



汽车大师
qcds.com

跟我学做
一流汽修技师丛书



汽车发动机 维修难点解析

谢伟钢 毛芬花◎主编

深度解析故障机理
详述数据流、故障码运用技巧
倡导追根溯源的维修理念

即学

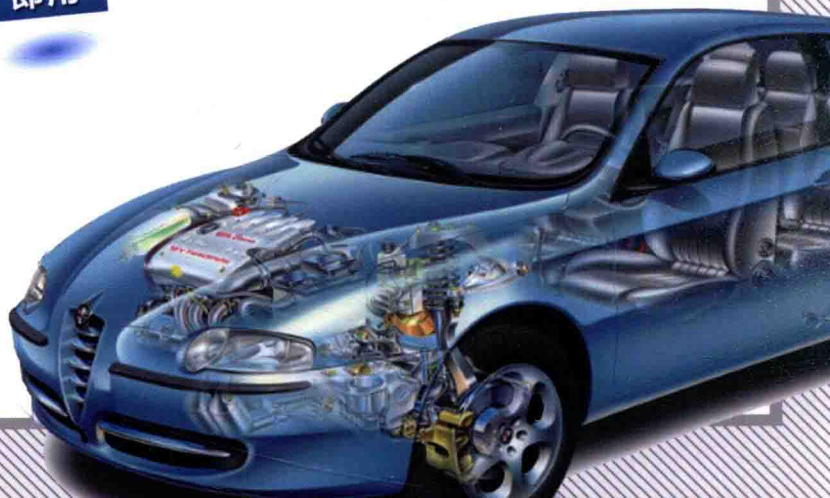
即懂

即会

即用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



跟我学做一流汽修技师丛书

汽车发动机维修难点解析

主 编	谢伟钢	毛芬花	
副主编	范 凯	李 楷	陈伟来
主 审	李 龙	李绍相	李 贺
	崔修元	李云松	



机械工业出版社

本书参考了大量的发动机维修实际案例,从实际故障现象和各系统原理中抽丝剥茧,充分挖掘发动机各系统的故障机理。根据实际故障的形成原因,详细分析了发动机各系统故障特征及相互影响,突出诊断故障时的逻辑性和整体性。本书还给汽车维修人员提出了具体的故障分析建议,相信能对读者有所启迪。本书主要内容包括概述、故障机理、故障诊断方法、新技术故障难点解析和常见故障难点解析等。

本书可供有一定维修经验的汽车维修技术人员参考使用,也可作为职业院校汽车维修类专业的教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车发动机维修难点解析/谢伟钢,毛芬花主编. —北京:机械工业出版社, 2015. 7

(跟我学做一流汽修技师丛书)

ISBN 978-7-111-51145-8

I. ①汽… II. ①谢… ②毛 III. ①汽车—发动机—车辆修理
IV. ①U472.43

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第191922号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐福江 责任编辑:齐福江

版式设计:赵颖喆 责任校对:纪敬

封面设计:鞠杨 责任印制:李洋

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2015年10月第1版第1次印刷

184mm×260mm·11.5印张·287千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-51145-8

定价:39.90元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线:010-88361066 机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:010-68326294 机工官博:weibo.com/cmp1952

010-88379203 金书网:www.golden-book.com

封面防伪标均为盗版

教育服务网:www.cmpedu.com



前 言

现代汽车发动机技术日益复杂，维修人员在诊断发动机故障时遇到疑难杂症，时常会感到无从下手，其结果往往不是多次返修就是陷入“持久战”。这些问题虽属个别现象，但对客户的维系却会产生致命伤，有些客户甚至一去不复返。

汽车维修工作中的难点不是“修”，而是对故障的诊断，只要诊断出正确的故障所在部位，“修”的工作就是进行“规范的拆卸与装配”。当然，“规范的拆卸与装配”也需要维修人员高度重视。

现代发动机类型多，新技术含量高，结构复杂，它有别于过去发动机的维修。作为一名汽车维修人员，排除故障时，应在熟悉系统故障机理的基础上，采用缜密的维修思路，运用规范的检测方法，进而迅速地排查出故障部位。

本书是发动机故障诊断教材的提高版，主要介绍发动机疑难故障的诊断与排除，书中系统地介绍了发动机各个部分的故障机理，详细阐述了数据流、故障码等的作用与运用方法，以及疑难故障的诊断思路。维修人员在掌握发动机基本故障诊断原则和方法后，学习此书，相信会有所收获。

本书由谢伟钢、毛芬花主编，范凯、李楷、陈伟来任副主编，李龙、李绍相、李贺、崔修元、李云松主审，第一、三章由谢伟钢编写，广东省南方高级技工学校毛芬花编写第四章，广东省南方高级技工学校陈伟来编写第二章，增城市职业技术学校范凯编写第六章，深圳市技师学院李楷编写第五章。深圳信息职业技术学院邱今胜、深圳市汽车维修行业协会谈新海、深圳龙岗职业技术学校李辉文、广州番禺技师学院陈云华等多位高级技师也参加了本书的编写。在编写本书过程中借鉴了很多汽车维修专家精彩讲座中的观点，参考了大量网站、汽车维修书籍和期刊的文章，得到了许多同行的帮助，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

编 者



目 录

前言

第一章 概述..... 1

- 一、熟悉各系统的故障机理 2
- 二、运用科学的维修思路 3
- 三、掌握规范的检修方法 8

第二章 发动机基础部分的故障机理 10

- 第一节 发动机进气和排气部分的故障机理 11
 - 一、发动机进气部分的故障机理 11
 - 二、可变进气系统的故障机理 14
 - 三、废气涡轮增压系统的故障机理 15
 - 四、燃油蒸气排放控制系统的故障机理 16
 - 五、曲轴箱废气通风系统的故障机理 ... 19
 - 六、废气再循环系统的故障机理 20
 - 七、发动机排气系统的故障机理 22
- 第二节 发动机冷却、润滑和燃油供给系统的故障机理 25
 - 一、冷却系统的故障机理 26

- 二、润滑系统的故障机理 29

- 三、燃油供给系统的故障机理 31

第三节 发动机机械部分的故障机理 36

- 一、曲轴连杆机构的故障机理 36
- 二、配气机构的故障机理 38

第三章 发动机电器部分的故障机理 ... 45

第一节 发动机电路检查基础 45

- 一、电路断路的故障机理 45
- 二、电路短路的故障机理 47
- 三、电路连接错误的故障机理 49
- 四、电路接触不良的故障机理 49
- 五、电源异常的故障机理 51
- 六、传感器的检查方法 52
- 七、执行器的基本检查方法 53

第二节 发动机电控点火系统的故障机理 54

- 一、曲轴位置传感器的故障机理 55
- 二、凸轮轴位置传感器的故障机理 57
- 三、爆燃传感器的故障机理 59
- 四、点火线圈组件的故障机理 60
- 五、火花塞的故障机理 63



六、通过火花塞检查故障	64
第三节 发动机电控燃油喷射系统的故障机理	67
一、节气门位置传感器的故障机理	67
二、电子节气门控制系统的故障机理	68
三、空气流量传感器和进气歧管绝对压力传感器的故障机理	72
四、温度传感器的故障机理	75
五、氧传感器的故障机理	76
六、开关型传感器的故障机理	80
七、车速传感器的故障机理	81
第四节 发动机电控单元的故障机理	82
一、发动机 ECU 故障类型	83
二、发动机 ECU 的电源电路	84
三、确定发动机 ECU 故障的方法	88

第四章 发动机故障诊断方法 92

第一节 发动机故障检测常用的方法	93
一、直观诊断法	93
二、故障征兆模拟法	94
三、对比参照法	95
四、查询故障症状表法	96
五、利用发动机 ECU 相关功能排除故障的方法	96
六、根据尾气排放排除故障	97
七、测量压力法	98
八、元件测试法	100
第二节 利用故障码诊断发动机的故障的方法	102
一、发动机 ECU 产生故障码的方法	102
二、故障码产生的机理	104
三、利用故障码分析故障的方法	106
四、发动机典型故障码的分析	109
第三节 利用数据流诊断发动机的故障的方法	112
一、分析数据流的注意事项	112
二、数据流的分析方法	113

三、传感器数据分析	114
四、执行器数据分析	120
五、发动机控制参数分析	121
六、利用数据流排除故障的案例	123
第四节 利用示波器诊断发动机的故障的方法	125
一、发动机电子元件信号的类型	125
二、发动机电子信号的特征	126
三、发动机电子元件信号波形分析机理	128

第五章 发动机新技术故障难点解析 132

第一节 车载网络系统引起故障的机理	132
一、车载网络系统的基本原理	132
二、车载网络系统的组成	133
三、车载网络系统的检修方法	134
四、车载网络系统的故障机理	135
第二节 汽油缸内直喷发动机故障的机理	138
一、缸内燃油喷射发动机的基本原理	138
二、缸内燃油喷射发动机的低压油路	139
三、缸内燃油喷射发动机的高压油路	141
四、发动机直喷系统故障与排除	143
第三节 电控柴油发动机故障的机理	144
一、柴油机共轨式电控燃油喷射系统的基本原理	144
二、柴油机共轨式电控燃油喷射系统高压油路	145
三、柴油机共轨式电控燃油喷射系统电控部分	146
四、柴油机共轨式电控燃油喷射系统的故障机理	148



第六章 发动机常见故障难点解析 … 151

第一节 举例简述 … 151

一、发动机混合气过稀的故障机理 … 151

二、发动机混合气过浓的故障机理 … 152

第二节 发动机起动不了故障的

诊断方法 … 153

一、疑难故障的基本检查 … 153

二、发动机无法起动的故障原因 … 155

三、发动机冷起动困难故障分析 … 156

四、发动机热起动困难故障分析 … 158

五、发动机容易熄火故障分析 … 159

第三节 发动机怠速不良故障的

诊断方法 … 161

一、怠速系统的控制机理 … 161

二、点火系统故障引起怠速不良 … 162

三、燃油供给系统故障引起
怠速不良 … 163

四、进气、排气系统故障引起
怠速不良 … 163

五、机械部分故障引起怠速不良 … 164

六、发动机负荷不稳定引起怠速

不良 … 166

七、润滑系统故障引起怠速不良 … 166

八、电控单元引起怠速不良的故障

机理 … 167

第四节 发动机加速不良故障的

诊断方法 … 167

一、加速不良故障类型 … 167

二、进气不足引起加速不良 … 168

三、排气不畅引起加速不良 … 169

四、混合气过稀或过浓引起
加速不良 … 170

五、其他原因引起加速不良 … 170

第五节 发动机与其他系统综合故障的

诊断方法 … 171

一、非发动机原因表现为发动机
故障现象 … 171

二、表现为自动变速器故障现象的
发动机故障 … 171

三、表现为其他系统故障现象的
发动机故障 … 174

参考文献 … 176



第一章 概 述

导读：维修人员在工作中难免遇到疑难故障，这些故障常常让人产生误判。维修人员要避免检修发动机时出现误区，提高判断故障的准确性和时效性，本章提供了三点建议以供参考。

维修人员可能遇到过有这样的困惑，一台发动机有“油”、有“火”、有“缸压”，三大条件都“满足”了，就是起动不了，好像得了“怪病”。其实，“见怪不怪，其怪自败”，那究竟“败”在哪里呢？只要满足了的起动条件，发动机必然能够起动，所以问题还是在于没有满足发动机的起动条件，维修人员检查到的“火”和“油”，不是发动机起动条件中要求的“火”和“油”。

“知者不难，难者不知”，大多数故障并非真的“疑难”，只是“不知”而已。维修人员检查“火”时，可能仅仅是检查了火花塞跳火的颜色，而没有检查点火正时。怎么检查起动时的点火正时呢？现在的发动机往往取消了分电器，点火正时是发动机 ECU（电控单元）根据曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器进行控制的，所以需要对曲轴位置传感器和凸轮轴位置传感器进行检查。

对曲轴位置传感器进行检查时，若采用传统的方法检查，用万用表检查阻值及线束时，需要检查的项目如下面的提示，维修人员面对如此多的检查内容，定然很难做到全面检查。一旦检查有了疏漏，就会影响对故障的判断，判断不准确影响维修的思路，最后可能走进了“死胡同”。正确检查曲轴位置传感器，应该在故障状态下使用示波器检查其波形，其波形应如图 1-1 所示，波形正常且波长随发动机转速的增加而变短，波形与凸轮轴位置传感器波形匹配，才能说明曲轴位置传感器正常。

提示：检查曲轴位置传感器的内容

- ① 检查传感器本身是否脏污，电阻值是否符合要求，磁性元件力是否正常，目测观察是否出现明显的损坏；
- ② 检查线束，检查线束是否短路、是否断路、是否接触不良、是否存在偶发性故障；
- ③ 检查供电电压，霍尔传感器需要提供稳定的电压；
- ④ 检查发动机 ECU 电源及搭铁电路；



- ⑤ 检查信号轮, 信号轮不能滑动、变形、缺齿及其他形式的损坏;
- ⑥ 检查曲轴是否轴向间隙过大, 如果间隙过大会导致信号轮与传感器间隙过大;
- ⑦ 检查安装情况, 曲轴位置传感器固定螺栓不能松动, 传感器与信号轮之间的间隙符合规定, 检查固定传感器的壳体是否变形、结构是否符合原厂要求;
- ⑧ 检查传感器是否受电磁干扰;
- ⑨ 检查曲轴位置传感器的热稳定性能, 检查其受热以后的电阻及信号情况;
- ⑩ 检查发动机动平衡是否失常等等。

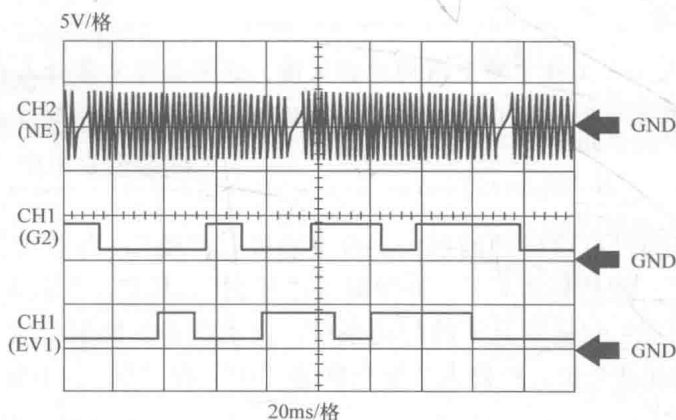


图 1-1 曲轴位置传感器波形

NE—曲轴位置传感器波形 G2—进气凸轮轴位置传感器波形 EV1—排气凸轮轴位置传感器波形

发动机起动三要素中“油”是指“混合气”, 在气缸内有足量的可燃混合气, 发动机才能实现起动。维修人员检查“油”时, 可能仅仅是检测了燃油压力和喷油器控制电路。喷油器控制电路正常并不代表喷油器工作正常, 喷油器还可能存在堵塞、漏油、喷油雾化不好等等。即便是喷油器工作正常, 混合气的浓度如不正常, 或进入气缸的混合气总量不足, 或油质不正常, 例如热值下降等原因, 发动机也是无法起动的。

维修人员要避免检修发动机时出现误区, 提高判断故障的准确性和时效性, 有以下三点建议供参考。

一、熟悉各系统的故障机理

随着电子技术日新月异的发展, 汽车电子产品“改朝换代”的速度也在加快, 应用在发动机上的电控系统也不断增加, 如表 1-1 所示。维修人员平时要不断地加强理论学习, 熟悉每一个系统的工作原理、结构特点, 及时掌握发动机各系统的技术信息和控制特性, 并将发动机各系统的理论知识结合工作实践, 逐渐理解和总结发动机各系统产生故障的机理。只有这样, 故障诊断的思路才会明确, 在处理问题时才能少走弯路, 故障排除就容易了。

维修人员既要善于总结经验, 又要运用扎实的汽车技术理论知识, 理论和实践的良好结合在故障诊断中将起到至关重要的作用。学习理论的方式有很多种, 其中一种必不可少的方式就是要查找维修资料。有了资料, 就可以查找标准, 有了标准就有了判定系统或元件好坏



的依据，有了依据，故障分析和故障诊断就可以顺利进行。

表 1-1 发动机相关电控系统

电控点火系统	燃油蒸发控制系统	变排量控制系统
电控燃油喷射系统	废气涡轮增压控制系统	驱动防滑控制系统
电子节气门控制系统	废气再循环控制系统	电控冷却系统
巡航控制系统	可变气门正时控制系统	车载网络系统
电控气门系统	二次空气供给系统	智能起动/停机系统
谐波增压控制系统	故障自诊断系统	电源管理控制系统

在维修前，通过查找维修资料，可以系统地掌握各个部分原理；在维修中，根据维修资料可以分析故障的可能性，然后有针对性地进行检测，从而发现故障的根源。在维修后，学习维修资料，更便于我们总结故障的机理。维修中有时怀疑车辆混用了元器件，通过查找相应的维修资料，也比较容易得出结论。因此，维修人员要善于搜集汽车维修资料，并充分利用汽车维修资料。

二、运用科学的维修思路

对于疑难故障的检测和诊断，一定要建立在正确的分析基础之上，有全面细致的分析，应该没有攻不破的故障。没有正确的分析就没有正确的思路，没有正确的思路就没有有效的方法。而日常的维修工作中，一些维修人员喜欢采用“换件法”和“拆检法”，这两种方法也确实有自己的优势，但盲目换件和拆检，修车也实在太累。汽修专家朱军老师提出“汽车医生”的理念，想想如果医生在完全没有确诊的情况下将患者的肚子“打开看看”，那是多么的荒谬。

我们应像医生一样，养成“缜密思考，谨慎动手”的职业习惯。“病人需要动手术的依据”是严谨的分析和根据仪器检测所得出的结论，而不是仅仅怀疑。医生，尤其是优秀的中医，还有一点值得我们维修人员学习，就是追根溯源的理念。中医很早以前告诫不要“头痛医头，脚痛医脚”，而是要找到故障的真正根源，将故障彻底排除。如果不这样，很可能会导致故障在不远的将来再次发生。

维修人员在拿到车后应进行检测，但切记未针对故障进行分析，不能盲目检测。我们在进行车辆故障诊断时，一般遵循图 1-2 所示流程，维修人员的整个维修思路中都应离不开分析，分析是维修思路的“代言人”，要培养自己的分析能力和分析习惯。

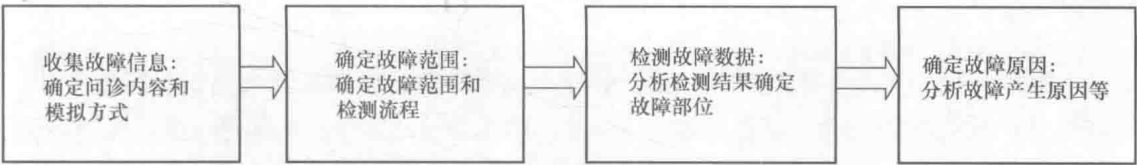


图 1-2 故障诊断一般流程

排除发动机故障要遵循故障排除的基本原则：先外后内、先简后繁、先熟后生、代码优先、先思后行，等等。选择合理的思路，是维修人员拥有的一个重要技能。排除故障的基本思路有以下几种。



1. 故障现象与诊断信息相结合的维修思路

故障现象包括驾驶人所描述的故障现象和维修人员确认故障时的现象，维修人员比驾驶人更专业，但驾驶人对车辆故障特征更了解，因此，需要两个方面相结合。诊断信息包括故障码、数据流、警告灯等信息。将各种故障现象与各个诊断信息结合到一起分析，是查找故障的基本思路。

案例：一辆别克君威轿车行驶里程约为7万 km，该车有时在高速行驶时，故障指示灯点亮，随后发动机动力性能下降。读故障码（DTC），显示为 P0131——氧传感器电路电压过低。分析故障：

- 1) 车辆行驶了7万 km，有的电器元件性能开始下降。
- 2) 故障出现在高速行驶的时候，高速行驶时发动机所需要的空气、燃油与怠速、原地加速都不同，所以在怠速和原地进行检测意义不大。
- 3) 发动机动力性能下降，又出现氧传感器电压过低的故障码，说明混合气稀。
- 4) 混合气稀包括漏气和缺油，只在高速时漏气的可能性不大，常见的漏气故障出现在发动机怠速等工况。
- 5) 在高速行驶时燃油供给不足的原因包括喷油器堵塞、汽油滤清器堵塞、燃油泵供油不足。喷油器堵塞和汽油滤清器堵塞偶发的可能性不大，因此故障最大的可能性是燃油泵性能下降，高速供油不足。

2. 缩小故障范围的维修思路

缩小故障范围的维修思路是先分析故障现象，将故障范围缩小到一定的范围之内，根据故障产生概率或一定的逻辑，对故障范围进行一一排除。维修人员对故障现象的分析，不能仅仅根据车主的描述，应该进行试车，对故障现象和故障表征进行确认。

例如，发动机起动不了时，我们将发动机起动不了的故障原因分成燃料供给系统故障、点火系统故障和气缸压缩压力故障等。故障现象与故障原因之间往往存在因果关系，检测中我们应该先检测“结果”。可以根据故障的具体情况检查点火系统是否正常（最好用示波器检查点火波形），再检查气缸压缩压力，将故障范围逐步缩小，再根据检测结果有针对性地查找故障原因。

案例：一辆宝马 523Li 热车怠速严重抖动。检测存在发动机进气量信号不可靠的故障码，转速 600r/min，空气流量 3.12g/s，进气压力 31kPa，进气温度 38℃，混合气调校值为 1.01。从进气压力偏低说明转矩控制已从气门控制转入节气门控制。空气流量与进气压力基本匹配，说明空气流量传感器正常。为什么进气量正常，而转矩不足？发动机工作三要素：“缸压”“点火能量”“混合气”。发动机冷车正常，说明缸压和点火基本正常，从混合气调校值看混合气浓度正常，怀疑燃油质量有问题。更换燃油，故障排除。



提示：如图 1-3 所示，气门控制系统使用电动机控制进气门开度，伺服电动机通过蜗轮、偏心轴、中间推杆等改变气门打开的程度。当气门控制系统有故障时，发动机改用节气门控制转矩。

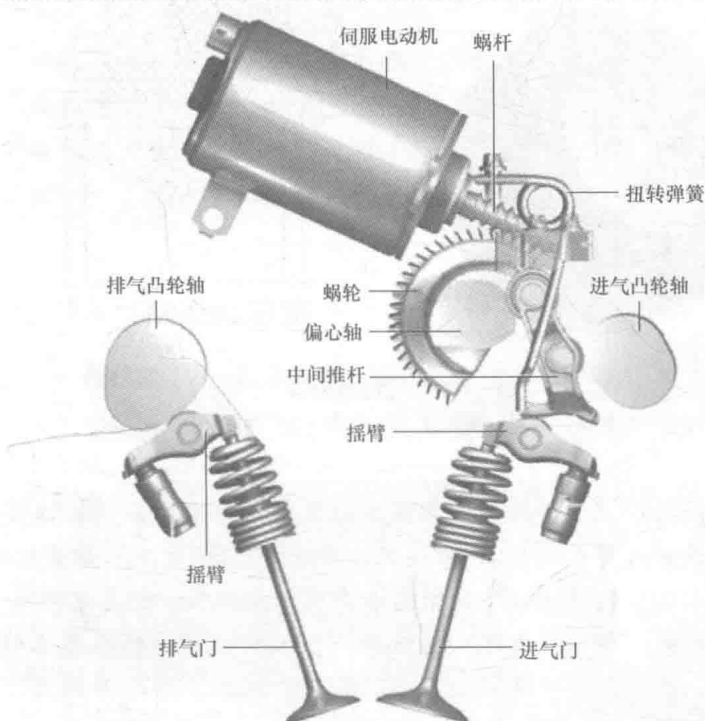


图 1-3 气门控制系统

3. 找故障共同原因的维修思路

可能有许多个故障原因引起一种故障现象，而更为常见的是多种故障现象是相同故障原因引起的。维修人员一定要注意搜集和整理车辆的相关维修信息，搜集车辆维修信息首先要做的是采用问诊法询问故障发生的前因后果，其次是使用“望、闻、问、切”中的“望、闻、切”，通过看、听、试等手段，对故障信息进行全面的了解。

案例：一辆奇瑞轿车出现偶发性故障，偶发的故障现象包括充电指示灯亮，转向助力不明显，空调效果不佳。分析上述故障，发电机、转向助力泵和空调压缩机都是通过 V 带带动的。检查 V 带及带轮无故障后，分析故障原因可能为曲轴带轮内扭转减振器打滑所致，在扭转减振器做标记再进行试车，停车后检查标记已经错位，证明扭转减振器已损坏。

提示：为了消减曲轴的扭转振动，现在汽车发动机大多在扭振振幅最大的曲轴前端安装扭转减振器，其形状与结构如图 1-4 所示，在带轮和轮毂之间有橡胶件、摩擦环、惯性环等部件负责衰减振动。扭转减振器损坏还会造成拆装时正时记号对错，引起发动机无法起动的故障。

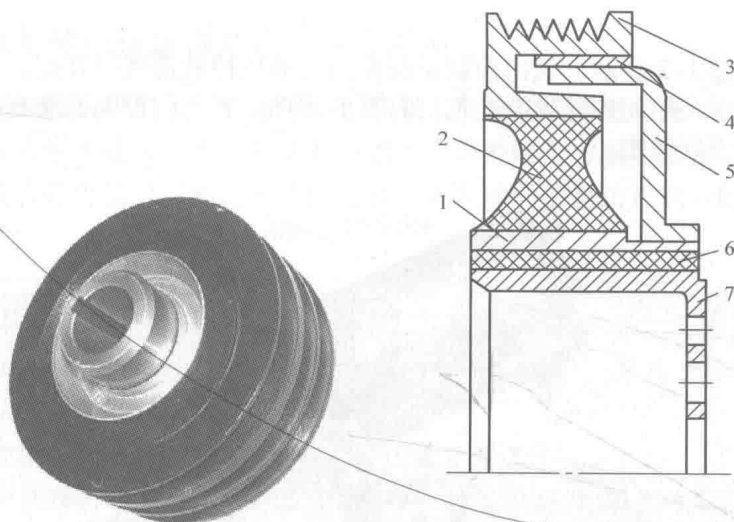


图 1-4 扭转减振器

1、5—惯性环 2、6—橡胶件 3—带轮 4—摩擦环 7—轮毂

案例：一辆奥迪 A6 1.8T 轿车，该车偶尔在点火开关关闭后，车辆不熄火，发动机仍在继续运转。维修人员在测量 15 号线时，发现有 12V 电压。如果仅仅得到上面的故障信息，维修人员可能要花较长的时间来查找故障部位。但是维修人员通过问诊知道，当关闭点火开关，车辆没有熄火的情况下，如果踩下制动踏板车辆就熄火了。综合故障现象分析，很快找到了故障原因是制动开关短路，制动开关上 30 号线与 15 号线导通。

提示：奥迪 A6 1.8T 轿车制动开关上有 4 条连线，如图 1-5 所示，端子 1、4 之间的开关控制制动灯，端子 2、3 之间的开关向控制单元发出制动信号。

4. 监控和分析故障状态下相关信息的维修思路

偶发性的故障，其故障现象不是常态，而是“瞬时”的。对于检查偶发性故障，不能在未发生故障的状态下进行检测。在故障没有发生的时候进行检测，既然车辆没有故障，那么我们的检测结果当然是“正常”的。

一些维修人员在进行故障检测的时候，不管故障发生在什么工况，总喜欢在怠速工况下进行检测。这是因为怠速工况检测比较方便，有标准数据进行对比，而且有些故障在怠速时也能表现出一些迹象出来。但非怠速工况下才出现的故障，在怠速工况时做检测无疑是做无用功。

在故障发生时检测得到的结果，才是对分析故障最有用的数据。例如，车辆行驶中无规律熄火，将燃油压力表和多通道示波器接到车上，监控车辆行驶时燃油压力和点火、喷油等

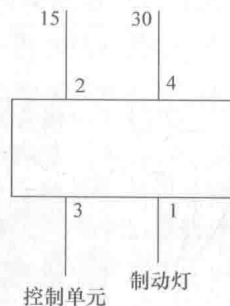


图 1-5 奥迪 A6 制动开关



重要信号，相信检测结果应该会指明故障原因的方向。

案例：一辆捷达伙伴轿车冷车急加速时会喘振，发动机有明显窜动。冷态试车，故障确如车主所述。故障码显示进气歧管压力传感器断路或对地短路。分析故障发生在冷态急加速工况，故不应在怠速、缓慢加速、原地加速时检测。发动机窜动大会引起线束晃动，进气歧管压力传感器晃动时线束接触不良会引起信号突变，喷油量会迅速减小，进而造成急加速喘振。检测进气歧管压力传感器电路，其电路如图 1-6 所示，发现进气歧管压力传感器处的连接器 4 号线确有松动。修复线束后，试车，故障排除。同时提醒车主，冷车急加速对发动机伤害较大，应尽量避免。

5. 找准故障切入点的维修思路

无论排除什么样的故障，一定要找到一个切入点，切入点找到了，故障检查就容易了。比如，维修人员检查到氧传感器的信号电压过低，那么“氧传感器信号电压过低”就是排除故障的切入点，围绕这个切入点，分析为什么氧传感器信号电压过低，什么原因导致氧传感器信号电压过低，氧传感器信号电压过低会导致什么现象，等等。排除故障时，确定了切入点也就是确定了故障的范围，然后对故障一查到底，最终排除疑难故障。

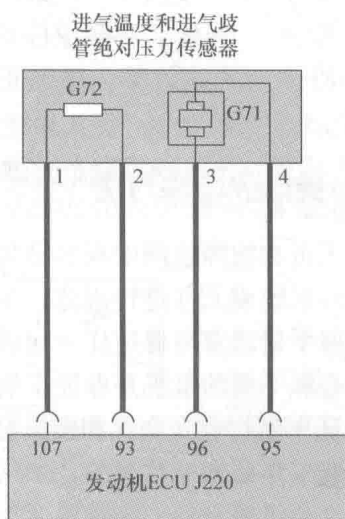


图 1-6 进气歧管压力传感器电路

G71—进气歧管压力传感器 G72—进气温度传感器

案例：一辆宝来 1.6L 轿车冷起动困难，起动后怠速抖动厉害，起动无力、容易熄火，热车正常。检查蓄电池电量正常，无故障码，冷却液温度正常，燃油压力正常。检查点火系统，发现 3 缸火花塞电极比其他缸稍黑，更换 3 缸火花塞及点火线圈，重新检测火花塞，现象依旧。断缸检查发现 3 缸不工作，检测 3 缸气缸压力与其他缸无异。在清洗机上检查喷油器，对比 3 缸与其他缸，结果正常。拆卸喷油器时，发现 3 缸进气管道积炭，说明进气管道温度明显高于其他缸，说明 3 缸有回火现象。拆检并对比 3 缸与其他缸凸轮轴凸轮轮廓、进排气门、气门弹簧、气门导管等元件，发现 3 缸进气门弹簧弹力明显较小，更换后故障排除。

提示 1：如图 1-7 所示，气门弹簧弹力不足将会引起气门密封环处漏气，高温气体遇到混合气会发生回火现象。



提示 2: 引起回火的原因包括混合气过稀, 点火能量不足, 点火提前角过大。

在排除故障时, 要积极运用推理使故障原因逐渐“浮出水面”, 当推理不能排除故障时, 应适当转换维修思维。汽修专家李东江老师在“现代汽车故障检测诊断的思维方式”讲座中也论述过转换维修思维, 有些维修人员在对车辆故障进行排除时, 往往一遍一遍不厌其烦地重复进行某一作业, 这样修车毫无效果可言。维修人员在故障排除的时候, 要能够及时“转换思路”, 必要时需要请教“外援”, 例如, 有些故障需要将控制系统的软件进行升级才能排除故障, 思路正确才容易到达“柳暗花明”之处。

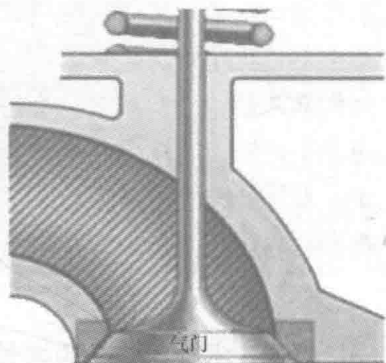


图 1-7 气门弹簧弹力不足引起漏气

三、掌握规范的检修方法

很多维修人员在故障检测中都容易犯的一个错误, 即片面检测, 只检测系统或元件的一个方面, 而不对系统或元件进行规范、系统的检测, 这样往往导致失去快速确定故障部位的良机。奥迪维修手册通常写着这样一句话, “技师和机械工程师每人都必须有本技术资料, 因为他们的细心和不懈的重视是保证车辆行驶安全性和操纵稳定性的前提条件”, 维修人员的工作是“保证车辆行驶安全性和操纵稳定性”, 保证车辆的安全性就是保证人的安全性。

因此, 维修工作必须是严谨的, 采用先进的检测工具和规范的检测方法才能保证工作的严谨性。现在汽车维修设备厂家推出了大量有效的检测设备, 如红外线测温仪, 对快速准确地确诊故障部位非常有帮助。

案例: 一辆桑塔纳 2000 轿车经常在行驶中或等红灯时突然熄火, 熄火后很难启动。维修人员测量了燃油压力, 清洗喷油器, 依次更换了火花塞、点火线圈、曲轴位置传感器、氧传感器等, 故障还是没有解决。维修人员估计是发动机 ECU 有故障, 换了发动机 ECU 后, 故障才排除。维修人员在诊断过程过度依赖“维修经验”, 采用换件法而不通过规范的检测流程来查找故障原因, 先后更换了许多器件, 最后“估计是发动机 ECU 有故障”, 才解决故障。这次故障原因若是线路接触不良的故障, 估计没那么容易发现故障部位了。其实, 如果使用示波器监控熄火时点火和喷油的波形, 故障应该不难找到。

实际维修过程不能想到哪, 做到哪, 如果这样就会检查不彻底, 对故障及故障点的检查应具有完整性和规范性。不同的检查方法其检测的内容是不同的, 要选择规范的检查方法。例如, 熔丝损坏主要包括熔丝熔断、接触点氧化、松动、熔丝底座接触不良等等, 检查熔丝时, 可以选择如表 1-2 所示的方法进行检查, 选择方法的不同, 检查结果的准确性也是不同的, 如果仅仅测量熔丝的 2 个检查点的电压, 熔丝座接触不良等故障就检查不出来。



表 1-2 熔丝的检查方法

检查方法	检查内容	检查结果
目测法	检查熔丝是否熔断	熔丝熔断证明电路可能电流过大；熔丝未熔断并不能证明熔丝不存在氧化或松动
测温法	触摸或测量熔丝温度	熔丝温度过高，证明熔丝接触不良，温度正常也不能证明不存在接触不良
测电压	测量熔丝上测量点的电压	电压正常证明熔丝未熔断，但是并不能证明电流正常
测电压降	在电路工作时测量熔丝输入与输出的电压差	电压降正常，说明熔丝正常，电压降不正常，说明熔丝不正常，可进一步查找故障原因

在汽车维修中，经常出现“一因多果”或者“一果多因”的情况，就连一个很小的元件损坏，都会造成繁杂的故障结果。这就要求我们维修人员一定要熟悉发动机各个部分故障的机理，运用科学的维修思路，采用规范的检修方法，维修车辆时才可事半功倍。



第二章 发动机基础部分的故障机理

导读：故障机理就是故障原因导致故障现象的原理。排除故障，一定要找到发生故障的真正原因。发动机基础部分包括进气、排气部分，冷却系、润滑系等液压部分，曲柄连杆机构、配气机构等机械部分。熟悉发动机各个部分的故障机理，便于形成排除发动机故障的思路。

很多维修人员都有过这样的经历，有些故障没有真正解决，过段时间故障又出现了。任何故障的发生都是有原因的，若没有找到引发故障的真正原因，仅仅更换表面上损坏的部件，只会使更换的部件再次损坏，这样维修会增加维修成本，对解决故障无任何帮助。所以排除故障，一定要找到产生故障的真正原因。

发动机基础部分包括进、排气部分，冷却系、润滑系等液压部分，曲柄连杆机构、配气机构等机械部分。熟悉发动机各个部分的故障机理，便于形成排除发动机故障的思路。

故障机理就是故障原因导致故障现象的原理。图 2-1 所示为单个气缸漏气的故障机理。单个气缸的活塞环卡死在环槽内引起气缸窜气、窜机油等现象，经过一系列的影响，最终导致该车出现“呛车”“回火”、排气超标、进气管真空不足等现象。清楚了故障的机理，非常有利于故障的分析。

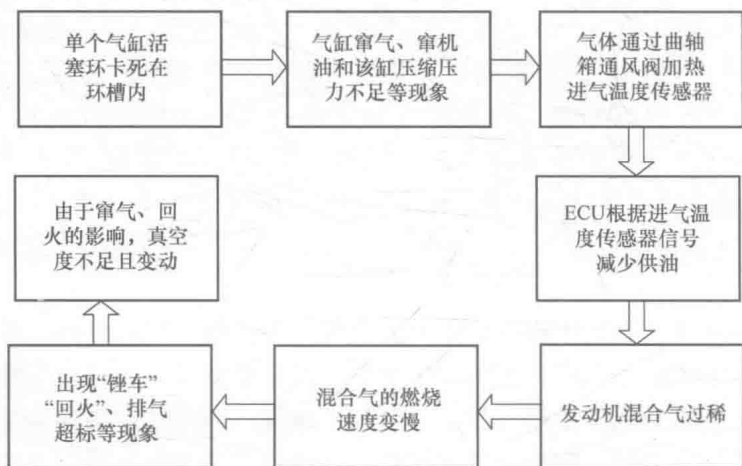


图 2-1 单个气缸漏气的故障机理