

高等职业技术一体化系列教材

GAODENG ZHIYE JISHU

YITIHUA

XILIE JIAOCAI

应用电子技术

机电一体化

自动化技术

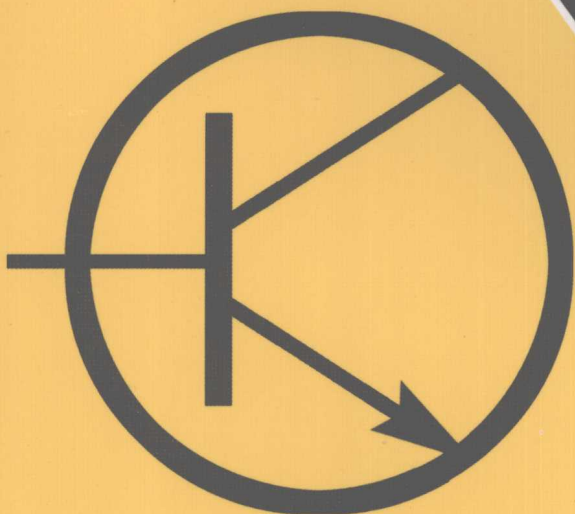
电工 基本技能

(上册)

主编 孙 巍

DIANGONG
JIBEN JINENG
(SHANGCE)

上海科学技术出版社



高等职业技术一体化系列教材

电工基本技能 (上册)

主 编 孙 巍
参 编 姜一东
审 阅 王照清

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

电工基本技能. 上册/孙巍主编. —上海:上海科学技术出版社, 2007. 7

(高等职业技术一体化系列教材)

ISBN 978—7—5323—8901—8

I. 电... II. 孙... III. 电工技术—高等学校:技术学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 049123 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 8.25

字数: 124 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

印数: 1—2 250

定价: 22.00 元

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向工厂联系调换

3) 写出实际故障点:

内 容 提 要

本书系“高等职业技术一体化系列教材”之一,内容包括一控一照明线路与综合照明线路的安装与维修;单相桥式整流、电容滤波、晶体管稳压电路、单结晶体管触发电路的安装与调试;三相异步电动机连续控制运行线路、正反转控制线路、Y- Δ 降压启动控制线路、延时启动、停止控制线路的安装与调试;异步电动机正反转控制线路、Y- Δ 启动控制线路、M7120 磨床电气控制线路的故障检查与排除等内容。

本书在内容上,力求做到理论与实际相结合,符合循序渐进的教学要求,从打好基础入手,突出机电类高职院校生产实习教学的特点,技能实训依据由浅入深、由易到难的教学原则,力求培养出基本功好、灵活运用能力强的学生,使他们能得心应手地运用所学知识,为今后学习设备的装配、修理等技能打下扎实而又牢靠的基础。

本书以职业能力为核心,以课题为学习单元,整合了所需掌握的基本知识和技能实践,实用性强。适合高职高专机电类相关专业作为教材使用,也适用于技术工人的继续教育和培训。

排除故障,写出实际故障点	10	全部排除一处正确,另一处错误,扣8分	
		故障未排除一处故障,扣16分	
		排除故障错误或不能排除故障,扣40分	
		安全文明,符合操作规程	
安全操作,无事故发生	10	操作过程中损坏元件1-2只,扣2分	
		故障未排除违规操作,扣4分	
		不能文明生产,不符合操作规程,扣10分	

图书在版编目(CIP)数据

要 录 容 内

本书是《高等职业技术一体化系列教材》编委会组织编写的一本教材。本书共分五章，主要介绍...
第一章 绪论...
第二章 机械制图...
第三章 机械零件...
第四章 机械传动...
第五章 机械控制...
本书可作为中等职业学校机械类专业的教材，也可供从事机械工作的工程技术人员参考。
本书由陈力华主编，张方良副主编，叶聚丰、许永涛、李春明、张孝三、陈廷雨、顾卫东、徐维权等编写。
本书在编写过程中，得到了许多专家和同行的帮助，在此表示衷心的感谢。

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社
(上海钦州南路71号 邮政编码 200235)
新华书店上海发行所经销
苏州盛电印刷有限公司印刷
开本 787×1092 1/16 印张 8.25
字数 124千字
2007年7月第1版 2007年7月第1次印刷
印数 1—2 250
定价: 22.00元

本书如有缺页、错装或损坏等严重质量问题，
请向工厂联系调换。

前 言

近年来,我国高等职业教育得到了蓬勃的发展,“以就业为导向”的教学改革不断深化,以职业能力为依据组织课程内容逐渐取代了以往的实验和认知课程。一套能适应以职业能力为导向的技能培训教材,已成为高等职业技术学院教学改革实践中的渴求。

作者在总结了多年培养生产第一线应用型技术人才经验的基础上,调研了不同经济形式和不同技术应用程度的企业对生产第一线技术人才的要求,咨询了行业高技能人才对岗位规范的要求,聆听了他们对工作任务的描述,研究了国家相关职业资格鉴定标准,借鉴了工作任务分析法和 CBE、MES 及双元制的职业教学模式,在整合上述各方面信息的基础上,编著了这套供高等职业院校使用的模块式一体化教材。教材中各课题(即模块)均遵循人的认知规律和技能养成规律来设计,并将理论知识与动手实践相融合(即一体化),各课题相对独立,一个课题即为一项职业能力。课题顺序由简到繁,由易到难安排,形成岗位或岗位群的以职业能力为核心的技能培训系统。

本套教材适用范围广,可作为高等职业院校机电类相关专业的系列教材,也可作为相应的国家职业培训教材;其中的各课题还可作为中等职业学校或企业职工单项职业能力培训或强化训练之教材。

愿本套教材能解工科类高等职业院校教学和技能培训的燃眉之急,更希望广大高等职业院校的师生为教材质量的进一步提高提出宝贵的意见

陈力华

2007 年 1 月 20 日

目 录

课题 1	一控一照明线路的安装与维修	1
课题 2	综合照明线路的安装与维修	29
课题 3	单相桥式整流、电容滤波、稳压管稳压电路的安装与调试 ...	34
课题 4	晶体管稳压电路的安装与调试	54
课题 5	单结晶体管触发电路的安装与调试	58
课题 6	三相异步电动机连续控制运行线路的安装与调试	72
课题 7	三相异步电动机正反转控制线路的安装与调试	87
课题 8	三相异步电动机 Y- Δ 降压启动控制线路的安装与调试	94
课题 9	延时启动、停止控制线路的安装与调试	100
课题 10	异步电动机正反转控制线路的故障检查与排除	105
课题 11	异步电动机 Y- Δ 启动控制线路的故障检查与排除	113
课题 12	M7120 磨床电气控制线路的故障检查与排除	118

课题1 一控一照明线路的安装与维修

【教学目的】

- (1) 掌握万用表的使用方法及常用电工工具的使用方法。
- (2) 能选择合适匹配的白炽灯、开关等元器件。
- (3) 学会画基本的照明电路图、安装示意图和照明电路结构原理图。
- (4) 能按课题要求安装、调试一控一照明线路。
- (5) 会使用万用表检修一控一照明线路中的故障。

【任务分析】

掌握万用表的使用方法及常用电工工具的使用方法，选择合适匹配的白炽灯、开关等元器件，根据图 1-1 所示完成一控一照明线路的安装、调试及故障维修。

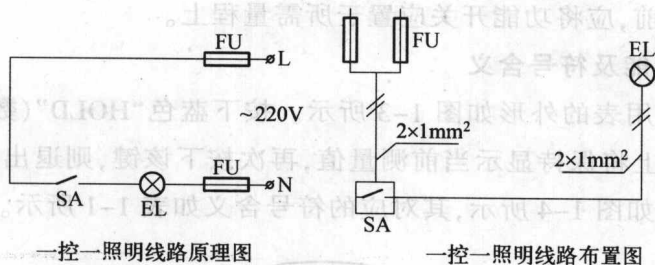


图 1-1

§1.1 基础知识

一、数字万用表的使用

数字万用表(如图 1-2 所示为 UT58D 型数字万用表)可用来测量直流和交流电压、直流和交流电流、电阻、电容、电感、二极管、三极管 h_{FE} 及连续性测

试等,并具有自动断电功能。整机电路设计以大规模集成电路双积分 A/D 转换器为核心,并配以全过程过载保护电路,使之成为一台性能优越的工具仪表,是实验室、工厂、学校及电子爱好者的必备工具。



图 1-2

1. 操作前注意事项

- (1) 当黄色 POWER 键被按下时,仪表电源被接通,黄色“POWER”键处于弹起状态时,仪表电源被关闭。先检查 9V 电池电压,如果电池电压不足,屏幕显示“ --- ”或“BAT”,这时,应及时更换电池;如果电池正常则进入工作状态。
- (2) 测试表笔插孔旁边有一个 Δ 符号,它表示输入电压或电流不应超过此标示值,以免内部线路受到损坏。

(3) 测试前,应将功能开关应置于所需量程上。

2. 各键功能及符号含义

该数字万用表的外形如图 1-3 所示。按下蓝色“HOLD”(数据保持选择)键,仪表 LCD 上将保持显示当前测量值,再次按下该键,则退出显示功能。万用表显示符号如图 1-4 所示,其对应的符号含义如表 1-1 所示。

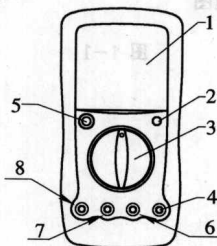


图 1-3

1-LCD 显示器;2-数据保持选择按键;3-量程开关;4-公共输入端;

5-电源开关;6-V、 Ω 输入端;7-mA 测量输入端;8-20A 电流输入端

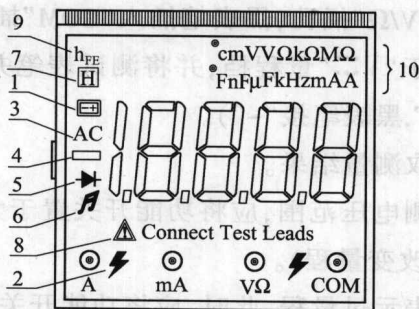


图 1-4

表 1-1

序号	符号	说 明
1		电池电量不足
2		警告提示符号
3	AC	测量交流时显示,直流关闭
4		显示负的极性
5		二极管测量提示符
6		电路通断测量提示符
7		数据保持提示符
8		Connect Terminal 输入端口连接提示
9	hFE	二极管放大倍数提示符
10	mV V	电压单位:毫伏、伏
	Ω kΩ MΩ	电阻单位:欧姆、千欧姆、兆欧姆
	μA mA A	电流单位:微安、毫安、安培
	°C °F	摄氏温度、华氏温度
	kHz	频率单位:千赫兹
	nF μF	电容单位:纳法、微法

3. 测量操作

(1) 直流电压测量:直流电压测量的连接方法如图 1-5 所示。

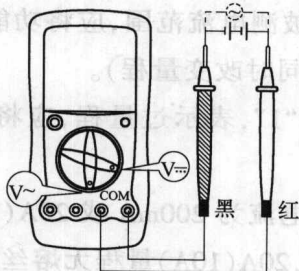


图 1-5

- 1) 将红表笔插入“V/ Ω ”插孔,黑表笔插入“COM”插孔。
- 2) 将功能开关置于“V $\overline{\sim}$ ”量程档,并将测试表笔并联到待测电源或负载上(测量时红表笔接“+”,黑表笔接“-”)。
- 3) 从显示器上读取测量结果。
- 4) 如果不知道被测电压范围,应将功能开关置于大量程并逐渐降低其量程(不能在测量的同时改变量程)。
- 5) 如果显示“1”,表示过量程,此时,应将功能开关置于更高的量程档。
- 6) “ Δ ”表示不要输入高于万用表要求的电压,那样有可能损坏万用表的内部线路。
- 7) 在测量高压时,应特别注意避免触电。
- (2) 交流电压测量:操作方法类同于直流电压测量。
- (3) 直流电流测量:直流电流测量的连接方法如图 1-6 所示。

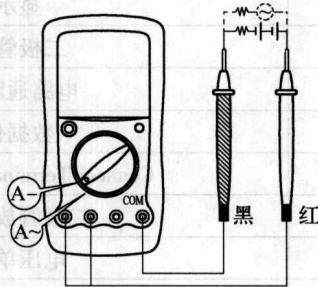


图 1-6

- 1) 将红表笔插入“mA”或“20A”插孔(当测量 200mA 以下的电流时,插入“mA”插孔;当测量 200mA 及以上的电流时,插入“20A”插孔),黑表笔插入“COM”插孔。
- 2) 将功能开关置“ $\overline{\sim}$ A”量程,并将测试表笔串联接入待测负载回路中。
- 3) 从显示器上读取测量结果。
- 4) 如果使用前不知道被测电流范围,应将功能开关置于最大量程并逐渐降低其量程(不能在测量的同时改变量程)。
- 5) 如果显示器只显示“1”,表示过量程,应将功能开关应置于更高量程档。
- 6) “ Δ ”表示最大输入电流为 200mA 或 20A(10A),它取决于所使用的插孔,过大的电流将烧坏熔丝,20A(10A)量程无熔丝保护。
- 7) 最大测试压降为 200mV。

(4) 交流电流测量:操作方法类同于直流电流测量。

(5) 电阻测量:电阻测量的连接方法如图 1-7 所示。

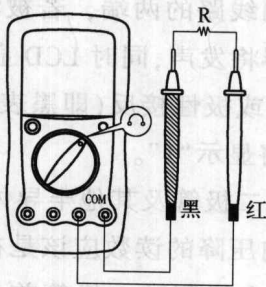


图 1-7

- 1) 将红表笔插入“V/Ω”插孔,黑表笔插入“COM”插孔。
- 2) 将功能开关置于“Ω”量程,将测试表笔并接于待测电阻上。
- 3) 从显示器上读取测量结果。
- 4) 如果被测电阻值超出所选择量程的最大值,将显示过量程“1”,此时,应选择更高的量程档,对于大于 $1\text{M}\Omega$ 或更高的电阻,要经过几秒钟后读数才能稳定,然后进行读取。
- 5) 当无输入时,如开路情况,其显示为“1”。
- 6) 在检查内部线路阻抗时,要保证被测线路所有电源断电,所有电容放电。
- 7) 在测量电阻时应注意,一定不能带电测量。

(6) 二极管和蜂鸣通断测量:二极管和蜂鸣通断测量的连接方法如图 1-8 所示。

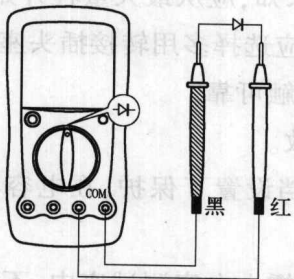


图 1-8

- 1) 将红表笔插入“V/Ω”插孔,黑色表笔插入“COM”插孔。
- 2) 将功能开关置于二极管和蜂鸣通断测量档位。

3) 如将红表笔连接到待测二极管的正极,黑表笔连接到待测二极管的负极,则 LCD 上的读数为二极管正向压降的近似值。

4) 如将表笔连接到待测线路的两端,若被测线路两端之间的电阻值在 70Ω 以下时,仪表内置蜂鸣器将发声,同时 LCD 显示被测线路两端的电阻值。

5) 如果被测二极管开路或极性接反(即黑表笔连接的电极为“+”,红表笔连接的电极为“-”)时,LCD 将显示“1”。

6) 用二极管档可以测量二极管及其他半导体器件 PN 结的电压降,对一个结构正常的硅半导体,正向压降的读数应该是在 $500\sim 800\text{mV}$ 之间。

7) 为了避免损坏仪表,在线测试二极管前,应先切断电源,并将电容放电。

8) 不要输入高于直流 60V 或交流 30V 的电压,避免损坏仪表及伤害到人身。

(7) 电容测试:电容测试的连接方法如图 1-9 所示。

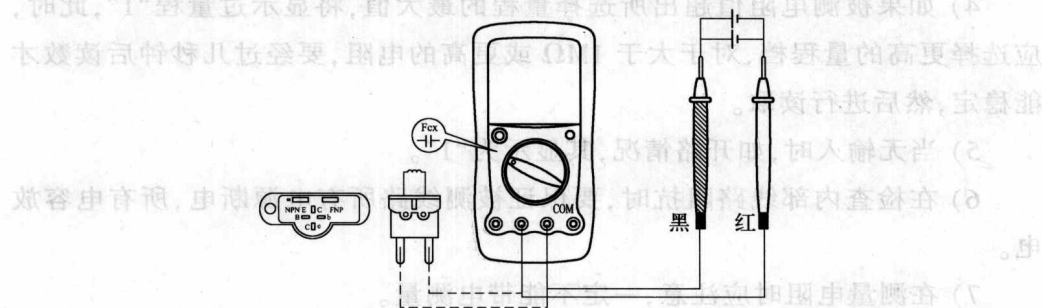


图 1-9 电容测试的连接方法

1) 将功能开关置于“Fcx”量程。

2) 如果被测电容大小未知,应从最大量程开始逐步减少量程档。

3) 根据被测电容不同,应选择多用转接头插座或带夹短测试线插入“V/Ω”插孔或“mA”插孔,并保持接触可靠。

4) 从显示器上读取读数。

5) 仪器本身已对电容档设置了保护,在电容测试过程中,不用考虑电容极性,及电容充放电等情况。

6) 测量电容时,将电容插入电容测试座中,不要通过表笔插孔测量。

7) 测量大电容时,稳定读数需要一定时间。

8) 单位: $1\text{pF}=10^{-6}\mu\text{F}$ 。

(8) 晶体管参数测量:晶体管参数测量的连接方法如图 1-9 所示。

- 1) 将功能/量程开关置于 h_{FE} 。
- 2) 多用转接插头座按正确方向插入“mA”端子和“V/ Ω ”端子,并保持接触可靠。
- 3) 正确判断待测晶体管的极性(PNP 或 NPN 型),将相应的基极(b)、发射极(e)、集电极(c)对应插入,显示器上即显示出被测晶体管的 h_{FE} 近似值。

(9) 数字万用表保养注意事项:数字万用表是一种精密电子仪表,不要随意更改线路,在使用中应注意以下几点:

- 1) 不要超量程使用。
- 2) 不要在电阻档或“ $\rightarrow$ ”档接入电压信号。
- 3) 在电池没有装好或后盖没有上紧时,请不要使用此表。
- 4) 只有在测试表笔从万用表移开并切断电源后,才能更换电池和熔丝。并注意 9V 电池的使用情况。如果需要更换电池,应使用同一型号电池更换;更换熔丝时,应使用相同型号的熔丝。

二、指针式万用表的使用

MF47 型指针式万用表如图 1-10 所示,表中设有二极管和熔断丝双重保护装置,其功能包括测量直流电压、直流电流、交流电压、电阻值、音频电平、晶体管直流放大倍数 h_{FE} 、负载电流 I_L 、负载电压 U_L 等。



图 1-10 MF47 型指针式万用表

1. 技术指标
- MF47 型指针式万用表面板技术规范如下:
- (1) 直流电流:测量范围 0~5A,精度 2.5%。

(2) 直流电压:测量范围 $0\sim 2500\text{V}$, 灵敏度 $20\text{k}\Omega/\text{V}$, 精度 $0\sim 1000\text{V}$, 2.5% ; 2500V , 5% 。

(3) 交流电压:测量范围 $0\sim 2500\text{V}$, 灵敏度 $4\text{k}\Omega/\text{V}$, 精度 5% , 频率范围 $45\text{Hz}\sim 5\text{kHz}$ 。

(4) 晶体管直流放大倍数: $0\sim 300h_{FE}$ 。

(5) 音频电平:测量范围 $-10\sim +22\text{dB}$ 。

2. 使用方法

在测量之前,应先调整表盖上的机械调零器,使指针位于“0”上,测量时将红、黑测试笔分别插入“+”和“COM”插孔内。

(1) 直流电流测量:在测量一个未知其大小的电流时,应将转换开关旋到直流档“DCmA”最大量程处,根据测出数值的大小,把转换开关旋到相应的档位上(表头指针指示一般应大于 $1/3$ 满刻度)。测量时,将测试笔与被测电路串联,红笔接在电路的正端,在第二条刻度线上读出测量值。当被测电流大于 500mA 时,应将红笔接在“ 10A ”插孔内,开关置于“DCmA”的 500mA 处。

(2) 直流电压测量:在测量一个未知其大小的电压时,应将转换开关旋至直流电压档“DCV”最大量程处,根据测出数值的大小,把转换开关旋到相应档位上(表头指针指示一般大于 $1/3$ 满刻度),测量时,将两测试笔并接在电路中,红笔接在电路的正端,黑笔接在电路的负端,在第二条刻度线上读出测量值。

(3) 交流电压测量:交流电压的测量与直流电压的测量方法相似,只需把转换开关旋至“ACV”的相应档位,就可在第二条刻度线上读出测量值。

(4) 电阻值的测量:先将转换开关旋到所要测量电阻档范围内,然后将红黑两笔短接,调节 Ω 调零旋钮,使指针指在“0” Ω (即满刻度位置)位置上,再把测试笔分别接于被测电阻的两端,就可测出被测电阻的阻值,在第一条刻度线上读出电阻的读数。测量电阻时,尽可能使指针在满刻度的 $20\%\sim 80\%$ 范围内,这样读数比较准确。每当变换量程时,指针会偏离“0” Ω ,这时,应调节 Ω 调零旋钮,使指针指在“0” Ω 后再进行测量。

(5) 电池测试:当电池的电量足够时,指针停留在绿色范围内;当电池的电量不足时,指针停留在中间红色范围内。

(6) 负载电流 I_L 和负载电压 U_L 测量:在被测电路中流过电阻元件的电流称为负载电流,在本电表中用 I_L 表示;该电阻元件两端的电压称为负载电压,在电表中用 U_L 表示。 I_L 、 U_L 的刻度实际上是电阻档辅助刻度, I_L 、 U_L 和 R 之间的

关系为 $I_f = U_f / R$, I_f 看第五条刻度线, U_f 看第六条刻度线, 其读数与欧姆档的关系如表 1-2 所示。

表 1-2

电阻档	负载电流 I_f	负载的 U_f (V)
1	150mA	3
10	15mA	3
1k	150 μ A	3

(7) 晶体管直流放大倍数 h_{FE} 的测量: 先转动转换开关置于“ $\Omega \times 10$ ”的位置上, 将红黑两笔短接, 调节 Ω 调零旋钮, 使指针指在“0” Ω 位置上, 将待测晶体管各脚分别插入晶体管测试座的 e、b、c 插孔内, PNP 型晶体管应插入 P 型测试座, NPN 型晶体管插入 N 型测试座。读数在第四条刻度线上读出。

(8) 音频电压的测量: 其测量方法与测量交流电压相同, 读数见 dB 刻度线。dB 刻度是根据 $dB = 1mW/600$ 输送标准设计的, 刻度上的 dB 值是 10V 档的, 测量范围为 -10dB ~ +22dB, 如读数大于 +22dB 时需换 50V、250V 或 1000V, 用 50V、250V、1000V 测量 dB 时须把读数加上表 1-3 中所列的校正值。例如, 在 250V 交流档测得 dB 值为 12dB, 则实际 dB 值为 $12 + 28 = 40dB$ 。在测音频电压时, 如果同时存在直流电压时, 应把红笔接在测量音频电平插口。

表 1-3

量程 (V)	按电平刻度增加值 (dB)	电平的测量范围 (dB)
10	-10 ~ +22	
50	+14	+4 ~ 36
250	+28	+18 ~ 50
1000	+40	+30 ~ 62

(9) 晶体管 I_{CEO} (穿透电流) 测试:

1) 将测试笔插入“+”和“-”中, 转换开关置于“ $R \times 10$ ” (15mA) 或“ $R \times 1$ ” (150mA) 处, 调整 Ω 调零旋钮, 使指针指在“0” Ω 位置上。

2) 将晶体管插入晶体管测试座 (同晶体管放大倍数连接方式一致)。

3) 如果读数降至 I_{CEO} 刻度的红色漏损位置, 晶体管可能正常, 如果超出此位置, 接近全刻度, 则表明它有缺陷。

(10) 注意事项: 该万用表虽有双重保护装置, 但使用时仍应遵守下列规程, 避免发生意外和损坏仪表。

- 1) 应在切断电源情况下变换量程。
- 2) 偶然发生因过载而烧断熔丝时,可打开表盒换上相同型号的熔丝。
- 3) 测量高压时,要站在干燥绝缘板上,并一手操作,防止意外。
- 4) 要定期检查、更换电阻各档采用的干电池。更换时要注意电池正负极性。如长期不用,应取出电池,以防止因电解液漏出而腐蚀损坏零件。

三、常用电工工具的使用

1. 验电器

验电器是用来测定物体是否带电的一种电工常用工具。验电器分为低压和高压两种。

(1) 低压验电器:低压验电器又称电笔,当用电笔测带电体时,电流经带电体、电笔、人体、地形成回路,只要带电体与大地之间的电位差超过 60V,电笔中的氖泡就发光。测电范围在 60~500V 之间。其外形如图 1-11 所示。



图 1-11

低压验电器的握法如图 1-12 所示,手指触及笔尾的金属体,使氖管小窗背光向自己。使用时不能用手接触前面的金属部分。

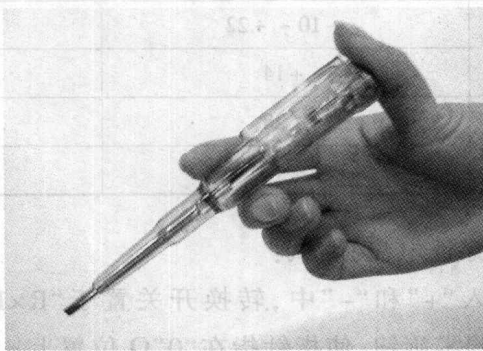


图 1-12

(2) 高压验电器:高压验电器又称高压测电器。主要用来测量电源送网络中的高电压。10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和握柄组成。

(3) 验电器使用时的注意事项: