

基于地区适应性的整车试验方法研究与实践

付 阳

东风汽车集团有限公司研发总院 湖北 武汉 430000

摘要: 本文围绕地区适应性, 深入剖析地理环境、道路条件和使用习惯对整车性能的影响。构建基于地区适应性的整车试验方法体系, 研究多环境模拟、智能数据采集分析及虚拟与实际试验融合等关键技术。阐述试验场地选择规划、团队管理及方法优化实践, 为提升车辆在不同地区运行可靠性与性能表现提供理论与实践指导。

关键词: 地区适应性; 整车试验; 试验方法体系; 关键技术; 试验优化

引言: 车辆使用环境复杂多样, 地区差异显著影响整车性能与可靠性。不同地理环境、道路状况及使用习惯, 对车辆各系统提出不同要求。开展基于地区适应性的整车试验研究, 构建科学试验方法体系, 探索关键技术, 对保障车辆在不同地区稳定运行、满足实际使用需求意义重大。

1 地区适应性影响因素分析

1.1 地理环境因素

地理环境是决定整车性能表现的核心要素, 其复杂多变的特性对车辆运行状态产生深远影响。地形地貌的多样性带来了差异化挑战: 平原地区路况平缓, 但对车辆燃油经济性和动力传动系统效率提出了更高要求; 山区道路由于连续坡道和急转弯的存在, 使动力系统频繁调整扭矩输出, 并加剧制动系统的热衰减风险; 高原地区空气稀薄, 导致发动机进气量不足, 功率输出显著下降, 车辆加速性能与最高车速均受到限制。气候条件的变化也直接作用于车辆各系统。极端低温环境下, 机油黏度增加、电池活性降低、燃油雾化效率变差, 严重影响启动性能与续航表现; 高温则使发动机机舱散热效率下降, 空调系统负荷剧增, 橡胶部件加速老化。在风沙天气中, 尤其是在新疆的沙漠测试中, 颗粒物侵入会磨损发动机进气系统与底盘部件, 降低精密零件使用寿命。越野行驶时, 涉水路况不仅考验车辆的涉水能力, 还容易造成电子元件受潮短路, 削弱控制系统的稳定性。这些复杂的地理环境因素共同塑造了车辆的实际使用场景, 要求车辆具备应对各种挑战的能力, 以确保在不同工况下的可靠性和性能表现。

1.2 道路条件因素

道路条件是影响车辆实际运行的重要外部因素。城市道路中频繁启停的交通状况, 使动力系统长时间处于非高效运行状态, 加剧了制动能量回收系统的负担, 并对电池管理提出更高要求; 乡村道路普遍狭窄、弯道

多、路基松软, 对车辆转向响应精度和悬架适应能力提出了更高标准; 高速公路上的长时间高速行驶, 则考验底盘稳定性、轮胎耐久性以及整车风噪控制能力。道路质量直接影响车辆动态表现与结构耐久性。不平整路面引发的高频振动通过悬架传递至车身, 不仅增加车内噪声, 还加速零部件疲劳损伤; 粗糙路面带来的高摩擦环境, 加快轮胎磨损, 并改变行驶阻力, 影响能耗表现。鹅卵石路、搓板路等特殊铺装路面会进一步放大结构应力, 暴露出焊接点、连接件等部位的潜在问题, 对整车可靠性形成严峻考验。

1.3 使用习惯因素

驾驶者的行为模式存在显著地域差异。部分地区偏好激进驾驶风格, 频繁急加速和急刹车, 加剧制动系统损耗, 并对电动机和电池系统造成额外冲击; 而温和驾驶虽降低动力负荷, 但长期低功率运行可能影响电池效率, 甚至引发能量管理不均衡问题。不同区域用车频率与行驶里程差异明显, 在高频使用场景下, 冷却、润滑等系统面临更严苛的耐久考验。部分区域因运输需求, 车辆常处于超载状态, 增加悬挂负担, 延长制动距离, 影响操控稳定性; 重载爬坡更易引发电动机与电池过热, 触发保护机制, 缩短部件寿命。使用场景的区域性差异通过机械疲劳效应累积, 导致整车性能衰减速率出现明显不同。例如, 频繁启停增加能量回收系统压力, 长途高速则考验续航与风噪控制能力。掌握这些习惯特征, 有助于优化电动车设计与维护策略, 提升适应性与可靠性。

2 基于地区适应性的整车试验方法体系构建

2.1 试验目标与原则

基于地区适应性的整车试验, 旨在验证车辆在不同环境下的性能适配性, 确保其在复杂工况下稳定运行^[1]。核心目标包括验证高寒地区冷启动性能, 特别是插混及增程车型在低温下电池续航下降、动力不足、油耗升高和噪音

问题,以及纯电车型续航“打五折”的现象;评估湿热环境下的防腐能力;测试高原环境下发动机进气效率及电驱系统散热表现;分析山区路况对动力输出和制动性能的影响。试验构建遵循全面性、针对性与可操作性原则,综合地理、气候、道路等多因素,避免单一测试偏差,确保方案切实可行,提升整车环境适应能力。

2.2 试验项目规划

动力性能试验围绕车辆在不同环境下的动力输出能力展开。高寒地区重点测试低温对冷启动性能的影响,特别是插混及增程车型电池续航衰减、动力不足、油耗升高和噪音增大等问题;高原地带通过模拟高海拔工况,评估发动机功率衰减及电机散热性能,关注增程车型电量维持能力不足、电能消耗大于发电量带来的燃油经济性恶化问题。制动性能试验涵盖干燥与湿滑路面的制动响应、ABS介入效果及制动热衰退特性,并通过循环测试验证系统耐久性。操纵稳定性试验聚焦山区弯道转向精准性、悬挂支撑性及高速行驶稳定性,同时评估急加速、急转向等操作下的车身控制能力。舒适性试验围绕振动与噪声控制,识别不平路面引发的低频振动传递路径,优化高速行驶时风噪与胎噪的抑制方案。耐久性试验通过强化模拟干热、湿热等极端环境,加速部件老化与腐蚀过程,检验橡胶件耐磨性、金属结构防腐能力及整车装配可靠性。

2.3 试验流程设计

试验准备阶段是确保测试顺利进行的基础。根据目标地区的特性,选择适合的试验车辆,保证所选车型及其配置与市场销售的版本一致,例如东风奕派的纯电版和插混版都应被考虑在内。接下来,调试所有试验设备,包括校准传感器精度和检测数据采集系统的稳定性。对参与试验的人员进行专门培训,使其熟悉试验流程、操作规范以及突发情况的应急处理方法。

在试验实施阶段,严格按照预定流程执行。依据试验项目的要求,在相应的环境条件下开展测试,并在每项测试完成后立即记录车辆运行参数和任何出现的故障现象。为避免前序试验影响后续测试结果,不同试验项目之间要确保车辆状态的一致性。进入试验数据分析阶段时,采用科学的方法处理收集的数据。通过比较不同地区和工况下的性能表现来识别车辆性能上的差异,利用频谱分析、疲劳寿命预测等工具深入挖掘潜在问题。应特别关注性能指标中的异常波动,分析其背后的原因,为后续改进提供依据。在试验结果评估阶段,基于之前的数据分析结论进行综合评价。对照既定的性能标准,对车辆的各项指标进行全面评估。对于未达标的项

目,提出具体的改进建议。

3 地区适应性整车试验关键技术研究

3.1 多环境模拟试验技术

实验室环境模拟是地区适应性整车试验的核心手段。依托现有低温仓、高温仓、高湿环境仓、日照仓等设施,可构建多维度可控环境:低温仓模拟高寒地区极寒工况,测试车辆冷启动性能与电池低温适应性;高温高湿仓复现湿热气候,验证内饰件与电子元件的耐老化能力;日照仓模拟强紫外线辐射,评估外饰材料抗褪色性能^[2]。为提升模拟精度,可引入前沿技术优化试验体系:通过动态耦合技术实现温湿度、光照、风速等参数联动,模拟“高温强日照-暴雨”等复杂场景,测试车辆热管理与密封性能的动态响应;利用数字孪生技术建立车辆虚拟模型,实时校准模拟环境与物理测试数据的偏差,增强场景真实性;在风沙模拟中采用粒子成像技术,量化沙尘颗粒对底盘、空调系统的磨损路径,辅助预测零部件寿命。整合现有资源与新技术,可在实验室复现全球典型气候工况,减少对极端环境实地试验的依赖,通过精准模拟降低试验风险,为车辆地区适应性开发提供高效可靠的技术支撑。

3.2 智能数据采集与分析技术

整车试验的数据采集需兼顾多维度与实时性。当前采用的数据采集仪通过OBD接口连接设备,可实现动力系统转速、扭矩、电池电压等关键CAN数据的多路同步采集,并自动存储至本地。尽管传感器覆盖范围暂未完全覆盖底盘、车身等全系统,但已能精准捕捉动力响应、能耗波动等核心参数,为故障追溯与性能分析提供基础数据支撑。数据分析环节依托专业工程师对采集数据进行深度挖掘:通过时域与频域分析工具,识别振动、噪声信号中的异常特征,定位传动系统异响或悬挂部件磨损问题;利用参数关联性分析,建立电池温度与充放电效率的映射模型,优化热管理策略。未来可引入轻量化机器学习算法,对关键数据进行预处理,自动标记异常波动点,辅助工程师快速锁定问题区间。同时,开发定制化数据可视化界面,将转速-扭矩曲线、电池SOC变化等核心指标以动态图表形式呈现,提升数据分析效率,缩短从数据采集到问题定位的周期,为整车性能优化提供更及时的技术反馈。

3.3 虚拟试验与实际试验融合技术

虚拟试验技术为地区适应性整车试验提供新路径。通过仿真软件构建三维地理环境模型,模拟不同地区地形地貌、气候条件对车辆性能的影响。基于车辆动力学模型,在虚拟环境中测试动力系统响应、制动性能及操

控稳定性,提前发现设计缺陷。虚拟试验可灵活调整参数,快速生成多种工况测试结果,弥补实地试验工况覆盖不足的问题。实现虚拟与实际试验融合需建立数据交互机制。将实际试验采集的车辆参数输入虚拟模型,修正仿真参数,提高虚拟试验精度;虚拟试验生成的极端工况场景,指导实际试验设计,优化测试方案。采用数字孪生技术,构建与实体车辆同步运行的虚拟模型,实时映射车辆状态,为试验决策提供依据。两种试验方式优势互补,既能提升试验效率,又能降低因实地试验反复验证产生的成本。

4 整车试验方法实践与优化

4.1 试验场地选择与规划

试验场地的选择直接影响整车地区适应性测试的有效性。依据地理和气候特征,需选取能还原目标地区典型工况的场地^[1]。高寒测试优先选择冬季低温区域,其冰雪路面与冻土层可测试车辆冷启动、防滑系统性能;干热试验则需高温少雨、日照充足且多荒漠地貌的场地,便于开展发动机耐高温、空调制冷及漆面抗老化测试。同时考量场地周边交通,确保车辆运输与物资补给便利。在场地规划上,结合现有试验场资源,充分利用已有的动态测试区与静态测试区。动态测试区设置多样道路场景,涵盖模拟城市路况的短距离启停路段、复刻山区地形的连续坡道与急转弯道,以及用于高速稳定性测试的长直线路段,满足不同工况下的车辆性能测试需求。静态试验区配备专业设备,用于车辆拆解检测,评估零部件磨损状况。此外,借助人工气候箱等装置构建环境模拟区,在有限空间内再现极端气候条件。各区域间设置缓冲区与安全警示标识,规范车辆行驶路线,确保试验安全、高效开展。

4.2 试验团队组建与管理

专业试验团队是保障测试精准性的核心力量。团队由车辆工程、机械设计、电子技术等领域人才构成,依专业特长明确分工。新能源动力工程师负责动力电池性能测试,制定高寒、高温环境下的电池热管理与充放电性能测试方案;底盘工程师主导制动、转向系统评估,设计不同路况下的操控稳定性测试流程;数据处理人员专注采集设备调试与试验数据分析,确保数据准确可靠。成员间形成技术互补,保障各测试环节专业性。科

学管理机制提升团队协作效能。建立标准化作业流程,规范试验准备、数据采集、结果评估等环节操作,减少人为误差。推行项目责任制,明确各成员在不同试验阶段的权责,避免职责交叉。定期开展技术交流会议,针对复杂工况测试难点集体研讨解决方案,共享经验。同时建立质量监督机制,对试验过程与数据进行复核,确保测试结果真实可靠,为整车试验提供坚实保障。

4.3 试验方法优化与改进

实践过程中的问题反馈是方法优化的关键驱动力。若发现某地区实地测试中,车辆动力系统响应数据波动异常,需回溯试验设计环节,排查是否因测试工况设置不合理,或环境参数模拟偏差导致。据此调整试验方案,如延长高温环境下的连续运行时长,或增加特定坡度路段的测试频次,确保试验条件更贴近实际使用场景。持续改进贯穿试验全流程。在流程层面,通过分析各环节关联性,简化冗余操作步骤,优化试验项目衔接顺序。例如,将关联度高的动力性能与制动性能测试集中安排,减少车辆重复调试时间。技术手段方面,引入更先进的测试设备,采用非接触式传感器降低对车辆运行的干扰;运用物联网技术实现试验设备远程监控与自动校准,提升数据采集精度。关注行业技术发展趋势,及时将新理论、新方法融入试验体系,通过不断迭代试验方法,增强测试对车辆地区适应性问题的捕捉能力,为产品优化提供更具价值的参考。

结束语

基于地区适应性的整车试验方法研究与实践,是提升汽车品质与性能的关键。通过深入分析影响因素,构建完善试验体系,突破关键技术,并在实践中持续优化,可有效增强车辆对不同地区的适应性。未来,随着汽车技术发展与市场需求变化,该领域研究需不断深化,以推动汽车产业持续进步,满足多样化出行需求。

参考文献

- [1]唐小华,徐金梅.电动汽车动力性能试验方法分析及优化[J].汽车实用技术,2021,46(15):18-20+24.
- [2]匡虎.新能源汽车里程终点试验方法策略优化分析[J].汽车报告测试,2024,(09):47-49.
- [3]吴子怡.新能源汽车续航能力提升与电池安全管理策略研究[J].汽车报告测试,2024,(04):68-70.