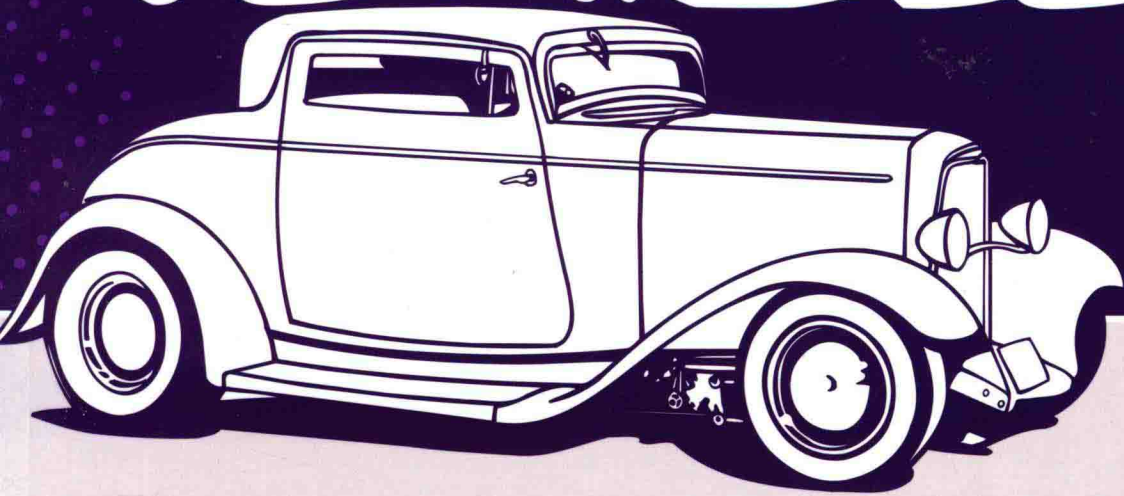


VEHICLE



汽车类（图解版）职业教育精品规划教材

汽车电工电子基础

孟范辉 主编

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

汽车电工电子基础

主 编 孟范辉

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

内 容 简 介

本书根据汽车类专业教学标准及从事汽车职业的在岗人员对基础知识、基本技能和基本素质的需求,结合汽车专业人才培养的目的,重点介绍安全用电与急救知识、汽车电工电子基本技能、汽车基本元器件与基本电路、汽车中常用的半导体器件、磁场与汽车用电磁元件、数字电路等内容。

全书讲解清晰、简练,配有大量的图片,明了直观。本书结合目前职业院校流行的模块化教学的实际需求,理论联系实际,重视理论,突出实操。

本书适合作为职业院校汽车专业教材,也可作为汽车售后服务站专业技术人员的培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子基础 / 孟范辉主编. —北京:北京理工大学出版社, 2016.9

ISBN 978-7-5682-2793-3

I. ①汽… II. ①孟… III. ①汽车-电工-教材 ②汽车-电子技术-教材

IV. ①U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第190689号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街5号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京佳创奇点彩色印刷有限公司

开 本 / 787毫米 × 1092毫米 1/16

印 张 / 14

字 数 / 330千字

版 次 / 2016年9月第1版 2016年9月第1次印刷

定 价 / 39.90元

责任编辑 / 陆世立

文案编辑 / 党选丽

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换

▶ 前言 PREFACE

截至2015年6月,我国汽车保有量已经突破了1.63亿辆。在这种形势下,汽车维修、售后服务以及汽车销售人才所存在的缺口问题越来越严重。特别是建立在先进传感技术基础上的故障诊断系统在各种汽车上大量应用之后,各种现代化检测诊断仪器和维修技术也应运而生,现代汽车已发展成为机电一体化的高科技载体。这给汽车维修业带来了极大的机遇和挑战,同时也对汽车维修人员的技术水平提出了更高、更新的要求。

同时,为了解决学生学不懂、学习兴趣不浓,教材内容枯燥乏味,老师不好教等问题,北京理工大学出版社特邀请一批知名行业专家、学者以及一线骨干教师结合新的专业教学标准,规划出版了该套图解版汽车职业教育系列教材。

本系列教材坚持如下定位:

- ◇ 以就业为导向,培养学生的实际运用能力,以达到学以致用为目的;
- ◇ 以科学性、实用性、通用性为原则,以使教材符合职业教育汽车类课程体系设置;
- ◇ 以提高学生综合素质为基础,充分考虑对学生个人能力的提高;
- ◇ 以内容为核心,注重形式的灵活性,使学生接受。

本系列坚持理论知识图解化的基本理念,教材配有大量的插图、表格和立体化教学资源,介绍了大量的故障诊断、维修服务和营销案例。

- ◇ 在内容上强调面向应用、任务驱动、精选案例、严控质量;
- ◇ 在风格上力求文字简练、脉络清晰、图表明快、版式新颖;
- ◇ 在理论阐述上,遵循“必需”“够用”的原则,在保证知识体系相对完整的同时,做到知识讲解实用、简洁和生动。

“汽车电工电子基础”是汽车相关专业的一门重要技术基础课程。本书总结了编者多年的教学实践经验,贯彻“少而精”的教学原则;注意取材的先进性和实用性,力求概念叙述清楚;内容深入浅出,适当更新。本书共分为六个课题,重点介绍安全用电与急救知识、汽车电工电子基本技能、汽车基本元器件与基本电路、汽车中常用的半导体器件、磁场与汽车用电磁元件、数字电路等内容。

本书图文并茂、通俗易懂，适合作为职业院校汽车运用与维修专业的中级班和高级班教材。具体使用仪器和设备的型号根据学校自身情况决定，以能够完成基本实验为标准。中级班和高级班两个层次的教学主要从内容和深度上有区别，具体如下：

内容	中级汽修班要求	高级汽修班要求
课题一： 安全用电与急救知识	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握安全用电的常识 2. 掌握触电种类 3. 掌握触电抢救方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握安全用电的常识 2. 掌握触电种类 3. 掌握触电抢救方法
课题二： 汽车电工电子基本技能	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解电工测量仪表 2. 掌握电工测量仪表的使用方法 3. 掌握电工测量仪表在使用时应该注意的问题 4. 了解电路焊接的基础知识 5. 掌握电路焊接方法 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 了解电工测量仪表 2. 掌握电工测量仪表的使用方法 3. 掌握电工测量仪表在使用时应该注意的问题 4. 了解电工测量仪表误差的消除方法 5. 掌握电路焊接的基础知识 6. 掌握电路焊接方法
课题三： 汽车基本元器件与基本电路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握电阻、电容、电感的基础知识 2. 掌握汽车中常见的电器元件 3. 掌握汽车电路的基础知识 4. 了解汽车传感器的基础知识 5. 了解汽车电路故障及检测方法（选修） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握电阻、电容、电感的基础知识 2. 掌握汽车中常见的电器元件 3. 掌握汽车电路的基础知识 4. 掌握汽车传感器的基础知识 5. 掌握汽车电路故障及检测方法
课题四： 汽车中常用的半导体器件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握二极管的基础知识 2. 掌握二极管在汽车上的应用 3. 掌握三极管的基础知识 4. 掌握三极管在汽车上的应用 5. 了解集成运算放大器在汽车中的应用（选修） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握二极管的基础知识 2. 掌握二极管在汽车上的应用 3. 掌握三极管的基础知识 4. 掌握三极管在汽车上的应用 5. 掌握集成运算放大器在汽车中的应用
课题五： 磁场与汽车用电磁元件	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握磁电现象的基础知识 2. 掌握变压器在汽车中的应用 3. 掌握继电器在汽车中的应用 4. 掌握交流发电机的基础知识 5. 掌握直流电动机的基础知识 6. 了解交流电动机的基础知识（选修） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握磁电现象的基础知识 2. 掌握变压器在汽车中的应用 3. 掌握继电器在汽车中的应用 4. 掌握交流发电机的基础知识 5. 掌握直流电动机的基础知识 6. 掌握交流电动机的基础知识
课题六： 数字电路	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握数字电路的基础知识（选修） 2. 了解门电路基础（选修） 3. 了解逻辑组合电路（选修） 4. 了解集成定时器（选修） 5. 了解D/A和A/D转换电路（选修） 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 掌握数字电路的基础知识 2. 了解门电路基础 3. 了解逻辑组合电路 4. 了解集成定时器 5. 掌握D/A和A/D转换电路

由于作者水平有限，书中可能会有疏漏和不妥之处，欢迎读者批评指正。

编者

目录 CONTENTS

课题一 安全用电与急救知识..... 1

任务一 安全用电	1
任务二 触电及急救知识	3
思考与练习	10

课题二 汽车电工电子基本技能..... 12

任务一 电工仪表基础	12
任务二 万用表	20
任务三 线路焊接	27
实验一 测量仪器的使用	35
实验二 电子元器件的焊接	39
思考与练习	43

课题三 汽车基本元器件与基本电路..... 44

任务一 汽车基本元器件	44
任务二 汽车基本电路	67
任务三 汽车传感器	76
任务四 汽车电路故障及检测方法	87
实验一 指针式万用表测量电路基本物理量	93
实验二 基尔霍夫定律的验证	96
实验三 用万用表检测汽车温度传感器	97
思考与练习	99

课题四 汽车中常用的半导体器件..... 100

任务一 二极管及其在汽车中的应用	100
任务二 三极管及其在汽车中的应用	110
任务三 集成运算放大器及其在汽车中的应用	130
实验一 二极管的识别与检测	135
实验二 二极管的伏安特性测试	136
实验三 三极管放大器实验	138
实验四 LED 数码管显示实验	141
实验五 晶体三极管伏安特性测试	142
思考与练习	144

课题五 磁场与汽车用电磁元件..... 146

任务一 磁场和电磁感应现象	146
任务二 变压器及其在汽车中的应用	151
任务三 继电器及其在汽车中的应用	157
任务四 交流发电机	163
任务五 直流电动机	170
任务六 交流电动机	178
实验一 点火线圈的检测与实验	181
实验二 电磁式电压调节器的检测与实验	182
实验三 汽车继电器的检测	184
思考与练习	186

课题六 数字电路..... 188

任务一 数字电路基础	188
任务二 门电路基础	190
任务三 组合逻辑电路	194
任务四 集成定时器	196
任务五 D/A 和 A/D 转换电路	207
实 验 线性集成稳压电源实验	213
思考与练习	215

课题一

安全用电与急救知识

学习任务

1. 了解安全用电的基本知识。
2. 掌握安全用电注意事项。
3. 掌握现场就地急救方法。

任务一 安全用电

一、电能的特点

电能本身是看不见、摸不着的，它是以物质的另一种形式——场的形式存在的，具有潜在的危险性。电能有它的特点，在理解上导线中的电流和水管中的水流颇有相似之处。电压也叫电势差，同水位类似；导线的作用与水管相似。外包绝缘体的导线把电能严格限制在通路里，构成电流的通路，使电流到达指定的地方。银、铜的电阻很小，铝的电阻大一些，铁的电阻更大，家用导线的里层为良好的导体，如铜和铝。可以通过电流的物体叫作导体，像金属、某些液体（如水）、含有水分的物体、大地、人体、动物、植物等，这些能导电的都是导体。凡是不导电的都叫作绝缘体，如塑料、橡胶、陶瓷、玻璃、胶木、干燥的空气、木头和棉布等，家用导线外层所用的绝缘体为漆、塑料、橡胶等。电有交流和直流两种，干电池的电能是直流电，居民用的电能是有效值为 220 V 的交流电。家中电能表的电功率值近似等于电压乘以电流，民用电压为 220 V，如果家中安装 2.5 A 的电能表，那么所能承受的电功率是 550 W，则 600 W 的电饭煲就不能使用。如此推算，5 A 的电能表所能承受的电功率是 1 100 W。

二、日常安全用电常识

(1) 有《进网电工许可证》的专业人员才能安装和检修电气设备，其他人员不可私拉乱接线路。

(2) 房间内安装在墙内的电源线要放在专用阻燃护套内，电源线的截面应满足负荷要求。室内导线要求是铜芯线，总线截面不小于 6 mm^2 ，照明分支线不应小于 1 mm^2 ，插座线不小于 2.5 mm^2 。

(3) 严禁使用代用品。不能用铜丝、铝丝、铁丝等代替熔丝，不能用信号传输线代替电源线，不能用医用白胶布代替绝缘黑胶布，不能用漆包线代替电热丝等。

(4) 新购置家用电器使用前，先核对额定电压与供电电压是否相符，开关、熔丝和电能表能承受的电流是多少，且需请专业人员定期维修。

(5) 大量电气设备同时使用时，不要超过电能表和电线允许的载流量，切忌大容量电气设备同时使用一个插座。

(6) 家用电器运行一段时间后，想了解设备外壳是否发热时，不能用手掌去摸设备外壳，应用手背轻轻接触外壳，这样即使外壳漏电也便于迅速脱离电源。

(7) 室内用电设备应符合下列规定：

① 必须安装漏电保护器。

② 照明灯不低于 1.8 m 。

③ 开关、插座不低于 1.4 m ，不得装于墙角线上，以防止儿童意外触电，照明开关控制相线。

④ 电线、保险盒、开关、灯头、插座等各类家用电器必须使用合格产品。

⑤ 家用电器的金属壳要专用接地保护。

(8) 所有的用电设备外壳都应可靠地接地，不要把接地线接到下列地方：

① 自来水管。接地不可靠。

② 煤气管。有失火的危险。

(9) 在插拔插头时人体不得接触导电电极，不对电源线施加拉力。清扫电气设备时，先断开所有电气设备的电源，湿手不能触摸带电的家用电器，不能用湿布擦拭正在使用中的家用电器。

(10) 离家外出时，断开电气设备的电源。

(11) 设备在暂停或停止使用、发生故障或突然停电时均应及时切断电源，必要时应采取相应的技术措施。

(12) 用电锅炒菜时，应使用木柄铲；使用电动工具如电钻等时，需戴绝缘手套。

(13) 家用电热设备、暖气设备一定要远离煤气罐、煤气管道等易燃物品，发现煤气漏气时先开窗通风，千万不能合上电源，并及时请专业人员修理。

(14) 使用电热器具的过程中必须有人看管，不可中途随便离开，电热器具应放置在泥砖、石棉板等不可燃材料的基座上，切不可直接放在桌子、台板上，以免烤燃起火。使用中或用完未冷却的电热器具应远离易燃、可燃物品。

(15) 发生电压不稳或雷电时，暂时停用贵重家电，可以延长家电的寿命。

(16) 雷雨天不要用手触摸淋湿的树木、电杆及杆拉线，以防触电。

(17) 不准上变压器台，爬电杆、拉线，防止触电。

(18) 不准在电线下面放风筝和往变压器台、电线绝缘子上扔石子，防止损坏电气设备和触电。

(19) 用电设备在使用中，发现电压异常升高或有异常的响声、气味、温度、冒烟、火光等，要立即断开电源，再进行检查或灭火抢救，灭火时采用专用的消防器材。

(20) 发现电线断落，无论带电与否，都应视为带电。应与电线断落点保持足够的安全距离，并及时报告有关部门。

任务二 触电及急救知识

一、触电类型

1. 单相触电

单相触电是常见的触电方式，指人体的某一部分接触带电体的同时，另一部分又与大地（或中性线）相接，电流从带电体流经人体到大地（或中性线）形成回路，如图 1-1 所示。单相触电的危险程度与电压的高低、电网的中性点是否接地、每相对地电容量的大小有关。

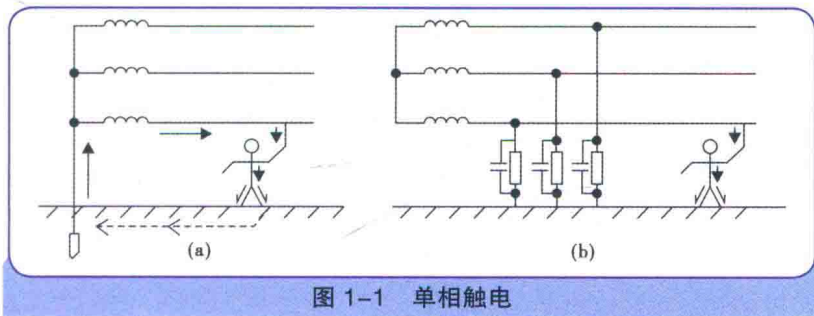


图 1-1 单相触电
(a) 中性点直接接地；(b) 中性点不直接接地

2. 两相触电

人体的不同部位同时接触两相电源时造成的触电，称为两相触电，如图 1-2 所示。对于这种情况，无论电网中性点是否接地，人体所承受的线电压将比单相触电时高，危险更大。

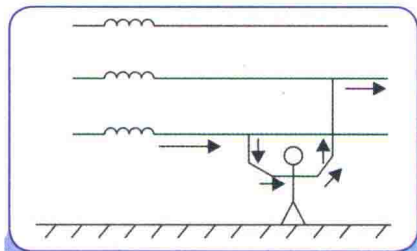


图 1-2 两相触电

3. 跨步电压触电

雷电流入大地或电力线（特别是高压线）断散到地面时，会在导线接地点及周围形成强电场。当人畜跨进这个区域，两脚之间出现的电势差称为跨步电压 U_{st} 。在这种电压作用下，电流从接触高电位的脚流进，从接触低电位的脚流出，从而导致触电，称为跨步电压触电，如图 1-3 (a) 所示。跨步电压的大小取决于人体站立点与接地点的距离，距离越小，其跨步电压越大。当距离超过 20 m（理论上为无穷远处）时，可认为跨步电压为零，不会发生触电危险。

4. 接触电压触电

电气设备由于绝缘损坏或其他原因造成接地故障时，如人体的两个部位（手和脚）同时接触设

备外壳和地面，这两部位会处于不同的电势，其电势差称为接触电压。由接触电压造成的触电事故称为接触电压触电。在电气安全技术中接触电压是以站立在距漏电设备接地点水平距离为 0.8 m 处的人，手触及的漏电设备外壳距地 1.8 m 高时，手脚间的电势差作为衡量基准，如图 1-3 (b) 所示。接触电压值的大小取决于人体站立点与接地点的距离，距离越远，则接触电压值越大；当距离超过 20 m 时，接触电压值最大；当人体站在接地点与漏电设备接触时，接触电压为零。

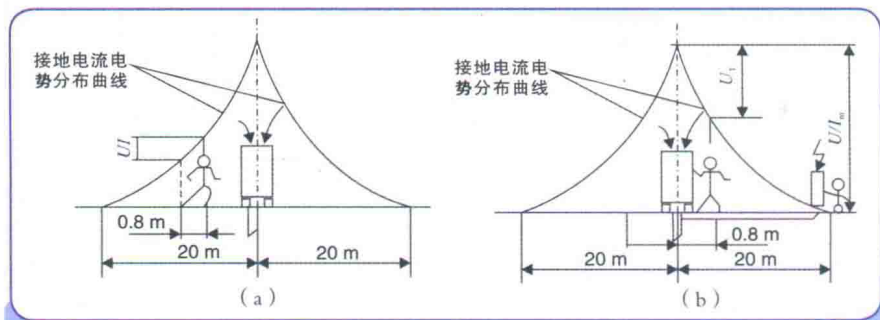


图 1-3 跨步电压触电和接触电压触电

(a) 跨步电压触电；(b) 接触电压触电

5. 感应电压触电

感应电压触电是指当人体触及带有感应电压的设备或线路时所造成的触电事故。一些不带电的线路由于大气变化（如雷电），会产生感应电荷，停电后一些可能感应电压的设备和线路如果未及时接地，这些设备和线路对地均存在感应电压。

二、急救知识

1. 脱离电源

触电急救时，首先要使触电者迅速脱离电源，越快越好。因为电流作用的时间越长，伤害越严重。

脱离电源就是要把触电者接触的那一部分带电设备的开关、隔离开关或其他断路设备断开，或设法将触电者与带电设备脱离。在脱离电源的过程中，救护人员既要救人，又要注意保护自己。触电者未脱离电源前，救护人员不准直接用手触及触电者，因为有触电危险。

(1) 脱离低压电源

脱离低压电源的方法可用拉、切、挑、拽、垫来概括。

①拉：如果触电地点附近有电源开关或电源插座，可立即拉开开关或拔出插头，断开电源。但注意到拉线开关或部分墙壁开关等只控制一根线的开关，有可能因安装错误切断中性线而没有断开电源的相线。

②切：如果触电地点附近没有电源开关或电源插座（头），可用有绝缘柄的电工钳或有干

燥木柄的斧头、铁锹等利器切断电线，断开电源。切断点应选择导线在电源侧有支持物处，防止带电导线断落触及其他人体。剪断电线要分相，一根一根地剪断，并尽可能站在绝缘物体或干燥木板上。

③挑：当电线搭落在触电者身上或压在身下时，可用干燥的衣服、手套、绳索、皮带、木板、木棒等绝缘物及其他带有绝缘部分的工具，拉开触电者或挑开电线，使触电者脱离电源。

④拽：如果触电者衣服是干燥的，电线又没有紧缠在身上，不至于使救护人员直接接触及触电者的身体时，救护人员可直接用一只手抓住触电者不贴身的衣服，将触电者拉脱电源；也可站在橡胶垫或干燥的木制物等绝缘材料上，用一只手把触电者拉脱电源，但不可使用两只手。

⑤垫：如果电流通过触电者入地，并且触电者紧握导线，可设法用干燥的木板塞进其身下使其与地绝缘而切断电流，然后采取其他的方法切断电源。

《《 (2) 脱离高压电源

因为电压等级高，一般绝缘物对抢救者不能保证安全，电源开关距离又远、不易切断电源，电源保护装置比低压灵敏度高，所以抢救高压触电者脱离电源与低压触电者脱离电源的方法大为不同。为使高压触电者安全脱离电源，可采用如下方法：

①通过电话等手段，立即通知有关供电单位或用户停电。

②戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，用相应电压等级的绝缘工具按顺序拉开电源开关或熔断器。

③如不能迅速切断电源，可抛掷足够截面和长度的裸金属线使线路短路并接地，迫使保护装置动作（开关自动跳闸或保险熔断），断开电源。注意抛掷金属线之前，应先将金属线的一端固定可靠接地，然后另一端系上重物抛掷，注意抛掷的一端不可触及触电者和其他人。另外，抛掷者抛出线后，要迅速离开接地的金属线8 m以外或双腿并拢站立，防止跨步电压伤人。在抛掷短路线时，应注意防止电弧伤人或断线危及人员安全。

《《 (3) 注意事项

①救护者不可直接用手、金属及潮湿的物体作为救护工具，而应使用适当的绝缘工具。救护者最好用一只手操作，以防自己触电。

②为防止触电者脱离电源后可能的摔伤，特别是当触电者在高处时，应考虑防止坠落的措施。即使触电者在平地，也要注意触电者倒下的方向，注意防摔。救护者也应注意救护中自身的防坠落、摔伤措施。

③救护者在救护过程中特别是在杆上或高处抢救伤者时，要注意自身和被救者与附近带电体之间的安全距离，防止再次触及带电设备。即使电气设备、线路电源已断开，对未挂上接地线安全措施的设备也应视作有电设备。救护人员登高时应随身携带必要的绝缘工具和牢固的绳索等。

④如事故发生在夜间，应设置临时照明灯，以便于抢救，避免意外事故，但不能因此延误切除电源和进行急救的时间。

2. 现场就地急救

触电者脱离电源以后，现场救护人员不仅要设法联系医疗急救中心（医疗部门）的医生到现场救治，而且同时应迅速判断触电者的伤情，对症抢救。

(1) 判断伤情

通过轻轻拍打触电者肩部、高声喊叫等方法，判断触电者有无意识。若触电者神志清醒、有意识，心脏跳动，但呼吸急促，面色苍白，或曾一度昏迷却未失去知觉，则应将触电者抬到空气新鲜、通风良好的地方躺下，安静休息 1~2 h，让他慢慢恢复正常。天凉时要注意保温，并随时观察触电者的呼吸、脉搏变化，禁止摇动其头部。触电者如意识丧失，呼吸微弱或停止，应立即畅通触电者的气道以促进触电者恢复或便于抢救。

1) 通畅气道。

救护者一只手置于触电者的前额使其头部后仰，另一只手的食指与中指置于其下颌骨近下颔或下颌角处，抬起下颔（颌），分别如图 1-4 和图 1-5 所示。严禁用枕头等物垫在触电者的头下，手指不要压迫触电者的颈前部、颌下软组织，以防压迫气道，颈部上抬时不要过度伸展，有假牙托者应取出。儿童颈部易弯曲，过度抬颈反而使气道闭塞，因此不要抬颈牵拉过度。成人头部后仰程度应为 90° ，儿童头部后仰程度应为 60° ，婴儿头部后仰程度应为 30° ，颈椎有损伤的触电者应采用双下颌上提法。



图 1-4 仰头举颔法



图 1-5 抬起下颔法

2) 判断呼吸和脉搏。

在 10 s 内用看、听和试的方法判断触电者的呼吸和心跳情况。看一看触电者的胸部、腹部有无起伏动作，贴近触电者的口鼻处听有无呼吸，试测口鼻有无呼吸的气流及颈动脉有无搏动，如图 1-6 所示。

根据判断结果，按照表 1-1 采用合适的救护方法。



图 1-6 判断伤情

(a) 看、听、试伤员呼吸；(b) 触摸颈动脉搏

表 1-1 不同状态下触电者的急救措施

神志	心跳	呼吸	对症救治措施
清醒	存在	存在	静卧, 保暖, 严密观察
昏迷	停止	存在	胸外心脏按压术
昏迷	存在	停止	口对口(鼻)人工呼吸
昏迷	停止	停止	同时作胸外心脏按压和口对口(鼻)人工呼吸

(2) 口对口(鼻)人工呼吸

当判断触电者确实有脉搏无呼吸时, 应立即进行口对口(鼻)的人工呼吸。其具体方法有以下几种:

①在保持呼吸通畅的位置进行。救护者用按于前额一只手的拇指与食指捏住触电者的鼻孔(或鼻翼)下端, 以防气体从口腔内经鼻孔逸出, 救护者深吸一口气屏住并用自己的嘴唇包住(套住)触电者微张的嘴。

②用力快而深地向触电者口中吹(呵)气, 同时仔细观察触电者胸部有无起伏, 如图 1-7 所示。如无起伏, 说明气未吹进, 表示气道通畅不够、鼻孔处漏气、吹气不足或气道有梗阻。

③一次吹气完毕后, 应立即与触电者口部脱离, 轻轻抬起头部, 面向触电者胸部吸入新鲜空气, 以便做下一次人工呼吸。同时使触电者的口张开, 捏鼻的手也可放松, 以便触电者从鼻孔通气, 观察触电者胸部向下恢复时, 则有气流从触电者口腔排出, 如图 1-8 所示。每次吹气量不要过大, 成人通常不大于 1 200 mL, 儿童依据年龄其吹气量约为 800 mL (以胸廓能上抬时为宜), 否则会造成胃扩张。吹气在抢救一开始的首次吹气两次, 每次时间为 1 ~ 1.5 s, 以后每分钟吹气 12 ~ 16 次为宜。



图 1-7 口对口吹气



图 1-8 观察触电者胸部有无起伏

注意:

①此时切记不能对触电者施行胸外心脏按压术。如此时不及时用人工呼吸法抢救, 触电者将会因缺氧过久而引起心跳停止。

②口对鼻的人工呼吸适用于有严重的下颌及嘴唇外伤、牙关紧闭、下颌骨骨折等情况的触电者。

(3) 胸外心脏按压术

若触电者无脉搏, 立即在正确定位下在胸外按压位置进行心前区叩击 1 ~ 2 次, 再次检查确无脉搏后, 在现场急救中应采用胸外按压术。胸外按压术是借挤压心脏以形成暂时的人工循

环的方法，由心脏内挤压出的血液进入冠状动脉，使心肌供氧情况改善，挤压的机械性刺激也有诱发心搏的作用。在这两种作用的影响下，心脏可能恢复搏动。即使有时心搏未能及时恢复，有效的心脏按压也能使生命重要脏器（其中最重要的是脑）在相当短的时间内不致发生不可逆的改变。赢得了这一段时间，便有可能争取到最佳的复苏条件，显著地提高病人存活的可能性。为保证其有效性，应按照如下步骤和要领操作。

1) 选择正确的放置位置。

将触电者仰卧于硬板床或地上。

2) 确定正确的按压位置。

快速测定按压部位可分 5 个步骤，具体如下：

- ①用一只手触及触电者上腹部，以食指及中指沿触电者肋弓处向中间移滑，如图 1-9 (a) 所示。
- ②在两侧肋弓交点处寻找胸骨下切迹。以切迹作为定位标志，不要以剑突下定位，如图 1-9 (b) 所示。
- ③将食指及中指两指横放在胸骨下切迹上方，食指上方的胸骨正中部即按压区，如图 1-9 (c) 所示。
- ④以另一只手的掌根部紧贴食指上方，放在按压区，如图 1-9 (d) 所示。
- ⑤将定位之手取下重叠，将掌根放于另一只手背上，两手手指交叉抬起，使手指脱离胸壁，如图 1-9 (e) 所示。

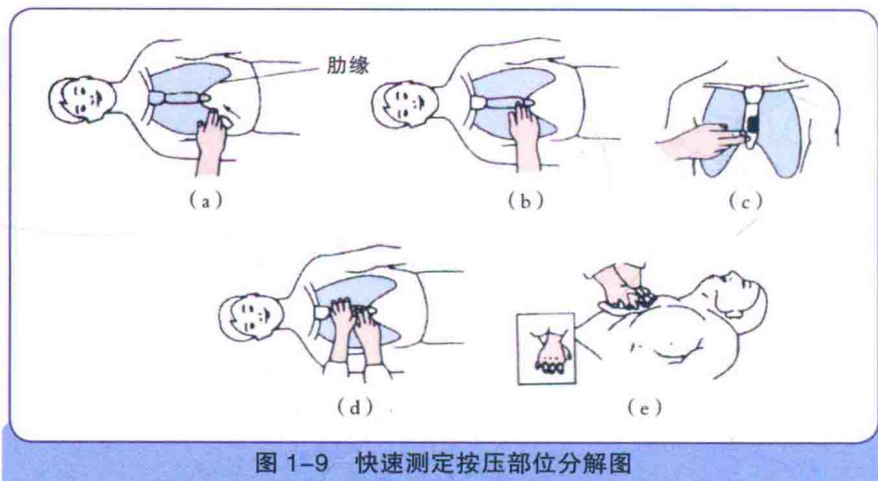


图 1-9 快速测定按压部位分解图

- (a) 二指沿肋弓向中间移滑；(b) 切迹定位标志；
(c) 按压区；(d) 掌根部放在按压区；(e) 重叠掌根

3) 采用正确的按压姿势按压。

按压要求如下：

- ①救护者立或跪在触电者一侧的身旁，双臂绷直，双肩在伤员胸骨上方正中，以髌关节为支

点,靠自身重量垂直接压,不要左右摆动,如图 1-10 所示。通常成人按压深度为 3.8~5 cm,5~13 岁儿童为 3 cm,婴儿为 2 cm。

②压至要求程度后,立即全部放松,必须使胸骨不受任何压力,但救护人的掌根不得离开触电者的胸骨定位点。按压有效的标志是在按压过程中可以触到颈动脉搏动。

③保持每分钟 100 次左右的按压频率。按压应平稳、有节律地进行,不能间断,不能冲击式地猛压,下压、向上放松的时间应相等,压按至最低点处应有一明显的停顿。



图 1-10 按压的正确姿势

(4) 心肺复苏法

心肺复苏法包括口对口(鼻)人工呼吸和胸外按压,通常适用于触电者没有呼吸和脉搏的情况。在实施心肺复苏过程中,应注意以下几点。

1) 按压与人工呼吸比例。

· 按压与人工呼吸的比例关系通常是单人复苏为 15 : 2,双人复苏为 5 : 1,婴儿、儿童为 5 : 1,反复进行。

2) 救护者的协调配合。

双人复苏时,两人应协调配合,吹气应在胸外按压的松弛时间内完成。为达到配合默契,可由按压者数口诀 1、2、3、4、…、14 吹,当吹气者听到“14”时,做好准备,听到“吹”后,即向伤员嘴里吹气。按压者继而重数口诀 1、2、3、4、…、14 吹,如此周而复始循环进行。数口诀的速度应均衡,避免快慢不一。

3) 救护者的操作位置。

救护者应站在触电者侧面便于操作的位置,单人急救时应站立在触电者的肩部位置;双人急救时,吹气人应站在触电者的头部,按压心脏者应站在触电者胸部、与吹气者相对的一侧,如图 1-11 所示。



图 1-11 双人复苏法

4) 心肺复苏的有效指标。

心肺复苏术操作是否正确,主要靠平时严格训练掌握正确的方法。而在急救中判断复苏是否有效,可以根据以下 5 个方面综合考虑。

①瞳孔。复苏有效时,可见触电者瞳孔由大变小;如瞳孔由小变大、固定、角膜混浊,则说明复苏无效。

②面色(口唇)。复苏有效时,可见触电者面色由紫绀转为红润;若变为灰白,则说明复苏无效。

③颈动脉搏动。按压有效时,每一次按压可以摸到一次搏动,若停止按压,搏动亦消失,应继续进行心脏按压;若停止按压后,脉搏仍然跳动,则说明触电者心跳已恢复。

④神志。复苏有效时,可见触电者有眼球活动,睫毛反射与对光反射出现,甚至手脚开始抽动,肌张力增加。

⑤出现自主呼吸。触电者自主呼吸出现并不意味着可以停止人工呼吸,如果自主呼吸微弱,仍应坚持口对口人工呼吸。

思考与练习

一、填空题

1. 如果触电者倒地,并且紧握导线时,可设法用_____切断电流,然后_____切断电源。
2. 在进行人工呼吸前应_____位置进行。
3. 感应电压触电有_____和_____两种触电事故。

二、判断题

1. 不同用途和不同电压的电力设备,可以使用一个总的接地体。 ()
2. 用于电动机短路保护的熔断器,其熔体的额定电流按电动机额定电流的 1.5~2.5 倍选择。 ()
3. 通常所说的电气设备对地电压也是指带电体接此零电势的电势差。 ()
4. 凡是低于 36 V 电压都称为安全电压。 ()
5. 保护零线可以借用工作零线。 ()
6. 电伤是电流流过人体内造成的内部器官在生理上的反应和病变。 ()
7. 通过人体的电流越大,人体生理反应越强烈,对人体的伤害就越大。 ()
8. 人体持续接触而不会使人直接致死或致残的电压为安全电压。 ()
9. 在中性点接地电网中,电动机外壳可以接地。 ()

三、选择题

1. 漏电保护器的使用是防止()。
 - A. 触电事故
 - B. 电压波动
 - C. 电荷超负荷