

电气安全作业方法与技巧丛书

电工安全作业 方法与技巧

郎永强 编著

08

029



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



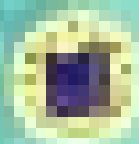
电气安全作业方法与技巧丛书

电工安全作业 方法与技巧

张安强 编著



中国电力出版社



电气安全作业方法与技巧丛书

电工安全作业 方法与技巧

郎永强 编著



机械工业出版社

为防止各类用电事故的发生,保护劳动者的安全与健康,安全用电始终是一个必须时刻引起高度重视的课题。

本书是“电气安全作业方法与技巧丛书”的一个分册,重点介绍了电工常用工具、电气设备安全、电工巡视检修安全、电工安装安全等内容。并且从实际操作经验出发,详细阐述了配线路安全作业、配电变压器安全、照明装置安全安装及使用、带电安全作业等内容。并对常用的安全用电知识利用要诀的形式作了归纳和总结,便于广大读者快速掌握。

本书可供农村电工、企业电工以及广大的电气爱好者业务培训和学習使用,也可作为乡镇供电所人员、安监科人员、农电管理人员的实用工具书,同时从事电气工程施工安装、竣工验收、运行维护、检修的电气工作人员也可参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

电工安全作业方法与技巧/郎永强编著.

—北京:机械工业出版社,2007.1

(电气安全作业方法与技巧丛书)

ISBN 7-111-20274-0

I. 电… II. 郎… III. 电工—安全技术
IV. TM08

中国版本图书馆CIP数据核字(2006)第129005号

机械工业出版社(北京百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:牛建强

责任编辑:付承佳 霍永明 责任校对:程俊巧

封面设计:王伟光 责任印制:洪汉军

北京京丰印刷厂印刷

2007年1月第1版·第1次印刷

148mm×210mm·11印张·323千字

0 001—4 000册

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

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线电话(010)88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

电能是国民经济的重要能源。随着我国电力事业的迅猛发展，电的使用范围也越来越广泛。但是限于“电”具有看不见、听不到、嗅不着的特性，安全用电技术也就有了周密性、复杂性、完整性、广泛性、综合性、烦琐性和严重性等特点。据调查，我国的用电安全水平与发达国家相比，还有很大的差距。当前，技术先进的国家每生产30亿千瓦时的电量触电死亡1人，而我国约生产1亿千瓦时的电量就触电死亡1人，用电安全水平相差几十倍！为防止各类用电事故的发生，保护劳动者的安全与健康，安全用电依然是一个沉重而又必须引起足够重视的课题。

特别是近几年，随着经济的高速发展，新技术、新产品的不断出现和应用，我国的电气工作人员也迅速地增加，他们都非常迫切地需要快速提高自身的业务素质，以适应形势发展的需要。但是根据从事电力工作的经验来看，电气安全技术依然没有引起足够的重视，违章作业更是时有发生。一些老电工喜欢凭经验，怕麻烦，侥幸心理促使其一而再、再而三地违章操作；而一些刚刚参加电力工作时的年轻人虽然想学习一些电气安全作业技术，但除了一些不容质疑的规程制度外，易懂易学、简单实用的书籍却又十分匮乏。

因此，笔者结合自身的实际工作经验，编写了“电气安全作业方法与技巧丛书”，奉献给广大的电力行业同仁，真心希望本书的出版有助于安全用电技术的普及和提高。为了便于使用，这套丛书分为几个小册子，即《电气接地、接零安全安装方法与技巧》、《静电安全防护方法与技巧》、《电气防火防爆防雷方法与技巧》、《电工安全作业方法与技巧》。每本小册子都按照最新国家标准和电力行业标准编写，注重理论与实际操作技巧的结合，内容丰富全面，既能满足发现问题迅速查找、迅速解决的需要，又能满足电气工作者根据各自的学习要

求有选择地使用。

本套丛书可供农村电工、企业电工以及广大的电气爱好者业务培训和学习工作使用，也可作为乡镇供电所人员、安监科人员、农电管理人员的实用工具书。

限于编者的自身水平，书中错误和不妥之处在所难免，恳请广大读者及电力行业同仁批评指正。

编 者

目 录

前言

第一章 电工常用工具	1
第一节 常用电工工具	1
一、通用工具	1
二、登高工具	6
三、设备安装工具	8
四、常用便携式电工仪表	10
第二节 常用电气安全工具	19
一、电气安全用具	19
二、一般安全用具	22
三、电气安全用具的试验周期及标准	23
第三节 速记要诀	25
第二章 电气设备安全	26
第一节 低压电气设备安全	26
一、低压开关的安全使用	26
二、低压交流接触器的安全使用	34
三、便携式及移动式电气设备的安全使用	36
四、电焊机的安全使用	37
五、热继电器的安全使用	38
六、电动起重机的安全使用	40
第二节 高压电气设备安全	43
一、户外型高压熔断器的安全使用	43
二、高压开关设备的安全使用	47
三、高压电力电容器的安全使用	57
四、高压配电装置的安全使用	62
第三节 速记要诀	64
第三章 电工巡视检修安全	66

第一节 低压系统巡视检修安全	66
一、低压配电装置巡视检修	66
二、低压电动机巡视检修	73
第二节 二次回路巡视检修安全	83
一、二次回路巡视检修及校验的主要内容	83
二、二次回路巡视检修时的常见故障及处理方法	85
第三节 架空配电线路巡视检修安全	86
一、影响架空配电线路安全运行的主要原因	86
二、线路巡视检修的种类	87
三、线路巡视检修的主要内容	87
四、架空配电线路的定期清扫及测试	88
第四节 速记要诀	88
第四章 配电线路安全作业	90
第一节 安装作业现场的安全要求	90
一、安装电工在作业现场的安全要求	90
二、安装作业现场对动力装置及施工设备的安全要求	91
第二节 架空配电线路安全作业	93
一、架空配电线路的组成	93
二、架空配电线路的杆型结构	106
三、架空配电线路的设计要求	107
四、架空配电线路的安装及施工	121
五、架空配电线路的竣工验收	151
第三节 室内配电线路安全作业	151
一、接户线安全作业	151
二、进户线安全作业	153
三、室内配线一般要求及配线工序	154
四、室内配线施工图常用文字符号	157
五、瓷夹板配线安全作业	172
六、护套线配线安全作业	177
七、钢索配线安全作业	179
八、线管配线安全作业	184
九、低压配电箱安装安全作业	195
十、导线的连接与封端	201
十一、室内配电线路的竣工验收	208

第四节 电缆线路安全作业	209
一、电缆的型号、结构及选择	209
二、电缆敷设的安全要求	221
三、电缆的连接	233
四、电缆的安全试验	238
五、电缆施工线路的竣工验收	242
六、防止发生电缆火灾的措施	243
第五节 速记要诀	244
第五章 配电变压器安全	252
第一节 配电变压器主要结构及工作原理	252
一、配电变压器的基本工作原理	252
二、配电变压器的主要结构	253
三、配电变压器的铭牌	258
第二节 配电变压器的性能及选择	261
一、合理选择配电变压器	261
二、常用配电变压器性能及技术数据	263
第三节 配电变压器安全安装及维护	268
一、配电变压器的运输及验收检查	268
二、配电变压器安装位置的合理选择	271
三、配电变压器的安装方式	271
四、配电变压器的安全运行	274
五、配电变压器的试验、检修与维护	279
第四节 速记要诀	288
第六章 照明装置安全安装及使用	291
第一节 常用照明附件安全	291
一、灯座	291
二、照明开关	292
三、插座	296
第二节 常用照明电光源安全	301
一、白炽灯	301
二、荧光灯	304
三、卤钨灯	306
四、高压汞灯	307
五、高压钠灯	311

第三节 照明装置安装安全	313
一、照明装置安装规程	313
二、常见照明装置接线原理	314
三、常见照明装置安装要求	316
第四节 速记要诀	318
第七章 带电作业安全	320
第一节 带电作业安全的基本要求	320
一、带电作业	320
二、带电作业一般规定	321
三、带电作业一般技术措施	322
第二节 低压带电作业	324
一、低压设备带电作业安全规定	324
二、低压线路带电作业安全规定	325
三、低压带电作业注意事项	326
第三节 带电断、接引线	327
一、带电断、接引线的基本原则	327
二、带电断、接空载线路的规定	327
三、带电断、接其他电气设备的规定	328
第四节 带电检测和保护间隙	329
一、带电检测绝缘子	329
二、使用保护间隙的规定	331
第五节 带电水冲洗	331
一、带电水冲洗的一般规定	331
二、带电水冲洗的常用方法	337
第六节 速记要诀	339
参考文献	341

第一章 电工常用工具

第一节 常用电工工具

一、通用工具

1. 钢丝钳 钢丝钳俗称钳子，是钳夹和剪切工具，由钳头和钳柄两部分组成，如图 1-1 所示。

钢丝钳的钳口用来弯绞或钳夹导线线头；齿口用来紧固或起松螺母；刀口用来剪切导线或刨切软导线的绝缘层；侧口用来侧切电线线芯和钢丝、铝丝等较硬的金属。常用的规格有 150mm、175mm 和 200mm 三种。电工所用的钢丝钳，在钳柄上套有耐压为 500V 的绝缘管。使用时应把刃口一侧面向自己。

2. 尖嘴钳、断线钳、剥线钳

(1) 尖嘴钳。尖嘴钳的头部尖细，适合于在狭小的工作空间操作，可用来剪断细金属丝，夹持小螺钉、垫圈、导线等元器件，将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子等，如图 1-2 所示。

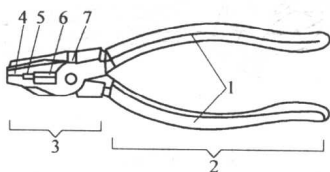


图 1-1 钢丝钳

- 1—绝缘管 2—钳柄 3—钳头
4—钳口 5—齿口 6—刀口
7—侧口

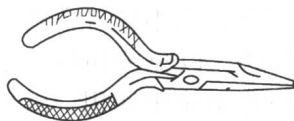


图 1-2 尖嘴钳

尖嘴钳有铁柄和绝缘柄两种，绝缘柄的工作电压为 500V，其规格以全长表示，有 130mm、160mm、180mm、200mm 四种。

(2) 断线钳。断线钳是用来剪断较粗的金属丝、线材和电线电缆等,如图 1-3 所示。

断线钳有铁柄、管柄和绝缘柄三种。绝缘柄的断线钳可用于带电场所,其工作电压为 1000V。

(3) 剥线钳。剥线钳是用来剥除电线电缆端部橡胶或塑料绝缘的专用工具,如图 1-4 所示。

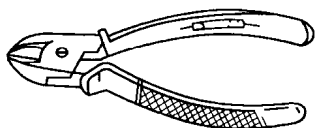


图 1-3 断线钳

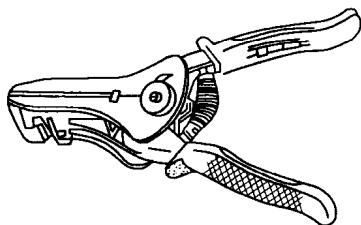


图 1-4 剥线钳

剥线钳的手柄是绝缘的,工作电压为 500V,其规格以全长表示,有 140mm、180mm 两种。

使用剥线钳时,将待剥的导线放入相应的刀口中,调好长度后,用力握一下钳柄,则导线的绝缘层便被剥掉,并自动弹开。使用时不允许用小咬口去剥大直径的导线,以免咬伤线芯;不允许当作钢丝钳使用,以免损坏刀口。

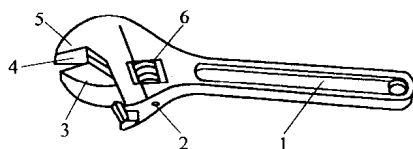


图 1-5 活扳手

- 1—手柄 2—轴销 3—动扳唇
4—扳口 5—定扳唇 6—蜗轮

3. 活扳手 活扳手简称扳子,它的头部由定扳唇、动扳唇、蜗轮和轴销等构成,如图 1-5 所示。旋动蜗轮可调节扳口的大小。常用活扳手的规格有 150mm、200mm 和 300mm 等,使用时可按螺母大小选用适当规格的活扳手。

扳拧较大的螺母时,需要较大的力矩,手应握在手柄尾处;扳拧较小的螺母时,需用力矩不大,但螺母过小容易打滑,应用手握住手

柄头部，这样可以随时调节蜗轮，收紧扳唇，防止打滑。

活扳手不可反用，即动扳唇不可作为重力点使用，也不可用钢管接长手柄来施加较大力矩。

4. 螺钉旋具 螺钉旋具俗称螺丝刀、起子或改锥，是一种紧固或拆卸螺钉的工具。按其头部形状，可分为一字形和十字形两种，如图 1-6 所示。按其手柄材料不同，可分为木柄和塑料柄两种。塑料柄具有较好的绝缘性能，适合于电工使用。

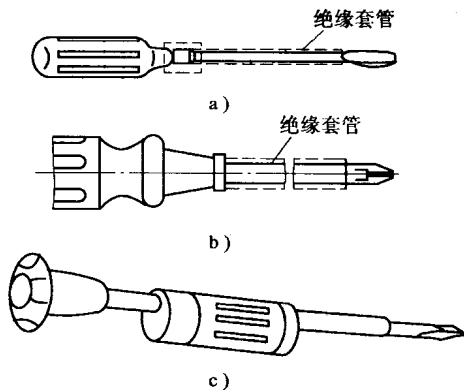


图 1-6 螺钉旋具

a) 一字形 b) 十字形 c) 组合式

一字形螺钉旋具的规格用柄部以外的体部长度表示，常用的有 100mm、150mm、200mm、300mm、400mm 五种。

十字形螺钉旋具是专供紧固或拆卸十字槽的螺钉用的，它的规格用体部长度和十字槽规格号表示，常用的规格有：Ⅰ号适用的螺钉直径为 2~2.5mm，Ⅱ号适用的螺钉直径为 3~5mm，Ⅲ号适用的螺钉直径为 6~8mm，Ⅳ号适用的螺钉直径为 10~12mm。

组合式多用螺钉旋具既可作螺钉旋具使用，也可作低压验电笔使用，还可作锥、钻使用。它的柄部和刀体可以拆卸，并附有规格不同的螺钉刀体、三棱锥体、锉刀等附件。

使用螺钉旋具时，应选用合适的型号，不允许以大代小，以免损坏电器元件。在紧固或拆卸带电的螺钉时，手不得触及螺钉旋具的金属杆，以免发生触电事故。

5. 电工刀 电工刀是用来剥削和切割电工器材的常用工具。使用时，刀口应朝外，剥削线头时，应使刀口向外 45°角倾斜切入绝缘层，刀口向线端部推剥或剥去一部分绝缘层。电工刀用完，应立即把刀身折进刀柄。应当注意，电工刀的刀柄结构是不绝缘的，不能在带电导线或器材上刨削，以防触电。

6. 喷灯 喷灯是利用喷射火焰对工件进行加热的工具，火焰温度可达到 900°C 以上，常用来焊接铅包电缆的铅包层、大截面连接处的搪锡，以及其他电连接表面的防氧化镀锡等，其外形结构如图 1-7 所示。

正确使用喷灯的方法是：

(1) 喷灯分煤油喷灯和汽油喷灯两种。绝对不能在煤油喷灯的筒体内加入汽油。注入油桶的油量要低于油桶最大容量的 $3/4$ ，并拧紧加油处的螺塞。

(2) 汽油喷灯在加汽油时，周围不得有火。加油前应先熄火，然后再将加油阀上的螺栓旋松，听见放气声后不要再旋出，以免汽油喷出，待气放尽后才能开盖加油。

(3) 使用前应仔细检查油桶是否漏油，喷嘴是否畅通，丝扣处是否漏气等。

(4) 喷灯点火时，喷嘴前严禁有人，工作场所不得有易燃物品。先在点火碗内注入少量汽油，用火柴点燃对火焰喷嘴预热。

(5) 待火焰喷头烧热后，燃烧盘中汽油烧完之前，打气 $3 \sim 5$ 次，将放油阀旋松，使阀杆开启，喷出油雾，喷灯即点燃喷火。而后继续打气，至火力正常时为止，但打气压力不能过高。打完气后，应将打气柄卡牢在泵盖上。

(6) 在使用过程中，应经常检查油桶内的油量，应不少于桶体容积的 $1/4$ ，以防桶体过热而发生危险。

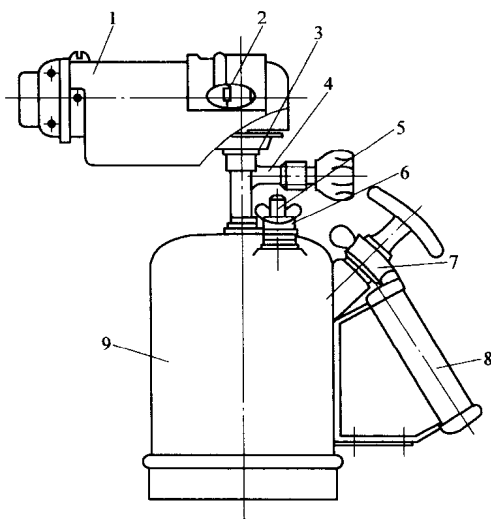


图 1-7 喷灯

- 1—灯头 2—喷嘴 3—点火碗 4—进油阀 5—安全阀 6—加油螺塞
7—手动泵 8—手柄 9—油桶

(7) 熄火时应先关闭放油调节阀, 直至火焰熄灭, 再慢慢旋松加油螺栓, 放出桶体内的压缩空气。

7. 压接钳 压接钳是用于连接铝导线的专用工具, 如图 1-8 所示。过去导线与接线端子是通过锡焊连接的, 近来逐步以冷挤压压接法代替。

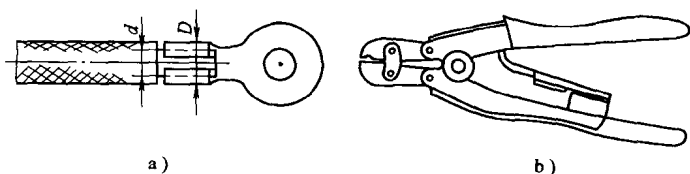


图 1-8 压接钳
a) 压接工件 b) 外形图

使用时先将接线端子顶压在钳腔内, 将剥去绝缘的导线端头插进接线端子的孔内, 并使被压裸线的长度超过压痕的长度, 即可把手柄压合到底, 使钳口完全闭合, 当锁定装置中的棘爪与齿条失去啮合, 并听到“嗒”的一声, 这时压接完成, 钳口便自动张开。

8. 电烙铁和锡焊材料

(1) 电烙铁。电烙铁是锡焊焊接的工具, 用来焊接电器元件的接点和导线的连接, 其外形如图 1-9 所示。

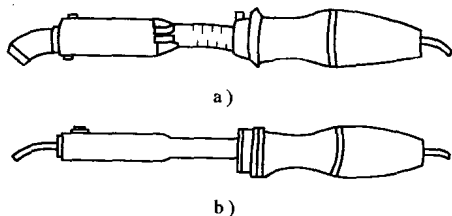


图 1-9 电烙铁外形
a) 大功率电烙铁 b) 小功率电烙铁

电烙铁由发热体、烙铁头、手柄等组成。常用

的规格有 25W、30W、45W、75W、100W、300W 等多种。在焊接电子器件等弱电元件时, 宜采用 25W 或 45W 电烙铁。

(2) 锡焊材料

1) 焊料。常用的有丝状和锭状两种焊锡或纯锡。丝状的一般在其中心包有松香, 使用很方便, 常称为焊锡丝。

2) 助焊剂。助焊剂有松香、松香酒精溶液 (酒精 60%, 松香

40%)、焊膏和盐酸(加入适量锌,经过化学反应后使用)。松香适用于电子器件和小线出线头的焊接;松香酒精溶液适用于小线出线头、电子器件和电路中导线的焊接;焊膏适用于大线出线头和大截面导体表面和连接处的加固搪焊;盐酸适用于钢制件连接处表面的搪焊或钢制件之间的连接焊接等。

各种焊剂都有不同程度的腐蚀作用(松香最轻,盐酸最厉害),焊接后应对焊接处进行残留焊剂的清除。

3) 锡焊的基本操作方法和注意事项:

①用砂纸或刮片清除焊接物表面的氧化层,并随之在焊接处涂上焊剂。

②电烙铁最好采用三芯橡胶线或三芯纤维编花线,注意安全。

③新烙铁使用前应将烙铁头打磨干净,插上电源线,在烙铁头上涂以少量焊剂,沾一层焊锡并对准焊接点下焊。为防止虚焊,焊时应停留少许时间,视焊件大小而定。

④焊接点必须焊牢焊缝,焊接点的锡液必须充分渗透,焊接点表面处应光滑有光泽。

⑤焊接较细的线头和半导体元件时,最好使用松香焊剂和低温焊丝,烙铁温度要适中。若温度不够(烙铁功率小)和留焊时间太短,焊件表面会很粗糙,焊点强度大为降低,甚至可能出现虚焊。

⑥焊接过程中,应使用金属制成搁架,切勿搁置在木板等易燃物上。焊接完毕应拔下插头,待冷却后保存好。

二、登高工具

在登高作业时,要特别注意人身安全。登高工具必须牢固可靠,方能保证登高作业的安全。未经现场训练过的,或患有精神病、严重高血压、心脏病和癫痫病患者,均不能擅自使用登高工具从事登高工作。

1. 梯子 常用的梯子有直梯和人字梯两种,如图 1-10 所示。前者通常用于户外登高作业,后者通常用于户内登高作业。直梯的两脚应绑扎橡胶之类的防滑材料;人字梯应在中间绑扎两道防自动滑开的安全绳。在梯上作业时,为了扩大人体的作业活动范围和保证不因用力过度而站立不稳,必须按图 1-10 所示的姿势站立。

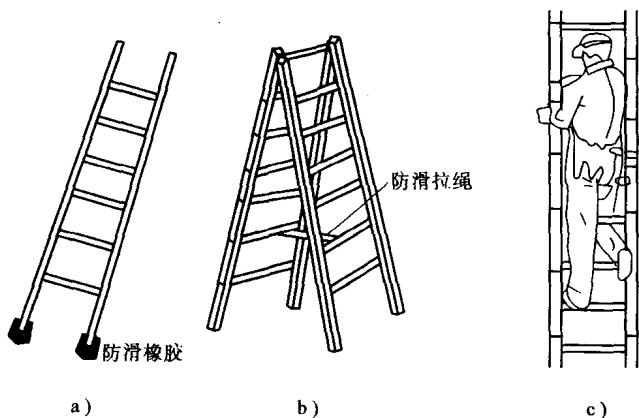


图 1-10 电工用梯

a) 直梯 b) 人字梯 c) 电工在梯子上作业的站立姿势

登在人字梯上操作时，切不可采取骑马方式站立，以防人字梯脚自动滑开时造成严重事故；且采取骑马站立姿势时，操作也极不灵活。

使用直梯时还应注意，为防止歪倒，梯脚和依靠物之间的距离不得小于梯高的 $1/4$ 。为防止滑落，梯脚和依靠物之间的距离不得大于梯高的 $1/2$ 。

2. 脚扣 脚扣也称为铁鞋，是攀登电杆的工具。脚扣分两种：一种在扣环上制有铁齿，供登木杆用；另一种在半圆环上及其根部，装有橡胶套管或橡胶带，起到防滑作用，供登混凝土电杆用。用脚扣攀登速度较快，容易掌握登杆方法，但在杆上作业时，没有踏板灵活舒适，易于疲劳，所以只适用于杆上短时间作业。为了保证杆上作业时的人体平稳，两只脚扣应如图 1-11 所示定位。

3. 安全腰带 安全腰带是防止从高空坠落的安全工具。常用的电工安全腰带由长、短两根带子组成，另备一根安全腰带和挂环，如图 1-12 所示。短腰带系在高空作业人员的胯部作束紧用（注意不是系在腰间，否则操作时既不灵活又容易扭伤腰部），使腰带和工作人员牢固地连接在一起。长腰带的长短可以自由调节，视攀登的对象不