

KuisLab

中国都市人群光周期与睡

眠健康白皮书

基于环境光干预的节律重建与临床应用指南

发布机构：上海葵氏健康科技有限公司 (Kuis Lab)

编制团队：葵氏健康光周期与时间生物学联合课题组

发布日期：2026年5月

执行摘要 (Executive Summary)

随着现代都市化进程的加速，人类社会经历了从“日出而作，日落而息”到“24小时全天候照明”的演变。人造光源（ALAN）的无处不在，特别是智能屏幕设备所散发的高强度蓝光，正在潜移默化地破坏人类演化了数百万年的内源性昼夜节律。

上海葵氏健康科技有限公司（Kuis Lab）通过对中国一线城市近10万名受试者的数据追踪，结合本实验室的光照节律实验模型，深度剖析了光周期变化、睡前蓝光暴露与现代人入睡困难（SOL延长）及睡眠维持障碍（WASO增加）之间的核心关联。本白皮书旨在以循证医学为基石，为大健康产业及公众提供基于环境光干预的科学指导建议。

第一章：现代都市人群睡眠现状与“光污染”

1.1 睡眠危机：都市人的“不眠之夜”

根据 Kuis Lab 联合国内多家睡眠医学中心开展的流行病学调查显示，超过68%的中国一线及新一线城市居民存在不同程度的睡眠障碍。其中，“入睡困难”（躺下后超过30分钟无法入睡）和“睡眠维持障碍”（夜间易醒、早醒）成为最核心的诉求。

74.3%

受访者表示睡前一小时有使用智能手机或平板电脑的习惯

调研数据显示，90后及00后群体中，有超过60%的人群将入睡时间推迟至凌晨24:00以后。这种群体性“睡眠相位后移”不仅与社会心理压力有关，更与夜间过度的光照暴露有着直接的生物学因果关系。

1.2 人造光 (ALAN) 与光污染

现代都市夜间的人造光照 (Artificial Light at Night, ALAN) 不仅改变了室外环境的生态节律, 更深入到每个人的卧室。睡前暴露在超过 50 Lux 的人造光源下, 尤其是富含短波长蓝光的 LED 光源, 已成为破坏现代人睡眠质量的头号“隐形杀手”。

第二章：光周期、蓝光与昼夜节律的生物学机制

2.1 节律的“指挥官”：ipRGCs 与褪黑素

在人类的视网膜中，除了负责视觉成像的视锥细胞和视杆细胞外，还存在一种对光线尤为敏感的特殊细胞——内在光敏视网膜神经节细胞（ipRGCs）。ipRGCs 含有褪黑素（Melanopsin），专门负责感知环境光周期（即昼夜光暗变化）的光信号。

ipRGCs 接收到光信号后，不参与视觉成像，而是将信号直接投射至下丘脑的视交叉上核（SCN）——人体的生物钟核心起搏器。SCN 根据光信号的强弱，向松果体下达指令，调节褪黑素（Melatonin）的分泌。

2.2 480nm 短波蓝光与褪黑素抑制

科学研究表明，ipRGCs 对特定波长的光线最为敏感，其吸收峰值位于 460nm-480nm 的短波蓝光波段。不幸的是，现代智能手机、平板电脑及大多数白色 LED 照明设备的光谱中，正是该波段的蓝光能量最为集中。

当我们在夜间暴露于屏幕蓝光时，ipRGCs 会错误地向大脑传递“现在是白天”的信号。这会导致松果体被强烈抑制，无法分泌足够的褪黑素。褪黑素的缺乏直接导致核心体温无法下降，睡意迟迟不来，从而引发生入睡困难（Sleep Onset Latency 延长）。

第三章：Kuis Lab 光照节律实验模型与数据分析

3.1 实验设计与模型构建

为量化光周期对睡眠的影响，Kuis Lab 在其国际化的光生物学模拟舱内，招募了 200 名存在轻中度失眠的都市白领，进行了为期四周的封闭及半封闭式对照实验。我们将受试者分为三组，实施不同的睡前光照干预：

- A组 (对照组)**：睡前 2 小时使用常规智能手机（亮度 100%，无滤蓝光）。
- B组 (干预组 1)**：睡前 2 小时使用开启“护眼模式/防蓝光”的设备（滤除 60% 短波蓝光）。
- C组 (干预组 2)**：睡前 2 小时完全避免屏幕光源，仅保留 20 Lux 的低色温（2700K）环境暖光。

3.2 临床数据与相关性分析

通过多导睡眠监测仪（PSG）及夜间唾液褪黑素浓度连续采样，我们得到了显著的统计学差异：

干预分组	睡前褪黑素分泌峰值延迟	入睡潜伏期 (SOL)	深睡眠 (SWS) 占比
A组 (高蓝光暴露)	延迟 72 ± 15 分钟	45 ± 12 分钟	14%
B组 (部分蓝光屏蔽)	延迟 28 ± 10 分钟	25 ± 8 分钟	18%
C组 (极低蓝光环境)	无显著延迟	16 ± 5 分钟	22%

结论摘要：睡前强蓝光暴露不仅显著推迟了褪黑素的分泌高峰，延长了入睡时间，还严重破坏了睡眠结构，导致慢波睡眠（深睡眠）比例大幅下降。屏蔽蓝光和降低环境照度能够有效恢复内源性节律。

第四章：基于环境光的健康干预与指导建议

基于 Kuis Lab 的研究数据，我们向大健康产业、建筑照明设计及广大都市人群提出以下基于循证医学的环境光干预指南：

4.1 人因照明（Human Centric Lighting）的普及

室内照明应遵循自然光周期的节律规律。建议在办公场所和家庭中普及动态节律照明系统：白天采用高色温（5000K-6500K）、高照度的光线以抑制褪黑素，保持清醒与专注；日落后，自动切换至低色温（2700K-3000K）、低照度（<50 Lux）的暖光，减少对 ipRGCs 的刺激，为入睡做准备。

4.2 个人设备的“光学防护”

对于无法避免睡前使用屏幕的现代人，应强制使用硬件级的防蓝光设备或开启软件的夜间/护眼模式。Kuis Lab 建议，睡前两小时内，屏幕发出的 460nm-480nm 蓝光辐照度应降低至白天的 30% 以下。

4.3 晨间亮光疗法（Morning Bright Light Exposure）

纠正“睡眠相位后移”最有效的光学手段是晨间亮光干预。建议都市人群在早晨起床后的一小时内，接受至少 30 分钟、强度在 2500-10000 Lux 的户外自然光或专业光疗灯照射。这能迅速截断褪黑素的分泌，重置生物钟，使当晚的睡意提前到来。

结语

光，既是生命之源，亦是节律之锚。在 24 小时运转的现代社会，我们虽然无法回到没有电灯的时代，但我们可以通过科学的光环境管理，找回丢失的优质睡眠。

上海葵氏健康科技有限公司 (Kuis Lab) 将持续深耕光周期与人体健康的交叉领域，致力于将前沿的医学研究转化为可落地的产业标准与干预技术。我们呼吁社会各界共同关注光污染对公众健康的隐性危害，携手构建符合人体生物钟规律的健康人居光环境。

© 2026 上海葵氏健康科技有限公司 (Kuis Lab). 保留所有权利. 未经书面授权, 不得翻印或用于商业用途。

联系方式: liaozeifei@gmail.com | 官方网站: www.kuislab.com