

职业技能鉴定用书

电工 必读

天津市机电工业总公司 主编



天津科学技术出版社



职业技能鉴定用书

电 工 必 读

天津市机电工业总公司 主编

天津科学技术出版社

内 容 简 介

本书讲述初级电工和中级电工所应掌握的知识要求、技能要求和工作实例。书中采用与技术等级标准分别对应的方式,一一解释标准中的要求,以便读者参加职业技能鉴定的有关考试。书末附有职业技能鉴定试题样例,供读者参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工必读/天津市机电工业总公司主编. -天津:天津科学技术出版社,2001.1(2001.5重印)

职业技能鉴定用书

ISBN 7-5308-2791-X

I. 电… II. 天… III. 电工技术-职业技能鉴定-教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 12966 号

责任编辑:王定一

责任印制:张军利

天津科学技术出版社出版

出版人:王树泽

天津市张自忠路 189 号 邮编 300020 电话(022)27306314

天津市武清区永兴印刷厂印刷

新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 27.75 字数 676 000

2001 年 5 月第 1 版第 2 次印刷

定价:33.50 元

丛书编审委员会名单

主任委员 杨力恒

副主任委员 张文利

委 员 高进友 张佩娟 杨国林 刘素冬

史武华 郝淑贤 闫惠琴 曹俊荣

张国瑞 陈 伟

本书编者 刘永年 王宝军 尚品一

本书主审 石可清

前 言

1981年,原天津市第一机械工业局受原第一机械工业部委托,组织编写了《工人技术等级标准自学丛书》,并于1987年进行了修订。这套丛书深受广大读者欢迎,赢得了普遍赞誉。

为了贯彻党中央提出的全面提高劳动者素质的战略方针,配合对劳动者实行职业技能鉴定和职业资格证书制度的实施,我们按照劳动部、机械工业部1994年联合颁布的《机械工人技术等级标准(通用部分)》(以下简称《标准》)和1995年颁布的《中华人民共和国职业技能鉴定规范(考核大纲)》(以下简称《规范》),对该丛书再次进行了修订。此次修订的丛书,包括车工、钳工、机修钳工、电工、维修电工、电焊工、气焊工、涂装工8个工种,每个工种一册,由天津科学技术出版社出版。

这次修订工作,得到天津市劳动和社会保障局职业技能开发处、技工学校教育教学研究室、职业技能鉴定指导中心的大力支持和指导。

这次修订的丛书,继承了前套丛书根据《标准》逐条解答的编写方式,紧扣《标准》中对初、中级工的知识要求和技能要求,采用新的国家标准,力求体现新技术、新工艺、新设备的应用。丛书结合《规范》的要求,重点安排了部分代表不同等级水平的工作实例,增加了对基本操作技能讲述的比重。为了使准备参加职业技能鉴定的人员了解、掌握有关职业技能鉴定的知识,在每本书后还附有鉴定考核试题样例,供读者参考。

这套丛书内容简明,语言通俗,便于读者自学,也可供企业和学校进行培训和考核时作为教材使用。

由于这套丛书涉及的知识面广,书中难免有错误和不足之处,衷心希望读者批评指正。

丛书编审委员会

1999年6月

目 录

初 级 电 工

●知识要求

1. 常用电工测量仪器、仪表(钳式电流表、兆欧表、万用表等)的名称、型号、规格、用途、使用规则和维护保养方法 (1)
2. 常用电工工具和防护用具(验电笔、旋具、钢丝钳、断线钳、电工刀、电烙铁、高压验电器、携带型地线、登高用具、绝缘手套、靴、垫等)的名称、规格、用途、使用规则和维护保养方法..... (12)
3. 内外线专用工具(喷灯、紧线器、弯管器、冲击钻等)的名称、型号、规格和使用方法..... (16)
4. 常用各种电工材料(导电材料、绝缘材料、磁性材料、电碳制品、其他电工材料等)的分类、名称、规格和用途..... (23)
5. 机械识图知识,常用电气设备的图形符号和项目代号,常用电气图的系统图、接线图和有关文字说明方面的知识..... (33)
6. 交直流电路的基本知识及一般的电路计算公式和计算方法..... (46)
7. 常用低压电器的结构、工作原理、型号、用途和安装方法 (69)
8. 晶体二极管、三极管极性识别及整流电路的基本知识 (81)
9. 变压器的种类、工作原理、三相油浸电力变压器主要结构及相序的检查方法..... (91)
10. 交流异步电动机工作原理、结构种类(安装结构、性能等)、接线方法(包括 Y- Δ 接线)及简单控制线路的原理和接线方法..... (101)
11. 根据用电设备的性质和容量、选择导线截面和熔断器规格的知识..... (115)
12. 室内布线的种类、方法和一般技术要求..... (122)
13. 10 kV 及以下的架空线路架设的基本技术要求 (130)
14. 电力电缆的构造和一般敷设的基本知识 (144)
15. 本变、配电所常用电气设备、电气装置和室内外主要线路的名称、型号规格、用途、基本构造和性能 (152)
16. 本变、配电所各种电气装置的一次接线图和各种高压电气设备在正常情况下的操作方法 (161)
17. 本变、配电所各种监测仪表及常用继电器的名称、型号、规格和用途..... (162)
18. 钳工、电焊工的基本知识..... (167)
19. 安全技术规程 (173)

●技能要求

1. 看懂本变、配电系统一次接线系统图,高、低压配电装置平面布置图并按图检查电气设备的安装位置 (176)
2. 使用一般电工测量仪表(钳形电流表、万用表、兆欧表等)检查电气设备的故障 (178)
3. 装接整流电路和阻容保护电路 (179)
4. 攀登电杆装设 10 kV 以下铁横担并接线 (179)
5. 使用钳工基本工具,按图制作杆上横担和紧固件..... (188)
6. 看懂室内布线安装施工图,安装、修理一般照明、动力线路(按施工图 减弯 19 mm 以下的电线铁管,作 19/2.24 的铜导线连接,安装各种照明开关、低压断路器、磁力起动器,装接三相有功、无功电度表等) (189)
7. 交流异步电动机星形、三角形接线..... (196)
8. 按操作规程进行各种停、送电操作..... (198)
9. 检查本变、配电所各种电气设备的室内外主要电气线路的外部缺陷和异常现象..... (204)
10. 根据监测计量仪表、信号装置和继电器动作的指示,判断产生故障的原因 (209)
11. 触电急救和人工呼吸法 (209)

●工作实例

1. 用接地电阻测定器对本变、配电所接地系统进行测试并作简单计算..... (212)
2. 停电更换电容器组的熔断保险管的全部操作 (213)
3. 判断并处理本变、配电所配电线路的停电故障..... (215)

中 级 电 工

●知识要求

1. 常用安全工具和防护用品的定期预防性试验方法 (216)
2. 交、直流耐压试验仪器、仪表的使用和维护方法 (219)
3. 晶闸管基本原理和简单的控制方法 (224)
4. 变压器允许事故过负荷和正常过负荷的数值 (243)
5. 变压器并联运行条件及接线组别的意义 (247)
6. 变压器油的一般技术要求(耐压、粘度、闪点、酸价、凝固点等) (252)
7. 变压器相、线电流及相、线电压的概念及计算方法 (253)
8. 交流异步多速电动机和直流电动机的结构、绕组名称、工作原理及控制接线方法 (256)
9. 内外线电力工程的基本知识(供电要求、电力负荷分类方式,高低压线路接线特点、导线截面选择的计算方法)..... (270)
10. 常用高压电器的结构、工作原理、安装和调整的要求和方法 (276)
11. 本变、配电系统各种高压电气设备和配电装置的定期预防性试验方法及试验周期、项目

标准	(283)
12. 本厂常用变、配电设备(隔离开关、负荷开关、变压器、油开关或真空开关、电容器、继电保护系统等)的结构、原理、安装和修理项目及质量标准	(298)
13. 本变配电系统主要配电线路的负荷性质及运行情况	(315)
14. 本变、配电系统的主要电气设备(油开关、变压器、电容器、电力电缆等)常见故障的种类(过载、冒火花、接地、闪烁、异常声音等)及原因	(317)
15. 10 kV、1000 kVA 以下变电所全部电气设备的安装方法	(320)
16. 10 kV 以下电缆终端盒、中间盒的制作工艺规程和电缆线路敷设规程	(331)
17. 避雷装置和接地装置的原理、施工安装要求,试验和检测方法	(333)
18. 调整负荷及调整功率因数的意义和方法	(354)
19. 交直流电力拖动的基本知识	(359)

●技能要求

1. 绘制本变、配电系统一、二次接线图和控制原理图	(363)
2. 根据有功、无功电度表读数计算平均功率因数	(366)
3. 按图安装调整简单的晶闸管整流和控制电路	(366)
4. 安装各种室内外照明、动力线路	(370)
5. 按图装接交、直流电动机的控制线路	(371)
6. 按图接线、安装 10 kV 高压开关柜的一、二次线路	(372)
7. 10 kV 以下油开关的拆装、换油和调整行程	(376)
8. 安装 10 kV 以下的架空线路(立杆、作拉线、进行 70 mm ² 导线弛度的调整等)	(383)
9. 按图装接避雷装置和各种接地工程,并进行测量	(392)
10. 制作 10 kV 以下的室内、外电缆中间盒、终端盒	(396)
11. 本变、配电系统的停、送电操作	(415)
12. 判断并处理本变、配电所配电线路的停电事故	(417)

●工作实例

1. 拆装、清洗、加油 55 kW 的交、直流电动机	(419)
2. 10 kV、1000 kVA 以下的变电所全部电气设备的安装工程(变压器、负荷开关、一、二次汇流排、避雷器、进户线、穿墙套管、接地网等的安装和试验)	(421)
3. 本变、配电系统在送电前的准备工作	(427)

●试题样例

初级电工知识要求试题	(428)
中级电工知识要求试题	(430)
初级电工知识要求试题答案	(431)
中级电工知识要求试题答案	(432)

初 级 电 工

● 知 识 要 求

1 常用电工测量仪器、仪表(钳式电流表、兆欧表、万用表等)的名称、型号、规格、用途、使用规则和维护保养方法

一、基本常识

电工仪表种类繁多,常用的有电流表、电压表、钳形电流表、兆欧表(即摇表)及万用表等。这些仪表的结构形式、工作原理及使用条件各不相同,使用时应根据不同的测量对象和要求,正确地选用不同的电工仪表。

电工仪表的盘面上都标有各种符号和文字,用以表示仪表的基本性能、用途、原理、准确度等级、正常工作位置等等。使用仪表时,首先应了解这些文字符号的意义,以便正确使用。表1.1-1所列的内容是仪表盘面上常见的符号及其意义。

表 1.1-1 仪表盘面上所标符号的意义

符 号	意 义	符 号	意 义
	磁电式仪表		感应式仪表
	电磁式仪表		静电式仪表
	电动式仪表		振动式仪表
	铁磁电动式		整流式仪表

续

符 号	意 义	符 号	意 义
—	直流	2.5	仪表等级,即相对额定误差为 $\pm 2.5\%$,准确度 2.5 级
~	交流	I	I 级防外界磁场,允许产生误差 $\pm 0.5\%$
$\approx$	交直流	II	II 级防外界磁场,允许产生误差 $\pm 1.0\%$
3~	三相交流	III	III 级防外界磁场,允许产生误差 $\pm 2.5\%$
⚡2kV	仪表绝缘耐压试验 2000 伏	IV	IV 级防外界磁场,允许产生误差 $\pm 5.0\%$
↑	仪表垂直安放使用	A	工作环境 $0\sim+40^{\circ}\text{C}$,湿度 85% 以下
→	仪表水平安放使用	B	工作环境 $-20\sim+50^{\circ}\text{C}$,湿度 85% 以下
$\angle 60^{\circ}$	仪表倾斜 60° 安放使用	C	工作环境 $-40\sim+60^{\circ}\text{C}$,湿度 98% 以下

1. 仪表的分类

根据被测量的名称可分为电流表(安培表、毫安表、微安表)、电压表(伏特表、微伏表)、功率表(千瓦表、千乏表)、电度表(千瓦小时表)、相位表(或功率因数表)、电阻表(兆欧表、欧姆表)、频率表等。

根据使用方式又可分为开关板式和可携式两种。开关板式仪表通常固定安装在开关板的面板上,一般误差较大,价格较低。可携式仪表通常做成便于携带的形式,供实验室或车间现场使用,一般准确度较高,价格较贵。

根据仪表的工作原理又可分为磁电系、电磁系、电动系、感应系和电子系等。

(1)磁电系仪表 磁电系仪表的测量机构见图 1.1-1。它由马蹄形永久磁铁 1、极靴 2 和圆

柱形软铁铁心 3 组成固定磁场与通有直流电流的动圈 4 产生的磁场,相互作用而产生转动力矩,使指针 6 偏转。当转动力矩与游丝 5 产生的反作用力矩相等时,仪表指针停止摆动,指出被测量数值。通常用来测量直流电压和电流,如果加上整流装置也可用来测量交流电压和电流。

磁电系仪表的准确度高(达 0.1 级)、灵敏度高、刻度均匀、功率消耗小、测量机构稳定性高、受外磁场影响小,所以被广泛应用。但其结构较复杂、成本较高。

(2)电磁系仪表 电磁系仪表的测量机构见图 1.1-2。它由固定部分——通有电流的固定线圈 1 和固定在线圈内圆上的铁片 2 与可动部分——转轴、游丝、指针和可动的铁片 3 组成。当线圈中有电流时被磁化的静铁心与动铁心相互作用而产生转动力矩,当转动力矩与游丝的反作用力矩相等时,指针停止摆动,指出被测量数值。当通过线圈的电流方向改变时,磁场方向和被磁化铁心的极性也随着改变,转动力矩的方向保持不变,所以可用于交、直流电流、电压的测量。

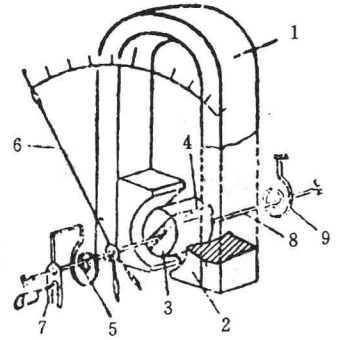


图 1.1-1 磁电式仪表的测量机构

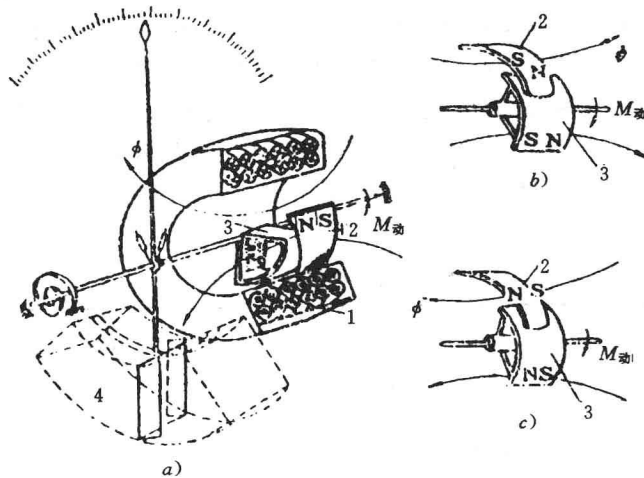


图 1.1-2 电磁系仪表测量机构

电磁系仪表结构简单,可动部分不通电流,固定线圈可做得粗一些,可直接串联在被测电路中测量较大的电流。如 19T1A 型开关板式电流表,能直接测量 200 A 的电流。

电磁系仪表过载能力大、牢固稳定,便于制造。面板刻度不均匀,灵敏度、准确度较磁电系仪表低,易受外界磁场的影响,不宜用在高频电路中。

(3)电动系仪表 电动系仪表由活动线圈代替了电磁系仪表的可动铁心,基本上消除了磁滞和涡流影响,使电动系仪表的准确度得到提高,适用于交、直流及非正弦电路的测量和实验室中的精密测量,或作为交流标准仪表使用。

当被测电流通过线圈 1 和活动线圈 2 时,在电磁力的作用下,活动线圈带动指针发生偏转,如图 1.1-3 a) b),当与游丝的反作用力矩平衡时,指针指示出被测量数值。如果两线圈电

流方向同时改变,转动动力矩方向不变。所以,电动系仪表能用于交、直流电路的测量。

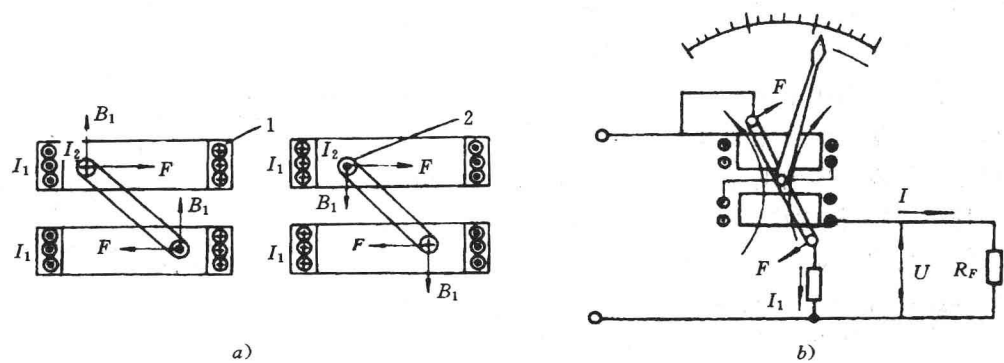


图 1.1-3 电动系仪表测量机构

电动系仪表准确度高,可达 0.1 至 0.05 级,不仅交、直流两用,非正弦交流电路也适用。可构成多种线路,测量多种参数如:电压、电流、功率、频率、相位差等。其缺点是仪表读数易受外界磁场影响,本身消耗功率较大,过载能力小,刻度不均匀,在标度尺的起始部分读数不准确。

常用的电动系开关板式电流表有 1D7-A、41D4-A 等;电动系开关板式电压表有 1D7-V、41D4-V 等;电动系开关板式功率表有 1D5-W、42L1-W、63L2-W 等。

此外,还可按仪表的准确度等级分为 0.1、0.2、0.5、1.0、1.5、2.5、5 共七级;按仪表对外界磁场的防御能力分为 I、II、III、IV 共四级;按仪表的使用条件分为 A、B、C 三组。根据国家规定 A、B、C 三组的工作条件和最恶劣条件见表 1.1-2。

表 1.1-2 仪表使用条件

分 类 组 别		A 组	B 组	C 组
环境条件参数				
正常工作 条 件	温度	0~40 ℃	-20~50 ℃	-40~60 ℃
	相对湿度	95%	95%	95%
	(当时温度)	(25 ℃)	(25 ℃)	(35 ℃)
最恶劣 条 件	温度	-40~60 ℃	-40~60 ℃	-50~65 ℃
	相对湿度	95%	95%	95%
	(当时温度)	(35 ℃)	(35 ℃)	(60 ℃)

2. 仪表的误差

仪表的误差用来说明仪表的指示值和被测量的实际值之间的差异程度。误差越小,准确度就越高。仪表误差分为两种:

①基本误差 指仪表在规定的正常条件下进行测量时所具有的误差,是由于仪表在结构上和制作上的不完善而产生的,是仪表本身所固有的。

②附加误差 当仪表不是在正常条件下工作时,除上述基本误差外,还会出现附加误差。

常用误差表达形式:

①绝对误差 测量仪表的指示值 A_x 与被测量的实际值 A_0 之差值,用符号 Δ 表示

$$\text{即 } \Delta = A_x - A_0$$

②相对误差 是绝对误差 Δ 与被测量的实际值 A_0 之间的比值的百分数,通常用 γ 表示

$$\gamma = \frac{\Delta}{A_0} \times 100\% = \frac{A_x - A_0}{A_0} \times 100\%$$

③引用误差 是绝对误差 Δ 与仪表测量量程的最大读数 A_m 的比值的百分数,用 γ_m 表示:

$$\gamma_m = \frac{\Delta}{A_m} \times 100\%$$

引用误差用来表示仪表的基本误差,它表示仪表的准确度等级,也就是在仪表测量时,可能出现的最大误差的绝对值 Δ_m 与仪表本身量程的最大读数 A_m 的比的百分数来表示

$$\pm K\% = \frac{\Delta_m}{A_m} \times 100\%$$

准确度是说明仪表的指示值与被测量的实际值相符合的程度。误差越小,准确度就越高。各等级准确度指示仪表在规定条件下使用时的基本误差不应超出表 1.1-3 所规定的值。

表 1.1-3 各级仪表的基本误差值

仪表的准确度等级	0.1	0.2	0.5	1.0	1.5	2.5	5.0
基本误差(%)	± 0.1	± 0.2	± 0.5	± 1.0	± 1.5	± 2.5	± 5.0

例如:用 100 A 2.5 级的电流表进行测量,其最大误差不超过 $100 \times 2.5\% = 2.5 \text{ A}$ 。

通常 0.1 和 0.2 级仪表用作标准表,0.5 级至 1.5 级仪表用于实验,1.5 级至 5.0 级用于工程。

3. 使用仪表的一般知识

(1)依据被测量的性质正确地选择仪表 要依据被测量的性质(如交流、直流,电压、电流等)选择合适的仪表类型,依据测量精确度的要求选择不同准确度等级的仪表。

(2)仪表的量限选择 选择量限应使仪表指示值的误差最小。因为很多仪表在量限内不同刻度处的误差值是不相同的,例如电磁系,电动系仪表在较小刻度处的误差最大,因此,最好使被测量的指示值超过量限的二分之一以上,但注意不能产生撞针现象。

(3)注意仪表的规定使用条件 使用中要注意仪表的使用要求,如摆放位置、环境温度、防磁要求、耐压程度等。

(4)正确的读数 读数时应使视线、表针、刻度成一直线。读数的刻度指示值与实际值之间有的仪表有一个换算系数关系,应特别注意。尤其是多量程表或万用表常有这种情况。

二、电流表和电压表

1. 直流电流表

直流电流表用于测量直流电流,其结构大多为磁电式。优点为刻度均匀,灵敏度高;缺点为不能直接测量大电流,测量大电流时必须在表上并联一个低阻值的分流电阻(也叫分流器)。直流电流表使用时的接线方法如下:

(1)被测值小于电表量程时,可直接串入电路中,如图 1.1-4 表示。

接线前,要弄清电流的极性。通常在表的接线柱旁标有“+”和“-”,“+”是电流流入的一端,“-”是电流流出的一端。

(2)被测值大于电流表量程时,需在表上并联分流器,如图 1.1-5 所示。

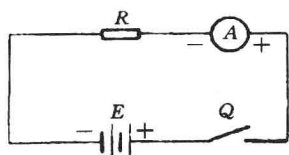


图 1.1-4 直流电流表的接法

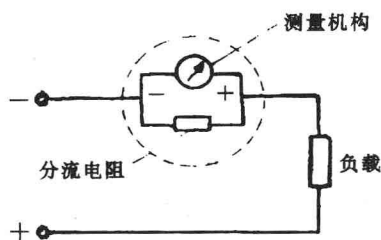


图 1.1-5 直流电流表量程的扩大

接入分流器以后,将使被测电流的大部分通过分流器;通过表头的电流将很小,且与被测电流保持一定的比例关系。并联不同的分流器能得到不同的量程。

分流器有内附式和外附式两种结构。内附式安装在仪表内部,外附式通常做成一个单独的装置,安装在仪表外部。外附式分流器上有两对接头,外侧一对叫电流接头,用来将分流器串联于电路中;内侧一对叫电位接头,用来联接表头。

分流器通常标明额定电流和额定电压,而不给出电阻值的大小。分流器的常见规格是 75 mV 和 45 mV 两种,使用时必须使测量表头压降与该数值相符,否则分流关系不对。

从分流器到表头的连线要采用定值导线,通常与仪表分流器配套供应,不可随意乱用。如配套定值导线长度不够,可用相同截面和长度的导线代替,但其电阻值应为 $0.035 \pm 0.002 \Omega$ 。

2. 直流电压表

直流电压表用来测量直流电压,它也是磁电式结构,通常是在直流电流表头外串联附加电阻而成。

直流电压表在测量时应并联于被测电路的两端。被测值小于电表量程时,可直接并联于被测电路中,如图 1.1-6 a) 所示。若被测值大于电压表量程时,需扩大量程,其方法是串入不同数值的电阻,此电阻叫倍率电阻。倍率电阻有的装于表内,有的装于表外,和仪表配套使用。如图 1.1-6 b)。

带倍率电阻测量时,如电源有接地端,表头应接在靠近接地端。

直流电压表的接线要注意极性。接线柱标“+”者接电源正端(高电位侧),标“-”者接电源负端(低电位侧)。

3. 交流电流表和电压表

因为磁电式仪表只能测量直流电,不能直接测量交流电,因此交流电流和电压的测量通常使用电磁式仪表。

在低压电路中,当被测电流值在电流表量程范围内时,可直接串入电路中,其接线方法与图 1.1-4 相同,但不必考虑极性。当被测值大于电流表量程时,也要扩大量程。交流电流表通常

用电流互感器来扩大量程。

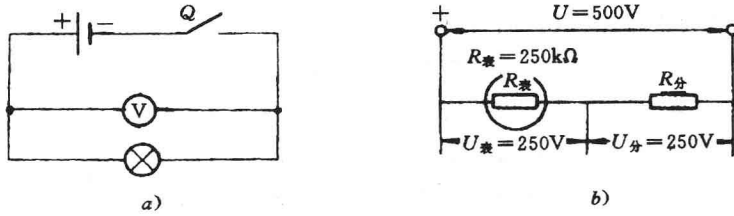


图 1.1-6 直流电压表接法及量程扩大

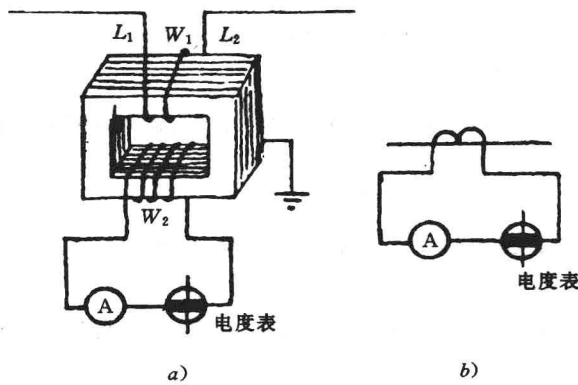


图 1.1-7 带电流互感器原理接线图及符号

电流互感器也称仪用变流器。其原理接线图和符号见图 1.1-7 所示。电流互感器的初级线圈 W_1 串接在被测线路中，次级线圈 W_2 接至测量仪表。初级匝数较少，次级匝数较多。初级电流 I_1 和次级电流 I_2 之比与次级匝数 W_2 和初级匝数 W_1 之比近似相等。即

$$\frac{I_1}{I_2} \approx \frac{W_2}{W_1}$$

由此计算出初级电流为：

$$I_1 = I_2 \frac{W_2}{W_1}$$

接线时应将电流互感器次级的一端和铁心接地；在拆除表头之前应先将互感器的次级短路，以防过电压。电流互感器的二次侧严禁开路，否则会产生很高的开路电压，危及设备和人身安全。

在测量高压电路的电流时，由于线路电压很高，也需使用电流互感器进行测量，但电流互感器应选用与线路电压相同等级的品种。

交流电压表的使用：当被测值小于电压表量程时，可直接并联于被测电路的两端，如图 1.1-6 a) 所示，不必考虑极性。当被测值大于电表量程时，需扩大量程，方法是用电压互感器（即变压器），接法如图 1.1-8 所示。互感器次级的一端和铁心应接地。

电压互感器的次级严禁短路；为防止短路，初、次级均应装设熔断器。

4. 维护保养方法和注意事项

(1) 安装和拆卸时应先切断电源。接入电路前, 应先估计被测值是否在电表最大量程以内, 以防过载。

(2) 装有换相开关的电流、电压测量回路, 在非测量时间内, 应将换相开关置于“零”位, 以延长使用寿命。

(3) 电表的引线不可过细, 应能承受测量时的最大负荷而不过热, 并且也不致产生很大的电压降而影响电表的读数。电表引线的接触联接部位要干净、牢固, 防止接触不良而影响测量效果。

(4) 装设和放置电表的地方应清洁、干燥、无振动, 附近无强烈磁场。应按表盘标注的技术条件使用安装电表, 不可将电表装在高温处。安装时需平整, 位置不宜过高或过低, 以便于读数为原则。

(5) 电表应定期揩拭, 保持清洁, 严防脏物尘埃落入表内; 经常进行零件调整; 定期进行校验整定, 以保持电表的准确度。

(6) 电表拆装和搬运时, 应轻拿轻放, 不可受到强烈的振动和撞击, 以防损坏电表的轴承和游丝。

三、钳式电流表

钳形电流表俗称卡表。主要用于不便拆线或不能切断电路且不停电的情况下进行电流的测量, 有的还可进行电压测量。

一般电流量限为 $0 \sim 600 \text{ A}$, 有的量大电流可到 1000 A 。兼有测量电压量限 $0 \sim 300 \sim 600 \text{ V}$ 。

钳式电流表是由一个用硅钢片叠成的可以张合的钳形铁心的电流互感器和电流表组成。其结构如图 1.1-9 所示。

测量时, 用手捏紧扳手便可以张开电流互感器的心铁, 使被测电流所通过的导线不必切断就可经过铁心缺口进入铁心窗口, 然后放松扳手使铁心闭合, 此时, 被测导线位于铁心窗口的中央, 这时通过电流的导线相当于电流互感器的初级线圈。在次级线圈中将感应电流, 和次级线圈相连的电流表的指针便发生偏转, 指示出要测量电路通过的电流值。

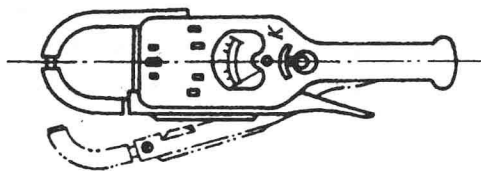


图 1.1-9 钳式电流表结构图

每次只能一根导线一根导线地测量, 其准确度不高。一般为 2.5 级和 5.0 级。常用的有 MG20 和 MG21 型。其使用、接线方法如下。

(1) 使用钳式电流表测量, 应由两人进行, 测量时, 戴绝缘手套站在绝缘垫(毯)上, 不得触及其他设备, 以防短路或接地。

观测仪表时, 要特别注意保持头部与带电部位的安全距离。(380 V 以下线路和设备为 0.3 m 以上)

(2) 钳式电流表一般常用于测量配电变压器低压侧或电动机的电流。无特殊附件的钳式表, 严禁在高压电路上使用, 以免击穿绝缘, 使人触电。

(3) 测量时, 被测载流导线应放在钳口中央。钳口两个面闭合要紧密, 测量时如有杂音, 可将钳口重新开、合一次, 如杂音依然存在, 应检查磁路上各接合面是否光洁, 有尘污时, 要擦拭

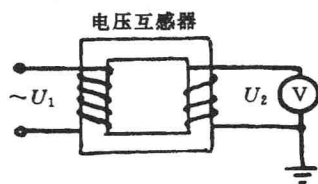


图 1.1-8 带电压互感器的电压表接法

干净。钳臂弹簧损坏时,应及时修理、更换。

(4)测量前应先估计被测电流的大小,选用适当量程。如果不预测,可先用较大量程粗测,然后视被测电流的大小,减小量程。测量过程中换挡,要断开磁路。测量完毕后,应立即取下仪表并将档位拨至最大量程挡。

(5)当有一相接地时,严禁测量。

(6)天气潮湿或下雨时,禁止在户外进行测量。

(7)测量 5 A 以下电流时,如条件许可,可将导线多绕几圈放进钳口内,测得的电流数除以钳口导线数,即为实测的电流值。

(8)钳式电流表应保存在匣内,放在干燥的室内。

四、兆欧表

兆欧表俗称摇表,亦称高阻计、迈格表。是一种简便测量绝缘电阻的指示仪表,其标度尺单位用 $M\Omega$ 表示。 $1 M\Omega = 10^6 \Omega$ 。

兆欧表按其发出电压的高、低分,有 100、250、500、1000、2500 V 等多种,按绝缘电阻测量范围的满刻度分,有 100、500、1000、2000、3000、10000 $M\Omega$ 等种,常用 ZC_{11} 型和 ZC_{25} 型 1000 V 以下准确度为 1.0 级,2500 V 准确度为 1.5 级,均为手摇发电机式。

兆欧表用于测量电气设备和线路的绝缘电阻。

兆欧表是由磁电式比率表和手摇发电机两部分组成。比率表内有两个活动线圈,比率表的读数由流过两个活动线圈内电流的比率来决定,不管电压如何变化,两个活动线圈的电流比率总是不变,其相应的偏转角也是一定的。比率表不同于一般的指示仪表,它的转动力矩和反作用力矩,都是由电磁力产生,因为这种比率表没有产生反作用力的游丝,所以使用前指针可能停留在标尺的任意位置上。手摇发电机转速的快慢决定发电机发出电压的大小,为保持输出电压稳定,在有些兆欧表内部装有手摇发电机的离心调速装置,使转子以恒定速度转动。此外还有晶体管电子式数字显示绝缘摇表,但还未普及应用。

兆欧表的使用、接线方法为:

(1)正确选用兆欧表 正确选用兆欧表的电压及其测量范围,如电压高的电力设备对绝缘电阻值要求大一些,必须使用电压高的兆欧表来测试;测量范围的选用,要求不要使测量范围过多地超出被测绝缘电阻的数值,以免读数时产生较大的误差。表 1.1-4 例举一些在不同情况下选用的兆欧表,供使用时参考。

(2)测量前的准备

①使用兆欧表测量前,必须切断被测设备的电源,以保证人身和设备安全。

②在测量有电容的设备或线路的绝缘电阻前,如电容器、电力变压器和电缆等,应先进行放电,把残存电荷全部放净。

③用干净的布或棉纱擦净被测物的表面,以消除表面绝缘的影响。

④兆欧表应放在平稳牢固的水平位置,注意远离大电流的导体和外磁场,以免影响读数。

⑤测量前,应先检查兆欧表本身是否良好,即在兆欧表未接上被测物之前,将线路“L”和接地“E”接线柱的两端开路,摇动手摇发电机到额定转速,这时指针应指在“ ∞ ”刻度处,其次将线路“L”和接地“E”两个接线柱的连接相碰短路,缓慢转动一下手摇发电机,指针应指到“0”刻度处。