

**T/CECS** XXX- 202X

中国工程建设标准化协会标准

健康照明设计标准

Standard for healthy lighting design

（征求意见稿）

\*\*\*\*出版社

中国工程建设标准化协会标准

健康照明设计标准

Standard for healthy lighting design

**T/CECS \*\*\* -202X**

主编单位： 同济大学、建科环能科技有限公司

批准单位：中 国 工 程 建 设 标 准 化 协 会

施行日期：2 0 2 X 年 X 月 X 日

XXXX出版社

2022 上海

**前 言**

根据中国工程建设标准化协会《关于印发<2020年第二批协会标准制订、修订计划>的通知》（建标协字〔2020〕23号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本标准。

本标准共分9章和5个附录，主要内容包括：总则、术语、总体设计原则、基本规定、健康照明标准值、天然采光健康设计、人工照明健康设计、健康照明循证设计流程、健康照明智能控制设计等。

本标准的某些内容可能直接或间接涉及专利，本标准的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国工程建设标准化协会建筑环境与节能专业委员会归口管理，由主编单位同济大学负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请反馈给同济大学（地址：上海市杨浦区四平路1239号，邮编200092，邮箱：rongdi\_shao@tongji.edu.cn）。

主编单位：

参编单位：

主要起草人：

主要审查人：

目 次

[1 总则 6](#_Toc111044399)

[2 术语 7](#_Toc111044400)

[3 总体设计原则 10](#_Toc111044401)

[3.1 基本设计原则 10](#_Toc111044402)

[3.2 天然采光优先原则 10](#_Toc111044403)

[3.3 人工照明优化原则 10](#_Toc111044404)

[4 基本规定 11](#_Toc111044405)

[4.1 天然采光与人工照明 11](#_Toc111044406)

[4.2 照明产品和系统 11](#_Toc111044407)

[4.3 显示终端 12](#_Toc111044408)

[5 健康照明标准值 13](#_Toc111044409)

[5.1 视觉健康 13](#_Toc111044410)

[5.2 节律健康 14](#_Toc111044411)

[5.3 情绪健康 15](#_Toc111044412)

[5.4 视觉光危害 15](#_Toc111044413)

[5.5 光生物危害 17](#_Toc111044414)

[6 天然采光健康设计 19](#_Toc111044415)

[6.1 一般规定 19](#_Toc111044416)

[6.2 采光标准 19](#_Toc111044417)

[6.3 采光措施 20](#_Toc111044418)

[7 人工照明健康设计 21](#_Toc111044419)

[7.1 一般规定 21](#_Toc111044420)

[7.2 医院建筑 22](#_Toc111044421)

[7.3 适老空间 24](#_Toc111044422)

[7.4 学校建筑 26](#_Toc111044423)

[7.5 办公建筑 29](#_Toc111044424)

[7.6 住宅建筑 30](#_Toc111044425)

[7.7 工业建筑 33](#_Toc111044426)

[7.8 交通建筑 36](#_Toc111044427)

[8 健康照明循证设计流程 39](#_Toc111044428)

[8.1 一般规定 39](#_Toc111044429)

[8.2 前期调研与需求分析 39](#_Toc111044430)

[8.3 循证实验研究 40](#_Toc111044431)

[8.4 健康照明控制系统研发 41](#_Toc111044432)

[8.5 测试认证 41](#_Toc111044433)

[8.6 示范应用与使用后评估 42](#_Toc111044434)

[9 健康照明智能控制系统设计 43](#_Toc111044435)

[9.1 基本功能要求 43](#_Toc111044436)

[9.2 场景化设计要求 44](#_Toc111044437)

[9.3 智能控制系统设计要求 44](#_Toc111044438)

[附录A 动态气象参数模拟 46](#_Toc111044439)

[附录B 建筑玻璃 47](#_Toc111044440)

[附录C 光气候区 48](#_Toc111044441)

[附录D 不同类型建筑的健康照明智能控制系统场景化设计要求 49](#_Toc111044442)

[附录E 不同类型建筑健康照明智能控制系统设计 52](#_Toc111044443)

[用词说明 56](#_Toc111044444)

[引用标准名录 57](#_Toc111044445)

Contents

[1 General Provisions 4](#_Toc107914781)

[2 Terms 5](#_Toc107914782)

[3 General Design Principles 10](#_Toc107914783)

[3.1 Basic design principles 10](#_Toc107914784)

[3.2 Natural lighting optimization priciple 10](#_Toc107914785)

[3.3 Artificial lighting optimization principle 10](#_Toc107914786)

[4 Basic Requirements 11](#_Toc107914787)

[4.1 Natural lighting and Artificial lighting 11](#_Toc107914788)

[4.2 LED Products and LED Systems 11](#_Toc107914789)

[4.3 Displaying terminals 12](#_Toc107914790)

[5 Health lighting standard value 13](#_Toc107914791)

[5.1 Visual healthy 13](#_Toc107914792)

[5.2 Circadian rhythm healthy 14](#_Toc107914793)

[5.3 Affective healthy 15](#_Toc107914794)

[5.4 Functional requirements of visual, circadian rhythm and affective healthy in different architectural spaces 15](#_Toc107914795)

[5.5 Photobiological hazards 16](#_Toc107914796)

[5.6 Light hazards to visual 17](#_Toc107914797)

[6 Health daylighting design 19](#_Toc107914798)

[6.1 General regulations 19](#_Toc107914799)

[6.2 Daylighting standard 19](#_Toc107914800)

[6.3 Daylighting mearsurement 19](#_Toc107914801)

[7 Health artificial lighting design 21](#_Toc107914802)

[7.1 General Regulations 21](#_Toc107914803)

[7.2 Hospital buildings 22](#_Toc107914804)

[7.3 Elderly oriented spaces 24](#_Toc107914805)

[7.4 School buildings 26](#_Toc107914806)

[7.5 Office buildings 28](#_Toc107914807)

[7.6 Residential buildings 29](#_Toc107914808)

[7.7 Industiral buildings 32](#_Toc107914809)

[7.8 Traffic buildings 35](#_Toc107914810)

[8 Health lighting evidence-based design process 38](#_Toc107914811)

[8.1 General regulations 38](#_Toc107914812)

[8.2 Preliminary investigation and demand analysis 38](#_Toc107914813)

[8.3 Evidence-based experimental study 38](#_Toc107914814)

[8.4 Research and development of health lighting control system 40](#_Toc107914815)

[8.5 Test certification 40](#_Toc107914816)

[8.6 Demonstration application and post-use evaluation 41](#_Toc107914817)

[9 Design of intelligent control system for health lighting 43](#_Toc107914818)

[9.1 Basic functional requirements of intelligent control system for health lighting 43](#_Toc107914819)

[9.2 Requirements of scene design of intelligent control system for health lighting 43](#_Toc107914820)

[9.3 Design requirements for intelligent control system 44](#_Toc107914821)

Appendix A Dynamic meteorological parameter simulation  [46](#_Toc107914822)

Appendix B Architectural Glass  [47](#_Toc107914823)

[Appendix C Light climate zone 48](#_Toc107914824)

Appendix D Requirements for scene-based design of intelligent control system for health lighting of different types of buildings  [49](#_Toc107914825)

[Appendix E Design of of intelligent control system for health lighting of different types of buildings 51](#_Toc107914826)

[Explanation of Wording 56](#_Toc107914827)

[List of Quoted Standards 57](#_Toc107914828)

[Addition：Explanation of Provisions 58](#_Toc107914830)

1 总则

**1.0.1** 为了落实健康中国的战略规划，提高人民生活质量和身心健康，充分发挥光与照明在人居环境中的健康效应，指导健康光环境的设计与应用，制定本标准。

**1.0.2** 本标准适用于以身心健康为导向的各类建筑及环境的照明设计参考。

**1.0.3** 健康照明设计应充分考虑光—人—建成环境的交互作用，通过循证设计与智能技术，提升全民生命质量。

**1.0.4** 健康照明设计除应符合本标准外，尚应符合国家现行的有关标准规定。

2 术语

**2.0.1** 健康照明 **healthy lighting/ integrative lighting**

基于光的视觉和非视觉效应，关注光环境品质，改善人们生理和心理健康的照明，一般包含视觉照明、节律照明和情绪照明三个维度。

**2.0.2** 健康照明循证设计 **evidence based design for healthy lighting (EBDHL)**

以设计问题为导向，基于科学的观察和循证实验研究，系统地收集证据、检验假设，寻求最佳的决策方案。循证实验研究指在大量已有的光健康机理研究和量化模型的基础之上，通过主客观相结合的实验研究方法，量化分析视觉、生理、心理指标，得出的具有主动健康干预效应的光照技术参数组合以及光照环境设计原则，从而指导照明系统的研发、健康效益最大化的光环境设计策略及控制策略的制定。

**2.0.3** 静态采光指标 **static daylight index**

用于评估天然采光在某一时刻的或一段时间内的平均值，包括维持平均照度、照度均匀度等。

**2.0.4** 动态采光指标 **dynamic daylight index**

用于评估天然采光在一天或一年内的动态或累计数值，包括自主采光域、自主采光域占比、累积日照时数、紫外线指数等。

**2.0.5** 自主采光域 **daylight Autonomy, DA**

一年中某房间内天然光照度超过某标准值的概率大于某限值的空间范围。

**2.0.6** 自主采光域占比 **spatial Daylight Autonomy, sDA**

满足DA标准的空间面积占房间总面积的百分比。

**2.0.7** 累积日照时数 **cumulative Sunlight Exposure**

某时间范围内获得太阳直射光照射的累积小时数。

**2.0.8** 紫外线指数 **UV Index, UVI**

反映紫外线辐射对人体皮肤的可能损伤程度的指标。

**2.0.9** 内在感光视网膜神经节细胞 **intrinsically-photosensitive retinal ganglion cells, ipRGCs**

能够通过视黑素感光蛋白进行感光的视网膜神经节细胞。

**2.0.10** 非视觉效应 **ipRGC-influenced responses to light/ non-visual effect**

光通过内在感光视网膜神经节细胞引起的反应或效应。

**2.0.11** （光）闪变指数**short-term flicker indicator of illuminance**（）

短期内低频（80Hz以内）光输出闪烁影响程度的度量。

**2.0.12** 频闪效应可视度**stroboscopic effect visibility measure**（SVM）

光输出频率范围为80 Hz ~2000Hz时，短期内频闪效应影响程度的度量。

**2.0.13** 健康照明控制系统 **health lighting control system**

利用计算机、网络通信、自动控制等技术，通过对光环境信息和用户需求数据进行分析和处理，实施特定的控制策略，对照明系统进行整体控制和管理，以达到预期照明效果的控制系统。

**2.0.14** 生理等效照度**melanopic equivalent daylight (D65) illuminance, melanopic EDI**（）

在指定表面的给定位置处，所产生的光视黑素蛋白辐照度Emel与被测光源相等时，所对应的标准日光光源（D65）的照度，测量位置为人员主要视线方向上，站姿眼高约1.6m，坐姿眼高约1.2m。

**2.0.15** melanopic的光辐射效能**melanopic efficacy of luminous radiation ,melanopic ELR**（）

光源的光视黑素蛋白辐射通量与光通量的比值。

**2.0.16** 生理等效天然光效能比**melanopic daylight (D65) efficacy ratio, melanopic DER <for a source>** （）

光源的光视黑素蛋白辐射效能与天然光（D65）的光视黑素蛋白辐射效能的比值。

**2.0.17** 节律刺激值 **circadian stimulus** （**CS**）

节律刺激值指光谱中能抑制人体褪黑激素的有效光谱成分。

**2.0.18** 平均柱面照度 **average cylindrical illuminance**

围绕观测空间的点相应的柱面上照度的平均值，单位lx。

**2.0.19** 肤色偏好指数 **preference of Skin Colour**（**PS**）

通过量化皮肤颜色偏好程度来评价颜色质量的指标。

**2.0.20** 空间亮度感知系数 **FEU**

用于表达人对一个实际照明空间亮度感觉的量化数值。

**2.0.21** 绝对光谱功率（能量）分布 **absolute spectral power (energy) distribution**

用光谱功率的绝对值与波长之间的函数关系来描述光谱分布，称为绝对光谱能量（功率）分布，记为S(λ)。

**2.0.22** 相对光谱功率（能量）分布 **relative spectral power (energy) distribution**

用光谱功率的相对值与波长之间的函数关系来描述光谱分布，称为相对光谱能量（功率）分布，记为S’(λ)。

**2.0.23** 伦理审查 **ethical audit**

以人为受试者，及使用人的生物样本、数据的生命科学和医学研究活动，开展前都需要通过的审查。审查过程和审查标准应遵循国家卫健委颁布的《涉及人的生物医学研究伦理审查办法（第11号）》。以动物为研究对象的实验也需要进行相应的伦理审查。

**2.0.24** 示范应用 **exemplary application**

将理论研究和技术研发成果进行产业转化，使健康照明设计中产生的相关新技术与新产品逐渐走向成熟，形成可复制、可推广的实施范例。

**2.0.25** 使用后评估 **post occupancy evaluation, POE**

通过问卷、访谈和现场调研等组织方式，以及人因指标监测，光环境测量及数据反馈等客观手段，科学、严谨地对完成且使用过一段时间的建成光环境进行评估，构成一个完整的信息反馈系统，全面鉴定健康照明设计成果对原初目标的实现状况以及对使用群体需求的满足情况。

3 总体设计原则

## 3.1 基本设计原则

**3.1.1** 健康照明设计，应兼顾节能、环保、绿色、低碳的要求，应与城市、建筑、景观、室内设计相协调，应符合安全、适用、经济、舒适、美观的原则。

**3.1.2** 健康照明设计，应以全龄人群身心健康为本，从使用者的视觉、生理和心理健康角度出发。照明指标应优先满足空间中最弱者的需求和保障视觉任务的功能照明要求。

**3.1.3** 健康照明设计，应遵照循证设计方法，建立指标分析、设计实施、运行监测、健康效应评估的全过程评价体系，应采取定量指标优先的原则。

## 3.2 天然采光优先原则

**3.2.1** 在办公、学校、公共建筑等场所，应遵循天然采光优先的原则。在居住、幼儿园、养老院等场所，应遵循日照时间优先的原则。

**3.2.2** 采光设计应采用静态采光指标与动态采光指标相结合的设计方法，必要时应进行基于动态气象参数的采光模拟。

**3.2.3** 日间节律照明应遵循天然光曝光优先的原则，人工光应作为天然光的补充，并应遵循节能、减碳原则。

## 3.3 人工照明优化原则

**3.3.1** 人工照明设计应在保障视觉作业和视觉健康的前提下进行，并应兼顾节律健康和情绪健康。

**3.3.2** 在住宅、适老、医院、学校、办公、工业、交通等人员长时间停留空间，宜进行节律照明设计并通过控制系统实现动态控制。

**3.3.3** 夜间节律照明应尊重使用者个体意愿与节律特征，并宜通过控制面板、移动端或开关进行调控设置。

4 基本规定

## 4.1 天然采光与人工照明

**4.1.1** 天然采光应符合下列规定：

**1** 各场所的建筑采光设计应满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的要求；

**2** 建筑的朝向设计、遮阳构件设计、玻璃类型选择等应有利于天然采光和室内光分布的平衡，满足使用者的视觉舒适度与保持身心健康的需求；

**3** 健康光环境设计时应考虑地域性光气候特征（见附录C光气候区）。

**4.1.2** 人工照明应符合下列规定：

**1** 各场所的功能性照明应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034的要求；

**2** 人工照明应注重提升人眼视野范围内的空间亮度分布；

**3** 人工照明应充分结合天然采光进行相应的照明设计与动态控制。

## 4.2 照明产品和系统

**4.2.1** 照明产品和系统应符合下列规定

**1** 照明产品和系统应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034的规定；

**2** 照明产品及其附属装置和系统应符合相关适用的国家强制性要求；包括但不限于安全，电磁兼容、能效、有害物质、辐射安全等所有适用的强制要求。

**3** 照明产品和系统应满足以下要求：

**1）** 色温、光谱和亮度可调节或随室内天然光变化自动调节，根据房间或场所的使用需求可进行动态控制；

**2）** 健康照明产品的光谱宜接近天然光（D65）光谱，并应富含黑视素光谱响应峰值的较短波长，生理等效天然光效能比（melanopic DER）宜大于1。

**3）** 健康照明产品宜使用低蓝光技术，过滤有害短波长的蓝光（415~455 nm），保留有益长波长的蓝光（455~480nm）。

**4）** 宜优先采用LED产品，照明产品除应清晰标识额定色温外，还应提供绝对光谱能量分布。

## 4.3 显示终端

**4.3.****1** 照明环境中使用的视觉显示终端，亮度对比度（迈克尔逊对比度）应不小于3:1；室内用视觉显示终端屏幕亮度应不大于500cd/m2；像素峰值点亮度应不大于5000cd/m2。

**4.3.2** 视觉显示终端产生的夜间生理刺激值（CS），应小于0.1。

**4.3.3** 视觉显示终端的光生物安全等级应为无危险类（RG0)。

**4.3.4**视觉显示终端的背景眩光（UGR）指数值应小于16，镜面反射亮度对比应不大于1.25。

5 健康照明标准值

5.1 视觉健康

**5.1.1** 以视觉健康为主要考量目标的场景，应根据不同功能需求按表5.1.1确定照明标准值。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能 | 测试面 | 维持平均照度（lx）a | 眩光值(UGR) | 色温(K) b | 显色质量c | 照度均匀度(U0) |
| 办公、阅读、书写（年轻人/老年人） | 0.75 m水平面 | ≥500/750 | ≤16 | 2700～5300 | Ra≥80，R9≥50 c | ≥0.7 |
| 一般活动  （年轻人/老年人） | 0.75 m水平面 | 100/200 | ≤16 | 2700～5300 | Ra≥80，R9≥50 | —— |
| 休息（年轻人/老年人） | 0.75 m水平面 | 75/150 | ≤16 | ≤3300 | Ra≥80，R9≥50 | —— |

表5.1.1 不同功能的视觉健康照明标准值（一）

注1：表中“/”前为年轻人群适用指标（年龄 ＜ 60岁），适用于服务对象为年轻人的场所；“/”后为老年人群适用指标，适用于服务对象为年轻人的场所；

注2：表中“——”表示不要求；

注3：视觉健康照明标准值不区分场所，各场所应根据不同区域的主要功能和服务对象选取标准中相应的标准值。

注4：本标准维护系数应达到0.8。

注5：Ra和R9的标准值应同时满足。

**5.1.2** 以视觉健康为主要考量目标的场景，宜根据不同功能需求按表5.1.2确定照明标准值。

表5.1.2 不同功能的视觉健康照明标准值（二）

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能 | 测试面 | 垂直照度(lx) d | 闪变指数（） | 频闪可见性（SVM） | 肤色偏好指数（PS） | 维持平均柱面照度,（lx） | 维持平均墙面照度,（lx） | 维持平均棚顶照度,（lx） | 空间亮度感知（Feu）e |
| 办公、阅读、书写（年轻人/老年人） | 0.75 m水平面 | ≥300 | ＜1 | ＜1 | ≥80 | ≥150 | ≥150 | ≥100 | 10~16 |
| 一般活动  （年轻人/老年人） | 0.75 m水平面 | —— | ＜1 | ＜1 | ≥80 | ≥100 | ≥100 | ≥75 | 8~13 |
| 休息（年轻人/老年人） | 0.75 m水平面 | —— | ＜1 | ＜1 | ≥80 | ≥50 | ≥50 | ≥30 | 6~10 |

注1：表中“/”前为年轻人群适用指标（年龄 ＜ 60岁），适用于服务对象为年轻人的场所；“/”后为老年人群适用指标，适用于服务对象为年轻人的场所；

注2：表中“——”表示不要求；

注3：视觉健康照明标准值不区分场所，各场所应根据不同区域的主要功能和服务对象选取标准中相应的标准值。

注4：垂直照度是指眼睛高度（1.2 m）视线方向的照度水平。

注5：空间亮度感知标准值的区间范围[a,b]指，a≤Feu≤b。

5.2 节律健康

**5.2.1**以节律健康为主要考量目标的场景，宜根据日间和夜间不同时段的节律健康照明需求进行光环境设计，照明标准值宜符合表5.2.1的规定。

表5.2.1 不同时段的节律健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 时段 | 测试面a | 维持时间(h) b | CS | Melanopic EDI(lx) | DCLA |
| 日间 | 1.2 m | ≥2 | ＞0.3 | ＞250 | -2.5~2.5 |
| 夜间 | 1.2 m | — | ＜0.1 | ＜10 |

注1：表中“—”表示不要求；

注2：节律健康照明标准值由用光时间决定，用光时间指的是光照时间所在的个体昼夜节律的相位。以睡眠时间为23:00-次晨7:00的人群为例，其日间指7:00-18:00；夜间指18:00-23:00。

注3：节律照明的测试面是指眼睛高度（1.2m）垂直面。

注4：维持时间指光照在相应时段的照射时长。

5.3 情绪健康

**5.3.1**对V类光气候区室内空间、地下空间或长时间密闭环境等需要调节情绪的场所和人群，在不同季节的负面情绪健康照明应满足表5.3.1的规定。

表5.3.1 不同季节改善负面情绪的健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 季节 | 测试面a | 维持时间(h) b | 维持平均照度（lx） | 色温(K) | CS | 控制要求（可调）c |
| 冬季 （10月-次年3月） | 1.2 m | ≥2 | ≥2500 | 6500 | ≥ 0.6 | 色温：2700K-6500K  照度：0-3000 lx  分档位可调 |
| 其他 | — | — | — | — | — |

注1：表中“—”表示不要求；

注2：负面情绪改善的健康照明标准值由光照季节决定，不同纬度地区应做相应调整，在光照不足的季节进行补充光照。

注3：负面情绪改善的健康照明标准值亦适用于在其他季节被照对象存在情绪障碍（BDI评分大于10分）时使用。

注4：情绪照明的测试面是指眼睛高度（1.2 m）垂直面。

注5：维持时间指光照在相应时段的照射时长。

注6：情绪健康照明控制需满足“情绪干预”场景和“普通照明”场景切换的功能，同时满足照度、色温分档位可调，有条件可增加色彩光可调的间接照明。

5.4 视觉光危害

**5.4.1** 光环境频闪应符合下列规定：

1 人员长时间停留场所的照明环境频闪限值应符合表5.4.1-1的规定；

表5.4.1-1无显著影响光闪烁限值

|  |  |
| --- | --- |
| 频率f（Hz） | 波动深度（%） |
| f ≤ 10 | ≤0.1 |
| 10 ＜f ≤ 90 | ≤0.01×f |
| 90 ＜f ≤ 3125 | ≤0.032×f |
| f ＞3125 | 免除考核 |

2 人员短时停留场所的照明环境频闪限值应符合表5.4.1-2的规定。

表5.4.1-2低风险光闪烁限值

|  |  |
| --- | --- |
| 频率f（Hz） | 波动深度（%） |
| f ≤ 8 | ≤0.2 |
| 8 ＜f ≤ 90 | ≤0.025×f |
| 90 ＜f ≤ 1250 | ≤0.08×f |
| f ＞1250 | 免除考核 |

注：f为眼睛接收光照的光辐射波形频率。

**5.4.2** 健康照明的失能眩光限值应符合表5.4.2的规定。

表5.6.2 失能眩光限值

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 视觉失能程度 | 无影响 | 不明显 | 明显 | 很明显 |
| TI值(%) | ≤5 | 5＜TI≤10 | 15＜TI≤20 | TI＞20 |

**5.4.3** 健康照明的不舒适眩光限值应符合表5.4.3的规定。

表5.6.3不舒适眩光限值

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| UGR值 | 10 | 13 | 16 | 19 | 22 | 25 | 28 |
| 不舒适程度 | 无眩光 | 刚感觉到眩光 | 可接受的眩光 | 可接受眩光临界 | 刚感觉到不舒适的眩光 | 不舒适的眩光 | 不能忍受的眩光 |

5.5 光生物危害

**5.5.1** 光环境的光生物安全性应符合表5.5.1的规定。

表5.5.1 人体生物组织光危害曝辐限值

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 危害类型 | 波长范围  (nm) | 曝辐限值 | 曝辐时间  (s) |
| 皮肤和眼睛光化学紫外危害 | 200～400 | 30 J·m-2 | t＜3×104 |
| 眼睛晶状体近紫外危害 | 315～400 | 1×104 J·m-2 | t≤1×104 |
| 0.33 W·m-2 | t＞1×104 |
| 视网膜蓝光危害 | 300～700 | 1×106 J·m-2·sr-1 | t≤1×104 |
| 100 W·m-2·sr-1 | t＞1×104 |
| 视网膜热危害 | 380～1400 | 5×104/（α·t0.25）W·m-2·sr-1 | 0.01≤t≤103 |
| 眼睛红外辐射危害 | 780～3000 | 1.8×104/t0.75 W·m-2 | t≤1×103 |
| 100 W·m-2 | t＞1×103 |
| 皮肤热危害 | 380～3000 | 2000/t0.75 J·m-2 | t＜10 |

注：表中的α为表观光源的对边角，单位：弧度（rad）；t为辐照时间，单位：秒（s）。

**5.5.2** 照明产品和系统的光生物安全性应符合表5.5.2的规定。

表5.5.2光生物安全等级发射限值

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 危害名称 | 作用光谱 | 符号 | 发射限值 | | | 单位 |
| 无危险类  RG0 | 1类危险（低危险）  RG1 | 2类危险（中度危险）  RG2 |
| 眼睛皮肤紫外线危害 | Suv (λ) | Es | 0.001 | 0.03 | 0.01 | W • m-2 |
| 眼睛近紫外线危害 | - | Euva | 10 | 33 | 100 | W • m-2 |
| 视网膜蓝光危害 | B(λ) | LB | 100 | 10 000 | 4 000 000 | W • m-2 • sr-1 |
| 视网膜蓝光危害-小光源a | B(λ) | EB | 1. 0a | 1.0 | 400 | W • m-2 |
| 视网膜热危害 | R(λ) | Lr | 28 000/α | 28 000/α | 71 000/α | W • m-2 • sr-1 |
| 视网膜热危害-弱视刺激b | R(λ) | Lir | 6 000/α | 6 000/α | 6 000/α | W • m-2 • sr-1 |
| 角膜/晶状体红外危害 | - | EIr | 100 | 570 | 3 200 | W • m-2 |

注1：表5.5.2中的发射限值不适用于婴儿和儿童等未成年人、服用光敏性药物、有眼睛和皮肤疾病等人、眼科手术病人及涉及人体内部器官或组织等人员使用的照明环境。

注2：小光源是指表观光源α<0.011 rad的发光源。在10000s时平均视场是0.1 rad。

在弱视刺激时评价，即照明环境的亮度小于10cd/m2情况。

6 天然采光健康设计

6.1 一般规定

**6.1.1** 不同类型的建筑进行采光设计时应符合下列规定：

**1** 医院建筑、适老建筑、学校建筑、办公建筑、住宅建筑、工业建筑和交通建筑在进行采光设计时应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033中的相关规定；

**2** 医院建筑、适老建筑、学校建筑（中小学校）和居住建筑进行采光设计时应符合本标准中做出的对于日照的规定以及动态遮阳要求。

**6.1.2** 健康照明设计中对天然光的利用宜不改变其光谱构成。

**6.1.3**室内健康照明空间应具有良好的窗外视野。

6.2 采光标准

**6.2.1** 房间内天然采光的自主采光域占比（sDA）应符合表6.2.1的规定。

表6.2.1 采光评价指标

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 采光要求 | 指标 | 说明 |
| 良好 | sDA300lx[50% ]大于等于75% | 房间中不少于75%的面积上的DA300lx≥50% |
| 合格 | sDA300lx[50%]大于等于55% | 房间中不少于55%的面积上的DA300lx≥50%。 |

**6.2.2** 住宅应有50%以上的居住空间应符合现行国家标准《城市居住区规划设计标准》GB 50180中规定的日照标准要求；幼儿园、中小学校、康养建筑的主要功能房间及活动场地应满足相关日照标准要求，大寒日累积日照时数不应少于2小时。

**6.2.3** 办公建筑应保证日间距地1.2米的生理等效照度，天然采光与人工照明的生理等效照度应符合本标准第7.1节的规定。

**6.2.4** 当室内紫外线指数（UVI）大于3时，应采用遮阳措施。

6.3 采光措施

**6.3.1** 采光节能措施应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033-2013中第7.0.4条和第7.0.5条的规定，采光模拟要求应符合附录A的规定。

**6.3.2** 玻璃幕墙设计应避免光污染，并应符合现行国家标准《玻璃幕墙光热性能》GB/T 18091的规定。

**6.3.3** 常用玻璃的光参数（透射率、反射率等）宜参照现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033确定。

**6.3.4**对于安全性和辨色性要求较高的场所，外窗的颜色透射指数应不低于80（采光性能1级）。

7 人工照明健康设计

## 7.1 一般规定

**7.1.1** 健康照明光环境应符合下列规定：

**1** 各类空间的照明应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034的要求，并按照表7.1.1不同空间类型的健康照明需求进行设计；

**2** 各类空间的采光应满足现行国家标准《建筑采光设计标准》GB 50033的要求，充分考虑人工照明和天然光的平衡设计，其中以治疗和疗愈为目的的人工照明，应考虑天然光的综合利用；

**3** 公共建筑及居住建筑中长时间工作或停留的场所，日间主要视线方向上的生理等效照度不应低于250 lx，居住建筑的傍晚生理等效照度不应高于50lx；

**4** 室外照明光污染限值应符合现行行业标准《城市夜景照明规范》JGJ/T 163的规定；

**5** 各类空间的健康照明设计应采取循证设计的方法，循证设计流程应符合本标准第8章的规定；

**6** 各类空间宜合理使用彩色光、动态光和室内媒体界面，并宜设置有益于改善消极情绪的照明模式。冬季时段日照不足的地区，以及采光不利的地区，对需要调节情绪的场所和人群，长时间停留的作业区域或公共空间的照度标准值应满足第5.3节的相关规定。

表7.1.1 不同空间类型的健康照明需求

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 空间类型 | 健康照明需求 | | | | | |
| 视觉健康 | | 节律健康 | | 情绪健康 | |
| 视看舒适度 | 视觉作业绩效 | 睡眠质量 | 唤醒水平 | 消极情绪 | 积极情绪 |
| 住宅空间健康照明设计 | ○ | ○ | ● | ● | ○ | ○ |
| 适老空间健康照明设计 | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ |
| 医院空间健康照明设计 | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 学校建筑健康照明设计 | ● | ● | × | ○ | ○ | ○ |
| 办公建筑健康照明设计 | ● | ● | × | ● | ○ | ○ |
| 工业建筑健康照明设计 | ○ | ● | × | ● | ○ | ○ |
| 交通空间健康照明设计 | ● | ○ | × | ○ | ○ | ○ |

注：其中，●表示优先设计/全部空间；○次优设计/部分空间；×不做重点考虑。

## 7.2 医院建筑

**7.2.1**医院主要功能空间的视觉作业照明应符合表7.2.1的规定。

表7.2.1 医院空间视觉健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 维持平均照度（lx） | | 色温(CCT） | 显色质量(Ra/R9) | 照度均匀度U0 | UGR | 柱面照度（lx） | 顶棚照度（lx） | 墙面照度（lx） |
| 现行值 | 提高值 |
| 大厅、门厅、候诊室、挂号厅、家属等候区 | 200 | 200 | 3000~5500 | 80/0 | 0.4 | 22 | 50 | 30 | 50 |
| 护士站、挂号室、收费室 | 300 | 300~500 | 1700~6500（色温可调） | 80/0 | 0.6 | 19 | 100 | 75 | 100 |
| 病房、急诊观察室 | 200 | 300 | 1700~6500（色温可调） | 90/50 | 0.7 | 19 | 100 | 75 | 100 |
| 手术室 | 750 | 750~1000 | 1700~6500（色温可调） | 90/50 | 0.7 | 19 | 150 | 100 | 150 |
| 重症监护室 | 300 | 500~750 | 1700~6500（色温可调） | 90/50 | 0.7 | 19 | 150 | 100 | 150 |
| 化验室、药房、病理实验及检验室、专用诊疗设备的控制室 | 500 | 500~750 | 3000~5500 | 90/50 | 0.6 | 19 | 100 | 75 | 100 |
| 治疗室、检查室、急诊室、磁共振室、加速器室、功能检查室（脑电、心电、超声波、视力等）、 | 300 | 300~500 | 3000~5500 | 90/50 | 0.7 | 19 | 150 | 100 | 150 |
| 医护人员休息室、值班室 | 100 | 100~300 | 1700~6500（色温可调） | 80/0 | 0.4 | 19 | 100 | 50 | 100 |
| 会议室、办公室 | 300 | 300~500 | 3000~5500 | 80/0 | 0.4 | 19 | 150 | 100 | 150 |
| 电梯厅、自动扶梯厅、楼梯厅、走廊、休息平台 | 100 | 100~200 | 3000~5500 | 80/0 | 0.4 | 19 | 50 | 30 | 50 |
| 卫生间 | 100 | 100~200 | 3000~5500 | 80/0 | 0.6 | 19 | 75 | 50 | 75 |
| 仪器室、计算机网络机房 | 500 | 300~500 | 3000~5500 | 80/0 | 0.4 | 19 | 50 | 30 | 50 |

**7.2.2** 对于病房、值班室和护士站等人员长期停留或涉及值班过夜的场所，节律和情绪照明设计应符合以下规定：

1. 病房的节律和情绪照明设计应符合下列规定：

**1）** 病房照明应符合现行国家标准《综合医院建筑设计规范》GB51039的规定；

**2）**病房照明应有益于病人的睡眠及节律调节；

**3）**日间及傍晚室内生理等效照度应符合第7.1对居住建筑的要求；深夜入睡后，室内生理等效照度不应高于1 lx；

**4）**病房内应安装辅助照明（夜灯），夜灯设置原则应符合第7.6.7条的规定；

**5）**病房内灯具宜采用间接照明的方式；

**6）**患有睡眠障碍或长期卧床的病人，应额外加强对日光的获取。

1. 值班室和护士站的节律和情绪照明设计应符合下列规定：

**1）**值班室和护士站的照明设计应考虑轮班或夜班工作的视觉和节律需求；

值班室或护士站的灯具光谱宜富含长波光，并减少短波光成分。结束夜班或轮班工作后，白天进行室外通勤时，可佩戴墨镜或防蓝光护目镜。

1. 诊室、手术室、重症监护室、医技室的节律和情绪照明设计应符合下列规定：

**1）**对于缺少天然采光或采光不利的空间，在上午时段应符合7.1一般规定的照明要求；

**2）**重症监护室等全天二十四小时有视觉照明需求的空间，上午时段应符合第7.1节的照明要求，傍晚与深夜室内照明色温不宜超过4000K；

**3）**手术室宜采用能够起到镇静和缓解作用的光照设计。

**7.2.3**医院病房、诊室采光应达到“良好”的要求，其他空间采光应达到“合格”要求。

## 7.3 适老空间

**7.3.1**适老视觉作业空间的照明参数应符合表7.3.1-1和表7.3.1-2的规定。

表7.3.1-1 适老居住空间视觉健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 参考平面 | 维持照度(lx) | 照度均匀度U0 | 统一眩光值（UGR） | 色温（K） | 一般显色指数（Ra） | 特殊显色指数（R9） | 柱面照度（lx） | 顶棚照度（lx） | 墙面照度（lx） |
| 卧室 | 地面 | 200 | 0.6 | 19 | 1700~6500（色温可调） | 80 | 0 | 100 | 75 | 100 |
| 卫生间 | 地面 | 150 | 0.6 | 19 | 3300~5500 | 75 | 50 | 75 |
| 走廊 | 地面 | 150 | 0.4 | 22 | 50 | 30 | 50 |
| 客厅 | 地面 | 150 | 0.4 | 22 | 50 | 30 | 50 |
| 其他空间 | 地面 | 150 | 0.4 | 22 | 50 | 30 | 50 |

表7.3.1-2 适老公共空间视觉健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 参考平面 | 维持照度(lx) | 照度均匀度 U0 | 统一眩光值（UGR） | 色温（K） | 一般显色指数（Ra） | 特殊显色指数（R9） | 柱面照度（lx） | 顶棚照度（lx） | 墙面照度（lx） |
| 卧室/病房 | 地面 | 200 | 0.6 | 19 | 1700~6500（色温可调） | 80 | 0 | 100 | 75 | 100 |
| 卫生间 | 地面 | 150 | 0.4 | 19 | 3300~5500 | 75 | 50 | 75 |
| 走廊及楼梯间 | 地面 | 150 | 0.4 | 22 | 50 | 30 | 50 |
| 护士站 | 地面 | 300 | 0.4 | 22 | 1700~6500（色温可调） | 100 | 75 | 100 |
| 文娱健身空间 | 地面 | 300 | 0.4 | 22 | 75 | 50 | 75 |
| 康复医疗空间 | 地面 | 300 | 0.4 | 22 | 100 | 75 | 100 |
| 其他空间 | 地面 | 150 | 0.4 | 22 | 3300~5500 |  |  |  |

**7.3.2** 适老空间中的老年人房间、护理人员的值班场所和文娱健身空间的室内照明设计，应符合以下规定：

1. 老年人房间的照明设计应符合下列规定：
2. 室内的节律照明应有益于老年人的睡眠及节律调节；
3. 卧室内灯具宜采用间接照明的方式；

**3）** 床到卫生间的路径上以及卫生间内，应在合适位置安装辅助照明（夜灯），见第7.6.7条。走廊处辅助照明不应布置在转角，造成地面明暗分界线或阴影感，辅助照明的安装位置应尽可能接近终点；

**4）**床头宜设置可移动式灯具，满足轮椅、卧床以及不同体位姿态下老人的照明需求；

**5）**宜按表7.3.2设置唤醒照明和睡眠引导照明；

**6）**养老设施中，老年人房间入口和走廊中可通过色彩、图案、肌理、发光或高对比度来增强可识别性；

**7）**长期处于室内、无法到室外接受天然光照射的老年人应加强对日光的获取，可并结合具体的光疗愈方案进行照明设计。

表7.3.2 唤醒照明与睡眠引导照明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 模式 | 时间 | 生理等效照度取值范围（melanopic EDI） |
| 唤醒照明 | 醒后30分钟内 | 0-250lx |
| 睡眠引导照明 | 睡前2小时内 | 1）10lx-0（无夜灯或设感应夜灯）；  2）10lx-1lx（常亮夜灯维持照度） |

**2** 值班室和护士站的照明设计应考虑轮班工作时的视觉、节律和情绪照明需求，参考7.2.2中值班室和护士站的照明设计。

**3** 文娱健身空间和康复医疗空间宜采用能够提升积极情绪、缓解消极情绪的光照设计。康复医疗空间的灯具应富含短波光，有益于提升警觉性。

**7.3.3** 适老建筑中老年人卧室或房间的采光应达到“良好”的要求，其他空间采光应达到“合格”要求，见本标准6.2.1。

7.4 学校建筑

* + 1. 学校建筑健康照明设计应符合以下规定：

**1** 学校建筑照明应满足视觉健康要求，同时宜配置节律和情绪健康照明；

**2** 教室昼间照明应优先使用天然光，同时考虑天然采光和人工照明的平衡。

**7.4.2** 学校建筑的天然采光设计应符合以下规定：

**1** 中小学教室采光标准值应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的规定及本标准6.2的采光要求；

**2** 托儿所、幼儿园的生活用房、服务管理用房和供应用房中的厨房等均应有

直接天然采光，其采光系数标准值和窗地比应符合《托儿所、幼儿园建筑设计规范》JGJ39的采光要求；

**3** 教室近窗作业面的天然采光照度不宜大于2000lx，超过2000lx时应采

用遮阳系统，降低近窗处照度、提升远窗处照度。

**7.4.3** 学校建筑的健康照明设计标准值应符合以下规定：

**1** 学校建筑健康照明设计应在满足视觉功能基础上，关注学生视觉健康，减少视疲劳，降低近视率，其主要功能空间照明设计标准值宜符合表7.4.1的规定；

**2** 日间教室采光或照明的节律值满足CS≥0.3且维持时间不少于2小时，生理等效照度（melanopic EDI）不低于250lx；

**3** 情绪健康照明应符合下列规定：

**1）**冬季长时间停留的教室宜保持2小时以上的节律刺激值CS≥0.6；

**2）**在冬季，长时间使用教室的照度标准值宜提高一个等级。

表7.4.3 学校建筑主要功能空间照明参数要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 学校  类型 | 场所  /主要场景 | 参考  平面 | 维持平均照度（lx） | 照度均匀度（U0） | 眩光值(UGR) | 色温  （K） | 一般显色指数（Ra） | 特殊显色指数（R9） | 柱面照度（lx） | 顶棚照度（lx） | 墙面照度（lx） |
| 中小学 | 普通教室 | 课桌面 | 300~750 | 0.7 | ≤16 | 3300~5500 | 应≥80，条件允许的情况下宜≥90，美术教室应≥90 | 应＞0，条件允许的情况下宜＞50，美术教室应＞50 | 100 | 100 | 150 |
| 计算机教室 | 课桌面 | 500~1000 | 0.7 | ≤16 | 3300~5500 | 75 | 75 | 100 |
| 美术教室 | 工作面 | 500~1000 | 0.7 | ≤16 | 5000~6500 | 100 | 100 | 150 |
| 舞蹈教室 | 地面 | 300~750 | 0.7 | ≤16 | 3300~5500 | 100 | 100 | 150 |
| 实验室 | 工作面 | 500~1000 | 0.7 | ≤16 | 3300~5500 | 100 | 100 | 150 |
| 阶梯教室 | 课桌面 | 300~750 | 0.7 | ≤16 | 3300~5500 | 100 | 100 | 150 |
| 报告厅 | 课桌面 | 300~750 | 0.7 | ≤19 | 3300~5500 | 150 | 150 | 100 |
| 公共空间 | 地面 | 100 | 0.7 | —— | —— | —— | —— |  | —— | —— |
| 书写板 | 书写面 | 500~1000 | 0.8 | ≤19 | —— | —— | —— |  | —— | —— |
| 幼儿园 | 活动室、专用室 | 课桌面 | 300 | 0.7 | ≤16 | 3300~5500 | ≥85 | ＞0 | 100 | 100 | 150 |
| 美工室 | 课桌面 | 500 | 0.8 | ≤16 | 3300~5500 | ≥90 | ＞50 | 100 | 100 | 150 |

**7.4.4** 学校建筑中显示终端的照明应符合以下规定：

**1** 投影幕布的垂直照度不应高于50lx，宜使用分区照明控制，靠近视觉终端区域可单独调节或关闭人工照明；

1. 学校教室应禁止使用LED显示屏；
2. 电脑、平板等显示终端应满足国标《儿童青少年学习用品近视防控卫生要求》GB40070的要求，并应符合下列规定：
3. 使用亮度推荐值为150-240cd/m2，亮度均匀度不低于70%；
4. 投影显示产品的使用亮度推荐值为150-300cd/m2，照度均匀度不低于80%，且亮度不应高于400cd/m2。

**4** 显示终端屏幕亮度与相邻表面亮度对比不应超过3倍。

**7.4.5** 学校建筑照明中亮度对比应符合下列规定：

**1** 教室内应防止过高的亮度比，宜提高空间亮度，顶棚反射比应为0.7~0.9；墙面反射比为0.7~0.8；

**2** 顶棚和墙面的照度应满足表7.4.1的规定，且照度均匀度不应低于0.1。

**7.4.6** 学校建筑的照明系统设计要求应符合下列规定：

**1** 学校建筑宜使用动态照明，采用光色、亮度可调的照明控制系统，维持平均照度应满足表7.4.1的要求；

**2** 根据教学场景提供动态照明的多种模式：

1. 宜包括唤醒、教学、休息、考试等模式，
2. 教学模式的光环境参数宜符合表7.4.1的规定，
3. 唤醒、考试模式宜适当提高照度值，休息模式宜适当降低色温和照度值。

7.5 办公建筑

**7.5.1** 办公建筑健康照明设计的原则应符合下列规定：

**1** 办公空间的作业照明应在满足视觉作业要求、保证办公人员视觉健康的前提下，兼顾节律健康、情绪健康照明；

**2** 会议空间宜配置节律和情绪健康照明；

**3** 公共服务空间宜根据空间功能和使用时段灵活配置情绪健康照明。

**7.5.2** 办公空间的视觉健康照明设计应符合下列规定：

**1** 应满足办公空间不同视觉作业类型下的照明要求；

**2** 大进深办公空间应根据天然光的光分布情况，采用分区一般照明的方式补充人工照明；

**3** 多人共用办公空间照明应满足不同办公人员的个性化需求；

**4** 办公空间宜设置色温、照度可调的局部照明。

**7.5.3** 办公建筑视觉健康照明标准值应符合表7.5.3的规定。

表7.5.3 办公建筑视觉健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 空间或作业类型 | | 测试面 | 维持平均照度（lx） | 色温（K） | 眩光值(UGR) | 照度均匀度(U0) | Ra | R9 | 柱面照度(lx) | 墙面照度(lx) | 顶棚照度  (lx) |
| 办公空间 | 文件整理、复印、流转等 | 实际工作面 | ≥300\* | 2700~5300 | 19 | 0.4 | 80 | 50 | 100 | 100 | 75 |
| 写作、打字、阅读和数据处理 | 实际工作面 | ≥500\* | 2700~5300 | 19 | 0.6 | 80 | 50 | 150 | 150 | 100 |
| 技术绘图 | 实际工作面 | ≥750\* | 2700~5300 | 16 | 0.7 | 80 | 50 | 150 | 150 | 100 |
| CAD工作站 | 实际工作面 | ≥500\* | 2700~5300 | 19 | 0.6 | 80 | 50 | 150 | 150 | 100 |
| 会议空间 | | 实际工作面 | ≥300 | 2700~5300 | 19 | 0.6 | 80 | 50 | 150 | 150 | 100 |
| 公共服务空间 | | 实际工作面 | ≥200 | — | — | 0.40 | 80 | — | 100 | 100 | 75 |

注：1 \*指混合照明照度；

2 柱面照度的测试面为距地面高度1.2m处。

**7.5.4** 当办公空间日间工作时段的节律健康照明需求无法兼顾时，宜在其他停留时间较长的空间设置采光口或导光装置中补充节律照明。

**7.5.5** 情绪健康照明应符合以下规定：

**1**对于工作强度高、疲劳严重的办公空间，宜在专门区域设置情绪照明，可设置舒缓情绪的类天然光、彩色光等场景；

**2**使用频率较高、作业时间较长的会议空间，宜设置缓解疲劳、舒缓情绪的多场景照明模式。

7.6 住宅建筑

**7.6.1** 室内天然采光标准应符合现行国家标准《建筑采光设计标准》GB50033的规定，并符合下列规定：

1）楼梯间、电梯厅、公共走廊等公共空间应具备天然采光的条件；

2）大进深的起居室或卧室采光系数不小于2%的面积比例应大于75%，且有控制眩光和改善天然采光均匀性的措施；

3）地下室或停车库采光系数不小于0.5%的面积应大于地下室面积的20%。

**7.6.2** 为提供符合人体节律需求的天然光，窗玻璃应具有均匀分布的光谱透射比，在全光谱波段均有良好的透射率。

**7.6.3**住宅居室应有针对日光直接眩光的防护措施，避免眩光引起视觉上的不适。

**7.6.4** 室内照明应为居住者提供视觉上良好的可见度。根据不同的工作和活动需要，设计时应符合现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034的规定，并应符合表7.6.4的规定。

表7.6.4 室内照明质量标准

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 工作或活动的类型 | 照度（lx） | 色温  （K） | | 显色性  （Ra） | R9 | 眩光等级  （UGR） | |
| 日间 | 夜间 | 安全 | 舒适 |
| 起居室 | 手工 | 1000 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 读写 | 500 | 3300~5300 | <3300 | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 娱乐（含轻微读写） | 200 | - | - | 80 | - | 19 | 16 |
| 一般 | 50 | 3300~5300 | <3300 | 80 | - | 19 | 16 |
| 书房 | 学习 | 750 | - |  | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 读写 | 750 | - |  | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 屏幕工作 | 500 | - |  | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 一般 | 100 | - | - | 80 | - | 19 | 16 |
| 儿童房  学习室 | 学习 | 750 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 读写 | 750 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 游戏 | 200 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 一般 | 100 | - | - | 80 | - | 19 | 16 |
| 餐厅 | 餐桌 | 300 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 一般 | 50 | 3300~5300 | 3300-5300 | 80 | - | 19 | 16 |
| 厨房 | 烹调案板 | 300 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 洗涤台 | 300 | - |  | 80 | - | 19 | 16 |
| 一般 | 100 | 3300~5300 | 3300-5300 | 80 | - | 19 | 16 |
| 卧室 | 读写 | 500 | 3300~5300 | <3300 | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 化妆 | 500 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 一般 | 20 | 3300~5300 | <3300 | 80 | - | 19 | 16 |
| 深夜 | 2 | - | - | - | - | 19 | 16 |
| 家务室  工作室 | 手工 | 1000 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 缝纫 | 1000 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 制作 | 500 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| VDT工作 | 500 | - | - | 80 | 50 | 19 | 16 |
| 洗衣 | 200 | - | - | 80 | - | 19 | 16 |
| 一般 | 100 | - | - | 80 | - | 19 | 16 |
| 化妆 | 300 | - | - | 85 | 50 | 19 | 16 |
| 一般 | 100 | - | - | 80 | - | 19 | 16 |
| 卫生间 | 一般 | 75 | 3300~5300 | <3300 | 80 | - | 19 | 16 |
| 楼梯/走廊 | 一般 | 50 | 3300~5300 | <3300 | 80 | - | 19 | 16 |
| 深夜 | 2 | - | - | - | - | 19 | 16 |
| 脱鞋处 | 200 | - | - | 80 | - | 22 | 16 |
| 一般 | 100 | - | - | 80 | - | 22 | 16 |
| 大门  入口外侧 | 门牌 | 30 | - | - | - | - | 22 | 16 |
| 通道 | 5 | - | - | - | - | 22 | 16 |
| 车库 | 一般 | 50 | 3300~5300 | <3300 | 40 | - | 22 | 16 |
| 庭院 | 聚会 | 100 | - | - | - | - | 22 | 16 |
| 一般 | 30 | - | - | - | - | 22 | 16 |
| 通道 | 5 | - | - | - | - | 22 | 16 |

**7.6.5**衣帽间、卫生间等需要客观评价肤色的空间应满足肤色偏好指数的要求。

**7.6.6** 在卧室、起居室等重要房间中，生理等效照度应达到250lx，并考虑天然采光和人工照明的平衡。

**7.6.7** 在卧室到卫生间的路径及卫生间内部，可由夜灯提供安全照明， 距地安装高度不超过30 cm，出光方向水平线以下。

**7.6.8** 模拟黎明光照变化的卧室照明系统应具备以下条件：

**1** 允许使用者设置起床时间；

**2** 朝向床头方向的生理等效照度逐渐提升（如10分钟以上）至250lx以上。

**7.6.9**室外照明（除功能照明外）应在23:00-7:00自动关闭。所有卧室窗均应设置遮光设施。相关指标应符合表7.6.9的规定。

表7.6.9 干扰光防治指标体系

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 防治重点 | 照明指标 | 参数控制 |
| 景观灯具 | 平均亮度 L（cd/m2） | Lave ≤ 1000 |
| 住宅窗户 | 最大垂直照度E（lx） | 住宅临街侧窗户上的垂直照度：  Emax＜25 lx(23时前)；Emax＜5 lx(23时后)  住宅非临街侧窗户上的垂直照度：  Emax＜10 lx(23时前)；Emax＜2 lx(23时后) |
| 灯具朝居室方向的发光强度 | 最大光强 I（cd） | 从住宅临街侧室内直接看到发光体的最大光强：  Imax＜7500cd(23时前)；Imax＜2500cd(23时后)  从住宅非临街侧室内直接看到发光体的最大光强： Imax＜2500cd(23时前)；Imax＜1000cd(23时后) |
| 灯具上射光通比 | 最大允许比值（%） | 灯具所处位置水平面以上的光通量与灯具总光通量之比 ≤25% |

7.7 工业建筑

**7.7.1** 工业建筑健康照明的设计对象应为生产车间和重要通用场所，健康照明设计方案应根据建筑功能、采光状况、作业类型、工作/休息排程等特点，采用以下原则制定：

**1** 生产车间的作业照明应在保证生产安全、工人视觉健康的前提下，兼顾节律健康；

**2** 重要通用场所宜根据空间功能和使用时段配置情绪健康照明；

**3** 除生产车间与重要通用场所之外，其他场所宜根据需求和使用情况灵活配置健康照明。

**7.7.2** 生产车间作业照明应符合以下规定：

**1**生产车间的作业照明质量应随着视觉作业难度的提升（工件尺寸减小或操作精度升高）逐步提升，空间明亮度感知Feu值不应小于10；

**2** 作业照度较高的生产场所应适当提高柱面、墙面和天棚的维持照度；

**3** 作业照度较高的生产场所应控制眩光，宜设置局部照明，并宜适当提高作业面背景区域的照明水平，保证临近区域的亮度均匀度。

* + 1. 生产车间和重要通用场所的视觉健康照明标准值应符合表7.7.3的规定。

表7.7.3 工业建筑主要场所的视觉健康照明标准值

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 场所 | 典型  作业 | 分级  或  分类 | 作业照明指标 | | | | 空间照明指标 | | |
| 平面维持照度Em\_P (lx) 1 | 平面维持照度均匀度U0 | 灯具  眩光值UGR | 显色指数Ra | 柱面维持照度Em\_z (lx)2 | 墙面维持平均照度  Em\_wall  (lx) | 顶棚维持平均照度  Em\_ceiling  (lx) |
| U0≥0.1 | | |
| 生产车间 | 装配 | 简单  -  精确 | 200  -  1500 | 0.4  -  0.6 | 25  -  16 | 80 | 50  -  150 | 50  -  150 | 30  -  100 |
| 工件  加工 | 大尺寸  -  小尺寸 | 150  -  500 | 0.4  -  0.6 | 25  -  16 | 80 | 50  -  150 | 50  -  150 | 30  -  100 |
| 机械  加工 | 粗糙  -  精细 | 150  -  1500 | 0.4  -  0.6 | 25  -  16 | 80  -  90 | 50  -  150 | 50  -  150 | 30  -  100 |
| 作业  检查 | 简单  -  精确 | 300  -  3000 | 0.4  -  0.6 | 25  -  16 | 80  -  90 | 100  -  150 | 100  -  150 | 50  -  100 |
| 手工艺作业 | 粗糙  -  精确 | 300  -  3000 | 0.4  -  0.6 | 25  -  16 | 80  -  90 | 100  -  150 | 100  -  150 | 50  -  100 |
| 原材料  处理 | 粗糙  -  超精细 | 100  -  1000 | 0.4  -  0.6 | 28  -  16 | 80  -  90 | 50  -  150 | 50  -  150 | 30  -  100 |
| 物料  搬运 | 装载 | 100 | 0.4 | 28 | 80 | 50 | 50 | 30 |
| 分拣 | 100 | 0.4 | 28 | 80 | 50 | 50 | 30 |
| 包装 | 300 | 0.6 | 25 | 80 | 100 | 100 | 50 |
| 重要通用场所：  休息室、餐厅、更衣室等 | | | 200 | 0.4 | 22 | 80 | 75 | 75 | 50 |

注：1)平面维持照度Em\_P的测试面是车间工作面。

2)柱面维持照度Em\_z的测试位置距地面1.2 m。

**7.7.4** 节律健康照明应根据作业类型、空间使用时段和活动时长进行设置，并应符合下列规定：

**1**日班上午时段，车间工作区节律照度值宜满足表5.2.1中的要求；

**2**作业照度较低的生产车间，宜在非工作区域设置采光口或导光装置，提高工人的日光照水平；

**3**在保障生产安全的前提下，夜班作业照明宜降低生理等效照度；工作结束后，建议采取相应遮光或滤光措施，减少工人入睡前的短波光照，生理等效照度不宜高于10 lx，昼夜节律刺激值(CS)不宜大于0.1；

**4**针对轮班作业的工人，应设置专门的光疗愈场所，为有唤醒照明和情绪调节需求的工人制定不同时段、强度的光照模式。

**7.7.5** 情绪照明应根据光气候分区、季节特征、作业类型、空间使用时段、活动时长等因素，在重要通用场所进行设置，宜符合下列规定：

**1**对于作业难度大、生产节奏快、导致工作疲劳严重的工业场所，可设置有助于改善情绪的照明空间和模式；

**2**当工业建筑无法设置采光口或其处于我国第Ⅳ类光气候分区冬季时段时，宜设置模拟日光或自然景观的情绪照明。

**7.7.6** 作业照明采用的光源的选择应符合下列规定：

**1**当视觉作业的目标为运动的物体（如机电业抛光、木业机器加工等）时，照明产品的闪变指数（）和频闪可见度（SVM）不应大于0.6；

**2**日班工作的照明光源应兼顾视觉与节律的需求；在保障视觉效率和工作警觉性的前提下，宜降低夜班照明光源的短波光占比；

**3**涉及色彩辨别的视觉作业，应采用显色指数Ra不低于90的光源。

7.8 交通建筑

**7.8.1** 交通建筑的健康照明设计应符合表7.8.1的规定。

表7.8.1 交通建筑主要功能空间照明参数要求

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | | 参考平面及其高度 | 照度标准值（lx） | | 色温（K） | UGR | U0 | Ra | R9 | 柱面照度（lx） | 顶棚照度（lx） | 墙面照度（lx） |
| 基础值 | 提高值 |
| 售票台 | | 台 面 | 500\* | | 3300~5300 | — | — | 80 | 50 | 75 | 50 | 75 |
| 问讯处 | | 0.75m水平面 | 200 | 500 | 3300~5300 | — | 0.60 | 80 | 0 | 150 | 100 | 150 |
| 候车（机、船）室 | 普 通 | 地 面 | 150 | 200 | 1700~6500 | 22 | 0.40 | 80 | 0 | 50 | 30 | 50 |
| 高 档 | 地 面 | 200 | 300 | 22 | 0.60 | 80 | 50 | 75 | 30 | 75 |
| 贵宾室休息室 | | 0.75m水平面 | 300 | | 1700~6500 | 22 | 0.60 | 80 | 50 | 75 | 30 | 75 |
| 中央大厅、售票大厅 | | 地 面 | 200 | 300 | 3300~5300 | 22 | 0.40 | 80 | 50 | 75 | 50 | 75 |
| 海关、护照检查 | | 工作面 | 500\* | 750\* | 3300~5300 | — | 0.70 | 80 | 50 | 150 | 100 | 150 |
| 安全检查 | | 地 面 | 300 | 500 | 3300~5300 | — | 0.60 | 80 | 50 | 100 | 75 | 100 |
| 换票、行李托运 | | 0.75m水平面 | 300 | | 3300~5300 | 19 | 0.60 | 80 | 50 | 100 | 75 | 100 |
| 行李认领、到达大厅、出发大厅 | | 地 面 | 200 | 300 | 3300~5300 | 22 | 0.40 | 80 | 50 | 75 | 30 | 75 |
| 通道、连接区、扶梯、换乘厅 | | 地 面 | 150 | | 3300~5300 | — | 0.40 | 80 | 0 | 50 | 30 | 50 |
| 有棚站台 | | 地 面 | 75 | | 3300~5300 | — | 0.60 | 60 | 0 | 75 | 30 | 75 |
| 无棚站台 | | 地 面 | 50 | | 3300~5300 | — | 0.40 | 20 | 0 | 50 | - | - |
| 走廊、楼梯、平台、流动区域 | 普 通 | 地 面 | 75 | | 3300~5300 | 25 | 0.40 | 60 | 0 | 50 | 30 | 50 |
| 高 档 | 地 面 | 150 | | 3300~5300 | 25 | 0.60 | 80 | 50 | 75 | 30 | 75 |
| 地铁站厅 | 普 通 | 地 面 | 100 | | 3300~5300 | 25 | 0.60 | 80 | 0 | 75 | 30 | 75 |
| 高 档 | 地 面 | 200 | | 3300~5300 | 22 | 0.60 | 80 | 50 | 100 | 50 | 100 |
| 地铁进出站门厅 | 普 通 | 地 面 | 150 | | 3300~5300 | 25 | 0.60 | 80 | 0 | 75 | 30 | 75 |
| 高 档 | 地 面 | 200 | | 3300~5300 | 22 | 0.60 | 80 | 50 | 100 | 50 | 100 |

注：1. \*指混合照明照度;

2. 交通建筑主要是指：飞机场、火车站、汽车站、码头候车厅、地铁站等。

**7.8.2** 室内LED屏、灯箱、Logo等的亮度和背景的亮度比不宜大于10：1。

**7.8.3** 当人流通行区域间的亮度差较大时，宜设置过渡照明。

**7.8.4** 人工照明、天然采光和人员视野中紧邻 VDT 的表面不应产生眩光。

**7.8.5** 当天然采光作为大厅照明的主要来源时，特别是在天花板很高的区域，应控制表面光洁度和使用辅助照明以平衡大空间的亮度。

**7.8.6** 交通设施内的会议室、休息室、归档或记录以及办公室等提供行政功能的场所的照明设计应满足垂直照度的要求。

**7.8.7** 行李提取处照明应来自上方和前方，并应提供良好的显色性。

**7.8.8** 夜班工作人员应在保证生产安全的情况下尽量减少在富含短波长的照明下工作，宜佩戴屏蔽蓝光（480 nm~490 nm）的滤光镜进行通勤。入睡时段应采取遮光措施，保证平躺时生理等效照度不大于1 lx。

**7.8.9** 针对不同唤醒照明需求的工作人员和跨时区飞行的旅客，应设置专门的光照场所，配置色温2700K~6500K、照度0~3000 lx可调光调色的灯具，在轮班期间为有需求的人员提供较高的生理等效照度。

**7.8.10** 针对有倒时差需求的旅客，宜设置特定的睡眠休息场所，采用色温和照度可调的灯具满足旅客节律调整的需求。

8 健康照明循证设计流程

## 8.1 一般规定

形状

中度可信度描述已自动生成**8.1.1** 健康照明的循证设计应符合图8.1.1健康照明循证设计流程。

图8.1.1健康照明循证设计流程

## 8.2 前期调研与需求分析

**8.2.1** 调研方式可包括现状调研、问卷调研、访谈调研、实地调研等。

**8.2.2** 需求分析应包括使用人群分析（第一使用人、第二使用人）和健康照明需求分析，其中健康光照需求分析包括视觉健康、节律健康和情绪健康三方面，健康照明需求调研分析表宜参考表8.2.1确定。

表8.2.1 健康照明需求调研分析表

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 空间类型 | 人群 | 健康光照需求 | | | | | |
| 视觉健康需求 | | 生理健康需求 | | 心理健康需求 | |
| 视看舒适度 | 视觉作业绩效 | 睡眠质量 | 唤醒水平 | 消极情绪 | 积极情绪 |
| 病房 | 第一使用人 |  |  |  |  |  |  |
| 病房 | 第二使用人 |  |  |  |  |  |  |
| 护士站 |  |  |  |  |  |  |  |
| ··· |  |  |  |  |  |  |  |

## 8.3 循证实验研究

**8.3.1**循证实验开展前应通过相关机构伦理审查委员会的审查，获得相应的伦理编号并备案。

**8.3.2** 循证实验研究应考虑实验背景、自变量指标、因变量指标和总结评估四个方面，循证实验研究要素分类宜参考表8.3.2确定。

**8.3.2循证实验研究要素分类**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 实验背景 | 人员特征 | 被试数量、年龄、性别、眼睛健康情况（色觉状态、是否佩戴眼镜（角膜接触镜）及其材料参数）、睡眠类型、光照史、个体敏感性 |
| 空间特征 | 测量的时间、环境、地点、场景照片（优先考虑鱼眼或广角镜头）、空间尺度等基本信息描述、室内物理环境参数（温湿度、噪音、空气质量）、被试特征（如着装和活动类型） |
| 光照参数 | 人工照明的照度、色温、光谱功率分布、出光方式、显色性、色温、色坐标、光照方向、频闪；灯具的布置图纸、模型或照片、灯具的时间调制系统  天然采光：窗户位置、视野和方向、采光系统、天气、天空状况 |
| 自变量指标 | 测试方法 | 描述测量设备特征和测试的细节，包括设备厂商、模式、型号、校正情况，测量的网格、位置和方向等信息  采用国际标准单位制和CIE推荐的术语 |
| 光照剂量 | 生理等效照度、光谱辐照度或亮度、工作面和人眼处的亮度（照度）分布 |
| 时间周期 | 实验流程、持续时间、光照时刻和周期、暗光的剂量和开始结束时间、光照模式 |
| 因变量指标 | 评价指标 | 描述测量的指标及其测量方法，说明精度和可靠性 |
| 总结评估 | 数据分析 | 样本量、效应值、描述性统计、统计学检验、结论与设想 |

**8.3.3** 循证实验研究中因变量指标的研究方法应按表8.3.1确定。

表8.3.1健康照明人因实验研究方法

|  |  |
| --- | --- |
| 研究方法 | 具体指标 |
| 主观评价 | 视觉感受评价：对视觉偏好、视觉舒适度、满意度的评价如马里兰视觉舒适量表、办公室照明调查问卷、沃格尔氛围感知问卷、室内亮度舒适度问卷等；对以及视觉疲劳的评价如临界闪光融合频率法、霍伊尔视觉疲劳问卷、视觉疲劳量表等  情绪量表：如自我评估人体模型、PAD情绪状态模型、情绪状态概况量表、正负情绪量表  警觉性及困倦度评价：如卡罗琳斯卡嗜睡量表、斯坦福睡意量表、爱普沃思嗜睡量表等  睡眠评价：如睡眠日志、匹兹堡睡眠量表、睡眠质量问卷、失眠投诉与睡眠质量基本量表、格罗宁根睡眠质量量表等 |
| 生理指标监测 | 眼电、心电和心率变异性、脑电、心率、脉搏、呼吸、肌电、皮电、肠胃电、体温、脉搏、血氧、血压等；  瞳孔直径和瞳孔收缩反应时间、多导睡眠指标监测等 |
| 生化指标分析 | 褪黑素和皮质醇等生理激素水平测试、肠道菌群分析等 |
| 行为测量 | 面部表情识别、眼动分析和肢体运动识别等 |
| 眼视光指标 | 视力（视敏度）、视野（周边视力）、视角、自然视线、视距、视亮度、色觉、眼轴长度、屈光度、裸眼视力、角膜曲率等 |
| 视觉绩效测试 | 注意力水平测试：如d2 注意力测试法、n-back测试法和持续绩效测试法、神经运动警戒任务法、兰道尔环阅读测试法、步进式视觉累加测试法等 |

## 8.4 健康照明控制系统研发

**8.4.1** 健康照明系统应由灯具模块与控制系统构成。

**8.4.2** 健康照明灯具模块的色温或光谱功率分布（SPD）、光照强度宜连续或分段可调。

**8.4.3** 健康照明控制系统宜主动获取人因数据信息进行反馈，实现健康照明的动态控制。

## 8.5 测试认证

**8.5.1** 健康照明产品的测试认证应符合下列规定：

**1** 健康照明系统应进行健康照明认证（Qualification of Health Lighting，QHL）；

**2** 灯具产品、附件和控制设备应满足现行国家标准《建筑照明设计标准》GB/T 50034的认证要求；

**3** 照明灯具、镇流器等电器产品应获得不低于能效等级2级的认证。

## 8.6 示范应用与使用后评估

**8.6.1** 健康照明系统应进行示范应用和使用后评估。

**8.6.2** 使用后评估应包含评估前技术会议、现场踏勘与评估指标采集、评估结果汇报、评估结果公示四个步骤。

**8.6.3** 使用后评估应包含描述式、调查式和诊断式三种类型。

**8.6.4** 对不同类型的建筑，使用后评估应在方法和方向上有所侧重，见表8.6.4。

表8.6.4不同类型建筑的使用后评估内容与方法

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 建筑类型 | 侧重内容 | 方法 |
| 医院建筑 | 室内光环境质量，使用者节律健康 | 光环境参数等客观环境测量，使用者生理生化指标收集，访谈、行为观察和问卷等主观评价，能耗调查 |
| 适老空间 | 使用者安全舒适，使用者节律健康，居住光环境体验，节约能耗 |
| 学校建筑 | 学生用眼健康，教学与学习效率，教室的室内光环境质量 |
| 办公建筑 | 室内光环境质量，使用者舒适度，视觉功效，节约能耗 |
| 住宅建筑 | 使用者舒适度，使用者节律健康，居住光环境体验，节约能耗 |
| 工业建筑 | 工作效率，室内光环境质量，节约能耗 |
| 交通建筑 | 室内光环境质量，节约能耗 |

9 健康照明智能控制系统设计

9.1 基本功能要求

**9.1.1** 健康照明智能控制系统可进行开关控制、调光控制、调色控制、天然采光控制、场景控制、联动控制、本地/远程控制、时序控制、节能控制和系统管理。

**9.1.2** 调光切换过程灯光应保持动作一致，闪变指数（）不应大于1.0，频闪效应可视度（SVM）不应大于1.0。调光范围内应保持光源色度、显色指数、频闪、蓝光危害指标与设定值的偏差不应大于10%。

**9.1.3** 调色控制系统应支持本地、远程、分区域、分组调色温控制功能。调色温切换过程灯光应保持动作一致，闪变指数（）不应大于1.0，频闪效应可视度（SVM）不应大于1.0。调色温范围内应保持光通量、色容差、显色指数、频闪、蓝光危害指标基本一致。

**9.1.4** 天然采光控制系统应支持本地、分区域、分组天然采光控制功能。系统应设置光电传感器，并应通过与人工照明联动补偿，提供与设定值的偏差不大于10%的光环境。

**9.1.5** 场景控制系统应支持一键控制切换场景功能。场景控制应采用舒适的渐变过渡调节，切换过程灯光应保持动作一致，闪变指数（）不应大于1.0，频闪效应可视度（SVM）不应大于1.0

**9.1.6** 联动控制系统应支持照度传感器、人体存在感应、遮阳设施联动控制功能；并应支持本地控制和与控制面板的联动控制。

**9.1.7** 远程控制系统宜支持远程开关、调光、调色温、场景控制功能。系统宜支持远程设置系统参数、控制逻辑。系统宜实现与火灾自动报警系统、建筑设备管理系统、安全技术防范系统等智能化系统的通信联网、联动控制。

**9.1.8** 时序自动控制系统应支持按照时钟进行开关、调光、调色温、场景控制功能。

**9.1.9** 节能控制系统应支持在不影响照明品质的前提下的节能控制模式。

**9.1.10** 系统应具备权限管理、用户管理、设备管理、故障报警功能。系统宜具有图形化操作界面。

**9.1.11** 健康照明应提供满足需求的调光区间，并充分利用天然采光，结合照明控制系统实现节能。

**9.1.12** 医院、学校、办公、工厂和交通建筑应满足精细健康需求，按照人数划分设置细分的分区照明控制，并预设照明控制场景。

9.2 场景化设计要求

**9.2.1** 医疗建筑健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.1确定。

**9.2.2** 适老居住空间健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.2.1确定。

**9.2.3** 适老公共空间健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.2.2确定。

**9.2.4** 学校建筑健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.3确定。

**9.2.5** 办公建筑健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.4确定。

**9.2.6** 住宅建筑健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.5确定。

**9.2.7** 工业建筑健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.6确定。

**9.2.8** 交通建筑健康照明智能控制系统的场景化设计要求宜按附录D.7确定。

9.3 智能控制系统设计要求

**9.3.1** 健康光环境导向的智能控制系统设计宜根据建筑功能分类满足附录E中的设计要求：

**1** 医疗建筑智能控制系统设计宜满足附录 E.1中的设计要求；

**2** 适老居住空间智能控制系统设计宜满足附录 E.2.1中的设计要求；

**3** 适老公共空间智能控制系统设计宜满足附录 E.2.2中的设计要求；

**4** 学校建筑智能控制系统设计宜满足附录 E.3中的设计要求；

**5** 办公建筑智能控制系统设计宜满足附录 E.4中的设计要求；

**6** 住宅建筑智能控制系统设计宜满足附录 E.5中的设计要求；

**7** 工业建筑智能控制系统设计宜满足附录 E.6中的设计要求；

**8** 交通建筑智能控制系统设计宜满足附录 E.7中的设计要求。

**9.3.2** 健康光环境导向的智能控制系统设备组成应满足下列要求：

**1** 系统应包含输出设备；

**2** 系统所包含输出设备应具备多区域调节功能；

**3** 系统应包含控制管理设备；

**4** 系统宜包含应急照明控制设备；

**5** 系统宜包含存在感应传感器；

**6** 系统宜包含光电传感器；

**7** 系统宜包含遮阳控制设备。

**9.3.3** 健康光环境导向的智能控制系统应满足以下要求：

**1** 在不同类型的建筑中，面对不同的光环境和场景类型，环境数据采集设计应确定：

**1）**光环境数据获取的维度；

**2）**现场采集的光环境参数；

**3）**光环境现场采集数据的时间间隔和空间密度；

**4）**光环境现场采集数据的途径；

**5）**数据采集设备性能应依据传感器类型满足《智能照明控制系统技术规程》T/CECS612的有关规定；

**6）**同一建筑、相同楼层的多个房间，若外部环境（朝向、遮挡等）及室内空间布局与使用功能相似，应至少需在一个房间内安装数据采集设备。

**2** 照明系统控制设计应根据不同建筑场景下的功能使用需求和特点，选用与设计目标相匹配的控制方法：

**1）**用户存在多种偏好光环境的建筑场景应使用手动控制方式；

**2）**室内人员占用率高和外界气象因素变化大的建筑场景应使用自动控制方式；

**3）**用户所接受的照明状态骤然改变的建筑场景宜使用切换调光控制方式；

**4）**室内光环境需要高度灵活性调控且不希望对使用者产生明显影响的建筑场景宜使用持续调光控制方式；

**5）**需要在两个或多个照明级别的空间中保持均匀照明的建筑场景宜使用分步调光控制方式。

附录A 动态气象参数模拟

**A.0.1** 空间模型应与实际房间空间形态、尺寸一致。

**A.0.2** 材质参数应符合下列规定：

1 不透光材质反射率、粗糙度、光泽度与实际材料一致；

2 透光材质的透光率、材料表面粗糙度与实际材料一致。

**A.0.3** 加载天气文件，选择距离目标地点最近城市的天气文件，应为官方或权威机构发布的标准气象年天气数据。

**A.0.4** 计算点：应根据计算对象空间大小和目标精度确定，点间距不宜大于2.0m，公共建筑计算高度应为地面，教育办公建筑计算高度应为距地面0.75m高度的参考平面，工业建筑计算高度为距地面1.0m高度的参考平面。

**A.0.5** 模拟结果应与实测结果进行比较进行准确度验证，且模拟值与实测值误差不应超过10%。

附录B 建筑玻璃

**B.0.1** 建筑玻璃系统的性能规范应旨在减少冬季的热量损失并降低夏季的太阳能增益，同时允许充足的可见光透过以减少对人工照明系统的依赖。

**B.0.2** 玻璃的选择时需考虑的其他方面包括：安全、隔音、通风、成本、外貌、面积和厚度、采购途径等

**B.0.3** 玻璃材料有多种厚度、透明度或有色的形式、单层或多层玻璃配置，随着材料的发展，可用的玻璃产品不断更新。玻璃的成分和厚度、日光控制涂层、其他特殊处理手段均是影响玻璃系统透光率和太阳能得热性能的因素。玻璃类型包括：普通透明玻璃、低铁（或超白）玻璃、有色玻璃。涂层技术可以通过修改表面特性提供多样的日光选择性透过，与玻璃板厚度无关，从性能的角度分为三种主要类型：低辐射、选择性和反射涂层。

**B.0.4** 动态变色玻璃是可以响应外部刺激而改变其光学特性（可见光透射率）的新一代玻璃材料。这组玻璃材料通常被称为“智能”或“高级”玻璃，包括热致变色、气致变色、光致变色和电致变色玻璃等材料。

**B.0.5** 薄膜光伏可应用于玻璃表面，利用入射的太阳辐射来发电。应用薄膜光伏玻璃可以创造一个半透明的建筑表面，在发电的同时实现适度的日光透射。

**B.0.6** 非玻璃产品，如ETFE膜，乙烯四氟乙烯（ETFE）是一种共聚物，被挤压形成具有高透光率和低重量的薄膜或箔。可改变光的透射方向和透光率，起到调光遮阳的效果。另外还自洁、防火和使用寿命长等优点，易用于大跨度的公共建筑、室内植物园等场所。

附录C 光气候区

**地图

描述已自动生成C.0.1** 我国地域辽阔，各地光气候有很大区别，根据室外天然光年平均总照度值大小将全国划分为Ⅰ～Ⅴ类光气候区（见图C.0.1）。

图C.0.1 中国光气候分区图

注：按天然光年平均总照度Eq（klx）Ⅰ．Eq≥45；Ⅱ．40≤Eq＜45；Ⅲ．35≤Eq＜40；Ⅳ．30≤Eq＜35；Ⅴ．Eq＜30。

各光气候区代表城市如下：

Ⅰ类：拉萨、格尔木等；Ⅱ类：西宁、呼和浩特等；Ⅲ类：北京、天津等；Ⅳ类：上海、长沙等；Ⅴ类：重庆、成都等；

附录D 不同类型建筑的健康照明智能控制系统场景化设计要求

**D.0.1** 医疗建筑健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.1的规定。

D.0.1 医疗建筑健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 门诊/急诊 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 病房 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 手术 | ● | ○ | ● | ○ | — |
| 医技 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 行政科教 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 后勤 | ○ | — | ○ | — | — |
| 公共服务区 | ● | ● | ● | ● | ○ |

**D.0.2** 适老居住空间和适老公共空间的健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.2-1和D.0.2-2的规定。

附录 D.0.2-1 适老居住空间健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 卧室 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 卫生间 | ○ | ○ | ○ | ○ | — |
| 走廊 | ○ | — | ○ | — | — |
| 客厅 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 其他空间 | ○ | — | ○ | — | — |

附录 D.0.2-2 适老公共空间健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 病房 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 卫生间 | ○ | — | ○ | — | — |
| 走廊及楼梯间 | ○ | — | ○ | — | — |
| 护士站 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 精细视觉作业空间 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 娱乐区 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 其他空间 | ○ | — | ○ | — | ○ |

**D.0.3** 学校建筑健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.3的规定。

附录 D.0.3 学校建筑健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 普通教室 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 计算机教室 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 美术教室 | ● | ● | ● | ● | — |
| 舞蹈教室 | ● | ● | ● | ● | — |
| 实验室 | ● | ● | ● | ● | — |
| 阶梯教室 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 报告厅 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 公共空间 | ○ | — | ○ | — | ○ |
| 书写板 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |

**D.0.4** 办公建筑健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.4的规定。

附录 D.4 办公建筑健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 办公空间 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 会议空间 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 公共服务空间 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 其他空间 | ○ | — | ○ | — | ○ |

**D.0.5** 住宅建筑健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.5的规定。

附录 D.0.5 住宅建筑健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 卧室 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 卫生间 | ○ | ○ | ○ | ○ | — |
| 走廊 | ○ | — | ○ | — | — |
| 客厅 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 其他空间 | ○ | — | ○ | — | ○ |

**D.0.6** 工业建筑健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.6的规定。

附录 D.0.6 工业建筑健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 生产车间A类 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 生产车间B类 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 生产车间C类 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 重要通用场所 | ○ | ● | ○ | ● | ○ |

**D.0.7** 适学校建筑健康照明智能控制系统场景化设计应符合表D.0.7的规定。

附录 D.0.7 交通建筑健康照明智能控制系统场景化设计要求

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 照度 | 色温 | 调光曲线 | 光谱 | 照明时序自动控制 |
| 人流通行区 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 行政功能区 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 行李提取区 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |
| 安检与检票区 | ● | ● | ● | ● | ○ |
| 卫生间 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 其他功能区域 | ● | ○ | ● | ○ | ○ |

注：1 附录D中“●”表示必控项，“○”表示选控项，“—”表示无需控制项，必控项为当前建筑场景下具有必要需求的功能，选控项为当前建筑场景下建议具备的功能，无需控制项为当前建筑场景下的非必要功能；

2 附录D中“调光曲线”宜满足以下要求： 1）亮度调光范围为1%-100%；2）调光调色过程平滑，无顿挫、台阶感。

附录E 不同类型建筑健康照明智能控制系统设计

**E.0.1** 医疗建筑健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.1的规定。

附录 E.0.1 医疗建筑健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 门诊/急诊 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 病房 | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 手术 | ● | ● | ○ | — | ● | ○ | ○ | — | — | ○ | ● |
| 医技 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● |
| 行政科教 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● |
| 后勤 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | — | — | ● | ● |
| 公共服务区 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |

**E.0.2** 适老居住空间和适老公共空间的健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.2-1和E.0.2-2的规定。

附录 E.0.2-1 适老居住空间健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 卧室 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 卫生间 | ● | ○ | — | — | ○ | — | ○ | ○ | — | ● | ● |
| 走廊 | ● | ○ | — | — | ○ | — | ○ | — | — | ● | ● |
| 客厅 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 其他空间 | ● | ○ | — | — | ○ | — | ○ | — | — | ● | ● |

附录 E.2.2-2 适老公共空间健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 病房 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 卫生间 | ● | ○ | — | — | ○ | — | ○ | — | — | ● | ● |
| 走廊及楼梯间 | ● | ○ | — | — | ○ | — | ○ | — | — | ● | ● |
| 护士站 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 精细视觉作业空间 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 娱乐区 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 其他空间 | ● | ○ | — | — | ○ | — | ○ | — | — | ● | ● |

**E.0.3** 学校建筑健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.3的规定。

附录 E.0.3 学校建筑健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 普通教室 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 计算机教室 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 美术教室 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | — | ● | ● |
| 舞蹈教室 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 实验室 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 阶梯教室 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 报告厅 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 公共空间 | ● | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ● | ● |
| 书写板 | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ○ | — | ○ | ● | ● |

**E.0.4** 办公建筑健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.4的规定。

附录 E.0.4 办公建筑健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 办公空间 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 会议空间 | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 公共服务空间 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 其他空间 | ● | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | — | ○ | ● | ● |

**E.0.5** 住宅建筑健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.5的规定。

附录 E.0.5 住宅建筑健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 卧室 | ● | ● | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 卫生间 | ● | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | ○ | — | ● | ● |
| 走廊 | ● | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | — | — | ● | ● |
| 客厅 | ● | ● | ● | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 其他空间 | ● | ○ | — | — | ○ | ○ | ○ | — | — | ● | ● |

**E.0.6** 工业建筑健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.6的规定。

附录 E.0.6 工业建筑健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 生产车间A类 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 生产车间B类 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 生产车间C类 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ○ | ● | ○ | ● | ● |
| 重要通用场所 | ● | ○ | ● | — | ● | ○ | ○ | ● | — | ● | ● |

**E.0.7** 交通建筑健康照明智能控制系统设计应符合表E.0.7的规定。

附录 E.0.7 交通建筑健康照明智能控制系统设计

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 房间或场所 | 开关控制 | 光强控制 | 光谱控制 | 天然采光控制 | 场景控制 | 联动控制 | 远程控制 | 节律控制 | 时序控制 | 节能控制 | 系统管理 |
| 人流通行区 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● |
| 行政功能区 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 行李提取区 | ● | ● | ○ | ○ | ● | ● | ● | — | ○ | ● | ● |
| 安检与检票区 | ● | ● | ● | ○ | ● | ● | ● | ● | ○ | ● | ● |
| 卫生间 | ● | ○ | ○ | ○ | ○ | ● | ● | — | ○ | ● | ● |
| 其他功能区域 | ● | ● | — | ○ | ● | ● | ● | — | ○ | ● | ● |

注：附录E中“●”表示必控项，“○”表示选控项，“—”表示无需控制项，必控项为当前建筑场景下智能控制系统需要具有的必要功能，选控项为当前建筑场景下智能控制系统建议具备的功能，无需控制项为当前建筑场景下智能控制系统的非必要功能。

用词说明

为便于在执行本规程条款时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1. 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；

1. 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；

1. 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；

1. 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

引用标准名录

本标准引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本标准；不注日期的，其最新版适用于本标准。

《建筑采光设计标准》GB 50033

《建筑照明设计标准》GB 50034

《老年人居住建筑设计规范》GB50340

《养老设施建筑设计要求规范》GB 50867

《建筑环境通用规范》GB55016

《室内照明用LED产品能效限定值及能效等级》GB 30255

《室外照明干扰光限制规范》GB/T 35626

《普通照明用LED平板灯能效限定值及能效等级》GB 38450

《儿童青少年学习用品近视防控卫生要求》GB 40070-2021

《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450

中国工程建设标准化协会标准

**健康照明设计标准**

**CECS×：202×**

**条文说明**

**制 定 说 明**

本标准（《健康照明设计标准》）制定过程中，编制组进行了各类建筑室内外光环境现状的调查研究，总结了国内外光照对建成环境中不同类型的人的视觉、节律和情绪作用的实验成果和应用经验，同时参考了国外先进设计指南、技术标准，通过对健康照明在不同类型建筑中的循证设计进行测试认证、示范应用和使用后评估，取得了阶段性成果。

本标准（《健康照明设计标准》）编制原则为：（1）科学合理，具有指导性和可操作性；（2）实事求是，标准使用人应按照严格程度不同的语句和用词进行区别使用；（3）意义深远，保证不同类型建筑的室内光环境设计效果的同时又能保证使用者的视觉、节律和情绪光健康等。

关于为室内视觉、节律和情绪光健康的照度设计提供依据等重要问题，编制组给出了具有参考性照度建议值，编制组将对其他尚需深入研究的有关问题跟踪测量、长期测试和应用评估后对标准进行更新补充。

为便于广大技术和管理人员在使用本规程时能正确理解和执行条款规定，《健康照明设计标准》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，对条款的规定的目的、依据以及执行中需注意的有关事项等进行了说明。本条文说明不具备与标准正文及附录同等的法律效力，仅供使用者作为理解和把握标准规定的参考。

目 次

[1 总则 64](#_Toc108026231)

[2 术语 65](#_Toc108026232)

[3 总体设计原则 66](#_Toc108026233)

[3.2天然采光优先原则 66](#_Toc108026234)

[3.3人工照明优化原则 66](#_Toc108026235)

[4 基本规定 67](#_Toc108026236)

[4.1天然采光与人工照明 67](#_Toc108026237)

[4.2照明产品和系统 67](#_Toc108026238)

[4.3显示终端 68](#_Toc108026239)

[5 健康照明标准值 69](#_Toc108026240)

[5.1 视觉健康 69](#_Toc108026241)

[5.2 节律健康 72](#_Toc108026242)

[5.3 情绪健康 73](#_Toc108026243)

[5.5 光生物危害 74](#_Toc108026244)

[5.6 视觉光危害 74](#_Toc108026245)

[6 天然采光健康设计 76](#_Toc108026246)

[6.2采光标准 76](#_Toc108026247)

[6.3采光措施 76](#_Toc108026248)

[7 人工照明健康设计 77](#_Toc108026249)

[7.1 一般规定 77](#_Toc108026250)

[7.2 医院建筑健康照明设计 77](#_Toc108026251)

[7.3适老空间健康照明设计 78](#_Toc108026252)

[7.4 学校建筑健康照明设计 78](#_Toc108026253)

[7.5 办公建筑健康照明设计 79](#_Toc108026254)

[7.6 住宅健康照明设计 79](#_Toc108026255)

[**7.7** 工业建筑健康照明设计 80](#_Toc108026256)

[7.8 交通建筑健康照明设计 81](#_Toc108026257)

[8 健康照明循证设计流程 82](#_Toc108026258)

[8.1 总则 82](#_Toc108026259)

[8.2前期调研与需求分析 82](#_Toc108026260)

[8.3循证实验研究 82](#_Toc108026261)

[8.4健康照明控制系统研发 82](#_Toc108026262)

[8.5测试认证 83](#_Toc108026263)

[8.6示范应用与使用后评估 83](#_Toc108026264)

[9 健康照明智能控制系统设计 85](#_Toc108026265)

[9.1健康照明智能控制系统基本功能要求 85](#_Toc108026266)

[9.3 智能控制系统设计要求 85](#_Toc108026267)

1 总则

**1.0.1** 本条规定了标准的编制目的，健康中国战略的背景下，新冠疫情的爆发，致使人们更多的时间在建筑中度过，光作为人们观察世界和感受时间的重要因子，对人们的生理节律、情绪、激素分泌、心情等产生全面的影响。自然采光和人工照明的合理设计能够为人们营造舒适健康的生活环境，提高工作效率、安全系数以及积极的疗愈作用。考虑到人群特性、功能空间等造成的光环境需求的多样性，引入循证设计作为照明定制化设计的方法依据，通过循证设计对特殊空间和人群进行以促进身心健康为导向的照明设计。

**1.0.2** 本条规定了标准的适用对象。

**1.0.4** 本条规定了标准还应符合国家现行有关标准的规定，符合国家法律法规和相关标准是健康照明设计的前提，本标准重点为照明设计，故其他的建筑功能和性能要求需符合相应的国家现行标准规定。

2 术语

**2.0.1 健康照明 healthy lighting/ integrative lighting**

视觉照明指在有利于视看和视觉舒适度的同时不损害眼睛的相关功能，节律照明指通过光的非视觉效应强化昼夜节律，提高睡眠效率和日间警觉性，情绪照明指通过光的视觉和非视觉效应减少抑郁情绪和相关症状。

**2.0.9** 内在感光视网膜神经节细胞 **intrinsically-photosensitive retinal ganglion cells**

视黑素感光蛋白为Melanopsin的中文术语名称。

**2.0.10** 非视觉效应 **ipRGC-influenced responses to light/ non-visual effect**

光通过内在感光视网膜神经节细胞引起的反应或效应。

注：1. 内在感光视网膜神经节细胞在参与生理节律调节等非视觉效应的同时，还会参与视觉感知活动。

2. 内在感光视网膜神经节细胞同时会接收到视杆细胞、视锥细胞以及视黑素感光蛋白的信号。

**2.0.15** melanopic的光辐射效能（） **melanopic efficacy of luminous radiation**

光源的光视黑素蛋白辐射通量与光通量的比值，可表示为：

其中：为光视黑素蛋白光谱响应函数，为明视觉光谱光视效率函数，为明视觉最大光谱光视效能，

**2.0.16** 生理等效天然光效能比（） **melanopic daylight (D65) efficacy ratio, melanopic-DER <for a source>**

光源的光视黑素蛋白辐射效能与天然光（D65）的光视黑素蛋白辐射效能的比值，表示为：

**2.0.17** 节律刺激值 **circadian stimulus, CS**

节律刺激值指光谱中能抑制人体褪黑激素的有效光谱成分，由美国伦斯勒理工学院照明研究中心（Lighting Research Center, Rensselaer Polytechnic Institute）Mark Rea等提出

由公式求得，

其中，

**2.0.19** 肤色偏好指数 **preference of Skin Colour, PS**

通过量化皮肤颜色偏好程度来评价颜色质量的指标，可由下式计算

P表示预先设置并通过实验获得的偏好数据组，为已知数据。

**2.0.20** 空间亮度感知系数 **FEU**

用于表达人对一个实际照明空间亮度感觉的量化数值，通过水平100°和竖直方向85°视野范围内的亮度积乘求得，可由成像亮度计测得。

**2.0.21** 绝对光谱功率（能量）分布 **absolute spectral power (energy) distribution**

一般的光源是不同波长的色光混合而成的复色光，它的光谱中每个波长的能量可以用分光辐射计测量出来，以光谱波长λ为横坐标，相对光谱功率分布S（λ）为纵坐标，可以绘制出光源的绝对光谱功率分布曲线。

**2.0.22** 相对光谱功率（能量）分布 **relative spectral power (energy) distribution**

相对光谱功率分布可用任意值来表示，但通常是取波长λ=555nm处的辐射能量为100，作为参考点，与之进行比较而得出的。若以光谱波长λ为横坐标，相对光谱能量分布S’(λ)为纵坐标，可以绘制出光源的相对光谱能量分布曲线。

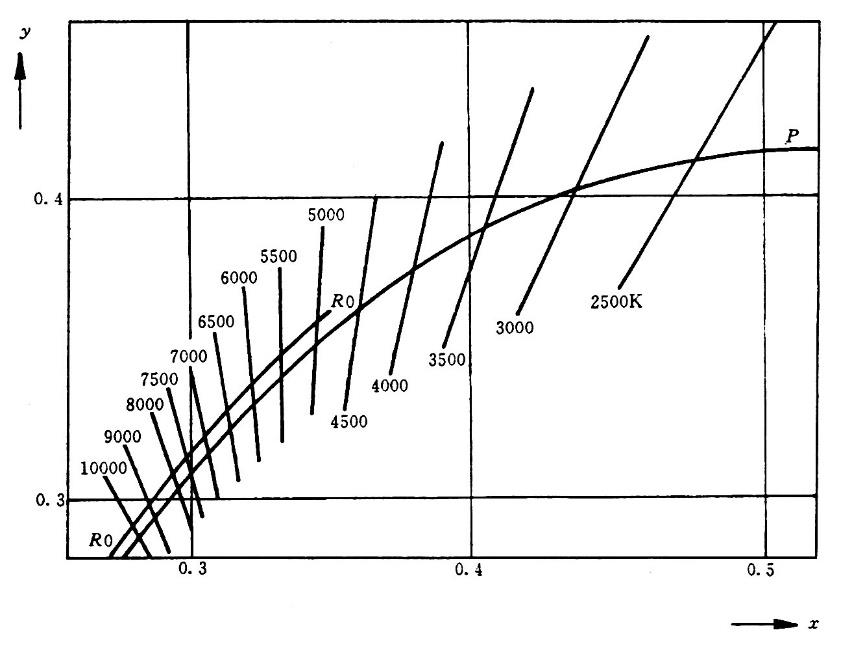
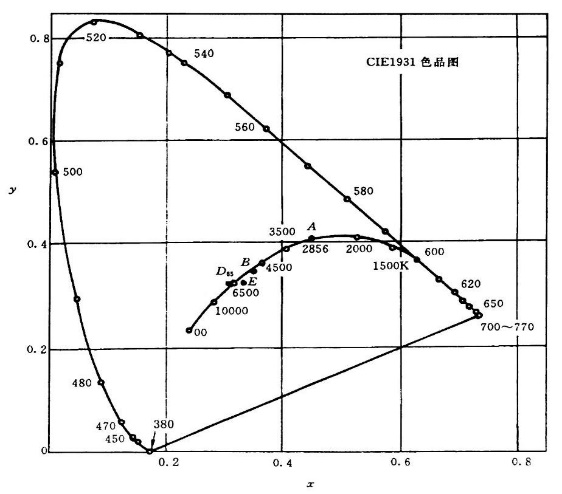


图2.0.22 不同温度的黑体轨迹和确定相关色温用的等温线与黑体轨迹

**2.0.24** 伦理审查 **ethical audit**

审查过程和审查标准应遵循国家卫健委颁布的《涉及人的生物医学研究伦理审查办法（第11号）》（2016年）。

3 总体设计原则

## 3.2天然采光优先原则

**3.2.2** 有一系列的指标可以用于评价光照性能，静态采光指标已得到广泛应用，但面对时刻变化的天空状况存在局限性，相比较之下，动态采光指标能够更好的度量一天或一年在不同天空状况下的光照情况。动态气象参数模拟见附录A。

## 3.3人工照明优化原则

**3.3.3** 对于各类建筑的健康照明设计，建议按使用者年龄分为四类，即婴幼儿、儿童/少年、青年/中年、老年，综合考虑各年龄段不同的照明需要。对于医疗、康养、居住类建筑，如使用者为低视力（视力残疾三级、四级）或阿尔兹海默症等特殊用光需求人士，应有针对性地进行照明设计。

4 基本规定

## 4.1天然采光与人工照明

**4.1.1** 天然光直接用于室内照明是一种健康环保的照明方式，采光良好的房间可以满足人们工作、学习、生活对于健康光环境的需求。同时，人在天然光下的视觉作业效率高于同照度的人工光环境。视觉舒适度是指人体视觉系统对于周围光环境的主观满意程度。影响视觉舒适度的因素包括：房间的明暗程度、亮度对比度、眩光程度、光色（色温、显色性）、是否存在频闪、光环境的稳定程度、视野内的景观以及时间因素等。人的身心健康与天然光的关系密不可分，天然光会影响人体生理节律、维生素D的合成和钙的吸收，长期缺乏光照也会导致抑郁等消极情绪的产生。

地域性光气候特征包括：地区的太阳高度角变化范围，太阳直射光辐射强度、天空散射光辐射强度全年分布特征、《建筑采光设计标准》GB50033中规定的我国光气候分区。

**4.1.2** 人眼对于空间光场的感知中，亮度的感知是其中最为关键的一个维度。在人工照明设计中可优先采用间接照明等方式提升空间亮度。

人工照明设计与控制应考虑建筑采光设计方案的结合，如在沿窗洞进深方向采用分回路控制灯具、可根据工作面天然光照度进行联动控制的照明系统、采用光谱接近天然光的照明产品等措施实现人工照明与天然采光的结合，以此达到光环境舒适度提升与节能降耗等目标。

## 4.2照明产品和系统

**4.2.1** 国家强制性要求包括产品和系统的电气安全要求，电磁兼容要求，能效要求，有毒有害物质要求，和辐射安全要求。辐射安全要求包括蓝光辐射、紫外、和红外安全。

精细化照明控制是促成健康照明的技术途径，其主要包括：人工照明与天然光联动控制，以及根据房间或场所的使用情况进行的动态照明控制。

生理等效天然光效能比（melanopic daylight (D65) efficacy ratio, melanopic-DER）是测试光源与D65光源的生理等效光辐射功效（melanopic efficacy of luminous radiation, melanopic ELR）的比值。

健康照明产品可分类进行蓝光认证，其中调光型低蓝光产品的LED照明技术路线仍为传统的蓝光LED激发黄色荧光粉产生黄光、 蓝光和黄光，混合形成白光。在光谱保持不变的条件下，通过混光或其他技术实现灯具的色温可调，在睡前需要减少蓝光刺激的时候，能够提供蓝光成分较低的灯具，通过检测后可授予调光型低蓝光认证。光谱型低蓝光的LED照明技术路线为其他方式，如在硅衬底InGaN黄光LED，或红、黄光 LED 合成的低色温 LED，其光谱中完全不含或含极低的蓝光成分，在睡前需要减少蓝光刺激的时候，能够提供蓝光成分较低的灯具，通过检测后可授予光谱型低蓝光认证。该产品分类参考了莱茵无蓝光产品检测认证。

## 4.3显示终端

**4.3.1** 显示终端包括室外LED媒体界面和室内LED显示屏，包括手机、电脑、平板等设备屏幕。显示终端的视觉性能与环境光照条件密切相关，照明环境中使用的显示终端需提供最基本的视觉对比度。目前，显示终端的产品往往给出全白场/黑场下的对比度，标称数值达到几万比一甚至几百万比一；该数值并非人眼可分辨能力，也不是显示终端在实际照明环境下的对比度。因此，为了对显示信息的视觉清晰度和可读性，显示终端应符合ISO 9241-303 “电子视觉显示器要求”标准中的规定。显示终端的亮度应处于舒适的视觉范围，室内用视觉显示终端屏幕亮度也不应过高，导致视觉不舒适。对于LED显示屏，每个子像素由高亮度LED 构成，过高的像素点亮度，容易造成刺眼、视觉疲劳。因此，LED显示屏的像素峰值点亮度不应太高，与屏幕最大的平均亮度之比应该小于10:1，不超过5000cd/m2。

目前，视觉显示终端的屏幕越来越大；而个人显示终端通常在近距离下使用，因此显示终端屏幕的光辐射对人体的生理影响也越来越明显。夜间显示终端的高蓝光辐照，会干扰人体的内分泌和睡眠等生理功能。因此，应控制显示终端的夜间蓝光生理刺激值（CS）处于较低值，降低显示终端的影响。

普通LCD(液晶显示器）、OLED（有机发光显示器）、投影显示器等屏幕亮度不会超过1×104cd/m2，蓝光视网膜危害的风险等级均为免除类（RG0)，不必考虑蓝光视网膜危害。对于存在高点亮度的显示屏（如LED显示屏、视网膜扫描型近眼显示器等），若在11mrad视场角的亮度大于1×104cd/m2时，则应按照预期使用（曝辐射）时间，根据蓝光视网膜危害的曝辐射限值1×106 J/m2/sr，确定有意观看条件下处于安全状态。投影仪等强光输出的显示设备，光生物安全应按照GB/T 30117.5 (IEC 62471-5)的规定达到免除类（RG0)要求。

在视觉显示终端的观看视野和镜面反射方向上，应避免光源、灯具、窗户等高亮度发光区产生的直接眩光或反射眩光。通常，显示屏的视野：水平120度、垂直70度；显示终端的镜面反射干扰与眼位、显示屏安装方式、照明环境的灯具和窗户的布置有关，需符合ISO 9241-7“视觉显示终端的反射特性”要求。

5 健康照明标准值

5.1 视觉健康

**5.1.2** 参照国家标准《建筑照明设计标准》GB50034。以需求为导向，将视觉健康的功能区分为①办公、阅读、书写；②一般活动；③休息。在此基础上，考虑老年人晶状体透过率下降和眼底黄斑变性的生理特性，区分面向年轻人和老年人的标准值，以实现标准“服务全龄人群”的目标。针对基本照明指标给出的推荐值“应”在所有“视觉健康”场景中应用，而基于国际最新学术成果的新指标给出的推荐值“宜”在有条件的“视觉健康”场景中进行推广和应用示范。

维持平均照度（maintained average illuminance）指在照明装置必须进行维护时，在规定表面上的平均照度。标准值的选取相较于国标GB50034-2013仅在“功能①办公、阅读、书写”方面做了提升。具体取值参考日本照明学会编制的照明手册，“根据有关视觉信息传递的研究以及节能照明技术的开发，目前适合照度应为500-750lx为宜”。根据以上支撑文件，选取500 lx为年轻人办公阅读时的照度推荐值。此外，在老年人的照度值设定方面，参照国家标准《建筑照明设计标准》GB50034的中老年人与普通人群的照度比例进行设定。

眩光值（unified glare rating, UGR）是国际照明委员会（CIE）用于度量处于室内视觉环境中的照明装置发出的光对人眼引起不舒适感主观反应的心理参量。鉴于眩光是影响光环境舒适度的重要因素，为了更加严格地控制眩光，标准推荐值参考上海市地方标准《中小学校及幼儿园教室照明设计规范》DB31/539-2020、《中小学校及幼儿园教室照明产品节能认证技术规范》CQC3155-2016及英国建筑设备注册工程师协会（CIBSE）发布的室内照明标准《CIBSE SSL code for lighting chapter Two: Indoor workplaces》中，均提高到了UGR=16（恰可察觉的眩光），相较于国标GB50034-2013所要求的UGR=19（恰可接受的眩光），更有助于提升室内光环境的舒适度。

显色质量指与参考光源相比，光源显现物体颜色的特性。由于较多LED光源存在红光部分缺失的情况，因此，为了提高光环境对于饱和红色的还原程度，提高用户对环境的偏好和视觉舒适度，标准值在国家标准《建筑照明设计标准》GB50034基础上，增加了R9≥50的约束条件。具体取值参考了2018版的美国健康建筑标准第二版（WELL V2）(The WELL Building Standard™ version 2 (WELL v2™)。

照度均匀度（illuminance uniformity, U0）指规定表面上的最小照度与平均照度之比。标准推荐值参考ISO/CIE国际标准《Lighting of indoor work places》ISO 8995-1:2002(E)/CIE S 008/E:2001规定教室及黑板均匀度均不小于0.7，对“功能①办公、阅读、书写”的照度均匀度进行设定。对于一般活动功能和休息功能暂时不做要求，为个性化设计提供空间。

垂直照度（vertical illuminance, Ev）指垂直面上的照度（JGJ/T 119-200）。参考美国国家标准《Recommended Practice on Lighting for Educational Facilities》ANSI/IESNA RP-3-20 2006中对教室垂直照度水平也提出了要求，指出“美术教室、实验室水平照度不应小于500lx、垂直照度不应小于300lx，示范教室、视力保护教室水平照度不应小于1000lx、垂直照度不应小于500lx。”将“功能①办公、阅读、书写”的垂直照度标准值设定为≥300 lx。

闪变指数是指在低频（80Hz以内）在相对较短的指定时间间隔内评估闪烁的指标。根据美国电气制造商协会制定的《时间调制光：验收标准的试验方法和指南》NEMA 77-2017，短期闪变指数（）需小于1。

表格

描述已自动生成 频闪可见性（SVM）是在高频（80-2000Hz之间）状态下，由光波形计算得到的频闪效应可见度阈值的指标，SVM=1时，闪烁刚好可见；SVM<1时，不可见；SVM>1时，可见。为了保证视觉舒适性,遵从科学研究结果的客观规律而不是制造商的经验，标准值选取SVM<1 （CIE TN 006 2016）,高于美国电气制造商协会制定的《时间调制光：验收标准的试验方法和指南》NEMA 77-2017中规定的SVM<1.6.

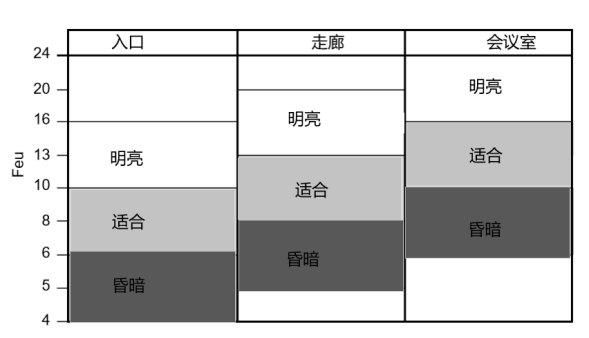
肤色偏好指数（preference index of skin color, PS）是通过量化皮肤颜色偏好程度来评价颜色质量的指标。根据研究者（Yano, 2016）的研究结果，将优于标准光源D65 (PS=80)作为肤色偏好友好型光环境的开发基准,原本是评价了日本人的肤色，但经验证对于东亚人包括中国人皮肤的偏好指数也适合（He et al, 2017)。为提高光环境的肤色还原偏好，提高光环境舒适度，设定标准值为PS≥80。由于该指标评估量不同于其它通用颜色质量指标，并没有可替代性，同时在很多视觉场合需要使用，因此引用该指标。例如下图光谱，图表, 直方图

描述已自动生成CRI=82， R9=89.2，但是PS只有57.9.

维持平均柱面照度（average cylindrical illuminance, E ̅\_(m,z),）指四个主要方向上的柱面照度平均值，四个方向中的任意一个都与其他三个方向中至少一个方向垂直。（柱面照度：一个非常小的(真实的或假想的)圆柱体外曲面上的照度平均值。）维持平均柱面照度参考了EN12464-1:2021中Table 10.2, 10.3和34.2的相关规定，保障视觉交流和面部识别的需要。

维持平均墙面照度（average cylindrical illuminance, E ̅\_(m,wall)）指在照明装置必须进行维护时，在墙面上的平均照度。维持平均柱面照度参考了EN12464-1:2021中Table 10.2, 10.3和34.2的相关规定，用于描述空间的亮度特征。

维持平均棚顶照度（average cylindrical illuminance, E ̅\_(m,ceiling)）指在照明装置必须进行维护时，在棚顶面上的平均照度。维持平均柱面照度参考了EN12464-1:2021 Table 10.2, 10.3和34.2的相关规定，用于描述空间的亮度特征。

 空间感知亮度(Feu)用于表达人实际看到一个照明空间时，对房间亮度感觉的量化数值。Feu值的设定参考了日本研究者（岩井彌，2008）研究中对于不同照明空间的推荐值。其与柱面照度的表征维度不同，更关注空间的整体亮度分布特征，是与人眼视觉，机器视觉相关性更强的指标，是预测视觉舒适度的重要指标。

Iwai, W., & Iguchi, M. (2008). New lighting evaluation techniques for comfortable lighting spaces using sensation‐of‐room‐brightness index ‘Feu’. Matsushita technical journal, 53(2), 132-134.

5.2 节律健康

**5.2.1** 光是影响人体生理节律的重要因素，人体生物节律是指体力节律、情绪节律和智力节律，也就是人们常说的“生物钟”。人体生理节律的紊乱，将直接影响人们的生活、工作和学习。

国际照明委员会CIE在标准S 026 2018《内在光敏视网膜神经节细胞光响应的光辐射度量系统》中定义了非视觉效应的方法和原则，提出了黑视素日光光效比（Melanopic Daylight Efficacy Ratio, melanopic DER, DER)，视黑素响应日光（D65）等效照度(Melanopic Equivalent Daylight Illuminance, melanopic EDI）和黑视素光谱响应曲线 Melanopic spectral weighting function），规定了在观察者眼睛位置测量视野范围内产生的垂直照度来评估非视觉光效的方法。（日光）生理等效照度代表了照明光环境对人体褪黑素刺激能力的高低，该值越高代表照明对褪黑素刺激能力越高。视黑素响应日光（D65）等效照度（Melanopic EDI）是指标准日光（D65）提供与测试光源相等的视黑素响应辐照度Emel的光辐射所需的照度（CIE S 026：2018），是用来反映光对昼夜系统影响的指标。取值参考了CIE S026起草专家组Timothy等人发表的综述论文（PLOS BIOLOGY，2022）中对于整个日间melanopic EDI值的推荐melanopic EDI>250以增加人体昼夜节律的稳定性,而在习惯失眠时间前3小时，推荐melanopic EDI<10，用以减少夜间光照对于人体昼夜节律的干扰和褪黑激素的抑制。

节律刺激值（circadian stimulus, CS）是由光照的节律刺激量计算出的预测夜间褪黑素抑制率的量化指标（Rea，2018）。由美国保险商实验室（UL）发布的《节律调节照明设计指南》DG24480中推荐人体应在日间曝光于不小于CS=0.3的光照条件至少2小时以维持昼夜节律的稳定。此外，已有多篇文献形成共识，并推荐日间应接受CS>0.3的光照 (Figueiro, 2014&2016)(Young, 2018)。因此，推荐值设定为日间维持时间≥2 h, CS＞0.3。

对于居住建筑，为保证良好的休息环境，夜间应在满足视觉照度的同时合理降低视黑素响应日光（D65）等效照度；对于公共建筑，为保证舒适高效的工作环境，应适当提高主要视线方向的视黑素响应日光（D65）等效照度。

光生物效应日累积量（DCLA）是根据日周期内接受到的有效光照刺激量和光照时间积分得到的量化指标，能够实现对人体昼夜节律相位迁移的预测。（Phenomics，2022）-2.5≤DCLA(CS)≤2.5表示由光照所引起的节律相移在±1小时之内，即人体昼夜节律相对稳定。

* 1. 情绪健康

**5.3.1** 光环境对于情绪健康的影响是通过人眼的非视觉通道中ipRGCs细胞族中的一个亚群直接调控的。光照不足是诱发负面情绪增加、抑郁倾向的重要原因。因此，在日照不充足的地区和季节，及时补充光照是保持人体情绪健康的有效途径。

情绪健康冬季维持平均照度水平的设定参考已有光干预情绪研究中所报告的有效值（2500~10000 lx）（Kripke et al., 1992）(Lam et al., 2015)，其在2h及以上的干预实验中被证明能够有效减少负面情绪和抑郁倾向。2500 lx的照明条件在控制眩光的情况下，不构成光生物危害。

节律刺激水平（CS>0.6）是基于前期光干预情感障碍论文基础上进行meta分析得出的有效光刺激水平，相关成果正在发表中(JOURNAL OF AFFECTIVE DISORDERS,2022);其中对情感障碍干预有效的8篇已发表参考文献中，由于不是所有文章都给出光谱，我们以相应标准光源进行换算所得CS=0.66-0.69之间，考虑到实际光谱可能存在的偏差，取CS>0.6.其中明确给出光谱的下列论文计算可得CS=0.684: G. Glickman, B. Byrne, C. Pineda, W. W. Hauck, and G. C. Brainard, "Light therapy for seasonal affective disorder with blue narrow-band light-emitting diodes (LEDs)," Biological psychiatry 59, 502-507 (2006).

6500 K被证明对于情绪唤醒具有较好效果。（Hoffmann et al.，2008)。色温及照度的可调的要求是考虑到光环境应同时满足情绪干预阶段和正常阶段的需求，且前期研究证明可调的照明环境有助于人体产生积极情绪，增加光环境偏好。（Veitch，2018）。

贝克抑郁自评量表（Beck Depression Inventory）是专门评测抑郁程度的。由美国著名心理学家Beck AT 编制于20 世纪60 年代， 后被广泛应于临床流行病学调查，BDI早年的版本为21 项,其项目内容源于临床。

5.4 视觉光危害

**5.4.1** 参照《降低视看者健康风险的高亮度LED调制电流推荐做法》IEEE 1789-2015制定。照明环境的光闪烁可能会造成眼睛疲劳、头痛、眩晕，甚至引起癫痫症病人犯病等光危害。

**5.4.2** 照明环境的眩光源造成视觉能力的下降，失能眩光限值用相应的阈值增量(TI)表示，分为5种不同的类别。

**5.4.3** 参照《工作场所的照明》ISO 8995-1，ISO TC274/JWG5，5.5.3制定。照明环境的眩光源造成视觉不舒适，不舒适眩光的限值用CIE统一眩光指数（UGR)表示，分为7种不同的类别。

5.5 光生物危害

**5.5.1** 参照《ICNIRP国际非电离辐射防护委员会关于非相干可见光和红外辐射暴露限度的指南》ICNIRP-2013和《ICNIRP国际非电离辐射防护委员会关于波长在180 nm至400nm之间的紫外线辐射(非相干光辐射)暴露限度指南》ICNIRP-2006制定。人居环境可能涉及光辐射危害的波长从200nm至3000nm。各种波长的光辐射与人体生物组织作用后会产生相应的光生物效应，过强的光辐射会导致光辐射危害。实际照明环境光中光辐射是否会造成人体健康危害，不仅与光源本身的特性，还与光源的安装方式、人体的日常辐照时间有密切的关系。表5.5.1中的曝辐限值指一般人群中，人体皮肤或眼睛可以被反复照射而不会造成对身体健康不利的影响；并不包括对光特别敏感的人，也没有包括整天和光敏剂打交道的人群。光敏剂会使人体组织变得对光十分敏感，以致于受到光辐射后容易产生对健康不利的危害。表中的曝辐限值仅适用于眼睛和皮肤健康的成年人、接触连续光源的光辐射，且辐射持续时间不大于8 h的使用情况。表5.5.1中α由视见光源对应于观察者的眼镜或测量点形成的视角。在本标准中为表观光源的对边半角，单位为弧度（rad）。

**5.5.2** 参照《灯与灯系统的光生物安全性》IEC62471-2006制定。规定光生物安全等级所对应的预期最大曝辐时间，依据表5.5.2中的限值确定照明环境中人体所处位置的最大可达光发射限值（辐射照度、辐射亮度）；如果在照明环境中存在多个（种）光源，则表3中的发射限值是指在相应接触方式下各个（种）光源的光发射（辐射照度、辐射亮度）累加值。

1. 天然采光健康设计

6.1一般规定

**6.1.2** 天然光为全光谱。

6.2采光标准

**6.2.1** 引自WELL健康建筑标准TM（WELL Building StandardTM）第2版，条款L06天然光模拟。

**6.2.4** 紫外线指数（UV Index, UVI）由世界卫生组织（WHO）提出的，是指当太阳在天空中的位置最高时到达地球表面的太阳光线中的紫外线辐射对人体皮肤的可能损伤程度。紫外线指数变化范围用0－15的数字来表示，当紫外线指数越高时，表示紫外线辐射对人体皮肤的红斑损伤程度越加剧，或在越短的时间里对皮肤的伤害也越大。

6.3采光措施

**6.3.3** 建筑外窗的颜色透射指数应根据《建筑外窗采光性能分级及检测方法》GB/T 11976检测方法进行分级检测。

**6.3.4** 玻璃类型见附录B。

7 人工照明健康设计

## 一般规定

**7.1.1** 视看舒适度（visual comfort）：指影响人视看舒适性的照明指标的综合考量，包括灯具闪烁和频闪、眩光、显色性、照度均匀度、阴影、空间亮度以及视疲劳。（参考《LED照明产品视觉健康舒适度测试 第2部分：测试方法-基于人眼生理功能的测试方法及技术要求》（CSA 035.2-2017）、《健康照明标准报告》（T/CSA/TR 007-2018））。

视觉作业绩效（visual performance）：指影响人视觉工作的能力和效率的照明指标的综合考量，包括维持平均照度、亮度对比度、显色性以及视觉功效。（参考建筑照明术语标准JGJ/T 119-2008）

睡眠质量（sleep quality）：指影响睡眠与节律的生化、生理指标的综合考量，包括光谱能量分布SPD、生理等效照度、睡眠效率、睡眠潜伏期、节律相位、褪黑素抑制率、深睡比率、深睡连续性等。

唤醒水平（arousal level）：指日间的认知水平和困倦水平的综合考量，包括光谱能量分布SPD、生理等效照度、认知水平、警觉性水平、皮质醇水平等。

消极情绪（negative mood）：指负向情绪水平的综合考量，包括焦虑水平、抑郁水平、激惹水平及压力水平等。

积极情绪（positive mood）：指中性情绪和正向情绪的综合考量，包括视觉丰富度、主观视觉感受、情绪愉悦度和情绪唤醒度等。

## 7.2 医院建筑健康照明设计

**7.2.2** 患有睡眠障碍或长期卧床的病人，常出现睡眠障碍、节律紊乱、骨质疏松和伤口愈合缓慢的问题，可以通过日光照射得到改善。当无法保证日间获取到充足的日光照射时，补充人工照明使得日间病房内的生理等效照度达到250lx及以上，起到同等的疗愈作用。

医生和护士往往有轮班工作需求，值班室或护士站中的灯具应有益于保持夜班工作时的警觉性，维持良好的注意力和记忆水平，并需要减少轮班工作时的光暴露对后期睡眠的影响。研究结果显示，富含蓝光成分的照明（如460nm）有助于提升警觉性，同时抑制褪黑素分泌、推迟睡眠相位；富含红光成分的照明（如550nm）在提升警觉性的同时，避免了对褪黑素分泌水平、睡眠和节律相位的影响。（Figueiro MG, 2020, Christian Cajochen, 2005.)

手术室使用蓝光有助于提升警觉性，激活大脑皮层的功能（Alkozei A, 2016）,又可以加速了应激后的放松过程（Minguillon J, 2017）,绿光能够使人感到舒缓、平静和被治愈（Pantalony D, 2009）.

## 7.3适老空间健康照明设计

**7.3.1** 参照《建筑照明设计标准》GB50034；《老年人居住建筑设计规范》GB50340；《健康住宅评价标准》T/CECS 462；《照明手册第十版》IES lighting handbook 10th：27 lighting for health care 、32 lighting for residences、4.10 Glare；《照明指导》CIBSE Lighting Guide LG 2 Lighting for healthcare premises；《老年人照料设施建筑设计标准》JGJ 450，5.1用房设置；《建筑照明设计标准》GB/T 50034。

适老空间健康照明设计的对象为适老居住空间和适老公共空间，适老居住空间指老年人住宅，适老公共空间包括养老机构。

**7.3.2**适老空间中的老年人房间的照明设计：

**3）**可移动式灯具有利于满足老年人在室内的不同姿态体位（站立、坐卧）和使用场景（床头阅读、起夜引导）的需求，通过滑轨可实现灯具和插座在平面或立面上的位置改变，无线充电式灯具可满足空间内移动的使用需求。

**6）**失能失智及帕金森症老人由于长期处于室内、无法到室外接受天然光照射，常出现睡眠障碍、节律紊乱、骨质疏松和恢复缓慢的问题，可以通过日光照射得到改善（Figueiro,et al. 2012）。当无法保证日间获取充足的日光照射时，通过日间病房内的人工照明生理等效照度值不低于250 lux，从而起到疗愈作用。上午指老人醒后至13:00前的时间段。

老年人的日间困倦会降低康复理疗效果，提升警觉性有利于减少困倦、提高康复效率，可通过特定光谱、高色温、高照度提升日间警觉性。研究证明，蓝色光有助于提升警觉性，激活大脑皮层的功能。（Alkozei A, 2016）

一项蓝光对情绪主观感知影响的研究证明：与白光对照组相比，蓝光加速了被试在应激后的放松过程。（Minguillon J, 2017）一项关于绿光的研究表明：绿光能够使人感到舒缓、平静和被治愈。（Pantalony D, 2009）

7.4 学校建筑健康照明设计

**7.4.2** 大部分教室采用侧窗采光，其近窗、远窗处的天然光照度分布不均。为提高教室的采光均匀度，宜采取高效率的遮阳系统，如对窗帘、百叶等分区设计不同的透光率，遮挡近窗处过量的日照，而尽量维持远窗处的日照水平。

**7.4.3** 参照建筑设计资料集（第三版）第4分册；欧盟标准《光和照明 工作场所照明》BS EN 12464 69页表44；团体标准《中小学教室健康照明设计规范》T/CIES 030-2020；团体标准《中小学校教室照明质量分级评价》T/SIEATA 000001—2020；地方标准《中小学、幼儿园教室照明验收管理规范》DB3201T 1006-2020；国家标准《中小学校教室采光和照明卫生标准》GB7793-2010；国家标准《中小学校普通教室照明设计安装卫生要求》GB/T36876；团体标准《中小学教室照明技术规范》T/JYBZ 005；团体标准《中小学教室照明技术规范》T/JYBZ 005；地方标准《中小学校及幼儿园教室照明设计规范》DB31/T 539-2020；国家标准《中小学校教室采光和照明卫生标准》GB7793-2010；地方标准《中小学及幼儿园教室照明设计规范》DB31/T 539-2020；地方标准《中小学、幼儿园教室照明验收管理规范》DB3201T 1006-2020；国家标准《建筑照明设计标准》GB50034-2018；国家标准《中小学校设计规范》GB50099-2019；团体标准《中小学教室健康照明设计规范》T/CIES 030-2020；欧盟标准《光和照明 工作场所照明》BS EN 12464 69页表44制定。

**7.4.4** 靠近视觉显示终端区域可单独调节或关闭人工照明力求提升对比度，有助于学生更清晰地视看投影幕布上的内容。参考美国标准ANSI/IES RP3制定。

**7.4.5** 参考团体标准《中小学教室健康照明设计规范》T/CIES 030-2020，欧盟标准《光和照明 工作场所照明》BS EN 12464 69页表44

7.5 办公建筑健康照明设计

**7.5.1** 参照《室内工作场所照明》GB/T 26189；《建筑照明设计标准》GB50034；《Light and Light- Lighting of work place》EN12464-1制订。办公空间指各类办公室，包括普通办公室和高档办公室，按视觉作业类型分类，包括但不限于：（1）文件整理、复印、流转等（2）写作、打字、阅读和数据处理（3）技术绘图（4）CAD工作站；会议空间指普通会议室和视频会议室；公共服务空间包括但不限于更衣室、卫生间、茶水间、休息室、餐厅等。

**7.5.3** 参照《室内工作场所照明》GB26189、《建筑照明设计标准》GB50034、《Light and Light- Lighting of work place》EN12464-1制订。

7.6 住宅健康照明设计

**7.6.1** 参考《健康住宅评价标准》T／CECS 462制定。

**7.6.2** 具有均匀分布的光谱透射比的窗玻璃在全光谱波段均有良好的透射率，有助于提供符合人体节律需求的天然光，。

**7.6.3** 防护措施包括：（1）可控制的室内遮光帘或百叶窗；（2）可自动控制的室外遮阳系统；（3）可控制透射率的玻璃，可以实现0-100%透射率可调。

**7.6.4** 参照《建筑采光设计标准》GB 50033制定，对室内天然采光指标的要求增加了对地下室、停车库和大进深起居室、卧室满足所规定采光系数的面积所占百分比具体数值，明确了地下室、停车库以及特殊情况下起居室和卧室的评价指标。

参照《日本工业标准：照明度推荐性通用规则》JIS Z9110和《健康住宅评价标准》T/CECS462-2017制定，完善住宅内不同功能空间和使用需求的照度和色温设计。居住者视觉功能较差或需精密作业时，照度宜适当提升。

**7.6.7** 参照美国THE WELL BUILDING STANDARD.2014制定。提出灯具眩光防护设计中亮度范围所对应的具体遮光角，对人工照明的眩光防护评价更为具体。

**7.6.8** 参照美国THE WELL BUILDING STANDARD.2021制定。唤醒照明可以影响人起床后的觉醒度，人工照明的等效Melanopic Lux在一定时间内逐渐提高到250lx对人起床后的觉醒度有利，为了实现模拟天然光的效果，照度提高到250lx的过程时间最少为10分钟。

**7.6.9**我国地域辽阔，自东向西横跨五个时区，全国可分为五类光气候区，不同光气候区之间的日出日落时刻差异较大，应因地制宜的设置各地室外照明的自动关闭时间。

* 1. 工业建筑健康照明设计

**7.7.1** 重要通用场所指除生产车间外，工人停留时间较长的空间或区域，包括休息室、更衣室、餐厅等。

**7.7.3** 随着作业难度的升高，照明质量要求也随之提高。本条作业基本分类、分级参考《IESNA Lighting Handbook: 10th Ed, 2011》（30.6页表30.2）；维持柱面照度、墙面天棚照度数值参考《Light and Lighting-Lighting for Workplaces. BS EN 12464》（97页表14）；光源显色指数参考《建筑照明设计标准GB50034》（40页表5.4.1）和BS EN 12464（97页表14）。此外，平面照维持度和灯具眩光值同时参考了以上三份资料进行分级控制。

**7.7.4** 当生产车间照明水平较低（如光损耗材料加工车间等），休息时段的日光照射有助于缓解工人工作疲劳。

针对夜班作业采取一系列控光措施。例如，工人下班后，建议在室外通勤时佩戴蓝光防护眼镜，并在住处设置遮光帘，使入睡前后的工人眼位生理等效照度处于较低水平。

夜班作业将造成工人生理节律相移，部分工人的生物钟与其工作/休息排程不同步，需接受不同时段、时长和强度的光暴露改善其节律健康。

**7.7.5** 在更衣室、休息室或餐厅区域设置色温较低（≤3300 K）、搭配间接照明和装饰照明的空间，或将可观景区域作为提供情绪照明的场所。此外，还可设置仿日光照射效果或仿自然观景效果的空间，提升无自然采光场所的空间品质。

**7.7.6** 当工人生理节律、工作/休息排程与自然时间同步时，工作照明光源的视觉与节律效率应达到较高水平；相反，宜减少工作照明应对生理节律的影响。

参考BS EN 12464（97页表14）制定。

7.8 交通建筑健康照明设计

**7.8.1** 参考GB50034 与EN12464-1：2021制定。

大多数交通建筑都要求旅客安检。这包括身份证和文件检查、行李 X 光检查以及对进入机场安全区域的所有乘客的目视观察。应能够以水平和垂直方向阅读印刷文本，VDT 阅读和键盘工作，安检人员对乘客的面部识别，必须通过足够的垂直照度和对站在文件检查台的乘客面部进行建模来提供。

**7.8.4** 交通信息屏幕，尤其是航班信息屏幕，通常安装在头部高度或高于头部的高度，向下倾斜，安装在大型开放区域以允许大量旅行者进入，并且是自发光的，必须考虑数字显示器的精确特性、宽视角和多视角、潜在的遮蔽反射以及来自远处但​​视觉上相邻的光源的眩光。

**7.8.5**大厅中天花板很高的区域的照明，通过控制表面光洁度和使用辅助照明可以平衡近窗区域和远窗区域的空间亮度，避免近窗区域产生眩光、远窗区域亮度过低。

**7.8.7** 行李提取处照明应来自上方和前方以避免阴影。同时应提供良好的显色性，以辨识其颜色或所附标签或旗帜的颜色。

8 健康照明循证设计流程

## 8.1 总则

**8.1.1** 健康照明循证设计 (Evidence based design for health lighting (EBDHL)) 是一个以问题为导向，基于观察和实验研究，系统地收集证据、检验假设、寻求最佳解决方案的过程，也是“光照环境要素对人体身心健康产生的多因素叠加作用量化评估—关键技术突破、设计策略研究与产品研发—示范应用与效应评估“的系统性流程。

## 8.2前期调研与需求分析

**8.2.2** 健康照明循证设计的调研是通过文献普查、数据实测、观察跟踪和问卷采访等手段，全面、系统地厘清目标空间的光环境现状、目标使用者行为、生理、心理特点。

健康照明循证设计的需求分析是采用科学、客观或量化分析方法对调研成果进行解析，根据结果得出各方面的光照需求和健康干预需求，为进一步研究与设计提供依据。

## 8.3循证实验研究

**8.3.2** 参考《What to document and report in studies of ipRGC-influenced responses to light》 CIE TN 011:2020制定。涉及人的健康照明循证实验应记录和报告实验设置和受试者、光刺激、相关测量和数据分析四方面的信息：1）实验设置和受试者，包括受试者的相关信息（人数、年龄、性别、视觉特性、光照历史、肤色和瞳孔颜色、睡眠类型、身心健康状况、咖啡因摄入量等）、环境和背景（日期、地理位置、空间及场所、室内表面、环境条件等）、光照（照明系统及构成、采光状况、房间的图纸和照片、测量数据等）；2）光刺激，包括一般考虑（仪器和测量方法）、曝光量（五种α-opic量、参考面等）、空间分布（亮度分布、测量网格、空间光谱等）、时刻/持续时间/模式；3）相关生理心理影响因素的测量；4）统计分析。

**8.3.3** 参考（郝洛西, 2017；侯丹丹，2021）制定.

## 8.4健康照明控制系统研发

**8.4.3** 健康照明控制系统研发以人因数据反馈和信息交互为依托，满足医院、适老、学校、办公、住宅和交通等各类空间的照明需求，响应智能智慧、互联互通的发展趋势，发挥EBDHL在 “视觉-节律-情绪”多维度的健康效益。

## 8.5测试认证

**8.5.1** 健康照明认证QHL，Qualification of Health Lighting，是以现行的国家、省、市及行业认证CCC（中国强制认证）、CQC（中国质量认证中心）、CNAS（中国合格评定国家认可委员会）等为基础搭建的健康照明检测认证体系。QHL既是健康照明产品质量认证，又是健康照明环境评估认证（见图8.5.1）。

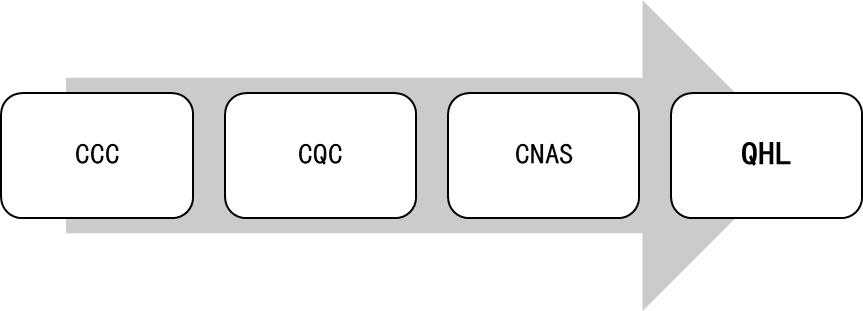


图8.5.1 健康照明检测与认证

## 8.6示范应用与使用后评估

**8.6.2** 健康照明循证设计的示范应用是将理论研究和技术研发成果进行产业转化，使健康照明设计中产生的相关新技术与新产品逐渐走向成熟，形成可复制、可推广的实施范例。

健康照明循证设计的使用后评估是通过问卷、访谈和现场调研等组织方式，以及人因指标监测，光环境测量及数据反馈等客观手段，科学、严谨地对完成且使用过一段时间的建成光环境进行评估，构成一个完整的信息反馈系统，全面鉴定健康照明设计成果对原初目标的实现状况以及对使用群体需求的满足情况。当健康照明设计项目投入使用一段时间以后，应对其使用状况和性能表现进行使用后评估，过程包括评估前技术会议、现场踏勘与评估指标采集、评估结果汇报和评估结果公示四个部分：

* 评估前会议内容包括：总结前阶段工作，开展对图纸技术资料、灯具参数、竣工验收资料和相关技术问题的研讨，并对下一步各项工作做全面部署；
* 现场踏勘指通过客观手段对光环境的现场参数进行测量，评估指标采集可通过主观手段和客观手段采集使用者的相关指标，客观评价方法包括：使用照度计、亮度计等精准仪器设备测量健康光环境质量（Health Lighting Environment Quality，简称“HLEQ”）、灯具及系统的现场测试；主观评价方法包括：问卷调查、行为模式观察、人因参数测试；
* 评估结果汇报内容包括：现状调研和测试结果报告、优化反馈；

评估结果公示包括：公示评估结果，收集意见与反馈。与使用人群密切相关的健康照明设计项目，使用功能和需求变化后需要重新评估（见图8.6.2）。

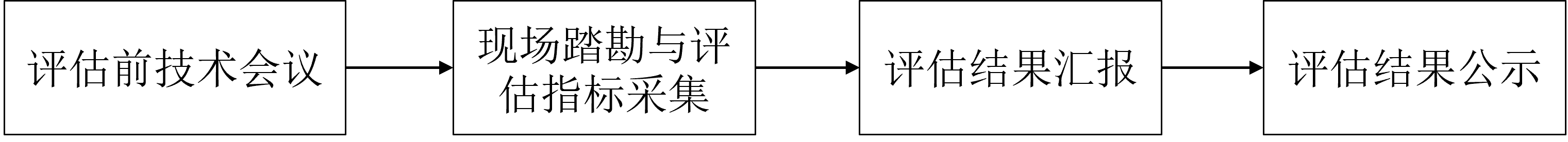


图8.6.2 使用后评估的四个阶段

**8.6.3** 使用后评估包含三种类型：描述式POE、调查式POE和诊断式POE。评估的深度和广度由浅到深， 投入的时间、资源、人力和预算程度由小到大，对不同评估内容应用的方法各不相同。

描述式POE概括性评价灯具及健康照明系统的成功或失败之处，评估所设置的光环境参数促进或阻碍了使用者所声明的需求或必要行为，而居民的合适的或者不必要的行为也可以被识别。描述式POE短时间内就能进行（2-16小时），依赖于评估人（常常由一个人完成）的经验和个人洞察力。收集数据前要对灯具参数、使用方式和性能相关的档案材料进行审查，使用标准问卷收集有关灯具及控制系统绩效问题的数据，通过现场查看、拍摄照片、现场测量等方式收集一手资料，并对主要使用者进行采访访谈，最后提交一份简要的书面报告和建议。通过这种基础的、断面型的评估，促进或者阻碍使用者的光环境因素的存在、出现频率和相应场景得以确认，并通过专家的知识经验的分析，接下来会给出简单的解决方案或者进一步调查的建议。

调查式POE与描述式POE的基础步骤相同但内容更加广泛。调查式POE需要在使用者的协助下进行2-4周的评估。通过现场光环境测量、使用者主客观指标测量以及与同类型建筑光环境的比较，对灯具和健康照明系统进行客观的评价。这项评估涵盖了大部分细节性评估内容，并且允许健康照明系统在一段时间内得到持续检测，具有极大的可靠性。

诊断式POE最为复杂，花费几个月甚至一年时间，专门雇佣研究团队对使用者群体进行人因实验评估。基础的结构仍与描述式POE相同，但这些评估研究在三点重要内容上有所不同：1）通过科学的方法设计人因实验方案，并根据循证人因实验的结果指导设计；2）采用大数据、云平台和辅助监测手段，对大样本的使用者数据进行连续收集；3）采用代表性的样本，使得最终得成果经验能够在相同类型的建筑和照明场景中被使用。当诊断式POE完成时，将发布一份包含人因实验结果、改进数据和设计策略的正式报告，其中包含实现相应的健康照明策略的诠释性章节（见图8.6.3）。

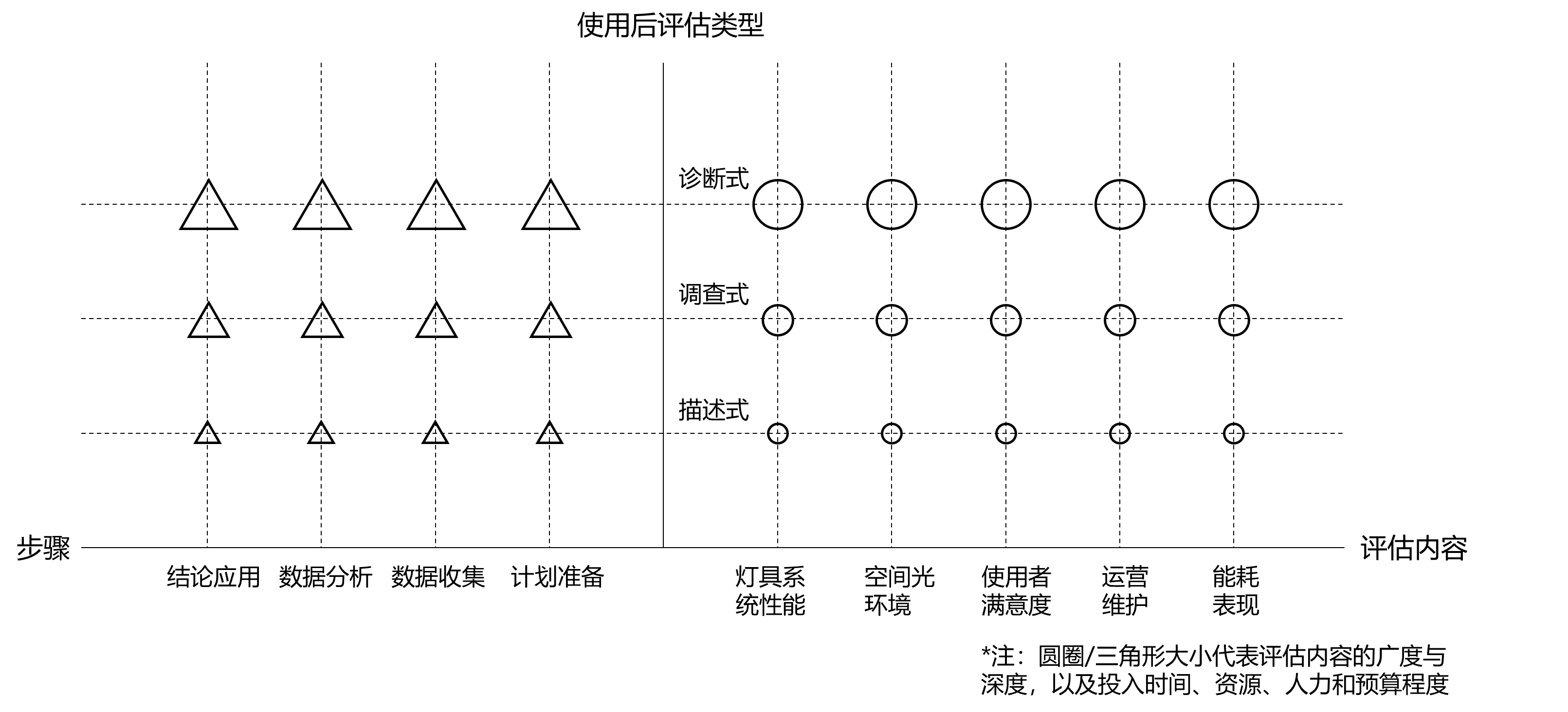


图8.6.3 使用后评估的三种类型

9 健康照明智能控制系统设计

9.1健康照明智能控制系统基本功能要求

**9.1.1** 开光控制应包括系应支持本地、分区域、分组开关控制功能。系统应支持断电关闭和软关闭功能。

**9.1.2** 参考《智能照明控制系统技术规程》T/CECS612制定。开关控制、调光控制以及调色温控制为健康照明智能控制系统的基础功能。通过分区域和分组起闭，结合光源的光强与色温调节，从而实现对外界环境参数变化的响应控制以及根据建筑使用功能特点变化的场景控制。

**9.1.4** 参考《智能照明控制系统技术规程》T/CECS612制定。天然光对建筑使用者的心理和生理均会产生积极作用，天然采光控制为健康照明智能控制系统对外界环境参数变化的响应控制，是实现健康光环境调节的必要功能。

**9.1.5** 参考《智能照明控制系统技术规程》T/CECS612制定。场景控制为健康照明智能控制系统根据建筑使用功能特点变化而进行的场景光环境调节。场景包含预设分区域、分组的开关、亮度、色温、场景转换响应时间等参数。

**9.1.6** 联动控制为健康照明智能控制系统通过传感器对采集数据处理后实现的智能响应控制。联动控制的数据采集环节应满足本标准9.3.3中对环境数据采集设计的有关规定。

**9.1.7** 远程控制为健康照明智能控制系统的一种基于互联网或局域网的控制模式，设计师可根据建筑自身使用特点和用户需求将其纳入基础控制功能。

**9.1.9** 时序自动控制、节能控制以及系统管理均为健康照明智能控制系统的基础功能模块。时序自动控制是面向建筑实际使用情况的定制化控制功能，从而实现自动化、精准的调控目标。节能控制功能是在保证建筑光环境调控目标的前提下，降低建筑照明逐时运行功率和照明能耗，从而实现照明节能的必要基础功能。为了便于运营过程中健康照明智能控制系统的实际功能运行，应实现系统管理界面的集成化设计，并具有完备的基础功能和易懂的操作界面。

**9.1.10** 系统应支持在不影响照明品质的前提下的节能控制模式。系统管理系统应具备权限管理、用户管理、设备管理、故障报警功能。系统宜具有图形化操作界面。

9.3 智能控制系统设计要求

**9.3.2** 本条文所涉及的输出设备、多区域调节的输出设备、控制管理设备为健康光环境导向的智能控制系统所具有的必要设备组成，通过分区控制和分区调节，从而满足建筑室内健康光环境的调节要求；应急照明控制设备、存在感应传感器，或集成红外与超声波技术、光电传感器以及遮阳控制设备需结合健康照明的具体建筑应用场景进行选择性使用。系统输出设备包含单区域照明调节的开关或调光器；多区域调节的输出设备包含继电器开关与可编程调光系统设备，使其与各控制开关或调光器连接，实现多区域的照明调节；控制管理设备需要具有对各个区域的照明系统进行集中控制的功能，从而提供智能建筑所需的中央监控、报告和管理照明的能力，并最终呈现给用户；应急照明控制设备包含发电机、不间断电源（UPS）、逆变器、电池备份单元、分流器与转换开关等，保证在紧急状况下的系统能够稳定运行；传感器用于实时监测建筑内的人员数量情况，并根据该信息对照明进行智能调控；光电传感器用于实时监测室内照度情况，从而确定室内照明的开启程度（明亮、变暗、关闭）；遮阳控制设备可通过自动或用户手动的方式对室内日照进行调节，及时调整视觉舒适度与室内天然光照度。

**9.3.3** 参考《智能照明控制系统技术规程》T/CECS612中4.3.8和4.3.9制定。本条文对健康照明智能控制的环境数据采集设计环节在数据获取维度、参数选择、数据时空特征、数据获取途径、传感器性能要求以及传感器布置原则六方面提出了要求，设计师需在数据采集环节严格设计以保证采集数据的准确性和适用性。光环境现场采集数据的途径包括但不限于室内传感器采集、室外传感器采集与联动模拟计算。

本条文所涉及的手动控制功能为用户可以根据个人或群体的需要或喜好手动进行灯光开关或调暗；自动控制功能为控制管理设备、时间表、传感器或其他设备产生信号后，指示关键输入状态的需求响应信号，最终使控制系统实现自动响应，上述两种控制功能为智能照明控制系统应具有的必要功能。切换调光控制功能为根据给定的照明负荷实现供电或断电的自动控制，此类控制模式可能会因光环境的骤然变化造成使用者的不便；持续调光控制功能为持续调光系统可在照明功率全输出至1%或更少的区间内平滑调节；分步调光控制功能通常在完全打开和关闭照明系统之间提供多个照明输出的级别，根据所选的设备不同，分步调光可以是切换调光控制，也可以是连续调光控制，上述三种控制功能需根据不同建筑功能场景选择性应用。