

外廊对高校教室自然采光的影响研究

郑洋

兰州交通大学建筑与城市规划学院

DOI:10.12238/bd.v9i3.4401

[摘要] 本研究旨在评估外廊对高校教室自然采光效果的影响,以指导校园建筑设计实现光照优化和能源节约。通过对比分析设有外廊和不设外廊教室的光照数据,采用实地测量的方法,分析外廊对室内光照条件的影响。研究表明,外廊结构显著提升了教室的自然光照度,尤其是在教室后方和侧边区域。外廊的设计不仅增加了采光面积,还有助于光线的均匀分布,减少眩光,创造更舒适的学习环境。结论表明,合理设计的外廊对于提高教室自然采光效果具有重要作用,有助于促进绿色校园建筑的发展,为学生和教师提供健康、节能的教学环境。

[关键词] 高校教室; 外廊; 自然采光; 光照优化

中图分类号: G481 **文献标识码:** A

The Research on the Influence of Outer Gallery on Natural Lighting in University Classrooms

Yang Zheng

School of Architecture and Urban Planning, Lanzhou Jiaotong University

[Abstract] The purpose of this study is to evaluate the influence of the outer gallery on the natural lighting effect of university classrooms, so as to guide the campus architectural design to achieve light optimization and energy saving. Through comparative analysis of the lighting data of classrooms with and without outer gallery, the influence of gallery on indoor lighting conditions was analyzed by field measurement. The results of the study showed that the gallery structure significantly improved the natural illumination of the classroom, especially in the rear and side areas of the classroom. The design of the outer corridor not only increases the lighting area, but also helps to evenly distribute light, reduce glare and create a more comfortable learning environment. The conclusion shows that the reasonable design of the outer corridor plays an important role in improving the natural lighting effect of the classroom, helps to promote the development of green campus buildings, and provides a healthy and energy-saving teaching environment for students and teachers.

[Key words] University classroom; Outer gallery; Natural lighting; Illumination optimization

1 研究背景

自然光有益于建筑使用者的身心健康、能提升工作效率。对于大学生,良好的教学楼自然采光能调节情绪、维护视力健康并提高学习效率,其光环境质量直接影响视力与心理健康。近年来,建筑能耗激增,其中照明能耗约占30%^[1]。充分利用自然光可有效降低能耗,尤其在日间主要使用的教育建筑中,其照明节能潜力可达40%以上^[2]。

1.1 国内外研究现状

高校教室自然采光的效果及其影响因素是国内外研究的热点^[3]。国内研究关注教室采光效率、光线均匀度及视觉舒适度^[4],而外廊设计作为优化手段受到重视。国外研究更为深入,涉及能耗、环境舒适度及教学质量等多方面,并注重跨学科合作^[5]。整体而言,这一领域的研究正逐步深入,为提升教室环境质量提供理论指导。

1.2 研究目的和意义

高校教室环境质量,特别是自然采光,直接影响学生学习效果和身心健康。教室外廊设计显著影响自然采光效果^[6]。研究其影响具有重要理论和实践意义:理论上有助于深化采光设计认知,为建筑设计提供依据;实践上可指导设计师优化教室采光,改善学习环境^[7]。同时,优化采光利于节能降耗,推动绿色建筑与可持续发展^[8]。

2 相关理论研究

2.1 兰州地区光气候特征

光气候是指由太阳直射光、天空散射光以及地面反射光所形成的天然光的平均状况。不同的光气候对室内的光环境水平有影响,光气候分区由Ⅰ区到Ⅴ区室外光环境变差。

兰州地处甘肃省中央地带,属于温带大陆性气候,其气候

特点为冬季寒冷、夏季温和、气候干旱。根据查询规范《建筑设计采光标准》得知，兰州位于光气候III区，在全国范围内来看，室外光照水平处于中等，室外天然光设计照度值为1500lx。

2.2 教育建筑采光设计要求

2013年颁布了《建筑采光设计标准》(GB/T50033-2013)。

首先，规范对不同建筑空间的采光要求做了界定，总共分了5个等级，根据采光口位置的不同，为每个等级分别规定了采光系数标准值和室内天然光照度标准值。其中，教育建筑的相关场所等级主要集中在III、V两级。III级采光(专用教室、实验室、阶梯教室、教师办公室)：侧面采光系数标准值3.0%，室内天然光照度标准值450lx；V级采光(走道、楼梯间、卫生间)：侧面采光系数标准值1.0%，室内天然光照度标准值150lx。

2.3 教室光环境设计要求

高校教室采光需满足充足的光照水平、均匀的光线分布并避免眩光。区别于办公空间，教室需支持纸质阅读、书写和板书，采光等级要求高，课桌面照度必须达标。同时，光线均匀度是重要评价指标，窗口处亮而内墙侧暗，需借助采光辅助设施将光引入室内深处。此外，晴夏侧窗易因直射光产生眩光，应在窗口设置遮阳设施以降低风险。

3 采光实测与结果分析

3.1 测试时间和天气情况

测试时间：测试日期选择在4月27日进行，测试时间选择10:00—17:00这个时间段，在这段时间内每隔一小时进行一次照度测试，每间教室总共测量八组数据。

天气情况：由于测量数据以照度的形式体现，室外天气情况对结果的影响较大，因此尽量选择天气变化幅度小的一天，最好是全阴天或全晴天。本次测量均在全晴天的情况下测试。

3.2 测试设备和实测对象

测试设备：本次测试设备主要包括：XY I-III型全数字照度计、激光测距仪、皮尺。

实测对象：选取兰州某高校教学楼南向五楼教室和六楼教室分别作为研究对象。两间教室朝向均为南向，五楼教室为阶梯教室，无外廊。六楼教室为普通教室，有外廊。两间教室垂直相对。教室内墙面为白灰抹面，讲台处墙面装饰有黄色条状木板，地面材质为水泥，顶棚为铝扣板。侧窗为铝合金窗框，中空双层玻璃，表面较为洁净，透射率较高。

3.3 实测方法与数据分析

实测方法：根据教室尺寸，选取不同列窗户中点、窗间墙中点为测点进行测量。在测试过程中，关闭所有人工照明设备及内遮阳设施，仅依靠太阳光作为采光光源。在测试时保证测量平面无遮挡，测试人员须面对窗户站立，位于背光侧，无其他人员流动，避免对感应器的遮挡，影响测试数据的准确性。测试时须保证测点位于0.75m的工作台面上，工作台面须平整且无遮挡，待读数稳定后再进行记录。

3.3.1 九教五楼教室

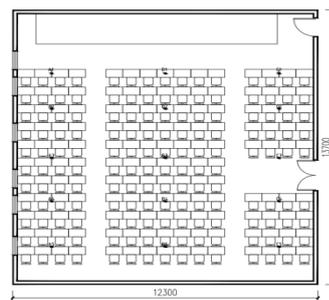


图1 五楼教室测点分布

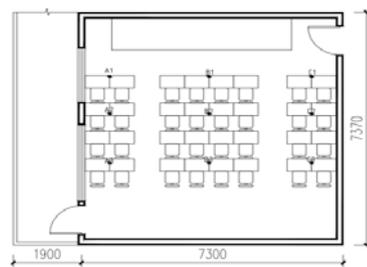


图2 六楼教室测点分布

数据分析：

表1 五楼教室照度表(表格来源：作者自绘)

时间	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	全天
平均照度(lx)	267	390	450	519	540	361	244	170	368
最大照度(lx)	855	1156	1370	1710	1720	1149	712	550	1153
最小照度(lx)	54	72	78	92	79	67	45	24	34

五楼教室采光调研数据分析显示：

(1) 时间变化：10:00-17:00照度先升后降，14:00达峰值1720lx，17:00降至最低24lx，全天照度变化幅度较大。

(2) 空间分布：因单侧采光，照度随距窗距离增大递减。仅靠窗区域基本满足要求，中间及靠墙区域大部分时间低于标准值。全天均有区域不达标，约三分之二室内空间需人工光源辅助。

(3) 整体情况：南向单侧采光导致全天照度变化大。靠窗最大照度<2000lx，未见眩光。无外廊条件，使光照强度变化幅度大(如14:00时1720lx至79lx)，室内光分布严重不均。

3.3.2 九教六楼教室

表2 六楼教室照度表(表格来源：作者自绘)

时间	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	全天
平均照度(lx)	237	290	298	333	328	300	221	111	265
最大照度(lx)	556	648	704	793	780	680	509	252	615
最小照度(lx)	76	86	101	104	94	92	64	40	82

六楼教室采光调研数据分析显示:

(1) 时间变化: 室内照度趋势与五楼相似但变化幅度较小, 13:00达峰值793lx, 17:00降至481lx, 整体水平低于五楼。全天各时刻均有区域低于标准值。

(2) 空间分布: 因单侧采光, 照度随距窗距离增大递减。仅靠窗区域基本达标, 中间及靠墙区域全天低于标准值, 约三分之二室内空间需人工光源辅助。

(3) 整体情况: 南向单侧采光导致全天照度变化大, 靠窗最大照度<2000lx, 未现眩光。外廊减弱了光照强度, 使照度变化幅度较小且分布均匀, 但整体照度偏低。

4 分析与总结

4.1 采光问题总结

兰州高校教室自然采光问题主要体现在两方面:

(1) 采光量不足: 部分教室因进深过大、采光方式或外廊遮挡, 即使春季晴天室内照度仍不足。例如, 六楼教室最高平均照度仅约333lx, 反映光环境设计被忽视。

(2) 采光均匀度低: 时间上: 测试教室在主要学习时段(10:00-17:00)均存在照度低于标准值的时间段。例如, 五楼教室全天仅三分之一时间达标($\geq 450lx$), 其余需开灯。空间上: 照度随距侧窗距离增加而显著降低。如某单侧采光教室, 仅靠窗列达标, 靠墙列全天平均照度低于450lx, 最高仅134lx。同时, 窗中点处照度明显高于窗间墙中点处。

4.2 外廊设计对自然采光的影响

外廊的设计显著增加了教室的采光面积, 使得更多的自然光能够进入教室内部, 这不仅提高了教室的明亮度和光线均匀度, 也为师生创造了更为舒适的视觉环境。外廊有效地遮挡了部分直射阳光, 避免了眩光和阴影的产生, 进一步改善了教室内的光线质量。同时它也可能对教室的自然采光产生一些潜在影响。例如, 外廊可能会遮挡部分间接光线, 导致教室某些区域的光线不足。此外, 外廊的设计也可能在一定程度上影响师生之间的视线交流, 对教学质量产生一定影响。

4.3 教室自然采光优化建议

为了充分发挥外廊在自然采光中的积极作用, 同时减少其潜在影响, 我们提出以下优化建议:

(1) 合理规划外廊的位置和宽度, 确保教室内的光线充足且分布均匀。

(2) 在外廊的栏杆、墙面等部位使用透明或半透明材料, 如玻璃、亚克力等, 以增加教室的采光面积和光线透过率。

(3) 加强外廊的保温性能, 以减少冬季教室内的热量散失, 降低供暖能耗。

(4) 在设计外廊时, 充分考虑师生之间的视线交流需求, 避免外廊设计过于封闭或遮挡视线。

[参考文献]

[1]袁景玉,关高庆,吴克.教学建筑自然采光问题现状总结与分析[J].科技视界,2014(32):141+281.

[2]王雅,张朝虎.基于提高教室自然光环境质量的采光设计原理及案例分析[J].城市建设理论研究(电子版),2022(30):55-57.

[3]Anna Maria Atzeri,Francesca Cappelletti,Athanasios Tzempelikos, et al. Comfort metrics for an integrated evaluation of buildings performance[J].Energy and Buildings,2016,127:411-424.

[4]C.Buratti,E.Belloni,F.Merli,et al.A new index combining thermal,acoustic,and visual comfort of moderate environments in temperate climates[J].Building and Environment,2018,139:27-37.

[5]Silvia Cammarano,Anna Pellegrino,Valerio Roberto Maria Lo Verso&Chiara Aghemo. Assessment of daylight in rooms with different architectural features[J]. Building Research & Information,2014,43(2):222-237.

[6]耿一涵.夏热冬冷地区东西向中学教室采光优化设计研究[D].东南大学,2022.

[7]陈泉,李长庚,陈志涛.基于自然采光的教室光环境研究[J].照明工程学报,2016,27(06):28-32.

[8]李轩,赵伟峰,刘万里.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.

作者简介:

郑洋(2000—),女,汉族,甘肃省天水市人,在读研究生,建筑物理环境。