

机床维修电工 (第2版)

主 编◎胥 进 李建君

机床维修电工(第2版)

主 编 胥 进 李建君
副 主 编 敬瑞雪 覃敏刚 陈 焕 陈燕平
刘清华 何高凤 罗 林 赵 盈
主 主 军



 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书全面介绍了供电与配电、电工基本知识、一般照明电路的安装、电动机与变压器的基本知识、常用低压电气元器件、基本控制电路及实际机床电路等知识；系统地进行了电工基本技能训练、变压器与电动机检修、机床电气元器件的检测、典型控制电路安装与调试、CDS6132 车床电气控制与故障维修等项目技能训练。

本书可作为机电、数控技术应用专业及相关专业的教学用书，也可供加工制造类专业相关课程教学使用，还可作为相关行业的岗位培训教材及自学用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

机床维修电工 / 胥进, 李建君主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2016. 2

ISBN 978 - 7 - 5682 - 1469 - 8

I. ①机… II. ①胥… ②李… III. ①机床 - 电气控制装置 - 维修
IV. ①TG502. 7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 265805 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京通县华龙印刷厂

开 本 / 710 毫米 × 1000 毫米 1/16

印 张 / 13.25

字 数 / 300 千字

版 次 / 2016 年 2 月第 2 版 2016 年 2 月第 1 次印刷

定 价 / 39.00 元

责任编辑 / 钟 博

文案编辑 / 杜春英

责任校对 / 孟祥敬

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

面向“十三五”机械制造类专业规划教材 编委会

主 任	胥 进	范 军						
副 主 任	陈德航	周 玉	常建平 (企业)					
委 员	夏宝林	郑 旭	任国强	冯垒鑫				
	马利军	李建君	罗 巧	青 山	方 宏	吴泽军		
	罗长春	毛建力	戴天安	谭天峰	刘 磊			
	高奎龙	杨洪雨	杨 文 (企业)					

前 言

本书努力体现以下特色：

(1) 以“工作过程系统化”为导向，以“任务驱动、行动导向”为指导思想，利用项目载体来承载和组织教学内容，知识围绕项目载体搭建，技能围绕项目载体实施。

(2) 教学内容充实。教学内容源于生产实际，精心选择和设计教学载体，利用源于企业实际的载体来组织教学和承载技能与知识，排序合理，符合学生的认知规律。

(3) 教学形式新颖。教学过程实行任务驱动模式，将企业工作流程、操作规范及文明生产引入课程教学内容中，有利于职业素养的养成，实现了教学过程与工作过程的融合，技能训练教学在真实的生产环境中进行，做到“边学边做”，理论与实践相结合。

(4) 理实一体，通过“任务书”的“行动导向”来驱动教学，每个项目由任务书提出任务，驱动学生学习相关理论知识，然后用“工作单”再现生产过程并引导教学，既达到行业生产要求，也符合教学组织需要，彻底摆脱了“学科导向”课程模式及“结果导向”教学方法的束缚，从而真正体现出了专业技术课的职业性、实践性和开放性。

由于编者学识和水平有限，本书难免存在不足和错漏之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

→ 项目 1 供电与用电	1
1.1 任务书	1
1.2 学习指导	2
1.3 工作单	10
1.4 课后练习	12
→ 项目 2 电工基本知识	13
2.1 任务书	13
2.2 学习指导	14
2.3 工作单	42
2.4 课后练习	44
→ 项目 3 一般照明电路的安装与检修	46
3.1 任务书	46
3.2 学习指导	47
3.3 工作单	57
3.4 课后练习	59
→ 项目 4 电动机与变压器	61
4.1 任务书	61
4.2 学习指导	62
4.3 工作单	92
4.4 课后练习	94



→ 项目 5 常用低压电器的识别与检测	96
5.1 任务书	96
5.2 学习指导	98
5.3 工作单	112
5.4 课后练习	115
→ 项目 6 三相异步电动机的点动控制电路安装与调试	117
6.1 任务书	117
6.2 学习指导	119
6.3 工作单	125
6.4 课后练习	128
→ 项目 7 三相异步电动机的连续控制电路安装与调试	130
7.1 任务书	130
7.2 学习指导	132
7.3 工作单	139
7.4 课后练习	142
→ 项目 8 三相异步电动机接触器互锁正反转控制电路的 安装与调试	144
8.1 任务书	144
8.2 学习指导	146
8.3 工作单	152
8.4 课后练习	156
→ 项目 9 三相异步电动机双重互锁正反转控制电路的 安装与调试	158
9.1 任务书	158
9.2 学习指导	160
9.3 工作单	164
9.4 课后练习	168

→ 项目 10 三相异步电动机星形—三角形降压启动控制电路 的安装与调试	169
10.1 任务书	169
10.2 学习指导	171
10.3 工作单	180
10.4 课后练习	184
→ 项目 11 CDS6132 车床电气控制与故障检修	186
11.1 任务书	186
11.2 学习指导	188
11.3 工作单	194
11.4 课后练习	198
→ 附录	200

项目 1 供电与用电

随着电力工业和现代科学技术的日益发展，电能已经成为人们日常生活和工作中不可缺少的能源。电到底是怎样产生的？发电过程和送电过程是怎样的？我们在使用过程中又应该注意些什么？接下来我们就去寻找这些答案吧。

1.1 任务书

一、任务单

项目 1	供电与用电	工作任务	1. 安全用电与节约用电； 2. 触电急救
学习内容	1. 安全操作； 2. 防雷技术； 3. 预防触电； 4. 人工急救	教学时间/ 学时	6
学习目标	1. 了解安全用电的要求； 2. 能说出触电种类和方式； 3. 能列举 5 条以上安全用电和节约用电的方法； 4. 能及时、正确处理触电现场，会实施人工呼吸		
思考题	1. 发电形式有哪些？		
	2. 电工安全操作规程有哪些？		
	3. 如何正确实施触电急救？		

二、资讯途径

序号	资讯类型	序号	资讯类型
1	上网查询	4	观摩现场急救演练
2	安全用电常识	5	查阅相关电工材料手册
3	电工安全操作规程		

1.2 学习指导

一、训练目的

- (1) 知晓电工安全操作规程。
- (2) 能正确实施人工呼吸。
- (3) 能正确实施胸外心脏按压。

二、训练重点及难点

- (1) 电工安全操作规程。
- (2) 触电急救。

三、供电与用电的相关理论知识

(一) 供电与配电知识

供电与配电需要电力系统来完成,电力系统是指将发电厂、变/配电所和电力用户联系起来,形成发电、送电、变电、配电和用电的一个系统。电能一般由发电厂产生,经过升压变压器升压后,再由输电线路输至区域变电所,经区域变电所降压后,再供给各用户使用,如图 1-1 所示。

发电过程是将其他形式的能转换成电能的过程,包括火力发电、水力发电和原子能发电等。我国由发电厂提供的电能绝大多数是正弦交流电,其频率为 50 Hz,又称“工频”。

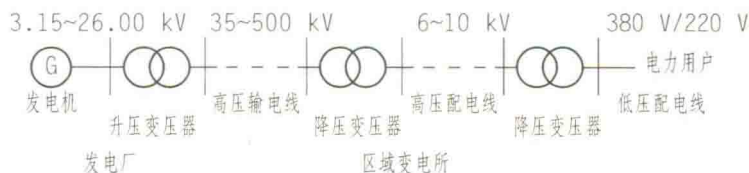


图 1-1 发电、输电和配电系统框图

送电过程是指电能的输送过程。送电的距离越长，送电的容量越大，则送电的电压就要升得越高。一般情况下，送电距离在 50 km 以下时，采用 35 kV 电压；送电距离在 100 km 左右时，采用 110 kV 电压；送电距离在 2 000 km 以上时，采用 220 kV 或更高电压。电能的输送要经过变、输、配三个环节。变电指变换电压等级，它可分为升压和降压两种。变电通常是由变电站（所）来完成的，相应地可分为升压变电站（所）和降压变电站（所）。输电指电力的输送，一般由输电网来实现，输电网通常由 35 kV 及以上的输电线路和与其相连的变电站组成。配电指电力的分配，通常由配电网来实现，配电网一般由 10 kV 以下的配电线路组成，现有的配电电压等级为 10 kV、6 kV、3 kV、380 V/220 V 等多种，农村常采用 10 kV/0.4 kV 变/配电站及 380 V/220 V 配电线路。

（二）电工安全操作规程

为了确保用电安全，电工不仅要了解供电与配电知识，还应熟悉安全操作规程。

- （1）工作前必须检查工具、测量仪表和防护用具是否完好。
- （2）任何电气设备内部未经验明无电时，一律应视为有电，不准用手触及。
- （3）不准在运行中拆卸、修理电气设备。检修电气设备时必须停车，切断电源，验明无电后，方可取下熔丝（体），挂上“禁止合闸，有人工作”的警示牌。
- （4）在总配电盘及母线上进行工作时，验明无电后应挂临时接地线，装拆接地线必须由值班电工进行。
- （5）临时工作中断后或每班开始工作前，必须重新检查电源是否已断开，并确保无电。
- （6）由专门检修人员修理电气设备时，值班电工要负责进行登记，完工后要做好交代，共同检查，然后方可送电。
- （7）低压配电设备上带电进行工作时，必须经领导批准，并有专人监护。
- （8）工作时要戴安全帽，穿长袖衣服，戴绝缘手套，使用绝缘工具，并站在绝缘物上进行操作，邻相带电部分和接地金属部分应用绝缘板隔开。严禁使用锉刀、钢尺等金属工具进行工作。
- （9）禁止带负载操作动力配电箱中的刀开关。

>>>>



(10) 电气设备的金属外壳必须接地（或接零），接地线要符合标准，不准断开带电设备的外壳接地线。

(11) 拆除电气设备或线路后，对可能继续供电的线头必须立即用绝缘布包好。

(12) 安装灯头时，开关必须接在相线上，灯头（座）螺纹端必须接在零线上。

(13) 对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接在一起插入插座。必须使用两线带地或三线插座，或者将外壳接地线单独接到干线上，以防接触不良引起外壳带电。

(14) 动力配电盘、配电箱、开关、变压器等各种电气设备附近，不准堆放易燃、易爆、潮湿和其他影响操作的物件。

(15) 熔断器的容量要与设备和线路安装容量相适应。

(16) 使用梯子时，梯子与地面之间的角度以 60° 左右为宜。在水泥地面上使用梯子时，要有防滑措施。

(17) 使用喷灯时，油量不得超过容器容积的 $3/4$ ，打气要适当，不得使用漏油、漏气的喷灯，不准在易燃、易爆物品的附近将喷灯点燃。

(18) 使用一类电动工具时，要戴绝缘手套，并站在绝缘垫上。

(19) 用橡胶软电缆接移动设备时，专供保护接零的芯线中不许有工作电流通过。

(20) 当电气设备发生火灾时，要立刻切断电源，然后使用“1211”灭火器或二氧化碳灭火器灭火，严禁用水或泡沫灭火器灭火。

（三）节约用电的意义和措施

节约用电是指在满足生产、生活所必需的用电条件下，减少电能的消耗，提高用户的电能利用率和减少供电网络的电能损耗。供电网络的电能损耗包括供电线路上的电能损耗、变压器的电能损耗及因管理不善而造成的供电系统中跑、冒、滴、漏等现象。

1. 节约用电的意义

(1) 可节约发电所需的一次能源（电能是由一次能源转换而成的二次能源），从而降低能源和交通运输的紧张程度。

(2) 耗电量的减少可以使发电、输电、变电、配电所需要的设备容量减少，这意味着节约国家在能源方面的投资。

(3) 依靠科学与技术的进步，在不断采用新技术、新材料、新工艺、新设备的情况下，在节约用电的同时必定会促进工农业生产水平的发展与提高。

(4) 依靠用电的科学管理，可以改善企业的经营管理工作，提高企业的管理水平。

(5) 能够减少不必要的电能损失,为企业减少电费支出,降低成本,提高经济效益,从而使有限的电力发挥更大的社会效益,提高电能的利用率。

2. 节约用电的措施

节约用电的措施包括采用有效的节电技术和加强节电管理两方面,具体措施如下:

(1) 改造或更新用电设备,推广节能新产品,提高设备运行效率。正在运行的设备(如电动机、变压器)和生产机械(如风机、水泵)是电能的直接消耗对象,它们的运行性能优劣,直接影响到电能消耗的多少。因此,对设备进行节电技术改造是开展节约用电工作的重要措施。

(2) 采用高效率、低消耗的生产新工艺替代低效率、高消耗的老工艺,降低产品电耗,大力推广节电新技术。新技术和新工艺的应用会促使劳动生产率的提高,以及改善产品的质量和降低电能消耗。

(3) 提高电气设备的经济运行水平。设备实行经济运行的目的是降低电能消耗,使运行成本减少到最低限度。

(4) 加强单位产品电耗定额的管理和考核,加强照明管理,节约非生产用电,积极开展企业电能平衡工作。

(5) 加强电网的经济调度,努力减少线损,整顿和改造电网。

(6) 应用余热发电,提高余热发电机组的运行率。

总之,节约用电应不断提高认识、更新观念,增强全民节电意识,积极筹集节电资金,拓展节电资金渠道,加强并不断完善用电定额管理,组织节电教育和技术培训等。

(四) 防雷技术

1. 雷电的形成与活动规律

闪电和雷鸣是大气层中强烈的放电现象。在云块的形成过程中,由于摩擦和其他原因,有些云块可能积累正电荷,另一些云块可能积累负电荷,随着云块间正负电荷的积累,云块间的电场越来越强,电压越来越高。当这个电压高达一定值或带异种电荷的云块接近到一定距离时,将会使其间的空气击穿,发生强烈放电。云块间的空气被击穿时电离,发出耀眼闪光,形成闪电;空气被击穿时受高热而急速膨胀,发出爆炸的轰鸣,形成雷声。

人们在长期的生产实践和科学实验中总结出了雷电活动的规律。在我国,雷电发生的总趋势是南方比北方多,山区比平原多,陆地比海洋多,热而潮湿的地方比冷而干燥的地方多,夏季比其他季节多。具体地说,下列物体或地点容易受雷击,应注意安全:



(1) 空旷地区的孤立物体、高于 20 m 的建筑物,如宝塔、天线和电线杆塔等。

(2) 冒出热气的烟囱、排出导电尘埃的厂房、金属结构的屋面和砖木结构的建筑物等。

(3) 山谷风口处,在山顶行走的人畜等。

2. 防雷技术

(1) 雷雨时应关好门窗以防止球形雷飘入,不要站在窗前和阳台上。

(2) 雷雨时尽量不要使用家用电器,应将电器的电源插头拔下。

(3) 躲避雷雨时应选择有屏蔽作用的建筑物,如金属箱体、汽车、混凝土房屋等,不能站在孤立的大树、电线杆、烟囱和高墙下。

(4) 安装避雷针时,避雷针的接地体与输电线路接地体在地下至少应相距 10 m,以免避雷针上的高电压通过输电线路进入室内。

(5) 将进户线最后一个支撑物上的绝缘子铁脚可靠接地;进户线最后一根电线杆上的中性线应重复接地,以防止感应雷沿架空线进入室内。

(五) 触电急救

作为一名机床维修电工人员,避免不了经常与电打交道,如用万用表在路检测机床运行情况,因此必须掌握安全用电常识。

1. 触电原因及其危害

1) 触电原因

(1) 缺乏安全用电常识。

(2) 作业时没有严格遵守电工安全操作规程或粗心大意。

(3) 电气设备的安装过于简陋,不符合安全要求。

(4) 电气设备老化有缺陷,或破损严重,维修维护不及时。

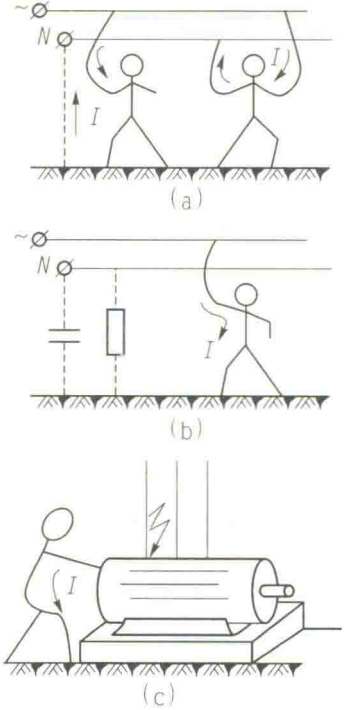
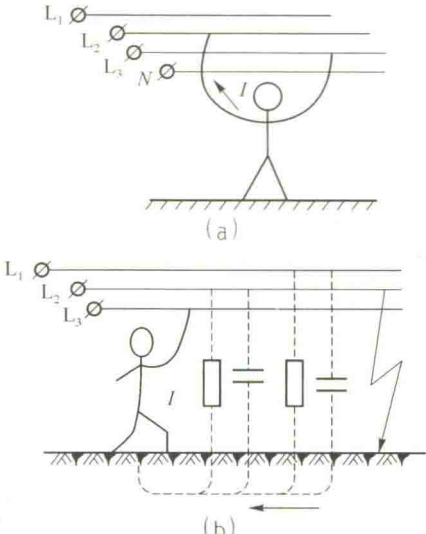
2) 触电造成的伤害

触电对人体的伤害主要有两种:电击和电伤。电击是触电者直接接触设备的带电部分,电流通过人的身体,当电流达到一定的数值后,就会将人击倒。电伤是指触电后皮肤的局部创伤,主要是由于电流的热效应、化学效应、机械效应以及在电流的作用下,使熔化和蒸发的金属微粒侵袭人体皮肤而遭受灼伤。一般当通过人体的交流电流(频率为 50 Hz)超过 10 mA 时,直流电流超过 50 mA 时,就有生命危险。同时,人体接触的电压越高,通过的电流越大,时间越长,造成的伤害也就越严重。

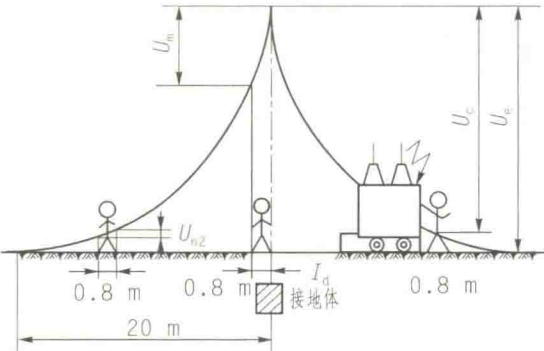
2. 触电形式

常见的触电形式有单相触电、两相触电和跨步电压触电等,如表 1-1 所示。

表 1-1 常见的触电形式

触电形式	含义及描述	图 示
单相触电	单相触电是指人体的一部分触及一根相线，或者接触到漏电电气设备的外壳，而另一部分触及大地（或中性线）时，电流从相线经人体流入大地（或中性线）形成回路。此时人体承受的电压为相电压（220 V）。 单相触电常见于家庭用电，因为家用电器使用的都是单相交流电	 (a) (b) (c)
两相触电	两相触电是指人体两个部位同时触及两根不同相的带电相线，电流流经人体形成回路。此时，加在人体上的电压是线电压（380 V）。 两相触电后果比单相触电更为严重，常见于电工电线杆上带电作业时发生的触电事故	 (a) (b)

续表

触电形式	含义及描述	图 示
跨步电压触电	当架空电力线路的一根带电导线断落在地上时, 电流就会经过落地点流入大地, 并向周围扩散。导线的落地点电位最高, 离落地点越远, 电位越低, 离落地点 20 m 以外, 地面的电位近似于零。当人走近落地点时, 两脚踩在不同的电位上, 两脚之间就会有电位差, 此电位差称为跨步电压。当人体受到跨步电压的作用时, 电流就会从一只脚经胯部流到另一只脚下形成回路, 造成跨步触电	

3. 防止触电的措施

1) 保护接地

电气设备的任何部分与大地间都有着良好的电气连接, 叫作接地。保护接地是指用导线将电气设备的外壳与地面的接地装置 (电阻一般应小于 $4\ \Omega$) 相连, 此时, 当人体接触电气设备时, 人体与接地装置并联, 由于人体的电阻很大, 电流就流经接地装置形成回路, 从而减轻人体触电, 如图 1-2 所示。在正常情况下, 电动机、变压器、携带电器及移动式用电器具等较大功率的电气设备的外壳 (或底座) 都应保护接地。

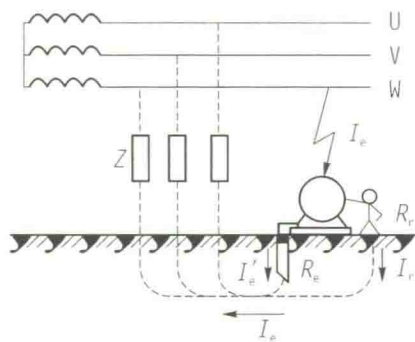


图 1-2 保护接地

2) 保护接零

如图 1-3 所示, 保护接零是指电气设备发生漏电后, 相电压经机壳到零线形成回路, 从而产生短路电流, 使电路中的保护电器动作, 切断电源。在切除故障前, 由于人体的电阻远远大于短路电阻, 单相短路电流几乎全部通过保护接零电路。

4. 触电急救措施

尽管人们为了防止触电实施了很多保护措施, 但并不能完全保证触电事故不会发生, 一旦发生就应快速采取触电急救措施。当发现有人触电后, 应立即拉断附近的电源开关闸刀或拔掉电源插头。救护人员应及时根据现场条件, 采取适当的

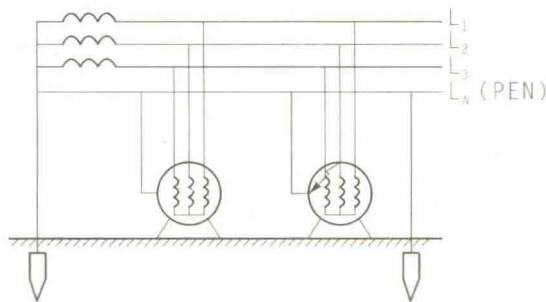


图 1-3 保护接零

方法和措施使触电人员迅速脱离电源，进行紧急抢救，抢救的方法有人工呼吸法和胸外心脏挤压法。

1) 人工呼吸法

人工呼吸的急救方法很多，其中，口对口呼吸法效果最好，且简单易学，容易掌握。口对口人工呼吸法操作步骤如图 1-4 所示。

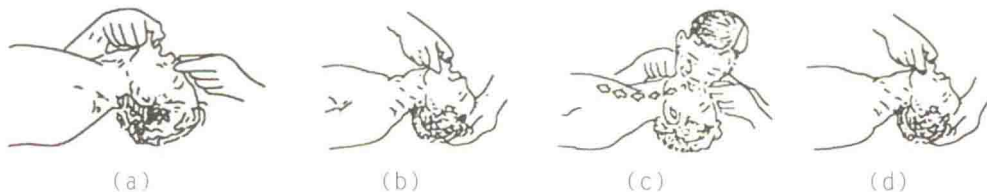


图 1-4 口对口人工呼吸法操作步骤

(a) 头部后仰；(b) 捏鼻掰嘴；(c) 贴紧吹气；(d) 放松换气

首先使触电者仰卧，打开气道，然后一只手捏紧触电者的鼻子，另一只手掰开触电者的嘴，直接用嘴或隔一层纱布对其吹气，每次吹气要以触电者的胸部微微鼓起为宜，时间约为 2 s。吹气停止后，要立即将嘴移开，放松捏鼻的手，让触电者自行呼吸，时间约为 3 s。每次吹气的速度要均匀，反复多次，直到触电者能够自行呼吸为止。如果触电者的嘴不易掰开，可捏紧嘴，向鼻孔吹气。

2) 胸外心脏按压法

胸外心脏按压法如图 1-5 所示，较适用于触电者心跳停止或不规则的情况，其目的是通过人工操作，有节律地使心脏收缩，从而达到恢复触电者心跳的目的。具体方法是：先让触电者仰卧在硬板或平地上，保持呼吸道畅通，以保证按压的效果；救护者跪在触电者的一侧或骑在其腰部两侧，两手相叠，手掌根部放在比心窝稍高一点的地方，掌根用力垂直向下按压，压出心脏里的血液。对成人压陷 3~4 cm，每分钟按压 60 次为宜；对于儿童，压胸仅用一只手，深度较成人浅，每分钟大约 90 次为宜。按压后，掌根迅速放松，让触电者胸部自动复原，让血液充满心脏。心脏按压有效果时，会摸到颈动脉的搏动，如果按压时摸不到