基于情绪健康需求的教学楼公共空间光环境设计研究——以上海平和双语学校四号楼大厅照明改造设计为例

The Design of Light Environment in Public Space of Teaching Building Based on Emotional Health Needs: Taking the Lighting Renovation Design in the Hall of Building 4 of Shanghai Pinghe Bilingual School

林　怡 | Lin Yi
曾宪宪 | Zeng Xianxian
肖晓溪 | Xiao Xiaoxi
郭　菲 | Guo Fei
王晓宇 | Wang Xiaoyu
朱理立 | Zhu Lili

中图分类号 TU113.6+3　**文献标识码** B　**文章编号** 1003-739X(2020)11-0065-06　**收稿日期** 2020-01-18

摘　要 教育空间照明品质不仅关乎学生的视力健康，还会对情绪调节及生理健康产生影响。该文在光照对中小学生心理与情绪影响的理论基础上，对上海平和双语学校四号楼大厅的照明设计改造进行了介绍与总结。首先通过光度数据实测与问卷调研，对现状空间的光环境问题以及使用者照明偏好进行梳理，再结合健康照明前沿理论提出相应的设计策略，最后借助DIALux照明设计软件进行光环境模拟，量化方案有效性。照明模拟结果显示在同等照明总功率下，优化照明设计对光环境品质有明显提升。

关键词 健康　照明　情绪　教育空间

Abstract The lighting quality of educational space is not only related to the visual health of students, but also affects their emotional regulation and physical health. Based on the theory of the light effect on the psychological and emotional state of primary and middle school students, we introduce the design process of the lighting renovation in the hall of Building 4 of Shanghai Pinghe Bilingual School. Firstly, light environment problems and lighting preferences of users in the current space are analyzed by means of illumination data measurement and questionnaire survey. Then, corresponding design strategies are proposed in combination with the forefront theory of healthy lighting. Finally, the effectiveness of the scheme is quantified through the light environment simulation with the help of DIAlux software. The lighting simulation results show that the quality of light environment is improved obviously under the same total lighting power.

Keywords Health, Lighting, Emotion, Education space

DOI:10.13942/j.cnki.hzjz.2020.11.013

近年来，中小学生心理健康问题日益严重，引起社会各界的广泛关注。我国社会正处于转型时期，个人、家庭、班级、学校之间竞争激烈，学业压力大，导致学生们长期面临巨大的心理压力，情绪问题严重[1]，学业压力已是我国中小学生自杀的首要原因[2]。最新调查显示，我国26.3%的中学生具有不同程度的心理问题，其中5.8%被检出存在中、重度的心理障碍[3]。虽然，造成这一严峻局面的因素是广泛而复杂的，但是校园教育建筑，作为学生长时间进行生活学习的环境，其空间品质对学生心理健康的影响不容忽视。如何通过提升校园建筑环境品质，帮助改善中小学生身

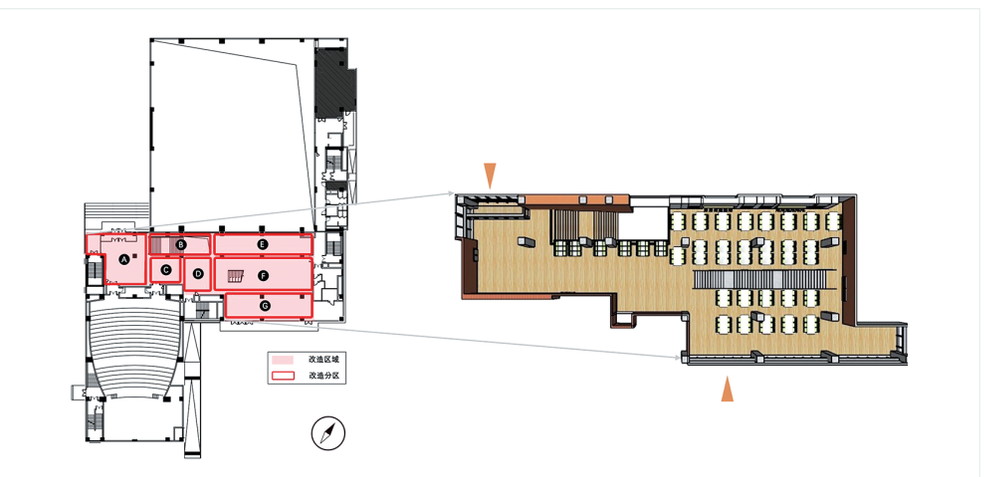


图1 四号楼一层平面图

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表1 改造前灯具信息

灯具名称	总功率/W	色温/K	数量/盏	光源	清洁度	布置区域
节能筒灯	26	4000	137	紧凑型荧光灯	良好	A、B、C、D、F、G区
线型吊灯	80	4000	20	直管荧光灯	良好	E、G区

表2 光度数据实测

	色温(K)	显色指数		地面水平照度		桌面水平照度		墙面/书柜垂直照度	
		R_a	R_9	平均照度（lx）	均匀度	平均照度（lx）	均匀度	平均照度（lx）	均匀度
A区	4173	82.6	11	124.42	0.20	/	/	37.11	0.77
B区	3700	84.2	17	197.46	0.17	/	/	/	/
C区	4265	88.2	31	112.86	0.43	/	/	63.36	0.75
D区	3677	85.3	23	103.90	0.53	/	/	63.12	0.94
E区	3635	83.7	19	136.90	0.49	181.76	0.51	112.14	0.62
F区	4026	88.2	36	91.30	0.42	165.19	0.80	/	/
G区	4728	91.8	54	227.65	0.72	437.33	0.90	/	/

表3 现状光环境满意度调查结果

	视觉适应性		亮度感受		光色满意度	刺眼眩光	灯光与情绪氛围				整体光环境满意度
	日间	夜晚	日间	夜晚			沉闷—活跃	忧郁—愉悦	紧张—放松	烦躁—平静	
平均得分	3.60	3.21	2.75	2.40	3.22	4.15	2.82	2.98	3.13	3.21	3.17
得分方差	0.94	1.02	0.74	0.73	0.88	0.95	0.90	0.89	0.87	0.88	0.75

心健康刻不容缓，业已成为全社会、多行业的关注焦点。

光作为建筑环境的重要因素之一，它通过刺激视觉与非视觉通道，作用于视网膜，直接或间接地从视觉、心理情绪和生理节律三个维度影响人的身心健康水平[4-5]。已有大量研究逐步证实光照强度、色温或光谱、光照空间分布和受光时刻等光照因素会对情绪产生影响[6-8]。在光照强度方面，日间较强的光照可以改善睡眠质量，有效提高活力及心情，减少抑郁相关症状；在光谱影响方面，高色温环境有利于提高人的警醒程度和工作效率，低色温环境利于放松和恢复疲劳。在光照空间分布上，研究者发现较低的空间亮度对比，以及由间接照明形成的漫射光，也利于学生放松，并可减少不良适应行为[9-10]。此外，多样化的照明模式也能有效缓解学生的烦躁情绪，减少其攻击性并改善社交行为[6]。

综上所述，健康的建筑光环境关系到学生的生理发育及心理情绪，进而影响其学习绩效[11-12]，设计品质意义重大。当前关于教育空间光环境的研究大多聚焦于教室照明，探讨其对视力健康、心理情绪的影响作用[13-15]。而教学楼的公共空间，作为学生上学时进入教室开始学习前的缓冲空间，下课时放松情绪、纾解压力的交流活动空间，对学生的情绪调节作用至关重要。公共空间已成为教学楼建筑或室内设计的核心部分，但其光环境设计却常常被忽视，导致空间表现力受损，视觉感受不佳。为此，本文以上海平和双语学校四号楼大厅照明改造设计为例，对基于情绪健康需求的教学楼公共空间照明改造设计过程进行了介绍和总结。

1 项目概况

1.1 上海平和双语学校四号楼大厅简介

上海平和双语学校位于上海浦东金桥碧云国际社区。四号楼建筑总高度为19m，地上四层，地下一层，建筑整体呈“Z”字形布置。本次改造空间为四号楼一层大厅，它是整个建筑的交通核心，串联起南北两侧多功能厅，并在午、晚餐时间作为就餐空间，课间课后作为自习讨论区使用。大厅局部设有四层通高采光顶，两侧外围护结构也都采用了大面积玻璃幕墙的形式，然而，大厅空间给人的视觉感受却是阴暗而缺乏活力的。故校方希望通过对光环境的改造，提升空间品质。大厅区域面积约640m^2，为便于光度数据采集取样及设计表达，依据人流动线及功能分区，将大厅分为A到G共7个区域进行实测分析，大厅平面图与实景图参看图1~2。

1.2 光环境改造设计流程

目前对教育空间照明标准与研究此类功能复合型的公共空间关注较少，可参考的案例有限。除满足基本的视觉功能外，本次改造还希望通过光环境的改造，提高学生对整体空间的舒适感和愉悦感，具有一定的设计挑战。本次研究型设计从现场调研入手，深入分析空间光环境品质问题，并结合前沿理论制定设计策略，通过方案比较和模拟计算形成

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

最终设计方案，探索科学、系统的基于学生情绪健康需求的照明设计方法（图3）。

2 实地调研

2.1 光度数据实测

调研人员于2019年12月30日下午对四号楼大厅进行实地调研，当日天气晴。现场记录原有照明布置和灯具选型，并对人工照明全部开启时的光源光谱、照度、亮度等进行数据实测。

改造前的灯具布置主要根据空间功能属性划分：公共通行区全部采用节能筒灯，桌椅自习区主要采用线型吊灯，灯具总体状况良好（表1）。

（1）照度与色温

照度采样是使用中心布点法以约2m×2m的间距对地面、桌面水平照度，0.5m×0.5m的间距对部分墙面垂直照度进行均匀取点，各点使用远方SPIC-200光谱彩色照度计进行测量（表2）。

数据显示整个大厅色温基本在4000K左右，一致性较好；显色指数R_a均大于80，满足规范要求，但R_9均处于较低水平，对红色及肤色的显色性较差。

地面水平照度除F区略低外，均高于国家对于普通门厅100lx的照度标准[16]，但出入口附近的A、B区受到外部自然光与遮挡物影响较大，地面均匀度过低。同时A、G区作为入口区域，白天时地面平均照度均低于300lx，与室外光环境产生极大地照度对比，进入大厅后视觉亮度显著降低，空间整体感受偏暗。

在桌面水平照度上，除G区由于有大面积的玻璃幕墙可获得自然光照、桌面照度大于300lx而外，其余区域的桌面照度均低于书写阅读300lx及一般餐厅200lx的照度标准。垂直照度是保证观展布告等垂直面视看功能的关键，但所有区域的垂直照度偏低，均匀度尚可。

（2）亮度实测

亮度实测是通过LMK Mobile 成像亮度计进行环境亮度记录，并用配套软件分析计算各区域的亮度值。由图4可知，各区域的亮度水平呈现较大差异，尤其是采用陶板装饰墙面的区域（A、B、C、D区），整体亮度水平显著低于其他区域。且由于陶板的赭红色泽与低反射率材质，其亮度甚至低于该空间地面亮度，导致主要视野区域亮度水平偏低，视觉感受较为暗沉。总体而言，大厅环境亮度偏低，仅B区采用的灯箱宣传区亮度最为突出，与周围环境对比强烈。

2.2 网络问卷调查

设计团队于2020年1月14日至1月16日间，在“问卷星”平台上向使用者们发放问卷，征集关于大厅光环境的意见与建议，共计回收有效问卷190份。

（1）问卷设计

问卷主要包括现状光环境评价、改造意向调查和个人信息情况3个部分。现状光环境评价主要调查使用者的主观感受，将视觉适应度、亮度、色温、刺眼与眩光、灯光与情绪氛围及整体光环境满意度作为评估指标，使用李克特五级量表，将使用者评价等级从低至高分别记作1至5分，3分为中性评价。部分评估项将日间与夜间加以区分，以了解各时段的视觉差异，并将光照对不同活动类型使用者的行为影响纳入考量。改造意向调查主要以图片的形式，让使用者选择大厅光环境的光色喜好、风格意向，同时设有开放性题目表达个人建议。个人信息情况主要搜集受访者的身份、性别、年龄等信息，用于分析可能影响人群对光环境的偏好因素。

（2）受访者数据结果

本次190位受访者中，女性多于男性，占63.68%；学生、老师和家长的占比分别为81.05%、11.05%和7.89%；绝大部分人经过矫正后视力正常；问卷也排除掉受访者在日间或夜间未到访过的答案，以保证问卷的真实性。对问卷11项评分结果进行可靠性分析显示，Chronbach's alpha 系数为0.8，表明信度可以接受。

现状光环境调查结果参看表3。刺眼眩光项的得分尚可，而视觉适应性、亮度感受、光色满意度这三项得分均较低，整体光环境满意度较差，夜晚光环境满意度普遍低于日间。灯光情绪氛围评价总体偏向于中性，但略感沉闷，较为放松和平静。

大厅使用情况显示，人员在大厅中的停留时间较长，使用时段分散，桌椅自习区是使用人数最多的地方。对学生而言，吃饭是进行最多的活动，使用电子设备学习次之，其后为讨论与交流，看纸质书和休闲玩耍的学生最少。而绝大多数老师和家长在大厅中仅短暂通行，除部分老师在此讨论交流外，其他活动极少。

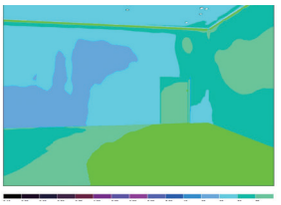
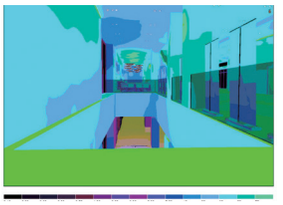
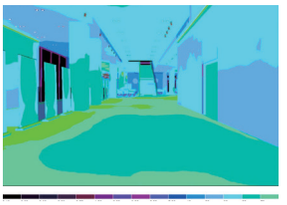
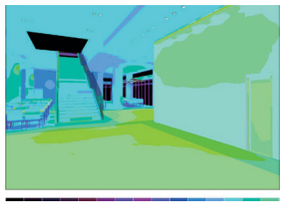
3个区域的光环境问题都存在一定的共性，“饭菜看上去不够美味”、“学习时电脑屏幕有亮光，影响视看”是反映最多的问题。改造意向调查显示在光色喜好方面，适中的自然光色是最受欢迎的。在风格偏好方面，调查者选择了八类具有代表性的教育空间照明风格图片以探索使用者的喜好，结果显示“明亮

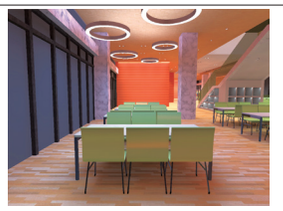
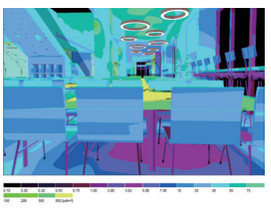
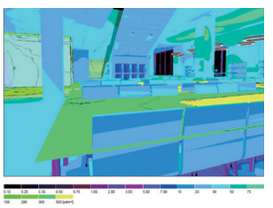
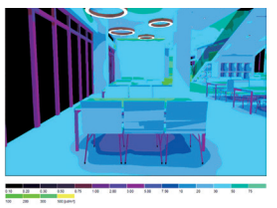
图2 改造前四号楼大厅光环境实景图

图3 照明设计流程

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

表4 模拟结果图示

	A区	B区	C区	D区
效果图				
亮度分布图				

	E区	F区	G区
效果图			
亮度分布图			

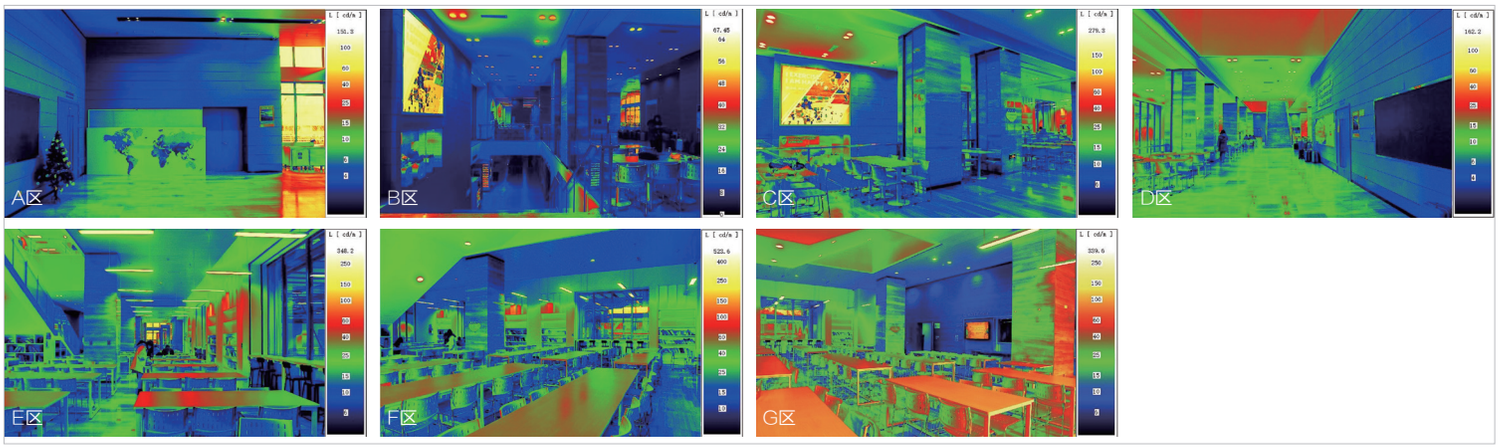


图4 大厅光环境亮度伪色图

方案一　　方案二　　方案三

图6 座椅区定制灯具方案

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

简洁”和“温馨亲近”的风格最受认可，“工业新潮”和“典雅匀质”和“严肃紧凑”的喜好度最低。

2.3 调研小结

调研结果显示各区域照度已满足通行、吃饭、交流的基本视觉功能，但问卷显示出使用者整体满意率偏低，空间视觉感受偏暗，情绪感知较沉闷，偏忧郁。结合实测和问卷，设计团队认为主要原因在于：一是主要活动空间的垂直面亮度偏低。一般人员通行或交流时，垂直面占据人员主要视野范围，因此空间视觉感受不够明亮。同时垂直面照度低会造成人的面部表情识别不佳，对沟通交流造成一定阻碍。二是两个入口空间处的人工照明不充分，与室外自然光环境产生较大对比，导致进入大厅后会感受到视觉亮度的显著降低，空间整体感知昏暗，需要较长时间的视觉适应。三是光源显色指数虽满足一般规范要求，但R_9均处于低水平，对红色及肤色的表现较差。因而大厅空间中赭红陶板装饰墙面的颜色较难得以表现，加之缺乏专门照明，尤显暗沉，导致整个大堂空间色彩感受不够明快。

3 设计生成

依据调研结果，设计师在保持原有室内风格，尽量减少对原有界面破坏的前提下将照明改造设计目标定位为营造视觉舒适、富有空间趣味、利于学生正向情绪的光环境。

3.1 指标确定

基于前期的相关理论研究，为获得更为舒适、放松、愉悦的空间氛围，中低色温以及直接照明加间接照明的方式是更为合适的选择。考虑到该大厅多个区域在日间有自然光（5500~6500K）进入，为与自然光在色温上相对协调，最终选择以4000K的色温为主。此外，大厅的功能多样，并有增加临时展示的需求，拟通过智能控制系统设置多个照明场景。

3.2 设计策略

针对现状调研的意见反馈，设计团队提出提高空间照度、增加间接照明、提升灯具光色品质、增添活跃照明元素、采用智能控制实现光色可控的设计策略。

首先，针对空间感受昏暗、视觉舒适度较差的问题，设计提高两侧入口处的光照强度，而非仅满足一般交通空间的照度标准，以减小其与室外自然光环境的亮度对比，缩短室内外进出时的视觉适应时间，提高视觉舒适度和明亮感。

其次，通过照亮顶棚和墙面，增加间接照明，提升空间层次。顶棚和墙面反射出的漫射光线增加了空间照度，赭红色陶板的墙面上部安装线型掠射灯，也表现了大厅空间中的特质界面，强化了空间特色（图5）。

为增加空间趣味性，设计团队对大厅座椅区（E、G区）的悬挂灯具进行专门设计（图6）。在造型上选用具有较强形式感和趣味性的造型，并形成相对随机的布局。采用上下出光的方式，并考虑不同时段的情绪和视觉需求，设定下照光可实现500lx以下，3000~6500K的调光调色，而上照光选择4000K，以配合总体光色主调。

LED灯具选型要求除了一般品质要求外，强调显色指数90以上，其中R_9显色指数亦应达到80以上，以达到提升人员面部和环境色彩的还原度及视觉舒适度的目的。最后，针对空间

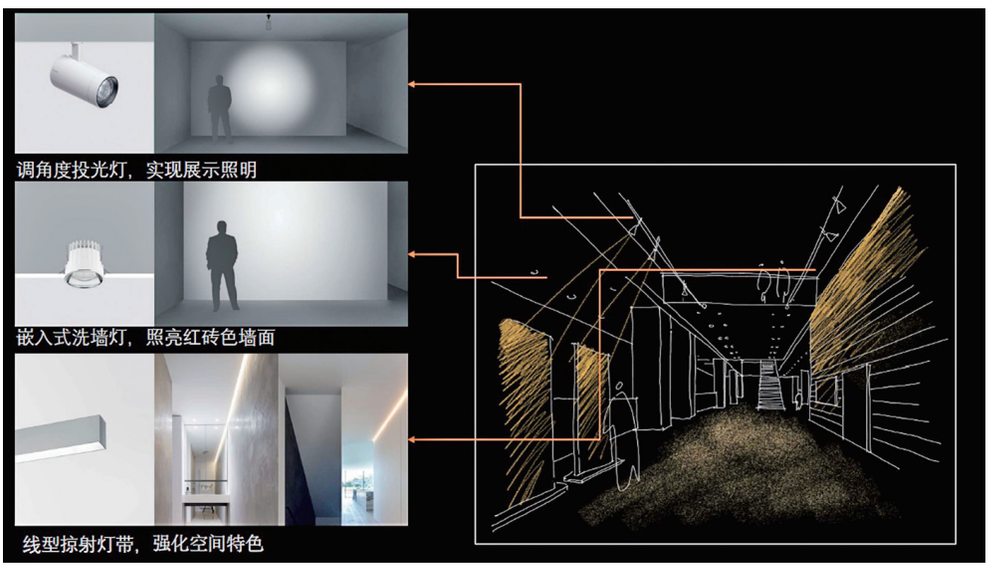


图5 设计策略图

图7 改造后A区照明环境实景图

图8 改造后E区照明环境实景图

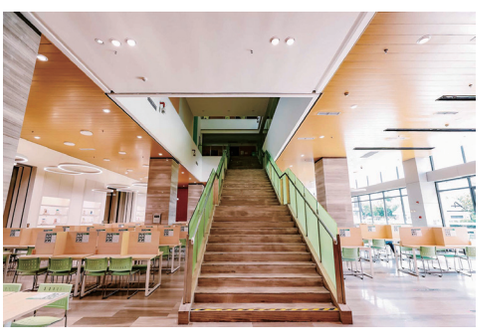


图9 改造后E、G区照明环境实景图

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

使用的灵活性采用智能控制系统，为各区域不同时间段、不同功能设置相应的照明场景。

3.3 照明模拟与校核

设计方案深化阶段，将模型导入照明设计软件进行计算，以此确认场景效果、亮度、照度分布等指标，便于与设计目标校核。在DIALux软件中以大厅为原型进行建模，设置各材质参数，并将灯具文件导入软件进行点位布置。此次模拟的设定为无日光状态，模拟结果参看表4。

改造后，A区进厅处的墙面照度得到较大提升，平均照度达到200lx，展示展陈功能的墙面可达到500lx，同时将空间亮度提升至50~80cd/m^2，在白天开启灯具能够显著减少室内外的亮度差，提高视觉舒适度（图7）。B区的侧墙照度也有所提升，亮度增加至30cd/m^2，将发光屏和墙面背景亮度的对比度控制在适宜范围内；C区可调角度的投光灯，将临时展板处的垂直照度提升至500lx以上。E、G区采用环形上下出光吊灯，增加了上照光，让整体环境亮度更为均匀柔和。带有形式感的灯具成为空间视觉活跃元素，让空间更具活力，有助于提升积极情绪（图8~9）。

改造前的照明总功率为5.162KW，改造后满负荷功率与之前基本持平，为5.156KW，但光环境的品质与效率均有明显提升：即便不考虑调研时的自然光的照度贡献，桌面平均照度也由原来的约200lx提升至500lx左右，增幅达2倍以上；墙面亮度也由改造前的5~15cd/m^{2}提高为20~50cd/m^2，提升4倍左右。实际使用时可根据具体使用需求，通过调光控制实现不同的照度水平，如座椅区在就餐时间段桌面照度约200lx，阅读交流时间段照度约为300lx，团队讨论活动时照度约为500lx。此外日间和夜间也会设定不同的照明模式，由于夜间不需要考虑日光平衡问题，夜间总体照明系统功率可降低为日间的70%。

结语

教育空间光环境的品质意义重大，不仅关系到学生的视觉健康，更会对情绪健康造成影响。营造利于正向情绪的教育空间光环境，不应只关注光环境参数是否达到标准规范，更需要科学的光环境设计理论指导，提出系统性的解决方案。本次改造设计在相关领域研究成果的基础上，通过细致的实地调研，从实际感受和情感需求的角度出发，对如何通过照明设计手段改善光环境品质，以提升空间视觉舒适度和愉悦感方面进行了探索。只有在设计阶段就充分考虑光的情感作用，并基于情绪健康需求进行光环境设计，才能创造有利于学生身心健康的室内空间。

资料来源：

图8~9：程黄坤摄；

文中其余图表均为作者自绘、自摄。

参考文献

[1] 章正. 青年心理健康拉响警报——近三成有抑郁风险[J]. 精神文明导刊，2019（6）：9.

[2] 吴愈晓，张帆. “近朱者赤”的健康代价：同辈影响与青少年的学业成绩和心理健康[J]. 教育研究，2020，41（7）：123–142.

[3] 陈丹，权治行，艾梦瑶，等. 青少年心理健康状况及影响因素[J]. 中国健康心理学杂志，2020，28（9）：1402–1409.

[4] 曾堃，郝洛西. 适于健康照明研究的光与情绪实验方法探讨[J]. 照明工程学报，2016，27（5）：1–8.

[5] Boyce P R . *Human Factors in Lighting, Third Edition*[J]. Crc Press，2014.

[6] 杨春宇，梁树英，张青文. 光照对季节性情感障碍的治疗研究[J]. 灯与照明，2012，36（2）：1–4.

[7] Münch M，Bromundt V. *Light and chronobiology: implications for health and disease*[J]. Dialogues in Clinical Neuroscience，2012，14（4）： 448–453.

[8] 林怡，刘聪. 办公照明的光生物效应研究综述[J]. 照明工程学报，2017，28（3）：1–8+19.

[9] Shapiro M，Roth D，Marcus A . *The Effect of Lighting on the Behavior of Children Who Are Developmentally Disabled*[J]. Journal of International Special Needs Education，2001，4.

[10] Shin Y B，Woo S H，Kim D H，et al. *The effect on emotions and brain activity by the direct/indirect lighting in the residential environment*[J]. Neuroence Letters，2015，584：28–32.

[11] Barkmann C，Wessolowski N，Schulte–Markwort M . *Applicability and efficacy of variable light in schools*[J]. Physiology & Behavior，2012，105（3）：621–627.

[12] Wessolowski N，Koenig H，Schulte–Markwort M，et al. *The effect of variable light on the fidgetiness and social behavior of pupils in school*[J]. Journal of Environmental Psychology，2014，39（sep.）：101–108.

[13] 蔡建奇，郭娅，唐姗姗，等. 面向视觉健康需求的教室照明要求[J]. 照明工程学，2018，29 6）：1–4.

[14] 李伟，严永红. 教室光环境对学生情绪的影响研究[J]. 照明工程学报，2020，31（3）：157–164.

[15] 杨春宇，胡皓，向奕妍，等. LED照明环境下照明参数对人眼视疲劳的影响[J]. 土木建筑与环境工程，2018，40（4）：88–93.

[16] GB50034—2013，建筑照明设计标准[S]. 北京：中国建筑工业出版社，2013.

基金项目：

国家重点研发计划资助项目

（编号：2017YFB0403704）

上海市浦江人才计划资助项目（编号：17PJC102）

作者信息：

林　怡，同济大学建筑与城市规划学院副教授

曾宪宪，同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生

肖晓溪，同济大学建筑与城市规划学院硕士研究生

郭　菲，同济大学建筑与城市规划学院博士研究生

王晓宇，奕斐环境规划设计(上海)有限公司照明设计师

朱理立，上海市民办平和学校工程师（通讯作者），zhulili@shphschool.com

(C)1994-2021 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net