

# 安徽省某污水处理厂尾水管道设计研究

赵杰

安徽省城建设计研究总院股份有限公司

**摘要：**本文以安徽省某污水处理厂尾水管道为研究对象，结合当地环境提出三条路线进行论证选择，通过分析可实施性及经济性，提出最优的管道走向方案。该研究思路可为同类型尾水管道设计提供参考。

**关键词：**尾水管道；路线选择

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.12.107

## 一、工程概况

污水处理厂总规模5.0万m<sup>3</sup>/d，近期尾水排放量3万m<sup>3</sup>/d；出水水质稳定达到《城镇污水处理厂污染物排放标准》（GB18918-2002）中的一级A标准。尾水排放管约6.03公里，管径DN900。

## 二、路线选择

结合当地环境提出三条选线。分别如下。

方案一：管道沿三角地块规划路网，至高速铁路向北，沿S304铺设至排放口。

方案二：管道沿三角地块规划路网，过京沪高铁后，穿越现状农田至刘园干沟，沿干沟北上，过五固河，顶管过S304接至华石沟。

方案三：管道沿堤顶路，蚌固路，S304铺设至排放口。

通过现场踏勘及征求各部门意见，方案一、方案三线路沿线现状道路、建筑较多，可实施性较差<sup>[1]</sup>，推荐方案二为选线方案。线路二沿线主要地表障碍物有京沪高铁、刘园干沟、五固河、S101道路、S304道路。

## 三、主要节点方案

### （一）出厂段、规划路段

尾水管网自尾水泵房向北沿厂区内布设至北侧围墙，向东北沿规划道路铺设。开挖施工，厂区内管网埋深≤2m，麦地管道埋深≥3.0米。道路破路恢复，围墙拆除重建。



图1 出厂段节点方案



图2 规划路段节点方案

### （二）京沪高铁段

尾水管于京沪高铁（K804+129~ K804+162）段穿过。



图3 高铁段节点方案

### （三）现状村道段

尾水管道规避现状村落，沿北侧村道穿过；开挖施工，破路进行恢复。



图4 现状村道段节点方案

#### (四) S101段

尾水管利用围堰施工，过刘园干沟后自S101上跨桥下穿过，采用支墩施工。



图5 S101段节点方案

#### (五) 五固河段

采用支墩方式上跨过五固河，过河段采用钢管。



图6 五固河段节点方案

#### (六) 现状明渠段

围堰施工，穿过现状明渠。



图7 现状明渠段节点方案

#### (七) S304段

顶管施工，过S403省道；末端布置八字出水口。

#### 四、尾水管管径

本工程尾水排放管暂按照 $5.0\text{万m}^3/\text{d}$ 规模，安装建成始投入运行 $3.0\text{万m}^3/\text{d}$ ，设置尾水管一道。

《室外排水设计规范》规定：排水管道采用压力流时，压力管道的设计流速宜采用 $0.7\text{m/s}\sim 2.0\text{m/s}$ 。选用



图8 S304段节点方案

DN900管道满足设计及校核要求。

#### 五、管材比选

##### (一) 管材介绍

对于尾水输水管线工程来说，管材的选择是很重要的，它直接关系到供水的安全性和经济性。水管材料的选择，首先其性能必须满足下列要求：（1）有足够的强度，可以承受各种内外荷载。（2）水密性，它是保证管网有效而经济地工作的重要条件。如因管线的水密性差以至经常漏水，无疑会增加管理费用和导致经济上的损失。同时，管网漏水严重时也会冲刷地层引起严重事故。（3）水管内壁面应光滑以减小水头损失。（4）价格较低，使用年限较长，并且有较强的防止水和土壤的侵蚀能力。（5）水管接口应施工简便，工作可靠。此外，还要考虑到水管承受的水压、外部荷载、埋管条件、供应情况等。

传统尾水管道以球墨铸铁管、钢管和钢筋混凝土管为主，大型输水干管也采用钢筋套筒混凝土管（PCCP管）。近年来随着经济的发展，科学技术的进步，人民生活水平的提高，为满足安全供水，减少管网漏失率的需要，各地开始的管网新建与改扩建工程中采用各种新型管材，如UPVC塑料管、PE塑料管、玻璃钢管、预应力钢筋混凝土管等。

##### 1. 钢管

钢管应用历史较长，范围较广。钢管有无缝钢管和焊接口钢管两种。钢管的特点是能耐高温、耐振动、重量较轻、单管的长度大和接口方便，但承受外荷载的稳定性差，耐腐蚀性差，管壁内外都需有防腐措施，并且造价较高。在给水管网中，通常只在管径大和水压高处，以及因地质、地形条件限制或穿越铁路、河谷和地震地区时使用。钢管用焊接或法兰接口。<sup>[2]</sup>

##### 2. 球墨铸铁管

球墨铸铁管是比较理想的管材，技术性能好，承受内压高和受外荷载大，耐腐蚀性强，管内壁光滑（内衬防腐层为水泥砂浆）可防二次污染，采用T型橡胶圈柔性接口，严密性强，漏耗水量少，使用寿命长。球墨铸铁管机械性能有很大提高，其强度是灰铸铁管的多倍，抗腐蚀性能远高于钢管，因此是理想的管材。球墨铸铁管的重量较轻，很少发生爆管、渗水和漏水现象，可以减少管网漏损率和管网维修费用。球墨铸铁管采用楔式

形胶圈柔性接口，也可用法兰接口，施工安装方便，接口的水密性好且有适应地基变形的能力，抗震效果也好。<sup>[3]</sup>

近10多年来，全国城市的重点引水输水工程得到推荐采用，也广泛地应用到大、中、型城市管网改造和新建管道工程中，据2000年11月全国水协在邯郸市召开新产品，新技术应用研讨会上，要求在廿一世纪2001年以后，全国城市配水管网改造工程中，管网的配水管道推荐采用球铁管。但球铁管质量略轻于砼管，施工运输和损耗比砼管少，而比钢管、玻璃钢夹砂管、PVC-U塑料管质量较重，造价相对较高。

### 3. 预应力和自应力钢筋混凝土管

在给水工程建设中，有条件时宜以非金属管代替金属管，对于加快工程建设和节约金属材料都有现实意义。

预应力钢筋混凝土管分普通混凝土管和加钢套筒两种，其特点是造价低，抗震性能强，管壁光滑，水力条件好，耐腐蚀，爆管率低，但重量大，不便于运输和安装。预应力钢筋混凝土管在设置阀门、弯管、排气、放水等装置处，须采用钢管配件。

预应力钢筒混凝土管是在预应力钢筋混凝土管内放入钢筒，其用钢量比钢管省，价格比钢管便宜。接口为承插式、承口环和插口环，均用扁钢压制成型，与钢筒焊成一体。

### 4. 钢筋套筒混凝土管（PCCP管）

预应力钢筋套筒混凝土管优点主要有安装方便、耐腐蚀、寿命长、抗内、外压强度高等方面，目前主要用于较大口径的管材上。其缺点是造价较高、管配件缺乏、不宜交叉和开口。

### 5. 玻璃钢管

按制造工艺不同分为：离心浇铸型玻璃钢管和纤维缠绕型玻璃钢管。给水上常用的是属于纤维缠绕型的玻璃钢夹砂给水管。玻璃钢夹砂给水管具有管轻、强度高、耐腐蚀、水头损失小等优点，并且运输、吊装、连接方便。但管价较其他管材高。

### 6. PE管

PE管是由乙烯合成的高分子材料，其分子式为 $(CH_2-CH_2)_n$ ，是一种生态环保的碳氢化合物，无毒、无味。其的性能特点：（1）卫生条件好。PE管无毒，不含重金属添加剂，不结垢，不滋生细菌。（2）柔韧性好，抗冲击强度高，耐强震、扭曲。（3）独特的电熔焊接和热熔对接技术使接口强度高于管材本体，保证了接口的安全可靠。（4）表面光滑，不易结垢，水头损失小，耐腐蚀，重量轻，对小口径管可采用盘管供应，运输、敷设方便。连接方式主要有电热熔、热熔对接焊和热熔承插连接。管道敷设既可采用通常使用的直埋方式施工，也可采取插入管敷设（特别是用于旧管道改造中的插入新管，省去大开挖）。<sup>[4]</sup>

### 7. PVC-U管

PVC-U管是由硬聚氯乙烯塑料通过一定工艺制成的

管道。目前积累了较多的使用经验，技术也比较成熟。PVC-U管材不导热，不导电，阻燃，但PVC管相对于PE管的柔性差，硬度高不易煨弯加工，铺设时要求管沟平直，如管路有一定的弯曲度，则需增加管件。

### （二）管材选择

综合考虑以上因素，尾水排放管开挖段采用球墨铸铁管、过河段（支墩）采用钢管，顶管采用钢筋砼管。

### （三）管道防腐

本工程涉及管道主要管材为钢管、PVC管及球墨铸铁管，PVC管及球墨铸铁管无须进行防腐处理，因此本次工程仅钢管进行防腐涂料比选。

钢管内防腐一般有水泥砂浆衬里及防腐涂料涂层两种做法。

#### 1. 水泥砂浆衬里

用水泥砂浆进行防腐的原理是利用水泥中的钙离子与钢材表层中的碳元素发生化学反应生成碳酸钙，防止氧化。水泥砂浆衬里是一种经济有效的防腐方法，这种涂层防腐效果好，无毒，对金属表面处理要求不高，施工方便，且价格低廉，历史上和目前国际及国内在长距离输水管道上几乎均采用水泥砂浆衬里。

#### 2. 防腐涂层

防腐涂层一般采用饮水舱无毒环氧涂层，防腐的原理是物理性的覆盖。涂敷前，要求对钢管内表面进行严格处理，达到ISO8501-1-2 1/2级或GB50205-2001, Sa2 1/2级，这将增加施工工期及工程造价。此外，国内不少工程应用的实践表明，由于施工中往往出现内表面处理质量失控，使得内防腐的使用寿命大大缩短，从而降低了输水安全性和影响输水水质。

根据钢管特性，确定管道内防腐如下：

1) 采用水泥砂浆内衬，内衬技术条件必须符合中国工程建设标准化协会CECS10：89的技术标准。

2) 采用聚氨酯高分子互穿网络无毒管道防腐漆二底二面，该漆需取得省级以上卫生部门的许可证，除锈应达到Sa2.5级标准。

## 六、建议

污水处理厂尾水管道路线选择时应考虑地面现状道路、建筑数量等比障碍物情况，同时应考虑高铁、干沟等重要节点，综合考虑选择最优路线。

## 参考文献

[1] 赵成飞. 运营中污水管改线施工[J]. 江西建材, 2015(09): 96-97.  
 [2] 苏思, 石硕, 覃晖等. 污水厂截污干管及尾水管线改造方案[C]//《环境工程》编辑部. 环境工程2017增刊2下册. 工业建筑杂志社有限公司, 2017: 206-208.  
 [3] 张建亮. 浅谈污水厂配套主干管道设计要点[J]. 科学技术创新, 2022(13): 17-20.  
 [4] 李晓舫, 甄庆堂, 杨涛. 城市大型污水管道管材的选用[J]. 黑龙江科技信息, 2008(13): 3.

作者简介：赵杰（1983-），女，硕士研究生，高级工程师，主要从事市政给排水工程设计工作。