

整车安全检测标准对比及优化建议

吴希玲 叶俊凯

中汽研汽车检验中心(宁波)有限公司 浙江 宁波 315330

摘要: 整车安全检测标准作为保障道路交通安全的核心防线,其科学性与适应性直接影响检测效能。本文聚焦整车安全检测标准,通过概述其核心内容,从检测项目、技术要求、检测方法三方面对比分析不同标准的共性与差异,涵盖制动系统、灯光系统等关键部件及传统与新兴检测技术的应用。针对现行标准存在的更新滞后、协调性不足、缺乏全生命周期考量等问题,提出加快标准更新以适应新能源与智能网联汽车发展、加强标准协调统一、构建全生命周期检测体系等优化建议,为完善整车安全检测标准体系、提升车辆安全性能提供参考。

关键词: 整车安全;检测标准;对比;优化建议

引言:随着汽车工业快速发展,车辆安全性成为保障道路交通安全的核心要素,而整车安全检测标准是规范车辆安全性能的重要依据。当前,汽车技术向新能源化、智能网联化加速转型,传统检测标准面临诸多挑战。不同地区、不同类型的检测标准在项目设置、技术要求和检测方法上存在差异,导致检测结果的可比性和权威性受到影响。通过系统梳理整车安全检测标准的现状,对比分析各类标准的特点与不足,结合汽车技术发展趋势,探讨标准优化路径,旨在为构建科学、统一、动态的整车安全检测标准体系提供理论支持,助力提升车辆全生命周期安全管理水平。

1 整车安全检测标准概述

整车安全检测标准是围绕车辆安全性能建立的一系列技术规范与准则,旨在通过系统性检测确保车辆在设计、生产、使用及报废等阶段均能满足基本安全要求,是保障道路交通安全的重要技术支撑。其涵盖范围广泛,既包括车辆出厂前的强制性安全认证标准,也涉及在用车辆定期检测、维修后复检及报废前安全评估等环节的技术要求。从全球范围来看,主流标准体系呈现区域性特征:中国以 GB 系列国家标准为核心,欧盟依托 ECE/EEC 法规构建检测框架,美国则以 FMVSS 联邦机动车安全标准为主体。这些标准体系虽侧重点不同,但均围绕车辆关键安全部件(如制动、转向、灯光系统)、被动安全装置(如安全气囊、安全带)及主动安全功能(如 ABS、ESP)等设定检测指标,同时随着技术发展,逐步将新能源汽车的电池安全、高压系统防护,以及智能网联汽车的自动驾驶功能安全等纳入规范范畴,形成动态完善的技术约束体系^[1]。

2 整车安全检测标准对比分析

2.1 检测项目对比

2.1.1 共性项目

全球主流的整车安全检测标准在核心检测项目上保持高度一致,均将直接关系道路交通安全的基础部件纳入强制检测范畴。在主动安全方面,制动系统的制动效能、制动稳定性,转向系统的转向精度、操作灵活性是各国标准共同关注的重点;被动安全领域,安全带的固定强度、安全气囊的起爆触发条件、车身结构的抗碰撞能力也被普遍列为必检项目。此外,灯光系统的照明强度、信号传递规范性,轮胎的磨损程度、气压标准,以及车辆排放物的环保指标等,也是各类标准中普遍涵盖的检测内容,这些共性项目构成了车辆安全性能的基本保障线。

2.1.2 差异项目

不同地区的检测标准因道路环境、交通状况和技术发展阶段的不同,在检测项目上存在显著差异。欧盟标准特别重视车辆的行人保护性能,将行人碰撞缓冲装置、发动机舱盖弹起机制等纳入检测范围;美国标准则更关注车辆在高速碰撞下的乘员保护,新增了侧面碰撞后的侵入量检测、车顶抗压强度测试等项目。中国标准结合国内道路特点,对商用车的载货稳定性、盲区监测装置有特殊要求。在新能源汽车检测中,欧盟侧重电池热失控后的灭火性能检测,美国关注高压系统的断电响应速度,中国则强调电池包的防水防尘等级检测,这些差异体现了不同地区对安全风险的差异化防控思路。

2.2 技术要求对比

2.2.1 制动系统

不同体系的标准对制动系统的技术要求各有侧重。部分标准强调制动效能的稳定性,尤其关注频繁制动场景下性能的衰减程度,要求系统在连续多次制动后仍能保持足够的制动力,以适应多坡道、多弯道等复杂路况

的需求。另一类标准则更注重制动响应的灵敏性,强调制动信号传递的及时性和操作的便捷性,确保在突发状况下能快速触发制动,缩短制动介入的反应时间,同时对踏板操作的力度和行程进行优化,提升驾驶过程中的操控体验。还有些标准会根据车辆的载重等级和使用场景,对制动协调性能进行细分规范,以适配不同类型车辆的制动需求。

2.2.2 灯光系统

灯光系统的技术要求在不同标准中存在明显差异。一些标准对灯光照射的精准度把控严格,着重规范近光灯在不同载荷状态下的角度调节,通过精细调整确保对向交通参与者不受眩光干扰,同时保证自身行驶路径的有效照明范围。另一些标准更看重灯光的照射范围和穿透力,尤其强调远光灯在恶劣天气及夜间长距离行驶时的照明效果,以增强对远距离障碍物的识别能力,提升复杂环境下的行车安全性。还有部分标准聚焦灯光信号的传递效能,对转向灯、示廓灯等的闪烁规律、亮度稳定性等进行严格规范,确保车辆间信号传递的清晰准确。

2.3 检测方法对比

2.3.1 传统检测方法

传统检测方法在多数标准中仍占据主导地位,其核心是通过人工操作与固定式检测设备相结合完成检测。检测过程中,操作人员需按照既定流程,将车辆固定在检测台上,通过机械仪表读取制动、转向等系统的性能参数,同时依靠目视检查灯光照射角度、车身结构完整性等。这类方法依赖标准化的操作步骤,对检测环境的稳定性要求较高,如温度、湿度的恒定,以及检测台的精准校准。由于人工参与度高,检测结果易受操作人员的经验和责任心影响,不同人员操作可能导致结果出现细微差异,且整体检测效率相对较低,难以适应大规模、快速检测的需求。

2.3.2 新兴检测技术应用

新兴检测技术的应用在不同标准中呈现差异化推进态势。部分标准已引入自动化检测系统,通过摄像头、传感器等设备采集车辆数据,再经算法分析生成检测结果,减少了人工干预。例如,灯光检测可通过图像识别技术自动判断光束轨迹与覆盖范围,制动系统检测能借助动态传感设备捕捉车辆制动过程中的实时状态。还有些标准尝试将远程监测技术融入检测流程,通过车载终端实时传输车辆运行数据,实现对部分性能的动态评估。不过,新兴技术的应用范围仍有限,部分标准仅将其作为辅助手段,尚未完全替代传统方法,且技术成熟度和兼容性有待进一步提升^[2]。

3 现行整车安全检测标准存在的问题

3.1 标准更新滞后于汽车技术发展

汽车技术正以迅猛速度迭代,新能源汽车的电池管理系统、智能网联汽车的环境感知设备等新技术不断应用,但现有检测标准更新缓慢。多数标准仍以传统燃油车的机械性能为核心检测内容,对新技术衍生的安全要素覆盖不全,使得新技术应用中可能出现的安全隐患难以通过检测识别,无法匹配技术发展带来的安全检测新要求。

3.2 不同标准之间缺乏协调性

不同地区、不同体系的检测标准在项目设定、指标要求上差异显著,缺乏有效的协同机制。同一车辆依据不同标准检测,结果可能大相径庭,增加了企业的合规难度与成本,也给跨区域车辆流通造成阻碍。同时,标准间存在交叉重复与内容空白并存的情况,易形成监管盲区,削弱了检测的公信力。

3.3 检测标准缺乏对车辆全生命周期的考量

现有标准多集中于车辆出厂时的安全检测,对车辆使用过程中的性能衰减、维修后的安全状态等关注不足。对于车辆长期使用中出现的零部件老化、功能退化等问题,缺乏对应的检测指标和周期规定,导致部分车辆在使用中后期安全性能下降却不能被及时察觉,埋下安全隐患。

4 整车安全检测标准优化建议

4.1 加快标准更新步伐,适应汽车技术发展需求

4.1.1 针对新能源汽车

新能源汽车与传统燃油车在动力系统、能量存储等方面存在本质差异,需针对性更新检测标准。应重点补充电池安全检测内容,涵盖电池包机械强度、热失控预警、电解液泄漏防护等指标,制定适配不同电池类型(如三元锂电池、磷酸铁锂电池)的差异化检测方法。同时,完善高压系统安全检测要求,包括绝缘电阻监测、高压断电响应速度、防触电保护等项目,确保高压部件在碰撞、涉水等极端工况下的安全性。此外,需将能量回收系统与制动系统的协同性能纳入检测范围,明确回收效率与制动稳定性的平衡标准,避免因能量回收介入导致的制动效能波动风险。

4.1.2 针对智能网联汽车

智能网联汽车的自动驾驶功能、环境感知系统等新技术对检测标准提出了新挑战,需加快构建适配其技术特点的检测体系。应增加环境感知设备(如摄像头、雷达、激光雷达)的性能检测指标,包括识别精度、抗干扰能力(如雨雾、强光环境下的稳定性)、数据传输延

迟等,确保感知系统对复杂路况的准确判断。针对自动驾驶系统,需制定动态场景下的安全检测标准,涵盖紧急避让响应、车道保持精度、人机交互切换安全性等,通过模拟城市道路、高速公路等多元场景,验证系统在不同工况下的决策合理性。同时,强化车联网安全检测要求,包括数据加密传输、防黑客攻击能力、隐私保护性能等,防范网络安全风险。

4.2 加强标准协调统一,提高标准体系的整体性和一致性

4.2.1 整合现有标准

建立跨部门、跨领域的标准整合工作小组,对现行分散的整车安全检测标准进行全面梳理与分类。针对同一检测项目在不同标准中存在的技术要求冲突,组织行业专家、车企代表、检测机构等多方参与论证,确定统一的指标阈值和检测方法,消除重复检测和矛盾性规定。对于覆盖范围重叠的标准,合并相似内容并保留核心差异点,形成模块化的标准框架;对于存在检测空白的领域,结合实际需求补充完善,避免监管漏洞。同时,构建标准动态管理数据库,标注各标准的适用场景、更新时间及关联内容,方便使用者快速查询和应用,提升标准体系的系统性和易用性,降低企业合规成本与检测机构的操作难度。

4.2.2 推动与国际标准接轨

成立国际标准对接专项团队,系统研究欧盟 ECE、美国 FMVSS 等主流国际标准的技术理念与体系架构,分析其在检测项目设置、指标要求、方法流程等方面的共性与特色。结合我国汽车产业发展现状和道路交通安全特点,制定分阶段接轨计划:优先将国际通用的核心安全检测项目(如制动系统基本性能、被动安全装置有效性)纳入国内标准,确保基础指标与国际接轨;对于具有中国特色的技术领域(如特定路况下的灯光适配要求),在保持自身优势的基础上,推动国际社会认可我国标准的合理性。积极参与国际标准制定会议与技术交流活动,输出我国在新能源汽车、智能网联汽车检测方面的实践经验,推动将我国成熟的标准成果转化为国际通用规范,实现国内外检测结果的互认互通,促进汽车贸易的顺畅发展。

4.3 构建车辆全生命周期安全检测标准体系

4.3.1 增加使用过程中的检测环节

针对车辆使用过程中性能衰减的特点,建立覆盖不

同使用年限和里程的动态检测机制。细化定期检测周期,根据车辆类型(如乘用车、商用车)和使用强度(如营运车辆、私家车)差异化设定检测频率,营运车辆可缩短检测间隔至每3个月一次,私家车则按年度递增检测项目复杂度。新增针对长期使用的专项检测内容,如车身结构锈蚀程度评估、橡胶部件老化检测(如雨刮器、密封条)、电气系统线路老化绝缘性测试等,弥补传统检测对老化问题的忽视。引入动态性能跟踪检测,通过车载终端实时采集关键数据(如制动响应时间、转向助力变化),结合定期线下检测,形成“线上+线下”的全时监测体系,及时发现使用过程中逐渐显现的安全隐患,避免因长期使用导致的突发性故障。

4.3.2 完善维修后检测标准

规范维修后安全检测的项目与流程,明确不同维修类型对应的必检内容。对于涉及核心安全部件的维修(如发动机大修、制动系统更换),要求进行全面性能复检,包括制动效能恢复度测试、动力系统匹配性验证等;针对普通部件更换(如灯光、轮胎),则制定专项检测标准,确保更换部件与车辆整体性能兼容。建立维修资质与检测能力挂钩机制,要求维修机构配备符合标准的检测设备,检测人员需通过专业认证,保证检测结果的可靠性。引入第三方复检制度,对重大维修项目实行随机抽查,验证维修后检测的准确性^[3]。

结束语

整车安全检测标准的完善是动态适配汽车产业发展的系统工程。从传统检测方法的经验积累到新兴技术的探索应用,标准体系始终在实践中寻求突破。通过弥合不同标准的技术差异、加速与前沿技术的协同进化、构建全生命周期的安全防线,方能实现标准的科学性与前瞻性。这不仅是保障道路交通安全的基石,更是推动汽车产业高质量发展的引擎,最终将以更精准的安全管控,守护每一次出行的平安。

参考文献

- [1] 闫龙,张明,刘鑫贵,傅青喜. 动车组整车运用考核关键技术现状分析[J]. 铁道技术监督,2021,47(11):26-30.
- [2] 刘杨,张升,姚月明,李树枝,陈恩平. 动车组整车气密性试验优化[J]. 装备机械,2022,(01):67-70.
- [3] 张可新. 动车组可靠性评估及维修策略优化方法研究[J]. 中国铁道科学研究院,2022.124-125