4.6.2 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) 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：

式中：En— 室内照度，lx；

Ew— 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。

(2) 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 软件可以提供高精确度的结果。 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。

4.6.3 采光计算参数取值

(1) 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(m2) | 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。

(2) 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 | 0.75 |  |
| 地面 | 0.30 |  |
| 墙面 | 0.60 |  |
| 外表面 | 0.50 |  |

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

(3) 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。

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 |
| C2130 | 2100 | 3600 | 单层铝窗 | 普通玻璃 | 0.89 | 0.08 |
| C2136 | 2100 | 3600 | 单层铝窗 | 普通玻璃 | 0.89 | 0.08 |
| C4230 | 4200 | 3600 | 单层铝窗 | 普通玻璃 | 0.89 | 0.08 |
| C4236 | 4200 | 3600 | 单层铝窗 | 普通玻璃 | 0.89 | 0.08 |
| C4830 | 4800 | 3600 | 单层铝窗 | 普通玻璃 | 0.89 | 0.08 |
| C6030 | 6000 | 3600 | 单层铝窗 | 普通玻璃 | 0.89 | 0.08 |
| C6336 | 6300 | 3600 | 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。

4.6.4 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 | 房间编号 | 房间类型 | 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 | 1002 | 专用教室 | III | 侧面 | 232.32 | 3.77 | 3.30 | 满足 |
| 1004 | 专用教室 | III | 侧面 | 111.24 | 4.16 | 3.30 | 满足 |
| 1009 | 普通教室 | III | 侧面 | 68.54 | 3.47 | 3.30 | 满足 |
| 1010 | 普通教室 | III | 侧面 | 59.64 | 5.55 | 3.30 | 满足 |
| 1017 | 餐厅 | IV | 侧面 | 47.38 | 2.52 | 2.20 | 满足 |
| 1018 | 普通教室 | III | 侧面 | 32.42 | 5.04 | 3.30 | 满足 |
| 1021 | 普通教室 | III | 侧面 | 22.79 | 6.51 | 3.30 | 满足 |
| 1026 | 普通教室 | III | 侧面 | 15.79 | 4.22 | 3.30 | 满足 |
| 1027 | 普通教室 | III | 侧面 | 15.79 | 7.00 | 3.30 | 满足 |
| 3 | 3001 | 普通教室 | III | 侧面 | 239.16 | 3.78 | 3.30 | 满足 |
| 3008 | 阶梯教室 | III | 侧面 | 86.01 | 5.51 | 3.30 | 满足 |
| 3013 | 普通教室 | III | 侧面 | 53.24 | 9.29 | 3.30 | 过 亮不 宜 |
| 3015 | 教师办公 室 | III | 侧面 | 48.65 | 5.12 | 3.30 | 满足 |
| 3016 | 教师办公 室 | III | 侧面 | 48.65 | 5.16 | 3.30 | 满足 |
| 5 | 5006 | 教师办公 室 | III | 侧面 | 92.35 | 5.24 | 3.30 | 满足 |
| 5012 | 教师办公 室 | III | 侧面 | 53.16 | 13.90 | 3.30 | 过 亮不 宜 |
| 5014 | 教师办公 室 | III | 侧面 | 53.42 | 3.81 | 3.30 | 满足 |

4.6.5 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

4.6.6 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) | 17 | 17 | 100.00 |  |  |
| 采光面积(㎡) | 1280.55 | 1280.55 | 100.00 | －－ | －－ |