

光环境对大学生工作绩效及心理感受的影响

曲 贺

上海理工大学管理学院, 上海

收稿日期: 2023年12月19日; 录用日期: 2024年2月18日; 发布日期: 2024年2月26日

摘 要

大学生作为祖国建设的主力军, 是国家重要人才储备资源之一。而大学教室作为重要的学习场所, 其光舒适性对学生身心健康有着重要的影响。本研究通过模拟大学教室光环境, 以受试者在不同光环境下的工作绩效及主观问卷评分为依据, 探讨其在不同照明环境下的工作效率及心理感受。从而进一步分析大学生在不同光环境下的情绪变化及感受情况, 找到适宜学习工作的光照环境, 并期待实验结果可作为未来大学教室照明设计的参考。

关键词

照明环境, 大学生, 工作绩效, 心理感受

The Influence of Light Environment on Work Performance and Psychological Feelings of University Students

He Qu

School of Management, University of Shanghai for Science and Technology, Shanghai

Received: Dec. 19th, 2023; accepted: Feb. 18th, 2024; published: Feb. 26th, 2024

Abstract

One of the key components of the national talent pool is the college student body, which is the driving force behind the building of the nation. The classroom's light comfort level is crucial because it serves as a study space for students. The lighting conditions in university classrooms were recreated for this study, and based on the participants' subjective questionnaire ratings and work performance, we investigated the psychological effects and working efficiency of the subjects under various lighting conditions. In addition, this study examines how university students' emo-

tions change and feel in various lighting settings, identifies a suitable lighting setup for work and study, and expects that the experimental findings will be useful in informing future college classroom lighting design.

Keywords

Lighting Environment, University Students, Work Performance, Psychological Feeling

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

光环境是空间内光和颜色形成的一种生理和心理环境，指的是我们所处的环境中的光照条件和光的特性。人们通过听觉、视觉、嗅觉、味觉和触觉效应来感知世界，同时生活中的信息有 80% 以上都是从由光照引起的视觉效应中获取的。光环境的研究对于社会发展来说也是非常重要的，具体可分为以下几个方面。首先在健康方面，光环境对人类的生物钟调节，情绪质量及睡眠状态均有重要的影响。合适的照明环境可以提高警觉性、提升工作绩效甚至促进积极情绪发展(林丹丹, 郝洛西, 2007; 严永红等, 2010; Veitch & Gifford, 1996)。其次，在能源消耗及可持续发展方面，研究光环境可以帮助人类更好的设计及利用照明系统，从而降低光污染及减少能源浪费，最终达到环境持续性发展的目的。最后，在建筑美观与城市设计方面，合理的光环境可以为人们带来舒适的办公及学习环境。同时，光环境也对城市的形象及建筑物的美观有重要的影响。因此,创造可以提高视觉效能且使人感到舒适的光环境，对于当今社会是十分重要的。

在当代社会，照明更是密切的影响着人们的身心健康。根据《国民视觉健康报告》所述，我国高中生和大学生的近视患病率均超过 70%，并且在逐年增加，青少年近视患病率已高居世界首位。大学生作为需要长时间进行学习活动的群体，所处的教室光环境对他们的身心健康和学习绩效有着非常重要的影响。但是我国 2004 年颁布的《建筑照明设计标准》对于教室及实验室的照明标准规定较为笼统，且由于学校对于教室光环境设置并不十分重视，所以目前学校的教室照明条件仍然面临着一些问题。因此，开展以大学生为实验对象的光环境舒适性研究是非常重要的。

工作绩效可分为任务绩效与周边绩效，是指完成某一工作任务所表现出来的工作行为和所取得的工作结果。近年来，有许多学者对人员的工作绩效进行评价分析。严永红等为了研究教室荧光灯对学生学习效率和生理节律的影响，通过实验对比不同照度水平对受试人学习效率、视疲劳、脑疲劳的影响。结果表明，不同灯光组合对学生学习效率具有影响(严永红等, 2010)。同济大学林丹丹、郝洛西对学生在不同照明环境下的疲劳程度、工作绩效及主观评价进行对比(林丹丹, 郝洛西, 2007)。虽然各位学者采用的评价方法并不相同，但最终通过查阅国内外文献发现，简单枯燥不重复的任务是评价人员任务绩效的最好方案。

2. 实验室及照明环境设置

2.1. 实验室设置

本研究在赢富仪器科技(上海)有限公司进行，实验房间长 4.8 米，宽 3.85 米，高为 3.0 米，在房间中央摆放实验用桌(高 0.75 米，长 1.5 米，宽 0.5 米)。实验房间三面墙均为白色，其余一面墙上安装了单向

透视玻璃，实验人员可以在观察室透过玻璃来观察受试者实验情况(见图 1)。实验室内配有空调，实验进行期间室内温度被控制在 24 摄氏度。



Figure 1. Pictures of the laboratory

图 1. 实验室图片

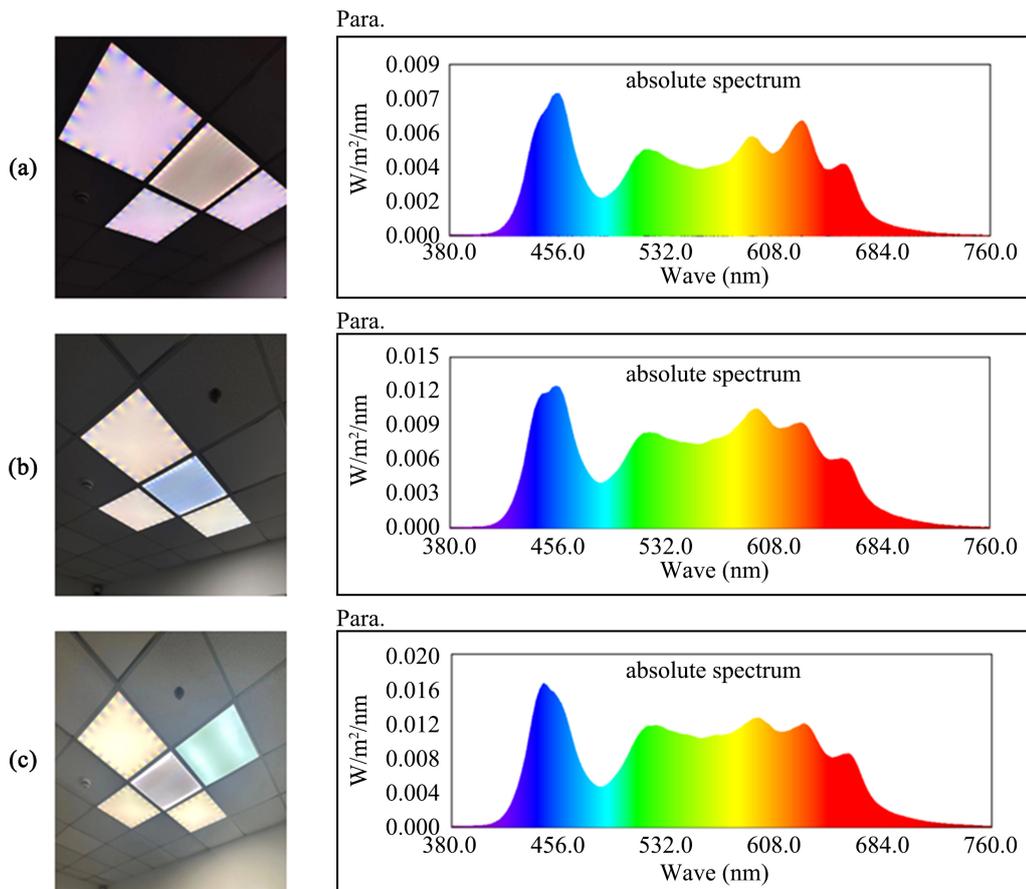


Figure 2. Experiment with light pictures

图 2. 实验灯光图片

2.2. 照明环境设置

实验室天花板上装有四个可调节 LED 光源(60 × 60 cm), 采用照度计对光环境的照度及色温进行测量。根据《建筑照明设计标准》的规定, 教室照度条件不应低于 300lx, 且色温应设置在 3300 k~5300 k 之间。由于实验设备的限制, 共设置三个照度条件(300lx, 600lx, 800lx), 色温固定在 5000 K。三种实验灯光实拍图及光谱图如图 2 所示。

3. 实验对象及方法

3.1. 实验对象

共邀请 48 名被试者(16 名男生, 32 名女生)参与实验, 年龄分布在 18~25 岁之间, 所有受试者均为上海理工大学在读学生, 且每人仅参与一种实验条件。所有受试者均身体健康、没有眼部疾病且被要求在实验前不能饮酒及熬夜。

3.2. 实验方法

1) 工作绩效评定

为尽量模拟教室情况, 选择阅读及绘图任务作为评定工作绩效的方法。受试者被要求首先阅读实验材料, 然后将实验材料绘制为概念图或思维导图。实验结束后通过对受试者所绘图的全面性、组织性及正确性评分判断其工作绩效。为避免评分具有极端性, 共邀请了三位评委进行评分, 最终将三位评委评分取均值作为受试者最终得分。实验中使用的材料取自于讲述地球结构及圈层的科普文章, 共为实验准备两份材料, 受试者被随机分配一份材料进行测试。两份材料的字符数及难易程度均无显著差别。三位评委根据整体评分法对受试者所绘概念图的全面性、组织性及正确性进行评分(Watson et al., 2016)。

Table 1. Subjective evaluation scale (I means affective dimension, II means associative dimension)

表 1. 主观评价量表(I 代表情感维度, II 代表联想维度)

照明条件给你带来什么样的感受?						
不喜欢	1	2	3	4	5	喜欢(I)
不舒服	1	2	3	4	5	舒服(I)
冷	1	2	3	4	5	暖(II)
紧张	1	2	3	4	5	放松(I)
危险	1	2	3	4	5	安全(II)

2) 主观评价

在反应任务结束之后, 受试者需要对光环境进行生理感受评价(使用语义差别量表)。在以前的研究中, 形容词列表经常作为评估灯光诱导的感觉的工具(Knez & Kers, 2000; Wei et al., 2014)。但是目前用于评价主观生理感受的形容词数量较多且选择公布具体选择过程的研究较少。Chao 等(2020)首先收集了前人研究所使用的形容词, 然后排除其中重复的, 模棱两可的及不适合的形容词。并且将一些适合研究目的的新形容词添加到列表中, 由受试者来决定哪组形容词适合表达主观情绪。最终根据结果将选出的形容词分为三种维度并用于实验研究。本研究量表据此从两个维度(联想和情感)选择了 5 对形容词, 并且为使受试者集中精力于实验且根据自身感受作出判断, 研究所用主观评价量表采用“无偏好”选项(Schüpbach et

al., 2015)。即问卷评分采用五分制，无中性的零分选项(见表 1)。受试者在工作绩效实验完成后根据自己对于灯光的感受对光环境进行评分。(1 = 非常不符合, 5 = 非常符合)。

3.3. 实验流程

实验人员首先在休息室向受试者介绍实验流程及任务规则，并且再一次确认其满足受试者筛选条件。接下来受试者进入实验室，在关灯闭眼的情况下进行至少两分钟的暗适应。休息结束后由实验人员开灯，受试者有两分钟的时间来感受灯光情况。在环境适应结束后正式开始工作任务测试(限时 15 分钟)，工作绩效任务测试结束后受试者根据感受认真填写主观问卷。

4. 实验结果及分析

4.1. 工作任务结果分析

首先使用肯德尔一致性系数对三位评委所评分数进行分析，结果显示三位评委评分具有一致性(见表 2)。所以将三位评委评分取均值作为受试者工作绩效最终得分。

Table 2. Kendall's consistency analysis

表 2. 肯德尔一致性分析

		甲	乙	丙
甲	相关系数	1.000	0.313**	0.347**
	Sig. (双尾)	.	0.004	0.001
	N	48	48	48
乙	相关系数	0.313**	1.000	0.707**
	Sig. (双尾)	0.004	.	0.000
	N	48	48	48
丙	相关系数	0.347**	0.707**	1.000
	Sig. (双尾)	0.000	0.000	.
	N	48	48	48

** $p < 0.01$.

对三种照度下最终所得评分数据进行单因素方差分析，结果如表 3 所示，照度对于受试者工作绩效表现具有显著的影响($F = 3.386, p = 0.043$)。在 300lx 条件下，受试者工作任务表现较好；在 800lx 条件下，受试者任务表现较差(见图 3、表 4)。

Table 3. Results of one-way ANOVA

表 3. 单因素方差分析结果

	F	p	偏 Eta 平方
照度	3.386	0.043*	0.131

* $p < 0.05$.

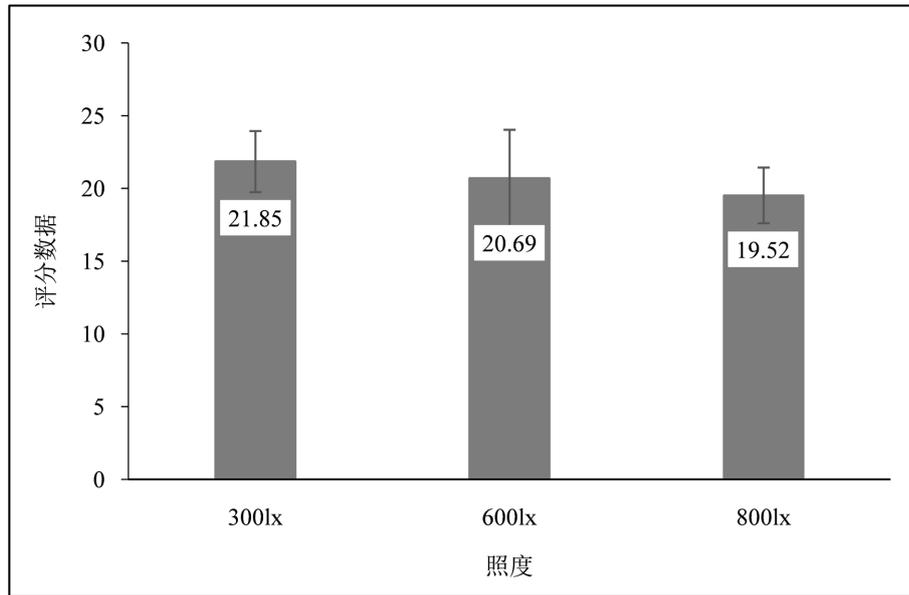


Figure 3. Work performance
图 3. 工作绩效表现

Table 4. Results of LSD analysis
表 4. 事后分析结果

	平均值差值(I-J)	标准差	<i>p</i>
300lx (I) vs. 600lx (J)	1.16666	0.896	0.200
300lx (I) vs. 800lx (J)	2.33333	0.896	0.012*
600lx (I) vs. 800lx (J)	1.16666	0.896	0.200

* $p < 0.05$.

4.2. 心理感受问卷结果分析

本研究将 Cronbach’s α 系数作为检验评价量表信度的标准。如表 5 所示，量表的 Cronbach’s α 都大于 0.7，所以说明问卷内部一致性较高。分析项的 TITC 值均大于 0.4，说明分析项之间相关关系良好。综上，数据可信度较高，可将问卷作为本研究的研究工具。

Table 5. Results of scale reliability analysis
表 5. 量表信度分析结果

名称	校正项总计相关性(CITC)	项已删除的 α 系数	Cronbach’s α 系数□
喜欢	0.538	0.762	0.791
放松	0.63	0.731	
舒服	0.528	0.765	
暖	0.642	0.728	
安全	0.513	0.769	

由表 6 可知, 样本量的 KMO 值为 0.762, 大于 0.6, 数据可以被有效提取信息。另外, 数据通过 Bartlett 球形度检验($p < 0.05$), 数据适合进行因子分析。

Table 6. Results of KMO and Bartlett sphericity tests
表 6. KMO 和 Bartlett 球形检验结果

	KMO 值	0.762
Bartlett 球形度检验	近似卡方	66.000
	df	10
	p	0.000

从照度半提琴分布图(图 4、图 5)可以看出, 800lx 条件下, 受试者联想维度评分均值高于其它两个照明条件。且情感维度和照度之间的相关系数值为 1.000, 并且呈现出 0.01 水平的显著性, 因而说明情感维度和照度之间有着显著的正相关关系(见表 7)。

Table 7. Results of spearman correlation analysis
表 7. Spearman 相关性分析结果

照度	相关系数	情感维度	联想维度
		1.000**	-0.500
	p 值	0.000	0.667

* $p < 0.05$; ** $p < 0.01$.

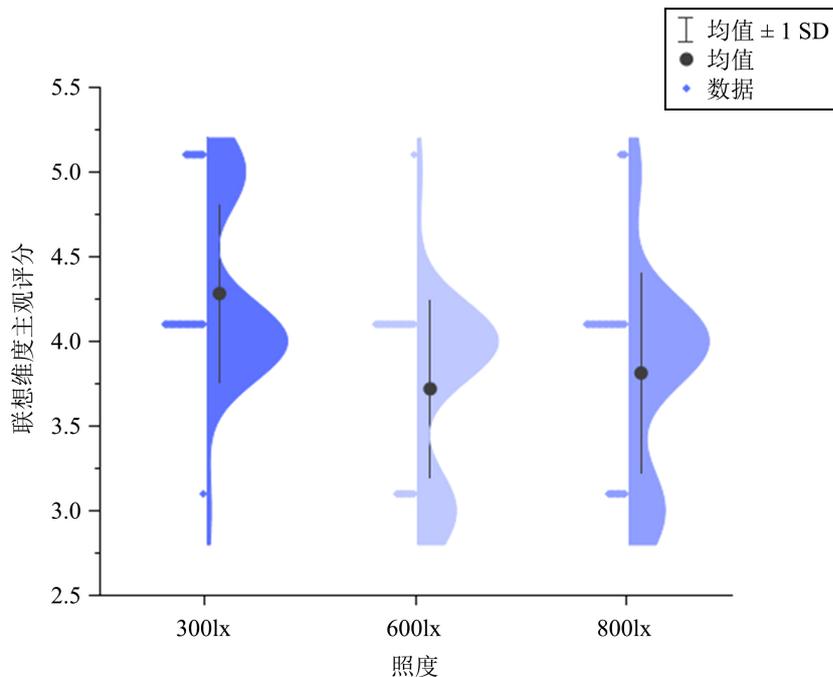


Figure 4. Associative dimension scoring results
图 4. 联想维度评分结果

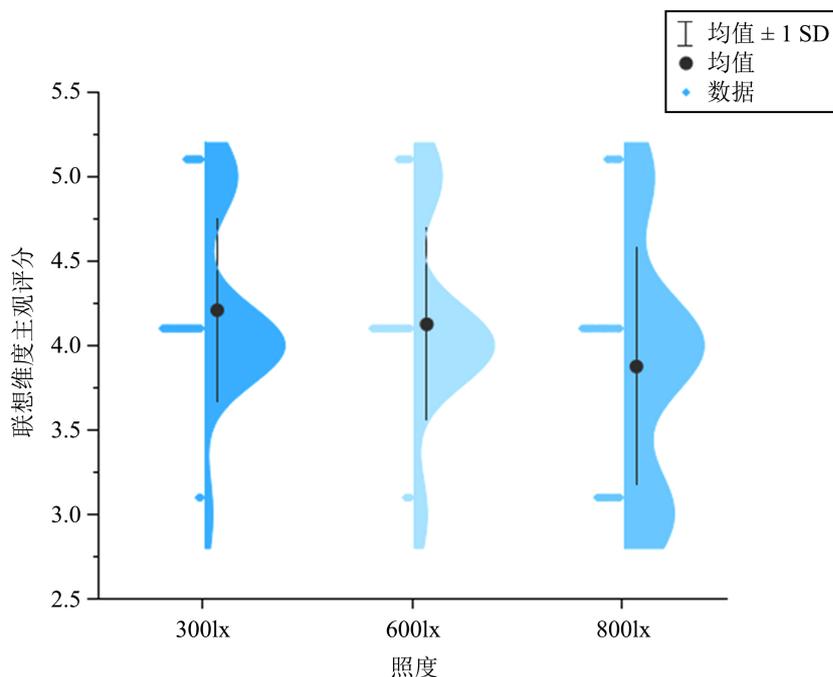


Figure 5. Affective dimension scoring results

图 5. 情感维度评分结果

5. 总结讨论

本研究模拟大学教室光环境情况，通过工作绩效测试及主观问卷调查来分析受试者在不同光环境下的工作绩效表现及心理偏好情况，最终实验所得结论可概括如下：

1) 在工作绩效方面，受试者在 300lx 光照条件下工作绩效表现较好。且受试者在 300lx 与 800lx 光照条件下的工作绩效表现较为显著(见表 4)。

2) 在主观问卷方面，情感维度评分与照度呈正相关。即在本研究中，高照度的照明环境更受欢迎，情感维度(喜欢、舒服、放松)评分更高。

本研究使用了 5 组形容词对来评估 3 种光照条件下的心理感受。通过这个实验，我们观察到了光照强度对于受试者感受影响的视觉感知趋势。当光照强度从 300lx 增加到 800lx 时，人们的视觉感知由不喜欢、不舒服、紧张转变为喜欢、舒服、放松。这一结果与之前关于光照强度对心理感受影响的研究结果相吻合(Chao et al., 2020)。综上，在实验所用照度条件内，受试者在低照度条件下工作绩效表现较好；但在高照度条件下心理感受更优。所以在未来的教室光环境设计中需要根据实际情况，综合考虑学生的工作绩效及心理偏好情况，适当选择较高照度光环境。

参考文献

- 林丹丹, 郝洛西(2007). 关于中小學生視力健康與光照環境關係的實驗研究. *照明工程學報*, 18(4), 38-42.
- 嚴永紅, 關楊, 劉想德, 劉熒(2010). 教室熒光燈色溫對學生學習效率和生理節律的影響. *土木建築與環境工程* 32(4), 85-89.
- Chao, W. C., Hong, L. Y., Hsieh, M. C., Wang, E. M. Y., Yang, C. C., & Su, L. C. (2020). Effect of Correlated Colour Temperature and Illuminance Levels on User's Visual Perception under LED Lighting in Taiwan. *Ergonomics*, 63, 175-190. <https://doi.org/10.1080/00140139.2019.1699964>
- Knez, I., & Kers, C. (2000). Effects of Indoor Lighting, Gender, and Age on Mood and Cognitive Performance. *Environment & Behavior*, 32, 817-831. <https://doi.org/10.1177/0013916500326005>

-
- Schüpbach, R. L., Reisinger, M., & Schrader, B. (2015). Influence of Lighting Conditions on the Appearance of Typical Interior Materials. *Color Research & Application*, 40, 50-61. <https://doi.org/10.1002/col.21850>
- Veitch, J. A., & Gifford, R. (1996). Assessing Beliefs about Lighting Effects on Health, Performance, Mood and Social Behavior. *Environment & Behavior*, 28, 446-470. <https://doi.org/10.1177/0013916596284002>
- Watson, M. K., Pelkey, J., Noyes, C. R., & Rodgers, M. O. (2016). Assessing Conceptual Knowledge Using Three Concept Map Scoring Methods. *Journal of Engineering Education*, 105, 118-146. <https://doi.org/10.1002/jee.20111>
- Wei, M., Houser, K. W., Orland, B., Lang, D. H., & Bose, M. (2014). Field Study of Office Worker Responses to Fluorescent Lighting of Different CCT and Lumen Output. *Journal of Environmental Psychology*, 39, 62-76. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2014.04.009>