

绿色照明

工程实施手册 (2011版)

刘虹 赵建平 主编



YZLI0890146370

The Implementation Manual of China Green Lights (2011)

中国环境科学出版社

本书编写获国家发改委/UNDP/GEF中国逐步淘汰白炽灯、加快推广节能灯项目资助
本书出版获美国能源基金会资助

绿色照明工程 实施手册

(2011版)

刘虹 赵建平 主编



YZLI0890146370

中国环境科学出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

绿色照明工程实施手册 / 刘虹等主编. — 北京:
中国环境科学出版社, 2011.11

ISBN 978-7-5111-0760-2

I. ①绿… II. ①刘… III. ①照明设计 — 节能 — 手册
IV. ①TM923.02-62
中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 223211 号

内 容 提 要

本手册是一部实用的组织实施绿色照明工程工具书, 其内容主要包括: 绿色照明的技术基础知识, 绿色照明实施推广措施机制, 国内外绿色照明工程实践、照明节能标准和规范、检测与认证标识, 照明节能设计与应用、照明节电技术经济分析、照明环境影响评价, 照明设计工程示范案例、国家有关照明节电的政策法规等。

本手册可供照明节能管理人员、照明电器生产厂家技术人员和管理人员, 照明科研、设计和教学人员以及照明用户的工程管理人员参考和使用。

责任编辑 高峰
责任校对 扣志红
封面设计 刘磊 中通世奥

出版发行 中国环境科学出版社
(100062 北京东城区广渠门内大街16号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
联系电话: 010-67112739 (第三图书出版中心)
发行热线: 010-67125803, 67130471 (传真)

印 刷 北京市联华印刷厂
经 销 各地新华书店
版 次 2011年11月第1版
印 次 2011年11月第1次印刷
开 本 787×1092 1/16
印 张 35.5
字 数 700千字
定 价 86.00元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】
如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

《绿色照明工程实施手册》编委会

主任：韩文科 张绍纲

主编：刘虹 赵建平

编委（按姓氏笔画排列）：

| | | | |
|-----|-----|-----|----|
| 方佳维 | 任元会 | 刘虹 | 吕芳 |
| 吕志彬 | 华树明 | 张绍纲 | 张琪 |
| 汪猛 | 肖辉乾 | 李景色 | 陈罡 |
| 屈素辉 | 赵建平 | 赵跃进 | 杨莉 |
| 杨岑 | 袁颖 | 康艳兵 | |

组织编写：国家发展和改革委员会能源研究所

中国建筑科学研究院

前 言

照明用电是电力资源消耗的重要组成部分,在当前能源资源日益短缺,能源相关排放危害日益严重的形势下,照明节能意义重大。

绿色照明是指通过发展和推广效率高、寿命长、安全和性能稳定的照明电器产品,逐步代替传统的低效照明电器产品,节约照明用电、改善人们的工作、学习、生活条件和质量,建立一个优质高效、经济、舒适、安全,并充分体现现代文明的照明环境。实施绿色照明的宗旨是节约资源,保护生态环境,提高照明质量,以获得显著的经济效益、社会效益和环境效益。

1996年,由原国家经贸委联合国家13个部委和单位,共同发起和组织实施了“中国绿色照明工程”,并将其作为我国节能领域的一项重大示范工程。“中国绿色照明工程”实施多年来,得到了社会各界和国内外有关组织和专家的广泛关注和支持,成效显著。为配合工程的实施,2003年,中国绿色照明促进项目办公室组织有关专家编写了《绿色照明工程实施手册》一书,书籍出版后,受到照明节能界相关管理人员,科研设计单位,教育培训机构、照明企业、照明用户的认可。时隔九年后,我国绿色照明工程和事业蓬勃发展,出现了许多新的变化,国家出台了許多新的产业和技术指导政策,高效照明的技术创新不断涌现,照明技术标准步入到一个新的发展水平,绿色照明工程的内涵和外延已大大超出了原有的深度和范围。

为进一步推动绿色照明工程的发展,及时为各地区和各单位实施绿色照明工程提供可靠的和最新的政策和技术资讯,加强信息交流,在国家发改委环资司的支持和领导下,由国家发展和改革委员会能源研究所和中国建筑科学研究院组织有关学者和专家对2003年版的《绿色照明工程实施手册》进行了修订。新版的《绿色照明工程实施手册》较旧版在政策,标准、照明环境、照明设计案例等方面增加了一些新的内容。新版手册不同于一般的照明设计和照明工程设计手册,主要内容的编排侧重考虑对绿色照明工程实施的指导。手册可供照明节能的管理人员、照明电器生产厂家的技术人员和管理人员、照明科研、设计和教学人员使用,也可供照明用户的管理人员和工程人员参考和使用。

本书主要有以下特点:

(1) 内容全面,覆盖面广。全书共分9篇26个章节。内容包括绿色照明的基础知识、绿色照明工程实践的机制措施、标准规范、节能设计与应用、技术经

济分析、检测与认证标识、国家实施绿色照明工程的法规政策等,知识性与信息性兼备,较全面地涉及了绿色照明这一系统工程各个方面。

(2) 内容新颖,富权威性。本书由行业内拥有较高技术水平和丰富实践经验的专家编撰,在编写中采用了国内外最新标准和相关信息。

(3) 简明扼要,注重实用。全书图表规范、图文并茂,使用方便,资料较全。全书以节约能源为核心,结合实例介绍大量信息资料,具有实用价值。

本书作者均是长期从事绿色照明工程技术实践和管理的专家学者,他们负责编写的篇章内容如下:

刘虹编写第2篇第1章、第2章、第3章、第7篇第1章、第8篇第3章及部分附录;

赵建平编写第3篇第2章、第8篇第2章;

张绍纲编写第1篇第1章、第3章、第5篇第1章、第2章、第8篇第1章;

肖辉乾编写第5篇第5章、第6篇第4章、第8篇第2章;

任元会、张琪、袁颖、杨莉编写第1篇第2章、第5篇第3章、第4章;第6篇第2章;

汪猛编写第6篇第1章;

李景色编写第4篇第1章、第6篇第3章;

赵跃进编写第3篇第3章、第4篇第3章;

屈素辉编写第3篇第1章;

华树明、杨岑编写第4篇第2章。

本手册的组织编写工作得到国家发展和改革委员会环资司及中国逐步淘汰白炽灯、加快推广节能灯项目办公室、国家发展改革委能源研究所、中国建筑科学研究院有关领导和工作人员的大力支持,手册出版得到美国能源基金会赞助。在此,我们一并向他们表示衷心的感谢和敬意。

由于时间仓促,书稿篇幅较大,更限于技术水平,不妥甚至错误之处在所难免,恳请广大读者指正,使本手册日臻完善。

本手册编委会
2011年11月

目 录

第 1 篇 基础篇

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 第 1 章 照明术语 | 1 |
| 1.1 基础术语 | 1 |
| 1.2 照明技术 | 6 |
| 1.3 电光源及其附件 | 8 |
| 1.4 灯具 | 11 |
| 1.5 采光技术 | 14 |
| 1.6 材料的光学特性和照明测量 | 15 |
| 第 2 章 照明光源及其附件 | 16 |
| 2.1 热辐射光源 | 16 |
| 2.2 低强度气体放电灯 | 19 |
| 2.3 高强度气体放电灯 | 31 |
| 2.4 其他照明光源 | 36 |
| 2.5 照明电器附件 | 41 |
| 第 3 章 照明灯具基础知识 | 46 |
| 3.1 照明灯具的作用 | 46 |
| 3.2 灯具的光学性能 | 46 |
| 3.3 室内照明灯具的类型和选型 | 48 |
| 3.4 室外照明灯具分类 | 54 |
| 3.5 灯具的控光部件 | 56 |
| 3.6 灯具的光度数据 | 59 |

第 2 篇 实践篇

| | |
|-----------------------------|-----------|
| 第 1 章 中国绿色照明工程 | 66 |
| 1.1 中国绿色照明工程启动背景 | 66 |
| 1.2 中国绿色照明工程设计思想和实施战略 | 68 |
| 1.3 中国绿色照明工程实施概况 | 71 |

| | |
|---------------------------------|-----------|
| 第2章 国外绿色照明工程计划 | 83 |
| 2.1 美国..... | 83 |
| 2.2 欧盟..... | 87 |
| 2.3 日本..... | 90 |
| 2.4 韩国..... | 91 |
| 2.5 澳大利亚..... | 92 |
| 2.6 英国..... | 93 |
| 2.7 加拿大..... | 94 |
| 2.8 北欧各国..... | 94 |
| 2.9 东南亚国家..... | 96 |
| 2.10 南美国家..... | 97 |
| 第3章 实施绿色照明工程的措施与机制 | 98 |
| 3.1 最低能效标准..... | 98 |
| 3.2 产品能效标识..... | 99 |
| 3.3 照明设计规范..... | 99 |
| 3.4 建筑能耗标识认证..... | 100 |
| 3.5 财政补贴和财政激励..... | 101 |
| 3.6 产品招标和大宗采购..... | 102 |
| 3.7 宣传教育和能力建设..... | 103 |
| 3.8 “市场转型”计划..... | 103 |
| 3.9 自愿协议..... | 104 |
| 3.10 能源审计..... | 105 |
| 3.11 电力公司的电力需求侧管理计划..... | 106 |
| 3.12 能源服务公司..... | 106 |

第3篇 标准篇

| | |
|---------------------------------------|------------|
| 第1章 照明产品性能和安全标准 | 108 |
| 1.1 照明电器产品标准体系..... | 108 |
| 1.2 主要节能照明产品标准..... | 111 |
| 第2章 照明场所设计标准 | 132 |
| 2.1 《建筑采光设计标准》GB/T 50033—2001..... | 132 |
| 2.2 《建筑照明设计标准》(GB50034-2004)..... | 137 |
| 2.3 《室外作业场所照明设计标准》(GB50582—2010)..... | 153 |

| | |
|---|------------|
| 2.4 《城市道路照明设计标准》(CJJ45—2006) | 160 |
| 2.5 《城市夜景照明技术规范》(JGJ/T 163—2008) | 163 |
| 2.6 《建筑节能评价标准》(GB/T 50668—2011)(照明部分) | 169 |
| 2.7 《建筑节能工程施工质量验收规范》(GB50411—2007) | 169 |
| 第3章 照明产品能效标准 | 170 |
| 3.1 能效标准的概述 | 170 |
| 3.2 GB 17896《管形荧光灯镇流器能效限定值及能效等级》 | 174 |
| 3.3 GB 19044《自镇流荧光灯能效限定值及能效等级》 | 187 |
| 3.4 GB19043《双端荧光灯能效限定值及能效等级》 | 188 |
| 3.5 GB 19415《单端荧光灯能效限定值及节能评价价值》 | 189 |
| 3.6 GB 19573《高压钠灯能效限定值及能效等级》 | 191 |
| 3.7 GB 19574《高压钠灯用镇流器能效限定值及节能评价价值》 | 192 |
| 3.8 GB 20054《金属卤化物灯能效限定值及能效等级》 | 194 |
| 3.9 GB 20053《金属卤化物灯用镇流器能效限定值及能效等级》 | 194 |

第4篇 认证篇

| | |
|------------------------------|------------|
| 第1章 照明产品及工程检测 | 197 |
| 1.1 照明产品检测 | 197 |
| 1.2 工程检测 | 214 |
| 第2章 认证体系与节能认证 | 221 |
| 2.1 定义 | 221 |
| 2.2 体系认证 | 223 |
| 2.3 产品认证 | 226 |
| 第3章 照明产品能效标识及认证 | 236 |
| 3.1 能效标识 | 236 |
| 3.2 国内外几种主要的能效标识 | 237 |
| 3.3 国外电工产品的认证及标识 | 243 |
| 3.4 标识认证代理机构 | 252 |

第5篇 设计篇

| | |
|--------------------------|------------|
| 第1章 照明器具的选用 | 255 |
| 1.1 推广使用高光效光源 | 255 |
| 1.2 采用高效率灯具 | 258 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 1.3 灯具布置 | 261 |
| 1.4 推广采用节能镇流器 | 262 |
| 第2章 照度标准、照明方式及环境 | 265 |
| 2.1 正确选择照度标准 | 265 |
| 2.2 合理选择照明方式 | 265 |
| 2.3 照明质量 | 266 |
| 2.4 建筑物与照明节能 | 273 |
| 第3章 照明配电 | 274 |
| 3.1 电压质量 | 274 |
| 3.2 照明配电系统 | 277 |
| 3.3 谐波污染的危害和限制 | 279 |
| 3.4 照明线路功率因数与节能 | 280 |
| 3.5 频闪及其防治措施 | 281 |
| 3.6 照明配电线路导体截面的选择 | 282 |
| 第4章 照明控制 | 286 |
| 4.1 照明控制的内容和目的 | 286 |
| 4.2 各类场所照明控制要求 | 286 |
| 4.3 几种典型照明节能控制方式举例 | 288 |
| 第5章 天然光利用 | 290 |
| 5.1 概述 | 290 |
| 5.2 被动式天然采光 | 294 |
| 5.3 主动式天然采光 | 302 |
| 5.4 充分利用天然采光的实施措施 | 334 |

第6篇 应用篇

| | |
|-----------------------|------------|
| 第1章 民用建筑照明节能设计 | 346 |
| 1.1 住宅建筑照明节能 | 346 |
| 1.2 办公建筑照明节能 | 348 |
| 1.3 学校的照明节能 | 351 |
| 1.4 商业建筑照明节能 | 355 |
| 1.5 旅馆建筑照明节能 | 358 |
| 1.6 餐饮建筑照明节能 | 360 |
| 1.7 医疗卫生建筑照明节能 | 362 |

| | |
|-------------------------|------------|
| 1.8 体育建筑照明节能 | 364 |
| 1.9 会展、博物馆照明节能设计 | 371 |
| 第2章 工业建筑照明节能设计 | 377 |
| 2.1 工业建筑的特点 | 377 |
| 2.2 工业建筑照明的目的和要求 | 377 |
| 2.3 工业照明的种类和方式 | 378 |
| 2.4 工业建筑照明的照度和质量 | 378 |
| 2.5 工业建筑照明光源和灯具选择 | 379 |
| 2.6 工业建筑灯具布置方案 | 381 |
| 2.7 工业照明节能措施 | 383 |
| 2.8 设计实例 | 384 |
| 第3章 道路照明节能设计 | 385 |
| 3.1 道路照明分类及照明目的要求 | 385 |
| 3.2 照明评价指标 | 385 |
| 3.3 道路照明标准 | 388 |
| 3.4 道路照明设备 | 390 |
| 3.5 道路照明设计原则和照明方式方法 | 392 |
| 3.6 道路照明节能 | 397 |
| 第4章 建筑或构筑物夜景照明节能 | 407 |
| 4.1 建筑或构筑物夜景照明节能的潜力 | 407 |
| 4.2 建筑或构筑物夜景照明标准 | 409 |
| 4.3 建筑或构筑物夜景照明方法 | 411 |
| 4.4 建筑或构筑物夜景照明节能的方法和措施 | 419 |

第7篇 经济篇

| | |
|------------------------|------------|
| 第1章 绿色照明的技术经济分析 | 426 |
| 1.1 光源的经济性分析 | 426 |
| 1.2 照明系统改造项目的经济性分析 | 428 |
| 1.3 照明系统经济性比较编程计算 | 430 |
| 1.4 照明节电项目利益相关方经济效益分析 | 433 |
| 1.5 照明节电项目经济性动态分析 | 435 |
| 1.6 照明节电项目节能减排效果分析 | 440 |

| | |
|-----------------------------|------------|
| 第2章 照明设施的维护与管理 | 442 |
| 2.1 概述..... | 442 |
| 2.2 维护管理人员的职责..... | 442 |
| 2.3 维护参数..... | 443 |
| 2.4 维护管理计划的制订..... | 449 |
| 2.5 维护管理计划的实施..... | 451 |

第8篇 环保篇

| | |
|-----------------------------|------------|
| 第1章 照明的视觉环境评价 | 455 |
| 1.1 概述..... | 455 |
| 1.2 评价方法..... | 455 |
| 1.3 评价步骤..... | 458 |
| 第2章 照明光污染及防治 | 461 |
| 2.1 概述..... | 461 |
| 2.2 光污染的产生..... | 461 |
| 2.3 光污染的危害..... | 462 |
| 2.4 光污染的防治..... | 466 |
| 第3章 照明的环境影响和治理 | 473 |
| 3.1 光源有害物质对环境和人体的危害..... | 473 |
| 3.2 国内外电子污染环保政策..... | 474 |
| 3.3 解决照明电器环境污染的主要措施..... | 475 |

第9篇 案例篇

| | |
|----------------------------------|-----|
| 9.1 上海虹桥机场扩建工程西航站楼及附属业务管理用房..... | 477 |
| 9.2 C&A 大连店..... | 478 |
| 9.3 北川新县城 cosmo 暖白光道路照明工程..... | 479 |
| 9.4 北京科技大学体育馆导光管照明系统..... | 481 |
| 9.5 北京某部委办公楼室内照明..... | 481 |
| 9.6 北京奥林匹克公园地下车库导光管照明系统..... | 482 |
| 9.7 广州珠江新城西塔（办公楼部分）..... | 485 |
| 9.8 红塔（烟草）集团总部行政办公楼室内照明..... | 486 |
| 9.9 微软公司中国研发集团总部室内照明..... | 487 |

附 录

| | |
|--|-----|
| 附录一 照明节能的法律法规条款 | 489 |
| 1.1 《中华人民共和国节约能源法》有关条款 | 489 |
| 1.2 《中华人民共和国产品质量法》有关条款 | 490 |
| 1.3 《中华人民共和国清洁生产促进法》有关条款 | 491 |
| 1.4 《中华人民共和国科学技术进步法》有关条款 | 492 |
| 1.5 《中华人民共和国循环经济促进法》有关条款 | 492 |
| 1.6 《公共机构节能条例》有关条款 | 494 |
| 1.7 《民用建筑节能条例》有关条款 | 495 |
| 1.8 《废弃电器电子产品回收处理管理条例》有关条款 | 496 |
| 附录二 指导“绿色照明”工程实施的文件及政策条款 | 498 |
| 1.1 国家经贸委关于“中国绿色照明工程”实施方案 | 498 |
| 1.2 国家经贸委、建设部、国家质量技术监督局关于进一步推进 “中国绿色照明工程”的意见 | 502 |
| 1.3 财政部 国家发展和改革委员会《高效照明产品推广财政补贴 资金管理暂行办法》 | 504 |
| 1.4 国家发展和改革委员会、科技部、工业和信息化部、财政部、住房城乡建设部、 国家质检总局《半导体照明节能产业发展意见》 | 506 |
| 1.5 建设部关于加强城市照明管理促进节约用电工作的意见 | 510 |
| 1.6 财政部 国家发展和改革委员会“节能产品惠民工程”高效节能 产品推广财政补助资金管理暂行办法 | 513 |
| 1.7 财政部《太阳能光电建筑应用财政补助资金管理暂行办法》 | 515 |
| 1.8 中国节能产品认证管理办法 | 517 |
| 1.9 能源效率标识管理办法 | 520 |
| 1.10 国家发展和改革委员会、国家电监会《加强电力需求侧管理工作的指导意见》 | 523 |
| 1.11 发展和改革委员会、财政部、人民银行、税务总局《关于加快推行合同能源管理 促进节能服务产业发展意见的通知》 | 526 |
| 1.12 财政部 国家发展和改革委员会关于印发《合同能源管理项目财政奖励资金 管理暂行办法》 | 529 |
| 附录三 “中国绿色照明工程”大事记 | 532 |
| 主要参考文献 | 547 |

第 1 篇 基础篇

第 1 章 照明术语

1.1 基础术语

1.1.1 绿色照明术语

(1) 照明 lighting, illumination

光照射到场景、物体及其环境使其可以被看见的过程。

(2) 视觉环境 visual environment

通过视觉,在人们所处的环境中,对空间和各种物体的认识,用大脑反应程度所描画的外界环境。

(3) 光环境 luminous environment

从生理和心理效果来评价的视觉环境。

(4) 绿色照明 green lights

节约能源,保护环境,有益于提高人们生产工作、学习效率和生活质量,保护身心健康的照明。

(5) 夜间景观 landscape in night, nightscape

在夜间通过自然光和灯光塑造的景观,简称夜景。

(6) 夜景照明 nightscape lighting

泛指除体育场地、建筑工地、道路照明和室外安全等功能性照明以外,所有室外活动空间或景物夜间的照明。

(7) 光效能 efficacy

用光输出与能耗来度量,光效能用流明每瓦计量。

(8) 光污染 light pollution

指干扰光或过量光辐射(含可见光、紫外光和红外光辐射)对人和生态环境造成负面影响的总称。

1.1.2 辐射和光的量

(1) 可见辐射,光 visible radiation

能直接引起视感觉的光学辐射,通常将波长范围限定在 380nm 和 780nm 之间。

(2) 红外辐射 infrared radiation

波长大于可见辐射波长的光学辐射。通常将波长范围限定在 780nm 和 1mm 之间的红外辐射细分为：

| | |
|------|---------------|
| IR—A | 780~1400nm |
| IR—B | 1.4~3 μ m |
| IR—C | 3 μ m~1mm |

(3) 紫外辐射 ultraviolet radiation

波长小于可见辐射波长的光学辐射。通常将波长范围限定在 100nm—400nm 的紫外辐射细分为：

| | |
|------|-----------|
| UV—A | 315~400nm |
| UV—B | 280~315nm |
| UV—C | 100~280nm |

(4) 相对光谱分布 relative spectral distribution

辐射量或光度量 $X(\lambda)$ 的光谱分布 $X_\lambda(\lambda)$ 与某一选定参考值 R 之比。 R 可以是光谱分布的平均值、最大值或任意选定的值。

$$S(\lambda) = \frac{X_\lambda(\lambda)}{R} \quad (1-1-1)$$

该量的符号为 $S(\lambda)$ ，单位为 1。

(5) 辐(射)通量 radiant flux

以辐射形式发射、传输或接收的功率。该量的符号为 Φ_e ，单位为 W。

(6) 光谱光视效率 spectral luminous efficiency

波长为 λ_m 与波长为 λ 的两束辐射，在特定光度条件下产生相等光亮度感觉时，该两束辐射的辐射通量之比。其最大比值为 1 时的 λ_m 分别为 555nm（明视觉）或 507nm（暗视觉）。明视觉或暗视觉的光谱光（视）效率分别以 $V(\lambda)$ 或 $V'(\lambda)$ 表示。

$$V(\lambda) = K(\lambda) / K_m$$

$$V'(\lambda) = K'(\lambda) / K'_m$$

式中 $K_m = 683 \text{ lm} / \text{W}(\lambda_m = 555 \text{ nm})$ ， $K'_m = 1700 \text{ lm} / \text{W}(\lambda'_m = 507 \text{ nm})$ 。

(7) 光通量 luminous flux

根据辐射对标准光度观察者的作用导出的光度量。对于明视觉，有

$$\Phi = K_m \int_0^{\infty} \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d\lambda} \cdot V(\lambda) \cdot d\lambda \quad (1-1-2)$$

式中 $d\Phi_e(\lambda)/d\lambda$ ——辐射通量的光谱分布；

$V(\lambda)$ ——光谱光（视）效率；

K_m ——辐射的最大光谱（视）效能值，单位为流明每瓦特 ($1\text{m}\cdot\text{W}^{-1}$)。

在单色辐射时，明视觉条件下的 K_m 值为 $683\text{lm}/\text{W}$ ($\lambda_m=555\text{nm}$ 时)。

该量的符号为 Φ ，单位为流明 lm ， $1\text{lm}=1\text{cd}\cdot 1\text{sr}$ 。

(8) 发光强度 luminous intensity

光源在给定方向上的发光强度是该光源在该方向的立体角元 $d\Omega$ 内传输的光通量 $d\Phi$ 除以该立体角元之商，即单位立体角的光通量，即

$$I = \frac{d\Phi}{d\Omega} \quad (1-1-3)$$

该量的符号为 I ，单位为坎德拉 (cd)， $1\text{cd}=1\text{lm}/1\text{sr}$ 。

(9) 亮度 luminance

由公式 $d\Phi/dA \cdot \cos\theta \cdot d\omega$ 定义的量。

式中 $d\Phi$ ——通过指定点的光束元在包含给定方向立体角 $d\omega$ 内传播的光通量；

dA ——包括指定点的光束截面积；

θ ——光束截面积法线与光束方向间的夹角。

该量的符号为 L ，单位为坎德拉每平方米 ($\text{cd}\cdot\text{m}^{-2}=\text{lm}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{sr}^{-1}$)。

(10) 照度 illuminance

表面上一点处的光照度是入射在包含该点面元上的光通量 $d\Phi$ 除以该面元面积 dA 之商，即

$$E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (1-1-4)$$

该量的符号为 E ，单位为勒克斯 (lx)， $1\text{lx}=1\text{lm}/\text{m}^2$ 。

1.1.3 视觉

(1) 视觉 vision

由进入人眼的辐射所产生的光感觉而获得的对外界的认识。

(2) 亮度对比 luminance contrast

视野中识别对象和背景的亮度差与背景亮度之比, 即

$$C = \frac{L_0 - L_b}{L_b} \quad \text{或} \quad C = \frac{\Delta L}{L_b} \quad (1-1-5)$$

式中 C ——亮度对比;

L_0 ——识别对象亮度;

L_b ——背景亮度。

ΔL ——识别对象与背景的亮度差;

当 $L_0 > L_b$ 时为正对比;

当 $L_0 < L_b$ 时为负对比。

(3) 视亮度 brightness

人眼知觉一个区域所发射光的多少的视觉属性。

(4) 可见度 visibility

表征人眼辨认物体存在或形状的难易程度。用实际亮度对比高于阈限亮度对比的倍数来表示。在室外应用时, 也可以人眼恰可感知一个对象存在的距离来表示。

(5) 视觉功效 visual performance

人借助视觉器官完成一光视觉工作的能力和效率。以完成视觉作业的速度和精确度来评价的视觉能力。

(6) 闪烁 flicker

因亮度或光谱分布随时间波动所引起的不稳定的视觉印象。

(7) 频闪效应 stroboscopic effect

在以一定频率变化的光的照射下, 使人们观察到物体运动显现出不同于其实际运动的现象。

(8) 眩光 glare

由于视野中的亮度分布或亮度范围的不适宜, 或存在极端的对比, 以致引起不舒适感觉或降低观察细部或目标的能力的视觉现象。

(9) 直接眩光 direct glare

由处于视野中, 特别是在靠近视线方向存在的发光体所产生的眩光。

(10) 反射眩光 glare by reflection

由视野中的反射所引起的眩光, 特别是在靠近视线方向看见反射像所产生的眩光。