

(2012年版)

电工进网作业许可 考试参考教材 高压类实操部分

国家能源局电力业务资质管理中心 编

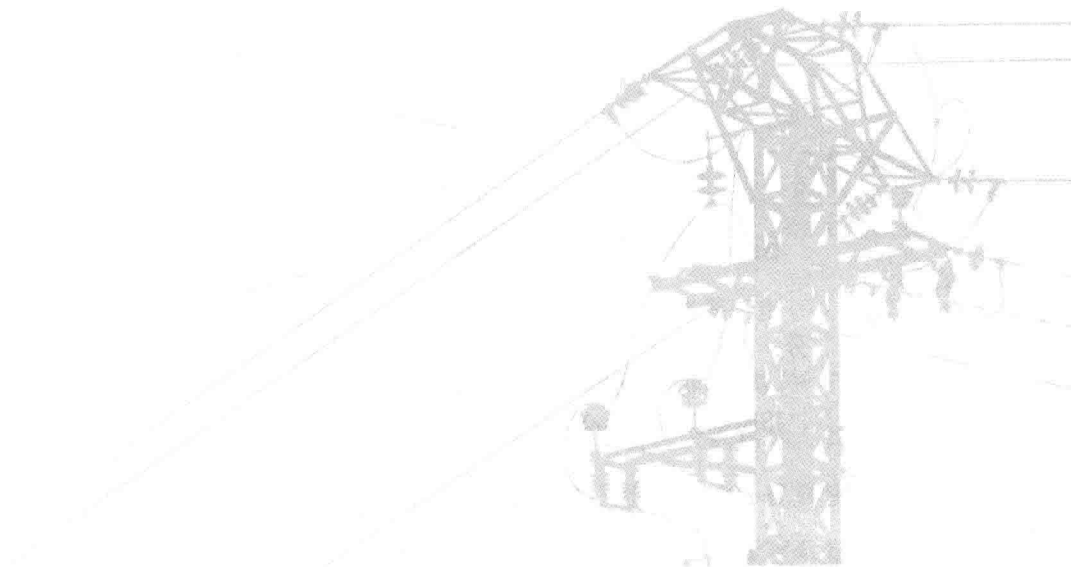


浙江人民出版社
ZHEJIANG PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE



国家能源局主管

中国电力传媒集团
CHINA ELECTRIC POWER MEDIA GROUP



(2012年版)

电工进网作业许可 考试参考教材 高压类实操部分

国家能源局电力业务资质管理中心 编

 浙江人民出版社
ZHEJIANG PEOPLE'S PUBLISHING HOUSE

国家能源局主管
 中国电力传媒集团
CHINA ELECTRIC POWER MEDIA GROUP

图书在版编目 (CIP) 数据

电工进网作业许可考试参考教材. 高压类实操部分: 2012 年版 / 国家能源局电力业务资质管理中心编.
— 杭州: 浙江人民出版社, 2016.6

ISBN 978-7-213-07461-5


I. ①电... II. ①国... III. ①高电压—电工技术—技术培训—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 132013 号

电工进网作业许可考试参考教材 高压类实操部分 (2012 年版)

作 者: 国家能源局电力业务资质管理中心

出版发行: 浙江人民出版社 中国电力传媒集团

经 销:  中电联合 (北京) 图书销售有限公司
销售部电话: (010) 52238170 52238190

印 刷: 三河市百盛印装有限公司

责任编辑: 于子浩 宗 合

责任印制: 郭福宾

网 址: <http://www.cpnn.com.cn/tsyxzx/>

版 次: 2016 年 6 月第 1 版 · 2016 年 6 月第 1 次印刷

规 格: 787mm×1092mm 16 开本 · 16.5 印张 · 380 千字

书 号: ISBN 978-7-213-07461-5

定 价: 42.90 元

敬告读者

如有印装质量问题, 销售部门负责退换

版权所有 翻版必究

再版前言

根据《中央编办关于国家能源局所属事业单位机构编制调整的批复》（中央编办复字〔2013〕66号）、《国家能源局关于印发所属事业单位主要职责内设机构和人员编制规定的通知》（国能人事〔2013〕458号）的有关规定，原国家电监会电力业务资质管理中心更名为国家能源局电力业务资质管理中心，继续履行电工进网作业许可证管理职责，负责组织全国电工进网作业许可考试，指导、监督全国电工进网作业许可证的颁发和管理。

为了切实做好进网作业电工许可考试工作，国家能源局电力业务资质管理中心对《高压类实操部分电工进网作业许可考试参考教材（2012年版）》进行再版，以满足广大考生学习备考的需求。

国家能源局电力业务资质管理中心

2014年2月

前 言

按照 2006 年版《电工进网作业许可考试大纲》(以下简称“考试大纲”)内容要求,2006 年,我们组织编写了高压类实际操作部分电工进网作业许可考试参考教材。近期,国家电力监管委员会修订并重新发布了 2012 年版高压类考试大纲,为满足考生考前学习辅导要求,我们从以下方面对 2006 年版教材进行了修订:

一是按照新版《电力安全工作规程》等国家标准和行业标准,对教材相关内容进行修订,使教材内容与最新国家标准和行业标准保持一致。二是更新了已经过时的知识,增加了目前已广泛应用的新技术、新设备等内容,使教学内容紧扣电工新技术的发展。三是对“电气安全技术”等章节内容作了更具体的介绍。此外,还更正了原教材中出现的错误,并删除了部分陈旧的内容。

修订后,本版教材更符合高压进网作业电工的工作实际,更好地反映了对进网作业电工所需知识、技能和能力的要求,能够有效地满足广大学员的学习需求。

高蕾和瞿长春同志分别担任本教材修订工作的主编和副主编,王建军、沈望翔、吴忠明、罗佑娥、童润德、蒋洪权、吴庆新同志参加了编写工作。在本教材编写过程中参考了有关书籍和资料,在此谨向作者及编者表示衷心的感谢。

本版教材是在 2006 年版教材基础上修订的。乔新国、刘多斌、陆荣华、陶安余、廖自强等同志参加了 2006 年版教材编写工作,杨传箭、于和平同志参与了具体业务组织,乔新国同志作为具体业务负责人进行了全书统稿工作,赵积善、徐振宝、马宝忠、赵祖德、黎蜀军等同志参与审查,提出了宝贵的修改意见。在此,一并表示衷心的感谢。

由于时间紧迫,存在的不妥之处,请批评指正。

电监会电力业务资质管理中心

2012 年 12 月

目 录

» 第一章 电工常用工具及电工仪表	1
第一节 电工常用工具	1
第二节 电工常用仪表	10
复习题	18
操作练习	19
考核指导	20
考核项目 电动机绝缘电阻测量	20
» 第二章 电力变压器	23
第一节 变压器安装前准备	23
第二节 变压器安装	25
第三节 变压器油处理	39
第四节 变压器投运前检查和试运行	42
第五节 变压器异常运行及常见故障处理	46
复习题	52
考核指导	53
考核项目一 变压器呼吸器小修	53
考核项目二 变压器滤油处理	55
考核项目三 变压器绝缘电阻及吸收比的测量	57
» 第三章 高压电器及成套配电装置	59
第一节 隔离开关及其操作机构安装与调试	59
第二节 负荷开关及其操作机构安装与调试	63
第三节 高压熔断器安装	64
第四节 高压断路器安装	65
第五节 高压成套配电装置安装	84
第六节 接地装置安装及接地电阻测量	105
复习题	110
考核指导	111

考核项目一 矩形硬母线直线搭接加工制作安装	111
考核项目二 高压隔离开关更换与调整	113
考核项目三 接地系统接地电阻测量	116
» 第四章 高压电力线路	119
第一节 架空线路施工常用工具	119
第二节 杆塔组立	124
第三节 架空线安装	135
第四节 架空线路检修	144
第五节 电力电缆施工	156
复习题	170
操作练习	170
考核指导	171
考核项目一 架空线路紧线、观侧弧垂	171
考核项目二 运行线路的缺陷查找	174
考核项目三 停电更换线路(直线杆)的绝缘子	176
考核项目四 电缆绝缘电阻测量	177
考核项目五 电缆头封端处理	179
考核项目六 电缆的核相	181
考核项目七 交联聚乙烯电缆热缩终端头制作	183
» 第五章 倒闸操作及事故处理	186
第一节 倒闸操作基本原则和程序	186
第二节 输电线路停送电操作	188
第三节 母线停送电操作	190
第四节 变压器停送电操作	192
第五节 备用变压器投入、工作变压器停用操作	196
第六节 异常及事故处理原则和方法	198
第七节 中性点不接地系统单相接地	199
第八节 误入带电间隔,电击造成人身伤害	202
第九节 母线短路造成全所停电	204
第十节 某一线路电缆放“炮”	207
第十一节 某一线路故障断路器拒动	209
第十二节 铁磁谐振	212
第十三节 某线路远处相间短路,该线路保护拒动	213

复习题	216
操作练习	216
考核指导	217
考核项目一 仿真变仿甲线由检修转运行	217
考核项目二 仿真变 35kV I 母线由检修转运行	217
考核项目三 仿真变仿甲线 A 相金属性接地查找及处理	218
考核项目四 仿真变 35kV I 母线 TV 故障, 全所停电故障处理	219
考核项目五 仿真变 10kV 仿 63 控制保险熔断, 仿 A 线相间短路故障	220
考核项目六 仿真变 35kV 仿乙线短路, 仿乙线保护拒动故障	221
考核项目七 仿真变 10kV 系统铁磁谐振故障	222
»» 第六章 电气安全技术	225
第一节 电气安全用具	225
第二节 触电急救	234
第三节 电气火灾扑灭及预防	239
复习题	245
操作练习	245
考核指导	246
考核项目一 杆塔上单人营救	246
考核项目二 触电后现场诊断	248
考核项目三 口对口(鼻)人工呼吸法急救	249
考核项目四 胸外心脏按压法	251
»» 参考文献	254

第一章 电工常用工具及电工仪表

电工常用工具及电工仪表是进行电工作的必备工具，了解常用电工工具的结构和作用，正确掌握电工常用工具及电工仪表等工具的使用是进网电工应掌握的基本技能。本章主要介绍电工常用工具及电工仪表使用，并简单介绍有功电能表接线和安装知识。

第一节 电工常用工具

一、电工常用基本工具

电工常用工具是指电工维修必备的工具，包括验电笔、钢丝钳、电工刀、螺钉旋具和扳手等。维修电工使用工具进行带电操作之前，必须检查绝缘把套的绝缘是否良好，以防绝缘损坏，发生触电事故。

（一）钢丝钳

绝缘柄钢丝钳是维修电工必备工具。钢丝钳有铁柄和绝缘柄两种，带有绝缘护套的为电工用钢丝钳，绝缘柄耐压为 500V，可在有电的场合使用。钢丝钳的规格以全长表示，常用的规格有 150mm、175mm、200mm 三种。它的主要用途是剪切导线和钢丝等较硬金属，其外形如图 1-1（a）所示。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成，钳头由钳口、齿口、刀口和侧口四个部分组成。用途很多，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软导线绝缘层；侧口用来侧切电线线芯、钢丝或铅丝等较硬的金属。如图 1-1 所示。

使用电工钢丝钳的安全注意事项：使用前必须检查绝缘柄绝缘是否完好。绝缘如果损坏，进行带电作业时会发生触电事故。用电工钢丝钳剪切带电导线时，不得用刀口同时剪切两根以上的导线，应先剪相线，后剪零线，避免发生短路故障。

（二）其他电工用钳

除了钢丝钳，维修电工常用的钳子还有以下几种：

1. 尖嘴钳

尖嘴钳的头部尖细而长，适用于在狭小的工作空间操作。维修电工多选用带绝缘柄的尖嘴钳，耐压为 500V。其规格以全长表示，有 140mm 和 180mm 两种。主要用途是剪断较细的导线和金属丝，在装接控制线路板时，尖嘴钳能将单股导线弯成一定圆弧的接线鼻子，并可夹持、安装较小的螺钉、垫圈等。尖嘴钳的外形如图 1-2（a）所示。

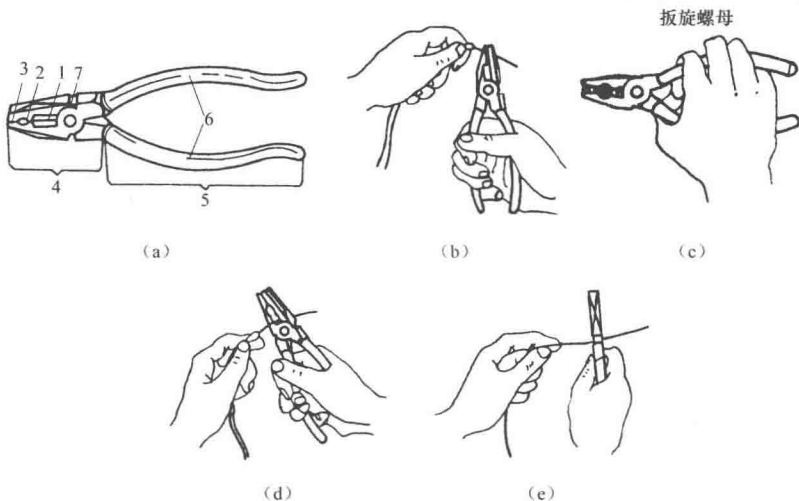


图 1-1 钢丝钳的构造和用法

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

1. 刀口；2. 齿口；3. 钳口；4. 钳头；5. 钳柄；6. 绝缘管；7. 侧口

2. 斜口钳

斜口钳又称断线钳，是用来切断单股或多股导线的钳子，常用的为耐压 500V 带绝缘柄的斜口钳，钳柄有铁柄、管柄和绝缘柄三种形式，其中电工用的绝缘柄断线钳，其外形如图 1-2 (b) 所示。

3. 剥线钳

剥线钳是用来剥除小直径导线绝缘层的专用工具。它的手柄带有绝缘把，耐压为 500V。剥线钳的钳口有 0.5mm~3mm 多个不同孔径的刃口，使用时，根据需要定出剥去绝缘层的长度，按导线芯线的直径大小，将其放入剥线钳相应的刃口。所选的刃口应比芯线直径稍大，用力握钳柄，导线的绝缘层即被割断，同时自动弹出。剥线钳的外形如图 1-2 (c) 所示。

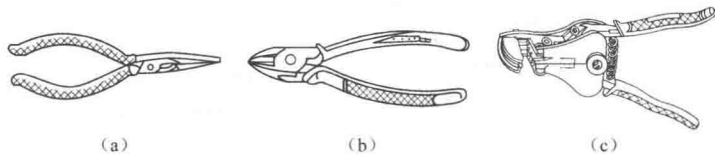


图 1-2 其他电工用钳

(a) 尖嘴钳；(b) 断线钳；(c) 剥线钳

使用时应注意，导线放入钳口时，必须放入比导线直径稍大的刃口中，刃口大了绝缘层剥不下，刃口小了，会使导线受损或把线剪断。

维修电工使用钳子进行带电操作之前，必须检查绝缘把套的绝缘是否良好，以防绝缘损坏，发生触电事故。

(三) 电工刀

电工刀是电工在安装与维修过程中用来剖削电线电缆绝缘层、切割木台缺口、削制木

桩及软金属的专用工具。电工刀刀柄无绝缘保护，不能在带电导线或器材上剖削，以防触电，其外形如图 1-3 所示。

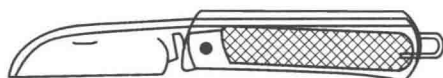


图 1-3 电工刀

1. 电工刀使用方法

使用电工刀时应将刀口朝外剖削。剖削导线绝缘层时，应使刀面和导线成较小的锐角，以免割伤导线。用电工刀剖削护套线和线头方法如下：

1) 剖削单芯护套线塑料绝缘层方法如图 1-4 (a) 所示。

①如图 1-4 (b) 所示，根据所需长度用电工刀以 45° 角倾斜切入。

②如图 1-4 (c) 所示，刀面与线芯保持 25° 角左右，用力向线端推削，注意不要切入芯线，剥去上面一层塑料绝缘。

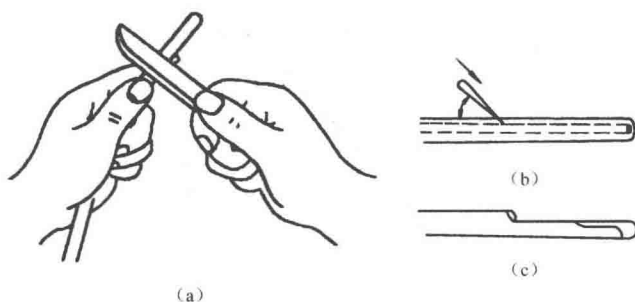


图 1-4 单芯护套线剖削方法

(a) 剖削线头；(b) 以 45° 角倾斜切入；(c) 以 25° 角倾斜推削

2) 剖削双芯或三芯护套线塑料绝缘层方法如图 1-5 所示。

①如图 1-5 (a) 所示，根据所需长度用电工刀刀尖对准芯线缝隙划开护套层。

②如图 1-5 (b) 所示，向后翻护套层，用刀齐根切去。

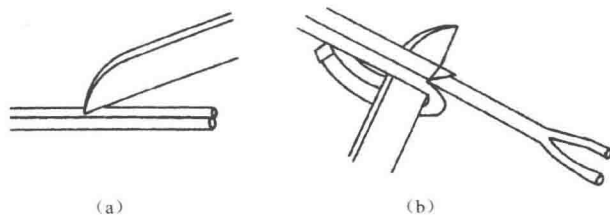


图 1-5 多芯护套线剖削方法

2. 电工刀使用注意事项

- 1) 电工刀使用时应注意避免伤手。
- 2) 电工刀使用完毕，随即将刀刃折进刀柄。
- 3) 电工刀刀柄是无绝缘保护的，不能在带电导线或器材上剖削，以免触电。

(四) 螺钉旋具

螺钉旋具又称改锥、起子，是一种紧固或拆卸螺钉的工具。螺钉旋具的式样和规格很

多，按头部形状可分为一字形和十字形两种；按握柄所用材料分为木柄和塑料柄两种。常见两种螺钉旋具的外形如图 1-6 所示。每一种螺钉旋具又分为若干规格，电工常采用绝缘性能较好的塑料柄螺钉旋具。

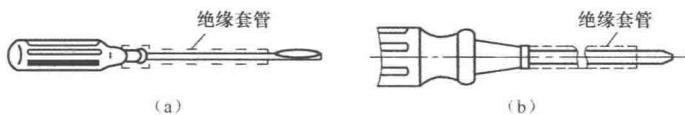


图 1-6 螺丝刀

(a) 一字形；(b) 十字形

1. 一字形螺钉旋具

一字形螺钉旋具用来紧固或拆卸一字槽的螺丝和木螺丝，它的规格用握柄以外的刀杆长度来表示，常用的有 50mm、100mm、200mm、300mm、400mm 等规格。

2. 十字形螺钉旋具

十字形螺钉旋具专供紧固或拆卸十字槽的螺钉和木螺丝之用，常用的规格有四种：I 号适用于直径为 2mm~2.5mm 的螺钉；II 号适用的范围为 3mm~5mm；III 号适用的范围为 6mm~8mm；IV 号适用的范围为 10mm~12mm。除一字形和十字形螺钉旋具，

常用的还有多用螺钉旋具。它是一种组合工具，握柄和刀体是可拆卸的。它除具有几种规格的一字形、十字形刀体外，还附有一只钢钻，可用来预钻木螺丝的底孔，握柄采用塑料制成。有的多用螺钉旋具还具有验电笔功能。使用螺钉旋具，要选用合适的规格，以小代大，可能造成螺钉旋具刃口扭曲；以大代小，容易损坏电器元件。螺钉旋具的使用方法如图 1-7 所示。

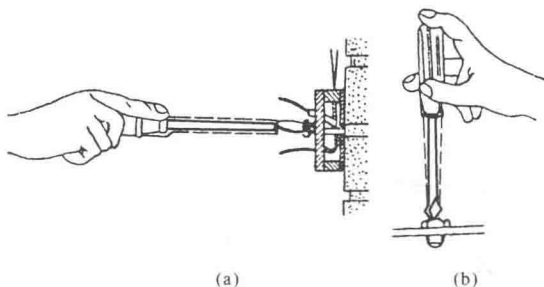


图 1-7 螺钉旋具的使用方法

(a) 大螺钉旋具的使用；(b) 小螺钉旋具的使用

3. 螺钉旋具使用注意事项

- 1) 螺钉旋具把手的绝缘应完好无破损，防止使用时造成触电事故。
- 2) 使用螺钉旋具紧固或拆卸带电螺钉时，手不得触及螺钉旋具金属杆，以免发生触电事故。
- 3) 为了避免螺钉旋具的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。
- 4) 作业时不许用锤等物敲打用于电工作业的螺钉旋具绝缘把手，防止把手绝缘损坏。

(五) 扳手

扳手是用于螺纹连接的一种手动工具，种类和规格很多。有活络扳手和其他常用扳手。

1. 活络扳手的构造和规格

活络扳手又称活络扳手，是用来紧固和拆卸螺钉或螺母的一种专用工具。活络扳手由头部和柄部组成，头部由活络扳唇、呆扳唇、扳口、蜗轮和轴销等组成，如图 1-8 (a) 所

示, 转动蜗轮可调节扳口的大小。它的开口宽度可在一定范围内调节, 其规格以长度乘最大开口宽度来表示。电工常用的活络扳手有 150mm×19mm、200mm×24mm、250mm×30mm 和 300mm×36mm 四种, 俗称 6"、8"、10"和 12"。

2. 其他常用扳手

其他常用扳手有呆扳手、梅花扳手、两用扳手、套筒扳手和内六角扳手等。

呆扳手: 又称死扳手, 其开口宽度不能调节, 有单端开口和两端开口两种形式, 分别称为单头扳手和双头扳手。单头扳手的规格是以开口宽度表示, 双头扳手的规格是以两端开口宽度表示, 如 8mm×10mm、32mm×36mm 等。

梅花扳手: 都是双头形式, 它的工作部分为封闭圆, 封闭圆内分布了 12 个可与六角头螺钉或螺母相配的牙型。适应于工作空间狭小、不便使用活扳手和呆扳手的场合, 其规格表示方法与双头扳手相同。

两用扳手: 两用扳手的一端与单头扳手相同, 另一端与梅花扳手相同, 两端适用同一规格的六角头螺钉或螺母。

套筒扳手: 套筒扳手是由一套尺寸不同的梅花套筒头和一些附件组成, 可用在一般扳手难以接近螺钉和螺母的场合。

内六角扳手: 用于旋动内六角螺钉, 其规格以六角形对边的尺寸来表示, 最小的为 3mm, 最大的为 27mm。

3. 活络扳手使用注意事项

- 1) 扳动大螺母时, 需用较大力矩, 手应握在近尾柄处, 如图 1-8 (b) 所示。
- 2) 扳动较小螺母时, 需用力矩不大, 但螺母过小易打滑, 故手应握在近头部的地方, 如图 1-8 (c) 所示, 可随时调节蜗轮, 收紧活络扳唇防止打滑。

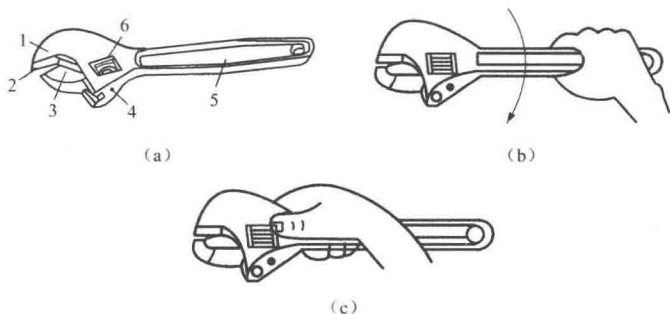


图 1-8 活络扳手

(a) 结构; (b) 使用; (c) 调节蜗轮

1. 呆扳唇; 2. 扳口; 3. 活扳唇; 4. 轴销; 5. 手柄; 6. 蜗轮

3) 活络扳手不可反用, 以免损坏活络扳唇, 也不可用钢管来接长柄加较大的扳拧力矩。

4) 活络扳手不得代替撬棒和手锤使用。

(六) 电工用凿

电工用凿主要用来在建筑物上打孔, 以便安装输线管或安装架线木桩。按用途不同, 有麻线凿、小扁凿、大扁凿和长凿等, 如图 1-9 所示。

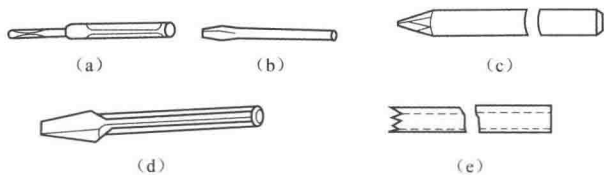


图 1-9 电工用凿

- (a) 麻线凿; (b) 小扁凿; (c) 凿混凝土孔用长凿
(d) 大扁凿; (e) 凿砖墙孔用长凿

1. 麻线凿

麻线凿也称圆榫凿, 用来凿制混凝土建筑物的安装孔。电工常用的麻线凿有 16 号和 18 号两种。凿孔时, 要用左手握住麻线凿, 并不断地转动凿子, 使灰沙碎石及时排出。

2. 小扁凿

小扁凿用来凿制砖结构建筑物的

安装孔。电工常用的小扁凿, 其凿口宽度多为 12mm。

3. 大扁凿

大扁凿主要用于在砖结构建筑物上凿较大的安装孔, 如角钢支架、吊挂螺栓等较大的预埋件孔。

4. 长凿

长凿主要用于较厚墙壁凿孔。用于混凝土结构的长凿多为实心中碳圆钢制成, 用于砖结构的长凿由无缝钢管制成。长凿直径有 19mm、25mm 和 30mm 三种规格, 长度有 300mm、400mm 和 500mm 等多种。使用时, 应不断旋转, 及时排除碎屑。

电工用凿打孔应注意锤与凿等工具的正确使用。凿打时应谨慎, 防止建筑材料的碎屑伤害眼睛。若在高墙上凿打孔时, 应采取戴护目镜等相应的防护安全措施。

二、常用安装工具

电工常用安装工具是电工进行维修作业必备工具, 包括冲击电钻、电锤、射钉枪和压接钳等。

(一) 冲击电钻

冲击电钻简称冲击钻, 它具有两种功能: 当调节开关置于“钻”的位置, 可以作为普通电钻使用; 当调节开关置于“锤”的位置, 具有冲击锤的作用, 用来在砖结构或混凝土结构建筑物上凿眼打孔。

冲击钻的外形如图 1-10 所示, 一般的冲击钻都装有辅助手柄, 所钻安装孔的直径通常在 20mm 以下, 有的冲击钻还可调节转速。使用冲击钻时, 选择功能或调节转速时, 必须在断电状态下进行。冲击钻电源线为安全性能好的二芯软线, 使用时不要求戴橡皮手套或穿电工绝缘鞋, 但要定期检查电源线、电动机绕组与机壳间的绝缘电阻值等以保证安全。在混凝土、砖结构建筑物上打孔时要安装冲击钻头。

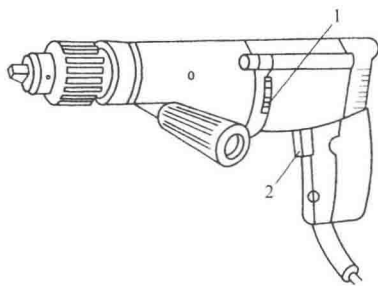


图 1-10 冲击电钻

1. 锤、钻调节开关; 2. 电源开关

用冲击钻在砖石建筑物上钻孔时要戴护目镜, 防止砂石灰尘溅入眼睛; 钻孔时, 要双手握电钻, 身体保持略向前倾的姿势, 确保电钻的电源线不被挤、压、砸、缠。

长期搁置不用的冲击钻, 使用前必须用 500V 绝缘电阻表测定对地绝缘电阻, 其值应

不小于 $0.5M\Omega$ 。

在钻孔时遇到坚硬物体不能加过大压力，以防钻头退火或冲击钻因过载而损坏。冲击钻因故突然堵转时，应立即切断电源。在钻孔过程中应经常把钻头从钻孔中抽出以便排除钻屑。

（二）电锤

电锤是一种具有旋转、冲击复合运动机构的电动工具，如图 1-11 所示。电锤的功能多，可用来在混凝土、砖石结构建筑物上钻孔、凿眼、开槽等，电锤冲击力比冲击钻大，工效高，不仅能垂直向下钻孔，而且能向其他方向钻孔。常用电锤钻头直径有 16mm、22mm、30mm 等规格。使用电锤时，握住两个手柄，垂直向下钻孔，无需用力，向其他方向钻孔也不能用力过大，稍加使劲就可以。电锤工作时进行高速复合运动，要保证内部活塞和活塞转套之间良好的润滑，通常每工作 4 小时需注入润滑油，以确保电锤可靠地工作。

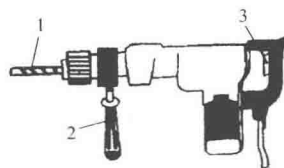


图 1-11 电锤

1. 钻头；2. 辅助手柄；
3. 电源开关

（三）射钉枪

射钉枪是利用枪管内火药爆炸所产生的高压推力，将特制的钉子打入钢板、混凝土和砖墙内的手持工具，用以安装或固定各种电气设备、电工器材。它可以代替凿孔、预埋螺钉等手工劳动，是一种先进的安装工具。

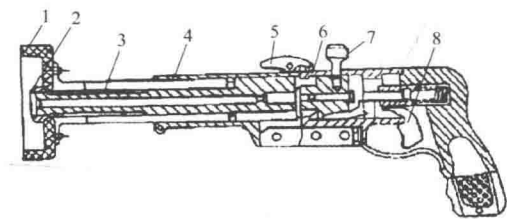


图 1-12 射钉枪结构图

1. 护罩；2. 枪管螺帽；3. 枪管；4. 前部外套；
5. 杠杆；6. 后部外套；7. 转动栓；8. 扳机

1. 射钉枪结构

射钉枪的种类很多，结构大致相同，其结构如图 1-12 所示。整个枪体由前、后枪身组成，中间可以扳折，扳折后前枪身露出弹膛，用来装、退射钉。为保证使用安全和减少噪音，设置了防护罩和消音装置。根据射入构件材料的不同，可选择使用不同规格的射钉和射钉弹。

在使用射钉枪时，必须与紧固件保持垂直位置，且紧靠基体，由操作人用力顶紧才能发射。有的射钉枪装有保险装置，防止射钉打飞、落地起火；还有的射钉枪装有防护罩，没有防护罩的就不能打响，从而增强了使用射钉枪的安全性。

射钉弹根据外形尺寸分为三种规格，要与活塞和枪管配套使用。

2. 射钉枪使用注意事项

- 1) 射钉枪必须由经培训考核合格的人员使用，按规定程序操作，不准乱射。
- 2) 要制定发放、保管、使用、维修等管理制度，并由专人负责。
- 3) 在薄墙、轻质墙上射钉时，对面不得有人停留和经过，要设专人监护，防止射穿墙体伤人。

4) 发射后，钉帽不应留在被紧固件的外面，如遇到此种情况，可以装上威力小一级的射钉弹，不装射钉，再进行一次补射。

5) 每次用完后，必须将枪机用煤油浸泡后，擦油存放，以防锈蚀。

6) 发现射钉枪故障时，不能随意拆修。如发生卡弹等故障，应停止使用，采取安全措施后由专业人员进行检查修理。

7) 射钉弹属于危险爆炸物品，每次应限定领取数量，并设专人保管。

8) 使用射钉枪时要特别注意安全，枪管内不可有杂物，装弹后若暂时不用，必须及时退出，不许拿下前护罩操作，枪管前方严禁有人。

(四) 压接钳

1. 阻尼式手握型压力钳

阻尼式手握型压力钳如图 1-13 所示，是适用于单芯铜、铝导线用压线帽进行钳压连接的手动工具。其使用注意事项如下：

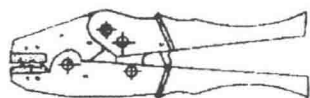


图 1-13 阻尼式手握型压力钳

1) 根据导线和压线帽规格给压力钳加压模块。

2) 为了便于压实导线，压线帽内应填实，可用同材质同线径的线芯插入压线帽内填补，也可用线芯剥出后回折插入压线帽内。

2. 手提式压接钳、油压钳

(1) 手提式油压钳 截面 16mm^2 及以上的铝绞线，可采用手提式油压钳压接，其外形如图 1-14 (a) 所示。

(2) 手动导线压接钳（冷压接钳） 截面为 $10\text{mm}^2 \sim 35\text{mm}^2$ 的单芯铜、铝导线接头或封端的压接常采用手动导线压接钳（冷压接钳），其外形如图 1-14 (b) 所示。

3. 液压导线压接钳

多股铝、铜芯导线，作中间连接或封端的压接，一般采用液压导线压接钳，根据压模规格，可压接铝导线截面为 $16\text{mm}^2 \sim 240\text{mm}^2$ ，压接铜导线截面为 $16\text{mm}^2 \sim 150\text{mm}^2$ ，压接形式为六边形围压截面，其外形如图 1-15 所示。

4. 手动电缆、电线机械压钳

中、小截面的铜芯或铝芯电缆接头的冷压和中、小截面各种电线的钳压连接，一般采用手动电缆电线机械压钳，其外形如图 1-16 所示。

导线压接不论手动压接还是其他方式压接，除了选择合适的压模外，还要按照一定的顺序进行施压，并控制压力适当。

三、焊接工具

(一) 电烙铁

维修电工在安装和维修过程中常常通过锡焊方法进行焊接，即利用受热熔化的焊锡，

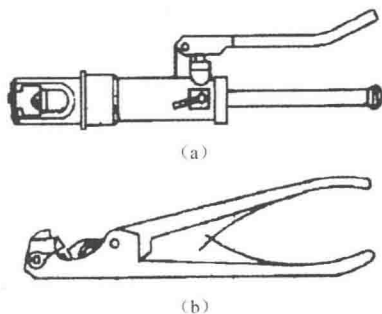


图 1-14 压接钳

(a) 手提式油压钳；(b) 手动导线压接钳

对铜、铜合金、钢和镀锌薄钢板等材料进行焊接。电烙铁是锡焊的主要工具，它由手柄、电热元件和铜头组成。铜头的受热方式有内热式和外热式两种，其中内热式电烙铁的热利用率高。图 1-17 所示为外热式和内热式电烙铁。

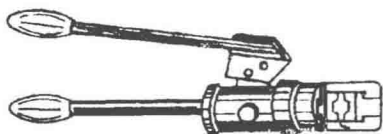


图 1-15 液压导线压接钳

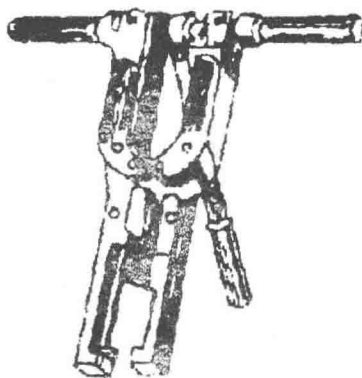


图 1-16 机械压钳

电烙铁的规格是以消耗的电功率来表示的，通常在 20W~300W 之间。在装修电子控制线路时，焊接对象为电子元器件，一般选用 20W~40W 电烙铁；在焊接较粗多股铜芯绝缘线接头时，根据铜芯直径的大小，选用 75W~150W 电烙铁；对面积较大的工件进行搪锡处理时，要选用功率为 300W 的电烙铁。锡焊所用的材料是焊锡和焊剂。常用的焊剂有松香液、焊锡膏、氯化锌溶液。

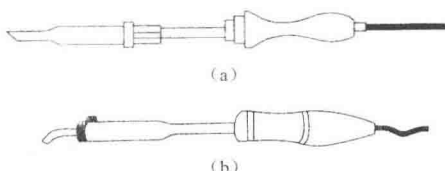


图 1-17 电烙铁

(a) 内热式；(b) 外热式

(二) 喷灯

喷灯是一种利用喷射火焰对工件进行加热的工具。锡焊时，喷灯用于对烙铁和工件的加热、大面积铜导线的搪锡以及其他焊接表面防氧化镀锡等。喷灯的构造如图 1-18 所示。按使用燃料不同，分煤油喷灯和汽油喷灯两种。使用方法如下：

(1) 检查。使用喷灯前应仔细检查油桶是否漏油，喷嘴是否畅通，丝扣处是否漏气等。

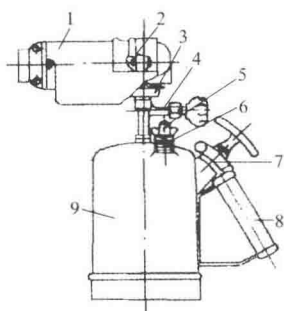


图 1-18 喷灯

1. 灯头；2. 喷嘴；3. 点火碗；
4. 进油阀；5. 安全阀；6. 加油螺塞；
7. 手动泵；8. 手柄；9. 油桶

(2) 加油。经检查正常后，旋下加油螺塞，按喷灯所要求的燃料注入煤油或汽油。一般加油量不超过油桶的 3/4，注油后拧紧螺塞。

(3) 预热。加油后进行预热，即在点火碗内倒入汽油，点火将喷嘴加热，使燃料气化。

(4) 喷火。经预热后调节进油阀，点燃喷火。用手动泵打气，喷灯正常工作。

(5) 熄火。熄灭喷灯应先关闭进油阀，直到火焰熄灭，再慢慢旋松加油螺塞，放出油桶内的压缩空气。

使用喷灯时一定要注意安全，不得在煤油喷灯内注入汽油；汽油喷灯在加汽油时，应先熄火；再将加油阀上螺栓旋松，听见放气声后不要再旋出，以免汽