

发动机一般故障的诊断方法

张大龙

哈尔滨东安汽车动力股份有限公司 黑龙江 哈尔滨 150060

摘要: 本文就发动机在台架试验中故障诊断与维修决策的理论和应用方面进行了研究和探讨,汇集了近些年台架排故、发动机维修、维修手册编制等实际工作经验,收集、分析故障诊断知识,总结了模糊性故障诊断与确定性故障诊断方法。依据理论和经验,对发动机故障的推理诊断机制进行有益的理论 with 实用探讨,并初步建立故障信息采集、处理到诊断的框架模型。

关键词: 发动机; 内燃机; 故障诊断; 维修决策

1 前言

从发动机进行试验开始,就产生了对发动机异常运转的诊断和维修需求,目前试验主要由事后维修和定期预防为主,事后维修即发动机发生故障之后,对其进行分解,直接更换故障零件,但这种方式隐含着对人身安全和财产损失的危机;定期预防则例如定检、日检等常规检查,检查项目包括水循环、供电、发动机气缸压缩压力、机油压力、气门间隙、轮系、火花塞和发动机性能等指标,在发动机未发生明显故障时对发动机运转环境和输出参数进行检查。

发动机是一个复杂的机械、电气、液压等综合系统,目前在各种发动机排故过程中,应尽可能在发动机不拆解的情况下,查明故障位置和原因。发动机故障的快速诊断对排故人员的理论知识和实践经验都有相当高的要求,高素质人员的培养又是一个漫长的过程,短时间内难以培训出大批维修专家。因此,提高今后对发动机故障的解决效率,降低排故成本,收集、整理、保存和运用过去故障诊断的经验就显得非常重要。

2 故障诊断

2.1 一般故障维修过程

在发动机发生故障时,维修操作一般分为以下三个主要过程:

2.1.1 诊断

通过测量零部件参数、检查线束通断、确认边界条件等各类信息,确认故障来源或疑似故障件,对故障排查的范围加以锁定。

2.1.2 更换或调节

对故障件进行拆卸、更换、调整/调节或重新装配。

2.1.3 最终检查

检查并确认故障排除、发动机是否正常运转,确认故障排除,如果故障复现,重复诊断程序,如果正常运

转且故障不再现,维修结束^[1]。

2.2 自诊断系统和故障码

在发动机运转的过程中,ECU会监控和分析各个信号,并在发现异常情况时储存相应的故障码。通过故障诊断设备提取故障码,可以判断故障类型和范围。

故障现象和故障码的相互关系:故障码所覆盖的内容,是ECU直接控制的相关元件的输入和输出信号,并不能直接检测到电控元件的好坏,凡不受ECU直接控制的电子元件和机械元件,会出现有故障现象但无故障码的情况,因此故障码和故障现象并不一定完全对应。在分析故障码时能给出与该故障码所表述相关的故障范围。

2.3 故障分类

对于故障目前缺乏系统的分类方法,因此通过故障现象进行简单分类。

a) 发生时间

突发性故障和渐近性故障。突发性故障不能测试和预测,这种故障表现出一定的随机性;渐近性故障是发动机在运转过程中逐渐劣化产生的,能够在一定程度上进行预测,一般在耐久试验中后期才表现出明显故障。

b) 存在时间

间歇性故障和永久性故障。间歇性故障是系统输出的短时间内超过规定界限的现象,例如短时的排气温度超限等。

c) 因果关系

原发性故障和继发性故障。原发性故障即故障源,继发性故障是由其他故障引起的参数变化、互相位置改变等因素导致的故障。当原发性故障解决并消失时,继发性故障有可能自然消失,但也有可能因为变化的累积成为一个新的故障源,这种影响可能会逐级传播,使整个系统的状态发生变化,最终导致系统崩溃。

2.4 故障诊断步骤

①记录故障现象；②连接诊断仪，读取并记录故障信息；③清除故障信息，进行故障复现，再次读取和记录故障信息；④分析故障码：a) 有故障码：解读故障码，根据故障码表述的范围进行针对性检查。b) 无故障码：查询故障库、现场推断故障零件/电路范围，或进行常规检查搜集故障信息。

2.4.1 故障确认：a) 确认故障零件：识别故障原因。b) 确认故障电路：根据电路图检查端子电压、电阻，确认故障位置。c) 未确认故障：根据故障症状，参考以往经验，查询故障库，推断故障零件/电路，进行排查。

2.4.2 调整、维修或更换故障件/疑似故障件。

2.4.3 故障复现测试a) 故障复现：重新进行故障诊断。b) 故障不复现：故障排除，排故流程结束。

2.5 电路相关元件检查

测量前，检查端子是否弯曲、腐蚀或存有异物。

2.5.1 检查连接器

接线连接器一般需要先压下锁爪，然后分离连接器。为防止错装，不同传感器的锁止方式可能存在差别，不要硬拉线束。连接前需要检查端子无变形、损坏、松动或丢失。连接时，用力压直至听到连接器“咔哒”声锁止。

2.5.2 测量电子部件电阻

测量电子部件电阻时，除非另有说明，所有的电阻测量环境温度都是在 20℃时的标准值，如果温度相差过大（如车辆刚刚行驶过后），则电阻的测量值可能不准确，测量应在发动机充分冷却后进行。

2.5.3 测量特定端子电压

各连接器连接时，给ECU施加点火电，检查对应端子的电压。在应该供电的线路上测量电压低于1V时，该线束之间存在断路。

3 发动机常规检查

3.1 发动机气缸压缩压力检测

3.1.1 检查气缸压力时应考虑如下条件：

发动机必须处在正常工作温度下，节气门必须全开并拆卸所有火花塞。蓄电池充满或接近充满。检查前，需禁用燃油和点火系统，断开曲轴位置传感器、点火线圈、油轨线束接插件。

3.1.2 检测各缸缸压

将发动机压力表插入各火花塞端口。用起动机拖动发动机运转，直到缸压表指数不再增加，记录缸压表读数。如果缸压均匀性不正常，向各火花塞口滴入几滴机油，重复前面三项。

3.1.3 缸压表读数解释

a) 正常情况——各气缸压力迅速、均匀增加并达到规定压力值，或滴入机油后测量达到规定压力值。b) 活塞或活塞环与缸筒接触不严——压力增加缓慢，稳定后压力不能达到规定压力值。向火花塞口滴入机油后，压力显著增加，但仍未达到规定压力值。c) 气门与气门座接触不严——初始压力低并在以后的行程中压力无法增加。向火花塞口滴入机油后，复测压力无变化。

3.2 发动机机油压力检测

检查机油压力前，先检查机油；测量机油压力。

a) 连接测量设备，有以下两种方法：1、连接诊断仪等具备直接从ECU中读取机油压力的设备。2、卸下缸体上的机油压力传感器，在原机油压力传感器装配处安装专用工具（机油压力表）。b) 起动发动机，暖机至正常的工作温度，在3000rpm下测量机油压力，并与对应说明书中的机油压力参数进行比较。c) 卸下测量设备，恢复发动机。

3.3 发动机怠速检测

3.3.1 怠速转速

热机怠速转速范围通常750rpm~850rpm（冷却液温度至80℃或以上）。

3.3.2 怠速学习

a) 将ECU断电并等待至少30秒。然后关闭空调和所有附件，起动发动机并暖机至发动机冷却液温度至80℃或以上。b) 发动机继续怠速运转5分钟。确认怠速转速在标准范围内。c) 如果怠速不在标准范围内，再次怠速运转5分钟，稳加速两次，重新进行确认。

3.4 故障库

3.4.1 无法起动

故障现象	故障原因	
无电	线束或点火线圈未通电	继电器故障或保险烧断
	接插件故障	
有电但不点火	曲轴位置传感器故障，或与爆震接反	ECU供电故障或ECU故障
无供油	无燃油压力，检查燃油泵及其电路继电器等	线束故障，接插件故障或断路
	喷油器故障，燃油结焦堵塞喷油孔等	
供油问题	燃油压力不足	燃油中混合过多空气
节气门问题	节气门电机故障	接插件故障或连接错误
点火喷油正常	点火线圈线束插错	火花塞失效
	曲轴位置传感器或信号齿故障，输出错误信号	发动机气缸密封失效
正时系统问题	气门间隙问题	正时系统装配错误

3.4.2 发动机运转故障

故障现象	故障原因	
无法上高转速	转速传感器安装间隙过大，距离信号齿太远，导致高速信号紊乱	进气系统阻力过大，如进气口有阻塞，或进气连接管路变形等
高转速扭矩波动过大或下降过大	转速传感器安装问题	点火系统能量不足，点火线圈或火花塞故障
高转速扭矩波动过大或下降过大	转速传感器安装问题	点火系统能量不足，点火线圈或火花塞故障
	燃油供给系统问题，油泵或喷油器问题	
排气温度高	点火系统故障，火花塞或点火线圈故障	进气压力传感器故障，使系统测量压力比实际压力低，导致供油不足
	燃油压力不足	
扭矩漂移或某区域扭矩偏低	VVT系统故障	正时错误
进出水温差大	冷却液中混有空气	水泵供水能力不足
	发动机冲缸垫	冷却系统阻力过大
机油压力过低或过高	机油泵故障，泄压阀过早泄压或卡死不泄压	供油系统有泄漏
	截流咀问题	
活塞漏气量大	拉缸	活塞环对口
	缸筒变形过大	活塞环磨损过大
发动机抖动	缺缸，检查点火系统，供油系统	各缸缸压偏差较大
	节气门体功能异常	
怠速过高	进气系统漏气，换气软管未连接	ECU断电后未进行自学习
	节气门卡滞未回位，或线束故障	
怠速熄火	ECU中未标定怠速	步进电机故障

4 结论

本文收集和整理了发动机故障诊断知识，为发动机故障诊断提供了处理故障的诊断思维，在处理不确定故障问题时，提供了故障码、故障症状与故障源之间的关系，对模糊推理来处理系统问题。

在故障诊断过程中，根据故障现象，按照故障库中的故障信息对发动机故障诊断非常有用，能够有效增加前期排故工作的效率，节约排故时间成本，现有故障库能够对积累经验起到很好地帮助。

虽然在故障诊断的过程中，能通过已有故障库对部分故障现象进行解释，但仍然需要从经验中继续进行学

习和完善。对于部分刚刚参加工作的人员，仍然缺乏对基本原理的理解，还不能利用故障库中已有知识去类比式的解决未记录的问题，仍然需要在发动机故障诊断领域中的专家们，教授具备启发性、灵活性的经验与知识，并对自己的学习和经验进行归纳总结，将维修记录、求解实际故障问题的经验知识进行分享，以解决在实际处理中所遇到的各类问题。

参考文献

[1]赵宝平.浅谈汽车发动机传感器的认知及检测的教学模式[J].汽车维护与修理,2022,(10):18-21.