

城市轨道交通供电系统的设计及应用探究

王春燕¹ 杨晓坤² 何瑞璐³

金华市金义东轨道交通有限公司 浙江省 金华市 321000

摘要:现阶段,在城市生活中,人们的日常出行已经离不开轨道交通,轨道交通已经成为一种重要的交通方式。当前,各个城市都在加速轨道交通工程建设,供电系统是轨道交通工程建设当中十分重要的一项内容,能够确保轨道交通的顺利运行。因此,研究分析轨道交通供电系统设计以及应用非常重要。

关键词:城市轨道交通;供电系统;设计应用

引言

随着现代社会的快速发展,轨道交通建设工程的数量也在不断增长。供电系统是城市轨道交通运营的基础保障,想要保障轨道交通系统的安全运行,首先要确保供电系统的稳定性。城市轨道交通供电系统是现代化重要任务和核心任务。优化城市轨道交通供电系统可以有效促进城市现代化,方便人们日常出行,从而提升人民生活水平。

1 城市轨道交通供电系统的组成及功能

城市轨道交通供电系统主要由外电源引入、主变电所降压、中压环网、牵引变电所降压、整流、降压变电所动力照明配电、杂散电流防护等环节组成。供电系统主要由各种变电所(牵引变电所、降压变电所)、电力电缆、接触网或接触轨、电力监控及能源管理、无功补偿及谐波治理、杂散电流防护及接地等系统组成。其功能是向各机电设备系统提供安全、可靠、优质的电力供应,满足各系统的用电要求,具体功能为:

① 接受并分配电能的功能:通过主变电所从电力系统引入110kV高压交流电源并降压成地铁供电系统使用的35kV交流电,再通过地铁供电系统网络将电能分配到每一个车站和车辆段内的牵引变电所和降压变电所。

② 降压整流及输送直流电能的功能:通过牵引变电所对主变电所引来的35kV交流电进行降压整流,使之变成750V/1500V直流电,再将750V/1500V直流电通过沿线架设的牵引网不间断地供给运行中的电动列车。

③ 降压及动力配电的功能:通过降压变电所将35kV交流电降压成380/220V交流电,向车站和区间隧道的各种动力、照明设备供电,保证各种车站设备的正常运行,给乘客提供一个安全舒适的乘车环境。

④ 供电系统各级供电电压网络应具有在正常、事故、灾害运行情况下控制、测量、监视、计量、调整的功能;安全操作连锁功能;故障保护功能。

2 城市轨道交通供电方式

轨道交通通常都是在市区和郊区之间建设,所以,在进行供电系统电源设计工作中应当全面考虑施工方案,工程预算以及施工环境等多方面的因素。城市轨道交通的供电系统通常使用的是直流供电。轨道交通供电系统中内外电源高低电压进行转换过程中主要的由变电所进行支撑。轨道交通供电系统从用电性质来分,分为牵引供电系统、动力照明供电系统。随着城市轨道交通四通八达,它已经成为城市交通的主要干线。因此,在供电方式的选择上要格外谨慎,将城市轨道交通供电系统的规划与城市电网相协调,合理选择供电系统的供电方式。

2.1 集中供电

在城市轨道交通经过的线路沿线一定距离设置变电所,110kV以上电压从城市电网引入,要求设置轨道交通专用的110kV主变电所,由110kV主变电所向沿线的牵引变电所和降压变电所供电,形成相对独立的中压供电网络。此种供电方式与供电部门的接口少,受城市电网的影响小,电源可靠性高,在调度管理和设备维护方面相对方便,但需要建设专用的110kV主变电所,投资成本较高,在我国城市轨道交通供电系统中应用广泛。

2.2 分散供电

分散供电方式通常设置的是降压与牵引变电所,引入的电压是独立的,通常是从城市电网引入35kV及以下的电压来完成供电工作,不用建设专用的110kV主变电所,分散供电的一般投入的资源与资金较少,节省了供电系统初期投资成本和运营维护成本,经济型较高。但一般而言地区变电所都没有为轨道交通用电负荷预留足够的备用容量和出线间隔,因此供电部门需要改建、扩建或者新建一部分地区变电所。牵引变电所的整流机组会产生一定的高次谐波,会对城市电网中相对容量较小的地区变电所产生不利的影

要的外部电源点较多, 工程建设的过程中协调、报批工作量较多。考虑到中压电源点故障时, 轨道交通中变电所之间需要相互支援, 可能这些变电所所属城市电网中的不同供电分局, 给地区电网系统的管理和电费计量造成困难^[1]。

2.3 混合供电

分散供电与集中供电的融合运用效果较高, 混合供电结合了分散供电和集中供电两方面的优势, 根据城市电网电源点的分布情况, 在沿线部分区段采用集中供电方式, 部分区段采用分散供电方式, 此种方式理论上效果最佳, 但目前国内新建地铁项目采用较少。

3 城市轨道交通供电系统的设计任务

城市轨道交通供电系统的设计任务主要包括城市轨道交通前期的规划、设计方案以及后期运营当中交通网络规划的可行性研究, 以及需要投入的资金。

具体包含有:

① 城市电网前期调研及供电引入、供电系统方案初步确定、供电系统方案初步设计、车型选型、供电牵引等的各项工作。对工程建设投资, 应控制分项工程投资的估算准确性。在供电系统的最终可行性研究报告中, 供电系统的任务描述为: 确定城市轨道交通供电系统、外部供电、牵引供电方案、PSCADA等之间的关系; 电流腐蚀防护及接地方案等。工程方面, 建设范围包括电缆工程、主变电所、牵引变电所、降压变电所、接触网(接触轨)等。供电系统工程总投资计算误差率不能超过10%。

② 供电系统设计初期, 根据供电系统设计的基本数据, 规划线路、交通、车辆等基本条件。例如与城市轨道交通相关的控制中心、车站、路段等以及动力照明负荷的估算等。

4 城市轨道交通供电系统设计的主要内容

4.1 变电设备与电源设计

电源是城市轨道交通供电系统的设计中最重要的一项内容, 是城市轨道交通供电系统稳定运行最基础的保障措施。随着现阶段社会的快速发展, 人们的生活水平不断提高, 对于城市轨道交通的需求也越来越大, 从而增加了城市轨道交通的压力。因此, 在设计城市轨道交通供电系统时, 必须做好电源的选择, 选择功率合适的电源, 为城市轨道交通运输网络提供连续稳定的电压, 以保证城市轨道交通供电系统的安全稳定^[2]。

4.2 供电线路设计

供电系统作为城市轨道交通运输的生命线, 在交通安全方面发挥着重要的作用。供电线路的选择结果与城

市轨道交通的运行效率有着密切的联系, 因此, 在设计城市轨道交通系统工作中, 首先应当对供电线路进行合理的规划。目前常用的供电线路是直流牵引供电, 可以很好地将电力输送到每个需要供电的部位, 能够确保城市轨道交通系统的稳定运行。

4.3 电压设计

在现代社会发展中, 电力资源已经不可或缺, 在各行各业生产运营中都离不开电力资源,

然而, 由于行业之间的差异性, 对电力资源的需求也存在一定的差异。因此, 为了更好地设计城市轨道交通的供电系统, 有必要对所供电力资源的电压进行测试和设计, 根据实际需要和要求设计合适的电压值, 以保证城市轨道交通各类设备的正常运行, 维护设备的安全稳定, 避免出现电压相关问题。

5 城市轨道交通供电系统的设计及应用探究

5.1 供电系统方案设计

① 规划外接供电方案后, 根据城市轨道交通特殊用户的城网建设情况, 测算出一条线路用电范围在10-40公里以内, 所需功率呈线性分配。根据城市轨道交通网络规划的实际用电负荷, 实施设计实际项目在城网中的具体供电方案。可采用集中供电或分散供电两种方式。

② 外部供电方案技术选型后, 采用集中或分散的供电方式, 主要规划和设置主变电所的供电分区划分。供电分区划分是供电系统前期的设计重点和难点。这项工作是与市规划部门充分沟通协调后达成共识。

③ 中压电缆的网络部署方案是将主变和降压变水平和垂直连接起来, 形成跨线变电所的牵引和连接, 起到配电和输电的作用。电压等级组合的形式和性质包括多种电压等级, 如10kV、20kV、33kV、35kV等电压等级。技术经济综合比较的内容包括系统走向、线路方案、场地供电等, 使用它来选择适当的电压电平。

④ 牵引供电系统方案通常主要由牵引变电所中的整流机组、直流正负极开关设备、馈线、接触网(接触轨)、回流线、均流电缆和钢轨电位限制装置等组成并利用走行轨回流。车辆利用受流器和接触网(接触轨)之间的接触从而获取电能。

5.2 供电数据采集和监控系统

随着技术的发展, 轨道交通的供电系统也在不断完善, 在现代轨道交通建设项目中, 城市轨道供电数据采集、监控系统的应用越来越广泛。该系统是以计算机为基础的过程控制和调度自动化系统, 可实现对现场运行设备的全方位实时监控, 集数据采集、设备控制、参数调整和测量、各种信号报警等功能于一体。通过遥控功

能,可对受控站全线进行停送。控制中心遥测变电所的值,并收集和处理诸如进线、母线和馈线电压/电流/有功功率/功率/变压器温度等信息。变电所内断路器的开关状态通过网络信号传输到控制中心的显示屏上^[3]。

5.3 动力照明系统

动力照明系统主要包括为车站及区间动力、照明负荷供电,由降压变电所供应。降压变电所正常运行时,内部变压器组单独运行。在同步供电的条件下,负载率通常为30%冗余。并且要求动力照明系统故障诊断确保准确,在其中一台变压器发生故障时能够自动切除三级负荷。与此同时,由其他正常工作的变压器承担一、二级负荷。随着传感技术和智能诊断技术的日益成熟,自诊断和自恢复功能越来越多地应用于动力照明系统的设计中。

6 结束语

综上所述,电能为设备运行提供了重要的能源,供

电系统是轨道交通正常运行的重要基础保障。在设计城市轨道交通供电系统的过程中,应当积极引用的科学理念与技术方法,充分掌握供电设备的的关键环节,从而保障城市轨道交通供电系统的稳定性,促进城市轨道交通的顺利运行。

参考文献:

[1]杨会胜.城市轨道交通供电系统的设计及应用[J].工程建设与设计,2017(04).

[2]谢红,夏金凤,张华志等.可靠性理论在城市轨道交通供电系统中压环网分区设计中的应用[J].城市轨道交通研究,2016,19(2):83-86,100.

[3]吴凡.浅议城市轨道交通供电系统的设计方法[J].建材技术与应用,2016(3):17~18,21.