

The challenge and solution of municipal pipeline measurement in old urban areas

Qimeng Zhang

Beijing Shizhengxing Surveying and Mapping Engineering Technology Co., Ltd., Beijing, 100000, China

Abstract

The measurement of municipal pipelines in old and old urban areas is a key link in the construction and maintenance of urban infrastructure, but it faces many complex challenges. This paper analyzes the problems in the spatial environment, pipeline characteristics, data management, measurement accuracy and safety assurance of municipal pipeline measurement in old and old urban areas, and puts forward comprehensive and targeted solutions from the perspectives of technological innovation, data management optimization, personnel quality improvement and multi-party cooperation strengthening. It aims to improve the accuracy and efficiency of municipal pipeline measurement in old and old urban areas, provide solid data support for urban renewal, infrastructure transformation and daily operation and maintenance, and promote sustainable urban development.

Keywords

old city; Municipal pipeline survey; Challenge; solution

城市老旧城区市政管线测量的挑战及解决方案

张齐猛

北京时正兴测绘工程技术有限公司, 中国·北京 100000

摘 要

城市老旧城区市政管线测量是城市基础设施建设与维护的关键环节,但面临着诸多复杂挑战。本文分析老旧城区市政管线测量在空间环境、管线特性、资料管理、测量精度以及安全保障等方面的难题,从技术革新、数据管理优化、人员素质提升和多方协作加强等角度提出全面且针对性的解决方案。旨在提升老旧城区市政管线测量的准确性与效率,为城市更新、基础设施改造以及日常运维提供坚实的数据支撑,推动城市可持续发展。

关键词

老旧城区; 市政管线测量; 挑战; 解决方案

1 引言

城市老旧城区承载着城市的历史记忆与发展脉络,其市政管线系统作为城市运行的“生命线”,保障着居民的日常生活和城市的正常运转。然而,随着城市的快速发展,老旧城区市政管线面临着老化、布局混乱、资料缺失等问题,给测量工作带来极大的困难。准确测量市政管线对于城市规划、道路施工、管线维护与更新等工作至关重要。若测量不准确或不全面,可能导致施工过程中挖断管线,引发停水、停电、停气等严重事故,影响城市正常运行,增加建设成本。因此,研究城市老旧城区市政管线测量的挑战,并探索切实可行的解决方案,具有重要的现实意义和迫切性。

2 城市老旧城区市政管线测量面临的挑战

2.1 复杂的空间环境

老旧城区建筑密度高,道路普遍狭窄,部分街道宽度不足 5 米,留给测量人员架设仪器的空间十分有限。在小巷作业时,测量仪器与管线距离过近,难以形成理想测量角度,致使数据误差偏大。同时,搬运和存放测量设备也因空间逼仄而困难重重,极大增加了测量的时间与人力成本。此外,地面上电线杆、广告牌、树木林立,地下有建筑物基础、人防工程等障碍物,不仅遮挡测量视线,还干扰信号传输,让测量工作举步维艰^[1]。

2.2 管线自身特性带来的困难

老旧城区的市政管线年代久远,许多已超使用年限,存在老化、腐蚀、破损等问题。像铸铁供水管道长期受地下水侵蚀,管壁变薄甚至出现漏洞,导致位置改变,与原有资料不符,依据旧资料探测难以找到管线。而且,早期城市规划不足,管线布局杂乱无章,不同类型管线相互交错、

【作者简介】张齐猛(1989-),男,中国辽宁瓦房店人,本科,工程师,从事工程测量(市政管线测量)研究。

重叠,废弃管线也未清理,测量人员难以准确判断走向和连接关系,极易造成测量错误^[2]。

2.3 资料管理问题

因历史原因,老旧小区部分市政管线建设资料缺失或不完整。例如上世纪中叶建设的排水管线,相关图纸、施工记录在多次档案整理中遗失,测量人员探测时缺乏基本信息,工作盲目性大。并且,随着城市发展,市政管线不断改造扩建,但部分资料更新不及时。如某区域燃气管道改造后信息未录入档案系统,测量人员依旧资料操作,结果与实际管线位置不符,影响工程进度与准确性。

2.4 高精度测量需求与技术局限

城市更新和基础设施改造项目对市政管线测量精度要求极高,通常需达到厘米级甚至更高。然而,老旧小区复杂环境给测量技术和仪器带来巨大挑战。传统的电磁感应法受电磁干扰大,在电力管线密集区信号易失真;地质雷达法虽能穿透地下介质,但对管径小、埋深大的管线探测效果欠佳,且地下复杂的金属、混凝土等物质会干扰其信号,难以满足高精度测量需求^[3]。

2.5 安全风险与作业环境隐患

老旧城区市政管线周边环境复杂,存在诸多安全风险。在燃气管道附近作业操作不当可能引发泄漏、爆炸;排水管线存在硫化氢、甲烷等有毒有害气体,测量人员进入检查井或地下空间若防护不当易中毒;建筑物结构也可能不稳定,存在坍塌风险。此外,老旧城区作业环境恶劣,道路崎岖、卫生条件差,测量人员长时间户外作业易疲劳,且恶劣环境易损坏测量设备,影响测量精度和稳定性。

3 城市老旧城区市政管线测量的解决方案

3.1 创新测量技术与方法

3.1.1 综合运用多种测量技术

针对老旧城区复杂的环境条件,应综合运用多种测量技术,发挥各自的优势。在电磁干扰较小的区域,可采用电磁感应法的管线探测仪进行初步探测,快速确定管线的大致位置和走向。对于空间狭窄、障碍物多的区域,地质雷达能够穿透障碍物,获取地下管线的信息,可作为补充探测手段。在测量精度要求较高的关键部位,结合卫星定位技术(GNSS)和全站仪进行测量。利用GNSS获取测量点的大致坐标,再通过全站仪进行精确测量,提高测量精度。例如,在某老旧城区的道路改造工程中,首先使用管线探测仪对地下管线进行初步定位,然后在关键节点处,利用GNSS和全站仪进行联合测量,确保管线测量的准确性^[4]。

3.1.2 引入三维激光扫描技术

三维激光扫描技术能快速获取物体的三维空间信息,生成高精度的三维点云数据。在老旧城区市政管线测量中,应用三维激光扫描技术对复杂的地下空间和管线进行全面扫描,直观展示管线的分布情况。对三维点云数据的分析和

处理,可准确确定管线的位置、走向、管径等参数。同时,三维激光扫描技术还可对测量数据进行实时更新和对比,及时发现管线的变化情况。

3.2 强化数据管理与整合

3.2.1 建立统一的管线数据库

建立统一的市政管线数据库,整合各部门的管线数据,实现数据的共享和交换。采用标准化的数据格式和编码体系,对管线的位置、管径、材质、建设年代、维护记录等信息进行规范化管理。利用地理信息系统(GIS)技术,将管线数据与地形、建筑物等其他地理信息进行集成,实现管线数据的可视化查询和分析(图1)。建立统一的管线数据库,避免数据的重复采集和不一致性问题,提高测量工作的效率和准确性。同时,利用数据库的更新机制,及时对管线数据进行更新,确保数据的时效性。某城市建立统一的市政管线数据库,将供水、供电、燃气、通信等部门的管线数据进行整合,实现数据的实时共享,在老旧城区的管线改造工程中,各部门能快速获取准确的管线信息,有效提高工程进度^[5]。

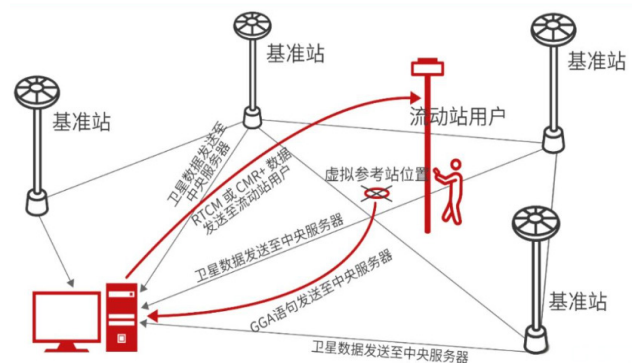


图1 地理信息系统(GIS)技术原理

3.2.2 数据质量控制与验证

加强对市政管线测量数据的质量控制和验证,建立数据质量检查制度,对采集到的数据进行严格的审核和检查,确保数据的准确性和完整性。采用多种数据验证方法,如实地验证、与历史数据对比、数据交叉验证等,对测量数据进行验证。在完成管线测量后,随机抽取一定数量的测量点进行实地验证,检查测量数据与实际管线情况是否相符。将新测量的数据与历史数据进行对比,分析数据的变化情况,及时发现数据中的异常值。结合数据质量控制和验证,提高测量数据的可靠性,为城市规划和建设提供准确的数据支持。

3.3 提升测量人员素质与技能

3.3.1 专业培训与技能提升

加强对市政管线测量人员的专业培训,提高其测量技术水平和应对复杂环境的能力。培训内容包括测量仪器的操作使用、测量技术的应用、数据处理与分析、安全操作规程等方面。定期组织测量人员参加技术交流和培训活动,邀请专家进行授课和指导,了解最新的测量技术和方法。同时,鼓励测量人员自主学习和研究,不断提升自身的专业素质。

针对老旧城区电磁干扰严重的问题,开展专项培训,使测量人员掌握抗干扰测量技术和仪器的使用方法;针对空间狭窄和障碍物多的情况,进行模拟演练,提高测量人员的实际操作能力。

3.3.2 安全意识与应急处理能力培养

在老旧城区进行市政管线测量存在一定的安全风险,因此要加强对测量人员的安全意识教育,提高其安全防范意识。制定详细的安全操作规程,要求测量人员严格遵守。同时,加强对测量人员的应急处理能力培养,定期组织安全演练,使测量人员熟悉各种安全事故的应急处理流程,掌握必要的急救知识和技能。在燃气管道附近进行测量作业时,对测量人员进行燃气泄漏应急处理培训,配备必要的防护设备和检测仪器;在进入地下空间进行测量前,进行有毒有害气体检测和通风知识培训,确保测量人员的人身安全。

3.4 加强多方协作与沟通

3.4.1 建立协调机制

建立市政管线测量与各相关部门之间的协调机制,加强沟通与协作。在测量工作开展前,与供水、供电、燃气、通信等部门进行充分沟通,了解管线的基本情况和潜在风险,获取相关的管线资料。在测量过程中,遇到问题及时与相关部门进行协商,共同制定解决方案。在电磁干扰严重的区域进行测量时,与电力部门和通信部门协调,确定干扰源的位置和影响范围,采取相应的防护措施;在老旧城区进行测量时,与城市管理部门和街道办事处合作,获取建筑物和地下管线的相关信息,为测量工作提供便利。

3.4.2 信息共享与协同工作

加强各部门之间的信息共享和协同工作,形成工作合力。建立信息共享平台,实现管线数据、测量成果、施工计划等信息的实时共享。在城市建设项目中,各部门协同工作,共同做好市政管线的保护和管理。在老旧城区的道路施工项目中,施工单位、测量单位和管线权属单位共同参与,根据测量数据制定合理的施工方案,避免对管线造成破坏;在管线维护项目中,测量单位提供准确的管线位置和埋深信息,为管线维护工作提供支持。

4 某城市 A 老旧城区市政管线测量项目

某城市 A 的老旧城区占地面积约 3 平方公里,建筑密度达到 70%,道路狭窄,地下管线错综复杂。该区域的市政管线包括供水、排水、燃气、电力和通信等多种类型,部

分管线建设年代超过 50 年,资料缺失严重。

在测量过程中,首先采用综合测量技术。利用电磁感应法的管线探测仪对管线进行初步探测,确定了大部分管线的大致位置和走向。对于一些空间狭窄、电磁干扰严重的区域,采用地质雷达进行补充探测。同时,结合 GNSS 和全站仪对关键节点进行精确测量,确保测量精度;为解决资料缺失问题,与供水、供电、燃气等部门进行沟通协作,获取了部分历史资料,并结合实地走访和调查,对资料进行核实和补充。建立了统一的管线数据库,将测量数据和获取的资料进行整合,利用 GIS 技术实现了管线数据的可视化管理;在数据质量控制方面,采用实地验证和数据交叉验证的方法,对测量数据进行严格审核。随机抽取 200 个测量点进行实地验证,发现并纠正 20 处数据偏差。建立数据质量控制体系,确保测量数据的准确性和可靠性。

通过一系列的措施,成功完成该老旧城区的市政管线测量工作,为后续的城市更新和基础设施改造项目提供了准确的数据支持。在后续的道路拓宽工程中,由于准确掌握了地下管线的位置,避免施工过程中对管线的破坏,保障工程的顺利进行,节约工程成本约 100 万元。

5 结论

城市老旧城区市政管线测量面临着复杂的空间环境、管线自身特性、资料管理、高精度测量需求以及安全风险等多方面的挑战。创新测量技术与方法,如综合运用多种测量技术、引入三维激光扫描技术;强化数据管理与整合,建立统一的管线数据库并加强数据质量控制;提升测量人员素质与技能,加强专业培训和安全意识培养;加强多方协作与沟通,建立协调机制和信息共享平台等一系列解决方案,可有效应对这些挑战,提高测量工作的准确性和效率。

参考文献

- [1] 杨新海,张智,田怀启,等. 地下管线探测技术与数据自动化处理研究[Z]. 自然资源部第一地形测量队. 2021.
- [2] 张林华. 市政管线施工技术与安全评价浅析[J]. 工程建设与设计,2023(4):232-234.
- [3] 潘誉. 地下市政基础设施普查管线数据整合方案探讨[J]. 智慧城市,2023,9(10):49-51.
- [4] 谢云弟. 市政施工中地下管线施工技术的应用分析[J]. 越野世界,2022,17(17):208-210.
- [5] 燕春雷. 市政工程施工中地下管线施工技术分析[J]. 中国航班,2022(20):182-185.