

乡村公路路面病害识别与修复技术应用分析

汪 宁

云南省昭通市永善县地方公路管理段 云南昭通 657300

摘 要: 乡村公路是连接农村与城市、促进乡村经济发展的重要基础设施,尤其在推进乡村振兴战略中,乡村公路的作用愈加显著。与此同时,传统的路面病害识别方法存在一定的局限性,如人工巡查无法全面、及时发现病害,传统修复技术无法满足快速修复和绿色环保的需求。随着科技的进步,路面病害的识别与修复技术逐渐进入智能化、精细化发展阶段,智能化检测技术、冷再生技术、环保型修复材料等逐步应用于乡村公路的养护与修复中,为提高修复效率和公路使用寿命提供了新的途径。

本文旨在对乡村公路路面病害的识别与修复技术进行全面分析,探讨现有技术的应用效果,提出改进意见,并展望未来技术发展的趋势,期望为乡村公路的养护工作提供可行性参考。

关键词: 乡村公路;路面病害;病害识别;修复技术;智能化检测

一、乡村公路路面病害的常见类型与成因分析

乡村公路作为重要的交通基础设施,承载着农村地区的发展需求。然而,由于其建设标准较低、交通量较小以及自然环境的复杂性,乡村公路常常遭遇多种类型的路面病害。这些病害不仅影响路面的使用功能,还增加了维护和修复的难度。乡村公路的病害主要体现在车辙、裂缝、坑槽、沉陷和剥落等方面,具体分析如下:

1. 车辙病害

车辙是指路面在交通荷载的反复作用下,发生形变并在轮迹上出现凹陷的现象。尤其是在乡村公路的交通流量较大的路段,重载车辆频繁行驶的区域,车辙病害显得尤为严重。车辙的形成过程通常与路面材料的塑性和强度有关。由于乡村公路的路面材料多为较为普通的沥青或水泥混凝土,这些材料容易在重载的长期作用下产生永久性形变。车辙不仅直接影响路面平整性,还可能导致裂缝、剥落等二次病害的发生,进一步加剧了修复的难度。长期未修复的车辙区域不仅增加了交通事故的风险,还可能导致排水不畅,从而加速路面的老化和损坏。

2. 裂缝病害

裂缝病害是乡村公路常见的路面病害类型之一。裂缝的发生通常由温度变化、沉降不均匀、交通荷载等因素引起。乡村公路尤其是沥青路面,因其施工质量和材料选择有限,容易受到外界环境的影响而产生裂缝。裂缝的大小和分布程度直接影响路面的抗压能力和抗水浸

泡能力。若不及时修复,裂缝会进一步扩展,导致路面损坏的范围加大,严重时可能危及行车安全。此外,裂缝的形成使得雨水容易渗入路基,增加了水土流失和路面沉降的风险,进而加剧病害的蔓延。

3. 坑槽病害

坑槽病害通常是由路面材料老化、变形或路基不均匀沉降所导致的凹陷现象。这种病害主要出现在路面使用较长时间后,尤其是交通荷载较大的路段。由于乡村公路的路基设计和施工质量常常受到资源和技术的制约,加之排水设施不完善,坑槽病害在长期使用中较为常见。坑槽的出现不仅影响车辆的通行质量,还可能导致车辆悬挂系统的损伤,增加维修成本。如果坑槽没有及时修复,随着时间的推移,坑槽区域的面积会不断扩大,最终导致局部路面彻底失效。因此,及时修复坑槽病害是确保行车安全和延长路面使用寿命的关键。

4. 剥落病害

剥落病害是指水泥或沥青路面表面出现材料脱落的现象。主要原因是路面材料未能与骨料充分结合,或者材料的强度不足,长期湿气侵蚀导致的。剥落通常出现在路面表面,尤其是一些低质量的水泥或沥青混合料路段,这些路面在长期使用中暴露于水分、紫外线等外部因素的侵蚀下,导致路面出现裂缝并脱落。剥落病害不仅影响路面结构的强度,降低了路面的承载能力,还会影响行车的舒适度和安全性。长期未修复的剥落病害会导致路面失去平整度,造成不规则的车辙,甚至可能导致交通事故的发生。因此,剥落病害的修复需要及时且彻

底, 通常需要重新铺设表面材料, 以恢复其原有的性能。

5. 沉陷病害

沉陷病害是指由于路基不均匀沉降, 导致路面出现凹陷的现象。沉陷病害常发生在路基设计或施工质量不佳的地区。尤其是乡村公路的路基可能存在土质松软、填料不均、排水不良等问题, 这些因素使得路基在受到长期荷载作用后发生不均匀沉降, 从而导致路面局部下沉。沉陷区域的出现不仅影响行车的平稳性, 还可能引发更严重的路基损坏, 甚至导致道路失效。沉陷病害的防治首先需要改善路基设计和施工质量, 并加强排水设施建设。及时发现沉陷问题, 并进行修复处理, 可以有效避免问题的扩展, 保障行车安全。

二、乡村公路路面病害的识别技术应用分析

针对乡村公路路面病害的多样性和复杂性, 传统的人工巡查方法无法及时、全面、准确地识别病害, 因此, 采用先进的病害识别技术显得尤为重要。随着技术的不断发展, 智能化检测设备、无人机巡检和人工智能技术已经成为乡村公路病害识别的主要手段。这些技术不仅能够提升识别精度和工作效率, 还能有效降低人工巡查的疏漏, 确保病害得到及时发现和修复。

1. 智能化检测设备

随着科技的进步, 路面病害的识别设备逐渐走向智能化。常用的设备包括激光扫描仪、路面状况检测车等, 这些设备能够实时采集路面状况数据, 并通过数据分析自动识别病害类型。激光扫描仪可以通过激光技术对路面进行高精度扫描, 获取三维数据, 从而帮助识别车辙、裂缝、坑槽等路面病害。路面状况检测车则配备有高清摄像头、激光测量仪等多种传感器, 能够在巡查过程中采集大量数据, 实时分析和评估路面病害的类型和严重程度。

通过智能化检测设备, 乡村公路病害的识别精确度和实时性得到了极大提高。这些设备能够通过自动化检测和数据处理, 消除了人工巡查的误差, 确保病害能够及时发现并处理。同时, 智能化设备具有高效性和高覆盖率, 能够快速扫描大量路段, 避免了传统人工巡查方式中存在的时间和资源浪费问题。

2. 无人机巡检

无人机巡检技术的引入, 为乡村公路病害的检测提供了新的思路。无人机能够高效、快速地巡检大量路段, 拍摄高清图像并通过图像识别技术自动检测路面病害, 尤其适用于难以到达的路段。无人机巡检系统通过搭载高清相机和激光扫描仪等设备, 能够在较短时间内获取

路段的高分辨率图像和精确的地理信息。对于乡村公路上难以到达的山区、桥梁、高架路段等, 传统巡检方式往往无法及时覆盖, 无人机巡检则能够有效解决这一问题, 全面获取路面信息, 及时发现潜在的病害。

无人机的飞行灵活性和高效性使其成为一种理想的路面巡检工具, 不仅能够减少人工巡查的成本, 还能够缩短巡检时间, 提高巡检的频次和覆盖面。通过无人机获取的高清图像, 结合图像识别技术, 可以实现自动化病害识别, 减少人工干预, 提高病害识别的准确性和实时性。

3. 人工智能技术

人工智能技术在病害识别中的应用越来越广泛, 尤其是在图像识别和数据分析方面。基于人工智能的图像识别技术, 能够对路面图像进行深入分析, 自动识别出裂缝、车辙、坑槽等病害, 并进行分类和标注。深度学习算法是人工智能技术中的核心算法, 通过对大量已标注路面图像数据的训练, AI系统能够逐步提升识别精度, 甚至在复杂环境下也能准确判断不同类型的病害。

人工智能技术不仅能够分析图像, 还能够结合路面检测数据进行多维度分析。通过对历史数据的积累, AI系统可以识别病害发展趋势, 并预测未来可能发生的病害区域。这对于乡村公路的长周期维护和修复具有重要意义, 能够提前规划修复工作, 避免出现由于病害蔓延导致的重大安全隐患。

此外, AI还可以通过与其他技术结合, 例如无人机巡检、激光扫描等, 为病害识别提供更加丰富的多维数据支持。通过智能化的诊断与分析, AI技术能够将复杂的病害信息转化为结构化数据, 方便管理者进行决策和规划。

三、乡村公路路面病害的修复技术应用分析

针对不同类型的乡村公路路面病害, 采用合适的修复技术至关重要。路面病害的种类繁多, 修复方式因病害类型的不同而有所不同。传统修复方法虽然能够在一定程度上解决问题, 但随着技术的进步, 新型的修复技术逐渐成为解决乡村公路路面病害的重要手段。目前, 乡村公路的修复技术主要包括常规修复技术、冷再生技术和绿色环保修复技术等。

1. 常规修复技术

常规修复技术是乡村公路修复的基础手段, 广泛应用于车辙、裂缝、坑槽等常见路面病害的修复。主要的方法包括路面铣刨、填补、加铺等。通过铣刨作业去除受损的路面层, 修补部分或整体, 恢复路面平整度和强

度。此类技术适用于病害程度较轻的路段，能够有效修复轻度的车辙、裂缝等常见问题，改善行车舒适度和安全性。

例如，在发生车辙或局部裂缝的区域，采用铣刨和填补的组合修复方法，可以有效填补坑槽并恢复路面结构的连续性。加铺方法则通过在原有路面上增加一层新材料，使其达到一定的平整度和耐用性。这些方法操作简单，成本较低，适用于交通量较小、路面病害较轻的乡村公路修复。然而，常规修复技术在面对较为严重的病害时，效果有限，尤其是在路面损坏较为严重或受到长期荷载影响的情况下。

2. 冷再生技术

冷再生技术作为一种新型的修复方法，近年来在乡村公路的修复中得到了广泛应用。冷再生技术主要通过将老化的沥青路面材料进行破碎、搅拌、加水和其他再生剂，再生后重新铺设至原路面。冷再生技术能够有效恢复路面的强度和功能，具有较低的能源消耗，且再生材料的利用率较高。

冷再生的主要优点在于其低成本、环保和高效性。在修复过程中，无需高温加热，因此能够节约大量的能源消耗，减少对环境的污染。此外，冷再生技术能够较好地解决因交通荷载、气候变化等因素导致的沥青路面老化问题，增强路面的抗老化能力，延长路面使用寿命。尤其在乡村公路修复中，冷再生技术的优势尤为明显，因为乡村公路常常面临较为紧张的经费问题，而冷再生技术能够有效降低修复成本，同时提高修复效果。

这种技术在操作过程中不仅能恢复路面的功能，而且能够有效提高路面的抗压强度和抗老化性，减少未来的维护需求。冷再生技术特别适用于乡村公路的修复，因为乡村公路往往存在路面材料质量差、交通荷载较轻等问题，而冷再生能有效改善这些问题，使乡村公路更加耐用。

3. 绿色环保修复技术

随着环保理念的深入人心，绿色环保修复技术逐渐成为乡村公路修复的一个重要选择。绿色修复技术主要包括使用环保型修复材料和工艺，如环保沥青、低排放的修复设备等。这些技术不仅能有效修复路面病害，还能减少修复过程中对环境的污染，符合可持续发展的理念。

在绿色环保修复技术中，环保型沥青是最常见的材料之一。环保型沥青采用可再生材料，减少了石油基产品的使用，具有更高的环保性和更低的碳排放。此外，使用低排放设备进行施工，能够大幅度减少施工过程中

对大气的污染，避免了传统修复工艺中的粉尘、废气排放等问题。这些技术不仅能提升乡村公路的修复效果，还能符合国家对环境保护和可持续发展的要求。

四、乡村公路路面病害识别与修复技术的发展趋势

随着科技的不断进步，乡村公路路面病害的识别与修复技术也在不断创新。未来，路面病害识别技术将更加智能化、精准化。人工智能、物联网、大数据等技术的应用，将使得路面病害的检测和评估更加高效和准确。此外，智能修复技术和新型材料的出现，将使得路面修复过程更加环保、高效、可持续。

未来，乡村公路的养护将逐步从传统的“事后修复”向“预防性养护”转变。通过实时监控、远程诊断和智能化修复，能够及时发现并解决潜在的病害，减少病害的发生和发展，提高公路的使用寿命和安全性。

结束语

乡村公路作为农村基础设施的重要组成部分，其养护和修复问题直接影响到农村交通的畅通和农民的生活质量。通过对乡村公路路面病害的识别与修复技术的分析，可以看出，现代化的病害识别和修复技术为乡村公路的养护工作提供了有效的解决方案。智能化检测设备、冷再生技术、绿色修复材料等新技术的应用，不仅提高了病害修复效率，还降低了环境污染和养护成本。随着技术的不断发展和创新，乡村公路的路面病害治理将迎来更加智能、高效、环保的新时代。

参考文献

- [1] 张维伟. 高速公路沥青路面施工技术及管理方法[J]. 散装水泥, 2024, (06): 62-64+67.
- [2] 孙生林, 李银军, 王斌, 等. 智能巡查设备在公路日常巡查中的应用探讨[J]. 交通科技与管理, 2024, 5(24): 11-13.
- [3] 陈云亮, 杨洋, 朱卓洋, 等. 基于无损检测技术的高速公路改扩建旧路面处治决策体系——以广珠东线高速改扩建项目为例[J]. 科技和产业, 2024, 24(23): 218-224.
- [4] 蔡荣生. 半柔性路面在公路路面维修改造中的应用[J]. 城市建设理论研究(电子版), 2024, (34): 168-170.
- [5] 金少华. 基于深度学习的农村路面状况指数检测研究[J]. 运输经理世界, 2024, (33): 133-136.
- [6] 何有谟. 基于FWD的水泥混凝土路面板底脱空检测技术研究[J]. 运输经理世界, 2024, (32): 49-51.