



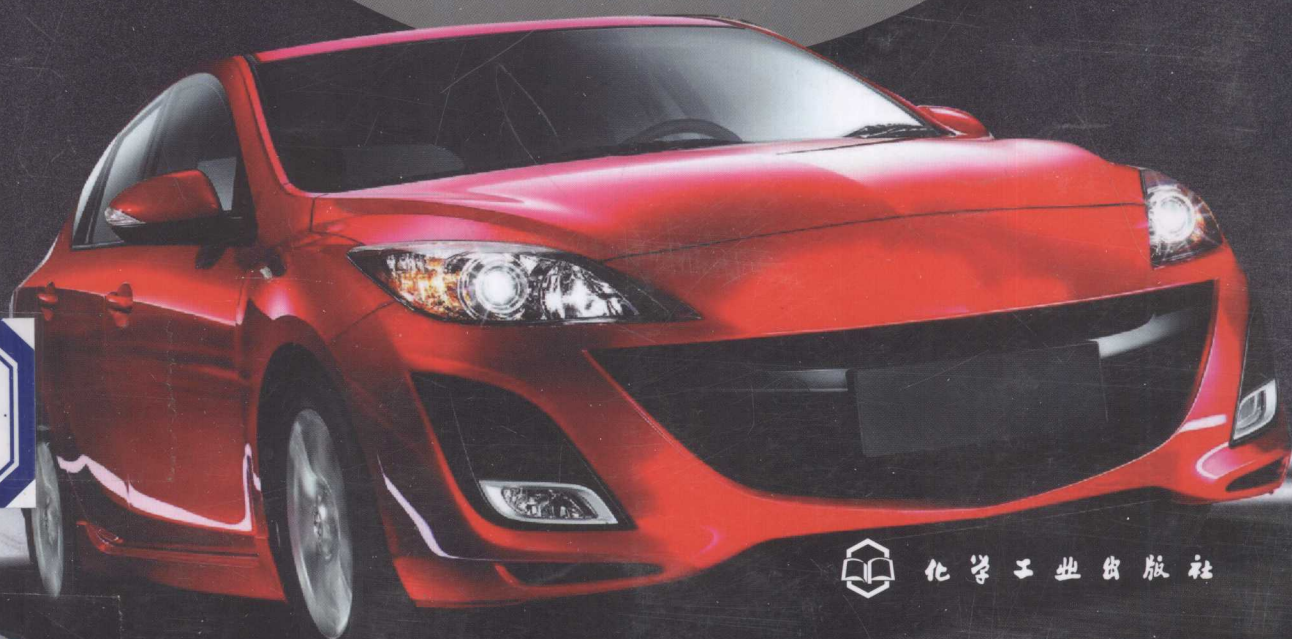
刘建民 主编

汽车故障排查技巧

与

实例解读

QICHE GUZHANG PAICHA
JIQIAO YU SHILI JIEDU



化学工业出版社



刘建民 主编

汽车故障排查技巧

与

实例解读

QICHE GUZHANG PAICHA
JIQIAO YU SHILI JIEDU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书由第1篇汽车故障排查方法与技巧(主要阐述汽车故障排查基本方法、汽车故障自诊断系统、汽车电控系统故障检修)和第2篇汽车故障实例解读(包括电喷发动机故障、底盘故障及车身电控系统)两部分组成。

本书结合笔者汽车维修行业多年的工作实践和经验,以汽(轿)车电子控制系统故障维修技巧为主轴线,阐述汽车电控系统故障维修概念、易发部位、维修检测(查)方法、操作规程与技巧及须知。

本书取材源于汽车在运行使用、维修中出现的各种各样故障特征、故障原因、检查(测)诊断、排故操作方法等内容。全书共收集约370个实例,每个实例均具特色,道理讲述简明扼要,通俗易懂,层次分明,条理清楚,并配有插图及表格,资料翔实,内容丰富,可读性、可操作性极强。全书案例涉及主要车型有丰田、日产、帕萨特、宝来、速腾、福特、通用、切诺基等车系。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障排查技巧与实例解读 / 刘建民主编. —北京: 化学工业出版社, 2013.11

ISBN 978-7-122-16982-2

I. ①汽… II. ①刘… III. ①汽车-故障诊断-研究
IV. ①U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 074371 号

责任编辑: 黄 滢
责任校对: 宋 玮

文字编辑: 陈 喆
装帧设计: 王晓宇

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张25 字数560千字 2014年1月北京第1版第1次印刷

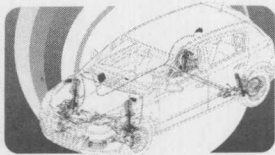
购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 78.00 元

版权所有 违者必究



电子技术在汽车上的广泛应用,使汽车的性能更加先进、品质更加优越、动力更加强劲,但也使汽车结构更加复杂化,从而导致汽车发生的故障更加隐蔽,对维修排故的外衣也更加神秘莫测。

检测(查)、诊断和维修新型汽车都有严格的要求、规则、须知及操作程序。因为即使是同一故障特征(现象),也可能是不同的原因所造成的。此外,汽车电控系统的维修也是有其方法、技巧可遵循的,若有不慎或观察不到以及观察不细就可能找不出故障点,违反某一操作规程甚至可能损坏电子元器件或电路,增加维修费用,给用户带来经济损失。

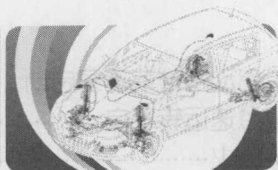
目前,在维修企业中,不少汽车维修工作者常遇到一些电控系统故障,几经周折都不能将故障点找到,其原因是对电控系统的作用、原理不清,检测操作程序不明,使用工具不当。他们急切需要了解和掌握排除电控故障的方法和技巧,特别需要新型汽车电子控制系统方面的将维修原理、操作技巧、排故方法、具体故障实例解读相结合的书籍,以提高维修汽车技能水准,更好地为社会服务。

鉴于此,我们搜集了大量当代汽车维修现场故障实例资料,结合我们汽车维修行业多年的工作实践和经验,并对资料进行优选整理,使之理性化、条理科学化,编写了本书,以飨读者。

本书很适合汽车维修技工技师提高技能技巧阅读,亦可供汽车售后服务人员、汽车维修工程技术人员工作参考以及工科院校机械、汽车相关专业师生阅读。

本书由刘建民主编,参编人员有:刘扬、秦鹏、刘华、左建、李国庆、李蛟、程泽龙等。在编写中,也借阅过一些汽车专家、学者的部分专著,在此一并表示衷心的感谢!由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编者



第 1 篇 汽车故障排查方法与技巧

第 1 章 汽车故障排查基本方法

1

- 1.1 直观询问排查法 1
- 1.2 抽线振动排查法 2
- 1.3 故障代码提示排查法 2
- 1.4 短路或断路试验排查法 3
- 1.5 试灯检测排查法 3
- 1.6 高阻抗万用表检测法 4
- 1.7 高压电火花强弱判断法 4
- 1.8 检测压力高低排查法 4
- 1.9 替换比较排查法 5
- 1.10 数据流与波形分析排查法 5
- 1.11 加温或淋水排查法 6
- 1.12 利用车载仪表功能排查法 6
- 1.13 专用仪器检测排查法 7

第 2 章 汽车故障自诊断系统

9

- 2.1 汽车故障自诊断 ECU 监测原理 9
- 2.2 故障自诊断 ECU 测试方法与内容 10
- 2.3 不同监测点的自诊断方法 11
- 2.4 读取故障码的五个步骤 13
- 2.5 自诊断 ECU 测试操作 14
- 2.6 故障检测仪自诊断测试操作 17

第 3 章 汽车电控系统故障检修

22

- 3.1 汽车电控系统故障维修操作注意事项 22
- 3.2 汽车电控系统使用与检修须知 30

第 2 篇 汽车故障实例解读

第 4 章 电喷发动机故障

33

- 4.1 电喷发动机不能启动 33

4.2 电喷发动机启动困难或不易启动	68
4.3 电喷发动机怠速运转不良	102
4.4 电喷发动机熄火	133
4.5 电喷发动机运转异常、加速无力	169
4.6 电喷发动机冷却、润滑系统故障	198
4.7 电喷发动机爆震与异响故障	212
4.8 电喷发动机燃油消耗过高、尾气超标	219

第5章 底盘故障 244

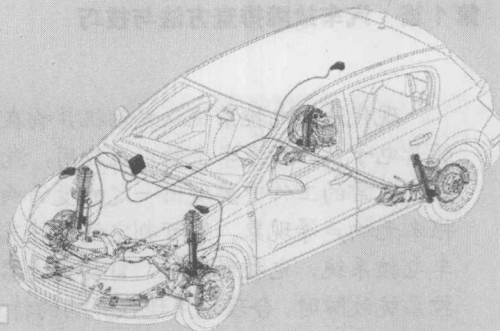
5.1 自动变速器系统	244
5.2 动力转向系统工作不良	281
5.3 汽车制动 ABS 系统	286
5.4 车辆行驶不稳、加速无力	298

第6章 车身电控系统 326

6.1 照明与信号警示故障	326
6.2 空调温控系统	367
6.3 电动座椅	382

参考文献 394

第1篇



汽车故障排查方法与技巧

第1章



汽车故障排查基本方法

1.1 直观询问排查法

所谓直观询问排查,就是通过人的感觉器官,即眼看、鼻闻、耳听、手摸,试验的直观方法,对电控系统故障进行检查。切不可不闻不问盲目动手拆卸,使故障扩大。

① 询问调查法 主要是询问驾驶员使用情况,车辆行驶公里数,维护保养情况,故障发生时有何征兆,故障发生后采取过何种修复手段,更换过什么零部件。通过询问调查初步掌握所修汽车基本情况,初步排查故障原因,找出故障点可能发生的部位。

② 眼看观察 就是通过目视查看电气元件或连接导线有无烧焦变色、变形、螺钉松动、导线连接不良或接头断路,电器外壳破损、变形,容器液体泄漏等。查看保险丝有无烧断,电子元件或印刷电路板焊点是否松脱,元件连接线和印刷电路是否锈蚀严重,在夜间查看导线接头有无跳火现象。这样可以较快地发现故障部位或有故障的元器件。

③ 用手触摸 即用手摸被怀疑有故障的器件是否严重发热,如点火线圈正常温度不应发热烫手,若发热烫手,说明点火线圈内部有短路故障;用手拨动连接导线接头是否松动等。通过手摸可以很快找到故障部位。

④ 耳听判断 即用耳朵去倾听要检查的某个电气部件或总成故障部位的声响,如听发电机有刮碰异响即为故障。检查某个断电器好坏,通电后能否听到“咔嗒”响声(有“咔嗒”响声说明工作正常,否则有故障)。仔细听声响装置(如报警器、电喇叭、扬声器等)有异常响声等。

现代汽车电控系统及发动机异响在概念上有所不同,主要是指电磁异响,又称为现代异响。随着电子产品在汽车上的广泛应用,汽车上的电磁阀、电磁开关、继电器、电机、喷油器等器件在正常的工作中要发出一定响度的响声才算是正常的,如果出现响声变小、响声无规律性或根本无响声等现象,则可判定该器件或该电路出现了故障,也可称为异响(常),这对研究汽车电控系统、电控发动机、自动变速器、ABS 制动系统等故障十分重要。我们在排查汽车电控系统故障时,合理利用现代异响的特点、规律是十分重要和必需的。例如喷油器正常工作时,电磁线圈应有轻微的“嗒嗒”声,若听不到任何声响,一般判断喷油器发生了故障。

⑤ 鼻闻异味 即通过人的嗅觉器官来发现故障点发出的气味。通过气味的大小和方向来判断故障的性质、损坏程度和哪个器件损坏。如闻到焦糊味,就可判断是导线有过电流烧坏外绝缘层而产生气味,若闻到硫酸味,说明是蓄电池过充电或外壳有渗漏故障等。

⑥ 试验比较法 即通过试验方法来判断某个器件工作是否正常,如怀疑电动燃油泵有问题,可将其拆下在外面单体进行泵油试验,将其结果与标准比较来判断是否存在故障。但在做此项试验时,一定要注意防止火灾发生。再如传感器、执行器等也可做对比试验来判断,如火花塞是经常使用试验对比的零件之一。

1.2 抽线振动排查法

(1) 抽线排查法

有的汽车故障会出现在让人看不见的地方,故障严重时会导致汽车发动机不能启动,有时好、有时坏,遇到这种情况,可用一小夹钳将线束一根一根地慢慢抽动试车,只要任何地方有线路断路之处,就很容易把它抽出来。

(2) 振动排查法

大多数汽车在行走振动时才会出现毛病,这时,可采用振动法来进行试验。受振动的地方主要有连接器、配线、传感器、执行器等。对于连接器,可在其垂直和水平方向轻轻振动;对于配线,可在其垂直或水平方向轻轻摆动,连接器的接头、支架和穿过开口的连接器体等部位都应仔细检查;对于传感器,可用手轻拍,但千万不可用力拍打;对于执行器,有的执行器可能会因内部问题而不工作,有时受外力的振动后会奇迹般地正常工作。

1.3 故障代码提示排查法

为提高现代汽车的使用性能,车上配备的传感器、执行器越来越多,电控系统在提高汽车性能的同时,也使汽车的故障诊断与排除变得复杂起来。为帮助修理人员迅速判断故障,现代汽车电控系统的 ECU 具备故障自诊断功能,通过故障代码向维修人员提供故障信息,只要不拆蓄电池,电控系统出现的故障将一直保存在 ECU 里,维修人员可按特定的方法提取故障代码。

提取 ECU 故障代码的方法有两种,一种是人工读码,就是将发动机熄火,把故障检测插座内特定的两个插座用一根导线短接后,通过观察仪表板上的故障指示灯的闪亮频率和次数(或 LED 灯闪亮的次数)来读取故障代码。注意:不同车型的故障检测插座形状及插孔位置各不相同,且读取故障代码前发动机应满足必要的条件。显然人工读取的正确率受人为因素影响,一般在没有专业检测仪器的情况下运用。另一种方法即采用专业检测仪器读码,先将选好的相关车型的软件测试卡插到检测仪器上,连接各插头,并将装好的检测仪器接到车上专用的故障检测插座上,根据检测仪器提供的操作程序进行操作,从而读取故障代码。

各汽车制造厂都为自己生产的各种型号汽车设计了专用的解码仪,但为了方便维修人员操作,目前美、日、欧等汽车制造厂家广泛采用 OBD-II 诊断模式和统一的接口,使用通用的解码仪就可以读码了。

故障代码一般是由几位数字组成,不同车型的故障代码含义是不同的,甚至同一车型不同年份的产品,其故障码的含义也不同。故读取故障代码后,需要查阅制造商提供的维修手册来确定故障代码的含义。

然而,在对汽车进行维修时,若仅仅依靠故障码寻找故障,往往会出现判断上的失误。实际上,故障码仅仅是电控汽车 ECU 对某一个控制分支的故障作“有”和“无”的界定,不可能指出具体的故障原因,故障码只能表明系统工作不正常的范围,并不表明故障点,而且有时故障码容易出现错误信息,要得到准确的诊断还必须结合其他方法做进一步分析判断。以下情况可能造成故障码出现错误信息,希望引起维修人员注意。

- ▲ 汽车运行时故障明显,传感器有故障而自诊断系统没有检测到,故无故障码输出。
- ▲ 由于发动机不同状况产生的故障相似,ECU 监测失误,自诊断系统可能显示错误的故障码。
- ▲ 电控汽车使用维修不当,也可能引发错误的故障码。

1.4 短路或断路试验排查法

此方法适用于排查电控汽车电路系统发生搭铁不良或短路故障。例如某轿车大灯开关扳到某挡位时,易熔丝就被烧断,表明该灯光电路有短路故障。此时可采用断路法分别对前照灯和后灯的连接线、灯座等进行详细检查。

短路法是用一根导线将电控汽车上的某段导线或某一个电气元器件短接后,观察电路器件的工作变化,从而判断故障部位和有故障的器件。如怀疑启动机电磁开关有故障,接通点火开关后,当用导线将两接点短接,若启动机电磁线圈有吸动声音,表明电磁开关内部接触不良或断路。

1.5 试灯检测排查法

用于检查系统电源电路是否给电气部件供电的试灯有两种,即 12V 测试灯和自带电源测试灯,如图 1-1 所示。

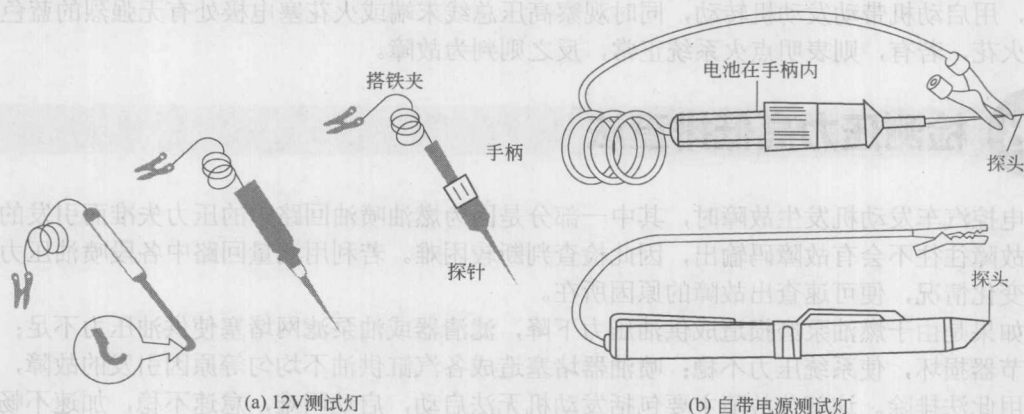


图 1-1 检查系统电源电路的试灯

用一个汽车灯泡作试灯(一端有搭铁夹和连线,另一端可接一个表笔),用来检查某个电气部件或线路有无故障。此方法既实用又简单,尤其适用于不允许直接短路的部位和装有电子元件的电路。如测试交流发电机是否发电,可用试灯法,即试灯的一端搭铁,另一端接发电机电枢接柱,若试灯亮,说明发电机工作正常;试灯不亮,说明发电机有故障。再如检查汽车电路的某一个电气配件连接导线有无断路故障等均可用此法。

1.6 高阻抗万用表检测法

由于现代电控汽车上采用了较多的电子电气部件,仅靠直观检查还不能准确地知道器件的好与坏,因此使用高阻抗万用表测量系统元器件或电路的好坏是很常用的方法,如图 1-2 所示。主要测量电路通或断,测量电压、电阻和电流,此方法既快速又准确。

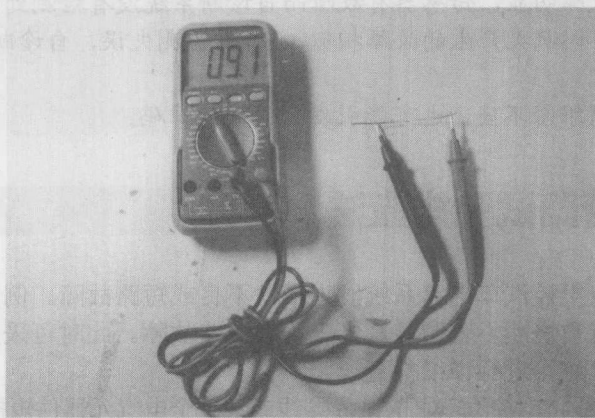


图 1-2 高阻抗数字式万用表

1.7 高压电火花强弱判断法

采用高压打火法可以有效地判断点火电路是否工作正常。电控汽车发动机电子点火系统高压电火花正确的速查方法是,从分电器上拔下高压总线,让高压总线末端距离汽缸盖 5~6mm 或从汽缸体上拔下高压分线,将火花塞接在高压分线上,将火花塞外壳接地,接通点火开关,用启动机带动发动机转动,同时观察高压总线末端或火花塞电极处有无强烈的蓝色高压电火花,若有,则表明点火系统正常,反之则判为故障。

1.8 检测压力高低排查法

电控汽车发动机发生故障时,其中一部分是因为燃油喷油回路中的压力失准而引发的,这种故障往往不会有故障码输出,因此检查判断较困难。若利用测量回路中各段喷油压力参数的变化情况,便可速查出故障的原因所在。

如果是由于燃油泵磨损造成供油压力下降,滤清器或油泵滤网堵塞使供油压力不足;压力调节器损坏,使系统压力不稳;喷油器堵塞造成各汽缸供油不均匀等原因引发的故障,都可采用此法排除。这部分故障主要包括发动机无法启动,启动困难,怠速不稳,加速不畅或没有高速等。

1.9 替换比较排查法

现代汽车电器常用的保护装置有两种：一种是双金属片保护器，一种是保险丝（又称熔断器或易熔丝）。双金属片保护器一般是装在汽车电器主要用电设备中。如照明总开关电路装有接触式保护器，当灯光电路出现搭铁短路故障时，过载电流将接触保护器的复合金属接点断开，此时显示照明电路有故障。这样可减少查找故障部位的麻烦，又可防止烧坏电路器件，还可以快速排除故障。

电控汽车各用电电路均装有各种规格的易熔丝，当查找到某个易熔丝断（如点火电路、空调电路、雨刮器电路等），即可快速判断出该系统电路发生了短路故障。

替换法就是用相同规格的器件替换认为有故障的器件。这种方法尤其适用于速查现代汽车某些故障，这是因为现代汽车电器采用插接件的比重增加。如怀疑某个继电器有故障，可用好的替换。还有怀疑某个传感器有故障，也可以将原有的拆下，用好的代换等。但是采用此方法，要求准备一些正常的器件。

但电控发动机的 ECU 不适宜采用换新件的方法来鉴别其好坏。因为将新 ECU 或别的车上拆下的 ECU 装在故障车上试验，有可能因故障车的故障而导致新换上的 ECU 损坏。这是因为 ECU 产生的故障原因大多数是由于外部元件或电气线路损坏造成的，因此在没有排除外部故障的情况下，一定不能把新 ECU 装在故障车上试验。

1.10 数据流与波形分析排查法

数据流和波形分析法检查故障是排除电控汽车发动机故障的基本方法之一。由于这种方法需要一定的理论基础知识和一些必要的技术数据，故在排除一般电控发动机故障时使用较少，而大多用在排除电控发动机的疑难故障方面，采用示波器如图 1-3 所示。

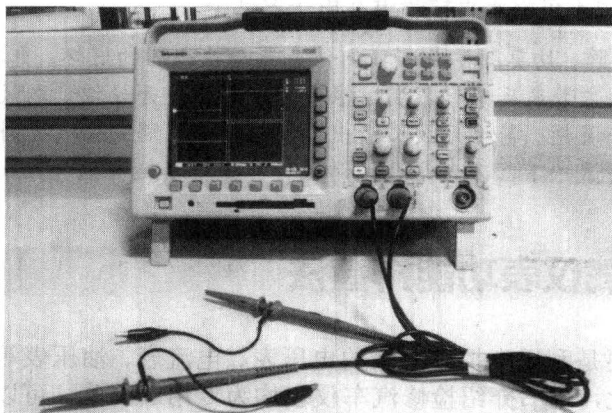


图 1-3 检测分析用示波器

① 数据流法 把汽车电控系统的一些主要传感器和执行器正常工作时的技术参数（如转速、蓄电池电压、空气流量、喷油脉宽、节气门开度、点火提前角、冷却液温度等）值提供给维修工作者，然后按不同的要求进行组合，形成数据组，称为数据流。这些数据资料可通过专用故障检测仪，把各种传感器和执行器输入输出信号的瞬时值以数据方式在显示屏上显

示出来, 这样可以根据电控汽车工作过程中各种数据的变化(有故障时的数据)与正常行驶时数据或标准数据流对比, 即可速查出电控系统故障的原因。

② 波形分析法 电控发动机发生的故障, 有时属于间歇性、时有时无的故障, 很难用数据流分析和判断, 而且在电控系统中很多传感器和执行器的信号采用电压、频率或其他数字形式表示。在发动机实际运行过程中, 由于信号变化很快, 很难从这些不断变化的数字中发现问题所在。但用示波器显示的波形却能捕捉到故障中微小的、间断的变化。其原理是利用电控发动机正常工作时各种传感器(包括曲轴位置传感器、凸轮轴位置传感器、氧传感器信号及某些型号的空气流量计信号、喷油器信号、怠速电动机控制信号等)信号所描述的波形图与有故障时的波形图相比较, 若有异常之处, 则表明该信号的控制元件或线路本身出现了故障。

波形法在汽车电子控制系统故障诊断与维修中, 一是确定整个系统的运行情况; 二是确定在整个状态运行正常情况下, 某个电气元件或电路是否存在故障。波形分析应用最多而且最有效的是对氧传感器信号波形分析。通过对氧传感器波形分析, 可诊断出点火不良、真空漏气、喷油不平衡等故障。

1.11 加温或淋水排查法

(1) 加温排查法

有的故障只在热车时才会出现, 可能是由于有关零部件或传感器受热而引起的。这时可用电吹风或类似的加热工具对可能引起故障的零部件或传感器进行加热试验, 检查是否会出现故障, 但应注意的是, 加热温度对有些传感器不可超过 60°C , 更不可直接加热电脑中的零件。

(2) 淋水试验排查法

有的故障只是在雨天或低温环境下才发生, 这时可用淋水法检查, 即用水喷淋在车辆上以检查故障所在。但注意不可将水直接喷淋在发动机电控零部件上, 可喷淋在散热器前面间接改变温度和湿度; 也不可将水直接喷淋在电子器件上。

解读 ★ 遇到故障, 切莫随意判断任何传感器和执行器的好坏, 更不要随意将其更换, 这种维修方法会给车主带来反感和不满。很多维修人员一开始便读取故障码, 但有时一个小的细节, 电脑也会误判, 甚至无故障输出。总而言之, 遇到任何一种故障时, 不妨用这些最简单的方法先去试一下, 万不得已的时候, 再采取其他办法。

1.12 利用车载仪表功能排查法

仪表检查法主要是利用电控汽车上的电压表、电流表、油压表等检查故障部位或损坏的电气部件。为此, 本书介绍检修汽车仪表均为专用。因此, 可以比较准确地判断故障。如发动机运转时, 电压表始终指示在 12V 以下, 说明发电机工作不正常。再如汽油表指示忽大忽小, 说明燃油传感器等元件工作不正常等。电控汽车仪表设计安装各异, 如图 1-4 所示。

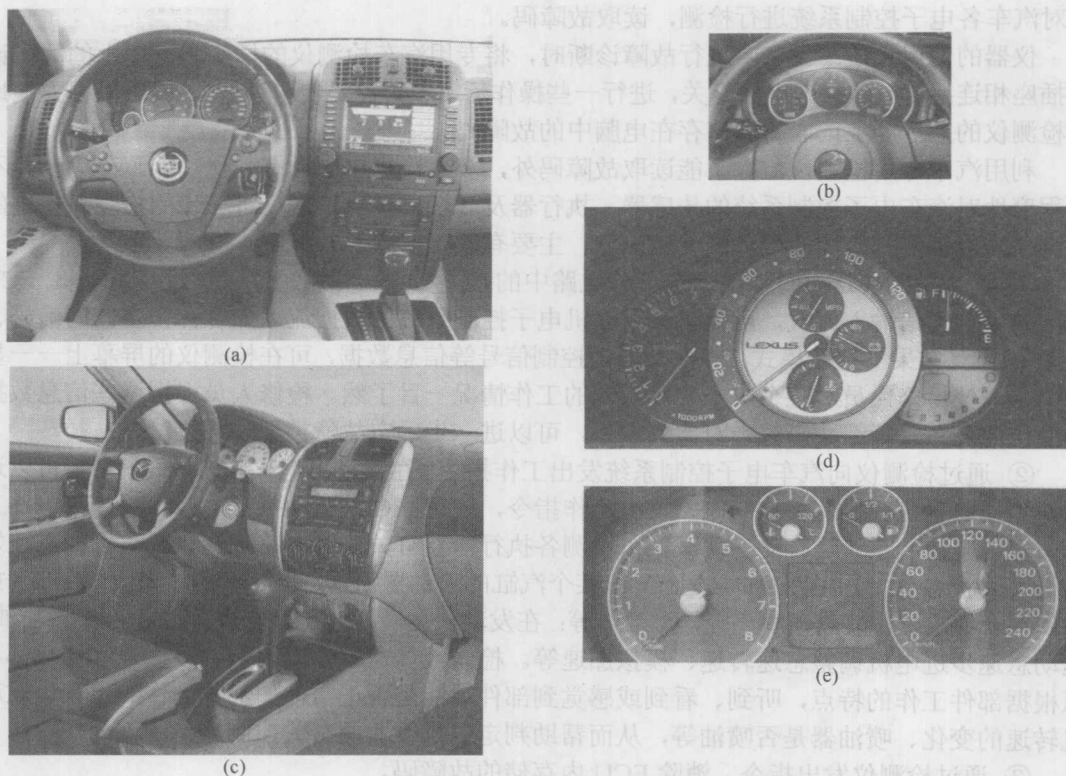


图 1-4 汽车车用仪表

1.13 专用仪器检测排查法

为了方便、准确、快捷地对电控汽车电子控制系统故障进行排查，目前国内外各汽车厂商针对各自生产的汽车系列而开发研制出多种多样的专用或多用的汽车检测仪，这些仪器称为汽车电脑（ECU）检测仪，有的称为汽车扫描仪，有的称为汽车电脑解码器，还有称电路测试箱等，如图 1-5 所示。

这些仪器的测试功能都很强，特别适合于集汽车销售服务、配件销售经营、汽车维修养护三位一体的企业使用。这些专用检测仪本身也是一台微型计算机（ECU），其软件中存储着各种车型电子控制系统的检测程序和数据资料，配有各种专用检测插头。使用时，将被测汽车型号和车辆识别码输入检测仪后，就能从软件上调用相应的检测程序。然后按照检测仪屏幕上的提示进行操作，即



图 1-5 汽车故障电脑诊断仪

可对汽车各电子控制系统进行检测，读取故障码。

仪器的使用方法：当需要进行故障诊断时，将专用汽车检测仪的插头和汽车上的故障诊断插座相连接，然后打开点火开关，进行一些操作后（参阅仪器使用手册），就可以很方便地从检测仪的显示屏上读取所有储存在电脑中的故障码。

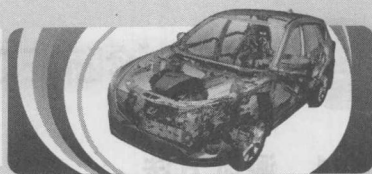
利用汽车专用检测仪,除了能读取故障码外,多数检测仪还具有其他功能。一般都能不同程度地对汽车电子控制系统的传感器、执行器及 ECU 本身,做更进一步的检查。先进的检测仪功能较多,检测的项目多、范围广,主要有以下方面。

① 进行数据传送、直接测取各部分电路中的有关参数。专用检测仪通过与发动机 ECU 之间的串行通信输入方式,可以访问发动机电子控制系统的数据流,如各种传感器的信号、ECU 的计算结果与控制模式、各执行器的控制信号等信息数据,可在检测仪的屏幕上一一显示出来,使检修人员对整个电子控制系统的工作情况一目了然。检修人员根据这些信息数据的变化情况,进行细心研究、对比判断后,可以进一步确定故障类型和部位。

② 通过检测仪向汽车电子控制系统发出工作指令。在发动机熄火状态及运行中,可以通过检测仪向各执行器有关控制电路发出工作指令,代替 ECU 驱动执行器或有关控制电路工作,对电子控制系统进行动态测试,以检测各执行器及有关控制电路工作状况。例如,在发动机熄火状态下,让电动汽油泵运行,让某个汽缸的喷油器喷油,让某个电磁阀或继电器(如 A/D 离合继电器、散热风扇离合器)工作等;在发动机运转过程中,停止某汽缸喷油器喷油、驱动怠速步进电机调整怠速转速、模拟加速等。检修人员进行动态测试过程中,一般都可以根据部件工作的特点,听到、看到或感觉到部件功能是否正常,如部件动作的声音、发动机转速的变化、喷油器是否喷油等,从而帮助判定各执行器及有关控制电路的正确性。

③ 通过检测仪发出指令，消除 ECU 内存储的故障码。

第 2 章



汽车故障自诊断系统

2.1 汽车故障自诊断 ECU 监测原理

现代汽车发动机电子控制系统中，一般都设有故障自诊断 ECU 系统。该系统可以监测、诊断发动机电控系统的工作情况及工作中出现的故障。

汽车正常运行时，电子控制单元（ECU）输入、输出信号的电平都是在规定范围内变化的，当接收到某一电路的信号超出规定范围，或输入信号在一段时间内不发生变化，或输入信号不连续，或在一段时间内收不到某一传感器的信号时，ECU 就判断该电路出现故障，并设定一故障代码。

在电子控制系统工作过程中，自诊断电路随时都在监测各种传感器、控制开关和执行器的工作状况，诊断传感器、控制开关和执行器及其电路是否发生故障。

汽车各种电子控制系统有无故障，可以通过自诊断测试进行诊断。

自诊断测试是指利用专用故障检测仪与车载电控单元 ECU 进行通信，或按照特定的操作方式触发车载电控单元 ECU 的控制程序运行，以便读取故障代码、清除故障代码、读取车载电控单元 ECU 内部的控制参数，检测各种传感器和执行器的工作状态及其控制电路是否正常等。

在一般情况下，自诊断系统 ECU 能够识别出故障类型，如无信号（断路）、对地短路（搭铁）、对正极短路等。但是，由于控制部件的结构、线路连接以及故障原因各有不同，因此，某些类型的故障自诊断系统 ECU 难以区别出来。

当发生故障时，仪表板上专设的“发动机故障指示灯”会点亮，以提醒和通知驾驶员发动机出现故障；同时 ECU 将故障信息，以代码的形式存入存储器内，以便维修时，技术人员将存入存储器的故障代码调出，协助其快速准确地判断出故障的类型及部位。

目前汽车发动机 ECU 控制系统基本都具备自诊断测试功能，是排除汽车电子控制系统故障最有效、最方便和最快捷的方法。它已成为新车出厂检验和修理厂检修时不可缺少的重要手段。

操作方法是：将故障检测仪、调码器或跨接线等自诊断测试工具与汽车上的诊断插座连接后，接通点火开关，即可触发自诊断 ECU 系统进行自诊断测试。利用故障检测仪进行自诊断测试时，其显示屏能够直接显示故障内容与故障原因。利用调码器或跨接线进行自诊断测试时，只能通过调码器或组合仪表盘上不同控制系统的故障指示灯读取故障代码。

根据读取的故障代码,并查阅被测车型的维修手册,就可知道故障代码表示的故障内容与故障原因。

2.2 故障自诊断 ECU 测试方法与内容

2.2.1 测试方法

根据发动机工作状态不同,自诊断测试方式分为静态测试 KOEO 和动态测试 KOER 两种。

静态测试模式,简称 KOEO 模式,即点火开关在“ON”位置,但发动机不启动的情况下测试。该模式下,主要是提取存储在存储器中的间歇性故障的故障码和在静态测试状态下发生故障的故障码。

动态测试模式,简称 KOER 模式,即点火开关在“ON”位置,发动机在运转情况下测试。该模式下,主要是读取在动态测试状态下发生故障的故障码或进行混合气成分的监测。

2.2.2 测试内容

(1) 读取故障码

读取故障代码是诊断汽车电子控制系统故障最常用的自诊断测试方法。汽车在使用过程中,只要蓄电池正极柱和负极柱上的电缆端子未曾拆下,ECU 中存储的故障代码就能长期保存。将故障代码从 ECU 中读出,即可知道故障部位或故障原因,为诊断排除故障提供依据。读取故障代码的方法有两种:一种是利用故障检测仪读取,另一种是利用特定的操作方法读取。

(2) 数据传输

当发动机运转时,利用故障检测仪将车载 ECU 内部的控制参数和计算结果等数值以数据表和串行输出方式在检测仪屏幕上一一显示出来的过程,称为数据传输,通常称为“数据通信”或“读取数据流”。

通过数据传输,各种传感器输出信号电压的瞬时值、ECU 内部的计算与判断结果、各执行器的控制信号都能一目了然地显示在检测仪屏幕上。根据发动机运转状态和传输数据的变化情况,即可判断控制系统工作是否正常,将特定工况下的传输数据与标准数据进行比较,就能准确判断故障类型和故障部位。

(3) 监控执行器

在发动机熄火状态下或运转过程中,通过故障检测仪向执行器发出强制驱动或强制停止指令来监测执行器动作情况,用以判定执行器及其控制电路有无故障。例如,在发动机熄火状态下,控制电动燃油泵运转、控制某只电磁阀或继电器(如冷却风扇继电器、空调压缩机继电器等)工作、控制某只喷油器喷油等。当发出相应的控制指令后,如燃油泵不转(听不到运转声音)、电磁阀不工作(用手触摸时没有振动感)、冷却风扇或空调压缩机不转动,说明该执行器或其控制电路有故障。

在发动机运转状态下,若发出控制某只喷油器停止喷油的指令后,用手触摸该喷油器仍有振动感或发动机转速不降低,说明其控制电路有故障;当控制模式设定为闭环控制模式时,系统将对空燃比 A/F 实施闭环控制,氧传感器信号将发挥作用,如检测仪屏幕上表示发动机混合气浓度的红色指示灯(混合气浓)与绿色指示灯(混合气稀)交替闪亮,说明闭环控制系统正常,如红色指示灯常亮不闪或绿色指示灯常亮不闪,说明氧传感器失效。

2.3 不同监测点的自诊断方法

2.3.1 监测点位于传感器正极上的自诊断

(1) 搭铁和对负极短路故障的自诊断

在汽车电子控制系统中,各种传感器的故障自诊断监测点一般都位于传感器的正极。当监测点位于被监测部件正极时,传感器搭铁或对负极短路故障的自诊断电路如图 2-1 所示。

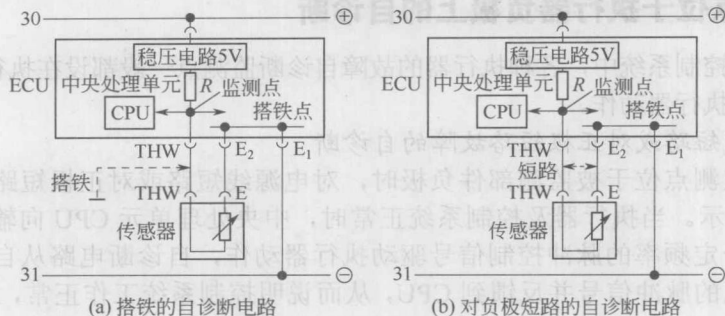


图 2-1 搭铁、短路自诊断

当传感器及控制系统正常时,自诊断电路从自诊断监测点测得传感器输入中央处理单元 CPU 的信号电压为 $0.3 \sim 4.7\text{V}$,表示该传感器工作正常,自诊断结果无故障记录。

如果传感器与电控单元 ECU 之间的信号线、连接器插头或传感器部件本身“搭铁”,如图 2-1 (a) 所示,则自诊断监测点输入 CPU 的检测值将始终为 0V ,此时 CPU 记录的故障为:“对地短路”,即搭铁。若传感器信号线与负极导线短接,即“对负极短路”,如图 2-1 (b) 所示,则自诊断监测点输入 CPU 的检测值将始终为 0V ,此时 CPU 记录的故障也为:“对地短路”。

综上所述,在监测点位于被监测部件正极的情况下,当控制部件的信号线、连接器插头或部件本身“搭铁”或“对负极短路”时,CPU 记录的故障为:“对地短路”,即搭铁。

(2) 断路和对正极短路故障的自诊断

当监测点位于被监测部件正极时,断路与对正极短路故障的自诊断电路如图 2-2 所示。当传感器与电控单元 ECU 之间的信号线、连接器插头或传感器部件本身“断路”时,如图 2-2 (a) 所示,自诊断监测点输入中央处理单元 CPU 的检测值将始终为 5V 。

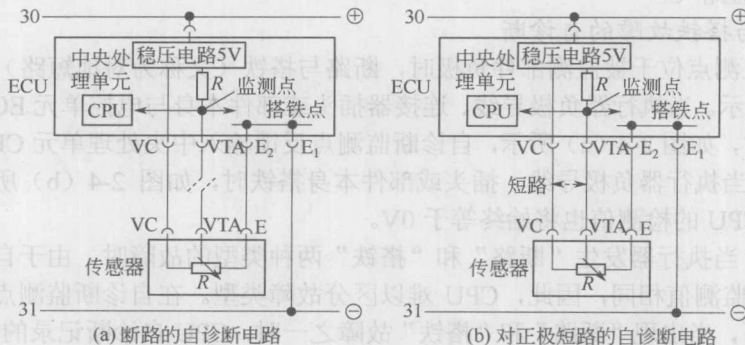


图 2-2 断路、短路自诊断