

# 框架涵下穿管道支护施工技术研究

范丽娟

(山西水务工程建设监理有限公司, 山西太原 030012)

**摘要:**随着城市工业化的加速和基础设施建设的日益复杂化,如何高效、安全地进行基础设施建设成为了工程领域的核心挑战。笔者以太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目为例,深入研究框架涵下穿技术在复杂地下环境和多种交叉管线情况下的应用。通过大量的现场实验和观测,验证了框架涵下穿技术的实用性和可靠性,并总结了施工过程中的关键技术和管理经验。研究结果表明,框架涵下穿技术为现代城市基础设施建设提供了一个有效、安全和经济的解决方案,为同类工程和未来的研究提供了重要的参考和启示。

**关键词:**框架涵下穿技术;防洪工程;交叉管线;施工工艺;太忻经济区

中图分类号:[TU279.7+6];TU375

文献标志码: B

文章编号:1001-2184(2024)02-0116-04

## Research on Construction Technology of Underpassing Pipeline Support of Frame Culvert

FAN Lijuan

(Shanxi Water Industry Construction Supervision Co., Ltd., Taiyuan Shanxi 030012)

**Abstract:** With the acceleration of urban industrialization and the increasing complexity of infrastructure construction, how to efficiently and safely carry out infrastructure construction has become a core challenge in the engineering field. In this paper, taking the Sixth Bid Construction Project of Dameng Industrial New City Flood Control in Taixin Economic Zone as an example, the application of frame culvert underpassing technology in complex underground environment and multiple crossing pipelines is studied in depth. Through a large number of field experiments and observations, the practicability and reliability of the frame culvert underpassing technology are verified, and the key technologies and management experience in the construction process are summarized. The research results show that the frame culvert underpass technology provides an effective, safe and economical solution for modern urban infrastructure construction, and provides important reference and inspiration for similar projects and future research.

**Keywords:** Frame culvert underpassing technology; Flood control engineering; Cross pipeline; Construction technology; Taixin Economic Zone

### 1 前言

随着全球工业化的深入发展,城市基础设施建设面临着日益复杂的技术挑战。尤其是在密集的城市地区,如何确保新的建设项目不影响现有的基础设施,如天然气管道、电缆和下水道,是工程师们必须面对的重要问题<sup>[1-3]</sup>。其中,框架涵下穿技术在城市基础设施建设中的应用,成为了解决这一问题的关键技术<sup>[4-5]</sup>。而在存在多种交叉管线的情况下,现有的技术方法往往无法满足现代城市建设的高效、快速和安全的需求<sup>[6-7]</sup>。近年来,虽然有一些学者和工程师对框架涵下穿

技术进行了深入研究,但这些研究往往局限于实验室条件下的模型试验或单一的工程案例<sup>[8]</sup>,缺乏对实际工程条件下,尤其是在复杂地质和多种交叉管线环境中应用该技术的系统性研究。笔者以太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目为例,深入探讨施工技术、工艺参数、安全措施和管理策略等关键问题。提出了一种新的框架涵下穿技术方法,并进行现场验证。不仅为该项目提供技术支持,还为同类工程提供借鉴。

### 2 工程概述

太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标

收稿日期:2023-08-31

项目位于太忻经济区的中心地带,是该地区防洪工程的关键组成部分。它的主要目的是保护太忻经济区的重要工业和居民区,确保它们在极端天气条件下的安全。由于项目的重要性,它的施工标准和要求都非常高,任何的失误都可能导致严重的后果。该项目的位置是在一个已经有多条重要管线穿越的区域,包括陕京燃气管道、电力线路和通信线路。这些管线不仅是该地区的经济命脉,而且是居民生活的关键支持<sup>[9-10]</sup>。因此,如何在这样一个复杂的环境中进行施工,确保施工的安全和效率,是工程团队必须解决的关键问题。对于太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目,工程团队在深入研究了现有的施工方法后,决定采用框架涵下穿技术。这是一个新兴的施工方法,它综合了多种施工技术的优点,如隧道盾构法的高效、微隧道法的低成本和横向定向钻探法的灵活性。该方法可以有效地应对复杂的地下环境和多种交叉管线的挑战,确保施工的安全和效率。然而,框架涵下穿技术仍然是一个新兴的领域,对于其应用的深入研究和实践还非常有限。尤其是在实际的工程条件下,如何确定合适的施工参数、如何管理和控制施工过程、如何确保施工质量和安全,都是工程团队面临的重要问题。

### 3 框架涵下穿施工方法研究

#### 3.1 施工方法研究

在过去的基础设施建设中,桥梁和隧道施工方法通常被用来避免与现有的地下设施发生冲突。但随着工程复杂性的增加,传统的施工方法往往无法满足项目的特殊需求。为此,框架涵下穿技术应运而生,为现代基础设施建设提供了一个高效、安全和经济的解决方案。框架涵下穿技术是一种在不开挖地面的情况下,通过预制的框架涵结构在地下进行施工的方法。与传统的开挖施工方法相比,它的优势在于可以大大减少对地面的影响,降低施工过程中的环境风险,同时提高施工效率和质量。因此,该研究采用了一个综合了多种施工技术优点的新型方法—框架涵下穿技术。其关键步骤包括:预制框架涵、定位与导向、机械挖掘、框架涵安装和回填与恢复。这些步骤需要高度的精确度和协调性,以确保施工的顺利进行。

(1)预制框架涵:首先在工厂或施工现场预制出所需大小和形状的框架涵结构。这些预制的框架涵通常由钢筋混凝土制成,其设计需要考虑到地下的地质条件、水文条件和周围环境的限制;

(2)定位与导向:在施工现场,通过先进的测量和导向设备,精确地确定框架涵的位置和方向。这一步骤至关重要,因为它直接影响到施工的安全和效果;

(3)机械挖掘:通过专用的机械设备,如隧道掘进机或盾构机,进行地下的挖掘工作。这些设备可以根据地质条件和工程需求进行调整,确保施工的顺利进行;

(4)框架涵安装:随着挖掘的进行,预制的框架涵结构会逐步推进到指定的位置。在这个过程中,框架涵的每一部分都需要进行精确的定位和固定,以确保其稳定性和持久性;

(5)回填与恢复:完成框架涵的安装后,需要对挖掘的空间进行回填,并恢复地面的原状。这一步骤不仅确保了施工的安全,同时也减少了对环境的影响。

#### 3.2 技术优势及其选择依据

在施工过程中,框架涵下穿技术存在高效、安全、经济等许多优势。首先,在高效方面,由于框架涵结构是预制的,所以施工团队可以在短时间内完成大量的施工工作。与此同时,由于无需开挖地面,施工过程中的中断和延误也大大减少。其次,安全性上,框架涵下穿技术减少了与其他地下设施的冲突风险,尤其是存在多种交叉管线的区域。此外,由于施工过程中不需要进行大面积的开挖,施工现场的稳定性和安全性也得到了提高。最后,经济方面,这种技术减少了大量的土方挖掘和运输工作,从而节省了施工成本。同时,由于施工时间缩短,工程的总体成本也得到了降低。基于以上的技术优势,框架涵下穿技术成为了太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目的首选方法。

尽管框架涵下穿技术具有许多优势,但在实际的施工过程中,工程团队仍然面临着许多技术挑战。首先,由于项目地点位于一个复杂的地质环境中,要求工程团队必须对地下的土层、水文条件和其他可能的障碍进行深入的研究;其次,由于存在多条重要的管线穿越,如陕京燃气管道、电力

线路和通信线路,这增加了施工的难度和风险。为了应对这些挑战,工程团队采用了一系列的技术和管理措施。①通过先进的测量和导向设备,确保框架涵的精确定位和正确方向;②根据地下的地质条件和水文条件,选择合适的机械设备和施工工艺,确保施工的稳定性 and 效率;③通过严格的质量和安全管理,确保施工过程中的每一个步骤都得到有效的管理和监督。

## 4 试验研究与结果分析

### 4.1 试验过程与试验结果

为了确切探究框架涵下穿技术在具体工程中的性能和适用性,在太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目中展开了深入细致的实验研究。将有助于验证技术的可行性和持久性,并为工程团队提供了技术数据和经验反馈。

首先,选择了三个具有代表性的施工段作为试验点,分别位于项目的起点、中点和终点。每个试验点的长度为 100 m,宽度为 20 m,项目实施点地貌图见图 1,项目试验现场图见图 2。



图 1 项目实施点地貌图



图 2 项目试验现场图

在这些试验点中,对框架涵的安装、定位、挖掘和回填等关键步骤进行了详细的观测和测试。实验参数主要包括:框架涵的尺寸、材料性能、安装深度;地下的土层类型、厚度、密度、水分含量;施工设备的类型、性能、工作参数;施工过程中的时间、速度、压力、温度等。

而整个试验过程则如下列步骤所示:

①前期准备:进行地质勘探,确保了解现场的

真实情况。根据勘探结果,选择和配置适当的施工设备和工艺。

②测量与导向:使用高精度的仪器进行定位,确保框架涵能够精确地安装在预定的位置。

③挖掘与安装:使用专门的设备进行地下挖掘,按照预定的方案和步骤进行框架涵的安装。

④监测与调整:在整个施工过程中,使用各种传感器进行实时监测,确保每个步骤都符合设计要求。如果出现任何偏差或问题,立即进行调整。

⑤后期验证:完成施工后,进行一系列的测试和验证,确保工程的质量和稳定性。

同时,根据试验可知:在所有的试验点中,框架涵的安装都达到了预期的效果。其位置误差小于 5 mm,方向误差小于  $1^\circ$ 。这些结果表明,所采用的测量和导向设备具有很高的精度和可靠性。地下的土层条件对施工过程中的效率和质量有明显的影响。在粘土层中,施工速度较慢,但框架涵的稳定性较好。在沙土层中,施工速度较快,但需要采取额外的安全措施。回填材料的选择对施工的成功与否至关重要。实验中发现使用混凝土作为回填材料可以获得最佳的效果。其压实度达到了 95%,并且在后续的加载测试中表现出很高的稳定性和承载能力。框架涵安装示意图见图 3。

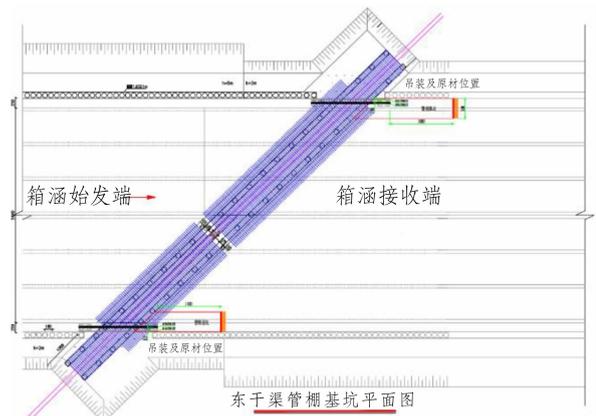


图 3 框架涵安装示意图

### 4.2 试验技术分析对比

实验结果表明,框架涵下穿技术在实际工程中的应用具有很高的效率和质量。尤其是在复杂的地下环境和多种交叉管线的情况下,这种技术可以为工程团队提供一个有效、安全和经济的解决方案。然而,这种技术仍然面临着一些挑战,如如何有效地应对不同的地质条件、如何选择合适的施工设备和工艺、如何确保施工过程中的安全

和质量等。

为了全面评估框架涵下穿技术的实际应用性能,在太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目中进行了一系列细致的实验研究。

(1)深入试验设置:在先前提到的三个试验点之外,还针对性地选择了几个特定的区域进行深入研究。这些区域被选中是因为它们具有特殊的地质或施工条件,如高含水层、大量的砾石层或临近其他重要的基础设施。针对性的研究可以提供更多的实际数据和经验,从而更好地理解 and 应对实际施工中的挑战。

(2)应对复杂地质条件:在某些试验点中发现地下的土层条件比预期更为复杂。例如,某些区域的土层中含有大量的砾石或有大的地下水渗透。为了应对这些情况,则对施工设备进行了调整,并采用了一种特殊的施工工艺。通过这种方法,不仅确保了施工的稳定性和效率,同时也减少了对周围环境的影响。

(3)技术的灵活性和可调整性:框架涵下穿技术的重要特点是它具有很高的灵活性和可调整性。在实验过程中,多次调整了框架涵的尺寸、形状和材料,以适应不同的施工条件和需求。这些调整都得到了很好的效果,进一步证明了这种技术的实用性和可靠性。

### 5 结论

通过对太忻经济区大孟产业新城防洪工程施工六标项目进行深入研究后,得出以下结论和建议:

(1)框架涵下穿技术为城市基础设施建设提供了一个高效、安全和经济的解决方案,尤其在复杂地下环境和多种交叉管线的情况下。

(2)通过在实际工程中的应用,证明了框架涵下穿技术在地质条件、管线布局、施工工艺和安全要求方面的综合优势。

(3)在实施框架涵下穿技术时,应进行详细的地质勘探,确保对现场的真实情况有足够的了解。同时选择合适的施工设备和工艺,确保施工的稳定性和效率。

(4)在施工过程中,应进行实时监测和调整,确保每个步骤都符合设计要求,提高施工质量和安全性。

#### 参考文献:

- [1] 张志恩,黄明利,谭忠盛.我国城市地下水道建设模式的思考[J].市政技术,2016,34(5):113-117.
- [2] 何璐楠,王炜斌.天然气管道研究现状及发展趋势[J].化学工程与装备,2023,1(7):210-212.
- [3] 祁瀛.我国城市基础设施建设与城市发展的典型相关分析[J].现代经济信息,2019,4(4):12-17.
- [4] 刘成虎.岩溶地区地铁盾构下穿高铁框架涵关键技术研究[J].交通世界,2023,5(21):158-160.
- [5] 李永恒.框架涵下穿营业线顶进施工技术探索与实践[J].工程建设与设计,2021,11(9):135-138.
- [6] 曾凡金.双孔箱形框架式地道涵施工技术[J].工程技术研究,2020,5(13):57-58.
- [7] 梁云波.顶进框架涵下穿铁路道岔区加固技术研究[J].施工技术,2018,47(11):132-134.
- [8] 蔡金明.下穿既有铁路营业线框架涵架空顶进施工与防护技术探讨[J].科技创新与应用,2014,21(17):197-202.
- [9] 申海洋,江涛,吕玥琳.穿越淤泥质地层管线与消能井结合部位数值模拟[J].云南水力发电,2021,37(12):74-77.
- [10] 黎晓开,祁海峰,郭振华,等.地铁高压燃气管线原位悬吊保护技术[J].云南水力发电,2017,33(增刊2):19-21.

#### 作者简介:

范丽娟(1985-),女,河北张家口人,硕士,高级工程师,从事水利方向、农田水利、水土保持。

(编辑:廖益斌)

## 四川省水力发电工程学会与

### 中国水力发电工程学会继电保护与励磁专委会座谈交流

2024年3月12号,四川省水力发电工程学会与到访的中国水力发电工程学会继电保护与励磁专委会座谈交流。继电保护与励磁专委会秘书长陈小明、副秘书长黄福强等4人与学会秘书处常务副秘书长冯建明、办公室副主任廖鹏、《四川水力发电》常务副主编廖成刚参加了座谈。

冯建明对继电保护与励磁专委会秘书长陈小明一行的到访表示热烈欢迎,并简要介绍了四川水电学会的历史沿革、组织架构和会员单位构成以及《四川水力发电》期刊出版发行等情况。

陈小明介绍了专委会的特色、挂靠单位、学术活动开展、促进科研成果转化等情况。

座谈中双方就加强联系和合作,联合举办学术交流、技能竞赛和如何更好的服务会员单位等方面进行了交流探讨,双方还交流了对“新质生产力”的学习和思考,旨在共同努力,取长补短,提升学会和专委会的服务能力。

(秘书处)