

# 建筑学教室天然采光优化研究——以兰州交大为例

汪柏宇

兰州交通大学建筑与城市规划学院

DOI:10.12238/bd.v9i4.4433

**[摘要]** 随着可持续发展和绿色建筑的理念日益深入人心,天然采光作为建筑环境质量的重要组成部分,越来越受到关注。研究旨在分析建筑学专业教室的天然采光特点,并提出优化策略。通过对兰州交通大学第六教学楼建筑学专业教室的实地调查和相关数据收集,分析其采光特点以及存在问题,并针对现有问题,提出对应优化设计。通过设置间接天窗以及组合式顶棚反光板,优化教室天然采光,以改善学生的学习环境,提高能源利用效率,促进绿色建筑的发展。

**[关键词]** 建筑学专业设计教室; 天然采光; 光环境调研测试; 采光优化设计

中图分类号: TU-05 文献标识码: A

## Natural Lighting Optimization in Architecture Classrooms: Case Study of Lanzhou Jiaotong University

Baiyu Wang

School of Architecture and Urban Planning, Lanzhou Jiaotong University

**[Abstract]** With the increasing popularity of the concepts of sustainable development and green architecture, natural lighting, as an important part of architectural environmental quality, has attracted more and attention. The research aims to analyze the characteristics of natural lighting in architecture major classrooms and propose optimization strategies. Through field investigations and data collection of the architecture major classrooms in the sixth teaching of Lanzhou Jiaotong University, the lighting characteristics and existing problems are analyzed, and corresponding optimization designs are proposed for the existing problems. By setting up indirect skyl and combined ceiling reflector panels, the natural lighting of the classroom is optimized to improve the learning environment for students, improve the energy utilization efficiency, and promote the development of green architecture

**[Key words]** Architecture Major Design Classroom; Natural Lighting; Lighting Environment Survey and Test; Lighting Optimization Design

### 引言

随着城市化进程的加速,社会对优质教育资源的需求日益攀升,推动了教学建筑的快速兴建。然而,由于教学建筑的设计周期较为紧迫,其采光设计往往未能得到充分重视,这可能导致教室内部的光环境不尽人意。自然采光在教学建筑中占据重要地位,它不仅能够有效节约照明能耗,还能显著提升使用者的舒适感。适宜的自然光线对学生的学习效率 and 视觉健康具有积极的促进作用。在全球能源紧缺和环保意识日益增强的背景下,如何有效利用自然光以减少对人工照明的依赖,已成为建筑设计中备受关注的课题。

### 1 天然采光与高校教学楼教室特征

天然采光,即自然采光(Natural Daylighting)是指利用太阳光源为室内提供日间照明的方式。其实现形式主要包含两种

基本类型:定向性的直射阳光(Direct Sunlight)和非定向性的漫射天光(Diffused Skylight)<sup>[1]</sup>。前者通过太阳直射光线提供强烈照明,经由穿透、反射和折射等方法,将直射阳光引入到房间较深的区域;后者则通过大气散射形成均匀柔和的自然光照环境,适合在室内创造柔和的光照效果。天然采光的效应受到多种因素的影响,包括窗户的面积和形状、室外遮挡物的存在、窗玻璃的颜色和清洁程度以及室内表面颜色的反射性能等。

大学教室作为开展教学活动的主要场所,其平面设计通常采用矩形布局以保障教学功能需求,在实际建设中,多数教室采用标准矩形平面,少数采用正多边形或其他特殊形状<sup>[2]</sup>。在立面设计方面,教室通常采用大面积开窗的形式来保证充足的自然采光。其中,规则的矩形窗最为常见,窗地面积比一般控制在1:5左右,既能满足采光需求,又符合建筑规范要求,通过科学计算

采光系数,在确保室内光线充足的同时,也兼顾了建筑立面的美观性与结构合理性。建筑学专业设计教室因涉及绘图与模型制作,其室内外布局具有开窗大、桌椅间隔较宽以及工作台面广的特点,绘图桌设计有抬高、倾斜桌面的功能。同时,设计类教室还布置有模型展示架和材料堆放空间,其在一定程度上对室内的天然采光起遮挡、反射作用。

## 2 兰州交通大学第六教学楼建筑学专业教室光环境调研

### 2.1 第六教学楼建筑学专业教室现状概述

在采光方式上,第六教学楼建筑学专业课教室均为单内廊形式的单侧采光,单侧采光通常出现在单内廊或单外廊式布局的教室中,这类空间仅能通过单一立面获取自然光线<sup>[3]</sup>。其光照分布具有明显的衰减特征:随着与窗户距离的增加,室内照度呈抛物线状递减。从方位特性来看,南向采光教室受太阳运行轨迹影响显著,室内照度呈现较大的日间波动;而北向教室得益于稳定的漫射光环境,全天的自然光照度相对均衡。这种采光方式的局限性在于难以保证教室深处区域的充足光照,需要配合人工照明进行补充<sup>[4]</sup>。

### 2.2 调研测试前期准备

#### 2.2.1 调研测试对象选取

调研对象教室选取第六教学楼四、五层南北向建筑学专业教室各两组:四层421、420教室,五层(顶层)521、520教室。朝向上南北向教室各两间,形成完整对照;采光上均采用单侧采光形式且南向与北向采光教室数量均衡;空间组织为单内廊交通体系,在平面形式上呈标准一字型平面布局,教学楼顶层教室及走廊均未设置天窗,确保实验条件纯净。该样本选择策略有效控制了建筑形式变量,重点考察朝向和层高对采光性能的影响。教学楼统一的单内廊布局 and 一字型平面排除了其他空间组织方式可能带来的干扰因素,使实验结果更具针对性。

#### 2.2.2 测试时间及天气情况

为确保实测数据的时效性和代表性,将现场测试时间设定为4月中下旬的14:30-17:30时间段。该时段覆盖了下午主要教学时段,此时教室使用率高,实测数据能真实反映教学使用状态下的采光状况,同时,该时段太阳方位角变化显著,有利于全面评估不同朝向教室在动态光照条件下的采光性能。

为确保实测数据的准确性和可比性,研究特别注重控制天气变量对采光测量的影响。考虑到自然光照度会随天气条件产生显著波动,实测工作选择在全阴天条件下进行。该天气条件具备以下优势:①云层均匀分布形成稳定的漫射光环境,有效消除了直射阳光造成的照度突变;②全阴天条件下室外照度变化平缓,有利于获取具有代表性的室内采光数据;③避免了晴天时太阳位置变化导致的采光效果阶段性差异。通过选择这种标准化的天气条件,最大程度地降低了气象因素对测量结果的干扰,确保不同教室的采光性能对比具有科学性和可靠性。

#### 2.2.3 测试设备及测点选择

(1)测试设备:本次测试设备主要包括:照度计、钢卷尺,

照度计测量范围为0-130000lx。

(2)测点选择:本次测量过程中选择整个教室等距布点测量,将测量教室学生工作区间等分为四个矩形网格,矩形网格尺寸近似为2.9m×4.2m,将各网格端点共九个点设置为测点,以保证在教室正常学生活动空间内取均匀分布的测点进行采光测量。

#### 2.2.4 测试细节要求

为确保实验数据的准确性和可靠性,研究需遵守以下测试规范:

(1)光环境控制标准:关闭所有人工照明设施;保持遮阳装置完全闭合状态;确保测试环境仅依赖自然采光光源。

(2)测量操作规范:测试平面保持测量区域无任何物体遮挡且工作台面平整无障碍物;人员操作规范上测试人员需面向窗户站立,保持位于背光侧位置,禁止其他人员流动干扰,并确保感应器不受任何遮挡。

(3)数据采集标准:测点定位精确设置于0.90m工作台面高度,待示数稳定后记录数据,每个测点保持10秒以上稳定时间。同时实时监测环境光变化,异常波动时暂停测量。

本规范通过严格控制光照条件、规范操作流程和标准化数据采集,确保获得真实可靠的采光性能数据,为后续分析提供高质量的基础数据支撑。

### 2.3 建筑学专业教室天然采光质量分析与存在问题

本次测试以《建筑采光设计标准》(GB 50033—2013)为依据,以标准规定的教室工作面照度450lx为定位线<sup>[5]</sup>,通过测试数据绘制各教室照度空间图(图1):

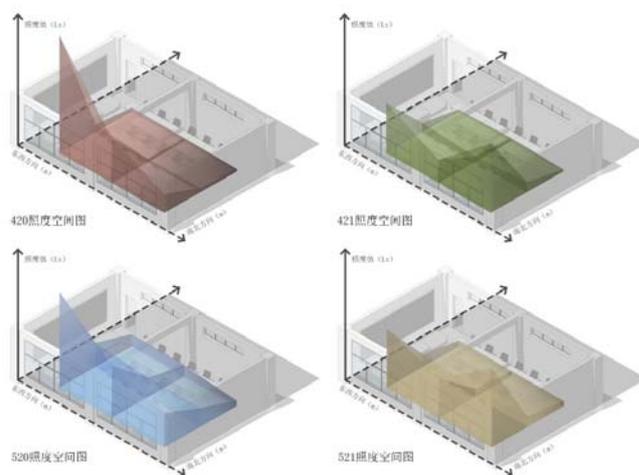


图1 测试教室照度空间图

由图1可见,教室内部照度随进深的增加而产生明显的变化,最高值与最低值相差均在1000lx以上,且以420和520为代表的南向教室的照度变化更为显著。同时,以421和521为代表的北向教室的采光呈现明显的不均衡分布特征:教室前后区域照度较高,而中部区域照度显著降低。值得注意的是,这种照度衰减现象随着与教室内墙距离的减小而逐渐减弱。经分析,窗间墙对直射阳光的遮挡是造成这一采光分布特征的主要原因。

南向教室420呈现出显著的东西向照度差异,其同列测点的照度极值比高达6.3(最大值8250lx、最小值1310lx),表明该区域存在照度过高且分布不均的问题。为改善这一状况,应重点加强靠窗区域的遮阳措施,以有效降低局部照度峰值,提升整体光环境均匀性。

通过对四间教室的采光测试发现,南北向均呈现明显的照度梯度变化:所有教室均表现出由窗至内墙方向的照度急剧衰减特征,其中部分教室在近窗区域出现照度微弱回升现象。这种分布特征主要源于两个因素:一是近窗区域自然光的快速衰减,二是内墙表面对光线的反射作用。因此,应考虑通过选用高反射系数的墙面装饰材料、提高墙面平整度等方式,提升室内天然采光利用率,实现节能效益。

### 3 建筑学专业教室天然采光优化设计策略

#### 3.1 第六教学楼建筑学专业教室天然采光设计需求

通过对第六教学楼专业课教室的实地调研,建筑设计类专业课教室天然采光应具备光照面积大、光照均匀的要求。同时,考虑到设计绘图桌的特性,临窗一侧排列布置的课桌区域应避免过强的直射阳光导致的眩光和强烈反光;与之相反,靠墙一侧背光面的课桌区域应最大化利用由墙壁反射的自然光,以避免因绘图桌翘起而导致的光照不足。

#### 3.2 天然采光优化设计策略

##### 3.2.1 天窗采光设计

在调研过程中发现,专业课教室内墙靠走廊处均设置有横向高侧窗,通过人工照明的方式为教室靠近内墙的远窗处提供光照。在此基础上,在教学楼五层即顶层,采用间接天窗采光设计手法,在内走廊屋顶开设平天窗,将光线引入走廊,利用教室内墙的高侧窗,为教室靠近内墙的远窗处提供光源(图2)。顶层天窗的做法在提高室内照度,补充背光面绘图桌工作台所需光照的同时,也能降低教学楼顶层内廊在白天对人工光照的需求,起到一定的节能作用。

##### 3.2.2 组合式采光设计

为解决北向教室中部因窗间墙遮挡阳光而导致的前后照度高而中部照度下降的情况,采用反光百叶引导天然光进入室内,并结合建筑结构梁体,设计V字形顶棚反光装置,将前后窗区的过剩光线反射至教室中央区域(图2),以改善教室采光分布的均匀性,使各教学功能区域获得均衡的天然光照度。



图2 建筑学专业教室采光优化策略

## 4 结论

光环境作为教室空间设计的重要元素,直接影响学生的视觉健康和学习效率。然而在当前高速运转的建筑设计流程中,这一关键因素却常常被忽视。研究聚焦高校建筑学专业课教室的自然采光环境优化,系统分析现存问题,提出切实可行的自然光环境质量提升策略,为高校专业教室构建了高效、舒适的自然光环境解决方案,在提升视觉舒适度的同时实现节能效益,为教育建筑光环境设计提供了一定参考。

### 【参考文献】

- [1]孔哲,刘琦琳.基于全年动态模拟的高校教室采光品质评价及改善研究[J].室内设计与装修,2022(08):104-105.
- [2]李轩,赵伟峰,刘万里,等.基于软件模拟的教室采光节能设计措施[J].现代电子技术,2021,44(20):53-59.
- [3]刘加平.建筑物理[M].4版.北京:中国建筑工业出版社,2009.
- [4]邵国泽.西安高校教室自然采光优化设计研究[D].西安建筑科技大学,2023.
- [5]曾思敬,杨振鑫,马道轩.重庆地区高校教室近窗区天然采光照度调研分析[J].灯与照明,2023,47(03):55-63.

### 作者简介:

汪柏宇(1999--),男,汉族,四川省简阳市人,硕士研究生,职称:在读研究生,研究方向:建筑物理。