

# 市政工程施工中给排水系统的关键技术研究

曾堪祖

广州市英利自来水管道工程有限公司，广东 广州 510000

DOI:10.61369/ME.2025080009

**摘 要：** 市政工程给排水系统关键技术研究意义重大。其涵盖基本结构、特殊地质应对等技术，包括非开挖施工、接口密封等；还涉及泵站水锤防护、管网压力平衡控制等运行保障技术。BIM、物联网、大数据等技术用于施工管理，此外还有废弃物利用、噪声扬尘防控等绿色施工技术，研究从多方向提出优化，为城市发展奠基。

**关 键 词：** 市政给排水；关键技术；绿色施工

## Research on Key Technologies of Water Supply and Drainage Systems in Municipal Engineering Construction

Zeng Kanzu

Guangzhou Yingli Water Supply Pipeline Engineering Co., Ltd., Guangzhou, Guangdong 510000

**Abstract：** The study of key technologies in municipal water supply and drainage systems is of great significance. It covers basic structural technologies and those for dealing with special geological conditions, including trenchless construction and joint sealing; it also involves operational safeguard technologies such as pump station water hammer protection and pressure balance control in the pipeline network. Technologies like BIM, the Internet of Things, and big data are applied to construction management. In addition, there are green construction technologies for waste utilization and noise and dust control. The research proposes optimizations from multiple directions, laying the foundation for urban development.

**Keywords：** municipal water supply and drainage; key technologies; green construction

## 引言

市政给排水系统对城市运行和居民生活意义重大。2021年颁布的《关于推进污水资源化利用的指导意见》强调了水资源合理利用及环保的重要性，这与市政给排水系统紧密相关。该系统由给水与排水系统构成，其管网拓扑结构、泵站布局等各有特点，不同区域间需做好功能衔接。特殊地质条件影响其技术特性，施工中涉及非开挖、接口密封等多种关键技术，还涵盖材料防水、基础处理等方面。此外，水锤防护、压力平衡控制等保障系统稳定运行，BIM、物联网等技术助力施工管理，同时注重废弃物利用与噪声扬尘防控，以实现绿色可持续发展。

## 一、市政给排水系统构成与技术特征分析

### （一）市政给排水系统基本结构组成

市政给排水系统基本结构由给水系统与排水系统组成。给水系统的管网拓扑结构涵盖输水管网和配水管网。输水管网负责将原水从水源地输送至水厂，管径大且压力高。配水管网则把处理后的水分配到各个用户，呈树状或环状分布。泵站布局方面，取水泵站从水源取水，送水泵站将处理后的水送入管网。附属设施包含阀门、水表等，用于控制水流和计量水量。排水系统的管网拓扑结构通常为树枝状或环状，收集和输送污水、雨水。排水泵站提升低洼地区或长距离管道中的水流。附属设施有检查井、雨水口等。不同区域系统间，如住宅区与商业区，需做好功能衔

接，保障给排水系统的高效运行，避免出现供水不足或排水不畅的问题<sup>[1]</sup>。

### （二）特殊地质条件下的技术特性

在市政给排水系统中，特殊地质条件对其技术特性有着显著影响。于软土区，土壤承载能力低，这就要求给排水管道具备更高的强度与柔韧性，以抵御因软土变形而产生的外力，避免管道破裂或变形，例如采用强度较高的HDPE管，并合理设置基础垫层<sup>[2]</sup>。在高水位区，地下水压力大，对管道的密封性和防渗漏性能要求严苛。管道接口需采用高性能密封材料，如橡胶密封圈，确保连接处严密不漏水，同时管道材质应具备良好的抗腐蚀能力，防止长期受水侵蚀而损坏。此外，还需考虑采取有效的排水减压措施，如设置排水盲沟等，降低地下水对管道的影响，保障

给排水系统在特殊地质条件下稳定运行。

## 二、给排水施工核心技术体系研究

### （一）非开挖施工技术应用

在市政工程给排水施工里，非开挖施工技术于复杂城区管网施工意义重大。顶管法适用于穿越障碍物、长距离铺设管道等场景，选型时需考虑地质条件，如在软土地层要关注土体稳定性参数。施工控制要点在于顶进方向控制，防止管道偏移，还要合理设置顶力，避免管道受损<sup>[9]</sup>。水平定向钻进技术常用于穿越河流、公路等，选型需考虑管径、管材，确保钻具与管道匹配。施工时要精确控制钻进轨迹，依据预先设计的曲线钻进，同时注重泥浆的使用，通过合理调配泥浆性能，起到护壁、排渣作用，保障施工顺利进行，减少对周边环境的影响，实现高效、环保的施工目标。

### （二）管道接口密封技术

在市政工程给排水施工中，管道接口密封技术至关重要。柔性接口连接方式凭借其良好的柔韧性，能有效适应一定程度的管道变形。在抗变形能力方面，需满足特定的技术标准，如接口可承受的最大轴向拉伸、压缩以及角向位移量等指标，以确保在地质沉降等情况下管道仍能正常运行。同时，其渗漏防控标准要求接口材料具备良好的水密性，能长期抵御水的渗透。钢制卡箍连接方式同样有严格技术标准，卡箍的材质、尺寸精度等影响着抗变形能力，需确保在各种工况下不会因变形导致连接松动。在渗漏防控上，密封垫圈的材质与密封结构设计极为关键，必须符合相关标准，以实现有效密封，防止水资源浪费与环境污染<sup>[4]</sup>。

## 三、系统运行质量保障关键技术

### （一）管网防渗漏综合技术

#### 1. 材料防水控制技术

在市政工程给排水系统中，材料防水控制技术至关重要。对于PE管、球墨铸铁管等新型材料，需着重研究其耐腐蚀性与接口防水性能检测标准<sup>[6]</sup>。耐腐蚀性方面，应模拟不同酸碱度、湿度等复杂环境，测试材料在长期使用过程中的抗腐蚀能力，确保其在地下多种化学物质侵蚀下不被破坏。接口防水性能检测，则需关注接口的密封程度、抗拉伸与抗扭曲能力，通过打压试验、渗漏试验等方法，量化接口的防水效果，确保在水流压力变化及管道位移等情况下，接口仍能保持良好的防水性能，从材料根源上有效控制管网渗漏问题，保障给排水系统的稳定运行。

#### 2. 施工过程防渗措施

在市政工程给排水系统施工中，管道基础处理和回填土夯实度是防渗的关键环节。针对管道基础处理，需依据地质条件与管道材质，精准确定处理方式。如对于软土地基，可通过换填法、排水固结法等增强地基承载能力，确保管道铺设后不沉降、不破裂，从而防止渗漏<sup>[6]</sup>。回填土时，严格把控夯实度至关重要。回填材料应符合要求，控制好含水量，采用分层回填、分层夯实的

方式，每层厚度按规范执行。使用合适的夯实设备，保证夯实均匀，使回填土达到规定的密实度标准，避免因回填不实导致管道周围出现空洞，进而引发渗漏问题，以严格的施工工艺规范保障给排水管网在运行过程中的防渗效果。

### （二）系统水力安全保障技术

#### 1. 水锤防护装置设计

在市政工程给排水系统中，泵站配置不同会导致水锤效应的产生机理有所差异。对于离心泵泵站，当突然停泵时，由于水流惯性与水泵转速骤降，会引发压力急剧变化形成水锤。轴流泵泵站在工况突变时，同样会因水流与泵体相互作用产生水锤。为有效防护，需精准选择水锤防护装置。依据水锤产生机理，构建防护装置选型计算模型。该模型应综合考虑管道长度、管径、流速、泵站运行参数等因素<sup>[7]</sup>。通过模型计算，能够确定合适的水锤防护装置类型，如空气阀、调压塔、缓闭止回阀等，并明确其具体规格参数，以保障给排水系统在不同泵站配置下稳定运行，降低水锤对系统造成的损害，提高系统水力安全性。

#### 2. 管网压力平衡控制

在市政工程给排水系统中，管网压力平衡控制对系统的稳定运行至关重要。针对多级泵站联合调度下的压力分区控制，需深入研究合理的策略。一方面，要依据不同区域的用水需求、地形高差等因素，精准划分压力分区，确保每个分区内的水压既能满足用户用水要求，又不会因压力过高造成管道损坏等问题<sup>[8]</sup>。另一方面，构建智能调控系统必不可少。通过安装各类传感器实时监测管网压力、流量等参数，借助先进的数据分析技术，实现对泵站运行参数的动态调整，使各压力分区间的压力保持平衡。智能调控系统还应具备自动预警功能，当管网压力出现异常波动时，能及时发出警报并提供相应处理措施，从而保障给排水系统在多级泵站联合调度下的管网压力平衡，提高系统运行的安全性与可靠性。

## 四、施工质量管控体系优化

### （一）BIM技术应用实践

#### 1. 三维管线碰撞检测

在市政工程给排水系统施工中，运用BIM技术进行三维管线碰撞检测至关重要。通过创建精确的三维模型，将给排水系统中的各类管线以直观可视化的方式呈现出来。利用BIM软件的碰撞检测功能，能够精准查找不同管线之间、管线与建筑结构之间潜在的碰撞点。一旦检测到碰撞，系统会立即发出预警，施工人员可据此及时调整管线布置方案。这种方式能有效避免施工过程中因管线碰撞导致的返工、延误工期以及增加成本等问题，显著提高施工质量与效率。同时，通过多次模拟与检测，不断优化管线综合布置，为给排水系统施工提供可靠依据，确保市政工程给排水系统的顺利实施<sup>[9]</sup>。

#### 2. 施工进度模拟分析

通过BIM技术构建市政工程给排水系统的施工进度模拟模型，整合工程进度计划与BIM三维模型，实现4D模拟。在此模

拟过程中，可直观呈现给排水系统各施工环节的先后顺序与时间节点，提前发现潜在的进度冲突，如不同管道施工时段重叠等问题。同时，利用该模拟分析还能依据资源需求计划，模拟资源在各施工阶段的投入与流动情况，及时调整资源分配，防止因资源短缺或过剩影响施工进度。结合实际施工情况不断优化模拟，为施工进度的精准把控提供有力支持，从而保障市政工程给排水系统施工按计划推进，提高整体施工效率<sup>[10]</sup>。

（二）智能化监测技术集成

1. 物联网传感系统部署

在市政工程给排水系统施工中，物联网传感系统的部署对于实时掌握管道运行状况、保障施工质量至关重要。围绕管道应力、位移、流量等参数，构建在线监测传感器网络架构。在管道关键节点，合理布置应力传感器，用于精准监测管道因外部荷载及内部压力变化产生的应力情况；于易出现位移处安装位移传感器，实时捕捉管道的位移信息，提前预警可能出现的安全隐患。同时，在管道不同部位设置流量传感器，精确测量水流量，了解水流输送状态。这些传感器通过物联网技术相连，将采集的数据实时传输至监控中心，实现数据的集中管理与分析，为施工质量管控提供全面、准确的数据支持，及时发现并解决潜在问题，确保给排水系统的稳定、高效运行。

2. 大数据质量分析平台

在市政工程给排水系统施工中，大数据质量分析平台发挥着关键作用。该平台整合来自智能化监测技术集成所采集的多源数据，涵盖管道铺设参数、水质指标、施工进度等各类信息。利用先进的数据挖掘与分析算法，对这些数据进行深度剖析，挖掘潜在的质量问题线索。通过构建质量特征库，精准提取与给排水系统施工质量紧密相关的特征参数，如管道接口的密封程度、水流压力变化等，以此作为质量评估的关键依据。同时，借助异常诊断算法模型，实时监测施工过程数据，一旦发现数据偏离正常范围，迅速发出预警，为施工人员及时调整施工策略、解决质量隐患提供有力支持，从而全面提升市政工程给排水系统的施工质量。

（三）绿色施工技术体系

1. 施工废弃物资源化利用

在市政工程给排水系统施工中，施工废弃物资源化利用意义

重大。管沟开挖产生的余土，可先进行分类筛选，去除其中的杂质、垃圾等。对于符合要求的余土，可用于场地平整、路基回填等，既解决余土堆放问题，又节省新土资源。废旧管材的再生利用同样关键，先将废旧管材收集，根据管材材质、损坏程度等分类。然后经过清洗、破碎、重塑等工艺流程，制成新的管材或其他塑料制品。这样不仅减少废弃物对环境的污染，还降低对原生材料的依赖，在实现资源循环利用的同时，为市政工程给排水系统的绿色、可持续施工提供有力支持。

2. 噪声与扬尘防控技术

在市政工程给排水系统施工中，噪声与扬尘防控十分关键。制定分级减噪施工方案，依据施工场地周边环境、敏感点分布等，明确不同施工阶段的噪声限值。对于临近居民区等噪声敏感区域，选用低噪声设备，通过优化施工工艺，像采用先进的管道切割与焊接技术，减少噪声产生。同时，智能喷雾降尘系统能有效抑制扬尘。其技术参数方面，喷头的雾化效果决定降尘效率，需确保雾滴粒径在合适范围，一般为50 - 150微米。喷雾覆盖范围要根据施工场地面积灵活调整，压力控制在3 - 5MPa，保证喷雾均匀，通过精准调控，切实降低施工过程中的噪声与扬尘污染，实现绿色施工。

五、总结

市政工程施工中给排水系统的关键技术研究，对保障城市运行、提升居民生活质量至关重要。研究总结了智能化技术如传感器监测与自动化控制，在精准调节给排水流量、实时监控管网运行状态上的创新成果；绿色化技术方面，雨水收集利用、生态排水系统等，实现水资源的高效利用与生态环境保护。基于此，提出从加强智能化设备应用，提高系统智能决策与自适应能力；推广绿色建材与工艺，减少施工对环境影响等方向优化。通过构建标准化施工体系，规范施工流程、质量控制要点，确保给排水工程在新型城镇建设中满足高标准要求，为城市可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

[1] 刘梓雯. 海苔菌落总数控制关键技术研究 [D]. 广东海洋大学, 2023.  
[2] 栾伟旭. 高铁隧道排水系统疏通关键技术研究 [D]. 长安大学, 2023.  
[3] 王金阵. 低温超导磁悬浮重力梯度仪的关键技术研究 [D]. 中国科学院大学, 2021.  
[4] 宁银婉. 物联网系统中2.4GHz天线关键技术研究 [D]. 电子科技大学, 2021.  
[5] 庞小琪. 市政工程墩柱清水混凝土关键技术研究 [D]. 兰州交通大学, 2022.  
[6] 王淑静. 市政给排水系统设计合理性分析 [J]. 建筑与装饰, 2023(2): 137-139.  
[7] 尹瀚铭. 关于市政给排水设计中的污水处理关键技术研究 [J]. 模型世界, 2022(36): 78-80.  
[8] 岳洋洋. 市政给排水管网设计关键内容 [J]. 工程技术研究, 2021, 6(16): 231-232.  
[9] 刘志. 市政给排水设计中的污水处理技术研究 [J]. 建材发展导向, 2023, 21(10): 196-198.  
[10] 姚淑贞. 市政给排水施工中 HDPE 管施工技术研究 [J]. 河南建材, 2023(10): 40-42.