

地铁车站给排水及消防设计探讨

尹国策¹ 张宜锲² 王庆伦²

1. 中铁第六勘察设计院集团有限公司 天津 300000

2. 中智天津人力资源服务有限公司 天津 300000

摘要: 地铁车站给排水及消防设计是确保车站运营安全、稳定的关键。本文探讨了地铁车站给水系统、排水系统及消防设计的各个方面,包括水源选择、管道系统设计、排水分类与收集、污水提升与排放、废水处理与综合利用,以及消防给水系统设计、灭火设备配置和火灾报警与联动控制系统等。通过科学规划和先进技术的应用,地铁车站能够构建出高效、可靠的给排水及消防系统,为乘客提供安全舒适的乘车环境,保障车站运营的持续稳定。

关键词: 地铁车站; 给水; 排水; 消防; 设计

引言

地铁作为现代城市的关键交通工具,其车站给排水及消防设计至关重要,直接关系到乘客的生命安全与车站的高效运营。随着城市化步伐的加速,地铁车站客流量激增,这对给排水及消防系统提出了更高要求。本文全面剖析地铁车站给排水及消防设计的多维度考量,旨在构建更为安全、可靠的运营环境,为地铁车站的安全、顺畅运行提供坚实保障。

1 地铁车站供水系统设计

1.1 水源选择与引入

地铁车站供水系统的设计是一个既复杂又至关重要的过程,它对于确保车站运营的安全性、稳定性和效率具有决定性意义。在这一精密的系统中,水源的选择与引入构成了整个供水体系的基石。城市自来水,凭借其水质稳定可靠、处理工艺成熟完善以及严格的监测体系等优势,自然而然地成为了地铁车站水源的首选,自来水经过混凝、沉淀、过滤、消毒等一系列精细处理流程,水质得以达到甚至超越国家饮用水标准,为地铁车站提供了安全健康的用水环境。城市自来水管网广泛覆盖,为地铁车站的连接提供了极大的便利,这不仅简化了供水系统的建设流程,还有效降低了成本,提升了经济效益,为了进一步增强供水的可靠性,地铁车站供水系统普遍采用双路进水设计,并明确划分为消防用水系统和生产、生活给水系统两个系统,这种设计确保了当某一系统出现故障或需要维护时,其他系统仍能正常供水,有效防止了因供水不足而引发的运营中断。特别是在消防用水系统方面,其独立性和稳定性至关重要。地铁车站作为公共场所,一旦发生火灾,后果将不堪设想。而且随着节能减排和智能化管理的发展趋势,地铁车站供水系统还需融入智能水表、压力传感器等先进的监测设

备。这些设备能够实时监控水质、水量和水压等关键参数,从而大幅提升供水系统的运行效率和管理水平^[1]。

1.2 管道系统设计

在地铁车站的管道系统设计中,管材的选择至关重要,为确保供水系统的安全性和稳定性,给水管线应优先选用具有良好抗压力、耐腐蚀性能的不锈钢管。不锈钢管不仅强度高、耐腐蚀性和卫生性能优良,能有效抵御水中化学物质的侵蚀,减少腐蚀和结垢风险,保障水质稳定,而且使用寿命长,有助于降低后期维护和更换成本。在确定给水管道位置时,需确保其与电气设备和通信设备保持安全距离,避免电流与水流近距离接触引发电力事故。管道布局应尽量避免开电气室、通信机房等关键区域,若无法避免,则需采取增加绝缘层、设置防水隔板等防护措施,在站台层和站厅层,给水管线通常沿墙壁或吊顶内敷设,与电气线路和通信线缆保持距离,并在交叉处采取特殊防护处理。为保障供水系统正常运行,还需在给水管道的最低处设置泄压阀,在压力过高时自动释放压力,保护管道和设备;在管道最高处安装排气阀,及时排除空气,避免气阻影响水流;对于穿越沉降缝的管道,安装波纹管伸缩器补偿地基沉降导致的伸缩变形;对于长距离管线,可通过敷设暗管、折角连接或采用固定支架等方式,有效补偿管道伸缩,增强稳定性,确保供水系统安全、高效地运行。

1.3 生产、生活给水系统构建

在地铁车站的日常运营中,生产与生活给水系统的构建是保障车站顺畅运作与乘客舒适体验的关键环节,该系统要经过精心规划与设计,全面满足车站的生产、生活用水需求,同时确保供水的稳定性和可靠性。通常,地铁车站的生产、生活给水系统直接接入城市自来水,采用单路供水方式,这种设计既简化了供水流程,

又提高了供水效率。在车站内部,给水系统以枝状布局进行灵活配置,确保各个用水点都能获得稳定的水流供应。为了增强系统的可靠性,部分车站还会采用双路供水或增设应急水源,以应对潜在的供水故障,确保在任何情况下都能满足车站的用水需求。在给水系统的构建中,管道布局的优化至关重要,简洁明了的布局能降低水流阻力,提高供水效率,还应选用具备良好耐腐蚀性和抗压性能的新型管材,如PPR、PE等,不仅减轻了安装难度,还显著延长了给水系统的使用寿命,这些管材的轻便性和易于安装的特点,也使施工变得更加便捷。由于地铁车站通常位于地下,空间相对有限,所以在给水系统的构建中还需特别注重空间的合理利用。通过优化管道布局、紧凑型设备选用等手段,可以在有限的空间内实现高效的供水功能,减少对车站运营的影响^[2]。

2 地铁车站排水系统设计

2.1 排水分类与收集

地铁车站的排水系统复杂多样,主要包括生活污水、结构渗漏水、消防废水及雨水四大类。生活污水主要来源于车站内的卫生间、盥洗室等设施,含有大量有机污染物和细菌,需通过在这些区域设置地漏,利用排水管道收集至污水泵房的集水池,以防止直接排放造成环境污染。结构渗漏水则是由于地铁车站建于地下,地下水易通过结构缝隙、施工缝等部位渗入,为此,在车站底板、侧墙等部位安装了排水盲管或排水板,将渗漏水引导至排水明沟,再通过管道收集至废水泵站的集水池。消防废水产生于火灾时的灭火过程,会在车站内积聚,故在站厅层、站台层等区域设置了排水地漏和明沟,以及消火栓箱下方的专门排水设施,确保消防废水迅速排入废水泵站的集水池。而雨水主要来自车站出入口、风亭等敞开部位,通过在出入口设置截水沟和排水地漏、在风亭处设置集水坑并配备排水泵,将雨水有效引入地面雨水管网,保障车站排水系统的顺畅运行。

2.2 污水提升与排放

地铁车站的污水提升与排放系统通常采用潜污泵提升和一体化污水提升装置两种方式。潜污泵提升方式将潜污泵直接安装在集水池内,利用泵叶轮旋转产生的离心力将污水提升至地面排放,具有结构简单、成本低廉、技术成熟且应用广泛的优势,但是该方式泵体长期浸泡于污水中易受腐蚀和磨损、需要定期维护更换,以及集水池占用空间并可能散发臭气的问题。而一体化污水提升装置则将污水泵、集水箱、控制系统等集成于一体,具有占地面积小、密封性好、安装便捷等特点,尤其适用于对环境要求较高的地铁车站,其密闭式集水箱

设计有效减少了臭气散发,改善了周边环境,但成本相对较高,对设备质量和性能要求也更为严格。现阶段,污水泵房一般采用一体化污水提升装置,但在污水泵房内也会有一座集水坑,集水坑内采用潜污泵提升,并且连接到一体化污水提升装置的出水管上一同排出,为确保排放水质符合国家和地方相关排放标准,在排放前应进行预处理,去除污水中的大颗粒杂质和砂粒,保障污水处理的效率和环境质量。

2.3 废水处理与综合利用

地铁车站的废水处理与综合利用是一个综合性的环保举措,通常采用物理、化学和生物处理相结合的方式。物理处理阶段,通过格栅、沉淀等方法有效去除废水中的悬浮物质和较大颗粒杂质;化学处理阶段,则利用化学药剂如絮凝剂、消毒剂等,进一步处理废水,去除其中的有害物质;生物处理阶段,则借助微生物的代谢作用,将废水中的有机污染物分解为无害物质。废水的综合利用不仅有助于节约水资源、降低运营成本,还能显著减轻对环境的污染。在地铁车站,经过处理的废水可被引入公共区域冲洗系统,用于冲洗站台、站厅地面,或用于车站周边的绿化灌溉,为植物提供必要的水分。

3 地铁车站消防设计

3.1 消防系统概述

地铁车站的消防系统设计融合了水灭火与气体灭火两种机制,以应对多样化的火灾场景。在公共区域及设备管理用房等大范围空间,水灭火系统,包括消火栓系统和自动喷水灭火系统,凭借其强大的冷却与覆盖能力,成为控制火势蔓延的关键。消火栓系统操作简便,为初期灭火提供直接支持,而自动喷水灭火系统则高度自动化,能迅速响应火灾,通过温度变化感应自动喷水,有效控制火势。对于电气设备房、通信机房等精密设备区域,水灭火可能带来设备损坏风险,因此采用气体灭火系统作为补充。这些区域通常选用七氟丙烷或IG541等气体灭火剂,七氟丙烷灭火高效快速,能迅速中断燃烧链;IG541则由氮气、氩气和二氧化碳混合,通过降低氧气浓度灭火,兼具环保性能,在特定防护区内释放这些气体灭火剂,能在极短时间内扑灭火灾,确保关键设备与区域的安全,实现了对不同火灾场景和起火源的最佳灭火效果^[3]。

3.2 消防给水系统设计

根据《城市给水工程项目规范》(GB55026-2022) 7.1.5中规定,严禁在城市公共给水管道上直接接泵抽水,所以消防系统必须要在车站站厅层设置消防水池。消防水池的有效容积应根据火灾延续时间内的消防用水

量来确定,一般地铁车站的火灾延续时间按2h计算。消防泵的选型也至关重要,其流量和扬程应能满足整个地铁车站的消防用水需求。消防泵的流量应根据消火栓系统和自动喷水灭火系统的设计流量之和确定,扬程则需考虑最不利点的水压要求、管道沿程损失和局部损失等因素,为确保消防泵的可靠运行,通常设置备用泵,消防给水同一泵组的消防水泵型号应一致,且工作泵不宜超过3台。消防管网的布置应确保在火灾发生时,水能迅速、均匀地输送到各个灭火点,管网通常采用环状布置,以提高供水的可靠性,在管道的关键部位设置阀门,如在分支管处设置检修阀门,便于在局部管道维修时不影响其他区域的供水,并且对管道的材质和连接方式也有严格要求,消防给水管一般采用热镀锌钢管或无缝钢管,连接方式可采用沟槽连接、焊接等,确保管道的密封性和强度。

3.3 灭火设备配置

地铁车站的消防安全设计中,消火栓与灭火器的配置至关重要,消火栓作为核心灭火设备,其布置严格遵循“在任何位置都能有两股充实水柱同时到达”的原则,确保火灾发生时消防人员能迅速利用消火栓控制火势。在站厅层、站厅层等区域,消火栓间距一般不大于30m,人行通道内消火栓的间距不应大于20m,而且设置时需要兼顾人员流动便捷性,避免疏散障碍。设备管理用房内,消火栓布置则根据房间大小、布局及设备重要性合理确定,以迅速扑灭火源,保护设备安全。选型方面,地铁车站通常选用DN65消火栓,配备25米水带和19毫米口径水枪,满足灭火需求。灭火器的配置也不可或缺,根据火灾类型和场所危险等级选型,磷酸铵盐干粉灭火器因其高效、适用范围广而被广泛采用。灭火器的配置数量依据场所面积和危险等级计算,人员密集且可燃物多的公共区域适当增加配置,以确保火灾初期迅速扑灭火源,减少损失,同时灭火器设置需考虑可见性和易取性,并定期检查维护,确保其处于良好状态,关键时刻发挥效用。

3.4 火灾报警与联动控制系统

火灾报警与联动控制系统是地铁车站消防安全体系

的核心,它集成了火灾探测器、火灾报警控制器和联动控制模块等关键组件,共同织就了一张严密的火灾防控网络。火灾探测器遍布车站各个角落,利用先进的传感技术实时监测空气中的烟雾浓度和温度等关键参数,一旦探测到异常信号,如烟雾浓度超标或温度急剧上升,便立即将包含火灾信息的电信号传输给火灾报警控制器。火灾报警控制器内置复杂算法,对探测器传来的数据进行快速准确分析,一旦确认火灾,立即触发应急响应机制,启动声光报警器,发出警报声和闪光信号,引导人员安全撤离,并通过联动控制模块向消防设备发出启动指令。联动控制模块可以精准传达指令给消防泵、喷淋系统、防排烟系统等关键设备,使其迅速启动,消防泵为喷淋系统提供水压,喷淋系统利用高压水雾打击火源并冷却周围物体,防排烟系统则排出有毒烟雾,为人员疏散和消防救援创造有利条件。而且系统还能实时将火灾信息、设备状态和人员疏散情况等关键数据上传至车站控制室和地铁运营控制中心,使工作人员能够全面掌握火灾现场情况,做出准确决策,统一指挥和调度消防力量,确保救援行动高效有序进行^[4]。

结语

综上所述,地铁车站给排水及消防设计是一个复杂而重要的系统工程。通过科学规划、合理布局和先进技术的应用,可以构建出高效、可靠的给排水及消防系统,为地铁车站的安全运营提供坚实保障,随着技术的不断进步和经验的积累,地铁车站的给排水及消防设计将更加完善,为乘客提供更加安全、舒适的乘车环境。

参考文献

- [1]张圣昊.地铁车站给排水及消防设计探讨[J].建筑工程技术与设计,2020(9):844.
- [2]郭春江.给排水及水消防系统在地铁车站建设中的应用[J].四川建材,2023,49(6):249-250,253.
- [3]陈丹丹.地铁车站给排水及消防设计的细部优化[J].建筑工程技术与设计,2020(7):885.
- [4]肖鹏伟.地铁车站给排水消防设计探讨[J].建筑工程技术与设计,2020(5):630.