

# 道路桥梁路基工程试验检测方法及优化对策

潘贞剑

贵州路桥集团有限公司 贵州 贵阳 550001

**摘要:** 道路桥梁路基是工程安全运营的核心基础,其质量直接决定工程使用寿命与通行安全。本文阐述路基工程试验检测的理论基础、核心指标及作用,分析现行压实度、承载能力、材料性能等检测方法的应用现状与现存问题,从检测技术、设备配置、人员能力、管理体系四个维度提出针对性优化对策,为提升路基检测精度、规范检测流程、保障工程质量提供科学参考,助力道路桥梁路基工程高质量发展。

**关键词:** 道路桥梁;路基工程;试验检测方法;优化对策

引言:随着我国道路桥梁建设规模不断扩大,路基工程质量管控面临更高要求。路基作为路面与桥梁的支撑载体,其承载性、稳定性等性能直接影响工程整体安全性与耐久性。试验检测是路基质量管控的关键手段,可及时排查施工隐患、指导工艺调整,但当前检测工作仍存在操作不规范、设备普及不足等问题。因此,深入研究路基试验检测方法并优化对策,对推动工程质量提升、降低运维成本具有重要现实意义。

## 1 道路桥梁路基工程试验检测相关理论基础

### 1.1 路基工程核心特性与检测原则

(1) 路基工程核心特性:路基是道路桥梁的基础,核心特性包括承载性、稳定性、耐久性和整体性。承载性需满足车辆荷载长期作用不发生过量沉降;稳定性可抵御自然因素(降雨、冻融)侵蚀,避免滑坡、坍塌;耐久性需长期保持使用性能,减少病害;整体性要求路基各部分衔接紧密,受力均匀,为路面提供可靠支撑。

(2) 路基试验检测基本原则:遵循科学性、规范性、真实性和针对性原则。科学性要求检测方法合理、仪器精准;规范性需严格按照标准流程操作,确保数据统一;真实性要求如实记录检测结果,杜绝虚假数据;针对性需结合工程地质、施工工艺,聚焦关键质量控制点。

### 1.2 路基试验检测的核心指标

(1) 压实度相关指标:压实度是路基质量核心,指路基土压实后的干密度与最大干密度的比值,反映土体密实程度,直接影响承载能力,常用环刀法、灌砂法检测。(2) 弯沉值与回弹模量指标:弯沉值是路基在荷载作用下的竖向变形,反映整体刚度;回弹模量衡量路基弹性变形能力,二者均是评价路基承载性能的关键,指导施工参数调整。(3) CBR值与含水率指标:CBR值(加州承载比)反映路基土抵抗局部荷载压入的能力,决定路基承载力上限;含水率影响土体压实效果,需控

制在最佳含水率范围,确保压实度达标<sup>[1]</sup>。

### 1.3 试验检测在路基工程中的作用

(1) 施工质量控制作用:通过全程检测,及时发现施工中的压实不足、含水率超标等问题,指导调整施工工艺,确保路基质量符合标准。(2) 工程安全保障作用:排查路基隐患,避免因路基承载力不足、稳定性差导致路面开裂、桥梁沉降等安全事故,保障工程运营安全。(3) 后期运维指导作用:积累检测数据,为路基后期养护、病害治理提供依据,延长道路桥梁使用寿命,降低运维成本。

## 2 道路桥梁路基工程现行试验检测方法及应用分析

### 2.1 路基压实度试验检测方法

(1) 灌砂法的操作流程与应用场景:操作流程需先清理试坑至规定深度,称取标准砂质量并记录,将标准砂均匀填入试坑并压实,通过砂的质量和密度计算试坑体积,再结合土样质量得出干密度,最终计算压实度。该方法适用于路基、基层等大面积压实检测,尤其适合砂类土、砾类土等渗透性较强的土体,检测精度高、结果可靠,是工程中应用最广泛的压实度检测方法。(2) 环刀法的操作要点与适用范围:操作核心是选取代表性试坑,将环刀垂直放置并平稳打入土体,确保取样完整、无扰动,取出后烘干至恒重,称重计算干密度。操作要点为环刀放置垂直、取样过程避免土体松散,适用于细粒土、粉土等渗透性弱的土体,多用于室内检测或小型现场检测,具有操作简便、成本较低、效率较高的优势<sup>[2]</sup>。(3) 核子密度仪法的应用优势与注意事项:优势在于检测速度快、操作便捷,可实现无损检测,无需破坏路基土体,适合大面积快速筛查。注意事项包括检测前需校准仪器,避免仪器误差;检测时避开地下管线,防止影响检测结果;检测人员需做好辐射防护,保障人身安全;检测结果需结合灌砂法等传统方法验证,

减少误差。

## 2.2 路基承载能力试验检测方法

(1) 贝克曼梁法检测弯沉值的操作规范：检测前需平整检测路段路面、校准贝克曼梁仪器，将梁的支点固定在平整地面，加载车辆按规定速度匀速行驶至指定检测位置，待车辆稳定后读取弯沉值并记录，同一测点多次检测取平均值。操作需保证加载速度、支点位置准确，避开车辆震动、行人干扰等外界因素，确保数据真实有效。(2) 落锤式弯沉仪法的检测原理与应用：检测原理是通过落锤从规定高度冲击路面，产生瞬时荷载，测量路基的瞬时弯沉值，结合相关公式计算路基回弹模量。该方法应用于高等级公路路基、基层承载能力检测，具有检测效率高、数据精准、可实现自动化检测的优势，适合大规模工程快速检测。(3) CBR试验方法的流程与结果分析：试验流程包括制备符合规范的土样，将土样泡水饱和至规定时间，然后分级施加荷载，记录每级荷载对应的变形量，计算得出CBR值。结果分析需将实测CBR值与规范标准限值对比，判断路基填料承载能力是否达标，同时指导填料选择与改良，为路基设计和施工参数调整提供科学依据。

## 2.3 路基材料性能试验检测方法

(1) 路基土含水率检测方法：烘干法是将土样放入烘箱，在规定温度下烘干至恒重，通过烘干前后质量差计算含水率，精度高，是含水率检测的标准方法；酒精燃烧法是将酒精倒入土样中点燃，利用燃烧热量烘干水分，操作快捷、无需复杂仪器，适合现场快速检测，精度略低于烘干法，多用于现场应急检测。(2) 路基填料颗粒级配检测方法：通过筛分试验，将路基填料放入标准筛中分级筛分，测量各级粒径颗粒的质量占比，绘制颗粒级配曲线，结合设计要求判断填料级配是否合理，确保填料具有良好的密实性和稳定性，为路基压实施工提供指导<sup>[3]</sup>。(3) 特殊土路基材料专项检测方法：针对软土、膨胀土等特殊土，需采用专项检测方法，软土检测采用固结试验，检测其压缩性、沉降量等指标；膨胀土检测采用膨胀量试验，检测其膨胀率、收缩率等指标，为特殊土路基处理方案制定和施工提供技术支撑，避免后期出现路基病害。

## 2.4 现行检测方法的应用现状与存在问题

(1) 各类检测方法的实际应用效果：灌砂法、贝克曼梁法等传统检测方法技术成熟、结果可靠，广泛应用于各类道路桥梁路基工程；核子密度仪法、落锤式弯沉仪法等新型检测方法效率高、自动化程度高，逐步应用于高等级公路、大型桥梁路基检测，整体能够满足工程

质量控制和验收需求。(2) 应用过程中存在的共性问题：部分检测人员专业素养不足，操作不规范，导致检测数据出现偏差；新型检测仪器设备成本高、维护难度大，在中小规模工程中普及度不足；不同检测方法的检测原理存在差异，结果对比性较差，缺乏统一的误差校准标准，影响检测结果的准确性和统一性。

## 3 道路桥梁路基工程试验检测方法的优化对策

### 3.1 检测技术与方法的优化

(1) 传统检测方法的改进措施：针对灌砂法操作繁琐、效率低的问题，优化试坑清理工具和标准砂填充方式，采用自动化填砂设备减少人为误差；规范环刀法取样流程，改进取样工具避免土体扰动、提高取样完整性，结合烘干法快速测定技术缩短检测周期。同时建立误差校准体系，结合不同土体类型制定操作细则，提升检测精度。(2) 智能化检测技术的应用优化：推广无人机遥感、雷达探测等智能化技术，实现路基隐患全方位、无死角检测，减少人工盲区；将大数据、物联网与检测工作结合，搭建智能化数据平台，实现检测数据实时传输、分析及预警，提升效率。优化设备操作流程、简化步骤、降低使用门槛，推动其在中小规模工程中普及。(3) 特殊工况下检测方法的专项优化：针对雨季、冬季等特殊工况，优化检测时机与方法，雨季采用防水型仪器避免雨水影响数据；冬季针对冻融土路基，采用低温适配型设备并制定对应检测标准。对高海拔、软土等特殊路段，结合其特性整合多种检测方法，形成专项方案，提升检测针对性与准确性。

### 3.2 检测设备与仪器的优化配置

(1) 现有检测设备的校准与维护优化：建立设备定期校准制度，按照规范要求定期对检测仪器进行校准，明确校准周期和标准，确保仪器精度；完善设备维护体系，配备专业维护人员，定期对设备进行检修、保养，及时排查设备故障，延长设备使用寿命。同时，建立设备使用台账，记录设备使用、校准、维护情况，实现全程可追溯。(2) 新型检测设备的引进与适配：结合工程实际需求，引进精度高、效率高、操作便捷的新型检测设备，如全自动压实度检测仪、智能弯沉仪等；针对引进的新型设备，开展操作人员专项培训，确保其熟练掌握设备操作方法，同时根据工程地质条件，对设备参数进行优化调整，使其适配不同土体类型和施工场景，充分发挥设备性能<sup>[4]</sup>。(3) 设备资源的合理调配与管理优化：建立区域内检测设备共享机制，整合不同施工单位、检测机构的设备资源，避免设备闲置和重复购置，降低检测成本；制定设备调配方案，根据工程进度和检

测需求,合理调配设备,确保检测工作有序开展。同时,加强设备信息化管理,实时掌握设备位置、使用状态,提高设备调配效率。

### 3.3 检测人员专业能力的提升对策

(1) 专业培训体系的完善:建立分层分类培训机制,针对新手和资深检测人员制定不同的培训内容,新手重点培训基础操作规范、仪器使用方法,资深人员重点培训新型检测技术、数据处理和故障排查能力;邀请行业专家开展专题讲座,结合工程案例进行实操教学,提升培训的针对性和实效性,定期组织培训考核,确保培训效果。(2) 技能考核与激励机制的优化:完善检测人员技能考核体系,将操作规范性、数据准确性、检测效率等纳入考核指标,实行定期考核与不定期抽查相结合,考核结果与绩效挂钩;建立激励机制,对考核优秀、工作突出的检测人员给予表彰和奖励,对考核不合格的人员进行再培训,直至达标,激发检测人员的工作积极性和主动性。(3) 从业人员责任意识强化:加强职业道德教育,明确检测人员的岗位职责,强调检测工作的重要性,增强其责任意识和敬业精神;建立责任追究制度,对因操作不规范、弄虚作假导致检测数据失真、工程隐患的人员,严肃追究其责任,倒逼检测人员严格按照规范开展工作,确保检测结果真实、可靠。

### 3.4 检测管理体系的优化完善

(1) 检测流程的规范化优化:结合国家及行业规范,梳理现有检测流程,去除冗余环节,明确各环节的操作标准、责任主体和完成时限,形成标准化检测流程;建立流程管控机制,对检测全过程进行监督,确保检测流程严格执行,避免流程混乱、操作不规范等问题,提高检测工作的规范性和有序性。(2) 检测数据的管控与溯源优化:搭建检测数据管理平台,实现检测数据的规范化录入、存储和管理,确保数据的完整性和安

全性;建立数据溯源机制,对检测数据的采集、处理、分析、上报等全过程进行记录,实现数据可追溯,便于后期核查和问题排查。同时,加强数据审核,建立多级审核制度,确保检测数据准确无误<sup>[5]</sup>。(3) 检测质量监督机制的健全:建立多元化监督体系,结合政府监管、第三方监督、企业自检,形成全方位的检测质量监督网络;明确监督职责,定期对检测工作进行抽查,重点检查操作规范性、数据真实性、仪器校准情况等,及时发现和整改问题;建立问题通报和整改跟踪机制,对监督中发现问题,责令相关单位限期整改,并跟踪整改落实情况,确保检测质量符合标准。

### 结束语

道路桥梁路基工程试验检测是保障工程质量的核心环节,贯穿施工全流程与后期运维。本文系统分析了现行检测方法的应用效果与突出问题,提出的技术、设备、人员、管理多维度优化对策,可有效弥补现有检测工作短板。未来需结合工程实际,持续推广智能化检测技术,完善管理体系,强化人员素养,不断提升检测工作的规范性与精准性,为道路桥梁路基工程安全稳定运营提供坚实保障。

### 参考文献

- [1]宋相海.道路桥梁路基工程的试验检测方法及其特征研究[J].建材发展导向,2023,21(24):63-66.
- [2]陈春艳.道路桥梁路基工程的试验检测方法及其特征研究[J].工程与建设,2022,36(4):139-142.
- [3]吴泳霖.道路桥梁路基工程试验检测技术[J].建材与装饰,2025,21(6):139-141.
- [4]吴林.道路桥梁路基工程的试验检测方法分析[J].运输经理世界,2023,16(5):70-72.
- [5]张云杰,段孟雄.道路桥梁路基工程的试验检测方法研究[J].中国航班,2023,10(7):137-139.