公路工程原材料试验检测常见误差及控制对策分析

梁　斌

新疆北新科技创新咨询有限公司　新疆　乌鲁木齐　830000

摘　要：原材料试验检测是公路工程质量管控的核心工序，检测数据精度直接决定工程建设质量与服役年限。本文以公路工程砂石、水泥、沥青、钢筋等常用原材料为研究对象，概述试验检测工作基本内容与作业流程，分类总结检测工作中的常见误差。从人员操作、设备仪器、试验环境、样品处置、流程管理五个维度，系统分析误差产生的核心诱因。结合公路工程现场施工与检测规范要求，制定针对性的误差管控策略。研究可有效规避检测偏差，提升原材料检测数据的真实性与准确性，规范现场检测作业，从源头把控公路工程原材料质量，防范工程质量病害。

关键词：公路工程；原材料；试验检测；检测误差；质量控制

引言

公路工程是交通运输体系的重要基础，工程质量直接影响路网通行安全与运营效益。原材料品质是公路工程质量的核心保障，试验检测是把控原材料进场质量的关键手段。现阶段公路工程现场检测受多种因素干扰，普遍存在检测误差问题，造成质量判定偏差，影响工程施工质量。本文结合现场检测工作实际，梳理原材料检测常见误差及成因，提出科学有效的控制对策，助力提升检测工作规范化水平，夯实工程质量管控基础。

1 公路工程原材料试验检测概述

公路工程露天施工、受自然环境干扰大，施工工况复杂多变，原材料品质是决定道路结构稳定与长期使用质量的核心基础，也是工程质量管控的核心抓手。原材料试验检测是工程质量前置管控的关键举措，可有效筛查劣质材料，从源头规避施工质量隐患。施工现场常用材料主要包括砂石集料、水泥、沥青、钢筋及各类辅助填料，不同材料根据使用功能有着对应的检测控制指标，集料重点把控级配、含泥量与压碎值，水泥、沥青侧重强度与温度稳定性，金属材料以力学性能检测为主。原材料检测作业有着固定的实施流程，主要包含取样、制样、试验操作、数据记录和结果判定几个关键步骤，取样需保证随机且具备代表性，样品需经过规范预处理后再开展试验[1]。整套检测流程的规范性，直接影响检测数据的真实有效性，精准的检测工作能够为材料进场验收、施工质量评定提供可靠依据，有效减少路面沉降、开裂等常见病害，节约后期养护成本，切实提升公路工程整体建设质量与服役寿命。

2 公路工程原材料试验检测常见误差及成因

2.1 人员操作误差

人员操作误差是原材料试验检测中发生率最高的误差类型，属于人为因素引发的系统性偏差，贯穿检测全流程。部分检测人员专业能力不足，对各类原材料的检测规范、操作标准掌握不透彻，试验操作流程不规范，极易引发数据偏差。在集料含泥量检测、水泥强度试验、沥青延度测试等常规检测项目中，操作人员存在样品称量精度把控不足、试验时长控制偏差、读数时机不当等问题。部分工作人员长期从事检测工作产生懈怠心理，操作过程敷衍随意，未严格遵循标准化流程，简化试验步骤、省略预处理环节。新人检测人员缺乏现场实操经验，对设备操作细节、试验变量控制把控不到位，面对不同环境、不同类型样品时无法灵活调整操作方式，导致检测数据重复性、稳定性较差。人为操作的主观性偏差具有随机性，误差大小不固定，难以通过常规手段修正，对检测结果精准度影响极大。

2.2 设备仪器误差

检测设备仪器的性能状态直接决定检测数据的精准度，设备老化、校准失效、维护不当均会引发设备误差。公路工程检测所用的天平、压力试验机、针入度仪、烘箱、筛分设备等仪器，均需定期校准检定，确保精度符合检测标准。部分检测试验室存在设备超期未校准、检定不合格仍投入使用的问题，仪器基准参数偏移，导致所有检测数据出现系统性偏差。长期使用的检测设备会出现零部件磨损、灵敏度下降、精度衰减等问题，压力试验机传感器老化、天平砝码磨损、烘箱温控精度失灵等问题较为普遍。部分试验室设备维护保养不到位，仪器长期处于潮湿、粉尘堆积的环境中，部件

锈蚀、线路老化，影响设备运行稳定性[2]。除此之外，部分小型检测设备未按规范存放，随意摆放导致设备变形、精度受损，试验过程中设备运行不稳定，最终造成检测数据偏差。

2.3 试验环境误差

公路工程原材料试验检测对环境的温度、湿度、洁净度有着严格要求，环境条件不达标会引发显著检测误差。水泥、沥青、外加剂等材料的性能指标对温度敏感度极高，水泥强度试验、沥青三大指标试验需在恒温恒湿环境中开展。试验室温控、湿控设备运行异常，试验环境温度过高或过低、湿度超标，会直接改变材料物理性能，导致检测数据失真。沥青软化点检测中，环境温度波动会影响沥青升温速率与软化状态，造成测试结果偏差；水泥安定性检测中，湿度过高会导致水泥样品提前受潮，影响固化性能检测精度。露天临时检测点位的环境管控难度更大，风雨、粉尘、温差变化等外界干扰因素较多，样品易受污染、含水率发生变化，引发检测误差。部分试验室通风条件、防尘措施不到位，试验过程中粉尘堆积、空气流通不畅，也会对精密检测试验造成干扰。

2.4 样品处置误差

样品采集、运输、储存、预处理环节的不规范操作，是引发样品处置误差的核心原因，此类误差具备隐蔽性，不易被及时发现。样品采集阶段，采样点位过于集中、采样数量不足、采样方式不规范，会导致样品代表性不足，无法真实反映批量原材料的整体性能。样品运输过程中，未采取密封、防护措施，集料样品筛分比例改变、水泥样品受潮结块、沥青样品沾染杂质，破坏样品原始状态。样品储存环节，不同材质样品混放、储存环境不符合标准，会导致样品性能发生变化，路基填料、砂石样品含水率受环境影响出现波动，直接改变压实度、含水量等检测指标数值。样品预处理阶段，烘干温度过高、冷却时间不足、筛分不彻底、样品切割不规整等问题，会导致试验样品不符合检测标准，最终引发检测结果偏差，影响原材料质量判定的准确性。

2.5 流程规范误差

试验检测流程执行不规范、制度落实不到位，会引发流程性系统误差，造成检测数据整体偏离真实值。现阶段部分施工现场检测工作存在流程简化、标准执行不严的问题，未严格按照国家及行业规范开展试验检测。部分检测项目存在试验频次不足、平行试验缺失、对比试验省略的情况，单一试验数据无法规避偶然误差，检测结果可靠性不足。试验数据记录与处理环节存在不规范问题，原始数据记录不完整、数据取舍随意、计算公式套用错误，人工数据修正缺乏规范依据，导致最终检测结果失真[3]。试验室质量管理制度不完善，试验流程监督管控缺失，部分违规操作、不规范试验行为无法及时被发现整改，长期积累形成系统性检测误差，大幅降低原材料检测工作的规范性与精准度。

3 公路工程原材料试验检测误差控制对策

3.1 强化人员专业能力管控

人员操作不规范是造成原材料试验检测误差的主要人为原因，想要有效规避此类问题，就必须搭建完善的人员培训与管控体系，切实提升一线检测人员的综合实操水平。施工检测单位需落实常态化培训模式，完善岗前培训、在岗进修及定期考核的常态化机制，组织全体检测人员吃透现行公路工程检测规范与实操标准，结合砂石、水泥、沥青等各类原材料的检测项目，逐一梳理标准化操作步骤、实操难点及误差防控要点。针对从业经验不足、实操能力薄弱的工作人员，安排资深技术人员带教指导，聚焦样品称量、设备操作、数据读数、样品预处理等关键工序开展实操训练，积累现场作业经验。同时，强化所有检测人员的岗位责任意识，端正作业态度，杜绝试验过程中敷衍操作、简化工序、随意操作等违规行为。落实岗位考核与责任追溯制度，将试验操作规范性、检测数据准确性纳入绩效考核，对违规作业、造成数据失真的人员进行追责约束，倒逼工作人员严格依规作业，最大限度减少人为操作引发的检测误差。

3.2 完善设备仪器运维体系

设备仪器的运行精度与工作状态，直接决定公路工程原材料试验检测数据的准确度，做好设备全周期管理是防控设备类检测误差的关键手段，也是试验室标准化建设的核心内容。施工现场检测仪器长期高频使用，受磨损、环境侵蚀、人为操作等因素影响，精度极易出现衰减，进而产生系统性检测误差，这类误差隐蔽性较强，会持续影响多组试验数据的真实性。检测单位需建立完善的设备管理台账，详实登记各类检测仪器的采购信息、检定周期、维护记录及运行状况，实现设备动态跟踪管理[4]。严格落实仪器定期检定与校准工作，严格遵循行业规范周期送检，对超期未检、检定不合格的设备第一时间停用，完成维修校准且复检达标后，方可重新投入试验作业。日常工作中落实常态化养护工作，针对压力试验机、电子天平、烘箱、标准筛等高频使用设备，定期开展清洁调试、除锈保养，及时更换老化磨损配件，保障设备运行稳定。同时规范仪器存放条件，精

密检测设备需安置在干燥、恒温、防尘的专用场地。每次试验前操作人员需完成设备试运行与精度自查，及时排查设备故障，从设备层面有效规避检测误差。

3.3 严控试验环境条件参数

公路工程各类原材料的检测指标对试验环境条件有着严格的适配要求，温湿度波动、粉尘堆积、通风不良等现场问题，都会直接改变材料物理性能，产生不可忽视的检测误差。在实际检测工作中，需严格依照现行行业规范，对试验室及户外检测点位的环境进行标准化管控，削弱外界环境对试验数据的干扰。检测单位需持续完善试验室硬件设施，配齐温控、湿控、通风及防尘设备，根据水泥、集料、沥青等不同材料的检测标准，动态调节试验区域环境参数，保证各项指标完全贴合规范要求。针对沥青性能检测、水泥安定性检测等高精度试验，单独划分恒温恒湿专属试验区，避免环境温度、湿度频繁波动影响试验结果。同时落实常态化环境保洁与维护工作，及时清理试验区域粉尘杂物，保持场地干燥整洁、空气流通。针对施工现场临时检测作业，优先选择避风、避光、洁净的作业区域，搭建标准化防护检测棚，有效规避风雨暴晒、扬尘污染等不利因素，持续维持试验环境的稳定与规范，从环境层面切实降低检测误差。

3.4 规范样品全流程处置工作

细化样品采集、运输、储存、预处理全环节管控标准，杜绝样品处置不当引发的检测误差。样品采集严格遵循随机性、代表性原则，依据规范确定采样点位、采样数量与采样频次，避免局部采样、少量采样导致的样品偏差，确保样品能够真实反映批量原材料质量。规范样品运输流程，针对不同材质原材料采取对应的防护措施，集料、填料做好密封防护，避免颗粒筛分与杂质混入；水泥、沥青材料做好防潮、防晒、防污染处理，保护样品原始性能。建立标准化样品储存区域，分类存放各类检测样品，标注样品信息、采集时间、检测用途，严格管控储存环境的温湿度与洁净度，杜绝样品性能异变。统一样品预处理标准，严格按照规范完成样品烘干、筛分、冷却、切割等操作，精准控制预处理温度、时长、操作力度，杜绝预处理不规范引发的样品偏差，保障试验样品的标准性与统一性。

3.5 健全试验检测管控机制

完善试验检测管理制度与流程标准，从制度层面规避流程性误差，提升检测工作规范化水平。结合现行公路工程行业规范与项目施工实际，细化原材料试验检测流程标准，明确各类检测项目的试验步骤、试验频次、数据处理标准，杜绝简化流程、违规操作等问题。严格落实平行试验、对比试验制度，对核心原材料检测项目开展多次重复试验，剔除偶然误差，保障检测数据的稳定性与可靠性。规范原始数据记录与处理工作，要求工作人员实时、完整、真实记录试验数据，杜绝事后补记、随意修改、数据取舍不规范等行为，统一数据计算、修正、汇总标准，规避数据处理误差[5]。建立试验检测全程监督机制，安排专人负责检测流程巡查，对样品处置、设备操作、环境管控、数据记录等环节进行全程监督，及时发现并整改不规范操作，全面提升原材料试验检测工作的质量与精度。

结束语

综上所述，公路工程原材料试验检测误差源于人员、设备、环境、样品、制度多个层面，各类误差会造成检测数据失真，干扰原材料质量判定，给公路工程结构安全埋下隐患。本文系统归纳检测常见误差类型，深入剖析误差形成机制，配套提出全方位的误差控制措施。落实各项管控手段，能够有效规范试验检测全流程，减少检测偏差，提升检测结果可靠性，强化原材料质量管控效果，保障公路工程建设的整体质量与长期使用安全。

参考文献

[1] 王东浩. 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及要点分析 [J]. 天津冶金,2026,(1):190-192.

[2] 陈志强, 陈天然. 公路工程原材料试验检测常见偏差成因及控制措施研究 [J]. 运输经理世界,2026,(15):162-164.

[3] 谢鑫, 李暾. 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量把控 [J]. 门窗,2020,(24):103-103+105.

[4] 刘锦涛. 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制 [J]. 科技与创新,2026,(13):140-142+146.

[5] 王同民. 公路工程水泥混凝土原材料的试验检测及质量控制分析 [J]. 经济技术协作信息,2026,(2):0211-0213.