

# 市政给排水雨污分流改造工程设计思路

刘亚萍

咸阳市市政工程管理处 陕西 咸阳 712000

**摘要:** 本文探讨市政给排水雨污分流改造工程,剖析其多重重要性。它能缓解城市内涝,改善水质并提升污水处理效率。在设计思路方面,总体布局需契合城市规划并做好区域整合;管网设计包含污水、雨水管网布局、管径与坡度确定;雨水收集与利用涵盖收集和利用系统;污水处理工艺依据水质水量、处理要求及成本选定。各环节关联紧密,依原则借科技,提升工程效益,推动城市可持续发展。

**关键词:** 市政给排水;雨污分流;改造工程;设计思路

## 引言

市政给排水系统是城市基础设施的关键构成,关乎城市运行与居民生活。传统雨污合流制弊端丛生,随着城市发展及环保要求提升,雨污分流改造工程势在必行。其不仅能应对城市内涝难题,改善水环境质量,还可优化污水处理流程,对城市生态环境改善、形象提升及可持续发展意义非凡。故而,深入探究其设计思路具有显著的现实价值。

### 1 市政排水雨污分流改造的重要性

#### 1.1 缓解城市内涝

城市内涝是城市发展面临的严峻问题。传统雨污合流排水体制下,管道兼具污水排放与雨水径流应对功能。极端天气时,大量雨水短时间涌入合流管道,超出其承载能力,导致排水不畅。城市道路、低洼区域积水严重,阻碍交通,威胁居民生命财产安全。雨污分流改造为雨水设独立管网。依据当地降雨强度、汇水面积等设计雨水管道,合理确定管径、坡度,确保暴雨时雨水能快速排出,降低内涝发生频率与程度,减少积水对城市基础设施的损害,提升城市在恶劣天气下的运行稳定性、韧性和安全性。

#### 1.2 改善水质

雨污合流系统中,晴天污水可正常进入污水处理厂。雨天时,雨水稀释污水,携带泥沙、垃圾、油污、化学物质等污染物进入排水系统,超出污水处理厂处理能力,大量未经充分处理的污水直排入自然水体。自然水体自净能力有限,长期接纳此类污水,化学需氧量、生化需氧量、氮、磷等污染物浓度升高,溶解氧降低,引发水体富营养化、黑臭等问题,破坏水生态平衡,影响水生生物生存繁衍,降低水体景观价值,损害城市生态环境质量。雨污分流后,污水集中收集至污水处理厂按设计工艺高效处理达标排放;雨水经独立管网收集,

简单沉淀、过滤预处理后排入自然水体,减少水体污染负荷,利于恢复和保护城市水环境,提升水质,促进水生态系统健康发展。

#### 1.3 提高污水处理效率

污水处理厂高效运行依赖稳定适宜的进水水质和水量。雨污合流体制下,雨天大量雨水混入污水,使进入污水处理厂的水量骤增,水质复杂不稳定,冲击处理工艺,降低处理效率,导致出水水质不达标。雨污分流改造后,污水管网专门收集污水,水质和水量相对稳定,符合污水处理厂设计进水要求。污水处理厂可精准调控处理工艺参数,如曝气量、药剂投加量等,保障处理设备持续高效运行,提高污水处理效率,降低运行成本,确保稳定达标排放,更好发挥水污染治理关键作用。

## 2 市政排水雨污分流改造工程设计思路

### 2.1 总体布局规划

#### 2.1.1 与城市规划相结合

雨污分流改造布局与城市整体规划紧密相连。城市发展进程中,新城区建设及功能区调整不断推进,布局时需充分考量未来发展方向、人口增长、产业布局变化等因素。新建城区在规划伊始,应将雨污分流排水系统纳入整体建设规划<sup>[1]</sup>。依据不同功能区特性,合理规划污水和雨水管网,如商业区污水集中,管网要确保及时收集;住宅区按居民污水排放规律设置支管与干管连接;工业区因污水成分复杂,管网布局需兼顾预处理设施衔接与后续输送便利。对于既有城区改造,要深入研究现有建筑、道路及地下管线状况,结合老旧小区改造、道路拓宽等城市更新项目,同步推进雨污分流改造,防止脱节与重复施工。此外,还应与城市绿地系统、水系规划协同,借助绿地、湿地优化雨水收集与排放路径,提升城市生态环境质量。

#### 2.1.2 区域划分与系统整合

依据城市地形地貌、水文地质条件、排水现状划分排水区域，每个区域有相对独立完整的雨水和污水收集、输送、处理系统。地形起伏大的区域，按地势高低划分，利用地形高差重力自流排水，减少提升泵站设置，降低运行成本。注重区域间排水系统整合与协调，确保污水管网顺利接入污水处理厂，雨水管网合理汇聚排入自然水体。建立区域联动机制，某区域排水异常时，相邻区域能及时调节流量、协同处理，提高城市排水系统可靠性和应对突发事件能力。考虑与周边城镇排水系统衔接，避免排水不畅和污水跨界污染，实现区域排水系统一体化发展。

## 2.2 管网设计

### 2.2.1 污水管网设计

(1) 管网布局。根据城市功能分区、污水产生源分布和地形规划污水管网。以重力流为主，使污水自流至污水处理厂，复杂地形或无法自流区域设污水提升泵站。管网呈环状布置，提高系统可靠性，减少穿越障碍物，与城市道路规划结合，沿道路敷设，便于施工和维护。(2) 管径确定。准确计算污水流量是确定管径关键。综合考虑城市人口增长、居民生活用水习惯变化、产业发展等因素预测污水流量，采用定额法、数学模型法等多种方法。根据预测流量，结合管道经济流速、充满度等参数，按水力计算公式确定管径，并预留富裕度以适应未来变化。(3) 坡度设计。污水管道坡度影响流速和输送能力。合理坡度保证污水重力流动不淤积，又避免流速过大冲刷管道。坡度确定考虑管径、污水流量、管材粗糙系数等因素，管径小坡度相对大，管径大坡度可适当减小。实际设计结合地形优化，满足最小设计坡度要求，确保污水最低流量时自清流速，防止沉淀堵塞。

### 2.2.2 雨水管网设计

(1) 管网布局。雨水管网遵循就近排放原则，按城市地形地貌、排水方向及雨水排放口位置，采用树枝状或环状布置<sup>[2]</sup>。在地势低洼、易积水区域加密管道，提高排水能力。与污水管网、道路、桥梁等市政基础设施协调，避免交叉干扰，结合海绵城市建设理念，利用下沉式绿地等海绵设施优化雨水径流路径。(2) 管径计算。雨水量计算是确定管径基础。常用公式 $Q=\Psi qF$ ，其中 $Q$ 为雨水量， $\Psi$ 为径流系数， $q$ 为设计暴雨强度， $F$ 为汇水面积。径流系数依地面覆盖类型确定，设计暴雨强度根据当地气象部门暴雨强度公式计算。准确划分汇水面积，利用地理信息系统等技术精确计算。根据雨水量，结合雨水管道设计流速、充满度确定管径，考虑暴雨强

度重现期，合理选择以确保不同频率暴雨下排水能力。

(3) 雨水口设置。雨水口设置影响雨水收集效果。根据道路坡度、宽度、汇水面积确定位置和间距，道路两侧定期设置，转弯处、低洼处适当增加数量。雨水口有平算式、立算式、联合式等形式，平算式适用于路面平坦、雨水流量小情况；立算式适用于路面有坡度、雨水流量大情况；联合式适用于各种路况。设计时合理确定算子尺寸和开孔率，设置截污挂篮拦截杂物，提高雨水水质，减少对管网和后续处理设施影响。

## 2.3 雨水收集与利用

### 2.3.1 雨水收集系统设计

(1) 收集方式选择。雨水收集方式有屋面雨水收集、地面雨水收集和道路雨水收集。屋面雨水收集利用建筑物屋面，通过雨水斗、落水管收集，水质相对清洁。地面雨水收集针对广场、停车场、绿地等，通过收集口、排水沟收集至收集池或调蓄设施。道路雨水收集在道路两侧设置雨水口，因道路污染物多，需严格预处理。根据城市区域特点和需求，选择合适收集方式或多种结合，提高收集效率。(2) 收集设施设计。雨水收集设施包括雨水收集池、雨水调蓄池。收集池直接收集雨水，容量依收集区域雨水量、利用需求和当地降雨特征确定。调蓄池调节雨水流量，削减峰值，降低排水系统压力，规模和容积通过水力计算确定。收集设施材质具备耐腐蚀、抗渗漏性能，采用钢筋混凝土、玻璃钢等材料，并设置检修孔、溢流口等设施，保障正常运行和安全。

### 2.3.2 雨水利用系统设计

(1) 利用途径规划。雨水可用于城市绿化灌溉、道路冲洗、景观补水、洗车等非饮用用途。规划利用途径时，结合城市用水需求分布和收集系统布局，合理分配水量。在城市绿地集中区域优先用于绿化灌溉，道路保洁需求大的区域用于道路冲洗。考虑不同利用途径对水质要求，如景观补水需深度处理满足标准。(2) 处理工艺选择。雨水处理工艺依利用途径和水质要求确定<sup>[3]</sup>。绿化灌溉、道路冲洗等简单用途，经沉淀、过滤预处理即可。沉淀可设沉淀池或自然沉淀去除大颗粒泥沙、杂物，过滤采用砂滤、滤网过滤去除细小颗粒和悬浮物。景观补水等对水质要求高的用途，可能需混凝、沉淀、过滤、消毒等深度处理工艺。混凝使胶体颗粒凝聚便于沉淀，消毒采用紫外线、二氧化氯等方式杀灭微生物，确保水质符合景观水体卫生标准，提高雨水利用安全性和可靠性。

## 2.4 污水处理工艺选择

### 2.4.1 工艺选择依据

(1) 污水水质水量。污水水质和水量是选定污水处理工艺的关键依据。不同城市与区域, 污水水质差异显著。工业废水占比高的地区, 污水含重金属、有机物、酸碱等复杂污染物; 生活污水为主的区域, 则以有机物、氮、磷等为主。因此, 需全面检测分析污水水质, 结合水量, 挑选能有效去除对应污染物且处理能力适配的工艺。(2) 处理要求与排放标准。依据国家及地方环保政策法规, 不同区域与类型污水有对应排放标准, 污水处理厂须确保出水达标。选处理工艺时, 要明确各项水质指标限值, 所选工艺既要能稳定达标, 还需具备抗冲击负荷能力, 以应对水质水量波动。(3) 经济成本与运行管理。经济成本是污水处理工艺选择的重要考量, 包括建设投资成本和运行成本。建设投资涉及设备采购、基础设施建设费用; 运行成本涵盖能源消耗、药剂使用、设备维护、人员工资等。在满足处理要求前提下, 优先选择经济成本低的工艺。同时考虑工艺运行管理难度, 选择运行管理相对简单、易于操作的工艺, 降低运行管理难度和成本, 提高运营效率和经济效益。

#### 2.4.2 常见污水处理工艺分析

(1) 活性污泥法。活性污泥法是常用污水处理工艺, 依靠悬浮在污水里的活性污泥微生物, 在有氧时分解有机物, 有效降低污水化学需氧量和生化需氧量。其常见工艺多样, 传统工艺运行稳定但适应力弱, 完全混合工艺抗冲击强却易污泥膨胀, 阶段曝气靠多点进水提效。不过, 该工艺需大曝气池, 能耗高, 运行管理要求高。(2) 生物膜法。生物膜法借微生物在固体载体表面形成的生物膜处理污水, 污水流经时, 生物膜上微生物分解有机物。该方法抗冲击负荷能力强、运行管理简便。常见工艺中, 生物滤池结构简单但占地大, 生物转盘处理效果好, 生物接触氧化法处理效率较高。但相比活性污泥法, 生物膜法处理效率略低, 对进水水质要求较特殊。(3) A<sup>2</sup>/O法。A<sup>2</sup>/O法作为具备脱氮除磷功能的污水处理工艺, 依次历经厌氧、缺氧、好氧阶段。厌氧时聚磷菌释磷, 部分有机物水解; 缺氧时反硝化菌借有机物将硝酸盐氮转化为氮气; 好氧时有机物深度分解, 聚磷菌过量摄磷并随剩余污泥排出除磷。此工艺可高效同步去除污水中有机物、氮、磷, 处理效果稳定, 适用

于氮磷排放严控区域。然而, 其对运行参数把控严苛, 需精准调控各阶段溶解氧、水力停留时间等, 且污泥产量较大, 需合理配套污泥处理设施。(4) MBR法。MBR法融合膜分离与生物处理技术, 以膜组件对生物反应池混合液实施固液分离, 取代传统二沉池。它优势显著, 占地小、出水水质佳, 能截留微生物与悬浮物, 出水可回用于城市杂用, 达成水资源循环。膜组件截留促使生物反应器内微生物浓度维持高位, 提升处理效率与抗冲击能力。但MBR法也存在不足, 建设投资大, 膜组件清洗、更换频繁, 运维成本高, 膜污染更是限制其普及, 需优化预处理、选适配膜材料及运行参数来防治。(5) 氧化沟法。氧化沟法属活性污泥法变形, 其曝气池为封闭沟渠状, 污水与活性污泥循环流动<sup>[4]</sup>。借沟内交替的缺氧、好氧环境, 降解污水有机物并去除氮、磷。该法流程简易、管理便捷、效果稳定, 独特水流让污水停留久, 适应水质水量波动。常见的卡鲁塞尔氧化沟表面曝气、充氧强, 奥贝尔氧化沟多同心沟渠、脱氮除磷优。不过, 氧化沟法占地大、能耗高, 设计与运行时要把控好曝气强度和水力停留时间, 兼顾效率与成本。

#### 结束语

市政给排水雨污分流改造工程在城市建设中举足轻重。通过合理规划总体布局、精心设计管网、有效利用雨水及恰当选择污水处理工艺, 可切实解决城市排水现存问题。在设计实施过程中, 遵循系统性等原则, 融入智慧排水等先进技术, 持续优化设计思路。如此, 定能提升改造工程质量与效益, 为城市打造优良的水环境, 推动城市朝着宜居、宜业、生态友好方向稳健发展。

#### 参考文献

- [1] 闫浩宇. 市政工程雨污分流改造设计研究[J]. 江西建材, 2023, (07): 117-118.
- [2] 赖德来, 肖学贵, 郑立安. 南昌市某县城雨污分流改造技术与实践[J]. 供水技术, 2023, 17(3): 37-39.
- [3] 王维, 雷丽. 城市合流管网雨污分流改造研究[J]. 建筑技术开发, 2023, 50(10): 82-84.
- [4] 童承乾, 宁克明, 潘彩萍, 等. 老旧城中村雨污分流改造策略及实例分析[J]. 广东化工, 2020, 47(10): 89-93.