

地铁低压动力照明系统的优化及应用分析

王瑞健

石家庄市轨道交通集团有限责任公司运营分公司

摘要: 地铁是城市的一种重要交通工具,作为现代社会中人们出行时主要使用方式,它不仅能在很大程度上减少交通拥堵问题、降低能源消耗和环境污染,但由于其线路长、线密度大且布点复杂等原因,导致了低压动力照明系统存在着一些不足。由于低压动力灯光是一个非线性问题,在设计过程中很难准确把握灯具布设位置和数量等信息,并且随着城市交通拥堵情况日益加剧以及人们对舒适度要求越来越高时,传统控制方法已经无法满足现有需求了,另外还有许多其他原因造成的影响因素导致线路密度较大,从而使电路布置变得困难重重、施工难度加大。

关键词: 地铁低压动力;照明系统;优化及应用分析

【DOI】10.12252/j.issn.2096-6261.2022.09.221

引言

随着城市的发展,地铁、轻轨等一些公共交通工具已经成为人们生活中不可缺少的一部分,而在这些设备里电能是一个十分重要且稳定以及环保性比较高并且节能效果好,但是由于目前我国地铁建设规模不断扩大和对能源需求量也越来越大。因此就会出现供能系统不完善及管理不善。随着社会的不断发展,我国经济水平也得到了很大程度上提升,人们对生活质量以及居住环境方面都有了更高层次、更深要求。地铁作为城市公共交通中一种重要形式在其中发挥着不可替代作用,但是由于目前国内地铁系统建设还处于初级阶段,所以我们要想更好地促进其智能化和信息化进程就必须加强对于照明系统的优化及应用研究力度。

一、地铁低压动力照明系统概述

1. 系统组成与功能

地铁的照明系统主要由主线路供电部分、控制回路和辅助电路组成,其中车站内配电室是其重要组成部分,也是电气设备中最基本的一部分,而在实际设计过程当中所采用的是主电路。隧道开关控制系统,该功能模块通过对电源进线电流进行自动调节来保持灯具与隧道之间相对位置。同时可以根据照明要求选择不同类型的线路和控制方式,以满足不同负荷情况下人员以及车辆等用电需求,从而保证地铁内电气系统能够正常工作。地铁的照明系统主要包括电源控制部分、动力设备控制系统和信号监测与反馈系统三大部分,其中电源控制是整个电路设计中最重要的一部分^[1]。在地铁工程当中最为常见的是直流电机变频调速装置以及交流电源开关等电气设备,而这些电力电子设备都需要配置有蓄电池作为其能量储存器件或者备用的蓄电箱,来进行电能供应工作或应急照明、紧急广播和背景音乐等各种类型的灯光系统,所以说电源控制部分是整个控制系统中

最重要组成部分。地铁的主要电气设备有照明系统、电气控制及继电保护。照明灯具由光源和光敏元件组成,根据不同的功能要求,采用合适类型灯具进行照度调节。开关装置在正常工作情况下可自动打开或关闭电路中相应部分回路的电器,从而实现对整个车站内各种电子设备,以及各类线路等状态参数进行有效监控、管理与控制,同时可以通过手动操作来完成照明系统所需要达到设定范围和目的。

2. 现有技术状况

目前,地铁照明系统中的技术主要集中在低压动力回路、单台牵引电机和蓄电池等方面。对于这些传统的供电方式来说,其设计过程较为复杂且成本高昂。因此现有研究较少考虑到单台变压器作为典型设备来进行优化改造与应用,而新能源发电模式也存在一定缺点,例如电能质量波动大以及使用时间等等问题都需要进一步改进,否则会增加系统能耗及维护费用、降低照明效率和舒适度等方面的问题出现。目前,我国地铁的照明系统主要是以人工控制为主,通过对隧道内不同区域进行分区控制和监控来实现灯具开关、自动调节亮度等功能,但是由于传统施工工艺及相关设备性能不稳定,以及工程管理存在漏洞导致一些问题未能得到解决。在现有技术条件下优化方案可行性不高且无法实现全过程监测的情况下提出了一种新的照明策略,即采用智能化控制系统,将地铁隧道内不同区域进行划分控制和监控并对其运行状态进行分析判断。地铁隧道内的监控系统主要是对隧道内不同区域进行划分控制,包括照明、通风与空调等。在实际设计中为了保证整个施工过程能够处于良好状态,必须要确保其监控效果。同时还需要注意的是对于一些不便于人为操作的参数设置和信号传输通道设备都应该尽量避免影响到其他线路设施或环境,另外在设计时还要考虑到一些突发情况可能造成人员疏散

的问题。

3. 系统运行问题与挑战

目前,地铁的低压照明系统已经成了一个非常庞大而又复杂、高要求的工程。因为地铁中各种电气设备之间在一定程度上互相干扰和相互影响,所以为了确保整个电路能够正常运行,以及满足人们对舒适度等方面要求都需要进行优化与调整。此外还需考虑到一些其他客观因素,比如天气环境和人为因素等等这些外部原因导致开关闭合时间过长,而引起系统故障或者断电现象,这就使得电力供应线路发生问题时无法及时得到解决^[2]。地铁低压动力照明系统中的断电现象是由于线路故障而引起,这就使得在出现问题时,工作人员不能及时地进行处理。如果当电路发生断线、损坏或者被抢修时没有办法马上得到解决的话,将会造成非常严重后果,因为电网的负荷量突然加大导致线路过热或过载运行而使得供电系统中的电流增大,这就意味着电源出现问题。通常情况,照明系统发生过载运行时,会导致供电线路中的电流增大。如果电力负荷超过了正常值而超出了电源电压则造成断电,在这种情形下必须采取措施防止电路出现问题,进而影响整个地铁低压动力照明系统的安全可靠工作。同时还需加强对灯具等设备进行合理安装和维护工作,以确保其能够安全运转并满足相关规定标准要求。此外,为了避免因为长时间过载运行导致线路开关损坏,从而引起供电网络发生故障时需要立即停机来恢复正常运作。

二、地铁低压动力照明系统优化措施

1. 节能措施

加强节能意识,提高认识,地铁照明系统的优化设计应结合国家和地方政策、方针以及技术标准等方面进行综合考虑。在对工程设计方案进行论证时,应当充分分析施工图纸上可能存在的问题与不足,例如:现场施工人员没有严格按照规范要求来执行工作;灯具材料选择不当导致电能浪费等等都会造成能源不必要损耗及能源浪费。此外,地铁照明系统中还应加强节能意识和节约措施等一系列内容并结合实际情况加以完善。在地铁工程中,我们可以将低压光源进行合理的布置,并且采用一些新技术,比如:LED灯、发光二极管等等,这样就能有效地降低开关电源故障,从而减少了电力系统运行时产生大量电能浪费情况出现的概率。同时还能够提升整个电网供电稳定性和可靠性,以及节能性能等方面都有很大作用,最后通过对照明设计优化来提高地铁工程中电气设备利用效率,因此我们要充分重视起来这一部分内容。地铁的照明系统是一个复杂而庞大、具有很

强逻辑性和灵活性,并且在一定条件下需要长时间不间断供电,所以为了实现这一目标就必须做到以下几点:第一点是对灯具进行合理地选型;第二点是提高光源效率;第三点是根据具体情况选择合适的电源;第四点是采取节能措施控制电压及电流;第五点是保持灯光亮度与正常值一致并保证其连续照明等方面来达到目的要求。

2. 智能化改造

地铁的主回路、开关柜以及配电箱等设备都需要进行二次改造,才能保证整个系统能够正常运行,但是在实际情况中,由于施工技术及管理有限且存在大量人为因素影响造成一些问题,比如说:照明灯具不能按照设计要求来使用,而线路保护装置出现异常时无法及时发现,并采取相应措施维护等等一系列事件都是地铁低压动力照明的潜在风险所在^[3]。地铁的智能化改造是指将传统照明系统中存在很多问题进行改进,从而实现节能减排。首先需要对现有技术进行优化,例如:在灯具方面要尽可能地使用新材料、新型工艺等来达到绿色环保的要求;其次还可以通过网络信息平台来完善监控系统和管理功能模块,以及安全通道等等一系列措施都能够提升地铁电气自动化水平以及智能化程度;最后对于照明设备也应该采用最新科技手段进行改造或者升级,使其能够实现人性化控制。地铁的照明系统中应该采用先进技术手段,比如智能控制系统、计算机辅助设计等。通过对设备进行优化改造和升级,这样不仅能达到节约能源降低成本提高舒适度的目的还符合城市发展需要,实现绿色环保可持续发展目标,并且可以将自动化控制应用于车站空调系统当中来提高工作效率减少维修时间节省开支。在施工现场方面要根据实际情况选用最适合地铁照明的新技术手段,使之能够更好地满足不同人群对电气设备以及线路设计要求和标准。

3. 可靠性提升

目前,地铁照明系统的设计方法主要是以标准光源为主,即根据线路长度、负荷能力进行调整,但是这种方式存在很多弊端,一方面由于灯具的数量有限且灯具位置固定;另一方面在施工过程中容易出现故障和意外事故等情况发生时造成无法满足正常使用要求或者损失较大等问题发生,所以说现在大多数都是通过更换新技术来提高系统可靠性及安全性的方法对地铁照明设计工作开展。地铁低压系统中的动力照明控制策略在很大程度上提升了整个工程项目的可靠性,但是由于控制方法、手段和方式等方面存在一定问题,导致施工过程中发生故障或者是事故时无法及时发现。因此必须要采

取措施来提高电气设备的稳定性,应该加强对地铁供电线路及配电箱进行合理设计,另外需要注意的是对于一些比较重要的电力电缆以及一些高压电源线缆来说在实际工程中一般会使用低压动力照明控制策略。对于地铁低压动力照明系统而言,其本身就存在着一定的缺陷,比如说:线路上出现了断路情况或者是发生掉线的现象;灯具以及开关等方面都有可能造成损坏。因此在进行优化时需要对这些因素充分考虑,首先要确保灯管能够正常工作;其次就是要保证光源均匀分布和光敏器件均处于良好状态;最后一点则是从细节来控制照明系统的故障率,从而实现电气设备安全运行、提高供电质量为目的。

三、优化措施的经济效益与社会效益分析

1. 经济效益分析

随着城市的快速发展,人们对生活环境提出了更高层次要求,而地铁是一种高品位、便捷舒适型出行方式^[4]。在这种情况下,我们需要通过优化与改进来提高地铁照明系统的经济效益和社会效益,首先就是对于灯具设计方面来说要尽可能降低成本;其次便是照明光源节能改造技术研究开发新方案实现LED等电气设备高效运行;最后一点也是最重要的是对于乘客乘坐电梯时的安全保障问题进行解决。经济效益是指单位产品的成本与获得利润之间进行比较而得出来的相对数。在工程项目建设中,我们需要对项目的投入和产出做出科学合理地预测,并制定出一定量度、期限内资金使用情况及投资效果等指标,来衡量其经济效益及其社会意义。同时要根据实际需求情况、施工环境以及设备状况及时调整设计方案或修改方案以达到最佳控制成本的目标。通过分析上述各种因素之间相互影响关系可知,材料消耗是工程造价中最根本和关键性问题之一。地铁建设的过程中,对材料消耗是非常大,而且材料成本也很高。由于照明设备在施工阶段处于饱和状态下工作时其功率和质量都得不到保证,工程造价是一个复杂的系统。因为不同类型、功能以及用途而需要考虑到各种因素之间相互影响相互作用形成一种复杂关系体,设计人员对于设计方案进行了优化分析后,选择出最优方案并确定最佳参数值,这就要求施工人员要具备一定相关专业知识与技能才能实现预期目标,在施工过程中不断调整和完善。

2. 社会效益分析

地铁照明系统的优化与施工不仅要考虑到供电质量、安全性,还需要满足整个社会效益。地铁中采用了大量能耗小而且节能环保的新型技术,比如在灯具上使用太阳能电池板发电,在用电设备上安装智能化控制开

关等措施都可以减少线路损耗和提高电力效率,另外还有利于电网电压稳定性,避免由于负荷变化引起电压崩溃现象发生及影响供电质量、降低施工难度以及保证照明效果等问题。随着城市建设步伐的加快,地铁作为一种高运载量、低能耗,节能环保等优点逐渐受到青睐。由于我国人口众多且分布不均匀使得地铁照明系统在施工过程中存在着一些问题,比如:灯具寿命较短、灯杆寿命偏低、照明用电浪费严重等等^[5]。目前国内大多数城市都普遍出现了这种情况,原因在于隧道供电线路复杂、电压波动大以及电源功率的变化范围广等因素造成其难以正常进行维护和检修。随着城市的不断发展,地铁已经成了一个非常重要而且是必不可少的交通工具,在我国目前城市化建设中占有很大比例。为了保证人们正常出行和工作时能够有更多时间进行照明系统优化。这就需要合理利用空间、科学布局灯具照明方式以及提高灯具质量,来实现对地铁供电线路设计要求,另外还可以通过控制不同区域内灯光亮度强弱从而达到节能效果,使城市居民能更好地享受现代化生活的同时又不影响到其他地区的环境美观等问题。

结语

本文以地铁的低压动力照明系统为研究对象,对其进行优化和改进,提出了具有可行性、实用性以及可实施性等特点,对于地铁中的电气设备开关控制部分以及调压方式方面都做进一步完善。通过对比国内外一些发达国家在设计方法及技术上存在着一定差距。同时由于我国城市建设发展迅速导致人口膨胀问题日益严重,且电力资源不足也是一个很重要原因之一,所以我们要积极学习国外先进的照明系统优化方案和经验来改善现有建筑结构。

参考文献

- [1] 岳田河. 地铁低压动力照明系统应用策略[J]. 光源与照明, 2023, (09): 47-49.
- [2] 邵松. 地铁低压动力照明系统的测试及优化措施研究[J]. 光源与照明, 2023, (01): 48-50.
- [3] 黄晶. 地铁低压动力照明系统的测试方法及系统优化措施[J]. 光源与照明, 2022, (01): 37-39.
- [4] 黄桂红. 地铁车站低压配电深化设计及施工[J]. 安装, 2021, (06): 64-65+69.
- [5] 边洋洋, 徐正斐. 地铁低压动力照明系统的优化及应用[J]. 安装, 2020, (09): 33-35.

作者简介: 王瑞健(1994/03/28)男,汉族,本科学历,助理工程师,中级工,籍贯:河北省邢台市。