

地质雷达在公路沥青路面检测中的应用分析

郭子全

内蒙古北方时代设计研究院股份有限公司 内蒙古自治区赤峰 024000

摘要: 公路沥青路面是道路工程中的重要组成部分,其质量直接影响着行车安全和舒适度。而沥青路面的老化和损坏问题也是影响路面使用寿命和维护成本的重要因素。因此,对沥青路面的检测和评估显得尤为重要。地质雷达作为一种非破坏性检测手段,具有检测速度快、覆盖面积广、不受路面温度和光照等因素影响等优势,已经被广泛应用于公路沥青路面的检测中。

关键词: 地质雷达; 公路; 沥青路面; 检测

Application analysis of geological radar in highway asphalt pavement detection

Ziquan Guo

Inner Mongolia Northern Times Design and Research Institute Co., Ltd., Inner Mongolia Chifeng 024000

Abstract: Asphalt pavement is an essential component of road engineering, and its quality directly affects driving safety and comfort. Aging and damage issues of asphalt pavement are significant factors influencing the service life and maintenance costs of road surfaces. Therefore, the detection and evaluation of asphalt pavement are particularly important. Ground-penetrating radar (GPR), as a non-destructive testing method, offers advantages such as high detection speed, wide coverage area, and independence from factors like road surface temperature and lighting conditions. Consequently, GPR has been widely applied in the detection of asphalt pavement in highway engineering.

Keywords: Geological radar; Highways; Asphalt pavement; Detection

前言

地质雷达探测技术具有许多优势,使其成为了一种高效、高精度、多功能、环保的非破坏性探测技术^[1]。它能够在地下探测各种目标物,如金属、空洞、地下水、岩层变化等,具有广泛的应用前景和市场需求。该技术的高精度和高效率可以显著提高勘探和探测的效率和准确度,节省人力、物力和时间成本。此外,该技术对环境无污染,不会对探测区域造成二次破坏,符合可持续发展的要求。

一、地质雷达探测技术的优势

地质雷达探测技术是一种非破坏性探测技术,它可以在地表上通过电磁波对地下结构进行探测,广泛应用于地质勘探、工程勘察、环境监测等领域。首先,地质雷达探测技术具有高效性^[2]。地质雷达可以快速探测出地下结构信息,并将数据实时传输到计算机,快速生成地下结构剖面图。传统的勘探方法需要花费大量时间进行现场勘测和分析,而地质雷达可以快速准确地获取地下结构信息,提高勘探效率。其次,地质雷达探测技术具有高精度性。地质雷达的探测精度可以达到厘米级别,可以精确探测出地下结构的深度、厚度和形态等信息。相比于传统的勘探方法,地质雷达可以更加准确地反映地下结构的真实情况,为工程建设和环境监测提供更加精确的数据支持。第三,地质雷达探测技术具有多功

能性。地质雷达不仅可以探测地下结构,还可以用于探测建筑物结构、桥梁结构、水利设施等工程结构的缺陷和损伤。此外,地质雷达还可以用于矿产资源勘探、地质灾害监测等领域。这种多功能性使得地质雷达成为一种非常实用的探测工具。最后,地质雷达探测技术具有环保性^[3]。地质雷达探测技术是一种非破坏性探测技术,不需要在地面上挖掘或钻孔,可以避免对自然环境的破坏和污染。这种环保性使得地质雷达在城市化进程中得到越来越广泛的应用,成为城市勘测、道路检测等领域的首选技术。

二、公路沥青路面雷达的组成和原理概述

公路沥青路面雷达是一种非破坏性的探测技术,用于检测公路沥青路面的质量和厚度。该技术由雷达天线、发射和接收控制系统、计算机数据采集和处理系统等组成。公路沥青路面雷达的工作原理是利用电磁波在介质中传播的速度不同,反射系数不同的特点,对路面进行探测。具体地说,雷达发射一定频率的电磁波,电磁波穿过路面并在路面下反射,再由天线接收回来。根据接收回来的信号,计算机可以分析出路面的厚度、材料性质、裂缝情况等信息。公路沥青路面雷达探测技术的关键在于发射和接收的天线。雷达天线是一种平面天线,由多个发射和接收单元构成,发射和接收单元交替排列。雷达天线可以扫描路面,获取路面下的物质

分布情况^[4]。为了获得更高的分辨率和探测深度,雷达天线的频率需要高,同时发射和接收的单元数也要多。公路沥青路面雷达的发射和接收控制系统是另一个关键部分。该系统负责控制雷达天线的发射和接收,包括发射频率、发射功率、接收灵敏度等参数的设置。在接收方面,该系统还要负责抑制杂波和信号处理。最后,公路沥青路面雷达的计算机数据采集和处理系统也是不可或缺的。该系统主要用于采集雷达天线的信号并对其进行处理,通过算法分析出路面的信息,如厚度、材料性质、裂缝情况等。采集到的数据可以保存、存档,也可以作为后续工作的基础。总之,公路沥青路面雷达是一种高精度、高效的非破坏性探测技术,由雷达天线、发射和接收控制系统、计算机数据采集和处理系统等组成。其工作原理是利用电磁波在介质中传播的速度不同、反射系数不同的特点对路面进行探测。该技术可以快速、准确地检测路面的质量和厚度,为公路维护和改造提供了重要的技术支持。

三、地质雷达在公路沥青路面检测中的应用

随着经济的快速发展,公路建设规模不断扩大,公路维护管理也面临着更高的要求。公路沥青路面是公路路面结构中最常见的一种路面,其承载能力、平整度和使用寿命等因素直接影响着行车安全和舒适性。为了保障公路的正常运营和延长路面使用寿命,需要及时检测路面结构的厚度、内部病害和车辙类型等关键参数。地质雷达探测技术作为一种高效、高精度、多功能、环保的非破坏性探测技术,在公路沥青路面检测中得到了广泛的应用。

1.道路结构厚度的检测

公路沥青路面是公路交通基础设施的重要组成部分,其结构厚度是保障路面承载能力和使用寿命的重要指标之一^[5]。传统的结构厚度检测方法主要采用钻孔、开挖等破坏性方式,不仅耗时费力,而且对路面造成一定的损坏。因此,需要一种高效、高精度、无损、无干扰的结构厚度检测方法来确保公路路面的安全和顺畅通行。地质雷达探测技术能够实现公路沥青路面结构厚度的高精度非破坏性检测。地质雷达发射的电磁波能够穿透路面结构,与不同深度的材料发生反射、透射和散射,接收回来的信号可以反映出路面结构的厚度和材料变化。结合野外实测数据和分析方法,可以准确计算出路面结构的厚度和变化情况。与传统的结构厚度检测方法相比,地质雷达探测技术具有以下优点。首先,地质雷达探测技术无需对路面进行破坏性检测,避免了对路面的二次破坏。其次,该技术检测速度快、精度高,能够在较短

的时间内准确地获取路面结构的厚度和变化情况,为路面维护管理提供科学依据。此外,该技术可以实现对路面深部结构的检测,具有广泛的适用范围。需要注意的是,地质雷达探测技术也存在一些局限性,例如其对于路面表层结构的检测效果较差,且需要专业的人员和设备进行操作和分析。因此,在应用地质雷达探测技术进行公路路面结构厚度检测时,需要结合其他技术手段进行综合分析和评估。

2.结构层内部病害识别

公路沥青路面是一种常见的路面结构形式,它在使用过程中会出现各种类型的病害,如龟裂、鼓泡、坑洞等,这些病害对路面的承载能力和使用寿命产生负面影响。传统的病害检测方法主要采用目视法和触摸法,存在主观性和误差大的问题。因此,需要一种高效、高精度、无损、无干扰的病害检测方法来确保公路路面的安全和顺畅通行。地质雷达探测技术能够实现公路沥青路面结构层内部病害的高精度非破坏性检测。地质雷达探测仪通过检测电磁波在路面结构内部的传播和反射情况,可以反映出结构层内部的病害情况。病害的位置、大小、形态和深度等参数可以通过对接收回来的信号进行分析得到。地质雷达探测技术能够识别出各种类型的病害,如龟裂、鼓泡、坑洞等,具有高效、高精度、无损、无干扰等优点。与传统的病害检测方法相比,地质雷达探测技术能够更加准确地检测出病害,为公路路面的维护管理提供科学依据。首先,地质雷达探测技术能够识别出不同类型的病害,确定其位置、大小、形态和深度等参数,可以帮助路面维护管理人员制定更加精确的维护计划和方案,避免不必要的路面维修和更新。其次,这项技术还可以帮助公路建设和维护单位更好地掌握路面的使用状况,及时对路面进行维护和更新,保障公路的安全和顺畅通行^[6]。需要注意的是,地质雷达探测技术也存在一些局限性,例如其对于较深的病害检测效果较差,而且需要专业的人员和设备进行操作和分析。因此,在应用地质雷达探测技术进行公路路面病害检测时,需要结合其他技术手段进行综合分析和评估。

3.车辙类型的识别分析

公路沥青路面是一种常见的路面结构形式,长期使用会受到不同类型的车辙影响。车辙是指车轮在路面上磨损和压实形成的凹槽和凸起,主要包括沉陷车辙、平整车辙和损伤车辙等。这些车辙不仅会影响路面的平整度和外观,还会降低路面的承载能力和使用寿命。因此,对公路沥青路面的车辙进行及时的识别和分析,对于路面的维护管理具有重要意义。传统的车辙检测方法主要采用目视法和触摸法。这些方法存在主观性和误差大的问题,因为不同的检测人员对车辙

的识别和分析结果可能会有差异。而地质雷达探测技术则能够实现公路沥青路面不同类型车辙的高精度非破坏性识别分析。地质雷达探测仪通过发射电磁波,在路面结构内部的传播和反射情况来检测路面结构。车辙是路面上的凹槽和凸起,与路面的其他结构物质不同,电磁波与车辙的交互作用会导致信号的反射和散射,从而产生不同的信号特征。通过对接收回来的信号进行分析,可以识别出不同类型的车辙,并确定车辙的位置、大小、形态和深度等参数。相对于传统的检测方法,地质雷达探测技术具有非常高的精度和准确性,并且可以避免路面的进一步破坏。通过地质雷达探测技术对公路沥青路面不同类型车辙进行识别和分析,可以为公路路面的维护管理提供科学依据。一方面,路面维护管理人员可以根据地质雷达探测的结果,制定更加精确的维护计划和方案,避免不必要的路面维修和更新。另一方面,这项技术还可以帮助公路建设和维护单位更好地掌握路面的使用状况,及时对路面进行维护和更新,保障公路的安全和顺畅通行。此外,地质雷达探测技术还具有广泛的应用前景。例如,在新建公路或改建公路时,可以采用地质雷达探测技术来评估路面的设计方案和建设质量,确保新建或改建的公路路面质量符合要求。此外,地质雷达探测技术还可以用于其他领域,例如地质勘探、建筑结构检测等。总之,地质雷达探测技术是一种非常有效的公路沥青路面车辙检测方法,具有高精度和非破坏性的优点。通过对公路路面不同类型车辙的识别和分析,可以为公路路面的维护管理提供科学依据,同时也为公路建设和维护单位提供更好的路面管理和更新方案。随着技术的不断发展和完善,相信地质雷达探测技术在公路路面

管理和其他领域的应用将会越来越广泛。

四、结语

综上所述,地质雷达探测技术在公路沥青路面检测中具有重要的应用价值和推广前景。通过对公路沥青路面结构厚度、内部病害和车辙类型等关键参数的高精度、无损、无干扰检测,能够为公路路面的维护管理提供科学依据,提高路面的承载能力和使用寿命,为保障行车安全和舒适性做出贡献。

参考文献:

- [1] 王大为,吕浩天,汤伏蛟,等. 基于三维探地雷达的沥青路面层间接触状态智能诊断技术[J]. 北京工业大学学报,2022,48(6):572-579.
- [2] 凌天清,崔立龙,张意,等. 考虑沥青层表面细观构造的探地雷达空隙率检测研究[J]. 材料导报,2021,35(24):24081-24087.
- [3] 崔立龙,凌天清,曾凡贵,等. 基于探地雷达的密级配覆水沥青层的空隙率检测[J]. 材料导报,2021,35(4):92-98.
- [4] 王方立,阮坤,李伟雄. 基于三维探地雷达的沥青路面混合料施工均匀性评价研究[J]. 路基工程,2020(4):163-169.
- [5] 郑锦聪. 2D探地雷达在沥青路面病害识别中的适用性分析[J]. 广东交通职业技术学院学报,2020,19(3):23-26.
- [6] 虞将苗,唐嘉明,张肖宁,等. 基于三维探地雷达的沥青路面厚度动态调整技术研究[J]. 中外公路,2020,40(3):70-75.