

汽车维修

汽车维修职业培训统编教材 ②

【凌凯汽车资料编写组 编著】



北京邮电大学出版社
[Http://www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

内 容 提 要

汽车维修职业培训统编教材分(1)、(2)两册,详细介绍了组成汽车各个系统的工作原理、功用与控制技术,以及通用有效的维修方法、技巧与思路,各系统故障的检修程序与实例分析。在本套教材的内容中插入了大量的结构图、原理框图、解述图,从而使得条理性更强,更简洁易懂,也更加适合于教师讲解和学员自修。

统编教材(2)《汽车维修》分九个章节五大部分,简明扼要地阐述了汽车维修常识,汽车各系统检修方法、思路和流程,汽车电控单元的检修,以及汽车维修中的解码技术。

该系列教材内容精炼实用,版式新颖美观,易习便教,是广大汽车专业院校与汽修职训中心以及社会上汽修入门者的理想教材与自修读物。

图书在版编目(CIP)数据

汽车维修/凌凯汽车资料编写组编著. —北京:北京
邮电大学出版社, 2005
ISBN 7-5635-0880-5

I. 汽… II. 凌… III. 汽车—车辆修理
IV. U472.4

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第097891号

.....
书 名: 汽车维修职业培训统编教材(2)汽车维修
编 著: 凌凯汽车资料编写组
责任编辑: 张莉莉
出版发行: 北京邮电大学出版社
社 址: 北京市海淀区西土城路10号(邮编: 100876)
电话传真: 010-62282185(发行部) 010-62283578(FAX)
电子邮箱: publish@bupt.edu.cn
经 销: 各地新华书店
印 刷: 广东世汇商业印刷有限公司
开 本: 889mm×1194mm 1/16
印 张: 13
字 数: 416千字
印 数: 1—5000册
版 次: 2005年8月第1版 2005年8月第1次印刷

ISBN 7-5635-0880-5/TH·13

定价: 40.00元

· 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

前言

近年来,我国汽车工业日益发达,汽车技术应用愈发广泛,这对现时代的汽车从业人员提出了更高的技术要求。于是,有众多的传统的机修工和普通电工开始学习汽车的电喷技术,自动变速原理以及车身电子控制等汽车高新技术。为了适应这种发展变化和满足社会的信息需求,我们在传统汽车技术的基础上汇集大量的介绍汽车电子控制系统原理与检修技术的内容,编就了《汽车维修职业培训统编教材》一书。

此书最大的特色就是内容精简,系统全面,深入浅出,条理有序。经插入大量的原理彩图,加上别具一格的编排设计,看起来更是图文一体,倍感轻松,即使毫无汽车专业基础的人也能通过本书的阅读迅速了解汽车的结构原理与控制技术,进而掌握汽车维修的精髓与诀窍,快速有效地排除各种常见故障与随车问题。

本套教材分为《汽车原理》与《汽车维修》两册。第一册图文并茂地介绍了汽车发动机、汽车底盘、汽车电控及汽车电器四部分的组成、功能与原理;第二册提纲挈领地讲述了汽车故障排除的程序、方法、技巧和注意事项,并且分系统地讲解了发动机、自动变速器、ABS、安全气囊、空调、自诊断与解码等的维修技术。二者既可以结合使用也可以分别阅习,十分适合各汽车专业院校与汽车维修职训中心教学选用和汽车爱好者、驾驶员与汽修自修者阅读。

本套教材在编写过程中参考了大量的同类资料与教材,在此谨对这些书的作者表示感谢。同时,限于编者水平与成书匆促,书中纰漏在所难免,还望广大读者多多指正。

编者

凌凯汽车资料编写组

2005年8月

目录

第一章 汽车维修的常用方法与技巧	1
第一节 汽车维修通用法则	1
第二节 电喷车故障诊断的一般程序	5
第三节 发动机电控系统的检修方法	10
第四节 汽车电路检修方法	14
第五节 汽车机械部件损坏判别与原因分析	20
★思考题	29
第二章 汽车维修中要注意的问题	30
第一节 汽车检修注意事项	30
第二节 汽车电控系统检修注意事项	36
第三节 自动变速器检修注意事项	37
★思考题	37
第三章 汽车发动机故障的检修思路	38
第一节 燃油供给系统的检修	38
第二节 点火系统的检修	43
第三节 进排气系统的检修	54
第四节 润滑系统的检修	62
第五节 冷却系统的检修	68
第六节 充电/起动系统的检修	73
第七节 发动机常见故障的分析与排除	81
★思考题	105
第四章 自动变速器故障的检修思路	106
第一节 自动变速器的常规检查方法	106
第二节 自动变速器故障解码诊断	109
第三节 自动变速器故障分析流程	111
第四节 自动变速器维修经验	114

第五节 自动变速器维修范例·····	117
★ 思考题·····	119
第五章 ABS系统故障检修思路·····	120
★ 思考题·····	124
第六章 安全气囊故障检修思路·····	125
第一节 安全气囊的检修注意事项·····	125
第二节 安全气囊一般故障检修信息·····	130
第三节 SRS指示灯电路故障检修·····	132
第四节 气囊引爆后组件的检查·····	134
第五节 安全气囊维修范例·····	135
★ 思考题·····	136
第七章 汽车空调的维修·····	137
第一节 空调检修的常用方法·····	137
第二节 空调检修程序·····	139
第三节 空调系统的检测操作·····	144
第四节 空调系统维修范例·····	153
★ 思考题·····	156
第八章 汽车电控单元的维修·····	157
第一节 电控单元的维修常识·····	157
第二节 电控单元的检测方法·····	159
第三节 电控单元维修范例·····	164
★ 思考题·····	167
第九章 汽车维修解码·····	168
第一节 汽车故障自诊断·····	168
第二节 汽车音响解码技术·····	178
第三节 汽车防盗程序设置·····	189
★ 思考题·····	201
◆ 参考文献·····	202

第一章 汽车维修的常用方法与技巧

第一节 汽车维修通用法则

掌握正确的检修程序会使检修工作少走弯路。首先要向用户调查，还要亲自观察故障现象。然后根据故障现象判断故障的大致部位，并对该部位用仪器等进行测量和观察，最后找出故障点，排除故障。下面详述检修中的各个步骤。

一、询问用户

在检修汽车电子电器故障之前，不要忙于通电，应向用户询问了解汽车的使用情况、故障现象以及故障产生和发展的过程，并将用户提供的情况作好记录，认真分析研究。这对于初学者来说是非常必要的，由此可以减少误判、错判。询问的内容应包括：

1、汽车已经使用的年限

了解汽车使用的年限可以帮助大致估计出故障的性质。例如，对于较新的汽车，比较多的情况是个别零件安装或焊接不好，接插件松动造成接触不良；个别元器件可靠性太差；用户不会使用汽车的某些功能或开关而造成的“假故障”等。对于使用多年的旧汽车来说，则应该较多地考虑损耗性故障，如集成电路老化、特性变坏；晶体管特性下降；电容器漏电、介质损耗、电容量变值或击穿；点火线圈内部霉断；开关触点氧化或烧蚀造成接触不良等。

2、产生故障的过程

应了解故障是突然发生的还是逐步恶化的；是静止性的故障还是时有时无故障。详细了解以上这些情况可以使维修人员进一步判断故障的性质，采用较为合理、安全的修理方法。

3、是否请人修理过

应该了解该汽车发生故障以后，用户是否请人修理过，修过哪几个部位？如请人修理过，此人的修理过程如何，是否调节过车内的某些可调部位，是否更换过元器件或零部件等。这可以帮助修理人员较快地排除一些由于修理技术不成熟而造成的人为故障。

二、实际观察

经询问用户初步了解到故障现象以后，就应仔细观察故障现象，尽可能多地了解故障汽车有哪些功能丧失，哪些功能仍正常。这将有助于判断故障的大概部位，尽快地缩小故障范围。通常



应做如下观察：

- ①整车不工作时，喇叭是否响？
- ②起动着车时，起动机运转是否正常？
- ③起动机运转不正常时，大灯亮度是否正常？
- ④喇叭不响或响声异常时，大灯亮度是否正常？
- ⑤电喷发动机不能起动时，水温表指示是否正常？
- ⑥电喷发动机冷态起动困难，踩下油门踏板，在这种加速加浓的情况下能否起动？
- ⑦空调器不工作时，冷却液风扇是否运转？
- ⑧ABS制动系统不起作用时，ABS指示灯能否点亮？

对于观察到的损坏元器件或零部件，应先对其进行修理或更换，往往就会使问题得以解决。这种情况尤其适用于因车辆相碰、撞车等引起的电器故障的修理。

三、联系各部分故障现象进行分析判断

为便于分析判断故障所在部位，下面将几个主要部分出现故障时的现象介绍如下：

1、电源部分

电源（蓄电池）部分发生故障将使汽车不能工作或工作失常。无蓄电池电压的主要故障现象是：起动不着车，喇叭不响，大灯不亮，各种指示灯也不亮。蓄电池电压低于正常值时起动机运转无力，灯光变暗，喇叭声音失真等。

发电机组成的电路不良，会使供电升高而损坏用电设备及灯泡；如不能充电则会使蓄电池经常亏电。

2、起动部分

起动部分担负着产生发动机起动时所需转矩的任务。因此起动部分发生故障时，喇叭和灯光系统正常但起动不着车，发动机不能运转。起动机不转、起动机运转无力也会导致此类故障。

3、点火部分

因点火部分发生故障而使发动机不能正常工作的主要现象为：发动机不能发动或突然熄火；发动机虽然能发动，但工作不均匀，个别缸不工作；发动机起动时反转、加速时发生爆震、或动力不足、加速不良且温度过高；发动机虽然能起动，但有其他不正常现象等。

4、发动机电控系统部分

因发动机电控系统故障而使发动机不能正常工作的主要现象为：发动机不能起动；发动机冷态起动困难；发动机热态起动困难；发动机怠速状态不良；发动机高速性能不良；发动机加速性能不良；怠速状态时间一长就导致熄火，并且不能再起动；上长坡时，发动机状态不良，像没有劲似的导致熄火，但停一会儿又能起动；行驶中踏下油门踏板不能加速，反而导致突然熄火。

5、辅助电器部分

辅助电器大多自成系统，损坏时故障现象仅与该系统中的线路、零件有关系，比较好判断。

必须注意的是：在一些采用自动变速器以及防盗控制、遥控起动等辅助控制装置的车辆上，起动电路还受空挡起动开关、防盗控制器等状态的控制。

四、检查故障的方法



检修汽车电子电器故障的方法较多,但从使用效果来看,可以归纳为如下介绍的几种方法:

(一) 直观检查法

直观检查法就是不借助仪器和仪表,仅凭眼睛或其它感觉器官以及应用必要的工具,对汽车电子电器进行外表检查,从而发现损坏元件。

在观察汽车电器故障现象之前,某些外观上的问题要首先解决。如打开点火开关后某元件被烧冒烟,这时就已来不及观察其它故障现象。又如打开点火开关后烧断保险丝,也妨碍进一步观察。经直观检查后,对出现的问题首先予以处理,为进一步观察扫除障碍。

(1) 点火线圈和电子电压调节器是汽车中较易损坏的元件,可采用测阻法判断它们是否损坏,并与正常值进行对照,以此来判别其好坏。

(2) 测量电路中是否有短路或断路故障。如测量连接导线是否断路,可将万用表置于 $R \times 1\Omega$ 挡(数字万用表置于电阻挡),若电阻值为零,说明导线不存在断路故障。

(3) 测量电路中某点对地阻值是否正常。以此来确认某一元件是否短路等。

汽车故障症状其表现形式多样,可归纳如下:

1、工作状况突变

因为不正常的现象导致工作性能变坏,例如发动机突然熄火、离合器打滑、换挡困难、转向和制动失灵、轮胎爆破、喇叭不响、灯光不亮等等,最终造成在正常行驶中的汽车突然间丧失了运行能力。

2、声响异常

系指汽车总成或零部件在工作中超过了技术标准,导致配合尺寸和几何形状发生变化而产生的不正常声响,是机件隐患和故障的表现形式,异响是现象,而故障是本质。异响和故障具有相互联系,又有互为因果关系,消除声响,就是在排除故障。

3、过热现象

系指汽车总成或零部件的工作温度超过了技术标准规定的故障特征。

汽车的各个系统在正常行驶情况下,依靠强制通风和自然通风以保持在正常的工作温度范围内工作。汽车在使用中,随着气候、道路条件、发动机和传动转矩的变化,各系统的工作温度也在上下波动,若不监视各系统和部件的温度变化并加以控制、调整,就会发生过冷和过热现象。例如发动机可燃混合气在燃烧过程中,气缸内气体温度要达 $1800 \sim 2000^{\circ}\text{C}$,直接与高温气体接触的机件(如缸体、气缸盖、活塞、气门等)不及时加以冷却,将使运动机件因受热膨胀而破坏正常间隙,或因润滑油受高温影响失效而卡死;各机件可能因高温而导致其机械强度下降而损坏。又如制动器拖滞使制动器过热,行驶费力,起步困难,使发热部位集中在制动摩擦片和制动鼓上,摩擦系数下降形成热衰退现象,制动力减小。对于盘式制动器拖滞而产生的热量传送到制动液中,形成气阻,制动力传递失效。长时间和高速行驶的汽车,时有轮胎爆破,造成车毁人亡的恶性事故,就是因轮胎胎侧受到伸张和压缩,导致胎体内部帘线之间的摩擦、胎面与路面之间的摩擦、胎纹磨平引起胎内积聚热量,致使散热失效,胎温和胎压不断升高。由此可知,保持轮胎完好和有效地控制温度是多么重要。

总之,汽车各系统和部件的过热,会破坏汽车的正常运行条件,使汽车局部和完全地丧失工作能力。

4、排烟异常



发动机的尾气排放与发动机的点火提前角、负荷、转速及混合气浓度有直接关系。发动机优良的综合性能是实现燃烧完全、减少排气污染的关键。发动机尾气排放有时会出现不正常的颜色，这说明了发动机性能受到了机械本身、油路、电路以及发动机工作状况（转速、负荷）恶化的影响。

化油器式汽油发动机排气冒黑烟，是混合气过浓，燃烧不完全，产生CO的结果，其故障多发生在供油系和点火系；排气冒蓝烟是发动机活塞汽缸磨损，气门导管密封不严和燃烧润滑油的反映；而白色烟雾则因发动机燃烧室进水经炽热化为蒸汽由排气管排出所致。

总之，排烟异常与故障密切相关，从维护方面讲也是排除故障的依据。

5、燃润料（燃油、润滑油、冷却水等）消耗异常

这是表示发动机工作不良，底盘调整不当的一个汽车技术状况标志。造成燃润料消耗增加是发动机综合故障的反映，如果经过对油路、电路的检查和调整，仍不能达到或接近正常的消耗指标，则表明发动机的技术状况已严重恶化，已达到非经检修而不能恢复的程度。同时表明活塞组零件、气门与气门座、气缸体与气缸盖的密封性下降，从而导致漏气量增加，发动机功率下降，燃润料增加。

作为动力的源泉发动机因其结构复杂，工作条件苛刻，在汽车行驶中发生的故障率也最多。因此，其状况的好坏直接影响正常行驶。

6、渗漏现象

一般指发动机供油系统的燃油、润滑系统的机油、传动系统的齿轮油和润滑脂、冷却系统的冷却水、制动系统的制动液、真空系统和轮胎的漏气、空调系统的制冷剂等方面的渗漏。

渗漏造成的后果是汽车零部件的过热和烧损，甚至还会引起火灾。一般来说，这是一种有明显征兆和迹象的故障现象。

7、特殊气味

汽车运行中要选用种类繁多的非金属材料，例如：燃油、润滑油、润滑脂、制动液、蓄电池液、防冻液、电线、电缆、石棉和橡胶制品等。

燃润料是石油产品，在高温和氧化作用下，形成氧化物和氧化聚合物；润滑油氧化的结果产生有机酸，氧化聚合作用的结果产生酸性聚合物。制动液是由醚、醇、酯等物加添加剂合成的；当离合器打滑或制动器拖滞时，摩擦片和制动蹄片因受高温氧化作用影响，会发出焦臭味；蓄电池“过充”时从通气口排出一股刺鼻的酸味；制动系统渗漏时会嗅到强烈的酒精味；电器设备的导线发生短路引起燃烧，发出烧焦气味。通过嗅觉闻到不同的气味，很快地查找到故障的部位，并及时分析其原因，可为排除故障提供有利的线索。

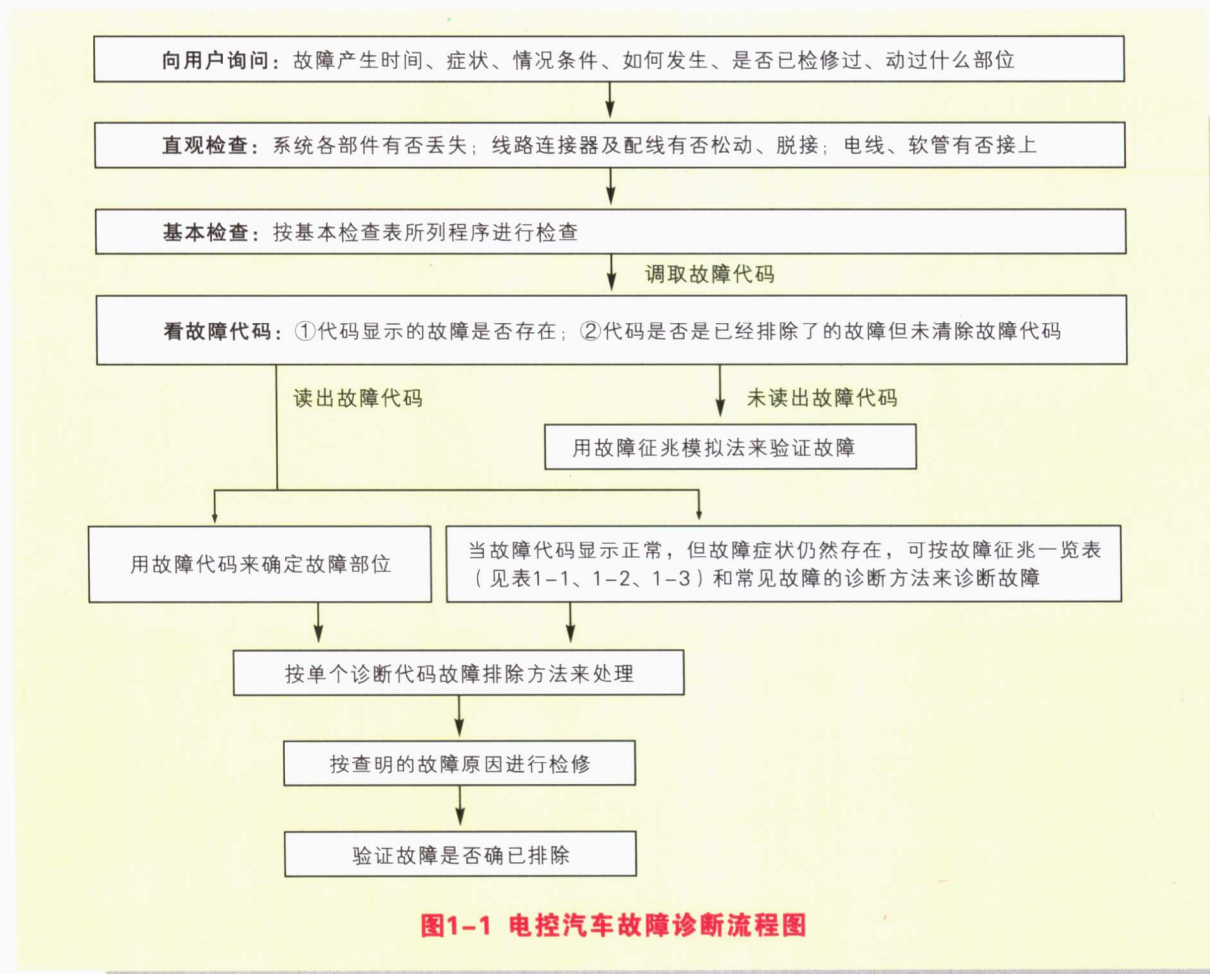
8、车体外观异常

其故障大多反映在行驶机构，即车架、车桥、车轮和轮胎以及悬架装置等方面。行驶机构承担来自各方面的力的作用，如传动系统传递的动力；通过驱动桥及路面附着力对汽车产生驱动力；传递和承受路面对车轮的各反向力及形成的力矩等等。因此，行驶机构受到的冲击、振动和外加负荷，是引起汽车零部件变形，或车体发生外观异常的根源。如两侧轴距尺寸不一致，减振器失效，轮胎充气不足，磨损不一及车架变形产生的车体倾斜等。通过这些现象，有助于我们分析制动跑偏、侧滑、四轮定位不良而引起的转向打摆和沉重等故障原因。



第二节 电喷车故障诊断的一般程序

一、电控汽车故障诊断流程，如图1-1所示。



二、故障征兆的模拟试验方法

在故障诊断中往往遇到所谓隐性故障，即有故障但没有明显的故障征兆。遇此情况必须进行全面的故障分析，然后用模拟与用户车辆出现故障的相同或相似的条件和环境进行试验，以便找出故障之所在。

在故障征兆的模拟试验中，不仅要验证故障征兆，而且还应找出故障发生的部位或零部件。因此，在试验前必须把可能发生故障的电路范围尽可能缩小，然后再进行故障征兆的模拟试验，判断被测试的电路是否正常，同时也验证了故障征兆。在缩小故障征兆可能性时，应参考故障诊断一览表。



◆故障征兆的模拟方法主要有：

1、振动法

当振动可能是引起故障的原因时，即可采用振动法进行试验。基本方法主要有：

- (1) 连接器：在垂直和水平方向轻轻摆动连接器。
- (2) 配线：在垂直和水平方向轻轻摆动配线。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。
- (3) 零部件和传感器：用手轻拍装有传感器的零部件，检查是否失灵。但不可用力拍打继电器。

2、加热法

当有些故障只是在热车时出现，可能是因有关零部件或传感器受热而引起的，可用电吹风或类似加热工具加热可能引起故障的零部件或传感器，检查是否出现故障。但必须注意：

- (1) 加热温度不得高于60℃，温度限制在不致损坏电子元器件的范围内。
- (2) 不可直接加热电脑中的零件。

3、水淋法

当有些故障是在雨天或高湿度的环境下产生时，可用水喷淋在车辆上，检查是否发生故障。但应注意：

- (1) 不可将水直接喷淋在发动机电控零部件上，而应喷淋在散热器前面，间接改变温度和湿度。
- (2) 不可将水直接喷射到电子器件上。

4、电器全接通法

当怀疑故障可能是因用电负荷过大而引起时，可接通车上全部电气设备，检查是否发生故障。

三、发动机电控系统故障诊断的基本程序

在进行电控汽车的故障诊断时，为了确定故障的性质和部位，少走弯路，在对汽车进行直观检查后，可按图1-2所示的程序进行基本检查。

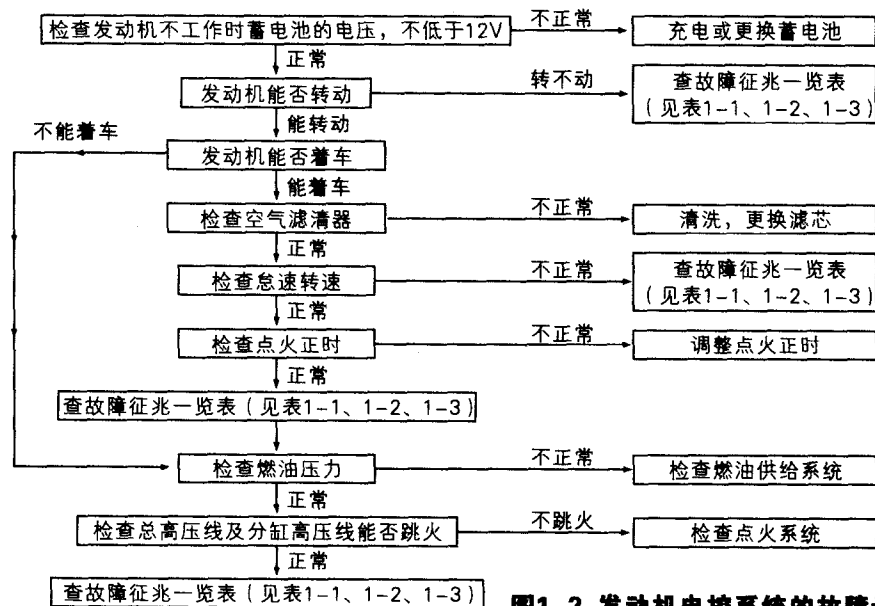


图1-2 发动机电控系统的故障诊断流程图



表1-1 L型电喷发动机故障征兆表

征 兆 怀疑部位	不能起动			起动困难			怠速运转不好				驾驶性能不良				发动机失速				其它故障														
	发动机转动不动	无初始燃烧	燃烧不完全	发动机盘转缓慢	常温起动困难	冷态起动困难	热态起动困难	开始怠速不正确	怠速转速太高	怠速转速太低	怠速运转不柔和	熄火（怠速不稳）	加速时发抖加速性差	回火	消声器放炮	发动机喘振	爆震	起动后不久就失速	在踩下油门踏板后	在松开油门踏板后	在A/C工作时	从N档位换到D档位时	旋转转向机构时	起动或停机时	燃油消耗过大	发动机过热	发动机过冷	机油消耗过高	机油压力太高	机油压力太低	起动运转不停	蓄电池经常放电	
开关状态信号电路								1	1	3	1	1	1		1	1			1														
点火信号电路 （火花试验）		2	5		13						7		6																				
主氧传感器*1 空燃比过高/过低											18														18								
水温传感器电路			9		11	9	10			9	17	7		4	7	8		6							6								
进气温度传感器电路					14	10	11							5	8	9									7								
副氧传感器电路*1																									19								
空气流量计电路			6							7	3	3	2	7	10			2	2														
节气门位置传感器电路														6	9										8								
起动机信号电路					1	1	1																										
爆震传感器电路																	2																
空档起动开关电路									5	4												1			17								
EFI主继电器电源	3	1							4			4																					
备用电源电路																																	
喷油器电路		5	6		8	4	5			6	4		3	9	5	6	4			1					13								
冷起动喷油器电路			11		12	8	7				16														15								
ISC阀电路			7		2	2	2	2	2	1	2	2						3			1	2			16								
燃油泵电路		3	10		3	3	4			5	9	5	4	8	11	2		1	2						12								
燃油压力控制VSV电路							3				2														14								
EGR系统电路*1					10		12			10	5			2			5																
可变电阻器电阻*2											6		5	3	6	3																	
A/C信号电路（空调整）				2					3	2										3	2												
燃油质量					9	13					15	6					1	5							2								
漏燃油																									1								
漏冷却液																										1							
漏机油																													1	1			
漏真空			1				14				14	8	11	1		7	4																
起动机和继电器																																1	
空档起动开关	1																																
点火线圈		1		2	1	4	5	6			10		7		2																		
火花塞			4	4		6	7	9			12		6		4	5	3								9								
分电器				3		5	6	8			11		8		3	4									10								
加速器踏板拉杆													12												4								
冷却风扇系统																									5	2	1						
动力转向怠速提升装置																						1											
气缸压缩不良			8		7						8														11								
松开后制动器仍抱死													13												3								
变速器故障														10											20								
防盗和门锁控制ECU*3	2																																
发动机机械和其它故障		2	6	12	3	15					19	9	14	10	12	10	6								21	3	2	2	2	1			1
发动机和变速器ECU				13		16	11	15	3	7	11	20	10	15	11	13	11	7		4	3				22								



表1-2 D型电喷发动机故障征兆表

征 兆 怀疑部位	不能起动			起动困难			怠速运转不好				驾驶性能不良				发动机失速				其它故障											
	发动机转不动	起动机转不动 发动机	无初始燃烧 燃烧不完全	发动机盘转缓慢	常温起动困难	冷态起动困难	热态起动困难	开始怠速不正确	怠速转速太高	怠速转速太低	怠速运转不柔和	熄火（怠速不稳）	加速时发抖/加速性差	回火连接器端子脏污	消声器放炮松开拉伸	发动机喘振轻轻抖动	爆震超速行驶断开指示灯	起动后不久就失速	在踩下油门踏板后	在松开油门踏板后	在A/C工作时	从N档位换到D档位时	燃油消耗过大	发动机过热安全警告灯	发动机过冷驾驶员侧反冲板	机油消耗过高	机油压力太高	机油压力太低	起动机运转不停	
开关状态信号电路			12			11																								
点火信号电路（火花试验）			2			12						16	3																	
水温传感器电路				4		4	1	1	2	2	1	2	5	9	2	3		7						13						
进气温度传感器电路						13	5	4		5				10	5	7								18						
真空度传感器线路			5	1							3	11	7	8	4	5		6	1	2				15						
节气门位置传感器电路										6				7	3	6			2					14						
起动机信号电路							2																							
爆震传感器电路																	1								9					
空档起动开关电路										8												1	16							
A/C信号电路（空调）				2						7											1		17							
燃油泵电路			6			6	7	6				6		12	7			3												
油压调节器				3		5	6	5				5		11	6	4	1		2	4										
油管						7	8	7				7		13	8				4	5										
喷油器				9		15	9	8		9	4	15	8	16	9	8	4		8	6				12						
ISC阀电路			8	2		3	4	3	3	3	2	3						5		1	2	2								
EFI主继电器电源			3																											
节气门减速缓冲器									4	4																				
燃油切断系统														1								6								
发动机和变速器ECU			13	10		16	10	9	5	10	5	17	9	17	10	9	5	9	9	7	3	3	3							
燃油质量			7			1	3	2				1	1	3				2	1					2						
漏燃油																							1							
漏冷却液																								1						
漏机油																										1	1			
起动机继电器	1																													1
空档起动开关	3																													
起动机	2	1		1																										2
火花塞					2							3	2	4			2	3		3				7	8					
分电器			1			14						4	4	5			3						8							
加速器踏板拉杆									1	1													3							
松开后制动器仍抱死														2									5							
冷却风扇系统																			6					2	1					
离合器														1									4							
气缸压缩不良			9	5		8						9	6	6									9			3				



表1-3 发动机机械故障和其它故障表

怀疑部位 征 兆		气门间隙	气门正时	正时皮带	水泵	气门导管	机油泵	连杆轴承或主轴承	气缸盖	活塞环	散热器、散热器盖	节温器	传动皮带	液力耦合器	水温开关	机油压力开关	发动机调节器	机油滤清器溢流阀
不能启动	发动机转不动																	
	起动机转不动发动机																	
	无初始燃烧		6-1															
	燃烧不完全	12-1	12-2	12-3						12-4								
启动困难	发动机盘转缓慢							3-1										
	常温启动困难		15-1	15-2														
	冷态启动困难																	
	热态启动困难																	
怠速运转不好	一档怠速不正确																	
	怠速太高																	
	怠速太低																	
	怠速运转不柔和	19-1	19-2	19-3					19-4	19-5								
	缺火	9-1	9-2	9-3														
驾驶性能不良	开始加速时出现发抖/加速性差		14-1	14-2					14-3									
	回火		10-1	10-2														
	消声器放炮		12-1	12-2														
	发动机喘振		10-1	10-2														
	爆燃		6-1															
发动机失速	启动后不久就失速																	
	在踩下油门踏板后																	
	在松开油门踏板后																	
	在A/C工作时																	
	从N档位换到D档位时																	
	旋转转向机构时																	
	启动或停机时																	
其它故障	燃油经济性差		21-1	21-2						21-3								
	发动机过热		3-6	3-7	3-8		3-9		3-10		3-2	3-3	3-1	3-4	3-5			
	发动机过冷										2-1	2-2			2-3			
	机油消耗过高					2-1				2-2								
	机油压力太高						2-2	2-3							2-1			
	机油压力太低															1-1		1-2
	启动运转不停																	
	蓄电池经常放电											1-1				1-2		

注：以“不能启动”中“燃烧不完全”为例，序号“12-X”表示接表7-3同样栏目中的检查序号“12”，即“12-1”为“13”，依此类推；而原“13”则变为17。



第三节 发动机电控系统的检修方法

现代汽车微机控制系统是一个很复杂的机电一体化综合控制系统，在诊断故障时，需要首先系统全面地掌握整个系统的结构、原理和电气线路，并要掌握诊断的基本方法和步骤。一般来讲，如果要诊断排除一个可能涉及电控系统的发动机故障，应先按发动机没有电控系统那样，检查可能引起该种故障的各种原因。如果仪表盘上的“检测发动机”、“功率损坏”、“功率受限”等警告灯发亮，则应按厂家规定的程序调取故障码，进行检查。如果发现发动机有故障，而警告灯并未发亮，或故障码未显示，就应该象发动机没装电控系统那样，按照基本诊断程序进行检查。否则，遇到一个本来与电控系统无关的简单故障，去检查电控系统的传感器、执行器和控制电路，走不必要的弯路，而不能及时排除故障。

当电喷发动机的故障警告灯在运转中亮起时，即说明其电控系统出现故障，而且通常是传感器或其线路的故障。但是，对于一些控制系统电子部件的机械故障，则往往不会使发动机的故障警告灯亮起，因此，在电控系统的故障诊断过程中，应根据故障的**现象、类型和特点**，灵活运用各种不同的诊断方法。下面分别介绍几种常用的故障诊断方法及其适用范围：

1、问诊法

问诊法是维修人员通过与车主的交谈，了解故障的现象、产生及发展的过程，为进一步查找故障原因收集尽可能多的信息的一种方法。了解故障现象是问诊的主要任务，同一种故障，现象往往有所不同，因此，应通过问询、提示、启发等手段，让车主对故障现象尽可能作出全面、客观的描述。由于车主对汽车结构不了解或一知半解，对故障原因常常会作出一些主观臆断，问诊时要注意排除这些干扰，必要时可与车主一同试车，以便对故障现象有感性的体会。此外，还应进一步了解故障产生的条件（如车况、路况、气候条件等）、汽车使用中该故障发生的频繁程度、第一次出现该故障的时间、故障的发展过程、产生该故障前后一段时期内汽车的维修历史等情况，以便对故障有更加全面的了解，为故障诊断提供足够的信息。

2、外观检查法

外观检查法是应用望、触、听等手段，从外观上对整车和局部的各种状态及特征进行故障查找的一种方法。表1-4是汽车电控系统元件损坏引起的故障现象。仔细、认真的外观检查，常常能直接发现电喷发动机的传感器、执行器、线路以及一些外部机械故障，如破损、泄漏、松脱等。某些执行器的工作情况也可以通过触、听等方法来检查。此外，外观检查也有助于维修人员了解电喷发动机的组成、类型、元件分布情况、老化程度等，为分析故障原因提供必要的线索。

3、电脑自诊断法

电脑自诊断法是通过读取故障代码来查找故障原因的一种方法。存储在电喷发动机控制系统电脑中的故障代码，可用电脑检测仪来读取，也可以用人工的方法读取。电脑自诊断法主要适合于电喷发动机的传感器、执行器、控制线路的短路、断路故障的诊断排除，而除此之外其他类型的故障，通常不能被电脑自诊断系统检测到，因而也不能用这种方法来查找故障部位。采用电脑



自诊断法时，应注意同一个故障代码常常有几个不同的含义（如传感器、执行器短路、断路或其控制线路的短路、断路），因此要通过进一步的检测才能确定故障的具体部件。

4、电脑数值分析法

电脑数值分析法是用汽车电脑检测仪（或解码器），将电喷发动机电脑在工作中的各个输入、输出信号的数值以数据表的方式显示出来，并通过定量、定性地分析各个信号数值在不同工况下的变化情况，判断发动机控制系统有无故障及故障部位的一种方法。这种方法适合于查找电控系统中几乎所有与电脑连接的电子部件的各种形式的故障以及线路故障，特别是对无法用电脑故障自诊断法测出的电子部件的机械故障等，也能通过电脑数值分析判断出来。此外，电喷发动机在运行中偶尔产生的故障，也可以从故障瞬间各个信号数值的变化中找出故障的原因。

电脑数值分析法是现代高科技技术在汽车维修上的应用结果，采用这种方法，由于故障结论不是由仪器自动给出，而是靠维修人员通过分析得到的，因此要求维修人员不但要熟悉仪器的使用，还要对各种车型电喷发动机控制系统的电脑信号数值，在各种工况下的标准值十分熟悉，这样才能充分发挥仪器的作用，完成故障诊断任务。

5、电脑信号波形分析法

信号波形分析法是用示波器对电喷发动机控制系统中电信号的波形进行检测，并通过对测得的波形的分析来判断故障的一种方法。这种方法主要用于判断传感器或电脑的故障，特别是产生脉冲电信号的传感器（如车速传感器、爆震传感器等）。它弥补了其它仪器无法对脉冲电信号进行全面检测和分析的缺陷。此外，由于示波器的反应速度极快，因而对于传感器或线路的瞬时故障也可以从其信号波形的瞬时异常上反映出来。

信号波形分析法适用范围广，不受车型及电喷发动机种类的限制。该方法的缺点是技术难度较大，要求操作者有较高的知识和技术水平，不但要熟练使用示波器，还要熟悉各种信号的标准波形，并能从实际波形和标准波形的差别中分析出故障所在之处。

6、部件互换法

部件互换法是将怀疑有故障的电子部件用正常的电子部件替代，以判断故障原因的一种方法。如果更换部件后故障消失，则说明被换下的部件有故障；反之，若更换部件后故障仍存在，则说明该部件正常，应进一步查找其它故障原因。这种方法简单易行，效率较高，经常在缺少被修车型技术资料或检测工具的情况下使用，无法用测量的方法判定的故障，如控制系统中执行器的机械故障等也可以用这种方法。此外，在怀疑电脑有故障时，往往也用这一方法来确认。

7、资料分析法

资料分析法是在故障诊断过程中，以汽车制造厂提供的有关电喷发动机控制系统结构、原理及故障索引等技术资料为参考依据，对故障进行分析，从而查找出故障原因的一种方法。由于电喷发动机控制技术发展很快，维修人员很难做到对所有车型的各种电喷发动机结构、原理都十分熟悉，因此，在故障诊断过程中，充分合理地利用厂家提供的技术资料，往往能收到事半功倍的效果。在许多情况下，掌握足够的技术资料是进行故障诊断工作的必要条件。

当然，并不是所有故障现象都能在技术资料中找到现有的答案，资料都只能对故障诊断工作起一个辅助的作用，以科学客观的态度对待技术资料并合理地加以利用，才能解决实际中千变万化的故障诊断问题。



表1-4 汽车电控系统元件损坏引发故障现象一览

序号	元器件名称	故障现象
1	主电脑 (ECU)	①发动机不能起动; ②发动机性能失常
2	点火线圈	①发动机不能起动; ②无高压火花; ③次级电压过低
3	点火控制器 (电子开关)	①发动机不能起动; ②无高压火花; ③次级电压过低; ④怠速时闭合角乱变
4	空气流量计 (L型)	①发动机起动困难; ②发动机性能失常; ③怠速不稳; ④加速时回火、放炮; ⑤油耗增大; ⑥易爆震
5	进气压力传感器 (D型)	①发动机起动困难; ②发动机性能失常; ③怠速不稳; ④油耗增大
6	大气压力传感器	①发动机性能不佳; ②怠速不稳
7	节气门	①发动机不能起动或起动困难; ②发动机性能不佳
8	节气门位置传感器	①发动机起动困难; ②怠速不稳; ③发动机性能不佳; ④容易熄火
9	进气温度传感器	①发动机性能不佳; ②怠速不稳; ③容易熄火; ④油耗增大; ⑤混合气过浓
10	冷却液温度传感器	①发动机起动困难; ②发动机性能不佳; ③怠速不稳; ④容易熄火
11	怠速控制马达	①发动机起动困难; ②怠速不稳; ③容易熄火; ④发动机失速
12	怠速马达位置传感器	①发动机怠速不稳; ②容易熄火; ③加速困难
13	P/N、P/S、A/C开关	①发动机不能起动; ②怠速不稳; ③发动机怠速时无法补偿; ④怠速时易熄火
14	氧传感器	①发动机性能不佳; ②怠速不稳; ③发动机油耗增大; ④排气污染增大; ⑤空燃比不正确
15	曲轴箱通风阀 (PCV)	①发动机不能起动或起动困难; ②怠速不稳或无怠速; ③加速困难; ④油耗增大
16	EGR阀	①发动机温度过高; ②发动机不能起动或起动困难; ③发动机无力; ④减速熄火; ⑤爆震; ⑥油耗增大
17	EGR阀位置传感器	①发动机性能不佳; ②怠速不稳; ③容易熄火; ④排气污染增大
18	碳罐电磁阀	①发动机性能不佳; ②怠速不稳; ③空燃比不正确
19	爆震传感器	①发动机工作不稳; ②加速时产生爆震; ③点火正时不准
20	磁感应式点火信号发生器 霍尔式点火信号发生器	①发动机无法起动; ②发动机工作不稳; ③怠速不稳; ④间歇性熄火
21	光电式点火信号发生器	①发动机无法起动; ②发动机工作不稳; ③怠速不稳; ④容易熄火
22	曲轴位置传感器	①发动机无法起动; ②加速不良; ③怠速不稳; ④间歇性熄火
23	车速传感器	①ABS防抱死装置不工作; ②巡航控制不工作
24	变速箱电磁阀	①车辆无法行驶; ②变速箱换挡困难; ③行驶时变速箱将锁定在某一档位 (如宝马车系锁定在三档)
25	防抱死装置油压电磁阀 (ABS电磁阀)	ABS装置不工作
26	可变凸轮轴电磁阀	①发动机抖动; ②产生爆震; ③怠速不稳; ④三元催化器损坏; ⑤发动机动力下降性能变坏
27	燃油泵	①发动机不能起动; ②运转中熄火
28	燃油滤清器	①发动机不能起动; ②发动机运转不稳; ③喷油器堵塞
29	燃油压力调节器	①发动机起动困难; ②发动机性能变坏; ③怠速不稳容易熄火
30	喷油器	①发动机起动困难; ②发动机工作不稳; ③容易熄火; ④怠速不稳
31	热时间开关	①发动机冷起动困难; ②混合气过浓; ③怠速不稳
32	冷起动喷油器	①怠速不良; ②间歇熄火; ③油耗增大; ④排气污染增大; ⑤起动困难; ⑥混合气过浓