

公路工程材料实验检测技术与质量控制

张霖鑫 杨 崇

内乡县宛西公路工程有限公司 河南 南阳 473000

摘要：公路工程材料实验检测是质量管理的关键技术支撑，贯穿工程建设全周期。其重要性体现在：把控原材料质量，消除隐患；为配合比设计提供关键数据，平衡性能与经济环保性；施工过程实时监控，指导工艺调整。关键检测技术涵盖集料、沥青及混合料、水泥与混凝土检测。基于检测构建质量控制体系，包括原材料进场、施工及成品验收控制。同时，注重实验检测数据的分析应用，通过统计处理、不合格品追溯及质量信息反馈闭环管理，持续提升工程质量。

关键词：公路工程；材料检测；实验技术；质量控制

引言：公路工程建设中，材料质量是工程安全与耐久性的基石。实验检测作为质量管理的核心技术，贯穿工程全生命周期，从原材料筛选、配合比优化到施工过程监控，均依赖其提供科学依据。关键材料如集料、沥青、水泥的检测技术，直接决定工程结构性能。同时，基于实验检测构建的质量控制体系，涵盖原材料进场、施工及成品验收各环节，结合数据统计分析、不合格品追溯及信息反馈机制，形成闭环管理，为提升公路工程整体质量、保障行车安全与舒适性提供坚实技术支撑。

1 公路工程材料实验检测的重要性

公路工程材料实验检测作为公路工程质量管理的關鍵技术支撑，其重要性贯穿于公路工程建设的全生命周期。(1) 从原材料把控层面来看，它是工程质量的**第一道防线**。公路工程涉及砂石、水泥、钢材、沥青等众多原材料，这些材料的质量优劣直接决定了工程的结构强度、耐久性和安全性。通过严格的实验检测，运用专业的检测设备与科学的检测方法，对原材料的各项性能指标进行精准测定，如砂石的级配、含泥量，水泥的凝结时间、强度，钢材的屈服强度、抗拉强度等，能够准确判定原材料是否符合相关标准与规范要求，将不合格材料坚决杜绝于工程之外，从源头上消除质量隐患。(2) 在配合比设计方面，材料实验检测为其提供了不可或缺的关键数据。不同的公路工程结构对材料的性能要求各异，科学合理的配合比设计是确保工程质量的关键环节。通过对各种原材料的性能检测分析，结合工程实际需求，经过反复试验与优化，确定各类材料的最优比例，使材料组成达到科学合理的状态，既能满足工程的强度、稳定性等要求，又能实现经济性与环保性的平衡。(3) 材料实验检测在施工过程中发挥着重要的过程监控作用。通过对施工过程中各环节的材料质量进行实时检测，及

时掌握材料质量的变化情况，为施工工艺的调整提供依据，指导施工顺利进行。同时，对成品进行检测评定，以客观、准确的数据反映工程质量状况，是实现“数据说话、精细管理”的必要手段，有助于提升公路工程整体质量水平^[1]。

2 关键材料实验检测技术

2.1 集料检测技术

集料在公路工程中是构成沥青混合料和水泥混凝土的关键骨架材料，其质量优劣对公路工程的性能与耐久性有着决定性影响，因此集料检测技术至关重要。(1) 在颗粒级配与粗细程度检测方面，筛分法是常用手段。通过一系列标准筛对集料进行筛分，精确绘制出集料的级配曲线，以此判断其是否处于设计规定的级配范围之内。合理的级配能够保证混合料达到理想的密实度，进而提升其稳定性。(2) 针片状颗粒含量检测借助规准仪法，该法可精准检测集料颗粒的形状。若针片状颗粒含量过多，会显著降低混合料的抗压碎能力，同时影响其流动性，不利于施工操作与工程质量。(3) 压碎值与磨耗值检测用于科学评价集料的力学强度和耐磨性能，这两项指标直接关乎路面层抵抗车辙形成的能力以及长期使用的耐久性。(4) 含泥量与泥块含量检测采用冲洗法，可有效检测出集料中那些会妨碍集料与结合料良好粘结的有害物质含量，确保集料质量符合工程要求^[2]。

2.2 沥青及沥青混合料检测技术

在公路工程中，沥青作为关键的胶结料，其性能对沥青路面的路用性能起着决定性作用，因此沥青及沥青混合料检测技术尤为重要。(1) 沥青基本性能检测涵盖针入度、延度、软化点三大核心指标。针入度用于精准评价沥青的稠度，反映其在特定条件下的软硬程度；延度能够衡量沥青在低温环境下的变形能力，体现其抵抗

低温开裂的性能；软化点则可有效评估沥青在高温状态下的稳定性，判断其是否容易发生流淌变形。(2) 沥青混合料配合比设计是确保路面质量的关键环节。借助马歇尔试验或Superpave设计方法，科学确定最佳沥青用量，同时对混合料的稳定度、流值、空隙率、饱和度等关键体积指标与力学指标进行全面测试，以保证混合料具备优良的性能。(3) 路用性能验证检测不可或缺，车辙试验可直观评价沥青路面在高温条件下的稳定性；低温弯曲试验能准确评估其低温抗裂马歇尔试验与冻融劈裂试验则可有效评价沥青混合料的水稳定性，确保路面在不同环境下都能保持良好的使用性能。

2.3 水泥与水泥混凝土检测技术

在公路工程中，水泥混凝土作为桥梁、涵洞以及水泥路面的主要构成材料，其质量直接关乎工程结构的安全性与耐久性，因此水泥与水泥混凝土检测技术至关重要。(1) 水泥性能检测是保障混凝土质量的基础。需对水泥的标准稠度用水量进行测定，以此确定水泥浆体达到规定稠度时所需的用水量；精确检测凝结时间，包括初凝和终凝时间，确保施工操作的合理时间范围；严格检验安定性，防止水泥硬化后产生不均匀体积变化；同时测定胶砂强度，涵盖3天和28天的抗折与抗压强度，全面评估水泥自身的质量是否合格。(2) 混凝土配合比设计需依据设计强度、耐久性以及工作性等要求，经过科学计算与多次试配，精确定水泥、水、集料和外加剂之间的合理比例。新拌混凝土性能检测则通过测定坍落度或维勃稠度，有效控制其工作性，保证施工的顺利进行。硬化混凝土性能检测主要将试件在标准条件下养护后，测试其立方体抗压强度、抗折强度以及耐久性指标，如抗渗性、抗冻性等，确保混凝土满足工程长期使用需求^[3]。

3 基于实验检测的质量控制体系

3.1 原材料进场控制

在基于实验检测构建的质量控制体系中，原材料进场控制犹如稳固工程质量的基石，至关重要。(1) 为确保原材料质量，需建立一套严谨细致的准入与验收制度。制度明确规定，所有进入施工现场的原材料，必须随车携带由生产厂家出具的出厂合格证与质量检验报告。这些文件是原材料质量的第一道证明，详细记录了材料生产过程中的各项指标和检验结果，为初步判断材料质量提供了依据。(2) 严格按照相关规范和工程实际需求，确定合理的抽样频次和批量，对进场材料进行抽样复检。抽样过程遵循科学、公正、随机的原则，确保所抽取的样品能够真实反映整批材料的质量状况。复检工作在专业实验室中进行，运用先进的检测设备和精准的检测方法，

对材料的各项关键指标进行全面、细致的检测。(3) 只有当检测指标全部符合规范要求时，该批原材料才被允许入库并投入使用，坚决贯彻“先检后用”的原则，杜绝不合格材料流入施工环节，为公路工程质量保驾护航。

3.2 施工过程控制

在基于实验检测的质量控制体系里，施工过程作为质量把控的核心环节，其控制成效直接关乎公路工程的最终质量。(1) 配合比控制是施工过程的基础要点。必须严格按照预先设计的配合比进行材料生产，确保各类原材料的比例精准无误。同时，鉴于现场集料的含水率会因环境等因素产生波动，需依据实时检测的含水率数据，动态调整施工配合比，以此保证混合料的质量稳定，为工程质量奠定坚实基础。(2) 工艺参数监控同样不容忽视。对于沥青混合料，要对拌和温度、摊铺温度、碾压温度进行实时且精准的监控与详细记录，因为温度过高或过低都会影响混合料的性能和路面质量。对于混凝土施工，则要密切关注振捣情况，确保混凝土密实，同时严格把控养护条件，如养护湿度、温度和时长等。(3) 过程检验是及时发现问题、纠正偏差的关键手段。在施工过程中，要按照规定对混合料的各项性能进行快速检验，像沥青混合料的油石比、级配，以及混凝土的坍落度等，一旦发现数据偏离标准范围，立即采取措施进行调整^[4]。

3.3 成品及验收控制

公路工程材料实验检测作为公路建设质量保障的核心环节，全方位、深层次地贯穿于公路建设的全生命周期。(1) 从项目起始阶段的原材料把控，精准测定砂石、水泥等各项性能指标，将不合格材料拒之门外，为工程质量筑牢第一道防线；到配合比设计环节，依据材料性能检测数据反复试验优化，确保材料组成科学合理，平衡强度、经济性与环保性；再到施工过程中的实时监控，通过检测及时掌握材料质量变化，为施工工艺调整提供依据；直至成品验收阶段，运用无损检测等手段全面评估工程质量，每一个环节都离不开实验检测的技术支撑。(2) 关键材料实验检测技术凭借其专业性和精准性，为工程质量提供了坚实的科学依据，保障各环节材料严格符合标准规范。基于实验检测构建的质量控制体系，从原材料进场、施工过程到成品验收，形成严密的质量管控网络，层层把关。而实验检测数据的分析与应用，借助统计处理、不合格品追溯以及质量信息反馈闭环管理，实现对工程质量的动态管控与持续提升。唯有充分发挥实验检测的关键作用，构建完备且高效的质量控制体系，方能打造出高质量的公路工程，为社会经济发展筑牢坚实根基。

4 实验检测数据的分析与应用

4.1 数据的统计与处理

在实验检测数据的分析与应用中,数据的统计与处理是把握生产质量动态、保障工程品质的核心环节。(1)数理统计方法为数据分析提供了科学路径。计算平均值,可精准定位检测数据的中心位置,清晰呈现各项指标的总体平均水平,为评估生产水平提供基础参照。标准差能有效衡量数据的离散程度,直观反映检测值围绕平均值的波动大小,从而判断质量的稳定程度。变异系数则进一步消除量纲影响,使不同数据组的质量波动情况更具可比性。(2)借助控制图对生产过程进行动态监控至关重要。将检测数据绘制在控制图上,通过观察数据点的分布和变化趋势,能及时发现生产过程中的异常波动。一旦数据超出控制界限,便可迅速排查原因并采取纠正措施,确保生产始终处于稳定可控状态,有效提升产品质量。

4.2 不合格品的处理与追溯

在实验检测数据的分析与应用流程中,不合格品的处理与追溯是确保工程质量、防止问题蔓延的关键举措。(1)当检测数据显示不合格时,必须即刻启动严格的不合格品控制程序。首先,对不合格品进行清晰标识与有效隔离,防止其与合格品混淆而误用于工程,从物理空间上切断问题扩散的途径。(2)紧接着开展深入的原因调查,运用专业分析方法和工具,精准定位导致不合格的根源,是原材料问题、生产工艺偏差,还是其他因素所致。(3)随后进行科学的评估处理,根据不合格的严重程度和实际影响,决定是降级使用以减少损失,还是直接返工或报废以杜绝隐患。(4)全面追溯不合格品的影响范围,涵盖其涉及的工程部位、生产批次等,及时采取补救措施,将问题控制在最小范围,保障整体工程质量^[5]。

4.3 质量信息的反馈与闭环管理

在实验检测数据的分析与应用领域,构建质量信息的反馈与闭环管理体系,是持续提升工程质量、实现精

细化管理的关键所在。(1)要着力建立检测数据与质量管理决策之间的紧密联动机制。检测部门在获取数据后,需迅速且精准地将检测结果反馈给生产、施工和管理部门。生产部门可依据检测数据优化配合比,使原材料配比更科学合理,提升产品内在质量;施工部门能根据反馈改进施工工艺,解决施工过程中出现的质量问题,提高施工质量和效率;管理部门则可根据此调整管理措施,加强对各环节的监督与指导。(2)通过这样的信息传递与运用,形成一个完整的“检测-分析-决策-改进”闭环质量控制体系,让每一次检测都能转化为质量提升的动力,推动工程质量不断迈向新高度。

结束语

公路工程材料实验检测贯穿公路建设全周期,从原材料把控、配合比设计到施工过程监控、成品验收,都离不开其技术支撑。关键材料实验检测技术为工程质量提供了科学依据,确保各环节材料符合标准。基于实验检测构建的质量控制体系,从进场、施工到成品验收,层层把关。而实验检测数据的分析与应用,通过统计处理、不合格品追溯及质量信息反馈闭环管理,实现工程质量的动态管控与持续提升。只有充分发挥实验检测的作用,构建完善的质量控制体系,才能打造出高质量的公路工程,为社会经济发展提供坚实保障。

参考文献

- [1]林文宁.公路工程试验检测工作的重要性及优化措施[J].居业,2020,(12):136-137.
- [2]韩娟.材料试验检测技术在公路工程中的运用分析[J].甘肃科技纵横,2020,49(11):67-69+72.
- [3]闫鹏.公路工程试验检测管理措施研究[J].交通世界,2020,(21):136-137.
- [4]唐晖.公路工程试验检测工作对工程质量的影响分析[J].黑龙江交通科技,2020(3):189-191.
- [5]李贺.高速公路沥青混凝土路面试验检测技术与质量控制措施[J].交通世界,2020(20):62-63.