

公路水运工程试验检测误差控制

谭宏刚

中路高科交通检测检验认证有限公司 陕西 西安 710061

摘要：公路水运工程试验检测是保障工程质量的核心环节，其数据准确性直接关系工程结构安全与规范达标。本文结合行业规范与工程实践，阐述试验检测及误差的核心概念、分类与控制原则，系统分析人员、仪器、环境及样品等多方面误差成因，针对性提出人员培训、仪器校准、环境管控及全流程管控等策略，为规范误差控制流程、提升检测数据可靠性、强化工程质量监管提供实用参考，助力公路水运工程高质量发展。

关键词：公路水运工程；试验检测；误差控制

引言：随着公路水运工程建设规模扩大与技术升级，试验检测作为质量控制的关键手段，其数据科学性、准确性要求不断提升。当前，检测过程中各类误差频发，易导致工程质量误判、安全隐患遗留，违背行业规范要求。基于此，本文立足公路水运工程检测实际，结合最新行业规程与检测实践，分析误差成因、明确控制原则、提出可行策略，对解决检测误差难题、完善质量管控体系、保障工程安全稳定具有重要现实意义。

1 公路水运工程试验检测相关理论基础

1.1 公路水运工程试验检测概述

(1) 试验检测的定义与核心目的：公路水运工程试验检测是指通过专业的科学检测手段、精密仪器设备，对工程所用材料、构件及结构性能等进行定量检测，获取准确、可靠的检测数据。其核心目的是为工程质量评定提供客观依据，为施工过程控制提供技术支撑，及时发现施工中的质量隐患，保障工程结构安全、稳定，确保工程符合设计要求和相关规范标准，同时为工程验收、维护和后续改进提供数据支撑。(2) 试验检测的核心内容：主要包括四大类别，材料检测涵盖工程所用砂石、水泥、沥青、钢材等原材料及混合料的性能检测；结构检测针对桥梁、路基、路面、隧道等主体结构的强度、刚度、耐久性等指标进行检测；施工过程检测聚焦施工各环节的关键参数，实时把控施工质量；竣工检测则对整个工程的质量进行全面核验，确保工程达到竣工交付标准，各具体检测项目均需严格遵循行业规范执行。

1.2 试验检测误差的基本概念与分类

(1) 误差的定义：试验检测误差是指检测所得结果与被检测对象的真实值之间存在的偏差，这种偏差会直接影响检测数据的准确性，进而可能导致对工程质量的误判，因此需明确误差来源并加以控制，避免因误差过大影响工程质量评定的科学性。(2) 误差的主要分类：

分为系统误差、随机误差和过失误差三类。系统误差由仪器精度不足、检测方法不完善等固定因素引起，具有重复性、规律性特点，可通过校准仪器、改进方法消除；随机误差由环境温度、湿度变化等偶然因素导致，无固定规律但符合统计规律，可通过多次检测取平均值削弱影响；过失误差由检测人员操作失误、读数错误等人为因素造成，误差值较大且无规律，需通过规范操作、加强审核避免^[1]。

1.3 试验检测误差控制的核心原则

(1) 科学性原则：误差控制方法必须严格符合公路水运工程试验检测规范及相关科学原理，结合检测项目的特性，选择合适的控制手段，确保误差控制过程科学、合理、有效，不违背检测工作的本质要求。(2) 全面性原则：误差控制需覆盖检测全流程，从样品采集的代表性、仪器设备的校准与操作，到检测过程的环境控制、数据记录与处理，全面排查可能产生误差的各个环节，做到无遗漏、无死角。(3) 实用性原则：误差控制策略需结合工程现场实际情况，优先选择操作简便、成本合理、可操作性强的方法，避免过于复杂的控制流程，便于现场检测人员掌握和推广应用，确保误差控制措施落地见效。

2 公路水运工程试验检测误差的成因分析

2.1 人员因素导致的误差

(1) 检测人员专业素养不足：部分检测人员未系统学习公路水运工程试验检测相关规范和标准，对检测原理、操作流程掌握不熟练，专业知识储备欠缺，无法准确判断检测过程中的异常情况，易因对规范理解偏差、专业能力不足，导致检测数据出现偏差，影响检测结果的准确性。(2) 检测人员操作不规范：在样品处理环节，未严格按照规范要求进行取样、分样和预处理；仪器调试时未达到标准工作状态，操作流程混乱；数据读

取过程中, 视线偏差、读数不及时或记录不规范, 这些操作失误都会直接导致检测结果出现误差, 影响检测结论的可靠性。(3) 检测人员责任心不强: 部分检测人员工作态度敷衍、疏忽大意, 在检测过程中未严格履行岗位职责, 数据记录时出现漏记、错记、涂改等情况, 数据整理环节未进行认真核对, 导致错误数据流入后续分析, 进而产生误差, 甚至影响工程质量评定。

2.2 仪器设备因素导致的误差

(1) 仪器设备精度不足: 部分检测仪器使用年限较长, 出现老化、零部件磨损等问题, 且未及时进行校准或校准不合格, 自身精度无法满足公路水运工程试验检测的精度要求, 检测过程中易产生系统性误差, 导致检测数据偏离真实值。(2) 仪器设备操作不当: 检测人员在使用仪器前, 未对仪器进行全面调试, 运行参数设置不符合检测规范要求; 操作过程中未严格按照仪器使用说明书操作, 误触按钮、调整错误参数等, 都会影响仪器的正常运行, 进而导致检测结果出现偏差^[2]。(3) 仪器设备维护不善: 长期使用的检测仪器未按照规范要求定期进行维护、保养, 零部件松动、线路老化、传感器灵敏度下降等问题未及时处理, 导致仪器性能逐渐下降, 检测精度降低, 无法稳定输出准确数据, 引发检测误差。

2.3 环境因素导致的误差

(1) 温度、湿度影响: 公路水运工程部分检测项目对环境温湿度要求严格, 若检测环境的温度、湿度超出规范规定范围, 会直接影响材料的物理、力学性能, 同时也会干扰检测仪器的运行精度, 导致检测数据出现偏差, 如沥青、水泥等材料的性能检测受温湿度影响尤为明显。(2) 振动、粉尘影响: 公路水运工程检测多在施工现场进行, 现场施工产生的振动会干扰检测仪器的稳定运行, 导致仪器读数波动; 施工现场的粉尘会附着在仪器传感器、镜头等关键部位, 影响仪器的灵敏度和检测精度, 进而产生检测误差。(3) 环境干扰因素: 施工现场的电磁辐射、噪声等其他环境因素, 会干扰检测仪器的电子元件运行和数据采集过程, 导致数据传输异常、读数不准确, 尤其是电子类检测仪器, 受电磁干扰影响更为突出, 易引发检测误差。

2.4 其他因素导致的误差

(1) 样品因素: 样品采集过程中, 未按照随机抽样原则进行取样, 采集的样品不具有代表性, 无法反映工程实际材料或结构的真实状态; 样品采集后未进行规范保存, 出现受潮、变质、损坏等情况, 导致检测结果与工程实际情况不符, 产生误差。(2) 检测方法因素: 检测前

未结合工程实际需求和检测项目特点, 选择不合理的检测方法; 检测过程中未严格遵循规范规定的检测流程, 简化操作步骤、改变检测条件, 导致检测方法与工程实际不匹配, 无法准确获取真实检测数据, 引发误差。(3) 数据处理因素: 检测数据采集完成后, 在数据计算、分析、整理过程中, 出现计算失误、公式套用错误、数据取舍不当等问题, 未对异常数据进行合理分析和处理, 导致误差放大, 影响检测结论的科学性和准确性^[3]。

3 公路水运工程试验检测误差控制策略

3.1 人员层面的误差控制策略

(1) 加强人员培训: 建立常态化培训机制, 定期组织检测人员开展专业技能、检测规范及仪器操作培训, 内容紧密结合公路水运工程检测实际, 涵盖最新行业规范、检测原理、仪器实操技巧及异常情况处置方法。邀请行业专家现场授课并开展实操演练, 培训后进行严格考核, 不合格者暂停上岗直至达标, 切实提升检测人员专业素养, 从源头减少专业不足引发的误差。(2) 规范人员操作: 结合各类检测项目特性, 制定标准化操作流程(SOP), 明确样品处理、仪器调试、数据读取、记录等各环节的操作要求、步骤及注意事项, 确保操作有章可循。安排专人负责现场监督, 全程跟踪检测操作过程, 及时纠正不规范行为, 对违规操作予以通报整改, 杜绝操作失误导致的检测误差。(3) 强化人员管理: 建立健全岗位责任制, 明确各检测人员的岗位职责、权限及工作标准, 将检测质量与个人绩效直接挂钩。完善考核机制, 定期从工作态度、操作规范性、数据准确性等方面全面考核, 考核结果作为评优、岗位调整的重要依据, 同时加强职业道德教育, 提升人员责任心, 杜绝敷衍疏忽引发的误差。

3.2 仪器设备层面的误差控制策略

(1) 规范仪器校准: 严格遵循公路水运工程试验检测规范及仪器使用要求, 制定仪器校准计划, 定期委托具备资质的第三方机构对各类检测仪器进行校准, 确保仪器精度符合检测标准。校准合格后张贴标识、注明有效期, 对不合格仪器立即停用、维修或更换, 严禁使用未校准、校准不合格仪器开展检测, 控制仪器精度不足导致的系统误差。(2) 加强仪器操作管理: 明确仪器操作权限, 严禁非专业、未培训合格人员操作仪器, 操作人员需熟悉说明书及操作流程后方可上岗。规范仪器调试、运行、关机全流程操作, 开机前全面检查调试, 运行中密切关注参数, 异常时及时停机, 检测结束后按规范关机整理, 避免操作不当影响检测结果^[4]。(3) 完善仪器维护体系: 建立仪器维护台账, 详细记录仪器采

购、使用、校准、维护、检修情况,实现全生命周期管理。制定定期维护计划,安排专业人员开展日常维护、定期检修,及时更换磨损零部件、处置故障,做好仪器防尘、防潮、防振处理,保持性能稳定,延长使用寿命,避免维护不善导致的误差增大。

3.3 环境层面的误差控制策略

(1) 优化检测环境:针对不同检测项目的环境要求,搭建标准化检测场地,配备温湿度调控、振动隔离、防尘降噪等设备,确保检测环境参数符合规范要求。对于对温湿度敏感的检测项目,安装恒温恒湿设备,实时调控环境温湿度;对于易受振动影响的检测仪器,设置防震基座,减少振动干扰,为检测工作提供稳定的环境条件,降低环境因素导致的误差。(2) 加强现场环境管控:在施工现场开展检测工作时,将施工区域与检测区域进行有效隔离,设置隔离围栏和警示标识,禁止施工机械、人员进入检测区域,减少施工振动、粉尘对检测工作的干扰。同时做好检测区域的防尘、防振措施,定期清理检测场地粉尘,对精密检测仪器采取防尘罩保护,避免粉尘附着影响仪器精度,确保检测过程不受施工环境干扰。(3) 建立环境监测机制:在检测场地安装环境参数监测设备,实时监测温度、湿度、振动、电磁等环境指标,建立环境监测台账,详细记录监测数据。安排专人负责环境监测,发现环境参数超出规范要求时,立即停止检测工作,调整环境条件,待参数达标后再恢复检测,确保检测环境始终处于稳定状态,避免环境波动引发的检测误差。

3.4 全流程误差控制补充策略

(1) 规范样品管理:制定样品采集、保存、运输标准化流程,样品采集严格遵循随机抽样原则,确保采集的样品具有代表性,能够真实反映工程实际材料或结构的状态;样品采集后,按照规范要求进行包装、标识,明确样品名称、采集地点、采集时间等信息,采取合理的保存措施,防止样品受潮、变质、损坏;样品运输过程中,做好防护措施,避免样品受到挤压、碰撞,确保样品完好无损送达检测场地,杜绝样品因素导致的

误差。(2) 优化检测方法:结合公路水运工程实际需求、检测项目特点及现场条件,选择科学、合理、适用的检测方法,避免选择过于复杂、不贴合现场实际的检测方法。针对检测过程中出现的问题,不断完善检测流程,简化冗余操作步骤,明确检测条件,确保检测方法与工程实际相匹配,能够准确获取真实、可靠的检测数据,减少检测方法不合理导致的误差^[5]。(3) 严格数据处理:建立健全数据审核机制,实行“双人审核、多级复核”制度,检测人员完成数据采集后,先自行核对数据,再由专人进行复核,重点检查数据记录的完整性、准确性及计算的正确性。规范数据计算、分析、整理流程,明确数据取舍标准,对异常数据进行合理分析、核实,避免数据计算失误、公式套用错误、数据取舍不当导致的误差放大,确保检测数据真实、准确、有效。

结束语

公路水运工程试验检测误差控制是一项系统性、全流程工作,需严格遵循科学、全面、实用原则,统筹管控人员、仪器、环境等各类影响因素。本文提出的控制策略贴合工程现场实际,可有效削弱各类误差影响,提升检测数据可靠性。未来,需结合智能化检测技术发展,持续优化管控流程、完善校准体系,强化人员专业能力,推动误差控制工作常态化、标准化,为公路水运工程质量筑牢检测防线。

参考文献

- [1]李芹.论述水运工程试验检测的问题与其改进方法[J].中国房地产业,2022,(29):147-149.
- [2]高祺欣.关于水运工程试验检测的常见问题及改进措施[J].珠江水运,2022,(7):59-60.
- [3]李耿君,苏超.简析公路水运工程试验检测误差分析与控制措施[J].中国航班,2023,(18):208-211.
- [4]陈建,徐宁.公路水运工程试验检测误差控制与优化方法研究[J].现代工程科技,2025,4(14):145-148.
- [5]杨梦果,饶龙.无损检测技术在公路水运工程质量评价中的应用研究[J].运输经理世界,2025,(20):16-18.