



上岗之路

电工 技能实战训练

机械工业职业教育研究中心 组编

入门版

上岗取证之法宝
学习技能之锦囊



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

上岗之路

电工技能实战训练

——入门版

机械工业职业教育研究中心 组编



机械工业出版社

本系列丛书分入门版和提高版, 书中以技能训练实例为主, 遵循由浅入深、由易到难、由简单到复杂循序渐进的规律, 以提高读者的综合技能水平。本书是入门版, 主要内容包括: 常用电工工具及测量仪表的使用, 简单照明、动力线路的安装, 登杆技术与架空线主要器件、构件的安装, 小型电力变压器及低压开关柜的安装, 停送电操作, 电气事故处理及触电的紧急救护等初级电工的操作技能。为便于培训和考核, 书末还附有技能考核自测题。

本书配有大量插图, 形象直观, 文字叙述简明扼要、通俗易懂, 可供初级技术工人培训和自学之用, 也可作为技工学校、职业技术学院的生产实习教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能实战训练: 入门版/机械工业职业教育研究中心组编. —2版, —北京: 机械工业出版社, 2004.9

(上岗之路)

ISBN 7-111-02992-5

I. 电... II. 机... III. 电工技术—基本知识

IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 086445 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 王振国 版式设计: 霍永明 责任校对: 申春香

封面设计: 鞠 杨 责任印制: 施 红

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 9 月第 2 版第 1 次印刷

850mm × 1168mm 1/32 · 8.125 印张 · 215 千字

定价: 16.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

出版说明

为贯彻落实《国务院关于大力推进职业教育改革和发展的决定》精神，满足企业职工学习技能的需要，我们组织出版了这套“上岗之路”丛书。

本套丛书共 30 本，包括 15 个工种的入门版和提高版，是根据原机械工业部统编的《机械工人操作技能培训教材》重排修订而成的。原教材作为我国第一套操作技能培训教材，以其内容实用，训练实例典型、通用、可操作性强，立体插图形象直观，文字叙述简明扼要、通俗易懂等特点，在工矿企业的技能培训，技工学校、职业技术学校的实习教学等方面发挥了很大的作用，受到了广大读者的好评，直到现在仍有不少读者订购。但由于原教材采用铅排印刷，不便于再版。为使这套教材更好地发挥其作用，经与编委会协商，决定对其进行重排修订。

为保持本套书的特色，本次修订仅对原教材中结构安排不合理之处进行调整，删去部分意义不大、代表性不强的内容，并适当补充一些必要的新知识，全面采用新的技术标准。为便于读者携带，开本由原来的 16 开改为大 32 开。

本套丛书可供初、中级技术工人培训和自学之用，也可作为技工学校、职业技术学校的生产实习教学用书。

本书由李辛中、成肇基、杨永高、吴达编著，成肇基统稿，范镇、施剑审稿。

由于修订时间仓促，书中难免有缺点和错误，恳切希望广大读者批评指正，以便下次修订时参考。

机械工业职业教育研究中心

目 录

出版说明

单元1 入门指导	1
----------------	---

1. 内外线电工的工作内容和在工业生产中的地位	1
-------------------------------	---

2. 内外线电工的岗位责任制及操作规程	2
---------------------------	---

3. 安全与文明生产	6
------------------	---

单元2 常用电工工具和测量仪表的使用	8
--------------------------	---

技能训练1 常用电工工具的使用	8
-----------------------	---

技能训练2 常用电工仪表的使用	16
-----------------------	----

单元3 照明线路的安装	35
-------------------	----

技能训练1 导线的缠绕与连接	35
----------------------	----

技能训练2 照明线路的施工配线	39
-----------------------	----

技能训练3 照明灯具、开关和插座的安装	73
---------------------------	----

单元4 动力线路的安装	83
-------------------	----

技能训练1 常用控制电器的安装和使用	83
--------------------------	----

技能训练2 交流电动机的安装	94
----------------------	----

单元5 小型电力变压器的安装	107
----------------------	-----

技能训练1 制作角钢支架	107
--------------------	-----

技能训练2 电力变压器安装前的检查	113
-------------------------	-----

技能训练3 小型电力变压器的安装	119
------------------------	-----

单元 6 10kV 及 10kV 以下架空线的安装	138
技能训练 1 登杆	149
技能训练 2 安装横担组件	156
技能训练 3 导线在绝缘子上的固定	158
技能训练 4 架空线的接线	166
技能训练 5 架空线路的检查与维修	173
单元 7 接地和接零装置的安装	178
技能训练 1 自然接地体的利用和人工接地体的制作与安装	178
技能训练 2 接地线的安装	182
技能训练 3 接地电阻的测量和接地装置的维修	186
单元 8 变配电系统低压开关柜的安装	189
技能训练 1 变配电系统低压开关柜	189
技能训练 2 低压开关柜的检修	199
单元 9 停送电操作	206
技能训练 1 电器设备的操作	206
技能训练 2 操作票的填写	214
技能训练 3 停送电操作	219
技能训练 4 变配电所电器设备及室内线路一般 缺陷与异常现象的检查	224
单元 10 电气事故的处理和触电急救	229
技能训练 1 电气事故的处理	229
技能训练 2 触电急救	234
技能考核自测题	247
1. 30 盏灯以下照明线路的安装	247



2. 7.5kW 电动机的安装与调试	248
3. 用踏脚板登、下杆及铝芯导线压接操作	248
4. 在低压开关柜内调换一只 HD13 型刀开关	250
5. 高压线路送电	251

入门指导

1. 内外线电工的工作内容和在工业生产中的地位

电能在生产、输送、分配、使用及控制方面，都较其他形式的能量优越。因而，电能 在工农业生产、科学实验及人民生活等各个领域都得到了广泛应用。

由包括各种电压等级的电力线路将一些发电厂、升降压变电所和电力用户联系起来的升压、输电、降压、配电和用电的整体，称为电力系统。内外线电工要为电力系统投入运行和应用服务。从发电到用电的许多环节中，都包含了内外线电工的辛勤劳动。因此，内外线电工是工业、农业生产中必不可少的技能人员。一个电工需要掌握的操作技能比较多，工作范围广，除电工本身的操作技能外，还需要掌握一些如钳工、建筑工、起重工和电器维修工等关联工种的基本知识和必需的操作技能。

内外线工程包括内线工程和外线工程两大部分。内线工程，包括室内照明线路配线，灯具、开关、插座 的安装与修理，高低压变配电设备的安装、修理、调试，生产设备的电气安装、配线、调试、变配电所的停送电操作、重合闸操作、停电事故的判断和处理，以及对由半导体器件组成的装置进行安装调试和维修等。外线工程，包括架空线路的架设，电力电缆的敷设、修理，电站、变配电所设备的安装等。

各个工种有其本身的工作内容和工艺过程。如室内暗线敷设及照明线路的安装，包括按图样要求进行预埋穿线管、开关、插座盒和接线盒等工作，这些工作必须配合土建工程的进度进行，也就是说电气安装工作必须与土建工程紧密配合；如生产设备的电气安装，则含有电机、控制电器和供电线路的安装，并配合机

械试车时的电气调试等；变配电工程的安装，含有变压器、配电柜、开关、仪表及继电保护电器的安装等；架空线路工程，则含有线路勘察、定位、挖坑、立杆（塔）、架线、紧线和弧垂调整等。内外线电工要安装调试好某台设备，除了要掌握安装操作技能外，还必须了解该设备的基本结构、性能和基本的工作原理，以便进一步理解安装的技术要求和目的。只有在理解和熟悉的基础上才能圆满地完成该项工作。

内外线电工的工作，很多内容是群体进行的，如人工立杆、架设线路等。电气安装工程的特点是：工作范围广，工作场面大，工程周期长。这就要求每个内外线电工要有集体主义观点，同心协力、通力合作来完成某一工程项目。

近年来，由于科学技术的不断发展，新电气产品、新材料、新技术的不断出现，特别是电子技术的迅速发展，设备微型化即大规模集成电路的广泛应用等。给每个电工提出了更高的要求。因此，内外线电工一定要学习电子技术，以便在现代化设备的安装、调试中能发挥更大的作用。

内外线电工承担着供电线路、电力设备、生产设备的电气安装和维修以及变配电系统的值班工作等。也就是说，只要有电的地方，就少不了内外线电工。电工的工作是社会主义建设事业不可缺少的部分，当一名内外线电工，其职责是光荣的。

2. 内外线电工的岗位责任制及操作规程

(1) 外线安装电工操作规程

- 1) 工作前应先检查防护用品、工具、仪器是否完好。
- 2) 在六级以上大风、大雨及雷电等情况下，严禁登杆作业及倒闸操作。

3) 登杆工作前必须检查杆的根部是否牢固。新立杆在杆基未完全牢固以前严禁攀登。

4) 在杆上作业时，地面应有人监护；材料、工具要用吊绳传递；杆下 2m 以内不准站人，现场工作人员应佩戴安全帽。

5) 杆上作业必须使用安全带。安全带应系在电杆及牢固构

件上，不得拴在横担上，应防止安全带从杆顶脱出。

6) 使用梯子时要有人扶持或有防滑措施。

7) 登杆进行倒闸操作时必须由两人共同进行，一人操作，一人监护；操作机械传动的油断路器或隔离开关等，应戴绝缘手套。

8) 在停电线路上开始工作前，必须先在工作现场逐相验电并挂接地线；验电时应使用绝缘手套，并有专人监护。

9) 线路经验明确实无电后，工作人员应立即在工作地段两端及可能送电的分支线路处挂接地线；挂接地线时要先接接地端，后接导线端；拆线时，次序应相反。

10) 杆上工作完毕后，应使用脚扣或蹬板下杆；严禁甩掉脚扣、蹬板而从绳上或抱杆快速滑溜。

11) 使用喷灯工作时，其油量不得超过容积的 $3/4$ ；打气要适当；不得使用漏油、漏气的喷灯。

(2) 内线安装电工操作规程

1) 使用电动工具时，应使用绝缘手套，并站在绝缘垫上；电动工具的外壳必须接地；严禁将电动工具的外壳接地线和工作零线拧在一起插入插座。

2) 电气设备的金属外壳必须接地，接地线要符合标准。

3) 在带电设备附近工作时，禁止使用钢卷尺测量。

4) 用手动弯管器弯管时，要精神集中，操作人员一定要错开所弯的管子，以免被弯管器滑脱摔伤；用火弯管时，必须将砂子炒干，用木塞堵紧管口；加热管子时，管口处禁止站人，以防放炮伤人。

5) 剔槽打眼时，锤把必须牢固，不得松动；錾子应无飞刺，剔混凝土槽、打望天眼时必须带好防护眼镜；使用大锤打眼时，禁止用手掌錾子，必须用大钳掌錾子，以免大锤伤手、伤人；不许戴着手套握锤把；打锤人应站在掌錾子人的侧面，严禁站在对面。

6) 削线头时刀口要向外，削线时不能过猛，防止削在手

指上。

7) 扫管、穿钢丝和穿线时,双方要一呼一应有节奏地进行,不要用力过猛,以免伤手。

8) 用大锤砸接地体时,要注意有适当高度,往下砸时,要稳、准,注意防止飞锤;扶接地体时要站在侧面,不能摇晃,最好用大钳卡紧,人距接地体要远些,以免被打伤。

9) 安装灯头时,开关必须接在相线上,灯口螺钉必须接在零线上。

10) 停电时,必须切断各回线可能来电的电源;不能只拉开断路器进行工作,而必须拉开隔离开关(或刀开关);使各回线至少有一个明显的断开点。

11) 在电容器组回路上工作时,必须将电容器逐个对地放电,并接地。

12) 在停电检修低压回路时,应断开电源,取下熔断器,在刀开关把手上挂“禁止合闸,有人工作”的警示牌。

13) 工作结束后,工作人员应清扫、整理现场,工作负责人要进行周密的检查,待全体人员撤离工作现场后,向值班人员详细交待工作内容和问题,并且共同检查,然后办理工作交接手续。

(3) 维修值班电工操作规程

1) 工作前,必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好。

2) 任何电器设备未经验电,一律视为有电,不准用手触及。

3) 不准在运转中拆卸修理电气设备,必须在停车后切断设备电源,取下熔断器,并验明无电后,方可进行工作。

4) 禁止带负载拉开动力配电箱中的刀开关。

5) 带电装卸熔断器时,要戴防护眼镜和绝缘手套,必要时使用绝缘夹钳,并站在绝缘垫上。

6) 熔断器的容量要与设备和线路安装容量相适应。

7) 电器或线路被拆除后,对有可能带电的线头必须及时用绝缘布包扎好。

8) 必须在低压设备上进行带电工作时,要经过领导批准,并要有专人监护,工作时必须按带电工作的有关规定进行,严禁使用锉刀、钢直尺等进行工作。

9) 由专门检修人员修理电气设备时,值班电工要进行登记;完工后要作好交待并共同检查,然后方可送电。

10) 电气设备发生火灾时,要立刻切断电源,并使用四氯化碳、1211 或二氧化碳灭火器进行灭火,严禁用水灭火。

(4) 配电室值班电工操作规程

1) 值班电工必须具备必要的电工知识,熟悉安全操作规程,熟悉供电系统和配电室各种设备的性能和操作方法,并具备在异常情况下采取措施的能力。

2) 值班电工要有高度的工作责任心。严格执行值班巡视制度、倒闸操作制度、工作票制度、交接班制度、安全用具及消防设备管理制度和出入制度等各项规定。

3) 不论高压设备带电与否,值班人员不得单人移开或超过遮栏进行工作;若有必要移开遮栏时,必须有监护人在场。

4) 巡视配电装置,进出高压室时,必须将门锁好。

5) 雷雨天气需要巡视室外高压设备时,应穿绝缘鞋,并不得靠近避雷器与避雷针。

6) 停电拉闸操作必须按照断路器(或负荷开关等)、负荷侧隔离开关、母线侧隔离开关的顺序依次操作。

7) 高压设备和大容量低压总盘上的倒闸操作,必须由两人执行,并由高级工担任监护。

8) 电气设备停电后,在未拉刀开关和做好安全措施以前应视为有电,不得触及设备和进入遮栏,以防突然来电。

9) 工作结束,工作人员要撤离时,工作负责人应向值班人员交待清楚,并共同检查,然后双方办理工作终结签证后,值班人员方可拆除安全设施,恢复送电。

在未办理工作终结手续前,值班人员不准将施工设备合闸送电。

3. 安全与文明生产

为了保障人身、设备及社会财产的安全,国家有关部门陆续颁发了一系列的规程、规范和制度,例如电气装置安装规程、电气装置检修规程、电气设备运行规程、安全操作规程等,每个电工必须认真学习、严格遵守,才能获得安全保障,以免给本人、家庭带来痛苦。

因此,作为电工,特别是初学者,应该认真参加有关方面组织的安全教育和培训,熟知电气安全规程和电工安全操作规程,掌握电气设备在安装、使用、维护、检修过程中的安全要求,并要学会处理电气事故和扑灭电气火灾的方法,掌握触电急救的技能,特别注意和掌握以下保证安全的几项措施。

1) 任何电气设备在未确认无电以前,应一律作为有电状态下处理和工作。

2) 电气设备的安装必须正确,电气设备要根据说明书中的要求和电气设备安装规程进行安装,严禁带电部分外露,应装设必要的防护罩和联锁装置,以防意外。

3) 尽量避免带电作业,特别是对于初学者;对于危险场所,如工作场地狭窄,工作处附近有带电导体等,决不允许带电作业。

4) 所用电工工具、测量仪表必须完好和准确,对验电笔要反复验证。在电气设备上工作前,切断电源开关及控制设备后,仍需用验电笔测试,待确认电源已被切断后,才能工作。

5) 切断电源开关后,必须挂上标志(停电)牌,必要时派人监视,然后才可工作,以防他人误操作产生触电事故。

6) 必须严格遵守搭接临时电线的有关规定,严禁乱拉临时线。

7) 应用一类电动工具如电钻、电动扳手等时,必须戴绝缘手套,并站在绝缘垫上;配用的隔离变压器必须是双绕组的,且

必须接地良好。

8) 数人同时进行电工作业时, 必须有人领班负责及指挥; 接通电源前必须由领班发令指挥。

当好一个电工, 还应注意举止文明、作风正派, 待人接物注意礼貌, 讲究职业道德, 严格执行班组的生产及技术管理的各种规章制度, 做到工作有目标、有标准、有程序, 行为有准则。

工作中做到“四不一坚守”: 工作时间不串岗、不闲聊、不打闹、不影响他人工作, 坚守工作岗位, 保持正常的工作秩序。

注意个人卫生, 防护用品穿戴整齐; 关心集体, 经常打扫卫生, 保持地面整洁; 努力建立一个良好的生产、工作环境和正常的生产和工作秩序, 为提高工作质量及技术水平作出努力。

常用电工工具和测量仪表的使用



技能训练 1

常用电工工具的使用

1. 验电器的使用和注意事项

(1) 低压验电器的使用 低压验电器按结构形式分,有笔式和螺钉旋具式两种;按其显示元件分,有氖管发光指示式和数字显示式两种。

氖管发光指示式验电器由氖管、电阻、弹簧、笔体和笔尖等部分组成,如图 2-1a、b 所示。

数字显示式验电器如图 2-1c 所示。

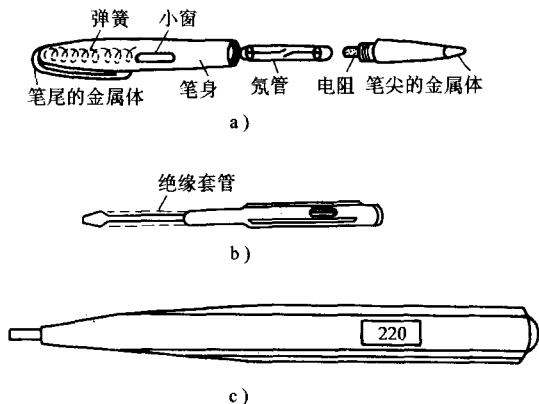


图 2-1 低压验电器

a) 笔式 b) 螺钉旋具式 c) 数字显示式

使用低压验电器时,必须按图 2-2 所示的正确姿式握笔。以食指触及笔尖的金属体,笔尖触及带电体。微小的电流经由带电

体、笔尖、电阻、氖管、弹簧、笔尖金属体、人体到大地形成通路。一般只要带电体与大地间的电位差在 $60 \sim 500\text{V}$ 之间, 验电器中的氖管就能发光, 电压高发光强, 电压低发光弱。如用数字显示式验电器验电时, 其握笔方法同氖管指示式握法。但带电体与大地间的电位差在 $2 \sim 500\text{V}$ 之间时就能显示出电位差数字。所以, 数字显示式验电器除了能知道带电体有无电外, 还能知道带电体与大地之间的电位差。

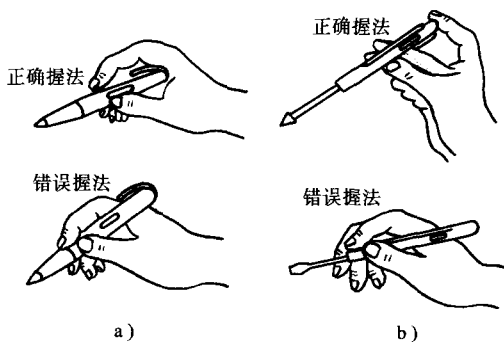


图 2-2 低压验电器握法

a) 笔式低压验电器握法 b) 螺钉旋具式低压验电器握法

验电时, 一般用右手握住低压验电器, 左手背在背后或插在左衣、裤口袋中, 如图 2-3 所示。

这时, 人体的任何部位切勿触及与笔尖相连的金属部分, 左手不要乱动, 以免人身触电。

使用低压验电器时应注意如下事项:

- 1) 防止笔尖同时搭接在两根相线上, 以免造成两相间短路。
- 2) 先在确实有电处试测, 以证明验电器完好。
- 3) 在明亮光线下不易看清, 氖管发光, 应当注意避光。

(2) 高压验电器的使用 高压验电器又称高压测电器、高压测电棒。10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、绝缘棒、护环和握柄等部分组成, 如图 2-4 所示。



图 2-3 用低压验电器验电的姿势

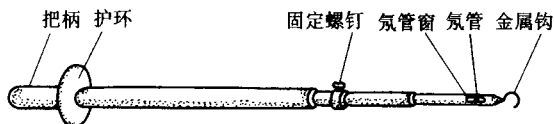


图 2-4 10kV 高压验电器

使用高压验电器验电时，应戴绝缘手套；右手握住验电器的把柄，切勿超过护环；人体最好站在绝缘垫上，左手背在背后；人体与带电体保持足够的距离（电压 10kV 时，应在 0.7m 以上），将验电器的金属钩逐渐靠近被测物直至氖管发亮。只有氖管不亮时，才可与被测物体直接接触，如图 2-5 所示。

使用高压验电器应注意如下事项：

- 1) 在使用验电器前，应在确有电源处试测，证明验电器确实良好，方可使用。
- 2) 验电时，应逐渐靠近被测物体，直至氖管发亮，只有氖管不亮时，才可与被测物体直接接触。
- 3) 进行高压验电时，在户内必须戴符合耐压要求的绝缘手套，在户外还应穿绝缘靴；不可一人单独验电，身旁要有人监护。