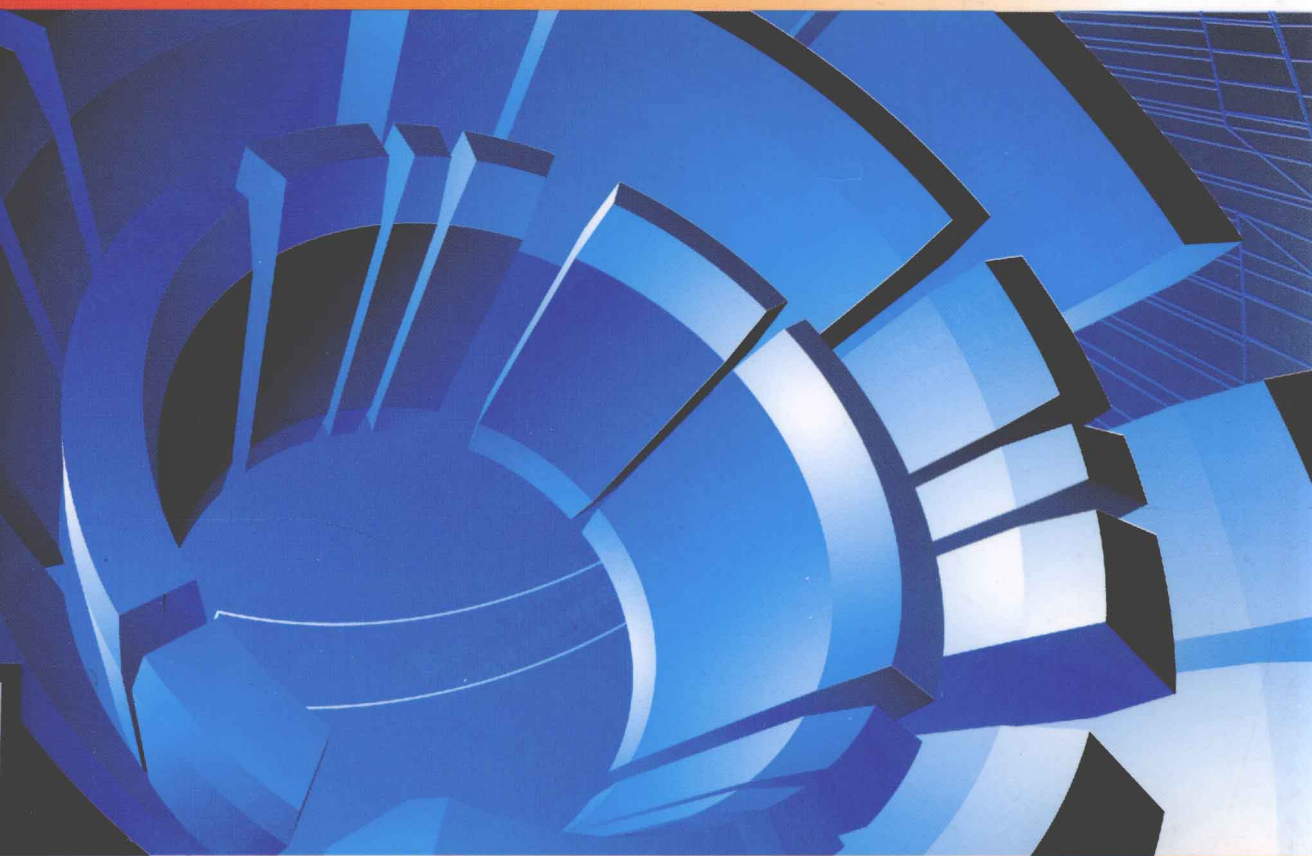


- 中国高等职业技术教育研究会推荐
- 高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

维修电工实训(初、中级)

主 编 苏家健 顾 阳

副主编 贾朱植 祝洪宇



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

内 容 简 介

本教材系参考初、中级维修电工国家标准及高职高专对维修电工的职业技能培训要求编写而成。内容主要有：维修电工基本操作技能，常用低压电器及其拆装与维修，电量测量，室内电气线路的操作技能，电动机，电动机的基本控制线路及其安装、调试与维修，常用生产机械的电气控制线路及安装、调试与维修，电子技术应用，中级维修电工 PLC 实训等。

本教材取材适当、结构新颖、内容丰富，每章都安排一定数量实用性强的技能训练，较好地体现了高等职业技术教学的特点。

本教材可作为高等职业院校电子类、自动化类、机电类专业的教材，也可作为初、中级维修电工培训考证教材。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工实训：初、中级 / 苏家健，顾阳主编. —西安：西安电子科技大学出版社，2010.1

高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-2357-3

I. 维… II. ① 苏… ② 顾… III. 电工—维修—高等学校：技术学校—教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 208759 号

策 划 马乐惠

责任编辑 杨宗周

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

网 址 www.xduph.com 电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西光大印务有限责任公司

版 次 2010 年 1 月第 1 版 2010 年 1 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印张 17.375

字 数 403 千字

印 数 1~3000 册

定 价 25.00 元

ISBN 978-7-5606-2357-3 / TM • 0062

XDUP 2649001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

序

进入 21 世纪以来,高等职业教育呈现出快速发展的形势。高等职业教育的发展,丰富了高等教育的体系结构,突出了高等职业教育的类型特色,顺应了人民群众接受高等教育的强烈需求,为现代化建设培养了大量高素质技能型专门人才,对高等教育大众化作出了重要贡献。目前,高等职业教育在我国社会主义现代化建设事业中发挥着越来越重要的作用。

教育部 2006 年下发了《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》,其中提出了深化教育教学改革,重视内涵建设,促进“工学结合”人才培养模式改革,推进整体办学水平提升,形成结构合理、功能完善、质量优良、特色鲜明的高等职业教育体系的任务要求。

根据新的发展要求,高等职业院校积极与行业企业合作开发课程,根据技术领域和职业岗位群任职要求,参照相关职业资格标准,改革课程体系和教学内容,建立突出职业能力培养的课程标准,规范课程教学的基本要求,提高课程教学质量,不断更新教学内容,而实施具有工学结合特色的教材建设是推进高等职业教育改革发展的重要任务。

为配合教育部实施质量工程,解决当前高职高专精品教材不足的问题,西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会在前三轮联合策划、组织编写“计算机、通信电子、机电及汽车类专业”系列高职高专教材共 160 余种的基础上,又联合策划、组织编写了新一轮“计算机、通信、电子类”专业系列高职高专教材共 120 余种。这些教材的选题是在全国范围内近 30 所高职高专院校中,对教学计划和课程设置进行充分调研的基础上策划产生的。教材的编写采取在教育部精品专业或示范性专业的高职高专院校中公开招标的形式,以吸收尽可能多的优秀作者参与投标和编写。在此基础上,召开系列教材专家编委会,评审教材编写大纲,并对中标大纲提出修改、完善意见,确定主编、主审人选。该系列教材以满足职业岗位需求为目标,以培养学生的应用技能为着力点,在教材的编写中结合任务驱动、项目导向的教学方式,力求在新颖性、实用性、可读性三个方面有所突破,体现高职高专教材的特点。已出版的第一轮教材共 36 种,2001 年全部出齐,从使用情况看,比较适合高等职业院校的需要,普遍受到各学校的欢迎,一再重印,其中《互联网实用技术与网页制作》在短短两年多的时间里先后重印 6 次,并获教育部 2002 年普通高校优秀教材奖。第二轮教材共 60 余种,在 2004 年已全部出齐,有的教材出版一年多的时间里就重印 4 次,反映了市场对优秀专业教材的需求。前两轮教材中有十几种入选国家“十一五”规划教材。第三轮教材 2007 年 8 月之前全部出齐。本轮教材预计 2009 年全部出齐,相信也会成为系列精品教材。

教材建设是高职高专院校教学基本建设的一项重要工作。多年来,高职高专院校十分重视教材建设,组织教师参加教材编写,为高职高专教材从无到有,从有到优、到特而辛勤工作。但高职高专教材的建设起步时间不长,还需要与行业企业合作,通过共同努力,出版一大批符合培养高素质技能型专门人才要求的特色教材。

我们殷切希望广大从事高职高专教育的教师,面向市场,服务需求,为形成具有中国特色和高职教育特点的高职高专教材体系作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

2007 年 6 月



高职高专电子、通信类专业“十一五”规划教材

编审专家委员会名单

主 任：温希东（深圳职业技术学院副校长 教授）

副主任：马晓明（深圳职业技术学院通信工程系主任 教授）

余 华（武汉船舶职业技术学院电子电气工程系主任 副教授）

电子组 组 长：余 华(兼)（成员按姓氏笔画排列）

于宝明（南京信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副研究员）

马建如（常州信息职业技术学院电子信息工程系副主任 副教授）

刘 科（苏州职业大学信息工程系 副教授）

刘守义（深圳职业技术学院 教授）

许秀林（南通职业大学电子系副主任 副教授）

高恭嫻（南京信息职业技术学院电子信息工程系 副教授）

余红娟（金华职业技术学院电子系主任 副教授）

宋 烨（长沙航空职业技术学院 副教授）

李思政（淮安信息职业技术学院电子工程系主任 讲师）

苏家健（上海第二工业大学电子电气工程学院 教授）

张宗平（深圳信息职业技术学院电子通信技术系 高级工程师）

陈传军（金陵科技学院电子系主任 副教授）

姚建永（武汉职业技术学院电信学院院长 副教授）

徐丽萍（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

涂用军（广东科学技术职业学院机电学院副院长 副教授）

郭再泉（无锡职业技术学院自动控制与电子工程系主任 副教授）

曹光跃（安徽电子信息职业技术学院电子工程系主任 副教授）

梁长垠（深圳职业技术学院电子工程系 副教授）

通信组 组 长：马晓明(兼)（成员按姓氏笔画排列）

王巧明（广东邮电职业技术学院通信工程系主任 副教授）

江 力（安徽电子信息职业技术学院信息工程系主任 副教授）

余 华（南京信息职业技术学院通信工程系 副教授）

吴 永（广东科学技术职业学院电子系 高级工程师）

张立中（常州信息职业技术学院 高级工程师）

李立高（长沙通信职业技术学院 副教授）

林植平（南京工业职业技术学院电气与自动化系 高级工程师）

杨 俊（武汉职业技术学院通信工程系主任 副教授）

俞兴明（苏州职业大学电子信息工程系 副教授）

项目策划 马乐惠

策 划 张 媛 薛 媛 张晓燕

前 言

本教材从强化培养操作技能，使学生掌握一门实用技能的角度出发安排内容，较好地体现了当前最新的维修电工实用知识与操作技术，对提高从业人员基本素质，掌握初、中级维修电工的核心内容和技能有直接的帮助和指导作用。

本教材的特点是：

1. 采用最新的项目任务法进行教材的编写，这种编写法的显著特点是边讲理论边进行实践操作，使读者即学即用。
2. 融入较新的技术，如可编程控制器等。
3. 每章都提供了丰富的操作实践，以供读者选用。
4. 教材是根据初、中级维修电工国家标准编写的，通过本教材的学习，能掌握和达到维修电工初级和中级职业技术的要求，可以通过初级和中级维修电工的认证。

本教材共 9 章。内容包括：维修电工基本操作技能，常用低压电器及其拆装与维修，电量测量，室内电气线路的操作技能，电动机，电动机的基本控制线路及其安装、调试与维修，常用生产机械的电气控制线路及安装、调试与维修，电子技术应用，中级维修电工 PLC 实训等。

本教材由苏家健和上海第二工业大学的顾阳任主编，鞍山科技大学高等职业技术学院贾朱植、祝洪宇任副主编。其中，顾阳编写了第 1 章、第 3 章、第 6 章(6.1~6.6 节)及附录，贾朱植编写了第 5 章、第 6 章(6.7 节、6.8 节)、第 7 章，祝洪宇编写了第 4 章、第 8 章，苏家健编写了第 2 章、第 9 章，全书由苏家健负责统稿。

本教材可作为高等职业院校电子类、自动化类、机电类专业的教材，也可作为初、中级维修电工培训考证教材。

在本书的编写过程中得到了西安电子科技大学出版社的大力支持，同时借鉴了参考文献所列的资料内容，在此一并表示感谢。

由于编者水平有限，在编写过程中难免存在不足之处，恳请广大读者批评指正。

编 者
2009 年 11 月

目 录

第 1 章 维修电工基本操作技能.....	1
1.1 常用电工工具	1
1.1.1 螺丝刀的识别及使用	1
1.1.2 验电笔的识别	2
1.1.3 钢丝钳和尖嘴钳的识别	3
1.1.4 电工刀和剥线钳的识别	3
1.1.5 冲击钻的识别	3
1.1.6 实训	4
1.2 常用电工材料的连接工艺	8
1.2.1 导线选择	8
1.2.2 导线连接	9
1.2.3 实训	11
1.3 焊接工艺	13
1.3.1 锡焊的基本要求	14
1.3.2 焊接所需的工具、材料及其作用	14
1.3.3 焊接安全知识	14
1.3.4 手工锡焊的姿势	15
1.3.5 实训	15
第 2 章 常用低压电器及其拆装与维修.....	18
2.1 低压电器	18
2.1.1 低压电器及其分类	18
2.1.2 普通刀开关	19
2.1.3 熔断器式刀开关	20
2.1.4 自动空气开关	20
2.1.5 实训	22
2.2 熔断器	23
2.2.1 熔断器的作用	23
2.2.2 瓷插式熔断器	23
2.2.3 螺旋式熔断器	23
2.2.4 封闭式熔断器	24
2.2.5 熔断器的使用注意事项	24
2.2.6 实训	25
2.3 主令电器	26
2.3.1 按钮开关	26

2.3.2	位置开关	27
2.3.3	万能转换开关	28
2.3.4	实训	29
2.4	接触器	30
2.4.1	交流接触器	30
2.4.2	直流接触器	32
2.4.3	实训	33
2.5	常用继电器	34
2.5.1	中间继电器	34
2.5.2	热继电器	35
2.5.3	时间继电器	36
2.5.4	电流继电器	38
2.5.5	电压继电器	39
2.5.6	速度继电器	39
2.5.7	实训	40
第3章	电量测量	44
3.1	电流表、电压表、万用表的使用	44
3.1.1	直流电流表与交流电流表的选择与使用	44
3.1.2	直流电压表与交流电压表的选择与使用	45
3.1.3	指针式万用表	45
3.1.4	数字式万用表	47
3.1.5	实训	48
3.2	功率与电能的测量	50
3.2.1	功率测量	50
3.2.2	交流电能测量	51
3.2.3	实训	52
3.3	钳型表与兆欧表的使用	54
3.3.1	钳型电流表	54
3.3.2	兆欧表	55
3.3.3	实训	57
第4章	室内电气线路的操作技能	59
4.1	室内电气线路的施工	59
4.1.1	室内电气线路施工时需考虑的问题	59
4.1.2	室内电气线路施工的基本要求和工序	59
4.1.3	实训	60
4.2	室内电气线路的检修	64
4.2.1	电气线路故障寻迹图	64
4.2.2	电气线路常见故障现象与检修方法	65
4.2.3	实训	68

第 5 章 电动机	73
5.1 三相异步电动机基础知识	73
5.1.1 三相异步电动机的工作原理	73
5.1.2 三相异步电动机的结构	73
5.1.3 三相异步电动机的分类和铭牌	76
5.1.4 实训	79
5.2 单相异步电动机的基础知识	82
5.2.1 单相异步电动机的工作原理	82
5.2.2 单相异步电动机的结构特点	84
5.2.3 实训	85
5.3 直流电动机的基础知识	86
5.3.1 直流电动机的工作原理	87
5.3.2 直流电动机的结构	87
5.3.3 直流电动机的分类	90
5.3.4 实训	92
第 6 章 电动机的基本控制线路及其安装、调试与维修	97
6.1 三相交流异步电动机的正转控制	97
6.1.1 点动控制线路	97
6.1.2 具有过载保护的接触器自锁正转控制线路	98
6.1.3 点动加自锁控制	99
6.1.4 实训	100
6.2 三相异步电动机的正反转控制	103
6.2.1 接触器联锁正反转控制线路	103
6.2.2 按钮接触器复合联锁正反转控制线路	104
6.2.3 行程开关自动控制的正反转	106
6.2.4 时间继电器自动控制的正反转	107
6.2.5 实训	108
6.3 三相异步电动机顺序控制和多地控制	111
6.3.1 顺序控制线路	111
6.3.2 多点启动、停止控制线路	114
6.3.3 实训	114
6.4 三相异步电动机降压启动控制	115
6.4.1 接触器控制的串电阻降压启动控制线路	116
6.4.2 时间继电器控制的串电阻降压启动控制线路	116
6.4.3 接触器控制 Y- Δ 降压启动控制线路	117
6.4.4 时间继电器控制 Y- Δ 降压启动控制线路	119
6.4.5 自耦变压器降压启动控制线路	120
6.4.6 延边三角形降压启动控制线路	121
6.4.7 实训	122

6.5 三相异步电动机的制动	123
6.5.1 电磁抱闸制动	124
6.5.2 能耗制动	125
6.5.3 反接制动	126
6.5.4 实训	127
6.6 三相异步电动机的变极调速	130
6.6.1 变极对数的原理	130
6.6.2 双速电动机的控制电路	131
6.6.3 实训	132
6.7 直流电动机的控制	134
6.7.1 他励直流电动机的启动	134
6.7.2 正、反转控制	136
6.7.3 他励直流电动机的能耗制动	137
6.7.4 实训	138
第7章 常用生产机械的电气控制线路及安装、调试与维修	140
7.1 机床电气设备的维护与检修	140
7.1.1 机床电气设备的日常维护	140
7.1.2 机床电气控制系统故障查找与检修方法	140
7.2 CA6140 型车床电气控制电路	144
7.2.1 CA6140 型车床的性能	144
7.2.2 CA6140 型车床的电气控制原理	145
7.2.3 实训	146
7.3 M7120 型平面磨床电气控制电路	150
7.3.1 M7120 型平面磨床的机械结构与性能	150
7.3.2 M7120 型平面磨床电气控制原理	151
7.3.3 实训	155
7.4 X62W 万能铣床电气控制线路	157
7.4.1 X62W 万能铣床的机械结构与作用	157
7.4.2 X62W 万能铣床的电气控制原理	158
7.4.3 实训	163
7.5 T68 卧式镗床电气控制电路	164
7.5.1 T68 卧式镗床的结构与性能	164
7.5.2 T68 卧式镗床电气控制电路分析	165
7.5.3 实训	169
第8章 电子技术应用	171
8.1 电子线路的安装与调试	171
8.1.1 常用电子元件的识别与简易测试	171
8.1.2 电子器件的安装工艺	181
8.1.3 电子线路的调试	183

8.1.4 实训	185
8.2 常用电子线路	190
8.2.1 放大电路	190
8.2.2 振荡电路	194
8.2.3 反馈电路	198
8.2.4 稳压电路	200
8.2.5 晶闸管电路	203
8.2.6 实训	206
第9章 中级维修电工 PLC 实训	212
9.1 基本逻辑指令的使用	212
9.1.1 FX2N 系列可编程控制器主要编程元件	212
9.1.2 基本指令	214
9.1.3 定时器与计数器	222
9.1.4 实训	225
9.2 中级维修电工 PLC 实训	232
实训 1 用 PLC 控制水塔水位自动运行电路系统	232
实训 2 用 PLC 控制三彩灯闪烁电路	234
实训 3 用 PLC 控制传输带电机的运行系统	235
实训 4 用 PLC 控制智力竞赛抢答装置	237
实训 5 用 PLC 控制加热炉自动上料装置	239
实训 6 用 PLC 控制钻孔动力头电路	241
实训 7 用 PLC 控制仓库门自动开闭控制电路	243
实训 8 用 PLC 控制三相异步电机 Y- Δ 启动主电路系统	244
实训 9 用 PLC 控制三相异步电机 Y- Δ 启动继电器控制电路系统	246
附录一 电气图常用图形符号和文字符号的新旧对照表	248
附录二 FX2N 系列 PLC 应用指令总表	255
参考文献	262

第 1 章 维修电工基本操作技能

电工在安装和维修各种电气设备及电气线路、供配电线路时，都必须掌握维修电工基本操作技能，例如正确使用螺丝刀、钢丝钳、万用表等各种电工工具，掌握基本导线的连接。本章将对常用电工工具及一些基本操作技能进行介绍。

1.1 常用电工工具

常用的电工工具种类繁多，用途广泛，按其使用范围可分为两大类：通用电工工具与专用电工工具。常用电工工具包如图 1.1 所示。

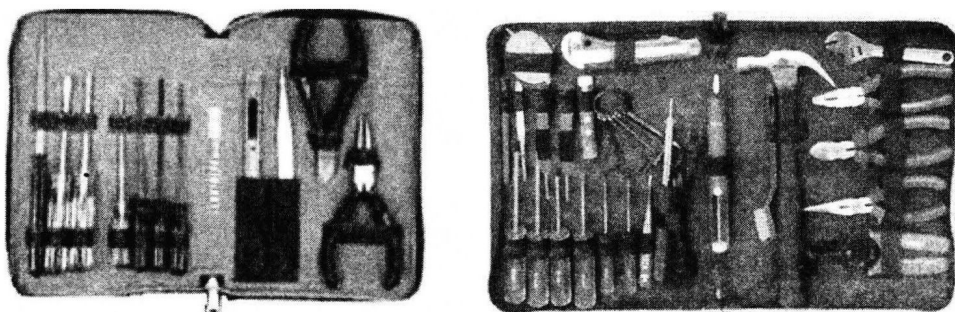


图 1.1 电工工具包

下面将主要的电工工具逐一进行介绍，而万用表等器具则在后续章节陆续介绍。

1.1.1 螺丝刀的识别及使用

螺丝刀又称起子或旋凿。它的种类很多，按头部形状不同，可分为一字形和十字形两种，以配合不同槽型的螺钉使用；按柄部材料不同，可分为木柄和塑料柄两种，其中塑料柄螺丝刀具有较好的绝缘性能，适合电工使用。

电气工作人员不可使用金属杆直通柄顶的螺丝刀。为了避免金属杆触及皮肤，或触及邻近的带电体，需在金属杆上穿套绝缘套管。

一字形螺丝刀刀口扁平，用来紧固或拆卸一字槽的螺钉。它的规格用柄部以外的刀体长度表示，常用的有 100 mm、150 mm、200 mm、300 mm 和 400 mm 等规格。形状如图 1.2(a) 所示。

十字形螺丝刀刀口呈十字形，专供紧固或拆卸十字槽的螺钉。它的规格用刀体长和十

字槽规格表示，十字槽规格有四种：Ⅰ号适用的螺钉直径为 2~2.5 mm，Ⅱ号为 3~5 mm，Ⅲ号为 6~8 mm，Ⅳ号为 10~12 mm。形状如图 1.2(b)所示。

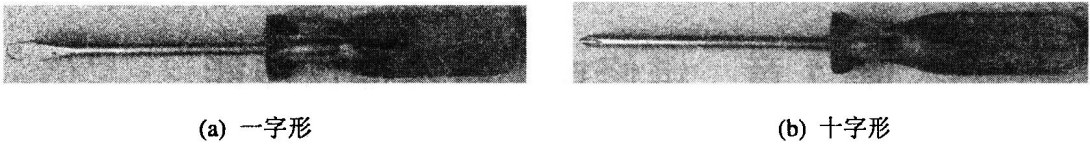


图 1.2 螺丝刀

1.1.2 验电笔的识别

验电笔简称电笔，是用来测试导线、开关、插座等低压电器设备是否带电的工具。电笔按外形分螺丝刀式和钢笔式两种，如图 1.3 所示。



图 1.3 验电笔外形

验电笔由笔尖、高阻值电阻、氖管、弹簧和笔身组成，其具体结构如图 1.4 所示。

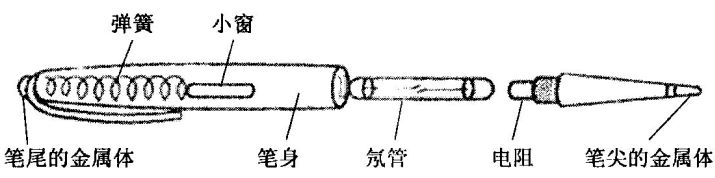


图 1.4 验电笔内部结构

为防止触电，使用时应采用如图 1.5 所示握笔方法，即握笔时手指应触及笔后端的金属部分，同时防止笔尖金属触及皮肤。

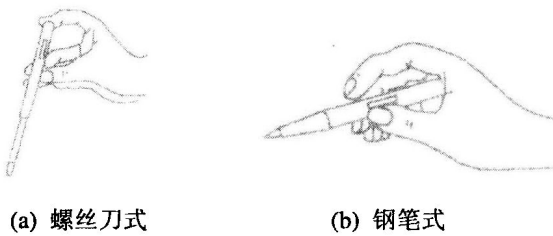


图 1.5 测电笔的握笔方法

当用电笔测试带电体时，带电体经电笔、人体到大地形成了通电回路，只要带电体与大地之间的电位差超过一定的数值，电笔中的氖管就能发出红色的辉光。使用电笔时应注意如下事项：

- (1) 测试带电体前，一定先要测试已知有电的电源，以检查电笔中的氖管能否正常发光。
- (2) 在明亮的光线下测试时，往往不易看清氖管的辉光，应当避光检测。
- (3) 电笔的金属探头多制成螺丝刀形状，它只能承受很小的扭矩，使用时应特别注意，以防损坏。

1.1.3 钢丝钳和尖嘴钳的识别

钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成，其结构如图 1.6 所示。它的功能较多，是钳夹和剪切工具，钳口用来弯绞或钳夹导线线头，齿口用来旋紧或起松螺母，刀口用来剪切导线或剖切导线绝缘层，侧口用来侧切电线线芯和钢丝、铝丝等较硬的金属。常用的钢丝钳规格有 150 mm、175 mm、200 mm 三种，电工所用的钢丝钳，在钳柄上应套有耐压为 500 V 以上的绝缘管。

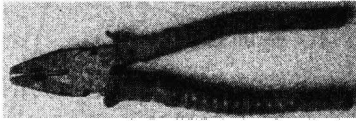


图 1.6 钢丝钳

尖嘴钳的头部尖细，适用于在狭小的工作空间操作。用带刃口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。有绝缘柄的尖嘴钳工作电压为 500 V，其规格以全长表示，有 130 mm、160 mm、180 mm 和 200 mm 四种，结构如图 1.7 所示。



图 1.7 尖嘴钳

1.1.4 电工刀和剥线钳的识别

电工刀用来剖削和切割电线绝缘层、绳索、木楔及软性金属。使用时，刀口应向外剖削，用毕后，应随时将刀身折进刀柄。这里需提及的一点是，电工刀的刀柄不是用绝缘材料制成，所以不能在带电导线或器材上剖削，以防触电。电工刀按刀片长度分为大号(112 mm)和小号(88 mm)两种规格。电工刀的结构如图 1.8 所示。

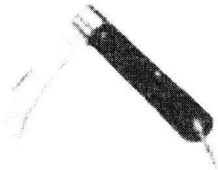


图 1.8 电工刀

剥线钳是用来剥削 6 mm 以下塑料线或橡皮绝缘层等电线端部的专用工具。剥线钳的结构如图 1.9 所示，它由钳头和手柄两部分组成。钳头部分由压线口和切口组成，拥有直径 0.5~3 mm 的多个切口，以适应不同规格的线芯。使用时，电线必须放在大于其线芯直径的切口上剥削，否则会切伤线芯。

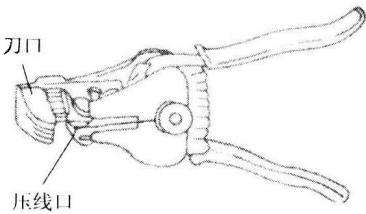


图 1.9 剥线钳

1.1.5 冲击钻的识别

冲击钻是电动工具，又称为电锤，其外形如图 1.10 所示。它具有两种功能：一是可作为普通电钻使用，使用时把调节开关调到标记为“钻”的位置即可。作为电钻使用时，根据所打孔径的大小，可选择 2 mm、3 mm、4 mm、5 mm 等直径的钻头。另外，冲击钻也可作为“锤”使用，这时应把调节开关调到标记为“锤”的位置，用来冲打砌块和砌墙等建筑物的木樁孔和导线穿墙孔。通常根据所打孔径的大小，可选择直径为 6 mm、8 mm、10 mm、12 mm、16 mm 的钻头。

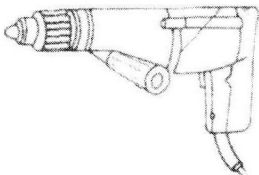


图 1.10 冲击钻

1.1.6 实训

实训 1 剥线钳、电工刀的使用

1. 实训目的

- (1) 学会剥线钳与电工刀的使用。
- (2) 学会导线线头的剥削方法。

2. 实训器材

电工常用工具一套， 2 mm^2 、 3 mm^2 的塑料硬导线和塑料软导线若干，护套线，橡皮线若干。

3. 实训内容与步骤

- (1) 准备工作。使用钢丝钳，剪长度为 100 mm 的塑料硬导线 15 根，剪长度为 200 mm 的塑料硬导线 5 根，剪长度为 1 m 的护套线和橡皮线各 1 根。
- (2) 使用剥线钳剥削导线。用剥线钳把 5 根 100 mm 的短导线的两端分别剥出 10 mm 线头。再用剥线钳把另 5 根 100 mm 短导线的两端分别剥出 15 mm 线头。
- (3) 使用电工刀剥削导线线头。在 100 mm 的短导线距线头 10 mm 处将电工刀以 45° 角斜向切入塑料绝缘层，然后将电工刀刀面与导线保持 25° 左右的角度，削去导线上部的绝缘层，再将下面塑料绝缘层向后翻，用电工刀齐根切去即可，如图 1.11 所示。剥削 5 根。

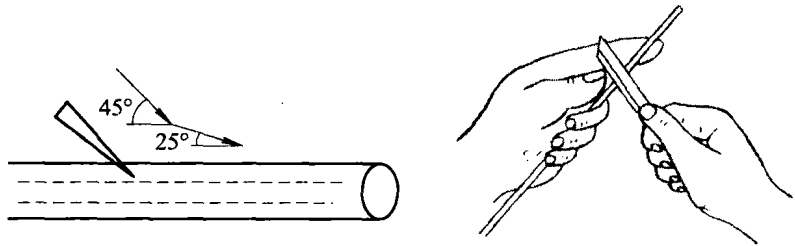


图 1.11 用电工刀剥削绝缘层

- (4) 使用电工刀剥削导线中间段绝缘层。在 200 mm 塑料硬导线中间用电工刀呈 45° 切开绝缘层，如图 1.12(a)；用电工刀切去翻折的绝缘层，如图 1.12(b)；再用电工刀刀尖挑开绝缘层，并切断一端，如图 1.12(c)；最后用电工刀切去另一端的绝缘层，如图 1.12(d)。剥削 5 根。

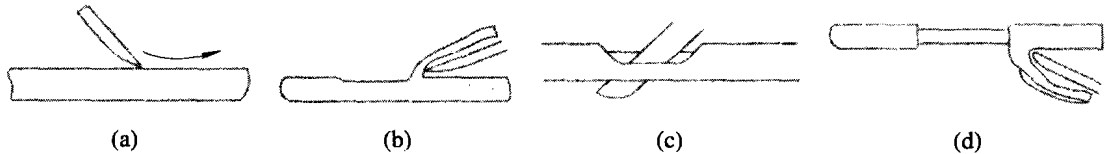


图 1.12 剥削导线中间绝缘层

- (5) 剥削护套线。按所需长度用电工刀刀尖对准芯线缝隙间划开护套层，向后翻起护套层，用刀齐根切去，然后在距离护套层线头 $5\sim 10\text{ mm}$ 处，用单股导线的剥削方法剥去护套

线芯线的绝缘层，如图 1.13 所示。

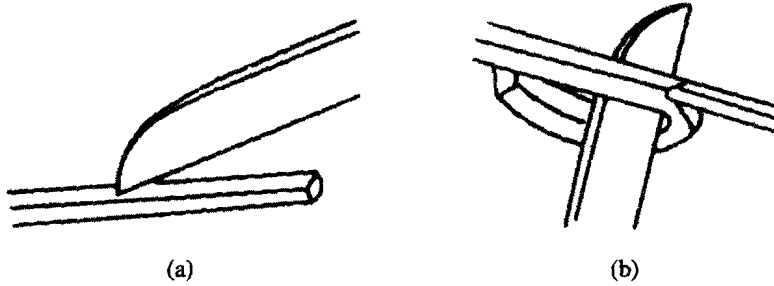


图 1.13 塑料护套线绝缘层的剥削

(6) 剥削橡皮线。根据所需的长度用电工刀划开橡皮线的表皮，注意用力大小，切勿损伤里面单根导线的绝缘层。把橡皮层向后翻起，并齐根割去，然后用单股导线的剥削方法剥去单根导线线头，最后割去导线之间的加强麻线，如图 1.14 所示。

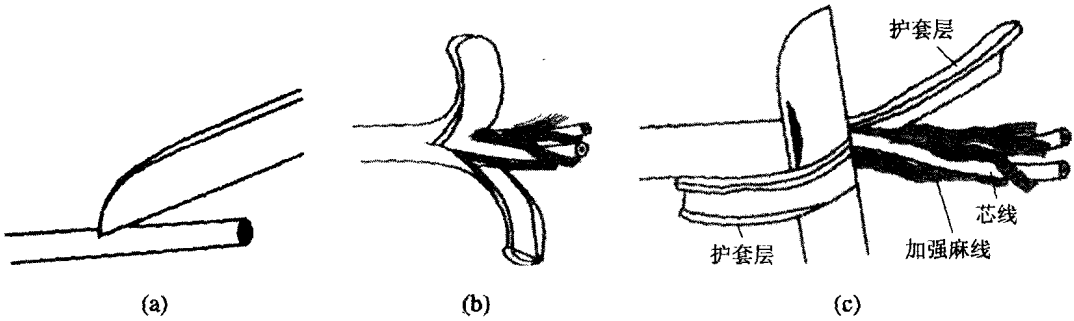


图 1.14 橡皮线绝缘层的剥削

注意：进行绝缘层剥削时，不可割伤线芯，否则会降低导线的机械强度，还会因导线截面积减小而增加电阻。实训中剥好的线头收好、备用。

实训 2 尖嘴钳及螺丝刀的使用

1. 实训目的

- (1) 学会尖嘴钳及螺丝刀的使用。
- (2) 学会导线与接线端子、接线柱的连接。

2. 实训器材

电工常用工具一套，塑料硬导线、塑料软导线若干，接线端子若干。

3. 实训内容与步骤

- (1) 准备工作。使用钢丝钳、剥线钳、电工刀事先剥好 10 mm、15 mm 线头若干。(可利用实训 1 中所剥线头。)
- (2) 针孔式接线端子导线连接。
 - ① 使用尖嘴钳把已剥好的 10 mm 线头弯 180°，如图 1.15(a)所示。
 - ② 把弯好的线头插入接线端子排，再使用螺丝刀把螺丝拧紧，使导线接入接线端子排，如图 1.15(b)所示。

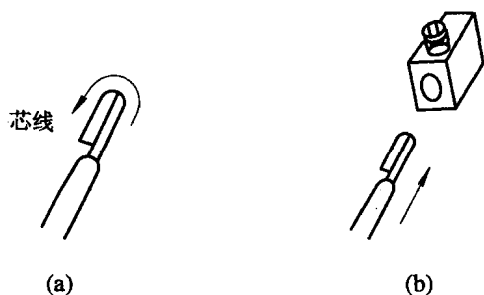


图 1.15 端子排接线

(3) 螺钉接线柱导线连接。

① 使用尖嘴钳，把已剥好的 15 mm 线头弯成圆圈，如图 1.16(a)所示。

② 把弯好的线头接入接线柱，接入时应注意线头的弯曲方向为顺时针方向(与螺母拧紧的方向一致)，否则在拧紧螺母时，线头圆圈有可能散开，如图 1.16(b)所示。

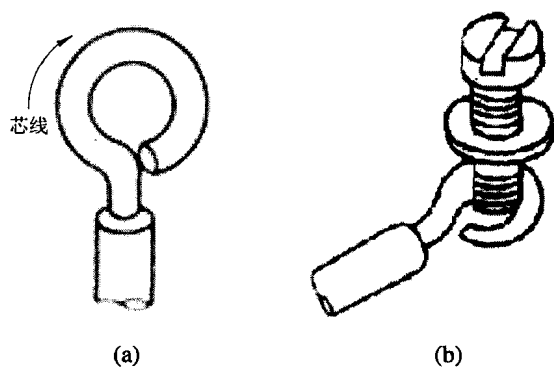


图 1.16 螺钉接线

(4) 平压式接线导线连接。

① 使用尖嘴钳把已剥好的 15 mm 线头弯成 U 字形，如图 1.17(a)所示。

② 使用螺丝刀把导线压在压板下侧，如图 1.17(b)所示，拧紧螺母。

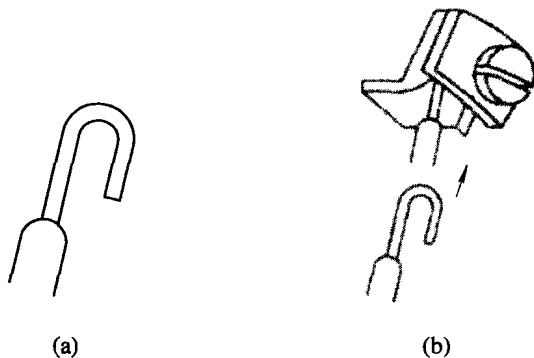


图 1.17 压板式接线

(5) 接线端子排绞接导线连接。

① 使用尖嘴钳，把已剥好的两根 10 mm 线头绞在一起，如图 1.18(a)所示。

② 把线头插入接线孔，拧紧螺钉，如图 1.18(b)所示。

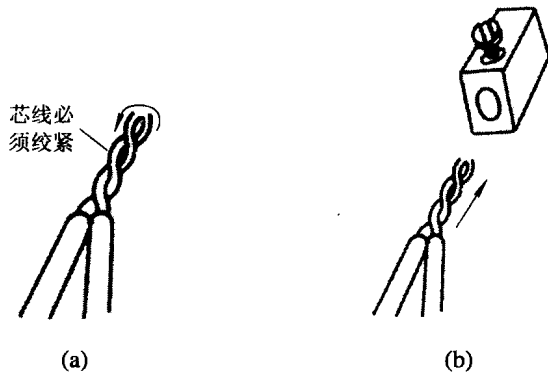


图 1.18 共头接线(一)

(6) 单根导线多处接入导线连接。

- ① 使用尖嘴钳，把已剥掉导线中间段绝缘层的导线折成如图 1.19(a)所示。
- ② 把线头插入接线孔，拧紧螺钉。如图 1.19(b)所示。

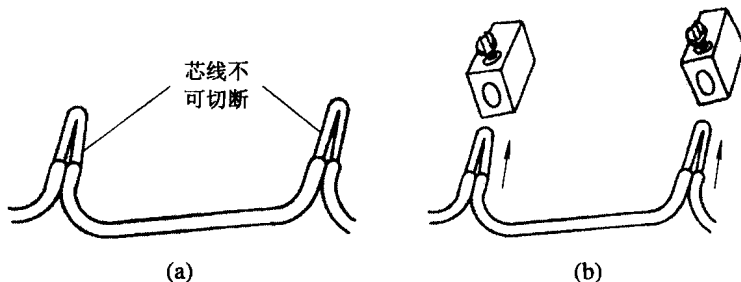


图 1.19 共头接线(二)

接导线线头时，必须做到接触紧密、牢固，并具有足够的接触面积。

实训 3 电笔的使用

1. 实训目的

- (1) 熟悉电笔结构与使用方法。
- (2) 了解单相电源插座与三相电源插座零线、火线的接线规则。

2. 实训器材

电工常用工具一套，通电的单相、三相插座若干。

3. 实训内容与步骤

- (1) 区分照明电路中插座的相(火)线和中(零)线。

用电笔的金属笔尖与插座的一个孔接触，手握笔尾的金属体部分。若这时电笔中的氖管发光了，则金属笔尖所接触的孔就是相(火)线，另一个孔则为零线。

记录：左侧是_____线，右侧是_____线。

- (2) 区分三相电路中插座的相(火)线和中(零)线。

用实训内容与步骤(1)中介绍的方法，测量三相电源插座中各孔的带电情况，判断相(火)线和中(零)线。