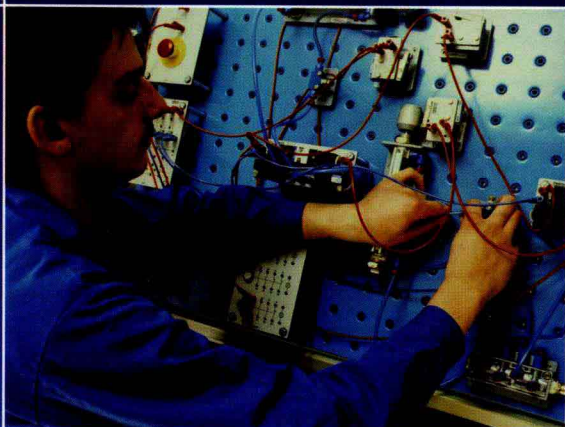


DIANGONGJINENGYUGONGYI

电工技能与工艺



殷佳琳 主 编

汪 洋 朱永刚 黄 健 副主编

罗光伟 主 审

- ◎ 强调动手能力
- ◎ 突出实践教学特色
- ◎ 丰富的相关立体化资源



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

电工技能与工艺

殷佳琳 主 编

汪 洋 朱永刚 黄 健 副主编

罗光伟 主 审

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

本书依照高等职业教育电气类、机电类及相关专业培养计划对电工技能的要求,从职业教育教学改革的角度出发,以能力为本位,重视操作技能的培养,是集理论与实践为一体的专业课程教材。教学内容涵盖国家维修电工职业标准(中、高级)的主要知识和技能要求,内容包括:安全用电、常用电工工具及仪表、常用低压电器、电工基本操作技能、电气绘图与识图、电气控制系统的基本控制环节、常用机床控制线路。

本书可供高等职业技术学院、技师学院、电大、职业培训机构、中专学校、职业高中的电气类、机电类专业使用,也可作为从事机电、自动化工作的工程技术人员参考书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

电工技能与工艺/殷佳琳主编. —北京:电子工业出版社, 2011.8

ISBN 978-7-121-14275-8

I. ①电… II. ①殷… III. ①电工技术—高等职业教育—教材 IV. ①TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 156075 号

责任编辑:郭乃明

印 刷:北京市顺义兴华印刷厂

装 订:三河市双峰印刷装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本:787×1 092 1/16 印张:19.25 字数:475 千字

印 次:2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数:4 000 册 定价:29.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010) 88258888。

前 言

本书根据高等职业教育电气类、机电类专业培养计划对电工技能的要求，以及国家职业技能鉴定（维修电工中、高级）考核标准，将理论与实践、知识与技能有机地融于一体，重视操作技能的培养，突出安全用电、电工基本操作技能、电气控制系统的基本控制环节、常用机床控制线路以及电气设备的使用、维护、安装调试、故障判断和维修。

全书从应用的角度出发，深入浅出地介绍了安全用电、常用电工工具及仪表、常用低压电器、电工基本操作技能、电气绘图与识图、电气控制系统的基本控制环节以及常用机床控制线路。

本书的编写力求体现职业教育的性质、任务和培养目标，坚持以就业为导向，以能力培养为本位的原则，突出教材的实用性、适用性和先进性。具体表现在以下几个方面：

（1）贯彻国家关于职业资格证书与学业证书并重，职业资格证书与国家就业制度相衔接的精神，教材内容力求紧扣国家中、高级维修电工职业标准的知识点和技能要求，保证学生达到高等技能人才的培养要求。

（2）教材中尽量选择工业现场一些典型的控制线路和实例进行分析讲解，突出内容的实用性。还参照一些学校实训设备和实训项目，便于各学校教学的开展。

（3）教材的编写尽量以图片、表格的形式展现知识点，可读性强。

本教材可供高等职业技术学院、技师学院、电大、职业培训机构、中专学校、职业高中的电气类、机电类专业使用，也可作为从事电气、机电、自动化工作的工程技术人员的参考书。

本书由四川工程职业技术学院、四川建筑职业技术学院、乐山职业技术学院、西南工程学校、乐山第一职业高级中学、成都电力局温江电力公司的教师和工程技术人员参加编写，编写人员中，有注册电气工程师、一级建造师、注册造价师、副教授、电工技师等。其中，殷佳琳、邓琳编写第1章，高焕、陈文兵编写第2章，王舒华、罗华富编写第3章，朱永刚、任彦仰编写第4章，黄健、黎智编写第5章，李智勇、刘春兰编写第6章，汪洋、杨洪林编写第7章。全书由殷佳琳统稿，四川工程职业技术学院罗光伟副教授主审。本书在编写过程中得到了四川工程职业技术学院本柏忠、吴先文、秦敏、叶小川、严俊长等老师的指导和帮助，在此一并表示衷心的感谢。

由于作者水平所限，书中疏漏和错误之处在所难免，欢迎广大读者提出宝贵意见。作者邮箱：872288761@qq.com。

目 录

第 1 章 安全用电	(1)
第一节 安全用电常识	(1)
一、电气安全用具	(1)
二、电气安全标志	(3)
三、安全用电措施	(5)
四、电工安全操作规程	(5)
第二节 触电与急救	(7)
一、触电	(7)
二、触电对人体的伤害	(9)
三、触电急救	(13)
第三节 电气防火、防雷	(17)
一、电气防火	(17)
二、防雷	(20)
第四节 接地与接零	(23)
一、接地与接零的概念	(23)
二、保护接地	(25)
三、保护接地、工作接地及接零的使用范围	(27)
习题	(28)
答案	(29)
第 2 章 常用电工工具及仪表	(31)
第一节 常用电工工具	(31)
一、验电器	(31)
二、螺钉旋具	(33)
三、钢丝钳	(34)
四、尖嘴钳	(35)
五、斜口钳	(35)
六、剥线钳	(35)
七、电工刀	(36)
八、活络扳手	(36)
九、冲击钻与电锤	(37)
十、压线钳	(38)
十一、紧线器	(39)
第二节 常用电工仪表	(40)

一、常用电工仪表概述	(40)
二、电流表和电压表	(43)
三、万用表	(44)
四、钳形电流表	(47)
五、兆欧表	(49)
六、功率表	(51)
七、电度表	(55)
习题	(60)
答案	(61)
第3章 常用低压电器	(63)
第一节 低压电器基本知识	(63)
一、低压电器的定义	(63)
二、低压电器的分类	(63)
三、低压电器的组成	(64)
四、低压电器的主要性能指标	(64)
第二节 低压开关	(65)
一、刀开关	(65)
二、组合开关	(68)
三、低压断路器	(69)
第三节 主令电器	(72)
一、按钮开关	(72)
二、行程开关	(75)
三、万能转换开关	(76)
四、主令控制器	(77)
第四节 熔断器	(78)
一、插入式熔断器	(78)
二、螺旋式熔断器	(78)
三、无填料式熔断器	(78)
四、填料式熔断器	(79)
五、熔断器的技术参数	(79)
六、熔断器的选用	(80)
七、熔断器常见故障及维修	(81)
第五节 交流接触器	(81)
一、交流接触器的结构及工作原理	(81)
二、交流接触器基本技术参数	(84)
三、交流接触器的选用	(84)
四、接触器安装方法	(85)
五、接触器维护及常见故障处理	(86)
第六节 继电器	(86)

一、电流继电器	(87)
二、电压继电器	(87)
三、中间继电器	(88)
四、时间继电器	(88)
五、热继电器	(90)
六、速度继电器	(92)
习题	(94)
答案	(95)
第4章 电工基本操作技能	(97)
第一节 导线的选择	(97)
一、导线材料和类型的选择	(97)
二、导线截面的选择	(99)
三、电缆的选择	(101)
四、导线的颜色标志	(103)
第二节 导线绝缘层的剖削	(104)
一、概述	(104)
二、塑料硬线绝缘层的剖削	(104)
三、塑料软线绝缘层的剖削	(106)
四、塑料护套线绝缘层的剖削	(106)
五、橡皮软线绝缘层的剖削	(107)
六、花线绝缘层的剖削	(107)
七、铅包线绝缘层的剖削	(108)
第三节 导线的连接	(108)
一、导线连接的要求	(109)
二、铜芯导线的连接	(110)
三、导线焊接连接	(113)
四、铝芯线压接连接	(114)
五、导线与接线桩连接	(116)
六、导线绝缘层的恢复	(119)
七、电缆连接	(121)
第四节 布线	(129)
一、室内线路布线	(129)
二、电气控制线路布线	(146)
第五节 照明电路	(151)
一、照明电路的基本概念	(151)
二、常用照明电路	(153)
三、常用照明电路的安装	(155)
第六节 电气元件安装	(159)
一、钻孔	(159)

二、攻丝和套丝	(160)
三、电气元件安装	(162)
第七节 电缆桥架的敷设	(164)
一、概述	(165)
二、电缆桥架的选择	(165)
三、电缆桥架的安装	(166)
第八节 防雷接地安装	(170)
一、概述	(170)
二、人工接地体安装	(170)
三、自然基础接地体安装	(171)
四、接地干线的安装	(171)
五、避雷针制作与安装	(172)
六、支架安装	(172)
七、防雷引下线敷设	(173)
八、避雷网安装	(173)
九、均压环(或避雷带)安装	(174)
十、接地实例	(174)
习题	(176)
答案	(178)
第5章 电气绘图与识图	(180)
第一节 常用电气图符号	(180)
一、文字符号	(180)
二、常用电气符号	(181)
第二节 电气原理图绘图与识图	(184)
一、电气原理图的绘制	(184)
二、电气原理图的识读	(187)
第三节 电气元件布置图	(189)
一、布置图绘制原则	(190)
二、布置图示例	(190)
第四节 电气接线图	(191)
一、安装接线图	(191)
二、接线图和接线表	(192)
习题	(194)
答案	(195)
第6章 电气控制系统的基本控制环节	(197)
第一节 三相异步电动机控制的一般原则	(197)
一、行程控制原则	(197)
二、时间控制原则	(197)
三、速度控制原则	(197)

四、电流控制原则·····	(198)
第二节 电气控制系统常用保护环节·····	(198)
一、短路保护·····	(198)
二、过载保护·····	(198)
三、过流保护·····	(199)
四、欠压保护·····	(199)
五、失压保护·····	(199)
六、失磁保护(弱磁保护)·····	(200)
第三节 电气控制线路调试·····	(200)
一、通电前检查·····	(200)
二、空载试运行·····	(200)
三、负载运行·····	(201)
第四节 三相交流鼠笼式异步电动机全压启动控制电路·····	(201)
一、单向运动控制电路·····	(201)
二、正反转控制电路·····	(204)
三、多地点控制电路·····	(205)
四、顺序控制电路·····	(206)
五、自动往返控制电路·····	(208)
第五节 三相交流鼠笼型异步电动机降压启动控制电路·····	(209)
一、定子串接电阻降压启动控制电路·····	(210)
二、Y- Δ 降压启动控制电路·····	(211)
三、自耦变压器降压启动控制电路·····	(212)
四、延边三角形降压启动控制电路·····	(213)
第六节 三相交流绕线型异步电动机启动控制电路·····	(214)
一、转子绕组串接电阻启动控制电路·····	(214)
二、转子绕组串接频敏变阻器启动控制电路·····	(215)
第七节 三相交流异步电动机制动控制电路·····	(217)
一、机械制动控制线路·····	(217)
二、电气制动控制电路·····	(218)
第八节 三相交流异步电动机调速控制电路·····	(220)
一、变极调速·····	(221)
二、三相交流绕线型异步电动机转子串接电阻调速控制电路·····	(223)
三、三相交流异步电动机的变频调速·····	(223)
第九节 直流电动机常用控制线路·····	(223)
一、直流电动机单向旋转启动控制·····	(224)
二、直流电动机正反转电路·····	(225)
三、直流电动机能耗制动控制·····	(226)
习题·····	(227)
答案·····	(230)

第7章 常用生产机械电气控制线路	(232)
第一节 电气设备故障诊断和维修方法	(232)
一、电气设备维修的一般要求	(232)
二、工业机械电气设备维修的一般方法	(232)
三、电气故障诊断及维修方法	(235)
第二节 车床电气控制线路	(244)
一、车床的结构与运动形式	(244)
二、CA6140 型车床控制电路分析	(245)
三、CA6140 型车床常见电气故障分析与检修	(248)
第三节 钻床电气控制线路	(249)
一、Z37 型摇臂钻床电气控制线路	(250)
二、Z3050 型摇臂钻床控制线路	(254)
第四节 磨床电气控制线路	(260)
一、M7130 平面磨床电气控制线路	(260)
二、M1432A 万能外圆磨床电气控制线路	(265)
第五节 X62W 型万能铣床电气控制线路	(271)
一、X62W 万能铣床的主要结构及运动形式	(271)
二、X62W 万能铣床电力拖动的特点及控制要求	(272)
三、X62W 万能铣床电气控制线路分析	(272)
四、X62W 铣床常见电气线路故障分析与检修	(278)
第六节 起重机电气控制线路	(280)
一、电动葫芦电气控制线路	(280)
二、20/5t 桥式起重机电气控制线路	(282)
习题	(292)
答案	(294)

第 1 章 安全用电

电气安全与人民生活和社会生产息息相关。分析各类电气事故，研究事故发生的原因、现象、特点、规律和防护措施是安全用电中非常重要的任务，也是安全生产的必要前提条件。

第一节 安全用电常识

一、电气安全用具

用于防止电气工作人员作业中发生人身触电、高处坠落、电弧灼伤等事故，保障工作人员人身安全的各种专用工具和用具，统称为电气安全用具。电气安全用具包括绝缘安全用具和一般防护用具。

(一) 绝缘安全用具

1. 作用：绝缘安全用具起绝缘作用，防止工作人员在电气设备上工作或操作时发生直接触电。

2. 分类：绝缘安全用具可分为基本安全用具和辅助安全用具。

基本安全用具的绝缘强度能长期承受工作电压，并能在产生过电压时，保证工作人员的人身安全。基本安全用具可分为高压绝缘安全用具和低压绝缘安全用具。

高压绝缘安全用具中基本安全用具有绝缘棒、绝缘钳和验电笔等；辅助安全用具一般有绝缘手套、绝缘靴、绝缘垫、绝缘站台和绝缘毯等。

低压绝缘安全用具中基本安全用具有绝缘手套、带有绝缘柄的工具和低压验电器。辅助安全用具有绝缘台、绝缘垫、绝缘鞋和绝缘靴等。

辅助安全用具的绝缘强度不足以单独承受电气设备或线路的工作电压，只能加强基本安全用具的保护作用，用来防止接触电压、跨步电压、电弧灼伤等对操作人员的危害。

(二) 常用绝缘安全用具

1. 绝缘杆：绝缘杆又称为绝缘棒、操作杆或拉闸杆，用电木、胶木、塑料、环氧玻璃布等材料制成，结构如图 1-1 所示。

绝缘部分和手柄部分用保护环隔开，保护环由浸过绝缘漆的木材、硬塑料、胶木或玻璃钢制成。配备不同工作部位的绝缘杆，可用来操作高压隔离开关、跌落式熔断器，安装和拆除临时接地线，安装和拆除避雷器，以及进行测量和试验等工作。考虑到电力系统内部过电压的可能性，绝缘杆的绝缘部分和手柄部分的最小长度应符合要求。绝缘杆工作部分金属钩的长度，在满足工作要求的情况下，不宜超过 5~8 厘米，以免操作时造成相间短路或接地

短路。

2. 验电器：验电器分为高压和低压两类，低压验电器又称为试电笔，其主要作用是检查电气设备或线路是否带有电压；高压验电器还可以用于测量高频电场是否存在。验电器的主体是由绝缘材料制成的一根空心管子，管子前端有金属制的工作触头，管内装有氖光灯和电容器，绝缘和手柄部分用胶木或硬橡胶制成。

低压验电器除可判断电气设备或线路是否带电外，还可以用于区分相线（火线）和地线（零线）。此外，还能区分交流电和直流电，交流电通过氖光灯泡时，两极都发亮；而直流电通过时仅一个电极发亮。高压验电器和低压验电器具体内容将在第 2 章中详述。

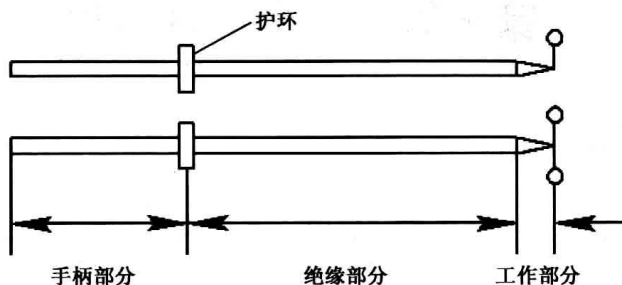


图 1-1 绝缘杆的结构

3. 绝缘夹钳：绝缘夹钳主要在 35kV 及以下的电气设备装拆熔断器等工作时使用。绝缘夹钳由钳把、钳身和钳口三部分组成，钳把和钳身用护环隔开，如图 1-2 所示，钳口要保证夹紧，各部分所使用的材料与绝缘棒相同。

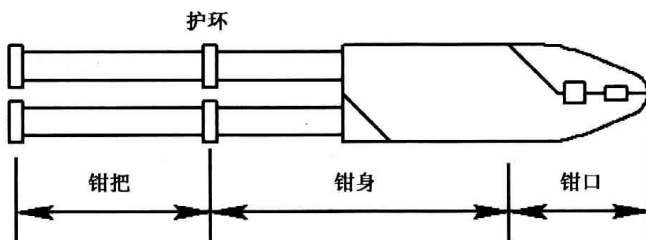


图 1-2 绝缘夹钳

4. 绝缘手套：绝缘手套可以使人的两手与带电体绝缘，用特种橡胶（或乳胶）制成，分 12kV（试验电压）和 5kV 两种，外观如图 1-3（a）所示。绝缘手套一般作为辅助安全用具，不能用医疗手套或化工手套代替，在 1kV 以下电气设备上使用时可以作为基本安全用具。

5. 绝缘鞋与绝缘靴：绝缘鞋有高低腰两种，在明显处标有“绝缘”字样和耐压等级，1kV 以下作为辅助绝缘用具，1kV 以上禁止使用。外观如图 1-3（b）所示。

绝缘靴采用特种橡胶制成，作用是使人体与大地绝缘，防止跨步电压触电，分 20kV（试验电压）和 6kV 两种。它的高度不小于 15 厘米，而且上部另加高 5 厘米。必须按规定定期进行试验。

绝缘手套和绝缘靴都是辅助安全用具，但绝缘手套也可作为低压工作的基本安全用具，绝缘靴可作为防护跨步电压的基本安全用具。绝缘手套的长度至少应超过手腕 10 厘米。

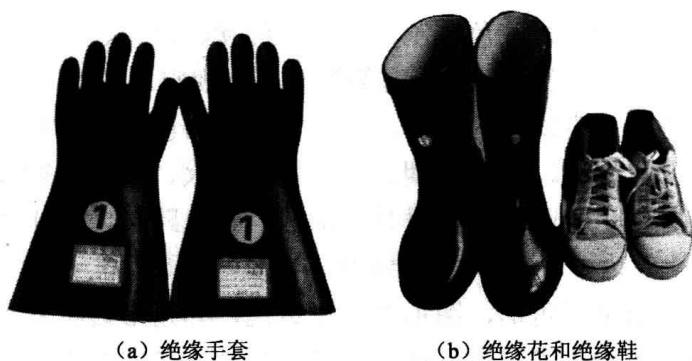


图 1-3 绝缘手套、绝缘靴与绝缘鞋

提示：不能用防雨胶靴代替绝缘靴或绝缘鞋。

6. 绝缘台、绝缘垫、绝缘毯：绝缘台、绝缘垫和绝缘毯均系辅助安全用具。绝缘台用干燥的木板或木条制成，其站台的最小尺寸是 0.8 米×0.8 米，为了便于移动和检查，最大尺寸不宜超过 1.5 米×1.0 米。四角用绝缘子作为台脚，其高度不得小于 10 厘米。绝缘垫和绝缘毯由特种橡胶制成，其表面有防滑槽纹，厚度不小于 5 毫米，其最小尺寸不宜小于 0.8 米×0.8 米。它们一般用于铺设在高、低压开关柜前，作为固定的辅助安全用具，具体如图 1-4 所示。

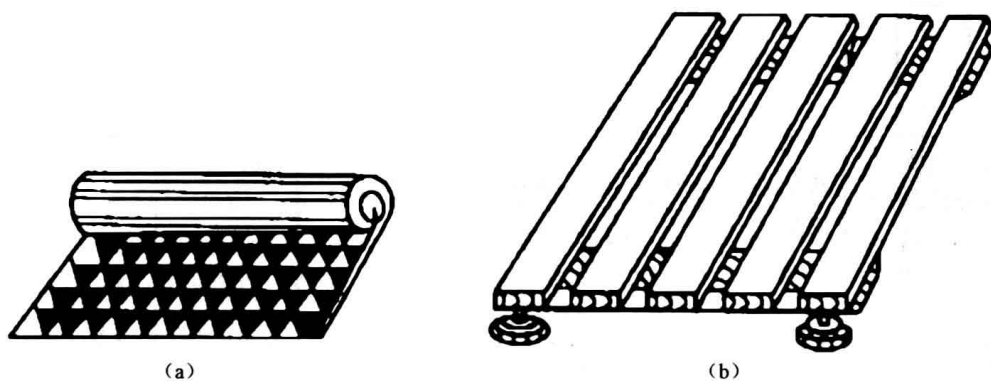


图 1-4 绝缘垫与绝缘台

（三）一般防护用具

一般防护用具具有携带型接地线、临时安全遮栏、标示牌、警告牌、防护目镜、安全帽、安全带、布手套、竹木梯和脚扣等，这些都是防止工作人员触电、电弧灼伤、高空坠落的一般安全用具，其本身不是绝缘物。

二、电气安全标志

为了引起人们对不安全因素的注意，预防事故的发生，需要在各有关场合给出醒目标志，即安全标志。安全标志由安全色、几何图形和图形符号构成，用以表达特定的安全信息。安全标志可以和文字说明的补充标志同时使用。补充标志应位于安全标志几何图形的下方，文字有横写、竖写两种形式，设置在光线充足、醒目、稍高于人视线处。

安全标志分为禁止标志、警告标志、指令标志、提示标志四类。国家标准 GB2894-82《安

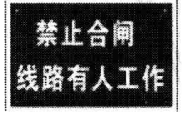
全标志》对安全标志的尺寸、衬底色、制作、设置位置、检查、维修以及各类安全标志的几何图形、标志数目、图形颜色及其补充标志等都有具体规定。

禁止标志的几何图形是带斜杠的圆环，图形背景为白色，圆环和斜杠为红色，图形符号为黑色。禁止标志有禁止烟火、禁止吸烟、禁止用水灭火、禁止通行、禁放易燃物、禁带火种、禁止启动、修理时禁止转动、运转时禁止加油、禁止跨越、禁止乘车、禁止攀登、禁止饮用、禁止架梯、禁止入内、禁止停留等 16 个。

警告标志的几何图形是三角形，图形背景是黄色，三角形边框及图形符号均为黑色。警告标志有：注意安全、当心火灾、当心爆炸、当心腐蚀、当心有 毒、当心触电、当心机械伤人、当心伤手、当心吊物、当心扎脚、当心落物、当心坠落、当心车辆、当心弧光、当心冒顶、当心瓦斯、当心塌方、当心坑洞、当心电高辐射、当心裂变物质、当心激光、当心微波、当心滑跌等 23 个。

表 1-1 列举了几种安全标志的图样、名称、悬挂处所及式样等。

表 1-1 电气安全标志

图 样	名 称	悬挂位置	式 样		
			尺寸 (mm)	颜色	字样
	禁止合闸，有人工作	一经合闸即可送电的施工设备断路器（开关）和隔离开关（刀闸）操作把手上	200×100 和 80×50	白底	红字
	禁止合闸，线路有人工作	线路断路器（开关）和隔离开关（刀闸）把手上	200×100 和 80×50	红底	白字
	在此工作	室外和室内工作地点或施工设备上	250×250	绿底，中有直径 210mm 白圆圈	黑字，写于白圆圈中
	止步，高压危险	施工地点临近带电设备遮栏上；室外工作地点的围栏上；禁止通行的过道上；高压试验地点；室外构架上；工作地点临近带电设备的横梁上	250×200	白底 红边	黑字，有红色箭头
	从此上下	工作人员上下的铁架、梯子上	250×250	绿底，中有直径 210mm 白圆圈	黑字，写于白圆圈中
	禁止攀登，高压危险	工作人员上下的铁架临近可能上下的另外铁架上，运行中变压器的梯子上	250×200	白底红边	黑字
	已接地	悬挂在已接地线的隔离开关操作把手上	240×130	绿底	黑字

指令标志的几何图形是圆形，背景为蓝色，图形符号为白色。指令标志有：必须戴防护眼镜、必须戴防毒面具、必须戴安全帽、必须戴护耳器、必须戴防护手套、必须穿防护靴、必须系安全带、必须穿防护服等 8 个。

提示标志的几何图形是长方形，按长短边的比例不同，分一般提示标志和消防设备提示标志两类。提示标志图形背景为绿色，图形符号及文字为白色。一般提示标志有太平门、紧急出口、安全通道等 3 个。消防提示标志有消防警铃、火警电话、地下消火栓、地上消火栓、消防水带、灭火器、消防水泵接合器这 7 个。

提示：禁止标志是不得做某些事的标志，警告标志是工作中要特别注意的标志，指令标志是提醒人们必须遵守的一种标志，提示标志是指示目标方向的安全标志。

三、安全用电措施

根据规程规定，在全部停电或部分停电的电气设备上工作时，必须完成下列安全组织措施和安全技术措施。

（一）安全组织措施

安全组织措施主要有工作票制度、工作许可制度、工作监护制度、工作间断转移和工作终结及送电制度等。

（二）安全技术措施

安全技术措施包括停电、验电、装设临时接地线、悬挂标示牌和装设临时遮栏等。

四、电工安全操作规程

电工操作关系到生产及人身安全，为保证生产及生活的正常进行，保证电工人身安全，电工作业必须遵守《电工安全操作规程》。除此之外，还应该熟悉各行业或企业根据自身情况颁布的相关电气作业安全技术规程。

（一）电工安全操作规程

1. 电工作业人员必须经过有关部门安全技术培训，取得特种作业操作证后，方可独立上岗操作。现场用电作业必须由电工完成，严禁他人私拉乱接等。学徒工、实习生不得单独作业。

2. 所有绝缘、检验工具应妥善保管，严禁他用，并应定期检查、检验。

3. 现场施工用电、高低压设备及线路，应按照有关电气安全技术规程组织设计、施工及安装和架设。线路上禁止带负荷接电或断电，并禁止带电操作。

4. 电气设备和线路必须绝缘良好，电线不得与金属物绑在一起；各种施工用电设备必须按规定进行保护接零及装设漏电保护器。遇有临时停电或停工休息时，必须拉闸加锁。

5. 电气设备着火时，应立即将有关电源切断，使用绝缘灭火机或干砂灭火。

6. 在施工现场专用的中性点直接接地的电力系统中，必须采用 TN-S 接零保护系统。

7. 施工现场每一处重复接地的接地电阻值应不大于 10 欧姆, 且不得少于 3 处 (即总配电箱、线路的中间和末端处)。

8. 电气设备所有熔断器的额定电源应与其负荷容量相适应。禁止用其他金属丝代替熔断器。

9. 动力线路与照明线路必须分开架设。照明开关、灯口及插座等应正确接入相线及零线。

10. 施工现场夜间临时照明电线及灯具, 室内高度应不低于 2.4 米, 室外高度应不低于 3 米。易燃、易爆场所应使用防爆灯具。施工现场照明灯具的金属外壳和金属支架必须进行保护接零。电线应采用三芯橡皮护套电缆, 严禁使用花线和护套线。

11. 按规定做好钢管脚手架、物料提升机、塔吊等设备的防雷接地保护。接地体可用角钢, 不得使用螺纹钢, 接地电阻应符合规范要求。

12. 不准酒后上班, 更不得班中饮酒。

13. 电气设备的金属外壳, 必须接有保护零线, 同一供电系统不允许电气设备有的保护接地, 而有的保护接零。

14. 施工现场配电箱要有防雨措施, 门锁齐全, 有色标, 统一编号。开关箱要做到一机一闸, 箱内无杂物; 开关箱、配电箱内严禁动力、照明混用; 要有检修记录及记录本。

15. 移动电箱电源线长度不大于 30 米, 移动用电设备引出线不大于 5 米。

16. 电气设备烧毁时, 需检查好原因再更换, 防止再次发生事故。

17. 每个电工必须熟练掌握触电急救方法, 有人触电应立即切断电源, 按触电急救方案实施抢救。

(二) 维修电工安全操作规程

1. 熟悉电气安全知识和触电急救方法, 并经考试合格发给操作证, 才能操作。新工人要有师傅带领教学。

2. 必须认真执行各项电气安全管理规定, 做到装得安全, 拆得彻底, 经常检查, 及时修理。

3. 工作前, 必须检查工具、测量仪器和绝缘用具的灵敏性和安全可靠。禁止使用失灵的测量仪器和绝缘不良的工具。

4. 任何电器设备未经验电, 一律视为有电, 不准用手触及。开关跳闸后, 须将线路仔细检查一遍, 方可推上开关, 不允许强行送电。

5. 动力配电箱的闸刀开关, 禁止带负荷拉开。凡校验及修理电气设备时, 应切断电源, 取下熔断丝, 挂上“禁止合闸, 有人工作”的警告牌。停电警告牌应“谁挂谁取”。

6. 不准带电作业, 遇有特殊情况不能停电时, 应经领导同意, 并在有经验的电工监护下, 划出危险 (禁入) 区域, 采取严格的安全绝缘措施方能操作。工作时要戴安全帽、穿长袖衣服、戴绝缘手套, 使用有绝缘柄的工具, 并站在绝缘垫上进行。邻近两相的带电部分和接地金属部分应用绝缘板隔开。严禁使用锉刀、钢尺等进行工作。

7. 工作临时中断后或每班开始工作前, 都必须重新检查电源, 验明无电方可继续工作。

8. 带电装卸熔断丝时, 要戴好绝缘手套, 必要时使用绝缘夹钳, 站在绝缘垫上。熔断丝的容量要与设备或线路安装容量相适应。不得使用超容量的熔断丝, 严禁用铜丝或其他金属丝代替熔断丝。

9. 电气设备的金属外壳必须接地（或接零）。接地线要符合标准。有电设备不准断开外壳接地线。

10. 电器或线路拆除后，遗留的线头应及时用绝缘布包扎好。

11. 安装或维修照明灯具，必须分清相线和火线，安装灯头时，开关必须接在火线上，灯口螺纹必须接在零线上。

12. 严格执行临时线的接、装、拆制度。在检查中，发现有私自接装的电气设备或灯具等，应予以拆除，确保用电安全。

13. 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电器设备附近要勤检查，不准堆放各种易燃、易爆、潮湿或其他影响操作的物件，并做好清洁保养工作。

14. 每次维修结束时，必须清点所带工具、零件，以防遗失在设备里造成事故。

15. 由专门检修人员修理电气设备时，值班电工要进行登记，完工后要做好交代并共同检查，然后方可送电。

16. 临时装设的电气设备必须将金属外壳接地。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。必须使用两线带地或三线带地插座，或者将外壳接地线单独接到接地干线上，以防接触不良时引起外壳带电。用橡胶套软电缆连接移动设备时，专供保护接零的电线上不许有工作电流通过。

17. 登高作业必须系好安全带。使用竹梯时，应认真检查，梯脚要有防滑措施，放在坚固的支持物上，顶端必须扎牢或梯脚有人扶住。缺损、霉蛀的竹梯不准使用。使用人字梯时，拉绳必须牢固。

18. 使用 36V 以上的手持电动工具，应有良好接地。检查所用的电动工具电压等级是否与电源电压相符。使用时，必须戴好绝缘手套并站在绝缘垫上工作。

19. 绝缘工具要定期做好耐压试验，确保用具安全可靠。

20. 使用喷灯时，油量不得超过容积的四分之三。打气要适当。不得使用漏油、漏气的喷灯。不准在易燃易爆物品附近点火使用。

21. 使用柴油、煤油清洗零件时，附近不得吸烟或明火作业，用后应将油盘盖好，保管好。禁止用汽油清洗零件。

22. 由电气设备引起火警时，应立即切断电源，并使用干粉或 1211 灭火器扑救。严禁用水或泡沫灭火器扑救。

第二节 触电与急救

一、触电

（一）触电原因

因人体接触或接近带电体导致电流经过人体的现象称为触电。造成触电的原因主要有以下几类：

1. 线路架设不规格；