



汽车维修技工自修丛书

亚洲和美国车系 发动机控制系统

检修指导

珠海市欧亚汽车技术有限公司 组编

李洪港 罗云辉 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



● 汽车维修技工自修丛书

亚洲和美国车系发动机 控制系统检修指导

珠海市欧亚汽车技术有限公司 组编

李洪港 罗云辉 主编



机械工业出版社

本书共分八章：第一章介绍电控发动机的控制原理，以及发动机各系统电子元件的检修方法，通过这章的学习使大家了解到维修中的关键是对电子元件的检测，从而避免盲目更换配件，第二章~第八章分别介绍了亚洲和美国车系中常见车型的控制原理与检修方法，以及常见的故障案例。

本书可供广大汽车修理工人、工程技术人员学习，亦可作为高等院校有关专业师生参考书。

图书在版编目 (CIP) 数据

亚洲和美国车系发动机控制系统检修指导/李洪港等主编. —北京：机械工业出版社，2007.7

(汽车维修技工自修丛书)

ISBN 978-7-111-21490-8

I. 亚… II. 李… III. 汽车—发动机—控制系统—车辆修理
IV. U472.43

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 069287 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：高金生 版式设计：霍永明

责任校对：陈延翔 封面设计：王伟光 责任印制：杨 曦

北京四季青印刷厂印刷 (三河市三城装订厂装订)

2007 年 7 月第 1 版·第 1 次印刷

184mm×260mm·20.75 印张·513 千字

0001—4000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-21490-8

定价：38.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

销售服务热线电话：(010) 68326294

购书热线电话：(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话：(010) 88379771

封面无防伪标均为盗版

前 言

从车辆的发展来看，汽车科技化程度是越来越高，但车辆维修、保养绝对是越来越简单化，如果一部车辆从设计到维修和保养越来越复杂，那么这部汽车的设计思路肯定是有问题的。反过来想，汽车的发展也让我们在维修思路上做些相应的改变。

以往我们在车辆维修时以机械机修、工艺为主体，所以汽车维修技师必须懂车、洗、刨、磨、钳，甚至热处理的知识。但是当车辆电子化以后，如果你还只是学习机械化的东西，那就必然对电子化的知识感到陌生，所以必须了解电子化的知识。因为汽车上越来越多的运用电脑模块，而这些电脑模块就牵扯到数据流的传输与监控。如果你还停留在以电表检测，那你就是落后的，所以你必须学习数据流、解码分析等知识。

本书共分八章：第一章介绍电控发动机的控制原理，以及发动机各系统电子元件的检修方法，通过这章的学习使大家了解到维修中关键的是对电子元件检测，从而避免盲目更换配件。第二章至第八章分别介绍了亚洲和美国车系中常见车型的控制原理与检修方法，以及常见的故障案例。

本书由李洪港、罗云辉主编，参加编写的还有黄林彬、朱建风、黎军、黄意强、李克石等。

本书在编写过程中，参考了大量的国内外同行的著作和汽车厂家的技术资料，在此，谨向所有的作者和厂家表示衷心的感谢！同时也要感谢为本书的编写付出辛勤劳动的笛威欧亚公司的同事们。

由于编者水平有限，时间仓促，难免有错误或不当之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

第一章 汽车维修基础

理论 1

第一节 概述 1

一、汽车维修的方法 1

二、电控发动机常用检测设备在 维修中的应用 2

三、随车电脑诊断系统 OBD 的发展 12

第二节 燃油供给控制系统 19

一、电动燃油泵 20

二、燃油滤清器 25

三、油压调节器 27

四、喷油器 30

五、冷起动喷油器 35

六、燃油系统检测要点 35

第三节 进气系统的结构和原理 39

一、空气滤清器 39

二、空气流量计 40

三、进气压力传感器 (MAP) 45

四、大气压力传感器 (HAC) 48

五、进气温度传感器 48

六、节气门位置传感器 (TPS) 50

七、怠速控制阀 (ISC) 53

八、空气阀 60

第四节 点火系统 60

一、点火系统概述 60

二、点火系统的发展 61

三、电脑点火系统的检修 65

四、典型的电脑点火系统 76

第五节 废气排放控制系统 79

一、曲轴箱强制通风控制 (PCV) 81

二、燃油蒸气回收系统 (EVAP) 82

三、废气再循环系统 (EGR) 84

四、二次空气喷射系统 (AIS) 88

五、三元催化转化器 (TWC) 91

六、氧传感器 (O_2) 92

第六节 发动机电控系统 (ECU) 100

一、汽车电控系统简介 100

二、发动机电控系统的组成 101

三、发动机电控系统的功能 101

四、发动机电子控制系统 113

第七节 电控直喷式发动机 116

一、电控脉动泵高压喷射系统 116

二、电控共轨式喷油系统 120

三、直喷式发动机的故障 128

第二章 丰田车发动机电脑

控制系统 131

第一节 丰田车型基本介绍 131

一、丰田车系概述 131

二、丰田车型介绍 131

三、丰田发动机介绍 131

第二节 丰田车系发动机自我

诊断方法 132

一、丰田车系常见的诊断座 132

二、发动机自我诊断系统 133

三、发动机故障码 134

第三节 发动机基本检查和调整 136

一、点火正时检查与调整 136

二、发动机怠速检查与调整 136

第四节 发动机电脑控制系统的

检查 137

一、燃油控制系统 137

二、进气系统元件检测 138

三、点火控制系统 141

四、废气控制系统 145

五、丰田智能型可变气门正时控制 (VVT-i)	148
第五节 丰田车故障案例	150
一、1996 佳美发动机怠速不稳检修 (案例一)	150
二、凌志 LS400 怠速太高故障排除 (案例二)	152
三、皇冠轿车故障检修(案例三)	152
四、佳美发动机冷却液温度高 (案例四)	153

第三章 日产车发动机电脑

控制系统

第一节 日产车型基本介绍	154
一、日产车型介绍	154
二、车身识别码概述	158

第二节 日产车系发动机自我 诊断方法	159
一、诊断座的形式	159
二、故障码的类型	159
三、故障码读取与清除方式	160
四、车载诊断系统(OBD)	164

第三节 日产发动机的基本检查	165
一、基本点火正时检查	165
二、加速踏板释放位置学习	165
三、节气门关闭位置学习	165
四、怠速空气量学习	166

第四节 日产车发动机控制原理	167
一、发动机控制系统	167
二、多点燃油喷射(MFI)系统	170
三、电子点火(EI)系统	172
四、燃油切断控制(发动机高速 且空载时)	173
五、空调切断控制	173
六、自动巡航控制装置(ASCD)	174
七、燃油蒸发排放系统	175
八、诊断仪数据流分析	177
第五节 日产车故障案例	181

一、A32 发动机加速到 1400r/min 时 发动机游车(案例一)	181
二、日产千里马起动困难故障排除 (案例二)	183

第四章 本田车发动机电脑

控制系统

第一节 本田车型基本介绍	184
一、本田概述	184
二、本田车型介绍	184
三、通用车辆识别码(VIN)	184
四、本田发动机介绍	185

第二节 本田车系发动机自我诊断 方法	185
一、本田车系自诊断系统	185
二、故障码表	186

第三节 发动机基本检查和调整	187
一、发动机基本点火正时的检查	187
二、发动机基本怠速的检查与调整	188

第四节 发动机电脑控制系统的 检查	189
一、燃油控制系统	189
二、进气系统	191
三、废气排放控制系统	194
四、点火控制系统	198
五、VTEC/VTC 控制系统	202

第五节 本田车故障案例	205
一、本田点火系统故障(案例一)	205
二、广州本田雅阁发动机不能起动 (案例二)	207
三、本田雅阁怠速抖动(案例三)	208
四、2001 款雅阁轿车不能起动 (案例四)	209

第五章 三菱车发动机电脑

控制系统

第一节 三菱车型基本介绍	210
一、三菱车系概述	210



二、三菱车型介绍	211	第三节 发动机的基本检查	248
三、三菱发动机介绍	213	一、点火正时检查和调整	248
第二节 三菱车系发动机自我		二、基本怠速检查	249
诊断方法	213	三、怠速控制阀归位	249
一、三菱车系常见的诊断座	213	四、动力控制模块 PCM 更换注意事项	249
二、发动机自我诊断系统	214	第四节 发动机电脑控制系统的	
第三节 发动机基本检查和调整	229	检查	249
一、三菱发动机基本怠速及点火正时		一、发动机控制模块	249
检查程序	229	二、燃油控制系统	250
二、采用步进电动机式怠速电动机发动机		三、发动机进气系统	251
基本怠速的调整与检查	229	四、废气控制系统	256
第四节 发动机电脑控制系统的		五、电脑控制点火系统	257
检查	231	第五节 上海别克故障案例	265
一、空气流量计	231	一、油耗问题	265
二、节气门位置传感器	232	二、油质量问题	266
三、发动机冷却液温度传感器	233	三、传感器问题	266
四、怠速控制	233	四、废气再循环阀问题	266
五、EGR 系统	235	五、空气流量计	266
六、点火系统	236	六、机油更换提示灯	267
七、曲轴/凸轮轴位置传感器	236	七、爆燃传感器故障码解决	267
八、可变气门升程 (MIVEC)	237	八、触媒故障	267
第五节 三菱车系故障案例	238	九、点火故障	267
一、1998 款三菱 PAJERO 吉普车加速不良		第七章 福特车发动机电脑	
故障排除 (案例一)	238	控制系统	270
二、三菱车冒黑烟动力不足		第一节 福特车型基本介绍	270
(案例二)	239	一、福特车系概述	270
三、三菱帕杰罗行驶无力 (案例三)	239	二、长安福特车型介绍	270
四、三菱太空车游车 (案例四)	240	三、车辆识别码	271
第六章 通用车发动机电脑		第二节 福特车系发动机自我诊断	
控制系统	242	方法	273
第一节 通用车系基本介绍	242	一、福特车系常见的诊断座	273
一、通用车型介绍	242	二、福特车系常见的诊断方法	273
二、通用车辆识别码	242	第三节 发动机的基本控制	279
第二节 通用车系发动机自我诊断		一、概述	279
方法	243	二、动力控制模块	280
一、自我诊断座的功能	243	三、曲轴位置传感器	280
二、故障码的读取和清除	244	四、凸轮轴位置传感器	280



五、冷却液温度传感器	280	第一节 车型基本介绍	289
六、节气门位置传感器	281	一、奇瑞车系概述	289
七、怠速空气控制阀	281	二、奇瑞车型介绍	289
八、进气温度和绝对压力传感器	281	第二节 发动机控制系统电控单元	
九、惯性开关	281	(ECU)	291
十、福特的点火系统	281	一、发动机电控系统简介	291
第四节 福特车系故障案例	285	二、电控单元(ECU)辨别	292
一、福特嘉年华行驶时发闷现象		三、奇瑞各车型的配置	295
(案例一)	285	第三节 发动机控制系统	296
二、2000 款福特蒙迪欧不能起动		一、S11(QQ)车型控制系统	296
(案例二)	285	二、A11(风云)系列车型控制系统	302
三、1999 款福特稳达商务车发动机无法起动		三、A15(旗云)控制系统概述	305
(案例三)	286	四、A5 控制系统	314
四、发动机游车、加速无力		五、V5 控制系统	315
(案例四)	286	第四节 发动机类型辨别	316
五、发动机怠速过高(案例五)	287	一、发动机系统类型	316
六、发动机行驶中熄火(案例六)	287	二、发动机辨别	317
七、发动机加速收油后熄火		三、系统内发动机辨别	317
(案例七)	288	四、发动机零件号、状态对照	319
第八章 奇瑞车发动机电脑		第五节 奇瑞车技术通报	319
控制系统	289		

第一章 汽车维修基础理论

第一节 概 述

从汽车原理到建立维修理论的应用——理论与实践结合的汽车维修技术的学习，需要有正确的方法与步骤，虽然没有捷径，但却有一定的规律可寻，本书希望让读者一方面从实际问题来学习汽车维修方法，另一方面要建立一套逻辑维修判断思路，这两方面是学习应用技术的基础，并且要加强技术资料的应用能力。

一、汽车维修的方法

1. 学修车方法最重要的是思考自己的学习方法

按照系统学习并分类总结，其方法如下：

(1) 按照系统分类 发动机、变速器、车身附件、底盘等。

1) 发动机系统 分为进气控制系统、燃油供给控制系统、点火控制系统、废气排放控制系统以及电脑控制系统等。

2) 变速器系统 分为机械传动、液压控制、电路控制等。

3) 车身附件系统 分为电子辅助制动系统（ABS）、自动空调（A/C）、安全气囊（SRS）、防盗控制系统等。

4) 底盘机构 悬架、四轮定位检测等。

(2) 详列各系统的元件组成和形式，并区分出各种形式的异同点。

(3) 理解各元件的作用、功能、原理，并逐条列项。

(4) 学习如何判断元件功能是否良好，利用各种检测方法及仪器设备的应用。

(5) 加强线路图的识别能力，根据线路图判断检测元件。

(6) 资料收集与整理，以及维修案例的总结能力。吸收新资料与知识，建立正确的维修操作程序与设定步骤。自我学习方法的测评流程如图 1-1 所示。

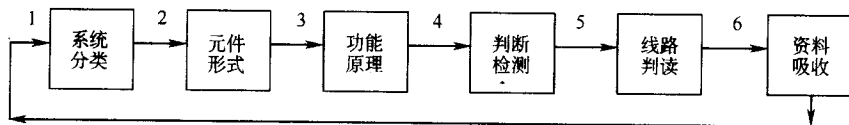


图 1-1 自我学习测评流程

注意：检查自己的学习方法是否合理，根据自己的情况总结归纳出合适的学习方法。

2. 汽车诊断技术的发展与检测的盲点

(1) 汽车诊断技术发展 汽车电脑诊断系统整合及标准化已从 1994 年开始导入 OBD-Ⅱ 标准，利用数据传输协定，取代跨接触发模式。因此识别车上诊断系统是否已导入 OBD-Ⅱ 标准，可依据是否利用跨接线来读取故障码及拆开蓄电池线清除故障码来判断，如果不是依

上述方法读取/清除故障码,则是采用 OBD-Ⅱ 标准。

(2) 电脑诊断技术对技术人员的困扰 由于电脑诊断将逐渐进入数值化,依赖设备之需求也随之增加,而经常困扰维修人员的问题,可归纳为下列几项:

- 1) 发动机故障灯亮,经诊断故障码所指示的元件量测数据均正常,应如何处理?
- 2) 发动机故障灯亮,但没有故障码记忆,又应如何进行下一步检测呢?
- 3) 打起动机时点火系统会点火,喷油器接线接上 LED 会闪烁,但发动机无法发动,或一发动即熄火,又是为什么呢?

4) 电脑控制诊断中的数值分析与实际传感器利用电表与示波进行量测有什么不同,其数值对于故障判断是否有绝对的必要性呢?

- 5) 如何判断发动机怠速不稳是因学习设定未做,还是由其他故障所造成的呢?
- 6) 如何判断自动变速器锁档是因学习设定未做,还是由其他故障所造成的呢?

(3) 本书将以常见技术难题做分析

- 1) 电控元件测量上盲点有哪些,有控制电压信号,但控制电脑是否正常。
- 2) 故障灯亮的因素有哪些,有故障,需保养归零,间歇性故障。
- 3) OBD-Ⅱ 数值应如何分析,针对氧传感器监控分析。

3. 维修技术的表现是一种逻辑分析能力的展现

学习“自我评量的流程”的要求,是培养及发挥潜能的基础。现在你要运用这一套逻辑系统,将所学到的知识自由应用及延伸。以下提供你六种逻辑分析方法——维修理论:

(1) 互相比较法(动态分析) 当在同一部车辆上各系统中,有两个以上相同的零件,可利用此法互相比较作用状态是否改变,来研判故障元件。

(2) 分离判断法(网络分析) 当系统与系统之间有控制互动作用或信号连线,会因互相干扰而造成无法检测或控制时,可将元件先行拆开或分离,若因其他系统的作用而回复正常,则表示被拆开或分离的元件不良。

(3) 重叠对比法(筛选分析) 当系统与系统之间有控制作用时,会有共同作用的元件及只对一个系统有控制作用的元件,可利用控制元件的关系,当一个系统发生故障而另一个系统作用正常,则其中有共同控制作用的元件一定是良好的,反之,也同理判断。

(4) 最终结果法(数值分析) 当一个很复杂的系统,要快速判断故障时,可由最终控制的元件作用的状况或数据的好坏来判断整个系统的好坏。

(5) 模拟判断法(原理分析) 利用模拟信号或元件,取代原有装置供系统产生特定作用来判断故障。

(6) 模糊分析法(应用分析) 依据故障现象,应用已知元件发生故障时所产生的情况及现象,逐一检测元件判断分析或依检查流程逐项分析。

注意:通常学习的过程是由模仿到理解后创新,不断地循环;然而有系统的进阶学习,仍只是在知识上的增进,而实务的应用往往是先发现结果。推论原因着手判断的步骤不断循环,此与系统的学习有所不同。因此改进缺点及不断地解决问题是人类之所以为万物之灵及生存价值的真谛。

二、电控发动机常用检测设备在维修中的应用

电脑控制汽车发动机的结构十分复杂,检修的难度远远大于传统的汽车发动机。因此,



技术人员要借助各种检测设备来分析和判断故障。

把汽车的诊断仪器分为三种形式如图 1-2 所示。

1. 解码仪——通信式诊断仪

电脑解码仪是通过解码仪，再通过诊断插头与电脑进行通信连接，如图 1-3 所示，将汽车各电控系统的数据读取出来供维修人员参考。这种仪器属于通信式诊断仪，需要解码仪和汽车电控系统通信才能够诊断，所以当有新的车型下线时要对解码仪及时升级，否则将无法诊断，或者读出无定义的故障码。

功能：

(1) 数据流分析 将汽车发动机运转过程中电脑的运行状况和多种数据的输入输出电信号的瞬时值，并以串行输送的方式，经故障检测插座中的某个插孔向外传

送，这些数值就会在解码器显示屏上显示出来，使整个控制系统的工作状况一目了然。

(2) 读取故障码 (DTC) 这是一种方便且可靠的读取故障码方法，技术人员可以不记录读取故障代码，可不用通过故障指示灯 (MIL) 闪烁次数等方法来获得故障码信息，且有些系统不通过 MIL 的闪烁来显示故障码，电脑解码器才是唯一读码工具，是唯一可以与汽车电脑直接交流的测试仪器。

(3) 清除故障码 通过解码器可以清除汽车控制系统电脑内储存的故障代码，使故障灯熄灭，免除拆卸蓄电池电缆，更何况有些新款车在拆卸蓄电池电缆后会防盗锁死、音响系统锁死等。

(4) 行车记录功能 即行车时监测现场诊断数据流，路试时诊断数据流记录情况。这个功能可以针对汽车出现的软故障 (间歇性故障)。

(5) 通过电脑解码器，向汽车控制系统电脑发出工作反指令 技术人员可在发动机运行过程中或熄火状态下，通过电脑解码器向各控制执行器发出检修作业所需的强制性动作指令，以检测执行器的工作情况，检查出有故障的执行器或控制电路。

解码仪种类繁多，一般可分为原厂解码器和通用型解码器两大类，除了各自汽车生产厂家为自己生产的各种车型设计的原厂电脑解码器之外，国内和欧美等国的一些汽车维修设备制造厂也设计出一些通用型汽车电脑解码仪。

1) 通用型解码仪 通用型解码器如下：

美国车系解码器：红盒子 (MT2500)；OTC

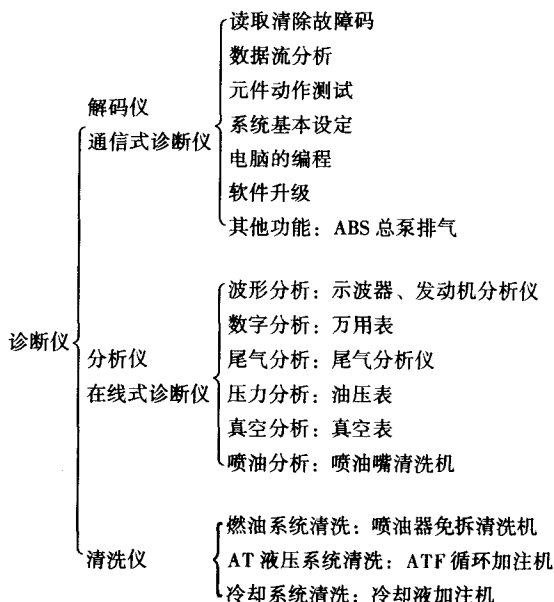


图 1-2 诊断仪器的功能

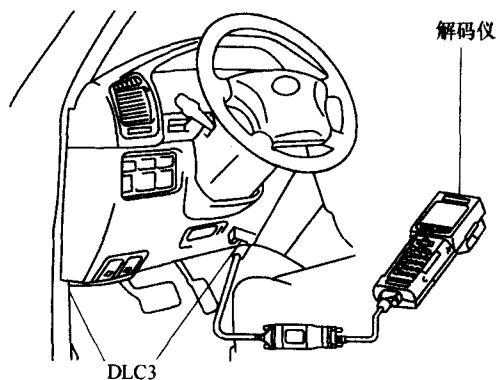


图 1-3 解码仪



欧洲车系解码器：OB-15 OB-91 D-91；WIN-STAR 等

亚洲和国产解码器：元征电眼睛；修车王；金奔腾等。

2) 原厂解码器 原厂解码器是每种车型制造厂家为其设计的电脑解码器，每种车型使用的解码器如表 1-1 所示，现代新型解码器都由手持式向 PC 机型发展，例如，早期的奥迪/大众的原厂仪器 VAG1551/1552 发展到 VAS5051/5052（表 1-1）。早期的 VAG1551 升级到 VAG1552 只能通过更换主机来升级，这种升级的方法即不方便成本又高。现在新型的 VAS5051 则是 PC 机型，升级到 VAS5052 只需要升级软件版本即可，方便快捷。

表 1-1 原厂型解码器对照表

车 型	手 持 式	新型解码器 PC 型
BENZ	HHT	STAR 2000
BMW	MODIC-III	GT-1
VW/AUDI	VAG1551 1552	VAS5051 5052
VOLVO	VOLVO SCAN TOOL	VTC2000
HONDA	HDS	PGM
TOYOTA	TESTER- I	TESTER- II
GM	THCH-2	暂无
MITSUBISHI	MUT- II	暂无
NISSAN	CONSULT- II	暂无
FORD	SUPER-STARII	暂无
CHEYSLER	DRB- II	暂无

2. 分析仪——在线式诊断

分析仪是将不可见的信号通过某种方式转变成具有某种变化规律的可识别信息，技术人员通过这些可识别信息分析故障。

分析仪属于在线诊断仪器如图 1-4 所示，通过各种诊断设备，检测传感器、执行器等信号的变化。此种仪器直接检测电子元件控制信号及元件本身的好坏。

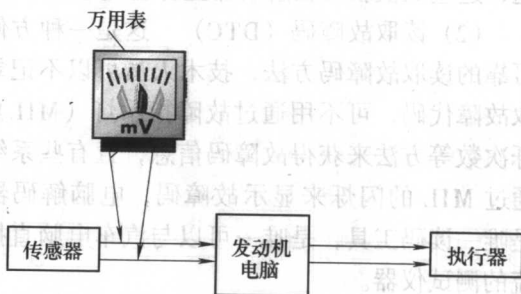


图 1-4 在线诊断

备注：此种用万用表或示波器检测元件信号的方式，类似于医生通过血压表或心电图等医学设备给人做检查身体一样，医生通过心电图的变化规律判断心脏的健康状况。

分析仪分为以下几种：

分析仪种类

- 数字分析：万用表
- 波形分析：示波器、发动机分析仪
- 尾气分析：尾气分析仪
- 压力分析：压力表
- 真空分析：真空表
- 喷油分析：油嘴清洗机

(1) 数字分析 数字分析主要是将发动机的各种信号显示为数字信号，帮助维修技术人员分析判断问题。最常见的仪器如万用表。

万用表只能显示瞬时的信号大小，不能够充分反映信号的变化特性。万用表分为普通万用表和汽车专业万用表。



普通万用表的测试功能包括：直/交流电压、电流、电阻等。汽车专业电表的测试功能除了普通的万用表测试功能外还包括：喷油脉宽 ms、频率 Hz、百分比（占空比）%、温度℃、转速 RPM 等功能。

例如，9406A 电表面板见图 1-5；液晶显示屏幕见图 1-6。

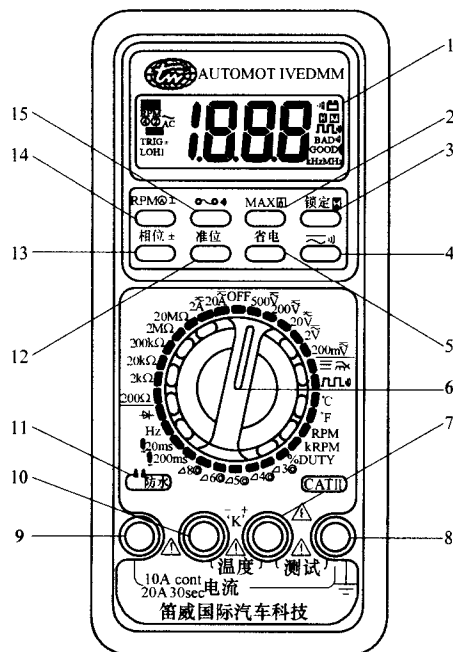


图 1-5 9406A 电表面板符号

- 1—LCD 液晶显示屏 2—测试中读取最大值 3—测试中锁定目前屏幕上数值
4—AC/DC 切换、电路导通检查 5—电源 15min 后自动关掉电源 6—选择所需测试之档位
7—正极测试棒插座（温度测试棒插座） 8—负极测试棒插座 9—电流表正极测试棒插座
10—温度测试棒负极插座 11—防水符号 12—测试电路中平均电压，平均电压以上为 Hi 以下为 Lo
13—波形斜率正负 14—4 行程/2 行程/DIS 切换键 15—检验电表内部熔丝

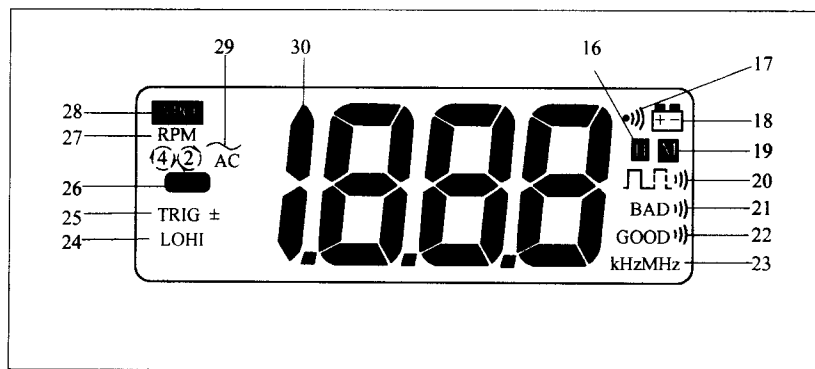


图 1-6 电表液晶显示屏幕说明

- 16—指示目前屏幕值被锁定 17—电路导通测试声响功能已启动 18—需更换电表内部电池
19—显示测试当中最大值检测功能已启动 20—指示读取电路中脉冲信号
21—电路中白金接点、二极管、电表内部熔丝损坏 22—电路中白金接点、二极管及电表内部熔丝良好
23—目前处于 kHz 或 MHz 24—数值处于平均电压上方 Hi 或下方 Lo 25—基准相位，+ 上方取值，- 下方取值
26—目前正负极棒接反或负电压值表示 27—4 行程/2 行程/DIS 作用进行转速测试
28—指示 15min 不用自动断电 29—指示目前为交流电数值 30—屏中数值

1) 喷油脉宽 ms——喷油器喷油时间检测 喷油器一连串的 ON、OFF 基于发动机所需燃油而定, 电脑依据冷却液温度、空气流量、进气压力、节气门开度、转速、爆燃、车速、点火参考脉冲、燃油短效修正、燃油长效修正、含氧量等信号作为喷油时间修正量。喷油器的基本控制信号可察看喷油器本身是否有不良状况, 电脑本身控制喷油器状况等是否正常。喷油时间正常脉宽为 2~5ms (轻负荷~重负荷), 喷油时间依据发动机转速改变而改变。检测时红表笔接信号端, 黑表笔接车身搭铁, 档位拨至“ms”档, 然后按下相位及准位键以调整电脑触发方向, 一般汽车发动机的喷油器为正触发, 如图 1-7 所示。

备注: 有些万用表自身设计默认为正触发, 但是汽车发动机的喷油器为负触发, 在测量时要注意万用表的连接方法。

2) 频率 Hz——大气压力传感器检测

汽车电路中, 采用频率信号作为输出及输入的装置有空气流量计 MAF (三菱、LS400)、进气压力传感器 MAP (福特车)、O₂ 传感器、爆燃传感器、喷油器等。

检测步骤:

- ① 电表旋钮开关拨在“Hz”位置。
- ② 红表笔接在动作器及传感器控制端或信号端, 如图 1-8 所示, 黑表笔 (负极) 接至车身搭铁或蓄电池负极。
- ③ 如读取不到数值时选择触发基准位 Hi 或 Lo 即可。
- ④ 频率信号的动作元件, 其规格应参阅检修手册, 以便进行判断或调整。

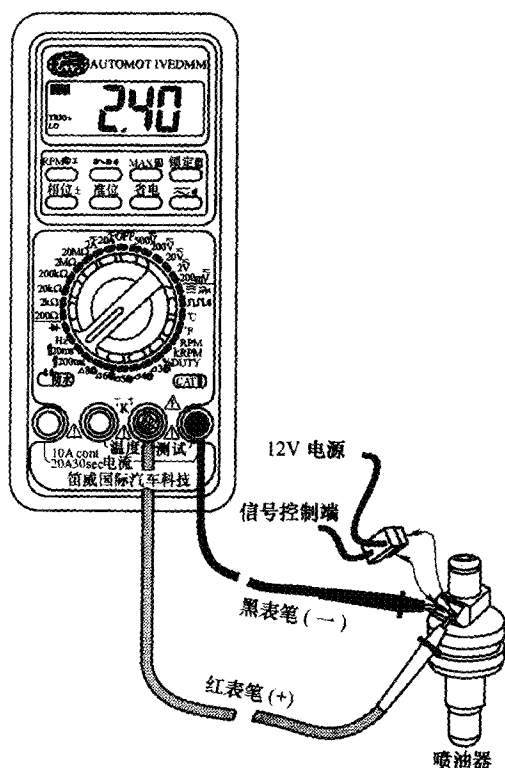


图 1-7 喷油器喷油时间检测

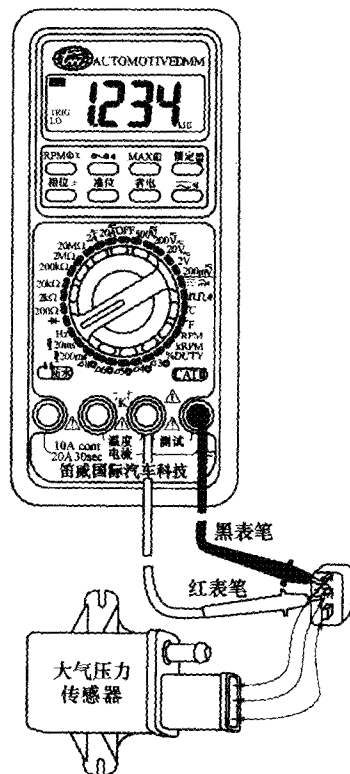


图 1-8 频率检测



3) 百分比 (占空比)%——电磁阀检测

汽车电路中,采用百分比 (占空比)%信号作为输出装置的有 EGR 真空控制电磁阀、怠速电动机 (一般两条线或三条线的怠速电动机)、EVAP 控制电磁阀、自动变速器油压调节电磁阀等。

① 电表旋钮开关拨在“DUTY”位置。

② 红表笔及黑表笔接法如图 1-9 所示。

③ 黑表笔 (黑色线) 接在车身搭铁或蓄电池负极。

④ 红表笔接在诊断座 3 位置,可检测各项动作百分比数值。若无数值显示时,调整准位为 Lo 或 Hi 位置。测量内容见表 1-2。

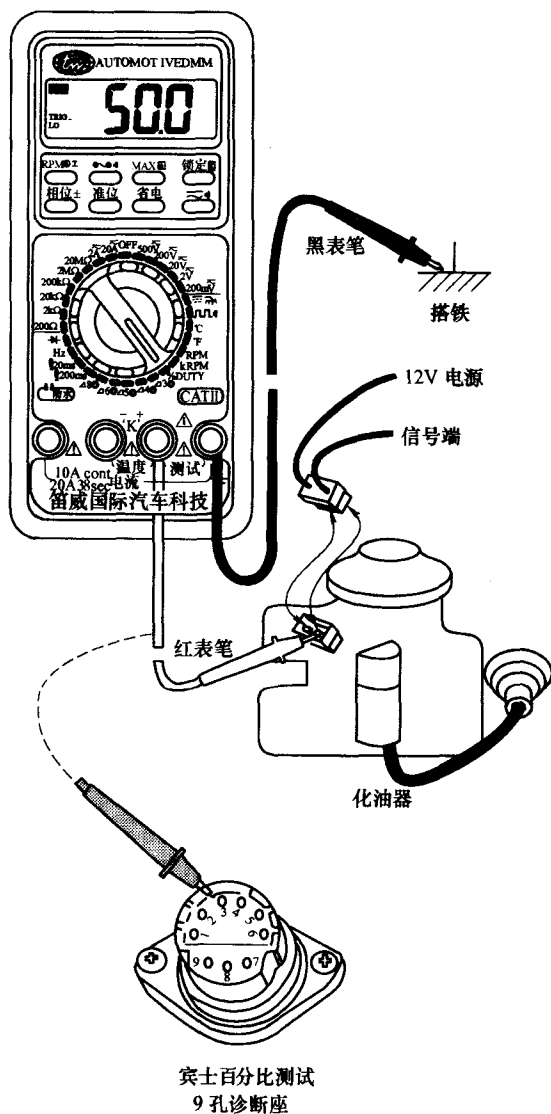


图 1-9 百分表检测

表 1-2 测量内容

连接位置	检测内容
BENZ 汽车测试插头 3 号孔	读取百分比故障码
喷油嘴负极	喷油动作时间比率
怠速控制阀负极	怠速控制阀平均动作比率
EGR 电磁阀	电磁阀动作比率
炭罐塞电磁阀	电磁阀动作比率
分电盘霍尔拾波器信号	正常为 50% 信号比率

4) 转速——发动机转速检测 此项检测可测知 4 行程及 2 行程的发动机转速，档位是 RPM 及 kRPM，当 2000r/min (RPM) 以上用 kRPM，以下则用 RPM，检测时接法如图 1-10 所示。测试直接点火时单数缸须把测试夹→记号朝向点火线圈。测量带分电器点火的发动机转速时，按 RPM④②功能键，选择在④。测试双点火的发动机转速时，按 RPM④②功能键，选择在②。

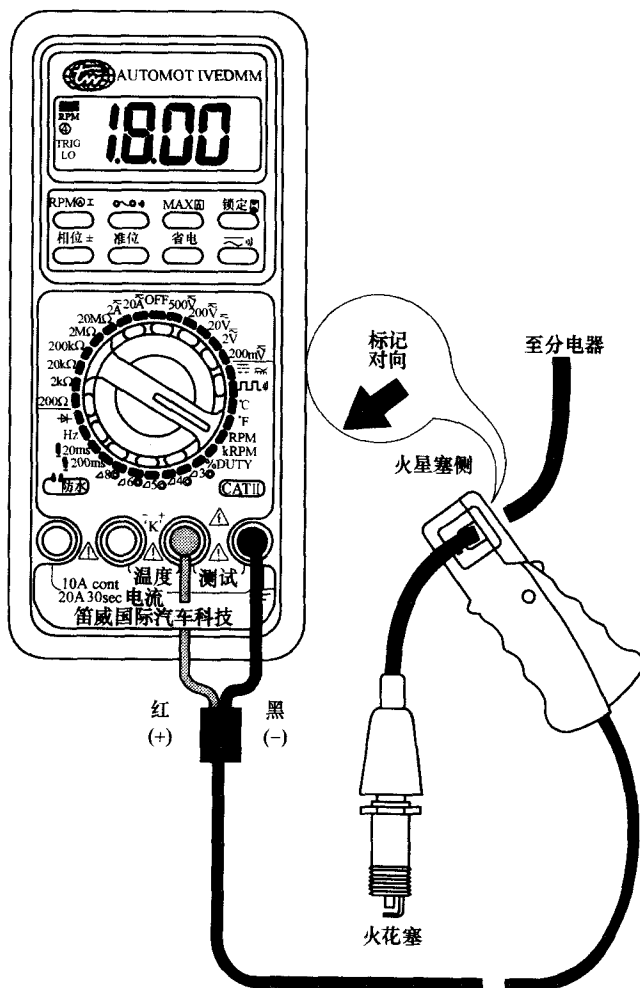


图 1-10 发动机转速检测



5) 温度及电阻值检测——冷却液温度传感器检测说明

检测进气温度传感器、冷却液温度传感器、排气温度传感器等等。测量当时的温度与电阻比之后是否符合有效值内。测量时 9406A 拨至℃或℉档，量取传感器当时温度。9406A 再拨至欧姆(Ω)档，量取电阻值并比对是否符合要求(图 1-11)。

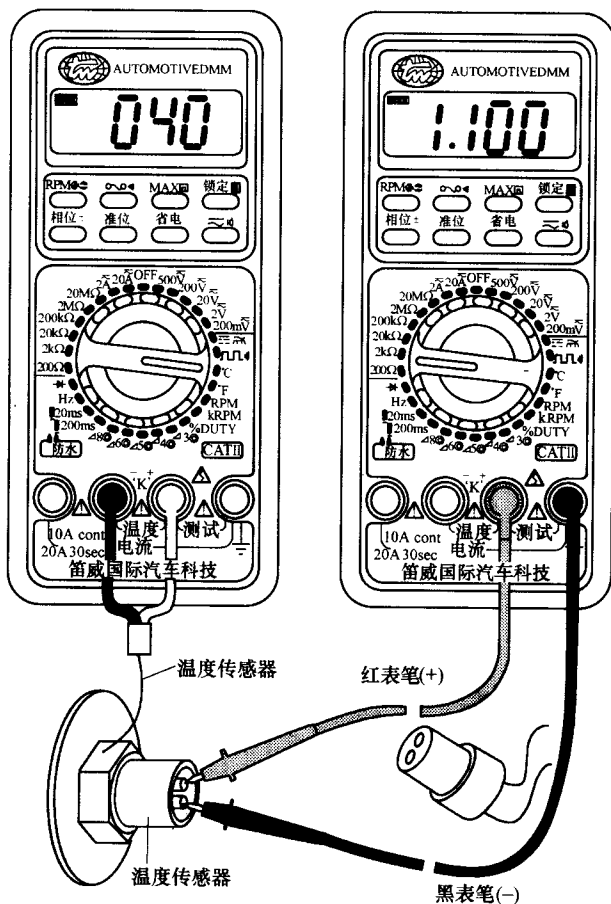


图 1-11 温度及电阻值检测

备注：在检查汽车空调的出风口温度，或者发动机的冷却液温度、进气温度、自动变速器油温等信号时，都可以用这种方法测量。

6) 故障码诊断——读故障码诊断说明

- ① 电表旋钮开关拨在如图 1-12 所示的档位。
- ② 红表笔及黑表笔接法如图 1-12 所示。
- ③ 红表笔接至信号输出端，黑表笔接车身搭铁或蓄电池负极。
- ④ 点火开关打开，即可听到电表发出 1 长“哔”——2 短“哔哔”表示 12 号故障码。此时屏幕上显示信号输出端电压。

(2) 波形分析 波形分析法是通过示波器或发动机分析仪，将电信号转变成波形图帮助维修人员判断电控元件故障。

示波器所显示的实际是根据电压信号随时间的变化所描绘的曲线图，它提供给我们对信