



电工实用技术丛书

图解工厂电工 实用技术

TUJIE GONGCHANG DIANGONG
SHIYONG JISHU

电工技术通工作室 编著 《



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电工实用技术丛书

图解工厂电工实用技术

电工技术通工作室 编著



机械工业出版社

本书是“电工实用技术丛书”中的一本,用图解的形式直观明了地讲解了工厂电工应知应会的电气技术,主要包括工厂电工基本操作技能、工厂电工常用电气测量仪表的使用、厂区内架空配电线路的施工、厂区内电缆线路的施工、车间供电线路的施工、工厂变配电所的施工、工厂电气照明、工厂自备柴油发电机组的安装与运行、工厂节约用电、工厂安全用电等内容。

本书根据工厂电工实际工作的需要编写,内容上讲究图文并茂、深入浅出,能让每一位读者一看就懂、一学就会,非常适用于工厂电工、电气工程人员以及专门从事电工技术培训的大中专职业院校师生使用。

图书在版编目(CIP)数据

图解工厂电工实用技术/电工技术通工作室编著. —北京:机械工业出版社, 2011.9

(电工实用技术丛书)

ISBN 978-7-111-35313-3

I. ①图… II. ①电… III. ①电工—图解 IV. ①TM-64

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第137861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:陈玉芝 责任编辑:陈玉芝 张利萍

版式设计:霍永明 责任校对:佟瑞鑫

封面设计:张静 责任印制:乔宇

北京瑞德印刷有限公司印刷(三河市胜利装订厂装订)

2011年9月第1版第1次印刷

169mm×239mm·18.75印张·370千字

0001-4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-35313-3

定价:38.00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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

随着现代科学技术的不断发展，电力的使用已经深入人类生活的方方面面，我们身边的一切几乎都与电有着千丝万缕的联系，可以说电能已经成为人类最重要的能源之一了。如果把现代社会的电力运行比作一曲美妙的乐章，那么电力工作者娴熟的技艺才是弹奏这曲乐章的最根本前提。

现代社会的发展日新月异，电力技术的革新更是突飞猛进，特别是一些节能型新产品、新工艺、新技术的推广和应用都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。特别是近几年，随着我国电力体制改革的发展和深入，一大批年轻干练的青年人走上了电力岗位，他们也都迫切需要快速提高自身的技术素质，以适应工作岗位的需要。但是电力工作是繁忙而复杂的，而且需要具有很强的责任心，特别是24小时不断的轮换值班制度，让电力工作者不可能有太多的精力和时间到专门的职业培训学校学习新知识。因此，一些易懂易学、详尽实用的电力技术书籍也就受到了在岗电力工作者的欢迎。

我们知道，图具有直观明了、易懂易学的特点，如果在“图”的基础上，再辅以精炼的文字表述，这样用“图文”的方式讲解知识，就会起到事半功倍的效果。为了帮助广大电力工作者更快更好地掌握电力技术，并且为了进一步减轻在岗电力工作者自学新技术的压力，“电工实用技术丛书”首次以“图文”的形式讲述电力技术，利用“图”的优越性，将电力工作者应知应会的知识“明明白白”地表达了出来，让每一位电力工作者翻开这套丛书的时候都能够一看就懂、一学就会，从而达到快速掌握电力技术的目的。

作为电力工作者，应做到“三个多”，即“多问、多学、多实践”，为什么要把“问”放在第一位呢？因为电力工作是一项特殊的行业，“电”本身是用肉眼无法分辨的，我们只能借助于各种仪器进行间接的测定，所以在还没有确定某项电气操作是否正确之前，我们必须“多问”，甚至是反复问，不能嫌麻烦更不能蛮干。要多学习新知识，多找一些实用的技术书籍阅读，还应多实践，要做到“四个勤”，即“脑要勤记、口要勤问、手要勤做、腿要勤跑”，不断提高自身的技能，才能胜任自己的岗位。

参与本书编写的有郎永强、马德明、郎丰坤、秦丽月、丛湘亮、孙传振、徐学林、冯全、刘敬山、马国栋、窦金洲、高鹏、张国强、谭维全、房孝成、

公维明、刘复新、陈刚、魏守昌、田云等，由于笔者自身水平有限，书中错误或不足之处在所难免，如广大读者有任何问题或建议，欢迎登录 <http://dgjsyjs.blog.163.com>（电工技术通工作室）写下您的留言。

编 者

目 录

前言

第1章 工厂电工基本操作技能	1
1.1 便携式电工工具的使用	1
1.2 常用量具的使用	10
技术宝典之电工基本操作技能	17
第2章 工厂电工常用电气测量仪表的使用	18
2.1 电气测量仪表的符号说明	18
2.2 电流表及电流的测量	20
2.3 电压表及电压的测量	22
2.4 万用表	23
技术宝典之万用表的使用	32
第3章 厂区内架空配电线路的施工	34
3.1 架空配电线路的组成	34
3.2 架空配电线路的施工	42
3.3 架空配电线路的竣工验收	54
技术宝典之架空配电线路的施工	55
第4章 厂区内电缆线路的施工	56
4.1 电缆的结构及选择	56
4.2 电缆施工的基本要求	58
4.3 电缆预埋件配合厂区土建工程的安装	62
4.4 电缆直埋敷设的施工	72
4.5 电缆敷设在电缆沟内的施工	78
4.6 钢索悬吊架空电缆的施工	82
4.7 电缆桥架敷设的施工	85
4.8 电缆在竖井内敷设	88
4.9 电缆穿越建筑物时的防火封堵方法	90
4.10 电缆中间接头的制作	94
4.11 电缆终端头的制作及安装	96
4.12 电缆施工线路的竣工验收	101
4.13 电缆线路的维护与检修	102
技术宝典之电缆线路的施工	104

第5章 车间供电线路的施工	105
5.1 车间动力线路平面布线图	105
5.2 车间供配电导线截面积的选择和计算	110
5.3 车间明装导线的施工	115
5.4 车间暗装导线的施工	127
5.5 车间线路连接点的合理安排	133
5.6 车间线路的连接工艺	136
技术宝典之车间线路的施工	145
第6章 工厂变配电所的施工	146
6.1 工厂变配电所主接线图	146
6.2 工厂变配电所的选址、布置及结构	150
6.3 工厂变配电所变压器的安装	160
6.4 成套配电装置	169
6.5 工厂供电系统的二次回路	185
6.6 工厂变配电所的巡视维护	201
技术宝典之变压器的运行维护	204
第7章 工厂电气照明	205
7.1 工厂照明的照度标准	205
7.2 工厂常用电光源和灯具	207
7.3 工厂照明的供电方式及控制电路	229
技术宝典之工厂电气照明用灯具	230
第8章 工厂自备柴油发电机组的安装与运行	231
8.1 柴油发电机组的结构及选择	231
8.2 柴油发电机组的安装	232
8.3 柴油发电机组的使用及保养	237
8.4 柴油发电机组的常见故障及其排除方法	242
技术宝典之柴油发电机组的起动、运行和停机	251
第9章 工厂节约用电	252
9.1 工厂节约用电的一般措施	252
9.2 电动机的节电措施	258
9.3 照明的节电措施	261
9.4 电热设备的节电措施	263
9.5 鼓风机的节电措施	264
技术宝典之电力电容器组的安装和维护要求	266
技术宝典之电动机无功随机补偿节电效果明显	266
第10章 工厂安全用电	267
10.1 电气安全工器具的使用	267

10.2 工厂防火防爆	273
10.3 触电急救	280
技术宝典之工厂防火防爆	287
参考文献	288

第1章

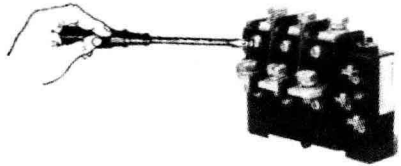
工厂电工基本操作技能

1.1 便携式电工工具的使用

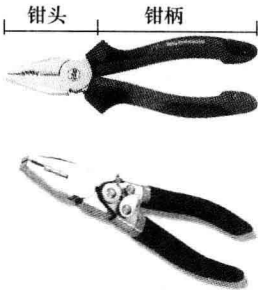
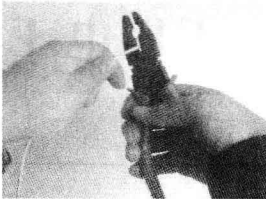
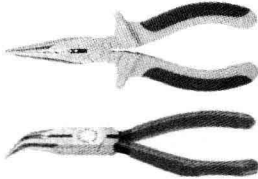
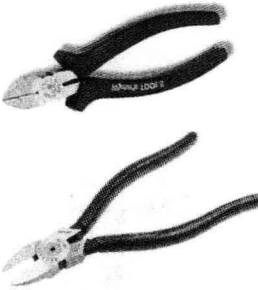
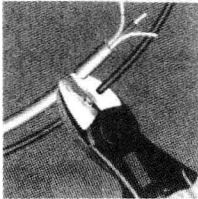
便携式电工工具主要有钢丝钳、螺钉旋具、锤子、钢锯、卷尺等，其外形及使用方法见表 1-1。

正确选用工具是工具使用中最重要的一点，必须按照被操作件的规格选择。当工具与被操作件的规格不匹配或不对应时，往往会给被操作件带来机械损伤。

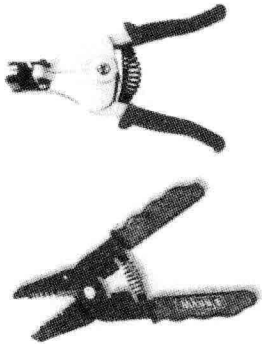
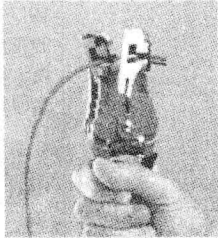
表 1-1 便携式电工工具的外形及使用方法

工具名称	外形	使用方法
螺钉旋具		螺钉旋具又叫螺丝刀、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。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 使用螺钉旋具时一定要选择与螺钉规格合适的刀口，否则会损坏螺钉或元器件，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，在木制品上固定元器件时，应先用螺钉旋具在木制品上扎眼儿，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 

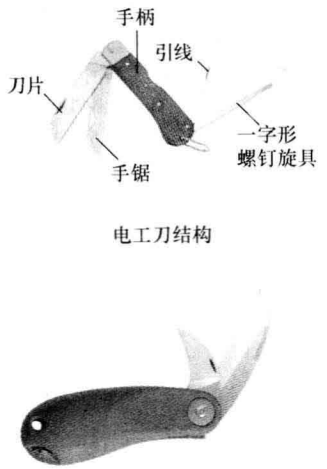
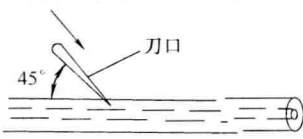
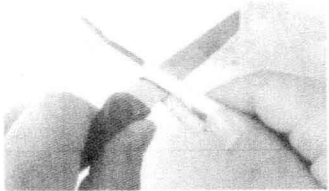
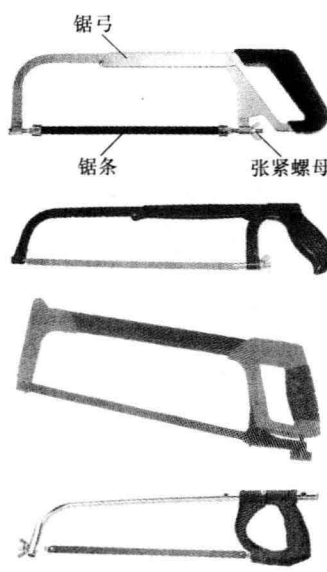
(续)

工具名称	外形	使用方法
钢丝钳	 Diagram illustrating the components of wire pliers: 钳头 (Head) and 钳柄 (Handle).	 钢丝钳由钳头、钳柄及钳柄绝缘柄套组成, 其绝缘柄套可耐压 500V 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绝缘层, 侧刀能用来侧切电线线芯和钢丝、铅丝等软硬金属。常用的钢丝钳规格有 150mm、175mm 和 180mm 三种 使用钢丝钳时要注意: 1) 首先检查绝缘套是否完好 2) 在剪切带电导线时, 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锤子使用 4) 爱护绝缘套柄
尖嘴钳		 尖嘴钳由钳头和钳柄组成, 其头部细长呈圆锥形, 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, 其绝缘柄的耐压等级为 500V 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
斜口钳		 斜口钳又叫做断线钳, 由钳头、钳柄和绝缘手柄组成, 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, 斜口钳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。另外, 由于其绝缘手柄能承受 1000V 的电压, 所以也能带电剪切导线

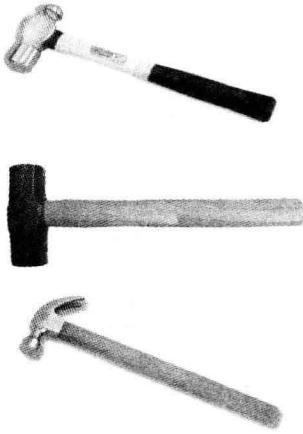
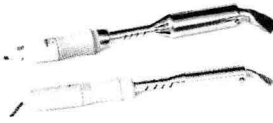
(续)

工具名称	外形	使用方法
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。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
扳手		扳手是一种用来紧固或起松螺栓的工具。其中活扳手由头部和手柄组成，头部又由活扳唇、呆扳唇、蜗轮和轴销等组成 在使用活扳手时，应将扳唇压紧螺栓的平面。扳动大螺母时，手应握在近柄尾处。扳动较小的螺栓时，应握在接近头部的位罝。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。在扳动生锈的螺母时，可在螺母上滴几滴煤油或机油，这样就容易拧动了 活扳手的规格是用长度 (mm) × 最大开口宽度 (mm) 来表示的，常用的规格有 150mm × 19mm、200mm × 24mm、250mm × 30mm 和 300mm × 36mm 等几种，前面的数字表示扳手的总长度，后面的数字表示开口最大尺寸 扳手的使用注意事项包括： 1) 使用扳手时，严禁带电操作 2) 任何时候不得将扳手当锤子使用 3) 扳手的规格应与螺母的规格相同

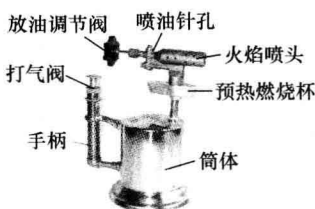
(续)

工具名称	外形	使用方法
电工刀	 电工刀结构	电工刀是一种剖削导线线头、削制木榫的电工常用工具,使用电工刀时,刀口应朝外,刀面与导线应成较小的锐角。由于电工刀手柄没有绝缘保护,不能在带电导线上使用。电工刀不许代替锤子敲击使用。用完后,应立即将刀身折入电工刀手柄内   电工刀的刀刃部分要磨得锋利才好剥削电线,但不可太锋利,太锋利容易削伤线芯,而磨得太钝,则无法剥削绝缘层 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。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
钢锯	 锯弓 锯条 张紧螺母	钢锯又叫做手锯,是用来切割电线管的工具,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 一种。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作,细齿锯条可用来锯割硬材料、薄板料及角铁。锯条的安装可按加工需要,将锯条装成纵向的或横向的,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,而且锯缝也易外斜

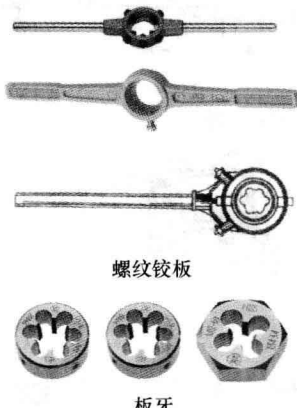
(续)

工具名称	外形	使用方法
锤子		锤子由锤头、锤柄和楔子组成。锤子的规格以锤头的质量来区分,常用的有0.25kg、0.5kg和1.0kg等几种。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。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。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,呈凸鼓形,这样做的目的就是为了装紧锤柄 使用锤子时,为了锤击有力,手应握在手柄的末端。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   错误的击锤(×) 正确的击锤(√)
电烙铁		电烙铁是锡钎焊的热源,通常以电热丝作为热元件 电烙铁常用的规格有15W、25W、45W、75W、100W、300W等多种。焊接小功率元器件时,宜采用15W和25W的电烙铁。功率在45W以上的电烙铁,通常用于强电元器件的焊接。电烙铁的功率选择一定要适当,功率过小,会因热量不够而影响焊接质量;功率过大,不但浪费电能,还很容易烧坏弱电元器件 (1) 常用的钎料 1) 钎料:钎料是指焊锡或纯锡,常用的有锭状和丝状两种。丝状钎料称为焊锡条,通常在其中心包有松香,使用较方便 2) 焊剂:常用的焊剂有松香、松香酒精溶剂、焊膏和盐酸等几种。松香适用于所有电子元器件和小线径线头的焊接;松香酒精溶液适用于小线径线头的焊接和大截面积的导体表面或连接处的加固搪锡;盐酸则适用于铜制件连接处表面搪锡或钢制件的连接焊接 (2) 电烙铁的使用方法 1) 焊接前先用电工刀或砂纸、钢锉等将被焊工件的焊接处打磨干净,然后涂上钎焊剂 2) 插上电源使电烙铁预热5~10min后,再将含有焊锡的电烙铁焊头先沾一些焊剂,然后对准焊接点下焊,焊头的停留时间随焊件的大小而定

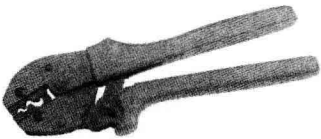
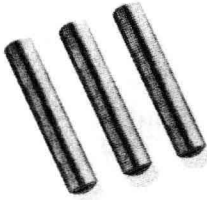
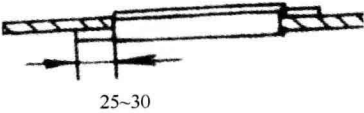
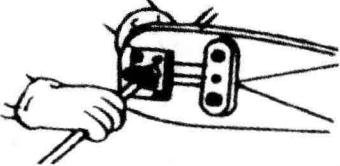
(续)

工具名称	外形	使用方法
电烙铁		3) 焊接点必须焊牢焊透, 锡液必须充分渗透, 焊接处表面应光滑并有光泽, 不能有虚假焊点或夹生焊点。虚假焊点就是焊件表面没有充分镀上锡, 焊件之间没有被锡固定住, 造成这种现象的主要原因是由于工件表面的氧化层没有清除干净或焊剂用得过多。夹生焊点就是锡并未完全熔化, 焊件表面的焊晶粗糙, 焊点强度很低, 造成这种现象的主要原因是电烙铁温度不够或电烙铁焊头在焊点停留的时间过短 4) 电烙铁在使用过程中要轻拿轻放, 不得敲击, 以免损坏内部发热元件 5) 使用中的电烙铁不能任意乱放, 并应避免易燃易爆的物体, 以防引起火灾 6) 电烙铁头应经常保持清洁, 使用中可常在石棉毡上擦几下以除去氧化层。电烙铁使用久了, 电烙铁头表面可能出现不能上锡 (“烧死”) 现象, 此时可用刮刀刮去焊锡, 再用锉刀清除表面黑灰色的氧化层, 重新浸锡。另外, 如果电烙铁头由于长期使用而出现凹坑, 为了不影响正常焊接, 此时可用锉刀对其整形, 加工到符合要求的形状再使用
喷灯	 汽油喷灯及其结构	喷灯能达到 1000°C 的高温, 是火焰钎焊的热源。常用来焊接铅包电缆的铅包层, 大截面积的铜导线连接处的搪锡, 以及其他电连接表面的防氧化镀锡等 (1) 喷灯的使用方法 1) 首先检查喷灯是否完整, 有无缺陷, 能否正常使用 2) 给喷灯注油至 $2/3$ 处并拧紧加油孔螺栓 3) 在预热盘中倒入少量油, 并用棉丝蘸油后置于盘中点火预热 3min 4) 打气 5 次左右, 慢慢松开放油调节阀, 喷油雾点火, 再次打气, 并调整火焰至需要大小, 火焰过大或过小都会影响焊接质量; 并应防止喷灯烧坏工件的绝缘部分, 如有需要应采取必要的隔热措施, 如垫石棉纸或裹上耐火泥等 5) 喷灯用完后应先关紧放油调节阀, 火熄灭后才能缓慢地松开加油孔螺栓放气 6) 将喷灯擦拭干净后, 放在工具匣中以备下次使用 (2) 喷灯使用的注意事项 1) 使用的喷灯绝对不能漏油 2) 不能在煤油喷灯中加入汽油, 也不能在汽油喷灯中加入煤油, 必须按照喷灯的使用说明加装相同规格的油

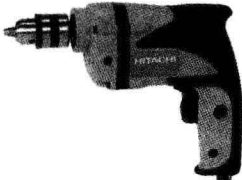
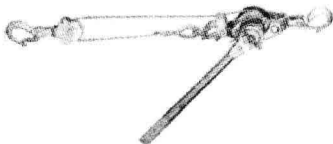
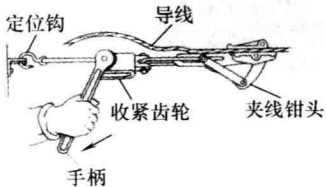
(续)

工具名称	外形	使用方法
喷灯	 液化气喷灯 酒精喷灯	3) 使用汽油喷灯时应特别注意,加注汽油时必须熄火。慢慢将加油阀上的螺栓旋松,听到放气声后就不要再拧螺栓了,这是因为汽化后的汽油会从加油阀上喷出。等气放完后,才能打开盖注油。注油时喷灯周围严禁有明火 4) 打气压力不能过高,小压力表的指针不能越过红线。打完气后,应将打气柄卡在泵盖上 5) 使用过程中,油桶内的油量不能小于油桶容积的1/4,否则油桶会因过热而发生事故 6) 应准备必要的灭火装置
电线管 螺纹铰板 及板牙	 螺纹铰板 板牙	电线管螺纹铰板及板牙,主要用于手工铰制电线套管上的外螺纹,是电工常用的工具 管螺纹铰板及板牙的使用方法如下: 1) 选择与管子外径相应的板牙,并正确地安装到板牙架内卡好 2) 把管子固定好并将管头的毛刺去掉 3) 把板牙套入管头,管子中心与板牙中心面垂直 4) 顺时针转动扳手并加压力调整板牙尽量,使板牙扣套入管子且转动一周时应退回半周,并加少许机油。转动扳手时不宜太快太猛,应匀速 5) 套完后,逆时针转动将板牙退出,并用管箍试拧是否合适,否则就再进行修整
压接钳	 液压式压接钳 机械式压接钳	压接钳的型号较多,常见的有机械式和液压式两种。在使用压接钳时,被压导线端子的规格应与钳口的规格一致。压接钳具有操作方便、连接良好等特点,是连接导线或端子的必备工具 压接钳的使用方法如下: 1) 清除导线连接部位的污垢,用汽油洗净,再抹上中性凡士林油,线端应用 $\phi 1 \sim \phi 2\text{mm}$ 镀锌铁线绑扎10mm 2) 选用与导线规格相应的接线管,并检查其有无缺陷,然后用汽油洗净,并画好压点位置 3) 将导线和衬垫插入连接管内,衬垫应在两线之间,导线各露出管口20mm为宜 4) 按导线规格选择合适的压模装在钳口上,并将插入导线的连接管放在压模口内启动压钳,按规定的顺序和标定位位置压挤导线,压后应停留30s,直到压完。在压第一模时应检查其凹深程度,合格后再压。另外,压接钳的压模分铝绞线、铜绞线和钢芯铝绞线三种,规格与导线对应,要选择正确 5) 压好后要清除飞边、毛刺,然后在连接管处涂防锈漆。管口部位不要有损伤,不合格时要锯断重新压接

(续)

工具名称	外形	使用方法
压接钳	 冷压钳	压接钳的压接步骤如下：  第一步：压接管  25~30 第二步：穿进压接管  第三步：压接  第四步：压接后的铝芯线
射钉枪		射钉枪是一种很方便的设备安装工具。其原理就是利用火药爆炸产生的高推力将尾部带有螺纹或其他形状的钢钉射入混凝土砖墙或钢板内，起固定和悬挂作用 射钉枪的射钉直径多为 3.9mm，尾部螺纹有 M4、M6、M8 等几种，弹药也有弱、中、强三种 射钉枪的使用方法如下： 1) 根据被固定件的重量以及构件（建筑物、钢板等）的强度选择子弹、射钉 2) 射钉枪的操作分为装弹、击发和退弹三个步骤，都要按照说明书进行操作 3) 射钉枪应垂直于工作面后才能扣动扳机 4) 不能在凹凸不平或易碎的物体上使用射钉枪。射钉枪严禁对人射击，被作业面的后面也要严禁站人

(续)

工具名称	外形	使用方法
手电钻		手电钻是一种应用非常广泛的电动工具, 手电钻的使用方法如下: 1) 根据工件选择相应的钻头 2) 划出开孔的位置, 先用样冲在金属板上冲一个小坑 3) 将钻头夹好后, 插上电源, 这时手电钻的开关应在“关”或“OFF”的位置上, 先空试一下, 然后再正式开钻 4) 先将手电钻钻头顶在要钻孔的位置上, 然后开动电源, 渐渐加力直到钻透, 当钻不动时, 切不可勉强, 应检查钻头或换用功率更大的手电钻 5) 当工件被钻透后, 不要关掉电源, 应慢慢退回, 直到钻头走出工件外, 才能关掉电源
紧线器		紧线器又叫做紧线钳、拉线钳等, 种类很多。紧线器是用来收紧户内外绝缘子线路和户外架空线路的导线的专用工具 使用紧线器时, 定位钩必须钩住架线支架或横担, 夹线钳头夹住需要收紧的导线端部, 然后扳动手柄, 逐渐收紧, 使用紧线器时应注意以下几点: 1) 按照被收紧导线的直径选择相应规格的紧线器 2) 在收紧导线的过程中如果发现有线滑现象, 应立即停止使用, 采取措施 (如在导线上绕一层铁丝或附上一层麻布等) 将导线确实夹牢后, 才能继续使用 3) 如果是在电杆上紧线, 头部一定要低于横担, 以防横担扭弯击伤操作人员造成严重事故 4) 在逐渐收紧的过程中, 应紧扣棘爪和棘轮, 以防棘爪脱开打滑 
铁鞋		铁鞋也叫做脚扣, 是攀登电杆的工具。脚扣分为两种: 一种是扣环上制有铁齿, 供攀登木杆用的脚扣; 另一种是装有橡胶皮, 供攀登混凝土电杆的脚扣 使用铁鞋登杆时, 手和脚一定要配合协调, 只有当铁鞋完全扣入电杆后, 才能再提起另一只脚向上跨扣, 无论是上下杆, 都要用手扶住电杆, 以防造成事故