

# 市政排水系统雨污分流改造设计分析

## ——以某城镇项目为例

郭雪娥

上海市政工程设计研究总院（集团）有限公司广州分公司

**摘要：**现阶段的市政工程建设要求不断增加，排水系统的改造对市政功能存在巨大的影响，尤其是在雨污分流改造设计方面，既要严格遵守国家的相关规范、标准，也要在设计中保持个性化，最大限度减少传统设计理念的局限性，丰富雨污分流改造设计的功能，节约材料的使用，降低成本的同时，帮助市政排水系统得到更好的发展。与此同时，雨污分流改造设计还要做好长远发展的准备，比如各类设施管道的维护，以及安全功能设计和防腐设计，还有排水系统的负荷能力等，都要考虑到城市发展的具体需求，要坚持在城镇的基础设施建设方面得到新的突破，避免在未来的发展中遇到较多的风险和问题。

**关键词：**市政排水；雨污分流；改造设计

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.23.014

目前，市政排水系统的改造意识较高，雨污分流改造设计虽然是大势所趋，但是对于不同的改造设计方法应用，要做出多方面的调整、优化，最大限度减少改造的盲目性，对现有的各类雨污设施合理利用，确保新的雨污分流系统得到稳定的运行。雨污分流改造设计前，施工单位要加强勘察调研，针对以往的雨污分流系统问题、隐患有效的掌握，在长期改造的过程中明确自身的目标和方向，还要加强改造评估研究，与国家的城镇建设规划有效的搭配，这样才能在将来的排水系统运行中得到新的突破。雨污分流改造设计阶段，市政相关部门要积极的配合，加强排水系统的全面创新，为城镇一体化发展建设给出更多的选择，改善百姓的生产生活条件。

### 一、市政排水系统雨污分流改造设计的原则

现阶段的市政排水系统建设正处于全新的发展阶段，雨污分流改造设计的目的在于减少雨水和污水的混合排放，还可以借此加强雨水的有效利用，针对污水问题采取针对性的方式、方法去处理，最大限度减少传统污水排放的局限性。但是，雨污分流改造设计的影响因素较多，不仅要在设计中进行系统化的调整，还要创新设计方案的科学性、合理性<sup>[1]</sup>，要结合地方排水系统的具体情况进一步优化，由此才能在未来的雨污分流系统中取得更好的效果。雨污分流改造设计时，应加强以往的问题分析和处理，对于历史遗留问题有效的解决，从内部更新分流系统，对管道、设备、零部件等有效的融合起来，推动市政排水的综合进步。雨污分流改造设计的时候，还要根据国家的相关部署进行调整，一方面要达到个性化的设计效果，另一方面对于雨污分流的市政规划要积极融合<sup>[2]</sup>，坚持对大范围的雨污分流产生显著的促进作用，提高雨污分流改造设计的质量。

### 二、市政排水系统雨污分流改造设计的策略

#### （一）工程概况

本工程主要工程范围为居民45#地块、新庄村24#地块、尧均85#地块、尧均86#地块，解决现状未分流改造村居范围内雨、污合流问题，以及针对镇河东片区，尤其是镇中心区、疏港大道两旁、桥东路雨水箱涵等出现生活污水溢流的情况区域的管网完善、错漏接整改。



图1：工程范围示意图

#### （二）管材选择

现如今的雨污分流改造设计得到了业界内的广泛关注，各项设计工作的开展不仅要从长远的角度思考，还要在长期改造的过程中进行系统化的调整。管材选择是最基础的环节，同时也是最重要的环节，不同的管材在选用时应给出足够的依据，创新管材的科学应用标准，避免管材出现严重的浪费<sup>[3]</sup>。另外，雨污分流改造设计的所有管材都要具备较高的性能，比如抗腐蚀性能、稳定性、抗压性能等等，越是高性能的管材，越是能够在应用的过程中取得较好的效果，对雨污分流改造设计具有较多的保障。

表 1：管材比较分析表

| 项目    | 钢筋混凝土管            | 焊接钢管         | 球墨铸铁管             | 高密度聚乙烯双壁波纹管 (HDPE)                      | UPVC            |
|-------|-------------------|--------------|-------------------|---|-----------------|
| 水力学性能 | 内壁光滑, 不结垢         | 内壁光滑, 不结垢    | 内壁光滑, 不结垢         | 内壁光滑, 不结垢                               | 内壁光滑, 不结垢       |
| 粗糙程度  | 0.009             | 0.013        | 0.013             | 0.009                                   | 0.009           |
| 抗渗性能  | 小管径一般, 大管径较好      | 好            | 强                 | 强                                       | 强               |
| 耐腐蚀性  | 好                 | 一般           | 好                 | 好                                       | 好               |
| 承受外压  | 可深埋, 能承受较大外压      | 可深埋, 能承受较大外压 | 可深埋               | 承受外压能力一般, 不适合深埋                         | 承受外压能力一般, 不适合深埋 |
| 柔韧性   | 差                 | 差            | 好                 | 好                                       | 好               |
| 密封性能  | 承插式, 橡胶圈止水, 密封性一般 | 焊接接口, 密封性一般  | 承插式, 橡胶圈止水, 密封性一般 | 套筒密封圈连接, 若带水作业施工质量不易控制, 漏水率高, 且橡胶密封圈易老化 | 热熔连接, 密封好, 无渗漏  |
| 管道自重  | 重                 | 轻            | 较重                | 轻                                       | 轻               |
| 施工难易  | 较难                | 较难           | 较难                | 容易                                      | 容易              |
| 基础要求  | 高                 | 低            | 高                 | 较高                                      | 高               |
| 综合性   | 综合造价较低, 寿命长       | 综合造价较高, 寿命一般 | 综合造价较高, 寿命长       | 综合造价稍高, 寿命长                             | 综合造价较低, 寿命短     |

从上表可看出, 各种管材均有优缺点。合理地选择管材, 对降低排水系统的造价影响很大, 一般应考虑技术、经济及市场供应等因素, 针对以上管材, 采用不同管径, 不同埋深进行综合造价对比, 综合造价包括管材、开挖回填、支护等。本工程在管材选择方面, 建筑立管采用PVC-U硬聚氯乙烯排水管; 考虑到巷道狭窄, DN150-DN200污水接户管、埋地管采用PVC-U硬聚氯乙烯排水管, 环刚度满足 $\geq 8\text{kN/m}^2$ ; 巷道内, 埋地明挖施工雨、污水管道 $\geq \text{DN}300$ 采用高密度聚乙烯双壁波纹管 (HDPE), 环刚度 $\geq 8\text{kN/m}^2$ ; 路面宽、实施条件好的村道及市政道路, 明挖施工雨、污水管道采用II级钢筋混凝土管道。

### (三) 管材衔接及管道基础处理

目前, 雨污分流改造设计的影响因素较多, 虽然很多项目在管材选择上比较正确, 但是在管材的综合利用效率上并不高, 尤其是管材的加工衔接方面, 不仅没有从长远的角度思考, 还导致管道的基础处理遇到了较多的问题。根据雨污分流改造设计的要求, 管材衔接时, 应考虑到管材的具体功能特点, 强化管材的具体使用方式, 既要保持精细化的应用, 也要确保各种类型的管材有效搭配。

本工程在管材衔接方面, 建筑立管采用PVC-U硬聚氯乙烯排水管用粘接连接; 考虑到巷道狭窄, DN150--DN200污水接户管、埋地管采用PVC-U硬聚氯乙烯排水管, 用粘接连接; 巷道内, 埋地明挖施工雨、污水管道 $\geq \text{DN}300$ 采用高密度聚乙烯双壁波纹管 (HDPE), 采用

承插连接, 橡胶圈密封; 路面宽、实施条件好的村道, 明挖施工雨、污水管道采用II级钢筋混凝土管道, 采用承插连接, 橡胶圈密封。

与此同时, 管道基础处理也是不可忽视的环节, 以往的雨污分流改造设计之所以没有取得较好的效果, 很大一部分原因在于管道基础比较薄弱, 既没有与地方的固有环境有效融合起来, 也没有在管道基础的长期建设上系统化的调整, 由此导致管道基础设施很容易出现故障问题, 造成的经济损失非常严重。管道基础处理的难度并不低, 施工单位要结合雨污分流改造设计项目的具体情况, 严格遵守国家的相关规范、标准, 针对管道基础处理的每一个步骤按照透明化的方式去调整, 切实把握好各项工作的实施效果, 要提高管道处理的效率, 将雨污分流改造设计的功能有效的展现出来。

本工程项目在管道基础处理方面, 在一般情况下, 刚性管侧回填土密实度一般要求为90%左右, 而柔性管两侧回填土密实度为95%左右。土弧基础的基础层及管底腋角部位必须用中粗砂或级配砂石回填密实, 因此亦称砂石基础。砂石基础施工方便, 价格相对便宜, 且允许管材有一定的沉降, 但施工质量往往参差不齐, 建议管径 $< \text{DN}300$ 的非主干管以及整体性较好的钢管、球墨铸铁管、PE管、HDPE管、UPVC管采用。对管径 $\geq \text{DN}300$ 的钢筋混凝土管, 则建议采用混凝土基础, 因为当基础在安装的管子下现浇成型时, 与两者完全成整体结构时所得的弯矩系数相差不大; 对管子弯矩系数影响最大的是基础支承角 $2\alpha$ , 基础支承角对其内力大小起主导作用, 所以可以考虑钢筋混凝土管与混凝土基础的整体性承载, 受力及承载变形的能力相较砂石基础好, 虽然价格相对较高, 但施工质量也有保证。

### (四) 管道的铺设

随着雨污分流改造设计的理念不断革新, 管道的铺设工作也要做出科学的调整, 以往的管道铺设表现出粗放施工的特点, 很多管道看起来建设效率较快, 实际上并不能得到较多的参考, 而且各类管道在长期建设时特别容易出现安全隐患和质量隐患。管道铺设时, 要结合雨污分流改造设计的规范标准, 合理控制铺设的范围, 并仔细检查铺设的步骤和流程, 对铺设的细节因素有效的防控。另外, 雨污分流改造设计时, 要加强管道铺设的有效保护, 对各类外界因素造成的破坏问题合理解决, 确保管道铺设工作朝着更高的目标前进。

本工程在管道铺设时, 选用多元化的铺设技术, 根据不同的铺设任务特点革新铺设方法。放坡开挖埋管施工适用在场地开阔、地质条件较好、管道埋深较浅、地下水较深或降水较容易的条件下使用, 该方法施工简单适用。

支护开挖埋管施工适用场地受到限制, 管道埋深较深, 地下水较深或降水较容易的条件下使用。该方法施

工比放坡开挖埋管施工稍复杂，技术难度也较大，工程造价也较大。

牵引管施工属于非开挖技术的一种，通过导向、定向钻进等手段，在地表极小部分开挖的情况下（一般指入口和出口小面积开挖），敷设、更换和修复各种地下管线的施工技术，对地表干扰小，因此具有较高的社会经济效果。该工法适用于管道管径小于DN600，埋深较深，施工场地较小或受周围条件限制的情况。

顶管施工适用于管道埋深较深，施工场地较小或受周围条件限制，或有特殊要求的地方，如穿越既有的铁路或公路或其他可穿越的建（构）筑物。该法虽然有技术要求，但施工工艺比较成熟，有比较成熟的施工经验。

### （五）管道地基及回填处理

从市政排水系统的角度分析，雨污分流改造设计时，应考虑到该系统是出于地下范围的，因此在管道地基施工以及回填处理方面要做好形象建设，针对地下工程和地面工程保持较高的协调性，既要巩固管道地基的质量，也要在回填处理的过程中减少各类风险的不利影响。雨污分流改造设计的管道地基及回填处理时，同样要考虑到不同路段的不同影响，尤其是部分区域的管道地基覆盖范围比较大，在回填处理的时候，如果总是按照单一的技术操作，势必会导致雨污分流改造设计遇到较多的麻烦，将来在检修时也会遇到较多的漏洞。所以，管道地基与回填处理工作应进行全面的革新。本项目在该环节施工时，对于刚性管，管枕采用C30素砼，管枕下地基采用石屑换填，换填厚度250mm；管枕底以上采用合格原土回填。对于柔性管，地基采用石屑换填，换填厚度不小于250mm，基础层厚200mm。管道地基位于淤泥层时，采用夯入300mm碎石处理。

### （六）路面恢复设计

近几年雨污分流改造设计不断创新，尤其是在路面恢复设计方面，开始与城市形象建设有效的结合起来，一方面减少传统恢复方法的局限性，另一方面在恢复建设时给出更多的参考和指导，争取调整雨污分流改造设计的方向。路面恢复设计看起来简单，实际上存在很多的影响因素，比如美观度因素、路面稳定性因素、后续检修因素等，不同的路面在恢复时，应参考雨污分流改造设计的要求，还要对市政排水项目的规模特点和成本要求有效的落实，避免在路面恢复的过程中遇到较多的挑战，要坚持在长期恢复工作的开展上得到更好的效果，促进雨污分流改造设计的全面革新。本工程施工过程中结合现状道路平面分布及纵向高程等进行路面恢复。道路平面：由于现状道路两侧为建筑物，本次设计道路平面走向维持原状不变。道路纵断面：本次设计维持现状道路标高不变，局部坡度较大路段可根据实际情况对坡度进行调整；部分巷道结合雨水排放需求进行找

坡。道路横断面：市政道路以现状横断面为准。路面结构：按原状恢复。

### 三、市政排水系统雨污分流改造设计的趋势

对于市政排水系统，雨污分流改造设计的每一个步骤都很重要，本次工程项目的设计建设，不仅可以在地方工程的打造上进行全面的调整，还可以减少传统设计的局限性，整体上的设计实施效果符合预期，创造的经济效益和社会效益较高。但是，雨污分流改造设计的创新意识依然不能放松，相关设计工作必须走可持续发展路线，这样才能对市政排水功能不断的完善，坚持在未来的工程价值上不断的提升。

雨污分流改造设计时，一定要加强成本的调查研究，有些单位的确想要积极建设雨污分流系统，但是忽视了成本的影响，并且对于成本的控制比较薄弱，各个成本环节也没有良好的衔接，总是出现成本压力问题，雨污分流改造设计方案得不到良好的落实，给排水项目的长期发展造成了较多的挑战。雨污分流改造设计时，应做好安全防护措施，尤其是各类管道的防护以及各类设施的防护，一旦管道和设备出现突发事故或者是严重的损坏，必定还会导致雨污分流改造设计失效，对百姓的生产生活也存在巨大的影响，设计阶段和施工阶段，以及后续的运行阶段，都要加强防护施工。与此同时，雨污分流改造设计的检验力度要不断增加，找出设计不合理的方面，及时的纠正，实施阶段性的调整优化。

### 总结：

现代化的市政排水系统建设不断完善，无论是基础设施建设，还是功能拓展建设，都在从长远的角度思考，多数城镇的雨污分流系统保持较高的稳定性，能够满足现有的需求，相关问题在长期解决的过程中得到了很大的突破，整体上创造的经济效益、社会效益较高。未来，各个城市的排水系统更新力度要不断加大，切实把把握好雨污分流改造设计的具体规范和标准，要加强区域范围内的分流系统整合，逐步减少雨污分流的压力，对于各类雨水充分利用，加强污水的科学处置，减少生态污染和环境破坏问题。

### 参考文献

- [1] 吴雪，宋培忠. 旧城区市政排水系统雨污分流改造设计分析[J]. 工程技术研究，2022，7（23）：185-187.
- [2] 曹瑞良，官经成，黄超，等. 排水单元雨污分流改造施工技术研究[J]. 施工技术（中英文），2022，51（05）：114-118.
- [3] 姬林教. 城市道路中雨污分流过滤系统和改造思路分析[J]. 运输经理世界，2021，（06）：135-136.

作者简介：郭雪娥，1991/1，女，汉族，广东大埔，硕士研究生，工程师，研究方向：市政给排水设计、流域治理设计等。