

汽车电器 构造与维修

张 振 主 编
寇建新 艾 娜 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

汽车电器

构造与维修

张 振 主 编

寇建新 艾 娜 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书的最大特点就是采用大量的现场高清照片,直观地表现汽车各用电设备的结构及拆装步骤,读者按照图片进行操作即可完成相关工作。另外,故障排除方法采用维修作业表的形式,既方便读者学习,又方便以后在工作中查阅。

本书系统地讲解了汽车各用电设备的结构、原理、使用、操作与维修等方面的知识,突出实际问题解决能力和动手能力的培养。通过本书的学习,读者可以基本掌握汽车电器的拆装方法,针对各种故障现象,分析、判断出故障原因和故障部位以便进行相应的维修。

本书可作为高职和中职相关专业的教材,也可供汽车运输和修理部门的汽车电工、汽车修理工参考。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电器构造与维修 / 张振编著. —北京: 中国电力出版社, 2013.4

ISBN 978-7-5123-4207-1

I. ①汽… II. ①张… III. ①汽车—电气设备—构造—职业教育—教材 ②汽车—电气设备—车辆修理—职业教育—教材 IV. ①U472.41

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 055028 号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2013 年 6 月第一版 2013 年 6 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 15 印张 283 千字

印数 0001—3000 册 定价 29.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

《汽车电器构造与维修》是职业类学校汽车专业的重要课程之一。该课程主要是阐述汽车各用电设备的构造、原理、使用、操作与维修等方面的知识。

本教材以一体化教学模式为指导思想,突出实际操作技能和动手能力,所以教材在编写的过程中,按照当前汽车电器维修人员基本素质要求进行了九项任务的编排。通过任务的形式对汽车电器的构造、原理、控制电路、操作方法等进行学习和操作训练,最终达到汽车电器维修和故障排除的任务目的。文中采用大量的照片和电路图,力求能使学员看懂并照图操作。故障排除方法采用维修作业表的方式,学员可根据汽车电器故障现象对应维修作业表进行故障排除。

本教材由张振主编,寇建新、艾娜副主编,王丽娜、程建国、庞立新、刘泽海、李庆、魏加恩参加编写。

本书在编写过程中得到一汽大众、别克、一汽丰田 4S 店和东营市技师学院汽车工程系全体老师的大力支持和帮助,在此一并表示感谢。

本书可作为高职和中职相关专业的专业教材,也可供汽车运输和修理部门的汽车电工、汽车修理工和职业技能鉴定培训人员参考。

由于时间仓促,加之编者水平有限,书中缺点、错误在所难免,望读者给予批评指正。

编 者

目 录

前言

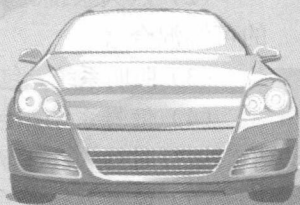
绪论	1
任务一 汽车常用的检测仪器	3
训练 1 万用表的使用	4
训练 2 蓄电池测试仪的使用	12
训练 3 汽车故障检测仪的使用	13
复习思考题	19
任务二 汽车常用电器的基础知识	21
训练 1 汽车常用的控制开关	22
训练 2 汽车常用继电器、熔断器与连接器	28
复习思考题	35
任务三 蓄电池的故障诊断与维修	37
训练 1 蓄电池的认知	38
学习 2 蓄电池相关知识	39
训练 3 蓄电池的充电	45
训练 4 蓄电池使用维护与检查	47
训练 5 蓄电池常见的故障诊断与维修	50
复习思考题	51
任务四 发电机的故障诊断与维修	53
训练 1 发电机的拆装工艺	54
学习 2 发电机及调节器的结构原理	57
训练 3 发电机的内部检查与测量方法	65
学习 4 多管交流发电机的特点	68

训练 5 发电机电路连接试验·····	71
训练 6 发电机的故障诊断与维修·····	74
复习思考题·····	78
任务五 起动机的故障诊断与维修 ·····	81
训练 1 起动机的拆装工艺·····	82
学习 2 起动机的结构原理·····	85
学习 3 减速式起动机的结构原理·····	92
训练 4 起动机的内部检查与测量方法·····	97
训练 5 起动机的控制电路·····	100
训练 6 起动机的故障诊断与维修·····	102
复习思考题·····	106
任务六 点火系统的故障诊断与维修 ·····	109
学习 1 点火系统的功用与分类·····	110
学习 2 霍尔式电子点火系统的结构原理·····	112
训练 3 霍尔式电子点火系统的试验与检修·····	118
学习 4 微机控制点火系统的结构原理·····	119
训练 5 点火系统的故障诊断与维修·····	127
复习思考题·····	134
任务七 汽车照明及信号系统的故障诊断与维修 ·····	135
学习 1 汽车照明信号灯的认知·····	136
学习 2 前照灯的结构原理·····	139
训练 3 前照灯的控制电路·····	144
学习 4 转向灯与紧急信号灯装置·····	147
训练 5 转向灯与紧急信号灯控制电路·····	151
训练 6 制动信号装置和倒车信号装置·····	153
训练 7 电喇叭的结构原理·····	157
训练 8 汽车照明及信号灯的故障诊断与维修·····	160
复习思考题·····	170
任务八 汽车仪表的故障诊断与维修 ·····	171
学习 1 汽车仪表系统的功用与认知·····	172

学习 2 汽车仪表的结构原理	172
学习 3 仪表报警信号装置	182
训练 4 汽车仪表的故障诊断与维修	186
复习思考题	193
任务九 汽车辅助电器的故障诊断与维修	195
学习 1 刮水器与洗涤器的结构原理	196
训练 2 汽车刮水器和洗涤器控制电路	199
学习 3 电动车窗的结构原理	204
训练 4 电动升降器的更换与调试	207
训练 5 电动后视镜的结构与控制原理	208
学习 6 电动门锁的结构原理	210
训练 7 汽车音响的使用与安装	215
训练 8 汽车辅助电器的故障诊断与维修	220
复习思考题	228
附录 常见的熔丝名称中英文对照表	229

绪

论



随着汽车工业的快速发展,汽车电器设备的新工艺、新结构、新技术也是层出不穷。如何了解掌握汽车电器设备的构造与维修,已经成为当今社会研究的主要课题。

本课程的性质:突出动手能力,在操作的基础上了解和掌握汽车电气设备构造、原理、检测与维修,是一门实用性强的专业课程。

本课程的任务:在明确汽车电气设备各个系统作用的基础上,介绍其基本原理和具体结构以及常见故障的现象、原因、诊断排除方法等。

学习要求:

- (1) 掌握汽车电器设备的作用和结构原理。
- (2) 能绘出各系统基本电路原理图。
- (3) 了解汽车电器设备的使用维护注意事项。
- (4) 了解汽车电器设备的新技术。
- (5) 掌握故障诊断及排除方法。

通过学习和研究汽车电器设备的作用、原理、结构和使用检修方法,对于今后从事汽车方面的工作者具有十分重要的意义。

一、汽车电器设备主要组成部分

1. 电源系统

电源系统包括蓄电池、发电机、调节器等。

(1) 蓄电池的主要作用是发动机起动时向起动机供电,同时辅助发电机向用电设备供电。

(2) 发电机的主要作用是发动机正常工作后向全车用电设备供电,同时给蓄电池充电。

(3) 调节器的作用是使发电机的输出电压保持恒定。

2. 用电设备

(1) 起动系统。包括直流电动机、传动机构、控制装置。其作用是用于起动发动机。

(2) 点火系统。其任务是产生高压电火花,按点火顺序点燃汽油发动机汽缸内的可燃混合气。

(3) 照明系统。包括汽车内外各种照明灯及其控制装置,用来保证夜间行车安全。

(4) 信号系统。包括喇叭、蜂鸣器、闪光器及各种行车信号标识灯,用来保证车辆运行时行人和车辆的安全。

(5) 仪表及报警系统。仪表主要包括水温表、燃油表、车速及里程表、发动机转速表等,报警系统包括水温报警、燃油报警、气压报警、制动液面报警等,用来显示发动机及汽车行驶中有关装置的工作状况。

(6) 辅助电器系统。包括电动刮水器、洗涤器、电动车窗、电动后视镜、中控门锁、音响等。

二、汽车电器系统的特点

1. 双电源供电

蓄电池和发电机并联供电。发动机没有起动之前,所有设备用电都是靠蓄电池供给;发动机起动后,发电机投入工作,当发电机输出电压高于蓄电池时,发电机单独向用电设备供电,同时给蓄电池充电;当发电机输出电压与蓄电池相同时,蓄电池和发电机同时向用电设备供电。所以双电源供电是现在汽车上必不可缺的一部分。

2. 直流、低电压

由于汽车起动机是靠蓄电池供电来完成起动的,所以直流电压取决于蓄电池和充电系统。

汽油车多采用 12V 电压,柴油车多采用 24V 电压。目前,部分汽车上使用 42 V 电源供电,对改善导线负荷有很大好处,现在还属于试验阶段,并没有全面推广。

3. 单线制

单线制即从电源正极到用电设备使用一根导线连接,而另一根回路导线则用汽车车体或发动机机体的金属部分代替。单线制可节省导线,使线路简化、清晰,便于安装与检修。

4. 负极搭铁

将蓄电池的负极与车体相连接,称为负极搭铁。负极搭铁对车架和车身金属的化学腐蚀较轻,对无线电干扰较小。国际标准规定汽车统一采用负极搭铁。

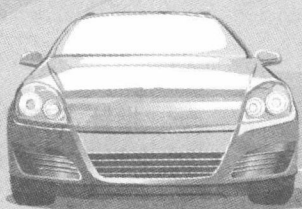
5. 用电设备安装保险装置

为了防止用电设备和导线出现短路,在大部分用电设备电路中串联了不同类型的保险装置,如易熔线、熔丝、熔断器等,从而起到保护作用。

6. 电脑控制程度越来越高

为了经济性和安全性的考虑,汽车上越来越多的用电设备采用电脑控制,如点火、充电、灯光、车窗升降、仪表等,这样一来电路的复杂程度也越来越高。

任务一



汽车常用的检测仪器

学习及能力目标

通过本次学习和训练,你能够:

1. 熟练掌握指针式和数字式万用表的各项功能。
2. 正确对元器件电阻值进行测量,并能准确读数。
3. 通过使用万用表对二极管的测量,能正确判断二极管的极性和好坏,能对三极管的型号、极性和好坏做出正确判断。
4. 独立完成直流电压、交流电压、直流电流的测量。
5. 通过使用蓄电池测试仪测量蓄电池,判断出蓄电池的状况。
6. 熟练掌握汽车电脑故障检测仪的使用方法。

完成本学习训练任务为 16 课时

- | | |
|-----------------|------|
| 1. 指针式万用表的使用训练 | 4 课时 |
| 2. 数字式万用表的使用训练 | 4 课时 |
| 3. 蓄电池测试仪的使用训练 | 1 课时 |
| 4. 汽车故障检测仪的使用训练 | 6 课时 |
| 5. 自由调整时间 | 1 课时 |

训练1 万用表的使用

一、指针式万用表的使用

1. 电阻的测量 (Ω)

将红表笔插在“+”插孔内，黑表笔插在“COM”插孔内，如图 1-1 (a) 所示。旋钮调至 $R \times 1$ 挡，将两表笔相对接，调整旋钮使指针校零，如图 1-1 (b) 所示。在使用过程中无论使用哪一个电阻挡 ($R \times 1$ 、 $R \times 100$ 、 $R \times 1k$ 、 $R \times 10k\Omega$) 都要校正到零，测量的数值从右侧向左侧读数 ($0 \sim 4k\Omega$)。

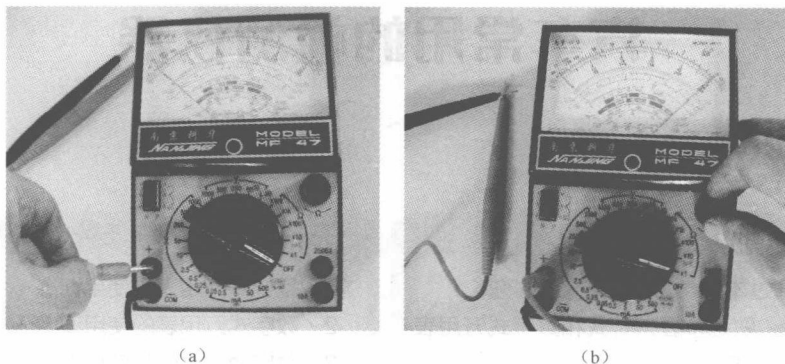


图 1-1 万用表使用前的准备工作

(a) 测量线的安装；(b) $R \times 1$ 挡校零

测量方法：将任意表笔测元件两端，测量的值乘以挡位的倍数就是测量的实际数值。如在 $R \times 1k$ 挡测得电阻的数值为 5Ω ，其电阻值就是 $5 \times 1000 = 5000\Omega$ ，如图 1-2 所示。

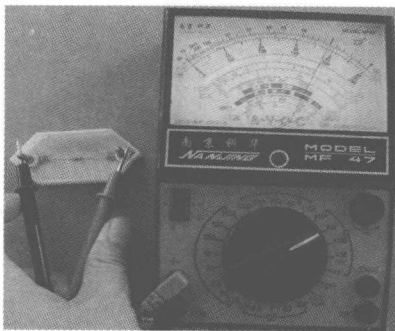


图 1-2 电阻的测量



注意事项

(1) 测量元件电阻时不能用手触摸表测试笔针, 否则会影响数值的准确性。

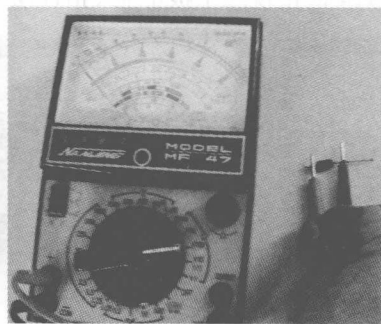
(2) 测量电路或电器元件时, 应切断电源后测量, 否则测量结果不准确或容易烧坏万用表。

2. 二极管的测量 (K)

将旋钮调至 $R \times 100$ 挡, 两表笔相对接校正为零, 将任意表笔分别测二极管的两端, 如果指针摆动指示有电阻值, 红表笔所测端为二极管负极, 黑表笔所测端为二极管正极, 如图 1-3 (a) 所示。将两表笔调换再测二极管两端, 指针不摆动说明电阻无穷大, 红表笔所测端为二极管正极, 黑表笔所测端为二极管负极, 如图 1-3 (b) 所示。如果调换表笔测量时, 出现两端都导通或两端都不导通的现象, 说明二极管已损坏。



(a)



(b)

图 1-3 二极管的测量

(a) 二极管导通; (b) 二极管截止

3. 三极管的型号及测量

三极管的型号主要有 NPN、PNP 两种, 如图 1-4 所示。

NPN 三极管工作时集电极 C 接高电压, 发射极 E 接低电压, 基极 B 输入电压升高时趋向导通, 基极 B 输入电压降低时趋向截止。

PNP 三极管工作时则是集电极 C 接低电压, 发射极 E 接高电压, 基极 B 输入电压升高时趋向截止, 基极 B 输入电压降低时趋向导通。

将旋钮调至 $R \times 100$ 挡, 两表笔相对校正为零, 以 NPN 型三极管为例, 用两表笔分别测量三极管的三个极, 如果黑表笔固定在一个极不动, 红表笔分别测量另两个极时都通 (指针摆动指示电阻值) 且电阻值相差不多, 可以断定三极管为 NPN

型, 黑表笔所测端为基极 B, 如图 1-5 (a)、(b) 所示。然后用两表笔分别测量三极管的另外两个极, 测量时用手触摸黑表笔与基极的两端, 如果通 (指针摆动), 如图 1-5 (c) 所示, 说明黑表笔所测端为集电极 C, 红表笔所测端为发射极 E。PNP 和 NPN 测量方法相反。

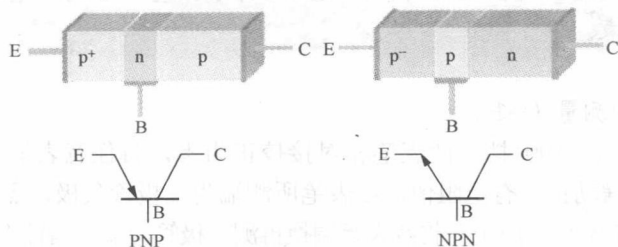


图 1-4 三极管的型号

如果测量时出现三个极都通 (指针摆动) 或都不通 (指针不动), 为三极管已损坏。

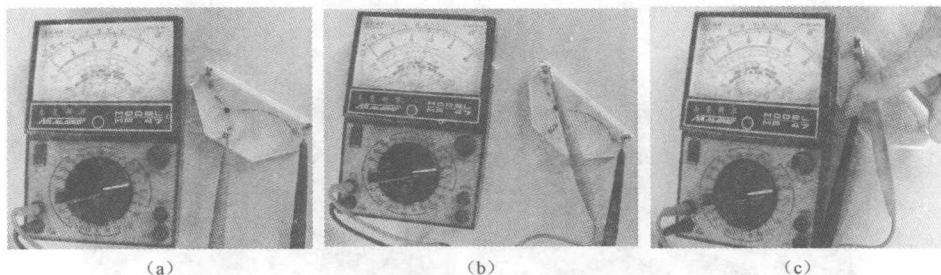


图 1-5 三极管的测量

(a) 型号的判定; (b) 基极的判定; (c) 发射极的判定

4. 直流电压的测量 (V-)

将旋钮调至直流电压挡 (DCV 或 V-), 根据被测电压值选择测量挡位, 电压挡位为 1000、200、20、2V 和 200mV。汽车上常用的测量电压为 0.1~50V, 如图 1-6 (a) 所示。

测量方法: 用黑表笔连接电源负极, 红表笔连接电源正极并读出电压数值, 如图 1-6 (b) 所示。

注意

(1) 如果被测电压不能确定高或低, 先选用较高电压挡测量, 然后再选择合适电压挡测量。

(2) 如果万用表黑表笔连接电源正极, 红表笔连接电源负极, 指针会反方向转动不能读出数值, 但不会烧坏万用表。

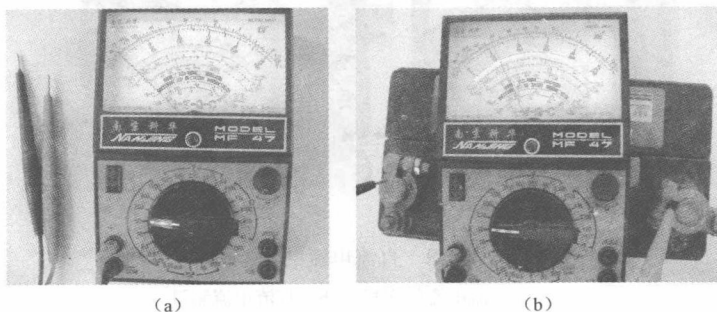


图 1-6 直流电压的测量

(a) 直流电压挡的选择; (b) 直流电压测量

5. 交流电压的测量 ($V\sim$)

将旋钮调至交流电压挡 (ACV 或 $V\sim$), 根据被测电压值选择测量挡位, 电压挡位为 700、200、20、2V 和 200mV, 如图 1-7 (a) 所示。在汽车上测量交流电压较少, 一般用于测量传感器的磁感应电压。

测量方法: 将两表笔任意端测量交流电两端电压并读出电压数值, 测量 220V 室内照明电压如图 1-7 (b) 所示。

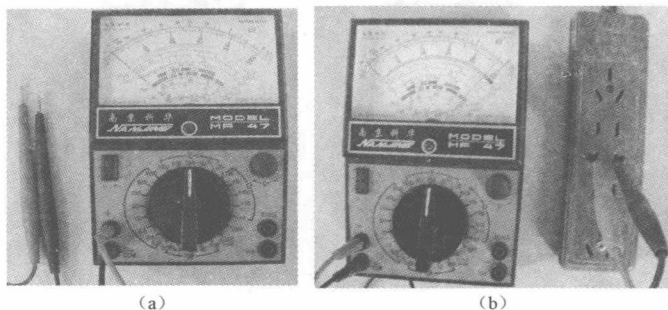


图 1-7 220V 交流电压的测量

(a) 交流电压挡的选择; (b) 交流电压测量

6. 直流电流的测量 ($A-$)

将红表笔插在“10A”插孔内, 黑表笔插在“COM”插孔内, 旋钮调至直流电流 (DCA 或 $A-$), 如图 1-8 (a) 所示, 然后将被测元件和万用表串联在电路中并读

出电流数值，如图 1-8 (b) 所示。

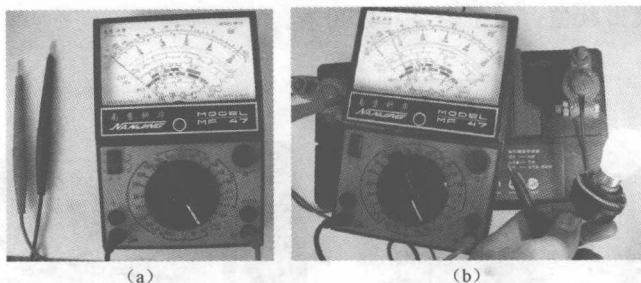


图 1-8 直流电流的测量

(a) 直流电流的选择；(b) 直流电流测量



注意事项

(1) 被测元件电流应不大于 10A，否则会使万用表或熔丝烧坏。

(2) 被测元件出现短路现象时，不能使用万用表进行电流测量，否则会使万用表或熔丝烧坏。

二、数字式万用表的使用

以数字万用表 DT9205 为例介绍万用表的使用方法，如图 1-9 所示。

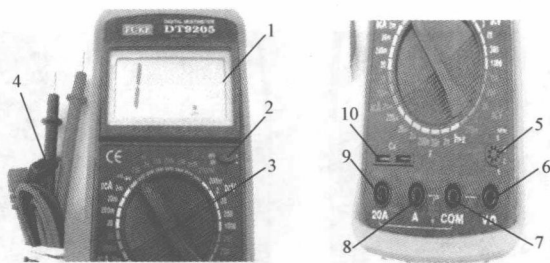


图 1-9 数字万用表

1—显示屏；2—电源开关；3—量程开关；4—测试线；5—三极管测量插孔；6—VΩ 电压、电阻插孔；

7—COM 公共插孔；8—A 小电流测量插孔；9—20A 电流测量插孔；10—CX 电容测量插孔

将红表笔插在“VΩ”插孔内，黑表笔插在“COM”插孔内，如图 1-10 (a) 所示。打开电源开关，液晶显示屏显示 1，如图 1-10 (b) 所示。旋钮调至 200Ω 挡位，将两表笔相连接读出万用表自身阻值，如图 1-10 (c) 所示。

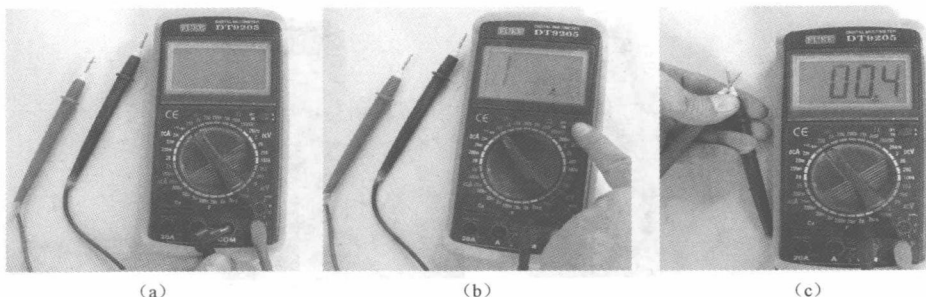


图 1-10 测量前的准备工作

(a) 数字万用表的安装; (b) 打开电源开关; (c) 校正读数

1. 电阻的测量 (Ω)

根据不同元件电阻值选择测量挡位 (200、2k、20k、200k、2000k、2M、20M、200M、2000M), 如测量小于 200Ω 的电阻时, 将旋钮调整到 200Ω 挡, 两表笔分别测量电阻值的两端, 读数单位为欧姆 (Ω), 如图 1-11 (a) 所示, 读 147.8 Ω 还要减去校正读数 0.4Ω , 实际测量的电阻值为 147.4Ω 。测量 $200\Omega \sim 2k\Omega$ 以内的阻值时, 将旋钮调整到 2k 挡, 两表笔分别测量电阻值的两端, 读数单位为千欧 ($k\Omega$), 读 0.835 $k\Omega$ 或 835 Ω , 如图 1-11 (b) 所示。测量 $2 \sim 20k\Omega$ 时, 将旋钮调整到 20k 挡, 两表笔分别测电阻两端, 读数单位为千欧 ($k\Omega$), 如图 1-11 (c) 所示, 读 7.42 $k\Omega$ 。测量 $2 \sim 20M\Omega$ 的阻值时, 将旋钮调整到 20M Ω 挡, 两表笔分别测量电阻值的两端, 读数的单位为兆欧 ($M\Omega$), 如图 1-11 (d) 所示, 读 10.02 兆欧 ($M\Omega$) (提示: $1M\Omega = 10^6\Omega$)。

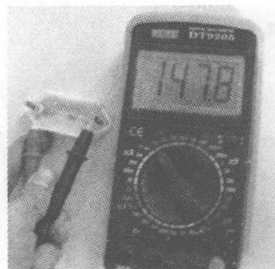


注意

200~2000 Ω 以内测量的电阻值要减去自身的电阻值 (校正时电阻值), 20 $k\Omega$ 以上可以忽略, 如果 20 $k\Omega$ 校正时仍然有 001 以上的电阻值, 说明万用表、测量线或电池存在问题。

2. 二极管的测量 ($\rightarrow$)

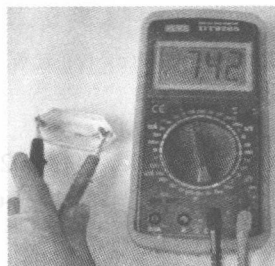
将旋钮调至二极管挡 “ $\rightarrow$ ”, 屏幕显示 “1”, 如图 1-12 (a) 所示。两表笔相对时二极管测量指示灯点亮, 同时报警器发出声音 (不同型号的万用表功能有所不同)。用两表笔分别测量二极管的两端, 如果显示数值 0.486, 为二极管导通时所需要的电压 0.486V, 如图 1-12 (b) 所示, 说明红表笔所测端为二极管的正极, 黑表笔所测端为负极。反之红表笔测量负极, 黑表笔测量正极时二极管截止不导通 (显示 1), 如图 1-12 (c) 所示。



(a)



(b)



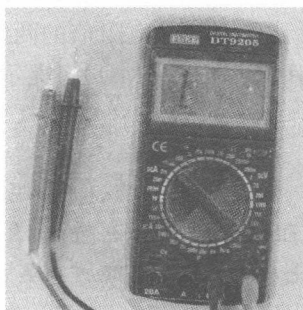
(c)



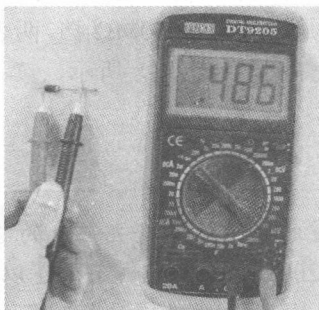
(d)

图 1-11 电阻的测量

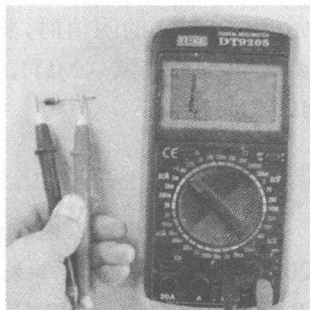
(a) 200Ω 以内电阻测量；(b) 2kΩ 以内电阻测量；(c) 20kΩ 以内电阻测量；(d) 20MΩ 以内电阻测量



(a)



(b)



(c)

图 1-12 二极管的测量

(a) 二极管挡的选择；(b) 正向导通；(c) 反向截止

3. 直流电压的测量 (V-)

将旋钮调至直流电压挡 (DCV)，如图 1-13 (a) 所示。根据被测电压的不同选择合适的量程 (200mV、2V、20V、200V、1000V)，200mV 挡用于测量不高于 0.2V 的直流电压，2V 挡用于测量不高于 2V 的直流电压，20~1000V 挡测量不高于标