

超值双色版
22元

电工操作

一学就会

DIANGONG CAOZUO

YIXUE JIUHUI

陈学平 编著

简单实用的电工技能
一学就会的奇招妙招

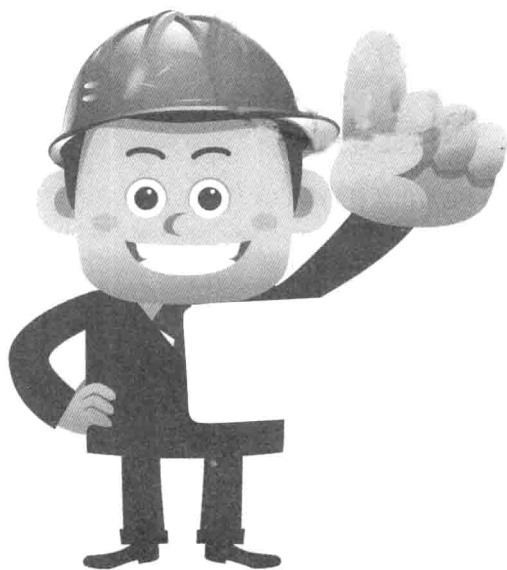


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

电工操作

一学就会

陈学平 编著



 中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书以国家电工职业技能考核标准为依据,主要内容有电工工具和电工仪表的使用,常用导线的选择与连接,室内配线技术,低压配电设备和照明电路的安装,三相异步电动机,单相交流异步电动机,低压电器及三相电动机的控制,安全用电等。本书的特点是着重实用技术的学习和动手能力的培养,突出电工操作技能训练,以培养学生在实践中分析和解决问题的能力。

本书适合初、中级电工阅读,也可作为企事业电工、中等职业技术学院学生参加维修电工中级工操作技能鉴定考核前的强化培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

电工操作—学就会/陈学平编著. —北京:中国电力出版社, 2014.9

ISBN 978-7-5123-5775-4

I. ①电… II. ①陈… III. ①电工技术 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第075405号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2014年9月第一版 2014年9月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 8.375印张 217千字

印数0001—3000册 定价22.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

前 言

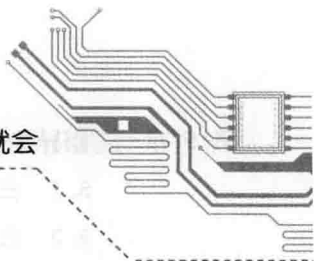
随着我国经济建设的蓬勃发展，电气化程度日益提高，大量的用电器具和设备已经深入到农村、工矿和千家万户。与此同时，在广大城乡，在各行各业，有越来越多的人加入到电气工人的行列，还有一些下岗人员希望通过自学掌握电工技能，实现再就业。为了满足电工初学人员或想寻求一门专业技能的社会人员的学习要求，编者根据多年的工作体会和实践经验总结编写了本书。通过学习本书，读者可以了解电工操作相关的基本知识，掌握电工的基本技能。

本书内容力求通俗易懂，突出实用性。读者通过本书的学习，能够掌握电工的基本技能，如电工工具和仪表的使用，导线的处理，电工室内配线技术，电工照明安装，单相、三相电动机的安装测试，电动机的控制电路的安装及线路分析，电工操作安全等。

本书的编写参考了书后所列参考文献的部分内容，在此对原作者深表感谢。由于作者水平所限，书中难免存在疏漏之处，敬请读者批评指正。

陈学平

2014年4月



目 录

前言

第 1 章	电工工具和电工仪表的使用	1
	1.1 常用电工工具及其使用	1
	1.2 常用电工仪表及其使用	14
第 2 章	常用导线的选择与连接	32
	2.1 导线的选择	32
	2.2 导线的连接与绝缘的恢复	38
第 3 章	室内配线技术	51
	3.1 室内配线方式及要求	51
	3.2 低压供电方式	52
	3.3 照明线路的基本组成和配线方式	53
	3.4 明敷和暗敷配线技术	55
	3.5 墙上固定件的安装技术	69
第 4 章	低压配电设备和照明电路的安装	75
	4.1 导线和熔断器的选择	75
	4.2 配电板的安装	80
	4.3 电气照明的安装	84
	4.4 住宅装饰配电照明应用	95

第 5 章	三相异步电动机	105
	5.1 三相异步电动机的结构与选型	105
	5.2 三相异步电动机的拆卸与装配	113
	5.3 三相异步电动机的维护	121
	5.4 三相异步电动机的故障分析与处理	125
第 6 章	单相交流异步电动机	140
	6.1 单相交流异步电动机的结构	140
	6.2 单相交流异步电动机的故障与检修	146
	6.3 单相交流异步电动机绕组拆换	150
第 7 章	低压电器及三相电动机的控制	159
	7.1 低压电器的分类及作用	159
	7.2 电磁铁	162
	7.3 低压开关	166
	7.4 主令电器	177
	7.5 熔断器	203
	7.6 电动机控制电路	206
	7.7 控制电路综合举例	218
第 8 章	安全用电	221
	8.1 触电的几种情况	221
	8.2 安全用电注意事项	224
	8.3 电工常用安全工具	229
	8.4 接地和接零	233
	8.5 接地的分类	236

8.6	接地装置和接零装置的安全要求	237
8.7	接地装置的安装	241
8.8	接地装置的检查与维修	242
8.9	防雷保护	242
8.10	剩余电流动作保护器的应用及安装	
	接线	245
8.11	使触电者脱离电源的几种方法	248
8.12	现场救护的具体步骤和处理措施	249
8.13	电气火灾消防知识	253
	参考文献	257

电工工具和电工仪表的使用

1.1 常用电工工具及其使用

电工在安装和维修各种供配电电路、电气设备及其电路时，都要正确使用各种电工工具，如螺钉旋具、钢丝钳、试电笔等。

常用电工工具种类繁多，用途广泛，按其使用范围可分为电工通用工具与电工专用工具两大类，下面将逐一进行介绍。

1.1.1 电工通用工具

电工通用工具是指一般专业电工经常使用的工具。对电气操作人员而言，能否熟悉和掌握电工工具的结构、性能、使用方法和规范操作，将直接影响工作效率和工作质量，以及人身安全。

1. 验电器

(1) 低压验电器。低压验电器又称试电笔，是检验导线、电器是否带电的一种常用工具，其检测范围为 $50\sim 500\text{V}$ ，有钢笔式、旋具式和组合式等。

低压验电器由笔尖、降压电阻、氖管、弹簧和笔尾金属体等部分组成，如图 1-1 所示。

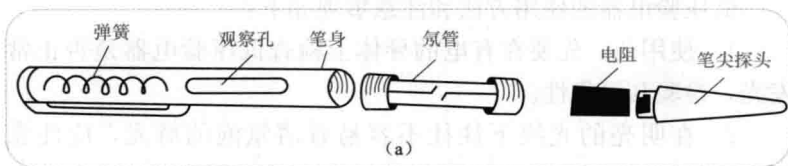


图 1-1 低压验电器 (一)

(a) 钢笔式低压验电器

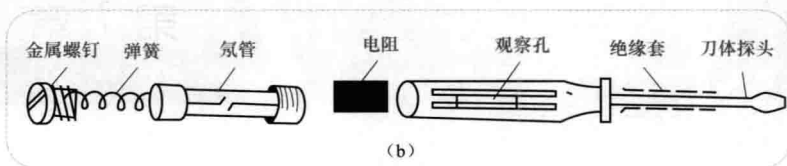


图 1-1 低压验电器 (二)

(b) 螺钉旋具式低压验电器

使用低压验电器时，必须按照图 1-2 所示的握法操作。

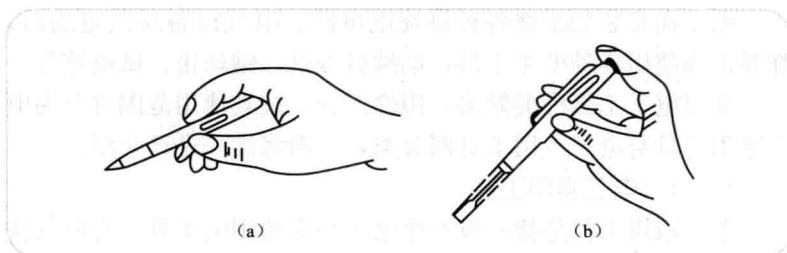


图 1-2 低压验电器的握法

(a) 钢笔式握法；(b) 螺钉旋具式握法



注意

手指必须接触笔尾的金属体（钢笔式）或测电笔顶部的金属螺钉（螺钉旋具式）。这样，只要带电体与大地之间的电位差超过 50V 时，低压验电器的氖泡就会发光。

低压验电器的使用方法和注意事项如下：

- 1) 使用前，先要在有电的导体上检查低压验电器是否正常发光，检验其可靠性。
- 2) 在明亮的光线下往往不容易看清氖泡的辉光，应注意避光。
- 3) 低压验电器的笔尖虽与螺钉旋具形状相同，但只能承受很小的扭矩，不能像螺钉旋具那样使用，否则会损坏。

4) 低压验电器可以用来区分相线和零线, 氖泡发亮的是相线, 不亮的是零线。低压验电器也可用来判别接地故障。如果在三相四线制电路中发生单相接地故障, 用低压验电器测试中性线时, 氖泡会发亮; 在三相三线制电路中, 用低压验电器测试三相相线, 如果两相很亮, 另一相不亮, 则这相可能有接地故障。

5) 低压验电器可用来判断电压的高低。氖泡越暗, 表明电压越低; 氖泡越亮, 则表明电压越高。

(2) 高压验电器。高压验电器又称高压测电器, 主要类型有发光型高压验电器和声光型高压验电器。发光型高压验电器由握柄、护环、紧固螺钉、氖管窗、氖管和金属探针(钩)等部分组成。图 1-3 所示为发光型 10kV 高压验电器。

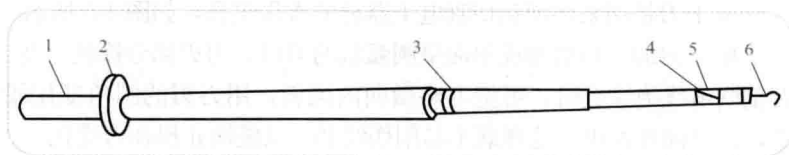


图 1-3 发光型 10kV 高压验电器

1—握柄; 2—护环; 3—紧固螺钉; 4—氖管窗; 5—氖管; 6—金属探针

高压验电器使用注意事项如下:

1) 使用前首先确定高压验电器额定电压必须与被测电气设备的电压等级相适应, 以免危及操作者的人身安全或产生误判。

2) 验电时操作者应戴绝缘手套, 手握在护环以下部分, 同时设专人监护。

3) 同样应在有电设备上先验证高压验电器性能完好, 然后再对被验电设备进行检测。



注意

操作中需将高压验电器渐渐移向设备, 在移近过程中若有发光或发声指示, 则立即停止验电, 不能再继续去接近带电体。

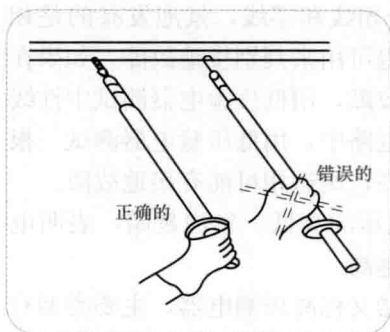


图 1-4 高压验电器的握法

4) 高压验电器的握法如图 1-4 所示。

5) 使用高压验电器时，必须在气候良好的情况下，以确保操作人员的安全。

6) 验电时人体与带电体应保持足够的安全距离，10kV 以下的电压安全距离为 0.7m 以上。

7) 高压验电器应每半年进行一次预防性试验。

2. 电工刀

电工刀是用来剖削和切割电工器材的常用工具，如图 1-5 所示。

电工刀的刀口磨制成单面呈圆弧状的刃口，刀刃部分锋利一些。在剖削电线绝缘层时，可把刀略微向内倾斜，用刀刃的圆角抵住线芯，刀口向外推出。这样既不易削伤线芯，又能防止操作者受伤。

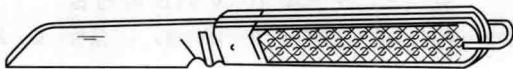


图 1-5 电工刀



注意

切忌把刀刃垂直对着导线切割绝缘层，以免削伤线芯。严禁在带电体上使用没有绝缘柄的电工刀进行操作。

3. 钢丝钳

钢丝钳又称克丝钳、虎钳，是电工应用最频繁的工具。

电工用钢丝钳主要由钳头和钳柄两部分组成，其结构如图 1-6 所示。

4. 尖嘴钳

尖嘴钳的钳头尖细，适用于在狭小的空间操作，如图 1-7 所

示。尖嘴钳的钳头用于夹持较小螺钉、垫圈、导线和把导线端头弯曲成所需形状；小刀口用于剪断细小的导线、金属丝等。电工用尖嘴钳采用绝缘手柄，耐压等级为 500V。

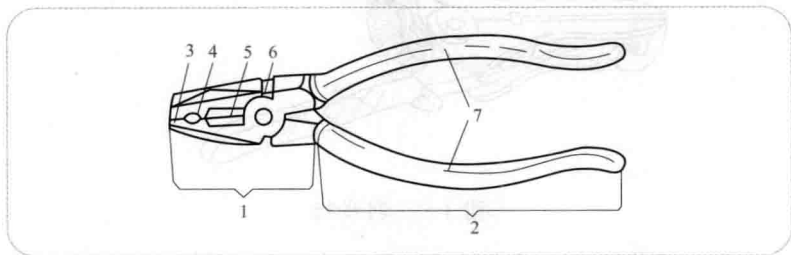


图 1-6 钢丝钳的结构

1—钳头；2—钳柄；3—钳口；4—齿口；5—刀口；6—侧口；7—绝缘套

5. 斜口钳

斜口钳又称断线钳，其头部扁斜。电工用斜口钳的钳柄采用绝缘柄，如图 1-8 所示，其耐压等级为 1000V。

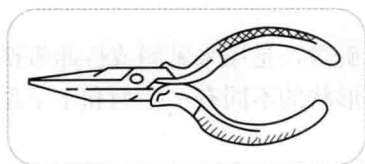


图 1-7 尖嘴钳

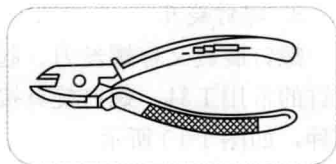


图 1-8 斜口钳

斜口钳专门用来剪断较粗的金属丝、线材及电线电缆等。

6. 剥线钳

剥线钳用来剥削直径 3mm 及其以下绝缘导线的塑料或橡胶绝缘层，如图 1-9 所示。剥线钳由钳口和手柄两部分组成。剥线钳钳口部分有 0.5~3mm 的多个直径切口，用于不同规格线芯的剥削。使用时应使切口与被剥削导线芯线直径相匹配，切口过大难以剥离绝缘层，切口过小会切断芯线。剥线钳手柄也装有绝缘套。

7. 扳手

扳手是用于螺纹连接的一种手动工具，种类和规格很多，有

活动扳手和其他常用扳手。

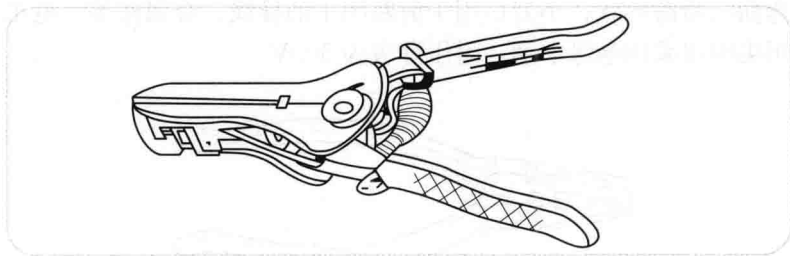


图 1-9 剥线钳

(1) 活动扳手。活动扳手又称活动扳头，是用来紧固和松动螺母的一种专用工具。活动扳手由头部和柄部两部分组成，头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等组成，旋动蜗轮可调节扳口的大小。

(2) 其他常用扳手。其他常用扳手有呆扳手、梅花扳手、两用扳手、套筒扳手和内六角扳手等。

8. 螺钉旋具

螺钉旋具又称螺丝刀、起子或旋凿，是用来紧固或拆卸带槽螺钉的常用工具。螺钉旋具按头部形状的不同有一字型和十字型两种，如图 1-10 所示。

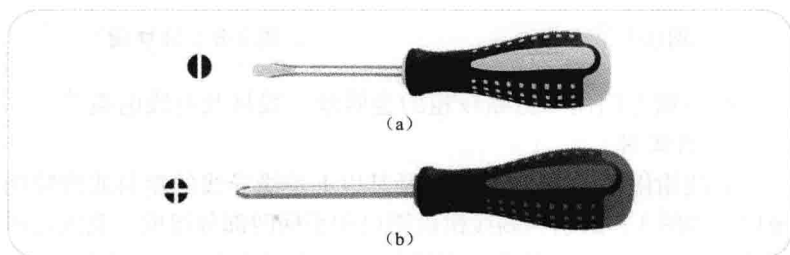


图 1-10 螺钉旋具

(a) 一字型；(b) 十字型

另外还有一种组合式螺钉旋具，它配有多种规格的一字头和十字头，可以方便地进行更换，具有较强的灵活性，适合紧固和

拆卸多种不同的螺钉。

螺钉旋具是电工最常用的工具之一，使用时应选择带绝缘手柄的螺钉旋具，使用前先检查绝缘是否良好；螺钉旋具的头部形状和尺寸应与螺钉尾槽的形状和大小相匹配，严禁用小螺钉旋具去拧大螺钉，或用大螺钉旋具拧小螺钉；更不能将其当凿子使用。螺钉旋具的使用时的握法如图 1-11 所示。

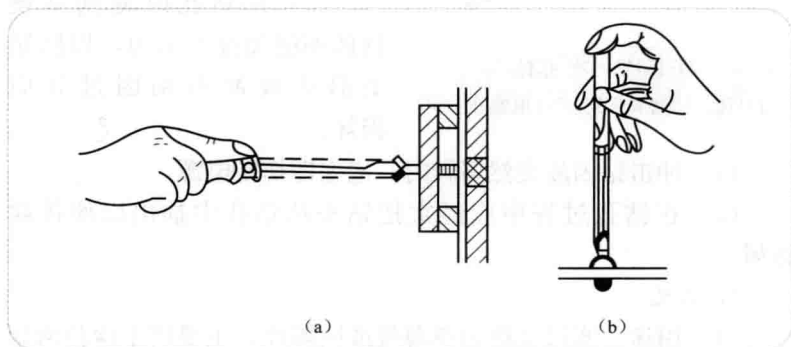


图 1-11 螺钉旋具的使用时的握法

(a) 大螺钉旋具的握法；(b) 小螺钉旋具的握法

1.1.2 电工专用工具

1. 手电钻

手电钻是一种头部有钻头、内部装有单相整流子电动机、靠旋转来钻孔的手持电动工具。它有普通电钻和冲击电钻两种。普通电钻装上通用麻花钻仅靠旋转能在金属上钻孔。冲击电钻采用旋转带冲击的工作方式，一般带有调节开关。当调节开关在旋转无冲击即“钻”的位置时，其功能如同普通电钻；当调节开关在旋转带冲击即“锤”的位置时，装有硬质合金的钻头便能在混凝土和砖墙等建筑构件上钻孔。通常可钻直径为 6~16mm 的圆孔。冲击钻如图 1-12 所示。

冲击钻使用时的注意事项如下：

(1) 长期搁置不用的冲击钻，使用前必须用 500V 绝缘电阻

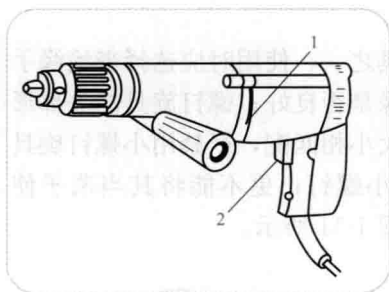


图 1-12 冲击钻

1—锤、钻调节开关；2—电源开关

表测定对地绝缘电阻，其值应不小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

(2) 使用金属外壳冲击钻时，必须戴绝缘手套、穿绝缘鞋或站在绝缘板上，以确保操作人员的人身安全。

(3) 在钻孔时遇到坚硬物体不能加过大压力，以防钻头退火或冲击钻因过载而损坏。

(4) 冲击钻因故突然堵转时，应立即切断电源。

(5) 在钻孔过程中应经常把钻头从钻孔中抽出以便排除钻屑。

2. 塞尺

(1) 用途。塞尺又称为厚薄规或间隔片，主要用于检验两相关配合表面之间的间隙大小或与其他量具配合检验零件相关平面间的间隙误差。

在电器调试与检修过程中，特别是在高精度的机电一体化设备中，调整电磁制动器制动轮与制动瓦之间的间隙等，都需要使用塞尺。

(2) 构造。塞尺的结构如图 1-13 所示，塞尺由塞尺片和护罩构成。

(3) 使用方法。使用塞尺可以使测量快捷而准确。以间隙调整为例，塞尺的使用操作方法为：

1) 针对某一配合间隙，根据其理想的允许值，选取相应或相近尺寸的塞尺片。

2) 手捏塞尺片的后端，取塞尺片平面与间隙面平行，轻缓地插入间隙中，如图 1-14 所示。

3) 如果间隙过大，则增大塞尺片厚度，继续测量，直到塞尺片厚度与间隙相符，根据相差值调整间隙直到理想尺寸；如果

塞尺插不进去，不要硬插，更换较薄的塞尺片，直到正好插入间隙，根据测得的差值，增加间隙直到理想尺寸。

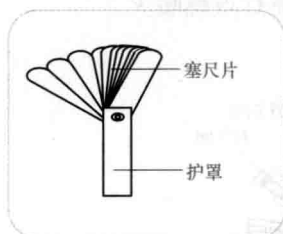


图 1-13 塞尺的结构

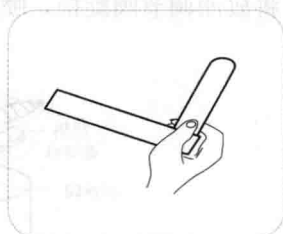


图 1-14 塞尺的使用

(4) 使用注意事项。

- 1) 使用时，塞尺及测量工件上要求清洁、光滑、无污物。
- 2) 根据尺寸，可用一片或数片塞尺片重叠进行测量。数片重叠时要充分紧贴，以使测量准确。
- 3) 塞尺片应轻缓插入间隙，切忌硬插，防止塞尺片弯曲或折断。
- 4) 不允许用塞尺测量温度较高的工件。
- 5) 塞尺使用完毕，应清除污物，保持清洁，放回护罩，妥善保管。

3. 喷灯

(1) 使用方法。喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具，常用于锡焊时加热烙铁或工件。在电工操作中，制作电力电缆终端头或中间接头及焊接电力电缆接头时，都要使用喷灯。

(2) 种类。按照使用燃料的不同，喷灯分为煤油喷灯和汽油喷灯两种，使用时千万不能将汽油加入到煤油喷灯中或者将煤油加入到汽油喷灯中。煤油喷灯的外形结构如图 1-15 所示。

(3) 使用时的具体操作步骤。

1) 加油。根据喷灯所使用燃料油的种类，加注燃料油。首先旋松加油阀上的螺栓，放气后再旋开加油阀加入燃料油，加入油量不得超过油桶最大容量的 3/4，然后旋紧加油螺栓。

- 2) 预热。将少许油倒在预热盘的废棉纱上点燃，加热喷嘴。
- 3) 打气。在预热盘的火焰未熄灭前，用打气阀打气 3~5 次后，将放油调节阀旋松，喷出油雾，喷灯点燃喷火。

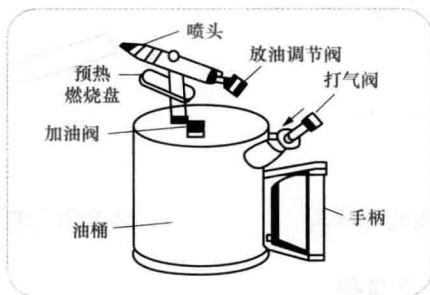


图 1-15 煤油喷灯的外形结构

4) 喷火。点燃喷灯后，继续打气至火力正常，即可开始使用，喷灯保持直立，将火焰对准工件即可。喷灯在喷射燃烧时，火焰温度高达 900℃ 以上。

5) 熄火。熄火时应先关闭放油调节阀，直至火焰熄灭。然后慢慢旋松加油口螺栓，放出油桶内的压缩空气。

4. 登高作业工具

电工在登高作业时，要特别注意人身安全。登高工具必须牢固可靠，方能保障登高作业的安全。未经现场训练过的，或患有精神病、严重高血压、心脏病等疾病者，均不准使用登高工具登高。

(1) 安全帽是用来保护施工人员头部的，必须由专门工厂生产。

(2) 安全带（见图 1-16）是大带和小带的总称，用来防止发生空中坠落事故。腰带用来系挂保险绳、腰绳和吊物绳，系在腰部以下、臀部以上的部位。

(3) 踏板又叫登高板，用于攀登电杆，由板、绳、钩组成，如图 1-17 所示。