

电工电子技能培训 大讲堂

DIANGONG DIANZI JINENG PEIXUN DAJIANGTANG



电工技能学用速成

郎永强 等编著

996



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电工电子技能培训大讲堂

电工技能学用速成

郎永强 等编著



机械工业出版社

本书内容包括电工基本操作技术、电气识图知识、电气线路安装技术、三相笼型异步电动机控制线路、配电变压器、电气故障排查技术等。本书非常适于工厂电工、农村电工、维修电工、安装电工阅读,另外专门从事电工技能培训的高职院校也可以参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能学用速成/郎永强等编著. —北京:机械工业出版社, 2009.12 (2010.4 重印)

(电工电子技能培训大讲堂)

ISBN 978-7-111-29017-9

I. 电… II. 郎… III. ①电工技术—基本知识

IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 203957 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑:付承桂 责任编辑:付承桂

版式设计:霍永明 封面设计:鞠 杨

责任校对:樊钟英 责任印制:李 妍

北京振兴源印务有限公司印刷

2010 年 4 月第 1 版第 2 次印刷

148mm×210mm·10.375 印张·303 千字

3001—5000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-29017-9

定价:25.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

销售一部:(010) 68326294

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

门户网: <http://www.cmpbook.com>

教材网: <http://www.cmpedu.com>

封面防伪标均为盗版

出版说明

随着我国经济的飞速发展,工业化与信息化的融合及节能减排等政策的层层推进,为技术创新发展提出了更高的要求;同时,我国还是一个制造业大国,并处在向制造强国转化的过程,在拥有大量劳动者的同时,努力提高劳动者的素质,使其更好地适应技术的发展及社会的需要,不仅可以更好地服务于产业的发展,也是构建和谐社会的要素。

电工电子技术渗透于各行各业,吸纳的就业人口众多,向劳动者普及基本知识技能,一直是我们努力的目标。我们在电工电子技术出版领域积累了大量优秀的作者资源,出版了大批优秀的图书,受到了读者的欢迎。

我们针对初学者学习基础比较薄弱,从事的工作对技能要求比较高的特点,将优秀作者和优势作品进行整合及筛选,打造成崭新的强势丛书——《电工电子技能培训大讲堂》系列图书,该系列图书具有内容全面、系统,结构科学、合理,层次丰富、细节突出等优点,可以为学习者提供多种选择的特点,具体内容涵盖了:电工电子基础知识入门、电工技能提高、电子仪器仪表使用、家电维修等。

本系列图书在强大的策划团队努力下,力图做到:1)理论够用、内容实用,讲解清晰;2)篇幅适中,便于学习,立竿见影;3)初级入门为主,多层次扩展,适当向技能提高延伸;4)体裁形式多样,写作形式多样;5)适应性强,多行业多领域的电工电子技术学习者都可适用。

本系列图书的出版得到了众多“明星”作者的全力支持,他们在百忙之中为图书内容的撰写、修订及改写付出了大量的精力,查阅了大量的资料,进行了系统化的对比和分析,在此对他们的辛勤劳动表示感谢,希望此套系列图书可以为读者提高知识技能、拓宽视野提供一些有益的、具体的帮助。

为了不断丰富和完善《电工电子技能培训大讲堂》系列图书的内容及提高图书的质量,欢迎广大读者提出宝贵意见和建议,及时向出版单位反馈信息。

前 言

随着现代科学技术的发展,电气化时代已经全面到来,我们身边的一切几乎都与电有着千丝万缕的联系。到了近几年,随着我国电力体制改革的开展和深入,我国的电气工作人员成倍增长,特别是一些节能型新产品、新工艺、新技术的推广和应用,更需要电力工作者不断提高自身的业务素质以适应形势发展的需要,为了帮助广大电力工作者更好、更快地掌握电力技术,笔者从实际工作经验出发编写了《电工技能学用速成》一书。

本着贴近实践、易懂易学的编写原则,本书内容包括电工基本操作技术、电气识图知识、电气线路安装技术、电动机控制线路、配电变压器、电气故障排查技术等内容。本书非常适于工厂电工、农村电工、维修电工、安装电工阅读,另外专门从事电工技能培训的高职院校也可以参考使用。

在本书的编写过程中,得到了马德明、郎丰坤、马煜林、高业亮等的大力支持,并帮助编写了本书的部分章节,提供了很多重要资料,在此一并表示感谢!

由于笔者自身水平有限,书中错误和不妥之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

编著者

目 录

出版说明

前言

第一章 电工基本操作技术	1
第一节 便携式电工工具的使用	1
一、钢丝钳	1
二、尖嘴钳	1
三、斜口钳	3
四、剥线钳	3
五、螺钉旋具	3
六、电工刀	4
七、钢锯	4
八、锤子	5
九、活扳手	6
十、电工工具包和工具夹	8
第二节 设备安装工具的使用	8
一、压接钳	8
二、紧线器	10
三、电线管螺纹绞板及板牙	11
四、喷灯	11
五、电烙铁	13
六、手电钻	14
七、倒链	15
第三节 电气测量仪表的使用	15
一、电流表的使用	15
二、电压表的使用	18
三、电能表的使用	21
四、功率表的使用	24
五、万用表的使用	26
六、绝缘电阻表的使用	27
七、钳形电流表的使用	29



八、示波器的使用	31
九、低频信号发生器的使用	32
第四节 电工安全用具的使用	33
一、电工安全用具	33
二、一般安全用具	37
三、电工安全用具的试验周期及标准	38
第五节 工件加工技术	39
一、锯削	39
二、锉削	43
三、矫正	47
四、弯曲	48
五、钻孔	48
六、攻螺纹	49
七、套螺纹	50
第六节 搬运吊装技术	50
一、麻绳的使用	50
二、钢丝绳的使用	53
三、千斤顶的使用	54
四、绞磨的使用	55
第七节 基本焊接技术	56
一、烙铁钎焊的操作	56
二、电弧焊的操作	57
第二章 电气识图知识	58
第一节 电气图介绍	58
一、电气图的组成	58
二、电气图的分类	60
三、电气图的基本表示方法	64
四、电气图的特点	73
五、电气图的一般规则	75
六、系统图和框图绘制的基本原则和方法	76
第二节 电气图的符号及标号	77
一、图形符号	78
二、文字符号	99



三、项目代号	107
四、回路标号	109
第三节 识图方法	110
一、识图要求	110
二、识图步骤	111
第三章 电气线路安装技术	113
第一节 架空配电线路的安装	113
一、架空配电线路的组成	113
二、架空配电线路的杆型结构	115
三、架空配电线路的设计要求	122
四、拉线坑的定位	126
五、电杆长度的确定	126
六、架空配电线路的施工	127
七、架空配电线路的运行与维护	134
第二节 电缆线路的安装	135
一、电缆的型号及结构	135
二、电缆的安全敷设要求	136
三、电缆施工线路的竣工验收	138
四、防止发生电缆火灾的措施	141
第三节 地埋电力线路的安装	142
一、一般要求	142
二、地埋线	142
三、敷设	142
四、接线箱	143
五、填埋	144
六、日常维护与故障处理	144
第四节 接户线与进户线的安装	145
一、接户线	145
二、进户线	149
第五节 室内配线的安装	153
一、室内配线的一般要求	153
二、室内配线的一般工序	155
三、瓷夹板配线	156



四、瓷绝缘子配线	160
五、护套线配线	166
六、线管配线	169
七、钢索配线	179
八、裸导线配线	184
九、常用经验线路	184
第六节 二次回路的安装	188
一、二次回路接线图的阅读	189
二、二次回路的接线	190
三、二次回路的操作电源	194
四、自动重合闸装置	196
第四章 三相笼型异步电动机控制线路	201
第一节 三相笼型异步电动机起动控制线路	201
一、直接起动控制线路	201
二、减压起动控制线路	210
第二节 三相笼型异步电动机制动控制线路	217
一、机械制动控制线路	217
二、反接制动控制线路	220
三、能耗制动控制线路	225
第三节 三相笼型异步电动机保护线路	229
一、过电流保护线路	229
二、断相保护线路	230
第四节 三相笼型异步电动机控制线路的常见故障维修	233
第五章 配电变压器	235
第一节 配电变压器的主要结构及工作原理	235
一、配电变压器的基本工作原理	235
二、配电变压器的主要结构	236
三、配电变压器的铭牌	240
第二节 配电变压器的性能及选择	244
一、合理选择配电变压器	244
二、常用配电变压器的性能及技术数据	246
第三节 配电变压器的安装及维护	251
一、配电变压器的运输及验收检查	251



二、配电变压器安装位置的合理选择	253
三、配电变压器的安装方式	253
四、配电变压器的安全运行	257
五、配电变压器的试验、检修与维护	262
第四节 互感器	271
一、电流互感器	271
二、电压互感器	274
第六章 电气故障排查技术	276
第一节 电力线路的故障排查	276
一、架空线路的常见故障排查	276
二、电缆线路的常见故障排查	277
三、低压线路的常见故障排查	278
第二节 电气设备的故障排查	286
一、开关设备的故障排查	286
二、照明设备的故障排查	289
三、接触器的故障排查	294
四、断路器的故障排查	296
五、接地装置的故障排查	299
六、控制继电器的故障排查	299
七、电磁起动器的故障排查	300
第三节 电动机的故障排查	305
一、电动机的故障排查步骤	305
二、电动机常见的故障排查	305
三、绕组的故障排查	312

第一章 电工基本操作技术

第一节 便携式电工工具的使用

一、钢丝钳

钢丝钳可以钳夹和弯绞导线头，其齿口可以用来紧固或起松螺母，刀口则可以用来剪切导线或剖切软导线的绝缘层，侧口能用来侧切电线线芯和钢丝、铅丝等软硬金属。钢丝钳由钳头、钳柄及绝缘柄套组成，如图 1-1 所示，其绝缘柄套可耐压 500V。

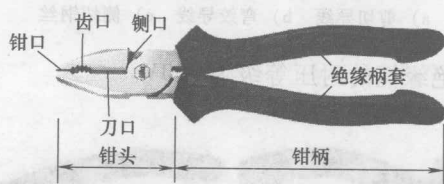


图 1-1 钢丝钳的结构

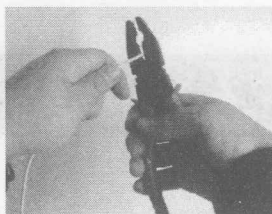
常用的钢丝钳规格有 150mm、175mm 和 180mm 三种。

钢丝钳的使用方法如图 1-2 所示。使用钢丝钳时要注意：

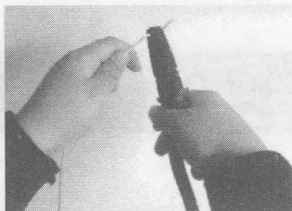
- ① 首先检查绝缘柄套是否完好。
- ② 在使用钢丝钳剪切带电导线时，不能将相线和零线或不同相的相线放在一个钳口内同时切断。
- ③ 钳头不能作为撬杠或手锤使用。
- ④ 爱护绝缘柄套。

二、尖嘴钳

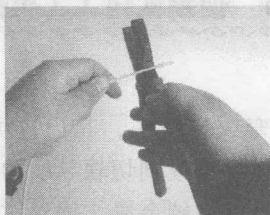
尖嘴钳由钳头和钳柄组成，其头部细长成圆锥形，能在狭小的工作环境中夹持轻巧的工件或线材，也能剪切、弯折细导线，其外形如



a)



b)



c)

图 1-2 钢丝钳的使用

a) 剪切导线 b) 弯绞导线 c) 侧切钢丝

图 1-3 所示。其绝缘柄的耐压等级为 500V。

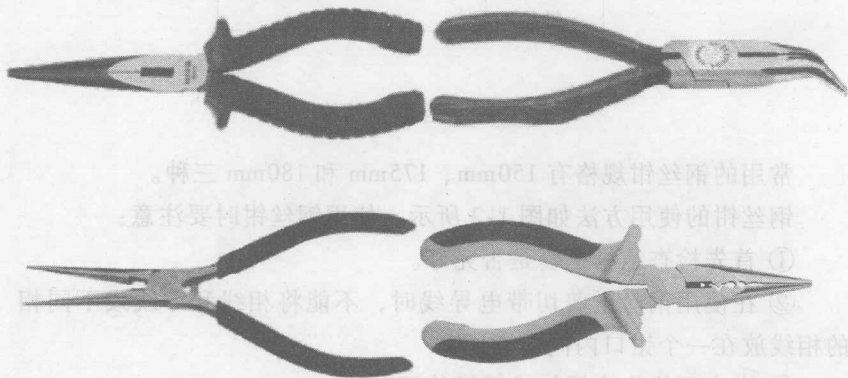


图 1-3 尖嘴钳

尖嘴钳根据钳头的长度，可分为短钳头（钳头为钳子全长的 $1/5$ ）和长钳头（钳头为钳子全长的 $2/5$ ）两种。常用的规格有 130mm、160mm、180mm、200mm 四种。



三、斜口钳

斜口钳又叫断线钳,由钳头和钳柄等部分组成,由于剪切口与钳柄成一定角度,可以用于剪切较粗的导线或其他金属丝。特别是在比较狭小的设备内还可以用于剪切薄金属片、细金属丝或剖切导线的绝缘层等,其外形如图 1-4 所示。另外由于其绝缘手柄可耐压 1000V,所以也能带电剪切导线。

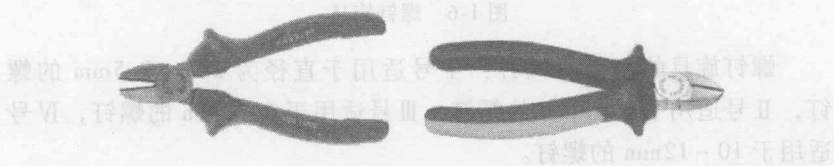


图 1-4 斜口钳

四、剥线钳

剥线钳是由钳头和手柄两部分组成的,而钳头又是由压线口和切口两部分组成的,它是电工剥削导线绝缘层的专用工具,其钳头的切口处分布有直径为 0.5 ~ 3mm 的多个切口,能适应不同规格的导线,其外形如图 1-5 所示。在使用剥线钳时,要注意切口不能小于被切导线的直径,以免剥伤线芯。

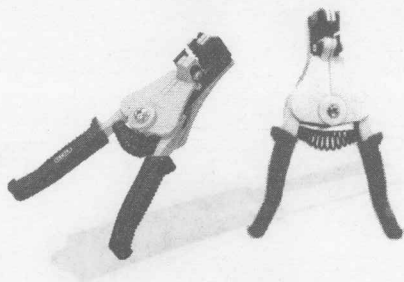


图 1-5 剥线钳

五、螺钉旋具

螺钉旋具俗称螺丝刀、起子、改锥、旋凿,有十字形和一字形两种,是紧固和拆卸螺钉的工具。使用螺钉旋具时一定要选择与螺钉规格合适的刀口,否则会损坏螺钉或电气元件;电工使用的螺钉旋具必须带有完整的绝缘套管,握住螺钉旋具手柄时不得触及金属部分;在木制品上固定元件时,应先用螺钉旋具在木制品上扎眼,再用螺钉旋具拧入螺钉,不能将螺钉打入木制品后再用螺钉旋具拧紧。螺钉旋具的外形如图 1-6 所示。

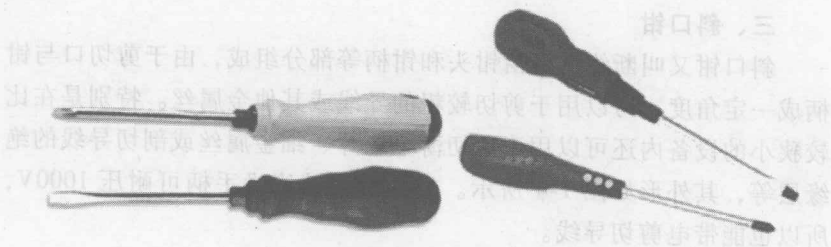


图 1-6 螺钉旋具

螺钉旋具的规格有四种：Ⅰ号适用于直径为 2.0 ~ 2.5mm 的螺钉，Ⅱ号适用于 3 ~ 5mm 的螺钉，Ⅲ号适用于 6 ~ 8mm 的螺钉，Ⅳ号适用于 10 ~ 12mm 的螺钉。

六、电工刀

电工刀是一种剖削导线线头、削制木榫的电工常用工具，其外形如图 1-7 所示。



图 1-7 电工刀

使用电工刀时，刀口应朝外，刀面与导线应成较小的锐角，如图 1-8 所示。由于电工刀柄没有绝缘保护，因此不能在带电导线上使用。电工刀不允许代替锤子敲击使用。用完后，应立即将刀身折入刀柄内。

七、钢锯

钢锯又叫手锯，是用来切割电线管的工具，其外形如图 1-9 所示。

锯弓是用来张紧锯条的，分为固定式和可调式两种，常用的是可

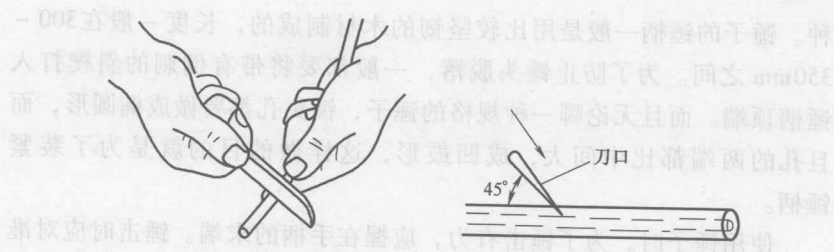


图 1-8 用电工刀剖削绝缘层的方法



图 1-9 钢锯

调式。锯条根据锯齿的牙距大小，分为粗齿、中齿和细齿三种，常用的规格为 30mm。锯条应根据所锯材料的软硬、厚薄来选用。一般情况下，粗齿锯条可用来锯割软材料或锯缝长的工件，细齿锯条可用来锯割硬材料、薄板料及角铁。可按加工需要，将锯条安装成直向的或横向的，且锯齿的齿尖方向要向前，不能反装。锯条的绷紧程度要适当，若过紧，锯条会因受力而失去弹性，锯割时稍有弯曲，就会崩断；若安装过松，锯割时不但容易弯曲造成折断，而且锯缝也易歪斜。

八、锤子

锤子是由锤头、锤柄和楔子组成，其外形如图 1-10 所示。锤子的规格以锤头的重量来区分，常用的有 0.25kg、0.5kg 和 1.0kg 等几

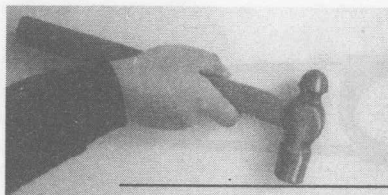


图 1-10 锤子

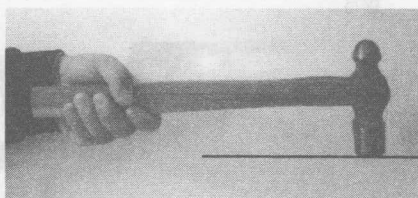


种。锤子的锤柄一般是用比较坚韧的木材制成的，长度一般在300 ~ 350mm 之间。为了防止锤头脱落，一般都要将带有倒刺的斜楔打入锤柄顶端。而且无论哪一种规格的锤子，锤头孔都要做成椭圆形，而且孔的两端都比中间大，成凹鼓形，这样做的目的就是为了让锤柄。

使用锤子时，为了锤击有力，应握在手柄的末端。锤击时应对准工件，并使锤头整个表面与其接触，以免损坏锤面和工件，如图1-11所示。



a)



b)

图 1-11 锤子的使用

a) 错误的击锤方法 (×) b) 正确的击锤方法 (√)

锤子的握法有紧握和松握两种，如图1-12所示。

挥锤的方法有腕挥、肘挥和臂挥三种。腕挥是依靠手腕的动作进行锤击，采用紧握法握锤；肘挥是依靠手腕和肘部一起挥动，要采用松握法握锤，锤击力较大；臂挥是手腕、肘部和全臂一起挥动，锤击力最大，如图1-13所示。

九、活扳手

活扳手是一种用来紧固或起松螺栓的工具，它由头部和柄部组成。其中头部又是由活扳唇、呆扳唇、手柄、蜗轮和轴销等组成，如图1-14所示。

在使用活扳手时，应将扳唇压紧螺栓的平面。扳动大螺母时，手握在靠近柄尾处；扳动较小的螺栓时，应握在接近头部的位置。使力时，手指要随时旋调蜗轮，收紧活扳唇，以防止打滑。活扳手不能反用，以免损坏活扳唇，更不可用钢管接长手柄施加较大的力矩。另外，活扳手也不能当撬棍或锤子使用。

活扳手的规格是用扳手总长度×最大开口宽度来表示的，常用的

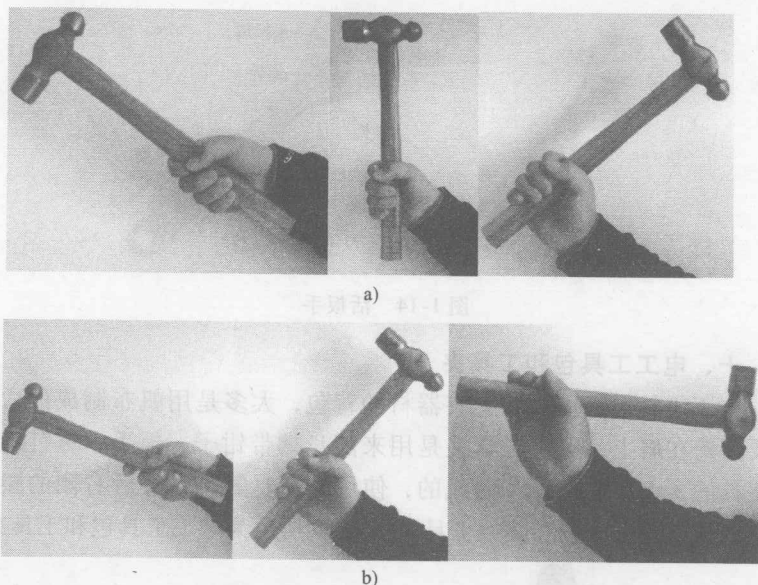


图 1-12 锤子握法

a) 紧握法 b) 松握法

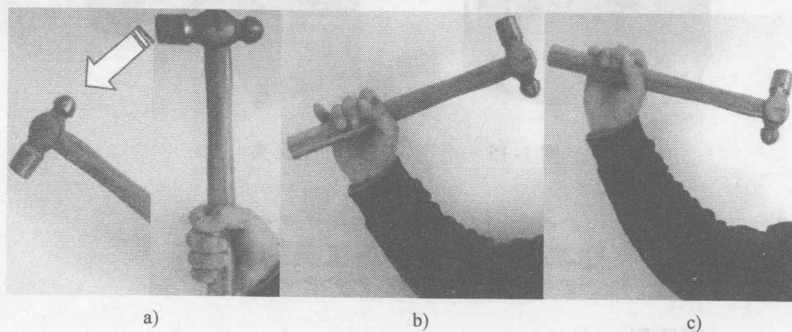


图 1-13 挥锤的方法

a) 腕挥 b) 肘挥 c) 臂挥

规格有 150mm × 19mm、200mm × 24mm、250mm × 30mm 和 300mm × 36mm 等几种，前面的数字表示扳手总长度，后面的数字表示开口最大尺寸。