

浅谈智能照明技术在地铁照明设计中的应用

Application of Intelligent Lighting Technology in Subway Lighting Design

王业篷

WANG Ye-peng

(山东省交通规划设计院集团有限公司)

(Shandong Provincial Communications Planning and Design Institute Group Co., Ltd.)

【摘要】智能照明技术是地铁建设必不可少的一部分。文章首先探讨了地铁车站的照明方案设计。其次,重点研究了智能照明技术的应用。最后,结合地铁工程的特点,梳理出地铁车站智能照明设计的要点。

【Abstract】The intelligent lighting technology is an essential part of subway construction. This paper first discusses the lighting scheme design of subway station. Secondly, it focuses on the application of intelligent lighting technology. Finally, combining with the characteristics of subway engineering, it combs out the key points of intelligent lighting design of subway station.

【关键词】智能照明; 地铁车站; 照明设计

【Keywords】intelligent lighting; the subway station; lighting design

【基金项目】2020年度济南市哲学社会科学基金项目“济南市轨道交通产业能效提升研究”(JNSK20C05)阶段性成果
中图分类号: U231.8 DOI: 10.13655/j.cnki.ibci.2021.06.047

1 引言

我国经济正处于从速度向质量提升的关键阶段,城市化进程也在不断加速,城市拥堵成为大城市普遍存在的问题,而地铁建设不占地上空间,具有安全系数高、运量大、准点率高、污染小、能效高等诸多优点。在缓解城市交通压力、提升城市综合竞争力、激发城市活力方面,各大城市均将目光投向了地铁建设。在众多地铁运维管理环节中,车站照明管理因为涉及范围广、影响面积大等特点得到各大运营公司的持续关注。解决好地铁车站的照明管理问题既可以提升运营维护效率,也能成为地铁节能的重要方向。

2 地铁车站正常照明方案设计

综合《地铁设计规范》(GB50157-2013)、《消防应急照明和疏散指示系统》(GB17945-2010)、《消防应急照明和疏散指示系统技术标准》(GB51309-2018)、《地铁设计防火标准》(GB51298-2018)、《建筑设计防火规范》(GB50016—2014【2018版】)等相关国家标准及规范,一般将车站照明划分为正常照明和应急照明两大部分。车站正常照明包括:公共区正常照明、附属用房正常照明、广告照明、出入口照明、地面亭照明、导向标识照明。应急照明包括备用照明、疏散照明及指示

两部分。考虑到应急照明的特殊性,一般不将应急照明纳入智能照明控制系统。

在进行地铁车站正常照明方案设计时,一般遵循以下主要的设计原则。地铁车站工程的照明配电采用放射式和树干式相结合、以放射式为主的方式。一般在车站站厅、站台两端的配电室内各设2台公共区正常照明总配电箱(箱),其电源分别从变电所不同的低压母线引来,便于交叉配电使用,提升照明稳定性。车站出入口照明和地面厅照明的电源均由本柜(箱)引来。地面厅照明设置单独照明配电箱,并设在出入口地面厅。而导向标识照明则采用公共区正常照明总配电箱的回路配电。

车站站厅两端设置附属用房正常照明总箱,其电源由变电所低压母线引来,附属用房照明配电箱的电源引自本箱。附属用房照明配电箱可设在配电室内,也可分散设在附属用房的公共走廊内或机房内。在风道及出入口、消防疏散通道的人防段里外的正常照明和应急照明均采用单独设配电回路或增加熔断器的方式,分界点在防护密闭门处,以提高照明系统的稳定性^[1]。

3 智能照明技术的应用

3.1 智能照明技术的概述

智能照明技术是利用计算机、无线通讯数据传输、扩频电力载波通讯技术、计算机智能化信息处理及节能型电器控制等技术组成的分布式无线遥测、遥控、通讯控制系统,具有灯光亮度强弱调节、灯光软启动、定时控制、场景设置等功能,并能达到预定的效果。

3.2 地铁车站智能照明设计原则

在进行地铁车站智能照明设计时,应坚持先进性、实用性、可靠性、可扩容性的原则。整个系统选型应与同类产品技术发展相吻合,保证系统整体的先进性、技术寿命及后期投资的可延续性。系统应着重解决智能照明系统的实际应用,力求实用,做到操作尽量简单直观,维护方便。

3.3 地铁车站智能照明控制方式

1) 调光控制

通过在照明区域设置照度传感器,将照度测量值与设定值进行比较,调节相应区域灯具的亮度。通过调光控制方式控制采光较好部位的灯光,真正做到充分利用自然光线,在自然光线照度足够的情况下调暗灯光或不启用灯光,最大限度节能。在光照不足时,自动调亮灯光以保证均衡照度。在高架车站的站厅站台层公

共区照明、车站的出入口正常照明均可采用调光控制方式^[3]。调光方式常用模式有：DALI 调光和 1-10V 调光两大类，两类调光的对照分析见表 1。

比较两类调光方式可发现，DALI 调光具有调光质量高、可调控范围广、性能稳定等特点。考虑到地铁工程的建设规模及重要性，地铁车站的调光控制建议采用 DALI 调光方案。

2) 定时控制

时钟控制器根据所设定的时间点进行开启或关闭各个区域的部分灯具。一般将地下车站的站厅站台公共区正常照明、导向照明、地徽照明、广告照明等纳入开关控制。开关控制模块一般有 4 路、8 路、12 路等不同规格。通过建立每天、每周、每月、每年的定时周期，灯光可按计划自动开闭。当夜晚列车停运后，系统可将照度传感器屏蔽，并将灯光关闭，暂留少量照明灯具作为值班照明使用。如有特殊使用情况，管理人员也可通过触摸屏对各路灯光进行手动调节。

3) 人工控制

人工控制可在特殊时段、特殊场合即刻启停相应区域的灯具，实现控制的“随心所欲”。人工控制可通过多种方式实现，如：就地面板控制、主控器远程控制等。在车站便于工作人员管理的区域可设置就地控制面板，就地控制面板可采用触摸屏或翘板开关方案，通过逻辑编程实现就地灯具的控制。主控器一般设置在车站综合控制室内，可实现对全车站灯具

的控制。

4 地铁车站智能照明设计要点

4.1 照明区域的确定

地铁车站一般划分为两层或者三层，面积较大。如果所有区域所有灯具均采用智能照明控制，这势必会增加造价成本，也不利于实际的使用效果。对此，应根据实际工程确定哪些场所使用智能照明技术。在地铁车站智能照明技术使用区域的选择上，应重点考虑大空间、高质量照明要求的场所，一般将站厅站台公共区照明、出入口照明、导向照明、地徽照明、广告照明等纳入智能照明系统。

4.2 控制策略的选择

地铁车站的控制方式应采用调光控制、定时控制和人工控制相结合的方式。在地下车站出入口及高架车站的站厅站台公共区域宜采用调光型的集中控制。系统可根据自然光的实际情况，实时调整相应区域的灯具亮度。对于地下车站的站厅站台公共区、广告照明等灯具采用定时控制，根据运营情况调整灯具的开启和关闭^[4]。

无论采用何种控制模式，在方案设计时应重视车站不同功能区、不同照明需求的特点。智能照明应能充分保障分散在各功能区域中的独立空间或公共空间的差异化照明需求，并通过网络将各个照明单元融为一体。即在保证分散控制的情况下，实现集中控制。按地铁车站的特点，依照明需要进行分区、分段控制，同时

根据照度的变化，按设计方案实时调控照明，达到符合照度标准的照明。通过采用光控、时控、人控结合的多模式控制策略实现全方位的控制，既节能环保，又为乘客提供智能、绿色、舒适的照明。

4.3 工作模式的设定

地铁车站灯具数量繁杂、控制回路较多，如何较好地将复杂的控制回路简单化、程序化、易操作化是后期运营服务人员关注的重点问题。为解决好上述问题，设定合理的智能照明系统工作模式就显得尤为重要。工作模式与控制模式完全不同，控制模式常常针对的是灯具或者照明回路，而工作模式的范围更广，它是针对整个车站的照明系统^[5]。通过智能照明系统内部编程分组，可将车站照明系统工作模式设定为以下几种情况：日间正常照明模式、日间节电照明模式、夜间正常照明模式、夜间节电照明模式、夜间停运模式。各种工作模式在设定时应重点考虑地铁运营时间、区域灯具布置、客流量等条件综合考虑。

5 结语

现阶段，智能照明技术在信息互通、系统运行、能耗监测等方面又有新的发展。文章研究了地铁车站智能照明的设计策略及关键要点，探讨了构建地铁智能照明控制的系统架构。希望通过本文的研究，为地铁车站照明设计提供新的思路。

参考文献

- [1] 詹占岚. 深圳城市轨道交通照明系统的标准化[J]. 照明工程学报, 2018, 29(2): 111-115.
- [2] 李希炜, 宋鹏. 深圳地铁三期工程智能照明系统研究[J]. 科技创新与应用, 2016(9):52-53.
- [3] 李锦昆. LED 灯具在地铁车站照明中的应用[J]. 中国照明电器, 2020(9):26-31.
- [4] 牛亚鹏. 智能照明控制技术在地铁电气节能中的应用[J]. 工程建设与设计, 2020(12):126-127.
- [5] 李赛. 现代地铁中的智能照明控制系统[J]. 自动化应用, 2019(2):20-22.

表 1 两类调光的对照分析表

调光方式	DALI 调光	1-10V 调光
调光原理	数字调光/单灯调光	模拟调光/回路调光
调光精度	高	低
布线方式	总线型	铺设大量信号线
压降极限	300m 内无影响	100m 内无影响
调光效果	均匀	80m 内均匀
亮度信息	可回传	不可回传
适用光源	荧光灯、LED 灯、卤素灯	荧光灯、LED 灯
故障信息	可回传	不可回传
线路影响	与强电线并行敷设	与强电线分离敷设
抗干扰强度	强	中
建设成本	高	低