

# 试论三维地质雷达在城市地下管线探测中的应用

鲁军

(华东冶金地质勘查局测绘总队, 安徽 合肥 230088)

**【摘要】**随着社会经济的不断发展与进步,我国城镇化的脚步也在逐渐加快。开展的建筑工程数量随之增加,铺设的地下管线越来越多。并且由于地下管线属于城市的重要组成部分,会对城市的规划与建设产生较大的影响。在城市地下管线的整体铺设中,位置的预测属于最难开展的工作。三维地质雷达技术则属于我国目前应用较为广泛的一项技术,能够帮助科技人员探索出更加高效的管线探测方式。本文先概括了三维地质雷达概述和城市地下管线探测的重要性,并从多方面阐述了三维地质雷达在城市地下管线探测中的应用策略,从而有效提高城市地下管线探测的准确性与科学性。希望本文能够具有一定的参考价值。

**【关键词】**三维地质雷达;城市地下;管线探测

引言:在新时代的背景下,各行各业都实现了突破性的进展。为了能够在科学技术发展如此迅速地情况下实现自身的发展,都在积极作出改革与创新。建筑行业作为我国重要的行业之一,实现现代化的发展属于其迎接新时代挑战作出的必然举措。通过在施工中应用先进技术,能够有效提高施工的质量与效率。关于城市地下管线探测方面的问题也能够得到解决,促进自身的健康发展。但是由于地下管线探测工作的特殊性,在实际应用三维地质雷达时,还需结合有效的策略。通过适当的策略,确保能够让这一技术弥补城市地下管线中存在的缺陷。

## 一、三维地质雷达概述

### (一) 定义

三维地质雷达是一种先进的地质检测技术,可以实现高速的勘察,并将高密度的地下三维成像等作为标准。这一技术能够实现地面耦合与空气耦合之间的连接,对不同的环境进行地质检测。这一技术获得的探测影响较为清晰,无论是地下管线还是其他的建筑物,都能够准确地测量出来。包括后续深入描绘的空间结构,都能够作为城市规划的基础数据。三维地质雷达同时还可以运用回波信息进行管线内部物质类型的测定,能够按照设定好的探测水平与垂直分辨率,弥补其他探测技术在时间或空间上存在的不足。

### (二) 应用前景

三维地质雷达探测技术在地质勘探、环境监测、资源开发等领域具有广泛的应用前景。主要可以应用在以下三个领域:(1)地质勘探:三维地质雷达技术可以用于勘探矿产资源、油气储层、地下水等地质

结构,提供地下结构的三维图像和物质参数。(2)环境监测:三维地质雷达技术可以用于监测地下水位、土壤含水量、地下岩溶等环境参数,为环境保护和地质灾害预警提供有效手段。(3)资源开发:三维地质雷达技术可以用于勘探油气资源、地热资源、矿产资源等,提供地下结构和物质参数,为资源开发提供科学依据。并且由于三维地质雷达探测技术在地质勘探和环境监测等领域显示出了巨大的潜力,其未来的发展主要包括:提高分辨率和深度探测能力、发展多参数联合反演技术,提高数据解释的准确性和可靠性、发展实时控制和数据处理系统,提高勘探效率和实时性和结合人工智能和大数据分析技术,实现自动化和智能化的数据处理和解释等多个方向<sup>[1]</sup>。

## 二、城市地下管线探测的重要性

### (一) 提高城市地下管线的管理质量

地下管线的铺设属于城市开展的重要工作之一,并且一直处于使用的状态。随着时间的推移,地下管线的设施也会逐渐呈现老化的状态。想要确保地下管线正常投入使用当中,还需做好相应的维护工作。这就需要及时了解地下管线的相关信息,确保能够及时开展维修措施。通过城市地下管线的探测工作,就能够及时准确地了解地下管线的实际情况,对地下管线的管理质量也会随之提高。

### (二) 提高城市建设施工的安全水平

地下管线一般都铺设于城市较为密集的阶段,通过地下管线的探测,能够使得城市整体的建设施工安全得到保证。可以将探测作为地下管线建设的前期准备工作,做好地下管线的标记与定位。后续施工人员

在开展施工的过程中，不容易出现无意破坏地下管线等情况。这样不仅能够减少城市中存在地下管线持续遭到破坏的情况，还能让施工更加安全。

### （二）提高城市地下空间的开采效率

通过城市地下管线探测工作，能够有效提高城市地下空间的开采效率。因为以往城市在开展各项施工的过程中，很容易因为不清楚管线的具体位置，出现重复开挖的情况。这样不仅增加了施工的成本，还降低了地下空间的开采效率。除此之外，还比较容易对城市的环境造成严重污染。开展城市地下管线探测工作则能够有效地解决这一问题，在达到避免重复开挖的同时，通过精准定位地下管线的位置，提高地下空间的开采效率，让城市的环境也能够得到优化。

## 三、三维地质雷达在城市地下管线探测中的应用策略

### （一）对城市地形进行调查，确保三维地质雷达在城市管线探测中的科学性

由于在实际将三维地质雷达应用在城市管线探测中时，会受到城市地形条件的影响。只有对地形进行充分的调查，才能够确保结合城市的实际情况，开展地下管线探测工作，并在这一过程中正确运用三维地质雷达。具体需要调查的方面有以下三个：（1）场地条件。可以通过采用 GDR 检测或其他检测方式，确定被测物体的具体尺寸。如：铺设地下管线的场地中存在大量密集的管道等。管道的直径与质量等，都会成为影响场地条件的重要因素。在实际了解这一方面时，施工人员应结合以往的施工数据，这样最终获得的信息也会更加精准。（2）环境类型。不同地区的城市环境也存在差异，环境的不同导致最终开展地下管线探测的方式也会存在差别。例如：施工现场存在地面交通或电磁干扰等问题，就会导致实际的探测结果受到影响。此时还需尽量避免外界因素产生的影响，确保能够让三维地质雷达发挥实效<sup>[2]</sup>。（3）城市管道的建设情况。在对城市地下管道进行探索时，也需要提前了解管道的材料、规格等多个方面。并将现场的其他管道作为辅助工具，从而确定目标管道的具体情况。不同管道的类型与埋深都会存在差异，建议相关施工人员能够了解其具体情况。后续还可以进行相应的机械设备的选择，避免因设备不当导致探测工作无法正常开展的情况。

### （二）结合地下管线的实际情况，将三维地质雷达应用于不同的工作内容

在将三维地质雷达应用于地下管线中时，可以

将其应用到不同的工作内容中，以便于实现这一方面应用的准确性。并且由于地下管线探测属于一项专业性较强且比较复杂的工作，将其应用于不同部分，能够实现对地下管线探测工作整体的优化。具体可以将三维地质雷达应用到地下管线的以下三个内容：（1）地下水泥管道。水泥管道的检测工作以往在开展的过程中，会容易受到材料与周围介质的影响。通过在这一方面应用三维地质雷达，能够有效提高这一方面的检测效果。以介电常数和电导率为主，通过反射波的叠加确定天线的频率与厚度。在开展这一方面检测时，需要确保探测的实际目标，从而选择不同的截面位置。（2）地下金属管道。地下金属管道的特点是直径较大、深部不够连续。通过运用三维地质雷达，能够提高整体的探测效果。因为在电磁波进入地下管线后，能够形成较为强烈的反射波幅与波形，后续便可以通过空间定位的方式，明确地下金属管道的具体数据。（3）地下光缆。地下光缆的探索与以上两种不同，更具难度。因为光缆的直径较小，一般都会被埋设在较深的位置。若通过市面上常见的探地雷达，很容易受到空气等因素的影响，最终的探测效果无法得到保证。通过运用三维地质雷达，能够解决这一问题，通过其分辨率，满足高质量的探测要求。

### （三）分析三维地质雷达的基本原理，采用适当的地下管线探测方式

三维地质雷达的基本原理是利用电磁波的反射，确定被探测物体的实际情况。还可以通过探测出的不同波形与频率，获得准确的地下图像。这样就有利于明确管线的各项数据信息，包括其周边环境的具体情况，都能够得到更加全面的了解。基于三维地质雷达的基本原理，便可以采用适当的地下管线探测方式。主要可以采用以下两种方式：（1）非破坏检测法。这种方法属于三维地质雷达最常用的方法之一，将三维地质雷达作为主要的工具，在探测的过程中，不会对周边的土壤等产生影响。想要运用这一方法，还需在三维地质雷达中配备合适的数字显控仪或 GPS 系统，从而精准了解管道与地面的深度、距离等数据。后续还可以通过数据将其绘制成完整的三维管线地图，能够作为准确的数据依据。（2）应用剖面法。这种方法主要是通过发射与接收天线，对测线的同步方向进行探测和移动，从而确定被测量管道的大致数据<sup>[3]</sup>。后续便需要在测量场地放置测线，通过测线能够了解管道的实际数据。为了保证测量的准确性，

还应尽量放置三条左右测线。并尽量避开一些具有强反射的物体,保证测量的参数正常。若被测量管道中存在分支点或者交汇点,需要将测线定位在不同的管道方向,并运用合法特征的交叉点,准确得出管道的位置与方向。

(四)明确三维地质雷达的应用步骤,实现高精度的地下管线探测

三维地质雷达应用步骤的明确有利于实现高精度的管线策略,探测人员在实际应用的过程中,也能够按照既定的步骤规范操作。这就有利于提高其应用的准确性,能够正确应用于地下管线的探测中。应用步骤如下:(1)应用三维地质雷达发现地下管线。探测人员需要按照制定好的管线走向进行管线的探测,并同时准确相应的覆土掘管方案。若在探测的过程中,发现有管线存在破损等情况,还需对其进行三维探测,从而有效提高管线修复的效率。这也意味着在开展这一步骤的过程中,一定要做好相关工作的数据记录工作。(2)应用三维地质雷达识别地下管线。通过三维地质雷达,对地下管线进行精准的识别,能够有效了解管线的深度与形状等数据。在开展这一步骤的过程中,还需探测人员初步了解被探测管线的数量,以免出现识别不当的情况。通过数量的明确,能够识别得更加精准。(3)应用三维地质雷达维护地下管线。城市地下管线的探测工作不仅仅是为了发现存在问题的管线,同时还承担着一定的维护责任。因为后续在对管线进行维护的过程中,还需将探测的基本数据作为基础数据。此时还需通过三维地质雷达获取地下管道的实时状态与情况,方便对管线的质量与功能进行精准评估,同时对其开展有效的养护,能够降低城市地下管线出现故障的概率<sup>[4]</sup>。

(五)结合以往的三维地质雷达应用案例,总结相关的应用经验

目前我国对于三维地质雷达的应用十分看重,通过以往的应用案例的经验总结,能够进一步保证在城市地下管线探测中,发挥出三维地质雷达的技术优势。能够作为参考的应用案例主要有以下两个:(1)三维地质雷达在水环境治理项目中的应用。在这一应用案例中,主要采用了瑞典玛拉公司生产的MIRA-200MHZ-16的三维地质雷达,将其设置到合理的参数中,进行数据的采集。在这一案例中,由于具有较多的外界影响因素,容易掩盖真实的异常信号。通过这一案例可以总结出的经验为:及时做好数据处理工

作,压制干扰波突出的有用信号,让信号的信噪比得到提升。(2)三维地质雷达在城市道路地下管线中的应用。某城市道路位于城市的中心区域,共有双向九车道,南北车道之间还有中间绿化带。由于这一道路存在疏松病害处,容易因地下土体缺失松散,导致地下管线出现破损的情况。为了解决这一问题,便会运用三维地质雷达进行地下管线的探测。从这一案例中可以总结出的经验有:需要定期开展探测工作,以便于及时发现问题。探测的频率还需结合实际情况确定,在保证及时发现问题的同时,不会造成资源的过度浪费。与此同时也需要了解三维地质雷达的基本理论和现场测试方法,确保能够对周边进行科学的探测,保证最终结果的准确性<sup>[5]</sup>。若条件允许的情况下,还可以结合具体的探测结果绘制地质雷达图谱,为后续工作的开展提供帮助。

#### 四、结论

综上所述,在城市地下管线探测中应用三维地质雷达,能够让这一工作的开展更加高效。三维地质雷达会在其中发挥着难以替代的作用,能够让城市方面的建设工作得到实质性的优化。未来三维地质雷达一定会发展的更加先进,能够在城市地下管线中发挥的作用也越来越大。不仅局限于城市地下管道的探测,还涉及到多项工程。这就有利于推动我国整体的建设脚步,能够加快现代化进程脚步的加快。这一举措还可以有效地提高城市建设的稳定性,为社会和谐稳定的发展提供更加稳固的保障,满足新时代对地下管线探测的新要求。三维地质雷达在这一过程中也得以处于不断优化状态,科技人员可以对其进行更加深入的研究。

#### 参考文献:

- [1] 梁明,张观长.地质雷达方法在城市岩溶塌陷隐患识别中的应用[J].西部资源,2021(03):101-103.
- [2] 刘入源,叶唐进,张宇等.地质雷达在城市地下管线探测中的应用[J].电工技术,2022(16):150-152.
- [3] 卢思同,陈敏,袁家余.城市道路病害探测三维地质雷达应用技术[J].上海国土资源,2022,43(02):99-102.
- [4] 陈阳标,徐志浩.三维地质雷达在城市地下管线探测中的应用[J].科技创新,2022(04):189-192.
- [5] 吴彦,焦永强,李琰.三维探地雷达在城市地下管线探测中的应用[J].测绘与空间地理信息,2022,45(01):212-214+222.