

市政给排水管道设计

李 越

天津水务集团华森规划勘测设计研究院有限公司 天津 300202

摘要：随着城市化进程加速，市政给排水管道设计重要性日益凸显。本文聚焦市政给排水管道设计，阐述其设计需遵循安全可靠、经济合理性、环境适应性原则。详细介绍设计流程，涵盖前期调研、需求分析、方案比选及施工图设计审查等环节。探讨关键技术，包括管材选型、水力计算、特殊工况处理及智慧化设计应用。同时，提出生态优先与资源循环、系统协同与韧性提升、智能管控与低碳技术等创新设计理念，旨在为市政给排水管道设计提供全面且科学的指导，推动城市给排水系统的高效、稳定、可持续发展。

关键词：市政给排水；管道设计；关键技术；创新理念

引言：城市的发展与市政给排水管道系统紧密相连，其作为城市基础设施的关键部分，对保障居民生活、维护城市环境及促进经济稳定运行意义重大。合理的给排水管道设计，不仅能满足城市日常用水排水需求，还能有效应对突发状况，减少水患灾害。然而，随着城市化进程加快，城市规模扩大、人口增多，给排水系统面临更大挑战。传统设计理念与技术已难以满足当下复杂多样的需求。因此，深入探究市政给排水管道设计原则、流程、关键技术及创新理念，成为提升城市给排水系统性能、推动城市可持续发展的迫切需要。

1 市政给排水管道设计原则

1.1 安全可靠原则

安全可靠是市政给排水管道设计的首要原则。给排水管道作为城市生命线工程，一旦出现故障，如破裂、堵塞等，将严重影响居民的正常生活，还可能引发城市内涝、水污染等次生灾害，威胁公众生命财产安全。设计时要充分考虑管道的强度、稳定性，选用质量可靠、耐腐蚀的管材，合理确定管道埋深和坡度，确保在各种荷载和环境条件下，管道能长期稳定运行。同时，要设置必要的检查井、排气阀等附属设施，便于日常维护和检修，及时发现并排除安全隐患，保障给排水系统的安全可靠。

1.2 经济合理性原则

经济合理性原则要求在市政给排水管道设计中，实现工程投资与效益的最优平衡。设计前需进行详细的成本分析，综合考虑管道材质、管径、敷设方式等因素对造价的影响。在满足功能需求的前提下，优先选用性价比高的管材和施工工艺，降低工程成本。同时，要考虑管道的长期运行费用，如维护、检修成本等。通过合理规划管道布局，减少管网长度和复杂程度，提高水资源

利用效率，降低能耗，实现全生命周期的经济性，以有限的资金投入获得最大的社会和经济效益。

1.3 环境适应性原则

环境适应性原则强调市政给排水管道设计要与周边环境和社会环境相协调。设计时应充分考虑当地的地质、气候、水文等自然条件，例如在软土地基地区，要采取相应的地基处理措施，防止管道沉降和不均匀沉降；在寒冷地区，要考虑管道的防冻措施。同时，要关注管道建设对周边环境的影响，尽量减少对土地、植被的破坏，避免污染水源和土壤。此外，还要与城市规划相契合，适应城市的发展和变化，确保给排水管道系统能够长期、稳定地为城市服务，实现人与自然的和谐共生^[1]。

2 市政给排水管道设计流程

2.1 前期调研与资料收集

前期调研与资料收集是市政给排水管道设计的基础环节，为后续设计提供全面且准确的信息支撑。需对设计区域的地形地貌展开详细勘察，了解地势起伏、坡度走向，这有助于确定管道的敷设路径和坡度设计，保证污水能自然顺流。同时，要掌握地质条件，包括土壤类型、承载能力、地下水位等，不同地质对管道的埋设方式和基础处理要求不同，例如在软土地基需采取加固措施防止管道沉降。还要收集该区域的气象资料，如降雨量、蒸发量等，以此计算排水量，合理设计排水管道的管径和排水能力。此外，了解周边现有给排水管网的分布、管径、运行状况等信息，避免新设计管道与现有管网冲突，实现新旧管网的有效衔接。同时，对区域内用水单位的用水性质、用水量进行调研，为给水管道的设计提供依据。

2.2 需求分析与参数确定

需求分析与参数确定是市政给排水管道设计的关键步骤,直接关系到管道系统能否满足实际使用要求。在需求分析方面,要综合考虑城市不同区域的功能定位和发展规划。商业区人员密集、用水量且排水复杂,需保证充足的给水供应和高效的排水能力;居住区则要注重供水的稳定性和排水的通畅性,满足居民日常生活需求。参数确定需依据需求分析结果和相关技术标准。给水管道要根据用水量、水压要求等确定管径和水泵扬程。通过计算不同时段、不同区域的用水量,结合经济流速,选择合适的管径,确保供水压力满足末端用户需求。排水管道要根据排水量、排水体制(分流制或合流制)确定管径和坡度。根据降雨强度、汇水面积等计算雨水排水量,结合地形确定雨水管道的坡度和管径,保证雨水能及时排出,避免内涝。同时,还要考虑污水管道的充满度、流速等参数,确保污水顺利输送至处理厂。

2.3 方案比选与优化

方案比选与优化是市政给排水管道设计提升质量和合理性的重要环节。在设计过程中,通常会提出多个可行方案,这些方案在管道布局、管材选用、施工方法等方面可能存在差异。方案比选时,要从多个维度进行综合评估。技术可行性是首要考量因素,确保各方案在技术上都能实现给排水功能,满足设计参数要求。例如,不同管材的耐腐蚀性、强度等性能要符合使用环境要求。经济性方面,要对比各方案的投资成本和运行成本。投资成本包括管材采购、施工费用等,运行成本涉及维护、检修、能耗等费用。通过成本效益分析,选择经济合理的方案。同时,要考虑方案的环境影响,尽量减少对周边生态环境的破坏。在综合评估基础上,对选定方案进行优化。优化内容包括调整管道布局以减少拆迁量、优化管径组合以降低造价、改进施工方法以提高施工效率等。

2.4 施工图设计与审查

施工图设计与审查是市政给排水管道设计从理论走向实际施工的关键转化阶段。施工图设计需将前期确定的方案以详细、准确的图纸形式呈现出来,为施工提供明确的指导。在施工图绘制过程中,要精确标注管道的位置、管径、坡度、埋深等关键信息,同时详细绘制检查井、阀门井、消火栓等附属设施的位置和结构尺寸。对于管道连接方式、管材规格等也要清晰注明,确保施工人员能够准确理解设计意图。施工图审查是对设计质量的严格把关。审查人员要依据相关技术标准和规范,对施工图的完整性、准确性、合理性进行全面检查。检查是否存在设计漏洞、尺寸标注错误、与其他专业图纸

冲突等问题。对于审查中发现的问题,设计人员要及时修改完善,确保施工图设计质量符合要求,为市政给排水管道工程的顺利施工和高质量建设提供可靠保障^[2]。

3 市政给排水管道设计关键技术

3.1 管材选型与性能匹配

管材选型与性能匹配是市政给排水管道设计的核心关键技术之一,直接关乎管道系统的运行效能、使用寿命及成本效益。不同管材具有各异的性能特点。金属管材如钢管,强度高、抗压性好,适用于高压、大流量及地质条件复杂的区域,但耐腐蚀性差,需进行防腐处理,增加了成本与维护难度。塑料管材如PVC管、PE管,具有质轻、耐腐蚀、水流阻力小等优点,安装便捷,成本相对较低,广泛应用于一般给排水工程,不过其强度和耐热性有限。在设计选型时,要综合考虑多方面因素。依据输送介质的性质,如污水含腐蚀性成分时,优先选用耐腐蚀管材;根据管道所处环境,在软土地基或地震多发区,需选择柔韧性好、抗震性能强的管材;还要结合工程预算,在满足性能要求的前提下,选择性价比高的管材,实现管材性能与工程需求的精准匹配,保障给排水管道系统的稳定可靠运行。

3.2 水力计算与参数优化

水力计算与参数优化在市政给排水管道设计中起着至关重要的作用,是确保管道系统高效运行的关键。水力计算主要围绕流量、流速、水头损失等参数展开。通过准确计算不同工况下的流量,能合理确定管道管径,避免管径过大造成成本浪费或管径过小导致排水不畅。流速的计算则要兼顾防止淤积和避免冲刷,不同管材和介质有适宜的流速范围。水头损失计算可评估管道输送水过程中的能量损耗,为水泵选型和扬程确定提供依据。参数优化是在水力计算基础上,对管径、坡度等参数进行调整。在满足排水要求的前提下,通过优化管径组合,可降低工程造价;合理调整管道坡度,既能保证污水自流排放,又能减少土方工程量。同时,借助专业软件进行模拟分析,能更精准地优化参数,使给排水管道系统在不同工况下都能保持良好的水力性能,实现经济与功能的平衡。

3.3 特殊工况处理技术

市政给排水管道在实际运行中常面临多种特殊工况,需要针对性处理技术来保障系统稳定。在地质特殊区域,如软土地基,管道易因地基沉降而产生不均匀沉降,导致管道接口开裂、渗漏。此时可采用打桩加固、换填垫层等基础处理技术,增强地基承载力,减少沉降量。对于穿越河流、铁路等障碍物的管道,需采用定向

钻进、顶管等非开挖施工技术,降低对周边环境和交通的影响,同时保证管道的铺设质量。在排水高峰期或暴雨等极端天气下,管道排水压力增大,易出现内涝。可通过设置调蓄池,在排水低谷期储存多余雨水,高峰期再排出,调节排水流量。此外,安装智能监测设备,实时掌握管道水位、流量等信息,当出现异常时及时启动应急排水措施,如开启备用泵站等,有效应对特殊情况,确保市政给排水管道安全可靠运行。

3.4 智慧化设计技术应用

智慧化设计技术为市政给排水管道设计带来了创新变革,极大提升了系统的运行效率与管理水平。在设计阶段,借助三维建模与仿真技术,能直观呈现给排水管道的空间布局与走向,精准模拟不同工况下的水流状态,提前发现并解决潜在的碰撞、水流不畅等问题,优化设计方案。运行过程中,物联网技术发挥着关键作用。通过在管道关键节点安装传感器,可实时监测水位、流量、水质等参数,并将数据传输至管理平台。一旦参数异常,系统立即发出警报,管理人员能及时采取措施,避免事故扩大。同时,大数据与人工智能技术可对海量监测数据进行分析,预测管道故障发生概率,制定科学的维护计划,实现预防性维护。此外,利用地理信息系统(GIS),能精准定位管道位置与属性信息,为日常管理、维修和扩建提供便捷的地理信息支持,推动市政给排水管道向智能化、精细化方向发展^[1]。

4 市政给排水管道设计理念创新

4.1 生态优先与资源循环理念

生态优先与资源循环理念在市政给排水管道设计中至关重要。设计时,应注重保护周边生态环境,减少对自然水系的破坏,维持生态平衡。例如,采用生态排水沟、植草沟等自然排水方式,替代部分传统排水管道,促进雨水自然下渗和净化。同时,强调水资源的循环利用,将处理后的中水用于城市绿化灌溉、道路清洗等非饮用领域,提高水资源利用效率。通过设置雨水收集系统,收集并储存雨水,经简单处理后用于景观补水等,实现水资源的可持续利用,构建人与自然和谐共生的给排水系统。

4.2 系统协同与韧性提升理念

系统协同与韧性提升理念要求市政给排水管道设计从整体出发,加强与其他城市基础设施系统的协同。给

排水管道应与城市道路、电力、通信等系统统筹规划,避免相互干扰,实现资源共享和功能互补。在韧性提升方面,要增强管道系统应对自然灾害和突发事件的能力。采用冗余设计,增加备用管道和泵站,确保在部分设施损坏时,系统仍能正常运行。同时,选用耐腐蚀、高强度的管材,提高管道的抗灾能力,保障城市在极端情况下给排水功能的稳定,提升城市的整体韧性。

4.3 智能管控与低碳技术理念

智能管控与低碳技术理念为市政给排水管道设计注入新活力。借助物联网、大数据和人工智能技术,构建智能管控平台,实现对管道运行状态的实时监测和精准控制。通过传感器收集水位、流量、水质等数据,系统自动分析并调整运行参数,提高运行效率,降低能耗。在低碳技术方面,推广使用节能型水泵、阀门等设备,减少能源消耗。同时,优化管道布局和设计,降低水头损失,减少电力需求。采用绿色建筑材料,降低管道建设过程中的碳排放,推动市政给排水管道向智能化、低碳化方向发展^[4]。

结束语

市政给排水管道设计作为城市基础设施建设的核心环节,其重要性不言而喻。它不仅关乎城市居民的日常用水与排水需求,更对城市的生态环境、防洪排涝以及可持续发展产生深远影响。随着时代发展,生态优先、系统协同、智能管控与低碳等创新理念不断融入设计。未来,我们需持续探索新技术、新方法,提升设计的科学性与前瞻性。通过不断优化设计,打造更高效、环保、智能且具韧性的给排水系统,为城市的稳定运行和居民的高品质生活提供坚实保障,助力城市迈向更加绿色、可持续发展的明天。

参考文献

- [1]单靖涵.市政给排水管道布置的设计原则与技术分析[J].工程建设与设计,2024,(03):83-85.
- [2]陈平胜,吴学深.基于市政给排水设计的现代数字信息化技术分析[J].黑龙江科学,2023,14(20):142-144+147.
- [3]李天洋,李旭鹏,段凯丰.市政给排水管道布置设计与技术探讨[J].建筑与预算,2023,(05):35-37.
- [4]简勇翔.市政给排水工程的节能设计路径探析[J].节能与环保,2022(08):80-81.