

市政道路排水管道施工防渗漏技术研究及控制措施

孙勇

安徽大别山工程咨询有限公司，安徽 六安 237200

摘要：市政道路工程排水管道工程的质量，直接关乎着城市正常运转，而防渗漏目标的落实，是排水管道工程质量的决定性因素。文章就市政道路给排水管道工程的施工防渗漏、控制措施开展研究，旨在供我国市政施工单位借鉴与参考，帮助其制定完善的防渗漏施工、管理方案，从而在微观提升排水管道工程质量，在宏观促进城市化建设的良性发展。

关键词：市政道路；排水管道；防渗漏技术；施工控制

Research on Anti leakage Technology and Control Measures for Municipal Road Drainage Pipeline Construction

Sun Yong

Anhui Dabie Mountain Engineering Consulting Co., LTD., Anhui, Lu'an 237200

Abstract : The quality of municipal road drainage pipeline project is directly related to the normal operation of the city, and the implementation of anti-leakage target is the decisive factor of the quality of drainage pipeline project. This paper studies the construction anti-leakage and control measures of municipal road water supply and drainage pipeline engineering, aiming at providing reference for municipal construction units in China and helping them to formulate perfect anti-leakage construction and management schemes, so as to improve the quality of drainage pipeline engineering at the micro level and promote the benign development of urbanization at the macro level.

Key words : municipal roads; drainage pipe; anti-leakage technology; construction control

市政排水管道作为支撑城市运作的重要基础设施，其一旦发生渗漏，所带来的危害不容忽视，不仅会污染环境，损害道路和基础设施，严重情况下将影响民生，并对经济产生负面影响^[1]。因此，对于预防和修复渗漏问题，相关单位应予以高度重视，采取有效的防渗漏施工、控制措施，确保排水管道的健康运行^[2]。

一、市政排水管道渗漏的危害分析

(一) 造成环境污染

市政排水管道渗漏，将会引发环境污染问题。当管道发生渗漏时，污水会直接释放到周围的土壤与水体中^[3]。这一情况下，有害物质可能会渗入地下水或流入河流、湖泊，污染水源，破坏生态平衡。另外，渗漏的污水会散发出难闻的气味，将为周围人居环境带来负面影响^[4]。

(二) 损害周边基础设施

当管道渗漏时，污水可能会渗入道路结构层，导致道路表面沉降、破裂病害，不仅为车辆驾驶员带来安全隐患，还会导致交通堵塞，增加道路维修成本^[5]。另外，渗漏问题亦可能影响周围建筑物基础，导致沉降甚至建筑结构损坏^[6]。

(三) 增加城市内涝风险

市政排水管道渗漏，会对民生带来一系列负面影响，其中最为严重当属城市内涝风险^[7]。排水管道渗漏，会导致排水不畅，特别是在暴雨天气或排水量大的情况下，渗漏管道无法快速有效排水，极易造成道路积水、建筑物内涝，为居民的日常生活造成困扰。

(四) 阻碍经济发展

市政排水管道渗漏，将对城市经济产生不利影响。如前所述，渗漏管道可能导致基础设施的破坏和修复成本的增加，这将增加政府的财政负担^[8]。此外，由于渗漏会降低城市环境的质量，可能会影响到投资与企业发展。环境污染和恶劣的生活条件，亦可能会驱使人们迁离，降低城市吸引力。

二、市政道路排水管道施工防渗漏技术与控制管理研究

市政道路排水管道施工防渗漏技术，覆盖管道地基与基础、管材、基座浇筑、接口处理、闭水试验等多个施工环节。

(一) 管道地基基础防渗漏与控制措施

市政道路排水管道施工期间，要求地基基础需满足设计图纸提出的力学要求。在使用沟槽机械开挖阶段，应在槽底预留20cm至30cm厚度涂层，随后采取人工开挖形式开挖到设计高程，不可对槽底原状地基土造成扰动^[9]。

完成沟槽开挖后，若遇较高地下水情况，则应严格按照设计要求制定降水、排水措施，针对局部被水浸泡的部位应采用石灰

土或是砂砾回填处理。针对沟槽内的软基，可采用挤淤法、搅拌桩法、换填法进行加固处理，必要情况下应改善填筑材料的性能，以有效提升基础强度^[10]。此外，地基基础施工期间应严格安排监理旁站，监督施工单位严格按照施工规范与程序进行作业。

（二）管材防渗漏与控制措施

管材是直接影响渗漏的重要因素，市政道路排水管道工程施工阶段，需加强混凝土管道的进厂检验，确保技术指标、性能、型号均满足国家与行业相关标准。

通常，混凝土管缺陷，主要集中于砼级配问题或是强度无法达到要求、密实度不佳、存在空隙、管壁平整度较差、贯通性裂纹^[11]。上述缺陷在闭水试验注水阶段，极易在持续压力作用下出现损坏、渗漏，即便试验合格也将在未来运行中存在巨大隐患。对于铸铁管道，应进行外观检测、力学性能检测、尺寸检测以及强度检测，应保证其抗拉强度 $\geq 150\text{ MPa}$ ，硬度在170至230HB范围内。针对塑料管如PVC聚氯乙烯管道，应检查表面平滑性，是否存在缺陷，外径、长度与厚度是否满足设计要求，抗拉强度 $> 20\text{ MPa}$ 。针对HDPE高密度聚乙烯管道，应加强尺寸检测、表面光洁度检测、色度检测，同时环刚度应满足 $> 4\text{ KN/ m}^2$ ，确保其在土壤压力之下始终处于良好状态。针对陶瓷管材，应确保外观无裂纹、划伤或是斑点，内外径与长度应满足设计要求，冷压强度应满足 $> 300\text{ MPa}$ 。

（三）基座浇筑防渗漏与控制措施

市政排水管道基座浇筑施工期间，其一，对于基座的选择，一般应采用砼基座。砼基座行程方便，承载性强，并且环境有最小的影响。在浇筑作业期间，应注意砼配比的科学性，以确保其有足够的抗压强度和固化速度^[12]。

其二，管道基座浇筑前期开挖阶段，挖掘深度、宽度需严格根据管径与管道材料的性质确定，通常深度至少应该是管道直径1.5倍以上。浇筑作业后，为防止水分蒸发过快而破坏基座层导致渗漏问题，施工单位需严格进行养护。常用养护方法为覆盖湿布或者定时喷水，保持基座表面湿润，从而促进砼的固化。

其三，铺设管道阶段，为确保管道在基座上均匀分布，需对基座进行严格修整，如局部修填等，确保管道安装后有良好接触。管道安装后，应及时对接口进行密封处理，防止渗漏^[13]。

其四，在管道安装完成之后，应严格使用高质量回填材料将管道覆盖。回填材料要求无有害溶质，颗粒要求均匀，最好使用由破碎石或砂土混合而成的材料，此类材料易于密实，能有效防止地下水、雨水渗透。

（四）接口处理防渗漏与控制措施

1. 混凝土管道接口处理

（1）内接口

以常用混凝土管道为例，内接口方面，对于直径 $\geq 800\text{ mm}$ 的管道，施工单位需派人进入管道内部采用水泥砂浆严格勾缝，同时勾缝作业应同浇筑管座砼同步施工，在混凝土终凝前于管内接口部位勾出封内的混凝土，保留2cm内凹缝，随后使用水泥砂浆采取分层嵌缝勾抹作业。对于直径 $< 800\text{ mm}$ 管道，管基管座混凝土浇筑阶段，应在接口部位向管道两侧各20cm左右范围铺设同混

凝土标号相同水泥砂浆，随后在外围浇筑混凝土，让接口部位形成密实的防水层^[14]。管座以上、管顶部位的内接口，则应在每一截管道对接安装完成后，严格刮刷水泥砂浆。

（2）外接口

外接口方面，应同内接口同步进行勾抹作业，让内外缝砂浆性能一致。抹带作业与浇筑作业不可同时进行，对于管座表面同抹带连接部位，应严格进行凿毛处理。

2.HDPE管接口处理

（1）打磨和清洁。在连接过程中，施工单位需确保HDPE管及其配件的端部平整，无明显刷伤或者磨损。每根管道和连接器的端部都应该进行清洁操作，以防止管道的杂质进入系统。

（2）热熔连接。采用专用的热熔设备，按照设备规定的温度、时间和压力进行焊接。通常要保持温度在210–230°C，且边缘保持一致，焊接时间，应严格根据管道直径控制。

（3）冷却及现场检测。焊接完成后要在无负荷的情况下进行自然冷却，冷却时间应大于焊接时间。现场需要对连接处进行密封性能的检验，在检验时一般应以0.5Mpa为检测压力，同时焊接作业阶段，应参考表1参数进行焊接作业：

表1 HDPE 排水管道焊接参数

管道外径 (mm)	加热器温度 (°C)	加热时间 (mm)	改变压力时间 (min)	接头压力 (bar)	冷却时间 (min)
32	210–230	5	4	4.0	8
63	210–230	8	7	4.0	15
125	210–230	12	10	2.5	22

3. 塑料管道接口处理

以最常见PVC管材为例，对排水系统PVC管材进行连接处理阶段，为避免渗漏问题，需掌握如下施工要点：

（1）切割与打磨。PVC管切割阶段，施工单位需用专用切割工具进行切割，切口应保证垂直，无刮伤、磨损问题。作业完成后，应严格使用刨刀或砂纸打磨切口，以消除毛边和尖角。

（2）清洁与干燥。连接前，应对管道、接头进行清洁，消除油污、灰尘与其他杂质。作业阶段，应安排专人用毛刷清洁内外表面，随后使用清洁剂清理、干燥。

（3）涂胶与组装。接口处理期间，需在PVC管表面、接头内表面涂抹塑料管专用胶水，全面均匀，不得遗漏。涂胶后，立即进行管道组装，插入深度需满足规范要求，并稍微旋转，以保证胶水的分布均匀^[15]。

（4）保持固化。瞬间定位后，不可立刻移动接头处，应在所需时间内待其固化，通常需要24小时后，胶合部位会达到最大的强度。具体保持固化时间，可参照表2进行施工控制：

表2 典型PVC管连接等待固化时间

管道口径 (mm)	等待固化时间 (min)
≤ 50	15
65–100	20
125–200	30
225–300	60
≥ 400	120

(五) 闭水试验

当管道完成安装，具备闭水条件后，监理人员完成质检后可进行闭水试验。闭水试验操作，同样要求监理人员旁站，施工单位需对试验过程进行严密观察、记录。在将水灌至规定水位后开始记录，且对于渗水量的测定时间应 $\geq 30\text{min}$ ，严格根据井内水面下降值进行渗水量计算。注水阶段，需及时对管堵、管道以及井状态进行检查，及时发现渗漏点并采取相应措施。对于每km管道每昼夜渗水量Q的计算，可参照式1：

$$Q=(48q) \times (1000/L) \quad (1)$$

式1中，Q表示每km管道每d渗水量，q表示闭水管段30min下的渗水量，L则表示闭水管段的长度。在 $Q \leq \text{允许渗水量}$ 情况下，可判定试验合格。

(六) 检查井防漏

对于施工阶段检查井的防漏与控制措施，首先，施工单位应严格按照设计要求进行施工，并确保检查井结构可靠，防止因结构破损而导致的渗漏。检查井的深度应根据设计标准与地下水位来设定。其次，材料方面，应选用耐酸碱、防渗专用砌砖，保证检查井耐腐蚀性以及对外界水的防渗性能。再次，针对各项连接部位及管口，采用弹性材料制成的法兰或密封圈进行密封处理，保证连接处的密封效果，再进行防腐涂刷，提高系统稳定性和使用寿命。最后，检查井验收阶段，应要求监理人员严格遵循《城市给排水管道工程施工及验收规范》，遵循表3进行防渗指标验收：

表3 检查井典型防渗验收指标

设计/施工阶段	关键参数	设定标准
检查井深度	深度	根据设计要求和实地地下水位确定
砌砖	抗压强度	$\geq 30\text{Mpa}$
砌砖	抗折强度	$\geq 5\text{Mpa}$
封口密封圈	弹性模量	$> 500\text{Mpa}$
抗渗涂料	在 1.0Mpa 压力下， 1h 无渗漏	是
检查井底板坡度	每米	2%—5%

结语：

综上分析，市政道路排水管道一旦出现渗漏，将造成环境污染、损害基础设施等一系列的危害，严重阻碍城市正常运转。本文对市政道路排水管道施工防渗漏技术与控制措施开展探讨，在客观分析排水管道渗漏的危害后，面向排水管道施工阶段管道地基基础、管材、基座浇筑等多个施工环节进行防渗漏技术乃至控制措施的研究。市政施工单位，可借鉴本文制定排水管道的防渗施工管理方案，最大化实现管道防渗，从而在规避各类渗漏危害基础上，保障城市正常运转，为社会经济、民生发展奠定良好基础。

参考文献

- [1] 陈星.市政道路排水管道施工防渗漏监理控制要点分析[J].福建建材,2020(7):105-106,110.
- [2] 杨欢欢,李晓冉,余克,等.市政排水管道渗漏施工技术措施分析[J].云南水力发电,2022,38(9):237-239.
- [3] 潘石强.市政道路排水管道施工防渗漏监理控制要点分析[J].建筑工程技术与设计,2021(19):1475.
- [4] 陆文靖.现代化市政给排水工程管道防渗漏施工控制技术[J].汽车博览,2022(11):229-231.
- [5] 李玉.市政排水管道防渗漏施工技术措施分析[J].城市情报,2020(24):155-156.
- [6] 许渊.市政道路排水设计的重难点[J].新材料新装饰,2020,2(15):61-62.
- [7] 徐培桢.市政道路工程排水管道预防渗漏施工技术研究[J].中国房地产业,2021(35):152-153.
- [8] 李岗.基于隧道衬砌防排水施工技术探讨[J].百科论坛电子杂志,2020(6):1808-1809.
- [9] 任林城.市政道路工程污水管道预防渗漏施工技术[J].装饰装修天地,2020(10):310.
- [10] 商新建.建筑工程施工中防渗漏施工技术分析[J].建筑与装饰,2022(22):145-147.
- [11] 王立阁.市政道路工程污水管道预防渗漏施工的要点及技术[J].商品与质量,2020(35):140.
- [12] 杨远东.市政道路管线施工中的防渗漏施工技术措施探究[J].建材与装饰,2020(31):281-282.
- [13] 王磊.公路桥梁隧道工程施工防水措施的研究[J].空中美语,2021(7):1499-1500.
- [14] 王修利.市政道路管线施工中的防渗漏施工技术措施探究[J].装饰装修天地,2020(23):262.
- [15] 唐剑.近市政道路生物滞留带渗漏位置危险性探究[J].建筑工程技术与设计,2020(4):3200.