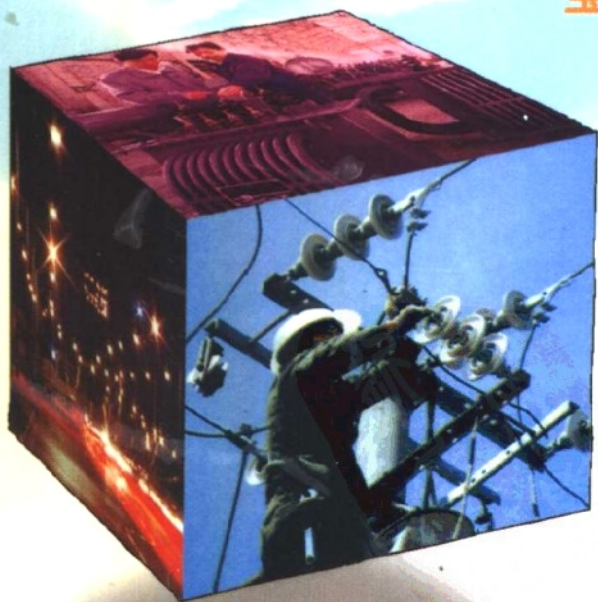


城乡电工技能培训教材 主编 孙成宝

变配电设备检修

金峰 阎士琦 编



中国电力出版社

策划编辑：杨元峰 张运东

责任编辑：张运东

1. 城乡电工技能培训教材

- 电动机检修
- 内线安装检修
- 外线安装检修
- 变配电设备检修
- 变配电运行
- 抄表核算收费
- 电气仪表

2. 电工进网作业考核培训教材

- 工矿企业电工部分
- 农村低压电工部分
- 建筑电工部分
- 电工考核题库部分

3. 配电技术手册

- 高压部分
- 低压部分

ISBN 7-80125-846-0



9 787801 258465 >

科技新书目：483—336

ISBN 7-80125-846-0/TM · 530

定价：13.00 元

城乡电工技能培训教材

主编 孙成宝

变配电设备检修

金峰 阎士琦 编

中国电力出版社

内 容 提 要

本书是城乡电工技能培训教材之一。全书共分十章，主要内容有：电工基本操作技能；电工识图；配电变压器的检修；高压断路器的检修；操动机构的检修；隔离开关的检修；室内照明设备检修；低压配电设备检修；电动机控制线路的检修；电力电缆的检修等。每章后均有复习题配合学习。

本书还可作为职业高中、技工学校等中等职业技术学校的教学参考书，并适宜具有初中以上文化程度的电工自学。

图书在版编目 (CIP) 数据

变配电设备检修/孙成宝主编；金锋，阎士琦编. -北京：中国电力出版社，1998.9

城乡电工技能培训教材

ISBN 7-80125-846-0

I. 变… II. ①孙… ②金… ③阎… III. 变电所-配电装置-检修-技术培训-教材 N. TM642

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (98) 第 26790 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>)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1999 年 1 月第一版 1999 年 1 月北京第一次印刷
787 毫米×1092 毫米 32 开本 9.625 印张 212 千字
印数 0001—5300 册 定价 13.00 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)

国家电力公司农电发展局

关于征订《城乡电工技能 培训教材》的通知

农电[1998]18号

各网、省电力局农电局(处):

为提高城乡电工技术素质,原电力工业部曾就开展电力工人岗位培训工作进行了部署,先后颁发了《电力工人技术等级标准》和《电力供应与使用条例》等有关标准和规范。为继续作好岗位培训工作,中国电力出版社编写出版了《城乡电工技能培训教材》丛书。本套教材突出电力行业各个岗位的培训特点,可作为全国城乡电工技能培训的教材。

本套教材将于1998年11月由中国电力出版社出版发行,希望各单位认真做好征订发行工作。

国家电力公司农电发展局

一九九八年八月十二日

序

大力开展电工技能培训,提高城乡电工的工作能力和操作技能,是电力教育培训的内容之一,也是提高劳动生产率和工作效率的重要手段。而技能培训教材的建设,是搞好培训、提高人员素质、直接为生产服务的一项重要基础工作。

随着电力事业的发展,电力系统容量的增加,城乡供用电户不断增多,新型供用电技术和设备不断涌现,对城乡电工提出更高要求。为了适应城乡电力供应安全经济运行的需要,提高城乡电工的技术素质和管理水平,由国家电力公司农电发展局和中国电力出版社共同组织编写出版了《城乡电工技能培训教材》,是城乡电工技能培训工作的一件大事。

《城乡电工技能培训教材》具有很丰富的内容。首先,本套教材的编写依据,是部颁《电力工人技术等级标准》、《电力供应与使用条例》以及有关电力生产岗位规范和国家、电力行业标准。其二,以操作技能为主线,强调实用性,从电力供应与使用实际需要和电工实际水平出发,进行设计、编写的,因此不仅适用于具有初中及以上文化程度、没有经过系统专业培训的城乡电工,而且对现场工程技术人员也有参考价值。其三,在本套教材编写、出版工作中,组织了全国基层

20多位专家和技术人员,他们有丰富的实际经验,并具有一定的技术水平。另外,作为全国首批认定的15家优秀出版社之一的中国电力出版社,领导亲自挂帅,组织了10余位编辑班子,精心策划,全面指导,精雕细刻,因此其质量是高的。

本套教材突出电力行业和技能培训特点,针对性、适应性强,是全国城乡电工技能培训的理想教材。它的出版发行,必将对我国城乡电工培训工作的有效开展和素质提高,起推动作用。

国家电力公司农电发展局局长

杨洪义

1998年7月4日

前 言

近年来，我国城乡电气化事业取得了飞速发展很快，城乡电工队伍迅速壮大，为确保城乡电网的安全运行，必须提高电气维修工人的技术业务素质，对城乡电工进行培训。国家电力公司农电发展局和中国电力出版社以《电力工人技术等级标准》为依据，组织编写了本套城乡电工技能培训教材，本书是变配电设备检修分册。由于变配电设备种类繁多，电压等级不一致，使用条件也不同，又由于篇幅所限，本书对各类设备只能选择代表性产品进行说明，对其他型号设备，应参照生产厂家说明书及有关工艺导则进行检修。

本书结合生产，讲求实用，图文并茂，通俗易懂，在简明扼要说明电气设备工作原理的基础上，论述了运行维护、检修和试验等方面的知识，并重点突出了故障分析和处理方面的实用技术，使本书具备解决问题的实用性和通用性。

参加本书编写的人员都是多年从事电气工程的技术人员。本书由金峰和阎士琦同志统稿，各章编写者为：第一、七、八、九章由阎士琦编写；第二章由赵明编写；第三章由范士连编写；第四、五章由鲁文中编写；第六章由董会斌编写；第十章由王恩荣编写。

沈阳电业局高级工程师欧阳刚担任本书的主审，在此表示深切谢意！

由于编者水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，敬请广大读者批评指教。

编者

1998年7月

目 录

序言

前 言

第一章 电工基本操作技能 1

第一节 电工工具及其使用方法 1

第二节 绝缘导线的连接方法 13

第三节 电流表、电压表的使用 20

第四节 电阻测量仪表的使用 25

第五节 万用表的使用 32

第六节 电缆故障测试仪和探伤仪的使用方法 37

复习题 45

第二章 电工识图 46

第一节 电路图的基本知识 46

第二节 怎样看电气原理图 69

第三节 怎样看电气安装接线图 76

复习题 84

第三章 配电变压器的检修 85

第一节 变压器的主要部件及其功用 85

第二节 变压器的检修周期及项目 91

第三节 变压器的小修、大修及方法 93

第四节 变压器检修的工艺标准和质量要求 99

第五节 变压器的试验项目、标准和方法 102

复习题 111

第四章 高压断路器的检修 112

第一节 高压断路器检修的基本知识 112

第二节	少油断路器的检修	113
第三节	SF ₆ 断路器的检修	128
第四节	真空断路器的检修	139
第五节	其他断路器的检修	142
复习题		143
第五章	操动机构的检修	144
第一节	操动机构的组成和种类	144
第二节	电磁操动机构的检修	144
第三节	弹簧操动机构的检修	150
第四节	手动操动机构的检修	158
复习题		160
第六章	隔离开关的检修	161
第一节	隔离开关的用途与种类	161
第二节	户内式隔离开关的结构	164
第三节	户外式隔离开关的结构	167
第四节	隔离开关的操作机构	171
第五节	隔离开关的检修与调整	174
复习题		177
第七章	室内照明设备检修	178
第一节	室内配线及照明装置	178
第二节	室内配线的检查	181
第三节	车间电器的检查	182
第四节	照明设备的检查	183
第五节	照明电路常见故障的处理	184
复习题		188
第八章	低压配电设备的维修	189
第一节	刀开关的维修	189
第二节	组合开关的维修	196

第三节	自动开关的维修	197
第四节	熔断器的维修	207
第五节	交流接触器的维修	210
第六节	热继电器、起动器的检修	217
第七节	控制继电器的维修	222
第八节	电压、电流互感器的维修	225
第九节	并联电容器的维修	231
复习题		239
第九章	电动机控制线路的维修	240
第一节	电动机控制线路的检查	240
第二节	电动机的正、反向控制电路	243
第三节	电动机的限位控制电路	253
第四节	电动机的自动往复循环运动控制电路	257
第五节	电动机的反接制动控制电路	262
复习题		267
第十章	电力电缆的检修	268
第一节	电缆的构造	268
第二节	电缆的检查和修理	273
第三节	电缆接头和终端头的种类	276
第四节	电缆接头和终端头的制作工艺	282
第五节	电缆的测试	290
复习题		295

第一章 电工基本操作技能

第一节 电工工具及其使用方法

正确使用电工工具,不但能提高工作效率和施工质量,而且还能减轻疲劳,保证操作安全和延长工具使用寿命。

一、验电器

验电器分高压和低压两类,高压验电器又称测验电器,其结构如图 1-1 所示。低压验电器又称测电笔或电笔,结构如图 1-2 所示。

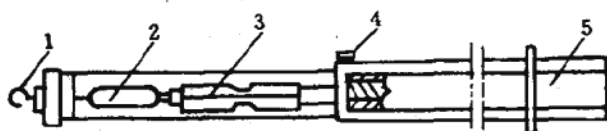


图 1-1 高压验电器

1—工作触头; 2—氖灯; 3—电容器;

4—接地螺钉; 5—握柄

使用高压验电器前,先要检查验电器是否完好,在测量时要注意安全,雨天不可在户外测量;测验时应按要求戴耐压绝缘手套,不可一个人单独测验。

低压验电笔是检查导线和电气设备是否带电的常用工具。常用的验电笔检测电压范围在 $60 \sim 500\text{V}$ (指带电体对大地的电位差)。低压验电笔有钢笔式和螺刀式两种。

使用低压验电笔时,以手指触及笔尾的金属体,使氖管

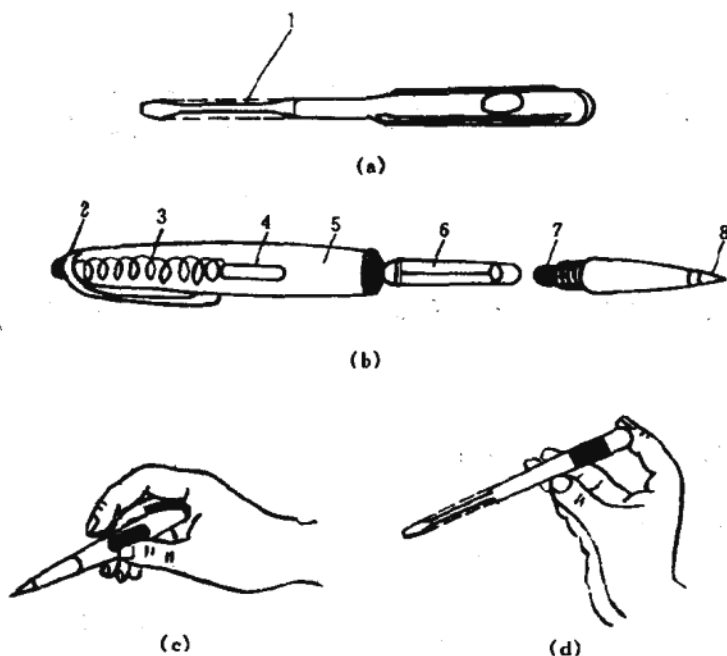


图 1-2 低压验电器

(a) 螺刀式测电笔；(b) 低压电笔结构；(c)、(d) 正确使用方法

1—绝缘套管；2—笔尾金属体；3—弹簧；4—小窗；5—中身；

6—氖管；7—电阻；8—笔尖金属体

小窗面向使用者，以便于观察，使用时应防止笔尖金属体触及皮肤，以免触电，同时要防止笔尖金属体触及金属外壳，以防止对地短路事故。

二、钢丝钳

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分构成，钳头由钳口、齿口和刀口组成。钢丝钳用途很多，钳口用来弯绞或钳夹导线线头；齿口用来紧固或旋松螺母；刀口用来剪断导线、钢丝，或切剥导线头绝缘层。

钢丝钳有铁柄或绝缘柄两种，电工应选用绝缘柄钢丝钳。钢丝钳常用的规格有 150、175mm 和 200mm 三种。

使用钢丝钳进行电工作业时，必须检查绝缘手柄是否完好。绝缘手柄损坏的，应套有耐压 500V 的绝缘套管，以防发生触电事故。使用钢丝钳剪切导线等物时，应把刀口一侧面向自己。剪切带电导线时，严禁用刀口同时剪切相线和零线，以免发生短路事故。

三、花样钳

花样钳的品种较多，有斜口钳、平口斜嘴钳、圆嘴钳、扁嘴钳、鸭嘴钳、修口嘴钳、尖嘴钳、弯嘴钳等。

花样钳由于头部尖而长，适宜在较狭小的工作地点中夹持轻巧的工件或线材。常用规格有 130、160、180、220mm，如图 1-3 所示。



图 1-3 花样钳
(a) 尖嘴钳；(b) 斜口钳

四、螺丝刀

螺丝刀又称起子、改锥、旋凿等。它是一种紧固和拆卸螺钉的工具。螺丝刀的种类和规格很多，按头部形状不同，可分为一字形和十字形两种；按握柄材料不同，可分为木柄、塑料柄和夹柄三种；其中塑料柄有较好的绝缘性能，适合电工使用。一字形螺丝刀常用规格有 50、100、150、200、250mm 等，电工必备的是 50mm 和 150mm 两种。十字形螺丝刀专供紧固和拆卸十字槽螺钉，常用规格有四种：Ⅰ号适用于螺钉直径在 2~2.5mm；Ⅱ号适用于螺钉直径为 3~5mm；Ⅲ号适用

于螺钉直径为 6~8mm；N 号适用于螺钉直径为 10~12mm。

用电工螺丝刀在电器设备上操作时，不能使用金属杆直通柄顶的螺丝刀。在使用螺丝刀紧固或拆卸带电螺钉时，手不得触及螺丝刀的金属杆，以防触电事故。为避免螺丝刀的金属杆触及皮肤或邻近带电体，应在金属杆上穿套绝缘管，如图 1-4 所示。

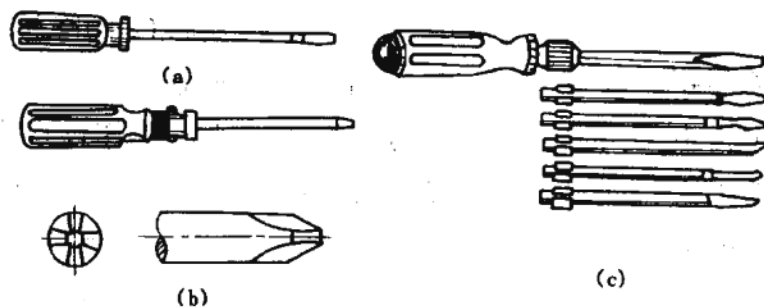


图 1-4 螺丝刀

(a) 一字形 (YS 型)；(b) 十字形 (SS 型)；(c) 多用螺钉旋具

五、电工刀

电工刀是切割和剥削电工材料的专用工具，常用的有普通型和三用型两种。普通型电工刀按刀片长度分为大号 (112mm) 和小号 (88mm) 两种规格；三用型增加了小锯片和锥子，可用来锯割电线槽板和钻木螺钉底孔等。

使用电工刀切剥电线时，应将刀口向外切剥；切剥导线绝缘层时，应使刀面与导线成较小锐角，以免割伤芯线。用毕，应随即把刀身折入刀柄。电工刀刀柄不绝缘，不能在带电体上使用电工刀进行操作，以防触电，如图 1-5 所示。

六、剥线钳

剥线钳是用来剥除小直径电线、电缆橡皮绝缘层或塑料绝缘层的专用工具，如图 1-6 所示。它由钳头和手柄两部分组

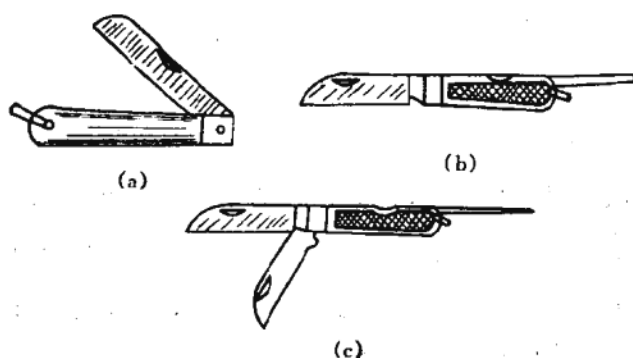


图 1-5 电工刀

(a) 普通式 (一用); (b) 两用; (c) 多用 (三用)

成, 手柄是绝缘的, 其耐压为 500V。钳头部分由压线口和刀口组成, 直径有 0.5~3.0mm 的多个切口, 以适应不同规格的芯线。剥线钳规格有 140、180mm 两种。

使用剥线钳时, 先把要剥除绝缘层的导线头放入切口中, 然后用手握钳柄, 导线的绝缘层即被切破而自动弹出。要剥除绝缘层的导线应放入稍大于其芯线直径的切口上切剥, 否则会损伤芯线。

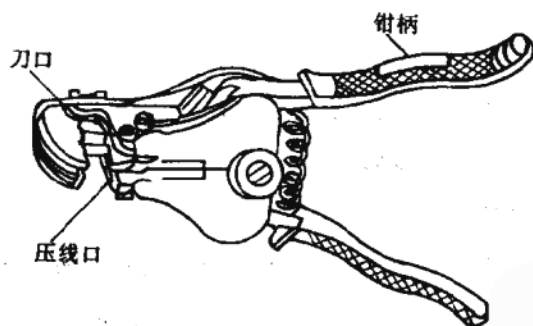


图 1-6 剥线钳

七、活络扳手和套筒扳手

活络扳手是用来紧固和旋松螺母的一种专用工具, 如图 1-7 所示。它由头部和柄部两部分组成, 头部有活动扳唇、扳口、蜗轮和轴销, 活络扳手的规格用长度乘最大开口宽度来