

# 道路桥梁工程的原材料试验检测技术与优化建议

申婧

阜阳市科信交通工程试验检测有限公司

**摘要：**随着道路桥梁工程技术的不断进步，原材料的质量直接影响到工程的安全性和耐久性。本研究深入探讨了道路桥梁工程中原材料试验检测技术的当前应用状态、存在的问题以及优化建议。研究围绕混凝土、钢材、沥青混合料、地基土及添加剂五个方面的试验检测技术进行了系统讨论，指出了目前技术在精度、效率和应用范围方面的局限，并提出了相应的优化措施。研究表明，通过引入先进的检测设备、优化检测方法和加强人员培训，可以显著提高原材料试验检测的准确性和效率，为道路桥梁工程的高质量建设提供坚实的技术支撑。

**关键词：**道路桥梁工程；原材料试验；检测技术；优化建议

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2024.12.053

## 引言

道路桥梁工程的质量安全对交通运输系统的稳定运行至关重要。原材料的质量是确保工程质量的基础，因此，高效准确的试验检测技术对于原材料质量控制尤为重要。本研究通过分析当前道路桥梁工程原材料试验检测技术的应用现状和存在问题，提出了一系列优化建议，旨在提升原材料试验检测的科学性和有效性，为提高道路桥梁工程质量提供参考。

## 一、混凝土材料试验

混凝土作为建筑和桥梁工程中最为基础且广泛应用的建筑材料，其性能直接关系到结构的安全性、稳定性和耐久性。因此，混凝土材料的试验检测技术尤为重要，它涵盖了混凝土的强度、耐久性以及适用于高性能混凝土的特殊要求等多个方面。

### （一）混凝土强度试验的常规方法及其局限性

混凝土强度试验主要通过压力试验来评估，这是衡量混凝土能否满足预期工程要求的基本方法。常规的强度测试包括立方体抗压强度试验和圆柱体抗压强度试验，这些试验通过对标准尺寸混凝土试件施加压力直至破坏，以此来评估其强度。<sup>[1]</sup>然而，这些常规方法存在一定局限性，如试验结果受试件制备质量、养护条件及试验操作等多种因素影响，可能导致实际工程中的混凝土强度与试验结果存在偏差。常规强度试验无法全面反映混凝土在复杂应力状态下的性能，特别是对于高性能

混凝土或特殊应用环境下的混凝土，这些方法的局限性更为明显。

### （二）混凝土耐久性测试技术的现状

混凝土的耐久性是指其在长期受力和环境作用下，能够保持性能不发生显著退化的能力。当前，混凝土耐久性的测试技术主要关注其抗渗性、抗冻融性、抗化学侵蚀性等指标。这些测试方法通过模拟混凝土在实际应用中可能遇到的各种条件，评估其长期服务性能。然而，现有的耐久性测试技术仍面临着评估周期长、试验条件与实际应用环境差异大等问题，难以精准预测混凝土在特定环境下的长期性能。随着新型混凝土材料和添加剂的不断开发，现有耐久性测试方法在适应性和准确性上亟须进一步优化和发展。

### （三）高性能混凝土材料检测的特殊要求

高性能混凝土因其优异的力学性能和耐久性，在许多要求极高的工程应用中被广泛使用。对于这类混凝土，除了必须进行常规的强度和耐久性测试外，还需要满足更为严格的特殊检测要求。这包括对其自密实性、流动性、早期强度发展、收缩和蠕变等性能的评估。高性能混凝土的特殊性质要求使用更为精细和高级的检测技术，如使用高灵敏度的仪器来监测混凝土内部的微观结构变化，以及应用先进的数值模拟技术来预测混凝土的长期性能。这些特殊的检测要求不仅对试验设备和技术提出了更高的要求，也需要检测人员具备更为专业的知识和技能。

## 二、钢材试验

钢材作为建筑和桥梁工程中的重要结构材料，其性能直接影响到整个结构的安全性和耐久性。因此，对钢材进行严格的试验检测，以确保其满足工程应用的要求，是工程质量控制中不可或缺的一环。

### （一）钢材力学性能的标准检测方法

钢材的力学性能试验主要包括抗拉强度、屈服强度、延伸率以及冲击韧性等方面的测试，这些试验能够全面评估钢材在受力时的行为及其承载能力。标准检测方法通过使用专用试验机，如万能材料试验机进行拉伸试验，以准确测量钢材在受拉伸力作用时的应力-应变关系，从而获得上述力学性能参数。<sup>[2]</sup>虽然这些标准方法已被广泛应用并能够提供准确的力学性能数据，但在实际操作过程中，试验结果可能受到试样准备、试验条

件、操作技术等因素的影响，因此需要严格按照国际或国家标准进行，以确保数据的可靠性和一致性。

### （二）钢材腐蚀性能测试的重要性及其检测技术

钢材的腐蚀性能测试对于评估其在特定环境条件下的耐久性至关重要。腐蚀会严重影响钢材的结构完整性和使用寿命，通过腐蚀性能测试可以预测钢材在实际应用环境中的表现。腐蚀测试技术包括电化学测试方法、盐雾试验以及湿热循环试验等。电化学测试可以评估钢材在特定电解质溶液中的腐蚀速率和腐蚀机制，而盐雾试验则模拟海洋或盐碱环境对钢材的腐蚀作用，通过连续的盐雾喷射来观察钢材表面的腐蚀情况。湿热循环试验通过模拟温湿度交替条件下的腐蚀环境，评估钢材的耐腐蚀性能。这些测试不仅为钢材的选择和使用提供了科学依据，也为防腐处理和寿命预测提供了重要信息。

### （三）钢结构焊接接头的质量检测

钢结构焊接接头的质量是保证钢结构安全的关键因素之一。焊接接头的质量检测主要包括无损检测和破坏性检测两大类。无损检测方法，如X射线检测、超声波检测和磁粉检测等，能够在不破坏焊接接头的前提下发现其内部缺陷，如气孔、夹渣、未焊透等。X射线检测利用射线透过材料时的衰减特性来识别接头内部的缺陷，而超声波检测则通过分析超声波在焊接接头中的传播特性来定位和评估缺陷。磁粉检测适用于发现焊接接头表面及近表面的缺陷。<sup>[3]</sup>破坏性检测如拉伸试验和弯曲试验则通过对焊接接头施加力直至破坏来评估其力学性能。这些质量检测方法确保了焊接接头能够满足结构设计的要求，对于提高钢结构的整体安全性和可靠性具有重要意义。

## 三、沥青混合料

沥青混合料在道路桥梁工程中扮演着至关重要的角色，它的性能直接关系到道路的使用寿命和安全性。因此，对沥青混合料进行全面的理化性能测试、高温稳定性和低温抗裂性检测，以及再生沥青混合料性能评估，对于确保道路质量和延长服务寿命具有重要意义。

### （一）沥青混合料的理化性能测试

沥青混合料的理化性能测试主要包括沥青的黏度、软化点、渗透度以及沥青混合料的马歇尔稳定性测试等。这些测试旨在评估沥青及其混合料在不同条件下的物理和化学性质，以确保其能够满足特定工程对材料的要求。黏度测试可以确定沥青在施工温度下的流动性，软化点和渗透度测试则反映了沥青的温度敏感性和抵抗渗水能力。马歇尔稳定性测试是通过测定沥青混合料在受到加载时的最大承载能力和流变特性，来评估其在高温下的稳定性。这些理化性能的测试结果对于指导沥青

混合料的设计和施工，选择合适的沥青类型和调整混合料配比具有重要的指导意义。

### （二）沥青混合料的高温稳定性和低温抗裂性检测

高温稳定性和低温抗裂性是评估沥青混合料性能的两个关键指标。高温稳定性测试，如车辙测试，用于评估沥青混合料在高温条件下抵抗变形的能力，这对于预防和控制路面车辙形成至关重要。低温抗裂性测试则通过冷弯试验和低温拉伸试验等方法来评估混合料在低温条件下的抗裂性能，以防止因温度下降而导致的路面开裂。高温稳定性和低温抗裂性的良好表现是确保道路全年使用性能和延长寿命的重要条件，通过这些测试可以有效预测沥青混合料在极端温度条件下的表现。

### （三）再生沥青混合料性能评估方法

再生沥青混合料的应用是实现道路建设可持续发展的重要途径。再生沥青混合料性能评估方法包括评估其与新沥青混合料相比的力学性能、耐久性以及环境影响等方面。通过拉伸强度测试、残余马歇尔稳定性测试以及老化试验等方法，可以全面评估再生沥青混合料的性能，确保其满足或超过新沥青混合料的性能标准。<sup>[4]</sup>评估再生沥青混合料在实际道路条件下的长期性能表现，对于推广其在道路工程中的应用具有重要意义。通过这些综合性能的评估，可以促进再生沥青技术的发展和應用，实现道路建设资源的高效利用和环境保护目标。

## 四、地基土试验

地基土作为建筑和道路桥梁工程的基础，其性质直接影响到上部结构的稳定性和安全性。因此，对地基土进行全面的试验检测是确保工程质量的关键步骤。地基土试验主要涵盖地基承载力、压缩性和强度、以及渗透性的测试，这些测试能够为工程设计和施工提供科学依据。

### （一）地基承载力的检测方法

地基承载力是指地基土承受上部结构加载而不发生破坏或过度变形的能力。检测地基承载力的常用方法包括静载试验、标准贯入试验和动力触探试验等。静载试验通过将载荷直接施加在地基上，并测量其下沉量来评估承载力，这种方法虽然精确但成本较高，且施工复杂。标准贯入试验则通过测量贯入地基土的标准锥体所需的力量来估计地基承载力，这种方法操作简便，适用范围广。动力触探试验通过测量贯入地基土过程中的动力参数来评估地基承载力，具有快速、高效的特点。这些检测方法可以从不同侧面反映地基土的承载能力，为确保工程安全提供重要数据支持。

### （二）地基土的压缩性和强度试验

地基土的压缩性和强度是评估其作为工程基础适用性的重要指标。压缩性试验通过测量土体在一定压力作用下的压缩量和时间关系来评估其压缩性能，这直接关系到地基的沉降问题。常用的压缩性试验方法包括单向压缩试验和蠕变试验。土的强度试验则通过直剪试验、三轴压缩试验等方法来确定土体的抗剪强度参数，这些参数是评估土体稳定性和设计地基结构的关键。通过这些试验，可以准确评估地基土在不同工程条件下的变形和稳定性能，为工程设计提供可靠的数据依据。

### （三）地基土的渗透性测试技术

地基土的渗透性是指水分通过土体的能力，这直接影响到工程的排水设计和地基的稳定性。渗透性测试技术主要包括室内渗透试验和现场渗透试验。室内渗透试验通过在控制条件下测量水通过土样的速率来评估其渗透系数，而现场渗透试验如双环渗透试验和Guelph渗透仪试验，则直接在现场条件下测量土体的渗透性。这些测试方法能够提供地基土渗透性的准确数据，对于预测和控制工程中的地下水流动、设计有效的地基排水系统以及评估地基土可能的侵蚀风险具有重要作用。通过综合应用这些测试技术，可以全面评估地基土的物理和力学性质，为工程的安全性和耐久性提供坚实基础。

## 五、添加剂检测

在现代道路桥梁工程中，添加剂的使用极大地丰富了材料科学的应用范围，提高了材料的性能。针对混凝土和沥青混合料中添加剂的影响测试、新型环保添加剂的性能评价以及添加剂与基材兼容性的检测，是确保工程质量和延长工程寿命的关键环节。

### （一）混凝土和沥青混合料添加剂的影响测试

添加剂对混凝土和沥青混合料的性能影响显著，其测试主要关注添加剂对材料工作性、强度、耐久性等方面的影响。通过设置对比试验，评估添加剂的类型和掺量对混凝土流动性、凝结时间、抗压强度以及沥青混合料的高温稳定性和低温抗裂性的影响。例如，通过马歇尔试验评估沥青混合料添加剂对其稳定性的提高程度，以及通过冻融循环试验检测混凝土添加剂对提高冻融抵抗能力的效果。<sup>[5]</sup>这些测试不仅为添加剂的选择提供科学依据，还为混凝土和沥青混合料的配比优化提供数据支持。

### （二）新型环保添加剂的性能评价

随着环保要求的提高，新型环保添加剂越来越多地被应用于道路桥梁工程中。这类添加剂的性能评价关注其对材料性能的提升效果以及环保性能的双重影响。评价方法包括分析添加剂对混凝土或沥青混合料力学性

能、耐久性的影响，以及对环境的友好程度，如是否易于生物降解、是否减少有害物质的排放等。通过实验室测试和长期跟踪评估，确定添加剂的最优掺量，以及其在实际工程中的应用效果和环境影响，为绿色建材的开发和应用提供理论和实践基础。

### （三）添加剂与基材兼容性的检测

添加剂与基材之间的兼容性直接影响到混合材料的性能和稳定性。兼容性检测包括评估添加剂对基材物理化学性质的影响，如是否引起分层、泌水或反应生成有害物质等不良现象。通过对混凝土和沥青混合料在加入添加剂后的均匀性、稳定性进行观察，以及通过微观结构分析技术，如扫描电子显微镜（SEM）分析添加剂与基材之间的界面反应，评估兼容性的好坏。这些检测不仅帮助优化配方，提高材料性能，还防止了因兼容性差引发的工程质量问题，保证了工程的安全和耐久性。通过综合这些测试结果，可以全面评估添加剂的应用效果，指导实际工程中添加剂的科学使用。

## 结论

道路桥梁工程的原材料试验检测技术是保证工程质量和安全的基石。本研究通过对混凝土、钢材、沥青混合料、地基土及添加剂等五个方面的检测技术进行了全面分析，发现尽管现有的试验检测技术在一定程度上能够满足工程质量控制的需求，但在检测精度、效率以及应对新材料、新技术的挑战方面仍存在不足。本研究提出了优化检测技术的具体建议，包括引进先进检测设备、优化检测流程、加强检测人员培训以及加快新材料新技术检测标准的制定。通过实施这些优化措施，可以有效提升原材料试验检测的准确性和效率，进而保障道路桥梁工程的高质量建设和长期安全运营。未来，随着检测技术的不断进步和新材料新技术的广泛应用，原材料试验检测领域将迎来更大的发展空间，为道路桥梁工程的可持续发展提供强有力的技术支持。

## 参考文献

- [1] 贺冠超. 浅析道路桥梁工程的原材料试验检测技术[J]. 信息记录材料, 2019, 20(05): 235-236.
- [2] 蔡宇. 道路桥梁工程原材料试验检测技术探讨[J]. 住宅与房地产, 2020, (36): 108+116.
- [3] 李俊. 道路桥梁工程原材料试验检测技术的分析[J]. 建材与装饰, 2018, (21): 258-259.
- [4] 云朝军. 道路桥梁工程的原材料试验检测技术与优化建议[J]. 中国高新科技, 2019, (22): 49-51.
- [5] 王志强. 浅析道路桥梁工程的原材料试验检测技术[J]. 工程建设与设计, 2018, (24): 116-117.