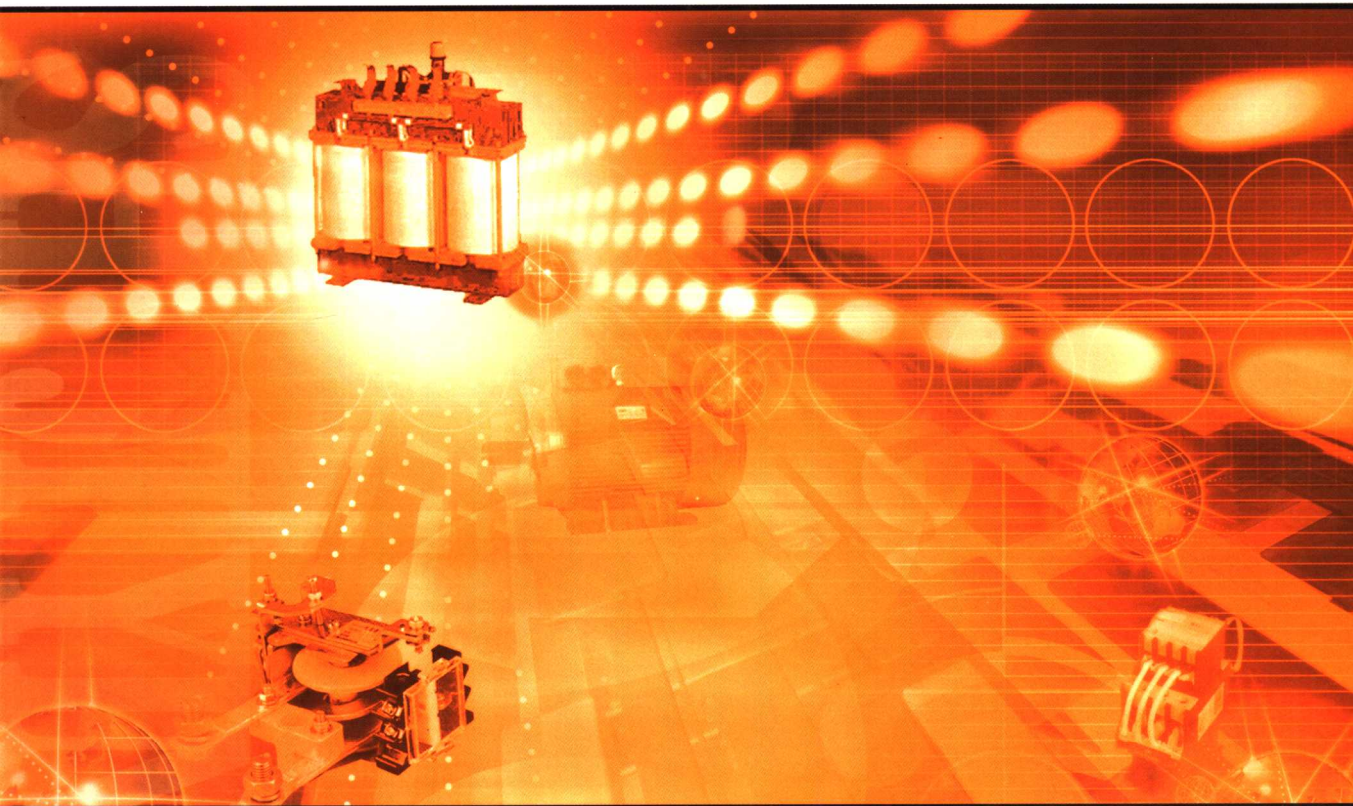


电工实训基本功



程立群 王奎英 主编



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材

电工实训基本功

程立群 王奎英 主编

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

电工实训基本功 / 程立群, 王奎英主编. —北京: 人民邮电出版社, 2006.10
(世纪英才模块式技能实训中职系列教材)

ISBN 7-115-15006-0

I. 电... II. ①程...②王... 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 077736 号

内 容 提 要

本书主要介绍了电工安全用电知识、电工识图、通用电工工具和常用电工仪表的使用、常用导线的连接操作工艺、照明电器安装与内线工程、常用低压电器及故障处理、小型变压器的制作与维修及常用电动机的维护与简单故障分析等内容。书中附录部分还介绍了常见消防安全标志、常用电工器件图形符号及文字符号、对较复杂的电气线路图的识图方法、常用导线及电工常用口诀等内容, 以配合各技能训练的教学。

全书采用通俗的文字、醒目的图表进行讲解, 可作为中等职业及技工学校的教材, 也可作为相关行业的岗前培训教材及在岗人员的自学用书。

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材

电工实训基本功

-
- ◆ 主 编 程立群 王奎英
责任编辑 张 伟
执行编辑 穆丽丽
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
北京鸿佳印刷厂印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 8.75 彩插: 2
字数: 213 千字 2006 年 10 月第 1 版
印数: 1—5 000 册 2006 年 10 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-15006-0/TN · 2808

定价: 16.50 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

世纪英才模块式技能实训·中职系列教材

编 委 会

(电工电子类专业)

主 任: 王国玉 杨承毅

编 委: 江华圣 程立群 李世英 柳其春
王奎英 易法刚 李中显 陈子聪
张自蕴 王诗平 钟建华 刘起义
余铁梅

策 划: 丁金炎 刘玲莉

丛书前言

《国务院关于大力发展职业教育的决定》指出“职业院校要根据市场和社会需要，不断更新教学内容，合理调整专业结构，大力发展新兴产业和现代服务业的专业，大力推进精品专业、精品课程和教材建设”，这不仅给职业院校的办学，同时也为我们开发职业教育教材指明了前进的方向。

对职业教育而言，满足国民经济发展的需要才是职业教育真正的主题。职业教育活动围绕着专业技能的需要而展开，不仅是就业市场的需求，也是职业院校办学理念上的回归。职业院校“以就业为导向”的办学方针，意味着职业教育办学者必须树立向市场靠拢的职教理念，探索与之相对应的职教模式。

本系列教材是我们借鉴加拿大 CBE (Competency-Based Education) 教学思想的一次实践，也是借 DACUM 方法来开发教学计划的具体探索。系列教材包括专业基本理论、专业群技术基本功和专业技能实训 3 个类别。新编教材忠实贯彻了“以就业为导向”的指导思想，克服了“过多强调学科性”及“盲目攀高升格”的倾向，重视知识、技能传授的宏观设计及整体效果，改变了中职教材在原学科体系基础上加加减减的编写方法。

与当今市面上的同类教材相比，本系列教材的主要特点有：

- (1) 教材结构“模块化”。一个模块一个知识点，重点突出，主题鲜明。
- (2) 教材内容“弹性化”。适应“生源”水平的差异和订单式职业教育的不同需求。
- (3) 教学内容“本体化”。教材内容不刻意向其他学科扩展，追求系列教材的组合效应。
- (4) 合理控制教学成本。如今，不计教学成本的时代已经离去，针对中职教育投资不足的现状，本系列教材要求作者对每一个技能实训的成本做出估算，以控制教学成本。
- (5) 针对目前中职学生的认知特点，本系列教材强调图文并茂、直观明了、便于自学，充分体现“以学生为本”的教学思想。

综上所述，本系列教材是符合当今中等职业教育发展方向的一个有潜在价值的教学模式。本系列教材的作者都是长期担任相关课程教学工作的有工程背景的教师，他们不仅具备扎实的理论功底，还在职业技能方面积累了丰富的经验。正是由于本系列教材的作者们具备了这些条件，才有了本系列教材的高质量出版。

总之，本系列教材的出版价值不仅在于它贯彻了国家教育部对于中等职业教育的改革思想，而且与当前就业单位“招聘的人能立即上岗”的要求合拍，并为学生毕业后在电工电子类专业间转岗奠定了最基本的知识和技能基础。同时其新（新思想、新技术、新面貌）、实（贴近实际、体现应用）、简（文字简洁、风格明快）的编写风格令人耳目一新。

如果您对这个系列的教材有什么意见和建议，或者您也愿意参与到这个系列教材中其他专业课教材的编写，可以发邮件至 wuhan@ptpress.com.cn 与我们联系，也可以进入本系列教材的服务网站 www.ycbook.com.cn 留言。

编委会

前言

本书与本系列教材中的《电工基本理论》相互配套，各有侧重而又自成体系。目前，本书已列入“世纪英才 NEW IDEA INSIDE”教材建设工程（详情可访问 www.ycbook.com.cn）。

1. 编写本书的指导思想

随着电工技术的不断发展以及对中职学校电工电子类专业技能课程要求的不断提高，我们编写了这本《电工实训基本功》，使其既能为学生后续学习打下坚实的基础，也能为学生参加“双证”或“多证”的考试服务。

“电工实训基本功”是一门实践性极强的课程，它以培养学生能力为主。因此，本书在每个模块中的基础内容之后，均安排有“技能训练”等实践教学环节，强调通过实训过程让学生掌握电工基本操作技能。

2. 主要内容及教学参考时数

全书由9个模块构成，始终贯穿“一个模块，一个知识点”的编写思想。技能训练一介绍了电工安全用电知识，技能训练二为电工识图，技能训练三介绍了通用电工工具的使用，技能训练四介绍了常用电工仪表的使用，技能训练五讲解了常用导线的连接操作工艺，技能训练六介绍了照明电器安装与内线工程，技能训练七介绍了常用低压电器及故障处理，技能训练八介绍小型变压器的制作与维修，技能训练九为常用电动机的维护与简单故障分析。书中附录部分还介绍了常见消防安全标志、常用电工器件图形符号及文字符号、对较复杂的电气线路图的识图方法、常用导线及电工常用口诀等内容，以配合各技能训练的教学。本书中带“*”标注的内容为选学内容。

本课程教学学时数建议为80学时，具体教学时数的分配可参考下表。

序号	课堂教学（课时）	技能训练（课时）	总 学 时 数
技能训练一	3	4	7
技能训练二	4	6	10
技能训练三	2	4	6
技能训练四	6	2	8
技能训练五	6	2	8
技能训练六	6	6	12
技能训练七	5	4	9
技能训练八	3	5	8
技能训练九	8	4	12
合计	42	38	80

本书由武汉市电子信息职业技术学校程立群、河南机电工程学校王奎英主编。技能训练一由王奎英编写；技能训练二由王国平、罗俊峰编写；技能训练三、技能训练八由张皓明编写；技能训练四由程立群编写；技能训练五由丁运展编写；技能训练六由付克达、胡艾华编

写；技能训练七由骆斌编写；技能训练九由胡楚银、程立群编写。本书由武汉铁路职业技术学院杨承毅老师、河南信息工程学校王国玉老师审定，本书在编写过程中，还得到了曹英、刘蓉芳、李燕凌的帮助，在此一并表示感谢。

虽然经过多次修改和审核，但由于编者水平有限，书中不妥和错误之处在所难免，恳请读者提出批评和修改意见。

编 者

常用电工仪表



笔式万用表



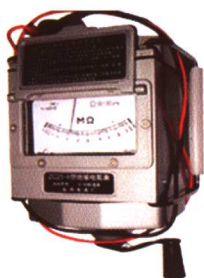
机械指针式万用表



数字万用表



指针式数字万用表



兆欧表



数字兆欧表



数字高压兆欧表



数字指针双显兆欧表



ETCR2000 钳形接地电阻仪



数字式接地电阻测试仪



钳形电流表



电压电流表

常用电工小工具



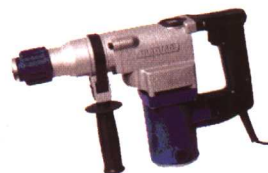
电烙铁



微型电钻和钻头



手枪式手电钻



电锤



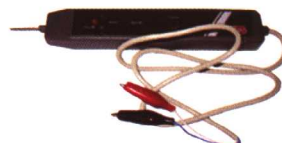
吸锡器



网线钳



排线剥线钳

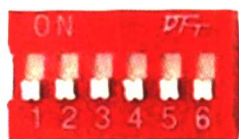


逻辑笔

常用开关



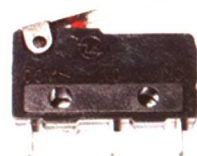
船形开关



数码开关



按钮开关



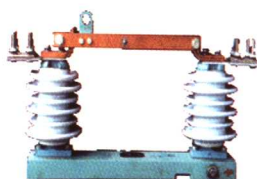
行程开关



波段开关



固体料位开关



隔离开关



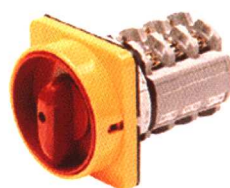
组合开关



光电开关



微动开关



万能开关

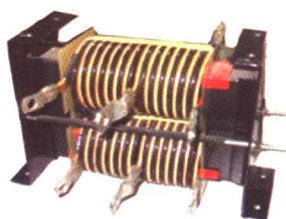


跑偏开关

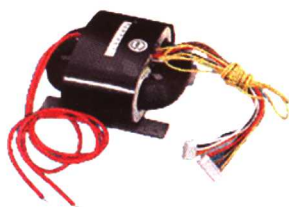
常用小型变压器



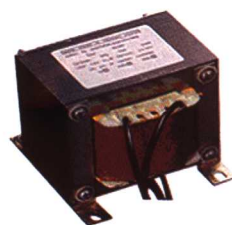
三相调压变压器



高频变压器



R型变压器



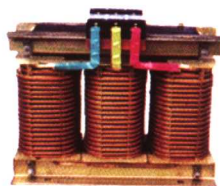
电源变压器



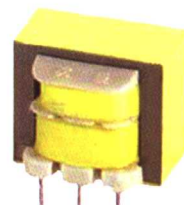
三相控制变压器



照明变压器



自耦减压变压器

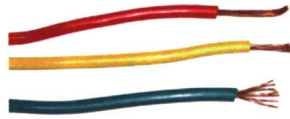


电子变压器

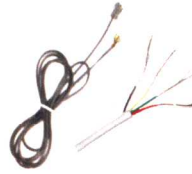
常用导线



棉纱编织橡皮绝缘
双根绞合线(俗称花线)



聚氯乙烯绝缘
铜芯线(7股)



电话线



电力线



聚氯乙烯绝缘铝芯线
(单股)



聚氯乙烯绝缘软线



塑料绝缘双根绞合软线



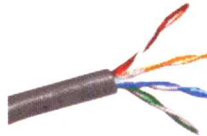
聚氯乙烯绝缘和护套
铜芯双根护套线



橡套软线



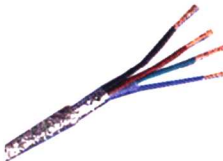
同轴电缆(视频线)



双绞线电缆(网线)



单股铜芯线



聚氯乙烯护套铜丝
编织屏蔽线



音频线



麦克风线



闭路线

常用电动机



两相交流异步电动机



三相异步电动机



单相电容运转异步电动机



变频调速电动机

常用低压电器



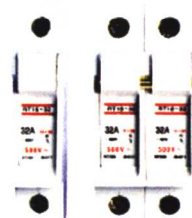
瓷插式熔断器



螺旋式熔断器



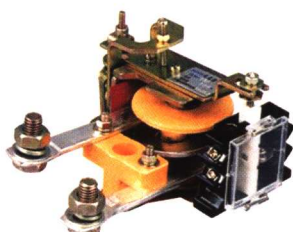
无填料封闭管式熔断器



有填料封闭管式熔断器



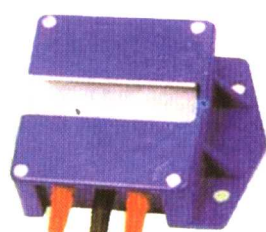
热继电器



电流继电器



时间继电器



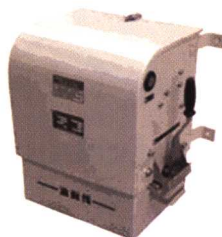
固态继电器



磁力启动器



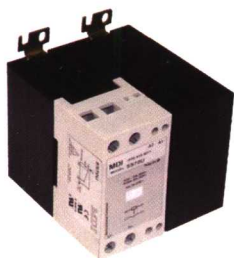
星三角启动器



自耦减压启动器



软启动器



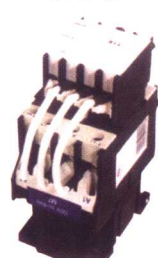
水银接触器



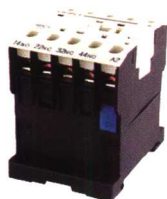
直流接触器



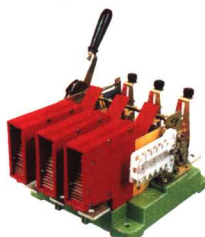
交流接触器



切换电容接触器



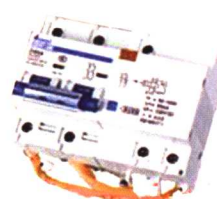
接触式断路器



万能式空气断路器



塑料外壳式断路器



漏电断路器

目 录

技能训练一	电工安全用电知识	1
附录一	常见消防安全标志	10
技能训练二	电工识图	11
附录二	常用电工元器件图形符号	23
附录三	电工用图中常用文字符号	26
附录四	电动机全压与降压启动控制电路的识图	28
附录五	电动机调速与机械制动控制电路的识图	30
技能训练三	通用电工工具的使用	33
技能训练四	常用电工仪表的使用	42
技能训练五	常用导线的连接操作工艺	64
附录六	常用导线一览表	71
技能训练六	照明电器安装与内线工程	74
技能训练七	常用低压电器及故障处理	87
技能训练八	小型变压器的制作与维修	100
技能训练九	常用电动机的维护与简单故障分析	111
附录七	电工常用口诀	130

技能训练一

电工安全用电知识

电可以造福于人类，但如果不注意安全用电，不仅会造成电气设备损坏，还可能引起火灾，造成人身伤亡。因此，熟悉安全用电常识非常重要。安全用电知识主要包括触电的预防措施、触电原因、触电急救和灭火知识。

第一部分 教学组织

一、目的要求

- ① 熟悉安全用电常识并掌握安全操作规程。
- ② 了解触电急救的方法。
- ③ 掌握电气设备的安全运行及灭火方法。
- ④ 了解电气设备的防护措施。

二、工具器材

训练项目	工具	器材	规格	数量	估价
灭火器的操作方法		二氧化碳、干粉灭火器			
触电的急救模拟训练	木棍、绝缘手套、绝缘垫	电线、心肺复苏急救模拟人			

三、教学节奏与方式

项目		课时安排	教学方式（建议参考）
1	课前准备	课余	阅读教材
2	教师讲授	3 课时	① 安全用电常识和电工安全操作规程 ② 触电急救常识及电气消防 ③ 电气设备的安全运行
3	学生实作	4 课时	在教师和学校保卫部门指导下进行灭火器材的识别和灭火演习，在教师和学校医务部门指导下进行触电急救模拟训练

四、成绩评定

技能训练成绩		教师签名	
--------	--	------	--

注：成绩评定的等级为优良、及格和不及格。

第二部分 教学内容

一、安全用电常识

1. 人体安全电压

安全电压是指使通过人体的电流不超过允许范围的电压（又称安全特低电压），其保护原理是：通过对系统中可能作用于人体的电压进行限制，从而使触电时流过人体的电流受到抑制，将触电危险性控制在没有危险的范围内。

国家新的标准对 50Hz/500V 的交流电，安全电压的额定值分为 42V、36V、24V、12V 和 6V 五级，如表 1-1 所示。

表 1-1 安全电压等级及选用举例

安全电压（交流有效值）（V）		选用 举 例
额定值	空载上限值	
42	50	在有触电危险的场所使用的手持式电动工具等
36	43	潮湿场所，如矿井、多导电粉尘及类似场所使用照明灯等
24	29	工作面积狭窄，操作者易大面积接触带电体的场所，如锅炉、金属容器内
12	15	人体需要长期触及器具上带电体的场所
6	8	

2. 人体触电的形式

(1) 单线触电

单线触电系指人体的一部分接触一相带电体所引起的触电。无意或有意接触带电且没有绝缘皮或绝缘皮损坏（如受潮、接线桩头包扎不当）的导线及与导线连通的导体、用电器金属外壳等是引起单线触电的原因，如图 1-1 所示。

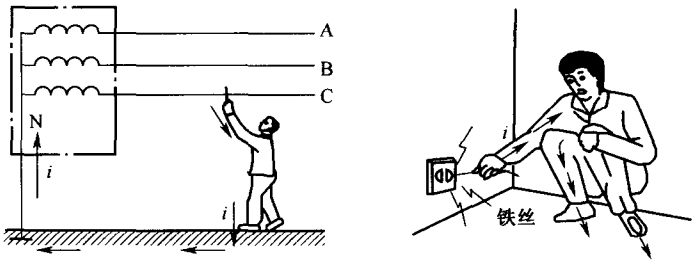


图 1-1 单线触电示意图

(2) 双线触电

双线触电是指人体有两处同时接触带电的任何两相电源时的触电，如图 1-2 所示。安装、检修电路或电气设备时没有切断电源，容易发生这类触电事故。

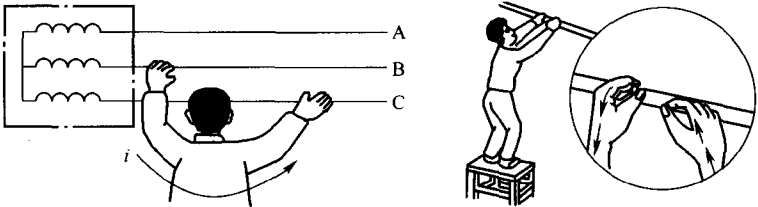


图 1-2 双线触电示意图

(3) 跨步电压触电

高压(6000V以上)带电体断落在地面上,在接地点的周围会存在强电场,当人走近断落高压线的着地点时,两脚之间将因承受跨步电压而触电,如图1-3所示。

3. 预防触电的措施

图1-4所示是预防触电的常用措施。其中,

(a) 图为防止导电部位外露;

(b) 图为防止线路和电气设备受潮;

(c) 图为注意设置接地导体;

(d) 图为检修时切断电源并在开关处挂牌示警或派专人看守;

(e) 图为注意设置避雷装置。

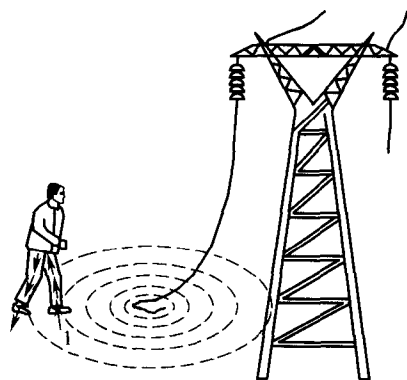
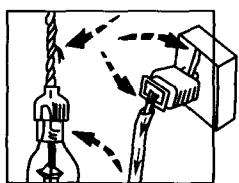
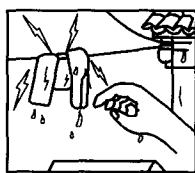


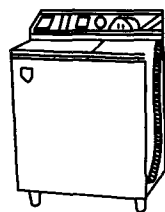
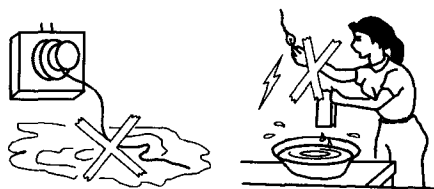
图1-3 跨步电压触电示意图



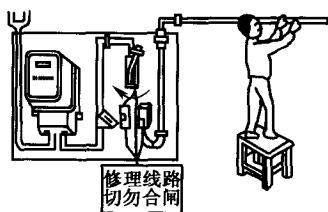
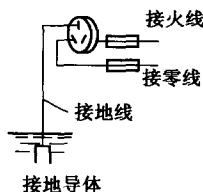
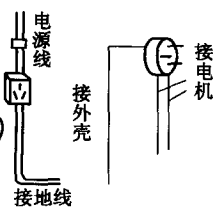
(a) 绝缘线破损要及时更换



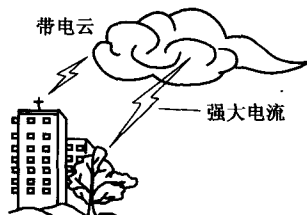
(b) 防止线路和电气设备受潮



(c) 设置接地导体



(d) 挂牌检修示警



(e) 设置避雷针

图1-4 预防触电的措施

二、电工安全操作规程

1. 电工安全知识

① 电工必须接受安全教育;患有精神病、癫痫、心脏病及四肢功能有严重障碍者,不能参与电工操作。

② 在安装、维修电气设备和线路时,必须严格遵守各种安全操作规程和规定。

③ 如图1-5所示,在检修电路时为防止电路突然送电,应采取如下预防措施。

- 穿上电工绝缘胶鞋。

- 站在干燥的木凳或木板上。
- 不要接触非木结构的建筑物体。
- 不要同没有与大地隔离的人体接触。



图 1-5 电工安全预防措施

2. 停电检修的安全操作规程

① 将检修设备停电，把各方面的电源完全断开，禁止在只经断路器断开电源的设备上工作。对于多回路的线路，要注意防止其他方面突然来电，特别要注意防止低压方面的反送电。在已断开的开关处挂上“禁止合闸，有人工作”的标示牌，必要时加锁。

② 检修的设备或线路停电后，对设备先放电，消除被检修设备上残存的静电。放电需采用专用的导线（电工专用），并用绝缘棒操作，人手不得与放电导体相接触，同时注意线与地之间、线与线之间均应放电。放电后用试电笔对检修的设备及线路进行验电，验明确实无电后方可着手检修。

③ 为了防止意外送电和二次系统意外的反送电，以及为了消除其他方面的感应电，在被检修部分外端装设携带型临时接地线。临时接地线的装拆顺序一定不能弄错，安装时先装接地端，拆卸时后拆接地端。

④ 检修完毕后应拆除携带型临时接地线并清理好工具及所有零角废料，待各点检修人员全部撤离后摘下警告牌、装上熔断器插盖，最后合上电源总开关恢复送电。

3. 带电检修的安全操作规程

① 带电作业的电工必须穿好工作衣，扣紧袖口，严禁穿背心、短裤进行带电工作。

② 带电操作的电工应带绝缘手套、穿绝缘鞋、使用有绝缘柄的工具，同时应由一名有带电操作实践经验的人员在周围监护。

③ 在带电的低压线路上工作时，人体不得同时触及两根线头，当触及带电体时，人体的任何部位不得同时触及其他带电体。导线未采取绝缘措施时，工作人员不得穿越导线。

④ 带电操作前应分清相线和零线。断开导线时应先断开相线，后断开零线；搭接导线时应先接零线，后接相线。

三、触电的危害及急救

1. 触电的危害

当人体触电时，电流会使人体的各种生理机能失常或遭受损害，如烧伤、呼吸困难、心

脏麻痹等，严重时会危及生命。触电的危害性与通过人体电流的大小、时间的长短有关，一般认为，若有 50mA 的电流流经人体心脏即能致命。

2. 触电急救

(1) 脱离电源

若发现有人触电，切不可惊慌失措，应设法尽快将触电者所接触的带电设备的开关或其他断路设备断开，也可以戴手套或用干燥的衣服包着手并站在木板上去拉触电者，使触电者脱离电源，如图 1-6 所示。

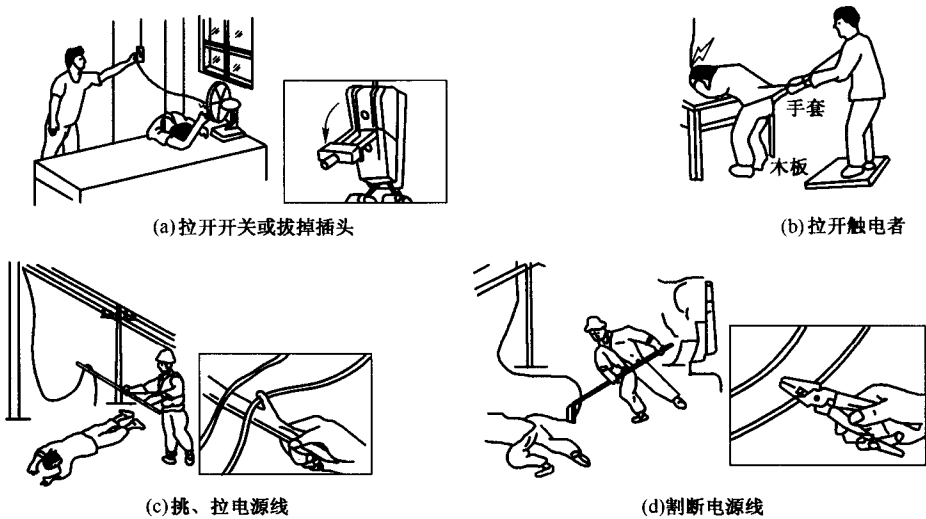


图 1-6 脱离电源的方法

(2) 现场急救

当触电者脱离电源后，如果神志清醒且皮肤又未灼伤，可将其抬至通风的地方休息；若触电者呼吸停止，心脏也停止跳动，这种情况往往是休克，应及时拨打 120 急救电话，在医务人员到达之前，采用人工呼吸和心脏挤压的急救方法。

① 人工呼吸法。

使触电者仰卧，救护人员一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手掰开触电者的嘴，直接用嘴向触电者口内反复吹气，如图 1-7 所示。

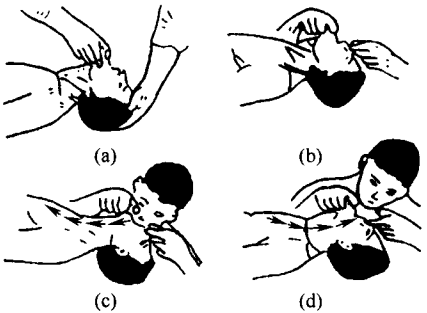


图 1-7 人工呼吸法

② 胸外心脏挤压法。

救护人员在触电者的一侧两手相叠，手掌放在其心窝上，如图 1-8 所示。掌根用力向下挤压，之后掌根迅速放松，让触电者胸部自动复原，血液充满心脏。

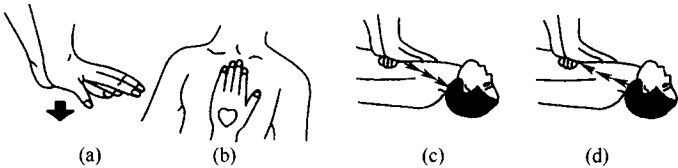


图 1-8 胸外心脏挤压法