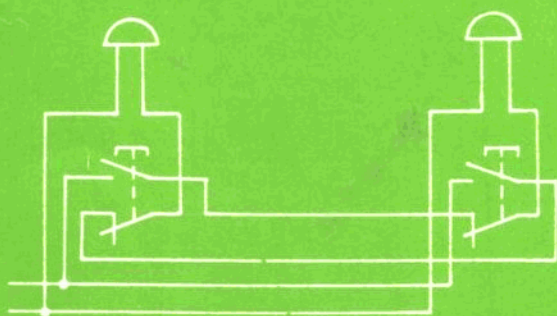


造船厂技校教材

船舶电工操作技能



哈尔滨工程大学出版社

665

426530

船舶电工操作技能



船舶技校教材编委会

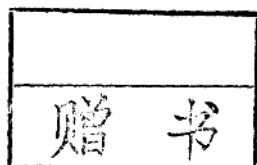
00426530

主任 韩 发
委员 韩 发 葛新辉 胡建忠 任 生
张 铜 倪绍灵 何亚利 林柱传
金仲达 朱春元 汪 建



船舶技校教材编写组

基础课专业组	主 编	胡建忠	副主编	汪 建
船体装配专业组	主 编	葛新辉	副主编	魏东海
船舶电焊专业组	主 编	任 生	副主编	周雅莺
船舶电工专业组	主 编	倪绍灵	副主编	卢建明
船舶钳工专业组	主 编	张 铜	副主编	竺维伦
船舶管系专业组	主 编	何亚利	副主编	叶 平
船舶木塑专业组	主 编	汪 建	副主编	曹建民
本书编者	王勤果 张宝忠 史美德 刘洪江			
本书主审	程增乔			



哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了船舶电工操作技能教学要求和教学方法,着重理论和实践操作的配合,从船舶电工的基本功训练到船舶电工的技能训练,并配备了学期测验课题及穿插船舶电气常见故障分析和排除的方法。

本书适用技校船舶电工专业的操作技能教学用书,也可作船舶中级电工的实习培训教材,以及相应专业的教师和管理干部的参考书。

DL31/24

船舶电工操作技能

王勤果等 编

责任编辑 张植朴

哈尔滨工程大学出版社出版发行
新华书店经销
哈尔滨毕升电脑排版有限公司排版
大庆市第一印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 13.5 字数 317 千字

1996年8月第1版 1996年8月第1次印刷

印数:1~4000册

ISBN 7-81007-710-4

U·49 定价:11.60元

前 言

技工学校担负着为企业培养中级技术工人的重任,其教学质量的高低影响到企业工人队伍素质和经济效益的提高。

中国船舶工业总公司所属技工学校大多数建立或恢复于“七五”期间。当时主要工种的教学内容,基本上停留在传统的造船工艺水平上,与 80 年代迅猛发展起来的新的造船工艺存在着明显的差距。在教学安排上忽视技能训练,技校毕业生走上生产岗位后表现出独立工作能力不强。为解决这一问题,总公司于 1987 年在首届船舶总公司技工学校校际协作会上明确提出技工学校教学改革方向,一是培养目标为中级技术工人,二是将原来的理论和实习教学的课时从 1:1 变为 3:7,突出技能培训,增强学生的动手能力。并于 1989 年重新颁发了船舶类五大工种的教学计划及大纲,1992 年成立了船舶总公司技工学校教材编写委员会。在编委会的领导下,由于各专业组主编、副主编和编审者努力工作,哈尔滨工程大学出版社及有关学校给予了大力支持,我们船舶工业系统技工学校第一批系统教材正式面世了,它必将对船舶工业技工学校的发展起到积极的推动作用。

这套教材包括船体装配工、船舶电焊工、船舶钳工、船舶电工、船舶管系工、船舶木塑工六大工种进行中级工培训的基础课、专业课和技能训练的教材。教材编写以工人技术等级标准为依据,以企业的生产技术现状为基础,突出对技校学生操作技能的培养,力求做到学用结合,改变以往技工培训教材内容偏多、偏难,学用脱离的情况。船舶行业特有工种有 80 多个,不可能每个工种都统一编写教材,这套教材的出版,无疑只是起个样板的作用,各技工学校可以参照这套教材编写其它工种的教材或讲义。同时,由于各企业的生产技术不一,这套教材也很难做到所有内容都适合各企业的培训要求,各企业的学校、教育部门可以根据技术等级标准和企业的生产技术要求,对教材内容进行删减和补充。这套教材同样适合在职工人的中级工培训。

由于整个成书过程比较仓促,与以前教材相比,内容变化较大,加上组织工作经验不够,编写水平有限,缺点和错误在所难免,敬请专家和教育工作者批评指正,以利再版时改正。

编委会

1995 年 6 月

编者的话

《船舶电工操作技能》是根据中国船舶工业总公司 1990 年制定的《技工学校船舶电工教学计划和专业实习操作技能教学大纲》，由中船总公司船舶技校教材编委会组织编写。

本书共设二十五个课题。课题一、二、三、四、五、六、二十四由刘洪江同志编写，课题七、八、九、十一、十六、十七、十八由张宝忠同志编写，课题十、十四、十九、二十、二十一、二十二由王勤果同志编写，课题十二、十三、十五、二十三、二十五由史美德同志编写，全书由吴荣宝同志统稿，程增乔同志审定。

本书在编写中得到主管部门，兄弟单位等的大力支持，在此谨向所有为本书绘图、审定、编辑、出版以及做过贡献的同志一并致谢。

由于编者水平有限，编印时间仓促，如有错漏讹误之处，敬请指正。

1996 年 1 月

目 录

课题一 专业教育	1
课题二 船舶电工的安全技术培训	3
课题三 船舶电工基本功操作	15
课题三-1 旋木螺丝	15
课题三-2 镀锡与焊接	18
课题三-3 电缆切割与端头加工	21
课题三-4 电缆芯线的捆扎	24
课题四 船用电线敷设和电缆孔密封	27
课题四-1 船用电缆的敷设	27
课题四-2 电缆孔的密封	35
课题五 船舶照明线路的安装、调试	39
课题五-1 照明灯具和调试方法	39
课题五-2 单联开关控制线路的实习操作	42
课题五-3 双联开关控制线路的实习操作	45
课题六 期末考试 (I)	48
课题七 船舶电气设备的安装	50
课题八 船内通讯设备的安装、调试	61
课题八-1 来回铃电路的实习操作	61
课题八-2 船用电话的实习操作	65
课题八-3 船用传令钟的实习操作	67
课题九 船舶航行灯和信号灯的安裝、调试	74
课题九-1 船舶航行灯的安装、调试实习操作	74
课题九-2 船舶信号灯的安裝、调试实习操作	76
课题十 船用蓄电池的充放电	79
课题十一 期末考试 (I)	83
课题十二 船舶交流电力拖动的实习操作	85
课题十二-1 不可逆控制的交流电力拖动实习操作	85
课题十二-2 QC96/124 可逆控制线路	92
课题十二-3 可逆式外接单遥控线路	95
课题十二-4 可逆式外接双遥控线路	100
课题十二-5 降压起动线路	106
课题十三 船舶直流电力拖动的实习操作	111
课题十四 小容量变压器的实习操作	115

课题十五	期末考试 (Ⅲ)	119
课题十六	交流起锚机线路的实习操作	121
课题十七	交流起货机线路的实习操作	126
课题十八	船舶舵机线路的实习操作	130
课题十九	电子技术基本功的实习操作	135
课题十九-1	常用电子元件的识别	135
课题十九-2	稳压电子线路的实习操作	140
课题十九-3	报警电子线路的实习操作	144
课题十九-4	可控硅控制的航行灯、信号灯电子线路实习操作	148
课题十九-5	对讲机电子线路的实习操作	152
课题二十	船用仪表测量的实习操作	157
课题二十一	船舶电站的实习操作	166
课题二十二	期末考试 (Ⅳ)	173
课题二十三	下厂实习内容和操作要求	177
课题二十四	钳工基本操作技能	178
课题二十四-1	金属錾削	178
课题二十四-2	金属锉削	183
课题二十四-3	金属锯割	186
课题二十四-4	钻孔	190
课题二十四-5	攻丝和套丝	192
课题二十五	电焊、气割基本功的实习操作	195
课题二十五-1	电焊	195
课题二十五-2	气割	199
课时分配表		205

课题一 专业教育

一、船舶电气工程的发展和船舶电工面临的任务

自古以来,我国的航运事业就比较发达,它充分反映了我国人民的勤劳勇敢和聪明才智,具有高超的造船技术。11世纪,我国历史上的宋朝,已有人将人造磁针实际应用于航海,这是世界航运史上使用罗盘(即利用磁现象)的最早历史记载。

电工技术是在18世纪末到19世纪末这百年中得到飞跃发展的。自20世纪50年代始,特别是60年代到70年代期间,船舶电气工程和其它科技领域的发展一样,有了突飞猛进、日新月异的变化。时至今日,现代化装备已在船上广泛应用,自动化程度越来越高,即电在船舶上的应用范围愈趋复杂,愈趋广泛。具体而言,除了较早已经开发应用的船舶电钻、照明系统、船内通讯系统、甲板机械和其它辅机的电力拖动系统还在不断改进、扩展、完善以外,现代化的船舶电气工程的主要特征是大力推广集控、遥控、自动控制方法,大力采用自动化装置,由轮机自动化起步,进而向全船超自动化、超合理化的方向发展。对航运事业来说,不仅可以减少船员编制,减轻船员劳动强度,而且能达到高精确度的自动控制(这是人工操作所不能达到的);并且借助于自动监测系统,能早期发现故障(这也是人工监测难以达到的频繁巡回检测),有效提高船舶运行的安全性、经济性。

随着船舶电气化、自动化程度的不断提高,船厂建造船舶的电站容量越来越大,安装的电气设备和敷设的电缆越来越多,电气安装工作成倍地增加,因此要求电气安装工艺方法不断改进,工艺质量不断提高。目前已有不少新工艺代替了旧工艺,比如电缆支架代替紧钩和导板,尼龙和钢质的电缆扎带代替了电缆夹(骑马),敷线槽代替了导板敷设等等。自80年代末我国造船业逐渐打入国际市场以来,我们国家的海船建造规范和技术标准正同各国船级社的规范接轨,世界各国造船业开发和应用的许多新技术、新工艺、新材料、新设备、新工具已经源源不断地被引进和消化,作为船舶电气工程的施工人员——船舶电工,应当顺应当今世界技术更新的潮流,尽快地学习、掌握和应用之。

当今,造船吨位在不断增加,而造船周期在不断缩短,迫使我国造船业研究和发展世界造船新技术——造船生产设计,作为改进船厂企业管理的一个重要手段。因此,船厂主体工种之一的船舶电工也必然要通过培训,适应和推广造船生产设计这种新的生产技术,掌握和应用按“生产设计”编制要求绘制的各类图纸和技术语言,充分利用好集配托盘的技术进步,创造和总结“区域舾装法”的生产经验,为实现高质量、高效率、短周期、确保安全地建造船舶目标做出努力。

二、船舶电工的工作范围

船舶电工所承担的工作范围非常广泛,从船舶到船艙,从桅顶到舱底都有船舶电工

的工作轨迹。例如，从桅杆顶上的各种信号灯到驾驶室的各类仪器仪表，到甲板的各种电力拖动装置，直至机舱的集控室、船舶电站等等。可以作一个拟人化的比喻，如果将船舶生产比作制作一个机器人的话，那么船舶电工承担的工作范围就好比是为这个人体解决神经系统的敷设以及各类器官的安装、调试工作。雷达好比是眼睛，声纳如同耳朵，起货机、锚机、吊艇机等不正是起着双臂的作用吗？舵和驾驶装置不是像脚一样使船行走吗？而发报机、雾笛、电话、信号灯、警铃等设备的功能就如同嘴巴，发电机，配电控制中心，各类遥控、集控、自控装置是否可比作大脑和各个神经中枢，完成接收信号、发出命令、控制这个“机器人”进行各种行为操作的任务。

一般来说，在船舶电工工作范围内的任务可以通过按系统分类或按区域分类来安排劳动力和组织生产。在大型船舶制造过程中采用区域分类比较恰当，如机舱区域、甲板区域、上层建筑区域等等，当然也不是绝对地排斥系统分类。对一些技术较复杂的系统，如导航系统、雷达系统、无线电通讯系统、军舰的武备指挥系统、消磁系统、电话控制系统、中央监控系统等等，还是应当配备专门调整人员。总之，生产组织者应当将各个层次的船舶电工合理组合搭配，分别承担船舶电工工作范围内的初、中、高不同技术要求的工作任务。

根据当今比较先进的造船生产设计要求，正在大力推广区域造船，实行壳舾涂一体化管理，改专业生产为区域生产，要求生产工人一专多能、复合作业，因此今后的生产组织形式还会发生相应的变化。

三、船舶电工的工作内容

船舶电气安装工作的内容可以归纳为如下若干项，但由于各个船厂生产体制的差异，这些工作并不一定全部由外场作业的船舶电工独立完成，可以是内外场结合、多工种协调流水完成。

1. 车间准备工作 在熟悉图纸、训练骨干的基础上，根据集配托盘表完成标准件制造、电缆和设备紧固件制造以及电缆备料与设备配套等工作。

2. 船上安装工作 根据工作区域的综合布置图，在船体有关部位完成与电气工程有关的划线标号工作、焊接工作、电缆敷设工作、设备安装工作、安装各类紧固件的开孔等等。

3. 电气接线工作 根据电气设备工作原理图、接线图完成电缆剥护套、做端头等电缆进设备工作，芯线校验与接线工作，以及相应的接地紧固和水密处理等完整性工作。

4. 通电提交工作 根据设备和系统工作要求，完成电器设备通电调试工作，码头试验系统提交工作以及航海实效交货工作。

此外，在试航以后总会留存一些工作，称为结尾工作，需配备船舶电工完成之。

课题二 船舶电工的安全技术培训

一、船舶电工的工作特点

船舶电工是船厂的主体工种之一,负责船舶建造工程中各类船舶电气装置的安装、接线、调试等工作。该技术工种不仅处于船舶生产的第一线,而且参予造船工程的全过程。根据船厂生产的规律,船舶电工有如下工作特点。

(一)在现代船舶制造中,船舶电工涉及的工作面越来越大,工作轨迹遍布全船,而且工作环境复杂,有一定的危险性。

(二)现代船舶的电站容量越来越大,电缆截面和长度大大增加,某些船还采用了高频、高压电制的电钻,增加了船舶电工的劳动强度和技术难度。

(三)自动化船舶的建造标准,迫使船厂大量采用先进技术和设备,施工技术难度增大,船舶电工技术要求提高。

(四)船厂生产的周期性、季节性较强,会出现在较短时期内突出完成大量工作的生产高潮期,加班加点较多,容易使生产工作疲劳。

(五)外场作业,严寒酷暑都要上船,多工种配合,全方位立体施工,是船厂生产容易发生人身事故的潜在威胁。

(六)按生产设计要求推广的区域造船法,将要求船舶电工在掌握本工种本专业操作技术的前提下,还能掌握电焊、风割技术,直接完成电缆贯通件、紧固件、电气设备紧固件的烧割工作。所以,船舶电工必须经过电气专业培训和电焊、风割明火作业培训,合格后方可上岗。

二、船舶电工的安全防范意识教育

根据前述船舶电工的工作特点可知,当好一名船舶电气工人是很不易的,不仅要学好专业操作技术,而且要有很强的安全防范意识,要很好地掌握安全生产技术。这是十分重要的学习环节。

技校船舶电专业的学生应在以下方面加强安全防范意识教育。

(一)船厂安全防范意识教育

进入船厂就要想到船厂的生产环境特点。进入生产现场必须戴好安全帽,扣好帽扣。这是由于立体作业,人人都要防止上方的落体击伤自己。上船、到码头,包括在其它环境差的地方走路,都要集中思想,专心用眼观察道路,千万不能一边走路一边东张西望,或者进行其它分散注意力的活动。在跳板上工作或其它高空作业,必须佩戴好安全带,严禁向下抛弃物体。加班加点、严寒酷暑要注意防止身体过度疲劳……诸如此类的规定和要求很多,工厂已经制定出专门细则,有关人员人手一册,希望结合工作实践经常看,牢牢记。

在做好安全生产自身实践的基础上，我们要牢记安全工作的三不伤害原则：自己不伤害自己；自己不伤害他人；自己不被他人伤害。

（二）船舶电工专业安全防范意识教育

船舶电工专业人员的安全防范意识是否牢固树立是一个十分严肃的问题，它不仅关系到操作者本人的生产安全，而且由于操作者一旦违反用电规律，极易造成事故，影响生产，威胁他人的生命安全。严重时会造成大面积恶性事故，责任者将受到法律的制裁，因此对船舶电工专业的技校学生必须认真地进行船舶电工专业防范意识教育。工厂所制定的“电气作业安全规定”就是船舶电气作业人员的守则，务必严格贯彻执行。其中有关专业知识的内容（如设备接地、熔断器熔体额定电流值、导线截面载流量、电路负荷估算等）将在今后的专业学习或课题训练中逐步深入学习。本课题重点学习内容见“船舶电工的安全生产技术培训”，即“掌握用电安全基本知识”，“学会触电急救方法”。

（三）在校内实习期间的安全防范意识教育

针对技校学生的特点，在校内实习工场进行课题操作训练的期间，就应当十分强调和重视安全文明生产。

工场内应制定和悬挂实习工场纪律，各类设备均应制定专门的使用规则，如砂轮机、钻床等设备。所有的制度都要求学生不折不扣地遵照执行，执行情况的优劣应当和实习课题的评分挂钩。同学之间应当互相关心、互相督促，不准开玩笑，不准串岗。教师在设计 and 安排课题训练时，要同时设计和安排安全教育内容与安全措施。接新班的老师要注意教育和防止学生出于好奇心理，随意扳动开关和拨弄设备。带班教师要坚持每天检查学生劳防用品的穿戴情况（如工作服、绝缘鞋、女同学的护发帽等）和电工工具的正确使用方法，并在入门指导和结束指导中进行评议。表现散漫，不听取教育者，容易发生工伤事故者，应当停止进工场操作，经过专门教育有转变提高后才可进工场继续操作训练。总之，要通过严格管理，潜移默化的身教言教，以及在整个教育过程中所贯穿的安全防范意识教育与安全保证体系，不仅能确保学生在校期间的安全，而且应当逐步培养学生养成文明生产、安全生产的好习惯。

三、船舶电工的安全生产技术培训

（一）用电安全基本知识

1. 触电事故的特点

（1）根据统计分析，发生触电事故的原因大多是由于缺乏安全用电知识或不遵守安全用电操作规则，违章作业而造成的，其中新工人、青工和非专业电气人员发生事故者所占比重较大。

（2）发生事故的时间有明显的季节性，春冬季节发生率较低，夏季6~9月发生事故的频率特别高，约占全年事故次数的2/3以上。其主要原因是气候炎热、多雷雨、空气湿度大，降低了电气设备的绝缘性能，而人体也因炎热多汗，皮肤接触电阻变小，衣着单薄，身体暴露部分较多，大大增加了触电的可能性。而且一旦发生触电时，会有较大电流通过人体，产生严重后果，所以雷雨季节是防止触电事故的重要季节。

（3）低压工频电源触电事故发生率高，约占该类电源引起事故总数的90%以上。因

为低压电器和设备比高压设备应用广泛，人们接触的机会较多，况且 220V/380V 的交流电源习惯称其为“低压”，有些人不够重视，丧失警惕，容易引起触电事故，因此，普及用电安全知识十分必要。作为专业人员不仅自身需要努力学习电气安全技术知识，而且还应当积极做好非电工人员安全使用电气设备的指导和宣传教育工作。

2. 触电的类型

我们常称电击伤为触电。电击伤是由电流通过人体所引起的损伤，大多数是人体直接接触带电体所引起的。在电压较高或雷电击中时则为电弧放电而致损伤。一般划分触电类型时，按接触电源的情况可分为两相触电、单相触电和“跨步电压”触电。

(1) 两相触电

人体同时接触二根带电的导线（相线），由于人体可以导电，电流会从一根导线通过人体流向另一根导线，形成回路，使人触电，称为两相触电，如图 2-1 所示。人体所受电压是线电压，后果很严重。

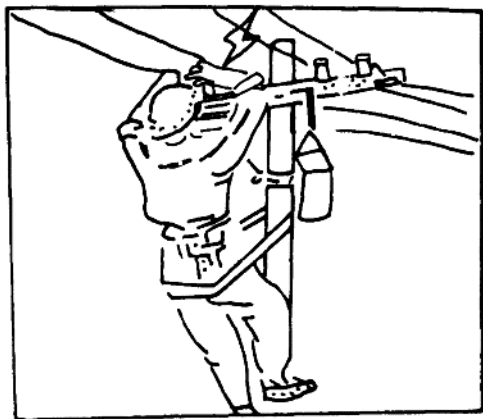


图 2-1 两相触电

(2) 单相触电

如果人站在大地上接触到一根带电导线时，因为大地也能导电，而且和电力系统（发电机、变压器）的中性点相连接，相当于人接触了中性线，形成回路，造成触电，称为单相触电，如图 2-2 所示。这是事故发生率较高的触电事故，一般都因开关、灯头、导线及电动机有绝缘缺陷而造成的。

(3) “跨步电压”触电

当输电线路发生断线故障而使导线接地时，由于导线与大地构成回路，导线中有电流通过。电流经导线入地时，会在导线周围的地面形成一个相当强的电场，此电场的电位分布是不均匀的。如果以接地点为中心划许多同心圆，这些同心圆的圆周上电位是各不相同的。同心圆的半径越大，圆周上电位越低，反之半径越小，圆周上电位越高。如果人双脚分开站立，就会受到地面上不同点之间的电位差，此电位差就是“跨步电压”。如沿半径方向的双脚距离越大，则“跨步电压”越高。

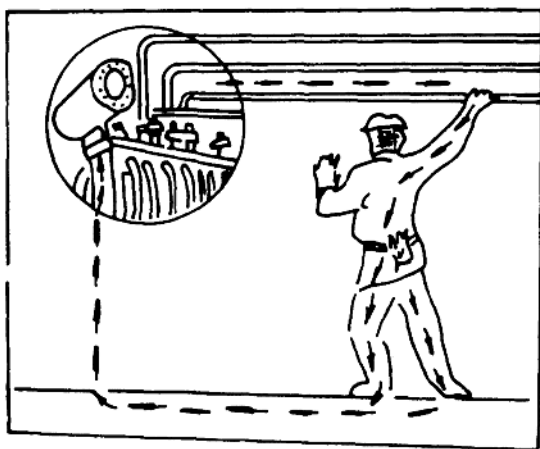


图 2-2 单相触电

当人体触及“跨步电压”时，电流也会流过人体，虽然没有通过人体的重要器官，仅沿着人的下半身流过。但当“跨步电压”较高时，就会发生双脚抽筋，跌倒在地上，这样就可能使电流通过人体的重要器官，而引起人身触电死亡事故。

除了输电线路断线会产生“跨步电压”外，当大电流（如雷电流）从接地装置流入大地时，若接地电阻偏大也会产生“跨步电压”。

因此，安全工作规程要求人们在户外不要走进断线点 8 米以内的地段。在户内，不要走近 4 米以内的地段，否则会发生人、畜触电事故，这种触电称为“跨步电压”触电，如图 2-3 所示。

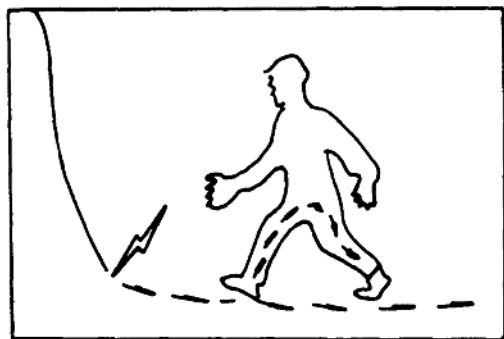


图 2-3 “跨步电压”触电

3. 电量参数与人体的关系

电流通过人体后，能使肌肉收缩产生运动，造成机械性损伤。电流产生的热效应和

化学效应可引起一系列急骤的病理变化,使机体遭受严重的损害。特别是电流流经心脏,对心脏的损害极为严重。极小的电流可引起心室纤维性颤动,导致死亡。电击伤对人体的伤害程度与电流的种类、大小、途径、接触部位、持续时间、人体健康状态、精神状态等都有关系。

(1) 人体电阻的变化

人体的电阻因人而异,并随皮肤的潮湿程度增加而降低,随接触电压的升高而下降。表 2-1 所示为不同条件下的人体电阻。

表 2-1

接触电压 (V)	人 体 电 阻 (Ω)		
	皮肤干燥	皮肤湿润	皮肤浸入水中
10	7000	1200	600
25	5000	1000	500
50	4000	875	440
100	3000	770	375
250	1500	650	325

(2) 电流对人体的影响

当通过人体的电流越大,人体的生理反应越明显,致命的危险就越大。表 2-2 所示为 50~60Hz 交流电的不同电流强度对人体的影响。

表 2-2

电流强度 (mA)	人 体 的 反 应
0.6~	开始感觉,手指麻刺
2~	手指强烈麻刺、颤抖
5~	手部痉挛
8~	手部剧痛,勉强可以摆脱电源
20~	手迅速麻痹,不能自立,呼吸困难
50~	呼吸麻痹,心室开始颤动
100~	呼吸麻痹,心脏很快会停止跳动

由欧姆定律 $I = \frac{U}{R}$ 可知,当人体触及较高电压的带电体时,流过人体的电流也较大,因而受到的损伤也就严重。况且人体电阻将随接触电压的升高而降低,从而加剧了通过人体的电流增长。表 2-3 所示为随电压而变化的人体电阻及对应变化的电流值。

表 2-3

电压 (V)	12.5	31.3	220	380	1000
电阻 (Ω)	16500	11000	2222	1417	640
电流 (mA)	0.8	2.84	99	268	1560

(3) 对人体有损害作用的其它因素

虽然将 36V 以下的电压作为安全电压,但在特别潮湿的环境中即使接触 36V 的电源也有生命危险,所以在这种场所,要用 12V 安全电压或更低的电压。

交流电对人体的损害作用比直流电大。接触直流电时,其强度达 250mA 有时也不引起特殊的损伤,而触电 50Hz 交流电时只要有 50mA 的电流通过人体,如持续数十秒,便可以引起心脏心室纤维性颤动,而导致死亡。不同频率的交流电对人体影响也不同。28~300Hz 的电流对人体损害最大,极易引起心室纤维性颤动;20kHz 以上的交流电对人体影响较小,且可用于理疗之用。

电流通过人体的持续时间与损伤程度有密切关系,时间越大,对机体损伤越大,危险性也越大。该结论是在采用 50Hz 交流电、不同毫安等级的试验中取得的。

通过人体的电流途径不同,对人体的伤害情况也不同,特别是通过心脏、肺和中枢神经系统的电流强度越大,后果就越严重。

4. 防止触电的技术措施

防止触电所采取的技术措施中有许多内容将在专业知识课程详细介质,这里仅简要提出若干技术措施。

(1) 电气设备必须正确接地或接零(在同一电网中严禁一部分设备接零,另一部分设备接地)。

(2) 必须正确接装三眼插座,否则会使设备的金属外壳带电。

(3) 根据动作时间、额定漏电动作、电流及适用范围,正确选用触电保护器。

(4) 使用绝缘性能良好的电工工具和劳防用品以及各种仪表仪器。

(5) 校验或修理电气设备时应切断电源,取下熔断器或断开闸刀,并挂上“有人工作,禁止合闸”的警告牌,警告牌应谁挂谁取。

(6) 开关跳闸后,必须查明原因,故障排除后方可合上开关。

(二) 触电的现场急救

1. 触电时的临床表现

电击造成的伤害主要表现为全身的电休克所致的“假死”和局部的电灼伤。触电后出现“假死”的病人会立即失去知觉、面色苍白、瞳孔放大、心跳与呼吸停止。为了在抢救时采取正确有效的措施,根据临床表现可人为地将“假死”分成三种类型:

(1) 心跳停止,但呼吸尚存在;

(2) 呼吸停止,心跳尚存在;

(3) 心跳、呼吸均停止。

对于有心跳无呼吸或者有呼吸无心跳的情况,只是暂时的现象,如果抢救措施慢一

些，就会导致病人心跳、呼吸全停。

触电造成的“假死”一般都是即时发生的，但也有个别病人可在触电的后期（几分钟至几天）突然出现“假死”，导致死亡。

触电时如人体受到的损伤比较轻，就不致于发生“假死”，但可感到头晕、心悸、出冷汗或有恶心、呕吐等，皮肤灼伤处可感到疼痛。如果脊髓受到电流影响，还可出现上下肢肌肉瘫痪（自主呼吸存在），往往需要经过较长的时间（3~6月以上）才能恢复。

局部的电灼伤常见于电流进出的接触处，灼伤处呈焦黄色或褐黑色，创面与正常皮肤间有较明显的界限。一般电流进入人体所致的灼伤口常为一个，但电流流出的灼伤口可为一个以上。

2. 触电时的现场急救

心跳和呼吸是人体存活的基本生理现象，一旦心跳、呼吸停止，血液就停止流动，人体的各个器官因缺乏血液所供给的氧气和营养物质，而使组织细胞的新陈代谢停止，人的生命也就终止了，这就是“死亡”。但是，在心跳和呼吸突然停止后，人体内部的某些器官还存在着微弱的活动，有些组织细胞新陈代谢还在进行，因此这种死亡在医学上称为“临床死亡”。“临床死亡”的病人如果体内没有重要器官的损伤，只要及时进行抢救还有救活的希望。如果时间一长，身体内的组织细胞就会逐渐死亡，这时医学上称为“生物死亡”。病人进入生物死亡，生命也就无法挽救了。从“临床死亡”到“生物死亡”的时间很短，所以必须抓紧时间尽力抢救。触电事故发生都很突然，出现“假死”时，心跳、呼吸已停止，因此我们要采用现场急救方法，使触电病人迅速得到气体的交换和重新形成血液循环，以恢复全身的各组织细胞的氧供给，建立病人自身的心跳和呼吸。可见，触电现场急救是整个触电急救过程中的一个关键环节，如处理得及时正确，就能挽救许多病人的生命；反之不管实际情况，不采用任何抢救措施，将病人送往医院抢救或单纯等待医务人员到来，那必然会失去抢救的时机，带来永远不可弥补的损失，不少惨痛的教训已证明了这一点。因此现场急救法是每一个电工必须熟练掌握的急救技术，一旦发生事故，就能立即正确地在现场进行急救，同时向医务部门告急救援，以及时抢救触电者的生命。

发生触电时，现场急救具体方法如下：

（1）迅速解脱电源

发生触电事故时，切不可惊慌失措，束手无策，首先要马上切断电源，使病人脱离受电流损害的状态，这是能否抢救成功的首要因素，因为触电时间越长，对人体损害越严重。为了保护病人只有马上脱离电源，同时，也是为了救护者的安全。因为当病人触电时，身上有电流通过，已成为一个带电体，对救护者是一个严重威胁，如不注意安全，还会使抢救者触电，所以，必须先使病人脱离电源后，方可抢救。

使病人脱离电源的方法：

① 出事点附近有电源开关和电源插座时，可立即将闸刀打开或将插头拔掉，以切断电源。但普通的电灯开关（如拉线开关）只能关断一根线，有时关断的不一定是相线，所以不能认为是关断了电源。

② 当有电的电线触及人体引起触电，不能采用其它方法脱离电源时，可用绝缘的物

体（如干燥的木棒、竹杆、手套等）将电线移掉，使病人脱离电源。

③必要时可用绝缘工具（如带有绝缘柄的电工钳、木柄斧头以及锄头等）切断电线，以断电源。

总之，可因地制宜，灵活运用各种方法，快速切断电源，但有二个问题需要加以注意：

a. 脱离电源后，人体的肌肉不再受到电流刺激，会立即放松，病人可能自行摔倒，造成新的外伤（如颅底骨折），特别是在高空更加危险。所以脱离电源需有相应的措施配合，避免类似情况发生，加重病情。

b. 解脱电源时要注意安全，决不可再误伤他人，将事故扩大。

(2) 简单诊断

解脱电源后的病人往往处于昏迷状态，情况不明，应迅速移至比较通风、干燥的地方，使其仰卧，将上衣与裤带放松，进行简单诊断。

① 观察是否呼吸存在。当有呼吸时，可看到胸廓和腹部的肌肉随呼吸能上下运动，用手放在胸部可感到胸廓在呼吸时的运动。用手放在鼻孔处，呼吸时可感到气体的流动。相反，无上述现象，则往往是呼吸已停止。

② 摸一摸颈部的颈动脉或腹股沟处的股动脉有没有搏动，因为当有心跳时，一定有脉搏。颈动脉和股动脉都是大动脉，位置表浅，容易感觉到它们的搏动，常常以此作为是否心跳的依据。另外在心前区也可听一听有否心音，有心音则有心跳。

③ 看一看瞳孔是否扩大。如果瞳孔扩大，说明大脑组织细胞严重缺氧，人体处于“假死”状态。

通过以上简单的检查，即可判断病人是否处于“假死”状态，并依据“假死”的分类标准，可知其属于“假死”的类型，进而有的放矢地实施抢救，对症治疗。

3. 处理方法

经过简单诊断后的病人，一般可按下述情况分别处理：

(1) 病人神志清醒，但感乏力、头昏、心悸、出冷汗，甚至有恶心或呕吐。可使其就地安静休息，减轻心脏负担，加快恢复。情况严重时，迅速送往医护部门，请医护人员检查治疗。

(2) 病人呼吸、心跳尚存在，但神志昏迷。此时应将病人仰卧，周围的空气要流通，并注意保暖。严密观察，作好人工呼吸和心脏挤压的准备工作，并立即通知医护部门或用担架将病人送往医院救治。在去医院的途中，要注意突然出现“假死”现象，如有“假死”需立即进行抢救。

(3) 如经检查后病人处于“假死”状态，则应立即针对不同类型的“假死”进行对症处理。心跳停止的，用体外人工心脏挤压法来维持血液循环；如呼吸停止则用口对口的人工呼吸法来维持气体交换。呼吸、心脏全停时，则需同时进行体外心脏挤压法和口对口人工呼吸法，同时向医院告急求援。

在抢救过程中，任何时刻抢救工作不能终止，即使在送往医院的途中，也必须继续进行抢救，一定要边救边送，直至心跳、呼吸恢复为止。

4. 口对口人工呼吸法