

市政给排水工程施工技术难点及质量控制探讨

周落坤

513022*****7374

摘要: 市政给排水工程是现代城市基础设施的重要组成部分,其施工质量直接关系到城市防洪排涝、水资源利用、环境保护及居民生活品质。随着城市化进程加快和环保要求提高,给排水工程的规模不断扩大,技术复杂性日益增加,施工中面临诸多技术难点与质量控制挑战。本文系统分析了市政给排水工程施工中的关键技术难点,包括深基坑支护与降水、管道接口密封与防腐、管道铺设与高程控制、顶管施工技术控制、与既有管线交叉施工等,并针对这些难点提出了相应的质量控制措施与方法。通过加强施工前准备、优化施工工艺、强化过程监控与验收、应用信息化管理手段等,可有效提升工程质量,保障市政给排水系统长期稳定运行。本文旨在为相关工程建设提供理论参考与实践指导。

关键词: 市政给排水工程; 施工技术; 质量控制; 深基坑支护; 管道铺设; 顶管施工

DOI: 10.69979/3060-8767.26.04.070

引言

市政给排水工程是城市生命线工程之一,承担着雨水排放、污水收集与输送、供水分配等重要功能。随着我国城市化水平的持续提升,城市人口密集度增加,市政给排水系统的规模与复杂度不断提高,对工程施工技术提出了更高要求。同时,在“海绵城市”“智慧水务”等新型城市建设理念推动下,给排水工程不仅要满足基本的输排功能,还需兼顾生态、环保、节能等多重目标。然而,在实际施工过程中,由于地质条件复杂、地下管线交错、环境制约因素多、技术工艺要求高等原因,给排水工程施工常面临一系列技术难题,若处理不当,极易引发管道渗漏、路基沉降、系统运行不畅等问题,影响工程整体质量与使用寿命。因此,深入分析市政给排水工程施工中的技术难点,探索科学有效的质量控制方法,对于提升工程建设水平、保障城市水系统安全具有重要意义。本文结合工程实践,对市政给排水工程施工的关键技术环节进行剖析,并就如何加强质量控制提出相应建议。

1 市政给排水工程施工的主要技术难点

市政给排水工程施工常处于复杂的地质与城市环境中,技术难点贯穿于工程全过程。首先,深基坑开挖与支护是常见难题。在城市中心区,施工空间狭窄,周边建筑物密集,基坑开挖深度大,极易引发边坡失稳、周边构筑物沉降或开裂。同时,地下水位高时需进行降水作业,若降水方案不当,可能造成地基土体流失、周

边地面沉降。其次,管道接口处理与防腐要求高。给排水管道多采用预应力混凝土管、球墨铸铁管、HDPE管等,接口密封性能直接影响系统防渗漏能力。在软弱地基、回填土区或地震带,管道接口易受不均匀沉降影响而松动。此外,管道内外防腐处理若不到位,在腐蚀性土壤或污水侵蚀下将缩短管道寿命。第三,管道铺设与高程控制难度大^[1]。市政道路下管线纵横交错,给排水管道需按设计坡度精确铺设,高程偏差会导致水流不畅、淤积或倒灌。在曲线段、变坡点或与其他管线交叉处,施工精度更难保证。第四,非开挖施工技术如顶管法的应用日益广泛,但其施工中的轴线偏差控制、进出洞口土体稳定、减阻泥浆配置、地面沉降防控等均是技术难点。最后,与既有管线交叉施工风险高。城市地下管线资料不全或位置偏差常导致施工中误损电力、通信、燃气等管线,引发安全事故与经济损失。

2 深基坑施工与降排水技术难点及质量控制

深基坑工程是给排水泵站、大型窖井、管道埋深较大路段施工的关键环节。质量控制首先在于地质勘察的准确性。施工前应详细掌握土层分布、地下水埋深、渗透系数等参数,为支护与降水设计提供依据。支护结构选择需结合基坑深度、周边环境、工期成本等因素,常用排桩、地下连续墙、土钉墙等形式,并设置支撑或锚杆系统。施工中必须严格按方案分层开挖、及时支护,监测边坡水平位移、周边建筑物沉降、支撑轴力等指标,实行信息化施工。降排水方面,需根据水文地质条件选

用集水明排、轻型井点、管井降水等方法。降水深度应至少低于基坑底面 0.5 米，以防止基底浸水软化。降水过程中需动态监测地下水位变化，避免过度降水引起地面沉降。在渗透性强的砂层中，可能需设置止水帷幕。施工完成后，应按规定程序回填基坑，分层压实，恢复地面设施。

在深基坑支护施工中，排桩支护要控制桩体垂直度偏差在 0.5%以内、桩间距误差不超 100mm，成桩后进行低应变检测保证桩身完整性。地下连续墙施工需严格控制泥浆配比，成槽时泥浆液面高于地下水位 0.5 米以上，墙体混凝土灌注要连续，导管理深保持 2-6 米防断桩或夹泥。土钉墙施工前修整边坡，土钉成孔直径、深度及角度符合设计要求，注浆用压力注浆确保浆液饱满，喷射混凝土面层厚度不小于 80mm、强度等级不低于 C20^[2]。

降排水施工方面，集水明排适用于地下水位低、水量小的情况，排水沟坡度不小于 0.2%，集水井间距依涌水量定，一般 20-50 米。轻型井点降水要合理布置井点管，间距通常 0.8-1.6 米，滤管埋入含水层深度不小于 1.0 米，抽水设备真空度保持在 60kPa 以上。管井降水时，井管直径不宜小于 200mm，过滤器长度依含水层厚度定，通常 3-6 米，井管安装后洗井至出水清澈。

质量控制过程中，应建立完善监测体系，监测频率依施工阶段和监测数据变化定，基坑开挖期间一般每天监测 1-2 次，开挖完成后每 2-3 天监测 1 次。监测数据异常时，立即停止施工，分析原因并采取加固措施，如增加支撑数量、调整降水参数等。同时，加强支护结构材料质量检验，钢材、水泥、砂、石等原材料须符合设计及规范要求，进场提供产品合格证和检验报告，并按规定抽样送检。

3 管道铺设与连接技术难点及质量控制

管道铺设是给排水工程的主体部分，其质量控制始于管材检验。所有管材、管件及密封材料进场时需核查合格证、检测报告，并进行外观检查与抽样复试，确保强度、尺寸、防腐层质量符合设计要求。管道基础处理至关重要，特别是软土地基需进行换填、夯实或桩基加固，避免不均匀沉降。铺设过程中，必须使用测量仪器严格控制管道中心线位置与高程，尤其注意检查井之间的顺直度与坡度。管道接口施工是防渗漏关键：承插式

接口应清理干净，橡胶圈安装位置正确，插入深度符合要求；焊接或熔接接口需控制温度、压力与时间，确保连接均匀牢固；金属管道防腐涂层在运输、吊装、焊接时易受损，应及时修补。管道铺设后，需进行分段水压试验（给水）或闭水试验（排水），检验接口密封性与整体强度，试验合格后方可回填。回填材料宜采用中粗砂或碎石屑，分层对称夯实，避免管道位移或接口变形^[3]。

在软土地基处理中，可采用灰土挤密桩、碎石桩等复合地基处理技术，通过桩体与桩间土共同作用提高地基承载力。施工时严格控制桩长、桩径及间距，成桩后进行静载荷试验，确保满足设计要求。对于大口径管道，需设置混凝土条形基础或钢筋混凝土管座，管座混凝土强度等级不低于 C15，浇筑时振捣密实。管道铺设采用机械吊装时用专用吊具，避免防腐层破损，保持平稳，严禁碰撞。曲线段铺设根据管径和转弯角度设接口间隙，必要时用楔形短管调整。接口施工前清理管材接口，承插式接口橡胶圈选合适型号，安装涂润滑剂。焊接接口时焊工持证上岗，焊接前坡口加工，控制焊接参数，焊后检查检测。HDPE 管热熔连接选合适模具，按规定操作，连接后自然冷却。管道试验方面，给水管道水压试验分预试验和主试验阶段，按要求升压稳压检查；排水管道闭水试验在外观质量验收合格后进行，按不同情况确定试验水头，渗水量应符合要求。回填施工时，管道两侧及管顶 0.5 米内回填土不含硬物，分层夯实，压实度达 90%以上，管顶 0.5 米以上可机械回填，压实度符合规范。此外，管道铺设过程中做好施工记录，确保施工可追溯。

4 特殊施工技术（如顶管法）难点及质量控制

顶管法施工在不破坏地面设施、不影响交通方面优势明显，但其技术复杂，质量控制要求高。首先，工作井与接收井的施工必须位置准确、结构稳定，作为顶进起点与终点。顶管机选型需根据土层性质、管道直径、穿越长度确定，常见有泥水平衡、土压平衡等形式，以维持开挖面稳定，控制地面沉降。顶进过程中，轴线偏差控制是核心，需通过激光导向系统实时监控机头姿态，及时调整顶力分布与纠偏装置，确保管道按设计轨迹前进。减阻泥浆的配制与注浆工艺直接影响顶进阻力与地层扰动，泥浆性能应满足润滑、护壁要求。管道接头应安装止水密封圈，防止地下水渗入。施工全程需监测地

面沉降、周边建筑物变形,尤其在穿越道路、河流、既有管线时,应制定专项保护方案^[4]。顶进完成后,对管道内部进行清理、接口检查,必要时进行注浆加固管外土体,以填充施工间隙,稳定地层。

5 施工过程质量监控与信息化管理应用

市政给排水工程线长面广,施工过程动态变化,传统管理模式难以实现全方位、实时质量控制。因此,建立系统的质量监控体系并应用信息化管理手段尤为重要。施工前,应编制详细的施工组织设计与专项方案,进行技术交底,明确质量控制点与验收标准。施工中,实行“三检制”(自检、互检、专检),监理单位进行旁站与巡视,重点监督关键工序与隐蔽工程。材料、构配件实行台账管理,确保可追溯。近年来,建筑信息模型(BIM)、地理信息系统(GIS)、物联网监测等技术逐步应用于给排水工程施工。BIM技术可进行三维管线综合设计,提前发现碰撞冲突,优化施工顺序;施工阶段利用BIM模型进行进度模拟与资源管理。物联网传感器可实时监测基坑变形、管道应力、地下水位等参数,数据自动传输至管理平台,实现风险预警。此外,运用无人机巡查、移动终端现场记录、二维码材料管理等,可提高管理效率与透明度,为质量控制提供数据支撑^[5]。

6 竣工验收与后期维护中的质量控制

工程竣工验收是质量控制的最后关口。给排水工程竣工后,需进行全面检查与功能测试。资料方面,应整理齐全施工记录、材料证明、试验报告、变更签证、监理文件等,编制竣工图。实体方面,检查管道轴线、高程、坡度是否符合设计,检查井、泵站等构筑物结构是否完好,设备安装是否规范。功能性试验包括给水管网的水压试验、冲洗消毒、排水管网的闭水试验、通水试验,以及泵站设备的联动调试。试验结果必须满足设计与规范要求。验收中发现的质量缺陷,如渗漏、沉降、设备故障等,须彻底整改后方可交付使用。工程移交后,建设单位或运营单位应建立定期维护制度,包括管道清

淤、防腐层检查、阀门保养、泵站设备检修等,并利用监测系统持续观察运行状态,及时发现并处理隐患,以延长工程使用寿命,保障系统稳定运行。

7 结语

市政给排水工程施工是一个技术密集、环境复杂的系统工程,其质量直接影响城市水安全与公共福祉。本文通过对深基坑支护与降水、管道铺设与连接、顶管非开挖施工等关键环节的技术难点分析,指出这些难点主要源于地质条件不确定性、周边环境制约、工艺精度要求高及多专业交叉等因素。相应的质量控制必须贯穿于设计、施工、验收、运维全过程,坚持预防为主、过程控制的原则。具体而言,需重视施工前的详细勘察与方案论证,选用合适的材料与工艺;施工中加强测量放线、接口处理、基坑监测等关键工序的控制,并积极应用BIM、物联网等信息化手段提升管理精细化水平;竣工阶段严格进行功能试验与资料归档。只有通过全方位、多层次的质量控制,才能有效克服施工技术难点,确保市政给排水工程的内在质量与长期性能,为城市可持续发展奠定坚实基础。未来,随着新材料、新工法、智能技术的不断发展,市政给排水工程施工技术将朝着更高效、更精准、更环保的方向演进,质量控制体系也需与时俱进,持续完善。

参考文献

- [1] 张有成. 市政给排水工程施工技术难点及质量控制探讨[J]. 建筑机械化, 2026, 47(01): 187-191.
- [2] 黎凤英. 市政给排水工程施工技术及质量控制分析[J]. 运输经理世界, 2021, (02): 115-116.
- [3] 李长帅. 城市市政给排水工程施工技术及质量控制[J]. 智能城市, 2020, 6(01): 98-99. DOI: 10.19301/j.cnki.zncs.2020.01.051.
- [4] 林淑平. 市政给排水工程施工技术及质量控制分析实践思考[J]. 江西建材, 2017, (05): 96.
- [5] 吕忠霞. 市政给排水工程施工技术及质量控制模块的分析[J]. 科技创新与应用, 2014, (06): 135.