

# 复杂环境下市政管线测量的难点与应对策略探讨

张齐猛

北京时正兴测绘工程技术有限公司

DOI:10.12238/gmsm.v7i12.2063

**[摘要]** 市政管线作为城市的“生命线”,其准确测量对于城市规划、建设与维护至关重要。在复杂环境中,市政管线测量面临诸多挑战,如空间狭窄、电磁干扰、管线资料缺失等。基于此,本文探讨了复杂环境下市政管线测量的难点,从技术、管理、数据处理等多方面分析其成因,并针对性地提出有效的应对策略,旨在提高市政管线测量的精度与效率,保障城市基础设施的安全稳定运行,为城市建设与管理提供有力支持。

**[关键词]** 市政管线测量; 复杂环境; 难点; 应对策略

中图分类号: DF468 文献标识码: A

## Discussion on difficulties and countermeasures of municipal pipeline measurement in complex environment

Qimeng Zhang

Beijing Shi Zhengxing Surveying and Mapping Engineering Technology Co., LTD.

**[Abstract]** As the "lifeline" of the city, the accurate measurement of municipal pipeline is very important for urban planning, construction and maintenance. In complex environment, municipal pipeline measurement faces many challenges, such as narrow space, electromagnetic interference, pipeline data missing and so on. This paper discusses the difficulties of municipal pipeline measurement under complex environment, analyzes its causes from various aspects such as technology, management and data processing, and puts forward effective countermeasures, aiming at improving the accuracy and efficiency of municipal pipeline measurement, ensuring the safe and stable operation of urban infrastructure, and providing strong support for urban construction and management.

**[Key words]** municipal pipeline measurement; Complex environment; The difficult point; Coping strategy

## 引言

随着城市化进程的加速,城市规模不断扩大,市政管线系统日益复杂。市政管线涵盖给水、排水、燃气、电力、通信等多种类型,相互交织,分布于城市的各个角落。准确掌握市政管线的位置、走向、埋深等信息,是城市规划、道路施工、管线维护等工作的基础。然而,在实际测量过程中,市政管线常处于复杂的环境中,如老旧小区、繁华商业区、地下空间等,这些环境给测量工作带来诸多困难,影响测量精度和效率,甚至引发安全事故。因此,研究复杂环境下市政管线测量的难点,并提出切实可行的应对策略,具有重要的现实意义。

## 1 复杂环境下市政管线测量的难点分析

### 1. 1 空间狭窄与障碍物多

#### 1. 1. 1 老旧城区的测量困境

在老旧小区,建筑密度大,道路狭窄,空间有限。市政管线通常沿狭窄的街道或建筑物周边铺设,测量设备难以展开,测量人

员操作空间受限。如一些老旧小区宽度不足5米,两侧建筑物紧邻,测量仪器无法在合适位置架设,导致测量视野受阻,难以获取准确的管线信息。此外,老旧小区地下管线年代久远,布局混乱,不同类型的管线相互交错,增加测量的难度。部分管线可能因年久失修,被杂物掩埋,进一步加大探测和测量的难度。

#### 1. 1. 2 地下空间的测量挑战

城市地下空间的开发利用日益广泛,如地下停车场、地铁站、地下商场等。在这些地下空间中进行市政管线测量,面临着空间狭窄、通风条件差、光线不足等问题。地下空间结构复杂,障碍物众多,如支撑柱、墙体、管道桥架等,会对测量信号产生遮挡和干扰。在地铁站内,各种管线与通风管道、电缆桥架等交织在一起,测量人员难以分辨不同类型的管线,且测量仪器的信号容易受到金属结构的干扰,导致测量数据不准确。

#### 1. 2 电磁干扰严重

##### 1. 2. 1 电力管线与通信基站的干扰

电力管线在运行过程中会产生强大的电磁场,对测量仪器的信号产生干扰。特别是高压输电线路附近,电磁干扰更为严重,导致测量仪器出现数据异常、信号丢失等问题。在进行地下电力管线测量时,距离高压输电线路较近的区域,测量仪器的定位精度会受到明显影响,无法准确确定管线的位置和埋深。通信基站也是电磁干扰的重要来源之一。随着5G通信技术的普及,城市中通信基站数量不断增加,其发射的电磁波会对市政管线测量产生干扰。通信基站的干扰频率范围广,与测量仪器的工作频率产生冲突,影响测量信号的传输和接收。

### 1.2.2 工业区域的复杂电磁环境

在工业区域,存在大量的电气设备和工业生产线,这些设备在运行过程中会产生复杂的电磁环境。钢铁厂、化工厂等工业企业内部,大型电机、变压器、电焊机等设备产生的电磁干扰强度大、频率复杂,会严重影响市政管线测量的准确性。在复杂电磁环境下,测量仪器的抗干扰能力面临严峻考验,常规的测量方法和仪器可能无法正常工作,需采取特殊的抗干扰措施才能获取可靠的测量数据。

### 1.3 管线资料缺失与不准确

#### 1.3.1 历史遗留问题导致资料不全

部分市政管线建设年代久远,由于当时的技术条件和管理水平有限,管线资料记录不完整或丢失。一些早期建设的供水管道和排水管道,其铺设位置、管径、材质等信息缺乏准确记录,给后续的测量和维护工作带来极大困难。此外,城市建设过程中,由于多次改造和扩建,部分管线的走向和连接方式发生变化,但相关资料未及时更新,导致现有资料与实际管线情况不符。

#### 1.3.2 不同部门数据不一致

市政管线涉及多个部门,如供水、供电、燃气、通信等,各部门之间的数据缺乏有效的共享和整合。不同部门对管线的测量标准、数据格式和更新频率存在差异,导致同一区域的管线数据不一致。如在某一区域,供水部门和排水部门对同一管线的位置和埋深数据记录存在偏差,给综合管线测量和规划带来困扰,增加测量工作的复杂性和难度。

### 1.4 测量精度要求高

#### 1.4.1 城市规划与建设的高精度需求

随着城市建设的不断发展,对市政管线的规划和建设要求越来越高。在城市新区开发和旧城改造项目中,需精确掌握市政管线的位置和走向,以确保新建建筑物、道路和其他基础设施与现有管线的合理布局和衔接。在城市轨道交通建设中,地铁站的建设需与周边的供水、排水、燃气等管线进行精确对接,任何微小的偏差都可能导致施工延误或安全事故。因此,对市政管线测量的精度要求达到厘米级甚至更高。

#### 1.4.2 安全运营与维护的精度保障

市政管线的安全运营和维护,也依赖于高精度的测量数据。准确的管线位置和埋深信息对于避免施工过程中对管线的破坏至关重要。在道路施工、建筑物基础施工等工程中,如果不能准确掌握地下管线的位置,就可能发生挖断管线的事故,造成停

水、停电、停气等严重后果,影响城市的正常运行。此外,对于管线的定期检测和维护,高精度的测量数据可帮助确定管线的变形、损坏情况,为及时采取修复措施提供依据。

## 2 复杂环境下市政管线测量的应对策略

### 2.1 优化测量技术与方法

#### 2.1.1 综合运用多种测量技术

针对复杂环境下市政管线测量的特点,应综合运用多种测量技术,发挥各自的优势,提高测量精度和效率。在电磁干扰较小的区域,采用传统的管线探测仪进行初步探测,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,采用地质雷达进行探测,地质雷达穿透障碍物,获取地下管线的信息。在测量精度要求较高的区域,可结合卫星定位技术(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。此外,还可采用三维激光扫描技术,对复杂的地下空间和管线进行快速扫描,生成三维点云数据,直观展示管线的分布情况,为后续的测量和分析提供数据支持(图1)。

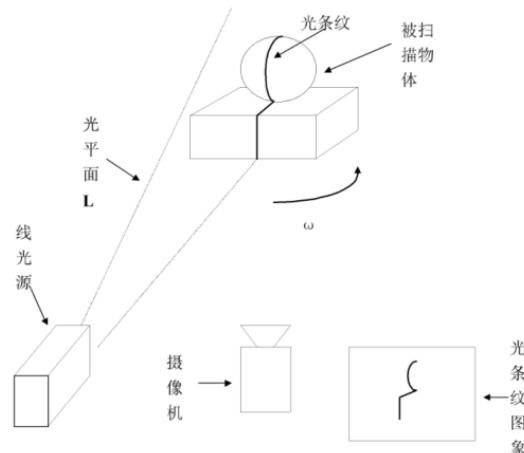


图1 三维激光扫描技术原理

#### 2.1.2 研发抗干扰测量仪器

针对电磁干扰严重的问题,应加大对抗干扰测量仪器的研发投入。研发具有高抗干扰能力的管线探测仪、全站仪等测量仪器,采用先进的滤波技术、屏蔽技术和信号处理算法,减少电磁干扰对测量数据的影响。研发具有自适应滤波功能的管线探测仪,根据周围电磁环境的变化自动调整滤波参数,有效抑制电磁干扰信号,提高测量信号的质量。同时,加强对测量仪器的校准和维护,定期对仪器进行检测和调试,确保仪器的性能稳定可靠。

### 2.2 加强数据管理与整合

#### 2.2.1 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。通过建立

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。

#### 2.2.2 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，有利于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。

#### 2.3 提升测量人员素质与技能

##### 2.3.1 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。针对复杂环境下的电磁干扰问题，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。

##### 2.3.2 安全意识与应急处理能力培养

在复杂环境下进行市政管线测量，存在一定的安全风险，如触电、中毒、坍塌等。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。在电磁干扰严重的区域，加强对测量人员的触电防护培训，配备必要的防护设备；在地下空间测量时，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。

#### 2.4 加强与相关部门的沟通协作

##### 2.4.1 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。

#### 2.4.2 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工作。在道路施工项目中，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。

### 3 结论

复杂环境下市政管线测量面临着空间狭窄、电磁干扰、管线资料缺失、测量精度要求高等诸多难点，这些难点严重影响测量工作的质量和效率。在实际应用中，不同的复杂环境可能存在不同的难点，需要根据具体情况灵活运用各种应对策略。同时，随着科技的不断进步，新的测量技术和方法将不断涌现，为市政管线测量提供更强大的技术支持。

### 【参考文献】

- [1] 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.
- [2] 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.
- [3] 胡仲凯.市政给排水管线设计的优化措施[J].工程技术研究,2022,7(8):209-211.
- [4] 王发英.城市轨道交通工程地下管线测量技术研究[J].资源导刊.信息化测绘版,2022(4):37-39.
- [5] 傅巍.给排水管线探测与测量的技术研究[J].中国房地产业,2022(30):178-181.

### 作者简介：

张齐猛(1989--),男,汉族,辽宁省瓦房店市人,本科,工程师,研究方向:工程测量、市政管线测量。