

基于复杂条件下城市地下管线探测技术的要点分析

孙炳见

(徐州市勘察测绘研究院有限公司, 江苏 徐州 221000)

摘要:近年来,我国以及全球的城市化水平正在不断地推进,各地区的城市建设项目也逐渐增多,城市规划和建设的工作开展不仅关乎城市地上的总体布局,对地下管线的管理和控制更为重要,传统的电磁法和电磁波法较为有效,在技术日新月异的今天,技术更新越来越快,要在考量影响因素的基础上,建立健全切实有效的探测技术框架。本文对地下管线探测技术及其原理进行了简要的分析,并解释了环境相对复杂的情况下城市中地下管道线路探测技术的应用。

关键词:复杂条件;城市地下管线;探测技术

中图分类号: TU990.3 **文献标识码:** A

城市负载已经成为社会学家研究的重点,传统的底线管线探测技术也被称为地球物理探测技术,已经不足以对地质情况进行全面分析,基于此,要结合物理异常多解性特征,对复杂地质条件下的物探项目给予更多关注,尤其是在城市区域内探测地下管线的过程中,要着重对技术类型和技术要求予以重视,从根本上维护探测工程的质量和准确的信息程度。

1 研究综述

1.1 国外地下管线的适用性研究

城市地下管线的探测和研究最早可以追溯到19世纪的欧洲,而欧洲最先出现城市地下管线探测和研究的国家是法国。经过长达百年的研究和改进,如今无论是国内还是国外,地下管线探测技术已非常成熟了^[1]。

1.1.1 法国

19世纪30年代时,法国发生了霍乱,造成了很大的社会恐慌和经济、财产以及生命的损失。事后,当地政府和市政管理部门经过研究发现。霍乱发生的原因是城市的公共卫生系统建设出现了问题。之后的第二年中,巴黎市就集中力量开始规划市区内地下管道线路的敷设网络,不仅改善了之前地下水管线的不完善,同时在管线建设中加入了自来水管线、电缆线路、压缩空气管线以及信号交通电缆等五种管道路线,这被后来认定为历史上最早综合性城市地下管道线路建设网络。如今,随着城市化建设越来越迅速,经济科技越来越发达,最初巴黎市区及郊区的地下管线系统已经得到了很好的完善,并且总长已扩展到了100km,巴黎市区的地下管线综合管理系统建

设为世界各国城市地下管线综合探测治理提供了蓝本^[2]。

1.1.2 德国

作为一个严谨和高科技代表的国家,德国在地下管线建设的过程中也是如此。在1893年,当时的汉堡市Kaiser-Wilhelm街左右两面的人行街道下尝试敷设管道线路,长度虽然仅仅只有450m,管线系统在现在看来较短,但是收纳的管线十分综合,在这450m的长度中包含四种城市地下的管道线路,分别是供暖管道、自来水输送管道、电力电缆管道以及煤气管道。但在这次的建设中缺少下水道。德国的初次尝试并不像法国那么顺利,这条容纳四种管线的综合地下管线系统在兴建完成后,自来水输送管道由于天气寒冷发生破裂使积水严重,设计上没有考虑外界的环境因素,因此存在现实问题。热水管线选择的绝缘材料在使用了一段时间后也无法全面更换。因此,当时经常看到沿街建筑物需要把马路挖开以敷设配管的现象。同时,城市在建设中,住户和大型建筑不断增加,使原来建设的综合管理线路的容量不满足空间要求,为了给新的用户增加空间,就需要在原来的管线外面不断敷设新的管线。尽管这条管线有着种种的缺点,但在当时的环境和技术水平下,这条管线系统仍然获得了很高的评价。德国的城市地下管道系统最终成熟是在1964年,苏尔和哈勒市开始规划建设综合管线系统。到1970年,共建成15km以上的综合管道并全部投产,同时,还规划了综合地下管线,该制度在全国推广。最后,德国城市地下管线系统中的地下管道

包括雨水管、污水管、饮用水管、热水管、工业水管、电力电缆、通信电缆、路灯等各种城市管道。

1.2 国内地下管线的适用性研究

视野回到国内，国内的地下管线建设和探测也在不断地发展。

1.2.1 北京

地下管线的建设在当时对我国来说是一个全新的建设课题，最初的建设计划和试验地点选择在北京。中国第一条地下管线于1958年建成，建于北京天安门广场。但鉴于天安门广场特殊的政治地位，为避免广场因日后维修而被开挖，这条宽4m、高3m、深8m的综合管线，长度1km，可容纳电力、电信、供热等管线，但不包括城市地下排水和自来水等需要经常维护的管线。在1977年毛主席纪念堂建成时，又扩建建设了一条同段综合管线，长约500m。

1.2.2 上海

我国其他地区的地下综合管线建设基本在21世纪前后开始。1994年，上海浦东新区在张阳路人行道下，建设了宽5.9m、高0.6m、长5.6km的双管支管系统两条综合管道系统。与北京天安门广场的地下管线系统相比，上海浦东新区的管线系统可以说是中国第一个正式投入使用的大型地下管线系统。此后，2006年年底，在上海嘉定安亭新城片区建成了全长7.5km的地下管线系统，全长1km的综合地下管线系统全部建成通车。

1.3 国内外对城市地下管线探测技术的启示

在地下管线探测体系中，电条磁法是较为常见的应用方法，不仅可以利用地下管线以及管线周围的介质的导电性进行管线探测，也能借助导磁性差异作为研究和测定的参考，在使用电磁感应原理进行探测的同时，还能对电磁场空间进行探测，准确寻找和确定地下管线的位置。

另外，在利用地下管线探测技术的过程中，要想满足相关结果，就要对具体条件有明确的分析和解读，从而维护地下管线探测水平。首先，要对地下管线上形成的电磁场进行深度分析和管理，并且能有效研究其分布规律和分布特征，从而保证探测和计算过程的完整性，一定程度上提高处理水平和管理效果。其次，要对场源予以重视。场源在目标管线上要有效利用，借助有效的方式保证能减少压制以及干扰因素的影响。最后，在应用相关技术的同时，也要对探测仪器予以重视，确保其能提供真实有

效的管线及其周围磁场分布的真实信息，提高探测精度。

综上所述，探地雷达借助地下管线和周围介质的物性差异实现探测，能在优化探测结果和探测过程的同时，实现管理需求。值得一提的是，雷达通过地面移动发射天线向地下管线系统发射高频电磁波的同时，也要对不同电性界面予以重视和认知，并且从中探寻反射规律，这就需要电磁波和同步移动接收天线等予以重视，切实维护雷达主机的精确程度，从而保证反射回波时间参数、相位参数、振幅参数以及波长特征等都能符合标准，且相关信号能在叠加放大的同时满足滤波降噪的目标，借助相关技术能逐渐建立地下剖面的扫描图像，能全面分析实际问题，并且标注地下管线的分布情况以及实际水平。

2 复杂条件下城市地下管线探测

2.1 复杂条件下地下管线探测模型

在复杂条件下分析城市地下管线，有四种比较合适的方法，分别是夹钳法、感应法、地质雷达法和高密度电法^[3]。

2.1.1 夹钳法

夹钳法主要是指将环夹直接放在管道上，因为夹钳可以产生相应的谐变磁场，可以有效构建完整的处理机制和管理效果。在这种情况下产生的电流结构需要通过磁场测量来确定地下管线的实际位置，特别是对其地理位置进行标记和分析，才能进行有效的地下管线检测。在提高检测精度的基础上，保持检测技术的整体水平和应用价值。

2.1.2 感应法

主时间发射器的位置设置在干扰管线的水平方向，以保证抑制干扰管线的处理效果得到优化，也可用于上下重叠管线的结构，需要特别注意的是，感应法必须提供竖压条件。只有满足了相关要求，才能从根本上维护整个系统的完整性。

2.1.3 地质雷达法

地质雷达法又称探地雷达法。以其自身的检测优势和特点，应用广泛。在实际操作过程中，必须借助电磁波和介质来分析传播路径，将实际操作和处理路径结合起来，在一定程度上提高变更分析的效果。地质雷达法会受到一些因素的影响，需要技术人员注意。首先，地下管线周围的介电材料会对介电常数产生不同的影响，只有保证较大的反射系数，才能获得更清晰的图像。

其次,管道周围介质必须均匀。采用沟渠和回填土处理时,如果不能有效管理回填土和原有土层结构,就会出现介电常数和电导率的不平衡,严重影响目标管线识别效果。基于此,在管线检测过程中,需要了解检测目标,从根本上判断连续性和干扰随机性,有效分析识别效果和波形特征,从根本上提高地下管线检测技术的应用效果。

2.1.4 高密度电法

一般而言,在应用高密度电法的过程中,主要是对几十或者几百根电极进行测定,技术人员需要借助专业仪器对其数据进行控制,并且着重整合处理效果和采集水平,维护地点断面图的实际水平,确保抗干扰能力的最优。

2.2 城市地下管线探测模型的建立与验证

前述四种方法可以有效地适应不同复杂地段条件下的地下管线探测工作,并且可以取得很好的效果,对城市规划和建设以及地下管道的疏通和有序排列,确保各个管线稳定、安全的工作有很重要的意义。

3 基于复杂条件的地下管道线路探测应用

下面主要研究地下管线探测方案设计。

3.1 供水管线

作为特殊的商品类别,不同于其他商品的开放性市场,水资源的供给通常会由政府部门和供水企业共同掌控,一个城市的供水行业也通常属于“政策性的垄断行业”,所以供水地下管线也是最为简单的地下管线之一,通常是由一条主要的管线分布到城市供水范围内的各个地区和角落^[4]。

3.2 排水管线

城市排水系统的完善对城市居民的人身和财产安全具有非比寻常的意义。雨期来临时,降水过多会导致城市交通系统瘫痪,人民生活受到不同程度影响。雨期降水量的多少不是我们人为可以掌控的范畴,但是我们可以通过完善城市的排水系统来尽可能地降低降水给我们带来的损失。

3.3 燃气管线

燃气管线包括各类不同的燃气,城市地下管线大多是天然气管线,有的农村地区可能也会有一些沼气管线等。燃气管线同样与居民的日常生活和生活有很紧密的联系,日常的吃穿住行,每一样都离不开燃气,燃气管线的探测也是非常重要的一个环节。

3.4 复杂条件下地下管线探测效果

复杂条件下地下管线探测成果和效果检验主

要包括:

- (1) 技术设计书,技术总结
- (2) 管线调查、探查资料
- (3) 管线测量观测,计算资料
- (4) 地下管线图,成果表
- (5) 地下管线数据库
- (6) 仪器检定和检校资料
- (7) 检验报告,验收报告

4 城市地下管线探测技术要点分析

4.1 管线探测技术对地下管线的影响

从最初,最传统的开挖地面检查发展到如今的非开挖技术进行探测,现如今的管线探测技术无论是对城市路面的损害还是对地下管线本身的伤损都已经非常小,几乎可以视为没有损害^[5]。

4.2 城市地下管线探测技术的作用

地下管线不仅关乎地下的布局,同时还影响地上的建筑施工等活动,地下管线探测技术的发展可以实现对地下管线的准确探测,可以使地上建设和城市建设的规划完美避开重要的管线区域,保障地上施工的安全,并且使城市规划更加清晰明确,同时不会破坏原有的地下管线工程。

5 结束语

针对复杂条件下的地下管线,要积极落实更加系统的探测技术,维护探测环境的同时,结合具体情况进行具体分析,充分发挥不同技术的优势和特征,落实探测效果的同时总结经验,实现技术水平和应用效果的全面提高,推动管线探测技术的进步,也为城市建设水平的可持续发展奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 江始芳.城市地下管线信息管理系统建设[J].《地下管线管理》,2006(4):68-74.
- [2] 江始芳,王勇.城市地下空间信息化建设探讨[J].河南理工大学学报(自然科学版),2006,25(4):377-382.
- [3] 江始芳,陈倬,张风录.地下管线动态更新管理体系的建立[J].工程勘察,2005(5):43-45.
- [4] 周凤林,洪立波.城市地下管线探测技术手册[M].北京:中国建筑工业出版社,1998.
- [5] 阎正.城市地理信息系统标准化指南[M].北京:科学出版社,1999.