

江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程

(施工图设计阶段)

建设单位：江永县公路建设养护中心

设计单位：永州市永南建筑设计院有限公司

2025 年 1 月

一、 绿色建筑施工图审查自评估报告.....	3
1.1 目标要求.....	3
1.2 主要依据.....	3
1.3 项目概况.....	4
1.4 主要绿建措施.....	5
二、装饰性构件功能说明书、造价比例计算书.....	7
三、可再生能源应用比例计算书.....	8
四、照明功率密度限值计算书.....	9
五、形体规则判断报告.....	11
六、水资源综合利用分析报告.....	12
七、场地内环境噪声分析报告.....	19
八、室内背景噪声计算书.....	31
九、建筑构件隔声性能计算书.....	51
十、建筑采光分析报告书.....	67
十一、建筑降低碳排放报告书.....	76
十二、防潮验算计算书.....	90
十三、隔热检查计算书.....	98

II 一、绿色建筑施工图审查自评估报告

1.1 目标要求

本项目按照《湖南省绿色建筑工程技术审查要点》进行绿色建筑设计，满足湖南省绿色建筑审查要求。

1.2 主要依据

1. 《湖南省绿色建筑工程技术审查要点》
2. 《建筑采光设计标准》GB50033-2013;
3. 《建筑照明设计标准》GB50034-2013;
4. 《建筑照明术语标准》JGJ/T119-2008;
5. 《玻璃幕墙光学性能》GB/T18091-2000;
6. 《建筑外窗采光性能分级及检测方法》GB/T11976-2015;
7. 《全国民用建筑工程设计技术措施节能专篇-建筑》;
8. 《湖南省公共建筑节能设计标准》(DBJ 43/003-2017);
9. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016;
10. 《建筑外门窗气密，水密，抗风压性能分级及检测方法》GB/T 7106-2019;
11. 《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019;
12. 《民用建筑节水设计标准》GB50555-2010;
13. 《低压配电系统设计规范》GB50054-2011;
14. 《民用建筑电气设计标准》GB51348-2019。
15. 《公共建筑节能设计标准》(GB50189-2015)

1.3 项目概况

工程名称：江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程

1. 建设地点：江永县 G538 线国道旁

2. 建筑类型：公共建筑

工程规模：本工程建筑层数地上 3 层，建筑高度 13.500 米，建筑占地面积 374.08 平方米，

总建筑面积 1143.04 平方米。

1.4 主要绿建措施

规划和总平面：

- 1、项目场地内不存在本地区文物、历史建筑、风景名胜、自然水系、湿地、基本农田、森林植被和其他保护区。场地内无需要保留的建筑物。据现场调查，所在区域属于城市生态环境，未发现珍稀动、植物物种。
- 2、场地勘察深度范围内未发现其他不良地质作用，场地稳定性良好，宜于建设。场地选址无洪涝灾害、泥石流、滑坡、地陷等地质灾害和含氡土壤的威胁。
- 3、本项目土壤含氡浓度符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB50325-2020 规定的要求，结果平均值小于 20000 (Bq/m³) 可不采取防氡工程措施。
- 4、根据环境影响登记报告表的评估结果得出该项目经过合理规划和处理，场地内运营期无超标的污染源（废水、废气、噪声、固体废弃物）。
- 5、建筑平面、空间布局合理，主要功能房间的室内噪声级满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB50118 中的低限要求。
- 6、本项目利用乔木、灌木形成复层绿化，不但可为行人提供遮阳、游憩的良好条件，还可以改善住区的生态环境。根据当地的气候条件和植物自然分布特点，栽植多种类型植物，乔、灌、草结合构成多层次的植物群落。
- 7、场地内人行通道及场地内外联系的无障碍设计是绿色出行的重要组成部分，是保障各类人群方便、安全出行的基本设施。该项目在场地内人行通道与场地外人行通道的连接处、建筑入口等位置均设置了无障碍设施。
- 8、场地内设计非机动车停车设施，有遮阳防雨措施，位置合理，方便出入。

建筑设计：

- 1、建筑设计符合国家湖南省和永州市现行相关建筑节能设计标准中强制性条文的规定。
- 2、不采用国家、湖南省和本地禁止或限制使用的建筑材料及制品。
- 3、项目造型简约，未采用大量的装饰性构建，公共建筑相关装饰性构建造价未超过工程总造价的 5%。
- 5、外窗可开启面积比例达到 30%，有利于室内自然通风。
- 6、项目的建筑热工性能指标符合国家、湖南省和永州市现行相关建筑节能设计标准的有关规定。
- 57、本项目在保证安全的情况下，合理使用可再利用建筑材料和可再循环材料，其质量之和占建筑材料总质量的比例不小于 10%。

结构设计：

- 1、本项目现场所有现浇混凝土均采用预拌混凝土。
- 2、本项目生产产地距施工现场 500km 以内的建筑材料占总建筑材料用量比例不应低于 90%。
- 3、合理采用高强建筑结构材料（梁、柱纵向受力普通钢筋均采用不低于 400Mpa 级的热轧带肋钢筋，混凝土结构中 400Mpa 级及以上受力普通钢筋（包括梁、柱、墙、板、基础等构件中的纵向受力筋及箍筋）的用量达到钢筋总量的 30%以上）。

电气设计

- 1、本项目采取相关措施避免室外夜景照明产生光污染。
- 2、公共空间照明功率密度值不高于现行国家标准《建筑照明设计标准》GB 50034 规定的目标值。
- 3、本项目走廊、楼梯间、办公室、休息室等区域的照明系统采取分区控制等节能控制措施。

给排水设计

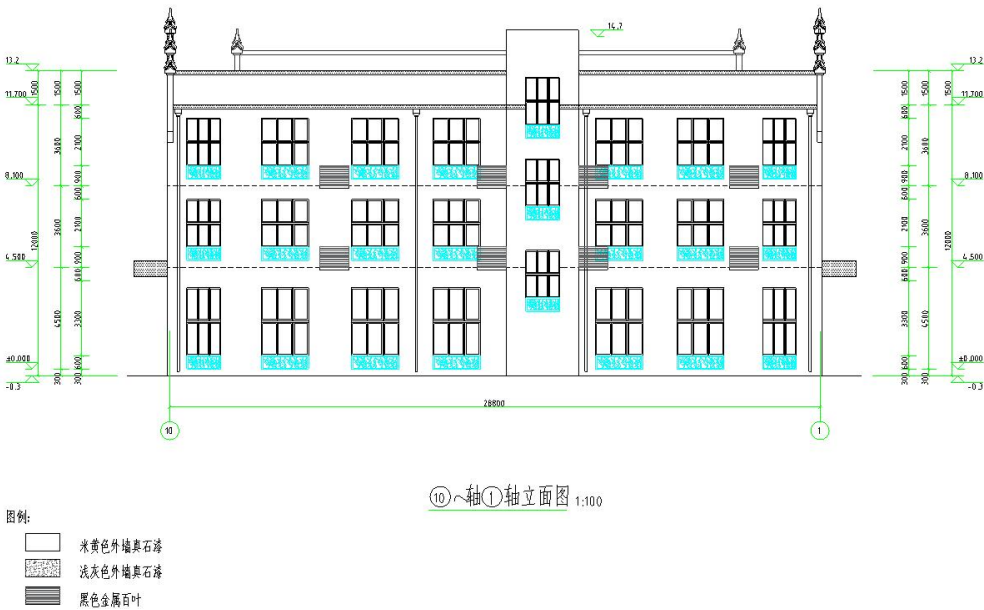
- 1、采取变频措施进行供水系统加压；实行雨污分流；采取高性能阀门等措施对管道阀门漏水、渗水情况进行预防。
- 2、用水器具采用节水器具，卫生器具的用水效率达到用水效率标准的三级指标。
- 3、采用了高性能阀门、零泄漏阀门、合理设计供水压力、室外埋地管道保护、水箱、水池溢流报警装置、进水阀门自动联动装置、分级计量水表等装置和措施避免管网漏损。
- 4、用水点压力不大于 0.20Mpa，大于者设减压阀。
- 5、按付费或管理单元，分别设置用水计量装置。

装饰性构件功能说明书和纯装饰性构件造价比例计算书

1、装饰性构件功能说明书

序号	装饰性构件名称	主要功能说明
1	竖向线条	遮阳导风

1.1 建筑立面图



立面图

2. 结论

根据项目立面图可知，本项目无超高女儿墙，且无纯装饰性构件。

可再利用和可再循环建筑材料使用比例计算书

1.根据项目工程量清单得出江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程

存在可再循环材料，计算得出本项目可再循环材料占建筑材料总重量比例计算汇总表如下所示：

单位工程			江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程		
建筑材料种类	名称	重量 (kg)	可再循环材料总重量 (kg)	建筑材料总重量 (kg)	可再循环材料重量比例
可循环材料	钢筋	95412.5	614382.42	3782448.86	16.2%
	其他钢材	5642.32			
	玻璃	334785.1			
	铝合金	178542.5			
不可循环材料	预拌砂浆	162463.9			
	商品砼	1887954.98			
	砌体砖	1074514.25			
	面砖	95621.99			
	木材	164576.55			
	保温材料	198462.37			
	防水材料	198854.82			

2.结论

由上表可知，本项目可再循环材料使用比例为 16.2%，满足标准要求。

照度及照明功率密度计算书

1、参考标准

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021

《照明设计手册》第二版

《湖南省绿色建筑工程技术审查要点》（2021 版）

《湖南省绿色建筑工程设计要点》（2021 版）

2、计算依据

《湖南省绿色建筑工程设计要点》（2021 版）第 4.5.1 条“室内的照明功率密度（LPD）值应符合现行国家通用规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 的现行值，大型公共建筑宜符合目标值的要求计算。

2.1 计算公式

利用系数平均照度法计算公式计算室内平均照度：

$$E_{av}=N\Phi UK/A$$

E_{av} ——平均照度 lx

Φ ——光通量 lm

N ——光源数量

U ——利用系数

A ——工作面面积 m^2

K ——灯具维护系数

利用照明功率密度计算公式计算室内照明功率密度：

$$LPD=P/A=\Sigma (PL+PB) /A$$

P ——单个光源的输入功率（w）

PL ——单个光源额定功率（w）

PB ——配套镇流器或变压器的功耗（w）

A ——房间或场所面积（ m^2 ）

3、计算结果

江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程主要功能房间照度及照明功率密度计算结果如下所示：

房间参数							其他计算参数										计算结果			
序号	房间名称	房间长 (m)	房间宽 (m)	面积 (m²)	灯安装高度 (m)	工作面高度 (m)	利用系数值	型号-功率	单灯光源数	光源功率 (W)	光通量(lm)	总光通量 (lm)	镇流器类型	维护系数	要求照度值 (lx)	功率密度规范值 (W/m²)	灯具数	总功率 (W)	计算照度值 (lx)	功率密度计算值 (W/m²)
1	走廊	21.5	2.0	43	吸顶	0.75	0.60	16W	1	16	1200	1200	TLD标准型	0.80	50.00	1.5	4	64	53.58	1.49
2	办公室	7.2	3.0	21.6	吸顶	0.75	0.70	48W	2	48	2400	4800	TLD标准型	0.80	300.00	8.0	2	96	320.0	4.45
3	楼梯间	7.2	3.0	21.6	吸顶	0.75	0.70	24W	1	24	2300	2300	TLD标准型	0.80	100.00	3.5	2	48	102.22	2.22
4	卫生间	1.0	3.0	3.0	吸顶	0.75	0.60	5W	1	5	450	450	TLD标准型	0.80	75.00	2.0	1	12	84.0	1.67

4、结论

从上表中的计算结果可以看出，本项目主要功能房间照度及照明功率密度值满足规范《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021 中的目标值要求。符合《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 第 7.1.4 条的相关要求。

形体规则判断报告

一、判断依据

- 1、《湖南省绿色建筑评价标准》（GBJ43/T357-2020）
- 2、《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016 年版）
- 3、《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019
- 4、项目建筑和结构设计图纸

二、形体规则判断

根据国家标准《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 的相关规定，对参评建筑结构规则性判定如下：

a) 平面不规则类型

不规则类型	定义和参考指标	是/否
扭转不规则	在规定的水平力作用下，楼层的最大弹性水平位移或（层间位移），大于该楼层两端弹性水平位移（或层间位移）平均值的 1.2 倍	否
凹凸不规则	平面凹进的尺寸，大于相应投影方向总尺寸的 30%	否
楼板局部不连续	楼板的尺寸和平面刚度急剧变化，例如，有效楼板宽度小于该层楼板典型宽度的 50%，或开洞面积大于该层楼面面积的 30%，或较大的楼层错层。	否

b) 竖向不规则类型

不规则类型	定义和参考指标	是/否
侧向刚度不规则	该层的侧向刚度小于相邻上一层的 70%，或小于其上相邻三个楼层侧向刚度平均值的 80%；除顶层或出屋面小建筑外，局部收进的水平向尺寸大于相邻下一层的 25%	否
竖向抗侧力构件不连续	竖向抗侧力构件（柱、抗震墙、抗震支撑）的内力由水平转换构件（梁、桁架等）向下传递	否
楼板局部不连续	抗侧力结构的层间受剪承载力小于相邻上一楼层的 80%	否

三、结论

根据上述分析，本项目参评建筑为建筑形体规则性建筑，满足《建筑抗震设计规范》GB 50011-2010 的相关规定。

水资源综合利用分析报告

1 项目概述

本项目位于江永县，建筑性质为办公楼，本项目属于公共建筑，场地占地面积 374.08 m²。

2 政策及环境分析

2.1 政策要求

《湖南省节约用水管理办法》要求，各用水单位应根据国家及省、市有关计量管理规定，配备必要的用水计量器具，加强用水 ID 计量管理。城市供水部门应加强入户总水表的管理；开展节约用水宣传工作，组织交流节约用水的先进经验，推广使用节水型设备、器具，表彰奖励节水成绩显著的单位和个人；用水单位应采用节约用水先进技术和使用节水型设备、器具，采用循环用水、一水多用等措施，在保证用水质量标准的前提下，降低用水量，提高水的重复利用率；新建用水项目应配套建设节水设施，新建用水项目不得采用国家已明令淘汰的用水设备、器具，设备冷却水应重复使用，用水设备、器具损坏漏水应及时维修、更换。

2.2 水资源状况

江永县年均产水 49.49 亿立方米，[地表径流](#) 44.06 亿立方米，有大小水库 196 座，山塘 2065 口。全县城镇污水处理率 83.8%，城市生活垃圾无害化处理率 100%。优良以上空气质量达标率 90.9%，地表水达到Ⅲ类水体比例 100%。

2.3 气象资料

江永县属低纬度中**亚热带湿润季风气候区**，具有气候温和，雨量充沛，冬寒期短，夏无酷暑，无霜期长，湿度大，晨雾多，风速小的气候特点。据江永多年气象资料统计：县年平日照时数 1758 小时，无霜期 308 天，年平均气温 18℃—18.5℃，一月平均气温 7.4℃，七月平均气温 26.5℃。极端高温 39℃，极端低温-5℃，全年 10℃以上的活动积温 5539.6℃，年平均相对湿度 81%，年降水量 1510mm，年蒸发量 1270mm，降水量大于蒸发量，且静风率高，平均风速 1.4m/s，春季阴雨多。

3 节水策略

1) 给水系统选用密闭性能好的阀门、设备，优先采用软密封闸阀或蝶阀，避免管网漏损。

2) 卫生洁具均要求选用节水型洁具及五金配件，所有用水器具应满足现行标准《节水型生活用水器具》CJT164-2014 及《节水型产品通用技术条件》GB/T18870-2011 要求。

3) 优先利用市政给水管网的压力直接供水，当给水管网的水压和水量不足时，根据经济节能的原则选用合理的加压供水方案，并满足各配水点处供水压力不大于 0.2Mpa。

4) 室外埋地管道采取有效的保护措施避免管网漏损，并结合建筑与给排水系统建设做好排水构件链接，避免构件出现渗水，确保建筑物给排水系统的正常。

5) 管材与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久；为避免重要物资和设备受潮引起的损失，应采取有效措施避免管道、阀门和设备的漏水、渗水或结露。

6) 选购质量好的管道材料，如：不锈钢管、钢塑或铝塑复合管等，这样的管道材料不易老化和锈蚀，进而延长了管道的使用年限，有效地缩减了管道的使用和更换成本，能够更好的改善管道漏水问题。

4 给排水系统设计方案

4.1 生活给水系统

1) 水源: 本工程生活水源为市政给水, 给水系统从院里附近市政管网引入一根 DN100 的给水管网, 院内成环, 供水压力为 0.30MPa。

2) 供水分区: 本工程市政压力在用水高峰期时饱和, 本栋建筑生活用水由市政管网用水直接供水。

3) 减压措施: 本项目生活给水系统均由市政压力直接供水, 并且一层及二层的给水支管均设置可调式减压阀。

4) 生活饮用水水池、水箱等储水设施采取措施满足卫生要求: 采用符合国家现行有关标准要求的成品水箱:

①采用形体规则的储水设施, 进水管设置保证水流通畅; ②对水箱进行定期清洗, 紫外线消毒; ③水箱分成容积相等的 2 格, 保证清洗时可不间断供水; ④储水设施的检查口(人孔)应加锁, 溢流管、通气管口应采取防止生物进入的措施。

本项目生活给水系统的水质,符合现行的国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749 的要求。

4.2 生活排水系统

(1) 本工程采用生活污水与雨水分流制管道系统, 粪便污水与洗浴废水合流排至管道系统。

(2) 生活污水排水量按生活给水量标准的 90%计算, 不含绿化用水及道路浇洒。

(3) 本工程污水管道接院内原有污水管网。

(4) 污、废水采用合流制, 室内±0.00 以上污废水重力自流排入室外污水管。

- (5) 卫生间排水采用伸顶通气立管排水系统。
- (6) 排水立管检查口距楼（地）面 1.00m。
- (7) 空调机冷凝水均采用管道有组织排入室外散水暗沟。
- (8) 生活污水经化粪池处理后排入城市污水管道。
- (9) 下列设施与生活污水管道或可能产生有害气体的排水管道连接时，比如在排水口以下设置存水弯：构造内无存水弯的卫生器具或无存水弯的排水口；其他设备的排水口或排水沟的排水口。
- (10) 应使用构造内自带水封的便器，且其水封深度不应小于 50mm。
- (11) 严禁采用钟罩式结构地漏及采用活动机械活瓣代替水封。
- (12) 室内生活废水排水沟与室外生活污水管道连接处应设水封装置。
- (13) 排水管道及管件的材质应耐腐蚀，应具有承受不低于 40℃排水温度且连续排水的耐温能力。接口安装连接应可靠、安全。
- (14) 生活排水应排入市政污水处理后达标排放。
- (15) 生活饮用水箱（池）、中水箱（池）、雨水清水池的泄水管道、溢流管道应采用间接排水，严禁与污水管道直接连接。

4.3 雨水排水系统

- (1) 本项目雨水管管径大小为 DN300，坡度为 0.008。
- (2) 雨水量按永州市暴雨强度公式计算：

$$q = \frac{230 \times (1 + 0.77 \lg p)}{(T + 47.54)^{1.15}}$$

式中，q—设计暴雨强度[L/（s·h m²）]；

P—设计重现期（a）；

T—设计降雨历时（min）。

(3) 系统概况：屋面采用重力流雨水排水系统，雨水经过雨水管道排至室外雨水检查井，初期雨水经过弃流后排入室外雨水调蓄系统，经处理后回用进行绿化浇灌、道路冲洗等。屋面雨水设计重现期取 10 年，降雨历时为 5min。并设溢流设施，雨水系统与溢流设施的总排水能力不小于 50 年重现期的雨水量。室外道路和广场雨水重现期为 5 年。

- (4) 雨水回用系统的供水管网应标注有“中水”标志，并不得与自来水管网直接连接，不得

装设取水龙头，并应采取下列防止误接、误用、误饮：

- a. 管道外壁应按设计规定涂色或标识；
- b. 当设有取水口时，应设置锁具或专门开启工具；
- c. 水池（箱）、阀门、水表、给水栓、取水口均应有明显的“雨水”标识。

4.4 各市政管网信息汇总

（1）**市政给水管网**：本工程生活水源为市政给水，给水系统从附近的市政管网引入一根 DN100 的给水管网，园区内成环，供水压力为 0.30MPa。

（2）**接市政污水管网**：本项目市政污水检查井井盖表面同路面相平，接市政污水检查井管径大小为 DN300，坡度为 0.01。

（3）**雨水管网**：本项目雨水管管径大小为 DN300，坡度为 0.008。

4.5 管材与配件

（1）室内生活给水干管和立管采用内筋嵌入式衬塑钢管，卡环连接，压力等级为 1.25MPa。热水给水、回水干管或立管均采用内筋嵌入式衬塑钢管，卡环连接，压力等级为 1.25MPa。

（2）室内连接卫生器具的生活给水支管采用 PPR 管，热熔连接，S5 系列。

（3）室外埋地生活给水管采用钢丝网骨架塑料复合管，电熔连接，管道、管件及阀门的压力等级为 1.00MPa。

（4）室内卫生间排水立管采用内螺旋消音塑料排水管，承插连接，溶剂接口。

（5）雨水管、走廊排水管采用抗冲击优质 UPVC 排水塑料管，承插连接，溶剂接口。

（6）空调凝结水管采用普通 UPVC 排水塑料管，承插连接，溶剂接口。

（7）排水立管在转换层转换或汇总的横管到出户管采用柔性接口机制铸铁排水管，不锈钢卡箍紧固，橡胶圈密封接口。

（8）室外排水管采用 HDPE 双壁波纹排水管（KN）8，橡胶圈接口。

（9）室内架空管道工作压力 $\leq 1.20\text{MPa}$ ，采用热浸锌镀锌钢管。当管径 $\leq \text{DN}50$ 时，应采用螺纹和卡压连接，当管径 $> \text{DN}50$ 时，应采用沟槽连接件连接、法兰连接，当安装空间较小时应采用沟槽连接件连接。

（10）室外埋地管道采用钢丝网骨架塑料复合管，电熔连接，管道、管件及阀门的

压力等级为 1.00MPa。

所有给水排水管道、设备、设施设置明确、清晰的永久性标识。各种管道安装涂刷不同颜色底漆进行识别；室内钢管、管道支架防锈做法：先刷红丹(樟丹)防锈底漆两道，再刷调和面漆两道。调和漆颜色：消防管道采用红色；支架采用灰色。管道、支架在涂刷底漆前，必须清除表面的灰尘、污垢、锈斑、焊渣等物。涂刷油漆厚度应均匀，不得有脱皮、起泡、流淌和漏涂现象。室外架空钢管、支架防腐做法：先刷环氧底漆，涂层厚度 75um；再刷环氧中漆，涂层厚度 115um；最后刷聚氨脂面漆，涂层厚度 50um。埋地球墨铸铁给水管要求外壁应刷沥青漆防腐；埋地管道连接用的螺栓、螺母以及垫片等附件应采用防腐材料，或涂覆沥青涂层等防腐涂层。

4.6 阀门及附件

(1) 生活给水管上采用全铜芯阀门（管径>DN50 时采用闸阀，≤DN50 时采用截止阀），各种阀门公称压力同各自相应管材。

(2) 严禁使用钟罩(扣碗)式地漏, 公共卫生间采用铝合金或铜质防返溢地漏，算子均为镀铬制品，地漏水封高度不小于 50mm。淋浴、阳台地漏采用直通地漏，下设存水弯。

(3) 构造内无存水弯的卫生器具与生活管道或其他可能产生有害气体的排水管道连接时，必须在排水口以下设存水弯，且水封深度不小于 50mm。严禁采用活动机械密封替代水封。室内排水沟与室外排水管道连接处，应设水封装置。

(4) 铸铁排水管道设置的清扫口，其材质应为铜质；硬聚氯乙烯管道上设置的清扫口应与管道相同材质；

(5) 全部给水配件、卫生洁具均采用节水型产品，不得采用淘汰产品且公共卫生间洁具采用非接触冲洗方式。

(6) 避免官网漏损的措施：①采购设备时候选用高效低耗的产品，选用零漏损阀门等。②管材与管件连接的密封材料应卫生、严密、防腐、耐压、耐久。③管道敷设应采取严密的防漏措施，杜绝和减少漏水量。④绿化灌溉应采用喷灌、微灌、渗灌、低压管灌等节水灌溉方式，同时还可采用湿度传感器或根据气候变化的调节控制器。

(7) 本项目使用耐腐蚀、抗老化、耐久性能好的管材、管线、管件。室内给水系统采用不锈钢管。水嘴，其寿命需超出现行国家标准《陶瓷片密封水嘴》GB18145 等相应产品标准寿命要求的 1.2 倍；阀门，其寿命需超出现行相应产品标准寿命要求的 1.5 倍。

4.7 卫生洁具及附件

本项目选用建设部指定节水产品。节水器具满足《节水型产品通用条件》GB 18870-2011 的三级节水要求。

本项目节水器具用水效率等级全部达到 3 级及以上，满足绿色建筑标准对于节水器具的使用要求。

本项目使用构造内自带水封的便器，水封深度不小于 50mm；

5 非传统水源利用方案

本项目未设置非传统水源利用系统。

6 其他

绿化浇洒应采用高效节水灌溉方式-微喷灌或喷灌等节水灌溉系统，采用节水灌溉系统的绿化面积比例为 90%；在采用节水灌溉系统的基础上，设置土壤湿度感应器、雨天自动关闭装置等节水控制措施；

7 水量平衡

本项目评价阶段为设计预评价，且本项目无景观水体，无水量平衡的相关数据。

室外噪声报告书

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
设计日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	建筑声环境 SEDU2024
软件版本	20231010
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

1.项目概况

本项目参与计算的噪声敏感参评建筑物如下表所示：

表 1 参评建筑信息表

名称	建筑高度(米)	底标高(米)
综合服务楼工程	13.20	0.00

2.评价标准

1.1 2.1 评价依据

1. 《绿色建筑评价标准》GB 50378-2019
2. 《绿色建筑评价技术细则》2019
3. 《声环境质量标准》GB 3096-2008
4. 《环境影响评价技术导则 声环境》HJ2.4-2009
5. 《声环境功能区划分技术规范》GB/T 15190-2014
6. 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018

1.2 2.2 标准要求

- 《绿色建筑评价标准》GB 50378 中规定：

8.2.6 场地内的环境噪声优于现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的要求，评价总分为 10 分，并按下列规则评分：

1. 环境噪声值大于 2 类声环境功能区标准限值，且小于或等于 3 类声环境功能区标准限值，得 5 分。
2. 环境噪声值小于或等于 2 类声环境功能区标准限值，得 10 分。

- 《声环境质量标准》GB 3096 中规定了五类声环境功能区的环境噪声限值，如下表所示。

表 2 环境噪声限值

单位：dB(A)

声环境 功能区类别	时段		适用范围
	昼间	夜间	
0 类	50	40	指康复疗养区等特别需要安静的区域
1 类	55	45	指以居民住宅、医疗卫生、文化教育、科研设计、行政办公为主要功能，需要保持安静的区域。
2 类	60	50	指以商业金融、集市贸易为主要功能，或者居住、商业、工业混杂，需要维护住宅安静的区域。

3 类		65	55	指以工业生产、仓储物流为主要功能，需要防止工业噪声对周围环境产生严重影响的区域。
4 类	4a 类	70	55	适用于高速公路、一级公路、二级公路、城市快速路、城市主干路、城市次干路、城市轨道交通、内河航道两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域。
	4b 类	70	60	适用于铁路干线两侧一定距离之内，需要防止交通噪声对周围环境产生严重影响的区域。

注：

1. 根据《中华人民共和国环境噪声污染防治法》，“昼间”是指 6:00 至 22:00 之间的时段；“夜间”是指 22:00 至次日 6:00 之间的时段。
2. 表中 4b 类声环境功能区环境噪声限值，适用于 2011 年 1 月 1 日起环境影响评价文件通过审批的新建铁路（含新开廊道的增建铁路）干线建设项目两侧区域。

3.模拟方法

1.3 3.1 模拟软件

本报告采用建筑声环境分析软件 SEDU 进行模拟计算分析。SEDU 是一款可用于噪声计算、评估和预测的软件，计算原理源于国际标准化组织规定的《户外声传播的衰减的计算方法》ISO 9613-2:1996、国内公布的《声学户外声传播的衰减第 2 部分：一般计算方法》GB/T 17247.2-1998 和《环境影响评价技术导则》HJ2.4-2009、《公路建设项目环境影响评价规范》JTG B03-2006。软件计算严格按照国家相关标准要求编制，室内外可接力计算，室外计算结果可作为噪声边界条件接力进行后续建筑室内隔声性能的计算。

考虑到本项目建成后周边噪声环境情况的复杂性，本报告需要使用软件分别模拟计算昼间和夜间噪声值，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，并依据《声环境功能区划分技术规范》GB/T 15190，判断场地内环境噪声模拟结果是否满足《声环境质量标准》GB 3096 和《绿色建筑评价标准》GB 50378 的相关规定。

1.4 3.2 分析模型

本报告根据建筑设计图纸等相关资料建立室外声环境模拟分析模型，主要包括参评目标建筑、周边建筑、声屏障、道路（包括轨道交通）和绿化带等对象。

本项目噪声分析模型如下图所示：

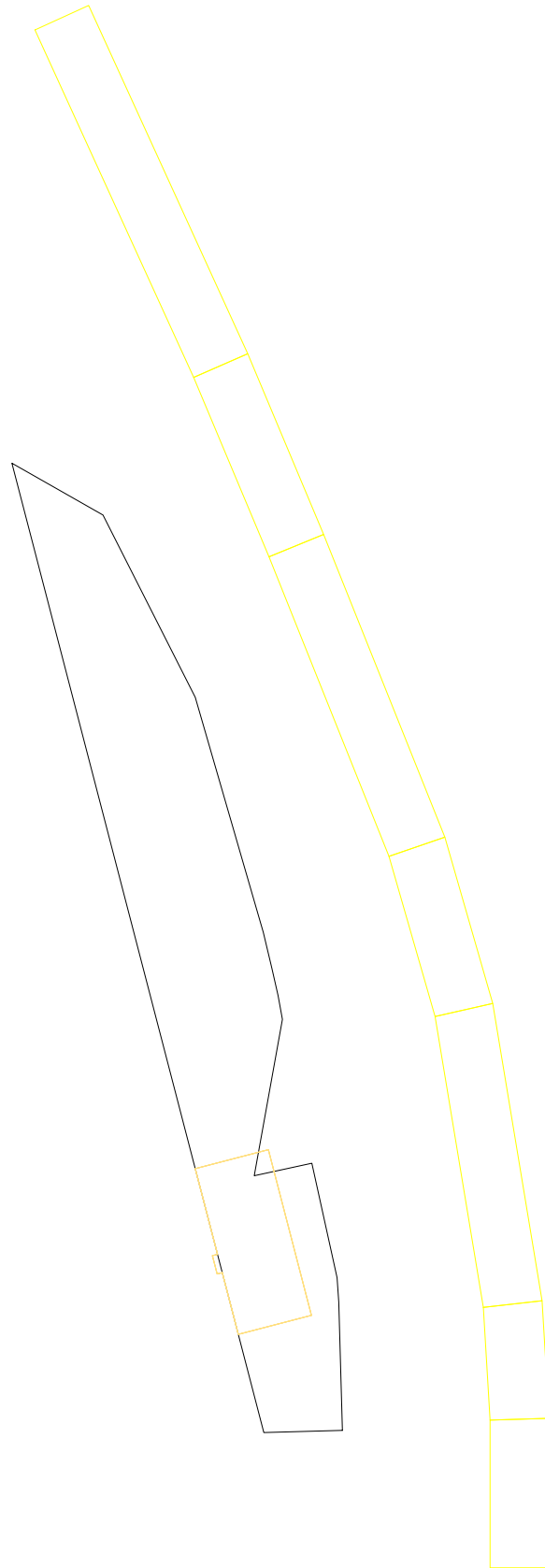


图 3.2-1 模型平面图

1.5 3.3 计算条件

■ 网格设置

平面网格间距：20×20 米

平面网格离地高度：1.5 米

立面网格间距：3×3 米

■ 地面效应

地面高度：0 米

计算考虑地面效应

地面效应计算方法：导则算法

■ 噪声反射

障碍物考虑的最大反射次数：1

■ 空气吸收

气压：101325Pa 气温：16℃ 湿度：50%

■ 达标统计

建筑物噪声最大值统计方式

取距离建筑物底标高 1.5 米沿线点

场地环境噪声达标统计方式

场地内命名参评建筑物全部达标

1.6 3.4 参数设置

建筑室外场地噪声目前主要的噪声源为交通噪声，根据项目实际情况还可能考虑周边环境工业噪声源等。本项目参与计算的噪声源如下表所示，需要指出，噪声源表中的车速、车流量等数据由客户按照项目实际情况设定。

表 3.4-1 公路噪声源

路段名称	路面材料	车道数量	时段	设计车速 km/h	小型车 辆/h	中型车 辆/h	大型车 辆/h
公路	沥青 混凝土	4	昼间	60	80	30	0
			夜间	30	50	20	0

4.模拟结果及分析

经过软件模拟计算，预测出昼间和夜间两种时段下的场地噪声分布情况，包括场地噪声平面分布彩图、参评建筑沿建筑底轮廓线 1.5 米高度处噪声分布、参评建筑立面噪声级分布等彩色分析图和分析数据图。

1.7 4.1 场地噪声分布

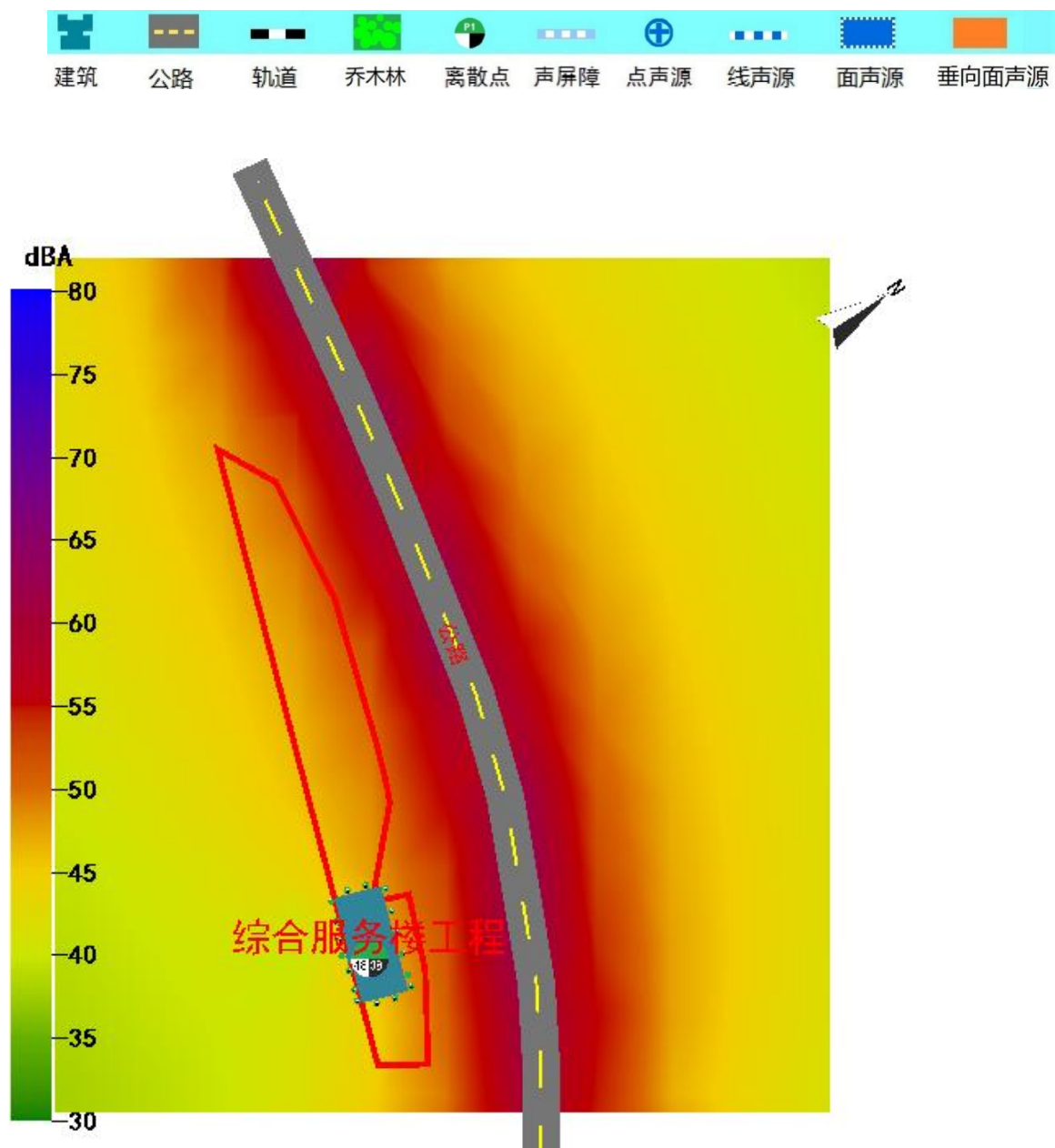


图 4.1-1 场地 1.5m 高度处声压级分布图（昼间）

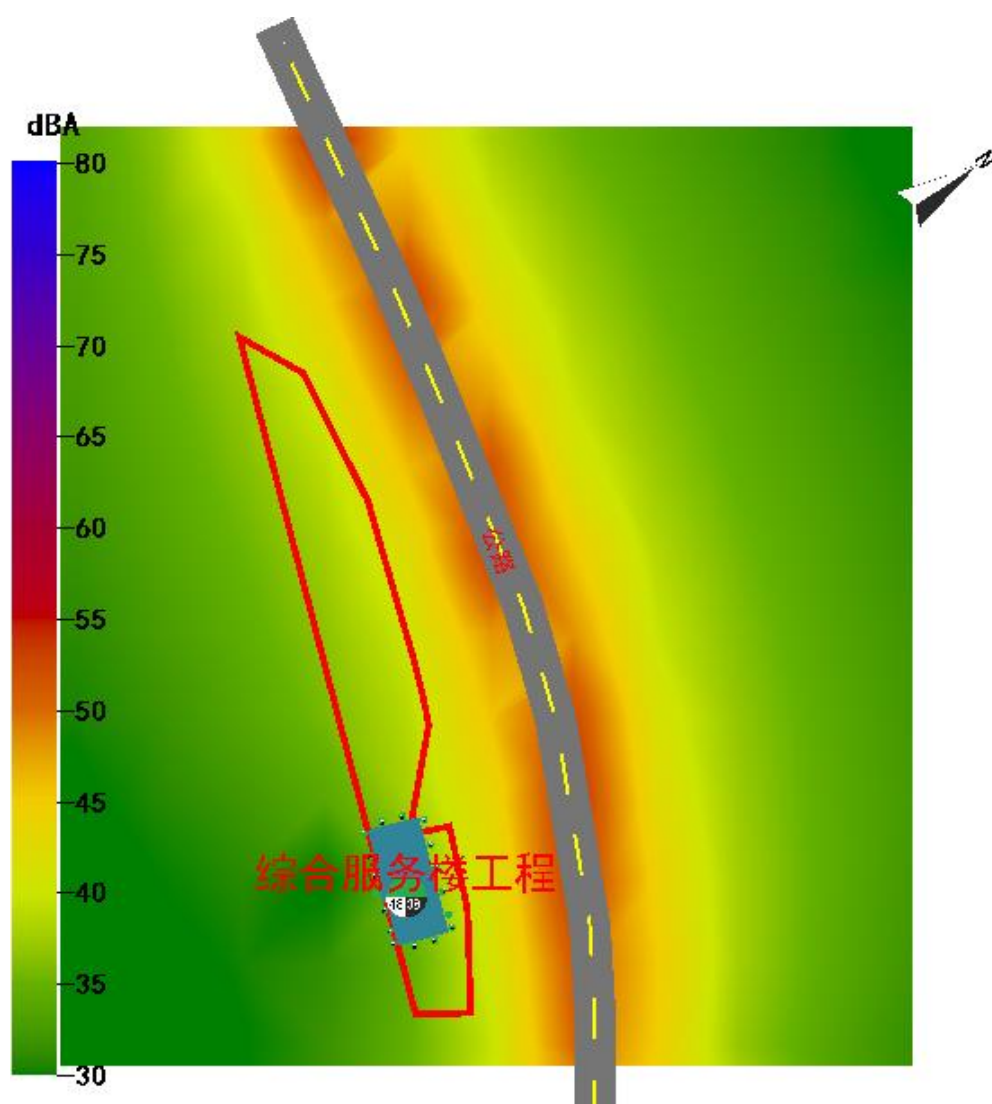


图 4.1-2 场地 1.5m 高度处声压级分布图（夜间）

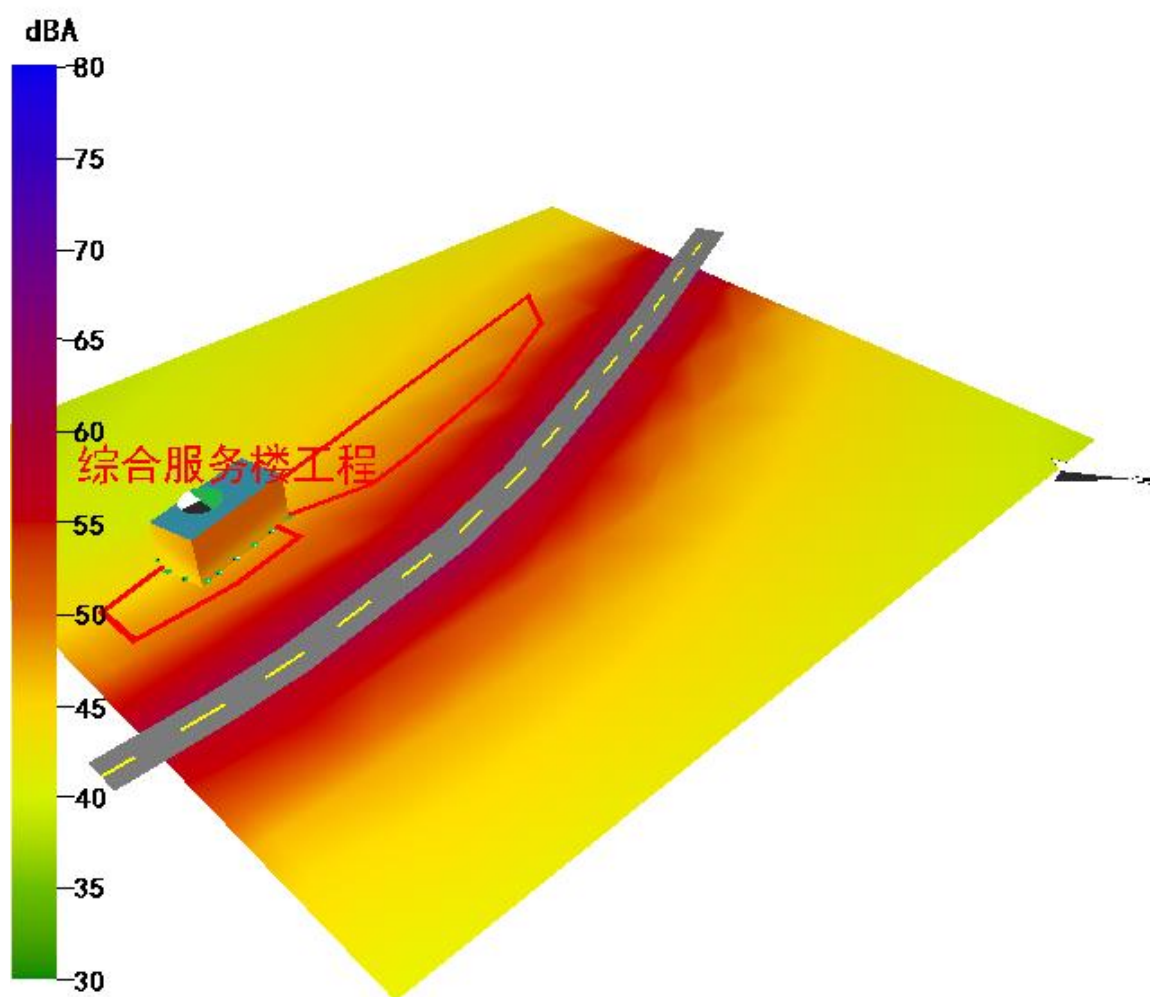


图 4.1-3 场地噪声分布俯瞰图（昼间）

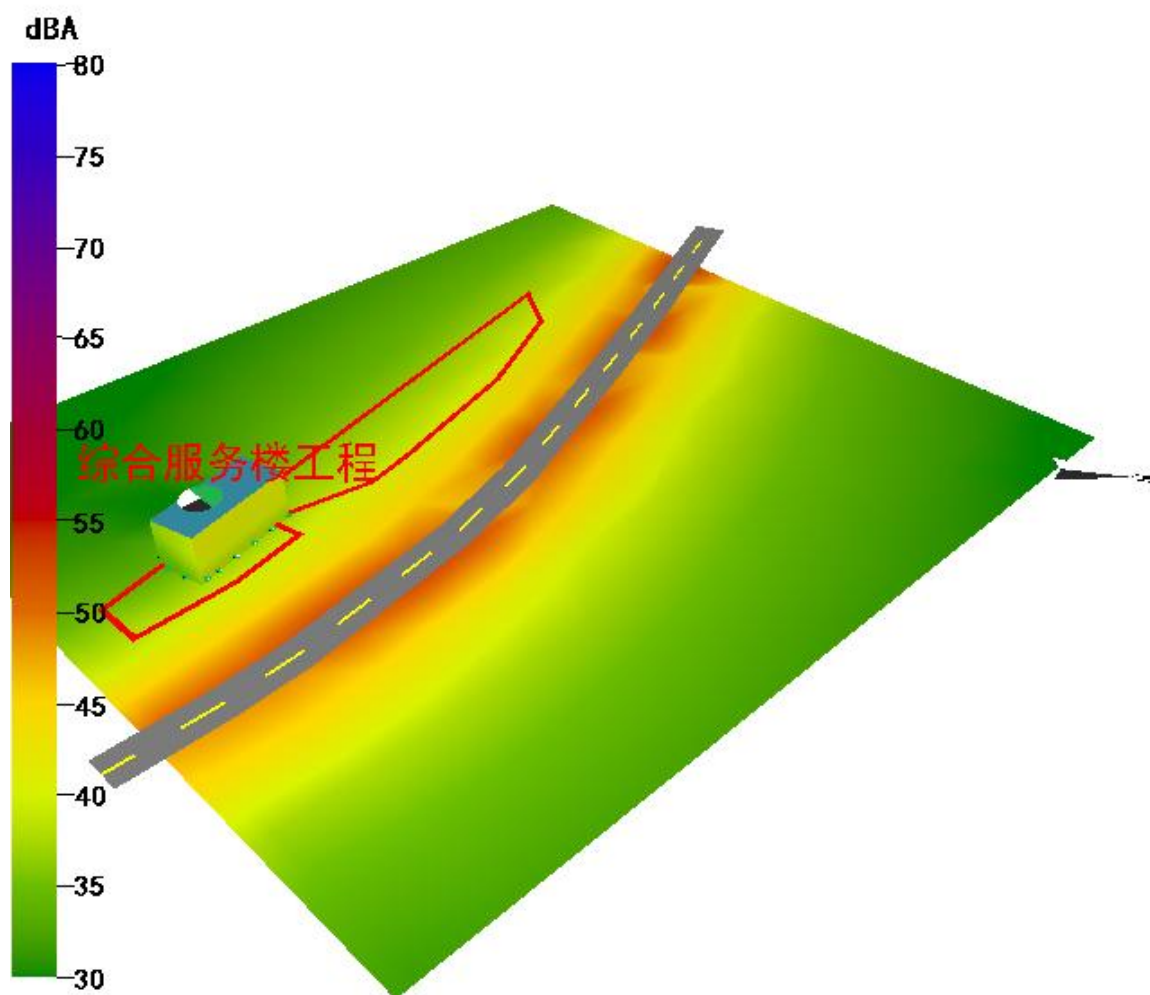


图 4.1-4 场地噪声分布俯瞰图（夜间）

1.8 4.2 噪声敏感建筑噪声分布情况

参评建筑昼间和夜间沿底轮廓线 1.5 米分析高度处噪声分布情况，每栋参评建筑物俯视图圆圈
内上下两个数字分别表示该建筑的昼间和夜间最大噪声值，红色填充代表该建筑昼间或夜间噪声值
至少有一项超过三类声功能区限值，黄色填充代表该建筑物昼间或夜间噪声值均小于等于三类声功
能区噪声限值，绿色填充代表该建筑物昼间或夜间噪声值均小于等于二类声功能区噪声限值。

本项目室外昼间和夜间噪声分析及达标情况如下：

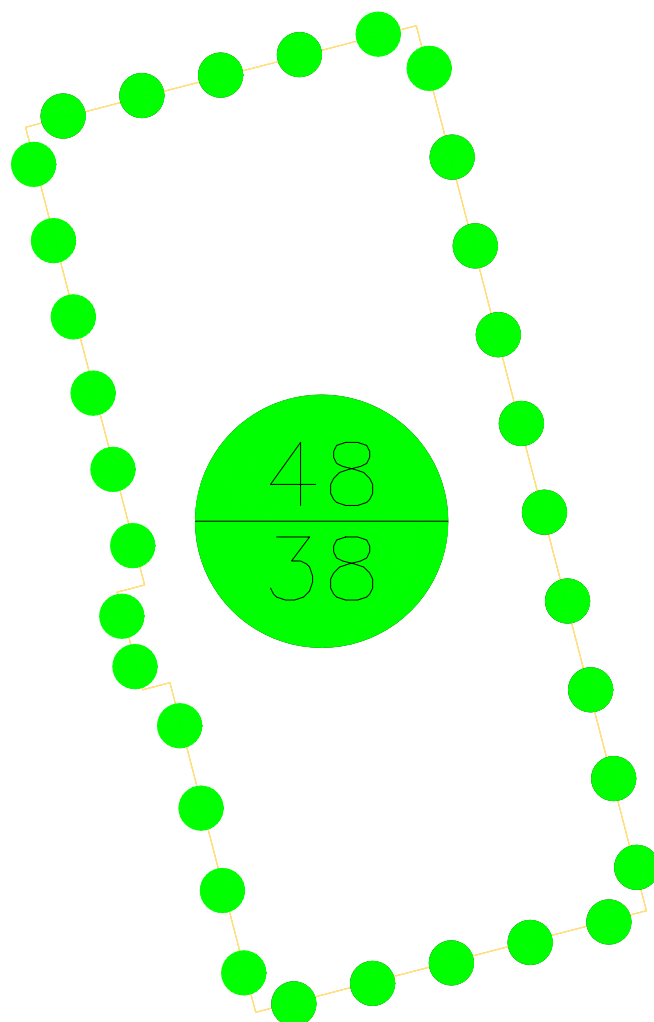


图 4.2-1 参评建筑附近区域 1.5m 高度处声压级平面分布图（昼间）

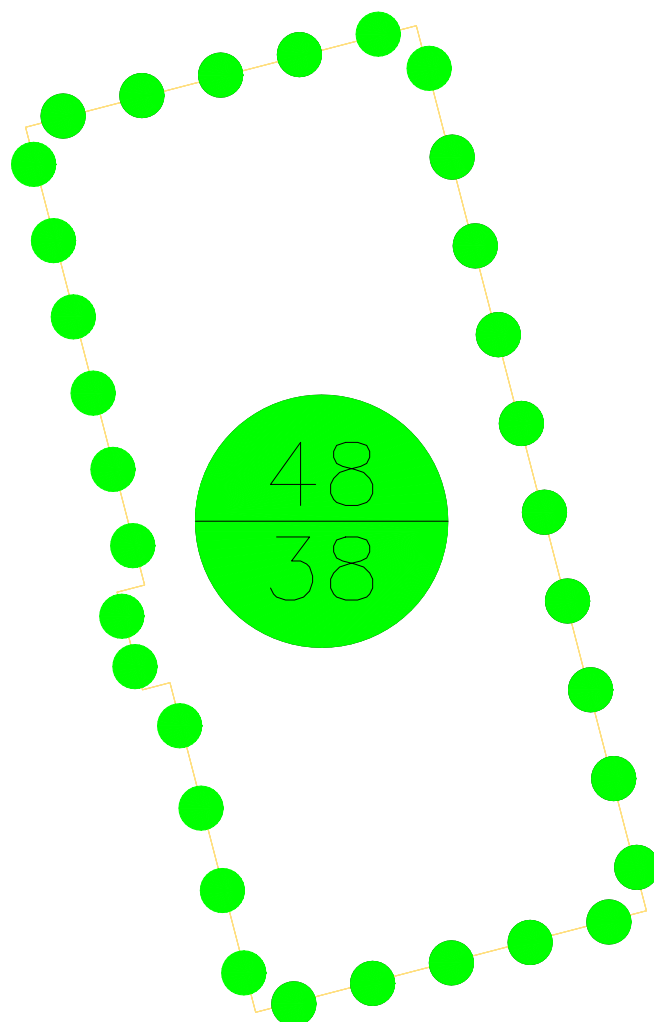


图 4.2-2 参评建筑附近区域 1.5m 高度处声压级平面分布图（夜间）

参评建筑昼间和夜间沿立面噪声分布情况，在每个计算立面上用圆圈标识出该面噪声最大值，昼间和夜间计算情况分别如下：

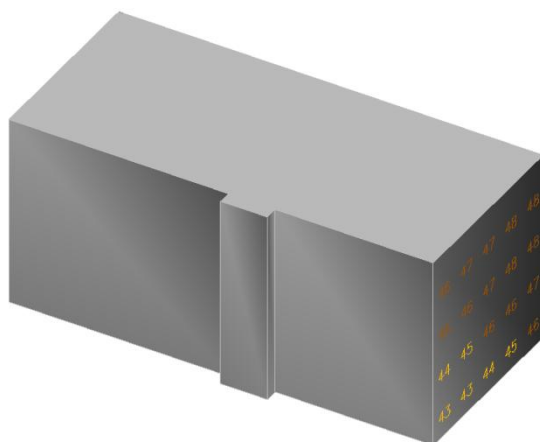
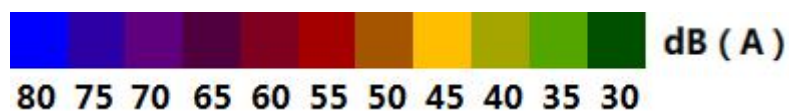


图 4.2-3 参评建筑附近区域声压级鸟瞰分布图（昼间）

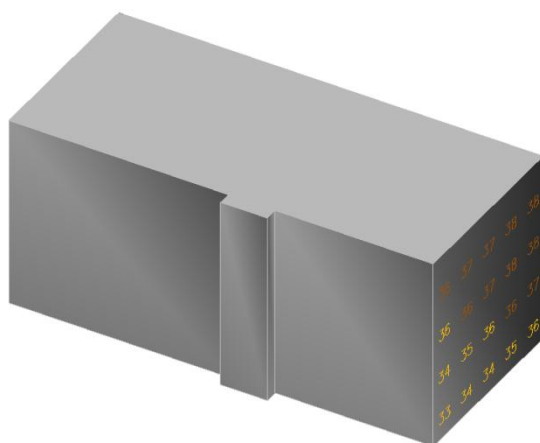


图 4.2-4 参评建筑附近区域声压级鸟瞰分布图（夜间）

综合上述分析，对场地内部每栋噪声敏感建筑物达标情况分别进行了判定统计，本项目内部全部参评建筑达标情况汇总如下：

表 4.2 参评建筑达标统计

单位：dB(A)

建筑名称	时段	1.5 米高度 噪声最大值	2 类 噪声限值	3 类 噪声限值	得分 情况
综合服务楼工程	昼间	48	60	65	10
	夜间	38	50	55	

5.结论

《绿色建筑评价标准》GB 50378 第 8.2.6 条的要求：场地内环境噪声符合现行国家标准《声环境质量标准》GB 3096 的有关规定，环境噪声值大于 2 类声环境功能区标准限值，且小于或等于 3 类声环境功能区标准限值，得 5 分。环境噪声值小于或等于 2 类声环境功能区标准限值，得 10 分。

表 5-1 环境噪声综合得分表

单位：dB(A)

时段	噪声最大值	2 类噪声限值	3 类噪声限值	得分情况
昼间	48	60	65	10 分
夜间	38	50	55	

综上所述，经过软件模拟和结果统计分析，最终判定本项目**满足**《绿色建筑评价标准》GB 50378-2019 第 8.2.6 条，**得 10 分**。

室内噪声级报告书

办公建筑

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
设计日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	建筑声环境 SEDU2024
软件版本	20231010
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

建筑概况

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
建筑面积 (m ²)	地上 1143.04 地下 0
建筑层数	地上 3 地下 0
建筑高度 (m)	11.7
北向角度 (°)	90

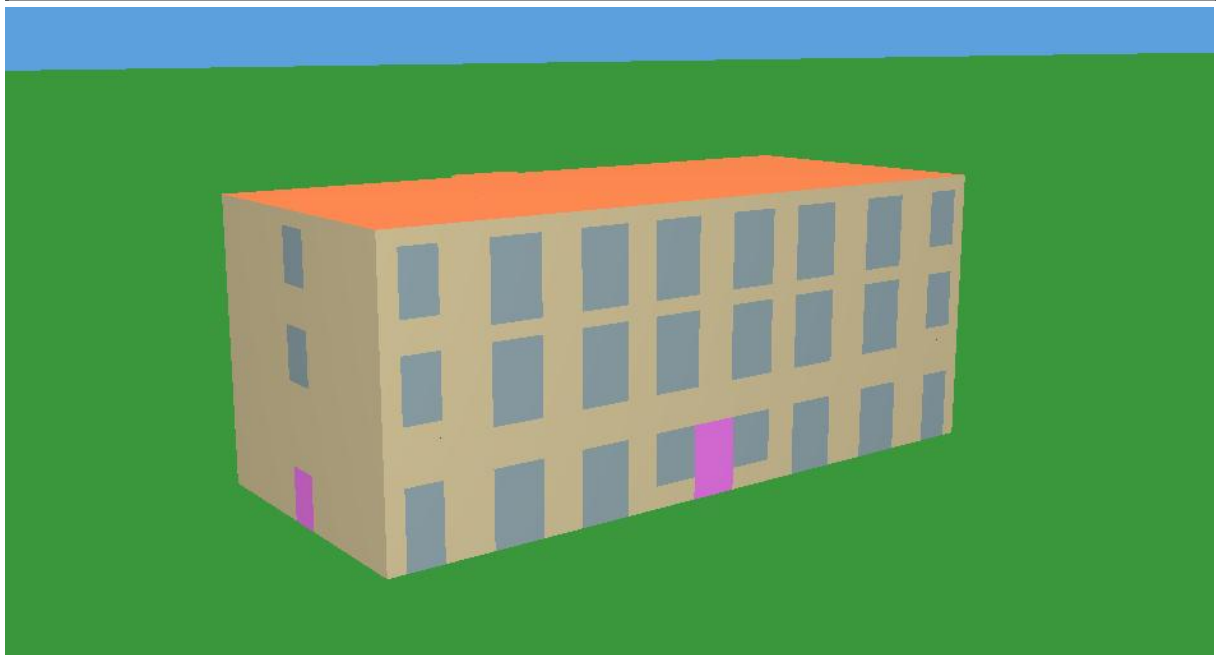


图 1-1 建筑模型

评价依据

1. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019
2. 《绿色建筑评价技术细则》2019
3. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010
4. 《建筑隔声评价标准》GB/T 50121-2005
5. 《建筑声学设计手册》
6. 《建筑隔声设计—空气声隔声技术》
7. 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018

标准要求

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 第 5.1.4 条、第 5.2.6 条对主要功能房间提出了明确要求。

■ 控制项要求：

5.1.4 主要功能房间的室内噪声级和隔声性能应符合下列规定：

- 1 室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求；
- 2 外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求；

■ 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。

噪声级达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值，得 4 分；达到高要求标准限值，得 8 分。

计算原理

本报告通过对目标建筑室内噪声级的模拟计算分析。筛选出室内噪声级不利的典型房间对照标准要求评价，判断其模拟结果是否满足要求并给出评价结论。

1.9 典型房间确定

- 1) 计算出整栋建筑每个房间的室内噪声级；
- 2) 将上述结果从高到低分为“满足高要求标准”、“满足平均要求”、“满足低限要求”、“不满足”4 个等级，然后筛选出满足最低等级的房间；
- 3) 再从满足最低等级的房间中，确定室内噪声级最大的房间，以此房间作为噪声级不利的典型房间进行达标判定。
- 4) 也可以根据项目实际情况和经验常识自选典型房间进行评价，如靠近交通要道的卧室、办公室等。

1.10 室内噪声级计算

室内噪声主要受建筑周围环境噪声源、室内声源以及建筑构件隔声性能的影响。室内噪声级的主要由两部分构成：一方面是室外噪声通过外墙组合墙传到室内的部分，另一方面是建筑内部声源的影响。计算方法如下所述：

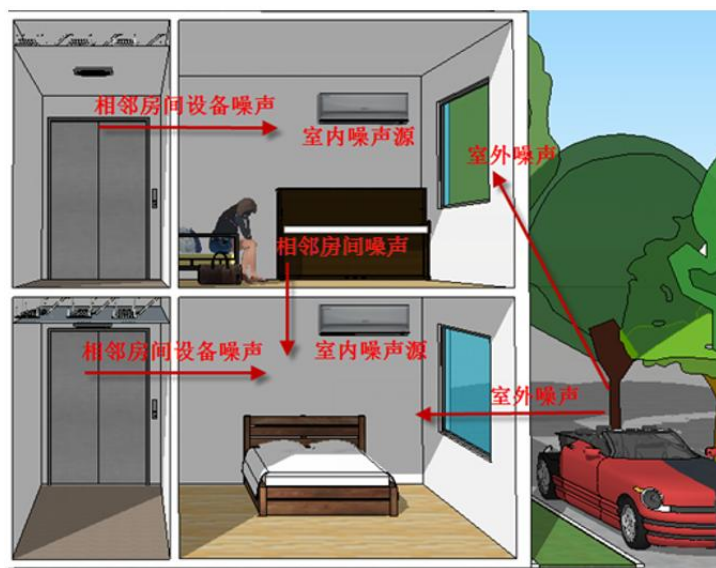


图 4-1 室内噪声声源传播示意图

1) 室外环境噪声经过外围护结构传到室内的噪声：

先确认建筑边界昼夜噪声值，再计算外墙组合墙的空气声隔声量，相减即可求得；

2) 建筑内声源的影响：包括相邻房间声源通过隔墙传递过来的噪声，以及目标房间内声源；

3) 室内声源噪声级计算：将目标房间内部所有声源叠加。

计算过程

本项目通过对整栋建筑的分析，以典型房间 **20002 房间,房间类型[休息室]**为例，在 5.1 至 5.7 部分逐步阐述室内噪声级的计算过程。典型房间平面图如下图所示：

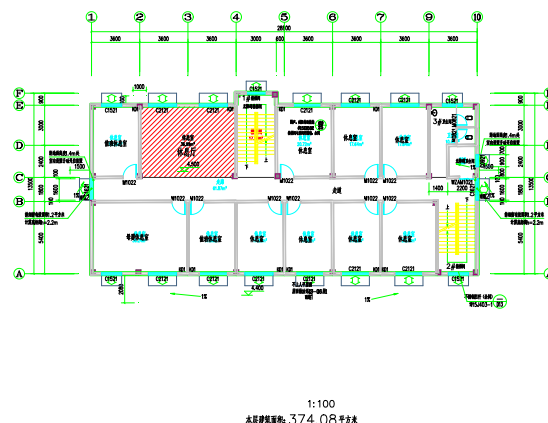


图 5-1 典型房间楼层平面图

1.11 室外边界噪声

环境噪声，是指在交通运输、社会生活、工业生产中所产生的干扰周围生活环境的声音。室外噪声多来自于交通噪声，通过室外场地噪声评价可知本建筑周边环境噪声值，报告中将作为室外边界噪声值：**昼间为 55 dB(A)，夜间为 45 dB(A)**。

1.12 构件空气声隔声

构件隔声性能与构造的材料和做法息息相关。构件采用的工程材料和构造做法决定了构件的面密度，而面密度直接决定了墙体的隔声性能。对于轻质隔声墙板来说，虽然面密度较低，但构造中空气层、填充的吸声材料等因素都会使得构件隔声性能大大提升。

表 5.1 典型房间围护结构材料清单

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	聚合物水泥防水砂浆	5	1800	9	403
	高聚物改性沥青防水涂料	1.5	900	1	
	1:3 水泥砂浆	25	1800	45	
	重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	200	1400	280	
	1:3 水泥砂浆	25	1800	45	
	膨胀玻化微珠保温复合板	60	230	14	

	耐碱玻纤网布抗裂砂浆	5	1800	9	
隔墙	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	389
	膨胀玻化微珠保温复合板	20	230	5	
	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	
	重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	200	1400	280	
	1:4 石灰砂浆	20	1600	32	
楼板	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	318
	耐碱玻纤网布抗裂砂浆	5	1800	9	
	膨胀玻化微珠保温复合板	30	230	7	
	钢筋混凝土	100	2500	250	
	1:4 石灰砂浆	10	1600	16	

□ 符合质量定律的构件，可按面密度 m 计算各频率下的空气声隔声量：

$$R=23/\lg m+11/\lg f-41 \quad (m \geq 200\text{kg/m}^2)$$

$$R=13/\lg m+11/\lg f-18 \quad (m \leq 200\text{kg/m}^2)$$

式中： m —构件的面密度， kg/m^2 ； f —入射声波的频率， Hz ；

□ 可以选择相同或相近的构造隔声数据作为依据，如权威声学专业书籍、国家及地方图集、实验室检测数据等。对于非匀质墙体可以采用此种方法，利用参照构造的隔声数据进行隔声计算。

表 5.2 墙板空气声隔声量

外墙(填充墙) 构造 1	隔声量(dB)	倍频程中心频率(Hz)				
		125	250	500	1000	2000
		42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
	面密度(kg/m^2)	403.2				
	构造做法	聚合物水泥防水砂浆 5mm+高聚物改性沥青防水涂料 1.5mm+1:3 水泥砂浆 25mm+重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 200mm+1:3 水泥砂浆 25mm+膨胀玻化微珠保温复合板 60mm+耐碱玻纤网布抗裂砂浆 5mm				
	参照构造	--				
	隔声量来源	通过经验公式计算				

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。详见下表：

表 5.3 门窗空气声隔声量

外窗(C2121)	隔声量(dB)	倍频程中心频率(Hz)				
		125	250	500	1000	2000
		23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
	构造	断桥铝合金型材 14.8mm 6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜				

		(暖边间隔条)				
	参照构造	8+0.76PVB+8				
	隔声量来源	《建筑隔声与吸声构造》08J931				
外窗(C1621)	隔声量(dB)	倍频程中心频率(Hz)				
		125	250	500	1000	2000
		23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
	构造	断桥铝合金型材 14.8mm 6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜 (暖边间隔条)				
	参照构造	8+0.76PVB+8				
	隔声量来源	《建筑隔声与吸声构造》08J931				
外窗(C1521)	隔声量(dB)	倍频程中心频率(Hz)				
		125	250	500	1000	2000
		23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
	构造	断桥铝合金型材 14.8mm 6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜 (暖边间隔条)				
	参照构造	8+0.76PVB+8				
	隔声量来源	《建筑隔声与吸声构造》08J931				

1.13 房间总吸声量计算

按照下面公式计算房间在各中心频率下的总吸声量：

$$A_j = \sum_{i=1}^n \alpha_{ij} S_i$$

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。

将下面列表中所列各构件吸声系数以及内表面积带入上述吸声量计算公式中，即可得出该房间在各中心频率下的总吸声量。

表 5.4 房间构件吸声性能参数

构件	面积 (m^2)	各中心频率下的吸声系数					吸声系数来源
		125	250	500	1000	2000	
内墙	19.4	0.10	0.10	0.05	0.05	0.06	《声学手册》
内墙	228.5	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
外墙（填充墙）	75.4	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
内窗(WZAM1021)	2.1	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10	《噪声与振动控制工程手册》
内门(M0821)	1.7	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10	《噪声与振动控制工程手册》
内门(M1022)	21.5	0.16	0.15	0.10	0.10	0.10	《噪声与振动控制工程手册》
外窗(C1521)	10.8	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
外窗(C1621)	6.7	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》

外窗(C2121)	12.6	0.35	0.25	0.18	0.12	0.07	《声学手册》
楼板	276.1	0.10	0.05	0.06	0.07	0.09	《声学手册》
总吸声量(m²)		74.5	42.3	43.7	47.7	58.0	

1.14 组合墙空气声隔声量计算

室外噪声对室内环境的影响与建筑外墙组合墙的隔声性能息息相关。组合墙是指含门窗的墙体，这种墙体隔声量还是按照质量定律控制，它不仅仅与每个构件的隔声性能有关，还要充分考虑房间吸声、孔洞缝隙等影响。

本报告 5.4.1~5.4.3 节阐明了相关计算原理，5.4.4 节详细展示计算过程和结果。

1.14.1 组合墙有效隔声量

组合墙隔声量在等传声度的原则下进行计算，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：

$$\tau_{kj} = 10^{-0.1R_{kj}}$$

组合墙的平均透射系数：

$$\bar{\tau}_j = \frac{\sum_{k=1}^n \tau_{kj} S_k}{\sum_{k=1}^n S_k}$$

实际隔声量：

$$R_{jS} = 10 \lg \frac{1}{\bar{\tau}_j}$$

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。

$$R_{jV} = R_{jS} + 10 \lg \frac{A_j}{\sum_{k=1}^n S_k}$$

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，m²，如外墙、外窗、外门；

A_j — 房间在中心频率为 j 时的总吸声量，m²。

1.14.2 组合墙隔声单值评价量、频谱修正量

单值评价量是表征隔声性能的单值。为综合考虑组合墙在规定频率范围内的隔声性能，根据《建筑隔声评价标准》GB/T 50121 中计算方法，求得组合墙单值评价量。

满足不利偏差 P_i 要求的最大值即为空气声隔声计权单值评价量，精确到 1dB。

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

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

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\sim 5\$，代表 125~2000Hz 范围内的 5 个中心频率。

表 5.5 各频带基准值

倍频程中心频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
倍频程基准值 \$K_i\$ (dB)	-16	-7	0	3	4

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。《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：

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

式中：\$j\$—频谱序号，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；

\$L_{ij}\$—下表中给出的第 \$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/声压级差，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 5.6 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 \$C_{tr}\$ 的频谱 2	-14	-10	-7	-4	-6

1.14.3 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，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：

$$\Delta R = 10 \lg \frac{S_c + S_0 \cdot 10^{0.1R_0}}{S_c + S_0}$$

式中：\$R_0\$——隔声结构的隔声量；\$S_0\$、\$S_c\$——分别为缝隙和组合墙的面积。

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

1.14.4 组合墙隔声量计算过程

本项目典型房间的情况如下图所示：

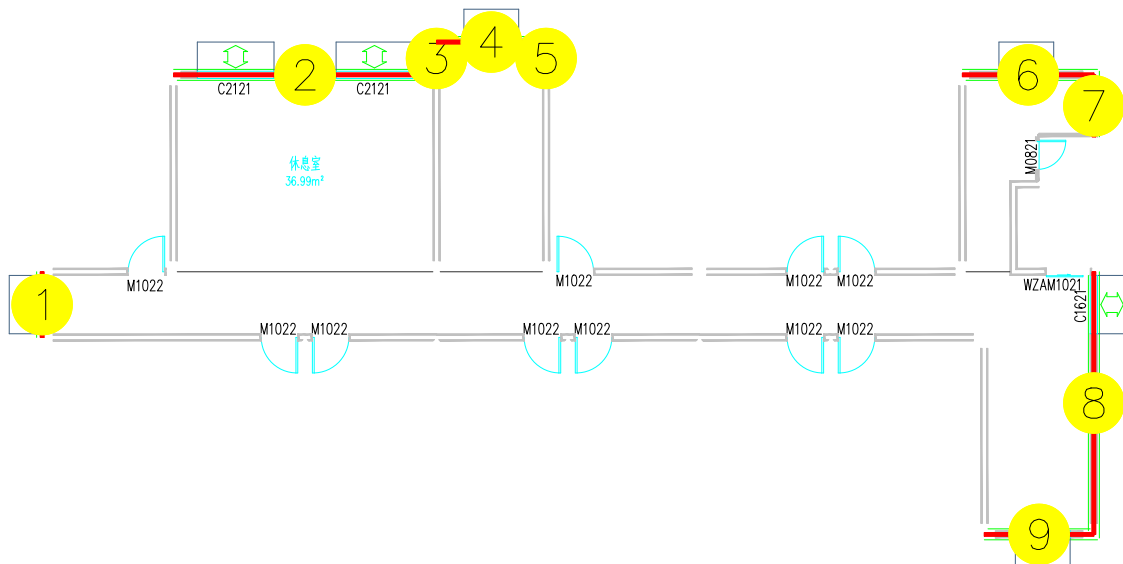


图 5-2 房间围护结构示意图

根据单一构件的隔声性能逐步计算，依次求得组合墙有效隔声量、计权单值评价量、频谱修正值以及缝隙的影响，最终求得组合墙隔声量，具体过程详见下表：

表 5.7 典型房间组合墙隔声量计算详表

外墙 1+外窗(C1621)					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
外窗(C1621)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
组合墙实际隔声量(dB)	25.8	33.7	37.7	38.8	43.7
组合墙有效隔声量(dB)	36.5	41.8	46.1	47.6	53.4
组合墙计权隔声量(dB)	49				
组合墙频谱修正量(dB)	-4				
组合墙隔声量(dB)	45				
组合墙面积(m²)	6.5				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.074				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	26				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	19				

外墙 2+外窗(C2121)+外窗(C2121)					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
外窗(C2121)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
外窗(C2121)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
组合墙实际隔声量(dB)	26.1	34.0	37.9	39.0	44.0
组合墙有效隔声量(dB)	30.8	36.1	40.3	41.8	47.6
组合墙计权隔声量(dB)	43				
组合墙频谱修正量(dB)	-3				
组合墙隔声量(dB)	40				
组合墙面积(m²)	25.9				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.204				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	19				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	21				
外墙 3					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
组合墙实际隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
组合墙有效隔声量(dB)	55.7	56.5	60.0	63.8	67.9
组合墙计权隔声量(dB)	64				
组合墙频谱修正量(dB)	-3				
组合墙隔声量(dB)	61				
组合墙面积(m²)	3.2				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.000				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	0				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	61				
外墙 4+外窗(C1521)					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
外窗(C1521)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
组合墙实际隔声量(dB)	27.7	35.5	39.4	40.6	45.5
组合墙有效隔声量(dB)	36.2	41.4	45.6	47.2	52.9
组合墙计权隔声量(dB)	49				
组合墙频谱修正量(dB)	-4				
组合墙隔声量(dB)	45				
组合墙面积(m²)	10.8				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.078				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	24				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	21				
外墙 5					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000

外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
组合墙实际隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
组合墙有效隔声量(dB)	55.7	56.5	60.0	63.8	67.9
组合墙计权隔声量(dB)	64				
组合墙频谱修正量(dB)	-3				
组合墙隔声量(dB)	61				
组合墙面积(m²)	3.2				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.000				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	0				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	61				
外墙 6+外窗(C1521)					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
外窗(C1521)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
组合墙实际隔声量(dB)	28.4	36.2	40.1	41.3	46.2
组合墙有效隔声量(dB)	36.1	41.3	45.5	47.1	52.8
组合墙计权隔声量(dB)	49				
组合墙频谱修正量(dB)	-4				
组合墙隔声量(dB)	45				
组合墙面积(m²)	13.0				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.078				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	23				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	22				
外墙 7					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
组合墙实际隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
组合墙有效隔声量(dB)	53.0	53.7	57.3	61.0	65.2
组合墙计权隔声量(dB)	61				
组合墙频谱修正量(dB)	-2				
组合墙隔声量(dB)	59				
组合墙面积(m²)	6.1				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.000				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	0				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	59				
外墙 8+外窗(C1621)					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
外窗(C1621)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
组合墙实际隔声量(dB)	31.5	38.9	42.8	44.2	48.9
组合墙有效隔声量(dB)	36.2	41.0	45.2	47.0	52.6

组合墙计权隔声量(dB)	48				
组合墙频谱修正量(dB)	-3				
组合墙隔声量(dB)	45				
组合墙面积(m²)	25.9				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.074				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	20				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	25				
外墙 9+外窗(C1521)					
倍频程中心频率(Hz)	125	250	500	1000	2000
外墙隔声量(dB)	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
外窗(C1521)隔声量(dB)	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
组合墙实际隔声量(dB)	27.7	35.5	39.4	40.6	45.5
组合墙有效隔声量(dB)	36.2	41.4	45.6	47.2	52.9
组合墙计权隔声量(dB)	49				
组合墙频谱修正量(dB)	-4				
组合墙隔声量(dB)	45				
组合墙面积(m²)	10.8				
门/窗与墙缝隙面积(m²)	0.078				
门/窗与墙缝隙对隔声量影响(dB)	24				
计算缝隙后组合墙隔声量(dB)	21				

1.15 室外环境噪声通过组合墙传到室内的噪声级计算

确定室外边界噪声、组合墙隔声量、频谱修正量后，将这些数值代入公式中，即可算得室外环境噪声通过组合墙传到室内的噪声级。

$$L_{mW-N} = L_{mW} - R_{mW}$$

$$L_{W-N} = 10 \lg \sum_{m=1}^n 10^{0.1L_{mW-N}}$$

式中： L_{mW-N} — 室外环境噪声由墙 m 传到室内的噪声级，dB (A)；

L_{mW} — 墙 m 对应的室外环境噪声，dB (A)；

R_{mW} — 单面组合墙 m 隔声量，dB；

L_{W-N} — 室外环境噪声过多面组合墙传到室内的总噪声级，dB (A)。

表 5.8 室外环境噪声通过单面组合墙传到室内的噪声级

单位：dB (A)

外围护结构	室外噪声级		隔声量(dB)		传到室内噪声级	
	昼间	夜间	昼间	夜间	昼间	夜间
外墙 1+外窗(C1621)	55	45	19	19	36	26
外墙 2+外窗(C2121)+外窗(C2121)	55	45	21	21	34	24
外墙 3	55	45	61	61	<5	<5
外墙 4+外窗(C1521)	55	45	21	21	34	24

外墙 5	55	45	61	61	<5	<5
外墙 6+外窗(C1521)	55	45	22	22	33	23
外墙 7	55	45	59	59	<5	<5
外墙 8+外窗(C1621)	55	45	25	25	30	20
外墙 9+外窗(C1521)	55	45	21	21	34	24

室外噪声通过多面组合墙传到室内的噪声进行叠加，可得出室外对室内的噪声影响：

- 昼间为 41 dB (A)
- 夜间为 31 dB (A)

1.16 室内声源的影响

建筑内声源对目标房间内的噪声影响由两部分构成：

1.一部分为该房间内的所有噪声源对房间产生的噪声，多个室内声源噪声叠加，从而获得室内声源的总噪声级：

$$L_X = 10 \lg \sum_{i=1}^n 10^{0.1L_{Xi}}$$

式中： L_X ——室内声源的总噪声级，dB (A)；

L_{Xi} ——室内第 i 个噪声源。

2.一部分为建筑内部相邻房间的噪声源通过隔墙传到该房间的噪声。相邻房间设备噪声对目标房间的影响，其计算过程与室外环境噪声传入室内的噪声计算方法相同，不再赘述。

下表分别列出室内声源和相邻房间设备传到室内的噪声级。

表 5.9 建筑内声源传到室内噪声级

单位：dB (A)

室内声源噪声级		相邻房间设备传到室内噪声级	
昼间	夜间	昼间	夜间
--	--	--	--

注：“--”表示无设备噪声。

1.17 室内噪声级计算

根据前述计算原理和计算过程节可得室外环境噪声传到室内的噪声级、室内声源的总噪声级以及相邻房间传到本房间的噪声级，这三项最终将影响室内噪声级，采用以下公式进行叠加计算，计算结果列于下表中：

$$L_N = 10 \lg (10^{0.1L_{N-N}} + 10^{0.1L_X} + 10^{0.1L_B})$$

式中： L_N ——室内噪声级，dB (A)；

L_{N-N} ——室外环境噪声传到室内的噪声级，dB (A)；

L_x —室内声源的总噪声级，dB (A)；

L_B —相邻房间传到本房间的噪声级，相邻房间是控声房间时忽略对本房间的影响，dB (A)。

表 5.10 典型房间室内噪声值

单位：dB (A)

房间类型	室内噪声级		标准限值		结论
	昼间	夜间	昼间	夜间	
休息室	41	31	低限:≤45,高要求:≤40	--	满足平均要求

1.18 小结

按照 5.1 至 5.7 节计算流程，本项目所有主要功能房间室内噪声级结果如下：

表 5.11 主要功能房间室内噪声值

单位：dB (A)

房间类型	对标功能	包含房间	室内噪声级		标准限值 (H:高要求) (L:低限值)		达标判定	
			昼	夜	昼	夜	昼	夜
普通办公室	多人办公室	30004,30005,30006 等 11 个房间	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
休息室	员工休息室	20002,20003,20006 等 11 个房间	41	31	L:≤45 H:≤40	--	满足平均要求	--
会议室	普通会议室	30001	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--

注：各主要功能房间室内噪声值结果参见附录。

结论

根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 评价要求，本项目的室内噪声级评价结论汇总如下表：

表 6 室内噪声级达标、得分情况

检查项	评价依据	结论	得分
室内噪声级	控制项： 5.1.4 主要功能房间的室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求。	满足	--

	<p>评分项：</p> <p>5.2.6 主要功能房间噪声级达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值，得 4 分；达到高要求标准限值，得 8 分。</p>	满足平均要求	4 分
--	--	--------	-----

附录：室内噪声级详表

楼层	户型	房间类型	对标功能	外部声源		建筑设备		室内噪声级		标准限值 (H:高要求) (L:低限值)		达标判定	
				昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜	昼	夜
1		普通办公室 [10002]	多人办公室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普通办公室 [10003]	多人办公室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
2		休息室[20002]	员工休息室	41	31	--	--	41	31	L:≤45 H:≤40	--	满足平均要求	--
		休息室[20003]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20004]	员工休息室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20005]	员工休息室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20006]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20007]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20008]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20009]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--

		休息室[20010]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20011]	员工休息室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		休息室[20012]	员工休息室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
3		会议室[30001]	普通会议室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30003]	多人办公室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30004]	多人办公室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30005]	多人办公室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30006]	多人办公室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30007]	多人办公室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30008]	多人办公室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30009]	多人办公室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30010]	多人办公室	33	23	--	--	33	23	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--
		普 通 办 公 室 [30011]	多人办公室	34	24	--	--	34	24	L:≤45 H:≤40	--	满足高要求	--

构件隔声性能分析报告

办公建筑

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
设计日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	建筑声环境 SEDU2024
软件版本	20231010
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

建筑概况

表 1.1 项目概况

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
建筑面积 (m ²)	地上 1143.04 地下 0
建筑层数	地上 3 地下 0
建筑高度 (m)	地上 11.7
北向角度 (°)	90



图 1-1 建筑模型

评价依据

1. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019
2. 《绿色建筑评价技术细则》2019
3. 《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010
4. 《建筑隔声评价标准》GB/T 50121-2005
5. 《建筑声学设计手册》
6. 《建筑隔声设计—空气声隔声技术》
7. 《声学手册》
8. 《噪声与振动控制工程手册 》

9. 《建筑声学设计原理》
10. 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018
11. 《建筑设计资料集（2）第二版》

标准要求

《绿色建筑评价标准》GB/T 50378 第 5.1.4 条、第 5.2.7 条对建筑围护结构隔声性能提出了明确要求。

■ 控制项要求：

5.1.4 主要功能房间的室内噪声级和隔声性能应符合下列规定：

- 1 室内噪声级应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求；
- 2 外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限要求。

■ 评分项要求：

5.2.7 主要功能房间的隔声性能良好，评价总分为 10 分，并按下列规则分别评分并累计：

- 1 构件及相邻房间之间的空气声隔声性能达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值，得 3 分；达到高要求标准限值，得 5 分；
- 2 楼板的撞击声隔声性能达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和高要求标准限值的平均值，得 3 分；达到高要求标准限值，得 5 分。

隔声理论概述

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。

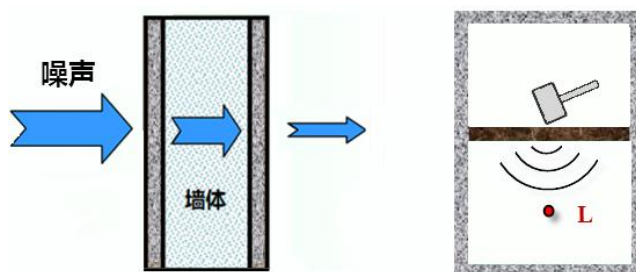


图 4-1 空气声和撞击声

1.19 原理概要

声音通过围护结构的传播，按传播规律可将声音分为空气声和撞击声。墙、板、门、窗和屏障等构件作为建筑隔声材料，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。

$$R = 10 \lg \frac{1}{\tau}$$

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。

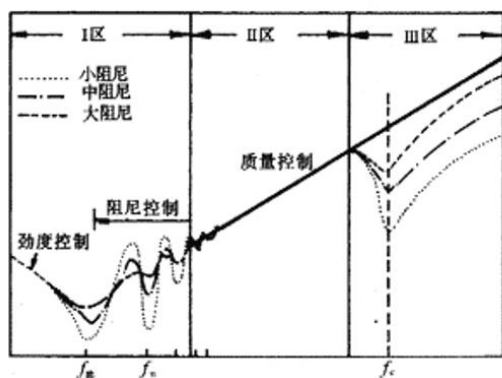


图 4-2 单层匀质墙典型隔声频率特性曲线

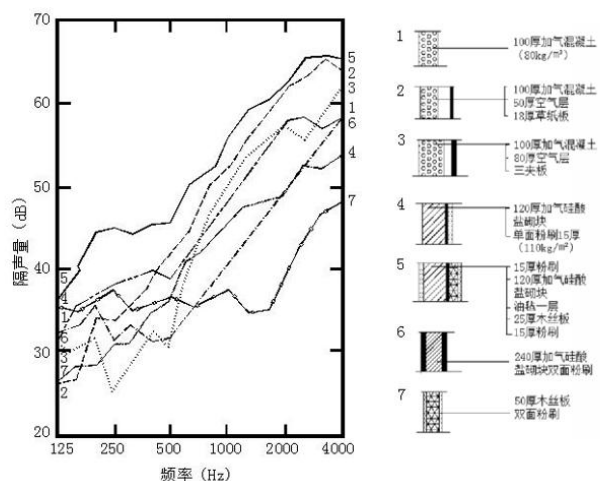


图 4-3 改善多孔材料的隔声特性实例

1.20 质量定律

如果把墙看成是无劲度、无阻尼的柔顺质量、且忽略墙的边界条件，则在声波垂直入射时，可从理论上得到墙的隔声量的计算式：

$$R_o = 10 \lg \left[1 + \left(\frac{\pi m f}{\rho_0 c} \right)^2 \right]$$

式中： m ——墙单位面积的质量，或称面密度， kg/m^2

ρ_0 ——空气密度， kg/m^3

c ——空气中的声速，一般取 344 m/s

f ——入射声波的频率， Hz

一般情况下， $\pi m f > \rho_0 c$ ，即 $\pi m f / \rho_0 c > 1$ ，上式便可简化为：

$$R_o = 20\lg \left(\frac{\pi m f}{\rho_o c} \right) = 20\lg m + 20\lg f - 43$$

如果声波并非垂直入射，而是无规则入射时，则墙的隔声量为：

$$R = R_o - 5 = 20\lg m + 20\lg f - 48$$

上述公式证明，墙的单位面积质量越大，则隔声效果越好，这一规律称为“质量定律”，单位面积质量每增加一倍，隔声量可增加 6 dB。入射声波的频率每增加一倍，隔声量也可以增加 6 dB。下图表示了质量定律直线：

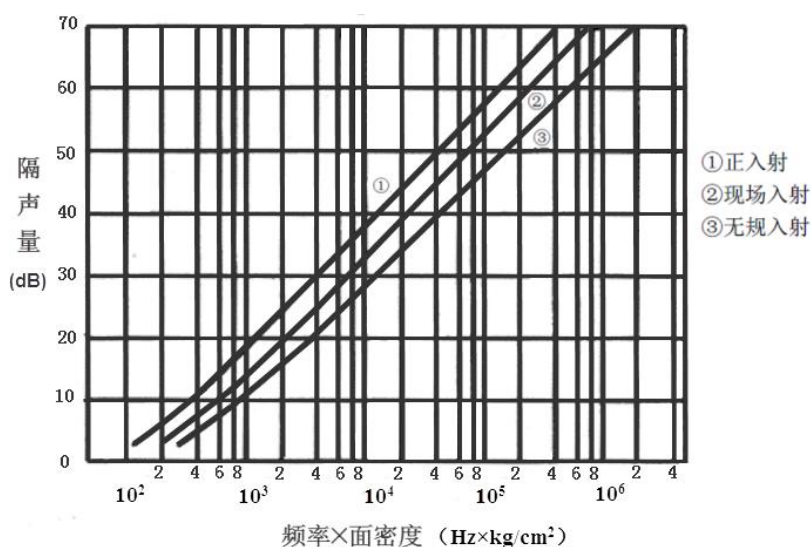


图 4-4 由质量控制的柔性板的隔声量

由于本式是建立在理论上的许多假定条件下导出的，计算值普遍比实测大，并不符合现场实际情况，所以一般隔声设计中采用经验公式进行隔声量计算。

1.21 隔声量计算经验公式

经验公式加进了实践的因素，即包括实验室测定、现场测定等研究成果，更接近实际。虽然不完全符合质量定律中的假定条件，但经验公式的基本变量还是质量 m ，质量大小控制隔声量，所以以质量定律为基本理论的隔声量经验计公式，是理论向实践的延伸。

一般由混凝土材料组成的建筑构件空气声隔声情况可由《建筑隔声设计——空气声隔声技术》书中推荐的经验公式进行构件隔声计算分析：

$$R = 23\lg m + 11\lg f - 41 \quad (m \geq 200\text{kg/m}^2)$$

$$R = 13\lg m + 11\lg f - 18 \quad (m \leq 200\text{kg/m}^2)$$

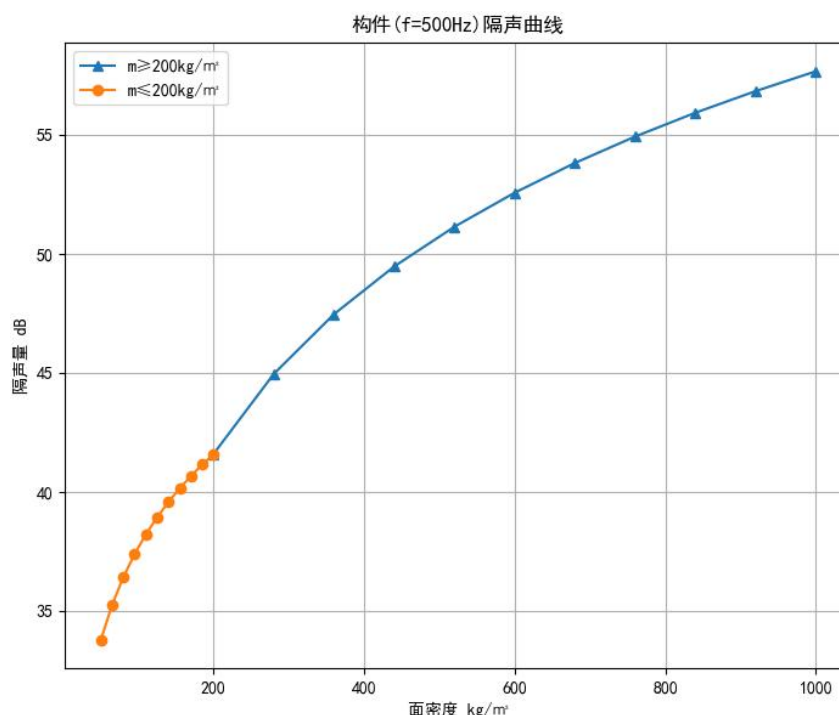


图 4-5 构件 500 Hz 隔声曲线

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。

1.2.2 单值评价量

单值评价量是表征建筑或建筑构件隔声性能的单值，该值综合考虑了建筑或建筑构件在规定的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 P_i 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：

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

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

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， $i=1\sim5$ ，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：

$$P_i = \begin{cases} X_t - K_t - X_w - 5 & X_t - K_t - X_w - 5 > 0 \\ 0 & X_t - K_t - X_w - 5 \leq 0 \end{cases}$$

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 K_i 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

1.23 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：

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

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 C_{tr} 的频谱 2	-14	-10	-7	-4	-6

构件空气声隔声性能

1.24 墙板的空气声隔声量

1.24.1 墙板构造做法

构件隔声性能与构造的材料和做法息息相关。构件采用的工程材料和构造做法决定了构件的面密度，而面密度直接决定了墙体的隔声性能。对于轻质隔声墙板来说，虽然面密度较低，但构造中空气层、填充的吸声材料等因素都会使得构件隔声性能大大提升。

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/m³)	面密度 (kg/m²)	总面密度 (kg/m²)
外墙(填充墙)	聚合物水泥防水砂浆	5	1800	9	403
	高聚物改性沥青防水涂料	1.5	900	1	
	1:3 水泥砂浆	25	1800	45	
	重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	200	1400	280	
	1:3 水泥砂浆	25	1800	45	
	膨胀玻化微珠保温复合板	60	230	14	
	耐碱玻纤网布抗裂砂浆	5	1800	9	
隔墙	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	389
	膨胀玻化微珠保温复合板	20	230	5	
	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	
	重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	200	1400	280	
	1:4 石灰砂浆	20	1600	32	
屋顶	C20 细石混凝土保护层，内配Φ4@100 双向钢筋网片	50	2300	115	604
	1:4 石灰砂浆	20	1600	32	
	聚合物水泥防水砂浆	5	1800	9	
	合成高分子防水卷材	9	580	5	
	1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	1800	36	
	粉煤灰陶粒混凝土	30	1700	51	
	热固复合聚苯板 G 型 05 级	90	150	20	
	1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	1800	36	
	钢筋混凝土	120	2500	300	
楼板	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	318
	耐碱玻纤网布抗裂砂浆	5	1800	9	

地面	膨胀玻化微珠保温复合板	30	230	7	286
	钢筋混凝土	100	2500	250	
	1:4 石灰砂浆	10	1600	16	
	1:3 水泥砂浆	20	1800	36	
	钢筋混凝土	100	2500	250	

1.24.2 墙板空气声隔声性能

本项目墙板的各频段下空气声隔声量可以通过经验公式计算，或者直接通过构造数据库中给出的构造隔声参数选取合适的空气声隔声量。

- 符合质量定律的构件，可按面密度 m 计算各频率下的空气声隔声量 R ：

$$R=23/g m+11/g f-41 \quad (m \geq 200\text{kg/m}^2)$$

$$R=13/g m+11/g f-18 \quad (m \leq 200\text{kg/m}^2)$$

式中： m —构件的面密度， kg/m^2 ； f —入射声波的频率， Hz ；

- 可以选择相同或相近的构造隔声数据作为依据，如权威声学专业书籍、国家及地方图集、实验室检测数据等。对于非匀质墙体可以采用此种方法，利用参照构造的隔声数据进行隔声计算。

- 注：表 5.2 中【隔声量来源】指明了计算采用的方法，“根据面密度计算”或“参照”相近构造的隔声量数据。

表 5.2 墙板空气声隔声性能计算详表

单位：dB

构件	计算过程参数					
办公室(办公建筑)与普通房间之间隔墙	构造做法	1:3 水泥砂浆 20mm+膨胀玻化微珠保温复合板 20mm+1:3 水泥砂浆 20mm+重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 200mm+1:4 石灰砂浆 20mm				
	参照构造	--				
	面密度(kg/m^2)	389				
	隔声量来源	通过经验公式计算				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	41.6	44.9	48.2	51.6	54.9
	不利偏差	0.0	0.1	3.8	3.4	1.1
	计权隔声量	52				
	频谱修正量	-1.0				
	隔声性能	51				
	限值	低限:>45,高要求:>50				
	结论	满足高要求				
办公室(办公建筑)外墙	构造做法	聚合物水泥防水砂浆 5mm+高聚物改性沥青防水涂料 1.5mm+1:3 水泥砂浆 25mm+重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 200mm+1:3 水泥砂浆 25mm+膨胀玻化微珠保温复合板 60mm+耐碱玻纤网布抗裂砂浆 5mm				

	参照构造	--				
	面密度(kg/m²)	403				
	隔声量来源	通过经验公式计算				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
	不利偏差	0.0	0.0	3.4	3.1	0.8
	计权隔声量	52				
	频谱修正量	-3.0				
	隔声性能	49				
	限值	低限:≥45,高要求:≥50				
	结论	满足平均要求				
会议室(办公建筑)外墙	构造做法	聚合物水泥防水砂浆 5mm+高聚物改性沥青防水涂料 1.5mm+1:3 水泥砂浆 25mm+重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 200mm+1:3 水泥砂浆 25mm+膨胀玻化微珠保温复合板 60mm+耐碱玻纤网布抗裂砂浆 5mm				
	参照构造	--				
	面密度(kg/m²)	403				
	隔声量来源	通过经验公式计算				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	42.0	45.3	48.6	51.9	55.2
	不利偏差	0.0	0.0	3.4	3.1	0.8
	计权隔声量	52				
	频谱修正量	-3.0				
	隔声性能	49				
	限值	低限:≥45,高要求:≥50				
	结论	满足平均要求				
会议室(办公建筑)与普通房间之间隔墙	构造做法	1:3 水泥砂浆 20mm+膨胀玻化微珠保温复合板 20mm+1:3 水泥砂浆 20mm+重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 200mm+1:4 石灰砂浆 20mm				
	参照构造	--				
	面密度(kg/m²)	389				
	隔声量来源	通过经验公式计算				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	41.6	44.9	48.2	51.6	54.9
	不利偏差	0.0	0.1	3.8	3.4	1.1
	计权隔声量	52				
	频谱修正量	-1.0				
	隔声性能	51				
	限值	低限:>45,高要求:>50				
	结论	满足高要求				

1.25 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

表 5.3 门窗空气声隔声性能计算详表

单位：dB

构件	计算过程参数					
办公室(办公建筑)的门	构造名称	内门				
	参照构造	木门 60 厚木门				
	隔声量来源	《建筑吸声材料与隔声材料》钟祥璋编著				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	24.0	24.0	31.0	35.0	39.0
	不利偏差	0.0	3.0	3.0	2.0	0.0
	计权隔声量	34				
	频谱修正量	-1.0				
	隔声性能	33				
	限值	低限:≥20,高要求:≥25				
	结论	满足高要求				
会议室(办公建筑)的门	构造名称	内门				
	参照构造	木门 60 厚木门				
	隔声量来源	《建筑吸声材料与隔声材料》钟祥璋编著				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	24.0	24.0	31.0	35.0	39.0
	不利偏差	0.0	3.0	3.0	2.0	0.0
	计权隔声量	34				
	频谱修正量	-1.0				
	隔声性能	33				
	限值	低限:≥20,高要求:≥25				
	结论	满足高要求				
办公室(办公建筑)外窗	构造名称	断桥铝合金型材 14.8mm 6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜(暖边间隔条)				
	参照构造	夹层玻璃隔声窗 8+0.76PVB+8				
	隔声量来源	《建筑隔声与吸声构造》08J931				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
	不利偏差	0.0	0.0	3.0	5.0	1.0
	计权隔声量	38				
	频谱修正量	-5.0				
	隔声性能	33				

会议室(办公建筑)外窗	限值	低限:≥25,高要求:≥30				
	结论	满足高要求				
	构造名称	断桥铝合金型材 14.8mm 6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜(暖边间隔条)				
	参照构造	夹层玻璃隔声窗 8+0.76PVB+8				
	隔声量来源	《建筑隔声与吸声构造》08J931				
	倍频程频率	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz
	分频隔声量	23.0	31.0	35.0	36.0	41.0
	不利偏差	0.0	0.0	3.0	5.0	1.0
	计权隔声量	38				
	频谱修正量	-5.0				
	隔声性能	33				
	限值	低限:≥25,高要求:≥30				
	结论	满足高要求				

楼板撞击声隔声性能

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。楼板的撞击声隔声性能要满足要求，以控制撞击声的影响。

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。

表 6.1 楼板撞击声隔声性能

单位：dB

本工程无评价对象

结论

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 7.1 构件空气声隔声性能结果统计			单位：dB
构件	单值评价量+频谱修正量	标准限值	结论
办公室(办公建筑)与普通房间之间隔墙	51	低限:>45,高要求:>50	满足高要求
办公室(办公建筑)外墙	49	低限:≥45,高要求:≥50	满足平均要求
会议室(办公建筑)外墙	49	低限:≥45,高要求:≥50	满足平均要求

会议室(办公建筑)与普通房间之间隔墙	51	低限:>45,高要求:>50	满足高要求
办公室(办公建筑)的门	33	低限:≥20,高要求:≥25	满足高要求
会议室(办公建筑)的门	33	低限:≥20,高要求:≥25	满足高要求
办公室(办公建筑)外窗	33	低限:≥25,高要求:≥30	满足高要求
会议室(办公建筑)外窗	33	低限:≥25,高要求:≥30	满足高要求

表 7.2 楼板撞击声隔声性能统计

单位: dB

本工程无评价对象

综上,根据《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019 和《民用建筑隔声设计规范》GB 50118-2010 评价要求,可得围护结构隔声评价结果及得分情况如下表:

表 7.3 围护结构隔声性能评价结果

单位: dB

检查项	评价依据	结论	得分
空气声隔声	控制项: 5.1.4 主要功能房间的外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应能满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中低限要求。	满足	--
	评分项: 5.2.7 构件及相邻房间之间的空气声隔声性能达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和有关要求标准限值的平均值,得 3 分;达到高要求标准限值,得 5 分。	满足平均要求	3 分
撞击声隔声	控制项: 5.1.4 主要功能房间的外墙、隔墙、楼板和门窗的隔声性能应能满足现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中低限要求。	本工程无评价对象	--
	评分项: 5.2.7 楼板的撞击声隔声性能达到现行国家标准《民用建筑隔声设计规范》GB 50118 中的低限标准限值和有关要求标准限值的平均值,得 3 分;达到高要求标准限值,得 5 分。	本工程无评价对象	--分

建筑采光分析报告书

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
计算日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	采光分析 DALI2024
软件版本	20231010
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A
服务热线	400-094-1228

建筑概况

项目所在地	永州		
光气候分区	III	光气候系数 K	1.00
建筑面积	地上 1143.04 m ² 地下 0.00 m ²		
建筑层数	地上 3 地下 0		
建筑高度	地上 11.70 m 地下 0.00m		
备注			

设计依据

- 1) 《建筑采光设计标准》(GB50033-2013)
- 2) 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021
- 3) 《采光测量方法》GB/T 5699-2007
- 4) 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJT_449-2018

标准要求

本项目为办公建筑、商场建筑、学校建筑，《建筑环境通用规范》GB 55016-2021、《建筑采光设计标准》GB50033-2013 中对各建筑类型的采光标准值做出了明确要求，同时根据标准确定光气候分区、光气候系数 K 值、室外天然光设计照度值 E_s 值。

■ 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 相关条文

3.2.3 对天然采光需求较高的场所、应符合下列规定：

- 1 卧室、起居室和一般病房的采光等级不应低于IV级的要求；
- 2 普通教室的采光等级不应低于Ⅲ级的要求；
- 3 普通教室侧面采光的采光均匀度不应低于 0.5

■ 《建筑采光设计标准》GB50033-2013 条文要求

3.0.4 光气候分区应按本标准附录 A 确定。各光气候区的室外天然光设计照度值应按表 3.0.4

采用。所在地区的采光系数标准值应乘以相应地区的光气候系数 K。

表 3.0.4 光气候系数 K 值

光气候区	I	II	III	IV	V
K 值	0.85	0.90	1.00	1.10	1.20
室外天然光设计照度值 E_s (lx)	18000	16500	15000	13500	12000

4.0.8 办公建筑的采光标准值不应低于表 4.0.8 的规定。

表 4.0.8 办公建筑的采光标准值

采光等级	场所名称	侧面采光	
		采光系数标准值 (%)	室外天然光照度标准值 (lx)
II	设计室、绘图室	4.0	600
III	办公室、会议室	3.0	450
IV	复印室、档案室	2.0	300
V	走道、楼梯间、卫生间	1.0	150

4.0.5 教育建筑的采光标准值不应低于表 4.0.5 的规定。

表 4.0.5 教育建筑的采光标准值

采光等级	场所名称	侧面采光	
		采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准值 (lx)
III	专用教室、实验室、阶梯教室、教师办公室	3.0	450
V	走道、楼梯间、卫生间	1.0	150

采光分析概述

天然光环境是人们长期习惯和喜爱的工作环境，各种光源的视觉试验结果表明，在同样照度条件下，天然光的辨认能力优于人工光，从而有利于工作、生活、保护视力和提高劳动生产率。充分利用天然光，对于创造良好光环境、节约能源、保护环境和构建绿色建筑具有重要的意义。

1.26 基本原理

《建筑采光设计标准》GB50033-2013 以采光系数平均值作为采光设计的关键性评价指标。

1. 采光系数

在室内参考平面上的一点，由直接或间接地接收来自假定和已知天空亮度分布的天空漫射光而产生的照度与同一时刻该天空半球在室外无遮挡水平面上产生的天空漫射光照度之比。

室内某一点的采光系数 C ，计算公式为：

$$C = \frac{E_n}{E_w} \times 100\%$$

式中： E_n —室内照度，lx；

E_w —室外照度，lx。

2. 平均采光系数

通常按单个房间计算平均采光系数，即房间内划分网格上各个交点上的采光系数算术平均值。

3. 采光系数标准值

在规定的室外天然光设计照度下，满足视觉功能要求时的采光系数值。《建筑采光设计标准》GB50033-2013 中规定的采光系数标准值和室内天然光照度标准值为参考平面上的平均值。在同一室外天然光设计照度值的条件下，对于同一个房间，满足采光系数标准值即满足室内满足天然光照度标准值。

1.27 分析软件

本报告采用绿建斯维尔采光分析软件 Dali 进行模拟分析。Dali 是国内首款与国标《建筑采光设计标准》GB 50033-2013 配套的软件，同时也支持《绿色建筑评价标准》的采光指标要求，可对达标率、地下采光、内区采光、视野率、眩光指数等进行快速分析，并根据不同需求生成分析报告书。软件以国际上广泛认可的 Radiance 为计算核心。

Dali 已通过《建筑采光设计标准》GB50033-2013 编制组的鉴定，获得国家建筑工程质量监督检验中心鉴定报告，编号 BETC-GMJC-2014-1。同时，Dali 还通过了住房和城乡建设部科技发展促进中心专家组评审鉴定，获得《建设行业科技成果评估证书》，编号建科评[2014]069，评估委员会认定软件总体已达到国内领先水平。

1.28 计算方法

《建筑采光设计标准》GB50033-2013 第 6.0.3 条明确指出，对于采光形式复杂的建筑，应利用计算机模拟软件或缩尺模型进行采光计算分析。本项目采用**模拟法**计算采光系数，用以分析各功能房间（场所）的采光品质和状况。

在 Dali 中，模拟法就是调用计算工具 Radiance 进行采光模拟计算，最后将计算结果返回到 Dali 进行处理分析，这是最真实、最常用的方法。Radiance 是由美国劳伦斯伯克利国家实验室以及瑞士洛桑生态技术联邦局开发的采光模拟核心程序，采用了蒙特卡洛算法优化的反向光线追踪算法，相对于光能传递算法来说光线追踪更适合于精确的建筑采光分析。

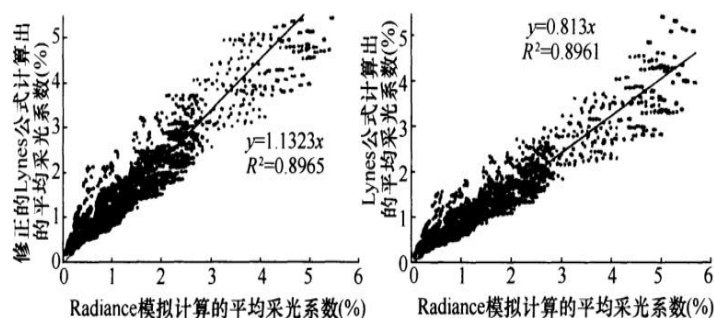


图 5.3 模拟值与理论计算的关系

经过大量的理论计算和软件模拟对比，Radiance 软件模拟出的数值与理论计算的结果基本吻合，说明 Radiance 软件可以提供高精度的结果。国际上采光标准制定与论文基本上都采用 Radiance 进行模拟，国际上大部分商用采光分析软件也都基于 Radiance 程序内核开发，该程序的分析计算结果受到广泛认可。

采光计算参数取值

1.29 模拟分析条件说明

天空模型：CIE 全阴天天空；

计算光线反射次数：3 次；

分析参考平面：功能房间取距地面 0.75m，公共空间取地面；

计算网格划分：根据房间面积的情况对网格进行合理划分，如下表所示；

房间面积(m ²)	网格大小 (m)
≤10	0.25
10~100	0.50
≥100	1.00

周边环境：考虑分析区内的建筑物之间遮挡；

室内环境：忽略室内家具类设施的影响，只考虑永久固定的顶棚、地面和墙面。

1.30 建筑饰面材料参数

室内采光效果受内部和外部两种因素的影响。内表面反射比就是内部重要影响因素之一，外部因素除了天空亮度外，建筑外表面反射情况也是重要的影响因素。本项目中建筑内外饰面材料，如顶棚、墙面、地面、建筑外表面，其材质、颜色对应不同的反射比，给室内光环境带来不同的采光效果，反射比数据参考《建筑采光设计标准》GB 50033-2013 附录 D 中的表 D.0.5 饰面材料的反射比ρ值，具体参数见下表：

建筑饰面材料选用与反射比取值		
部位	反射比材料设计取值	备注
顶棚	0.91	
地面	0.80	
墙面	0.84	
外表面	0.84	

注 1：数据参考自：《建筑采光设计标准》GB50033-2013 附录 D 表 D.0.5；

1.31 门窗类型参数

透光的门窗决定了建筑内部的采光水平，工程中常见的采光门窗有侧窗、天窗和透光门等。窗的位置、尺寸、形态等都对室内采光有明显的影响，常用的透光门也有利于自然光的传播，天窗更是解决大空间采光的有效方式。总之，建筑的门窗采光性能参数与采光系数的计算息息相关。

门窗性能参数包括门窗尺寸、挡光系数、窗框类型、玻璃类型、可见光透射比和反射比，本项目的具体参数详见下文。

1.31.1 普通窗

门窗编号	宽度(mm)	高度(mm)	窗框类型	玻璃类型	可见光透射比	玻璃反射比
C1921	1900	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C0921	900	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C1521	1500	2400	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C1533	1500	3000	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C1621	1600	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C2121	2100	3000	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C2133	2100	3000	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C2221	2200	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C2721	2700	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
C5721	5700	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08
WZAM1021	1000	2100	单层铝窗	普通玻璃	0.89	0.08

注：计算考虑了外窗玻璃的污染折减系数影响，系数取值 0.9。

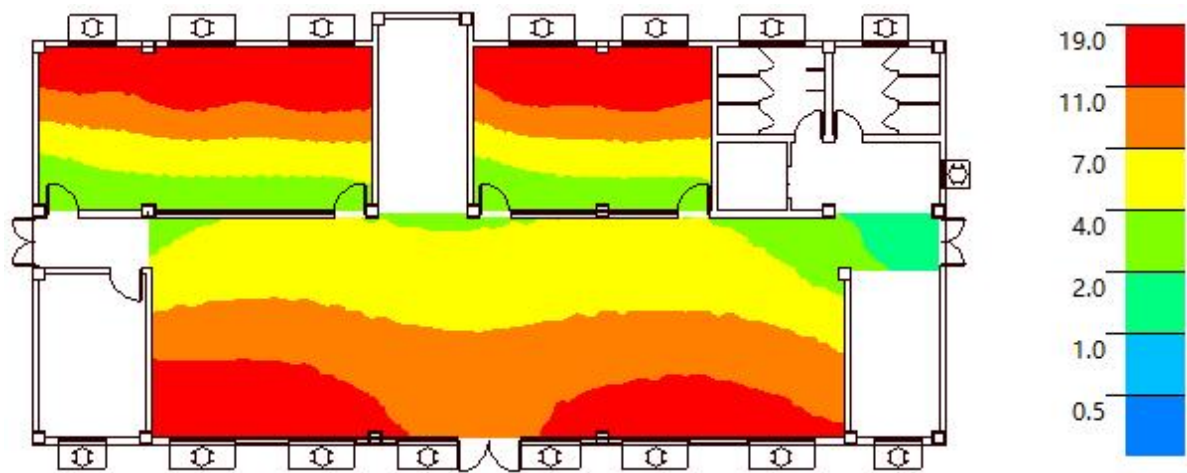
房间模拟结果

根据《建筑采光设计标准》GB 50033-2013、《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 要求，本项目需计算建筑内主要功能房间的平均采光系数，计算结果见下表：

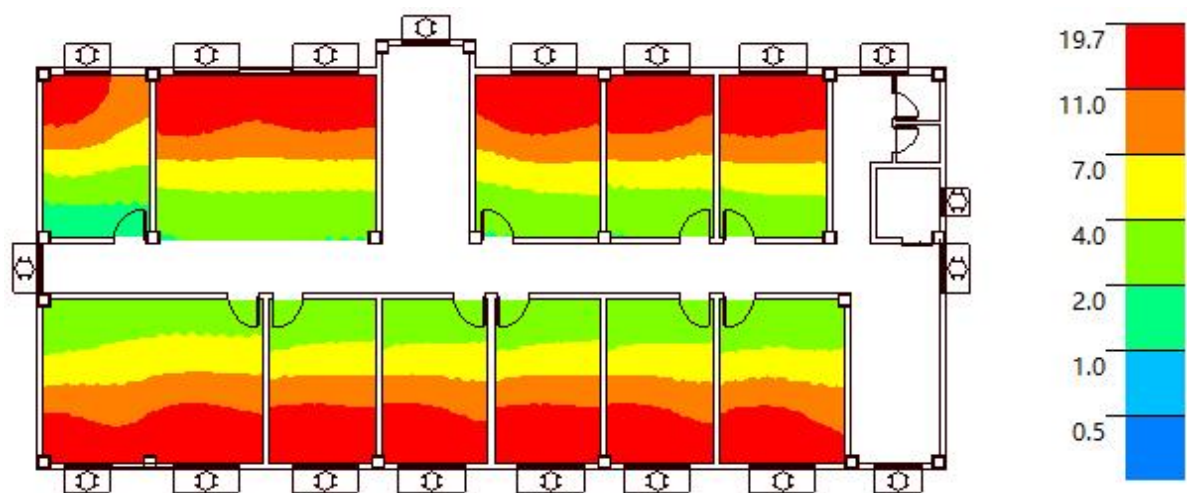
楼层	房间	对标功能	采光等级	采光类型	房间面积	采光系数C(%)	采光系数标准值(%)	结论
1	10001[大厅]	大堂	IV	侧面	159.60	5.16	2.00	满足
	10002[普通办公室]	办公室	III	侧面	54.84	5.20	3.00	满足
	10003[普通办公室]	办公室	III	侧面	39.32	5.36	3.00	满足
2	20002[休息室]	休息厅	IV	侧面	36.99	5.49	2.00	满足
	20003[休息室]	休息厅	IV	侧面	36.24	5.14	2.00	满足
	20004[休息室]	休息厅	IV	侧面	20.76	4.93	2.00	满足
	20005[休息室]	休息厅	IV	侧面	20.72	4.81	2.00	满足
	20006[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.66	5.61	2.00	满足
	20007[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.64	5.51	2.00	满足
	20008[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.66	5.71	2.00	满足
	20009[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.66	5.65	2.00	满足
	20010[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.66	5.76	2.00	满足
	20011[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.56	3.67	2.00	满足
	20012[休息室]	休息厅	IV	侧面	17.64	5.52	2.00	满足
3	30001[会议室]	会议室	III	侧面	76.82	6.66	3.00	满足
	30003[普通办公室]	办公室	III	侧面	20.72	4.85	3.00	满足
	30004[普通办公室]	办公室	III	侧面	18.16	5.21	3.00	满足
	30005[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.66	5.64	3.00	满足
	30006[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.64	5.54	3.00	满足
	30007[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.56	3.65	3.00	满足
	30008[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.64	5.58	3.00	满足
	30009[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.68	5.69	3.00	满足
	30010[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.56	3.75	3.00	满足
	30011[普通办公室]	办公室	III	侧面	17.12	5.69	3.00	满足

采光效果分析彩图

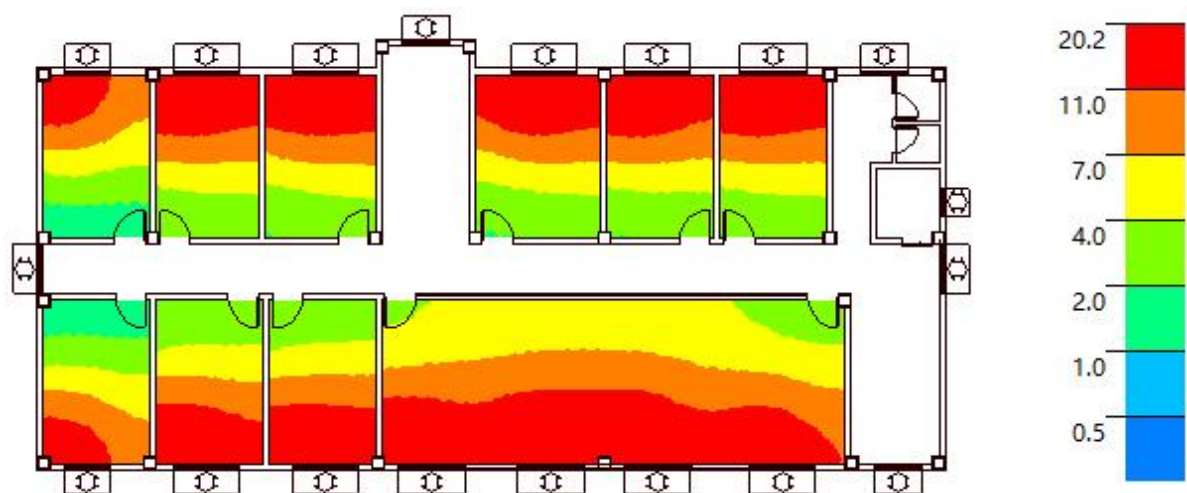
采光系数分析彩图可以直观地反应建筑内各个房间的采光效果，本项目中各楼层中标准要求房间的室内采光情况如下所示：



1 层



2 层



3 层

结论

通过对本建筑的采光模拟和统计分析，根据满足《建筑环境通用规范》GB 55016-2021、《建筑采光设计标准》GB 50033-2013 要求的房间/户型情况汇总如下：

房间/面积	总数	满足要求数量	满足要求比例(%)	不满足非强条的房间	不满足强条的房间
房间(个)	24	24	100.00		
采 光 面 积 (m²)	730.51	730.51	100.00	— —	— —

建筑节能运行降碳报告书

公共建筑

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
设计日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	建筑碳排放 CEEB2024
软件版本	20231010
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

建筑概况

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程	
工程地点	湖南-永州	
地理位置	北纬：26.20°	东经：111.60°
建筑寿命(年)	50	
建筑面积(m ²)	地上 1143.04 地下 0	
建筑层数	地上 3 地下 0	
建筑高度 (m)	地上 11.7 地下 0.0	
建筑体积(m ³)	4376.74	
建筑外表面积(m ²)	1373.26	
北向角度	90	
结构类型	框架结构	
外墙太阳辐射吸收系数	0.75	
屋顶太阳辐射吸收系数	0.75	
控温期	供冷期:6.14-8.31,供暖期:11.30-2.28	

标准依据

1. 《建筑碳排放计算标准》GB/T 51366-2019
2. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB 55015-2021
3. 《民用建筑绿色性能计算标准》JGJ/T 449-2018
4. 《民用建筑热工设计规范》GB 50176-2016
5. 《公共建筑节能设计标准》GB50189-2015

软件介绍

《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 2.0.3 条提出：

新建的居住和公共建筑碳排放强度应分别在 2016 年执行的节能设计标准的基础上平均降低 40%，碳排放强度平均降低 7kgCO₂/m²·a 以上。

本报告内容由建筑碳排放 CEEB2024 计算并输出，建筑碳排放 CEEB 以 CAD 为平台，与建筑

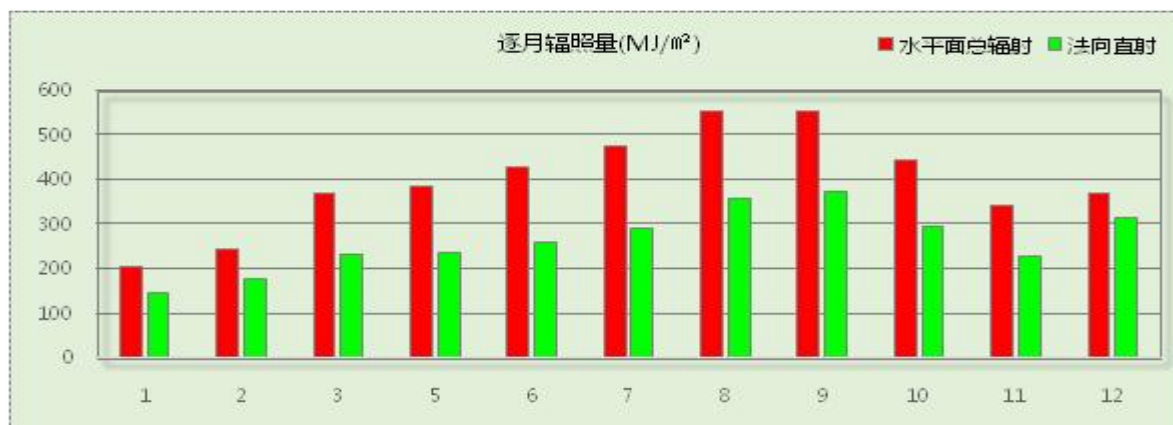
节能模型无缝对接，以国家标准《建筑碳排放计算标准》为主要依据，支持《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021 第 2.0.3 条设计建筑运行减碳的对比计算（其中参照建筑参数满足 2016 年国家和行业节能标准规定值）。

气象数据

1.32 逐日干球温度表



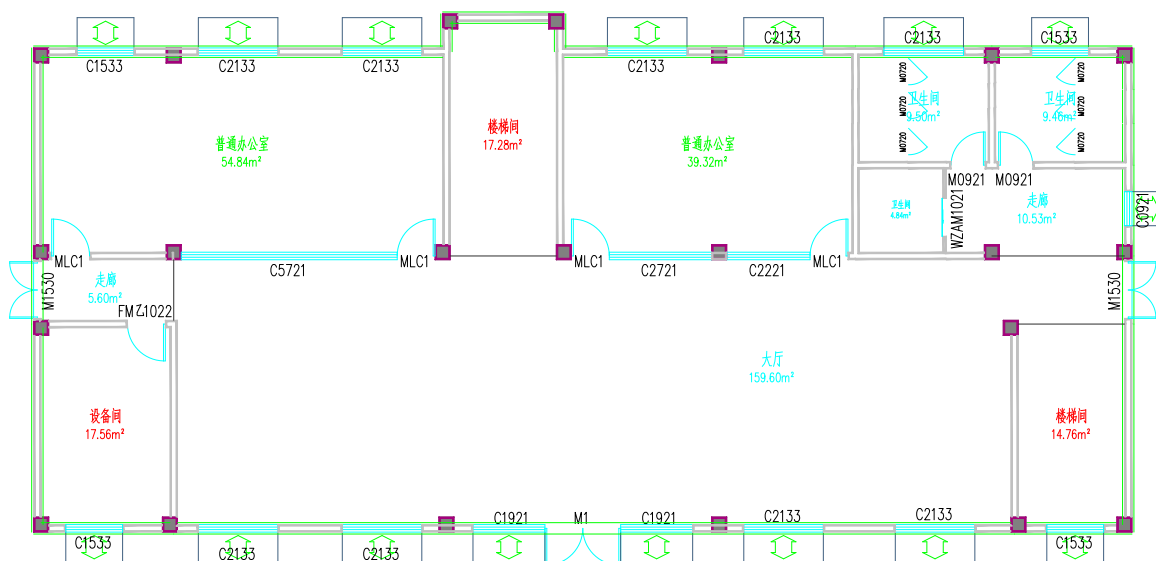
1.33 逐月辐照量表



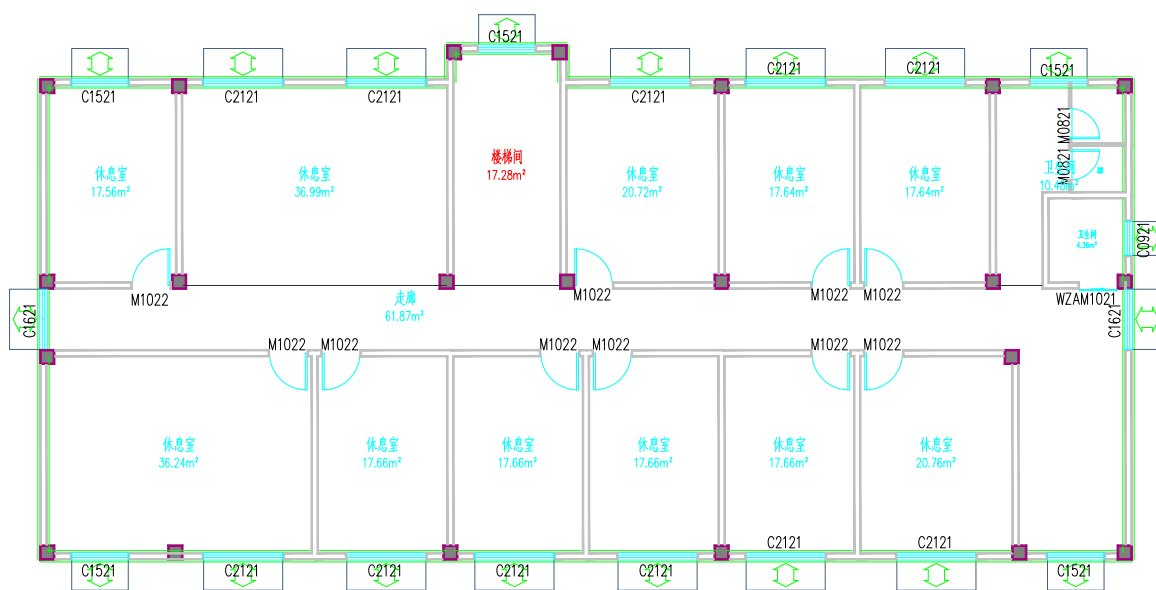
1.34 峰值工况

气象数据	时刻	干球温度(°C)	湿球温度(°C)	含湿量(g/kg)	焓值(kj/kg)
最热	07 月 19 日 16 时	38.9	27.8	19.7	89.7
最冷	01 月 07 日 23 时	-0.6	-0.6	3.6	8.4

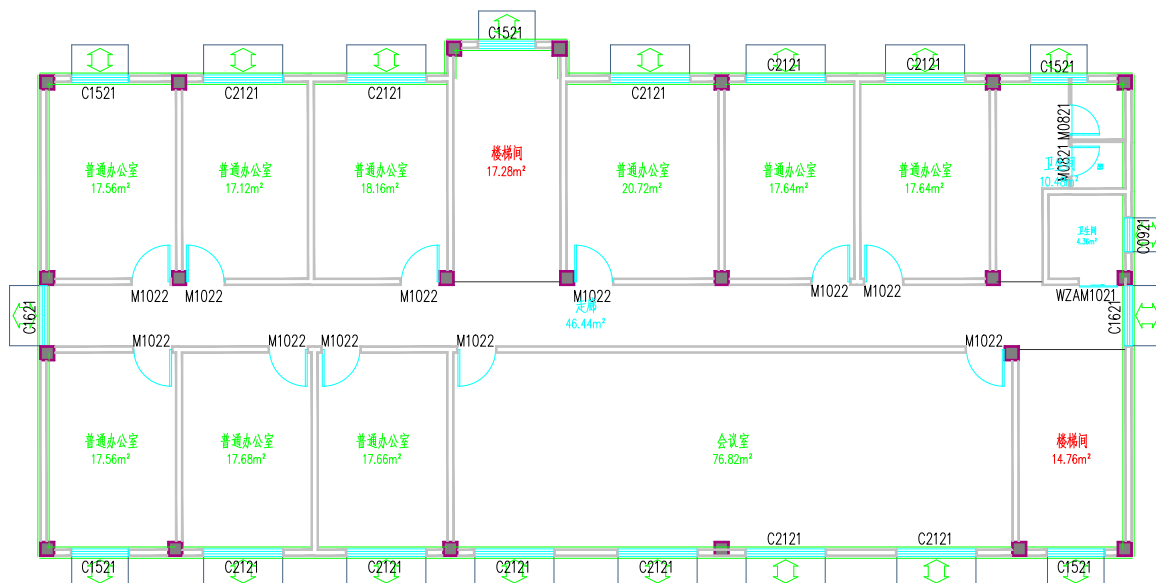
建筑大样



1 层平面



2 层平面



3 层平面

围护结构

1.35 工程材料

材料名称	导热系数 λ	蓄热系数 S	密度 ρ	比热容 C_p	蒸汽渗透系数 u	数据来源
	W/(m.K)	W/(m².K)	kg/m³	J/(kg.K)	g/(m.h.kPa)	
聚合物水泥防水砂浆	0.930	11.370	1800.0	1050.0	0.0210	
钢筋混凝土	1.740	17.200	2500.0	920.0	0.0158	
C20 细石混凝土保护层, 内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	1.510	15.360	2300.0	920.0	0.0173	
重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	0.580	7.920	1400.0	1062.3	0.0158	
粉煤灰陶粒混凝土	0.950	11.400	1700.0	1106.5	0.0140	
1:3 水泥砂浆	0.930	11.370	1800.0	1050.0	0.0210	
1:4 石灰砂浆	0.810	10.070	1600.0	1050.0	0.0443	民用建筑热工设计规范 GB50176-2016
1: 2.5 水泥砂浆找平层	0.930	11.370	1800.0	1000.0	0.0210	
高聚物改性沥青防水涂料	0.230	9.370	900.0	5832.3	0.0100	民用建筑热工设计规范

						GB50176-2016
合成高分子防水卷材	0.150	6.070	580.0	5823.6	0.0000	湖南省公/居建筑节能设计标准常用材料-2022
热固复合聚苯板 G 型 05 级	0.050	0.850	150.0	1324.7	0.0000	湖南省公/居建筑节能设计标准常用材料-2022
耐碱玻纤网布抗裂砂浆	0.930	11.306	1800.0	1050.0	0.0000	湖南省公/居建筑节能设计标准常用材料-2022
膨胀玻化微珠保温复合板	0.058	1.200	230.0	1484.4	0.0000	湖南省公/居建筑节能设计标准常用材料-2022

1.36 围护结构作法简要说明

1. 屋顶：屋顶构造一 (K=0.401,D=5.428)：（由上到下）

C20 细石混凝土保护层，内配Φ4@100 双向钢筋网片 50mm+1:4 石灰砂浆 20mm+聚合物水泥防水砂浆 5mm+合成高分子防水卷材 9mm+1: 2.5 水泥砂浆找平层 20mm+粉煤灰陶粒混凝土 30mm+热固复合聚苯板 G 型 05 级 90mm+1: 2.5 水泥砂浆找平层 20mm+钢筋混凝土 120mm

2. 外墙（填充墙）：外墙（填充墙）构造一 (K=0.659,D=4.767)：（由外到内）

聚合物水泥防水砂浆 5mm+高聚物改性沥青防水涂料 1.5mm+1:3 水泥砂浆 25mm+重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙 200mm+1:3 水泥砂浆 25mm+膨胀玻化微珠保温复合板 60mm+耐碱玻纤网布抗裂砂浆 5mm

3. 热桥柱：热桥柱构造一 (K=0.818,D=3.291)：（由外到内）

钢筋混凝土 200mm+膨胀玻化微珠保温复合板 60mm+耐碱玻纤网布抗裂砂浆 6mm

4. 热桥梁：热桥梁构造一 (K=0.818,D=3.291)：（由外到内）

钢筋混凝土 200mm+膨胀玻化微珠保温复合板 60mm+耐碱玻纤网布抗裂砂浆 6mm

5. 外窗：断桥铝合金型材 14.8mm 6 高透光三银 Low-E+12Ar+6 保温膜(暖边间隔条) (K=2.010)：

传热系数 2.010W/m².K，窗太阳得热系数 0.280

围护结构概况

	设计建筑	参照建筑
天窗屋顶比	—	—
屋顶传热系数 K 和热惰性指标 D	K=0.40(不含反射隔热外饰面等 效热阻) D=5.43	K=0.50 D=— —
外墙传热系数 K 和热惰性指标 D	K=0.69(不含反射隔热外饰面等 效热阻) D=4.43	K=0.80 D=— —

挑空楼板传热系数 K 和热惰性指标 D			K=— D=—			K=— D=—		
天窗传热系数 K 和太阳得热系数 SHGC			K=— SHGC=—			K=— SHGC=—		
外窗(包 括透明 幕墙)	朝向	立面	窗墙比	传热 系数	太阳得热 系数	窗墙比	传热 系数	太阳得 热系数
	南向	南-默认立面	0.39	2.01	0.28	0.39	2.60	0.40
	北向	北-默认立面	0.37	2.01	0.28	0.37	2.60	0.44
	东向	东-默认立面	0.08	2.01	0.28	0.08	3.50	—
	西向	西-默认立面	0.04	2.01	0.28	0.04	3.50	—
室内参数和气象条件设置			按《公共建筑节能设计标准》附录 B 设置					

备注:

1. 传热系数的单位 $W/(m^2 \cdot K)$, 其他参数无量纲.
2. 屋顶和外墙的传热系数 K 和热惰性指标 D 指平均值.
3. 设计建筑: “—”代表本工程无对应项.
4. 参照建筑: “—”代表参照建筑不要求, 取值同设计建筑.

设计建筑

1.37 房间类型

1.37.1 房间参数表

房间类型	空调 温度 $^{\circ}C$	供暖 温度 $^{\circ}C$	新风量	渗透风 换气次数	人员密度	照明功率 密度	电器设备 功率
休息室	26	20	30($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	2(m^2 /人)	5(W/m^2)	0(W/m^2)
会议室	26	18	14($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	2.5(m^2 /人)	8(W/m^2)	15(W/m^2)
卫生间	28	18	20($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	20(m^2 /人)	5(W/m^2)	15(W/m^2)
卫生间	28	16	0($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	0(人)	5(W/m^2)	5(W/m^2)
大厅	26	18	20($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	30(m^2 /人)	10(W/m^2)	15(W/m^2)
普通办公室	26	20	30($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	2(m^2 /人)	8(W/m^2)	8(W/m^2)
楼梯间	—	—	0($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	0(人)	3.5(W/m^2)	15(W/m^2)
设备间	—	—	0(次/h)	0(次/h)	0(人)	6(W/m^2)	15(W/m^2)
走廊	26	16	20($m^3/h \cdot$ 人)	0(次/h)	50(m^2 /人)	3.5(W/m^2)	15(W/m^2)

1.37.2 作息时间表

详见附件

1.38 采暖空调

类别	负荷 (kWh/a)	系统综合 性能系数	耗电 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	碳排放量 (tCO ₂ /a)
供冷	80718	4.5	17937	0.5703	10.230

类别	负荷 (kWh/a)	系统综合 性能系数	耗电 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	碳排放量 (tCO ₂ /a)
供暖	31046	3.6	8624	0.5703	4.918

1.39 照明

房间类型	单位面积电耗 (kWh/m².a)	房间个 数	房间合计 面积 (m²)	合计电耗 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO2/kWh)	碳排放量 (tCO2/a)
休息室	3.93	11	259	1019	0.5703	0.581
会议室	6.29	1	81	509		0.291
卫生间	3.93	9	66	260		0.149
大厅	7.86	1	165	1299		0.741
普通办公室	6.29	11	279	1753		1.000
楼梯间	4.50	5	89	401		0.229
设备间	16.85	1	19	328		0.187
走廊	3.87	4	138	534		0.304
总计						3.481

1.40 光伏发电

日照辐照量(kJ/m².天): 11377, 年运行天数: 365

光伏板面积 (m ²)	光电转换 效率(%)	光伏系统 效率	光伏电池性能 衰减修正系数	全年供电 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	可减少碳排 放量(tCO ₂ /a)
100	15	0.75	0.85	11030	0.5703	6.291
总计						6.291

参照建筑

1.41 房间类型

1.41.1 房间参数表

房间类型	空调 温度℃	供暖 温度℃	新风量	渗透风 换气次数	人员密度	照明功率 密度	电器设备 功率
------	-----------	-----------	-----	-------------	------	------------	------------

休息室	26	20	30(m ³ /h.人)	0(次/h)	3.3(m ² /人)	5(W/m ²)	0(W/m ²)
会议室	26	18	14(m ³ /h.人)	0(次/h)	2.5(m ² /人)	9(W/m ²)	15(W/m ²)
卫生间	28	18	20(m ³ /h.人)	0(次/h)	20(m ² /人)	6(W/m ²)	15(W/m ²)
卫生间	28	16	0(m ³ /h.人)	0(次/h)	0(人)	6(W/m ²)	5(W/m ²)
大厅	26	18	20(m ³ /h.人)	0(次/h)	30(m ² /人)	11(W/m ²)	15(W/m ²)
普通办公室	26	20	30(m ³ /h.人)	0(次/h)	8(m ² /人)	9(W/m ²)	15(W/m ²)
楼梯间	—	—	0(m ³ /h.人)	0(次/h)	0(人)	6(W/m ²)	15(W/m ²)
设备间	—	—	0(次/h)	0(次/h)	0(人)	6(W/m ²)	15(W/m ²)
走廊	26	16	20(m ³ /h.人)	0(次/h)	50(m ² /人)	5(W/m ²)	15(W/m ²)

1.41.2 作息时间表

同设计建筑

1.42 采暖空调

类别	负荷 (kWh/a)	系统综合 性能系数	耗电 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO ₂ /kWh)	碳排放量 (tCO ₂ /a)
供冷	54684	2.5	21874	0.5703	12.475

类别	燃料	负荷 (kWh/a)	系统综合 效率	碳排放因子 (kgCO ₂ /TJ)	碳排放量 (tCO ₂ /a)
供暖	燃气	17388	0.75	55.54	4.635

1.43 照明

房间类型	单位面积电耗 (kWh/m².a)	房间个数	房间合计 面积 (m²)	合计电耗 (kWh/a)	碳排放因子 (kgCO2/kWh)	碳排放量 (tCO2/a)
休息室	3.93	11	259	1019	0.5703	0.581
会议室	7.08	1	81	573		0.327
卫生间	4.72	9	66	312		0.178
大厅	8.65	1	165	1429		0.815
普通办公室	7.08	11	279	1972		1.124
楼梯间	7.72	5	89	688		0.392
设备间	16.85	1	19	328		0.187
走廊	5.53	4	138	762		0.435
总计						4.040

计算结果

1.44 建筑运行碳排放

电力	类别	设计建筑碳排放量 (kgCO ₂ /m ² · a)	参照建筑碳排放量 (kgCO ₂ /m ² · a)
供冷(Ec)		9.12	11.12
供暖(Eh)		4.38	0.00
照明		3.10	3.60
其他(Eo)	电梯	0.00	0.00
	生活热水	0.00(扣减了太阳能)	0.00
化石燃料	所属类别	设计建筑碳排放量 (kgCO ₂ /m ² · a)	参照建筑碳排放量 (kgCO ₂ /m ² · a)
无	供暖系统	0.00	4.13 燃料: 燃气
	生活热水(扣减了太阳能)	0.00	0.00(燃料: 燃气)
燃气可再生	类别	设计建筑碳减排量 (kgCO ₂ /m ² · a)	参照建筑碳减排量 (kgCO ₂ /m ² · a)
可再生能源(Er)	光伏(Ep)	5.61	-
	风力(Ew)	0.00	-
碳排放合计		10.99	18.85
相对参照建筑降碳比例(%)		41.70 (目标值: 40)	
相对参照建筑碳排放强度降低值 (kgCO ₂ /(m ² · a))		7.86 (目标值:7)	

结论

综合以上计算结果, 本项目的建筑运行碳排放强度在 2016 年执行的节能设计标准的基础上降低了 41.70%, 碳排放强度降低了 7.86kgCO₂ / (m².a)。建筑运行碳排放指标满足《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015 - 2021 第 2.0.3 条的要求。

附录

1.45 工作日/节假日人员逐时在室率(%)

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

休息室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	30	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
会议室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	30	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卫生间	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	30	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卫生间	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大厅	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	30	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
普通办公室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	30	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	20	45	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
楼梯间	0	0	0	0	0	0	0	20	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
设备间	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
走廊	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：上行：工作日；下行：节假日

1.46 工作日/节假日照明开关时间表(%)

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
休息室	10	10	10	10	10	10	10	36	62	56	54	43	53	55	58	67	40	18	10	10	10	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
会议室	10	10	10	10	10	10	10	36	62	56	54	43	53	55	58	67	40	18	10	10	10	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卫生间	10	10	10	10	10	10	10	36	62	56	54	43	53	55	58	67	40	18	10	10	10	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卫生间	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大厅	10	10	10	10	10	10	10	36	62	56	54	43	53	55	58	67	40	18	10	10	10	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

普通办公室	10	10	10	10	10	10	10	36	62	56	54	43	53	55	58	67	40	18	10	10	10	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
楼梯间	10	10	10	10	10	10	10	50	60	60	60	60	60	60	60	60	80	90	100	100	100	10	10	10
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
设备间	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
走廊	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	80	80	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：上行：工作日；下行：节假日

1.47 工作日/节假日设备逐时使用率(%)

房间类型	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
休息室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
会议室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卫生间	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
卫生间	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
大厅	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
普通办公室	0	0	0	0	0	0	10	50	100	100	100	100	100	100	100	100	50	20	10	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
楼梯间	0	0	0	0	0	0	0	30	50	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	70	50	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
设备间	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
走廊	0	0	0	0	0	0	10	50	95	95	95	50	50	95	95	95	95	30	30	0	0	0	0	0
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

注：上行：工作日；下行：节假日

防潮验算计算书

公共建筑

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
计算日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	斯维尔节能设计 Becs2024
软件版本	20240423 (SP1)
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

建筑概况

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
气候子区	夏热冬冷 A 区
建筑面积	地上 1143.04 m ² 地下 0 m ²
建筑层数	地上 3 地下 0
建筑高度	11.7m
结构类型	框架结构

评价依据

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
2. 《建筑环境通用规范》GB 55016-2021
3. 《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016
4. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

1.48 评价目标

依据《建筑环境通用规范》GB 55016-2021 4.4.3 条：供暖期间，围护结构中保温材料因内部冷凝受潮而增加的重量湿度允许增量，应符合要求；相应冷凝计算界面内侧最小蒸汽渗透阻应大于按式（3.2-1）计算的蒸汽渗透阻。

1.49 评价方法

根据《建筑环境通用规范》GB 55016 第 4.4.3 条，当围护结构内部可能发生冷凝时，冷凝计算界面内侧所需的蒸汽渗透阻应按式（3.2-1）计算：

$$H_{o,i} = \frac{P_i - P_{s,c}}{\frac{10\rho_o\delta_i[\Delta\omega]}{24Z} + \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}}} \quad (3.2-1)$$

则推导：

$$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_o\delta_i} \quad (3.2-2)$$

式中：

- $[\Delta\omega]$ 一采暖期间保温材料重量湿度的允许增量限值(%)；
- $H_{o,i}$ 一冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)；
- $H_{o,e}$ 一冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻(m²·h·Pa/g)；
- P_i 一室内空气水蒸气分压力(Pa)，根据室内计算温度和相对湿度确定；
- P_e 一室外空气水蒸气分压力(Pa)，根据本规范附录三附表3.1查得的采暖期室外平均温度

和平均相对温度确定；

$P_{s,c}$ —冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和水蒸气分压力 (Pa)；

z —采暖期天数，应符合本规范附录三附表3.1的规定；

ρ_0 —保温材料的干密度 (kg/m³)；

δ_i —保温材料厚度 (m)；

冷凝计算界面温度可按式计算：

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - \bar{t}_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

式中： θ_c —冷凝计算界面温度 (°C)

t_i —室内计算温度 (°C)

\bar{t}_e —采暖期室外平均温度 (°C)

R_o —围护结构传热阻 (m²·K/W)

R_i —内表面换热阻 (m² K/W)

$R_{o,i}$ —冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 (m²·K/W)

防潮验算计算过程

1.50 计算条件

R_i 内表面换热阻 (m ² ·K/W)	0.11	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录 B.4 的规定采用。
t_i 室内计算温度(°C)	18	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 第 3.3.1 条规定采用。
室内相对湿度(%)	60	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 第 3.3.1 条规定采用。
\bar{t}_e 采暖期室外平均温度 (°C)	5.10	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录表 A.0.1 确定。
室外相对湿度(%)	83.00	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录表 A.0.1 确定。
z 采暖天数	7	按《民用建筑热工设计规范》GB50176 附录 A 表 A.0.1 确定。

注：气象数据参考 湖南-零陵.

1.51 屋顶构造：屋顶构造一

材料名称 (由上到下)	厚度 δ	导热系数 λ	修正 系数	密度	蒸汽渗透系数	热阻 R
	(mm)	W/(m.K)	α	Kg/m ³	g/(m.h.KPa)	(m ² K)/W
C20 细石混凝土保护层，内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	50	1.510	1.00	2300.00	0.0173	0.033
1:4 石灰砂浆	20	0.810	1.00	1600.00	0.0443	0.025
聚合物水泥防水砂浆	5	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.005
合成高分子防水卷材	9	0.150	1.20	580.00	0.0000	0.050
1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
粉煤灰陶粒混凝土	30	0.950	1.00	1700.00	0.0140	0.032
热固复合聚苯板 G 型 05 级	90	0.050	1.25	150.00	0.0000	2.080
1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	0.930	1.00	1800.00	0.0210	0.022
钢筋混凝土	120	1.740	1.00	2500.00	0.0158	0.069

1.51.1 围护结构冷凝受潮计算表

序号	名称	δ 厚度 (mm)	ρ 密度 (kg/m ³)	θ_i 温度 (°C)	Pb 饱和水 蒸汽分 压力 (Pa)	Ps 水蒸汽 分压力 (Pa)	λ 导热 系数 W/(m.k)	α 修正 系数	R 热阻 (m ² .k/ W)	μ 蒸汽 渗透 系数 g/(m.h. kPa)	H 蒸汽渗 透阻 (m ² .h.Pa/ g)
1	室外			5.10	878.3	729.0					
2	室外换热层								0.05		2.6667
3	外表面			5.34	893.6	729.1					
4	C20 细石混凝土保护层，内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	50	2300				1.51	1.00	0.03	0.0173	2890.17
5	0~1			5.51	904.4	825.5					
6	1:4 石灰砂浆	20	1600				0.81	1.00	0.02	0.0443	451.47
7	1~2			5.64	912.5	840.6					
8	聚合物水泥防水砂浆	5	1800				0.93	1.00	0.01	0.0210	238.10
9	2~3			5.67	914.2	848.5					
10	合成高分子防水卷材	9	580				0.15	1.20	0.05	0.0000	0.00
11	3~4			5.93	930.5	848.5					

12	1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
13	4~5			6.04	937.6	880.3					
14	粉煤灰陶粒混凝土	30	1700				0.95	1.00	0.03	0.0140	2142.86
15	5~6			6.20	948.4	951.8					
16	热固复合聚苯板 G 型 05 级	90	150				0.05	1.25	2.08	0.0000	0.00
17	6~7			16.96	1931.6	951.8					
18	1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	1800				0.93	1.00	0.02	0.0210	952.38
19	7~8			17.07	1945.4	983.5					
20	钢筋混凝土	120	2500				1.74	1.00	0.07	0.0158	7594.94
21	内表面			17.43	1990.3	1236.9					
22	室内换热层								0.11		7.9808
23	室内			18.00	2062.0	1237.2					

1.51.2 冷凝计算界面至围护结构内表面之间的热阻 $R_{o,i}$

围护结构冷凝计算界面的位置，应取保温层与外侧密实材料层的交界处。 $R_{o,i} = 2.20$

1.51.3 冷凝计算界面温度 θ_c

$$\theta_c = t_i - \frac{t_i - t_e}{R_o} (R_i + R_{o,i})$$

将参数代入上式， $\theta_c = 6.05$

1.51.4 围护结构冷凝受潮验算

$H_{o,i}$	$H_{o,i}$ — 冷凝计算界面内侧实际的蒸汽渗透阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$)	10690	应 \geq 限值(20)
$H_{o,e}$	$H_{o,e}$ — 冷凝计算界面至围护结构外表面之间的蒸汽渗透阻 ($\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa/g}$)	4532.12	
P_i	P_i — 室内空气水蒸气分压力 (Pa)	1237.20	根据室内计算温度和相对湿度确定。
P_e	P_e — 室外空气水蒸气分压力 (Pa)	728.99	根据采暖期室外平均温度和平均相对湿度确定。
$P_{s,c}$	$P_{s,c}$ — 冷凝计算界面处与界面温度 θ_c 对应的饱和	938.58	

	水蒸气分压力 (Pa)		
ρ_0	ρ_0 — 保温材料的干密度 (kg/m ³)	1700.00	
δ_i	δ_i — 保温材料厚度 (m)	0.03	
$[\Delta\omega] = \frac{24Z \left(\frac{P_i - P_{s,c}}{H_{o,i}} - \frac{P_{s,c} - P_e}{H_{o,e}} \right)}{10\rho_0\delta_i}$	$[\Delta\omega]$ — 采暖期间保温材料重量湿度的增量 (%)	0.00	应 ≤ 增量限值 (%) = 5.00

验算结论

类型	构造	增量 限值 (%)	实际 增量 (%)	内侧蒸 汽渗透 阻限值	内侧蒸 汽渗透 阻	结论
屋顶	屋顶构造一	5	0	20	10690	满足

隔热检查计算书

公共建筑

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
设计编号	
建设单位	江永县公路建设养护中心
设计单位	永州市永南建筑设计院有限公司
计算日期	2025 年 01 月 06 日



采用软件	斯维尔节能设计 Becs2024
软件版本	20240423 (SP1)
研发单位	北京绿建软件股份有限公司
正版授权码	P49120F1A

建筑概况

工程名称	江永县 G538 线塔山服务区建设项目-综合服务楼工程
工程地点	湖南-永州
气候子区	夏热冬冷 A 区
大气透明度等级	4
建筑面积	地上 1143.04 m ² 地下 0 m ²
建筑层数	地上 3 地下 0
建筑高度	11.7m
结构类型	框架结构

评价依据

1. 《建筑节能与可再生能源利用通用规范》GB55015-2021
2. 《建筑环境通用规范》GB 55016
3. 《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019
4. 《民用建筑热工设计规范》GB50176
5. 施工图、设计说明、墙身大样图、节能计算书

评价目标与方法

1.52 评价目标

1. 依据《建筑环境通用规范》和《绿色建筑评价标准》GB/T 50378-2019的要求和规定，屋顶和外墙的隔热性能应满足要求。
2. 通过房间围护结构的内表面温度计算，判断是否不大于《建筑环境通用规范》给出的内表面最高温度。

1.53 评价方法

1. 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，外墙内表面最高温度应符合表3.2.1的要求：

表 3.2.1 外墙内表面最高温度的限值

房间类型	自然通风房间	空调房间	
		重质围护结构 ($D \geq 2.5$)	轻质围护结构 ($D < 2.5$)
内表面最高温度 $\theta_{i,max}$	$\leq t_{e,max}$	$\leq t_i + 2$	$\leq t_i + 3$

2. 在给定两侧空气温度及变化规律的情况下，屋面内表面最高温度应符合表3.2.2的要求：

表 3.2.2 屋顶内表面最高温度的限值

房间类型	自然通风房间	空调房间	
		重质围护结构 ($D \geq 2.5$)	轻质围护结构 ($D < 2.5$)
内表面最高温度 $\theta_{i,max}$	$\leq t_{e,max}$	$\leq t_i + 2.5$	$\leq t_i + 3.5$

表中: $\theta_{i,max}$ —围护结构内表面最高温度(°C), 应按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016

附录C.3 的规定计算;

t_i —室内空气温度, (°C)。

$t_{e,max}$ —累年日平均温度最高日的最高温度(°C), 应按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016配套软件气象数据取用。

3. 外围护结构内表面最高温度按照规范《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016附录C.3 的规定计算:

- 1) 按式 3.2.3-1 建立常物性、无内热源的一维非稳态导热的内部微分方程, 微分方程的求解可采用有限差分法:

$$\frac{\partial t}{\partial \tau} = \alpha \frac{\partial^2 t}{\partial x^2} \quad (3.2.3-1)$$

式中: $\frac{\partial t}{\partial \tau}$ —温度对于时间的导数, °C/s。

α —材料的导温系数, $\alpha = \frac{\lambda}{\rho c}$, m²/s。

- 2) 按式 3.2.3-2 建立第三类边界条件隐式差分格式边界节点方程(边界节点 1, 节点 n 可参照):

$$-\frac{\lambda}{\Delta x}(t_1^k - t_2^k) + \alpha(t_f^k - t_1^k) + \rho_s l^k = C_p \rho \frac{\Delta x}{2} \cdot \frac{t_1^k - t_1^{k-1}}{\Delta \tau} \quad (3.2.3-2)$$

式中: C_p —材料的比热, J/(kg·K);

ρ —材料的密度, kg/m³;

α —材料的导温系数, $\alpha = \frac{\lambda}{\rho c}$, m²/s;

Δx —差分步长, m;

λ —材料的导热系数, [W/(m·K)];

t_f^k —对流换热温度, °C。

- 3) 按式 3.2.3-3 列出各内部节点和边界点的节点方程, 并求解节点方程组得到外墙、屋顶内表面温度值。

$$t_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} t_j + c_i, i=1,2,\dots,n \quad (3.2.3-3)$$

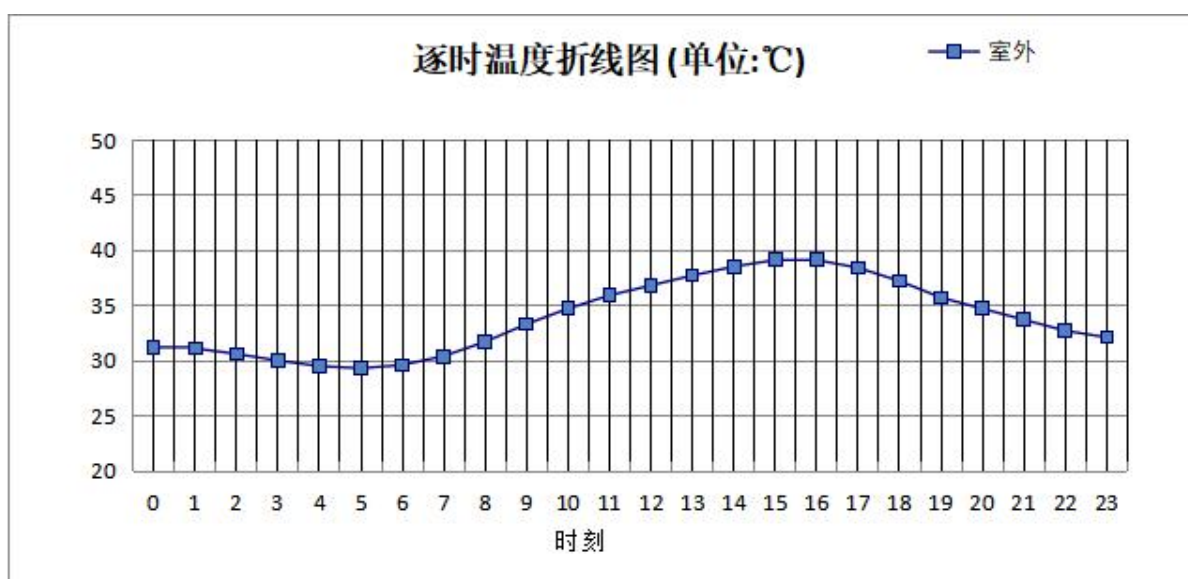
式中: t_i —差分节点温度值, °C。

边界条件参数设置

1.54 基本设置

公式及变量	变量名	数值	说明
(一) 内表面边界条件 (第三类边界条件)			
$t_{f,1}$	夏季室内温度, °C		按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 第 3.3.2 条的规定取值。
h_1	室内侧对流换热系数, W/(m ² ·K)	8.7	按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 附录 B.4.1, 表 B.4.1-1 取值。
(二) 外表面边界条件 (第三类边界条件)			
h_{n+1}	室外侧对流换热系数, (m ² ·K)	19.0	按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 附录 B.4.1, 表 B.4.1-2 取值。
t_{sh}	室外空气逐时温度, °C		按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 配套软件气象数据取用。
I^k	表面法向太阳总辐射强度, 包括直射和散射, W/m ²		按《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 配套软件气象参数取值。
ρ_s	外表面太阳辐射吸收系数		根据工程构造取值。

1.55 室外空气温度



0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
31.20	31.10	30.60	30.00	29.50	29.30	29.60	30.40	31.70	33.30	34.70	35.90
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
36.80	37.70	38.50	39.10	39.10	38.40	37.20	35.70	34.70	33.70	32.70	32.10

注：气象数据参考 湖南-零陵

1.56 室外太阳辐射照度

变量	变量名	公式来源
I^k	表面法向太阳总辐射强度，包括直射和散射，W/ m ²	按《民用建筑热工设计规范 GB 50176-2016》配套软件气象数据取用。

时刻\朝向	东	南	西	北	水平
0:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
1:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
3:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
4:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
5:00	165.01	47.15	63.70	20.19	118.50
6:00	310.32	127.08	133.13	72.39	279.70
7:00	457.58	202.36	188.85	128.52	468.50
8:00	522.28	283.20	233.04	189.47	654.40
9:00	531.10	373.06	279.15	228.75	852.80
10:00	443.45	427.98	303.54	249.63	962.00
11:00	303.49	437.70	303.49	250.32	989.80
12:00	272.61	390.42	412.68	225.41	911.00
13:00	232.36	318.20	499.97	192.71	798.90
14:00	182.05	221.07	546.95	151.33	639.00
15:00	126.43	114.62	510.76	71.27	430.60
16:00	62.91	14.77	376.57	7.17	207.20
17:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
18:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
19:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
20:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
21:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
23:00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：气象数据参考 湖南-零陵

1.57 室内空气温度

根据《民用建筑热工设计规范》GB50176-2016 第 3.3.2 条的规定取 26 摄氏度

工程材料

材料名称	导热系数 λ	蓄热系数 S	密度 ρ	比热容 C_p	蒸汽渗透系数 u	数据来源
	W/(m.K)	W/(m ² .K)	kg/m ³	J/(kg.K)	g/(m.h.kPa)	
聚合物水泥防水砂浆	0.930	11.370	1800.0	1050.0	0.0210	
钢筋混凝土	1.740	17.200	2500.0	920.0	0.0158	
C20 细石混凝土保护层, 内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	1.510	15.360	2300.0	920.0	0.0173	
重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/空心砖墙	0.580	7.920	1400.0	1062.3	0.0158	
粉煤灰陶粒混凝土	0.950	11.400	1700.0	1106.5	0.0140	
1:3 水泥砂浆	0.930	11.370	1800.0	1050.0	0.0210	
1:4 石灰砂浆	0.810	10.070	1600.0	1050.0	0.0443	民用建筑热工设计规范 GB50176-2016
1: 2.5 水泥砂浆找平层	0.930	11.370	1800.0	1000.0	0.0210	
高聚物改性沥青防水涂料	0.230	9.370	900.0	5832.3	0.0100	民用建筑热工设计规范 GB50176-2016
合成高分子防水卷材	0.150	6.070	580.0	5823.6	0.0000	湖南省公/建筑节能设计标准常用材料-2022
热固复合聚苯板 G 型 05 级	0.050	0.850	150.0	1324.7	0.0000	湖南省公/建筑节能设计标准常用材料-2022
耐碱玻纤网布抗裂砂浆	0.930	11.306	1800.0	1050.0	0.0000	湖南省公/建筑节能设计标准常用材料-2022
膨胀玻化微珠保温复合板	0.058	1.200	230.0	1484.4	0.0000	湖南省公/建筑节能设计标准常用材料-2022

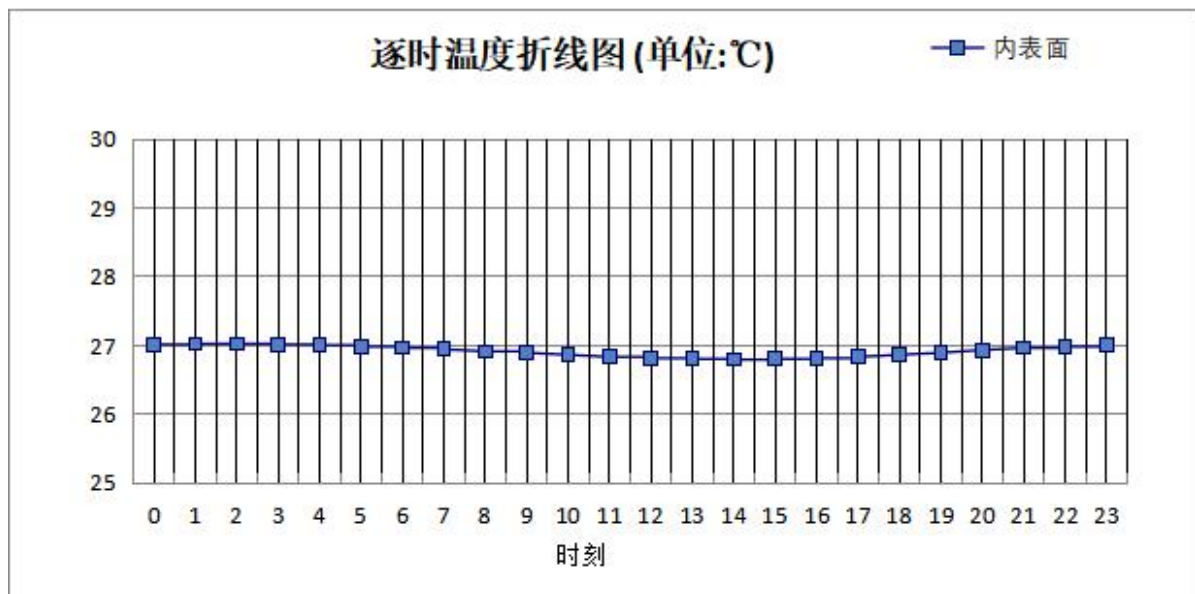
工程构造

1.58 屋顶构造

1.58.1 屋顶构造一

材料名称 由外到内	厚度 (mm)	差分 步长 (mm)	导热 系数 W/(m.K)	蓄热 系数 W/(m².K)	修正 系数 α	热阻 (m² K)/W	热惰性 指标 D=R*S
C20 细石混凝土保护层, 内配 $\Phi 4@100$ 双向钢筋网片	50	12.5	1.510	15.360	1.00	0.033	0.509
1:4 石灰砂浆	20	10.0	0.810	10.070	1.00	0.025	0.249
聚合物水泥防水砂浆	5	5.0	0.930	11.370	1.00	0.005	0.061
合成高分子防水卷材	9	3.0	0.150	6.070	1.20	0.050	0.364
1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	10.0	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
粉煤灰陶粒混凝土	30	10.0	0.950	11.400	1.00	0.032	0.360
热固复合聚苯板 G 型 05 级	90	7.2	0.050	0.850	1.25	2.080	2.210
1: 2.5 水泥砂浆找平层	20	10.0	0.930	11.370	1.00	0.022	0.245
钢筋混凝土	120	12.0	1.740	17.200	1.00	0.069	1.186
各层之和 Σ	364	—	—	—	—	2.337	5.428
差分时间步长(分钟)	5.0						
外表面太阳辐射吸收系数	0.75						
传热系数 $K=1/(0.16+\Sigma R)$	0.40						
重质/轻质	重质围护结构						

1.58.1.1 空调房间：逐时温度



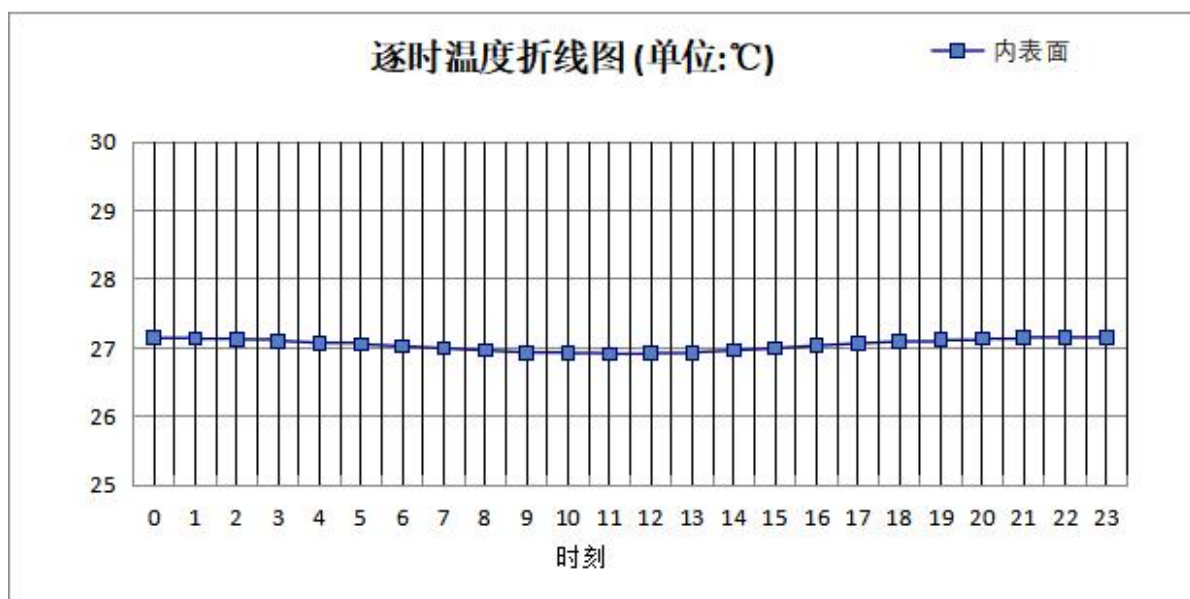
0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
27.01	27.02	27.02	27.01	27.00	26.98	26.96	26.94	26.91	26.89	26.86	26.83
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.81	26.80	26.79	26.80	26.81	26.83	26.86	26.89	26.93	26.96	26.98	27.00

1.59 外墙（填充墙）构造

1.59.1 外墙（填充墙）构造一

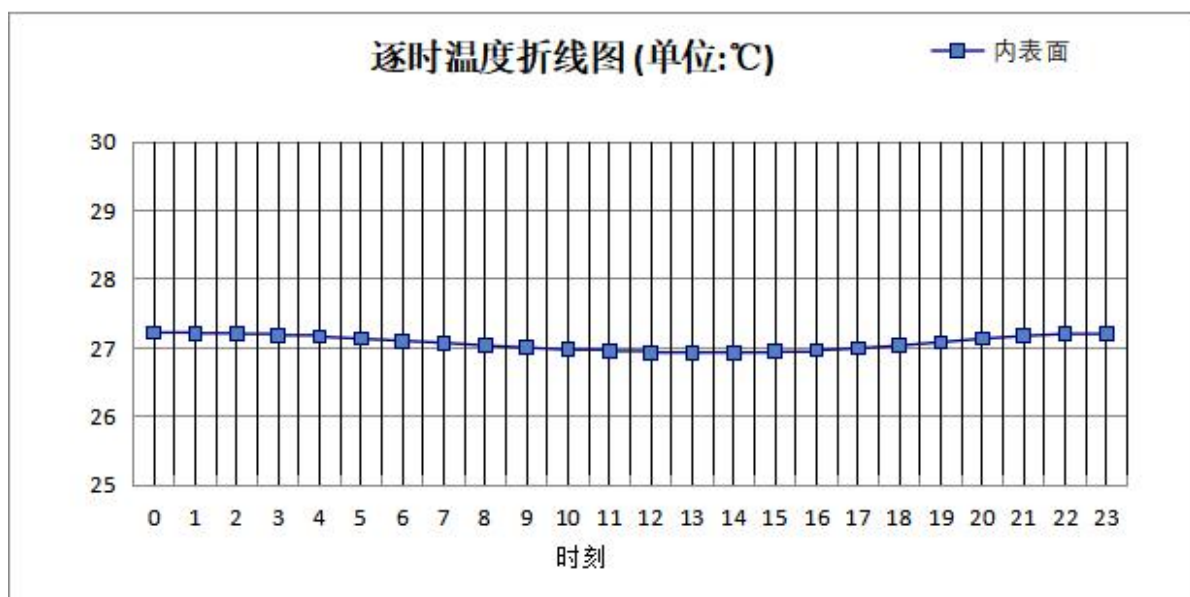
材料名称 由外到内	厚度	差分 步长	导热 系数	蓄热 系数	修正 系数	热阻	热惰性 指标
	(mm)	(mm)	W/(m.K)	W/(m².K)	α	(m² K)/W	D=R*S
聚合物水泥防水砂浆	5	5.0	0.930	11.370	1.00	0.005	0.061
高聚物改性沥青防水涂料	1.5	1.5	0.230	9.370	1.00	0.007	0.061
1:3 水泥砂浆	25	8.3	0.930	11.370	1.00	0.027	0.306
重砂浆砌筑烧结页岩多孔砖/ 空心砖墙	200	9.1	0.580	7.920	1.00	0.345	2.731
1:3 水泥砂浆	25	8.3	0.930	11.370	1.00	0.027	0.306
膨胀玻化微珠保温复合板	60	6.0	0.058	1.200	1.10	0.940	1.241
耐碱玻纤网布抗裂砂浆	5	5.0	0.930	11.306	1.00	0.005	0.061
各层之和 Σ	321.5	—	—	—	—	1.356	4.767
差分时间步长(分钟)	5.0						
外表面太阳辐射吸收系数	0.75						
传热系数 $K=1/(0.16+\Sigma R)$	0.66						
重质/轻质	重质围护结构						

1.59.1.1 空调房间：东向逐时温度



0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
27.14	27.13	27.12	27.10	27.07	27.05	27.02	26.99	26.96	26.93	26.92	26.91
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.92	26.93	26.96	26.99	27.03	27.06	27.09	27.11	27.13	27.15	27.15	27.15

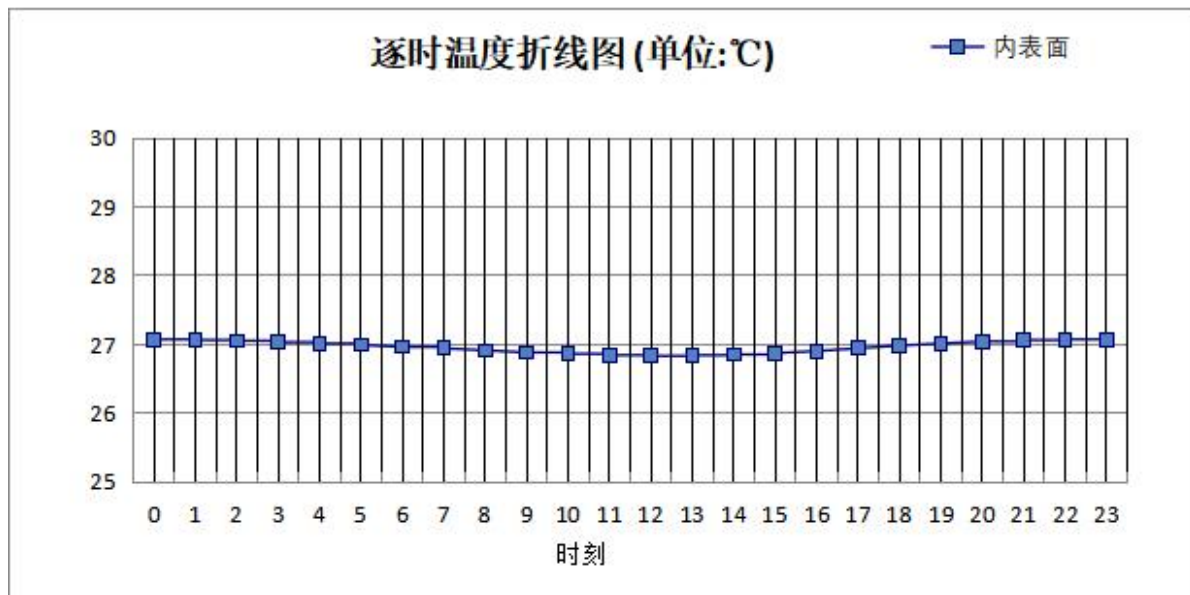
1.59.1.2 空调房间：西向逐时温度



0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
27.22	27.21	27.20	27.18	27.16	27.13	27.10	27.07	27.03	27.00	26.97	26.95
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.97	26.99	27.01	27.03	27.05	27.07	27.09	27.11	27.13	27.15	27.17	27.19

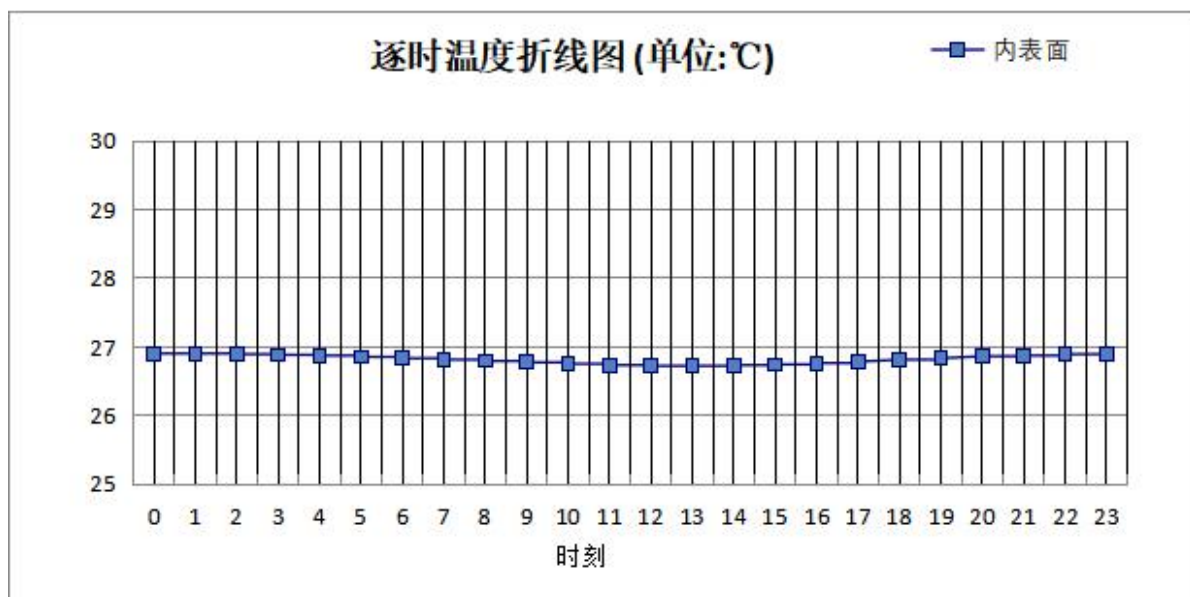
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.93	26.93	26.93	26.94	26.96	26.99	27.03	27.08	27.13	27.17	27.20	27.21

1.59.1.3 空调房间：南向逐时温度



0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
27.07	27.06	27.05	27.03	27.01	26.99	26.96	26.94	26.91	26.88	26.86	26.84
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.83	26.84	26.85	26.87	26.90	26.94	26.98	27.01	27.04	27.06	27.07	27.07

1.59.1.4 空调房间：北向逐时温度



0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
26.90	26.90	26.89	26.88	26.87	26.85	26.83	26.81	26.79	26.77	26.75	26.73
12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
26.72	26.72	26.73	26.74	26.76	26.78	26.81	26.83	26.86	26.87	26.89	26.89

验算结论

1.60 空调房间

类型	构造	时刻	最高温度(℃)	限值(℃)	结论
屋顶	上:屋顶构造一	1:25	27.02	28.50	满足
外墙（填充墙）	东:外墙（填充墙）构造一	22:25	27.15	28.00	满足
	西:外墙（填充墙）构造一	23:55	27.22	28.00	满足
	南:外墙（填充墙）构造一	23:10	27.07	28.00	满足
	北:外墙（填充墙）构造一	23:55	26.90	28.00	满足