

公路工程交通安全设施交工验收检测技术

张 龙

南阳市远大道路桥梁工程有限公司 河南 南阳 473000

摘 要：本文围绕公路交通安全设施交工验收检测工作展开研究，先梳理警示诱导、防护防撞、隔离防眩三类核心设施的功能，明确检测依据、原则与基础流程。详细阐述各类设施专项检测技术，介绍无损检测、数字化智能检测等新型技术的应用场景。剖析当前检测工作中实体质量、实操流程、标准执行的常见问题及成因，从人员、设备、管理制度等方面提出优化策略与保障措施，全面提升公路交安设施验收检测质量与规范性。

关键词：公路工程；交通安全设施；交工验收；检测技术

引言：公路交通安全设施是保障道路通行安全、规范行车秩序、降低事故损耗的核心配套工程，其施工与安装质量直接决定公路运营安全性与耐久性。交工验收检测作为把控工程质量的最后关键环节，需依托规范标准开展全方位质量核验。为解决传统检测中精度不足、流程不规范、管控不到位等问题，本文系统梳理交安设施检测核心技术，分析现存质量问题，制定科学完善的质量管控优化体系，为公路工程交工验收工作提供技术参考。

1 公路交通安全设施及交工验收检测基础理论

1.1 公路交通安全设施核心类型及功能

(1) 警示诱导类设施：包含交通标志（含警告、禁令、指示等标志类型）、路面标线（含热熔、冷涂及振荡标线）、轮廓标等。其核心功能在于通过颜色、形状、反光特性及夜间视认性，向道路使用者传递准确交通信息，科学引导车流，及时警示前方道路风险（如急弯、陡坡、施工区段），有效规范车辆行驶轨迹，保障全天候通行安全。(2) 防护防撞类设施：以波形梁钢护栏、混凝土护栏、防撞墩及缓冲设施为主。该类设施依据不同防护等级（如 A 级、SB 级、SA 级）进行设置，在车辆失控撞击时通过护栏变形或结构抗力吸收碰撞能量，有效缓冲撞击力度，防止车辆冲出路面或穿越对向车道，大幅降低事故中的人员伤亡与财产损失程度^[1]。(3) 隔离防护类设施：涵盖公路隔离栅、防眩网、防眩板等。隔离栅设置于路侧或中央分隔带，用以阻止行人、动物非法进入高速公路，实现人车物理隔离；防眩设施通过遮光角度设计，有效消除对向车辆前照灯眩光干扰，确保夜间行车视野清晰，维护有序通行秩序。

1.2 交工验收检测核心依据与标准

(1) 国家及行业规范标准：主要依托《公路工程质量检验评定标准第一册土建工程》（JTG F80/1）、《公路交通安全设施施工技术规范》（JTG/T 3671）及《公路工程竣（交）工验收办法》等，明确各检测项目的技术要求、实测项目允许偏差、检测频率及合格判定准则，确保检测工作有章可循。(2) 项目专项验收要求：结合具体公路工程设计图纸、施工组织方案及项目招标文件中的特殊约定，针对不同公路等级（高速、一级、二级）及不同路段（桥梁、隧道、路基段）的差异化设计，细化专项检测指标（如护栏立柱埋深、标线逆反射系数、隔离栅稳定性等），确保验收内容全面覆盖工程实际。

1.3 交工验收检测基本原则与流程

(1) 检测基本原则：坚持科学性（采用先进检测设备与方法）、规范性（严格按标准规程操作）、公正性（客观记录数据，不受外界干扰）、全面性（覆盖所有设施类型与关键部位）。做到抽检方案合理、检测数据真实、质量判定精准，坚决杜绝漏检、误检及数据造假行为。(2) 基础检测流程：依次开展前期资料核查（查阅设计文件、施工记录及自检报告）→ 现场勘查布点（依据随机抽样原则确定测点位置）→ 实体项目检测（运用仪器量测、现场试验）→ 数据记录整理（填写原始记录表，进行数理统计）→ 质量评定判定（对照标准逐项评分，确定合格与否）→ 检测报告出具（编制结论明确、签章齐全的正式报告），形成闭环管理^[2]。

2 公路交通安全设施交工验收核心检测技术

2.1 警示诱导类设施检测技术

(1) 交通标志检测：重点检测标志安装位置（含路

侧净空、下缘距路面高度)、尺寸规格(版面长宽及字符高度)、板面平整度(不得出现明显扭曲或凹陷)、立柱垂直度及埋深,采用逆反射系数检测仪现场实测反光性能,确保夜间视认性达标。同时核查立柱基础混凝土强度、地脚螺栓紧固扭矩,严格按规范控制抽检频率,全面评估标志安装稳定性与信息传递有效性。(2)路面标线检测:采用标线厚度仪、逆反射系数测量仪、摆式摩擦系数测定仪等专业设备,检测标线厚度、宽度、逆反射亮度系数、抗滑值及标线完整度。重点排查标线脱落、开裂、起皮、色差及玻璃珠撒布不均等质量缺陷,对标线缺损面积超限路段及时标注,确保标线引导车辆平稳通行的功能达标^[3]。(3)轮廓标检测:检测轮廓标安装间距、距路面高度、安装偏转角度,重点核验反光片或反光膜的反射亮度、耐候防腐性能及整体锚固牢固性。针对隧道、弯道等特殊路段加大抽检密度,确保其与车灯照射角度相匹配,适配夜间及低能见度条件下的通行安全需求。

2.2 防护防撞类设施检测技术

(1)波形护栏检测:采用涂层测厚仪、千分尺及超声波测厚仪,检测护栏横梁中心高度、立柱间距与埋深、波形板壁厚、镀锌(或涂塑)防腐层厚度。同时核查护栏板拼接螺栓紧固扭矩、拼接缝宽度、线形平顺度,抽检路段间隔严格遵循《公路工程质量检验评定标准》要求,确保护栏防护等级与设计一致。(2)混凝土护栏检测:运用超声波回弹综合法或钻芯取样法检测混凝土强度及内部密实度,采用钢尺与靠尺测量护栏断面几何尺寸、顶面平整度。对墙体可见裂缝使用裂缝测宽仪进行宽度及深度检测,排查蜂窝麻面、露筋等外观缺陷,综合核验混凝土护栏整体刚度与防撞稳定性。(3)防撞端头检测:重点检测防撞端头安装位置坐标、与护栏过渡段连接牢固度、端部预埋件锚固强度。通过模拟受力或核查材料力学性能报告,验证端头在撞击时的变形吸能表现,核查其与标准护栏衔接处的密封与顺接质量,确保缓冲性能符合设计标准值。

2.3 隔离与防眩类设施检测技术

(1)隔离栅检测:检测隔离栅网孔尺寸、成品网面高度、立柱埋设间距、钢丝直径及防腐涂层(镀锌层或浸塑层)厚度与附着力。现场采用拉力计抽查网体张紧度,检测立柱基础稳固性,全面排查网面破损、焊点脱焊、立柱倾斜及连接件松动等质量问题,确保有效阻止行人及动物穿行。(2)防眩设施检测:精准测量防眩板安装中心高度、纵向间距、遮光角(防眩板与行车方向夹角),检测板材耐冲击强度与整体抗风稳定性。对防

眩网需核查网孔尺寸与透光率,同时沿路线方向检查防眩设施整体线形规整度及色差,确保连续设置路段无断档,夜间行车防眩效果满足规范要求^[4]。

2.4 辅助智能化检测技术应用

(1)无损检测技术:运用超声波探伤仪检测金属构件内部裂纹及焊缝缺陷,采用钢筋扫描仪及电磁感应法检测混凝土护栏内部钢筋间距与保护层厚度,利用冲击回波法评估混凝土内部空洞及不密实区域。此类技术可在不破坏既有成品设施的前提下,精准获取内部结构质量参数,大幅减少抽样破坏带来的返工修复成本。(2)数字化检测技术:依托无人机搭载高分辨率可见光及红外热像相机,对高耸标志结构、长距离隔离栅及防眩设施进行全覆盖航拍巡查,快速识别外观损伤及安装缺陷;采用三维激光扫描仪获取护栏线形、标线完整度及断面尺寸点云数据,通过建模对比设计图纸实现偏差自动预警;结合智能传感设备实时采集立柱埋深、紧固力等动态数据,实现快速精准检测,显著提升检测效率与数据可靠性,推动交工验收向信息化、智能化方向发展。

3 公路工程交通安全设施交工验收检测常见问题及质量优化管控策略

3.1 交工验收检测常见质量问题

(1)设施实体质量缺陷:部分项目存在交通标志逆反射系数衰减严重、板面划伤或局部破损,路面标线厚度不足、反光玻璃珠脱落导致夜间视认性差,波形护栏板面出现明显变形或防腐层锈蚀起皮,隔离栅镀锌层厚度不达标且焊点脱焊,防眩板安装偏位或角度偏差过大等具体问题,直接影响设施使用功能及耐久性。(2)检测工作实操问题:一线检测人员对仪器操作流程不熟练,未严格按规程预热及校准设备,抽检点位布设缺乏随机性、偏向选取施工质量较好路段,且部分项目为赶工期随意简化检测工序,原始记录表填写缺项漏项,检测影像资料留存不足,导致数据溯源困难,整体检测工作质量难以保证。(3)标准执行落地问题:不同检测人员对规范中“允许偏差”“应测点数”等条款理解不一,判定尺度主观性强;针对二级及以下公路、隧道进出口过渡段、匝道等特殊路段的附属设施,常出现检测指标漏项或套用标准不当等问题,规范落地效果参差不齐。

3.2 检测质量问题成因分析

(1)人员因素:检测人员专业背景多样,部分人员对新型检测技术(如激光扫描、无人机巡查)及最新修订规范(如JTGF80/1-2017)掌握不系统,现场实操经验

匮乏,质量风险意识薄弱,对数据异常缺乏敏感度,易导致误判漏判。(2)设备与技术因素:部分基层检测机构仍沿用老旧仪器,传感器精度下降且未按周期送检,传统靠尺、塞尺等接触式测量方式效率偏低且人为误差大,超声波、电磁感应等无损检测及智能化集成检测技术普及程度不足,制约检测数据精准度与工作效率的同步提升。(3)管理因素:项目检测管理体系不健全,检测方案编制流于形式,过程监管缺位导致违规操作未能及时纠正,内部数据复核与外部监理抽检对比机制不完善,对检测发现的实体质量问题缺乏跟踪验证,整改销号闭环管理落实不到位。

3.3 交工验收检测质量优化策略

(1)强化人员专业管控:建立分层级常态化培训考核体系,围绕规范条款解读、仪器标准操作、原始记录填写及数据处理分析等核心模块开展专项技能提升培训,严格执行持证上岗与能力定期认证制度。统一内部判定标准与评分尺度,定期组织比对试验及盲样考核,以考促学、以比促改,全面提升一线检测人员专业实操水平。(2)优化检测设备与技术:制定检测设备周期校准与维护保养计划,建立设备全寿命档案及状态标识管理,对超期服役、精度不达标的设备强制报废更新。加大智能化检测装备(如逆反射系数自动测试车、三维激光扫描仪、无人机巡查系统)的配置力度,积极推广无损检测与数字化检测技术融合应用,构建动态检测数据台账与信息化管理平台,实现检测过程标准化、数据采集自动化、结果分析智能化^[5]。(3)完善检测管理制度:细化各分项设施标准化检测作业指导书,明确检测项目、测点数量、抽样频率及评定标准,严格落实现场检测“双人操作、数据互校”制度。强化“检测-复核-审核”三级签审与监理平行抽检对比机制,建立质量问题从发现登记、书面通报、限期整改到复查验证的全链条闭环管控体系,做到件件有落实、事事有回音。

3.4 工程检测质量管控保障措施

(1)健全全过程检测体系:将质量检测关口前移至施工阶段,推行首件工程认可制与工序交接检测制,从原材料进场检验、施工过程质量监控到交工全面验收实现质量管控全覆盖。通过施工阶段提前排查隐患、

及时纠正工艺偏差,将质量问题消灭在萌芽状态,有效避免交工阶段集中整改带来的工期延误与经济成本增加,实现检测工作由“事后评判”向“过程控制”转变。(2)落实责任追溯机制:厘清建设单位、施工单位、监理单位及检测机构四方质量责任边界,编制岗位职责清单与责任追究办法。推行检测数据终身负责制与质量问题倒查问责制度,对弄虚作假、漏检误检等违规行为严肃追责,将质量考核结果与单位信用评价及个人绩效挂钩,自上而下压实各级人员质量管控责任,营造人人重视质量的良好氛围。(3)规范检测资料管理:统一制定原始记录表格模板与填写细则,明确各类检测数据的记录格式、有效位数修约规则及影像资料采集存储标准。检测报告须同时出具纸质签字盖章版与电子存档版,依托信息化管理平台实现数据实时上传、自动归档及溯源查询,保障检测资料完整、准确、真实、可追溯,为交工验收质量评定与运营期科学养护维修提供坚实数据支撑。

结束语

综上,公路交通安全设施交工验收检测是保障道路工程质量与通行安全的重要工作,兼具专业性与系统性。本文完整梳理了各类交安设施的检测要点、技术方法与工作流程,深入查摆检测工作中的各类质量隐患与管理漏洞。通过落实人员培训、设备升级、制度完善等优化举措,可有效规范检测作业、提升数据精准度、闭环管控质量问题,助力公路交安工程质量提质增效,为道路安全稳定运营筑牢工程基础。

参考文献

- [1] 刘真. 公路交通安全设施交工验收检测技术[J]. 内蒙古科技与经济,2025,26(13):153-156.
- [2] 潘学芝. 公路项目安全设施的交工检测技术分析[J]. 交通世界,2024,32(7):120-127.
- [3] 王益, 荣建, 陈家源, 等. 公路交通安全设施评价方法研究[J]. 公路,2022,67(4):331-339.
- [4] 李想, 谷凤娇, 贾放. 高速公路波形梁护栏改造检测与质量验收技术[J]. 交通世界,2023,11(27):37-39.
- [5] 张磊. 公路交通安全设施交工验收质量检测难点及对策[J]. 工程技术研究,2023,8(18):128-130.