

智能低压配电系统在地铁中的应用分析

利国炜

广东省铁路规划设计研究院有限公司 广东省 广州市 510600

摘要: 当下我国城市化建设速度不断加快,越来越多的城市开始加大对地铁轨道交通的建设力度,满足城市居民们日渐增长的实际出行需求。随着人们对交通出行舒适度、安全性的不断提升,在现代地铁建设过程中需要不断提升自身的自动化水平,强化对智能低压配电系统的应用力度,增强地铁运输的稳定性、安全性,对我国地铁行业的迅速发展有重要意义。

关键词: 智能低压; 配电系统; 地铁

引言: 电力系统是地铁建设系统中的重要组成部分,电力系统建设效果会直接影响地铁的建设与后期使用质量。随着我国电力行业的不断发展,智能低压配电技术在地铁建设获得了良好的应用效果,对地铁供电系统的运行可靠性提升有积极意义,为人们提供了更优质的地铁出行服务。本文简要分析了低压配电系统存在问题,阐述地铁智能低压配电系统的概念,并提出智能低压配电系统在地铁建设中的运用,旨在为相关项目设计人员提供借鉴。

1 低压配电系统存在问题

1.1 低压供配电系统管理层面的问题

低压配电系统的运行维护并没有进行全面的检测导致、定期维护管理力度不够,引起低压配电系统安全事故问题。很多的电力系统安全问题都是由电气设备的安全检测不足造成的。另外,相应的防护措施出现老化故障,没有及时的采取对应的更换方法或者终端线路随意的使用缺乏管理,都会造成低压配电系统的问题出现^[1]。除此之外,对于专门的人员没有进行责任的明确,从而导致系统管理工作中出现相应的使用问题。目前,我国低压配电系统结构的设置在建设前期就已经完成,因为设计人员以及施工人员相关技术不成熟,因此施工的时候就会出现结构的设置出现不合理的情况,从而给配电网的应用带来不良的影响,还会出现安全的隐患,影响到居民的正常生活^[2]。另外,在实际的维修过程中也需要增加维修的成本以及人员的支出,从而导致电力企业遭受到严重的经济损失。

1.2 维护人员专业能力不足

在低压配电系统运行的过程中很有可能会出现多种安全事故,而维护人员的专业技术水平以及综合素质能力会直接影响到供电的安全性以及稳定性。然而电力企业在实际维修工作处理的过程中并没有严格的按照标准进行专业维修人员的选聘,也没有对维修人员的专业技术进行培训教育,从而导致维护人员缺乏工作的责任心积极性。这样就会有导致低压配电系统的维修效率大大的降低,给配电网的运行稳定性带来不良的影响^[3]。由于维护人员的专业技术水平受到限

制,也会造成严重的安全事故甚至引发惨痛的悲剧。对于低压配电系统需要设置在自然的环境中,所以很容易受到自然环境的影响,特别是一些雷电台风等恶劣的气候环境,会给低压配电系统的系统运行会造成严重的损坏,甚至还会出现断电的硬故障。这些原因都是在所难免的,只能合理的降低自然灾害带来的影响而无法抑制自然灾害的发生,所以电力企业需要做好对应的防护措施,避免损失的严重化。

1.3 自动化水平较低

目前在我国低压配电系统应用的过程中,智能化技术也在不断的推广,这对于配电网运行的可靠性会产生很大的影响。在实际的运行过程中由于各种因素的影响,自动化水平会出现降低,配电网整体结构的互补性也没有得到充分的体现。除此之外,变电站自动化水平也会受到不良的影响,一旦忽视变电站的建设以及维护自动化水平,就会给低压配电系统的稳定运行带来影响。

1.4 区间综合管线布置问题。

在区间管线施工过程中有多家单位交叉作业,在多个区段发生区间管线碰撞,需专门组织各施工单位、设计、监理等进行现场协调。

2 地铁智能低压配电系统概述

2.1 系统基本结构

地铁智能低压配电系统由三级负荷开关、智能化断路器、现场总线以及PLC可编程逻辑控制器等构成,并由现场采集层、通信管理层与中心监控层共同形成一套完整的配电监控远程系统,具备输配电监控与信息通信、远程控制等使用功能。其中,现场采集层由智能化控制终端设备组成,如智能断路器与温控仪等,在系统运行期间,负责对所处环境及设备的运行数据进行监测采集,并将数据向上传输;通信管理层负责在现场采集层和中心监控层间构建稳定的信息桥梁,基于通信协议对数据信息进行转换,向中心监控层上传监测数据,向现场采集层下达控制指令。

2.2 系统特点

与传统低压配电系统相比,地铁智能低压配电系统的核心优势与系统特点体现在以下三个方面:(1) 联网监控。在系统运行期间,通过系统结构中的通信管理层保持中心监

作者简介: 利国炜(1985年7月29日) 男 汉 广东广州
设计人员 工程师 本科 电力(电气) 286474227@qq.com

控层与现场采集层及用电设备的通信联系,将经过数字化处理后的监测信息上传至中心监控层,将其作为制定系统设备控制指令的决策依据。同时,持续对系统及设备运行状况进行监控感知,在监测到运行故障后,系统自动发送报警信号,在用户界面显示报警动画,并基于程序运行准则采取相应措施。(2)节能环保。智能化低压配电系统具有良好的环境感知能力,在已知信息基础上准确判断实际低压配电需求,并对地铁内部实施分阶段电力供应模式,如在运营高峰期后自动关闭部分照明灯具,以此减少电能消耗^[4]。(3)供电安全。低压配电系统负责对用电系统运行状况进行监测,在检测到电气故障时将控制断路器等装置执行相应保护动作,快速消除系统故障,控制故障影响范围,避免造成更严重的损失。

2.3 系统控制方式

地铁工程的低压配电系统结构较为复杂,受到外部因素影响时,偶尔会出现短路、漏电、超负荷与电火花等电气故障,进而影响到正常的电力供应。因此,为保证供电安全,减小电气故障对系统运行及设备造成的影响,在构建地铁智能低压配电系统时必须采取多元化控制措施,如BAS控制、就地控制、FAS控制方式。以智能照明系统为例,在系统正常运行状态下,在照明配电室进行控制,并由开关装置对应急照明进行就地控制;同时,在检测到照明系统处于异常运行状态或出现故障问题后,快速切换至FAS进线控制模式。

2.4 系统运用效果

(1)变电所低压配电控制。在地铁智能低压配电系统运行期间,通过控制三级负荷低压开关、进线断路器以及母联断路器等装置,将起到变电所低压配电控制的作用,实现地铁低压配电系统可靠安全供电目标。根据系统实际运行情况,可选择遥测遥控方式,将系统实时状态作为决策依据,向进线断路器与母联断路器等装置下达相应控制指令,以此控制变电所低压^[5]。同时,可通过由以太网网关、PLC与智能开关装置等构成的控制网络对母联断路器及进线断路器等装置进行控制,实现变电所的自动控制。

(2)现场总线。现场总线作为地铁智能低压配电系统的一项关键技术,是通过改善系统与设备间的连接关系,解决设备间的信息传递问题,保证数据交换的通畅性,起到提高系统管理效率的效果。同时,依托现场总线技术,可以重新对地铁低压配电系统的操作描述与输入输出使用功能进行重新定义,改善系统用户层的可操作性。

(3)智能断路器。断路器是一款具备关合、承载及开断异常回路条件下电流的开关装置,在智能低压配电系统中,所配置智能断路器发挥着分配电能与向电源电路及设备提供保护的作用,可将其视作过欠热继电器以及熔断式开关装置的组合体。在系统运行期间,智能断路器持续对系统整体运行状态进行监测,在检测到出现过载运行、欠压与短路等故障时,自动执行分闸动作,切断故障电路,取得最佳的分闸

效果。

3 地铁智能低压配电系统实现策略

3.1 低压部分智能控制

首先,应严格遵循地铁设计规范,重点开发系统低压部分的馈线回路、进线、无功补偿等部位的遥测遥控功能。其次,配电管理系统开发智能低压配电系统的中心监控层,可确保系统同时具备数字报表与图形分析等使用功能,可以向用户直观显示数据信息与处理结果。再次,在系统现场采集层中配置具备通信接口的智能元件,如PLC可编程逻辑控制器与智能化仪表等装置。最后,在条件允许的前提下,尽可能采取总分系统结构,在各分站中心点设置监控主机,并在各分站区域内设置浏览子机,授予管理人员浏览权限。在地铁智能低压配电系统运行期间,通过控制三级负荷低压开关、进线断路器以及母联断路器等装置,将起到变电所低压配电控制的作用,实现地铁低压配电系统可靠安全供电目标。根据系统实际运行情况,可选择遥测遥控方式,将系统实时状态作为决策依据,向进线断路器与母联断路器等装置下达相应控制指令,以此控制变电所低压。同时,可通过由以太网网关、PLC与智能开关装置等构成的控制网络对母联断路器及进线断路器等装置进行控制,实现降低变电所低压目标。

3.2 环控电控低压设计

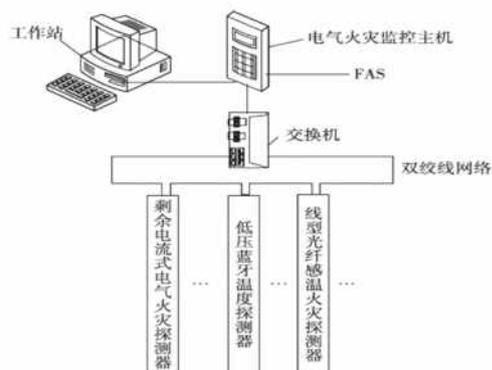
在地铁工程中,环控系统涵盖隧道通风系统、车站通风系统以及给排水系统,在系统中配置了大量的电机,电机远程控制、综合保护与用电监控是环控系统的主要职能。因此,在环控电控低压设计环节,需要配置适当数量记忆好的电机保护器,向电机设备提供过载保护、短路保护及断相功能,如配置电动机保护器。同时,要求所配置电机保护器具备多种通信接口,持续将所采集数据信息远程传输至主机系统。

3.3 电力监控系统

电力监控系统简称为SCADA系统,具备遥控、遥信以及遥测使用功能。其中,遥控功能是对系统设备遥控下达控制命令,如控制设备开关分合与调节开度;遥信功能负责对设备状态进行监测,采集与传输开关量的信息数据;遥测功能是对电压、系统功率与电流等模拟量数值进行远程测量。在地铁工程中,SCADA系统负责监测高低压配电柜、轨道电位限制装置与交直流屏等设备的实时运行状态,向管理人员提供设备集中控制、事故自动报警、数据分析、信息采集等服务,帮助管理人员全面掌握系统运行状态,替代人工完成多数基础性工作,有力推广了少人值守与无人值守模式^[6]。此外,为保证系统安全稳定运行,在开发SCADA系统时,应采取分散控制结构。如此,在系统运行期间,当任意控制部分出现运行故障时,并不会对系统整体运行状态造成明显影响,从而控制故障影响范围。

3.4 电气火灾监控系统

通过构建电气火灾监控系统,可以在地铁火灾事故发生的第一时间发现火情,并采取相应措施,保证应急照明与通风排烟等系统的稳定运行,为受灾人员提供疏散通道,减小火灾所造成的损失,设计如下图所示。



电气火灾监测系统组网方案

在系统运行期间,通过末端探测器持续对线路及控制区域内电气设备的温度与电流等参数进行监测,可将所采集的信号进行放大与模数转换处理,将监测值与所设定报警值进行对照分析,如果监测值超过安全阈值,系统将自动发送报警信号,并依靠监测数据锁定着火点,引导工作人员排查火灾险情。

3.5 智能照明系统

(1) 功能完备。管理人员可以将系统切换至调光控制与定时控制等运行模式,以满足实际照明需求,在不同场合内提供独特的照明效果。同时,在无人工干预条件下,系统可以自动制订与实施控制指令,使系统稳定处于最佳运行状

态。(2) 系统采取总线形式,所布置线路结构较为简单,在运行期间不易出现电气故障,在客观层面上提高了系统维修效率。(3) 智能照明系统采取分布式网络结构,仅需配置一台计算终端即可满足系统的运行管理需求。

结论:综上所述,近年来我国城市化进程进一步加快,地铁工程项目的建设数量得到了提升。低压配电系统作为地铁系统中的重要组成部分,在进行低压配电系统的设计过程中,相关项目设计人员应将智能化技术融入低压配电系统中,并对地铁低压配电系统进行智能化管理。本研究主要对智能低压配电系统含义、在现代地铁建设中的作用进行阐述,明确常见的智能低压配电系统管理技术、后续应用效果,为相关项目设计人员提供理论帮助。

参考文献:

- [1]杨崇志. 轨道交通低压进线开关失压逻辑程序优化[J]. 集成电路应用,2020,37(11):187-189.
- [2]刘勇. 地铁低压配电系统设计优化分析[J]. 技术与市场,2020,27(10):102+104.
- [3]詹崇业. 浅析地铁区间低压配电系统施工技术[J]. 安装,2020,(09):69-71.
- [4]马宏剑. 地铁机电设备施工的重点和难点探讨[J]. 设备管理与维修,2019,(20):119-120.
- [5]欧家宝. 地铁低压配电系统电压波动应对措施[J]. 门窗,2019,(12):237.
- [6]朱龙佳. 地铁供电系统节能降耗技术应用的探讨[J]. 电气化铁道,2019,30(03):75-78.

