

城市域轨道交通 供电系统新技术探讨

文/广州市地铁集团有限公司 靳守杰

轨道交通分类可根据地域概念分为国家干线轨道交通（普铁、高铁和省际）、城际轨道交通（省内城际）、市域轨道交通（市内组团间或组团与中心城区间，长度一般大于50 km）城市地铁和轻轨。

近年来，随着国内城市化进程的进一步深化，国内市域轨道交通发展迅速。

系统制式选择

影响制式选择的主要因素包括相邻线路换乘方案、速度目标值、车辆适应性、土建工程技术方案、机电系统技术方案和景观影响等。

系统制式选择的核心是车辆型式、车辆速度指标及电压制式/电压等级。

1) 与国铁、地铁的联运与过轨需求。如需与国铁过轨联运，选择动车组；如需与地铁过轨联运，选择地铁A/B型车。

2) 速度目标值。120 km/h及以下，选择地铁A/B型车，DC 1 500 V；120~160 km/h，选择动车组，AC 25 kV或地铁A/B型车，DC 3 000 V；160 km/h以上，选择动车组，AC 25 kV。

3) 资源共享。车辆大修过轨需求；电力资源共享需求。

4) 乘客舒适度要求。为满足列车在隧道内运行时的舒适度要求，隧道的最小断面要求。

5) 土建工程技术方案。地下隧道洞径影响：DC 1 500 V需洞内景5.4 m，AC 25 kV需洞内径7.6 m；桥面宽度：DC 1 500 V需桥宽9.3 m，AC 25 kV需桥宽10.2 m。

6) 高架线的景观要求。地铁车辆可采用接

触轨，景观协调性稍好；动车组仅能采用架空接触网。

广州市域轨道交通建设情况

(1) 广州市域轨道交通概况

广州3、4、8、13、14、18、21、22号线均具有市域线的特点，新一轮轨道交通28号线、两机场联络线、新机场到市中心及南沙的线路均为市域轨道交通线路。广州市城市轨道交通远期规划线网规模共计23条线路，1 025 km，站点481座。

(2) 采用的供电系统新技术

18、22号线正在建设，将于2020年底开通，将采用适应市域轨道交通AC 25 kV、160 km/h的市域动车组；供电系统采用了一系列新技术，以进一步提高供电系统的运营安全性、可维护性，进一步降低运营成本及系统的全寿命周期成本。

18、22号线属市域快线。18号线全长62.7 km，设站9座，换乘站8座，平均站间距7.6 km。22号线全长31.0 km，设站8座，换乘站4座，平均站间距4.2 km。18、22号线共同作为市域快线，承担连通万顷沙、广州南站、广州东站和白鹅潭四大枢纽，辐射琶洲、广州火车站、白云机场三大枢纽，实现南沙新区至广州东站30 min的时空目标，打造广州成为国家“十三五”提出的国际性综合交通枢纽，实现珠三角地区综合交通和公共交通发展战略。为实现南沙至广州东30 min的时空目标，结合工程客流及行车具体资料，推荐采用市域D型车，供电形式采用27.5 kV、刚性接触网。经过分析，综合考虑车辆长期性能、乘客舒适度、工程包容性和软基沉降等因素，选用7 400限界圆（盾

构内经7 700 mm)可满足轨面以上净空面积及隧道阻塞比要求,满足轨道和接触网安装尺寸要求。

资源共享技术。根据《广州市域城市轨道交通2016—2022年建设规划》专题研究,从线网规划的角度,同时考虑线路延伸至机场和中山及28号线、新机场至市区及南山线路,18、22号线建设主变电所共4座。

同相供电技术。为适应工程高密度紧密运行要求,减少电分相对车辆运行的影响,节能降耗、提高电能质量,采用同相供电技术,取消全线电分相。结合目前同相供电系统的应用案例及相关设备的使用情况,推荐单相组合式同相供电方案,取消牵引变电所出口电分相;牵引所供电臂间推荐采用电子开关过分相,取消所间电分相。

交流160 km/h刚性接触网技术。接触网正线地下段采用架空刚性悬挂接触网,车辆段和停车场采用架空柔性悬挂接触网。为保证弓网关系,工程此阿勇曲臂式刚性悬挂、高速专用膨胀元件和弹性线夹,以满足160 km/h架空刚性接触网运行要求。全寿命周期成本低、维护量小。供电可靠性强。

分段测控保护技术。采用牵引网分段测控保护,隔离故障区间,实现小交路运行全系统采用61850保护技术,提高保护的选择性、供电系统

运营安全性。

供电系统智能运行维护技术,搭建在线检测系统、状态评估系统和设备信息管理系统,实现供电系统设备管理的自动化与智能化,进一步提高运营管理水平、降低运维成本。建设智能变电站。

展望与建议

随着国家城市化战略的深入发展,城市及城市圈的规模及空间将越来越大,对市域轨道交通建设的需求也越来越大。如何建立(包含供电系统在内)的安全、可靠、经济及绿色的市域轨道交通将是我们共同面对的问题,需要我们共同研究解决。

1) DC 3 000 V电压制式比较适合市域轨道交通,建议同时采用专用回流轨系统,以较好地解决直流供电系统的杂散电流问题。

2) AC 25 kV牵引供电系统中,同相供电系统较好地解决了交流牵引供电系统的电能质量、列车过分相、列车制动能量回馈效率,目前系统及装置方案需进一步完善。

3) 适应250 km/h速度目标值的国产化刚性接触网的应用。

4) 牵引供电系统的智能化及其运维管理模式的优化,以进一步提高安全性,降低运营成本。EA

(上接第71页)

弱电机房集中合并设置,设置了集中UPS系统。整合系统范围:信号系统、通信系统、AFC、FAS和BAS,其他系统各自设置UPS电源系统。车站UPS采用单机系统,后备时间考虑根据系统要求分时切断,通信系统为2 h、其他系统为1 h。一体化双电源配电屏将两路市电实现自动切换,提供给UPS系统,并完成UPS输出配电和分时控制输出。

集中式UPS供电系统的注意事项

UPS集中供电系统在实际应用中应注意以下几方面的问题。

1) 根据负载特性和重要性,合理选择纳入集中整合范围的设备。对于道岔、屏蔽门动力等冲击性负载应加以控制。

2) 设备容量选择时既要考虑各系统设备实际容量及同时使用的情况,提高设备负载率,又要根

据各系统特点合理预留裕度,提高灵活性。对于蓄电池容量的选择,根据各系统后备时间要求,采取分段切除的形式,合理确定蓄电池容量。

3) 出现事故时,应尽量控制事故范围。合理选择开关上下级的配合关系,设置上位监视系统对关键位置开关状态进行监视。

4) 由于UPS集中后,与各个系统都关系重大,在施工和运营管理方面都应充分做好各专业的紧急事件预案,保证各系统在调试和运营阶段的系统可靠性。

5) 需要制定严格的标准和程序对UPS进行运营维护。

在研究制定集中UPS供电系统方案时,在保证系统可靠性、可用性的前提下,应同时综合考虑系统设备的前期投入、土建建设费用、空调系统能耗及后期维护的成本,以达到系统经济技术最优。EA