

商用车新车型产品验证流程的优化研究

马小军 任敏超 史少博 冷冠雄
陕西重型汽车有限公司 陕西 西安 710200

摘要：随着商用车市场竞争加剧与法规标准趋严，新车型产品验证流程的效率与质量直接影响企业研发周期与市场竞争力。本文以商用车新车型产品验证流程为研究对象，首先界定产品验证的内涵与质量保障、合规达标、价值优化三大目标，继而剖析验证测试计划制定、样车与资源准备、多维度测试执行、数据整理分析、结果评审决策五大关键环节。结合实际执行中跨部门协同低效、数字化应用不足、标准不统一、资源复用差等问题，提出构建协同机制、深化数字化应用、统一标准体系、优化资源管理四大优化策略。研究旨在为商用车企业提升验证效率、降低成本、保障产品质量提供实践参考，助力企业增强市场竞争力，推动商用车行业验证流程标准化发展。

关键词：商用车新车型；产品验证流程；关键环节；优化策略

引言：当前商用车企业验证流程存在跨部门协同壁垒、数字化工具应用滞后、测试标准分散、资源浪费等问题，导致验证周期延长、成本增加，甚至可能掩盖产品设计缺陷。本研究旨在通过系统性优化验证流程，提升验证效率与质量保障能力，为商用车企业构建科学、高效的验证体系提供理论指导与实践参考，推动行业技术进步与产业升级。

1 商用车产品验证的内涵与目标

1.1 商用车产品验证的内涵

商用车产品验证是商用车新车型研发周期中的关键环节，其本质是通过系统性、标准化的检测与评估活动，对新车型从设计方案到实物样车的全维度性能、可靠性及合规性进行科学验证的过程。该环节以“设计落地可行性”与“产品市场适配性”为核心导向，覆盖车辆动力系统、底盘性能、车身结构、电气控制系统、安全防护机制等核心模块，同时包含对产品在不同工况、环境下的适应性测试，以及生产工艺匹配度、零部件兼容性的综合评估，最终形成对产品是否满足设计标准与市场需求的客观判断，为后续量产决策提供数据支撑。

1.2 商用车产品验证的目标

商用车产品验证的核心目标可分为三个维度：（1）质量保障目标，即通过多轮次、多场景的测试，提前识别产品设计缺陷与性能短板，降低量产后端质量风险，确保产品在全生命周期内的可靠性与稳定性，满足商用车高频次、高负荷的使用需求；（2）合规达标目标，即严格依据国家及行业关于商用车安全、环保、能耗等方面的法规标准，确保产品各项指标符合强制性要求，规避市场准入风险；（3）价值优化目标，即在保障质量与合规的基础上，通过验证过程中的数据反馈，为设计方

案优化、成本控制及生产效率提升提供依据，推动产品在性能、成本与市场竞争力之间实现平衡，为后续市场推广奠定基础^[1]。

2 商用车新车型产品验证流程的关键环节

2.1 验证测试计划制定

验证测试计划制定是商用车新车型产品验证的启动环节，要以新车型设计方案、行业法规及市场需求为核心依据，搭建完整测试框架，关键环节如下：（1）明确验证范围，涵盖动力系统、底盘性能、车身结构、电气控制、安全防护、环境适应性等核心模块，同时界定各模块具体测试指标，如动力系统的功率与扭矩、安全防护的碰撞性能与制动距离。（2）确定测试方法与标准，根据指标特性选择检测方式，明确数据采集的频率、精度要求及判定阈值，确保测试可量化、可追溯。（3）按“基础性能测试-综合工况测试-极限环境测试”划分阶段，统筹测试资源（标准试验场、模拟环境舱等场地，动力测试仪、油耗分析仪等设备，以及人员、样车数量），明确各阶段时间节点与责任主体，形成可落地的测试计划文档，为后续验证提供指引。

2.2 样车与测试资源准备

样车与测试资源准备是验证流程推进的基础环节，要围绕测试计划完成筹备与校准，具体如下：（1）样车准备上，严格依据设计图纸与工艺要求装配，确保零部件规格、材质及装配精度符合量产设计，开展前期静态检查，排查装配间隙超标、零部件损坏、电气线路连接异常等问题，保证样车处于可测试状态。（2）测试资源准备上，先对测试场地进行功能确认，检查试验道路平整度、模拟环境舱温湿度控制精度、碰撞测试场地安全防护设施是否达标；再对测试设备（动力测试仪、油耗

仪、数据采集传感器等)进行精度校准,通过标准件校准、设备自检确保数据可靠;最后调试数据采集系统,搭建传输链路,测试数据实时存储与导出功能,避免数据丢失,为测试执行奠定基础。

2.3 多维度测试执行

以下多维度测试执行是验证流程的核心操作环节,需按计划分阶段、分模块开展系统性测试。(1)静态测试阶段,重点检测样车外观尺寸、车身缝隙、零部件装配一致性,以及电气系统静态功能(仪表盘显示、灯光控制、空调初始状态),通过三坐标测量仪、间隙尺等专用工具获取数据,确认是否符合设计标准。(2)动态测试阶段,先开展基础性能测试,在标准试验道路模拟日常行驶工况,测试动力加速、制动、底盘操控稳定性,记录加速时间、制动距离、转向响应数据;再进行综合工况测试,模拟重载、空载、爬坡、高速巡航等实际运营工况,测试动力输出稳定性、油耗表现、传动系统可靠性;(3)最后实施极限环境测试,在高温、低温、高海拔、潮湿等模拟环境中,测试动力、电气、制动系统适应性,观察零部件是否功能失效或性能衰减,全程通过数据采集系统实时记录指标数据,确保覆盖全使用场景。

2.4 测试数据整理与分析

测试数据整理与分析是衔接测试执行与决策的关键环节,要对原始数据进行规范化处理与专业分析。(1)数据预处理。筛选设备异常、操作误差产生的无效数据,剔除异常值,对缺失数据合理补全,保障数据完整准确。然后按测试模块与指标分类汇总数据,将动力性能、制动性能、环境适应性等维度数据整理为结构化表格与趋势图表,直观呈现结果。(2)数据分析。将实际数据与设计目标值、行业标准值对比,计算偏差幅度,识别超标指标;同时进行关联性分析,探究指标间相互影响(如动力与油耗的平衡、环境温度与电气性能的关联),通过统计分析模型、故障树分析等定位偏差技术原因(设计参数不合理、零部件匹配问题或装配工艺缺陷),形成详细数据分析报告,为后续优化提供依据。

2.5 验证结果评审与决策

验证结果评审与决策是验证流程的收尾环节,要综合测试数据与分析结论形成科学判定,具体如下:(1)组织跨部门评审会议,技术研发、质量管控、生产制造、市场调研等部门参与,共同审阅测试报告与分析结果,从专业角度评估产品性能、合规性、生产可行性。(2)评审中重点确认产品是否满足设计标准、国家法规及市场需求,明确问题类型、影响范围及整改优先级。

(3)基于评审结论形成三类决策:指标均符合要求则判定通过,进入量产准备;存在轻微偏差则需局部优化,明确方案与复测范围;存在重大缺陷则判定不通过,返回研发调整设计后重启验证。同时形成评审纪要,明确决策结果、整改责任主体与时间节点,实现问题闭环管理,为后续流程提供指引^[2]。

3 当前商用车新车型产品验证流程执行中存在的问题

当前商用车新车型产品验证流程执行中,存在以下四类问题:(1)跨部门协同效率低。验证流程涉及研发、测试、生产、质量等多部门,但部门间缺乏统一的信息共享机制,测试数据传递存在延迟或偏差,且各部门对验证标准的理解存在差异,易出现“重复测试”或“测试漏项”,导致流程衔接不畅,整体周期延长。(2)数字化技术应用不足。部分企业仍依赖人工记录测试数据,数据采集效率低且易产生人为误差;虚拟仿真测试技术覆盖范围有限,仅用于部分基础性能验证,未实现“虚拟测试-实物测试”的深度融合,无法提前规避实物测试阶段的部分问题,增加验证成本与时间。(3)测试标准与管控不统一。不同项目组对同一类测试指标的判定阈值、测试方法存在差异,缺乏企业级统一的验证标准体系;且测试过程中对“异常数据”的处理缺乏规范流程,部分数据未经过严谨复核便纳入分析,导致分析结果准确性受影响,可能遗漏潜在产品缺陷。(4)资源调配与复用性差。测试场地、设备、样车等资源多按项目单独调配,缺乏统筹规划,常出现“部分资源闲置”与“关键资源排队等待”并存的情况;历史测试数据未建立标准化数据库,无法实现数据复用,后续项目需重复开展相似测试,造成资源浪费。

4 优化商用车新车型产品验证流程的策略

4.1 构建跨部门协同与信息共享机制

针对跨部门协同效率低的问题,需从以下组织架构与信息流转两方面搭建优化体系。(1)成立跨部门验证专项小组,成员涵盖研发、测试、生产、质量等关键部门,明确各成员在验证流程中的职责与权责边界,如研发部门负责提供设计参数与技术支持,测试部门主导测试执行,质量部门监督测试合规性,避免职责交叉或空白。(2)搭建统一的数字化信息共享平台,整合测试计划、样车状态、实时测试数据、分析报告等核心信息,实现各部门数据实时同步与在线查看,减少信息传递延迟;同时建立定期协同会议机制,按测试阶段召开专项会议,及时同步进度、解决跨部门衔接问题,避免“重复测试”或“测试漏项”,提升流程衔接效率。(3)制定跨部门协同考核指标,将“信息同步及时性”“问题

响应速度”纳入部门绩效考核,倒逼协同效率提升。

4.2 深化数字化技术在验证全流程的应用

围绕数字化技术应用不足的痛点,从以下三方面推进技术落地。(1)在数据采集环节,引入自动化测试设备与智能传感器,覆盖动力、制动、环境适应性等核心测试场景,实现测试数据自动采集、传输与存储,替代人工记录,减少人为误差;同时搭建实时数据监控系统,对测试过程中的关键指标进行动态监测,一旦出现数据异常可自动预警,便于及时中断测试、排查问题。

(2)在虚拟测试环节,扩大虚拟仿真技术的应用范围,不仅用于基础性能验证,还需覆盖复杂工况与零部件兼容性测试,通过构建高精度车辆数字孪生模型,提前模拟实物测试场景,筛选设计缺陷,减少实物样车测试次数;同时建立“虚拟测试-实物测试”数据对标机制,通过虚拟与实物数据的差异分析,优化仿真模型精度,提升虚拟测试结果的可靠性。(3)在数据管理环节,引入大数据分析工具,对测试数据进行深度挖掘,识别指标间的隐性关联,为设计优化提供更精准的方向。

4.3 建立统一的测试标准与过程管控体系

针对测试标准不统一、过程管控薄弱的问题,要从以下标准制定与过程监督两方面完善体系。(1)制定企业级统一的验证标准手册,明确各测试模块的测试方法、判定阈值、数据采集精度要求,以及不同车型的差异化测试指标,确保不同项目组按统一标准执行测试,避免方法差异导致的结果偏差;同时定期更新标准手册,结合国家法规、行业技术发展及市场需求变化,调整测试指标与判定标准,确保标准的时效性与合规性。

(2)规范测试过程管控流程,明确“异常数据”处理机制,要求测试人员对异常数据进行标记、记录异常场景,并由技术小组复核,确认异常原因,避免因数据处理不规范遗漏潜在问题;同时引入过程审计机制,由质量部门定期对测试过程进行抽查,检查测试操作是否符合标准、数据记录是否完整,确保测试过程的合规性与数据真实性。(3)建立测试人员培训与认证体系,定期开展标准解读与操作培训,考核通过后方可参与测试,

提升测试人员的专业能力与标准执行一致性。

4.4 优化资源统筹与数据复用管理

为解决资源调配低效、数据复用性差的问题,要从以下资源规划与数据管理两方面推进优化。(1)在资源统筹方面,建立企业级测试资源(场地、设备、样车)管理平台,实时更新资源状态,实现资源可视化管理;同时制定资源调配规则,根据项目优先级、测试周期需求,统筹安排资源使用,避免“关键资源排队”与“闲置资源浪费”并存的情况;推进资源共享模式,对于通用性强的测试设备,可建立跨项目共享机制,提高设备利用率。(2)在数据复用方面,搭建标准化测试数据库,按测试模块、车型类别、测试场景对历史测试数据进行分类存储,并建立数据检索功能,后续项目可通过检索相似测试场景的数据,参考历史结果制定测试计划,减少重复测试;同时建立数据沉淀机制,要求每个项目结束后,将测试数据、分析报告、问题整改方案纳入数据库,并标注数据有效性与适用范围,确保后续项目可安全复用数据;定期对数据库中的历史数据进行统计分析,总结共性问题,为后续车型的设计与测试提供经验参考,提升整体验证效率^[3]。

结束语

本文通过对商用车新车型产品验证流程的系统研究,明确了验证的核心目标与关键环节,精准识别执行中的典型问题并提出对应优化策略,形成了“问题-策略-落地”的完整研究逻辑。研究成果可为商用车企业优化验证流程提供直接参考,助力企业缩短验证周期、降低资源浪费、提升产品质量稳定性。

参考文献

- [1]李帅.汽车总装线新车型装配工艺规划及仿真验证[D].湖北:武汉理工大学,2019(02):11-12.
- [2]李光.整车产品验证流程及优化研究[J].汽车测试报告,2022(17):25-27.
- [3]赵志超,黄文姣,杜超军,等.基于整车能量流测试的纯电动商用车能耗分析研究[J].时代汽车,2025(1):116-120.