

汽车发动机故障诊断技术及维修方案优化研究

乔焱 150302199905021520

摘要

发动机作为汽车的核心动力部件，其运行稳定性直接决定汽车整体性能与行驶安全，随着汽车制造技术的升级与电控系统的普及，发动机故障的表现形式愈发复杂，传统人工诊断方式的滞后性与误诊率问题逐渐凸显。本文梳理当前主流的汽车发动机故障诊断技术类型，分析现有维修方案存在的针对性不足、流程不规范等问题，提出针对性的维修方案优化路径，为汽车维修行业提升发动机故障处理效率、降低维修成本提供参考。

关键词：汽车发动机；故障诊断；维修方案；技术优化

一、汽车发动机故障诊断的主要技术类型

当前汽车发动机故障诊断技术已经从传统的人工经验诊断发展为多技术融合的智能化体系，不同诊断技术适配不同的故障场景。首先是传统人工经验诊断法，这种方法依赖维修人员的从业经验，通过问、看、听、摸的流程初步判断故障位置，比如通过观察排气管排烟颜色判断燃油燃烧状态，通过听诊器判断发动机内部异响来源。该方法无需专业设备，成本较低，仅适用于明显的常规故障，对于电控系统引发的隐性故障诊断准确率不足，且诊断效率受维修人员经验影响较大。

其次是仪器设备诊断法，这是当前维修行业应用最广泛的诊断方式，通过专用诊断仪器读取发动机电控系统的故障码，结合传感器、示波器等设备检测发动机的油压、缸压、点火电压等参数，与标准参数对比判断故障位置与故障程度。该方法诊断准确率远高于人工经验法，能够定位电控系统的隐性故障，但是对设备依赖度较高，初期投入成本较大，且部分非电控类机械故障无法通过故障码直接识别，仍需要人工辅助验证。

第三是智能化故障诊断技术，随着人工智能技术在汽车维修领域的应用，基于大数据与神经网络的智能化诊断技术逐渐普及。该方法通过采集不同型号发动机的历史故障数据构建故障识别模型，将实时采集的运行参数输入模型后，能够自动匹配故障类型并给出诊断结果，部分先进诊断系统还可以实现发动机运行状态的实时监测，提前预判潜在故障，实现从故障后诊断向故障前预警的转变。目

前该技术仍处于推广阶段，受数据积累量与模型适配性限制，仅在主流车型的故障诊断中应用效果较好。

二、现有发动机故障维修方案存在的问题

当前多数汽车维修企业的发动机维修方案存在流程不规范、针对性不足等问题，直接影响维修质量与客户满意度。首先是故障诊断环节的流程不规范，部分小型维修企业为压缩成本，跳过仪器检测环节直接依靠经验拆修发动机，不仅容易出现误诊，还会造成不必要的拆装损耗，提升维修成本。部分维修人员在读取故障码后，未对故障码对应的潜在故障进行逐一排查，直接更换对应部件，导致同一故障反复出现，因为部分故障码是偶发性故障或者其他关联部件故障引发的连锁反应，直接替换部件无法解决根源问题。

其次是维修方案的制定缺乏分级选择，多数维修企业仅提供整体更换总成或者原厂部件更换的方案，未考虑车主的实际需求。比如对于行驶里程较长、车辆残值较低的老旧车辆，更换原厂部件的维修成本已经接近车辆残值，多数车主更倾向于选择性价比更高的副厂合格部件或者修复方案，但多数维修企业不会主动提供多元选择，导致车主维修成本过高，也造成了维修资源的浪费。此外，部分维修企业在维修完成后仅进行简单的试车验证，未对发动机的相关参数进行复测，无法保证维修后的运行参数符合标准要求，提升了故障复发的概率。

第三是维修过程的记录不完整，多数维修企业没有建立完整的发动机维修档案，当车辆同一故障再次出现时，后续维修人员无法参考之前的维修记录，需要重新进行全流程诊断，不仅浪费时间，也容易遗漏之前已经排查过的故障点，降低诊断维修效率。同时，不完整的维修记录也不利于故障数据的积累，无法为后续诊断技术的优化提供数据支撑。

三、汽车发动机维修方案的优化路径

针对当前维修方案存在的问题，可以从诊断流程、方案制定、售后验证三个层面进行优化。首先是规范故障诊断流程，建立“经验初判—仪器检测—数据验证”的三级诊断流程：第一步通过人工询问车主故障发生的场景、故障表现完成初步方向判定，缩小故障排查范围；第二步使用专用诊断仪器读取故障码与运行参数，初步定位故障位置；第三步对初步判定的故障点进行参数验证，确认故障根源，排除偶发故障与关联故障的干扰，从流程层面降低误诊率。对于智能化诊断系统覆盖的车型，可以先通过智能模型初步判断故障类型，再进行人工验证，进一步提升诊断效率。

其次是制定分级分类的维修方案，根据故障类型、车辆使用年限、车主需求提供多元维修选择。对于影响行车安全的核心故障，比如曲轴磨损、缸体开裂等，优先提供原厂部件更换或者专业修复的方案，保证维修质量；对于非核心部位的一般性故障，针对老旧车辆车主可以提供合格副厂部件更换或者旧件修复的方案，在保证运行安全的前提下降低车主的维修成本。同时，维修人员需要向车主明确不同方案的优缺点与价格差异，由车主自主选择，满足不同群体的维修需求。此外，要建立完整的维修档案，记录故障类型、诊断过程、更换部件信息、维修后的参数数据，既方便后续故障排查，也能为企业积累故障诊断数据，提升维修人员的技术水平。

第三是完善维修后的验证流程，改变传统仅依靠试车验证的方式，维修完成后需要重新检测发动机的各项运行参数，确认油压、缸压、点火正时、排放数据等都符合厂家标准要求后再交付车主，同时要明确维修质量保修期限，在保修期限内出现同一故障免费返修，既保障车主权益，也提升维修企业的信誉。此外，针对老旧发动机可以提供常规的预防性检测建议，提醒车主定期检查关键部件的运行状态，提前发现潜在故障，降低突发故障的概率。

四、结语

汽车发动机故障诊断与维修是汽车售后服务的核心环节，随着汽车技术的不断发展，诊断技术也在向智能化、精准化方向升级，维修方案也需要随之不断优化。维修行业需要在规范诊断流程的基础上，结合车主实际需求提供多元化的维修选择，完善维修后的验证与档案管理，既能够提升故障处理的效率与准确率，也能够降低维修成本，更好地满足车主的需求，推动汽车维修行业的规范化发展。

参考文献

- [1] 王望予. 汽车设计[M]. 机械工业出版社, 2011.
- [2] 张建俊. 汽车故障诊断技术[M]. 人民交通出版社, 2018.
- [3] 李建秋, 赵六奇, 韩晓东. 汽车电子发动机控制系统故障诊断[J]. 汽车工程, 2000(02): 112-115.