



电力企业复转军人培训系列教材

电工基本技能

电力企业复转军人培训系列教材编委会 编



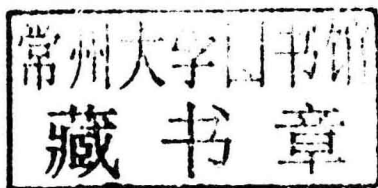
中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



电力企业复转军人培训系列教材

电工基本技能

电力企业复转军人培训系列教材编委会 编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

目前,电力企业复转军人众多,如何加强引导复转军人的成长和成才,对于提升整个电力企业职工整体素质影响重大,《电力企业复转军人培训系列教材》针对已经入职和新入职青年军人的整体情况,以培养、提高复转军人的技术能力和技能操作能力为目的,按照《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》规定的各职种能力描述等级要求的培训内容而编写,内容通俗易懂,实用性强。

本系列培训教材共包括15册,本书为《电工基本技能》分册。针对复转军人的基础知识情况,按照《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》规定的各职种能力描述Ⅰ级要求的培训内容而编写,主要内容包括电工工具、电工材料、电工基本工艺、起重基本技能和钳工基本技能。在每章后酌情附有一定数量的练习题。最后附有与职业技能鉴定相适应的技能操作题。

本书适用于电力企业复转军人,同时可供相关专业技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

电工基本技能/《电力企业复转军人培训系列教材》编委会编. —北京:中国电力出版社,2012.9

电力企业复转军人培训系列教材

ISBN 978-7-5123-3478-6

I. ①电… II. ①电… III. ①电工技术—技术培训—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第213895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

*

2012年12月第一版 2012年12月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 15.75印张 294千字

印数 0001—3000册 定价 35.00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

《电力企业复转军人培训系列教材》

编 审 委 员 会

主 任 王凤祥

副 主 任 梁德勇 薛 凯 马明洋 穆炳刚 杨立新
李 欣

委 员 高艳华 于万祥 王秋波 王雅民 李 平
卢心海 康炳杰 朱明利 孙兴成 隋凤国
赵雪明 宋凯军 郎培明 王金笙

主 审 薛 凯

副 主 审 李 欣

审核人员 孙兴成 隋凤国 李铁滨 卢心海 何 莉
段林英 张 莉 张宝全 王金笙

主 编 王金笙

编写人员 李铁滨 贾建夫 刘月君 赵光艳 孙建民
王 玲 何 莉 张宝全 张 军 杨 松
宋嘉鹏 王秀明 胡忠国 杨德平 田莉华
张 莉 宋凯军 李井阳 胡文琦 肖洪光
焦日升 强红梅 高 伟 李鸿博 刘春辉
郭红军 张万蓉 贾 艳 李 楠 王 野
安昕洋 韩晓男 林逢春 许晓辉

《电工基本技能》编审人员

编写人员 王金笙 胡文琦 郭红军 王 屹

审核人员 薛 凯 张宝全

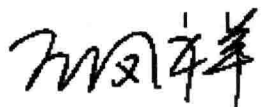
序

得到《电力企业复转军人培训系列教材》即将出版的消息，确实令人高兴。一批致力于电力企业复转军人培训事业的教师和专业人员经过两年多的努力，成就了一套专门针对电力企业复转军人培训的系列教材，是电力系统实施人才强企、努力提高员工素质过程中的一项开拓性工作。

离开部队进入电力企业工作的复转军人是一个特殊的群体，部队经历练就了他们坚强的意志、钢铁的纪律和不屈不挠的精神，但面对电力企业高技术技能的要求，他们急需学习，弥补短板，尽快地适应岗位需要。

多年来，针对如何更有效地开展好复转军人岗前培训，各地电力企业的培训机构都进行了大量的探索和实践，积累了丰富的经验，成效显著，很多复转军人已经成为电力企业一线岗位的骨干力量。复转军人的培训方式和培训内容不同于任何学历教育，针对性和实效性更为重要，技术技能的掌握更为关键。培训过程中，各地培训机构都要编写一些参考资料发给大家，但一直没有系统全面的培训教材。今天，这种局面即将被打破了，两年前成立的电力企业复转军人培训系列教材编审委员会经过不懈的努力，编写工作即将收关，推出成果。这支编审团队由长期工作在电力企业员工培训一线的教师和专业技术人员组成，具有丰富的培训经验和教材编写经验，他们当中的许多人出版过大学、中专、技校教材和电力企业员工岗位培训教材，特别是该系列教材的主编王金笙老师先后主编过由原国家劳动和社会保障部、中国电力企业联合会组织出版的《国家职业标准 农网配电营业工》、《职业技能鉴定指导书 变压器检修工》、《农网配电营业技师培训教材》等多本教材，经验丰富，功底深厚。我们有理由相信，这样一支团队量身订做打造出的系列教材一定会

符合复转军人岗前培训需要，系列教材的出版发行，必将为电力企业开展复转军人岗前培训提供极大帮助和便利。

A handwritten signature in black ink, appearing to read '王亚军' (Wang Jiajun), written in a cursive style.

2011 年 12 月于长春

前言

多年来, 各省电力企业复转军人的培训一直缺少一套系列培训教材, 严重影响了教育培训质量。为此, 在国家电网公司的支持下, 电力企业复转军人培训系列教材编委会组织部分专家和教师编写了此系列教材。系列教材包括《数学》、《计算机应用》、《电气识绘图》、《电工基础知识》、《电工基本技能》、《低压电器和内线安装》、《高压电器》、《变压器和电动机》、《变电站运行》、《电能计量》、《电力营销》、《电力线路基础知识》、《配电线路》、《输电线路》、《电力安全》。

在编写这套系列教材时, 力求体现以下原则:

(1) 通俗性。考虑复转军人的知识结构, 在教材编写过程中力求复杂问题简单化, 难深语言通俗化。

(2) 针对性。针对复转军人将要从从事的工作岗位, 以技能培训为主, 理论满足技能训练为度, 依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》各工种的能力描述 I 级要求的培训内容编写。

(3) 实用性。针对复转军人将要参加的实际工作, 组织编排内容。教材各章后酌情附有与之内容相配套、题型与职业技能鉴定要求相一致、适用于鉴定考核的标准试题及答案, 便于组合成试卷。

(4) 广泛性。编者主要来自复转军人培训一线的专家和教师, 有多年复转军人培训的经验, 掌握生产现场对复转军人的技能需求情况。在教材编写过程中, 编者曾多次到一些省、市电力系统培训中心和供电企业进行了广泛深入的调研, 编写思路突破了地域界限, 尽可能地考虑了各省、市电力企业的可用性。

一本好的教材, 在人才培训方面的作用是难以估量的。真诚地希望得到电力企业广大读者的关心和支持, 并及时将此系列教材在使用中遇到的问题

和改进意见反馈给编者，以供修订时参考。

本系列教材在编写过程中，得到了各省、市电力培训中心和从事职业技能鉴定工作同行们的大力支持和帮助，在此一并致谢！

编 者

2011 年 8 月

目 录

序
前言

第一章 电工工具	1
第一节 常用通用工具	1
第二节 常用安装工具	9
第三节 常用登高工具	17
第四节 常用电气安全用具	21
练习题	28
第二章 电工材料	32
第一节 绝缘材料	32
第二节 导电材料	53
第三节 导磁材料	71
第四节 电工辅料	75
练习题	79
第三章 电工基本工艺	85
第一节 内线导线连接	85
第二节 电力线路导线的连接	98
第三节 绝缘子绑扎	101
第四节 登杆	105
第五节 拉线制作	109
第六节 电工锡焊	114
练习题	120

第四章 起重基本技能	123
第一节 绳索绑扎	123
第二节 起重物的体积和重量	130
第三节 力的基本概念和计算	134
第四节 起重索具和吊具	138
第五节 起吊器械	146
第六节 常用起重操作方法	154
第七节 起重指挥信号	165
第八节 搭设和拆除脚手架	169
练习题	173
第五章 钳工基本技能	177
第一节 钳工常用设备和常用量具	177
第二节 划线	183
第三节 錾削	189
第四节 锉削	194
第五节 锯割	200
第六节 钻孔	204
第七节 攻丝和套丝	210
练习题	215
附录 电工基本技能操作试题	216
参考文献	241

第一章

电 工 工 具

常用的电工工具大体分为常用通用工具、常用安装工具、常用登高工具和常用电气安全用具 4 类。

第一节 常用通用工具

一、电工刀

1. 电工刀的样式及规格

电工刀是电工常用的一种切削工具，有普通型和多用型两种。普通型电工刀如图 1-1 所示，由刀片、刀刃、刀把、刀挂等构成。多功能电工刀在普通型基础上增加了锯片、螺钉旋具、扩孔锥等。

电工刀的规格有大号、小号之分。大号刀片长 112mm；小号刀片长 88mm。

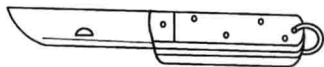


图 1-1 普通型电工刀

2. 电工刀的用途与使用方法

电工刀的主要用途是用来剖削电线绝缘层，切削棉麻绳索、木桩及软性金属、绝缘材料等，特别是剖削线芯面积大于 4mm^2 的塑料硬线绝缘层。应注意的是电工刀不可以在带电的场合操作。

使用电工刀剖削电线绝缘层时，可把刀略微翘起一些，用刀刃的圆角抵住线芯。切忌把刀刃垂直对着电线切割绝缘层，因为这样容易割伤电线线芯。具体的剖削方法将在第三章电工基本工艺中详细介绍。

3. 使用电工刀的安全注意事项

- (1) 电工刀的手柄无绝缘保护，使用时不得用于带电作业，以免触电。
- (2) 使用电工刀时应将刀口朝外剖削，避免伤及手指。
- (3) 使用完毕，随即将刀身折进刀柄。刀身未折进刀柄时不得进行传递。

二、电工用钢丝钳

1. 钢丝钳的结构样式、规格及用途

电工用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 4 部分组成。

电工用钢丝钳为绝缘柄，其绝缘塑料管耐压 500V，常用的规格有 150、175、200mm 三种，可根据内线或外线工种需要选择。

钢丝钳的用途很多：钳口用来绞弯和钳夹导线线头；齿口用来紧固或起松螺母；刀口用来剪切或剖削软导线绝缘层；侧口用来侧切电线线芯、钢丝等较硬的金属丝。钢丝钳的构造及用途如图 1-2 所示。

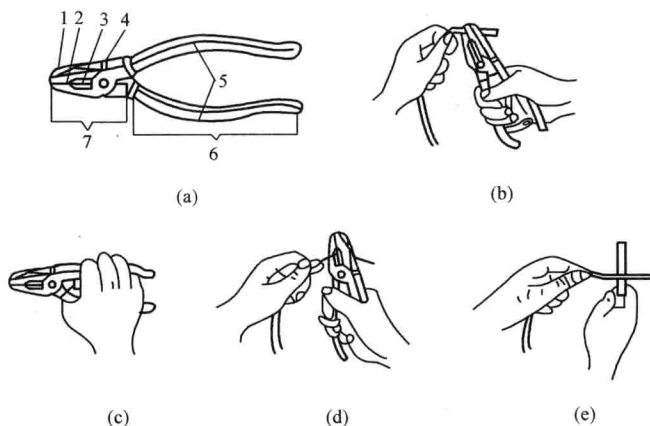


图 1-2 钢丝钳的构造及用途

(a) 构造；(b) 弯绞导线；(c) 紧固螺母；(d) 剪切导线；(e) 侧切钢丝

1—钳口；2—齿口；3—刀口；4—侧口；5—绝缘管；6—钳柄；7—钳头

2. 钢丝钳的使用方法

(1) 使用钳子时用右手操作。将钳口朝内侧，便于控制钳切部位，将小指伸在两钳柄中间抵住钳柄，张开钳头，这样可以灵活分开钳柄。

(2) 用钢丝钳剖削 4mm^2 及以下硬线塑料线绝缘层时，剖削方法如下：用左手捏住导线，在需剖削线头处，用钢丝钳刀口轻轻切破绝缘层，但不可切伤线芯。用左手拉紧导线，右手握住钢丝钳头部用力向外勒去塑料层，如图 1-3 所示。

在勒去塑料层时，不可在钢丝钳刀口处加剪切力，否则会切伤线芯。剖削出的线芯应保持完整无损，如有损伤，应重新剖削。

(3) 剪 8 号镀锌铁丝时，应用刀刃绕表面来回割几下，然后只需轻轻一扳，

铁丝即断。

3. 使用电工钢丝钳的安全注意事项

(1) 使用前, 必须检查绝缘柄的绝缘是否良好。绝缘如果损坏, 进行带电作业时会发生触电事故。

(2) 剪切带电导线时, 不得用刀口同时剪切相线 and 中性线, 或同时剪切两根相线, 以免发生短路事故。

(3) 使用中切忌乱扔, 以免损坏绝缘塑料管。切勿把钳子当锤子使用。

4. 尖嘴钳和斜口钳

尖嘴钳和斜口钳是电工钢丝钳的专用变形。

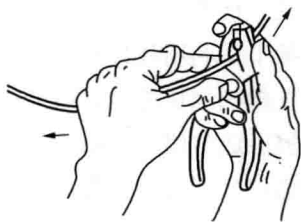


图 1-3 用钢丝钳剖削塑料硬绝缘层

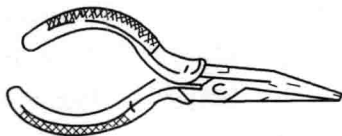


图 1-4 尖嘴钳

(1) 尖嘴钳的样式及规格。如图 1-4 所示, 尖嘴钳因其头部尖细, 适用于在狭小的工作空间操作。尖嘴钳绝缘柄的耐压值为 500V。

不带刃口的尖嘴钳只能夹捏工作, 带刃口的尖嘴钳能剪切细小零件, 是电工内线安装、仪表及电信器材等装配及修理工作常用的工具。其常用规格有 130、160、180mm 三种。

(2) 尖嘴钳的用途及使用方法。

- 1) 带有刀口的尖嘴钳能剪断细小金属丝。
- 2) 尖嘴钳能夹持小螺钉、垫圈、导线等元件。
- 3) 在装接控制线路时, 尖嘴钳能将单股导线弯成所需的各种形状, 对单股导线进行整形 (如平直、弯曲等)。
- 4) 使用尖嘴钳带电作业, 应检查其绝缘是否良好, 且在作业时金属部分不要触及人体或邻近的带电体。

5) 用尖嘴钳弯导线接头的操作方法是: 先将线头向左折, 然后紧靠螺杆依顺时针方向向右弯即成。

(3) 斜口钳。如图 1-5 所示, 斜口钳专用于剪断各种电线电缆, 其绝缘手柄耐压值为 500V。

对粗细不同、硬度不同的材料, 应选用大小合适的斜口钳。

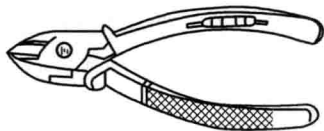


图 1-5 斜口钳

三、扳手

扳手是利用杠杆原理拧转螺栓、螺钉、螺母的手工工具。使用时沿螺纹旋转方向在柄部施加外力，就能拧转螺栓或螺母。

扳手通常用碳素结构钢或合金结构钢制造。扳手头部具有规定的硬度，中间及手柄部分则具有弹性。当扳手超负荷使用时，会在突然断裂之前先出现柄部弯曲变形。

常用的扳手类型有活动扳手、呆扳手、梅花扳手、两用扳手、钩形扳手、套筒扳手、内六角扳手、扭力扳手等。

1. 活动扳手（活络扳手）

活动扳手又称活络扳手，是用来紧固和起松螺母的一种专用工具。活动扳手开口宽度可在一定尺寸范围内进行调节，能拧转不同规格的螺栓或螺母。

(1) 活动扳手的构造和规格。活动扳手由头部和柄部组成，头部由活动扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等构成，如图 1-6 (a) 所示。旋动蜗轮可调节扳口大小。活动扳手的规格以长度×最大开口宽度来表示，电工常用的活动扳手有 150mm×19mm (6in)、200mm×24mm (8in)、250mm×30mm (10in) 和 300mm×36mm (12in) 四种规格。

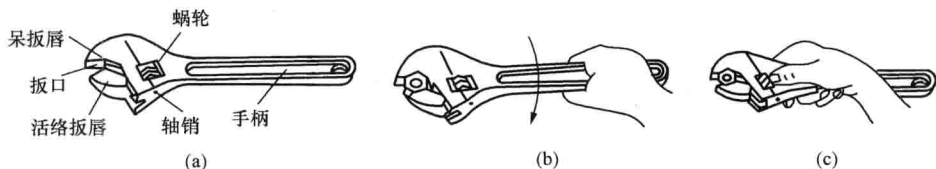


图 1-6 活动扳手的构造及其用法

(a) 构造；(b) 扳动大螺母；(c) 扳动小螺母

(2) 活动扳手的使用方法。

1) 扳动大螺母时，常用较大的力矩，手应握在手柄尾处，如图 1-6 (b) 所示。

2) 扳动较小螺母时，所用力矩不大，但螺母过小易打滑，手应握在接近扳头的地方，如图 1-6 (c) 所示，这样可随时调节蜗轮，收紧活动扳唇，防止打滑。

3) 活动扳手不可反用，以免损坏活动扳唇，也不可用钢管接长手柄来施加较大的扳拧力矩。

2. 呆扳手

呆扳手一端或两端制有固定尺寸的开口，用以拧转一定尺寸的螺母或螺栓。

双头呆扳手两端的开口大小一般是根据标准螺帽相邻的两个尺寸而定。一把呆扳手最多只能拧动两种相邻规格的六角头或方头螺栓、螺母，故使用范围较活动扳手小。吊扳手的规格用开口宽度来表示，有 2.5~80mm 范围内的多个尺寸规格。

3. 梅花扳手

梅花扳手两端具有带六角孔或十二角孔的工作端，适用于工作空间狭小，不能使用普通扳手的场合。在摆动角度小于 60° 的地方，可选择梅花扳手。梅花扳手的两端带有空心的圈状扳口，扳口内侧呈六角、十二角的梅花形纹，并且两端分别弯成一定角度。由于梅花扳手具有扳口壁薄和摆动角度小的特点，在工作空间狭窄的地方或者螺帽密布的地方使用最为适宜。常见的梅花扳手有乙字型（又称调匙型）、扁梗型和短颈型 3 种。梅花扳手的规格以对边宽度表示，有 5.5~36mm 范围内的多个尺寸规格。

4. 两用扳手

两用扳手是呆扳手和梅花扳手的结合体，一端与单头呆扳手相同，另一端与梅花扳手相同，两端拧转相同规格的螺栓或螺母。

5. 钩形扳手

钩形扳手又称月牙形扳手，用于拧转厚度受限制的扁螺母等。

6. 套筒扳手

套筒扳手是专门用于扳拧六角螺帽的螺纹紧固件。套筒扳手的套筒头是由多个带六角孔或十二角孔的套筒组成，用来套入六角螺帽。套筒扳手一般都附有一套各种规格的套筒头以及手柄、接杆、万向接头、旋具接头、弯头手柄等，特别适用于拧转空间十分狭小或凹陷很深处的螺栓或螺母。操作时，根据作业需要更换附件、接长或缩短手柄。有的套筒扳手还带有棘轮装置，当扳手顺时针方向转动时，棘轮上的止动牙带动套筒一起转动；当扳手沿逆时针方向转动时，止动牙便在棘轮滑过，脱开套筒。除了省力以外，还使扳手不受摆动角度的限制。套筒扳手的规格以对边宽度表示，有 6.3~63mm 范围内的多个尺寸规格。

7. 内六角扳手

内六角扳手成 L 形的六角棒状，专用于拧转内六角螺钉。内六角扳手的规格以对边大小表示，在 2.5~36mm 范围内有多个尺寸。

8. 扭力扳手

扭力扳手在拧转螺栓或螺母时，能显示出所施加的扭矩；或者当施加的扭矩到达规定值后，会发出光或声响信号。扭力扳手适用于对扭矩大小有明确规定的装配工作。扭力扳手又有平板型和刻度盘型两种。使用前，先将安装在扳手上的指示器调整到所需的力矩，然后扳动扳手，当达到该预定力矩时，指示器上的指针就会向销轴一方转动，最后指针与销轴碰撞，通过音响信号或传感信号告知操作者。扭力扳手通常用于需要有一定均布预置紧固力的螺母、螺栓等紧固件的最后安装，或者是建筑工程以及带有液压、气压装置的设备装配。

四、剥线钳

1. 剥线钳的样式及规格

剥线钳是专用于剥削较细小导线绝缘层的工具，其特点是使用方便，绝缘层切口处整齐，且不会损伤线芯。剥线钳如图 1-7 所示。

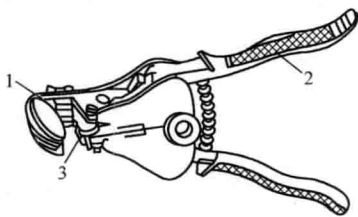


图 1-7 剥线钳

1—刃口；2—钳柄；3—压线口

剥线钳的钳口部分设有几个刃口，用以剥落不同线径的导线绝缘层。其柄部是绝缘的，耐压值为 500V。

2. 剥线钳的使用方法及安全注意事项

(1) 使用剥线钳剥削导线绝缘层时，先将要剥削的绝缘长度用标尺定好，然后将导线放入比导线线芯直径稍大的刃口中，再用手将钳柄一握，然后一松，绝缘皮便与芯线脱离，导线的绝缘层即被剥离。

(2) 宜选大于线芯直径一级的刃口剥线，防止损伤芯线。不允许用小咬口剥大直径导线，以免咬伤线芯。不允许当钢丝钳使用，以免损坏咬口。

(3) 握钳的手用力要适当，若用力过猛，将会勒断芯线。

(4) 使用前要首先查看柄部绝缘是否良好，以防触电。一般情况下不得带电作业。

五、螺钉旋具

1. 螺钉旋具的式样和规格

螺钉旋具又称螺丝刀、旋凿、起子、改锥等，是一种紧固或拆卸螺钉的工具。旋杆的刀口部分经过淬硬处理，耐磨性强。电工用螺钉旋具手柄的材料为直纹木料或塑料。螺钉旋具一般按旋杆顶端的刀口形状分为一字型、十字型、六角型和花型等数种，分别旋拧带有相应螺钉头的螺纹紧固件。其中以一字型和十字