

某镇区污水配套管网工程的设计实例框架思路构建浅析

晏静

广州市花都区水务建设管理中心

摘要: 本文以某镇区污水配套管网工程改造项目为例,通过研究污水配套管网工程设计原则、设计思路、污水量测算、雨水参数计算、改造方案设计、附属工程设计等内容,对该污水配套管网工程的设计实例框架思路构建进行浅析,针对该工程现状中存在问题进行分析,设计相应合理的应对措施,总结了一定的污水配套管网工程改造的设计经验,为城镇污水配套管网工程改造提供相关经验,对优化区域污水管网运行环境,减少水资源污染问题提供参考。

关键词: 管网工程; 雨水参数; 公共污水管网

【DOI】 10.12254/j.issn.2096-6539.2022.11.112

在城镇人口数量不断增多的情况下,每日产生的污水总量也在增加。城镇发展初期建设的污水配套管网工程较难满足现阶段运行要求,需及时对污水配套管网工程进行改造,以减轻管网工程运行负担,防止区域水资源污染问题。通过实例的方式,总结污水配套管网工程的设计经验,能够为相似工程改造提供相关经验,满足城镇雨污管理需求。

一、项目概况

本项目位于广州市某城区,服务面积810.44ha,服务人口10.49万人。主要建设内容为:①新建DN200-DN800污水管36.981km(其中2.03km为顶管施工,其余为明挖施工);②新建BxH=3mx2m雨水渠箱23m,新建DN200-d1000雨水管57m,增设渠箱检修井10座,场地与作业面清理15180.854m³。

二、工程区域雨污水工程现状

基于前期勘察资料,发现该区域雨污水工程运行时存在以下问题:(1)区域范围内的合流渠主要使用闸式或堰式来进行截污,截污方式相对滞后,造成渠箱当中积存了大量的污水、污泥、垃圾,在地区进入到雨季时,垃圾和污泥会随着雨水溢流涌入临近河道,污染河道水资源环境。(2)污染物积存在渠箱内,占据了渠箱中的较多容积,这样也使得行洪断面逐渐缩减,增加了雨季内涝风险。(3)区域内合流制导致泵站和污水处理厂的运行效率和经济效益较差,这样也使得大量低浓度污水进入到管网当中,增加了镇区管网系统和污水处理厂的运行压力。(4)目前合流渠建设管理活动中存在一些缺失,如格栅、检修井等设施数量不足,进行管理维护的难度较高,同时也增加了雨季污染问题。

三、污水配套管网工程的设计要点

(一) 设计原则

在工程设计活动中需遵循以下原则:(1)系统治

水原则,协调污水收集系统、城市排涝系统、海绵城市系统三者之间的关系,以系统化的方式开展治水活动。

(2)分步实施原则,镇区污水治理涉及范围广泛,工作任务较多,因此在工程改造时,需要针对每条渠箱现状拟定相匹配处理方案,同时在改造时会先恢复渠箱正常的排水功能,随后再逐步完善整个管网系统,使其形成良好的污水排放体系。(3)经济性原则,在选材、施工技术选择、施工人员安排等方面,需要在满足安全性、质量性、系统性等基础要求上,将工程造价控制在合理范围内,提高工程投资过程的经济性。(4)源头治理原则,工程改造时需要尽量从源头处控制污水排放量,减少后续污水处理负担。

(二) 设计思路

基于该镇区的基础情况,在工程改造设计中采取的设计思路如下:(1)对于渠箱排污口进行摸查,利用QV、CCTV、管网检测全地形机器人及蛙人进渠摸查,了解镇区渠箱内现有排水口分布情况,利用软件建立三维模型后,直观了解目前渠箱排污口分布中存在的不足,初步拟定管线补充方案。(2)排污口溯源改造,根据得到的排水口水质、污水来源、排污口性质等参数,确定具体的改造方向。(3)针对各排污口的性质特点,拟定相匹配的工程改造方案,提高方案内容的针对性。(4)对于区域内的渠箱进行修整,以提高渠箱的养护功能水平。

(三) 污水量测算

在对污水量的测算中,需考虑镇区人口数量、地下水渗入量(取值10%)两类参数,由此得出以下统计结果:①XX大道渠箱的综合生活污水量为1.83万m³/d;②XX渠箱(XX大道-XX涌)的综合生活污水量为1.03万m³/d;③XXX渠箱(XX大道-XX大道)的综合生活污水量为0.51万m³/d;④XX渠箱(XX大道-XX河)的综合生活污水量为0.53万m³/d;⑤XX大道渠箱(XX大道-XX大道)的综合生活污水量为0.35万m³/d;⑥XX大道渠箱(XX大道路口)的综合生活污水量为0.13万m³/d。由此可以了解到该镇区的综合生活污水量为4.38万m³/d。

(四) 雨水参数计算

在对雨水参数进行计算时,需进行暴雨强度和雨水设计流量值的计算,具体计算公式如下:(1)进行暴雨强度计算,具体计算公式如下:

$$q = \frac{3618.427(1 + 0.438 \lg P)}{(t + 11.259)^{0.750}},$$

式中 q 表示设计暴雨强度，计量单位为 $L/(s \cdot hm^2)$ ； P 表示设计重现期，计量单位为日； t 表示降雨经历时间，计算公式 $t=t_1+t_2$ ； t_1 表示地面上所需要的集水时间，计量单位为min； t_2 表示管（渠）当中雨水的流行时间，计量单位为min。（2）进行雨水流量计算，具体的计算公式如下： $Q=q \times \psi \times F$ ，式中 Q 表示雨水的设计流量值，其计量单位为 l/s ； q 表示设计暴雨强度，计量单位为 $L/(s \cdot hm^2)$ ； ψ 表示径流系数，可翻阅相关表格进行确定； F 表示汇水的总面积，计量单位为 hm 。代入相关数据后可得到具体的计算数据，这也为后续方案设计活动的进行提供良好参考。

（五）改造方案设计

1. 排污口溯源整治方案

在排污口溯源整治方案的拟定中需注意以下内容：

（1）找出排放口的污染源，需要从源头上对其进行整治，以此来解决该区域的污水排水问题。（2）对污水直排口进行改造，将排放口与污水管关联在一起，将污水直接采集到污水管中进行下一步处理。（3）对于镇区内的公共污水管网进行优化，弥补现有管网中存在的不足，以提高公共污水管网的可靠性。（4）在项目实施过程中，在上阶段排水单元改造活动中，为了保持整个改造活动的顺利展开，会暂时对排口进行截污改造，以保证无雨天气时渠箱内不再有污水混入；在下阶段排水单元改造活动中，会将雨污水出口直接和市政雨污水管对接在一起，达到雨污分流的目的。

2. 公共污水管网完善工程

在公共污水管网完善工程中，也需要注意以下内容：（1）根据获取到的基础资料，对排水管道进行分类，保留满足过流要求的排水管道，不满足要求的排水管道会对其进行扩建，缺失的部位则会通过新建的方式进行处理。（2）对于污水管网系统进行优化，在设计中需要对流域市政道路雨水和污水管道进行分开，实现雨污分流的目标，这也为日后其他工程的建设提供良好参考。（3）针对镇区时序差异的排水单元，在改造活动中会先使用临时截污的方法进行处理，确保无雨期时渠箱内不会有污水流入，等待排水单元顺利达标后，取消临时截污措施。（4）针对存在错混接的管口也需要针对性进行节点改造，确保整个管网分布状态的稳定性。

3. 公共雨水管网完善工程

在镇区公共雨水管网完善工程的设计中，需注意以下内容：（1）对于场地内的作业面进行清理，在该工程改造活动结束后，会对渠箱截污措施进行清除，在此之前也需要做好渠箱的基础改造，即对于渠箱当中存在的残渣及时清理出作业区域，未硬化的渠箱渠底需要在残渣清理干净后进行底部硬化，这也为后续养护工作的展开奠定基础。（2）在渠箱当中增设检修井，这也是后期渠箱清疏养护活动顺利开展的重要基础。在该镇区工程施工过程中，会以30~50m为间距均匀布置检修井，

为了方便后续检修活动的进行，需要将检修井布置在较为开阔的场地或市政道路上，而检修井的具体规格也需要结合现场的实际情况进行设计，以满足相应的使用需求。

4. 建筑排水立管改造工程

在建筑排水立管改造工程中需注意以下内容：

（1）对于已有的雨水立管进行保留，同时也会将其直接接入到埋地合流排水管道当中，以满足相应的使用要求。（2）对于建筑工程中已有污水立管和粪水立管进行保留，会将管道直接接入到化粪池中，随后再接入到新建污水管道中，以满足相应的使用需求。（3）建筑工程中的合流立管也需要做好改造工作，需要将原有建筑中雨水斗的连接管道直接截断，随后将其和新建立管中直接连接在一起，随后也会在合适位置增设通气口，增设新的污水管道进行应用。（4）在立管改造活动中，由于大量立管均处于房屋当中，因此在具体的改造活动中会在墙身上进行开洞，而新建的弯头与管道也会将天面雨水直接接入到分流立管当中，开洞位置需要通过灌浆的方法进行封堵，以提高立管改造结果的可靠性。

（六）附属工程设计

1. 管道铺设方法

通常情况下，在管道工程的施工中，对于管道埋设深度较浅以及地质条件良好的区域，可以选择明挖法进行埋管施工；对于管道埋设深度相对较深以及地质条件较差的区域，在施工时会使用支护开挖的方式进行作业；对于管道埋设深度较深以及地质条件复杂度高的区域，在施工时会使用牵引或顶管施工的方法进行作业，以提高管道施工结果的合理性与可靠性。而结合该工程项目的发展要求，所选择的管道铺设工艺内容如下：（1）针对该地区开挖深度不超过4m，并且地质条件相对稳定的管道铺设路段，会使用开槽法展开施工；（2）该地区开挖深度在1.5m到2.5m的区域，并且地质条件相对复杂的管道铺设路段，会使用A型支护展开施工；（3）该地区开挖深度超过2.5m的区域，并且地质条件比较复杂的管道铺设路段，在施工时会选用拉森钢板桩支护开挖的方法展开施工，以确保管道铺设质量的合理性。

2. 管材合理选择

通过分析当地的基础资料可以得知，在具体实践中球墨铸铁管拥有良好的应用优势。基于穗河长办[2020]36号文件中的相关要求，结合该地区的基础情况，该项目所使用管材要点如下：（1）该项目开挖施工过程中，所使用的污水管道管材为球墨铸铁管，铁管之间会选择T型滑入式接口进行处理，确保管道连接状态的稳定性。而此次开挖施工过程中所使用的雨水管道，则会利用Ⅱ级钢筋混凝土管作为主材料，管道之间利用橡胶圈承插接口进行连接，得到稳定的连接结构。（2）该地区管道埋深大于4.0m的管段，在施工过程中会使用

顶管工程进行施工，过程中会使用Ⅲ级钢筋混凝土加固结构，搭配着“F”型接口，提高管段施工结果的可靠性。（3）对于需要横穿渠箱的污水管道，在施工过程中会利用焊接钢管进行施工。而对于管道直径小于300mm的区域，则会使用UPVC排水管进行施工。

3. 检查井设计

基于该工程项目的基本特征，在检查井的设计活动中需要注意以下内容：（1）该工程中所使用的检查井制作方式为预制，参考相应规范确定具体尺寸，预制检查井中不会设置爬梯。（2）在对检查井井盖进行设计时，会采用新型防盗井盖，井盖的制作材料为QT500-7球墨铸铁，拥有良好的承载性，施工位置在车行道中。

（3）对于布置在人行道或者非路面的检查井井盖，会使用较为轻型的井盖，而且位于人行道位置的检查井还需要进行装饰，提高井盖与人行道之间的协调性。

（4）等待检查井完成施工后，也需要按要求对检查井进行依次编号，在井壁位置布置标识铭牌，版面尺寸需超过15cm×10cm，版面信息包括设施归属部门、具体编号、保修电话等，所用材质需具备防腐性与反光性，便于后续检修、信息追溯等活动的顺利开展^[1]。（4）利用信息技术来对这些信息进行整理，做好相应的存储工作，为后续相关活动的开展奠定良好基础。

4. 地基处理设计

在地基管理设计环节需要注意以下内容：（1）对于该地区地质相对稳定，地基承载力超过100kPa的区域，以提高会使用天然地基作为基础，以提高地基整体的稳定性。（2）对于该地区地质相对松散、地基承载力不足的区域，在施工前可采取以下措施进行处理：①换填垫层法，利用稳定性较高的材料（如素土、砾石层等）替换软土地基材料，借此来提高软弱地基的承载力，降低地基沉降量。②抛石挤淤法，利用自重较大的片石直接下沉到积水洼地，借助片石自重将大量积水排放到外界，起到提高地基稳固性的作用。③强夯法，利用10t重锤来对地基进行夯击，借此来提高地基的整体强度，消除不良地基的湿陷性。④水泥土搅拌法，利用搅拌设备将水泥浆注入不良地基中，利用机械进行搅拌，等待水泥土固结后可以有效提高基础强度^[2]。

5. 管道开挖回填及支护

在管道开挖回填及支护设计中需注意以下内容：

（1）在开挖设计中选择额分段开挖的方式进行。分段开挖长度为30m，对于重要管线或者临近房屋的位置，分段开挖长度为6-10m。（2）利用机械设备进行沟槽开挖时，需要预留厚度为0.2m的不开挖土层，选择人工清槽的方式进行处理，不允许出现超挖的情况，若出现了超挖问题则需要按要求进行地基处理，以提高地基处理质量的合理性。（3）等待管道安装工作结束后，需要在管道顶部回填不低于0.7m厚的石屑，利用水体进行冲

实，而管坑两侧密度应控制在95%以上，以提高施工结果的可靠性。（4）在对沟槽进行回填时，需要做好对称回填作业，以此来确保结构不会出现位移的情况，如果现场地质情况比较复杂，那么还需要在现场采取可靠的限位措施来优化整个作业过程^[3]。（5）若基坑开挖深度为1.5-2.5m，那么会利用槽钢+挡土板支护方式进行加固；如果基坑开挖深度为2.5-6.0m，那么会利用Ⅲ型拉森钢板桩来进行支护，以提高整个结构的稳固性。

6. 管线迁改及保护

除上述提到的设计要点外，在该镇区工程设计中也需要做好管线迁改及保护，具体的应用要点如下：

（1）自来水管线，借助综合物探技术对于自来水管具体位置进行勘察，结合工程改造需求，对于存在线路冲突的内容进行协调，起到保护自来水管线的作用。

（2）煤气管线，利用物探技术来对煤气管线位置进行准确行为，在出现管线冲突问题时，应尽量避免煤气管线改动，选择调整排水管线分布的方式来解决冲突矛盾。（3）电力管线，与煤气管线相一致，在电力管线与排水管线初夏冲突时，会通过局部调整排水管道铺设方案的方法，来消除管线间的冲突^[4]。（4）通信线路，对于军用通信线路会通过局部调整排水管道铺设方案的方法来避开冲突，对于其他通信线路，会通过统建管道的方法来抵消冲突，减少实际施工时返工问题带来的经济成本。

四、结语

在城镇人口不断增加的情况下，日常产生的污水总量也在增多，为了更好地满足镇区排污要求，满足城市生态升级改造需求，大部分城镇污水配套管网工程急需进行升级改造，适应城市生态新发展。本文从某镇污水配套管网工程的设计实例框架思路构建入手，对存在的实际问题进行简略剖析总结，在设计原则、设计思路进行针对性考量，在发行设计方案、附属工程设计进行重点应对，简要地总结了该污水配套管网工程改造的设计经验，同样为城镇污水配套管网工程改造提供相关经验，对优化区域污水管网运行环境，优化镇区污水管网布局，提高区域排水系统的工作效能，减轻镇区活动所带来的环境污染、适应城市生态新发展等问题提供参考。

参考文献

- [1]杜伟雄.衡阳市某县城乡污水处理一体化项目工程设计[J].广州化工,2021,49(15):168-170.
- [2]周浩嫦.某镇区污水配套管网工程的设计实例[J].低碳世界,2018(06):33-34.
- [3]管锐.双辽市辽东给水厂及配套管网工程设计及可行性研究[D].吉林大学,2018.
- [4]徐晓凤.某城区污水处理厂配套截污管网延伸及改造工程设计要点[J].低碳世界,2017(35):9-10.