

机械电子诊断技术在汽车检测维修中的应用

吴俊窳

巴林左旗工业园区服务中心 内蒙古 赤峰 025450

摘要：随着汽车智能化、电控化水平持续提升，传统经验式维修模式已难以适配现代汽车检修需求。本文聚焦机械电子诊断技术，阐述其核心内涵、技术原理与应用优势，分析该技术在汽车动力、底盘、电气控制系统及整车性能检测中的具体应用。同时剖析当前设备适配不足、人才素养欠缺、行业标准不完善等问题，提出针对性优化策略，并展望智能化、远程化、全生命周期化的行业发展趋势，为现代汽车检修维修提质增效提供参考。

关键词：机械电子诊断技术；汽车检测维修；应用

引言：汽车产业的快速迭代，推动车辆结构向机电一体化、智能化深度转型，车载电控系统愈发精密复杂，各类隐性、间歇性故障频发，大幅提升了汽车检测维修的难度。传统人工拆解检修方式效率低、误差大、损耗高，无法满足现代化汽修的精准化、高效化需求。在此背景下，机械电子诊断技术应运而生，凭借数字化、非拆解、实时精准的优势，成为汽修行业转型升级的核心技术，助力行业从经验维修全面转向数据智能维修。

1 机械电子诊断技术相关概述

1.1 机械电子诊断技术核心内涵

（1）基本定义：机械电子诊断技术是一项复合型汽车故障检测技术，深度融合机械检测、电子控制、传感采集、数据处理与智能分析等多项技术。该技术以汽车车载电控系统为基础，搭配专业外接检测设备，全程监测汽车行驶与部件运行状态，精准完成车辆故障识别、定位与排查，是现代汽车维修体系的核心技术手段。

（2）技术核心特征：该技术具备数字化、精准化、非拆解、实时性的核心特征，彻底打破传统人工维修依赖经验判断的局限。依托标准化数据采集与智能分析模式，不仅能够快速完成显性故障排查，还可实现故障精准溯源、运行数据永久留存，同时预判车辆部件老化与潜在故障，推动汽车维修从经验维修向数据化、智能化维修转型。

1.2 核心技术类型与原理

（1）传感器数据采集技术：依靠温度、压力、转速、电压电流等各类车载传感器，全方位采集汽车动力、底盘、电气三大核心系统的实时运行参数，全面捕捉车辆工况变化，为后续故障诊断、数据分析提供真实、完整的原始数据支撑，是故障诊断的基础核心环节。（2）车载电控诊断技术：以车辆ECU控制单元为核心，依托CAN、LIN总线通信协议搭建数据传输通道，快

速读取车辆存储的故障码与实时数据流，精准解析电控系统运行异常参数，快速锁定电控系统故障点位，适配现代智能化汽车的电控故障排查需求。（3）智能数据分析诊断技术：结合大数据技术与智能算法模型，对采集的车辆原始数据进行清洗、筛选、比对与深度分析，有效识别人工检修难以发现的隐性故障、间歇性故障，大幅提升复杂车辆故障的诊断准确率^[1]。

1.3 机械电子诊断技术应用优势

（1）提升检修精准度：可精准捕捉车辆微小故障与隐性故障，规避传统人工检修的主观误差、漏判和误判问题，保障故障诊断的专业性与准确性。（2）降低维修损耗：无需大规模拆解车辆零部件，有效减少拆装造成的机械磨损与零件损耗，简化维修流程，大幅缩短车辆检修与复工周期。（3）实现预防性维修：通过全天候实时监测车辆运行状态，提前预判部件老化、性能衰减等潜在故障，及时开展养护检修，有效规避行车安全隐患，保障车辆稳定运行。

2 机械电子诊断技术在汽车检测维修中的具体应用

2.1 在汽车动力系统检修中的应用

（1）发动机故障诊断：发动机作为汽车动力核心，长期运行易出现怠速不稳、动力衰减、油耗异常、运行异响等各类常见故障，传统人工检修难以精准区分机械故障与电控故障。机械电子诊断技术可通过专业诊断仪接入车辆电控系统，实时读取发动机喷油脉宽、点火正时、进气压力、氧传感器数据等核心运行数据流，对发动机各系统工况进行全面分析。技术人员可依据数据偏差，精准排查活塞、气门等部件的机械磨损问题，同时快速识别电路传感器、控制单元信号异常等电控故障，彻底解决传统维修盲目排查、效率低下的问题，保障发动机动力性能稳定^[2]。（2）变速箱故障诊断：变速箱是动力传输的关键部件，手动与自动变速箱常出现换挡卡

顿、动力打滑、运行异响等故障问题，故障成因涵盖机械磨损与电控程序异常两类。依托机械电子诊断技术，可实时监测变速箱工作扭矩、液压油压、输入输出转速等关键参数，对比标准工况数据进行偏差分析。既能精准检测齿轮、同步器等机械部件的磨损、卡滞故障，也可快速判定变速箱电控程序紊乱、信号传输异常等电控问题，精准区分故障类型，为变速箱精准维修提供可靠依据，保障车辆换挡平顺性与动力传输效率。

2.2 在汽车底盘系统检修中的应用

(1) 制动系统故障检测：汽车制动系统直接关系到行车安全，ABS、ESP等智能制动系统故障是底盘检修的重点内容，常见故障表现为制动跑偏、制动失灵、系统故障灯常亮等。借助机械电子诊断设备，可全天候监测制动辅助系统的运行状态，采集制动压力、轮速传感器信号、阀体工作参数等数据。通过数据分析精准排查传感器失效、阀体卡滞、线路接触不良、信号中断等隐性故障，替代传统人工拆解排查方式，高效完成制动系统故障定位，保障制动系统运行稳定，消除行车安全隐患。

(2) 转向与悬挂系统检测：转向沉重、行驶跑偏、悬挂异响、车身颠簸异常是汽车转向与悬挂系统的高频故障。该技术可精准采集车辆转向角度、悬挂阻尼系数、车身平衡度、减震器运行参数等数据，通过智能分析对比标准工况数据，精准判断故障根源。既能识别悬挂胶套、减震器、转向拉杆等机械部件的老化磨损问题，也可排查转向传感器、车身稳定传感装置的信号异常故障，实现机械与电子故障的双向精准诊断，提升车辆行驶稳定性与操控性^[3]。

2.3 在汽车电气控制系统检修中的应用

(1) 车载电路故障诊断：车载电路是整车设备运行的基础，线路老化、磨损、受潮极易引发短路、断路、漏电等隐性故障，导致车灯、空调、启动设备等车载电器无法正常工作，传统检修方式排查难度大、耗时长。机械电子诊断技术可通过专业检测设备，全面检测整车线路的电压、电流、电阻等电气参数，精准捕捉电路参数异常点位，快速定位线路破损、接触不良、漏电短路等故障。该技术无需大面积拆解线路，可实现电路隐性故障的高效排查，有效解决整车电路疑难问题，保障车载电气系统稳定供电、正常运行^[4]。(2) 车载智能设备故障检修：随着汽车智能化升级，车载中控、胎压监测、倒车影像、车载网络系统等智能设备已成为车辆标配，设备故障频发且排查难度较高。利用机械电子诊断技术，可依托车辆CAN/LIN总线协议解析车载网络数据，实时监测各类智能设备的工作信号、运行状态与数

据传输情况，快速定位设备硬件损坏、程序紊乱、网络信号中断、模块匹配异常等故障。实现车载智能设备故障的快速定位、精准修复，同时可完成设备程序刷新与参数匹配，保障车载智能设备功能完整、运行稳定。

2.4 在汽车整车性能检测中的应用

(1) 整车运行状态检测：整车性能检测是车辆维保、年检的核心环节，直接判定车辆整体运行工况。机械电子诊断技术可对车辆动力、行驶、能耗、制动、操控等全维度核心参数进行全面采集与整合分析，系统评估发动机动力输出、变速箱传输效率、制动系统性能、底盘运行状态、电气系统工况等整车性能指标。通过标准化数据比对，精准判断车辆是否存在性能衰减、工况异常等问题，完成整车性能的综合性和科学化评估，为车辆维保、车况判定提供可靠依据。(2) 故障溯源与维修校验：在车辆维修完成后，机械电子诊断技术可发挥重要的校验与溯源作用。通过对维修后的车辆进行全方位电子检测，对比维修前后的运行数据，精准验证各类故障的修复效果，确认故障是否完全消除。同时可深度溯源故障产生的根本原因，排查维修后可能存在的二次隐患与潜在问题，及时优化维修方案，规避后续故障复发风险，有效把控汽车维修质量，延长车辆使用寿命，保障车辆长期安全稳定运行。

3 汽车检测维修中机械电子诊断技术应用现存问题与优化策略

3.1 机械电子诊断技术应用现存问题

(1) 设备适配性不足：当前汽车行业智能化、新能源化升级速度较快，车辆电控系统、总线协议持续更新迭代，而多数维修企业的检测设备更新滞后。传统老旧诊断设备参数体系老旧，无法适配新款智能燃油车与新能源汽车的电控系统、高压系统和智能网联模块，难以读取新型车辆故障数据与运行参数，无法完成精准故障检测，大幅限制了机械电子诊断技术在新型车辆维修中的应用效果。(2) 人员技术素养不足：目前基层汽车维修人员普遍存在技术能力单一的问题，多数人员仅掌握基础诊断设备的简单操作，能够完成基础故障码读取与清除，但缺乏专业的数据解读、数据分析能力。面对车辆间歇性故障、隐性电控故障、多系统联动故障时，无法依托数据流研判故障根源，难以发挥智能诊断技术精准、高效的核心优势，制约了整体维修技术水平的提升。(3) 技术标准化程度低：现阶段汽车机械电子诊断行业尚未形成统一、完善的作业规范。不同维修门店、不同品牌检测设备的检测流程、数据参考标准、故障判定依据存在差异，导致同一车辆故障在不同检测场

景下,诊断结果、维修方案各不相同,极易出现诊断偏差、维修不规范等问题,影响汽车检测维修的专业性与准确性。

3.2 技术应用优化策略

(1)更新升级检测设备体系:维修企业需紧跟汽车技术发展趋势,定期迭代更新智能诊断设备与系统软件,及时适配新款车型的总线通信协议、智能电控系统以及新能源汽车高压检测模块,兼顾燃油车与新能源汽车的检修需求。同时做好设备日常维护与系统升级,保障检测设备的兼容性、精准性与稳定性,夯实技术应用硬件基础。(2)强化专业人才队伍建设:针对行业人才技术短板,开展常态化、系统化专项培训,摒弃传统经验式维修思维,重点强化维修人员智能设备实操、数据解析、复杂故障研判等核心能力。同时搭建技术交流平台,推广先进诊断案例与技术经验,全面提升维修人员的数字化、智能化检修水平,打造复合型专业维修人才队伍。(3)建立标准化检修流程:依托行业规范与车型技术标准,统一汽车动力、底盘、电气等各系统的机电诊断作业流程,规范数据判定阈值、故障排查步骤与维修校验标准。统一行业诊断标准能够有效规避设备差异、人为操作差异带来的诊断误差,让检测、诊断、维修、校验全流程规范化,提升汽车检修工作的专业性与统一性^[5]。

3.3 机械电子诊断技术未来发展趋势

(1)智能化诊断升级:随着人工智能与大数据技术深度融入汽车维修领域,机械电子诊断技术将实现全面智能化升级。通过海量车辆故障数据训练算法模型,可实现车辆故障自动识别、数据智能比对、故障根源自主研判,同时自动匹配最优维修方案,大幅降低人工干预成本,提升故障诊断的效率与精准度。(2)远程诊断与预判普及:依托车联网、物联网技术,未来车辆可实现

全天候远程实时状态监测。维修人员可在线读取车辆运行数据,完成远程故障诊断与问题排查,同时结合大数据预判部件性能衰减趋势,提前发布故障预警,彻底改变传统事后维修模式,推动车辆预防性维修常态化、普及化。(3)全生命周期诊断应用:未来机械电子诊断技术将贯穿车辆生产、出厂、日常使用、维保维修、报废回收的全生命周期。通过持续采集、存储车辆运行数据,构建完整的车辆运维档案,实现全时段状态监测与故障溯源,进一步完善现代化汽车运维管理体系,推动汽车维修行业规范化、智能化长效发展。

结束语

综上,机械电子诊断技术彻底革新了传统汽车检修模式,有效提升维修精准度、降低车辆损耗、实现预防性维保,全面适配现代汽车各类系统的检修工作。当前该技术应用仍存在设备、人才、标准化等层面的短板,需通过设备更新、人才培育、规范流程逐一优化。未来伴随人工智能与车联网技术发展,该技术将向智能化、远程预判、全生命周期诊断升级,持续推动汽车维修行业规范化、智能化高质量发展。

参考文献

- [1] 龚清阳,王广逸.基于电子诊断的现代化汽车维修技术[J].内燃机与配件,2022,16(1):143-145
- [2] 郑超.论电子诊断技术在新能源汽车维修中的具体应用[J].汽车维修技师,2022,24(1):132-138.
- [3] 史龙飞,王兵维.电子诊断技术在新能源汽车检测与维修中的应用[J].电视技术,2021,45(12):154-156.
- [4] 路新惠.机械电子诊断技术在汽车检测维修中的应用初探[J].内燃机与配件,2024,30(23):134-135.
- [5] 李建兴.电子诊断在汽车维修技术中的应用实践[J].时代汽车,2023,11(24):178-179.