

市政工程雨污分流管网施工技术

陈咏梅

中机国际工程设计研究院有限责任公司

DOI:10.32629/btr.v8i8.4966

[摘要] 雨污分流管网施工是市政工程的重要组成部分,直接关系到城市水环境治理与基础设施运行效能。本文围绕施工前期准备、核心施工工序、质量管控及后期运维等关键环节,阐述相关技术要点,重点分析沟槽开挖、管道铺设、接口密封等核心工序的技术要求,提出全过程质量管控与环保管控措施,优化运维技术,为雨污分流管网施工的顺利开展、质量提升及长期稳定运行提供技术支撑。

[关键词] 市政工程; 雨污分流; 管网施工; 管道铺设; 质量管控

中图分类号: TU992 **文献标识码:** A

Construction Technology for Rainwater and Sewage Separation Pipe Network in Municipal Engineering

Yongmei Chen

China Machinery International Engineering Design and Research Institute Co., Ltd.

[Abstract] The construction of rainwater and sewage separation pipe network is an important part of municipal engineering, directly affecting urban water environment management and infrastructure operation efficiency. This paper focuses on key aspects such as pre-construction preparation, core construction procedures, quality control, and later operation and maintenance, elaborating on relevant technical points. It specifically analyzes the technical requirements of core procedures including trench excavation, pipeline laying, and joint sealing. Whole-process quality control and environmental protection measures are proposed, and operation and maintenance technologies are optimized, providing technical support for the smooth implementation, quality improvement, and long-term stable operation of rainwater and sewage separation pipe network construction.

[Key words] municipal engineering; rainwater and sewage separation; pipe network construction; pipeline laying; quality control

引言

在城市建设加速推进的当下,水环境治理需求愈发紧迫。雨污分流管网作为防治水体污染、分离雨污的关键设施,其施工质量关乎城市生态与居民生活品质。然而,目前管网施工存在地质适配差、接口渗漏、质量管控不力等问题,影响运行效能。故而,结合实际梳理施工各环节技术要点、完善管控体系,对市政工程高质量发展意义重大。

1 市政工程雨污分流管网施工前期准备技术

施工前期准备是保障雨污分流管网施工顺利开展、规避施工隐患的基础,核心在于精准勘察、科学规划与资源统筹,为后续施工环节提供可靠支撑,需严格把控每个细节,确保准备工作全面到位。施工前期需开展详细的现场勘察,重点排查施工区域的地质条件、地下管线分布、地形地貌及周边构筑物情况,明确土壤类型、地下水位标高、岩层分布等关键参数,判断施工过程中可能出现的地质隐患,为沟槽开挖、基础处理等工序提供技术

依据。同时,需结合勘察结果优化管网设计方案,明确管道走向、管径规格、埋深要求及接口形式,确保设计方案与现场实际条件高度契合,兼顾施工可行性与管网运行效率。材料准备方面,需严格筛选管材及配套配件,优先选用强度高、耐腐蚀、抗老化、密封性好的管材,进场前进行严格检验,核查管材外观、尺寸偏差及性能指标,杜绝不合格材料投入使用;同时合理规划材料存储场地,做好防潮、防晒、防破损措施,按类型分区堆放,避免混用错接。此外,需完成施工机械设备调试、施工人员技术交底及现场平面布置,明确各岗位职责与施工标准,搭建完善的施工保障体系,确保施工有序推进^[1]。

2 市政工程雨污分流管网核心施工工序技术

2.1 沟槽开挖技术

沟槽开挖是雨污分流管网施工的首要工序,其质量直接影响后续管道铺设与基础处理效果,需结合现场地质条件、管道规格及周边环境,制定科学的开挖方案。开挖前需根据设计图纸精

准放线,采用全站仪确定管道中心线与开挖边线,设置控制桩与高程控制点,每隔一定距离设置警示标识,避免开挖偏差。开挖坡度需根据土壤类别、地下水位及开挖深度确定,粉质黏土等稳定性较好的土壤可采用较缓坡度,砂层、软土等稳定性较差的土壤需加大坡度,必要时采用钢板桩、土钉墙等支护措施,防止沟槽坍塌。开挖宽度需结合管道外径、工作面宽度及支护结构尺寸确定,确保管道铺设、接口处理等作业有足够空间,一般情况下,管径 $\leq 500\text{mm}$ 时,两侧工作面宽度不小于 300mm ,管径大于 500mm 时,工作面宽度适当增加。开挖方式优先采用机械开挖与人工清底结合,机械开挖可提高施工效率,人工清底可精准控制槽底高程,避免超挖,机械开挖至槽底设计标高以上 $10\text{--}20\text{cm}$ 时,改为人工清底,确保槽底平整、无杂物、无浮泥。开挖过程中需实时监测地下管线位置,避免破坏既有地下管线,同时设置排水明沟与集水井,及时排除槽底积水,防止地下水位过高导致槽底泥泞、坍塌,确保开挖作业安全有序。

2.2 管道基础处理技术

管道基础是支撑管道、保障管道稳定性的关键,需根据地质条件、管材类型及设计要求,采取针对性的基础处理措施,确保基础承载力满足设计标准,避免管道后期出现沉降、变形等问题。基础处理前需对槽底进行彻底清理,清除浮土、杂物及积水,对超挖部分采用级配砂石或素土回填夯实,压实度符合设计要求。对于柔性管材,如HDPE双壁波纹管,通常采用弧形砂石基础,砂石选用中粗砂,含泥量不超过 3% ,分层铺设夯实,厚度不小于 15cm ,基础中心弧度与管材外壁贴合,确保管材受力均匀;对于刚性管材,如钢筋混凝土管、球墨铸铁管,采用混凝土基础,混凝土强度等级不低于C15,基础厚度根据管径确定,管径 $\leq 600\text{mm}$ 时,基础厚度不小于 10cm ,浇筑过程中需连续振捣,避免出现蜂窝、麻面等缺陷,初凝前进行抹面处理,养护时间不小于 7d 。软土地基区域需进行特殊处理,可采用换填级配砂石、铺设土工格栅或浇筑混凝土垫层等方式,增强基础承载力,防止管道后期沉降;高地下水位区域需先进行降水处理,将地下水位降至槽底以下 50cm ,再进行基础施工,确保基础施工质量^[2]。

2.3 管道铺设技术

管道铺设是雨污分流管网施工的核心环节,需严格控制铺设精度、坡度及管材连接质量,确保管道运行顺畅,避免出现积水、渗漏等隐患。管道铺设前需对管材进行再次检查,清除管材内壁杂物,核对管材规格与设计要求,确保管材完好无损。管材运输与下放需采用软吊带吊装,避免使用钢丝绳直接捆绑,防止划伤管材表面,下放过程中缓慢平稳,避免碰撞沟槽壁与槽底,确保管材准确就位。铺设过程中需实时监测管道轴线与高程,采用全站仪控制轴线偏差,水准仪监测高程偏差,轴线偏差不超过 30mm ,管内底高程偏差不超过 $\pm 20\text{mm}$,相邻管节错口不超过 $2\text{--}3\text{mm}$,具体偏差根据管材类型调整。管道坡度需严格遵循设计要求,污水管坡度不小于 0.003 ,雨水管坡度不小于 0.002 ,确保污水顺利排放、雨水快速疏导,避免出现反坡导致积水、淤积。铺设顺序遵循从下游向上游推进,便于管道接口衔接与闭水试

验,每铺设一节管道,及时调整位置与坡度,确认无误后进行固定,防止管道移位。同时,管道铺设过程中需及时封堵管道两端管口,防止泥沙、杂物进入管内,影响管网运行。

2.4 管道接口密封处理技术

管道接口密封性能是防止雨污渗漏、避免雨污混流的关键,需根据管材类型选用适配的接口工艺,严格把控接口处理细节,确保接口严密、牢固、耐腐蚀。HDPE管常用接口方式为电热熔连接与橡胶圈承插连接,电热熔连接前需清除管材表面油污、氧化层,确保连接面干净干燥,按照管材规格设定焊接参数,焊接过程中确保管材对接紧密,焊接完成后自然冷却,避免强行移动管体,确保焊接接口无裂纹、气泡,翻边均匀饱满;橡胶圈承插连接需选用耐污水腐蚀的丁腈橡胶或三元乙丙橡胶圈,无老化、变形现象,安装前将橡胶圈均匀涂抹专用硅油润滑剂,禁用机油,承插过程中缓慢推进,确保橡胶圈居中无扭曲,承插到位后检查接口间隙,不超过 0.3mm 。钢筋混凝土管常用接口方式为水泥砂浆抹带连接与装配式接头连接,水泥砂浆抹带连接前需清理接口杂物,涂抹水泥浆结合层,抹带宽度不小于 10cm 、厚度不小于 8cm ,砂浆饱满无空鼓,抹带完成后及时养护;装配式接头连接需确保接头与管材贴合紧密,采用自密实砂浆密封,避免出现缝隙。接口处理完成后,需对接口进行逐一检查,采用渗水试验或电火花检测等方式,排查接口渗漏隐患,发现问题及时整改,确保接口密封性能达标^[3]。

3 市政工程雨污分流管网施工质量管控与优化技术

3.1 施工全过程质量管控技术

施工全过程质量管控需建立“事前预防、事中控制、事后验收”体系,将管控贯穿各环节。事前预防重点做好三项工作:一是组织设计、勘察、施工等人员开展设计交底,明确设计意图、技术要求及质量标准,梳理重难点并制定应对措施;二是严格执行材料进场检验制度,对管材、橡胶圈等原材料及配件抽样检测,核查合格证明与性能指标,杜绝不合格材料进场;三是审核施工方案科学性,重点核查沟槽开挖、基础处理等工序参数与方法,完善危险环节专项防护措施。事中控制需加强现场监测,安排专业人员值守,监督施工流程与参数,纠正违规操作。沟槽开挖监测坡度、槽底高程及支护稳定性;管道基础检查厚度、压实度及平整度;管道铺设与接口处理重点核查轴线、高程及密封性能,排查渗漏隐患。同时执行工序交接检验制度,上道工序验收合格方可进入下道工序。事后验收严格按标准全面检测,通过闭水、通水试验验证排水与密封性能,重点检查管网平整度、接口密封性等指标,对验收问题限期整改,确保质量达标。

3.2 关键工序质量优化技术

针对关键工序难点,优化工艺与方法以提升质量。沟槽开挖优化:地下管线密集、构筑物复杂区域采用定向钻孔等非开挖技术,提前精准探测管线、制定方案,控制钻孔精度与敷设坡度;软土、流沙区域采用钢板桩与土钉墙联合支护,加快开挖进度,缩短沟槽暴露时间。管道基础优化:高地下水位区域采用轻型井点降水,确保水位低于槽底,避免积水浮泥;不均匀沉降区域

用柔性基础替代刚性基础,铺设土工格栅增强整体性,减少后期沉降。管道铺设优化:采用BIM技术模拟铺设,排查碰撞隐患、优化走向与顺序;大管径管道采用分段铺设、整体对接,减少接口与渗漏隐患,双吊点吊装确保管道下放平稳。接口密封优化:HDPE管电热熔连接采用智能温控,精准控制温时;钢筋混凝土管接口用聚合物水泥砂浆抹带,抹前清理表面并涂抹界面剂,提升粘结力,防止开裂渗漏^[4]。

3.3 施工过程环保管控技术

管网施工多在城市建成区,需采取环保措施实现绿色施工。扬尘管控:设置不低于1.8米密闭围挡;沟槽开挖、回填采用湿法施工,洒水降尘;密闭运输材料,车辆出场前冲洗;现场配备洒水车定期洒水,裸露土方与材料覆盖防尘网。噪声管控:合理安排施工时间,避开居民休息时段;选用低噪声设备并定期维保;高噪声环节设置隔声屏障,确保噪声达标。废弃物管控:分类收集渣土、废弃管材等,及时清运至指定地点;施工废水沉淀后排放;管材废料回收利用或集中处置。同时避免破坏周边植被,施工后清理现场,恢复地面平整与植被覆盖,减少生态影响。

3.4 管网后期检测与验收技术

后期检测与验收是保障管网正常运行的关键,需建立完善体系。检测内容包括管道密封性、排水性能、坡度、接口质量等。密封性检测采用闭水试验,污水管道必做,雨水管道按需进行,试验段不超过500米,灌水浸泡24小时、稳压30分钟后检测渗水量,超标需整改重测。排水性能采用通水试验,观察水流速度与顺畅性,排查积水淤积问题。管道坡度与轴线采用全站仪、水准仪检测,避免反坡、偏移。接口质量结合目视与渗水试验,修复渗漏部位。回填压实度采用环刀法或灌砂法抽样检测,重点检查管道两侧及管顶回填土。附属设施检测涵盖检查井、雨水口,核查井位、井壁垂直度、井盖安装等。验收时需整理施工图纸、检验报告等完整资料,合格后出具验收报告,方可进入运维阶段。

3.5 管网运维技术优化

后期运维需优化技术、完善体系,保障管网长期稳定运行。运维监测优化:采用光纤传感器、物联网终端实时监测水流速度、水位等,及时发现堵塞、渗漏等隐患;利用BIM技术构建运维模型,集成各类信息,实现可视化管理,精准定位隐患。管网疏通优化:小型管道采用高压水射流疏通,清除淤积;大型管道结合检测设备,用机械工具精准清除堵塞物,避免管道损坏。管网修复优化:采用内衬、喷涂等非开挖技术修复渗漏、破损管道,减少环境与交通影响;破损严重管道及时更换。同时建立定期巡检制度,重点检查检查井、管道接口等部位,及时清理杂物、修复隐患;建立运维档案,记录运行状态、巡检及修复情况,实现规范化、精细化运维^[5]。

4 结束语

雨污分流管网施工,科学应用与严格管控是保障功能、实现水环境治理目标的核心。从前期精准勘察、统筹资源,到核心工序规范操作,再到全过程把控质量与环保,以及后期运维优化,各环节紧密相连。合理运用技术,能规避隐患、提升质量,为城市基建升级、生态改善护航,推动市政工程持续发展。

[参考文献]

- [1]段萌.市政工程雨污分流管网施工技术及管理措施探究[J].建材发展导向,2025,23(2):25-27.
- [2]姚晓茹.市政工程雨污分流管网施工技术与管理对策[J].全面腐蚀控制,2025,39(2):100-102.
- [3]褚坤.市政工程雨污分流管网施工技术及管理策略思考[J].工程设计与施工,2025,7(2):80-82.
- [4]杨彩虹.市政工程中雨污分流管网的规划设计与施工技术分析——以沙漠地区民勤县为例[J].科技资讯,2025,23(7):117-119.
- [5]刘春,闫平.市政工程雨污分流管网施工技术及管理要点[J].葡萄酒,2025(2):0173-0174.