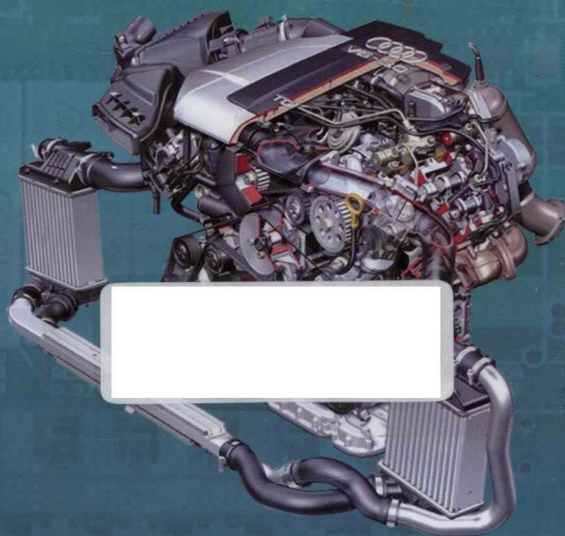


高职高专示范专业课程改革规划教材

汽车电控发动机 原理与故障诊断

翟庭杰 陈锐荣 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

高职高专示范专业课程改革规划教材

汽车电控发动机原理与故障诊断

翟庭杰 陈锐荣 编



机械工业出版社

本书讲述电控发动机故障诊断知识。包括燃油喷射、点火系、电控系统和机械系统四个部分。在电控柴油机中重点论述了供油主要零部件和供油提前角。本书内容系统、连贯、完整,并配有大量图片,具有较强的实战性。

本书对故障诊断的讲述思路清晰,通过案例解析了发动机工作原理、故障现象、故障原因、诊断排除密切相关的“骨肉”关系。

本书主要作为高职高专院校汽车类专业教材,也可供汽车维修人员、驾驶员和汽车行业管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电控发动机原理与故障诊断/翟庭杰,陈锐荣
编. —北京:机械工业出版社,2013.5
高职高专示范专业课程改革规划教材
ISBN 978-7-111-41620-3

I. ①汽… II. ①翟… ②陈… III. ①汽车—电子
控制—发动机—理论—高等职业教育—教材②汽车—
电子控制—发动机—故障诊断—高等职业教育—教材
IV. ①U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 035377 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:徐巍 责任编辑:徐巍

版式设计:霍永明 责任校对:张玉琴

封面设计:路恩中 责任印制:乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2013 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12.25 印张·300 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-41620-3

定价:29.80 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

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

汽车是现代化的交通运输工具,是有一定寿命的。无论怎样使用,不发生故障是相对的,发生各种各样的故障则是必然的。因此,分析和诊断故障的原因,有利于做出正确的判断,使汽车在技术状况良好的情况下运行。汽车故障有的是突发性的,有的是逐渐形成的。汽车受设计、生产、材料、保养、检修、装配、驾驶的过程中或天气和环境等诸多因素的影响,会引发疑难杂症。故障本身又存在千丝万缕的联系,通过不同的途径,后面的异响传到前面,下面的异响传到上面,使诊断出现错误。驾驶员、维修人员只有加强汽车理论学习,熟悉汽车结构,了解每个零部件的功用,才能举一反三,去伪存真,由表及里,先易后难、由浅入深,用积累的经验 and 科学知识准确快速地诊断出故障原因,并加以排除。

本书讲述电子控制汽油机和柴油机工作原理、工作过程、关键零部件检测及故障诊断,从多层次加强技能训练,提高读者的动手能力,在兴趣中获得知识,在“悟”性中下足了功夫。

近年来,随着我国经济持续快速发展,汽车保有量的迅猛增加,车辆的维护和修理已成为消费者日益关注的生活内容之一。维修量的增加必然造成社会对汽车维修方面的人才需求增加。为了培养符合市场需求的高技能人才,积极贯彻国务院《关于大力推进职业教育改革与发展的决定》(国发[2005]35号)和教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》(教高[2006]16号)文件精神,推进课程改革和教材建设,紧密结合目前汽车维修行业实际需求,编写了本教材。

本书采用了大量实物图片、结构原理图片、技术检测或诊断图片以及技术参数图表,图文并茂,具有较强的实用性。

本教材由翟庭杰、陈锐荣编写,在编写过程中参阅了大量国内外公开出版的图片、资料、文献、维修案例,走访相关专业的维修技术人员,在此向他们表示衷心感谢!

本书可以作为高职高专、中级技工学校汽车类专业教材,也可供汽车维修人员、驾驶人员、汽车行政管理人员参考。

本书不足之处,欢迎专家、读者批评指正,以便在今后的工作中加以改进。

编 者

目 录

前言

学习情境 1 汽车故障诊断基础知识	1
1.1 汽车故障诊断概述	1
1.2 汽车故障诊断思路与方法	3
1.3 汽车技术诊断参数与标准	10
小结	14
综合测试	14
学习情境 2 发动机理论及机械故障诊断	16
2.1 发动机理论	16
2.2 发动机机械部分诊断基本原则	19
2.3 发动机机械部分异响诊断与排除	21
小结	31
综合测试	31
学习情境 3 电控点火系工作原理及故障诊断	32
3.1 传统点火系与电控点火系	32
3.2 无触点电子点火系	43
3.3 电控点火系统常见检查方法	54
3.4 电子点火系统故障诊断	60
3.5 发动机电气系统故障诊断	65
小结	69
综合测试	69
学习情境 4 电控发动机燃料系工作原理及故障诊断	70
4.1 电控燃油喷射系统(EFI)	70
4.2 电控单元、传感器和执行器	76
4.3 电控发动机对燃油喷射的控制和要求	80
4.4 电子控制汽油喷射系统工作过程(简述)	84
4.5 电控发动机燃油供给系统检测	85
4.6 电控发动机燃油喷射系统故障诊断与排除	90
4.7 电控发动机燃油喷射系统与点火系综合故障分析	97
小结	101
综合测试	101
学习情境 5 柴油机燃料供给系工作原理及故障诊断	103
5.1 概述	103
5.2 柴油机燃油系统的主要零部件	109



5.3 柴油机燃油喷射系统检测方法	134
5.4 柴油机燃油喷射系统常见故障诊断	142
小结	149
综合测试	150
学习情境 6 柴油机电子控制燃油喷射系统工作原理及故障诊断	151
6.1 电控柴油机喷射系统控制原理与分类	151
6.2 电控柴油机故障诊断的基本方法	165
6.3 电控柴油发动机故障诊断与排除	167
6.4 电控柴油发动机故障诊断仪诊断故障的方法	170
小结	172
综合测试	173
学习情境 7 电控发动机排放控制系统结构及故障诊断	174
7.1 发动机排放控制系统结构	174
7.2 发动机排放控制系统检测	182
7.3 发动机排放控制系统故障诊断与排除	184
小结	187
综合测试	187
参考文献	189

学习情境 1

汽车故障诊断基础知识

学习内容

汽车故障诊断是一项复杂的工作。电喷发动机故障诊断，不仅要求维修人员懂得机械系统和电子系统的结构，还要熟悉电喷发动机的工作原理。增加了一个电子控制系统，实际上对于故障诊断提供了极大的便利。

情境描述

汽车在使用过程中，不能完成规定功能的现象称为汽车故障。

汽车进入维修厂，一般来讲是两种情况：一是维护，二是维修。维修几乎是 100% 带有故障进厂。这就要求维修人员熟悉各种诊断仪器和设备，同时又要知道汽车各部件、各总成的工作原理，通过不同的方式进行检测，去伪存真，由表及里，先易后难、由浅入深的查找故障点，这样才能使诊断思路清晰，才能做到有的放矢。

汽车电控发动机故障发生的部位，远远多于或难于底盘或汽车其他部位，在遇到两个或三个故障并存时，前提是先要起动发动机，起动后再逐一排除故障，切忌“胡子眉毛一把抓”。更不能在没查清故障位置时，就拆解电控发动机。否则，会使发动机越修越“烂”。

1.1 汽车故障诊断概述

汽车是现代化的交通运输工具，是有一定寿命的。无论怎样使用，不发生故障是相对的，发生各种各样的故障则是必然的。因此，分析和诊断故障的原因，有利于做出正确的判断，使汽车在技术状况良好的情况下运行。汽车故障有的是突发性的，有的是逐渐形成的。汽车受设计、生产、材料、保养、检修、装配、驾驶的过程中或天气和环境等诸多因素的影响，会引发疑难杂症。故障本身又存在千丝万缕的联系，通过不同的途径，后面的异响传到前面，下面的异响传到上面，使诊断出现错误。驾驶员、维修人员只有加强汽车理论学习，熟悉汽车结构，了解每个零部件的功用，才能举一反三，去伪存真，由表及里，先易后难、由浅入深，用积累的经验 and 科学知识准确快速地诊断出故障原因，并加以排除。

1.1.1 汽车故障现象及分类

常见的故障部位包括：间隙配合、啮合、密封、支撑、固定定位部分和导电配合部分



等，见表 1-1。

表 1-1 汽车常见故障部位及现象

故障部位	故障现象
间隙配合部分	磨损、失圆、发热、振动、变形、松旷、异响和漏油
啮合部分	磨损、发热、振动、变形、松旷、异响和漏油
密封部分	漏水、漏电、漏气、漏油或进空气
支撑部分	磨损、断裂、弯曲、变形和发软
固定定位部分	失圆、断裂、锈蚀、不平衡

看一看

汽车电控发动机故障发生的部位，远远多于或难于底盘以及其他部位。但由于有了自诊断装置，在涉及电控部分故障时，往往会很快检测出来。

在表 1-1 中，我们可以看出：我们是在根据故障现象查找到故障点。通过故障点，发现汽车零部件的损坏，分析和诊断故障，查找出发生故障真正的原因，并加以排除。

1.1.2 故障现象

1. 汽车或零部件生产厂家的设计和组装

不同厂家生产的汽车零部件存在质量上的差异，也有可能是在运输途中的损伤。如：发动机曲轴轴承，火花塞等。

2. 汽车燃油和润滑油料差异

燃油和润滑油质量不好，会造成零部件运动的接触面磨损，积炭增多。严重时汽车不能行驶。

3. 汽车使用环境的影响

冰天雪地、烈日炎炎、修桥补路或矿山作业的使用环境；加上高速公路车速快，道路不平汽车振动颠簸；山区能源消耗大、负荷大；城市用车的时间长、温度高等；都会影响汽车的正常行驶。

4. 驾驶技术和日常维护的影响

汽车在不同的工况下，不按规定磨合，不按规定进行保养，强制起动或“带病行驶”，会严重影响汽车的耐久性。

5. 汽车故障诊断技术和汽车维修的影响

在汽车使用、维护、故障诊断和修理中，维修人员技术水平的高低，各种设备和工具不齐或不能有效的利用，其结果是越修越“烂”。

6. 汽车的动力性、经济性、可靠性、舒适性和耐久性变差

表现有：燃油消耗大，动力下降、车速低，噪声、污染明显，操纵稳定性差及制动力矩下降。

7. 汽车的使用工况异常

突发性来得快，会发生严重的交通事故。如：爆胎、方向失灵及制动尾灯不亮等。

8. 汽车异味



主要有：摩擦材料烧焦味、导线烧毁焦糊味和排气管异味等。

9. 汽车过热

温度高，油(水)压高。轴承齿轮间隙小，超出汽车的正常工作温度的范围。

10. 汽车外观失常

车架断裂、前轴变形、轮胎磨损等。

1.1.3 汽车故障的分类

1. 按工作状况分类

- 1) 间歇性故障(如发动机热车异响或冷车异响)
- 2) 永久性故障，如制动不良等。不经维修，故障就会永久存在。

2. 按故障形成速度分类

- 1) 急剧性故障，如抱死曲轴、打碎齿轮等。故障发生时，时间短，来得快。急剧性故障也可称为严重故障。
- 2) 渐变性故障，如烧机油等。此故障发生时，汽车一般可以继续行驶一段时间，再进行修理。

3. 按故障危害程度分类

- 1) 特大故障：制动或方向失灵、柴油机飞车、活塞脱顶等。
- 2) 严重故障：汽车重要部分损坏。如：驱动桥齿轮打碎等。
- 3) 一般故障：汽车功能下降或不能行驶。如：混合气过浓或过稀、传感器失效等。
- 4) 轻微故障：汽车功能下降，但稍加调整，汽车功能就恢复到规定的范围内。如：气门脚响、点火正时等。

想一想

为什么异响大、噪声大时，严禁试车？

1.2 汽车故障诊断思路与方法

1.2.1 汽车故障诊断的思路

汽车总成与总成之间、零部件与零部件之间都有直接或间接的装配关系。每一个零件都受到不同程度的温度、压力、声波、机械摩擦等因素影响而形成故障。在分析故障时，维修人员应根据故障现象，熟悉汽车理论、构造和功用，用不同的思维方式考虑故障所在的位置。如：用逻辑思维(推理推断)、逆向思维(反过来考虑)和发散思维(举一反三)等。

混合气过浓，其表现为排气管冒黑烟。发动机在工作过程中必然是燃油多，空气少。而故障原因却并不同，这就需要从油、电、气和控制系统去查找故障点，如图 1-1 所示。

对汽车故障的诊断程序要理清思路，方法得当，流程如图 1-2 所示。

诊断的原则是：由表及里、由简到繁、由浅入深、先易后难和故障码优先。

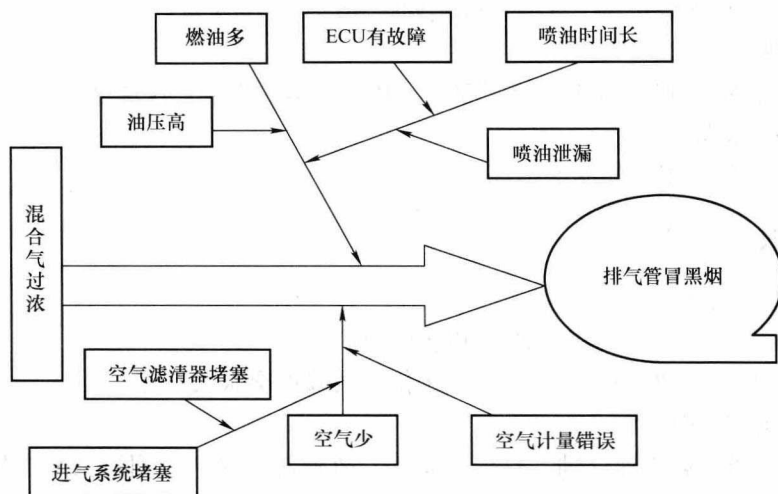


图 1-1 汽车故障诊断推理推断示意图

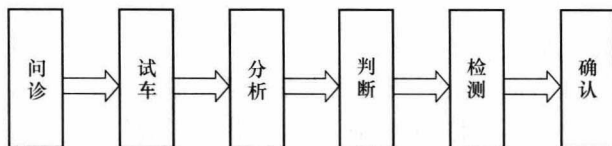


图 1-2 诊断思路

想一想

通过试车、听、嗅、摸、问、看等方法，脑子里应有哪些思考？如何为下一步诊断确定方案。

1.2.2 诊断的方法

诊断的方法分为人工经验诊断法和仪器设备诊断法。

1. 人工经验诊断法

在科学技术突飞猛进发展的今天，人工经验诊断是任何先进仪器设备诊断所代替不了的，有极高的实用价值。养成一个用理论（构造、功能、工作原理及技术参数指标等）指导实践，又善于总结提高（坚持做笔记）的好习惯，维修技术和经验才能快速提高。

人工经验诊断汽车故障方法如下：

（1）试车方法与思路 对于故障车，从接车到交车，都要试车。注意观察仪表和指示灯闪烁的情况。从加速踏板（车速的快慢）、制动踏板（紧急制动或制动保持、缓慢制动或不踩制动踏板）、离合器踏板（踩、踩一半或不踩），从踩踏板各个动作中，分别判断或确认不同的故障点。如：自由行程、制动间隙、传动轴径向或轴向间隙等。

汽车上坡或上坡起步（负荷）、观察仪表或指示灯。如：驱动桥主、从动齿轮配合是否松或紧，制动是否拖滞等。

（2）听诊方法与思路 可借助软管或铁棒或适合的旋具听诊，握住“听诊器”，一端顶



住机件不同的部位(这一点很重要);另一端用手握紧并放松贴在耳边,仔细倾听汽车内部声响,来确认故障点。一般来讲,声音沉闷发重,响声与其他部位不同,即可认定为故障点所在。如:用一个长杆听诊棒可听诊曲轴和连杆机构的响声;可以听到配气机构的响声。用一个胶管,插进量油尺孔中,将下端放在机油盘油面之上,可听见曲轴响声,也可以听到活塞环对口处窜气的响声。喷油器听诊检测如图1-3所示。



图1-3 喷油器听诊检测图

用听觉诊断是人工经验诊断方法最重要地内容,是诊断汽车和发动机故障时常用和简便的方法。汽车和发动机出现故障送修时,汽车维修人员可在停车状态下起动发动机,让发动机以不同的转速运转,用听诊方法进行检查和诊断发动机的故障。对于发动机的疑难故障,也可以借助于听诊器和简单的器具进行听诊。

在停车状态检查制动器,可在发动机熄火时踩一下制动踏板,明显可以听到制动器抱死的声音;抬起制动踏板可以听到制动蹄恢复原位的声音。这样就能综合评价制动器工作是否正常。

汽车维修人员应有好的听觉。在汽车运行过程中汽车和发动机发出的声音,随着车速变化各有不同,能够听清正常的声音,在正常声音中判断出异响,在异响中判断出故障,当然这都需要有理论和经验做指导。

(3) 询问方法与思路 医生看病需要“望闻问切”,汽车故障诊断也是一样,其中望和问是快速诊断汽车故障的有效方法。

维修人员对一台汽车的故障诊断,可以通过试车向车主询问出来。发生故障时的现象,车辆在其他厂是否修理过?换了哪些零部件?听到何种响声?通过响声可以判断是发动机曲轴飞轮组的故障还是发动机活塞连杆组的故障?发动机曲轴飞轮组和活塞连杆组统称为曲柄连杆机构,出现故障时声响可以互相传递。询问过程越详细越好。由于驾驶员所站的角度不同,回答问题时可能出现前后矛盾。这需要维修人员加以区别。

汽车发生故障需要诊断。维修人员首先就应做出汽车形式和使用年限的初步判断,从外观上即可了解汽车的形式,这是非常重要的。从外观查看发动机,即可做出使用年限的判断,有经验的维修人员,甚至一下子就能查出汽车故障的准确位置。

通过了解形式,可以反映出汽车的基本构造和性能。如果对汽车形式和结构了解,维修经验丰富,诊断就较容易;如果了解不够,查一查书和资料,也能有所掌握。

通过深入的询问,基本上可以了解到故障发生的部位。再进一步做出诊断就容易多了。故障确定以后,排除与维修就容易了。

如果用户提出要对汽车进行大修,还应问清是修发动机动力总成或汽车底盘,还是修汽车驾驶室或车身,还是修汽车电气或汽车空调等。哪些位置或总成是维修的重点,以便做到心中有数,定出切合实际地维修方案。

(4) 观察方法与思路 观察所看到的零部件螺钉是否松动?线束包扎是否可靠?搭铁是否良好?是否有漏气、漏水和漏油的现象?利用发动机预热,检查灯光是否良好?轮胎气压是否一致?轮胎螺栓是否松动?有的能早期将故障消除在萌芽之中,如:发动机曲轴油封漏油。有的可预防故障的发生,如:螺栓松动。



所谓观察法就是汽车修理工按照汽车使用者指出的故障发生的部位仔细观察故障现象，而后对故障做出判断，这是一种应用最多的、最基本的、也是最有效的故障诊断方法之一。如：针对发动机排气管冒蓝烟的现象来判断，如在使用过程中长期冒蓝烟，发动机使用里程又很长，一般可以判断为气缸或活塞环磨损，致使配合间隙过大，由于机油盘中的机油通过活塞环与缸壁之间的间隙窜入燃烧室引起的；如果只是在发动机发动时冒出一股蓝烟，以后冒蓝烟又逐渐变得比较轻微，一般可以判断为发动机气门挺杆与导管磨损，有少量机油沿着气门杆漏入气缸引起。

(5) 触摸方法与思路 人体的手脚都是灵敏的感觉器官，可凭感觉来诊断汽车和发动机故障。

汽车零部件是否发热，是以手触摸能不能放上为原则。手放不上，发热。注意手放在齿轮位置，是检查齿轮间隙是否过小；手放在轴承位置是检查轴承是否过紧。如：驱动桥齿轮或轴承、轮毂轴承等。

检查四个车轮，用脚踹车轮轮胎或用锤子敲轮胎，可凭轮胎的弹力判断出轮胎的气压是否一致，可凭轮胎的偏斜和摆振情况判断轮毂轴承的调整是否合适等。

汽车在高速公路上行驶后，用手摸一摸轮胎的温度，如果是夏季，轮胎磨的很热，就要当心了。也可用手摸制动鼓，试一试制动鼓的温度；或用水淋在制动鼓上，看一看水的蒸发情况，就可以判断制动鼓是否存在拖滞的现象。

当发现发动机过热而冷却系统中有冷却液时，可用手摸一摸散热器的上部和下部，可以判断是节温器损坏还是散热器进水口堵塞；摸一摸水泵出水口胶管可以感到水流压力波动，以便证明水泵是否工作正常。

用手指的压力检查传动带的松紧度，用手指感觉燃油泵的工作，以及高压油管的供油情况等，这些都是经常要做的，而且可以随时做。

在维修中，活是用手干的，在干活中就有感觉，而这个感觉就是故障诊断的最佳器具。

(6) 嗅闻方法与思路 汽车在行驶过程中，闻到异味，应立即停车检查。一般线束破损搭铁烧灼的概率大一些。

汽车掉沟陷坑或装载爬陡坡时，闻到异味，一般是离合器打滑。

汽车在行驶过程中，发动机转速不能与车速同步，觉得有一根绳索拉住汽车。此时闻到异味，一般是制动拖滞；如制动毂太烫，那故障点即可确定。

柴油味是汽车常见异味之一，加柴油时有泄漏，人们都能嗅到，这是不奇怪的。但是汽车行进中出现柴油味，就是有柴油泄漏了，或者发动机燃烧不完全，要认真对待，进行检查并加以排除。

发动机排出废气的异味，表示发动机烧机油或发动机燃烧不完全。应调整或修理发动机。

汽车用蓄电池泄漏电解液会发出难闻的臭味。如果电解液消耗过多，汽车运行时发电机强行向蓄电池充电，会使蓄电池充电过热，蓄电池冒白烟，臭味会更大。

注意

蓄电池中的电解液含有硫酸。硫酸是一种腐蚀性极强的化学物质，会对人造成严重伤害，如灼伤皮肤和使眼睛受伤。蓄电池处置不当会导致环境污染和危害人们健康。当维修检查时，皮肤不慎接触电解液，可用自来水冲洗十几分钟即可，千万不要抓挠皮肤。



汽车上的其他工作介质泄漏,如动力转向机油、变速器油泄漏等都会发出异味,但要较仔细才能嗅到,停车观察,即可看到泄漏部位。车载物品或易燃易爆物品泄漏也要引起注意。

总之,汽车运行中一旦发生异味,或者异味较大时应停车进一步检查,以查清故障根源,并采取相应的措施,使异味消除或将汽车送维修厂维修。

(7) 停止部分机件工作的诊断思路 这种方法常用于诊断发动机的故障。拔出分缸高压线,停止该缸工作。使局部工作环境改变,发动机声音明显发生变化,证明该缸工作良好。否则,证明该缸有故障。

(8) 比较方法与思路 电控发动机电控单元(ECU),通常采用新旧比较的方法,诊断是否有故障。装上好的电控单元故障后排除,说明旧的电控单元损坏。

车辆紧急制动,通常对四只轮胎的拖印痕迹进行比较。某只车轮拖印短而浅,说明该轮制动不良。

怀疑某一线路断火(注意:有传感器的汽车严禁试火),更换一根线进行比较,确定故障点。

对众多的气门弹簧,可放在平板玻璃上,比较长短,差异大的有故障;用手捏捏,比较硬度,不一样的有故障。也可用游标卡尺测量,进行比较。

比较方法还有很多,不一一列举。

(9) 分段检查方法与思路 此方法大多用于疑难杂症的故障车上。如前轮异常磨损,涉及六个方面:制动、方向、悬架、前轴、车架和轮胎自身。

对于线路或油路,每段分别进行检查,也十分有效。

(10) 电路搭铁试火法 通路、短路、断路试验法与思路如图1-4所示。

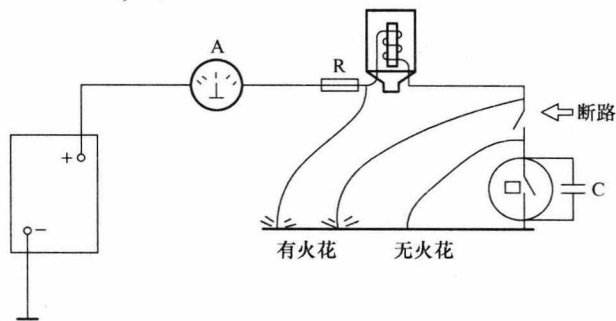


图1-4 搭铁试火法示意图

注意

在现代汽车维修的过程中,严禁使用原有的试火搭铁方法。原因是:传感器电压、电阻都太低,而蓄电池或发电机电压在12V,一试火,极易烧毁电器。在使用数字万用表检测线束电路和电器。

通路:电源与负载接通,电路中有电流通过,使电器设备或元器件获得一定的电压和电功率,进行能量转换。

负载:消耗电能的设备和器件(如灯泡等用电设备)。

短路:短路有两种情况。一是电源两端的导线没有经过负载而直相连接,输出电流过



大。如没有保护措施,严重时,电源或电器会被烧毁或发生火灾。二是正极有火而负极搭铁不良,电流没产生回路(如前照灯灯光不亮)。

断路:电路中没有电流通过。

(11) 利用汽车上仪表和指示灯检查方法与思路 车上的各种仪表和指示灯是快捷诊断汽车故障方法之一。

利用机油表可以检测机油压力的高低;利用冷却液温度表可以检测冷却系统的温度;电流表可以检测电路的故障。燃油压力表可以检测油箱的汽油多少。

指示灯在什么时候亮为正常;什么时候不亮为正常。该亮的时候不亮为故障;不该亮的时候亮也为故障。如:起动发动机时,打开点火开关,发动机指示灯亮(正常),起动后数十秒灯熄灭(正常)。否则则是故障。

2. 仪器设备诊断法

仪器设备诊断是在人工经验诊断的基础上发展起来的一种诊断方法。这种方法可以在不拆卸汽车零部件或少分解零部件的前提下,利用检验设备仪器,测量汽车性能参数,并与维修手册的技术参数进行对比,进而发现故障。由于大量高、新仪器设备用于现代汽车电子故障诊断,使诊断的速度和精度大大提高。

仪器设备诊断按使用测量仪器的不同,分为普通诊断仪器、微机检测设备和汽车自诊断三种。

(1) 普通诊断仪器诊断 采用专用测量仪器对汽车某一部位进行检测。将检测的结果与技术参数比较,确认故障点。如:气缸压力表、真空表、气压表等。如图 1-5 所示。

(2) 汽车自诊断 是在诊断插口处,按诊断部位的不同,用跨接线的方法连接端子,通过仪表指示灯的闪烁,读出故障码,并将该故障码与维修手册内的故障码比较,确认故障点。(此方法现在较少使用)

(3) 微机检测设备诊断 先进电子控制诊断技术在现代汽车大量应用。常见微机检测设备有示波器、解码器、电子眼等。此方法简便,快速有效,应用广泛。方法是:将连接线插入汽车诊断插口,用菜单方式调出故障码。并将该故障码与维修手册内的故障码比较,确认故障点。如图 1-6 所示。

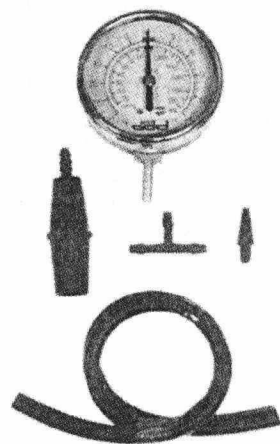


图 1-5 真空压力表实物

注意

此方法对电磁阀、液压阀行之有效。但对机械部分和高压电不能直接诊断,只能提供大致的范围。如:曲轴轴承响、点火系。

(4) 几种方便快捷的诊断仪器 几种常见的诊断仪器如图 1-7、图 1-8、图 1-9 和图 1-10 所示。

3. 综合诊断法

用人工经验诊断加上仪器设备诊断称为综合诊断。

另外,一些实力雄厚,技术力量强的大型维修企业,有建立检测线或检测站的趋势。这对于汽车故障诊断,将会产生一种质的飞跃。如汽车年审,通过检测线,实现完全电脑操

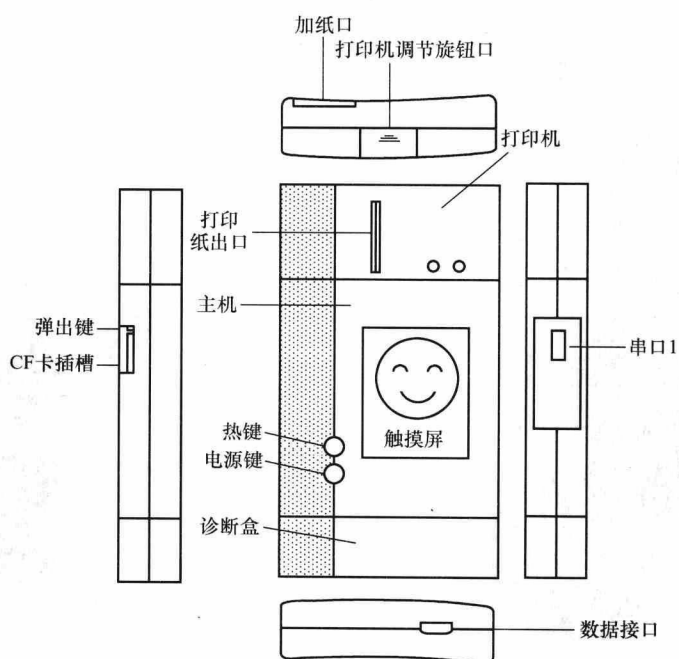


图 1-6 X431 触屏式电眼睛微机检测设备

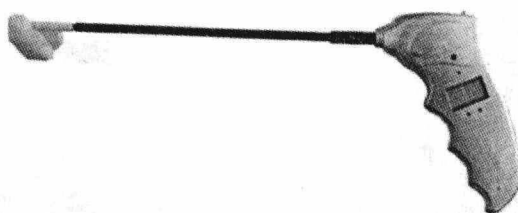


图 1-7 点火系统快速测试仪

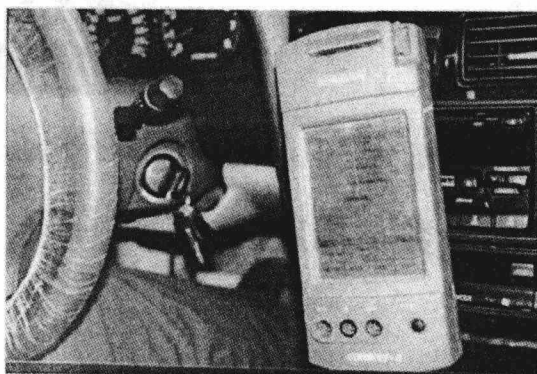


图 1-8 故障诊断仪



图 1-9 汽车传感器模拟测试仪

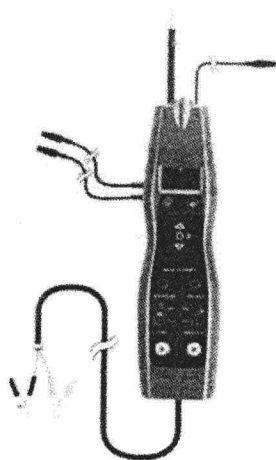


图 1-10 多功能电路检测仪

作。如图 1-11 和图 1-12 所示。



图 1-11 检测线

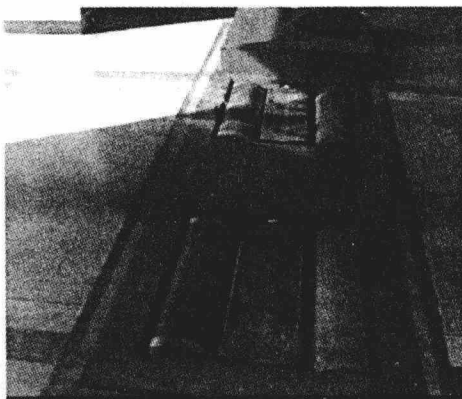


图 1-12 检测线上制动力矩检测设备

1.3 汽车技术诊断参数与标准

1.3.1 汽车诊断参数

1. 概述

汽车是融合了多门科学的综合体，其包含了各种基础技术参数，如电阻、电压、电流、



频率、占空比、压力、温度、时间、速度、间隙以及诸多数字信号。如果汽车发生故障或者即将发生故障,相应的各种参数就会发生变化或有异常数据出现。因此在汽车故障诊断过程中,需要准确地测试这些参数的变化,通过分析这些参数的变化和相应的变化规律,建立诊断模型。其间必不可少的工作就是要使用各种数字诊断工具,以最大限度地提高检修效率。

技术诊断参数分为两类。一类是结构参数:是指表征汽车的各种特性的物理量(如:几何尺寸、温度、压力和电力等);二类是技术参数:是指评价汽车使用性能的物理量和化学量(如:发动机功率、燃油消耗和排放值等)。两类参数对比,提供维修或诊断的依据。

汽车诊断参数又可分为工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。工作过程参数是汽车在工作中可以测量的参数,适合汽车总体诊断。如:发动机功率、燃油消耗、制动距离等。伴随工作过程参数是汽车在工作中不可以测量的参数。如:异响、发热等,适合疑难问题诊断。几何参数或具体参数用于表征诊断对象的具体状态。如:配气机构间隙、点火正时等。

在汽车维修过程中,常有许用值、初始值和极限值。许用值在汽车使用过程中,无需修理。初始值是新车或大修车原始参数。极限值是指汽车技术参数达到技术文件规定的最大值。如气缸、曲轴等达到此值,性能随时变坏。

2. 汽车常用诊断参数

工作过程参数能表征诊断对象总的状况,显示诊断对象主要功能的品质。提供的信息较广,是深入诊断的基础。

伴随工作过程参数提供的信息较窄,这种参数应用较为普遍,常用于复杂系统的深入诊断。

几何参数由机械零件装配关系决定。提供的信息量有限,能表明诊断对象的具体状态。换句话说:一个维修技术人员的装配或调整操作,直接影响到汽车技术参数,见表1-2。

表1-2 汽车常用诊断参数

诊断对象	诊断参数(单位)	诊断对象	诊断参数(单位)
发动机总成	功率(kW) 曲轴角加速度(rad/s^2) 单缸断火时功率下降率(%) 油耗(L/km 或 L/100km) 曲轴最高转速(r/min) 废气成分和浓度(%) 转矩($\text{N} \cdot \text{m}$)	配气机构	气门热间隙(mm) 气门行程(mm) 配气相位($^\circ$)
		润滑系	润滑系机油压力(kPa) 曲轴箱机油温度($^\circ\text{C}$) 机油透光度(%) 机油介电常数
气缸活塞组	曲轴箱窜气量(L/min) 曲轴箱气体压力(kPa) 气缸与活塞间隙(mm) 气缸压力(MPa) 气缸漏气率(%) 发动机异响 机油消耗量(kg)	冷却系	冷却液工作温度($^\circ\text{C}$) 散热器入口与出口温差($^\circ\text{C}$) 风扇传动带张紧度(N/mm) 曲轴与发电机转速差(%)
曲柄连杆组	主油道机油压力(kPa) 主轴承间隙(mm) 连杆轴承间隙(mm)		