

采购需求

说明：

1. 为落实政府采购政策需满足的要求

（1）本招标文件（以下或简称为“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）根据《财政部 发展改革委 生态环境部 市场监管总局关于调整优化节能产品、环境标志产品政府采购执行机制的通知》（财库〔2019〕9号）和《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》（财库〔2019〕19号）的规定，采购需求中的产品属于节能产品政府采购品目清单内标注“★”的（详见本章后附的节能产品政府采购品目清单），投标人的投标货物必须使用政府强制采购的节能产品，投标人必须在投标文件（商务及技术文件）中提供所投标产品的节能产品认证证书复印件（加盖投标人电子签章），**否则按无效投标处理**。如本项目包含的货物属于品目清单内非标注“★”的产品时，应优先采购，具体详见“第四章 评标方法及评标标准”。

（3）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。

（4）根据《关于调整网络安全专用产品安全管理有关事项的公告》（2023年第1号）规定，本项目采购需求中的产品如果包括《网络关键设备和网络安全专用产品目录》的网络安全专用产品，供应商在投标文件中应主动列明供货范围中属于网络安全专用产品的投标产品，并在投标文件（商务及技术文件）中提供由中国网信网

（<http://www.cac.gov.cn/index.htm>）最新发布的《网络关键设备和网络安全专用产品安全认证和安全检测结果》截图证明材料，**不在《网络关键设备和网络安全专用产品安全认证和安全检测结果》中或不在有效期内的，按无效投标处理**。如属于《网络关键设备和网络安全专用产品目录》中“二、网络安全专用产品”内“产品类别”中所描述的产品，但不属于所列“产品描述”情形的，应提供相应的说明及证明材料。

▲2. 根据《关于在政府采购活动中对有关美国企业采取相关措施的通知》（财库〔2026〕10号）的规定，供应商提供的产品不得为财库〔2026〕10号文件附件规定的46家美国企业（不包括在华美资企业）生产的产品。

3. “实质性要求”是指招标文件中已经指明不满足则投标无效的条款，或者不能负偏离的条款，或者采购需求中带“▲”的条款。

本项目“技术需求及要求”及“商务要求”中凡标注“▲”的条款或要求，投标人不响应或不满足的，投标文件即作无效处理；其他标注“▲”的事项或说明，投标人投标文件不符合要求的即作无效处理。

4. 投标人必须自行为其投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. 本项目下列采购需求表中，若有要求提供的证明文件材料或承诺书的，在《技术要求偏离表》或《商务要求偏离表》中应答时，请同时注明相关文件材料或承诺书在投标文件中放置的所在页码。

6. 投标人对所投产品的技术指标应做到真实响应，如发现有虚假应标情形的，除投标无效外，还将报财政监管部门处理。投标人提供假冒伪劣产品的，将依照政府采购法第七十七条第一款的规定追究法律责任。

7. 所属行业依照《中小企业划型标准规定》（工信部联企业〔2011〕300号）及《国民经济行业分类》（GB/T4754-2017）的有关规定执行。

分标1 采购预算：850万元

本分标序号 5-10 货物为核心产品。

一、项目要求及技术需求				
序号	标的名称	数量及单位	所属行业	技术需求及要求
1	热工回路工艺系统	1套	工业	一、配置要求 1. 热工回路工艺系统是基于典型工业热力循环原理，包含可运行、可实操、高仿真闭式实训平台，系统集成工业级泵、阀门、压力容器、换热器、管道及各类仪表，并配套完备的供电、供水、仪表气源供气等辅助配套设施，高度还原工业现场实际工况，可用于热工原理讲授与系统操作实训，同时能够支撑设备检修维护、水汽化学监督、系统性能试验等多专业全流程实操训练，并可结合平台开展防人因失误管控及作业行为规范相关实训教学，构建一体化综合性实体实训场景。 2. 系统需构建一个完整的、模块化的三回路热力循环系统，包含循环回路、加热回路、冷却回路三个核心介质循环回路，以及热量交换单元、水质处理单元（如加药）及配套的储运设备。三个回路可独立实现闭式循环，加热回路与循环回路也可切换为开式循环，以模拟多样化的工作模式。系统通过管式换热器实现加热回路与循环回路、加热回路与冷却回路之间的热量交换，通过板式换热器实现循环回路与冷却回路之间的热量交换。同时，为模拟复杂工业系统及多种工况，设计有净

			化回路系统、化学加药回路系统、化学取样回路系统、补水回路系统、压空回路系统、排放回路系统等辅助系统。 3. 所有设备基于一个多层钢结构平台立体布置，并通过实体隔断划分出不同的功能区域（如泵区、换热区、水处理区），模拟核电工业厂房布局。系统设计需同时支持远程集中控制、就地手动操作、在线状态监测及隔离检修等多种工作模式，符合实际的工作场景。 二、技术参数 （一）系统规模与布局 1. 空间：系统集成于综合技能行为训练室内，整体依托指定厂房空间（长约 28.8 米、宽约 18 米、高约 15 米）进行布置。 2. 主体结构：热工回路工艺系统设备立体布置于一个大型多层钢结构平台（三层，尺寸约 13.3m×10m，单层高约 3 米）之上。平台首层设实体隔间，模拟不同的现场工作间。 3. 系统构成：系统包含但不限于以下单元： 3.1 动力与循环单元：多台离心泵（热水回路、循环回路、冷却回路及辅助系统各泵）、各类阀门（电动阀/气动调节阀、截止阀、球阀、蝶阀、安全阀等），通过阀门组实现复杂的回路间切换与连通。其中电动阀和气动调节阀不少于 6 台，其他阀门数量≥100 个。 3.2 热量交换单元：管式换热器（用于加热回路与循环回路、加热回路与冷却回路换热）、板式换热器（用于循环回路与冷却回路换热）。 3.3 介质处理与储存单元：加热水箱、循环水箱、冷却水箱、除盐装置（模拟）、化学加药与取样系统。 3.4 管路与测控单元：完整的管道系统，以及温度、压力、流量、液位、振动等在线测量仪表。各主回路关键管段均设置调节阀、手动阀及流量计，实现流量精确调节与计量。 （二）系统核心功能 1. 复杂多回路流程操作： 1.1 加热回路：设置两台离心泵（其中 1 台为冗余设计，具备就地/远程控制功能），泵入口设过滤器。热水可通过换热器回路（设调节阀、手动阀及流量计）或旁通回路返回加热水箱。通过阀门切换，热水回路既可
--	--	--	--

			与循环回路进行换热，也可直接与冷水回路换热。加热水箱的水可被输送至循环或冷却系统，反之，冷却和循环水箱的水也可注入加热泵入口，实现介质交叉与工况模拟。 1.2 循环回路：设置两台离心泵（其中 1 台为冗余设计，具备就地/远程控制功能），泵入口设过滤器。介质经泵后分为换热器回路（设调节阀、手动阀及流量计）和旁通回路，可闭式循环。该回路既可作为冷源与热水回路换热，也可模拟热源与冷水回路换热。通过阀门切换，可实现循环水与加热水箱、冷却水箱之间的互联互通。 1.3 冷却回路：设置一台冷却水箱及对应离心泵。冷却介质经泵后分为两列：一列进入管式换热器冷却段与加热回路换热；另一列进入板式换热器冷却段与循环回路换热。每列管路上均设有手动阀、调节阀及流量计。 2. 多模式控制与监测：具备远程自动控制、远程手动操作、就地控制等多级控制模式。关键工艺参数实时显示并记录，支持趋势分析、报警管理。 3. 预设故障与工况：可模拟泵故障跳闸、阀门内漏/卡涩、管道微小泄漏、水质异常等多种常见工业系统故障与异常工况。 4. 真实可维护性设计：所有泵、阀门、换热器、容器均采用标准工业法兰或螺纹连接，具备真实的隔离、放空、拆卸与回装条件，满足机械检修实训需求。 （三）开展实训内容 1. 系统运行与操作：系统在线（投运）与隔离操作；充水排气程序；设备启停与切换；运行参数监控与调节；系统异常诊断与初步处理。 2. 机械维护与检修：离心泵解体检修、机械密封更换；各类阀门（截止阀、闸阀、安全阀）的解体、研磨、压力测试与回装；换热器拆卸、检查与清洗；设备对中找正；管道与支架维护。 3. 化学与环境监督：系统水质定点取样操作；化学加药设备操作与控制。 4. 性能试验与测量：泵与系统性能特性测试；系统流量、热量平衡测试；设备振动测量分析。
--	--	--	--

			5. 安全与行为规范融合训练：在所有上述实操中，强制融入“工前会、工作许可、明星自检、三向交流、独立验证、工后会”等防人因失误工具。在模拟的高处作业点、有限空间、隔离区域等场景中，同步训练安全防护措施、辐射防护措施与行为规范。 （四）辅助系统与配套设施 1. 工业安全设施：平台全覆盖的安全护栏、合规的斜梯/直爬梯、防滑格栅板；全面的安全标识系统（警告、指令、提示标识）。 2. 规范化工业环境：动力电缆与控制信号电缆分离敷设（桥架/穿管）；设备、管道、阀门、电缆均有清晰、规范的标识。 三、服务要求 （一）配套教学资源 ▲1. 提供完整的系统操作手册、维护手册及安全规程。 ▲2. 开发配套的防人因实训项目任务书、标准化操作票及考核评估标准。 ▲3. 提供系统图、电气原理图、设备布置图等全套技术图纸。 （二）安装、调试与集成要求 1. 本项目为交钥匙工程，供应商需负责所有设备材料的供应、安装、系统集成、调试及试运行，确保系统达到所有功能与技术指标，特别是多回路间的灵活切换与稳定运行。 2. 施工前需提供详细的设备布局图、管道布置图、系统三维效果图。 ▲3. 安装全过程须符合行业安全质量管理要求，并接受采购方的现场监督与验收。 4. 需在设备完工验收后提供钢平台材质报告、无损检测报告、蓝图、计算说明书。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 ▲（三）培训与质保要求 1. 设备完工验收前为采购方教师及技术人员提供全面的系统操作、维护及故障处理培训 1 次。
--	--	--	---

			2. 提供不少于 2 年的质保期，质保范围涵盖所有工艺设备、管道、钢结构及公用工程设施的非人为损坏。 四、钢结构台架施工要求 （一）设计依据： ▲1. 本工程按现行国家有关设计规范，规程及设备荷载条件图等文件进行设计。 2. 现行结构设计规范 《建筑结构可靠性设计统一标准》 GB 50068-2018 《建筑工程抗震设防分类标准》 GB 50223-2008 《建筑结构荷载规范》 GB 50009-2012 《钢结构设计标准》 GB 50017-2017 《混凝土结构设计标准（2024 年版）》GB 50010-2010 《建筑抗震设计标准（2024 年版）》GB 50011-2010 《建筑钢结构防火技术规范》 GB 51249-2017 《钢结构焊接规范》 GB 50661-2011 《钢结构高强度螺栓连接技术规程》 JGJ 82-2011 《建筑钢结构防腐技术规程》 JGJ/T 251-2011 《钢筋焊接及验收规程》 JGJ 18-2012 《钢结构防火涂料》 GB 14907-2018 《建筑结构用钢板》 GB/T 19879-2023 《钢结构工程施工质量验收标准》 GB 50205-2020 《钢结构工程施工规范》 GB 50755-2012 《工程结构通用规范》 GB55001-2021 《钢结构通用规范》 GB55006-2021 《建筑与市政工程抗震通用规范》 GB55002-2021 （二）材料： ▲1. 钢材： （1）钢结构材质采用 Q355B(柱)和 Q355B(梁)。 （2）结构用钢材均应满足《低合金高强度结构钢》（GB/T 1591-2018）或《碳素结构钢》（GB/T 700-2006）中的规定。 （3）钢材力学性能，除屈服强度、抗拉强度、伸长率、冷弯试验（对于焊接结构）必须符合有关标准的规定外，并具有满足标准规定的焊接适应性和冲击韧性。 （4）钢材的屈服强度实测值与抗拉强度实测值的比值不大于 0.85。 （5）钢材有明显的屈服台阶，且伸长率不小于 20%。 （6）钢材有良好的可焊性，当钢板厚等于或大于
--	--	--	--

			40mm 且承受沿板厚方向的拉力时，为防止层状撕裂，要求板厚方向截面收缩率不小于国家标准《厚度方向性能钢板》（GB/T 5313-2023）中的 Z15 级规定的容许值。 ▲2. 连接材料： （1）高强螺栓应符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓连接副》（GB/T 1231-2024）或《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》（GB/T 3632-2008）的规定。 （2）普通螺栓及其螺母、垫圈的制作应分别符合现行国家标准《紧固件 六角头螺栓 C 级》（GB/T 5780-2025）、《1 型六角螺母 C 级》（GB/T 41-2016）、《平垫圈 C 级》（GB/T 95-2002）的有关规定。其性能等级为 4.8 级。 （3）螺栓连接的强度设计值、高强螺栓的设计预应力值应符合现行《钢结构设计标准》的规定。 （4）高强螺栓连接的钢材摩擦面处理方法：抛丸（喷砂），高强螺栓抗滑移系数值：Q355B： $\mu = 0.40$，Q235B： $\mu = 0.40$。 （5）锚栓的技术条件要求参照现行国标《地脚螺栓》（GB/T 799-2020）的有关规定。 ▲3. 焊接材料 （1）焊接材料的强度、性能应与母材相匹配。当不同强度的钢材连接时，可采用与低强度钢材相适应的焊接材料。 （2）厚板焊接的构件应选用低氢碱性焊条或超低氢型焊条。 （3）埋弧自动焊接或半自动焊用的焊丝和焊剂选用应与焊件钢材的强度和材质相适应。 （4）焊丝应符合标准《熔化焊用钢丝》（GB/T 14957-1994）的规定。 （5）各种材质应具有质量证明及复核报告。 ▲（三）制作要求： 1. 钢结构的制作与安装应符合《钢结构工程施工质量验收标准》中的有关规定。 2. 钢结构制作前，应根据设计文件、施工详图的要求以及制作厂的条件，编制制作工艺。制作工艺书应作为技术文件经建设单位（即采购方）技术负责人批准。 3. 钢结构构件的制作，其放样、号料、切制、矫正、弯曲和边缘加工、组装、焊接、制孔、摩擦面的加工、端
--	--	--	--

			部加工等均应严格按照现行相关规范中的要求进行。 4. 所有主要构件，除设计图上另有规定外，一律不得用短料拼接，构件截面如需变化，应根据受力的大小将大截面向受力较小的节间延伸。 5. 构件或板材对接时应在连接部位设置引弧板，再用剖口焊缝进行等强对接。 6. 对主要梁格钢构件的腹板和翼缘不得任意切割和施加横向焊缝。 7. 大构件的拼接节点位置应经建设单位（即采购方）技术负责人批准。 ▲（四）安装要求： 1. 本项目的中标供应商应根据施工图设计要求，结构特点，现场情形和自身的能力制定一个包括施工方法、施工步骤、施工管理、并能确保安装质量、安装精度以及安装安全的施工组织设计。该设计必须经建设单位技术负责人认可后方可施工。当吊装构件受力状况与正常使用不同时，须进行施工验算。 2. 安装的主要工艺，如测量校正、厚钢板焊接、栓钉焊接、高强度螺栓连接的摩擦面加工等，应在施工前进行工艺试验，并制定各项操作工艺。 3. 安装单位在施工前，应对构件的外形尺寸、螺栓孔直径以及位置、连接件位置及角度、焊缝、栓钉焊、高强度螺栓摩擦面加工质量、构件表面的油漆等进行全面检查，在符合设计文件或有关标准的要求后，方可进行安装工作。 4. 钢结构的安装，其定位轴线、标高、地脚螺栓，构件的质量检查、安装顺序、接头的现场焊接顺序，钢构件的安装、安装测量校正、焊接工艺，高强螺栓施工工艺、结构的涂层等均应严格按照现行规范中的相关要求进行。 5. 钢结构在运输、堆放和安装时，应确保结构的稳定，并确保结构不会产生永久变形。 6. 钢构件安装前应进行全面检查，检查构件的数量，尺寸，加工质量等是否符合有关要求，并对制作遗留的缺陷及运输中产生的变形和损坏进行校正修复。 7. 预埋螺栓在混凝土浇筑过程中须确保其位置保持不变。在施工的各个阶段，必须采取措施，保护螺栓、螺纹和螺帽，避免损坏、腐蚀以及玷污。埋于基础之螺栓护筒应保持清洁，没有杂物。
--	--	--	---

			8. 钢构件吊装时应采取合理的吊装方案和措施防止变形和损伤,吊装就位后应及时安装支撑结构或临时支撑保证结构体系的稳定。 9. 在施工过程中,当施工荷载超过设计荷载情况时,施工单位应采取切实有效措施,以确保构件的安全。 10. 钢结构柱脚及支座底板灌浆施工,须在校核就位对中、标高水平度、构件垂直度验收合格,临时支撑稳固可靠,且与永久连接件精准可靠连接完毕后方可开展。基础底板下的空间须除去杂物和清洗完毕,方可进行灌浆。商品灌浆须按厂商指引进行准备、混合和灌浆,必要时应进行试验。 11. 钢结构施工支架拆除,结构受力后,不得在钢结构上进行焊接操作。 12. 构件安装精度以及允许误差按国家现行相关规范执行。 ▲（五）焊接要求： 1. 施工单位对所有焊接均应按照《钢结构设计标准》及《钢结构焊接规范》的要求进行。 2. 在焊接作业之前,应进行焊接方法的工艺评定试验,焊接工艺评定除设计规定外应按《钢结构焊接规范》的规定进行,其试验内容以及结果均应得到建设单位技术负责人和原设计单位的认可。 3. 焊接作业前,施工单位对首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、焊后热处理等进行焊接工艺评定,并根据评定报告确定焊接工艺。尽量采用工厂焊接,并优先采用自动焊接和半自动焊接。选用的焊接设备应具备满足焊接工艺要求和安全可靠的性能。 4. 焊接工艺和顺序尽量采用对称焊法,收缩量大的部分先焊,收缩量小的部分后焊,使焊接变形和收缩量最小。 5. 焊接过程应注意清渣,彻底清除焊根缺陷;严格禁止无合格证书人员上岗操作,焊工资质应与施焊条件及焊缝质量等级相适应。 6. 坡口焊施焊后,需在焊缝背面清除焊根后进行补焊,并保证焊缝质量,衬板要切除。 7. 当焊缝有裂纹、未焊透、夹渣、气孔等缺陷,应将缺陷清除后重新焊接。 8. 在厚板以及焊件厚度大于 20mm 的角接接头的焊接中,应采取必要的措施防止在厚度方向出现层状撕裂。并
--	--	--	---

			且当板厚大于等于 30mm 时，为防止在厚度方向出现层状撕裂，焊接前应对母材焊道中心线两侧各 2 倍板厚加 30mm 的区域内进行超声波探伤检查。母材中不得有裂纹、夹层及分层等缺陷存在。 9. 所有焊接 H 型和箱型截面的钢构件均参照标准《焊接 H 型钢》GB/T 33814-2017 制作，腹板和上下翼缘如需对接，工厂焊缝的错缝距离不得小于 200mm；板材之间的 T 型连接焊缝按腹板和翼缘的组装焊缝执行。 10. 节点板厚度大于或等于 14mm 时，采用坡口焊缝连接，条件许可时尽可能采用双面坡口；板厚小于 14mm 时可采用双面角焊缝连接，角焊缝的最小厚度不小于板厚的 0.7 倍，角焊缝应有足够的饱和度，焊缝余高不小于焊缝高度的 0.3 倍；当节点板的施焊条件受限不能采用双面焊缝连接时，厚度小于或等于 8mm 的节点板可采用单角焊缝连接，厚度大于 8mm 的节点板可采用单面坡口焊缝连接。 11. 当采用衬垫板焊接时，除焊接坡口根部间隙尺寸需符合设计要求外，应使衬垫板和焊件紧密贴合；焊接完成后，对外伸的垫板应切割拆除，切割部位应修磨平滑，并检查有无任何裂纹；对于外露垫板焊缝要求，考虑现场施工方便，尽可能采用陶瓷垫板，拆除后应修磨平滑，并检查有无任何裂纹。 12. 当在预埋件上施焊时，应采用细焊条、小电流、分层、间隔施焊等措施，并控制整块埋件温度，以免灼伤混凝土。 13. 钢结构构件在受力状态下不得施焊，焊缝应尽量避免相互重叠，三面围焊以及绕角焊时，转角处必须连续施焊。 14. 箱型截面或钢管等空心构件的端口采用钢板作为封头板时，应用连续焊缝密闭，使内外空气隔绝；该类构件有一端或两端未做封头时，应确保构件在运输、组装和安装过程中构件内不得积水；如构件在此期间存在积水可能，应采取措施进行排水，确保构件安装完成后不残留积水；详图设计时应尽可能避免该类构件一端封闭。 15. 焊缝要求按相关的现行规范执行；焊接施工过程中应做好记录，随时供建设单位（即采购人）检查。 ▲（六）焊缝质量和检测标准： 1. 一级焊缝要求 100%超声波探伤，评定等级 I，检验等级 B 级。
--	--	--	---

			2. 二级焊缝要求 20%超声波探伤, 评定等级Ⅱ, 检验等级 B 级。 3. 三级焊缝不要求超声波探伤。 4. 所有焊缝应做 100%的外观检查, 其检查标准根据本说明提出的焊缝质量等级按《钢标》《钢结构工程施工质量验收标准》及《钢结构焊接规范》的要求进行。当上述检查发生疑问时须进行着色渗透探伤或磁粉探伤的复检。超声波探伤的方法及评定标准均按照《焊缝无损检测 超声检测技术、检测等级和评定》进行。对工厂制作焊缝为每条焊缝长度的百分数, 对现场安装焊缝应为同一类型、同一施焊条件的焊缝条数的百分数, 探伤长度不应小于 200mm。厚度小于 8mm 的钢材的对接焊缝, 不应采用超声波探伤。超声波探伤不能对缺陷作出判断时, 应采用射线探伤, 其方法及评定标准均按照《焊缝无损检测 射线检测》进行。 (七) 钢构件的防腐: ▲1. 钢结构防锈和防腐蚀采用的涂料、钢材表面的除锈等级以及防腐蚀对钢结构的构造要求等, 应符合《工业建筑防腐蚀设计标准》和《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》(GB/T 8923.1、GB/T 8923.2、GB/T 8923.3) 的规定。 ▲2. 钢结构在进行涂装前, 必须将构件表面的毛刺、铁锈、氧化皮、油污及附着物彻底清除干净, 采用喷砂、抛丸等方法彻底除锈, 达到 Sa2.5 级。现场补漆除锈可采用电动、风动除锈工具彻底除锈, 达到 St3 级。并达到 35~55 μm 的粗糙度。 3. 下列部位钢构件出厂前不需要涂漆: (1) 与混凝土紧贴或埋入的部位; (2) 高强度螺栓节点摩擦面; (3) 焊接封闭的空心截面内壁; (4) 埋件、地脚螺栓和底板; ▲(5) 工地焊接部位及两侧 100mm 且要满足超声波探伤要求的范围。但工地焊接部位及两侧应进行不影响焊接的防锈处理。 4. 构件安装后需补涂漆部位 (1) 接合部的外露部位和紧固件, 如高强度螺栓未涂漆部分; (2) 经碰撞脱落的工厂油漆部分, 均涂防锈底漆一
--	--	--	---

			道。 ▲5. 涂漆后的漆膜外观应均匀、平整、丰满而有光泽，不允许有咬底、裂纹、剥落、针孔等缺陷。对已做过防锈底漆，但有损坏、返锈、剥落等部位及未做过防锈底漆的零配件，应做补漆处理。具体要求为：以环氧富锌做修补防锈底漆，干膜厚度大于 $100\mu\text{m}$，再按所在部位，配套依次做封闭漆、中涂漆、面漆。 6. 对露天或侵蚀性介质环境中使用的螺栓，除补涂防锈漆外，对其连接板板缝及时用油膏或腻子等封闭。 ▲7. 涂层厚度用磁性测厚仪测定，总厚度应达到有关设计要求。 8. 防火材料 ▲（1）本工程的钢构件表面应做防火涂料处理，防火等级为四级，要求耐火极限钢柱为 0.5 小时，钢梁为 0.5 小时，其他钢构件为 0.5 小时。 （2）防火涂料采用膨胀型防火涂料，等效热阻不小于 $0.07\text{m}^2 \cdot \text{C/W}$。 ▲（3）防火涂料应具有国家消防产品合格评定中心颁发的认证证书。 （4）防火涂料耐久性与配套防腐涂层保持一致，符合《建筑防火涂料有害物质限量及测试方法》JG/T 415 针对建筑防火涂料有害物质限量的相关要求。防火涂料优先采用低挥发性有机化合物含量涂料产品，水性防火涂料 VOC 不大于 60g/L，溶剂性防火涂料不大于 420g/L。 ▲（5）膨胀型防火涂料黏结强度不应小于 0.3MPa；非膨胀型防火涂料黏结强度不应小于 0.04MPa。 ▲（6）防火涂料与防腐漆和面漆应具有材料和耐火性能相容性，面漆不能过厚过硬。 9. 其他要求： （1）钢结构在制作安装前，需对图中与下部结构相关的重要尺寸做现场复核，考虑已有结构构件的空间位置的误差，必要时可适当加长该类构件的长度，以便现场切割调整。 （2）相关构造参见《型钢混凝土组合结构构造》（23G523-1），《多、高层民用建筑钢结构节点构造详图》（16G519）。
--	--	--	--

2	电气、仪 控设备检 修系统	1 套	工业	一、配置要求 1. 围绕热工回路工艺系统的实际控制与供配电需求，独立设置电气检修实训间与仪控检修实训区，配置与防城港核电现场使用的同类型的主流设备、盘柜及工具。模块强调在真实的能源隔离与信号环境下，开展规范化、程序化的检修作业训练。 2. 紧密围绕热工回路工艺系统中的真实工业设备，构建覆盖电气、仪控两大专业的全场景、高仿真检修实训平台。模块以“真实设备、真实流程、真实环境”为原则，在综合技能行为训练室的三层钢结构平台及隔间内，分区设置电气检修实训间及仪控检修实训台。各区域配置核电厂现场同型或同等级的主流设备与工具，支持在模拟运行、隔离、停电等多种系统状态下，开展从认知、拆装、检测到调试的全流程规范化检修作业。 二、技术要求 （一）电气检修实训间配置 独立隔间，配置核电厂低压配电盘及现场就地配电箱。所有盘柜需配备真实的二次接线端子排、保护装置及测量仪表，并可进行真实的停电、验电、挂牌上锁操作。 1. 供配电系统：配置包含进线柜、馈线柜的低压开关柜组。 2. 控制系统：配置现场就地控制箱，用于控制工艺系统动力设备。柜内配备断路器、接触器、保护继电器等。 3. 安全与功能：支持完整的停电、验电、接地、挂牌上锁安全操作流程。可预设典型电气故障供排查。 （二）仪控检修实训区配置 集中或分散设置，配置与热工系统配套的温度、压力、流量、液位、振动变送器与传感器，气动/电动执行机构，以及独立的 PLC 控制柜。 1. 控制系统：配置 2 套独立的 PLC 控制系统，用于硬件组态、程序上下载与故障诊断练习。 2. 仪表检修：配置温度、压力、流量、液位变送器，支持仪表拆装、校准与回路测试。 3. 执行机构实训点：设置可就地调试的气动/电动执行机构等。 （三）系统功能要求 1. 真实工况联动：检修设备与主工艺系统可实现物理隔离（如拆下）或逻辑隔离，支持在系统停运、隔离挂牌
---	---------------------	-----	----	---

			后开展真实检修作业。 2. 故障预设与植入：能够在电气回路、仪控元件中预设典型防人因失误故障，供学员诊断与排除。 3. 安全作业环境：电气间符合安全用电规范，设置绝缘垫、警示标识。检修区域配备安全围栏、绝缘凳等。 （四）开展实训内容 1. 电气检修专业 （1）认知与图纸识读：电气一次、二次原理图识读；配电盘柜结构认知。 （2）标准作业程序：低压开关柜停送电操作与安全隔离（挂牌上锁）；电机回路检修与绝缘测试；照明回路故障排查。 （3）电缆作业：电缆端接、压接与绝缘测试。 2. 仪控检修专业 （1）认知与图纸识读：仪表数据表、回路图、逻辑图识读；PLC 硬件组态认知。 （2）仪表检修与校验：压力/温度/流量/液位变送器的拆装、零点量程校验与回路测试；传感器安装与信号测试。 （3）控制系统维护：PLC 卡件更换与诊断；控制逻辑在线监视与简单修改；执行机构（电动头/气动头）调试与限位设定。 3. 跨专业综合与安全 （1）专业协同作业：模拟一项检修任务，涉及电气隔离、仪控信号屏蔽的协同。 （2）人因工具融合：在所有作业中强制应用“工前会、工作许可、明星自检、独立验证、三向交流、工后会”等程序。 4. 辅助系统与配套设施 （1）设置公共检修区，用于大型部件预组装、工前会召开及工具物料准备。 （2）提供与各实训区对应的防人因标准化作业程序包、风险分析单等模板。 （3）提供工具柜 2 套（含常用工器具）。 ▲三、服务要求 （一）配套教学资源 1. 提供机械、电气、仪控各专业检修的标准化防人因实训指导书、工单及考核评分标准等。
--	--	--	--

				2. 提供主要设备的维护手册、图纸（如装配图、电气图、仪表回路图）电子版及纸质版。 （二）安装、调试与集成要求 1. 供应商需负责所有检修设备、工具、配套系统的供货、安装与调试。 2. 确保各检修实训区布局合理，动线清晰，符合工业安全与教学观摩要求。 3. 施工前需提供详细的分区布局图、设备接口清单、工具清单及与主系统的集成方案。 4. 需在设备完工验收后提供钢平台材质报告、无损检测报告、蓝图、计算说明书。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 （三）培训与质保要求 1. 设备完工验收前为采购方教师及技术人员提供全面的操作、维护及故障处理培训 1 次。 2. 提供不少于 2 年的质保期，质保范围涵盖所有设备及工具的非人为损坏维修，并提供及时的技术支持。
3	行为规范 与人因训练融合智能场景系统	1 套	工业	一、配置要求 行为规范与人因训练融合智能场景模块是集成智能环境控制与物联网技术的沉浸式行为塑造平台。该模块不提供独立训练设备，而是用于嵌入热工回路工艺系统、机电仪设备检修及集中控制与智能实景区的每一个实训环节。其核心功能是通过智能化手段动态创设、精确控制并客观记录各类“人因陷阱”与标准化作业场景，强制学员在高度仿真的复杂、动态甚至带干扰的环境中，应用防人因失误工具，从而将安全行为规范从“知晓”转化为“本能”。 二、技术参数 （一）智能环境干扰系统 1. 可调智能照明系统：实训区域照明可实现分区、分级的无级调光。能够模拟正常照明、局部照明不足、应急照明等多样化工况。 2. 模拟噪声与广播系统：通过分布式音响设备，可播放预录的核电现场背景噪声、报警音、广播通知等。音量和声源方向可调。 3. 误导性信息注入系统：可临时变更设备标签信息、操作指令或报警信号。

			（二）行为诱导与状态管理系统 1. 智能电子标牌系统：取代传统纸质标签，在关键设备、阀门、电气开关处安装电子墨水屏标牌。后台可远程、批量、实时更改设备名称、编号、状态、隔离边界等信息。 2. 防误碰与电子围栏系统：设置防误碰场景不少于 4 处，在关键设备上部署近距防误碰传感器，当人员过于接近时，系统会提前发出预警，防止误碰。设置电子围栏场景不少于 2 处，在敏感设备区域或模拟高辐射区，通过激光设置虚拟电子围栏。当学员未经授权进入或长时间滞留有风险的区域时，系统可触发本地声光报警或向控制台发送提示。 （三）全景行为记录与评估系统 1. 高清智能监控网络：覆盖关键作业点，摄像头具备云台控制功能。可对单人操作、团队协作进行多角度、不间断记录。 2. 集中控制与观摩评估区：配备中央控制台与大屏显示器。教员可在此远程控制上述智能环境系统，调用预设的“人因场景”，并可实时切换监控画面，观察学员反应。 （四）开展实训内容 1. 专项人因工具强化训练、复杂作业场景下的行为整合训练、团队协作与人因观察、案例教学。 （五）系统集成与性能要求 1. 所有子系统支持基于任务或手动触发的场景。 2. 系统响应延迟低，确保教学过程的流畅性。 3. 具备高可靠性，确保在训练过程中稳定运行。 4. 提供标准数据接口，便于与上层教学管理平台对接。 ▲三、服务要求 （一）配套教学资源 1. 提供《智能场景模块操作与管理手册》。 （二）安装、集成与调试要求 1. 供应商需负责所有硬件设备的安装、布线，以及与实训中心既有建筑环境、供电和网络的集成。 2. 必须确保与工艺系统、检修区域在物理和逻辑上的无缝融合，避免设备安装对实训功能造成干扰或安全隐患。 3. 完成控制软件的部署、所有子系统的联动调试，并实现预设场景的稳定运行。
--	--	--	--

				4. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 5. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 （三）培训与质保要求 1. 设备完工验收前为采购方教师及技术人员提供全面的操作、维护及故障处理培训 1 次。 2. 提供不少于 2 年的软硬件质保服务，包括软件升级、故障维修及必要的场景设计咨询。质保期内提供定期回访与系统优化建议。
4	集中控制与智能评估系统	1 套	工业	一、配置要求 集中控制与智能评估模块是实训中心的“智慧大脑”与“教学中枢”，旨在构建一个高度仿真、数据驱动的现代化指挥、观摩与评估平台。该模块通过构建与核电厂主控室功能等效的集中控制室，以及与之联动的分布式智能系统，实现对全实训场区的统一监控、协同调度与全过程、教学评估。模块核心包括部署于控制室的教员主控台、学员操作台，以及遍布全场的智能感知与数据采集网络，从而完整还原“主控室-现场”的作业协同模式。 二、技术参数 （一）集中控制室硬件配置 1. 集中控制台（教员主控台）：采用工业级控制台设计，配置多屏显示系统，可同时展示工艺系统 DCS/PLC 风格流程图、设备实时参数、视频监控画面、电子标牌状态。配备冗余操作站、广播麦克风，具备对全系统设备进行远程启停、参数设定、模式切换的操作权限，以及向全场发布语音指令的调度能力，教员主控台可实时对系统插入人因陷阱，考查学员处理异常状态的能力。 2. 学员操作台：配置仿现场操作员站，学员可在此接收指令、监视参数、执行远程操作，体验主控室角色。操作界面风格与逻辑与核电厂 DCS/PLC 保持一致。 3. 综合显示系统：设置不低于 100 英寸显示屏，用于集中展示关键信息、演练、教学要点或进行视频直播复盘，便于集体观摩与讲评。 4. 环境构建：控制室模拟主控室照明与环境，配备专用网络与防静电地板。 （二）智能评估系统核心功能 1. 过程数据：实时采集并记录工艺系统所有传感器数据、设备状态、操作员指令及系统报警。 2. 视频与音频数据：通过高清网络摄像机与拾音器，

			全程记录各学员的操作动作、工具使用、团队沟通及现场环境音。 3. 位置与行为数据：通过电子围栏系统，记录学员在特定区域停留时间、是否擅闯隔离区等。 （三）开展实训内容 1. 主控室运行与监控：学员在控制台进行系统全流程监控、参数调节、报警处理、日志记录等运行值班训练。 2. “主控室-现场”协同演练：模拟主控室操纵员与现场操作员/维修人员的协同作业。 3. 多岗位综合演练指挥与评估：教员在控制室设置复杂故障或演练场景，指挥多个现场小组协同作业。 4. 个人技能与行为精细化评估：对学员在单一设备检修、阀门操作等任务中的动作规范性、程序符合度、工具使用、人因工具应用等进行数据化评分与反馈。 5. 教学观摩与案例研讨：控制室作为观摩中心，供其他学员或参观者实时观看操作实况，或进行事后案例的集体研讨与分析。 （四）系统集成与性能要求 1. 集中控制台需与底层工艺 PLC 控制系统、智能照明/广播系统、电子标牌系统、视频监控系统实现双向数据通信与指令控制。 2. 智能评估系统需具备强大的数据存储、处理能力，所有数据可长期保存并可结构化查询。 3. 系统界面友好，支持教员快速配置演练场景。 4. 整体系统需满足高可靠性与稳定性要求，确保教学过程的连续性与数据完整性。 ▲三、服务要求 （1）配套教学资源 1. 提供《集中控制与智能评估系统操作管理手册》。 （2）安装、集成与调试要求 1. 供应商需负责控制室所有硬件（操作台、大屏、服务器等）的安装布置、控制室装修以及智能评估系统所有设备的安装与标定。 2. 必须完成本模块与实训中心所有其他子系统的深度集成与联合调试，确保数据贯通、控制联动、评估准确。 3. 实现“一键启动”演练场景的功能，即一键设置系统工况。 4. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。
--	--	--	--

				5. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 （3）培训与质保要求 1. 设备完工验收前为采购方教师及技术人员提供全面的操作、维护及故障处理培训 1 次。 2. 提供不少于 2 年的系统质保期，质保范围包括所有硬件、软件及系统集成功能。 3. 质保期内提供定期的系统优化升级服务。
5	一回路反应堆压力容器	1 套	工业	▲一、配置要求 反应堆压力容器模型模块是本实训中心的核心认知教学载体，旨在通过高精度、可视化的物理模型，将核电站最核心的设备——反应堆压力容器的内部结构与工作原理进行直观、科学的解析。本模块要求严格按照我国自主三代核电技术压水堆反应堆压力容器为原型，进行等比例缩小与教学化设计。模型核心采用“不锈钢承压外壳”与“高透可视化材质”相结合的半剖视结构，在确保结构稳固、符合工业美学的同时，必须完整、清晰地展示压力容器内部的关键组件布局与冷却剂流道关系。其根本教学目的是打破理论教学的抽象性，使学生能够“看见”堆芯，理解冷却剂流程，并与控制棒驱动机构等联动部件协同演示，构建起对反应堆物理与热工水力过程的系统性、实体化认知。 二、技术参数 （一）模型硬件配置 1. 原型与比例：以“华龙一号”压水堆反应堆压力容器为设计原型，缩比比例约为 1:10。 2. 整体尺寸：整体外形尺寸约为 $\phi 435\text{mm} \times 1260\text{mm}$。 3. 结构设计：采用半剖视（半剖或 1/4 剖）形式。主体承力结构（包括筒体法兰、螺栓孔、进出口接管等）采用不锈钢制造，以还原真实的机械结构与接口形式。剖视区域采用高强度、高透光的可视化石英玻璃等材质，确保长期教学展示中不变形、不雾化。 ▲4. 内部结构展示，必须清晰地展示以下核心内部构件： （1）堆芯燃料组件：以模块化形式展示燃料棒束的排列布局。 （2）堆内构件：包括吊篮、围板、上下支撑板等，展示其空间关系。 （3）冷却剂流道：通过箭头标识或流道着色，明确

			指示冷却剂从进口管嘴进入，经吊篮外侧向下，再从底部折返向上流经堆芯，最后从出口管嘴流出的完整路径。 （4）顶部接口：预留与控制棒驱动机构模拟体精准对接的机械接口，模拟控制棒束的插入与抽出动作。 （5）工况与环境：设计工况为常温、常压，专用于教学展示与原理演示。 （二）系统功能与教学要求 1. 结构认知教学 作为《核电厂运行》《核电厂系统与设备》等课程的核心教具，用于讲解压力容器的功能、结构组成及在核安全中的地位。 2. 工作原理动态演示 （1）系统集成接口：作为一回路缩比模型的核心设备，其进出口接管需与模拟的“主管道”实现物理连接，纳入整个一回路冷却剂系统的流程展示中。 （2）冷却流程可视化：结合灯光或动画，动态演示冷却剂在容器内的流动路径，讲解反应堆的热量导出过程。 （3）核反应控制演示：当与独立的控制棒驱动机构模拟体连接后，可自动演示控制棒的“提升-保持-插入”动作，解释反应堆启动、功率调节、紧急停堆的主要工作控制过程与控制逻辑。 3. 开展实训内容 （1）将反应堆压力容器置于整个一回路系统中，理解其与蒸汽发生器、主泵、稳压器的连接关系和系统功能。 （2）反应堆压力容器的功能与安全重要性。 （3）各主要部件（顶盖、筒体、法兰、接管）的名称、作用与结构特点。 （4）堆内构件主要部件（吊篮、燃料组件、中子测量通道）的布置与功能。 （5）结合模型，描述冷却剂在反应堆压力容器内的完整流动路径。 （6）理解冷却剂作为中子慢化剂和载热剂的双重作用。 （7）观察控制棒驱动机构与控制棒束的联动关系。 （8）理解控制棒移动对核反应性的影响机制（启动、调节、停堆）。 4. 辅助系统与配套设施
--	--	--	--

				(1) 专用展示基座：配备稳固、可调节水平的专用展示台或基座，便于多角度观摩与教学讲解。 (2) 防护装置：透明部分配置防尘罩。 (3) 照明系统：基座集成照明系统（优先 LED），用于增强内部结构的展示效果。 ▲三、服务要求 (一) 配套教学资源 1. 提供反应堆压力容器原理教学材料。 2. 提供反应堆压力容器模拟体三维爆炸图、二维剖面图等电子版教学图纸。 3. 提供实训项目任务书与考核评分标准。 (二) 安装、调试与集成要求 1. 供应商需负责模型的现场开箱、安装就位、水平调节与保护。 2. 必须确保模型与控制棒驱动机构模拟体的机械接口精准对接、动作顺畅。 3. 负责将本模型作为关键节点，纳入一回路缩比系统的整体管道连接与布局中，完成与其他设备（如主泵、蒸汽发生器模型）的集成与外观协调。 4. 模型作为“交钥匙”工程的一部分，需参与整个实训系统的联合调试与最终验收。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 7. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 (三) 培训与质保要求 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，包括演示方法与理论课程的结合点等。 2. 提供 2 年的质保期，重点保证可视化材质的透光性、不变色、不开裂，以及不锈钢结构不变形、不生锈等、焊缝不开裂。
6	一回路燃料组件模拟体及控制棒驱动机构模拟体	1 套	工业	一、配置要求 本模块是反应堆压力容器模型的核心动态演示与结构展示组件，由燃料组件模拟体与控制棒驱动机构模拟体两大部分构成。其设计目标在于将核反应堆最核心的能量产生区域（堆芯）与关键控制执行机构（控制棒驱动机构）进行可视化、可动化的教学还原。通过 1:10 的精确缩比，本模块不仅静态展示压水堆堆芯的精密排布与结构，还能

			动态演示反应堆启动、功率调节与紧急停堆的物理过程，使学生直观理解“核裂变反应控制”这一核心原理，将抽象的控制逻辑转化为可见的机械动作与空间关系。 二、技术参数 （一）燃料组件模拟体 1. 原型与比例：以“华龙一号”压水堆典型燃料组件（如 CF3）为设计原型，严格按 1:10 比例缩比制造。 2. 单体尺寸：截面尺寸约为 21mm×21mm，高度约 400mm。 3. 骨架结构：上、下管座及中间格架采用不锈钢精密加工制成，确保结构稳固并呈现真实的金属机械质感。 ▲4. 模拟燃料棒：内部“燃料棒”阵列采用不锈钢细棒模拟，清晰地展示燃料棒在组件内的精确排列、间距及与格架的支撑关系。 5. 堆芯阵列：共计制作约 30 组模拟体，依据压水堆堆芯的物理排布图，安装于反应堆压力容器模型内部的堆芯下支撑板上，模拟完整、真实的堆芯阵列。 ▲6. 流道展示：组件之间保留精确的冷却剂流道间隙。结合压力容器模型的透明壳体，可清晰地观察（要求配合灯光演示）模拟冷却剂在组件间上下流动的路径。 （二）控制棒驱动机构模拟体 1. 原型与比例：以压水堆磁力提升式控制棒驱动机构为原型，按比例缩比制造。 2. 数量与布置：设计 1 套控制棒驱动机构模拟体，呈阵列式排列，安装于反应堆压力容器模型顶盖的对应模拟接管孔位上，与下部堆芯阵列中的特定燃料组件位置对应。 3. 结构与材料：主体结构采用不锈钢精密加工，还原外部承压壳、线圈壳体、位置指示器等外部特征，呈现工业级金属质感。其安装布局与顶盖、主螺栓模拟件共同构成紧凑、真实的反应堆顶部结构视图。 ▲（三）系统集成与联动要求 1. 燃料组件模拟体必须在堆芯位置精准定位、牢固安装，确保阵列的整体性与冷却剂流道的真实性。 2. 控制棒驱动机构模拟体的驱动杆必须能与下方对应的燃料组件模拟体实现可靠、顺滑的机械对接与运动，无卡涩。 3. 整套机构应运行平稳、噪音低，满足频繁教学演示
--	--	--	--

			的可靠性要求。 三、开展实训内容 （一）堆芯结构与装载认知 1. 认识燃料组件的主体结构（上/下管座、格架、燃料棒）。 2. 理解燃料组件在堆芯中的排列方式（栅格布置）、组件类型（含控制棒组件、可燃毒物组件等）及其功能分区。 3. 掌握堆芯换料操作的基本空间概念。 （二）反应性控制原理教学 1. 正常控制：通过控制棒驱动机构的步进动作，讲解“控制棒提升→反应性增加→功率上升”以及功率下降的动态过程。 2. 紧急停堆：演示紧急停堆信号触发后，控制棒快速插入堆芯，迅速终止链式反应的过程。 3. 理解控制棒作用等基本概念及空间对应关系。 4. 结合系统讲解，建立冷却剂从堆芯传递热量的过程认识。 （三）系统联动与保护逻辑理解： 将控制棒动作与模拟一回路系统参数(如温度、压力)的变化建立逻辑联系，理解反应堆功率控制原理。 四、辅助系统与配套设施 1. 集成控制系统,用于控制驱动机构的运动及落棒功能。控制面板简洁明了，具备手动/自动模式。 2. 演示辅助系统：可配灯带（优选 LED），置于堆芯模型下方或侧方，通过灯光流动模拟冷却剂流动。 ▲五、服务要求 （一）配套教学资源： 1. 提供《燃料组件与控制棒驱动机构结构及工作原理》教学材料。 2. 提供模拟体“堆芯排布图”及“控制棒驱动机构原理图”。 （二）安装、调试与集成要求： 1. 供应商负责所有组件的现场安装、阵列排布校准、与控制系统的接线调试。 2. 作为反应堆压力容器模型的不可分割部分，与其一同验收。
--	--	--	---

				3. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 4. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 5. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 （三）培训与质保要求： 1. 设备完成后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，包括模型操作、维护及教学演示技巧。 2. 提供不少于 2 年的质保期，重点保证驱动机构的机械运动部件、电气控制单元的可靠性。 3. 质保期内提供定期的检查、润滑与维护服务。
7	一回路蒸汽发生器模拟体	1 套	工业	▲一、配置要求 蒸汽发生器模拟体模块是本实训中心用于深度解析压水堆核电站关键设备——蒸汽发生器的结构、功能与工作原理的核心教学组件。该模块集成 1#SG 结构展示模型、2#SG 结构解剖模型与 3#SG 外形展示模拟体，分别对应“原理可视化”、“结构可拆装”和“系统集成化”三个不同层次的教学目标。通过全透明观察、半开放动手拆装及完整外形展示相结合的方式，彻底解决传统教学中对该复杂设备内部结构认知抽象、空间关系理解困难的痛点，使学生能够从宏观到微观、从原理到实操，全方位掌握蒸汽发生器作为一、二回路能量交换枢纽的核心作用与工程细节。 二、技术参数（分体模型配置与功能） （一）1#SG 蒸汽发生器（结构展示模型） 1. 比例与尺寸：以“华龙一号”压水堆典型蒸汽发生器为原型，按照约 1:10 比例制造，整体尺寸约为 450mm×2000mm（直径-高度）。 2. 结构与材质：采用纵向剖视的半透明式设计，剖视区域采用高强度、高透光的可视化石英玻璃等材质。 ▲3. 教学功能：用于静态、全景式观察内部构造。须清晰展示：U 型传热管束的排布、汽水分离器与干燥器的层次结构、给水环管的位置及一、二次侧水空间分隔。模型应能配合灯光演示，直观呈现一回路冷却剂流经 U 型管并加热二回路水产生蒸汽，蒸汽上升经分离干燥后输出的完整热工过程与机械逻辑。 （二）2#SG 蒸汽发生器（结构解剖模型） 1. 比例与尺寸：以“华龙一号”压水堆典型蒸汽发生器为原型，按照约 1:10 比例制造，整体尺寸约为 450mm

			×2000mm（直径-高度）。 2. 结构与材质：采用可拆装设计，主材为不锈钢，关键部件可拆卸。 ▲3. 教学功能：核心价值在于可动手拆装蒸发器开关一次侧人孔、蒸发器眼孔、手孔的开关孔等。可实现蒸发器检维修相关的技能培训。 （三）3#SG 蒸汽发生器（整体外形模拟体） 1. 比例与尺寸：以“华龙一号”压水堆典型蒸汽发生器为原型，按照 1:10 比例制造，单体尺寸约为 450mm×2000mm（直径-高度）。 2. 结构与材质：完整还原蒸汽发生器立式钟罩形外形，主体采用高强度树脂或复合材料，内部中空，为全封闭式封装结构。 ▲3. 教学功能：用于系统集成与空间布局教学。外壳精准预留所有工艺接管座（一回路进、出口，二回路给水、蒸汽出口等），用于与模拟的一回路主管道及二回路系统进行物理连接。其核心作用是展示蒸汽发生器在核岛中的实际外观、接口方位及与反应堆压力容器、主泵的空间相对位置，构建系统的整体观。 （四）系统集成与联动要求 1. 1#SG 结构展示模型与 2#SG 解剖模型并列放置，便于对比教学。 ▲2. 3#SG 整体外形模拟体必须作为一回路主管道模拟系统的关键设备进行集成安装，其接管方位、标高需与系统设计图严格一致。 3. 所有模型的标识、色彩统一、规范。 三、开展实训内容 （一）结构原理深度认知（使用结构展示模型）： 1. 讲解蒸汽发生器的功能、在核岛系统中的位置及安全重要性。 2. 指认并讲解各部件的名称、功能。 3. 分析一、二回路介质流动路径与热量传递过程。 （二）维护技能训练（使用结构解剖模型）： 1. 学习并使用专用工具，进行蒸发器开关一次侧人孔、蒸发器眼孔、手孔的开关孔技能培训等。 2. 理解设备内部检修的空间限制、专用工具使用及防异物要求。 （三）系统集成与接口认知（使用整体外形模拟体）
--	--	--	--

			1. 识别蒸汽发生器上的所有接口及其所连接的系统（一回路冷却剂系统、主给水系统、主蒸汽系统）。 2. 理解蒸汽发生器在“反应堆-蒸汽发生器-主泵”一回路环路中的空间布局与管道连接。 3. 建立核岛主要设备三维空间布局的整体概念。 （四）故障机理与安全文化联系： 1. 结合模型，讲解传热管破裂、水位控制等典型事故的物理过程与设备内部状态变化。 2. 讨论在蒸汽发生器周围进行检修作业时的工业安全与辐射防护要求。 四、辅助系统与配套设施 1. 专用拆装工具与工作台：为解剖模型配备专用的拆装工具及稳固的工作台。 2. 剖面照明系统：为结构展示模型提供内置 LED 照明，增强内部观察效果。 3. 部件存储柜：用于存放解剖模型的可拆卸部件，并配有定置标识。 4. 图文说明展板：配备蒸发器详细介绍、设备参数与安全警示的展板。 ▲五、服务要求 （一）配套教学资源： 1. 提供《蒸汽发生器结构及原理》教学材料及模拟体使用维护手册。 2. 提供蒸汽发生器模拟体三维爆炸图、二维剖面图。 3. 提供实训任务书与考核标准。 （二）安装、调试与集成要求： 1. 供应商负责所有模型的现场定位、安装与固定。 2. 必须确保整体外形模拟体与一回路主管道模拟系统的精准对接与安装，保证系统整体的布局准确性与美观性。 3. 对解体模型的所有可拆装部件进行拆装测试，确保拆装顺滑、定位准确。 4. 模型作为“交钥匙”工程的一部分，需参与整个一回路模拟系统的联合调试与验收。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 7. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。
--	--	--	--

				（三）培训与质保要求： 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，主要针对三种模型不同教学方法。 2. 提供不少于 2 年的质保期，特别保证透明材质不变色、不龟裂，树脂部件不开裂、不变形，不锈钢结构无锈蚀。 3. 质保期内对解剖模型的运动部件提供免费的定期检查与维护。
8	一回路主泵模拟体	1 套	工业	一、配置要求 主泵模拟体模块是本实训中心用于深度解析压水堆核电站一回路心脏设备——反应堆冷却剂泵（主泵）的核心教学组件。该模块集成了 1 号主泵结构展示模型、2 号主泵结构解剖模型与 3 号主泵功能型泵模拟体，旨在通过“原理可视化展示”、“内部结构可动手拆装”以及“真实水力循环驱动”三个维度，全面揭示主泵作为核岛关键转动设备的复杂结构、精密装配关系及其在强制循环回路中的核心作用。此设计使学生能够从外到内、从静到动、从认知到实践，全方位掌握主泵的工作原理、维护要点及系统功能，为理解一回路热工水力特性奠定坚实基础。 二、技术参数 （一）1 号主泵结构展示模型 1. 比例与尺寸：以“华龙一号”压水堆典型主泵为原型，按照约 1:10 比例制造，整体尺寸约为 350mm×900mm（直径-高度）。 2. 结构与材质：采用剖视式半透明设计。泵壳采用高强度、高透光的可视化石英玻璃等透明材质制作，完整、清晰地展示内部结构。 ▲3. 展示功能：用于静态原理教学。必须精确展示以下核心内部构造：叶轮、导叶、主轴及轴承系统、轴密封组件以及顶部的飞轮。通过模型应能直观演示冷却剂从泵体下方垂直吸入，经叶轮做功后，通过导叶扩压转为水平径向排出的完整流体动力路径与能量转换逻辑。 （二）2 号主泵结构解剖模型 1. 比例与尺寸：以“华龙一号”压水堆典型主泵为原型，按照约 1:10 比例制造，整体尺寸约为 350mm×900mm（直径-高度）。 2. 结构与材质：采用模块化、可解体的设计，主体采用不锈钢等材质。

			▲3. 教学功能：核心价值在于深度拆装实训。必须实现叶轮、导叶部件、轴承套件、轴密封组件及飞轮等关键核心部件的顺序化、规范化解体与回装。学员通过操作，可深入理解主泵极其精密的装配工艺、各部件的配合关系，以及检修维护的关键步骤与技术难点。 （三）3 号主泵功能型模拟体 1. 比例与尺寸：以“华龙一号”压水堆典型主泵为原型，按照 1:10 比例制造，共 1 台。外形尺寸与展示模型一致。 ▲2. 结构与功能：外壳采用不锈钢精密制造，复刻主泵的外部特征、接口及支承结构。其核心内部集成一台离心泵，具备实际的泵送能力，驱动水介质在一回路模拟系统中循环。其进出口法兰的尺寸、方位及标高必须与一回路主管道模拟体精密匹配，确保在系统布局中准确实现 120° 对称布置，支撑整个模拟回路的动态运行与演示。 ▲（四）系统集成与性能要求 1. 结构展示与解剖模型应并列摆放，便于对比教学。 2. 功能型泵模拟体是一回路热工水力模拟系统的动力核心，必须与系统管道可靠连接，其电机驱动与控制需接入统一的 PLC 控制系统，实现运行控制、状态监测。 3. 泵的运行需平稳、低噪音，流量和扬程参数需满足整个缩比回路的设计循环要求。 4. 所有模型的标识、颜色应统一，关键部件有明确标牌。 ▲三、开展实训内容 （一）结构与原理深度认知（使用 1 号主泵结构展示模型） 1. 讲解主泵在一回路中的功能、重要性及安全等级。 2. 指认并讲解各部件的名称与功能：泵壳、叶轮、导叶、主轴、轴承、轴封系统、飞轮等。 3. 分析主泵的轴向吸入、径向排出的水力设计特点及能量转换过程。 （二）精密拆装与维护技能训练（使用 2 号主泵结构解剖模型） 1. 学习主泵大修的解体与回装工艺流程。 2. 专项训练轴承间隙测量与调整、轴封的测量及调整、机械密封组件（或模拟密封）的更换与调试。 3. 培养在拆装精密设备时的防异物意识习惯。
--	--	--	--

			（三）系统运行与功能体验（使用 3 号主泵功能型泵模拟体） 1. 认识真实主泵的外部接口、支承与冷却系统连接。 2. 在控制台进行主泵的远程启动、停运及转速调节操作，观察其对整个回路流量、压力等参数的影响。 3. 理解主泵作为一回路循环动力源，在系统热量输运中的关键作用。 （4）故障分析与安全文化 1. 结合模型，讲解轴封失效、轴承磨损、振动超标、叶轮破损等典型故障的机理与后果。 2. 讨论主泵运行与维修中的工业安全风险及预防措施。 四、辅助系统与配套设施 1. 专用拆装工具与工作台：为解剖模型配备专用拆装工具及带有夹具的稳固工作台。 2. 剖面照明与流线指示：为结构展示模型配备照明（优选 LED），并可考虑用彩色灯光箭头指示冷却剂流向。 3. 部件存储与运输车：配备带标识格的专用柜或小车，用于存放解剖模型的精密部件，确保运输与储存安全。 4. 图文说明展板：配备主泵详细介绍、设备参数与安全警示的展板。 ▲五、服务要求 （一）配套教学资源 1. 提供《主泵结构及原理》教学材料及模拟体使用维护手册。 2. 提供主泵模拟体三维爆炸图、二维总装图。 3. 提供实训项目任务书与考核评分标准。 （二）安装、调试与集成要求 1. 供应商负责所有模型的现场就位与安装。 2. 必须确保功能型泵模拟体与一回路管道系统精准对中连接，并完成电机接线、单机试车以及与整个模拟回路系统的联合水力调试，确保其作为动力核心运行稳定可靠。 3. 对解剖模型的所有可拆装部件进行拆装验证，确保拆装过程顺畅、无干涉，复位精度高。 4. 模型作为“交钥匙”工程的一部分，参与整个一回路模拟系统的最终验收。
--	--	--	--

				5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 7. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 （三）培训与质保要求 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，主要包括三种模型综合使用的教学方法培训，特别是解剖模型的拆装引导和功能型泵的操作维护要点。 2. 提供不少于 2 年的质保期。重点保证：透明展示模型的材料透光性与稳定性；解剖模型部件的耐用性与配合精度；功能型泵的机械密封、轴承等核心部件的可靠性。 3. 质保期内对功能型泵提供定期的维护保养服务，对解剖模型提供损耗部件的更换或修复服务。
9	一回路稳压器模拟体	1 套	工业	一、配置要求 稳压器模拟体是本实训中心用于阐释压水堆核电站一回路压力控制原理与设备结构的关键教学模型。作为一回路压力边界和压力控制的核心设备，该模型采用 1:10 比例的 90° 纵向剖视设计，旨在将稳压器内部复杂的汽液两相空间、关键部件布局及其与回路的连接关系进行全方位、直观化呈现。通过不锈钢结构与高透可视化材质的结合，模型将抽象的压力控制动态过程转化为可视的静态结构展示，使学生能够清晰地理解稳压器通过电加热与喷雾来实现“稳压”功能的机械构造与物理逻辑，并将其与反应堆压力容器、主泵、蒸汽发生器共同构建出一回路系统的完整空间与功能概念。 二、技术参数 （一）模型硬件配置 1. 原型与比例：以“华龙一号”压水堆核电站典型立式电加热式稳压器为设计原型，按照 1:10 比例缩比制造。 2. 整体尺寸：整体外形尺寸约为 270mm×1400mm（直径-高度）。 （二）结构与材质： 采用 90° 纵向剖视设计，部分为不锈钢材质，还原承压外壳、法兰、接管座的真实质感与结构强度；另一部分采用高强度、高透光的可视化石英玻璃等材质，形成完整的内部观察窗口。 ▲（三）内部结构需精准还原： 1. 底部电加热元件：清晰地展示电加热器棒的结构和

			布置方式。 2. 上部喷雾装置：展示顶部的喷雾头及其连接管道。 3. 汽水界面指示：在透明外壳上应有醒目的正常水位线标识，明确区分蒸汽空间与水空间。 4. 系统接口：模型底部必须设有波动管接口，并通过模拟管道与演示回路中的一号环路热段主管道精确连接，还原其在系统中的真实接口位置与功能。 （四）系统功能与教学要求 结构认知教学：作为《核电厂系统与设备》《核电厂运行》等课程的核心教具，用于讲解稳压器的功能、在一回路中的位置、压力控制原理及其在核安全中的重要性。 （五）工作原理可视化阐释： 1. 压力维持与提升：通过讲解电加热器的工作，阐释当系统压力降低时，加热器投入将底部水加热蒸发产生蒸汽，使压力上升的原理。 2. 压力抑制与降低：通过讲解喷雾系统，阐释当系统压力升高时，来自冷段的过冷水通过顶部喷淋，冷凝部分蒸汽，使压力下降的原理。 3. 负荷变化与水位控制：结合水位线标识，讲解功率变化时，稳压器水位变化的物理过程。 4. 系统集成展示：作为一回路缩比模型的关键设备之一，其波动管的连接直观展示了稳压器如何与反应堆冷却剂系统进行工质交换与压力平衡。 （六）开展实训内容 设备结构深度认知： 1. 指认并讲解稳压器本体、上封头、下封头、波动接管、喷雾管接管、安全阀接管、人孔等外部结构。 2. 通过剖视窗口，清晰地识别内部电加热器、喷雾头、汽水空间等核心部件。 （七）压力控制原理教学： 1. 结合模型，分析“加热升压”与“喷雾降压”的动态过程及自动控制逻辑。 2. 理解稳压器作为“缓冲容器”，如何吸收一回路冷却剂容积变化的原理。 3. 系统接口与运行参数认知： （1）认识波动管连接的位置和重要性。 （2）掌握稳压器的正常水位、工作压力、温度等关键运行参数及其意义。
--	--	--	---

				(3) 理解稳压器与安全阀组、卸压阀组的系统关联，及其在超压保护中的作用。 (4) 讨论稳压器液位丧失事故的后果。 三、辅助系统与配套设施 1. 专用展示基座：配备稳固展示基座，便于学生从不同角度观察内部结构。 2. 集成化原理演示系统：可集成简易的灯光与烟雾模拟系统，用灯光带动态演示水位变化，灯光模拟喷雾与蒸汽冷凝过程，使原理演示更加生动。 3. 图文说明展板：配备详细介绍稳压器设计参数、工作原理、运行特性曲线及在系统中功能的展板。 ▲四、服务要求 (一) 配套教学资源： 1. 提供《稳压器结构及原理》及模拟体使用维护手册。 2. 提供稳压器模拟体三维爆炸图、二维总装图。 3. 提供实训项目任务书与考核评分标准。 (二) 安装、调试与集成要求： 1. 供应商需负责模型的现场安装、调平与固定。 2. 必须确保波动管接口与一回路主管道模拟系统的精准对接，保证系统流程的完整性与布局准确性。 3. 若包含灯光/烟雾演示系统，需完成全部电气连接与功能调试。 4. 模型作为“交钥匙”工程的一部分，需参与整个一回路模拟系统的整体布局与验收。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 7. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 (三) 培训与质保要求： 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于1次，包括原理演示方法及与运行课程的结合点。 2. 提供不少于2年的质保期，重点保证透明窗口材料的透光性、抗老化性及不锈钢结构的完整性。 3. 质保期内对任何非人为损坏的结构或功能问题进行免费维修或更换。
10	一回路互连互通	1 套	工业	一、配置要求 主管道及阀门模拟体模块是本实训中心一回路缩比模拟系统的核心连接与流程控制枢纽。该模块按照原型系

			统 1:10 的比例进行设计制造，通过高精度、高仿真的管道与阀门，将反应堆压力容器、蒸汽发生器、主泵、稳压器等所有核心设备模拟体在物理空间上精确连接，构建出一个完整、可视、可操作的一回路压力边界与工艺流程实体。准确还原核岛厂房内主管道的三维立体布局，通过可操作的阀门，使学生能够直观理解系统内介质的流向、系统的隔离边界以及运行调节的基本原理，培养学生建立一回路系统整体观和空间概念。 二、技术参数 （一）硬件配置 原型与比例：以“华龙一号”压水堆核电站一回路主管道系统为原型，按照 1:10 比例缩比设计与制造。 （二）管道规格与材质： 1. 热段管道：外径约为 $\phi 90\text{mm}$，用于连接反应堆压力容器出口与蒸汽发生器入口。 2. 冷段管道：外径约为 $\phi 80\text{mm}$，用于连接主泵出口与反应堆压力容器入口。 3. 波动管：连接稳压器底部与一号环路热段。 4. 材质：全部管道采用优质不锈钢，确保结构强度、耐腐蚀性及工业质感。 5. 连接方式：采用焊接与法兰连接相结合的方式。设备接口处采用法兰连接，便于设备拆装与维护演示；管道直段采用焊接，确保回路密封性与整体性，还原工业实况。 （三）阀门： 1. 类型：根据原型系统设置关键位置的隔离阀（不少于 3 台，如闸阀、截止阀）、止回阀（不少于 3 台）等。 ▲2. 功能：阀门应具备真实的手动或模拟电动/气动操作功能，可实现阀门的“开启”、“关闭”及“中间位”（调节阀）状态切换，并能清晰地显示阀位状态。 （四）系统功能与教学要求 ▲1. 构建完整系统框架：精确复现“反应堆压力容器→热段主管道→蒸汽发生器→过渡段→主泵→冷段主管道→反应堆压力容器”的经典环路布置。 2. 拓扑与空间关系展示：清晰地展示一回路系统的环路布置、设备间的空间相对位置与连接逻辑，帮助学生建立核岛系统三维布局的宏观认知。 3. 工艺流程可视化：与功能型主泵模拟体配合，当系统充水运行时，学生可直观观察或理解介质在管道网络中
--	--	--	---

			的循环路径。 4. 系统隔离与操作训练：通过操作阀门，模拟系统运行中的隔离操作，理解阀门在系统分区、设备检修、事故处理中的关键作用。 （五）系统结构与布局认知： 1. 识别一回路主管道系统的组成与功能。 2. 学习核岛系统典型的环路布置概念，理解各环路的对称性与独立性。 3. 在三维空间上指认各主要设备之间的连接关系与介质流向。 （六）阀门认知与操作： 1. 识别不同类型阀门（隔离阀、止回阀）的符号、外观结构及在一回路中的典型安装位置。 2. 进行阀门开关的操作训练，包括手轮操作、阀位状态判断。 3. 理解阀门作为“边界”在系统隔离、维修中的重要意义。 （七）系统边界与分区理解： 1. 通过操作不同的阀门组合，模拟建立或解除一个设备或一段管道的隔离边界。 2. 结合《核电厂系统与设备》等课程，理解压力边界、冷却剂系统边界等概念。 （八）现场布置与图纸对照： 将实体管道布局与管道布置图进行对照学习，训练学生的图纸识读与空间想象能力。 三、辅助系统与配套设施 1. 支撑与吊架系统：管道需配备符合工业标准的管廊、支架，以真实再现核电厂管道安装方式，并确保系统稳固。 ▲2. 流向与标识系统：管道上应有清晰的介质流向箭头及管道编号、系统代码标识，符合工业现场规范。 3. 测量仪表接口：在关键位置预留温度、压力、流量等仪表接口，可与模拟测量仪表连接，用于系统运行参数监测教学。 ▲四、服务要求 （一）配套教学资源： 1. 提供模拟体使用维护手册。 2. 提供完整的一回路系统管道布置图、三维布置图及
--	--	--	--

				设备接口清单。 3. 提供实训项目任务书与考核评分标准。 （二）安装、调试与集成要求： 1. 供应商需负责所有管道、阀门、支架的现场测量、切割、焊接、安装与压力测试，确保回路无泄漏、布局准确、支撑牢固。 2. 必须确保与所有设备模拟体（反应堆压力容器、蒸汽发生器、主泵、稳压器）接口的精准对接，法兰连接处密封可靠。 3. 阀门安装位置、操作方向必须符合设计图纸。 4. 本模块是连接各设备的“脉络”，其安装质量直接决定整个回路的完整性与教学效果，需作为关键路径进行质量控制。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 7. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 （三）培训与质保要求： 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，为教师讲解本模块的教学重点、布局逻辑及与各设备关联的教学方法。 2. 提供不少于 2 年的质保期，确保管道、焊缝、阀门本体及操作机构在正常教学使用下无结构性损坏或功能性失效。 3. 质保期内对管道支撑系统进行定期检查与紧固。
11	核电机组二/三回路系统	1 套	工业	一、配置要求 二回路及三回路缩比回路模块是本实训中心用于完整展示核电机组“核能→热能→机械能→电能”及“余热排出”全链条能量转换与传递过程的核心教学组件。本模块与一回路缩比系统相邻空间布置，通过清晰的穿墙接口与管路连接，直观构建“核岛-常规岛”的系统分工与物理界面。通过将二回路（蒸汽动力循环）、三回路（循环冷却水）系统进行高度概括但逻辑完整的缩比重构，并采用透明化、模块化设计，使学生能够一目了然地理解核电站常规岛部分的工作流程、各主要设备的功能定位以及一、二、三回路之间协同工作的整体关系，从而建立起对核电机组系统性、全局性的认知框架。 二、技术参数

			（一）整体布局与流程设计 1. 空间布局：沿教学空间长向依次布置。二回路系统靠近一回路侧，重点展示从蒸汽发生器到汽轮机（模拟）、发电机（模拟）、凝汽器（模拟）、给水系统的闭式蒸汽动力循环。三回路系统布置于外围，通过开放式循环结构示意图凝汽器的冷却过程。整体布局需保持与实际机组一致的相对空间关系。 2. 流程逻辑： （1）二回路：清晰展示“蒸汽发生器（二次侧）→主蒸汽管→汽轮机模拟体→凝汽器→凝结水泵→低压加热器模块→除氧器→给水泵→高压加热器模块→给水管→返回蒸汽发生器”的完整、闭合的热力循环流程。 （2）三回路：清晰展示“冷却水源（或模拟装置）→循环冷却水泵模拟体→凝汽器（冷却侧）→返回冷却水源”的开式冷却循环流程，明确其与二回路凝汽器在结构上的换热接口关系。 （3）可视化设计：关键管道（如主蒸汽管、主给水管、冷却水进出管）需设置透明观察窗。 （二）分系统关键设备模拟体配置 1. 二回路系统关键设备 （1）汽轮机与发电机模拟：采用外形与接口完整的缩比模型，串联布置，示意蒸汽进口、排气口及动力传递的物理连接，不追求真实转动与发电。 （2）凝汽器模拟：能清晰地区分蒸汽凝结侧（二回路）与循环水冷却侧（三回路），示意热交换关系。 （3）蒸汽与给水加热系统：各模块需展示基本结构，并通过管道颜色或标识区分主给水流程与抽汽（或模拟热源）流程。 （4）给水泵模拟体：具备真实外形，可象征性示意其在流程中的位置。 2. 三回路系统关键设备： 循环冷却水系统：以凝汽器冷却侧为核心，配置循环水泵模拟体（可采用真实小型离心泵提供水流演示）及冷却装置示意模型。 3. 阀门与仪表： （1）在整个二、三回路的关键节点，设置隔离阀（不少于 3 台）、止回阀（不少于 3 台）、调节阀（不少于 2 台）、安全阀（不少于 2 台）等主要阀门的模拟件，支持
--	--	--	---

			手动开关操作，用于演示系统隔离、调节与保护概念。 （2）在关键点预留压力表、温度计、流量计等模拟仪表接口，用于参数标识教学。 （三）系统性能与教学参数 1. 设计工况：常温、常压。 2. 演示介质：二回路三回路使用自来水、上色压缩空气模拟介质，以清晰区分系统并演示流动。 3. 核心目标：实现流程的逻辑正确性、视觉直观性、认知启发性，而非模拟真实热工性能。 三、开展实训内容 （一）核电机组全系统认知： 1. 理解一、二、三回路的功能分工与物理接口。 2. 建立从核岛到常规岛的完整系统空间布局概念。 （二）二回路热力循环原理学习： 1. 徒手绘制或描述二回路蒸汽和给水的完整流程。 2. 理解“回热循环”提高效率的基本原理。 （三）三回路辅助功能理解： 1. 理解三回路为二回路凝汽器提供冷源的核心作用。 2. 描述循环冷却水的基本流程。 （四）系统运行与调节概念建立： 1. 通过操作阀门，模拟系统启动、隔离、切换等基本操作，理解阀门在系统控制中的作用。 2. 建立主要流程参数（蒸汽压力、给水温度、凝汽器真空）的概念及其在系统中的位置。 四、辅助系统与配套设施 1. 综合管廊与支架系统：所有管道需通过综合管廊、支架规范安装，体现工业设计。 2. 彩色流向与标识系统：不同回路管道采用不同颜色（如一回路红、二回路蓝、三回路绿），并配有清晰的流向箭头、设备与阀门编号牌。 3. 配置空压机用于气动阀供气，二、三回路需要提供供水系统及水箱。 ▲五、服务要求 （一）配套教学资源： 1. 提供《二、三回路工艺及结构》及缩比回路使用维护手册。 2. 提供完整的二、三回路模拟系统图及设备功能说明图册。
--	--	--	---

				3. 提供实训项目任务书与考核评分标准。 （二）安装、调试与集成要求： 1. 供应商负责所有设备、管道、阀门、支架的现场集成安装，确保布局准确、连接可靠、无泄漏（水系统）。 2. 必须确保二回路与一回路蒸汽发生器模型之间、二回路凝汽器与三回路之间接口的精准对接与可视化效果。 3. 完成水、气回路的通流测试与阀门动作测试，确保流程演示流畅无误。 4. 本模块需与一回路系统在空间上和教学逻辑上形成有机整体，参与联合验收。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 7. 需在设备完工验收后提供水箱材质报告。 （三）培训与质保要求： 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，包括本模块的教学动线设计、重点讲解方法及互动演示技巧的培训。 2. 提供不少于 2 年的质保期，确保管道、透明部件、阀门操作机构及泵类演示单元的正常运行。 3. 质保期内提供定期检查与维护。
12	数字化仪控系统	1 套	工业	一、配置要求 本模块是压水堆核电系统模拟回路实训平台的集中监测与运行控制核心，旨在构建一个贴合工业现场控制室标准的现代化操作平台。系统基于成熟可靠的工业控制硬件与组态软件，主要承担对压水堆核电系统模拟回路中所有设备的集中状态监测、远程操作控制、运行数据记录与展示功能。其核心目标是提供一个安全、直观、稳定的中控环境，使学员能够掌握工业 DCS/PLC 系统的基本操作逻辑，学习远程监控与调度技能等。 二、技术参数 （一）系统架构与核心功能 1. 控制核心：采用模块化工业 PLC 作为主控制器，负责数据采集与指令下发。 2. 操作节点：配置工程师站（用于组态与维护）与操作员站（用于监控与操作），通过工业以太网连接。 3. 核心功能： （1）全景监控：在操作员站上以流程图形式，实时、

			集中监控整个一、二、三回路所有设备的运行状态（如控制棒升降、泵启停、阀门开闭、稳压器电加热/喷雾）及工艺参数（罐体液位、温度、压力、流量）。 （2）远程操控：通过操作界面上的按钮或控件，可对现场的主要动力设备（如离心泵、循环泵）及调节机构（如电动/气动阀门）进行远程启停、开关及调节。 （3）数据可视化：所有关键参数以数字、实时趋势曲线、历史曲线等多种形式显示，支持数据记录、存储与导出。 （二）操作界面与交互设计 1. 界面设计：以热工回路的真实管道及仪表图为底图，构建彩色动态流程图界面。设备图标能根据实际状态改变颜色与形态（如旋转的泵、不同开度的阀）。 2. 控制交互： （1）每个可控设备设有独立的操作面板或弹出窗口，内含明确的“启动/停止”、“打开/关闭”、“设定值输入”等控件。 （2）重要操作设有二次确认或权限管理，防止误操作。 （3）报警与事件：系统预置关键参数的报警限值，超限时在界面醒目处显示声光报警，并生成事件记录。 （三）开展实训内容 1. 工业监控系统认知：学习控制系统的基本架构、界面导航与信息布局。 2. 远程操作训练：练习对泵、阀等设备进行单设备远程操控及简单的顺序启停操作。 3. 现场与中控协同：模拟中控室操作员与现场巡检人员的角色，进行基于通讯设备的指令下达、状态确认与信息通报演练。 三、辅助系统与配套设施 1. 中央控制台：配置符合人机工程学的操作台、专业座椅、多显示器，模拟标准工业控制室环境。 2. 观摩系统：配置大尺寸显示屏，用于集中展示中控画面便于教学讲解。 3. 中央解说与照明系统：可配置定点照明与语音解说点，一键触发对特定子系统或设备的讲解。 4. 交互式触摸屏：配备总控触摸屏，点击设备高亮实体模型并显示基本信息。
--	--	--	---

				▲四、服务要求 （一）配套教学资源： 1. 提供《数字化仪控系统操作手册》。 2. 提供系统 IO 点表、网络拓扑图及界面操作说明图册。 3. 提供实训项目任务书与考核评分标准。 （二）安装、调试与集成要求： 1. 供应商负责所有硬件安装、软件部署及与热工回路现场传感器、执行机构的全面信号对接与调试，确保数据准确、控制可靠。 2. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 3. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 （三）培训与质保要求： 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，主要包括系统的操作、基本组态维护及数据管理培训。 2. 提供不少于 2 年的质保期，保证系统软硬件稳定运行。
13	防人因失误机械培训装置	2 套	工业	一、配置要求 定制开发 2 套独立培训装置。每套装置包含完整的管道组件系统，具体零部件清单如下：丝扣球阀（DN8/10/15/20 各 4 个）、活接（DN8/10/15/20 各 4 个）、双头丝扣短管（各规格配套数量）、丝扣弯头（90 度/45 度各规格）、丝扣大小头（变径接头）、丝扣三通（等径/异径）。所有零部件采用 304 不锈钢材质，表面进行防腐处理。每个零部件均需永久性标识设备编码（编码规则示例：“1SYS221BD”），编码采用激光雕刻工艺，清晰耐磨。装置配备专用定制铝合金工具箱（尺寸约 520mm×400mm×190mm），箱内根据零部件外形精确开模定制高密度缓冲海绵槽位，实现每个零件的固定存放位置，并按阀门类、连接件类、管件类进行分区管理。 二、技术参数 1. 单套装置总重量≤25kg； 2. 工具箱箱体厚度≥1.2mm； 3. 海绵密度≥35kg/m³； 4. 零部件工作压力≥1.6MPa； 5. 适用温度范围-20℃～80℃；

				6. 编码字符高度$\geq 3\text{mm}$; 7. 识别度在 50cm 距离内清晰可辨。 三、功能要求 支持 3 套完整的防人因失误实操培训教案,每套教案包含明确的教学目标、操作流程、评分标准和陷阱设置说明。培训场景涵盖:①设备编码识别与核对训练;②管道组装流程中的自检工具应用;③复杂管路组装中的监护和三向交流工具实践。陷阱设置重点包括:编码相似性误导、零件规格混淆、组装顺序错误等典型人因失误场景。 ▲四、服务要求 1. 设备完工后验收前供应商需提供现场安装调试、为采购方教员提供不少于 1 次的深度培训、教案实施指导服务。质保期 2 年,提供维修售后服务,响应时间不超过 48 小时。 2. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 3. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。
14	防人因失误电气培训装置	2 套	工业	一、配置要求 定制开发 2 套独立培训装置。每套由主设备箱(尺寸约 $665\text{mm}\times 525\text{mm}\times 220\text{mm}$)和备件箱组成。主设备箱集成接线操作区、电压测量模块、电机正反转控制单元、电灯点亮模块、倒计时显示器、场景选择开关及标牌更换槽。备件箱配备全套培训耗材:多规格绝缘导线、磁性编码标牌(示例:“1APA111MP”)、常用电气元器件(接触器、继电器、断路器等)。标牌采用磁性设计,面板预设嵌入式安装凹槽。 二、技术参数 1. 操作面板防护等级不低于 IP54; 2. 额定工作电压 AC $220\text{V}\pm 10\%$; 3. 最大工作电流约 10A; 4. 绝缘电阻$\geq 100\text{M}\Omega$; 5. 标牌磁性吸附力$\geq 0.1\text{N}$; 6. 工作温度范围 $0\sim 40^{\circ}\text{C}$。 三、功能要求 支持 12 套差异化培训教案,涵盖基础电路连接、电机控制回路、指示灯控制等典型电气作业场景。每套教案设置多层次人因失误陷阱,包括:标牌编码误读、接线顺序错误、安全规程违反等。教员可通过场景开关快速切换

				培训模式（初级/中级/高级）。 ▲四、服务要求 1. 设备完工后验收前供应商需提供现场安装调试、为采购方教员提供不少于 1 次的深度培训、教案实施指导服务。质保期 2 年，提供维修售后服务，响应时间不超过 48 小时。 2. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 3. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。
15	防人因失误仪控培训装置	2 套	工业	一、配置要求 定制开发 2 套独立培训装置。每套由主设备箱（尺寸约 700mm×540mm×270mm）和备件箱组成。主设备箱集成软件操作平台（嵌入式工控机、约 10.1 英寸触摸屏）、试电操作模块（标准信号源输出）、多重闭锁控制单元（硬件互锁电路）。系统支持软件操作、试电操作、多重闭锁操作三种场景，每种场景分为简单、普通、复杂三个等级。 二、技术参数 1. 触摸屏分辨率约 1280×800； 2. 信号输出精度±0.1%FS； 3. 系统响应时间≤500ms； 4. 整机功耗≤100W； 5. 工作温度 0～50℃； 6. 通讯接口：RS485/以太网/USB。 三、功能要求 提供 8 套专业培训教案，重点训练学员在仪控环境下的规程执行、状态确认和异常处置能力。陷阱设置包括参数设置越限、信号测量错误、闭锁条件忽略等典型失误。教员可通过专用控制软件实时监控学员操作。 ▲四、服务要求 1. 供应商需提供现场安装调试、为采购方教员提供不少于 1 次的深度培训、教案实施指导服务。质保期 2 年，提供维修售后服务，响应时间不超过 48 小时。 2. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 3. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。
16	防人因失误阀门矩	2 套	工业	一、配置要求 定制开发 2 套阀门矩阵系统。每套装置尺寸约 1800mm×2000mm×500mm，包含闸阀（DN20）、截止阀（DN20）、

	阵培训装置			止回阀（DN20）、调节阀（DN20）、压力表（0-1.6MPa，精度 0.5 级）及不锈钢管道系统。所有阀门配备不锈钢标牌托架，标牌采用 304 不锈钢蚀刻工艺。 二、技术参数 1. 设计压力约 0.5MPa； 2. 试验压力约 0.7MPa； 3. 阀门操作扭矩≤50N·m； 4. 压力表精度等级 0.5 级； 5. 管道壁厚 2.0mm； 6. 装置净重≤200kg； 7. 适用介质：水、空气。 三、功能要求 支持阀门隔离、系统隔离、设备隔离、取样操作、压力表校验等典型工业场景培训。教案设置包括阀门操作顺序错误、隔离边界不完整、状态确认遗漏等陷阱。 ▲四、服务要求 1. 提供 4 套完整的防人因失误实操培训教案，每套教案包含明确的教学目标、操作流程、评分标准和陷阱设置说明。 2. 供应商需负责装置的现场安装、调试，确保所有阀门功能正常、工具齐全。 3. 设备完工后验收前为采购方教员提供不少于 1 次的深度培训，内容必须包括：装置硬件使用、教案设计与陷阱设置技巧以及评估标准的运用。 4. 供应商需提供不少于 2 年的质保期，涵盖阀门本体、专用工具的非人为损坏维修与更新。 5. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 6. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。
17	防人因失误阀门解体检修训练装置	3 套	工业	一、配置要求 防人因失误阀门解体检修训练装置是一个专注于将行为规范深度嵌入具体维修技能训练的高度结构化实操平台。该装置以三种核电典型阀门（止回阀、气动截止阀、安全阀）的真实解体检修任务为载体，通过一套“教案-操作单-实体平台”闭环系统，将防人因失误工具强制性地、可重复地内化为学员的标准化作业习惯。装置由实体阀门解体检修操作台、集成化工器具与耗材管理系统共同构成，旨在通过模拟真实工作中因疏忽、沟通或程序偏差

			导致的人因陷阱，使学员在“犯错-发现-纠正-反思”的循环中，实现从“会操作”到“可靠地操作”的质变。 二、技术参数 （一）装置硬件配置 1. 阀门解体检修操作台：3套解体检修装置操作台分别集成1台止回阀、1台气动截止阀、1台安全阀，口径DN50左右，均采用工业级真实阀门，可进行无限次拆装。阀门安装在坚固的台架上，配备标准管道接口，允许进行功能性测试（如截止阀启闭、安全阀设定压力测试）。 2. 集成化工器具与耗材管理系统：配置专用工具箱/柜，内置该阀门检修所需的全套标准工具（如扳手、螺丝刀、专用拉马、研磨工具）、测量器具（如游标卡尺、深度尺）及消耗品（如垫片、密封圈、润滑脂）。 （二）系统功能与教学要求 1. 结构化教学文件系统：每类阀门需配套开发不少于2套结构化防人因教案，每套教案明确设定培训目标、人因工具应用点、预设的“人因陷阱”及评估标准。 2. 提供标准化的电子操作单，可预设人因陷阱模块。开展维修程序与防人因工具融合训练、阀门专项技能与行为整合及止回阀、气动截止阀故障诊断与根源分析等实训内容。 （三）辅助系统与配套设施：提供与阀门检修配套的标准化耗材包。 ▲三、服务要求 （一）配套教学资源 提供完整的《防人因失误阀门解体检修训练装置教师指导手册》，内含所有教案的详细说明、陷阱设置方法、评估要点及典型讨论问题。 （二）安装、调试要求 1. 供应商需负责装置的现场安装、调试，确保所有阀门功能正常、工具齐全。 2. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 3. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 （三）培训与质保要求 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供不少于1次的深度培训，内容必须包括：装置硬件使用、教案设计与陷阱设置技巧以及评估标准的运用。 2. 质保期内，应提供至少一次免费的教案优化或更新
--	--	--	--

				服务，以融入最新的行业经验反馈。
18	防人因失误仪表校验训练装置	2 套	工业	一、配置要求 防人因失误仪表校验训练装置是一个专注于在精密测量作业中培养高度严谨性与程序遵从性的专项行为训练平台。该装置以核电现场典型的压力表与压力开关的实体校验为核心任务。装置由集成化校验工作台、高精度压力源与标准器、被校仪表构成，旨在通过模拟因信息误解、标识误判、步骤跳项、工具误用等导致的“人为陷阱”，使学员在“执行-遇阻-回溯-纠正”的闭环中，牢固掌握在压力与干扰下仍能保持绝对准确与可靠的作业能力。 二、技术参数 （一）装置硬件配置 1. 集成化校验工作台：工作台集成稳定压力源（范围覆盖被校仪表量程）、高精度数字压力标准表（精度不低于 0.05 级）、精密调压阀及快速接口。提供清晰的工具挂板与耗材定置区。 ▲2. 被校仪表组：两套仪表校验装置分别包含 1 台模拟/真实的压力表（指针式与数字式）、1 台压力开关（常开/常闭触点）。关键仪表（尤其是压力开关）应具备“可预设故障”功能，如设定点漂移、接线端子松动等典型故障。 3. 配套工具与耗材：配置标准化的校验工具包，包括过程校验仪（可模拟/测量 mA、V、电阻信号）、万用表、各种测试线缆及接头。工具与线缆可设置“陷阱”。 （二）系统功能与教学要求 1. 每类仪表（表、开关）需配套开发不少于 3 套防人因专项校验教案，每套教案明确定义校验标准、人因工具应用节点、预设陷阱类型。 2. 开展实训内容：精密作业全流程防人因融合训练、两类仪表专项校验技能与行为整合、异常诊断与原因分析。提供标准化的电子操作单。 （三）辅助系统与配套设施 提供标准压力模块、校验接头等易损备件。 ▲三、服务要求 （一）配套教学资源 1. 提供完整的《防人因仪表校验训练装置教师指南》，内含所有教案的陷阱设置方法、评估标准及典型案例分

				（二）安装、调试要求 1. 供应商需负责装置的现场安装、调试，确保压力源稳定、标准器精度达标、各接口可靠。 2. 需在设备完工验收后提供标准件合格证、说明书。 3. 需在设备完工验收后提供系统使用维护手册。 （三）培训与质保要求 1. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，确保其能熟练操作装置硬件、掌握设置各类人因陷阱的技巧、有效组织复盘与案例教学。 2. 提供不少于 2 年的质保期。质保期内，提供一次免费的教案内容更新服务。
19	防人因失误继电保护测试装置	2 套	工业	一、配置要求 防人因失误的继电保护测试装置核心是通过系统化的技术设计来构筑安全防线。要求装置具备防误插的硬件接口与清晰的状态指示，从物理层面杜绝接线错误；其软件内置标准化的测试模板与强制的逻辑互锁，引导并约束操作流程，减少参数设置失误；同时，支持自动测试及数据追溯功能，将依赖人员经验的环节转化为由设备保障的标准化作业，从而在测试的源头、过程与结果记录中系统性植入“防错”基因，提升作业的可靠性与安全性。 二、技术参数 （一）装置硬件配置 1. 防人因失误继电保护测试主机 功耗：≤2000VA；交流供电：220V±20%（47-63Hz），误接 380V 保护。 2. 电压源： （1）三相交流电压：3×（0~125）V。 （2）直流电压：1×（0~350）V；3×（-175~+175）V。 （3）精度：输出≤0.2V 时，绝对误差≤1mV；0.2V 至量程，相对误差≤0.2%。 （4）功率：交流单相≥30VA/相(额定电压)，输出最大功率≥60VA，所有电压相可同时带载输出；直流在±350VDC，输出功率>100W；在±125VDC，输出功率≥60W，所有电压相可同时带载输出。 3. 电流源 （1）三相交流电流：3×（0~40）A。

			(2) 直流电流：1×（0~20）A；3×（-20~+20）A。 (3) 精度：输出小于 0.2A 时，绝对误差小于 1mA；0.2A 至量程，相对误差小于 0.2%。 (4) 功率：交流 0.5A，最大负载大于 18Ω；30A，最大负载大于 0.3Ω；所有电流相可同时带载输出。直流单相功率>200W 所有电流相可同时带载输出。 4. 输出频率：范围：0~1000Hz；误差：<0.005Hz；分辨率：0.001Hz。 5. 相位，范围：±360°；误差：<0.1°；分辨率：0.1°。 6. 开关量输入 (1) 数量：8 对电气隔离开入量； (2) 特性：可接空节点翻转及带电位接点(0~250V)。 7. 开关量输出 数量：6 对；4 对通用开出量（空接点）；2 对快速开出量（反应时间≤10μs）。 8. 无线功能：内置 Wi-Fi 模块，可无线控制测试仪。 9. 重量及尺寸：整机重量：≤14.8kg；整机尺寸：约 390mm×200mm×380mm（长×宽×高）。 （二）系统功能 硬件采用内嵌工控机与约 10.4 英寸触摸屏设计，结构小巧便携，并配备 6 路 DA 任意输出、电气隔离及双网口、Wi-Fi、USB 等丰富接口。软件层面，提供从基础量到谐波、从状态序列到 COMTRADE 回放、从特性搜索到定值读取的全面测试功能，并支持自动测试与模板开发，通过统一的操作软件和智能化设计，简化测试流程，实现高效、规范的继电保护校验防人因培训。 （三）辅助系统与配套设施 提供防人因失误的继电保护测试装置配套教学用品。 ▲三、服务要求 1. 供应商需负责装置的现场调试，确保功能达标、各接口可靠。 2. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，确保其能熟练操作装置硬件、掌握设置各类人因陷阱的技巧、有效组织复盘与案例教学。 3. 提供不少于 2 年的质保期。质保期内，提供一次免费的教案内容更新服务。
--	--	--	--

20	防人因失误高压电工作业实训装置	1 套	工业	一、配置要求 本高压电工作业防人因失误实训装置，是一套以“实物设备、实景训练、实战考评”为核心的综合性实训装置。通过构建作业现场安全隐患排查、成套开关柜标准操作、架空线路登高综合作业三大实物考位，模拟从风险识别、规范操作到复杂高危作业的全链条真实场景。系统旨在强制学员在沉浸式、零风险的环境中，将“停电、验电、接地”等保命措施和标准化作业程序，通过反复实操内化为本能的安全行为模式，从而系统性对抗疏忽、违章、侥幸等作业中的不安全行为及其心理诱因，培养学生使用自检、遵守程序、三相交流等防人因失误工具，从根本上强化作业人员的风险预判与规范执行能力。 二、技术参数 （一）作业现场安全隐患排除模块 设备中插入防人因失误陷阱，在隐患排查的全过程中，强制使用防人因工具，使排查过程本身成为一次规范的“防失误”演练。 1. 高低压电工作业现场安全风险、安全隐患、职业危害防人因失误培训设备：10/0.4kV 油浸式电力变压器、高压跌落式熔断器、高压隔离开关、避雷器、低压侧电源总开关。 2. 高压开关柜（出线柜）：10kV 高压开关柜，KYN 系列或×GN 系列或 H×GN 系列。一次侧不通电，配微机保护系统。符合现行标准《高压交流开关设备和控制设备标准的共用技术要求》（GB/T 11022）的有关要求，预留防人因失误陷阱设置接口。 （二）10/0.4kV 变配电系统(成套开关柜)模块 1. 在变压器、操作屏等变配电系统中内置防人因陷阱，强制使用防人因工具，使排查过程本身成为一次规范的“防失误”演练。 2. 干式电力变压器（带外壳）：输入电压 10kV、频率 50 Hz、输出电压 400V、绝缘等级 H 级、材质铝制。高压绝缘接线端子 3 个，低压接线端子 4 个。干式电力变压器外壳铝质材料，前后两扇门，4 个观察窗口。干式电力变压器外壳尺寸≤（1200×13800×1100）mm。外壳安装有电源指示灯 1 个、电压表 1 个、干式变压器电脑温控仪 1 台，能通电显示温度。可根据高压侧设置故障而变化温度值，电压表根据高压侧是否通电而变化，装有高压电缆跟
----	-----------------	-----	----	---

			高压侧相连通，预留防人因失误陷阱设置接口。 （三）10/0.4kV 变配电系统(架空线路)模块 在运维、检修过程中，通过流程屏障、互锁和系统防错设计，关键环节设置强制性确认步骤及防人因失误陷阱，在技能培训过程中将防人因失误工具强制性地内化为学生的标准化作业习惯。 1. 10/0.4kV 变配电架空线系统：配电间隔包含如下配件：跌落式熔断器 1 套、隔离开关 1 个、间隔围栏 1 套、水泥杆（长度按照现场实际确定）3 根、模拟架空线（挂接地线）1 套；绝缘子若干；预留防人因失误陷阱设置接口。 2. 低压配电柜材质为冷轧板；尺寸$\leq 400\text{mm} \times 900\text{mm} \times 1000\text{mm}$；额定电压$\leq 380\text{V}$，$\leq 50$ 赫兹，额定电流$\leq 630\text{A}$；防护等级$\geq \text{IP30}$；配有 HD11F-100A/38 一个、CM1-125/3300 100A 一个、HR6-100A/3P 一个、DZ47-63/3P D25A 二个、CJ19-25A/3P 二个、10KVAR 二个、100/5A 十个、99T1-A 100/5A 六个、99T1-V 0-450V 一个、LW15-16YH3/3 一个、1.5-6A 一个，预留防人因失误陷阱设置接口。 （四）辅助系统与配套设施 提供防人因失误高压电工作业训练装置配套高压接线模拟操作屏、工具包、防坠器、安全防护垫、作业环境显示屏、安全围栏、安全标志等教学用品。 ▲三、服务要求 1. 供应商需负责装置的现场调试，确保功能达标、各接口可靠。 2. 设备完工后验收前为采购方教员提供深度培训不少于 1 次，确保其能熟练操作装置硬件、掌握设置各类人因陷阱的技巧、有效组织复盘与案例教学。 3. 培训与质保要求 提供不少于 2 年的质保期。质保期内，提供一次免费的教案内容更新服务。
二、商务要求			
▲合同签订时间	自中标通知书发出之日起 25 日历日内与采购人完成合同签订。		
▲交付使用时间 及地点	1. 交付使用时间：自签订合同之日起 18 个月内全部交付并安装调试完毕。 2. 交付使用地点：其中 1-4 项采购标的安装在广西防城港市港口区光坡镇广西防城港核电有限公司技能训练楼指定位置，5-20 项采购标的安装在		

	广西电力职业技术学院能环楼指定位置；未验收前保管工作由中标供应商自行负责。 3. 中标供应商必须承担设备运输、安装调试、验收检测和提供设备操作说明书等其他类似的义务。 4. 交货方式：现场交货。
质保期（保修期）及售后服务要求	除各项标的约定外，还需满足以下要求： ▲1. 免费送货上门，免费由技术人员现场安装、调试，硬件设备就位、安装、调试、培训所需工具、器材由中标供应商自理。 ▲2. 所有硬件设备及产品均需提供不少于 2 年保修服务，自本项目整体最终验收合格并交付之日起计算。 ▲3. 质保期内免费维修、更换配件。若在使用的前 1 个月内，出现非人为操作失误的重大故障，应予以免费换货。质保期满后，以优惠价格提供维修和备件更换，且免除一切手续费。质保期满后，终身维护。 ▲4. 软件部分需免费提供所供的软件的技术培训，设备完工后验收前应提供至少一次的师资培训包含但不限于设备结构原理、系统操作使用、实训课程教学应用、控制系统及软件操作、设备日常维护保养、常见故障排查处置、安全作业及防人因失误规范相关培训。质保期内免费提供软件系统升级服务。 5. 免费提供 2 年质保期内设备运行所需的常用备品备件。 ▲6. 设备故障报修的响应时间：为采购人提供 7×24 小时服务，自接到用户报修时起，故障响应时间 12 小时内，48 小时内到达现场，72 小时内解决问题。如不能及时解决问题中标供应商应提供备机服务（提供同等档次或以上的备用设备），直到原设备修复并正常运行，产生的一切费用由中标供应商承担。 ▲7. 保修期内，所有设备维修服务均为上门服务，由此产生的费用均由中标供应商承担，不得额外再向采购人收取。 8. 对本项目设备提供终身服务，保修期外的服务费用由采购人和中标供应商另行商议。
包装和运输要求	▲1. 产品包装和运输均由中标供应商负责，并负责运费，含备搬运到广西电力职业技术学院或广西防城港核电有限公司指定位置的费用。 2. 包装：应满足国家相关标准，并用新的坚固的熏蒸木箱或铁皮箱，适于长途运输，防潮、防锈、防震、防粗暴装卸，适于海、陆运输和整体吊装；包装箱上应注明起吊重心和吊装部位。 3. 货物的运输方式：不限。
▲报价及要求	1. 供应商的投标报价为人民币含税价，本项目实行总价包干且为采购人指定地点的现场交货价。投标报价包含设备及服务所需的一切费用总和，包括但不限于货款（含主要设备、配件、辅材）、标准附件、备品备件、专用工具、包装、运输、装卸、保管、现场安装、联调、验收、产品检验检测、

	培训、换货及售后服务、技术支持、人员服务、保险、招标代理服务费、税金等，以及合同明示所有责任、义务和一般风险等（包括本项目合同各附件及附录），采购人不再支付任何费用。 2. 本项目若涉及线材、管材、耗材、辅材等，实行包干制，不足部分由中标供应商自行承担。 3. 供货产品均应是全新的、未经改装的、合格的、满足本项目技术需求及要求的货物。所有零部件、配件必须是未经使用的全新的并符合国家有关质量安全标准的产品。
▲付款方式	1. 合同签订后，中标供应商完成施工设计文件（施工设计文件自签订合同开始两个月内完成）并提交采购单位审核确认后，采购人支付合同款总额的 30%；主要设备标准件（防人因失误机械、电气、仪控、继电保护装置）须于 2026 年 10 月 30 日前到货并经验收合格后，采购人支付合同款总额至 400 万元作为进度款；所有设备货到现场安装、调试完毕，设备两个月使用无质量问题，本项目整体最终验收合格并交付后采购人支付剩余合同款。（如遇特殊情况，以双方协商为准，并签订补充协议约定）。 2. 每次采购人付款前，中标供应商应向采购人开具等额有效的增值税专用发票，采购人未收到合格有效发票的，有权不予支付相应款项直至中标供应商提供合格发票，并不承担延迟付款责任。
▲知识产权及其他	1. 中标供应商保证所提供的产品及服务涉及到的知识产权和相关技术资料是合法取得的，采购人在使用产品及服务时不会侵犯任何第三方的专利权、商标权、工业设计权或其他权利，不会因为采购人的使用遭受第三方侵权指控，包括被责令致歉、停止使用、追偿或要求赔偿损失等。否则，中标供应商负责解决由此引起的一切纠纷，采购人有权追究中标供应商的法律责任，其不利后果由中标供应商全部承担。 2. 中标供应商在项目实施、调试、优化过程中形成的新增技术创新、改进方案、适配性成果，均视为本项目定制产生，全部知识产权无偿归采购人所有，采购人享有独占实施、复制、修改、教学使用、二次开发、成果转化、申报专利/教学成果奖的全部权利。 3. 中标供应商确保所交付的所有货物（服务）及其所属配套设备、设施、资料、资源等，均无违反国家法律、法规、政策和意识形态安全方面的问题，否则，由此造成的一切后果，均由中标供应商承担，且采购人保留向中标供应商追究责任的权利。 4. 中标供应商需为本项目提供配套电源布线、网络布线、音响布线、实训室氛围建设等配套服务，所需人员、器材、工具等费用均由中标供应商承担。 5. 中标供应商须无偿向采购人移交全套可编辑电子文档、源文件、设计源、软件源代码、加密密钥、调试参数，不得以任何理由扣留、删减或设置技术壁垒。

	6. 中标供应商须同时遵守本项目“采购需求”要求及“合同”条款相关规定。 7. 其他要求 7.1 供应商投标产品应是厂家原装正品产品。 7.2 中标供应商在供货时必须提供具有 CMA 或 CNAS 检测资质的第三方检测机构出具的检测报告复印件或提供设备产品彩页复印件或体现产品参数需求符合的功能页面截图，原件备查。
▲验收要求	1. 采购人可以根据采购项目具体情况自行组织验收,或者委托第三方机构或部门开展采购项目履约验收工作,验收过程中所产生的费用均由中标人承担,投标人在投标报价时应考虑相关费用。 2. 在验收过程中发现中标人有违约问题,可暂缓资金结算,待违约问题解决后,方可办理资金结算事宜。 3. 验收依据:按合同要求及国家标准进行验收。 4. 验收标准 (1) 货物必须全部在交货现场拆封。所供产品的规格、数量、功能、材质、颜色等符合招标文件采购需求及采购合同约定的要求。 (2) 所供产品的外观完好,无严重碰撞、表皮脱落、五金件生锈等明显瑕疵。 (3) 所供产品结构牢固,无安全隐患。 (4) 如有抽检要求的,检测结果符合招标文件采购需求及采购合同约定的要求。 (5) 所有产品均已运输至指定地点,并安装调试完毕。 (6) 招标文件采购需求及采购合同约定的附件、工具、技术资料等齐全;提供产品使用说明书、合格证。 5. 验收要求 验收小组以项目采购文件及采购合同为验收依据,对供货产品技术参数核对检验,如不符合技术参数要求的,中标人承担所有责任和费用。采购人保留进一步追究责任的权利。 (1) 中标人按时间节点完成货物供货后,应及时整理技术资料并作出全面检查和整理,列出清单,作为采购人验收和使用的技术条件依据,清单应交给采购人;同时以书面形式通知采购人进行验收,采购人在收到通知后五个工作日内进行验收。中标供应商须派授权代表参加本项目交货验收,核实所交货物的真伪;中标供应商必须到场配合,验收合格后双方在验收记录上签字确认。 (2) 验收小组依据招标文件、中标人投标文件技术参数逐条进行验收,对于设备技术参数与招标文件、中标人投标文件技术参数响应不符的,做如下处理: ①设备技术参数与招、投标参数比较有漏项的,在评审中未被发现的,

	以虚假应标论处； ②设备实际是负偏离的参数，在投标文件中标明是无偏离或正偏离，在评审中未被发现的，以虚假应标论处； ③设备实际是无偏离参数，响应表中标明是正偏离，在评审中未被发现的，以虚假应标论处； ④设备实际是正偏离参数，验收时并没有达到响应表中标明的正偏离范围，以虚假应标论处。 采购人在设备验收环节发现设备的技术参数指标达不到投标文件中技术参数响应的内容，属虚假应标行为，采购人将单方面终止合同拒收货物，有权追究中标供应商违约责任，赔偿采购人因采购时间延长造成的经济等方面损失，视情形将违约情况上报政府采购监督管理部门。 （3）验收时中标人提供验收文档，包括但不限于：技术方案、实施方案、售后服务方案、培训方案、测试文档、使用说明书、电子文档，以及对所有需要进行核查的原件等。 （4）如供货产品不合格或不符合技术参数要求的，由中标人按采购人（或者采购人委托的第三方机构或部门）要求整改，中标人不按要求整改或拒不整改的，采购人有权依法解除合同，给采购人造成的损失等费用由中标人承担。 （5）如中标人提供虚假材料的，除按相关规定做违约处理外，采购人依据相关法律规定追究中标人的责任，由此带来的一切责任及损失由中标人自行承担。 （6）在项目验收过程中，如项目验收不合格，有关返工、再行验收产生相关成本费用，以及给采购人造成的损失等费用由中标人承担。连续两次项目验收不合格的，或弄虚作假的行为，采购单位将不予验收，采购人有权解除合同，并追究中标供应商的责任，由此带来的一切责任由中标供应商自行承担。 （7）项目验收过程中，若采购人委托第三方检测机构介入的，费用由中标供应商另行承担。
▲履约保证金	1. 履约保证金金额：按中标金额的 5%（符合中小微政策规定的按 2%）收取，于中标结果发布后 10 个工作日内提交至采购人指定账户。 2. 履约保证金提交方式：银行转账、支票、汇票、本票或者银行、保险机构出具的保函等非现金方式。 3. 履约保证金的赔付：签订合同后，中标供应商无法在 3 个工作日内提供订货证明、招标文件技术要求所列明需要提供的第三方检测报告原件供采购人核验，或采购人要求中标供应商提供产品样品进行演示或检测发现货物不满足采购需求的为虚假应标的，采购人扣除全部履约保证金作为违约金以弥补因中标供应商不能履行合同义务所蒙受的损失。 4. 履约保证金退付方式、时间及条件：在中标供应商按合同约定履约完

	毕并验收合格之日起 1 年后，由中标供应商向采购人提出申请，采购人在收到申请材料后进行核对，涉及违约的违约金和损失赔偿从履约保证金中扣减，在 5 个工作日内以银行转账方式退还（不计利息）。 5. 履约保证金指定账户： 开户名称：广西电力职业技术学院 开户银行：工商银行南宁科园支行 银行账号：2102111609100145606 6. 在履约保证金退还日期前，若中标供应商的开户名称、开户银行、账号有变动的，请以书面形式通知采购人，否则由此产生的后果由中标供应商自负。
其他要求	1. 投标人结合自身能力及本项目采购需求、第四章“评标方法及评标标准”，请在投标文件中提供项目实施方案，包括技术方案及供货范围（包括但不限于创新性、关键技术难点分析、对应措施、供货范围、功能配置、技术参数、备品备件、项目进度、安装调试方案、完工文件提供等）、项目组织机构及资源配置、在综合水回路培训系统或人因领域的技术能力、现场技术服务计划和售后服务（包括提供涵盖深化方案设计、关键设备采购监造、模块化施工、出厂前预调试、包装运输、现场安装指导、系统调试的全过程服务计划；完善的售后服务体系、应急响应机制及备品备件保障方案，以及培训方案需包含针对采购方操作人员的定制化教案、实操演练及考核机制等）等，格式自拟。 2. 按本项目采购需求要求，固定设置项目经理、设计开发岗、安装调试岗、安全质量管控岗 4 类岗位，明确各岗位专人定岗、岗位职责与人员数量；同步递交架构内全部主要人员简历、学历证书、职称证书、对应岗位资格证书复印件。 投标人应充分考虑项目的实际情况，为项目的实施和售后组建服务团队，为项目提供技术支持服务保障。如有，投标文件中须提供技术人员或服务人员专业能力、工作经历、职称证书复印件、相关项目经验等，以及投标截止时间前半年内投标人为其缴纳的任意一个月社保证明（或劳动合同、或投标人为其发放工资的银行流水证明、或投标人代缴其个人所得税证明）复印件。 3. 如有，请在投标文件中提供技术或能力相关证明，包含但不限于企业认证证书、资质证书、荣誉、业绩等内容。 4. “技术需求及要求”中有特殊要求的，按其要求执行；未作要求的，如有，投标文件中可提供产品生产商编写的有参数描述的产品说明书或彩页（应有详细的产品技术介绍、技术参数、产品图样照片等），当投标文件中提供的产品参数与该产品生产商提供的参数同一参数内容不符合时，以生产商资料为准。
二、与实现项目目标相关的其他要求	

（一）投标人的履约能力要求	
质量管理、企业信用要求	如有，请结合本招标文件第四章“评标办法及评分标准”在投标文件中自行提供。
能力或者业绩要求	如有，请结合本招标文件第四章“评标办法及评分标准”在投标文件中自行提供。
（二）政策性加分条件	
符合节能环保等国家政策要求。	
（三）验收事项其他说明	
1. 本章《采购需求》有其他要求的按其要求。 2. 合同履行过程中，由采购人根据中标供应商所提供的货物或服务，对照招标文件要求及中标供应商投标文件承诺进行检验并记录，发现中标供应商在投标文件中有弄虚作假的行为，或在投标文件中有针对技术商务条款有虚假响应情况的，采购单位将终止合同或不予验收，并追究中标供应商的责任，由此带来的一切损失由中标供应商自行承担。 3. 其他未尽事宜应严格按照《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）规定执行。 4. 验收过程中，除另有约定的以外，所产生的费用均由中标供应商承担。报价时应考虑相关费用。 5. 产品实行强制标准认证制度、生产许可证制度、销售或经营许可证制度、注册证制度的，中标供应商均应提供相关有效的证书复印件。	
（四）进口产品及核心产品说明	
▲1. 本分标货物不接受进口产品（即通过中国海关报关验放进入中国境内且产自关境外的产品）参与投标，如有进口产品参与投标的作无效投标处理。 2. 本分标采购标的序号 <u>5-10</u> 为核心产品，提供相同品牌产品且通过资格审查、符合性审查的不同投标人参加同一合同项下投标的，按一家投标人计算，评审后得分最高的同品牌投标人获得中标人推荐资格；评审得分相同的，由采购人或者采购人委托评标委员会按照招标文件规定的方式确定一个投标人获得中标人推荐资格，招标文件未规定的采取随机抽取方式确定，其他同品牌投标人不作为中标候选人。	
三、其他说明	
▲1. <u>本项目以分标预算金额为最高限价，投标人的投标报价超所投分标最高限价的作无效投标处理。</u> ▲2. 投标人就本项目需求中全部内容作完整唯一报价，不完整响应或拆分投标的将导致投标无效。	

附件 1：

节能产品政府采购品目清单

品目 序号	名称			依据的标准
1	A02010100 计算机	★A02010105 台式计算机		《微型计算机能效限定值及能效等级》（GB28380）
		★A02010108 便携式计算机		《微型计算机能效限定值及能效等级》（GB28380）
		★A02010109 平板式计算机		《微型计算机能效限定值及能效等级》（GB28380）
2	A02020000 办公设备	A02021000 打印机	A02021001 A3 黑白打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021002 A3 彩色打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021003 A4 黑白打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021004 A4 彩色打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021005 3D 打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021006 票据打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021007 条码打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021008 地址打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
			A02021099 其他打印机	《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）
		A02021100 输入输出设备	A02021104 液晶显示器	《计算机显示器能效限定值及能效等级》（GB21520）
			A02021118 扫描仪	参照《复印机、打印机和传真机能效限定值及能效等级》（GB21521）中打印速度为 15 页/分的针式打印机相关要求

3	A02020200 投影仪			《投影机能效限定值及能效等级》 (GB32028)
4	A02020400 多功能一体机			《复印机、打印机和传真机能效限定 值及能效等级》(GB21521)
5	A02051900 泵	A02051901 离 心泵		《清水离心泵能效限定值及节能 评价价值》(GB19762)
6	A02052300 制冷空调设 备	★A02052301 制冷压缩机	冷水机组	《冷水机组能效限定值及能效等 级》(GB19577),《低环境温度空气源 热泵(冷水)机组能效限定值及能效 等级》(GB37480)
			溴化锂吸收 式冷水机组	《溴化锂吸收式冷水机组能效限 定值及能效等级》(GB29540)
		★A02052305 空调机组	多联式空调 (热泵)机 组(制冷 量>14000W)	《多联式空调(热泵)机组能效限 定值及能源效率等级》(GB21454)
			单元式空气 调节机	《单元式空气调节机能效限定值及 能效等级》(GB19576)《风管送风式空 调机组能效限定值及能效等级》 (GB37479)
		★A02052309 专用制冷、 空调设备	机房空调	《单元式空气调节机能效限定值 及能效等级》(GB19576)
		A02052399 其 他制冷 空调设备	冷却塔	《机械通风冷却塔第1部分:中小 型开式冷却塔》(GB/T7190.1) 《机械通风冷却塔第2部分:大型 开式冷却塔》(GB/T7190.2)
7	A02060100 电机			《中小型三相异步电动机能效限定 值及能效等级》(GB18613)
8	A02060200 变压	配电变压器		《三相配电变压器能效限定值及能 效等级》(GB 20052)
9	★A02060900 镇流器	管型荧光灯 镇流器		《管形荧光灯镇流器能效限定值及 能效等级》(GB17896)
10	A02061800 生活用电器	A02061801 电 冰箱		《家用电冰箱耗电量限定值及能效 等级》(GB12021.2)
		★A02061804 空调机	房间空气调 节器	《房间空气调节器能效限定值及能 效等级》(GB21455-2019)
			多联式空调 (热泵)机 组(制冷量	《多联式空调(热泵)机组能效限 定值及能源效率等级》(GB21454)

			≤ 14000W)	
			单元式空气调节机（制冷量≤14000W）	《单元式空气调节机能效限定值及能源效率等级》（GB19576）《风管送风式空调机组能效限定值及能效等级》（GB37479）
		A02061810 洗衣机		《电动洗衣机能效水效限定值及等级》（GB12021.4）
		A02061819 热水器	★电热水器	《储水式电热水器能效限定值及能效等级》（GB21519）
			燃气热水器	《家用燃气快速热水器和燃气采暖热水炉能效限定值及能效等级》（GB20665）
			热泵热水器	《热泵热水机（器）能效限定值及能效等级》（GB29541）
			太阳能热水系统	《家用太阳能热水系统能效限定值及能效等级》（GB26969）
11	A02061900 照明设备	★普通照明用双端荧光灯		《普通照明用双端荧光灯能效限定值及能效等级》（GB19043）
		LED 道路/隧道照明产品		《道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级》（GB37478）
		LED 筒灯		《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》（GB30255）
		普通照明用非定向自镇流 LED 灯		《室内照明用 LED 产品能效限定值及能效等级》（GB30255）
12	★A02091000 电视设备	A02091001 普通电视设备（电视机）		《平板电视与机顶盒能效限定值及能效等级》（GB24850）
13	★A02091100 视频设备	A02091107 视频监控设备	监视器	以射频信号为主要信号输入的监视器应符合《平板电视与机顶盒能效限定值及能效等级》（GB24850），以数字信号为主要信号输入的监视器应符合《计算机显示器能效限定值及能效等级》（GB21520）
14	A02241000 饮食炊事机械	商用燃气灶具		《商用燃气灶具能效限定值及能效等级》（GB30531）
15	★A05020105	坐便器		《坐便器水效限定值及水效等级》

	便器			(GB25502)
		蹲便器		《蹲便器用水效率限定值及用水效率等级》(GB30717)
		小便器		《小便器用水效率限定值及用水效率等级》(GB28377)
16	★ A05020106 水嘴			《水嘴用水效率限定值及用水效率等级》(GB 25501)
17	A05020107 便器冲洗阀			《便器冲洗阀用水效率限定值及用水效率等级》(GB28379)
18	A05020110 淋浴器			《淋浴器用水效率限定值及用水效率等级》(GB28378)

注：1. 节能产品认证应依据相关国家标准的最新版本，依据国家标准中二级能效（水效）指标。

2. 以“★”标注的为政府强制采购产品。

3. 本表格原为《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》（财库〔2019〕19号）规定的表格附件，其中名称及编码已根据《财政部关于印发〈政府采购品目分类目录〉的通知》（财库〔2022〕31号）修改。

附件 2:

中小企业划型标准规定

工信部联企业〔2011〕300 号

一、根据《中华人民共和国中小企业促进法》和《国务院关于进一步促进中小企业发展的若干意见》（国发〔2009〕36 号），制定本规定。

二、中小企业划分为中型、小型、微型三种类型，具体标准根据企业从业人员、营业收入、资产总额等指标，结合行业特点制定。

三、本规定适用的行业包括：农、林、牧、渔业，工业（包括采矿业，制造业，电力、热力、燃气及水生产和供应业），建筑业，批发业，零售业，交通运输业（不含铁路运输业），仓储业，邮政业，住宿业，餐饮业，信息传输业（包括电信、互联网和相关服务），软件和信息技术服务业，房地产开发经营，物业管理，租赁和商务服务业，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、体育和娱乐业等）。

四、各行业划型标准为：

（一）农、林、牧、渔业。营业收入 20000 万元以下的为中小微型企业。其中，营业收入 500 万元及以上的为中型企业，营业收入 50 万元及以上的为小型企业，营业收入 50 万元以下的为微型企业。

（二）工业。从业人员 1000 人以下或营业收入 40000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 300 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 300 万元以下的为微型企业。

（三）建筑业。营业收入 80000 万元以下或资产总额 80000 万元以下的为中小微型企业。其中，营业收入 6000 万元及以上，且资产总额 5000 万元及以上的为中型企业；营业收入 300 万元及以上，且资产总额 300 万元及以上的为小型企业；营业收入 300 万元以下或资产总额 300 万元以下的为微型企业。

（四）批发业。从业人员 200 人以下或营业收入 40000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 20 人及以上，且营业收入 5000 万元及以上的为中型企业；从业人员 5 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为小型企业；从业人员 5 人以下或营业收入 1000 万元以下的为微型企业。

（五）零售业。从业人员 300 人以下或营业收入 20000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 50 人及以上，且营业收入 500 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（六）交通运输业。从业人员 1000 人以下或营业收入 30000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 3000 万元及以上的为中型企业；从业人员

20 人及以上，且营业收入 200 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 200 万元以下的为微型企业。

（七）仓储业。从业人员 200 人以下或营业收入 30000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（八）邮政业。从业人员 1000 人以下或营业收入 30000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 20 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 20 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（九）住宿业。从业人员 300 人以下或营业收入 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（十）餐饮业。从业人员 300 人以下或营业收入 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 2000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（十一）信息传输业。从业人员 2000 人以下或营业收入 100000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 100 万元以下的为微型企业。

（十二）软件和信息技术服务业。从业人员 300 人以下或营业收入 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上，且营业收入 50 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或营业收入 50 万元以下的为微型企业。

（十三）房地产开发经营。营业收入 200000 万元以下或资产总额 10000 万元以下的为中小微型企业。其中，营业收入 1000 万元及以上，且资产总额 5000 万元及以上的为中型企业；营业收入 100 万元及以上，且资产总额 2000 万元及以上的为小型企业；营业收入 100 万元以下或资产总额 2000 万元以下的为微型企业。

（十四）物业管理。从业人员 1000 人以下或营业收入 5000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 300 人及以上，且营业收入 1000 万元及以上的为中型企业；从业人员 100 人及以上，且营业收入 500 万元及以上的为小型企业；从业人员 100 人以下或营业收入 500 万元以下的为微型企业。

（十五）租赁和商务服务业。从业人员 300 人以下或资产总额 120000 万元以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上，且资产总额 8000 万元及以上的为中型企业；

从业人员 10 人及以上，且资产总额 100 万元及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下或资产总额 100 万元以下的为微型企业。

（十六）其他未列明行业。从业人员 300 人以下的为中小微型企业。其中，从业人员 100 人及以上的为中型企业；从业人员 10 人及以上的为小型企业；从业人员 10 人以下的为微型企业。

五、企业类型的划分以统计部门的统计数据为依据。

六、本规定适用于在中华人民共和国境内依法设立的各种所有制和各种组织形式的企业。个体工商户和本规定以外的行业，参照本规定进行划型。

七、本规定的中型企业标准上限即为大型企业标准的下限，国家统计部门据此制定大中小微型企业的统计分类。国务院有关部门据此进行相关数据分析，不得制定与本规定不一致的企业划型标准。

八、本规定由工业和信息化部、国家统计局会同有关部门根据《国民经济行业分类》修订情况和企业发展变化情况适时修订。

九、本规定由工业和信息化部、国家统计局会同有关部门负责解释。

十、本规定自发布之日起执行，原国家经贸委、原国家计委、财政部和国家统计局 2003 年颁布的《中小企业标准暂行规定》同时废止。