

探究市政给排水管线优化设计

王 磊

金华市市政设计院有限公司 浙江 金华 324100

摘 要：随着城市化进程加速，市政给排水系统作为城市运行的“生命线”，其管线设计的科学性与合理性直接影响居民生活质量、城市防汛排涝能力及生态环境安全。本文聚焦市政给排水管线的优化设计，阐述其设计概述。强调在优化设计要点方面，需注重与城市规划协同，包括结合城市发展定位；对排水系统，要提高排水能力，给水系统则需降低管网漏损、合理利用调配水资源，还应做好管线综合设计与协调，如建立管理平台、优化布局。在技术与方法上，介绍了信息化技术（BIM、GIS）、优化算法（遗传算法）、水力模型及新材料新工艺的应用，旨在提升市政给排水管线设计水平与城市基础设施质量。

关键词：市政给排水；管线优化；设计

引言：市政给排水管线作为城市基础设施的关键组成部分，对城市的正常运转和居民生活质量有着重要影响。随着城市化进程的加速，城市规模不断扩大，人口日益增多，对给排水系统的要求也越来越高。然而，当前部分市政给排水管线存在设计不合理、排水能力不足、管网漏损严重等问题。因此，对市政给排水管线进行优化设计势在必行。将深入探究市政给排水管线优化设计的要点、技术与方法，以期提升城市给排水系统的性能和可靠性提供参考。

1 市政给排水管线设计概述

市政给排水管线设计是保障城市正常运转的关键环节，旨在构建安全、高效、可持续的给排水系统，满足城市居民生活、生产及生态用水需求，同时及时排除污水和雨水。其功能涵盖给水系统和排水系统两大核心部分，给水系统负责将符合标准的水源输送至千家万户及各类用水场所，而排水系统则承担着收集、输送和处理生活污水、工业废水以及雨水的重要任务。市政给排水管线设计具有系统性、综合性和动态性的特点。它需综合考虑城市地形地貌、人口分布、产业布局等因素，与道路、电力、燃气等其他市政基础设施协同规划。随着城市的发展和人口增长，用水需求与排水负荷不断变化，这要求给排水管线设计具备前瞻性和适应性，既要满足当前需求，又要为未来发展预留空间^[1]。

2 市政给排水管线优化设计要点

2.1 与城市规划的协同设计

2.1.1 结合城市发展定位

城市发展定位决定了城市的功能布局与发展方向，市政给排水管线优化设计必须与之相契合。例如，以旅游为核心定位的城市，在设计给排水管线时，需充分考

虑旅游旺季游客激增带来的用水高峰和排水负荷，适当增加供水管网的输水能力与排水系统的管径，确保用水稳定与排水畅通；对于定位为高新技术产业园区的城市区域，因其对水质、水压的稳定性要求极高，在给水处理系统中要着重优化水质处理工艺，保障供水质量。通过结合城市发展定位，使给排水管线设计既满足当下需求，又能匹配城市长远发展目标，提升城市基础设施的适配性与前瞻性。

2.1.2 适应土地利用规划

土地利用规划直接影响着城市各类用地的分布与功能，给排水管线优化设计需与之深度适配。在居住用地集中区域，应着重保障生活用水的充足供应与污水的及时排放，合理规划管线走向与管径，避免因人口密集导致的用水紧张和排水不畅；针对商业用地，考虑到其用水时段集中、排水成分复杂等特点，需加强排水系统的预处理设计，防止油污、垃圾堵塞管道。同时，在规划工业园区给排水管线时，要依据不同产业的用水需求和污水特性，分类设计供排水系统，实现水资源的高效利用与污水的合规处理，保障城市土地利用规划的有序实施。

2.2 排水系统优化设计

2.2.1 提高排水能力的措施

提高排水能力可从多维度采取措施。首先，合理扩大排水管道管径是直接有效的方式。在城市易积水路段和人口密集区域，根据流量计算，适当增大管径，能够提升管道瞬时排水容量，减少雨水滞留。其次，优化排水管网布局，采用分区排水、就近排放的原则，缩短排水路径，避免迂回曲折的管线设计造成水流阻力增大。同时，增设调蓄设施，如雨水调蓄池、地下蓄水池等，在暴雨期间临时储存雨水，待降雨结束后再缓慢排放，

缓解排水系统压力。

2.2.2 构建海绵城市设施体系

还可通过构建海绵城市设施提高排水能力。在城市建设中，推广透水铺装，如透水混凝土路面、透水砖等，让雨水能够迅速下渗，减少地表径流。建设下沉式绿地、雨水花园，利用植物和土壤的过滤、吸附作用，净化雨水并补充地下水，同时削减雨水峰值流量。此外，完善城市水系连通工程，打通断头河、拓宽河道，增强水体的调蓄和流动能力，使雨水能够更顺畅地排出城区。将这些生态排水措施与传统排水管网相结合，形成立体式排水体系，从根本上提升城市排水能力^[2]。

2.3 给水系统优化设计

2.3.1 降低管网漏损的方法

降低管网漏损可采用多种方法。一方面，应用先进的检测技术是关键，如利用压力记录仪、听漏仪等设备，定期对管网进行巡查和检测，精准定位漏损点，及时修复。同时，推广使用新型管材，如PE管、球墨铸铁管等，这些管材具有良好的耐腐蚀性和柔韧性，能够减少因管材老化、破裂导致的漏损。另一方面，优化管网运行管理，建立智能化的管网监测系统，实时监控管网压力、流量等参数，根据用水需求动态调整供水压力，避免因压力过高造成管道破损漏水。

2.3.2 水资源合理利用与调配

实现水资源合理利用与调配，需从多方面着手。在宏观层面，依据城市的水资源状况和用水需求，制定科学合理的水资源配置规划，明确不同水源的用途和供水比例，优先保障生活用水，合理分配工业和生态用水。同时，推广节水技术和措施，如安装节水型器具、采用高效灌溉技术等，提高水资源利用效率。此外，加强水资源的循环利用，建设污水处理回用设施，将处理达标的中水用于市政杂用、景观补水等，减少对新鲜水资源的依赖。通过跨区域调水工程，平衡水资源的时空分布不均，实现水资源在不同区域间的合理调配，保障城市水资源的可持续供应。

2.4 管线综合设计与协调

2.4.1 建立管线综合管理平台

建立管线综合管理平台是实现高效协同的数字化基石。平台以地理信息系统（GIS）为框架，整合给排水、电力、通信等多类型管线数据，构建包含管线空间位置、规格参数、运行状态的三维信息模型。通过物联网技术，实时采集管线压力、流量等动态数据，管理者可通过可视化界面直观掌握管线全貌。例如，在道路改造工程中，施工单位能借助平台提前预判给排水管线与

新建管线的交叉点位，优化施工顺序；同时，平台支持多部门数据共享，设计方、施工方和运维方通过协同工作，减少因信息滞后导致的管线碰撞、重复开挖等问题，将施工效率提升30%以上，显著降低城市建设成本。

2.4.2 优化管线平面和竖向布局

优化管线平面和竖向布局需遵循系统化原则，平衡功能需求与空间限制。在平面布局上，根据管线使用频率与维护需求划分敷设区域，如将检修频繁的给水管道路布置在便于操作的位置，减少与排水等重力流管线的交叉；采用“同沟共槽”技术，在满足安全间距前提下，合并走向一致的管线，节省地下空间。竖向布局方面，严格执行“压力管让重力管、可弯曲管让不易弯曲管”规则，合理规划埋深。例如，将电力、通信管线设置在浅层，排水管线置于深层，并预留20-30厘米的安全间距，避免不同管线因沉降差异产生挤压破损。通过精细化布局，不仅提升管线空间利用率，更能降低后期运维难度，保障市政管线系统长期稳定运行。

3 市政给排水管线优化设计的技术与方法

3.1 信息化技术在设计中的应用

3.1.1 BIM技术

BIM（建筑信息模型）技术通过建立三维可视化模型，整合市政给排水管线设计全生命周期的各类信息。在设计阶段，设计师可利用BIM技术对管线的空间位置、走向、连接方式进行直观呈现，清晰展示管线与周边建筑、其他市政设施的空间关系，提前发现并解决管线碰撞、交叉等问题，避免施工过程中的设计变更和返工。例如，在大型市政项目中，给排水管线与电力、燃气等管线错综复杂，通过BIM技术进行管线综合排布，可优化管线布局，确保各管线间距合理、施工可行。同时，BIM模型还能模拟管线的运行状态，对水流、压力等参数进行分析，辅助设计师优化设计方案，提高给排水系统的运行效率和可靠性^[3]。

3.1.2 地理信息系统（GIS）

地理信息系统（GIS）凭借强大的空间数据处理和分析能力，在市政给排水管线设计中发挥着重要作用。GIS可将城市地形地貌、地质条件、现有管线分布等空间信息进行数字化存储和管理，为设计师提供全面、准确的基础数据。在管线规划设计时，通过GIS的空间分析功能，能够合理确定管线走向，避开不良地质区域，降低施工难度和成本。此外，GIS还可用于管线的动态监测和管理，实时采集管线运行数据，如流量、压力、水质等，结合空间位置信息进行分析，及时发现管线异常情况，如泄漏、堵塞等，便于快速定位和维修。同时，GIS

支持多部门数据共享,促进设计、施工、管理等环节的协同工作,提高市政给排水管线全生命周期管理水平。

3.2 优化算法与模型

3.2.1 遗传算法在管网优化中的应用

遗传算法是一种模拟生物进化过程的随机搜索算法,在市政给排水管网优化中具有独特优势。它通过模拟自然选择、交叉和变异等生物进化机制,对管网的管径、管长、水泵扬程等参数进行优化组合。在实际应用中,遗传算法可将管网设计的目标函数,如建设成本最小化、运行能耗最低化等,作为进化的“适应度”指标,通过不断迭代筛选出最优解。例如,在大规模市政管网设计时,面对庞大的参数组合空间,传统方法难以快速找到最佳方案,而遗传算法能高效地在众多可能的管网布局中,寻得满足供水需求且成本最优的设计方案,为管网的科学规划提供有力支持,同时减少不必要的资源浪费。

3.2.2 水力模型的建立与应用

水力模型是基于水力学原理,对市政给排水系统中水流运动规律进行模拟的工具。在建立水力模型时,需综合考虑管网拓扑结构、管径、管材、地形高程等因素,通过数学方程描述水流在管网中的流动状态。在设计阶段,水力模型可用于分析不同工况下管网的水力特性,如模拟高峰用水时的水压分布,检验管网是否满足供水压力要求,帮助设计师优化管径配置和泵站位置;在排水系统中,能模拟暴雨时的排水过程,评估排水能力,发现易积水区域并提出改进措施。

3.3 新材料、新工艺的应用

3.3.1 新型管材的特点与优势

新型管材在市政给排水领域的应用日益广泛,相比传统管材,具有显著优势。例如,高密度聚乙烯(HDPE)管,具有优良的耐腐蚀性,无需额外防腐处理,使用寿命可达50年以上,能有效降低维护成本;其柔韧性佳,可适应不同地质条件,减少因地基沉降导致的管道破裂风险。聚丙烯(PP-R)管无毒环保,卫生性能符合饮用水标准,且导热系数低,用于热水供应系统可减少热量损失。此外,球墨铸铁管强度高、韧性好,承压能力强,适用于大口径、高压力的供水和排水主干

管。这些新型管材凭借各自独特的性能特点,能够满足不同工况需求,提高给排水系统的稳定性和可靠性,同时也顺应了绿色环保的发展趋势。

3.3.2 非开挖施工技术

非开挖施工技术打破了传统开挖施工的局限,为市政给排水管线施工带来了革新。其中,顶管施工技术通过液压千斤顶将管道逐节顶入土层,无需大面积开挖路面,适用于穿越道路、河流等复杂区域,能最大限度减少对交通和周边环境的影响。定向钻技术则利用导向钻头按照设计轨迹钻进,然后回拉铺设管道,常用于铺设长距离的地下管线,施工效率高且对地面破坏小。非开挖施工技术不仅降低了施工成本,缩短了工期,还避免了因开挖导致的植被破坏、水土流失等环境问题,同时减少了扬尘、噪音污染,有效保障了城市居民的正常生活。在城市中心区域或交通繁忙路段的给排水管线施工中,非开挖技术的优势尤为突出,已成为市政工程建设的重要发展方向^[4]。

结束语

市政给排水管线优化设计是一项系统且复杂的工程,关乎城市的可持续发展与居民生活品质。从与城市规划协同,到排水、给水系统的专项优化,再到借助信息化技术、优化算法、新材料新工艺提升设计水平,每一个环节都不可或缺。未来,随着城市规模持续扩大与技术不断创新,市政给排水管线设计需紧跟时代步伐,持续探索更科学、智能、环保的优化方案,为构建韧性城市基础设施筑牢根基,让城市在高效运转中焕发勃勃生机。

参考文献

- [1]杨天鹤.提高市政给排水设计合理性方法浅析[J].建材与装饰,2021(38):117-118.
- [2]陶国栋.市政给排水管线设计探讨[J].科技经济导刊,2022(17):171-172
- [3]宁淑冰,冯月明.如何优化市政给排水管线设计[J].黑龙江科技信息,2022(09):203-204
- [4]谢小莉.浅析市政给排水管线迁改设计[J].城市建设理论研究(电子版),2021(01):186-187.