

高速公路隧道供配电系统分析与研究

谭翀

(湖南省交通科学研究院有限公司 湖南 长沙 410000)

摘要: 本文针对我国某地区一段高速公路隧道工程供配电系统展开全面分析和研究,有效提出隧道供配电系统设备的相关配置要求,同时对隧道供配电系统的负荷供电系统要求等相关内容进行全面阐述,有效保证高速公路隧道供配电系统设计的科学性与合理性,保证供配电系统可以发挥出应有的功能和效果,进一步提高高速公路隧道工程整体建设与通车使用的安全性和稳定性。

关键词: 高速公路;隧道工程;供配电系统

在高速公路隧道工程项目建设施工过程中,供配电系统是非常重要的工作环节,直接关系到整个高速公路隧道的使用安全性和稳定性。高速公路供配电系统在高速公路的沿线提供出必要的配电设施,比如监控系统、信息通信系统、自动收费设备、公路养护服务设备、公路隧道、照明设施等提供出必要的电力资源。其主要工作目标是保证隧道用电的安全性和稳定性,保证公路隧道项目工程各项服务功能可以充分发挥,保证道路的通车安全性,实现良好的道路隧道运营经济效益。

1 工程概况

娄底至衡阳高速公路是益阳至娄底至衡阳高速公路中的一段,与北段益阳至娄底高速公路一起由北至南,是湖南省“五纵七横”高速公路网中岳临(京港澳)高速公路和二广高速公路之间新增加的直接连接益阳、娄底、衡阳三市的一条南北向的高速公路。本项目全线按双向四车道高速公路标准建设,设计速度为100 km/h,路基宽度26m,桥涵设计荷载为公路-I级,采用沥青混凝土路面。全线设置7条连接线,均采用二级公路标准。双峰连接线、祁东连接线设计速度80km/h,路基宽度15m;S210连接线、檀山咀连接线、歧山连接线设计速度60km/h,路基宽度12m;丁字桥连接线、洪市连接线设计速度60km/h,路基宽度10m;其他技术标准均按《公路工程技术标准》(JTGB01-2003)执行。本项目设1处锁石隧道管理所,与锁石收费站(K27+053.33)同址合建。沿线共设隧道3座,其中特长隧道1座,长隧道1座,短隧道1座,针对本段公路隧道供配电系统展开设计和分析。

2 隧道供配电系统的主要设备配置功能要求

2.1 供配电设备要求

供配电设备中主要包含高压开关柜、中压环网柜、低压开关柜、变压器设备、柴油发电机设备、UPS设备、EPS设备、箱式变电站、电容补偿柜、隧道照明节能控制柜、埋地式变压器设备、埋地变配电柜、参数稳压器设备、通信管理机、设备高低压测控工作单元以及电力监控软件等。

2.2 配电设备的要求

配电箱中主要包含柜体,母线柜中的低压开关电器设备,及其相关线路的防护与控制工作设备,同时还包含控制

测量信号指标,以及内部相关的电气设备与机械设备之间的衔接系统。一次设备主要包含断路器、热继电器、防雷器以及接触器等,同时其中还涉及到一些二次设备。电力线缆主要包含电缆接头、电缆头、电缆铺设以及标识等,电力管道主要包含钢管、各种预埋件管道支架结构、人孔手孔以及支架与托架结构。电缆桥架主要包含桥架、盖板、安装附件等。

3 隧道供配电系统分析

3.1 隧道供电系统分析

本合同段中所指的固定系统,主要包含的是隧道供电系统,将隧道电力监控系统有效纳入到供电系统的范畴当中,供电设备可以有效提供出开关辅助器、继电器、供电电源以及通信电缆等相关附属设施,并且必须要保证附属设施项目,满足电力监控功能的相关要求。隧道供电设备的通信接口,可以根据隧道工程项目的实际情况有效选择出RS485、RS232或者是CAN数据接口。

3.2 隧道供配电负荷分析

根据公路隧道设计工作规范以及交通工程与附属设施设计工作要求,公路隧道电力负荷量大小,必须要基于供电工作的可靠性、供电中断可能产生的行车安全以及所产生的经济影响程度,有效确认隧道的供电系统负荷等级大小。在本段高速公路隧道应急照明、交通监控设施、隧道通风、照明控制设施、紧急呼叫设施以及火灾检测等相关设施,属于其中的一级负荷条件,消防水泵排烟风机属于一级负荷,其中非应急性的照明设备、隧道通风机设备以及消防补水泵设备等属于二级负荷范围,剩下的隧道供电负荷属于三级负荷范围。

在隧道的供电设计方案中,必须要符合以下几个方面规定:

(1) 隧道工程的一级负荷需要通过双重电源系统进行供电,其中一级负荷容量较小的情况下,需要优先从相邻的供电系统中获取对应的低压供电电源,同时也可以使用应急发电机组作为其中的备用电源。

(2) 针对隧道工程项目中一级负荷范围内非常重要的电力负荷,需要设置出不间断电源装置,UPS或者是设置出应急电源装置。EPS将其作为紧急状况下的应急供电电源,

(下转第140页)

本工程区间长达 20km,一方面由于区间盾构和铺轨施工进度缓慢,一旦铺轨完成就面临区间热滑,区间机电安装工期压缩得异常紧张;另一方面,区间涉及接触网、环网电缆、通讯信号、动力照明、消防水、压力废水等交叉作业,区间空间狭小,安装材料多,材料周转性要求很高。在施工任务异常艰巨的情况下,本项目创新采用了新型作业轨道车。该作业轨道车安拆方便,可人力驱动,移动也方便,作业人员站立在作业平台上可连续作业,无需反复上下登高作业,为本工程区间灯具安装、电线电缆敷设、配电箱安装、检修箱安装等施工任务提供了强有力的保障,大大提高了施工效率,为保热滑节点意义重大,同时还减少了作业人员劳动强度,降低了安全风险系数。

3 实施效果

本工程区间施工里程 20km,通过地铁区间高处作业安全轨道车代替传统爬梯施工,提高了工效,在区间电线电缆敷设、应急灯具安装、常规灯具安装、照明配电箱安装、

检修配电箱安装等工序中可累计减少人工约 650 个工日,节约成本 20 余万元,缩短工期 20 日左右,为该线路的早日开通争取了时间。

4 结语

综上所述,本文分析了地铁车站机电安装作业轨道车研究与改革的背景、核心技术及实施效果,解决了施工难题,压缩了工期,为公司取得了较好的经济效益,同时为杭州地铁某线路的早日开通争取了时间。地铁的早日开通,不仅仅为杭州市民出行提供更多便利,同时也快速带动了当地相关产业的发展,对于提升杭州市交通速度、加速杭州经济发展,意义非凡。

参考文献:

- [1] 林文颖. 区间信号设备维修轨道车使用方式探讨 [J]. 铁道通信信号, 2011.
- [2] 孙朋辉. 轨道车运行控制设备区间作业进入返回模式的安全性分析 [J]. 机车电传动, 2018.

(上接第 138 页)

同时不能将其它的负荷直接接入到应急供电系统内部。

(3) 隧道二级负荷的公平工作系统,需要通过双回路电源线路进行供电。双回路电源线路供电隧道项目,可以通过采取同级电压进行供电。当其中一路电源出现中断供电的条件下,另一路电源必须要有效满足所有一级与二级负荷设备的供电工作要求。

(4) 除了一级负荷中非常重要的负荷条件以外,不能根据一个电源系统检修或者是产生故障,同时另外一个电源也产生故障进行设计,有效保证供电系统的工作有效性。

3.3 供电系统要求

根据隧道工程的实际长度供电负荷等级大小、负荷量大小、负荷分布情况、地形地貌条件等,以全周期范围内综合费用最低作为系统设计工作原则,有效确认隧道配电所的建设规模、供电形势以及各种供电设备的设计位置。除此之外,还需要对供电工作方案进行合理配置,有效降低供电过程中的电能损失量,配变电位置需要尽可能靠近复合的中心位置。

3.4 主接线设计

在 10kV、0.4kV 主接线设计位置,需要对配电变压器的负载率大小进行有效控制,变压器负载率范围需要控制在 70% ~ 85%。隧道变电所提供的电源,通过隧道洞口附近区域 10kV 高压架空线路 T 型接架空,将其直接输送到变电所的附近,有效改变成高压电缆直接引入到变电所当中。通过变压之后电压大小达到 380V,采用铜芯电力电缆通过电缆沟铺设向隧道照明灯具、隧道内部的风机检修插座等用电设施提供电源,风机使用的是放射式供电方法,其余设备

使用的是速干式供电方法,对于外部电也需要根据实际工作情况来进行合理调整。

3.5 备用电源设计

对于备用电源而言,可以通过使用柴油发电机来进行备用发电,变电所中设置出一套户内自启动柴油发电机组,在产生意外断电的情况下,可以保证一级二级负荷供电的连续性。其中一级负荷供电工作,通过双电源末端自动切换模式,通过设置柴油发电机组,将其作为备用电源的变电站,使用的是柴油发电机组快速自启动装置和电源自动切换装置。实际的启动工作时间不能超过 30s,柴油发电机组需要和市电之间进行衔接,但是不能与其并列工作,在市电恢复正常之后机组需要自动退出供电并且延时停机。

4 结语

通过本次高速公路隧道项目供配电系统的设计工作开展,全面提高高速公路隧道供配电系统设计的科学性与合理性,并且在后续正式投入使用之后,整体的供电工作稳定性得到了有效保证。

参考文献:

- [1] 张峰. 高速公路隧道节能型供配电系统应用探究 [J]. 中国设备工程, 2020(12):174-176.
- [2] 廖景怀. 高速公路隧道供配电系统设计中存在的问题 [J]. 电子技术与软件工程, 2017(15):240.
- [3] 周育驰, 李晨, 侯旭阳. 高速公路机电工程供配电施工技术 [J]. 公路交通科技(应用技术版), 2017, 13(07):98-100.

作者简介: 谭琳 (1968.11-), 男, 汉族, 湖南长沙人, 本科, 电气工程师, 研究方向: 高速公路机电工程施工。