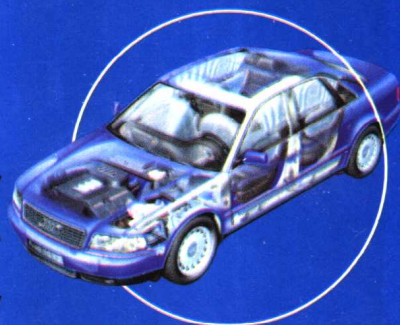


现代汽车维修培训丛书

汽车电气系统 构造与维修



赵学敏 主编 王玉东 副主编



国防工业出版社

<http://www.ndip.com.cn>

现代汽车维修培训丛书

汽车电气系统构造与维修

赵学敏 主 编

王玉东 副主编



国防工业出版社

·北京·

图书在版编目(CIP)数据

汽车电气系统构造与维修 / 赵学敏主编. —北京: 国防工业出版社, 2003.1

(现代汽车维修培训丛书)

ISBN 7-118-03032-5

I. 汽... II. 赵... III. ①汽车—电气设备—构造
②汽车—电气设备—车辆修理 IV. U463.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 096977 号

国防工业出版社 出版发行

(北京市海淀区紫竹院南路 23 号)

(邮政编码 100044)

北京奥隆印刷厂印刷

新华书店经售

*

开本 787×1092 1/16 印张 26½ 659 千字

2003 年 1 月第 1 版 2003 年 1 月北京第 1 次印刷

印数: 1—4000 册 定价: 36.00 元

(本书如有印装错误, 我社负责调换)

丛书编委

主 编 赵学敏

副主编 王玉东

编 委 (按姓氏笔画排列)

万永静 马 飞 王玉东 任 颖 李佳音

张文玉 赵学敏

前 言

随着新世纪钟声的敲响,人类跨入了一个新的千年。知识更新、科技创新无疑会成为 21 世纪的主要特征。随着科学技术的迅猛发展,汽车维修技术的普及与提高势在必行。我国从 20 世纪 80 年代末至今不长的时间里,陆续引进与进口了许多国家的汽车。面对如此众多的具有现代技术的汽车,无论是汽车使用者、汽车维修人员,还是汽车行业管理者、汽车专业的师生,都希望能更系统、更深入、更具体地了解这方面的知识。本丛书就是在这种形势下编著的。

作者在广泛调查研究的基础上,收集了大量的国内外 20 世纪 90 年代以来的最新技术资料,根据实际维修工作的经验,进行了严格筛选,使本丛书既能满足汽车维修初学者的需要,又能满足汽车使用人员、汽车维修人员对汽车具体构造与故障检修的深入了解。同时,对具有一定水平的汽车专业科技干部、汽车专业的师生也可起到拓宽知识面的作用。本丛书是一套集汽车构造、原理、使用、维修于一体,基本概念清楚、介绍具体、操作性好、使用范围宽的图书。

本丛书共四册:《汽车发动机构造与维修》、《汽车底盘构造与维修》、《汽车电气系统构造与维修》、《汽车电控系统构造与维修》。《汽车电气系统构造与维修》一书全面系统地介绍了汽车电气系统的构造、原理及维修技术。

在编写过程中,我们力求语言通俗、内容翔实、实用性强、插图清晰,以便于读者学习掌握。在学习过程中,您定会被新颖独特的编写方式、丰富而实用的内容所吸引,独到的实践经验之谈定会让您兴趣盎然。我们坚信,初学者经过一段时间的学习,实际检修一般的汽车故障是完全可以胜任的。

由于时间仓促和水平的限制,再加上汽车技术的日新月异,书中定有许多待商榷之处,望各界人士批评指正。

作 者

内 容 简 介

本套丛书系统地介绍了汽车各部分的原理、结构和维修方法,并列举了大量车型。本丛书内容由浅入深、通俗易懂、图文并茂,使读者更容易理解和掌握。

本书系统讲解了汽车电气系统的构造原理与维修技术,从最基础的电工和电子技术知识讲起,然后再从汽车电器中最基本的蓄电池、充电系统、启动系统等讲起,对点火系统、汽车仪表、汽车照明与信号系统、汽车辅助电器、汽车空调、汽车音响等都做了细致的讲解。使读者受益非浅,为以后的汽车电器修理打下基础。

本套丛书集实用性、系统性、针对性和启发性于一体,适合广大汽车爱好者、汽车维修人员及从事汽车工作的其他人员阅读。并且特别适合中、高等技术学校及各类职业学校、技工学校、汽车维修培训班作为教材使用。

目 录

第 1 章 电工和电子技术基础	1
第 1 节 直流电路	1
一、电路、电路图及电路参数	1
二、电器及电路的状态	5
三、电路基本定律	6
四、电路元件的连接	7
第 2 节 电磁现象与磁路	11
一、磁场的概念	11
二、电流的磁场	11
三、电磁力	12
四、电磁感应	14
第 3 节 交流电路	17
一、单相正弦交流电	17
二、三相正弦交流电	19
第 4 节 二极管	24
第 5 节 三极管	27
第 6 节 晶闸管	31
第 7 节 集成电路	31
一、逻辑门电路	31
二、集成电路	33
三、集成电路的特点	34
第 8 节 微型电子计算机	34
一、微型电子计算机基本组成	34
二、电子计算机分类	35
三、电子计算机在汽车上的应用	36
第 2 章 汽车蓄电池	39
第 1 节 概述	39
一、蓄电池的构造和性能	40
二、一般蓄电池	43
第 2 节 蓄电池的充电	44
一、铅蓄电池的充电	44
二、充足电的标志	47
三、充电注意事项	47
第 3 节 其他种类蓄电池	48

一、干荷电铅蓄电池	48
二、湿荷电铅蓄电池	48
三、无需维护铅蓄电池	48
四、混合蓄电池	49
五、复合蓄电池	50
第4节 蓄电池的规格	50
一、铅蓄电池的型号及选择	51
二、铅蓄电池的通用规格	52
三、蓄电池的测试	64
四、铅蓄电池的使用与维护	68
第5节 铅蓄电池常见故障及其排除	69
一、外壳破裂	69
二、极板硫化	69
三、内部短路	70
四、活性物质脱落	70
五、正极板板栅腐蚀	70
六、极板弯曲	71
七、单格电池极性颠倒	71
八、自行放电	71
九、电池正、负极桩识别方法	72
第3章 发电机和充电系统	73
第1节 概述	73
一、交流发电机的分类	73
二、交流发电机的型号与主要技术参数	73
第2节 汽车用普通交流发电机	75
一、普通交流发电机构造	75
二、交流发电机的工作原理与特性	79
第3节 交流发电机其他型式	83
一、带真空泵的交流发电机	83
二、无刷交流发电机	83
三、整体式交流发电机	85
第4节 交流发电机的使用与维护	86
一、交流发电机的维护	86
二、交流发电机的分解与分解前的检查	86
三、交流发电机的分解	89
四、交流发电机常见故障及检查方法	89
五、交流发电机的修理	95
第5节 交流发电机电压调节器	99
一、交流发电机电压调节器的分类和型号	100
二、外装机械式调节器	100
第6节 电子调节器	103
一、晶体管调节器的基本电路及工作原理	103

二、内搭铁式调节器	105
三、外搭铁式调节器	107
四、激磁继电器	108
五、交流发电机用集成电路调节器	112
第 7 节 交流发电机调节器的检测及充电系统故障判断	115
一、国产晶体管调节器的接线方法	115
二、国外汽车用晶体管调节器和集成电路调节器的接线方法	116
三、电磁振动式电压调节器的检修、调整与试验	117
四、晶体管调节器常见故障、检修与测试	121
第 4 章 启动系统	133
第 1 节 概述	133
第 2 节 起动机系统的构造和工作原理	134
一、启动电动机的工作原理	134
二、直流电动机构造	136
三、传动机构	139
四、几种新型电动机	142
第 3 节 起动机控制电路的部件	144
一、电磁开关	144
二、点火开关	146
三、启动安全开关	147
第 4 节 起动机的型号、选择及安装	149
一、国产起动机型号的编制及含义	149
二、起动机的选择	149
三、常见国内外汽车起动机的型号、规格、主要技术参数及适用车型	151
四、起动机的安装形式与安装尺寸	151
五、起动机齿轮的技术要求	155
第 5 节 常见起动机结构及工作原理	156
一、黄河牌汽车用起动机	156
二、东风牌汽车用起动机	159
三、丰田汽车用减速式起动机	161
四、博世 TB 型齿轮移动式起动机	162
第 6 节 起动机的使用与维护	165
一、启动系统维修的注意事项	165
二、启动系统故障的检查	165
三、启动电路故障检查实例	166
第 5 章 传统点火系统	176
第 1 节 概述	176
一、对点火系统的要求	176
二、传统点火系统的组成、工作原理及特性	177
第 2 节 传统点火系统各组件的构造	179
一、点火线圈	179
二、分电器	184

三、火花塞	188
四、点火正时的调整	191
第3节 传统点火系统主要故障及其判断	194
一、由发动机工作状况判断故障	194
二、由次级线圈电压波形判断故障	197
第4节 传统点火系统的检修	200
一、点火线圈的故障与检修	200
二、分电器的故障与检修	202
三、电容器的故障与检修	208
四、火花塞的故障与检修	209
第6章 电子点火系统	212
第1节 概述	212
一、传统点火系统缺点	212
二、电子点火系统的分类	212
第2节 电感储能有触点电子点火装置	212
一、国产 BD—71F 型电子点火装置	213
二、日本产电子点火系统	213
第3节 电感储能式无触点电子点火系统及检修	214
一、磁脉冲式无触点电子点火装置	214
二、磁脉冲式无触点电子点火装置的检修	218
三、光电式无触点电子点火装置	222
四、霍尔式电子点火系统及其故障检查	224
第4节 电容放电式电子点火系统简介	231
第5节 振荡式电子点火系统	234
第6节 压电式点火系统	235
第7节 无分电器点火(DLI)装置	236
第7章 汽车仪表	238
第1节 传统汽车仪表与检修	238
一、电流表	238
二、机油压力表和机油压力传感器	241
三、水温表	244
四、燃油表	247
五、车速里程表	251
第2节 电子仪表与显示装置及其检修	251
一、汽车电子仪表常用的显示器件	252
二、电子仪表板	254
三、汽车电子电压表	254
四、汽车电子水温、油压表及燃油表	256
五、发动机电子转速表	258
六、电子车速里程表	258
七、电子仪表与显示装置的维修	260

第 8 章 汽车照明与信号系统	262
第 1 节 汽车照明系统	262
一、照明灯	262
二、照明系统线路及其故障排除	268
第 2 节 汽车信号灯与闪光器	270
一、信号灯	270
二、闪光器	270
三、故障与排除	273
第 3 节 电喇叭及其故障与排除	276
一、电喇叭基本结构和原理	276
二、电喇叭的调整	277
三、电喇叭常见的故障与排除	278
四、电喇叭的维护与保养	280
第 4 节 汽车报警信号装置	280
一、制动系统低压报警装置	281
二、机油压力报警装置	282
三、水温过高报警装置	282
四、燃油箱存油量报警装置	282
五、液面过低报警装置	283
六、制动信号灯断线(或灯烧坏)报警装置	283
七、蓄电池液面警告装置	284
第 9 章 汽车辅助电器装置	285
第 1 节 风窗刮水、洗涤和除霜装置	285
一、电动刮水器	285
二、风窗洗涤装置	288
三、后窗玻璃除霜器	288
第 2 节 自动操作装置	289
一、自动车窗	289
二、自动车座椅	291
三、中央控制电动门锁系统(简称中央门锁系统)	295
四、自动天线	298
五、电控后视镜	301
六、表照明亮度控制	302
第 10 章 汽车空调系统	304
第 1 节 概述	304
一、汽车空调的组成	304
二、汽车空调系统的分类	304
三、汽车空调的布置	305
第 2 节 汽车空调制冷系统	307
一、汽车空调制冷系统的工作原理	307
二、汽车空调制冷系统的分类	307
三、汽车空调制冷系统的主要部件	308

第3节 汽车空调暖风系统	322
一、汽车空调暖风系统的分类	322
二、汽车空调暖风系统的结构与工作原理	323
第4节 汽车空调通风系统	326
一、动压通风	326
二、强制通风	327
三、综合通风	327
第5节 汽车空气净化系统	327
第6节 汽车空调控制系统	329
一、电磁离合器	329
二、压力开关	330
三、发动机怠速控制器	331
四、汽车空调的温度和压力控制电路装置	333
五、温度、速度控制电路分析	334
六、汽车空调的自动温控电路分析	336
七、汽车空调的加热除霜电路及用风扇通风换气	336
八、汽车空调电路举例	337
第7节 汽车空调系统的常见故障及维修	340
一、汽车空调基本检修工具及使用方法	340
二、汽车空调系统基本检修作业	345
三、汽车空调系统故障诊断与排除	350
四、微机控制汽车空调的诊断与维修	354
第11章 汽车音响原理及新技术	362
第1节 汽车音响概述	362
第2节 放音原理	363
一、磁头的结构	363
二、放音原理	364
第3节 调幅外差收音机原理	365
一、调幅波的产生	365
二、调幅外差收音机工作原理	366
第4节 调频及立体声接收机原理	371
一、调频(FM)接收机原理	371
二、调频立体声接收机原理	372
第5节 数字调谐收音原理	374
一、电子调谐基本原理	374
二、数字调谐收音机结构概况	375
三、按键按钮功能及用法	376
第6节 汽车音响新技术	378
一、采用DTS技术及全逻辑控制机芯	378
二、多片连续播放式汽车CD唱机	381
三、DAT/DCC使汽车音响升级	381
四、汽车里享受发烧音响——大功率汽车功放	382

第 7 节 汽车收音机的使用维护	383
一、使用要点	383
二、收音机的常见使用故障及排除方法	383
第 8 节 激光电唱机的使用和维护	384
一、激光电唱机的使用要点	384
二、激光电唱机的操作方法	384
三、常见故障及排除方法	384
四、激光唱片	385
第 9 节 磁带放音机的使用维护	387
一、磁带放音机的使用注意事项	387
二、磁带放音机的日常维护	388
三、常见故障及排除方法	389
四、录音带及使用	390
第 10 节 检修汽车音响的基本方法	390
一、如何判断故障的大致位置	390
二、实际检修中遇到的问题及处理方法	397
第 11 节 汽车音响系统实例	399
一、SS-40 型数字调谐、数字显示汽车收放机	399
二、凌志 400 音响系统	407
参考文献	411

第 1 章 电工和电子技术基础

第 1 节 直流电路

一、电路、电路图及电路参数

1. 电路和电路图

电路是指电流流过的路径。完整的电路由电源、负载、中间环节三个基本要素组成,如图 1-1 所示。

(1)电源是指化学能、机械能等非电能转化成电能的装置。如电池、发电机等。

(2)负载(通常称用电设备)是指将电能转换为其他形式能的元器件或设备。如电灯、电动机、点烟器、火花塞、扬声器、电喇叭、显示器等。

(3)中间环节是指电路中既不会产生电,也不会消耗电(一般指消耗的电能可忽略不计)的导线、开关、保险器、继电器、测量仪表、变压器、电子放大或控制器等,是一些仅对电能起传递、控制、变换、监测、保护及报警的装置。

将电路中的实物用简单符号绘制的图称电路图。为规范画法便于交流,各个国家均颁布有电路符号及图注标准,图 1-1(b)就是图 1-1(a)的电路图。

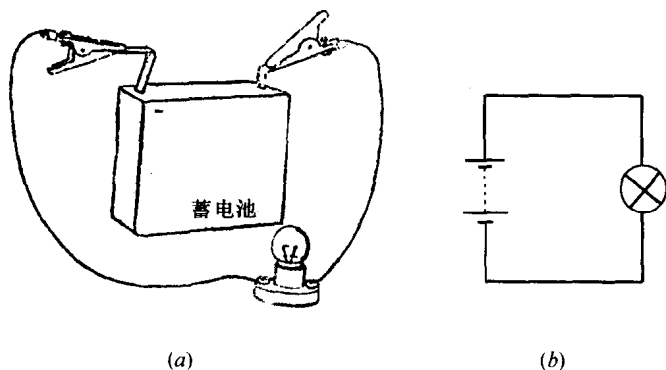


图 1-1 简单电路及电路图

(a)简单电路;(b)电路图。

根据电源性质,电路分直流电路与交流电路两类。汽车上采用直流电路,日常生活及社会生活则采用交流电路。

在汽车、拖拉机上,通常只用一根导线将电源的正极与负载一端相连。电源的负极与金属机体相连,电路的负极端则由车、发动机等金属机体代替。负载的另一端搭铁,这种电路称“单线制”电路,如图 1-2 所示。其正极端引线常称“火线”,负极端引线称“搭铁”

线”。

2. 电路中的基本物理量

电路中的基本物理量有电流、电压、电动势、电位和电阻等。

电流可称电流强度,用符号 I 表示,可用电流表在电路接通状态测量,电流的单位为安培,简称“安”(A)。电压又称电位差,电压值 U 可用电压表在电路接通状态测量,电压的单位为伏特,简称“伏”,记作 V。电阻两端的电压也叫电压降。电动势用来衡量电源将非电能转换成电能的能力,电源电动势 E 可用高阻抗电压表在电源开路状态下测量,单位与电压一致。电流、电压、电动势的方向如图 1-3 所示。

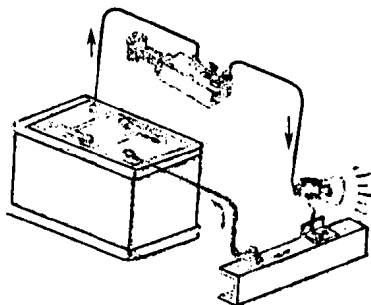


图 1-2 车辆上的单线制电路

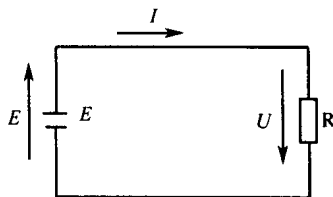


图 1-3 电流、电压及电动势方向

为便于分析,常在电路中选有参考点,电路中某点与参考点之间的电压称该点的电位,并规定参考点电压为零电位。在汽车电气设备及电子设备中常把与金属机体连成的电路公共端选为参考点,称“搭铁”,用符号 $\perp$ 表示。

电阻是指物体对电流的阻碍作用。物体的电阻 R 可用电阻表在电路开路状态下测量,单位为欧姆,简称“欧”,记作 Ω 。

生产及实验中常用到比物理量基本单位小得多或大得多的数值。为表示比基本单位小得多的量,常在基本单位前附加“毫”、“微”等前缀。前缀“毫”是“千分之一”(1/1000)的意思,记作“m”。“微”是“百万分之一”(1/1000000),记作“ μ ”。

如: $1\mu\text{A} = 10^{-3}\text{mA} = 10^{-6}\text{A}$;

$1\text{mV} = 10^{-3}\text{V}$

为表示较大的量,可以加前缀“千”及“兆”。“千”就是“一千倍的”意思,记作 k;“兆”就是“一百万倍”的意思,记作“M”。

如: $1\text{M}\Omega = 10^3\text{k}\Omega = 10^6\Omega$;

$1\text{kV} = 10^3\text{V}$ 。

使用电阻时,应注意以下几点。

- (1) 使用前最好用万用表的电阻挡,测量一下阻值,核对无误后再用。
- (2) 在装配中放置电阻时,其标志最好向上,便于观察。
- (3) 电阻的引线不要剪得过短,一般应不小于 5mm,避免焊接时热量传入电阻内部,引起阻值变化。
- (4) 使用 10W 以上的线绕电阻时,应把它固定在特制的支架上,且留有一定的散热空间,防止电阻温升过高或烤坏其他元件。

(5)在工作中,当所备电阻的阻值和功率不适合于汽车电路图中的电阻时,可用如下方法解决:当电阻串联时,其总电阻为 $R = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$;当电阻并联时,其总电阻为 $R = 1/(1/R_1 + 1/R_2 + 1/R_3 + \dots)$;在电阻串并联时,其功率的分配要根据功率计算方法计算。

3. 万用表的使用

常见万用表分指针式和数字式两种,选用合适挡位可测取电流、电压、电阻等参数值。指针式万用表只要将左、右旋钮置于测量挡位,表便可使用,使用结束,则可将两旋钮旋到“●”位置。数字式万用表的开、关均直接受 ON/OFF 按钮的控制。

1) 直流电压测量

用指针式万用表测量直流电压时(以 MF500 为例),可将红表棒插入“+”插孔中,黑表棒插入“-”插孔中;将左、右选挡旋钮分别置于“V”和直流电压估测挡位上;将表棒并接在被测负载或信号源上;读取指针指示的刻度,如图 1-4(a)所示,刻度线应与所在挡位相对应。

用数字式万用表测量直流电压时(以 DT-930G 为例),可将红表棒插入“V/Ω”插孔中,将黑表棒插入“COM”插孔中;将中间功能旋钮置于“DCV”量程范围挡,并将两棒并接在被测负载或信号源上读取显示屏的数值。数字式万用表显示电压数值的同时会显示红表棒的极性(图 1-4(b))。

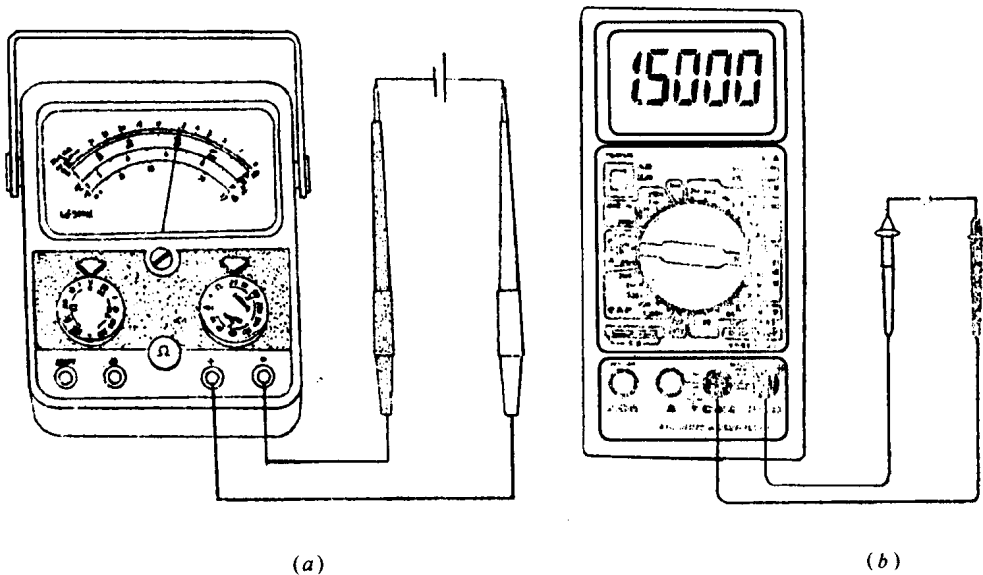


图 1-4 用万用表测量直流电压

(a)用指针式万用表测量直流电压;(b)用数字式万用表测量直流电压。

注意事项:

- (1)在测量前若不知被测电压的范围,应将万用表先置于高挡量程挡,然后逐步调低。
- (2)测量高电压时应避免人体与高电压相接触。
- (3)尽量不要测量高于 1000V 的电压。

2) 直流电流测量

用指针式万用表测量直流电流时(以 MF500 为例),可先将红表笔插入“+”插孔中,黑表笔插入“*”插孔中;将左、右选挡旋钮分别置于“A”和直流电流估测挡位上;将表棒串接在被测电路中;读取指针指示的刻度值(图 1-5(a)),刻度线应与所选挡位相对应。

用数字式万用表测量直流电流时(以 DT-930GO 为例),可先将红表笔插入“A”中,将黑表笔插入“COM”插孔中;将中间功能旋钮置于“DCA”量程范围挡,并将表棒串接在被测电路中;读取显示屏显示的数值。数字式万用表显示电流数值的同时会显示红表棒的极性(图 1-5(b))。

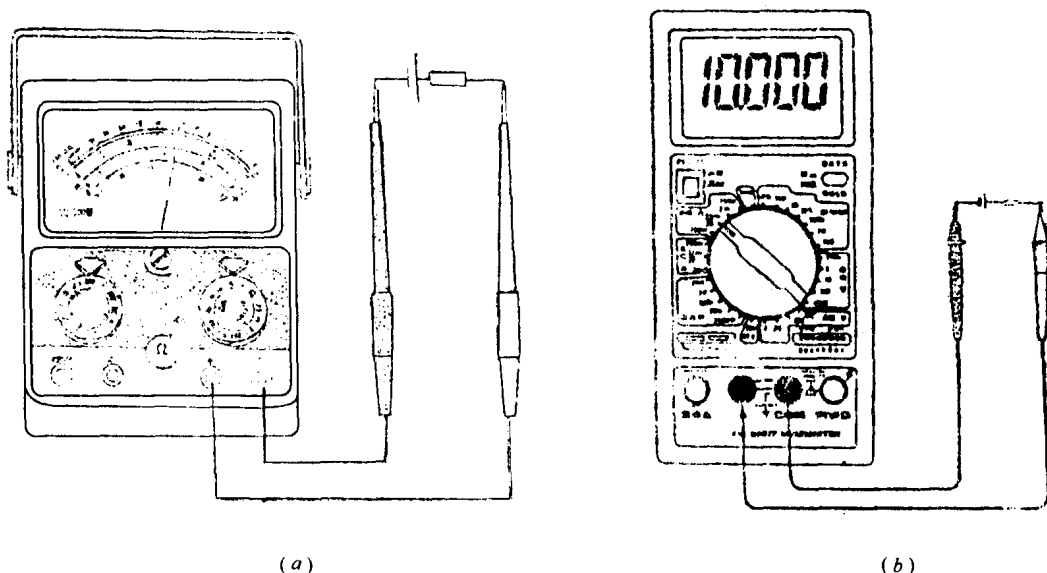


图 1-5 用万用表测直流电流

(a)用指针式万用表测量直流电流;(b)用数字式万用表测量直流电流。

注意事项:

(1)在测量前若不知被测电流的范围,应将万用表先置于高挡量程挡,然后逐步调低。

(2)电流过载时,表内熔断丝会熔断起过载保护。

数字式万用表“20A”插孔没有熔断丝保护,测量时间应小于 15s。

3)电阻的测量

用指针式万用表测量电阻时(以 MF500 为例),先将红表棒插入“+”插孔中,黑表棒插入“*”插孔中,将左、右选挡旋钮分别置于“ Ω ”和电阻估测挡位上;将两表棒短接,使指针向满刻度方向偏转,然后调节电位器旋钮,使指针指示在 Ω 刻线的零位置上。再用表棒去测量未知电阻的阻值,如图 1-6(a)所示。为了确保测量精度,指针所指的位置应尽可能指示在刻度中间区域。读取指针指示的刻度值,刻度线应与所选挡位相对应。

用数字式万用表测量电阻时(以 DT-930G 为例),可先将红表棒插入“V/ Ω ”插孔中,将黑表棒插入“COM”插孔中;将中间旋钮置于 量程范围挡,并将两表棒跨接在被测电阻两端;读取显示屏显示的数值(图 1-6(b))。