

# 公路路面现场检测技术

李洪飞

新疆北新科技创新咨询有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要：**公路路面质量关乎行车安全与舒适度，现场检测技术是评估路面状况的关键手段。本文聚焦公路路面现场检测技术，首先概述其基本概念与重要性，接着详细阐述探地雷达、平整度、抗滑性能、压实度、渗水系数等关键检测技术，剖析各技术原理、应用场景及优势。最后探讨该领域发展趋势，包括多源感知技术融合、AI与大数据深度应用、实时动态监测系统构建以及绿色养护技术革新，旨在为公路路面检测与养护提供全面且前沿的技术参考。

**关键词：**公路路面；现场检测技术；发展趋势

**引言：**随着我国交通事业的蓬勃发展，公路里程不断增加，公路路面的质量状况愈发受到重视。公路路面在长期使用过程中，受车辆荷载、自然环境等多种因素影响，会出现各种病害，严重影响行车安全与舒适性。公路路面现场检测技术作为准确掌握路面状况、评估路面性能、制定科学养护决策的重要依据，其重要性不言而喻。传统的检测技术存在效率低、精度有限等问题，难以满足现代公路养护管理需求。因此，深入研究和应用先进的公路路面现场检测技术，推动其不断创新发展创新，具有重要的现实意义。

## 1 公路路面现场检测技术概述

公路路面作为交通基础设施的关键组成部分，其性能直接关乎行车安全、舒适度以及道路的使用寿命。公路路面现场检测技术，是运用科学方法和专业设备，对公路路面各项性能指标进行实地测量、分析与评估的一系列技术手段，对于保障公路正常运行和科学养护意义重大。（1）从检测目的来看，公路路面现场检测旨在全面、准确地掌握路面的实际状况。通过检测，可以及时发现路面存在的破损、变形、平整度下降等问题，为后续的养护决策提供可靠依据，避免因路面问题引发交通事故，保障行车安全。同时，合理的检测有助于合理安排养护资金和资源，提高养护效率，延长公路使用寿命。（2）在检测内容方面，涵盖多个关键指标。包括路面的结构强度，它反映了路面承受车辆荷载的能力；平整度，影响行车的平稳性和舒适性；抗滑性能，关系到车辆在湿滑路面上的制动效果；压实度，体现路面材料的密实程度；渗水系数，反映路面的防水性能等。这些指标相互关联，共同决定了路面的整体性能。（3）就检测方法而言，随着科技的不断进步，检测技术日益多样化。既有传统的人工检测方法，如利用简单的工具进行直观观察和测量；也有先进的无损检测技术，如探地雷

达检测技术，可非破坏性地探测路面结构内部情况；激光平整度仪能快速、精准地测量路面平整度。这些方法各有优劣，相互补充，共同为公路路面检测提供全面、准确的数据支持<sup>[1]</sup>。

## 2 公路路面现场检测的关键技术

### 2.1 探地雷达检测技术

探地雷达检测技术作为公路路面现场检测的关键手段，在保障公路质量与安全方面发挥着重要作用。

（1）从原理层面看，探地雷达利用高频电磁波的反射特性开展工作。它向路面内部发射高频电磁波，当电磁波遇到不同介质的分界面，如路面各结构层之间、存在病害（如裂缝、空洞等）的区域时，由于介质的电性参数（如介电常数、电导率等）不同，电磁波会发生反射。接收天线接收这些反射波，通过分析反射波的旅行时间、幅度和相位等信息，就能推断出地下目标体的位置、形状和性质，进而了解路面内部结构状况。（2）该技术具有高效精准的优势。它能够快速连续地对路面进行大面积扫描，短时间内获取大量数据，大大提高了检测效率。而且，其分辨率较高，可以精确识别路面内部微小的结构变化和病害，为后续的养护决策提供详细、准确的依据。（3）探地雷达检测技术属于无损检测方法。在检测过程中，无需对路面进行开挖或钻孔等破坏性操作，不会影响公路的正常通行和结构完整性，降低了检测成本和对交通的干扰，符合现代公路检测高效、环保的要求，因此被广泛应用于公路路面的日常检测与评估工作。

### 2.2 平整度检测技术

平整度是衡量公路路面质量的关键指标之一，它直接影响着行车的舒适性、安全性以及车辆的磨损程度。平整度检测技术作为公路路面现场检测的关键技术，具有至关重要的意义。（1）从检测原理来看，平整度检测

主要基于对路面高低起伏的测量。常用的方法有反应类检测和断面类检测。反应类检测通过测量车辆行驶时垂直方向的加速度变化来间接反映路面平整度，例如利用加速度传感器感知车辆颠簸情况；断面类检测则是直接测量路面纵向或横向的断面高程，获取路面实际的高低数据，以此精确评估平整度。（2）该技术具备多方面的优势。它能够快速、准确地获取路面平整度信息，为公路养护部门提供详细的数据支持，有助于及时发现路面平整度问题。而且，检测设备不断更新，自动化程度越来越高，不仅提高了检测效率，还减少了人为因素对检测结果的影响，保证了数据的准确性和可靠性。（3）平整度检测技术在公路建设与养护的各个环节都发挥着重要作用。在公路施工阶段，可用于检验施工质量是否符合标准；在公路运营期间，能定期评估路面状况，为制定科学合理的养护计划提供依据，从而保障公路始终处于良好的运行状态，提升公路的服务水平<sup>[2]</sup>。

### 2.3 抗滑性能检测技术

抗滑性能是公路路面重要的安全指标，关乎车辆在行驶过程中的制动与操控稳定性，抗滑性能检测技术也因此成为公路路面现场检测的关键一环。（1）从检测原理上讲，抗滑性能检测主要基于摩擦力的测量。当车辆轮胎与路面接触时，二者之间会产生摩擦力，这种摩擦力的大小直接影响车辆的抗滑能力。检测技术通过模拟车辆轮胎与路面的接触状态，测量轮胎与路面间的摩擦系数，以此评估路面的抗滑性能。常见的测量方式有测定轮胎与路面间的横向力系数、纵向力系数等。（2）该技术具有多样性和精准性。检测方法丰富，包括摆式摩擦系数测定仪法、横向力系数测试车法等。摆式仪操作简便，能快速获取局部路段的抗滑值；横向力系数测试车则可实现连续、大面积的检测，精准反映路面整体的抗滑状况。而且，随着技术发展，检测设备的精度不断提高，能更准确地捕捉路面抗滑性能的细微变化。（3）抗滑性能检测技术在公路全生命周期管理中不可或缺。在公路设计阶段，为路面材料和结构的选择提供依据；施工阶段，用于检验施工质量是否达标；运营阶段，定期检测可及时发现抗滑性能下降的路段，以便及时采取铺筑防滑层、刻槽等养护措施，保障行车安全。

### 2.4 压实度检测技术

压实度是衡量公路路面施工质量的核心指标之一，它反映了路面材料压实后的密实程度，对路面的强度、稳定性和耐久性有着关键影响。压实度检测技术作为公路路面现场检测的关键技术，具有不可替代的作用。

（1）从检测原理来看，压实度检测主要基于对材料密

度或体积变化的测量。常见的原理有通过测量材料的干密度与标准最大干密度的比值来确定压实度，比如灌砂法、环刀法等，它们利用一定体积的容器，测量填入容器内材料的干质量，进而算出干密度；还有基于核子密度仪法的原理，利用放射性元素测量材料的密度和含水量，以此推算压实度。（2）该技术具备实用性和高效性。不同的检测方法适用于不同的场景和材料类型。灌砂法操作相对简单，结果准确，适用于各种土质和路面材料；核子密度仪法则检测速度快，能实现大面积快速检测，大大提高了检测效率，减少了对施工和交通的影响。（3）压实度检测技术在公路建设各阶段都发挥着重要作用。在施工过程中，它是质量控制的关键手段，确保每一层路面材料都达到规定的压实标准；在工程验收阶段，为工程质量评定提供重要依据，保障公路路面能够承受车辆荷载和自然环境的长期作用，延长公路使用寿命。

### 2.5 渗水系数检测技术

渗水系数作为衡量公路路面防水性能的关键参数，直接关乎路面结构在长期使用过程中的耐久性与稳定性。渗水系数检测技术，作为公路路面现场检测体系中的关键一环，其重要性不言而喻。（1）从检测原理层面剖析，该技术基于达西定律展开。在路面测试区域构建稳定的水力梯度，让水以恒定流速渗入路面。通过精确测量一定时间内渗入路面的水量，结合测试区域面积，利用特定公式即可算出渗水系数。这一原理确保了检测结果能真实反映路面的渗水能力。（2）该技术具备显著优势。检测设备轻便易携，操作流程简便快捷，检测人员可快速完成现场检测工作，不会对公路正常交通造成过多干扰。同时，检测结果精度较高，能够准确区分不同路面材料的渗水性能差异，为路面质量评估提供可靠依据。（3）渗水系数检测技术在公路全生命周期管理中发挥着关键作用。在公路设计阶段，为路面材料选择和结构设计提供防水性能方面的参考；施工阶段，用于检验施工质量是否达标；运营阶段，定期检测可及时发现路面渗水性能下降问题，以便采取有效的防水养护措施，防止水分侵入导致路面结构破坏，保障公路安全畅通运行<sup>[3]</sup>。

## 3 公路路面现场检测技术的发展趋势

### 3.1 多源感知技术融合

公路路面现场检测中，多源感知技术融合是重要发展趋势。单一感知技术往往存在局限性，如仅依靠视觉感知难以准确检测路面内部结构问题，仅用压力感知对路面表观病害识别不全面。而多源感知技术融合了视

觉、激光、雷达、压力等多种传感器信息。视觉传感器可清晰捕捉路面表观图像，激光传感器能精确测量路面三维轮廓，雷达传感器可探测路面内部结构，压力传感器能获取车辆行驶对路面的压力数据。通过将这些不同来源的数据进行融合分析，能更全面、准确地了解路面状况，不仅可以发现表观裂缝、坑槽等病害，还能洞察路面内部结构损伤，为公路养护提供更精准的决策依据，提升检测的可靠性和有效性。

### 3.2 AI与大数据深度应用

AI与大数据在公路路面现场检测领域的应用日益深入。大数据技术能够收集和存储海量的路面检测数据，包括不同路段、不同时间的各种检测指标。通过对这些大数据的分析，可以挖掘出路面病害的发展规律和影响因素。AI技术中的机器学习算法可以对大量的路面图像、传感器数据进行训练，从而实现对路面病害的自动识别和分类，大大提高检测效率和准确性。深度学习算法还能对路面性能进行预测，提前预警可能出现的严重病害。AI与大数据的深度结合，使公路路面检测从传统的经验判断向智能化、数据驱动转变，推动检测技术向更高效、精准的方向发展。

### 3.3 实时动态监测系统

实时动态监测系统是公路路面现场检测技术的未来方向。传统的检测方式多为定期、静态的检测，难以实时掌握路面状况的变化。而实时动态监测系统通过在公路上部署各类传感器，如应变传感器、加速度传感器、温度传感器等，能够不间断地采集路面的应力、变形、温度等数据。这些数据通过无线传输技术实时上传到监测中心，利用先进的软件系统进行分析和处理。一旦发现路面出现异常情况，如过大的应力或变形，系统能立即发出预警，以便及时采取措施进行维修和养护。实时动态监测系统可以实现24小时不间断的监测，为公路的安全运行提供有力保障。

### 3.4 绿色养护技术革新

随着环保理念的深入人心，公路路面现场检测技术关联的绿色养护技术迎来革新。在检测发现路面问题后，绿色养护注重采用环保型材料和工艺。例如，使用再生沥青混合料进行路面修补，不仅能减少对新沥青和石料的开采，降低资源消耗，还能降低生产成本。在养护过程中，采用低温施工技术，减少能源消耗和有害气体排放。同时，研发和应用新型的环保型养护剂，这些养护剂能有效改善路面性能，延长路面使用寿命，且对环境无污染。绿色养护技术革新旨在实现公路养护的可持续发展，在保障公路质量的同时，减少对生态环境的影响，符合当今社会对绿色交通的发展要求<sup>[4]</sup>。

### 结束语

公路路面现场检测技术作为保障公路安全与畅通的关键环节，正随着科技浪潮不断革新。多源感知技术融合打破了单一检测的局限，让路面状况无所遁形；AI与大数据深度应用赋予检测智慧“大脑”，实现精准识别与科学决策；实时动态监测系统构建起24小时安全防线，将隐患扼杀在萌芽；绿色养护技术革新则顺应环保潮流，推动公路养护可持续发展。展望未来，这些技术将持续融合创新，为公路交通提供更高效、精准、绿色的检测服务，让我们的出行之路更加安全、便捷、环保。

### 参考文献

- [1] 颜范富.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究[J].建材发展导向,2023,21(16):57-59.
- [2] 李晓哲.公路沥青混凝土路面试验检测技术与质量提升措施分析[J].工程技术研究,2023,8(14):140-142.
- [3] 张燕.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术探讨[J].科技经济导刊, 2020, 28 ( 14 ) : 67-67.
- [4] 褚建鹏.公路工程沥青路面施工现场试验检测技术研究[J].精品, 2020 ( 7 ) : 208-208.