

# 广西桂水工程咨询有限公司

---

## 竞争性磋商文件

(全流程电子化评标)

项目名称：数字孪生长歧灌区先行先试项目（水利专业模型部分）

项目编号：FCZC2026-C3-990006-GSZX

采购人：防城港市长歧水利管理所

采购代理机构：广西桂水工程咨询有限公司

2026年1月

# 目 录

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 第一章 竞争性磋商公告 .....        | 3   |
| 第二章 采购需求 .....           | 7   |
| 第三章 供应商须知 .....          | 111 |
| 第四章 评审程序、评审方法和评审标准 ..... | 127 |
| 第五章 响应文件格式 .....         | 137 |
| 第六章 合同文本 .....           | 162 |
| 第七章 质疑、投诉材料格式 .....      | 168 |

# 第一章 竞争性磋商公告

## 项目概况

数字孪生长歧灌区先行先试项目（水利专业模型部分）采购项目的潜在供应商应在广西政府采购云平台获取采购文件，并于 2026 年 1 月 23 日 9 点 30 分（北京时间）前提交响应文件。

## 一、项目基本情况

长歧灌区是广西防城港市灌溉面积最大的灌区，设计灌溉面积 11.93 万亩，现状有效灌溉面积 8.47 万亩。其中，长歧左干渠同时承担着港口区企沙、光坡、沙潭江和王府片区 6 万多人的生活用水和市经济开发区工业用水，右干渠主要负责防城区灌溉。2022 年 12 月，长歧灌区获评节水型灌区，是广西三个获评国家级节水型灌区之一。根据水利部办公厅《关于开展数字孪生灌区先行先试工作的通知》（水农水函〔2022〕1163 号）等文件精神，为加快推进全区水利数字化转型，打造数字孪生水利示范标杆，经统筹筛选，明确长歧灌区作为广西唯一代表开展先行先试工作。数字孪生长歧灌区先行先试项目计划以水资源优化调度配置和灌区工程安全为核心，重点针对灌区主要水源工程和主要支渠，补充前端感知设备和骨干渠系自动控制系统，对灌区干支渠和示范区域（官山辽水库、华石镇冲敏村高标准农田和滩营灌片）建设可视化推演，建成灌区供需水感知与预报、水资源配置与供用水控制、工程工情监测与运行维护、量水与水质计收、灌区标准化管理和业务考评、灌区一张图、移动 APP 七大业务系统，实现灌区资料数字化、监测监视信息化、闸泵阀监控自动化以及分析决策诊断智能化。通过项目建设，进一步提升灌区管理水平，降低灌区管理成本，提升水资源利用效率，缓解用水矛盾，减少社会成本，保障灌区供水安全，并形成可推广、可复制的应用成果，推动广西灌区高质量发展。

数字孪生长歧灌区先行先试项目建设了前端感知设备、骨干渠系自动控制系统、集控中心等关键基础设施，构建灌区数据底板，建设通用支撑系统以及供需水感知与预报、水资源配置与控制等七大业务应用系统；本次项目为数字孪生长歧灌区先行先试项目变更项目（水利专业模型专项实施），结合工业用水突出的特点，建设需水预测、水资源配置、输配水联合调度、示范区田间灌排、用水评估等灌区专题模型和灌区知识库，支撑业务应用系统，实现灌区资料数字化、监测监视信息化、闸泵阀监控自动化以及分析决策诊断智能化提质升级，全方位服务灌区管理，提高业务效率，达成管理体系与管理能力的现代化。

本次建设内容如下：

（1）灌区专题模型：建设需水预测、水资源配置、输配水联合调度、示范区田间灌排、用水评估等 5 个灌区专题模型，为业务应用平台提供模型服务支撑。

（2）灌区知识库：根据数字孪生灌区建设技术指南及实际业务需求，建设灌区知识库，包括数据要素识别与数据治理、领域知识工程与语义对齐建设、检索增强生成（RAG）应用建设，联合灌区专题模型实现模型统一管理、协同编排和智能调度。

（3）支撑保障：拟租用 1 台国产 GPU 服务器，为数字孪生知识库和模型智能调度提供算力服务。

项目编号：FCZC2026-C3-990006-GSZX

项目名称：数字孪生长歧灌区先行先试项目（水利专业模型部分）

采购方式：☐ 竞争性谈判 ☒ 竞争性磋商 ☐ 询价

预算金额：人民币贰佰万零玖佰壹拾玖元贰角陆分（¥2000919.26）

最高限价（如有）：人民币贰佰万零玖佰壹拾玖元贰角陆分（¥2000919.26）

采购需求：数字孪生长歧灌区先行先试项目（水利专业模型部分）1项，具体标的的名称、数量、简要技术需求或服务要求详见竞争性磋商文件。

合同履行期限：服务期限：签订合同后，在2026年2月10日前软件开发完毕并交付使用。

本项目接受联合体：☐是/☒否。

## 二、申请人的资格要求

1. 满足《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定；
2. 落实政府采购政策需满足的资格要求：本项目为非专门面向中小微企业采购的项目。
3. 本项目的特定资格要求：无。

## 三、获取采购文件

时间：2026年1月12日至2026年1月19日，每天上午0时至11时59分，下午12时至23时59分（北京时间，法定节假日除外）。

地点：广西政府采购云平台（<https://www.gcy.zfcg.gxzf.gov.cn/>）

方式：网上下载。本项目不发放纸质采购文件，潜在供应商可自行在广西政府采购云平台下载采购文件（操作路径：登录广西政府采购云平台—项目采购—获取采购文件—找到本项目—点击“申请获取采购文件”），电子响应文件制作需要基于广西政府采购云平台获取的采购文件编制。

售价：人民币0元。

## 四、响应文件提交

1. 首次响应文件提交截止时间：2026年1月23日9点30分（北京时间）
2. 首次响应文件提交地点：通过广西政府采购云平台在线提交。

## 五、开启（首次响应文件开启时间）

时间：2026年1月23日9点30分（北京时间）后

地点：本项目将在广西政府采购云平台电子开标大厅解密、开启

## 六、公告期限

自本公告发布之日起5个工作日。

## 七、其他补充事宜

1. 磋商保证金：本项目不需要缴纳磋商保证金。

2. 网上查询地址

中国政府采购网（[www.ccgp.gov.cn](http://www.ccgp.gov.cn)）、广西政府采购网（[zfcg.gxzf.gov.cn](http://zfcg.gxzf.gov.cn)）、全国公共资源交易平台（广西·防城港）

3. 本项目需要落实的政府采购政策

- （1）政府采购促进中小企业发展。
- （2）政府采购支持采用本国产品的政策。
- （3）强制采购节能产品；优先采购节能产品、环境标志产品。

- (4) 政府采购促进残疾人就业政策。
- (5) 政府采购支持监狱企业发展。
- (6) 落实政府绿色采购政策。

4. 单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，不得参加同一合同项下的政府采购活动。为本项目提供过整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务的供应商，不得再参加本项目上述服务以外的其他采购活动。

5. 对在“信用中国”网站、中国政府采购网被列入失信被执行人、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单及其他不符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定条件的供应商，不得参与政府采购活动。

#### **6. 在线竞标的有关说明：**

(1) 响应文件提交方式：本项目为全流程电子化项目，通过广西政府采购云平台实行在线电子响应，供应商应先安装广西政府采购云平台新版客户端（新版客户端下载路径：广西政府采购网—办事服务—下载专区），并按照本项目采购文件和广西政府采购云平台的要求编制、加密后在响应文件提交截止时间前通过网络上传至广西政府采购云平台，**供应商在广西政府采购云平台提交电子版响应文件时，请填写参加远程开标活动经办人联系方式。**

(2) 未进行网上注册并办理数字证书（CA 认证）的供应商将无法参与本项目政府采购活动，潜在供应商应当在首次响应文件提交截止时间前，完成电子交易平台上的 CA 数字证书办理及响应文件的提交。

(3) 为确保网上操作合法、有效和安全，请供应商确保在电子响应过程中能够对相关数据电文进行加密和使用电子签章，妥善保管 CA 数字证书并使用有效的 CA 数字证书参与整个采购活动。

**注：供应商应当在首次响应文件提交截止时间前完成电子响应文件的上传、递交，响应文件提交截止时间前可以补充、修改或者撤回响应文件。补充或者修改响应文件的，应当先行撤回原文件，补充、修改后重新上传、递交。响应文件提交截止时间前未完成上传、递交的，视为撤回响应文件。响应文件提交截止时间以后上传递交的响应文件的，广西政府采购云平台将予以拒收。**

(4) CA 证书在线解密：首次响应文件开启时，需要供应商携带制作响应文件时用来加密的有效数字证书（CA 认证）登录广西政府采购云平台电子开标大厅现场按规定时间对加密的响应文件进行解密。

(5) 供应商需要在具备有摄像头及语音功能且互联网网络状况良好的电脑登录广西政府采购云平台远程开标大厅参与本次磋商，否则后果自负。

7. 若对项目采购电子交易系统操作有疑问，可登录广西政府采购云平台，点击右侧咨询小采，获取采小蜜智能服务管家帮助，或拨打广西政府采购云平台服务热线 95763 获取热线服务帮助。

#### **8. 监督部门**

名 称：防城港市财政局；电话：0770-6102323。

### **八、凡对本次采购提出询问，请按以下方式联系。**

#### **1. 采购人信息**

名 称：防城港市长岐水利管理所

地 址：防城港市防城区珠河街西五里一巷 17 号

联系方式：覃工 0770-3275379

## 2.采购代理机构信息

名称：广西桂水工程咨询有限公司

地址：南宁市青秀区建政路12号综合楼A区5楼

联系方式：罗灿明 谢工 0771-5709729 13978615920

## 3.项目联系方式

项目联系人：罗灿明 谢工

电话：0771-5709729 13978615920

采购人：防城港市长歧水利管理所

采购代理机构：广西桂水工程咨询有限公司

2026年1月12日

## 第二章 采购需求

说明：

1. 为落实政府采购政策需满足的要求

本竞争性磋商采购文件所称中小企业必须符合《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）的规定。

2. “实质性要求”是指采购需求中带“▲”的条款或者不能负偏离的条款或者已经指明不满足按响应文件按无效处理的条款。

3. 供应商应根据自身实际情况如实响应磋商文件，不得仅将磋商文件内容简单复制粘贴作为竞标响应，还应当提供相关证明材料。对于重要技术条款或技术参数应当在响应文件中提供技术支持资料，技术支持资料以磋商文件中规定的形式为准，否则将视为无效技术支持资料。

4. 供应商必须自行为其竞标产品侵犯他人的知识产权或者专利成果的行为承担相应法律责任。

5. 采购内容所属行业：根据关于印发《统计上大中小微型企业划分办法(2017)》的通知，本项目对应的中小企业划分标准所属行业为：软件和信息技术服务业。

| 一、需求一览表       |                                                                   |       |        |                                |
|---------------|-------------------------------------------------------------------|-------|--------|--------------------------------|
| 序号            | 标的的名称                                                             | 数量及单位 | 服务参数   | 中小企业划分标准所属行业名称（行业名称及划分见本章附件 2） |
| 1             | 数字孪生长歧灌区先行先试项目（水利专业模型部分）                                          | 1 项   | 详见附件 1 | 软件和信息技术服务业                     |
| 二、商务要求        |                                                                   |       |        |                                |
| 合同签订时间        | 自成交通知书发出之日起 25 个日历日内。                                             |       |        |                                |
| 提交服务成果时间及提交地点 | 1、服务期限：签订合同后，在 2026 年 2 月 10 日前软件开发完毕并交付使用。<br>2、提交地点：按采购人指定地点。   |       |        |                                |
| 响应报价要求        | 响应报价应包括本次采购范围内服务价款、人员劳务费、差旅费、税金、保险及与本服务项目实施过程中所发生的各项费用等所有成本费用的总和。 |       |        |                                |
| 服务标准          | 符合行业标准、符合国家规定和现行技术规范、规程要求。                                        |       |        |                                |

|      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 付款方式 | <p>1) 预付款：签订合同后 10 个工作日内采购人预付合同款的 30%；</p> <p>2) 初步验收进度款：通过项目初步验收后 10 个工作日内采购人支付至合同款的 80%；</p> <p>3) 竣工验收进度：通过项目竣工验收后 10 个工作日内采购人支付至合同款的 95%</p> <p>4) 尾款：配合甲方完成等保测评、商用密码测评及第三方测评、竣工验收等工作，质保期结束后，15 个工作日内采购人付完剩余合同款。</p> <p>5) 如未按国家要求开具增值税发票，一旦发现成交人提供虚假发票，除须向采购人补开合法发票外，须赔偿采购人发票票面金额一倍的违约金，且采购人有权终止合同，供应商不得提出异议，因终止合同而产生的一切损失均由成交人承担。</p> <p>6) 以上各期支付款项时间以财政拨付为准。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 其他要求 | <p>1、质量保证期：质保期为自项目交付并验收合格签署验收合格单之日起不少于 1 年（含 1 年），如在本项目“服务参数”有专项要求的，从其规定。</p> <p>2、运行维护期：自项目交付并验收合格签署验收合格单之日起不少于 3 年（含 3 年）；</p> <p>3、响应时间：质保和运维期内，软件、系统发生故障时接到通知后 2 小时内响应，36 小时内到达现场维修，48 小时提出解决方案，72 小时解决问题；质保和运维期满后，按照质保和运维期内售后服务内容及标准继续提供质保服务，直至采购人确认更换维保单位或设备报废。不能因质保和运维期满而出现缓修、拒修等情况，维修所产生费用由成交人和采购人另行结算。</p> <p>4、其他：</p> <p>4.1 根据采购人提供的条件（如场地、电源、水源等）完成安装调试；保修期内负责上门维修，保修期后负责长期及时有效的技术服务。</p> <p>4.2 调试及运行：1) 成交人负责全部设备的安装、调试、试运行，设备的安装、调试费用应包括在响应报价中。交付的设备应符合技术规格要求；2) 成交人应在收到业主通知后一星期内，派出有经验的技术人员进行安装调试。</p> <p>4.3 为采购人提供专业化技术培训：成交人在设备安装调试合格后 1 至 3 个月内，应安排有经验的技术人员到现场进行技术答疑。装机使用培训≥2 天，跟进强化培训：≥1 天，维修保养培训：≥1 天。培训人数不少于 2 人。响应文件中提供完善的技术培训方案，保证使用人员正常操作设备的各种功能。</p> <p>4.4 国内应设有维修中心，能提供快捷、周到、规范的服务；国内设有服务电话。</p> <p>4.5 以上款项中，如在本项目“服务参数”有专项要求的，从其规定。</p> <p>4.6 知识产权：1) 成交人需提供软件的报告、资料、文件及项目成果（本项目所开发系统、软件等相关成果知识产权归采购单位所有，且无任何抵押、质押等产权瑕疵，中标人应无偿提供项目相关源代码，以及项目建设过程中全部开发、实施文档、数据文档及运维文档等，并移交系统管理权限），采购单位享有充分、完整和排他的著作权和知识产权。未经采购单位书面许可，供应商不得向任何第三方提供上述报告、资料、文件、</p> |

|             |                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|             | <p>用户信息等内容及服务成果。即使向履行有关的人员提供，也应注意保密并限于履行合同的必需范围。2) 供应商应严格遵守相关的知识产权及软件版权保护的法律、法规；并在项目所规定的范围内使用本信息系统，任何供应商用于未经授权的商业目的的复制行为所造成的违约或侵权责任由供应商承担。</p> <p>3.7 成交人必须在项目完成时配合采购人进行项目验收、申报流程，并且保证项目通过上级监管部门验收。</p> <p>3.8 成交人针对本项目的拟投入人员配置，成交后不得随意更换，如有特殊情况需调整拟投入人员配置的，须书面陈述并经采购人同意。</p> |
| <b>验收方式</b> | <p>1) 国家相关法律、法规、标准和规范等；</p> <p>2) 未尽事宜参照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》[桂财采（2015）22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库（2016）205号]、《中华人民共和国水利部办公厅》办农水函【2022】1163号规定、广西壮族自治区大数据发展局关于印发《广西政务信息化项目建设管理办法》配套文件的函及项目执行期间财政部、水利部公布的最新履约验收规定执行。</p>                                  |

# 附件 1

## 1. 需水预测模型

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能   | 性能及内容描述                                                                                                             | 备注 |
|-----------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 一         | 需水预测模型          |                                                                                                                     |    |
| (一)       | 需求分析            |                                                                                                                     |    |
| (二)       | 系统设计            |                                                                                                                     |    |
| (三)       | 软件开发(编码)        |                                                                                                                     |    |
| 1         | 资料整编分析          |                                                                                                                     |    |
| 1.1       | 刚性需水数据校核与整编     |                                                                                                                     |    |
| 1.1.1     | 生活取水口数据         | 将长歧左干渠沿线所有生活取水口近 5 年(2019-2023)的逐日取水量数据(立方米/日)与水务公司收费记录、水厂供水记录进行交叉验证,确保数据可靠性。识别并标注因管道维修、水表故障等原因导致的异常值或零值。           |    |
| 1.1.1.1   | 多源生活取水数据交叉验证    |                                                                                                                     |    |
| 1.1.1.1.1 | 取水口基础信息调查与数据源定位 | 与灌区管理部门、水务公司和水厂建立数据对接机制,整编 2019 年 1 月 1 日至 2023 年 12 月 31 日期间各取水口的逐日取水量原始记录。要求数据包含取水口编号、日期、取水量(立方米)三个核心字段。          |    |
| 1.1.1.1.2 | 数据交叉验证          | 对每个取水口的日取水量序列,计算其历史同期(如相同月份)的均值与标准差,将超出均值 $\pm 3$ 倍标准差范围的值初步标记为统计异常值。                                               |    |
| 1.1.1.2   | 数据质量提升与可信序列构建   |                                                                                                                     |    |
| 1.1.1.2.1 | 基于多源信息的数据清洗与插补  | 因短期维修(如 1-3 天)造成的零值,可采用前后正常日期取水量的平均值或去年同期同日值进行插补。<br>因水表故障导致的长期数据缺失,在确认故障期间用水行为正常的前提下,可依据同期收费记录中的估算水量或服务人口变化趋势进行插补。 |    |
| 1.1.1.2.2 | 长序列用水规律分析与特征提取  | 计算各取水口的日平均取水量、月不均衡系数、最高日取水量、最低日取水量等特征值。分析不同取水口(如居民区与学校)的用水模式差异,为后续分区预测建立基础。                                         |    |
| 1.1.1.2.3 | 形成标准化的生活取水基础数据集 | 构建统一的“生活取水基础数据表”,字段包括:数据唯一 ID、取水口编码、日期、原始取水量、数据质量标志、清洗后取水量、备注(异常原因或插补说明)。                                           |    |
| 1.1.2     | 工业用水数据深化        | 对市主要企业(年用水量超过一定阈值,如 10 万立方米)近 3-5 年的月度或季度用水报表、生产报表的等数据进行归一化处理,将用水量与主要产品产量、产值或开工率等指标进行关联分析,建立用水效率基线。                 |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                                                                | 备注 |
|-----------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1.2.1   | 工业用水关键数据预处理       |                                                                                                                                                                        |    |
| 1.1.2.1.1 | 重点企业识别与数据源对接      | 对所有获取的数据进行基础一致性检查,包括时间范围对齐、计量单位统一(如将“吨”统一为“立方米”),并初步筛选出数据序列相对完整、可用于深度分析的企业样本。                                                                                          |    |
| 1.1.2.1.2 | 数据清洗与归一化处理        | 对用水和生产序列进行异常值与缺失值处理。识别并标注因停产检修、节假日、抄表误差导致的异常值。对于短序列缺失,采用邻近期数据插补或根据生产情况按比例估算。                                                                                           |    |
| 1.1.2.2   | 用水效率基线建模与特征分析     |                                                                                                                                                                        |    |
| 1.1.2.2.1 | 用水与生产关联性量化分析      | 针对每个重点企业,分析其归一化后的用水指数与生产指数(如单位产品产量指数)的时序相关性。计算相关系数,并绘制散点图与联动时序图,直观判断其用水是“刚性”跟随生产波动,还是存在管理改善带来的“脱钩”趋势(即产量增长而用水不增或下降)。                                                   |    |
| 1.1.2.2.2 | 企业级用水效率基线建立       | 基于历史数据,为每个重点企业计算其基准用水效率指标。例如:过去三年单位产品产量的平均耗水量(立方米/吨产品)、或单位产值的平均耗水量(立方米/万元)。这构成了该企业在当前技术与管理水平下的效率“基线”。                                                                  |    |
| 1.1.2.2.3 | 数据成果集成与模型接口准备     | 将分析得到的行业用水弹性、企业效率基线和季节性系数等参数,整合进工业需水预测模型的参数数据库或配置文件中。                                                                                                                  |    |
| 1.1.3     | 社会经济数据关联          | 接入港口区企沙、光坡、公车片区的历年常住人口、流动人口统计数据,并关联到对应的供水区域。整理区域发展规划,了解未来人口及产业布局变化趋势。                                                                                                  |    |
| 1.1.3.1   | 多源人口数据采集、校验与空间化关联 | 对收集的多源人口数据进行校验与空间化关联                                                                                                                                                   |    |
| 1.1.3.1.1 | 权威统计数据整编与时间序列构建   | 数据清洗与一致性处理:对收集到的人口时间序列数据进行校验,处理因行政区划微调、统计口径变更(如人口普查年份与非普查年份)造成的跳跃点,通过插值或依据权威说明进行调整,形成一套连续、可比的人口历史序列数据集。<br>建立人口基础数据库:将处理后的数据存入数据库,结构包括:片区名称、年份、常住人口、户籍人口、流动人口、数据来源等字段。 |    |
| 1.1.3.1.2 | 人口数据与供水单元的空间关联匹配  | 产出每个供水计算单元的历年常住人口与流动人口序列,作为生活需水预测模型的直接输入。                                                                                                                              |    |
| 1.1.3.2   | 区域发展规划处理          |                                                                                                                                                                        |    |
| 1.1.3.2.1 | 整编规划文档            | 整编港口区及三个片区直接相关的官方发展规划文件,包括但不限于:《市/区国民经济和社会发展第十五个五年规划纲要》、《经济技术开发区总体发展规划》、《国土空间总体规划》及相应的详细规划、各类产业园区(如临港工业区)的专项规划。                                                        |    |
| 1.1.3.2.2 | 未来趋势的量化转换与模型参数生成  | 将规划中明确的产业门类与“用水效率基线”中建立的行业用水定额相关联。例如,规划新建一个产值100亿元的精细化工园区,可根据该行业“单位产值用水量”的先进值或平                                                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能              | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 备注 |
|-----------|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                        | 均值，估算其未来的理论用水需求峰值，作为工业需水预测的上限参考。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.1.4     | 数据标准化入库                | 将上述所有数据统一时空基准（如统一到长歧干渠渠首断面为参考点），建立“取水口-供水区域-用水户”的关联关系表，存入数据库。                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1.1.4.1   | 多源数据时空基准统一与标准化         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.1.4.1.1 | 确立统一的空间参考系与统计原点        | <p>以灌区水资源调配的核心控制点——长歧干渠渠首断面为空间与管理的“零基准点”。将所有空间数据（取水口位置、供水区域边界）的坐标系统一转换至该断面采用的国家大地坐标系（如 CGCS2000）和特定投影带，确保所有要素的平面位置精确可比。</p> <p>建立以渠首断面为起点的相对空间位置体系。例如，计算每个取水口相对于渠首的沿渠线距离（用于水力计算）和空间直线距离，并将此信息作为取水口的关键属性。供水区域边界也需计算其与渠首的相对位置关系。</p> <p>统一所有时间序列数据的统计时间窗口。将日数据的统计日界统一定义为北京时间 0:00 至 24:00，确保不同来源数据在日尺度上的严格对齐。对于历史数据中存在的时间统计差异（如部分水表为上午 9 点抄表），需进行时段转换与插值修正。</p> |    |
| 1.1.4.1.2 | 执行空间配准与属性关联            | <p>对收集到的取水口点位、供水区域面状边界进行空间配准，确保它们在统一坐标系下与实际的地理位置完全吻合。利用高分辨率遥感影像或已校准的基础底图进行比对和纠偏。</p> <p>对“供水区域”面图层进行空间处理，确保其边界与行政区划、土地利用等辅助数据边界协调，无重叠或空隙，并计算出每个供水区域的精确面积。</p> <p>为所有空间与属性数据赋予统一的灌区内部编码。例如，取水口编码规则为 CQ-[干渠/支渠代码]-[顺序号]，供水区域编码为 SA-[片区代码]。此编码将作为数据关联的主键。</p>                                                                                                    |    |
| 1.1.4.2   | 建立“取水口-供水区域-用水户”的关联关系表 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.1.4.2.1 | 设计关联关系表                | 建立“供水关系表”，核心字段包括：关联 ID、取水口编码、供水区域编码、服务人口（对于生活）、服务企业列表（对于工业）、供水比例（如果一个区域由多个取水口联合供水）等。这张表清晰地定义了水源（取水口）到归宿（区域）的物理连接。                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 1.1.4.2.2 | 实施数据集成与关联入库            | 开发数据 ETL（抽取、转换、加载）脚本。脚本将读取已完成时空标准化的取水口数据、供水区域数据和用水户清单，依据业务逻辑（如供水管网拓扑、管理归属）自动或半自动地建立和填充“供水关系表”。                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 1.1.4.2.3 | 建立动态更新与维护机制            | 制定数据更新流程。当新增取水口、调整供水范围或用水户信息变更时，需通过标准化表单或接口触发上述关联关系的更新，并记录变更日志                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 1.2       | 弹性农业需水数据处理             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能        | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                 | 备注 |
|-----------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.1     | 种植结构处理           | 整理灌区近年统计年鉴或农业部门报告的种植结构资料，细化到各支渠（或斗渠）控制范围内的作物类型（如水稻、蔬菜、甘蔗）、种植面积、复种指数。绘制灌区作物空间分布示意图。                                                                                                      |    |
| 1.2.1.1   | 多源种植结构数字化建库      |                                                                                                                                                                                         |    |
| 1.2.1.1.1 | 结构化统计资料解析        | 接入灌区管理单位、地方统计部门及农业部门近年的种植结构统计资料，包括统计年鉴、农业综合报告、耕地地力保护补贴发放清册等。重点提取各行政村或合作社上报的作物种植类型、面积及复种情况等数据。对纸质或非标准电子格式资料进行数字化录入与校核，统一数据计量单位（如亩转换为公顷），并解析出作物类型标准名录（如明确“水稻”包含早稻、晚稻等具体细分类型）。             |    |
| 1.2.1.1.2 | 基于灌区渠系拓扑的空间细化与关联 | 将收集到的行政村级统计数据，依据灌区详细的支渠、斗渠供水范围图（或控制区域划分图），进行空间化分解与分配。利用地理信息系统（GIS），通过空间叠加分析，将行政单元的统计数据，按耕地实际分布比例（可参考土地利用现状图或高分辨率遥感影像中的耕地地块）分配至对应的渠系控制单元，从而建立“支渠/斗渠控制单元—作物类型—种植面积—复种指数”的精细化关联数据集。        |    |
| 1.2.1.1.3 | 构建时空多维种植结构数据库    | 设计并建立专门的种植结构时空数据库。库中核心表包括：① 渠系单元属性表（单元编码、名称、控制面积）；② 作物类型参数表（作物编码、名称、生育期阶段、本地化作物系数Kc值）；③ 种植结构事实表（记录各单元逐年/季的作物种植面积、复种指数、数据来源年份）。通过数据库实现数据的标准化存储、版本管理和高效查询，为需水模型提供动态、结构化的输入。               |    |
| 1.2.1.2   | 作物空间分布可视化与成果集成   |                                                                                                                                                                                         |    |
| 1.2.1.2.1 | 多主题作物空间分布制图      | 基于上述空间化数据集，利用GIS制图技术，生成系列专题图件。主要包括：1) 灌区作物类型分布示意图：以不同颜色清晰展示各渠系控制单元内的优势作物或作物组合的空间格局；2) 关键作物种植面积密度图：如水稻、甘蔗等主要耗水作物的种植面积占比空间分布图；3) 复种指数空间分布图，直观反映耕地利用强度。所有图件需包含比例尺、图例、指北针及核心的统计图，如作物种植面积饼图。 |    |
| 1.2.1.2.2 | 成果与“数据底板”的集成     | 将生成的精细化种植结构数据集及空间分布图，系统集成至灌区统一的“数据底板”中。确保其与气象、土壤、水文等图层空间配准，属性关联。最终，该数据集将作为农业需水预测模型的核心驱动输入之一，模型可直接调用各计算单元（渠系控制范围）的作物结构、面积及对应的作物系数，结合气象数据，精准计算单元尺度的作物需水量与灌溉需求量。                           |    |
| 1.2.2     | 作物生育期确定          | 根据当地农事经验和农业气象资料及动态遥感影像，确定主要作物的典型生育期起止日期及阶段划分（如水稻分为苗期、分蘖期、拔节孕穗期、抽穗开花期、成熟期）。                                                                                                              |    |
| 1.2.2.1   | 作物生育期资料处理        |                                                                                                                                                                                         |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                      | 备注 |
|-----------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.2.1.1 | 地方性农事经验与物候观测资料整理  | 对获取的主要作物（如水稻、甘蔗、蔬菜）在当地气候条件下的传统播种/移栽日期、关键物候期（如分蘖、抽穗、成熟）的大致时间范围、以及影响生育期进程的主要气象因子（如积温、光照）等定性经验和本地农业气象观测站（如有）记录的历年作物物候期实测资料，作为经验知识的定量补充与验证。                                                      |    |
| 1.2.2.1.2 | 基于历史气象数据的生育期统计分析  | 利用灌区及周边气象站的长系列（至少 10-15 年）逐日气象数据（气温、降水、日照），结合从第一步获得的经验日期范围，对主要作物的生育期进行统计分析                                                                                                                   |    |
| 1.2.2.1.3 | 形成标准化的作物生育期日历     | 综合农事经验、统计分析和遥感解译结果，为灌区每一种主要作物制定一套标准生育期日历。日历中应明确划分 4-6 个关键生育阶段（如水稻：苗期、分蘖期、拔节孕穗期、抽穗开花期、乳熟期、黄熟期），并为每个阶段定义：① 典型的起止日期范围（旬或半月）；② 中心日期（用于模型计算）；③ 该阶段对应的经验作物系数（Kc）初值范围。此日历需反映当地普遍的耕作制度（如双季稻的早、晚稻差异）。 |    |
| 1.2.2.2   | 生育期参数的数字转化与模型集成   |                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.2.2.2.1 | 生育期参数的数字化编码与空间关联  | 将上述标准生育期日历进行数字化编码，以便计算机模型识别和处理。为每种作物创建参数化生育期文件                                                                                                                                               |    |
| 1.2.2.2.2 | 动态生育期调整机制         | 为提升模型在异常气候年份的适应性，可设计一个简单的动态生育期微调接口                                                                                                                                                           |    |
| 1.2.3     | 气象数据处理            | 获取灌区内或附近至少 1 个标准气象站多年逐日气象数据。计算逐日参考作物蒸散发量，并进行完整性和均一性检验。                                                                                                                                       |    |
| 1.2.3.1   | 历史气象数据整编与参考蒸散发量计算 |                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.2.3.1.1 | 代表性标准气象站的遴选与数据获取  | 基于灌区及所有水源工程集水区的空间分布，遴选一个位于灌区中心或能较好代表区域气候条件的国家级标准气象站，获取该站多年的逐日观测数据，并进行初步预处理。                                                                                                                  |    |
| 1.2.3.1.2 | 逐日参考作物蒸散发量计算与序列构建 | 采用联合国粮农组织（FAO）推荐的 Penman-Monteith 公式（FAO-56 PM 公式）作为标准方法，计算逐日参考作物蒸散发量（ET <sub>0</sub> ）                                                                                                      |    |
| 1.2.3.1.3 | 数据质量的双重检验         | 完整性检验及均一性检验                                                                                                                                                                                  |    |
| 1.2.3.2   | 历史气象数据的时间         |                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.2.3.2.1 | 数据格式与时间基准的标准化定义   | 对历史观测数据建立一套严格的数据格式与时间标准                                                                                                                                                                      |    |
| 1.2.3.2.2 | 提取历史“预热”序列        | 从经过质量检验的均一化历史数据集中，提取模型所需的前期一段连续时间（如 60 天）的完整气象序列（包括 ET <sub>0</sub> ）                                                                                                                        |    |
| 1.2.3.2.3 | 对接实时监测序列          | 读取系统提供的、实时监测数据，将其按相同的标准格式进行提取，生成气象驱动序列。                                                                                                                                                      |    |
| 1.2.3.2.4 | 无缝拼接与平滑过渡         | 将历史“预热”序列与实时监测序列在时间点上精确拼接，形成一条从过去延伸到现状的、完整的模型驱动时间序                                                                                                                                           |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                                                                             | 备注 |
|-------------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|             |                   | 列。                                                                                                                                                                                  |    |
| 1.2.4       | 土壤与农业管理信息         | 收集灌区主要土壤类型的田间持水量、凋萎系数等土壤水文参数。了解当地主要的灌溉制度（如水稻的“薄浅湿晒”灌溉）及灌溉水利用系数估算值。                                                                                                                  |    |
| 1.2.4.1     | 多源土壤数据采集与关键水力参数提取 |                                                                                                                                                                                     |    |
| 1.2.4.1.1   | 多源土壤数据采集与关键水力参数提取 | 提取灌区范围内的土壤普查报告、土种志、及相关科研文献主要土壤类型（如水稻土、赤红壤）的关键物理与水力参数，主要包括：田间持水量、凋萎系数、饱和含水量、土壤质地（砂/粉/粘粒含量）、饱和导水率、以及土壤容重。对于缺乏直接实测值的参数，可依据土壤质地，通过国际通用的土壤传递函数进行估算。同时，利用高分辨率土壤类型分布图，建立每个土壤图斑与上述参数集的对应关系。 |    |
| 1.2.4.1.2   | 土壤参数的空间化与本地化校验    | 将获取的土壤参数与土壤空间分布图进行关联，生成土壤水文参数栅格图或矢量属性表                                                                                                                                              |    |
| 1.2.4.2     | 灌溉管理实践调查与效率系数核定   |                                                                                                                                                                                     |    |
| 1.2.4.2.1   | 主要作物灌溉制度调研与模式化    | 通过走访灌区管理部门、农技站及典型农户，深入了解并记录主要作物的实际灌溉制度                                                                                                                                              |    |
| 1.2.4.2.2   | 渠系-田间两级灌溉水利用系数评估  | 对灌区灌溉效率进行系统评估，包括渠系水利用系数、田间水利用系数。                                                                                                                                                    |    |
| <b>1.3</b>  | <b>数据特征分析</b>     |                                                                                                                                                                                     |    |
| 1.3.1       | 刚性需水序列分析          | 对生活 and 工业逐日用水序列进行时间序列分解，提取趋势项（长期增长）、季节项（年度周期）、周期项（周周期）和残差项。分析夏季高温日、节假日（如春节、国庆）对用水量的倍增效应，量化其影响系数。                                                                                   |    |
| 1.3.1.1     | 用水序列多尺度时间特征解析     |                                                                                                                                                                                     |    |
| 1.3.1.1.1   | 基于时间序列分解的特征成分提取   | 对生活 and 工业的逐日用水序列进行多层次分解。将原始序列拆解为四个组成部分：                                                                                                                                            |    |
| 1.3.1.1.1.1 | 长期趋势项             | 反映城镇化、人口增长、经济发展或产业升级等因素导致的数年时间尺度上的持续性增长或下降趋势。                                                                                                                                       |    |
| 1.3.1.1.1.2 | 季节项               | 捕捉以一年为固定周期的规律性波动，主要体现气温变化对用水需求的系统性影响（如夏季用水普遍高于冬季）。                                                                                                                                  |    |
| 1.3.1.1.1.3 | 周期项               | 识别并提取以一周为周期的循环规律，清晰区分工作日与周末的用水模式差异。                                                                                                                                                 |    |
| 1.3.1.1.1.4 | 残差项               | 表征剔除上述确定性规律后剩余的随机波动与噪声，其中可能包含特殊事件的影响及不可预测的随机因素。                                                                                                                                     |    |
| 1.3.1.2     | 趋势拟合与预测           | 对长期趋势项进行线性或非线性回归拟合，量化其变化率，并可外推用于长期需水趋势预估。                                                                                                                                           |    |
| 1.3.2       | 农业气象要素计算          | 利用 Penman-Monteith 公式批量计算历史逐日 $ET_0$ 。计算各旬、各月的有效降雨量。                                                                                                                                |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                           | 备注 |
|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.2.1   | 计算各旬的有效降雨量        | 计算各旬的有效降雨量                                                                                                        |    |
| 1.3.2.2   | 计算各月的有效降雨量        | 计算各月的有效降雨量                                                                                                        |    |
| 1.3.3     | 异常值处理             | 对历史用水和气象数据中的明显异常值（如用水量远超日常范围、气象数据缺测或逻辑错误）进行识别，采用前后均值插补、回归插补或标记为缺失并进行说明。                                           |    |
| 1.3.3.1   | 用水数据异常阈值          | 针对每个取水口或用水单元，计算其逐日用水量的历史统计特征（如均值、中位数、标准差、百分位数）。将超出历史均值±3倍标准差范围，或低于理论最小值（如0），或单日突变超过历史最大日际变化量特定倍数（如3倍）的数值初步标记为统计异常 |    |
| 1.3.3.2   | 气象数据异常阈值          | 依据气象学原理和本地气候特征设定物理合理范围。                                                                                           |    |
| 1.3.3.3   | 异常数据处理            |                                                                                                                   |    |
| 1.3.3.3.1 | 短时缺失”或“明显错误值”的插补  | 对于确认为错误的、或短时间序列中间隔的异常/缺失值（如持续1-3天）                                                                                |    |
| 1.3.3.3.2 | “长序列缺失”或“不可信段”的处理 | 对于连续多日（如超过7天）的数据大面积缺失或完全不可信，不进行强行插补，而是将该整段数据标记为“缺失”。在后续分析中，该时段将被排除在模型率定之外，或在可视化中明确标示。                             |    |
| 1.3.4     | 基础数据集生成           | ①刚性需水特征数据集（包含各计算单元日用水序列、人口、企业生产指标、各类修正系数）；②农业基础数据集（包含各支渠单元作物面积、生育期、土壤参数、历史ET <sub>0</sub> 及有效降雨序列）；③气象驱动数据集。      |    |
| 1.3.4.1   | 刚性需水特征数据集         | 包含各计算单元日用水序列、人口、企业生产指标、各类修正系数                                                                                     |    |
| 1.3.4.2   | 农业基础数据集           | 各支渠单元作物面积、生育期、土壤参数、历史ET <sub>0</sub> 及有效降雨序列                                                                      |    |
| 2         | 模型建立              |                                                                                                                   |    |
| 2.1       | 刚性需水预测模型          |                                                                                                                   |    |
| 2.1.1     | 生活需水定额驱动模型        |                                                                                                                   |    |
| 2.1.1.1   | 基准定额确定            | 基于历史用水数据和标准规范导则要求，确定人均生活用水定额（升/人·日）。                                                                              |    |
| 2.1.1.2   | 变化规律处理            | 引入综合修正系数对用水随时间变化的规律进行刻画，综合考虑季节性变化、高温天气、节假日等因素，结合历史数据分析，必要时可按情景进行人工调整，确定综合修正系数。                                    |    |
| 2.1.1.3   | 日需水过程计算           | 日生活需水量 = 基准人口 × 人均日定额 × 综合修正系数。人口规模可根据历史增长率进行外推。                                                                  |    |
| 2.1.2     | 工业需水预测模型          |                                                                                                                   |    |
| 2.1.2.1   | 计算单元划分            | 结合现有管理和数据条件，将工业用水按工业园区、供水管网分区或重点企业等划分计算单元。                                                                        |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能                     | 性能及内容描述                                                                                                                                                                         | 备注 |
|-------------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.2     | 预测模构建                         | 采用万元工业增加值法、工业用地指标法和产量预测法等多种方法进行预测。                                                                                                                                              |    |
| 2.1.2.3     | 特殊情况处理                        | 针对设备检修、阶段性停产、新项目投产等可能显著影响用水的情况，新增水旱灾害修正项：干旱期按工业减产率（基于历史灾害统计）调整万元工业增加值用水量；洪涝期按厂房受淹范围及停产时长修正工业用地用水指标，确保预测结果贴合灾害场景下的工业用水实际。在模型预测结果基础上，通过人工修正方式进行调整。                                |    |
| 2.2         | 弹性需水预测模型（农业）                  |                                                                                                                                                                                 |    |
| 2.2.1       | 作物需水量计算                       | 逐日作物需水量按 $ET_c = ET_0 \times K_c$ 计算；对混合种植区域，依据各作物种植面积比例进行加权汇总，得到区域综合 $ET_c$ 。                                                                                                  |    |
| 2.2.1.1     | 未来逐日参考作物蒸散发量（ $ET_0$ ）的滚动预报计算 |                                                                                                                                                                                 |    |
| 2.2.1.1.1   | 输入数据检查                        | 自动检查预报气象数据的完整性和合理性（如温度范围、湿度范围），标记异常或缺失的日期。                                                                                                                                      |    |
| 2.2.1.1.2   | 一致性检查                         | 对计算出的 $ET_0$ 序列进行极值检查和时空一致性检查。例如，某日 $ET_0$ 值不应超过历史同期极端最大值的一定比例，相邻区域的 $ET_0$ 值不应出现无物理原因的剧烈差异。                                                                                    |    |
| 2.2.1.1.3   | 结果记录与归档                       | 将最终采用的 $ET_0$ 预报序列、计算方法及数据来源信息完整记录，存入“未来气象驱动数据集”，供后续所有模块调用。                                                                                                                     |    |
| 2.2.1.2     | 作物系数（ $K_c$ ）确定               | 根据前期制定的标准作物生育期日历，将作物的整个生长季划分为 4-5 个典型阶段（如初始期、发育期、中期、后期）。为每个阶段赋予一个从权威指南（如 FAO-56）获取并经过本地校准的标准 $K_c$ 值。在模型运行时，系统根据预报日期自动判断作物所处的生育阶段，并调用对应的 $K_c$ 值。                               |    |
| 2.2.1.2.1   | 气候修正                          | 在非常湿润或多风的地区，可根据 FAO 指南中的方法，用实际气候条件（湿度、风速）和遥感动态反演进行 $K_c$ 值订正。                                                                                                                   |    |
| 2.2.1.2.2   | 管理措施考虑                        | 灌区普遍采用了滴灌等节水措施，会降低作物棵间蒸发，从而需要调低相应生育阶段的 $K_c$ 值。                                                                                                                                 |    |
| 2.2.1.2.3   | 建立 $K_c$ 参数表                  | 构建一张“作物-生育阶段-基础 $K_c$ 值-修正规则”的查询表，作为模型的核心参数文件之一。                                                                                                                                |    |
| 2.2.1.3     | 作物需水量（ $ET_c$ ）计算与区域综合        |                                                                                                                                                                                 |    |
| 2.2.1.3.1   | 单一作物逐日需水量计算                   | 基于前述步骤得到的逐日 $ET_0$ 预报序列和逐日动态 $K_c$ 值，按公式 $ET_c = ET_0 \times K_c$ 逐日计算未来预见期内每种作物的需水量。计算结果是一个连续的时间序列，清晰地反映了作物需水随天气和自身生长的动态变化过程。                                                  |    |
| 2.2.1.3.2   | 混合种植区域综合需水量计算                 | 灌区的一个计算单元（如支渠控制区）内通常种植多种作物。需计算该区域的综合作物需水量：                                                                                                                                      |    |
| 2.2.1.3.2.1 | 面积加权汇总                        | 对于单元内的第 $i$ 种作物，其日需水量为 $ET_{c\_i}$ ，种植面积为 $Area\_i$ 。则该单元当日的综合作物需水量（深度）为：<br>$ET_{c\_区域} = \sum (ET_{c\_i} \times Area\_i) / \text{区域总面积}$<br>这相当于以面积为权重，对区域内所有作物的 $ET_c$ 进行平均。 |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                                                                                          | 备注 |
|-------------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.3.2.2 | 考虑复种指数      | 若一年内同一地块种植多季作物，则在计算年度或季节总需水量时，需将各季作物的需水量按时间序列累加，并确保面积统计正确。                                                       |    |
| 2.2.1.3.2.3 | 生成区域综合ETc序列 | 对预见期内的每一天重复上述计算，最终得到每个计算单元未来逐日的区域综合作物需水量序列。此序列是计算灌溉净需水量的直接输入。                                                    |    |
| 2.2.2       | 农业净灌溉需水量计算  |                                                                                                                  |    |
| 2.2.2.1     | 有效降雨估算      | 基于气象预报降雨量，采用适合当地条件的经验方法估算有效降雨量，用于反映降雨中能够被作物实际利用的部分水量。在缺乏土壤参数或前期墒情资料的情况下，可采用固定比例或经验折减系数进行估算，确保模型在数据不足条件下仍可运行。     |    |
| 2.2.2.1.1   | 输入数据准备      | 获取未来预见期内的逐日网格化降雨预报数据，并插值到各农业计算单元。                                                                                |    |
| 2.2.2.1.2   | 动态参数赋值      | 对于每个计算单元和每个预报日，根据其土壤类型、当日作物覆盖状态以及基于前期预报降雨判定的AMC等级，从本地化查算表中获取对应的CN值。                                              |    |
| 2.2.2.1.3   | 批量计算        | 将逐日预报降雨量(P)和动态CN值(用于计算S)代入SCS公式，循环计算得到整个预见期内逐日的有效降雨量(Pe)序列。                                                      |    |
| 2.2.2.1.4   | 结果合理性检查     | 确保 $Pe \leq P$ ，且Pe值在物理合理的范围内                                                                                    |    |
| 2.2.2.2     | 净灌溉需水量计算    | 采用简化水量平衡关系估算净灌溉需水量，即以作物需水量扣除有效降雨量，得到需要通过灌溉补充的水量。土壤水变化作为修正项处理，在短期预测和应急调度条件下可忽略，或通过设定灌溉上下限进行控制。                    |    |
| 2.2.2.2.1   | 逐日净灌溉需水量    | 按日计算 $(ETc - Pe)$ 。                                                                                              |    |
| 2.2.2.2.2   | 净灌溉需水量差额累加  | 将此差额累加到“土壤水分亏缺累计器”中                                                                                              |    |
| 2.2.2.2.3   | 检查累计器       | 若其值低于灌溉触发下限，则当日 $In = 0$ ；若其值超过触发下限但未超定额上限，则 $In =$ 累计值，并将累计器归零；若其值超过定额上限，则 $In = I_{max}$ ，并从累计器中扣减 $I_{max}$ 。 |    |
| 2.2.2.2.4   | 干旱指标耦合      | 基于遥感数据计算归一化差异水汽指数，不同等级对应不同灌溉需水修正系数，对灌溉需水量进行修正                                                                    |    |
| 2.2.2.2.5   | 输出处理        | 输出经过此规则处理后的、符合管理实际的逐日净灌溉需水量序列                                                                                    |    |
| 2.2.3       | 灌溉制度优化      |                                                                                                                  |    |
| 2.2.3.1     | 毛灌溉需水量汇总与分配 | 在各支渠控制单元净灌溉需水量预测结果的基础上，按照灌区渠系结构，对灌溉需水进行汇总，明确不同支渠和时段的灌溉用水需求。                                                      |    |
| 2.2.3.2     | 渠系水利用系数     | 为各支渠及干渠设定经验性的渠系水利用系数( $\eta$ )，将各支渠控制单元的净需水量转换为渠首需求的毛需水量：毛需水量 = 净需水量 / $\eta$ 。                                  |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                                                          | 备注 |
|-----------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.3.3   | 需水过程线生成           | 在汇总各支渠毛灌溉需水量的基础上，形成灌区整体农业用水的逐日需水过程线，并可进一步汇总生成旬、月尺度的需水总量。                                                                                                         |    |
| 2.3       | 模型评估              |                                                                                                                                                                  |    |
| 2.3.1     | 刚性需水模型评估          |                                                                                                                                                                  |    |
| 2.3.1.1   | 历史验证与对比方式         |                                                                                                                                                                  |    |
| 2.3.1.1.1 | 设置独立且具代表性的验证期     | 严格选取一段未参与模型参数率定的历史时段作为验证期，通常为预留的最近 1-2 个完整水文年。该时段的选取需确保其包含丰、平、枯等不同水文年型特征，以及高温、寒潮、连续降雨、重要节假日等典型场景，以全面检验模型在各种实际工况下的适应性与鲁棒性。                                        |    |
| 2.3.1.1.2 | 采用多维度精度指标进行量化评估   | 算验证期内预测总水量与实际取水总量的相对误差（RE），用于评估模型的整体水量平衡准确性。                                                                                                                     |    |
| 2.3.1.2   | 精度指标定量评估          |                                                                                                                                                                  |    |
| 2.3.1.2.1 | 平均绝对百分比误差         | 计算平均绝对百分比误差                                                                                                                                                      |    |
| 2.3.1.2.2 | 纳什效率系数            | 计算纳什效率系数                                                                                                                                                         |    |
| 2.3.1.3   | 过程线吻合度分析          |                                                                                                                                                                  |    |
| 2.3.1.3.1 | 多时序尺度过程线对比图的标准绘制： | 以时间（日期）为横轴，需水量为纵轴，在同一坐标系下绘制验证期内“模型预测需水量”与“实际取水量”两条逐日过程线。采用不同颜色与线型（如实线代表实际值，虚线代表预测值）清晰区分。除逐日对比图外，还应同步生成周、月或关键季节（如夏季灌溉高峰、春节所在月）的聚合对比图，以便在不同时间尺度上观察模型的整体趋势吻合度与偏差特征。 |    |
| 2.3.1.3.2 | 季节性高峰与低谷          | 检查模型是否能准确预测出夏季高温期、农业集中灌溉期的用水高峰，以及冬季、非灌溉期的用水低谷，其预测的峰值大小、出现时间与持续时间是否与实际相符。                                                                                         |    |
| 2.3.1.3.3 | 周期性波动规律           | 观察生活与工业用水过程线是否清晰呈现出一周内工作日与周末的规律性起伏，其波峰（通常工作日）、波谷（通常周末）的形态和量级是否被正确模拟。                                                                                             |    |
| 2.3.1.4   | 误差来源分析            |                                                                                                                                                                  |    |
| 2.3.1.4.1 | 基准参数失准            | 生活用水人均定额、工业用水效率系数或作物系数等关键参数的基准值设置不合理，需根据验证期数据进行重新率定。                                                                                                             |    |
| 2.3.1.4.2 | 输入数据的系统性偏差        | 驱动模型的气象数据（尤其是气温、辐射）本身存在系统性高/低估，或用于计算有效降雨的雨量数据存在偏差，导致农业需水预测产生连带误差。需与独立观测数据进行交叉比对确认。                                                                               |    |
| 2.3.2     | 弹性需水(农业)模型评估      | 1.历史合理性检验：选取过去 3-5 个典型年份（丰水年、平水年、枯水年），将模型计算得到的农业需水量与灌区历史                                                                                                         |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 备注 |
|-----------|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |             | <p>引水记录进行对比，重点检查需水规模大小和年内变化趋势是否基本一致。考虑到模型计算结果反映的是理论需水水平，允许计算得到的毛灌溉需水量略高于实际引水量。</p> <p>2. 气象条件响应检验：在模型中输入不同气象条件下的情景数据，检查灌溉需水量随气象条件变化的响应是否合理。例如，在干旱条件下，模型计算的灌溉需水量应明显增加；在降雨偏多条件下，灌溉需水量应相应减少。通过该检验，判断模型对气象变化的响应是否符合基本常识和工程经验。</p> <p>3. 参数敏感性分析：在不改变模型结构的前提下，对作物系数、渠系水利用系数等关键参数进行小幅调整，观察需水计算结果的变化情况。若结果变化总体可控、趋势一致，则认为模型在参数存在不确定性条件下仍具有较好的稳定性，能够满足短期应用需求。</p> |    |
| 2.3.2.1   | 历史合理性检验     | 选取过去3-5个典型年份（丰水年、平水年、枯水年），将模型计算得到的农业需水量与灌区历史引水记录进行对比，重点检查需水规模大小和年内变化趋势是否基本一致。考虑到模型计算结果反映的是理论需水水平，允许计算得到的毛灌溉需水量略高于实际引水量。                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 2.3.2.1.1 | 总量规模一致性     | 计算各典型年、关键灌溉季节（如水稻生长期）的毛需水总量与实际引水总量的相对误差。鉴于实际灌溉中普遍存在的非充分灌溉、农民节水行为及不可避免的田间与渠道损失，允许模型计算的理论毛需水量略高于（如不超过15%）实际引水量。若模型计算结果显著且持续低于实际引水量，则可能意味着模型低估了作物耗水或高估了有效降雨。                                                                                                                                                                                                 |    |
| 2.3.2.1.2 | 年内变化趋势吻合度   | 绘制对比过程线，直观检验模型模拟的需水高峰（如水稻泡田移栽期、分蘖末期晒田后的复水期）和低谷出现的时间、持续天数及变化陡缓是否与实际引水过程基本同步。重点关注对主要作物关键生育期需水特征的刻画是否合理。                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 2.3.2.2   | 气象条件响应检验    | 在模型中输入不同气象条件下的情景数据，检查灌溉需水量随气象条件变化的响应是否合理。例如，在干旱条件下，模型计算的灌溉需水量应明显增加；在降雨偏多条件下，灌溉需水量应相应减少。通过该检验，判断模型对气象变化的响应是否符合基本常识和工程经验。                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 2.3.2.3   | 参数敏感性分析     | 在不改变模型结构的前提下，对作物系数、渠系水利用系数等关键参数进行小幅调整，观察需水计算结果的变化情况。若结果变化总体可控、趋势一致，则认为模型在参数存在不确定性条件下仍具有较好的稳定性，能够满足短期应用需求。                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 2.3.3     | 综合可接受性判断    | 对模型在不同典型情境下的预测结果进行合理性评判，确保预测结果在量级、时空分布上与经验认知相符，能够被调度决策者所理解和接受。                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 2.3.3.1   | 情景化结果展示     | 向由调度决策者、灌溉工程师、水务管理人员组成的专家组，直观展示模型在上述典型情景下的预测结果，包括主要断面的来水与需水过程线对比图、供需平衡表、关键指标统计等。                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 2.3.3.2   | 聚焦核心问题的定向质询 | 引导专家组重点评审：“预测的缺水时段和程度是否符合您的经验判断？”“预测的供水高峰期与农事安排是否匹配？”“不同区域间的供需矛盾预测是否合理？”等。                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 2.3.3.3   | 记录并量化接受度    | 通过问卷或讨论，记录专家组对预测结果在量级合理性、时序符合度、空间协调性三个维度的接受程度（如“完全接受”、                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |

| 序号         | 软件项目阶段/功能        | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 备注 |
|------------|------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|            |                  | “基本接受但需说明”、“难以接受”），并收集具体的质疑与改进建议。                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| 2.3.3.4    | 经验录入             | 将评审结论系统化地转化为模型维护与优化的输入                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| <b>2.4</b> | <b>模型整合及接口设置</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 2.4.1      | 预测结果统一整合         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 2.4.1.1    | 时空维度聚合           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 2.4.1.1.1  | 类别汇总             | 将生活、工业、农业三类需水的日预测结果汇总                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 2.4.1.1.2  | 时间尺度汇总           | 将日数据自动聚合为旬、月数据。                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 2.4.1.2    | 成果矩阵/数据库表生成      | 形成标准化的需水预测成果表，核心字段包括：日期、单元编码（渠系/区域）、需水类型、日需水量、旬累计量、月累计量。                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| 2.4.1.3    | 综合需水过程线          | 生成长歧干渠渠首断面总的逐日需水引水过程线                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 2.4.2      | 统一输入接口设计         | <p>数据输入接口规范：</p> <p>气象驱动接口：自动读取模块一生成的“气象驱动数据集”（文件或数据库表），包含预报的 <math>ET_0</math>、降雨、温度等。</p> <p>社会经济驱动接口：提供配置文件或数据库表，用于更新人口规模、企业生产计划指标、作物种植面积等。</p> <p>模型参数接口：提供独立的参数配置文件，存放各类定额、修正系数、Kc 值、<math>\eta</math> 值等，便于率定和调整。</p> <p>人工干预接口：提供图形化界面或简易脚本，允许预报员在特殊情况下（如已知大型活动、计划性停水、灌溉制度临时调整）对自动预测结果进行覆盖或调整。</p> |    |
| 2.4.2.1    | 气象驱动接口           | 自动读取模块一生成的“气象驱动数据集”（文件或数据库表），包含预报的 $ET_0$ 、降雨、温度等。                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
| 2.4.2.2    | 社会经济驱动接口         | 提供配置文件或数据库表，用于更新人口规模、企业生产计划指标、作物种植面积等。                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 2.4.2.3    | 模型参数接口           | 提供独立的参数配置文件，存放各类定额、修正系数、Kc 值、 $\eta$ 值等，便于率定和调整。                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 2.4.2.4    | 人工干预接口           | 提供图形化界面或简易脚本，允许管理员在特殊情况下（如已知大型活动、计划性停水、灌溉制度临时调整）对自动预测结果进行覆盖或调整。                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| <b>(四)</b> | <b>系统测试</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| <b>(五)</b> | <b>实施部署</b>      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |

## 2.水资源优化配置模型

| 序号    | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                         | 备注 |
|-------|---------------|-------------------------------------------------|----|
| 二     | 水资源优化配置模型     |                                                 |    |
| (一)   | 需求分析          |                                                 |    |
| (二)   | 系统设计          |                                                 |    |
| (三)   | 软件开发(编码)      |                                                 |    |
| 1     | 水资源系统节点图的构建模块 |                                                 |    |
| 1.1   | 水源工程资料整理      | 对灌区小峰、白石牙、大垌、三波、小陶、官山辽、长歧引水坝、木头滩水坝等水源工程基础资料进行整理 |    |
| 1.2   | 其他水利工程的资料整理   |                                                 |    |
| 1.2.1 | 48座水闸         | 整理48座水闸最大过流能力资料                                 |    |
| 1.2.2 | 泵站            | 整理泵站过流能力资料                                      |    |
| 1.2.3 | 27座溢流侧堰       | 整理27座溢流堰过流能力资料                                  |    |
| 1.2.4 | 218座渡槽        | 整理218座渡槽过流能力资料                                  |    |
| 1.2.5 | 78处涵洞         | 整理78处涵洞过流能力资料                                   |    |
| 1.3   | 渠系资料整理        |                                                 |    |
| 1.3.1 | 总干渠           | 整理总干渠各渠段过流能力资料                                  |    |
| 1.3.2 | 左干渠           | 整理左干渠各渠段过流能力资料                                  |    |
| 1.3.3 | 右干渠           | 整理右干渠各渠段过流能力资料                                  |    |
| 1.3.4 | 其他渠系          | 整理其他渠系过流能力资料                                    |    |
| 1.4   | 用水户资料整理       |                                                 |    |
| 1.4.1 | 各灌片           | 各灌片在灌区中的地理位置资料整理                                |    |
| 1.4.2 | 城乡用水户         | 各城乡用水户在灌区中的地理位置资料                               |    |
| 1.5   | 各水利工程节点编号     |                                                 |    |
| 1.5.1 | 水库节点编号        | 对各水库节点按照水流顺序进行逐一编号                              |    |
| 1.5.2 | 引水坝节点编号       | 对各引水坝节点按照水流顺序进行逐一编号                             |    |
| 1.5.3 | 水闸节点编号        | 对各水闸节点按照水流顺序进行逐一编号                              |    |
| 1.5.4 | 泵站节点编号        | 对各泵站节点按照水流顺序进行逐一编号                              |    |
| 1.5.5 | 渠系节点编号        | 对各渠系节点按照水流顺序进行逐一编号                              |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能            | 性能及内容描述                                                   | 备注 |
|-----------|----------------------|-----------------------------------------------------------|----|
| 1.6       | 建立长岐灌区水资源系统节点网络拓扑关系图 |                                                           |    |
| 1.6.1     | 空间与逻辑关系定义与构建         |                                                           |    |
| 1.6.1.1   | 网络节点与连接弧段定义          |                                                           |    |
| 1.6.1.1.1 | 节点类型与编码规则制定          | 定义水源节点、工程节点（闸、泵）、分合流节点、用水节点等类型，并制定统一的编码规则。                |    |
| 1.6.1.1.2 | 弧段类型与连接规则制定          | 定义自然河道、人工渠道、管道等连接弧段类型，明确其连接方向（水流方向）和计算规则。                 |    |
| 1.6.1.2   | 拓扑连接关系建立             |                                                           |    |
| 1.6.1.2.1 | 基于 GIS 的物理连接分析       | 将所有要素的空间位置（点、线）导入 GIS，基于实际地理位置和工程图纸，初步建立其空间连接关系。          |    |
| 1.6.1.2.2 | 逻辑连接关系复核与确认          | 结合工程运行原理与调度规则，复核并修正空间连接关系，确保逻辑正确（例如，泵站出水口连接哪条渠道）。         |    |
| 1.6.2     | 拓扑关系图可视化与数字化         |                                                           |    |
| 1.6.2.1   | 网络图可视化绘制             |                                                           |    |
| 1.6.2.1.1 | 草图绘制与要素标注            | 使用绘图软件或 GIS，绘制初步的网络拓扑草图，用不同符号和颜色区分节点类型，并进行标注。             |    |
| 1.6.2.1.2 | 图面整饰与图例说明            | 对图纸进行排版整饰，添加图名、图例、比例尺和必要的文字说明，形成清晰的拓扑关系示意图。               |    |
| 1.6.2.2   | 数字化拓扑数据结构创建          |                                                           |    |
| 1.6.2.2.1 | 节点与弧段属性表构建           | 在数据库或专业软件（如 Mike Basin、WaterWare）中，创建节点表和弧段表，录入所有要素的属性信息。 |    |
| 1.6.2.2.2 | 拓扑关系矩阵或邻接表生成         | 基于连接关系，生成描述系统连接性的拓扑关系矩阵或邻接表，为后续模型计算提供数据结构基础。              |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                       | 备注 |
|-----------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.6.3     | 调度运行规则嵌入与顺序明确 |                                                                                               |    |
| 1.6.3.1   | 多水源供水优先级与顺序制定 |                                                                                               |    |
| 1.6.3.1.1 | 供水规则调研与分析     | 调研灌区现行调度规程，分析各水源（如水库、引水坝）在丰、平、枯不同来水条件下的供水优先级顺序，以及同来水优先级条件下应增加水损最小、不超取水许可、水质优用供水和管理便利等成本最小化原则。 |    |
| 1.6.3.1.2 | 规则形式化描述       | 将优先级顺序转化为“if-then”形式的规则语句或决策树。例如：“优先使用引水坝直供水，不足时由XX水库补充”。                                     |    |
| 1.6.3.2   | 工程联合调度规则制定    |                                                                                               |    |
| 1.6.3.2.1 | 闸泵协同运行规则制定    | 明确关键水闸的开启/关闭水位（或流量）条件，以及泵站的启停与各级泵站之间的联动规则。                                                    |    |
| 1.6.3.2.2 | 渠系输水控制规则制定    | 制定主要渠道的水位或流量控制目标，以及通过闸门调节实现该目标的逻辑。                                                            |    |
| 1.6.3.3   | 规则与拓扑关联及验证    |                                                                                               |    |
| 1.6.3.3.1 | 规则关联至网络元素     | 将制定好的调度规则，分别关联到网络图中对应的水源节点和工程节点上，使静态网络具备动态逻辑。                                                 |    |
| 1.6.3.3.2 | 简单情景推演验证      | 设定一个简单的需水或来水情景，人工推演或通过模型初步模拟，检查拓扑关系和调度规则是否协调、能否实现预期水流分配，验证其合理性与可操作性。                          |    |
| 2         | 灌区可供水量分析      |                                                                                               |    |
| 2.1       | 引水坝可供水量分析计算模块 |                                                                                               |    |
| 2.1.1     | 长歧引水坝         |                                                                                               |    |
| 2.1.1.1   | 计算边界条件分析与数据准备 |                                                                                               |    |
| 2.1.1.1.1 | 来水过程获取与处理     | 获取长歧引水坝断面实时来水流量过程线 $Q(t)$ 。                                                                   |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                             | 备注 |
|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.1.1.2 | 河道内生态环境需水量确定      | 采用 Tennant 法、保证率法或本地生态目标法，确定引水坝下游河道必须保障的生态基流或目标流量过程 ( $Q_{生态}(t)$ )，需分解到日                                                           |    |
| 2.1.1.1.3 | 引水坝最大引水能力确认       | 根据工程设计资料或实际运行限制，确定引水坝的最大可引水流量 ( $Q_{最大引水}$ )，通常为一恒定值或与上游水位相关的函数。                                                                    |    |
| 2.1.1.2   | 可供水量逐时段核算         |                                                                                                                                     |    |
| 2.1.1.2.1 | 建立逐时段水量平衡计算表      | 创建计算表，包含时间、来水、生态需水、潜在可引水、最大引水能力、实际可供水量等字段。                                                                                          |    |
| 2.1.1.2.2 | 执行“先生态，后引水”的原则性计算 | 对每个计算时段 $t$ ，首先计算满足生态需求后的剩余水量： $Q_{剩余}(t) = Q(t) - Q_{生态}(t)$ 。若结果为负，则取 0。然后将剩余水量与工程能力对比： $Q_{可供}(t) = \min(Q_{剩余}(t), Q_{最大引水})$ 。 |    |
| 2.1.1.2.3 | 计算成果初步校验          | 检查计算出的可供水量过程线 ( $Q_{可供}(t)$ )，确保其值始终为非负，且不大于工程能力。                                                                                   |    |
| 2.1.1.3   | 计算结果整理与不确定性分析     |                                                                                                                                     |    |
| 2.1.1.3.1 | 生成可供水量计算成果        | 整理输出预见期内长岐引水坝的逐日（或逐时段）可供水量（流量）过程线。                                                                                                  |    |
| 2.1.1.3.2 | 关键约束分析与敏感性说明      | 指出计算结果的不确定性主要来源（如来水精度、生态需水标准取值等）。                                                                                                   |    |
| 2.1.1.3.3 | 编制可供水量计算简报        | 将输入条件、核心参数、计算过程、主要成果及不确定性分析汇总，形成简明扼要的技术简报或图表，供后续调度决策使用。                                                                             |    |
| 2.1.2     | 木头滩水坝             |                                                                                                                                     |    |
| 2.1.2.1   | 计算边界条件分析与数据准备     |                                                                                                                                     |    |
| 2.1.2.1.1 | 来水过程获取与处理         | 获取木头滩引水坝断面逐日实时来水流量过程线 $Q(t)$ 。                                                                                                      |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                                                                | 备注 |
|-----------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.1.2 | 河道内生态环境需水量确定      | 采用 Tennant 法、保证率法或本地生态目标法，确定引水坝下游河道必须保障的生态基流或目标流量过程 ( $Q_{\text{生态}}(t)$ )                                                                                             |    |
| 2.1.2.1.3 | 引水坝最大引水能力确认       | 根据工程设计资料或实际运行限制，确定引水坝的最大可引水流量 ( $Q_{\text{最大引水}}$ )，通常为一恒定值或与上游水位相关的函数。                                                                                                |    |
| 2.1.2.2   | 可供水量逐时段核算         |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.2.2.1 | 建立逐时段水量平衡计算表      | 创建计算表，包含时间、来水、生态需水、潜在可引水、最大引水能力、实际可供水量等字段。                                                                                                                             |    |
| 2.1.2.2.2 | 执行“先生态，后引水”的原则性计算 | 对每个计算时段 $t$ ，首先计算满足生态需求后的剩余水量： $Q_{\text{剩余}}(t) = Q(t) - Q_{\text{生态}}(t)$ 。若结果为负，则取 0。然后将剩余水量与工程能力对比： $Q_{\text{可供}}(t) = \min(Q_{\text{剩余}}(t), Q_{\text{最大引水}})$ 。 |    |
| 2.1.2.2.3 | 计算成果初步校验          | 检查计算出的可供水量过程线 ( $Q_{\text{可供}}(t)$ )，确保其值始终为非负，且不大于工程能力。                                                                                                               |    |
| 2.1.2.3   | 计算结果整理与不确定性分析     |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.2.3.1 | 生成可供水量计算成果        | 整理输出预见期内木头滩引水坝的逐日（或逐时段）可供水量（流量）过程线。                                                                                                                                    |    |
| 2.1.2.3.2 | 关键约束分析与敏感性说明      | 指出计算结果的不确定性主要来源（如来水监测精度、生态需水标准取值等）。                                                                                                                                    |    |
| 2.1.2.3.3 | 编制可供水量计算简报        | 将输入条件、核心参数、计算过程、主要成果及不确定性分析汇总，形成简明扼要的技术简报或图表，供后续调度决策使用。                                                                                                                |    |
| 2.2       | 水库可供水量分析计算模块      |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.2.1     | 水库工程              |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.2.1.1   | 水库调度计算基础数据与规则准备   |                                                                                                                                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                | 备注 |
|-----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.1.1 | 水库调度规则库建立     | 将调度规则（如分级供水规则、限制供水线）转化为可用于计算的“if-then”逻辑语句或调度函数，核心是确定不同蓄水位（或蓄水量）对应的供水系数或供水流量。                                                                                                          |    |
| 2.2.1.1.2 | 水库特征参数与边界条件确认 | 确认水库的兴利库容、死库容、特征水位（如正常蓄水位、死水位）、当前时段初的库水位与库容。<br>确认水库在计算时段内的入库水量过程。<br>明确水库必须满足的下游最小下泄流量要求（包括生态基流、下游取水等）。                                                                               |    |
| 2.2.1.2   | 逐时段可供水量动态计算   |                                                                                                                                                                                        |    |
| 2.2.1.2.1 | 时段初状态判断与调度决策  | 根据时段初的库水位（或蓄水量），查询调度规则，确定当前时段水库的允许供水模式（如正常供水、限制供水、停止供水）及对应的最大允许供水量（或供水系数）。                                                                                                             |    |
| 2.2.1.2.2 | 水量平衡方程构建与求解   | 构建时段水量平衡方程：时段末库容 = 时段初库容 + 入库水量 - 可供水量 - 最小下泄流量 - 蒸发渗漏损失。<br>以水库工程供水能力（如渠道设计流量）和调度规则允许的最大供水量两者中的较小值作为理论最大供水上限。<br>在满足时段末库容 $\geq$ 死库容且下泄流量 $\geq$ 最小下泄流量的约束下，求解出该时段实际可提供的最大水量，即“可供水量”。 |    |
| 2.2.1.2.3 | 计算过程迭代与校验     | 将本时段计算得到的时段末库容，作为下一时段的时段初库容，重复上述过程，进行逐时段推演计算。<br>在每个时段后校验计算结果，确保未违反死库容、最小下泄等硬性约束。                                                                                                      |    |
| 2.2.1.3   | 可供水量成果输出与分析   |                                                                                                                                                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能            | 性能及内容描述                                                                              | 备注 |
|-----------|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2.1.3.1 | 可供水量过程线生成            | 整理所有时段的计算结果,输出水库在计算期内的逐时段(如逐日)可供水量过程线。<br>同时输出与之对应的水库水位变化过程线和下泄流量过程线。                |    |
| 2.2.1.3.2 | 约束影响分析与统计            | 分析在整个计算期内,限制水库供水的关键因素是调度规则、工程能力还是来水不足,并统计各因素起主导作用的时段。计算可供水总量,并与需水总量进行对比分析。           |    |
| 3         | 水资源供需平衡计算模块          |                                                                                      |    |
| 3.1       | 可供水量汇总计算             |                                                                                      |    |
| 3.1.1     | 多水源可供水量数据准备与对齐       |                                                                                      |    |
| 3.1.1.1   | 确定汇总时段与水源清单          |                                                                                      |    |
| 3.1.1.1.1 | 明确计算时段与步长            | 确定汇总计算的时间范围(如整个灌溉季)和统一的时间步长(如逐日)。                                                    |    |
| 3.1.1.1.2 | 确认待汇总水源工程名录及可调度水量数据化 | 列出所有需要参与汇总的水源工程,如:长岐引水坝、木头滩拦河坝、水库 A、水库 B 等,以及根据历史资料分析的低成本供水范围与水量、供水时段与时长等可用于实时调度的数据。 |    |
| 3.1.1.2   | 收集与检查各水源独立计算结果       |                                                                                      |    |
| 3.1.1.2.1 | 获取单水源可供水量过程线         | 收集前期已计算完成的各水源工程的逐时段可供水量序列数据文件。                                                       |    |
| 3.1.1.2.2 | 进行数据基础检查             | 检查各序列的时间范围、步长、数据格式、单位(如 $\text{m}^3/\text{s}$ 或 $\text{万 m}^3/\text{日}$ )是否一致。       |    |
| 3.1.2     | 数据时间同步与逻辑校验          |                                                                                      |    |
| 3.1.2.1   | 构建统一时间轴并进行数据对齐       |                                                                                      |    |
| 3.1.2.1.1 | 创建统一时间索引             | 以确定的时段和步长,生成一个覆盖整个计算期的、连续的时间索引序列。                                                    |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                              | 备注 |
|-----------|-----------------|------------------------------------------------------|----|
| 3.1.2.1.2 | 执行数据重采样与对齐      | 将所有水源的可供水量序列，通过前向填充或插值等方法，对齐到统一的时间索引上，确保每个时段所有水源都有值。 |    |
| 3.1.2.2   | 进行多水源数据逻辑校验     |                                                      |    |
| 3.1.2.2.1 | 校验水量非负性         | 检查所有水源在所有时段的可供水量是否为非负数。                              |    |
| 3.1.2.2.2 | 校验上下游与联合调度逻辑    | 检查存在水力联系的水源（如上游水库与下游引水坝）在同一时段的可供水量之和是否超过河道来水能力等物理约束。 |    |
| 3.1.3     | 多水源水量逐时段汇总与整合   |                                                      |    |
| 3.1.3.1   | 创建汇总计算表         |                                                      |    |
| 3.1.3.1.1 | 设计汇总数据结构        | 创建数据表，列包括：时间、水源 1 可供水量、水源 2 可供水量……、合计可供水量。           |    |
| 3.1.3.1.2 | 填入对齐后的各水源数据     | 将经过对齐和校验的各水源数据填入对应列。                                 |    |
| 3.1.3.2   | 执行时段加总计算        |                                                      |    |
| 3.1.3.2.1 | 计算各时段合计可供水量     | 对每一行（每一个时段），将所有水源的可供水量相加，得到该时段灌区系统的合计可供水量。           |    |
| 3.1.3.2.2 | 计算各水源与总供水       | 按水源统计在整个计算期内的供水总量，并计算其占总供水量的比例。                      |    |
| 3.2       | 需水预测结果接入        |                                                      |    |
| 3.2.1     | 多用水户需水接入        | 灌区不同预见期的用水预测（至少满足旬尺度和月尺度，下同）                         |    |
| 3.2.1.1   | 生活用水需求结果接入      | 灌区不同预见期的生活用水预测                                       |    |
| 3.2.1.2   | 工业用水需求结果接入      | 灌区不同预见期的工业用水预测                                       |    |
| 3.2.1.3   | 逐时段需水量过程生成与时间对齐 | 灌区不同预见期的农业用水预测                                       |    |
| 3.2.2     | 生成单用户需水过程线      |                                                      |    |
| 3.2.2.1   | 农业需水过程线生成       | 将灌溉制度与面积结合，生成各灌片逐时段的需水流量或水量过程。                       |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能    | 性能及内容描述                                                  | 备注 |
|-----------|--------------|----------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.2   | 非农业需水过程线生成   | 工业、生活需水通常较为平稳，但需考虑工作日/节假日、生产周期的波动，生成相应的逐时段过程。            |    |
| 3.2.3     | 统一时间尺度与数据格式  |                                                          |    |
| 3.2.3.1   | 创建统一时间轴      | 定义汇总计算的起止时间、时段步长（如逐日），生成连续的时间索引。                         |    |
| 3.2.3.2   | 数据重采样与对齐     | 将所有用水户的需水过程线，通过插值或聚合方法，统一到相同的时段步长和统一的时间轴上。               |    |
| 3.3       | 水资源供需平衡分析    |                                                          |    |
| 3.3.1     | 平衡分析数据准备与校验  |                                                          |    |
| 3.3.1.1   | 供需数据时间一致性处理  |                                                          |    |
| 3.3.1.1.1 | 确认时段对齐       | 确保总可供水量过程线（总供）与总需水量过程线（总需）具有完全相同的计算起止时间、时段长度（如均为逐日）和时间点。 |    |
| 3.3.1.1.2 | 统一数据单位与格式    | 将供需数据统一为相同单位（如万立方米/日），并整理为结构相同的数据表，便于逐行比对。               |    |
| 3.3.1.2   | 基础平衡计算表构建    |                                                          |    |
| 3.3.1.2.1 | 创建主分析表结构     | 创建数据表，核心字段包括：时间、总可供水量、总需水量、平衡差额、缺水率、累积缺水率等。              |    |
| 3.3.1.2.2 | 执行初步平衡核算     | 逐时段计算平衡差额：差额 = 总可供水量 - 总需水量。正值表示盈余，负值表示缺水量。              |    |
| 3.3.2     | 多维度缺水特征识别与分析 |                                                          |    |
| 3.3.2.1   | 缺水程度分级与统计    |                                                          |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                            | 备注 |
|-----------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.2.1.1 | 制定缺水程度分级标准     | 定义缺水分级，例如：轻度缺水（缺水率<20%）、中度缺水（20%≤缺水率<50%）、重度缺水（缺水率≥50%）。缺水率 = (缺水量 / 总需水量) × 100%。 |    |
| 3.3.2.1.2 | 统计各时段缺水等级      | 根据分级标准，为每个缺水时段标记缺水等级，并统计不同等级缺水的发生频次、持续时间和缺水量。                                      |    |
| 3.3.2.2   | 关键缺水时段与过程分析    |                                                                                    |    |
| 3.3.2.2.1 | 识别连续缺水过程       | 识别并标记出连续多个时段发生缺水的“干旱期”，分析其开始时间、结束时间、持续天数、总缺水量及平均缺水强度。                              |    |
| 3.3.2.2.2 | 确定峰值缺水时段       | 找出缺水量最大（或缺水率最高）的单个时段，分析其发生时间及供需矛盾峰值特征。                                             |    |
| 4         | 水资源优化配置计算      |                                                                                    |    |
| 4.1       | 供配水优先序的确定      |                                                                                    |    |
| 4.1.1     | 水源供水优先序的确定     |                                                                                    |    |
| 4.1.1.1   | 多维度供水优先级判定依据分析 |                                                                                    |    |
| 4.1.1.1.1 | 工程安全与运行约束分析    | 分析各水源工程的运行限制条件，如水库死库容、引水坝的最低运行水位、泵站的能耗与经济性，确保优先序不违背工程安全运行底线。                       |    |
| 4.1.1.1.2 | 政策与刚性需求保障分析    | 在不突破取水许可限制条件下，依据水资源管理条例，明确生活用水、河道内生态基流等刚性需求的优先保障地位，确定承担这些任务的水源及其优先顺序。              |    |
| 4.1.1.1.3 | 经济与效率目标分析      | 比较各水源的单位供水成本（如提水电费）、水量损失（如渠道输水损失、水库蒸发渗漏），优先使用成本低、效率高的水源。                           |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                                                                   | 备注 |
|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.1.1.1.4 | 灌溉季节性需求匹配分析    | 分析各水源的调节能力（如水库可蓄丰补枯）与灌溉关键期需水的匹配度，在用水紧张时优先动用调节能力强的水源。                                                                      |    |
| 4.1.1.2   | 优先序综合决策与规则形成   |                                                                                                                           |    |
| 4.1.1.2.1 | 多准则综合评判与排序     | 运用层次分析法（AHP）或专家评分法，对上述分析维度赋予权重，对各水源进行综合评分，得出初步的量化优先顺序。                                                                    |    |
| 4.1.1.2.2 | 形成可执行的调度规则逻辑   | 将优先序转化为具体的“if-then”规则。例如：“首先，利用长歧引水坝直接引取区间来水；其次，当引水不足时，动用木头滩调节库；最后，在上述水源仍不满足时，启用XX提水泵站。”                                  |    |
| 4.1.1.2.3 | 规则校验与情景测试      | 设置典型丰、平、枯水文年份情景，模拟运行上述规则，检查其是否能在满足各类约束的前提下，实现经济、可靠的供水目标，并对规则进行微调优化。                                                       |    |
| 4.1.2     | 用水户配水优先序的确定    |                                                                                                                           |    |
| 4.1.2.1   | 遵循用水优先序保障供水    |                                                                                                                           |    |
| 4.1.2.1.1 | 严格执行三级供水优先级    | <p>第一级：在保障河道内生态基流的前提下，无条件优先满足城乡生活用水需求。</p> <p>第二级：在生活用水得到保障后，优先满足重点工业及一般工业用水需求。</p> <p>第三级：在满足以上两级用水后，利用剩余水量供给农业灌溉用水。</p> |    |
| 4.1.2.1.2 | 制定差异化调度与限制供水规则 | 根据不同的来水与蓄水条件（丰水期、平水期、枯水期），制定具体的、可操作的调度方案，明确何时以何种顺序启用各水源，以及当总供水不足时，如何按上述优先序对低优先级的用水户进行渐进式供水限制。                             |    |
| 4.1.2.2   | 界定与管控各用水户的用水破坏 |                                                                                                                           |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                               | 备注 |
|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 程度                |                                                                                                       |    |
| 4.1.2.2.1 | 明确定义与量化“用水破坏程度”指标 | 对农业、工业、生活等不同用水户，分别定义其“用水破坏程度”。通常以实际供水量低于其需水量的比例(缺水率)或因缺水造成的经济损失/影响等级作为核心量化指标。                         |    |
| 4.1.2.2.2 | 设定可接受的破坏程度阈值与控制标准 | 明确各用水户在不同情景下(如一般干旱、特大干旱)可接受的最高破坏程度(如生活用水破坏深度为0,重点工业缺水率不超过10%,农业在特旱年允许缺水率不超过30%),作为调度决策的红线与预警阈值。       |    |
| 4.2       | 灌区水资源优化配置计算       |                                                                                                       |    |
| 4.2.1     | 配水过程计算            |                                                                                                       |    |
| 4.2.1.1   | 用水户水量分配过程         |                                                                                                       |    |
| 4.2.1.1.1 | 集成物理约束与调度规则       | 将各水源至各用水户的输水路径(渠系)的最大过流能力、关键水闸的过流能力作为核心约束条件写入模型,确保分配的水量在物理上可输送。同时,将水源供水能力、最小下泄流量等前期确定的边界条件一并集成到模型约束中。 |    |
| 4.2.1.1.2 | 各用水户水量分配过程计算      | 根据长岐灌区供配水优先序,结合灌区渠系过流能力、水闸过流能力进行水资源优化配置计算,得出各用水户水量分配过程                                                |    |
| 4.2.1.2   | 渠系水量分配过程          |                                                                                                       |    |
| 4.2.1.2.1 | 集成物理约束与调度规则       | 将各水源至各用水户的输水路径(渠系)的最大过流能力、关键水闸的过流能力作为核心约束条件写入模型,确保分配的水量在物理上可输送。同时,将水源供水能力、最小下泄流量等前期确定的边界条件一并集成到模型约束中。 |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                                                                               | 备注 |
|-----------|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.1.2.2 | 渠系水量分配过程计算  | 根据长岐灌区供配水优先序，结合灌区渠系过流能力、水闸过流能力进行水资源优化配置计算，得出各渠系水量分配过程                                                 |    |
| 4.2.1.3   | 各水源点供水过程    |                                                                                                       |    |
| 4.2.1.3.1 | 集成物理约束与调度规则 | 将各水源至各用水户的输水路径（渠系）的最大过流能力、关键水闸的过流能力作为核心约束条件写入模型，确保分配的水量在物理上可输送。同时，将水源供水能力、最小下泄流量等前期确定的边界条件一并集成到模型约束中。 |    |
| 4.2.1.3.2 | 各水源点供水过程计算  | 根据长岐灌区供配水优先序，结合灌区渠系过流能力、水闸过流能力进行水资源优化配置计算，得出各水源点供水过程                                                  |    |
| 4.2.1.4   | 水闸水量分配过程    |                                                                                                       |    |
| 4.2.1.4.1 | 集成物理约束与调度规则 | 将各水源至各用水户的输水路径（渠系）的最大过流能力、关键水闸的过流能力作为核心约束条件写入模型，确保分配的水量在物理上可输送。同时，将水源供水能力、最小下泄流量等前期确定的边界条件一并集成到模型约束中。 |    |
| 4.2.1.4.2 | 水闸水量分配过程计算  | 根据长岐灌区供配水优先序，结合灌区渠系过流能力、水闸过流能力进行水资源优化配置计算，得出各水闸水量分配过程                                                 |    |
| 4.2.1.5   | 泵站水量分配过程    |                                                                                                       |    |
| 4.2.1.5.1 | 集成物理约束与调度规则 | 将各水源至各用水户的输水路径（渠系）的最大过流能力、关键水闸的过流能力作为核心约束条件写入模型，确保分配的水量在物理上可输送。同时，将水源供水能力、最小下泄流量等前期确定的边界条件一并集成到模型约束中。 |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                         | 备注 |
|-----------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.2.1.5.2 | 泵站水量分配过程计算      | 根据长岐灌区供配水优先序，结合灌区渠系过流能力、水闸过流能力进行水资源优化配置计算，得出各泵站水量分配过程                                                                                                                                           |    |
| 4.2.2     | 水库调节计算          |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.2.2.1   | 水库              |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.2.2.1.1 | 水库调节计算模型构建与输入准备 | 首先，构建基于水量平衡的逐时段计算模型，其核心公式为：时段末库容 = 初始库容 + 入库水量 - 供水量 - 损失水量 - 下泄水量。同时，定义并集成调度规则函数，将水库的调度规则（如分级供水规则、生态下泄要求）转化为可供模型调用的具体逻辑和判断条件。最后，准备完整的输入数据序列，包括来水过程、需水过程（或优化后的供水任务）、水库特征曲线（水位-库容-面积关系），以及初始库容值。 |    |
| 4.2.2.1.2 | 逐时段推演计算与成果整理输出  | 整理并输出完整的调节计算过程表，将每一时段的来水量、供水量、损失水量、下泄水量、初始库容、时段末库容等关键变量整理成结构化的表格或图表，形成最终的水库调度过程线。                                                                                                               |    |
| 5         | 模型整合及接口设置       |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.1       | 模型整合            |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.1.1     | 与需水预测模型整合       |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.1.1.1   | 与需水预测模型整合       | 初步接入需水预测模型成果                                                                                                                                                                                    |    |
| 4.1.1.2   | 与需水预测模型整合       | 开发预测不确定性处理模块                                                                                                                                                                                    |    |
| 4.1.2     | 与调度模型整合         |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.1.2.1   | 与调度模型整合         | 为输配水模型提供配置方案                                                                                                                                                                                    |    |
| 4.1.2.2   | 与调度模型整合         | 接收调度反馈进行滚动优化                                                                                                                                                                                    |    |
| 4.1.2.3   | 与调度模型整合         | 建立双向数据交换机制                                                                                                                                                                                      |    |
| 4.1.3     | 内部模块集成          |                                                                                                                                                                                                 |    |
| 4.1.3.1   | 内部模块集成          | 集成网络建模与优化求解                                                                                                                                                                                     |    |
| 4.1.3.2   | 内部模块集成          | 集成情景模拟与方案评估                                                                                                                                                                                     |    |
| 4.1.3.3   | 内部模块集成          | 开发统一模型调度框架                                                                                                                                                                                      |    |

| 序号      | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述    | 备注 |
|---------|-----------|------------|----|
| 4.2     | 输入接口设置    |            |    |
| 4.2.1   | 预测数据接口    |            |    |
| 4.2.1.1 | 预测数据接口    | 需水预测（分用户）  |    |
| 4.2.2   | 实时数据接口    |            |    |
| 4.2.2.1 | 实时数据接口    | 水库实时水位库容   |    |
| 4.2.2.2 | 实时数据接口    | 渠道实时流量     |    |
| 4.2.2.3 | 实时数据接口    | 用水户实时需水    |    |
| 4.2.3   | 规则参数接口    |            |    |
| 4.2.3.1 | 规则参数接口    | 调度规则库      |    |
| 4.2.3.2 | 规则参数接口    | 优先序参数      |    |
| 4.2.3.3 | 规则参数接口    | 约束条件参数     |    |
| 4.2.4   | 人工干预接口    |            |    |
| 4.2.4.1 | 人工干预接口    | 应急指令输入     |    |
| 4.2.4.2 | 人工干预接口    | 参数调整界面     |    |
| 4.2.4.3 | 人工干预接口    | 方案手工修正     |    |
| 4.3     | 输出接口设置    |            |    |
| 4.3.1   | 配置方案输出    |            |    |
| 4.3.1.1 | 配置方案输出    | 各用水户水量分配过程 |    |
| 4.3.1.2 | 配置方案输出    | 各水源地供水过程   |    |
| 4.3.1.3 | 配置方案输出    | 各水闸泵站配水过程  |    |
| 4.3.1.4 | 配置方案输出    | 各水源调算过程    |    |
| 4.3.2   | 调度指令输出    |            |    |
| 4.3.2.1 | 调度指令输出    | 水库放水指令     |    |
| 4.3.2.2 | 调度指令输出    | 引水坝引水指令    |    |
| 4.3.2.3 | 调度指令输出    | 水闸泵站操作指令   |    |
| 4.3.3   | 数据服务接口    |            |    |
| 4.3.3.1 | 数据服务接口    | 配置方案查询 API |    |
| 4.3.3.2 | 数据服务接口    | 方案对比服务     |    |
| 4.3.3.3 | 数据服务接口    | 情景模拟服务     |    |
| (四)     | 系统测试      |            |    |
| (五)     | 实施部署      |            |    |

### 3.输配水联合调度模型

| 序号  | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述 | 备注 |
|-----|-----------|---------|----|
| 三   | 输配水联合调度模型 |         |    |
| (一) | 需求分析      |         |    |
| (二) | 系统设计      |         |    |

| 序号          | 软件项目阶段/<br>功能     | 性能及内容描述                                                                  | 备注 |
|-------------|-------------------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| (三)         | 软件开发(编码)          |                                                                          |    |
| 1           | 资料处理与接入           |                                                                          |    |
| 1.1         | 水闸资料处理            |                                                                          |    |
| 1.1.1       | 水闸基本信息整编          |                                                                          |    |
| 1.1.1.1     | 整编 48 座水闸设计图纸     |                                                                          |    |
| 1.1.1.1.1   | 制定整编资料清单          |                                                                          |    |
| 1.1.1.1.1.1 | 建立水闸名录与资料清单       | 编制包含全部 48 座水闸名称、编码及所在地点的完整清单，并明确每座水闸需要收集的具体图纸类型（如总体布置图、结构图、机电图）          |    |
| 1.1.1.1.1.2 | 确定资料来源与处理方式       | 识别各水闸图纸的保管单位（如管理处、设计院、档案局），并规划联系人员、协调方式及获取方法（现场拷贝、借阅扫描等）                 |    |
| 1.1.1.2     | 整理闸门类型、尺寸、闸底高程    |                                                                          |    |
| 1.1.1.2.1   | 设计参数记录表与信息提取      | 设计一份结构化表格，字段涵盖水闸编码、闸门类型、闸孔数量、单孔净宽、闸门尺寸（宽×高）、闸底板顶高程、闸槛高程等。                |    |
| 1.1.1.2.2   | 数据内部校验与问题标注       | 检查同一水闸参数间的逻辑关系（如闸门尺寸是否不大于闸孔尺寸，高程值是否合理）。                                  |    |
| 1.1.1.3     | 整编设计最大流量、允许开度范围   |                                                                          |    |
| 1.1.1.3.1   | 整编设计最大过流能力数据      | 从设计说明书、水力计算书或工程铭牌中，查找并记录各水闸的设计最大流量（或水位-流量关系曲线）。                          |    |
| 1.1.1.3.2   | 整编闸门允许操作范围        | 查阅运行规程或设计文件，确定每座水闸闸门允许的最大/最小开度、以及是否存在局部开启限制等安全操作范围。                      |    |
| 1.1.2       | 运行数据处理            |                                                                          |    |
| 1.1.2.1     | 提取水闸运行历史数据（3 年以上） |                                                                          |    |
| 1.1.2.1.1   | 确定数据源与制定提取计划      |                                                                          |    |
| 1.1.2.1.1.1 | 确认数据存储位置与格式       | 识别每座水闸的数据来源（如自动化监控系统、人工记录台账、管理平台数据库），并明确其存储格式（如数据库表、Excel 文件、SCADA 历史库）。 |    |
| 1.1.2.1.1.2 | 制定标准化提取模板与脚本      | 根据数据源格式，设计统一的数据提取模板，或编写自动化脚本，用于从不同系统中提取指定时间范围（≥3 年）的原始运行记录。              |    |
| 1.1.2.1.2   | 执行原始数据提取与汇总       |                                                                          |    |
| 1.1.2.1.2.1 | 按计划提取并初步合并数据      | 运行脚本或按模板从各数据源提取数据，并按水闸为单位进行初步汇总，确保时间跨度满足要求。                              |    |

| 序号          | 软件项目阶段/<br>功能      | 性能及内容描述                                                                                           | 备注 |
|-------------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.1.2.1.2.2 | 核对数据基础完整性          | 检查提取的数据是否覆盖连续3年以上，是否存在整段的数据缺失（如系统故障期），并记录缺失时间段。                                                   |    |
| 1.1.2.2     | 整理过闸流量、开度、前后水位时序数据 |                                                                                                   |    |
| 1.1.2.2.1   | 构建标准时序数据结构         |                                                                                                   |    |
| 1.1.2.2.1.1 | 设计统一的数据结构表         | 创建标准表格，字段至少包含：时间戳、水闸编码、上游水位、下游水位、闸门开度、过闸流量。明确时间频率（如每小时或每日）和计量单位。                                  |    |
| 1.1.2.2.1.2 | 数据转换、对齐与填入         | 将提取的原始数据，通过计算（如水位差换算）或单位转换，整理为标准格式。将所有水闸的数据时间轴对齐至同一基准（如整点时刻），并填入结构表中。                             |    |
| 1.1.2.2.2   | 处理缺失值与初步整合         |                                                                                                   |    |
| 1.1.2.2.2.1 | 标记并分类缺失值           | 识别并标记出时序中的缺失数据点，根据缺失长度和类型（随机缺失、连续缺失）进行分类。                                                         |    |
| 1.1.2.2.2.2 | 生成单闸与全域数据集         | 为每座水闸生成一个完整的时序数据文件，并整合所有水闸数据，形成一个包含关键字段的、可用于整体分析的全域数据集。                                           |    |
| 1.1.2.3     | 异常数据识别与清洗          |                                                                                                   |    |
| 1.1.2.3.1   | 建立异常检测规则并进行识别      |                                                                                                   |    |
| 1.1.2.3.1.1 | 设定物理逻辑与统计规则        | 结合工程原理，制定异常检测规则，例如：流量为负值、开度超限、水位突变超过合理阈值、流量-水位-开度关系严重不符（如大开度零流量）等。                                |    |
| 1.1.2.3.1.2 | 执行规则检测并标记异常点       | 应用规则对整理后的时序数据进行扫描，自动识别并标记所有可疑的异常数据点，记录其位置和疑似原因。                                                   |    |
| 1.1.2.3.2   | 执行数据清洗与生成洁净数据集     |                                                                                                   |    |
| 1.1.2.3.2.1 | 审核并确认异常数据          | 对自动标记的异常点进行人工复核，结合运行日志或气象记录，确认其为真异常或合理情况（如维修期）。                                                   |    |
| 1.1.2.3.2.2 | 清洗处理与生成最终数据集       | 对确认的异常值进行处理（如剔除、插补），并采用谨慎的方法（如前后时刻均值、线性插值）填补经确认的、可修复的缺失值。最终输出一份清洗完成的、高质量的“水闸运行历史洁净数据集”，并附上数据清洗报告。 |    |
| 1.2         | 泵站、渡槽资料整编          |                                                                                                   |    |
| 1.2.1       | 设备参数整编             |                                                                                                   |    |
| 1.2.1.1     | 整理分析218座渡槽及泵站设备参数  |                                                                                                   |    |
| 1.2.1.1.1   | 建立设施清单并确定核心参数集     | 编制包含所有218座渡槽和泵站名称、编码及位置的完整清单。根据建模需求，确定需要为每座设施收集的核心参数，如：渡槽的结构尺寸（长、宽、高）、设计流量、糙率；泵站的设计扬程、装机台数等。      |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能        | 性能及内容描述                                                                                         | 备注 |
|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.1.1.2 | 识别数据源与处理路径       | 明确各类参数的来源，如工程设计档案、设备采购合同、产品铭牌、竣工资料或现场勘查。制定针对不同来源（如档案室、管理单位、现场）的具体收集方法和责任人。                      |    |
| 1.2.1.2   | 整理水泵型号、额定流量、扬程曲线 |                                                                                                 |    |
| 1.2.1.2.1 | 从技术文件中提取关键信息     | 针对每台水泵，从其产品说明书、样本或铭牌中，准确提取并记录水泵型号、额定流量、额定扬程、额定转速等关键数据。                                          |    |
| 1.2.1.2.2 | 获取并数字化扬程-流量性能曲线  | 获取每台水泵的官方性能曲线图（H-Q 曲线）。将该曲线上的关键点（如高效区范围、关死点扬程）数据化，或通过扫描图像后进行数字化提取，形成可用于插值计算的数据序列。               |    |
| 1.2.1.3   | 收集电机功率、效率曲线      |                                                                                                 |    |
| 1.2.1.3.1 | 收集电机额定参数并关联水泵    | 收集每台驱动电机的型号、额定功率、额定电压、额定电流、额定转速等参数，并确保其与对应的水泵设备正确关联。                                            |    |
| 1.2.1.3.2 | 处理电机与传动系统效率数据    | 获取电机的效率曲线或额定效率值。若采用变速驱动或存在传动装置，还需收集相应的效率特性数据或综合效率系数。                                            |    |
| 1.3       | 渠道与水库资料整编        |                                                                                                 |    |
| 1.3.1     | 渠道网络建模           |                                                                                                 |    |
| 1.3.1.1   | 整理渠道拓扑连接关系       |                                                                                                 |    |
| 1.3.1.1.1 | 识别并数字化渠道“线段”实体   | 在渠道的交汇点、分水点、渠首、渠尾以及与水闸、泵站、渡槽等建筑物的连接处，定义“节点”，并创建“网络节点”矢量点图层。每个节点赋予唯一 ID。                         |    |
| 1.3.1.1.2 | 建立节点-线段拓扑连接表     | 基于数字化结果，建立一张“连接关系表”，明确记录每条渠道线段（From_Link_ID）连接的上游节点（From_Node_ID）和下游节点（To_Node_ID），形成完整的网络拓扑关系。 |    |
| 1.3.1.2   | 收集断面参数（底宽、边坡、糙率） |                                                                                                 |    |
| 1.3.1.2.1 | 建立渠道段-断面参数对应清单   | 将拓扑关系中的每一条渠道线段，关联到其一个或多个代表性的横断面。对于断面尺寸发生显著变化的渠道段，需进行分段处理。                                       |    |
| 1.3.1.2.2 | 构建渠道断面参数数据库      | 设计并创建“渠道断面参数表”，字段至少包含：渠道段 ID、断面位置、底宽、边坡、设计水深、糙率、数据来源等。                                          |    |
| 1.3.1.3   | 确定控制节点（分水口、节制点）  |                                                                                                 |    |
| 1.3.1.3.1 | 识别与分类网络中的控制节点    | 在网络节点图层中，根据其功能对节点进行分类属性标注。主要类型包括：分水口（向下一级渠道或用水户配水）、节制点（通常位于渠道上，通过闸门控制上游水位或向下游输水）、水源入口点、退水点等。    |    |
| 1.3.1.3.2 | 定义控制节点的运行规则或约束   | 为每个分水口节点确定其分水规则，如按固定比例分水、按需分配（受上游来水限制）、或按预设的调度规则分水。                                             |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                                                 | 备注 |
|-------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.3.2       | 水库特性整理         |                                                                                                         |    |
| 1.3.2.1     | 收集水库水位-库容曲线    |                                                                                                         |    |
| 1.3.2.1.1   | 确定数据来源并获取原始资料  | 从水库工程设计报告、竣工资料、历次安全鉴定或复核报告、管理单位的运行档案中，查找并获取官方的水位-库容关系表或曲线图。同时，收集水库的集水面积、特征水位（死水位、正常蓄水位、汛限水位等）信息。        |    |
| 1.3.2.1.2   | 数字化曲线并验证合理性    | 将获取的水位-库容关系表或曲线图进行数字化处理，生成离散的（水位，库容）数据对。通过插值方法（如分段线性插值、多项式拟合）建立可供模型连续调用的函数关系。                           |    |
| 1.3.2.2     | 整理调度规则与限制条件    |                                                                                                         |    |
| 1.3.2.2.1   | 整编分析调度规程       | 从文件中识别并摘录关键规则，包括：各时期（汛期、非汛期）的汛限水位动态控制规则，下游防洪、生态、供水等对下泄流量的约束，不同蓄水位对应的供水优先级和供水系数，以及水库运行的绝对限制条件（如死水位不得突破）。 |    |
| 1.3.2.2.2   | 形式化表达规则并构建规则库  | 将规则中涉及的关键参数（如各时期控制水位、下泄流量约束值、不同用户供水保证率）提取出来，构建成结构化的参数表，便于模型的调用和调整。最终形成一份清晰、无歧义、可计算的水库调度规则库。             |    |
| 2           | 模型建立           |                                                                                                         |    |
| 2.1         | 水力计算模块开发       |                                                                                                         |    |
| 2.1.1       | 闸门水力计算         |                                                                                                         |    |
| 2.1.1.1     | 实现闸孔出流公式库      |                                                                                                         |    |
| 2.1.1.1.1   | 确定并规范化基础水力公式体系 |                                                                                                         |    |
| 2.1.1.1.1.1 | 整理与录入标准计算公式    | 系统性地整理水闸水力计算所涉及的核心理论公式，包括但不限于闸孔自由出流公式、淹没出流公式及其对应的流量系数经验公式或取值表。                                          |    |
| 2.1.1.1.1.2 | 设计公式调用接口与参数结构  | 为每类公式设计标准化的函数接口，明确定义输入参数（如闸宽、开度、上游水头、下游水位）和输出参数（如流量），并建立统一的参数数据结构。                                      |    |
| 2.1.1.1.2   | 编程实现与封装可调用计算模块 |                                                                                                         |    |
| 2.1.1.1.2.1 | 编写公式计算核心代码     | 根据定义的接口，使用编程语言（如Python、Fortran）实现每个公式的具体计算逻辑，确保代码的准确性和数值稳定性。                                            |    |
| 2.1.1.1.2.2 | 封装并测试公式库       | 将所有公式函数封装成一个独立的库或模块。编写单元测试用例，使用经典算例验证每个公式的计算结果与理论解或手册值的一致性，确保公式库的正确性。                                   |    |
| 2.1.1.2     | 开发自由/淹没流态判断逻辑  |                                                                                                         |    |
| 2.1.1.2.1   | 定义并实现流态定量判别准则  |                                                                                                         |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                                           | 备注 |
|-------------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.1.2.1.1 | 确定流态判别标准与阈值    | 依据水力学原理，确定区分自由出流与淹没出流的定量判别式（例如，比较下游水位与收缩断面水深的关系，或采用经验淹没系数阈值法）。                                    |    |
| 2.1.1.2.1.2 | 编程实现流态自动判断函数   | 基于上述判别式，编写一个判断函数。该函数以实时监测或给定的上下游水位、闸门开度等为输入，自动输出当前工况下为“自由出流”或“淹没出流”的判定结果。                         |    |
| 2.1.1.2.2   | 集成流态判断与公式选择逻辑  |                                                                                                   |    |
| 2.1.1.2.2.1 | 构建“流态-公式”映射逻辑  | 在程序中建立一个决策逻辑，将流态判断函数的结果与公式库自动关联。即：若判断为自由出流，则自动调用自由出流公式；若为淹没出流，则自动调用淹没出流公式。                        |    |
| 2.1.1.2.2.2 | 测试与验证判断逻辑的鲁棒性  | 使用包含各种流态过渡工况的测试数据集，运行该集成逻辑，验证其判断是否准确、在不同边界条件下是否稳定，确保无错误跳变或逻辑矛盾。                                   |    |
| 2.1.1.3     | 实现迭代求解水位-流量关系  |                                                                                                   |    |
| 2.1.1.3.1   | 设计并实现核心迭代求解器   |                                                                                                   |    |
| 2.1.1.3.1.1 | 构建迭代计算框架       | 针对“已知闸门开度与目标流量，求解所需上下游水位差（或已知水位差求流量）”等典型问题，设计一个数值迭代求解框架（如牛顿-拉夫森法、二分法）。                            |    |
| 2.1.1.3.1.2 | 编程实现求解器并集成水力公式 | 将开发好的公式库和流态判断逻辑嵌入到迭代求解器中。在每一次迭代中，求解器会根据当前试算的水位值自动判断流态并选用正确公式计算流量，直至计算流量与目标流量的误差小于设定的收敛容差。         |    |
| 2.1.1.3.2   | 完善求解器性能与输出功能   |                                                                                                   |    |
| 2.1.1.3.2.1 | 增加求解过程监控与容错处理  | 为迭代求解器添加最大迭代次数限制、收敛过程监测，并对迭代失败（如不收敛）的情况设计友好的错误提示或备用处理方案。                                          |    |
| 2.1.1.4     | 现场测试补充         |                                                                                                   |    |
| 2.1.1.4.1   | 选定关键水闸并制定详细方案  | 基于模型敏感性和工程重要性，筛选出需进行现场率定的关键水闸名录。针对每座选定水闸，制定包含测试目标、计划开度组合、上下游测点布设、设备清单、安全规程及日程的详细测试方案。             |    |
| 2.1.1.4.2   | 设备检校与现场布设      | 对流速仪（如ADCP、声学多普勒流速仪）、水位计、全站仪等测量设备进行出发前校准。在测试水闸的上下游稳定河段，按方案精确布设并安装水位和流量测量设备。                       |    |
| 2.1.1.4.3   | 设定工况并执行流量测量    | 依据方案，将闸门调节至预设的特定开度（如25%、50%、75%、100%等），待水流稳定后，使用流速仪法或其它标准方法，在断面处同步测量实际过闸流量。每个开度工况下宜进行多次测量以降低随机误差。 |    |
| 2.1.1.4.4   | 同步记录水位与开度数据    | 在每一次流量测量的同时，精确记录闸前（上游）水位、闸后（下游）水位以及闸门开度值（或高度），形成一一对应的观测数据组。                                       |    |
| 2.1.1.4.5   | 数据整理与关系曲线拟合    | 将现场测得的多组“水位（或水头）-开度-流量”数据整理成表。利用这些数据点，通过回归分析等方法，绘制和拟合                                             |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                              | 备注 |
|-------------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|             |               | 该水闸在当前条件下的实际水位-流量关系曲线（或公式）。                                                                          |    |
| 2.1.1.4.6   | 对比分析与验证报告     | 将现场率定得到的关系曲线，与设计图纸上的理论曲线或历史采用的曲线进行对比，计算偏差，分析原因（如淤积、磨损等）。最终形成率定测试报告，明确其验证结论：原关系是否可靠，或提供修订后的推荐曲线及适用条件。 |    |
| 2.1.1.5     | 关系曲线建立        |                                                                                                      |    |
| 2.1.1.5.1   | 分析自由出流/淹没出流条件 |                                                                                                      |    |
| 2.1.1.5.2   | 制定流态判别准则      | 依据水力学原理，确定区分自由出流与淹没出流的定量标准。通常，当下游水位影响过闸水流形态时（例如，下游水位与闸门开度的比值超过临界值），即判定为淹没出流。                         |    |
| 2.1.1.5.3   | 对观测数据进行流态标注   | 基于判别标准，对历史运行数据或现场率定测试中收集的每一组“水位-开度-流量”数据进行流态分类标注，形成两个独立的数据子集。                                        |    |
| 2.1.1.5.4   | 选择并定义基础水力计算公式 | 为两种流态分别选择或定义理论经验公式。例如，自由出流常采用闸孔自由出流公式，淹没出流则采用闸孔淹没出流公式，其核心是流量系数与淹没系数的确定。                              |    |
| 2.1.1.5.5   | 基于实测数据率定公式参数  | 利用已分类标注的实测数据子集，通过回归分析（如最小二乘法）分别率定两种流态下公式中的关键参数（如流量系数、淹没系数）。                                          |    |
| 2.1.1.5.6   | 评估并验证拟合公式精度   | 将率定后的公式计算出的理论流量与实测流量进行对比，计算决定系数、纳什效率系数等指标，评估拟合精度，确保公式能可靠地反映实际水力关系。                                   |    |
| 2.1.1.6     | 建立参数化关系模型     |                                                                                                      |    |
| 2.1.1.6.1   | 设计并封装可调计算模块   | 将率定好的、包含具体参数的两套计算公式，封装成一个可根据输入的闸门开度、上下游水位自动判断流态并计算流量的参数化函数或模块。                                       |    |
| 2.1.1.6.2   | 集成并测试参数化模型    | 将此模块集成到调度系统或分析工具中，使用历史或测试数据集进行验证，确保其在不同工况下均能稳定、准确地输出流量值，形成可直接为调度决策提供支持的参数化关系模型。                      |    |
| 2.1.1.3.2.2 | 封装并输出完整水力关系函数 | 将整个迭代求解过程封装成一个独立的、功能完整的函数。该函数能够根据不同的输入组合（如给定水位求流量，或给定流量反求水位），可靠地输出对应的水力要素结果，为上层调度模型提供精准的水力计算服务。      |    |
| 2.1.2       | 渠道水力计算        |                                                                                                      |    |
| 2.1.2.1     | 开发一维非恒定流计算引擎  |                                                                                                      |    |
| 2.1.2.1.1   | 设计计算引擎核心架构    |                                                                                                      |    |
| 2.1.2.1.1.1 | 定义总体架构与模块接口   | 设计一个模块化引擎架构，明确网格管理、物理变量场（水位、流量、水头损失）、时间步进控制器、方程离散器、矩阵求解器和结果输出器等核心模块，并规范各模块间的数据接口和调用流程。               |    |

| 序号          | 软件项目阶段/<br>功能           | 性能及内容描述                                                                                                        | 备注 |
|-------------|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.1.1.2 | 确定网格划分与<br>变量布置         | 采用适用于明渠非恒定流模拟的有限体积法或 Preissmann 隐式格式，设计计算网格的划分策略（固定空间步长或可变步长），并确定关键物理量（水位、流量、水头损失）在网格（节点、断面）上的存储位置（交错网格或同一断面）。 |    |
| 2.1.2.1.2   | 实现时间步进与<br>数值控制         |                                                                                                                |    |
| 2.1.2.1.2.1 | 实现自适应时间<br>步进算法         | 编写时间步进控制逻辑，支持定步长或基于 CFL 条件的自适应步长，确保计算稳定性和效率。                                                                   |    |
| 2.1.2.1.2.2 | 构建核心计算循<br>环框架          | 编程实现主计算循环，在每一个时间步内依次调用离散、求解、更新和输出模块，并处理计算中断与重启。                                                                |    |
| 2.1.2.2     | 实现圣维南方程<br>组求解          |                                                                                                                |    |
| 2.1.2.2.1   | 构建并离散控制<br>方程           |                                                                                                                |    |
| 2.1.2.2.1.1 | 确立完整的控制<br>方程组          | 基于一维 Saint-Venant 方程组，建立包含连续方程和动量方程的数学模型，明确惯性项、压力项、重力项、摩擦项及源项。                                                 |    |
| 2.1.2.2.1.2 | 执行空间与时间<br>离散           | 采用选定的数值格式（如 Abbott-Ionescu 隐式格式）对控制方程组进行离散，将其转化为在每个时间步上需要求解的大型非线性代数方程组。                                        |    |
| 2.1.2.2.2   | 开发高效稳定的<br>求解器          |                                                                                                                |    |
| 2.1.2.2.2.1 | 实现非线性方程<br>组线性化与组装      | 采用 Newton-Raphson 等迭代法处理非线性，在每个迭代步内组装形成稀疏线性方程组（系数矩阵和右端项）。                                                      |    |
| 2.1.2.2.2.2 | 集成高效稀疏矩<br>阵求解器         | 集成并调用高效的直接法（如追赶法、LU 分解）或迭代法（如共轭梯度法）求解器，以解出每个时间步的水位和流量修正量，并更新全场变量。                                              |    |
| 2.1.2.2.3   | 处理边界与初始<br>条件           |                                                                                                                |    |
| 2.1.2.2.3.1 | 实现多种边界条<br>件类型          | 编码实现常见的边界条件，如上/下游给定水位过程、给定流量过程、水位-流量关系等，并将其作为约束集成到方程组中                                                         |    |
| 2.1.2.2.3.2 | 设置初始流速                  | 实现从稳定流计算或指定初始水位、流量分布来启动非恒定流模拟的功能。                                                                              |    |
| 2.1.2.3     | 渡槽工程运动能<br>力分析          |                                                                                                                |    |
| 2.1.2.3.1   | 不同输水流量条<br>件下水头损失分<br>析 | 开展渡槽不同输水流量条件下水头损失分析                                                                                            |    |
| 2.1.2.3.2   | 渡槽输水能力分<br>析            | 根据渡槽大小和损失计算输水能力                                                                                                |    |
| 2.1.3       | 泵站水力计算                  |                                                                                                                |    |
| 2.1.3.1     | 开发泵站抽水计<br>算模块          |                                                                                                                |    |
| 2.1.3.1.1   | 设计“工况-流<br>量”正向计算函<br>数 | 基于前期建立的泵组三维性能关系，开发核心函数。该函数输入为目标净扬程和指定的泵组开机组组合，通过查询或插值性能曲面，输出该组合下的总抽水流量与预期运行效率。                                 |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                                                                                 | 备注 |
|-------------|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.3.1.2   | 封装模块并定义标准数据接口   | 将正向计算函数封装成独立模块，明确定义其输入（扬程、组合编码）与输出（流量、效率）的数据结构与格式，确保能被上层调度模型稳定调用。                                       |    |
| 2.1.3.2     | 实现多泵组合优化选择      |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.2.1   | 建立优化数学模型与求解策略   |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.2.1.1 | 定义优化目标与约束条件     | 形式化泵组优化问题。目标通常为在满足目标流量和扬程约束下，系统总效率最高或总能耗最低。约束包括：单泵启停状态、泵站总流量上下限、单泵高效区运行限制等。                             |    |
| 2.1.3.2.1.2 | 设计高效枚举或启发式搜索算法  | 针对泵组数量有限的组合优化问题，设计并实现智能枚举算法（如剪枝枚举）或启发式算法（如动态规划、遗传算法）。该算法能够快速遍历或搜索可行的开机组合空间。                             |    |
| 2.1.3.2.2   | 实现优化求解器并集成      |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.2.2.1 | 编程实现优化求解器核心     | 将算法实现为“优化求解器”，它能够调用“泵站抽水计算模块”来评估每个候选组合的性能，并根据目标函数比较，返回最优泵组组合及其对应的运行参数（流量、效率）。                           |    |
| 2.1.3.2.2.2 | 输出优化决策报告        | 优化求解器除了输出最优方案外，还应能输出备选方案列表、各方案性能对比等决策支持信息，方便人工校核与选择。                                                    |    |
| 2.1.3.3     | 能耗计算模块          |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.3.1   | 设计实时能耗与成本计算模型   |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.3.1.1 | 建立轴功率与耗电量计算公式   | 基于泵站运行工况（流量 $Q$ 、净扬程 $H$ 、系统总效率 $\eta$ ），实现实时轴功率（ $P = \rho g Q H / \eta$ ）的计算。进而，结合运行时长和电价，计算耗电量与运行电费。 |    |
| 2.1.3.3.1.2 | 定义综合能耗评价指标      | 设计并计算单位提水能耗（ $\text{kWh}/\text{m}^3$ ）或能源效率等关键性能指标，为评估泵站运行经济性提供标准化度量。                                   |    |
| 2.1.3.3.2   | 实现能耗评估与统计分析功能   |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.3.2.1 | 开发时段与累计能耗计算功能   | 开发函数或子模块，能够根据泵站运行过程线（流量、扬程、组合随时间变化），计算任意时段内的累计耗电量、电费及平均单位能耗。                                            |    |
| 2.1.3.4     | 运行能力分析          |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.4.1   | 研究等扬程下流量叠加原则    | 分析多台水泵在同一管路系统中并联运行时，其总流量为各泵在相同扬程下流量之和的基本原理，理解这与单泵独立运行时的区别。                                              |    |
| 2.1.3.4.2   | 分析异型泵并联与运行稳定性   | 研究不同型号或性能曲线差异较大的水泵并联时，可能出现的负载分配不均、个别泵在低效区甚至喘振区运行的问题，评估对系统稳定性的影响。                                        |    |
| 2.1.3.5     | 计算设计工况下的理论能力上下限 |                                                                                                         |    |
| 2.1.3.5.1   | 确定最大抽水能力        | 基于所有泵并联运行且在高效区内工作的理想工况，计算泵站的理论最大总流量和对应扬程范围。                                                             |    |
| 2.1.3.5.2   | 确定最小稳定抽         | 根据单泵最小稳定运行流量或泵组调度要求（如必须保持一                                                                              |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能                 | 性能及内容描述                                                                           | 备注 |
|-------------|---------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
|             | 水能力                       | 台泵运行），确定泵站的最小稳定抽水流量。                                                              |    |
| 2.1.3.5.3   | 结合管路特性确定实际工作点             | 将泵站并联性能曲线与实际的管道系统特性曲线进行叠加分析，确定不同开机组合下的实际工作点（流量与扬程）。                               |    |
| 2.1.3.5.4   | 与历史运行数据对比校验               | 将上述理论分析得出的能力范围，与泵站历史运行记录中的实际最大、最小抽水流量进行对比和校验，确定最终采用的、符合实际的抽水能力范围。                 |    |
| 2.1.3.5     | 建立流量-扬程-效率三维关系            |                                                                                   |    |
| 2.1.2.5.1   | 构建三维性能数据矩阵                |                                                                                   |    |
| 2.1.2.5.1.2 | 整合数据生成三维散点集               | 针对每一种泵组开机组合（如1#泵单开、1#+2#并联等），整合其对应的流量、扬程及泵站系统总效率数据，形成一组覆盖多种工况的三维数据点（流量，扬程，效率）。    |    |
| 2.1.2.5.1.3 | 通过曲面拟合生成连续关系              | 利用三维插值或曲面拟合算法（如二元多项式回归、克里金插值），基于上述三维数据点，建立以流量和扬程为自变量、系统效率为因变量的连续函数关系或响应曲面模型。      |    |
| 2.1.2.5.2   | 实现参数化模型封装与调用              |                                                                                   |    |
| 2.1.2.5.2.1 | 开发参数化计算函数或查找表             | 将拟合得到的三维关系模型封装成一个标准的计算函数或高精度查找表。该模块应根据输入的目标流量和净扬程，快速查询或计算出对应的最优（或指定）开机组合及其预期运行效率。 |    |
| 2.1.2.5.2.2 | 集成并验证模型准确性                | 将此参数化模型集成至调度模拟系统中，使用另一组未参与拟合的历史运行数据进行验证，确保其预测精度满足应用要求，从而为优化调度提供核心计算引擎。            |    |
| 2.2         | 调度优化算法开发                  |                                                                                   |    |
| 2.2.1       | 单时段优化                     |                                                                                   |    |
| 2.2.1.1     | 开发渠系水力平衡快速算法              |                                                                                   |    |
| 2.2.1.1.1   | 设计简化水力计算模型与求解策略           |                                                                                   |    |
| 2.2.1.1.1.1 | 确立适用于调度优化的简化原理            | 采用基于节点水量平衡和渠道恒定流公式（如曼宁公式）的准稳态算法，替代耗时的非恒定流模拟。核心假设是在每个调度时段内，渠系水流状态快速达到稳定。           |    |
| 2.2.1.1.1.2 | 构建拓扑网络水力方程组               | 将渠系抽象为节点（分水点、闸、泵）和连接弧（渠道），基于节点流入等于流出、渠道流量与水头损失关系，建立全网的线性或非线性方程组。                  |    |
| 2.2.1.1.2   | 实现快速求解与迭代收敛控制             |                                                                                   |    |
| 2.2.1.1.2.1 | 实现高效求解器（如Newton-Raphson法） | 针对建立的方程组，编程实现迭代求解器，快速计算出在给定的泵操作下，全渠系各节点的水位和各渠道的流量。                                |    |
| 2.2.1.1.2.2 | 优化计算性能与                   | 通过良好的初始值估计、稀疏矩阵技术等，大幅提升求解速                                                        |    |

| 序号          | 软件项目阶段/功能        | 性能及内容描述                                                                                                        | 备注 |
|-------------|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|             | 鲁棒性              | 度。同时，增加迭代收敛性判断和容错处理，确保算法在面对各种工况时稳定可靠，为上层优化模块提供瞬时水力反馈。                                                          |    |
| 2.2.1.2     | 实现闸泵组合优化搜索       |                                                                                                                |    |
| 2.2.1.2.1   | 构建混合整数优化问题模型     |                                                                                                                |    |
| 2.2.1.2.1.1 | 定义优化决策变量与目标函数    | 将各水闸的开度、各泵站的启停状态及转速设定定义为决策变量。以系统总能耗最低、总弃水量最少或供需匹配度最高等为目标，建立数学模型。                                               |    |
| 2.2.1.2.1.2 | 集成物理与运行约束        | 将渠道过流能力、闸门开度限值、泵站高效区、节点水位安全范围等作为硬约束，与前述的“水力平衡快速算法”作为等式约束，一同纳入优化模型。                                             |    |
| 2.2.1.2.2   | 设计并实现高效启发式搜索算法   |                                                                                                                |    |
| 2.2.1.2.2.1 | 设计分层或智能搜索策略      | 针对问题复杂性，采用动态规划分层优化（如先优化支渠，再协调干渠）或遗传算法、粒子群算法等元启发式算法，在巨大解空间中高效搜索近似最优解。                                           |    |
| 2.2.1.2.2.2 | 实现算法与水力模拟的闭环耦合   | 将优化算法与“水力平衡快速算法”模块深度集成。搜索算法每提出一组候选的闸泵操作方案，都需调用水力模块进行校验和评估，形成“提议-模拟-评估”的优化闭环，最终输出最优的闸泵联合调度指令集。                  |    |
| 2.2.1.3     | 开发操作优先级规则库       |                                                                                                                |    |
| 2.2.1.3.1   | 将经验规则形式化为可执行逻辑   | 将上述规则转化为明确的“IF-THEN”或“CASE”形式的程序判断逻辑。例如：“IF 上游水源充足且水位高于阈值，THEN 优先启用闸门引水； ELSE 启动泵站提水”。                         |    |
| 2.2.1.3.2   | 构建规则引擎并与优化算法协同   | 将规则引擎与优化搜索算法相结合。规则引擎生成的优先建议，可作为优化算法的优质初始解或搜索空间的约束，从而引导优化搜索过程，大幅提升效率，并确保优化结果符合实际调度经验和管理要求，增强方案的可接受性。            |    |
| 2.2.2       | 多时段滚动优化          |                                                                                                                |    |
| 2.2.2.1     | 开发 24 小时滚动调度算法   |                                                                                                                |    |
| 2.2.2.1.1   | 设计“预测-优化-执行”滚动框架 | 设计算法以当前时刻为起点，对未来 24 小时作为优化窗口，并设置一个更短的执行步长（如 1 小时）。每完成一个执行步长，时间窗口整体向前滚动，基于最新的实测数据、更新的预报和系统状态，重新进行未来 24 小时的优化计算。 |    |
| 2.2.2.1.2   | 实现高效重优化与方案衔接     | 算法最终输出一个随时间滚动的、动态更新的调度指令序列。通常只发布并执行当前时刻或下一个执行步长的确定指令，而未来更远时段的指令作为前瞻性计划，可根据滚动更新进行调整。                            |    |
| 2.2.2.2     | 实现水力波传播时间考虑      |                                                                                                                |    |
| 2.2.2.2.1   | 建立网络水流传播时间模型     | 在优化模型中，对于任一节点（如分水口）在某一时段的需求，其供水指令（如上游闸门的开启）必须在考虑所有上游路径传播时间总和的更早时段发出。将此表达为带时滞的供                                 |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                                                                                   | 备注 |
|-----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                 | 需平衡约束。                                                                                                    |    |
| 2.2.2.2.2 | 在滚动优化中动态应用传播延迟  | 建立传播时间与渠道平均流量的经验关系。在优化迭代中，可根据试算的流量分布动态估算当前时段更准确的传播时间，使延迟估计更符合实际水情。                                        |    |
| 2.2.2.3   | 开发操作平稳性约束       |                                                                                                           |    |
| 2.2.2.3.1 | 量化设备操作变化率限制     | 为闸门开度、泵站转速（或启停组合）等操作变量，设定相邻时段允许的最大变化量（ $\Delta$ ）。例如：“相邻时段闸门开度变化绝对值 $\leq 10\%$ ”或“泵站每小时启停次数 $\leq 1$ 次”。 |    |
| 2.2.2.3.2 | 设计多目标权衡与模糊化处理   | 除了能耗、缺水等目标外，可将“总操作变化量”最小化作为一个次要目标，或在目标函数中加入惩罚项，以在效益与平稳性之间进行智能权衡。                                          |    |
| 2.2.3     | 应急调度算法          |                                                                                                           |    |
| 2.2.3.1   | 开发突发情况应急重调度     |                                                                                                           |    |
| 2.2.3.1.1 | 建立应急事件识别与预案触发机制 | 针对不同类型的突发事件，预先制定不同等级的应急调度规则和参考方案，形成预案库。当事件被识别后，系统能自动匹配并快速加载对应的预案作为重调度的初始解或强约束。                            |    |
| 2.2.3.1.2 | 实现在线实时快速重优化     | 在突发事件触发后，立即中断常规滚动优化，启动专用的应急优化线程。该线程以当前实际状态为起点，以加载的预案为初始解，在极短的计算时间限制内（如秒级），重新求解未来数小时的最优调度方案。               |    |
| 2.2.3.2   | 开发安全约束快速处理      |                                                                                                           |    |
| 2.2.3.2.1 | 设计超实时安全规则校验引擎   | 从复杂的常规约束中，提炼出不容侵犯的核心安全红线，如“任何节点水位不得超防洪限位”、“管道压力不得超设计承压”、“单侧回灌不得引干河道”等，并将其编码为高速的逻辑判断规则。                    |    |
| 2.2.3.2.2 | 实现安全违规自动修复与建议   | 在提交应急方案时，同步提供一份安全风险摘要，明确指出方案执行后，哪些安全指标（如水位、压力）接近限值，需要重点监控，从而将“被动校验”提升为“主动预警”，辅助调度员进行最终决策。                 |    |
| 3         | 模型集成与验证         |                                                                                                           |    |
| 3.1       | 模型集成            |                                                                                                           |    |
| 3.1.1     | 集成架构与接口设计       |                                                                                                           |    |
| 3.1.1.1   | 定义模块核心功能与边界     |                                                                                                           |    |
| 3.1.1.1.1 | 水力模块功能规格定义      | 明确其负责模拟渠道/管道非恒定流或恒定流、闸/泵等水工建筑物运行、水位-流量关系演进，输出各节点的实时水力状态。                                                  |    |
| 3.1.1.1.2 | 优化模块功能规格定义      | 明确其负责在复杂约束下求解最优水量分配方案与调度指令，以社会经济效益最大或系统缺水最小为目标。                                                           |    |
| 3.1.1.2   | 设计双向耦合数据流与执行逻辑  |                                                                                                           |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能     | 性能及内容描述                                                                 | 备注 |
|-----------|-------------------|-------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.1.2.1 | 确定耦合迭代协议          | 设计“优化提议-水力模拟-反馈约束-再优化”的迭代流程，明确迭代收敛标准（如方案变化小于阈值或达到最大迭代次数）。               |    |
| 3.1.1.2.2 | 定义接口数据交换标准        | 详细规定交换的变量列表（如各渠道分配流量、关键控制节点水位）、数据格式、单位及每个时段的交换时序。                       |    |
| 3.1.2     | 耦合模型实现与<br>初始测试   |                                                                         |    |
| 3.1.2.1   | 集成平台搭建与<br>编码实现   |                                                                         |    |
| 3.1.2.1.1 | 开发或配置模块<br>接口程序   | 编写实现上述数据交换协议与迭代逻辑的接口代码或脚本，确保数据能在两模块间准确、自动传递。                            |    |
| 3.1.2.1.2 | 构建集成模型综<br>合输入数据库 | 整合网络拓扑、工程属性、初始水力状态、耦合调度规则等所有必需数据，并确保其格式符合集成模型要求。                        |    |
| 3.1.2.2   | 执行集成连通性<br>测试     |                                                                         |    |
| 3.1.2.2.1 | 运行简单测试用<br>例      | 设计一个极简的水网和用水场景，运行集成模型，验证两个模块能否正常启动、交换数据并完成一次完整的耦合计算，排除基础技术故障。           |    |
| 3.2       | 模型验证              |                                                                         |    |
| 3.2.1     | 模型参数率定            |                                                                         |    |
| 3.2.1.1   | 率定试验设计与<br>数据准备   |                                                                         |    |
| 3.2.1.1.1 | 选择率定期与独<br>立验证期   | 选取一段代表性丰、平、枯水文年份作为率定期，预留另一段不参与率定的数据作为严格验证期。                             |    |
| 3.2.1.1.2 | 确定率定目标观<br>测数据集   | 明确用于比对的观测数据，如主要渠道断面的逐日流量、水库的日平均水位、重要分水口的实际取水量记录。                        |    |
| 3.2.1.2   | 自动与人工结合<br>参数率定   |                                                                         |    |
| 3.2.1.2.1 | 自动优化算法率<br>定      | 以纳什效率系数等为目标函数，使用自动化算法在参数可行域内搜索最优参数组合。                                   |    |
| 3.2.1.2.2 | 基于经验的专家<br>微调     | 检查自动率定后模拟与实测的残差序列，若存在系统性偏差（如所有峰值偏低），则根据物理理解对特定参数进行手动微调，以改进过程线形态的拟合。     |    |
| 3.2.2     | 模型综合验证            |                                                                         |    |
| 3.2.2.1   | 基本精度定量验<br>证      |                                                                         |    |
| 3.2.2.1.1 | 验证期模拟运行<br>与结果提取  | 使用验证期数据和已率定的固定参数，运行集成模型，得到所有关键变量的模拟时间序列。                                |    |
| 3.2.2.1.2 | 计算多种精度评<br>价指标    | 计算验证期的纳什效率系数、决定系数、总量相对误差等，评估整体精度。分别计算不同水源、不同用户、丰枯不同等级下的精度指标，评估模型表现的均衡性。 |    |
| 3.2.2.2   | 过程线拟合与误<br>差深入分析  |                                                                         |    |
| 3.2.2.2.1 | 绘制并分析对比<br>过程线    | 绘制主要水库水位、干渠流量等的过程线对比图，直观检查峰现时间、洪枯过程等的拟合情况。                              |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能    | 性能及内容描述                                                      | 备注 |
|-----------|------------------|--------------------------------------------------------------|----|
| 3.2.2.2.2 | 分析误差时空分布规律       | 分析误差是否在某些季节（如灌溉高峰）、某些工程节点（如闸门下游）或某种来水条件下显著偏大，为模型改进或应用限制提供依据。 |    |
| <b>4</b>  | <b>模型整合及接口设置</b> |                                                              |    |
| 4.1       | 模型整合             |                                                              |    |
| 4.1.1     | 与水资源配置模型整合       |                                                              |    |
| 4.1.1.1   | 与水资源配置模型整合       | 开发数据格式转换服务                                                   |    |
| 4.1.1.2   | 与水资源配置模型整合       | 实现需水流量过程接收                                                   |    |
| 4.1.1.3   | 与水资源配置模型整合       | 开发反馈机制（实际供水能力）                                               |    |
| 4.1.2     | 内部模块整合           |                                                              |    |
| 4.1.2.1   | 内部模块整合           | 开发统一模型调度器                                                    |    |
| 4.1.2.2   | 内部模块整合           | 实现计算任务并行化                                                    |    |
| 4.1.2.3   | 内部模块整合           | 开发结果一致性检查                                                    |    |
| 4.2       | 输入接口设置           |                                                              |    |
| 4.2.1     | 配置方案输入           |                                                              |    |
| 4.2.1.1   | 配置方案输入           | 各分水口需水流量过程                                                   |    |
| 4.2.1.2   | 配置方案输入           | 水库调度目标                                                       |    |
| 4.2.1.3   | 配置方案输入           | 特殊约束条件                                                       |    |
| 4.2.2     | 实时状态输入           |                                                              |    |
| 4.2.2.1   | 实时状态输入           | 渠道实时水位流量                                                     |    |
| 4.2.2.2   | 实时状态输入           | 闸泵当前状态                                                       |    |
| 4.2.2.3   | 实时状态输入           | 水库当前库容                                                       |    |
| 4.2.3     | 人工干预输入           |                                                              |    |
| 4.2.3.1   | 人工干预输入           | 调度员调整指令                                                      |    |
| 4.2.3.2   | 人工干预输入           | 紧急操作指令                                                       |    |
| 4.2.3.3   | 人工干预输入           | 参数调整界面                                                       |    |
| 4.3       | 输出接口设置           |                                                              |    |
| 4.3.1     | 调度指令输出           |                                                              |    |

| 序号      | 软件项目阶段/<br>功能 | 性能及内容描述     | 备注 |
|---------|---------------|-------------|----|
| 4.3.1.1 | 调度指令输出        | 各闸门建议开度表    |    |
| 4.3.1.2 | 调度指令输出        | 泵站启停计划表     |    |
| 4.3.1.3 | 调度指令输出        | 操作时间序列      |    |
| 4.3.2   | 预警信息输出        |             |    |
| 4.3.2.1 | 预警信息输出        | 超限预警（水位、流量） |    |
| 4.3.2.2 | 预警信息输出        | 设备故障预警      |    |
| 4.3.2.3 | 预警信息输出        | 操作冲突预警      |    |
| (四)     | 系统测试          |             |    |
| (五)     | 实施部署          |             |    |

## 4.示范区田间灌排模型

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能                        | 性能及内容描述                                                                             | 备注 |
|-----------|--------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 四         | 示范区田间灌排模型                            |                                                                                     |    |
| (一)       | 需求分析                                 |                                                                                     |    |
| (二)       | 系统设计                                 |                                                                                     |    |
| (三)       | 软件开发(编码)                             |                                                                                     |    |
| 1         | 资料整理与经验<br>参数库构建                     |                                                                                     |    |
| 1.1       | 基础资料整理                               |                                                                                     |    |
| 1.1.1     | 气象资料                                 |                                                                                     |    |
| 1.1.1.1   | 收集示范区最近<br>气象站5-10年逐<br>日降雨、气温数<br>据 |                                                                                     |    |
| 1.1.1.1.1 | 确定所需气象要<br>素                         | 逐日降雨量；<br>逐日气温（最高温、最低温，或平均气温）；<br>其他计算ET <sub>0</sub> 可能需要的参数（如风速、湿度、日照时数等，<br>若可用。 |    |
| 1.1.1.1.2 | 选定气象站                                | 选择灌区最近或最具代表性的气象站<br>确保其具备5-10年连续的逐日数据记录                                             |    |
| 1.1.1.2   | 数据质量检查与<br>缺测插补（临近<br>站）             |                                                                                     |    |
| 1.1.1.2.1 | 数据质量检查                               | 检查数据完整性，识别缺失日期或变量<br>检验数据合理性，识别异常值或明显错误记录                                           |    |
| 1.1.1.2.2 | 缺测数据插补                               | 选择插补方法（如临近站数据对比、时间序列插值等）<br>使用临近站数据进行插补                                             |    |
| 1.1.1.2.3 | 形成完整数据集                              | 整理插补后的完整逐日数据序列                                                                      |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能                | 性能及内容描述                                                                                                                                                   | 备注 |
|-----------|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                              | 进行最终一致性检查，确保数据连续可用                                                                                                                                        |    |
| 1.1.1.3   | 计算参考作物蒸散发 (ET <sub>0</sub> ) |                                                                                                                                                           |    |
| 1.1.1.3.1 | 选择计算方法                       | 根据数据可用性选择合适方法（如 FAO Penman-Monteith、Hargreaves 等）<br>确定计算公式及所需全部参数                                                                                        |    |
| 1.1.1.3.2 | 准备计算所需参数                     | 整理逐日气象数据输入项<br>处理或估算可能缺失的辅助参数（如日照时数、风速、湿度等）                                                                                                               |    |
| 1.1.1.3.3 | 执行计算与结果整理                    | 采用选定的公式逐日计算 ET <sub>0</sub><br>检查计算结果合理性，排除明显异常<br>整理 ET <sub>0</sub> 逐日结果，并可视需要统计月、年值                                                                    |    |
| 1.1.2     | 灌溉资料整理                       |                                                                                                                                                           |    |
| 1.1.2.1   | 调研现行灌溉制度                     |                                                                                                                                                           |    |
| 1.1.2.1.1 | 确定调研方法与对象                    | 确定调研方式（如文献查阅、管理部门访谈、农户问卷等）<br>明确调研对象（如水利管理部门、农业技术推广站、典型农户或合作社）                                                                                            |    |
| 1.1.2.1.2 | 设计并实施灌溉制度调研                  | 调研核心内容：不同作物、不同地类、不同水平年灌溉试验确定的灌溉制度，实际灌溉情况等<br>附相关政策性、指导性文件作为参考                                                                                             |    |
| 1.1.2.1.3 | 整理与分析调研信息                    | 整理不同作物、不同水源（渠灌、井灌等）的灌溉用水情况；<br>利用卫星遥感解译将灌区种植结构、种植面积、作物生长期、土壤含水率（利用墒情站对卫星遥感数据反演结果进行率定）等情况上图，分析种植结构变化与灌溉用水间关系，了解作物的渠系取水灌溉的主要分布区域与范围；<br>对比分析现行制度与理论推荐制度的差异； |    |
| 1.1.2.2   | 整理典型田块灌溉记录                   |                                                                                                                                                           |    |
| 1.1.2.2.1 | 确定数据来源与整理范围                  | 联系具备详细记录的种植大户、家庭农场或农业企业<br>选择不同作物、不同灌溉方式的代表性田块<br>确定需整理的记录时段                                                                                              |    |
| 1.1.2.2.2 | 整理原始记录                       | 整理灌水日志、用水电表记录、水费缴纳凭证等<br>记录内容标准化整理                                                                                                                        |    |
| 1.1.2.2.3 | 数据核实与补充                      | 通过农户访谈核实记录的真实性与准确性<br>对记录缺失的关键信息进行回溯性访谈补充                                                                                                                 |    |
| 1.1.2.3   | 确定不同作物生育期灌水定额范围              |                                                                                                                                                           |    |
| 1.1.2.3.1 | 整合与分析多源数据                    | 将“现行制度调研”的理论定额与“典型田块记录”的实际数据进行对比；<br>分析不同水平年（丰水年、平水年、枯水年）、不同土壤条件下灌水定额的差异                                                                                  |    |
| 1.1.2.3.2 | 划分作物生育阶段                     | 根据农学常识，将作物全生育期划分为关键阶段（如播种-苗期、营养生长期、生殖生长期、成熟期等）<br>将每次灌水记录对应到具体的生育阶段                                                                                       |    |
| 1.1.2.3.3 | 确定各阶段灌水定额范围                  | 统计每个生育阶段内，所有样本田块灌水定额的平均值、最高值与最低值<br>结合专家经验与理论值，确定各生育阶段合理的灌水定额上限                                                                                           |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能                | 性能及内容描述                                                                                                                  | 备注 |
|-----------|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                          | 与下限<br>形成最终成果：不同作物各生育阶段推荐的灌水定额范围表                                                                                        |    |
| 1.1.3     | 作物资料                     |                                                                                                                          |    |
| 1.1.3.1   | 确定主要作物类型（如水稻、玉米、蔬菜）及轮作模式 |                                                                                                                          |    |
| 1.1.3.1.1 | 整理基础种植信息                 | 通过卫星遥感、农业部门统计年报、实地踏勘、农户访谈等方式<br>调查示范区实际种植的所有作物种类（早稻、中稻、晚稻分开统计）、种植面积、种收时间与产量、市场收购价、水田泡田时间范围等                              |    |
| 1.1.3.1.2 | 分析与归纳种植制度                | 列出主要作物类型：如水稻、甘蔗、玉米、蔬菜（可细分叶菜、果菜等）和典型中草药<br>分析并确定典型轮作/连作/套种模式：如“水稻-玉米”一年两熟、“水稻-蔬菜”轮作、蔬菜常年连作、甘蔗多年宿根等                        |    |
| 1.1.3.2   | 划分作物生育阶段（播种、苗期、发育、成熟）    |                                                                                                                          |    |
| 1.1.3.2.1 | 确定生育阶段划分标准               | 采用广泛认可的农业气象学或作物栽培学标准（如FAO划分法）<br>通常划分为播种期、苗期、营养发育期、生殖发育期、成熟期等                                                            |    |
| 1.1.3.2.2 | 制定各作物生育阶段日历              | 结合本地物候资料与农户经验，确定各生育阶段的起止时间或持续天数<br>为每种主要作物建立生育阶段与时间（日期或积温）的对应关系表                                                         |    |
| 1.1.3.3   | 估算各阶段作物系数（Kc）            |                                                                                                                          |    |
| 1.1.3.3.1 | 确定Kc值的数据来源与获取方法          | 优先采用本地实测或校正值：查阅本地实验站研究成果<br>采用权威推荐值：若无本地数据，参考FAO-56等国际权威出版物中的标准Kc值<br>文献查阅：检索与示范区气候、品种及栽培条件相似地区的相关研究文献；<br>结合遥感解译的动态Kc值。 |    |
| 1.1.3.3.2 | 整理与验证Kc值                 | 整理数据：将获得的Kc值按作物、生育阶段系统整理<br>专家咨询：邀请农学专家对初步选定的Kc值进行合理性评估与调整                                                               |    |
| 1.1.3.4   | 调查种植面积与空间分布              |                                                                                                                          |    |
| 1.1.3.4.1 | 确定调查范围与精度                | 明确调查的地理边界：如整个示范区，或按行政村、灌区等单元划分<br>确定面积统计精度要求：如精确到亩，或按大、中、小等级划分                                                           |    |
| 1.1.3.4.2 | 获取种植面积数据                 | 多源数据收集：综合利用遥感影像解译、农业统计报表数据等<br>实地抽样核实：对遥感解译或统计结果进行实地抽查验证，修正误差                                                            |    |
| 1.1.3.4.3 | 绘制空间分布图                  | 制图：利用GIS软件，生成不同作物（或轮作模式）的种植面积空间分布专题图                                                                                     |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能              | 性能及内容描述                                                                                                          | 备注 |
|-----------|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                        | 计算: 计算各作物/模式的总面积及其占示范区耕地面积的比例                                                                                    |    |
| 1.1.3.4.4 | 农业种植结构空间变化图            | 结合调查数据, 将灌区范围内的农业种植结构按年份与灌区一张图进行叠加, 为下一步多源信息协同解译, 预测未来农业种植结构变化带来的灌溉需求打基础                                         |    |
| 1.1.4     | 水-土资源空间分布              |                                                                                                                  |    |
| 1.1.4.1   | 土地资源现状与资料分析            |                                                                                                                  |    |
| 1.1.4.1.1 | 确定资料来源与范围              | 整理示范区土壤普查报告、土种志等官方历史资料<br>明确资料需覆盖的土壤参数: 质地(土壤分类)、田间持水量、饱和含水量等<br>土壤墒情站的墒情数据                                      |    |
| 1.1.4.1.2 | 提取与整理关键土壤水力参数          | 从资料中提取或估算不同土质(如砂土、壤土、粘土)的经验参数值范围<br>关键参数包括但不限于: 土壤质地(砂、粉、粘粒含量百分比)、容重, 田间持水量(体积百分比或重量百分比)、饱和含水量(孔隙度); 凋萎系数, 水力参数等 |    |
| 1.1.4.1.3 | 灌区耕作层深度空间分布            | 灌区范围内调查水田、旱地耕作层深度, 水田隔水层深度, 邻田格挡材料与方式, 耕地单元与灌溉单元区域等;                                                             |    |
| 1.1.4.1.4 | 灌区土壤肥力空间分布             | 结合农业农村部门提供的灌区或相近田块土壤肥力数据, 关注可能出现的盐渍监测指标异常地区, 提取灌区土壤肥力空间分布图, 为耕地质量保护提供必要的灌溉支持;                                    |    |
| 1.1.4.2   | 灌区范围内水情现状分析            |                                                                                                                  |    |
| 1.1.4.2.1 | 灌区地下水水位空间分布图           | 结合灌区管理单位等历史资料, 走访调查, 绘制灌区地下水水位空间分布图, 为灌区尤其是旱地制定合理的湿润层深度提供必要的边界条件支持                                               |    |
| 1.1.5     | 灌溉与排水工程                |                                                                                                                  |    |
| 1.1.5.1   | 灌溉与工程分布                |                                                                                                                  |    |
| 1.1.5.1.1 | 灌溉工程体系分布图              | 根据灌区一张图和灌溉设施建设内容, 完善干-支-农-斗-毛各级渠系工程分布图                                                                           |    |
| 1.1.5.1.2 | 田间灌溉方式空间分布图            | 根据格田分布、田间灌溉方式现状, 以及田间工程建设内容, 细化与优化田间灌溉方式空间分布图, 为精准灌溉和灌溉定额确定提供基础支持                                                |    |
| 1.1.5.2   | 调查田间排水沟密度、深度、暗管布局等基本情况 |                                                                                                                  |    |
| 1.1.5.2.1 | 确定调查对象与内容              | 明确需调查的排水设施类型: 明沟(排水沟)与暗管(地下排水管)                                                                                  |    |
| 1.1.5.2.2 | 开展明沟(排水沟)系统调查          | 调查各级排水沟(农沟、毛沟等)的密度(单位面积内的沟渠长度)<br>测量典型排水沟的断面尺寸, 特别是深度与底宽<br>评估沟道现状(如淤积、杂草、坍塌情况)                                  |    |
| 1.1.5.2.3 | 开展暗管排水系统调查(如有)         | 查明暗管的布局、埋深、间距与管径<br>收集暗管系统的设计图纸或竣工资料<br>通过检查井观察或询问管理人员了解其当前运行状况                                                  |    |
| 1.1.5.2.4 | 记录与制图                  | 通过实地测量与GPS定位, 记录排水设施的空间位置                                                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能 | 性能及内容描述                                                                                                                                                               | 备注 |
|-----------|---------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |               | 绘制示范区排水系统平面布置示意图                                                                                                                                                      |    |
| 1.1.5.3   | 确定排水设施的设计排水能力 |                                                                                                                                                                       |    |
| 1.1.5.3.1 | 评估明沟排水能力      | 整理相关设计文件：查找排水沟的原始设计标准（如排涝模数，单位： $\text{m}^3/\text{s}/\text{km}^2$ ）<br>进行水力计算：若无设计文件，则根据调查获得的沟渠断面、坡度、糙率等参数，采用曼宁公式等估算其输水能力<br>咨询当地经验：通过访谈水利员或老农，了解沟渠在典型暴雨下的排水表现与经验排水速率 |    |
| 1.1.5.3.2 | 评估暗管排水能力      | 整理设计参数：查阅资料获取暗管的设计排水率（如每日可排除的水深，单位： $\text{mm}/\text{day}$ ）<br>进行估算：根据管径、坡度、开孔率等，应用相关公式估算其排水能力                                                                       |    |
| 1.1.5.3.3 | 综合确定排水标准      | 对比分析：将计算或查询得到的设计能力与访谈获得的经验能力进行对比分析<br>确定采用值：综合考虑设施现状（如淤积老化），确定一个用于后续分析的、保守的排水能力参考值或范围（如 $\text{XX mm}/\text{天}$ ）                                                     |    |
| 1.2       | 经验参数库构建       |                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.1     | 土壤参数          |                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.1.1   | 确定有效蓄水上限      |                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.1.1.1 | 明确数据来源与处理方法   | 优先采用历史资料：从已收集的土壤普查资料中直接提取“田间持水量”经验值范围。<br>备选实测方案：若无可靠资料，则规划田间取样与实验室测定（如采用环刀法）。                                                                                        |    |
| 1.2.1.1.2 | 获取或测定参数值      | 若采用经验值，则根据土壤质地分类（如砂土、壤土、粘土）赋予相应的典型田间持水量值（单位：体积百分比%或 $\text{mm}/\text{m}$ ）。<br>若进行实测，则按土壤类型或典型地块布设采样点，测定后计算各类型平均值。                                                    |    |
| 1.2.1.1.3 | 整理与赋值         | 形成“土壤类型-有效蓄水上限”对应表。<br>为后续计算单元（如不同田块）分配具体的参数值。                                                                                                                        |    |
| 1.2.1.2   | 确定有效蓄水下限      |                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.1.2.1 | 选择确定方法        | 经验公式法：由于直接测定困难，通常采用基于土壤质地的经验公式（如 Saxton 公式）进行估算。<br>查表法：参考权威文献（如 FAO 灌溉排水论文）中提供的不同质地土壤的凋萎系数查算表。                                                                       |    |
| 1.2.1.2.2 | 计算或查询参数值      | 根据已知的土壤砂粒、粉粒、粘粒含量百分比，输入经验公式计算。<br>根据土壤质地分类名称，直接查表获取对应的凋萎系数典型值。                                                                                                        |    |
| 1.2.1.2.3 | 整理与确认         | 形成“土壤类型-有效蓄水下限”对应表。<br>与“有效蓄水上限”进行逻辑校验（下限值应低于上限值）。                                                                                                                    |    |
| 1.2.1.3   | 确定土壤初始含水率     |                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.1.3.1 | 确定情景与数据来源     | 情景定义：明确模型模拟或计算开始的起始时间（如作物播种期、雨季开始前）。<br>优先采用实测值：若条件允许，在起始时间进行田间土壤含水率实地测量。                                                                                             |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                                                              | 备注 |
|-----------|---------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |               | 采用估算值：若无实测数据，可根据起始时期天气情况（如前期是否降雨）进行合理假设。                                                                                             |    |
| 1.2.1.3.2 | 设定参数值         | 若为实测，则直接使用测量结果的平均值（可分层，如 0-20cm, 20-40cm）。<br>若为估算，常假设一个状态，例如：“设为田间持水量的 60%”或“设为有效蓄水范围内某一中间值”。                                       |    |
| 1.2.1.3.3 | 明确假设条件        | 在文档中明确记录所采用的初始含水率数值及其确定依据（实测、假设或参考）。                                                                                                 |    |
| 1.2.1.4   | 确定渗漏系数        |                                                                                                                                      |    |
| 1.2.1.4.1 | 明确参数定义与方法     | 参数定义：本处通常指土壤饱和导水率（Ks）或用于简化计算的日渗漏率。<br>资料引用：从土壤普查资料中查找“饱和导水率”的经验范围或典型值。<br>若无资料，可采取经验值或估算稳定入渗速率作为参考。                                  |    |
| 1.2.1.4.2 | 确定参数值或范围      | 根据土壤质地，赋予相应的饱和导水率经验值（如粘土慢，砂土快）。<br>结合地下水位深度和排水条件，判断深层渗漏发生的难易程度，对系数进行定性或半定量调整。                                                        |    |
| 1.2.1.4.3 | 最终确认          | 给出用于计算的渗漏系数推荐值或范围（单位：mm/day）。<br>在敏感性分析中，可考虑该参数的不确定性                                                                                 |    |
| 1.2.2     | 作物参数          |                                                                                                                                      |    |
| 1.2.2.1   | 各生育阶段作物系数（Kc） |                                                                                                                                      |    |
| 1.2.2.1.1 | 整编基础 Kc 参考值   | 查阅并摘录 FAO-56 等国际权威标准中对应作物、各生育阶段的初始（Kc_ini）、中期（Kc_mid）、末期（Kc_end）标准系数。检索国内相关规范、研究文献，获取适用于本地气候与品种的 Kc 修正值或建议值。<br>接入遥感影响解译动态作物各生长期。    |    |
| 1.2.2.1.2 | 进行本地化校正       | 考虑气候校正：根据示范区平均风速、湿度条件，对标准 Kc_mid 和 Kc_end 值进行风速与湿度修正（如采用 FAO 校正公式）。<br>考虑灌溉方式校正：评估滴灌、畦灌等不同灌溉方式对土壤蒸发的影响，必要时调整 Kc_ini 值。               |    |
| 1.2.2.1.3 | 制定动态生育期 Kc 曲线 | 以生育阶段天数为横坐标，绘制由 Kc_ini、Kc_mid、Kc_end 值连接形成的逐日 Kc 变化曲线或折线段。<br>形成最终成果表：列出每种主要作物各生育阶段的起始 Kc 值、峰值 Kc 值及结束 Kc 值。                         |    |
| 1.2.2.2   | 根系深度          |                                                                                                                                      |    |
| 1.2.2.2.1 | 获取根系深度参考范围    | 查阅作物栽培学、农学教科书及研究文献，获取不同作物在典型土壤条件下的最大根系深度范围。<br>优先采用针对本地区或相似生态区的实测研究数据。                                                               |    |
| 1.2.2.2.2 | 建立根系动态生长模型    | 定义初始深度：确定播种或移栽时的初始有效根系深度（通常较浅）。<br>模拟增长过程：将作物全生育期划分为若干阶段，假设根系深度从初始值线性或指数增长至最大深度。<br>确定阶段深度：为每个计算用的生育阶段（常与 Kc 阶段对应）确定一个平均或代表性的有效根系深度。 |    |
| 1.2.2.2.3 | 考虑土壤限制因素      | 评估示范区是否存在犁底层、砂砾层、高地下水位等限制根系下扎的障碍因素。                                                                                                  |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能     | 性能及内容描述                                                                                                                                                                               | 备注 |
|-----------|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                   | 若存在限制, 则根据调查情况对理论最大根系深度进行折减, 确定实际可行的最大深度。                                                                                                                                             |    |
| 1.2.2.3   | 产量响应系数            |                                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.2.3.1 | 明确 Ky 系数含义<br>与用途 | 阐明 Ky 系数定义: 表征某生育阶段水分亏缺对最终产量的敏感程度。<br>说明主要用途: 用于基于作物水分生产函数的灌溉优化与产量预测分析。                                                                                                               |    |
| 1.2.2.3.2 | 获取 Ky 系数参考<br>值   | 查阅 FAO-33 等经典文献及现代研究, 获取各类作物在不同生育阶段 (如营养生长期、开花期、产量形成期、成熟期) 的标准 Ky 值。<br>重点关注开花期与产量形成期等对水分胁迫最敏感阶段的 Ky 值。                                                                               |    |
| 1.2.2.3.3 | 评估与应用 Ky 值        | 结合本地品种特性与种植模式, 评估所采用 Ky 值的适用性。<br>将 Ky 值与已划分的作物生育阶段进行匹配, 形成“作物-生育阶段-Ky 值”查询表。<br>若进行高产或优质栽培研究, 可注明需通过本地田间水肥试验对 Ky 值进行率定与验证。                                                           |    |
| 1.2.3     | 产流排水参数            |                                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.3.1   | 降雨径流系数            |                                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.3.1.1 | 明确系数定义与<br>应用场景   | 定义: 指一次降雨事件中, 产生地表径流的雨量占总降雨量的比例。<br>区分应用场景: 需针对不同下垫面类型 (如水田、旱地、设施农业区、非耕地) 分别确定。                                                                                                       |    |
| 1.2.3.1.2 | 选择确定方法            | 实测分析法 (优先): 收集示范区或类似区域小型集水区、标准径流场的降雨-径流同步观测资料, 直接计算。<br>模型查算法: 采用 SCS-CN 法等水文模型, 根据土壤类型、土地利用、前期土壤湿度条件查算径流曲线数 (CN 值), 进而换算。<br>经验取值法: 参考本地水文手册、相关研究文献或工程设计规范中给出的经验值范围。                 |    |
| 1.2.3.1.3 | 确定参数值或范<br>围      | 分下垫面给出: 分别为水田 (考虑蓄水)、旱地、道路/建筑物等给出不同的系数值或取值范围。<br>考虑降雨特性: 可酌情给出不同降雨量级 (如小雨、中雨、大雨) 对应的系数调整方案。<br>形成参数表: 建立“下垫面类型 - 降雨径流系数”的对应关系表。                                                       |    |
| 1.2.3.2   | 灌溉产流系数            |                                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.3.2.1 | 明确系数定义与<br>来源     | 定义: 指一次灌溉中, 由于灌水强度超过土壤入渗能力或田间管理不善而产生的地表径流 (即田间退水) 占灌溉水量的比例。<br>识别主要来源: 通常与灌溉方式 (如大水漫灌)、田面平整度、土壤入渗特性及灌溉管理直接相关。                                                                         |    |
| 1.2.3.2.2 | 调查与估算             | 田间观测: 在典型田块进行灌溉过程观测, 直接测量流入田间的灌水量和从田块排出的退水量。<br>经验访谈: 向有经验的农户或水管员调查了解不同灌溉方式下, 通常产生可见径流的比例。<br>典型赋值: 对于高效节水灌溉 (如滴灌、微喷灌), 系数可近似设为 0; 对于传统地面灌溉 (如漫灌、畦灌), 根据地形和管理水平赋予一个经验值 (如 0.05~0.20)。 |    |
| 1.2.3.2.3 | 确定与校验             | 结合灌溉制度调查结果, 为不同的“作物-灌溉方式”组合确定                                                                                                                                                         |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                         | 备注 |
|-----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                 | 一个推荐系数。<br>在后续模型计算中，可通过水量平衡进行间接校验和微调。                                                                                                                                                                           |    |
| 1.2.3.3   | 排水系数（日排水能力）     |                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1.2.3.3.1 | 明确系数定义与内涵       | 定义：指排水系统（包括明沟和暗管）在单位时间内（通常为日）能够从田间排出多余水层的最大深度（单位：mm/day）。<br>综合体现：该系数是排水沟/管的设计排水能力、土壤渗漏性能、系统维护状况等多种因素的综合反映。                                                                                                     |    |
| 1.2.3.3.2 | 整合调查结果进行计算      | 基于排水设施调查：利用已确定的“排水设施设计排水能力”（或经验排水速率），将其单位转换为 mm/day。例如，将排涝模数（ $m^3/s/km^2$ ）换算为 mm/day。<br>考虑土壤渗漏贡献：在田间无明水层时，深层渗漏也构成有效排水。可将“渗漏系数”（饱和导水率 $K_s$ ）作为排水能力的下限参考。<br>进行综合判定：取“设施排水能力”与“土壤渗漏能力”中的较大值，或根据二者协同作用确定一个综合值。 |    |
| 1.2.3.3.3 | 确定最终参数值         | 区分情景：可分别给出针对强降雨后排涝的“最大日排水能力”和针对日常控渍的“适宜日排水能力”。<br>给出推荐值：基于以上分析，确定一个用于模型计算的、保守的日排水系数值（例如：5-15 mm/day）。                                                                                                           |    |
| 1.2.4     | 情景参数集           |                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1.2.4.1   | 丰水年/平水年/枯水年气象输入 |                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1.2.4.1.1 | 调用水平年标准         | 从需水预测模型相关内容调用示范区水平年标准                                                                                                                                                                                           |    |
| 1.2.4.1.2 | 调用典型代表年         | 从需水预测模型相关内容调用示范区典型代表年                                                                                                                                                                                           |    |
| 1.2.4.1.3 | 调用气象数据集         | 从需水预测模型相关内容调用示范区气象数据集                                                                                                                                                                                           |    |
| 1.2.4.2   | 不同灌溉制度方案        |                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 1.2.4.2.1 | 确定方案设计目标与原则     | 明确目标：如对比节水潜力、评估增产效果、分析适应性、灌排协同等。<br>设计原则：方案应具有代表性、可操作性及对比性。                                                                                                                                                     |    |
| 1.2.4.2.2 | 灌溉启闭机制          | 有墒情站时，以耕作层土壤含水率为依据，达轻度胁迫且气象预报未来 72 小时无降雨，次日启动灌溉并于 7 天内完成；无墒情站时，调用需水预测成果判定启闭时机，满足上述灌溉条件即执行。突发气象水文变化、人类活动导致灌溉受阻时，启动应急灌溉机制（通过多水源协同调度等方式实现）；遭遇沿海极端天气灾害时，启动应急排水机制（通过提前疏浚、放水过洪或应急排水等方式应对）                             |    |
| 1.2.4.2.3 | 拟定具体灌溉方案        | 方案 A（现状基准方案）：直接采用前期调研确定的“现行灌溉制度”参数。<br>方案 B（节水优化方案）：基于作物需水规律，在关键生育期保障供水，非关键期适度亏水，减少灌水次数或定额。<br>方案 C（充分灌溉方案）：以满足作物潜在蒸散发为目标，设计无水分胁迫的高定额灌溉制度。<br>方案 D（农艺改进方案）：在方案 B 基础上，耦合覆盖保墒、调亏灌溉等农艺节水措施。                        |    |
| 1.2.4.2.4 | 明确各方案参数         | 为每个方案明确规定其灌水次数、各次灌水时间（生育阶段或日期）、灌水定额、灌溉方式（如漫灌、滴灌）等具体参数。                                                                                                                                                          |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能                              | 性能及内容描述                                                                                                                                                                | 备注 |
|-----------|--------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                                            | 形成“灌溉制度方案集”参数表。                                                                                                                                                        |    |
| 1.2.4.3   | 不同排水工程标准                                   |                                                                                                                                                                        |    |
| 1.2.4.3.1 | 确定标准设定依据                                   | 参考规范：依据《农田排水工程技术规范》等国家或行业标准中规定的不同设计暴雨重现期（如 5 年一遇、10 年一遇）对应的排水标准。<br>结合现状：以前期调查的“现状排水能力”为基准                                                                             |    |
| 1.2.4.3.2 | 拟定排水能力情景                                   | 情景一（现状能力）：采用前期调查与计算确定的“现状排水系数”（D_现状）。<br>情景二（达标改造）：假设排水系统经改造后，达到某一设计标准（如 5 年一遇暴雨 24 小时排出），计算对应的“设计排水系数”（D_设计）。<br>情景三（高标准）：假设排水系统达到更高标准（如 10 年一遇），计算对应的“高标排水系数”（D_高标）。 |    |
| 1.2.4.3.3 | 量化情景参数                                     | 将每个情景转化为模型可用的核心参数，即“日排水能力”（单位：mm/day）。<br>形成“排水工程标准-日排水能力”对应关系表，用于情景模拟                                                                                                 |    |
| 2         | 模型开发                                       |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1       | 土壤水分平衡模块开发                                 |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.1     | 输入计算                                       |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.1.1   | 逐日有效降雨计算(USDA SCS 法)                       |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.1.1.1 | 降雨数据格式校验                                   | 校验日降雨数据格式（日期、降雨量范围），剔除负值、超历史极值等异常数据                                                                                                                                    |    |
| 2.1.1.1.2 | SCS 曲线数选取                                  | 依据区域土壤 / 土地覆盖类型匹配 USDA SCS 曲线数（CN 值），本地实测数据优先修正                                                                                                                        |    |
| 2.1.1.1.3 | 有效降雨结果输出                                   | 计算逐日有效降雨量，输出“日期 - 原始降雨 - 有效降雨”结构化数据表                                                                                                                                   |    |
| 2.1.1.2   | 逐日作物需水<br>( $ET_c=ET_o \times K_c$ )<br>计算 |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.1.2.1 | ET <sub>o</sub> 数据对接                       | 对接日尺度参考作物蒸散量（ET <sub>o</sub> ），支持气象实测 / 模型模拟数据导入                                                                                                                       |    |
| 2.1.1.2.2 | K <sub>c</sub> 值生育期匹配                      | 自动匹配当前作物生育期对应的作物系数（K <sub>c</sub> ），确保 ET <sub>c</sub> 计算的时序一致性                                                                                                        |    |
| 2.1.1.2.3 | ET <sub>c</sub> 结果校验                       | 对比 ET <sub>c</sub> 日变化与区域作物需水规律，标记偏离异常值并提示复核                                                                                                                           |    |
| 2.1.1.3   | 灌溉水量输入处理                                   |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.1.3.1 | 灌溉字段配置                                     | 配置灌溉记录必填字段（日期、方式、量），支持自定义字段扩展                                                                                                                                          |    |
| 2.1.1.3.2 | 灌溉量单位转换                                    | 自动转换灌溉量单位（如立方米 / 亩转毫米），统一计算维度                                                                                                                                          |    |
| 2.1.1.3.3 | 灌溉数据时序关联                                   | 将灌溉数据与对应日期水分模块关联，确保数据时间匹配性                                                                                                                                             |    |
| 2.1.2     | 日水量平衡                                      |                                                                                                                                                                        |    |
| 2.1.2.1   | 计算土壤储水量变化                                  |                                                                                                                                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能                                   | 性能及内容描述                                                       | 备注 |
|-----------|-------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|----|
| 2.1.2.1.1 | 初始储水量赋值                                         | 设置模拟期初储水量，支持手动输入或调用历史模拟结束值                                    |    |
| 2.1.2.1.2 | 储水量逐日迭代                                         | 按“当日储水 = 前日储水 + 降雨 + 灌溉 - ETc - 渗漏”公式进行逐日计算                   |    |
| 2.1.2.1.3 | 储水量趋势可视化                                        | 生成土壤储水量日变化折线图，直观展示储水量波动                                       |    |
| 2.1.2.2   | 判断水分状态<br>(缺水 / 适宜 / 饱和)                        |                                                               |    |
| 2.1.2.2.1 | 水分阈值调用                                          | 调用土壤水库模块的适宜水分上下限阈值，作为状态判断依据                                   |    |
| 2.1.2.2.2 | 多状态逻辑判定                                         | 按当日储水量判定“缺水(低于下限)/适宜(区间内)/饱和(超田间持水)”状态                        |    |
| 2.1.2.2.3 | 状态预警配置                                          | 设置连续缺水 / 饱和预警条件，支持自动推送预警提示                                    |    |
| 2.1.2.3   | 计算作物实际耗水<br>(考虑水分胁迫)                            |                                                               |    |
| 2.1.2.3.1 | 胁迫系数选取                                          | 依据土壤水分亏缺程度，选取 FAO 推荐的水分胁迫系数(Ks)                               |    |
| 2.1.2.3.2 | 实际耗水计算                                          | 按“实际耗水 = ETc×Ks”计算当日耗水量，体现水分胁迫影响                              |    |
| 2.1.2.3.3 | 耗水差异分析                                          | 对比实际耗水与潜在耗水(ETc)，统计胁迫导致的耗水减少量                                 |    |
| 2.1.3     | 土壤水库定义                                          |                                                               |    |
| 2.1.3.1   | 定义土壤有效水容量(AW=θ <sub>FC</sub> -θ <sub>WP</sub> ) |                                                               |    |
| 2.1.3.1.1 | 土壤参数对接                                          | 对接土壤数据库，获取田间持水量(θ <sub>FC</sub> )、凋萎含水量(θ <sub>WP</sub> )实测数据 |    |
| 2.1.3.1.2 | 有效水容量计算                                         | 按“AW=θ <sub>FC</sub> -θ <sub>WP</sub> ”计算有效水容量，统一单位为毫米        |    |
| 2.1.3.1.3 | 土壤类型分组存储                                        | 按砂质土 / 黏质土等类型分组存储有效水容量，支持快速调用                                 |    |
| 2.1.3.2   | 设定适宜水分上下限(如 AW 的 60-90%)                        |                                                               |    |
| 2.1.3.2.1 | 上下限比例配置                                         | 自定义适宜水分上下限比例(默认 60%-90% AW)，适配不同作物需求                          |    |
| 2.1.3.2.2 | 绝对含水量转换                                         | 将比例型上下限转换为绝对土壤含水量(毫米)，便于储水量计算调用                               |    |
| 2.1.3.2.3 | 作物专属阈值存储                                        | 针对不同作物存储专属适宜水分阈值，实现作物维度精准配置                                   |    |
| 2.1.3.3   | 处理深层渗漏<br>(经验系数法)                               |                                                               |    |
| 2.1.3.3.1 | 渗漏系数选取                                          | 参考区域同类土壤渗漏经验系数，本地试验数据优先修正系数值                                  |    |
| 2.1.3.3.2 | 渗漏量计算                                           | 当储水量超田间持水量时，按“渗漏量 = (储水 - 田间持水) × 渗漏系数”计算                     |    |
| 2.1.3.3.3 | 渗漏数据统计                                          | 统计周期内总渗漏量，输出渗漏量日分布与累计报表                                       |    |
| 2.2       | 田间产流与排水<br>模块开发                                 |                                                               |    |
| 2.2.1     | 地表产流                                            |                                                               |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能  | 性能及内容描述                                    | 备注 |
|-----------|----------------|--------------------------------------------|----|
| 2.2.1.1   | 土壤饱和超蓄产流       |                                            |    |
| 2.2.1.1.1 | 饱和超蓄阈值判定       | 设置土壤饱和含水率阈值，判定是否达到超蓄产流条件                   |    |
| 2.2.1.1.2 | 超蓄产流量计算        | 按“超蓄产流 = 土壤实际含水率 - 饱和阈值”结合田块面积计算产流量        |    |
| 2.2.1.1.3 | 超蓄产流时序记录       | 记录每日超蓄产流发生状态及产流量数据                         |    |
| 2.2.1.2   | 降雨 / 灌溉强度超渗产流  |                                            |    |
| 2.2.1.2.1 | 超渗强度阈值配置       | 根据土壤入渗能力，配置降雨 / 灌溉的超渗强度阈值                  |    |
| 2.2.1.2.2 | 超渗产流量计算        | 当降雨 / 灌溉强度超阈值时，按“超渗产流 = (强度 - 入渗率) × 时长”计算 |    |
| 2.2.1.2.3 | 超渗产流条件校验       | 结合土壤初始含水率，校验超渗产流的实际发生有效性                   |    |
| 2.2.2     | 地下排水           |                                            |    |
| 2.2.2.1   | 土壤含水率超过排水起始点   |                                            |    |
| 2.2.2.1.1 | 排水起始点阈值设置      | 依据土壤类型与排水系统设计，设定排水起始含水率阈值                  |    |
| 2.2.2.1.2 | 含水率实时判定        | 每日比对土壤实际含水率与排水起始阈值，判定是否启动排水                |    |
| 2.2.2.1.3 | 排水启动状态标记       | 记录排水启动的日期、初始含水率等关键信息                       |    |
| 2.2.2.2   | 根据沟 / 管密度和能力估算 |                                            |    |
| 2.2.2.2.1 | 沟管密度与能力参数录入    | 录入田间排水沟 / 管的布置密度、单位排水能力等参数                 |    |
| 2.2.2.2.2 | 排水能力匹配计算       | 根据当前需排水量，匹配沟 / 管的实际排水承载能力                  |    |
| 2.2.2.2.3 | 估算排水时长         | 按“排水时长 = 需排水量 / 沟管单位能力”估算排水完成所需时长          |    |
| 2.2.3     | 排水汇总输出         |                                            |    |
| 2.2.3.1   | 合并地表径流与地下排水    |                                            |    |
| 2.2.3.1.1 | 产流排水数据关联       | 将当日地表产流、地下排水数据关联至同一田块日期维度                  |    |
| 2.2.3.1.2 | 数据格式统一         | 统一地表产流与地下排水的计量单位（如统一为立方米）                  |    |
| 2.2.3.1.3 | 合并数据校验         | 校验合并后数据的逻辑合理性（如总排水量不小于分项之和）                |    |
| 2.2.3.2   | 按日输出田块总排水量     |                                            |    |
| 2.2.3.2.1 | 日排水量计算         | 汇总当日地表产流与地下排水，得到田块日总排水量                    |    |
| 2.2.3.2.2 | 日输出格式配置        | 配置日排水量输出的字段（日期、田块 ID、总排水量等）                |    |
| 2.2.3.2.3 | 日数据存储          | 将日总排水量数据存储至模块数据库，支持后续查询                    |    |
| 2.2.3.3   | 统计排水发生频率与总量    |                                            |    |
| 2.2.3.3.1 | 排水发生天数统计       | 统计周期内发生排水的总天数，计算发生频率                       |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能               | 性能及内容描述                                                                        | 备注 |
|-----------|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 计                           |                                                                                |    |
| 2.2.3.3.2 | 周期总排水量汇总                    | 汇总周期内每日总排水量，得到周期排水总量                                                           |    |
| 2.2.3.3.3 | 统计结果可视化                     | 生成排水频率柱状图与总量趋势图，直观展示排水情况                                                       |    |
| 2.3       | 田间灌溉效果评价模块开发                |                                                                                |    |
| 2.3.1     | 灌溉适宜性评价                     |                                                                                |    |
| 2.3.1.1   | 作物需水满足度(%)                  |                                                                                |    |
| 2.3.1.1.1 | 需水满足度计算逻辑                   | 设定核心计算逻辑为实际耗水与作物需水的比值；结合作物不同生育期需水特性，差异化修正各阶段满足度权重；校验实际耗水与需水数据的时间维度一致性，确保统计周期对齐 |    |
| 2.3.1.1.2 | 多维度统计配置                     | 支持按日、周、作物生育期等多维度统计需水满足度；关联土壤水分监测数据，辅助验证满足度的实际合理性；生成满足度动态变化曲线，直观展示时序波动          |    |
| 2.3.1.1.3 | 数据异常校验                      | 标记需水满足度低于 60% 的异常时段；对比历史同期满足度数据，识别异常波动；关联灌溉记录，分析异常满足度的成因                       |    |
| 2.3.1.2   | 水分胁迫天数                      |                                                                                |    |
| 2.3.1.2.1 | 胁迫判定标准设定                    | 定义胁迫标准为土壤含水量持续低于适宜下限阈值；区分轻、中、重度胁迫的含水量区间（如轻：70%-80% 适宜下限）；结合作物类型修正胁迫判定阈值        |    |
| 2.3.1.2.2 | 胁迫天数统计                      | 统计作物全生育期内的受旱天数，按胁迫等级分类计数；标记连续 3 天及以上的极端胁迫时段；关联胁迫时段与作物生育关键期，评估影响程度              |    |
| 2.3.1.2.3 | 胁迫趋势分析                      | 对比历年同期胁迫天数，分析年际变化趋势；关联灌溉调度记录，验证胁迫天数的改善效果；生成胁迫风险预警清单                            |    |
| 2.3.1.3   | 灌溉水生产效率(kg/m <sup>2</sup> ) |                                                                                |    |
| 2.3.1.3.1 | 效率计算逻辑配置                    | 设定计算逻辑为作物实际产量与灌溉总用水量的比值；关联灌溉时段与作物产量形成期，修正效率计算结果；区分喷灌、滴灌、漫灌等灌溉方式的效率差异           |    |
| 2.3.1.3.2 | 效率统计与对比                     | 统计周期内灌溉水生产效率的均值、最大值与最小值；对比区域同类作物的效率基准值，评估当前水平；按田块拆分效率数据，定位低效率区域                |    |
| 2.3.1.3.3 | 效率优化建议                      | 结合低效率田块的灌溉记录，分析低效成因（如过量灌溉）；匹配对应作物的高效灌溉制度，提出优化方向；测算优化后的效率提升预期值                  |    |
| 2.3.2     | 排水效能评价                      |                                                                                |    |
| 2.3.2.1   | 排水发生频率(次/季)                 |                                                                                |    |
| 2.3.2.1.1 | 频率统计规则设定                    | 明确统计周期为“季”，统计周期内排水操作总次数；计算排水频率（总次数 / 季天数），标准化频率指标；区分超蓄产流、超渗产流等排水类型的发生次数        |    |
| 2.3.2.1.2 | 频率差异分析                      | 对比不同田块的排水频率，定位排水频繁的高风险区域；关联周期内降雨分布，分析频率与降雨强度的相关性；对比历史同期频率，识别异常波动               |    |
| 2.3.2.1.3 | 频率预警配置                      | 设定排水频率超 5 次 / 季的预警阈值；标记触发预警的田块与时段，生成预警提示；关联排水系统状态，分析高频排水成                      |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能    | 性能及内容描述                                                                             | 备注 |
|-----------|------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                  | 因                                                                                   |    |
| 2.3.2.2   | 总排水量占输入水比例 (%)   |                                                                                     |    |
| 2.3.2.2.1 | 比例计算逻辑           | 统计周期内总排水量与输入水总量 (降雨 + 灌溉) 的比值; 按日拆分该比例的时序变化, 标记比例超 50% 的异常日期; 结合土壤质地, 修正不同土壤的合理比例阈值 |    |
| 2.3.2.2.2 | 比例异常分析           | 分析比例过高的成因 (如灌溉过量、降雨集中); 对比历史同期比例, 评估排水合理性变化; 关联作物生长数据, 分析高比例排水的影响                   |    |
| 2.3.2.2.3 | 比例优化方向           | 针对高比例田块, 匹配灌排调度策略 (如减少灌溉量); 测算优化后比例的预期下降幅度; 生成比例优化的执行清单                             |    |
| 2.3.2.3   | 潜在渍害风险判断         |                                                                                     |    |
| 2.3.2.3.1 | 渍害风险阈值设定         | 定义风险阈值为连续排水超 3 天且土壤含水量持续饱和; 结合田块土壤黏重程度, 修正风险触发条件; 区分轻度、中度、重度渍害的风险等级                 |    |
| 2.3.2.3.2 | 风险区域标记           | 标记高渍害风险的田块与时段, 生成风险清单; 关联作物根系深度, 评估渍害对作物的潜在影响; 结合历史渍害记录, 验证风险标记的准确性                 |    |
| 2.3.2.3.3 | 风险应对建议           | 匹配对应风险等级的措施 (如开沟散墒、降低灌溉量); 测算措施实施后的风险缓解预期; 生成风险应对的时间节点表                             |    |
| 2.3.3     | 综合效果诊断           |                                                                                     |    |
| 2.3.3.1   | 识别过灌或供水不足田块 / 时段 |                                                                                     |    |
| 2.3.3.1.1 | 过灌 / 供水不足判定      | 标记灌溉量超作物需水 120% 的过灌田块; 标记灌溉量低于作物需水 80% 的供水不足田块; 按作物生育期拆分异常时段                        |    |
| 2.3.3.1.2 | 异常成因验证           | 结合土壤储水变化数据, 验证过灌 / 供水不足的实际影响; 关联灌溉记录, 分析异常调度的原因; 对比气象数据, 排除降雨干扰因素                   |    |
| 2.3.3.1.3 | 异常清单生成           | 生成过灌 / 供水不足的田块 - 时段对应表; 统计异常覆盖面积占比, 评估整体灌排水平; 标记需重点整改的田块                            |    |
| 2.3.3.2   | 诊断排水系统是否匹配       |                                                                                     |    |
| 2.3.3.2.1 | 系统匹配性分析          | 分析排水频率与排水系统设计能力的匹配性 (频繁排水→能力不足); 结合降雨强度峰值, 评估系统承载极限; 对比不同排水系统 (沟排 / 管排) 的匹配度差异      |    |
| 2.3.3.2.2 | 系统能力评估           | 标记排水能力不足的田块, 测算扩容需求规模; 关联系统维护记录, 分析能力衰减原因; 评估系统改造的经济可行性                             |    |
| 2.3.3.2.3 | 系统优化建议           | 提出排水系统优化方向 (如加密沟距、增大管径); 匹配优化方案的实施周期与成本; 测算优化后系统的匹配度提升预期                            |    |
| 2.3.3.3   | 生成优化建议报告逻辑       |                                                                                     |    |
| 2.3.3.3.1 | 报告数据整合           | 整合灌排异常、作物生长、土壤参数等多源信息; 关联预设的问题 - 措施对应模板; 按田块分类整理数据, 确保报告针对性                         |    |
| 2.3.3.3.2 | 报告模板配置           | 配置报告包含田块信息、问题描述、措施建议、预期效果; 支持报告格式自定义 (表格 / 文档); 添加数据可视化图表 (如满足度曲线、排水频率图)            |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                                                    | 备注 |
|-----------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.3.3.3 | 报告导出与跟踪         | 支持报告按田块拆分导出，适配精准管理；记录报告生成时间与版本，便于回溯；关联整改记录，跟踪建议落实效果                        |    |
| 2.3.4     | 情景对比分析          |                                                                            |    |
| 2.3.4.1   | 不同灌溉制度效果对比      |                                                                            |    |
| 2.3.4.1.1 | 灌溉制度参数配置        | 配置多套制度参数（灌水量、周期、时段）；区分常规灌溉、节水灌溉等制度类型；关联作物需水特性，确保制度合理性                      |    |
| 2.3.4.1.2 | 制度效果模拟          | 模拟不同制度下的需水满足度、水分胁迫天数等指标；对比不同制度的灌溉成本与作物产量收益；生成多制度效果对比图表                     |    |
| 2.3.4.1.3 | 最优制度推荐          | 标记适配区域的最优灌溉制度；测算最优制度的投入产出比；生成制度切换的实施指南                                     |    |
| 2.3.4.2   | 不同排水标准效果对比      |                                                                            |    |
| 2.3.4.2.1 | 排水标准参数配置        | 设置多套排水阈值标准（如土壤含水量 90%/95% 触发）；区分常规排水、防渍排水等标准类型；结合土壤类型修正标准参数                |    |
| 2.3.4.2.2 | 标准效果模拟          | 模拟不同标准下的渍害风险、排水量占比等指标；对比不同标准的经济成本（能耗）与风险收益；生成标准效果对比表                       |    |
| 2.3.4.2.3 | 适配标准推荐          | 结合区域降雨特性，推荐最优排水标准；测算推荐标准的风险降低幅度与成本变化；生成标准落地的操作说明                           |    |
| 2.3.4.3   | 丰 / 平 / 枯水年响应分析 |                                                                            |    |
| 2.3.4.3.1 | 水年情景数据导入        | 导入区域丰、平、枯水年的历史降雨数据；关联对应水年的作物需水特性，修正情景参数；配置不同水年的灌溉调度基线                      |    |
| 2.3.4.3.2 | 水年效果模拟          | 模拟不同水年下的灌排效果（需水满足度、排水频率）；分析作物产量对不同水年的响应差异；标记水年敏感的灌排环节                      |    |
| 2.3.4.3.3 | 水年适配策略生成        | 匹配各水年对应的灌排调整策略（枯水年→减少灌溉）；生成水年适配的灌排预案；测算预案实施后的产量稳定预期                        |    |
| 3         | 模型整合及接口设置       |                                                                            |    |
| 3.1       | 模型内部整合与架构       |                                                                            |    |
| 3.1.1     | 模块间数据流          |                                                                            |    |
| 3.1.1.1   | 定义统一内部数据格式      |                                                                            |    |
| 3.1.1.1.1 | 数据格式规范制定        | 明确模型各模块数据的字段类型、单位、精度等规范；统一时间维度（日尺度）、空间维度（田块）的数据标识规则；关联数据来源模块的格式前缀，便于数据溯源   |    |
| 3.1.1.1.2 | 格式兼容性适配         | 适配前期各功能模块的历史数据格式，开发格式转换接口；兼容外部导入数据（如气象、土壤）的常用格式（CSV、Excel）；验证不同格式转换后的数值一致性 |    |
| 3.1.1.1.3 | 格式校验逻辑开发        | 开发数据格式的自动校验功能，标记字段缺失、单位错误等异常；记录格式校验的异常日志，关联对应数据的来源；支持校验规则的自定义配置，适配后续模块扩展   |    |
| 3.1.1.2   | 开发模块调度控制器       |                                                                            |    |
| 3.1.1.2.1 | 控制器调度逻辑设计       | 设计各功能模块的调用顺序（如先输入计算再水量平衡）；关联模块的依赖条件，确保前置模块完成后再触发后续模块；设置调度的时间触发机制（日循环自动调度）  |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能     | 性能及内容描述                                                                                                  | 备注 |
|-----------|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.1.1.2.2 | 模块依赖关系管理          | 梳理模块间的输入输出依赖，建立依赖关系映射表；开发依赖缺失的提示功能，避免模块调用出错；支持依赖关系的动态更新，适配模块新增 / 调整                                      |    |
| 3.1.1.2.3 | 调度异常处理机制          | 定义调度过程中的异常类型（如模块无响应、数据缺失）；开发异常自动重试功能（限 3 次），重试失败则记录并告警；关联异常处理的日志，便于问题定位                                  |    |
| 3.1.1.3   | 实现日循环计算流程         |                                                                                                          |    |
| 3.1.1.3.1 | 日循环流程节点设计         | 拆分日循环计算的核心节点（数据导入、模块计算、结果存储）；明确每个节点的输入输出要求，关联对应功能模块；标记节点的关键耗时指标，便于性能优化                                   |    |
| 3.1.1.3.2 | 流程时序控制开发          | 开发日循环的时序控制逻辑，确保每日固定时间触发计算；关联日期切换机制，自动识别次日计算的启动条件；设置流程的暂停 / 恢复功能，适配人工干预场景                                 |    |
| 3.1.1.3.3 | 流程结果回传逻辑          | 设计日循环计算结果的回传路径，同步至模型数据中心；关联结果的版本标识，区分不同日的计算结果；支持结果的批量回溯调用，便于历史数据复盘                                       |    |
| 3.2       | 输入接口设置            |                                                                                                          |    |
| 3.2.1     | 上层模型输入            |                                                                                                          |    |
| 3.2.1.1   | 灌溉供水计划<br>（时间、水量） |                                                                                                          |    |
| 3.2.1.1.1 | 供水计划接口格式适配        | 适配上层模型输出的灌溉供水计划格式，定义时间（精确到日）、水量（单位统一为立方米）的字段映射规则；开发格式转换接口，兼容上层模型的 JSON/XML 输出格式；验证接口数据的时间连续性，标记缺失日期的供水计划 |    |
| 3.2.1.1.2 | 供水计划数据校验          | 开发供水计划数据的校验逻辑，标记水量为负、时间重叠的异常记录；关联作物生育期，校验供水时间与需水关键期的匹配性；记录校验异常日志，支持人工修正后重新导入                             |    |
| 3.2.1.1.3 | 供水计划数据存储          | 将校验后的灌溉供水计划存储至模型数据中心，建立按田块、日期索引的存储结构；关联后续水量平衡模块的调用接口，确保数据实时可用；支持供水计划的历史版本回溯，便于方案对比                       |    |
| 3.2.1.2   | 作物种植结构与<br>需水预测结果 |                                                                                                          |    |
| 3.2.1.2.1 | 种植结构数据解析          | 解析上层模型输出的作物种植结构数据，提取田块 - 作物对应关系、种植面积等字段；统一作物品种的编码规则，适配模型内部作物参数库；验证种植面积与田块总面积的一致性，避免数据冲突                  |    |
| 3.2.1.2.2 | 需水预测结果对接          | 对接上层模型的作物需水预测结果，按生育期拆分需水量数据；统一需水预测的时间尺度（日），关联模型内部的需水计算模块；校验需水预测值与区域作物需水基准的偏离度，标记异常高 / 低值                 |    |
| 3.2.1.2.3 | 数据关联映射            | 建立种植结构与需水预测结果的关联映射，确保每块田块的作物对应匹配的需水数据；存储关联后的数据集至模型数据中心，支持后续灌溉适宜性评价模块调用；记录关联关系的更新日志，适配种植结构调整场景            |    |
| 3.2.2     | 基础数据输入            |                                                                                                          |    |
| 3.2.2.1   | 气象驱动数据文           |                                                                                                          |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能         | 性能及内容描述                                                                                            | 备注 |
|-----------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 件                     |                                                                                                    |    |
| 3.2.2.1.1 | 气象数据接口开发              | 开发气象驱动数据文件的导入接口,支持 TXT/CSV 格式的日尺度气象数据(降雨、气温、风速等);定义气象数据的字段顺序、单位规范(如降雨单位为毫米);开发批量导入功能,适配多站点的气象数据文件  |    |
| 3.2.2.1.2 | 气象数据质量控制              | 开发气象数据的质量控制逻辑,标记降雨负值、气温超极值的异常记录;采用线性插值法补全缺失的气象数据,确保时间序列连续性;统计数据质量(有效率),生成质量报告辅助数据筛选                |    |
| 3.2.2.1.3 | 气象数据标准化存储             | 将质量控制后的气象数据标准化存储,按站点、日期建立索引;关联模型内部的 ETO 计算模块,确保数据实时调用;支持气象数据的历史回溯,便于不同年份情景模拟                       |    |
| 3.2.2.2   | 土壤 - 作物参数配置文件         |                                                                                                    |    |
| 3.2.2.2.1 | 参数文件格式解析              | 解析土壤 - 作物参数配置文件,提取土壤质地、田间持水量、作物系数等参数;统一参数的单位规范(如土壤含水量为体积百分比);验证参数的合理性(如田间持水量 > 凋萎含水量),标记异常参数       |    |
| 3.2.2.2.2 | 参数库关联映射               | 将解析后的参数关联至模型内部的土壤 - 作物参数库,按土壤类型、作物品种建立映射关系;支持参数的批量更新,适配区域土壤 - 作物参数的修订场景;记录参数的更新时间与版本,便于溯源          |    |
| 3.2.2.2.3 | 参数调用接口开发              | 开发参数库的调用接口,支持后续水量平衡、产流计算等模块按田块自动匹配参数;设置参数调用的缓存机制,提升模块计算效率;验证接口调用的参数准确性,避免参数错配                      |    |
| 3.2.2.3   | 田块空间属性文件              |                                                                                                    |    |
| 3.2.2.3.1 | 空间属性数据解析              | 解析田块空间属性文件(如 Shapefile),提取田块边界、面积、地形坡度等空间属性;统一田块 ID 的编码规则,适配模型内部的田块标识体系;验证田块面积的计算准确性,对比文件属性与边界计算结果 |    |
| 3.2.2.3.2 | 空间数据关联整合              | 将田块空间属性与种植结构、土壤参数等数据关联,建立田块的综合属性数据集;开发空间数据的可视化预览功能,辅助田块属性的人工核查;支持空间数据的局部更新,适配田块边界调整场景              |    |
| 3.2.2.3.3 | 空间数据存储索引              | 将关联后的田块空间属性数据存储至空间数据库,建立空间索引提升查询效率;关联后续模块的田块定位接口,确保空间属性实时调用;记录空间数据的导入时间,便于版本管理                     |    |
| 3.2.3     | 情景方案输入                |                                                                                                    |    |
| 3.2.3.1   | 不同灌溉制度方案(可配置的灌水定额、时间) |                                                                                                    |    |
| 3.2.3.1.1 | 灌溉制度方案接口开发            | 开发灌溉制度方案的导入接口,支持配置灌水定额(立方米/亩)、灌水时间(生育期节点)等参数;定义方案的标识规则,区分不同灌溉制度版本;支持批量导入多套灌溉制度方案,适配情景对比场景          |    |
| 3.2.3.1.2 | 灌溉制度方案校验              | 开发灌溉制度方案的校验逻辑,标记灌水定额超作物需水上限、时间重叠的异常方案;关联作物生育期,校验灌水时间与需水                                            |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能      | 性能及内容描述                                                                                          | 备注 |
|-----------|--------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                    | 关键期的匹配性；生成方案校验报告，辅助方案优化                                                                          |    |
| 3.2.3.1.3 | 方案存储与调用            | 将校验后的灌溉制度方案存储至情景方案库，按方案 ID 建立索引；开发方案调用接口，支持情景对比分析模块按 ID 调用不同方案；记录方案的使用频次，辅助常用方案的优先级设置            |    |
| 3.2.3.2   | 不同排水工程参数方案         |                                                                                                  |    |
| 3.2.3.2.1 | 排水参数方案接口开发         | 开发排水工程参数方案的导入接口，支持配置沟管密度、排水能力等参数；定义参数的单位规范（如沟管密度为米 / 亩）；支持批量导入多套排水参数方案，适配情景模拟需求                  |    |
| 3.2.3.2.2 | 排水参数方案校验           | 开发排水参数方案的校验逻辑，标记排水能力为负、密度超田块上限的异常方案；关联土壤类型，校验参数与土壤排水特性的匹配性；生成方案校验报告，提示参数优化方向                     |    |
| 3.2.3.2.3 | 方案关联与存储            | 将校验后的排水参数方案关联至对应田块的情景配置；存储方案至情景方案库，建立与灌溉制度方案的关联索引；支持方案的组合调用，适配灌排协同情景模拟                           |    |
| 3.2.3.3   | 不同气候年份情景           |                                                                                                  |    |
| 3.2.3.3.1 | 气候情景数据导入接口         | 开发气候年份情景的数据导入接口，支持关联历史气象数据作为情景驱动；定义气候情景的标识规则（如“丰水年 2020”）；支持批量导入多套气候年份情景，适配多情景对比                 |    |
| 3.2.3.3.2 | 气候情景关联配置           | 将气候年份情景与灌溉、排水方案关联，建立完整的情景组合；校验情景组合的逻辑合理性（如枯水年匹配节水灌溉方案）；生成情景组合清单，辅助情景选择                           |    |
| 3.2.3.3.3 | 情景存储与调用            | 将情景组合存储至情景方案库，按组合 ID 建立索引；开发情景调用接口，支持情景对比分析模块一键调用完整情景；记录情景的模拟次数，辅助高频情景的性能优化                      |    |
| 3.3       | 输出接口设置             |                                                                                                  |    |
| 3.3.1     | 日过程输出              |                                                                                                  |    |
| 3.3.1.1   | 各田块逐日土壤含水率、缺水量、排水量 |                                                                                                  |    |
| 3.3.1.1.1 | 日过程数据整合逻辑          | 整合水量平衡、产流计算等模块的土壤含水率、缺水量、排水量数据，按田块、日期维度关联；统一数据单位（含水率为体积百分比、水量为立方米）；验证数据的日连续性，标记缺失日期的空值记录         |    |
| 3.3.1.1.2 | 输出格式配置             | 支持 CSV/Excel 格式的日过程数据输出，配置输出字段（田块 ID、日期、土壤含水率、缺水量、排水量）；支持字段自定义选择，适配不同业务需求；设置数据精度为保留 2 位小数，确保数值规范 |    |
| 3.3.1.1.3 | 输出触发机制             | 关联日循环计算流程的结束节点，自动触发当日过程数据输出；支持手动触发历史日期的数据补输出；记录输出日志（含输出时间、文件存储路径），便于数据溯源                         |    |
| 3.3.1.2   | 各田块逐日作物水分胁迫指数      |                                                                                                  |    |
| 3.3.1.2.1 | 胁迫指数数据关联           | 关联水分胁迫天数模块的逐日数据，计算作物水分胁迫指数（胁迫天数 / 当日生育期占比）；按田块匹配对应作物的胁迫敏感系数，修正指数结果；验证指数范围（0-1），标记异常值             |    |
| 3.3.1.2.2 | 指数输出配置             | 配置输出字段（田块 ID、日期、作物类型、水分胁迫指数）；                                                                    |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能                             | 性能及内容描述                                                                            | 备注 |
|-----------|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                                           | 支持与土壤含水率数据合并输出，或单独输出胁迫指数文件；设置指数的等级标识（如 0-0.3 为轻度胁迫）                                |    |
| 3.3.1.2.3 | 输出异常处理                                    | 标记胁迫指数缺失的田块 - 日期记录，提示数据关联异常；支持异常数据的手动补录功能；记录异常处理日志，便于后续问题定位                        |    |
| 3.3.2     | 统计指标输出                                    |                                                                                    |    |
| 3.3.2.1   | 季 / 年生长期<br>统计表（总灌溉<br>量、总排水量、<br>需水满足度等） |                                                                                    |    |
| 3.3.2.1.1 | 统计周期数据聚<br>合                              | 按季 / 年生长期聚合日过程数据，计算总灌溉量、总排水量；关联需水满足度模块的周期数据，整合为统一统计表；验证聚合结果（如总排水量 = 日排水量之和），标记数据冲突 |    |
| 3.3.2.1.2 | 统计表格配置                                    | 配置统计表字段（周期类型、田块 ID、总灌溉量、总排水量、需水满足度等）；支持按田块 / 作物类型分组统计；设置表格样式（表头格式、数据对齐），提升可读性      |    |
| 3.3.2.1.3 | 统计结果导出                                    | 支持 Excel/PDF 格式的统计表导出；开发批量导出功能，适配多田块的统计结果导出；记录导出日志（含导出时间、文件路径），便于管理                |    |
| 3.3.2.2   | 空间分布图数据<br>（关键指标的<br>空间分布）                |                                                                                    |    |
| 3.3.2.2.1 | 空间数据关联                                    | 关联田块空间属性文件与统计指标数据，建立空间 - 指标的映射关系；按关键指标（如需水满足度）赋值至对应田块的空间要素；验证空间数据与指标数据的田块 ID 一致性   |    |
| 3.3.2.2.2 | 分布图数据格式<br>配置                             | 支持 Shapefile/GeoJSON 格式的空间分布图数据输出；配置空间数据的属性字段（田块 ID、关键指标值）；设置指标值的分级区间，适配可视化渲染需求    |    |
| 3.3.2.2.3 | 数据导出与适配                                   | 导出空间分布图数据，适配 GIS 工具（如 ArcGIS、QGIS）的导入格式；支持指标分级的颜色映射配置文件同步导出；记录空间数据的导出版本，便于对比更新     |    |
| 3.3.3     | 评价报告输出                                    |                                                                                    |    |
| 3.3.3.1   | 自动化评价报告<br>（PDF/HTML）                     |                                                                                    |    |
| 3.3.3.1.1 | 报告模板配置                                    | 配置报告模板结构（含标题、摘要、统计指标、空间分布、建议措施等模块）；支持模板的自定义编辑，适配不同业务场景的报告需求；关联数据接口，实现模板字段的自动填充     |    |
| 3.3.3.1.2 | 报告数据填充逻辑                                  | 自动调用统计指标、空间分布等模块的数据，填充报告对应字段；按报告模板的格式要求（如表格、图表）渲染数据；验证数据填充的完整性，标记缺失字段              |    |
| 3.3.3.1.3 | 报告格式导出                                    | 支持 PDF/HTML 格式的报告导出；配置报告的样式（字体、配色、页眉页脚）；开发批量导出多田块报告的功能，提升效率                        |    |
| 3.3.3.2   | 灌排优化建议报<br>告                              |                                                                                    |    |
| 3.3.3.2.1 | 建议逻辑关联                                    | 关联综合效果诊断模块的异常数据，匹配对应的灌排优化建议；结合作物生育期与区域资源条件，修正建议的可行性；按优先级排序建议内容，突出核心措施              |    |
| 3.3.3.2.2 | 建议报告配置                                    | 配置建议报告的字段（问题描述、优化措施、预期效果）；支                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能               | 性能及内容描述                                                                                | 备注 |
|-----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                             | 持与评价报告合并输出，或单独输出建议文档；设置建议的责任主体字段，适配管理需求                                                |    |
| 3.3.3.2.3 | 报告导出管理                      | 记录建议报告的导出时间与对应的田块 / 周期；支持报告的版本对比，跟踪建议的更新情况；关联整改记录接口，便于后续措施落实跟踪                         |    |
| 3.3.3.3   | 风险预警信息<br>(如渍害风险高)          |                                                                                        |    |
| 3.3.3.3.1 | 预警信息整合                      | 关联渍害风险、水分胁迫等模块的预警数据，整合为统一的风险预警清单；按风险等级(高 / 中 / 低)分类标识预警信息；标记预警对应的田块与时段                 |    |
| 3.3.3.3.2 | 预警输出配置                      | 配置预警信息的输出字段(风险类型、田块 ID、时段、风险等级)；支持文本 / 表格格式的预警输出；设置预警的推送触发条件(如高风险实时推送)                 |    |
| 3.3.3.3.3 | 预警跟踪接口                      | 开发预警信息的跟踪接口，关联后续整改措施的落实状态；记录预警的处理时间与结果；支持预警历史的查询与统计，分析风险发生规律                           |    |
| 3.3.4     | 可视化数据服务                     |                                                                                        |    |
| 3.3.4.1   | 供给大屏展示的<br>动态数据接口<br>(JSON) |                                                                                        |    |
| 3.3.4.1.1 | 接口数据结构设计                    | 设计 JSON 格式的动态数据接口结构，包含田块实时状态、关键指标统计等字段；统一接口数据的单位与精度，适配大屏展示需求；设置接口的更新频率(如 5 分钟 / 次)     |    |
| 3.3.4.1.2 | 接口性能优化                      | 开发接口数据的缓存机制，提升大屏展示的加载效率；限制接口的并发访问量，确保服务稳定性；设置接口的超时重试机制，避免数据加载失败                        |    |
| 3.3.4.1.3 | 接口权限管理                      | 配置接口的访问权限，区分大屏展示端与管理端的访问权限；记录接口的访问日志(含访问时间、终端标识)；支持接口的临时关闭 / 开启功能                      |    |
| 3.3.4.2   | 关键指标时间序<br>列图表数据            |                                                                                        |    |
| 3.3.4.2.1 | 时序数据聚合                      | 按日 / 周 / 月聚合关键指标数据(如土壤含水率、需水满足度)，生成时间序列数据集；验证时序数据的连续性，补全缺失时段的插值数据；关联周期统计数据，确保时序与统计结果一致 |    |
| 3.3.4.2.2 | 图表数据格式配<br>置                | 支持 ECharts/HighCharts 兼容的图表数据格式输出；配置图表的字段(时间维度、指标值)；设置数据的分级区间，适配图表的可视化样式               |    |
| 3.3.4.2.3 | 数据导出与适配                     | 导出时序图表数据，支持直接导入可视化工具；配置图表的样式参数(如颜色、折线类型)同步导出；记录图表数据的生成时间，便于版本管理                        |    |
| 3.3.4.3   | 空间效果对比图<br>数据               |                                                                                        |    |
| 3.3.4.3.1 | 对比数据关联                      | 关联不同情景方案的空间分布数据，建立对比数据集；按关键指标(如总排水量)设置对比维度；验证对比数据的田块与周期一致性，确保对比有效性                     |    |
| 3.3.4.3.2 | 对比图数据配置                     | 配置空间效果对比图的数据格式(如双图层 GeoJSON)；设置                                                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能 | 性能及内容描述                                                               | 备注 |
|-----------|---------------|-----------------------------------------------------------------------|----|
|           |               | 对比指标的差值计算逻辑，生成差值图层；支持对比图例的参数配置（如颜色梯度）                                 |    |
| 3.3.4.3.3 | 数据导出与展示<br>适配 | 导出对比图数据，适配 GIS 工具的双图层展示；配置对比图的交互参数（如 hover 显示差值）；记录对比数据的生成日志，关联对应情景方案 |    |
| (四)       | 系统测试          |                                                                       |    |
| (五)       | 实施部署          |                                                                       |    |

## 5.灌区用水评估模型

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能 | 性能及内容描述                                            | 备注 |
|-----------|---------------|----------------------------------------------------|----|
| 五         | 灌区用水评估模型      |                                                    |    |
| (一)       | 需求分析          |                                                    |    |
| (二)       | 系统设计          |                                                    |    |
| (三)       | 软件开发(编码)      |                                                    |    |
| 1         | 资料整理          |                                                    |    |
| 1.1       | 计划数据整理        |                                                    |    |
| 1.1.1     | 调度计划数据        |                                                    |    |
| 1.1.1.1   | 对接水资源配置模型输出   |                                                    |    |
| 1.1.1.1.1 | 接口协议定义与开发     | 协议文档编写与评审<br>通信协议选型与配置<br>接口安全认证机制设计<br>协议版本管理策略制定 |    |
| 1.1.1.1.2 | 数据接收与解析服务     | 接收服务架构设计<br>数据解析逻辑实现<br>异常数据处理机制<br>服务监控与日志记录      |    |
| 1.1.1.1.3 | 数据格式转换与标准化    | 格式转换规则配置<br>标准化处理引擎开发<br>转换结果校验与修复<br>格式版本兼容性处理    |    |
| 1.1.1.2   | 提取各水闸计划流量过程   |                                                    |    |
| 1.1.1.2.1 | 计划流量数据解析      | 数据源接入与解析<br>流量数据清洗与校验<br>数据转换与存储                   |    |
| 1.1.1.2.2 | 流量过程时间对齐      | 时间对齐算法选择与实现<br>对齐结果可视化与评估<br>对齐异常处理机制              |    |
| 1.1.1.2.3 | 流量过程数据校验      | 校验规则配置与管理<br>自动化校验脚本开发<br>校验报告生成与推送                |    |
| 1.1.1.3   | 计划数据时间        |                                                    |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能    | 性能及内容描述                              | 备注 |
|-----------|--------------|--------------------------------------|----|
|           | 对齐处理         |                                      |    |
| 1.1.1.3.1 | 时间戳解析与转换     | 时间戳格式识别与解析<br>时区转换与标准化处理<br>时间戳校验与修复 |    |
| 1.1.1.3.2 | 时序数据对齐算法实现   | 算法选型与参数配置<br>对齐计算引擎开发<br>性能优化与并行处理   |    |
| 1.1.1.3.3 | 对齐结果校验与修复    | 校验指标定义与计算<br>修复策略设计与实现<br>修复结果评估与记录  |    |
| 1.1.1.4   | 计划数据质量初步校验   |                                      |    |
| 1.1.1.4.1 | 数据完整性检查      | 完整性规则定义<br>检查脚本开发与部署<br>检查报告生成与通知    |    |
| 1.1.1.4.2 | 数据合理性检查      | 合理性阈值配置<br>检查算法实现与优化<br>异常数据标记与处理    |    |
| 1.1.1.4.3 | 异常数据标记与处理    | 异常识别规则配置<br>标记与分类逻辑实现<br>处理流程设计与执行   |    |
| 1.1.2     | 调度指令数据       |                                      |    |
| 1.1.2.1   | 整理调度指令文件/数据库 |                                      |    |
| 1.1.2.1.1 | 文件系统对接与扫描    | 文件监控服务部署<br>文件格式解析与提取<br>增量同步机制实现    |    |
| 1.1.2.1.2 | 数据库连接与查询     | 数据库连接池配置<br>查询语句优化与执行<br>数据增量获取策略    |    |
| 1.1.2.1.3 | 指令数据提取与缓存    | 提取逻辑封装与复用<br>缓存策略设计与实现<br>缓存更新与失效处理  |    |
| 1.1.2.2   | 整理指令执行时间要求   |                                      |    |
| 1.1.2.2.1 | 时间要求解析       | 时间表达式解析器<br>时间窗口计算服务<br>冲突检测与预警      |    |
| 1.1.2.2.2 | 执行时序逻辑构建     | 时序依赖关系建模<br>时序调度引擎开发<br>时序可视化与调试     |    |
| 1.1.2.2.3 | 时间要求校验与提示    | 校验规则配置与执行<br>提示信息生成与推送<br>校验日志记录与分析  |    |
| 1.1.2.3   | 提取指令调整记录     |                                      |    |
| 1.1.2.3.1 | 调整记录识别与提取    | 调整特征识别算法<br>记录提取服务封装                 |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能          | 性能及内容描述                               | 备注 |
|-----------|--------------------|---------------------------------------|----|
|           |                    | 增量提取与去重处理                             |    |
| 1.1.2.3.2 | 调整前后对比分析           | 对比算法设计与实现<br>差异可视化展示<br>分析报告自动生成      |    |
| 1.1.2.3.3 | 调整记录归档与查询          | 归档存储结构设计<br>查询接口开发与优化<br>归档策略与生命周期管理  |    |
| 1.1.3     | 数据标准化              |                                       |    |
| 1.1.3.1   | 统一时间格式(UTC+8)      |                                       |    |
| 1.1.3.1.1 | 时间格式解析器开发          | 解析器核心算法实现<br>格式扩展性与兼容性处理<br>解析性能测试与优化 |    |
| 1.1.3.1.2 | 时区转换与标准化处理         | 时区转换服务封装<br>标准化输出格式定义<br>转换异常处理机制     |    |
| 1.1.3.1.3 | 时间格式统一输出           | 输出格式化工具开发<br>输出一致性校验<br>输出配置化管理       |    |
| 1.1.3.2   | 统一计量单位(m³/s, 万 m³) |                                       |    |
| 1.1.3.2.1 | 单位转换系数配置           | 系数配置文件设计<br>配置加载与热更新机制<br>配置校验与版本管理   |    |
| 1.1.3.2.2 | 单位识别与自动转换          | 单位识别算法实现<br>自动转换服务开发<br>转换精度与舍入控制     |    |
| 1.1.3.2.3 | 单位一致性校验            | 校验规则定义与配置<br>校验服务集成与调用<br>校验结果处理与告警   |    |
| 1.1.3.3   | 数据质量检查与修复          |                                       |    |
| 1.1.3.3.1 | 质量检查规则配置           | 规则管理界面开发<br>规则引擎集成与测试<br>规则版本与发布管理    |    |
| 1.1.3.3.2 | 质量问题自动检测           | 检测任务调度与执行<br>问题分类与优先级划分<br>检测报告生成与推送  |    |
| 1.1.3.3.3 | 数据修复策略执行           | 修复策略配置与管理<br>修复任务执行引擎<br>修复结果评估与回滚    |    |
| 1.2       | 实际数据接入处理           |                                       |    |
| 1.2.1     | 实时监测数据集成           |                                       |    |
| 1.2.1.1   | 对接感知系统             |                                       |    |
| 1.2.1.1.1 | 感知系统接口协议开发         | 协议适配层设计与实现<br>设备通信协议解析                |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                | 备注 |
|-----------|-------------|----------------------------------------|----|
|           |             | 协议兼容性测试                                |    |
| 1.2.1.1.2 | 实时数据流接收服务   | 流式数据处理框架选型<br>数据接收服务部署与监控<br>背压与流量控制机制 |    |
| 1.2.1.1.3 | 数据解码与初步处理   | 解码器开发与性能优化<br>初步清洗与过滤规则<br>处理流水线构建与测试  |    |
| 1.2.1.2   | 采集水闸前后水位、开度 |                                        |    |
| 1.2.1.2.1 | 水位传感器数据采集   | 传感器接口驱动开发<br>采集频率与策略配置<br>数据质量实时判断     |    |
| 1.2.1.2.2 | 开度传感器数据采集   | 开度数据解析与校准<br>异常状态识别与告警<br>采集任务调度管理     |    |
| 1.2.1.2.3 | 数据实时入库处理    | 实时数据库选型与配置<br>入库性能优化与监控<br>数据分区与存储策略   |    |
| 1.2.1.3   | 采集泵站运行状态、流量 |                                        |    |
| 1.2.1.3.1 | 泵站状态信号采集    | 状态信号协议解析<br>状态变化事件检测<br>状态数据关联与存储      |    |
| 1.2.1.3.2 | 流量计数据采集     | 流量计通信接口开发<br>流量数据预处理与校验<br>采集异常处理与恢复   |    |
| 1.2.1.3.3 | 泵站运行数据整合    | 多源数据关联模型<br>整合计算引擎开发<br>整合结果校验与发布      |    |
| 1.2.1.4   | 采集渠道关键断面流量  |                                        |    |
| 1.2.1.4.1 | 断面流量计数据接入   | 接入适配器开发与测试<br>数据接入监控与告警<br>断点续传与数据补采   |    |
| 1.2.1.4.2 | 流量数据质量实时判断  | 质量判断规则配置<br>实时判断服务部署<br>判断结果反馈与处理      |    |
| 1.2.1.4.3 | 断面流量数据整合存储  | 存储模型设计与优化<br>批量入库与性能调优<br>数据生命周期管理     |    |
| 1.2.2     | 用水户实际数据     |                                        |    |
| 1.2.2.1   | 对接用水户计量系统   |                                        |    |
| 1.2.2.1.1 | 计量系统接口开发    | 接口协议调研与设计<br>接口客户端开发与封装<br>接口安全与认证实现   |    |
| 1.2.2.1.2 | 用水量数据定      | 拉取任务调度配置                               |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                             | 备注 |
|-----------|---------------|-------------------------------------|----|
|           | 时拉取           | 增量拉取逻辑实现<br>拉取异常处理与重试               |    |
| 1.2.2.1.3 | 数据格式解析与转换     | 解析器开发与测试<br>转换规则配置管理<br>转换性能监控与优化   |    |
| 1.2.2.2   | 采集农业用水量（流量计）  |                                     |    |
| 1.2.2.2.1 | 农业流量计数据接入     | 接入协议适配开发<br>设备注册与资产管理<br>接入状态监控与诊断  |    |
| 1.2.2.2.2 | 用水量数据累计计算     | 累计算法设计与实现<br>计算任务调度管理<br>计算结果校验与修正  |    |
| 1.2.2.2.3 | 农业用水数据存储      | 存储结构设计及优化<br>数据分区与索引策略<br>存储性能监控与调优 |    |
| 1.2.2.3   | 采集工业用水量（智能水表） |                                     |    |
| 1.2.2.3.1 | 工业智能水表数据接入    | 智能水表协议解析<br>数据加密与安全传输<br>接入负载均衡与扩容  |    |
| 1.2.2.3.2 | 实时用水数据解析      | 解析规则配置与管理<br>实时解析引擎开发<br>解析异常处理机制   |    |
| 1.2.2.3.3 | 工业用水数据整合      | 整合模型与规则定义<br>整合服务开发与部署<br>整合结果验证与发布 |    |
| 1.2.2.4   | 采集生活用水量（分区计量） |                                     |    |
| 1.2.2.4.1 | 生活用水分区计量数据接入  | 分区数据接入适配器<br>接入权限与安全控制<br>接入性能监控与优化 |    |
| 1.2.2.4.2 | 分区用水量汇总计算     | 汇总规则配置管理<br>分布式计算框架应用<br>汇总结果校验与审计  |    |
| 1.2.2.4.3 | 生活用水数据归档      | 归档策略设计与实现<br>归档数据查询服务<br>归档生命周期管理   |    |
| 1.2.3     | 数据清洗验证        |                                     |    |
| 1.2.3.1   | 异常值检测与处理      |                                     |    |
| 1.2.3.1.1 | 异常检测算法实现      | 算法选型与参数调优<br>检测模型训练与评估<br>算法性能测试与优化 |    |
| 1.2.3.1.2 | 异常数据标记与告警     | 标记规则配置管理<br>实时标记服务开发<br>告警渠道集成与通知   |    |
| 1.2.3.1.3 | 异常数据处理        | 处理策略配置引擎                            |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                                 | 备注 |
|-----------|------------|-----------------------------------------|----|
|           | 策略执行       | 策略执行监控与日志<br>处理效果评估与反馈                  |    |
| 1.2.3.2   | 缺失数据插补     |                                         |    |
| 1.2.3.2.1 | 缺失数据识别与定位  | 识别算法设计与实现<br>缺失模式分析与统计<br>识别服务部署与监控     |    |
| 1.2.3.2.2 | 插补算法选择与配置  | 算法库建设与管理<br>场景化算法推荐引擎<br>配置界面与参数管理      |    |
| 1.2.3.2.3 | 插补结果校验与存储  | 校验规则与指标定义<br>结果存储结构设计<br>插补任务调度管理       |    |
| 1.2.3.3   | 数据一致性校验    |                                         |    |
| 1.2.3.3.1 | 一致性规则定义    | 规则建模语言设计<br>规则库管理工具开发<br>规则测试与验证框架      |    |
| 1.2.3.3.2 | 一致性检查引擎开发  | 引擎核心架构设计<br>并行检查与性能优化<br>检查结果聚合与报告      |    |
| 1.2.3.3.3 | 不一致数据处理与报告 | 处理流程编排引擎<br>报告模板与生成服务<br>处理记录追溯与审计      |    |
| 1.2.3.4   | 数据融合处理     |                                         |    |
| 1.2.3.4.1 | 多源数据关联匹配   | 关联键设计与提取<br>匹配算法实现与优化<br>匹配结果评估与纠错      |    |
| 1.2.3.4.2 | 融合算法实现     | 算法框架选型与集成<br>融合逻辑开发与测试<br>算法参数调优与验证     |    |
| 1.2.3.4.3 | 融合结果质量评估   | 评估指标体系建立<br>自动化评估服务开发<br>评估报告与可视化展示     |    |
| 1.3       | 基础资料收集与处理  |                                         |    |
| 1.3.1     | 工程拓扑关系     |                                         |    |
| 1.3.1.1   | 整理渠系网络拓扑结构 |                                         |    |
| 1.3.1.1.1 | 拓扑数据收集与录入  | 数据收集模板设计<br>录入界面与校验逻辑<br>批量导入与更新机制      |    |
| 1.3.1.1.2 | 网络连通性分析    | 连通性算法实现<br>分析结果存储与查询<br>异常连通路径检测        |    |
| 1.3.1.1.3 | 拓扑结构可视化    | 可视化组件选型与集成<br>交互功能开发（缩放、搜索等）<br>可视化性能优化 |    |
| 1.3.1.2   | 建立水源-渠     |                                         |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                               | 备注 |
|-----------|------------|---------------------------------------|----|
|           | 道-用水户关系    |                                       |    |
| 1.3.1.2.1 | 关系数据建模     | 概念模型与逻辑模型设计<br>物理模型设计与优化<br>模型版本管理与变更 |    |
| 1.3.1.2.2 | 关系数据存储设计   | 存储引擎选型与配置<br>索引与分区策略设计<br>存储性能测试与调优   |    |
| 1.3.1.2.3 | 关系查询服务开发   | 查询API设计与实现<br>复杂查询优化与缓存<br>查询服务监控与告警  |    |
| 1.3.1.3   | 确定计量断面对应关系 |                                       |    |
| 1.3.1.3.1 | 断面与工程单元关联  | 关联规则定义与配置<br>自动关联算法实现<br>关联结果校验与修正    |    |
| 1.3.1.3.2 | 对应关系校验与维护  | 校验规则与周期设置<br>维护界面与操作日志<br>变更影响分析与通知   |    |
| 1.3.1.3.3 | 关系数据服务接口开发 | 接口协议与数据格式定义<br>服务实现与性能优化<br>接口安全与访问控制 |    |
| 1.3.2     | 计量设备参数     |                                       |    |
| 1.3.2.1   | 收集计量设备精度等级 |                                       |    |
| 1.3.2.1.1 | 设备精度数据录入   | 录入表单设计与验证<br>批量导入与数据同步<br>录入操作审计追踪    |    |
| 1.3.2.1.2 | 精度等级分类与标签  | 分类标准与标签体系<br>自动分类算法开发<br>标签管理与查询服务    |    |
| 1.3.2.1.3 | 精度数据查询服务   | 查询条件与索引设计<br>服务接口开发与文档<br>查询性能监控与优化   |    |
| 1.3.2.2   | 整理设备检定证书   |                                       |    |
| 1.3.2.2.1 | 检定证书电子化归档  | 电子归档系统开发<br>文件格式转换与存储<br>归档安全与权限控制    |    |
| 1.3.2.2.2 | 检定有效期管理    | 有效期计算与更新<br>过期预警与通知服务<br>有效期数据接口开发    |    |
| 1.3.2.2.3 | 证书信息查询与提醒  | 查询功能开发与优化<br>提醒规则配置与触发<br>提醒记录与反馈收集   |    |
| 1.3.2.3   | 建立设备误差特性表  |                                       |    |
| 1.3.2.3.1 | 误差特性数据     | 数据清洗与预处理                              |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                               | 备注 |
|-----------|-------------|---------------------------------------|----|
|           | 分析          | 统计特征计算与提取<br>分析报告自动生成                 |    |
| 1.3.2.3.2 | 误差模型参数提取    | 参数提取算法实现<br>参数验证与校准<br>参数版本管理与追溯      |    |
| 1.3.2.3.3 | 误差特性表维护服务   | 维护接口开发与测试<br>数据同步与一致性保障<br>服务监控与故障恢复  |    |
| <b>2</b>  | <b>模型建立</b> |                                       |    |
| 2.1       | 误差评价模型开发    |                                       |    |
| 2.1.1     | 水量误差模型      |                                       |    |
| 2.1.1.1   | 时段水量相对误差    |                                       |    |
| 2.1.1.1.1 | 相对误差计算算法    | 算法公式实现与测试<br>算法性能优化（向量化等）<br>算法配置参数管理 |    |
| 2.1.1.1.2 | 时段划分策略配置    | 划分规则定义与配置<br>动态时段调整机制<br>划分结果校验工具     |    |
| 2.1.1.1.3 | 误差结果存储与展示   | 存储模型设计与优化<br>展示图表组件开发<br>结果导出与分享功能    |    |
| 2.1.1.2   | 累积水量绝对误差    |                                       |    |
| 2.1.1.2.1 | 累积水量计算服务    | 服务架构与接口设计<br>高性能累计算法实现<br>服务监控与性能调优   |    |
| 2.1.1.2.2 | 绝对误差计算与评估   | 计算逻辑封装与复用<br>评估指标与阈值配置<br>评估报告生成服务    |    |
| 2.1.1.2.3 | 误差趋势分析功能    | 趋势算法选型与实现<br>分析结果可视化<br>趋势预警规则配置      |    |
| 2.1.1.3   | 峰量误差        |                                       |    |
| 2.1.1.3.1 | 峰值识别算法      | 算法实现与参数调优<br>抗噪声与平滑处理<br>算法性能评估报告     |    |
| 2.1.1.3.2 | 峰量误差计算模型    | 模型定义与公式实现<br>模型验证与敏感性分析<br>模型参数管理界面   |    |
| 2.1.1.3.3 | 峰量误差统计分析    | 统计指标计算服务<br>分布可视化与解读<br>分析报告模板定制      |    |
| 2.1.1.4   | 谷量误差        |                                       |    |
| 2.1.1.4.1 | 谷值识别算法      | 算法实现与调试<br>与峰值算法的协同<br>算法配置管理         |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                              | 备注 |
|-----------|------------|--------------------------------------|----|
| 2.1.1.4.2 | 谷量误差计算模型   | 模型开发与单元测试<br>模型集成与接口封装<br>模型文档编写     |    |
| 2.1.1.4.3 | 谷量误差特征分析   | 特征提取算法实现<br>特征可视化与分析工具<br>特征库管理与查询   |    |
| 2.1.2     | 过程误差模型     |                                      |    |
| 2.1.2.1   | 过程线吻合度     |                                      |    |
| 2.1.2.1.1 | 吻合度指标定义    | 指标数学模型建立<br>指标计算逻辑验证<br>指标权重配置界面     |    |
| 2.1.2.1.2 | 动态时间规整算法实现 | DTW 算法实现与优化<br>算法性能测试与对比<br>算法参数调优工具 |    |
| 2.1.2.1.3 | 吻合度可视化展示   | 可视化组件选型与集成<br>交互式对比功能开发<br>展示性能优化    |    |
| 2.1.2.2   | 峰现时间误差     |                                      |    |
| 2.1.2.2.1 | 峰现时间提取算法   | 时间戳对齐与解析<br>峰值对应时间匹配<br>算法鲁棒性增强      |    |
| 2.1.2.2.2 | 时间差计算模型    | 差值计算与单位转换<br>模型异常处理机制<br>模型测试用例覆盖    |    |
| 2.1.2.2.3 | 峰现误差统计分析   | 统计服务开发与部署<br>误差分布图表生成<br>统计结果导出接口    |    |
| 2.1.2.3   | 过程形状差异     |                                      |    |
| 2.1.2.3.1 | 形状特征提取方法   | 特征工程与选择<br>提取算法实现与封装<br>特征质量评估报告     |    |
| 2.1.2.3.2 | 差异度量化算法    | 距离/相似度度量选择<br>算法实现与性能测试<br>算法参数敏感性分析 |    |
| 2.1.2.3.3 | 形状差异可视化对比  | 对比视图设计与开发<br>动态标注与说明功能<br>可视化导出与分享   |    |
| 2.1.2.4   | 响应延迟时间     |                                      |    |
| 2.1.2.4.1 | 延迟时间检测算法   | 延迟定义与检测逻辑<br>算法实现与边界处理<br>检测结果验证方法   |    |
| 2.1.2.4.2 | 延迟统计分析模型   | 统计模型构建<br>模型计算服务开发<br>模型输出格式定义       |    |
| 2.1.2.4.3 | 延迟原因初步分析   | 原因分类与规则库<br>分析引擎开发<br>分析报告生成逻辑       |    |
| 2.1.3     | 空间误差模型     |                                      |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                              | 备注 |
|-----------|-----------|--------------------------------------|----|
| 2.1.3.1   | 分区配水误差    |                                      |    |
| 2.1.3.1.1 | 分区水量统计服务  | 统计维度与指标定义<br>服务接口开发与性能<br>统计结果缓存策略   |    |
| 2.1.3.1.2 | 配水误差计算模型  | 模型输入输出规范<br>核心计算逻辑实现<br>模型单元测试覆盖     |    |
| 2.1.3.1.3 | 分区误差空间展示  | 空间地图集成与渲染<br>热力图/分级着色实现<br>交互查询与钻取功能 |    |
| 2.1.3.2   | 上下游水量平衡误差 |                                      |    |
| 2.1.3.2.1 | 平衡关系建模    | 平衡方程定义与配置<br>模型数据结构设计<br>模型校验工具开发    |    |
| 2.1.3.2.2 | 平衡误差计算引擎  | 引擎核心算法实现<br>高性能计算优化<br>引擎监控与日志       |    |
| 2.1.3.2.3 | 不平衡原因诊断辅助 | 诊断规则知识库<br>辅助推理引擎开发<br>诊断结果呈现界面      |    |
| 2.1.3.3   | 跨区域调配误差   |                                      |    |
| 2.1.3.3.1 | 调配路径跟踪模型  | 路径建模与存储结构<br>路径还原算法实现<br>模型可视化展示     |    |
| 2.1.3.3.2 | 调配误差计算服务  | 服务接口设计与开发<br>批量计算任务调度<br>服务容错与重试机制   |    |
| 2.1.3.3.3 | 调配误差影响评估  | 评估指标体系建立<br>评估模型开发与测试<br>评估报告自动化生成   |    |
| 2.1.4     | 综合误差评价    |                                      |    |
| 2.1.4.1   | 多指标加权评价   |                                      |    |
| 2.1.4.1.1 | 权重配置管理功能  | 配置界面开发与交互<br>权重验证与一致性检查<br>配置版本与历史管理 |    |
| 2.1.4.1.2 | 加权综合评分计算  | 评分计算引擎开发<br>计算过程可追溯性<br>评分结果存储优化     |    |
| 2.1.4.1.3 | 评分结果分级与展示 | 分级标准动态配置<br>仪表盘/评分卡组件开发<br>结果钻取与下钻分析 |    |
| 2.1.4.2   | 误差等级划分    |                                      |    |
| 2.1.4.2.1 | 等级划分标准管理  | 标准定义与建模工具<br>标准导入导出功能<br>标准变更影响分析    |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                                   | 备注 |
|-----------|-----------|-------------------------------------------|----|
| 2.1.4.2.2 | 自动等级判定算法  | 判定逻辑实现与优化<br>算法性能基准测试<br>判定结果复核机制         |    |
| 2.1.4.2.3 | 等级结果推送服务  | 推送渠道集成（消息、API 等）<br>推送内容模板管理<br>推送状态跟踪与统计 |    |
| 2.1.4.3   | 关键误差识别    |                                           |    |
| 2.1.4.3.1 | 关键性判断规则配置 | 规则配置界面开发<br>规则语法解析引擎<br>规则测试与模拟执行         |    |
| 2.1.4.3.2 | 关键误差提取算法  | 算法设计与实现<br>算法性能优化<br>提取结果去重与排序            |    |
| 2.1.4.3.3 | 关键误差报告生成  | 报告模板设计系统<br>数据填充与渲染引擎<br>报告分发与归档服务        |    |
| 2.2       | 水利用系数模型开发 |                                           |    |
| 2.2.1     | 渠段水利用系数   |                                           |    |
| 2.2.1.1   | 进口-出口水量法  |                                           |    |
| 2.2.1.1.1 | 水量法计算引擎   | 引擎架构设计与实现<br>计算任务并行化处理<br>引擎监控与性能指标       |    |
| 2.2.1.1.2 | 系数计算结果校验  | 校验规则配置管理<br>自动化校验服务开发<br>校验异常处理流程         |    |
| 2.2.1.1.3 | 系数历史数据存储  | 存储方案设计与选型<br>数据压缩与归档策略<br>历史数据查询接口        |    |
| 2.2.1.2   | 考虑蒸发渗漏损失  |                                           |    |
| 2.2.1.2.1 | 损失模型参数配置  | 参数配置界面开发<br>参数验证与合理性检查<br>参数版本对比与回滚       |    |
| 2.2.1.2.2 | 损失量估算服务   | 估算模型集成与调用<br>服务接口设计与文档<br>服务性能测试与优化       |    |
| 2.2.1.2.3 | 修正后系数计算   | 计算流程编排与调度<br>结果验证与误差分析<br>计算过程可视化调试       |    |
| 2.2.1.3   | 分时段动态计算   |                                           |    |
| 2.2.1.3.1 | 动态计算调度器   | 调度策略配置与管理<br>任务依赖关系处理<br>调度器监控与故障恢复       |    |
| 2.2.1.3.2 | 时段系数序列    | 序列生成算法实现                                  |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                 | 备注 |
|-----------|-------------|-----------------------------------------|----|
|           | 生成          | 序列平滑与异常处理<br>序列存储与快速检索                  |    |
| 2.2.1.3.3 | 动态系数可视化分析   | 时间序列图表组件<br>交互式分析功能（缩放、对比）<br>分析结果导出与分享 |    |
| 2.2.2     | 渠系水利用系数     |                                         |    |
| 2.2.2.1   | 串联渠系综合系数    |                                         |    |
| 2.2.2.1.1 | 串联拓扑识别算法    | 拓扑遍历算法实现<br>识别结果校验与修正<br>算法性能优化         |    |
| 2.2.2.1.2 | 综合系数递推计算    | 递推公式实现与验证<br>计算过程异常处理<br>递推计算性能优化       |    |
| 2.2.2.1.3 | 串联系数结果展示    | 结果表格与图表展示<br>结果对比与差异分析<br>展示数据导出功能      |    |
| 2.2.2.2   | 并联渠系加权系数    |                                         |    |
| 2.2.2.2.1 | 并联分支识别与权重分配 | 分支识别算法实现<br>权重分配模型配置<br>识别与分配结果校验       |    |
| 2.2.2.2.2 | 加权系数计算模型    | 模型输入数据处理<br>加权计算核心逻辑<br>模型输出结果格式化       |    |
| 2.2.2.2.3 | 并联系数对比分析    | 对比维度与指标定义<br>分析算法实现与可视化<br>分析报告生成服务     |    |
| 2.2.2.3   | 复杂网络整体系数    |                                         |    |
| 2.2.2.3.1 | 网络简化与等效模型   | 简化算法研究与实现<br>等效模型验证方法<br>模型可视化工具        |    |
| 2.2.2.3.2 | 整体系数迭代算法    | 迭代算法设计与实现<br>收敛性判断与优化<br>算法参数调优工具       |    |
| 2.2.2.3.3 | 网络系数评估报告    | 报告内容结构设计<br>自动生成引擎开发<br>报告审核与发布流程       |    |
| 2.2.3     | 动态变化分析      |                                         |    |
| 2.2.3.1   | 日内变化规律      |                                         |    |
| 2.2.3.1.1 | 日内数据聚合服务    | 聚合规则配置管理<br>高性能聚合计算引擎<br>聚合结果存储优化       |    |
| 2.2.3.1.2 | 变化曲线拟合与分析   | 拟合算法库集成<br>拟合效果评估指标<br>分析结果可视化展示        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                            | 备注 |
|-----------|----------------|----------------------------------------------------|----|
| 2.2.3.1.3 | 日内规律知识库构建      | 知识表示与存储设计<br>知识提取与更新机制<br>知识查询与应用接口                |    |
| 2.2.3.2   | 季节变化趋势         |                                                    |    |
| 2.2.3.2.1 | 季节性分解模型        | 模型算法选型与实现<br>模型参数估计与验证<br>分解结果可视化组件                |    |
| 2.2.3.2.2 | 趋势提取与预测        | 趋势提取算法实现<br>简单预测模型开发<br>预测结果评估与展示                  |    |
| 2.2.3.2.3 | 季节特征报告生成       | 报告模板定制系统<br>自动化生成流水线<br>报告分发与订阅管理                  |    |
| 2.2.3.3   | 影响因素相关性分析      |                                                    |    |
| 2.2.3.3.1 | 影响因素数据准备       | 数据收集与清洗脚本<br>特征工程与选择工具<br>数据质量检查报告                 |    |
| 2.2.3.3.2 | 相关性分析算法        | 算法实现 (Pearson, Spearman 等)<br>显著性检验与结果解读<br>算法性能优化 |    |
| 2.2.3.3.3 | 分析结果解读与呈现      | 相关性矩阵热力图<br>关键因素解读文案生成<br>交互式探索分析界面                |    |
| 2.3       | 评价规则库建设        |                                                    |    |
| 2.3.1     | 误差阈值规则         |                                                    |    |
| 2.3.1.1   | 设置各误差指标阈值      |                                                    |    |
| 2.3.1.1.1 | 阈值配置管理界面       | 界面布局与交互设计<br>实时校验与提示功能<br>界面响应性能优化                 |    |
| 2.3.1.1.2 | 阈值验证逻辑开发       | 验证规则引擎集成<br>批量验证任务调度<br>验证结果详细报告                   |    |
| 2.3.1.1.3 | 阈值应用服务封装       | 服务接口设计与实现<br>服务缓存与性能优化<br>服务监控与健康检查                |    |
| 2.3.1.2   | 分级报警规则 (黄/橙/红) |                                                    |    |
| 2.3.1.2.1 | 报警等级映射配置       | 映射关系配置界面<br>配置版本管理与发布<br>配置生效时间控制                  |    |
| 2.3.1.2.2 | 报警触发条件判断       | 条件解析与计算引擎<br>实时判断服务开发<br>判断过程日志记录                  |    |
| 2.3.1.2.3 | 报警信息生成与分发      | 信息模板管理与变量替换<br>多渠道分发适配器                            |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                        | 备注 |
|-----------|-------------|------------------------------------------------|----|
|           |             | 分发状态跟踪与重试                                      |    |
| 2.3.1.3   | 关键节点特殊规则    |                                                |    |
| 2.3.1.3.1 | 关键节点标识管理    | 标识定义与属性配置<br>标识批量导入导出<br>标识可视化展示               |    |
| 2.3.1.3.2 | 特殊规则配置引擎    | 引擎架构设计与实现<br>规则语法扩展与解析<br>引擎性能测试               |    |
| 2.3.1.3.3 | 规则冲突检测与处理   | 冲突检测算法实现<br>处理策略配置（优先级、覆盖等）<br>冲突处理记录与审计       |    |
| 2.3.2     | 评价周期规则      |                                                |    |
| 2.3.2.1   | 日报评价（每日）    |                                                |    |
| 2.3.2.1.1 | 日报生成触发机制    | 定时任务调度配置<br>触发条件检查服务<br>触发失败处理与告警              |    |
| 2.3.2.1.2 | 日报数据汇总服务    | 汇总范围与逻辑配置<br>高性能汇总计算实现<br>汇总结果校验与存储            |    |
| 2.3.2.1.3 | 日报模板与输出     | 模板编辑与管理工具<br>多格式输出支持（PDF、Excel 等）<br>输出文件管理与分发 |    |
| 2.3.2.2   | 阶段评价（灌溉季）   |                                                |    |
| 2.3.2.2.1 | 阶段时间范围定义    | 定义界面与校验逻辑<br>范围重叠与冲突检测<br>范围数据存储与查询            |    |
| 2.3.2.2.2 | 阶段评价指标计算    | 指标计算规则配置<br>计算服务开发与优化<br>计算结果缓存机制              |    |
| 2.3.2.2.3 | 阶段评价报告生成    | 报告内容结构定制<br>生成任务调度与管理<br>报告版本管理与对比             |    |
| 2.3.2.3   | 专项评价（应急调度后） |                                                |    |
| 2.3.2.3.1 | 专项触发条件识别    | 条件监控服务开发<br>识别算法与规则配置<br>识别结果确认机制              |    |
| 2.3.2.3.2 | 专项数据筛选与准备   | 数据筛选规则定义<br>准备流程自动化编排<br>数据质量检查与修复             |    |
| 2.3.2.3.3 | 专项评价快速生成    | 快速生成模板设计<br>生成引擎性能优化<br>生成结果即时预览               |    |
| 2.3.3     | 影响因素规则      |                                                |    |
| 2.3.3.1   | 降雨影响修正      |                                                |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能        | 性能及内容描述                              | 备注 |
|-----------|------------------|--------------------------------------|----|
|           | 规则               |                                      |    |
| 2.3.3.1.1 | 降雨数据接入与处理        | 数据源对接与解析<br>时空数据融合处理<br>数据质量监控与告警    |    |
| 2.3.3.1.2 | 影响修正模型配置         | 模型参数配置界面<br>模型验证与模拟工具<br>配置生效范围控制    |    |
| 2.3.3.1.3 | 修正结果应用与评估        | 应用服务集成与调用<br>修正效果评估指标<br>评估报告生成与反馈   |    |
| 2.3.3.2   | 设备故障修正规则         |                                      |    |
| 2.3.3.2.1 | 故障信息接入与识别        | 故障事件流接入<br>故障模式识别算法<br>识别结果分类与存储     |    |
| 2.3.3.2.2 | 故障期间数据处理规则       | 规则配置与管理界面<br>规则执行引擎开发<br>执行过程审计日志    |    |
| 2.3.3.2.3 | 修正效果回溯分析         | 分析模型与指标定义<br>回溯数据收集服务<br>分析结果可视化报告   |    |
| 2.3.3.3   | 人为干预修正规则         |                                      |    |
| 2.3.3.3.1 | 干预记录采集与管理        | 记录采集接口开发<br>记录存储与索引设计<br>记录查询与检索功能   |    |
| 2.3.3.3.2 | 干预影响量化评估         | 评估模型设计与实现<br>评估计算服务开发<br>评估结果分级与标签   |    |
| 2.3.3.3.3 | 规则动态调整机制         | 调整策略配置管理<br>自动调整算法实现<br>调整记录审计与回滚    |    |
| <b>3</b>  | <b>模型整合及接口设置</b> |                                      |    |
| 3.1       | 模型整合             |                                      |    |
| 3.1.1     | 与调度模型整合          |                                      |    |
| 3.1.1.1   | 建立计划数据实时接收通道     |                                      |    |
| 3.1.1.1.1 | 通道协议设计与实现        | 协议消息格式定义<br>通信可靠性保障机制<br>协议兼容性测试套件   |    |
| 3.1.1.1.2 | 数据实时订阅服务         | 订阅管理界面与API<br>消息分发与推送引擎<br>订阅状态监控与管理 |    |
| 3.1.1.1.3 | 接收性能监控与优化        | 性能监控指标定义<br>监控看板与告警配置<br>性能瓶颈分析与优化   |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                                   | 备注 |
|-----------|------------|-------------------------------------------|----|
| 3.1.1.2   | 开发评价结果反馈接口 |                                           |    |
| 3.1.1.2.1 | 反馈接口协议定义   | 接口规范文档编写<br>协议数据模型设计<br>协议版本管理策略          |    |
| 3.1.1.2.2 | 结果数据封装与推送  | 数据封装格式设计<br>推送服务实现与优化<br>推送失败重试机制         |    |
| 3.1.1.2.3 | 反馈状态跟踪与确认  | 状态跟踪服务开发<br>确认机制设计与实现<br>跟踪数据查询接口         |    |
| 3.1.1.3   | 实现模型参数动态调整 |                                           |    |
| 3.1.1.3.1 | 参数调整指令接收   | 指令接收服务开发<br>指令解析与验证逻辑<br>指令安全与权限控制        |    |
| 3.1.1.3.2 | 参数热更新机制    | 热更新框架选型与集成<br>更新过程原子性保障<br>更新失败回滚策略       |    |
| 3.1.1.3.3 | 调整日志记录与审计  | 日志记录服务开发<br>审计查询与分析界面<br>日志归档与清理策略        |    |
| 3.1.2     | 与感知系统整合    |                                           |    |
| 3.1.2.1   | 开发多源数据融合服务 |                                           |    |
| 3.1.2.1.1 | 融合策略配置管理   | 策略配置界面开发<br>策略版本与发布管理<br>策略模拟测试环境         |    |
| 3.1.2.1.2 | 实时融合计算引擎   | 引擎架构设计与实现<br>计算性能优化（并行、缓存等）<br>引擎资源监控与扩缩容 |    |
| 3.1.2.1.3 | 融合结果质量评估   | 评估指标计算服务<br>评估报告自动生成<br>评估结果反馈闭环          |    |
| 3.1.2.2   | 实现数据质量实时监控 |                                           |    |
| 3.1.2.2.1 | 质量监控指标定义   | 指标库建设与管理工具<br>指标阈值动态配置<br>指标关联性分析         |    |
| 3.1.2.2.2 | 实时监控告警服务   | 告警规则配置引擎<br>告警生成与去重逻辑<br>告警升级与通知策略        |    |
| 3.1.2.2.3 | 监控看板开发     | 看板布局与组件设计<br>实时数据刷新机制<br>看板自定义配置功能        |    |
| 3.1.2.3   | 开发数据补采机制   |                                           |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                      | 备注 |
|-----------|-------------|----------------------------------------------|----|
| 3.1.2.3.1 | 补采触发条件管理    | 条件配置界面与验证<br>条件监控与触发服务<br>触发频率与去重控制          |    |
| 3.1.2.3.2 | 补采任务调度执行    | 任务调度器开发<br>任务优先级与依赖管理<br>任务执行状态监控            |    |
| 3.1.2.3.3 | 补采结果校验与入库   | 校验规则配置与执行<br>入库服务开发与优化<br>补采记录查询与统计          |    |
| 3.1.3     | 内部模块整合      |                                              |    |
| 3.1.3.1   | 构建统一评价引擎    |                                              |    |
| 3.1.3.1.1 | 引擎核心架构设计    | 架构图与技术选型<br>核心组件接口定义<br>架构评审与文档编写            |    |
| 3.1.3.1.2 | 评价流程编排服务    | 流程定义语言设计<br>编排引擎开发与测试<br>流程可视化设计器            |    |
| 3.1.3.1.3 | 引擎性能优化      | 性能基准测试建立<br>关键路径优化（缓存、异步等）<br>资源使用监控与调优      |    |
| 3.1.3.2   | 开发任务调度管理器   |                                              |    |
| 3.1.3.2.1 | 调度策略配置      | 策略配置界面开发<br>策略模拟与影响分析<br>策略版本管理              |    |
| 3.1.3.2.2 | 任务队列与优先级管理  | 队列服务选型与部署<br>优先级算法实现<br>队列状态监控与告警            |    |
| 3.1.3.2.3 | 调度状态监控与恢复   | 状态监控服务开发<br>故障自动恢复机制<br>历史调度记录查询             |    |
| 3.1.3.3   | 实现评价流程可配置   |                                              |    |
| 3.1.3.3.1 | 流程配置可视化工具   | 拖拽式界面设计<br>节点属性配置面板<br>流程版本与分支管理             |    |
| 3.1.3.3.2 | 配置解析与加载引擎   | 配置格式定义（如JSON、YAML）<br>解析器开发与错误处理<br>热加载与生效机制 |    |
| 3.1.3.3.3 | 配置版本管理与回滚   | 版本控制系统集成<br>回滚操作界面与逻辑<br>版本对比与差异分析           |    |
| 3.2       | 输入接口设置      |                                              |    |
| 3.2.1     | 计划数据接口      |                                              |    |
| 3.2.1.1   | JSON、时间序列格式 |                                              |    |
| 3.2.1.1.1 | 接口协议实现      | 协议细节实现（路由、方法等）                               |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                           | 备注 |
|-----------|-----------------|---------------------------------------------------|----|
|           | 与测试             | 自动化测试用例编写<br>接口性能与压力测试                            |    |
| 3.2.2     | 实时数据接口          |                                                   |    |
| 3.2.2.1   | 流数据格式、带时间戳的键值对  |                                                   |    |
| 3.2.2.1.1 | 流式接口开发与性能调优     | 流处理框架选型（如 Kafka、Pulsar）<br>接口吞吐量与延迟优化<br>流式接口监控指标 |    |
| 3.2.3     | 基础数据接口          |                                                   |    |
| 3.2.3.1   | 关系型数据库表、配置文件    |                                                   |    |
| 3.2.3.1.1 | 基础数据模型与接口开发     | 数据模型定义与文档<br>CRUD 接口开发与测试<br>接口权限与数据过滤            |    |
| 3.2.4     | 人工输入接口          |                                                   |    |
| 3.2.4.1   | Web 表单、Excel 导入 |                                                   |    |
| 3.2.4.1.1 | 人工录入界面与逻辑开发     | 表单设计与动态渲染<br>前端校验与用户引导<br>后端数据验证与入库               |    |
| 3.3       | 输出接口设置          |                                                   |    |
| 3.3.1     | 评价报告输出          |                                                   |    |
| 3.3.1.1   | 日报/月报/季报        |                                                   |    |
| 3.3.1.1.1 | 报告模板设计与开发       | 模板编辑器开发<br>模板变量与数据绑定<br>模板预览与调试功能                 |    |
| 3.3.1.1.2 | 报告数据自动填充        | 数据查询与提取服务<br>填充逻辑配置与执行<br>填充异常处理机制                |    |
| 3.3.1.1.3 | 报告生成与导出服务       | 生成引擎选型与集成<br>多格式导出支持（PDF、Word 等）<br>导出任务队列管理      |    |
| 3.3.1.2   | 专项评价报告          |                                                   |    |
| 3.3.1.2.1 | 专项报告触发与生成       | 触发条件监控服务<br>生成流程定制化配置<br>生成过程进度跟踪                 |    |
| 3.3.1.2.2 | 报告内容定制化配置       | 内容模块化管理<br>配置界面与向导设计<br>配置版本与复用                   |    |
| 3.3.1.2.3 | 报告分发与归档         | 分发渠道配置管理<br>归档存储策略设计<br>分发与归档记录查询                 |    |
| 3.3.1.3   | 异常分析报告          |                                                   |    |
| 3.3.1.3.1 | 异常检测与报告触发       | 检测服务集成与调用<br>触发阈值配置管理<br>触发去重与频次控制                |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                       | 备注 |
|-----------|-------------|-----------------------------------------------|----|
| 3.3.1.3.2 | 异常根因分析逻辑    | 分析规则库建设<br>推理引擎开发与集成<br>分析结果置信度评估             |    |
| 3.3.1.3.3 | 报告可视化与交互    | 交互式图表组件开发<br>报告内容钻取与下钻<br>报告分享与协作功能           |    |
| 3.3.2     | 预警信息输出      |                                               |    |
| 3.3.2.1   | 实时预警消息      |                                               |    |
| 3.3.2.1.1 | 预警消息生成引擎    | 引擎规则加载与执行<br>消息内容动态生成<br>引擎性能与扩展性             |    |
| 3.3.2.1.2 | 多渠道推送服务集成   | 推送渠道适配器开发<br>渠道配置与权重管理<br>推送失败降级策略            |    |
| 3.3.2.1.3 | 消息送达状态跟踪    | 状态回执收集服务<br>送达率统计与分析<br>未送达消息重发机制             |    |
| 3.3.2.2   | 预警处理建议      |                                               |    |
| 3.3.2.2.1 | 建议知识库构建     | 知识录入与管理界面<br>知识关联与标签体系<br>知识检索与推荐算法           |    |
| 3.3.2.2.2 | 智能建议匹配算法    | 匹配模型训练与评估<br>实时匹配服务开发<br>匹配结果可解释性             |    |
| 3.3.2.2.3 | 建议推送与反馈收集   | 推送时机与频次控制<br>反馈收集渠道设计<br>反馈数据分析与应用            |    |
| 3.3.2.3   | 预警历史查询      |                                               |    |
| 3.3.2.3.1 | 历史数据存储优化    | 存储架构设计与分表策略<br>数据索引与查询优化<br>冷热数据分离与归档         |    |
| 3.3.2.3.2 | 多维查询条件支持    | 查询条件构建器开发<br>复杂查询性能优化<br>查询结果分页与排序            |    |
| 3.3.2.3.3 | 查询结果展示与导出   | 结果表格与图表展示<br>导出格式与模板定制<br>导出任务异步处理            |    |
| 3.3.3     | 数据服务接口      |                                               |    |
| 3.3.3.1   | 评价结果查询API   |                                               |    |
| 3.3.3.1.1 | API 接口设计与文档 | OpenAPI/Swagger 规范集成<br>接口版本管理策略<br>在线文档与测试工具 |    |
| 3.3.3.1.2 | 查询服务实现与性能优化 | 服务分层架构实现<br>查询缓存策略设计<br>服务监控与告警配置             |    |
| 3.3.3.1.3 | 接口安全与访问控制   | 认证与授权机制实现<br>访问频率限制与流控                        |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                              | 备注 |
|-----------|-----------|--------------------------------------|----|
|           |           | 安全审计日志记录                             |    |
| 3.3.3.2   | 历史数据下载    |                                      |    |
| 3.3.3.2.1 | 数据打包与压缩服务 | 打包格式选择与实现<br>压缩算法与性能优化<br>大文件分片处理机制  |    |
| 3.3.3.2.2 | 下载任务管理与限流 | 任务队列与状态管理<br>并发下载限制策略<br>下载进度实时查询    |    |
| 3.3.3.2.3 | 下载记录与审计   | 记录存储与查询接口<br>审计报告生成与导出<br>异常下载行为检测   |    |
| 3.3.3.3   | 统计分析服务    |                                      |    |
| 3.3.3.3.1 | 统计模型与算法库  | 常用统计模型封装<br>算法库文档与示例<br>算法性能测试与优化    |    |
| 3.3.3.3.2 | 服务接口开发与测试 | RESTful 接口设计<br>接口单元测试覆盖<br>接口集成测试场景 |    |
| 3.3.3.3.3 | 分析结果缓存与优化 | 缓存策略设计与实现<br>缓存失效与更新机制<br>缓存性能监控与调优  |    |
| 3.3.2     | 控制指令反馈    |                                      |    |
| 3.3.2.1   | 调度优化建议    |                                      |    |
| 3.3.2.1.1 | 建议生成算法开发  | 算法输入数据处理<br>核心优化逻辑实现<br>算法输出格式化      |    |
| 3.3.2.1.2 | 建议可行性评估模型 | 评估指标体系建设<br>评估模型开发与训练<br>评估结果解释与呈现   |    |
| 3.3.2.1.3 | 建议推送与执行跟踪 | 推送渠道与格式适配<br>执行状态跟踪服务<br>跟踪结果反馈闭环    |    |
| 3.3.2.2   | 参数修正建议    |                                      |    |
| 3.3.2.2.1 | 参数敏感性分析工具 | 分析模型集成与调用<br>可视化分析界面开发<br>分析报告生成服务   |    |
| 3.3.2.2.2 | 修正建议生成逻辑  | 逻辑规则配置管理<br>建议生成引擎开发<br>生成结果校验机制     |    |
| 3.3.2.2.3 | 建议应用效果模拟  | 模拟环境构建与数据准备<br>模拟执行引擎开发<br>模拟结果对比分析  |    |
| 3.3.2.3   | 问题定位报告    |                                      |    |
| 3.3.2.3.1 | 问题根因分析引擎  | 引擎架构与推理逻辑<br>知识图谱集成与应用<br>引擎性能与准确性评估 |    |
| 3.3.2.3.2 | 定位报告自动生成  | 报告模板定制系统<br>数据自动填充与校验                |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                           | 备注 |
|-----------|-----------|-----------------------------------|----|
|           |           | 生成任务调度管理                          |    |
| 3.3.4.3.3 | 报告关联知识推荐  | 知识推荐算法开发<br>推荐结果排序与过滤<br>推荐效果反馈收集 |    |
| (四)       | 系统测试      |                                   |    |
| (五)       | 实施部署      |                                   |    |

## 6.知识平台建设

| 序号      | 软件项目阶段/功能       | 性能及内容描述                                                                                                                                               | 备注 |
|---------|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 六       | 知识平台建设          |                                                                                                                                                       |    |
| (一)     | 需求分析            |                                                                                                                                                       |    |
| (二)     | 系统设计            |                                                                                                                                                       |    |
| (三)     | 软件开发(编码)        |                                                                                                                                                       |    |
| 1       | 数据要素识别与数据治理     |                                                                                                                                                       |    |
| 1.1     | 文档数字化处理与全量知识库构建 |                                                                                                                                                       |    |
| 1.1.1   | 纸质文档数字化         |                                                                                                                                                       |    |
| 1.1.1.1 | 档案分类整理与编号       | 针对灌区核心纸质档案(例如灌溉工程批复文件、灌区工程图纸、水资源分配协议、历史灌区调度台账、渠系维护记录等),按业务类型(工程建设、调度运行、资源管理)、时间周期(年度/季度/灌季)及管理优先级,编制唯一识别编号,确保灌区各类档案在后续数据处理中可精准定位追溯。                   |    |
| 1.1.1.2 | 纸质文档高精度扫描与分类    | 使用高精度的扫描设备对纸质档案(例如灌溉工程图纸、调度记录、渠系分布图等)进行数字化转换,并严格检查扫描图像的质量。这包括但不限于分辨率设置、色彩准确性以及页面完整性等方面的检查,以保证数字副本的高质量。                                                |    |
| 1.1.1.3 | 电子资源整合管理        | 多源电子文档批量导入,包括PDF、Word、Excel、图片等,国家/行业标准规范库建设,历史资料版本管理与关联,文档统一编码与索引体系                                                                                  |    |
| 1.1.1.4 | 工程参数结构化提取       | 从数字化后的技术文档中,定向抽取例如渠系设计流量、泵站额定功率、灌溉覆盖面积、渠道糙率、配水定额等核心参数,并将其转换为结构化的形式存储,便于后续查询和分析,例如渠系设计流量、泵站额定功率、灌溉覆盖面积、渠道糙率、配水定额等。                                     |    |
| 1.1.1.5 | 技术资料版本标识与变更记录   | 采用“工程类型-资料名称-年份-版本号”的文件命名规范(如“水闸-xx水闸运维手册-2024-V2.0”),结合变更日志表实现全生命周期追溯。日志表明确记录变更内容(如参数更新、渠系检修流程优化)、变更原因(设备升级、行业规范迭代)、变更人、审批人及生效时间,支持用户根据工程需求回溯任意历史版本。 |    |
| 1.1.1.6 | 文本预处理           | 对灌区业务规范、业务方案及业务规则等核心文档进行数字化标                                                                                                                          |    |

| 序号      | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 备注 |
|---------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2     | 多维度核心知识要素结构化处理 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.2.1   | 预报方案要素识别       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.2.1.1 | 预报记录数据录入       | 将纸质预报记录录入到数字化系统                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.2.1.2 | 数据格式标准化        | 统一预报记录的数据格式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 1.2.1.3 | 预报事件时间校准       | 校准预报事件的时间信息，确保准确性                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 1.2.2   | 业务规则要素识别       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.2.2.1 | 业务规则拆解         | 基于灌区业务场景（调配、防灾、灌溉），将业务规则拆解为明确的“条件-动作”逻辑单元（如“若水位>汛限水位，则执行泄洪调度预案A”）                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 1.2.2.2 | 规则可视化编辑        | 支持可视化规则编辑（拖拽式“条件-动作”配置），规则逻辑验证与调试工具，规则版本管理与发布流程，规则执行日志与效果评估，规则冲突检测与解决机制                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 1.2.3   | 水利对象要素标注       | ，GIS地图集成与空间坐标管理，拓扑关系建模（工程-管理-水流关系），“图-属”双向查询与可视化                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.2.3.1 | 水利对象分类         | 建立水利工程分类体系（水库、渠道、闸门等13类），对不同水利对象属性定义（工程属性、管理属性、空间属性）                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 1.2.3.2 | 水利对象关联关系       | 构建水利对象拓扑关系（工程-管理-水流关系），支持与GIS地图深度绑定，实现“图-属”互查，并构建“工程-管理-水流”拓扑关系图谱。                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 1.2.4   | 场景要素识别         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.2.4.1 | 场景分类           | 建立覆盖来水预报、需水预测、水资源配置、输配水联合调度等场景分类与标签体系。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |    |
| 1.2.4.2 | 场景数据录入         | 结构化录入历史场景的特征、处置过程、效果与经验，形成可检索、可复用的场景案例库。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |    |
| 1.2.5.2 | 数据格式标准化        | 统一场景案例的数据格式                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 1.2.5   | 调度方案要素识别       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 1.2.5.1 | 调度记录数据录入       | 灌溉调度记录是灌区水资源优化配置、工程运行状态追溯的核心数据支撑，涵盖灌季配水计划执行详情、实时流量调度台账、用水户取水申请审批记录、应急调度处置日志等关键内容。为保障数据录入的准确性与完整性，采用“自动化工具为主、人工复核为辅”的混合录入模式：针对规整的纸质表格类记录，通过OCR智能识别工具结合灌区专属数据提取模板，自动抓取灌溉时段、渠系编号、配水流量、用水户编码、执行人员等核心字段；对于手写记录、格式不规则的应急调度日志等特殊文档，由经过专业培训的灌区数据专员进行人工录入，录入过程中对照原始档案逐字校验，重点核查流量数值、渠系名称等关键信息，避免因笔误或识别偏差导致数据失真。所有录入数据实时同步至灌区数字化系统，形成录入操作日志，记录录入人、录入时间、数据来源档案编号，确保全程可追溯。 |    |

| 序号      | 软件项目阶段/功能        | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 备注 |
|---------|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 1.2.5.2 | 数据格式标准化          | 灌溉调度记录来源多样，涵盖Word文档、Excel表格、手写纸质转录稿等多种形式，数据格式差异较大，严重影响跨站点、跨时段数据的整合分析。将不同格式的原始记录统一转换为PDF标准化文档与结构化Excel数据表双格式存储，其中PDF文档保留原始记录的版式与签字签章信息，用于合规性核查，Excel数据表按字段规范整理核心数据，支撑后续统计分析与模型计算；针对历史遗留的非结构化记录，通过人工标注与格式转换工具结合，补全缺失字段、规范表述形式，确保所有调度数据在数据中台内实现无缝对接、集中管理。                                                                                                       |    |
| 1.2.5.3 | 调度事件时间校准         | 调度事件的时间准确性直接影响灌溉调度逻辑追溯、水资源平衡核算的科学性，而人工记录延迟、不同站点时钟不同步、跨时区标注疏忽等问题易导致时间偏差。基于灌区核心水文监测站的标准时间戳（与国家授时中心同步），建立时间校准体系：首先提取调度记录中的原始时间信息，包括配水指令下达时间、流量调整执行时间、应急事件处置起止时间等；通过比对同一事件在不同记录（如调度指令单、水文监测日志、执行反馈表）中的时间戳，识别时间差异；对于人工记录延迟导致的偏差，依据水文监测数据的时间节点反向推算实际执行时间（如根据渠道流量突变时间校准配水指令执行时间）；对于时钟不同步导致的偏差，以灌区管理中心的标准时间为基准进行统一修正；校准完成后，在数据记录中注明原始时间、校准依据与校准后时间，确保所有调度事件的时间轴准确一致。 |    |
| 1.3     | 异构文档自动解析与多模态特征提取 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.3.1   | 自适应文档解析          | 多格式文档解析（PDF、Word、Excel、图片、扫描件），文档版面分析与结构识别，语义切片算法（段落、章节、图表区域），解析规则配置与模板管理，解析质量评估与优化                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 1.3.2   | 高精度向量化处理         | 专业水利术语向量构建，文档片段嵌入向量计算，向量相似度检索算法，向量索引构建与更新，多语言/多字体支持                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 1.3.3   | 非结构化多模态特征提取      | 版面布局自动分析（标题、正文、表格、图注），表格识别与结构化转换，工程示意图要素识别，水文统计图表数据提取，异构元素关联关系建立                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 1.4     | 数据质量筛选           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.4.1   | 重复数据识别与处理        | 多维相似度算法（文本、元数据、向量）、重复项智能检测与报告、自动去重策略配置、剔除操作审计日志                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 1.4.2   | 时效性管理            | 时间阈值配置管理、过时数据自动标记与预警、数据生命周期管理策略、版本时效性关联分析                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 1.4.3   | 数据准确性校验          | 合理性规则库建设（范围校验、逻辑校验）、异常值自动检测与告警、业务人员纠错 workflows、修改痕迹全程记录                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 1.4.4   | 完整性检查            | 关键字段完整性校验规则、缺失数据智能识别、补全建议生成、完整性评分体系                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 1.4.5   | 数据追溯与一致性         | 原始数据快照保存、可疑数据标记与归档、数据血缘关系追踪、一致性校验与修复                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| 2       | 领域知识工程与语义对齐建设    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 2.1     | 语义切片与监           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                     | 备注 |
|-----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 控管理        |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.1.1     | 领域语义块颗粒度适配 |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.1.1.1   | 切片策略设计     |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.1.1.1.1 | 文本解析模块开发   | 专门适配灌区多样化非结构化文档，例如灌季配水方案 PDF、灌溉管理规范 Word、应急调度手册、泵站运维图纸说明等。模块先通过格式智能识别，区分文档中的文本段落、表格、示意图等内容，再执行段落分割——针对灌区文档“章节-条款-细则”的典型结构，尽量规避跨条款分割问题。为后续层级识别和语义切片提供标准化、高质量的输入数据。                                                                                           |    |
| 2.1.1.1.2 | 层级识别模块开发   | 深度贴合灌区业务逻辑，基于文档结构特征与语义线索双维度识别层级。结构上聚焦“灌季配水”“工程维护”“应急调度”“用水审批”等核心章节，以及“夏灌配水指标”“斗渠检修要求”等子章节划分；语义上捕捉“用水定额”“生态流量”“故障处置”“配水优先级”等专属关键词。通过算法自动关联章节与关键词，识别文档的章节、子章节、段落等逻辑层级，尽量确保切片结果不割裂业务逻辑，比如完整保留“干旱应急配水”的触发条件、调整比例、执行部门等连贯信息，保障语义连贯性与结构完整性。                       |    |
| 2.1.1.1.3 | 切片质量人工复核   | 自动切片完成后，由具备丰富灌区管理经验的领域专家开展抽样复核，抽样比例不低于 15%，重点覆盖配水规则切片、应急调度流程切片、工程参数切片等核心语义块。复核聚焦三大核心：切片边界是否合理（如是否完整包含单一条款的全部要求）、语义是否完整（如配水额度、时间节点、责任主体是否无遗漏）、是否存在信息割裂（如未将“取水许可申请”与“审批流程”拆分）。复核结果实时反馈至系统，用于优化切片规则（如调整某类条款的切片长度阈值），并形成包含语义完整性、业务关联性、灌区专属指标的质量评估报告，支撑切片策略持续迭代。 |    |
| 2.1.1.2   | 知识监控后台开发   |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.1.1.2.1 | 解析任务状态监控   | 后台实时可视化展示所有灌区文档解析任务的动态状态，包括“等待中”“处理中”“成功”“失败”四大类。系统详细记录每项任务的关键元数据：开始时间、处理耗时、执行节点，以及失败任务的具体错误日志（如灌区图纸扫描模糊导致解析失败、文档加密无法读取、参数表格格式异常等）。运维人员可通过任务编号、文档类型快速检索定位异常，及时采取定位修复措施，保障灌区核心业务文档的解析效率。                                                                     |    |
| 2.1.1.2.2 | 全流程溯源服务    | 自动记录灌区文档从接收至切片生成的全链路关键节点，包括任务接收时的文档来源（如某灌区管理所上传）、结构识别的算法参数、切片生成的规则编号等，每个节点均附带精准时间戳与执行结果。用户可快速回溯完整处理流程，清晰查看各环节的操作痕迹。该功能既方便排查切片错误、解析失败等问题（如定位某份方案切片不完整是源于结构识别偏差），也满足灌区知识管理的合规性要求，实现数据全生命周期可追溯。                                                                |    |
| 2.2       | 实体抽取与语义对齐  |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.2.2     | 知识抽取       |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.2.2.1   | 业务规范知识     |                                                                                                                                                                                                                                                             |    |

| 序号        | 软件项目阶段/<br>功能 | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 备注 |
|-----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 抽取            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 2.2.2.1.1 | 业务规范实体提取      | 基于预定义的业务规范术语词典,从切片后的语义块中抽取出如“配水指标”“灌溉定额”“取水许可流程”“渠系安全阈值”“应急响应等级”等核心实体,确保覆盖行业标准与单位内部规范中的关键概念。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 2.2.2.1.2 | 业务规范关系识别      | 识别实体间的逻辑关系,如“配水指标包含斗渠配水量”“取水许可流程引用用水定额”“应急响应等级约束调度措施”等,明确业务规范内部的结构化依赖。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 2.2.2.1.3 | 业务规范属性提取      | 针对已识别实体,提取其描述性属性,例如“生效灌季”“适用渠系范围”“指标更新周期”“许可有效期”等描述性属性,增强实体的语义丰富度,为后续建模提供细粒度信息。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 2.2.2.1.4 | 结构化知识三元组构建    | 将提取出的实体、关系与属性组合为标准的三元组形式(如“斗渠 A - 配水指标 - 50m³/s”“取水许可 - 适用范围 - 灌区核心区域”),形成机器可读的知识单元。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 2.2.2.1.5 | 实体属性表创建       | <p>围绕灌区业务规范的核心管理需求,通过系统梳理例如配水调度、用水审批、渠系运维、应急处置等关键业务场景,提炼核心实体并明确专属属性,构建标准化结构化模型,形成可复用的知识单元,为上层系统的数据调用、智能决策提供精准高效的支撑。核心实体与属性的梳理聚焦灌区业务本质,覆盖规范核心要素:除“配水指标”外,重点提炼如“用水审批流程”“渠系安全运行标准”“应急调度规则”“违规处置规范”等核心实体。此外,尽量细化属性,例如“配水指标”细化属性为指标编号(按“规范编号-指标类型-序号”编制)、适用灌季(如2024年夏灌/冬灌)、对应渠系(含干渠/支渠/斗渠编号及名称)、数值范围(分常规/干旱/暴雨等场景标注,单位统一为 m³/s)、制定依据(如《灌区水资源配置标准》条款号)、更新周期、责任管理部门;“用水审批流程”属性包含流程编号、适用用户类型(农业/工业/生活)、申请材料清单、审批节点(含各节点责任部门及办理时限)、审批权限分级、否决条件;“渠系安全运行标准”涵盖标准编号、适用渠段(起点-终点坐标)、最大过流能力、允许糙率范围、日常巡检频次、维护周期、安全预警阈值;“应急调度规则”属性含规则编号、触发场景(暴雨/干旱/设备故障)、响应等级、调度措施(如水位控制范围、泄洪操作步骤)、协同部门、执行时限。</p> <p>通过“实体-属性-关联关系”的三元组结构,将分散的规范条款转化为机器可读、逻辑清晰的知识单元,每个单元完整承载一项业务规范的核心语义。</p> <p>这些结构化知识单元可支撑智能问答系统精准回应业务咨询(如“农业用水审批需要哪些材料”),同时支持上层决策系统进行规则关联分析(如结合配水指标与安全标准优化调度方案),全面提升灌区业务管理的智能化、规范化水平。</p> |    |
| 2.2.2.2   | 业务方案知识抽取      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 2.2.2.2.1 | 业务方案实体识别      | 基于预定义的业务方案术语词典,从切片后的语义块中抽取出如“灌季配水方案”“渠系改造工程”“泵站升级方案”“应急抢险预案”“预算编制标准”等核心实体,确保覆盖项目管理全周期中的关键概念。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 2.2.2.2.2 | 业务方案关系        | 识别实体间的逻辑关联,如“灌季配水方案包含斗渠配水计划”                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 备注 |
|-----------|-----------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 提取        | “渠系改造工程依赖泵站升级方案”“应急抢险预案支撑灌溉安全”等，明确业务方案内部的结构化依赖关系，揭示各组成部分之间的协同逻辑。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 2.2.2.2.3 | 业务方案属性识别  | 针对已识别的业务方案实体，提取其描述性属性，例如“编制单位”“编制时间”“审批状态”“版本号”等，增强实体的语义表达，为后续建模提供细粒度信息。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |    |
| 2.2.2.2.4 | 方案知识三元组构建 | 将方案实体、关系与属性整合为三元组（如“2024年夏灌配水方案 - 实施部门 - 灌区管理所”“渠系改造工程 - 预算金额 - 120万元”），支持知识图谱构建与智能推理。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 2.2.2.2.5 | 方案实体属性表建立 | <p>针对灌区业务方案（含灌季配水方案、渠系改造方案、泵站升级方案、应急抢险方案等）的业务特性，通过系统化梳理与规范化建模，实现核心实体与属性的结构化整合，形成标准化知识单元，为上层系统的数据调用、智能决策提供坚实支撑。</p> <p>首先聚焦核心实体提炼，精准覆盖灌区业务全流程关键要素：例如以“灌季配水方案”为核心实体，明确其核心属性包括方案编号、适用灌季（如2024年夏灌）、覆盖灌区范围（乡镇+渠系编号）、配水定额（分作物类型/灌溉方式）、流量分配指标（按干渠/支渠/斗渠分级）、生效条件（气象阈值、水资源存量）、责任调度部门、修订版本号等；以“渠系改造方案”为实体，属性涵盖工程编号、改造渠段（起点-终点）、改造内容（清淤/防渗/拓宽）、设计流量、工期计划（开工-竣工时间）、预算金额、施工单位、验收标准、适用年限等；以“应急抢险方案”为实体，属性包含预案编号、触发场景（暴雨/干旱/设备故障）、响应等级、处置流程（步骤+责任主体）、物资储备清单、协同部门、预警阈值等。</p> <p>通过“实体-属性-关联关系”的三元组结构，将分散的方案信息转化为机器可读、可关联的知识单元，每个知识单元包含完整的业务语义（如“2024年夏灌配水方案 - 斗渠A01 - 配水流量 - 30m³/s - 生效条件 - 月降雨量≥80mm”）。</p> <p>这些结构化知识单元可支撑智能问答系统能回应“某渠系改造方案的验收标准”等业务咨询。同时，知识单元支持动态更新，当灌区配水定额调整、工程参数优化时，可动态更新对应属性值，保障上层应用数据的实时性与准确性。</p> |    |
| 2.2.2.3   | 业务规则知识抽取  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 2.2.2.3.1 | 业务规则实体提取  | 从制度、操作手册等材料中抽取出如“用水申请条件”“配水优先级规则”“泵站运行触发条件”“应急处置动作”等规则要素实体。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 2.2.2.3.2 | 业务规则关系识别  | 识别规则内部的“如果-那么”逻辑结构（如“如果渠系流量超阈值，那么启动泄洪操作”），明确条件与动作之间的映射关系。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| 2.2.2.3.3 | 业务规则属性提取  | 识别规则实体间的逻辑关系，如“引用”“约束”“影响”“触发”等，明确业务规则之间的依赖与联动关系（如“配水优先级规则引用用水定额标准”“泵站运行规则约束流量上限”），构建灌区规则网络结构。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 2.2.2.3.4 | 规则知识三元组构建 | 将提取出的规则实体、关系与属性组合为标准的三元组形式（如“用水申请条件 - 触发 - 配水审批流程”“渠系流量超阈值 - 约束 - 启动泄洪”），形成结构化的知识单元，支撑智能决策。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 2.2.2.3.5 | 规则实体属性    | 核心实体与属性梳理深度适配灌区业务实际，全面覆盖规则关键                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | 备注 |
|-----------|-----------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 表创建       | <p>要素：例如重点提炼“配水优先级规则”“用水定额管控规则”“应急调度触发规则”“取水许可审批规则”“违规处置处罚规则”等核心实体。此外，尽可能细化属性，例如“配水优先级规则”细化属性为规则编号（按“规则类型-年份-序号”编制）、适用场景（常规供水/干旱/暴雨/生态保障）、优先级排序（如“生活用水&gt;农业用水&gt;工业用水”）、生效条件（如“水库水位低于X米”“月降雨量&lt;X毫米”）、适用渠系范围（干渠/支渠/斗渠编号）、调整权限部门；“用水定额管控规则”属性包含定额编号、适用用户类型（粮食种植/经济作物/工业生产/城镇生活）、灌溉方式（漫灌/滴灌/喷灌）、单位定额标准（<math>m^3</math>/亩）、超定额加价梯度、统计周期（月/季/年）；“应急调度触发规则”涵盖规则编号、触发事件类型（洪水/干旱/设备故障/水污染）、预警等级（蓝色/黄色/橙色/红色）、阈值指标（如水位X米、流量<math>Xm^3/s</math>）、调度措施（水位调整/泄洪操作/水量调配）、执行部门与响应时限；“违规处置处罚规则”属性含规则编号、违规类型（超许可取水/超标排污/破坏渠系设施）、处罚标准（罚款金额/限期整改要求/暂停取水资格）、取证要求、处罚流程节点、申诉渠道。</p> <p>通过“实体-属性-逻辑关系”的三元组结构，将分散的规则条款转化为机器可读、逻辑闭环的知识单元，每个单元完整承载一项业务规则的核心语义与执行要求。</p> <p>这些结构化知识单元可支撑智能问答系统回应“超定额取水如何处罚”“干旱时配水优先级是什么”等业务咨询；同时支撑规则的动态更新与快速迭代，当灌区水资源政策、管理要求调整时，可动态更新对应实体属性，确保上层应用始终贴合最新业务规则，全面提升灌区管理的智能化、规范化与高效化水平。</p> |    |
| 2.2.3     | 知识建模与存储   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 2.2.3.1   | 定义 schema |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 2.2.3.1.1 | 定义实体类型    | <p>基于灌区管理全流程业务逻辑，系统梳理业务规范、业务方案、业务规则中的核心实体，形成统一且全面的实体分类体系。除基础实体外，可补充灌区专属核心实体，例如：业务规范类新增“生态流量标准”“渠系安全阈值”“取水许可条件”；业务方案类新增“泵站升级方案”“应急抢险预案”“灌区分水计划”；业务规则类新增“超定额用水管控规则”“泵站运行启停规则”“跨灌区协同调度规则”，确保实体分类完全覆盖配水调度、工程运维、合规管控等核心场景。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |
| 2.2.3.1.2 | 定义关系类型    | <p>结合灌区业务内在逻辑，明确实体间的专属关联类型，构建语义网络。除基础关系外，新增灌区特色关系，例如：“依据”（如“灌区分水计划依据生态流量标准”）、“适配”（如“泵站升级方案适配渠系设计流量”）、“约束”（如“用水定额约束农业用水户取水量”）、“联动”（如“跨灌区协同调度规则联动多灌区配水指标”），清晰揭示规范、方案与规则间的业务关联，例如“应急抢险预案触发泵站启停规则”“渠系改造工程引用渠系安全阈值”。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 2.2.3.1.3 | 定义属性类型    | <p>针对灌区实体特性，细化可扩展属性字段类型，实现细粒度描述。补充灌区专属属性，例如：数值类新增“流量单位（<math>m^3/s</math>）”</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                                                                                                                               | 备注 |
|-----------|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                | “灌溉面积(亩)”“处罚金额(元)”；时间类新增“灌季周期(年/季)”“运维周期(月/年)”；关联类新增“责任灌区(编号+名称)”“协同部门(水利/应急/乡镇)”；状态类新增“工程进度(设计/施工/验收)”“规则生效状态(启用/停用)”，增强知识的表达能力与精准查询性。                                               |    |
| 2.2.3.2   | 实例层填充          |                                                                                                                                                                                       |    |
| 2.2.3.2.1 | 业务规范实例层填充      | 将抽取的灌区业务规范三元组数据,按 schema 精准写入知识图谱实例层。例如“配水指标-指标数值-30m³/s-生效灌季-2024年夏灌-适用渠系-斗渠A01”“生态流量标准-数值阈值-8m³/s-适用河段-XX干渠”，完成规范知识的持久化存储，确保每个实例都精准映射灌区实际规范要求。                                      |    |
| 2.2.3.2.2 | 业务方案实例层填充      | 按 schema 录入灌区业务方案三元组实例，例如“某支渠改造工程-编制部门-XX水利工程公司-审批状态-已通过-工期计划-2024.3-2024.6-设计流量-25m³/s”“2024年夏灌配水方案-覆盖范围-XX乡镇-配水总量-500万m³”，实现方案知识的结构化存储，支撑后续方案查询与执行跟踪。                               |    |
| 2.2.3.2.3 | 业务规则实例层填充      | 将灌区业务规则三元组实例写入知识图谱，例如“超定额用水管控规则-触发阈值-超10%-处罚标准-加价1.2倍-统计周期-月”“泵站运行启停规则-触发条件-干渠流量<5m³/s-执行动作-暂停2号泵站”，完成规则知识的持久化，为上层合规校验、智能决策提供精准数据支撑。                                                  |    |
| 2.3       | 大语言模型微调与性能优化   |                                                                                                                                                                                       |    |
| 2.3.1     | 指令对齐与模型微调(SFT) |                                                                                                                                                                                       |    |
| 2.3.1.1   | 指令对齐           |                                                                                                                                                                                       |    |
| 2.3.1.1.1 | 提示工程策略制定       | 深度贴合灌区灌溉调度咨询、工程维护查询、用水审批咨询、应急处置问答等核心业务场景，设计针对性提示模板。例如灌溉调度场景模板：“基于《XX灌区配水规范》，结合XX灌季气象数据，回答XX渠系的配水流量指标及调整条件”；应急处置场景模板：“依据灌区应急调度规则，说明暴雨红色预警下XX水库的水位控制标准与泄洪操作流程”，通过场景化指令提升模型对灌区业务意图的精准理解。 |    |
| 2.3.1.1.2 | 指令格式适配处理       | 统一训练与推理阶段的指令输入格式，明确灌区核心业务参数规范：渠系名称采用“乡镇+编号”格式(如“张村斗渠A01”)，灌季按“季节+年份”标注(如“2024年夏灌”)，工程类型统一为“泵站/渠道/水库”等标准表述。确保模型接收的指令结构清晰、参数明确，避免因表述不一致导致理解偏差。                                          |    |
| 2.3.1.1.3 | 指令一致性保障配置      | 通过规则校验与模板约束消除指令歧义：对“配水计划”“维护方案”等易混淆术语，明确区分“年度配水计划”“灌季配水计划”“日常维护方案”“应急抢修方案”；建立关键词校验机制，确保指令中核心业务参数(如渠系、灌季)无缺失，维持指令集内部逻辑一致，避免模型误解业务需求。                                                   |    |
| 2.3.1.1.4 | 指令优化训练         | 建立基于灌区业务反馈的指令迭代机制：由灌区管理人员、技术人员组成评估团队，对模型响应效果进行人工评分；结合自动指标(如指令匹配准确率、响应合规率)，筛选高效果指令范式(如含规范引用、参数明确的指令)。定期整合反馈结果优化模板，                                                                     |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能      | 性能及内容描述                                                                                                                                                                    | 备注 |
|-----------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |                | 提升指令与灌区业务的适配度。                                                                                                                                                             |    |
| 2.3.1.1.5 | 对齐效果评估验证       | 采用多维度指标评估响应质量，例如准确率聚焦配水指标、维护流程等核心信息的正确性；召回率考核是否完整覆盖相关规范条款；人工评测由灌区业务专家打分，重点核查响应是否符合灌区管理实际与行业规范，确保指令对齐效果满足业务应用要求。                                                            |    |
| 2.3.1.2   | 模型微调           |                                                                                                                                                                            |    |
| 2.3.1.2.1 | 微调数据集准备        | 收集清洗高质量灌区领域数据，例如问答对源自历史业务咨询（如“斗渠配水流量如何计算？- 依据灌溉定额 × 灌溉面积，参考《灌区水资源配置标准》第 3.2 条”）、规范解读；标注样本涵盖灌区规范条款分类（如配水类、维护类）、方案可行性标注（如“某支渠改造方案是否符合流量要求”）。构建覆盖核心业务场景的微调语料库，确保数据贴合灌区实际业务逻辑。 |    |
| 2.3.1.2.2 | 微调参数设置         | 结合灌区数据特性调整超参数：针对数据量适中的特点，设置学习率为 $5e-5 \sim 1e-4$ ，批次大小为 8~16；训练轮次控制在 3~5 轮，通过验证集实时监测模型性能，避免过拟合（如过度适配某一灌季数据）或欠拟合（如未掌握核心配水规则），选择最优参数配置。                                      |    |
| 2.3.1.2.3 | 模型微调训练         | 在选定参数下执行监督微调（SFT），以灌区领域数据定向优化基础大模型。重点强化模型对灌区专业术语（如“生态流量”“轮灌周期”）、业务规则（如配水优先级、审批流程）的理解与应用能力，确保模型输出贴合灌区管理规范。                                                                  |    |
| 2.3.1.2.4 | 训练过程容错机制配置     | 通过定期保存检查点（每轮训练结束后自动保存），实现训练中断后的快速恢复；保障微调训练的连续性与稳定性。                                                                                                                        |    |
| 2.3.1.2.5 | 微调效果评估         | 在测试集上开展评估，对比微调前后模型的性能，确认模型在灌区领域任务上的显著提升，验证微调有效性。                                                                                                                           |    |
| 2.3.2     | 性能优化工程         |                                                                                                                                                                            |    |
| 2.3.2.1   | 分布式推理优化与显存调度优化 |                                                                                                                                                                            |    |
| 2.3.2.1.1 | 多卡推理任务调度模块开发   | 开发多卡任务分发与结果聚合模块，实现模型在国产 GPU 设备间的合理划分，并完成与底层通信接口的适配。                                                                                                                        |    |
| 2.3.2.1.2 | 请求调度与批处理控制模块开发 | 集成动态批处理机制，开发请求队列管理逻辑与批处理窗口控制策略，实现对并发请求的有序调度，并完成与推理引擎运行时的对接。                                                                                                                |    |
| 2.3.2.1.3 | 显存池管理组件开发      | 基于分页式管理思想，开发显存分配与回收组件，支持变长输入场景下的显存复用，并增加异常释放与资源清理逻辑。                                                                                                                       |    |
| 2.3.2.1.4 | 运行时显存调度器开发     | 实现轻量级显存调度器，根据请求长度和模型结构动态调整显存使用策略，完成与底层加速库内存接口的适配封装。                                                                                                                        |    |
| 2.3.2.1.5 | 推理服务测试与部署验证    | 基于优化后的推理引擎，在目标 AI 服务器上完成服务化封装与端到端功能验证。                                                                                                                                     |    |
| 2.3.2.2   | 高并发请求队列动态调度    |                                                                                                                                                                            |    |
| 2.3.2.2.1 | 请求准入控制模块开发     | 通过 API 密钥进行调用方身份验证，并对必要参数格式进行基础校验，拒绝非法请求，减少无效负载。                                                                                                                           |    |
| 2.3.2.2.2 | 任务排队状态查询模块开发   | 系统自动将文档解析等耗时任务加入处理队列，并支持实时查询当前排队位置。                                                                                                                                        |    |
| 2.3.2.2.3 | 并发任务调度模块开发     | 系统自动对并发提交的文档解析任务进行排队和顺序处理，避免资源争用，确保任务执行稳定性。                                                                                                                                |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能         | 性能及内容描述                                                                                                                                                                      | 备注 |
|-----------|-------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.3.2.2.4 | 异步执行与结果回传模块开发     | 将推理任务封装为异步任务，提交至推理节点后立即返回“处理中”状态，避免请求阻塞。                                                                                                                                     |    |
| 3         | 检索增强生成(RAG)应用系统开发 |                                                                                                                                                                              |    |
| 3.1       | 一键式图谱生成引擎研发       |                                                                                                                                                                              |    |
| 3.1.1     | 知识库与大模型融合         |                                                                                                                                                                              |    |
| 3.1.1.1   | 关键业务规范知识库建立       | 对业务规范文档进行切片与向量化，生成嵌入向量并存入向量数据库；同步触发图谱生成流程，自动抽取实体及其关联关系，构建辅助理解的知识图谱。至少应包含以下知识库（知识点、场景（图谱））                                                                                    |    |
| 3.1.1.1.1 | 水法规与政策库           | <p>(1) 关键知识点：《水法》、《防洪法》、《取水许可和水资源费征收管理条例》、最严格水资源管理制度“三条红线”指标等水相关法律法规。</p> <p>(2) 场景（图谱）：项目合规性审查（举例）</p> <p>在论证新建取水工程或调整用水计划时，系统自动比对方案与法规库中条款，提示“取水量是否超红线”、“是否符合流域规划”等。</p>   |    |
| 3.1.1.1.2 | 工程设计与建设标准库        | <p>(1) 关键知识点：《灌溉与排水工程设计标准》、《水利水电工程等级划分及洪水标准》、《泵站设计规范》等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：工程改造方案设计（举例）</p> <p>设计人员制定渠道防渗改造方案时，系统自动推送相关设计规范中关于衬砌材料、抗冻胀、水力计算的标准条款等内容。</p>                      |    |
| 3.1.1.1.3 | 安全生产与操作规程库        | <p>(1) 关键知识点：《水利工程运行危险源辨识与风险评价导则》、各工种（闸门运行工、泵站值班员、渠道巡护员）安全操作规程、高危作业（有限空间、高空）审批流程等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：岗前培训与作业许可（举例）</p> <p>进行渠道清淤前，系统强制要求填写并审批作业许可电子版。</p>                    |    |
| 3.1.1.1.4 | 水质与环境保护标准库        | <p>(1) 关键知识点：《农田灌溉水质标准》（GB 5084）、《地表水环境质量标准》（GB 3838）、生态流量核定与保障技术指南等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：处理环保督察与用水户投诉（举例）</p> <p>面对“灌溉水质导致作物受损”投诉，管理人员可一键调取国标中重金属、有机物等限值，对比检测报告，形成权威答复依据。</p> |    |
| 3.1.1.1.5 | 计量与信息化标准库         | <p>(1) 关键知识点：《水资源监控设备技术条件》、《水文自动测报系统技术规范》、数据通信与接口协议等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：设备选型与系统集成（举例）</p> <p>采购新流量计时，在采购技术规格书中直接引用标准库中的精度、功耗、通信协议要求，确保设备互联互通。</p>                            |    |
| 3.1.1.1.6 | 档案与工程验收规范库        | <p>(1) 关键知识点：《水利工程项目档案管理规定》、各类工程单元验收、阶段验收、竣工验收的标准化流程与文档模板。</p> <p>(2) 场景（图谱）：工程验收与审计（举例）</p> <p>在项目验收环节，系统根据工程类型自动生成必须归档的文件清单，并检查文档的完整性和格式规范性。</p>                           |    |
| 3.1.1.2   | 关键业务方案            | 对业务方案文档进行切片与向量化，生成嵌入向量并存入向量数                                                                                                                                                 |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 备注 |
|-----------|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           | 知识库建立      | 据库；同步触发图谱生成流程，自动抽取实体及其关联关系，构建辅助理解的知识图谱。至少应包含以下知识库（知识点、场景（图谱））                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 3.1.1.2.1 | 规划与可研报告库   | <p>(1) 关键知识点：灌区“十三五”、“十四五”、“十五五”改造规划、续建配套与节水改造项目可行性研究报告、数字孪生灌区建设方案等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：编制年度工作计划（举例）<br/>管理层制定下一年度工作重点时，可快速回顾中长期规划中的目标与任务，确保工作连续性和战略性。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |    |
| 3.1.1.2.2 | 年度运行计划库    | <p>(1) 关键知识点：《年度、季度供水计划》等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：新一年计划编制（举例）<br/>系统根据预报来水频率，智能推荐相似历史年份的运行计划作为模板，计划编制效率提升 50%以上。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.1.1.2.3 | 工程维修与大修方案库 | <p>(1) 关键知识点：渠道周期性清淤方案、闸门年度检修技术方案、泵站机组大修实施方案等。</p> <p>(2) 场景（图谱）：维修任务派单与执行（举例）<br/>当系统预警某闸门故障，自动关联推送该型号闸门的《典型检修方案》和所需备件清单，指导维修人员工作。</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |
| 3.1.1.2.4 | 工程参数知识库    | <p>(1) 灌区需水预测模型关键知识点：长歧左干渠沿线生活及工业取水口最近几年的取水记录，市经济技术开发区主要企业的用水统计数据 and 区域人口数据资料、《市/区国民经济和社会发展规划第十五个五年规划纲要》、《经济技术开发区总体规划》、《国土空间总体规划》及相应的详细规划、各类产业园区规划、历年工业增加值、工业用地、主要产品产量等、历史水旱灾害事件记录（如干旱持续时长、洪涝影响范围）；</p> <p>(2) 水资源优化配置模型关键知识点：1) 水库水源工程的特征库容（总库容、兴利库容、死库容等）、特征水位（正常蓄水位、死水位、汛限水位等）、水位 - 库容 - 面积曲线、泄流曲线、生态流量阈值等；2) 48 座水闸、27 座溢流侧堰、218 座渡槽等渠系设施设计过流能力、控制范围、当前工况、检修记录等；3) 生活、工业、农业三类用水户的需水规模、时空分布特征、用水定额标准，刚性需求（生活、工业）与弹性需求（农业）的属性划分及最低保障标准；4) 调度规则，水库群联合调度规则、供水优先序（生活用水 &gt; 工业用水 &gt; 农业用水）；5) 多水源供水优先级顺序，依次是长歧引水坝、小型水库群、白石牙水库、大垌水库、小峰水库。</p> <p>(3) 输配水联合调度模型关键知识点：1) 灌区内 48 座水闸的信息（水闸编码、闸门类型、闸孔数量、单孔净宽等参数；水闸的设计最大过闸流量及允许闸门开度范围，以及是否存在局部开启限制等安全操作范围；水闸的运行历史数据（3 年以上），包括过闸流量、闸门开度以及闸前、闸后水位等时序信息）；2) 系统内 218 座泵站及渡槽的信息（水泵型号、装机台数、单机额定流量、额定扬程及设计工况参数等、渡槽的结构尺寸（长、宽、高）、设计流量、糙率等；水泵的流量 - 扬程关系曲线以及对应的效率变化范围；泵站配套动力系统的电机额定功率、转速、效率曲线及启停方式等）；3) 渠道和水库的信息（灌区内各级渠道的拓扑结构关系，包括干渠、支渠及其相互连接方式；各渠道断面参数，包括底宽、边坡系数、设计水深以及糙率等关键水力</p> |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能   | 性能及内容描述                                                                                                                                              | 备注 |
|-----------|-------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |             | 要素；水库水位-库容关系曲线、正常蓄水位、死水位及防洪限制水位等；水库现行调度规则及运行约束条件，包括最小下泄流量、库水位变化限制、不同蓄水位对应的供水优先级和供水系数等）。                                                              |    |
| 3.1.1.2.5 | 水费计收与改革方案库  | （1）关键知识点：农业水价综合改革实施方案、历年水费收缴报表等。<br>（2）场景（图谱）：水价政策宣传与纠纷调解（举例）<br>向用水户解释水费构成时，可调出经政府批准的改革方案原文，展示水价核算的透明过程。                                            |    |
| 3.1.1.2.6 | 应急抢险与处置案例库  | （1）关键知识点：“XX年XX渠段管涌抢险实录”、“应对突发性水污染事件演练总结”、“特大暴雨期间工程巡查与避险方案”等。<br>（2）场景（图谱）：应急演练与实战指挥（举例）<br>在防汛演练前，调用历史上最惊险的抢险案例进行复盘学习。实战中，指挥员可快速匹配当前险情与历史案例，参考处置步骤。 |    |
| 3.1.1.3   | 关键业务规则知识库建立 | 对业务规则文档进行切片与向量化，生成嵌入向量并存入向量数据库；同步触发图谱生成流程，自动抽取实体及其关联关系，构建辅助理解的知识图谱。至少应包含以下知识库（知识点、场景（图谱））                                                            |    |
| 3.1.1.3.1 | 水文预报模型选择规则库 | （1）关键知识点：IF“预见期≤7天” THEN“启用降雨径流机理模型”；IF“预见期>30天且海温数据可用” THEN“启用气候统计模型”。<br>（2）场景（图谱）：智能预报引擎<br>系统接收预报任务后，自动根据任务属性（预见期、季节、数据条件）匹配规则，调用最优模型组合，无需人工选择。  |    |
| 3.1.1.3.2 | 多水源协同调度规则库  | （1）关键知识点：水库、塘坝、地下水的联合调度规则；不同来水频率下（P=50%，75%，90%）各水源的供水比例与启用次序。<br>（2）场景（图谱）：枯水期优化配置<br>当进入枯水季，配置模型自动调用P=75%的调度规则集，生成优先保障生活用水、限供农业的初步配置方案。            |    |
| 3.1.1.3.3 | 渠系动态配水规则库   | （1）关键知识点：基于上游来水流量和下级订单的闸门等比例/等容量开度分配规则；水流传播时间补偿规则。<br>（2）场景（图谱）：<br>自动执行轮灌计划<br>系统将轮灌进度表转化为时间-开度指令序列，在预定时间自动下发至渠系闸群，实现“无人值守”的精准配水。                   |    |
| 3.1.1.3.4 | 智能灌溉触发规则库   | （1）关键知识点：如IF“未来24小时无有效降雨” THEN“启动灌溉，灌水至28%”。<br>（2）场景（图谱）：示范区自动灌溉<br>田间物联网平台实时监控墒情，一旦满足规则条件，立即向指定田块的电磁阀发出开启指令，实现全自动灌溉。                               |    |
| 3.1.1.3.5 | 工程安全诊断规则库   | （1）关键知识点：大坝位移：日变化量>5mm且累计>50mm->黄色预警；渠道水位：实时>设计水位->红色预警并连锁关闭上游闸门。<br>（4）场景（图谱）：<br>全天候安全监控<br>安全监测平台7x24小时运行规则库，自动判别传感器数据，发                          |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能    | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 备注 |
|-----------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |              | 现异常立即分级报警并推送处置建议。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 3.1.1.3.6 | 用水异常诊断规则库    | <p>(1) 关键知识点: IF “某支渠夜间最小流量 &gt; 设计流量的 10%” THEN “疑似存在非法取水或严重渗漏”。</p> <p>IF “用户瞬时用水量超额定流量 2 倍” THEN “告警: 可能爆管或偷水”。</p> <p>(5) 场景 (图谱):</p> <p>用水审计与损耗稽查</p> <p>用水评估模型定期扫描计量数据, 运用规则库自动识别异常模式, 生成 “疑似问题清单”, 指导管理人员精准稽查。</p>                                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.1.1.3.7 | 成本水价自动核算规则库  | <p>(1) 关键知识点: 水价 = (动力费+维修费+人员工资+折旧费) / 有效供水量 + 资源水价。其中各费用项均有明确的核算公式与参数。</p> <p>(6) 场景 (图谱):</p> <p>生成水费账单</p> <p>每月末, 收费系统自动调用核算规则, 结合当月实际供水量和能耗, 批量计算出每个用水户的应缴水费, 生成账单。</p>                                                                                                                                                                                                                                                  |    |
| 3.1.1.3.8 | 知识推送与绩效关联规则库 | <p>(1) 关键知识点: IF “某技术人员频繁查询《泵站检修规程》” THEN “系统推送泵站故障诊断的专题培训视频”。</p> <p>IF “某管理所月度渠道水利用系数不达标” THEN “关联其绩效考核扣分项”。</p> <p>(7) 场景 (图谱): 学习与绩效管理</p> <p>系统成为 “智能导师”, 根据员工行为主动推送相关知识。同时, 将业务规则与绩效规则打通, 实现管理闭环。</p>                                                                                                                                                                                                                    |    |
| 3.1.1.4   | 检索机制开发       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |
| 3.1.1.4.1 | 语义检索开发       | <p>将用户的灌区相关自然语言提问 (如 “如何优化斗渠的灌溉效率?”) 通过嵌入模型转化为高维向量表示, 与知识库中存储的经过向量化的文档片段进行相似度计算, 基于余弦相似度等度量方法检索并返回语义最接近的文档片段 (如 “斗渠灌溉效率优化方案” “配水调度调整规则”)。该检索机制能够有效理解用户查询的深层意图与上下文含义, 突破关键词字面匹配的限制, 实现从 “精确查找” 到 “语义理解” 的跨越。系统支持用户使用日常语言进行提问, 无需精确记忆或匹配专业术语, 大幅降低操作门槛, 从而显著提升灌区知识问答的灵活性、覆盖范围与终端易用性。</p>                                                                                                                                         |    |
| 3.1.1.4.2 | 图谱辅助检索开发     | <p>系统在检索过程中深度融合知识图谱的结构化信息, 通过实体识别与关系推理技术, 辅助定位用户问题中隐含的关键概念。例如当用户提出类似 “泵站故障处理” 的查询时, 系统能够自动识别并关联知识图谱中预设的 “泵站类型”、“故障类型”、“应急预案”、“维修流程”、“责任部门” 及 “历史案例” 等一系列相关实体与关系网络。这种基于图谱的关联扩展机制, 不仅局限于字面匹配, 更能依据实体间的逻辑联系与属性约束, 进行上下文感知的语义补全与路径推理。通过将向量检索的语义广度与知识图谱的逻辑深度相结合, 系统能够从离散的文档片段中抽取连贯、结构化的知识体系, 从而为用户提供涵盖故障诊断标准、应急处置步骤、安全操作规范、预防性维护建议等更全面、系统化的解决方案参考。这极大地增强了问答系统的认知与推断能力, 使其反馈内容更具业务针对性、逻辑性和决策支持价值, 有效满足了灌区复杂运维场景下对知识关联性与完整性的高阶需求。</p> |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 备注 |
|-----------|---------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |               | 求。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |    |
| 3.1.1.4.3 | 混合检索开发        | 设计关键词匹配与语义相似度的权重比例,生成统一的混合检索分数,旨在平衡术语精确匹配与语义泛化能力。系统综合考虑关键词匹配度与语义相似度,通过动态调整两者权重,生成最终的检索得分,实现检索结果的全面兼顾。系统采用可配置的加权融合策略,在检索过程中并行执行基于倒排索引的关键词检索和基于向量数据库的语义检索。对于结构化程度高、术语规范明确的查询,系统可适当提升关键词权重,确保规章制度、技术参数等内容的精准定位;对于描述性、问题式或包含同义、近义表达的查询,则增强语义相似度权重,以捕捉用户意图的本质。权重的动态调整可依据查询语句的结构复杂度、实体密度及历史交互反馈进行自适应优化,也可由管理员根据业务场景(如规程查询、案例学习、应急咨询等)进行预置配置。该混合检索机制确保了系统既能在术语严格匹配时保持高精度度,又能在语义灵活表达时具备良好的召回率与泛化能力,从而在各种实际应用场景下为用户提供既准确又完备的知识检索服务。 |    |
| 3.2       | 智能检索与问答服务系统研发 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 3.2.1     | 多路召回融合检索策略开发  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 3.2.1.1   | 查询交互配置模块      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 3.2.1.1.1 | 知识库关联配置模块     | 为对话助手绑定指定业务知识库(如灌区规范、设备手册),确保检索范围准确。系统支持为不同业务场景配置专属知识库,例如在灌溉管理场景下绑定“灌区运行规范”知识库,在设备运维场景下绑定“设备操作手册”知识库,确保回答内容严格限定在相关业务范围内,尽量避免无关信息干扰。系统通过在用户会话层面或功能模块层面进行知识库的定向挂载与隔离实现这一目标。当用户进入特定知识库时,系统将自动激活与之关联的、经过预筛选和授权的知识源集合,并在此范围内执行后续的检索与推理流程。这种机制不仅保障了应答内容的高度相关性与业务严谨性,有效规避了跨领域知识混淆可能引发的误导,同时也为不同职能部门(如调度中心、运维班组)提供了专业化的知识支持界面。管理员可通过统一的知识库管理平台,灵活定义场景与知识库的映射关系,并根据业务变化进行动态调整与扩展,从而确保系统始终与灌区实际的组织架构和业务流程紧密贴合,提升知识服务的精准度与安全管理水平。     |    |
| 3.2.1.1.2 | 检索阈值与数量配置模块   | 设置相似度阈值和返回切片数,平衡召回率与精准度。系统允许管理员根据业务需求调整检索参数,例如设置相似度阈值为0.7,确保返回结果具有较高的相关性;同时控制返回切片数量为5-10条,避免信息过载,提升回答的简洁性与可读性。此参数化配置机制为检索效果提供了细粒度调控能力。管理员可依据不同知识库的内容特性与应用场景进行差异化设置:对于法规、标准等要求精确引用的文档,可适当提高相似度阈值(如0.75以上),以优先保证结果的权威性与准确性;对于案例、经验总结等参考资料,则可适度降低阈值(如0.65),以扩大检索范围,激发关联性思考。返回切片数量的设置需综合考虑信息的完整性、呈                                                                                                                             |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能 | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 备注 |
|-----------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |           | 现效率及用户认知负荷。通过阈值与数量的协同调优,系统能够在满足用户核心信息需求的同时,有效管理输出内容的规模与质量,实现检索效率与知识交付效果的最佳平衡,从而适配灌区管理从日常查询到应急决策等不同严谨性层级的业务需求。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 3.2.1.1.3 | 系统提示词设计模块 | 设计并配置系统级 Prompt,明确指示大模型基于检索内容回答,避免幻觉。系统通过预设的系统提示词,向大模型传递明确的指令,例如“请仅基于检索到的知识片段回答问题,不得编造信息”,确保生成内容的可靠性与合规性。这一系统级 Prompt 作为大模型交互的顶层约束,将严格限定其文本生成的范围与依据。系统在实际调用大模型前,会将经过检索与排序的知识片段作为核心上下文,与预设的指令性 Prompt 进行组合,构成完整的模型输入。该 Prompt 设计将包含多重约束与引导:首先,明确要求模型以提供的知识片段为唯一回答来源,并对无法从给定内容中得出答案的问题诚实地响应“根据现有资料无法回答”;其次,指示模型对知识片段进行归纳、总结与逻辑整合,但不得引入外部知识或进行主观推测;最后,可进一步要求模型在回复中关键结论处注明所依据的片段来源,增强回答的可追溯性与可信度。通过这种“检索增强生成”(RAG)框架与强约束性 Prompt 的有机结合,系统能够有效利用大模型的强大语言理解与组织能力,同时从根本上抑制其产生“幻觉”或偏离业务知识的倾向,确保输出的每一句话都有据可查,符合灌区业务的实际规范与技术要求,从而构建起安全、可信、专业的智能问答服务。 |    |
| 3.2.1.2   | 多路召回通道开发  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |    |
| 3.2.1.2.1 | 关键词精确召回模块 | 基于全文检索的关键词匹配机制,通过权重配置强化字面(如“轮灌周期”“糙率系数”“取水许可”)一致性,优先召回术语高度匹配的业务知识片段(如包含“斗渠糙率系数取值标准”的规范条款)。确保在用户提问涉及专业术语时,能够优先返回精确匹配的业务知识。在检索执行时,系统会对查询语句进行分词与术语识别,当检测到业务关键词时,将在混合检索结果排序中使其更靠前。这种设计适用于对准确性要求极高的场景,例如查询具体的工程参数、法律条款、标准编号或操作规程编码。通过精确的字面匹配保障,系统能够首先锚定那些与问题术语完全一致或高度吻合的权威文档片段,为用户提供最为直接和确定的答案。在此基础上,再结合语义相似度检索作为补充,以覆盖术语表述变体或关联性知识,从而构建起以精确性为核心、以泛化为延伸的梯度化检索保障体系,全面满足从精准定位到关联探索的不同层次查询需求,提升灌区专业资料检索的查准率与权威性。                                                                                                                                   |    |
| 3.2.1.2.2 | 向量语义召回模块  | 实现查询向量与候选向量的余弦相似度计算,支持动态调整相似度阈值,返回 TopN 高相似度结果。系统通过语义向量匹配,能够理解用户问题的深层含义,例如将“如何提高灌溉效率”与“优化灌溉调度方案”等表达视为语义相近的问题,返回相关知识内容。本系统设计的核心在于通过先进的自然语言处理模型,将用户查询与知识库文档均转化为高维空间中的语义向量。在向量空间内,语义相近的文本其向量表示的距离也更近,余弦相似度计算正是衡量这种语义接近程度的精确数学工具。该机制能够有效克服传统关键词匹配的局限性,对于长歧灌区项目中常见的、表述多样但核心意图一致的业务咨询(如关于节水措施、水费计收、                                                                                                                                                                                                                                              |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能  | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 备注 |
|-----------|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |            | 工程管护等问题的不同问法），系统均能透过表面文字准确捕捉其本质需求，从而实现更智能、更人性化的知识检索。管理员可根据不同业务模块（如灌溉管理、工程安全、水资源分配）对回答精确度与覆盖范围的不同要求，通过后台管理界面对全局或场景特定的相似度阈值进行灵活配置与动态调整。同时，返回结果数量N亦可按需设定，确保在提供充足信息支持决策与避免信息过载之间取得最佳平衡。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |    |
| 3.2.1.2.3 | 结构化关系召回模块  | 利用知识图谱中抽取的实体与关系信息，辅助大模型理解复杂业务语义，提升生成答案的准确性与关联性。例如，在用户询问“水闸故障的处理流程”时，系统通过图谱关联“水闸”“故障诊断”“维修步骤”等实体，提供结构化的处理建议，增强回答的逻辑性与实用性。在这一过程中，知识图谱作为一种结构化的语义网络，为大模型提供了超越文本片段的、富含逻辑关系的背景知识。系统在接收到用户查询后，首先进行实体识别与链接，将问题中的关键概念（如“水闸故障”）映射到图谱中的对应节点，并沿图谱中预定义的关系路径（如“属于-设备类型”、“具有-常见故障”、“对应-处置规程”）进行遍历与推理。这种遍历能够主动发现并引入用户未明确提及但密切相关的实体与约束条件（例如特定类型水闸的专用工具、安全操作规程、所需备件库存状态等），从而构建出一个针对该查询的、增强型的上下文知识子图。随后，该子图的结构化信息将与检索到的相关文本片段一同作为上下文，输入到大语言模型中。这种“文本+图谱”的双重上下文注入，极大地丰富和规范了模型可依据的信息边界，有效引导模型依据事实性关联进行回答生成，而不仅仅是依赖统计概率进行文本续写。这使得生成的答案不仅包含具体的操作步骤，还能自然地融入责任部门、前置检查条件、后续验收标准等图谱中定义的关联要素，形成逻辑严谨、环节完整且可直接指导业务操作的高质量回复，显著提升了长歧灌区智能问答系统在应对复杂、多步骤业务咨询时的专业性与可靠度。 |    |
| 3.2.1.3   | 融合与重排模块开发  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.2.1.3.1 | 重排模型接入配置模块 | 基于切片唯一ID对检索结果去重，并依据关键词相似度与语义相似度（向量或重排序分数）的加权融合得分进行统一排序，确保最终输入大模型的切片兼具关键词匹配精度与语义相关性。系统通过融合多路召回结果，综合考虑关键词匹配度、语义相似度和重排序得分，生成统一的排序分数，确保输入大模型的知识片段既准确又全面。这一融合排序机制是实现高质量知识检索的核心环节。系统为每一路召回结果分别计算其对应维度的原始分数，并基于可配置的权重分配方案进行加权融合，从而得到每个知识切片的综合得分。权重的设定可根据业务场景动态调整，例如，在查询明确包含专业术语时，可适当提高关键词匹配度的权重；而在处理描述性、探索性问题时，则提升语义相关性权重。经过加权计算后，系统再根据综合得分对所有去重后的知识切片进行降序排列，筛选出排名最靠前的若干个片段作为最终输入。这种多维度、可配置的融合排序策略，确保了系统能够灵活适应长歧灌区各类复杂的业务查询需求，在精确匹配专业术语与深入理解用户语义意图之间取得最佳平衡，从而为后续的大模型答案生成提供最为精准、相关且信息丰富的上下文材料，保障了最终                                                                                                                                         |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能    | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | 备注 |
|-----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|           |              | 输出内容的专业性与实用性。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 3.2.1.3.2 | 多路结果融合模块     | 基于切片唯一 ID 对检索结果去重,并依据关键词相似度与语义相似度(向量或重排序分数)的加权融合得分进行统一排序,确保最终输入大模型的切片兼具关键词匹配精度与语义相关性。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |    |
| 3.2.1.4   | 智能问答交互服务系统开发 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.2.1.4.1 | 交互式对话引擎封装    | 开发贴合灌区用户习惯的自然语言交互界面,支持多轮对话(如用户先问“2024 年夏灌配水指标”,再追问“若遇干旱如何调整”),系统结合检索到的切片内容与大模型总结能力,实时理解上下文并引导生成尽可能符合业务规范的回答,提升用户体验。该交互界面将充分考虑灌区管理人员、技术人员及一线工作人员的操作习惯与知识背景,采用简洁直观的对话式设计,降低使用门槛。在多轮对话中,系统将利用对话状态管理技术,持续追踪并维护当前会话的上下文信息,包括已提及的实体、历史查询意图及过往回答的关键结论。当用户进行追问或话题转换时,系统不仅会基于最新问题独立进行知识检索,更会智能地将上下文信息融入检索查询的构建与结果的理解中,从而识别指代关系、理解省略背景、保持话题连贯性。例如,针对上述追问,系统能自动识别“干旱”调整的对象即为上一轮讨论的“夏灌配水指标”,并据此精准定位与“干旱条件下的配水预案”或“指标动态调整规程”相关的知识切片。结合大模型的上下文理解与总结归纳能力,系统能够将新检索到的具体调整规则与历史上下文中已有的指标信息进行有机整合,生成连贯、完整且严格遵循业务规范的回答。 |    |
| 3.2.1.4.2 | 引用溯源核查与定位    | 自动在生成答案中标注参考来源(如“依据《XX 灌区 2024 年夏灌配水方案》第 3.2 条”“参考《渠系维护技术规范》GB/T XXXX-XXXX”),支持用户点击查看对应的原始切片内容(如完整的配水指标表、检修步骤说明),提升回答可追溯性,辅助用户验证信息准确性。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |    |
| 3.2.1.4.3 | 多轮对话状态开发     | 具备长窗口上下文记忆功能。开发系统能够追踪多轮咨询中的参数变化(如:灌溉面积、流量数据),支持复杂业务场景下的深度追问与逻辑延续。例如,用户先询问“当前灌溉面积是多少”,系统记录该参数,后续追问“如果灌溉面积增加 10%,面积变为多少”时,系统能够基于历史信息提供回答。当用户后续提问涉及对已有参数的引用、计算或假设性变更时,系统会首先检索相关参数,并将其作为关键上下文与当前问题一同送入检索与推理流程。这确保了系统在处理计算类、比较类或基于特定前提的假设性咨询时,能够保持严谨的业务逻辑连贯性,避免因遗忘先前对话细节而要求用户重复提供信息或给出前后矛盾的答案。此功能极大地提升了系统在辅助长歧灌区进行方案比选、用水测算、应急推演等需要多步骤、多参数交互的复杂业务场景下的实用价值与智能化水平,使对话助手能够真正扮演一个“理解业务、记住状态”的智能协作角色。                                                                                                         |    |
| 3.3       | 大模型智能调度      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.3.1     | 专业模型封装       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.3.1.1   | 基础封装模板定义     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                                                                                                             | 备注 |
|-----------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.1.1.1 | 数据输入模板定义      | 定义标准化数据输入模板, 包含数据字段、类型、格式、校验规则; 适配不同专题模型的数据输入需求, 保障输入数据规范。                                                                                                                          |    |
| 3.3.1.1.2 | 数据输出模板定义      | 定义标准化数据输出模板, 明确结果字段、单位、格式; 适配不同模型的输出需求, 确保输出数据统一规范。                                                                                                                                 |    |
| 3.3.1.1.3 | 模型运行参数模板定义    | 定义模型运行参数模板, 包含参数名称、默认值、取值范围、说明; 关联各专题模型运行需求, 保障模型运行参数合法有效。                                                                                                                          |    |
| 3.3.1.2   | 封装标准规范        |                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.3.1.2.1 | 封装协议          | 各类智能体应统一采用水利部《水利大模型技术应用及专业小模型驱动规范标准》对接协议。                                                                                                                                           |    |
| 3.3.1.2.2 | 接口规范          | 接口名称: 采用“模型类型+功能”的命名方式, 如“需水预测模型_用水量预测接口”。<br>接口版本: 采用“V+数字”的形式表示, 如 V1.0。版本更新时, 需明确版本变更内容。<br>接口描述: 详细描述接口的功能、输入参数、输出参数、使用方法等信息。                                                   |    |
| 3.3.1.2.3 | 数据传输格式        | 采用 NetCDF 文件格式或 JSON 文件格式进行数据传输, 具体格式参照《水利部数字孪生平台水利专业模型输入输出数据结构规范(试行)》中的相关规定。对于地理空间等不易处理成上述格式的数据, 可将文件地址以字符串形式进行传输。                                                                 |    |
| 3.3.1.2.4 | 调用方式          | 采用 HTTP/HTTPS 协议进行接口调用, 支持 GET 和 POST 方法。                                                                                                                                           |    |
| 3.3.1.2.5 | 安全性           | 接口调用需进行身份认证, 采用令牌(Token)认证方式。用户需先获取令牌, 在调用接口时携带令牌进行验证。                                                                                                                              |    |
| 3.3.2     | 智能体构建         |                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.3.2.1   | 业务场景设计        |                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.3.2.1.1 | 日常灌溉调度场景      | 1) 场景目标<br>基于气象预报、土壤墒情、作物生育期数据, 通过大模型驱动多智能体协同, 实现全灌区或分区域的灌溉需求精准预测、水资源合理分配及输配水流程自动化调度, 保障作物生长需水的同时, 降低水资源浪费, 提升灌溉水利用效率。<br>2) 参与模型智能体<br>来水预报模型、需水预测模型、水资源配置模型、输配水调度模型、大模型智能体核心调度模块。 |    |
| 3.3.2.1.2 | 灌区用水效率评估与优化场景 | 1) 场景目标<br>定期对灌区各区域、各用水户的用水效率进行全面评估, 识别用水效率偏低的环节, 通过大模型驱动智能体协同分析问题根源, 提出针对性的优化建议, 推动灌区水资源集约高效利用。<br>2) 参与主体<br>用水评估模型、需水预测模型、大模型智能体调度核心模块。                                          |    |
| 3.3.2.2   | 对话流程设计        |                                                                                                                                                                                     |    |
| 3.3.2.2.1 | 需求交互话术定义      | 设计多轮对话交互话术, 包含需求询问、参数确认、结果反馈等环节, 支持话术编辑、新增、删除, 适配不同用户(专业/非专业)的交互习惯。                                                                                                                 |    |
| 3.3.2.2.2 | 疑问解答流程设计      | 设计疑问解答流程, 梳理来水预报、需水预测、水资源配置、输配水联合调度等相关常见问题(参数含义、结果解读); 关联灌区知识库, 支持问题自动匹配与解答, 提升交互流畅性。                                                                                               |    |
| 3.3.2.2.3 | 结果反馈流程设计      | 设计结果反馈流程, 明确问答反馈结果的展示形式(表格/图表/文字)、推送方式, 保障结果清晰易懂。                                                                                                                                   |    |
| 3.3.2.3   | 工具集成          |                                                                                                                                                                                     |    |

| 序号        | 软件项目阶段/功能     | 性能及内容描述                                                                                              | 备注 |
|-----------|---------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 3.3.2.3.1 | 来水预报模型工具集成    | 集成来水预报模型调用工具,封装模型调用接口,包括参数配置、模型运行及结果输出。                                                              |    |
| 3.3.2.3.2 | 需水预测模型工具集成    | 集成需水预测模型调用工具,封装模型调用接口,包括参数配置、模型运行及结果输出                                                               |    |
| 3.3.2.3.3 | 水资源配置模型工具集成   | 集成水资源配置模型调用工具,封装模型调用接口,包括参数配置、模型运行及结果输出                                                              |    |
| 3.3.2.3.4 | 输配水联合调度模型工具集成 | 集成输配水联合调度模型调用工具,封装模型调用接口,包括参数配置、模型运行及结果输出                                                            |    |
| 3.3.2.3.5 | 示范区田间灌溉模型工具集成 | 集成示范区田间灌溉模型调用工具,封装模型调用接口,包括参数配置、模型运行及结果输出                                                            |    |
| 3.3.2.3.6 | 用水评估模型工具集成    | 集成用水评估模型调用工具,封装模型调用接口,包括参数配置、模型运行及结果输出                                                               |    |
| 3.3.3     | 智能体管理与协同编排    |                                                                                                      |    |
| 3.3.3.1   | 智能体管理         |                                                                                                      |    |
| 3.3.3.1.1 | 可视化工作流        | 包括可视化工作流编辑器、低代码开发功能,支持拖拽式设计;支持可视化调试预览;支持环境参数的配置;支持单智能体和多智能体两种模式的编排。                                  |    |
| 3.3.3.1.2 | 提示词管理         | 建立面向灌区业务领域的提示词模板库,优化大模型输出准确性;建立分类分级模板体系(如需水预测类、输配水调度类);支持基于历史交互数据的提示词权重调整;设置敏感词过滤规则库,确保内容符合水利行业安全规范。 |    |
| 3.3.3.1.3 | 运行参数配置        | 对智能体运行参数进行配置,包括运行内存阈值设置、响应时间阈值设置、重试次数阈值设置。                                                           |    |
| 3.3.3.1.4 | 运行监控          | 包括实时监测智能体运行状态,保障系统稳定性与可靠性;支持全量日志记录。                                                                  |    |
| 3.3.3.2   | 智能体协同编排       |                                                                                                      |    |
| 3.3.3.2.1 | 智能体解耦与服务化     | 每个智能体(Agent)作为独立的服务单元,具备明确的输入输出接口(如API、工具调用、插件等),可独立部署和调用。通过标准化接口实现智能体间的低耦合,便于灵活组合和扩展。               |    |
| 3.3.3.2.2 | 编排器设计         | 引入编排器作为多智能体协同的核心组件。编排器负责任务分解、智能体调度、上下文管理和结果整合。它可根据业务流程或上下文动态选择合适的智能体参与协作,实现灵活的流程控制和智能体能力复用。          |    |
| 3.3.3.2.3 | 上下文与数据流管理     | 多智能体协同需保证上下文信息在各智能体间的有效传递。可通过共享上下文对象、消息队列或数据库等方式实现数据流转,确保每个智能体获取所需信息,避免信息丢失或重复处理。                    |    |
| 3.3.3.2.4 | 多种协同模式设计      | 支持主从式(主智能体分配任务,从智能体执行)、管道式(串联处理)、并行式(多个智能体并发处理)、专家协同(按领域分工)等多种协同模式,满足不同业务场景需求。                       |    |
| 3.3.3.2.5 | 可观测性与容错设计     | 提供预定义的错误处理逻辑,如无处理/默认值/失败分支;提供异常变量反馈逻辑,如当节点发生错误时,通过错误类型标识符和具体错误信息详情两个关键变量传递错误信息。                      |    |
| (四)       | 系统测试          |                                                                                                      |    |
| (五)       | 实施部署          |                                                                                                      |    |

## 7. 集控中心

| 序号 | 项目      | 性能及内容描述                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 备注 |
|----|---------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
|    | 合计      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 一  | 应用支撑系统  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |    |
| 1  | 租用算力服务器 | <p>一、服务器规格参数要求：</p> <p>(1) CPU<math>\geq</math>32 核；</p> <p>(2) 内存<math>\geq</math>128G 3200MHz；</p> <p>(3) 硬盘<math>\geq</math>2TB；</p> <p>(4) 显存<math>\geq</math>96G，支持模型推理及训练；</p> <p>(5) 支持 RAID 0、1、5、10 等 RAID 级别，提供数据冗余和故障恢复能力；</p> <p>(6) 提供正版国产操作系统授权。</p> <p>二、服务质量要求</p> <p>1. 性能保障：CPU、内存、GPU 算力参数应满足官方公布参数性能，服务商需保证 GPU 算力持续提供不低于峰值性能的 95%，网络丢包率低于 0.1%；</p> <p>2. 故障相应与处理</p> <p>(1) 提供原厂维保服务。含设备工程师现场安装服务、原厂家工程师软件免费升级服务、厂家 7*24 小时电话、厂家 7*24 小时远程支持及厂家现场 5*10 维修服务；</p> <p>(2) 网络中断、服务器宕机等重大故障：15 分钟内响应并开始处理；</p> <p>(3) 性能异常、技术咨询等其他问题：1 小时内响应。</p> <p>三、服务时限要求</p> <p>服务周期为 1 年。</p> |    |

## 附件 2:

统计上大中小微型企业划分标准

| 行业名称       | 指标名称     | 计量单位 | 大型              | 中型                     | 小型                   | 微型         |
|------------|----------|------|-----------------|------------------------|----------------------|------------|
| 农、林、牧、渔业   | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 20000$  | $500 \leq Y < 20000$   | $50 \leq Y < 500$    | $Y < 50$   |
| 工业 *       | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 1000$   | $300 \leq X < 1000$    | $20 \leq X < 300$    | $X < 20$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 40000$  | $2000 \leq Y < 40000$  | $300 \leq Y < 2000$  | $Y < 300$  |
| 建筑业        | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 80000$  | $6000 \leq Y < 80000$  | $300 \leq Y < 6000$  | $Y < 300$  |
|            | 资产总额 (Z) | 万元   | $Z \geq 80000$  | $5000 \leq Z < 80000$  | $300 \leq Z < 5000$  | $Z < 300$  |
| 批发业        | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 200$    | $20 \leq X < 200$      | $5 \leq X < 20$      | $X < 5$    |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 40000$  | $5000 \leq Y < 40000$  | $1000 \leq Y < 5000$ | $Y < 1000$ |
| 零售业        | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 300$    | $50 \leq X < 300$      | $10 \leq X < 50$     | $X < 10$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 20000$  | $500 \leq Y < 20000$   | $100 \leq Y < 500$   | $Y < 100$  |
| 交通运输业 *    | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 1000$   | $300 \leq X < 1000$    | $20 \leq X < 300$    | $X < 20$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 30000$  | $3000 \leq Y < 30000$  | $200 \leq Y < 3000$  | $Y < 200$  |
| 仓储业*       | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 200$    | $100 \leq X < 200$     | $20 \leq X < 100$    | $X < 20$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 30000$  | $1000 \leq Y < 30000$  | $100 \leq Y < 1000$  | $Y < 100$  |
| 邮政业        | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 1000$   | $300 \leq X < 1000$    | $20 \leq X < 300$    | $X < 20$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 30000$  | $2000 \leq Y < 30000$  | $100 \leq Y < 2000$  | $Y < 100$  |
| 住宿业        | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 300$    | $100 \leq X < 300$     | $10 \leq X < 100$    | $X < 10$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 10000$  | $2000 \leq Y < 10000$  | $100 \leq Y < 2000$  | $Y < 100$  |
| 餐饮业        | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 300$    | $100 \leq X < 300$     | $10 \leq X < 100$    | $X < 10$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 10000$  | $2000 \leq Y < 10000$  | $100 \leq Y < 2000$  | $Y < 100$  |
| 信息传输业 *    | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 2000$   | $100 \leq X < 2000$    | $10 \leq X < 100$    | $X < 10$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 100000$ | $1000 \leq Y < 100000$ | $100 \leq Y < 1000$  | $Y < 100$  |
| 软件和信息技术服务业 | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 300$    | $100 \leq X < 300$     | $10 \leq X < 100$    | $X < 10$   |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 10000$  | $1000 \leq Y < 10000$  | $50 \leq Y < 1000$   | $Y < 50$   |
| 房地产开发经营    | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 200000$ | $1000 \leq Y < 200000$ | $100 \leq Y < 1000$  | $Y < 100$  |
|            | 资产总额 (Z) | 万元   | $Z \geq 10000$  | $5000 \leq Z < 10000$  | $2000 \leq Z < 5000$ | $Z < 2000$ |
| 物业管理       | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 1000$   | $300 \leq X < 1000$    | $100 \leq X < 300$   | $X < 100$  |
|            | 营业收入 (Y) | 万元   | $Y \geq 5000$   | $1000 \leq Y < 5000$   | $500 \leq Y < 1000$  | $Y < 500$  |
| 租赁和商务服务业   | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 300$    | $100 \leq X < 300$     | $10 \leq X < 100$    | $X < 10$   |
|            | 资产总额 (Z) | 万元   | $Z \geq 120000$ | $8000 \leq Z < 120000$ | $100 \leq Z < 8000$  | $Z < 100$  |
| 其他未列明行业 *  | 从业人员 (X) | 人    | $X \geq 300$    | $100 \leq X < 300$     | $10 \leq X < 100$    | $X < 10$   |

说明:

1. 大型、中型和小型企业须同时满足所列指标的下限，否则下划一档；微型企业只须满足所列指标中的一项即可。

2. 附表中各行业的范围以《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）为准。带\*的项为行业组合类别，其中，工业包括采矿业，制造业，电力、热力、燃气及水生产和供应业；交通运输业包括道路运输业，水上运输业，航空运输业，管道运输业，多式联运和运输代理业、装卸搬运，不包括铁路运输业；仓储业包括通用仓储，低温仓储，危险品仓储，谷物、棉花等农产品仓储，中药材仓储和其他仓储业；信息传输业包括电信、广播电视和卫星传输服务，互联网和相关服务；其他未列明行业包括科学研究和技术服务业，水利、环境和公共设施管理业，居民服务、修理和其他服务业，社会工作，文化、体育和娱乐业，以及房地产中介服务，其他房地产业等，不包括自有房地产经营活动。

3. 企业划分指标以现行统计制度为准。（1）从业人员，是指期末从业人员数，没有期末从业人员数的，采用全年平均人员数代替。（2）营业收入，工业、建筑业、限额以上批发和零售业、限额以上住宿和餐饮业以及其他设置主营业务收入指标的行业，采用主营业务收入；限额以下批发与零售业企业采用商品销售额代替；限额以下住宿与餐饮业企业采用营业额代替；农、林、牧、渔业企业采用营业总收入代替；其他未设置主营业务收入的行业，采用营业收入指标。（3）资产总额，采用资产总计代替。

### 第三章 供应商须知

#### 第一节 供应商须知前附表

| 条款号    | 条款内容      | 具体要求                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3.1    | 供应商资格条件   | 详见竞争性磋商公告。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 5.1    | 是否接受联合体竞标 | 详见竞争性磋商公告                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 5.2    | 联合体竞标要求   | 无                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 6.1    | 是否允许分包    | <input checked="" type="checkbox"/> 不允许分包<br><input type="checkbox"/> 允许分包<br>分包内容：_____。<br>分包金额或者比例：_____。                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 12.1.1 | 资格证明文件组成  | 1. 供应商为法人或者其他组织的提供其营业执照等证明文件复印件（如营业执照或者事业单位法人证书或者执业许可证等），供应商为自然人的提供其有效身份证正反面复印件；（ <b>必须提供，否则响应文件按无效响应处理</b> ）<br>2. 防城港市政府采购供应商信用承诺函（格式后附）；（ <b>必须提供，否则作响应文件按无效响应处理</b> ）<br>3. 声明函（格式后附）；（ <b>必须提供，否则响应文件按无效响应处理</b> ）<br>4. 除竞争性磋商文件规定必须提供以外，供应商认为需要提供的其他证明材料（格式自拟）。<br><br>注：<br>1. 以上标明“必须提供”的材料属于复印件的扫描件的，必须加盖供应商公章，否则响应文件按无效响应处理。<br>2. 联合体竞标时，第 1-4 项资格证明文件联合体各方均必须分别提供，联合体各方分别盖章，否则响应文件按无效响应处理。 |
| 12.1.2 | 商务文件组成    | 1. 无串通竞标行为的承诺函（格式后附）；（ <b>必须提供，否则响应文件按无效响应处理</b> ）<br>2. 法定代表人身份证明及法定代表人有效身份证正反面复印件（格式后附）；（ <b>除自然人竞标外必须提供，否则响应文件按无效响应处理</b> ）<br>3. 法定代表人授权委托书及委托代理人有效身份证正反面复印件（格式后                                                                                                                                                                                                                                    |

|        |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|        |           | <p>附)；(委托时必须提供,否则响应文件按无效响应处理)</p> <p>4.商务条款偏离表(格式后附)；(必须提供,否则响应文件按无效响应处理)</p> <p>5.供应商情况介绍(格式自拟)；</p> <p>6.对应采购需求的商务条款提供的其他文件资料(格式自拟)；</p> <p>7.供应商认为需要提供的其他有关资料(格式自拟)。</p> <p>注：</p> <p>1.法定代表人授权委托书必须由法定代表人及其委托代理人签字,并加盖供应商公章,否则响应文件按无效响应处理。</p> <p>2.以上标明“必须提供”的材料属于复印件的扫描件的,必须加盖供应商公章,否则响应文件按无效响应处理。</p> |
|        | 技术文件组成    | <p>1.服务需求偏离表(格式后附)；(必须提供,否则响应文件按无效响应处理)</p> <p>2.服务方案(部分格式后附)；</p> <p>3.项目实施人员一览表(格式后附)；</p> <p>4.对应采购需求的服务需求提供的其他文件资料(格式自拟)；</p> <p>5.供应商认为需要提供的其他有关资料(格式自拟)。</p> <p>注：以上标明“必须提供”的材料属于复印件的扫描件的,必须加盖供应商公章,否则响应文件按无效响应处理。</p>                                                                                 |
| 12.1.3 | 报价文件组成    | <p>1.响应函(格式后附)；(必须提供,否则响应文件按无效响应处理)</p> <p>2.响应报价表(格式后附)；(必须提供,否则响应文件按无效响应处理)</p> <p>3.供应商针对报价需要说明的其他文件和说明(格式自拟)。</p> <p>4、供应商的《中小企业声明函》或《残疾人福利性单位声明函》或属于监狱企业的证明文件；(如果为中/小/微企业必须提供,否则报价不享受政策性扣减)</p> <p>5、供应商的《关于符合本国产品标准的声明函》；(如符合本国产品标准请提供,否则报价不享受政策性扣减)；</p>                                              |
| 12.2   | 响应文件电子版要求 | <p>1.响应文件电子版要求：按照本竞争性磋商文件“第五章 响应文件格式”编写，第五章未附格式的，由供应商自行拟定。</p> <p>2.响应文件电子版密封方式：电子响应文件通过平台有效 CA 加密后在广西政府采购云平台投送。</p>                                                                                                                                                                                         |
| 15.2   | 响应报价要求    | <p>响应报价应包括本次采购范围内服务价款、人员劳务费、差旅费、税金、保险及与本服务项目实施过程中所发生的各项费用等所有成本费用的总和；供应商综合考虑在报价中。(采购需求另有约定的,从其约定。)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>响应报价包含验收费用</p> <p><input type="checkbox"/>响应报价不包含验收费用</p>                                                                                                        |

|      |                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 16.2 | 竞标有效期           | 自首次响应文件提交截止之日起 60 日。                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| 17.1 | 磋商保证金           | <input checked="" type="checkbox"/> 本项目不需要缴纳磋商保证金。                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 20.1 | 首次响应文件提交截止时间    | 详见竞争性磋商公告。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|      | 首次响应文件开启时间      | 详见竞争性磋商公告。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|      | 首次响应文件提交地点      | 详见竞争性磋商公告。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 20.6 | 备份响应文件          | 本项目不接受备份响应文件。                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| 21   | 首次响应文件的补充、修改与撤回 | 详见供应商须知正文。                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| 25   | 负偏离要求           | 商务条款评审中允许负偏离的条款数为 <u>  0  </u> 项。<br>服务需求评审中允许负偏离的条款数为 <u>  0  </u> 项。                                                                                                                                                                                                                                   |
|      | 评审方法            | 本项目采用综合评分法。综合评分法是指响应文件满足竞争性磋商文件全部实质性要求且按评审因素的量化指标评审得分最高的供应商为成交候选供应商的评审方法。                                                                                                                                                                                                                                |
|      | 磋商的顺序           | <input type="checkbox"/> 按照提交首次响应文件的顺序，通知磋商时，若某供应商不在通知现场时，该供应商排序到最后磋商，按照签到的顺序由其下一位供应商先参与磋商。<br><input checked="" type="checkbox"/> 随机排序。<br>参与磋商前，磋商小组如有要求，供应商法定代表人或者委托代理人必须向磋商小组出示本人有效证件原件[有效证件可以是身份证（含临时身份证明）、机动车驾驶证、社会保障卡或者护照的其中一项]，若参与磋商的委托代理人不是响应文件中授权的委托代理人时，必须同时出示有效的法定代表人授权委托书原件，否则磋商小组将拒绝其参与磋商。 |
| 27   | 履约保证金           | <input checked="" type="checkbox"/> 本项目不需要缴纳履约保证金。                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 28.5 | 签订合同携带的材料       | 签订电子合同的：<br>使用的有效 CA 证书加盖单位电子公章                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 30.2 | 接收质疑函方式         | 以书面形式                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|      | 质疑联系部门及联系方式     | （1）名称：防城港市长岐水利管理所；<br>联系电话：覃工 0770-3275379<br>通讯地址：防城港市防城区珠河街西五里一巷 17 号<br>（2）名称：广西桂水工程咨询有限公司<br>联系电话：0771-5709729 13978615920<br>通讯地址：南宁市青秀区建政路 12 号综合楼 A 区 5 楼                                                                                                                                         |
|      | 现场提交质疑办理业务      | 质疑期内每个工作日（北京时间）上午 8 时 00 分到 12 时 00 分，下午 3                                                                                                                                                                                                                                                               |

|      |         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|------|---------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|      | 时间      | 时 00 分到 6 时 00 分。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 30.6 | 受理投诉方式  | <p>1. 受理方式：纸质方式受理，投诉书正、副本（经过质疑的事项才可投诉）。</p> <p>2. 通讯方式</p> <p>名称：防城港市财政局</p> <p>地址：防城港市港口区桃花湾广场环路 2 号</p> <p>联系电话：0770-6102323</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 32   | 采购代理服务费 | <p>1. 是否收取采购代理服务费：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>是    <input type="checkbox"/>否</p> <p>2. 采购代理服务费支付方式：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>本项目采购代理服务费由成交供应商在签订合同前，以银行转账、电汇等方式一次性向采购代理机构支付。</p> <p>3. 采购代理服务费收取标准：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>以项目成交供应商最终报价总金额为计费额，按本须知正文第 32.2 条规定的收费计算标准（<b>服务类</b>）采用差额定率累进法计算出收费基准价格，采购代理机构收费以收费基准价格收取。</p> <p>4. 采购代理服务费收取银行账户的信息</p> <p>账户名称：广西桂水工程咨询有限公司</p> <p>开户银行：建行南宁园湖北路支行</p> <p>银行账号：4500 1604 3540 5050 0863</p> |
| 33.1 | 解释      | <p><b>解释：</b>构成本竞争性磋商文件的各个组成文件应互为解释，互为说明；除竞争性磋商文件中有特别规定外，仅适用于竞标阶段的规定，按更正公告（澄清公告）、竞争性磋商公告、采购需求、供应商须知、评审程序、评审方法和评审标准、响应文件格式、合同文本的先后顺序解释；同一组成文件中就同一事项的规定或者约定不一致的，以编排顺序在后者为准；同一组成文件不同版本之间有不一致的，以形成时间在后者为准；更正公告（澄清公告）与同步更新的磋商文件不一致时以更正公告（澄清公告）为准。按本款前述规定仍不能形成结论的，由采购人或者采购代理机构负责解释。</p> <p><b>法律责任：</b></p> <p>本采购文件根据《中华人民共和国政府采购法》《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法实施条例》《政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法》等有关法律法规编制，参与本项目的各政府采购当事人依法享有上述法律法规所赋予的权利与义务。</p>                                                              |
| 33.2 | 其他      | <p>1. 本竞争性磋商文件中描述供应商的“公章”是指根据我国对公章的管理规定，用供应商法定主体行为名称制作的实物印章或供应商通过指定</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>电子化政府采购平台办理数字证书（CA 认证）获得的以法定主体行为名称制作的电子印章。除本竞争性磋商文件有特殊规定外，供应商的财务章、部门章、分公司章、工会章、合同章、投标专用章、业务专用章及银行的转账章、现金收讫章、现金付讫章等其他形式印章均不能代替公章。</p> <p>2. 本竞争性磋商文件中描述供应商的“签字”是指供应商通过指定电子化政府采购平台办理数字证书（CA 认证）获得的以供应商法定代表人或者委托代理人姓名制作的电子印章或手写签字。</p> <p>3. 本竞争性磋商文件所称的“电子签章”“电子签名”，是指经广西政府采购云平台认可的 CA 认证的电子签名数据为表现形式的印章，可用于签署电子响应文件，电子印章与实物印章具有同等法律效力，不因其采用电子化表现形式而否定其法律效力。</p> <p>4. 供应商为其他组织或者自然人时，本竞争性磋商文件规定的法定代表人指负责人或者自然人。本竞争性磋商文件所称负责人是指参加竞标其他组织营业执照上的负责人，本竞争性磋商文件所称自然人指参与竞标的自然人本人。</p> <p>5. 自然人竞标的，竞争性磋商文件规定盖公章处由自然人摁手指指印。</p> <p>6. 本竞争性磋商文件所称的“以上”“以下”“以内”“届满”，包括本数；所称的“不满”“超过”“以外”，不包括本数。</p> <p>7. 支持本国产品内容：</p> <p><input checked="" type="checkbox"/>适用，本国产品标准适用于货物，包括政府采购货物项目和服务项目中涉及的货物。适用本国产品标准的货物具体是指《政府采购品目分类目录》中的货物类产品，但不包括其中的房屋和构筑物，文物和陈列品，图书和档案，特种动植物，农林牧渔业产品，矿与矿物，电力、城市燃气、蒸汽和热水、水，食品、饮料和烟草原料，无形资产。</p> <p><input type="checkbox"/>不适用</p> <p>根据国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知（国办发〔2025〕34 号）要求，政府采购活动中既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对本国产品给予价格评审优惠，对本国产品的报价给予 20% 的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。当采购项目或者采购包中含有多种产品，供应商为该采购项目或者采购包提供的符合本国产品标准的产品成本之和占该供应商提供的全部产品成本之和的比例达到 80% 以上时，依法对该供应商提供的全部产品给予价格评审优惠，即对该供应商提供的全部产品的总报价给予 20% 的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。供应商对其提供的产品出具《关于符合本国产品标准的声明</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |  |                                                                                          |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------|
|  |  | <p>函》（格式详见响应文件格式）《声明函》或有关证明文件符合要求的，该产品视为本国产品。</p> <p>中国境内生产的组件成本核算基本规则，详见供应商须知正文附件 1</p> |
|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------|

## 第二节 供应商须知正文

### 一、总则

#### 1. 适用范围

1.1 本项目采购人、采购代理机构、供应商、磋商小组的相关行为均受《中华人民共和国政府采购法》《中华人民共和国政府采购法实施条例》《政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法》《财政部关于政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法有关问题的补充通知》及本项目本级和上级财政部门政府采购有关规定的约束和保护。

1.2 本竞争性磋商文件（以下简称磋商文件）适用于本项目的所有采购程序和环节（法律、法规另有规定的，从其规定）。

#### 2. 定义

2.1 “采购人”是指依法进行政府采购的国家机关、事业单位、团体组织。

2.2 “采购代理机构”是指政府采购集中采购机构和集中采购机构以外的采购代理机构。

2.3 “供应商”是指向采购人提供货物、工程或者服务的法人、其他组织或者自然人。

2.4 “服务”是指除货物和工程以外的其他政府采购对象。

2.5 “竞标”是指供应商按照本项目竞争性磋商公告规定的方式获取磋商文件、提交响应文件并希望获得标的的行为。

2.6 “响应文件”是指：供应商根据本磋商文件要求，编制包含资格证明、报价文件、商务和技术文件等所有内容的文件。

2.7 “实质性要求”是指磋商文件中已经指明不满足则响应文件按无效响应处理的条款，或者不能负偏离的条款，或者采购需求中带“▲”的条款。

2.8 “正偏离”，是指响应文件对磋商文件“采购需求”中有关条款作出的响应优于条款要求并有利于采购人的情形。

2.9 “负偏离”，是指响应文件对磋商文件“采购需求”中有关条款作出的响应不满足条款要求，导致采购人要求不能得到满足的情形。

2.10 “允许负偏离的条款”是指采购需求中的不属于“实质性要求”的条款。

2.11 “书面形式”是指合同书、信件和数据电文（包括电报、电传、传真、电子数据交换和电子邮件）等可以有形地表现所载内容的形式。

2.12 “首次报价”是指供应商提交的首次响应文件中的报价。

2.13 “评审报价”是指供应商提交的最后报价并经修正（如有）和政策功能价格扣除（如有）后的价格。

#### 3. 供应商的资格条件

供应商的资格条件详见“供应商须知前附表”。

#### 4. 磋商费用

供应商应承担参与本次采购活动有关的所有费用,包括但不限于勘查现场、编制和提交响应文件、参加磋商与应答、签订合同等,不论竞标结果如何,均应自行承担。

## **5. 联合体竞标**

5.1 本项目是否接受联合体竞标,详见“供应商须知前附表”。

5.2 如接受联合体竞标,联合体竞标要求详见“供应商须知前附表”。

5.3 根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》(财库〔2020〕46号)第九条及《广西壮族自治区财政厅关于贯彻落实政府采购支持中小企业发展政策的通知》(桂财采〔2022〕31号)规定,接受大中型企业与小微企业组成联合体的采购项目,对于联合协议约定小微企业的合同份额占到合同总金额30%以上的,采购人、采购代理机构应当对联合体的报价给予4%~6%的扣除,用扣除后的价格参加评审。组成联合体的小微企业与联合体内其他企业、分包企业之间存在直接控股、管理关系的,不享受价格扣除优惠政策。

## **6. 转包与分包**

6.1 本项目不允许转包。

6.2 本项目是否允许分包详见“供应商须知前附表”,本项目不允许违法分包。

6.3 根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》(财库〔2020〕46号)第九条及《广西壮族自治区财政厅关于贯彻落实政府采购支持中小企业发展政策的通知》(桂财采〔2022〕31号)规定,允许大中型企业向一家或者多家小微企业分包的采购项目,对于分包意向协议约定小微企业的合同份额占到合同总金额30%以上的,采购人、采购代理机构应当对大中型企业的报价给予4%~6%的扣除,用扣除后的价格参加评审。接受分包的小微企业与分包企业之间存在直接控股、管理关系的,不享受价格扣除优惠政策。

## **7. 特别说明**

7.1 如果本磋商文件要求提供供应商或制造商的资格、信誉、荣誉、业绩与企业认证等材料的,资格、信誉、荣誉、业绩与企业认证等必须为供应商或者制造商所拥有或自身获得。

7.2 供应商应仔细阅读磋商文件的所有内容,按照磋商文件的要求提交响应文件,并对所提供的全部资料的真实性承担法律责任。

7.3 供应商在竞标活动中提供任何疑似虚假材料,将报监管部门查处;签订合同后发现的,成交供应商须依照《中华人民共和国消费者权益保护法》的规定赔偿采购人,且民事赔偿并不免除违法供应商的行政与刑事责任。

7.4 在政府采购活动中,采购人员及相关人员与供应商有下列利害关系之一的,应当回避:

- (1) 参加采购活动前3年内与供应商存在劳动关系;
- (2) 参加采购活动前3年内担任供应商的董事、监事;
- (3) 参加采购活动前3年内是供应商的控股股东或者实际控制人;
- (4) 与供应商的法定代表人或者负责人有夫妻、直系血亲、三代以内旁系血亲或者近姻亲关系;
- (5) 与供应商有其他可能影响政府采购活动公平、公正进行的关系。

供应商认为采购人员及相关人员与其他供应商有利害关系的,可以向采购人或者采购代理机构书面提出回避申请,并说明理由。采购人或者采购代理机构应当及时询问被申请回避人员,有利害关系的被申请

回避人员应当回避。

7.5 有下列情形之一的视为供应商相互串通竞标，响应文件将被视为无效：

- (1) 不同供应商的响应文件由同一单位或者个人编制；或不同供应商报名的 IP 地址一致的；
- (2) 不同供应商委托同一单位或者个人办理竞标事宜；
- (3) 不同的供应商的响应文件载明的项目管理员为同一个人；
- (4) 不同供应商的响应文件异常一致或者报价呈规律性差异；
- (5) 不同供应商的响应文件相互混装；
- (6) 不同供应商的磋商保证金从同一单位或者个人账户转出。

7.6 供应商有下列情形之一的，属于恶意串通行为，将报同级监督管理部门：

- (1) 供应商直接或者间接从采购人或者采购代理机构处获得其他供应商的相关信息并修改其响应文件；
- (2) 供应商按照采购人或者采购代理机构的授意撤换、修改响应文件；
- (3) 供应商之间协商报价、服务方案等响应文件的实质性内容；
- (4) 属于同一集团、协会、商会等组织成员的供应商按照该组织要求协同参加政府采购活动；
- (5) 供应商之间事先约定一致抬高或者压低报价，或者在政府采购活动中事先约定轮流以高价位或者低价位成交，或者事先约定由某一特定供应商成交，然后再参加竞标；
- (6) 供应商之间商定部分供应商放弃参加政府采购活动或者放弃成交；
- (7) 供应商与采购人或者采购代理机构之间、供应商相互之间，为谋求特定供应商成交或者排斥其他供应商的其他串通行为。

## 二、磋商文件

### 8. 磋商文件的构成

- 第一章 竞争性磋商公告；
- 第二章 采购需求；
- 第三章 供应商须知；
- 第四章 评审程序、评审方法和评审标准；
- 第五章 响应文件格式；
- 第六章 合同文本；
- 第七章 质疑、投诉材料格式。

### 9. 供应商的询问

供应商应认真阅读磋商文件的采购需求，如供应商对磋商文件有疑问的，如要求采购人作出澄清或者修改的，供应商尽应在提交首次响应文件截止之日前，以书面形式向采购人、采购代理机构提出。

### 10. 磋商文件的澄清和修改

10.1 已获取磋商文件的潜在供应商，若有问题需要澄清，应于应标截止时间前，以书面形式向采购代理机构提出，采购代理机构与采购人研究后，对认为有必要回答的问题，按照本章 10.3 的内容处理。

**10.2 采购人或者采购代理机构可以对已发出的磋商文件进行必要的澄清或者修改，但不得改变采购标的和资格条件。澄清或者修改应当在原公告发布媒体上发布澄清公告。澄清或者修改的内容为磋商文件的组成部分。**

10.3 提交首次响应文件截止之日前，采购人、采购代理机构或者磋商小组可以对已发出的磋商文件进行必要的澄清或者修改，澄清或者修改的内容作为磋商文件的组成部分。澄清或者修改的内容可能影响响应文件编制的，采购人、采购代理机构或者磋商小组在提交首次响应文件截止之日 5 日前，以书面形式（目前为网上公告和系统短信等形式）通知所有获取磋商文件的供应商，不足 5 日的，应当顺延提交首次响应文件截止时间。澄清或者更正公告在竞争性磋商公告发布媒体上发布，一经发布，视作已以书面形式通知所有获取竞争性磋商文件的潜在供应商，不再另行通知，所有潜在供应商应密切关注竞争性磋商公告发布媒体，因未能及时获知，由此产生的后果均应自行承担。

10.4 采购信息更正公告的内容应当包括采购人和采购代理机构名称、地址、联系方式，原公告的采购项目名称及首次公告日期，更正事项、内容及日期，采购项目联系人和电话。

10.5 采购人和采购代理机构可以视采购具体情况，变更提交首次响应文件截止时间和竞谈时间，将变更时间将在竞争性磋商公告中“七、其他补充事宜 2. 网上查询地址”规定的政府采购信息发布媒体上发布更正公告。

**▲ 响应文件未按磋商文件的澄清、修改的内容编制，又不符合实质性要求的，其响应文件按无效处理。**

### 三、响应文件的编制

#### 11. 响应文件的编制原则

供应商必须按照磋商文件的要求编制响应文件，并对其提交的响应文件的真实性、合法性承担法律责任。响应文件必须对磋商文件作出实质性响应。

#### 12. 响应文件的组成

12.1 响应文件由资格证明文件、报价文件、商务和技术文件三部分组成。

12.1.1 资格证明文件：详见供应商须知前附表

12.1.2 商务技术文件：详见供应商须知前附表

12.1.3 报价文件：详见供应商须知前附表

12.2 响应文件电子版：详见供应商须知前附表

#### 13. 计量单位

磋商文件已有明确规定的，使用磋商文件规定的计量单位；磋商文件没有规定的，应采用中华人民共和国法定计量单位，货币种类为人民币，否则视同未响应。

#### 14. 竞标风险

供应商没有按照磋商文件要求提供全部资料，或者供应商没有对磋商文件在各方面作出实质性响应可能导致其响应无效，是供应商应当考虑的风险。

#### 15. 响应报价要求和构成

15.1 响应报价应按“第五章 响应文件格式”中“响应报价表”格式填写。

15.2 响应报价的价格构成见“供应商须知前附表”。

### 15.3 响应报价要求

15.3.1 供应商的响应报价应符合以下要求，否则响应文件按无效响应处理：

(1) 供应商必须就“采购需求”中所竞标的项目的全部内容分别作完整唯一总价报价，不得存在漏项报价；

(2) 供应商必须就所竞标的项目的单项内容作唯一报价。

15.3.2 响应报价(包含首次报价、最后报价)超过所竞标项目规定的采购预算金额或者最高限价的(如本项目公布了最高限价)，其响应文件将按无效处理。

15.3.3 响应报价(包含首次报价、最后报价)超过分项采购预算金额或者最高限价的(如本项目公布了最高限价)，其响应文件将按无效处理。

## 16. 竞标有效期

16.1 竞标有效期是指为保证采购人有足够的时间在提交响应文件后完成评审、确定成交供应商、合同签订等工作而要求供应商提交的响应文件在一定时间内保持有效的期限。

16.2 竞标有效期应由供应商按“供应商须知前附表”规定的期限作出响应。

16.3 供应商的响应文件在竞标有效期内均保持有效。

## 17. 磋商保证金

17.1 本项目不需要提交磋商保证金。

## 18. 响应文件编制的要求

18.1 各供应商在编制响应文件时请按照磋商文件“第五章 响应文件格式”规定的格式进行，混乱的编排导致响应文件被误读或磋商小组查找不到有效文件是供应商的风险。不完整、编排混乱导致响应文件被误读、漏读或者查找不到相关内容的，由此引发的后果由供应商承担。

18.2 响应文件应按资格证明文件、报价文件分别编制，商务技术文件合并编制，本磋商只接受电子版响应文件，要求见本章“12.2 响应文件电子版要求”。

18.3 响应文件须由供应商按“第五章 响应文件格式”要求进行签署、盖章，否则其响应文件按无效响应处理。

18.4 响应文件中标注的供应商名称应与营业执照(事业单位法人证书、执业许可证、自然人身份证)及供应商公章一致，否则其响应文件按无效响应处理。

18.5 响应文件应避免涂改、行间插字或者删除。

## 19. 响应文件的密封和标记

19.1 供应商进行电子交易应安装客户端软件—“广西政府采购云平台新版客户端”，并按照磋商文件和电子交易平台的要求编制并加密响应文件。供应商未按规定加密的响应文件，电子交易平台将拒收并提示。

19.2 使用“广西政府采购云平台电子交易客户端”需要提前申领 CA 数字证书。

19.3 为确保网上操作合法、有效和安全，供应商应当在响应文件提交截止时间前完成在“广西政府采购云平台”的身份认证，确保在电子交易过程中能够对相关数据电文进行加密和使用电子签名。

## 20. 响应文件的提交

20.1 供应商必须在“供应商须知前附表”规定的时间和地点提交响应文件。

20.2 在响应文件提交截止时间以后，不能补充、修改响应文件。

20.3 在提交“最后报价”后，供应商不能退出磋商。

20.4 电子交易平台收到响应文件，将妥善保存并即时向供应商发出确认回执通知。在响应文件提交截止时间前，除供应商补充、修改或者撤回响应文件外，任何单位和个人不得解密或提取响应文件。

20.5 采购机构不可视情况延长提交响应文件的截止时间。

20.6 备份响应文件。详见“供应商须知前附表”。

## 21. 首次响应文件的补充、修改与撤回

供应商应当在提交响应文件截止时间前完成响应文件的传输提交，并可以补充、修改或者撤回响应文件。补充或者修改响应文件的，应当先行撤回原文件，补充、修改后重新传输提交。提交响应文件截止时间前未完成传输的，视为撤回响应文件。响应文件提交截止时间后提交的响应文件，电子交易平台将拒收。

## 22. 截止时间后的撤回

供应商在首次响应文件提交截止时间后向采购人、采购代理机构书面申请撤回电子响应文件的，将根据本须知正文17.4的规定不予退还其磋商保证金（如有）。

# 四、评审及磋商

## 23. 磋商小组成立

23.1 磋商小组由采购人代表和评审专家共3人以上单数组成，其中评审专家人数不得少于磋商小组成员总数的2/3。采购人代表不得以评审专家身份参加本部门或者本单位采购项目的评审。采购代理机构人员不得参加本机构代理的采购项目的评审。达到公开招标数额标准的货物或者服务采购项目，或者达到公开招标规模标准的政府采购工程，经批准采用竞争性磋商方式采购的，磋商小组由5人以上单数组成。

23.2 评审专家应当从政府采购评审专家库内相关专业的专家名单中随机抽取。市场竞争不充分的科研项目，以及需要扶持的科技成果转化项目，以及情况特殊、通过随机方式难以确定合适的评审专家的项目，经主管预算单位同意，可以自行选定评审专家。

## 24. 首次响应文件的开启

24.1 首次响应文件由磋商小组或者采购代理机构在“供应商须知前附表”规定的时间开启。

24.2 响应文件解密

采购代理机构将在“供应商须知前附表”规定的时间通过电子交易平台组织响应文件开启，采购机构依托电子交易平台发起开始解密指令，供应商的法定代表人或其委托代理人须携带加密时所用的CA锁按平台提示和采购文件的规定登录到广西政府采购云平台电子开标大厅签到并在规定的时间内完成对电子响应文件在线解密。响应文件未按时解密的，视为响应文件无效。（解密异常情况处理：详见本章25.4电子交易活动的中止。）

如供应商成功解密响应文件，但未在“广西政府采购云平台”电子开标大厅参加磋商的，视同认可磋商过程和结果，由此产生的后果由供应商自行负责。参与磋商的供应商不足3家的，不得磋商。

## 25. 评审程序、评审方法和评审标准

25.1 本项目的评审方法详见“供应商须知前附表”。磋商小组按照“第四章 评审程序、评审方法和评审标准”规定的方法、评审因素、标准和程序对响应文件进行评审。

25.2 磋商文件内容违反国家有关强制性规定的，磋商小组应当停止评审并向采购人或者采购代理机构说明情况，并在评审报告中书面体现。

25.3 采购需求负偏离要求及磋商顺序详见“供应商须知前附表”。

25.4 电子交易活动的中止。采购过程中出现以下情形，导致电子交易平台无法正常运行，或者无法保证电子交易的公平、公正和安全时，采购机构可中止电子交易活动：

- (1) 电子交易平台发生故障而无法登录访问的；
- (2) 电子交易平台应用或数据库出现错误，不能进行正常操作的；
- (3) 电子交易平台发现严重安全漏洞，有潜在泄密危险的；
- (4) 病毒发作导致不能进行正常操作的；
- (5) 其他无法保证电子交易的公平、公正和安全的情况。

25.5 出现以上情形，不影响采购公平、公正性的，采购组织机构可以待上述情形消除后继续组织电子交易活动；影响或可能影响采购公平、公正性的，经采购代理机构确认后，应当重新采购。采购代理机构必须对原有的资料及信息作出妥善保密处理，并报财政部门备案。

## 五、成交及合同

### 26. 确定成交供应商及结果公告

26.1 确定成交供应商。采购代理机构应当在评审结束后2个工作日内将评审报告送采购人确认。采购人应当在收到评审报告后5个工作日内，从评审报告提出的成交候选供应商中，按照排序由高到低的原则确定成交供应商，也可以书面授权磋商小组直接确定成交供应商。采购人逾期未确定成交供应商且不提出异议的，视为确定评审报告提出的排序第一的供应商为成交供应商。

26.2 成交通知及成交结果公告。采购代理机构应当在成交供应商确定后2个工作日内，在省级以上财政部门指定的媒体上公告成交结果，同时向成交供应商发出成交通知书。

26.3 采购人或者采购代理机构发出成交通知书前，应当对成交供应商信用进行查询核实，对列入失信被执行人、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单及其他不符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定条件的供应商，取消其成交资格，并依法确定排名第二的成交候选人为成交供应商。排名第二的成交候选人因上述规定的同样原因被取消成交资格的，采购人可以依法确定排名第三的成交候选人为成交供应商，以此类推。以上信息查询记录及相关证据与磋商文件一并保存。成交供应商享受《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）规定的中小企业扶持政策的，采购人、采购代理机构应当随成交结果公开成交供应商的《中小企业声明函》。

26.4 采购人、采购代理机构认为供应商对采购过程、成交结果提出的质疑成立且影响或者可能影响成交结果的，合格供应商符合法定数量时，可以从合格的成交候选人中另行确定成交供应商的，应当依法另行确定成交供应商；否则应当重新开展采购活动。

26.5 排名第一的成交候选人放弃成交，采购人可以按照评审报告推荐的成交候选人名单排序，依法确

定下一候选人为成交供应商，也可以重新开展政府采购活动。

## **27. 履约保证金**

27.1 履约保证金的金额、提交方式、退付的时间和条件详见“供应商须知前附表”。成交供应商未按规定提交履约保证金的，视为拒绝与采购人签订合同，采购人可以按照评审报告推荐的成交候选人名单排序，依法确定下一候选人为成交供应商，也可以重新开展政府采购活动。

27.2 签订合同后，如成交供应商不按双方签订的合同规定履约，则没收其全部履约保证金，履约保证金不足以赔偿损失的，按实际损失赔偿。

27.3 在履约保证金退还日期前，若成交供应商的开户名称、开户银行、账号有变动的，请以书面形式通知履约保证金收取单位，否则由此产生的后果由成交供应商自行承担。

## **28. 签订合同**

28.1 采购人与成交供应商应当在成交通知书规定的时间内，按照磋商文件确定的合同文本以及采购标的、服务技术、采购金额、采购数量、技术和服务要求等事项签订政府采购合同。如成交供应商为联合体的，由联合体成员各方法定代表人或其授权代表与采购人代表签订合同。

28.2 采购人不得向成交供应商提出超出磋商文件以外的任何要求作为签订合同的条件，不得与成交供应商订立背离磋商文件确定的合同文本以及采购标的、服务技术、采购金额、采购数量、技术和服务要求等实质性内容的协议。

28.3 成交供应商拒绝签订政府采购合同的，采购人可以按照评审报告推荐的成交候选人名单排序，依法确定下一候选人为成交供应商，也可以重新开展采购活动。拒绝签订政府采购合同的成交供应商不得参加对该项目重新开展的采购活动。

28.4 如签订合同并生效后，供应商无故拒绝或延期，除按照合同条款处理外，列入不良行为记录，并给予通报。

28.5 采购合同由采购人与成交供应商根据磋商文件、响应文件等内容通过政府采购电子交易平台在线签订，自动备案，在线签订须携带的材料见“供应商须知前附表”。

## **29. 政府采购合同公告**

采购人应当自政府采购合同签订之日起2个工作日内，将政府采购合同在省级以上人民政府财政部门指定的媒体上公告，但政府采购合同中涉及国家秘密、商业秘密的内容除外。

## **30. 询问、质疑和投诉**

30.1 供应商对政府采购活动事项有疑问的，可以向采购人或者采购代理机构提出询问，采购人或者采购代理机构应当在3个工作日内对供应商依法提出的询问作出答复。

30.2 供应商认为磋商文件、采购过程或者成交结果使自己的合法权益受到损害的，应当在知道或者应知其权益受到损害之日起7个工作日内，以书面形式向采购人或者采购代理机构提出质疑，接收质疑函的方式、联系部门、联系电话和通讯地址等信息详见“供应商须知前附表”。**具体质疑起算时间及处理方式如下：**

（1）潜在供应商依法获取采购文件后，认为采购文件使自己的权益受到损害的，应当在竞争性磋商文件公告期限届满之日起7个工作日内提出质疑。委托代理协议无特殊约定的，对竞争性磋商文件中采购

需求（含资格要求、采购预算和评分办法）的质疑由采购人受理并负责答复；对竞争性磋商文件中的采购执行程序的质疑由采购代理机构受理并负责答复。

（2）供应商认为采购过程使自己的权益受到损害的，应当在各采购程序环节结束之日起7个工作日内提出质疑。对采购过程中资格审查、符合性审查等具体评审情况的质疑应向采购人或者采购代理机构提出，由采购人或者采购代理机构受理并负责答复；对采购过程中采购执行程序的质疑由采购代理机构受理并负责答复。

（3）供应商认为成交结果使自己的权益受到损害的，应当在成交结果公告期限届满之日起7个工作日内提出质疑，由采购人受理并负责答复。

30.3 供应商提出的询问或者质疑超出采购人对采购代理机构委托授权范围的，采购代理机构应当告知供应商向采购人提出。政府采购评审专家应当配合采购人或者采购代理机构答复供应商的询问和质疑。

**30.4 供应商提出质疑应当提交质疑函和必要的证明材料，针对同一采购程序环节的质疑必须在法定质疑期内一次性提出。质疑函应当包括以下内容（质疑函格式后附）：**

- （1）供应商的姓名或者名称、地址、邮编、联系人及联系电话；
- （2）质疑项目的名称、编号；
- （3）具体、明确的质疑事项和与质疑事项相关的请求；
- （4）事实依据；
- （5）必要的法律依据；
- （6）提出质疑的日期。

供应商为自然人的，应当由本人签字；供应商为法人或者其他组织的，应当由法定代表人、主要负责人，或者其委托代理人签字或者盖章，并加盖公章。

30.5 采购人、采购代理机构认为供应商质疑不成立，或者成立但未对成交结果构成影响的，继续开展采购活动；认为供应商质疑成立且影响或者可能影响成交结果的，按照下列情况处理：

（一）对采购文件提出的质疑，依法通过澄清或者修改可以继续开展采购活动的，澄清或者修改采购文件后继续开展采购活动；否则应当修改采购文件后重新开展采购活动。

（二）对采购过程或者成交结果提出的质疑，合格供应商符合法定数量时，可以从合格的成交候选人中另行确定成交供应商的，应当依法另行确定成交供应商；否则应当重新开展采购活动。

质疑答复导致成交结果改变的，采购人或者采购代理机构应当将有关情况书面报告本级财政部门。

**30.6 投诉的权利。质疑供应商对采购人或采购代理机构的答复不满意，或者采购人或采购代理机构未在规定时间内作出答复的，可以在答复期满后15个工作日内向《政府采购质疑和投诉办法》（财政部令第94号）第六条规定的财政部门提起投诉（投诉书格式后附），受理投诉方式见“供应商须知前附表”。**

## 六、验收

### 31. 验收

31.1 采购人会同实际使用人组织对供应商履约的验收。大型或者复杂的政府采购项目，应当邀请国家认可的质量检测机构参加验收工作。验收方成员应当在验收书上签字，并承担相应的法律责任。如果发现与合同中要求不符，供应商须承担由此发生的一切损失和费用，并接受相应的处理。

31.2 采购人可以邀请参加本项目的其他供应商或者第三方机构参与验收。参与验收的供应商或者第三方机构的意见作为验收书的参考资料一并存档。

31.3 严格按照采购合同开展履约验收。采购人成立验收小组，按照采购合同的约定对供应商履约情况进行验收。验收时，按照采购合同的约定对每一项技术、服务、安全标准的履约情况进行确认。验收结束后，应当出具验收书，列明各项标准的验收情况及项目总体评价，由验收双方共同签署。验收结果与采购合同约定的资金支付及履约保证金（如有）返还条件挂钩。履约验收的各项资料应当存档备查。

31.4 验收合格的项目，实际使用人将根据采购合同的约定及时向供应商支付采购资金。验收不合格的项目，采购人将依法及时处理。采购合同的履行、违约责任和解决争议的方式等适用《中华人民共和国民法典》。供应商在履约过程中有政府采购法律法规规定的违法违规情形的，采购人应当及时报告本级财政部门。

## 七、其他事项

### 32. 采购代理服务费率

32.1 采购代理服务费率收费标准及缴费账户详见“供应商须知前附表”，供应商为联合体的，可以由联合体中的一方或者多方共同缴纳采购代理服务费。

32.2 采购代理服务费率计算标准：

| 费率<br>金额       | 货物类    | 服务类    | 工程类    |
|----------------|--------|--------|--------|
| 100 万元以下       | 1.5%   | 1.5%   | 1.0%   |
| 100 万~500 万元   | 1.1%   | 0.8%   | 0.7%   |
| 500 万~1000 万元  | 0.8%   | 0.45%  | 0.55%  |
| 1000 万~5000 万元 | 0.5%   | 0.25%  | 0.35%  |
| 5000 万元~1 亿元   | 0.25%  | 0.1%   | 0.2%   |
| 1 亿~5 亿元       | 0.05%  | 0.05%  | 0.05%  |
| 5 亿~10 亿元      | 0.035% | 0.035% | 0.035% |
| 10 亿~50 亿元     | 0.008% | 0.008% | 0.008% |
| 50 亿~100 亿元    | 0.006% | 0.006% | 0.006% |
| 100 亿元以上       | 0.004% | 0.004% | 0.004% |

注：

（1）按本表费率计算的收费为采购代理的收费基准价格；

（2）采购代理收费按差额定率累进法计算。

例如：某服务采购代理业务成交金额或者暂定价为 150 万元，计算采购代理收费额如下：

100 万元  $\times$  1.5 % = 1.5 万元

（150 - 100）万元  $\times$  0.8% = 0.4 万元

合计收费 = 1.5 + 0.4 = 1.9 万元

### 33. 需要补充的其他内容

33.1 本磋商文件解释规则详见“供应商须知前附表”。

33.2 其他事项详见“供应商须知前附表”。

33.3 本文件所称中小企业，是指在中华人民共和国境内依法设立，依据国务院批准的中小企业划分标准确定的中型企业、小型企业和微型企业，但与大企业的负责人为同一人，或者与大企业存在直接控股、管理关系的除外。符合中小企业划分标准的个体工商户，在政府采购活动中视同中小企业。在政府采购活动中，供应商提供的服务由中小企业承接，即提供服务的人员为中小企业依照《中华人民共和国劳动合同法》订立劳动合同的从业人员，不对其中涉及的货物的制造商和工程承建商作出要求，享受本文件规定的中小企业扶持政策。

以联合体形式参加政府采购活动，联合体各方均为中小企业的，联合体视同中小企业。其中，联合体各方均为小微企业的，联合体视同小微企业。

依据本文件规定享受扶持政策获得政府采购合同的，小微企业不得将合同分包给大中型企业，中型企业不得将合同分包给大型企业。

#### 34. 广西线上“政采贷”政策告知函

### 广西线上“政采贷”政策告知函

各供应商：

欢迎贵公司参与广西政府采购活动！

线上“政采贷”是人民银行南宁中心支行和自治区财政厅共同支持企业发展，针对参与政府采购活动的企业融资难、融资贵、融资慢、融资繁问题推出的一项融资政策。贵公司若成为本次政府采购项目的中标（成交）供应商，可持政府采购合同在线向银行业金融机构申请贷款，融资机构将根据《中国人民银行南宁中心支行 广西壮族自治区财政厅关于推广线上“政采贷”融资模式的通知》（南宁银发〔2021〕258号），按照双方自愿的原则提供便捷、优惠的贷款服务。

相关金融产品和银行业金融机构联系方式，可在中征应收账款融资服务平台查询（网址：<https://www.crcrfsp.com/>，客服电话：400-009-0001）。

## 附件 1

中国境内生产的组件成本核算基本规则。

### 中国境内生产的组件成本核算基本规则

产品在中国境内生产的组件成本，一般按照其二级组件的相关成本进行核算。按照产品的一级组件进行成本核算能够满足中国境内生产的组件成本判定需求的，可以按照一级组件的相关成本进行核算。

一、产品的一级组件是指直接组成产品的组件。产品的二级组件是指直接组成产品一级组件的组件。一级组件不可分解的，视同二级组件。

二、二级组件在中国境内生产的，其全部成本计入中国境内生产的组件成本；二级组件不在中国境内生产的，其成本不计入中国境内生产的组件成本。

三、产品总成本和组件成本以相关会计核算数据、采购合同、进货记录等为基础进行计算。

四、需要对成本核算规则予以进一步明确的其他有关事项，由财政部会同有关部门另行规定。

## 第四章 评审程序、评审方法和评审标准

### 第一节 评审程序和评审方法

#### 1. 确认磋商文件

由磋商小组确认磋商文件。

#### 2. 资格审查

2.1 响应文件开启后，磋商小组依法对供应商的资格证明文件进行审查。

注：采购人代表或者采购代理机构在资格审查结束前，对供应商进行信用查询。

（1）查询渠道：广西政府采购云平台“信用中国”网站（[www.creditchina.gov.cn](http://www.creditchina.gov.cn)）、中国政府采购网（[www.ccgp.gov.cn](http://www.ccgp.gov.cn)）链接入口。

（2）信用查询截止时点：资格审查结束前。

查询记录和证据留存方式：在查询网站中直接查询记录，截图另存为电子文档作为评审资料保存。

（3）信用信息使用规则：对在“信用中国”网站（[www.creditchina.gov.cn](http://www.creditchina.gov.cn)）、中国政府采购网（[www.ccgp.gov.cn](http://www.ccgp.gov.cn)）被列入失信被执行人、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单及其他不符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定条件的供应商，资格审查不通过，不得参与政府采购活动。两个以上的自然人、法人或者其他组织组成一个联合体，以一个供应商的身份共同参加政府采购活动的，应当对所有联合体成员进行信用记录查询，联合体成员存在不良信用记录的，视同联合体存在不良信用记录。

2.2 资格审查标准为本磋商文件中载明对供应商资格要求的条件。资格审查采用合格制，凡符合磋商文件规定的供应商资格要求的响应文件均通过资格审查。

#### 2.3 供应商有下列情形之一的，资格审查不通过，其响应文件按无效响应处理：

- （1）不具备磋商文件中规定的资格要求的；
- （2）响应文件未提供任一项“供应商须知前附表”资格证明文件规定的“必须提供”的文件资料的；
- （3）响应文件提供的资格证明文件出现任一项不符合“供应商须知前附表”资格证明文件规定的“必须提供”的文件资料要求或者无效的。

（4）同一合同项下的不同供应商，单位负责人为同一人或者存在直接控股、管理关系的；为本项目提供过整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务的。

2.4 通过资格审查的合格供应商不足 3 家的，不得进入符合性审查环节，采购人或者采购代理机构应当重新开展采购活动。

### 3. 符合性审查

3.1 由磋商小组对通过资格审查的合格供应商的响应文件的响应报价、商务、技术等实质性要求进行符合性审查，以确定其是否满足磋商文件的实质性要求。

3.2 磋商小组在对响应文件进行符合性审查时，可以要求供应商对响应文件中含义不明确、同类问题表述不一致或者有明显文字和计算错误的内容等作出必要的澄清、说明或者更正。供应商的澄清、说明或者更正不得超出响应文件的范围或者改变响应文件的实质性内容。

3.3 磋商小组要求供应商澄清、说明或者更正响应文件应当以电子澄清函形式作出。供应商的澄清、说明或者更正应当以电子回函形式按照磋商小组的要求作出明确的澄清、说明或者更正，未按磋商小组的要求作出明确澄清、说明或者更正的供应商的响应文件将按照有利于采购人的原则由磋商小组进行判定。供应商的澄清、说明或者更正必须加盖供应商公章。供应商为自然人的，必须由本人签字并附身份证明。

3.4 首次响应文件报价出现前后不一致的，按照下列规定修正：

- (1) 响应文件中响应报价表内容与响应文件中相应内容不一致的，以响应报价表为准；
- (2) 大写金额和小写金额不一致的，以大写金额为准；
- (3) 单价金额小数点或者百分比有明显错位的，以响应报价表的总价为准，并修改单价；
- (4) 总价金额与按单价汇总金额不一致的，以单价金额计算结果为准。

同时出现两种以上不一致的，按照以上（1）－（4）规定的顺序逐条进行修正。修正后的报价经供应商确认后产生约束力，供应商不确认的，其响应文件按无效响应处理。

#### 3.5 商务技术、报价评审

**在评审时，如发现下列情形之一的，将被视为响应文件无效处理：**

##### （1）商务技术评审

- 1) 响应文件未按磋商文件要求签署、盖章；
- 2) 委托代理人未能出具有效身份证明或者出具的身份证明与授权委托书中的信息不符；
- 3) 响应文件未提供任一项“供应商须知前附表”商务技术文件中“必须提供”或者“委托时必须提供”的文件资料；响应文件提供的商务技术文件出现任一项不符合“供应商须知前附表”商务技术文件中“必须提供”或者“委托时必须提供”文件资料要求的规定或者提供的商务技术文件无效。
- 4) 商务条款中标“▲”的条款发生负偏离的或者允许负偏离的条款数超过“供应商须知前附表”规定项数的或者标明实质性的要求发生负偏离；
- 5) 未对竞标有效期作出响应或者响应文件承诺的竞标有效期不满足磋商文件要求；
- 6) 响应文件的实质性内容未使用中文表述、使用计量单位不符合磋商文件要求；
- 7) 响应文件中的文件资料因填写不齐全或者内容虚假或者出现其他情形而导致被磋商小组认定无效；
- 8) 响应文件含有采购人不能接受的附加条件；
- 9) 属于“供应商须知正文”第 7.5 条情形；
- 10) 技术需求允许负偏离的条款数超过“供应商须知前附表”规定项数；
- 11) 虚假竞标，或者出现其他情形而导致被磋商小组认定无效；
- 12) 竞标服务方案不明确，磋商文件未允许但响应文件中存在一个或者一个以上备选（替代）竞标方

案；

13) 响应文件标注的项目名称或者项目编号与竞争性磋商文件标注的项目名称或者项目编号不一致的；

14) 未响应磋商文件实质性要求；

15) 提交的磋商保证金无效的或者未按照磋商文件的规定提交磋商保证金；

16) 法律、法规和磋商文件规定的其他无效情形。

#### (2) 报价评审

1) 响应文件未提供“供应商须知前附表” 报价文件中规定的“响应报价表”；

2) 未采用人民币报价或者未按照磋商文件标明的币种报价；

3) 供应商未就所竞标项目进行报价或者存在漏项报价；供应商未就所竞标项目的单项内容作唯一报价；供应商未就所竞标项目的全部内容作唯一总价报价；供应商响应文件中存在有选择、有条件报价的（磋商文件允许有备选方案或者其他约定的除外）；

4) 响应报价（包含首次报价、最后报价）超过所竞标项目规定的采购预算金额或者最高限价的（如本项目公布了最高限价）；响应报价（包含首次报价、最后报价）超过磋商文件分项采购预算金额或者最高限价的（如本项目公布了最高限价）；

5) 修正后的报价，供应商不确认的；或者经供应商确认修正后的响应报价（包含首次报价、最后报价）超过所竞标项目规定的采购预算金额或者最高限价（如本项目公布了最高限价）；或者经供应商确认修正后响应报价（包含首次报价、最后报价）超过磋商文件分项采购预算金额或者最高限价的（如本项目公布了最高限价）。

6) 响应文件响应的标的数量及单位与竞争性磋商文件要求实质性不一致的。

3.6 磋商小组对响应文件进行评审，未实质性响应磋商文件的响应文件按无效处理，磋商小组应当将资格和符合性不通过的情况告知有关供应商。磋商小组从符合磋商文件规定的相应资格条件的供应商名单中确定不少于 3 家的供应商参加磋商。

3.7 非政府购买服务项目，通过符合性审查的合格供应商不足 3 家的，不得进入磋商环节，采购人或者采购代理机构应当重新开展采购活动。政府购买服务项目，按《财政部关于政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法有关问题的补充通知》（财库〔2015〕124 号）规定，采购过程中通过符合性审查的供应商（社会资本）只有 2 家的，磋商采购活动可以继续进行。

## 4 磋商程序

4.1 磋商小组按照“供应商须知前附表” 确定的顺序，集中与单一供应商分别进行磋商，并给予所有参加磋商的供应商平等的磋商机会。符合磋商资格的供应商必须在接到磋商通知后规定时间内参加磋商，未在规定时间内参加磋商的视同放弃参加磋商权利，其响应文件按无效响应处理。

4.2 在磋商过程中，磋商小组可以根据磋商文件和磋商情况实质性变动采购需求中的技术、服务要求以及合同草案条款，但不得变动磋商文件中的其他内容。实质性变动的内容，须经采购人代表确认。可能实质性变动的内容为采购需求中的技术、服务要求以及合同草案条款。

4.3 对磋商文件作出的实质性变动是磋商文件的有效组成部分，由磋商小组及时以电子澄清函形式同时通知所有参加磋商的供应商。

4.4 供应商必须按照磋商文件的变动情况和磋商小组的要求以回函的形式重新提交响应文件，并加盖供应商公章。供应商为自然人的，必须由本人签字并附身份证明。参加磋商的供应商未在规定时间内重新提交响应文件的，视同退出磋商。

4.5 磋商中，磋商的任何一方不得透露与磋商有关的其他供应商的技术资料、价格和其他信息。

4.6 磋商小组应对磋商过程和重要磋商内容进行记录，作为评审报告一部分，磋商小组在记录上签字确认。**主要包括：**

(1) 按照相关规定进行公示的，公示情况说明；

(2) 磋商日期和地点，磋商人员名单；

(3) 合同主要条款及价格商定情况。

4.7 磋商过程中重新提交的响应文件，供应商可以在开启前补充、修改。

4.8 对磋商过程提交的响应文件进行有效性、完整性和响应程度审查，通过审查的合格供应商不足 3 家的，采购人或者采购代理机构应当重新开展采购活动。

## **5. 最后报价**

5.1 磋商文件能够详细列明采购标的的技术、服务要求的，磋商结束后，由磋商小组要求所有继续参加磋商的供应商在规定时间内密封提交最后报价，除本章第 5.3 条外，提交最后报价的供应商不得少于 3 家，否则必须重新采购。

5.2 磋商文件不能详细列明采购标的的技术、服务要求，需经磋商由供应商提供最后设计方案或者解决方案的，磋商结束后，由磋商小组按照少数服从多数的原则投票推荐 3 家以上供应商的设计方案或者解决方案，并要求其在规定时间内密封提交最后报价。

5.3 最后报价是供应商响应文件的有效组成部分。符合《政府采购竞争性磋商采购方式管理暂行办法》（财库〔2014〕214 号）第三条第四项“市场竞争不充分的科研项目，以及需要扶持的科技成果转化项目”的，提交最后报价的供应商可以为 2 家。

5.4 已经提交响应文件的供应商，在提交最后报价之前，可以根据磋商情况退出磋商，退出磋商的供应商的响应文件按无效响应处理。

5.5 供应商未在规定时间内提交最后报价的，视同退出磋商，其响应文件按无效处理。

5.6 磋商小组收齐本项目最后报价后统一开启，磋商小组对最后报价进行有效性、完整性和响应程度的审查。

5.7 最终响应文件的报价出现前后不一致的，按照本章第 3.4 条的规定修正。

5.8 修正后的最后报价出现下列情形的，按无效响应处理：

(1) 供应商不确认的（全流程电子化评标采取在线确认）；

(2) 经供应商确认修正后的响应报价（包含首次报价、最后报价）超过所竞标项目规定的采购预算金额或者最高限价的（如本项目公布了最高限价）；

(3) 经供应商确认修正后的响应报价（包含首次报价、最后报价）超过分项采购预算金额或者最高限价的（如本项目公布了最高限价）。

5.9 经供应商确认修正后的最后报价作为评审及签订合同的依据。

5.10 供应商出现最后报价按无效响应处理或者响应文件按无效处理时，磋商小组应当告知有关供应

商。

5.11 最后报价结束后，磋商小组不得再与供应商进行任何形式的商谈。

**注：如磋商小组要求提供最后报价附件的，需按规定的时间提供。最后报价有时间限制，供应商可参照竞争性磋商文件“第五章 响应文件格式”的最后报价表的格式提前准备，以免耽误最后报价。**

## **6. 比较与评价**

6.1 评审方法：综合评分法。

6.2 经磋商确定最终采购需求和提交最后报价的供应商后，由磋商小组采用综合评分法对提交最后报价的供应商的响应文件和最后报价进行综合评分。

6.3 评审时，磋商小组各成员应当独立对每个有效响应的文件进行评价、打分，然后汇总每个供应商每项评分因素的得分。

（1）磋商小组成员要根据政府采购法律法规和采购文件所载明的评审方法、标准进行评审。对供应商的价格分等客观评分项的评分应当一致，对其他需要借助专业知识评判的主观评分项，应当严格按照评分细则公正评分。

（2）磋商小组按照磋商文件中规定的评审标准计算各供应商的报价得分。项目评审过程中，不得去掉最后报价中的最高报价和最低报价。

（3）各供应商的得分为磋商小组所有成员的有效评分的算术平均数。

6.4 评审报价为供应商的最后报价进行政策性扣除后的价格，评审报价只是作为评审时使用。最终成交供应商的成交金额等于最后报价（如有修正，以确认修正后的最后报价为准）。

6.5 由磋商小组根据综合评分情况，按照评审得分由高到低顺序推荐 3 名以上成交候选供应商，并编写评审报告。符合本章第 5.3 条情形的，可以推荐 2 家成交候选供应商。评审得分相同的，按照最后报价（不计算价格折扣）由低到高的顺序推荐。评审得分且最后报价（不计算价格折扣）相同的，按照技术、商务指标优劣顺序推荐（按技术分得分由高到低排序，技术分得分相同的按照商务分得分由高到低排序）。评审得分、最后报价（不计算价格折扣）、技术分得分、商务分得分均相同的，由磋商小组随机抽取推荐。

6.6 评审报告应当由磋商小组全体人员签字认可。磋商小组成员对评审报告有异议的，磋商小组按照少数服从多数的原则推荐成交候选供应商，采购程序继续进行。对评审报告有异议的磋商小组成员，应当在报告上签署不同意见并说明理由，由磋商小组书面记录相关情况。磋商小组成员拒绝在报告上签字又不书面说明其不同意见和理由的，视为同意评审报告。

## **7. 评审标准**

7.1 评审依据：磋商小组将以响应文件为评审依据，对供应商的报价、技术、商务等方面内容按百分制打分。（计分方法按四舍五入取至百分位）

| 序号 | 评分类型 | 评分标准                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 分值   |
|----|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
| 1  | 报价   | <p>1. 评审报价为供应商的最后报价进行政策性扣除后的价格，评审报价只是作为评审时使用。最终成交供应商的成交金额等于最后报价（如有修正，以确认修正后的最后报价为准）。</p> <p>2. 政府采购政策性扣除计算方法</p> <p>（1）按照《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）及《广西壮族自治区财政厅关于持续优化政府采购营商环境推动高质量发展的通知》（桂财采〔2024〕55号）的规定，供应商在其响应文件中提供《中小企业声明函》，且服务全部由符合政策要求的小型、微型企业承接的，对其最后报价给予 20% 的扣除。扣除后的价格为评审报价，即评审报价=最后报价×（1-20%）；接受大中型企业与小微企业组成联合体或者允许大中型企业向一家或者多家小微企业分包的采购项目，对于联合协议或者分包意向协议约定小微企业的合同份额占到合同总金额 30%以上的，对联合体或者大中型企业的报价给予 4% 的扣除，用扣除后的价格参加评审，扣除后的价格为评审报价，即评审报价=最后报价×（1-4%）</p> <p>（2）按照《财政部、司法部关于政府采购支持监狱企业发展有关问题的通知》（财库〔2014〕68号）的规定，监狱企业视同小型、微型企业，享受预留份额、评审中价格扣除等促进中小企业发展的政府采购政策。监狱企业参加政府采购活动时，应当提供由省级以上监狱管理局、戒毒管理局（含新疆生产建设兵团）出具的属于监狱企业的证明文件。不重复享受政策。</p> <p>（3）按照《关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141号）的规定，残疾人福利性单位视同小型、微型企业，享受预留份额、评审中价格扣除等促进中小企业发展的政府采购政策。残疾人福利性单位参加政府采购活动时，应当提供该通知规定的《残疾人福利性单位声明函》，并对声明的真实性负责。残疾人福利性单位属于小型、微型企业的，不重复享受政策。</p> <p>（4）既有本国产品又有非本国产品参与竞争的，依法对本国产品给予价格评审优惠，对本国产品的报价给予 20% 的价格扣除，用扣除后的价格参与评审。当采购项目或者采购包中含有多种产品，供应商为该采购项目或者采购包提供的符合本国产品标准的产品成本之和占该供应商提供的全部产品成本之和的比例达到 80% 以上时，依法对该供应商提供的全部产品给予价格评审优惠，即对该供应商提供的全部产品的总报价给予 20% 的价格扣除，用扣除后的价格参与评审，未达到 80%，不享受价格评审优惠。本项目适用情形详见“供应商须知前附表”的规定。对供应商所出具的《声明函》完整性、准确性进行审查。</p> | 10 分 |

|   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|---|-----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   |     | <p>符合澄清补正情形的，应以书面形式要求供应商澄清补正，澄清补正后仍不符合要求的，不享受价格评审优惠。</p> <p><b>当涉及政府采购政策叠加适用，统一在原投标报价的基础上进行价格扣除。</b></p> <p><b>所有供应商提供参与投标竞争的均为本国产品，则不再执行支持本国产品价格评审优惠的扶植政策。</b></p> <p>注：除上述情况外，评审报价=磋商最后报价。</p> <p>3. 报价分采用低价优先法计算，满足磋商文件要求且最后报价最低的有效供应商的最后报价为评标基准价，其报价分为满分。</p> <p>4. 其他供应商的价格分统一按照下列公式计算：</p> <p>某有效供应商的报价分=（评标基准价/某有效供应商最后报价）×10 分</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |      |
| 2 | 技术分 | <p>一、建设方案（满分 25 分）</p> <p>根据供应商建设方案对需水预测模型、水资源优化配置模型、输配水联合调度模型、示范区田间灌排模型、灌区用水评估模型、知识平台建设等内容，进行评分，未达最低档的计 0 分。各项内容包括以下内容：</p> <p>①需水预测模型：构建灌区需水预测模型，形成统一的需水预测体系，包括但不限于生活需水定额驱动模型、工业需水预测模型、农业弹性需水预测模型、模型整合及接口封装等内容的建设方案。</p> <p>②水资源优化配置模型：以长歧灌区 9 大水源工程（长歧引水坝、木头滩拦河坝、小峰水库等）的来水为核心调度单元，遵循“刚性需求优先保障、弹性需求动态适配”原则，构建水资源优化配置模型模型，包括但不限于水资源系统节点图构建模块、灌区可供水量分析、水资源供需平衡计算模块、水资源优化配置计算、模型整合及接口封装等内容的建设方案。</p> <p>③输配水联合调度模型：提供构建涉及渠系工程、48 座水闸、泵站、218 座渡槽联合操作的融合水力计算的输配水联合调度模型，实现对灌区输配水系统的精细化模拟与智能化调度，为灌溉供水决策提供技术支撑，包括但不限于模型资料整理、水力计算模块、模型整合及接口封装等内容的建设方案。</p> <p>④示范区田间灌排模型：提供围绕“水进来多少、作物用掉多少、多余水往哪里去”这一核心问题，构建简化、可实施的田间水分平衡与灌排过程模拟方法，包括但不限于模型资料与经验参数库构建、土壤水分平衡模拟、田间产流与排水模块、田间灌排效果评价模块、模型整合及接口封装等内容的建设方案。</p> <p>⑤灌区用水评估模型：提供对水资源调度实施后的用水量及用水过程进行跟踪与评价，包括但不限于资料整编、模型建立、模型整合及接口封装等内容的建设方案。</p> | 55 分 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>⑥知识平台建设：提供构建一个以“全要素治理、双引擎驱动、国产化支撑、智能体协同”为核心技术路线的灌区智慧知识平台，包括但不限于数据要素识别与数据治理、领域知识工程与语义对齐、检索增强生成（RAG）应用系统开发、智能体管理与协同编排等内容的建设方案。</p> <p>一档（10分）：对①～⑥项的方案阐述合理，对各项上述要点描述不存在缺项漏项，符合实际，满足采购需求。对①～⑥项的方案，能提出1个的科学合理的创新亮点。</p> <p>二档（15分）：对①～⑥项的方案阐述合理，对各项上述要点描述不存在缺项漏项，符合实际，满足采购需求。对①～⑥项的方案，能提出3个的科学合理的创新亮点。</p> <p>三档（20分）：对①～⑥项的方案阐述合理，对各项上述要点描述不存在缺项漏项，符合实际，满足采购需求。对①～⑥项的方案，能提出不少于5个的科学合理的创新亮点。</p> <p>四档（25分）：对①～⑥项的方案阐述合理，对各项上述要点描述不存在缺项漏项，符合实际，满足采购需求。对①～⑥项的方案，能提出不少于7个的科学合理的创新亮点。</p> <p>二、项目组织实施方案（满分20分）</p> <p>综合考核人员配备及资源保障、项目实施计划、实施管理、项目管理、系统测试、项目验收、质量保证、开发过程管理及电子文档管理。未达最低档的计0分。</p> <p>一档（5分）：方案合理科学，能满足本项目组织实施需求。项目实施方案中，时间节点细化到周，明确关键岗位人员。</p> <p>二档（10分）：方案合理科学，能满足本项目组织实施需求。项目实施方案中，时间节点细化到周，明确关键岗位人员。能围绕本实施过程中“项目管理”这1个重难点，提出合理解决办法措施。</p> <p>三档（15分）：方案合理科学，能满足本项目组织实施需求。项目实施方案中，时间节点细化到周，明确关键岗位人员。能围绕本实施过程中“项目管理、系统测试、质量保证”这3个重难点，提出合理解决办法措施。</p> <p>四档（20分）：方案合理科学，能满足本项目组织实施需求。项目实施方案中，时间节点细化到周，明确关键岗位人员。能围绕本实施过程中“项目实施计划、实施管理、项目管理、系统测试、质量保证、”这5个重难点，提出合理解决办法措施。</p> <p>三、技术支持与售后服务方案（满分10分）</p> <p>项目后期服务保障措施包括但不限于项目服务团队配置、项目工期承诺等，保障措施的针对性、可行性、合理性，由各评委根据投标人提交的项目服</p> |  |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|   |     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |      |
|---|-----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------|
|   |     | <p>务保障方案独立评分。</p> <p>根据各供应商对采购项目的售后服务方案（技术支持、服务情况、服务承诺）的详细程度、合理可行性等进行评审。未达最低档的计 0 分。</p> <p>一档（4 分）：技术支持与售后服务方案科学合理，满足招标文件要求，质保和运维期内，软件、系统发生故障时接到通知后 1.5 小时内响应，32 小时内到达现场维修，40 小时提出解决方案，70 小时解决问题；</p> <p>二档（7 分）：技术支持与售后服务方案科学合理，满足招标文件要求。质保和运维期内，软件、系统发生故障时接到通知后 1 小时内响应，30 小时内到达现场维修，36 小时提出解决方案，60 小时解决问题。</p> <p>三档（10 分）：技术支持与售后服务方案科学合理，满足招标文件要求。质保和运维期内，软件、系统发生故障时接到通知后 0.5 小时内响应，24 小时内到达现场维修，30 小时提出解决方案，48 小时解决问题</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |      |
| 3 | 商务分 | <p><b>1、人员配置 (21.0 分)</b></p> <p>（1）拟派项目负责人具有水利信息化正高级职称的得 3 分，具有水利信息化高级职称的得 2 分；拟派项目负责人具有系统集成项目管理工程师或信息系统项目管理师的得 1 分（本项满分 4 分）；（2）拟派项目技术负责人具有水利工程高级或以上职称的得 2 分，具有水利工程中级职称的得 1 分；具有通信专业技术人员职业资格证书的，得 1 分，具有系统集成项目管理工程师或信息系统项目管理师的得 1 分（本项满分 4 分）；（3）拟派其他技术人员具有水利信息化类高级或以上职称，每提供一个得 1 分；拟派其他技术人员具有水利信息化类中级职称，每提供一个得 0.5 分（本项满分 5 分）；（4）拟派其他技术人员具有水文水资源类高级或以上职称的，每提供一个得 1 分；拟派其他技术人员具有水文水资源中级职称的，每提供一个得 0.5 分（本项满分 3 分）；（5）拟派其他技术人员具有数据治理工程师，每提供一个得 1 分（本项满分 1 分）；（6）拟派其他技术人员具有注册安全工程师，每提供一个得 1 分（本项满分 1 分）；（7）拟派其他技术人员具有咨询工程师证书（专业：电子、信息工程（含通信、广电、信息化）），每提供一个得 1 分，满 3 分。</p> <p>注：以上人员不得兼任，须提供相关证明材料复印件、投标人投标截止时间前 6 个月内任意 1 个月为上述人员缴纳的社保证明材料或社会保险参保人员证明或单位代缴个人所得税税单或劳动合同（以上材料为复印件并加盖公章）。没有提供有效证明材料的不予认定。</p> <p><b>2、同类项目业绩（数字孪生灌区、灌区水利信息化、灌区水利专业模型构建） (14.0 分)</b></p> <p>供应商自 2020 年以来（以合同签订时间为准）独立承接过：每提供一个的</p> | 35 分 |

|  |  |                                                                                                                                                                                        |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  |  | <p>2分，满分 14 分；</p> <p>注：需提供项目合同复印件，每个合同和每类业绩只能计算一次，含签订合同双方的单位名称、合同项目名称、签订合同双方的落款盖章、签订日期的关键页（如合同内容无法体现上述内容的，须同时提供合同甲方就合同内容盖章的有关说明材料；已有总公司授权的，总公司或其分支机构取得的相关资质、人员信息、业绩、荣誉证书对分支机构有效）。</p> |  |
|--|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 7.2 终止竞争性磋商采购活动

磋商小组发现竞争性磋商文件存在歧义、重大缺陷导致评审工作无法进行，或者竞争性磋商文件内容违反国家有关规定的，要停止评审工作并向采购人或采购代理机构书面说明情况，采购人或采购代理机构应当修改竞争性磋商文件后重新组织采购活动；发现供应商提供虚假材料、串通等违法违规行为的，要及时向采购人或采购代理机构报告。

## 第二节 评审报告

### 1. 成交标准

由磋商小组根据综合评分情况，按照评审得分由高到低顺序推荐 3 名以上成交候选供应商，并在线编写电子评审报告。符合本章第一节第 5.3 条情形的，可以推荐 2 家成交候选供应商。评审得分相同的，按照最后报价（不计算价格折扣）由低到高的顺序推荐。评审得分且最后报价（不计算价格折扣）相同的，按照技术、商务指标优劣顺序推荐（按技术分得分由高到低排序，技术分得分相同的按照商务分得分由高到低排序）。评审得分、最后报价（不计算价格折扣）、技术分得分、商务分得分均相同的，由磋商小组随机抽取推荐。

### 2. 评标争议事项处理

磋商小组成员对需要共同认定的事项存在争议的，应当按照少数服从多数的原则作出结论。持不同意见的磋商小组成员应当在评审报告上签署不同意见及理由，否则视为同意评审报告。

## 第三节 评审过程的保密与录像

### 1. 保密。

评审活动在严格保密的情况下进行。评审过程中凡是与响应文件评审和比较、中标成交供应商推荐等评审有关的情况，以及涉及国家秘密和商业秘密等信息，磋商小组成员、采购人和采购代理机构工作人员、相关监督人员等与评审有关的人员应当予以保密。

### 2. 录音录像。

采购代理机构对评审工作现场及操作屏幕进行全过程录音录像，录音录像资料作为采购项目文件随其他文件一并存档。

## 第五章 响应文件格式

## 第一节 资格证明文件格式

### 1.资格证明文件封面的格式（参照此格式自拟）：

全流程电子文件

# 资 格 证 明 文 件

项目名称：

项目编号：

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：

供应商名称：

年 月 日

## 2. 资格证明文件目录

根据竞争性磋商文件规定及供应商提供的材料自行编写目录（部分格式后附）。

### 3. 声明函的格式:

#### 声明函

致: (采购代理机构名称):

(供应商名称)系中华人民共和国合法供应商, 经营地址\_\_\_\_\_。

我方愿意参加贵方组织的(项目名称)项目的竞标, 为便于贵方公正、择优地确定成交供应商及其竞标产品和服务, 我方就本次竞标有关事项郑重声明如下:

1. 我方向贵方提交的所有响应文件、资料都是准确的和真实的。

2. 我方不是采购人的附属机构; 不是为本次采购项目提供整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务的供应商; 在获知本项目采购信息后, 与采购人聘请的为此项目提供咨询服务的公司及其附属机构没有任何联系。

3. 在此, 我方宣布同意如下:

(1) 将按磋商文件的约定履行合同责任和义务;

(2) 已详细审查磋商文件的全部内容, 包括澄清或者更正公告(如有);

(3) 同意提供按照贵方可能要求的与磋商有关的一切数据或者资料。

4. 我方在此声明, 我方在参加本项目的政府采购活动前三年内, 在经营活动中没有重大违法记录(重大违法记录是指供应商因违法经营受到刑事处罚或者责令停产停业、吊销许可证或者执照、较大数额罚款等行政处罚), 未被列入失信被执行人、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单。

5. 根据《中华人民共和国政府采购法实施条例》第五十条要求对政府采购合同进行公告, 但政府采购合同中涉及国家秘密、商业秘密的内容除外。我方就对本次响应文件进行注明如下: (两项内容中必须选择一项)

☐ 我方本次响应文件内容中未涉及商业秘密;

☐ 我方本次响应文件涉及商业秘密的内容有: \_\_\_\_\_;

6. 以上事项如有虚假或者隐瞒, 我方愿意承担一切后果, 并不再寻求任何旨在减轻或者免除法律责任的辩解。

特此承诺。

注: 如为联合体竞标, 盖章处须加盖联合体各方公章, 否则其响应文件按无效响应处理。

供应商名称(盖公章):

日期: 年 月 日

#### 4. 防城港市政府采购供应商信用承诺函（格式）

##### 防城港市政府采购供应商信用承诺函

致（采购人或采购代理机构）：

我方自愿参加（项目名称）项目（项目编号：\_\_\_\_\_）的政府采购活动，严格遵守《中华人民共和国政府采购法》及相关法律法规，依法诚信经营，无条件遵守本次政府采购活动的各项规定，并郑重承诺：

1. 我方具有符合采购文件资格要求的财务状况报告。

2. 我方具有符合采购文件资格要求的依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录。

3. 我方参加政府采购活动前三年内在经营活动中没有重大违法记录。

我方对以上承诺内容的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

供应商名称（公章）：

统一社会信用代码：

法定代表人或授权代表（签名）：

日期： 年 月 日

注：1. 供应商须在投标（响应）文件中按此模板提供承诺函，未提供视为未实质性响应招标（采购）文件要求，按无效投标（响应）处理。

2. 供应商的法定代表人（其他组织的为负责人）或者授权代表的签名或盖章应真实、有效，如由授权代表签名或盖章的，应提供“法定代表人授权书”。

## 5. 中小企业声明函的格式：

### 中小企业声明函

本公司（联合体）郑重声明，根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）的规定，本公司（联合体）参加（单位名称）的（项目名称）采购活动，服务全部由符合政策要求的中小企业承接。相关企业（含联合体中的中小企业、签订分包意向协议的中小企业）的具体情况如下：

1. （标的名称），属于（采购文件中明确的所属行业）；承建（承接）企业为（企业名称），从业人员\_\_\_\_\_人，营业收入为\_\_\_\_\_万元，资产总额为\_\_\_\_\_万元，属于（中型企业、小型企业、微型企业）；

2. （标的名称），属于（采购文件中明确的所属行业）；承建（承接）企业为（企业名称），从业人员\_\_\_\_\_人，营业收入为\_\_\_\_\_万元，资产总额为\_\_\_\_\_万元，属于（中型企业、小型企业、微型企业）；

.....

以上企业，不属于大企业的分支机构，不存在控股股东为大企业的情形，也不存在与大企业的负责人为同一人的情形。

本企业对上述声明内容的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

注：享受《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46号）规定的中小企业扶持政策的，采购人或者采购代理机构应当随成交结果公开成交供应商的《中小企业声明函》，接受社会监督。从业人员、营业收入、资产总额填报上一年度数据，无上一年度数据的新成立企业可不填报。

## 6. 残疾人福利性单位声明函的格式：

### 残疾人福利性单位声明函

本单位郑重声明，根据《财政部 民政部 中国残疾人联合会关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141号）的规定，本单位为符合条件的残疾人福利性单位，且本单位参加\_\_\_\_\_单位的\_\_\_\_\_项目采购活动提供本单位制造的货物（由本单位承担工程/提供服务），或者提供其他残疾人福利性单位制造的货物（不包括使用非残疾人福利性单位注册商标的货物）。

本单位对上述声明的真实性负责。如有虚假，将依法承担相应责任。

供应商名称（盖公章）：

日 期：      年    月    日

注：请根据自己的真实情况出具《残疾人福利性单位声明函》。依法享受中小企业扶持政策的，采购人或者采购代理机构在公告成交结果时，同时公告其《残疾人福利性单位声明函》，接受社会监督。

## 7. 关于符合本国产品标准的声明函的格式：

### 关于符合本国产品标准的声明函

本公司(单位)郑重声明，根据《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》(国办发〔2025〕34号)的规定，本公司(单位)提供的以下产品属于本国产品。具体情况如下：

1.(产品名称 1)1，生产厂为(厂名)2，厂址为(生产厂址)。(产品名称 1)的中国境内生产的组件成本占比 $\geq$ (规定比例)3。(产品名称 1)的(关键组件)4在中国境内生产。(产品名称 1)的(关键工序)5在中国境内完成。

2.(产品名称 2)，生产厂为(厂名)，厂址为(生产厂址)。(产品名称 2)的中国境内生产的组件成本占比 $\geq$ (规定比例)。(产品名称 2)的(关键组件)在中国境内生产。(产品名称 2)的(关键工序)在中国境内完成。

.....

本公司(单位)对上述声明内容的真实性负责。如有虚假，愿承担相应法律责任。

公司(单位)名称(盖章)：

日期：          年    月    日

---

1.产品如有型号，请在“产品名称”栏一并填写。

2.生产厂名与厂址应与生产厂营业执照载明的相关信息保持一致。

3.该产品的中国境内生产的组件成本占比相关要求实施前，“规定比例”栏可不填，下同。

4.该产品的关键组件要求实施前，“关键组件”栏可不填，下同。

5.该产品的关键工序要求实施前，“关键工序”栏可不填，下同。

## 第二节 商务技术文件格式

### 1. 商务技术文件封面的格式（参照此格式自拟）：

全流程电子文件

# 商 务 技 术 文 件

项目名称：

项目编号：

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：

供应商名称：

年 月 日

## 2. 商务技术文件目录

根据竞争性磋商文件规定及供应商提供的材料自行编写目录（部分格式后附）。

### 3. 无串通竞标行为的承诺函的格式：

#### 无串通竞标行为的承诺函

##### 一、我方承诺无下列相互串通竞标的情形：

1. 不同供应商的响应文件由同一单位或者个人编制；或不同供应商报名的 IP 地址一致的；
2. 不同供应商委托同一单位或者个人办理竞标事宜；
3. 不同供应商的响应文件载明的项目管理员为同一个人；
4. 不同供应商的响应文件异常一致或者响应报价呈规律性差异；
5. 不同供应商的响应文件相互混装；
6. 不同供应商的磋商保证金从同一单位或者个人账户转出。

##### 二、我方承诺无下列恶意串通的情形：

1. 供应商直接或者间接从采购人或者采购代理机构处获得其他供应商的相关信息并修改其响应文件；
2. 供应商按照采购人或者采购代理机构的授意撤换、修改响应文件；
3. 供应商之间协商报价、服务方案等响应文件的实质性内容；
4. 属于同一集团、协会、商会等组织成员的供应商按照该组织要求协同参加政府采购活动；
5. 供应商之间事先约定一致抬高或者压低响应报价，或者在竞争性磋商项目中事先约定轮流以高价位或者低价位成交，或者事先约定由某一特定供应商成交，然后再参加竞标；
6. 供应商之间商定部分供应商放弃参加政府采购活动或者放弃成交；
7. 供应商与采购人或者采购代理机构之间、供应商相互之间，为谋求特定供应商成交或者排斥其他供应商的其他串通行为。

以上情形一经查实，接受政府采购监管部门对我方认定存在围标串标行为，我方愿意承担一切后果，并不再寻求任何旨在减轻或者免除法律责任的辩解。

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

#### 4. 法定代表人身份证明的格式：

##### 法定代表人身份证明

供应商名称：\_\_\_\_\_

地 址：\_\_\_\_\_

姓 名：\_\_\_\_\_性 别：\_\_\_\_\_

年 龄：\_\_\_\_\_职 务：\_\_\_\_\_

身份证号码：\_\_\_\_\_

系（供应商名称）的法定代表人。

特此证明。

附件：法定代表人有效身份证正反面复印件

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

注：

1. 自然人竞标的无需提供，联合体竞标的只需牵头人出具。

2. 供应商为其他组织或者自然人时，本磋商文件规定的法定代表人指负责人或者自然人。本磋商文件所称负责人是指参加竞标的其他组织营业执照上的负责人，本磋商文件所称自然人指参与竞标的自然人本人。

附件：

法定代表人身份证复印件粘贴处（正、反面）

## 5. 法定代表人授权委托书的格式：

### 授权委托书（非联合体竞标格式） （如有委托时）

致：（采购人名称）：

我（姓名）系（供应商名称）的（☐法定代表人/☐负责人/☐自然人本人），  
现授权（姓名）以我方的名义参加（项目名称）项目的竞标活动，并代表  
我方全权办理针对上述项目的所有采购程序和环节的具体事务和签署相关文件。

我方对委托代理人的签字事项负全部责任。

本授权书自签署之日起生效，在撤销授权的书面通知以前，本授权书一直有效。委托代  
理人在授权书有效期内签署的所有文件不因授权的撤销而失效。

委托代理人无转委托权，特此委托。

附：委托代理人有效身份证正反面复印件

委托代理人（签字）：                      法定代表人（签字）：

委托代理人身份证号码：

供应商名称（盖公章）：

日期：    年    月    日

注：

1. 法定代表人和委托代理人必须在授权委托书上签字，否则其响应文件按无效响应处理。

2. 供应商为其他组织或者自然人时，本磋商文件规定的法定代表人指负责人或者自然人。本磋商文件  
所称负责人是指参加竞标的其他组织营业执照上的负责人，本磋商文件所称自然人指参与竞标的自然人本  
人。

3. 法人、其他组织竞标时“我方”是指“我单位”，自然人竞标时“我方”是指“本人”。

## 6. 商务条款偏离表的格式:

### 商务条款偏离表

项目名称: \_\_\_\_\_

项目编号: \_\_\_\_\_

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）: \_\_\_\_\_

| 项号  | 竞争性磋商文件的商务条款 | 响应文件响应的商务条款 | 偏离说明 |
|-----|--------------|-------------|------|
| 一   |              |             |      |
| 二   |              |             |      |
| ... |              |             |      |

注:

1. 应对照磋商文件“第二章 采购需求”中的商务条款逐条作出明确响应，并作出偏离说明。
2. 供应商应根据自身的承诺，对照磋商文件要求，在“偏离说明”中注明“正偏离”或者“负偏离”或者“无偏离”。既不属于“正偏离”也不属于“负偏离”即为“无偏离”。当响应文件的商务内容低于竞争性磋商文件要求时，供应商应当如实写明“负偏离”。
3. 表格内容均需按要求填写，不得留空，**否则按竞标无效处理。**

供应商名称（盖公章）:

日期: 年 月 日

7. 供应商类似的业绩证明文件（如有要求）：

类似项目的业绩一览表

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：\_\_\_\_\_

| 采购人名称 | 项目名称 | 合同金额<br>(万元) | 附件在响应文件中页码 |          |          | 采购人联系人<br>及联系电话 |
|-------|------|--------------|------------|----------|----------|-----------------|
|       |      |              | 合同         | 验收报告（如有） | 用户评价（如有） |                 |
|       |      |              |            |          |          |                 |
|       |      |              |            |          |          |                 |
|       |      |              |            |          |          |                 |
|       |      |              |            |          |          |                 |
|       |      |              |            |          |          |                 |

注：在填写时，如本表格不适合供应商的实际情况，可参照本表格式自行制表填写，并附上相关证明材料。

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

## 8. 服务需求偏离表的格式：

### 服务需求偏离表

项目名称：\_\_\_\_\_

项目编号：\_\_\_\_\_

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：\_\_\_\_\_

| 项号  | 标的名称 | 竞争性磋商文件采购需求中的服务参数 | 响应文件响应的服务参数 | 偏离说明 |
|-----|------|-------------------|-------------|------|
| 1   |      |                   |             |      |
| 2   |      |                   |             |      |
| ... |      |                   |             |      |

注：

1. 说明：应对照磋商文件“第二章 采购需求”中“需求一览表”的服务参数条款逐条作出明确响应，并作出偏离说明。

2. 供应商应根据自身的承诺，对照磋商文件要求，在“偏离说明”中注明“正偏离”或者“负偏离”或者“无偏离”。既不属于“正偏离”也不属于“负偏离”即为“无偏离”。当响应文件的服务参数内容低于竞争性磋商文件要求时，供应商应当如实写明“负偏离”。

3. 表格内容均需按要求填写并盖公章，不得留空，**否则按竞标无效处理。**

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

## 9. 服务方案

(由供应商根据采购需求及采购文件要求编制)

| 工<br>作<br>日<br>内容 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | ... |
|-------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|-----|
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |
|                   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |     |

注：供应商可参照上述时间表的格式自行编制切合实际的具体时间表。

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

## 10. 项目实施人员一览表

(由供应商根据采购需求及采购文件要求编制)

所竞分标(如有则填写,无分标时填写“无”或者留空): \_\_\_\_\_

**附表A: 本项目的项目经理情况表**

| 姓名     |  | 页码 | 响应截止时间前三年业绩及承担的主要工作情况,曾担任项目经理的项目应列明细。 |
|--------|--|----|---------------------------------------|
| 性别     |  |    |                                       |
| 年龄     |  |    |                                       |
| 职称     |  |    |                                       |
| 毕业时间   |  |    |                                       |
| 所学专业   |  |    |                                       |
| 学历     |  |    |                                       |
| 资质证书编号 |  |    |                                       |
| 其他资质情况 |  |    |                                       |
| 联系电话   |  |    |                                       |

注: 供应商可参照上述的格式自行编制,并注明所在响应技术文件页码。

**附表B: 本项目的项目小组人员情况表**

| 序号 | 姓名 | 性别 | 年龄 | 学历<br>(页码) | 专业<br>(页码) | 职称<br>(页码) | 本项目中的职责 | 项目经历 | 参与本项目的到位情况 |
|----|----|----|----|------------|------------|------------|---------|------|------------|
|    |    |    |    |            |            |            |         |      |            |
|    |    |    |    |            |            |            |         |      |            |

注: 供应商可参照上述的格式自行编制,并注明所在响应技术文件页码。

供应商名称(盖公章):

日期: 年 月 日

### 第三节 报价文件格式

#### 1. 报价文件封面的格式（参照此格式自拟）：

全流程电子文件

## 报 价 文 件

项目名称：

项目编号：

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：

供应商名称：

年 月 日

## 2. 报价文件目录

根据竞争性磋商文件规定及供应商提供的材料自行编写目录（部分格式后附）。

### 3. 响应函的格式:

#### 响应函

致: \_\_\_\_\_ (采购代理机构名称)

我方已仔细阅读了贵方组织的 \_\_\_\_\_ 项目 (项目编号: \_\_\_\_\_) 的竞争性磋商文件的全部内容, 现正式递交下述文件参加贵方组织的本次政府采购活动:

一、首次报价文件电子版 (包含按“第三章 供应商须知”提交的全部文件);

二、技术文件电子版 (包含按“第三章 供应商须知”提交的全部文件); 商务文件电子版 (包含按“第三章 供应商须知”提交的全部文件);

三、资格证明文件电子版 (包含按“第三章 供应商须知”提交的全部文件)。

据此函, 我方兹宣布:

1. 我方愿意以磋商时提交的最后报价表中的竞标单项报价, 在承诺的服务期限内提供本项目竞争性磋商文件第二章“采购需求”中相应的采购内容, 具体详见最后报价表。

2. 我方同意自本项目竞争性磋商文件采购公告规定的提交响应文件截止时间起遵循本响应函, 并承诺在“第三章 供应商须知”规定的竞标有效期内不修改、撤销响应文件。

3. 我方在此声明, 所递交的响应文件及有关资料内容完整、真实和准确。

4. 如本项目采购内容涉及须符合国家强制规定的, 我方承诺我方本次竞标均符合国家有关强制规定。

5. 如我方成交, 我方承诺在收到成交通知书后, 在成交通知书规定的期限内, 根据竞争性磋商文件、我方的响应文件及有关澄清承诺书的要求按第六章“合同文本”与采购人订立书面合同, 并按照合同约定承担完成合同的责任和义务。

6. 我方已详细审核竞争性磋商文件, 我方知道必须放弃提出含糊不清或误解问题的权利。

7. 我方承诺满足竞争性磋商文件第六章“合同文本”的条款, 承担完成合同的责任和义务。

8. 我方同意应贵方要求提供与本竞标有关的任何数据或资料。若贵方需要, 我方愿意提供我方作出的一切承诺的证明材料。

9. 我方完全理解贵方不一定接受响应报价最低的供应商为成交供应商的行为。

10. 我方将严格遵守《中华人民共和国政府采购法》第七十七条的规定, 即供应商有下列情形之一的, 处以采购金额千分之五以上千分之十以下的罚款, 列入不良行为记录名单, 在一至三年内禁止参加政府采购活动, 有违法所得的, 并处没收违法所得, 情节严重的, 由工商行政管理部门吊销营业执照; 构成犯罪的, 依法追究刑事责任:

(1) 提供虚假材料谋取中标、成交的;

(2) 采取不正当手段诋毁、排挤其他供应商的;

- (3) 与采购人、其他供应商或者采购代理机构恶意串通的；
- (4) 向采购人、采购代理机构行贿或者提供其他不正当利益的；
- (5) 在采购过程中与采购人进行协商磋商的；
- (6) 拒绝有关部门监督检查或提供虚假情况的。

11. 以上事项如有虚假或者隐瞒，我方愿意承担一切后果，并不再寻求任何旨在减轻或者免除法律责任的辩解。

**12. 与本磋商有关的一切正式往来信函请寄：**

地址：\_\_\_\_\_

电话：\_\_\_\_\_

传真：\_\_\_\_\_

电子邮箱：\_\_\_\_\_

邮政编码：\_\_\_\_\_

开户名称：\_\_\_\_\_

开户银行：\_\_\_\_\_

银行账号：\_\_\_\_\_

特此承诺。

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

#### 4. 响应报价表的格式：

### 响应报价表

项目名称：\_\_\_\_\_

项目编号：\_\_\_\_\_

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：\_\_\_\_\_

| 序号                                      | 标的名称 | 服务内容 | 数量及<br>单位① | 单价（元）<br>② | 单项合价（元）<br>③=①×② | 服务期<br>限 | 备注 |
|-----------------------------------------|------|------|------------|------------|------------------|----------|----|
| 1                                       |      |      |            |            |                  |          |    |
| 竞标总报价（包含税费等所有费用）：（大写）人民币_____（小写）¥_____ |      |      |            |            |                  |          |    |
| 优惠及其它：（如没有填写无）                          |      |      |            |            |                  |          |    |

注：

1. 供应商需按本表格式填写，不得自行更改，也不得留空（备注除外），如有多分标，按分标分别提供响应报价表，**否则其响应按无效响应处理。**
2. 如为联合体响应的，“供应商名称”处必须列明联合体各方名称，并标注联合体牵头人名称，且盖章处须加盖联合体各方公章，**否则其响应按无效响应处理。**
3. 请根据所竞服务内容，逐条对应本项目竞争性磋商文件“第二章 采购需求”中“服务参数”的内容详细填写相应的具体内容。
4. 特别提示：采购代理机构将对项目名称和项目编号，成交供应商名称、地址和成交金额，主要成交标的的名称、服务范围、服务要求、服务时间、服务标准等予以公示。
5. 符合采购文件中列明的可享受中小企业扶持政策的供应商，请填写中小企业声明函。
6. 供应商提供的中小企业声明函内容不实的，属于提供虚假材料谋取中标、成交，依照《中华人民共和国政府采购法》等国家有关规定追究相应责任。

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

## 5.最后报价表的格式：

### 最后报价表

项目名称：\_\_\_\_\_

项目编号：\_\_\_\_\_

所竞分标（如有则填写，无分标时填写“无”或者留空）：\_\_\_\_\_

| 序号                                      | 标的名称 | 服务内容 | 数量及<br>单位① | 单价（元）<br>② | 单项合价（元）<br>③=①×② | 服务期<br>限 | 备注 |
|-----------------------------------------|------|------|------------|------------|------------------|----------|----|
| 1                                       |      |      |            |            |                  |          |    |
| 竞标总报价（包含税费等所有费用）：（大写）人民币_____（小写）¥_____ |      |      |            |            |                  |          |    |
| 优惠及其它：（如没有填写无）                          |      |      |            |            |                  |          |    |

供应商名称（盖公章）：

日期： 年 月 日

## 第四节 其他文书、文件格式

### 1. 广西壮族自治区政府采购项目合同验收书的格式：

#### 广西壮族自治区政府采购项目合同验收书

根据政府采购项目（采购合同编号：）的约定，我单位对（项目名称）政府采购项目成交供应商（公司名称）提供的货物（或者工程、服务）进行了验收，验收情况如下：

| 验收方式：                   |                                                                                                       | <input type="checkbox"/> 自行验收 <input type="checkbox"/> 委托验收 |          |    |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|----------|----|
| 序号                      | 名称                                                                                                    | 货物型号规格、标准及配置等<br>(或者服务内容、标准)                                | 数量       | 金额 |
|                         |                                                                                                       |                                                             |          |    |
|                         |                                                                                                       |                                                             |          |    |
|                         |                                                                                                       |                                                             |          |    |
| 合 计                     |                                                                                                       |                                                             |          |    |
| 合计大写金额： 仟 佰 拾 万 仟 佰 拾 元 |                                                                                                       |                                                             |          |    |
| 实际供货日期                  |                                                                                                       |                                                             | 合同交货验收日期 |    |
| 验收具体内容                  | （应按采购合同、磋商文件、竞标响应文件及验收方案等进行验收；并核对成交供应商在安装调试等方面是否违反合同约定或者服务规范要求、提供的质量保证证明材料是否齐全、应有的配件及附件是否达到合同约定等。可附件） |                                                             |          |    |
| 验收小组意见                  | 验收结论性意见：                                                                                              |                                                             |          |    |
|                         | 有异议的意见和说明理由：                                                                                          |                                                             |          |    |
|                         | 签字：                                                                                                   |                                                             |          |    |
| 验收小组成员签字：               |                                                                                                       |                                                             |          |    |
| 监督人员或者其他相关人员签字：         |                                                                                                       |                                                             |          |    |
| 或者受邀机构的意见（盖章）：          |                                                                                                       |                                                             |          |    |
| 成交供应商负责人签字或者盖章：         |                                                                                                       | 采购人或者受托机构的意见（盖章）：                                           |          |    |
| 联系电话：                   |                                                                                                       | 联系电话：                                                       |          |    |
| 年 月 日                   |                                                                                                       | 年 月 日                                                       |          |    |

## 第六章 合同文本

## 《广西壮族自治区政府采购合同》文本

合同编号：\_\_\_\_\_

采购计划号：\_\_\_\_\_

采购人（甲方）：\_\_\_\_\_

成交供应商（乙方）：\_\_\_\_\_

项目名称：\_\_\_\_\_

项目编号：\_\_\_\_\_

签订地点：\_\_\_\_\_

签订时间：\_\_\_\_\_

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》等法律、法规规定，按照竞争性磋商文件规定条款和乙方响应文件及其承诺，甲乙双方签订本合同。

### 第一条 合同标的

1、预估合同总金额：\_\_\_\_\_。

2、服务内容一览表（详见附件中的响应报价表）

3、合同总金额包括本次采购范围内服务价款、人员劳务费、差旅费、税金、保险及与本服务项目实施过程中所发生的各项费用等所有成本费用的总和。如竞争性磋商文件对其另有规定的，从其规定。

### 第二条 质量保证

乙方所提供的服务及服务内容必须与响应文件承诺相一致，有国家强制性标准的，还必须符合国家强制性标准的规定，没有国家强制性标准但有其他强制性标准的，必须符合其他强制性标准的规定。

### 第三条 权利保证

1、乙方应保证所提供服务在使用时不会侵犯任何第三方的专利权、商标权、工业设计权等知识产权及其他合法权益，且所有权、处分权等没有受到任何限制。

2、没有甲方事先书面同意，乙方不得将由甲方提供的有关合同或者任何合同条文、规格、计划、图纸、样品或者资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。即使向履行本合同有关的人员提供，也应注意保密并限于履行合同的必需范围。乙方的保密义务持续有效，不因为本合同履行终止、解除或者无效而解除。

### 第四条 交付和验收

1、服务期限：\_\_\_\_\_起至\_\_\_\_\_，服务地点：\_\_\_\_\_。

2、乙方应按响应文件的承诺向甲方提供相应的服务，并提供所服务内容的相关技术资料。

3、乙方提供不符合响应文件和本合同规定的服务成果，甲方有权拒绝接受。

4、乙方完成服务后应及时书面通知甲方进行验收，甲方应在收到通知后五个工作日内进行验收，逾期不开始验收的，乙方可视同验收合格。验收合格后由甲乙双方签署验收单并加盖甲方公章，甲乙双方各

执一份。

5、乙方应对提交的服务成果作出全面检查和整理，并列出清单，作为甲方验收和使用的技术条件依据，清单应随提交的服务成果交给甲方。

6、乙方在指定地点提交服务成果后，甲方应在5个工作日内依据招标文件、乙方的投标文件等组织验收，验收完毕后作出书面验收报告。验收时乙方必须在现场。

7、对复杂的服务，甲方可请国家认可的专业机构参与验收，并由其出具验收报告，相关费用由乙方承担。

8、乙方应配合甲方完成竣工验收，相关费用由乙方承担。

#### 9、验收标准

1) 国家相关法律、法规、标准和规范等；

2) 未尽事宜参照《关于印发广西壮族自治区政府采购项目履约验收管理办法的通知》[桂财采(2015)22号]以及《财政部关于进一步加强政府采购需求和履约验收管理的指导意见》[财库(2016)205号]、《中华人民共和国水利部办公厅》办农水函【2022】1163号规定、广西壮族自治区大数据发展局关于印发《广西政务信息化项目建设管理办法》配套文件的函及项目执行期间财政部、水利部公布的最新履约验收规定执行。

### 第五条 付款方式

1) 预付款：签订合同后10个工作日内采购人预付合同款的30%；

2) 初步验收进度款：通过项目初步验收后10个工作日内采购人支付至合同款的80%；

3) 竣工验收进度：通过项目竣工验收后10个工作日内采购人支付至合同款的95%

4) 尾款：配合甲方完成等保测评、商用密码测评及第三方测评、竣工验收等工作，质保期结束后，15个工作日内采购人付完剩余合同款。

5) 如未按国家要求开具增值税发票，一旦发现中标人提供虚假发票，除须向采购人补开合法发票外，须赔偿采购人发票票面金额一倍的违约金，且采购人有权终止合同，供应商不得提出异议，因终止合同而产生的一切损失均由中标人承担。

6) 以上各期支付款项时间以财政拨付为准。

### 第六条 履约保证金

**本项目不需要缴纳履约保证金。**

### 第七条 税费

本合同执行中相关的一切税费均由乙方负担，合同另有约定的除外。

### 第八条 违约责任

1、甲方无正当理由拒收服务的，甲方向乙方偿付拒收服务费总值的百分之五违约金。

2、甲方无故逾期验收或办理合同款支付手续的，甲方应按逾期付款总额每日万分之五向乙方支付违约金。

3、乙方逾期交付服务的，乙方应按逾期提供服务总额每日1000元向甲方支付违约金，由甲方从待付

服务费中扣除。逾期超过约定日期 10 工作日不能提供服务的，甲方可解除本合同。乙方因逾期提供服务或因其他违约行为导致甲方解除合同的，乙方应向甲方支付合同总值百分之五的违约金，如造成甲方损失超过违约金的，超出部分由乙方继续承担赔偿责任。

### **第九条 不可抗力事件处理**

1、在合同有效期内，任何一方因不可抗力事件导致不能履行合同，则合同履行期可延长，其延长期与不可抗力影响期相同。

2、不可抗力事件发生后，应立即通知对方，并寄送有关权威机构出具的证明。

3、不可抗力事件延续一百二十天以上，双方应通过友好协商，确定是否继续履行合同。

### **第十条 合同争议解决**

1、因服务质量问题发生争议的，应邀请国家认可的质量检测机构进行鉴定。服务符合标准的，鉴定费由甲方承担；服务不符合标准的，鉴定费由乙方承担。

2、因履行本合同引起的或者与本合同有关的争议，甲乙双方应首先通过友好协商解决，如果协商不能解决，可向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

3、诉讼期间，本合同继续履行。

### **第十一条 合同生效及其他**

1、合同经双方法定代表人或者授权代表签字并加盖单位公章后生效（委托代理人签字的需后附法定代表人授权委托书，格式自拟）。

2、合同执行中涉及采购资金和采购内容修改或者补充的，须经财政部门审批，并签书面补充协议报财政部门备案，方可作为主合同不可分割的一部分。

3、本合同未尽事宜，遵照《中华人民共和国民法典》有关条文执行。

### **第十二条 合同的变更、终止与转让**

1、除《中华人民共和国政府采购法》第五十条规定的情形外，本合同一经签订，甲乙双方不得擅自变更、中止或者终止。

2、乙方不得擅自转让其应履行的合同义务。

### **第十三条 签订本合同依据**

1、成交通知书；

2、响应报价表；

3、响应函；

4、商务条款偏离表和服务需求偏离表；

5、实施方案；

6、其他合同文件。

7、上述合同文件互相补充和解释。如果合同文件之间存在矛盾或者不一致之处，以上述文件的排列顺序在先者为准。

**第十五条** 本合同一式四份，具有同等法律效力，财政部门（政府采购监管部门）、采购代理机构各



## 合 同 附 件

|                                                                                          |                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. 供应商承诺具体事项:                                                                            |                                                                                          |
| 2. 服务具体事项:                                                                               |                                                                                          |
| 3. 其他具体事项:                                                                               |                                                                                          |
| 甲方(章)<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><div style="text-align: right;">年 月 日</div> | 乙方(章)<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br><div style="text-align: right;">年 月 日</div> |

注：服务事项填不下时可另加附页

## 第七章 质疑、投诉材料格式

## 质疑函（格式）

### 一、质疑供应商基本信息：

质疑供应商：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_ 邮编：\_\_\_\_\_

联系人：\_\_\_\_\_ 联系电话：\_\_\_\_\_

授权代表：\_\_\_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_ 邮编：\_\_\_\_\_

### 二、质疑项目基本情况：

质疑项目的名称：\_\_\_\_\_

质疑项目的编号：\_\_\_\_\_

采购人名称：\_\_\_\_\_

质疑事项：

☐ 采购文件 采购文件获取日期：\_\_\_\_\_

☐ 采购过程

☐ 成交结果

### 三、质疑事项具体内容

质疑事项 1：\_\_\_\_\_

事实依据：\_\_\_\_\_

法律依据：\_\_\_\_\_

质疑事项 2

.....

### 四、与质疑事项相关的质疑请求：

请求：\_\_\_\_\_

签字（签章）：

公章：

日期：

---

说明：

1. 供应商提出质疑时，应提交质疑函和必要的证明材料。
2. 质疑供应商若委托代理人进行质疑的，质疑函应按要求列明“授权代表”的有关内容，并在附件中提交由质疑供应商签署的授权委托书。授权委托书应载明代理人的姓名或者名称、代理事项、具体权限、期限和相关事项。
3. 质疑函的质疑事项应具体、明确，并有必要的事实依据和法律依据。
4. 质疑函的质疑请求应与质疑事项相关。
5. 质疑供应商为法人或者其他组织的，质疑函应由法定代表人、主要负责人，或者其授权代表签字或者盖章，并加盖公章。

---

## 投诉书（格式）

### 一、投诉相关主体基本情况：

供应商：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_ 邮编：\_\_\_\_\_

法定代表人/主要负责人：\_\_\_\_\_

联系电话：\_\_\_\_\_

授权代表：\_\_\_\_\_ 联系电话：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_

邮编：\_\_\_\_\_

被投诉人 1：

地址：\_\_\_\_\_

邮编：\_\_\_\_\_

联系人：\_\_\_\_\_ 联系电话：\_\_\_\_\_

被投诉人 2：

.....

相关供应商：\_\_\_\_\_

地址：\_\_\_\_\_ 邮编：\_\_\_\_\_

联系人：\_\_\_\_\_ 联系电话：\_\_\_\_\_

### 二、投诉项目基本情况：

采购项目的名称：\_\_\_\_\_

采购项目的编号：\_\_\_\_\_

采购人名称：\_\_\_\_\_

代理机构名称：\_\_\_\_\_

采购文件公告：是/否公告期限：\_\_\_\_\_

采购结果公告：是/否公告期限：\_\_\_\_\_

### 三、质疑基本情况

投诉人于\_\_\_\_\_年\_\_\_\_月\_\_\_\_日，向\_\_\_\_\_提出质疑，质疑事项为：

\_\_\_\_\_

---

采购人/采购代理机构于\_\_\_\_年\_\_月\_\_日，就质疑事项作出了答复/没有在法定期限内作出答复。

#### 四、投诉事项具体内容

投诉事项 1: \_\_\_\_\_

事实依据: \_\_\_\_\_

法律依据: \_\_\_\_\_

投诉事项 2

.....

#### 五、与投诉事项相关的投诉请求:

请求: \_\_\_\_\_

签字（签章）:

公章:

日期:

#### 说明:

1. 投诉人提起投诉时，应当提交投诉书和必要的证明材料，并按照被投诉人和与投诉事项有关的供应商数量提供投诉书副本。

2. 投诉人若委托代理人进行投诉的，投诉书应按要求列明“授权代表”的有关内容，并在附件中提交由投诉人签署的授权委托书。授权委托书应当载明代理人的姓名或者名称、代理事项、具体权限、期限和相关事项。

3. 投诉书应简要列明质疑事项，质疑函、质疑答复等作为附件材料提供。

4. 投诉书的投诉事项应具体、明确，并有必要的事实依据和法律依据。

5. 投诉书的投诉请求应与投诉事项相关。

6. 投诉人为法人或者其他组织的，投诉书应由法定代表人、主要负责人，或者其授权代表签字或者盖章，并加盖公章。