

地质雷达在铁路隧道工程检测中的应用

廖江江

安徽中铁工程技术公司 安徽 合肥 230023

摘要: 将地质雷达应用在铁路隧道工程检测中,能够有效解决工程建设质量不符合规定等不良问题。由于地质雷达技术可以更好的探测岩石介质的特征,并且也可以分辨出岩石介质的电常数与磁导率等数据信息,所以在铁路隧道工程检测中应用这一技术能够进一步提升工作质量与效果,并为铁路隧道的运行安全性提供切实保障。除此之外,在地质雷达技术的作用下,还能够通过参数设定对工程的现场数据进行分析与处理,进而得到高度准确的工程信息,进一步规避工程风险,为铁路工程检测工作高效开展提供充足动力。基于此,本文主要研究了地质雷达在铁路隧道工程检测中的应用。

关键词: 地质雷达; 铁路隧道; 工程检测

Application of geological radar in railway tunnel engineering detection

Liao Jiangjiang

Anhui China Railway Engineering Technology Co., Ltd. Hefei 230023, Anhui

Abstract: The application of geological radar in the detection of railway tunnel engineering can effectively solve the adverse problems such as the quality of engineering construction that does not meet the requirements. Because GPR technology can better detect the characteristics of rock media, and can also distinguish the electrical constant and permeability of rock media and other data information, the application of this technology in railway tunnel engineering detection can further improve the quality and effect of work, and provide practical guarantee for the operation safety of railway tunnels. In addition, under the role of geological radar technology, it can also analyze and process the field data of the project through parameter setting, thus obtaining highly accurate engineering information, further avoiding engineering risks, and providing sufficient power for the efficient development of railway engineering detection. Based on this, this paper mainly studies the application of GPR in railway tunnel engineering detection.

Key words: geological radar; Railway tunnel; Engineering detection

地质雷达技术的主要应用原理来自于电磁波发射原理,通过这一原理能够更加全面的对铁路隧道的地质结构进行物理探测。与此同时,由于地质雷达技术具有较多优势,所以在进行铁路隧道工程检测的时候可以在最大程度上减少外界因素影响,从而实现对建设完工区域的有效保护。此外,利用地质雷达技术还可以对铁路隧道工程中的隐蔽工程开展有效探测,并且在隧道地质预报中也能够看到地质雷达技术的身影。由此,对地质雷达技术进行分析,并在此基础上发挥技术优势为铁路隧道工程检测工作提供支持十分关键,通过这样的方式进一步为推动铁路工程发展提供有力条件。

1 铁路隧道地质雷达探测基础理论分析

1.1 岩土工程介质电磁学特征

地质雷达探测的基础原理从理解的角度上分析比较简单,仅仅通过利用电磁波穿透相关介质,并在此基础上对相关介质的密度进行分析,进而呈现电磁反射,结合反射的走

向与电磁场需求,对电常数、磁导率以及电导率进行深入研究,最终得到探测结果。其中介质的电常数会在某种情况下收到含水量以及介质成分的影响,磁导率则会在磁场作用下产生磁力感应,电导率能够结合电导率的传播方式与传播数据得到最终的探测结论,进而实现高效率的检测工作。

1.2 地质雷达探测基本原理

地质雷达技术所应用的电磁波通常为106Hz-109Hz,利用宽频带短脉冲的方式,在天线发射器的作用下将其从地面上发送到地下,并经过地层界面反射到地面上,紧接着由雷达接收器接收信息,通过对雷达信号进行分析与处理,最终达到地质探测的目的^[1]。在铁路隧道工程检测工作中,地质雷达所采用的电磁波为高频电磁波,而当电磁波遇到电质异性界面的时候则会出现反射与透射现象,并且这一现象会持续到能量耗尽为止。通过综合分析反射波的抵达时刻和电磁波的传达塑料,能够更好地明确地质界面的具体位置与性质

结构特点。

1.3 电磁波反射

在地质雷达技术的具体应用中,由于其自身拥有高频脉冲反射,所以可以更加快速的获得铁路隧道工程的检测结果,由此可见看出反射脉冲信号的强度与传播介质的吸收度之间具有紧密联系。在两者的具体作用中,能够利用反射脉冲信号为传播介质的吸收度提升提供保障,同时在两者的互相作用下还可以将反射系数和界定常数紧密结合在一起,进而通过利用反射系数来判断雷达反射能量的应用情况。

2 地质雷达检测技术在隧道施工中的应用优势

2.1 无损快捷

地质雷达检测技术在隧道工程检测工作中得到合理应用,能够确保浅层探测目标的无损性,并且通过利用地质雷达检测技术可以接受和发射高频的电磁波,进而更加全面的对地质的分布情况进行有效辨识,为后续工作开展与技术应用提供有利条件,所以地质雷达检测技术也同样具有操作快捷的优势。与此同时,地质雷达检测技术具有较强的反射作用,所以能够在互联网技术的支持下促使工作人员更加及时的掌握隧道实际情况,并且针对工程中出现的问题,也能够制定更加合理的解决方法,而对于工作中的安全隐患,则可以通过预先制定防控方案的方式为检测工作开展提供安全保障,进一步降低工程损失。

2.2 准确性较高

在隧道工程检测中应用地质雷达检测技术能够获取更加准确的地质信息,因此可以更好地明确隧道分布探测是否具有连续性,进一步避免检测结果出现误差^[2]。这一技术主要是通过利用介质的性质来改变电磁场的强度与波形特点,进而将隧道的整体分布与形态功能呈现出来。所以在隧道工程检测中应用这一技术能够实现检测工作的立体化,同时也能够为工程建设质量提供保障,并为隧道工程的精准探测提供指导。

2.3 分辨率较高

地质雷达检测技术的分辨率相对加高,所以在具体工作中获取的图像信息也十分清晰,能够精准掌握隧道工程的实际情况,从而为工程设计工作提供科学指导,并在此基础上提升整个工程的设计质量,为隧道后期的正常运行提供保障。除此之外,地质雷达检测技术分辨率的应用优势还能够为整个城市的隧道工程探测工作提供帮助,利用综合性的地质雷达检测技术整体评定城市隧道的建设水平。

3 铁路隧道无损检测技术分析

3.1 隧道测线布置方式

在铁路隧道的测线布置工作中,布置方式的选择可以通过利用地质雷达无损检测技术进行明确^[3]。通过结合不同的检测对象,对检测区域进行科学设计,在二维空间的布置覆盖中,明确检测目标线,进而完成测线布置工作。对于铁路隧道工程的检测工作,可以结合检测结果的精度对不同部位

的纵横线进行合理布置,将一定间隔的环向测线作为基础,在隧道拱顶与左右拱顶布置测线,从而确保测线布置工作的质量符合要求。通常情况下,在检测工作中对于不合格地段需要加密测线以及测点。

3.2 天线以及采样选择

在天线和采样选择过程中,通常会采用400MHz-500MHz的天线,利用这一类型的天线能够更好的检测工程的回填情况以及衬砌厚度^[4]。在具体的检测工作中,要确保雷达天线与混凝土表面重合,而为进一步提升天线整体移动速度的均匀性,还需要将扫描速度考虑在内。除此之外,在此过程中还应将具体的工作内容记录下来,并在此基础上结合记录结果完成电磁波传导工作。

3.3 数据处理以及分析

由于隧道工程的地质条件比较复杂,所以在开展检测工作的时候应开展必要的数据处理与分析工作^[5]。在利用地质雷达检测技术的时候也要对地面反射均匀拉长的现象加以考量,针对获取的各项数据信息,对雷达数据进行整合,进而提升检测工作的效率与质量。而如果想要进一步提升地质雷达检测技术的应用效果,可以通过一些随机并具有规律的干扰来提升雷达坡面的解析分辨能力,在结合相关电磁波发射情况的基础上,实现归位移动。

3.4 雷达图像分析技术

雷达图像分析技术可以对工程检测中获取的图像进行深入分析,并且通过最终算法可以对衬砌的具体层位进行追踪,从而得到地质雷达衬砌厚度,当然,对于其中存在的不合格地段也可以采取有效的处理方式提升其整体质量。在钢筋布置图像中,可以利用400MHz天线进行检测,并通过结合钢筋间距设计需求判断钢筋的布置是否符合标准,进而对整个工程的质量提升提供切实保障。

3.5 识别反射波与明确波速

识别反射波的功能利用会在定程度上影响地质结构层面变化值以及检测位置判断。由于处于地表的反射波较为明显,所以通过利用人工智能可以清晰的识别。但是在扫描波形的时候会出现不同种类的反射波,这时想要清晰识别反射波就较为困难了,通常采用的识别方式主要分为两种,一种是时间特征,另一种则是幅值变化。因此为更好的识别反射波,需要在检测工作开始之前明确发射层的时间特征,并在此基础上计算隧道结构的厚度变化,从而利用计算机识别出初始数值,进一步提升反射波识别准确率。在检测工作中明确反射波的波速也可以为提升检测质量提供有利条件,通过利用换算的方式进行波速计算,并将检测到的雷达波曲线与标准雷达波曲线进行对比,进而得到雷达波在面层与基层上的波速,为检测工作顺利开展提供数据支持。

4 地质雷达在隧道质量检测阶段的具体应用

4.1 厚度检测分析

在隧道工程的质量检测阶段应用地质雷达技术,能够

更加全面的掌握衬砌混凝土厚度的分布情况,而掌握这一信息能够为后期的工程验收提供重要指标^[8]。以往所采用的验收方法通常为钻芯法,这一方法在具体应用中具有较多的不足,不但对工程的破坏性较大,而且在检测中获取的数据信息也比较少,无法代表工程整体的质量标准。而应用地质雷达检测技术可以更好弥补传统验收方法的帮助,由于地质雷达检测技术属于一种无损技术,所以将其应用在工程检测中可以尽可能的降低对工程的破坏程度,同时这一技术的应用也同样具有较高的准确性与连续性,能够为工程质量检测阶段的工作开展提供重要支持。

4.2 密实度的检测

利用地质雷达检测技术对隧道的质量进行检测更好地改善了传统检测方法中存在的问题,通过采用连续反射波组明确衬砌混凝土的密实度,从而明确工程建设的整体质量。比如,衬砌混凝土内部会出现较强的反射波组,并且这一反射波组具有较强的振幅,通过这些信息能够更加准确的判断工程衬砌混凝土的密实度,提升检测工作质量。

4.3 钢筋位置检测

利用地质雷达检测技术对钢筋位置进行检测时候,如果混凝土中没有钢筋,那么雷达信号的反射幅度则不会十分显著甚至不会出现反射信号;而如果混凝土中有钢筋,那么则会呈现出不同的反射信号。如检测中钢架会呈现出月牙形的反射信号,钢格栅会呈现出不均匀的小双曲线反射信号,钢筋则会呈现出连续的小双曲线反射信号。通过对这些信号的形状进行判断就可以进一步明确钢筋的具体位置。

4.4 地质雷达隧道超前地质预报

结合隧道工程的施工特点,适当开展超前地质预报程序设计工作能够为工程检测工作提供帮助,同时也可以为工程的施工建设顺利进行提供安全保障^[10]。在目前行业发展情

况下,利用地质雷达技术进行隧道超前地质预报的时候,应充分掌握隧道的实际情况,并明确隧道地层界线等相关数据信息,同时在此基础上对围岩的类别以及隧道的涌水区域进行分析与预测,除此之外,还要严格按照隧道超前地质预报的工作流程开展工作,进一步发挥出地质雷达技术的重要作用,为后续工作的有效开展提供支持。当然,在超前地质预报中充分结合工程实际情况也是十分有必要的,通过明确工程的水文情况以及地质结构,综合全方位信息完成预测报告,进而确保隧道工程建设的整体安全性。

结束语:以上,为进一步提升铁路隧道工程检测的无损性,采用地质雷达检测技术十分有必要。通过充分发挥出地质雷达检测技术的应用优势,规避各种安全风险,并在此基础上排除各项隐藏隐患,更好地提升铁路隧道工程检测水平。在应用地质雷达检测技术的时候,可以通过利用隧道测线布置方式、天线以及采样选择、数据处理以及分析、雷达图像分析技术、识别反射波与明确波速等技术,强化地质雷达技术在铁路隧道工程检测中的作用,并扩大地质雷达检测技术在隧道工程检测领域中的应用空间。

参考文献:

- [1]欧阳天一.铁路隧道地质雷达检测技术相关问题探讨[J].企业科技与发展,2021,No.477(07):112-114.
- [2]储建军,朱文会,殷宇等.地质雷达法在铁路隧道衬砌检测中的应用研究[J].中国新通信,2020,22(10):105-106.
- [3]荆韦庄.地质雷达在铁路隧道仰拱检测中的应用[J].西部探矿工程,2019,31(08):180-181+185.
- [4]刘艳军.地质雷达在铁路隧道衬砌质量检测中的应用[J].中小企业管理与科技(下旬刊),2019,No.573(04):162-163.
- [5]吴真玮.地质雷达在隧道衬砌渗漏水病害检测中的应用[J].西部交通科技,2022,No.183(10):135-137.