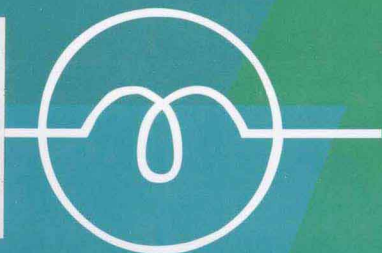


实用电工技能操作丛书

配电变压器和动力设备 安装及维护

刘光源 ■ 主编

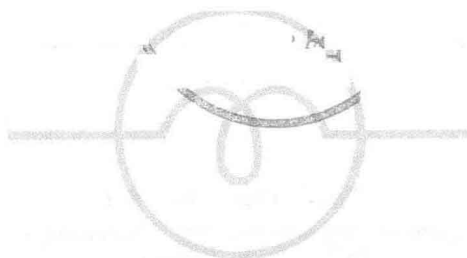


中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

实用电工技能操作丛书

配电变压器和动力设备 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

本书是《实用电工技能操作丛书》的配电变压器和动力设备安装及维护分册,共分五章,内容包括电工常用工具和基本材料、变压器、交流异步电动机、直流电动机和小功率电动机。

本书通俗易懂、内容切合生产实践,可供工矿企业和乡镇企业的电工使用。

图书在版编目 (CIP) 数据

配电变压器和动力设备安装及维护/刘光源主编. —北京: 中国电力出版社, 2012. 2

(实用电工技能操作丛书)

ISBN 978-7-5083-9896-9

I. ①配… II. ①刘… III. ①配电变压器—基本知识②电动机—基本知识 IV. ①TM421②TM32

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 014636 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 14.75 印张 393 千字

印数 0001—3000 册 定价 38.00 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。

本书主要介绍了变压器、交流异步电动机和直流电动机的安装、常见故障分析和维修经验，同时对家用电器及动力设备中小功率电动机的结构和使用作了介绍。

本书特点是实用性强，文字通俗易懂，图文并茂，使广大工矿企业和乡镇的电工“看得懂、用得着”。

本书由刘光源主编，参加编写的还有王立学、应桂聪、周家宝和费文祥等人。

限于作者学识和技术水平，书中难免有不足及疏漏之处，敬请广大读者批评指正。

编者

2013年2月



目 录

前言

第一章 电工常用工具和基本材料	1
第一节 常用电工工具.....	1
第二节 基本材料	33
第二章 变压器	71
第一节 电力变压器	72
第二节 控制变压器.....	118
第三节 特种用途变压器.....	134
第三章 交流异步电动机	162
第一节 三相异步电动机的结构和型号.....	162
第二节 三相异步电动机选用.....	200
第三节 三相异步电动机定子绕组的展开图.....	202
第四节 电动机的安装.....	209
第五节 三相异步电动机的常见故障及修理.....	215
第六节 单相异步电动机的拆装和检修.....	258
第七节 特殊用途异步电动机.....	280
第四章 直流电动机	313
第一节 直流电动机的结构和主要技术数据.....	313
第二节 直流电动机的励磁方式和出线端标志.....	346
第三节 直流电动机的运行和维护.....	348
第四节 直流电动机的维护及常见故障处理.....	353
第五节 常用直流弧焊机.....	368

第五章 小功率电动机.....	379
-----------------	-----

第一节 驱动小功率电动机.....	379
-------------------	-----

第二节 控制小功率电动机.....	431
-------------------	-----

第三节 家用电器用小功率电动机.....	444
----------------------	-----

第一章

电工常用工具和基本材料

第一节 常用电工工具

一、通用工具

1. 试电笔

试电笔通常称为验电器，分为高压和低压两类。高压验电器结构如图 1-1 所示。

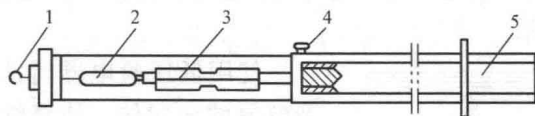


图 1-1 高压验电器结构

1—工作触头；2—氖灯；3—电容器；4—接地螺钉；5—握柄

低压验电器又称测电笔，简称电笔，分为钢笔式和螺钉旋具式两种，它由氖管、电阻、弹簧和笔身等组成，如图 1-2 所示。

使用高压验电器前，先要在带电的设备上检验验电器是否完好。在测验时，要注意安全，雨天不可在户外测验；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。高压验电器的最小尺寸见表 1-1。

表 1-1 高压验电器的最小尺寸 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

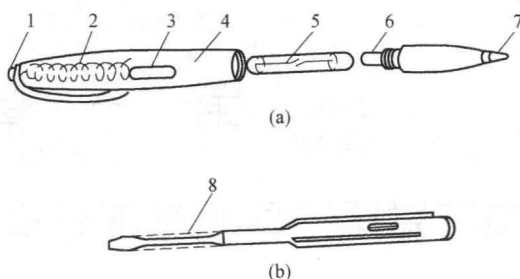


图 1-2 低压验电器

(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

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。



图 1-3 高压验电器握法

使用低压验电器时，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。低压验电器握法如图 1-4 所示。

GHY 高压回转验电器是利用带电导体尖端放电产生的“电风”，使指示叶片旋转以表示有电，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组成，其型号规格见表 1-2。

表 1-2

GHY 高压回转验电器

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

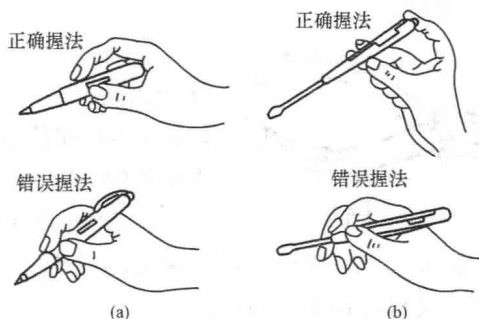


图 1-4 低压验电器握法

(a) 钢笔式握法；(b) 螺钉旋具式握法

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钢丝钳，耐压为 500V 以上。钢丝钳由钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。钳口用来弯绞或钳夹导线线头；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；侧口用来侧切电线线芯和钢丝、铅丝等软硬金属。电工钢丝钳的构造如图 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。

当用电工钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切相线和零线，以免发生短路故障。

3. 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菱形齿纹。由于它的头部尖而细，适用于在较狭小的工作空间操作。尖嘴钳也有铁柄和柄部套绝缘柄两种，绝缘柄的耐压为

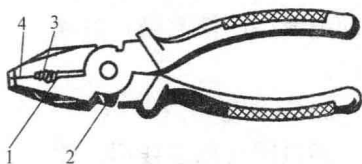


图 1-5 电工钢丝钳的构造

1—刀口；2—侧口；3—齿口；4—钳口

500V。尖嘴钳外形如图 1-6 所示。

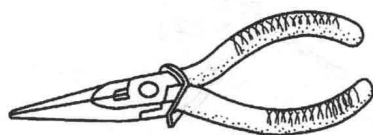


图 1-6 尖嘴钳外形

尖嘴钳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。

尖嘴钳常用的规格有 130、160、180、200mm 四种，目前常见的是带刃口的尖嘴钳，既可夹持零件，又可剪切细金属丝。

4. 剥线钳

剥线钳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安装工人常备的一种工具，其外形如图 1-7 所示。它的手柄是绝缘的，耐压为 500V。

使用剥线钳时，把将要剥、削的绝缘层长度用标尺定好后，把导线放入相应的刃口中（比导线线芯直径稍大），用力将钳柄一握，导线的绝缘层即被割破，自动弹出。

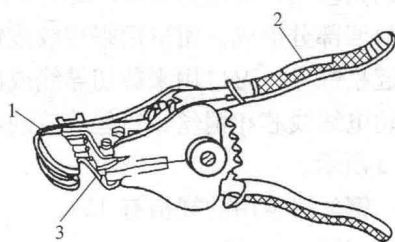


图 1-7 剥线钳

1—刀口；2—钳柄；3—压线口

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。

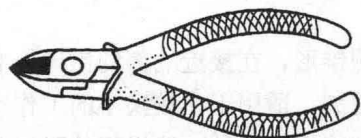


图 1-8 绝缘柄斜口钳

斜口钳是用于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，用于工作空间比较狭窄的场所和剪切有斜度的工件。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，主要用来旋动头部带一字槽或十字槽的螺钉、木螺钉。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。

为了避免金属杆触及皮肤或触及邻近带电体，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。具体规格见表 1-3 和表 1-4。

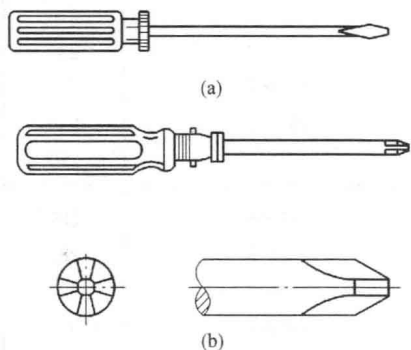


图 1-9 螺钉旋具

(a) 一字形 (YS 型); (b) 十字形 (SS 型)

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	塑料柄	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	塑料柄	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		
125×9 250×9 300×9 350×9	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	塑料柄
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	塑料柄
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、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，所附的钢钻又可钻木螺钉孔眼。多用螺钉旋具还可兼作测电笔。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。

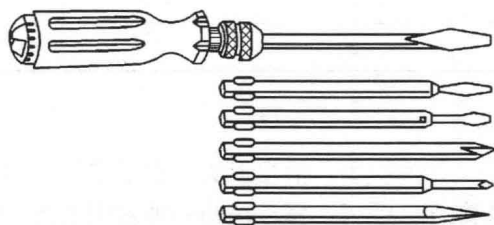


图 1-10 多用螺钉旋具

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、多用（三用）三种，如图 1-11 所示。

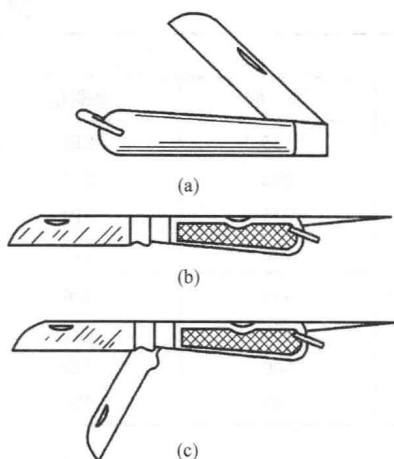


图 1-11 电工刀

(a) 一用 (普通式); (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。刀片做剖削电线绝缘层用; 锯片可做锯削电线槽板和圆 (方) 垫木用; 引锥可做钻削木板孔眼用。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, 这样在钻孔时不致有倒回的危险, 可避免扎痛手指。不用时, 引锥可退回刀柄夹内。

电工刀的规格习惯上以型号表示, 见表 1-5。

表 1-5

电工刀规格

mm

名 称	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, 它是供装、拆、维修时旋转六角或方头螺栓、螺钉、螺母用的一种常用工具。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使用。活络扳手外形如图 1-12 所示。

活络扳手的规格以其全长表示。按 GB/T 4440—2008《活扳手》的规定, 活络扳手的规格及使用范围见

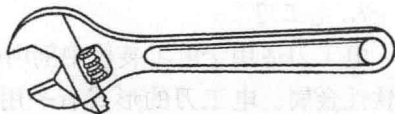


图 1-12 活络扳手外形

表 1-6。

表 1-6 活络扳手的规格及使用范围

长 度 (mm)	100	150	200	250	300	375	450	600
最大开口宽度 (mm)	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
试验负荷 (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。

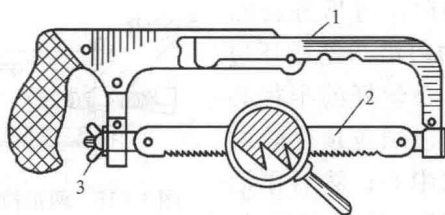


图 1-13 钢锯

1—锯弓；2—锯条；3—张紧螺母

锯弓是用来张紧锯条的，分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。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。锯条安装时，可按加工需要，将锯条装成直向或横向，且锯齿的齿尖方向要向前，不能反装；锯条的张紧程度要适当，若安装过紧，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、



图 1-14 手锤

1—斜楔铁；2—锤头；3—木柄

1kg。锤柄长在 300 ~ 350mm 之间。为防止锤头脱落，在顶端打入有倒刺的斜楔铁 1~2 个。手锤如图 1-14 所示。

二、专用工具

1. 拉具

拉具又称拉马或拉扒，是用来拆卸电动机轴端带轮、联轴器盘和轴承等零部件的专用工具。拉具分为两爪和三爪两种，两爪拉具的外形结构如图 1-15 所示。

拉具使用时，每爪务必扣住被拉工件的内沿凸筋或环边上；每爪距中心丝杆的半径必须相等，丝杆顶端应顶住轴端平面，并对准中心；然后用活扳手扳拧丝杆，使被拉工件（如轴承或带轮等）渐渐脱离转轴。如果轴与被拉工件之间锈住，应事先在两者之间的缝隙中注入一些煤油或机油，待渗透浸润后方可拆拉。

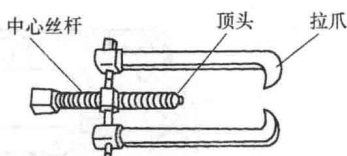


图 1-15 两爪拉具外形结构

2. 套筒扳手

套筒扳手分弓形和扳手形等多种，弓形套筒扳手如图 1-16 所示。

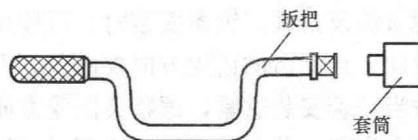


图 1-16 弓形套筒扳手

套筒扳手用来拆装沉头六角螺钉，也经常用来拆装不宜使用扳手的六角螺母。套筒扳手通常都由扳把和套筒两部分组成，套筒的选取应与螺钉规格相匹配。

3. 皮老虎

皮老虎是维修电气设备时用来吹出设备内积尘的工具，其外形如图 1-17 所示。



图 1-17 皮老虎外形

4. 压线板

压线板又称压线脚、线压子。压线板的外形如图 1-18 所示。

压线板用来嵌线时压紧槽内导线，便于槽绝缘封口打入槽楔，用钢板制成。要求压线板的边缘光滑，以免刮破导线绝缘。

5. 划线板

划线板又称滑线板、理线板。划线板的外形如图 1-19 所示。

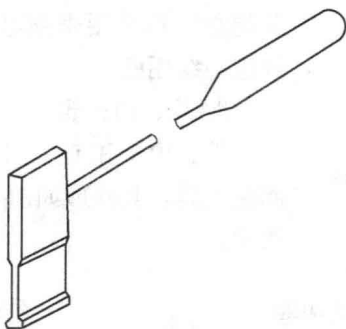


图 1-18 压线板的外形

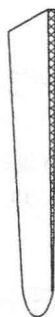


图 1-19 划线板的外形

划线板一般用层压玻璃布板制造。其用途是嵌线时用它把槽绝缘分开使导线嵌入槽内，并用它将槽内导线理顺，不可交叉。要求划线板的边缘光滑，以免刮破导线绝缘。

6. 清槽锯和清槽钢丝刷

清槽锯和清槽钢丝刷的外形如图 1-20 所示，其作用是清理