

# 公路工程试验检测技术及应用分析

王代军

中国葛洲坝集团路桥工程有限公司 湖北 宜昌 443000

**摘要：**公路工程作为基础设施建设的重要组成部分，其质量与安全性直接关系到人民群众的生命财产安全。本文概述了公路工程试验检测的核心内容，强调了其在保障工程质量与安全中的关键作用。阐述了土地击实、超声波、雷达及车辙等常见的试验检测技术原理与特点。分析了检测技术在路面质量、路基与基础、桥梁、隧道检测以及特殊条件下的应用情况，旨在为公路工程的检测工作提供科学指导和实践参考，促进公路工程技术的持续发展与进步。

**关键词：**公路工程；试验检测技术；应用

引言：加强公路工程试验检测工作，确保工程质量达标，具有重要意义。本文旨在深入探讨公路工程试验检测技术的核心内容、重要性以及常见方法，并具体分析其不同场景下的应用，以期为公路工程检测领域提供新的思路和方法，推动公路工程技术的不断创新与发展。

## 1 公路工程试验检测的主要内容

公路工程试验检测是确保公路工程质量、安全及性能的重要环节。它涵盖了多个方面，旨在全面评估公路工程的各项技术指标和质量水平，其内容主要包括以下：（1）对施工中所选用的各种原材料进行检测是公路工程试验检测。这包括对水泥的抗折强度、抗压强度、凝结时间及安定性进行测定，以确保其满足设计要求。对粉煤灰、矿石、沥青等原材料也需要进行详细的检测，如粉煤灰的烧失量、比表面积，矿石的磨损值、视密度等，以评估其质量和适用性。（2）路基土石方填筑开工前的试验检测工作。这包括对土的含水量、密度、有机质含量以及强度等关键指标进行检测，以确保路基的稳定性和承载能力<sup>[1]</sup>。对水质也需要进行检测，如氯离子含量和酸碱度等，以评估其对路基和路面的潜在影响。（3）桥涵构造物等工程开工前的试验检测。这包括砂石料试验、水泥材料试验、水泥砂浆试验以及水泥混凝土力学试验等，以评估这些材料的力学性能和耐久性。钢材的检验与试验也是关键一环，以确保其满足结构安全性的要求。（4）对路基、路面的检测验收。这主要针对几何尺寸、压实度、厚度、平整度、弯沉试验等方面进行检测，以确保其满足设计规范和交通需求。通过无机结合料稳定材料试验、沥青混合料试验等得出的各种指标值及数据，可以进一步评估公路工程的整体质量和性能。

## 2 公路工程试验检测技术的重要性

公路工程试验检测技术是公路建设与养护过程中不

可或缺的一环，其重要性体现在以下多个方面：（1）确保工程质量。在公路建设初期，通过对各种原材料、半成品及成品进行严格的试验检测，可以及时发现并剔除不合格材料，防止其流入施工现场，从而确保工程使用的材料均符合质量标准。在施工过程中，通过对关键工序和隐蔽工程的检测，可以及时发现并纠正施工偏差，确保工程质量符合设计要求。（2）于保障公路使用安全。公路作为交通运输的重要基础设施，其安全性直接关系到人民群众的生命财产安全。通过定期或不定期的试验检测，可以及时发现公路存在的安全隐患，如路面破损、桥梁结构变形等，从而及时采取措施进行修复，确保公路的畅通无阻和行车安全。（3）提高公路经济效益。通过科学的试验检测，可以合理确定公路的维护周期和维护方案，避免过度维护或维护不足导致的经济损失<sup>[2]</sup>。同时对于新建公路，通过优化设计方案和施工工艺，可以进一步提高公路的耐久性和使用寿命，从而降低全生命周期的维护成本。（4）具有重要的社会影响。可以提升公路行业的整体技术和管理水平，推动行业向更加规范化、标准化的方向发展；通过公开透明的试验检测结果，可以增强公众对公路工程的信任度和满意度，提升公路行业的公信力和社会形象。

## 3 常见的公路工程试验检测技术

### 3.1 土地击实试验检测技术

土地击实试验检测技术主要用于评估土壤的压实特性，以确定其最大干密度和最佳含水率。通过模拟实际施工中的压实过程，使用特定的击实设备（如击实仪）对土壤样品进行锤击，从而改变土壤的颗粒排列和密度。在检测过程中，首先准备一系列含水量不同的土壤样品。然后将这些样品分层装入击实筒中，并使用击锤按规定的落距和击数进行锤击。锤击完成后，测量被压实的土壤样品的体积和质量，进而计算出其湿密度和干

密度。通过对比不同含水量下的干密度,可以绘制击实曲线,从而确定土壤的最大干密度和最佳含水率。土地击实试验检测技术的准确性不仅能够为土方工程的设计和施工提供可靠的数据支持,还能够确保土壤在压实后达到最佳的力学性能和稳定性。该技术还能够评估不同压实机械和压实方法对土壤压实效果的影响,为施工方案优化提供科学依据。

### 3.2 超声波试验检测技术

超声波试验检测技术是一种先进的无损检测技术,利用超声波在材料中传播的特性,通过检测超声波的传播速度、反射和衰减等参数,来分析材料的内部结构和性能。超声波试验检测技术的重点在于其高精度和可靠性。在公路工程中,该技术常用于检测路面和路基材料的缺陷,如裂缝、空洞、夹杂物等。检测时,超声波发射器向被检测材料发射超声波,超声波在材料中传播并遇到缺陷时会发生反射或散射。接收器接收到反射或散射的超声波后,通过分析其波形、频率和幅度等参数,可以判断缺陷的位置、大小和形状。超声波试验检测技术还具有操作简便、检测速度快、适用范围广等优点。它可以用于检测金属材料,可以用于检测非金属材料 and 复合材料。在公路工程中,该技术已成为不可或缺的检测手段之一,为工程质量和安全提供了有力保障。

### 3.3 雷达试验检测技术

雷达试验检测技术是一种先进的公路工程检测技术,它利用雷达波的高频电磁波特性,通过发射与接收反射波,实现对公路路面、路基及隐蔽工程的非接触式、高精度检测。雷达试验检测技术的重点在于其高频电磁波的应用。雷达系统通过天线向被检测区域发射一束高频电磁波,这些电磁波在遇到不同介质界面时会发生反射。反射回来的电磁波由雷达系统的接收机接收,并通过信号处理和分析,提取出目标物体的位置、形状、深度等信息<sup>[3]</sup>。在公路工程中,雷达试验检测技术具有显著的优势。能够快速、准确地检测出路面和路基的缺陷,如裂缝、空洞、脱空等,能够评估路面材料的厚度、压实度和含水量等关键参数。雷达试验检测技术还具有无损、连续检测的特点,能够在不破坏路面结构的情况下,对公路进行全方位的检测。

### 3.4 车辙检测技术

车辙检测技术是评估公路路面性能的关键技术之一,尤其在评估沥青路面的耐久性和安全性方面发挥着重要作用。该技术主要通过测量和分析路面车辙的深度、形状和分布,来评估路面的损坏程度和维修需求。车辙检测技术的重点在于高精度和高效性。现代车辙检

测技术通常采用激光或超声波测距原理,结合高精度传感器和计算机系统,实现对路面车辙的连续、快速、准确测量。其中激光车辙仪和超声波车辙仪是两种常用的检测设备。激光车辙仪通过发射激光束并接收反射光,利用光时差原理测量路面与车体之间的相对距离,从而精确计算出车辙的深度。而超声波车辙仪则利用超声波在介质中的传播速度和反射特性,通过测量超声波的传播时间和反射强度,来确定车辙的位置和深度。除了高精度,车辙检测技术还强调数据的实时处理和可视化。现代车辙检测系统通常配备有先进的数据处理软件和可视化界面,能够实时显示和分析车辙数据,为公路管理部门提供直观、全面的路面损坏情况报告。

## 4 公路工程试验检测技术具体应用

### 4.1 在路面质量检测中的应用

路面质量检测是确保公路行车安全与延长使用寿命的重要环节。以下多种试验检测技术在此领域得到了广泛应用。激光平整度检测技术。通过激光传感器精确测量路面与激光发射器间的距离,从而获取路面的平整度数据。其高精度与高效率的特点,使得路面能够得到连续、快速的检测,为施工和养护提供了有力的数据支撑。红外热成像检测技术。该技术利用红外热像仪对路面进行大面积、高效率的扫描,通过测量路面表面的温度分布,可以直观地发现裂缝、脱空等潜在缺陷。这种非接触式的检测方法,不仅快速直观,还能有效避免对路面的二次损伤。

### 4.2 在路基与基础检测中的应用

路基与基础作为公路工程的支撑结构,其稳定性与安全性至关重要。为确保其质量,多种试验检测技术被广泛应用于实际工程中。

静力载荷试验通过模拟实际荷载情况,对路基与基础施加稳定的垂直压力,并观测其变形和沉降情况。这一过程中,专业人员会密切关注地基的变形速率、沉降量以及变形模式,从而准确评估地基的承载力和变形特性。这种方法不仅具有高度的准确性,而且能够全面反映地基在不同荷载条件下的性能表现。通过静力载荷试验,工程师可以深入了解地基的力学特性,如模量、承载力等关键参数,为后续的工程设计和施工提供科学依据。动力触探检测技术同样在路基与基础检测中发挥着重要作用。该技术通过重锤自由落体产生的冲击力,将能量传递给土层,进而根据触探杆的下沉深度和阻力变化,准确判断土层的力学性质和承载力。这种操作简便、直观且适用性强的检测方法,为路基和基础的承载力评估提供了可靠依据。

#### 4.3 在桥梁检测中的应用

为确保桥梁的稳固与行车安全，以下多种试验检测技术被广泛应用于桥梁检测中。桥梁静载试验是一种直观有效的检测方法。通过在桥梁上施加静态荷载，并测量桥梁的变形和内力分布，可以准确评估桥梁的承载能力和安全性。这种方法能够清晰地揭示桥梁在荷载作用下的应力状态，为桥梁的维修和加固提供精确的数据支撑。桥梁动载试验则通过施加动态荷载，如车辆荷载、风荷载等，来评估桥梁的抗震性能和动力稳定性。通过测量桥梁在动态荷载作用下的振动响应和动力特性，能够反映桥梁在极端条件下的振动情况，为桥梁的抗震设计和加固提供科学依据。桥梁健康监测系统的应用也为桥梁的安全监测提供了有力支持。通过在桥梁上安装传感器和监测设备，该系统能够实时监测桥梁的变形、振动、温度等关键参数，实现对桥梁健康状况的连续监测和预警。这种实时监测的方式能够及时发现桥梁的异常情况，为桥梁的维护和管理提供实时、准确的数据支持，确保桥梁的安全运行。

#### 4.4 在隧道检测中的应用

隧道作为公路工程的特殊构造，其安全性对于行车安全及人民生命财产安全至关重要。为了确保隧道的稳固与安全，多种试验检测技术被广泛应用于隧道检测领域。隧道地质超前预报技术是一项关键的预测性检测技术。在隧道施工前，利用地质雷达、探地雷达等先进探测设备，对隧道前方的地质条件进行全面预测和评估<sup>[4]</sup>。这项技术能够精准地识别出隧道前方的潜在地质风险，如断层、岩溶等不良地质现象，为隧道施工的顺利进行提供科学指导，确保施工过程中的安全。隧道衬砌质量检测技术则是确保隧道结构安全的重要手段。通过超声波、雷达等无损检测设备，对隧道衬砌的完整性、厚度及强度等关键参数进行细致检测。该技术能够及时发现衬砌中存在的裂缝、空洞等缺陷，为隧道的维修和加固提供精准的数据支持，确保隧道结构的稳固与持久。隧道通风与照明检测技术同样不可或缺。通过对隧道内的通风和照明设备进行全面检测，确保其正常运行并满足行车安全要求。这项技术能够及时发现通风和照明设备的故障及潜在隐患，为隧道的日常运行和行车安全提供

坚实保障，确保隧道内的空气质量和照明条件始终保持在最佳状态。

#### 4.5 在特殊条件下的检测

在极端天气和地质灾害等特殊条件下，公路工程的试验检测技术不仅需具备高度的专业性，还需在复杂环境中展现出精细的检测能力。在极端天气条件下，如暴雨和暴风雪，公路的检测工作面临诸多挑战。为应对这些挑战，雷达和红外热成像技术被广泛应用于路面积水和排水情况的检测。在暴雨中，这些技术能够迅速识别路面的积水区域，为及时排水提供数据支持。而在暴风雪天气下，激光测距和图像处理技术则成为检测路面积雪和结冰情况的有效手段，为公路的除雪除冰作业提供科学依据。在滑坡和泥石流等灾害发生时，地质雷达和探地雷达技术能够深入探测滑坡体的范围和深度，为制定针对性的治理方案提供关键数据。激光测距和图像处理技术也被用于检测泥石流对公路的冲刷和淤积情况，为公路的抢修和恢复提供有力支持。在灾后恢复与重建过程中，公路工程的试验检测技术同样发挥着重要作用。无人机和遥感技术的快速、全面调查能力，使得受灾区域的评估工作更加高效。而激光测距和图像处理技术则能够精准检测公路的损坏情况和修复需求，为灾后公路的恢复重建提供精确指导。

结束语：公路工程试验检测技术在保障工程质量与安全中发挥着举足轻重的作用。通过深入研究和应用这些技术，可以更加精准地评估公路工程的性能与安全性，为公路工程的维护与管理提供科学依据。随着科技的不断进步，公路工程试验检测技术将不断创新与发展，为公路工程的可持续发展注入新的活力。

#### 参考文献

- [1]曾宗文.公路工程试验检测技术及其创新发展[J].企业科技与发展,2020,(07):126-127.
- [2]刘强.公路工程试验检测技术及应用分析[J].工程技术研究,2020,5(04):52-55+59.
- [3]郝静华.公路工程试验检测技术及其应用[J].交通世界,2020,(Z1):222-223.
- [4]罗丹丹.公路工程试验检测技术及其应用策略探讨[J].居舍,2019,(32):61-68