

汽车 常见故障 诊断·排除·维修

宋移海 主编

QICHE CHANGJIAN GUZHANG ZHENDUAN PAICHU WEIXIU



化学工业出版社

汽车 常见故障 诊断·排除·维修

宋移海 主编

QICHE CHANGJIAN GUZHANG ZHENDUAN PAICHU WEIXIU



化学工业出版社

· 北京 ·

本书系统介绍了汽车常见故障诊断、排除和维修技术，内容共分为五章，主要包括汽车故障诊断与维修基本知识，汽车总线系统故障诊断、排除与维修，汽车发动机故障诊断、排除与维修，汽车底盘故障诊断、排除与维修，汽车电气系统故障诊断、排除与维修。本书内容丰富，图文并茂，配有大量的诊断流程图，力求突出实用性与可操作性。

本书可供广大汽车维修技术人员、汽车技术检测人员、汽车驾驶人员及汽车爱好者阅读，也可供相关职业技术学院汽车运用与维修专业的师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

汽车常见故障诊断·排除·维修 / 宋移海主编. —北京: 化学工业出版社, 2019.4
ISBN 978-7-122-33935-5

I. ①汽… II. ①宋… III. ①汽车 - 故障诊断②汽车 - 故障修复 IV. ①U472.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 029494 号

责任编辑: 陈景薇
责任校对: 边涛

文字编辑: 冯国庆
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 刷: 北京京华铭诚工贸有限公司
装 订: 三河市振勇印装有限公司
710mm×1000mm 1/16 印张 16 $\frac{3}{4}$ 字数 321 千字 2019 年 6 月北京第 1 版第 1 次印刷

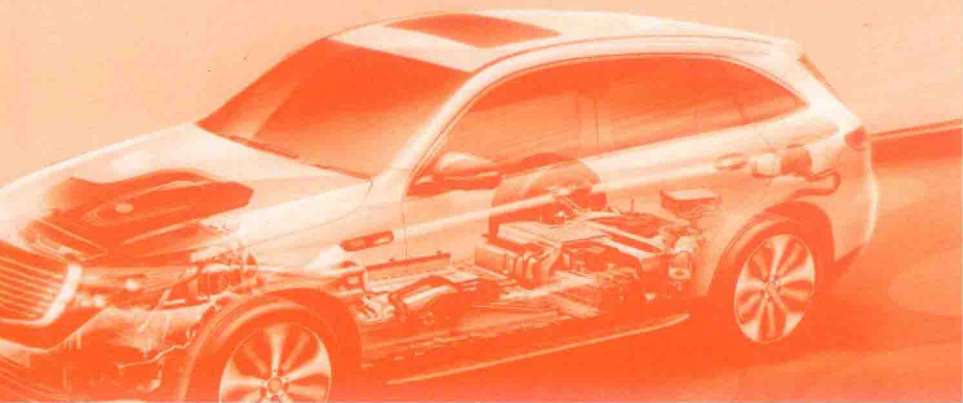
购书咨询: 010-64518888
网 址: <http://www.cip.com.cn>

售后服务: 010-64518899

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: 58.00 元

版权所有 违者必究



前言

PREFACE

汽车作为一种重要的交通工具和生产工具，已经进入了人们的生活。近年来，随着汽车生产量和销售量的与日俱增，汽车拥有量大幅度上升，我国汽车工业的发展速度惊人，已成为世界第一汽车生产和销售大国。汽车拥有量的急剧增长和汽车技术的快速更新，推动了汽车运用和汽车维修行业的迅猛发展，社会对汽车维修技术人员的需要也在与日俱增。汽车科技在发展，汽车结构在创新，汽车装备技术也日新月异，随着汽车数量和品牌的增多，汽车因故障而抛锚的现象也越来越多，如不能及时排除故障，不仅经济损失重大，而且还存在一定的安全隐患，这就要求驾驶人员要懂得一定的故障诊断知识，更加要求汽车维修人员要不断地学习新知识，掌握新技能，以适应汽车科技的发展。现代汽车车型多样化、装备水平高、技术含量高，在故障诊断时，如果没有诊断数据、技术流程、电路图 etc，仅凭个人经验已无法面对复杂的故障诊断。为了帮助广大汽车维修人员及汽车驾驶人员了解和掌握汽车常见故障的原因、诊断方法、维修排除方法，提高汽车维修操作本领，我们围绕当代汽车维修产业和维修技术人员的技术需要，组织编写了本书。

本书内容丰富，图文并茂，配有大量的诊断流程图，力求突出实用性与可操作性。本书结合现代汽车故障诊断维修的特点和发展趋势，将汽车故障诊断、维护和维修技能融为一体，同时增加了汽车故障案例，以提高实际故障诊断维修技能。本书可供广大汽车维修技术人员、汽车技术检测人员、汽车驾驶人员及汽车爱好者阅读使用，也可供相关职业技术学院汽车运用与维修专业的师生阅读和参考。

本书由宋移海主编，由刘冬梅、方丽娟、孙石春、高允、李瑞、何萍、王媛媛、张家翾、孙艳、李雪、刘静、罗瑞霞、白雅君等共同协助完成。

由于笔者的经验和学识有限，尽管尽心尽力编写，但内容难免有不足之处，敬请广大读者批评指正。

编者



Chapter 1 第 1 章 汽车故障诊断与维修基本知识

1.1 汽车故障诊断流程	1	1.2.1 汽车故障诊断的基本技能	5
1.1.1 汽车故障概述	1	1.2.2 汽车故障排查方法	6
1.1.2 汽车故障诊断流程	3	1.2.3 汽车诊断参数与诊断标准	12
1.2 汽车故障诊断技术	5	1.2.4 汽车故障自诊断系统	13

Chapter 2 第 2 章 汽车总线系统故障诊断、排除与维修

2.1 认识汽车总线系统	17	2.2.3 奥迪轿车总线系统故障 排查	24
2.1.1 总线系统的组成	17	2.2.4 福特林肯轿车车载网络系统故障 排查	25
2.1.2 CAN 数据总线	18	2.2.5 广州本田雅阁轿车集中多路控制 系统故障排查	27
2.2 汽车总线系统及故障排查案例	20	2.2.6 别克 GL8 商务车数据总线控制 系统故障排查	28
2.2.1 宝马 5 系轿车总线系统故障 排查	20		
2.2.2 宝来轿车总线系统故障 排查	23		

Chapter 3 第 3 章 汽车发动机故障诊断、排除与维修

3.1 发动机异常响声	31	3.1.5 发动机典型异响诊断与 排除	36
3.1.1 发动机异响的原因	31	3.1.6 发动机异响排查实例	45
3.1.2 发动机响声的分类与异响的 特征	32	3.2 配气机构故障检修	48
3.1.3 发动机异响的确定原则与 判断方法	34	3.2.1 气门间隙过大或过小	48
3.1.4 发动机异响的诊断方法	36	3.2.2 进气门积炭和结胶	50
		3.2.3 故障诊断与维修案例	51

3.3	曲柄连杆机构故障检修	54	3.6.8	火花塞间隙太大或太小	81
3.3.1	气缸压力过高	56	3.6.9	高压线故障	82
3.3.2	气缸压力过低	58	3.6.10	排气管放炮	82
3.3.3	气缸垫烧蚀	59	3.6.11	进气管回火	83
3.3.4	故障诊断与维修案例	60	3.6.12	故障诊断与维修案例	83
3.4	冷却系统故障检修	61	3.7	燃油供给系统故障检修	85
3.4.1	发动机水温过高	61	3.7.1	油路不供油	85
3.4.2	发动机水温过低	64	3.7.2	油路供油不畅	86
3.4.3	冷却液消耗过快	64	3.7.3	发动机不易启动	87
3.4.4	发动机在行驶中突然过热	65	3.7.4	发动机不能启动	88
3.4.5	风扇转速慢	66	3.7.5	发动机启动困难	89
3.4.6	故障诊断与维修案例	66	3.7.6	发动机热启动困难	91
3.5	润滑系统故障检修	68	3.7.7	发动机怠速不稳	91
3.5.1	机油变质	69	3.7.8	发动机怠速过高	93
3.5.2	机油压力过低	70	3.7.9	发动机高速运转不良	94
3.5.3	机油压力过高	71	3.7.10	发动机加速不良	94
3.5.4	机油消耗过量	72	3.7.11	发动机经常失速	95
3.5.5	机油压力突然过低	73	3.7.12	发动机动力不足	96
3.5.6	故障诊断与维修案例	73	3.7.13	发动机间歇熄火	98
3.6	点火系统故障检修	75	3.7.14	柴油发动机游车或飞车	99
3.6.1	电子点火系统故障诊断	75	3.7.15	柴油机排气管冒白烟且难以启动	99
3.6.2	点火控制部件故障诊断	76	3.7.16	柴油机排气管冒黑烟且难以启动	100
3.6.3	点火系统故障诊断流程	77	3.7.17	柴油机不能启动	101
3.6.4	点火正时检查与调整	78	3.7.18	柴油机功率不足	104
3.6.5	点火时间过早	80	3.7.19	故障诊断与维修案例	105
3.6.6	点火时间过迟	80			
3.6.7	火花塞故障	81			

Chapter 4 第4章 汽车底盘故障诊断、排除与维修

4.1	底盘异常响声	113	4.2.1	离合器检修	131
4.1.1	底盘异响的原因	113	4.2.2	变速器检修	136
4.1.2	底盘异响的分类和特征	114	4.2.3	自动变速器检修	140
4.1.3	如何诊断底盘异响	115	4.2.4	万向传动装置检修	150
4.1.4	底盘典型异响诊断与排除	115	4.2.5	驱动桥检修	153
4.1.5	底盘异响排查案例	124	4.2.6	故障诊断与维修案例	156
4.2	传动系统故障检修	131	4.3	行驶系统故障检修	162
			4.3.1	行驶出现振动, 平顺性	

不良	164	4.4.1 机械转向系统检修	173
4.3.2 行驶跑偏	165	4.4.2 电动动力转向系统检修	177
4.3.3 行驶无力	166	4.4.3 故障诊断与维修案例	184
4.3.4 车轮检查及故障补救措施	168	4.5 制动系统故障检修	185
4.3.5 轮胎换位	170	4.5.1 液压式制动系统检修	186
4.3.6 故障诊断与维修案例	170	4.5.2 气压式制动系统检修	196
4.4 转向系统故障检修	173	4.5.3 防抱死制动系统检修	200
		4.5.4 故障诊断与维修案例	206

Chapter 5 第5章 汽车电气系统故障诊断、排除与维修

5.1 汽车电气系统基本知识	211	5.6 汽车照明与信号系统故障检修	243
5.1.1 汽车电气设备基本组成	211	5.6.1 照明灯不亮	243
5.1.2 汽车电气系统故障分类	212	5.6.2 前照灯亮度不够	243
5.1.3 汽车电气故障诊断方法	213	5.6.3 远近光灯都不亮	245
5.2 汽车电源系统故障检修	214	5.6.4 前照灯一侧亮、一侧不亮	245
5.2.1 蓄电池典型故障	214	5.6.5 倒车灯不工作	246
5.2.2 发电机典型故障	218	5.6.6 转向信号灯不亮	247
5.2.3 故障诊断与维修案例	223	5.6.7 转向信号灯左右闪烁频率不一致	247
5.3 启动系统故障检修	225	5.6.8 电喇叭不响	248
5.3.1 启动系统故障诊断注意事项	225	5.6.9 电喇叭声音沙哑	248
5.3.2 启动系统故障快速诊断流程	226	5.6.10 燃油表不工作	249
5.3.3 启动系统典型故障	227	5.6.11 发动机机油压力警告灯不亮	250
5.4 汽车空调系统故障检修	229	5.6.12 故障诊断与维修案例	250
5.4.1 汽车空调系统故障经验诊断方法	229	5.7 汽车辅助电器故障检修	252
5.4.2 汽车空调系统典型故障	231	5.7.1 电动车窗检修	252
5.4.3 故障诊断与维修案例	233	5.7.2 电动座椅检修	253
5.5 汽车安全防护系统故障检修	238	5.7.3 电动刮水器、洗涤器检修	254
5.5.1 安全气囊典型故障	238	5.7.4 汽车音响系统检修	256
5.5.2 汽车中控门锁典型故障	240	5.7.5 故障诊断与维修案例	259
5.5.3 故障诊断与维修案例	241		

第1章 汽车故障诊断与 维修基本知识



1.1 汽车故障诊断流程



1.1.1 汽车故障概述

在汽车运行过程中，由于汽车的内部零部件之间、零件与工作介质和工作产物之间、汽车与外部环境之间均存在着相互作用，其结果会引起零部件发热、磨损及腐蚀等一系列物理、化学变化，使得汽车在整个使用寿命期内，技术状况由好变坏，进而出现汽车故障。汽车故障是指汽车在工作过程中，因某种原因“丧失规定功能”或危害安全的现象。如果这些现象出现，应该及时采用正确的方法诊断并给予排除，无论是什么车系或车型，分析故障、制定诊断流程、确定维修程序的方法都是一样的。

汽车故障通常可以分为机械故障和电子电气故障两个方面。机械故障主要表现为零件的磨损、变形、断裂、腐蚀，除此之外，老化、失调、烧蚀和沉积等，也属于汽车某些零部件发生故障的重要原因。电子电气故障大多是用电器烧毁（比如前照灯），插接件处接触不良、短路、断路（断线）等。汽车故障并不全会导



致车辆无法运行，比如发动机运行不稳，或是制动片磨损严重，汽车还是可以行驶的，如果这种故障现象或是隐患不排除，可能导致汽车处于危险之中。因此，及早发现并排除故障，既可以保证行车安全，也可以保证汽车的使用寿命。

当汽车发生故障时，会通过一些症状表现出来。可根据各种故障症状的不同，来判断导致故障的具体原因，以便排除故障。汽车故障的症状多种多样，归纳起来，大致可以分为表 1-1 所示几种情况。

表 1-1 汽车故障的常见症状

症状名称	症状表现		
响声异常	当汽车的某些部位出现断裂、变形、缺少润滑、配合过松或者过紧时，就会伴随着异常响声的出现	有些异常响声可能会带来严重的机械损伤后果	例如曲轴主轴承响、活塞销响、驱动桥响
		有些异常响声还会影响到汽车的安全性能	例如传动轴振动响、转向系统发响
外观异常	迎面观察，汽车左右方向高度不一致；侧面观察，汽车的车身底板或车架与地面高度不匀称，或汽车中部下沉。汽车外观异常有可能导致行驶阻力的增大、行驶跑偏、轮胎磨损加剧、车门开关困难等故障。造成汽车外观异常的原因主要与车身、行驶系统有关		例如车身、车架、悬架变形，同一辆汽车上安装的轮胎规格型号不同、磨损程度不同、充气压力不等
工况异常	汽车在使用过程中工作情况出现异常		例如发动机运转不稳或容易熄火、转向跑偏、制动不灵等
油液消耗异常	油液消耗过快	例如燃油、润滑油、电解液、冷却液、制动液等消耗过快	
	油液有增无减	例如发动机润滑油有增无减，很可能是冷却液中渗入了油底壳	
气味异常	存在发动机曲轴箱通风不良、混合气过浓或喷油器雾化不良、燃油箱及其油管漏油、导线短路使绝缘层烧焦、离合器打滑等情况时，往往会散发出一些异常的气味		
尾气异常	正常的汽车尾气应当无明显烟雾，如果尾气变蓝、变黑、变白，则表明尾气颜色不正常	例如发动机严重烧机油时，尾气呈蓝色；混合气过浓或燃烧不完全时，尾气呈黑色；气缸渗水时，尾气呈白色	
温度异常	温度异常一般表现为汽车局部温度过高	例如发动机、变速器、驱动桥、制动鼓或轮毂温度过高	
	有些故障则表现为汽车局部温度过低	例如节温器主阀门不能关闭，在寒冷季节会使发动机始终处于大循环的低温状态下工作	
油液渗漏	因种种原因所引起的燃油、润滑油、电解液、冷却液、制动液的外漏		

1.1.2 汽车故障诊断流程

当客户将汽车送至维修店维修时，维修店人员通常会按照一定的流程进行维修作业，维修技师会按照图 1-1 操作流程和表 1-2 操作要求，通过问询客户、诊断故障、确定故障、排除故障等流程排除汽车故障，然后将汽车交还给总检人员或客户。

问询客户，即诊断性提问，如图 1-2 所示。

诊断故障如图 1-3 所示。

确定故障如图 1-4 所示。



图 1-1 操作流程

表 1-2 操作要求

要求	责任人
<ul style="list-style-type: none"> 接待客户，受理客户提出的预约维修请求或向客户提出预约维修建议，经过客户同意后，办理预约手续 了解客户关心的问题，询问客户来意，仔细倾听客户的要求及对车辆故障的描述 获得、核实客户、车辆的基本信息，进行环车检查 查询备品库存，确定是否有所需备品，估算备品及工时费用 填写《接车登记表》《任务委托书》 	维修顾问
<ul style="list-style-type: none"> 根据《任务委托书》确认维修项目 了解需要从仓库领料的配件 初步确认维修工作时间 预约客户、特别维修活动、返修车辆给予优先安排 判断工作难度，分析维修班组的技术水平和工作负荷，结合客户需求确定维修班组 在《维修派工单》上登记维修班组 	调度人员
<ul style="list-style-type: none"> 确认车辆故障 如果需分拆总成才能判断故障，则应提前通知客户 	技师
<ul style="list-style-type: none"> 确认是否有追加的维修项目或需延长维修时间 在维修工单上详细注明需要追加的维修项目内容、需更换的配件、维修费用(估价)及承诺交车时间等内容 	技师、维修顾问
<ul style="list-style-type: none"> 将需要追加的维修项目或需延长维修时间向客户说明，并签字确认。如客户已离开，维修顾问应打电话确认，并在《任务委托书》上注明打电话的内容、通话时间等 	维修顾问
<ul style="list-style-type: none"> 如果维修需要打开发动机罩，则必须提前安装发动机舱保护垫(翼子板套) 按派工单项目，依据维修手册的技术标准进行维修，并将维修结果记录在派工单上 将旧件整理、打包后，放置在副驾驶室前部 	技师

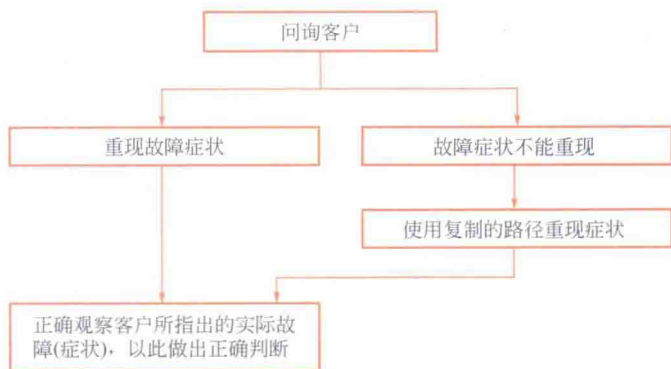


图 1-2 问询客户

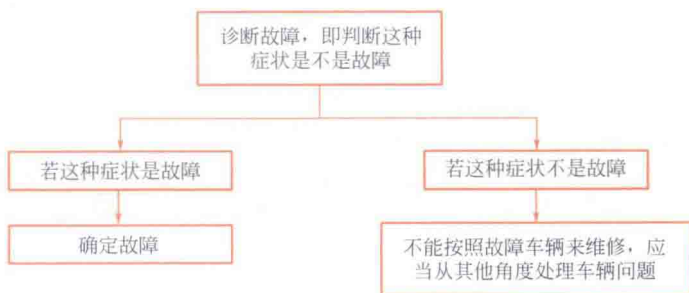


图 1-3 诊断故障

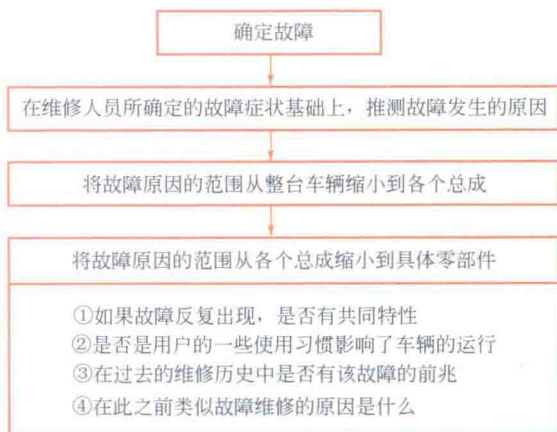


图 1-4 确定故障

排除故障如图 1-5 所示。

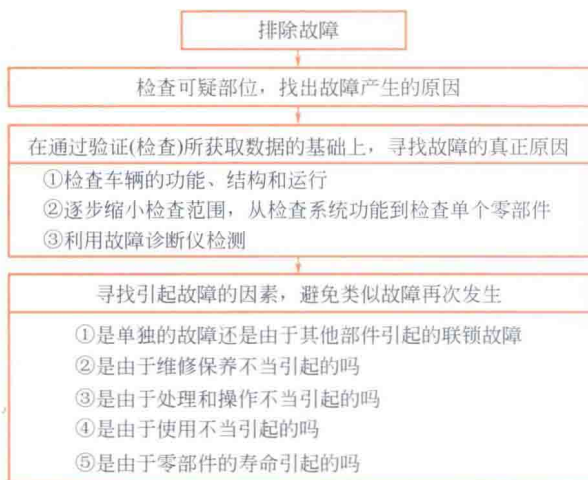


图 1-5 排除故障

1.2 汽车故障诊断技术

1.2.1 汽车故障诊断的基本技能

诊断性提问是为了重现故障症状，维修人员应该询问客户这种症状在什么条件下出现，如图 1-6 所示。在进行诊断性提问时，最重要的是维修人员要完全理解和再现客户所指出的症状所需要的条件。

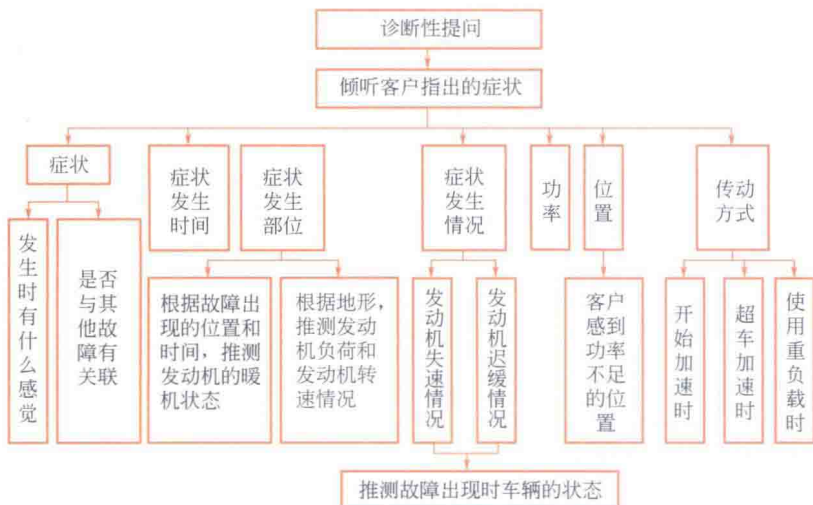


图 1-6 诊断性提问



再现故障如图 1-7 所示。



图 1-7 再现故障

故障排除如图 1-8 所示。

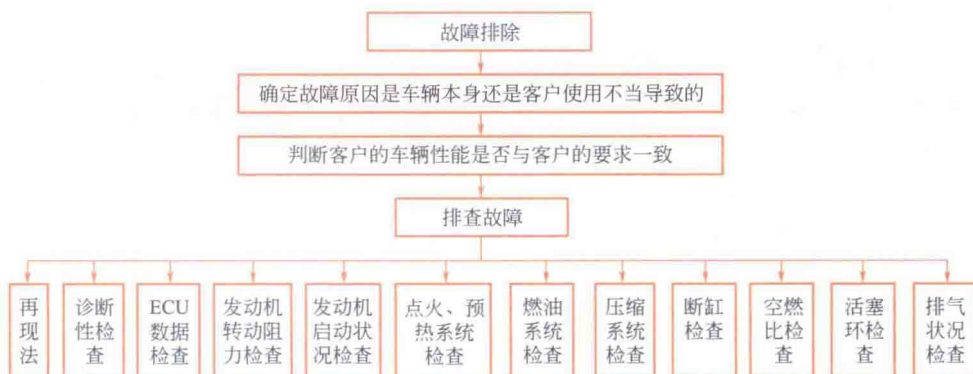


图 1-8 故障排除

防止故障复发如图 1-9 所示。



图 1-9 防止故障复发

1.2.2 汽车故障排查方法

汽车故障中较大一部分故障为电子电气方面的故障。检修汽车电子电气故障

的方法较多,本小节介绍一些常用的故障排查方法。

1.2.2.1 直观检查法

直观检查法就是不借助仪器和仪表,仅凭眼睛或者其他感觉器官以及应用必要的工具,对汽车电器进行外表检查,如图1-10所示。在观察汽车电器故障现象前,要首先解决某些外观上的问题。例如,打开点火开关后某元件冒烟,此时已经来不及观察其他故障现象了。又如,打开点火开关后熔丝烧断,也会妨碍进一步观察。在直观检查后,应当对出现的问题进行处理,为进一步观察扫除障碍。



图 1-10 直观检查法

1.2.2.2 ECU 故障码提示法

为了提高现代汽车的使用性能,车上配备的传感器、执行器日渐增多,电控系统在提高汽车性能的同时,也使得汽车的故障诊断与排除变得复杂起来。为了帮助维修技师快速判断故障,现代汽车电控系统的 ECU 具备故障自诊断功能,通过故障码向维修技师提供故障信息,如果不拆蓄电池,电控系统出现的故障会一直保存在 ECU 里,维修技师可以按特定的方法获取故障码。

(1) 故障码获取方法 获取故障码的方法有两种。其中一种是人工读码,就是将发动机熄火,将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)来读取故障码。需要注意的是,不同车型的故障检测插座形状及插孔位置各不相同,并且读取故障码前发动机应满足必要的条件。由此可见人工读取故障码的正确率受人为因素影响,通常在没有专业检测仪器的情况下运用。而另一种方法则是采用专业



检测仪器读码,首先把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,并且将装好的检测仪器接到车上专用的故障检测插座上,依照检测仪器提供的操作程序进行操作,进而读取故障码。

(2) 利用专用解码仪读取故障码 不同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,但为了方便维修技师操作,目前美国、日本、欧洲等汽车制造厂家广泛采用 OBD-Ⅱ 诊断模式和统一的接口,使用通用的解码仪即可读码。正常的故障码由几位数字组成,各车型的故障码含义是不同的,有的同一车型不同年份的产品,其故障码的含义也不同。所以读取故障码后,应该查阅制造商提供的维修手册来确定故障码的含义。而且在对汽车进行维修时,如果仅仅依靠故障码寻找故障,通常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,不会指出具体的故障原因,故障码只是表明系统工作不正常的范围,不能表明故障点,并且有时故障码容易出现错误信息,如果想得到准确的诊断,还必须结合其他方法做进一步分析判断。

1.2.2.3 抽线排查法和振动排查法

抽线排查法和振动排查法见表 1-3。

表 1-3 抽线排查法和振动排查法

方法	内容
抽线排查法	部分汽车故障会出现在不容易看见的地方,故障严重时会导致汽车发动机不能启动,有时好、有时坏,遇到这种状况,可使用一个小夹钳将线束一根一根地慢慢抽动试车,一旦任何地方有线路断路之处,就很容易把它抽出来
振动排查法	大部分汽车在行驶振动时才会出现毛病,此时,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摆动;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位置都应仔细查看;对于传感器,可用手轻拍,但一定不可用力拍打;对于执行器,部分执行器可能会因内部问题而不工作,有时受外力的振动后反而会正常工作

1.2.2.4 试灯检测法

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 1-11 所示。用一个汽车灯泡做试灯(一端有搭铁夹和连线;另一端可以接一个表笔),用来检查某个电气部件或线路有无故障。这种方法既实用又简单,特别适用于不允许直接短路的部位和装有电子元器件的电路。如测试交流发电机是否发电,可以采用试灯法,即试灯的一端搭铁,另一端接发电机电枢接线柱,如果试灯亮,说明发电机工作正常;若试灯不亮,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。



图 1-11 12V 测试灯和自带电源测试灯

1.2.2.5 高压试火法

采用高压试火法可以有效地判断点火电路工作是否正常，如图 1-12 所示。

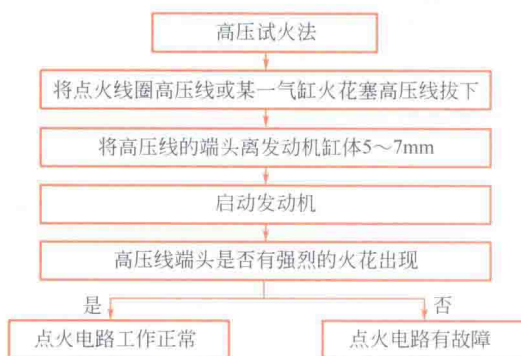


图 1-12 高压试火法

1.2.2.6 测量电阻法

测量电阻法如图 1-13 所示。

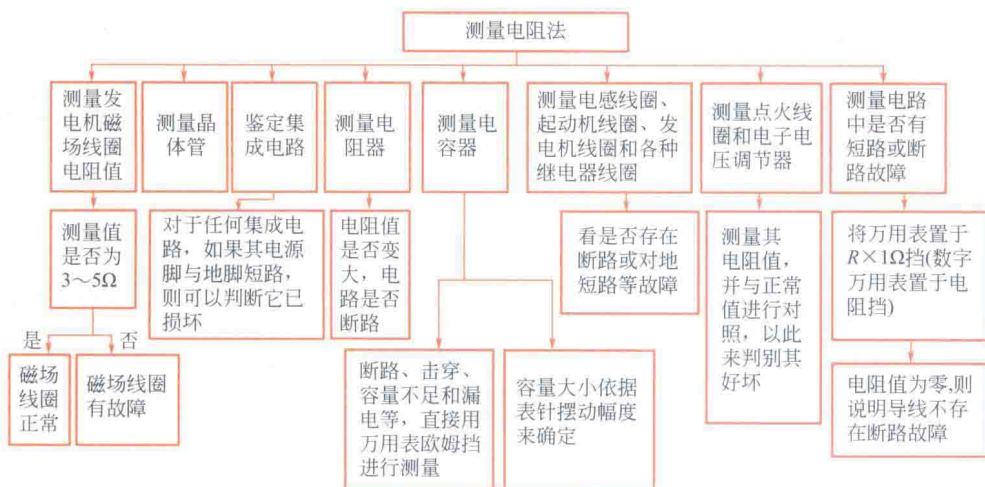


图 1-13 测量电阻法



1.2.2.7 数据流与波形分析法

数据流与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。因这种方法需要一定的理论基础知识以及一些必要的技术数据,所以在排除一般电控发动机故障时使用较少,而大部分用在排除电控发动机的疑难故障方面。示波器如图 1-14 所示。



图 1-14 示波器

(1) 数据流法 将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(例如转速、蓄电池电压、空气流量、喷油脉宽、节气门开度、点火提前角及冷却液温度等)值提供给维修工作者,并按照不同的要求进行组合,形成数据组,称为数据流。这些数据资料可以通过专用故障检测仪,将不同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,从而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,偶尔属于间歇性、时有时无的故障,很难用数据流分析、判断,并且在电控系统中大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,因为信号变化很快,不容易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。其中的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信号、凸轮轴位置传感器信号、氧传感器信号与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,如果有异常之处,即表明该信号的控制元件或线路自身出现了故障。

波形法在汽车电子控制系统故障诊断与维修中,一方面是确定整个系统的运行情况;另一方面是确定在整个状态运行正常情况下,某个电器元件或电路是否存在故障。波形分析应用最多且最有效的是对氧传感器信号进行波形分析。通过对氧传感器信号进行波形分析,可以诊断出点火不良、真空漏气、喷油不平衡等故障。