

道路与桥梁施工中质量检测技术分析

张锦城

广东省路桥建设发展有限公司广贺分公司 广东 肇庆 526000

摘要：质量检测在路桥工程中至关重要，关乎公众安全与社会经济稳定运行。道路工程检测涵盖路基压实度、路面平整度与厚度、材料性能等方面，采用多种科学方法确保质量。桥梁工程检测包括基础工程、混凝土结构、钢结构与预应力体系等，运用多种检测技术保障安全。现代检测技术不断发展，无损检测技术提高效率与准确性，自动化和智能传感技术减少误差，检测数据信息化管理提供数据支撑与决策依据，共同保障路桥工程建设质量。

关键词：道路工程；桥梁工程；质量检测；无损检测；施工控制

引言：道路与桥梁工程作为交通基础设施的关键构成，其质量关乎公众安全与社会经济发展。在工程建设中，质量检测是保障工程品质的核心手段，贯穿施工全程。从道路工程的路基压实度、路面平整度与材料性能检测，到桥梁工程的基础、混凝土结构、钢结构与预应力检测，传统检测技术发挥着重要作用。同时，现代无损检测、自动化检测技术不断涌现，检测数据信息化管理也日益成熟。本文将深入剖析这些检测技术及应用，为路桥工程高质量建设提供专业参考。

1 质量检测在路桥工程中的重要性

道路与桥梁工程作为交通基础设施的关键组成部分，其质量优劣直接关系到公众的生命财产安全以及社会经济的稳定发展。质量检测作为保障道路与桥梁工程符合设计要求和规范标准的重要手段，在整个工程建设过程中发挥着不可替代的关键作用。（1）在道路与桥梁施工中，涉及众多复杂的施工环节和多样的材料应用，任何一个细微的疏忽都可能引发严重的质量问题。科学有效的质量检测技术犹如工程的“健康卫士”，能够对施工过程进行全方位、多层次的监控。从基础材料的品质，如水泥的强度、钢材的韧性，到构件制作的精度，像预制梁的尺寸偏差、桥梁支座的安装位置，再到整体结构的稳定性，质量检测都能凭借先进的技术和精准的仪器进行细致入微的评估。（2）通过质量检测，能够及时捕捉施工过程中潜藏的质量问题。一旦发现材料不合格、施工工艺存在缺陷或者结构受力不合理等情况，可立即采取针对性的整改措施，将质量隐患扼杀在萌芽状态，有效预防质量事故的发生。这不仅能避免因工程质量导致的重大人员伤亡和经济损失，还能减少后期维修加固的成本和麻烦。（3）准确可靠的检测结果是工程验收的重要基石。它为工程是否达到设计要求和质量标准提供了客观、公正的评判依据，确保交付使用的

道路与桥梁符合安全和使用功能。而且，在工程投入运营后，这些检测数据还能为运营维护提供有力支撑，帮助制定科学合理的维护方案，延长道路与桥梁的使用寿命，保障其长期的安全性和耐久性，为交通事业的可持续发展筑牢坚实根基^[1]。

2 道路工程施工质量检测技术

2.1 路基压实度检测

在道路工程施工里，路基压实度检测是保障道路整体质量与稳定性的关键环节。路基作为路面的基础，其压实质量直接关乎道路的使用性能和寿命。（1）为有效控制路基压实质量，常采用多种科学检测方法，其中灌砂法与核子密度仪法应用较为广泛。灌砂法是利用标准砂置换试坑中的土体，通过称量标准砂的质量来计算试坑的体积，进而得出土体的干密度，以此判断压实度是否达标。该方法操作相对简便，结果较为准确，但检测过程稍显繁琐。核子密度仪法则借助放射性元素测量土体的密度和含水量，具有快速、高效的优点，能在短时间内获取检测数据，不过对操作人员的专业素养和安全防护要求较高。（2）通过精确检测路基压实度和含水量，可全面掌握路基的压实状况，确保路基各部分压实均匀，避免出现局部压实不足或过压的情况，进而保障路基的均匀性和稳定性，为后续路面结构施工提供坚实的支撑。

2.2 路面平整度与厚度检测

在道路工程施工质量把控中，路面平整度与厚度检测是极为关键的环节，直接影响到道路的使用性能与行车体验。（1）为精准获取相关数据，常采用激光平整度仪、探地雷达等先进设备。激光平整度仪利用激光测距原理，能够快速、连续地测量路面的起伏状况，生成详细的路面平整度曲线，精准反映路面纵向的平整程度，为评估路面质量提供直观依据。探地雷达则通过发射高

频电磁波并接收反射信号，依据信号的时间差和强度变化，准确测定路面各结构层的厚度，有效避免传统钻孔取样检测对路面造成的破坏。（2）在检测过程中，需严格控制路面纵向平整度，确保车辆行驶时无明显颠簸；同时，精准把控横向坡度，保证路面排水顺畅。只有如此，才能最大程度保证行车的舒适性与安全性，延长道路使用寿命，降低后期维护成本，为道路的高质量运营奠定坚实基础。

2.3 路面材料性能检测

路面材料性能检测是道路工程施工质量管控中不可或缺的一环，其结果直接决定了路面的使用品质与耐久性。（1）对于沥青混合料路面，常采用马歇尔试验与抽提试验来综合评估其配合比和路用性能。马歇尔试验通过向按规定尺寸制成的沥青混合料试件施加垂直荷载，测定其稳定度和流值等指标，以此判断混合料在高温条件下的抗车辙能力以及抗塑性变形能力，同时还能辅助确定最佳沥青用量。抽提试验则是利用溶剂将沥青从混合料中分离出来，从而准确测定沥青含量以及矿料的级配组成，确保混合料配合比符合设计要求，保障路面具备良好的水稳定性、抗滑性等路用性能。（2）而对于水泥混凝土路面，抗压、抗折强度试验是关键检测项目。通过专业试验设备对混凝土试件施加压力，精确测定其抗压和抗折强度，确保水泥混凝土路面材料具备足够的承载能力，能够承受车辆荷载的反复作用，保证路面质量符合设计标准，为道路的安全、稳定运营提供坚实保障^[2]。

3 桥梁工程施工质量检测技术

3.1 基础工程质量检测

在桥梁工程中，基础工程作为整个桥梁结构的支撑根基，其质量优劣直接关乎桥梁的整体安全性和稳定性，因此基础工程质量检测至关重要。（1）对于桩基这一关键基础构件，常采用静载试验与低应变动力检测等科学方法。静载试验通过在桩顶施加垂直荷载，模拟实际工作状态下的受力情况，精确测定桩基的承载能力，判断其是否能满足设计要求。低应变动力检测则是利用小锤敲击桩顶，使桩身产生应力波，通过分析应力波在桩身中的传播特性，如波速、波形等，有效检测桩基的完整性，识别是否存在缺陷，如裂缝、缩颈等问题。（2）而对于地基承载力的检测，平板载荷试验是常用且可靠的手段。该试验通过在选定位置设置一定尺寸的承压板，逐步施加荷载，观测地基的沉降情况，从而准确确定地基的承载力特征值，确保地基能够为桥梁基础提供稳固的支撑，保障桥梁基础安全可靠，为桥梁的长期稳定运行奠定坚实基础。

3.2 混凝土结构质量检测

在桥梁工程中，混凝土结构作为主要的承重与受力部分，其质量直接决定了桥梁的整体安全性和耐久性，因此混凝土结构质量检测是施工过程中的关键环节。

（1）对于混凝土强度的检测，回弹法和超声回弹综合法是两种常用且有效的方法。回弹法操作简便，通过回弹仪测量混凝土表面的硬度，利用预先建立的回弹值与混凝土强度之间的相关关系，推算出混凝土的抗压强度。超声回弹综合法则结合了超声波在混凝土中的传播速度和回弹值，综合考虑了混凝土内部的密实性和表面硬度，能更准确地反映混凝土的实际强度，减少单一检测方法的误差。（2）钢筋作为混凝土结构中的增强材料，其位置和保护层厚度对结构的受力性能和耐久性有着重要影响。利用钢筋扫描仪，可快速、无损地检测钢筋在混凝土中的位置以及保护层的厚度，及时发现钢筋偏位、保护层厚度不足等问题，确保混凝土结构施工质量符合设计要求，保障桥梁的安全运行^[3]。

3.3 钢结构与预应力检测

在桥梁工程里，钢结构与预应力体系的质量把控对整体结构的安全稳定起着决定性作用，相应的检测工作不容忽视。（1）对于钢结构部分，焊缝质量是关键检测点。超声波探伤与磁粉探伤是常用的无损检测方法。超声波探伤利用超声波在金属材料中传播时遇到缺陷会产生反射、折射等特性，通过分析反射波的情况，精准判断焊缝内部是否存在裂纹、气孔、夹渣等缺陷，并确定其位置和大小。磁粉探伤则是让铁磁性材料被磁化后，在表面缺陷处形成漏磁场，吸附磁粉形成磁痕，从而直观地显示出焊缝表面的裂纹等缺陷，有效保障钢结构焊缝质量符合标准。（2）在预应力体系方面，张拉力控制至关重要。通过高精度的传感器和监测设备，实时精确测量预应力筋的张拉力，确保其达到设计要求，使结构获得预期的预压应力。同时，对孔道压浆密实度进行检测，采用雷达扫描、冲击回波等先进技术，判断孔道内是否压满浆体，避免出现空洞等缺陷，保证预应力体系能有效传递应力，确保桥梁结构的受力性能。

4 现代检测技术的应用与发展

4.1 无损检测技术应用

在现代道路与桥梁工程检测领域，无损检测技术凭借其独特的优势得到了广泛应用，其中红外热像、冲击回波等技术尤为突出。（1）红外热像技术基于红外辐射原理，通过红外热像仪捕捉物体表面辐射的红外能量，并将其转换为可视化的热图像。在道路与桥梁检测中，该技术能够快速扫描大面积结构表面，根据温度分布差

异精准识别内部缺陷，如混凝土结构中的空洞、脱空，以及钢结构中的局部过热区域等，为及时发现潜在质量问题提供有力依据。（2）冲击回波技术则是利用瞬态冲击产生的应力波在结构内部传播的特性，通过分析应力波的反射和传播时间，确定结构内部缺陷的位置和尺寸。它适用于检测混凝土结构的厚度、内部空洞、裂缝等，操作简便且检测结果可靠。（3）这些无损检测技术最大的特点是在不破坏结构完整性的前提下，实现对内部缺陷和质量问题的检测，大大提高了检测效率，同时保证了检测结果的准确性，为道路与桥梁工程的质量保障和安全运营提供了重要支持。

4.2 自动化检测技术

在道路与桥梁工程检测领域，自动化检测技术与智能传感技术的推广应用正成为推动行业发展的重要力量。（1）自动化检测设备集成了先进的机械、电子和计算机技术，能够按照预设程序自动完成检测任务。例如，自动化路面平整度检测车可在行驶过程中，通过高精度传感器自动采集路面起伏数据，实时生成平整度报告，相比传统人工检测，不仅大幅提高了检测速度，还能保证数据的连续性和准确性。（2）智能传感技术则赋予了检测系统“感知”和“思考”的能力。各类智能传感器可实时采集结构应力、应变、温度等多项参数，并通过内置算法自动分析数据，及时发现潜在的质量隐患。（3）这些技术的协同应用，实现了检测数据的实时采集与自动分析，有效提高了检测精度和工作效率，最大程度减少了人为因素导致的误差，为道路与桥梁工程的质量管控提供了更加科学、可靠的保障^[4]。

4.3 检测数据信息化管理

在道路与桥梁工程质量管理日益精细化的当下，检测数据信息化管理成为提升工程品质的关键举措。建立工程质量检测信息系统，是推动检测数据高效利用与管理的核心手段。（1）该系统借助先进的数据库技术和网

络通信技术，将检测过程中产生的海量数据，如材料性能参数、结构尺寸偏差、强度检测结果等，进行电子化存储。这不仅避免了传统纸质记录易丢失、难保存的问题，还能确保数据的完整性和准确性。（2）系统具备强大的数据分析功能，能够对各类检测数据进行深度挖掘和统计分析，生成直观的图表和报告，帮助管理人员快速掌握工程质量状况。此外，通过数据共享机制，不同部门和参建方可以实时获取所需检测信息，打破信息壁垒，实现协同工作。这为工程质量评价提供了全面、客观的数据支撑，也为工程决策提供了科学依据，有力保障了道路与桥梁工程的建设质量。

结束语

质量检测在路桥工程中贯穿始终，是保障工程品质与安全的核心。道路工程从路基压实度、路面平整度厚度到材料性能，均依赖科学检测技术把控质量；桥梁工程对基础、混凝土结构、钢结构与预应力体系等关键部位，也运用多种专业方法检测。而现代检测技术不断发展，无损检测技术能在不破坏结构前提下精准识别缺陷；自动化与智能传感技术提高检测精度与效率；检测数据信息化管理实现高效利用与共享。这些技术手段相互配合，共同为路桥工程的质量保障筑牢根基，推动交通事业朝着更安全、稳定、可持续的方向发展。

参考文献

- [1] 冯博.道路桥梁工程中伸缩缝施工技术的分析[J].中文科技期刊数据库（全文版）工程技术,2023(4):53-56.
- [2] 吴承道.市政道路桥梁工程中沉降段路基路面的施工技术分析[J].中国厨卫,2023,22(7):135-137.
- [3] 金伟.冬季道路桥梁施工中混凝土浇筑技术分析[J].中国厨卫,2023,22(6):129-131.
- [4] 马广.道路桥梁工程中沉降段路基路面施工技术分析[J].中国厨卫,2023,22(8):121-123.