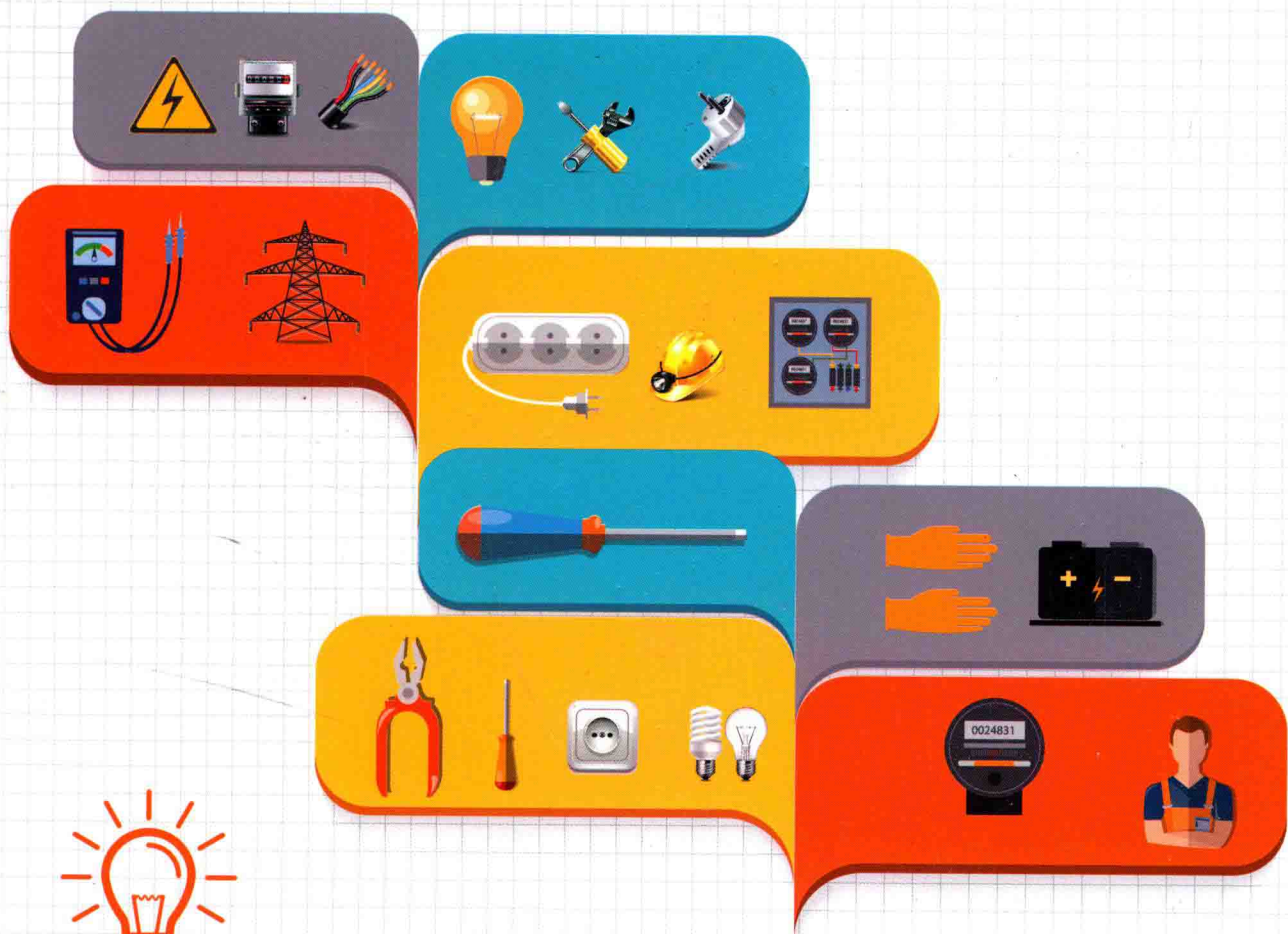




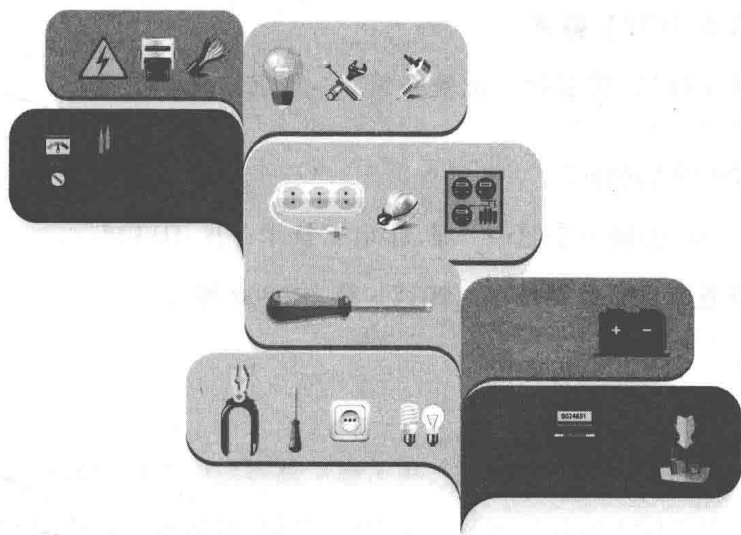
轻松掌握 电工技能

QINGSONG ZHANGWO DIANGONG JINENG

周志敏 纪爱华 编



化学工业出版社



QINGSONG ZHANGWO DIANGONG JINENG

周志敏 纪爱华 编



· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

轻松掌握电工技能/周志敏, 纪爱华编. —北京: 化学工业出版社, 2017. 7

ISBN 978-7-122-29633-7

I. ①轻… II. ①周…②纪… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 100800 号

责任编辑: 宋 辉

装帧设计: 王晓宇

责任校对: 王素芹

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装: 北京云浩印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张 10 字数 243 千字 2017 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 36.00 元

版权所有 违者必究



前言

Foreword

电工是工矿企业中从事技能操作的“智能”型工种，是发电、供电、用电企业中的重要及特殊的工种，处于生产第一线，是保证供配电网安全、经济运行和人们生产、生活用电的关键岗位。电工的技术素质将直接影响供配电网运行的质量和用电的安全，其与社会的大生产和人民生活密切相关。

本书紧紧围绕电工操作这一主线，系统地把电工基本操作、安全操作、测量操作、供用电设备运行、维护操作技能有机地结合起来，让读者能够轻松、快速、系统地了解掌握电工必备的操作技能。全书尽量做到有针对性和实用性，在保证科学性的同时，注意通俗性。读者可以本书为“桥梁”，系统掌握和提高操作技能。考虑到电工操作的危险性，本书在第9章中简述了电工必备的电气火灾及触电急救等内容。

本书由周志敏、纪爱华编，周纪海、纪达奇、刘建秀、顾发娥、纪达安、纪和平、刘淑芬、陈爱华等为本书编写提供了帮助，在此表示感谢。

由于时间短，水平有限，难免有不当之处，敬请读者批评指正。

编者



目录

CONTENTS

Chapter 1

第 1 章 电工工具操作技能	1
1.1 电工常用工具操作技能	1
1.1.1 验电器操作技能	1
1.1.2 螺钉旋具操作技能	3
1.1.3 电工钳操作技能	4
1.1.4 电工刀操作技能	6
1.1.5 电烙铁操作技能	7
1.2 电工常用电动工具安全操作技能	11
1.2.1 冲击钻安全操作技能	11
1.2.2 电锤安全操作技能	13
1.2.3 电镐安全操作技能	14
1.2.4 手电钻安全操作技能	16
1.2.5 手持水电开槽机安全操作技能	18
1.2.6 PPR 热熔器安全操作技能	22
1.2.7 射钉枪安全操作技能	23

Chapter 2

第 2 章 电工安全用具操作技能	27
2.1 电工绝缘安全用具	27
2.1.1 电工绝缘安全用具的种类	27
2.1.2 电工绝缘安全用具操作技能	28
2.2 标示牌和遮栏的正确使用	32
2.2.1 标示牌分类及悬挂原则	32
2.2.2 遮栏分类及使用要点	34
2.3 高压验电器的结构及正确使用	35
2.3.1 验电的作用及高压验电器结构	35
2.3.2 高压验电正确使用及判断有无电压方法	37

Chapter 3

第 3 章 电工测量操作技能	39
3.1 钳形电流表操作及注意事项	39

3.1.1	钳形电流表选用及操作技能	39
3.1.2	钳形电流表的特殊应用及使用注意事项	43
3.1.3	ETCR9000 系列高低压钳形电流表操作技能	44
3.2	万用表操作及使用注意事项	47
3.2.1	指针式万用表操作及使用注意事项	47
3.2.2	数字式万用表操作及使用注意事项	53
3.3	兆欧表操作及使用注意事项	56
3.3.1	指针兆欧表操作及使用注意事项	56
3.3.2	数字兆欧表操作及使用注意事项	62
3.4	接地电阻测量仪结构及使用注意事项	65
3.4.1	接地电阻测量仪结构及规格	65
3.4.2	接地电阻测量仪使用及注意事项	67

Chapter 4

第 4 章 电线连接及端接操作技能 69

4.1	电线连接操作技能	69
4.1.1	电线连接基本要求及绝缘层的剖削操作技能	69
4.1.2	电线连接操作技能	72
4.1.3	电线连接质量通病及绝缘层恢复操作技能	76
4.2	电线并头连接及端接操作技能	79
4.2.1	电线并头连接操作技能	79
4.2.2	电线与接线端子连接操作技能	81
4.3	运行中电气连接点发热的原因及检查方法	85
4.3.1	运行中电气连接点发热的原因及对策	85
4.3.2	检查电气连接点发热的方法及解决措施	86

Chapter 5

第 5 章 变压器运行与维护操作 88

5.1	变压器运行检查	88
5.1.1	变压器投运前检查及操作	88
5.1.2	变压器停送电的操作	89
5.1.3	变压器运行中检查	90
5.1.4	变压器分接开关操作	91
5.2	变压器维护操作	94
5.2.1	变压器绕组绝缘电阻及吸收比测量	94
5.2.2	变压器绕组极性测量	97
5.2.3	变压器接线组别试验方法	99
5.2.4	变压器绕组的直流电阻测量	101

Chapter 6

第 6 章 开关设备运行检查与维护 105

6.1	隔离开关运行检查与维护	105
6.1.1	隔离开关分类和作用	105
6.1.2	隔离开关操作	107

6.1.3	隔离开关运行中检查及维护	110
6.2	真空断路器运行检查与维护操作	111
6.2.1	真空灭弧室结构	111
6.2.2	真空灭弧室检查项目及真空度检验方法	112
6.2.3	真空断路器的例行维护检查	114

Chapter 7

第7章 电力电缆运行检查与维护 119

7.1	电力电缆运行检查及维护	119
7.1.1	电力电缆线路优点及运行前检查	119
7.1.2	电力电缆运行中检查	120
7.1.3	电缆线路运行监视及维护	121
7.2	电力电缆终端头及中间头制作	123
7.2.1	电力电缆终端头制作	123
7.2.2	电力电缆中间接头制作	125
7.2.3	电缆接头电应力控制措施	127

Chapter 8

第8章 电动机运行检查与维护操作 130

8.1	电动机启动及运行检查	130
8.1.1	电动机启动条件及注意事项	130
8.1.2	电动机启动前及运行中检查	131
8.2	电动机维护操作	133
8.2.1	电动机定子绕组绝缘电阻检测	133
8.2.2	电动机定子绕组首末端判断	135
8.2.3	电动机空载试验	136
8.2.4	电动机堵转试验	138

Chapter 9

第9章 电气火灾及触电急救 141

9.1	电气火灾	141
9.1.1	电气火灾特点及处理方法	141
9.1.2	电缆防火措施及灭火方法	142
9.1.3	充油电气设备防火措施及应完善的消防设施	144
9.2	触电急救措施	145
9.2.1	触电者脱离电源的方法及急救措施	145
9.2.2	触电者急救方法	148

appendix

参考文献 153

第1章

电工工具操作技能

1.1 电工常用工具操作技能

1.1.1 验电器操作技能

1.1.1.1 低压氖泡式验电器结构及使用方法

(1) 低压氖泡式验电器结构

低压氖泡式验电器是工矿企业电工作业必备的安全工具，它用于检测 500V 以下线路或设备是否带有工频电压，以确保在停电检修的工作人员的人身安全。常用的氖泡式低压验电器又称试电笔，检测电压范围一般为 60~500V，低压氖泡式验电器常做成钢笔式或改锥式，如图 1-1 所示。

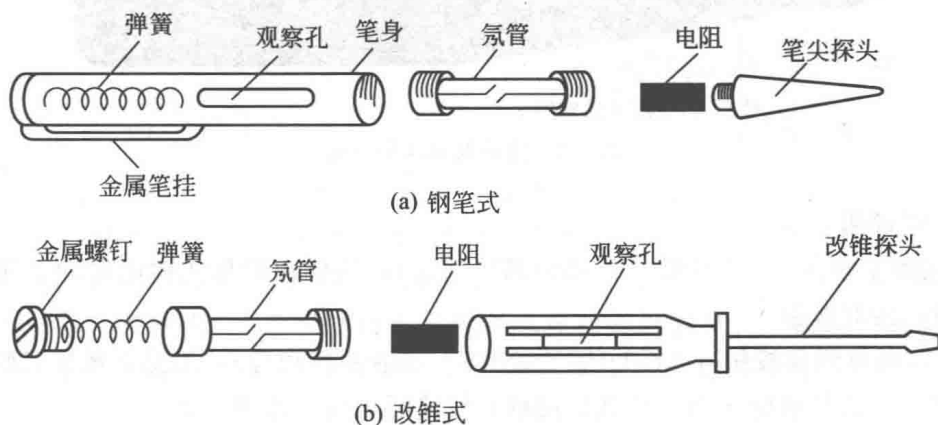


图 1-1 低压氖泡式验电器

(2) 低压氖泡式验电器使用方法及注意事项

在使用低压氖泡式验电器时,必须手指触及低压氖泡式验电器尾部的金属部分,并使氖管小窗背光且朝向自己,以便观测氖管的亮暗程度,防止因光线太强造成误判断,其使用方法如图 1-2 所示。当用低压氖泡式验电器测试带电体时,电流经带电体、验电器、人体及大地形成通电回路,只要带电体与大地之间的电位差超过 60V 时,低压氖泡式验电器中的氖管就会发光。在使用低压氖泡式验电器时应注意以下事项。

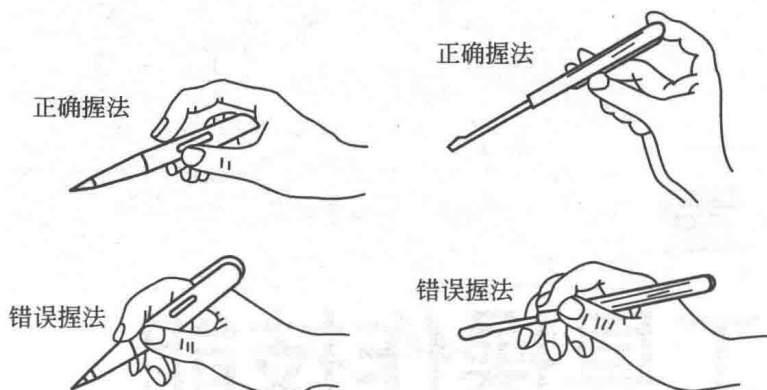


图 1-2 低压氖泡式验电器使用方法

① 使用前,必须在有电的导体上对低压氖泡式验电器进行测试,检查低压氖泡式验电器是否正常发光,在明亮的光线下往往不容易看清氖泡的辉光,应注意避光。

② 验电时,应使低压氖泡式验电器逐渐靠近被测物体,直至氖管发亮,不可直接接触被测体。手指必须触及低压氖泡式验电器尾部的金属体,否则,带电体也会误判为非带电体。要防止手指触及笔尖的金属部分,以免造成触电事故。

1.1.1.2 感应数显式验电器

感应数显式验电器如图 1-3 所示,感应数显式验电器适用于直接检测 12~250V 的交直流电压和间接检测交流电的零线、相线和断点,还可测量不带电导体的通断。

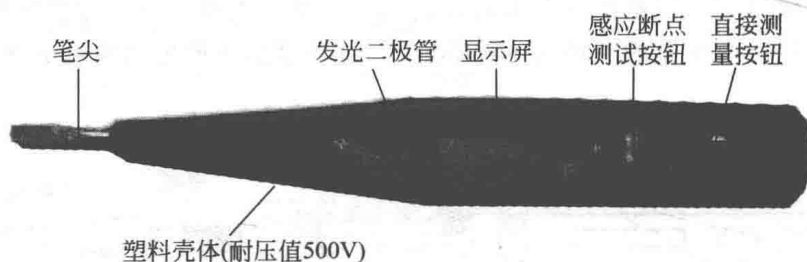


图 1-3 感应数显式验电器

(1) 按钮说明

① 直接测量按钮 (“DIRECT” 离液晶屏较远),用感应数显式验电器的金属前端直接接触线路时,按此按钮。

② 感应/断点测量按钮 (“INDUCTANCE” 离液晶屏较近),用感应数显式验电器的金属前端感应 (注意是感应,而不是直接接触) 线路时,按此按钮。

(2) 直接检测

① 轻按直接测量 (DIRECT) 按钮,感应数显式验电器的金属前端直接接触被检测物。

a. 最后显示的数字为所测电压值（本感应数显式验电器分 12V、36V、55V、110V、220V 五段电压值，通常小于或等于 36V 的电压不至于有生命危险）。

b. 未到高段显示值 70% 时，显示低段值。

② 感应数显式验电器的金属前端直接接触到火线时，指示灯都会立刻亮起。

a. 手没碰到任一测量键时，指示灯亮起，并显示 12V，此数值不准。

b. 手碰到感应/断点测量键时，指示灯亮起，并显示 110V，此数值不准。

c. 手碰到直接测量键时，指示灯亮起，并显示 220V，此数值准确。

③ 手按下直接测量键时，感应数显式验电器的金属前端直接接触人体、火线、零线、地线、金属等导电物体时，指示灯都可能会亮起，此时实际电压以读数为准，若无读数则表明无电压。

④ 手按下感应/断点测量键，感应数显式验电器金属前端直接接触被检测物时，有以下两种情况。

a. 指示灯亮起，并显示 110V，就表明有交流电 220V 电压。

b. 指示灯不亮，但出现“高压符号”，请参见（3）间接检测中的①、②两点。

（3）间接检测（又称感应检测）

① 按下感应/断点测量（INDUCTANCE）键，感应数显式验电器金属前端靠近被检测物（注意是靠近，而不是直接接触），若显示屏出现“高压符号”，则表示被检测物内部带交流电。

② 测量有断点的电线时，按下感应/断点测量（INDUCTANCE）键，感应数显式验电器金属前端靠近该电线（注意是靠近，而不是直接接触）或者直接接触该电线的绝缘外层，若“高压符号”消失，则此处即为断点处。

1.1.2 螺钉旋具操作技能

（1）螺钉旋具分类

螺钉旋具是一种用来拧转螺钉以迫使其就位的工具，通常有一个薄楔形头，可插入螺钉头部的槽缝或凹口内。常用的螺钉旋具如图 1-4 所示，它用来紧固或拆卸螺钉，一般分为一字形和十字形两种。

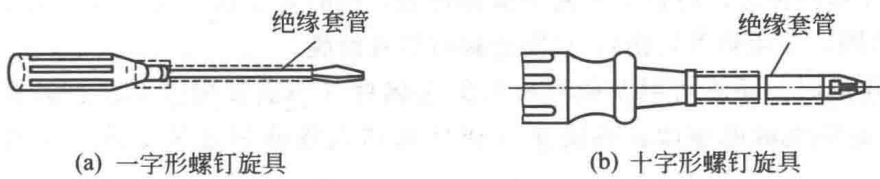


图 1-4 螺钉旋具

① 一字形螺钉旋具。一字形螺钉旋具的规格用柄部以外的长度表示，常用的有 100mm、150mm、200mm、300mm、400mm 等。

② 十字形螺钉旋具。十字形螺钉旋具也称为梅花螺钉旋具，一般分为四种型号，其中 I 号适用于直径为 2~2.5mm 的螺钉；II、III、IV 号分别适用于直径为 3~5mm、6~8mm、10~12mm 的螺钉。

③ 多用螺钉旋具。多用螺钉旋具是一种组合式工具，既可作螺钉旋具使用，又可作低压验电器使用，此外，还可用来锥、钻、锯、扳等。它的柄部和螺钉旋具是可以拆卸的，并

附有规格不同的螺钉旋具、三棱锥体、金力钻头、锯片、锉刀等附件。

质量上乘的螺钉旋具的刀头是用硬度比较高的弹簧钢作的，好的螺钉旋具应该作到硬而不脆，硬中有韧。当螺钉头开口变秃打滑时可以用锤敲击螺钉旋具，把螺钉的槽剔得深一些，便于将螺钉拧下，螺钉旋具要毫发无损。螺钉旋具常常被用来撬东西，这就要求有一定的韧性不弯不折。总体来说，希望螺钉旋具头部的硬度大于 HRC60，不易生锈。

(2) 使用螺钉旋具注意事项

将螺钉旋具拥有特化形状的端头对准螺钉的顶部凹坑固定，然后开始旋转手柄。根据规格标准，顺时针方向旋转为旋紧，逆时针方向旋转则为旋出（极少数情况下则相反）。一字螺钉旋具可以应用于十字螺钉。

螺钉旋具的刀刃必须正确地磨削，刀刃的两边要尽量平行。如果刀刃成锥形，当转动螺钉旋具时，刀刃极易滑出螺钉槽口。螺钉旋具的头部不要磨得太薄，在砂轮上磨削螺钉旋具时要特别小心，螺钉旋具会因为过热，而使螺钉旋具的锋口变软。在磨削时，要戴上护目镜。螺钉旋具的使用方法如下。

① 使用时，不可用螺钉旋具当撬棒或凿子使用。

② 在使用前应先擦净螺钉旋具柄和口端的油污，以免工作时滑脱而发生意外，使用后也要擦拭干净。

③ 正确的方法是以右手握持螺钉旋具，手心抵住柄端，让螺钉旋具口端与螺钉槽口处于垂直吻合状态。

④ 当拧松螺钉时，应用力将螺钉旋具压紧后，再用手腕力扭转螺钉旋具；当螺钉松动后，即可使手心轻压螺钉旋具柄部，用拇指、中指和食指快速转动螺钉旋具。

⑤ 选用的螺钉旋具口端应与螺钉上的槽口相吻合。如口端太薄易折断，太厚则不能完全嵌入槽内，易使刀口或螺钉槽口损坏。

在使用螺钉旋具时应注意以下事项。

① 螺钉旋具较大时，除大拇指、食指和中指要夹住握柄外，手掌还要顶住柄的末端以防旋转时滑脱。

② 螺钉旋具较小时，用大拇指和中指夹着握柄，同时用食指顶住柄的末端用力旋动。

③ 螺钉旋具较长时，用右手压紧手柄并转动，同时左手握住螺钉旋具的中间部分（不可放在螺钉周围，以免将手划伤），以防止螺钉旋具滑脱。

④ 带电作业时，手不可触及螺钉旋具的金属杆（不应使用金属杆直通握柄顶部的螺钉旋具），以免发生触电事故。为防止金属杆触到人体或邻近带电体，金属杆应套上绝缘管。

1.1.3 电工钳操作技能

(1) 钢丝钳

钢丝钳是一种夹持或折断金属薄片、切断金属丝的工具，电工用钢丝钳的柄部套有绝缘套管（耐压 500V），其规格用钢丝钳全长的毫米数表示，常用的有 150mm、175mm、200mm 等。钢丝钳的构造及应用如图 1-5 所示。

钢丝钳在电工作业时，用途广泛。钳口可用来弯绞或钳夹导线线头；齿口可用来紧固或起松螺母；刀口可用来剪切导线或钳削导线绝缘层；侧口可用来侧切导线线芯、钢丝等较硬

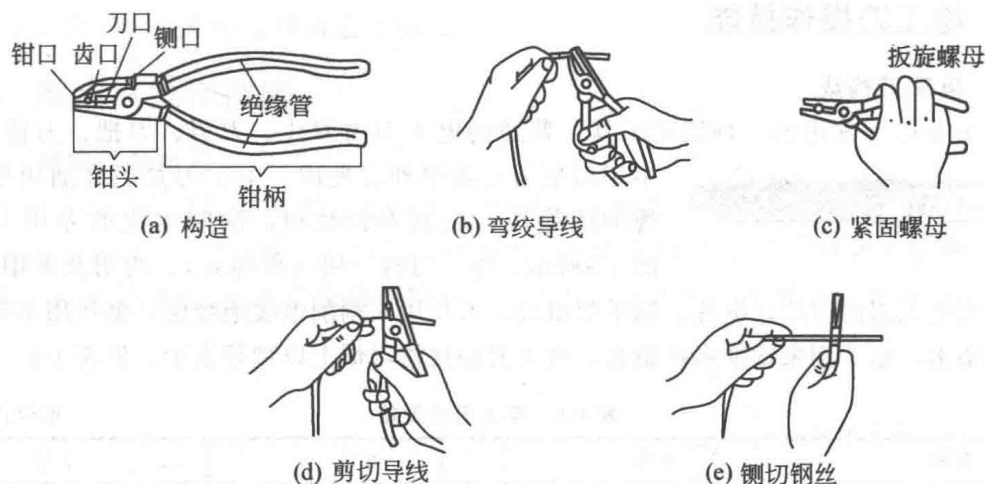


图 1-5 钢丝钳的构造及应用

线材。在使用钢丝钳时应注意以下事项。

① 使用前，应检查钢丝钳绝缘是否良好，以免带电作业时造成触电事故。

② 在带电剪切导线时，不得用刀口同时剪切不同电位的两根线（如相线与零线、相线与相线等），以免发生短路事故。

(2) 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细，如图 1-6 所示，用法与钢丝钳相似，其特点是适用于在狭小的工作空间操作，能夹持较小的螺钉、垫圈、导线及电器元件。在安装控制线路时，尖嘴钳能将单股导线弯成接线端子（线鼻子），有刀口的尖嘴钳还可剪断截面较小的导线、剥削导线的绝缘层，也可用来对单股导线整形（如平直、弯曲等）。若使用尖嘴钳带电作业，应检查其绝缘是否良好，并在作业时金属部分不要触及人体或邻近的带电体。

(3) 斜口钳

斜口钳头部“扁斜”，因此又叫“扁嘴钳”或“剪线钳”，如图 1-7 所示。可用斜口钳剪断较粗的金属丝、线材及导线、电缆芯线等。对粗细不同、硬度不同的金属丝、导线、电缆芯线，应选用大小合适的斜口钳。斜口钳的柄部有铁柄、管柄、绝缘柄之分，绝缘柄耐压为 1000V。

(4) 剥线钳

剥线钳是专用于剥削较细小导线绝缘层的工具，其外形如图 1-8 所示。剥线钳的钳口部分设有几个刃口，用以剥落不同线径导线的绝缘层。其柄部是绝缘的，耐压为 500V。使用剥线钳剥削导线绝缘层时，先将要剥削的绝缘长度用标尺定好，然后将导线放入相应的刃口中（比导线直径稍大），再用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被剥离。

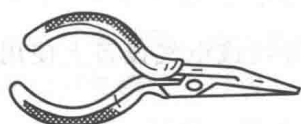


图 1-6 尖嘴钳

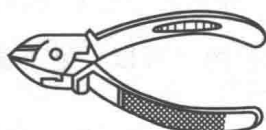


图 1-7 斜口钳

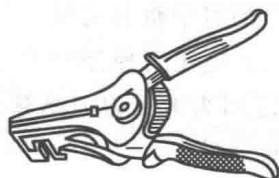


图 1-8 剥线钳

1. 1. 4 电工刀操作技能

1. 1. 4. 1 电工刀构成

电工刀是电工常用的一种切削工具，普通的电工刀由刀片、刀刃、刀把、刀挂等构成。



图 1-9 电工刀

不用时把刀片收缩到刀把内。电工刀是用来剖切导线、电缆的绝缘层，切割木台缺口，削制木枕的专用工具，如图 1-9所示。电工刀有一用（普通式）、两用及多用（三用）

三种。多用电工刀由刀片、锯片、钻子等组成，刀片用来割削电线绝缘层，锯片用来锯削电线槽板和圆垫木，钻子用来钻削木板眼孔。电工刀的规格习惯上以型号表示，见表 1-1。

表 1-1 电工刀的规格 单位：mm

名称	1 号	2 号	3 号
刀柄长度	115	105	95
刃部厚度	0. 7	0. 7	0. 6

1. 1. 4. 2 电工刀使用方法及注意事项

(1) 电工刀使用方法

① 电工刀的刀刃部分要磨得锋利才利于剥削电线的绝缘层，但不可太锋利，太锋利容易削伤线芯，磨得太钝，则无法剥削导线的绝缘层。磨刀刃一般采用磨刀石或油磨石，磨好后再把底部磨点倒角，即刃口略微圆一些利于对双芯护套线的外层绝缘的剥削，可以用刀刃对准两芯线的中间部位，把导线一剖为二。

② 芯线截面大于 4mm²的塑料硬线需用电工刀剖削绝缘层，用电工刀剖削电线绝缘层时，刀以 45°角切入，接着以 25°角用力向线端推削，削去绝缘。用电工刀切剥时，刀口不能伤着芯线。常用的剥削方法有级段剥削和斜削法剥削，用电工刀剖削电线绝缘层时，可把刀略微翘起一些，用刀刃的圆角抵住线芯。切忌把刀刃垂直对着导线切割绝缘层，因这样容易割伤电线线芯。

③ 圆木与木槽板或塑料槽板的吻接凹槽可采用电工刀在施工现场切削，通常用左手托住圆木，右手持刀切削。利用电工刀还可以削制木榫、竹榫等。

④ 多功能电工刀除了刀片以外，有的还带有尺子、锯子、剪子、锥子和扩孔锥等。多功能电工刀的锯片，可用来锯割木条、竹条、制作木榫、竹榫。

⑤ 在硬杂木上拧螺钉很费劲时，可先用多功能电工刀上的锥子钻个洞，这时拧螺钉便省力多了。

⑥ 圆木上需要钻穿线孔，可先用多功能电工刀的锥子钻出小孔，然后用扩孔锥将小孔扩大，以利较粗的电线穿过，这是又一种多功能电工刀。

⑦ 电线、电缆的接头处常使用塑料或橡皮带等作加强绝缘，这种绝缘材料可用多功能电工刀的剪子将其剪断。

(2) 电工刀使用应注意的事项

① 因为电工刀刀柄是无绝缘保护的，所以，绝不能在带电导线或电气设备上使用，以免触电。

② 应将刀口朝外剖削，并注意避免伤及手指。

③ 剖削导线绝缘层时，应使刀面与导线成较小的锐角，以免割伤导线。

④ 使用完毕，随即将刀身折进刀柄。

1.1.5 电烙铁操作技能

1.1.5.1 电烙铁分类及结构

电烙铁主要用途是焊接元器件及导线，按机械结构可分为内热式电烙铁和外热式电烙铁，按功能可分为无吸锡电烙铁和吸锡式电烙铁，按电烙铁按功率分为大功率（75W 以上）和小功率（75W 以下），按烙铁头的结构分为圆斜面、凿式等，如图 1-10 所示。

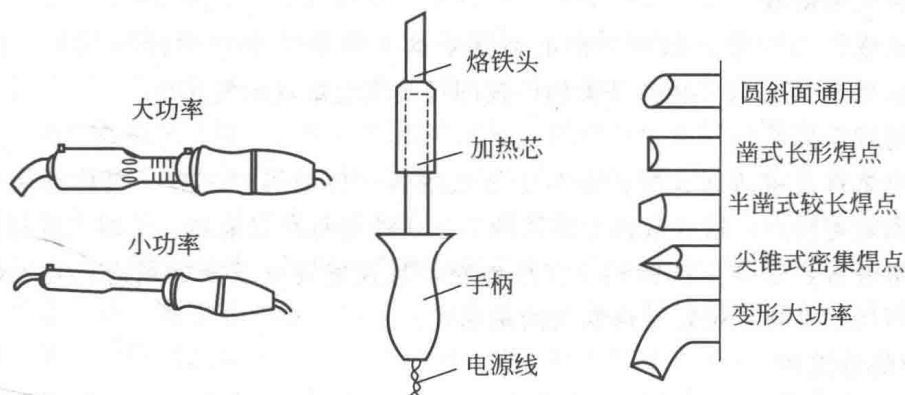


图 1-10 电烙铁结构

(1) 外热式电烙铁

外热式电烙铁由烙铁头、烙铁芯、外壳、木柄、电源引线、插头等部分组成，由于烙铁头安装在烙铁芯里面，故称为外热式电烙铁。烙铁芯是电烙铁的关键部件，它是将电热丝平行地绕制在一根空心瓷管上构成，中间的云母片起绝缘作用，并引出两根导线与 220V 交流电源连接。外热式电烙铁的规格很多，常用的有 25W、45W、75W、100W 等，功率越大，烙铁头的温度也就越高。

(2) 内热式电烙铁

内热式电烙铁由手柄、连接杆、弹簧夹、烙铁芯、烙铁头组成，由于烙铁芯安装在烙铁头里面，故称为内热式电烙铁。内热式电烙铁发热快，发热效率较高，体积较小，价格便宜。内热式电烙铁的常用规格为 20W、35W、50W 几种，其中 35W、50W 是最常用的。由于它的热效率高，20W 内热式电烙铁就相当于 40W 左右的外热式电烙铁。内热式电烙铁的后端是空心的，用于套接在连接杆上，并且用弹簧夹固定，当需要更换烙铁头时，必须先将弹簧夹退出，同时用钳子夹住烙铁头的前端，慢慢地拔出，切记不能用力过猛，以免损坏连接杆。

(3) 恒温式电烙铁

恒温式电烙铁的烙铁头内装有带磁铁式的温度控制器，控制通电时间而实现温控，即给电烙铁通电时，烙铁的温度上升，当达到预定的温度时，因强磁体传感器达到了居里点而磁性消失，从而使磁芯触点断开，停止向电烙铁供电；当温度低于强磁体传感器的居里点时，强磁体便恢复磁性，并吸动磁芯开关中的永久磁铁，使控制开关的触点接通，继续向电烙铁供电。如此循环往复，便达到了控制温度的目的。

采用 PTC 元件的恒温式电烙铁，其烙铁头不仅能恒温，而且可以防静电、防感应电，能直接焊 CMOS 器件。高档的恒温式电烙铁的控制装置上带有烙铁头温度的数字显示（简

称数显)装置,显示温度最高达 400℃。

恒温式电烙铁的烙铁头带有温度传感器,在控制器上可由人工改变焊接时的温度。若改变恒温点,烙铁头很快就可达到新的设置温度。

无绳式电烙铁是一种新型恒温式焊接工具,由无绳式电烙铁单元和红外线恒温焊台单元两部分组成,可将 220V 电源电能转换为热能的无线传输。烙铁单元组件中有温度高低调节旋钮,由 160~400℃ 温度范围内连续可调,并有温度高低档指示。另外,还设计了自动恒温电子电路,可根据用户设置的使用温度自动恒温,误差范围为 3℃。

(4) 双温式电烙铁

双温式电烙铁为手枪式结构,在电烙铁手柄上附有一个功率转换开关。开关一位是 20W;另一位是 80W。只要转换开关的位置即可改变电烙铁的发热量。

(5) 吸锡式电烙铁

吸锡式电烙铁是将活塞式吸锡器与电烙铁熔为一体的拆焊工具,它具有使用方便、灵活、适用范围宽等特点。这种吸锡电烙铁的不足之处是每次只能对一个焊点进行拆焊。吸锡式电烙铁自带电源,适合于拆卸整个集成电路,且速度要求不高的场合。其吸锡嘴、发热管、密封圈所用的材料,决定了烙铁头的耐用性。

1.1.5.2 电烙铁选用

电烙铁的种类及规格有很多种,而且被焊工件的大小又有所不同,因而合理地选用电烙铁的功率及种类,对提高焊接质量和效率有直接的关系。

① 焊接集成电路、晶体管及受热易损元器件时,应选用 20W 内热式或 25W 的外热式电烙铁。

② 焊接导线及同轴电缆时,应先用 45~75W 外热式电烙铁,或 50W 内热式电烙铁。

③ 焊接较大的元器件时,如行输出变压器的引线脚、大电解电容器的引线脚,金属底盘接地焊片等,应选用 100W 以上的电烙铁。

1.1.5.3 电烙铁使用方法及注意事项

用电烙铁焊接导线时,必须使用焊料和焊剂。焊料一般为丝状焊锡或纯锡,常见的焊剂有松香、焊膏等。焊接的焊点必须牢固,锡液必须充分渗透,焊点表面圆滑且有光泽,应防止出现“虚焊”、“夹生焊”。产生“虚焊”的原因是焊件表面未清理干净或焊剂太少,使得焊锡不能充分流动,造成焊件表面挂锡太少,焊件之间未能充分固定。造成“夹生焊”的原因是烙铁温度低或焊接时烙铁停留时间太短,焊锡未能充分熔化。

电烙铁的握法没有统一的要求,以不易疲劳、操作方便为原则,一般有笔握法和拳握法两种,如图 1-11 所示。对焊接的基本要求是,焊接前一般要把元器件引脚或电路板的焊接部位的氧化层除去,并用焊剂进行上锡处理,使得烙铁头的前端经常保持一层薄锡,以防止氧化、减少能耗、导热良好。一般焊接有“刮”、“镀”、“测”三个步骤。

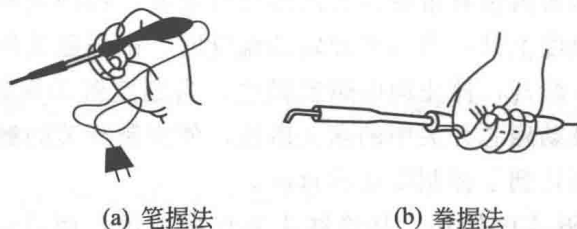


图 1-11 电烙铁的握法

① 刮。“刮”就是在焊接前做好焊接部位的清洁工作。一般采用的工具是小刀和细砂纸,对集成电路的引脚、印制电路板进行清理,保持引脚、印制电路板的焊接部位清洁。对于自制的印制电路板,应首先用细砂纸将铜箔表面擦亮,并清理印制电路板上的污垢,再涂上松香酒精溶液、助焊剂或“HP-1”,方可使用。对于镀金银的合金引出线,不能把镀层刮掉,可用橡皮擦去表面脏物。

“刮”完的元器件引线上应立即涂上少量的助焊剂,然后用电烙铁在引线上镀一层很薄的锡层,避免其表面重新氧化,以提高元器件的可焊性。

② 镀。“镀”就是在刮净的元器件部位上镀锡。具体做法是蘸松香酒精溶液涂在刮净的元器件焊接部位上,再将带锡的热烙铁头压在其上,并转动元器件,使其均匀地镀上一层很薄的锡层。若是多股金属丝的导线,打光后应先拧在一起,然后再镀锡。

③ 测。“测”就是在“镀”之后,利用万用表检测所有镀锡的元器件是否质量可靠,若有质量不可靠或已损坏的元器件,应用同规格元器件替换。

作好焊前处理之后,就可正式进行焊接。不同的焊接对象,其需要的电烙铁工作温度也不相同。判断烙铁头的温度时,可将电烙铁碰触松香,若烙铁碰到松香时,有“吱吱”的声音,则说明温度合适;若没有声音,仅能使松香勉强熔化,则说明温度低;若烙铁头一碰上松香就大量冒烟,则说明温度太高。一般来讲,焊接的步骤主要有以下三步。

① 烙铁头上先熔化少量的焊锡和松香,将烙铁头和焊锡丝同时对准焊点。

② 在烙铁头上的助焊剂尚未挥发完时,将烙铁头和焊锡丝同时接触焊点,开始熔化焊锡。

③ 当焊锡浸润整个焊点后,同时移开烙铁头和焊锡丝或先移开锡线,待焊点饱满光亮之后,再离开烙铁头和焊锡丝。

焊接过程一般以2~3s为宜,焊接集成电路时,要严格控制焊料和助焊剂的用量。为了避免因电烙铁绝缘不良或内部发热器对外壳感应电压损坏集成电路,在实际应用中可采用拔下电烙铁的电源插头趁热焊接的方法。

焊接时,应保证每个焊点焊接牢固、接触良好。锡点应光亮、圆滑无毛刺,锡量适中。锡和被焊物熔合牢固,不应有虚焊和假焊。虚焊是指焊点处只有少量锡焊住,造成接触不良,时通时断。假焊是指表面上好像焊住了,但实际上并没有焊上,有时用手一拔,引线就可以从焊点中拔出。

对于不易焊接的材料,应采用先镀后焊的方法,例如,对于不易焊接的铝质零件,可先给其表面镀上一层铜或者银,然后再进行焊接。具体做法是,先将一些硫酸铜(CuSO_4)或硝酸银(AgNO_3)加水配制成浓度为20%左右的溶液。再把吸有上述溶液的棉球置于用细砂纸打磨光滑的铝件上面,也可将铝件直接浸于溶液中。由于溶液里的铜离子或银离子与铝发生置换反应,大约20min后,在铝件表面便会析出一层薄薄的金属铜或者银。用海绵将铝件上的溶液吸干净,置于灯下烘烤至表面完全干燥。完成以上工作后,在其上涂上含有松香的酒精溶液,便可直接焊接。

该法同样适用于铁件及某些不易焊接的合金,溶液用后应盖好并置于阴凉处保存。当溶液浓度随着使用次数的增加而不断下降时,应重新配制。溶液具有一定的腐蚀性,应尽量避免与皮肤或其他物品接触。

内热式和外热式电烙铁的烙铁头都是可以换的,可以多几个烙铁头,把这些烙铁头磨成焊接所需的形状,要有什么形状的就装什么形状的,以方便焊接使用。烙铁头可以用砂轮

磨，但磨时一定要把烙铁头从电烙铁上卸下来，不然有可能损坏电烙铁芯。

新烙铁在使用前，应用细砂纸将烙铁头打光亮，通电烧热，蘸上松香后用烙铁头刃面接触焊锡丝，使烙铁头上均匀地镀上一层锡。这样做可以便于焊接和防止烙铁头表面氧化。旧的烙铁头如严重氧化而发黑，可用钢挫挫去表层氧化物，使其露出金属光泽后，重新镀锡，才能使用。

电烙铁插头最好使用三极插头，要使外壳妥善接地。使用前应认真检查电源插头、电源线有无损坏。并检查烙铁头是否松动。电烙铁使用中不能用力敲击。要防止跌落。烙铁头上焊锡过多时，可用布擦掉，不可乱甩，以防烫伤他人。在焊接过程中，烙铁不能到处乱放。不焊时应放在烙铁架上。注意电源线不可搭在烙铁头上，以防烫坏绝缘层而发生事故。使用结束后，应及时切断电源，拔下电源插头。冷却后，再将电烙铁收回工具箱。

焊接电子元件时一般采用有松香芯的焊锡丝，焊锡丝使用约60%的锡和40%的铅合成，熔点较低，而且内含松香助焊剂，使用极为方便。常用的助焊剂是松香或松香水（将松香溶于酒精中）。使用助焊剂，可以帮助清除金属表面的氧化物，利于焊接，又可保护烙铁头。焊接较大元件或导线时，也可采用焊锡膏。但焊锡膏有一定的腐蚀性，焊接后应及时清除残留物。

为了方便焊接操作常采用尖嘴钳、偏口钳、镊子和小刀等作为辅助工具，应学会正确使用这些工具的方法，焊接元器件或导线的方法如下。

① 焊接前，电烙铁要充分预热。烙铁头刃面上要“吃锡”，即带上一定量焊锡。

② 右手持电烙铁，左手用尖嘴钳或镊子夹持元器件或导线。

③ 将烙铁头刃面紧贴在焊点处。电烙铁与水平面大约成 60° 角，以便于熔化的锡从烙铁头上流到焊点上。

④ 烙铁头在焊点处停留的时间控制在 $2\sim 3\text{s}$ ，抬起烙铁头，左手仍持元件不动。待焊点处的锡冷却凝固后，才可松开左手。

⑤ 用镊子转动引线，确认不松动，然后可用偏口钳剪去多余的引线。

在使用电烙铁时应注意以下事项。

① 使用前应检查电源线是否良好。

② 焊接电子类元件（特别是集成块）时，应采用防漏电等安全措施。

③ 焊接电子元件时，应选用低熔点焊锡丝，用25%的松香溶解在75%的酒精（质量比）中作为助焊剂。当焊头因氧化而不“吃锡”时，不可硬烧。

④ 电烙铁的烙铁头上锡的具体方法是将电烙铁烧热，待刚刚能熔化焊锡时，涂上助焊剂，再用焊锡均匀地涂在烙铁头上，使烙铁头均匀地“吃上一层锡”。当烙铁头上锡较多不便焊接时，不可甩锡；不可敲击，可用布擦掉。

⑤ 焊接较小元件时，时间不宜过长，以免因热损坏元件或绝缘，必要时可用镊子夹住引脚帮助散热。

⑥ 把焊盘和元件的引脚用细砂纸打磨干净，涂上助焊剂。用烙铁头蘸取适量焊锡，接触焊点，待焊点上的焊锡全部熔化并浸没元件引线头后，将烙铁头沿着元器件的引脚轻轻往上一提离开焊点。焊点应呈正弦波峰形状，表面应光亮圆滑，无锡刺，锡量适中。

⑦ 焊接完成后，要用酒精把线路板上残余的助焊剂清洗干净，以防炭化后的助焊剂影响电路正常工作。