

轨道交通建筑消防电气设计中应注意的问题分析

李鹏亮

(中铁上海设计院集团有限公司, 上海 200070)

摘要 轨道交通建筑消防设计中的电气工程项目, 须以整体的安装质量为保障, 让轨道交通消防系统得以正常安全地运作, 但是当前城市轨道交通消防电气工程的设计依然存在多种的问题有待解决, 文章针对轨道交通建筑中的消防电气工程设计所存在的问题提出相应的解决措施, 以期为提高整个轨道交通建筑消防设备的实际运行效率提供参考。

关键词 轨道交通建筑 消防电气设计 供配电系统 电缆 应急照明

中图分类号: TU248

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2022)11-0124-03

我国属于能源消耗大国, 近些年我国不断出台各种降低能耗的法规, 由此也对轨道交通建筑消防工程中的电气设计提出了更高的设计要求, 并且我国各地区正如火如荼地建设各种地铁工程, 所以在消防电气设计方面必须满足车站的照明要求, 还应使其供配电系统达到经济实用性要求, 这样才能推动未来的城市轨道交通消防电气设计领域的进步。

1 轨道交通建筑的主要构成情况

我国轨道交通建筑主要由地面车站、地下车站以及高架车站所构成。建筑的主体、风亭、通风道、出入口及其各种附属建筑共同组建城市轨道交通系统。车站的空间大体分成两个部分: (1) 乘客使用区域。这部分区域主要包括: 检票处、天桥、售票处、扶梯、各种通道、站台、售票厅、检票处、楼梯、进车站大厅等区域, 商用区域包括: 公用电话、超市以及银行等。(2) 车站用房主要设计辅助类用房、设备用房、运营管理区域三个部分。比如, 保卫室、广播室、业务室、会议室等, 其能为轨道交通提供正常的运作保障。设备用房对车站起到优化车站环境, 保障列车安全的作用, 其中是设备用房主要涉及了配电室、空调用房、变电所、信号通信室、通风用房、自动售票房等区域。(3) 为了给车站工作人员提供办公和休息的区域, 轨道交通建筑中还配置了辅助性用房, 比如, 休息室、卫生间、茶水间、更衣室等, 会依照实际运营管理情况配置不同功能的辅助性用房, 这些轨道交通建筑各个区域都需要科学地设计消防电气工程。

2 轨道交通建筑消防电气设计安装应注意的主要问题

轨道交通建筑中的消防电气系统简称为FAS系统, 这种高新技术现已经被广泛地应用于轨道交通工程建设过程当中, 主要是基于我国所提出的各项环保节能政策来实施应用的, 能够有效地降低城市轨道交通建筑各个区域的电力能源消耗问题, 还能有效提高整个电气设备的实际运行效率, 有效地维护了轨道交通建筑工程中的安全运行效率, 为有关企业节省大量的生产成本, 还能有关企业带来较高的经济效益。实际设计FAS系统期间必须注意到所选用的各种消防设备质量是否合格, 还应注意到所聘用的安装技术人员的专业能力和综合素质, 真正施工期间, 还应关注到能否按照统一化标准设计和按照电源插座以及不同的接线盒, 并且还应注意注意到水泥砂浆的质量情况, 线材的选用应注意其牌号和质量情况, 是否为防火电缆或者屏蔽电缆, 所使用的焊丝也应注意是否涂刷防火涂料, 并注意导线的直径和根数问题, 决不能让导线的根数超出线管直径的三分之二。同时还应注意到所采用的焊接技术和防腐处理情况, 必须严格参照消防建筑统一化标准来进行施工。针对轨道交通电气设计的能耗问题重视起来, 其中车站的真正用电负荷通常维持在2400~3000kVA范围内, 车站站厅、设备房以及站台等公共区域的消防用电必须达到正常照明状态, 还应涉及对应的应急照明装置, 如此各个轨道交通建筑区域实际的用电量依然比较庞大, 必须注意到其中的FAS

系统的用电设计过程中的各类问题,这样才能使每个轨道交通建筑区域得以常态化、安全化地运行。同时轨道交通建筑中经常会产生火灾问题,其主要由于其中的电气设备用电量,极易产生各种电气故障事故,或者隧道施工人员违章操作也会引发各种火灾事故,如果轨道交通建筑内部产生有毒气体,其中的消防用电设备出现故障问题,会很容易造成人员伤亡事故和经济方面的损失,尤其像那些深埋车站会给消防工作开展带来极大的困难。

3 轨道交通建筑消防电气的有效设计策略

3.1 优化消防设备供配电系统

轨道交通用电负荷等级需要按照三级配电原则,使其消防设备的配电按照一级负荷来进行配电,应按照《地铁设计规范》中的要求设计双电源双回路的供电系统^[1],还应在一级负荷当中增添应急电源,按照所有轨道的交通情况进行集中式供电,还应当按照线路的长度设计适宜的主变电所,应使两路电源的安装具有独立性特点,并使其负荷一级负荷要求,同时应在消防设备当中的末级配电箱处进行降压,在两段400V母线出分别进行取电,同时应在备用电源尤为重要的负荷中的应急照明和消防负荷处设置EPS电源屏,火灾报警等各种弱电系统处设置UPS当作备用电源。其中轨道交通建筑中的火灾自动报警系统当中还应设置消防电话、智能化感烟探测器、FAS主机。手动报警按钮等等,安装调试期间还应对线路的地面安装绝缘电阻,在乘客使用区域、走廊、公共活动区域、人流量大的区域安装手动报警按钮,安装高度小于等于1.5m。按照《地铁设计规范》中要求,应使轨道交通的配电呈现放射式、树干式配电样貌,应在其防火用电设备当中采用专属的供电回路。轨道交通建筑中的供电系统应设计共同的变压器,这种变压器专供火灾发生期间的消防设备来进行使用。同时还应在配电箱处留出回路搭接的电源,可在轨道交通建筑内部的配电室中设计动力小的配电箱,在非消防负荷断路器当中安装分励脱扣器,这样就会在火灾期间让FAS系统来加以切除。针对轨道交通建筑中的消防控制室、防烟排烟机房、消防水泵房等设备用房处设计供电装置时,应在其配电线路中的最末端一级配电箱处设计自动切换设备。还应在消防栓系统、消防水泵系统、喷淋系统都设置独立的控制箱,其中不同的配电箱处安装双电源切换设备,进线时用两路电缆。由于其中的消防设备种类都各有不同,所设计的末级切换箱布设情况也都各有不同。针对消防类风机应集中设计环控柜在其

末级进行风机用电的切换。

3.2 电缆的选用方式

《地铁设计规范》当中也对电缆的应用提出了要求标准,因为整个轨道交通建筑内部的车站所使用的电缆照明设备投资量较高,必须使其消防电气的设计在发生火灾后不能产生有毒烟气,必须使用低烟无卤的电缆材料,同时针对供电所使用的线路也提出了要求,必须选用耐火电缆或者矿物绝缘类电缆,这期间就需要考虑电缆产品的设计特性。耐火电缆在750℃下能在90min内使线路比较完好,能使其供电维持到1.5h。而矿物类电缆能在950℃下能在180min中使线路比较完整,并且其供电能维持在3h左右。按照其结构和材料情况来看,矿物电缆要优于耐火电缆。按照《地铁规范》和当中的要求可知,火灾发生时地铁的工作运行不能少于2h,所需要在设计消防各系统和消防泵系统期间使用矿物绝缘电缆,应按照《火规》中的要求对FAS系统中的电源选用矿物绝缘类电缆。针对地下站中的消防类型的风机应选用耐火电缆,保证其在750℃下能持续运作1.5h,针对那些重要的风机供电设备的电缆应选择矿物绝缘类电缆。轨道交通建筑中的车站,比如自动售票检票系统、站台门系统以及信号系统,在发生火灾时只需一次动作,就可提供良好的疏通条件,像这种短暂的运作系统,可选用耐火电缆来提供用电需求。

3.3 应急照明的设计要求

轨道交通建筑内部消防电气中还应按照实际情况安装应急照明装置,所使用的应急照明主要以备用照明和疏散照明为主,其中疏散照明主要包括出口的标志灯、疏散照明灯组以及指向标志灯所构成。在设计轨道交通车站中的应急照明期间,必须按照《城市轨道交通照明》中的要求来设计照度值^[2],应使疏散照明的照度高于5lx,针对工作场所当中的备用照明应高于正常照明本身照度的10%,针对消防应急区域和设备场地所配置的备用照明应高于正常照明本身照度的50%。针对轨道交通建筑中的车站在设计疏散指示照明时,应按照规范要求合理设计疏散指示照明间距不能超过20m,轨道的照明不能超过10m,同时应在车站内部通道每隔20m处设计一盏标志灯,应使其距离地面不超过1m,还应在地下区每隔10m处设计一套疏散照明装置,消防应急照明必须按照最高要求进行设计。轨道交通建筑中的区间通道由于产生的火灾位置各有不同,人员的疏散方向也都各有不同,所以在其区间设计可操控方向的双向疏散指示标志灯标志,同

时还可参照公路隧道消防电气设计要求每隔 50m 处设计一个疏散指示灯标志,箭头上方应显示出左右两侧的安全出口距离,为了延长应急照明系统的使用寿命,还可使用一些节能技术来优化应急照明系统,这样能让现场疏散人员真正了解到大致的安全地点距离。针对电梯、水泵、排烟风机卷帘门中的应急照明装置,应使用 EPS 照明设备, EPS 的台数可按照车站的规模和配电负荷容量情况进行设计,同时应在站厅站台两端分别设置 EPS 电源柜,应使用两路独立的电源线路来进行供电,同时还应设计双电源自动化切换设备。

3.4 电气火灾监控系统

轨道交通建筑当中的火灾发生大多数与电气火灾有关,有时是因为电路出现老化,或者绝缘类物体遭到破坏产生了漏电现象^[3]。所以在设计轨道交通建筑内部的电气系统时还应引入电气火灾类监控系统,其中有些相关规范当中会提出一些建议性的设计要求,《火规》当中就提出了这样的设计要求。所以,在建设轨道交通建筑期间,可在两路口中的控制中心处设计电气火灾监控系统,可在其中安装监控主机和监控分机,测温式的电气火灾探测器,数据传输的总线和系统软件,其中各个监控分机和探测器用硬线来进行连接,还可使用蓝牙技术来获取和交换数据,要使蓝牙的传输覆盖到整个区域范围。通常情况下所设计的电气火灾监控系统中的监控主机和区域分机都是由 485 总线来进行连接,其中区域的分机或者组合式的探测器都使用 CAN 总线来进行连接;同时应在每个车站处接入 ISCS 系统,这样能使监测和报警过程中显示出全部状态信息,其中的供配电系统当中应选用 TN-S 接地型式,其中的 PE 线、N 线的设计必须是独立的,绝对不能混接或者并接。在设计其中的测温式探测器时,应在每个低压开关柜内部安装一到两个测温式电气火灾类监控探测器,在设置剩余电流类电气火灾监控探测器时,将其设置到第一级配电柜中的出线端,当漏电电流超过 500mA 时,应在下一级配电柜处进行设计,同时决不能在此设计 IT 系统。

3.5 非消防负荷的切除设计

当前轨道交通建筑内部还应设计能够切断有关区域的非消防电源,应使主要切除点设计在变电所 400V 中的开关柜处,或者按照防火分区情况设计非消防负荷的切除系统,对此还需要严格要求其配电专业,必须严格按照分区方式来进行配电。针对那些零星区域还可在配电室处设计动力小的切除装置,主要设置的区域有站台门,应使用系统自带 UPS 来切除非消防电

源。还可按照《火规》修编中的要求设计延时切除装置,或者只考虑切除三级负荷区域,这样并不会直接影响地铁的正常运行方式,切除的位置可在降压变电处反馈到回路的下端,针对自动扶梯应通过设计远程视频监控来切除非消防电源停止扶梯的运行。针对自动售票和检票系统、门禁系统、屏蔽门系统等这些非消防负荷区域,一旦发生火灾不应考虑其切除电源。针对车站中的通风空调机械设备启动火灾模式,应使处在二级负荷的通风空调在环控电控室处设计总开关,统一切除其非消防电源。切除非消防负荷电源所设计的接线方式,需要在其回路设计分励脱扣器和手动开关以及智能化断路器会为继电器,还可通过设计智能化的配电系统来切除非消防电源装置,并不需额外增设其他类型的设备或者接口。同时按照防火分区来切除非消防负荷设施,针对其中的水系统装置如果不能引发触电事故可不进行切除,这样能为逃生争取大量时间。

3.6 深埋地铁车站的消防电气设计

当轨道交通建设地下入口长度大于 100m 时属于深埋地铁车站,针对深埋地铁车站在设计消防电气系统时,可按照民用建筑中的高度的不同或者一类和二类民用建筑的分类情况,设计消防电气系统,针对电气系统,应在出入口处使用矿物绝缘类电缆。由于发生火灾期间其出入口通到地面的通道过长,所以应设计一些高位水箱,供配电应在重要的消防用电区域设计一级供配电和使用矿物绝缘电缆,应按照消防设计标准来进行合理设计,以此使其消防电气系统符合规格。

4 结语

总之,在设计轨道交通建筑中的消防电气系统时,一定要注意其防火要求和供配电设计要求,选用合适的电缆和应急照明装置,优化设计电气火灾监控系统和非消防负荷的切除以及深埋地铁车站消防电气系统,这样才能构建出完善的轨道交通消防电气系统。

参考文献:

- [1] 程奎. 带上盖轨道交通车辆段电气消防设计探讨[J]. 江西建材, 2017(18):197,200.
- [2] 宋波. 轨道交通车辆基地上盖物业开发中的消防设计[J]. 工程建设与设计, 2021(07):47-49.
- [3] 李建华. 再谈城市轨道交通电气专业消防设计——结合重庆轨道交通特点谈电气消防设计的重难点[J]. 建筑电气, 2020,39(01):48-53.