

(2006年版)

电工

进网作业许可考试

参考教材

低压类实操部分

国家电力监管委员会

电力业务资质管理中心编写组 编



 中国财经出版社

低压类实操部分

电工进网作业许可考试 参考教材

(2006年版)

国家电力监管委员会
电力业务资质管理中心编写组 编

中国财政经济出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工进网作业许可考试参考教材. 低压类实操部分/国家电力监管委员会电力业务资质管理中心编写组编. 北京: 中国财政经济出版社, 2006. 6

ISBN 7-5005-9109-8

I. 电… II. 国… III. 低电压-电工技术-技术培训-教材
IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 049772 号

中国财政经济出版社出版

URL: <http://www.cfeph.cn>

E-mail: cfeph@cfeph.cn

(版权所有 翻印必究)

社址: 北京市海淀区阜成路甲 28 号 邮政编码: 100036

发行处电话: 88190406 财经书店电话: 64033436

北京财经印刷厂印刷 各地新华书店经销

880 × 1230 毫米 32 开 10.875 印张 275 000 字

2006 年 7 月第 1 版 2006 年 7 月北京第 1 次印刷

印数: 1—50 000 定价: 27.00 元

ISBN 7-5005-9109-8/TM·0015

(图书出现印装问题, 本社负责调换)

**国家电力监管委员会
电力业务资质管理中心编写组**

组 长：张燕敏

**副 组 长：张洪波 吕清平 乔新国
王元丰 杨传箭 于和平
刘丽松 陈建中**

编写组成员(按姓氏笔划为序)：

乔新国 刘多斌 陆荣华

前 言

根据国家电力监管委员会《电工进网作业许可证管理办法》（电监会15号令）的有关规定，电工进网作业许可实行全国统一考试制度，也就是实行全国统一大纲、统一命题、统一组织。并由国家电力监管委员会负责统一组织考试，审定考试科目、考试大纲和合格标准，对考试进行检查、监督和指导。

电工进网作业许可证分为低压、高压、特种三个类别，考试包括笔试、实际操作考试两部分。为了切实做好电工进网许可考试工作，便于考生掌握有关内容，国家电力监管委员会电力业务资质管理中心按照《电工进网作业许可考试大纲》要求，组织编写了《电工进网作业许可考试参考教材》（以下简称《参考教材》）。教材共分为6个部分：低压类理论部分、低压类实操部分、高压类理论部分、高压类实操部分、特种类理论部分、特种类实操部分，并且各部分独立成册。

《参考教材》的内容主要针对进网作业电工的岗位需求，密切联系电力生产实际，注重科学实用，并以安全主线贯穿始终，力争具有针对性、实用性、先进性和科学性。在各章节的文字表述方面，力求层次清楚，简明易懂。该教材紧扣电工进网作业许可考试大纲，不仅能够有效地满足广大考生考试的需求，而且对考生做好考前学习与辅导提供重要参考。

本教材编写过程中，北京交通大学及电力系统的相关专家（见编写组成员名单）参与了编写工作，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。同时，我们邀请了部分专家参与了书稿审查工作，赵积善、徐振宝、马宝忠、赵祖德、黎蜀军等同志在参与审查中，提出了宝贵的修改意见。教材编写过程中，得到了编写人员单位的支持与帮助。在此，一并表示衷心的感谢。

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。

由于时间紧迫，不妥之处在所难免，恳请批评指正。

国家电力监管委员会电力业务资质管理中心

2006年6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)
一、电工常用基本工具	(1)
二、常用安装工具	(11)
三、焊接工具	(16)
第二节 电工常用仪表	(18)
一、万用表	(18)
二、直流电桥	(25)
三、钳形电流表	(26)
四、绝缘电阻表	(27)
五、接地电阻测量仪	(31)
六、电能表	(34)
复习题	(37)
操作练习	(37)
一、常用电工工具	(37)
二、常用电工仪表	(38)
考核指导	(39)
考核项目 电动机绝缘电阻测量	(39)
第二章 低压电器和照明设备	(43)
第一节 低压断路器	(43)

一、	低压断路器使用前检查	(43)
二、	低压断路器故障处理	(44)
第二节	低压隔离开关	(54)
一、	低压隔离开关安装	(54)
二、	低压隔离开关定期检修	(55)
三、	低压隔离开关常见故障处理	(57)
第三节	低压熔断器	(59)
一、	低压熔断器安装使用	(59)
二、	低压熔断器检修	(62)
三、	低压熔断器故障处理	(64)
第四节	交流接触器与热继电器	(67)
一、	交流接触器安装	(67)
二、	交流接触器定期检修	(68)
三、	交流接触器故障处理	(72)
四、	热继电器安装及故障处理	(77)
第五节	剩余电流动作保护器安装运行	(81)
一、	剩余电流动作保护器安装前检查	(81)
二、	剩余电流动作保护器投运前检查	(82)
三、	剩余电流动作保护器试投运操作步骤	(83)
四、	剩余电流动作保护器使用注意事项	(84)
第六节	低压成套配电装置	(85)
一、	低压成套配电装置安装	(85)
二、	低压成套配电装置运行	(89)
三、	低压成套配电装置故障及处理	(95)
第七节	接地装置安装	(96)
一、	接地体施工安装	(96)
二、	接地装置定期检查	(107)
第八节	常用照明设备及吊扇	(108)

一、照明施工图符号	(108)
二、照明设备安装要求	(112)
三、安装操作步骤	(115)
四、常见故障原因及处理	(127)
复习题	(130)
操作练习	(131)
一、低压断路器	(131)
二、低压隔离开关	(131)
三、低压熔断器	(131)
四、交流接触器	(131)
五、剩余电流动作保护器安装与运行	(132)
六、低压成套配电装置的运行维护	(132)
七、接地装置安装	(132)
八、常用照明设备的安装	(132)
考核指导	(132)
考核项目一 低压断路器的安装	(132)
考核项目二 RL6 型熔断器的安装	(136)
考核项目三 室内配线及照明设备安装	(140)
第三章 三相异步电动机	(145)
第一节 电动机安装与检修	(145)
一、电动机安装方式	(145)
二、电动机使用检查	(152)
三、异步电动机拆卸与装配	(155)
四、异步电动机检修	(166)
第二节 三相异步电动机控制	(170)
一、电动机部分常用控制电路	(170)
二、电动机控制电路安装	(171)

第四节 架空绝缘线路施工技术	(224)
一、导线	(224)
二、绝缘子和金具	(224)
三、导线排列	(225)
四、拉线	(225)
五、施工	(225)
第五节 架空电力线路维护检修	(227)
一、技术管理	(227)
二、维护检修	(227)
第六节 低压电缆线路安装	(228)
一、电缆敷设方式及一般要求	(229)
二、电缆敷设施工	(232)
三、电缆终端头制作	(236)
四、电缆中间接头制作	(240)
第七节 接户、进户电力线路施工与运行维护	(243)
一、接户、进户电力线路施工	(243)
二、接户、进户线运行维护	(245)
第八节 室内线路安装	(247)
一、室内配线要求	(247)
二、室内配线操作工艺	(249)
复习题	(262)
操作练习	(263)
考核指导	(264)
考核项目一 采用钢绞线与 UT 线夹制作 拉线	(264)
考核项目二 铜绞线插接	(268)
考核项目三 单股导线连接	(271)
考核项目四 针式绝缘子的侧槽和顶槽绑扎	(275)

考核项目五 蝶式绝缘子绑扎 (281)

考核项目六 在终端杆上组装横担及金具 (285)

第五章 电气安全技术 (290)

第一节 电气安全用具使用 (291)

第二节 触电急救 (303)

第三节 电气火灾扑灭及预防 (311)

一、电气火灾扑救 (312)

二、电气火灾预防 (316)

复习题 (321)

操作练习 (321)

一、电气安全用具 (321)

二、触电急救 (321)

三、电气火灾扑救 (322)

考核指导 (322)

考核项目一 触电解脱 (322)

考核项目二 触电后现场诊断 (325)

考核项目三 口对口(鼻)人工呼吸法急救 ... (327)

考核项目四 胸外心脏按压法 (331)

参考文献 (335)

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业的必备工具，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。

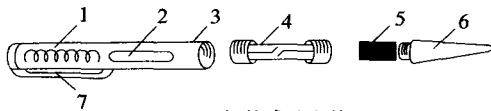
第一节 电工常用工具

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。

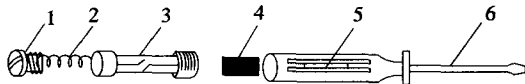
(一) 验电笔

验电笔又称试电笔，是电工常用低压试电器，用它可以方便地检查低压线路和电器设备是否带电，其检测电压在 60 ~ 500V 之间。为了便于使用和携带，验电笔常做成钢笔或螺钉旋具式结构，如图 1-1 所示，其握法如图 1-2 所示。



(a) 钢笔式验电笔

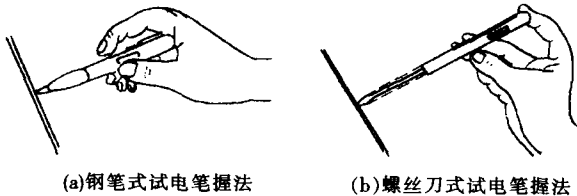
1. 弹簧 2. 观察孔 3. 笔身 4. 氖管 5. 电阻
6. 笔尖探头 7. 金属笔挂



(b) 改锥式验电笔

1. 金属螺钉 2. 弹簧 3. 氖管 4. 电阻
5. 观察孔 6. 改锥探头

图 1-1 试电笔



(a) 钢笔式试电笔握法

(b) 螺丝刀式试电笔握法

图 1-2 试电笔握法

验电笔由氖管、 $2M\Omega$ 电阻、弹簧、笔身和笔尖构成。弹簧、氖管和电阻依次相连，两端分别与金属笔尖和金属笔挂相接。使用时，金属笔尖接触被测电路或带电体，人的手指接触金属笔挂，这样电路或带电体与电阻、氖管、人体和大地形成导电回路。当带电体与地之间的电压超过 $60V$ 时，笔身中的氖管发出红色辉光，表明被测体带电。

1) 低压验电器可以区分火线（相线）和地线（中性线或零线）。氖泡发亮时是火线（即有电），不亮时是地线。

2) 区分交流电或直流电。氖灯管两端附近都发亮时交流，仅

一端电极附近发亮是直流。

3) 判断电压的高低。一般在带电体与大地间的电位差低于36V, 氖泡不发光; 在60~500V之间, 氖泡发光; 电压越高氖泡越亮。

(二) 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1-3(a)所示。

电工钢丝钳由钳头和钳柄两部分组成, 钳头有钳口、齿口、刀口和侧口四部分组成。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1-3(b)、(c)、(d)、(e)所示。

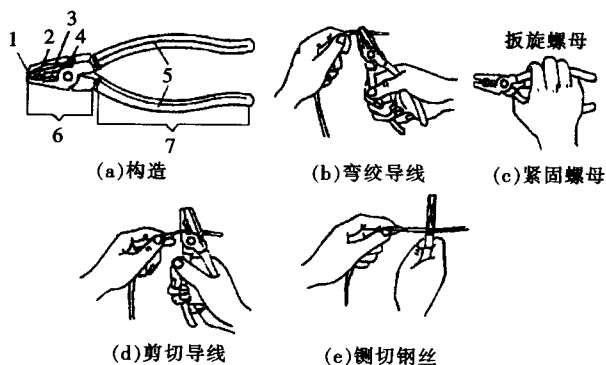


图 1-3 钢丝钳的构造和用法

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

使用电工钢丝钳安全的注意事项：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。

(三) 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 1-4 (a) 所示。

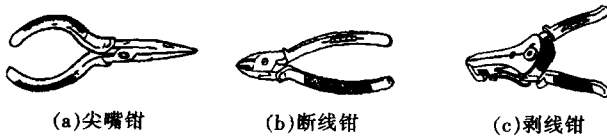


图 1-4 其他电工用钳

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 1-4 (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 0.5 ~ 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，用力一握钳柄，导线的绝缘层即被割断，同时自动弹出。剥线钳的外形如图 1-4 (c) 所示。

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，否则，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。

(四) 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。电工刀刀柄是无绝缘保护的，不能在带电导线或器材上剖削，以免触电。其外形如图 1-5 所示。



图 1-5 电工刀

1. 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 1-6 (a) 所示。

①如图 1-6 (b) 所示，根据所需长度用电工刀以 45° 角倾斜切入。②接着如图 1-6 (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。