

中小学校智慧照明技术规范

第1部分：教室智慧照明

Technical specification for intelligent lighting

in primary and secondary schools

Part 1: Smart lighting in the classroom

2022-01-05发布

2022-02-05实施

深圳市照明学会

深圳市医院协会

深圳市建筑工务署

深圳市医院管理者协会

共同发布

目 次

目次.....	I
引言.....	III
前言.....	V
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 技术要求	10
通则.....	10
4.1 检测的硬件环境要求.....	11
4.2 安全要求.....	11
4.3 结构与外观要求.....	12
4.4 电光色性能要求.....	13
4.5 绿色节能环保要求.....	15
4.6 有害物质限定值要求.....	15
4.7 电磁兼容性要求.....	15
4.8 寿命和宣称寿命及光通量维持率要求.....	15
4.9 环境适应性要求.....	15
4.10 灯具配件性能要求.....	16
4.11 教室智慧照明控制要求.....	16
4.12 运输和包装要求.....	18
5 检验和实验方法	18
5.1 硬件环境的检测.....	18
5.2 安全检测.....	19
5.3 结构与外观检测.....	20
5.4 电光色性能检测.....	20
5.5 绿色节能环保检测.....	21
5.6 有害物质限定值检测.....	22
5.7 电磁兼容性能检测.....	22
5.8 寿命和宣称寿命及光通量维持率检测.....	22
5.9 环境适应性检测.....	22
5.10 灯具配件性能检测.....	23
5.11 教室智慧照明控制检测.....	23
5.12 运输和包装检测.....	23
6 检验规则	23
6.1 鉴定检验.....	23
6.2 质量一致性检验.....	24
6.3 包装检验.....	26
6.4 统计抽样程序.....	26

T/SZZM 001.1-2022

7 标志、包装、运输和贮存.....	26
7.1 标志.....	26
7.2 包装.....	26
7.3 运输.....	26
7.4 贮存.....	26
附录 A（规范性附录） 可见光全光谱光源技术要求详细说明.....	28
附录 B（资料性附录） 照度、照度均匀度、功率密度实验检测及计算方法.....	32
附录 C（资料性附录） 教室建筑的采光系数检测及计算.....	35
附录 D（资料性附录） 蓝光危害的等级及控制.....	39
附录 E（资料性附录） 教室智慧照明控制逻辑图.....	41
附录 F（资料性附录） 用阿伦尼乌斯模型推算 LED 灯寿命的方法.....	45
附录 G（规范性附录） 周期检验计数抽样程序及表常用部分节录.....	48
参考文献：教育部文件 教体艺[2018]3号 教育部等八部门关于印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知——2018-08-30.....	49

附：教育部等八部门关于印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知（节录）

教体艺〔2018〕3号

引 言

2019年6月1日前夕，习近平主席发表了对中小学生和青少年近视越来越低龄化、近视比例越来越高的状况极度关切的讲话。2018年08月30日教育部等八部门印发了教体艺[2018]3号文件《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知，通知强调：我国儿童青少年近视率居高不下、不断攀升，近视低龄化、重度化日益严重，已成为一个关系国家和民族未来的大问题。防控儿童青少年近视需要政府、学校、医疗卫生机构、家庭、学生等各方面共同努力，需要全社会行动起来，共同呵护好孩子的眼睛。可见我国儿童青少年近视率的问题已经到了不得不引起高度重视的地步。虽然青少年近视不是单个因素导致，但是不良的照明环境不能不说是影响青少年近视不可或缺的重要因素之一。所以规范教室和校园的健康照明环境已是迫在眉睫的任务。

照明是光照射到场景、物体及其环境使其可以看见的过程。光乃万物之源，是我们人类生存的必要条件之一，光对人体的生物效应的研究是目前光与照明领域的研究热点。人类进化的过程中不断改进和利用自然光，自然光已经在人类进化历程上留下了深深烙印，日出日落形成的光学生物钟，日光下的视力范围及朝夕昼夜的光色变化，万物已适应太阳的光照及沐浴。

从原始的火到具有装饰、文明信息内容的油灯，再到如今丰富多彩的各种照明产品，其发展历程充分体现了以光为载体的多元化应用，同时也承载着照明光文化层面的发展历程。1897年爱迪生发明的电灯把人类带入了电气照明时代，随后白炽灯、钠灯和荧光灯（节能灯）等人造光源产品的应用，特别是近年快速发展起来的多彩、节能、环保和易控的LED光源进入我们的生活，提升了人们的光照明质量，同时人们对光的品质、舒适度提出了新的需求。人造光的出现改变了自然光昼夜节律，而过度使用将造成人的视觉疲劳、失眠、光辐射危害及生物节律的紊乱等问题，也就潜在影响了人类的身体健康。我们在关注光的客观视觉效应的同时，如照度、亮度等物理参数，还应考虑人对光的感受，研究光对人的健康、情绪、舒适性及生理变化的影响即非视觉生物效应以及光辐射等问题。

研究现代人造光对人类健康的影响及构建健康照明已成为行业趋势，国际照明委员会（简称CIE）2016年发布的文件《CIE 218:2016 室内健康照明路线图》明确了“健康照明”推荐的元素，国内研究机构也针对健康照明提出视觉健康舒适度指标要求，即基于眼视光学和主观认知所形成的评价照明产品，对于人眼视觉生理功能变化及视觉疲劳影响的指标VIC0指数（Visual Comfortable），该指数独立于照明产品物理指标（相关色温、显色指数、照度、亮度、闪烁），转而提出照明产品对于人眼视觉生理功能影响的指标。随着LED照明技术的持续发展，与太阳光谱类似的LED技术——可见光全光谱技术——已经在行业实现并正在推广应用。推广具有类似自然光光谱的LED可见光全光谱，进一步体现了以人为本的生产、生活用光理念，也提升了随时空变化的健康、绿色和艺术用光环境。

本文件采纳基于可见光全光谱的概念和技术要求，同时，本文件针对学校校园和教室照明，特别是中小学校教室照明的不同功能区域，提出了相关照明质量技术指标和测量方法。并利用现代科技的智慧控制与管理技术，达到中小学校校园和教室的健康照明的目的。

全国团体标准信息平台

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定编写。

本文件《中小学校智慧照明技术规范》分为2个部分：

——SZZM/001.1-2021 中小学校智慧照明技术规范 第1部分：教室智慧照明

——SZZM/001.2-2021 中小学校智慧照明技术规范 第2部分：校园智慧照明系统

本文件为第1部分。

本文件的某些内容可能涉及专利，本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由深圳市照明学会、深圳市建筑工务署、深圳市医院协会、深圳市医院管理者协会、深圳市节能与资源综合利用专家联合会提出。

本文件由深圳市市场监督管理局归口管理。

本文件主要起草单位：

深圳市照明学会 深圳市邦贝尔电子有限公司 深圳市建筑工务署
 深圳市医院协会 深圳市医院管理者协会 深圳易联智能电气有限公司
 中国照明电器协会 深圳市晶宏照明有限公司 贵州中晟泰科智能技术有限公司
 深圳市节能与资源综合利用专家联合会 深圳市宏海福新材料有限公司 广东海洋大学
 香港华艺设计顾问(深圳)有限公司 深圳市金海滨实业有限公司 深圳市联控智能科技有限公司
 深圳市南方科技大学附属医院 深圳市清飞达能源科技有限公司 深圳市鹏城照明有限公司
 深圳市信息职业技术学院 北京照明电器协会 复旦大学 深圳市国兴达科技有限公司
 惠州伟志电子有限公司 深圳市龙华区博恒实验学校 北京中医药大学深圳医院
 深圳市库柏特科技有限公司 中国医学科学院肿瘤医院深圳医院

本文件主要起草人： 苏遵惠、庞 杰、姚 秋、陈世聪、庄俊汉、吴 芮、洪 兵、孙长富、
 胡 悦、李学勇、熊 东、刘占飞、马 琪、罗 震、范艳红、詹锡江、刘相前、林燕波、
 师文庆、熊正烨、林 峰、吴启保、李世聪、林燕丹、贺苏娟、谭 曦、王周燕、姚 毅、
 桂 勇、李炎斌、林华经、王嘉晔。

本文件为首次发布。

全国团体标准信息平台

中小学校智慧照明技术规范 第1部分：教室智慧照明

1 范围

本文件规定了中小学教室照明灯具的安全要求、一般技术性能要求和教室智慧照明控制要求，检验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存的要求。

本文件适用于中学、小学教室智慧照明系统的新建、扩建或改建的设计、制造、安装、测试、验收、使用、质量检验，为制定各种分类技术标准、技术文件以及各分支技术标准的主要依据。

根据需要其他的教室照明场所或类似教学场所，如幼儿园、中等职业技术学校等教室的照明设计、制造、测试、安装、验收、使用、质量检验可参照执行。

本文件不适用于除教室以外的校园其他场所的照明设计、制造和质量检验。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB 7000.1 灯具 第1部分：一般要求与实验
- GB 7000.5-2015 道路与街路照明
- GB 7000.201 灯具 第2-1部分：特殊要求 固定式通用灯具
- GB 7000.202 灯具 第2-2部分：特殊要求 嵌入式灯具
- GB 7793-2010 中小学校教室采光和照明卫生标准
- GB 9254-2008 信息技术设备的无线电骚扰限值和测量方法
- GB 19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求
- GB 19510.14 灯的控制装置 第14部分：LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求
- GB 30255-2019 室内照明用LED产品能效限定值及能效等级
- GB 50033-2012 建筑采光设计标准
- GB 50034-2013 建筑照明设计标准
- GB 50099-2011 中小学校设计规范
- GB 50260 电力设施抗震设计规范（第5章第6.8条——抗震烈度7度）
- GB 50303-2015 建筑电气工程施工质量验收规范
- GB 50582-2010 室外作业场地照明设计标准
- GB 50617-2010 建筑电气照明装置施工与验收规范
- GB 51348-2019 民用建筑电气设计标准
- GB/T 191 包装储运图示标志（ISO 780：1997，MOD）
- GB/T 2423.1 电工电子产品环境实验 第2部分：实验方法 实验C：低温
- GB/T 2423.2 电工电子产品环境实验 第2部分：实验方法 实验B：高温
- GB/T 2423.3 电工电子产品环境实验 第2部分：实验方法 实验Cb：恒定湿热实验
- GB/T 2423.8 电工电子产品环境实验 第2部分：实验方法 实验Ed：跌落实验方法
- GB/T 2423.10 电工电子产品环境实验 第2部分：实验方法 实验Fc：振动（正弦）
- GB/T 2423.17-2008 电工电子产品基本环境实验规程 实验Ka：盐雾实验方法
- GB/T 2423.18-2012 电工电子产品环境实验 第2部分：实验KA：盐雾，交变（氯化钠溶液）
- GB/T 2423.22 电工电子产品环境实验 第2部分：实验方法 实验n：温度变化
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO

T/SZZM 001.1-2022

2859-1: 1999, IDT)

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表(适用于对过程稳定性的检验)

GB/T 2900.65 电工术语 照明

GB/T 5699-2012 采光测量方法

GB/T 17625.1-2012 电磁兼容 限值 谐波电流反射限值(设备每相电流输入 $\leq 16C$)

GB/T 17625.2-2017 电磁兼容 限值 对每相电流输入 $\leq 16A$ 且无条件接入的设备在公用低压供电系统中产生的低压变化、电压波动和闪烁限值

GB/T 17626.5-2008 电磁兼容 实验和测量技术 浪涌(冲击)抗扰度实验

GB/T 17743 电器照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法

GB/T 18595-2014 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB/T 20145 灯和灯系统的光生物安全性

GB/T 24824 普通照明用LED模块测试方法

GB/T 24825-2009 LED模块用直流或交流电子控制装置 性能要求

GB/T 24826 普显指光源照明用LED和LED模块术语定义

GB/T 26125 电子电器产品中限用物质(铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚)的测定

GB/T 26572 电子电器产品中限用物质的限量要求

GB/T 30255-2019 室内照明用LED产品能效限定值及能效等级

GB/T 31275 照明设备对人体电磁辐射的评价

GB/T 34034 普通照明用LED产品光辐射安全要求

GB/T 36876 中小学校普通教室照明设计安装卫生要求

GB/T 51268-2017 绿色照明检测及评价标准

JGJ/T 119-2008 建筑照明术语标准

SJ/T 11395 半导体照明术语

T/JYBZ005-2018 中小学教室照明技术规范(中国教育装备行业协会团体标准)

CIE 117: 1995 室内照明不舒适眩光(Discomfort glare in interior lighting)

IEC/TR 62778 IEC 62471中光源和灯具的蓝光危害评估的应用(Application of IEC 62471 for the Assessment of blue light hazard to light sources and lamps)

IEEE Std 1789 IEEE为减轻观察者的健康风险高亮度LED的调制电流的推荐措施(IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers)

ISE TM-21-11(美国照明工程学会技术手册) projecting long term lumen maintenance of LED light sources [LED光源的长期光通量维持率的寿命数据推算]

3 术语和定义

SJ/T 11395 半导体照明术语, SQL/LSC009-2012 《LED照明及显示术语和定义》中规定的术语和定义以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

参考平面 reference surface

测量或规定照度的平面。

3.2

校园照明 Campus lighting

在校园区域内的室内和室外的各种需要照明的活动场所的照明系统的总称。

3.3

校园智慧照明系统 Smart lighting system on campus

利用物联网技术,采用有线或无线通讯技术或电力载波通讯技术,嵌入式计算机智能化信息处理技术,以及节能控制等组成的时间分布式和(或)空间分布式照明控制系统,以实现对学校校园内的室内照明、室外照明及公共场所照明设备的智慧化控制。

3.4

教室照明 lighting classroom

为实现在教育场所进行教学活动,采用人工光源补充自然光不足而设置的照明。

3.5

教室智慧照明 Smart lighting in the classroom

利用物联网技术,采用有线或无线通讯技术、或电力载波通讯技术,嵌入式计算机智能化信息处理技术,以及节能控制等组成的时间分布式照明控制系统,以实现教室照明设备的智慧化控制。

3.6

健康照明 healthful lighting

利用符合光生物安全的人工光源,营造满足照明品质及非视觉效应要求,并实现良好可见度和舒适愉快环境的照明应用。

3.7

可见光全光谱 Visible light full spectrum

可见光全光谱是接近太阳光光谱中的可见光光谱,根据需求将自然光的优点最大化及人工光源的缺点最小化,其光谱特性具有由红到蓝(400~700nm)的连续光带的光谱功率分布曲线,类似于相同色温的太阳光光谱中可见光光谱的光功率分布。

3.8

视觉照明 visual lighting

为达到使被照射的场景、物体及其环境可以被看见的目的的照明。

3.9

非视觉照明 non-visual lighting

不为达到使被照射的场景、物体及其环境可以被看见的目的,而是为达到其他生物效应或特殊要求的照明。

3.10

室外照度 exterior illuminance

在天空漫射光照射下,室外无遮挡水平面上的照度。

3.11

室内照度 interior illuminance

在天空漫射光照射下,室内给定平面上某一点的照度。

3.12

光环境 Light environment

由光(照度水平和分布、照明的形式)与颜色(色调、色饱和度、颜色分布、颜色显现)在室内建立的同室内形状有关的生理和心理环境。

3.13

场景照明 Scene lighting

也称为情景照明。以人们对场所环境的需求为出发点,利用适当的光源,制作可以调节照明色温和照度的人工灯光照明技术。旨在营造一种光照环境,去烘托场景效果,使人感觉到有场景氛围的照明。

3.14

采光系数 daylight factor

在室内参考平面上的一点,由直接或间接地接收来自假定和已知天空亮度分布的天空漫射光而产生的照度与同一时刻该天空半球在室外无遮挡水平面上产生的天空漫射光照度之比。

3.15

采光系数标准值 standard value of daylight factor

在规定的室外天然光设计照度下，满足视觉功能要求时的采光系数值。

3.16

窗地面积比 ratio of window glass to floor area

窗洞口面积与地面面积之比。对于侧面采光，应为参考平面以上的窗洞口面积。

3.17

采光有效进深 depth of day lighting zone

侧面采光时，可满足采光要求的房间进深。本标准用房间进深与参考平面至窗上沿高度的比值来表示。

3.18

采光均匀度 uniformity of day lighting

参考平面上的采光系数最低值与平均值之比。

3.19

功率因数 power factor

$\cos \Phi$

功率因数是指交流电路有功功率对视在功率的比值。

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} \quad \cos \varphi = \frac{R}{Z}$$

$$\text{平均功率因数} = \frac{\text{有功功率电量}}{\sqrt{\text{有功电量}^2 + \text{无功电量}^2}} = \frac{W_p}{\sqrt{W_p^2 + W_Q^2}}$$

式中： $\cos \Phi$ ——功率因数 P——有功功率 S——视在功率
R——电路中的电阻值 Z——电路中的阻抗值

3.20

光通量 luminous flux

Φ_v : Φ

从辐射通量 Φ_e 导出的量，该量是根据辐射对 CIE 标准光度观测者的作用来评价的。对于明视觉：

$$\Phi_v = Km \int_{860}^{830} \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d(\lambda)} V(\lambda) d(\lambda)$$

式中：

$$\Phi = \frac{d\Phi_e(\lambda)}{d(\lambda)}$$

为辐射通量的光谱分布； $V(\lambda)$ 为光谱光视效率。

单位：流明（lm）。

注 1：Km 值（明视觉）和 Km' 值（暗视觉）见 GB/T2900.65-2004 定义 845-01-56。

注 2：LED 的光通量通常以它们所属种类的组来表示。

3.21

初始光通量 Initial luminous flux

Φ_0

LED 照明产品所发出的总光通量的初始值。

单位：流明（lm）。

3.22

发光效率 luminous efficiency η_L

发光效率为灯具或光源输入每瓦功率所发出的光通量。

单位：**Lm/W**（流明每瓦）

计算公式： $\eta_L = \text{Lm (流明)} / \text{W (瓦)}$

3.23**照明功率密度 Lighting Power Density**

LPD

单位面积上的照明安装功率（包括光源、镇流器或变压器等的功耗）。

单位：**瓦特每平方米 (W·m⁻²)**

[JGJ/T 119 定义：(LPD)]

3.24**光照度（表面上一点的） illuminance (at a point of a surface)** E_v, E

投射到包含该点的面元上的光通量 $d\Phi_e$ 除以该面元面积 dA 。

等效定义：沿着由给定点所见半球对表达式 $L_v \cdot \cos\theta \cdot d\Omega$ 的积分，式中 L_v 是立体角为 $d\Omega$ 的沿不同方向入射的光束元对着定点的光亮度， θ 是任一辐射束元与给定点处的表面法线之间的夹角。

$$E_v = \frac{d\Phi_v}{dA} = \int_{2\pi sr} L_v \cos\theta d\theta$$

[GB/T 2900.65—2004 中 845-01-38]

注：单位以勒克斯 (lx) 或流明每平方米 (lm/m^2) 表示。

3.25**平均照度 average illuminance** E_0

被照表面接收到的光通量与接收面积的比值，可表示为：

$$E_0 = \frac{\Phi_v}{A}$$

注：单位以勒克斯 (lx) 或流明每平方米 (lm/m^2) 表示。

3.26**照度均匀度 uniformity ratio of illuminance** η_E

通常指规定表面上的最小照度与平均照度之比。有时也用最小照度与最大照度之比。

$$\eta_E = \frac{E_{\min}}{(E_{\max} + E_{\min})/2} \times 100\% \quad \text{或} \quad \eta_E = \frac{E_{\min}}{E_{\max}} \times 100\%$$

单位：百分比 (%)

3.27**显色性 color-rendering properties**

与参照标准相比较，一个光源对所规定的色片颜色所产生的效果。

注：根据国际照明委员会 (CIE) 的推荐，把黑体（普朗克）作为低色温光源的参照标准，把标准施照体D作为高光

源的参照标准，用以衡量在其他各种光源照明下的颜色效果。

[GB/T 5838.1—2015，定义4.25]

3.28

显色指数 color-rendering index

Ra

待测光源下物体的颜色与参照光源下物体的颜色相符程度的度量。

注：国际照明委员会（CIE）推荐，用一个色温接近于待测光源的普朗克辐射体作参照光源，并将其显色指数定为100，用八个孟塞尔（Munsell）色片做测色样品。光源的显色指数越高，其显色性越好。八个色片各有一个显色指数平均起来是一个总显色指数Ra。

注：[GB/T 5838.1—2015，定义4.26]

3.29

色温 color temperature

Tc

色温即颜色温度的简称，是表示光源光色的尺度。是由人眼主观色度感觉上把光源的辐射在可见区和绝对黑体的辐射完全相同时，此时黑体的温度就称此光源的色温。

单位：K。

[GB/T 15608-2006，定义 3.22]

3.30

相关色温 correlated color temperature

TCC

黑体轨迹上，和某一光源的色品坐标相距最近的那个黑体的绝对温度，即为该光源的相关色温。

[GB/T 5838-1986，定义 3.31]

3.31

色品坐标 chromaticity coordinates

一组三色刺激中的每一个值与它们的总和之比。

[GB/T 2900.65—2004 定义 845—03—33]

注1：由于三个色品坐标之和等于1，所以知道其中两个便能确定色品。

注2：在CIE标准色度系统中，色坐标用x,y,z表示。

3.32

色饱和度 color saturation

色饱和度也称作色纯度，是指彩色的纯洁性。在x-y色度图中，光谱色轨迹所代表的各种波长的单色光，其纯度最高，色饱和度规定为100%。色度图内各点所代表的某一颜色，被认为是由某一波长的单色光和白光混合而成，越靠近白点，所混白色越多，其色饱和度也越低。

[GB/T 5838—2015，定义 3.23]

3.33

色容差 Color tolerance

Ct

实验色与规定色之间色差的容许范围。

单位为SDCM，一般的LED光源或灯具要求的色容差不大于5SDCM。

3.34

维护系数 maintenance factor

照明装置在使用一定周期后，在规定表面上的平均照度或平均亮度与该装置在相同条件下新装时在

规定表面上所得到的平均照度初始值或平均亮度初始值之比。

3.35

LED 灯具寿命 LED lCmp life

h

LED 灯具在额定工作条件下，其光通量（或照度，或发光效率）衰减到初始值 70% 时所累积使用的时间，或至灯具发生异常、或不能正常启动所经历的时间。

注：以小时（h）表示。

3.36

宣称寿命 claim life

Tc

也称为“寿命期望值”、“预期寿命”。

由照明产品制造商、或供应商所承诺的使用寿命。而不是实际检测的照明产品在额定条件下，光通量或光照度衰减到初始值的 70% 时的工作时间。

注：宣称寿命用小时(h)表示。

3.37

光通量维持率 Luminous flux maintenance rate

δ_{ϕ}

LED 照明灯具在额定条件下工作，在寿命期限内一特定时间的光通量与初始光通量的比值。

单位：%[h]（百分比[小时]）

如：96%[1000h]表示 1000 小时的光通量维持率为 96%。

3.38

眩光 glare

G

由于光亮度的分布或范围不恰当，或对比度太强，而引起不舒适感或分辨细节或物体的能力减弱的视觉条件。

[GB/T 2900.65—2004，定义 845-02-52]

3.39

失能眩光 disability glare

GI

失能眩光是降低视觉功效和可见度的眩光，同时它也往往伴有不舒适感。它主要是由于视野内高亮度光源的杂散光进入眼睛，在眼球内散射而使视网膜上的物像清晰度和对比度下降造成的。失能眩光用一个作业在给定的照明设施下的可见度与它在参考照明条件下的可见度之比来度量，称作失能眩光因数（DGF）。

3.40

不舒适眩光 discomfort glare

Gd

可引起人眼的不舒适，而不一定破坏被照对象的视觉效果眩光。其度量可用下式计算。

$$UGR = 8 \lg \frac{0.25}{L_b} \sum \frac{L_a^2 \cdot \omega}{p^2}$$

式中： L_b — 背景光亮度（ cd/m^2 或者 Nt ）

L_a — 观察者方向每个灯具发光部分的亮度（ cd/m^2 或者 Nt ）

ω — 每个灯具发光部分对观察者眼睛所形成的立体角（ sr ）

p — 每个单独灯具的位置指数（古斯位置指数）（ H/R 和 T/R 的比值）

3.41

统一眩光指数 Unified glare index

UGR

统一眩光指数是预测和评定室内视觉环境中的照明装置发出的光，对人眼引起不舒适眩光状况的指标。国际照明委员会（CIE）不舒适眩光技术委员会（TC-3.4）推荐的国际通用的统一眩光指数CGR，作为评价不舒适眩光的尺度。

表1 眩光标准分类表（按UGR公式计算值分类）

统一眩光指数 (UGR)	眩光标准分类
10	勉强感到有眩光
16	可以接受的眩光
19	眩光临界值
22	不舒适的眩光
28	不能忍受的眩光

[GB/T 50034-2013, 定义2.0.36]

3.42

蓝光危害等级 Blue light hazard level

蓝光危害是指由波长385nm~445nm范围内的蓝光的辐亮度，达到标准规定的2类或者3类时，会在较短的时间或瞬间的光化学诱导，对人眼造成视网膜效能的伤害。

它所依据的标准为 GB/T 20145-2006/CIE S009/E:2002，判定的依据为 IECCE CTL 决议 DSH 0744:

[GB/T 34034-3.5, 定义3.5]

附：蓝光危害等级：依据 GB/T 20145-2006 蓝光视网膜危害可分类为：

- 1) 无危险 (0类) (蓝光辐射亮度 $\leq 100 W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)，记作：RG0。无危害类的科学基础是灯对于本标准在极限条件下也不造成任何光生物危害；
- 2) 低危险 (1类) (蓝光辐射亮度 $\leq 1 \times 10^4 W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)，记作：RG1。在曝光正常条件限定下，灯不产生危害；
- 3) 中危险 (2类) (蓝光辐射亮度 $\leq 4 \times 10^6 W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)，记作：RG2。灯不产生对强光和温度的不适反映的危害。
- 4) 高危险 (3类) (蓝光辐射亮度 $> 4 \times 10^6 W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}$)，记作：RG3。灯在更短瞬间造成危害。

3.43

闪烁 Flicker

是因亮度或光谱分布随时间波动的光刺激引起的不稳定的视觉现象。其指标包括“波动深度”和“频闪指数”。如图1所示。

[JGJ/T 119《建筑照明术语标准》定义]

3.44

频闪效应 Stroboscopic effect

频闪效应是在以一定频率变化的光照射下，使人们观察到的物体运动显现出不同于其实际运动的现象。频闪效应是由光源的闪烁而引起的。

[JGJ/T 119《建筑照明术语标准》定义]

3.45

波动深度 fluctuation depth

D_f

波动深度为光在输出的一个周期内，光输出最大值与最小值的差与光输出最大值与最小值的和的比值。以百分比表示。见图 1 所示。

波动深度

$$D_f = [(L_A - L_B) / (L_A + L_B)] \times 100\%$$

式中： L_A ——光输出最大值， L_B ——光输出最小值

[GB/T 31831-2015《LED 室内照明应用技术要求》定义]

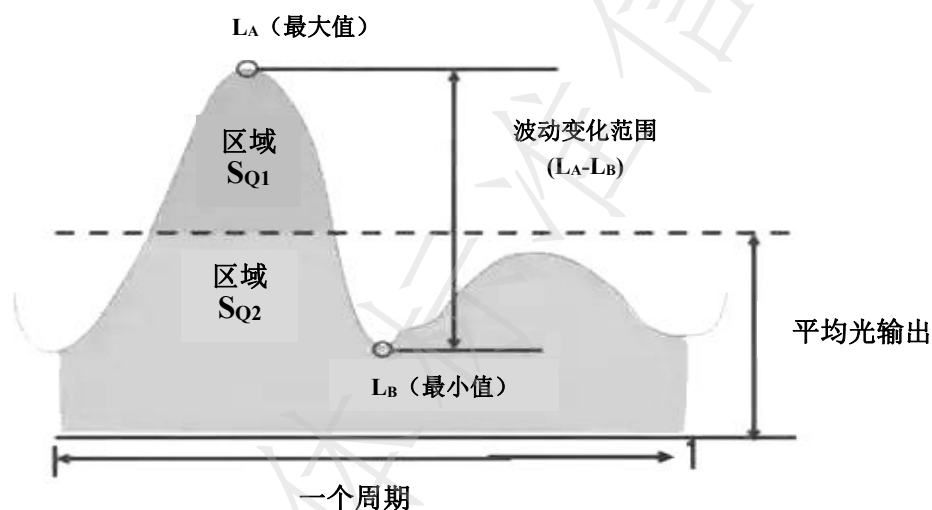


图 1 波动深度和频闪指数波形图

3.46

频闪指数 Stroboscopic index

IS

一个周期的平均光输出线以上的面积除以光输出曲线的总面积。即是指 Q1 区域的面积与 Q1 和 Q2 区域的面积之和的比。见图 1 所示。

频闪指数 $IS = SQ1 / (SQ1 + SQ2)$ (式中： $SQ1$ 为一个周期内平均光输出线以上曲线的总面积， $SQ2$ 为一个周期内平均光输出线以下曲线的总面积。)

3.47

LED管形灯 LED tube lamp

一种由LED光源、控制装置（一般为供电电源）、光分配部分和外壳组成的照明灯，用以取代直管形双端荧光灯的LED灯管。

3.48

LED平板灯 LED flat lamp

LED光源通过相应的光学部件，使满足需要的光均匀从一个平面发出的装置。

3.49

LED道路照明设备 LED lamp for road lighting

以LED为光源，用于道路照明的组合式照明光源装置。通常称为“LED路灯”。

注：除一个或者多个LED 模块作为光源发光外，还包括其它元件，如光学、机械、电气和电子元件，LED 模块和灯具形成一个整体。

3.50

LED庭院灯 LED yard lamp

以LED 为光源，通常用于小区、旅游景区、公园等公共场所的室外照明灯具。

3.51

路面平均照度 average road surface illuminance

在路面预先设定的点上测得的或计算得到的各点照度的平均值。

3.52

路面照度均匀度 uniformity of road surface illuminance

路面上最小照度与平均照度的比值。

3.53

表面反射率 Surface reflectance

物体表面反射的辐射能量占总辐射能量的百分比。

3.54

表面照度 Surface illumination

非照明任务的物体表面的照度值。

3.55

邻近周围区域照度 Illuminance of the surrounding area

对定位照明的灯具，在照明任务区域中心周围 500mm 范围内的照度值。

3.56

3C 认证 China Compulsory Certification 缩写 CCC

3C 认证的全称为“中国强制性产品认证”，它是中国政府为保护消费者人身安全和国家安全、加强产品质量管理、依照法律法规实施的一种产品合格评定制度。3C 产品的认证标志见图 1 所示。



图 2 3C 认证标志图

4 技术要求

通则

本文件的技术要求除了照明的常规要求，如安全要求、外观及结构要求、一般照明的电光性能要求外，其核心要素突出了教室照明的智慧控制特殊要求，并根据需要辅助以传感器感应的综合控制。如将不同用途的教室的技术指标要求进行按时段设置，实时进行照度检测，并将检测值与设置值进行比较，比较的结果即为对 LED 照明灯具的控制值或对“采光窗户遮光体”控制值。使教室照明的各个时段的照度控制在设计值的范围内。

本文件对于教室照明灯具，分为光源和单体灯具的实验室检测，和在教室照明系统的现场检测技术指标要求两类：如照明灯具的“光源类型”、“初始光通量”、“发光效率”、“功率因数”、“相关色温”、“显色指数”、“色容差·”、“频闪深度”和“蓝光危害等级”等要求，属于实验室检测项目；而“平均照度”、“照度均匀度”、“邻近周围照度”、“照明功率密度”、“统一眩光指数”等要求，属灯具安装现场的检测项目。而且为了保证教室照明技术要求的前提下，又具有节能环保的功能，本文件还提出了对教室各个平面对光反射率的要求

本文件从绿色节能环保要求出发,根据学校教室各种用途的特点,提出了以时段照明控制方式为主,辅之以传感器局部控制的教室照明的综合控制系统,白天在保证教室光照度和照度均匀度的前提下,尽量采用自然光照明,将照明灯具照明作为自然光不足的补充;在晚上则完全采用照明灯具照明的节能控制方案。供学校教室照明采用。

4.1 检测的硬件环境要求

在实验室对灯具的检测时,其检测硬件环境应满足如下要求。

4.1.1 检测用供电电源要求

1) 灯具的供电电源电压,如果采用交流电源供电的,应为: $AC110 \times (1 \pm 5\%) V$, 或 $AC220 \times (1 \pm 5\%) V$, 或 $AC380 \times (1 \pm 5\%) V$, 或按照产品规格书(或说明书)中规定额定交流电压值,选用其中一种;在采用交流电源供电时,交流电源频率应为 $(50 \pm 1) Hz$, 或 $(60 \pm 1) Hz$ 中的一种。

2) 灯具的供电电源电压,如果采用直流电源供电的,应为: $VE \times (1 \pm 2\%) V$ (VE 为直流额定电压);最大纹波电压应不大于 $0.05VE$ 。

4.1.2 灯具检测的实验室环境要求

1) 环境温度应为 $(25 \pm 2) ^\circ C$, 或按产品相应测试条件要求。

2) 环境相对湿度应为 $(60 \pm 20) \%$, 或按产品相应测试条件要求。

3) 环境大气压应为 $86 kPa \sim 106 kPa$, 或按产品相应测试条件要求。

4) 应在无风环境下进行,风速 S_w 应控制在 $0 m/s \leq S_w \leq 0.3 m/s$ 范围内。

4.1.3 环境照度要求

灯具的实验室光-电-色特性测试应在暗室中进行,并且应满足以下条件。

1) 暗室条件:灯具在静态(不工作)时,其发光面反射至测试探头的背景亮度应小于 $0.01 cd/m^2$, 或环境光照度应小于 $1.0 lx$ 。如果不满足背景光亮度(或照度)的条件,应在测试结果中扣除背景光亮度(或照度)值,同时在测试报告中注明。

2) 测量仪器为辉度计或经验证效果等同的其它仪器,如亮度计、照度计等;

3) 测量仪器探头中心与测试点的视角偏差不大于 $\pm 1^\circ$;

4) 测量距离:亮度测试时,辉度计或亮度计应距离发光体中心 $500 mm$;照度测试时应不小于使用时的实际距离。

4.1.4 测试仪器仪表精度要求

在光电性能检测和需要使用的测试工具(除目测项目外)测试前,应对其检测仪器仪表的精度进行校正,或已在校正有效期内,并其精度应满足以下要求:

1) 测试直流电源的电压、电流和功率的仪器仪表的误差应不超过 $\pm 1\%$;

2) 测试交流电源的电压、电流和功率的仪器仪表的误差应不超过 $\pm 2\%$;

3) 其他如温度、湿度、气压、风速、亮度、照度、相关色温、色品坐标等指标检测的仪器仪表误差应不超过 $\pm 3\%$ 。

4.1.5 照明系统的现场检测条件要求

照明灯具系统的现场检测时,“环境温度”、“环境湿度”、“环境大气压”、“环境风速”应在规定的环境适应性要求范围内;“供电电源要求”、“环境照度要求”、“测试仪器仪表精度要求”应分别按照以上第 4.1.1 条、第 4.1.3 条、第 4.1.4 条要求执行。

4.2 安全要求

4.2.1 视网膜蓝光危害限定要求

设计和使用的教室照明灯具应符合 GB/T 20145、GB/T 34034 标准中的 RG0 或 RG1 等级的要求。依据 IEC/TR 62778 应用 IEC 62471 在 $200mm$ 处对光源和灯具的蓝光危害进行评估。详细见附录 D。

4.2.2 电磁辐射范围要求

设计和使用的教室照明灯具应符合《GB 7000.1 灯具 第1部分:一般要求与实验》和《GB 7000.201 灯具 第2-1部分:特殊要求 固定式通用灯具》标准中相关安全性的要求。

依据标准《GB /T 31275 照明设备对人体电磁辐射的评价》，教室照明灯具的以下频谱范围内应满足标准规定的要求：

- 20KHz—30MHz频率范围内的电源端子的骚扰电压；
- 100KHz—30MHz频率范围内的辐射电磁骚扰；
- 30MHz—300MHz频率范围内的辐射电磁骚扰；
- 根据附录D, 所测得的20KHz—10MHz频率范围内, 电场产生的感应电流密度的加权总和不超过因数 (F) 值0.85。

4.2.3 频闪深度要求

教室照明灯具或光源输出波形的频闪深度不应超过 IEEE Std 1789-2015 中规定的低风险等级要求。应不大于表 2 中的限值。

表 2 教室用灯具波形频闪深度限值表

输出光频率 f	$f \leq 9 \text{ Hz}$	$9 \text{ Hz} \leq f \leq 3125 \text{ Hz}$	$f > 3125 \text{ Hz}$
频闪波形深度限值 A (%)	$A \leq 0.288$	$A \leq f \times 0.08 / 2.5$	免于考核

4.2.4 灯具绝缘性能及外壳温升要求

1) 对地漏电流

教室照明灯具对地漏电流应不超过 3.5 mA (交流有效值)。

2) 绝缘电阻

教室照明灯具绝缘电阻应不低于 GB 7000.1 第 10.2.1 条中表 10.1 规定的数值。

3) 电气强度

教室照明灯具应能承受 GB 7000.1 中第 10.2.2 条规定的实验电压, 将实验电压施加于 GB 7000.1 中第 10.2.2 条中规定的绝缘两端, 时间为 1 min, 不应发生闪烁或绝缘击穿。

4) 外部温升

教室照明灯具在额定条件下正常使用 2h 后, 灯具外部的最高温度处的温度应不继续升高, 最高温度应不高于 60℃。

4.2.5 “3C” 认证要求

教室照明灯具产品——包括灯具和控制装置 (即电源) 必须按照《强制性产品认证管理规定》(国家质量监督检验检疫总局第 117 号) 的要求进行 3C 认证; 经 3C 认证合格并取得 3C 合格证书的产品; 并于产品的显目位置粘贴 3C 认证标志。

4.2.6 信息安全要求

教室照明控制系统如果采用系统平台进行智能控制、并进行信息传递的, 应满足以下要求。

- 1) 智能控制系统的信息安全应符合 GB/T 22239-2008 的规定, 达到标准中二级及以上的安全要求;
- 2) 系统应在网络边界上设置安全网关, 隔离外部网络和学校附近的其他网络;
- 3) 系统网络应具有对外部网络的监视、检测功能, 对外来的攻击或攻击威胁进行不间断地动态监视和检测。

4.3 结构与外观要求

4.3.1 结构及物理尺寸

照明灯具的结构、外形尺寸、装配/安装尺寸应在规格承认书或图纸中给出, 并符合规格承认书或图纸所规定的结构和尺寸。

4.3.2 外观质量

结构和外观上不应有下列缺陷。

- 1) 金属外壳应无毛刺、毛边, 无锈蚀点, 外壳漆层应无明显的不均匀、堆积、裂痕、除皮刮痕、

压痕、污染等缺陷；

2) 装配及安装所需的紧固件应无缺少，电源输入导线或电缆、控制电缆应无外伤、污损、绝缘层破裂等现象；

3) 灯具上的标识应清楚、规范。

4.3.3 外壳防护等级要求

灯具的外壳防护等级应满足 GB 7000.1 中第 9 条规定的要求；

1) 教室内用控制装置和灯具，在非密封的正常使用条件下，防护等级应不低于 IP40 的要求；

2) 室外用控制装置和灯具，在非密封的正常使用条件下，防护等级应不低于 IP65 的要求。

4.4 电-光-色性能要求

4.4.1 通则

进行电-光-色性能中的技术指标“光源类型”、“初始光通量”、“发光效率”、“功率因数”、“相关色温”、“显色指数”、“色容差”、“频闪深度”和“蓝光危害等级”等项目检测时，必须在满足第 4.1 条中实验室检测条件要求的实验室内进行；

进行电-光-色性能中的技术指标“平均照度”、“照度均匀度”、“邻近周围照度”、“照明功率密度”、“统一眩光指数”等项目检测时，必须满足第 4.1.5 条灯具安装现场的检测条件要求。

4.4.2 控制装置设置

在一间教室内，教室照明灯具应不少于 3 个电源区域控制装置，分别控制黑板照明、临近窗户侧“列向”照明和教室内侧“列向”照明；在教室的黑板两侧如果设置有投影屏幕或（和）电视屏幕时，必需各自具有独立的电源控制装置。

4.4.3 教室内各表面光反射率要求

教室内各表面光反射率要求见表 3 所示。

表 3 教室内各表面光反射率要求表

表面名称	顶棚	前墙	后墙、侧墙	桌面	黑板	地面
反射比	0.60~0.80	0.50~0.60	0.70~0.80	0.20~0.45	0.15~0.20	0.25~0.40

4.4.4 教室照明灯具的发光效率等级要求

教室照明灯具的发光效率等级要求见表 4 所示。

表 4 教室照明灯具发光效率等级要求表

发光效率等级	发光效率 (lm/W) (包括控制装置功率消耗)	
	教室照明灯具	黑板照明灯具
1 级	120	100
2 级	100	90
3 级	80	70

4.4.5 初始光通量

教室照明灯具的初始光通量应不低于光通量标称值的 95%。

4.4.6 功率因数

教室照明灯具的功率因数应不低于 0.90。

4.4.7 灯具的技术指标要求

各种用途教室的照明灯具中的技术指标“光源类型”、“相关色温”、“显色指数”、“色容差”、“频闪深度”和“蓝光危害等级”等，应符合表 5 中的要求。

4.4.8 安装现场的技术指标要求

各种用途教室照明安装现场技术指标“平均照度”、“照度均匀度”、“邻近周围照度”、“照明功率密度”、“统一眩光指数”等，应符合表 6 中的要求。检测和计算方法见附录 B。

表 5 教室照明光源（灯具）技术要求表

教室用途	光源类型	相关色温	显色指数	色容差	频闪深度	蓝光危害等级
符号	-	T _{cc}	R _a / R _g	C _t	D _f	Br-B
单位	-	K	%	SDCM	%	RG
普通教室、语言教室、科学教室、音乐教室、史地教室、书法教室、图书室、学生活动室、展览室、体育测试室、其他用途教室	可见光全光谱光源	3500 ~5700	≥90 R _g >0	≤5	≤0.5	RG0
实验室			≥90	≤5	≤0.5	RG0
计算机教室、电子阅览室			≥90 R _g >0	≤5	≤0.5	RG0
美术教室			≥90 R ₉₋₁₅ ≥85	≤5	≤0.5	RG0
舞蹈教室	普通显色性光源		≥85 R _g >0	≤5	≤0.5	RG0
教室黑板	可见光全光谱光源		≥90 R _g >0	≤5	≤0.5	RG0 局部 RG1

表 6 教室照明安装现场技术要求表

教室用途	参考平面高度	平均照度	照度均匀度	邻近周围照度	功率密度	统一眩光指数
符号	H	E ₀	U ₀	E _v	LPD	UGR
单位	m	Lx	%	Lx	W/m ²	-
普通教室、语言教室、科学教室、音乐教室、史地教室、书法教室、图书室、学生活动室、展览室、体育测试室、其他用途教室	0.75m 水平面 (课桌面)	≥300	≥70	≥250	≤10	≤16
实验室		≥300	≥70	≥250	≤10	≤16
计算机教室、电子阅览室		≥500	≥80	≥400	≤16	≤16
美术教室		≥500	≥80	≥400	≤16	≤16
舞蹈教室	地面	≥300	≥70	≥250	≤10	≤16
教室黑板	黑板面	≥500	≥80	≥420	≤16	≤19

4.4.9 可见光全光谱色度学性能要求

灯具光源应符合“可见光全光谱”的相关规定，其内容应满足以下要求。详细要求和计算方法见“附录A 可见光全光谱光源技术性能要求”。

- 1) 应符合典型日光的 CIE 标准照明体 D 的色坐标范围要求；
- 2) 应符合典型日光的相对光谱功率分布曲线近似度的要求；
- 3) 应符合可见光全光谱的完整性及连续性的要求；
- 4) 应符合可见光全光谱特性的指标的要求；
- 5) 应符合可见光全光谱显色性的要求；
- 6) 应符合可见光全光谱色度性能的要求。

4.5 绿色节能环保要求

4.5.1 噪音要求

教室照明灯具设计和使用的噪音要求，在距离照明灯具2m处应不大于30dB（A）。

4.5.2 教室的采光等级

教室的采光要求的采光等级、窗地面积比和采光有效进深要求、教育建筑的采光标准值、教育建筑的采光系数和室内自然光照度标准值要求见附录 C 的要求。

4.5.2.1 我国各个区域的采光等级分布见附录C中表C1。

4.5.2.2 教室的照度达成应遵照绿色、节能、环保的原则，应满足以下要求：

- (1) 白天教室的照度达成应以自然采光为主，灯具照明为辅助补光的原则；
- (2) 夜晚教室的照度达成完全以灯具照明。
- (3) 教室采光区域应减少或避免直射阳光，可采用室内外遮挡设施（如窗帘）解决；
- (4) 教室中学生的视觉背景不宜为窗口；
- (5) 教室窗户结构的内表面或周围的内墙面，宜采用浅色饰面。

4.6 有害物质限值要求

4.6.1 设计和使用的教室照明灯具中，所有使用材料的金属件、塑料件应符合环境保护要求。符合《GB/T 26125 电子电器产品中限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定》和《GB/T 26125 电子电器产品中限用物质的限量要求》的要求。

4.6.2 设计和使用的教室照明灯具中，所有使用材料应符合《GB/T 26572 电子电器产品中限用物质的限量要求》的要求。使用材料的塑料件中添加的增塑剂、阻燃剂、卤化物等有害物质限制应符合环境保护要求，符合塑料的可回收性要求，

4.7 电磁兼容性要求

4.7.1 教室照明灯具使用电源的输入谐波电流，应符合 GB 17626.1 的要求。

4.7.2 教室照明灯具使用电源的电磁兼容抗扰度，应符合 GB/T 18595 的要求。

4.7.3 教室照明灯具的控制装置的无线电骚扰特性，应符合应 GB17743 的要求。

4.8 灯具寿命和光通量维持率要求

4.8.1 教室照明灯具的使用寿命（或“宣称寿命”）应不低于 30,000h。

4.8.2 教室照明灯具的光通量维持率在 3000h 时，应不低于 98%[3000]；在 6000h 时，应不低于 95%[6000]。

4.8.3 照明灯具的维护系数按照《GB 50034 建筑照明设计标准》中的室内一般的场所规定执行，取值为 0.7。

4.9 环境适应性要求

1) 低温工作：应按照《GB/T 2423.1 电工电子产品环境实验 第 2 部分：实验方法 实验 C：低温》的要求进行检测。实验后对外观和性能进行检查。

2) 高温工作: 应按照《GB/T 2423.2 电工电子产品环境实验 第2部分: 实验方法 实验B: 高温》的要求进行检测。实验后对外观和性能进行检查。

3) 低温贮存: 应按照《GB/T 2423.1 电工电子产品环境实验 第2部分: 实验方法 实验C: 低温》的要求进行检测。实验后对外观和性能进行检查。

4) 高温贮存: 应按照《GB/T 2423.2 电工电子产品环境实验 第2部分: 实验方法 实验B: 高温》的要求进行检测。实验后对外观和性能进行检查。

5) 恒定湿热: 应按照《GB/T 2423.3 电工电子产品环境实验 第2部分: 实验方法 实验CCb: 恒定湿热实验》的要求进行检测。实验后对外观和性能进行检查。

6) 交变湿热: 应按照《GB/T 2423.22 电工电子产品环境实验 第2部分: 实验方法 实验n: 温度变化》的要求进行检测。实验后对外观和性能进行检查。

7) 电耐久性要求: 教室照明灯具应在额定条件下经受电耐久性实验, 实验时间至少 1000h, 实验后的光电特性应符合相关表 3 的要求。

4.10 灯具配件性能要求

教室照明灯具配用的驱动控制装置(电源)应符合 GB19510.1、GB19510.14、GB17626.1、GB17743 和 GB/T24825 的要求。总谐波失真度应不大于 15%; 能效应达到 GB/T24825-2009 中节能评价第 14 条 C2 级及以上的要求。

4.11 教室的智慧照明控制要求

教室的智慧照明控制, 总体以分时段照度设置、实时照度取样、对比计算和差值控制的方式。

白天以自然光照度为主, 辅之以照明灯具补充照明; 晚上以全部采用照明灯具进行照度控制; 深夜以区域人体感应控制照明灯具的方式进行照度智慧控制。

4.11.1 接口要求

1) 电源输入接口: 教室的智慧控制部分应具有运行所需的直流电源接口, 并注明所需电源参数(供电电压及差值范围、供电电流及差值范围、供电功率最小值、供电精度范围、功率因数最小值、谐波限定值、电磁兼容限定值等);

2) 信号输入/输出接口: 教室的智慧控制部分应具备无线信号(如 4G、5G 信号接口)、或具备有线信号(如光纤接口、电缆接口)、或具备电力载波信号的输入/输出的接口功能;

3) 智慧控制部分电源或控制信号的接口接插件应具备防水功能、信号屏蔽功能, 接插件的频率特性应高于设备工作的最高频率和宽于设备工作的频谱范围。

4.11.2 功能要求

1) 智慧控制部分应具有时间(包括: 年-月-日-小时-分)自动跟踪校准功能。见图 E1 中所示。

2) 智慧控制部分应具备根据学校作息时间安排的分时段分割功能, 以区别“正常照明时段”、“正常非照明时段”和“降低照度照明时段”, 以自动控制教室的正常照明、降低照度照明与熄灭。且时段的时间设置, 可由授权资质的人员进行设置或修改。如图 E1 所示。

举例说明:

设置“正常照明时段”为: 第 1 时段(上午上课时段) 06:30 至 12:00; 第 3 时段(下午上课时段) 13:30 至 16:00; 第 5 时段(晚自习时段) 18:30 至 21:30; 设置照明照度值为 $E_1=100\%E_0$ 。

设置“正常非照明时段”为第 6 时段(晚间休息时段) 21:30 至第二天 06:30; 设置照明照度值为 $E_4=0\%E_0$ 。

设置“降低照度照明时段”为第 4 时段(晚餐和休息时段) 16:00 至 18:30; 设置照明照度值为 $E_2=75\%E_0$; 第 2 时段(午餐和午间休息时段) 12:00 至 13:30; 设置照明照度值为 $E_3=50\%E_0$ 。

3) 教室智慧照明灯具的启动和熄灭, 可采取“软启动”和“软熄灭”的方式, 以有利于减小对主

电源和供电负荷冲击，有利于减小对学生眼睛的刺激。“软启动”和“软熄灭”可以采取“阶梯步进式启动或熄灭”，如图 E3 所示；也可以采取“无级模拟式启动或熄灭”，如图 E4 所示。

举例说明：阶梯式步进启动或熄灭：例如在 3-5 秒时间内，逐步按照 0-25%-50%-75%-100%亮度值（或照度值）启动，逐步按照 100%-75%-50%-25%-0 亮度值（或照度值）熄灭；
无极式启动或熄灭一般控制在 3-5 秒时间内，逐步按照无极式的亮度值（或照度值）递增启动或递减熄灭。

4) 为了节约能源，实施“按需照明”的智慧性能，在“正常照明时段”，应并行采用人体感应传感器控制正常照明时段、降低照度照明时段的照明亮度（或照度）。如图 E1 中所示。

举例说明：

例如在正常照明时段和降低照度照明时段，
在有人体感应信号时，控制在设置的照明照度值；
在没有人体感应信号时，控制在设置照明照度值的 50%；
在分区域灯具控制的教室，局部区域有人体感应信号时，该区域照度值控制在设置照度值的 100%，而其他区域的照明灯具不工作。

5) 为了解决“正常非照明时段”，即常规情况下晚间不需要开启教室照明灯具的时段，可开启人体感应传感器控制部分。其逻辑控制关系见图 E1 中所示。

在教室内没有人体感应信号时，保持照明灯具不工作；

在局部区域有人体感应信号时，控制全教室照明照度值达到标称值的 75% E_0 ；或教室分区域灯具控制，启动该局部照明照度值达到标称值的 E_0 。

举例说明：

例如在 21:30 以后，如果人体感应传感器检测到人体感应信号，或使教室的照明灯具全部控制在照明照度值的 75% E_0 ；或人体感应区域的照明灯具控制在照明照度值的 100% E_0 ，而其他区域的照明灯具不工作。

6) 教室智慧照明灯具应具有“运行数据检测、记录和传输”功能。见图 E1 和 E2 所示。

举例说明：

① 应设置教室智慧照明的正常运行技术参数的正常范围值。

如：电源控制器交流电压输入值 $U_{AC} \pm \Delta U_{AC}$ ，电源控制器直流电压输出值 $U_{DC} \pm \Delta U_{DC}$ ，
电源控制器直流电流输出值 $I_{DC} \pm \Delta I_{DC}$ ，电源控制器交流电功率输出值 $P_{AC} \pm \Delta P_{AC}$ ，
电源控制器交流电功输出值 $E_{AC} \pm \Delta E_{AC}$ 和其他需要检测的运行技术参数值。

② 应具有已设置的运行技术参数检测模组或传感器和信息转换电路，转换成网关所约定的数据形式，并可通过信息传输系统向中央控制室控制平台的智慧照明分系统传送。

③ 应具有对运行技术参数的实时检测功能，检测技术数据内容应包括以下内容。

如：电源交流电压实时检测值 U_{ACn} ，电源直流电压实时检测值 U_{DCn} ，
电源直流电流实时检测值 I_{DCn} ，电源交流电功率实时检测值 P_{ACn} ，
电源交流电功实时检测值 E_{ACn} 和其他需要实时检测的运行技术参数值。

且应设置实时检测数据的检测频率，例如，每 5 min、或 10 min 检测一次。

④ 应具有实时检测的数据与正常运行技术参数的正常值范围值的比较功能。并且将比较结果判定为以下三种状况。

“正常运行状况”——即实时检测值均在正常值范围内。该数据传输至中央控制室控制平台，进行记录；

“异常运行状况”——即实时检测值在一定时间范围内间断出现超出正常值范围的现象，则智慧控制电路应及时进行调整，使之恢复正常。该数据传输至中央控制室控制平台，进行记录，控制平台应予以发出“黄色预警信号”，或由控制平台予以调整；

“故障运行状况”——即实时检测值在一定时间范围内不间断地出现超出正常值范围的现象，智

慧控制电路应及时进行调整，使之恢复正常。该数据传输至中央控制室控制平台，进行记录，控制平台应予以发出“红色报警信号”，或由控制平台检测出故障点和故障原因，予以自动或人工修正、调整或控制。

4.12 运输和包装要求

4.12.1 运输

教室照明灯具经正常包装后，可使用汽车、火车、飞机等运输工具运输、装卸及搬动中所受到的振动。

4.12.2 包装实验

4.12.2.1 正弦变频振动实验

将带正常包装的教室照明灯具按 GB/T 2423.10-2008 规定进行正弦变频振动实验。实验后教室照明灯具应能正常工作。

4.12.2.2 跌落实验

将带正常包装的教室照明灯具按 GB/T 2423.8-2008 规定进行跌落实验（见表7跌落实验要求表）。实验后教室照明灯具应能正常工作。

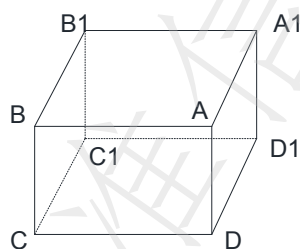


图3 跌落实验面、边、角示意图

表 7 跌落实验要求表

跌落项目		样品重量 (kg)					
		$m < 10$	$10 \leq m < 20$	$20 \leq m < 30$	$30 \leq m < 40$	$40 \leq m < 50$	$50 \leq m$
面跌落	跌落高度 mm	800	600	500	400	300	200
	跌落面	跌落面按3-2-5-4-6面次序向下跌落 1顶面——(AA ₁ B ₁ B)，显示面方向不跌；2正面——(ABCD)； 3底面——(CC ₁ D ₁ D)；4、5、6侧面——(BB ₁ C ₁ C)、(AA ₁ D ₁ D)、(A ₁ B ₁ C ₁ D ₁)。					
棱、角 跌落	跌落高度 mm	600	500	400	300	200	150
	跌落棱	跌落棱为跌落角的三条棱					
	跌落角	跌落角应为样品正面下边的任一角					
跌落次数		各一次					

5 检验和实验方法

5.1 硬件环境的检测

5.1.1 供电电源的检测

1) 灯具的供电电源电压, 如果采用交流电源供电的, 其电压值、交流电源频率, 应依据4.1.1第1条的规定进行核对, 结果应符合4.1.1第1条的要求;

2) 灯具的供电电源电压, 如果采用直流电源供电的, 其电压值范围、最大纹波电压, 依据5.2.1第2条的规定进行核对, 结果应符合4.1.1第2条的要求。

5.1.2 实验室环境的检测

1) 灯具的实验室环境温度检测, 应依据第4.1.2条第1款的规定用温度计进行检测, 结果应符合第4.1.2条第1款的要求。

2) 环境相对湿度的检测

灯具的实验室环境相对湿度检测, 应依据第4.1.2条第2款的规定用湿度计进行检测, 结果应符合第4.1.2条第2款的要求。

3) 环境大气压的检测

灯具的实验室环境大气压检测, 应依据第4.1.2条第3款的规定进行检测, 结果应符合第4.1.2条第3款的要求。

4) 环境风速的检测

灯具的实验室环境风速检测, 应依据第4.1.2条第4款的规定用风速计对测试现场进行风速检测, 结果应符合第4.1.2条第4款的要求。

5.1.3 环境照度的检测

1) 灯具的实验室光电色特性测试时, 暗室条件应依据第4.1.3条第1款的规定用亮度计或照度计进行检测, 结果应符合第4.1.3条第1款的要求。

2) 灯具的实验室光电色特性测试时, 检测仪器应依据第4.1.3条第2款的规定用亮度计或照度计进行检测, 结果应符合第4.1.3条第2款的要求。

3) 灯具的实验室光电色特性测试时, 检测位置应依据第4.1.3条第3款的规定用亮度计或照度计进行检测, 结果应符合第4.1.3条第3款的要求。

4) 灯具的实验室光电色特性测试时, 检测仪器与光源距离应依据第4.1.3条第4款的规定用亮度计或照度计进行检测, 结果应符合第4.1.3条第4款的要求。

5.1.4 测试仪器仪表精度的核准

在光电性能检测前, 除目测项目外, 应对使用的检测仪器仪表的精度进行校正, 或核准已经校正合格的仪器仪表在有效期内, 其精度应满足第4.1.4条的要求。

5.1.5 照明灯具的现场检测

照明灯具系统的现场检测, 其中“环境温度”、“环境湿度”、“环境大气压”、“环境风速”应满足第4.9条规定的环境适应性范围要求; “供电电源要求”、“环境照度要求”、“测试仪器仪表精度要求”应按照第4.1.1条、第4.1.3条、第4.1.4条的要求执行检测, 结果应符合第4.1.1条、第4.1.3条、第4.1.4条的要求。

5.2 安全要求检测

5.2.1 蓝光危害限定的检测

依据 GB/T 20145、GB/T 34034 标准中的 RG0 或 RG1 等级的规定进行检测, 并依据 IEC/TR 62778 应用 IEC 62471 对光源和灯具的蓝光危害进行评估检测。

5.2.2 电磁辐射范围的检测

依据《GB 7000.1 灯具 第1部分: 一般要求与实验》、《GB 7000.201 灯具 第2-1部分: 特殊要求 固定式通用灯具》和《GB 7000.202 灯具 第2-2部分: 特殊要求 嵌入式灯具》的标准中相关安全性的规定进行安全性能检测。

依据标准《GB/T 31275 照明设备对人体电磁辐射的评价》对检测电磁辐射的结果, 应满足标准规定的要求。

5.2.3 频闪深度波形的检测

依据 IEEE Std 1789-2015 中规定进行检测，结果应符合标准中低风险等级的限值要求。

5.2.4 绝缘性能及温升检测

- 1) 依据第 4.2.4 条第 1 款的规定对地漏电流进行检测，检测结果应符合第 4.2.4 条第 1 款的要求。
- 2) 依据第 4.2.4 条第 2 款的规定对绝缘电阻进行检测，检测结果应符合 GB 7000.1 第 10.2.1 条中表 10.1 规定的要求。
- 3) 依据第 4.2.4 条第 3 款的规定对电气强度进行检测，检测结果应符合 GB 7000.1 中第 10.2.2 条规定的要求。
- 4) 依据第 4.2.4 条第 4 款的规定对灯具的外部温升进行检测，检测结果应符合第 4.2.4 条第 4 款的要求。

注：进行本条检测时，检测现场距离灯具的边缘 500mm 处的风速应不大于 0.3m/s。

5.2.5 “3C 认证”检查

应检查“3C 认证”证书的认证产品的规格型号是否与被检查产品一致；证书的有效期是否含检查时间；证书的持有者是否与供货商一致；“3C 认证”的标识是否固定在产品显眼位置。

5.2.6 信息安全检测

教室照明控制系统如果采用系统平台进行智能控制、并进行信息传递的，应进行以下检测。

- 1) 智能控制系统的信息安全应按照第 4.1.6 条第 1 款的规定进行检测，检测结果应达到第 4.1.6 条第 1 款的安全要求；
- 2) 智能控制系统的网络边界安全网关，应按照第 4.1.6 条第 2 款的规定进行检测，检测结果应达到第 4.1.6 条第 2 款的安全要求；
- 3) 智能控制系统对外部网络的不间断的动态监视和检测功能，应按照第 4.1.6 条第 3 款的规定进行检测，检测结果应达到第 4.1.6 条第 3 款的安全要求。

5.3 结构与外观的检测

5.3.1 照明灯具的结构、外形尺寸、装配/安装尺寸，应按照第 4.2.4 条第 4 款检测，检测结果应符合第 4.1.6 条第 3 款的安全要求；

5.3.2 外观质量的检测

- 1) 对金属外壳的毛刺、毛边，锈蚀点，外壳漆层等缺陷应按照第 4.3.2 条第 1 款进行目测，目测结果应符合第 4.3.2 条第 1 款的要求；
- 2) 对装配及安装所需的紧固件数量，电源输入导线或电缆、控制电缆的缺陷应按照第 4.3.2 条第 2 款进行目测，目测结果应符合第 4.3.2 条第 2 款的要求；
- 3) 对灯具上的标识的检测，应按照第 4.3.2 条第 3 款进行目测，目测结果应符合第 4.3.2 条第 3 款的要求。

5.3.3 外壳防护等级的检测

灯具的外壳防护等级应按照 GB 7000.1 中第 9 条规定进行检测，检测结果应满足 GB 7000.1 中第 9 条规定的要求；

- 1) 对教室内用控制装置和灯具防护等级应按照第 4.3.2 条第 1 款进行检测，检测结果应符合第 4.3.3 条第 1 款的要求；
- 2) 对室外用控制装置和灯具防护等级应按照第 4.3.2 条第 2 款进行检测，检测结果应符合第 4.3.3 条第 2 款的要求。

5.4 电光性能检测和实验

5.4.1 根据第 4.4.1 条的规定，进行教室照明灯具性能中的技术指标“光源类型”、“初始光通量”、“发光效率”、“功率因数”、“相关色温”、“显色指数”、“色容差”、“频闪深度”和“蓝光危害等级”等项目的检测，必须在满足第 4.1 条中实验室检测条件要求的实验室内进行；

进行教室照明灯具性能中的技术指标“平均照度”、“照度均匀度”、“邻近周围照度”、“照明功率密度”、“统一眩光指数”等项目检测时，必须满足第 4.1.5 条灯具安装现场的检测条件要求。

5.4.2 依据第 4.4.2 条的规定,用目测检查电源控制开关数量及开关控制灯具范围,检查结果应符合第 4.4.2 条的要求。

5.4.3 依据第 4.4.3 条中表 3 的规定,检测教室各个表面反射率,检查结果应符合第 4.4.3 条中表 3 教室内各表面光反射率要求。

5.4.4 依据第 4.4.4 条中表 4 的规定,在额定条件下正常工作 2 小时、灯具工作达到稳定状况后,对教室照明灯具的发光效率进行检测,检测结果依据第 4.4.4 条中表 4 的要求,而定教室照明灯具发光效率等级。

5.4.5 依据第 4.4.5 条的规定,在额定条件下正常工作 2 小时、灯具工作达到稳定状况后,对教室照明灯具的初始光通量进行检测,检测结果应符合第 4.4.5 条的要求。

5.4.6 依据第 4.4.6 条的规定,用功率因数表检测教室照明灯具的功率因数,检测结果应符合第 4.4.6 条的要求。

5.4.7 依据第 4.4.7 条中表 5 的要求,在额定条件下正常工作 2 小时、灯具工作达到稳定状况后,对教室照明灯具的“光源类型”、“相关色温”、“显色指数”、“色容差”、“频闪深度”和“蓝光危害等级”等技术指标进行检测,检测结果各个技术指标应符合第 4.4.7 条中表 5 相对应的要求。

5.4.8 依据第 4.4.8 条中表 6 的要求,在额定条件下正常工作 2 小时、灯具工作达到稳定状况后,对教室照明安装现场的“平均照度”、“照度均匀度”、“邻近周围照度”、“照明功率密度”、“统一眩光指数”等的技术指标进行检测,检测结果各个技术指标应符合第 4.4.8 条中表 6 相对应的要求。检测和计算方法见附录 B。

5.4.9 可见光全光谱色度学性能的检测和实验

依据第 4.4.9 条的要求,在额定条件下正常工作 2 小时、灯具工作达到稳定状况后,按照“附录 A 可见光全光谱光源技术要求详细说明”的检测内容和检测、计算方法进行检测和计算,检测计算结果应符合以下各条相对应的要求:

1) 依据第 4.4.9 条中第 1 款“可见光全光谱典型日光的 CIE 标准照明体 D 的色坐标范围”的规定,对教室照明灯具的“可见光全光谱的技术要求”进行检测和计算,检测和计算结果应符合典型日光(D)的色度坐标的要求。

2) 依据第 4.4.9 条中第 2 款“可见光全光谱典型日光的相对光谱功率分布曲线近似度”的规定,对教室照明灯具的“可见光全光谱技术要求”进行检测和计算,检测和计算结果应符合可见光全光谱的光谱功率分布曲线近似度的要求。

3) 依据第 4.4.9 条中第 3 款“可见光全光谱光谱的完整性及连续性”的规定,对教室照明灯具的“可见光全光谱技术要求”进行检测和计算,检测和计算结果应符合各个区段的光谱近似度的完整性及连续性的要求。

4) 依据第 4.4.9 条中第 4 款“可见光全光谱的各个区段的光谱的光功率特性”的规定,对教室照明灯具的“可见光全光谱技术要求”进行检测和计算,检测和计算结果应符合可见光全光谱的各个区段的光谱的光功率特性的要求。

5) 依据第 4.4.9 条中第 5 款“可见光全光谱的 Ra 及 R1~R15 显色性”的规定,对教室照明灯具的“可见光全光谱技术要求”进行检测和计算,检测和计算结果应符合可见光全光谱的 Ra 及 R1~R15 显色性的要求。

6) 依据第 4.4.9 条中第 6 款“可见光全光谱的色度性能要求”的规定,对教室照明灯具的“可见光全光谱技术要求”进行检测和计算,检测和计算结果应符合可见光全光谱的色度性能要求的要求。

5.5 绿色节能环保的检测

5.5.1 依据第 4.5.1 条的规定,对教室照明灯具设计和使用的噪音进行检测检测,检测结果应符合第 4.5.1 条的要求。

5.5.2 依据第 4.5.2 条的规定,对教室的采光要求的采光等级、窗地面积比和采光有效进深、教育建筑的采光标准值、教育建筑的采光系数和室内自然光照度标准值等技术要求,按照附录 C 的检测和计算方法进行检测和计算,检测和计算结果应符合附录 C 和第 4.5.2 条的要求。

5.5.2.1 设计和制造教室照明灯具时,其教室所在城市的采光等级,应从附录C中表C1的我国区域的采光等级分布中选取,或参照同一区域的相邻城市的数据执行。

5.5.2.2 依据第 4.5.2.2 条的规定,对教室的照明照度达成进行试验检测,检测结果应符合第 4.5.2.2 条的要求。

(1) 依据第 4.5.2.2 条第 1 款的要求,采用或手动控制,或参照附录 E 智慧控制的控制方式,对白天教室的照度达成进行试验检测,检测结果应符合第 4.5.2.2 条第 1 款的要求。

(2) 依据第 4.5.2.2 条第 2 款的要求,对夜晚教室的照度达成进行试验检测,检测结果应符合第 4.5.2.2 条第 2 款的要求。

(3) 依据第 4.5.2.2 条第 3 款的要求,对教室采光区域应减少或避免直射阳光进行试验目测,检测结果应符合第 4.5.2.2 条第 3 款的要求。

(4) 依据第 4.5.2.2 条第 4 款的要求,对教室中学生的视觉背景进行目测,检测结果应符合第 4.5.2.2 条第 4 款的要求。

(5) 依据第 4.5.2.2 条第 5 款的要求,对教室窗户结构的内表面或周围的内墙面的饰面进行目测,检测结果应符合第 4.5.2.2 条第 5 款的要求。

5.6 有害物质限值检测

5.6.1 按照第 4.6.1 条的条件和规定,对设计和使用的教室照明灯具中,所有使用金属件、塑料件的材料进行检测,检测结果应符合《GB/T 26125 电子电器产品中限用物质的限量要求》的要求。

5.6.2 按照第 4.6.2 条的条件和规定,对塑料件中添加的增塑剂、阻燃剂、卤化物等有害物质限制和塑料的可回收性进行检测,检测结果应符合《GB/T 26572 电子电器产品中限用物质的限量要求》的要求。

5.7 电磁兼容性检测

5.7.1 按照第 4.7.1 条的条件和规定,对输入谐波电流进行实验检测,检测结果应符合 GB 17626.1 的要求。

5.7.2 按照第 4.7.2 条的条件和规定,对电磁兼容抗扰度进行实验检测,检测结果应符合 GB/T 18595 的要求。

5.7.3 按照第 4.7.3 条的条件和规定,对无线电骚扰特性进行实验检测,检测结果应符合 GB17743 的要求。

5.8 寿命和光通量维持率检测

5.8.1 按照第 4.8.1 条的条件和规定,对教室照明灯具使用寿命进行实验检测,检测结果应符合第 4.8.1 条的要求;

5.8.2 按照第 4.8.2 条的条件和规定,对路灯的光通量维持率的实验检测,检测结果应符合第 4.8.2 条的要求;

5.9 环境适应性的实验检测

1) 高温工作检测按照第 4.9 条第 1 款的条件 and 规定进行实验检测,检测结果应符合第 4.9 条第 1 款的要求;

2) 低温工作检测按照第 4.9 条第 2 款的条件 and 规定进行实验检测,检测结果应符合第 4.9 条第 2 款的要求;

3) 高温贮存检测按照第 4.9 条第 3 款的条件 and 规定进行实验检测,检测结果应符合第 4.9 条第 3 款的要求;

4) 低温贮存检测按照第 4.9 条第 4 款的条件 and 规定进行实验检测,检测结果应符合第 4.9 条第 4 款的要求;

5) 恒定湿热检测按照第4.9条第5款的条件和规定进行实验检测,检测结果应符合第4.9条第5款的要求;

6) 交变湿热检测按照第4.9条第6款的条件和规定进行实验检测,检测结果应符合第4.9条第6款的要求。

7) 电耐久性检测:按照第4.9条第7款的条件和规定进行实验检测,检测结果应符合第4.9条第7款的要求。

5.10 灯具配件的性能检测

灯具配件(电源)的性能检测按照第4.10条的条件和规定进行实验检测,检测结果应符合第4.10条的要求。

5.11 教室照明的智慧控制功能和数据的实验检测

5.11.1 接口要求检测

1) 依据第4.11.1条第1款的规定,对电源输入接口进行实验检测,检测结果应符合第4.11.1条第1款的要求

2) 依据第4.11.1条第2款的规定,对信号输入/输出接口进行实验检测,检测结果应符合第4.11.1条第2款的要求

3) 依据第4.11.1条第3款的规定,对智慧控制部分电源或控制信号的接口接插件进行防水功能、信号屏蔽功能,接插件的频率特性进行检测,检测结果应符合第4.11.1条第3款的要求。

4.11.2 功能的实验检测

1) 依据第4.11.2条第1款的规定,对智慧控制部分的时间(包括:年-月-日-小时-分)自动跟踪校准功能进行实验检测。检测结果应符合第4.11.2条第1款的要求。

2) 依据第4.11.2条第2款的规定,对智慧控制部分根据学校作息时间安排的分段分割功能的“正常照明时段”、“正常非照明时段”和“降低照度照明时段”的智慧控制以及可由授权资质的人员设置时段的时间进行实验检测,检测结果应符合第4.11.2条第2款的要求。

3) 依据第4.11.2条第3款的规定,对教室智慧照明灯具的“软启动”和“软熄灭”的方式进行实验检测,检测结果应符合第4.11.2条第3款的要求。

4) 依据第4.11.2条第4款的规定,对教室智慧照明灯具的节约能源、“按需照明”的智慧性能进行实验检测,检测结果应符合第4.11.2条第4款的要求。

5) 依据第4.11.2条第5款的规定,对教室智慧照明灯具的“正常非照明时段”,即常规情况下晚间不需要开启教室照明灯具的时段,开启人体感应传感器控制部分进行实验检测,检测结果应符合第4.11.2条第5款的要求。

6) 依据第4.11.2条第6款的规定,对教室智慧照明灯具的“运行数据检测、记录和传输”功能进行实验检测,检测结果应符合第4.11.2条第6款的要求。

5.12 运输和包装的检测

5.12.1 运输振动的检测

教室照明灯具经正常包装后,按照第4.12.1条的规定进行振动实验检测,检测结果应符合 GB/T 2423.10-2008 的规定。

5.12.2 跌落实验检测

教室照明灯具经正常包装后,按照第4.12.2条中的“图三 跌落实验面、边、角”和“表7 跌落实验要求表”的规定进行跌落实验检测,检测结果应符合 GB/T 2423.8-2008 即“表7 跌落实验要求表”中的规定要求。

6 检验规则

6.1 鉴定检验

教室照明灯具的鉴定检验项目见表8。

6.2 质量一致性检验

6.2.1 通则

质量一致性检验应由C组和E组的检验和实验组成。

周期检验的样品应从通过B组检验的一批或几批中抽取。每个样品都应通过按相关详细规范要求的B组检验。

表8 教室照明灯具的鉴定检验项目表

组别	检验项目	要求章条号	检验和实验方法章条号	抽样方案 样本数/（可接收不合格数）
A组	安全性能	4.2	5.2	3（0）
		4.2.1	5.2.1	
		4.2.2	5.2.2	
		4.2.3	5.2.3	
		4.2.4	5.2.4	
		4.2.5	5.2.5	
		4.2.6	5.2.6	
B组	电光色性能	4.4	5.4	3（0）
	实验室检测技术指标	4.4.7	5.4.7	
	发光效率	4.4.4	5.2.2	
	初始光通量	4.4.5	5.4.5	
	功率因数	4.4.6	5.4.6	
	教室现场检测项目	4.4.8	5.4.8	
	可见光全光谱	4.4.9	5.4.9	
	电磁兼容	4.7	5.7	
	灯具配件性能	4.10	5.10	
	智慧控制功能	4.11	5.11	
C组	有害物质	4.6	5.6	1（0）
D组	寿命（宣称寿命）	4.8.1	5.8.1	3（0）
	光通量维持率	4.8.2	5.8.2	
E组	环境适应性	4.9	5.9	3（0）
	电耐久性	4.9.7	5.9.7	
F组	包装、运输、贮存	4.12	5.12	3（1）

6.2.2 B组检验（逐批）

B组检验逐批进行。除另有规定外，不允许按结构相似分组。B组检验按表9的规定。

表9 B组检验（逐批）抽检要求表

分组	检验项目	要求章条号	检验和实验方法章条号	抽样方案	
				检验水平	CQL
B组	光-电-色性能	4.4	5.4	II	1.5

6.2.3 E组检验（周期）

E组检验周期进行。在连续生产的情况下每隔24个月进行一次。改变关键元器件、电路设计和关键工艺时也应进行一次。除非合同另有规定，E组检验可由被认可的检验单位或检验部门负责进行，也可由制造商负责进行。E组检验按表10的规定。

表10 E组检验（周期）抽检要求表

分组	检验项目	要求章条号	检验和实验方法章条号	抽样方案	
				方案1 ^c	方案2 ^b
E1 分组	低温工作	4.9.1	5.9.1	LTPD=30	5 (0)
	高温工作	4.9.2	5.9.2		
	低温贮存	4.9.3	5.9.3		
	高温贮存	4.9.4	5.9.4		
E2 分组	恒定湿热	4.9.5	5.9.5	LTPD=30	5 (0)
	交变湿热	4.9.6	5.9.6		
E3 分组	振动	4.12.2.1	5.12.2.1	LTPD=30	5 (0)
	跌落	4.12.2.2	5.12.2.2		

6.2.4 检验要求

应符合产品规格承认书要求。

6.2.4.1 批拒收判别

不符合B组或E组检验的批，不得接收。如果在质量一致性检验过程中，教室照明灯具未能通过某个分组的一项实验将导致该批被拒收，质量一致性检验应立即终止，并将该批视作B组和E组的拒收批。如果一个检验批不符合质量一致性要求又未被重新提交，则应被认为是拒收批。

6.2.4.2 重新提交的批

经过返工并重新提交质量一致性检验的失效批，应只包含原来批中的教室照明灯具，并且每个检验组（B组和E组）只能重新提交一次。重新提交的批应与新的批分开，并应清楚地标识为重新提交的批。重新提交的批应随机地重新抽取样品，并进行B组和E组所有的检验项目进行检测。

6.2.4.3 周期检验失效时的程序

当B组失效时，则相应E组检验也同时失效。如果周期检验失效不是由于设备故障或操作人员失误引起的，则执行以下程序：

- 暂停该结构相似组内的所有教室照明灯具的放行。
- 在改正了制造错误之后，对已改正的各批教室照明灯具立即恢复放行程序。

6.2.4.4 经受过破坏性或非破坏性实验的教室照明灯具的交货

在规格承认书中标记“(D)”(经过或A组、或D组、或E组)的实验被认为是破坏性的。经受过破坏性实验的教室照明灯具,不得包括在交货批中。经受过非破坏性环境实验的教室照明灯具,只要它们按B组要求重新检验且合格则可交货。

6.2.4.5 延期交货

对于超过规定期限的教室照明灯具,在整批或部分要交货时,应经受相关详细规范规定的B组检验和E组实验。在整个批都完成了这种检验和实验之后,在以后的相同期限内可不再要求重新检验。

6.3 包装检验

检测项目应符合7.2的要求,实验项目至少应规定跌落实验。

6.4 统计抽样程序

推荐采用GB/T 2828.1的一次、二次抽样。当两种类型的抽样方案都适用于某个给定CQL和代码字母时,则可采用任何一种。

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 教室照明灯具标志

除另有规定外,教室照明灯具上至少应有下列标志:

- 1) 教室照明灯具名称产品型号;
- 2) 制造商名称或商标;
- 3) 检验批识别代码;
- 4) 特别警告的标志;
- 5) 电源输入标志;
- 6) 其他需要表明的标志。

7.1.2 包装标志

除另有规定外,教室照明灯具的包装上至少应有下列标志:

- 1) 教室照明灯具名称或产品型号;
- 2) 制造商名称或商标;
- 3) 产品数量;
- 4) 特别警告的标志;
- 5) 其他需要表明的标志。

7.2 包装

用专用的包装盒/箱包装,应有防潮、防震的措施,包装内应有检验合格证、产品说明书等文件。包装箱图形标志应符合GB/T 191的相关规定。

7.3 运输

教室照明灯具在运输过程中应避免雨、雪淋袭和强烈的机械撞击。装有教室照明灯具的包装箱在运输过程中堆放最高应不超过四层。

7.4 贮存

教室照明灯具应贮存在温度范围为 $10^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ 和相对湿度不大于85%的通风良好、无腐蚀性气体的环境中。

全国团体标准信息平台

附录 A

(规范性附录)

可见光全光谱光源技术要求详细说明

随着人们对照明光质量的要求进一步提高,同时LED照明的技术水平也在相应提升。研究现代人造光对人类健康的影响及构建健康照明已成为社会发展的趋势,CIE 218:2016《室内健康照明路线图》明确了“健康照明”推荐的元素,国内研究机构也针对健康照明提出视觉健康舒适度指标要求,即基于眼视光学和主观认知所形成的评价照明产品对于人眼视觉生理功能变化及视觉疲劳影响的指标视觉舒适指数(Visual Comfortable 简称为 VICO),该指数独立于照明产品物理指标(相关色温、显色指数、照度、亮度、闪烁),转而提出照明产品对于人眼视觉生理功能影响的指标。随着LED照明技术的持续发展,与太阳光谱类似的LED技术——可见光全光谱技术已经在行业实现并推广应用。

具有类似自然光光谱的所谓LED可见光全光谱,其判定和检测内容主要包括:符合典型日光的CIE标准照明体D的色坐标范围要求;符合典型的日光相对光谱功率曲线近似度的要求;符合光谱的完整性及连续性要求和符合可见光全光谱特性的指标要求;从而达到其显色性和色度性能要求。

现具体要求分述如下。

A1、应符合典型日光的 CIE 标准照明体 D 的色坐标范围要求。

典型日光(D)的色度坐标满足以下关系式(A1):

$$y_D = -3.000 X_D^2 + 2.870 X_D - 0.275 \quad (A1)$$

式中:

X_D 坐标取值的有效范围为 0.2500~0.3800。

在相关色温T已知情况下,可通过下式计算典型日光色度坐标 X_D 。在4000K ≤ T_c ≤ 7000K范围内,光色度坐标 X_D 见(A2)式所示。

$$X_D = -4.6070 \frac{10^9}{T_c^3} + 2.9678 \frac{10^6}{T_c^2} + 0.09911 \frac{10^3}{T_c} + 0.244063 \quad (A2)$$

A2、应符合典型日光的相对光谱功率分布曲线近似度的要求。

(1). 典型日光的相对功率分布的公式见(A3)所示:

$$S(\lambda) = S_0(\lambda) + M_1 S_1(\lambda) + M_2 S_2(\lambda) \quad (A3)$$

式中:

$S(\lambda)$ ——某一相关色温典型日光波长 λ 的相对光谱功率。

在已知典型日光的色度坐标 (X_D, Y_D) 情况下, M_1 和 M_2 可用以下(A4)和(A5)二式求得:

$$M_1 = \frac{-1.3515 - 1.7703 X_D + 5.9114 Y_D}{0.0241 + 0.2562 X_D - 0.7341 Y_D} \quad (A4)$$

$$M_2 = \frac{0.0300 - 31.4424 X_D + 30.0717 Y_D}{0.0241 + 0.2562 X_D - 0.7341 Y_D} \quad (A5)$$

(2). 可见光全光谱功率分布曲线

根据以上通过CIE规定的有关不同色温的自然光光功率分布的计算公式，计算出相关色温为4000K类日光的光功率分布曲线图如图A1。

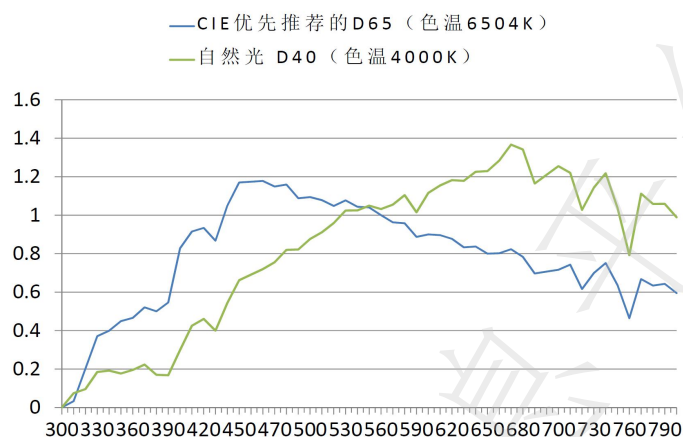


图 A1 D40 与 D65 光谱光功率分布比较曲线图

可见光全光谱的光谱是模拟自然光相关色温在4000K 时的光功率分布曲线，根据LED的光特性，可见光全光谱的光谱功率分布曲线（或准自然光照明光谱功率分布曲线）如图A2。

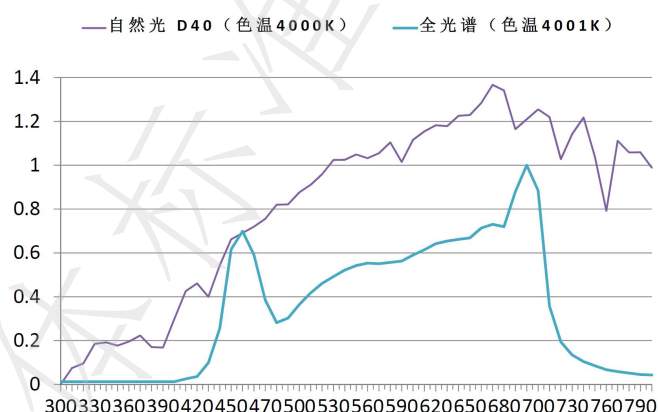


图 A2 D40 与 LED 可见光全光谱光功率分布曲线比较图

A3、应符合光谱的完整性及连续性的要求。

光谱相似度说明：可见光全光谱是模拟（相同色温的）自然光光谱，并限制了自然光中有害的紫外线。光谱的非完整性会影响视觉的辨色能力，尤其是儿童发育阶段。作为照明的LED可见光全光谱与自然光光谱进行比较，用相似度进行表征。在可见光波段内，人眼的敏感度极高，这从图A3人眼明视觉与暗视觉函数 $V(\lambda)$ 和 $V'(\lambda)$ 可以看出，且分为主要色区波段475-640nm和次要色区波段400-475nm、650-680nm。在各波段范围内应达到一定的相似度。

光谱相似度要求：在主要色区波段（475-640nm）范围内，要求相似度应达到95%以上；

在次要波段（400-475nm和650-680nm）范围内，要求相似度应达到70%以上。以目标光谱与太阳光光谱进行对比来表示与自然光光谱的相似度 M 计算公式见式（A4）。

$$M = 1 - \frac{\left| \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} A(\lambda) d\lambda - \int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} S(\lambda) d\lambda \right|}{\int_{\lambda_{\min}}^{\lambda_{\max}} S(\lambda) d\lambda} \quad (A4)$$

式中：S(λ) -太阳光光谱
A(λ) -目标光谱

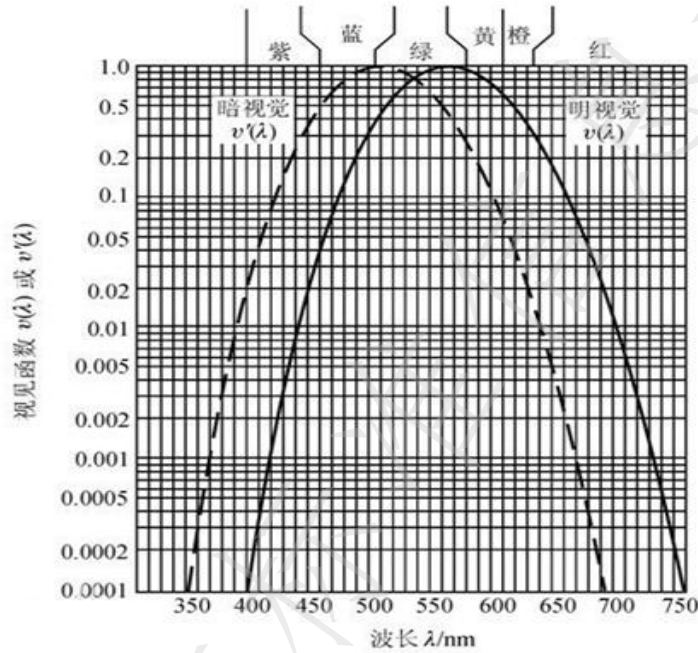


图 A3 人眼明、暗视觉函数曲线图

取目标光谱A(λ)的倒数为连续性的指标。即连续性A(λ) = A'(λ)，可以通过规定不同波段范围A(λ)的大小来限定光谱的波动幅度。

A4、应符合可见光全光谱特性的指标的要求。

根据可见光全光谱的光谱参数特性，光谱的光功率特性应满足表A1的条件：

表 A1 可见光全光谱光谱相似度特性要求表

光色	波长 (nm)	相似度
红	680~700	> 0.6
红	650~680	> 0.7
红	622~640	> 0.95
橙	597~622	> 0.95
黄	577~597	> 0.95
绿	492~577	> 0.95
青	475~492	> 0.95
蓝	450~475	> 0.7
紫	400~450	> 0.7

A5、应符合可见光全光谱显色性的要求。

可见光全光谱是要求低蓝光的光谱特性，其显色指数中的R12是饱和蓝色的关键指标，其值的大小影响可见光全光谱中蓝光的相对光谱功率。可见光全光谱的Ra及R1~R15显色性应满足表A2的要求。

表 A2 可见光全光谱显色性要求表

显色指数 CRI	颜色	相对值
Ra	R1~R8 平均值	> 95
R1	淡灰红	> 95
R2	暗灰黄	> 95
R3	饱和黄绿	> 95
R4	中等黄绿	> 95
R5	淡蓝绿	> 95
R6	淡蓝	> 95
R7	淡紫蓝	> 95
R8	淡红紫	> 95
R9	饱和红	> 90
R10	饱和黄	> 95
R11	饱和绿	> 95
R12	饱和蓝	> 90
R13	白种人肤色	> 95
R14	树叶绿	> 95
R15	黄种人肤色	> 95

A6、应符合可见光全光谱色度性能的要求。

可见光全光谱色度性能要求应符合表A3 的相应规定。

表 A3 可见光全光谱色度性能要求表

额定相关色温 (K)	色品参数			
	标准点坐标		相关色温 CCT (K)	色品容差 (SDCM)
	x	y		
2700	0.4578	0.4101	2725±145	≤6
3000	0.4338	0.4030	3075±175	≤6
3500	0.4073	0.3917	3465±245	≤6
4000	0.3818	0.3797	3985±245	≤6
4500	0.3611	0.3658	4503±245	≤6
5000	0.3447	0.3553	5024±245	≤6
5700	0.3287	0.3417	5667±355	≤6
6500	0.3123	0.3282	6530±510	≤6

附录 B

(资料性附录)

教室照度、照度均匀度、功率密度实验检测及计算方法

以下以教室照明为例,说明校园室内照明的照度、照度均匀度、功率密度实验检测及计算方法。其他室内照明的实验及计算方法除“黑板照明”外,其余部分相同。

B1、实验检测条件

在照度、照度均匀度实验检测时,应在以下条件下进行:

- 1.1 教室照明灯具应在额定条件下进行检测;
- 1.2 实验室的环境照度 E_{hj} 应在不大于1 Lx 的条件下进行,在检测数据中应将环境照度值扣除,并在检测报告中予以说明。
- 1.3 在测试中应排出任何杂散光射入照度计光接收装置;
- 1.4 在测试中应防止人员和任何物体对照度计光接收装置进行遮挡;
- 1.5 在测试前教室照明灯具应预工作30分钟后进行。

B2 教室桌面及黑板测试点的分布

依据标准 GB/T 5700 的要求,教室桌面照度和黑板照度测试按照中心布点法进行测试点分布,并应满足以下要求。

2.1 测试教室照明桌面照度测试点的分布原则

(1) 测试点“行数”取点:从中线测试点开始,取点距离为1000mm,直至各边不足1000mm为止,设为 m 个测试点;

(2) 测试点“列数”取点:从中线测试点开始,取点距离为1000mm,直至各边不足1000mm为止,设为 n 个测试点;

(3) 室内照明照度的测试点分布为 $[m \times n = m n]$ 点。见图 B1。

(4) 室内照明照度的测试区域的测试点应不少于9点,在室内面积不足 $[4000\text{mm} \times 4000\text{mm}]$ 时,行或列以中心线为基线按9点等分排列获取测试点;也可按照实际课桌排列的课桌中心取点。

(5) 测试教室照明照度的测试水平高度为距地面750mm,也可以根据课桌的实际高度在课桌面上测试。

(6) 教室照度测试值记录计算表见表 B1。

2.2 测试黑板照明照度的测试区域及测试点分布原则

(1) 黑板“列数”:按照黑板宽度,将黑板宽度平均分为9个测试区域;

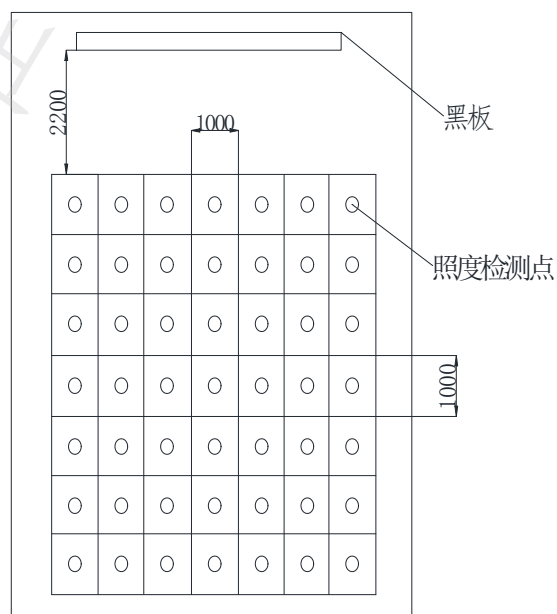


图 B1 教室照明照度的测试点分布平面图

- (2) 黑板“行数”：按照黑板高度，将黑板高度平均分为3个测试区域；
 (3) 黑板照明照度的测试点分布为 $[9 \times 3 = 27]$ 点。见图 B2 所示。
 (4) 黑板照度测试值记录计算表见表 B2。

表 B1 教室照度测试值记录计算表

照度值 (Lx)		教室列数						每行照度平均值 E_{RA}
		A	B	C	D	E	F	
教室 排 数	1							
	2							
	3							
	4							
	5							
	6							
	7							
每列照度平均值 E_{LA}								教室照度平均值： $E_{CA} =$
注：照度单位为：L2。								

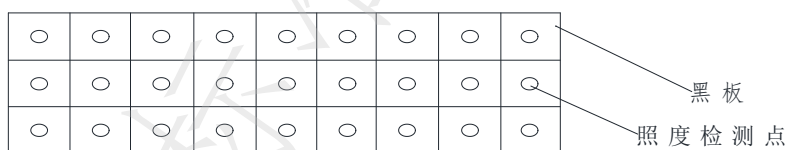


图 B2 黑板照度的测试点分布平面图

表 B2 黑板照度测试值记录计算表

照度值 (Lx)		黑板列数						每行照度平均值 E_{RA}
		A	B	C	D	E	F	
黑板 行 数	1							
	2							
	3							
每列照度平均值 E_{LA}								教室照度平均值： $E_{CA} =$
注：照度单位为：L2。								

B3 平均照度与照度均匀度计算

按照公式 B1 分别计算教室、黑板的平均照度： E_{RA} （每行平均照度值）、 E_{LA} （每列平均照度值）、 E_{CA} （教室平均照度值）和 E_{BA} （黑板平均照度值）。

$$E_A = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \dots\dots\dots (B1)$$

式中：E_A——平均照度，单位为勒克斯（Lx）；

E_i —— 被测试照明场所中的第 i 个照明灯具的照度，单位为勒克斯（Lx）；

n —— 被测试照明场所照明灯具的数量，单位为个（或“件”）。

按照 B1 的测试结果，依据公式 B2 分别计算照度均匀度 U_{CE}（教室的照度均匀度）和 U_{BE}（黑板的照度均匀度）。

$$U_E = \frac{\min\{E_i\}}{E_A} \dots\dots\dots (B2)$$

式中：U_E——照明场所的照度均匀度，单位为百分数（%）；

min{E_i} —— 被测试照明场所测量的 n 个照度值 E_i 中的最小数，单位为勒克斯（Lx）；

E_A —— 被测试照明场所的照度平均值，单位为勒克斯（Lx）。

B4 照明功率密度的测量和计算

1) 采用功率计量仪表检测教室照明的总功率（黑板照明不计） $\sum_{i=1}^n P_i$ ；

2) 根据业主提供的教室平面图纸、或实际测量教室面积 S；

3) 按照下式 B3 计算照明功率密度 LPD。

$$LPD = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{S} \dots\dots\dots (B3)$$

式中：LPD——照明功率密度，单位为瓦特每平方米（W/m²）；

P_i —— 被测试照明场所中的第 i 个照明灯具的输入功率，单位为瓦特（W）；

S —— 被测试照明场所的面积，单位为平方米（m²）。

附录 C

(资料性附录)

教育建筑的采光系数检测及计算

- C1 我国各个区域的采光等级分布见图 C1 和表 C1。
区域的采光等级越高，其年累积采光时间和采光量越少。

图 C1 我国光气候分区图

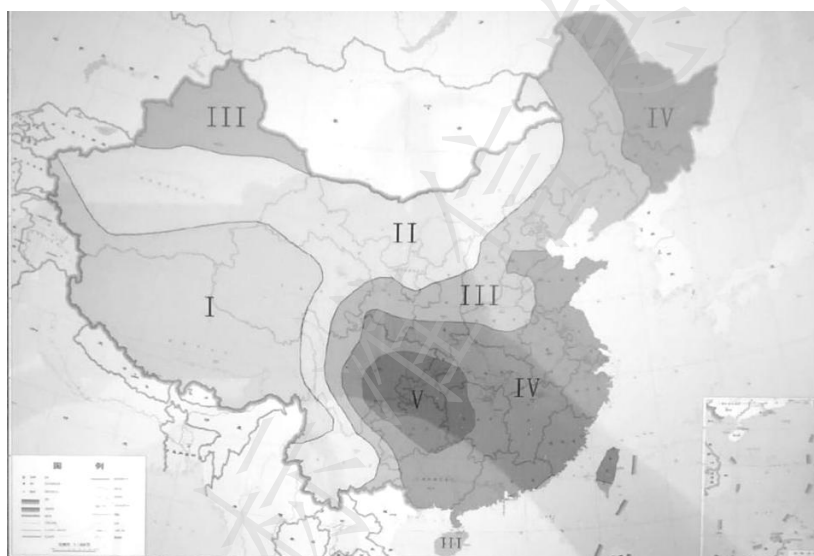


表 C1 我国光气候分区表

光气候区	典型城市 (省/直辖市)
I	格尔木、玉树 (青海), 丽江 (云南), 拉萨、昌都、林芝 (西藏), 民丰 (新疆)
II	昆明、临沧、恩茅 (云南), 蒙自、鄂尔多斯、呼和浩特、锡林浩特 (内蒙古), 固原、银川 (宁夏), 酒泉 (甘肃), 西宁 (青海), 榆林 (陕西), 甘孜、阿克苏 (四川), 吐鲁番、和田、哈密、喀什、塔城 (新疆)
III	大阿、太原 (山西), 汕头 (广东), 楚雄 (云南), 赤峰、通辽 (内蒙古), 天津 (天津), 北京 (北京), 高雄 (台湾), 西昌 (四川), 兰州、平凉 (甘肃), 大连、丹东 (辽宁), 沈阳、营口、朝阳、锦州 (辽宁), 四平、白城 (吉林), 亳州 (安徽), 邢台、承德、安阳 (河北), 郑州、商丘 (河南), 延安 (陕西), 齐齐哈尔 (黑龙江), 乌鲁木齐、伊宁、克拉玛依、阿勒泰 (新疆)
IV	南京、徐州 (江苏), 石家庄 (河北), 驻马店、南阳、信阳 (河南), 汉中、安康、西安 (陕西), 杭州、温州、衢州 (浙江), 海口 (海南), 武汉、麻城 (湖北), 长沙、株洲、常德 (湖南), 牡丹江、佳木斯、哈尔滨 (黑龙江), 厦门、福州、崇武 (福建)
V	河池 (广西), 成都、乐山、宜宾、泸州、南充、绵阳 (四川), 贵阳、遵义 (贵州), 重庆 (重庆), 宜昌 (湖北)

C2 教育建筑的窗地面积比和采光有效进深要求，应不低于表 C2 的要求。

表 C2 窗地面积比和采光有效进深表

采光等级	窗地面积比	采光有效进深	备注
	(A_c / A_d)	(B / h_s)	
I	1 / 3	1.8	A_c —— 教室窗户玻璃总面积 (m^2) A_d —— 教室内地面面积 (m^2) B —— 教室采光进深 (m) h_s —— 窗户上沿高度 (m)
II	1 / 4	2.0	
III	1 / 5	2.5	
IV	1 / 6	3.0	
V	1 / 10	4.0	

C3 普通教室的采光

教育建筑的普通教室的采光应不低于采光等级 III 级的采光标准值，侧面采光的采光系数不应低于和室内天然光照度不应低于表 C3 的要求。

表 C3 教育建筑的采光标准值

采光等级	场所名称	侧面采光	
		采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准值 (lx)
IV	专用教室、实验室、阶梯教室、教师办公室	3.0	450
IV	体育馆场地、入口大厅、运动员休息室	2.0	300
V	走道、楼梯间、卫生间	1.0	150

C4 教育建筑的采光系数和室内天然光照度标准值要求

教育建筑的采光系数和室内天然光照度标准值要求应不低于表 C4 的要求。

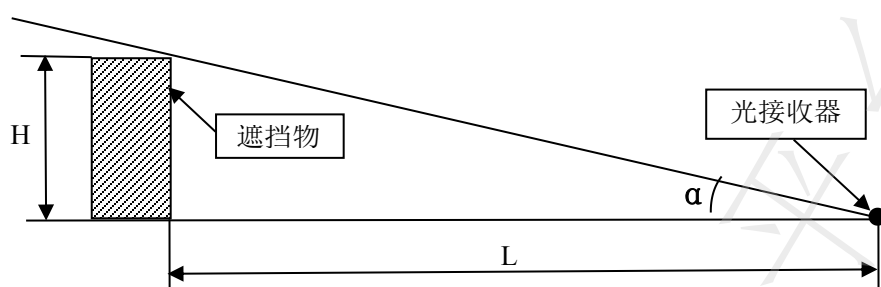
表 C4 教育建筑的采光系数和室内天然光照度标准值要求表

采光等级	参考面 (m)	采光系数标准值 (%)	室内天然光照度标准值 (lx)	备注
I	0.75	5	750	本表要求数据值的条件：在室外照度为 $E_o=15000$ lx 时的室内光照度测试值。
II	0.75	4	600	
III	0.75	3	451	
IV	0.75	2	300	
V	0.75	1	150	

C5 采光系数的测量和计算

C5.1 室外照度的测量

(1) 测量室外照度应选择周围无遮挡的空地或建筑物屋顶。当光接收器周围有建筑物时，光接收器与周围建筑物或遮挡物形成的遮挡角 α 应小于 10° 或满足 L 与 H 之比大于 6 倍。如图 C1 所示。



注：H——遮挡物高度 L——光接收器与遮挡物的距离 α ——遮挡角

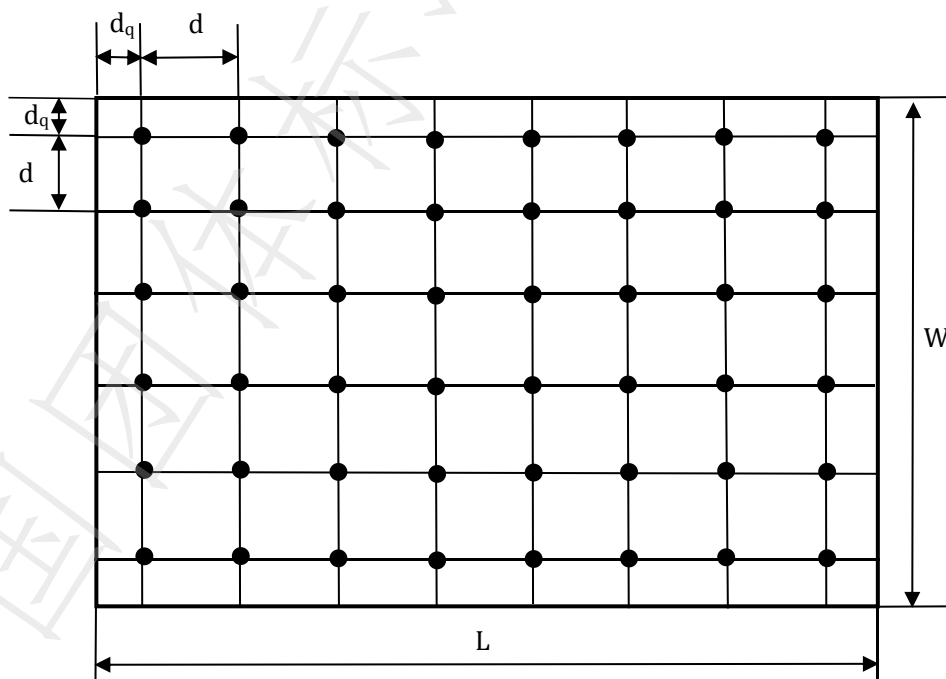
图 C1 建筑物遮挡示意图

(2) 室外照度测量时，光接收器应水平放置，并避免地面反射光的影响。

C5.2 室内照度的测量

(1) 室内测量应选择室内整个区域或有代表性的区域，可采取矩形网格等间距布点。对于非矩形场地可在场地内均匀布点。如图 C2 所示。

(2) 测试点间距应符合表 C5 的规定。



注：L——教室长度 W——教室宽度
d——网格间距 d_q ——测试点与墙的距离

图 C2 采光点测试布点示意图

表 C5 采光测试点间距要求表

教室面积 S (m ²)	点间距 d (m)	点墙间距 dq (m)
≤20	0.5 或 1.0	0.5 ≤ dq < 1.0
20 < S ≤ 50	1.0 或 2.0	1.0 ≤ dq < 2.0
>50	2.0 或 4.0	1.0 ≤ dq < 2.0

注：1、教室测量应取距地面 0.75m 高的水平面为参考平面；

2、楼梯、走廊、通道取地面或距地面 0.15m 的水平面为参考平面，测试点在长度方向中心线上按照 1m 或 2m 间距布置。

C5.3 采光系数和采光均匀度计算

(1) 教室某点的采光系数计算

教室某点 (i) 的采光系数按照下式计算：

$$C_i = \frac{E_{ni}}{E_w} \times 100\% \quad \text{式中：} \begin{array}{l} C_i \text{ — 第 } i \text{ 点的采光系数} \\ E_{ni} \text{ — 室内第 } i \text{ 点的照度 单位：lx} \\ E_w \text{ — 与 } i \text{ 点同时测量的室外漫射光照度} \\ \text{单位：lx} \end{array}$$

(2) 采光系数平均值计算

采光系数平均值按照下式计算：

$$C_{aN} = \frac{1}{M \times N} \sum C_i \quad \text{式中：} \begin{array}{l} C_{aN} \text{ — 采光系数平均值 单位：\%} \\ C_i \text{ — 第 } i \text{ 点测试的采光系数 单位：\%} \\ M \text{ — 纵向测试点数 } N \text{ — 横向测试点数} \end{array}$$

(3) 采光均匀度计算

采光均匀度按照下式计算：

$$U = \frac{C_{\min}}{C_{aN}} \quad \text{式中：} \begin{array}{l} U \text{ — 采光均匀度} \\ C_{\min} \text{ — 采光系数最小值 单位：\%} \\ C_{aN} \text{ — 采光系数平均值 单位：\%} \end{array}$$

(4) 符合性判断

教育建筑的采光系数、采光均匀度和室内自然光照度标准值均符合 GB50033 中的要求 (见表 C3 和 表 C4) 规定的，则判断教室采光设计符合要求。

附录 D

(资料性附录)

蓝光危害的等级及控制

D1、蓝光概述

蓝光 (blue laser) 是指波长为 380nm~500nm 之间具有相对较高能量的光线。

该波长内的蓝光在一定光功率和一定的照射时间以上的条件下, 会使眼睛内的黄斑区毒素量增高, 严重威胁眼睛健康, 可诱发致盲眼病, 有效的解决方案是对有害蓝光进行光功率和照射时间的控制。但需要特别指出的是, 蓝光并不都是有害蓝光, 真正有害的是波长为 380nm-445nm 的蓝光。

D2、蓝光危害

蓝光危害是指当蓝光辐亮度达到标准规定的 2 类或者 3 类时, 会在较短的时间或瞬间对人眼造成的伤害, 它所依据的标准是《GB/T 20145-2006 /CIE S009/E:2002 灯和灯系统的光生物安全性》, 判定的依据是《CTL-0744_2009-laser 决议 证书信任列表 第 0744-2009-激光的决议》。蓝光危害主要指波长小于 445nm、且时间较长的辐射。

表 D1 蓝光危害等级因素表

蓝光危害等级	光功率 ($W/m^2 \cdot sr$)	危害产生前需要照射时间 (t)
RG0 (0 类危险, 豁免级)	≤ 100	10,000s (2.78h)
RG1 (1 类危险, 低危级)	$\leq 10,000$	100 (s)
RG2 (2 类危险, 中危级)	$\leq 4,000,000$	0.25 (s)

D3、光的辐照度、辐亮度的计算:

$$\text{光源的辐照度计算: } E = \frac{d\Phi}{dA} \quad (W/m^2)$$

式中: Φ — 光通量 A — 照射有效面积
单位: Lx

$$\text{光源的辐亮度计算: } L = \frac{I_{\varepsilon}}{A \cos \varepsilon} = \frac{d\Phi}{dA \cdot \cos \theta \cdot d\Omega} \quad (Cd/m^2)$$

式中: I_{ε} — 辐射角方向的发光强度

A — 辐射面积 ε — 辐射角 Ω — 立体角
单位: Cd/m^2 (坎每平方) 或 Nt (尼特)

D4、蓝光对人眼的危害

蓝光对人眼的危害主要表现在导致近视、白内障以及黄斑病变的眼睛病理危害和人体节律危害。

① 蓝光危害会损伤结构:有害蓝光(385nm~415nm)具有极高能量,能够穿透晶状体直达视网膜,引起视网膜色素上皮细胞的萎缩甚至死亡。光敏感细胞的死亡将会导致视力下降甚至完全丧失,这种损坏是不可逆的。蓝光还会导致黄斑病变。人眼中的晶状体会吸收部分蓝光渐渐混浊形成白内障,而大部分的蓝光会穿透晶状体,尤其是儿童晶状体较清澈,无法有效抵挡蓝光,从而更容易导致黄斑病变以及白内障。所以对于含有385nm~415nm波长光谱的蓝光,不允许人眼直视光源。

② 蓝光危害会导致视疲劳:由于蓝光(415nm~445nm)的波长短,聚焦点并不是落在视网膜中心位置,而是离视网膜更靠前一点的位置。要想看清楚,眼球会长时间处于紧张状态,引起视疲劳。长时间的视觉疲劳,可能导致人们近视加深、出现复视、阅读时易串行、注意力无法集中等症状,影响人们的学习与工作效率。所以对于含有415nm~445nm波长光谱的蓝光,不允许人眼较长时间直视光源。

附录 E

(资料性附录)

教室智慧照明控制逻辑图

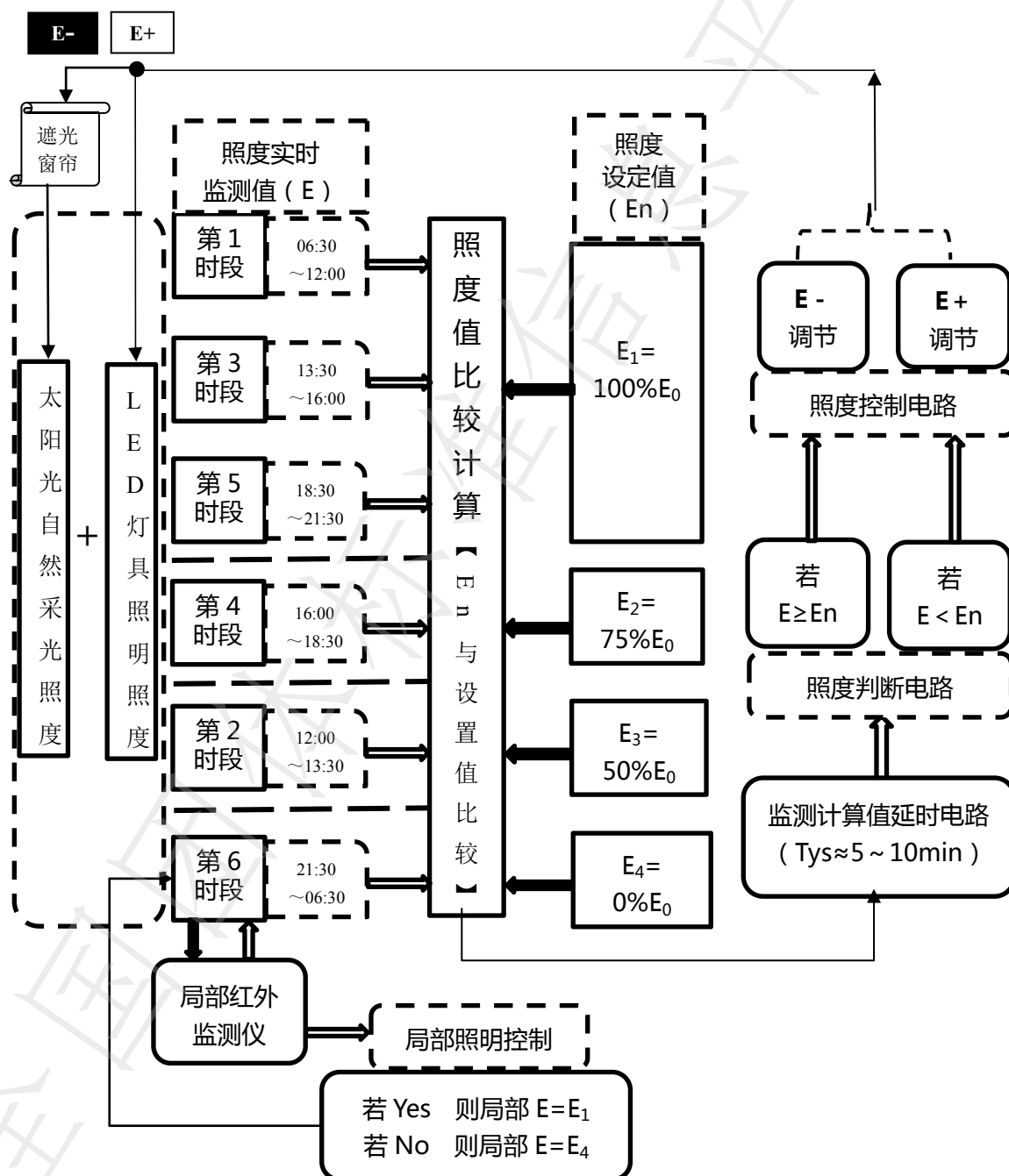


图 E1 单元教室智慧照明控制逻辑方框图

T/SZZM 001.1-2022

注：以下时间可根据地域不同和季节变化进行设置和人为调整。举例如下

- | | |
|--------------------|-----------------------|
| 第 1 时段——上午上课时段 | (如 6:30~12:00) |
| 第 2 时段——午餐和午休时段 | (如 12:00~13:30) |
| 第 3 时段——下午上课时段 | (如 13:30~16:00) |
| 第 4 时段——课外活动和晚餐时段 | (如 16:00~18:30) |
| 第 5 时段——晚自习学习时段 | (如 18:30~21:30) |
| 第 6 时段——晚间至第二天课前时段 | (如 21:30~第 2 天 06:30) |

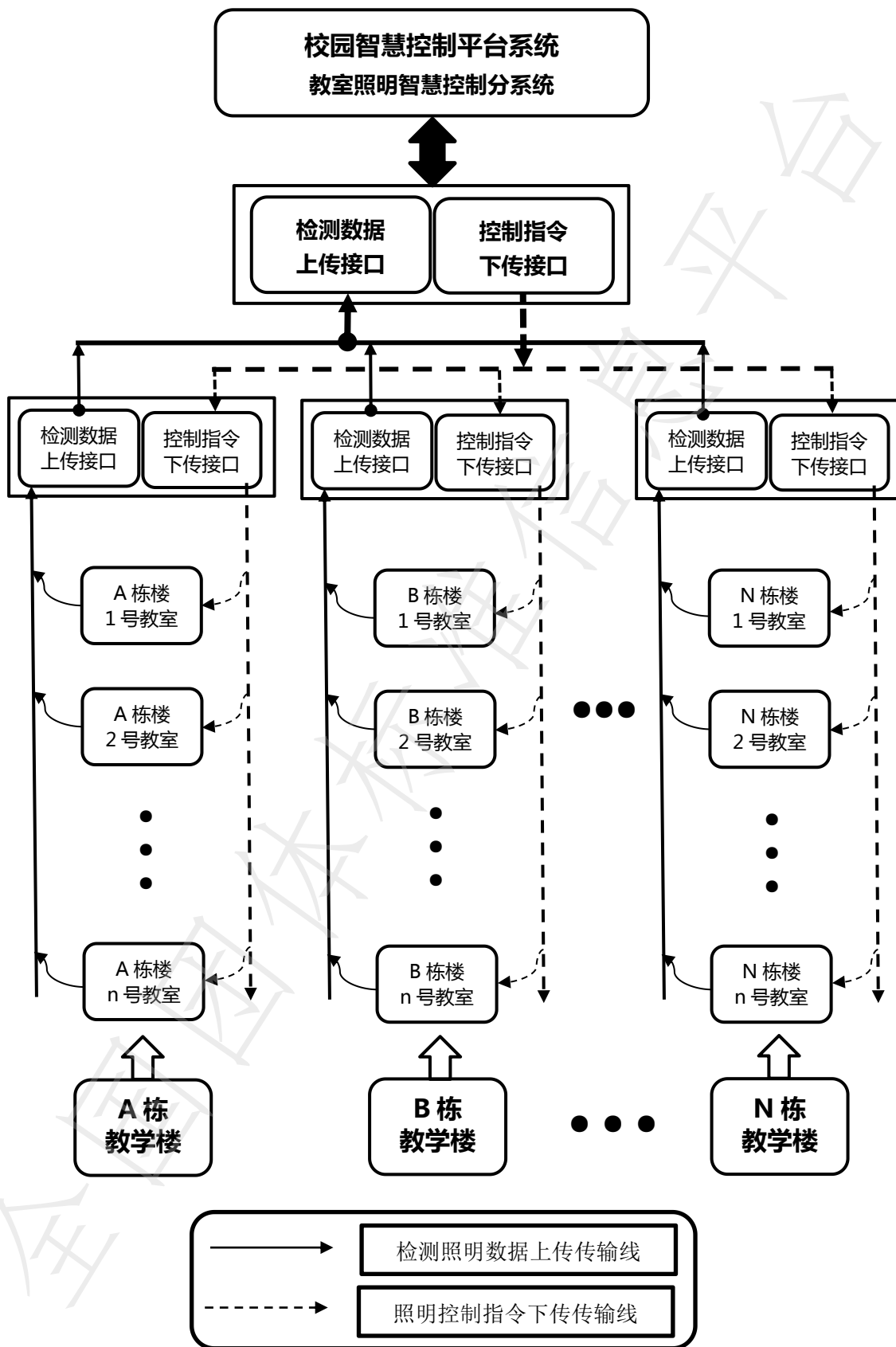


图 E2 教室智慧照明控制逻辑方框图

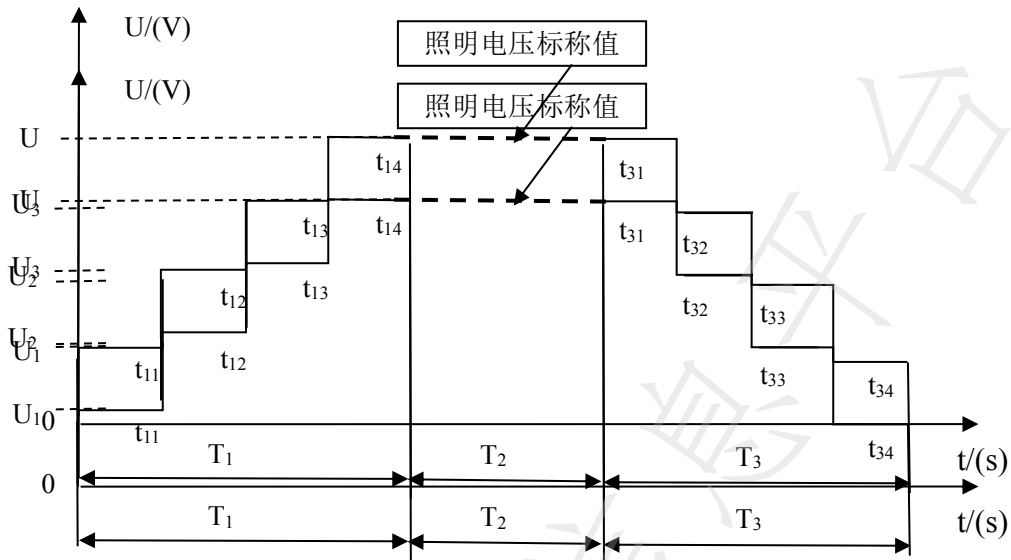


图 E3 校园智慧照明阶梯步进式软启动/软熄灭示意图

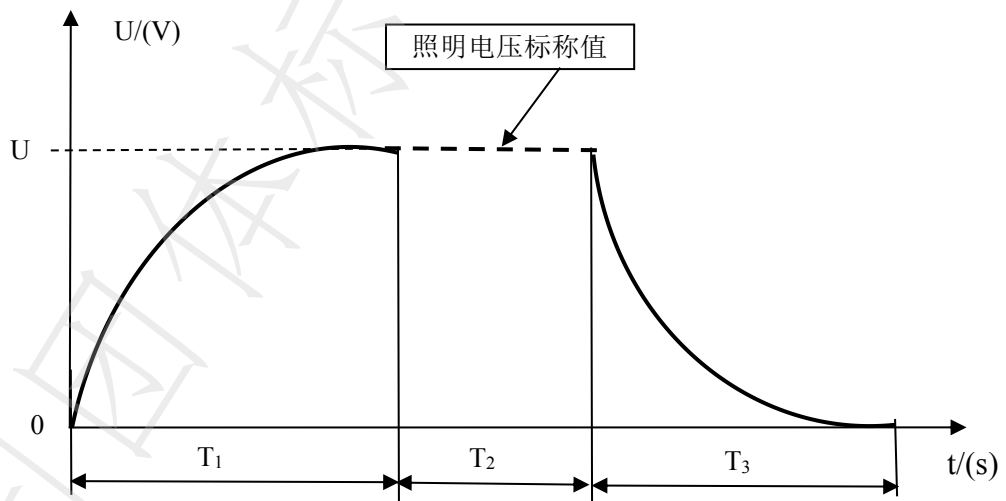


图 E4 校园智慧照明无级模拟式软启动/软熄灭示意图

注：图中：T1 为软启动时间，T3 为软熄灭时间，T2 为正常照明时间。

附录 F

(资料性附录)

用阿仑尼乌斯模型推算 LED 灯寿命的方法

F1、推算依据：阿仑尼乌斯模型

$$\text{式1、 } \phi = \phi_0 \exp(-\beta t)$$

$$\text{式2、 } \beta = \beta_0 I_F \exp\left(\frac{-E_a}{KT_j}\right)$$

式中： ϕ_0 — 初始光通量 ϕ — 加电加温后的光通量
 β — 某一温度的衰减系数 β_0 — 常数
 t — 某一温度下的加热时间 I_F — 工作电流 (A)
 E_a — 激活能 T_j — 结温 (K)
 K — 玻尔兹曼常数 ($K = 1.380622 \times 10^{-23} \text{ JK}^{-1}$)

F2、由千小时光衰推断寿命

假设1000小时光衰率为 $n\%$,则:

由公式1可得到50%光衰的公式: $t = 1000 \times \ln(0.5) / \ln(1 - n\%)$

由公式1可得到30%光衰的公式: $t = 1000 \times \ln(0.7) / \ln(1 - n\%)$

项目 (工作温度)	千小时光衰	50%光衰寿命 (h)	30%光衰寿命 (h)
85 摄氏度	8%	8,312.95	4,277.62
70 摄氏度	3%	22,756.57	11,709.92

F3、推算其它温度下 LED 寿命

以上温度指 LED 灯底部与电路板接触处表面温度,在散热条件充分时即为环境温度,350mA 使用时结温比环境温度高 15℃.

假定已知某种 LED 温度 T_1 (℃) 时的寿命为 t_1 (小时),温度 T_2 (℃) 时的寿命为 t_2 (小时),由公式(2)可得温度 T_3 (℃) 条件下的寿命 t_3 (小时)为:

$$t_3 = t_1 \exp \left\{ \frac{\ln(t_2 / t_1)}{\left[\frac{1}{T_2 + 15 + 273} - \frac{1}{T_1 + 15 + 273} \right] \times \left[\frac{1}{T_3 + 15 + 273} - \frac{1}{T_1 + 15 + 273} \right]} \right\}$$

即：

$$t_3 = t_1 \exp \left\{ \frac{\ln(t_2 / t_1)}{\left[\frac{1}{T_2 + 288} - \frac{1}{T_1 + 288} \right] \times \left[\frac{1}{T_3 + 288} - \frac{1}{T_1 + 288} \right]} \right\}$$

项 目	应用环境温度时的推论寿命			
	85°C时寿命 (h)	70°C时寿命 (h)	50°C时寿命 (h)	25°C时寿命 (h)
光衰 50%	8,312.95	22,756.57	100,144.31	833,055.66
光衰 30%	4,277.62	11,709.92	51,531.58	428,668.10

F4、LED 灯具寿命的定义

许多电子产品的寿命是以完全失效来判断，但 LED 是一种寿命很长的光源，可使用很长时间都不会坏。但光通量的输出却会随着时间而衰减，因此行业内通常用光衰至 70%所需的时间来定义 LED 光源的寿命，即 L70。随着技术的进步，LED 的光衰越来越缓慢，要完整测试其光衰至 70%的时间也难以做到。由于电子产品的寿命呈指数规律，因此 LED 通常做较短时间的老化，通过采样光衰数据，然后以指数函数来推算其光衰至 70%的时间。

通常对 LED 老化 6000 小时测试光通维持率 LM (Lumen Maintains) ，

按照指数规律，若 6000 小时后 LM >91.8%，便可宣称 25,000 小时的寿命；

若 LM >94.1% 可宣称 35,000 小时的寿命。

但寿命推算的时间一般不超过测试时间的 6 倍。

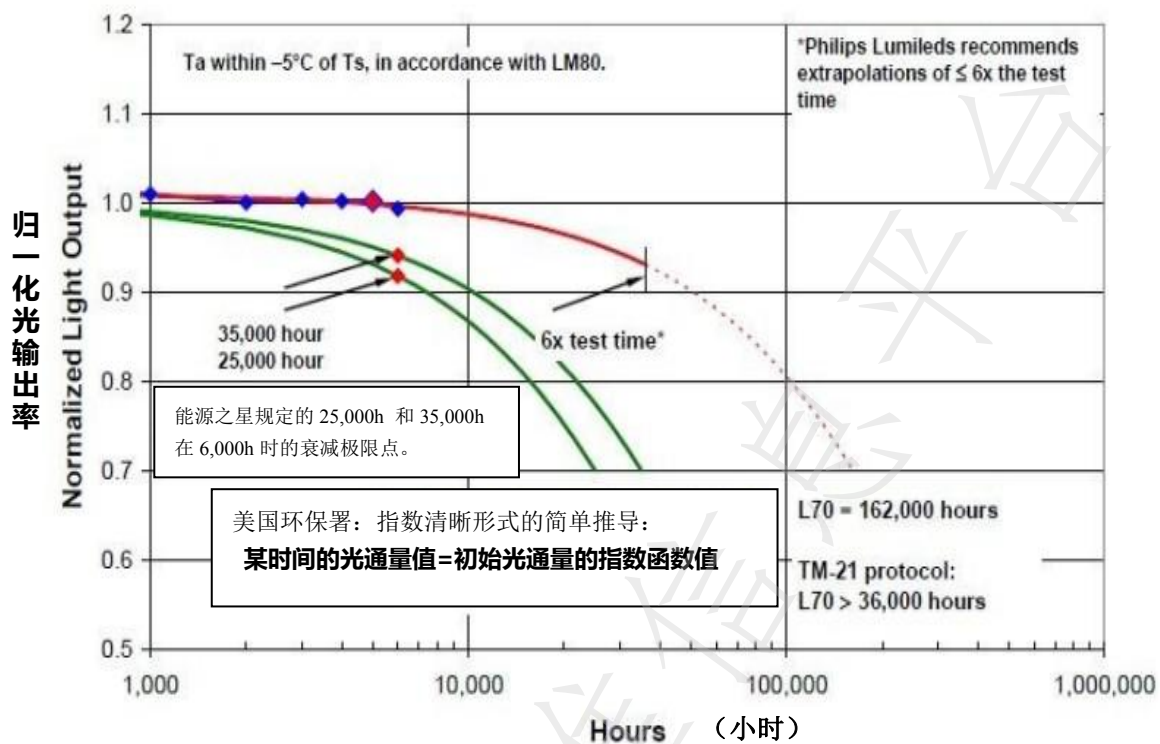


图 1.光衰指数曲线

附录 G

(规范性附录)

周期检验计数抽样程序及表常用部分节录

(国家标准 GB/T 2829-2002)

G1、样本大小字码见附表 I1。

附表 G1 样本大小字码

批量范围	特殊检查水平				一般检查水平		
	S-1	S-2	S-3	S-4	I	II	III
2~8	A	A	A	A	A	A	B
9~15	A	A	A	A	A	B	C
16~25	A	A	B	B	B	C	D
26~50	A	B	B	C	C	D	E
51~90	B	B	C	C	C	E	F
91~150	B	B	C	D	D	F	G
151~280	B	C	D	E	E	G	H
281~500	B	C	D	E	F	H	J
501~1200	C	C	E	F	G	J	K
1201~3200	C	D	E	G	H	K	L
3201~10000	C	D	F	G	J	L	M

G2、一次正常检查抽样方案（主表节录）见附表 I2

附表 G2 一次正常检查抽样方案（主表节录）

样本大小字码	样本大小	可接受质量水平（正常检查）							
		0.025		0.10		0.40		1.0	
		Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re	Ac	Re
A	2	0	1	0	1	0	1	0	1
B	3	0	1	0	1	0	1	0	1
C	5	0	1	0	1	0	1	0	1
D	8	0	1	0	1	0	1	0	1
E	13	0	1	0	1	0	1	0	1
F	20	0	1	0	1	0	1	0	1
G	32	0	1	0	1	0	1	1	2
H	50	0	1	0	1	0	1	1	2
J	80	0	1	0	1	1	2	2	3
K	125	0	1	0	1	1	2	3	4
L	200	0	1	0	1	2	3	5	6
M	315	0	1	1	2	3	4	7	8

注：Ac 为批合格判断数； Re 为批不合格判断数。

参考文献:

教育部文件 教体艺[2018]3号 教育部等八部门关于印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知——2018-08-30

附: 教育部等八部门关于印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知 教体艺〔2018〕3号

教育部等八部门关于印发《综合防控儿童青少年近视实施方案》的通知

教体艺〔2018〕3号

各省、自治区、直辖市人民政府，新疆生产建设兵团：

为贯彻落实习近平总书记关于学生近视问题的重要指示批示精神，切实加强新时代儿童青少年近视防控工作，教育部会同国家卫生健康委员会等八部门制定了《综合防控儿童青少年近视实施方案》，经国务院同意，现予以印发，请遵照执行。

教育部 国家卫生健康委员会

国家体育总局 财政部

人力资源和社会保障部 国家市场监督管理总局

国家新闻出版署 国家广播电视总局

2018年8月30日

综合防控儿童青少年近视实施方案（节录）

儿童青少年是祖国的未来和民族的希望。近年来，由于中小学生学习负担加重，手机、电脑等带电子屏幕产品（以下简称电子产品）的普及，用眼过度、用眼不卫生、缺乏体育锻炼和户外活动等因素，我国儿童青少年近视率居高不下、不断攀升，近视低龄化、重度化日益严重，已成为一个关系国家和民族未来的大问题。防控儿童青少年近视需要政府、学校、医疗卫生机构、家庭、学生等各方面共同努力，需要全社会行动起来，共同呵护好孩子的眼睛。为综合防控儿童青少年近视，经国务院同意，现提出以下实施方案。……

（二）学校 ……

改善视觉环境。改善教学设施和条件，鼓励采购符合标准的可调节课桌椅和坐姿矫正器，为学生提供符合用眼卫生要求的学习环境，严格按照普通中小学校、中等职业学校建设标准，落实教室、宿舍、图书馆（阅览室）等采光和照明要求，使用利于视力健康的照明设备。加快消除“大班额”现象。学校教室照明卫生标准达标率100%。根据学生座位视角、教室采光照明状况和学生视力变化情况，每月调整学生座位，每学期对学生课桌椅高度进行个性化调整，使其适应学生生长发育变化。……

深圳市照明学会标准委员会

邮政编码：518057

电 话：0755-86535295

邮 箱：szzmxh@163.com

地 址：广东省深圳市南山区西丽街道
松坪山社区北环大道 9018 号大族
创新大厦 B 栋 3A11 室

版权所有 未经允许不得翻印