

The Role and Specific Application Strategy of Ground-penetrating Radar Technology in Underground Pipeline Detection

Zhandi Zhang

Hebei Jiuhua Exploration and Mapping Co., Ltd., Baoding, Hebei, 071051, China

Abstract

In recent years, with the continuous advancement of urban construction, the density of underground cable water supply pipe is getting more and bigger, which has brought a certain impact on the subsequent engineering construction. It is necessary to do a good job in pipeline protection to avoid the impact of the project and threaten the personal safety of the construction personnel. Therefore, the introduction of bottom radar technology, do a good job in the detection of underground pipelines, grasp the actual situation of the construction site, and make a detailed plan. In the research work of this paper, this paper mainly briefly describes the ground exploration radar technology, analyzes its application function and shortcomings, and explores the specific application of this technology in underground pipeline exploration, in order to provide some reference for related projects.

Keywords

underground pipeline detection; ground penetrating radar technology; application strategy

地下管线探测中探地雷达技术的作用及具体应用策略

张占地

河北九华勘查测绘有限责任公司, 中国·河北 保定 071051

摘要

近年来随着城市建设的不断推进, 地下电缆给水管网密度越来越大, 为后续工程施工带来了一定的影响。需要做好管道保护工作, 避免影响工程的进行, 威胁到施工人员的人身安全。因此, 引进探地雷达技术, 做好对地下管线的探测工作, 掌握施工现场的实际情况, 制定详细计划。在论文的研究工作中, 主要对探地雷达技术进行简述, 分析它的作用以及不足之处, 探究该技术在地下管线探测中的具体应用, 以期对相关工程提供一定的参考。

关键词

地下管线探测; 探地雷达技术; 应用策略

1 引言

探地雷达技术广泛应用于探测地下管道的工作中, 它不受管线材质的约束, 能对管线探测中的难点非金属管道起到辅助作用。而且不会对地下管道产生一定的损害, 确保现场作业的安全性。相关工程应用该项技术需要提前做好准备, 收集各项资料, 掌握探地雷达技术要点, 合理应用该技术, 从而了解地下管线的具体情况, 包括地下金属管道, 非金属管道, 地下光缆等的分布, 为工程施工提供一定的参考。

2 探地雷达技术的概述

2.1 工作原理

探地雷达由地面上的发射天线将高频带短脉冲形式的

高频电磁波定向送入地下, 在地下遇到电性差异的目标体反射反馈地面, 然后由天线接收。在传播的过程中, 由于介电性和结合形态的不同, 从而对高频电磁波的路径、电磁场强度和波形产生影响, 出现变化。因此, 通过收集波形进行处理分析, 从而判断地下空间位置和结构的具体情况。在应用过程中, 探地雷达采取脉冲反射波的波形形式进行记录, 在波形图上, 各测点使用测线的铅垂反向记录波形构成雷达剖面, 从而可以判断地下的不明障碍物^[1]。

实际工程应用中, 探地雷达采集方式一般采用剖面法探测(如图1所示), 将发射、接收天线以固定的分离距, 沿测线方向以等步长同步移动, 所有单道反射信息构成了雷达图像剖面, 如图2所示。其中横坐标表示天线在水平方向的位置, 纵坐标记录的是反射波的双程旅行时间。该剖面常以脉冲反射波的波形形式记录, 波形的正负峰分别以黑、白表示, 或者以灰阶或彩色表示, 这样, 同相轴或等灰线、等色线即可形象地表征出地下反射界面或目的体。

与其他物探方法相比, 探地雷达具有很高的纵向、横

【作者简介】张占地(1979-), 男, 中国河北徐水人, 本科, 工程师, 从事管线探测研究。

向分辨率,这对于查明拟测区的管线平面位置、埋深、大小格外重要。

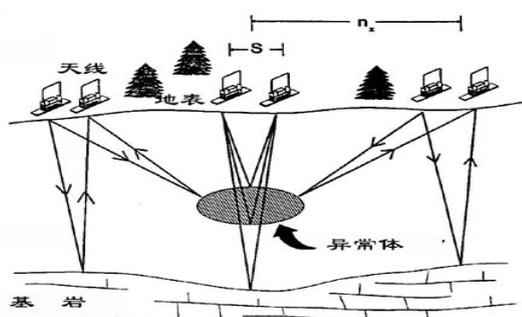


图1 探地雷达工作示意图

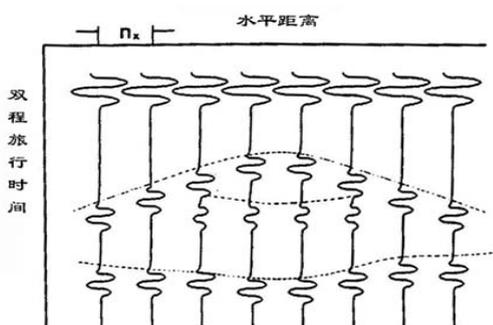


图2 雷达剖面图

2.2 影响因素

在地下管线探测工作中,应用探测雷达技术会受到多种因素的影响,使得图像更加复杂。地下管线的材质不同,它的介电常数和电导率就不同。介电常数差异越大,两种介质的反射界面就越明显,最后生成的异常图像就越清楚。电导率与介质吸收系数成反比,介质电阻率很小,吸收系数很大,那么电磁波的穿透深度会很小,很有可能接收不到地下管线的反射信号,从而影响到探测工作的效率。

地下管线周围介质均匀程度不同也会对接,电导数和电导率产生影响,进而在雷达剖面上形成复杂的干扰异常最后影响到识别效果。例如,一些地下管线在埋设时,周围存在砖头石块等杂质^[2]。

探测环境也会对探测工作产生影响,若周围存在大量金属物体或无线电的射频源,那么就会影响到雷达的反射波,导致雷达系统无法工作。

地下管网系统错综复杂,不可避免地出现近距离的管线埋设情况,有的管线平行排列,有的上下排列,这就会对雷达探测产生很大影响。

3 地下管线探测中探地雷达技术的作用

3.1 保障现场安全性

在工程建设过程中,需要根据地下管线分布的具体情况,进一步细化工程施工的内容,避免破坏地下管线威胁施工人员的人身安全,影响工程的顺利进行。因此,在前期准

备工作中,需要认识到地下管线所带来的影响应用探地雷达技术。工程场地条件宽松,比较适合探地雷达技术的应用,发挥技术优势,获取雷达剖面图进行分析,掌握地下管道实际情况,进一步优化工作方案,也能保证现场的安全性和稳定性,为施工人员提供一个良好的工作环境。

3.2 提高工作效率

探地雷达技术与传统的地下探测技术相比,具有较强的抗电磁干扰能力,在城市内各种噪声环境下都可进行工作。而且该项技术的探测深度和分辨率比较优良,在现场可以直接提供实时剖面记录图。而且在实际的应用中使用轻便类的仪器,只需要三人或更少人员即可进行操作,能够提高地下探测工作的效率,获得更加详细的图像信息,做好地下管线的分辨工作,为工程提供重要依据^[3]。

4 地下管线探测中探地雷达技术的具体应用策略

4.1 在地下金属管线探测中的应用

随着城市建设规划规模不断扩大,地下管道敷设的数量也日益增多,对后续工程的建设产生一定影响,为了确保工程建设的稳定性,还需要做好对地下管线的定位定深等一系列工作。因此,应用探地雷达技术,开展地下金属管线的探测工作。在以往的工作中,主要使用的是地下管线探测仪,但它对于一些特殊材质,如球磨铸铁,或防腐层做得比较好,导电差的材质比较难精确定位,不能获取地下管线的数据精度,无法满足工作要求。而应用探地雷达技术,金属管线周围的介质的介电常数有很大的区别,使用该技术时,接收到的反射的电磁波有很大的强度,通过有效分析,从而能够判断出金属管线所在的位置和深度。地下金属管道与土壤界面会对雷达波产生较强的反射能力,而在剖面图上将会出现很强的反射波组。通过对比分析几种管线的雷达图,可以发现金属管线具有震荡现象,发射波和反射波会一直在发射机与金属介质之间震荡运动。通过分析,掌握一些成像规律,为探测工作提供一定的帮助^[4]。

4.2 在地下非金属管线探测中的应用

以往的地下管线探测工作中使用到的仪器只能探测到金属管线,而随着技术水平不断提升,现有的一些管道使用非金属合成材料,传统的仪器设备不再适用,因此应用探地雷达技术进行有效探测,可以解决以往工作的问题。非金属管道与周围的空气土层等介质存在一定的差异,使用探地雷达发射电磁波会受到周围环境介质的影响,同时也会受到非金属管道管壁厚薄、天线频率等的影响,从而影响到反射波的效果。而与金属管道相比,非金属管道的电磁反射系数比较小。在实际的探测工作中,需要采取不同剖面位置的探测方式,获取多组数据。通过选择恰当位置,进行正确探测,加强质量控制保障探测效果的各项参数,从而判断地下管线的具体材质。

4.3 在地下防空洞的探测

地下防空洞一般由混凝土做拱顶和砌砖, 做墙壁与周围介质电性差异比较大。应用探地雷达技术形成的图形上呈现出大抛物线形状, 因此在实际的探测工作中, 可应用该项技术进行探测, 收集到相关信息, 在现场形成雷达剖面图, 预约地下管道等具有较大的差异。通过综合对比分析, 可及时有效地进行判断, 提高工作效率。

5 地下管线探测中探地雷达技术应用的管控措施

5.1 做好前期资料收集工作

为了进一步优化探地雷达技术在地下管线探测中的具体应用, 提高工作效率, 就需要做好前期准备工作。工程单位需要收集全面资料, 包括各种专业的管线图、需要探测的管线设计与施工图纸、工程施工需求等多项内容, 通过收集全面的资料, 可以了解现场的具体情况制定探索方案优化探地雷达技术的应用。与此同时也需要做好实地勘察工作, 调查各条道路地下管线分布情况、人口密集以及等级控制点的分布情况, 获取全面数据信息, 优化技术分配, 制定完善的作业方案, 提高地下管线探测的工作效率。

5.2 选择恰当仪器设备

精密的仪器设备也能保证探地雷达技术的应用效果, 为此在实际的应用工作中, 还需要选择恰当的仪器设备和探测方法, 做好维修保养工作, 收集全面的数据资料。首先, 根据现场实际情况, 选择最佳的探测方法和仪器设备, 并加强对人员培训, 确保仪器设备的合理使用, 从而提高工作质量。其次定期开展设备的维修保养工作, 避免出现故障问题, 影响性能的发挥。设备正式应用前, 还需要开展检验工作, 调节恰当的参数, 确保能够达到良好的效果。

5.3 健全管理制度

在现场作业中需要有一个健全的管理制度, 规范具体操作, 明确各岗位的具体职责, 确保工作人员有效配合, 从而实现预期的工作目标。为此工程项目需要提高作业管理制度的重视程度, 根据工程特点, 进一步细化规章制度。首先引进责任制, 合理设置岗位, 明确各岗位的具体职责, 确保工作人员能够了解作业的目的, 任务和范围, 强化他们的责任意识。其次, 规范地下管线探测的工作流程和具体方法。确保各环节能够衔接到位, 加强现场质量控制, 提高工作效率。

5.4 加强数据采集和分析

在现场探测工作中, 探地雷达技术能够及时有效地收集相关数据, 形成雷达剖面图, 在这一过程中会接收到各种

干扰波为了压制干扰就需要做好数据处理, 提高雷达记录的分辨率。收集完数据后进行对比分析, 从而确定地下管线的位置, 结构属性和形态, 绘制地下管线图, 建立完善的地下管网系统。

5.5 资料的处理与解释

探地雷达探测资料解释包括数据处理和图像解释两部分。介质对电磁波不同程度的吸收以及介质的不均匀性, 对波形产生影响, 出现较大的变化, 而且在探索过程中, 不同程度的随机噪声也会产生一定干扰, 从而歪曲了实测数据。为此, 在实际应用中需要适当地处理接收信号, 改善数据资料, 提供清晰的图像, 因此需要加强数据处理分析工作, 对记录的波形进行处理。例如, 采用到平均和道间, 平均以压制目的体的杂乱回波, 为了有效控制随机干扰, 也可采取多次测量的方式, 进行滤波处理, 从而除去高频杂波, 突出被测物体。在分析图像的工作中可以识别出异常反射, 然后对其进行地质解释。通过综合分析, 能够掌握地下管线的反射规律。例如, 受到电磁波传播规律和记录方式的因素影响, 地下管线形成的雷达图像存在偏移问题。地下管线反射走时曲线在几何形态上呈双曲线。掌握这些规律, 进一步分析雷达图像, 从而有效判断地下管线。

6 结语

综上所述, 探地雷达技术在地下管线探测中发挥着越来越重要的作用, 随着技术水平不断提升该技术性能不断优良, 各项设备也不断精进, 能够为地下管线探测工作提供各位优良的服务。在金属管道、非金属管道、地下光缆、防空洞等的不同探测工作中, 能够发挥技术优势, 收集详细的数据资料, 做好分析处理, 从而判断地下管线的位置材质等内容, 为工程提供招标依据。与此同时, 也需要加强质量控制工作, 做好前期资料的收集, 加强现场质量, 把控, 合理应用各项技术, 收集数据信息, 进行分析处理。在未来发展中探地雷达技术, 将会发挥更为重要的作用, 保障工程施工安全。

参考文献

- [1] 尹燕京,李冬冬,骆旭佳,等.探地雷达在地下管线探测工程中的应用[J].大坝与安全,2021(2):51-55.
- [2] 孔驰.论地下管线探测中探地雷达技术应用研究[J].山东工业技术,2018(5):219.
- [3] 周兵兵.论地下管线探测中探地雷达技术应用研究[J].建筑工程技术与设计,2019(26):96.
- [4] 范亚男.地下管线探测中探地雷达技术应用研究[J].测绘通报,2015(s1):46-48+53.