

城镇雨污管网分流改造的设计与思考

文 / 黄慧玲 珠海市斗门区水资源和水质监测中心

摘要：传统的合流制排水系统已难以适应现代城镇对环境保护和水资源管理所提出的更高要求。市政雨污管网分流改造，作为根治水体黑臭、提升城市水环境质量的关键举措，能够从源头上截断污水直接入河的路径，为城市水环境的长期有效管理奠定坚实基础。本文以某城镇市政雨污管网分流改造工程为例，依据不同类型的排水系统，诸如单一市政排水系统、盖板沟、街巷排水系统以及地下暗涵等，分别量身定制了具有针对性的雨污分流改造方案，以期城区市政雨污管网分流改造提供参考。

关键词：城镇排水；雨污分流；管网改造；环境保护；水资源管理

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.21.105

引言

城市化的快速发展给相应的基础设施建设提出了更高的要求，挑战最大的是城镇排水系统。传统意义上的合流制的排水系统，因为设计不合理，加之历史遗留的一些问题，经常出现雨水和污水混在一起排放的情况。不但让城市内涝的风险升高，还导致自然环境的水体被严重污染，对城镇的生态系统以及居民的生活质量带来不良的影响。基于这种严峻的情况，将城镇的雨污管网改造成分流状态，让雨水和污水分开处理，已然成为当下城镇水环境治理工作的重要任务。

一、工程概况

该项目为广东省的某个县城，城区占地65平方公里。在现状下，该区域实施分流制与合流制结合的排水系统，包括污水、雨水、合流管道，以及盖板沟与地下暗涵等。不过，该系统的污水管网密度过低，每平方公里只有2.46公里，而且大多集中在某道路沿线，负责东西方向的污水传输，最后将污水送入城区东部的两座污水处理厂。

这次工程重点进行的雨污分流改造，包括市政排水管道、盖板沟以及地下暗涵等，整个工程长度为30公里。

二、城镇雨污管网分流改造设计

(一) 截流干管流量计算

截流干管流量计算的方式依据GB 50014—2021《室外排水设计标准》规定的相关方法，包括井前的合流管道及井后汇集的合流污水。在雨污分流改造工程中，对多条管道实施截流是一项至关重要的措施。如图1所示，管道1-1'、2-2'、3-3'是本研究中特别设计的合流管道，它们分别负责收集各自沿线的雨水和污水，并原本直接排入河流。目前，已有一条截流干管建成并投入使用，且该干管沿线并无其他雨水管道汇入。在雨季，该截流管道将有效拦截来自这三条合流管道的混合污水，并将其输送至污水处理厂进行处理；而对于超出处理能力的混合污水，则会通过溢流方式安全地排入河道^[1]。有关截流干管和溢流管的相关流量计算如下：

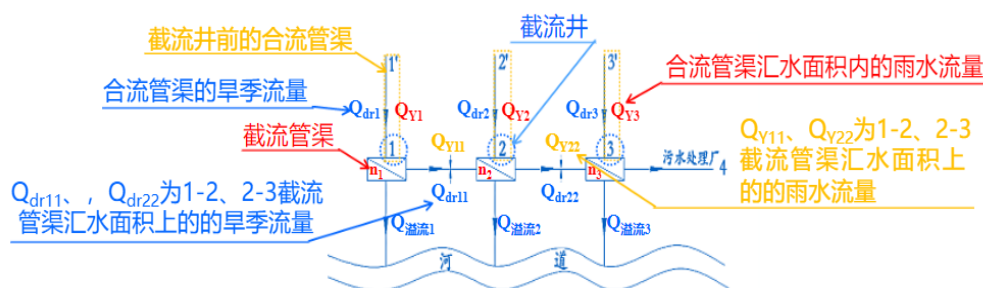


图1 截流干管流量计算示意图

$$Q_{1-1'} = Q_{d1} + Q_{m1} + Q_{Y1} \quad (1)$$

$$Q_{2-2'} = Q_{d2} + Q_{m2} + Q_{Y2} \quad (2)$$

$$Q_{3-3'} = Q_{d3} + Q_{m3} + Q_{Y3} \quad (3)$$

$$Q_{1-2} = (n1 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1}) + Q_{d12} + Q_{m12} \quad (4)$$

$$Q_{2-3} = (n2 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1} + Q_{d2} + Q_{m2}) + Q_{d12} + Q_{m12} + Q_{d23} + Q_{m23} \quad (5)$$

$$Q_{溢流1} = Q_{1-1'} - (n1 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1}) \quad (6)$$

$$Q_{溢流2} = Q_{2-2'} + (n1 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1}) - (n2 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1} + Q_{d2} + Q_{m2}) \quad (7)$$

$$Q_{溢流3} = Q_{3-3'} + (n2 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1} + Q_{d2} + Q_{m2}) - (n3 + 1)(Q_{d1} + Q_{m1} + Q_{d2} + Q_{m2} + Q_{d3} + Q_{m3}) \quad (8)$$

(二) 市政排水系统雨污分流改造

为了实现市政合流制排水系统的分流改造，通常需满足三个基本条件。首先，道路两侧大部分区域应已完成雨水和污水的分离工作，以便于将收集到的雨水引入城市雨水管道系统，而生活污水则接入城市污水管网^[2]。其次，道路断面需有足够的空间来安装因分流改造而新增的雨水或污水管线。最后，住宅内部应配

备完善的卫生设施，以确保生活废水与自然降水能够分开排放。在减少项目投资成本的前提下，对于仅存在轻微损坏但仍可继续使用的现有合流管道，建议采取修复措施并加以保留。然而，在决定是将其作为雨水还是污水管道使用时，则需经过详细的经济和技术评估。鉴于现状下连接至合流管道的污水支线往往错综复杂，难以准确掌握实际情况，因此推荐优先考虑将原有合流管道转换为污水输送渠道，并单独建设新的雨水导流系统，

如图 2a) 所示。这样做可以有效避免新铺设的雨水管道受到污染，但若设计的雨水管道直径过大，则可能会增加整体建设费用。如图 2b) 所示。由于污水管道相对较小，这种方案有助于降低总投资。此外，根据实践经验，在确定是否保留现有合流管道以及具体用途时，还需综合考量施工现场的具体情况、周边土地利用性质及上下游高程衔接等因素^[3]。

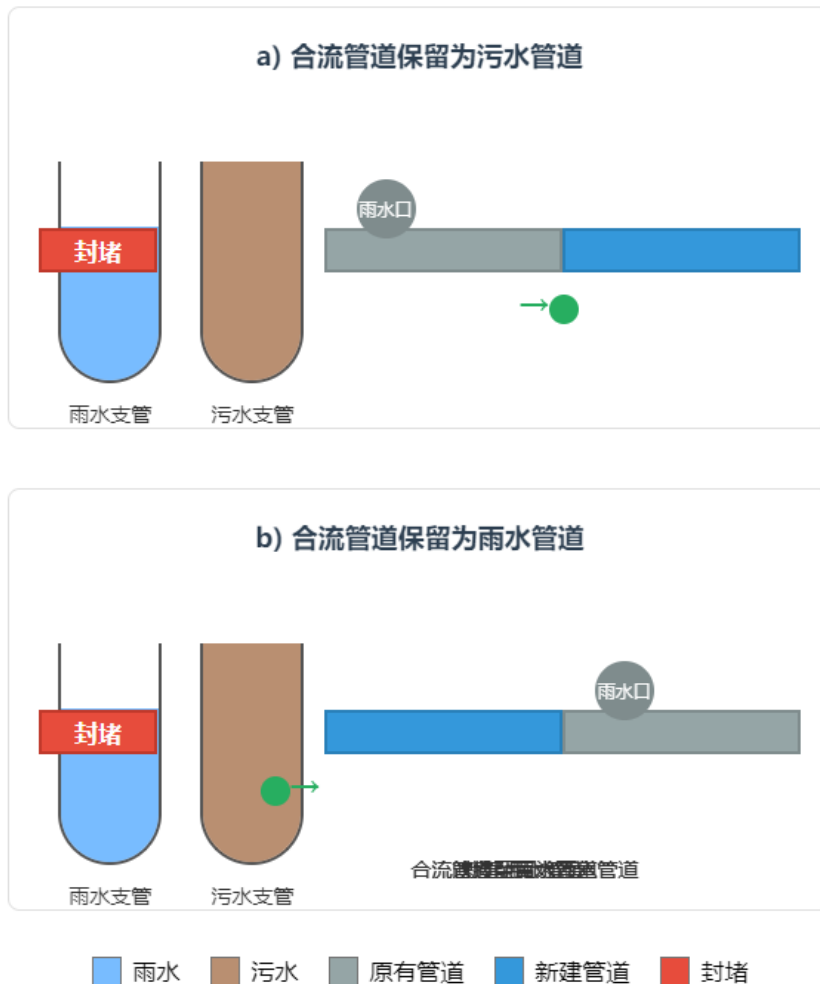


图 2 市政排水系统雨污分流改造示意图

（三）盖板沟雨污分流改造

本次改造工程所应用的差异化措施，核心是根据场地的具体条件以及盖板沟周边的实际情况，制定匹配方案。对于那些已经完成开发并且内部配备了完整雨污分离系统的地块，可以考虑拆除原有的盖板沟，并将其下方连接的雨污管道分别接入市政雨污管网；而对于处于棚户区或城中村等未完全开发区域内的盖板沟，则鉴于这些地方产生的污水量较少且分布零散难以集中处理的特点，应保留盖板沟作为临时性的污水输送通道，通过它进行沿线零星污水的收集，并确立最佳的位置将其纳入市政污水管道中。为了确保盖板沟的正常运行并有效防止环境污染，必须开展一系列维护工作。这包括：进

行彻底的清淤作业，以消除潜在的堵塞风险；对内壁进行抹面处理，从而提升其密封性能；以及对缝隙进行平整，防止污水渗漏。这些举措旨在预防沟内污水外渗，避免对地下水源造成污染，同时有效杜绝雨水侵入导致的雨污混流问题。

（四）街巷雨污分流改造

在城中村与棚户区的狭窄街巷及胡同里，由于空间极度受限，目前主要依赖中央的盖板沟来兼顾雨水和污水的排放。面对这一难题，在本次雨污分流改造项目中，根据街巷的实际宽度，经过周密规划，制定了以下改造策略：

对于宽度达到或超过 2.5 米的街巷，我们计划新建

一套专门的雨水管道系统，以分离雨水排放，同时保留现有的盖板沟专门用于污水排放，从而实现雨污分流的目标。对于宽度小于2.5米且整体向外部市政道路倾斜的街巷，我们将维持现有排水方式不变，即盖板沟继续承担污水排放的功能，而雨水则利用自然坡度外排，最终通过路面径流汇入市政雨水管道系统。若街巷条件不允许雨水直接外排，我们将在街巷边缘增设雨水边沟，并确保其倾斜方向与外部市政道路一致，以保障雨水的顺畅排放。若上述方案均不适用，我们将在街巷末端设置截流井，将雨水和污水分别引导至外部的市政雨水和污水管道系统中，以确保排水顺畅。

在实施雨污分流改造的同时，将充分考虑街巷两侧居民的生活需求，确保配套设施的完善。在条件允许的情况下，我们将同步推进电缆入地工程，改善供气与供暖设施，并铺设相关管线。在管线布局过程中，将严格遵守《历史文化街区工程管线综合规划规范》（DB11/T 692—2019），采用增强管材强度、增设保护管道以及构建砖砌隔墙等技术手段，确保管线的安全性和稳定性。同时，将按照供水、排污、排水、电力、通信以及燃气的优先级依次进行管线的铺设工作^[4]。

（五）地下暗涵雨污分流改造

城市中心区域内的地下暗涵，过去实际上是自然形成的河道或沟渠，承担着周围地区的排水任务。随着城市的不断发展，这些开放的水道被进行了覆盖并加固处理，从而转变成了现今所见的地下暗涵结构。相较于标准的城市排水系统而言，这类地下暗涵不仅覆盖范围更广、截面尺寸更大，并且在雨季时能够承载更多的水量；然而，这也导致了雨水与生活污水混合的问题更为突出。如果仅仅依靠在排水系统的末端设置截流井来实现雨水和污水分离的话，在降水高峰期仍然会有大量的混合废水未经处理直接排入自然水体中，给环境带来严重的污染问题。因此，在对地下暗涵实施改造的过程中，必须采取全面彻底的方法以确保雨水和污水的有效分离。具体来说，这种改造方案建议保留现有的地下暗涵作为专门的雨水排放通道，同时对于那些直接连通至暗涵中的污水管线以及含有混合污水的合流管线，则需要通过有效的拦截和重新导向措施来进行管理。针对沿线上存在的各类出水口——无论是单纯的雨水排出点还是含有污染物的废水出口甚至是两者兼有的混合型排水口——都应当根据实际情况采取相应的改进措施。

1. 对于与暗涵相连接的雨水排放口，建议予以保留。若这些排放口所服务区域内存在显著污染状况，则应考虑在雨水进入暗涵前设置初期雨水分流或储存设施，并通过实施海绵城市建设项目来改善周边环境条件，以此达到减少流入暗涵中的雨水量，从而有效提升水质的目的。

2. 与暗涵相连的污水来源主要包括街道两旁商户自行设置的排水设施以及高层建筑内部的排污立管等。这些排放点通常较为分散，且所用管道直径相对较小。一种解决方案是沿着暗涵铺设新的污水收集管线，以集中汇集沿线产生的污水，并将其导入下游的城市公共污水处理系统。若发现暗涵附近的污水排出口相对集中，且排放量较大，同时该区域尚未配备城市级污水处理网络，则建议在当地建设小型一体化污水处理装置，使经过处理并达到排放标准的污水再行释放至暗涵之中。

3. 雨污合流排放口的治理应当遵循“正本清源、源头治理”的基本原则。可以通过对排放口上游区域进行全面的溯源调查，识别出雨污混接的具体位置，并深入分析导致混合的原因。针对每个发现的问题点逐一实施改造措施。最终目标是将原雨污合流排放口上游转换为单一功能管道系统，即纯粹的雨水收集管或污水处理管，并将其合理接入地下暗涵或城市污水管网中，从而实现真正的雨污分流^[5]。

结语

城镇雨污管网的分流改造工程，对增强城市排水能力、显著改善水环境质量意义重大。在改造方案的设计过程中，必须严格按照系统性规划的要求进行，更要根据当地的实际情况进行布局，另外，生态化建设的原则也至关重要。必须重点关注管网系统优化措施、截流设施的完善手段、泵站和处理厂协同作业模式，以及雨水生态化处理等关键的技术。借助模型化系统优化的措施、老旧管网改造技术提升，以及智慧管理平台搭建，切实提升雨污分流系统的效率，以此确保城镇生态环境的整体改善。

参考文献

- [1] 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(6): 135-136.
 - [2] 郑岩杭, 李翠梅, 黄瑜琪. 合流污水系统最优截流倍数研究[J]. 水利水电技术, 2020, 51(10): 173-179.
 - [3] 蒲贵兵, 谢天, 杨梅, 等. 重庆某城市污水处理系统雨污分流改造效果评价[J]. 净水技术, 2023, 42(2): 77 - 84.
 - [4] 安正芸. 论景泰县城区排水管网雨污分流改造的必要性[J]. 黑龙江水利科技, 2022, 50(11): 174 - 176, 184.
 - [5] 张宇明, 刘小琦. 市政管网雨污分流正本清源施工管理的分析[J]. 中华建设, 2022(11): 26 - 28.
- 作者简介：黄慧玲（1991年7月），女，广东阳江人，汉，给水排水设计工程师，毕业于：广东工业大学华立学院，本科，从事工作：污水处理厂及污水管网建设、河长制等。