

# 城市地下管线普查探测方法与实践

李风鑫

(北京市自来水集团禹通市政工程有限公司, 北京 100010)

**摘要** 随着社会的不断发展,我国城市化的进程也在不断地加快。在推动城市建设的同时要做好城市的地下管线的管理工作。对于一个城市的正常运行而言,需要借助于地下管线系统满足建筑使用的各种功能,比如供电、供水、供网。随着社会的不断发展,现阶段地下管线也变得越发繁多,管线结构的分布也变得越发复杂,为了满足城市发展和建设的需要,必须全面做好城市地下管线的探测和管理工作,确保地下管线信息收集和布局的精准性。本文针对城市地下管线探测的概念定义及工作方法和流程进行介绍,并分析了现阶段在地下管线探测中所存在的问题以及针对不同地下管线应当采用的探测方法。

**关键词** 地下管线;探测方法;技术分析

中图分类号: TU990.3

文献标识码: A

文章编号: 1007-0745(2023)03-0013-03

我国最早关于地下城市管线的记录源自 19 世纪 60 年代,经过多年的发展,现阶段我国城市地下管线开始变得越发复杂。在 20 世纪 80 年代到 90 年代城市的快速发展使城市的管线由“单一、简单”变得“错综复杂”<sup>[1]</sup>。由于城市不同功能管线的管理部门和管理单位并不统一,因此关于管线的档案和资料也各不相同,格式也不一样,有些较为陈旧的档案材料已经陈旧不全。在现阶段的城市建设施工中挖断管线所导致的停水、停电、通讯中断的情况屡见不鲜。城市管线传统的规划、建设做管理的模式已经难以满足现阶段城市的高速发展需求。因地下管线管理水平不足、规模不够或管线质量管理不当而引发的各种问题已经严重影响到了城市的发展,在这种情况下做好城市管线的探测工作是非常有必要的<sup>[2]</sup>。

## 1 城市地下管线普查的工作内容

从定义上讲,地下管线的普查指的是通过相关的物理方法针对城市地下现有的管线进行探测,通过检测得到现阶段地下管线的数量、走向、埋深等相关的数据,并通过相应的方式记录整个管线的起点、终点和分支点等,并在相应的地图上对管线的具体分布情况进行标注,从而对地下管线的资料有着更全面、更系统的掌握<sup>[3]</sup>。在展开一个城市管线探测的时候,需要根据当地市政管理部门的要求以及本城市具体的管线分布情况采用合理的方法获取准确的管线数据,并绘制系统的管线图,建立管线数据库和信息管理系统。

## 2 城市地下管线普查的工作流程

地下管线的普查总体上可以分为 3 个步骤:首先,材料的收集,主要是指现阶段管线相关部门能给的现

有材料。其次,对地下管线的普查,也就是借助仪器设备分析地下管线的具体分布情况。最后,形成资料并记录在案来作为后期的管线管理资料<sup>[4]</sup>。

### 2.1 地下管线普查资料的收集

展开地下管线勘察的一个前提条件就是收集目前城市地下管线所有的有关材料,通常来说会由委托单位统一提供地下管线的材料,包括水利、电力、燃气、供暖等多种管线的城市分布图,以城市分布图为基础对城市的实际管线分布有一个大致的了解。结合委托单位的管线勘察需求,制定初步的管线勘察方案。对于一些标注不清晰的资料要与委托单位进行沟通,尽可能地获取详细的资料,有助于勘探方案的计划和工作的落实<sup>[5]</sup>。

### 2.2 城市地下管线普查工作的落实

地下管线的普查工作开展时要结合已经设计好的普查方案,提前准备好相应的仪器设备,并检验仪器设备的工作性能,确保其能满足工作要求。然后再根据普查方案到外业部位确认管线井的位置,并在图纸上做上标记,理论状态下需要在图纸上标注好起点井位、终点井位、路口井位坐标和高程,记录所有检查井的方向等,如果管线上有编号,应记录下编号,便于后期资料的整理。然后再根据先易后难的原则展开对于地下管线的普查。比如可以先调查雨水和污水的管道资料再调查电力、燃气、热力、电信等管线。当每打开一个中途检查井的时候,尽可能地记录井下所有的管线材料<sup>[6]</sup>。一般自来水的给水管道为球墨铁制,探测的难度比较高,电力系统的管道一般是方块的,

热力还有燃气管道一般都是金属管道。在下井检查之前需要先对井口进行通风,以免井中存在着大量的沼气或有毒气体,必要的情况下在下井之前需要先对井内的气体质量进行检测,避免检查人员出现中毒或其他问题<sup>[7]</sup>。

### 2.3 形成管线资料

将管线普查工作中所收集到的所有管线的材料连接在一起并进行量测,最后使用图根的方法集合 rtk 等测量设备对管线的位置走向标志点的坐标进行记录,在无法使用 rtk 测量的地方可以结合图根导线或支导线的形式采集数据,倘若使用全站仪采集数据的时候,应合理地控制各方面的误差,平面误差要小于 50 毫米,高程误差要小于 30 毫米。将所有采集到的数据进行汇总总结,并绘制成本城市的管线普查线路图。

## 3 城市地下管线普查中常用的方法及应用研究

### 3.1 电磁感应法

电磁感应法是探查金属管道时常用的一种方法,其操作原理就是对需要探查的管道先施加一定的人工电磁场,金属管道在电磁场的作用下会在其表面产生电流,电流又会沿着金属管道进行传播。在金属管道传播电流的同时,其表面又会产生二次电磁场。然后再通过电磁场探测仪收集地表上面的电磁场信号,将收集来的电磁场信号进行滤波分析之后得到地下金属管道返回的电磁场,并根据信号特征来确定地下管线的位置和方向。但是如果需要探测的金属管道周边有着较多的其他金属管道或存在强烈的地磁场,则该方法的准确度并不高。比如在市政的自来水给水管中经常用的都是金属管道,比较适用于该方法。

### 3.2 电磁波法

电磁波法属于一种穿透探测感应法,其原理是当电磁波穿过不同介质时,产生的反射和透射情况不一样。在使用该方法探测时,电磁波照到的管道的电磁辐射与土壤的电磁辐射会产生明显的区别,然后再使用电磁波仪器对反射回来的信号进行接收滤波处理之后,便能够根据图像的信号情况定位出下方埋管线的位置。该方法在行业里又被称之为探地雷达法,只不过受制于电磁波穿射深度的影响,对于一些较深的管道探测得并不是很准确。在实践中为了提高探测的准确性,有时候会使用多张雷达图进行组合探测,将收集到的电磁波信号进行滤波之后精准地定位出管线的位置。

使用该方法要求被探测的管线与周边的物质存在着本质上的电性差异,该方法在一定程度上也受限于

管线本身材料的影响,但对于绝大多数情况还是适用该方法的。尤其针对一些非金属管道的探测该方法的效率更高,相对于电磁感应用法,该方法更加适用于对于地下管道的盲探,避免在探测中管线出现漏丢的问题。比如有一些热力管线本身都比较粗,而且主体为金属材质,使用该方法效果比较好。

### 3.3 示踪电磁法

该方法是将一个电磁波发射头放在即将探索的管道中,利用电磁波在不同物质中传播和反射特征不一样的特性,使用设备沿着地表收集相应的电磁信号并对电磁信号进行数据分析。将收集到的滤波形象进行处理之后可以快速定位管道的平面位置,该方法经常应用在存在管道出入口的管线探查工作中。相对于其他方法,该方法的信号强度更强而且更稳定,抗干扰性更优越,探测的速度和效果都比较好。

### 3.4 管道 CCTV 探测法

管道 CCTV 探测法其本质原理就是通过带有监控的机器人和终端电视监控系统对管道内部进行探测的一种技术,主要应用于对管道内部情况的检查。相对于其他方法,该方法可以从视觉上更直观地观察到管道内部的情况,主要应用在对于管道的检查和维修之中。管道 CCTV 探测系统主要由三部分组成,分别是电视监控控制系统、爬行驶摄像头、线缆。其中爬行驶器上面可以搭载多种摄像头,比如常见的普通摄像头,旋转摄像头和鱼镜头,爬行驶通过线缆与控制系统进行连接,控制系统对车辆发出直行、转弯、后退等多种命令,操纵爬行驶在管道中运行。同时也可以控制摄像头调节、变焦、旋转前后视角,切换和开闭灯光等功能。操作人员主要是依据终端的视频设备实时接收并储存摄像头所采集到的所有信号。随着时代的不断发展,该技术越发成熟,无论是在地方市政管道的检查,还是一些老旧小区雨水、污水排水管网的检查中都经常会用到 CCTV 检测法。

### 3.5 触探检测法

初探检测法是现阶段地下城市管线普查中应用较少但也是最直接的一种方法。其本质就是一种机械开挖和探测的方法,通过打孔或开挖的方式确定管线所在的位置。该方法适用于管线的探测条件不良,其他方法难以适用地下管线较为复杂的情况下。使用该方法时,对于地下存在的管线要有一个大概的了解,根据勘察的需要,确定打孔或开挖的方法。

随着时代的不断发展,现阶段关于地下管线普查的方法也越来越多,在选择方法时一定要考虑到该方

法的适用性成本和效率,本着高效、低成本、低消耗的原则落实勘查工作。如果使用电磁法或示踪电磁法,要确保其能形成的电磁场足够强大,并在地面上能够使用相应的设备收集相关的信号。而且随着时代的不断发展,CCTV 探测阀的前进机器人和摄像头部位变得越来越小,摄像头部位所搭载的功能越来越多,在不同的管线工作探查中应用的也越发广泛,在未来的地下管线普查中,这些方法应用的也会越发普及。

#### 4 城市地下管线普查中遇到的问题分析

##### 4.1 大部分城市管线具有老旧现状

我国城市是在 20 世纪 80 年代之后城市开始了不同程度上的发展和建设,但很多城市在建设初期并不重视对于管道的规划管理,再加上当时管道铺设的技术落后,使用到的各种设备也不先进,很多管线本身也就不具备合理性。当时城市中的管道组成比较简单,主要有供水、供电、通讯和燃气等。给水排水主要是在地下,燃气和电力、通信主要是架空。不同部门对于现有线路和管道的发展情况的重视力度也不足,管线资料大多是以纸质文件存档,无论是图纸的形式还是表格的形式,在多年的发展中有一大部分资料由于管理不当或其他原因导致数据丢失。在后期对管道进行管理规划时,根本无法找到当初的材料。通常来说,不同的管线是由不同的单位和部门管理的,这进一步增加了各种管线材料收集和管理的难度。

有些城市市政单位早年对于管道的管理重视力度不高,不同部门在铺设管道的时候会根据自己的需要埋设管道的深度和方向,市政管理部门根本没有相关资料供后续其他单位施工参考,导致地下管道系统变得越发复杂和混乱,同时进一步增加了安全隐患,这也进一步增加了地下管线普查中的难度。

##### 4.2 缺乏完善的管线安装和监督体系

尽管现阶段越来越多的城市管理部门意识到管线管理的重要性,但很多城市尚未建立一个完善的管道管理和维护机制。市政管道管理部门在收集不同单位的管道信息时,无法做到有效的数据分享和对接。在后续的建设中由于缺乏最新、最及时的管道资料,在施工中导致老旧管道破坏而引发的各种资源浪费的情况屡见不鲜。甚至有些部门在铺设管道的时候,并没有上报市政单位审批的管道铺设的合理性进行分析就盲目施工,为后续管道的规划和管理带来了很大的麻烦,同样对于地下管线普查来说,由于缺乏充分的普查资料,在普查中可能会导致普查错误,增加工作量。

##### 4.3 普查效率比较低

在对城市地下管道普查时由于缺乏必要的资料,导致在设计普查方案时无法根据地下管道的具体情况进行设计,后续在展开工作时落实难度也就比较高。管道普查的最终目的就是建立一个完善的地下管道管理系统,但现阶段从市政单位所能获取的文档和图纸管道材料特别的少。现阶段有些城市的管道的安装已经变得错综复杂,再加上有些管道普查探测团队业务员个人的职业能力不足,在落实工作的时候没办法结合具体的需要选择合适的方法,使普查的效率进一步降低。有些普查团队所用到的仪器设备也相对落后,急需淘汰更新,而这些因素都在一定程度上导致普查的效率较低。

#### 5 结语

随着时代的不断发展,现阶段的城市规模变得越来越大,一个城市的运行离不开一个庞大的市政管道系统,地下管线在城市的运行及发展中发挥着重要作用,可以有效地提高人们的生活质量。为了对城市地下管线的实际情况有较为充分的了解,采用相关措施,科学应用城市地下管线普查相关探测方法十分必要。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] 区志彤. 节能型技术在风景园林施工中的应用研究[J]. 花卉, 2022(16):67-69.
- [2] 刘坤生. 城市地下管线普查探测方法与实践[J]. 工程技术研究, 2022(08):91-93.
- [3] 陈思静, 胡祥云, 彭荣华. 城市地下管线探测研究进展与发展趋势[J]. 地球物理学进展, 2021,36(03):1236-1247.
- [4] 杨宇. 探析综合物探方法在地下管线探测中的运用[J]. 工程技术发展, 2022,03(05):118-120.
- [5] 苏小玉. 浅析城市地下管线疑难探测的方法及应用[J]. IT 经理世界, 2021(12):63-64.
- [6] 许冰. 城市地下管线疑难探测的方法及应用分析[J]. 中文科技期刊数据库(全文版)工程技术, 2022(01):192-195.
- [7] 刘童辉, 白金生, 卢鹤. 浅议城市地下管线探测技术与信息化管理[J]. 智能城市, 2021,07(22):38-39.