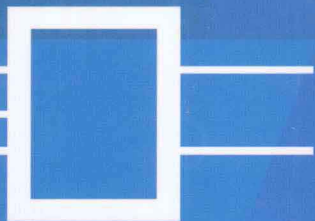


实用电工技能操作丛书

低压配电线路 安装及维护

刘光源 ■ 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

实用电工技能操作丛书

低压配电线路 安装及维护



刘光源 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书共分5章,内容包括:低压配电线路基本知识;架空输电线路安装和维修;变、配电所设备安装;电缆线路安装;接地和防雷装置安装。

本书内容密切结合生产实践,实用性强,可供工矿企业和乡镇企业电工使用。

图书在版编目(CIP)数据

低压配电线路安装及维护/刘光源主编. —北京:中国电力出版社, 2012.3

(实用电工技能操作丛书)

ISBN 978-7-5123-2804-4

I. ①低… II. ①刘… III. ①低电配电—配电线路—安装②低电配电—配电线路—维修 IV. ①TM726.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第043751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

*

2013年6月第一版 2013年6月北京第一次印刷

850毫米×1168毫米 32开本 12.625印张 334千字

印数0001—3000册 定价 36.00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

电工是个特殊工种，根据国家有关部门规定，电工必须经过专业技术和特殊作业安全培训。所以，我们按照初级电工上岗、鉴定应知和应会的要求编写了《实用电工技能操作丛书》。本套丛书的特点是，将电工内线安装及照明装置、外线及接地和防雷装置安装、变压器及中小型电动机安装和维修、电工基本操作技能所必需的基本知识，所需的工具、检测仪表、材料及安装和维修方法，按电工不同的工种编写为《电工基本操作工艺》、《电工认证考核读本》、《电气控制设备安装及维护》、《配电变压器和动力设备安装及维护》、《低压配电线路安装及维护》、《低压配电装置安装及维护》六个分册，丛书可供电工、维修电工、电机修理工等不同工种的电工选用。

本书以电工的基本操作技能和维修为主要内容，可操作性强，可使广大上岗、转岗和在岗的电气工人和农村电工用较短的时间掌握电工工艺和操作技能。

书中详细介绍了电工基本知识；电工工具的使用技巧和基本操作技能；室内塑料护套线、绝缘子、线管、钢索、线槽、吊车滑触线线路和照明装置及剩余电流动作保护器的安装和维护；进户装置及配电板的安装方法。

书中所用的技术标准、电气图形符号均为最新国家标准，内容丰富，实用性强。

本书由刘光源主编，参加编写的还有孙业隆、应桂聪、周家宝、刘琼和许定芳等人。

限于编者学识和技术水平，书中难免有不足及疏漏之处，
恳请广大读者批评指正。

编者

2013 年 2 月

目 录

前言

第一章 低压配电线路基本知识	1
第一节 常用电工工具	1
第二节 低压配电线路基本材料	72
第三节 低压配电电工基本操作	98
第二章 架空输电线路安装和维修	114
第一节 电杆安装	114
第二节 拉线制作和安装	128
第三节 横担安装	138
第四节 绝缘子安装	141
第五节 导线安装与固定	147
第六节 架空电力线路竣工验收和常见故障检修	158
第三章 变、配电所设备安装	161
第一节 电力变压器安装	161
第二节 硬母线、穿墙套管和支柱绝缘子安装	188
第三节 配电装置安装	223
第四节 10kV 变配电室及线路试验、送电和倒闸操作	292
第四章 电缆线路安装	297
第一节 电缆结构、型号和选择	297
第二节 电缆敷设	306
第五章 接地和防雷装置安装	336
第一节 接地装置安装	336
第二节 防雷装置安装	369

第 一 章

低压配电线路基本知识

第一节 常用电工工具

一、通用工具

1. 试电笔

试电笔分为高压和低压两类，高压试电笔通常叫验电器，其结构如图 1-1 所示。低压试电笔又称测电笔或电笔，分为钢笔式和螺钉旋具式两种，由氖管、电阻、弹簧和笔身等组成，其结构如图 1-2 所示。

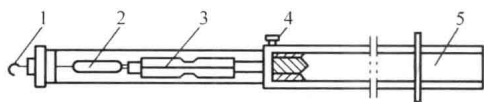


图 1-1 高压验电器结构图

1—工作触头；2—氖灯；3—电容器；4—接地螺钉；5—握柄

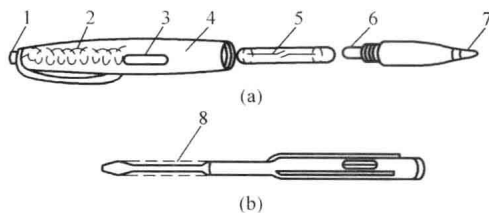


图 1-2 低压测电笔结构图

(a) 钢笔式；(b) 螺钉旋具式

1—笔尾的金属体；2—弹簧；3—小窗；4—笔身；
5—氖管；6—电阻；7—笔尖金属体；8—绝缘套管

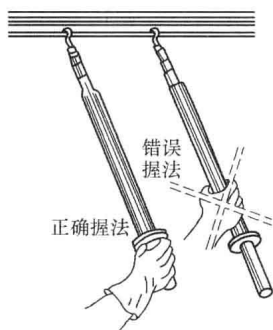
使用高压验电器前，先要在确实带电的设备上检验验电器是否完好，在测量时，要注意安全，雨天不可在户外测验。测验时，要戴符合要求的绝缘手套，不可一个人单独测验，身旁要有人监护，要防止发生相间或对地短路事故。人体与带电体应保持足够的安全距离，10kV 高压为 0.7m 以上。高压验电器的尺寸见表 1-1。

表 1-1

高压验电器的尺寸

mm

电压 (kV)	绝缘部分	握手部分	全长 (不包括钩子)
10 及以下	320	110	680
35 及以下	510	120	1060



高压验电器每半年应作一次预防性试验。

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 1-3 所示。

低压测电笔使用时，以手指触及笔尾的金属体，使氖管小窗背光朝自己，便于观察。低压测电笔握法如图 1-4 所示。

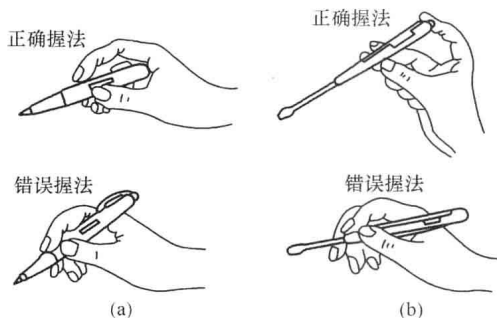


图 1-4 低压测电笔握法

(a) 钢笔式握法；(b) 螺钉旋具式握法

上海供用电器材公司表计厂通过引进先进技术，研制成 GHY 高压回转验电器，它是利用带电导体尖端放电产生的“电风”，使指示叶片旋转以示有电，具有灵敏度高、选择性强、信号指示鲜明和操作方便等优点。它主要由回转指示器和长度可以自由伸缩的绝缘棒所组成，其型号规格见表 1-2。

表 1-2 GHY 高压回转验电器型号规格

型号	使用电压 (kV)	指示器颜色	配用绝缘体 (节)
GHY-10	6~10	绿	0.9m/2
GHY-35	35	黄	0.9m/2
GHY-220	110~220	红	1.2m/4

2. 钢丝钳

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的，耐压为 500V 以上，钢丝钳由钳口、齿口、刀口和铡口四部分组成。钳口用来弯铰或钳夹导线线头，齿口用来固紧或起松螺母，刀口用来剪切导线或剖切软导线绝缘层，铡口用来铡切电线线芯和钢丝、铅丝等软硬金属，其外形如图 1-5 所示。

钢丝钳常用的规格有 150、175、200mm 三种。

使用电工钢丝钳以前，必须检查绝缘柄是否完好。如果绝缘损坏，进行带电作业时会发生触电事故。

当电工钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线 and 中性线，以免发生短路故障。

3. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部呈细长圆锥形，在接近端部的钳口上有一段菱形齿纹，由于它的头部尖细，适用于在较狭小的工作空间操作。尖嘴钳也有铁柄和绝缘柄两种。绝缘柄尖嘴钳的耐压为

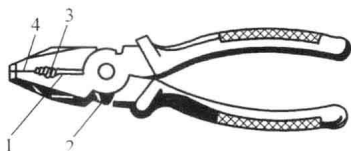


图 1-5 电工钢丝钳外形图
1—刀口；2—侧口；3—齿口；4—钳口

500V，其外形如图 1-6 所示。

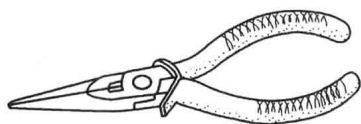


图 1-6 绝缘柄尖嘴钳外形图

根据钳头的长度可分为短钳头（钳头约为全长的 1/5）和长钳头（钳头约为全长的 2/5）两种。

尖嘴钳常用规格有 130、160、180、200mm 四种，目前常见的多数是带刃口的，既可夹持零件又可剪切细金属丝。

4. 剥线钳

剥线钳是专供电工用于剥离导线头部的一段表面绝缘层的工具，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，因此是电工或电气安装工人常备的一种工具，其外形如图 1-7 所示。剥线钳的手柄是绝缘的，耐压为 500V。

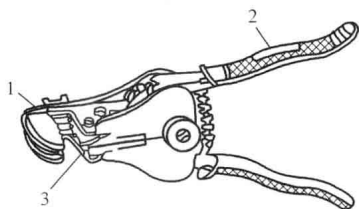


图 1-7 剥线钳外形图

1—刀口；2—钳柄；3—压线口

使用时将要剥离的绝缘层长度用标尺定好，把导线放入相应的刃口中（比导线线芯直径稍大），用手将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破自动弹出。

5. 斜口钳

斜口钳又称断线钳，钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种形式，其中电工常用的绝缘柄斜口钳的外形如图 1-8 所示，其耐压为 1000V。

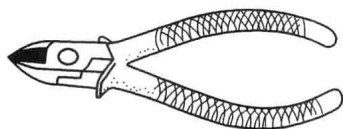


图 1-8 绝缘柄斜口钳外形图

斜口钳是一种剪切金属薄片及细金属丝的专用工具，它的特点是剪切口与钳柄成一角度，适用于工作空间比较狭窄和有斜度的地方。常用规格有 130、160、180、200mm 四种。

6. 螺钉旋具

螺钉旋具又称螺丝刀、螺丝批、旋凿、改锥、起子等，是一种主要用来旋动头部带一字槽或十字槽的螺钉、木螺钉的专用工具。电工不可使用金属杆直通柄顶的螺钉旋具，应使用 YS 型及 SS 型塑料柄螺钉旋具，其外形如图 1-9 所示。

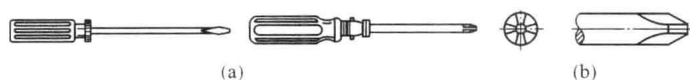


图 1-9 螺钉旋具外形图

(a) 一字形 (YS 型); (b) 十字形 (SS 型)

为了避免金属杆触及皮肤或邻近带电体，应在金属杆上穿套绝缘管。一字形 (YS 型)、十字形 (SS 型) 螺钉旋具的规格是以柄部外面的杆身长度表示的，具体规格分别见表 1-3 和表 1-4。

表 1-3

一字形螺钉旋具规格

mm

公称尺寸 (柄外杆身长度×杆身直径)	全 长		工作部分	
	木 柄	塑 柄	宽 度	厚 度
50×3		100	3	0.4
65×3		115		
75×3		125		
75×4		140	4	0.55
100×4		165		
50×5	135	120	5	0.65
65×5	150	135		
75×5	160	145		
100×6	210	190	6	0.8
125×6	235	215		

续表

公称尺寸 (柄外杆身长度×杆身直径)	全 长		工作部分	
	木 柄	塑 柄	宽 度	厚 度
100×7 125×7 150×7	210		7	1.0
	235	200		
	220	225		
	245	250		
	270			
125×8 150×8 200×8 250×8	260	235	8	1.1
	285	260		
	335	310		
	385	360		
125×9 25×9 300×9 350×9	275	245	9	1.4
	400	370		
	450	420		
	500	470		

表 1-4

十字形螺钉旋具规格

mm

槽 号	公称尺寸 (柄外杆身长度×杆身直径)	全 长	
		木 柄	塑 柄
1	50×4	135	115
	75×4	160	140
	100×4	185	165
	150×4	235	215
	200×4	285	265
2	75×5	160	145
	100×5	185	170
	250×5	335	320
	125×6	235	215
	150×6	260	240
	200×6	310	290

续表

槽 号	公称尺寸 (柄外杆身长度×杆身直径)	全 长	
		木 柄	塑 柄
3	100×8	235	210
	150×8	285	260
	200×8	335	310
	250×8	385	360
4	350×9	400	370
	300×9	450	450
	350×9	500	470
	400×9	550	520

多用螺钉旋具又称螺丝刀、多用螺丝批和组合螺丝批。这种螺钉旋具附有一字形旋杆 3 只，十字形旋杆 2 只（十字形槽 1、2 号）及钢钻 1 只。它既可以紧固或拆卸一字形的机螺钉、木螺钉，所附的钢钻又可做钻木螺钉孔眼之用。多用螺钉旋具还有兼作测电笔用的特点。使用时，只需选择所需的旋杆装入夹头后便可操作。

多用螺钉旋具的规格是以它的全长（手柄加旋杆）表示的，目前仅有 230mm 一种，如图 1-10 所示。

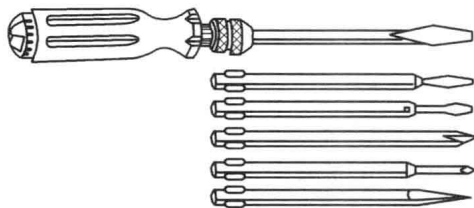


图 1-10 多用螺钉旋具

7. 电工刀

电工刀适用于电工装修中剖削电线绝缘层、棉麻绳索、木

桩及软性金属。电工刀的形式有一用（普通式）、两用及多用（三用）三种，如图 1-11 所示。

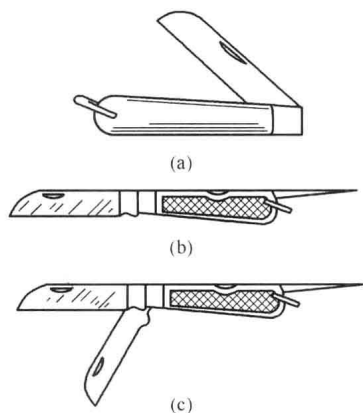


图 1-11 电工刀

(a) 普通式（一用）；(b) 两用；
(c) 多用（三用）

三用电工刀由刀片、锯片、引锥（钻子）等组成，刀片作剖削电线绝缘层用，锯片可作锯削电线槽板和圆（方）垫木之用，引锥可作钻削木板孔眼之用。引锥的尾部装有弹簧，使用时拨直引锥弹簧就会自动撑住引锥尾部，在钻孔时不致有倒回的危险，可免轧痛手指，如不用引锥可退回刀柄夹内。

电工刀规格习惯上以型号表示，见表 1-5。

表 1-5

电 工 刀 规 格

mm

型 号	1 号	2 号	3 号
刀柄长度	115	105	95
刃部厚度	0.7	0.7	0.6
锯片齿距	2	2	2

8. 活络扳手

活络扳手又称活扳手、活络扳头，它是一种供装、拆、维修时旋转六角或方头螺栓、螺钉、螺母用的常用工具。因它的开口尺寸可以在规定范围内任意调节，所以特别适用于螺栓规格多的场合，其外形如图 1-12 所示。

活络扳手的规格是以全长来表示的，按 GB 4440—2008《活扳手》的规定，活络扳手的规格及使用范围见表 1-6。

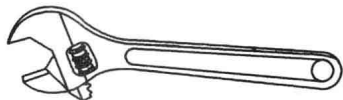


图 1-12 活络扳手外形图

表 1-6

活络扳手的规格及使用范围

mm

长 度	100	150	200	250	300	375	450	600
最大开口宽度	14	19	24	30	36	46	55	65
相当于普通螺栓规格	M8	M12	M16	M20	M24	M30	M36	M42
试验载荷 (N)	410	690	1050	1500	1990	2830	3500	3900

9. 钢锯

钢锯是用来切割电线管的工具，由锯弓、锯条和张紧螺母组成，如图 1-13 所示。

锯弓是用来张紧锯条的，分固定式和可调试两种，常用的是可调试。锯条根据锯齿的牙距大小，分粗齿、中齿和细齿三种，常用的规格为 300mm。锯条应根据所锯材料的软硬、薄厚来选用，

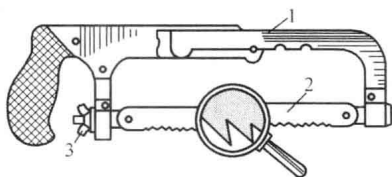


图 1-13 钢锯

1—锯弓；2—锯条；3—张紧螺母

粗齿锯条宜锯割软材料或锯缝长的工件，细齿锯条适宜锯硬材料、管子、薄板料及角铁。锯条安装可按加工需要，将锯条装成直向的或横向的，且锯齿的齿尖方向要向前，不能反装，锯条安装的松紧程度要适当，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；若过松，锯割时不但容易弯曲造成折断，而且锯缝易歪斜。

10. 手锤

手锤是电工常用的敲击工具，常用的规格有 0.25、0.5、1kg 等。锤柄长为 300~350mm，如图 1-14 所示。为防止锤头脱落，在顶端打入有倒刺的斜楔铁 1~



图 1-14 手锤

1—斜楔铁；2—锤头；3—木柄

2 个。

二、安装工具

1. 手工凿孔工具

常用的手工凿孔工具如图 1-15 所示。

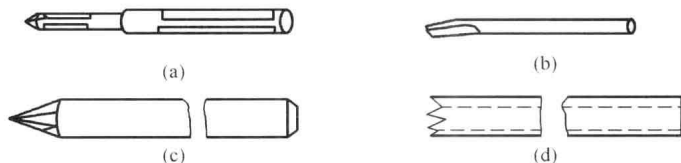


图 1-15 手工凿孔工具

(a) 壁冲；(b) 平口钢凿；(c) 尖头钢凿；(d) 钢管凿

(1) 壁冲。壁冲是一种用来凿打混凝土结构建筑物木樁孔的工具。壁冲柄是壁冲中心的附件，壁冲需配上冲柄才能使用，其外形如图 1-15 (a) 所示。

壁冲是以冲头直径表示的，有 5、6、7、8、9、10mm 等多种规格。

(2) 平口钢凿。平口钢凿又称阔凿，如图 1-15 (b) 所示，分长短两种，凿柄长度大于 300mm 的为长平口凿，小于 300mm 的为短平口凿。凿口宽度一般在 16~25mm 之间，按需选用。

(3) 尖头钢凿。尖头钢凿简称尖头凿，如图 1-15 (c) 所示。尖头钢凿也分长短两种，规格划分与平口凿相同，通常用来凿打混凝土结构建筑面上的各种安装孔穴。

(4) 钢管凿。钢管凿是用镀锌钢管自行加工的电工专用工具，用来凿打砖墙上的线管安装孔，其外形如图 1-15 (d) 所示，长度一般在 300~500mm 之间，凿口被加工成锯齿状，凿的直径通常在 25~42mm 之间，随需选用。

2. 喷灯

喷灯又称喷火灯、冲灯、横灯，是一种利用喷射火焰对工件进行加工的工具，它的火焰温度约为 1000℃，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。

喷灯按燃料油不同分汽油喷灯和煤油喷灯两种，另有一种汽油和煤油两用喷灯，结构与汽油喷灯基本相同，只多了一个煤油喷嘴，以便使用时调换。喷灯的外形如图 1-16 (a)、(b) 所示，喷灯的结构如图 1-16 (c) 所示。

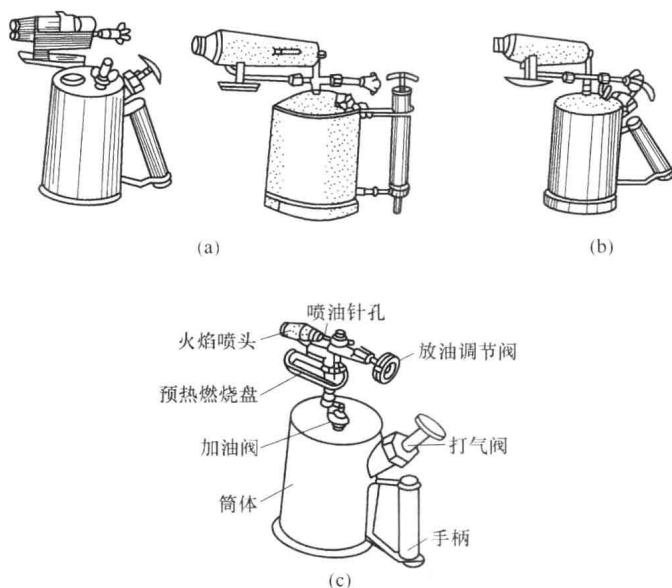


图 1-16 喷灯

(a) 汽油喷灯；(b) 煤油喷灯；(c) 喷灯结构

喷灯规格见表 1-7。

表 1-7 喷 灯 规 格

名 称	形式及规格	火焰有效长度 (mm)	储油量 (kg)	耗油量 (kg/h)	灯净重 (kg)
煤油喷灯	MD-2	60	0.8	0.3~0.45	1.5
	MD-3	85	1.1	0.8~1.0	1.8
	MD-4	110	2.1	1.0~1.25	2.9
	MD-5	130	3.1	1.45~1.6	4.0