

城市地下管线探测中物探技术的应用分析

鲁 军

(华东冶金地质勘查局测绘总队, 安徽 合肥 230088)

摘要: 城市地下管线的埋在客观上为社会生产、生活创造了便利条件和优势环境。本文简单介绍物探技术的基本情况, 以此为切入点, 结合工程实际案例, 从多个方面分析物探技术在城市地下管线探测中的实践应用。在此基础上, 阐述提升物探技术在城市建设中应用质量的有效策略。希望可以为相关人士提供帮助和借鉴, 加强物探技术的实际应用, 保障城市地下管线探测的质量。

关键词: 城市建设; 地下管线; 物探技术; 实践应用
中图分类号: TU990.3 **文献标志码:** A



科学技术的发展带动了物理勘探技术的进步, 在经济和城市建设全面发展的背景下, 物探技术的应用范围逐渐扩大, 在生产生活中发挥较大作用。城市地下管线探测工作较为复杂, 为保证探测工作的质量, 相关人员应全面分析物探技术在探测工作中的应用, 研究各项物探技术, 为城市地下管线的探测工作提供更加科学、有效的技术手段, 合理利用物探技术, 最大限度地发挥技术作用。

1 物探技术的基本情况

物探技术全称为地球物理勘探技术, 是探测手段之一, 在实际工作中可以通过技术手段分析探测对象和周围介质的物理差异^[1]。相关人员调查地下介质的基本信息, 寻找物理场差异, 从中分析和提炼出当前区域的地质特点, 及时发现异常情况, 从而制定较为有效的治理方案, 解决探测区域内存在的地质问题。物探技术归属于非破坏性物理技术, 不会对被探测对象造成额外损伤, 因此在实际探测工作中得到较多的关注度, 应用范围较广。

近年来, 物探技术在城市建设与规划中的应用日益广泛, 极大提升了城市规划建设的科学性。物探技术在地质勘探中的应用提高了勘探能力, 为城市规划建设与其他活动提供了较为全面、准确的信息, 增强了方案合理性。

2 物探技术在城市地下管线探测中的实践应用

2.1 工程案例

某地区在城市发展和建设过程中基于实际工作的需要, 开展了较为全面的管线测量工作。在城市地下管线的测量工作中, 相关人员以基础和图根的控制测

量为主, 在探测过程中, 相关人员避开了机关单位、工厂区、庭院内部以及院校的管线。当地下管线穿过上述区域时, 相关人员需要明确管线走向, 检查管线的连接情况, 并将实际情况记录在册, 简要说明。该地区的地下管线探测工作调查了平面位置、高程、走向、规格、材质、建设时间、所属单位等较为全面的基本信息。在探测时, 相关人员对管线进行了取舍, 按照管线性质的确定探测范围。以给水管道为例, 内径小于50 mm的管道并不在探测工作的覆盖范围内, 而电力、通信、热力管线则全部测量。相关人员在探测过程中使用了现代化的仪器和设备, 根据探测环境、条件、要求的不同选择了对应的物探技术。

2.2 夹钳法

技术人员使用发射器向探测目标发出交流信号时, 可以使用管线探测仪配套的夹钳开展探测工作。夹钳内部会形成磁环, 进而发展成磁场, 技术人员可以将磁场耦合至管线中。经过这一操作, 管线将产生感应电流, 技术人员可以在感应电流的帮助下完成管线探测工作, 达成探测目标。

夹钳法的操作方法较为简单, 技术难度较低, 在使用过程中受信号干扰的影响较小。在实际的城市地下管线探测工作中, 夹钳法能检查小直径金属。基于这一特点, 夹钳法常用于电力以及通信管道的探测工作。

在该地区探测通信、电缆等线缆时, 相关人员将管线的隐蔽点作为探测工作的重点内容, 使用夹钳法探测了目标区域内管线的水平位置和埋深。面对直埋方式的电力管线, 相关人员从地电条件出发, 将夹钳

法与其他物探技术结合起来,共同完成地下管线的探测工作。

2.3 示踪法

使用示踪法时,技术人员需要在待探测管道中设置示踪探头或导线,在接收机的帮助下接收示踪探头或导线传出的电磁信号^[2]。本质上,示踪法是电磁感应法的特殊表现形式之一。技术人员在地面接收并分析电磁信号后能明确地下管线的走向和埋深程度,掌握城市地下管线的基本信息。需要注意的是,该物理勘探技术在实际的城市地下管线勘测工作中常用于探测存在外露口的非金属管线,如地下暗渠、碱管、塑料管线等。

使用导线时,技术人员可以沿非金属管线的铺设路径布置金属导线。当非金属管线中存在出入口时,技术人员可以通过出入口将金属导线穿入管线内部。此时,技术人员需要将导线端部剥开1 m左右的距离,确保导线可以与管线接触,方便电磁信号的传回。

2.4 直流电法

直流电法是将高密度电阻率法与充电法结合起来形成的新的探测手段和方法。在探测城市地下管线的过程中,直流电法使用了电磁学性质与电化学特点和原理,通过调查和分析管线与周围土体的性质和特点差异探测地下管线的具体情况。应用直流电法时,高密度电阻率法负责寻找城市地下空间中直径较大的管道,而充电法则以发射机为手段,利用信号连接金属管线,一端接地,另一端连接金属管线的另一头。充电法可以使用发射机完成管线通电,随后利用专业的探测仪器和相关设备搜索并接收管道传出的电磁信号。这一技术手段能实现城市地下空间内部管线的精准定位,明确管线位置和分布。通常情况下,直流电法应用于铁、铜、钢、铝等材质的金属管道探测工作中。需要注意的是,直流电法不宜探测电缆和燃气管线。

2.5 地震波法

地震波法利用地震波和弹性波原理开展城市地下管线的探测工作。技术人员在使用地震波法时,需要在人工振源的帮助下产生弹性振动,使其在地下岩土层中传播,形成地震波。当地震波在传播过程中经过不同弹性介质时,会出现不同波形的反射波和折射波。技术人员可以根据地震波的波形变化和传播路线判断地震波在传播过程中经过哪种介质,进而明确地下空间的管线分布。除此之外,地震波速度的变化会因经过弹性介质的变化而出现差异,技术人员可以将其作为管线探测的标准之一。探测时,技术人员应在最佳窗口内确定公共偏移距,控制炮点和接收点之间的距离。为了保证探测效果的科学性和准确性,技术

人员应在每一次激发地震波后收集一次波形,全面记录地震波信息。地震波法在城市地下管线的探测工作中,对混凝土以及大直径塑料管线的探测效果较好、精度较高。

2.6 电磁感应法

电磁感应法利用电磁感应原理,根据电磁波探测地下空间内的金属管线,向地下空间发射不同频率的电磁波,控制中心在接收并转化电磁信号时对其进行分析和研究,进而掌握地下空间管道的分布情况^[3]。该物探技术的实际应用需要配备频率相同的发射机和接收机,确保电磁信号在发出之后能得到顺利接收和完整记录。除此之外,电磁感应法对工作环境有一定的要求,技术人员需要提前在探测区域洒水,提升电磁设备接触地面的湿润度。技术人员在使用电磁感应法时,需要确定待探测管道的材质。电磁感应法在探测金属管道时具有较好的探测效果,而在探测非金属管道时的探测质量不佳。

电磁感应法的探测结果较为准确,精确程度高,探测速度快,可以在较短时间内完成地下管线的探测工作。由于上述优势和特点,电磁感应法在金属管道的探测工作中应用较为广泛。

2.7 探地雷达法

探地雷达法以探地雷达仪为主要的探测设备,技术人员操作探地雷达仪,利用发射天线向地下空间发射高频电磁波,当电磁波在传播过程中接触波阻抗反射界面时,即会产生部分反射电磁波。探地雷达仪的接收天线将收集地下反射的电磁波,采集电磁波数据,并将电磁波的基本信息以图像形式呈现出来,形成探地雷达影像剖面,供技术人员分析和研究。另外,通过对反射电磁波信号的处理、提取和分析解释,相关人员能有效识别地下管线的基本情况。

探地雷达法的频带较宽,在探测工作中可以获取较为丰富的信息,将城市地下空间管道的实际情况以更加全面的方式呈现出来。该物探技术在应用过程中对城市交通的影响较小,具有较强的抗干扰能力。在探测工作中,技术人员可以在探地雷达法的帮助下获取连续性较强的地下介质剖面信息,为复杂性较高的探测和研究工作提供信息支持。

2.8 磁梯度物探技术

目前,城市地下管线的建设工作中顶管技术得到广泛应用。因为现阶段有关部门和行业发展并未对顶管技术的管顶标高做出统一的规定和限制,所以相关技术人员在使用顶管技术时出现了埋深范围和深度较大的现象,为管线探测工作带来一定的麻烦。对此,技术人员可以使用磁梯度物探技术开展地下管线的探测工作。

技术人员在使用磁梯度物探技术时,需要事先完成钻进成孔作业,将磁力梯度仪放置在钻孔下方,实现自上而下的金属水平管道探测,方便技术人员分析管道在垂直方向上的曲线变化,发现金属材质的近地物体,明确管道埋置情况。一般情况下,技术人员需要将磁梯度物探技术与其他探测技术搭配使用,增强探测结果的精确度。在探测工作正式开始前,技术人员应全面收集被探测区域的信息资料和地质数据,采用粗探的方式大致确定管线位置,随后使用触探等物探技术进一步定位。

2.9 高密度电阻率法

高密度电阻率法是一种组合式物探技术,使用电测深、电剖面等多种技术手段和装置。该物探技术在完成一次布极工作后可以利用多个仪器设备完成数据信息的采集和求值,能快速反映异常信息,灵活性较强,探测速度快、效率高,信息获取量大,探测结果精度较高,是一种较为科学、有效的物探技术^[4]。

高密度电阻率法的阵列式特点较为突出,技术人员在应用该物探方法时,需要将探测工作所需的全部电极放置在测点上,通过远程电极控制转换开关和电测仪完成数据采集,探测目标区域地下管线的实际情况。数据信息的采集工作结束后,技术人员可以利用微机处理数据信息,得出地电断面分布的物理信息。

2.10 红外辐射测温法

当物体的温度处于零上时,自身的分子运动将产生一定的红外线辐射。相关人员可以收集物体的红外线辐射信号,在红外探测器的帮助下将物体的红外线功率信号转换为电信号,将其处理成热像图,充分反映物体的热分布对应关系。基于上述原理,相关人员在探测城市地下管道时可以使用红外辐射测温法,了解地下管道的具体情况。该物探技术在探测过程中需要应用红外辐射温度计和红外扫描仪,全面收集管道的红外辐射信号,掌握管道走向、材质等信息。红外辐射测温法在热力以及自来水管道的探测工作中具有较好的应用效果,能有效发现管道中存在的泄漏点。

2.11 井下管线摄影测量法

通常情况下,当地下管线的埋深较深时,常规的探测仪器和设备很难获取较为准确和全面的探测信息,需要选择其他技术手段完成地下管道的探测工作。而井下的环境和条件较为恶劣,通风条件较差,探测作业范围较为狭窄,不利于技术人员的探测作业。另外,井下空间中存在有毒有害气体或液体,威胁探测人员的生命安全和身体健康。面对这种情况,相关人员可以选择使用管道机器人对管线内部情况进行拍摄和测量,探测管线。管道机器人可以获取地下

管道方向、规格、埋深、材质等多个方面的基本信息,明确管道分支,检查管道中是否存在泄漏点,从多个角度和层次获取管道勘测信息。

3 提升物探技术在城市建设中应用质量的有效策略

现阶段,物探技术在实际探测工作中的应用逐渐暴露出一些问题,如技术人员素质能力较差、技术应用不合理等。针对物探技术的应用问题,相关单位以及人员应采取相应的治理措施,提升物探技术的应用质量。

在技术人员素质能力方面,相关单位可以定期检验技术人员的物探技术熟练度和专业技能掌握情况,为技术人员制定明确的考核标准,确保物探技术应用人员的技术能力能满足城市建设工作的需求。相关单位可以加强联系,组织技术技能大赛,设置一定的物质和精神奖励,鼓励技术人员积极参加,在竞技氛围内检验并提升技术能力。

面对物探技术应用不合理的现象,相关人员应明确物探技术在不同工作中的应用手段和基本方法,根据工作要求选择更加合适的技术类型和仪器设备,增强物探技术的有效性。在此基础上,相关人员可以拓展物探技术的应用范围,除城市地下管线探测等规划建设活动之外,物探技术还可以应用于地下地质条件的改善工作,加快建设进度^[5]。

4 结束语

物探技术在实际工作中具有较多的技术类型。在城市地下管线的探测工作中,相关人员可以使用夹钳法、示踪法、直流电法、地震波法、电磁感应法、探地雷达法、磁梯度物探技术、高密度电阻率法、红外辐射测温法、井下管线摄影测量法等多种物探技术开展工作。在探测过程中,相关人员应根据实际工作条件和客观需求选择更加恰当的物探技术,完成城市地下管线的探测工作。

参考文献

- [1] 尤江,张斌.工程物探技术在城市建设实践中的应用研究[J].大众标准化,2022(20):154-156.
- [2] 李蓓蓓,杜立杰,张杰.物探技术在地下管线测量中的应用[J].江西建材,2022(5):76-77,80.
- [3] 狄红伟.综合物探技术在地下金属管线探测中的应用[J].中国金属通报,2021(8):231-232.
- [4] 徐长虹,邵月中.综合物探技术在非金属管线精确定位中的应用研究[J].城市勘测,2022(3):170-173.
- [5] 毕冉,席书衡,李卓坤.物探技术在城市规划发展中的应用[J].内蒙古煤炭经济,2021(5):185-186.