

城市轨道交通给排水节能环保设计初探

张翀

(北京城建设计发展集团股份有限公司 北京 100007)

摘要:作为城市交通系统的重要组成部分,轨道交通在人们的日常出行中发挥着重要作用。近年来,许多地区加快城市轨道交通建设步伐,以此满足人们的出行需求。在轨道交通建设和发展过程中,给排水节能环保问题逐渐暴露出来。在绿色建筑设计理念的指导下,给排水设计也逐渐向节能环保方向发展。要想确保城市轨道交通可持续发展,必须控制好轨道交通的给排水环节,实现节能环保。因此,加强城市轨道交通给排水节能环保设计具有重要意义。文章主要探讨城市轨道交通给排水节能环保设计。

关键词:城市轨道交通;给排水;节能环保设计

【中图分类号】U239.5 【文献标识码】A

【DOI】10.12293/j.issn.1671-2226.2022.18.061

在建筑周期内,通过现代化技术实现资源能源节约、保护生态环境,同时不影响人们的居住质量,在此基础上建设起来的建筑物就是绿色建筑。要想实现绿色建筑发展,必须在各项工程建设中贯彻落实节能环保理念,轨道交通工程也不例外。随着人口和私家车数量的增加,城市交通面临着沉重压力,轨道交通建设能够有效缓解交通压力,对于城市发展意义重大。给排水系统是轨道交通工程的重要组成部分,加强给排水节能环保设计有利于提高水资源利用效率,改善水污染,促进生态城市建设与发展。文章简要介绍了城市轨道交通的给排水系统,并针对其节能环保设计提出相关建议。

1. 城市轨道交通给排水系统设计概述

给水系统与排水系统是城市轨道交通给排水系统的两大组成。前者主要负责供给车站消防用水、生产用水及生活用水,水源来源于市政自来水;后者主要负责收集和排放车站、区间及车辆基地污水、废水、雨水等,其中,车辆基地生产废水应经处理达标后方可排至市政排水管网中。城市轨道交通给排水系统设计涵盖多方面内容,包括生产、生活给水系统、消防系统和排水系统等。其中,消防系统包括消火栓系统、自动喷水灭火系统、自动灭火系统等,排水系统包括污水系统、废水系统和雨水系统。

2. 设计原则

城市轨道交通给水系统的水源主要来自市政管道,水质、水量以及水压均要符合消防用水、生产用水和生活用水需求。现阶段,轨道交通给排水系统应当关注节水设计。在车站给水工程设计中,室内生产、生活给水系统和消防给水系统采用独立的系统。选取设备时既要对其安全性能加以考虑,又要对经济成本加以考虑,在此基础上确定最佳设计方案。

1) 设计内容

城市轨道交通给排水相关设计涉及多方面内容,有室外水源引接、消防给水、排水,站内消防及生活给水、站台冲洗及绿化给水、雨水、站台排水、轨行区排水的排出管引接、设备房气体消防、建筑灭火器等。

2) 设计原则

给水的水源主要引自城市市政管道,应达到生产、生活和消防用水的水量、水质、水压要求。当前的环境下,节约用水是我们值得关注的重要内容。通常,车站要采用生活、生产管网与消防管网相互分离的取水工程。设备的选取,要考虑到安全性,也要考虑经济成本,要最优化地配置,这样才能取得最优化的效果。

3. 轨道交通车站节能环保措施

3.1 消防水泵

推广采用恒压切线泵。该泵变流稳压,流量-扬程曲线平坦,工作区内压力波动 $<5\%$ 。该泵小流量不超压,能保证消防设备和消防人员的安全;大流量能保压,确保消防效率。系统投资少,可不设变频器等昂贵的设备;控制简单;性能可靠;体积小;占地面积少;重量轻;高转速;结构紧凑;振动小;噪声低;机泵同轴直联;机械密封可靠。

3.2 冷却塔

选用低能耗、超低噪声的冷却塔,即在距塔15m处,其噪声可低于52dB(A);另外,可考虑使用双速冷却塔,在低负荷时以低速运行,减少噪声并降低能耗。

3.3 水泵基础

采用隔振性能优良的材料,例如橡胶、弹簧等,减少经由车站结构传递的振动,从而减小对结构的冲击力,同时能直接降低噪声。

3.4 冷却循环水处理

采用臭氧水处理系统或离子静电水处理器(简称离子棒)。臭氧水处理系统能完全取代药物添加系统,其杀菌能力极强,可杀死已有的藻类并防止其生长,避免水质改变及二次污染,且能提供连续性的水处理。离子静电水处理器能够在高压静电场作用下,水中的阴、阳离子被水偶极子包围,使之不能运动而无法靠近器壁,阻止水垢形成。同时,水在静电场作用下,产生活性氧,破坏生物细胞,改变生物场,以抑制其新陈代谢,从而杀菌灭藻。另外,活性氧还可以使无垢金属产生氧化膜,达到防腐效果。

3.5 污水提升系统

目前,新型的污水提升系统主要有污水密闭提升系统和真空厕所系统。污水密闭提升装置既可防止异味的扩散,又大大简化了污水系统的设计。真空厕所系统系利用外在负压作为动力源,以实现便器抽吸废水和废水的管道输送。两种系统的应用均可全面替代传统的挖积水坑、设置污水泵的方式、能彻底解决传统厕所的异味问题。

3.6 卫生洁具

采用新型卫生器具及其配件。旧的卫生器具(特别是大便器)冲洗水箱耗水量大,其给水配件密封性和耐用性差,经常有“跑、冒、滴、漏”等现象造成水资源的巨大浪费。而新型的卫生设备,如 J S 型虹吸式高效节水型坐便器每次冲洗水量仅为 5 l 可节水 50%。

3.7 管材及配件

可考虑使用内壁光滑的供水管材,以减少管道沿程水头损失。还可使用低阻耗阀门和倒流防止器等,以减少管道局部水头损失应可减少水泵供水压力。管道水力损失降低后,相 2 轨道交通车辆段与综,并合以基地地降节低能供环水保能措施。

4.城市轨道交通给排水节能环保设计分析

4.1 轨道交通车辆基地节能环保设计

4.1.1 污水处理及回用系统

城市轨道交通属于一种绿色、环保、节能的交通系统。因此,合理设置污水处理设备非常必要,尽可能确保轨道交通排放的污水不低于城市污水排放标准。对于城市轨道交通系统来说,其生产活动的关键场所之一是车辆基地,该部分污水排放量大,其生产废水中含有许多污染性物质,无法直接排放至城市污水系统中。因此,车辆基地生产废水需要经过一系列处理,包括隔油处理、杀菌消毒等,废水经由沉淀池、气浮池等处理后,水中悬浮物被分离出来,最终通过一系列物理化学反应,确保处理后的水质满足排放标准,然后才能将其就近排放至城市排水管道中。同时处理后的废水也可用作车辆基地道路冲洗和绿化浇洒的等杂用水系统,以此实现水资源利用效率的提升,处理后的废水水质应达到城市杂用水标准(GB/T18920)中绿化用水及道路浇洒的标准。

近年来,城市轨道交通迅速发展,部分轨道开始向城市边缘延伸,对于这部分地区的市政污水系统,往往不能马上与城市污水处理厂连接,导致这些地区的车辆基地及车站的污水无法接至市政污水管道。针对这一问题,通常会把在距离市中心较远的车站和车辆基地设置一套污水处理装置,对污水采取集中处理、排放的方式,以免车辆基地和车站污水污染周围环境,造成生态破坏。污水经处理设备处理后,水质应达到《污水综合排放标准》GB8978 及相关地方标准的要求,处理后污水一般直接至附近水体。

4.1.2 太阳能热水系统

太阳能作为一种可再生的清洁能源,在车辆基地给排水

系统中的应用,能够实现电力资源的有效节约,达到节能环保目标。将太阳能集热器安装在车辆基地建筑屋顶,生活给水经太阳能集热器加热后供给车辆基地食堂、盥洗及淋浴用水,既能减少电力消耗,又能有效满足轨道交通车辆段的热热水需求,提高了轨道交通给排水系统节能环保设计水平。

4.1.3 节水型卫生洁具

轨道交通车辆基地包括一些建筑物,如综合楼、公寓楼、维修楼等,在这些建筑物中应用节水型洁具,能够有效解决水资源浪费问题,最终实现节能目标。

4.1.4 虹吸屋面雨水系统

虹吸式屋面雨水排放系统相较于重力流雨水排房系统,其雨水排放效率更高,既能对雨水进行集中收集,又方便回收利用雨水。在轨道交通车辆基地运用库、检修库中采用虹吸式屋面雨水排放系统具有以下优点:可进行多个雨水斗的设置,便于灵活布置管道;管道系统在设计暴雨强度下是满管流,屋面积水得以迅速排放,有效保护车辆基地建筑结构;立管数量较少,能够实现建筑物内空间的节约,便于回收和利用雨水资源;排水管的管径不大,施工工艺简单,工期短;大大减少地面开挖工程量和窨井数量,便于轨道交通工程实施。

4.1.5 雨、废水的回收

雨、废水利用是城市水资源综合利用中一种新的系统工程,具有良好的节水效能和环境生态效益。车辆基地与综合基地雨水及洗车库、停车列检库、修理库区的废水经过回收、处理后可用于车辆冲洗、道路冲洗和绿化灌溉、厕所冲洗等用途。雨水作为一种自然资源、污染少、处理容易、经简易的处理即能作为生活用水。

4.1.6 厨房、淋浴间的节水措施

轨道交通职工食堂厨房的洗涤盆、沐浴水嘴采用充气水嘴,可节水且不减小水柱的直径,节水率一般在 15% 左右;公共浴室采用单管恒温供水配合脚踏阀淋浴器、光电淋浴器及手拉延时自闭淋浴器等措施后均可比一般双管淋浴器节水 20% ~ 50%。

4.2 轨道交通车站节能环保设计

4.2.1 新型管件、管材的应用

在设计轨道交通给排水系统时,新型管件、管材的合理使用能够有效实现资源节约。比如:内外涂环氧树脂管材具备优良的耐腐蚀性能、力学特性等,在将这种新型管材应用到车站轨行区、站台板下等不便于检修和维护的位置,既能实现管道寿命的延长,又能有效节约维护成本。此外,部分城市轨道交通采用不锈钢管作为给水系统的管材,不锈钢管材料本身是环境友好型,不含聚氯乙烯等环境污染物,具有很高的耐腐蚀性和强度、长寿命、低维护、综合成本低,材料本身安全卫生,可保持水质纯净,对人体健康没有任何影响,大大降低了管道的渗漏率,节约水资源,不锈钢管表面光滑、摩阻小。因此,在轨道交通给排水节能设计中,应当着重推广和使用这些新材

料。

4.2.2 臭氧水处理设备的应用

臭氧水处理设备是以臭氧作为水处理剂对车站冷却循环水系统进行水质处理,其原理是利用臭氧与水作用,形成天然强氧化性物质,使水中有机物、微生物发生分解、断裂,并以强大的杀生作用破坏水垢赖以附着管壁的生物膜,杀灭细菌、藻类、消除生物粘泥。臭氧水处理设备能够阻止结垢,脱落陈垢,大幅提高热交换效率,节约电能,提高生产效能;形成致密氧化膜,有效防治点蚀,延长设备寿命;替代化学加药,杜绝化学物质排放,减少水污染,能够杀灭军团菌等致病菌,保障室内和大气环境质量,保证公共卫生。

4.2.3 密闭污水提升装置的应用

密闭污水提升装置由污水泵、密闭式水箱、手摇式隔膜泵及相关阀门配件组成。目前大部分城市轨道交通车站在厕所设计中,传统集水坑被密闭集水箱取代,后者密闭性较强,有效解决厕所异味这一问题。污水泵采用干式安装方式,便于运营维护。此外,密闭污水提升装置的应用还能防止水污染,实现车站污水泵房环境的改善;运行自动化程度高,环保效应显著。

4.3 轨道交通消防系统设计

轨道交通车站消防给水系统在满足两路水源的前提下,一般从市政管网直接抽水,不设消防水池。从车站两端不同市政给水干管上接出两路消防引入管,供车站室内外消防用水。两路消防引入管进入车站后,接至消防泵房,经消防栓泵加压后接出2根DN150干管与车站环状消防栓管网连接,消防栓管在站厅层布置为DN150水平环状管网,站台层从车站两端的适当位置以DN150立管与站厅层的环状管网连接,形成竖向环网。车站上、下行线分别向地下区间隧道引入一根DN150消防给水干管,沿隧道外侧布置。消防栓箱的布置应确保同一防火分区内任何部位均有2支水枪的充实水柱同时到达。车站是否设置自动喷水灭火系统应结合当地消防部门的意见确定,当设置自动喷水灭火系统时,其火灾危险等级为中危险级Ⅱ级,自喷系统各防火分区干管上安装信号阀、水流指示器。系统的最不利点设置末端试水装置。地下车站的通信及信号机房、变电所、环控电控室、弱电综合室、UPS电源室、站台门控制室、自动售检票设备室等重要电气设备用房应设置自动灭火系统。地铁车站内按严重危险级配置磷酸铵盐干粉灭火器。

4.3.1 城市轨道交通消防系统设计的首要内容

城市轨道交通中地下车站一般安置成上下两层,并和地道构成地下的半封闭修建工程。车站投入工作后,站内各种操控设备以及功用电器布满,且一般都高负荷运转。一旦发生火灾,半封闭线路地道内的温度疾速升高,更为严重的是乘客难以立即疏散,对公民生命财产会构成严重损失。国内外有关材料也标明火灾也是构成地铁损失的最首要要素。因此,轨道交通中的消防设计的首要内容是运用各种消防办法,确保在发

生火灾险情时能够迅速扑灭,将生命财产损失降到最小。

4.3.2 轨道交通消防系统设计

轨道交通中消防设计能够选用室内消防栓系统、自动喷淋灭火系统以及气体灭火系统等。在实际工程消防系统设计中,一般会集成以上几种灭火系统进行综合灭火,且已获得最好的消防效果。消防栓给水系统经增压后在车站内构成环网,区间隧道消防供水由相邻车站消防栓管网引进,双向区间构成环路,消防栓给水系统用水量按同一时间内发生一次火灾思考。消防栓给水系统服务范围除车站本身外,还包含两地铁车站之间地道和车站隶属的各种连通通道。一般能够依据地铁车站的修建特色和不一样的设置部位选用不一样型式的消防栓箱。消防栓箱距离按2股水柱一起抵达任意着火点安置。车站内消防栓箱最大距离50m,折返线内消防栓箱最大距离50m,区间内消防栓箱最大距离100m。自动喷淋灭火系统干管斜度宜与站厅层、站台层顶板斜度相同,以便于下降吊顶高度和系统排水,地铁车站的自动喷淋灭火系统按中风险Ⅱ级思考。系统总管由车站消防泵房引出,设有操控阀、ZSS型湿式报警阀、延时器、压力开关、水力警铃、系统试验装置和压力表、系统放水阀门和管道。喷头安装在风管的下部,具体布置位置应与车站装饰工种协调配合。气体灭火系统的灭火原理为运用烟烙稀释氧气,窒息灭火。气体喷射时环境温度改变小,且不影响能见度。其设计基本要求有:系统要一起具有自动操控、手动操控和机械应急操作3种发动方法;灭火剂能在尽可能短的时间内喷放到防护区内,并迅速均匀分布并达到持续需要的灭火气体浓度;保护区不宜开口,保护区内与其他空间相通的开口应在灭火剂喷放前自动封闭,否则应将保护区扩大至与之相通的空间。

综上所述,社会经济的发展带动了交通建设事业发展。作为城市重要的交通工程,轨道交通既能缓解城市交通压力,又能实现能源节约,对于保护城市环境也有积极意义。城市轨道交通给排水系统设计属于一项系统、复杂的综合性工程,不仅要求设计人员具备丰富的专业知识,还要注重节能环保理念的融入,严格按照规范要求设计城市轨道交通的给排水系统,确保系统正常运行,在此基础上采取合理有效的措施降低能源消耗,减轻环境污染,以此实现城市轨道交通给排水工程质量的提升,推动城市经济可持续发展。

参考文献:

- [1]郭本华,许霞霞.基于节能环保的建筑给排水设计与应用[J].建筑技术开发,2018(11):107.
- [2]汤峰.现代绿色建筑给排水设计施工中环保节能新技术的应用刍议[J].建材与装饰,2018(24):102.
- [3]王莉梅.现代绿色建筑给排水设计施工中环保节能新技术的应用分析[J].居舍,2018(4):52.
- [4]汪齐.轨道交通给排水消防人性化设计[J].中国市政工程,2017(5):42