

汽车故障诊断与排除技巧丛书

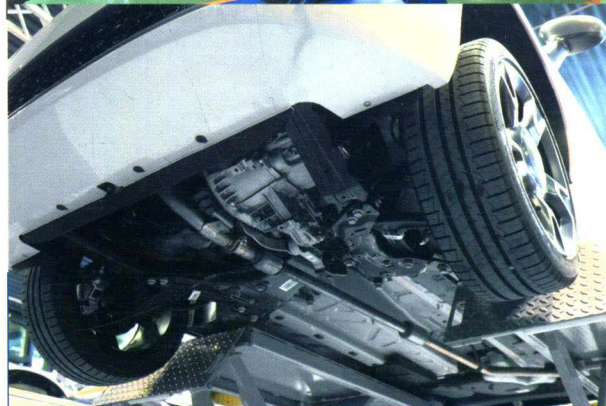
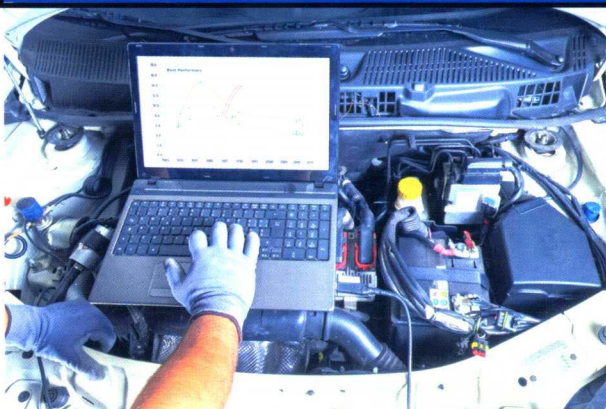
汽车故障 排解思路与实例

第2版

张捷辉◎主编

案例典型
车型丰富

思路清晰
知识全面



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

QICHE GUZHUANG
PAIJIE SILU YU SHILIL

与排除技巧丛书

汽车故障排解思路与实例

第 2 版

主 编 张捷辉

参 编 刘青山 代亚娟 曹文治 廖苏旦 巩航军
杨廷银 梁朝彦 罗文添 邢 磊 于海东



机械工业出版社

本书从科学修车、高效合理地排除汽车故障的需要出发,从讲解故障排解基础入手,对发动机的起动系统、点火系统、曲柄连杆机构和配气机构、润滑与冷却系统、燃油供给系统、变速器与传动系统、行驶系统、制动系统、转向系统、车身电控系统、空调系统、车身电气系统、车身电气系统的故障排解方法与实例做了全面的阐述。本书适合大、中专院校汽车维修相关专业及培训班的师生使用,也适合希望提高技术水平的汽车维修技术人员、汽车车主参考阅读。

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障排解思路与实例/张捷辉主编. —2 版. —北京:机械工业出版社, 2018. 10

(汽车故障诊断与排除技巧丛书)

ISBN 978-7-111-60996-4

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车-故障诊断-教材②汽车-故障修复-教材 IV. ①U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 220126 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:杜凡如 责任编辑:杜凡如 刘 焯

责任校对:肖 琳 封面设计:马精明

责任印制:李 昂

河北鹏盛贤印刷有限公司印刷

2019 年 1 月第 2 版第 1 次印刷

184mm×260mm·18.5 印张·452 千字

0 001—3 000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-60996-4

定价:59.00 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 *Preface*

随着我国汽车工业的迅猛发展,汽车保有量的飞速增长,汽车维修市场呈现出巨大的市场潜力。这对广大汽车维修从业者来说是一个机遇。然而,随着汽车新技术的不断应用,汽车维修从业者同时也面临着挑战,要求汽车维修从业人员不仅要有较高的理论水平,同时还需要有一套过硬的基本操作技能。

随着新技术不断应用到汽车中,现代汽车故障诊断从过去简单的机械、电气故障诊断,发展到今天的电控发动机、电液自动变速器、安全气囊、电控悬架等电控系统的机电、液电、气电一体化,智能一体化等故障的诊断。这对汽车维修从业者的技能水平提出了更高的要求,在故障诊断时不仅需要技术数据、诊断流程、电路图、装配位置图等资料,同时还需要维修从业者具有丰富的维修经验和准确判断能力。

《汽车故障排解思路与实例 第2版》延续了第1版的通俗实用特色,并根据近年来汽车技术的变化和车型更新的情况,依据实际维修经验、故障诊断流程并结合新整理的维修案例汇编而成,从易到难,先介绍了汽车故障的定义、分类、原因以及故障诊断基本流程、基本方法,然后分系统进行介绍,按起动系统、点火系统、曲柄连杆机构和配气机构、润滑与冷却系统、燃油供给系统、变速器与传动系统、行驶系统、制动系统、转向系统、车身电控系统(SRS、中控门锁)、空调系统以及车身电气系统的顺序,详细介绍了各系统的基本组成及工作原理、常见故障的诊断思路与流程、典型故障案例等。

本书内容全面,可操作性强,在编写时注意了全书理论的系统性和各部分的相对独立性,适合大、中专院校汽车维修行业相关专业及培训班师生使用,也适合汽车维修从业人员、汽车车主参考阅读。

本书由张捷辉主编,参加编写的还有刘青山、代亚娟、曹文治、廖苏旦、巩航军、杨廷银、梁朝彦、罗文添、邢磊、于海东。由于编者水平有限,书中难免有错误和不足之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录 Contents

前 言

第一章 故障排解基础	1
第一节 汽车故障概述	1
第二节 汽车故障排解基础理论	2
一、汽车故障检修程序	2
二、检修前的准备工作	4
三、汽车故障基本诊断方法	5
四、汽车故障检测方法	7
五、汽车故障排解基础理论	13
第三节 汽车故障排解工具和设备	16
第二章 发动机起动系统	18
第一节 起动系统的组成原理与常见故障	18
一、起动系统的组成与原理	18
二、起动系统常见故障	19
第二节 起动系统故障的诊断与排解	20
一、起动系统常见故障的排查方法与技巧	20
二、起动系统故障诊断	21
第三节 起动系统故障排解实例	25
第三章 发动机点火系统	29
第一节 电控点火系统的组成及故障诊断与排解	29
一、电控点火系统的组成	29
二、电控点火系统故障诊断与排解	29
第二节 点火系统故障排解实例	33
第四章 发动机曲柄连杆机构和配气机构	36
第一节 发动机曲柄连杆机构的组成与常见故障	36
一、曲柄连杆机构的组成	36
二、曲柄连杆机构的常见故障	37
第二节 发动机曲柄连杆机构故障诊断与排解	38
第三节 发动机曲柄连杆机构故障排解实例	41
第四节 发动机配气机构故障诊断与排解	42
一、配气机构组成原理及常见故障	42
二、配气机构故障诊断与排解	44
第五节 发动机配气机构故障排解实例	46



第五章 发动机润滑系统与冷却系统	48
第一节 发动机润滑系统	48
一、润滑系统的组成与常见故障	48
二、润滑系统故障诊断与排解	49
第二节 发动机冷却系统	56
一、冷却系统组成与常见故障	56
二、冷却系统故障诊断与排解	57
三、冷却系统故障排解实例	60
第六章 发动机燃油供给系统	63
第一节 电控汽油喷射系统	63
一、电控汽油机燃油喷射系统组成与常见故障	63
二、电控汽油机燃油喷射系统故障诊断与排解	64
第二节 柴油机燃油供给系统	96
一、柴油机燃油供给系统组成与常见故障	96
二、柴油机燃油供给系统故障诊断与排解	97
第三节 燃油供给系统故障排解实例	102
第七章 变速器与传动系统	109
第一节 自动变速器系统故障诊断与排解	109
一、自动变速器组成与常见故障	109
二、自动变速器系统故障诊断与排解	109
第二节 手动变速器常见故障诊断与排解	127
一、手动变速器组成	127
二、手动变速器故障诊断与排解	128
第三节 离合器、驱动桥、万向传动装置的故障诊断与排解	136
一、离合器的故障诊断与排解	136
二、驱动桥的故障诊断与排解	143
三、万向传动装置的故障诊断与排解	147
第四节 传动系统故障排解实例	149
第八章 行驶系统	157
第一节 电控悬架系统	157
一、电控悬架系统的组成与常见故障	157
二、电控悬架系统的故障诊断与排解	158
三、电控悬架系统的故障排除实例	159
第二节 电控巡航系统	161
一、电控巡航系统的组成	161
二、电控巡航系统的故障诊断与排解	161
三、电控巡航系统的故障排解实例	162
第九章 制动系统	165
第一节 制动系统的组成与常见故障的诊断与排解	165



一、制动系统的组成与常见故障	165
二、制动系统的故障诊断与排解	165
第二节 防抱死制动系统 (ABS) 的故障诊断与排解	168
一、ABS 的组成与常见故障	168
二、ABS 的故障诊断与排解	169
三、ABS 的故障检修程序	170
第三节 制动系统故障排解实例	174
第十章 转向系统	180
第一节 转向系统的组成、原理与常见故障	180
一、转向系统的原理与常见故障	180
二、转向系统的故障诊断与排解	181
第二节 转向系统故障排解实例	186
第十一章 车身电控系统	187
第一节 安全气囊系统 (SRS)	187
一、SRS 的组成和原理	187
二、SRS 的故障诊断方法与检测注意事项	188
三、SRS 的故障诊断与排解	189
四、SRS 的故障排解实例	190
第二节 门锁防盗报警系统	196
一、门锁系统和防盗系统的组成	196
二、门锁防盗报警系统的故障诊断与排解	196
三、门锁防盗报警系统的故障排解实例	196
第十二章 空调系统	202
第一节 自动空调系统的组成、原理与常见故障的诊断与排解	202
一、自动空调系统的组成与原理	202
二、自动空调系统常见故障诊断方法	203
第二节 手动空调系统的故障诊断与排解	213
一、手动空调系统的故障综合分析方法	213
二、手动空调系统的故障诊断方法	214
三、手动空调系统的故障诊断与排解	215
第三节 空调系统的故障排解实例	220
第十三章 车身电气系统	228
第一节 电源充电系统	228
一、电源充电系统的组成、原理与常见故障	228
二、电源充电系统的故障诊断	229
三、电源充电系统的故障排解实例	240
第二节 照明、信号及仪表系统	251
一、照明系统的组成与故障的诊断排解	251
二、信号系统的组成与常见故障的诊断排解	253



三、仪表系统的组成与故障的诊断排解·····	255
四、照明、信号及仪表系统的故障排解实例·····	259
第三节 辅助电气设备·····	268
一、刮水器的组成与常见故障的诊断及排解·····	268
二、风窗玻璃洗涤器的组成与常见故障的诊断与排解·····	270
三、电动车窗的组成与故障的诊断与排解·····	271
四、电动后视镜的组成与故障的诊断排解·····	272
五、电动座椅的组成原理与故障的诊断排解·····	274
六、辅助电气设备的故障排解实例·····	276
第四节 车载网络系统 (CAN-BUS) ·····	281
一、车载网络系统的组成、原理与常见故障·····	281
二、车载网络系统的故障诊断·····	283
三、故障案例·····	284

第一章

故障排解基础

第一节 汽车故障概述

1. 汽车故障定义

汽车故障是指汽车部分或完全丧失工作能力的现象，其实质是汽车零件本身或零件之间的配合状态发生了异常变化。

2. 汽车故障的分类

汽车故障的分类如表 1-1 所示。

表 1-1 汽车故障分类表

分类标准	故障类型	故障描述
根据故障发生的原因	人为故障	汽车在制造或维修时由于使用了不合格的零件，或违反了装配技术条件；在使用中没有遵守使用条件和操作技术规程；没有执行规定的维修制度以及由于运输、保管不当等原因，而使汽车过早地丧失了它应有的功能
	自然故障	在使用期间，由于外部或内部不可抗拒的自然原因而引起的故障，如自然情况下的磨损、腐蚀、老化等损坏形式均为自然故障
按失去工作能力的程度	局部故障	汽车失去了工作能力，降低了使用性能的故障
	完全故障	汽车完全失去工作能力，不能行驶的故障
按影响汽车性能的情况	功能故障	汽车不能继续完成本身的功能，如行驶跑偏、转向失灵、发动机不能起动等
	参数故障	汽车的性能参数达不到规定的指标，如发动机功率下降、油耗异常、排放超标等
按发生的后果分为	轻微故障	不会导致停驶，尚不影响正常使用，亦不需更换零件，可用随车工具在短时间（5min）内轻易排除
	一般故障	汽车运行中能及时排除的故障或不能排除的局部故障。一般故障造成停驶，但不会导致主要零部件损坏，并可用随车工具和易损件或价值很低的零件在短时间（约 30min）内修复；虽未造成停驶，但已影响正常使用需调整和修复
	严重故障	指汽车运行中无法排除的完全故障。严重故障导致整车性能显著下降；造成主要零部件损坏，且不能用随车工具和易损备件在短时间（约 30min）内修复
	致命故障	导致汽车造成重大损坏的故障。致命故障涉及人身安全，可能导致人身伤亡；引起主要总成报废，造成重大经济损失；不符合制动、排放、噪声等法规要求

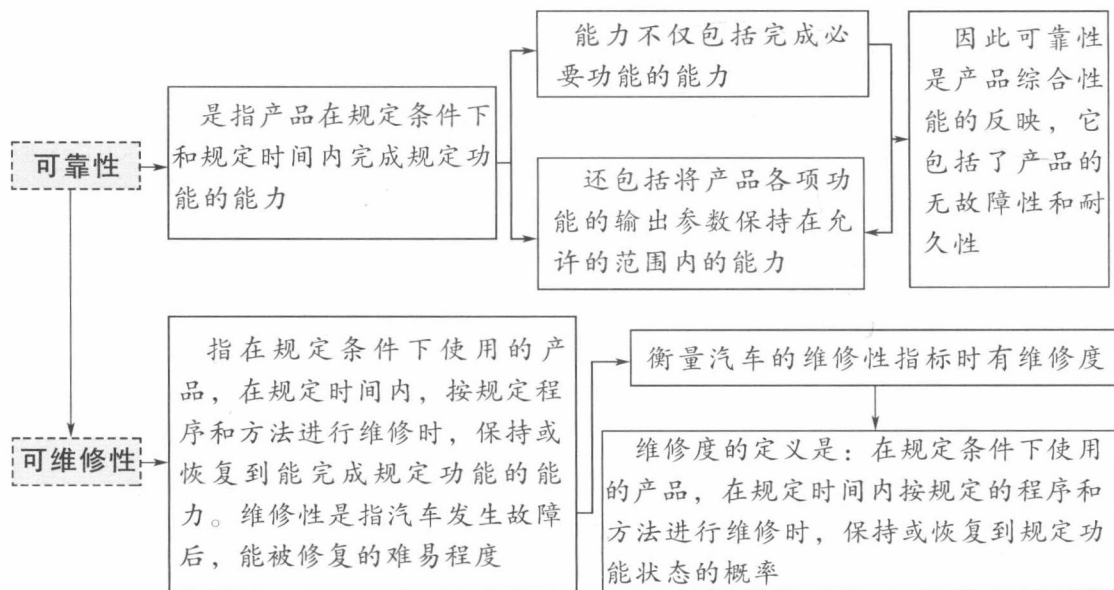
3. 汽车故障产生的原因

汽车故障的产生主要是由于零件之间的自然磨损或异常磨损、零件与有害物质接触造成



的腐蚀、零件在长期交变载荷下的疲劳、在外载荷及温度残余内应力下的变形、非金属零件及电器元件的老化以及偶然的操作等原因造成的。磨损和老化是故障产生的主要原因，其中又以磨损为主。

4. 汽车性能的可靠性与故障的可维修性



注意：

产品的无故障性是指产品在某一时间内，连续保持其工作能力的性能。产品的耐久性是指产品达到报废之前，保持其工作的性能，即在整个使用期内并在规定的维护保养、修理制度条件下保持工作能力的性能。故障决定了产品的可靠性。

可靠性是产品的重要性能，汽车可靠性指标常用可靠度、故障率、平均寿命、维修度、有效度等来表示。

可维修性是为了尽量缩短汽车的不能工作时间，而可靠性是为了延长汽车所能工作的时间。这两种概念的综合，才能反映出汽车的实际使用性能。

在研究汽车的维修度时这里的产品包括整车及零部件；这里的时间是指从检测故障开始至完全修复的全部时间。由于故障发生的原因、部位以及故障发生时汽车所处的环境各不相同，维修所需的时间是不同的，维修时间与维修度有着非常密切的关系，规定的时间越长，汽车能被修复的可靠性（概率）就越大；这里的概率指的就是维修度。

第二节 汽车故障排解基础理论

一、汽车故障检修程序

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做好记录，认真分析研究，由此可以减少误判、错判。询问的内容如表 1-2 所示。

表 1-2 汽车故障调查表

询问项目	询问具体内容
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，插接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，晶体管性能下降，电容器漏电、介质损耗、电容量变值以及电容器击穿，点火线圈内部断路，开关触点氧化或烧蚀造成接触不良等
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
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 无法起动时，起动机运转是否正常？
- ③ 起动机运转不正常时，前照灯亮度是否正常？
- ④ 喇叭不响或响声异常时，前照灯亮度是否正常？
- ⑤ 电喷发动机不能起动时，冷却液温度表指示是否正常？
- ⑥ 电喷发动机冷态起动困难，踩下节气门踏板，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？
- ⑧ ABS 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列入表 1-3。



表 1-3 故障分析表

故障部位	故障现象
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：无法起动，喇叭不响，前照灯不亮，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，喇叭失真等。发电机组成的电源不良，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
起动部分	喇叭和灯光系统正常但无法起动，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
点火部分	发动机不能起动或突然熄火；发动机虽然能起动，但工作不均匀，个别缸不工作；发动机起动时反转，加速时发生爆燃声，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
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，像发动机输出无力似的导致熄火，但停一会儿又能起动；行驶中踏下加速踏板不能加速，反而导致突然熄火
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，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，起动电路还受空档起动开关、防盗控制器等控制

二、检修前的准备工作

从大量的维修实例来看，国内外汽车型号繁多，虽然各种车型基本单元电路的原理基本相同，但内部结构及各零部件的位置可能有所不同。因此，在实际检修故障汽车之前，应做以下一些准备工作。

1. 准备测试仪器

万用表是必备的，有条件还可配备专用于汽车电器检修用的汽车数字式万用表（例如美国 DTC 公司的 300 型汽车万用表）、汽车故障诊断仪（解码器）和电子示波器等仪器。利用仪器检修，不仅可检查出用万用表难以判断的故障，还可以提高检修质量和检修速度。

例如：

在汽车电子控制系统工作时，各种传感器，如转速传感器、空气流量计、大气压力传感器、氧传感器等向电脑输入各种控制信号，由电脑进行运算综合判断处理后向各种执行元件、喷油器、废气再循环阀、怠速辅助空气控制阀等输出电控信号。判断这些电控信号的大小、形状、变化的频率等是电控高档汽车故障诊断的一项重要内容。完成上述工作仅用汽车万用表尚有一定难度，而用电子示波器来对各种电控信号波形的变化过程进行分析来判断故障，就会给维修带来很大的方便，也可避免误诊。

又如，汽车的自动变速、发动机电控喷油与点火正时、安全气囊、制动防抱死、自



动巡航、防盗、电子悬架调平等均采用电脑控制。为考虑方便维修,各种装置在运行过程中电脑不断检测系统各部分的工作情况,当系统出现故障时,即以故障码的形式储存在电脑中。因此,如果用解码器从相应控制系统的电脑中调出故障码,就会给维修提供正确的依据,使检修速度加快。

2. 准备检修工具

在检修汽车电子电器前必须置备常用的检修工具。如电烙铁、尖嘴钳、斜口钳、各种型号的旋具、小刀、镊子、试灯(交流试灯和直流试灯)和各种规格的扳手(活扳手、呆扳手以及内六角扳手、套筒扳手)等。这些工具是否准备可按自己的习惯选定,如拆卸锡焊的多脚元件时,可采用吸锡烙铁去锡、医用针头去锡、屏蔽线去锡和毛刷去锡等多种方法,应根据个人习惯和条件而定。

3. 准备常用配件

检修中常用的配件有各种型号的点火线圈、火花塞、高压线、保险装置(熔断器、熔丝)、灯泡、电子电压调节器以及电容、电阻等。电子电压调节器通常与交流发电机配套使用,更换时要注意。有些汽车需要更换交流发电机、起动机、分电器、电子控制单元(ECU)等,可视自己条件而准备。除以上配件外,还要准备适量的导线、插接件、螺钉、螺母、垫圈、焊锡、松香、乙醇、汽油、煤油和柴油等。备有可靠的配件,在检修中就可采用替换法,当怀疑某个元件损坏时,换上一个好的做试验,可验证被怀疑元件是否已损坏并帮助检查是否还有第二个故障。

4. 准备电路图

没有电路图将直接影响检修速度,甚至无法完成修理,这一点对于初学者来说尤其重要。如果实在找不到原车图可用近似车型图作参考。在检修前应读图,分析电路的工作原理,掌握所修汽车各部位供电电压、接线情况以及插头之间的来龙去脉等。

5. 掌握主要器件的正确工作状态

要尽量多地掌握所修汽车的主要器件的正确工作电压及各关键点上的电压变化情况。这是检修任何汽车电子电器都必须掌握的。一位经验非常丰富的检修人员,在排除汽车电子电器故障时,往往只要用万用表测量几点电压,就能很快地判断出故障原因或部位。

三、汽车故障基本诊断方法

汽车在使用过程中,故障的现象是错综复杂的。一种故障现象,可能是由多种原因引起的;而某一故障原因,又可能引发多种故障现象。如何科学地、准确地对故障现象进行分析,确诊造成故障的真正原因,是目前汽车维修中最受关注的课题之一。

传统的汽车故障诊断是建立在人工经验检查的基础上,所以进行故障诊断时主要依赖于人工观察、推理分析和逻辑判断,经常要结合解体作业进行修理,维修时强调零部件的修复。虽然也借助一些仪器设备进行检测,但这种方法对于现代化汽车,尤其是一台有几千个零件和复杂电子线路的轿车来说,显然是不科学的,现代汽车故障诊断通过高新技术的仪器设备,充分利用电子控制技术的特点,对汽车故障做出科学、准确的诊断,从而大大提高了汽车维修的快捷程度和可靠程度。所以,要对现代汽车的故障做出科学的诊断,必须要选择好诊断的方法,同时对诊断的周期、诊断的参数、诊断的标准、诊断的设备等有充分的



了解。

目前，汽车故障诊断可归纳为表 1-4 所示的四种方法。

表 1-4 汽车故障基本诊断方法

方 法	内 容 描 述
经验诊断法	传统的经验诊断法是依靠人工的观察和感觉，根据汽车在工作中表现出来的异常状况，采用逻辑推断的方法，来诊断故障的类型和部位，所以也被称为故障树法（参见图 1-1）或诊断表法。但是这种方法必须依赖于维修人员的长期积累的经验和反复观察，既繁琐又不准确，常常会出现误诊和延误
检测诊断法	利用各种检测仪器和设备获取汽车的各种数据，并根据这些数据来判断汽车的技术状况，称为检测诊断法。目前可供利用的仪器设备有：万用表、点火正时灯、缸压表、真空表、油压表、声级计、流量计、油耗仪、示波仪、气缸漏气量检测仪、曲轴箱窜气量检测仪、气体分析仪、烟度计，以及功能比较齐全的测功机、四轮定位仪、制动试验台、侧滑试验台、前照灯检验仪、废气分析仪、汽车轴重仪、发动机综合检测仪、底盘测功试验台、轮胎平衡检验仪等。这些仪器设备给人们提供了可靠的依据，使汽车故障诊断从定性诊断发展为定量诊断
自我诊断法	利用电脑本身可以迅速监测控制系统的工作状况和储存的数据这一特点，通过一定的操作程序，把汽车电脑储存的故障码提取出来，然后对症下药，进行故障排除，这种方法称为自我诊断法。这一方法对于电子控制的汽车各大系统十分有效，而且快捷准确
电脑诊断法	汽车电脑故障诊断仪（俗称解码器），它本身就是一个专门的小型电脑，它能把汽车电脑（ECU）收集和储存的各种信息提取出来，然后进行整理、比较和翻译，以清晰的文字、曲线或图表方式显示出来，人们可以根据这些传送出来的信息，判断故障的类型和发生部位。它还可以向汽车电脑发出指令，进行静态和动态的诊断。这是一种最有发展前景的诊断方法

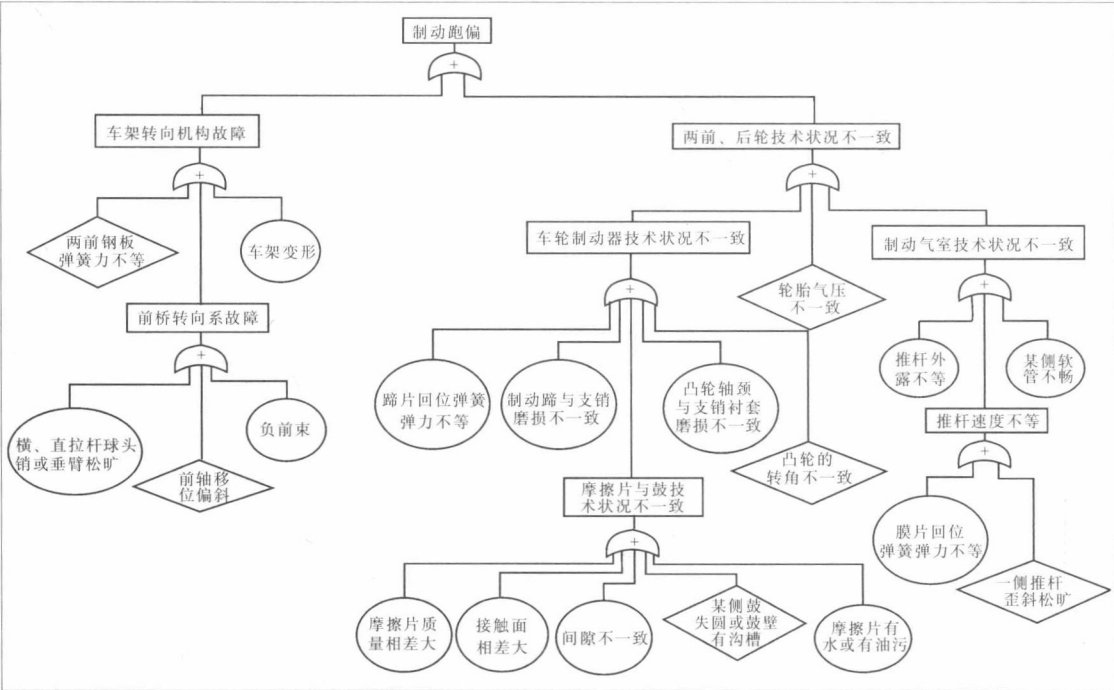


图 1-1 制动跑偏故障树



以上四种汽车故障诊断方法，仍然在不断发展和完善。但在目前阶段，还保持着各自的特征，还具有各自不可替代的特点，因此，最佳的选择，是采取互相结合、互补长短的方式，以达到事半功倍的诊断效果。

四、汽车故障检测方法

汽车故障很大部分表现为电子电器方面的故障，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，仅凭眼睛或其他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，这时已经来不及观察其他故障现象。又如打开点火开关后烧断熔丝，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。具体如表 1-5 所示。

表 1-5 直观检查法

直观检查方法	检查内容
眼看	首先观察汽车电器各种开关、按键等是否处于正确位置或有无损坏；观察电器元件导线有无烧焦变色、变形，螺钉是否松动，导线连接是否不良或接头断路，电器外壳是否破损或变形；查看熔丝有无熔断，电子元件或印制电路板焊点是否松脱，元件连接线和印制电路是否锈蚀严重；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
手摸	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下不应发热烫手，若发热烫手，说明点火线圈内部有短路故障
鼻闻	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绝缘层而产生的气味。若闻到硫酸味则说明是蓄电池过充电或外壳有渗漏现象
耳听	即用耳朵去听要检修的某个电器或故障部位。如听发电机有无刮碰异常响声；起动机运转是否有异常声；检修某个继电器判断其是否损坏，通电后能否听到“咔嗒”响声，有“咔嗒”响声说明工作正常，否则说明有故障；仔细听声响装置（如报警器、电喇叭、扬声器等）有无异常响声等

(二) 测量电阻法

利用万用表的欧姆档，可进行如表 1-6 所示的测量和鉴定。

表 1-6 测量电阻法

测量内容	结果鉴定
测量发电机磁场线圈	若电阻值为 3~5Ω，说明磁场线圈正常；反之说明磁场线圈有故障
测量晶体管	这是判定晶体管和二极管的最普通的方法，应用也最普遍。既可判定晶体管的好坏和管脚的极性，也可粗测某种参数如β值等



(续)

测量内容	结果鉴定
鉴定集成电路	要想判定一块集成电路的好坏,一般需要有一组参考数据,判定时测试条件应与参考数据测试条件相同(包括万用表型号、档位、集成电路型号、在路试测量时的车型或被测件的型号)。任何集成电路,如果电源脚与地脚短路,则可判断它已损坏
电位器数值测量电阻器	看其电阻值是否变大、断路等
测量电容器	点火电容器及其他电子电路中使用的电容器的损坏包括击穿、断路、容量不足和漏电等,可直接用万用表欧姆档进行测量;对容量大小的判定是依据表针摆动幅度而定,此时需要有参考数据进行比较,也可与同规格新件进行对比测量。容量在 $0.01\mu\text{F}$ 以下的电容器不宜用欧姆档判定是否断路
测量电感线圈、起动机线圈、发电机线圈和各种继电器线圈等	是否有断路或对地短路等故障
测量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
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 $R\times 1\Omega$ 档(数字万用表置于电阻档),若电阻值为零,说明导线不存在断路故障
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

(三) 测量直流电压法

用万用表测量直流电压是检修汽车电子电器的重要方法之一。因为通过对汽车电路相关处电压的测量,可以了解整车电器的直流工作状态,为判断故障部位提供依据。

1. 测量前的准备工作

- ① 应选用内阻较高($20000\Omega/\text{V}$)的万用表,如果内阻较低,检测电子电路时测出的电压数值将可能低于电路图上标出的数值,不易分清电子电路是否有故障。
- ② 应熟悉汽车电子电器各处的正常工作电压,这样才能辨别所测的实际电压值是否正常,从而确定是否有故障。
- ③ 对特殊部分的电压数值应重点记忆,对其静态(无信号输入或汽车不动等)工作电压及动态(有信号输入或汽车路试等)工作电压的正常变化范围也应牢记清楚。

2. 测量方法

有经验的维修人员,每测一点电压,便能判断某个部位工作是否正常,测量几点电压后便能基本上判断出故障部位,甚至直接指出某件已损坏。一个初学者,要想达到测量几点电压便可判断出故障部位的水平,除应掌握汽车电子电器的基本原理外,还要熟记汽车电子电器所谓关键点电压,即对于判断电路工作是否正常具有决定性作用的那些点的电压。通过对这些点电压的测量,便可很快地判断出故障部位。例如,测量点火线圈电压,即红表笔接点火线圈“+”接线柱,黑表笔搭铁,可检测点火系统供电是否正常;再如测量发电机输出



端电压,将万用表接于发电机电枢接线柱与搭铁之间,即可判断发电机工作是否正常;在起发动动机时,通过测量蓄电池在起动机工作时的电压降,可判断蓄电池的容量是否充足等。

(四) 测量电流法

测量电流法是通过测量整车电路或者某一部分电路的电流数值,并与正常工作时的数值相比较,以此来判断故障部位。

1. 适用范围

- ① 在检修过程中,如检查电源电压正常,但电路仍存在故障,这时可以检查整车电流。
- ② 依次断开各负载支路,观察其电流变化情况,可判断故障产生于哪个支路。各单元电路都有各自规定的静态工作电流,如检测的静态电流与规定的静态工作电流对比明显过大或过小,则说明该单元有故障。

2. 测量方法

断开被测电路的电极或连线,将万用表正表笔接到被测电路的正(高电位)端,负表笔接被测电路的低电位端,即把电流表串联在电路中。

由于汽车电子电器工作电流较大,测电流较麻烦,所以测量电流的方法在检修汽车电子电器时较少使用。

(五) 车用仪表检查法

这种方法主要是利用汽车上的电压表、电流表、油压表、冷却液温度表、汽油表和转速表等检查故障。由于这些仪表均为专用,因此可以比较准确地判断故障。如发动机运转时,电压表指示的电压值始终指示在12V以下,说明发电机组成的充电系统工作不正常;汽油表指示值忽大忽小,说明燃油传感器等元件工作不正常;发动机温度已很高,但冷却液温度表指针却不动,或接通点火开关后冷却液温度表指针立即从100℃的左边移至40℃后不再移动等,前者说明冷却液温度表无电流通过,后者说明有短路处。

(六) 专用仪器测量法

专用仪器主要是指检查电喷系统的故障诊断仪、检查发动机电控系统的专用诊断仪器等。使用专用仪器可以十分准确地诊断电子电器故障,凡是电脑控制系统均要使用专用仪器进行检查。

汽车电脑控制系统工作时,各种传感器、转速传感器、空气流量计、大气压力传感器和氧传感器等向电脑输入各种控制信号,由电脑进行运算综合判断处理后向各种执行元件、喷油器、废气再循环阀和怠速辅助空气控制阀等输出电控信号。用电子示波器测试电控信号的形状和变化频率等判断故障,会给维修人员带来很大方便,有关电控信号参考波形如图1-2所示。

(七) 高压打火法

采用高压打火法可以有效地判断点火电路工作是否正常。具体方法是,将点火线圈高压线或某一气缸火花塞高压线拔下,将高压线的端头离发动机缸体约5~7mm,然后起动发动机,若高压线端头有强烈的火花出现,说明点火电路工作正常,反之则说明点火电路有故障。