

新能源汽车维修与故障诊断技术

严万春

乌什县中等职业技术学校，新疆阿克苏乌什县，843400；

摘要：随着新能源汽车产业的规模化发展，其维修与故障诊断技术成为保障车辆安全运行、延长使用寿命的核心支撑。新能源汽车在动力结构、控制系统等方面与传统燃油车存在本质差异，导致其故障类型、诊断逻辑与维修规范具有独特性。本文系统梳理新能源汽车的核心结构与故障特征，深入分析当前主流的故障诊断技术（含传统检测与智能诊断），详细阐述核心部件与常规系统的维修技术要点，明确常见故障的处理策略，为新能源汽车维修行业的标准化、专业化发展提供理论参考与实践指导，助力产业高质量可持续推进。

关键词：新能源汽车；故障诊断；维修技术；动力电池

DOI：10.64216/3080-1508.26.02.056

引言

新能源汽车凭借低碳环保、高效节能的核心优势，已成为汽车产业转型的核心方向，其市场保有量持续快速增长。与传统燃油车以发动机、变速箱为核心动力系统不同，新能源汽车依赖动力电池、驱动电机、电控系统构成的“三电”系统提供动力，这使得其故障模式更复杂、诊断难度更高，对维修技术的专业性、安全性提出了严苛要求。当前，新能源汽车维修与故障诊断技术的发展速度尚未完全匹配产业扩张需求，存在技术标准不统一、专业人才匮乏、智能诊断应用不充分等问题，制约了行业服务质量的提升。基于此，本文聚焦新能源汽车维修与故障诊断技术的核心内容，构建系统的技术体系框架，为维修从业人员提供技术指引，推动行业技术水平的整体升级^[1]。

1 新能源汽车核心结构与故障特征

1.1 核心结构组成

新能源汽车的核心结构围绕“三电”系统展开，同时包含充电系统、辅助控制系统等关键组成部分。动力电池系统是能量存储核心，由电芯、电池管理系统、冷却系统等构成，负责提供车辆运行所需电能并监控电池状态；驱动电机系统替代传统发动机，通过电机控制器将电能转化为机械能，驱动车辆行驶，主要包括驱动电机、电机控制器、减速器等部件；电控系统是整车的“大脑”，整合整车控制器、电池管理系统、电机控制器等，实现对动力输出、能量分配、故障预警的精准控制；充电系统分为交流充电与直流充电模块，负责将外部电能安全高效地输送至动力电池；辅助控制系统则涵盖转向系统、制动系统、空调系统等，保障车辆的基本行驶功能与舒适性。

1.2 故障特征分析

新能源汽车的故障特征与核心结构密切相关，呈现出鲜明的行业特殊性。从故障部位来看，“三电”系统故障占比最高，且多为电子电气类故障，而非机械类故障，其中动力电池的衰减、鼓包、热失控风险，驱动电机的绝缘损坏、轴承磨损，电控系统的传感器失灵、软件故障等是主要故障类型。从故障表现来看，新能源汽车故障具有隐蔽性强的特点，部分故障初期无明显外在症状，仅通过系统数据异常体现，易被忽视；同时故障具有连锁反应特性，单一部件故障可能引发多个系统报警，增加了故障定位难度^[2]。从安全风险来看，高压电系统是新能源汽车维修的核心安全隐患，故障诊断与维修过程中若操作不当，可能引发触电、火灾等安全事故，对维修人员的专业能力与安全意识提出极高要求。

2 新能源汽车故障诊断技术

2.1 传统故障诊断技术

传统故障诊断技术是新能源汽车故障排查的基础，主要依赖专业检测设备与人工经验，聚焦于电气参数测量与故障码读取。故障码读取技术通过连接整车OBD接口，调取电控系统存储的故障信息，获取故障发生的部位、时间、工况等关键数据，为初步诊断提供方向；万用表、示波器等设备可用于测量电压、电流、电阻等电气参数，检测电路通断、元件性能，判断电池单体电压一致性、电机绕组绝缘性、线路连接可靠性等；绝缘电阻检测仪是高压系统诊断的必备工具，用于检测高压部件与车身底盘之间的绝缘性能，避免因绝缘破损引发触电事故；冷却液检测仪、气密性检测仪等则用于诊断冷却系统泄漏、密封失效等非电气类故障。传统诊断技术操作便捷、成本较低，适用于常见简单故障的排查，

但对复杂故障的定位精度有限,依赖维修人员的经验积累。

2.2 智能故障诊断技术

随着大数据、人工智能、物联网技术的渗透,智能故障诊断技术成为新能源汽车故障诊断的发展主流,显著提升了诊断的精准度与效率。基于大数据的诊断技术通过采集车辆运行过程中的实时数据,包括电池电压、电流、温度、电机转速、电控系统指令等,建立故障数据库与数据模型,通过对比分析正常数据与异常数据的差异,实现故障的提前预警与精准定位;人工智能诊断技术融合机器学习、深度学习算法,对海量故障数据进行训练,构建智能诊断模型,能够自动识别复杂故障模式,甚至预测潜在故障风险,减少人工干预;物联网与远程诊断技术通过车载终端将车辆数据实时传输至云端平台,维修人员可远程监控车辆状态,提前排查故障隐患,为现场维修提供技术支持,尤其适用于偏远地区车辆的故障诊断;数字孪生技术则通过构建车辆虚拟仿真模型,模拟车辆运行状态与故障演化过程,为复杂故障的诊断与维修方案制定提供可视化参考^[3]。

2.3 故障诊断流程规范

新能源汽车故障诊断需遵循标准化流程,确保诊断过程安全、有序、高效。第一步为故障信息收集,通过与车主沟通了解故障发生的场景、症状、频率,结合车辆故障报警提示,初步判断故障范围;第二步为安全检查,断开车辆高压电源,佩戴绝缘防护装备,检测高压系统绝缘性能,排除安全隐患;第三步为初步诊断,通过OBD接口读取故障码,结合传统检测设备测量关键参数,缩小故障排查范围;第四步为精准定位,针对疑似故障部位,运用智能诊断技术或专项检测工具,深入分析部件性能与系统逻辑,确定故障的具体成因;第五步为验证诊断,通过模拟故障工况或部件替换测试,确认故障定位的准确性,为维修工作提供可靠依据。

3 新能源汽车维修技术要点

3.1 维修安全基础规范

高压安全是新能源汽车维修的核心前提,所有维修操作必须建立在完善的安全防护基础上。维修前需对维修人员进行高压安全培训,使其掌握高压系统结构、安全防护知识与应急处理流程;维修过程中必须佩戴绝缘手套、绝缘鞋、绝缘垫等专业防护装备,使用经检验合格的绝缘工具;车辆进入维修工位后,需先关闭点火开关,断开低压蓄电池,等待高压系统放电完成后,再断

开高压连接器并张贴警示标识;维修区域需配备绝缘检测仪、灭火器、急救设备等安全设施,建立高压触电应急救援预案,确保突发情况能够及时处置。

3.2 核心部件维修技术

3.2.1 动力电池系统维修

动力电池系统维修需聚焦电池衰减、故障预警与安全防护。对于电池单体电压不一致问题,需通过专业设备进行均衡充电,恢复单体电压平衡;若存在电芯损坏、鼓包等情况,需进行电芯更换,更换后需重新匹配电池管理系统参数;电池冷却系统故障维修需检查冷却液液位、循环管路密封性,清理冷却风扇灰尘,修复或更换故障的冷却泵、散热器;电池管理系统故障需检测传感器信号传输是否正常,更新系统软件,修复或更换故障的控制器模块。维修过程中需避免电池受到撞击、高温等损害,防止引发热失控事故^[4]。

3.2.2 驱动电机系统维修

驱动电机系统维修重点关注电机性能与电气连接可靠性。电机绝缘故障维修需检测绕组绝缘电阻,清理绕组表面灰尘、油污,若绕组绝缘层破损需进行修复或绕组更换;电机异响、振动故障需检查轴承磨损情况,更换损坏的轴承并加注润滑脂,同时排查减速器齿轮啮合状态,调整齿轮间隙或更换受损齿轮;电机控制器故障需检测功率半导体器件、电容、电阻等元件性能,修复线路连接故障,重新校准控制器参数。维修后需对电机进行空载测试与负载测试,确保电机转速、扭矩、效率等参数符合标准要求。

3.2.3 电控系统维修

电控系统维修核心在于故障代码解析与软件硬件协同排查。整车控制器故障需通过故障码定位问题模块,检测电源供给、信号传输线路是否正常,修复或更换故障的控制器硬件,同时更新控制软件;传感器故障需检测传感器的供电电压、信号输出精度,清理传感器探头杂质,更换失效的传感器;线路故障维修需排查线束连接是否松动、老化、破损,重新紧固接头或更换受损线束,确保线路绝缘性能良好。维修后需进行系统复位与功能测试,验证电控系统的控制逻辑与响应速度是否正常。

3.3 常规系统维修技术

新能源汽车常规系统维修在借鉴传统燃油车维修经验的基础上,需结合电动化特性进行优化。充电系统维修需检查充电接口的接触状态,清理接口杂质,修复接口松动或损坏问题;检测充电模块的功率转换效率,

更换故障的充电芯片、整流器等元件；交流充电故障需排查充电桩与车辆的通信协议匹配性，直流充电故障需检查高压配电盒内的接触器、熔断器等部件。辅助控制系统维修中，电动转向系统需检测转向电机的输出扭矩与转向角度传感器信号，修复或更换故障的转向控制器；电动制动系统需检查制动助力电机、液压单元的工作状态，确保制动踏板行程与制动力输出匹配；空调系统需排查电动压缩机、冷凝器、蒸发器的性能，修复制冷管路泄漏问题，补充制冷剂并校准温度控制系统。

4 常见故障类型及处理策略

4.1 动力电池系统常见故障

动力电池系统最常见的故障包括续航里程大幅下降、充电异常、电池报警点亮。续航里程下降多由电池衰减、电芯一致性变差或冷却系统故障导致，处理时需先通过电池管理系统读取电芯电压、温度数据，对衰减严重的电芯进行更换，对冷却系统故障进行维修，恢复电池散热性能；充电异常表现为无法充电、充电速度过慢，需排查充电接口、充电模块、高压配电盒等部件，修复线路连接故障或更换失效元件，同时检查充电协议匹配性。

4.2 驱动电机系统常见故障

驱动电机系统常见故障有电机无法启动、运行异响、动力输出不足。电机无法启动需检查电机控制器电源供给、电机绕组绝缘性、传感器信号传输，修复线路故障或更换故障部件，重新校准控制器参数；运行异响多由轴承磨损、齿轮啮合不良或电机不平衡导致，需拆解电机与减速器，更换损坏的轴承、齿轮，对电机转子进行动平衡校正；动力输出不足可能是电机功率衰减、控制器故障或高压供电不足引发，需检测电机输出功率与扭矩，排查控制器性能，检查动力电池的放电能力，针对性进行维修或更换。

4.3 电控系统常见故障

电控系统常见故障包括整车故障灯点亮、动力中断、功能失效。整车故障灯点亮需通过OBD接口读取故障码，结合数据流分析故障成因，重点排查传感器、控制器、线路连接等部位，修复后清除故障码并进行功能测试；动力中断属于高危故障，多由电控系统逻辑错误、高压系统保护触发导致，处理时需先断开高压电源，排查整车控制器、电池管理系统、电机控制器的故障记录，修复软件漏洞或更换故障硬件，进行系统复位后需进行

路试验证；功能失效如空调不工作、转向沉重，需针对对应辅助控制系统的控制器、电机、传感器进行检测，更换失效元件并校准系统参数。

4.4 充电系统常见故障

充电系统常见故障为充电接口过热、充电中断、无法识别充电桩。充电接口过热由接触不良、杂质堆积导致，需清理接口杂物，检查接口针脚磨损情况，修复或更换充电接口；充电中断可能是充电模块过热保护、电压波动或通信故障引发，需检查充电模块散热情况，排查供电线路稳定性，修复通信协议匹配问题；无法识别充电桩需检查充电桩输出参数是否符合车辆要求，排查车辆充电通信模块性能，修复线路连接或更新通信软件。

5 结论

新能源汽车维修与故障诊断技术是保障产业健康发展的关键支撑，其技术体系的构建与完善需充分结合新能源汽车的结构特性与故障规律。本文通过分析新能源汽车的核心结构与故障特征，系统阐述了传统与智能相结合的故障诊断技术，详细说明了核心部件与常规系统的维修要点，明确了常见故障的处理策略，并展望了技术发展趋势。当前，新能源汽车维修与故障诊断技术仍面临标准化不足、智能化应用不充分、专业人才短缺等挑战，未来需通过技术创新、标准制定、人才培养等多方面发力，推动技术水平的持续升级。随着智能化、标准化、专业化、绿色化技术的不断发展，新能源汽车维修行业将逐步实现高质量转型，为新能源汽车产业的可持续发展提供坚实保障。

参考文献

- [1] 汪超. 新能源汽车充电接口故障诊断与维修研究 [J]. 汽车测试报告, 2025 (8) : 46-48.
- [2] 邓大成, 吴冬杰, 李阳, 等. 新能源汽车动力电池热管理系统的故障诊断与维修技术研究 [J]. 汽车维修技师, 2025 (12) : 36-37.
- [3] 杨彬彬. 汽车新能源技术在制造和维修中的应用研究 [J]. 时代汽车, 2025 (18) : 102-104.
- [4] 文春兰. 新能源汽车电气系统接地故障检测与维修 [J]. 汽车维修技师, 2025 (10) : 38-39.

作者简介：严万春，（1993.5-），男，甘肃省武威市人，汉族，中级/讲师，大学本科，研究方向：汽车运用与维修。