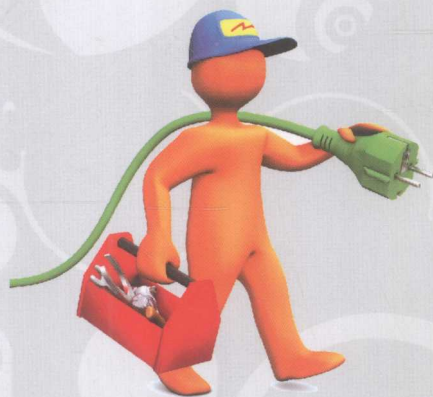




高职高专电子信息类专业
“十二五”规划系列教材

电工实训

主 编 孙晓云 主 审 王 彦



华中科技大学出版社
<http://www.hustp.com>

高职高专电子信息类专业“十二五”规划系列教材

电工实训

主 编 孙晓云

副主编 朱 琳 张工化 熊利军

主 审 王 彦

华中科技大学出版社

中国·武汉

内 容 提 要

本书着重突出电工岗位的职业性与现场性,以就业为导向,通过围绕工作任务的实施,让学生在职业实践中完成常见电工电路的安装、调试与检测,以培养学生解决电工实际问题的能力和工程实践能力,为学习后续课程、从事相关职业、提升综合职业素养打下坚实的基础。

本书在任务编排上简单明了,突出实用、够用原则,目标明确,操作要求具体。本书主要内容包括:照明电路的安装接线实训,电动机控制电路的安装接线实训,维修电工技能综合实训,初、中级电工(维修电工)职业技能等级标准及操作技能鉴定试卷。

本书可作为高职高专机电类、电子类专业的电工技能实训教材,也可作为电工上岗培训和维修电工晋级考试的参考教材,还可供从事电气、电工电子技术工作的工程技术人员自学与参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工实训/孙晓云 主编. —武汉:华中科技大学出版社,2013.9

ISBN 978-7-5609-8973-0

I. 电… II. 孙… III. 电工技术-高等职业教育-教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 102674 号

电工实训

孙晓云 主编

策划编辑:谢燕群 朱建丽

责任编辑:朱建丽

封面设计:范翠璇

责任校对:李 琴

责任监印:周治超

出版发行:华中科技大学出版社(中国·武汉)

武昌喻家山 邮编:430074 电话:(027)81321915

录 排:武汉市洪山区佳年华文印部

印 刷:华中理工大学印刷厂

开 本:710mm×1000mm 1/16

印 张:11.75

字 数:253千字

版 次:2013年9月第1版第1次印刷

定 价:25.00元



华中出版

本书若有印装质量问题,请向出版社营销中心调换
全国免费服务热线:400-6679-118 竭诚为您服务
版权所有 侵权必究

前 言

“电工技术”是高等职业教育所有电类专业的主干专业基础课程。其任务是使学生具备从事本专业典型工作岗位所必需的职业技能,具备中级维修电工通用的基本知识与技能,以及全面掌握遇到实际问题的解决方法。电工的实践教学就是通过电工相关实际操作技能训练,让学生在实践中深入领会电工基础知识和方法,为学习后续课程、从事相关职业、提升综合职业素养打下坚实的基础。

在当前高等职业教育教学改革中,实践教学改革是极为重要的环节。为了适应电工基础教学改革的需要,我们组织编写了本书。本书着重突出电工岗位的职业性与现场性,以就业为导向,通过围绕工作任务的实施,让学生在职业实践中完成常见电工电路的安装、调试与检测,以培养学生解决电工实际问题的能力和工程实践能力。

本书在内容设计的过程中,依据中级电工的工作领域和工作任务范围,针对专业岗位对知识、技能的要求,紧密结合国家电工职业资格证书中相关考核要求,确定了本书技能训练项目及实践教学内容。本书在内容设计上按照普通高职高专学生的知识能力水平,遵循高职高专学生的认知规律,以项目式教学模式进行实施,根据应用要求,通过任务引领、实践导向,突出职业能力特色,适合高职高专学生学习电工相关知识技能,完成职业资格培训。

本书的编写以常见电气安装设备为载体,以常见电工实验平台为教学环境,按照电工安装的实际工艺要求,设计实践环节。任务编排参考工作任务,目标明确,操作要求具体。通过实践环节的训练,让学生掌握常见电气设备与电动机的安装,完成各种设备功能的控制接线,确实培养学生实践动手能力。

本书由孙晓云担任主编,朱琳、张工化、熊利军担任副主编,王彦担任主审。参加本书编写的还有马品芳、魏颖。杨承毅、杨大丽、朱志伟、李一平等老师对本书中实训项目的设计、改进做了大量工作,在此一并表示感谢!

在本书编写过程中,得到了武汉铁路职业技术学院电子电气工程系全体任课

老师的大力支持；实训中心的张工化老师对大纲进行了细致、严谨的审定，并提出了许多宝贵的意见，在此一并表示衷心的感谢！

由于时间仓促，书中难免有疏漏和不足之处，恳请读者批评指正。

前 言

编者
2013年5月

随着社会的不断发展，各行各业对人才的需求越来越高，企业对人才的要求也越来越高。本书是根据教育部颁布的《中等职业学校电工实训教学大纲》的要求，结合中等职业学校的实际情况，编写而成的。本书可作为中等职业学校电工实训教材，也可供从事电工工作的工程技术人员参考。

本书共分五章。第一章为绪论，主要介绍电工实训的目的、意义、基本要求、实训方法和实训安全。第二章为常用工具、仪表的使用，主要介绍常用工具、仪表的种类、结构、使用方法和注意事项。第三章为常用低压电器的使用，主要介绍常用低压电器的种类、结构、使用方法和注意事项。第四章为常用低压电器的安装与调试，主要介绍常用低压电器的安装与调试的方法和注意事项。第五章为常用低压电器的故障排除，主要介绍常用低压电器的故障排除的方法和注意事项。

本书在编写过程中，参考了有关文献资料，并得到了有关领导和专家的指导，在此表示衷心的感谢。由于编者水平有限，书中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

高职高专电子信息类专业“十二五”规划系列教材

编 委 会

- 主 任** 王路群 武汉软件工程职业学院
副主任 (以姓氏笔画为序)
方风波 荆州职业技术学院
王 彦 武汉铁路职业技术学院
何统洲 南阳师范高等专科学校
陈 晴 武汉职业技术学院
徐国洪 仙桃职业学院
袁继池 湖北生态工程职业技术学院
黄帮彦 武汉船舶职业技术学院
熊发涯 黄冈职业技术学院
- 委 员** (以姓氏笔画为序)
牛冀平 黄冈科技职业学院
孙 毅 湖北城市建设职业技术学院
李建利 湖北三峡职业技术学院
刘斌仿 仙桃职业学院
李晶骅 湖北工业职业技术学院
陈 刚 武汉铁路职业技术学院
陈希球 长江工程职业技术学院
汪建立 鄂州职业大学
何 琼 武汉软件工程职业学院
周从军 湖北国土资源职业学院
罗幼平 黄冈职业技术学院
明平象 武汉城市职业学院
段昌盛 恩施职业技术学院
胡新和 咸宁职业技术学院
聂俊航 湖北交通职业技术学院
夏德洲 湖北工业职业技术学院
韩光辉 武汉商学院
曾 志 咸宁职业技术学院
蔡 明 武汉信息传播职业技术学院
魏 亮 武汉语言文化职业学院

目 录

技能训练一	照明电路的安装接线	(1)
技能训练二	日光灯电路及功率因数提高	(10)
技能训练三	单相电度表的直接安装接线	(16)
技能训练四	三相负载的连接	(22)
技能训练五	三相四线制电度表经电流互感器的安装接线	(31)
技能训练六	三相三线制电度表经电流互感器的安装接线	(38)
技能训练七	电动机的点动控制电路的安装接线	(45)
技能训练八	三相鼠笼异步电动机的自锁控制电路的安装接线	(53)
技能训练九	按钮联锁的三相鼠笼异步电动机正、反转控制电路的 安装接线	(63)
技能训练十	接触器联锁的三相鼠笼异步电动机正、反转控制电路的 安装接线	(73)
技能训练十一	三相鼠笼异步电动机顺序控制电路的安装接线	(82)
技能训练十二	三相鼠笼异步电动机 Y- Δ 形启动控制电路的安装接线	(92)
技能训练十三	三相鼠笼异步电动机能耗制动控制电路的安装接线	(103)
技能训练十四	工作台自动往返控制电路的安装接线	(114)
技能训练十五	三相鼠笼异步电动机定子串电阻降压启动自动控制电路 的安装接线	(124)
技能训练十六	三相鼠笼异步电动机单向降压启动及反接制动控制电路 的安装接线	(132)
技能训练十七	电动葫芦控制电路的安装接线	(140)
技能训练十八	带有能耗制动的并励直流电动机正、反转控制电路的 安装接线	(148)
技能训练十九	C620 车床控制电路的安装接线	(158)
附录 A	中华人民共和国技术工人等级标准	(166)
附录 B	初级电工操作技能鉴定试卷及参考答案	(174)
附录 C	中级维修电工操作技能鉴定试卷及参考答案	(176)
参考文献		(179)

技能训练一

照明电路的安装接线

第一部分 教学要求

一、目的、要求

- (1) 了解家用照明电路的组成。
- (2) 掌握两地控制一盏灯和一地控制两盏灯的安装技术要求和步骤。
- (3) 掌握民用特殊开关控制的照明电路安装。
- (4) 通过实训提高电气安装技术。

二、工具、器材

工具、器材如表 1.1 所示。

表 1.1 技能训练一的工具、器材

名称	数量	估价	名称	数量	估价
十字旋具	1 把		白炽灯(220V/15W)	6 个	
一字旋具	1 把		双联开关	1 个	
尖嘴钳	1 把		单联开关	1 个	
剥线钳	1 把		触摸延时开关	1 个	
万用表	1 个		声控开关	1 个	
多股软线	若干		红外线开关	1 个	
低压断路器	1 个				

三、教学节奏与方式

教学节奏与方式如表 1.2 所示。

表 1.2 技能训练一的教学节奏与方式

序号	项目	时间安排	教学方式
1	阅读教材	课余	自学、查资料
2	老师讲授	2 课时	(1) 简单介绍家用照明灯的组成 (2) 两地控制一盏灯电路及安装 (3) 一地控制两盏灯电路及安装 (4) 家用特殊开关控制电路及安装
3	学生实做	4 课时	(1) 两地控制一盏灯电路的安装 (2) 一地控制两盏灯电路的安装 (3) 家用特殊开关控制电路的安装

四、成绩评定

成绩评定如表 1.3 所示。

表 1.3 技能训练一的成绩评定

技能训练成绩		老师签名	
--------	--	------	--

第二部分 教学内容

一、照明电路的组成

照明电路的组成方框图如图 1.1 所示。

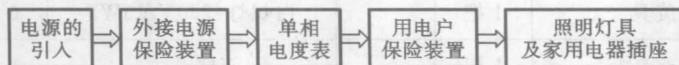


图 1.1 照明电路的组成方框图

二、照明电路技术和安装要求

1. 外线电源保险装置

外线电源保险装置一般由供电部门提供。

2. 单相电度表

电度表俗称火表,简称电表,是用于计量用电量的仪表。电度表分为三相电度

表和单相电度表两种,家用电器一般都使用单相电度表。

电度表一般由供电部门提供,但有时也可由用电户自己选购。

1) 电度表的选择

国产单相电度表额定电压为 220V,额定频率为 50Hz,额定电流的规格有 1A、2A、2.5A、5A、10A、15A、30A 等。

早期,我国规定电度表的过载指标仅为额定电流的 150%,如 5A 的电度表,其允许通过的最大不熔断电流是 7.5A。后来经过修订,重新规定家用电度表过载指标达到额定电流的 200%,如 5A 的电度表允许通过的最大电流为 10A,10A 的电度表允许通过的最大电流为 20A,分别以 5(10)、10(20)表示。

近年来市场上还出现一种超过载电度表。如杭州仪表厂设计制造的 DD862A 系列单相电度表过载电流达到额定电流的 4~6 倍。

2) 电度表的安装

(1) 电度表可以安装在电源进入房间的入口附近,也可以安装在房间外的墙上,但不可以装在户外。

(2) 电度表必须安装在无振动、无腐蚀性气体、无蒸汽的干燥明亮处,并且应将其安装在厚度不小于 20mm 的实心表板上(板的四沿和正面必须涂刷绝缘漆)或表箱内。

(3) 电度表的安装高度(以表的中心离地高度为准)应为 1.4~1.8m。太高了,读表不方便;太低了,人容易触及而产生危险。

(4) 电度表必须垂直安装,倾斜度不得超过 2°。电度表倾斜 5°会引起 10% 的误差。

3. 用电户保险装置

用电户保险装置是用于保护电度表线路和电气设备的装置。当线路或家用电器发生短路故障时,保险装置起到保护线路或家用电器的作用。现代家庭装修一般选用低压断路器作为保险装置。

过去,低压断路器称为自动开关或空气开关。为符合 IEC 国际标准,现在统一使用低压断路器作为其名称,并可简称为断路器。它相当于刀开关、熔断器、热继电器、过流继电器及负电压继电器的组合,它是一种既有手动开关作用,又能自身进行欠压、压失、过载和短路保护的电器。

1) 低压断路器的选择

低压断路器一般用于照明电路和家用电器的过载和短路保护。选用规则如下。

(1) 低压断路器的额定工作电压不小于线路额定电压。

(2) 低压断路器额定电流不小于线路计算的负载电流。

2) 低压断路器的安装

(1) 家庭使用的断路器一般安装在电度表之后,一般安装在进入房间门之后

的位置。

(2) 低压断路器必须装在厚度不小于 20mm 的实心木块上,木块必须涂刷绝缘漆(或特制的断路器箱内,而箱体的选择原则是要便于低压断路器的安装和检修)。

(3) 低压断路器的安装高度应为 1.4~2m。

(4) 低压断路器应垂直安装,倾斜度不得超过 5°。电源进线必须接在低压断路器的上方;出线应接在下方(若是装的漏电保护器还需进行通电试验)。

4. 照明灯具及家用电器插座

1) 照明灯具

照明灯具品种繁多,按形式可分为吊灯、吸顶灯、射灯、壁灯和落地灯等,一般的选择方法如下。

(1) 卧室一般可选择吸顶灯、吊灯,床头灯最好采用调光灯。

(2) 客厅一般采用吊灯或吸顶灯。

(3) 厨房:当厨房面积不大时,可采用一个吸顶灯,面积较大的可以采用壁灯(通常装在壁橱下方或洗浴盆上方)。

(4) 卫生间可采用平灯头,兼作浴室的卫生间采用防潮型灯具,洗脸处可安装一个壁灯。

2) 家用电器插座

插座是各种家用电器电源的引接点。随着越来越多的家用电器进入家庭住宅,插座也不断增多。如何正确布置、安装插座是关系到安全用电的大事。

(1) 插座的选择。

① 按插座的质量选择:插座的塑料零件表面应无裂纹和明显擦伤、毛刺,并具有良好的光泽。

② 按插座的类型选择:二极插座是不带接地桩头的单相插座,用于不需要接地保护的家用电器;三极插座是带接地桩头的单相插座,用于需要接地保护的家用电器。对于专门用于电视机的插座,可选择带开关的插座。若需要在厨房、卫生间等较潮湿的场所安装插座,最好选用有罩盖的防溅型插座。当插座需要降低高度时,应选用带有保护面的安全型插座(这样的插座只有当插头两极同时插入或接地插头先进入时,才能打开保护面,即使人用铁丝等金属物体插入火孔也不会触电)。

③ 按插座额定电流选择:插座的额定电流应根据家用电器的负载电流进行选择,一般按 2 倍负载电流的大小进行选择。

(2) 插座的安装。

① 普通插座应安装在干燥无尘场所。

插座应安装牢固。明装插座安装高度距地面不低于 1.3m,一般为 1.5~

1.8m;暗装插座安装高度距地面不低于150mm,一般为300mm。

② 同一场所,插座安装高度应相同。

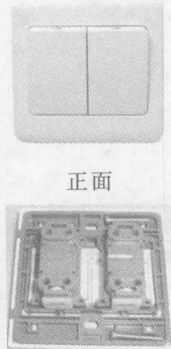
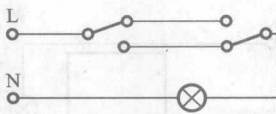

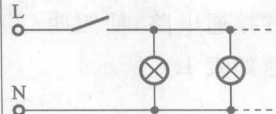
③ 空调、电热器等大功率家用电器的插座电源线应与电灯及其他电器电源线分开,其插座不宜与其他家用电器共用。插座电源线应直接由配电(板)或总线上单独引出。

④ 火线(相线)要接在规定的接线柱(标有“L”字母)上,220V电源进线插座,一般为“左零(N)”、“右火(L)”。

三、白炽灯照明电路的接线图

白炽灯照明电路的接线图及用途如表1.4所示。

表 1.4 白炽灯照明电路的接线图及用途

照 片	名 称	接 线 图	用 途	备 注
 <p>正面</p> <p>反面</p>	两个双联开关在两地控制一盏灯		用于楼梯或走廊等异地控制开关的场合	(1) 电源进线必须接在低压断路器上方,下方接照明电路进线 (2) 火线进开关 (3) 零线接灯螺纹口的接线柱
 <p>正面</p> <p>反面</p>	一只单联开关控制两盏灯		用于灯具(如吊灯、壁灯、射灯等)的安装,如果超过两盏灯可按虚线延伸	接线方法同上

四、家用特殊开关控制电路的安装接线


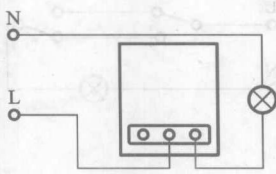
在现实生活中一些公共设施,如楼道出入口、公厕常常采用一些特殊感应开关,其具有如下特点。

一般白天不工作,但到了晚上人们向照明灯发出一些信号,便接通电源使照明灯开始工作,在延时一段时间后便自动断开电源。

1. 触摸延时开关

触摸延时开关主要是通过压电传感器接收信号,电荷放大器对信号进行放大并触发晶体管(或别的元器件),接通电路,使照明灯工作的,它通过充、放电实现延时功能,其接线图及用途如表 1.5 所示。

表 1.5 触摸延时开关的接线图及用途

照 片	名 称	接 线 图	用 途	备 注
 <p>正面</p> <p>反面</p>	触摸延时开关		用于走廊或楼梯口处的照明灯的安装	同表 1.4

2. 声控开关

声控开关是利用振动传感器,将振动信号转换电信号后,再利用放大器对微弱的电信号进行放大,从而触发并接通电路,使照明灯工作的,其采用光敏电阻来判断白天与黑夜,其接线图及用途如表 1.6 所示。

3. 红外线感应开关

红外线感应开关的主要元器件是一个新型热释电红外探测模块 HN911L 和一个 V-MOS 管。热释电红外传感器遥测移动人体发出的微热红外线信号,并送入 HN911L,在输出端得到放大的信号后,V-MOS 管导通并接通电源,同时利用电容充、放电实现延时功能,其接线图及用途如表 1.7 所示。

表 1.6 声控开关的接线图及用途


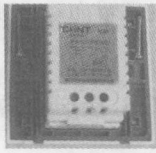
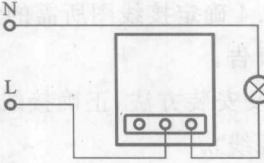
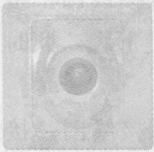
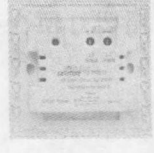
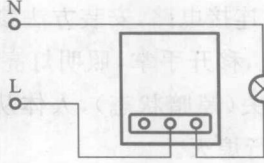
照 片	名 称	接 线 图	用 途	备 注
 <p>正面</p>  <p>反面</p>	声控开关		用于走廊或楼梯口处的照明灯的安装	同表 1.4

表 1.7 红外线感应开关的接线图及用途

照 片	名 称	接 线 图	用 途	备 注
 <p>正面</p>  <p>反面</p>	红外线感应开关		用于走廊或楼梯口处的照明灯的安装	同表 1.4

本模块在所配置的开关的接线方法为,先用一字旋具将长方孔内的白色塑料块压住,然后将剥好的线芯(剥线长度为 12mm)插入开关接线孔中,再拿开一字旋具即可,如图 1.2 所示。

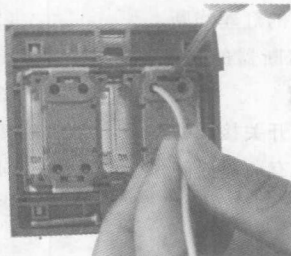


图 1.2 配置开关接线实物图

第三部分 技能训练

一、安装接线及步骤

(1) 打开实训柜,根据表 1.4 确定接线图所需的元器件位置,并用万用表检查元器件好坏,发现问题应及时报告。

(2) 按照表 1.4 的接线图及安装方法,正确接线(注意:必须先接照明电路并自我检查一遍无误后,再接电源线)。

(3) 经老师检查确认接线正确后,合上实训柜总开关,再合上 QS,接通电源,分别按双联开关观察照明灯工作情况。

(4) 按照表 1.5 的接线图,连接电路。安装方法参照表 1.4 所示接线图,接通电源后,用手触摸开关金属体,此时照明灯亮起,并经过一段延时后,照明灯自行熄灭。

(5) 按照表 1.6 的接线图,连接电路,安装方法参照表 1.4 所示接线图。接通电源后,在黑暗状态(或用盒子罩住开关)下发生声响(可击掌或跺一下脚),此时照明灯亮起,经过一段延时后,照明灯自行熄灭。

(6) 按照表 1.7 的接线图,连接电路,安装方法参照表 1.4 所示接线图。接通电源后,将掌心按在开关圆球上,移开手掌,照明灯亮起,经过一段延时后,照明灯自行熄灭。也可用盒子罩住开关(黑暗状态),人体从开关前走过,照明灯便会亮起,经过一段延时后,照明灯自行熄灭。

(7) 由老师设定电路故障,学生根据表 1.8 分析、检查及排除故障。

表 1.8 故障现象、产生原因及检修方法

故障现象	产生原因	检修方法
照明灯不亮	(1) 照明灯的灯丝烧断 (2) 电源熔断器的熔丝烧断或低 压断路器跳闸 (3) 灯座或开关接线松动 (4) 线路中有断路故障	(1) 调换新照明灯 (2) 检查熔丝烧断原因并更换 熔丝 (3) 检查灯座和开关的接线处并 对其进行修复 (4) 检查短路故障原因并对其进 行修复

续表

故障现象	产生原因	检修方法
合上开关后,熔断器熔丝烧断或低压断路器跳闸	(1) 灯丝内两头线头短路 (2) 螺口灯座内中心铜片与螺旋铜圈相碰短路 (3) 用电器发生短路 (4) 电量超过熔丝容量	(1) 检查灯座内两头接线头并对其进行修复 (2) 检查灯座并扳正中心铜片 (3) 检查用电器并对其进行修复 (4) 减小或更换负载
照明灯忽亮忽暗或忽亮忽熄	(1) 照明灯的灯丝烧断但受振后忽接忽离 (2) 灯座或开关接线松动 (3) 熔断器熔丝接头接触不良 (4) 电源电压不稳定	(1) 调换照明灯 (2) 检查灯座和开关并对其进行修复 (3) 检查熔断器并对其进行修复 (4) 检查电源电压
照明灯发出强烈白光,并瞬时或断时烧坏	(1) 照明灯额定电压低于电源电压 (2) 照明灯钨丝有搭丝,从而导致电阻减小,电流增大	(1) 更换与电源电压相符的照明灯 (2) 更换新照明灯
灯光暗淡	(1) 照明灯内的钨丝挥发后积聚在玻璃壳内表面,透光度减低,钨丝挥发后变细,电阻增大,电流减小,光通量减小 (2) 电源电压过低 (3) 线路老化或绝缘损坏,有漏电现象	(1) 正常现象,不必修理 (2) 检查电源电压 (3) 检查电路,更换导线

二、注意事项

- (1) 实训所用照明灯功率不得超过 100W。
- (2) 不得随意拆卸开关,特别是感应开关,以免损坏开关。

三、实训小结(要求:不少于 200 字)

技能训练二

日光灯电路及功率因数提高

日光灯具有发光效率高、寿命长、光色柔和、温度低等优点,广泛用于办公室和家庭照明。良好的照明,不但能满足家庭和各种场合光线的需要,而且还可以保护视力和维持身体健康。日光灯电路作为感性负载,其两端并联适当的电容器,可以提高功率因数。因此,学习安装日光灯电路及掌握提高功率因数的方法,有一定的实际应用意义。

第一部分 教学要求

一、目的、要求

- (1) 了解日光灯的工作原理,学会正确连接日光灯电路。
- (2) 掌握提高功率因数的意义和方法。

二、工具、器材

工具、器材如表 2.1 所示。

表 2.1 技能训练二的工具、器材

名 称	数量	备注	估价	名 称	数量	备注	估价
万用表	1 个			日光灯灯管	1 个	包括灯脚	
十字旋具	1 把			镇流器	1 个		
电容	3 个			启辉器	1 个	包括启辉器座	
单相开关	1 个						