

职业教育课程改革规划新教材

维修电工技能 实训项目教程 (中级)

Wei Xiu Dian Gong Ji Neng
Shi Xun Xiang Mu Jiao Cheng
Zhong Ji

陈亚南 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电子教案

职业教育课程改革规划新教材

维修电工技能实训项目教程

(中 级)

主 编 陈亚南
副主编 蒋亦军
参 编 褚玉群 张 霞 龚 洁
主 审 李秉玉



机械工业出版社

本书是依据中等职业教育的人才培养目标、2008 年人力资源和社会保障部培训就业司颁发的《维修电工技能训练教学大纲》和原建设部颁发的《建筑电气工程施工质量验收规范》(BG 50303—2002)的要求进行编写的。教材内容涵盖了维修电工的基本技能训练,焊接的基本操作训练,室内线路和接地装置的安装及检修,变压器的维护及检修,电动机的维护与检修,电子电路的安装、调试与维修等 6 个项目。

本书从中等职业技术学校和职业高中的实际教学情况出发,贯彻落实“以服务为宗旨、以就业为导向”的办学理念,坚持理论联系实际,体现“做中学、做中教”的教学方式,以技能实训为主,由浅入深、通俗易懂。

本书可作为中等职业技术学校 and 职业高中的电子类、机电类的技能实训专业教材,亦可作为上岗前职业培训(初、中级)维修电工考证的技能实训教材,也是工程技术人员、安装及维修电工的参考用书。

为方便教学,本书配有免费电子教案,凡是选用本书作为教材的教师可登录 www.cmpedu.com 注册、下载,流程见本书最后一页。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工技能实训项目教程:中级/陈亚南主编. —北京:机械工业出版社, 2011.9

职业教育课程改革规划新教材

ISBN 978-7-111-34528-2

I. ①维… II. ①陈… III. ①电工-维修-职业教育-教材 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 197189 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:高倩 责任编辑:高倩 版式设计:霍永明

责任校对:陈延翔 封面设计:鞠杨 责任印制:乔宇

三河市宏达印刷有限公司印刷

2012 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·16.75 印张·413 千字

0001—2000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-34528-2

定价:34.00 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

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

本书是根据中等职业教育的培养目标, 2008 年人力资源和社会保障部培训就业司颁发的《维修电工技能训练》教学大纲, 原建设部颁发的《建筑电气工程施工质量验收规范》(BG 50303—2002) 的要求编写的技能实训教材。

本书以初、中级维修电工职业技能鉴定规范为依据, 以实用、够用、就业为导向, 向读者传授初、中级维修电工基础工艺知识和操作技能。本书在编写内容和结构安排上, 突出以下特点:

1) 结合人力资源和社会保障部颁发的初、中级技工鉴定规范, 突出职业技术操作分析、考核与评价, 能让读者在真实的训练中去感受、体验, 提高学习兴趣。

2) 本书在编写结构上, 打破传统以知识系统设计章节段落, 按照维修电工的实际生产要求, 以项目形成独立技能模块, 再以任务进行分解, 形成项目技能知识体系。技能目标明确, 使学生知道用什么、学什么、会什么, 明确掌握专业的知识和技能。

3) 本书的技能实训主要体现“做中学, 做中教”的指导思想, 通过基础知识链接、操作分析、考核与评价等系列安排, 加强技能实训的可操作性。技能操作要求规范, 在实训中, 把技能操作质量要求与电气工程施工质量验收规范有机结合, 学生掌握的技能实际应用性强。

4) 本书适用性广, 可作为中等职业技术学校和职业高中的电子类、机电类实训教材, 也可作为上岗前职业操作培训, 初、中级维修电工技能鉴定操作考试培训的教材, 而且还能作为工程技术人员、安装及维修电工的参考用书。

5) 本书注重教学内容的直观性和形象化, 图文、表格并茂, 浅显易懂。

教学授课时间安排及技能鉴定等级见下表。

课 程 内 容		学 时 数				技能鉴定等级	
		合计	讲授	实训	机动	初级	中级
项 目 一	任务一 了解维修电工安全常识		2	2		√	
	任务二 学习常用电工工具的使用		2	2		√	
	任务三 学习登高技能		2	4		√	
	任务四 学习导线的连接与绝缘恢复		2	2		√	
	任务五 辨识与选用常见电工材料		2	1		√	
	任务六 常见便携式仪表的使用与维护		3	3		√	
	小 计	29	13	14	2		
项 目 二	任务一 学习焊条电弧焊		1	2		√	
	任务二 学习烙铁钎焊		2	1		√	
	小 计	7	3	3	1		
项 目 三	任务一 了解塑料护套线配线		2	6		√	
	任务二 了解塑料槽板配线		1	4		√	
	任务三 了解线管配线		2	12		√	
	任务四 学习照明灯具、开关、插座及风扇的安装与维修		3	12		√	

（续）

课 程 内 容		学 时 数				技能鉴定等级	
		合计	讲授	实训	机动	初级	中级
项目三	任务五 学习进户装置及量配电装置的安装		2	6		√	
	任务六 学习接地装置的安装与检修		2	6		√	
	小 计	62	12	46	4		
项目四	任务一 掌握三相电力变压器的维护		2	4			√
	任务二 学习小型变压器的绕制		1	4		√	
	小 计	12	3	8	1		
项目五	任务一 学习三相异步电动机的安装		2	4		√	
	任务二 学习三相异步电动机的拆卸		1	4		√	
	任务三 学习三相异步电动机的维修		1	8		√	
	任务四 学习三相异步电动机定子绕组的重绕		3	8		√	
	任务五 学习单相异步电动机的维修		1	2		√	
	任务六 学习直流电动机的维修		1	2			√
	小 计	40	9	28	3		
项目六	任务一 掌握电子元件的识别与测试		2	4		√	
	任务二 掌握电子焊接的基本操作		1	2		√	
	任务三 学习印制电路板的制作工艺		1	2		√	
	任务四 掌握单相桥式整流滤波电路的安装与调试		1	2		√	
	任务五 掌握串联型稳压电源的安装与调试		1	2		√	
	任务六 掌握放大电路的安装与调试		2	4		√	
	任务七 掌握功率放大器的安装与调试		1	2		√	
	任务八 掌握晶闸管触发电路的安装与调试		1	2			√
	任务九 学习 555 定时器应用电路的安装与调试		1	2		√	
	小 计	36	11	22	3		
	合 计	186	51	121	14		

本书由孝感市职业教育集团陈亚南担任主编，蒋亦军担任副主编；由武汉船舶职业技术学院李秉玉担任主审。编写人员及分工如下：项目一、二、三、四、六由陈亚南、蒋亦军、褚玉群、龚洁编写，项目五由襄阳汽车职业技术学院张霞编写。本书在编写中得到了孝感市职业教育集团领导、云梦县中等职业技术学校、安陆市中等职业技术学校和襄阳汽车职业技术学院的大力支持，在此表示感谢！

在编写过程中，编者参阅了大量书刊和相关论著，并吸取了其中的最新成果和经验，在此向原著者表示衷心的感谢！

由于编者的编写经验有限，书中难免存在缺点和错误之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
项目一 维修电工的基本技能训练	3
任务一 了解维修电工安全知识	3
知识链接 1 触电与触电形式	3
知识链接 2 触电后的急救知识和方法	4
知识链接 3 用电安全技术措施	6
知识链接 4 触电与电火灾的防范措施	7
操作指导 触电现场的抢救	8
知识拓展 防电火灾、防爆、防雷	9
任务二 学习常用电工工具的使用	10
知识链接 1 验电器	10
知识链接 2 螺钉旋具	11
知识链接 3 钢丝钳、尖嘴钳	11
知识链接 4 剥线钳、电工刀	12
知识链接 5 活扳手	13
知识链接 6 喷灯	13
知识链接 7 电钻与电锤	14
操作指导 1 验电笔的使用操作	14
操作指导 2 电锤的使用操作	15
操作指导 3 喷灯的使用操作	15
操作指导 4 认识几种电工工具的性能价格比较	15
知识拓展 验电笔的使用	16
任务三 学习登高作业	16
知识链接 1 梯子登高操作	16
知识链接 2 踏板、脚扣登杆	17
知识链接 3 腰带、保险绳和腰绳	18
操作指导 1 踏板登杆	18
操作指导 2 脚扣登杆, 腰带、保险绳和腰绳的使用	20
任务四 学习导线的连接与绝缘恢复	21
知识链接 1 导线绝缘层的剖削	21
知识链接 2 导线的连接	22
知识链接 3 导线绝缘层的恢复	25
操作指导 1 导线绝缘层的剖削、连接及绝缘层的恢复	27
操作指导 2 接头与接线柱的连接	27
任务五 辨识与选用常见电工材料	28
知识链接 1 绝缘材料	28

知识链接 2 导电材料	30
知识链接 3 电热材料	32
知识链接 4 导线截面积的选择	32
操作指导 导线的认知与截面积的选择	33
任务六 常见便携式仪表的使用与维护	34
知识链接 1 万用表的使用与维护	34
知识链接 2 绝缘电阻表的使用与维护	37
知识链接 3 钳形电流表的使用与维护	39
知识链接 4 直流惠斯顿电桥的使用与维护	40
知识链接 5 接地电阻测试仪的使用与维护	41
操作指导 1 绝缘电阻表的操作使用	42
操作指导 2 钳形电流表的操作使用	43
操作指导 3 直流惠斯顿电桥的操作使用	43
思考与练习	44
项目二 焊接的基本操作训练	46
任务一 学习焊条电弧焊	46
知识链接 1 电焊工具	46
知识链接 2 焊条	48
知识链接 3 焊件的接头形式和焊接方式	50
操作指导 电焊接的操作方法	52
任务二 学习烙铁钎焊	54
知识链接 1 电烙铁及焊锡	54
知识链接 2 烙铁钎焊接的操作方法	58
思考与练习	62
项目三 室内线路和接地装置的安装及检修	64
任务一 了解塑料护套线配线	64
知识链接 1 电工图的种类及电工图例	64
知识链接 2 电气原理图及安装图的识读	67
知识链接 3 导线敷设的一般要求	68
知识链接 4 塑料护套线配线的规范要求	69
操作指导 塑料护套线配线安装的操作	70
任务二 了解塑料槽板配线	72
知识链接 1 塑料槽板配线的规范要求	72
知识链接 2 塑料槽板	73
操作指导 塑料槽板配线的安装操作	73
任务三 了解线管配线	74
知识链接 1 钢管及钢管加工	74
知识链接 2 塑料管及硬塑料管加工	76
知识链接 3 管配线的规范要求	78
知识链接 4 钢管敷设	79
知识链接 5 塑料管敷设	80
知识链接 6 配线管的一般步骤	81
知识链接 7 扫管穿线	82

操作指导 硬塑料管明敷配线的安装操作	83
任务四 学习照明灯具、开关、插座及风扇的安装与维修	84
知识链接 1 照明灯具的安装规范要求	84
知识链接 2 照明灯具的安装操作	86
知识链接 3 开关、插座及风扇的安装规范要求	91
知识链接 4 开关、插座及风扇的安装操作	92
知识链接 5 照明灯具及电路的维修	93
操作指导 1 照明灯具、开关及插座的安装	97
操作指导 2 照明灯具及其电路的维修操作	98
任务五 学习进户装置及量配电装置的安装	99
知识链接 1 进户装置的安装规范要求	99
知识链接 2 照明配电箱（盘）的安装规范要求	100
知识链接 3 低压配电及电度表的安装规范要求和操作	100
操作指导 低压配电及电度表的安装操作	104
任务六 学习接地装置的安装与检修	105
知识链接 1 接地的概念及技术要求	105
知识链接 2 接地体的安装规范要求	106
知识链接 3 接地线的安装规范要求	109
知识链接 4 接地装置的涂色和接地电阻的测量	111
知识链接 5 接地装置的维修	112
操作指导 人工接地装置的安装操作	113
思考与练习	114
项目四 变压器的维护及检修	116
任务一 掌握三相电力变压器的维护	116
知识链接 1 三相电力变压器的原理和结构	116
知识链接 2 三相电力变压器的铭牌及磁路	119
知识链接 3 三相电力变压器的运行维护	121
知识链接 4 三相电力变压器的故障分析	122
操作指导 变压器绕组直流电阻的测定	125
任务二 学习小型变压器的绕制	127
知识链接 小型单相变压器的结构与分类	127
操作指导 1 小型变压器的绕组绕制、铁心装配与浸漆	128
操作指导 2 变压器同极性端及其判别方法	133
操作指导 3 小型变压器常见故障的分析及处理	135
知识拓展 小型变压器的参数检测	137
思考与练习	139
项目五 电动机的维护与检修	140
任务一 学习三相异步电动机的安装	140
知识链接 1 三相异步电动机的原理	140
知识链接 2 三相异步电动机的运行与维护	143
知识链接 3 三相异步电动机的选择	145
操作指导 三相异步电动机的安装与调试	149
任务二 学习三相异步电动机的拆卸	152

知识链接	三相异步电动机的基本结构	152
操作指导	三相异步电动机的拆装	153
任务三	学习三相异步电动机的维修	157
知识链接 1	三相异步电动机的保养	157
知识链接 2	三相异步电动机的故障分析与检查	158
操作指导 1	定子绕组的故障排除	161
操作指导 2	转子绕组的故障排除	164
操作指导 3	三相异步电动机修理后的试验	165
任务四	学习三相异步电动机定子绕组的重绕	167
知识链接 1	记录原始数据、填写电动机修理单	167
知识链接 2	定子、转子绕组的有关概念	168
知识链接 3	定子绕组的展开图和接线图	170
操作指导	三相异步电动机定子绕组的重绕	177
任务五	学习单相异步电动机的维修	184
知识链接 1	单相异步电动机的原理与结构	184
知识链接 2	单相异步电动机的使用和维护方法	186
操作指导 1	单相异步电动机的拆装	186
操作指导 2	单相异步电动机常见故障的检测及维修	187
任务六	学习直流电动机的维修	189
知识链接 1	直流电动机的工作原理	189
知识链接 2	直流电动机的结构形式及维护	190
操作指导 1	直流电动机的拆装操作	191
操作指导 2	直流电动机常见故障的检测及维修	191
思考与练习		193
项目六	电子电路的安装、调试与维修	195
任务一	掌握电子元件的识别与测试	195
知识链接 1	常用电阻元件的识别与测试	195
知识链接 2	常用电容元件的识别与测试	201
知识链接 3	常用电感元件的识别与测试	204
知识链接 4	常用半导体元件的识别与测试	207
操作指导	常用电子元件的识别和测试操作	212
任务二	掌握电子焊接的基本操作	214
知识链接	焊接的基本操作工艺	214
操作指导	焊接的操作	218
任务三	学习印制电路板的制作工艺	219
知识链接 1	印制电路板的制作	219
知识链接 2	电子元器件的安装要求	222
操作指导	印制电路板的制作	224
任务四	掌握单相桥式整流滤波电路的安装与调试	225
知识链接	电路原理与分析	225
操作指导	单相桥式整流滤波电路的安装与调试	228
任务五	掌握串联型稳压电源的安装与调试	229
知识链接	电路原理与分析	229

操作指导 串联型稳压电源的安装与调试	232
任务六 掌握放大电路的安装与调试	234
知识链接 电路原理与分析	234
操作指导 带负反馈的两级放大电路的安装与调试	237
任务七 掌握功率放大器的安装与调试	239
知识链接 电路原理与分析	239
操作指导 OTL 功率放大器的安装与调试	241
任务八 掌握晶闸管触发电路的安装与调试	244
知识链接 电路原理与分析	244
操作指导 晶闸管直流调光电路的安装与调试	247
任务九 学习 555 定时器应用电路的安装与调试	249
知识链接 555 集成定时器	249
操作指导 门铃电路的安装、测试和分析	252
思考与练习	254
参考文献	256

绪 论

1. 课程的性质和内容

本课程是电气维修方向教授维修电工知识与操作技能的专业课，主要培养学生在电焊、电器安装、维修等方面的操作技能和独立完成具体工作的能力。主要内容包括：维修电工的基本技能训练，焊接的基本操作训练，室内线路和接地装置的安装及检修，变压器的维护及检修，电动机的维护与检修，电子电路的安装、调试与维修等6个项目。

2. 课程的任务和要求

本课程的任务是培养学生全面掌握本工种初、中级技术等级对应操作技能并达到一定的熟练程度，培养独立分析和解决一般技术问题的能力，养成文明生产的良好习惯和良好的职业道德。通过本课程的学习，学生应达到下列要求：

- 1) 掌握电工基本操作方法和操作技术。
- 2) 能独立完成室内线路的安装和维修。
- 3) 掌握电动机的安装方法。
- 4) 掌握三相异步电动机的检修技术和其他常用电动机的维护和检修方法。
- 5) 掌握电力变压器的维护方法和小型变压器的绕制方法。
- 6) 能正确使用常用电工仪表和常用电子仪器。
- 7) 能正确安装、调试和维修基本电子电路。

3. 教学中应注意的问题

- 1) 技能实训课原则上应按照技能实训教学大纲的内容和要求进行教学。
- 2) 在教学中，坚持教师在“做中教”，要加强基本操作技术和技能的训练，做好组织教学、讲解、示范和讲评等教学环节。贯彻讲解与示范相结合、集体指导与个别指导相结合、课堂教学与社会实践相结合的教学方法。
- 3) 在基本操作技能实训中，坚持学生在“做中学”，要激发学生的学习积极性和克服困难的信心，鼓励学生勤学苦练，扎扎实实地练好基本功。
- 4) 检修实训时，教室设置的人为故障点必须符合生产实际。安装实训时，可以走出课堂到现场参观或工地施工。
- 5) 要注重对学习效果的评估，完善各阶段的评估体系和方式。
- 6) 在技能实训的整个过程中，要注意培养学生爱护工具、设备，节约原材料和团结协作的良好职业习惯。
- 7) 在技能实训过程中，必须加强安全教育，严格执行《电业工人安全操作规程》。

4. 实训安全操作规程

- 1) 实训学生首先要尊重和服从指导教师的统一领导和安排，指导教师要对学生进行安全教育，提高学生的安全意识，防止安全事故的发生。
- 2) 实训指导教师对有危险的实训操作项目，必须现场监督和指导安全操作，严防安全事故的发生。

3) 实训场所一定要保持安静, 严禁大声喧哗、逗打、吵闹和走动, 发现问题要及时报告指导教师等待处理。

4) 不要随便操作电器设备、仪表、工具, 防止电器设备、仪表、工具的损坏; 特别是电器设备, 在尚未知道带电情况之前, 一律视为带电设备, 不准乱插、乱接、乱拨、乱触摸, 防止触电事故的发生。

5) 实训操作前, 指导教师对电气设备、仪表、工具一定要认真检查, 发现问题, 立即停用。

6) 实训操作时, 一定要按实训的步骤或程序进行操作, 注意实训操作安全, 坚决杜绝违规操作和带电作业, 防止发生安全事故。

7) 学生实训安装的电路和设备, 一定要经指导教师认真检查、检测, 合格后, 方由指导教师现场监督通电试验操作, 不准学生擅自通电试验操作, 防止发生短路烧坏设备和触电事故。

8) 在实训操作时, 对实训的材料、设备、仪表及工具要爱护好, 放置要稳当、安全、有序, 搬运时要轻拿轻放, 要节约使用原材料, 对违规操作损坏的设备、仪表、工具, 根据具体情况赔偿。

9) 实训操作完毕后, 必须首先关闭电源、各种仪表, 再拆卸连接的导线, 最后将实训设备、仪表、工具及材料整理归位。

项目一 维修电工的基本技能训练

维修电工的基本技能是电气维修人员必须掌握的基本操作技能。它包括电工安全常识、电工工具使用方法、登高技能、导线连接与绝缘的恢复、常见电工材料的选用和电工仪表的使用等基础知识和基本操作技能。

知识目标

1. 知道维修电工的基本操作安全知识，安全用电、文明生产和消防知识。
2. 知道电工材料的分类与性质，知道常用电线、开关和熔断器的选用方法。

技能目标

1. 掌握触电后的急救知识和方法。
2. 熟悉电工常用工具的种类，掌握电工常用工具的使用技能。
3. 掌握使用梯子、踏脚板和脚扣的登高技能。
4. 掌握导线的连接技能，掌握恢复导线绝缘的技能。
5. 掌握万用表、钳形表、绝缘电阻表和惠斯顿电桥的使用和维护方法。

任务一 了解维修电工安全知识

【相关知识准备】

知识链接 1 触电与触电形式

1. 触电对人体的伤害作用

触电是电流对人体的伤害作用，它分为电击和电伤两种。

(1) 电击 电击是指当电流通过人体时，造成人体内部组织的破坏的触电现象。人体通过电流的安全界限为 30mA，对人体危险的电流值为 50mA，能致人死亡的电流值为 100mA。

(2) 电伤 电伤是指人体触电时局部受到伤害的触电现象，包括灼伤、电的烙印和皮肤金属化等。

2. 常见的触电形式

(1) 单相触电 人站在地上，人体接触到一根带电导线，就等于接触了另一根电线（中性线），这种触电方式称为单相触电，如图 1-1-1a 所示。大部分触电死亡事故都是这种触电方式造成的。

(2) 两相触电 如果人体的两个部位同时分别接触三相电源的任何两根裸露导线，电线上的电流就会通过人体从一根电线传到另一根电线形成回路，使人触电，这种方式称为两相触电，如图 1-1-1b 所示。

(3) 跨步电压触电 指电气设备相线碰壳接地或带电导线直接接触地时, 人体虽没有接触带电设备外壳或带电导线, 但是跨步行走在电位分布曲线的范围内而造成的触电现象, 如图 1-1-1c 所示。

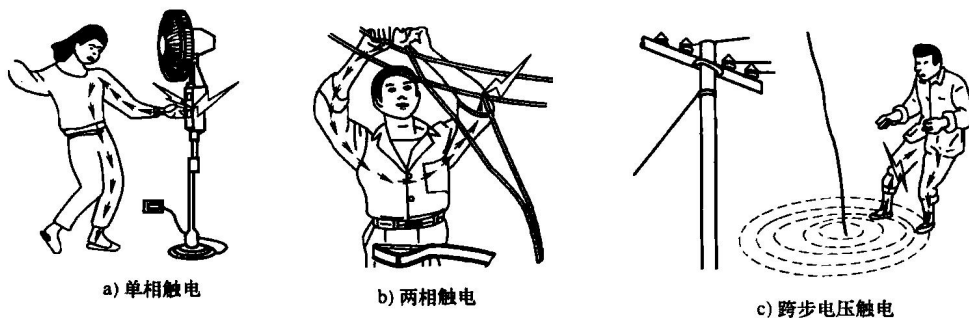


图 1-1-1 三种触电的形式

知识链接 2 触电后的急救知识和方法

在触电事故发生后, 正确、及时的现场抢救可以挽救已触电的人的性命。下面介绍一些触电现场抢救的知识和技能。

1. 触电事故应急处理

如遇触电事故, 首先应切断电源, 使触电者尽快脱离电源。

两种触电情况的处理如下: 高压时, 特别注意运用可靠绝缘器材来做“断电”操作; 低压时, 在没有辅助绝缘材料的情况下, 注意操作者自身可靠绝缘, 例如, 不能光脚站立在地上, 不能用湿手操作开关等。

触电者在高空时, 脱离电源后, 应特别注意防止跌落造成二次伤害。

2. 对触电者的救护

对神志清醒的触电者, 应将其放在阴凉通风处, 安静休息。

对轻度昏迷, 心跳呼吸均正常者应严加看护, 并拨打电话报救护站。

对无心跳或无呼吸者, 应立即进行体外心脏按压法或人工呼吸实施抢救, 不能耽误时间, 同时拨打 120 求救电话。

3. 触电现场的抢救

触电现场的抢救有诊断法、口对口人工呼吸抢救法和人工胸外按压抢救法等, 还应注意若干现场抢救事项。

(1) 触电现场的诊断法 当发生触电时, 将触电者撤离电源后, 除及时拨打“120”、联系医疗部门外, 还应进行必要的现场诊断和抢救, 直至救护人员到达。对触电者进行现场诊断的方法如下: 一看胸部是否有扩张和收缩呼吸运动, 眼珠瞳孔是否扩散; 二听胸部是否

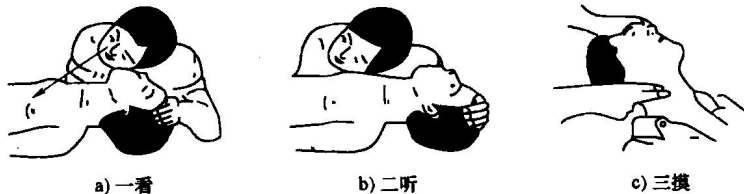


图 1-1-2 触电现场诊断法

有心跳和呼吸声音；三摸颈动脉是否有搏动，以便于采用不同的抢救方法，如图 1-1-2 所示。

(2) 口对口人工呼吸抢救法 当触电者呼吸停止，但还有心脏跳动时，应采用口对口人工呼吸抢救法，使触电患者头部后仰，呼吸道畅通，用手指捏住鼻翼，口紧对口，吹气 2s，停 3s 为一次呼吸，一般 1~2 次，如图 1-1-3 所示。

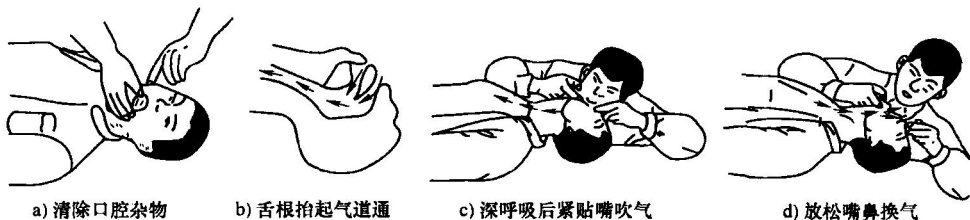


图 1-1-3 口对口人工呼吸抢救法

(3) 人工胸外按压抢救法 当触电者虽有呼吸但心脏停止，应采用人工胸外按压抢救法刺激心脏起搏，每分钟做 60 次左右，利用上身的重力，垂直将胸骨压陷 3~5cm，如图 1-1-4 所示。

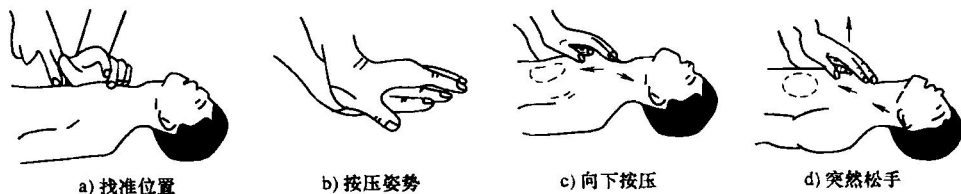


图 1-1-4 人工胸外按压抢救法

当触电者伤势严重，呼吸和心跳都停止，或瞳孔开始放大时，应采用口对口人工呼吸 1~2 次和人工胸外按压 15 次的方法交替抢救，如图 1-1-5 所示。

(4) 现场抢救的注意事项

1) 将触电者身上妨害呼吸的衣服全部迅速解开，越快越好。

2) 迅速将口中的义齿或食物取出，保证呼吸道畅通。

3) 如果触电者牙齿紧闭，必须使其张开，可将其下颚抬起，将两手四指托在下颚背后外，用力慢慢往前移动，使下牙移到上牙前。

4) 现场抢救要发扬人道主义精神，认真地坚持做好人工抢救工作，一般现场抢救时间为 0.5~6h，直到患者恢复知觉。

5) 抢救时，应保持做人工呼吸每分钟 12~16 次、对儿童每分钟 18~24 次、做人工胸外按压抢救保持每分钟 60 次左右的节奏；每抢救 1min 后，应采用“一看、二听、三摸”的方法在 5~7s 内完成对触电者是否恢复自然呼吸和心跳的再判断。

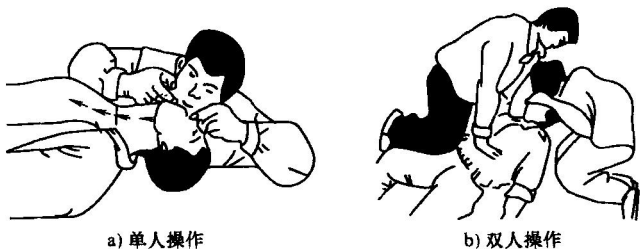


图 1-1-5 呼吸和心跳都停止的抢救方法

6) 在现场抢救中, 不能打强心针, 也不能泼冷水。

知识链接 3 用电安全技术措施

1. 工作接地 (N 线接地)

工作接地是指必须把电力系统的中性点接地, 以便电气设备可靠运行。它的作用是降低人体的接触电压, 因为此时当一相导线接地后, 可形成单相短路电流, 有关保护装置能及时动作, 从而切断电源, 如图 1-1-6 所示。

2. 保护接地 (PE 线接地)

电气设备因绝缘老化或损坏后, 人体触及时将会遭受触电危险, 故一般将电气设备的金属外壳通过接地装置与大地可靠地连接起来, 这就叫保护接地。保护接地适用于电源中性点不接地的低压电网中, 如图 1-1-7 所示。

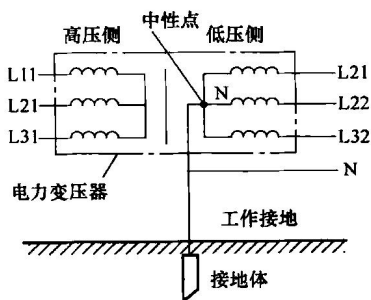


图 1-1-6 工作接地

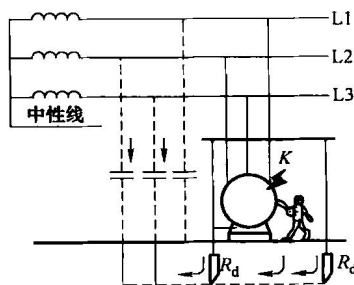


图 1-1-7 保护接地

3. 保护接零 (PEN 线接地)

保护接零是指在电源中性点直接接地的三相四线制 (380V/220 V)。低压系统中, 把电气设备在正常情况下不带电的金属外壳与电源中性点可靠地连接起来。当电气设备发生漏电时, 碰到外壳形成相线对中性线的单相短路, 电气设备外壳直接接系统的中性线, 短路电流经中性线形成闭合回路, 这种碰壳短路就变成单相短路, 使保护装置能可靠地迅速切断电源, 从而起到保护作用, 如图 1-1-8 所示。

4. 重复接地 (PEN 线重复接地)

在三相四线制保护接零电网中, 除了变压器中性点的工作接地之外, 在零线上多点与接地装置的连接就叫重复接地。这样可以降低漏电设备外壳的对地电压, 减轻触电的危险, 如图 1-1-9 所示。

5. 漏电保护装置

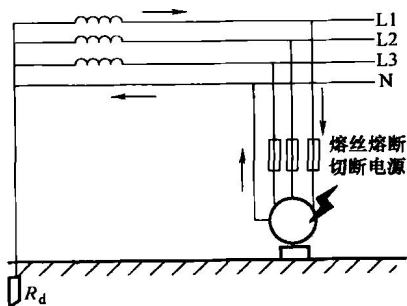


图 1-1-8 保护接零

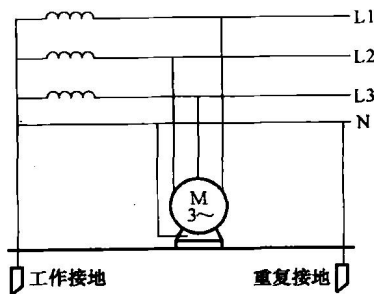


图 1-1-9 重复接地

漏电时常出现两种现象：一是金属外壳带电，二是三相电流的平衡遭到破坏。漏电保护装置就是通过检测机构取得这两种异常信号，经过中间机构的转换传递，使执行机构动作，通过开关设备立即切断电源起到保护作用。漏电保护装置分为电压型和电流型两类，其中，电流型又有电磁式和电子式之分。

6. 安全电压

根据我国《特低电压限值》（GB/T 3805—1993）标准规定的安全电压等级，50~500Hz的交流电压的安全额定值为42V、36V、24V、12V、6V这5个等级，规定任何时候安全电压不得超过50V（有效值），当电气设备采用大于24V的安全电压时，必须有防止人体直接接触及带电体的保护措施。

我国规定局部照明安全电压为36V，在潮湿与导电的地沟或金属容器内工作时安全电压为12V，在水下工作时为6V。

知识链接4 触电与电火灾的防范措施

1. 合理选用供电电压

在使用电气设备时，首先要使电气设备的额定电压必须与供电电压相配。供电电压过高，容易烧毁电气设备；供电电压过低，电气设备不能充分发挥效能。其次，还要考虑环境对安全用电的影响。

2. 合理选用导线截面积

在合理选用供电电压之后，还必须合理选用导线截面积。导线是传输电流的，不允许过热，所以导线的额定电流比实际输送的电流要大些。家庭照明配电线路，其导线截面积一般选用 1.5mm^2 、 2.5mm^2 、 4mm^2 和 6mm^2 ，材质为铜或铝。铜导线以每平方毫米允许通过的电流约为6A计算，铝导线则以4A计算。表1-1-1所列是常用铜、铝导线的截面积与安全载流量的对照表。

表 1-1-1 常用铜、铝导线的截面积与安全载流量的对照表

导线截面积/ mm^2	铜导线的安全载流量/A	铝导线的安全载流量/A
1.5	10	7
2.5	15	10
4	25	17
6	36	25

3. 合理选用开关、熔断器及熔体

应选用质量合格的开关，其额定电压大于电路的工作电压，其额定电流是负载电流的2~3倍，还要根据它开断的频率以及操纵距离的远近等条件进行选用。

熔断器选用时，应使额定电压大于电路的工作电压，额定电流是负载电流的2~3倍。

熔体的选用可遵循以下几条规则：在电阻性（白炽灯）负载短路保护电路中，熔体的额定电流等于或稍大于电路的工作电流；在电感性（电动机）负载短路保护电路中，熔体的额定电流等于或稍大于电路的工作电流的1.5~2.5倍；在保护配电电路中，支路上熔体的额定电流比干路上熔体的额定电流至少小一个等级。

4. 制定各种安全制度，培养良好的工作习惯

电能的应用十分广泛，电工技术要求也越来越高，如果安装使用不规范，不定期检修，