

现代测绘技术在地下管线测量中的应用

梁雅琦

(山西冶金岩土工程勘察有限公司, 山西 太原 030000)

摘要 地下管线的测量和管理对于城市基础设施的可持续性至关重要。然而,传统的测量方法常常显得低效且容易出错,会导致不准确的管线数据和潜在的损害。在现代测绘技术的发展下,地下管线的测量有了更多工具和方法,并且能够显著提高地下管线测量的准确性和效率。本文介绍了现代测绘技术在地下管线测量中的应用,着重讨论了地面雷达、激光扫描和卫星导航系统等方法,并强调了提升数据准确性和数据整合效果的关键要点,旨在对确保数据的可靠性和可用性有所助益。

关键词 现代测绘技术; 地下管线测量; 地理信息系统; 地面雷达; 激光扫描

中图分类号: TU91

文献标识码: A

文章编号: 2097-3365(2023)12-0004-03

地下管线网络是现代城市基础设施的核心组成部分,用于供水、天然气、污水处理、电力传输和通信等重要服务,相关管线的安全性和有效性对城市居民的生活质量至关重要,由于地下管线位于地下,它们的准确测量和管理一直是一项具有挑战性的任务^[1]。传统的地下管线测量方法通常涉及大量人工挖掘和测量,这不仅费时费力,还容易导致地下管线的不必要损害,传统方法在提供准确的位置和属性数据方面存在一定的限制,现代测绘技术的应用已成为解决这些问题的关键。随着科技的不断发展,现代测绘技术如地面雷达、激光扫描和卫星导航系统等,为地下管线测量提供了新的工具和方法,相关技术不仅可以提供高精度的地理位置信息,还可以降低地下设施损害的风险。

1 地下管线测量的要求与难点

精确的地下管线测量至关重要,特别是在高密度城市地区,以避免损坏地下基础设施或引发事故,通常需要达到亚米级或更高的精度,具体实施过程中不仅需要测量管线的位置,还需要记录管线的属性数据,如管道类型、直径、材料、年限、维护历史等,相关数据对于管线的管理和维护至关重要。在具体测量阶段,应该通过有效手段避免对地下管线造成损坏或破坏是一项基本要求,非破坏性测量方法,如地面雷达、激光扫描和电磁检测,变得至关重要,且部分应用需要实时或持续性的地下管线数据,以确保安全和监控管线的状态。这要求数据采集系统能够实时传输和分析数据^[2]。除此之外,测量数据需要与GIS系统集成,以将地下管线信息与其他地理数据关联起来,从而更

好地管理城市基础设施。地下环境通常复杂多变,包括各种地下设施、岩石、土壤和水文条件,使得地下管线测量变得更具挑战性,因为不同条件需要不同的测量方法,某些管线位于较深的地下,难以直接测量。测量深部管线需要更高级别的技术和设备,且不同类型的管线的材料需要不同的测量方法^[3]。金属管道、塑料管道、混凝土管道等需要不同的探测技术,且考虑到地下管线位于难以访问的区域,如建筑物下方、道路下方或河床下方,使得数据采集变得更加复杂。

2 现代测绘技术在地下管线测量中的应用

2.1 地理信息系统

现代测绘技术在地下管线测量中的应用之一是地理信息系统(GIS)。GIS是一种用于管理、分析和可视化地理数据的强大工具,GIS系统在地下管线测量中发挥着重要作用。首先,GIS允许测量师将地下管线的位置、属性和状态纳入一个统一的数字平台,使得管线数据的存储、管理和检索变得更加高效,每个管线的详细信息,如管道类型、直径、材料、年限、维护历史等,可以被存储在GIS数据库中。其次,GIS可用于准确定位地下管线。通过结合全球定位系统(GPS)数据,测量师可以在地图上标示出管线的确切位置,对于城市规划和施工工程的进行非常有帮助,并且GIS可以用于检测地下管线与其他地下设施(如电缆、排水管道等)之间的冲突^[4]。这有助于避免在施工过程中意外破坏其他基础设施。最后,GIS可以用于评估地下管线的安全风险,通过分析地下管线的位置和属性,可以确定潜在的风险因素,并采取适当的措施来减少风险,在紧急情况下,GIS可以用于迅速定位地下管线



图 1 基于激光扫描的地下管线建模

的位置, 以支持紧急响应和修复工作, 对于快速处理泄漏、爆炸或其他管线问题至关重要, 并且 GIS 可以将地下管线数据以图形方式呈现, 使非专业人员也容易理解, 有助于政府、市民和其他利益相关方更好地了解城市基础设施。

2.2 地面雷达

现代测绘技术中, 地面雷达是一种非破坏性的测量技术, 通过发射无线电波来探测地下物体, 包括地下管线, 地面雷达可以用于精确探测地下管线的位置和深度, 雷达波会穿透地下并反射回来, 从而提供有关管线的位置和深度信息。这可以避免挖掘地面以查找管线, 从而减少了潜在的损坏风险^[5]。一方面, 地面雷达能够识别管线的类型和材料, 如金属管道、塑料管道、混凝土管道等, 对于决定管线的性质和状况非常有用, 除了管线, 地面雷达还可以检测其他地下障碍物, 如岩石、树根、地下垃圾等, 具体应用过程中使用地面雷达进行多点测量, 可以生成地下管线的三维映射, 能够更全面地了解管线的布局和关联, 为城市规划和施工提供有用的信息。另一方面, 地面雷达可以用于评估地下管线对周围环境的影响, 例如地下水位、土壤稳定性等, 对于环境评估和管线维护决策非常有帮助, 且地面雷达可用于管线的定期检测和维护, 通过监测管线的变化和状态, 可以及早发现问题并采取必要的维修措施。除此之外, 相比于其他的检测方法而言, 地面雷达是一种非破坏性检测方法, 可以在不破坏地下管线的情况下获得信息, 有助于维护管线的完整性和延长使用寿命。

2.3 激光扫描

激光扫描技术在地下管线测量中的应用是一项具有巨大潜力的现代测绘方法。激光扫描利用激光束的

测量, 可以生成地下管线的三维模型, 提供有关管线位置、深度、材料和形状等多方面信息。以下是激光扫描在地下管线测量中的应用: (1) 地下管线定位: 激光扫描技术可以用于准确测量地下管线的位置, 激光扫描设备发射激光束并测量其反射时间, 从而确定管线的位置和深度, 以亚毫米级的精度。(2) 管线深度测量: 激光扫描可以提供管线的精确深度信息, 有助于避免误挖或损坏地下管线, 特别是在需要进行施工或维修工作时。(3) 管线材料识别: 激光扫描还可以用于识别地下管线的材料, 如金属、塑料、混凝土等。这有助于确定管线的性质和潜在的腐蚀或老化问题。(4) 三维管线映射: 使用激光扫描进行多点测量, 可以生成地下管线的三维模型。这提供了管线布局和关联的详细信息, 对城市规划和设计工作非常有用。(5) 管线健康监测: 激光扫描可以用于定期监测地下管线的状态和变化。这有助于及早发现问题, 如管线腐蚀、裂缝或位移, 以进行维修和维护。(6) 环境影响评估: 激光扫描技术可以用于评估地下管线对周围环境的影响, 如地下水位、土壤变化等。这对于环境评估和规划决策非常有用。

2.4 卫星导航系统

卫星导航系统在地下管线测量中的应用是一种重要而广泛的现代测绘技术。主要的卫星导航系统包括全球定位系统 (GPS) 以及其他卫星定位系统, 如伽利略、格洛纳斯和北斗。首先, 卫星导航系统可用于准确测量地下管线的位置。使用 GPS 接收器或其他卫星定位设备, 测量师可以标识管线的确切地理坐标, 包括经度、纬度和海拔高度, 具体应用过程中可以通过在地面上定位参考点, 然后将 GPS 设备附加到探测设备上, 可以估算地下管线的深度, 提供了有关管线深

度和地面覆盖的信息,有助于避免误挖和损坏。其次,卫星导航系统可用于绘制地下管线的地图,通过定期记录和上传地下管线的位置数据,可以创建详细的地图,显示管线的布局和关联性,在施工和维护工作中,卫星导航系统可用于引导设备和工程人员,以确保工作按照计划进行并避免损坏地下管线。这提高了施工的效率 and 安全性。最后,卫星导航系统允许紧急响应人员快速准确地定位地下管线,以支持紧急维修工作,如泄漏、爆炸或其他管线问题的处理,卫星导航系统数据可以与地理信息系统(GIS)集成,以将地下管线数据与其他地理数据关联起来。这提供了更全面的城市基础设施管理。卫星导航系统在地下管线测量中的应用提供了高精度的位置信息,有助于避免地下基础设施的损坏,提高城市基础设施管理的效率和安全性。

3 现代测绘技术在地下管线测量中的应用要点

3.1 加强数据的准确性

加强数据的准确性在地下管线测量中至关重要,尤其是现代测绘技术应用的过程中,充分提升测绘技术的应用效果需要良好的数据保障。首先,尽选择高精度的测量设备,如精确的全球定位系统(GPS)、激光扫描仪和地面雷达,以确保准确测量地下管线的位置和深度,对于硬件设备,需要安排技术人员定期校准和维护测量设备,以确保其性能始终处于最佳状态,设备的不准确性会导致数据的误差。一方面,使用已知位置的参考点来校准测量设备,进行控制测量以验证数据的准确性,并进行多次独立的测量以验证数据的一致性。如果多次测量结果相符,那么数据的准确性更有信服力。另一方面,对测量数据进行仔细的数据处理和校正,以去除误差并提高数据的准确性,在此基础上将测量数据与GIS系统集成,利用GIS的精确性和数据验证功能,提高数据的质量。除此之外,在数据收集后,进行数据审核和审查,以查找潜在的错误或不一致性,修复任何错误以确保数据准确,并详细记录和文档测量活动,包括测量条件、设备规格和任何校准或校正步骤,有助于追踪和验证数据的来源和准确性。通过采用这些要点,可以提高地下管线测量数据的准确性,确保数据可靠性,有助于更好地管理和维护城市基础设施。

3.2 提升数据整合效果

现代测绘技术采集的数据内容应使用通用的标准数据格式进行存储,以确保不同来源的数据能够互相整合,具体包括坐标系统、数据结构和元数据,在数据采集的早期阶段,采取措施确保数据的准确性和一

致性,应该包括设备校准、检查数据完整性和清除任何错误或异常数据。首先,需要记录详细的元数据,包括数据采集的日期、设备规格、地点信息以及数据质量控制过程。元数据可帮助追踪数据的来源和背景信息,在数据整合前,对数据进行清洗和校正。这包括去除不一致性、错误或缺失的数据,以确保数据的质量。其次,统一数据的命名约定和属性标签,以确保数据一致性和可比性,包括管线属性信息,如管道类型、直径和材料,可以使用专门的数据整合平台或地理信息系统(GIS)工具,以整合来自不同测绘技术的数据,并将其关联起来。最后,应该确保数据保持最新。定期更新和维护数据,以反映地下管线的实际状态变化,采取适当的数据安全措施,保护敏感数据,确保只有授权人员可以访问和处理数据。除此之外,应该确保整合团队成员具备必要的技能和知识,以正确使用整合工具和技术,并定期监控整合的数据以检测潜在的问题,如数据冲突或不一致性。进行数据审核和审查,以维护数据的准确性,提供易于共享和可视化的数据,以便不同利益相关方能够访问和理解数据。通过遵循这些要点,可以提升数据整合效果,支持更好的地下管线测量数据管理和应用,同时减少数据不一致性和冗余。

4 结语

在现代测绘技术的支持下,地面雷达、激光扫描和卫星导航系统等技术提供了更准确、高效且非破坏性的测量方法,减少了地下管线损害的风险,通过提升数据准确性和数据整合效果,能够更好地理解和管理地下管线网络,提高城市基础设施的可持续性,并且现代测绘技术的应用为城市规划和建设提供了有力的工具,有助于确保地下管线的安全性和有效性。

参考文献:

- [1] 刘志杰,张驰,方攀.现代测绘技术在地下管线普查与更新中的应用探究[J].冶金与材料,2018(06):35.
- [2] 苗伟.探究现代测绘技术在城市地下管线普查中的应用[J].中文科技期刊数据库(全文版)工程技术,2023(07):190-193.
- [3] 陈庆.现代测绘技术在地下电缆管线测量中的应用研究[J].科技经济导刊,2019(27):54.
- [4] 梁安成.浅析现代测绘技术在地下管线测量中的应用[J].前卫,2023(05):100-102.
- [5] 姜宗波,韦庆礼.RTK地下管线测绘技术应用与发展研究[J].粘接,2022(01):49.