



全国高等职业教育规划教材

电子产品工艺与 品质管理

主 编 阎 伟 张 彬

副主编 邱秀玲 朱黎丽 贾 鑫

- 以项目为导向, 采用任务形式加强教学效果
- 根据专业特点, 强化学生的实践技能
- 模拟企业生产实际工艺流程, 缩短企业对学生培训时间



电子课件下载网址 www.cmpedu.com



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

全国高等职业教育规划教材

电子产品工艺与品质管理

主 编 阎 伟 张 彬

副主编 邱秀玲 朱黎丽 贾鑫

参 编 周南权 屈涌杰

郑晓虹 李 纯 汤 平

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社

全国高等职业教育规划教材

电子类专业编委会成员名单

主 任 曹建林

副 主 任 张中洲 张福强 董维佳 俞 宁 杨元挺 任德齐
华永平 吴元凯 蒋蒙安 祖 炬 梁永生

委 员 (按姓氏笔画排序)

于宝明	尹立贤	王用伦	王树忠	王新新	任艳君
刘 松	刘 勇	华天京	吉雪峰	孙学耕	孙津平
孙 萍	朱咏梅	朱晓红	齐 虹	张静之	李菊芳
杨打生	杨国华	汪赵强	陈子聪	陈必群	陈晓文
季顺宁	罗厚军	姚建永	胡克满	钮文良	夏西泉
聂开俊	袁启昌	郭 兵	郭 勇	郭雄艺	高 健
曹 毅	章大钧	黄永定	曾晓宏	程远东	谭克清
戴红霞					

秘 书 长 胡毓坚

副秘书长 蔡建军

出版说明

《国务院关于加快发展现代职业教育的决定》指出：到 2020 年，形成适应发展需求、产教深度融合、中职高职衔接、职业教育与普通教育相互沟通，体现终身教育理念，具有中国特色、世界水平的现代职业教育体系，推进人才培养模式创新，坚持校企合作、工学结合，强化教学、学习、实训相融合的教育教学活动，推行项目教学、案例教学、工作过程导向教学等教学模式，引导社会力量参与教学过程，共同开发课程和教材等教育资源。机械工业出版社组织全国 60 余所职业院校（其中大部分是示范性院校和骨干院校）的骨干教师共同策划、编写并出版的“全国高等职业教育规划教材”系列丛书，已历经十余年的积淀和发展，今后将更加紧密结合国家职业教育文件精神，致力于建设符合现代职业教育教学需求的教材体系，打造充分适应现代职业教育教学模式的、体现工学结合特点的新型精品化教材。

“全国高等职业教育规划教材”涵盖计算机、电子和机电 3 个专业，目前在销教材 300 余种，其中“十五”“十一五”“十二五”累计获奖教材 60 余种，更有 4 种获得国家级精品教材。该系列教材依托于高职高专计算机、电子和机电 3 个专业编委会，充分体现职业院校教学改革和课程改革的需要，其内容和质量颇受授课教师的认可。

在系列教材策划和编写的过程中，主编院校通过编委会平台充分调研相关院校的专业课程体系，认真讨论课程教学大纲，积极听取相关专家意见，并融合教学中的实践经验，吸收职业教育改革成果，寻求企业合作，针对不同的课程性质采取差异化的编写策略。其中，核心基础课程的教材在保持扎实的理论基础的同时，增加实训和习题以及相关的多媒体配套资源；实践性较强的课程则强调理论与实训紧密结合，采用理实一体的编写模式；涉及实用技术的课程则在教材中引入了最新的知识、技术、工艺和方法，同时重视企业参与，吸纳来自企业的真实案例。此外，根据实际教学的需要对部分课程进行了整合和优化。

归纳起来，本系列教材具有以下特点。

- 1) 围绕培养学生的职业技能这条主线来设计教材的结构、内容和形式。
- 2) 合理安排基础知识和实践知识的比例。基础知识以“必需、够用”为度，强调专业技术应用能力的训练，适当增加实训环节。
- 3) 符合高职学生的学习特点和认知规律。对基本理论和方法的论述容易理解、清晰简洁，多用图表来表达信息；增加相关技术在生产中的应用实例，引导学生主动学习。
- 4) 教材内容紧随技术和经济的发展而更新，及时将新知识、新技术、新工艺和新案例等引入教材。同时注重吸收最新的教学理念，并积极支持新专业的教材建设。
- 5) 注重立体化教材建设。通过主教材、电子教案、配套素材光盘、实训指导和习题及解答等教学资源的有机结合，提高教学服务水平，为高素质技能型人才的培养创造良好的条件。

由于我国高等职业教育改革和发展的速度很快，加之我们的水平和经验有限，因此在教材的编写和出版过程中难免出现问题和疏漏。恳请使用这套教材的师生及时向我们反馈质量信息，以利于我们今后不断提高教材的出版质量，为广大师生提供更多、更适用的教材。

机械工业出版社

前 言

目前,电子产品已进入很多领域,从家用电器、办公自动化设备、教学仪器到高科技产品,随处可见电子产品的应用。伴随着电子产品的大规模生产,企业内部出现了电子产品制作工艺和质量管理等问题,因此,现代企业十分需要懂理论、会操作、能管理的综合素质人才。编者在这种背景下编写的《电子产品工艺与品质管理》这本书,主要为电子产品生产制造企业培养具有电子产品生产装配、调试和生产管理等方面能力的高素质、高技能的应用型人才。

本书针对高职高专培养目标,强调了理论与实践的结合,把握了教材与实际、操作与管理的结合。编写中应用了当前电子行业先进的电子产品制作工艺与管理手段,并结合电子制造业、电路设计、现代电子设备的管理与质量控制等就业岗位群的实际需要,以及高职高专学生的专业基本素养要求。具有如下特点:

1) 本书根据高职高专院校的教学特点,以项目导向、任务驱动教学理念来构建读者内容;以电子产品元器件的装配、调试、测试、维护和质量管理主要岗位的工作任务为驱动,分解教学任务,确定教学项目。

2) 本书强调实践技能的培养。书中精选了几十个相关的电子实训项目供学生和其他读者进行实练操作。实训的内容结合了电子产品制作的实际工作过程、电子大赛的要求和案例以及职业技能考核的相关知识,选择的一些典型、适用的单元电路或整机电路。从基础训练到综合性的课题实训,循序渐进安排,能及时、有效地将理论知识转化为实际操作技能,强化学生动手能力的培养。

3) 本书注重多门课程知识的综合。相关课程(如“电工基础”“模拟电子技术”“数字电子技术”“电子测量”和“Protel”等)的知识在该课程上得以有机综合并转化为实际应用,有助于提高学生的专业综合素质。

4) 课时分配。理论课时与实践课时的比例为1比1。

5) 实训项目的选用。可根据电子实训项目,按电子产品生产程序完成基础训练,实施过程可根据本校的实际情况自行选择。

6) 教学方式。理论教学采用电子课件与板书结合的方式进行;实践教学采用课堂实训、集中实训进行。

本书由阎伟和张彬任主编,邱秀玲、朱黎丽和贾鑫任副主编,周南权、屈涌杰、郑晓虹、李纯和汤平参与了本书的编写。在本书编写过程中,得到了相关专业老师的关心和帮助,在此表示衷心感谢。

由于编者水平和经验有限,书中难免有错误和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

出版说明

目 录

出版说明

前言

项目 0 安全与文明生产基础知识	1
0.1 任务 1 了解触电危害及安全电压	1
0.1.1 触电的危害	1
0.1.2 安全电压	2
0.2 任务 2 了解触电的原因、方式及救护措施	3
0.2.1 触电的原因与方式	3
0.2.2 触电救护措施	5
0.3 任务 3 了解安全用电常识	7
0.3.1 安全用电规范	7
0.3.2 设备的用电安全	8
0.3.3 电气火灾	9
0.4 任务 4 静电与电磁污染的防护	10
0.4.1 静电的产生与危害	10
0.4.2 静电的防护与措施	12
0.4.3 电磁辐射的危害	14
0.4.4 电磁辐射的防护	16
0.5 相关专业知识的知识	17
0.5.1 什么是“接地”	17
0.5.2 什么是“6S 管理”	19
0.6 思考与练习	20
项目 1 电子元器件的识别与检测	21
1.1 任务 1 电阻器的识别与检测	22
1.1.1 识别电阻器	22
1.1.2 检测电阻器	28
1.2 任务 2 电容器的识别与检测	31
1.2.1 识别电容器	31
1.2.2 检测电容器	34
1.3 任务 3 电感器的识别与检测	35
1.3.1 识别电感器	35
1.3.2 检测电感器	37
1.4 任务 4 其他元器件的识别与检测	38

1.4.1	半导体器件的识别与检测	38
1.4.2	集成电路的识别与使用	44
1.5	相关专业知识	46
1.5.1	LCR 数字电桥测试仪	46
1.5.2	耐压测试仪	47
1.6	思考与练习	48
项目 2	电子材料的识别与选用	50
2.1	任务 1 线材的识别与选用	51
2.1.1	线材的种类和应用	51
2.1.2	线材的选用	55
2.2	任务 2 绝缘材料的识别与选用	56
2.2.1	绝缘材料的分类	56
2.2.2	绝缘材料的性能	57
2.2.3	绝缘材料的选用	58
2.3	任务 3 印制电路板的制作与使用	60
2.3.1	印制电路板的分类和发展	60
2.3.2	印制电路板的制作	62
2.3.3	印制电路板的检验	63
2.3.4	印制电路板的对外连接	63
2.4	任务 4 焊接材料的分类与选用	65
2.4.1	焊料的分类与选用	65
2.4.2	助焊剂的分类与选用	67
2.5	任务 5 其他材料的认识	69
2.5.1	认识磁性材料	69
2.5.2	认识黏合材料	70
2.6	相关专业知识	71
2.6.1	无铅焊接	71
2.6.2	柔性电路板	72
2.7	思考与练习	73
项目 3	电子产品组装前的预加工	74
3.1	任务 1 加工导线	75
3.1.1	剪裁导线	75
3.1.2	加工导线的端头	75
3.1.3	捻头(多股导线)	76
3.1.4	浸锡	76
3.1.5	加工屏蔽导线端头	76
3.2	任务 2 制作线扎	78
3.2.1	剪裁导线及加工线端	78
3.2.2	捆扎连续结	78

3.2.3	捆扎点结线扎	80
3.3	任务3 电子元器件装配前的加工	80
3.3.1	元器件引线的成形要求	80
3.3.2	元器件引线成型	81
3.3.3	对元器件引线浸锡	82
3.4	相关专业知识 波峰焊技术及其适用对象	83
3.5	思考与练习	83
项目4	电子产品组装	84
4.1	任务1 电子产品零部件组装	85
4.1.1	安装前准备	85
4.1.2	零部件安装	86
4.2	任务2 电气连接的其他安装方式	89
4.2.1	压接	89
4.2.2	绕接	92
4.2.3	其他连接方式	93
4.3	任务3 电子产品整机装配	94
4.3.1	装配步骤	94
4.3.2	整机装配的连接	96
4.3.3	整机装配需要注意的问题	97
4.4	相关专业知识	99
4.4.1	电子设备组装工艺流程	99
4.4.2	接地电阻测试仪	100
4.5	思考与练习	101
项目5	电子元器件的焊接	102
5.1	任务1 手工焊接工具的认知和使用	103
5.1.1	电烙铁的分类	103
5.1.2	电烙铁的预处理	104
5.1.3	手工焊接辅助设备及工具	105
5.2	任务2 直插元器件的手工焊接	106
5.2.1	焊锡丝和电烙铁的使用	106
5.2.2	手工锡焊的5步操作	107
5.2.3	手工锡焊的质量要求及质量缺陷的形成	108
5.2.4	手工锡焊注意事项	108
5.3	任务3 插件元器件的手工拆焊	109
5.3.1	拆焊操作的原则与工具	109
5.3.2	简单元器件的拆焊	110
5.3.3	手工焊接与拆焊的设备使用及操作注意事项	111
5.4	任务4 贴片元器件的焊接	112
5.4.1	贴片元器件的手工焊接	112

5.4.2	贴片元器件的手工焊接注意事项	116
5.5	任务5 贴片元器件的拆焊	116
5.5.1	少引脚贴片元器件的手工拆焊	116
5.5.2	多引脚贴片元器件的手工拆焊	117
5.5.3	贴片元器件的手工焊接与拆焊注意事项	117
5.6	相关专业知 识	119
5.6.1	芯片的常用封装	119
5.6.2	回流焊	120
5.7	思考与练习	121
项目6	电子产品的调试	122
6.1	任务1 调整与测试电子产品	123
6.1.1	调试设备及调试内容	123
6.1.2	调试样机产品	124
6.1.3	调试批量产品	125
6.2	任务2 检测电子产品	126
6.2.1	观察法检测	126
6.2.2	测量电阻法检测	127
6.2.3	测量电压法检测	127
6.2.4	替代法检测	127
6.2.5	波形观察法检测	128
6.2.6	信号注入法检测	128
6.3	任务3 电子产品的调整	128
6.3.1	调整电路的静态工作点	128
6.3.2	调整电路的动态特性	129
6.4	任务4 收音机的组装与调试	130
6.4.1	认知收音机电路	130
6.4.2	调试收音机电路	132
6.5	相关专业知 识	134
6.5.1	电子产品的常见测试内容	134
6.5.2	3C 认证	135
6.5.3	CE 认证	136
6.5.4	UL 认证	137
6.5.5	GS 认证	138
6.6	思考与练习	139
项目7	电子产品的质 量管控	140
7.1	任务1 质量与质 量管理的理解	141
7.1.1	质量的基本知 识认知	141
7.1.2	质量管理的基本知 识认知	143
7.1.3	质量概念的理 解	146

7.2	任务2 质量与标准化的认知	146
7.2.1	标准的等级划分和性质	147
7.2.2	企业标准化	148
7.2.3	国际标准认知	149
7.3	任务3 质量管理体系的认知	150
7.3.1	质量管理体系的基本知识认知	150
7.3.2	ISO 9000 族质量管理体系标准的认知	151
7.3.3	质量管理体系的建立与实施	152
7.4	任务4 质量检验	152
7.4.1	质量检验的概念	152
7.4.2	质量检验主要功能	153
7.4.3	质量检验的步骤	154
7.4.4	电工电子类产品的质量检验	155
7.5	相关专业知识 ISO 9000 认证体系	158
7.6	思考与练习	160
项目8	电子产品工艺文件的识读与编制	161
8.1	任务1 电子工艺文件内容的识读	162
8.1.1	电子工艺文件的分类	162
8.1.2	电子工艺文件的作用和内容	162
8.1.3	电子工艺文件的识读	163
8.1.4	电子工艺文件的实例	165
8.2	任务2 电子工艺文件内容的编制	177
8.2.1	电子工艺文件的编写原则与格式要求	177
8.2.2	电子工艺文件的编写	177
8.3	相关专业知识 电子产品工艺的常用国家标准	184
8.4	思考与练习	184
附录		185
附录A	半导体器件型号命名方法	185
附录B	常用二极管参数表	189
附录C	常用晶体管参数表	192
附录D	常用场效应晶体管参数表	195
附录E	部分集成运算放大器主要参数表	196
附录F	常用集成稳压器的主要参数表	197
参考文献		199

项目0 安全与文明生产基础知识

【项目情景】

了解安全电压的电压规定、触电危害、安全用电常识知识，掌握触电急救方法，了解工厂安全操作流程。

【知识目标】

- 1) 了解安全电压的规定。
- 2) 了解触电的几种方式。
- 3) 了解静电和电磁辐射的危害。

【能力目标】

- 1) 掌握安全用电操作流程。
- 2) 掌握触电后的急救方法。
- 3) 掌握静电的防护措施。
- 4) 掌握电磁辐射的防护措施。

0.1 任务1 了解触电危害及安全电压

0.1.1 触电的危害

触电危害有两个方面：一方面是对自身系统的危害，如过电压、短路及绝缘老化等；另一方面是对用电设备、环境和人员的危害，如触电、电气火灾及电压异常升高造成用电设备损坏等，其中尤以触电和电气火灾危害最为严重。触电可直接导致人员伤亡。另外，静电产生的危害也不能忽视，它是电气火灾的原因之一，对电子设备和人的危害也很大。

触电对人体危害的因素，大致分为电流大小、电流类型、电流作用时间、电流路径和人体电阻 5 个部分。

1. 电流大小

通过人体的电流越大，人体的生理反应就越明显，感应就越强烈，引起心室颤动所需的时间就越短，致命的危害就越大。当然，通过人体电流的大小与触电电压和人体电阻有关。按照通过人体电流的大小和人体状态不同，工频交流电大致分为下列 3 种。

- 1) 能感觉到的电流：指引起人的感觉的最小电流（1~3mA）。
- 2) 能脱离的电流：指人体触电后能自主脱离电源的最大电流（10mA）。
- 3) 致命的电流：指在较短的时间内危及生命的最小电流（30mA）。

当 1mA 左右的电流通过人体时，会产生麻刺等不舒服的感觉；10~30mA 的电流通过人体，会产生麻痹、痉挛、剧痛、血压升高及呼吸困难等症状，但通常不至于有生命危险；电流达到 50mA 以上，会引起心室颤动而有生命危险；100mA 以上的电流，足以致人于死

地。电流的大小对人体的作用如表 0-1 所示。

表 0-1 电流的大小对人体的作用

电流/mA	对人体的作用
<0.7	无感觉
1	产生电击的感觉
1~3	有刺激感，一般电疗仪器取此电流值
3~10	感到痛苦，但可自行摆脱
10~30	引起肌肉痉挛，短时间无危险，长时间有危险
30~50	强烈痉挛，时间超过 60s 即有生命危险
50~250	产生心脏室性纤颤，丧失知觉，严重危害生命
>250	短时间（1s）内造成心脏骤停，体内造成电灼伤

2. 电流类型

工频交流电的危害性大于直流电，因为交流会麻痹破坏神经系统，被电击者往往难以自主脱离电源。一般认为 40~60Hz 的交流电对人最危险。随着频率的增加，危险性将降低。当电源频率大于 2000Hz 时，所产生的损害明显减小，但高压、高频的电流对人体仍然是十分危险的。

3. 电流作用时间

人体触电，通过电流的时间越长，越容易造成心室颤动，危险性就越大。据统计，触电 1~5min 内急救，90%有良好的效果；10min 内急救，大概有 60%的救生率；超过 15min 急救，则救生希望甚微。

4. 电流路径

电流通过头部可使人昏迷；通过脊髓可能导致瘫痪；通过心脏会造成心跳停止，血液循环中断；通过呼吸系统会造成窒息。因此，从左手到胸部是最危险的电流路径；从手到手、从手到脚也是很危险的电流路径；从脚到脚是危险性较小的电流路径。

5. 人体电阻

人体电阻是不定的电阻，皮肤干燥时一般为 100kΩ 左右，皮肤潮湿时可降到 1kΩ 左右。人体不同，对电流的敏感程度也不一样，一般来说，儿童比成年人敏感，女性比男性敏感。患有心脏病的患者，触电后死亡的可能性更高。

触电、低压电流持续数分钟后会造成心脏骤停，高压电流主要伤害呼吸中枢，呼吸麻痹为主要死因。电烧伤多见于高压（1000V 以上）电气设备，烧伤程度根据电压及接触部位不同而不同，轻者仅为局部皮肤的损伤，严重者伤害皮肤面积大，可深达肌肉、骨骼。

0.1.2 安全电压

安全电压是指人体不戴任何保护设备时，触及带电体不会受到电击或电伤的电压范围。世界各国对于安全电压的规定有 50V、40V、36V、25V 及 24V 等，其中以 50V 和 25V 居多。国际电工委员会（International Electrotechnical Commission, IEC）规定安全电压限定值为 50V。

我国规定 12V、24 及 36V 三个电压等级为安全电压级别。如便携照明灯具及便携电动工具等便携设备，应采用 36V 安全电压；在特定的环境，例如金属容器内、矿井内及隧道内等工作场所，由于工作环境狭窄、行动不便及周围有大面积接地导体，应采用 24V 或 12V 安全电压，以防止因触电而造成的人身伤害。

安全电压并不是在所有条件下均对人体不构成危害，它与人体电阻和环境因素有关。前面提过人体电阻，随着皮肤的潮湿，电阻值逐渐减少，可小到 $1\text{k}\Omega$ 以下。在干燥环境下，36V 可以作为安全电压，在潮湿条件下，安全电压应降低为 24V 或 12V，甚至 6V。

0.2 任务 2 了解触电的原因、方式及救护措施

0.2.1 触电的原因与方式

1. 触电的原因

触电事故的发生可能是因为缺乏用电常识导致触及带电的导线；或者由于用电设备管理不善，使设备的绝缘损坏，发生漏电，人体碰触漏电设备外壳；或者没有遵守操作规程，人体直接与带电体部分接触；或者高压线路落地，造成跨步电压引起对人体的伤害；或是在检修作业中，安全技术措施和安全组织措施不完善，造成触电事故；或是其他因素，如人体受雷击等。

电击对人的危害很大，主要由以下几种原因导致。

(1) 直接接触及电源

电源线大多采用塑料导线，而塑料导线极易被划伤或被烫伤，使得绝缘塑料损坏，导致金属导线裸露。由于导线工作时发热，随着使用时间的增加，会导致塑料导线老化较为严重，使得塑料开裂，手碰该处会引起触电。

塑料电源线一般采用多股导线，在连接插头时，如果插头安装不合格，例如多股导线未绞合而外露，这样手抓插头容易引起触电。

照明用电的火线与零线之间的电压为 220V，绝不能同时接触火线与零线。零线是接地的，所以火线与大地之间的电压也为 220V，一定不能在与大地相连的情况下接触火线。

(2) 错误使用设备

在仪器的调试或电路实验中，往往需要使用多种仪器组成所需的电路。若不了解各种设备的电路接线情况，有可能将 220 V 电源线引入表面上认为安全的地方，造成触电的危险。

(3) 设备金属外壳带电

金属外壳带电的主要原因有以下几种。

1) 工艺不良：电子设备或产品在制造时，工艺不过关，使得产品本身带有隐患，如金属压片固定电源时，压片存在尖棱或毛刺，容易在压紧或振动时损坏电源的绝缘层。

2) 电源线虚焊：由于电源线在焊接时造成虚焊，导致在运输过程或使用过程中开焊、脱落，搭接在金属件上同外壳连通。

3) 接线螺钉松动造成电源线脱落。

4) 设备长期使用不检修，导线绝缘层老化开裂，碰到外壳尖角处形成通路。

5) 错误接线。如三芯接头中工作零线与保护零线短接；工作零线与电源线相接，造成

外壳直接接到电源相线上。

(4) 电容器放电
电容器是存储电荷的容器，因为绝缘电阻很大，所以漏电流很小，电源断开后，电能可以存储相当长的时间。因此，在维修或者使用旧电容器时，一定要注意防止触电。尤其是电压超过千伏，或电压虽低但容量为微法以上的电容器，使用或维修前一定要特别小心。

2. 触电的方式

人体触电的主要方式是直接或间接接触带电体。直接接触又可分为单相触电和两相触电。间接接触主要为高压触电，即跨步电压触电及电弧触电。

(1) 单相触电
单相触电是人体的某一部分接触带电体的同时，另一部分与大地或中性线相连，这样电流会形成从带电体流经人体到大地（或中性线）的回路，如图 0-1 所示。

(2) 两相触电
两相触电是人体的两个不同部位同时接触两相电源时造成的触电，如图 0-2 所示。对于这种情况，无论电网中性线是否接地，人体所承受的线电压将比单相触电时高，危险更大。

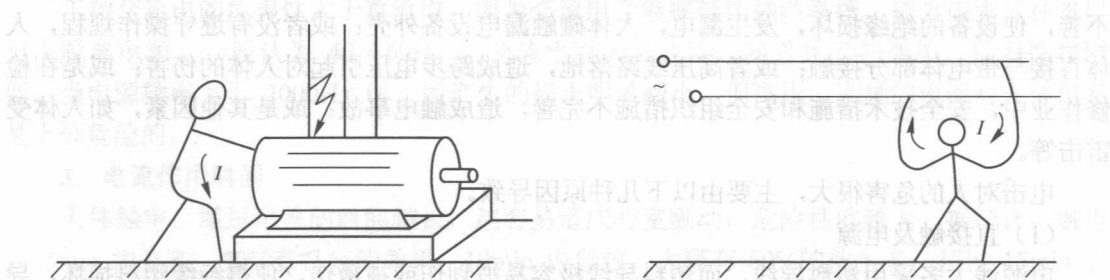


图 0-1 单相触电

图 0-2 两相触电

(3) 跨步电压触电
电力线（特别是高压线）断落到地或雷电流入地时，会在导线接地点及周围形成强电场。当人、畜跨进这个区域，两脚之间出现的电位差就会形成跨步电压。在这种电压作用下，电流从接触高电位的部位流进，从接触低电位的部位流出，从而形成跨步电压触电，跨步电压触电如图 0-3 所示。

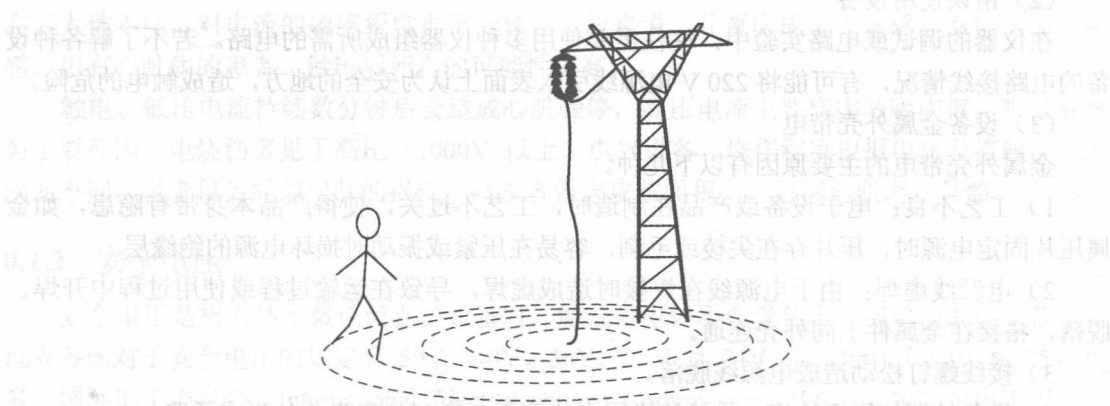


图 0-3 跨步电压触电

(4) 电弧触电

电弧触电是人与高压带电体距离到一定值时,高压带电体与人体之间会发生放电现象,导致触电。

0.2.2 触电救护措施

触电救护的要点是动作迅速、救护得法和胆大心细,切不可惊慌失措、束手无策。

1. 脱离电源

发现有人触电,首先要做的是尽快断开与触电人接触的导体或电源,使触电人脱电。

1) 如果是接触电器而触电,应立即断开电器的电源,例如断开开关或保险,拔掉插头。

2) 如果是碰到破损的电线而触电,而附近又没有开关,可用干燥的木棒、竹竿等绝缘物体把电线挑开,挑开的电线要放置好,不要使人再触到。用绝缘物体把电线挑开如图 0-4 所示。

3) 如果触电现场远离开关或不具备关断电源的条件,救护者可站在干燥木板上,用一只手抓住衣服将其拉离电源。站在干燥木板上脱离电源如图 0-5 所示。

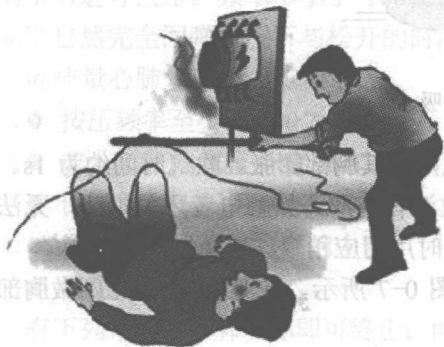


图 0-4 用绝缘物体把电线挑开

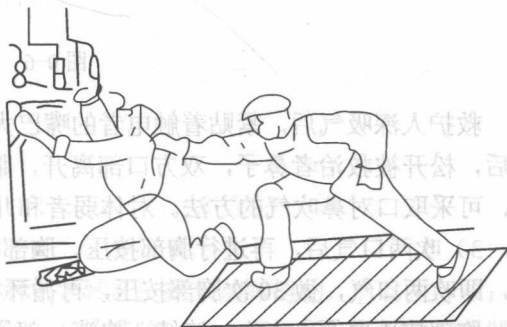


图 0-5 站在干燥木板上脱离电源

4) 在脱离电源过程中,如触电者站在高处,要防止触电者脱离电源后从高处跌落而造成二次受伤。在使触电者脱离电源的过程中,抢救者要防止自身触电。

2. 脱电后的情况判断

当触电者脱离电源后,应当根据触电者的具体情况,迅速对症进行救护。在患者双肩轻轻拍打,在耳部重复呼唤,判断其意识情况,大体上按照以下 3 种情况分别处理。

1) 如果触电者神志清醒,但出现心悸、头晕、出冷汗、恶心及呕吐等情况,应让其静卧休息,减轻心脏负担。

2) 如果触电者神志时而昏迷,时而清醒,应让其静卧休息,并拨打 120,联系专业医护人员来现场救治。

3) 如果触电者无知觉,有呼吸、心跳,在拨打 120 的同时,应及时实施心肺复苏。

3. 心肺复苏

触电、创伤、急病、中毒和溺水导致的呼吸心跳停止都可以用心肺复苏来进行第一时间

的救助。如果呼吸心跳停止了，18s 开始脑缺氧，30s 出现昏迷，60s 部分脑细胞开始死亡。

心肺复苏主要由口对口呼吸和胸部按压两部分组成，其步骤如下。

1) 让触电者在坚硬的平面仰面躺平，比较硬的平面有助于后续胸部按压的开展。解开衣领和围巾等紧身衣服，除去口腔中的血液、黏液、食物及假牙等杂物。

2) 将触电者头部尽量后仰，鼻孔朝天，颈部伸直，然后进行口对口呼吸救治。口对口呼吸如图 0-6 所示。



图 0-6 口对口呼吸

救护人深吸口气后，紧贴着触电者的嘴巴大口吹气，使其胸部膨胀。吹气时间约为 1s。吹气后，松开被救治者鼻子，双方口部离开，眼视被救治者胸部。如触电者牙关紧闭，无法撬开，可采取口对鼻吹气的方法。对体弱者和儿童吹气时用力应稍轻，以免肺泡破裂。

3) 吹两口气后，再进行胸部按压。胸部按压如图 0-7 所示，按照 2:30 的比例做胸部按压，即吹两口气，做 30 次胸部按压，再循环往复。

胸部按压要领：有力、连续、快速。部位在胸骨下 1/3 交界处，或双乳头与前正中线交界处。

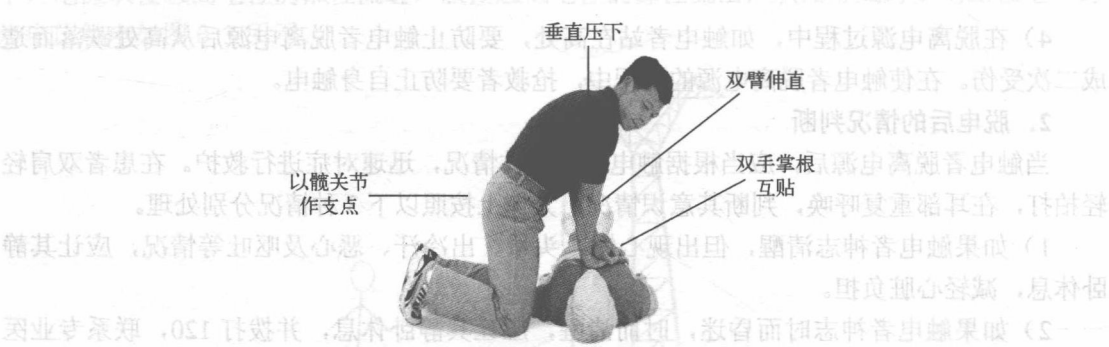


图 0-7 胸部按压

胸部按压定位如图 0-8 所示，用手指触到靠近施救者一侧的胸廓肋缘，手指向中线滑动到剑突部位，取剑突上两横指，另一手掌跟置于两横指上方，置胸骨正中，另一只手叠加之

上，手指锁住，交叉抬起。胸部按压手势如图 0-9 所示，注意用掌根而不是用掌心按压。

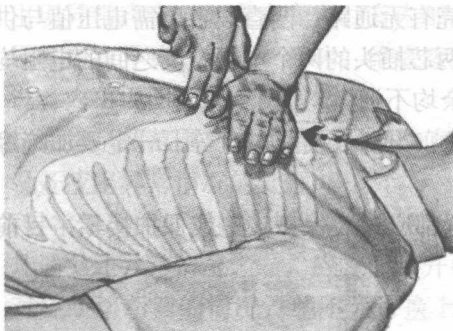


图 0-8 胸部按压定位



图 0-9 胸部按压手势

按压时上半身前倾，腕、肘及肩关节伸直，以髋关节为支点，垂直向下用力，借助上半身的重力进行按压。频率不小于 100 次/min，按压幅度为胸骨下陷 4~5cm 为宜，压下后应让胸廓自然完全回弹，压下与松开的时间基本相等。

高质量心肺复苏的要点如下。

- 按压频率至少为 100 次/min。
- 成人按压幅度至少为 5cm。
- 保证每次按压后胸部回弹。
- 尽可能减少胸外按压的中断。
- 避免过度通气。

有下列指标，心肺复苏即可终止：面色、口唇由紫转红；摸到动脉搏动，有自主呼吸；瞳孔由大变小，对光反射存在；眼球活动，手脚抽搐；开始呻吟，病人已恢复自主呼吸和心跳。如果心肺复苏进行 30min 以上，检查病人仍无反应、无脉搏、无呼吸及瞳孔无回缩，则确定病人已死亡，如果是一氧化碳中毒者，可以在空气新鲜的地方延长时间进行心肺复苏救治。

0.3 任务 3 了解安全用电常识

0.3.1 安全用电规范

无论何时都要树立安全第一的观念，切实做好安全生产工作，安全生产中的安全用电包括供电系统安全、用电设备安全及人身安全 3 个方面，它们之间是密切相关的。没有一种万无一失的保护设施或保护器，所以防止触电的方法就是不断提高安全意识和不断加强警惕性。

1. 安全制度

在生产线上或实验室等一切用电场所，为加强电气安全管理工作，防止发生触电事故，确保职工在生产过程中的安全，必须要制定安全制度。一切从事电气工作的人员必须遵守企业