

关于市政给排水工程中雨水与污水管道设计分析

郝京徽

北京城建设计发展集团股份有限公司

摘要: 市政给排水工程是城市建设中的重要组成部分,其中雨水和污水管道的设计和分析是至关重要的环节。在城市日益城市化的进程中,因为大量的基础设施设备和大量的建筑物,自然渗透面积减少,水文循环和排水系统的流量产生了变化,对城市给排水系统的设计和规划提出了新的挑战。为了更好的保护城市环境和市民生活质量,须根据实际情况进行科学的设计和规划。本文对市政道路排水设计的主要内容和设计原则进行论述,并进一步分析与探究,进而提出优化解决方案,为城市给排水系统的科学规划和设计提供理论依据和实践指导,以满足城市可持续发展和生态环保的需要。

关键词: 市政; 排水工程; 雨水; 污水

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.13.062

引言

随着城市化进程不断加快,市政给排水已经成为一个城市不可或缺的重要工程。科学合理的设计和建设对于保障城市运营和居民健康至关重要。在市政给排水中雨水和污水系统是非常重要的两种类型,雨水管道主要用于排放降雨后的雨水,污水管道则主要用于收集和排放污水。然而在实践中会发现管道设计存在一些问题:雨水管道收集和排放效率低、管道堵塞,不能有效地避免雨洪灾害;污水管道错接乱排难以发挥其功效等。这些问题对城市环境和群众生活产生了很大的影响,也限制了城市给排水系统的发展。本文将针对雨水和污水管道的设计问题进行探讨和分析,借助现有的水管道设计标准和方法,并结合实际存在问题,提出一些改进的建议,为城市给排水工程的发展提供帮助和指导。

一、市政给排水工程中雨水与污水管道设计原理

(一) 雨水管道设计原理

1、雨水设计原则

雨水管道设计需要考虑地形和地势条件和径流特征,以确定雨水管道的设计流量和大小。具体而言,需要考虑地面坡度、土壤类型和地下水情况等因素,以及雨水径流量、径流系数等参数。在雨水管线设计时需要考虑与建构物的距离和空间限制因素,构筑物顶板覆土和地下管线交叉常常制约市政排水设计,既要保证设

计方案的可行性和合理性,同时也需要统筹考虑给水、再生水、电力电信和燃气等其他管线,以确保整个雨水系统的稳定性和可靠性。市政雨水管道的选用取决于输送流量大小,施工方法,管道埋深,管道内压、当地地质及气象条件、工程造价等因素,另外还需考虑所选择的管材在当地的供应情况。管道的管径应与相应的雨水径流量相匹配,以确保在短时间内高强度的降雨情况下,迅速排除路面大范围雨水,预防洪涝灾害,确保城市运营正常。管道的水平和竖向布置应与道路平纵相结合,确保布置合理,满足设计流速和坡度,以便迅速将雨水引向雨水口。在雨水设计中应充分考虑到雨水口的位置,而雨水口的过流量取决于道路的横坡和纵坡、雨水口的形式和篦前水深等因素。设计过程中要确保下游雨水可以顺接规划和现状雨水管道,形成一个完整的城市排水系统。为延长雨水管道的使用寿命,设计时需考虑管道的维护和管理,运营单位应定期检查管道内部情况、清理管道内的杂物和沉积物等,以确保管道始终保持畅通。

2、雨水管道流量设计

管道流量一直是选择管径的必要条件,流量的大小直接影响到管径大小的选择,也直接影响到我们的生活。^[1]雨水工程中设计重现期一般根据所在区域的降雨频率、历史洪水数据和本工程的实际情况来确定,常见的设计重现期有1年、3年、5年、10年、20年、50年和100年等。确定重现期后应参考工程所在地住房城乡建设、气象部门的暴雨强度公式进行设计暴雨强度计算,进一步计算出各个管段的水流速度、水位高度等参数。综合径流系数应严格按照规划确定指标进行控制,经与设计暴雨强度和所在区域汇水面积相乘得出雨水设计流量。

选择合适的管道材料和直径对于雨水管道的设计至关重要,需根据设计流量和管道长度等参数来确定,管材选取应通过对各种雨水管材的技术、性能、经济等指标等因素进行对比,结合规划区的具体情况以及施工方法、施工质量而相应选用不同的管材。市政雨水管道材料包括PVC、HDPE、钢筋混凝土管和现浇钢筋混凝土箱涵等。现广泛采用钢筋混凝土管道,相较于其他类型成本较高,但使用寿命较长,钢筋混凝土管又分为I、II和III级,应结合管道基础角度和埋深选择合适的管道。此

外,管径也需要根据设计流量、坡度等因素进行合理选择。为保证雨水管道畅通,设计时需考虑不同管道最小管径和相应最小设计坡度,以确保雨水能够顺畅流动。

3、雨水管道设计要点

雨水工程中不同直径的管道在检查井内的连接应采用管顶平接,避免在上游管段中产生回水倒灌至路面,影响车辆正常行驶。根据地勘资料中场地工程地质条件、地下水情况和不地质作用等,根据不同管道类型选择适合的地理处理、基础形式、沟槽回填压实度。市政雨水管道接口通长分为刚性接口和柔性接口两种方式,柔性接口适用于球墨铸铁管、预应力混凝土管和预应力钢筒混凝土管,化学管材和钢筋混凝土管则根据需要,可采用刚性接口和柔性接口型式,而刚性接口适用于钢管,当管道穿过粉砂、细砂层并在最高地下水位以下,或在地震设防烈度为7度及以上设防区时,应采用柔性接口。连接方式通常包括橡胶密封圈、法兰连接、铸铁法兰连接等,需根据设计需求和实际情况选择连接方式,并保持连接处的稳定和密封,以确保管道正常运行。

(二) 污水管道设计原理

1、污水设计原则

现阶段采用的排水体制为雨污分流,降低水量对污水处理厂的冲击,保证污水处理厂的处理效率。根据污水的流量和管道长度,采用合适的管道直径。直径过小将引起阻力大、堆积污垢,直径过大则会增加成本和空间占用。污水管道坡度设计应符合国家现行标准及地形要求,目的是避免管道内滞留污水和污物,保证污水的畅通和排放。污水管道的管径应当根据流量大小和斜度而不是压力来进行选择,以确保污水在管道内的流速达到设计标准,同时也需要考虑到管道的维修和更换成本。根据不同的使用环境和工程需求选择合适的管道材料,如PVC、PE、钢筋混凝土管等。污水管道布置应保持管道的坡度,布置路径要避免障碍物和不适宜开挖的地方,避免拐角电缆、电线等设备过多。需要根据管道的长度和走向进行检查井的设置,便于日常的检修和维护,且防止管道出现维修不便的情况发生。要求不同类别污水管道不得相互连通,保证管道内部的清洁和卫生。并且要防止与给水管道和气管的干涉,避免污染给水管网和气管。

2、污水管道流量设计

设计流量是指管道在设计寿命内所要承载的最大流量,在确定设计流量时需要考虑到预测的未来人口数量、城市化程度、雨水入渗量等因素,以确保管道的设计寿命内足够承载流量。为防止管道在特殊时期或突发

事件时爆管,通常需要设计一个峰值系数,峰值系数是指管道在正常运行条件下的最大流量与设计流量之比,常见的峰值系数为1.3~1.5。污水管道内的流速应该适中,过快过慢都不利于管道的运行。通常流速应该设计在0.5~2m/s之间,过高的流速会导致管道内部的固体物质无法沉淀,过低的流速则有可能导致管道中的污物沉淀而堵塞管道。污水管道的流量设计也会受到管道材料的影响。不同的材料管道的承载能力、内径等都不相同,需要根据实际情况来选择合适的材料。在设计污水管道的流量时,也需要考虑到污水的排放标准,不同的排放标准对流量的设计也会有所影响。例如,在一些严格的水质要求下,需要更大的截面积来减缓流速,以保证污水的充分处理。

3、污水管道设计要点

污水系统设计应注意依据道路的走向、布局及坡向等,尽可能不穿越河流、铁路或高速公路等障碍物,以确保布设路线的经济性及合理性。并采用雨水、污水分流制,对污水进行集中处理之后再排放。^[2]管道布局应考虑污水管道末端处的污泥处理,同时确保排放的污水水质符合国家和地方环保标准。实际施工时,需要遵守环境保护法规,采取必要的安全防护措施。同时,还需要在施工前进行地下管道、电缆线等探测工作,确保施工过程中避免破坏其他地下设施。管道维护应当定期进行,包括内部清洗、堵塞物处理和结构维护工作。对于高频次使用的废水污水管道,还需要定期进行设备检测和水质监测以确保设备正常运作。

二、市政给排水工程中污水与雨水管道设计策略

(一) 加强污水管道的合理排放设计

1、污水的管道布设

市政给水排水工程不是独立的工程,需要与城市的总体规划相互适应,保证协调一致,同时应当结合具体施工区域的情况,经过精确的计算确定最终的设计方案,保证区域内居民的需求,出现问题,及时纠正,保证工程的整体质量。^[3]根据地形地貌的复杂程度和管道的长度,布设方式应选择合适的水力计算方法,以保证设计合理。水平弯曲会增加管道水头损失,使流量减小,管道的排污效率降低。因此,应尽量避免水平弯曲,或采用缓曲弯管道。隧道形式的污水管道能够避免地面施工对环境的影响,且能够避免管道受到地面震动和挤压影响,有利于保护管道的完整性。在设计管道时,应根据未来的城市规划和计划,考虑将来可能需要扩建管道的情况,以便于适时地进行扩建,满足未来城市发展的需求。采用先进的技术和设备,如地下水位监测系统,在管道的建设和布设中,实现有效的监

测和数据的收集,以保证污水管道的安全运行。在基础设施的建设和管道的布设中,应严格遵守相关的环保法律法规,保护周边自然生态环境,防止对相邻的水源和土地造成不良影响。

2、污水的管道衔接

在污水管道衔接过程中,应严格按照相关标准和规范要求进行检测和检查,对于衔接点位置、角度、出水流速等参数进行检测和评估,确保衔接的质量和可靠性。既要考虑近期城市建设的要求,又要考虑城市发展后上、下游的衔接及排水需要。雨水、污水管道的管径、管道埋深等问题,是排水工程设计近期远期衔接的关键;如果管道的管径设计偏大或偏小,埋深过深或较浅,将直接影响到排水系统的正常运行。^[4]污水管道衔接点使用的接口材料应符合相关标准和规范要求,以确保连接点处的密封和承载能力。在衔接处,应考虑管道在使用过程中可能会发生的伸缩变形,为此应在衔接处预留伸缩接口,以保障管道的完整性和流畅性。过程中应加强卫生防疫管理,避免污水外泄和传播,保障环境安全和公共卫生。运营期间应加强质量监管,对污水的质量定期进行监测和评估,确保污水处理质量和可靠性。

(二) 加强雨水管道的防洪排涝设计

1、雨水的排放设计

主要包括雨水口、雨水检查井、雨水管道和雨水泵站等,并根据实际情况合理布局,使下游管道和受纳水体顺接迅速将雨水排除,防止积水和内涝的发生。通过采用合理的管径和坡度,可减少水位上涨速率和流速,防止管道内的积水产生压力,减少泄洪时的破坏。雨水口设置数量主要依据水量而定。雨水口和雨水连接管流量应为雨水管渠设计重现期计算流量的1.5倍~3.0倍,并按该地区内涝防治重现期进行校核;平面交叉口应按竖向设计布设雨水口,并应采取防止路段的雨水流入交叉口。同一雨水系统可以采用不同的设计重现期,这样可以避免雨水管道过长、流速太低或太高、管径不匹配等问题,从而达到有效排除雨水。在设计雨水管道时还应充分考虑与道路、检查井、污水管道等相互关系,以优化整个城市给排水系统的运行效率。采用更先进科学的方法进行辅助,如采用智能化的液位监控系统、雨水自动泵排系统和目视序列监测等技术,可以更加准确地预测降雨事件和危险水位,提高管道运转效率和排洪能力,保护城市安全和民众利益。

2、雨水的管道布设

雨水管道设计过程中会接收到地勘、物堪、管线综合和专项规划等大量资料,不仅需要仔细研读,更需要

对现场进行详细踏勘,对比其中管线位置、河道位置和水位情况等,帮助设计人员迅速了解情况,合理对管道布设,以确保雨水能够有效地排放,避免设计过程中存在问题。平面布置时应考虑道路红线宽度,超过40米的城市主干道宜在道路两侧布置排水管道;当雨水管道在机动车道时,尽量靠近道路边缘,同时检查井应设置五防井盖,强度为D400级,减少对行驶车辆的影响。竖向布置时在条件满足的情况下应尽量减小覆土深度,当下游为规划雨水或现状雨水时竖向高程应在衔接管道上方,既有道路存在其他管线时竖向设计应遵循一下原则:①压力管线宜避让重力流管线;②易弯曲管线宜避让不易弯曲管线;③分支管线宜避让主干管线;④小管径管线宜避让大管径管线;⑤临时管线宜避让永久管线。当下游排放为河道或者大海时,应考虑到常水位、洪水位和潮位等影响因素,有条件时应设置闸门或者拍门等防止倒灌至上游管道,影响正常排水。

三、结束语

市政道路给排水设计与实施规划是不可分开来考虑的,在市政道路给排水的设计中,要综合考虑到当地城市的发展与规划,综合考虑各个因素进行分析,才能促进设计出科学合理的市政道路给排水设计方案。^[5]在雨水与污水管道的设计中,应该根据不同的要求和水质进行区分,采用不同的管道材料和结构。同时,在系统布局和设计时,也要根据不同的防洪要求进行考虑,以确保水的快速排放和安全运行。通过采用先进的智能监测装置和管理系统,及时了解系统的运行情况,及时发现问题并加以解决,以保证系统的健康、安全和高效运行。严格按照相关的标准、规范和图集进行设计和建设工作时,才能有效地避免一些设计和施工中的错误和缺陷,保证工程的质量和使用寿命,为城市的发展和环境保护作出积极的贡献。

参考文献

- [1]王博.雨水管段设计流量计算方法浅析[J].建筑技术与设计.2017(006):2120-2120.
- [2]苏丹.市政道路给排水优化设计研究[J].工程设计.2020(02):200-201.
- [3]余汉滨.市政给排水工程规划设计与管线施工工艺[J].绿色环保建材.2018(01):102+135.
- [4]洪军.对市政道路给排水设计的简单阐述[J].给水排水.2014(01):139.
- [5]卢磊.市政道路给排水设计及其规划中存在的问题[J].居舍.2018(07):121.
- [6]《室外排水设计标准》(GB 50014-2021).
- [7]《雨水口》(16S518).