室内声环境分析报告

学校建筑

龙胜各族自治县龙脊镇小学

设计编号：ZC20260918

工程地点	：	桂林
建设单位	：	龙胜各族自治县教育局新建学生餐厅及活动场地
设计单位	：	中城恒业设计集团有限公司
设 计 人	：	陈博
校 对 人	：	刘云垂
审 定 人	：	刘庆山
报告日期	：	2026 年 9 月 29 日

采 用 软 件 ：建筑声环境 SEDU2025
软 件 版 本 ：20250505(PLUS)
正版授权码 ：P49457AA3
研 发 单 位 ：北京绿建软件股份有限公司

GBSWARE 绿建斯维尔 绿 色 建 筑 专 家

目 录

1 项目概况 1
2 评价依据 1
3 标准要求 2
4 声学原理及计算方法 2
4.1 原理概要 2
4.2 计算方法 4
5 声环境评价 7
5.1 声学分区 7
5.2 主要构件隔声性能 7
5.3 建筑物外部噪声源对主要功能房间的影响评估 9
5.4 建筑物内部设备噪声对主要功能房间的影响评估 13
5.5 主要功能房间隔声性能 16
6 结论 16

附录
附录 1 声学分区标注图 19
附录 2 建筑外部噪声对主要功能房间噪声影响分析表 20
附录 3 建筑内部设备对主要功能房间噪声影响分析表 21
附录 4 主要功能房间构件隔声性能表 22

1 项目概况

工程名称	龙胜各族自治县龙脊镇小学
建筑面积（m^2）	地上 0　　地下 0
建筑层数	地上 1　　地下 0
建筑高度（m）	地上 5.6
北向角度（°）	81

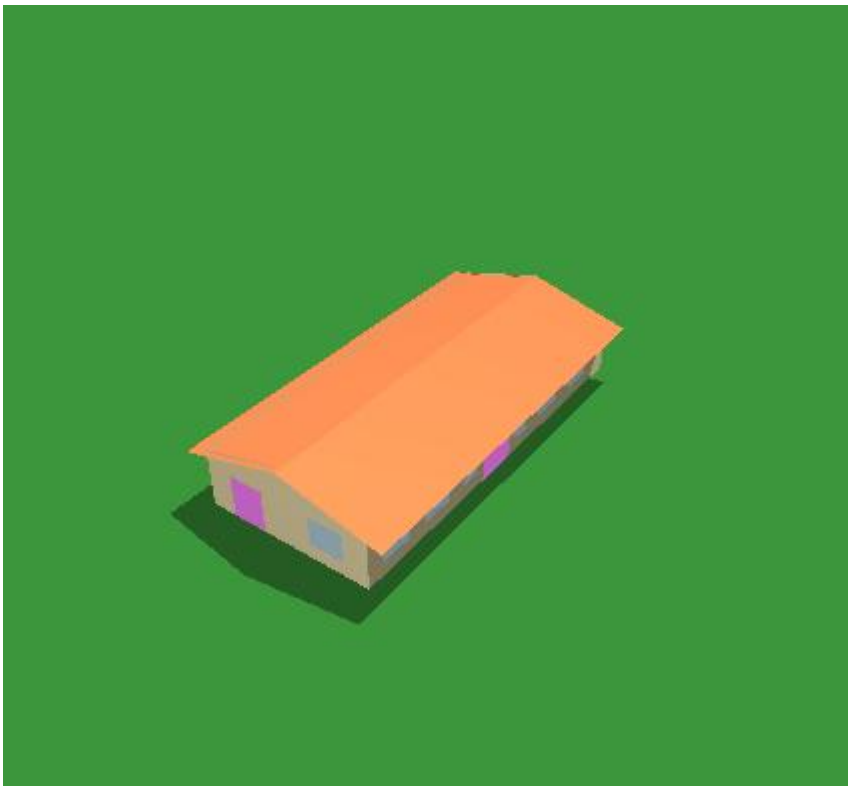

图 1- 1　建筑模型

2 评价依据

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019（2024 年版）
《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010
《建筑隔声评价标准》GB/T 50121-2005
《建筑声学设计手册》
《建筑隔声设计—空气声隔声技术》
《声学手册》
《噪声与振动控制工程手册 》
《建筑声学设计原理》
《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018
《建筑设计资料集（2）第二版》

3 标准要求

■ 控制项要求：

5.1.4 建筑声环境设计应符合下列要求：

1 场地规划布局和建筑平面设计时应合理规划噪声源区域和噪声敏感区域，并进行识别和标注；

2 外墙、隔墙、楼板和门窗等主要建筑构件的隔声性能指标不应低于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定，并应根据隔声性能指标明确主要建筑构件的构造做法。

■ 评分项要求：

5.2.6 采取措施优化主要功能房间的室内声环境，评价总分值为 8 分，并按下列规则分别评分并累计：

1 建筑物外部噪声源传播至主要功能房间的噪声比现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 限值低 3dB 及以上，得 4 分；

2 建筑物内部设备传播至主要功能房间的噪声比现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 限值低 3dB 及以上，得 4 分。

5.2.7 主要功能房间的隔声性能良好，评价总分值为 10 分，按表 5.2.7 的规则分别评分并累计：

表 5.2.7 主要功能房间隔声性能评分规则

建筑类别	构件或房间名称		评价指标	得分
住宅建筑	卧室含窗外墙		计权标准化声压级差+交通噪声频谱修正量之和 $D_{2mnT,w}+C_{tr}\geq 35dB$	2
	相邻两户房间之间隔声	隔墙两侧房间之间	计权标准化声压级差与交通噪声频谱修正量之和 $D_{nT,w}+C_{tr}\geq 50dB$（卧室与邻户房间之间）且计权标准化声压级差与粉红噪声频谱修正量之和 $D_{nT,w}+C\geq 50dB$（其他相邻两户房间之间）	2
		楼板两侧房间之间		2
	卧室、起居室楼板撞击声隔声		计权标准化撞击声压级 $L'_{nT,w}\leq 60dB(55dB)$	2(4)
公共建筑	外围护结构		计权标准化声压级差+交通噪声频谱修正量之和 $D_{2mnT,w}+C_{tr}\geq 30dB$	2
	房间之间隔声	隔墙两侧房间之间	比《民用建筑隔声设计标准》GB 50118 规定限值高 3dB 及以上	2
		楼板两侧房间之间		2
	楼板撞击声隔声		比《民用建筑隔声设计标准》GB 50118 规定限值高 5dB（10）dB 及以上	2(4)

4 声学原理及计算方法

4.1 原理概要

声音通过围护结构的传播，按传播规律有两种途径。由此可将声音分为：

■ 空气声：声源经过空气向四周传播的噪声，如室外交通噪声。

■ 撞击声：两物体相互撞击产生的噪声，通过固体来传播，如楼板上行走的脚步声。

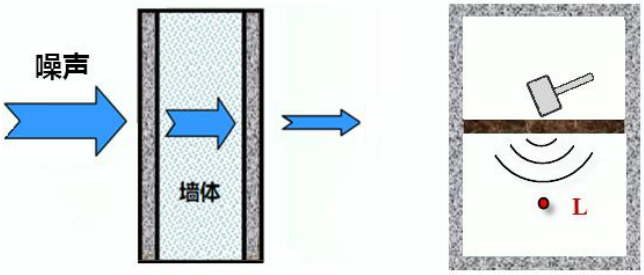

图 4- 1 空气声和撞击声

在建筑声学中，这两种声音有时也会相互关联。例如，脚步声既是空气声（直接传播到空气中）又是撞击声（通过楼板结构传递）。以下将分别阐述空气声、撞击声的隔声原理。

4.1.1 空气声隔声

墙、板、门、窗和屏障等构件，对于入射声波具有较强的反射，使透射声波大大减小，从而起到隔声作用。为了表示材料及构件的空气声隔声性能，常采用隔声量 R 这一指标来体现。

$$R = 10\,lg\frac{1}{\tau} \quad \text{..... 公式 4- 1}$$

式中： τ — 为构件的透射系数，透射声能与入射声能之比。

构件的透射系数越小，隔声量就越大，隔声性能越好。对于高声阻、刚性、匀质密实的围护结构，通常越密实的材料对应结构的隔声性能越好。单层匀质密实墙的隔声性能和入射声波的频率有关，还取决于墙体的面密度、劲度、材料的内阻尼以及墙的边界条件等因素。现在的节能建筑一般采取多层复合墙板达到节能保温的效果，也可以增加墙体的隔声性能。

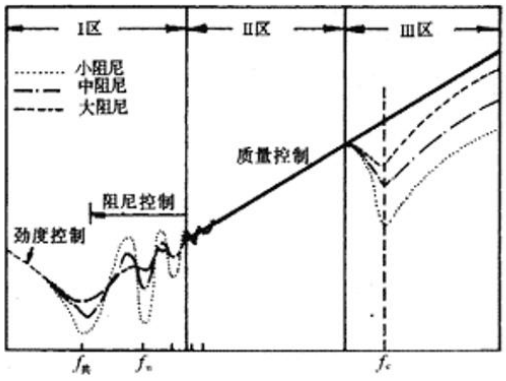

图 4- 2 单层匀质墙典型隔声频率特性曲线

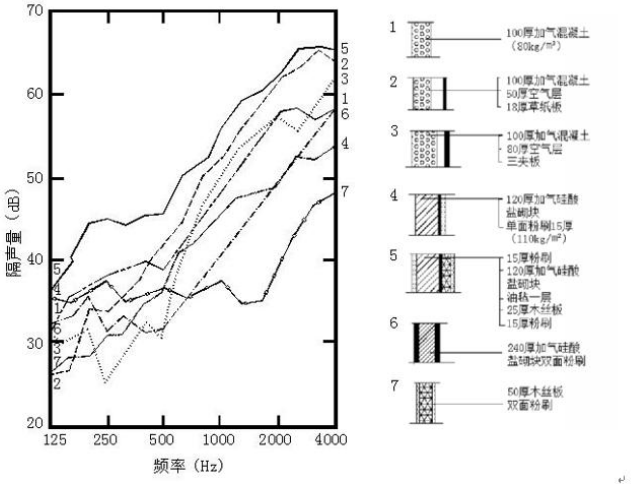

图 4- 3 改善多孔材料的隔声特性实例

4.1.2 撞击声隔声

物体的撞击、设备振动、卫生设备及管道使用都会产生固体噪声。根据隔声的质量定律，楼板具有一定的隔绝空气声的能力，但是由于楼板与四周墙体为刚性连接，将使振动能量沿着建筑结构传播。

4.2 计算方法

4.2.1 均质构件的空气声隔声量

一般由混凝土材料组成的单一构造做法的构件，其空气声隔声量按照经验公式进行计算分析[1]。砌体材料、保温层材料、轻钢龙骨材料等轻质材料的空气声隔声和撞击声隔声情况无法通过公式直接进行计算，一般采用与典型构造的现场检测值进行对比的形式来确定。

隔声量经验公式，以质量定律[2]为基本理论，虽然不完全符合质量定律中的假定条件，但经验公式充分考虑了实践的因素（包括实验室测定、现场测定等研究成果）。并且其基本变量还是质量 m，而质量大小控制隔声量。因此，经验公式是理论向实践的延伸，其结果更接近实际。

$$\begin{aligned} R &= 23\lg m + 11\lg f - 41 \quad \left(m \geq 200\mathrm{kg/m^2}\right) \\ R &= 13\lg m + 11\lg f - 18 \quad \left(m \leq 200\mathrm{kg/m^2}\right) \end{aligned} \quad \text{..... 公式 4- 2}$$

4.2.2 组合墙的空气声有效隔声量

组合墙是指含门窗的墙体，其总隔声表现与每个构件的隔声性能有关。组合墙中，单一均质构件，例如墙体，其隔声量依隔声量经验公式计算获得。但组合墙的整体隔声表现需要考虑门窗缝隙、房间吸声量等因素的影响。在等传声度的原则下，单面组合墙的空气声有效隔声量按照下列公式进行计算。

透射系数：

$$\tau_{kj} = 10^{-0.1R_{kj}} \quad \text{..... 公式 4- 3}$$

组合墙的平均透射系数：

$$\overline{\tau}_j = \sum_{k=1}^{n} \tau_{kj} S_k / \sum_{k=1}^{n} S_k \quad \text{..... 公式 4- 4}$$

实际隔声量：

$$R_{jS} = 10\lg \frac{1}{\overline{\tau}_j} \quad \text{..... 公式 4- 5}$$

有效隔声量是判断降噪效果的最终指标，它与室内表面吸声状况、构件面积等有关。

---

[1] 《建筑隔声设计——空气声隔声技术》中推荐经验公式计算混凝土材料组成的建筑构件的空气声隔声量。

[2] 质量定律是指在声学隔声中，使用质量定律来描述材料对声波的隔离效果。该定律表明，隔声材料的质量密度与其隔声性能有关。其公式为：$R_o = 10\,lg\left[1 + \left(\frac{\pi m f}{\rho_o c}\right)^2\right]$（式中：m 为面密度，单位 kg/m²；$\rho_0$ 为空气密度，单位 kg/m³；c 为声音在空气中的传播速度，一般取 344m/s；f 为入射声波的频率）。上述公式表明，单位面积质量每增加一倍，隔声量可增加 6dB。入射声波的频率每增加一倍，隔声量也可增加 6dB。

$$R_{jY} = R_{jS} + 10\lg \frac{A_j}{\sum_{k=1}^{n} S_k} \quad \text{公式 4- 6}$$

式中：τ_{kj} — 隔声构件 k 在中心频率为 j 时的透射系数；

R_{kj} — 隔声构件 k 在中心频率为 j 时的空气声隔声量，dB；

S_k — 隔声构件 k 的面积，m^2，如外墙、外窗、外门；

A_j — 房间在中心频率为 j 时的总吸声量，m^2。

4.2.3 房间的总吸声量

各中心频率下的总吸声量，按照下面的公式计算：

$$A_j = \sum_{i=1}^{n} \alpha_{ij} S_i \quad \text{公式 4- 7}$$

式中：A_j — 房间在中心频率为 j 时的总吸声量，m^2；

α_{ij} — 构件 i 在中心频率为 j 时的吸声系数；

S_i — 构件 i 的内表面积，m^2，这里包括内墙、内窗、地板和天花板。

4.2.4 缝隙对组合墙隔声量的影响

在通常门/窗与墙之间在安装过程中都会留下缝隙[3]，而一般的缝隙填充材料对降低隔声几乎没有实际的效果，所以该缝隙对组合墙的隔声性能影响较大。

缝隙的影响主要决定于其尺寸和声波波长的比值。如果孔的尺寸大于声波波长时，透过缝隙的声能可近似认为与缝隙的面积成正比。缝隙导致的隔声量降低值用下列公式表示：

$$\Delta R = 10\lg \frac{S_C + S_0 \cdot 10^{0.1R_0}}{S_C + S_0} \quad \text{公式 4- 8}$$

式中：R_0 — 隔声结构的隔声量；

S_0 — 缝隙的面积；

S_c — 组合墙的面积。

4.2.5 撞击声隔声量

本报告参照相近楼板构造的撞击声计权隔声量，依据《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的要求，求得计权规范化撞击声压级来评价楼板的撞击声隔声性能。

4.2.6 单值评价量

单值评价量是表征隔声性能的单一值，该值综合考虑了建筑或建筑构件在规定频率范围内的隔声性能。依据 《建筑隔声评价标准》GB/T 50121 提供了单值评价量的计算方法。

计权隔声量是表征构件空气声隔声性能的单值评价量，满足不利偏差 Pi 要求的最大值即为空气声隔声计权单值评价量，精确到 1dB。

1) 可采用公式法求得：

[3] 一般的门/窗与墙之间的缝隙为 0.5cm（装配式）和 1cm（非装配式）。

$$\sum_{i=1}^{5} P_i \le 10.0$$

$$P_i = \begin{cases} X_W + K_i - X_i & X_W + K_i - X_i > 0 \\ 0 & X_W + K_i - X_i \le 0 \end{cases} \quad \text{公式 4- 9}$$

式中： X_w — 空气声隔声计权单值评价量；

K_i — 第 i 个频带的基准值；

X_i — 第 i 个频带的隔声量，精确到 0.1dB；

i — 频带的序号，i=1~5，代表 125~2000Hz 范围内的 5 个中心频率。

2) 计权规范化撞击声压级是表征构件撞击声隔声性能的单值评价量，满足不利偏差要求的最小值再减 5dB 即为撞击声隔声计权单值评价量，精确到 1dB，可采用公式法求得：

$$P_i = \begin{cases} X_t - K_t - X_W - 5 & X_t - K_t - X_W - 5 > 0 \\ 0 & X_t - K_t - X_W - 5 \le 0 \end{cases} \quad \text{公式 4- 10}$$

式中： X_w — 撞击声隔声计权单值评价量；

X_i — 第 i 个频带的撞击声压级，精确到 0.1dB。

表 4.1 各频带基准值 Ki 单位：dB

倍频程中心频率	125Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
空气声基准值	-16	-7	0	3	4
撞击声基准值	2	2	0	-3	-16

4.2.7 频谱修正量

频谱修正量是因隔声频谱不同以及声源空间的噪声频谱不同，所需加到空气声隔声单值评价量上的修正值。当声源空间的噪声呈粉红噪声频率特性或交通噪声频率特性时，计算得到的频谱修正量分别是粉红噪声频谱修正量或交通噪声频谱修正量。

《建筑隔声评价标准》GB/T 50121 中明确了频谱修正量 C_j 的算法：

$$C_j = -10\,lg \sum 10^{(L_{ij}-X_i)/10} - X_W \quad \text{公式 4- 11}$$

式中： j — 频谱序号，j=1 或 2，1 为计算 C 的频谱 1，2 为计算 C_{tr} 的频谱 2；

X_w — 空气声隔声计权单值评价量；

i — 100~3150Hz 的 1/3 倍频程或 125~2000Hz 的倍频程序号；

L_{ij} — 第 j 号频谱的第 i 个频带的声压级；

X_i — 第 i 个频带的隔声量，精确到 0.1dB。

频谱修正量在计算时应精确到 0.1dB，得出的结果应修约为整数。

表 4.2 计算频谱修正量的声压级频谱 单位：dB

倍频程中心频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
计算粉红噪声 C 的频谱 1	-21	-14	-8	-5	-4

计算交通噪声 Ctr 的频谱 2	-14	-10	-7	-4	-6

4.2.8 声压级叠加

确定了声源噪声级、构件隔声量、频谱修正量后，即可算得噪声通过围护结构传到室内的噪声级。

$$L_{mW-N} = L_{mW} - R_{mW} \quad \text{公式 4- 12}$$

$$L_{W-N} = 10\,lg \sum_{m=1}^{n} 10^{0.1L_{mW-N}} \quad \text{公式 4- 13}$$

式中：L_{mW-N} — 噪声源通过围护结构 m 传到室内的噪声级，dB（A）；

L_{mW} — 围护结构 m 对应的噪声源噪声级，dB（A）；

R_{mW} — 围护结构 m 隔声量，dB；

L_{W-N} — 噪声源通过多面围护结构传到室内的总噪声级，dB（A）。

4.2.9 声功率级与声压级

室内设备噪声可视为一个室内点声源，假定声场充分扩散，可利用下述公式计算声源至不同距离的声压级 L_p，再将多个声源产生的噪声叠加，从而获得房间内部噪声源对室内声环境的影响值。计算结果见下表：

$$L_p = L_w + 10\,lg\ \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{R}\right) \quad \text{公式 4- 14}$$

$$R = \frac{S \times \overline{\alpha}}{1-\overline{\alpha}} \quad \text{公式 4- 15}$$

式中：L_W — 声源的声功率级，dB；

r — 离开声源的距离，m；

Q — 声源指向性因数；

R — 房间常数；

S — 平均室内总表面面积，m^2；

$\overline{\alpha}$ — 吸声系数。

5 声环境评价

5.1 声学分区

本项目中，产生噪声的区域、混合区域、交通区域、噪声敏感区域识别及分区标注参见**附录 1**。

5.2 主要构件隔声性能

本项目中建筑围护结构详细信息可见下表：

表 5.1 建筑围护结构构造与材料清单

构件	材料	厚度 (mm)	密度 (kg/m^3)	面密度 (kg/m^2)	总面密度 (kg/m^2)
外墙(填充墙)	水泥砂浆(1)	20	1800.0	36	317

	水泥砂浆（防水砂浆）	5	1800.0	9	
	页岩烧结多孔砖	200	1100.0	220	
	气凝胶复合保温隔热材料	34	1000.0	34	
	水泥砂浆（防水砂浆）	5	1800.0	9	
	水泥砂浆(1)	5	1800.0	9	
外墙(剪力墙)	水泥砂浆(1)	20	1800.0	36	580
	钢筋混凝土(1)	200	2500.0	500	
	气凝胶复合保温隔热材料	26	1000.0	26	
	水泥砂浆（防水砂浆）	5	1800.0	9	
	水泥砂浆(1)	5	1800.0	9	
屋顶	细石混凝土（双向配筋）	50	2500.0	125	481
	绝热挤塑聚苯乙烯泡沫板	84	35.0	3	
	水泥砂浆(1)	20	1800.0	36	
	钢筋混凝土(1)	120	2500.0	300	
	石灰水泥砂浆（混合砂浆）	10	1700.0	17	
地面	水泥砂浆(1)	20	1800.0	36	336
	钢筋混凝土(1)	120	2500.0	300	

5.2.1 墙、板空气声隔声量[4]

表 5.2 墙板空气声隔声性能计算详表[5] 单位：dB

本工程无评价对象

5.2.2 门窗的空气声隔声量

由于门窗隔声特性复杂，不适宜参照匀质墙体进行公式计算各频率下隔声量，本项目参考相关声学资料中相近构造的门窗的空气声隔声量进行计算。门窗的隔声性能指标限值参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的规定。

表 5.3 门窗空气声隔声性能计算详表 单位：dB

本工程无评价对象

5.2.3 楼板的撞击声隔声量[6]

楼板撞击声隔声量参照相近楼板构造的撞击声隔声性能。楼板的隔声性能限值参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的规定。

[4] 外墙、隔墙、楼板和门窗等主要建筑构件的隔声性能指标限值参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的规定。

[5] 表中【隔声量来源】指明了计算采用的方法。” 通过经验公式计算“指根据公式 4-2 计算而得。无法通过公式直接进行计算，采用与典型构造的现场检测值进行对比的形式来确定，即“参照相近构造的隔声量数据”。

[6] 外墙、隔墙、楼板和门窗等主要建筑构件的隔声性能指标限值参考现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的规定。

表 5.4　楼板撞击声隔声性能详表　单位：dB

本工程为单层建筑，撞击声隔声性能直接得 5 分。

5.2.4　小结—构件隔声

根据上述计算可知，本项目围护结构隔声结果如下表所示：

表 5.5　构件空气声隔声性能结果统计　单位：dB

本工程无评价对象

表 5.6　楼板撞击声隔声性能结果统计　单位：dB

本工程为单层建筑，撞击声隔声性能直接得 5 分。

5.3　建筑物外部噪声源对主要功能房间的影响评估

建筑外部噪声传到室内的噪声级计算，以典型房间--为例，进行逐步计算说明。典型房间所处位置如下图 5-1 所示。

本项目其他主要功能房间建筑外部噪声对室内的影响评估结果参见**附录 2。**

图 5- 1　受建筑外部噪声影响的典型房间楼层平面图

5.3.1　典型房间总吸声量

表 5.7　典型房间总吸声量

5.3.2　典型房间室外噪声级

建筑外部噪声即环境噪声，一般指交通运输、社会生活、工业生产中所产生的干扰周围生活环境的声音。室外环境噪声多来自于交通噪声，本报告使用 SEDU 软件分别模拟计算室外场地昼间和夜间噪声值，包括项目场地的平面噪声分布、噪声敏感建筑的沿建筑物底轮廓线 1.5 米高度处和噪声敏感建筑立面噪声分布。通过室外场地噪声模拟提取参评建筑边界噪声值为：**昼间 55dB(A)，夜间 45dB(A)。**

场地水平噪声面（高度 1.5m）模拟计算分析图如下图所示：

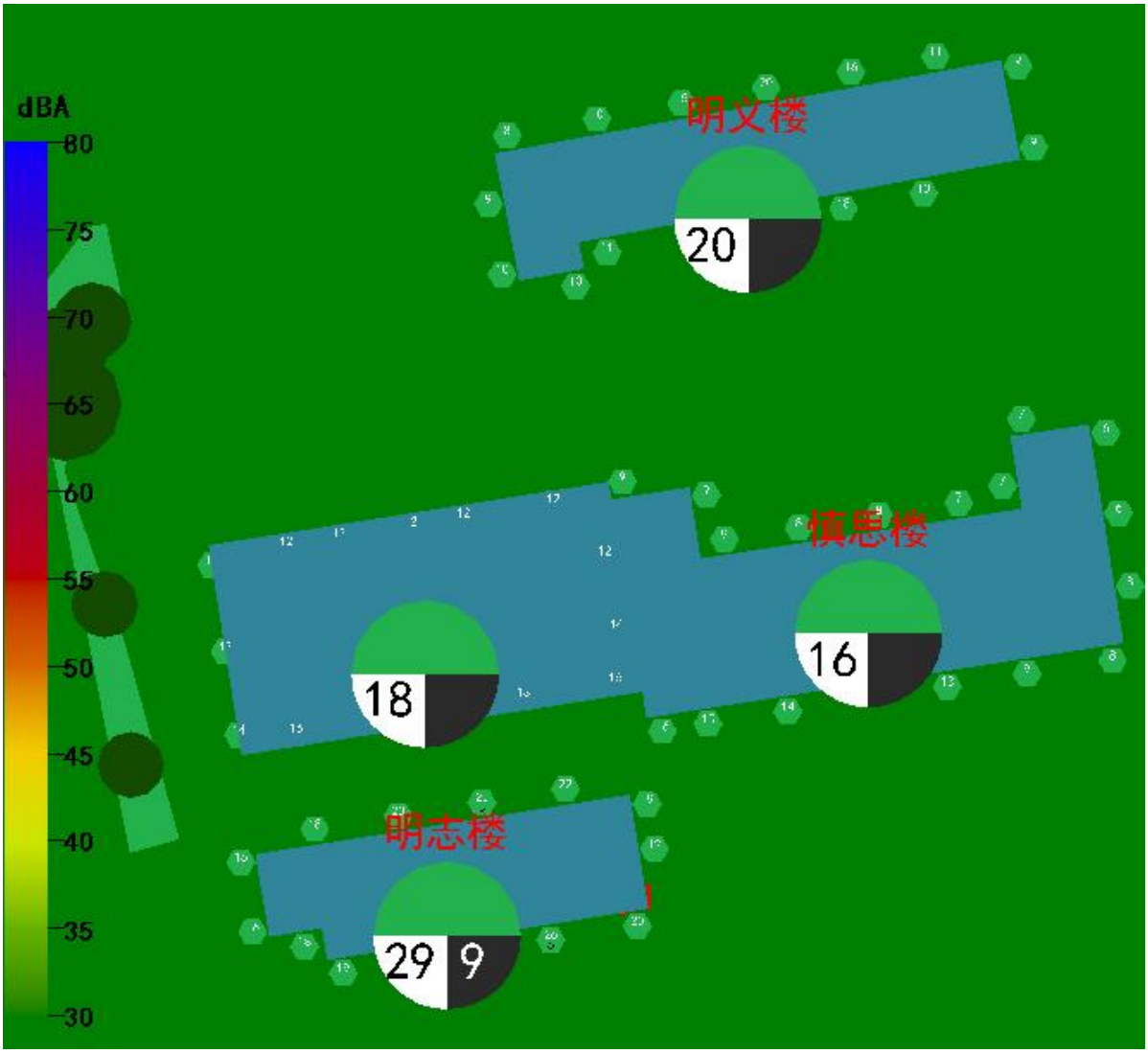

图 5- 2 场地 1.5m 高度处声压级分布图（昼间）

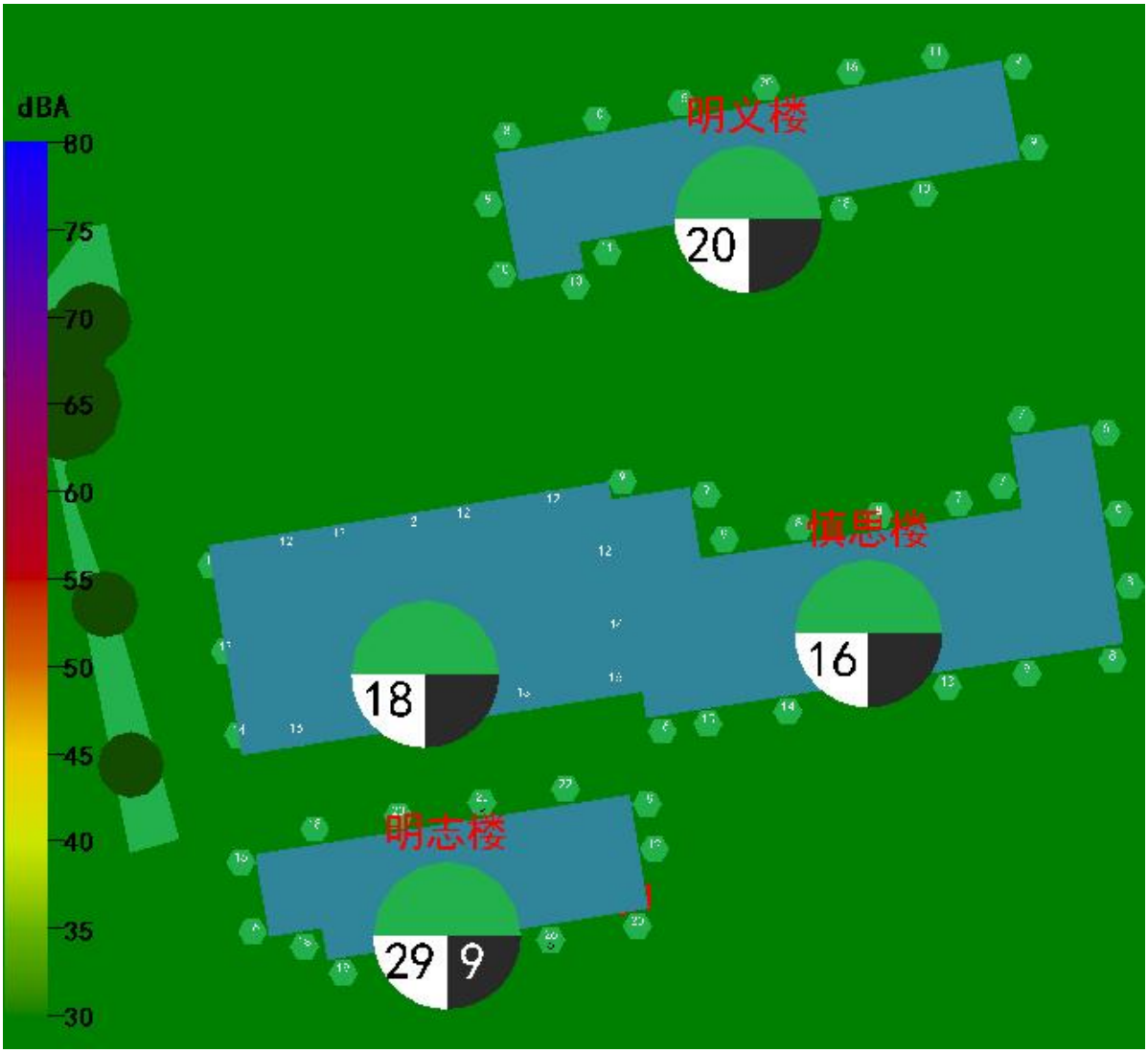

图 5- 3 场地 1.5m 高度处声压级分布图（夜间）

通过室外场地建筑物立面噪声模拟，参评建筑物立面边界噪声分布如下图所示：

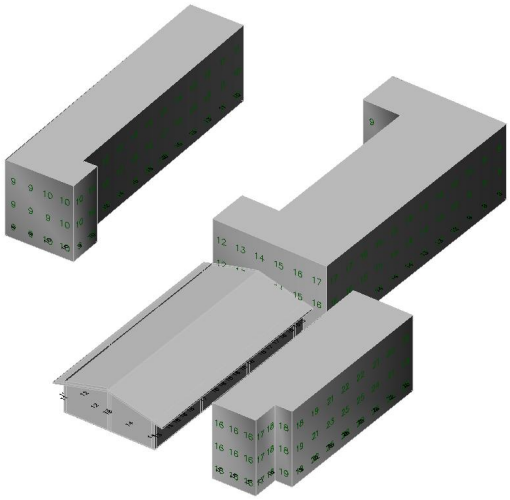

图 5- 4 参评建筑边界噪声图（昼间）

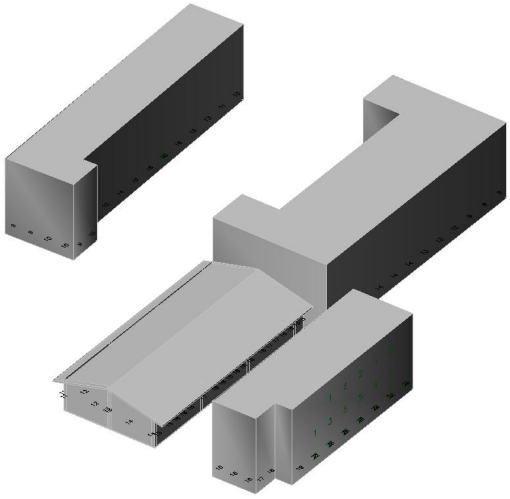

图 5- 5　参评建筑边界噪声图（夜间）

5.3.3　典型房间外围护结构隔声量

典型房间外围护结构如下图所示。

图 5- 6　典型房间外围护结构

如果外围护结构为组合墙，其隔声量根据公式 4-4、公式 4-5 计算。在考虑了缝隙的影响以及频谱修正量之后，典型房间的外围护结构隔声量结果如下：

表 5.8　　典型房间组合墙隔声量计算表

5.3.4　典型房间建筑外部噪声传播至室内的噪声级

通过多面组合墙传到室内的噪声进行叠加[7]，可得出建筑外部噪声源传播到本房间的噪声影响：

- 昼间为**-- dB（A）**
- 夜间为**-- dB（A）**

表 5.9　　室外环境噪声通过组合墙传到室内的噪声级

5.3.5　小结—建筑外部噪声影响

本建筑位于 0 类、1 类声环境功能区。按照 5.3.1 节至 5.3.4 节的评估步骤，主要功能房间受建筑外部噪声影响的情况及标准限值小结如下：

表 5.10　本项目主要功能房间受建筑外部噪声影响　　单位：dB

[7] 根据公式 4-12，公式 4-13 计算。

5.4 建筑物内部设备噪声对主要功能房间的影响评估

建筑内部设备噪音主要包括建筑内设备间中设备的运行噪声、房间内新风系统风口噪声等。建筑内声源对目标房间内的噪声影响由两部分构成：房间内的噪声源对本房间的噪声影响、相邻房间的设备噪声通过隔墙、楼板传递的噪声。

本项目中，以典型房间 **1003 房间,房间类型[餐厅]**为例，依照计算流程，逐步进行计算说明。本项目其他主要功能房间建筑内部设备噪声对室内的影响评估结果参见**附录 3**。

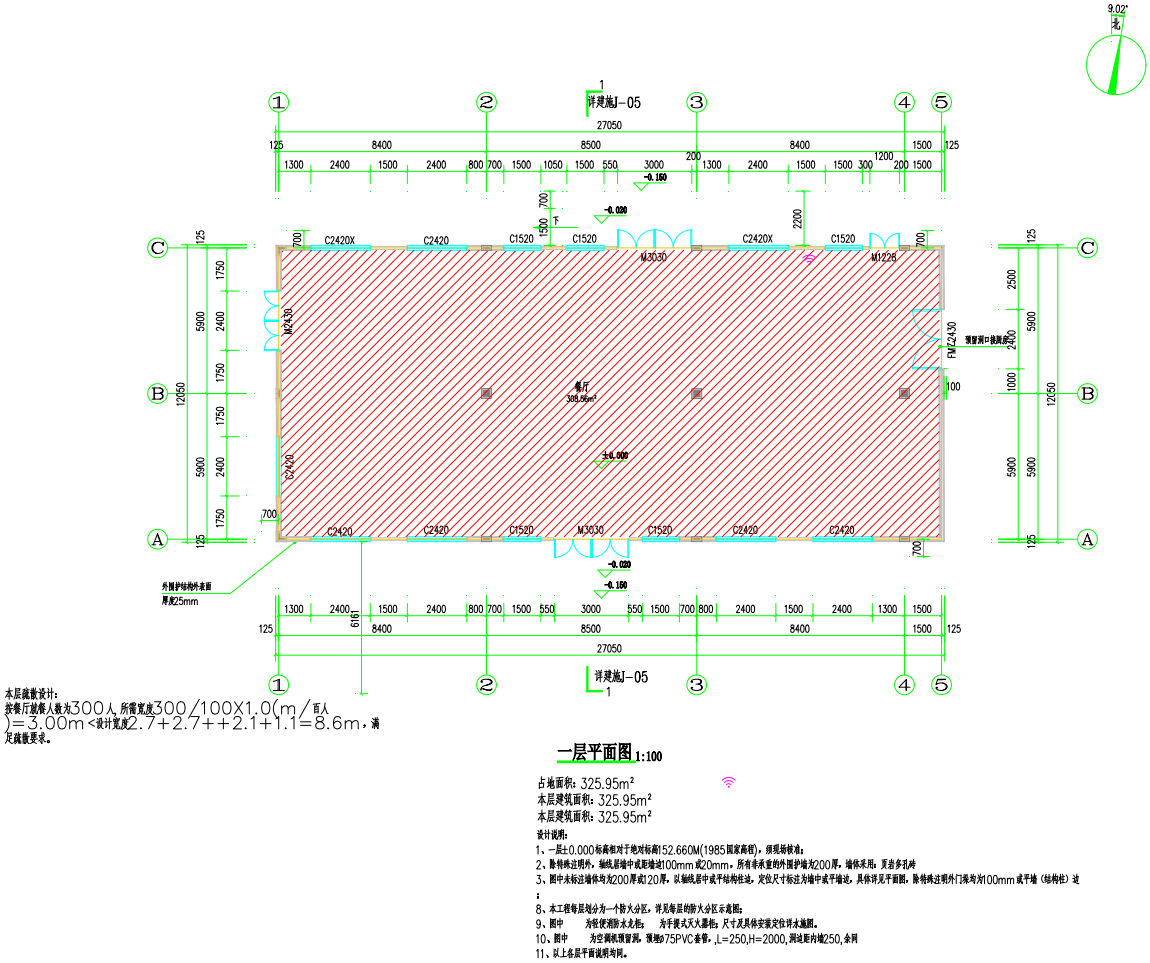

图 5- 7 受建筑内设备噪声影响的典型房间楼层平面图

5.4.1 典型房间总吸声量

表 5.11 典型房间总吸声量

构件	面积 (㎡)	各中心频率下的吸声系数					吸声系数来源
		125	250	500	1000	2000	
外墙（填充墙）	2.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	18.0	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	21.4	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》

外墙（填充墙）	5.3	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	48.4	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	5.0	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	20.9	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	15.9	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	20.5	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	20.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.2	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.2	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.6	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.6	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.6	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.5	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.5	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.5	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（剪力墙）	1.2	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外窗(C1520)	15.0	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
外窗(C2420)	28.8	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
外窗(C2420X)	9.6	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
外门(FM 乙 2430)	7.2	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10	《噪声与振动控制工程手册》
外门(M1228)	3.4	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10	《噪声与振动控制工程手册》
外门(M2430)	7.2	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
外门(M3030)	18.0	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
屋顶	327.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
总吸声量(㎡)		81.3	47.3	46.5	47.0	53.4	

5.4.2 典型房间内部设备影响

设备噪声通常使用声功率进行衡量，而声功率描述整个声源系统产生的总声能量，以瓦特（W）为单位。而声压级反映在特定位置上的声音强度，以分贝（dB）为单位。在实际应用中，不同的环境接收点位置不同，所以需将声功率级转换为声压级。

根据公式 4-14，典型房间所受的设备噪声噪声级结果如下：

表 5.12 典型房间内部设备噪声噪声级

声源	声源声功率级(dB)		声源指向性因数 Q	接受点距离(米)	接收点处声压级(dB)	
	昼间	夜间			昼间	夜间
空调外机	52	45	1	3	41	34

5.4.3 典型房间受相邻房间设备影响

典型房间分隔结构如下图所示。

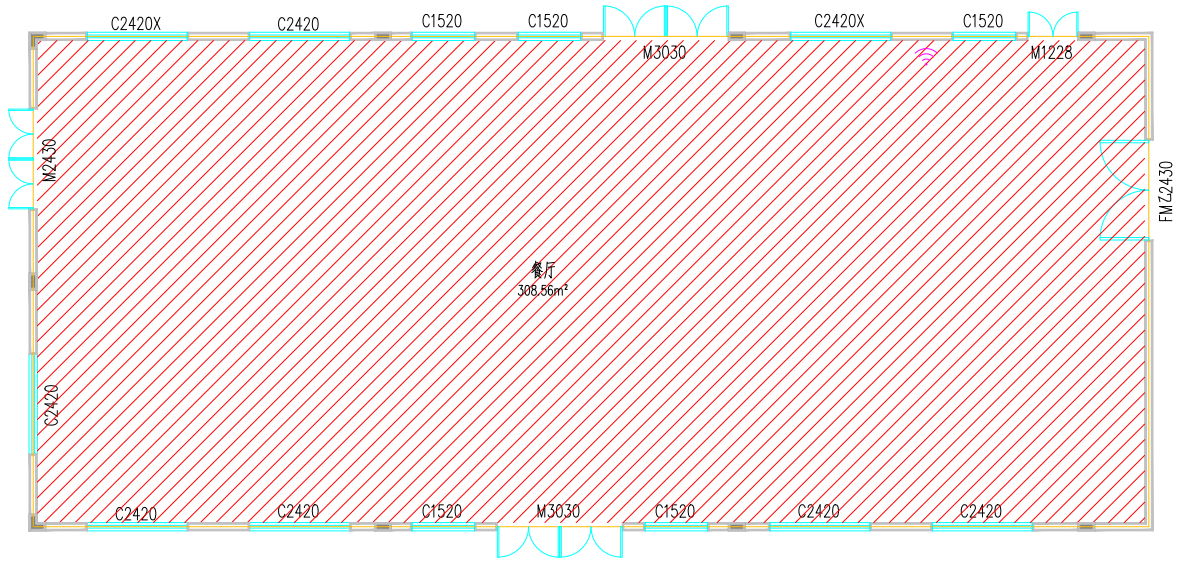

图 5- 8 典型房间分隔结构

如果分隔结构为组合墙，其隔声量根据公式 4-4，公式 4-5 获得。在考虑了缝隙的影响以及频谱修正量之后，典型房间的分隔结构隔声量结果如下：

表 5.13 分隔构件做法和隔声量 单位：dB

相邻房间设备噪声经过分隔结构，对典型房间室内噪声级的影响结果如下：

表 5.14 相邻房间建筑设备噪声影响 单位：dB

5.4.4 典型房间室内噪声级受建筑设备噪声的影响

将通过分隔构件到达典型房间的设备噪声，根据公式 4-12、公式 4-13 进行噪声级的叠加，即可得出建筑内部设备对本房间的影响：

- **设备噪声影响：41 dB(A)。**

5.4.5 小结—建筑内设备噪声影响

按照 5.4.1 节至 5.4.4 节的评估步骤，本项目主要功能房间受建筑内噪声影响的情况，小结如下：

表 5.15 本项目主要功能房间受建筑内设备噪声影响 单位：dB(A)

房间类型	对标功能	房间编号	最大值	限值	达标判定
餐厅	人员密集的公共空间	1003	**41**	52	达标

5.5 主要功能房间隔声性能

根据《民用建筑隔声设计规范》GB50118 的要求，本项目作为学校建筑，卧室、起居室识别为主要功能房间。对于主要功能房间的隔声性能，评价标准要求以 $D_{nT,w}$ 为指标进行评价。但是由于 $D_{nT,w}$ 是实际测量结果，在设计阶段，本报告书采用隔声量 R_w 进行隔声性能评估[8]。

本项目所有主要功能房间的外围护结构、隔墙、楼板的隔声性能评估结果，分别总结于表 5.16，表 5.17，表 5.18，表 5.19。其中，“结果”栏只显示该类房间（即对标功能相同的房间）的最不利结果，并且只有当最不利结果符合评价标准中的要求时，方能得分。所有主要功能房间的详细结果参见**附录 4**。

5.5.1 外围护结构的空气声隔声性能

本项目主要功能房间外围护结构的空气声隔声性能结果小结如下：

表 5.16 主要功能房间外围护结构的空气声隔声性能 单位：dB

房间	对标功能	结果	标准要求	得分	同类型房间
-	-	-	-	-	-

5.5.2 房间之间隔墙的空气声隔声性能

表 5.17 主要功能房间之间隔墙的空气声隔声性能[9] 单位：dB

房间	对标功能	结果	标准要求	得分	同类型房间
-	-	-	-	-	-

5.5.3 房间之间楼板的空气声隔声性能

表 5.18 主要功能房间之间楼板的空气声隔声性能 单位：dB

5.5.4 楼板的撞击声隔声性能

表 5.19 主要功能房间之间楼板的撞击声隔声性能[10] 单位：dB

6 结论

本项目作为学校建筑，根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2024 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 评价要求，本项目声环境评价结果及得分如下：

表 6.1 声环境评价结果

[8] R_w 作为实验室检测结果，与实际测量结果 $D_{nT,w}$ 存在数值上的差异。若想精确评估可采用根据 ISO 12354 系列标准的方法。

[9] 此处若无表格，代表本项目中不存在两户卧室相邻的情况，无需对此项进行评价。

[10] 相同房间使用功能（即对标功能）的主要功能房间，表格中只显示该类房间中隔声量结果最小值。

<table>
<tr><th>检查项</th><th colspan="2">评价依据</th><th>结论/得分</th></tr>
<tr><td rowspan="3">控制项</td><td colspan="2">5.1.4 建筑声环境设计应符合下列要求：
1 场地规划布局和建筑平面设计时应合理规划噪声源区域和噪声敏感区域，并进行识别和标注</td><td>满足</td></tr>
<tr><td rowspan="2">2 外墙、隔墙、楼板和门窗等主要建筑构件的隔声性能指标不应低于现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 的规定，并应根据隔声性能指标明确主要建筑构件的构造做法。</td><td>空气声</td><td>满足</td></tr>
<tr><td>撞击声</td><td>满足</td></tr>
<tr><td rowspan="2">评分项</td><td colspan="2">5.2.6 采取措施优化主要功能房间的室内声环境，评价总分值为 8 分，并按下列规则分别评分并累计：
1 建筑物外部噪声源传播至主要功能房间的噪声比现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 限值低 3dB 及以上，得 4 分；
<table>
<tr><th rowspan="2">评价内容</th><th rowspan="2">房间的使用功能</th><th colspan="2">噪声限值（dB）</th></tr>
<tr><th>0、1 类
声功能区</th><th>2、3、4 类
声功能区</th></tr>
<tr><td rowspan="4">2.1.3-1 建筑物外部噪声源传播至主要功能房间室内的噪声限值应符合噪声限值的规定。</td><td>睡眠</td><td>40(昼)　30(夜)</td><td>45(昼)　35(夜)</td></tr>
<tr><td>日常生活</td><td>40</td><td>45</td></tr>
<tr><td>阅读、自学、思考</td><td>35</td><td>40</td></tr>
<tr><td>教学、医疗、办公、会议</td><td>40</td><td>45</td></tr>
</table></td><td>4 分</td></tr>
<tr><td colspan="2">2 建筑物内部设备传播至主要功能房间的噪声比现行强制性工程建设规范《建筑环境通用规范》GB 55016 限值低 3dB 及以上，得 4 分。
<table>
<tr><th>评价内容</th><th>房间的使用功能</th><th>噪声限值（dB）</th></tr>
<tr><td rowspan="5">2.1.4 建筑物内部建筑设备传播至主要功能房间室内的噪声应符合噪声限值的规定。</td><td>睡眠</td><td>33</td></tr>
<tr><td>日常生活</td><td>40</td></tr>
<tr><td>阅读、自学、思考</td><td>40</td></tr>
<tr><td>教学、医疗、办公、会议</td><td>45</td></tr>
<tr><td>人员密集的公共空间</td><td>55</td></tr>
</table></td><td>4 分</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th>检查项</th><th>评价依据</th><th>结论/得分</th></tr>
<tr><td></td><td>5.2.7 主要功能房间的隔声性能良好，评价总分值为 10 分，按表 5.2.7 的规则分别评分并累计：
<table>
<tr><th>建筑类别</th><th colspan="2">构件或房间名称</th><th>评价指标</th><th>标准分值</th><th>实际得分</th></tr>
<tr><td rowspan="4">公共建筑</td><td colspan="2">外围护结构</td><td>计权标准化声压级差+交通噪声频谱修正量之和 $D_{2mnT,w}+C_{tr}\geq 30dB$</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td rowspan="2">房间之间隔声</td><td>隔墙两侧房间之间</td><td rowspan="2">比《民用建筑隔声设计标准》GB 50118 规定限值高 3dB 及以上</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td>楼板两侧房间之间</td><td>2</td><td>2</td></tr>
<tr><td colspan="2">楼板撞击声隔声</td><td>比《民用建筑隔声设计标准》GB 50118 规定限值高 5dB 及以上</td><td>2(4)</td><td>4</td></tr>
</table></td><td>10 分</td></tr>
</table>

附录 1　声学分区标注图

红色——产生噪声区域　黄色——混合区域，如开放办公室、会议区等　蓝色——交通区域，如大堂、走廊等　绿色——噪声敏感区域，如卧室、病房等

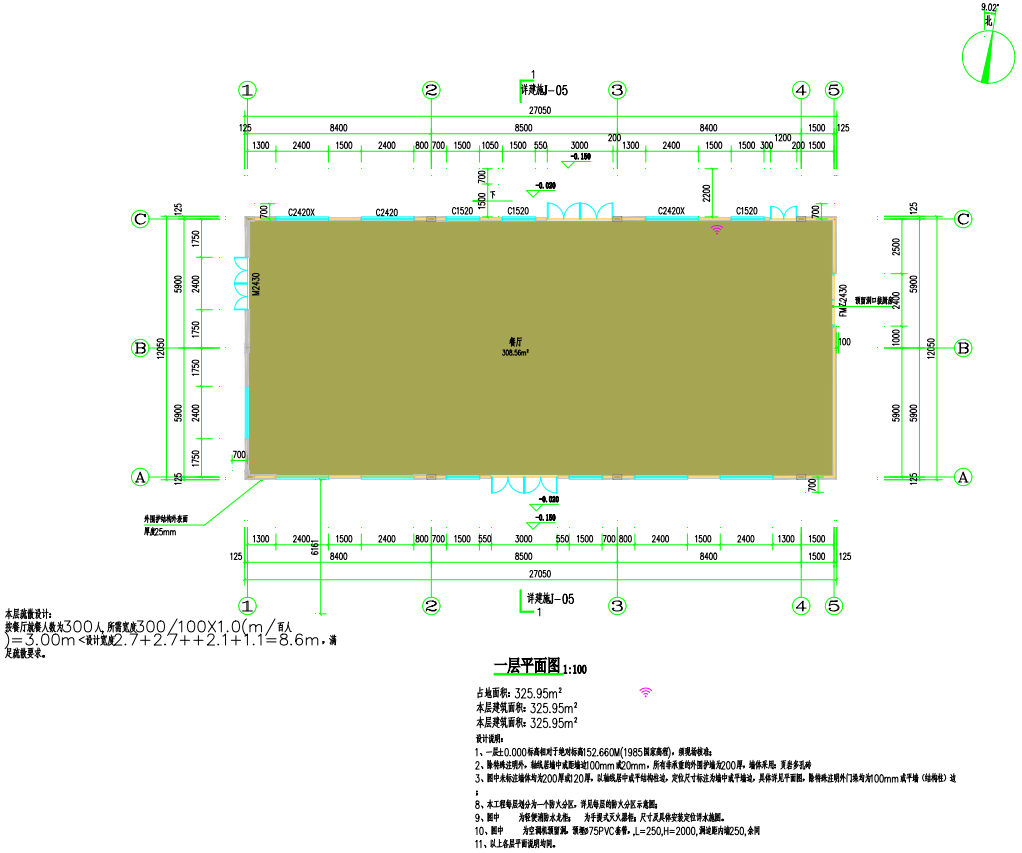

图 6.1 【1】层平面图

附录 2　建筑外部噪声对主要功能房间噪声影响分析表

注：本建筑位于 0 类、1 类声环境功能区。

附录 3　建筑内部设备对主要功能房间噪声影响分析表

楼层	房间类型	对标功能	噪声源(dB)	噪声值(dB)	限值(dB)	达标判定
1	餐厅[1003]	人员密集的公共空间	[设备] 空调外机(Lw=52,45)	**41**	52	达标

注：仅输出受建筑物内部设备噪声影响的房间。

附录 4　主要功能房间构件隔声性能表