

涉地铁建设的原水管道改迁实例分析

况 旺

(深圳市城市交通规划设计研究中心股份有限公司, 广东 深圳 518000)

摘 要: 随着城市经济与建设的发展,原本远离城市中心区的原水管逐渐进入城市建成区,因城市发展建设难以避免,造成原水管的改迁,且日趋频繁。以深圳市轨道交通某线工程为背景,分析探讨涉地铁建设原水管改迁的必要性和唯一性,并进行安全性论证,制定安全稳妥的改迁方案、接驳方案以及监测方案,辅以有限元软件 PLAXIS 模拟分析地铁车站建设对原水管的影响,验证改迁方案的可行性,以求最小程度影响城市供水安全。为类似因地铁建设造成的原水管改迁工程提供技术参考。

关键词: 原水管;改迁;地铁施工

中图分类号: TV52

文献标志码: B

文章编号: 1009-7716(2025)08-0271-03

Study on Case of Raw Water Pipeline Relocation Related to Subway Construction

KUANG Wang

(Shenzhen Urban Transport Planning and Design Research Center Co., Ltd., Shenzhen 518000, China)

Abstract: With the development of urban economy and construction, the raw water pipeline far away from the urban central area gradually enters the urban built-up area. Due to the inevitable development and construction of cities, the relocation of raw water pipelines is becoming increasingly frequent. Taking a project of rail transit in Shenzhen as the background, the necessity and uniqueness of the raw water pipeline relocation related to subway construction are analyzed and discussed, and the safety is demonstrated. The safe and reliable relocation schemes, the connection schemes and the monitoring schemes are formulated, and the finite element software PLAXIS is used to simulate and analyze the impact of subway station construction on the raw water pipelines. The feasibility of the relocation schemes is verified to minimize the impact on the safety of urban water supply. The useful reference is provided for the similar raw water pipeline relocation projects related to subway construction.

Keywords: raw water pipeline; relocation; subway construction

1 工程概况

深圳市轨道交通某线工程线路全长约 14 km,全线采用地下敷设方式。其中 2 号站沿道路东西向敷设,车站北侧为学校,南侧为医院,西侧为河道,东侧为城市主干道交叉口。车站南侧与医院相夹处有供水工程原水管(以下简称“原水管”)。车站主体结构和附属结构基坑均采用明挖顺做法施工,原水管管径 2 200 mm,为 PCCP 管,埋深约 2.0 m,原水管与车站并行段长度约 345 m,该水管距离主体围护结构约 5~9 m。所涉范围内有 1 处检查井,原水管道处于正常运行状态。原水管与车站 A 出入口、2 号风亭组冲突,需对原水管进行局部改迁。

2 必要性、唯一性、安全性论证

为更好地对原水管进行保护,减少地铁施工及运营过程中与水利设施间相互影响,在改迁原水管前,需对车站涉供水工程管理范围线、改迁原水管、车站及区间与原水管并行方案进行必要性、唯一性、安全性论证^[1]。

2.1 必要性论证

所涉地铁项目的建设是完善区域轨道交通网络,提升轨网客流效益的需要;是促进多层次轨道交通网络融合发展,支持重大交通枢纽建设的需要;是适应沿线重点片区开发建设需求,落实基础先行发展要求的迫切需要;是优化交通运输结构,缓解城市交通压力的迫切需要;是支持城际聚拢枢纽站建设,

收稿日期: 2024-07-02

作者简介: 况旺(1984—),女,本科,高级工程师,从事给排水工程设计工作。

提升轨道交通网络客流的迫切需要。

现状DN2200原水管与车站平行,根据建筑推荐方案,现状DN2200原水管与南侧A出入口及2号风亭组建筑结构冲突,影响车站南侧A出入口及2号风亭组建设。

因此,轨道工程建设及其前期管道改迁工程是必要的。

2.2 唯一性论证

2.2.1 车站平纵方案唯一性

经实地踏勘调研,车站邻近有高层建筑、居民自建房、输水隧洞和原水管等控制因素。另参照深圳市城市轨道交通建设规划、轨道交通详细规划线站位成果,为最大程度支持片区重点发展,减少区间拆迁、确保线路与沿线重要建构筑物安全距离,本段区间下穿原水管平面方案具有唯一性。

根据深圳市相关标准规定。区间正线最大坡度不宜大于30‰。前一车站出站后线路采用29‰坡度连续下坡,下穿河道后进入涉原水管车站,满足竖向安全要求。因此,在满足车站设置要求、沿线重大控制因素的前提下,纵断面具有唯一性。

2.2.2 车站建筑方案唯一性

根据车站功能需求,车站需要在车站两端各设置1组风亭。车站右端为2号风亭组,如2号风亭组布置在车站北侧道路绿化带内,风亭组距学校的教学楼最近距离为15 m,对学校噪声环境影响较大,不满足相关标准规范的要求。如风亭组布置在车站南侧,车站所处道路红线内无风亭布置空间,道路红线外南侧有14 m宽的公共绿地,可用于风亭组布置。因此车站地面2号风亭组的设置位置具有唯一性,需对公共绿地内与风亭组相冲突的原水管进行改迁。

2.2.3 原水管改迁路径的唯一性

现状DN2200原水管线位南侧为医院地块,车站与地块间夹有公共绿地,车站北侧紧邻学校地块。为避免改迁原水管进入道路南北侧用地,并保证一次性改迁原水管^[1],故将现状DN2200原水管迁移至现状原水管线位北侧(位于道路红线内)。

2.3 安全性论证

为定量论证车站结构施工基坑对原水管的影响,本次设计采用有限元数值分析法对方案进行模型模拟计算。有限元分析是一种数学方法,其通过将复杂的结构分解成许多小的、简单的单元,来模拟整个结构的物理行为。有限元分析可以帮助评估基

坑施工对周围土壤、地下水流以及原水管的潜在影响,全面地模拟基坑施工对原水管的影响,并为工程设计和施工提供科学依据。

在进行基坑施工对原水管影响的有限元模拟计算时,设定土体为连续介质,土体结构均选以实体单元模拟,基坑围护结构选以“梁-板”单元模拟,原水管采用板单元模拟。整个模拟计算过程中,对土层与模型中结构的构件只考虑地面超载和自重,施工阶段结构荷载在软件中自动考虑。

图1所示为主体基坑与原水管的三维有限元模型,经模拟计算:主体结构基坑开挖施工过程中,原水管最大沉降为5.11 mm,满足控制值要求;附属基坑开挖施工过程中,原水管最大沉降为4.8 mm,满足控制值要求。因此,主体与附属结构基坑开挖施工引起的原水管变形均在允许值范围内,可确保施工期安全。

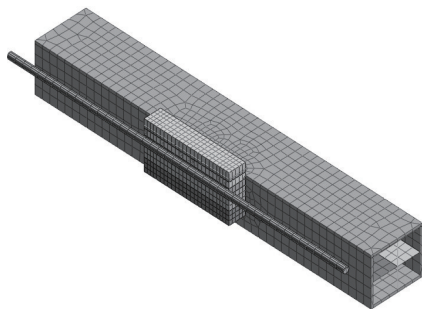


图1 主体基坑与原水管相对位置关系

3 工程方案

3.1 改迁原水管设计

综合考虑施工时,保证现状原水管正常运行;施工后,保证改迁设计原水管可安全运行,设计原水管线位位于站体围护结构以南,并与其他管线、建构筑物保持《室外给水设计标准》(GB 50014—2024)所要求的安全净距^[2]。施工完成后,保留站体围护结构,以便后期原水管检修利用,并保证车站与原水管均可安全运行。原水管改迁设计横断面、平面、纵断面图分别如图2至图4所示。

改迁设计原水管起点接驳现状原水管跨河管桥终点,终点接驳2号风亭组东侧现状原水管(PCCP

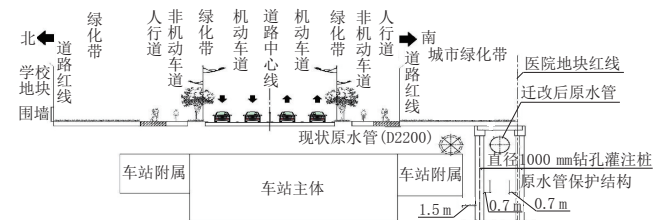


图2 改迁设计原水管道横断面示意图

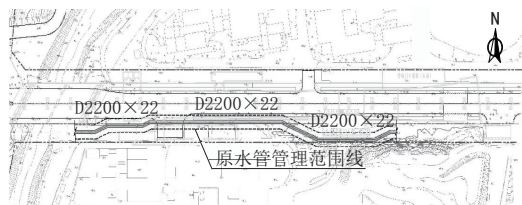


图3 改迁设计原水管道平面设计图(单位:mm)

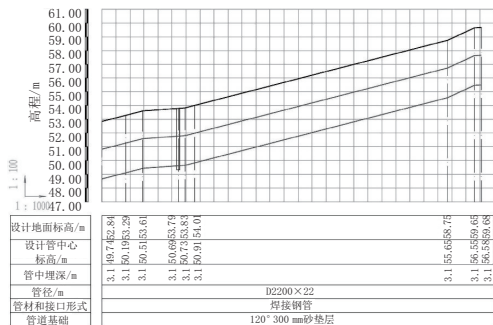


图4 改迁设计原水管道纵断面设计图

管),并在 A 出口处增设检查井。改迁设计原水管埋深与现状原水管一致,管中埋深约为 3.1 m,管顶覆土约为 2.0 m。

改迁后的原水管线位紧邻现状原水管,并均位于道路南侧,故改迁后的原水管检修路径、维修条件与改迁前基本一致,并无大范围变化。

3.2 管材比选

目前市面上管材种类较多,可供该工程选用的有钢管(SP)、预应力钢筋混凝土管(PCP管)、预应力钢筒混凝土管(PCCP管)和玻璃钢夹砂管(RPMP)。

钢管(SP)强度高、延伸率大、可用于高压和对管基要求低,但钢管防锈防腐性能差,钢管内外面层均需采取防腐措施,内外防腐易出现破漏;预应力钢筋混凝土管(PCP管)和预应力钢筒混凝土管(PCCP管)在国内和本地的引水工程中均存在大量应用实例,但管道自重较大,运输、安装及施工均受限;玻璃钢夹砂管(RPMP)是一种复合材料增强型管,耐腐蚀性好、自重较轻和密封性好。但玻璃钢夹砂管强度不足、不易维护。

综上,经比较 4 种管材的优缺点,结合该工程实际情况,采用钢管。

3.3 原水管改迁施工工序

本次改迁原水管设计大致可分为以下 4 个阶段。

第一阶段:先施工车站主体结构及 A 出入口、2 号风亭组一期工程。A 出入口及 2 号风亭组采用分期施工。

第二阶段:待主体结构及附属一期施工完成后,

在附属一期结构上方及主体结构南侧,施工与现状原水管平行段的迁改设计原水管。

第三阶段:改迁设计原水管施工完成后,利用停水检修期时间节点进行新旧原水管接驳施工。

第四阶段:待改迁原水管正常通水运行后,再进行 A 出入口、2 号风亭组二期工程施工。

3.4 原水管接驳时间段供水调度方案

该工程新旧管接驳施工总工期约 10 d,与原水管停水检修期基本一致。故原水管接驳时,利用停水检修窗口期进行施工;接驳时间段供水调度方案,利用原水管停水检修期供水调度方案。

3.5 安全监测方案

DN2200 原水管为钢管,布设监测点之前需先探明管线的准确位置,之后在管线附近布设深层监测点观测沉降情况。

监测点的布设方法:用钻机钻孔后,下放 $\phi 120$ mm 的短护筒,在护筒内放入净砂填实,孔内放 1.7 m 长 $\phi 20$ mm 的钢筋作为测杆,要求钢筋埋深不小于管线的埋深。测点的布设根据现场情况进行合理布设,位于通道主要影响区范围内的测点,水平距离取每断面 5 m。

原水管线允许变形的参考值如表 1 所列。

表 1 原水管允许变形参考值表

管线	沉降累计值/ mm	沉降变化速率/ (mm·d ⁻¹)	差异沉降 L _g /%
原水管	20	2	0.3

4 结 语

原水管是城市给水系统中至关重要的部分,关系到城市供水安全。随着城市的发展,原本远离城市中心区的原水管逐渐进入城市建成区甚至区域中心范围,原水管的布局和维护面临着新的挑战。当城市发展建设,如地铁建设需对原水管进行改迁时,应做好原水管改迁的必要性、唯一性和安全性论证,并制定安全稳妥的改迁方案、接驳方案以及监测方案。在进行原水管改迁时,需要综合考虑以上各方面因素,确保工程的顺利进行,同时保障供水安全和城市发展的需要。

参考文献:

[1] DB4403/T 186—2021,水工程(引、蓄水)管护范围内涉水建设项目技术规范[S].
[2] GB 50013—2018,室外给水设计标准[S].