

# 《心理科学进展》审稿意见与作者回应

题目：日间光暴露对睡眠的优化效果及作用机制

作者：何美亨, 汝涛涛, 李乐, 李丝雨, 张辰泽, 周国富

---

## 第一轮

### 编委意见：

这篇文章选题不错，是读者感兴趣的领域，也是生理心理学睡眠和节律研究领域的一个重要问题。建议在机制解释方面，增加心理学机制的内容和文献，这样更符合《心理科学进展》的定位。

回应：我们真诚地感谢编委专家对本文的肯定与宝贵建议。已经增加了日间光照影响睡眠的心理机制方面的内容和文献，详见“5.3 日间光照影响睡眠的心理机制”，第 12 页红色字部分。

### 5.3 日间光照影响睡眠的心理机制

光照的警觉性效应是光照非视觉效应的重要表现之一(Lok et al., 2018; Souman et al., 2018; 汝涛涛 等, 2019)，而个体的警觉性状态与昼夜节律和睡眠觉醒状态又密切相关(Axelsson et al., 2020; 毛天欣 等, 2018)。有研究者采用黎明模拟光照或晨间自然光暴露等方式来对抗清醒后的睡意，以提高个体机体的警觉性，维持正常的认知功能水平(Dong & Zhang, 2021; Gabel et al., 2015; Thompson et al., 2014)，而晨间光照干预研究也发现在晨间亮光或蓝光干预下被试日间的主观睡意会更低(Raikes et al., 2020; Turco et al., 2018)。此外，日间动态光照的研究发现，在日间动态光照模式下，睡前 1 小时的警觉性程度要低于静态光模式(Stefani et al., 2021)，而另一项研究也发现在控制光条件下与警觉性相关的睡眠脑电频谱密度值较之于基线夜睡眠脑电的频谱密度值显著增加，而在类似日光条件下睡眠脑电的频谱密度值并未有类似变化(Cajochen, Freyburger, et al., 2019)。因此提示，日间光照可能会通过影响个体日间或睡前的警觉性进而对睡眠产生影响。

此外，光照对情绪的调节作用也可能是光照影响睡眠的作用路径之一。环境光照对个体的情绪状态产生影响，如环境光照对情绪的即时性影响、异常光照模式对情绪的破坏作用，以及光照疗法的抗抑郁效果等(LeGates et al., 2014; 李芸 等, 2022)。而个体的情绪状态与睡眠之间相互影响相互作用(Lau et al., 2017; Niu & Snyder, 2022; Parsons et al., 2022)，如研究发现个体的积极情绪状态(如乐观)可以显

著预测睡眠质量(Uchino et al., 2017), 而睡眠不足则会引起抑郁情绪, 对个体的积极情绪状态造成损害(Lau et al., 2017)。此外, 较差的睡眠质量也与个体较少的情绪调节策略使用(情绪调节困难)显著相关(Parsons et al., 2022)。目前, 尚未有研究系统地考察日间光照、情绪与睡眠三者间的动态作用关系, 因此, 这一可能的作用路径仍需进一步的实证研究加以证明。

再次感谢编委老师的宝贵建议, 这些意见对提升我们文章的质量具有重要的意义。

---

## 第二轮

### 审稿人 1 意见:

本文通过对前人文献的总结, 讨论并阐述了光暴露对睡眠的影响。文章区分了不同时间段的光照及光照操作的详细参数, 聚焦于睡眠的客观指标(时长、效率)和主观指标(睡眠质量), 有一定的意义和价值。

**意见 1:** 因为文章参考的文献的关于光暴露研究的参数过多, 例如光照操作的时间(早, 全天, 晚), 强度, 光照时长, 色温, 相关研究还是实验/干预类研究, 实验室还是现场研究, 被试群体是健康人群还是失眠患者等。虽然文章试图阐释清楚, 但过多的参数细节让人理解非常困难。强烈建议除了在文章中表述外, 利用表格来组织、提炼这些参数, 并将结果简要附在表格里。

**回应:** 感谢审稿专家的建议。已将引用的文献通过表格的形式进行了梳理, 详见“表 1. 日间光照对睡眠的影响”, 第 9-11 页。

**意见 2:** 文章中写到: “Figueiro 等人随后一项在疫情期间的调查研究也发现, 白天(室内或者室外)接触的光线量越多, 自我报告的睡眠结果越好, 压力、焦虑、抑郁等负性情绪越低, 而积极情绪越高(Figueiro et al., 2021)。” 但这里的内容更加符合心理机制, 建议整合到作者随后加上的关于心理机制的内容: “光照对情绪的调节作用也可能是光照影响睡眠的作用路径之一”。

**回应:** 感谢审稿专家的建议。已将该研究整合至“5.3 日间光照影响睡眠的心理机制”。部分, 详见第 15 页红色字部分。

“此外, 光照对情绪的调节作用也可能是光照影响睡眠的作用路径之一。……

Figueiro 等人近期在疫情期间的一项调查研究发现, 白天(室内或者室外)接触的光照量越多, 个体自我报告的睡眠越好, 压力、焦虑、抑郁等负性情绪越低, 而积极情绪则越高(Figueiro et al., 2021)。但目前尚未有研究系统地考察日间光照、情绪与睡眠三者间的动态作用关系, 因此, 这一可能的作用路径仍需未来研究的进一步验证。”

意见 3:“部分田野研究提示光照暴露与睡眠关系存在显著的时间(time of day)效应”请在这里介绍 time of day, 更好引出下文的研究。

回应:感谢审稿专家的建议。已在文中增加对 time of day 的介绍。详见 3.2.1 部分的第二段, 第 4 页红色字部分。

“此外, 部分田野研究提示光照暴露与睡眠关系存在显著的时间(time of day)效应, 即光照对睡眠的作用效果在不同时间点上(如早上, 下午, 晚上)并不十分一致。”

.....

审稿人 2 意见:

从生物节律角度, 系统梳理日间光照对睡眠的促进效应及作用机制。选题新颖具有一定的理论意义和现实价值, 全篇内容安排合理、研究依据和观点翔实明确、写作通俗易懂。以下意见供作者参考。

意见 1:“另一项研究.....结果发现, 亮光较之于暗光下的褪黑素增量更大.....。”这一结果看上去似乎不太正确, 请确认原作者的解释。

回应: 该项研究考察日间亮光(5000 lx)和暗光(10 lx)暴露对生物节律过程的标记物-褪黑素分泌的影响, 结果发现, 两种光环境下 褪黑素开始分泌的时间相较基线均显著延迟, 同时, 日间亮光暴露下个体夜间褪黑素分泌峰值的增量(与白天基线水平的差值)较暗光暴露条件下显著更大。

意见 2:“由此提示, .....可以前置或者延后机体的生物节律相位.....”。前面的研究只能说明光照可以延迟生物节律, 并没有列举前置生物节律的研究?

回应:感谢审稿专家的提醒。已补充光照前置生物节律的文献并对该小节的阐述进行了优化。详见“2 光照对生物节律的调节”, 第 2-3 页红色字部分。

“研究结果发现, 环境光对生物节律的重置效果依赖于光照作用的时间。一方面, 晨间光暴露可以前置个体生物节律相位(Dumont & Carrier, 1997; Lau et al., 2018; Misiunaite et al., 2020)。如一项早期研究发现在接受为期 3 天的晨间亮光暴露(8:30-13:30, 6000-13000 lx)后, 被试的生物节律相位提前了约 1.2 小时(Dumont & Carrier, 1997)。另一项田野干预研究也发现在经过 7 天的晨间亮光暴露(醒后 1 小时, 900 lx, 500nm)后, 被试的暗光下褪黑素开始时间(DLMO)较无光控制组相比提前约 41 分钟(Lau et al., 2018)。此外, 有日间光干预研究也发现了生理节律的前置效果。如一项办公室日间动态光干预(8:00-18:00)的研究发现, 优化动态光模式(即动态控制日光以减少眩晕, 且增加了可见蓝光的暴露量)较普通办公照明模式相比, 被试的褪黑素分泌时间显著提前(Benedetti et al., 2022)。另一方面, 夜间光暴露则

会延迟个体生物节律相位(Dumont & Carrier, 1997; Hartstein et al., 2022; Ricketts et al., 2022; Khalsa et al., 2003; Wirz-Justice et al., 2004)。如 Dumont 和 Carrier (1997) 的研究发现, 夜间光暴露(18:30-23:30, 6000-13000 lx)被试的生物节律相位延迟了约 1.6 小时。另一项研究也发现夜间约 10000 lx 的强光作用 6.7 小时后个体褪黑素的反应相位时间延迟了约 3.6 小时(Khalsa et al., 2003)。”

**意见 3:** 睡眠客观指标除了生理信号外, 还应该包括生物化学指标, 如与睡意和警觉度密切相关的褪黑素和皮质醇等常用的衡量指标。

**回应:** 感谢审稿专家的建议。以增加相关指标。详见“3 光照对睡眠的影响”第一段, 第 3 页红色字部分。

“此外, 与睡意和警觉度密切相关的生物化学指标如血液或唾液样本含褪黑素和皮质醇浓度等也是衡量睡眠的客观指标之一。”

**意见 4:** “早期一项探究夜间光照与睡眠关系……即夜晚的光照越亮, 数量越多, 则进入睡眠的准备时间越长。”数量越多不太规范, 建议改成暴露时间越长。

**回应:** 已修改为“暴露时间越长”, 详见“3.1 夜间光照对睡眠的影响”, 第 3 页红色字部分。

**意见 5:** “melEDI”第一次出现要全称, 等效日光照射度?

**回应:** 感谢审稿专家的建议。melEDI 全称 melanopic equivalent daylight illuminance, 视黑素等效日光照射度, 已在文中首次出现此概念时给出中英文全称。详见“3.2.2 短时期日间光照影响夜间睡眠的实证研究”第一段, 第 5-6 页红色字部分。

**意见 6:** “最近, Stefani……其动态光模式为在早晨醒后……。”句子不太通顺。

**回应:** 已重新修改此处表达。

“其动态光模式为在早晨清醒之后, 光照开始从 1 lx, 3500 K 增加, 在 2.5h 后增加至 83 lx, 5000 K 并保持不变, 持续 7.5h 后开始逐渐降低, 直至睡前降到 1 lx, 2700 K; 而静态光模式固定在 87 lx, 4000 K。”

**意见 7:** “办公室员工日间接触高水平光线暴露(如 > 1000 lux)的机会较少。”前后符号统一。

回应：感谢审稿专家的建议，全文已统一照度单位为 lx。

意见 8：注意字与字以及段落的格式问题。

回应：感谢审稿专家的建议。已仔细检查全文的段落格式问题。

再次感谢审稿专家的宝贵建议，这些意见对提升我们文章的质量具有重要的意义！

---

### 第三轮

审稿人 1 意见：没有新的问题了，推荐发表。

编委 1 意见：同意发表。

编委 2 意见：同意发表。

主编意见：稿件已经经过审稿专家和作者的修改，达到发表水平，同意发表。