

智能教育照明系统的应用与效果评估

胡兴 彭涛 张文华 李兴文

深圳市尚为智慧教育照明有限公司 广东深圳 518000

摘要: 智能教育照明系统近年来在中小学教室中广泛应用,通过优化光源质量、减少蓝光危害和频闪效应,提高了学生的视觉舒适度和学习效率。本文探讨了智能教育照明系统的定义及其五大要素,包括显色指数、照度、光谱相似度等,并分析了国家标准对教育照明的要求。通过案例分析,评估了智能照明系统在改善学生视力健康和学习环境方面的效果。研究表明,智能教育照明系统不仅提升了教室的光环境质量,还显著降低了学生的视力疲劳风险,对青少年视力保护具有积极意义。

关键词: 智能教育照明系统;护眼灯;蓝光危害;频闪效应;视力健康;教室照明标准

1 引言

近年来,青少年视力健康问题日益严重,近视率居高不下,传统照明设备存在的频闪效应、蓝光危害等问题严重影响了学生的视力健康。因此,迫切需要一种能够提供健康光环境的智能照明解决方案。智能教育照明系统通过高显色指数、适宜的色温、均匀的照度分布以及无频闪的光源设计,为学生创造了一个舒适、健康的学习环境。

本文将结合深圳市尚为智慧教育照明有限公司在教育照明领域的研发经验,探讨智能教育照明系统的定义及其关键要素,分析相关国家标准和政策对其发展的影响,并通过案例研究评估其在改善学生视力健康和学习环境方面的效果。

2 智能教育照明系统概述

智能教育照明系统是一种以学生健康和学习效果为核心设计的新型照明系统。它采用先进的光源技术和智能控制手段,旨在为学生提供一个高质量、舒适、健康的光环境。

2.1 定义及关键要素

智能教育照明系统不仅仅是简单的照明设备,而是一个集成了多种技术的综合系统。其主要定义及关键要素如下:

(1) 显色指数(CRI)

智能教育照明系统采用高显色指数的光源,通常达到Ra90以上,能够真实还原物体的颜色,提高学生对色彩的辨识度,减少视觉疲劳^[1]。

(2) 光谱特性

系统采用全光谱光源,模拟自然光光谱,有效减少蓝

光危害。蓝光(430-440nm)的危害主要集中在视网膜损伤和诱发近视,智能照明系统通过优化光谱设计,降低蓝光含量,保护学生视力健康。

(3) 频闪控制

频闪效应会导致眼部不适和疲劳,甚至影响大脑的视觉处理能力。智能教育照明系统采用无频闪技术,确保光输出的稳定性,提高视觉舒适度^[2]。

(4) 照度和均匀度

系统根据教室功能区的不同需求,提供适宜的照度(如教室平均照度 $\geq 300\text{l x}$,黑板平均照度 $\geq 500\text{l x}$)和均匀的光分布,避免眩光和阴影,提高学习环境的整体质量^[3]。

(5) 智能调控

智能教育照明系统集成了自动感应和调光技术,可以根据外部光线变化、课堂活动需求等因素自动调整光照强度和色温,提供最佳的照明方案。

2.2 与传统照明系统的对比

传统照明系统在教室应用中存在诸多不足,如光谱不完整、显色性差、频闪严重、蓝光危害高等问题。这些问题不仅影响学生的视觉健康,还可能导致注意力分散和学习效率下降。

相比之下,智能教育照明系统通过采用高显色指数的全光谱光源,显著减少了蓝光危害,消除了频闪效应,提供了更加舒适和健康的光环境。此外,智能调控功能能够根据实际需求动态调整光照参数,进一步优化了学习环境。

3 国家标准和政策要求

3.1 中小学教室照明的国家标准

国家对中小学教室照明的标准主要集中在照度、显色指数、均匀度、色温、频闪、蓝光危害等方面。这些标准确保了教室照明的质量和安全，为学生提供了一个健康的学习环境。主要标准包括：

(1) GB 7793-2010《中小学校教室采光和照明卫生标准》该标准规定了中小学校教室的采光和照明卫生要求，强调了照度和均匀度的重要性。教室平均照度应不低于300lx，黑板平均照度应不低于500lx，照度均匀度应不低于0.7。

(2) GB/T 36876-2018《中小学校普通教室照明设计安装卫生要求》该标准进一步明确了教室照明的设计和安装要求，强调了显色指数、色温、眩光控制等方面的规范。教室照明的显色指数应不低于Ra80，色温应在3300—5500K之间，眩光指数应小于19。

(3) GB 50099-2011《中小学校设计规范》该标准对教室的建筑设计提出了综合要求，包括采光、照明、通风等方面，为照明系统的设计提供了指导性原则。

(4) CQC31-465318-2016《中小学校及幼儿园教室照明产品节能认证规则》该标准强调了教室照明产品的节能性能，要求在保证照明质量的前提下，最大限度地减少能耗^[4]。

这些标准为智能教育照明系统的设计和和实施提供了具体的技术规范和评判依据，确保了照明系统在实际应用中的安全性和有效性。

3.2 相关政策及其影响

近年来，国家针对青少年视力健康问题出台了一系列政策，旨在通过优化教室照明条件，减少学生近视发生率，提升整体健康水平。这些政策对智能教育照明系统的发展起到了重要的推动作用。主要政策包括：

(1)《综合防控儿童青少年近视实施方案》该方案由教育部等八部门联合发布，提出了综合防控儿童青少年近视的具体措施，其中包括改善教室照明环境，推广使用健康护眼灯具，确保教室照度和光质量符合国家标准。

(2)《健康中国行动（2019-2030）》该行动计划提出了以健康为中心的发展理念，强调了改善学校光环境的重要性，推广智能教育照明系统，以提升学生的学习效率和健康水平。

4 智能教育照明系统的设计与应用

4.1 护眼灯的设计要素

护眼灯的设计需要综合考虑多方面因素，以最大限度地减少对学生视力的潜在危害。首先，显色指数是一个关键指标，高显色指数（一般要求Ra90以上）能确保色彩还原真实，减少视觉疲劳。其次，色温的选择应符合教室使用环境的需求，一般建议在4000K至5000K之间，提供自然、柔和的光线。第三，光照均匀度和眩光控制至关重要，均匀的光照避免了阴影的产生，而有效的防眩光设计能减少光线对眼睛的直接刺激。最后，频闪控制是护眼灯设计中的重要环节，无频闪光源能有效避免眼部疲劳和视力损伤。

4.2 光源质量和视觉健康

光源质量对学生的视觉健康有直接影响。高质量的光源不仅要具备高显色指数和适宜的色温，还需要具备全光谱特性，尽量模拟自然光光谱，减少蓝光危害。蓝光（430-440nm）会对视网膜造成损伤，智能教育照明系统通过优化光谱设计，显著降低蓝光含量，保护学生的视力。此外，光源的频闪效应也是影响视觉健康的重要因素，智能教育照明系统采用无频闪技术，确保光输出的稳定性，减少视觉不适和疲劳感。总之，优质光源是保障学生视力健康的基础。

4.3 系统集成与智能控制

智能教育照明系统不仅在光源设计上有突破，还集成了先进的智能控制技术。通过传感器和智能控制系统，照明系统可以根据教室的实际光照情况、不同教学活动需求和外界环境变化，自动调节光照强度和色温。例如，当自然光充足时，系统会自动降低人工照明强度，以节约能源；在进行不同教学活动时，系统可以调节至最适合的照明模式，提供最佳的学习光环境。此外，智能控制系统还能通过数据采集和分析，不断优化照明方案，提高系统的效率和适应性。

5 效果评估与案例分析

5.1 教室改造前后对比分析

在多个学校的教室改造项目中，智能教育照明系统的应用显著提升了教室的照明质量。改造前，传统照明设备普遍存在照度不均、蓝光危害高、频闪明显等问题，导致学生在长时间学习中容易出现眼疲劳和视力下降的情况。改造后，智能教育照明系统通过高显色指数和全光谱光源的应用，提供了更加均匀、自然的光线。照度和照度均匀度大幅提升，黑板和课桌的平均照度分别达到了922lx和621lx，显著高

于国家标准要求。此外，防眩光设计和无频闪技术的应用，使得学生在教室中的视觉体验更加舒适。

5.2 学生视力健康改善情况

智能教育照明系统的应用对学生视力健康产生了积极的影响。改造前，由于教室光环境不佳，学生的近视率逐年上升，视觉疲劳现象普遍存在。改造后，通过对多所学校学生视力健康状况的跟踪调查发现，使用智能教育照明系统的教室中，学生的眼部不适感明显减少，视力疲劳的发生率显著降低。研究数据表明，经过一学期的使用，学生的视力健康状况有了明显改善，近视率的增长趋势得到了有效控制。一些学校的检测结果还显示，改造后的教室环境对预防青少年近视的发生起到了积极作用，学生的整体视觉健康水平得到了提升。

5.3 学习环境优化效果

智能教育照明系统不仅改善了学生的视力健康，还显著优化了整体学习环境。首先，光线质量的提升使得教室更加明亮、舒适，有助于学生集中注意力，提升学习效率。其次，智能调控技术的应用使得照明系统能够根据教学需求自动调整光照模式，提供最佳的照明条件，支持各种教学活动的开展。此外，教师和学生普遍反馈，改造后的教室环境更加宜人，有助于缓解学习压力，提升了课堂教学的互动性和积极性。

6 智能教育照明系统的优势和挑战

6.1 系统优势

智能教育照明系统具有多方面的显著优势。首先，系统采用高显色指数和全光谱光源，提供自然、均匀的光线，有效减少蓝光危害和频闪效应，保护学生的视力健康。其次，智能调控技术使系统能够根据不同教学活动和环境光变化自动调整照明强度和色温，提升学习环境的舒适度和适应性。此外，系统集成了节能技术，通过优化光源和智能控制，实现了照明能耗的显著降低。在实际应用中，这些优势不仅改善了教室的光环境，还提升了学生的学习效果和整体健康水平。

6.2 实施中的技术和管理挑战

尽管智能教育照明系统具有诸多优势，但在实际实施过程中仍面临一些技术和管理挑战。首先，系统设计和安装的复杂性要求较高的技术支持，需要专业团队进行科学规划和精确安装，以确保照明效果的最佳实现。其次，智能控制

技术的应用需要稳定的网络和电力支持，一旦网络或电力出现问题，可能影响系统的正常运行。此外，初期投入成本较高，虽然长远来看节能效益显著，但在推广初期，成本问题可能成为学校决策的重要考量因素。

7 未来发展方向

7.1 技术进步与创新

未来，智能教育照明系统将在技术进步与创新方面不断取得突破。首先，光源技术将进一步发展，采用更加先进的全光谱LED和高显色指数材料，进一步减少蓝光危害，提高光源质量和视觉舒适度。其次，智能控制技术将更加精细和多样化，通过人工智能和物联网技术，实现更为智能和个性化的照明方案，自动适应不同的教学场景和环境光变化。传感器技术的提升也将使系统能够更加精确地感知环境变化，提供实时调整。此外，能源效率的提升和绿色照明技术的应用，将使智能教育照明系统在节能环保方面取得更大成效，为可持续发展贡献力量。

7.2 应用推广与政策支持

智能教育照明系统的广泛应用需要强有力的政策支持和推广策略。政府和教育部门应加大对智能教育照明系统的政策支持，制定相关标准和规范，提供资金和技术支持，鼓励学校进行照明系统改造。通过试点项目和示范工程，积累成功经验，形成可推广的应用模式，推动智能教育照明系统在更多学校的普及。

此外，提升公众和教育工作者对智能教育照明系统的认识也是重要一环。通过宣传和培训，让更多人了解智能教育照明系统的优势和使用方法，增强推广应用的积极性。

8 结语

智能教育照明系统作为现代教育环境的重要组成部分，通过高质量的光源和智能控制技术，显著改善了教室的光环境和学生的视力健康。尽管在实施过程中面临技术和管理的挑战，但随着技术的不断进步和政策的支持，智能教育照明系统必将在未来得到更广泛的应用，为提升教育质量和学生健康做出更大的贡献。通过持续创新和推广应用，我们有理由相信，智能教育照明系统将为创造一个更加健康、舒适、高效的学习环境提供坚实的保障。

参考文献：

[1] 陈增昱. 光健康背景下的教室照明研究与应用新进展探究[J]. 科技资讯, 2022, 20(08):40-42. DOI:10.16661/

j.cnki.1672-3791.2112-5042-0400.

[2] 周晨亮, 俞彬. 中小学教室健康照明设计的探讨 [J]. 照明工程学报, 2022, 33 (04):123-126.

[3] 高善西, 秦萌, 吴若瑶. 上海市奉贤区 2022 年中小学校教室视觉环境监测分析 [J]. 健康教育与健康促进, 2024, 19 (02):181-183.DOI:10.16117/j.cnki.31-1974/

r.202402181.

[4] 商志军, 李柯延, 辛洪政, 等. 普通教室照明标准分析及方法研究 [J]. 照明工程学报, 2022, 33 (01):145-155.

作者简介:

胡兴 (1975 年 7 月), 男, 汉族, 江西省高安市, 硕士, 董事长, 主要从事健康光的研究, 护眼照明产品研究。