

老城区雨污分流改造的重难点分析及解决措施

文 / 陶先茂 铜官区住房和城乡建设局

摘要：我国城市建设早期，由于受经济条件的制约，城市排水设施落后、设计标准低，大部分采用雨污合流体制。随着国家及整个社会环保意识的提升，特别是长江经济带的环境保护提升到国家战略高度，沿江城市合流制和混流制排水体制的弊端和危害日益显现，城市内涝、水污染问题对居民的生活带来了严重的影响，为了改善城市水环境，解决老城区的排水问题，对老城区的排水系统进行雨污分流改造是十分必要的，同时对城市的长远发展具有十分重要的意义。

关键词：雨污分流；管网；设计；施工

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.13.073

引言

本文以“铜陵市黑砂河片区雨污管网及基础设施改造项目”为例，黑砂河总长约6.0km，铜官大道胜利桥以上为暗渠，长约3.2km，铜官大道胜利桥以下段为明渠，长约2.8km；沿程有新光渠和爱国渠两条支渠。拟对于区域内114个小区及46个企事业单位的雨污管网排查检测、雨污分流工程设计、管网修复与改造工程建设。受建设资金限制，本项目旨在重点解决雨污系统的错接、漏接、混接和三四级病害治理及老城区局部区域汛期内涝问题。水质考核目标雨水排口晴天时无水流或晴天时有水流出，水质满足氨氮 $\leq 2\text{mg/L}$ 、COD $\leq 40\text{mg/L}$ 要求（雨天不考核），若部分排口水质检测指标不达标，又无法实现雨污分流的设置截流井，实现污水不进雨水主渠。污水排口考核目标为晴天时批量水质检测平均浓度满足氨氮 $\geq 15\text{mg/L}$ 、COD $\geq 250\text{mg/L}$ 要求（雨天不考核）。下面就该项目的设计和施工阶段的工作重难点作出分析总结，以供类似项目参考。

一、工程设计关键技术问题及解决方案

（一）部分区域难以完全实现雨污分流问题及解决方案

1. 部分小区、机关企事业单位由于建设年代久远，排水管网位于建筑物下方，在不大面积拆迁的情况下，无法实现其完全雨污分流。解决方案：结合建筑排水，将建筑物内污水管沿外立面或者暗渠内挂壁接至污水管网。

2. 老旧小区、机关企事业单位雨落管接入污水的现象较为普遍，对渠道水质造成一定影响。解决方案：老旧小区、多层住宅雨落管视接入阳台废水水量大小情况区别实施不同的改造方式，水量较小的、散排至绿地的暂不予改造。

3. 由于项目区域位于老城区，建筑密度较大，部分区域管道无法敷设。解决方案：在其末端实行小倍数截流，确保其在旱季或初雨时污水不进入雨水系统。

（二）因工程投资限制排水管网一般病害难以修复问题及解决方案

1. 主要问题：依据项目可研所确定的工程投资规模，

本项目区域内排水管网结构性缺陷与功能性缺陷难以全部修复。

2. 解决方案：无论是功能性缺陷还是结构性缺陷，应结合现场实际情况及节约造价综合考虑，优先处理III、IV等级缺陷，根据水质达标情况，再选择缺陷等级相对较高的管网进行修复。

（三）现场开挖难度大问题及解决方案

1. 主要问题：项目区域位于老城区，建筑密度大，部分区域施工作业面受限，无法采用开挖方式进行更换或修复。

2. 解决方案：建议埋深 ≤ 2.5 米的或有开挖条件的缺陷处采用开挖更换或修复；建议埋深 > 2.5 米的或无开挖条件的缺陷处采用非开挖修复。

（四）现状管网情况与排查成果不符问题与解决方案

1. 主要问题：受条件限制，排查成果难以与现场情况保持高精度一致，因而设计成果难以科学合理指导现场施工。

2. 解决方案：联合体排查设计单位承诺在项目施工、运维过程中，针对现场实际情况、水质达标情况，及时进行补充排查，并按补充排查成果补充设计或变更设计。

（五）在交通影响较大处或无法开挖处的关键节点进行精准设计的问题及解决方案

1. 主要问题：在设计过程中经常出现一些无法探槽且对交通影响较大的关键节点，在无法得知一些准确数据的情况下，具体方案及图纸很难精准指导施工。

2. 解决方案：可采用CCTV、QV并结合人工排查的（如图一），必要时采取半封闭半探槽的方式摸清现有管网情况，为下一步设计及施工做相对精准的指导。



图一：QV、CCTV检测

二、施工过程中重难点工作及应对措施

(一) 多专业交叉施工的科学组织与管理

1. 存在的问题。项目包涉及多专业，包括小区雨污分流、泵井、一体化截流井、道路、绿化等，各专业之间又相互交叉，如何进行科学组织和管理是本项目项目包建设的重点之一。

2. 应对措施。①组建经验丰富、高效的项目总包管理团队，设置多个职能部门，配备我司有类似经验优质的管理人员。②健全各项 EPC+O 总包管理制度，严格相关各方的权责利，严格按照联合体合同管理，实施履约过程动态跟踪管理。③利用网络信息化，基于人工智能系统、神经网络、云计算、数据库，建立共享平台，促进设计部门、采购部门的数据交互与信息传输，并定期组织协调会议，用于统一不同专业的进度计划、深化设计方案。④分解 EPC 总承包管理目标，以进度控制为主线，在安全文明施工、质量管理、绿色施工和成本控制等方面逐项落实相关责任，确保总体目标实现。

(二) 成本控制

1. 存在的问题。本工程具有综合性、复杂性等特征，成本管理贯穿了设计、采购、施工和运营等全过程工作，涉及人、材、物等各个要素，如何进行高效的 EPC+O 项目管理，为项目节约投资。

2. 应对措施。① EPC+O 项目部将按照目标成本法确定限额设计目标，并通过方案的经济技术指标比选分析，从源头做好限额设计。②采购过程中，材料设备的选购均采用货比三家的原则，降低工程造价。③站在施工工艺层面，对设计、施工方案进行全面优化，保证工艺措施具有针对性、适用性，且经济合理。④在工程实施过程中，若出现设计变更，需要第一时间组织技术管理、合约管理等部门，开展集中讨论与分析，书面建议是否变更或提出合理的变更方案。⑤整个建造过程实行费用预算管理，杜绝浪费和不合理费用的产生。

(三) 安全施工管理

1. 存在的问题。本项目点多面广、施工区域分散、作业区位于各个小区、社区，不安全因素众多，存在人、机、物及环境等方面的安全问题。

2. 应对措施。①贯彻管施工必须管安全的原则，安全工作要常抓不懈。②对各分部分项工程存在的安全风险因素进行识别，并分阶段进行公示及安全交底；实施中加强过程监督、实施后按要求进行验收工作。③建立定期安全大检查制度。

(四) 文明施工管理

1. 存在的问题。本工程属于小区雨污分流提升改造工程，施工期间交通疏导、机械设备运转、材料搬运作业频繁，材料运输等对周边的道路交通、行人及社会车辆等都会产生影响等。

2. 应对措施。1) 严格遵循安全标准，推动施工管理的系统化、标准化、绿色化建设：①需要以项目经理为首，成立安全生产、文明施工管理组织机构，其主要

职责在于接受业主、监理的监督，做好安全隐患的排查、识别与处理。②建立完善、健全的安全文明施工管理体系，规范人员的操作行为。③根据国家及地方政府有关安全生产的法律、文件规定，积极参考国内外成功案例，总结经验、吸取教训，认真分析本工程安全生产、文明施工存在的潜在风险，编制相应预控措施。④项目制定目标考核办法，提高人员的工作积极性，使其主动提升自我专业能力。⑤建筑垃圾及时清理，外运土方车辆必须取得合法证照，要求在施工现场出口，布置冲洗车辆设施，以此对车辆进行集中清洗，严禁带泥上路（如图三）。⑥在现场应专门布置施工通道，并在场内外道路采取喷雾抑尘措施，以免粉尘扰民。⑦成立以项目经理为首的创建领导小组，按创建标准，制订专项方案。2) 防扰民施工和降噪管理：①为避免因施工作业，影响居民日常生活与工作，需要在施工过程中，严格按照防扰民规定，调整施工工序与方法。②晚上十点至早上六点，停止一切建筑施工活动。③教育好工人要遵纪守法，严禁施工人员骚扰附近单位、居民。④要与相关单位、社区保持联系，征求其意见与建议，消除施工带来的扰民隐患。⑤尽量选用低噪声且设有消音构件的设备，合理安排产生噪音的机械施工时间，并为施工人员配备降噪耳机，保护人员生命健康。

(五) 交通

1. 存在的问题。本项目主要处于居住小区范围内，施工场地周边存在大量的城市支路，施工时对附近居民出行及交通有一定影响，居民楼及商店门面多，因此人流量较大，施工时道路交通压力较大。

2. 应对措施。①外围交通疏导：需要施工人员在片区各主要工点出入口设置施工警告标志，布置安全隔离栅栏。并在施工开始前预先通过交通广播电台等媒体，广播告知将要前往施工区域的车辆，应提前改道行驶。②片区内主要道路交通疏导：施工人员需要尽可能采取分幅倒边施工的形式。③片区狭窄巷道：应严格落实全封闭施工，注重两头的安全围挡布置。

(六) 高空作业施工安全

1. 存在的问题。部分小区阳台立管更换和增设雨落管，均需高处作业。根据实地考察，立管施工拟采用登高车作业，确保施工安全。

2. 应对措施。①开工前，要求工作人员对设备、现场的防护措施开展全方位安全检查，评估其基本性能以及空间布局的合理性，直至验收合格后才能开工。②制定分项工程和工序的安全技术操作规程，要求作业人员具备丰富的知识储备与实践经验，能够具备良好的安全意识，有效应对突发事件。③登高车操作人员在上岗前应进行全面体检，并经过专门培训，取得上岗资格证。④登高车应选择平整、坚实的地面进行架设，至于伸展、收缩机械臂回转半径内则要做好空间划分，严令禁止人员进入，同时高空作业人员需佩戴安全帽及防护绳。⑤在有带电作业区域，应计算适合的作业距离，配备专职

安全人员全程指挥；⑥遇有5级及以上风力天气，应停止登高车作业。

（七）有限空间施工安全

1. 存在的问题。原有雨污系统缺少维管，长时间未清理，管、井内可能存在沼气、毒气，清理、疏通作业时需要注意防毒、防明火。

2. 应对措施。①安排专人对施工管网及井段实施通风处理，清理淤堵垃圾与污染物；②直至通风后，第一时间检测管井内空气质量，确认其是否达到安全标准，之后由施工人员穿戴防毒工作服，下井施工；③施工现场配备大量的急救设施以及急救用品，尽可能降低人员伤亡（如图二）。



图二：人工清淤检查井

（八）沟槽施工及回填

1. 存在的问题。①沟槽施工槽底超挖可造成管道下沉等安全事故；沟槽坡度小，进一步加大了塌方隐患的形成几率。②若管沟回填及路基填土密实度达不到安全标准，会加剧路面下沉，严重影响路面使用功能。

2. 应对措施。①机械开槽挖土，应安排人工配合清底。并配备自动化监测系统，动态监控开挖深度，当机械挖土接近槽底标高时，应预留300mm厚的土层，之后采取人工开挖。施工中若产生槽底超挖，需要施工人员第一时间进行中粗砂回填；至于沟槽边坡，需要保证满足设计要求，在开槽前，计算出沟槽上口宽度，之后，通过白灰画出开挖边线，保证相关机械设备，能够按边线开挖。②路内管沟回填及路基填土，应做到分层夯填、碾压。

（九）管道闭水试验不达标

1. 存在的问题。基础不均匀下沉，闭水段端头封堵不严密、井体施工质量差等原因都会产生漏水现象。

2. 应对措施。①全面梳理设计要求，致力于提高管道基础的强度和稳定性。②若槽底土壤被扰动，应组织施工人员挖除松软土层，超挖部分用碎石回填。③地下水水位以下开挖土方时，应做好坑槽底部排水降水。④检查井砌筑砂浆要饱满，勾缝全面不遗漏。⑤与检查井连接的管，在外表面上，需预先湿润，刷涂水泥原浆，直至坐浆就位后，做好内外抹面。⑥砌堵前，需要将管口0.5m范围内的管内壁清洗干净，将所用的砖块润湿备用。

（十）管线迁改、保护

1. 存在的问题。雨污水管网施工前需进行认真排查

地下管线的位置及走向，以防止施工不当破坏现有管线，必须采取切实的措施保护管线。

2. 应对措施。①准备施工前，建设单位应协调相关地下管线产权单位对施工单位进行交底，并提供相关资料。施工单位对其情况逐一调查核实，以便采取保护或加固措施，保证其正常使用及施工安全。②管线保护组织措施：a. 明确负责人与监督员的岗位职责，熟悉周围建筑物及地下管线情况，并在施工平面图上详细标明。b. 严格遵循政府有关要求，办理有关手续，要求管线相关单位配合进行跟踪监护。c. 持续加固被保护的管线，拟定加固方案，并严格按照确定的管线加固方案予以实施。d. 注重信息化的使用，设计完整的数字化管理系统，比如采用BIM模型+自控制算法，结合监控设施，自动完成构筑物 and 地下管线动态变化的监控，在整合监测数据结果后，为后续的施工方案调整提供参考依据，确保道路与地下管线的正常运行及构筑物的稳定。③管线保护技术措施：a. 对公用管线的保护，更适合利用开挖样洞等方法探测公用管线，明确管线位置、直径大小，并在施工图上明确标明，使关键部位的管线情况完全暴露。在施工中，将采用适当的方法加以保护。b. 对于纵向平行的管线，需要在开挖基坑时，持续增强基坑支撑的加固效果，一般情况下可采用替换板桩或加密支撑等方法。c. 给水管等硬管：除对基坑加固支撑外，还需要施工人员在基坑开挖前，位置人工挖出样洞，进一步梳理管线走向，设定管节的接口位置，再以钢板桩为基础，将要开挖的基坑上，用钢丝绳将管子吊住。d. 通讯管、电力导管等，在施工开始前需要考虑到，此类管线的导管长度较短，安全可靠的方法更多地表现为采用下托、上吊的措施，简单来说，便是在导管的背面，使用规格4×8寸板，搭配钢板桩，连同托板将管子一起吊牢。

结语

通过以上具体分析和措施落实，成功地解决了项目实施过程中遇到的重难点问题，保障了项目建设顺利进行，竣工排口水质指标达到既定考核目标，最终实现黑砂河长治久清目标。排水管网系统是城市运行和发展的重要基础设施，完善排水系统和提高排水系统效率是城市水环境治理一项重要举措，既改善居民的生活环境，又提高了经济效益与社会效益。

参考文献

- [1] 《室外排水设计标准》GB50014-2021.
- [2] 《给水排水管道施工及验收规范》GB50268-2008.
- [3] 《密闭空间作业职业危害防护规范》GBZT205-2007.
- [4] 《砌体结构工程施工质量验收规范》GB50203-2011.
- [5] 《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011.