

# 检验检测技术在道路桥梁检测中的应用探析

文 / 王子明 安徽盛威工程检测有限公司

**摘要：**当前道路桥梁工程建设规模日渐扩大，对结构整体承载力、稳定性提出了更高要求。通过在道路桥梁施工环节应用先进检验检测技术，开展全面检测活动，能够及时发现施工中的不足之处，不断优化施工技术体系，提升工程建设水平。针对此，本文首先分析道路桥梁工程检验检测工作开展重要性，分别阐述检验检测技术种类，提出道路路基检验内容与具体检验流程，以供参考。

**关键词：**道路桥梁工程；检验检测技术；应用

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2025.09.059

## 引言

在道路桥梁工程实施环节，对原材料及各结构展开检验检测，将检验检测结果应用在控制每道施工工序、评估工程总体质量中，能够有效提升工程精细化管控水平，确保工程始终处于高质高效实施状态。由于检验检测流程相对复杂，在开展过程中还应依照现行技术规范开展各项检测工作，核实检测结果的精准性及完整度。

### 一、道路桥梁工程检验检测重要性

#### （一）辅助质量管理工作

道路桥梁工程检验检测工作须依照国家标准、设计方案及试验规范，对材料及构件的各项参数展开全面测量。依据检验检测结果科学评定工程施工质量，为工程验收工作重要参考。现阶段道路桥梁工程施工难度日渐提升、施工质量要求不断提高，借助有效检验检测工作，可提升工程施工期间的规范性及质量水平，辅助质量管理工作全面开展，为质量管理提供科学依据。

#### （二）掌控施工进度

道路桥梁工程原材料与路基检验检测水平也可影响工程施工进程。在没有重视检测结果，或施工整改不到位的情况下，工程最后解决质量问题时将会花费更多的时间及成本。因此管理部门应紧抓工程检验检测管控，确保试验工作能够扎实、有条理开展，使工程能够按照进度计划有序开展。

#### （三）保障工程经济效益

道路桥梁检验检测工作贯穿于工程施工全过程，施工单位利用检验检测结果，能够更好把控工程整体施工质量，选择物美价廉的施工材料，节约材料运输及采购成本。通过检验检测，也可发现路基施工环节存在的各类问题，注明检测期间出现的异常情况或意外情况，明确施工成本管理要点。因此在检验检测过程中也应做好记录工作，将检验结果应用在纠正不规范操作行为方面。

### 二、道路桥梁工程新型检测技术种类

#### （一）超声波检测技术

在道路桥梁工程实施过程中，超声波检测是重要检测技术手段之一。超声波检测原理就是分析声波在不同材料与构件中传播速度、传播频率，判别材料性质与实际施工质量。因检测结构较为复杂，检测数据的变化较多，

导致检测结果存在不确定性。超声波检测设备的造价高，对于基层养护单位而言的负担较重，因此部分道路桥梁工程施工单位都没有配备超声波检测设施。

#### （二）无损图像检测技术

道路桥梁工程无损图像检测技术包括红外线检测技术、全息影像检测技术两种。在红外成像检测过程中，红外线穿越物体带来的导热作用会产生温度差，可利用设备热敏原收集温度等参数，分析检测结构内部特征。相较于传统无损检测技术而言，无损图像检测技术具有设备成本高、结果准确等特征，多被应用在大中型道路桥梁工程质量检测中。且无损图像检测技术对检测人员的专业水平要求较高，需检测人员能够正确操作相关设备，结合检测结果辅助其他部门完成图纸优化及质量评估等工作。

#### （三）频谱分析技术

频谱分析技术就是利用不同介质在传播过程中产生的波频率，判断检测对象具体情况。在道路桥梁工程应用频谱分析技术，检测人员需首先对检测物体表面施加垂直重力，确保物体表面与重力融合并产生反应，出现不同波频。重力冲击不同区域，借助传感器频率信号，将检测信号转化为检测结果。使存在于检测物体内部的问题能够被及时发现。

#### （四）图像技术

图像技术可依据图像产出原理分为激光全息图像技术、红外成像技术两种类型。其中，红外成像技术就是将物质分解为分子，因分子在不断变化过程中会产生不同热量，通过整合热量变化情况能够有效判别道路桥梁工程的热量分布规律。检测人员可借助热敏元件划分工程等温线，依据等温线分布情况分析工程施工过程中可能存在的不足之处，及时采取专项改善措施；激光全息检测技术应使用专业摄影设施获取被检测物体表面的全息影像图，分析全息图内容，找出工程出现问题的部位。

#### （五）激光技术

激光技术多被应用在道路桥梁工程路面检测中，应用原理为光时差光电反射、衍射等。光时差原理就是衍射就是将激光传输路径汇总，在遇到狭缝的情况下，激光会出现衍射情况。通过调整狭缝的宽窄，生成明暗的不同的图像，由图像判断工程施工质量。光电反射原理

就是运用激光强度、光电流强度的关系，在光电转换器作用下将光能转化为电能。因激光会发生强弱变化，带动信号转变，可根据电流位移关系，计算弯沉位移变化。

**(六) 探地雷达技术**

探地雷达技术就是借助电磁波作用，经过发射天线的强化后送到地下，运用信号接收设备展开探测工作，

分析并整理相关数据信息的技术。在使用探地雷达技术过程中，因地下存在的构筑物会一定程度影响到探地雷达检测结果，需避免在附近有大量金属设施的情况下使用。探地雷达对环境的要求较高，不得在潮湿环境与温度较低的环境中使用，以免影响雷达探测的分辨率与精准度。

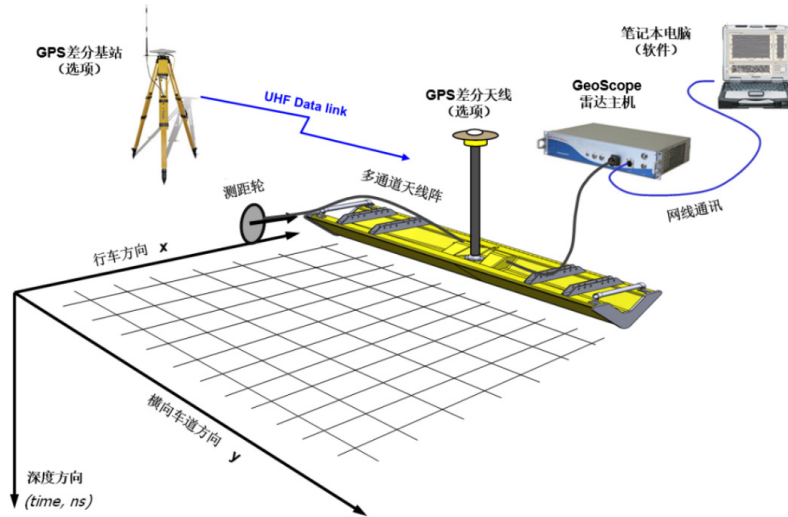


图1 探地雷达技术应用原理

**(七) 静力触探技术**

静力触探技术就是运用压力设施将带有触探头的触探杆压入到试验土层中，借助量测系统确定土的贯入力，判断土的基本物理特征，包括土的变形模量、土的允许承载力。静力触探加压方式分为机械式、液压式、人力式三种类型。通过将静力触探技术应用在现场试验检测中，可获得的土体灌入阻力、荷载试验、土工试验等指标用于回归分析，得到满足工程建设要求及地质环境特征的经验公式。由于静力触探的灌入原理与建筑物地基特征的变形机理存在一定差异，应用范围不广。

应用在桥梁表面图像获取、裂缝自动识别理论、病害程度定量测量等环节。获取公路桥梁表现图像也运用到高级数码相机、CCD相机等先进设施，具有分辨率高、灵敏性强、体积小等优势。将图像采集与非基础类检测仪、爬壁机器人、飞行器结合在一起使用，也可满足大型道路桥梁工程隐蔽区域图像获取要求，由图像中分离的技术进行细致计算。由于在图像获取过程中会受环境因素影响，使采集的图像存在噪声，影响图像观察，可以使用图像压缩方式进行去噪处理，增强图像观测的直观性。

相较于其他检测技术而言，基于机器视觉的检测方式具有操作便捷、灵活、结果直观且精确性强等特征，不仅可应于道路桥梁裂缝检测中，可应用在桥梁位移与挠度检测环节，通过被检测机构位移及挠度位置进行简单标记处理，借助图像采集匹配算法、结构位移算法分析结构位移与挠度值。

**三、道路桥梁工程检验检测技术应用方向**

**(一) 原材料检测中的应用**

原材料检测包括水泥安定性、胶砂强度、凝结时间、比表面积等。粗集料颗粒级配度、含泥量、含泥块量、针片状含量、堆积密度与压碎值；细集料颗粒级配度、含泥量、含泥块量、堆积密度；钢筋原材料屈服强度、抗拉强度、伸长值、重力偏差等试验项目。

砂石取样多使用料堆取样法，随机选取料堆中的材料，均匀采集样品。筛分道路桥梁材料过程中，部分检验不合格的项目还需在替换后进行加倍复检。将检验样品放置在检验平台，均匀搅拌潮湿材料，将材料制作成厚度为20厘米的圆饼状。将材料分为大约四等份，取两份重新拌和处理，直至把样品分为符合检验检测要求的份数。

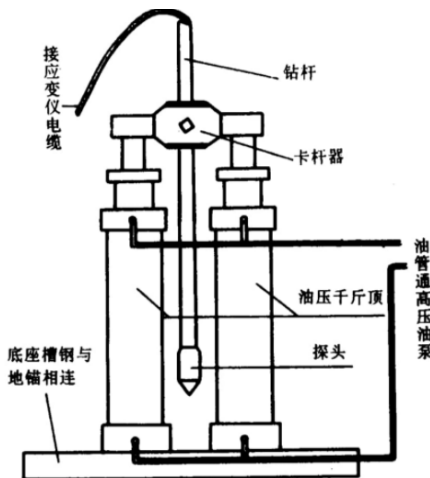


图2 静力触探检测仪结构

**(八) 基于机器视觉的检测技术**

基于机器视觉的桥梁检测技术是无损检测行业重要发展趋势，可被更好应用在工程裂缝识别与宽度测量中。随着计算机技术日渐成熟，基于机器视觉的检测方式也

混凝土是道路桥梁工程重要组成部分,检测获得的数值可直接影响到工程质量。要求试验模块尺寸与质量参与技术规范,明确试块弯拉强度值。在混凝土试块浇筑养护完成后核对尺寸,避免出现尺寸较大偏差。如果在试验过程中发现试块表面出现了蜂窝与麻面问题,需停止试验,利用水泥浆液填补找平。蜂窝麻面问题较为严重无法修补时,需重新制作试块,并严格检查试验流程,避免出现不合规操作问题。

### (二) 在外观检查中的应用

在对道路桥梁工程外观进行检测过程中,可结合外部结构的基本形状,分析施工质量问题。运用新型检测技术,分析道路桥梁大小、挠度、端部倾斜的缝隙等。注意在检测过程中还需要分析桥墩的位移情况,拱圈拱顶是否存在裂缝。在发现质量问题后与施工单位、监理单位共同商讨解决办法。

## 四、道路桥梁工程检验检测流程

### (一) 检测准备

做好试验前准备工作,包括检查设备与环境,熟知检测方法、技术标准、准备好试剂与消耗品。检测人员依照规定检验方法及项目参数要求开展专项检验活动,确保采集的数据清晰、准确。使用自动化检测方式,注明检测期间出现的异常情况或意外情况。由质量人员监督检测全过程,做好质量监督记录工作,及时纠正,不规范操作行为。

### (二) 检测内容

在检测期间,接样员依据日常检测要求填写检测通知书,通知书上包括待检工程名称、地点、客户名称、检测项目、联系人、具体时间及受理人签名等。由试验室负责人安排并实施检测项目、检测方法相关规定。依照检测日期要求到达检测现场,检测工作所使用的仪器、材料应符合现场要求。如环境监测显示现场环境条件不满足检测要求,应停止检测活动,在检测条件达标后还可继续。检测工作应遵照规定检测方式,检测频率、检测程序开展,准确、清晰、完整地填写原始记录,检测完毕后由见证人签名确定。如委托人有特殊要求,应由其在委托书上备注说明原因。

为保障道路桥梁工程检测工作顺利开展,确保检测结果能够更好反映施工现场实际情况,提升工程整体施工质量及进度,需检测土工、沥青集料、水泥、混凝土等材料,注意评估路基路面及混凝土结构强度等级。

### (三) 检测关键技术

第一,强度检测技术。在强度检测过程中也应获取公路弯沉值,将检测梁放置在测量车轮隙中间,测量梁应与轮胎保持适量距离,不得发生接触。在检测梁端安装检测百分表,记录下百分表数值变化情况。如公路弯曲直下降,车辆行驶速度也会随之下降。注意百分比读数应在车辆停稳后读取;

第二,厚度检测技术。道路桥梁工程沥青拌和料厚度有明确技术标准,检测环节可使用雷达检测方式,获

得的检测数据种类较多,检测结果的偏差较大。在沥青混合料拌和过程中,面层雷达系数较为稳定,可借助电介质常数、波数分析方式获得路面真实厚度值;

第三,压实度检测技术。在道路桥梁工程施工结束后应进行压实度检测,检测过程中多使用钻芯取样方式。结合现场实际情况选定取样位置,对路面结构造成一定程度破坏。部分工程选择使用核子密度检测仪检测路面压实度,在进一步提升检测精准度的同时,还能够节省检测后养护环节。

第四,沥青耐久性检测。为避免施工现场含水过多导致沥青矿料表面剥落,使表面松散或出现坑槽,沥青混合料也须具备良好的水稳性能。水稳定性与空隙率存在密切关联,在空隙率较大、沥青与矿料黏度性能较差的情况下,饱水后的石料、沥青面附着力降低,容易出现剥落问题,导致路面强度降低。沥青混合料在水浸条件下,因沥青与混合料的黏附性下降,降低混合料水稳性。检测沥青混合料的耐久性可以使用浸水马歇尔试验、浸水劈裂强度试验、浸水车辙试验等方式,为保障试验工作有序开展,应严格检验试件冲击次数,控制沥青混合料的水稳性。浸水马歇尔试验的流程简单,可分析不同沥青混合料等级及材料的水稳性。

### 结语

总而言之,检验检测是道路桥梁工程施工重要环节,检验检测水平可直接影响结构整体稳定性及承载力。为从根本上提升工程整体检验检测水平,需结合工程建设要求及建设特征规划检验检测流程,明确检验检测重点,培养高素质工作人员,制定检测管理对策,确保获得的检测结果精准可靠。

### 参考文献

- [1] 谷秀娟. 无损检测技术在道路桥梁检测中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2024, (18): 69-71.
- [2] 李红伟. 无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用[J]. 运输经理世界, 2024, (14): 72-74.
- [3] 王涛. 新型试验检测技术在道路桥梁检测中的应用[J]. 散装水泥, 2024, (02): 29-31+34.
- [4] 迟嘉陵. 无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用分析[J]. 运输经理世界, 2024, (04): 100-102.
- [5] 李俊德. 无损检测技术在道路桥梁检测中的应用研究[J]. 运输经理世界, 2023, (27): 85-87.
- [6] 罗星星. 无损检测技术在道路桥梁试验检测中的应用分析[J]. 工程建设与设计, 2023, (06): 207-209.
- [7] 王锋. 新型试验检测技术在道路桥梁检测中的应用[J]. 黑龙江交通科技, 2022, 45(11): 165-167.
- [8] 郭仟. 新型试验检测技术在道路桥梁检测中的应用[J]. 新疆有色金属, 2022, 45(03): 32-33.
- [9] 穆勇攀. 试验检测技术在道路桥梁检测中的应用[J]. 住宅与房地产, 2021, (19): 213-214.
- [10] 张帅. 无损检测技术在道路桥梁检测中的应用研究[J]. 交通世界, 2021, (18): 134-135+151.