

公路桥梁桩基完整性检测技术的应用与改进

魏俊涛

湖北交投智能检测股份有限公司 湖北 武汉 430050

【摘要】：公路桥梁桩基完整性是保障桥梁结构安全与耐久性的关键因素。为提升桩基检测效果，本文结合工程实践，系统分析低应变反射波法、高应变法及超声波透射法在公路桥梁桩基检测中的应用现状，指出当前检测中存在技术适配性不足、操作不规范及判定标准不统一等问题，并提出优化检测技术选型、规范操作流程和完善数据解读标准等改进策略，为提高桩基工程质量提供技术参考。

【关键词】：公路桥梁；桩基完整性；检测技术；技术应用；技术改进

DOI:10.12417/2811-0528.26.05.080

公路桥梁作为交通基础设施的重要组成部分，其安全性和耐久性直接关系到交通运行与公众生命财产安全。桩基作为桥梁的主要承重结构，受地质条件复杂、施工过程隐蔽等因素影响，易产生内部缺陷，且不易被及时发现。桩基完整性检测是控制桥梁工程质量的重要手段，但在实际应用中仍存在检测方法选择不合理、结果判定准确性不足等问题。基于此，本文对公路桥梁桩基完整性检测技术的应用与改进进行探讨。

1 公路桥梁桩基完整性检测技术的应用现状

公路桥梁桩基完整性检测技术的应用需结合工程地质条件、桩基类型及施工特点，选择适配的检测方法以实现精准缺陷识别^[1]。当前工程实践中，常用的检测技术已形成多元化体系，不同技术基于各自的检测原理，在应用场景与检测效果上呈现差异化特征。其中，低应变反射波法凭借设备便携、操作简便、检测效率高的优势，被广泛应用于桩基完整性的初步筛查，通过分析应力波在桩身中的传播规律，判断桩身是否存在缩颈、扩颈、断桩等缺陷。该技术在中小型公路桥梁桩基检测中应用尤为普遍，能够快速完成大面积桩基的初步检测，为后续精准检测提供基础数据。

高应变法在检测桩基完整性的还能评估桩基的竖向承载力，适用于大型公路桥梁重载桩基的检测场景。其通过对桩顶施加瞬时冲击荷载，监测桩身应力与位移变化，结合波动理论分析桩身完整性及承载性能，为桩基工程的安全评估提供全面依据。超声波透射法凭借检测精度高的特点，在对缺陷要求严格的桥梁桩基工程中应用广泛，通过在桩身预埋声测管，利用超声波在混凝土介质中的传播速度与衰减特性，精准定位桩身内部的微小缺陷，为桩基质量的精准把控提供技术支持。

尽管现有检测技术已在工程实践中得到广泛应用，但不同技术的应用均存在一定局限性。在复杂地质条件下，如存在深厚软土层、岩溶发育区等场景，低应变反射波法易受地层干扰，导致缺陷判断出现偏差；高应变法的检测结果受冲击荷载控制

精度影响较大，操作不当易引发检测误差；超声波透射法则受声测管预埋质量影响显著，若声测管堵塞、错位，将直接影响检测工作的顺利开展与检测结果的准确性。这些问题的存在，制约了检测技术应用价值的充分发挥，难以完全满足复杂工程环境下桩基完整性检测的精准需求。

2 公路桥梁桩基完整性检测技术应用中的问题

检测技术适配性不足是当前公路桥梁桩基完整性检测中存在的核心问题之一。部分工程在选择检测技术时，未充分结合桩基施工工艺、地质条件及桩型特点，盲目选用主流检测方法，导致检测技术与实际检测需求不匹配。在大直径、长桩桩基检测中，若单纯采用低应变反射波法，由于应力波在长桩传播过程中能量衰减明显，难以精准识别桩身中下部的缺陷，进而造成检测结果失真，无法为桩基质量评估提供可靠依据。

检测环境干扰与检测操作不规范进一步加剧了检测误差。公路桥梁桩基施工环境复杂，周边存在的建筑物、地下管线及地质构造等，均会对检测信号产生干扰。以超声波透射法检测为例，若桩身周边存在强反射介质，将干扰超声波信号的传播与接收，导致检测数据出现偏差；低应变反射波法检测时，桩顶浮浆清理不彻底、传感器安装不牢固等操作问题，会影响应力波的传递效率与信号采集质量，降低缺陷识别的准确性。检测人员专业素养参差不齐，部分检测人员对检测原理、设备操作及数据解读掌握不扎实，易在检测过程中出现操作失误，进一步影响检测结果的可靠性。

检测数据解读与缺陷判定标准不统一，导致检测结果应用存在局限性。当前不同地区、不同工程对桩基完整性检测数据的解读方法与缺陷判定标准存在差异，缺乏统一的规范指引。部分工程仅依据单一检测技术的检测数据进行缺陷判定，未结合工程实际情况进行综合分析，易导致缺陷误判或漏判^[2]。在桩基检测中，若仅通过高应变法检测数据判定桩身完整性，未结合地质勘察资料、施工记录等信息进行佐证，可能将地质条

件变化导致的应力波异常误判为桩身缺陷；不同检测机构对缺陷等级的判定标准存在差异，导致同一桩基检测结果出现分歧，影响检测结论的权威性与适用性。

3 公路桥梁桩基完整性检测技术的改进策略

优化检测技术选型体系，实现检测方法的精准适配。应结合公路桥梁桩基的工程地质条件、桩型参数、施工工艺及质量控制要求，建立多维度检测技术选型指标体系。在选型过程中，充分调研工程实际情况，明确检测重点与精度要求，针对不同检测场景选用适配的检测技术或组合检测方案。对于大直径、长桩桩基检测，可采用低应变反射波法进行初步筛查，结合超声波透射法对桩身中下部进行精准检测，通过多技术协同检测弥补单一技术的局限性；对于岩溶发育区桩基检测，可采用地质雷达法与超声波透射法组合方案，兼顾桩基完整性检测与周边地质条件勘察，提升检测的全面性与精准性。

规范检测操作流程，降低环境干扰与操作误差。针对不同检测技术的特点，制定标准化检测操作规范，明确检测前准备、检测过程控制及检测后数据处理的具体要求。检测前，全面清理检测场地，排除周边干扰因素，确保检测环境符合技术要求；严格把控桩顶处理质量，确保传感器安装牢固、信号传输稳定。检测过程中，加强对检测设备的校准与维护，保障设备运行精度；提升检测人员专业素养，通过系统培训与技能考核，确保检测人员熟练掌握检测原理、设备操作及应急处理方法。采用抗干扰技术手段优化检测信号采集，例如在超声波透射法检测中采用信号滤波技术，消除环境干扰对检测信号的影响；在低应变反射波法检测中采用多传感器同步采集技术，提升信号采

集的稳定性与可靠性。

建立统一的检测数据解读与缺陷判定标准，强化检测结果的综合应用。结合现有行业规范与工程实践经验，制定统一的检测数据解读指南与缺陷判定标准，明确不同检测技术的数据处理方法、缺陷识别特征及等级划分依据。在数据解读过程中，打破单一检测数据的局限，结合地质勘察资料、施工记录、桩型设计参数等多源信息进行综合分析，提升缺陷判定的准确性^[3]。在判定桩身缺陷时，结合施工过程中的混凝土浇筑记录、导管理深数据，佐证检测数据反映的缺陷特征，避免误判；建立检测结果反馈机制，将检测数据与施工工艺优化相结合，针对检测发现的缺陷，提出针对性的整改措施，实现检测与施工质量控制的闭环管理。推动检测技术的智能化升级，引入大数据、人工智能等技术，构建检测数据智能分析平台，实现检测数据的自动化处理与缺陷的精准识别，提升检测效率与技术水平。

4 结语

本文围绕公路桥梁桩基完整性检测技术的应用与改进展开探讨，明确检测技术合理应用对保障桩基工程质量的核心价值，分析当前技术应用中存在的适配性不足、操作不规范及标准不统一等问题，提出优化技术选型、规范操作流程及统一判定标准等改进策略。公路桥梁桩基完整性检测技术的改进与完善是提升工程质量的关键路径，未来需结合工程实践持续推动技术创新与规范完善，为交通基础设施安全稳定运行提供坚实保障。

参考文献：

- [1] 孙维.公路工程中桥梁的桩基施工检测技术[J].工程建设与设计,2025,(17):209-211.
- [2] 邓筱枫.公路桥梁桩基完整性检测技术的实践与创新应用[J].时代汽车,2025,(16):148-150.
- [3] 刘海峰,张科.声波透射法在桥梁桩基完整性检测中的应用[J].交通世界,2025,(20):142-144.