



电气设备安装 技术问答

刘光源 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



电气设备安装 技术问答

何永强 主编

中国电力出版社
CHINA ELECTRICITY PRESS

电气设备安装 技术问答

刘光源 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书主要内容包括:常用电工工具及电气测量仪表的使用;室内线路安装;架空输电线路的安装;电缆线路的敷设、动力设备及照明装置的安装;变、配电所电气设备的安装;常用低压电器的选择和安装;电力拖动基本控制线路;机床电气控制设备的安装、调试和检修;起重机和电梯电气设备的安装及调试;弱电工程安装;接地和防雷装置的安装;安全用电。

本书的特点是内容新而丰富,标准新、实用性强,可供工矿企业和乡镇企业的电工及电气技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装技术问答/刘光源主编. —北京:中国电力出版社, 2007

ISBN 978-7-5083-4817-9

I. 电... II. 刘... III. 电气设备-设备安装-问答 IV. TM05-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 107338 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 21.25 印张 508 千字
印数 0001—3000 册 定价 33.00 元

版 权 专 有 翻 印 必 究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

本书是根据广大电工和电气技术人员的需要，按照《电气设备安装工技术标准》中应知、应会要求并采用问答的形式编写的。

本书主要内容有：常用电工工具及电气测量仪表的使用；室内外线路、电缆线路、动力设备及照明装置的安装；变配电所电气设备的安装；常用低压电器的选择和安装；起重机和电梯电气设备的安装及调试；弱电工程的安装；接地和防雷装置的安装；安全用电等。书中以问答形式精编 920 题。

本书中所用的技术标准、电气设备的安装规程和电气图图形符号均为最新的国家标准和行业标准。本书的特点是理论结合实践，实用性强，文字通俗，简明易懂。

本书由刘光源、应桂聪、韩宝益编写，刘光源主编。本书在编写过程中，周富根、黄文木及黄海平等同志提出了不少建议和给予了不少帮助，在此表示深切的谢意。

限于编者水平，加上本书内容涉及面广，书中难免有不足与疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2006 年 4 月



contents

录

前言

第一章	常用电工工具及电气测量仪表	1
第一节	常用电工工具	1
第二节	常用电气测量仪表	18
第二章	室内线路安装	30
第一节	导线的选择	30
第二节	导线的连接	36
第三节	室内线路敷设	40
第四节	进户装置及配电装置的安装	57
第三章	架空输电线路的安装	69
第一节	电杆的安装	69
第二节	拉线的制作和安装	80
第三节	横担的安装	88
第四节	绝缘子的安装	92
第五节	导线的架设	97
第四章	电缆线路的敷设	112
第一节	电缆的结构、型号及选择	112
第二节	电缆的敷设	116
第三节	电缆头的制作	123
第五章	动力设备及照明装置的安装	146
第一节	电动机的选用及安装	146
第二节	防爆电气设备的安装	160
第三节	电气照明装置的安装	174
第六章	变、配电所电气设备的安装	209

第一节	变压器的安装	209
第二节	母线、穿墙套管及支柱绝缘子的安装	241
第三节	配电装置的安装	251
第四节	继电保护装置的安装	348
第五节	二次回路(接线)的安装	360
第七章	常用低压电器的选择和安装	377
第一节	低压开关	377
第二节	熔断器	395
第三节	接触器	403
第四节	继电器	409
第五节	凸轮控制器	434
第六节	主令电器	437
第八章	电力拖动基本控制线路	451
第一节	三相笼形异步电动机的全压启动控制线路	451
第二节	三相异步电动机的降压启动控制线路	459
第三节	三相异步电动机的制动控制线路	470
第四节	双速电动机的控制线路	476
第五节	绕线式异步电动机的控制线路	478
第六节	直流电动机的控制线路	481
第九章	机床电气控制设备的安装、调试和检修	492
第一节	机床电气控制设备的安装和调试	492
第二节	机床电气控制设备故障的检修步骤和方法	498
第三节	常用机床电气控制电路常见故障及检修	507
第十章	起重机和电梯电气设备的安装及检修	543
第一节	起重机电气设备的安装及检修	543
第二节	电梯电气设备的安装	558
第十一章	弱电工程安装	576
第一节	智能化系统	576

第二节	火灾自动报警系统	579
第三节	防盗报警系统	594
第十二章	接地和防雷装置的安装	603
第一节	接地装置的安装	603
第二节	避雷器的安装	630
第十三章	安全用电	645
第一节	触电的危险因素和触电的形式	645
第二节	触电的预防	648
第三节	触电急救	666

第一章

常用电工工具及电气测量仪表

第一节 常用电工工具

1.1 低压验电器的结构和原理是什么？使用时有哪些注意事项？

答：低压验电器又称电笔，测电范围在 $60\sim 500\text{V}$ 之间。有钢笔式和螺钉旋具式，如图 1-1 所示。

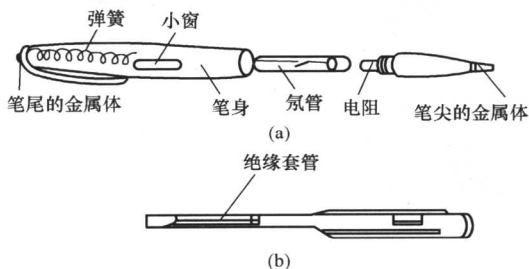


图 1-1 低压验电器
(a) 钢笔式；(b) 螺钉旋具式

钢笔式低压验电器由氖管、电阻、弹簧、笔身、金属笔尖和笔尾组成，如图 1-1 (a) 所示。虽然螺钉旋具式验电器的外形与钢笔式不同，但它也是由氖管、电阻和弹簧等组成的，如图 1-1 (b) 所示。

低压验电器的作用原理是当手拿着它测试带电体时，带电体经试电笔、人体到大地形成回路（即使是穿了绝缘鞋或站在

绝缘物上，也可构成回路，因为绝缘物的漏电足以使氖泡启辉发光)。只要带电体和大地之间存在的电位差超过一定数值(通常为 60V 以上)，低压验电器的氖泡启辉发光。低于这个电压值就不发光。若是交流电压，氖泡两极均发光，若是直流电则一极发光。

使用低压验电器时应注意下列几点：

(1) 测试前验电器应先在确认的带电电源上试验，以证明验电器是否良好。以防因氖泡损坏而得出错误的判断。

(2) 使用低压验电器时，必须正确握持低压验电器，如图 1-2 所示方法，并使氖管小窗朝向自己。

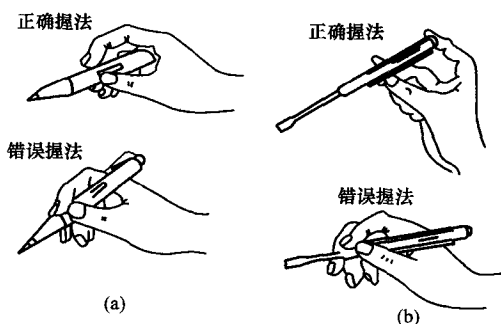


图 1-2 低压验电器的握法

(a) 钢笔式握法；(b) 螺钉旋具式握法

(3) 在明亮光线下测试时，往往不易看清氖泡的辉光，应在避光处仔细测试。

(4) 有些设备工作时外壳往往因感应带电，用试电笔测试有电，但不一定会造成触电危险。这种情况下，必须用万用表判断是真带电还是感应带电。

(5) 对于 36V 以下安全电压带电体，低压验电器是无法测试的。

1.2 高压验电器的结构有哪些？使用时有哪些注意事项？

答：高压验电器又称高压测电器。主要用来测量电力输送网络中的高压电。

10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环和把柄等组成，如图 1-3 所示。

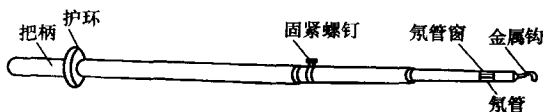


图 1-3 10kV 高压验电器

使用高压验电器时应注意下列几点：

(1) 使用高压验电器时，应特别注意手握部位不得超过护环，如图 1-4 所示。

(2) 室外使用高压验电器，应在天气晴朗时进行，雨、雪天气不宜使用，以防发生危险。

(3) 用高压验电器测试时，必须穿戴符合要求的绝缘手套；身旁要有人监护。人体与带电体应保持足够的安全距离（10kV 高压为 0.7m 以上），并应半年一次作定期预防性试验。

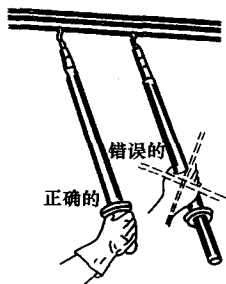


图 1-4 高压验电器握法

1.3 螺钉旋具的式样和规格有哪些？

答：螺钉旋具又称旋凿或起子，它是一种紧固、拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的式样和规格很多，按头部形状可分为一字形（YS 型）和十字形（SS 型）两种；按握柄材料又可分为木柄和塑料柄两种。

一字形螺钉旋具常用的规格有 50、100、150 和 200mm 等

规格，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字形螺钉旋具用于紧固或拆卸十字槽的螺钉，常用的规格有四种，Ⅰ号适用于直径为 2~2.5mm 的螺钉，Ⅱ号适用于 3~5mm，Ⅲ号适用于 6~8mm，Ⅳ号适用于 10~12mm。

1.4 电工钢丝钳的构造、用途和规格有哪些？使用时应注意哪些事项？

答：钢丝钳有铁柄和塑料绝缘柄两种，电工使用的是带塑料绝缘柄、耐压为 500V 以上的钢丝钳。电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成，钳头由钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成，如图 1-5 所示。

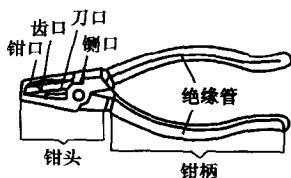


图 1-5 电工钢丝钳结构

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剖削导线绝缘层；侧口用来侧切电线线芯、钢丝或铁丝等硬金属，如图 1-6 所示。

电工钢丝钳常用的规格有 150、175、200mm 三种。

电工钢丝钳使用时应注意下列事项：

(1) 使用电工钢丝钳以前，必须检查绝缘柄的绝缘体是否

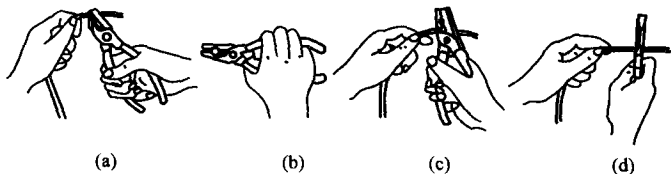


图 1-6 电工钢丝钳用途

(a) 钳口弯绞导线；(b) 齿口紧固或起松螺母；
(c) 刀口剪切导线；(d) 侧口侧切钢丝

完好。绝缘体如果损坏，进行带电作业时将会发生触电事故。

(2) 用电工钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线（火线）和中性线（零线），或同时剪切两根相线，以免发生短路故障。

1.5 电工尖嘴钳的结构、规格和用途有哪些？

答：尖嘴钳有铁柄和塑料柄两种，电工用的是带塑料绝缘柄、耐压为 500V 的尖嘴钳。尖嘴钳的头部尖细，呈细长圆锥形，在接近端部的钳口上有一段棱形齿纹，适用于在狭小的工作空间操作。根据钳头的长短，可分为短钳头（钳头约为钳长的 $1/5$ ）和长钳头（钳头约为钳长的 $2/5$ ）两种。

常用电工尖嘴钳的规格有 130、160、180 和 200mm 四种。

尖嘴钳的用途如下：

- (1) 带有刃口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。
- (2) 尖嘴钳能夹持较小螺钉、垫圈、导线等元件施工。
- (3) 在装接控制线路时，尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子。

1.6 剥线钳的结构、规格和使用方法有哪些？

答：剥线钳专供电工用于剥离导线头部的一段表面绝缘层，它的特点是使用方便，绝缘层切口处整齐、且不会损伤铜（铝）线，因此剥线钳是电工或电气设备安装工的常备工具，其结构及外形如图 1-7 所示。它的手柄是绝缘塑料的，耐压为 500V。

剥线钳的规格有 140mm（适用于铝、铜线，直径为 0.6、1.2、1.7mm）和 180mm（适用于铝、铜线，直径为 0.6、1.22 和 2.2mm）。

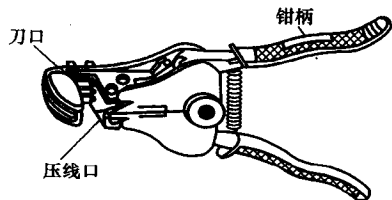


图 1-7 剥线钳

使用时，将要剥除的绝缘长度用标尺定好后，即可把导线放入相应的刃口中（比导线直径稍大），用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破而自动弹出。

1.7 喷灯的用途、种类、结构和使用方法有哪些？使用时应注意哪些事项？

答：喷灯又称喷火灯、冲灯、横灯，是利用喷射火焰对工件进行加热的一种工具，它的火焰温度约达 1000°C ，常用来焊接铝包电缆的铅包层，大截面铜导线连接处的搪锡，以及其他电连接表面的防氧化搪锡等。

按使用燃料的不同，喷灯分为汽油喷灯和煤油喷灯两种，如图 1-8（a）和图 1-8（b）所示。喷灯的结构如图 1-8（c）所示。

喷灯的使用方法如下：

（1）加油。旋下加油阀上面的螺栓，倒入适量的油，一般以不超过筒体的 $3/4$ 为宜，保留一部分空间储存压缩空气以维持必要的空气压力。加完油后应旋紧加油口的螺栓，关闭放油阀的阀杆，擦净撒在外部的汽油，并检查喷灯各处是否有渗漏现象。

（2）预热。在预热燃烧盘（杯）中倒入汽油，用火柴点燃，预热火焰喷头。

（3）喷火。待火焰喷头烧热后，盘中汽油燃烧完之前，打气 $3\sim 5$ 次，将放油调节阀旋松，使阀杆开启，喷出油雾，喷灯即点燃喷火。而继续打气，至火力正常时为止。

（4）熄火。如需熄灭喷灯的火，应先关闭放油调节阀，直到火焰熄灭，再慢慢旋松加油口螺栓，放出筒体内的压缩空气。

喷灯使用时应注意下列事项：

（1）不得在煤油喷灯的筒体内加入汽油。

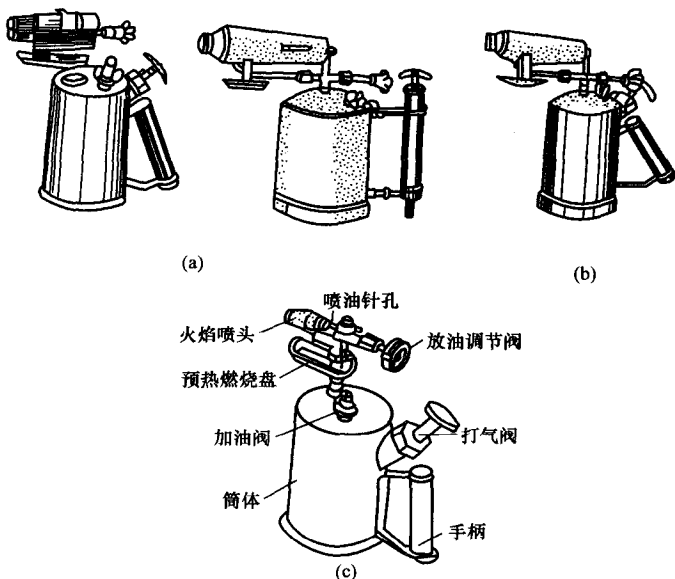


图 1-8 喷灯

(a) 汽油喷灯；(b) 煤油喷灯；(c) 结构

(2) 汽油喷灯在加汽油时，应先熄火，再将加油阀上的螺栓旋松，听见气声后即不要再旋出，以免汽油喷出，待气放尽后，方可开盖加油。

(3) 在加汽油时，周围不得有火。

(4) 打气压力不可过高，打完气后，应将打气柄卡牢在泵盖上。

(5) 在使用过程中应经常检查油筒内的油量是否少于筒体容积的 $\frac{1}{4}$ ，以防筒体过热，发生危险。

(6) 经常检查油路密封圈零件配合处是否有渗漏跑气现象。

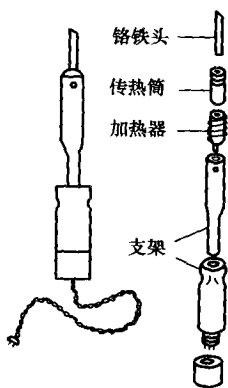
(7) 使用完毕应将剩气放掉。

1.8 电烙铁的种类及工作原理有哪些？

答：常用的电烙铁有外热式和内热式两大类；随着焊接技术的不断改进，近年来制造出吸锡电烙铁和恒温电烙铁。不论哪种电烙铁，它们的工作原理基本上是相同的。都是在接通电源后，由电阻丝绕制成的加热器发热，直接通过传热筒加热烙铁头，待达到工作温度后，就可熔化焊锡进行焊接。

1.9 外热式电烙铁的结构、规格有哪些？其优缺点如何？

答：常用外热式电烙铁由烙铁头、传热筒、加热器及支架等组成，其外形和结构如图 1-9 所示。



外热式电烙铁的规格有 25、45、75、100、200 和 300W 等。

外热式电烙铁，无论是焊接大型元器件，还是小型元器件，都比较适用。这种电烙铁头细而长，可以方便地调整长度，控制温度。但它效率较低，目前很多场合已逐步被内热式电烙铁所代替。

1.10 内热式电烙铁的结构和规格有哪些？具有哪些优点？

答：内热式电烙铁由烙铁头、发热器、连接杆和手柄组成，如图 1-10 所示。它的各部分的作用与外热式电烙铁基本相同，只是在组合上它的发热器（烙铁芯）装置在烙铁头空腔内部，故称内热式电烙铁。它的连接杆既起支架作用，又起传热筒的作用。

内热式电烙铁的规格有 20、35 和 50W 等。

由于内热式电烙铁的发热器件在烙铁头内部，热量能完全传到烙铁头上，所以，它具有发热快、热量利用率高（可达 85%~90% 以上）、体积小、质量轻和耗电省等优点，最适用于晶体管等小型电子器件和印制线路板的焊接。

1.11 简述吸锡电烙铁的用途。

答：在修理中，吸锡电烙铁常用于拆换元器件，拆换元器件时用它方便地除去焊点上的焊锡，外形如图 1-11 所示。操作时，先用吸锡电烙铁头加热

焊点，待焊锡熔化后按动吸锡装置，即可将熔锡吸走。与普通电烙铁相比，吸锡电烙铁吸焊效率高，不易损伤元器件，特别是拆除焊点多的元器件更为方便。

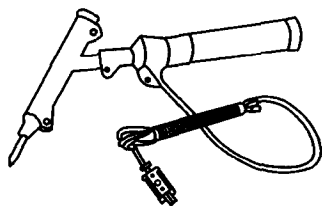


图 1-11 吸锡电烙铁

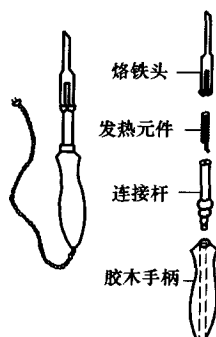


图 1-10 内热式电烙铁

1.12 恒温电烙铁的结构和工作原理有哪些？

答：恒温电烙铁是借助于电烙铁内部的磁性开关，自动控制通电时间而达到恒温的目的，其外形和结构如图 1-12 所示。

当电烙铁接通电源后，永久磁铁 4 被吸到软磁铁 2 上，小轴 7 带动接触簧片 9 与触点 8 闭合，电源接通，加热器 3 开始工作。当烙铁头达到一定温度（居里点）时，软磁铁在高温下失去磁性，永久磁铁 4 在支架 6 的吸引下脱离软磁铁，触点断开，加热器 3 断电。于是烙铁