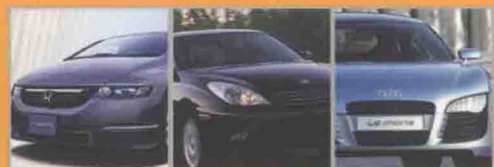




普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专规划教材

汽车电器 实训 第2版

QICHE DIANQI SHIXUN



郝军 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



赠电子教案

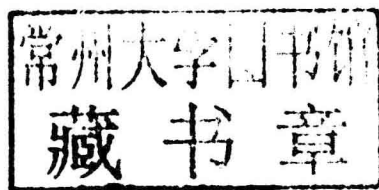


普通高等教育“十一五”国家级规划教材
高职高专规划教材

汽车电器实训

第2版

主 编 郝 军
副主编 徐景波
参 编 陈长春 张真忠
主 审 李春明



机械工业出版社

本教材共有十一个实训单元,分别包括万用表的使用,蓄电池的检测与维护,汽车发电机与电压调节器的检测与试验,汽车起动机的检测与试验,点火系统的检测与试验,汽车仪表的检测与试验,汽车信号与报警装置的检测,汽车辅助电器的检修与维护,汽车电路的检修与维护,汽车空调的检修与维护,汽车音响的操作与使用等内容。

实训课题的选择,充分考虑到职业教育和汽车电子技术专业的教学特点,根据维修工作过程的实际需要,内容精炼,图文并茂,适合作为《汽车电器》理论教学的实训教材,也可作为汽车其他专业的相关实训教材,亦可作为汽车维修技术人员的操作、培训参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器实训/郝军主编. —2版. —北京:机械工业出版社, 2009.1(2010.1重印)

普通高等教育“十一五”国家级规划教材. 高职高专规划教材
ISBN 978-7-111-13703-0

I. 汽... II. 郝... III. 汽车-电气设备-高等学校:技术学校-教材 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 165376 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:葛晓慧、蓝伙金 责任编辑:葛晓慧

责任校对:刘志文 封面设计:赵颖哲

责任印制:李妍

北京铭成印刷有限公司印刷

2010 年 1 月第 2 版·第 2 次印刷

184mm×260mm·6.5 印张·156 千字

标准书号:ISBN 978-7-111-13703-0

定价:12.00 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

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者服务部:(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

高职高专汽车类专业系列

教材编委会

主任：承德石油高等专科学校 王世震

副主任：天津交通职业学院 林为群

长春汽车工业高等专科学校 李春明

辽宁交通高等专科学校 张西振

江西交通职业技术学院 邹小明

机械工业出版社 蓝伙金

委员：北京电子科技职业学院 么居标

河南机电职业技术学院 娄云

辽宁交通高等专科学校 毛峰

承德石油高等专科学校 郝军

河北工业职业技术学院 祁翠琴

郑州工业高等专科学校 李焕锋

第2版前言

汽车电器实训是汽车维修类专业训练的一个重要环节,根据职业技术教育的特点和各学校对原版使用的反馈意见,第2版对原版教材的内容进行了如下修订和改进:

1) 为提高学生使用仪表的技能,增加了万用表的使用和电子元件的测量,为检测和排除故障打下良好的基础。

2) 修订了起动机电磁开关和点火系的检测方法,使检修和测量更具有实用性。

3) 增加了汽车辅助电器中刮水器电动机和电动后视镜的检测训练内容。

4) 由于相当多的学校在“汽车电器”课程中一并安排了汽车空调的教学内容,并把该内容的训练合并在汽车电器实训中,所以本次修订增加了汽车空调的检测和维修的训练内容,以适应更多学校的教学计划实施。

5) 增加了汽车音响使用方法的训练内容。

经过以上修订,本书基本涵盖了汽车电器的所有部分,使训练更具有贴近维修工作过程的实际意义,适合更多学校和专业的应用以及专题培训的需要。

本教材的修订部分由郝军编写,其余均按1版人员编写内容分配。李春明担任主审,对全书内容尤其是新修订、增加的内容进行了详细认真的审阅,并提出了宝贵的修改意见,编者在此表示诚挚的感谢!

希望新版教材能够更适合汽车维修专业人才培养的需要,适合专业教学和实训的需要。读者在使用中的意见和建议可使用 E-mail 发至: haohly@sina.com。

本教材配有电子教案,凡使用本书作为教材的教师可登录机械工业出版社教材服务网 www.cmpedu.com 注册后下载。咨询邮箱: cmpgaozhi@sina.com。咨询电话: 010-88379375。

编者

第1版前言

中共中央、国务院在第三次全国教育工作会议，做出了“关于深化教育改革，全面推进素质教育的决定”的重大决策，明确提出要大力发展高等职业教育，培养一大批具有必备的理论知识和较强的实践能力，适应生产、建设、管理、服务第一线急需的高等技术应用性专门人才。为此，教育部召开了关于加强高职高专教学工作会议，进一步明确了高职高专是以培养技术应用性专门人才为根本任务，以适应社会需要为目标，要体现地区经济、行业和社会发展的需要，即用人的需求。

“教书育人，教材先行”，教育离不开教材。机械工业出版社组织全国11所职业技术学院有多年高职高专教学经验的老师编写了高职高专汽车电子技术专业、汽车贸易专业两套教材。

两套教材是根据高中毕业3年制(总学时1600~1800)、兼顾2年制(总学时1100~1200)的高职高专教学计划需要编写的。在内容上突出了基础理论知识的应用和实践能力的培养。突出针对性和实用性，强化实践教学。

《汽车电器实训》是《汽车电器设备》教材的配套使用实训教材。该教材的编写，根据高职高专院校汽车电子技术专业学科的教学基本要求：即在学生学习了汽车电器设备理论的基础上，安排一定的实训课时，使理论教学更紧密地结合工程实际，使学生更深入地理解专业知识，并通过对常用汽车电器部件的拆装、检测、维修和试验，掌握和提高工程技能，为后续专业课的学习和毕业后从事的专业工作打下良好的基础。

本教材在选择实训内容时，尽量结合各院校的训练条件及现实维修工作的需要，编写了切合实际的实训项目，但由于汽车电器的技术发展很快，教材的编写不可能面面俱到，学生的能力培养和提高更重要的是掌握基本技能与方法。为了使这本实训教材更具有普遍的实用意义，我们舍去了一些比较陈旧的操作内容和与理论教材重复的内容，但对于培养动手能力的拆装、测量、调整和试验内容仍做了适当的保留，供各校在实训时选择。

本教材的使用，可以安排集中实习的训练方式，也可以随理论教学进度，采用分散训练的方法。

本书由郝军任主编并编写第一、二单元及负责全书的统稿；徐景波任副主编并编写第四单元；陈长春、郝军编写第五、六、七单元；张真忠编写第三单元。

长春汽车工业高等专科学校李春明担任主审，提出了宝贵的编写、修改意见，在此表示感谢。

由于编者对此类实训教材的编写经验、水平有限，加之时间仓促，书中难免有欠妥之处，恳请各位专家和使用者的不吝指正。

高职高专汽车类专业系列教材编委会

高职高专汽车电子技术专业规划教材

汽车底盘电控技术 第2版	李春明	主编
汽车发动机电控技术 第2版	张西振	主编
汽车车身电控技术 第2版	毛峰	主编
汽车空调 第2版	郝军	主编
汽车电器 第2版	娄云	主编
汽车检测与诊断技术 第2版	邹小明	主编
汽车电器实训 第2版	郝军	主编
汽车单片机与局域网	刘俊萍	主编
汽车专业英语	卢晓春	主编

目 录

第2版前言

第1版前言

第一单元 万用表的使用 1

实训一 普通万用表的使用 1

实训二 汽车万用表的使用 5

第二单元 蓄电池的检测与维护 11

实训一 蓄电池的检测 11

实训二 蓄电池的维护 15

附录 常用蓄电池的技术参数 17

第三单元 汽车发电机与电压调节器的 检测与试验 19

实训一 发电机的测量与拆解检修 19

实训二 发电机的试验 24

实训三 电压调节器的检测与试验 30

附录一 部分常用交流发电机的技术
参数 35

附录二 部分常用电磁振动式电压调节器的
技术参数 35

附录三 部分常用电子式电压调节器的
技术参数 36

第四单元 汽车起动机的检测 与试验 37

实训一 起动机的测量与拆解检修 37

实训二 起动机的调整与试验 42

附录 部分常用起动机的技术参数 45

第五单元 点火系的检测与试验 47

实训一 传统点火系的检测 47

实训二 电子点火系的检测 51

实训三 汽车点火系的试验与正时

调整 56

附录 桑塔纳点火系的主要技术参数 59

第六单元 汽车仪表的检测与试验 ... 60

实训 汽车仪表的检测与试验 60

第七单元 汽车信号与报警装置的

检测 65

实训一 电喇叭的调整与试验 65

实训二 转向信号闪光继电器的检测 68

附录一 常用电喇叭的主要技术参数 69

附录二 常用国产闪光继电器的技术
参数 70

第八单元 汽车辅助电器的检修 与维护 71

实训一 汽车刮水器电动机的检修 71

实训二 汽车电动后视镜的检修 73

第九单元 汽车线路的检修与维护 ... 75

实训 汽车全车线路的检修与维护 75

第十单元 汽车空调的检修与维护 ... 83

实训一 汽车自动空调制冷系统的
检测 83

实训二 汽车自动空调制冷剂充装
技术 85

第十一单元 汽车音响的操作 与使用 91

实训 汽车音响的操作与使用 91

参考文献 96

第一单元 万用表的使用

实训一 普通万用表的使用

一、实训目的

- 1) 学习普通万用表的基本使用方法。
- 2) 掌握使用万用表测量电气元件的方法。

二、工具材料

指针式万用表(MF—47 型); 数字式万用表(DT9203 型); 电阻器、电容器、二极管、晶体管等元件。

三、操作要点及项目

1. 指针式万用表的基本使用方法

(1) 为得到比较准确的测量结果, 测量时指针式万用表应该尽量水平放置, 读数时应该使眼睛、指针和指针在镜面上的投影保持在一条线上。

(2) 万用表在使用前应该检查指针是否在机械零位上。若不在, 应该用螺钉旋具左右调节机械调零旋钮, 使指针准确指在零位刻度处。

(3) 选择测量档位的基本原则是: 测量电流、电压时, 应该尽量使指针偏转在满刻度 $2/3$ 以上; 测量电阻时, 应该使指针偏转在刻度盘中值附近。

(4) 由于电阻低值档测量电流较大, 高值档测量电压较高, 所以在测量晶体管、集成电路和传感器时应该谨慎使用。

2. 数字式万用表的基本使用方法

(1) 数字万用表需要使用电源工作, 使用前应拨动开关接通电源, 检查 9V 电源电压, 如果电压不足, 屏幕将显示“LOBAT”或者“BAT”字符, 此时应该打开后盖, 更换电池。如果无上述显示, 则可以继续测量。

(2) 选择测量档位的基本原则是: 应该使屏幕上尽量显示更多的有效数字, 这样的测量精度才较高。测量中屏幕只显示“1”时, 是测量结果溢出的提示, 说明测量档位应该更换高的位置。

(3) 使用电阻档时, 红表笔极性为“+”。使用二极管测量档位时, 屏幕显示的是其正向导通电压值。当使用声响测试档位时, 只有被测电阻小于 30Ω 才会有声音提示。

(4) 更换电池或者熔断器时, 应该切断电源操作, 并注意熔断器的规格与原机相同。

3. 电阻器的测量

(1) 指针式万用表在测量前应该进行电气调零, 即短路两表笔, 调整调零电位器使指针指示在零位。注意: 更换档位时需要重新进行调零。

(2) 数字式万用表测量高阻值电阻时, 显示数字需要数秒钟稳定后读数。

(3) 测量电阻时, 应该注意排除人体电阻对测量的影响。

(4) 电阻器的测量。图 1-1 所示是最常见的炭膜电阻器。图中①、③端子(焊片)是电阻器电阻片的两个引出端,②端子是滑动片(活动臂)的引出端。①、③端子之间的电阻值是电阻器的标称阻值,是固定不变的;而①、②端子之间和②、③端子之间的阻值随着旋转轴的转动而变。

用万用表测试电阻器时,首先测一下电阻器的①、③端子之间的阻值,应为其标称值。然后再测量它的滑动片与电阻片的接触情况:将一支表笔接电阻器的滑动片引出端子②,另一支表笔接电阻片的两个引出端子中的任意一个,即①或③,慢慢地将其旋转轴从一个极端位置旋转至另一个极端位置,其电阻值应从标称值(或零)连续变化到零(或标称值)。

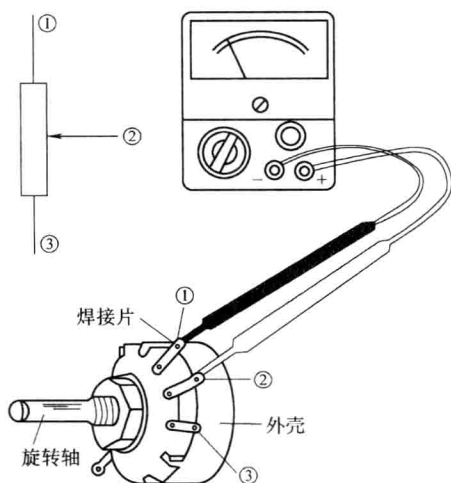


图 1-1 电阻器的测量

当顺时针方向旋转电阻器的轴到它的极端位置时,②、③端子之间的电阻值应近似为“0”,而①、②端子之间的阻值应近似为它的标称值;而逆时针转到极端位置时,①、②端子之间阻值近似为“0”,②、③端子之间阻值近似为它的标称值。

在转动旋转轴时,如发现万用表表针跳动或突然指向“ ∞ ”位置,说明电阻器滑动片接触不良,或电阻片炭膜涂层不均匀,或其上有严重油污。

(5) 将测量结果填入表 1-1,并进行分析。

表 1-1 电阻器测量记录

万用表型号_____

电阻标称值	允许偏差	测量值	绝对误差	相对误差	测量档位	结论

注:建议分别使用指针式和数字式万用表进行测量比较。

4. 电容器的测量

(1) 使用数字式万用表测量电容器时,先选择好合适的档位,然后将电容器插入测量专用插孔,数秒钟稳定后,即可读数。

(2) 指针式万用表不能直接测量电容器的准确容量值,但可以使用电阻档判断其基本质量,方法如下:

1) 测试漏电阻(适用于 $0.1\mu\text{F}$ 以上容量的电容)。

方法:用万用表的电阻档($R \times 100$ 或 $R \times 1\text{k}$),将表笔接触电容器的两引线。刚接触时,由于电容充电电流大,表头指针偏转角度最大,随着充电电流减小,指针逐渐向 $R =$

∞ 方向返回，最后稳定处即漏电电阻值。一般电容器的漏电电阻为几百至几兆欧，漏电电阻相对小的电容质量不好。测量时，若表头指针指到或接近欧姆零点，表明电容器内部短路。若指针不动，始终指在 $R = \infty$ 处，则意味着电容器内部断路或已失效。对于容量在 $0.1\mu\text{F}$ 以下的小电容，由于漏电电阻接近 ∞ ，难以分辨，故不能用此法测漏电电阻或判定好坏。

2) 电解电容器的极性检测。

电解电容器的正、负极性不允许接错，当极性接反时，可能因电解液的反向极化，引起电解电容器的爆裂。当极性标记无法辨认时，可根据正向连接时漏电电阻大、反向连接时漏电电阻相对小的特点判断极性。交换表笔前后两次测量漏电电阻，阻值大的一次，黑表笔接触的是正极，因为黑表笔与万用表内电池正极相接。但用这种办法有时并不能明显地区分正、反向电阻，所以使用电解电容时，要注意保护极性标记。

(3) 将测量结果填入表 1-2，并进行分析。

表 1-2 电容器测量记录 万用表型号_____

电容标称值	允许偏差	测量值	绝对误差	相对误差	测量档位	结论

5. 二极管的测量

(1) 二极管极性的检测。

根据二极管所具有单向导电的特性，即正向电阻很小，反向电阻很大的特点，通过测电阻可判别二极管的极性。一般带有色环标志的一端为负极。用指针万用表 $R \times 100$ 或者 $R \times 1k$ 档测量二极管正、反向电阻，阻值较小的一次，二极管导通，黑表笔接触的是二极管的正极。如图 1-2 所示。

(2) 指针式万用表对二极管性能的检测。

通常二极管的正、反向电阻相差越大，说明它单向导电性能越好。因此，可以从二极管的正、反电阻来判别二极管的单向导电性能好坏。

二极管是非线性元件，不同型号的万用表，使用不同档位测量结果都不同，用 $R \times 100$ 档测量时，通常小功率锗管正向电阻在 $200 \sim 600\Omega$ 之间，硅管在 $900 \sim 2000\Omega$ 之间。对于大功率二极管，应使用 $R \times 1$ 档测量，其值约为十几至几十欧。利用这一特性可区别出硅、锗两种二极管。锗管反向电阻大于 $20k\Omega$ 即可符合一般要求，而硅管反向电阻都要求在 $500k\Omega$ 以上，小

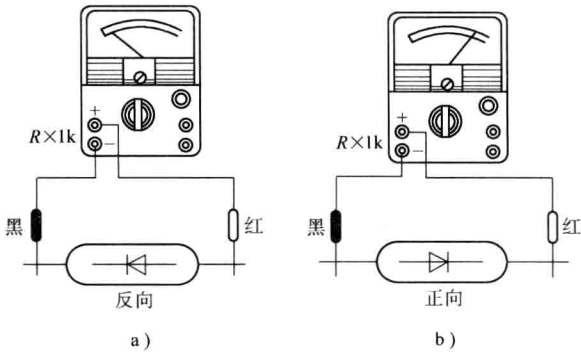


图 1-2 二极管极性的检测

于 $500\text{k}\Omega$ 都视为漏电较严重, 正常硅管测其反向电阻时, 万用表指针都指向无穷大。

总的来说, 二极管正、反向电阻相差越大越好, 阻值相同或相近都视为已损坏管。如果两次测得的阻值均为“0”, 那么二极管已击穿; 两次测得的阻值均为“ ∞ ”, 那么二极管已断路。

(3) 数字式万用表对二极管性能的检测。

数字万用表有专用的测二极管和晶体管的档位, 用二极管符号来表示该档。数字万用表的红表笔接内部电池的正极, 黑表笔接内部电池的负极, 和指针式万用表刚好相反。将数字万用表置于二极管档, 红表笔插入“ V/Ω ”插孔, 黑表笔插入“COM”插孔。将两支表笔分别接触二极管的两个电极, 如果显示溢出符号, 说明二极管处于反向截止状态, 此时黑表笔接的是管子正极, 红表笔接的是负极。反之, 如果显示值在 1000mV 以下, 则二极管处于正向导通状态, 此时与红表笔相接的是管子的正极, 与黑表笔相接的是管子的负极。

数字万用表实际上测的是二极管两端的压降。由于二极管正向导通时电阻很小, 在其上的电压降也小, 一般为 $200 \sim 800\text{mV}$ 之间; 而反向截止时, 由于电阻为无穷大, 电压全部降在二极管两端, 所以有的数字万用表显示为溢出符号。

(4) 将测量结果填入表 1-3, 并进行分析。

表 1-3 二极管测量记录

万用表型号_____

二极管型号	正向电阻	反向电阻	正向压降	测量档位	结论

6. 晶体管的测量

(1) 晶体管电极的判别。

1) 目测法: 常用中、小功率晶体管有金属圆壳和塑料封装(半柱型)等外型, 图 1-3 中介绍了三种典型的外形和管极排列方式。

2) 用指针式万用表电阻档判别: 晶体管内部有两个 PN 结, 可用万用表电阻档分辨 e、b、c 三个极。在型号标注模糊的情况下, 也可用此法判别管型。

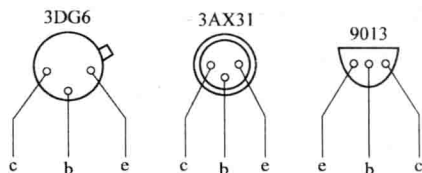


图 1-3 常用小功率晶体管外形和管极排列

① 基极的判别: 判别管极时应首先确认基极。

对于 NPN 管, 用黑表笔接假定的基极, 用红表笔分别接触另外两个极, 若测得电阻都小, 约为几百欧到几千欧; 而将黑、红两表笔对调, 测得电阻均较大, 在几百千欧以上, 此时黑表笔接的就是基极。PNP 管情况正相反, 测量时两个 PN 结都正偏的情况下, 红表笔接基极。

实际上, 小功率管的基极一般排列在三个管脚的中间, 可用上述方法, 分别将黑、红表笔接基极, 既可测定晶体管的两个 PN 结是否完好(与二极管 PN 结的测量方法一样), 又可

确认管型。

② 集电极和发射极的判别：确定基极后，假设余下管脚之一为集电极 c，另一为发射极 e，用手指分别捏住 c 极与 b 极（即用手指代替基极电阻 R_b ）。同时，将万用表两表笔分别与 c、e 接触，若被测管为 NPN，则用黑表笔接触 c 极、用红表笔接 e（PNP 管相反）极，观察指针偏转角度；然后再设另一管脚为 c 极，重复以上过程，比较两次测量指针的偏转角度，大的一次表明 I_c 大，管子处于放大状态，相应假设的 c、e 极正确。

(2) 晶体管性能的简易测量。

1) 用指针万用表电阻档测 I_{CEO} ：基极开路，万用表黑表笔接 NPN 管的集电极 c、红表笔接发射极 e（PNP 管相反），此时 c、e 间电阻值大则表明 I_{CEO} 小，电阻值小则表明 I_{CEO} 大。

2) 用万用表 h_{FE} 档测 β ：万用表有 h_{FE} 档，按表上规定的极型插入晶体管即可测得电流放大系数 β ，若 β 很小或者为零，说明晶体管放大能力很差；如果 β 很大，则性能不稳定，两者都不宜使用。

(3) 将测量结果填入表 1-4，并进行分析。

表 1-4 晶体管测量记录 万用表型号_____

晶体管型号	管极排列图	I_{CEO}	β	测量档位	结论

7. 电压的测量

分别使用指针式和数字式万用表测量交、直流电压，将测量结果填入表 1-5，并进行分析。

表 1-5 电压测量记录 万用表型号_____

电压	标称值	指针表测量值	测量档位	数字表测量值	测量档位	结论
干电池						
蓄电池						
交流电						

实训二 汽车万用表的使用

一、实训目的

- 1) 学习汽车万用表的基本使用方法。
- 2) 掌握使用汽车万用表测量电气参数的方法。

二、工具材料

汽车数字式万用表，检测用轿车。

三、操作要点及项目

1. 汽车万用表的结构与性能

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。典型的汽车万用表外观如图 1-4 所示。

汽车专用万用表所能检测的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质量传感器(MAF)和进气压力传感器(MAP)等。

(2) 测量交流电压信号(AC)。汽车中产生交流电压信号装置的传感器主要有车速传感器(VSS)、防滑制动轮速传感器、磁电式曲轴位置传感器(CKP)、磁电式凸轮轴位置传感器(CMR)和爆燃传感器(KS)等。

(3) 测量频率调制信号。汽车中产生可变频率的传感器主要有数字式空气质量传感器、数字式进气压力传感器、光电式车速传感器(VSS)、光敏式曲轴位置传感器(CKP)、光敏式凸轮轴位置传感器(CMP)、霍尔式车速传感器(VSS)、霍尔式曲轴位置传感器(CKP)和霍尔式凸轮轴位置传感器(CMP)等。

(4) 测量脉宽调制信号。汽车中产生脉宽调制信号的电路主要有初级点火线圈、电子点火正时电路、废气再循环控制阀(EGR)、喷油器、发动机怠速控制电动机、活性炭罐电磁阀(EVAP)、涡轮增压和其他电磁阀。

(5) 串行数据信号。汽车电路中由发动机控制单元(ECU)、车身控制单元(BCM)、防抱死制动系统(ABS)或其他控制单元产生的串行数据信号具有相互传输能力。它是汽车电信号中最复杂的信号，在维修中要用专门的解码器读取信息。

2. 汽车专用数字式万用表的使用方法

(1) 测量温度。

1) 将“选择开关”旋转到温度(℃或℉)位置上。

2) 将汽车专用万用表配备的带测针的特殊插头，插接到面板上的黄色插孔内，测针与被测温度的部位接触，如图 1-5 所示。

3) 温度稳定后，读取测量值。

(2) 测量转速。

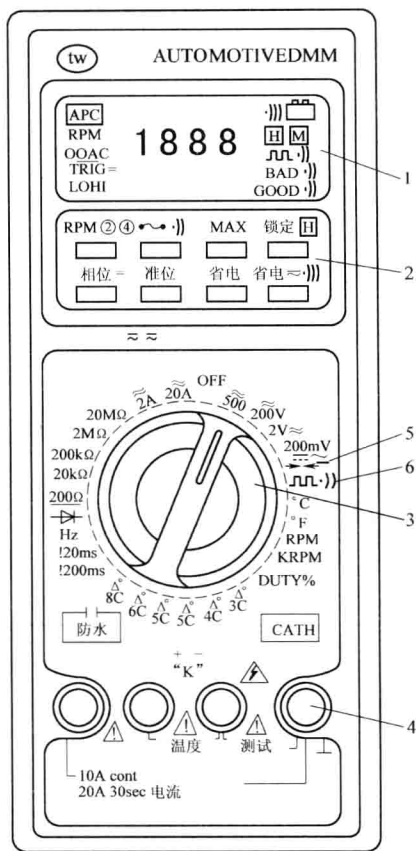


图 1-4 TW—9406A 型汽车

专用数字式万用表

- 1—液晶显示器 2—功能键 3—转换开关
4—测试线插孔 5—测试发电机二极管、
氧传感器和高压线漏电档 6—故障码测试档

- 1) 将“选择开关”旋转到转速(RPM 或 RPM ×10)的位置上。
- 2) 感应夹的红色导线插入面板电压/欧姆插孔内, 黑色导线插入 COM 插孔内, 感应夹夹在通往火花塞的高压线上, 其上方的箭头应指向火花塞, 如图 1-6 所示。

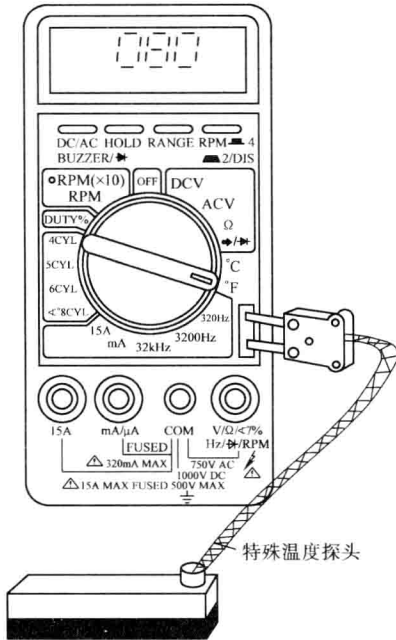


图 1-5 测量温度

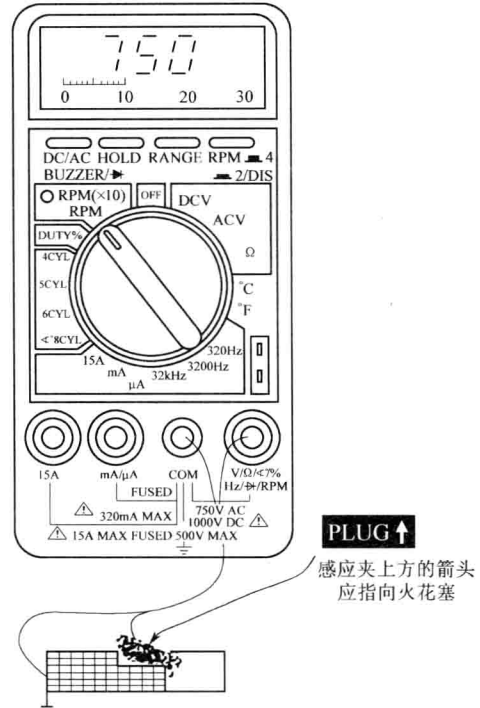


图 1-6 转速测量

3) 按下“转速”选择按钮, 根据被测发动机的冲程数和有无分电器, 选择“4”或“2/DIS”。

4) 读取发动机转速值。

(3) 测量触点闭合角。

1) 将“选择开关”旋转到触点闭合角区域中对应缸(4CYL、5CYL、6CYL 或 8CYL)。

2) 红色测针的导线插入面板接通角插孔(与电压/欧姆插孔为同一插孔)中, 黑色测针的导线插入面板 COM 插孔中。另一端红、黑测针连接到被测电路上, 如图 1-7 所示, 即可读出闭合角数值。

(4) 高压线的漏电检查。按图 1-8 所示的方法连接万用表, 用测试钳 5 夹住点火高压线。注意测试钳的符号“←”应朝火花塞, 对于无分电器点火系, 符号“←”朝向点火线圈。

起动发动机, 将万用表的转换开关转到漏电测试档, 按下“交直流切换”键和“省电”键。观察各缸点火高压线的电压显示。

(5) 读取故障码。按图 1-9 所示的方法接好万用表。红表笔接随车诊断插座的信号输出端, 黑表笔搭铁, 转换开关转到“故障码测试”档。

打开点火开关后, 万用表即发出故障码音响, 并在屏幕显示信号输出端电压。比如其音

响如为一长两短的“哗、哗”声，则表示故障码为12。

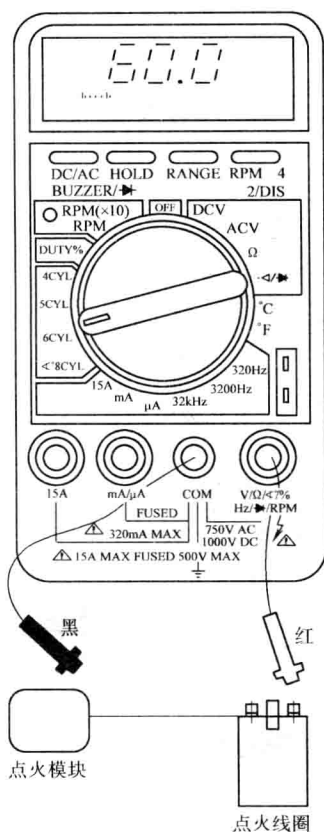


图 1-7 测量触点闭合角

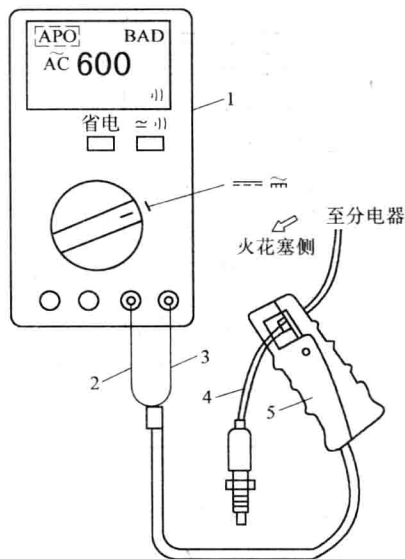


图 1-8 点火高压线漏电的检查

1—万用表 2—红线(+) 3—黑线(-)
4—被测高压线 5—测试钳

(6) 检测占空比。所谓占空比 (DUTY%) 是指脉冲电流保持时间与间歇时间之比。发动机电控系统中测试占空比的部位，主要是通以脉冲电流的各种电磁阀。下面以奔驰车 9 孔占空比诊断插座判断故障为例，说明占空比的检测方法。

奔驰车 9 孔诊断插座借助万用表 “DUTY%” 档诊断故障。按如图 1-10 所示的方法接好万用表，红表笔接 9 孔诊断插座的第 3 孔，黑表笔搭铁。打开点火开关，但不起动发动机。将万用表的转速开关转到 “DU-

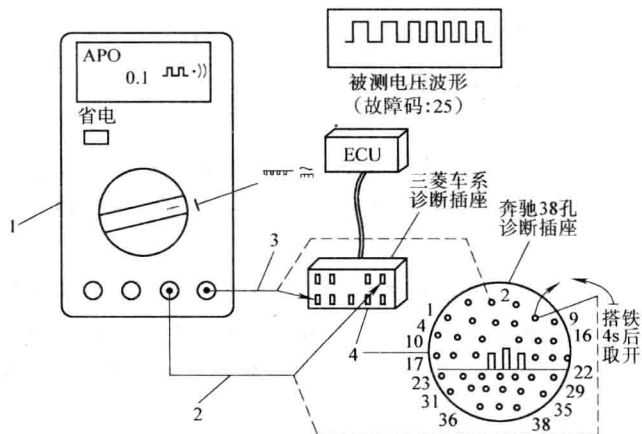


图 1-9 读取故障码

1—万用表 2—红表笔 3—黑表笔 4—随车诊断插座

TY%”档，按下“相位±”键，屏幕显示出百分比值，根据占空比判断故障表可查出该百分比所对应的故障。

(7) 检测喷油器的喷油时间。按如图 1-11 所示方法连接万用表和喷油器，红表笔接喷油器电源接线柱，黑表笔接喷油器的 ECU 搭铁接线柱，转换开关放在 20ms 档。

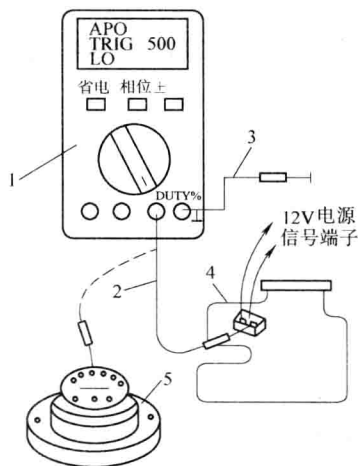


图 1-10 万用表测试占空比(DUTY%)

1—万用表 2—红表笔 3—黑表笔
4—电控化油器 5—9 孔诊断插座

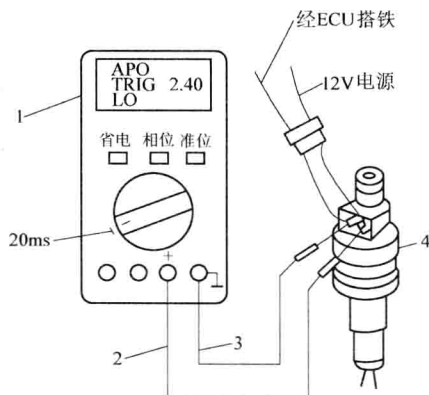


图 1-11 测试喷油器

1—万用表 2—红表笔 3—黑表笔 4—喷油器

起动发动机，使其运转至正常温度，按下“相位±”键，调整触发方向，使屏幕显示“TRIG”。按“准位”键，使屏幕显示“LO”。

观察屏幕显示的喷油时间。比如是 2.4ms，即说明喷油器通电脉冲宽度为 2.4ms，发动机随其负荷的增大，喷油时间应在 0.6 ~ 3.0ms。

(8) 测试火花塞的放电时间。按如图 1-12 所示的方法连接万用表，感应钳的符号“-”朝向火花塞一侧，转换开关置于“20ms”档。

起动发动机，使其运转至正常工作温度，按下“相位±”键，使屏幕显示“TRIG±”，再按“准位”键，使屏幕显示“HI”及火花塞的放电时间。

逐缸测试火花塞高压线后，分析对比各火花塞的放电时间，以判断其工作是否正常。

(9) 检测信号频率。汽车电路中的许多传感器都用频率作为输出信号，如卡门涡旋式空气流量传感器、福特汽车进气歧管绝对压力传感器、车速传感器和发动机怠速电动机等。频率也经常作为执行元件的控制信号，如 ECU 对废气再循环系统的控制等。下面以福特汽车进气歧管绝对压力传感器为例，说

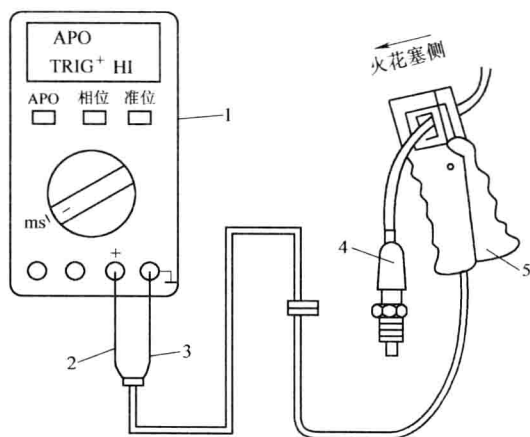


图 1-12 测试火花塞放电时间

1—万用表 2—红线(+) 3—黑线(-) 4—火花塞 5—感应钳