

城市地下管线普查探测方法与实践

王小杰

河南省地质矿产勘查开发局第四地质矿产调查院

[摘要]近年来,我国的城市化进程有了很大进展,城市管线普查探测方法也越来越先进。全方位实施城市地下管线的普查探测工作,创建相对健全且精准的地下管线信息系统是城市建设和发展中的重要组成部分。基于此,文章首先介绍了地下管线探测基本原理,其次探讨了城市地下管线普查探测工作开展流程,然后研究了城市地下管线普查探测方法及实践应用以及城市主要地下管线的探测方法,最后就城市地下管线探测技术未来发展趋势进行研究,以供参考。

[关键词]地下管线; 管线探测; 探测方法

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.03.696

引言

安全生产是任何工程项目中不可或缺的部分,是工程项目正常运转的基本保障。城市地下管线探测工程的数据采集工作主要在城市道路上完成,涉及的安全因素是多方面的,如探测人员、仪器设备、探测对象(管线设施)、车辆、行人等,安全保护及安全生产尤为重要,根据城市道路交通情况和外业探测工作实践,研究制定专门的地下管线探测交通安全组织措施,既降低占道作业对城市交通的影响,又保证探测工程项目的安全生产。

一、地下管线探测基本原理

在实际开展城市地下管线探测工作期间,施工人员非常依赖地下管线探测仪,主要就是利用电磁信号的原理,对地下金属管道的具体走向、深度等进行探测。工作原理是指在发射机正常运行的状况下产生电磁波,通过不同的发射连接方式,将具体发送的信号传送到地下被探测金属的管线上,在地下金属管线感应到电磁波之后,就会在地下金属管线的表面产生相应的感应电流,其会沿着金属管线向远处传播,在此期间也会通过地下金属管线向地面辐射出电磁波。在此之后,地下管线探测仪接收机在实际对地面进行探测时,能够在地下金属管线的正上方地面接收到电磁波信号,依据信号的强弱变化状况,可以精准地判断城市地下金属管线的位置和走向。在城市建设项目逐步增多的状况下,更应着重开展地下管线探测工作,主要因为城市地下管线非常复杂,要保证城市地下管线处于合理分布状态,如何选用科学合理的地下管线探测技术非常关键,其会对城市人们生活生活质量造成直接影响。

二、城市地下管线普查探测工作开展流程

首先,需要对有关的技术性资料及其标准规范进行收集,实施工程现场的勘测,对所需要使用的各种设备和仪器加以调试,保证设备和仪器稳定运转,确保其作用可以得到较为充分的发挥。其次,编制城市地下管线普查探测技术设计书,实施工程现场的调查,应用相关的设备和仪器进行探测,创建相应的测量控制网络,以获取地下管线探测相关数据信息,并予以分析。最后,需要进行地下管线图的绘制和技术总结的编写,并开展工程作业成果的验收工作,确保城市地下管线普查探测工作有序推进。

三、城市地下管线普查探测方法及实践应用

(一) 电探测法

在复杂条件下开展城市地下管线探测工作时,具体应用的电探测法有直流电探测法、交流电探测法。(1)直流电探测法:在实际操作过程中,主要利用两个供电电极达到直流

电供电的目的,同时也要在地下环境中构建一个供电循环系统,在保证电流长期维持稳定的同时,精准地判断城市地下金属管线所处的位置。在具体应用直流电探测法开展地下管线探测工作时,一定要明确地下管线与周边介质二者之间存在的差异,并要充分应用电流在低阻体、高阻体中的差异化分布状况,高效完成地下管线探测工作。通常状况下,在低阻体中应用直流电探测法的探测效果更加显著。(2)交流电探测法:在应用交流电探测法开展地下管线探测工作时,主要是利用交流电所形成的磁场来探测地下管线,能够保证地下管线探测数据具有精准性。在交流电探测法充分发挥作用之后,可以全面掌握并分析地下不同介质之间的差异,这样就可以明确差异来源。

(二) 对线缆类管线的探测

在探测时尽量采用了夹钳法,在没露头 and 开挖段进行了感应法探测。测区是校区,交错路口较多,也是管线交织最复杂的位置。探测通信等线缆和其他弱电管线时,分别从两端前后均施加发射信号,通过接收机接收信号通过峰值响应,定位位置,确定方位以定深。在对电力线缆和其他弱电如通信,监控等线缆的探测上,RD8000管线仪器非常适用,也比较准确,有露头的直连和夹钳的方法可以提高探测效率,在无源的情况下,强电电力管线感应法响应也非常明显,相比之下弱电线缆在无源的时候信号感应不明显。总的来说,在无源的情况下不容易区分目标管线。线缆类管线埋深较浅,实测雷达图上也有这一准确信息,但是由于线缆有源干扰且管径管径较小,雷达响应不是很清晰,在没有RD8000管线仪对比分析情况下,只能解释管线分布及埋深,但不能确定目标管线,不能区分是强电还是弱电线管。

(三) 示踪电磁法

示踪电磁法是直接地把具有自主发射固定频率电磁信号的发射探头或导线置于即将探测的管道中,这样可以给其提供自动移动的相关辅助性设备,助力其在管线中顺沿管线的实际走向进行移动,地上使用相关接收设备实施信号的采集处理,借助后续对相关数据信息的分析,便能够较为快速地确定管线所在的平面位置及深度。

(四) 探地雷达电磁波法

地下管线探测人员在实际操作期间,将探地雷达电磁波法作为一种辅助方法进行应用,其比较适合应用在非金属地下管线的探测工作中。正确应用探地雷达电磁波法来探测地下管线的布局状况,主要利用探地雷达发射天线来发射电磁波,之后通过接收天线来接收管线反射出的相应电磁波,在

做好电磁波分析工作之后，可以明确地下管线的深度和位置。

四、城市主要地下管线的探测方法

(一) 非金属管线探测

在工程实测中，除非加装金属套管，成本较高，效果也不是非常好，在本测区探测的非金属管线有下水管、通信类线缆非金属套管，分别采用了探地雷达、井盖追踪法、电磁探测。在非金属管线的探测中，RD8000管线仪相对来说是不适用的，套金属管会耗费很大的人力物力，精度也比想象中的要差。在地质雷达剖面图中，我们可以清晰看见塑料下水管线的响应，在时深转换后，与实际施工埋深相符合。

(二) 在探测近间距并行式管线中的应用

受到城市建设这项工作的影响，现阶段一些城市中可以使用的地下空间比较少，在实际开展管线埋设工作时，主要以应用平行埋设方式为主。虽然具有一定优势，但是也会给探测近距离并行式管线造成不利影响。例如：如果管线之间的距离比较小，并且异常曲线处于单峰状态，这样就无法通过峰值来判断复杂条件下城市地下埋设的管线数量。如果管线之间存在的距离过大，就会形成一些峰值，而曲线具有不对称性，会使管线对应的平面位置针对异常峰值产生位移问题。出现这两种现象的主要原因，是因为管线之间存在互感与耦合的作用，这样就会出现异常叠加的状况。为了做好异常处理工作，需要结合具体状况，科学合理地调整施工方式，具体如下。在具体操作过程中充分应用直接法，主要针对管线向外出露的位置进行充电，并要保证电流可以顺延目标管线进行流动，这种方法适合应用在探测金属管道施工中。此外，在探测电力与电信类的电缆管线期间，可以使用夹钳法形成感应电流。在一些比较特别的探测条件下，如果无法使用夹钳法和直接法，那么可以应用压线法进行探测，需要引进感应阀，在严格管控干扰问题过程中，也要充分应用垂直、倾斜、水平压线法。除此之外，如果发现两条管线的位置处于相邻状态、材质与埋深都存在差异、管线处于电磁场内部的具体场位与磁感应缺乏一致性，导致形成了差异化的感应电流，就要充分利用发射机设备具体产生的压线感应，在目标管线中产生感应电流，并要对旁侧具体存在的干扰因素进行控制，在精准获取目标管线产生的有效异常之后，可以更加精准地定位地下管线。

(三) 加强对管线施工的全程控制

作业人员全面控制管线施工的意义极为重大，其不仅对健全各项管理极为有利，同时还能促进工程质量的提升。但需要注重管线功能的发挥，当有突发状况，需第一时间采取合理方式进行处理，确保管线功能、作用与质量达标。现阶段，信息技术发展迅猛，对各个方面均提供了有利条件，而在管线施工中可以运用信息技术，即借助电子监控装置、实时监控管理、电子监控系统等第一时间解决所出现问题。在构建电子监控系统的过程中，密切关注管线附近的实际情况，使用专业的软件对土质、地质情况进行科学模拟，以免非重要因素影响施工。由于铺设管线时也很容易出现问题，故要随时引起注意，保证在规定时间内完工。另外，需要将地下管线的电子监控系统作为基础，综合评估施工技术，以在有效节省作业成本的同时，促进工程质量的提高。

(四) 沟槽回填

在市政工程地下管线施工中，沟槽回填是最后一环。所以施工人员务必对沟槽回填施工进行严格控制，特别是要注重和工程的实际情况相结合，灵活选择地下管线施工技术。(1) 回填沟槽时，需要先清理沟槽，特别是要将沟槽中棱角较大的物块以及积水排除干净。(2) 应对适宜的回填材料进行选择。通常来说，可以选择粉土、砂土等作为回填材料。但在沟槽回填之前，还需要对这些材料进行检查，确定材料中没有任何杂物，以使基本的沟槽回填要求得到满足。(3) 在回填时，可以展开对称、分层回填，合理控制每层的回填厚度。完成分层回填工作后，还应将基本的夯实工作切实做好，以免之后土地出现松软的问题。(4) 应从胸腔部分开始开展地下管线回填工作。与此同时，就井室等附属结构，可以同时四周进行回填。总而言之，在沟槽回填施工中施工人员不仅要注重施工细节的把握，同时还应运用科学的施工技术。

五、城市地下管线探测技术未来发展趋势

为了保证地下管线探测技术充分发挥应用价值，在未来应用该项技术过程中先要围绕管线的具体状况进行分析，制定具有集约化特征的管理方案，如不仅要解决地下管线无序布设的问题，也要避免出现重复建设的问题，从而为后续降低探测管线条件的复杂性创造条件。考虑到非金属类的管道被广泛应用在地下管线系统中，加之还要预防煤气管道泄露和腐蚀等问题，这样就会使用铝塑复合材质类的管道、PE管道、PE塑料管等，但是非金属管线不导电、不导磁，其成为探测工作中一项难以处理的问题。基于此，在未来解决非金属管线探测问题时，需要结合实际状况，做好以下两项工作。(1) 在铺设管线同时预埋金属示踪线，或是埋设标记标钉，这样能够为后续精准探测非金属管线创造条件，在金属管线探测仪探测示踪线发挥作用的状况下，精准定位地下管线。构建完善的地下管线建设法规，大范围推广非金属管道示踪线的埋设。(2) 二是在研发非金属管线探测方法、探测仪器工作中投入更多的时间和精力，如保证精度、效率等满足城市地下管线探测要求。

结语

总而言之，在整个市政工程中，地下管线施工占据着极为重要的位置，工程的质量直接影响着居民的正常生活以及城市的正常运转。一旦地下管线出现问题，将会影响整个城市的运转。因此，我们应高度重视，准确把握关键技术，并结合实际情况制定科学合理的施工方案。另外，也应提升工作人员的素质，对其工作中存在的不足加以改进，对探测技术应用相关要点有所掌握，应用各种新型技术，确保城市地下管线普查探测具有更高的精度，提高工作效率，为城市的稳定发展助力。

参考文献：

- [1] 李思亮. 城市地下管线普查方法的应用[J]. 经纬天地, 2019(3): 24-26, 38.
- [2] 王星杰. 城市地下管线普查关键技术研究及更新机制建立探讨[J]. 北京测绘, 2018, 32(12): 1502-1507.
- [3] 李恩瀚. 探讨强化市政道路路线设计可靠性与安全性的有效措施[J]. 建材与装饰, 2017(1): 221-223.