

# 复杂条件下城市地下管线探测技术分析

曲双涛 姚 远

济南市勘察测绘研究院 山东 济南 250000

**摘要:**在我国城市经营规模不断发展前提下,城市建设存在的不足也变得越来越突显,尤其是城市综合地下管线有关问题,对城市正常运作发展趋势及人们生活品质的提升具备很大影响。因而加强对城市建设发展过程中复杂环境下城市地下管线探测技术以及相关工作的逐步完善,可以使地下管线正常运转得到保证。对其城市地下管线测量的过程中,无线电波法及电磁法因为自身具备很多竞争优势,被普遍使用对其城市复杂环境下地下管线探测工作上。在复杂标准环境下,根据对城市地下管线探测技术的高效运用方式展开深入分析,为我国城市化基本建设水准的进一步提高打下坚实基础。

**关键词:**复杂条件;城市;地下管线;探测技术

## 引言

一般来说,开工前必须对施工场地内地下管线探测进行系统调查分析,其目的是为了查清施工工地内地下管线的分布特征,通常是查清平面图部位、埋深、连接关系、管径等。为工程施工给予详尽的信息。管道检测中心理应选用繁杂条件下的管道无损检测技术,确保检测精度,完成工程建设领域的迅速发展。

## 1 地下管线探测基本原理及技术优势

### 1.1 地下管线探测工作原理

地下管线探测仪运用电磁信号详尽检测地底金属材料管线的平面图位置和方向埋深。地下管线探测的基本原理是通过调频发射机造成无线电波,用不同的传输技术将传输信号到待检测金属材料管线上。当金属管线接收到数据信号时,在金属管线表面造成电流,电流顺着金属管线散播。在这样一个传播方式中,金属管线向地面辐射无线电波。在接受到路面检测数据信号时,地下管线探测器接受地底金属材料管线上方地面电磁波信号,并剖析接收的数据信号来确认地底金属材料管线的位置和方向。现阶段,伴随着城市工程项目的增加,地下管线的铺装也变得越来越繁杂。为了能深入分析地下管线的分布特征,必须开展地下管线探测,提升地下管线探测科技的科学研究是十分重要的。在大家居住的地方城市地底,拥有繁杂的管道铺装标准,其工作性质也不尽相同。最常见管道有供电(给水、原水、再生水)、排水管道(雨水、污水、雨污河流)、燃气(煤气、天然气、液化气)、热力(热水、蒸汽)、电力(供电、路灯、交通信号)、通讯(电信、移动、联通、铁通、长途传输、军用光缆、监控、广播电视、电力通讯)、工业(石油、氧气、氢气、氮气)、其它(综合管廊、不明管线)等。为准确探测地下管线,需

要使用地下管线探测技术对管线进行精准定位,进而明确地下管线的位置<sup>[1]</sup>。

### 1.2 技术应用优势

在城市开发设计建设中,地底敷设了各种类型管道,不同类型的管道处在不一样的工作环境。在其中,常见的地下管线有电力工程管线、给水管线、排水管道、天然气管线、供热管线、通讯管线、工业生产管线等。想要在复杂环境下高效地开展城市地下管线探测,必须灵活运用地下管线辐射源的磁场数据信号开展精准定位工作中。得到地下管线的埋地资料后,能够清晰地寻找地下管线的具体地址,有利于施工队伍把握地下管线的划分部位。城市地下管线具体的遍布能够体现城市的发展水平。必须在这个基础上高效率运用地下管线探测技术,掌握地下管线的具体分布特征,为制定后面有目的性的城市建设规划给出的数据。除此之外,恰当运用地下管线探测技术还能够填补地下管线的数据。明确地下管线位置和深层等相关信息后,可以确保具体城市建设与计划方案科学规范,做到推动城市持续发展的效果<sup>[2]</sup>。

## 2 复杂条件下城市地下管线探测技术的应用

### 2.1 电磁法

在复杂环境下运用管道检测运用电磁法检测城市地底管道,全过程简易,结论十分精确。在这个过程中,运用管路探测仪和电流的磁效应,地下金属材料管路周边设定沟通交流电磁线圈。因为电流在测试中起到作用,在金属管线周边造成交变磁场,该磁场为一次场,会向外传播,这个磁场。地下管线一旦在一次场中穿过,那么产生的磁通量大小以及方向便会随之改变,促使地下管线当中的磁通量与感应电流大小成正比关系,

始终与一次场频率保持一致。此外，还需要注意在探测过程中要将待测管线周边的附属设施打开，测量管线埋深，将测量结果进行对比分析，提高管线探测精度。

## 2.2 近间距并行式地下金属管线探测

地下金属材料管线设计环节中，好几条管线并行处理敷设，埋深和迈向同样。这时，管道间的距离不大，小于两倍管线埋深。这种管路配备被称作贴近平行面金属材料管路，称之为贴近平行面管路。伴随着城市化的进程稳步推进，地下管线的总数也有所增加。现阶段，城市地下空间开发程度较低，可以利用室内空间也在降低。这时，许多间距较远的平行面管蜿蜒曲折。由于这类管道间隔小、遍布多种形式，在检测金属管道的过程中需要产生互相磁感应和累加，造成电磁干扰。这时，遭受周边交通环境、空架高压电线、工业生产室内空间造成电子电磁干扰等诸多要素产生的影响。检测仪器也会产生很多不确定性的噪声信号，减少管路的检测精度。这时，在管路检验环节中可以采取箝位的办法对于目标电缆线管路开展箝位，进而在总体目标管路周边产生谐波电流电磁场，产生二次电流。这时，接收器接受到更强大的数据信号。此外，还可以用直燃法直接向管道的外露一部分电池充电，使电流顺着管道流动性。路面信号接收器的应用容许接受电流信号以确定管道的实际位置和置入深层<sup>[3]</sup>。

## 2.3 雷达法

复杂环境下管道检测运用针对项目里的非金属材料管道，最常用的检测方式是雷达探测法。探地雷达的应用说明，不一样导电率、相对介电常数等情况下的管道能以无线电波的折射特性为评判标准，最后辨别出被检测物质。再根据管道周围的环境明确管道信号特性。需注意，在检测中，雷达探测法在运用中需要使用二根无线天线。第一个无线天线必须发送高频电磁波，另一个无线天线必须接受管道和土壤层接触面积的反射波。因为检验自然环境繁杂，检验全过程中介质特殊深层发现异常物件时，物质和一个物体电气特性会有差别。这时，假如探测雷达发送高频电磁波，无线电波能被页面和出现异常物件屏蔽掉，最后无线电波会返回地面。依据数据信号“双重走动”，对反射波展开分析解决，最终决定出现异常物件精准定位，检验各种各样非金属材料管路。

## 2.4 瞬变电磁法

瞬变电磁法用以供电、废水、降水管道的检查，主要在地底发送单脉冲磁场，使次磁场出现在了底材物质上，随后运用电磁线圈同步接收信号。在开展数字信号

处理后，可得到有关信息数据，为下一步高效的地下管线探测的实行提供借鉴。瞬变电磁法类似探地雷达法。在实际检验环节中，金属管线和管道中通电的物质反映为低电阻器，周边物质为高电阻器，还可以精确把握地底管道深度和部位等相关信息。瞬变电磁法具备反映敏感度强等众多运用优势。用于排水管道管路和多种类型管路检查，可以获得真真正正靠谱的数据。

## 2.5 移动信标探测法

移动信标探测法同样也是地下非金属管线探测的一项重要技术。探测仪根据穿孔器、电缆线推进装置或 CCTV 管道爬行器将传送门置入地底管道，根据探测仪设备接受并剖析来源于信标发射出的信号，从而对地下非金属管线进行有效的定位和定深。但由于移动信标探测法的应用流程较为特殊，因此不适用于压力管道、燃气管道等管线类型，在城市管线地下探测工作当中具有一定的局限性<sup>[4]</sup>。



图1 管道爬行器

## 3 地下管线探测精度的影响因素

### 3.1 地下管线与介质材料对探测结果的影响

在地下管线检测环节中，地下管线材质及周边介质的种类对精准定位检测的精密度拥有至关重要的危害。不同种类的管道与环境介质原材料介电常数的差异，也对调频发射机的无线电波造成差异危害。此外，不同种类介质的导电率对无线电波的穿透深度也有一定的危害。在城市地下管线检测工程中，普遍的生活环境介质包含气体、水、土壤层、黏土、干沙、湿沙、混凝土、沥青等不同种类。在其中，相对性介电常数最低介质为气体，其介电常数为1，最高为湿砂，其介电常数为25~30。探头能够剖析不一样自然环境介质的介电常数。相对性介电常数的差别越多，探测雷达中显示的电磁波信号的图形越清楚。与此同时，比较容易使探测仪在复杂环境下完成地下管线的精准定位和探测。此外，因为我国气候、自然环境等多种因素，北方和南方地下水高度存在一定的差别。地底自然环境介质触碰水资源时，

原本无线电波的吸收力会大幅度提高。因而，在干旱气候和旱灾环境里应用探地雷达检验地下管线的主要参数与信息更加精确<sup>[5]</sup>。

### 3.2 管线周边环境密度对探测结果的影响

地底管道敷设周边环境的相对密度还会影响检测精确性。现阶段，在城市铺装市政工程地下管线的过程中，常常选用基坑开挖、基坑开挖、回填土、遮盖等一系列施工方法。这类工程施工方式在一定程度上更改原有地质结构。因而，回填层与原貌土壤层间的相对性介电常数、导电率、电磁波的传播速度与透射系数也会出现转变。在很多市政管线铺装施工中，回填层没经完全清理和挑选，造成砖等城市垃圾被回填土到土壤层中。与基本土壤层对比，这种物质会影响到各种各样检测主要参数，给探地雷达的检测产生严峻考验。因而，在复杂环境下检测城市地下管线以前，勘查工作人员应根据管道权属单位给予相关信息，选用多次靠近或交易会的方式进行勘查，合理清除别的自然环境介质对勘查测量精度影响，能够更好地运用探地雷达标注的反射面无线电波波波形更加清晰，从而进一步强化管线探测效能，保障管线探测质量。

### 3.3 管线周围介质的匀称程度对探测结果的影响

在很多复杂情况下的城市地下管线中，预埋件方法通常是开挖-回填土-遮盖。原貌土壤层和回填土构造破坏时，双层的电阻率和介电常数也有很大差别。与此同时，回填土多混杂着砖、石头等几种城市垃圾，单独的砖、石头与周边工程图纸在介电常数、导电率等上也存在一定差别，造成雷达探测横截面存有比较多的高弹力影响出现异常，严重危害总体目标管道异常鉴别。因而，在管道检验环节中，仅有清楚地了解管道材料、规格型号、埋深、牵张反射出现异常结构和限度波型特点等因素，综合考虑管道的任意影响和持续性，才可以在诸多干扰因素中高效完成外型持续、波型特点相对稳定的总体目标管道反射面出现异常<sup>[6]</sup>。

## 4 城市地下管线探测技术未来发展趋势

在具体城市建设工作中，需要重点搞好早期地下管线探测工作中。管线基本建设早期存有材料储存不到位、材料精确性低、地下管线管理效益劣等难题。为了能让地下管线探测技术能充分运用其实用价值，将来在这个技术的发展中，首先剖析管线实际情况，处理地下管线混乱合理

布局难题，防止资源浪费难题，随后减少管线检测标准多元性的前提条件非金属材料管道广泛用于地底管道系统软件，为避免天然气管道泄露和浸蚀，有塑钢复合型管道、PE管道、HDPE双壁波纹管等，但非金属材料管道不导电、不导磁，变成测试中的一大难题。

因而，将来在处理非金属材料管道检验问题的时候，必须根据实际情况做下述二点。（1）管道敷设时，可以从管道上埋设金属材料示踪线应桩，为下一步精确检验非金属材料管道发挥特长。当金属管线探测器检测出示踪线时，精准定位地底管道。建立和完善的地下管线基本建设相关法律法规，普遍推动非金属材料管线示踪线敷设。（2）为了实现大城市地下管线探测的需求，将投放大量时间和精力开发设计非金属材料管线检测方法与仪器设备。

## 5 结束语

综上所述，在复杂条件下，应依据管线材料选择不同的探测方式。直接法和夹具法稳定性和工作能力强，因而尽量采用这两种方式。在具体的探测环节中，必须按照实际管线位置和动向，明确埋设深度，随后选用具备有针对性的方式抵制影响，从而能够确保探测数据库的精准度。在地质环境比较复杂的条件下，具有开挖条件的区域应做开挖认证，从而确保探测的品质。此外，还要根据国家城市地底管线探测状况，引入先进技术，促进在我国地底管线探测工作中能力的提高。

## 参考文献

- [1] 闫治刚.复杂条件下城市地下管线探测与关键技术分析[J].城市建设理论研究:电子版,2019(1):78-79.
- [2] 高斌,何杰,薛陶,等.基于电磁法的城市地下管线探测技术的应用研究[J].路基工程,2019(5):29-30.
- [3] 狄红伟,张赞萍,王小杰.复杂地质条件下地下金属管线探测技术应用研究[J].世界有色金属,2021(16):208-209.
- [4] 杨建峰,魏春晓,徐晓.基于三维GIS技术的地下金属管线探测数据参数测试方法[J].世界有色金属,2021(10):153-154.
- [5] 龚慧斌,魏慧勇,周京涛.城市复杂埋设条件下的非金属燃气管线探测[J].城市勘测,2019,167(S1):231-234.
- [6] 闫治刚.复杂条件下城市地下管线探测与关键技术分析[J].城市建设理论研究,2019(1):78-79.