 DOI: https://doi.org/10.12349/edc.v8i5.10291

Key Points of Drainage Pipeline Reconstruction Design under Existing Urban Municipal Roads

Liwen Guo Yuchen Wang*

Liaoning Provincial Municipal Engineering Design and Research Institute Co., Ltd., Liaoning, Shenyang, 110000, China

Abstract

In recent years, the country has vigorously promoted urban renewal, rainwater and sewage diversion, and the improvement of urban infrastructure, which involves the reconstruction and optimization of municipal roads and their drainage systems. However, in the design of drainage pipelines under existing municipal roads, many factors such as geographical conditions, limitations of existing facilities, and urban development planning have an impact. Therefore, scientifically and reasonably designing drainage pipelines is crucial. Through thorough preliminary research and preparation, understanding the key control factors influencing pipeline design, and applying appropriate pipeline construction techniques, the functionality of the drainage system can be effectively improved, ensuring optimized drainage performance. Additionally, reasonable design and construction not only help solve drainage issues but also enhance the quality of urban infrastructure, strengthen the city's resilience to natural disasters, and promote sustainable urban development.

Keywords

existing roads; drainage pipelines; design; urban resilience

城镇既有市政道路下排水管线改造设计要点

郭力文 王宇辰*

辽宁省市政工程设计研究院有限责任公司，中国 · 辽宁 沈阳 110000

摘 要

近年来，国家大力推进城市更新、雨污分流以及城市基础设施补短板等工程项目的建设。这些项目涉及市政道路及其排水系统的改造与优化。然而，在既有市政道路下的排水管线设计中，受到诸多因素的影响，包括地理环境、现有设施的限制、城市发展规划等。因此，科学合理的排水管线设计至关重要。通过充分的前期调研与准备，掌握影响管线设计的关键控制因素，并采用合适的管线施工工艺，能够有效提升排水系统的功能，确保城市排水效果的优化。此外，合理的设计与施工不仅有助于排水问题的解决，还能够提升城市的基础设施质量，增强城市应对自然灾害的韧性，促进城市可持续发展。

关键词

既有道路；排水管线；设计；城市韧性

1 引言

随着近年来国家大力推广城市更新、雨污分流及城市基础设施补短板等类型工程项目的建设，既有市政道路下排水管线设计往往受到多方面因素影响，尤其老城区地下管网密布，各类管线错综复杂，受两侧既有建筑物影响，管线布设平面空间受限，如何在既有建设条件下，更合理的对排水管线改造进行设计，达到最终道路排水顺畅、清浊分流的效果，是我们设计人员面临的挑战。

【作者简介】郭力文（1982–），男，中国山东胶州人，硕士，高级工程师，从事市政工程给排水研究。

【通讯作者】王宇辰（1993–），男，中国辽宁沈阳人，硕士，工程师，从事市政道路设计研究。

2 既有道路排水管线设计前期准备工作

面对既有道路复杂的工程条件，要完成该类排水管线改造项目最科学最合理的设计工作，真正做到设计成果的“信”、“达”、“雅”，设计数据的真实可靠是前提条件，这就要求我们在设计前期做足工作。

2.1 设计资料的收集

既有道路下排水管线设计前期资料主要包含以下几部分内容：

2.1.1 上位规划资料

主要包含规划期限内的城市总体规划、国土空间规划、项目所在区域的区域性规划、排水专项规划、海绵城市专项规划、城市防洪排涝专项规划等。上位规划资料是我们设计的主要设计依据，是本次设计能够与城市建设相协调一致的重要保证，以上规划资料，在进行设计之初应尽可能收集、

掌握并进行消化理解。

2.1.2 现状管网资料及既有道路资料

既有市政道路下各类市政管线密布交错，而排水管线主要为重力流管线，为无压无动力工作，为了达到较好的排水效果，设计之初应尽可能掌握各类市政管线的位置、管径、材质及高程等信息，以做到对现有管线的避让，故需在设计之初获取地下管网普查资料，管网普查常规管线类型包括给水、排水、供暖管线、燃气、电力（强电、路灯）及通讯（移动、联通、交通信号）等 6 种主要地下管线，同时更应注意国防光缆、输油、输气、关键输水管线。

现有道路资料的收集也是前期资料收集中重要的部分，通过既有道路的图纸资料可准确了解道路断面形式、道路结构形式等，用于管道施工后的道路恢复设计。

2.1.3 地勘资料及水文资料

既有道路下排水管线改造是一项隐蔽工程，工程范围内的土质情况，地下水位及土壤是否具有腐蚀性等因素对管道施工工艺选择、地基处理方式选择、管道材质选择及降水方式选择都有较大影响，这些因素将直接影响工程总体投资及施工工期。

同时既有道路下排水管道的改造往往受制于交通因素及施工作业面宽度而不得不采用非开挖管道施工工艺，无论采用顶管施工方式或定向钻拖过施工工艺对地勘资料要求较高，同时管道施工基础处理方式也会对工程投资产生较大影响。

水文资料的收集主要针对既有道路下有雨水管道直排河道的情况，掌握排河口处的洪水位、常水位及防洪等级等水文资料可以更合理的控制设计排水管道的竖向高程设计。

2.2 现场踏勘及测量

现场的踏勘是工程设计前期工作中一个必不可少的环节，既有道路往往周边建筑物及地下配套设施已形成，通过现场踏勘我们首先可以了解本次设计管线路由范围内是否需要穿越障碍物，若存在障碍物则考虑相应穿越障碍物采用的施工措施，同时对既有道路下现状排水管线关键节点进行测量可以为设计方案提供竖向设计依据，通过现场踏勘还能够了解既有道路的地形地势、易涝积水点的位置，从而合理布置雨水篦，解决道路积水问题。

3 既有道路排水管线设计控制因素

制约既有道路排水管线的设计因素较多，在完成设计前期准备工作后需要从以下几个方面对设计工作进行把控：

3.1 管线的平面控制

排水管线的平面设计主要从两方面进行控制：管线线位的控制，既有道路下管线线位的确定应首先依据上位规划进行布置，同时应考虑后期管线的检修维护及对现有道路功能的影响，既有道路下现状管线密布，受施工因素影响，各产权单位实际管线铺设往往与规划线位存在偏差，故在排水管线平面设计过程中应依据现状管网普查资料及现场踏勘结合管线所需管沟开采宽度进行平面设计，若所选线位与规划不一致则需与规划部门沟通确认。穿越既有障碍物的走向控制，既有道路路段内可能存在桥涵、管渠、电杆、塔基等地上地下障碍物，在管线平面设计中躲避难以穿越障碍物时应依据规范，保证与障碍物的安全间距的同时，还需考虑管线的施工工艺，满足施工要求。

3.2 管线的竖向控制

排水管线主要为无动力重力流排水形式，管线的竖向控制是设计管线排水效果的关键，而管线竖向控制受多种因素影响，例如区域冻土深度的影响、既有排水管线上下游管线高程的影响、设计给排水管线交叉及设计管线与其他产权单位管线相互交叉的影响、下游排入水体标高的影响等等，同时也受管道施工工艺及地质条件的影响，业内人员在设计过程中应综合考虑以上竖向控制因素来确定本管道的纵断面设计。

3.3 管线材质的控制

排水管材根据材料性质可主要分为两大类：金属管材，通用的金属管是铸铁管和钢管，由于价格较昂贵，在排水管网中一般较少采用。只有在外力荷载很大或对渗漏要求特别高的场合下才采用金属管。在排水管道系统中采用的金属管主要是铸铁管。钢管亦可使用无缝钢管或焊接钢管。非金属管材，非金属管道一般是预制的圆形断面管道，水力性能好，便于预制，使用材料经济，能承受较大荷载，且运输和养护也较方便。绝大多数的非金属管道的抗腐蚀性和经济性均优于金属管，主要包括钢筋混凝土管、PVC-UH 管、HDPE 管、UPVC 管及玻璃钢夹砂管等。

根据本工程排水管线为重力排水管的特点，结合目前国内管材生产和实际使用情况，在选择管材方面，应优先考虑适合当地地质、气候、施工特点的管材，同时还要充分考虑工程投资，对管材进行价格比选。

4 既有道路排水管线设计中管道施工工艺的选择

既有道路下排水管线改造施工工艺主要分为沟槽开挖及非开挖两类施工工艺，可根据项目建设条件、地下管线情况、交通环境及地质条件等因素对施工工艺进行选择。

4.1 沟槽开挖

若既有道路路幅较宽，具备管线沟槽开挖条件，且管线施工对交通影响不严重，则可考虑采用开槽明挖铺设管道的施工形式，开槽边坡，应根据地质报告、管道安装条件确定，边坡坡度应符合《给水排水管道工程施工及验收规范》（GB50268-2008）要求。

若管道埋设较深或设计管线距离两侧管线或建筑物不能满足安全距离是，需对沟槽进行支护，保障施工安全同时减少管沟开挖宽度。市政管道沟槽支护主要包含钢板桩支

护、槽钢支护、挡土板支护及板式支护四种，而由于施工技术成熟，钢板桩租赁方便、可重复使用、适应支护深度范围广等有点，钢板桩支护常常作为市政沟槽首选支护方式，拉森钢板桩标准桩长主要包括：6m、9m、12m 三种桩长，可满足 6m 以内埋深管沟支护要求，使用前需根据地勘资料对支护桩长进行校核计算。

4.2 非开挖施工

部分道路地下障碍物较多或考虑道路的交通重要性，一旦开挖会严重影响交通，该类情况采用非开挖的施工方式，既有道路排水管线主要包括顶管施工及定向钻施工（拖管）两种非开挖施工方式，针对排水管道重力流、大管径的特点，往往会采用顶管施工，顶管施工不需全程开挖地面，仅需在工作坑和接收坑处开挖。工作坑和接收坑的设计合理与否，与造价及工程施工的可靠性有着很大的关系，工作坑和接收坑在选址上应尽量避开房屋、地下管线、河塘等不利于顶管施工作业的场所，须对现场进行多次的踏勘，选择合适的地点布设工作坑和接收坑。

常用的顶管方式有手掘式顶管施工、泥水式顶管施工、土压式顶管施工等。手掘式顶管施工是最早发展起来的一种顶管施工方式，由于其具有施工操作简便、设备少、施工成本低、施工进度快等优点，在既有道路排水改造项目中得到广泛的应用。

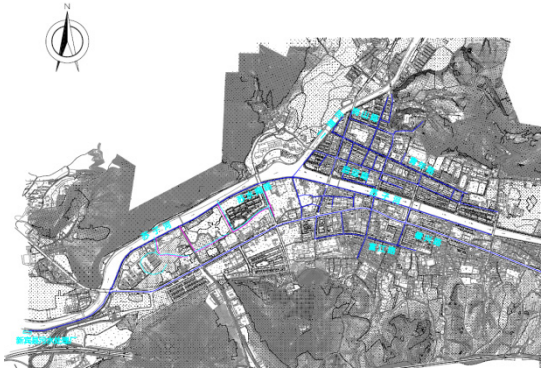
5 工程实例

新宾县主城区现有管道为雨污合流制，一到雨季强降雨发生时，排水管道能力不足，就会形成“城市看海现象”，生活污水混同污水涌上路面，给百姓出行造成了很大的不便，污水横流也给居民生活环境造成极大污染。

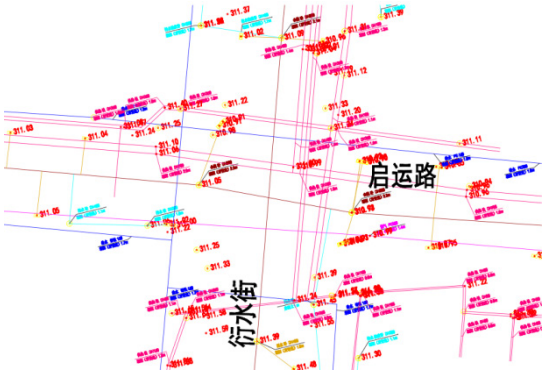
抚顺市新宾县雨污分流改造项目，主要是对抚顺市新宾县内的肇兴路、岗山路、兴京街、衍水街、启运路、苏水南路、青年路及北道街等八条主要道路进行雨污分流改造，本次改造位于既有道路下，建设污水管线约 16957m，建设雨水管线约 4676m。

项目设计之初收集了《新宾满族自治县城市总体规划（2008-2030）》、《辽宁省新宾县城区污水专项规划（2010-2030）》、《新宾满族自治县县城绿地系统及水系总体规划（2013-2030）》、《新宾满族自治县县城西部地块控制性详细规划》等各类上位规划资料，同时对肇兴路、岗山路、兴京街、衍水街、启运路、苏水南路、青年路及北道街等八条进行了地下管网普查，普查范围包括给水、排水、燃气、供热、供电、路灯电缆、交通信号、电信、联通、移动及广电共 11 类管线，普查管线总长度约 173 公里。

雨污水管线在平面设计时充分考虑线位控制及穿越既有障碍物走向控制，同时结合管道所需施工作业面宽度，合理布置管道平面，由下图可以看出启运路现状管线主要位于既有道路两侧非机动车道上，机动车道范围内主要为现状雨污合流排水管道，本次利用原有合流制管线线位作为雨水管道线位，向南侧偏移 2m 作为本次污水管线线位，两条管线可同槽施工，在保证管道功能的前提下减少工程投资。



新宾县管网普查总图



衍水街与启运路交叉口处普查图

在管道材质控制方面，考虑到当地地下水位高，外水易进且雨季时管道满流存在内压问题，同时考虑对新型环保材料的应用，本次设计推荐选用 PVC-UH 低压排污排水管，PVC-UH 低压排污排水管接口为承插管，橡胶圈柔性接口，管道基础为砂垫层基础。

本项目整体施工工艺采用明挖开槽施工方式，埋深超过 5m 管沟采用Ⅵ拉森钢板桩支护，采用 12m 标准桩长。

本项目涉及的肇兴路段虽位于城区但道路性质为公路，道路地下障碍物较多或考虑道路的交通重要性，一旦开挖会严重影响交通，故部分改造管段采用了顶管施工。

该工程实施后使新宾县排水体制逐步形成分流制排水系统，完善城市排水管网，使排水系统真正发挥其巨大的作用，同时污水管网收集系统建成后，将大幅度的削减污染物质的排放量，这将极大地改善城区周围水系的水质，从而有效控制环境污染，保护水源地，创造良好的生活和投资环境。

6 结语

近年来随着国家加强对城市内涝治理及系统全域推进海绵城市建设，会涉及到建成区特别是老城区排水管网系统的改造，而该部分区域的排水管网系统主要位于既有道路下，受各类外部因素的影响，既有道路下排水管线的改造给

设计人员带来了许多困难和挑战，我们给排水设计从业人员为了达到管网的排水效果、降低城市内涝危险，需要我们在设计之前做足调研收集工作，设计过程中综合考虑各类控制因素，选择合理的施工工艺，必将能够做出科学合理的设计成果，为建设更加韧性城市做出贡献。

参考文献

1. 汤海滢《建成区雨污分流改造设计浅谈》[J].工程技术2019，5（4）：70
2. 王盈盈、王建强、郭水、王蕴杰、朱晓媛《现状道路下空间集约型排水系统设计》[J].给水排水2021，7:108-111
3. 廖伟宏《海绵城市理念在市政排水设计中的运用》[J].工程技术研究2021，22:229-230
4. 程碧波《对市政道路给排水设计的相关分析》[J].山西建筑2015，41（15）：164
5. 《管线定向钻进技术规范》DGTJ08-2075-2010[S]
6. 《给水排水工程顶管技术规程》CECS 2462008[S]