发现汽车新质生产力

从材料到整车 大众“超级闭环”把15年用车考验压缩进试验室

中经实习生 李沐芸 记者 张硕
北京报道

新质生产力的落地，往往不在发布会的聚光灯下，而在一间间持续运行的实验室里。

10月28日，在大众汽车集团（中国）首次技术日现场，《中国经营报》记者沿着VCTC三期实验室的测试路线，依次探访中央整车车间、材料技术中心、驱动轴5K试验台、异响转毂测试台架、24K长行程整车道路模拟耐久测试实验室和CT测试实验室。

“从一颗驱动轴开始，大平台均须经过大众‘超级闭环’工程体系（Volkswagen Super Cycle）的高强度验证，其测试要求远超国家标准。材料的实物验证，大众一定要掌握在自己手中，不会交给‘供应商’。不过关的零部件要通知供应商进行调整，关键零部件会进行‘复检’。”年轻的底盘结构耐久组工程师罗杰对记者表示。

标准严苛到什么程度？举例来看，大众汽车（中国）科技有限公司配备的“24K长行程整车道路模拟耐久测试台架”，可复现相当于15年、30万公里行驶的道路载荷，对零部件及整车进行全面考验。

车辆从整备、拆解、材料检测，到零部件和整车耐久测试，再到问题溯源、整改和复验，多个环节被穿成一条完整的工程链路。这套被大众汽车称为“超级闭环”的工程体系，正在成为其本土研发能力的重要组成部分。



视觉中国/图

从一块材料到一台整车，可靠性如何被反复验证

超级闭环工程体系正是将材料分析、零部件测试、整车验证、根因分析、工程改进和重复测试紧密结合起来。

在中央整车车间，工作人员向记者介绍，每一台试验车都会先完成整车准备和试验零部件安装，再被送往不同专业实验室接受专项测试。如果测试过程中发现零部件异常，试验车还会回到整车车间，由工程师开展拆检、问题排查和零部件更换，完成整改后重新进入测试流程。

“通过测试发现问题，通过分析找到根本原因，再通过工程优化解决问题，最后返回测试验证改进效果。”大众汽车集团（中国）首席技术官、大众汽车（中国）科技有限公司（VCTC）首席执行官吴博锐向记者介绍，超级闭环工程体系正是将材料分析、零部件测试、整车验证、根因分析、工程改进和重复测试紧密结合起来。

在材料技术中心，工程师需要从源头确认零部件能否承受长期使用中的复杂环境。现场介绍材料显示，大众汽车针对每个整车平台超过7000个与安全直接相关的零部件开展材料验证，测试覆盖金属、电池、电子电气、紧固件、非金属、气味散发、油液和胶脂八大类别，执行超过100项测试标准及350余种测试方法。

以驱动轴护套为例，现场工作人员介绍，实验室会分别测试材料在原始状态、热老化和油脂老化后的拉伸强度与断裂伸长率，确认其经过长期使用后，能否在车辆转弯、悬架伸缩等过程中保持足够的柔韧性和密封能力。

对于金属零件，工程师则通过硬度梯度法测量有效硬化层深度，评估零件表面经过热处理后的强化效果。此外，实验室还会开展最长24周的循环腐蚀试验，模拟盐雾、高湿及温度交变环境，检验金属零部件在沿海高盐空气、冬季融雪盐等条件下的抗腐蚀能力。

完成材料验证后，驱动轴还要进入5K试验台，接受转速、扭矩、转向角度和悬架位移等复杂载荷的反复考验。相关介绍显示，这套由大众定制开发的测试设备，可在约8周内模拟相当于15年、30万公里的全场景驾驶工况。

“如果发现潜在问题，测试结果将直接反馈至设计团队，并经过针对性优化后重新验证。”现场工程师对这一测试流程作出说明。

更大的考验发生在24K长行程整车道路模拟耐久测试实验室。工程师通过55个传感器持续监测车辆受力、振动、位移、温度和结构应变等参数，设备可7×24小时运行，在约10周内完成相当于15年、30万公里目标道路损耗的耐久验证。

在CT测试实验室，工业CT设备可以在不拆解、不破坏样品的情况下，识别零部件内部的裂纹、腐蚀和孔隙等缺陷，并进一步定位问题根源。现场介绍人员表示，完成根因分析后，相关零部件还会重新送回整车车间完成装配和复测。

从材料分析到整车验证，再到问题溯源和工程整改，大众汽车把多个实验室连接为一个工程闭环。吴博锐表示，大众汽车对安全的追求“永无止境”，要坚持更高标准、挑战更严苛测试，以工程实力守护客户的每一程。

这套验证体系也被应用于大众汽车集团（中国）发布的VEGA技术矩阵。VEGA覆盖CMP、CSP整车平台、CEA电子电气架构和HS8高级驾驶辅助系统，强调不同技术之间的协同开发和持续迭代。

从一次交付到持续进化，智能汽车如何建立信任

“CEA让新车型的下线交付不再是技术进化的终点，而是变成车辆在全生命周期中持续进化的新起点。”

如果说VCTC实验室回答了“车辆如何经受长期使用考验”，CEA Lab展示的则是智能汽车如何在交付后持续进化。

大众汽车集团（中国）自主研发的CEA电子电气架构采用“中央计算+区域控制”模式，将座舱、车身、底盘、动力总成及高级驾驶辅助功能置于统一的软件基础之上。2026年，CEA已搭载于五款本土生产的大众汽车品牌纯电动车型；2027年，其应用范围将进一步拓展至插电混动及燃油车型。

在C-Brain研发平台的演示中，AI被用于软件设计、代码生成、测试验证和问题诊断。CEA首席架构师、大众汽车集团（中国）执行副总裁韩三楚介绍，C-Brain将AI工具链深度嵌入CEA研发全链路，功能测试由过去的48~72小时缩短至2~3小时，软件问题诊断由过去约2周缩短至20分钟。

在Lab Car测试区，工程师通过搭载相同CEA架构、覆盖不同车型和动力形式的测试车辆，验证新功能的适配性和OTA升级稳定性。相关材料显示，CEA整车OTA升级最短约30分钟，一次升级最多覆盖30多个电子控制单元。面向用户发布的软件新版本，通常还需经过超1000小时的压力测试。

“CEA让新车型的下线交付不再是技术进化的终点，而是变成车辆在全生命周期中持续进化的新起点。”韩三楚对记者表示。

智能驾驶体验则把这套研发能力带到真实道路。大众汽车集团（中国）旗下酷睿程（CARIZON）自主研发的HS8，提供纯视觉和激光雷达两条技术路线，支持城市及高速导航辅助驾驶、全场景泊车等功能。

在技术日现场，工作人员介绍，本次试乘体验覆盖跨层泊出、城市道路、高速及快速路和复杂场景泊车等环节，车辆可以完成从车位出发、道路行驶到抵达后的自动泊车衔接，形成“从车位到车位”的连续辅助驾驶体验。

HS8背后的GAIA 2.0世界模型，每天可开展相当于500万公里真实行驶里程的智驾安全仿真测试，并使用多达3000万个真实路采场景片段。酷睿程首席技术官黄畅表示，真正出色的智能驾驶辅助系统，应当能够在复杂路况下像专业驾驶员一样从容自信，而这种体验必须建立在安全基础之上。

目前，大众汽车集团（中国）已在合肥获得L3级自动驾驶道路测试牌照，相关测试已经启动。按照规划，集团计划于2027年实现L3级自动驾驶技术就绪，并推进面向L4级自动驾驶的C7H系统级芯片研发。

从材料级的硬度和耐久，到整车级的碰撞、腐蚀和长期道路载荷，再到软件更新、仿真训练和真实道路测试，大众汽车正在把“可靠”从一项结果指标，变成覆盖汽车全生命周期的过程能力。

随着CMP平台和CEA架构计划向全球南方市场拓展，中国研发成果的价值也将从服务本地用户，延伸到支持更多市场的产品开发。对大众汽车而言，中国市场正在从产品销售地和制造基地，进一步成为技术创新与全球输出的策源地。

1500亿汽车改装市场迎政策边界：从“灰色地带”走向“正式供给”

中经记者 陈茂利 张硕 北京报道

“低配16寸能改装18寸轮毂吗？”“宝马普通尾灯可以改原厂高配激光尾灯吗？”“我的车是前驱的，能不能加个电机，后轮改成四驱？”“纯电动车可以加装增程器吗？”

11月13日，工业和信息化部会同相关部门组织起草了《汽车改装管理办法（征求意见稿）》（以下简称《管理办法》），向社会公开征求意见，截止日为12月12日。

伴随着征求意见发布，不少车友在社交平台直呼“春天来了”，并发文提问，车辆合法改装涵盖哪些内容。而在受访者看来，若《管理办法》落地，意味着长期处于“灰色地带”的汽车改装业，迎来明确的法律边界和管理框架。汽车改装市场规模有望在2025年（1500亿元）的基础上进一步增长。

一位从事改装工作10余年人士向《中国经营报》记者指出，当前不少车主并非没有改装意愿，而是因为标准、认证、保险和监管边界不完整，处于观望状态，部分改装行为仍带有“偷偷摸摸”的特征。一旦后市场改装体系逐步成熟，认证、保险、检测等环节打通，合规空间显著打开，被抑制的改装需求有望集中释放。

第三方产业智库平台研究人士钱颜文向记者指出，“放开的是‘看得见但不影响跑得快’的部分。先解决多数人只想让车好看一点的需求，把想让它更快的人留在门外。产业利润区在14项二类改装。制动、悬架、轮胎规格、座椅——这是客单价最高、毛利最厚、最容易做成标准商品的部分。”

在受访者看来，合规化不能只算市场需求和改装利润的账，还要算产业成本重构的账。长期关注改装产业的《中国工业报》汽车主编祁晓玲向记者表示，汽车改装合规化，守住安全底线是前提；在此基础上，成本分担机制若能进一步清晰，“有规可依”才更容易变成“有规愿依”。

千亿市场为何需要合规化？

当前，我国汽车产销量和保有量均居全球首位，汽车改装等后市场消费需求旺盛、增长迅猛，已成为扩大内需、促进消费的重要领域。相关调研显示，2025年我国汽车改装市场规模超过1500亿元，同比增长20%，未来几年有望继续保持快速增长。但我国汽车改装管理制度仍不健全，存在主管部门不明确、标准体系不完善、监管体系缺位等问题。

制度不健全，突出表现为规则供给滞后于需求增长。长期以来，改装需求分散在车身颜色、内外饰、轮毂、悬架、制动、排气、旅居和越野功能加装等多个场景，但产品标准、施工规范、检验认定和责任划分不够系统，市场长期存在“灰色需求”：消费者有需求，企业有供给，但合规边界不清。

灰色状态带来多重风险。其一是安全风险。改装涉及车辆结构、制动、灯光、排放等关键环节，若缺乏统一标准和专业施工，可能影响车辆安全性能。其二是监管与责任风险。非法改装、年检争议、保险理赔纠纷等问题，既增加消费者维权成本，也加大监管难度。其三是产业风险。标准缺失容易造成低质产品扰乱市场，正规企业投入研发和合规成本却难以获得公平竞争环境，形成“劣币驱逐良币”。

因此，合规化的核心不是简单“放开改装”，而是建立“有边界的改装”：明确哪些可以改、由谁改、按什么标准改、如何检验和监管。

政策怎么管：分级、授权与责任重构

《管理办法》的核心制度设计，是分级管理加授权改装。经充分征求行业企业意见，并结合改装车辆使用管理需要，《管理办法》提出分级、滚动制定改装项目清单的要求，根据对汽车安全、环保性能的影响程度，分一类改装、二类改装管理。

其中，一类改装是指对车身颜色、内外饰、外部结构件等不涉及安全性能、环保性能的改装，共有29项，包含车身颜色、侧裙、保险杠、外视镜、方向盘加热、车内氛围灯、车门迎宾灯、车顶行李架、车窗遮阳帘、倒车雷达、全景影像等。二类改装是指对制动系统、悬架等涉及车辆安全性能、环保性能的改装，共计14项，包含座椅、制动系统、轮胎/轮毂规格、驾驶辅助系统传感器、驾驶辅助系统控制器、智能座舱控制器等。

由于二类改装影响车辆使用安全，而汽车企业对自身研发生产的产品最熟悉，对改装项目、改装方案、改装零部件使用、车辆测试验证等最具发言权。为此，《管理办法》明确，二类改装须由整车企业授权并提请工业和信息化部在汽车改装信息平台发布的改装企业实施。

在受访者看来，这一授权机制是政策边界的关键。它既承认改装市场的真实需求，又把涉及安全、环保的核心改装纳入整车企业可控、可追溯的责任链条。

与此同时，《管理办法》还对授权改装的汽车企业、改装企业提出能力条件要求，要求建立“一车一档”改装档案，改装用系统和零部件、改装车辆需符合相关标准和技术规范。部分二类改装系统和零部件需获得强制性产品认证或准入许可；未纳入强制性产品认证范围的零部件，要求汽车企业进行把关；对车辆安全性能、环保性能影响较大的改装项目，改装车型须通过国家检测机构检测。

在质量责任上，《管理办法》明确，授权改装的汽车企业应依法继续履行“三包”、召回等义务，并承担改装车辆质量安全主体责任；改装企业需满足相应能力条件要求，并按照与授权汽车企业的约定承担相应责任。这意味着，改装不再是“改完就走”的一锤子买卖，而是被嵌入整车质量安全责任体系。


受访者指出，随着合规空间显著打开，被抑制的改装需求有望集中释放。　视觉中国/图

对此，钱颜文向记者分析称，“授权主体是《管理办法》内的整车生产企业，或境外车企授权的进口汽车供应企业。授权企业要具备改装设计开发、零部件质量控制、车辆验证、售后保障能力，要出技术方案、出作业指导书、明确检测要求，要向工业和信息化部提交材料，由工业和信息化部在平台发布授权改装企业与车型。权力对应的责任也写足了：授权车企承担改装后车辆的质量安全主体责任和兜底责任，依法继续履行三包与召回义务，无正当理由不得降低质保水平或拒绝提供质保。这是‘用责任换权利’的设计。”

“过去车企的存量车收入只有保养和维修，现在多了一条：合法的改装授权。”钱颜文进一步指出，对主机厂来说，这笔账其实很好看：技术方案的定价权在车企；零部件能否上车的把关权在车企；授权名单准入与退出权在车企；改装车的质保解释权也在车企。

产业重构，影响几何？

若改装市场从“灰色需求”转为“正式供给”，将给行业带来哪些影响？在多位受访者看来，市场秩序将重构。合规企业有望获得更稳定的政策预期，产品研发、门店服务、检测认证等环节可以按规则投入，竞争将从“谁敢打擦边球”转向“谁更标准、更专业、更品牌化”。此外，消费者信心有望提升。改装一旦有明确标准、授权机制和可追溯的施工、检验流程，消费者在改装选择、质量保障、保险理赔等方面的不确定性将降低。

上述从事改装工作人士以自己经营的门店情况估算，若合规改装业务成熟，门店客单价有望提升至5000元至1万元。他同时指出，下一阶段改装需求可能向重度化、场景化延伸，动力、悬挂、底盘等性能改装，以及户外露营相关改装，将成为重要增长方向，户外露营尤其可能成为未来改装消费的趋势性场景。

但合规化并不只是需求释放，也意味着成本重构和责任重划。祁晓玲分析，在安全责任之外，成本分担和保险质保衔接也需同步考虑。比如，二类改装授权后，场地、设备、人员和质量体系等投入如何消化；重点改装项目检测费用如何分担；投保、理赔以及改装件质量责任与原车“三包”的边界如何衔接。这些问题若能在授权协议和保险条款中进一步细化，合规化才更容易从“有规可依”走向“有规愿依”。