

地质雷达无损探测技术在隧道检测中的应用

吴宇潇¹ 陈敦理² 贾金晓³

招商局重庆公路工程检测中心有限公司 重庆 400000

摘要:地质雷达无损探测技术是一种利用电磁波穿透地下物质并接收反射信号进行地下结构检测的技术。在隧道检测中,地质雷达可以帮助工程师获取地下结构的详细信息,包括地下岩层的分布、岩石类型和裂缝的情况等。地质雷达技术具有快速、非破坏性、高精度和高效率的特点,可用于洞壁稳定性评估、地下水情况分析以及地下管线的探测等。通过对地质雷达采集的数据进行分析和解译,可以有效地指导隧道工程的设计和施工,提高工程的安全性和质量。因此,地质雷达无损探测技术在隧道检测中具有广泛的应用前景。

关键词:地质雷达;无损探测技术;隧道检测;应用

引言:地质雷达无损探测技术是一种先进的地下隧道检测方法,它通过发送并接收雷达波的反射信号,可以非侵入式地获取地下结构的信息。随着城市化的发展和对交通基础设施的需求不断增加,隧道建设已成为一个热门话题。然而,在隧道施工或维护过程中,地质条件往往不可预测,给工程的安全和可靠性带来了巨大挑战。因此,利用地质雷达无损探测技术进行隧道检测具有巨大的应用价值。

1 地质雷达无损探测技术的背景和意义

地质雷达无损探测技术是一种通过电磁波的反射、传播和广域化成像方法,用于获取地下结构和地质信息的一种高效、经济、快速的手段。首先,地质雷达无损探测技术具有高效性。相比传统的地下勘探方法,如钻探、物探等,地质雷达无损探测技术能够在较短时间内快速获得地下结构信息,极大提高勘探效率。同时,该技术可以在不破坏地下地质的情况下进行探测,避免了因勘探活动造成的环境污染和生态破坏。其次,地质雷达无损探测技术具有经济性。地质勘探是资源勘探和基础工程的前提,其费用较高,传统的地下勘探方法往往需要大量的人力、物力和财力投入。而地质雷达无损探测技术具有成本低,操作简便的特点,能够减少勘探成本,提高资源勘探的效益。再次,地质雷达无损探测技术可以提供详细的地下结构信息。地下的地质结构对于资源勘探、基础工程建设以及环境评估有着重要的影响。传统的地下勘探方法难以提供准确、详细的地下结构信息,而地质雷达无损探测技术可以提供高分辨率的地下扫描图像,通过对图像的解译,可以确定地下的构造、岩土层分布等重要信息,为资源勘探和工程决策提供科学依据^[1]。此外,地质雷达无损探测技术对于环境资源保护具有重要意义。随着城市化进程的推进和人民

生活水平的提高,对于土地、水资源的需求急剧增加,但受限于人口密集、土地有限、环境敏感等因素,效率低下和恶化的破坏性地下勘探方法已经不能满足现代生产和生活的需求。而地质雷达无损探测技术作为一种无损、高效、经济的新方法,可在最大程度上保护环境资源,并为可持续发展提供技术支持。

2 地质雷达无损探测技术的原理及工作方式

地质雷达是一种无损探测技术,能够对地下的结构和物质进行探测,并生成地质剖面图。它利用雷达波在地下的传播特性,通过接收地下反射波来获取地下结构信息。地质雷达的原理是利用电磁波在地下的传播特性来探测地下结构。它发射射频脉冲信号,并通过接收地下结构反射回来的信号来获取地下结构信息。地质雷达采用的是高频射频信号,一般在几百兆赫兹到几千兆赫兹的频段内工作。地质雷达信号的波长很短,一般在几厘米到几十厘米之间,所以它的分辨率较高。地质雷达的工作方式是将接收和发射天线组装在同一个载体上,通过人工或机械装置将其置于地面上。发射天线发射射频脉冲信号,经过地下结构后会产生反射波,然后被接收天线接收。接收到的信号会经过放大和处理,最终通过计算机进行分析和处理,生成地质剖面图。地质雷达的工作流程可以分为以下几个步骤:(1)设置测区:确定探测的区域,并设置测线方向和间距。(2)发射信号:利用发射天线发射射频脉冲信号。脉冲信号的幅度、频率和宽度等参数可以根据具体需要进行调节。(3)接收信号:通过接收天线接收地下反射回来的信号。接收天线接收到的信号会经过放大和滤波处理。(4)数据采集:接收到的信号会通过数据采集设备进行数字化处理,然后存储起来。(5)数据分析:通过计算机对采集到的数据进行处理。可以采用多种分析

方法,如反演、处理、滤波等,来提取地下结构信息。

(6)结果显示:经过数据分析处理后,可以将结果以地质剖面图的形式显示出来。地质剖面图可以清晰地显示地下结构的分布情况。地质雷达无损探测技术具有探测速度快、分辨率高、无需对地下进行破坏等优点,已广泛应用于地质勘探、环境调查、建筑工程和文物修复等领域。它为地下结构的探测和评估提供了一种高效、准确的工具^[2]。

3 地质雷达无损探测技术在隧道检测中的应用

地质雷达无损探测技术是一种通过发送电磁波并接收反射波来获取地下物体内部结构信息的技术。在隧道检测中,地质雷达无损探测技术可以用于获取隧道内地质情况、识别地下隐患、评估隧道稳定性等方面。

3.1 获取隧道内地质情况

地质雷达无损探测技术是一种通过电磁波传播和反射特性,获取地下结构信息的方法。它可以用于获取隧道内地质情况,从而提供重要的工程设计和施工依据。以下是该技术在隧道工程中的应用和优势:首先,地质雷达无损探测技术可以准确快速地检测地下含水层、岩石层和构造裂缝等地质情况。通过扫描地下材料的电磁波反射情况,可以获取地质层序、层位变化、岩性类型和构造裂缝分布等信息。这对于隧道工程的勘察和设计非常重要,可以帮助工程师评估地下地质条件,提前发现可能存在的地质灾害隐患,从而采取相应的工程措施,减少工程风险。其次,地质雷达无损探测技术具有高分辨率和广域性的特点。该技术可以在不破坏探测区域的情况下,捕捉到更细微的地质结构和特征。同时,地质雷达可以进行连续的探测,从而获得更广泛的地质信息。这使得地质雷达成为了评估隧道工程中复杂地质环境的理想工具。第三,地质雷达无损探测技术操作简便且安全。相比于传统的地质勘探方法,地质雷达无需井钻和钻探设备,可以减少对地下环境的破坏和污染。探测仪器和系统也相对轻便,操作简便易学,不需要专业训练即可进行。最后,地质雷达无损探测技术可以节约时间和成本。传统的地质勘察和勘探方法通常需要大量的人力物力和耗时,而且存在较大的地质风险。而地质雷达无需将现场工作人员置于危险环境中,可以快速获得高分辨率的地下构造信息,节约了时间和成本。总之,地质雷达无损探测技术在获取隧道内地质情况方面具有显著的优势。它可以提供准确、快速、高分辨率的地下结构信息,帮助工程师评估地下地质条件,指导隧道工程的设计和施工,减少工程风险,节约时间和成本。因此,地质雷达无损探测技术在隧道工程中具有重

要的应用价值。

3.2 识别地下隐患

地质雷达无损探测技术是一种通过电磁波探测地下构造和介质特征的技术,可以广泛应用于地质灾害的识别和防治工作。地下隐患是指隐藏在地下的潜在威胁,如地下水位变化、地下沉降、洞穴、断层等,对地表及其上的建筑物和结构造成巨大的风险。地质雷达无损探测技术的优势在于其高分辨率、高效率和无需破坏地表的特点。通过安装在地面上的雷达设备,可以快速地获取地下信息,并对地下结构和介质的特征进行准确测量和判断。这些信息可以用于识别地下隐患,并制定相应的预防和治理方案。以下是地质雷达无损探测技术在识别地下隐患中的应用:(1)地下水位变化:地质雷达可以通过测量地下水体的反射特征,准确计算地下水位的深度和水面形态变化。这对于及时发现地下水位变化的异常情况,预测地下水位的升降趋势,以及进行地下水资源的合理管理具有重要意义。(2)地下沉降:地质雷达可以探测地下岩石或土壤的变形特征,通过测量地下沉降点的空间分布和变形速率,可以及时发现地下沉降的区域和程度。这对于及早采取措施,避免地下沉降对地表建筑物和交通设施的破坏具有重要意义。(3)洞穴:地质雷达可以检测地下洞穴的空间分布和形态特征。通过准确定位洞穴的位置和大小,可以提前采取措施,避免地表建筑物或交通道路因洞穴坍塌而受到破坏。(4)断层:地质雷达可以探测断层的存在及其活动情况。通过对断层带的测量和分析,可以确定断层的位置、长度、滑动方向和滑动速率,从而对断层带的活动性进行评估和预测,为地震灾害的预防和减灾工作提供依据^[3]。总之,地质雷达无损探测技术在识别地下隐患方面具有重要的应用前景。通过利用地质雷达技术,可以快速、准确、无破坏地表地下结构和介质的特征,提前发现地下隐患,并制定相应的预防和治理措施,从而有效减少地质灾害对人类和环境的影响。

3.3 评估隧道稳定性

地质雷达无损探测技术是一种能够高效、快速、准确评估隧道稳定性的方法。隧道工程的施工和运营过程中,地质问题往往是一大挑战,因此确保隧道的稳定性非常重要。地质雷达无损探测技术可以通过发射和接收雷达波来获取地下结构的信息。这种技术主要利用雷达波与地下不同介质的界面反射、散射和透射特性,获得地下构造的层析图像。通过分析这些图像,我们可以评估隧道周围地质结构的稳定性。首先,地质雷达无损探测技术可以帮助我们发现隧道周围的地质问题,如断

层、地裂缝和岩层变形等。通过检测这些问题，我们可以及时采取相应的措施来确保隧道的稳定性。此外，该技术还可以评估地下水位和水流对隧道的影响。这对于我们选择隧道的位置和施工方法非常重要。此外，地质雷达无损探测技术还可以评估隧道周围岩石的强度和稳定性。通过分析雷达图像，我们可以了解隧道周围的岩石是否存在裂缝、蠕变、滑移等问题。这些问题会直接影响隧道的稳定性和安全性。通过及时发现和评估这些问题，我们可以采取适当的支护措施来增强隧道的稳定性。总之，地质雷达无损探测技术在评估隧道稳定性方面具有重要的应用价值。它能够准确快速地检测和评估隧道周围地质结构的稳定性，为隧道的设计和施工提供重要的参考依据。通过使用地质雷达无损探测技术，我们可以确保隧道的安全性和稳定性，减少事故风险，提高工程质量和效率。

3.4 监测隧道的变形和损坏情况

地质雷达是一种非侵入式的无损探测技术，可以用于监测隧道的变形和损坏情况。隧道是一种重要的交通基础设施，经常面临着各种变形和损坏的问题，如隧道壁面的裂缝、岩层的位移等。隧道的变形和损坏不仅会影响行车安全，还会给维修和管理带来很大的困扰。因此，及时、准确地监测隧道的变形和损坏情况对保障交通安全和隧道的正常运行至关重要。地质雷达是一种可以快速获取地下信息的技术，通过测量和分析雷达波在地下的反射，可以得到地下结构的成像图像。地质雷达可以探测到隧道壁面的裂缝、岩层的变形以及地下水位的变化等信息，从而有效地监测隧道的变形和损坏情况。地质雷达具有以下优势：首先，地质雷达可以快速获取信息，无需进行破坏性的现场实验或者拆除结构进

行查看，减少了对隧道运行的干扰。其次，地质雷达可以对隧道进行全面的覆盖，即使是在难以到达或者不易观测的地方也可以进行探测。再次，地质雷达可以提供高分辨率的成像图像，能够清晰地显示隧道的变形和损坏情况，为维修和管理提供准确的参考^[4]。地质雷达在监测隧道变形和损坏方面具有广泛的应用前景。通过实时监测隧道的变形和损坏情况，可以及时采取相应的维修和管理措施，保障隧道的安全运行。此外，地质雷达还可以用于隧道建设前的勘察和评估，为隧道的设计和施工提供可靠的地质信息。

结束语

地质雷达无损探测技术在隧道检测中的应用具有巨大潜力。它能准确快速地获取地下隐患信息，为隧道的施工和维护提供重要依据。通过地质雷达技术，可以实时掌握地下水位、岩性变化、地下结构和隐蔽工程等信息，提升隧道的安全性和可靠性。此外，地质雷达还能避免破坏地下文物和环境，降低了环境破坏的风险。虽然地质雷达技术在隧道检测中的应用仍面临一些挑战，但随着科技的不断进步，相信它能为隧道建设发挥更大作用，促进地下工程的可持续发展。

参考文献

- [1]李坤琳,秦坚坚.地质雷达无损探测技术在隧道检测中的应用[J].黑龙江交通科技,2021(12):253+255.
- [2]王刚.地质雷达在隧道衬砌无损检测中的应用[J].四川建材,2021(6):17-18.
- [3]杨小波.地质雷达无损探测技术在隧道检测中的应用[J].中华建设,2020(6):130-131.
- [4]贾建华.地质雷达在隧道检测中的应用探讨[J].低碳世界,2019,9(05):258-259.