



教育部职业教育与成人教育司推荐教材  
中等职业学校数控技术应用专业教学用书

技能型紧缺人才培养培训系列教材

# 电工技能训练

北京市职教成教教材建设领导小组办公室 组编

陈金华 主编



高等教育出版社  
HIGHER EDUCATION PRESS

**教育部职业教育与成人教育司推荐教材**  
**中等职业学校数控技术应用专业教学用书**

技能型紧缺人才培养培训系列教材

# **电工技能训练**

北京市职教成教教材建设领导小组办公室 组编

陈金华 主编

赵承荻 王兆义 主审

高等教育出版社

## 内容简介

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会颁发的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书主要内容有:安全用电常识与安全操作技能;室内照明电路、室内电器插座的安装、家用配电盘的组装和维修;典型三相异步电动机控制电路元件选用、检测,线路安装和检修技能训练等。

本书可作为中等职业学校数控技术应用专业及相关专业的教学用书,也可作为电工岗位培训用书和相关技术工人的自学参考书。

## 图书在版编目(CIP)数据

电工技能训练 / 陈金华主编; 北京市职教成教教材建设领导小组办公室组编. — 北京: 高等教育出版社, 2006. 7

ISBN 7 - 04 - 018890 - 2

I. 电... II. ①陈... ②北... III. 电工技术—专业学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 067751 号

|      |     |      |     |      |     |      |    |
|------|-----|------|-----|------|-----|------|----|
| 策划编辑 | 张春英 | 责任编辑 | 曲文利 | 封面设计 | 于涛  | 责任绘图 | 朱静 |
| 版式设计 | 王艳红 | 责任校对 | 姜国萍 | 责任印制 | 陈伟光 |      |    |

出版发行 高等教育出版社  
社 址 北京市西城区德外大街 4 号  
邮政编码 100011  
总 机 010 - 58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司  
印 刷 北京宝旺印务有限公司

开 本 787 × 1092 1/16  
印 张 6  
字 数 140 000

购书热线 010 - 58581118  
免费咨询 800 - 810 - 0598  
网 址 <http://www.hep.edu.cn>  
<http://www.hep.com.cn>  
网上订购 <http://www.landracore.com>  
<http://www.landracore.com.cn>  
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2006 年 7 月第 1 版  
印 次 2006 年 7 月第 1 次印刷  
定 价 7.80 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 18890-00

# 北京市中等职业学校数控技术应用专业 系列教材编写委员会

主 任 吴晓川

副主任 荣燕宁 姜丽萍

委 员 (按姓氏拼音排序)

|     |     |     |     |     |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 陈 薇 | 高玉培 | 关 亮 | 姜春梅 | 李树魁 | 刘鹏飞 |
| 柳燕君 | 马千里 | 牛荣华 | 潘茂椿 | 苏永昌 | 么居标 |
| 叶 克 | 禹治斌 | 袁 晓 | 张 蓉 |     |     |

# 出版说明

2003年12月教育部、劳动和社会保障部、国防科工委、信息产业部、交通部、卫生部联合印发了《教育部等六部门关于实施职业院校制造业和现代服务业技能型紧缺人才培养培训工程的通知》。为了配合该项工程的实施,高等教育出版社开发编写了数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材。该系列教材已纳入教育部职业教育与成人教育司发布实施的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》,并经全国中等职业教育教材审定委员会审定,作为教育部推荐教材出版。

高等教育出版社出版的教育部推荐数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材(以下简称推荐系列教材),是根据教育部办公厅、国防科工委办公厅、中国机械工业联合会最新颁布的《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》编写的。推荐系列教材力图体现:以培养综合素质为基础,以能力为本位,把提高学生的职业能力放在突出的位置,加强实践性教学环节,使学生成为企业生产服务一线迫切需要的高素质劳动者;职业教育以企业需求为基本依据,办成以就业为导向的教育,既增强针对性,又兼顾适应性;课程设置和教学内容适应企业技术发展,突出数控技术应用专业领域的新知识、新技术、新工艺和新方法,具有一定的先进性和前瞻性;教学组织以学生为主体,提供选择和创新的空間,构建开放的课程体系,适应学生个性化发展的需要。推荐系列教材在理论体系、组织结构和阐述方法等方面均作了一些新尝试。主要特色有:

1. 以就业为导向,定位准确,全程设计,整体优化。
2. 借鉴国内外职业教育先进教学模式,突出项目教学,顺应现代职业教育教学制度的改革趋势,适应学分制。
3. 理论基础知识教材,以职业技能所依托的理论知识为主线,综合了多门传统的专业基础课程的理论知识。知识点以必需、够用为度。
4. 理论实践一体化教材,缩短了理论与实践教学之间的距离,内在联系有效,衔接与呼应合理,强化了知识性和实践性的统一。
5. 操作训练和实训指导教材,参照国家职业资格认证标准,成系列按课题展开,考评标准具体明确,直观、实用,可操作性强。

推荐系列教材既注重了内在的相互衔接,又强化了相互支持,并将根据教学需求不断完善和提高。

查阅推荐系列教材的相关信息,请登录高等教育出版社“中等职业教育教学资源网”(网址:<http://sv.hep.com.cn>)。

高等教育出版社

2004年12月

# 编写说明

北京市职教成教教材建设领导小组办公室为落实教育部职业教育与成人教育司制定的《2004—2007年职业教育教材开发编写计划》，本着以就业为导向、以能力为本位、以学生为主体的职业教育理念，在开展“北京市中等职业学校专业课教材开发、评价的理论与实践研究”课题研究的基础上，先后组织、开发编写了中等职业学校数控技术应用专业的12门课程的系列实训教材，即《钳工技能训练》、《PLC编程技能训练》、《电加工技能训练》、《数控车床操作与编程技能训练》、《数控铣床和加工中心操作与编程技能训练》、《CAD/CAM建模与操作技能训练》、《车工技能训练》、《铣工技能训练》、《电工技能训练》、《电子技能训练》、《传感器应用技能训练》和《气压与液压传动控制技能训练》。

本系列教材从整体内容组织到编排体例都做了较大的改革和尝试，具体特点如下：

1. **突破学科体系、注重能力培养。** 打破传统的课程学科体系，以专业实训项目贯穿教材，贯彻“实用为主、够用为度”的教学原则，简化理论讲解及公式推导，通过真实的实训项目加深学生对知识的理解和掌握。

2. **采用项目教学、强调边学边练。** 教材编写采用：篇—项目—单元—任务4级编目，其中篇是可选的，体现项目任务教学法；任务作为基本教学单位设置教学目标、教学内容、训练方法、考核等。课程内容以先易后难梯度的各种典型机械零件的数控加工为主线，设置若干教学训练任务。采用任务驱动教学方法，明确每个教学训练任务、目标；明确教学训练内容；明确教学训练手段、方法；明确教学训练任务考核，使每个教学训练任务成为相对完整的教学过程单位，激发学生的学习积极性。

3. **聘请企业参与、重视实践和实训教学环节。** 聘请有先进数控加工技术或典型数控加工技术企业中的技术人员，参与教材编写。优选企业生产实际中加工的工件和技术人员在生产现场使用的加工工艺路线作为教学内容，使教学融入企业工程环境，并在教材中体现利用学校数控设备进行训练教学，和利用企业生产装备进行见习或生产实训。

4. **加强就业导向，融入职业标准。** 坚持以就业为导向，以能力为本位，面向市场，面向企业，为就业和再就业服务。按照国家或部委颁布的专业教学指导方案、课程教学基本要求，依据职业岗位资格标准，参照企业生产实际岗位要求，编写各课程内容。

5. **文字简洁、图文并茂。** 编写风格力求图文并茂，以图示为主，文字叙述简洁，通俗易懂。

本系列教材由姜丽萍、苏永昌策划，《钳工技能训练》、《PLC编程技能训练》、《电加工技能训练》、《数控车床操作与编程技能训练》、《数控铣床和加工中心操作与编程技能训练》和《CAD/CAM建模与操作技能训练》由苏永昌组织并主持编写，《车工技能训练》、《铣工技能训练》、《电工技能训练》、《电子技能训练》、《传感器应用技能训练》和《气压与液压传动控制技能训练》由禹治斌组织并主持编写。在编写过程中得到了北京市机械工业学校、北京市汽车工业学校、北京市二轻工业学校、北京市建筑材料工业学校、北京市仪器仪表工业学校、北京市化工学校、北京市八一

农业机械化学校、北京市自动化工程学校等单位领导和老师的大力支持和帮助,在此一并致谢。

限于各方面原因,教材中难免有疏漏、错失之处,欢迎全国各职业学校(院)的专家及广大教师提出宝贵意见,以便今后进一步修正与改进。

北京市职教成教教材建设领导小组办公室

2006年3月

# 前 言

本书是教育部推荐的数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训系列教材之一,是根据《中等职业学校数控技术应用专业领域技能型紧缺人才培养培训指导方案》中核心教学与训练项目的基本要求,并参照相关的国家职业标准和行业技能鉴定规范及中级技术工人等级考核标准编写的。

本书在编写过程中力求体现以下特色:

1. 以中等职业学校数控技术应用专业毕业生职业岗位标准为依据,以“必需、够用”为原则确定教学课题,在教材的内容和结构上体现理论-实践无界化的教学思想。

2. 教学内容综合化。本书紧紧围绕提高电工实际动手能力的原则选择教学内容,删除了传统教材中有关原理的阐述,重点突出职业技能的训练,体现以学生为本位,“教、学、做合一”的职教思想。

3. 突出直观性。本书围绕电工教学实训的项目删繁就简,尽量运用与实际操作相关的插图和图表等形式,突出教材的直观性、实用性和综合性,达到理论联系实际及学以致用目的,努力做到与职业需求接轨。

4. 采用项目教学编写方式。教学过程中可以分组、分层次的实施教学,每个项目教学结束后进行教学考核,使教学在师生教与学互动的过程中进行。

本书由北京市机械工业学校陈金华任主编。陈金华编写项目一的内容;易运池编写项目二中的单元一;薄志霞编写项目二中的单元二、单元三;牛立军编写项目三中的单元一;张伟编写项目三中的单元二。全书由陈金华统稿。

教育部聘请湖南铁道职业技术学院赵承荻和河北廊坊市工业学校王兆义审阅本书。他们提出了很多宝贵意见。在此表示衷心感谢。

由于编者的水平有限,书中不足和错误之处难免,恳请读者提出宝贵意见和建议。

编者

2006年2月

# 目 录

## 项目一 安全用电常识与安全操作

### 技能 ..... 1

#### 单元一 安全用电常识 ..... 1

#### 单元二 触电急救 ..... 7

#### 单元三 扑救电气火灾 ..... 11

#### 单元四 安全防护 ..... 13

## 项目二 室内线路的连接 ..... 17

### 单元一 室内照明电路 ..... 17

#### 任务1 室内照明电路的安装 ..... 17

#### 任务2 荧光灯电路的接线与维修 ..... 32

#### 任务3 两地控制灯的连接与维修 ..... 43

### 单元二 室内电器插座的安装 ..... 46

#### 任务1 单相两极插座的安装 ..... 46

#### 任务2 单相三极插座的安装 ..... 47

### 单元三 家用配电箱(盘)的组装 ..... 50

#### 任务1 了解家用配电箱(盘)的 常用电器 ..... 50

#### 任务2 了解配电盘的组成 ..... 56

#### 任务3 配电盘的组装实训 ..... 61

## 项目三 典型三相异步电动机控制

### 技能训练 ..... 63

#### 单元一 三相异步电动机单方向运转控制

##### 电路 ..... 63

##### 任务1 绝缘电阻的测量 ..... 63

##### 任务2 三相交流电的测量 ..... 67

##### 任务3 三相异步电动机单方向运转控制 电路的安装 ..... 70

#### 单元二 三相异步电动机正反向运转控制

##### 电路 ..... 74

##### 任务1 元件的选用 ..... 74

##### 任务2 控制电路的布局及配线 ..... 80

##### 任务3 电路的检查、试车 ..... 81

##### 任务4 电路的故障判断与排除 ..... 82

## 参考文献 ..... 85

# 项目一

## 安全用电常识与安全操作技能

电能人类社会进步与发展过程中发挥着重要作用,它极大地改善了人们的生存环境、生活质量,提高了生产效率,是现代生活中不可或缺的能源。但是电又会对人类构成威胁,如果使用不当或不注意用电安全,会造成人员伤害和设备毁坏。接受安全教育,掌握安全用电常识与安全操作技能,以避免触电事故的发生。

本项目有安全用电常识、触电急救、扑救电气火灾和安全防护四个单元,通过本项目的训练,学生可以掌握基本的安全用电常识,发生触电后的急救措施,扑救电气火灾的方法,日常生活和工作中的用电安全防护知识。

### 单元一 安全用电常识

- [知识目标]:了解日常生活和工作中常见的触电事故原因。
- [能力目标]:具备安全用电的意识与能力。

具备安全用电的思想意识,掌握安全用电的基本知识,遵守安全用电的规定要求,做到以防为主。

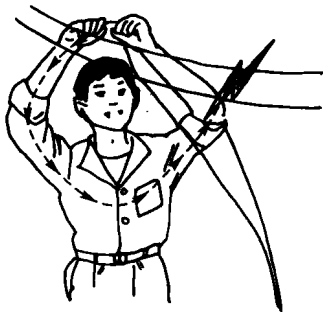
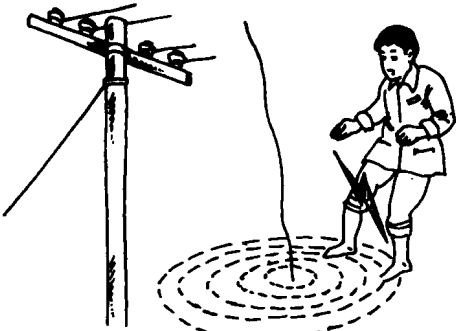
#### 一、触电的几种形式

当人体的一部分接触到带电的导体或绝缘损坏的用电设备时,人体成为通电的导体流过电流,电流对人体造成伤害,这就是触电。

人体触及带电体有三种形式,见表 1-1。

表 1-1 人体触电的三种形式

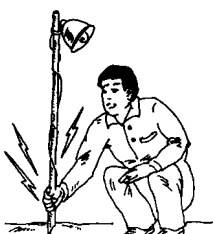
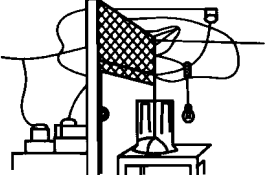
| 触电形式 | 示意图                                                                                 | 说明                                            |
|------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|
| 单相触电 |  | 人站在地上或其他接地体上,人体接触到相线或绝缘不好的电气设备外壳,电流由相线经人体流入大地 |

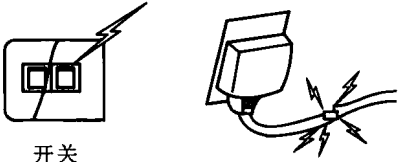
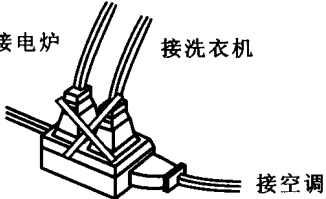
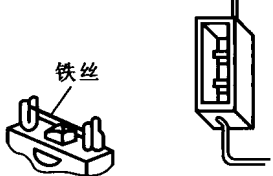
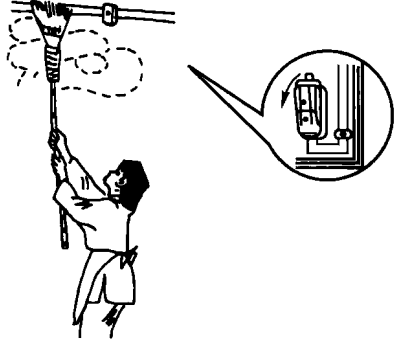
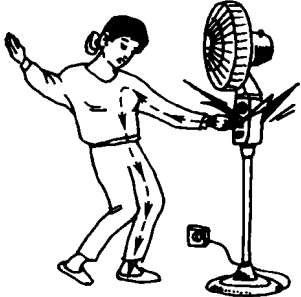
| 触电形式   | 示意图                                                                               | 说明                                               |
|--------|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|
| 两相触电   |  | 人体的两部分同时碰到同一电源的两根相线,电流由一根相线经人体流入另一根相线            |
| 跨步电压触电 |  | 带电体触地,有电流流入地下时,电流在周围土壤产生压降,人走近接地点,两脚之间产生跨步电压造成触电 |

## 二、常见的触电事故

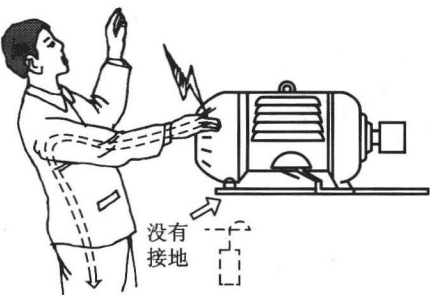
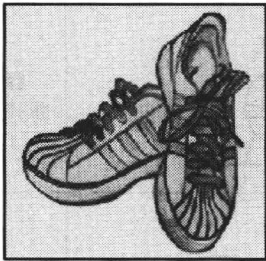
日常生活中,由于安全意识淡薄、不具备安全知识、违反安全用电规定而发生的常见触电事故见表 1-2。

表 1-2 常见的触电事故

| 事故          | 示意图                                                                                 | 说明                             |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 采用一线一地制架设线路 |  | 当接地中性线被拔出,线路发生短路或接地不良均会引起触电    |
| 乱拉电线        |  | 随意拉挂电线,既不美观又不安全,容易损坏电线或电器而造成触电 |

| 事 故                      | 示 意 图                                                                                                             | 说 明                            |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|
| 使用开关、插座外壳破损,导线破旧、绝缘老化的电器 |  <p>开关</p>                       | 会造成人体触电事故的发生或短路引起火灾            |
| 插座接过多、功率过大的设备            |  <p>接电炉      接洗衣机</p> <p>接空调</p> | 负载过大,使连接插座的电线电流过大而损坏电线的绝缘层     |
| 用铁丝替代熔丝或任意加大熔丝规格         |  <p>铁丝</p>                       | 用铁丝替代熔丝从而失去短路保护的作用,极易引起电气事故    |
| 拉导线拔插头                   |                                 | 容易造成导线与插头之间的连接断开和绝缘损坏          |
| 不切断电源对线路打扫卫生             |                                | 特别是用水冲刷电线和电器,湿布擦拭电器引起绝缘性能降低而漏电 |
| 未切断电源移动灯具或用电器设备          |                                | 容易拉断电线触电,若电器漏电也会造成触电           |

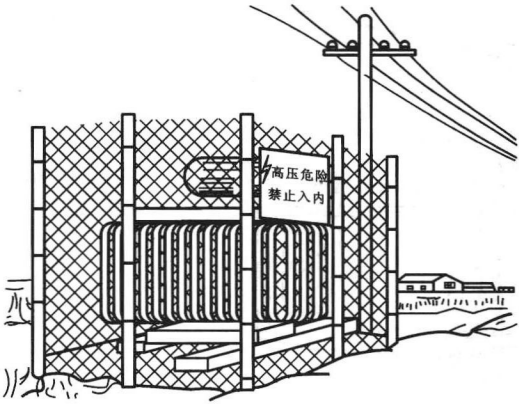
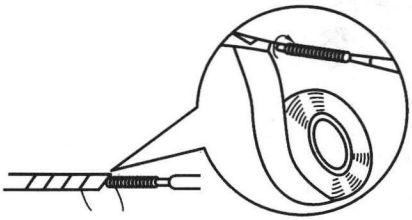
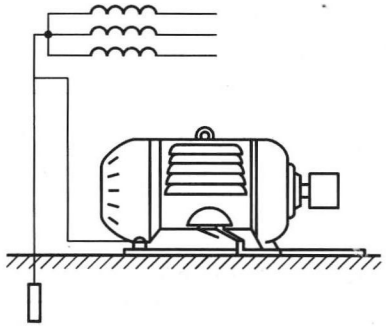
续表

| 事 故            | 示 意 图                                                                               | 说 明                                        |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| 使用未做接地保护的电器    |    | <p>若遇电气设备外壳漏电,人接触到未做良好保护接地的电器会发生触电事故</p>   |
| 停电检修开关未挂“警示牌”  |    | <p>其他人员误合开关造成触电</p>                        |
| 使用不合格的安全工具进行操作 |   | <p>用普通胶鞋替代绝缘鞋,用没有绝缘性能的工具替代电工工具使用</p>       |
| 雷电时遭遇雷击        |  | <p>雷雨天气不能走进高压电杆、铁塔和大树下躲雨,以防雷电时的跨步电压和雷击</p> |

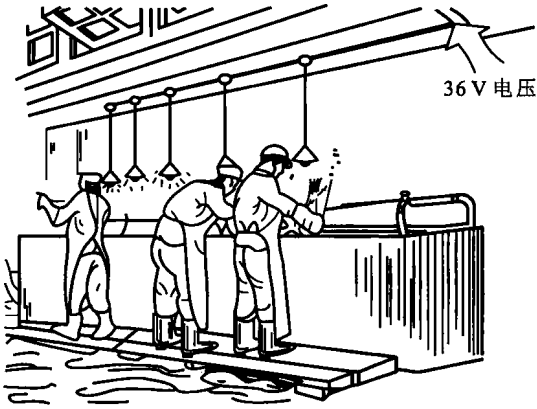
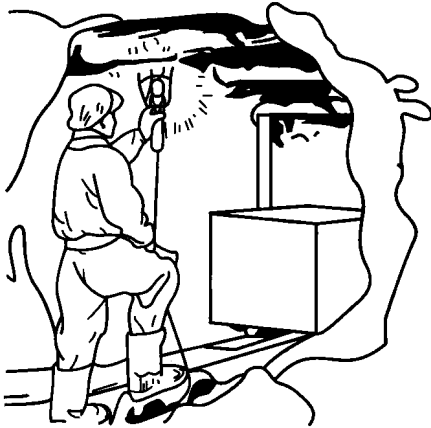
### 三、安全用电措施

一些有效的安全用电措施见表 1-3。

表 1-3 安全用电措施

| 措 施    | 示 意 图                                                                               | 说 明                                   |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| 屏 护    |    | <p>使人体不能直接接触电气设备的带电部分,甚至不接触电气设备本身</p> |
| 绝 缘    |    | <p>用绝缘材料将带电体包封起来</p>                  |
| 防护接地   |  | <p>将电气设备的外壳与大地进行可靠的电连接</p>            |
| 自动切断电源 |  | <p>断电装置有漏电保护、过流保护、过电压或欠电压保护、短路保护</p>  |

续表

| 措 施    | 示 意 图                                                                              | 说 明                                     |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 安全电压   |   | 根据工作场所,采用相应的安全电压等级,如 36 V、24 V、12 V、6 V |
| 使用防护用具 |  | 穿戴绝缘鞋、绝缘手套,或站在绝缘板上使用绝缘工具                |

【活动】仔细检查自己家中、学校的用电存在哪些安全隐患。自己在日常学习生活中有哪些不规范的用电行为。

安全用电常识的评价标准见表 1-4。

表 1-4 安全用电常识评价标准

| 序号 | 考核内容及要求 | 配分 | 检测结果 | 得分 |
|----|---------|----|------|----|
| 1  | 触电方式    | 20 |      |    |
| 2  | 常见事故原因  | 40 |      |    |
| 3  | 避免事故的措施 | 40 |      |    |
| 总分 |         |    |      |    |
| 备注 |         |    |      |    |

| 学生姓名 | 教师签字 | 日期 | 项目一               | 单元一    | 任务 |
|------|------|----|-------------------|--------|----|
|      |      |    | 安全用电常识与<br>安全操作技能 | 安全用电常识 |    |

## 单元二 触电急救

[知识目标]:掌握发生人体触电后的急救知识。

[能力目标]:具备发生人体触电后的现场处理、现场检查、现场救护的能力。

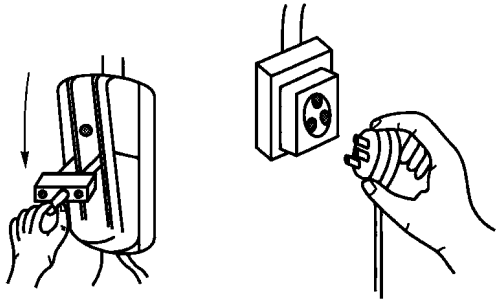
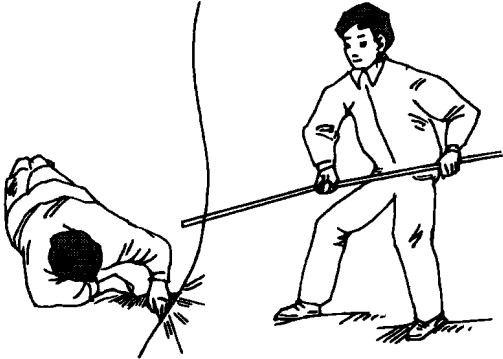
人体触电以后,程度严重的会出现呼吸中断、心跳停止等假死症状,如果抢救者头脑冷静、动作迅速、方法得当、抢救及时,触电者有可能获救并降低受伤害程度。因此国家规定,从事电业人员必须具备触电急救的能力和知识。

当发现有人触电,首先要在保证救护者安全的基础上,使触电者迅速脱离电源,然后根据触电者的情况,进行现场检查和现场救护。

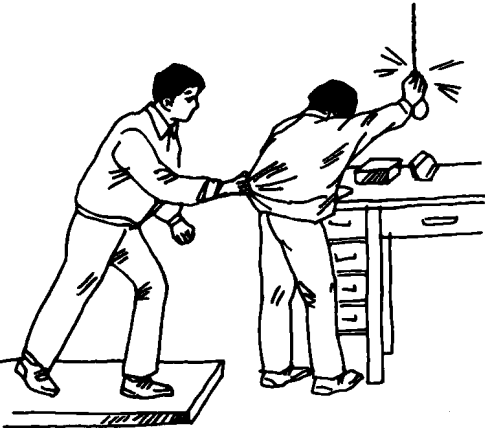
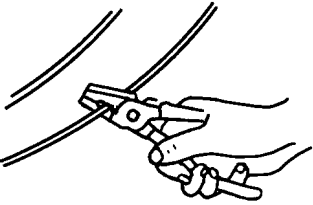
### 一、脱离电源

使触电者脱离电源的方法见表 1-5。

表 1-5 脱离电源方法

| 示 意 图                                                                               | 说 明             |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|   | 拉开闸刀,拔下插头、熔断器插件 |
|  | 用干燥的绝缘物拨开电源线    |

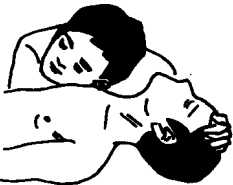
续表

| 示 意 图                                                                             | 说 明          |
|-----------------------------------------------------------------------------------|--------------|
|  | 戴上绝缘手套,拉开触电者 |
|  | 用有绝缘的钢丝钳剪断电线 |

二、现场检查

触电者脱离电源后,立即进行检查。让触电者仰面平卧,松开衣服和腰带,打开窗户使空气流通但要注意触电者的保暖,通知医院前来抢救。现场检查方法见表 1-6。

表 1-6 检查方法

| 方 法 | 示 意 图                                                                               | 说 明                          |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| 看   |  | 触电者双目瞳孔是否已经放大。<br>胸部、腹部是否有起伏 |
| 听   |  | 触电者是否有心跳和呼吸                  |