



普通高等教育实验实训规划教材

电力技术类·能源类

供热通风空调制冷 综合技能实训

郝瑞宏 李东雄 主 编
杜 渐 王冬青 杜玉文 副主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育实验实训规划教材

电力技术类·能源类

供热通风空调制冷 综合技能实训

主 编 郝瑞宏 李东雄
副主编 杜 渐 王冬青 杜玉文
编 写 孙春燕 杨俊通 张 弦
主 审 聂玉强



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书为普通高等教育实验实训规划教材（电力技术类）。

全书根据供热通风空调制冷行业岗位需求及工作岗位性质设置实训内容，分成设备安装及检修技能训练、工程设计技能训练和运行管理三篇，主要内容包括常用工具使用，供热、通风空调、制冷、小型制冷装置维修等技能训练，供热、空调、冷库等工程设计技能训练以及供热设备、空调设备、冷库等运行管理技能，涵盖了供热通风空调制冷行业所有一线工作岗位的核心技能。

本书可作为高职高专供热通风空调工程技术专业、制冷与冷藏技术专业（或相近专业）的实验实训教材，也可作为相关行业岗位培训教材，以及“高、中级制冷设备维修工”职业技能鉴定的参考用书。

图书在版编目（CIP）数据

供热通风空调制冷综合技能实训/郝瑞宏，李东雄主编. —北京：中国电力出版社，2012.5

普通高等教育实验实训规划教材. 电力技术类

ISBN 978 - 7 - 5123 - 3003 - 0

I. ①供… II. ①郝…②李… III. ①供热工程—高等学校—教材②通风工程—高等学校—教材③空调—建筑安装工程—高等学校—教材④制冷工程—高等学校—教材 IV. ①TU83②TB8

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 088507 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](http://www.cepp.sgcc.com.cn)）

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 8 月第一版 2012 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 21.75 印张 531 千字

定价 39.80 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

前 言

全面推进素质教育，深化教育教学改革，提高教育教学质量和办学效益，是职业教育面临的紧迫任务。为了更好地培养 21 世纪高等职业技术人才，适应新世纪对高职高专学生专业知识和能力素质的要求，在全国高职高专教材编审委员会的组织领导下，我们编写了本书。

本书根据供热通风空调制冷行业岗位需求和岗位性质分成设备安装及检修技能训练、工程设计技能训练和运行管理三篇，共十一章，其中第一篇由五章组成，依次为常用工具使用技能训练、供热实操技能训练、通风空调实操技能训练、制冷实操技能训练、小型制冷装置维修；第二篇由三章组成，依次为供热工程设计技能训练、空调工程设计技能训练、冷库制冷工艺设计技能训练；第三篇由三章组成，依次为供热设备系统运行维护管理、中央空调系统运行管理、冷库运行管理。第一、二篇各章均采用了实训题目的编写形式，围绕题目设置单项或综合性训练内容，使读者对实训的目的、内容、要求、步骤和考核标准等一目了然，第三篇则围绕现场日常运行管理实际进行介绍，基本涵盖了供热通风空调制冷行业一线工作岗位的核心技能。

本书由山西财贸职业技术学院郝瑞宏、太原电力高等专科学校李东雄主编；南京高等职业技术学校杜渐、太原电力高等专科学校王冬青、山西财贸职业技术学院杜玉文副主编；太原电力高等专科学校孙春燕、张弦，山西财贸职业技术学院杨俊通参编。其中郝瑞宏编写第一章第一节、第五章和第十一章，李东雄编写第一章第二、四节和第九章，杜渐编写第二章，王冬青编写第七章和第十章，杜玉文编写第四章，孙春燕编写第六章，张弦编写第一章第三节和第三章，杨俊通编写第八章，全书由郝瑞宏和李东雄共同统稿。

本书由广东交通职业技术学院聂玉强教授主审，他结合自己多年的教学 and 实践经验提出了很多宝贵的意见和建议，在此表示诚挚的感谢。

本书在编写过程中得到了主编、参编所在单位领导的大力支持和帮助，并且参考了大量的文献，在此表示衷心感谢。

由于供热通风空调制冷行业技术迅速发展，尤其是控制技术日新月异，加之编者水平有限，书中难免有不足之处，恳请广大读者给予批评指正。

编 者

2012 年 5 月

目 录

前言

第一篇 设备安装及检修技能训练

第一章 常用工具使用技能训练	1
第一节 常用测量工具及使用方法	1
第二节 常用手动工具及使用方法	18
第三节 常用电动工具及使用方法	32
第四节 常用焊接工具及使用方法	36
第二章 供热实操技能训练	56
第一节 散热器及管阀检修	56
第二节 泵与风机的检修	63
第三章 通风空调实操技能训练	69
第一节 风管、风管法兰、柔性短管的制作	69
第二节 风管连接与保温	74
第三节 风管、风机盘管及吊架的安装	78
第四章 制冷实操技能训练	82
第一节 施工图阅读和施工准备	82
第二节 制冷机器、设备与管道的安装	85
第三节 冷库系统调试和运行操作	93
第四节 制冷系统的运行维护与检修	103
练习题	109
第五章 小型制冷装置维修	111
第一节 家用冰箱	111
第二节 商用电冰箱	134
第三节 空调器	138

第二篇 工程设计技能训练

第六章 供热工程设计技能训练	153
第一节 供热工程设计程序	153
第二节 室内热水采暖设计实例	157
第三节 集中供热管网施工图设计实例	165
第四节 集中供热热力站施工图设计实例	171

第七章 空调工程设计技能训练	177
第一节 空调工程设计概述.....	177
第二节 旅馆建筑通风空调设计.....	181
第三节 体育建筑通风空调设计.....	185
第四节 影剧院通风空调设计.....	187
第五节 空调工程设计实例.....	188
第八章 冷库制冷工艺设计技能训练	201
第一节 冷库制冷工艺设计程序.....	201
第二节 氨制冷系统方案设计及负荷计算.....	207
第三节 氟利昂—45℃制冷系统设计与施工图绘制.....	211
第四节 氟利昂—28℃制冷系统设计与施工图绘制.....	217
第五节 氨制冷系统设计与施工图绘制.....	232

第三篇 运 行 管 理

第九章 供热设备系统运行维护管理	257
第一节 热源的运行维护管理.....	257
第二节 供热管网的运行维护管理.....	272
第三节 热力站的运行维护管理.....	274
第四节 室内供暖系统的运行维护管理.....	284
练习题.....	286
第十章 中央空调系统运行管理	289
第一节 空调运行人员管理.....	289
第二节 中央空调设备管理.....	290
第三节 中央空调系统的运行调节与节能.....	292
第四节 离心式冷水机组运行、维护管理.....	294
第五节 直燃型溴化锂吸收式冷温水机组运行、维护管理.....	303
第六节 水泵的运行管理.....	310
第七节 冷却塔的运行管理.....	313
练习题.....	318
第十一章 冷库运行管理	319
第一节 安全知识.....	319
第二节 岗位基本要求、考核标准及管理.....	327
第三节 设备和系统管理.....	331
练习题.....	338
参考文献	340

第一篇 设备安装及检修技能训练

第一章 常用工具使用技能训练

第一节 常用测量工具及使用方法

实训题目 1 游标卡尺的使用

目的

能够正确使用游标卡尺测量长度、深度与高度。

内容

- (1) 游标卡尺数据读法。
- (2) 用游标卡尺测量长度、深度与高度。

要求

- (1) 正确、准确读取游标卡尺数据。
- (2) 会用游标卡尺测量长度、深度与高度。

材料、设备、工具

游标卡尺、水杯等。

注意事项

- (1) 使用游标卡尺前擦干净卡脚，将两卡脚闭合，检查主、副尺零线是否重合，若不重合，应该校正或者测量后根据误差进行修正。
- (2) 测量时，尽量使卡脚与工件逐渐靠近，测量压力不能过大，以免卡脚变形及磨损，影响测量效果，同时注意游标卡尺必须放正，以免测量不准确。
- (3) 从工件上取下游标卡尺读数时，应沿测量方向轻轻取出，或者从工件上取下游标卡尺前，先旋紧游标制动螺钉，以免读数前卡脚位置变化，影响游标卡尺读数。
- (4) 不用时，要擦干净游标卡尺保存在盒子中。

步骤

① 游标卡尺的读数方法

游标卡尺如图 1-1 所示。以精确度为 0.02mm 的游标卡尺为例。尺身上刻线间距为 1，游标刻线共 50 格，总长 49，刻线间距为 0.98。因此，尺身与游标每格之差为 $(1-0.98)=0.02$ ，此值即为游标卡尺的测量精确度。

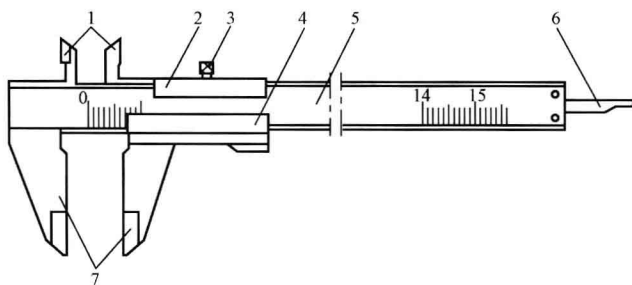


图 1-1 游标卡尺

1—内测量爪；2—尺框；3—紧固螺钉；4—游标；5—尺身；
6—深度尺；7—外测量爪

读数步骤为：

(1) 从游标零线以左的最近的尺身上的刻线读出毫米整数。

(2) 观察游标零线的右边哪一根刻线与尺身上的刻线重合，将该线的序号乘 0.02 即为小数。

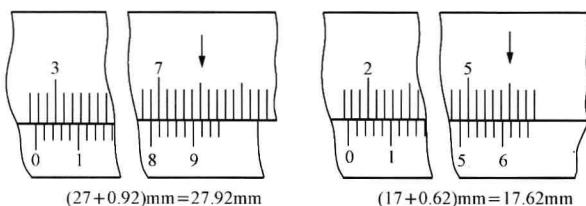


图 1-2 游标卡尺的读数示例

(3) 两者相加即为总尺寸，游标卡尺的读数示例如图 1-2 所示。

② 游标卡尺使用步骤

(1) 测量前合拢两外测量爪，检查游标零线与尺身零线是否对齐。

(2) 如图 1-3 所示，测量外尺寸时，先将尺框向右拉，使外测量爪张开得比被测尺寸稍大；

测量内尺寸时，先把内测量爪张开得比被测尺寸稍小，然后轻轻推拉尺框，使测量爪轻轻接触被测表面。

(3) 测量内尺寸时，可轻轻摆动卡尺，以便找出最大值，然后拧紧紧固螺钉，把尺框固定住读数，或取出卡尺再读数。

(4) 测量时卡尺要放正，应在与零件轴线垂直的平面内进行测量。

(5) 注意测量力，手感两测量爪与被测部位刚刚接触后再稍加点力即可读数。

(6) 切忌将测量爪强行卡入零件。

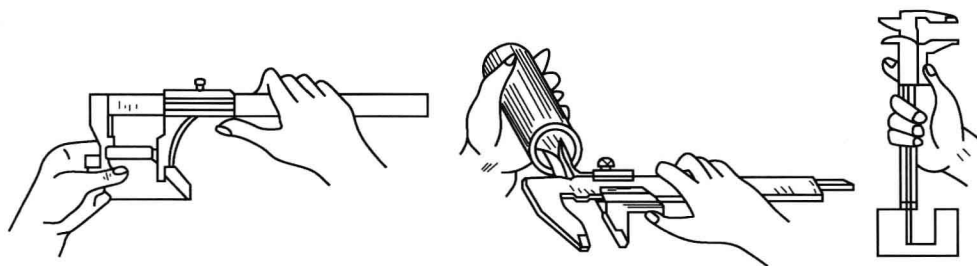


图 1-3 游标卡尺的使用方法

3 深度与高度的测量

深度游标卡尺主要用于测量盲孔、凹槽、阶梯孔的深度及台阶高度等尺寸,如图1-4所示。高度游标卡尺主要用于精密划线和测量高度尺寸,如图1-5所示。划线或测量前,先换上所需的测量爪,两者读数方法与游标卡尺一样。

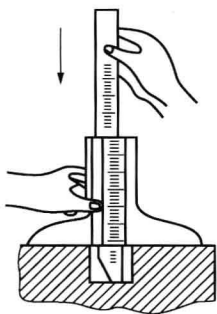


图 1-4 深度游标卡尺

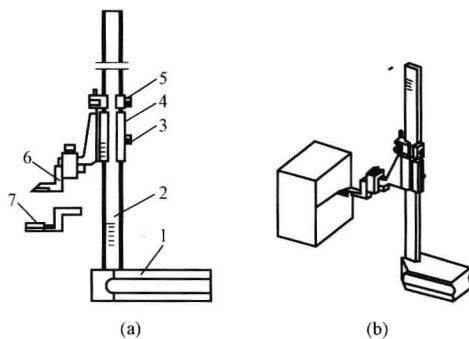


图 1-5 高度游标卡尺

(a) 结构; (b) 划线示例

1—底座; 2—尺身; 3—紧固螺钉; 4—尺框; 5—微动装置;
6—划线爪; 7—测量爪

记 录 表

专业 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 指导教师 _____

训练项目	一次数据	二次数据	三次数据
游标卡尺的读数方法			
游标卡尺测量长度			
游标卡尺测量深度			

实训题目 2 万用表与绝缘电阻表的使用

目 的

- (1) 能够熟练使用万用表测量电阻、电流、电压、电容等参数。
- (2) 能够熟练使用绝缘电阻表测量电路、电机绕组、电缆电气设备等的绝缘电阻。

内 容

- (1) 数字式万用表、钳形万用表的使用。
- (2) 绝缘电阻表的使用。

要 求

- (1) 正确使用万用表,准确读取电阻、电流、电压、电容等参数。
- (2) 正确使用绝缘电阻表,准确测量电路、电机绕组、电缆电气设备等的绝缘电阻。

材料、设备、工具

钳形万用表、数字式万用表、绝缘电阻表等。

注意事项

- (1) 实验中时刻注意用电安全。
- (2) 测量电阻必须与电路分开，绝对不能带电操作。
- (3) 注意压力表挡位的转换。

步骤

① 钳形万用表

钳形万用表又称钳形电流表、钳形表，是电流互感器的一种变形，它可在不断开电路的情况下直接测量交流电流，一般用于测量电压不超过 500V 的负荷电流，其外形如图 1-6 所示，使用步骤如下：

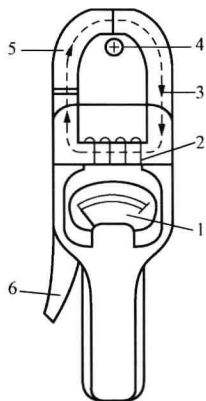


图 1-6 钳形万用表

- 1—电流表；2—二次绕组；3—互感器；
4—被测导线；5—活动夹钳；6—扳手

(1) 检查钳口开合情况，要求钳口可动部分开合自如，两边钳口结合面接触紧密。

(2) 检查电流表指针是否在零位，否则调节调零旋钮使其指向零。

(3) 量程选择旋钮置于适当位置，不准在测量过程中切换电流量程开关。

(4) 将被测导线置于钳口内中心位置即可读数。

(5) 测量结束后将量程选择旋钮置于最高挡，以免下次使用时不慎损坏仪表。

② 数字式万用表

数字式万用表与指针式万用表相比有很多优点：灵敏度和准确度高、显明直观、功能齐全、性能稳定、小巧灵便，并具有极性选择、过载保护和过量程显示等。数字式万用表的型号也较多，下面以 DT890（见图 1-7）为例介绍其使用步骤：

(1) 将电源开关置于“ON”位置，若显示“LOBAT”或“BATT”字符，则表示表内电池电压不足，需更换电池，否则可继续使用。

(2) 交直流电压的测量。

1) 将黑表棒插入 COM 插孔，红表棒插入 V/ Ω 插孔。

2) 将功能选择开关置于 DCV（直流）或 ACV（交流）的适当量程挡（若事先不知道被测电压的范围，应从最高量程挡开始，逐步减至适当量程挡），并将表棒连接到被测电路两端，显示器将显示被测电压值和红表棒的极性（若显示器只显示“1”，表示超量程，应使功能选择开关置于更高量程挡）。

3) 表棒插孔旁的数表示直流电压不要高于 1000V，交流电压不要高于 700V。

(3) 交直流电流的测量。

1) 将黑表棒插入 COM 插孔, 当被测电流小于或等于 200mA 时, 红表棒插入 A 孔, 被测电流在 200mA~10A 之间时, 将红表棒插入 10A 插孔。

2) 将功能选择开关置于 DCA (直流) 或 ACA (交流) 的适当量程挡, 测试棒串入被测电路, 显示器在显示电流大小的同时还显示红表棒的极性。

(4) 电阻的测量。

1) 将黑表棒插入 COM 插孔, 红表棒插入 V/ Ω 插孔 (红表棒极性为 “+”, 与指针式万用表不相同)。

2) 将功能选择开关置于 OHM 的适当量程挡, 将表棒接到被测电阻上, 显示器将显示被测电阻值。

(5) 二极管的测量。

1) 将黑表棒插入 COM 插孔, 红表棒插入 V/ Ω 插孔。

2) 将功能选择开关置于二极管挡, 将表棒接到被测二极管两端, 显示器将显示二极管正向压降的 mV 值。当二极管反向时, 则显示 “1”。

3) 若两个方向均显示 “1”, 表示二极管开路; 若两个方向均显示 “0”, 表示二极管击穿短路。这两种情况均说明二极管已损坏, 不能使用。

4) 该量程挡还可作带声响的通断测试, 即当所测电路的电阻在 70Ω 以下, 表内的蜂鸣器发声, 表示电路导通。

(6) 晶体管放大系数 h_{FE} 的测试。

1) 将功能选择开关置于 h_{FE} 挡。

2) 确认晶体管是 PNP 型还是 NPN 型, 将 EBC 三脚分别插入相应的插孔, 显示器将显示晶体管放大系数 h_{FE} 的近似值 (测试条件是 $I_B=10\mu A$, $U_{CE}=2.8V$)。

(7) 电容量的测量。

1) 将功能选择开关置于 CAP 适当量程挡, 调节电容调零器使显示器为 0。

2) 将被测电容器插入 “C_x” 测试座中, 显示器将显示其电容值。

③ 绝缘电阻表

绝缘电阻表又称摇表、高阻计或兆欧表, 是一种简便的常用来测量高电阻 (主要是绝缘电阻) 的直读式仪表, 一般用来测量电路、电机绕组、电缆电气设备等的绝缘电阻, 其外形如图 1-8 所示。

(1) 绝缘电阻表的规格选用。绝缘电阻表的常用规格有 250、500、1000、2500V 和 5000V, 应根据被测电气设备的额定电压来选择。一般额定电压在 500V 以下的设备选用 500V 或 1000V 的表; 额定电压在 500V 以上的设备选用 1000V 或 2500V 的表; 而瓷瓶、母线、刀闸等应选 2500V 或 5000V 的表。

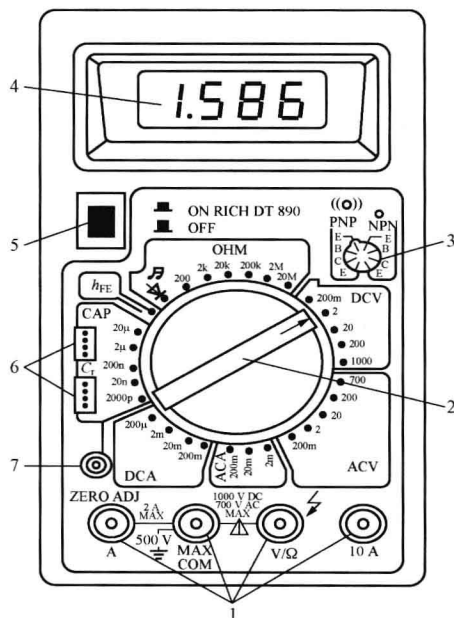


图 1-7 DT890 数字式万用表

1—插孔; 2—选择开关; 3— h_{FE} 插孔; 4—显示器;

5—开关; 6—电容插口; 7—电容调零器

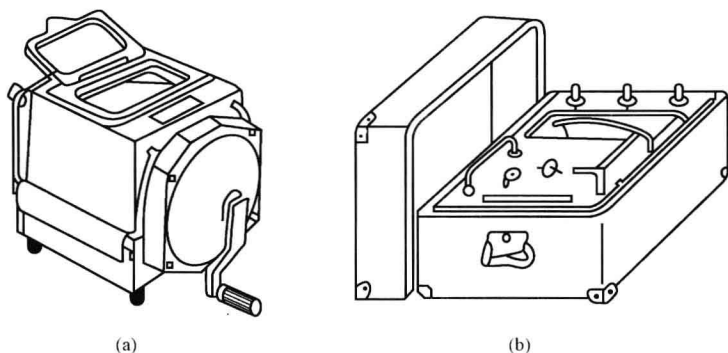


图 1-8 绝缘电阻表

(a) 手摇式绝缘电阻表；(b) 晶体管绝缘电阻表

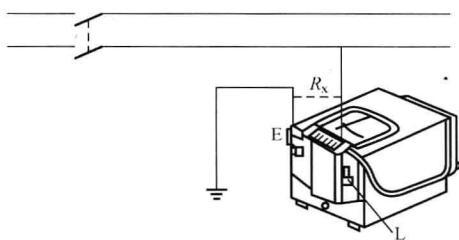


图 1-9 测电路绝缘电阻

(2) 接线方法。绝缘电阻表上有 E (接地)、L (线路)、G (保护环或屏蔽端子) 三个接线端。

1) 测量电路绝缘电阻时，将 L 端与被测端相连，E 端与地相连，如图 1-9 所示。

2) 测量电机绝缘电阻时，将 L 端与电机绕组相连，机壳接于 E 端，如图 1-10 所示。

3) 测量电缆的缆芯对缆壳的绝缘电阻时，除将缆芯和缆壳分别接于 L 和 E 端外，还须将电缆壳芯之间的内层绝缘物接于 G 端，以消除因表面漏电而引起的误差，如图 1-11 所示。

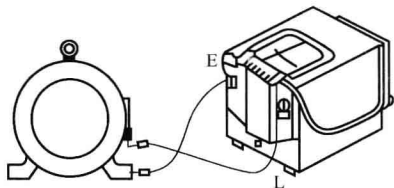


图 1-10 测电机绝缘电阻

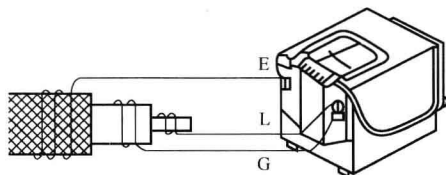


图 1-11 测电缆绝缘电阻

(3) 操作步骤。

1) 绝缘电阻表须放置在平稳、牢靠的地方。

2) 先对绝缘电阻表进行一次开路 and 短路试验，检查绝缘电阻表是否良好。空摇绝缘电阻表，指针应指在“∞”处，然后再慢慢摇动手柄，使 E 和 L 两端钮瞬时短接，指针应迅速在“0”处。若指示不对，则须调整后使用。

3) 不可在设备带电的情况下测量绝缘电阻，且对具有电容的高压设备应先进行放电 (约 2~3min)。

4) 绝缘电阻表与被测线路或设备的连接导线要用绝缘良好的单根导线，不能用双股绝缘线或绞线，避免因绝缘不良引起误差。

5) 摇动手柄的速度要均匀，一般规定为 120r/min，允许有 ±20% 的变化。通常要摇动 1min 后，待指针稳定后再读数。若测量中发现指针指零，应立即停止摇动手柄。

6) 在绝缘电阻表未停止摇动前切勿用手去触及设备的测量部分和绝缘电阻表的接线柱。测量完毕后应对设备充分放电, 否则容易引起触电事故。

7) 禁止在雷电时或临近有高压导体的设备处使用绝缘电阻表。只有在设备不带电又不可能受其他电源感应而带电的情况下才可进行测量。

记 录 表

专业 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 指导教师 _____

训练项目	电压 (电路绝缘电阻)	电阻 (电机绝缘电阻)	交流电流 (电缆绝缘电阻)
指针式万用表			
钳形万用表			
数字式万用表			
绝缘电阻表			

实训题目 3 功率与能量测量仪表的使用

目的

- (1) 能够熟练使用单相与三相电功率表测量负载功率。
- (2) 能够熟练使用单相电能表、三相四线电能表、三相三线电能表测量负载电能。

内容

- (1) 单相与三相电功率表的使用。
- (2) 单相电能表、三相四线电能表、三相三线电能表的使用。

要求

- (1) 正确使用单相电功率表、三相电功率表, 准确读取单相与三相负载电功率。
- (2) 正确使用单相电能表、三相四线电能表、三相三线电能表测量负载电能。

材料、设备、工具

单相电功率表、三相电功率表、单相电能表, 三相四线电能表, 三相三线电能表等。

注意事项

- (1) 实验中时刻注意用电安全。
- (2) 一定要按图认真接线路, 并且进行检查, 确保线路正确。
- (3) 注意表的选择。

步骤

① 功率表的使用

功率表又称瓦特表, 是测量电功率的仪表。功率表有单相电功率表和三相电功率表之

分,图 1-12 所示为 HQ-PE111 单相电功率记录仪,图 1-13 所示为 HQ-PE11 三相电功率记录仪。

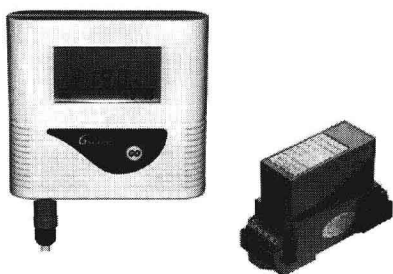


图 1-12 HQ-PE111 单相电功率记录仪

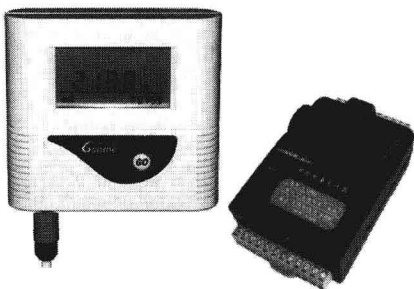


图 1-13 HQ-PE11 三相电功率记录仪

(1) 单相电功率表的使用。

- 1) 可以测量直流、单相和三相负载的电功率。
- 2) 选择电功率表时,要保证所选表的电流和电压量程大于被测量电路的工作电流和电压。
- 3) 如图 1-14 所示,有 4 个接线柱,即 2 个电流端子、2 个电压端子。

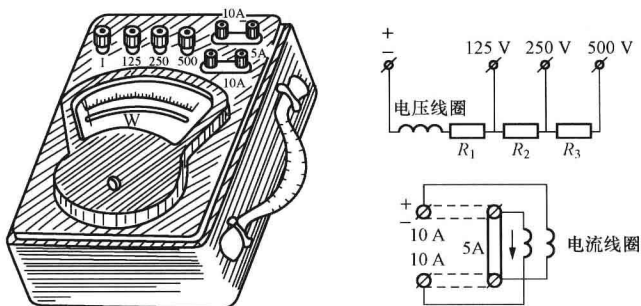


图 1-14 单相电功率表

4) 电流线圈与负载串联,电压线圈与负载并联。

5) 测量直流、单相负载时,负载电阻远大于功率表电流线圈电阻情况下,采用前接法,如图 1-15 所示;负载电阻远小于功率表电流线圈电阻情况下,采用后接法,如图 1-16 所示。

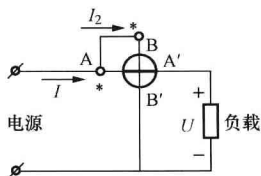


图 1-15 前接法

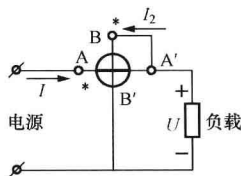


图 1-16 后接法

6) 测量三相负载时,有三种接法,即一表法、二表法和三表法,分别如图 1-17~图 1-19 所示。

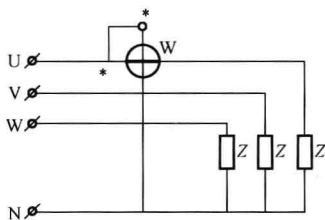


图 1-17 一表法

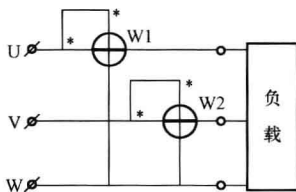


图 1-18 二表法

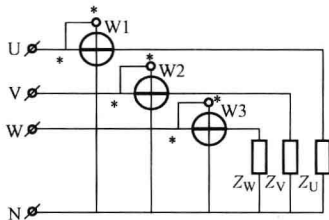


图 1-19 三表法

7) 三种接法读数方法不一样：一表法， $P=3P_1$ ；二表法， $P=P_1+P_2$ ；三表法， $P=P_1+P_2+P_3$ 。

8) 接好后，就可以通电，进行读数了。

(2) 三相电功率表的使用。

1) 三相电功率表用于测量三相电的功率，接法如图 1-20 所示。

2) 在高压或者负载电流很大的情况下，要通过电压或者电流互感器后与功率表相接。

3) 接好后，就可以通电，进行读数了。

② 电能表的使用

电能表又称为电度表或者电表，是测量电能的仪表，使用方法如下：

(1) 对于单相负载选择单相电能表，对于动力和照明混合供电的三相四线制线路选择三相四线电能表，对于三相三线制线路选择三相三线电能表。

(2) 电能表的额定电压应等于负载电压，额定电流应大于或者等于被测量电路正常情况下可能出现的最大电流，注意负载的最小电流不要低于额定电流的 10%。

(3) 单相电能表的接线如图 1-21 所示，1、3 为电源进线，2、4 为电源出线（根据电能表说明书接，也有的电能表 1、2 为电源进线，3、4 为电源出线）。

(4) 三相四线电能表（DT 系列电能表）的接线如图 1-22 所示，1、4、7 为三相电源进线，3、6、9 为三相电源出线，10 为中性线进，11 为中性线出，2、5、8 为仪表内部线圈端钮。

(5) 三相三线电能表（DS 系列电能表）的接线如图 1-23 所示，1、4、6 为三相电源进线，3、5、8 为三相电源出线，2、7 为表内电压线圈端钮。

(6) 在高压或者负载电流很大的情况下，要通过电压或者电流互感器后与功率表相接。

(7) 接好后，就可以通电，进行读数了。

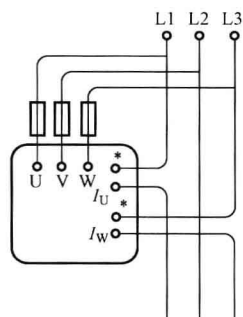


图 1-20 三相电功率表接线图

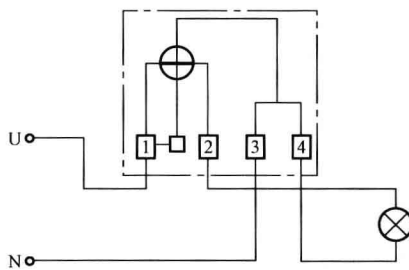


图 1-21 单相电能表的接线

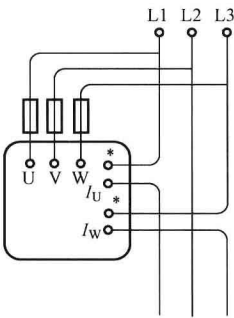


图 1-22 DT 系列电能表的接线图

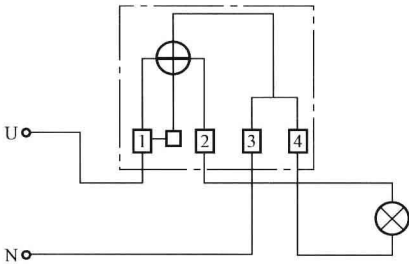


图 1-23 DS 系列电能表的接线图

记 录 表

专业 _____ 班级 _____ 姓名 _____ 学号 _____ 指导教师 _____

训练项目	电路接法	第一次测量数据	第二次测量数据
单相电功率表			
三相电功率表			
单相电能表			
三相四线电能表			
三相三线电能表			

实训题目 4 温湿度计的使用

目 的

- (1) 能够熟练使用液体和双金属等温度计测量温度。
- (2) 能够熟练使用普通固定式干湿球温度计、通风干湿球温度计与毛发湿度计测量相对湿度。

内 容

- (1) 使用液体、双金属、热电偶及电阻式温度计测量温度。
- (2) 使用普通固定式干湿球温度计、通风干湿球温度计与毛发湿度计测量相对湿度。

要 求

- (1) 正确使用液体、双金属、热电偶及电阻式温度计测量温度。
- (2) 正确使用普通固定式干湿球温度计、通风干湿球温度计与毛发湿度计测量相对湿度。

材料、设备、工具

液体、双金属、热电偶及电阻式温度计，普通固定式干湿球温度计、通风干湿球温度计

与毛发湿度计等。

注意事项

- (1) 由于各类温湿度计比较精密，使用时时刻注意要轻拿轻放，保护好仪器。
- (2) 测量时，注意正确读数，力求数据准确。
- (3) 使用完毕后，按要求存放仪器。

步骤

① 温度计的使用

(1) 液体温度计的使用。液体温度计又称玻璃管液体温度计或棒式温度计，用玻璃毛细管和感温包内充注水银或者酒精制成。在空调工作中，一般使用 $0\sim 50^{\circ}\text{C}$ 或者 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$ 的水银温度计，使用步骤如下：

1) 根据测量范围选取相应分值的温度计，并进行校验。

2) 将温度计放入被测量介质中，15min 后读数。

3) 读数时，人体与温度计拉开一些距离，要屏住呼吸，视线与水银面及标尺线平行，先读小数，后读整数。

(2) 双金属温度计的使用。双金属温度计是一种固体膨胀式温度计。它利用两种膨胀系数相差比较大的金属材料复合成金属带，受热后使金属带向膨胀系数小的一侧弯曲，弯曲度的大小反映被测量温度的高低，从而折算成温度数据进行记录，如图 1-24 所示，使用步骤如下：

1) 用 0.1 刻度的水银温度计进行对比校正，如果有误差可通过调整调节螺钉进行校正。校正时，一次调整差值的 $2/3$ ，逐渐校准。

2) 将温度计放在被测介质中有代表性的位置上，一定要水平放置，并且远离门窗和热源。

3) 摆正记录纸，用金属压条压紧在记录筒上。

4) 加足墨水，在记录纸填写好日期，上足发条，并使记录笔与纸之间的接触松紧度合适。

(3) 热电偶温度计的使用。热电偶温度计的使用步骤如下：

1) 将表盘指针进行调零。

2) 将测量温度探头插入被测量的设备或介质中。

3) 当探头温度与被测量设备或介质温度相同时，在表盘上读取数据。

(4) 电阻温度计。利用导体或半导体的电阻随温度变化而改变的性质而制成的测温装置，如图 1-25 所示，使用步骤如下：

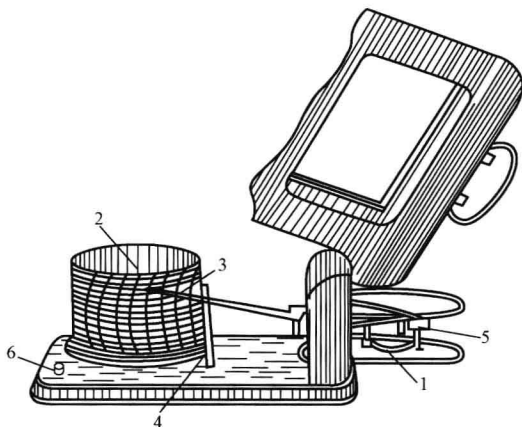


图 1-24 双金属温度计

- 1—双金属片；2—自记钟；3—记录笔记；
4—笔挡手柄；5—调节螺钉；6—按钮