

双碳背景下教室智能照明标准需求研究

雷 婷 伍珂* 刘 杰

(广东省标准化研究院)

摘 要: 随着我国学生群体视力的持续下降, 国家对学校教室照明提出了新要求, 智能照明系统不仅需要满足新需求, 还应响应“双碳”目标提出后低碳节能要求。本文通过分析国内现行的教室照明标准, 基于现阶段双碳背景下面临的碳减排挑战, 浅析教室智能照明领域标准空白问题, 并提出未来标准制修订方向的建议。

关键词: 智能照明, 标准, 双碳

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.12.015

Research on the Demand for Standards on Intelligent Lighting in Classrooms in the Context of Carbon Peak and Carbon Neutrality Goals

LEI Ting WU Ke* LIU Jie

(Guangdong Institute of Standardization)

Abstract: With the continuous decline of the visual acuity of Chinese students, the government has put forward new requirements for classroom lighting in schools. Intelligent lighting systems can not only meet the needs of reform, but also respond to the low-carbon and energy-saving requirements after the Carbon Peak and Carbon Neutrality goals were proposed. This paper analyzes the current classroom lighting standards in China, and based on the carbon reduction challenges faced now, analyzes the shortcomings of standards in the field of classroom intelligent lighting and the lack of standards, and proposes suggestions for future standards development and revision.

Keywords: intelligent lighting, standards, carbon peak and carbon neutrality goals

0 引言

照明系统在学校教学环节中发挥至关重要的作用, 为了给学生提供恰当、安全、舒适的照明质量, 2018年8月30日, 教育部、国家卫生健康委等8部门联合印发《综合防控儿童青少年近视实施方

案》, 全国各省市积极响应, 要求对中小学校教室照明进行改造, 确保学校教室照明卫生标准达标率100%。随着科技的飞速发展, 智能照明系统在教育领域的应用日益广泛, 为传统教室环境带来了革命性的变革。照明产业经过多年的竞争和整合后, 已经步向成熟期^[1], 通过设计智能照明控制系

基金项目: 本文受广东省市场监督管理局2023年度协同创新中心配套项目(项目编号: 2023ZZ01)资助。

作者简介: 雷婷, 硕士, 研究方向为标准制修订, 标准信息管理。

伍珂, 通信作者, 标准化高级工程师, 研究方向为标准信息管理。

刘杰, 标准化正高级工程师(教授级), 研究方向为标准化战略。

统运用高效、灵活的控制手段,根据不同场景需求实现照明设备的亮度、照度调节,以达到节能和提升使用者体验的目的^[2]。智能照明系统不仅能针对各种不同的教学场景调整照明强度,使之符合照明质量要求,还能在节能环保、健康保护、安全管理等多个维度上发挥重要作用。

特别是现阶段我国各行业纷纷积极响应双碳发展目标,智能照明系统相较于传统照明而言更符合低碳节能环保的要求,但通过对现行标准的分析,我国教室智能照明标准体系在碳减排方面仍有不足之处。

1 国内现行的教室照明标准现状概述

我国学校教室照明涉及的现行标准涵盖了国家标准、行业标准、地方标准和团体标准,包括质量评价类、设计类、产品类、测量方法类等类别,部分清单见表1。

从标准强制性及影响范围来看,目前在教室照明行业使用覆盖面较广的是以下7项,现简述标准各自侧重的技术内容亮点。

国家标准层面来说,GB/T 50034-2024《建筑照明设计标准》由强制性标准转化为推荐性标准,该标准主要关注人工照明的相关指标,除了2013版本关注的不同场景人工光源的照度亮度标准值外,还新增了健康照明、绿色节能、驱动电源相关规定^[3]; GB 7793-2010《中小学校教室采光和照明

表1 我国国内现行的教室照明标准汇总表

标准分类	标准编号	标准名称	属性	标准提出及归口单位
国家标准	GB 40070-2021	儿童青少年学习用品近视防控卫生要求	产品类	国家卫生健康委员会
	GB/T 36876-2018	中小学校普通教室照明设计安装卫生要求	设计类	国家卫生健康委员会
	GB 50099-2011	中小学校设计规范	设计类	住房和城乡建设部
	GB 50033-2013	建筑采光设计标准	设计类	住房和城乡建设部
	GB 7793-2010	中小学校教室采光和照明卫生标准	设计类	卫生部
	GB/T 50034-2024	建筑照明设计标准	设计类	住房和城乡建设部
	GB/T 5700-2023	照明测量方法	测量方法类	全国人类工效学标准化技术委员会
	GB/T 5699-2017	采光测量方法	测量方法类	全国人类工效学标准化技术委员会
	GB/T 25125-2010	智能照明节电装置	产品类	中国电力企业联合会
	GB/T 39021-2020	智能照明系统 通用要求	设计类	中国轻工业联合会/全国照明电器标准化技术委员会
	GB/T 26189-2010	室内工作场所的照明	设计类	中国轻工业联合会/全国照明电器标准化技术委员会
行业标准	QB/T 5533-2020	教室照明灯具	产品类	中国轻工业联合会/全国照明电器标准化技术委员会灯具分技术委员会
地方标准	DB44/T 2335-2021	中小学校教室照明技术规范	设计类	广东省教育厅/广东省照明电器标准化技术委员会
	DB 31/T 539-2020	中小学校及幼儿园教室照明设计规范	设计类	上海市教育委员会/上海市教委教育技术装备中心
	DB3201/T 1006-2020	中小幼儿园教室照明验收管理规范	设计类	南京市教育局
团体标准	T/SIEATA 000001-2020	中小学校教室照明质量分级评价	质量评价类	上海照明电器行业协会
	T/JYBZ 005-2018	中小学教室照明技术规范	设计类	中国教育装备行业协会
	T/CIES 030-2020	中小学教室健康照明设计规范	设计类	中国照明学会
	T/CSA 050-2019	教室用LED照明系统产品要求和测试方法	产品类	国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会
	CSA035.1-2016 CSA035.2-2017 CSA035.3-2017	LED照明产品视觉健康舒适度测试	产品类	国家半导体照明工程研发及产业联盟标准化委员会
	T/CAQP 013-2020	学校教室LED照明技术规范	设计类	中国质量万里行促进会
	T/SZEEIA 001-2021	深圳市中小学教室照明技术规范	设计类	中国教育装备行业协会

卫生标准》侧重研究学校教室采光和照明要求的双因素要素,更能满足使用者对教室光照情况的总体认知^[4];GB 50099-2011《中小学校设计规范》从自然光和人工照明的两种用光角度做指标要求,采光上主要使用教学用房工作面或地面上的采光系数标准和窗地面积比、室内各表面的反射比值等,人工照明方面主要包括维持平均照度、统一眩光值、显色指数、照明功率密度及对应照度值等^[5];GB/T 36876-2018《中小学校普通教室照明设计安装卫生要求》除传统的照明指标外,还加入了智能照明的相关指标,根据不同的自然光照条件,调光系统实现不同区域灯具照明和照度的调节^[6]。

行业标准QB/T 5533-2020《教室照明灯具》更关注灯具产品本身的技术参数,主要有产品一般要求、技术要求和试验方法3个方面,标准从照明需求、用光安全、能耗和节能、照明质量、灯具可靠性试验等角度对产品指标做明确规定^[7]。

作为地方标准,上海市还发布了DB31/T 539-2020《中小学校及幼儿园教室照明设计规范》相较于国家标准而言完善了照明的质量指标,因地制宜结合上海市领先的教育资源环境,针对性将指标适应于不同的教室类别,更创造性加入垂直照度的指标,引入分级评价的指标形式,并对光生物效应设计提出“应进行照明设计,实现动态照明、情景照明等优化效果”^[8],符合智能照明的理念。

T/JYBZ 005-2018《中小学教室照明技术规范》作为团体标准具备先进性,指标更贴合教室照明领域的行业发展和用户需要,该标准调整了光源范围,并加入了闪烁考核指标,并对统一眩光值和测试方法、桌面和黑板的照度计测点做了相应的指标规定^[9]。

综上所述,我国现行的教室照明领域标准主要从不同角度的指标对照明质量、能效、产品和用光安全做出要求,只有少数标准关注低碳节能和智能照明方面的指标,从某种意义上来说,低碳节能标准数量较少,还存在着明显的缺失不足等问题。

2 教室智能照明领域标准缺位情况分析

2.1 部分现行标准指标先进性不足

我国教室照明行业使用的9项国家标准中有4项已超过10年未修订。GB 7793-2010未能综合考虑采光要素和照明要素的相互作用和影响关系,照明指标未能将普通和专业教室区别讨论,使用的光源规定小于26mm细管直形稀土三基色荧光灯,也没有光生物安全指标要求;GB 50099-2011已发布实施多年,缺乏部分重要指标,如:黑板的照度,色温等;GB 50033-2013虽侧重于指出要利用自然光源,用采光系数评价效果,但未能充分分析自然光源与人工光源之间的关系;GB/T 26189-2010和GB/T 25125-2010因标准性质和长时间未修订的原因,部分指标要求偏低。除此之外,现阶段双碳目标的提出对教室照明行业的减碳量提出了新要求,而现行的部分标准未能及时修订以适应当前学校教室的新需求,无法为教室建设提出指引。

2.2 国内标准采标国际标准自适应性不足

我国现行的智能照明相关国家标准中,部分是由IEC标准转化而成,这些标准基本上采用的是DALI协议,转化后的国家标准与海外现行的标准无法适配国内智能照明行业 and 市场中实际销售生产的产品,自适应性和兼容性程度较弱。由此而引发的是无法引进国外相对成熟的检测和计量设备衡量智能照明产业产品的指标和属性问题,且国内暂未研发出较为公认的检测和评估技术方法和标准,导致现在市场中在售的智能照明产品良莠不齐,生产和检测技术亟待更新。

2.3 现行标准对智能照明相关主题关注度不足

教室照明产品减碳量除了来自于产品效能提升、电源效率提升,还需要研究智能照明系统和软件运行的优化、用户行为模式的改变等,前者可以通过提高现有的照明指标实现,但后者还未能在国内市场中得到普遍约束,目前智能照明还没能形成得到行业内企业广泛认可的使用标准,照明类标准中涉及智能照明技术内容较少,而智能照明类的国家标准仅做最基础的约束,无法充分规范市场,同样的智能照明产品由不同的公司生产会因使用的协议不同而无法兼容,市场产品质量参差不

齐,企业各自为战,主要用低价竞争低效率带动产业发展,难以形成良好的市场生态。

2.4 现行照明类标准中缺失碳排放计量类指标

国内现行的学校教室照明类标准主要技术内容涉及照度、亮度等指数相关指标,共性指标包括:桌面维持平均照度(lx)、桌面照度均匀度、黑板维持平均照度(lx)、黑板照度均匀度、统一眩光值(UGR)、色温(K)、频闪、功率密度、维护系数等。智能照明装置、系统的标准则从系统运行的环境及安全性方面约束。综合来看,国内现行的教室照明类标准中涉及智能照明的较少,而涉及碳排放的指标近乎为零。2024年7月14日,国家发展改革委、市场监管总局、生态环境部正式联合印发《关于进一步强化碳达峰碳中和标准计量体系建设行动方案(2024-2025年)》,方案中要求要充分发挥计量、标准作用,有效支撑我国碳排放双控和碳定价政策体系建设^[10]。现阶段面向我国实现“双碳”的目标要求,现行标准中对碳排放指标的要求和缺口问题较为严重,亟待更新统一计量技术,并用标准化手段形成稳定的约束措施。

3 教室智能照明领域标准需求分析

3.1 及时修订原有标准并推动制定先进优质标准

在双碳背景下,为实现碳达峰和碳中和的目标,推动电器行业的绿色低碳转型。国家发展改革委等部门发布了《重点用能产品设备能效先进水平、节能水平和准入水平(2024年版)》,明确了工业设备、信息通信设备、交通运输设备、商用设备、家用电器、照明器具等六大类产品的能效要求,并划分为先进水平、节能水平和准入水平三档。因此,随着照明行业技术水平的提升,原有的标准可能无法及时反映最新的技术成果和要求。根据双碳目标导向机制,应及时修订原有标准,提升技术指标的要求。除此之外,国家还鼓励充分发挥政府的引导作用和市场的自发作用,制定严于国家标准的地方标准、行业标准和团体标准,优先将能效先进水平及以上产品设备和相关生产技术工

艺纳入标准制修订目录,带动行业的进步。

3.2 积极寻求将碳减排相关指标引进标准制修订的可能性

在现有国内相关标准基础上可以发现,标准中几乎没有规定与碳排放相关的指标,仅做基础的绿色节能的要求。根据相关企业、研究机构在其他行业产品生产、检测、实验过程中的经验总结,综合教室照明灯具产品的实践结果,目前可用于测量碳排放相关的指标有电力消耗量、电力总碳排放、二氧化碳排放因子、灯具总碳排放量等,可以尝试积极引进相关标准。

以T/SIEATA000001-2020《中小学校教室照明质量分级评价》质量评价类标准的相关要求为例,对企业供应中小学教室照明用LED产品的应用效果做出质量分级评价要求,对符合验收标准的中小学教室照明质量按标准文本给予3级评价:AAA级、AAAA级和AAAAA级^[11]。引进碳排放相关指标后,可以制定相关碳减排评价类标准,对符合相关减碳量或级别的教室智能照明产品进行评级,并将评级高的产品加入行业推荐目录。

4 结论与展望

随着双碳工作在我国稳步推进,绿色低碳观念日益深入人心。智能照明采用高能效的照明光源,提高照明能效,减少照明用电量;智能照明控制系统能实现二次节能:如:室内区域实现人走灯灭及分时段、分场景控制亮度;在室外区域通过单灯控制实现分路段、分时亮度调节。未来教室智能照明产业发展除了要求不断优化智能控制系统、提升碳减排技术,更要求照明领域标准能与时俱进,体现现阶段照明技术的最先进水平。高标准代表着高质量,只有在双碳背景下,充分研究国际技术发展现状,掌握发展趋势,适度把握国家要求,不断提升教室智能照明标准的制修订工作质量,在学校教室中率先引入碳排放相关的指标,才能真正实现标准引领高质量发展,并稳步推进碳达峰和碳中和目标实现。

(下转第130页)

理和评价；（2）蒸汽疏水阀的选型、安装、管理和评价，为指导用汽企业规范开展凝结水回收系统及蒸汽疏水阀的设计、改造、安装和运行管理提供了技术支撑，是提高生产效率并从源头减少污染物和碳排放负荷的基础保障，对于有力推动用汽企业加快凝结水回收系统改进、深入挖掘节能节水潜力、持续强化能源管理工作具有重要意义。

参考文献

[1] GB/T 12712-2023, 蒸汽供热系统凝结水回收及蒸汽疏水阀技术管理要求[S].

[2] 程代京,刘银河. 蒸汽凝结水的回收及利用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2007.

[3] 赵利光. 凝结水回收系统设计中的问题分析及应对[J]. 化工管理, 2020(35):143-144.

[4] 李伟. 蒸汽疏水阀疏水方式的选择对用汽设备运行状况的影响[J]. 通用机械, 2018(9):28-29.

（上接第93页）

参考文献

[1] 张敏.高速公路隧道智能照明工程技术方案设计[J]. 科技创新与应用, 2024,14(26):129-132.

[2] 陈国光. 智能照明控制系统的设计与实践[J]. 中国物业管理, 2024(09):112-115.

[3] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB/T 50034-2024, 建筑照明设计标准[S].

[4] 中华人民共和国卫生部. GB 7793-2010, 中小学校教室采光和照明卫生标准[S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

[5] 中华人民共和国住房和城乡建设部. GB 50099-2011, 中小学校设计规范[S].北京: 中国建筑工业出版社, 2010.

[6] 国家卫生健康委员会. GB/T 36876-2018, 中小学校普通教室照明设计安装卫生要求[S].北京:中国标准出版

社,2018.

[7] 全国照明电器标准化技术委员会. QB/T 5533-2020, 教室照明灯具[S]. 北京: 中国轻工业出版社,2021.

[8] 上海市教委教育技术装备中心. DB31/T 539-2020, 中小学校及幼儿园教室照明设计规范[S]. 北京:中国标准出版社,2020.

[9] 中国教育装备行业协会. T/JYBZ 005-2018, 中小学教室照明技术规范[S]. 2018.

[10] 刘园园,陈沁.建设标准计量体系 完善碳排放“度量衡” [N]. 科技日报, 2024-09-18 (008).

[11] 上海照明电器行业协会. T/SIEATA 000001-2020, 中小学校教室照明质量分级评价[S]. 2020,9.