

广州市启新学校花山校区二期改造工程 围护结构隔声性能计算书

设计人： 陈绕超

校审人： 宋 款

盖章处



广州珠江外资建筑设计院有限公司

围护结构隔声性能计算

1 设计依据

- (1) 项目建筑施工图设计资料;
- (2) 《既有建筑绿色改造评价标准》GB/T 51141-2015;
- (3) 《民用建筑隔声设计规范》(GB50118-2010);
- (4) 《噪声与振动控制工程手册》2002;
- (5) 《声环境质量标准》(GB3096-2008);
- (6) 《建筑隔声与吸声构造》(GJBT-1041)图集号 08J931;
- (7) 《民用建筑隔声及吸声构造》图集号 15ZJ502;
- (8) 《建筑环境通用规范》(GB55016-2021)。

2 构件主要构造

外墙：主要采用 200mm 加气混凝土砌块或 180mm 既有灰砂砖

主要采用 200mm 加气混凝土砌块

隔墙：主要采用 200mm 加气混凝土砌块

外窗：普通铝合金窗+6LOW-E+12A+6 中空玻璃

楼板：采用 120mm 钢筋混凝土楼板+30mm 隔声砂浆

3 构件的空气计权隔声量计算

3.1 计算公式

根据《噪声控制手册》中关于构件的不同频率下的隔声量计算公式：

$$R=20\lg m+20\lg mf-48$$

式中：f- 声音频率，Hz；

M-构件的面密度，kg/m²；

根据计算出的玻璃不同频率隔声量数据，参考《建筑隔声评价标准》

(GB/T 50121-2005)对构件的隔声特性曲线进行空气隔声单质评价量的数值计算，来确定构件的计权隔声量。在原标准中和 ISO717-1:1996 中之规定了曲线比较法。鉴于计算机的普遍应用，《建筑隔声评价标准》(GB/T 50121-2005)

中增加了数值算法，并用数学语言表述了确定单值评价量的方法。此方法更为严谨，不容易产生歧义，故本单值确定采用算法。

按照《建筑隔声评价标准》（GB/T 50121-2005）中 3.2.2：当测量量为 X，且 X 用倍频程测量时，其相应单值评价量 X_w 必须为满足下式的最大值，精确到 1dB：

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

式中：i-----频带的序号，i=1~5，代表 125~2000Hz 范围内的 5 个倍频程；

P_i ---不理偏差，按下式计算：

$$P_i = \begin{cases} X_i - X_w + K_i & X_i - X_w + K_i > 0 \\ 0 & X_i - X_w + K_i \leq 0 \end{cases}$$

式中： X_w ——所要计算的单值评价量；

K_i ——表 3-4-6 中第 i 个频率的基准值；

X_i ——第 i 个频率的测量量，精确到 0.1dB；

表 3-4-6 空气隔声声基准值

频率（Hz）	1/3 倍频程基准值 K_i （dB）	倍频程基准值 K_i （dB）
100	-19	-16
125	-16	
160	-13	
200	-10	-7
250	-7	
315	-4	
400	-1	0
500	0	
630	1	
800	2	3
1000	3	

频率 (Hz)	1/3 倍频程基准值 Ki (dB)	倍频程基准值 Ki (dB)
1250	4	4
1600	4	
2000	4	
2500	4	
3150	4	

（表格来自《建筑隔声评价标准》（GB/T 50121-2005））

按照《建筑隔声评价标准》（GB/T 50121-2005）条文解释中的计算方法，

X_w 据经验可取平均值加 5dB。得到 $\sum_{i=1}^5 P_i = 10.00 \leq 10$ 。

3.噪声频谱修正量计算

由于项目室内背景噪声主要考虑室外环境噪声情况，构件的实际隔声量还要考虑交通噪声频谱修正量。参考《建筑隔声评价标准》（GB/T 50121-2005）中 3.4 噪声频谱修正量计算方法，来确定构件的交通频谱噪声修正量值。

$$C_j = -10\lg \sum 10^{(L_{ij} - x_i)/10} - X_w$$

j—频谱序号，j=1 或者 2，1 为计算 C 的频谱 1（A 计权粉红噪声），2 为计算 Ctr 的频谱 2（A 计权交通噪声）

X_w —单值评价量

L_{ij} —第 j 号频谱的第 i 号频带的声压级。

X_i —第 i 个频带的测量量。

表 3-4-7 计算频谱修正量的声压级频谱

频率 (Hz)	用于计算 C 的频谱 1		用于计算 Ctr 的频谱 2	
	1/3 倍频程	倍频程	1/3 倍频程	倍频程
100	-29	-21	-20	-14
125	-26		-20	

频率（Hz）	用于计算 C 的频谱 1		用于计算 Ctr 的频谱 2	
	1/3 倍频程	倍频程	1/3 倍频程	倍频程
160	-23		-18	
200	-21	-14	-16	-10
250	-19		-15	
315	-17		-14	
400	-15	-8	-13	-7
500	-13		-12	
630	-12		-11	
800	-11	-5	-9	-4
1000	-10		-8	
1250	-9		-9	
1600	-9	-4	-10	-6
2000	-9		-11	
2500	-9		-13	
3150	-9		-15	

根据查《建筑隔声评价标准》（GB/T 50121-2005）中表 3-4-7 得到各个频带的 L_{ij} ，可计算得到噪声频谱修正量

2.2 各构件的空气计权隔声量

2.2.1 围护结构空气声计权隔声量

外墙主要采用 200mm 加气混凝土+双面批档，或 180mm 灰砂砖+双面批荡，其材料面密度分别为 203kg/m³ 和 405kg/m³。

表 1 外墙隔声量计算

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	密度	面密 度	空气计权噪声隔 声量	空气计权噪声隔 声量+交通噪声频 谱修正量
	(mm)	kg/m3	kg/m2	dB (A)	dB (A)
水泥砂浆	20	1800	36	48	45

加气混凝土砌块	200	700	140		
水泥砂浆	15	1800	27		
各层之和Σ	235	—	203		

结论：外墙的空气声计权隔声量+交通噪声频谱修正量不小于 45db，满足要求。

表 2 外墙隔声量计算

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	密度	面密度	空气计权噪声隔 声量	空气计权噪声隔 声量+交通噪声频 谱修正量
	(mm)	kg/m3	kg/m2	dB (A)	dB (A)
水泥砂浆	20	1800	36	50	45
灰砂砖	1800	1900	342		
水泥砂浆	15	1800	27		
各层之和Σ	235	—	405		

结论：外墙的空气声计权隔声量+交通噪声频谱修正量不小于 45db，满足要求。

2.2.2 房间隔墙的空气声计权隔声量

填充墙主要采用 200mm 加气混凝土+双面批档，其材料面密度为 203kg/m³,

表 3 隔墙隔声量计算表

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	密度	面密度	空气计权噪声 隔声量	空气计权噪声 隔声量+粉红噪 声频谱修正量
	(mm)	kg/m3	kg/m2	dB (A)	dB (A)
水泥砂浆	20	1800	36	47	45
加气混凝土砌块	200	700	140		
水泥砂浆	15	1800	27		
各层之和Σ	210	—	203		

结论：房间隔墙的空气声计权隔声量+粉红噪声频谱修正量不小于 45db，满足要求。

2.2.3 楼板的空气声计权隔声量

根据构件主要做法知，楼板采用 120mm 厚度钢筋混凝土+30mm 隔声砂浆，其空气计算隔声量如下表。

表 5 隔声垫楼板隔声量计算表

材料名称 (由外到内)	厚度 δ	密度	面密度	空气计权噪声隔声量	空气计权噪声 隔声量+粉红噪 声频谱修正量
	(mm)	kg/m3	kg/m2	dB (A)	dB (A)
30mm 隔声砂浆	30	1800	54	50	48
钢筋混凝土	120	2500	300		
石灰水泥砂浆	5	1800	9		
各层之和 Σ	138	—	313		

结论：楼板空气计权噪声隔声量+粉红噪声频谱修正量不小于 45 db，满足要求。

2.2.4 玻璃的空气声计权隔声量

根据构件主要做法知，住宅区外窗采普通铝合金+双银 LOW-e 中空玻璃 6LOW-e+12A+6 透明。

表 6 外窗隔声量计算表

建筑编号及区域	材料名称 (由外到内)	厚度 δ	面密 度	空气计权噪声隔声量 +交通噪声频谱修正 量
		(mm)	kg/m ²	dB (A)
住宅主要功能房间	普通铝合金+双银 LOW-e 中空玻璃 6LOW-e+12A+6 透明	12	30	30

2.3 楼板的空气声计权撞击声量

本项目功能房间之间楼板采用 30mm 隔声砂浆，根据《民用建筑隔声及吸声构造》15ZJ502 中相关结论显示，120mm 厚度钢筋混凝土+30mm 隔声砂浆，其计权撞击声为 67dB；

楼面隔声性能（十一）						
编号	名称及构造简图	用料及分层做法	厚度 (mm)	面密度 (kg/m ²)	计权规范化撞击声压级 L _{n,w} (dB)	附 注
楼隔 7		1. 8~10厚地砖铺实拍平，稀水泥浆擦缝（用于楼隔7） 1. 20厚花岗石板，稀水泥浆或彩色水泥浆擦缝（用于楼隔7-1） 2. 30厚1:3干硬性水泥砂浆 3. 素水泥浆一道 4. 30厚隔声砂浆 5. 100厚原楼板 6. 踢脚 7. 聚氨酯建筑密封胶 8. 复合材料垫层	68~70	101~104	67	隔声砂浆参照 专用隔声砂浆 检测数据
楼隔 7-1			80	142	67	

2.3 分析结论

根据以上结果知，本项目各构件空气声计权隔声量如下表：

表 5 各构件空气声计权隔声量

序号	建筑部位	构件名称	计算结果 R(dB(A))	高标准 要求 dB(A)	低限制要 求 dB(A)	标准平均值 要求 dB(A)	判定
1	外窗	普通铝合金窗 +6LOW- E+12A+6 中空 玻璃	空气计权噪 声隔声量+ 交通噪声频 谱修正量： 30	35	30	32.5	满足 低限 值要 求
2	房间隔 墙	200mm 加气混 凝土砌块	空气计权噪 声隔声量+ 粉红噪声频 谱修正量： 45	50	45	47.5	满足 低限 值要 求
3	楼板	120mm 厚钢筋 混凝土楼板 +30mm 隔声砂 浆	空气计权噪 声隔声量+ 粉红噪声频 谱修正量： 50	50	45	47.5	满足 低限 值要 求
4	外墙	200mm 加气混 凝土砌块	空气计权噪 声隔声量+ 交通噪声频	50	45	47.5	满足 低限 值要

			谱修正量： 45				求
5	外墙	180mm 灰砂砖 既有墙体	空气计权噪 声隔声量+ 交通噪声频 谱修正量： 45	50	45	47.5	满足 低限 值要 求

表 6 楼板撞击声压级

序 号	建筑部 位	构件名称	计权标准化 撞击声压级 dB（A）	高标准 要求 dB(A)	低限制要求 dB(A)	标准平均值 要求 dB(A)	判定
1	功能房 间直接 之间	120mm 厚钢 筋混凝土楼 板+30mm 隔 声砂浆	67	65	75	70	满足低 限值要 求

由上表可知，本项目各构件的隔声性能满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的**低限值要求**，楼板的撞击声隔声性能达到**低限值要求**，得 0 分。

★第 4.2.11 条 建筑主要功能房间的外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能优于《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限值要求，评价总分为 10 分，并按以下规则评分：

- 1 外墙和隔墙空气隔声量达到低限标准限值和高要求标准限值的平均数值，得 3 分；
- 2 各类功能空间的门和外墙空气隔声量达到低限标准限值和高要求标准限值的平均数值，得 3 分；
- 3 楼板空气隔声量达到低限标准限值和高要求标准限值的平均数值，得 3 分；
- 4 楼板撞击声隔声量达到低限标准限值和高要求标准限值的平均数值，得 2 分。