

The background of the cover features two digital multimeters and several test leads. One multimeter is a BOAN 8901B model, showing a display of 8.888.8. The other multimeter is partially visible on the right. Test leads include a black lead with a red and black alligator clip, a red and black lead with pointed probes, and a yellow coiled lead with a pointed probe. The title '汽车万用表检测速查手册' is prominently displayed in the center in white text on a red and black background.

汽车万用表检测 速查手册

吴文琳 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



上架指导：工业技术 / 交通运输 / 汽车整车维修

ISBN 978-7-111-20674-3

封面设计：鞠杨

编辑热线：(010)88379735

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037
 联系电话：(010) 68326294 网址：http://www.cmpbook.com
 (010) 68993821 E-mail:online@cmpbook.com

定价：39.00 元

ISBN 978-7-111-20674-3



9 787111 206743 >

汽车万用表检测速查手册

吴文琳 主编



机械工业出版社



本书共分五章,详细介绍了汽车电控系统的万用表检测方法,其中包括发动机、底盘和车身控制系统的电控单元端子、传感器和执行器的万用表检测方法。书中还介绍了近30种新款车(2000年以后生产的汽车)的电控系统元件位置图及检测数据。

本书是一本很好的汽车工具书,适合于汽车维修人员、汽车驾驶员和汽车工程技术人员使用,也可作为大中专院校相关专业和培训学校的参考教材。

图书在版编目(CIP)数据

汽车万用表检测速查手册/吴文琳主编. —北京:机械工业出版社,2007.3
ISBN 978-7-111-20674-3

I 汽 II 吴 III 万用表—检测—汽车—手册 IV .U472.9—62

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第165181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:齐福江 责任编辑:连景岩

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:鞠 杨 责任印制:洪汉军

北京汇林印务有限公司印刷

2007年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·22.25印张·552千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-20674-3

定价:39.00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

封面防伪标均为盗版



前 言

随着汽车工业的迅速发展,现代汽车的性能在不断改进,汽车技术日新月异,特别是电子技术的广泛应用,对汽车维修人员的维修水平提出了更高的要求。

由于电控汽车结构复杂,故障千奇百怪,确诊十分困难,而专用诊断设备只是提供一个判断故障的方向,而不是具体的故障部件或部位。只有通过万用表检测,才能找出故障的准确部位。

当汽车发生故障时,对电控单元、传感器和执行器的检测,是维修工作的基础和关键。各种车型的电控单元、传感器和执行器不仅端子位置不同,检测数据也不同。为方便广大维修人员、技术人员查找,特编写了这本《汽车万用表检测速查手册》。

本书详细地介绍了现代汽车电控系统电控单元、传感器和执行器的万用表检测方法,并涵盖了近30种新型汽车电控元件的位置图和检测数据。

本书涉及内容车型新、车型全,不仅包括保有量大的车型,而且也包括最新款车型,如一汽丰田皇冠轿车、东风本田CR-V轿车、东风日产天籁轿车、东风日产颐达/骐达轿车、上海通用乐骋轿车、上海通用景程轿车、新款奥德赛汽车、江铃/扬子/郑州日产皮卡、上海桑塔纳3000(超越者)轿车、哈飞民意汽车、长丰猎豹飞腾汽车、丰田佳美2.0/2.4L轿车和新款雷克萨斯LS430轿车等。

本书资料新,内容准确可靠、通俗易懂,实用性强。对汽车电控系统的维修具有现实的指导意义。

本书可供汽车驾驶员、维修人员、工程技术人员和相关人员参考使用,也可作为维修工学习电控汽车维修的教材。读者可以举一反三,将检测方法运用到类似的车型上。

本书由吴文琳主编,参加编写的人员还有张新红、吴丽霞、王金星、沈祥开、刘一洪、常洪、王伟、王涛、贺明、林红、李明、肖建忠、王一平、刘三红、孙梅、刘荣、孙飞、李清、吴英、林瑞玉、苏剑炜、王明顺、郭力伟、蚁文荣、朱秋松等。

本书在编写过程中参考了大量文献资料,在此一并向参考文献的作者表示诚挚的谢意。

由于编者水平有限,书中定有不足和错误之处,欢迎广大读者批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 万用表与汽车万用表 1

第一节 万用表的类型及组成 2

一、万用表的分类 2

二、万用表的组成和功能 3

第二节 万用表的使用方法 4

一、数字式万用表检测的注意事项 4

二、数字式万用表检测方法 7

第三节 万用表在故障自诊断系统中的 应用 14

一、自诊断系统的分类 14

二、利用万用表读取故障码 15

第二章 汽车发动机传感器和执行器的 万用表检测 17

第一节 温度传感器 17

一、冷却液温度传感器 18

二、进气温度传感器 18

三、热敏电阻式排气温度传感器 19

四、双金属片式温度传感器 20

第二节 空气流量传感器 20

一、叶片式空气流量传感器 20

二、卡曼涡旋式空气流量传感器 21

三、热线式空气流量传感器 22

四、量芯式空气流量传感器 23

第三节 压力传感器 24

一、半导体压敏电阻式进气 压力传感器 24

二、电容式进气压力传感器 25

三、真空膜盒式进气压力传感器 25

四、爆燃传感器 26

五、大气压力传感器 26

六、机油压力传感器 27

七、空气滤清器堵塞真空开关 28

八、涡轮增压传感器 28

第四节 位置传感器 28

一、磁脉冲式曲轴位置传感器 28

二、光电式曲轴位置传感器 29

三、霍尔式曲轴位置传感器 30

四、电磁感应式发动机转速传感器 31

五、笛簧开关式发动机转速传感器 31

六、霍尔式凸轮轴位置传感器 31

七、开关型节气门位置传感器 32

八、线性可变电阻型节气门 位置传感器 34

九、综合型节气门位置传感器 35

十、起动信号和空档起动开关信号 35

十一、可变气门正时系统传感器 36

第五节 气体浓度传感器 37

一、氧传感器 37

二、可变电阻型传感器 40

三、稀薄混合气传感器 40

四、全范围空燃比传感器 41

五、柴油机烟度传感器 41

第六节 发动机控制用执行器 42

一、电动汽油泵及其控制系统 42

二、继电器 47

三、燃油压力调节器 48

四、电磁喷油器 49

五、冷起动喷油器 52

六、空气调整器 54

七、排放控制系统 57

八、电子点火电路 60

九、节气门开度控制装置 62

第三章 汽车底盘车身分系统传感器和执 行器的万用表检测 64

第一节 速度传感器 64

一、可变磁阻式车速传感器 64

二、光电式车速传感器 64

三、电磁感应式车速传感器 65

四、笛簧开关式车速传感器 66

五、电磁感应式轮速传感器 66

六、霍尔式轮速传感器 67

七、加速度传感器 68

八、碰撞传感器.....	69	方法	100
第二节 压力传感器	71	三、万用表检测实例	102
一、防抱死制动系统用压力传感器.....	71	第五章 汽车电控系统元件位置与检测	
二、空调制冷剂压力传感器.....	73	数据	132
三、制动主缸压力传感器.....	74	第一节 一汽大众奥迪 A6 轿车	132
第三节 位置传感器	74	一、发动机	132
一、自动变速器控制系统节气门位置		二、自动变速器	139
传感器.....	74	三、ABS/EDS 系统	142
二、防滑制动系统 (ABS/TRAC) 主、		第二节 一汽大众宝来轿车	144
副节气门位置传感器.....	75	一、发动机	144
三、霍尔式车辆高度传感器.....	77	二、自动变速器	149
四、光电式车辆高度传感器.....	77	三、ABS 系统	150
五、转向角度传感器.....	78	第三节 一汽马自达 M6 轿车	154
六、浮子笛簧开关式液位传感器.....	80	一、发动机	154
七、浮子可变电阻式液位传感器.....	80	二、自动变速器	159
八、热敏电阻式液位传感器.....	80	三、ABS/TCS 电控系统	161
九、液流环位置传感器.....	81	四、SRS 系统	165
第四节 其他传感器	82	第四节 一汽丰田皇冠轿车	167
一、车内、外空气温度传感器.....	82	一、发动机	167
二、空调蒸发器出口温度传感器.....	83	二、自动变速器	171
三、液压油温度传感器.....	84	第五节 一汽丰田花冠轿车	173
四、光电式光量传感器.....	84	一、发动机	173
五、日照传感器.....	85	二、自动变速器	181
六、湿度传感器.....	85	三、ABS 系统	183
七、结露传感器.....	85	四、电动转向系统	184
八、烟雾浓度传感器.....	85	第六节 上海通用别克君威轿车	186
九、电流检测用传感器.....	86	一、发动机	186
十、存储式反射镜用传感器.....	87	二、自动变速器	196
第五节 汽车底盘车身系统用执行器	88	三、ABS 系统	197
一、电控自动变速器执行元件.....	88	四、SRS 系统	199
二、防抱死制动压力调节器.....	90	第七节 上海通用景程轿车	200
三、防滑转执行元件.....	91	一、发动机	200
四、电子控制悬架系统执行元件.....	94	二、自动变速器	203
五、动力转向执行元件.....	95	三、ABS 系统	204
六、巡航控制系统执行元件.....	95	四、巡航系统	205
七、车门窗控制执行元件.....	97	第八节 上海通用乐骋轿车	206
八、驾驶位置记忆系统执行元件.....	98	一、发动机	206
九、灯光自动控制执行元件.....	98	二、自动变速器	208
第四章 汽车电控系统电控单元的万用		第九节 上海大众帕萨特 B5 轿车	210
表检测	99	一、发动机	210
一、汽车电控系统电控单元的功能与		二、自动变速器	215
基本构成.....	99	三、ABS 系统	221
二、电控单元万用表检测的项目及		第十节 上海大众桑塔纳 2000 轿车.....	224

一、发动机	224	一、发动机	288
二、自动变速器	224	二、自动变速器	295
三、ABS 系统	224	第二十一节 北京现代索纳塔轿车	296
第十一节 上海大众桑塔纳 3000 轿车	224	一、发动机	296
一、发动机	224	二、ABS 系统	299
二、自动变速器	225	第二十二节 长丰猎豹飞腾汽车	300
三、ABS 系统	227	一、发动机	300
第十二节 东风本田 CR-V 轿车	227	二、自动变速器	304
一、发动机	227	第二十三节 日产风雅轿车	306
二、自动变速器	233	一、发动机	306
三、巡航系统	236	二、空调系统	311
四、电动车窗	238	第二十四节 新款丰田佳美 2.0L/2.4L 轿车	311
第十三节 东风日产天籁轿车	241	一、发动机	311
一、发动机	241	二、自动变速器	314
二、自动变速器	247	三、ABS 系统	316
第十四节 东风日产颐达/骐达轿车	250	四、巡航系统	320
一、发动机	250	第二十五节 新款雷克萨斯 LS430 轿车	322
二、自动变速器	255	一、发动机	322
三、动力转向系统	258	二、自动变速器	325
第十五节 东风日产阳光轿车	258	三、ABS 系统	328
一、发动机	258	四、电子调节空气悬架	331
二、自动变速器	262	五、电动倾斜和伸缩转向柱系统	334
第十六节 东风悦达起亚千里马轿车	264	六、巡航系统	335
一、发动机	264	七、防盗系统	336
二、自动变速器	268	八、遥控系统	339
三、ABS 系统	269	第二十六节 江铃/扬子/郑州日产皮卡	340
第十七节 东风悦达起亚赛拉图轿车	271	第二十七节 哈飞民意汽车	344
第十八节 广本新奥德赛汽车	273	一、发动机	344
第十九节 海南马自达福美来/ 普利马轿车	281	二、ABS 系统	348
一、发动机和自动变速器	281	附录 自动变速器型号和 车型对照表	349
二、ABS 系统	287		
第二十节 北京帕杰罗汽车	288		

第一章 万用表与汽车万用表

现代汽车电控系统是集新技术、新工艺和新材料于一体的高科技产物。虽然它的可靠性越来越高,但由于工作条件恶劣,故它仍是汽车运行中故障最多的部件,也是检测诊断和维修的重点和难点。快速准确地诊断电控系统的故障,是正确维修电控系统的前提,也是维修技术的重要组成部分。电控系统的故障诊断方法很多,最常用的故障诊断方法是根据故障码和万用表检测到的相应技术参数,以确定故障的原因和部位。

现代汽车电控系统都具有故障自诊断功能。利用故障码所得到的信息仅是关于发动机电控系统的故障原因和范围,而不是具体的故障部件或部位。为了进一步确定故障部件或部位,需要用仪表进行检测。如果知道各传感器和执行部件的技术参数,以及电控单元各端子间的电阻值和电压值,则可用数字式万用表进行检测。

值得一提的是,各大汽车公司发动机电控系统使用的传感器和执行部件的技术参数基本相同,同一汽车公司生产的不同车型和同一车型的不同年代款式的技术参数也基本相同。这为用数字式万用表检测和判断发动机电控系统的故障提供了方便。

对现代汽车用电脑(电子控制单元)及其控制线路的故障,可以用该车型的电脑故障检测仪或通用的汽车电脑故障检测仪来检测。这些电脑故障检测仪可以准确地检测出故障部位。但由于不同车型电脑的结构及其控制线路分布形式有很大的不同,电脑故障检测仪的使用方法也有很大的不同。因此,在检测之前,应熟练掌握被测车型维修手册及电脑故障检测仪使用手册中所提供的有关检测技术、检测范围、检测步骤等内容。在此基础上,才能充分发挥电脑故障检测仪的作用,得到正确的检测结果。

如果不具备电脑故障检测仪,也可通过使用万用表测量电脑线束插头内各端子的工作电压或电阻,来判断电脑及其控制线路是否工作正常。用这种方法检测电脑及其控制线路的故障,必须以被测车型的详细维修技术资料为依据。这些资料应包括:该车型电脑线束插头中各端子与控制系统中的哪些传感器、执行器相连接;各端子在汽车不同工作状态下的标准电压值或标准电阻值。如果在检测中发现某端子的实际工作电压或电阻与标准值不符,即表明电脑或控制线路有故障。如果与执行器连接的端子的的工作电压不正常,则表明电脑有故障。如果与传感器连接的端子的的工作电压不正常,则可能是传感器或线路故障。只要通过进一步的检测,就可以找出故障的准确部位。

必须指出的是,这种检测方法对于判断电脑及其控制线路的故障只是一种辅助的方法。因为电脑在工作中所接收或输出的信号有多种形式,如脉冲信号、模拟信号等,而一般的万用表只能检测出电路的平均电压值。因此,即使检测中电脑各端子的的工作电压都正常,也不

能说明电脑就绝对没有故障。汽车电控系统工作不正常时,如果用这种方法检测,并发现异常,则必须采用总成互换的方法来判断电脑是否有故障。

在对汽车电脑及其线路进行故障检测时,必须使用专用的多功能万用表,不允许使用普通的指针式万用表。若使用指针式万用表,在检测中将会造成电脑及传感器的损坏,同时也无法检测转速、接通角、百分比、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元件等对故障诊断十分重要的参数。

第一节 万用表的类型及组成

一、万用表的分类

万用表是一种用来测量电压、电流和电阻的多种不同量程的电路测试仪表,它可分为模拟式(指针式)万用表和数字式万用表两种。

1. 指针式万用表

指针式万用表是利用指针的偏转直接读出测量数值的一种万用表,其结构简单、使用方便。按规定在电控燃油喷射(EFI)发动机的检测中,不能使用指针式万用表检测电控单元(ECU)和传感器,更不能使用测试灯测试 ECU 和任何与 ECU 相连接的电气设备,而应该使用高阻抗,如大于 $10\text{M}\Omega/\text{V}$ (表示测试电压为刻度盘上最大值时的仪表内电阻值)的数字式测试仪(表)进行测试。因此,数字式万用表在电控燃油喷射发动机的检测中得到了广泛应用。

2. 数字式万用表

数字式万用表采用数字化测量技术和液晶显示器(LCD)显示,具有测量准确度高、测量范围宽、分辨力高、测量速率快、输入阻抗高、功耗小、功能全、集成度高、过载能力强和抗干扰能力强等优点。数字式万用表的外形如图 1-1 所示。

3. 汽车专用万用表

汽车专用万用表也是一种数字式万用表,在汽车检测中应用广泛。它除了具有数字式万用表的功能外,还具有一些汽车专用测试功能。汽车专用万用表一般能测试汽车电压、电流、电阻、转速、频率、温度、电容、接通角、占空比和二极管等项目,并具有自动断电、自动量程变换、图形显示、峰值保留和数据锁定等功能。具有图形显示的汽车万用表,也称为图形汽车万用表。这种汽车专用万用表不仅具有一般汽车专用万用表的所有功能,而且还能将信号以图形的方式显示出来。

现在常见的汽车专用万用表有 OTC 系列、EDA 系列、VC400 型和 KM300 型等。KM300 型汽车万用表系美国艾克强汽车测试设备制造公司的产品,其外形如图 1-2 所示。

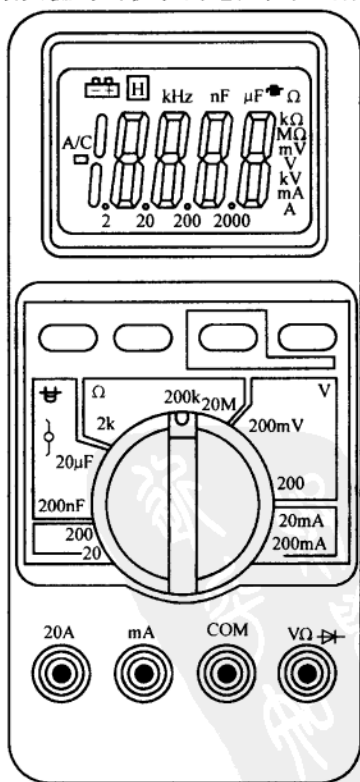


图 1-1 袖珍数字式万用表外形图

二、万用表的组成和功能

1. 指针式万用表

指针式万用表主要由表盘、测量机构和测量附件等部分组成，主要用来测量电压、电阻，还可以测试各种设备电路的通断情况。

2. 数字式万用表

数字式万用表是在数字式直流电压表的基础上，增加测试附件扩展而成的。它是将测试量与标准量进行对比的比较式仪表，其测量值由液晶显示器显示。

3. 汽车专用万用表

汽车专用万用表除具有袖珍数字万用表功能外，还具有汽车专用项目测试功能。它可测量交流电压和电流、直流电压和电流、电阻、频率、电容、占空比、温度、二极管、接通角、转速；它也有一些新颖功能，如自动断电、自动变换量程、模拟条图显示、峰值保持、读数保持（数据锁定）、电池测试（低电压提示）等。

多功能汽车专用数字式万用表主要由 4 位数字及模拟显示屏、功能按钮、测试项目选择开关、温度测量插座、分用插孔（测量电压、电阻、频率、接通角、占空比和转速）、搭铁插座、电流测量插座等构成。

为实现某些功能（例如测量温度、转速），汽车专用万用表还配有一套配套件，如热电偶适配器、热电偶探头、电感式拾取器以及 AC/DC 感应式电流夹钳（5~2000A）。

在发动机电控系统故障的检测与诊断中，除经常需要检测电压、电阻和电流等参数外，还需要检测转速、接通角、占空比（频宽比）、频率、压力、时间、电容、电感、温度、半导体元件等。这些参数对于发动机电控系统的故障检测与诊断具有重要意义。但是这些参数用一般数字式万用表无法检测，需用专用仪表即汽车专用万用表。汽车专用万用表一般应具备以下功能：

- 1) 测量交、直流电压。考虑到电压的允许变动范围及可能产生的过载，汽车专用万用表应能测量大于 40V 的电压值，但测量范围也不能过大，否则会使读数的精度下降。
- 2) 测量电阻。汽车专用万用表应能测量 $1\text{M}\Omega$ 的电阻，测量范围大一些使用起来较方便。
- 3) 测量电流。汽车专用万用表应能测量大于 10A 的电流，测量范围再小，使用起来就会不方便。
- 4) 记忆最大值和最小值。该功能用于检查某电路的瞬间故障。

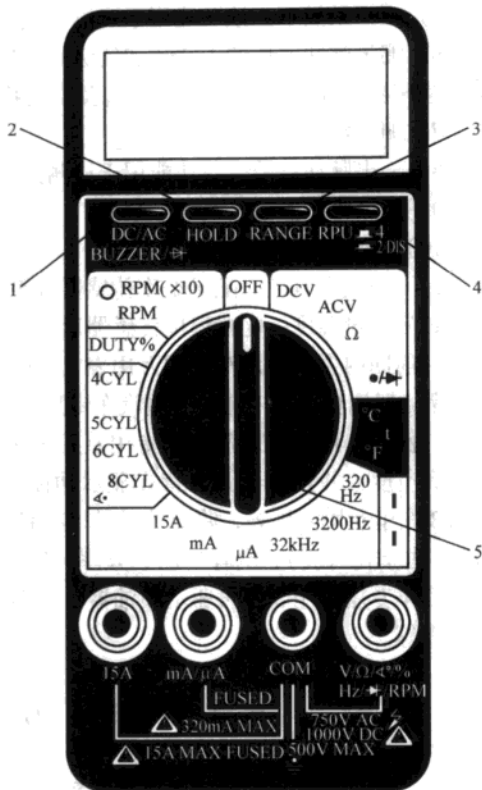


图 1-2 KM300 型汽车万用表

1—“直流/交流”按钮 2—“保持”按钮

3—“量程”选择按钮

4—“转速”选择按钮 5—选择开关

- 5) 模拟条显示。该功能用于观测连续变化的数据。
- 6) 测量脉冲波形的占空比和初级点火线圈电流的接通角。该功能用于检测喷油器、发动机怠速稳定控制阀、EGR 电磁阀及点火系统的工作状况。
- 7) 测量转速。
- 8) 输出脉冲信号。该功能用于检测无分电器点火系统的故障。
- 9) 测量传感器输出电信号频率。
- 10) 测量二极管的性能。
- 11) 测量大电流。配置温度传感器(霍尔式电流传感器)后,可以测量大电流。
- 12) 测量温度。配置温度传感器后,可以检测冷却水温度、尾气温度和进气温度等。

目前国内生产的汽车专用万用表,如胜利-98、笛威 TVAY9206、TWAY9406A 和 EDA-230 等,都具有上述功能。有些汽车专用万用表,除了具有上述基本功能外,还有一些扩展功能。例如,EDA-230 型汽车专用万用表在配用真空/压力转换器(附件)时,可以测量压力和真空度,并且它还具有背光显示功能,在光线较暗时也能看清楚显示数据。又如博安 8901B 汽车专用万用表,除具有汽车专用万用表功能外,还可检测喷油时间(ms)、温度(K)、占空比(%)、电容(F)、频率(Hz),以及汽车传感器信号模拟、汽车执行器驱动。这种汽车专用万用表还可驱动喷油器、发动机怠速阀、调压阀、点火模块、点火线圈和电子里程表等。

第二节 万用表的使用方法

一、数字式万用表检测的注意事项

数字式万用表属于精密电子仪表,也是常用的工具仪表,需要正确操作、合理使用。如果使用不当,不但会引起测量失准,严重时还可能造成仪表本身的损坏。

1. 一般注意事项

1) 使用前应认真阅读使用说明书,详细了解其结构、性能与用法。为防止损坏液晶显示器和引起集成电路及印刷电路板漏电,禁止在潮湿、高温、多尘和阳光直射下使用,适宜的工作环境温度是 $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$,空气湿度要小于 80%。

应在清洁、干燥、环境温度适宜、无电磁场干扰、没有振动的条件下使用数字式万用表。

2) 测量之前,需仔细检查表笔有无裂痕及引线的绝缘层是否损坏,以确保安全。

3) 尽管袖珍数字式万用表内部电路有较完善的保护措施,但还是应避免出现误操作,以免损坏仪表。例如,用电流档去测电压;用电阻挡去测电压或电流;用电容档去测带电的电容等。

4) 正确选择测试项目和量程。无法估计被测电压和电量时,应先拨至最高量程试测一次,然后根据测试情况选择合理的量程。严禁在测量高电压(100V 以上)时,拨动量程开关,以免电弧烧毁触点。

5) 具有自动关机功能的袖珍数字式万用表,在使用中如果出现 LCD 突然消稳,则说明仪表进入“休眠”状态(电源切断),而并非故障。只需重新起动,即可恢复正常。

6) 测量时,仅高位显示数字“1”,其他数字位均消隐,这表明仪表过载,应选择较高

量程。

7) 具有读数保持键 (HOLD) 的袖珍数字式万用表, 在做连续测量时, 其保持键应置于“关断”位置, 否则仪表不能正常采样, 无法刷新显示数字符号。

8) 具有峰值保持键 (PKHOLD) 的袖珍数字式万用表, 只能保持并显示被测量的最大读数值 (例如, 发动机燃烧室的最大爆发压力 P_2), 不能检测被测量的瞬态变化峰值。这里的“峰值”应理解成“最大值”。

9) 测量完毕后, 应将量程开关拨至最高电压档, 然后再关闭电源, 以防止下次误操作损坏仪表。

10) 如果开机后 LCD 不显示任何数字, 则应首先检查是否忘记装 9V 叠层电池或电池已失效, 还需检查电池引线有无断线。若显示电源低电压指示符, 则应换用新电池。更换电池前, 应把电源开关关闭。

11) 数字式万用表常用的熔丝有多种规格 (如 0.2A、0.3A、0.5A、1A、2A), 更换时必须选用与原规格相同的熔丝。

12) 长期不使用的袖珍数字式万用表, 其中的电池应取出, 以免电池渗出电解液将电路板腐蚀。

13) 不得随意打开袖珍数字式万用表, 也不得拆卸线路, 以免造成人为故障或改变已调好的技术指标。

14) 不得损坏或拆除袖珍数字式万用表的防护套和后盖上贴的屏蔽层。

15) 不能用汽油或有腐蚀性的清洁剂擦洗万用表各部件。可用无水酒精棉球擦去污垢。

16) 万用表不用时, 不要将旋钮旋在电阻档, 而应将旋钮旋到交流电压最高档。这是因为表内测电阻时接有电池, 如不小心两根表笔相碰短接, 不仅耗费电池电量, 严重时甚至会损坏表头。

2. 汽车电控系统数字式万用表检测的注意事项

1) 拆卸蓄电池时应先拆下负极导线, 安装蓄电池时应最后连接负极导线, 而且应确保点火开关及其他开关均已关闭, 否则会使半导体器件损坏。

2) 拆装任何元器件时都应先切断电源, 不要硬撬猛砸。安装插接件时, 应保证将其插至底。电控单元线束应用卡子固定, 拆装时注意线束能不被损坏或卡住。

3) 检查线路故障时应先检查熔丝、接线端和连接器。用万用表表笔从连接器前端插入, 检查时不可用力过大, 以免引起端子变形。

4) 在测试过程中除有特殊指明外, 不能用指针式万用表测试汽车电脑和传感器, 应使用高阻抗数字式万用表, 万用表内阻应不低于 $10k\Omega$ 。

5) 在测量电压时, 点火开关应接通 (ON), 蓄电池电压应不低于 11V。

6) 在用万用表检查防水型连接器时, 应小心取下皮套, 如图 1-3a 所示。用测试笔插入连接器检查时, 不可对端子用力过大, 如图 1-3b 所示。检测时, 测试表笔可以从带有配线的后端插入 (图 1-4a), 也可以从没有配线的前端插入 (图 1-4b)。

7) 测量电阻时, 要在垂直和水平方向轻轻摇动导线, 以提高准确性。

8) 检查线路断路故障时, 应先脱开电脑和相应传感器的连接器, 然后测量连接器相应端子间的电阻, 以确定是否有断路或接触不良故障。

9) 检查线路搭铁短路故障时, 应拆开线路两端的连接器, 然后测量连接器被测端子与

车身（搭铁）之间的电阻值。电阻值大于 $1\text{M}\Omega$ 为无故障。

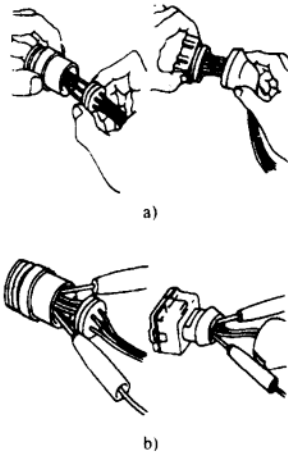


图 1-3 检查防水型连接器

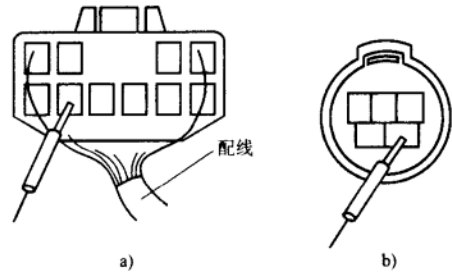


图 1-4 仪表插入连接器

10) 在拆卸发动机电子控制系统线路之前，应首先切断电源，即将点火开关断开（OFF），拆下蓄电池极柱上的接线。

11) 连接器上搭铁端子的符号因车型的不同而不同，应注意对照维修手册进行辨认。

12) 测量两个端子间或两条线路之间的电压时，应将万用表（电压档）的两个表笔与被测量的两个端子或两根导线接触。

13) 测量某个端子或某条线路的电压时，应将万用表的正表笔与被测的端子或线路接触，而将万用表的负表笔与地线接触。

14) 检查端子触点或导线等的导通性，是指检查端子、触点或导线等是否通电而没有断开。可用万用表电阻档测量电阻值的方法对端子触点或导线进行检查，如图 1-5 所示。

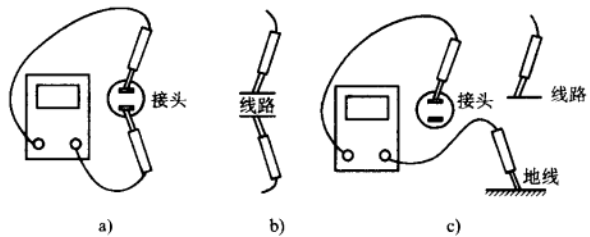


图 1-5 用万用表检测导通性

- a) 检查端子间的导通性 b) 检查导线间的导通性
c) 检查端子与地线、导线与地线间的导通性

15) 在测量电阻或电压时，一般

要将连接器拆下，这样就将连接器分成两部分：一部分称为某传感器（或执行部件）连接器；另一部分称为某传感器（或执行部件）导线束连接器，或导线束一侧的某传感器（或执行部件）连接器（或连接器套）。例如，拆下喷油器上的连接器后，其中一部分称为喷油器连接器，另一部分则称为喷油器线束连接器或导线一侧的喷油器连接器。在测量时，应弄清楚是哪一部分连接器。

16) 所有传感器、继电器等装置都是和电脑连接的，而电脑又通过导线和执行部件连接，所以在检查故障时，可以在电脑连接器的相应端子上进行测试。

3. 在进行以下特殊功能测试时应当注意的事项

1) 测试三极管的放大倍数应使用 h_{FE} 档，注意 PNP 型与 NPN 型的 3 个电极不能插错。

另外，由于测试时电压较低（集电极约 3V）、电流小（基极约 $10\mu\text{A}$ ），其测试结果仅供参考。

用数字式万用表测试穿透电流较大的三极管（如 3AX31、3AX81）时，其测试结果会高 20% ~ 30%，利用 h_{EF} 档插口测试发光二极管时，测试的时间要尽量短，以免降低万用表电池的使用寿命。

2) 频率档的测试范围一般为 10 ~ 20Hz，同时其电压为 50mV ~ 10V。注意若电压高于 10V 会使频率的测试误差增大。频率档输入的阻抗较高，测试时表笔未接触信号源时，屏幕上可能就显示数值，这不会影响测试结果。

3) 数字式万用表用容抗法测试电容，可以自动归零，不必考虑电容档的零点误差。注意，测试之前，电容器必须先行短路放电，以防损坏万用表。

4) 具有逻辑测试档（LOGIC）的数字式万用表，可测试逻辑电平、晶体管逻辑电路（TTL）、晶体管数字电路故障。当测试到低（高）电平时，屏幕会显示 ▼ 或 Low（▲ 或 High）。

逻辑测试档还可以估计脉冲信号的占空比。当被测信号占空比约为 50% 时，所显示的符号 ▼▲ 颜色深浅相同；当占空比大于 50% 时，则符号 ▼ 颜色浅，符号 ▲ 颜色深；当占空比小于 50% 时，符号 ▼ 颜色深，符号 ▲ 颜色浅。

5) 具有相对值测试键（ Δ ）的万用表，当按下该键时，屏幕会显示 “- MEM”。进入该功能后，每次测值中的个位和十位数均会存储，并在下次测试中自动清除。若下次测值小于上一次的，屏幕会显示负值。

二、数字式万用表检测方法

1. 常用的检测方法

(1) 测量电阻 将万用表开关转到电阻（ Ω ）档的适当位置并校零后，即可测量电阻值。测试前应将被测电路的电源切断，然后将表笔接至被测电阻两端，如图 1-6 所示。

汽车上很多电气设备的技术状态可用检测其电阻值的方法来判断，可检查电气元件和线路的断路、短路等故障。检测时应注意以下两点。

1) 不要用手触及元件裸露的两端（两支表笔的金属部分），以免人体电阻与被测电阻相并联，使测量结果不准确。

2) 如果两笔短接，“欧姆（ Ω ）”调零旋钮旋至最大，指针仍达不到 0 位，这种现象常是由于表内电池电量不足造成的，应换上新电池方能准确测量。

注意：数字式万用表正表笔接的是万用表内部负极，负表笔接的是万用表内部正极。

(2) 测量直流电压 将万用表开关转到直流电压（V）档（选择合适的量程），将表笔并联于被测电路中（将测试表笔接至被测件两端），如图 1-7 所示。用测电压的方法可以检

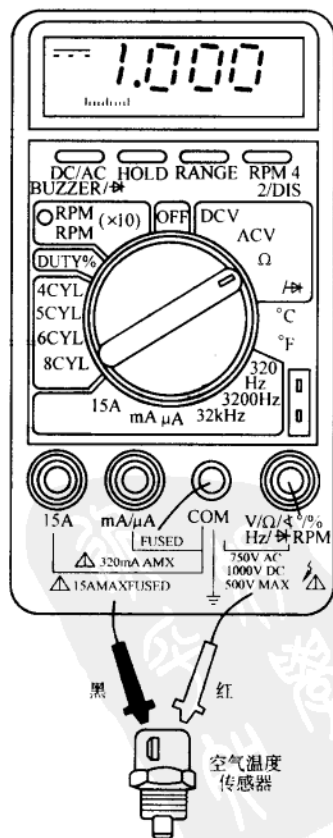


图 1-6 测量电阻

查电路上各点的电压（信号电压或电源电压）以及电气部件上的电压降。

测直流电压时，要分清表笔正极与负极；测交流电压时，表笔无正、负极之分。

注意：若转换开关在电流测试档，千万不能将万用表与电路并联，因为电流档电阻小，错接会使测试电路因超负荷而损坏。

(3) 测试直流电流 将万用表串联于被测电路中，其红色（+）表笔接电流输入端，黑色（-）表笔接电流输出端，注意不能反接。将转换开关转到“电流”档，并选择测试量程。为避免万用表超负荷，可选稍大点的量程，但也不能使量程过大，一般应使测试值达到全量程的 $1/2 \sim 3/4$ ，以减少测试误差，如图 1-8 所示。

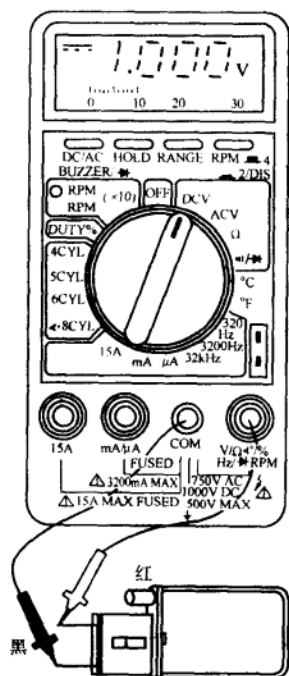


图 1-7 测量直流电压

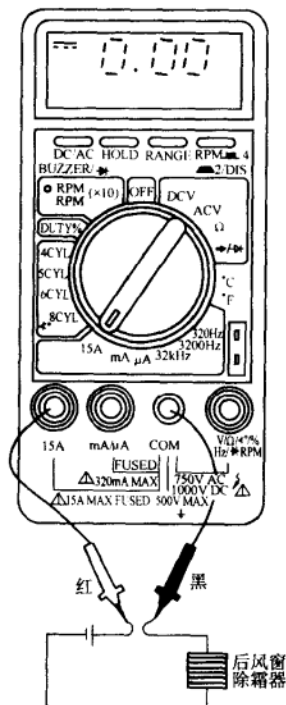


图 1-8 测试直流电流

(4) 电气线路的检测

1) 断路（开路）的检测方法。如图 1-9 所示的配线有断路故障，可用“检查导通”或“检查电压”的方法来确定断路的部位。

① 检查线路是否导通

a. 脱开连接器③和④，测量它们之间的电阻值，如图 1-10 所示。若连接器③端子 1 与连接器④端子 1 之间的电阻值为 ∞ ，则它们之间不导通（断路）；若连接器③端子 2 与连接器④端子 2 之间的电阻值为 0Ω ，则它们之间导通（无断路）。

b. 脱开连接器③，测量连接器①与③、③与④之

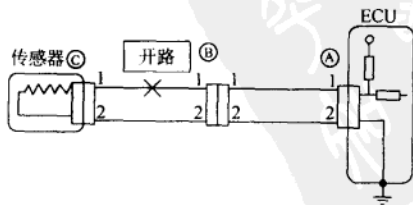


图 1-9 断路检测方法

间的电阻值。若连接器①的端子1与连接器②的端子1之间的电阻值为 0Ω ，而连接器②的端子1与连接器③的端子1之间的电阻为 ∞ ，则说明连接器①的端子1与连接器②的端子1之间导通，而连接器②的端子1与连接器③的端子1之间有断路故障。

② 检查电压。在电脑连接器端子加有电压的电路中，可以用测量电压的方法来检查断路故障，如图1-11所示。在各连接器接通的情况下，电控单元输出端子电压为5V的电路中，如果依次测量连接器①的端子1、连接器②的端子1和连接器③的端子1与车身（搭铁）之间的电压，测得的电压值分别为5V、5V和0V，则可以判定②的端子1与③的端子1之间的配线有断路故障。

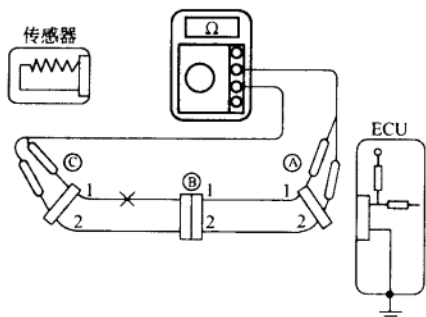


图 1-10 检测线路是否导通

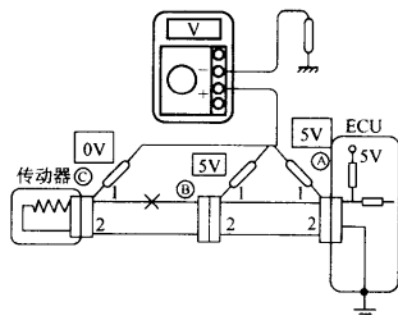


图 1-11 测量电压

2) 短路的检查方法。如果配线短路搭铁，则可通过检查配线与车身或搭铁是否导通来判断短路的部位，如图1-12所示。

① 脱开连接器①和③，测量连接器①的端子1和端子2与车身之间的电阻值。如果测得的电阻值分别为 0Ω 和 ∞ ，则说明连接器①的端子1与连接器③的端子1的配线与车身之间有短路搭铁故障。

② 脱开连接器②，分别测量连接器①的端子1和连接器③的端子1与车身（或搭铁线）之间的电阻

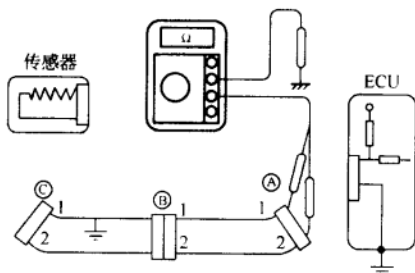


图 1-12 检查线路短路

值。如果测得的电阻值分别为 ∞ 和 0Ω ，则说明连接器②的端子1与连接器③的端子1之间的配线与车身之间有短路搭铁故障。

2. 用汽车数字式万用表检测汽车电控系统方法

(1) 汽车电子信号的主要类型 一般的万用表只能测试电压、电阻和电流，而汽车专用万用表具有很多汽车电气系统的专用测试功能，尤其针对汽车电控发动机，可以对频率、占空比、脉冲宽度和温度等多种信号进行检测。汽车专用万用表所能检测的主要电子信号的类型主要有以下5种。

1) 测量直流电压信号（DC）。汽车中产生直流电压信号的电源装置，如蓄电池（12V）和ECU，输出给传感器一定的参考电压（5V）。属于模拟直流电压信号的传感器有发动机温度传感器（ECT）、燃油量传感器、进气温度传感器（IAT）、节气门位置传感器（TPS）、节气门开关、废气再循环及其升程传感器、翼板式或热线式空气流量传感器（MAF）和进气压力传感器（MAP）等。