



21世纪汽车专业“十一五”规划新教材



汽车故障 诊断与排除

【吴立安 主编】

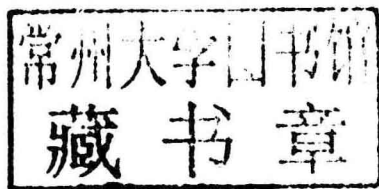


天津科学技术出版社

21 世纪汽车专业“十一五”规划新教材

汽车故障诊断与排除

吴立安 主编



 天津科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

汽车故障诊断与排除 / 吴立安主编. —天津: 天津
科学技术出版社, 2009. 12
ISBN 978-7-5308-5417-4

I. ①汽… II. ①吴… III. ①汽车—故障诊断—高等
学校: 技术学校—教材 IV. ①U472.42

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 209385 号

责任编辑: 布亚楠
编辑助理: 吴 捷
责任印制: 房 芳

天津科学技术出版社出版
出版人: 胡振泰
天津市西康路 35 号 邮编 300051
电话(022)23332403(编辑室) 23332393(发行部)
网址: www.tjkjcs.com.cn
新华书店经销
北京市朝阳区小红门印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 20.375 字数 32 万字
2010 年 1 月第 1 版第 1 次印刷
定价: 36.80 元

前 言

随着汽车电子技术的飞速发展,给汽车维修业带来了前所未有的冲击。汽车产品中大量采用电子技术,引起了汽车维修技术划时代的变革。传统的维修技术对当代的汽车维修已经无从下手。时代在召唤新型的汽车故障诊断技术、维护修理技术,即新的诊断维修观念、新的检测方式和新的维修方法,同时也在召唤着新型的汽车维修技术培训模式以及相关教材。

汽车技术的发展和进步也给汽车维修业带来了一场新的变革。显著的特点是汽车故障诊断与维修已发生了如下变化。

1. 维修车型的变化

从传统的东风、解放、桑塔纳等几个旧车型到奔驰、宝马、丰田、日产、通用、福特、大众、现代、标致等数以百计的欧、美、亚多国家、新技术、多品牌的维修业务。

2. 维修技术含量的变化

从原来的机械维修到电控发动机、自动变速器、安全气囊、空气悬架等电控系统的机、电、液、气等先进电子化、智能化的维修。

3. 维修条件的变化

现代汽车车型复杂、装备水平高、新技术含量高,在维修作业时,如果没有诊断数据、技术流程、电路图、装配图以及新型维修设备和手段等相关技术的支持,仅凭经验已无从下手。因此,对汽车维修技术人员提出了新的要求。服务技能更新周期越来越快。

本书主要采用“项目引领式”的指导思想,结合现代汽车故障诊断与维修的特点和发展趋势,将汽车故障诊断、汽车维护和汽车修理技能融为一体,重点介绍了现代汽车各系统的故障诊断与检测技术。适当加入了知识拓展以拓宽知识面;同时又引入技能拓展,增加了汽车故障案例分析,以提高实战技能。

本书的主要特点是:从项目引领入手,以故障现象为出发点,综合运用仪器诊断和人工诊断方法,重点阐述了故障检测诊断的思路、关键部件的检测以及维修、调整等操作技能。

参加本书编写工作的有吴立安(编写项目二)、尹力(编写项目一)、曹永前(编写项目三、项目五活动一)、倪林(编写项目四、项目五活动二、活动三、活动四)。

在编写过程中,参考了大量国内外相关著作和文献资料,在此一并向有关作者表示真诚的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

编 者

2009年12月

目 录

项目一 汽车故障诊断基本知识	1
活动一 汽车故障诊断原理及方法	1
活动二 汽车技术诊断参数	10
项目二 发动机的故障诊断与排除	18
活动一 发动机异响的故障诊断与排除	18
活动二 电喷发动机燃油系的故障诊断与排除	31
活动三 电子点火系统的故障诊断与排除	80
活动四 冷却系与润滑系的故障诊断与排除	96
项目三 汽车底盘故障诊断与排除	116
活动一 汽车底盘机械部分的故障诊断与排除	116
活动二 自动变速器的故障诊断与排除	134
活动三 ABS 的故障诊断与排除	168
项目四 电源系与启动系的故障诊断与排除	197
活动一 电源系统的故障诊断与排除	197
活动二 启动系统的故障诊断与排除	208
项目五 汽车其他电控系统的故障诊断与排除	215
活动一 汽车 SRS 的故障诊断与排除	215
活动二 防盗系统的故障诊断与排除	237
活动三 空调系统的故障诊断与排除	268
活动四 汽车舒适系统的故障诊断与排除	289
参考文献	321

项目一 汽车故障诊断基本知识



情景描述

汽车制造出来后和在使用过程中，由于各种各样的原因不可避免地要发生故障，使汽车的动力性、经济性、操纵稳定性、使用安全性等发生变化。汽车故障有的是突发性的，有的是逐渐形成的。当汽车发生故障时，能够用经验和科学知识准确并快速地诊断出故障原因，找出损坏的零部件和部位，并尽快地排除故障，对汽车的使用和维修有利。因此就要求维修人员具备相当的故障诊断知识。

学习支持

知识目标：

1. 了解汽车故障诊断原理。
2. 正确认识电喷发动机的维修误区。
3. 掌握汽车电控系统疑难故障诊断中的模拟技术。
4. 熟悉确认故障部位的方法及维修注意事项。
5. 了解汽车技术诊断参数。

能力目标：

1. 根据汽车故障诊断原理分析故障。
2. 学会用故障模拟技术分析汽车故障。
3. 掌握评价汽车性能的技术诊断参数。

活动一 汽车故障诊断原理及方法



活动背景

随着我国科学技术和汽车工业的发展，汽车技术日新月异，特别是大量新技术的应用，导致汽车的结构和性能发生了根本性的变化，新的结构原理和电子控制装置不断出现。它们在大幅度提高汽车综合性能的同时，也使得汽车的故障诊断与维修问题日益突出。所以要求我们的维修人员要能够掌握汽车故障诊断的方法，这样才能更好的对汽车进行维修。

活动分析

1. 了解汽车的故障特征及成因是什么？
2. 如何确认汽车故障部位？
3. 汽车疑难故障的模拟技术有哪些？
4. 电控燃油喷射系统的维修误区有哪些？

原理描述

一、汽车故障诊断原理

(一) 汽车故障的特征

汽车的各组成部分按性能和部位可分为转动配合部分、滑动配合部分、密封部分、导电部分和啮合部分等。各部分发生的故障现象，具有不同的特征。

表 1-1 汽车故障的特征

故障部位	故障特征
转动配合部位	磨损、不平衡、发热、变形、振动、异响
滑动配合部位	松动、磨损、发热、熔焊
密封部位	泄漏、分离、漏气
导电部位	接触不良、断线、脱落、电压下降、短路、发热
啮合传动部位	磨损、破损、发热、异响、位移
摩擦力配合部位	磨损、打滑、发热、衰损、振动、异响
弹簧推顶部位	衰损、老化、打滑、磨槽、弯曲、多个弹簧弹力不均
弹簧拉吸部位	衰损、老化、多个弹簧弹力不均
液体流通部位	泄漏、堵塞、蒸发、气阻、渗漏
高温部位	磨损、烧蚀、熔焊、变形、硬度变软、附着异物
大负荷部位	弯曲、扭曲、磨损、破损、断裂、发热、异响
弹簧支撑部位	衰损、老化、破损、冲击、变形

(二) 汽车故障的成因

汽车发生故障往往是难免的，这是因为汽车在复杂的环境中行驶或停放，由于物理变化和化学变化，引起汽车零件磨损、腐蚀、老化、变形和损坏，使汽车的技术性能（动力性、经济性、可靠性）逐渐变坏，致使不能正常运行。

引起汽车故障的因素有：管理使用方法不善、维护不当、设计制造质量缺陷、运行材料选用不符合要求、气候条件恶劣、道路条件差等。上述引起汽车故障的因素有时虽不一定立即影响汽车的正常运行，但能形成故障隐患，降低运行品质和效能，甚至会导致汽车停驶和发生交通事故的严重后果。

(三) 汽车故障诊断原理

汽车的许多总成和零件之间，相互具有直接或间接的联系。每一部件的运动都联系和影响着周围的其他部件，这就为汽车故障的正确诊断带来困难。汽车故障诊断原理，就是根据汽车的构造、工作原理、材料的物理及化学性能、技术要求、机械原理、故障因素和故障现象，用理论联系实际的方法，进行有步骤地检查判断，从而对故障确诊的过程。

(四) 汽车故障的诊断原则

迅速查找故障，要按照安全合理的顺序进行诊断。一般应遵循由表及里、由简到繁、由浅入深、先易后难、先小（工程）后大（工程）的顺序，按系统、部位分段检查，逐



步缩小范围的原则进行。

方法与步骤

二、汽车故障诊断方法

利用故障自诊断确认故障部件的诊断方法，只能把损坏的传感器、执行机构以及微机系统的印制电路板等检查出来，但上述部件都是由各种器件、芯片等组成的，到底是哪一个器件、哪一个部位出现了问题，还需要进一步详细检查后才能确定。这相对部件诊断要困难一些，对维修人员的硬件、软件知识及其维修经验要求都比较高，所以一般都由厂方或专门维修人员提供元件维修。

原则上部件诊断方法的思路都适用于故障部位的诊断。总的也分为人工和仪器自诊断两种。有的微机控制系统自查程序较细，可以直接显示每一个主要部件的好坏。这里主要阐述人工检测方法。

(一) 人工检测方法

1. 模块分割法

模块分割是在维修人员头脑中建立起系统分析的维修方法。当维修任何一个部件时，如果没有对这种模块的基本分析，就会感到无从下手、心中无数。用穷举法把一块确定有故障的印制电路板所有的点都测一遍，可以说是一种最笨的方法。即使难以确认出现故障的模块，也应该根据原理和经验首先怀疑哪些最容易出现故障的模块（该块印制电路是以硬件原理划分的部分），检查的思路应该从模块入手，当一个模块确认无故障时，再查下一个模块，对具体部件的各模块应采用不同的诊断方法。

例如：主控板可分为 CPU 与外围电路部分、时钟和分频部分、RAM 和时序部分、ROM 和相应接口部分、数据采集部分、信号放大和 A/D 转换部分、CPU 的输出及功放部分、电源及其转换部分等等。其中电源及其转换部分，不但用得最多，而且电流大，电压等级不等，是出现故障概率较大的器件。所以如果主控板出现故障，应先从电源检查开始，如电源正常再去检查其他部件。

2. 静态测试法

所谓静态测试法就是使整个电控系统暂停在某一特定状态，根据逻辑原理，用数字万用表检测怀疑部件的电压、电流、电阻。其中测量集成电路芯片及晶体管的有关电极工作直流电压，对发现产生故障的原因和部位是非常重要的、常用的、有效的方法。

微机控制系统中的所有可进行静态测试的信号就其特征而言大致可分为三类：高电平或低电平、脉冲、高阻态。高电平或低电平是微机控制系统中“1”和“0”的基本逻辑形态，脉冲实质上也就是变化快一些的“1”和“0”，高阻态即浮空状态，既不输出高电平也不输出低电平，它具有很高的输出电阻。每个待测点在某一个特定工况下是一定的（即三类中的一类），根据原理分析或厂家给出的各点状态或参数，就可以用数字万用表或示波器、逻辑电笔等仪表进行测试，最后找出故障元件。例如：一反相门输入与输出的逻辑电平刚好相反，当输入端为低电平时，输出端必为高电平，如检测不符合此规律则说明有问题。

3. 动态测试法

在微机控制系统中，用静态测试法能解决许多问题，也是动态测试的前提。但是有些

故障出现在机器运行（动态）的情况下，无法在静态环境分析或检测出来。此外，有些故障出现的原因是某些器件的动态参数问题所引起的，这时也需用动态测试法找出故障原因及损坏的器件。动态测试法也是建立在熟悉微机控制系统工作原理基础之上的。它是在机器运行的情况下，用示波器或其他仪器测试怀疑器件的各点的波形（包括波形的幅度、宽度，占空比、形状等）或测波形频率、个数等，并和正确的波形参数比较是否相符，从而找出故障的原因及部位。

例如：微机系统本身出了毛病，一般先用示波器检测微机系统的驱动源时钟及复位信号。该时钟一般都是由晶振及其附加电路产生的，频率一般比较准，幅值等参数也有要求。又如加在喷油器线圈上的是一个随工况而改变其占空比的脉冲信号，用示波器等仪器较容易看出是否有故障。输入信号追踪法也是动态测试常用的方法，如发动机曲轴转速信号在微机输入端用示波器检测不到，这时要确定是接口电平转换连线哪一个部件损坏，可以用一个信号发生器，将其输出的信号接到被检测器件或导线的输入端，逐段测试各级电路或被测的电子装置，看其输出信号有无和大小，以此来对故障进行跟踪，判断所发生故障的部位及范围。

（二）利用专用诊断仪器诊断法

微机检测设备诊断是利用具有计算机和自动打印机的诊断设备，对汽车技术状况进行检测。利用计算机诊断可减少操作偏差，能对数据自动处理，确定故障部位，并能自动打印、显示维修作业项目。如微电脑发动机综合测试仪、电脑车轮定位仪等都是常用的微机检测设备。

（三）利用随车故障自诊断系统诊断法

随着汽车技术的不断进步，电子控制技术在汽车上得到了广泛应用。电控燃油喷射系统（EFI）、电控自动变速器（EAT）、防抱死制动系统（ABS）、安全气囊（SRS）、牵引力控制系统（TCS）、巡航控制系统（TCCS）等都应用电子控制技术。电控单元具有自诊断功能，能记录出现的故障，并以故障代码的形式存贮起来。维修人员通过随车故障诊断装置读取故障码，确定故障的部位，减少维修的盲目性。

仪器设备诊断法的优点是检测速度快、准确性高、能定量分析，缺点是投资大、占用厂房大、操作人员需要培训等。这种方法适用于汽车检测站和大型汽车维修企业等，是汽车诊断和检测的发展方向。

（四）汽车疑难故障诊断的模拟技术

1. 汽车电控系统故障中的疑难故障

汽车电控系统故障可以分为常见故障和疑难故障两种。如果电控系统有明显的异常症状时，经仪器检测、车载自诊断或依靠维修经验能顺利确定的，这种故障称为常见故障，其诊断较为容易。电控系统疑难故障是指利用仪器检测未能发现，使用车载自诊断仍不能确定，以及依靠维修经验还不能诊断的故障。疑难故障存在多重性，是汽车电控系统故障诊断中的技术难点。随着汽车高新技术的不断发展，汽车电控系统疑难故障也呈逐渐增加的趋势。归纳实际维修工作中疑难故障出现的概率，总结疑难故障存在的性质，大体可分为以下五种情况。

（1）潜伏性故障 潜伏性故障是指汽车电控系统确实存在故障，但是没有明显的故障症状，故障原因难以查明。它的症状表现为电控系统故障特征不明显，通常为汽车电控



系统故障的隐蔽性状态。现代汽车电控系统中，有许多精密的电子元器件，它们共同承担全车各种性能参数的检测，并为微机提供控制的原始依据。尤其是涉及汽车安全性和可靠性的技术参数，对现代高速汽车来说至关重要。大多数故障隐藏很深，平时很难发现，通常只是在特定情况下其症状才有所显示。潜伏性故障的危害相当严重，对性能优越与控制方式较多的高级轿车，应特别注意车辆的日常维护和性能检测。

(2) 间断性故障 间断性故障是指汽车电控系统出现故障后，症状表现很不确定，即时而出现、时而又消失，故障原因难以查明。它的症状表现为电控系统故障特征极不稳定，通常为汽车电控系统故障的断续性状态。

现代汽车电控系统相当复杂，有上千个电子元件、上百个插接件、几十个传感器和执行器。如果一个元件、一处插接件、一个传感器和执行器松动或接触不良，都会引起电控系统产生间断性故障。在查找间断性故障的过程中，利用仪器检测或调出车载自诊断码往往无济于事。若采用维修经验方法查找，反而比仪器和自诊断码更为简单、快捷。

(3) 交叉性故障 交叉性故障是指汽车同时出现机械、液压、油路和电控系统综合故障后，非电控系统故障交叉掩盖电控系统故障，故障原因难以查明，它的故障表现为电控系统故障特征极不明显，通常为汽车电控系统故障的错觉性状态。汽车出现交叉性故障后，各种不同性质的故障混为一体，故障症状相互混淆，使维修人员判断错误。维修人员根据以往经验，一般偏重诊断机械故障，而且习惯解体后进行检查。这样，不仅掩盖了电控系故障，而且造成盲目拆卸，极易产生不应有的人为故障，给维修工作带来困难。

(4) 虚假性故障 虚假性故障是指汽车电控系统出现单一故障后，由于汽车处于运转的状态下，使得故障损坏程度进一步延伸并恶化，将电控系统故障以非电控系统故障的症状显示，故障原因难以查明。它的故障表现为完全以虚假的非电控系故障出现，通常为汽车电控系统故障的假象性状态。

当汽车电控系统中的传感器出现故障时，其测定的信号参数出现异常，电脑接收到虚假的信号参数，则以异常数据进行程序控制，其结果必然引起汽车控制程序紊乱，造成故障的恶性循环，给汽车结构带来严重的损坏。

例如：某马自达 626 型轿车 V6 电喷发动机。夏季启动后约 5min，电喷发动机前上部出现轻微的金属敲击声，随后异响逐渐恶化，在 10min 左右电脑控制系统强制发动机熄火。此后，驾驶员先后采用更换新蓄电池、并联两块新蓄电池等方法，电喷发动机仍不能启动。检测中调出电控系自诊断码显示为电喷发动机水温传感器（CIS）故障，在进一步确定水温传感器故障后，更换了水温传感器，电喷发动机恢复正常。这是一例典型的虚假性故障，在水温传感器（CIS）断路后，电阻值为 ∞ ，输送给微机的水温信号确定为 0℃冷车状态，将电喷发动机喷油量控制在“启动加浓”。过浓的可燃混合气经活塞下泄，冲淡了油底壳内的机油，使之逐渐失去润滑作用，在暖车后故障症状急剧恶化，尤其是造成电喷发动机上部运动件严重的异响。

(5) 误导性故障 误导性故障是指汽车电控系统出现故障后，由于驾驶员错误描述或车载自诊断码紊乱出现误导，维修人员不假思索地照搬硬套，而造成新的电控系统故障。它的表现为过分依赖于驾驶员和车载自诊断故障代码，通常为汽车电控系统故障的盲目性状态。汽车电控系统的程序设计，是根据汽车的不同工况，预先设定运行方案存储于电脑中。对于各种传感器输入电脑的参数，经电脑内部的 A/D 参数转换，组成各种运行方案的地址码。当某一个传感器参数发生变化时，必然引起地址码的变化，使其对应的运行方案也发生变化。当某一个传感器损坏后，其参数超过正常值范围，电脑就只能调用备用参

数来代替错误的传感器信号，以维持汽车最基本的工作，并记录下故障代码。如果传感器输入电脑的信号参数，远远超出车载电脑的逻辑判断范围，这样电脑就会产生错误的故障代码，通常称为“假码”。在一些传感器损坏后，有时会产生较大的电磁波干扰，严重影响电脑的正常工作，引起电脑输入故障代码的紊乱。通常称为“乱码”。另外，由于电控系统控制单元所检测的参数有些是间接参数，故障代码所反应的不是某个器件的状态，而是某个系统的状态。如果简单地认为某个器件损坏，就可能产生误导。在实际诊断过程中，对自诊断系统的诊断结果，往往还需要对故障原因继续进行深入确定与检测。所以，仅仅依靠驾驶员描述或车载自诊断系统，是不能妥善解决汽车电控系统所有故障问题的。

2. 汽车电控系统疑难故障诊断中的模拟技术

现代汽车电控系统的结构复杂、电路特殊、理论较深，还具有相当程度的抽象性，远不如机械结构那样直观。同时，汽车电控系统的疑难故障又具有潜伏性、间断性、交叉性、虚假性和误导性，无疑给疑难故障的诊断带来了相当大的难度。即使维修人员经验丰富，技术熟练，如果不经过科学分析和模拟验证就盲目拆卸或更换，不仅给用户造成不应有的经济损失，有时还导致更多的人为故障，以驾驶员的说法“治聋不成，反而治哑”。汽车电控系统疑难故障诊断中的模拟技术，实际上就是以调查研究和科学试验方式，让修理车辆以相同或相似的条件和环境再现其故障，然后经过模拟验证和分析判断后，确切诊断出故障部位并加以排除。若将模拟技术的试验性理论进一步延伸，还可以得到许多新的检测方法和操作技巧。

实践证明，汽车电控系疑难故障诊断中的模拟技术，是汽车维修技术中一种行之有效的科学方法，具体介绍如下。

(1) 环境模拟法 汽车电控系统有一些故障发生在特定环境中。例如：电喷发动机冷车时无故障，暖车后故障症状出现。汽车行驶时电喷发动机有故障，而停驶时诊断无故障。当电控自动变速器出现故障后，汽车在平坦道路与坎坷道路上行驶时，故障症状表现不一致。在清洗汽车后或雨天时，电喷发动机出现运转不平稳，产生喘抖等现象。这些特定的外界环境，使电控系统产生故障的主要原因是由于电子元器件对颠簸、发热、潮湿等因素非常敏感所致。对由环境因素所造成的故障，一般常用以下3种环境模拟法进行诊断。

① 振动法：针对某些怀疑有故障的元器件、导线束、插接件、传感器、执行器等进行敲打（用锥柄敲击、用手拍打）和摇摆（导线及插接件进行垂直、水平方向摇摆和前后拉动），以检查是否存在虚焊、松动、接触不良、导线断裂等故障。操作时注意不可用力过大，以免损坏电子器件。尤其在拍打继电器部件时，千万不可用力过度，否则将会引起继电器开路。利用振动法进行模拟检测时，应随时注意被检装置的工作反应，以确定故障部位。

② 加热法：针对某些怀疑有故障的元器件、导线束、插接件、传感器、执行器等进行局部加热，检查故障是否出现。加热器具宜选用电热风机或类似的加热器，加热时不可直接加热ECU中的电子元器件，加热温度不得高于80℃。在汽车电控系出现软性故障（发动机启动后或电子设备开机后，经过一段时间故障才出现）时，说明有电子元器件出现软击穿（达到一定热度后异常，冷却后又恢复正常）故障。这时应根据故障出现的现象，初步确定需要加热的部位或元器件，在启动或开机的状态下，用20W的电烙铁进行烘烤，顺序是先晶体管、集成块，后是阻容元件。当烘烤到某个部位或元件时故障出现，



说明该部位或元件为故障源，应更换新件。

③ 加湿法：当故障发生在雨天或洗车之后时，可使用加湿法（用水喷淋汽车外部）进行高湿度环境模拟。喷淋前应对电子设备予以保护，以免积水锈蚀电子设备。喷水角度应尽量喷到空中，让水滴自由落下。

（2）增减模拟法 在诊断汽车电控系统疑难故障的模拟技术中，针对油路、电路故障常采用增减模拟法。它是利用油路、电路中增减载荷模拟验证油路、电路的故障症状，以诊断由载荷（负荷）而引起的疑难故障。

例如：某现代车型电喷发动机，运转不平稳，耗油量大，怀疑电喷发动机供油系统有泄漏故障。为尽快查找故障部位，采用增减供油管路的油压来直观检查。检查方法是，启动电喷发动机后，踩油门使电喷发动机增速，此时供油系统管路压力保持在规定值的下限，片刻后突然收油门使电喷发动机骤然减速，这时供油系管路压力急剧回升，在高油压下很快发现了泄漏部位。

由载荷大小所造成的故障，必须在与产生故障时相似的载荷条件下再现，一般常用以下两种增减模拟法进行诊断。

① 增加法：当怀疑故障可能是由于油路载荷过大而引起，而故障症状的表现又不明显时，可采用加法来进行模拟验证。即不断增加油路的载荷，使故障部位和症状充分显示出来，便于诊断和排除故障。

对于电路中由于用电负荷过大而引起的故障，可以接通车辆所有的用电设备，如加热器刮水器、鼓风机、空调、冷却风扇、前照灯等，在增加负荷的情况下，检查是否发生故障，以便进行诊断和排除。

② 减少法：在检测由于局部电路短路引起负荷过大、烧断熔丝的故障时，常采用减少法来模拟诊断故障，这种方法在实际维修工作中，使用起来比较方便。只要将各路负载逐一减少，一般就会很快找到短路的故障部位。

当某一个局部电路出现短路故障时，通过它的电流就会大大增加，这时如果采用其他方法检测，若检测时间较长时就会导致其他故障（如烧坏元器件）。使用减少法诊断，将一部分电路断开，用万用表测量电阻、电压、电流，以此来诊断故障。使用最多的是测量电流，观察总电流的变化，既可以诊断出故障的大致范围，又不致于损坏其他电路或电子元器件。如果断开被怀疑的某一电路后，总电流立即降为正常值，则说明故障就在这一电路中。

（3）输入模拟法 技术人员在维修工作中，经常会遇到电路被改动的待修车辆，给诊断汽车电控系统故障带来许多困难。例如，车载自诊断检测不能进行，原车的电路图也不能直接使用，维修前还要辨清改动的电路部分。在这种情况下，通常采用输入模拟法进行电路的故障诊断。输入模拟法实质上就是怀疑电路中某些元器件有故障，将电路参数（电阻、电压、电流）输入到相关的元器件，进行模拟验证后诊断故障。

① 电阻法：电阻法是以电阻元件代替某些怀疑损坏的电阻式传感器，进行模拟验证，以便诊断该传感器是否损坏。例如，怀疑水温传感器是否损坏时，可将一只与水温传感器电阻值相似的电阻，串接在水温传感器的插接器上，进行模拟验证，以便诊断该水温传感器是否存在故障。

② 电压法：电压法是以外接电压或用合适的元器件，来代替某些怀疑损坏的传感器，进行电压信号模拟验证，以便诊断该传感器是否损坏。电压信号模拟还可以诊断除了损坏的传感器以外其他电子设备性能的好坏。

例如：某电喷发动机不能启动（启动系正常），怀疑电喷发动机点火系中的曲轴位置

传感器（在分电器内）损坏。经万用表检测，发现没有曲轴转速信号输入电脑，利用外接辅助电阻线给电脑输入该电压信号，同时启动电喷发动机，电喷发动机可以运转，这样进一步确定故障出在曲轴位置传感器上，更换分电器后故障排除。

③ 电流法：在汽车电控系的故障检测中，利用万用表的电流档，给怀疑有故障的电阻式元器件施加电流，即模拟电子元器件工作状态去诊断故障，该方法诊断故障较为精确、实用。例如，在诊断汽车电控系电子设备的故障时，经初步诊断后，可通过模拟晶体管的导通状态去判断电子设备工作性能。用万用表的电流档给基极输送电流，设法使晶体管导通，进而触发电子设备进入工作状态，以诊断故障部位。

(4) 状态模拟法 状态模拟法是在汽车电控系统故障诊断时，将电子电路中怀疑有故障的元器件的电路状态改变，即将局部电路或某一元器件断电，或在通电状态下进行检测，以此来诊断故障。这种方法的优点是不将元器件从电路板上焊下来，而直接在电子设备上进行模拟检测。该方法使用方便、实用、诊断快捷。下面介绍两种检测方法。

① 断电法：当怀疑某晶体管有故障，以及对电路电压不清楚时，可采用断电法模拟诊断。使用较多的是晶体管基极电流切断法，即将发射极和基极之间暂时短路，其集电极负载电阻两端的电压降通常为 0，如果能测到任何电压，即可诊断出晶体管损坏。还可以将万用表接在晶体管的集电极和发射极两端，然后再将基极和发射极之间短路，这时万用表的读数应为电源电压值。如果不是电源电压值，则可判断出晶体管损坏。

② 通电法：通电法是在电路通电状态下进行电压测定的方法，是检测汽车电控系统电子设备中的晶体管好坏的一种行之有效的办法。在晶体管处于放大状态时，测定硅管的电压为 0.6~0.7V，锗管的电压为 0.2~0.3V。

重要提示

三、汽车故障的维修注意事项

在维修工作中，某些不正确的操作会影响故障的排除，甚至会增加新的故障，因此应特别注意。

(1) 在故障点找到后，换元件之前一定要把元件所在部分的线路及印制电路板图搞清楚，而且元件各脚的含义及连接位置等要记载下来，以备后查。焊接工艺及工具都要符合 CMOS 组件的要求，如功率大小、外壳接地、电源切断后再进行焊接等等。

(2) 使用逻辑电笔和示波器等仪表检修时应注意。检测仪表一般有电源及信号输入两部分连线，如逻辑电笔上述两类连线都有，电源线一定要接在待测元器件的电源上。一定要注意：在一个印制电路板内一般都有两种以上电源，如汽车微机控制系统就有输入电源（12V），芯片工作电源（5V），所以一定要接对，否则轻则影响待测元器件及仪器的寿命，重则烧坏它们。另外在使用仪表测试时，不能使探针（探头）同时接触 2 个引脚。因为这种情况的实质是在加电情况下形成短路，这样有可能损坏被测元器件或连线。如有条件可采用压接探头，即探头在没有压到待测元器件的部位时，它被绝缘材料（如橡皮一类物质）包围，在对准被测点用力压下时探头的头才被压出与被测点接触。还有，如用 220V 交流电作为电源的仪器（如示波器），上述两类线更应注意接好，而信号地线和电源地线一定要分开，否则更容易出问题。

(3) 不要带电插拔各类控制板和插头，这一方面容易造成短路；另一方面容易产生较



强的感应电动势。因为电感在切断电源时，产生的自感电动势正比于电感的大小和电流变化率，在断开电源的瞬时，电流变化率非常大，所以产生的自感电动势有时高达几千伏，这样高的瞬时电压通过电源线加到微机系统（虽然一般汽车微机系统装有电源保护装置，但电压过高，持续时间过长），可能造成保护装置的损坏，进而使系统受损。有的汽车不论发动机是否在运转，只要在点火开关接通时，微机系统就已接通电源。具有较大电感的负载有：各类电动机，如控制怠速用步进电动机、空调电动机、门窗电动机等，各种电磁阀、气泵电磁阀和各种电磁离合器等。以上电感负载在正常自动开断时都具有过电压抑制装置，不会产生过高的电压。

(4) 蓄电池的任一根线不能随便断开，因为蓄电池，负载与发电机并联，而蓄电池在电系中相当于一个低阻抗、大电容的瞬变电压抑制器，在断开电感负载时所产生的瞬变电压能量均由蓄电池吸收。且蓄电池的容量愈大，吸收瞬变能量的作用也就愈大。即使电路中有时切断电感性负载，也不会产生过高的瞬时过电压。如果由于振动、腐蚀等原因造成蓄电池连接松动、电桩接头接触不良，或刚修好的汽车，用一辅助蓄电池启动以便装运，当发动机启动后（即发电机开始正常工作后），又把辅助蓄电池搬走，都是不允许的。在跨接启动其他车辆或用其他车辆跨接启动本车时，须先断开点火开关（即切断微机电源），才能装拆跨接连线。

(5) 强的电磁场不能靠近微机，例如收录机、电视机的扬声器，一般都是用较强的永久磁铁做成的，如果靠微机太近，它的磁场会使微机系统中的有关零部件损坏。另外在车上使用电弧焊时，电弧本身是一个频谱比较宽的电磁波发射源，且强度较高，距离又近，如微机正在工作，轻则使程序不能正常进行，重则会损坏微机的有关零件，所以在电弧焊以前应把微机系统电源切断。

(6) 在对微机系统检测或更换芯片时，操作人员一定要将身体接地，即带上搭铁金属带，将其一头缠在手腕上，另一头夹到车上，这样才能将人体产生的静电传入车体，防止对微机零件的侵害。

(7) 应用高阻抗的仪表检测微机系统，如果用低阻抗的仪表对微机系统进行测量，就相当于微机的测试点并联一个较大的负载，可能因超负荷而损坏微机系统。另外有的检测仪表中的电源电压高于微机系统的下作电压时，更不能直接用来对其进行检测。同理，除说明书有指明外，一般不能用低阻抗的电阻表对传感器进行测量，更不能测试灯去测量微机连接的任何电气装置。

(8) 微机要使用独立的供电线路，汽车上电气设备较多，而且不少是脉冲式供电，这样在接线和搭铁电阻上就有大量的干扰信号存在。为了微机系统和附属装置能正常工作，一般它们的供电线路和搭铁接头通常是和蓄电池主要供电系统的接头分开，称为无噪声隔离接头。其他辅助电气设备都不能接到这一套独立的供电线路和搭铁接头上，有时在维修过程中，检测仪表也不能接上。否则，微机就会受到其他电器的共线干扰，严重时会使微机无法正常，此外，使用微机时，要防止受潮和强烈的振动。

实践活动

1. 在老师的指导下利用所讲过的方法进行简单的故障查找？
2. 利用仪器对汽车进行简单的故障诊断？
3. 通过查找资料多了解故障诊断的方法及注意事项？

活动二 汽车技术诊断参数



活动背景

为了正确地评价汽车的技术状况，充分发挥汽车的潜力，提高汽车运行的经济和可靠性，不仅要求有完善的检测、监视手段，而且要求有正确的识别理论。为此，必须选择合适的汽车技术状况诊断参数，合理地确定出诊断参数的标准、诊断方法和汽车的最佳诊断周期。

活动分析

1. 了解汽车诊断常用的技术参数？
2. 熟悉帕萨特整车的主要性能参数有那些？
3. 掌握诊断参数如何选择？
4. 了解诊断参数的标准有那些？

方法与步骤

一、诊断参数

(一) 汽车常用诊断参数

汽车或总成不解体的情况下，直接测量汽车结构参数变化的诊断对象是极少的。因此，在进行汽车诊断时，需要采用一些能够反映汽车技术状况的间接指标，这些间接指标就叫做“诊断参数”。汽车诊断参数包括工作过程参数、伴随过程参数和几何尺寸参数。

工作过程参数如发动机功率、汽车制动距离、油耗等，它能表征诊断对象总的状况，显示诊断对象主要功能的品质。它提供的信息较广，是进一步深入诊断的基础。伴随过程参数如振动、噪声、发热等，提供的信息较窄，但这种参数较为普遍，常用于复杂系统的深入诊断。由机构零件之间装配关系决定的几何尺寸参数如间隙、自由行程等，提供的信息量有限，但能表明诊断对象的具体状态。在这里我们主要以上海帕萨特 B5 为例作为介绍。

结构学习

1. 上海帕萨特 B5 整车性能参数

上海帕萨特 B5 整车的性能参数见表 1-2 所列，检测维修技术参数见表 1-3 所列。

表 1-2 海帕萨特 B5 整车性能参数

车型	GLi	Gsi
长	4 775mm	
宽	1 740mm	
高（空载）	1 487mm	
轴距	2 803mm	



续表

车型	GLi	Gsi
轴距（前/后）	1 498mm/1 500mm	
整备质量	1 400kg	1 420kg
满载质量	1 775kg	1 795kg
最小离地间隙	130mm	125mm
最小转弯直径	11.20m	
最高速度	≥195km/h	≥185km/h
0-100km/h 加速时间	≤12.8s	≤15.8s
整车风阻系数	0.28	
发动机型式	水冷直列四缸四冲程涡轮增压5气门型、横流电控多点燃油喷射	
发动机排量	1.781L	
发动机最大功率/转速	92kW（125PS）/5800±200rpm	
发动机最大扭矩/转速	168N·m/3500±200rpm	
百公里混合油耗	8.6L/100km	9.0L/100km
90km/h 等速油耗	≤7.0L/100km	≤8.2L/100km
城市工况油耗	≤11.9 L/100km	≤12.9 L/100km
变速器	五挡手动	四挡自动
悬架（前/后）	4 连杆独立式/复合扭转变半独立式	
制动系统（前/后）	通风盘式/盘式带真空助力泵，ABS	
轮胎	195/65 R15V	
油箱容积	62L	
机油标号	VW500 00 或 VW501 01 或相当于 API-SF 或 SG 的多级机油	
机油加注量	3.3L（无机油滤清器）3.8L（带机油滤清器）	
冷却液牌号	G12（按照 TL VW774D）	
行李舱容积	475L	
制冷剂 R134a 加注量	650±50g	
制冷剂机油加注量	250cm ³	
选装设备	3 种内饰、11 种颜色共 330 种，卫星导航系统、定速巡航系统	

表 1-3 上海帕萨特 B5 检测维修技术参数

项目	帕萨特 B5
曲轴主轴颈直径/mm	54.00 ^{-0.022} _{-0.042}
基本尺寸	53.75 ^{-0.022} _{-0.042}
第一次减小尺寸	53.50 ^{-0.022} _{-0.042}
第二次减小尺寸	53.25 ^{-0.022} _{-0.042}
第三次减小尺寸	
曲轴连杆轴颈/mm	47.80 ^{-0.022} _{-0.042}
基本尺寸	47.55 ^{-0.022} _{-0.042}
第一次减小尺寸	47.30 ^{-0.022} _{-0.042}
第二次减小尺寸	47.05 ^{-0.022} _{-0.042}
第三次减小尺寸	

续表

项目	帕萨特 B5
曲轴轴向间隙/mm 新轴 磨损极限	0.07 ~ 0.23 0.30
曲轴径向间隙/mm 新轴 磨损极限	0.02 ~ 0.06 0.15
连杆轴瓦轴向间隙/mm 新轴瓦 磨损间隙	0.05 ~ 0.31 0.37
连杆轴瓦径向间隙/mm 新轴瓦 磨损间隙	0.01 ~ 0.06 0.12
活塞环开口间隙/mm 第一道压缩环 新环 磨损极限 第二道压缩环 新环 磨损极限 两件组合式油环新环 磨损极限 三件组合式油环新环 磨损极限	0.20 ~ 0.40 0.80 0.20 ~ 0.40 0.80 0.20 ~ 0.40 0.80 0.25 ~ 0.50 0.80
活塞环侧向间隙/mm 第一道压缩环 新环 磨损极限 第二道压缩环 新环 磨损极限 油环 新环 磨损极限	0.02 ~ 0.07 0.12 0.02 ~ 0.07 0.12 0.02 ~ 0.06 0.12
活塞直径/mm 基本尺寸 第一次加大尺寸 第二次加大尺寸	80.985 81.235 81.485
气缸直径/mm 基本尺寸 第一次加大尺寸 第二次加大尺寸	81.01 81.26 81.51
气缸压缩压力/kPa 新发动机 磨损极限 各缸压力允许偏差	900 ~ 1400 750 最大 300
缸盖最大允许变形量/mm	0.1mm
气缸盖最小允许厚度/mm	139.25mm
排气门型式	注钠排气门
气门头锥角/°	45