



中等职业教育改革与创新规划教材
ZHONGDENG ZHIYE JIAOYU GAIGE YU CHUANGXIN GUIHUA JIAOCAI

焊接电工

HANJIE DIANGONG

姚锦卫 主编

- ▶ 体现做学一体
- ▶ 对接职业标准
- ▶ 优化内容结构
- ▶ 创新呈现形式



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

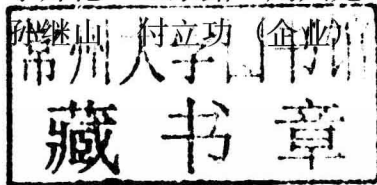


配电子课件

中等职业教育改革与创新规划教材

焊 接 电 工

主 编 姚锦卫
副主编 杨志辉 丁卫民
参 编 李帅伦 王京路 周兴龙 赵焕立
主 审



机械工业出版社

本书是为了适应中等职业教育教学改革的需要,根据焊接专业的教学需求,参照教育部2009年颁发的《中等职业学校电工电子技术与技能教学大纲》的精神及最新国家职业技能要求,结合中等职业教育特点,从“以学生为主体,以能力为本位,以就业为导向”的教育理念出发,采用项目分解、任务引领的形式编写而成,按照从易到难、从简单到复杂的原则进行编排,力争符合学生的认知规律,体现“做中学、做中教”的职业教育特色。

全书共分7个模块14个项目43个学习任务。主要内容包括认识实训环境与安全用电、直流电路、交流电路、电子电路、变压器与弧焊变压器、控制电路和典型焊接设备的故障维修与保养。将元器件认识与检测、仪器仪表使用与测量、常用电工电子及控制电路分析与安装等分层次融于各个项目中,使学生在项目实践过程中掌握专业知识和岗位技能,利于学生综合素质的提高。为便于教学,本书配套有电子教案、助教课件、教学视频、试题库等教学资源,选择本书作为教材的教师可通过QQ(982557826)免费索取,或注册、登录www.cmpedu.com网站下载。

本书内容浅显、可操作性强、立体化配套完善,可作为中等职业学校、技工院校焊接及相关专业教学用书,也可作为相关专业的考证培训参考用书或在岗人员的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

焊接电工/姚锦卫主编. —北京:机械工业出版社,2013.3

中等职业教育改革与创新规划教材

ISBN 978-7-111-41472-8

I. ①焊… II. ①姚… III. ①焊接-电工学 IV. ①TG43

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第027197号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:齐志刚 责任编辑:齐志刚 韩静

版式设计:霍永明 责任校对:刘志文

封面设计:鞠杨 责任印制:张楠

中国农业出版社印刷厂印刷

2013年4月第1版第1次印刷

184mm×260mm·13.25印张·306千字

0001—3000册

标准书号:ISBN 978-7-111-41472-8

定价:29.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066 教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010)68326294 机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010)88379649 机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

前言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神，落实教育部关于“加强中等职业教育教材建设，保证教学资源基本质量”的要求，确保焊接专业教材能真正满足现阶段职业教育教学需要，机械工业出版社依托全国机械职业教育教学指导委员会材料类专业教学指导委员会，组织了焊接专业的行业专家、骨干教师、企业代表，对中等职业学校焊接专业课程、教材体系、教学内容、教学方法进行了深入的研讨，在充分考虑中等职业教育的学生特点和专业特色的前提下，确定了适合中等职业学校焊接专业教学改革需要的创新教材体系和模式，编写了本套教材。

本书从“以学生为主体，以能力为本位，以就业为导向”的教育理念出发，采用项目分解、任务引领的形式编写而成，按照从易到难、从简单到复杂的原则进行编排，力争符合学生的认知规律，体现“做中学、做中教”的职业教育特色，强化学生的实践能力和职业技能培养，提高学生的职业素养。

本书中项目的选取紧密联系生产、生活实际，以充分调动学生的积极性，培养学生的职业道德与职业意识。本书的主要特点有：

(1) 内容体现实用性、趣味性 本书注重内容的实用性、趣味性、通用性和先进性，尽可能多地采用新知识、新技术、新工艺和新方法，且选取的案例与日常生活、生产劳动和社会实践联系紧密。

(2) 突出“做中学、做中教，教学做合一”的职业教育特色 本书提倡多元评价体系，学做结合，整合基础理论知识与基本技能内容，充分协调学生知识、能力、素质培养三者之间的关系。以国家职业标准为依据，把职业资格认证培训内容和学生工作后的上岗培训内容有机嵌入教材中，延伸教材使用功能，提高学生就业上岗的适应能力，做到岗前培训零周期，最终取得“双证书”。

(3) 以学生为主体，培养学生的学习能力 本书中每个项目开始均设有“职业岗位应知应会目标”、“职业标准链接”、“职业安全提示”、“特别提示”、“职业技能指导”、“成本核算”等小栏目，项目结束设有“应知应会自测题”，这样安排便于学生在学习每个项目前明确应掌握的内容及深度，并在学习后通过自测题检验学习效果。每个模块均设置了“阅读材料”、“应知应会要点归纳”、“看图学知识”等培养学生动手能力和拓宽学生知识面的小栏目。

(4) 编写风格生动活泼、图文并茂、语言精练、通俗易懂 本书采用双色印刷并配有



大量实物照片及案例图解，以提高学生的学习兴趣。

(5) 注重职业素养的培养 本书重视安全文明生产、规范操作等职业素养的形成，注意节约能源、节省原材料与爱护工具设备、保护环境等意识与观念的树立。

(6) 立体化配套齐全 本书为教师教学与学生自学提供较为全面的支持。

教学课时分配建议如下，任课教师可根据自己学校的具体情况作适当的调整。

模 块	内 容	建议学时	模 块	内 容	建议学时
模块一	认识实训环境与安全用电	4	模块五	变压器与弧焊变压器	8
模块二	直流电路	6	模块六	控制电路	12
模块三	交流电路	8	模块七	典型焊接设备的故障 维修与保养	8
模块四	电子电路	14	合计		60

本书由姚锦卫任主编并统稿，杨志辉、丁卫民任副主编。参加本书编写的还有李帅伦、王京路、周兴龙、赵焕立。其中，模块一由王京路编写，模块二由杨志辉编写，模块三及模块六由姚锦卫编写，模块四由丁卫民编写，模块五由周兴龙编写，模块七的任务一、任务二和任务三由李帅伦编写，任务四由赵焕立编写。全书由孙继山、付立功主审，他们对本书的编写提出了许多宝贵的意见和建议，在此表示真诚的谢意。

在编写过程中，王英杰、扈成林、邱葭菲、邓洪军、李荣雪等老师对本书内容及体系提出了很多中肯的建议，编者也参阅了国内外多位专家学者编写的教材和资料，在此对他们表示衷心的感谢！

为使本书理念、内容、体例和呈现形式不断提高和完善，恳请广大读者提供意见和建议。(yjinwei@126.com)

编 者

目 录

前言

模块一 认识实训环境与安全用电

项目一 认识实训环境	1
任务一 认识实训室	2
任务二 检测实训台电源	3
任务三 “6S”现场管理	5
项目二 安全用电	7
任务一 安全用电常识	8
任务二 焊接安全用电	10
任务三 触电现场急救	11
 阅读材料 焊接设备安全标签	14
 应知应会要点归纳	15
 应知应会自测题	16

模块二 直流电路

项目一 电工技能入门	19
任务一 认识常见焊接设备	20
任务二 认识焊接设备上的电气元件	20
任务三 焊接设备上的导线连接训练	24
项目二 简单直流电路的安装与测量	32
任务一 绘制简单直流电路图	33
任务二 直流发光电路的安装	36
任务三 电阻串联电路的安装与测量	43
任务四 电阻并联电路的安装与测量	44
职业技能指导 万用表的使用	46



 阅读材料 导线及其选择	48
 应知应会要点归纳	49
 应知应会自测题	50

模块三 交流电路

项目一 插座及家用照明电路安装	53
任务一 识读电路图	54
任务二 元器件的识别与检测	55
任务三 电路安装	58
项目二 荧光灯电路安装	65
任务一 识读电路图	66
任务二 元器件的识别与检测	67
任务三 电路安装	69
职业技能指导 单相电能表安装接线	71
 阅读材料 新型绿色能源发电	73
 应知应会要点归纳	73
 应知应会自测题	74

模块四 电子电路

项目一 电子技能入门	77
任务一 认识常用工具材料	78
任务二 常见电子元器件的识别与检测	79
任务三 电烙铁手工焊接训练	88
项目二 直流散热风扇电路安装	94
任务一 识读电路图	95
任务二 认识整流电路和滤波电路	96
任务三 电路安装	98
项目三 调光台灯电路安装与调试	100
任务一 识读电路图	101
任务二 电路安装与调试	102
职业技能指导 恒温焊台的使用	104
 阅读材料 可控整流电路	105
 应知应会要点归纳	106
 应知应会自测题	107



模块五 变压器与弧焊变压器

项目一 变压器	111
任务一 认识电感线圈	112
任务二 变压器的识别与检测	114
任务三 小型变压器故障判别与维修	119
项目二 弧焊变压器	121
任务一 认识弧焊变压器	122
任务二 焊接变压器的外特性调节	125
职业技能指导 钳形电流表的使用	126
 阅读材料 焊接电缆的选择	128
 应知应会要点归纳	128
 应知应会自测题	129

模块六 控制电路

项目一 轴流风机	133
任务一 认识轴流风机	134
任务二 轴流风机的维护与保养	135
项目二 三相异步电动机单向运行控制电路安装	136
任务一 电动机手动控制电路安装	137
任务二 电气控制电路图识读与绘制	145
任务三 单向连续运行控制电路安装	149
项目三 三相异步电动机正反转控制电路安装	161
任务一 双重联锁正反转控制电路安装	162
任务二 双重联锁正反转控制电路检修	166
职业技能指导 绝缘电阻表的使用	168
 阅读材料 熔断器的选择	170
 应知应会要点归纳	170
 应知应会自测题	171

模块七 典型焊接设备的故障维修与保养

任务一 晶闸管弧焊整流器的故障维修与保养	176
任务二 逆变式弧焊整流器的故障维修与保养	180
任务三 弧焊变压器的故障维修与保养	184



任务四 脉冲弧焊电源的故障维修与保养	186
 阅读材料 整流桥堆	193
 应知应会要点归纳	193
 应知应会自测题	194
 附 录 	
附录 A 国产半导体分立器件型号命名方法	197
附录 B 控制电路安装调试评分标准举例	199
附录 C 控制电路维修评分标准举例	199
参考文献	201

认识实训环境与安全用电

项目一 认识实训环境

任务一 认识实训室

任务二 检测实训台电源

任务三 “6S” 现场管理

职业岗位应知应会目标…

知识目标：

- 了解实训室电源配置；
- 了解实训室操作规程；
- 了解“6S”现场管理。

技能目标：

- 能正确使用试电笔；
- 认识常用电工工具。

情感目标：

- 严谨认真、规范操作；
- 合作学习、团结协作。



任务一 认识实训室

在老师的带领下进入实训室，了解实训室操作规程，在实训过程中应自觉服从。现以某校电工电子实训室为例（图 1-1），简要介绍实训室操作规程、常用电工工具和电源配置。



图 1-1 电工电子实训室

1. 实训室操作规程

一般实训室操作规程如下：

1) 学生应按时上下课，严格遵守操作规程，注意保持实训室整洁，共同维持良好的实训秩序。

2) 操作前，应明确操作要求、操作顺序及所用设备的性能指标。

3) 连接电路前，应检查本组实训设备、仪器仪表和工具等是否齐全和完好，若有缺损，及时报告指导教师。

4) 连接电路时，先接设备，后接电源；拆卸电路时顺序相反。

5) 电路接好后，先认真自查，再请指导教师复查，确认无误后，再给实训台送电，绝不允许学生擅自合闸送电。

6) 读取并记录分析相关电路动作现象，操作中应确保人身和设备安全。

7) 实训时若遇到异常现象或疑难问题，应立即切断电源进行检查，禁止带电操作。排除故障后，经指导教师同意，方可重新送电。

8) 实训完成后，断开本组电源，教师检查实训结果无误后方可拆线。

9) 清点器材并归还原处，若有丢失或损坏应及时向指导教师说明，经指导教师允许后方可离开实训室。

2. 常用电工工具

常用电工工具指的是一般的电工岗位常使用的工具，有试电笔、偏口钳、尖嘴钳、剥线钳、电工刀、螺钉旋具、电烙铁等，如图 1-2 所示。电工工具是电工必备的工具，每一名合格的电工都必须熟练使用，这些工具在以后的工作和学习中都会用到。

3. 认识实训台电源

实训室中多是三相电源供电，实训台提供的交流电源有三相四线制电源和三相五线制电



图 1-2 常用电工工具

源两种。三相四线制是三根相线（U、V、W），一根中性线（N）。三相五线制电源比三相四线制电源多一根保护零线（PE）。如图 1-3a 所示为三相四线制电源，图 1-3b 所示为三相五线制电源。

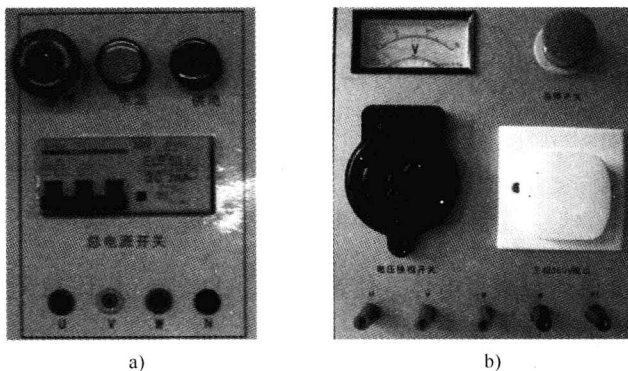


图 1-3 实训台电源

电路需要给电时，应将电源开关（实验台应使用带有漏电保护的低压断路器）闭合（向上推），实验后应关闭电源开关（向下拉）。注意图 1-3a 左上角、图 1-3b 右上角所示的红色蘑菇形急停按钮，可在紧急情况下直接按下，以避免发生机械事故或人身事故。

任务二 检测实训台电源

通过用试电笔检测实训台电源或教室墙上的插座等，掌握低压试电笔的使用方法。

1. 认识试电笔

试电笔又称电笔或低压验电器，是检测电线、家用电器、电气设备是否带电的一种常用工具，常用的有钢笔式和螺钉旋具式两种。常见低压试电笔的电压测量范围为 60 ~ 500V，高于 500V 的电压要使用高压验电器来测量。

试电笔由笔尖金属体、电阻、氖管、笔身、小窗、弹簧和笔尾金属体组成，如图 1-4 所示。

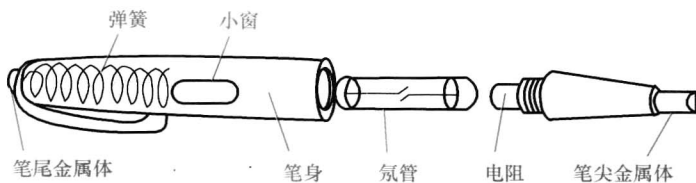


图 1-4 试电笔的结构

使用试电笔时，手要接触笔尾金属体，但一定不要触及笔尖金属体，以免发生触电事故，氖管小窗要朝向自己，以便观察，试电笔的握笔方法如图 1-5 所示。

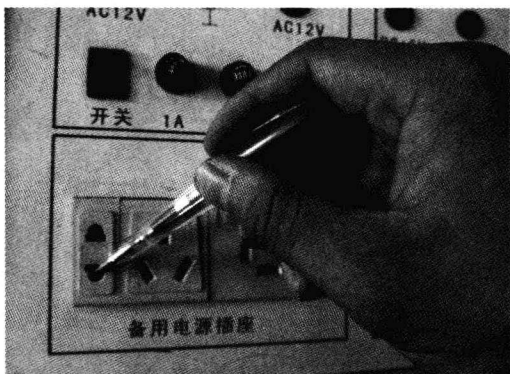
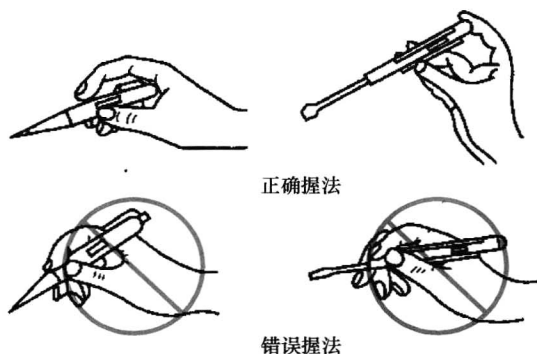


图 1-5 试电笔的握笔方法

将试电笔的笔尖金属体触碰带电体，使带电体、试电笔、人体和大地构成通路。带电体电压达到一定值，试电笔氖管就发光。



职业标准链接

试电笔使用规范

- ❖ 试电笔使用前应在确有电源处测试检查，确认试电笔良好后方可使用。
- ❖ 验电时应将试电笔逐渐靠近被测体，直至氖管发光。只有在氖管不发光时，并在采取防护措施后，才能与被测物体直接接触。

❖ 在明亮的光线下测试带电体时，应特别注意氖泡是否真的发光（或不发光），必要时可用另一只手遮挡光线仔细判别。

2. 检测实训台电源

合上电源开关，用试电笔来测试实验台上电压引出端是否有电，并做好记录于表 1-1 中。试电笔发光的在相应空格中打“√”。



表 1-1 检测实训台电源记录

检 测 点	试电笔是否发光	检 测 点	试电笔是否发光
U		PE	
V		6V	
W		15V	
N		20V	

**特别提示**

- ◆ 正常电路中，测试相线时试电笔发光，测试中性线时试电笔不发光。
- ◆ 试电笔不亮不代表该地一定没电。由于常见低压试电笔的电压测量范围为 60 ~ 500V，因而测量 6V、15V、20V 等较低电压时试电笔不亮。

任务三 “6S” 现场管理

“6S 管理”是现代工厂行之有效的现场管理理念和方法，为了学生将来能更快地适应企业要求，在日常教学训练中要注意养成教育，培养学生的 6S 标准意识。

6S 是指 SEIRI（整理）、SEITION（整顿）、SEISO（清扫）、SEIKETSU（清洁）、SHITSUKE（素养）、SECURITY（安全）。6S 中各项的含义如图 1-6 ~ 图 1-8 所示。

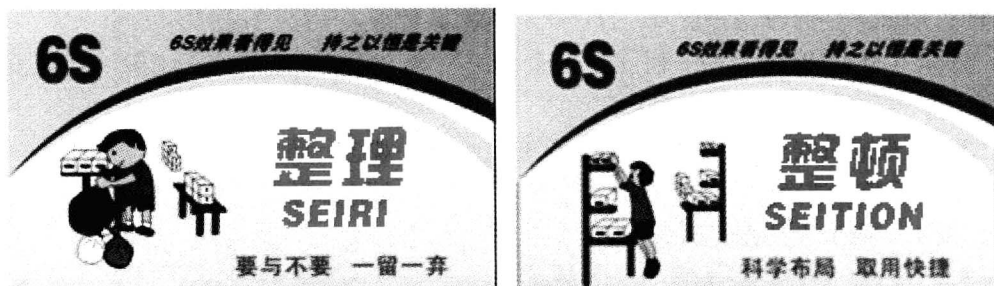


图 1-6 整理、整顿的含义



图 1-7 清扫、清洁的含义



图 1-8 素养、安全的含义

1) 整理 (SEIRI) ——将学习、生活、实训场所的所有物品区分为“有必要的”和“没有必要的”，必要的留存，不必要的移走或清除。

目的：腾出空间，活用空间，防止误用，塑造有序的学习、生活和工作场所。

2) 整顿 (SEITON) ——把留下来的必要用的物品依规定位置摆放整齐，并加以标示。

目的：学习场所一目了然、整整齐齐，避免因寻找物品而浪费时间。

3) 清扫 (SEISO) ——将学习、生活、实训场所内看得见与看不见的地方清洁干净。

目的：清除杂物，减少污染，净化学习、生活和工作环境。

4) 清洁 (SEIKETSU) ——就是将整理、整顿、清扫进行彻底，保持整洁。

目的：创设干净亮丽的学习、生活和工作环境。

5) 素养 (SHITSUKE) ——遵守规章制度，严守纪律和标准，培养积极主动精神，提升职业素养。

目的：形成良好的习惯和素质，打造优秀的团队精神。

6) 安全 (SECURITY) ——树立“安全第一”观念，预防、杜绝、消除一切不安全因素和现象，并建立切合实际的安全预案。

目的：重视成员安全教育，每时每刻都有安全第一观念，防患于未然。

施行 6S 后场所洁净整洁、工具材料摆放有序，区域划分明确、有标识有定位、规章制度齐全，图 1-9 所示为某校实训场所。

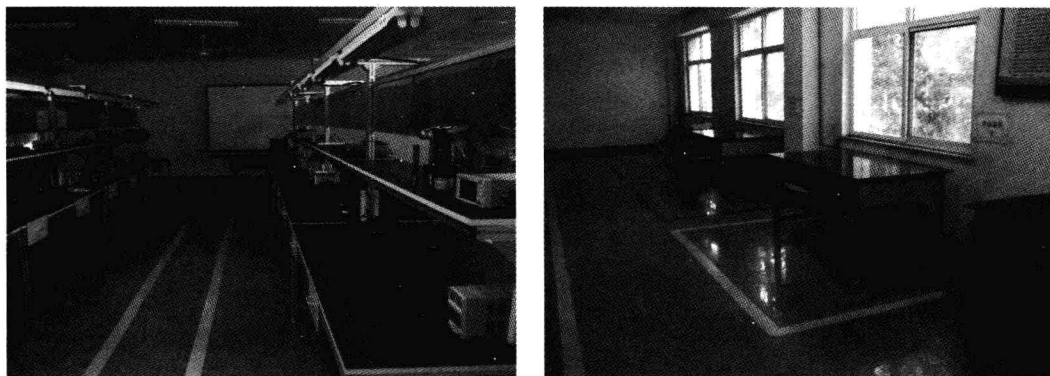


图 1-9 实训场所

项目二 安全用电

任务一 安全用电常识

任务二 焊接安全用电

任务三 触电现场急救

职业岗位应知应会目标…

知识目标：

- 认识安全用电标志；
- 了解漏电与触电；
- 了解焊接防触电措施。

技能目标：

- 掌握口对口人工呼吸技术要求；
- 掌握胸外心脏按压技术要求；
- 掌握心肺复苏技术要求。

情感目标：

- 严谨认真、规范操作；
- 合作学习、团结协作。





任务一 安全用电常识

只有懂得安全用电常识，才能正确使用电能，避免发生触电事故，保护人身和设备的安全。观察身边的用电设备，想一想它们采用了哪些安全防范措施。

1. 观察安全用电标志

安全标志分为颜色标志和图形标志。颜色标志常用来区分各种不同性质、不同用途的导线，或用来表示某处的安全程度。图形标志一般用来告诫人们不要去接近有危险的场所。为保证安全用电，必须严格按照有关标准使用颜色标志和图形标志。

(1) 颜色标志 明确统一的标志是保证用电安全的一项重要措施。统计表明，不少电气事故就是由于标志不统一而造成的。例如，由于导线的颜色不统一，误将相线接设备的机壳，而导致机壳带电，酿成触电伤亡事故。我国一般采用的安全色有以下几种：

1) 红色：用来标志禁止、停止和消防，如信号灯、信号旗、机器上的紧急停机按钮等都是用红色来表示“禁止”的信息。

2) 黄色：用来标志注意危险。如“当心触电”、“注意安全”等。

3) 绿色：用来标志安全无事。如“在此工作”、“已接地”等。

4) 蓝色：用来标志强制执行，如“必须戴安全帽”等。

5) 黑色：用来标志图像、文字符号和警告标志的几何图形。

按照规定，为便于识别、防止误操作，确保运行和检修人员的安全，采用不同颜色来区别设备特征。如电器的三相母线，U相为黄色，V相为绿色，W相为红色，保护零线用黄绿双色线。

(2) 图形标志 常见的安全用电图形标志如图 1-10 所示，具体规定可参看封二、封三内容。

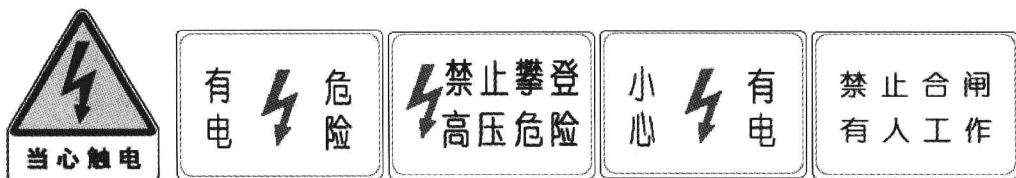


图 1-10 常见的安全用电图形标志

(3) 观察实践

1) 观察学校配电室、配电箱上面或其他用电设备上的安全标志。

2) 观察实验台出线端钮的颜色是否符合标准，将对应的颜色填入括号，U ()、V ()、W ()。

3) 某低压开关控制柜在安装时，需要接保护零线 (PE)，你知道保护零线是何种颜色的吗？