

地铁通信电源系统技术与安全控制探析

徐东辉

北京市地铁运营有限公司通信信号分公司

DOI: 10.12238/ems.v5i1.5959

[摘要] 近几年,随着我国经济的高速发展和城市化进程的不断加快,很多二三线城市都在积极推动地铁工程的建设,以缓解城市交通拥挤的问题。作为城市轨道交通的核心,对城市轨道交通的通信电源系统进行有效的监控,对于整个轨道交通的安全运行有着十分重要的作用。本文从地铁通信电源系统安全管理的重要意义入手,分析了其在地铁供电系统中的技术要求和安全控制要点,并根据工作实践经验,给出了相应的安全管理控制措施。

[关键词] 地铁;通信电源系统;技术分析;安全控制

Analysis on the Technology and Safety Control of Subway Communication Power Supply System

Xu Donghui

Communication Signal Branch of Beijing Metro Operation Co., Ltd

[Abstract] In recent years, with the rapid development of China's economy and the continuous acceleration of urbanization, many second and third tier cities have actively promoted the construction of subway projects to alleviate the problem of urban traffic congestion. As the core of urban rail transit, effective monitoring of the communication power supply system plays a crucial role in the safe operation of the entire rail transit system. This article starts with the importance of safety management in the subway communication power supply system, analyzes its technical requirements and safety control points in the subway power supply system, and provides corresponding safety management and control measures based on work experience.

[Key words] subway; Communication power supply system; Technical analysis; safety control

引言

在地铁系统中,通信电源技术起着举足轻重的作用,它是保障城市地铁通信畅通的关键,它的主要作用是为各系统输送电力,为负荷提供电能。目前,我国城市轨道交通系统的电力供应分为直流和交流两大类。直流电源是由直流高频开关电源、蓄电池装置等设备,由交流配电屏输出电流,为装置提供电力。而交流电源则是不间断地利用UPS、AC配电柜等设备进行供电。一般情况下,它包括两个独立的三相五线系统,一个是主用回路,另一个是备用回路。例如,一旦通信电源系统出现故障,无法正常供电,将会造成地铁通讯中断、资料丢失等问题,严重时会引起控制中心的失灵,从而影响整个地铁的正常运转,所以确保通信电源系统的安全性是非常关键的。

一、地铁通信电源系统安全控制的现状分析及重要性

(一) 重要性

地铁运营中各个环节的正常供电均依赖于通信电源系统,控制

好整个地铁的安全稳定运行是保证整个地铁的正常运转的关键。同时,这套系统还负责处理地铁的各种问题,包括地铁运行数据收集与整理,都是通过这套系统来完成的。通过对部分地铁通信电源系统的调研,发现一些地铁供电存在安全等级不高、防护措施不到位、供电独立性差等根本问题。地铁的安全运行有赖于稳定的信号传输,准确的在线监测和诊断数据,以及通信电源的稳定供电。地铁通信的供电系统一旦发生故障,将无法为地铁的通信系统提供稳定的电力供应,从而影响到整个地铁的正常工作,严重时,会导致通信资料的丢失,通讯线路的不畅通,最终造成地铁系统的失控和瘫痪。因此,做好地铁通信电源系统的安全管理,并对各种突发事件进行预警,确保地铁系统安全运行,在保障人身、财产安全等方面起到了重要作用。

(二) 现状分析

由于在地铁运营通讯公司的工作经验,对地铁运行中的通信电源系统的问题总结如下:一是通信供电与周边供电的独立性不足;

二是电源系统中有关的存储设备的冗余能力不足。三是部分通信电源系统的保护水平及保护措施还不完善。以上问题给通信电源系统的长期稳定运行带来了很大的负面影响，并存在着潜在的安全隐患，必须引起足够的关注。有关技术部门需要采取必要的快速措施，对通信电源系统进行技术改进和安全控制，以防止地铁安全事故的发生。

二、地铁通信电源系统的供电技术分析

(一) 不间断供电技术

UPS是地铁通信电源系统中的关键部件，它可以保障地铁通信系统的稳定运行，保证各个交通设施之间的数据安全稳定传输。地铁通信系统UPS是由蓄电池、逆变器、整流装置、静态开关等组成的多个部件组成的应急系统。在正常供电条件下，UPS能够稳定电压频率，保证供电系统的稳定，从而保证整个通信系统的稳定。在正常工作条件下，UPS系统采用传统的供电方式为其系统的蓄电池进行充电，以防止发生紧急事故。在外部电源中断时，UPS会自动启动，将电池中的电能通过逆变器提供给通信系统，这样就能保证其在短时间内继续工作，从而为紧急情况争取更多的时间。

(二) 交流电供电技术

交流电源是地铁通信电源中的第二大部件，它能在正常的工作条件下为整个通信系统供电。在地铁通信电源系统中，交流电供电技术是一种常用的电力技术，它包括交流配电箱、主用线路、备用线路等。该方案与UPS系统高度集成，能使交流外部供电与UPS的无缝连接，极大地提高了整体电源系统的稳定性。在系统中，配电柜位于AC供电技术的中心，担负着AC的变换、分配等工作，保证了整个外部电力供应的稳定。内部的开关控制板具有手动和自动两种功能，并具有电气、机械过载、防雷、防浪等多种安全措施，将突发事件对电源系统的运行造成的影响降到最低。

(三) 直流电供电技术

地铁通信电源的另一种供电方式是采用直流供电。在此项技术中，采用并联浮充的方法将DC高频开关电源与蓄电池结合起来，在工作时由AC配电屏输入AC电源，再转换为48V恒定直流电源供通信设备使用，从而实现了装置的稳定工作。这种技术是对外部交流供电技术的补充，在地铁通信电源系统中得到了广泛的应用。

三、地铁通信电源系统的安全控制方案设计

(一) 主动在前，安全首位

(1) 健全安全保障体系

地铁通信电源系统的构成比较复杂，需要多个管理、维修人员共同努力，方能保证其正常工作。为防止“木桶缺陷”现象发生，就必须建立健全的相关安全保障体系，确保管理者和操作人员能够真正地履行自己的职责。在统一的标准指引下，员工的工作不能随意地进行个人操作，在制定相关的保障体系时，应注意：一是制定全面、规范的操作规程，明确各个环节、各个部门的操作规范和要

求，使全体人员严格遵守操作规程；二是制定明确、完善的安全作业制度，以避免员工因个人原因而导致的错误作业；三是制订应急预案和演习系统，提前预测电力系统中的故障，并定期组织有针对性的排练，确保安全第一；四是要建立起领导、监督和管理责任制，把系统内的工作进行合理的分工，明确分管领导的职责，实行系统化的管理，确保了通信电源系统的安全运行。

(2) 提高安全管理人员素质

作为地铁通信电源系统安全控制的领头人，保安主管必须具有较高的专业素养和职业道德素养，确保对电力系统的安全控制进行规范。因此，地铁施工运营部门必须强化管理队伍的专业素质和职业道德素质，并使队伍的执行力得到最大限度的优化。在提高技术水平上，可以采用引进来和走出去的方式，通过与科技企业的合作，让科技企业的管理者到科技企业学习，科技企业到生产一线做技术指导，形成相互促进的局面。同时，要建立一种规范化的训练制度，以保证管理人员在技术、品德上的领先地位。例如，某某地铁通信运营公司在2020年进行了一次安全教育，公司将使用的操作规范和必要的安全控制手册发给了管理层领导，并将相关的安全知识和案例通过多种媒介进行宣传，促使队伍的整体素质得到了显著提高。

(3) UPS主动安全疏导

目前，地铁通信电源系统大多采用静态在线UPS，该UPS是将安全技术引入到地铁供电系统中，保证了电力系统的正常工作。UPS安全疏导的应用范围包括蓄电池的基本防护和电涌抑制，平时工作人员要做好充电、放电监测，确保UPS的安全疏导机制，时刻保持灵敏待命，做好随时化解电源系统的风险准备，增强地铁通信电源系统安全控制效果。就拿某市地铁五号线来说，他们已经建立起了一套完整的UPS、专用信号系统和监测系统，制定了数百套应急预案，并对设备的采购提出了自己的意见和建议，管理十分严格，这样才能保证通信电源系统的安全。

(二) 重视安全监控，掌握实时安全

地铁通信电源系统是地铁安全运行的基础。在地铁运行过程中，应坚持以预防为主，加强对电源系统的日常监控，并对各部门的运行状况进行实时监测，对出现的故障进行排查和处理，以确保整个系统的长时间安全、稳定运行。

(1) DC高频开关电源监控

DC高频开关电源由配电模块、监控模块、整流器模块组成，在常规供电条件下，整流器能满足电源系统对蓄电池进行充电的要求。在外部电源故障时，根据其特性，定期检测其容量和灵敏度，使其在故障情况下能灵敏地启动内部的机制，能持续地为通信系统提供稳定的电力供应。

(2) UPS系统监控

UPS是通信供电系统的一种安全阀，其重要性毋庸置疑。在UPS系统的日常操作中，应着重于以下各部分的工作状况，通过第三方

设备对其进行监控。首先，监控UPS的紧急自启动功能，保证它在正常情况下处于一个较好的备用状态，当发生故障时，UPS可以及时地向外提供电源；其次，定期检测UPS电池的充电、放电能力，一旦发现UPS电池的充放电能力发生变化，超过了规定的允许范围，应立即进行维修。

(3) 强化常规检测检查

提高地铁通信电源系统的安全控制水平，应从提高设备的稳定性和完善设备设施的监测机制两个方面着手。必须要确定具体的检查位置和时间，并将所有的检查记录都记录下来，不能有遗漏和敷衍，不能有丝毫的疏忽。如果有可能出现电力供应系统的故障，要及时处理，避免事态进一步恶化。

(三) 重视日常保养，提高安全质量

(1) 电源交流部分维护

目前大多数通信电源系统都是采用阀控密封铅酸电池+高频切换电源，兼顾了维修的方便。在系统的正常使用中，应对其进行定期的维修，特别是对交流输入避雷器的工作状况进行检查。在雷暴天气情况下，如果出现雷击模块的故障显示窗口是红色的，就需要对该模块进行替换，使其能够正常工作，避免恶劣的气候环境对系统的损害。

(2) 电源整流器部分

整流器的运行状况是影响通信电源系统功率输出稳定的重要因素。在正常工作条件下，整流器的保养工作包括：粉尘、除尘、低湿环境下的整流器保养，避免过高或低的湿度会对整流器的工作造成不良的影响。维修频率通常是每季度清洗一次，并检查接头是否坚固。另外，定期对通信电源的高频开关参数设定进行检查，在没有得到允许的情况下，禁止对其进行修改。

(3) 蓄电池组部分的维护

通信电源系统中的蓄电池是消耗型的，在日常使用中经常会发生故障，并且会对整个系统造成很大的影响。在日常使用中，维修人员要对电池的状况予以足够的重视，包括以下四个方面：首先，定期动态地监控电池的浮充电压，并绘制出各种参数的变化曲线。当浮充电压超出了电池本身的规定参数时，应立即采取措施进行调节。通常，电池的测试可以设置为一个月一次，若有少量超出厂商的标准参数，经过几个月的观察仍不能回复到正常值，可以与电池供应商联系。第二，防止蓄电池过充、过放。长时间的高电流对电池进行充电，会使电池体形变或膨胀，从而造成电池内部零件的损伤，造成了电池的报废。长期的高电压的放电，将会导致电池的充放周期明显减少，大大缩短电池的使用寿命。第三，在检修过程中，要密切注意蓄电池与电源系统的连接处，确保它们的接触面紧密，如有松动、生锈等情况，应及时进行紧固或修理，及时排除安全隐

患。

(四) 运用新技术，提高系统的稳定性

(1) 智能化方向发展

在城市轨道交通的电源系统建设中，要积极融入人工智能、大数据的支撑，使其朝着智能化的方向发展。利用人工智能技术和大数据技术，可以在系统出现问题的时候，快速定位，及时排除故障，提高系统的运行效率。在日常监控中，该智能控制系统能够实时地了解电源系统的运行参数，并对其进行动态的调节，使其在任何时候都处于最佳的运行状态。

(2) 更换UPS新装置

在地铁供电系统中，UPS是“守护神”，保证了整个电源系统的安全运行。根据有关数据，近半数的UPS系统都是由于电池的原因造成的，为了解决这个问题，可以更换具有以下特点的新型UPS系统：一是具有完善的自动防护设备和高可靠的控制系统。第二，具有较好的输入性能。第三，具备应急自动启动功能，当常规供电出现问题时，利用电池包作为UPS后备电源，避免二次故障的发生。第四，具有高度的智能控制，可以对整个系统进行自动化的监测和远程的管理。第五，具有极强的抗干扰能力，在实际使用中，可以最大限度地降低UPS对电网的影响。具有此功能的UPS，在发生故障时，可使工作人员有充足的时间来应对意外，并对其它系统进行适当的保护。

结语：

本文结合目前国内地铁通信电源系统的实际情况，分析了其在地铁运行中的积极作用。从本质上来说，地铁的通讯电源系统是地铁的后勤保障，其运行的好坏直接影响着地铁的正常运营，我们必须加强对地铁电源系统进行全方位安全控制，提高设备技术水平，做好电源系统的日常维护，提高地铁通信电源的安全管理水平，为地铁的安全稳定运行提供最强保障。

【参考文献】

- [1] 夏林峰. 地铁通信电源系统技术与安全控制探析[J]. 中国新通信, 2019, 21(1): 11-12.
- [2] 李沿林, 高敏. 地铁通信电源系统技术与安全控制探析[J]. 消费导刊, 2019(14): 89.
- [3] 董汝范. 地铁通信电源系统技术及安全控制方式分析探讨[J]. 大观周刊, 2020(21): 354.
- [4] 李衍勇. 地铁通信电源系统安全控制点分析及控制策略[J]. 商品与质量, 2020(15): 222.
- [5] 张铭科. 地铁通信电源系统技术与安全控制[J]. 通信电源技术, 2019, 36(12): 224-225.