

地下管线探测方法在城市复杂环境中的应用重点分析

薛永国

山东正元地球物理信息技术有限公司

摘要：随着现代城市的发展，地下管线设施不断增加，为准确全面的了解地下管线状态研发出了多种地下管线探测方法。但是城市环境往往较为复杂，干扰因素较多，这使得在对管线探测中的地球物理异常特征进行解释时存在多解性可能。同时，不同的地下管线探测方法在技术适应性等方面也存在较大的差异和局限性，因此在地下管线探测工作实践中应加强对各种探测技术的研究，并根据城市复杂环境特点采用相应的探测方法，以提高地下管线探测的准确性。

关键词：地下管线；探测方法；城市复杂环境；方法应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2021.22.035

在城市复杂环境条件下开展地下管线探测工作时，探测结果的准确性容易受探测技术以及城市环境特点等因素的限制出现较大的误差。特别是在对近距离管线、并行管线以及各种非金属类地下管线进行探测时，准确识别地球物理异常特征以及对其进行科学的解释推断的难度进一步增加，这会对地下管线设施的管理维护以及城市的规划建设产生不利的影响。因此探测人员应充分了解对各种地下管线探测技术特点和技术适应性，并结合具体城市环境条件采取相应的探测方法，以提高地下管线探测工作的质量和效率，确保地下管线探测数据准确、全面，从而为我国城市的现代化建设提供可靠的参考依据。

一、常见地下管线探测方法

（一）地下管线电磁感应法分析

电磁感应法是地下管线探测工作常用的技术方法之一，其主要是根据导电金属能够产生磁场的原理，通过对磁场信号的收集以及判断，分析确定地下管线位置及埋深等数据。这是一种操作简便的探测方法，主要适用于对金属材质类管线的探测。在地下管线探测实践中大多采用人工方式对电流进行激发，比较常见的有磁感应法、直连法以及夹钳法等。通常当地下管线存在金属管出露情况时应采用直连探测法，也就是在地下管线上直接连接发射机导线，对地下管线进行探测。而当地下管线为线缆设施或者管线直径相对较小时，则应采用夹钳探测法，也就是通过夹钳直接耦合电磁场，当管线产生感应电流后形成电磁场，从而根据磁场信息对地下管线位置以及埋深加以测定。而在对无出露情况的金属管线以及长距离管线进行探测时则应采用磁偶感应法，利用发射机线圈感应地下管线上电流，并根据感应电流以

及磁场数据的分析对地下管线位置及埋深进行测定。

（二）地下管线探地雷达法分析

探地雷达法主要是通过探地雷达发射并接收电磁波，从而根据对地下管线所反射电磁波的分析确定地下管线的位置以及埋深。探地雷达法常作为辅助探测方法应用于地下管线探测工作。

（三）地下管线触探法分析

在城市复杂环境下，往往存在较多的干扰因素，对地下管线探测中非接触性的探测或电磁感应等探测方法的效果产生了较大的影响。因此当目标区域具备钎探或者开挖条件时，也可以采用钎探或者开挖等，直接接触探法对地下管线位置进行直接测定。在应用该探测方法时要注意保护好管线设施。

二、地下管线探测方法在城市复杂环境中的应用分析

（一）降低城市复杂环境对地下管线探测干扰方法分析

压制干扰是城市复杂环境条件下对地下管线进行有效探测的重要途径。当干扰体为浅埋信号管线、金属管以及其他连续性的电磁干扰源时，探测人员应按照先探测已知地下管线，后探测未掌握基本信息的地下管线，按照从易到难的顺序开展探测工作。在探测实践中应先通过夹钳探测法或者直接探测法等探测易激发或电磁信号强度较高的电力线缆和通信管线，之后再对浅埋管线以及存在较为严重干扰的地下管线进行探测。对于出露较好的部分可以在目标管线上直接设置发射装置以激发信号，通过感应探测法实现对管线位置以及埋深的精确测定。当地下管线附近有平铺铁板、变压器或者铁门等干扰体存在时，在选择测点时应进行合理规避。在对位于钢筋混凝土结构体下方的地下管线进行探测时，为减少其对探测信号的影响，应将接受机设置位置适当提高，且在数据处理时要注意修正探测深度。城市环境中大量车辆在行驶中所产生的电磁脉冲，也会对地下管线探测的准确性产生较大的影响。因此探测人员应选择车流量较低时段施测，一般在具备照明以及安全条件时应尽量在夜间开展地下管线探测工作。为了减少城市高压电网对地下管线探测的影响，探测人员在其周边区域进行探测时应尽量采用夹钳探测法或者直接探测法等，且应将激发功率适当加大，并将信号收发间距缩短，从而达到控制游散电流干扰、突出目标信号的目的。如在开展地下管线探测工作时，周边有隔离栏或者金属护栏等干扰体存在时，探测人员应根据护栏横杆高度适当提

高接收机位置，以减少干扰，保证探测结果的准确性。

（二）城市复杂环境下探测非金属类地下管线方法分析

在非金属类材质的预埋地下空管进行探测时，为保证探测数据的准确性，可以采取通过人工方式将示踪线穿插在空管内，然后利用示踪电磁探测法等方法对地下管线进行探测。同时，在地下管线探测工作实践中也可以根据实际情况选择地质雷达或者钎探等探测方法。如目标区域具备开挖条件时，为保证探测结果的准确性，也可以选择采取开挖验证方式开展探测工作。

（三）城市复杂环境下探测埋深较大地下管线方法分析

一些地下管线受城市环境限制需要下穿既有建筑物、城市道路以及河流山体，在敷设时由于无法采取直接开挖的施工方式，大多是通过非开挖的暗敷方式。暗敷地下管线一般具有两端埋深相对较浅，而中间部分的埋深则相对较大，很多属于超深埋设。当在暗敷地下管线上部还有其他管线存在时，会对地下管线探测的准确性产生较大的影响。因此在对这种状态下的地下管线进行探测时，探测人员应根据地下管线的具体材质以及管线埋设区域的实际地球物理特征，选择相应的探测方法。如地下管线为非金属类材质时，应选择探地雷达法先探测管线两端的位置及埋深等数据，然后再根据实际情况选择面波探测法、磁梯度探测法、浅层地震探测法或者电阻率探测法等探测地下管线的超深埋深段。在探测实践中既可以采用单一探测方法，也可以综合采用多种探测方法。而在对金属材质的地下管线进行探测时，一般应选择夹钳探测法或者连接远接点单端的直连探测法等。当地下管线下穿段长度较长、埋深较大时，为防止探测信号衰减影响探测效果，应将信号发射功率适当加大，以增强信噪比，从而保证探测数据的准确性。在根据探测数据对地下管线埋深、位置等进行判断时，探测人员应综合采用零值法以及峰值法等不同的分析方法，以确保地球物理异常识别准确、解释科学。

（四）城市复杂环境下探测上下重叠地下管线方法分析

在对上下重叠的金属材质地下管线进行探测时，探测人员可以选择电磁探测法，且应对上下叠加管线之间的异常特征进行仔细的观察和科学的分析，并要在分叉位置精确测定各自埋深，以表准确判断管道位置。当金属材质地下管线与非金属类管线处于上下重叠状态时，由于其电性差异较为明显，因此在探测实践中可以选择电磁探测法测定金属管道的位置和埋深，同时通过开挖探测或者探地雷达法测定非金属类管道的位置和埋深。当非金属类地下管线上重叠时，由于管线自身和其周边介质的波阻抗差异较为明显，具备较好的应用地质雷达技术的条件，所以在此情况下应选择地质雷达技术。

（五）城市复杂环境下探测并行近距离地下管线方法分析

当不同地下管线相互平行且间距较小时，受电磁感应叠加因素的影响，会导致地下管线探测数据出现明显的误差。因此在对平行近距离地下管线进行探测时应选择夹钳探测法或者直接探测法等，以降低管线之间的干扰。当被测区域不具备接地条件或无明显点存在时，则应选择差异激发探测法、垂直或水平压线探测法以及倾斜压线等感应探测方法，以准确获取目标管线位置及埋深信息。在探测实践中，探测人员应结合地下管线的实际情况进行激发方式的选择，以确保目标管线上能够产生最大电流，以减少相邻管线的电流干扰，提高对不同管线识别判断的准确性。

（六）城市复杂环境下探测交叉地下管线方法分析

在对纵横交叉地下管线进行探测时，探测人员应根据实际情况选择直接探测法、感应探测法以及无源或有源电磁法等，通过多种探测方法的综合应用提高地下管线探测的准确性。例如：当地下管线具备释放特定频率信号特点的地下管线，一般应选择无源电磁探测法。当电力管线平行或交叉其他类型地下管线时，探测人员可以通过交流频率信号对电力管线埋深、位置加以探测确定。对于与其他管线存在平行交叉关系的通信管线进行探测时，则应利用通信信号测定其埋深及位置。在对不具备释放信号能力的燃气管道或者给排水管道进行探测时，则应通过有源电磁法等方法激发信号，以实现对此类地下管线的有效探测。

三、总结

在现代城市中存在大量的地下管线设施，其类型、材质、规格以及走向布局等各不相同，且城市复杂环境中还存在较多的干扰因素。因此，为准确识别判断并解释地下管线探测数据中的异常地球物理特征，探测人员应结合城市环境特点，合理选择地下管线探测方法，尽量减少城市环境对探测技术应用的干扰。在地下管线探测工作实践中应不断总结探测技术方法的实际应用经验，积极进行技术创新和改进，以提高地下管线探测数据的全面性和准确性，从而为地下管线的运维管理以及城市规划建设提供可靠的参考数据。

参考文献

- [1] 陈竞. 复杂条件下城市地下管线探测技术的应用[J]. 科技视界, 2021(15): 147-148.
- [2] 何云峰, 张蓉. 复杂条件下城市地下管线探测技术的优势及其应用[J]. 低碳世界, 2021, 11(4): 118-119.
- [3] 武瑞琰. 复杂条件下城市地下管线探测技术的应用分析[J]. 建筑技术开发, 2021, 48(4): 67-68.
- [4] 王荔, 程云涛, 王斌. 地下管线探测方法在城市复杂环境中的应用[J]. 冶金管理, 2019(9): 110-111.