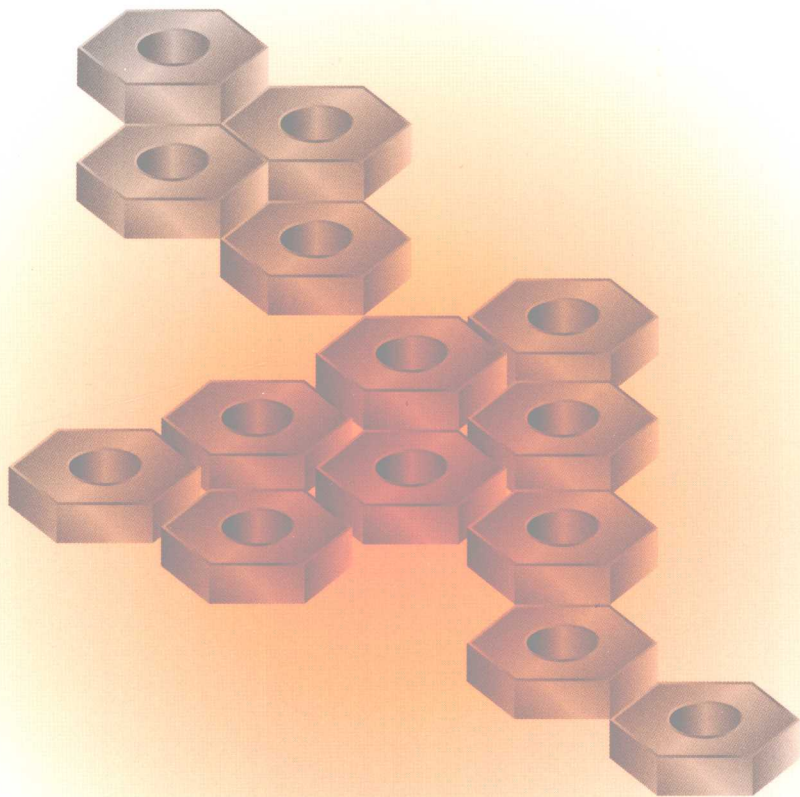


汽车维修职业任务驱动模块化教材

汽车 电工电子基础

张旭征 主编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



汽车维修职业任务驱动模块化教材

汽车电工电子基础

张旭征 主编
严 军 主审



机械工业出版社

本书详细地介绍了安全用电知识、仪表的使用、电子技术基本操作知识、直流电路、电磁现象及电磁器件、典型电子电路安装与调试及该电路在汽车中的应用。

本书可供各技工学校相关专业学生学习,亦可作为业余培训、专业培训教材和广大汽车维修电工的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

汽车电工电子基础/张旭征主编. —北京:机械工业出版社,2008.9
汽车维修职业任务驱动模块化教材
ISBN 978-7-111-24632-9

I. 汽… II. 张… III. 汽车—电子技术—教材 IV. U463.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第103743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:徐巍 责任编辑:管晓伟 责任校对:唐海燕

封面设计:姚毅 责任印制:洪汉军

北京铭成印刷有限公司印刷

2008年9月第1版第1次印刷

184mm×260mm·9.25印张·223千字

0001—4000册

标准书号:ISBN 978-7-111-24632-9

定价:19.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010)68326294

购书热线电话:(010)88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010)88379368

封面无防伪标均为盗版

汽车维修职业任务驱动模块化教材

编 委 会

主 任	杨 敏						
副主任	夏晓冬						
委 员	万军海	蔡昶文	梁 登	王尚军	任惠霞	杨曙光	
	黄 琴	黄嘉平	刘 毅	薛 婷	夏明君	喻 勇	

序

进入 21 世纪以来，我国汽车工业突飞猛进，已经成为国民经济的支柱产业之一。2007 年，我国汽车产量超过 888 万辆，销量超过 879 万辆，产量居世界第三位，销量居世界第二位。

汽车后市场服务业作为汽车产业的重要延伸，随着汽车前市场的发展已经成为一个潜力巨大的市场，而且变得越来越重要。汽车后市场服务业内容涵盖面很广，包括汽车自工厂下线后推出市场、使用到再生、报废全过程中的技术性服务和非技术性服务。目前，我国的汽车产业正在悄然进行着一场具有划时代意义的汽车后市场服务业革命。在这场革命中，如何掌握领先的汽车服务理念、方法和技术，是推动我国汽车产业发展的关键之一。汽车后市场服务业是目前最具代表性的现代服务业的内容之一。10 余年来，我国的汽车后市场服务业虽然取得长足发展，但与世界发达国家相比，在现代服务理念、行业研究、服务项目的广度、服务内涵的深度和服务质量的水准等方面还存在相当大的差距，在整体组织、管理和服务上仍处在初级阶段。

随着汽车工业和汽车后市场服务业的发展，具备“懂技术、善经营、会服务”的能力素质，能够适应汽车产品设计服务、汽车生产服务、汽车销售服务、汽车售后服务、汽车保险理赔和汽车运输服务等领域工作的复合型、实用型技术人才成了汽车业和相关行业竞相争夺的“香饽饽”。目前，我国汽车服务领域奇缺这种专业技术人才。所以，尽快按照汽车大学科的完整思路培养出一大批懂汽车销售、管理和服务等知识的复合型、实用型的专业人才，满足我国汽车后市场服务业对人才的强大需求，任务非常紧迫。

调查资料表明，目前我国汽车技术服务从业人员中，普遍存在以下问题：一是工人的文化素质和技术水平偏低；二是具有独立工作能力的技工明显呈老龄化，而学校新培养的学生理论与实践脱节，动手能力弱；三是缺乏严格的职业技术教育，不能适应市场和企业的要求。针对这种情况，广州市交通高级技工学校组织了一批有丰富教学和实践经验的老师，紧密结合上述问题和企业当前的实际要求，编写出这套极具特色的培训系列教材。

该教材有以下特点：

1. 以“任务驱动”作为编写思路，用具体的工作任务引出相应的专业知识，调动学生学习的主动性，学习的目标十分明确。
2. 教材根据工作任务内容分成 11 个分册，突破“理论”与“实践”的界线，体现现代职业教育“一体化”的特色。



3. 每个课题的设置充分考虑了现有的教学设施、教师梯队和其他教学资源，效率高，可操作性很强。
4. 强调学生动手能力的训练，注重学生专业技能的形成和培养。
5. 教材深入浅出，图文并茂，使用方便，适应性强。

刘仲国

(中国汽车工程学会、广东省职业技能鉴定特聘专家, 华南农业大学教授)

前 言

为了适应我国汽车维修行业技能型紧缺人才培养的需要,满足中等职业学校以就业为导向的办学目标和要求,同时,也为了配合中等职业学校汽车专业开展一体化教学的需要,我们在校汽车专业课程模块化改革的基础上,根据所制订的教学大纲,组织了部分专业骨干教师编写了一套任务引领型的汽车专业一体化教材,《汽车电工电子基础》是其中之一。

本书主要包括:安全用电知识;仪表的使用;电子技术基本操作知识;直流电路;电磁现象及电磁器件;典型电子电路安装与调试及该电路在汽车中的应用。

《汽车电工电子基础》一书由张旭征担任主编(编写课题二、三、五、七的全部内容及课题一、四、六、八的部分内容),参加编写的有彭泽明(编写课题一、四、六、八的部分内容)。全书由严军担任主审。

本书在编写过程中,得到了各有关兄弟院校、广州地区部分企业及机械工业出版社的大力支持,同时,还得到了有关专家的指导。在此,我们一并表示衷心的感谢!

由于编者的水平所限,加上是首次编写出版,且教学的改革也在不断进行中,故难免会出现错漏之处。恳请广大读者对本书提出宝贵的意见和建议,以便再版时修订改正。

编 者

目 录

序	
前言	
课题一 安全用电知识	1
任务 参观电工电子实验室	1
一、实践	1
二、相关知识	3
(一) 电能的生产、输送和分配	3
(二) 电流对人体的作用、安全电压	4
(三) 触电方式	4
(四) 触电急救常识	5
(五) 安全用电	5
(六) 注意事项	6
(七) 文明操作规程	6
三、知识链接	7
(一) 电气消防	7
(二) 汽车蓄电池的使用	8
课题二 仪表使用	10
任务一 使用指针式万用表	10
一、实践	10
二、相关知识	12
(一) 指针式万用表	12
(二) 万用表的使用方法	14
任务二 使用数字式万用表	15
一、实践	16
二、相关知识	18
(一) 数字式万用表的主要特点	18
(二) VC-9802A 型数字万用表的面板	18
课题三 电子技术基本操作	21
任务一 选用焊接材料与工具	21
一、实践	21
二、相关知识	22



(一) 焊接材料的选用	23
(二) 电烙铁的选用与维护	24
(三) 电烙铁的正确使用方法	25
任务二 学习手工焊接	26
一、实践	26
二、相关知识	28
(一) 手工焊接的基本条件	28
(二) 手工焊接的基本步骤	29
(三) 手工焊接方法	29
(四) 手工焊接操作要领	30
(五) 导线与导线的焊接	31
三、知识链接	31
其他常用工具	31
任务三 学习印制电路焊接	33
一、实践	33
二、相关知识	34
(一) 印制电路板概述	34
(二) 印制电路板元器件插装工艺	35
(三) 印制电路板元器件插装形式	36
(四) 焊接的连接方式	36
三、知识链接	37
(一) 元器件的成形	37
(二) 元器件的插装焊接	38
任务四 焊接质量的鉴别与拆焊技术	38
一、实践	39
二、相关知识	40
(一) 焊点的要求及外观检查	40
(二) 常见焊点缺陷分析	40
(三) 焊点的检查	42
(四) 拆焊技能	42
三、知识链接	44
虚焊产生的原因及其危害	44
课题四 直流电路	45
任务一 测量基本电参数	45
一、实践	45
二、相关知识	46
(一) 电学的基本物理量	46
(二) 电阻器	48
(三) 电阻器阻值和误差的识别	51



(四) 电位器	53
(五) 电阻器的测量	54
三、知识链接	55
(一) 特殊电阻在汽车上的应用	55
(二) 欧姆定律	58
(三) 焦耳定律	59
任务二 测量基本电路	61
一、实践	61
二、相关知识	63
(一) 电阻串联电路	63
(二) 电阻并联电路	63
(三) 电路的三种状态	65
三、知识链接	67
(一) 静电	67
(二) 静电的预防和消除	67
课题五 电磁现象及电磁器件	69
任务 测量变压器和继电器	69
一、实践	69
二、相关知识	71
(一) 磁的基本知识	71
(二) 变压器	73
(三) 继电器	75
课题六 典型电子电路的安装与调试	81
任务一 检测半导体器件	81
一、实践	81
二、相关知识	84
(一) 电容器的识读和测量	84
(二) 电容器的规格与标注方法识读	86
(三) 电容器的简易检测	86
(四) 半导体器件的识别和检测方法	87
(五) 半导体器件的命名方法	89
(六) 二极管的识别和检测方法	90
(七) 稳压二极管	91
(八) 晶体管的基本知识	92
(九) 晶体管的工作过程	96
(十) 电路控制装置	97
三、知识链接	98
开关检测	98
任务二 安装整流电路和滤波电路	101



一、实践	101
二、相关知识	102
(一) 二极管单相桥式整流电路	102
(二) 其他常用整流电路	103
(三) 简单二极管直流稳压电路	105
(四) 单相桥式整流、滤波电路的安装与调试	106
课题七 典型电子电路在汽车中的应用(一)	112
任务一 检测发光二极管	112
一、实践	112
二、相关知识	112
(一) 发光二极管	112
(二) 电路保护装置	114
三、知识链接	117
熔断器、易熔线检测	117
任务二 安装简化汽车照明电路	117
一、实践	117
二、相关知识	119
照明系统的组成	119
课题八 典型电子电路在汽车中的应用(二)	121
任务一 检测集成电路	121
一、实践	121
二、相关知识	122
(一) 汽车计算机控制系统	122
(二) 集成电路常识	125
(三) 集成电路的检测方法	126
(四) 扬声器	128
任务二 组装无触点集成闪光灯、蜂鸣器电路	131
一、实践	131
二、相关知识	134
无触点集成电路闪光灯、蜂鸣器电路(电子电路在汽车中的应用)	134

课题一 安全用电知识

任务 参观电工电子实验室

【任务内容】

观看发电、输电配电过程以及安全用电的多媒体视频。根据所学相关知识，完成相应工作页。

【任务目标】

- 1) 熟知电工安全文明操作规程，并严格按照规程进行操作。
- 2) 熟悉掌握各种触电情况下的解救方法。
- 3) 熟悉各种电池检测与识别。

一、实践

先由学员熟悉如下工作页，了解本任务内容。在学习相关知识后，利用工作页，在教师的指导下完成本任务，同时完成工作页相关内容的填写。

参观电工电子实验室任务工作页

(1) 各种发电装置示意图如图 1-1 所示，实习场有哪些电压形式？

- a) _____
- b) _____
- c) _____
- d) _____
- e) _____
- f) _____

实验室有哪几种电压？

_____ V
_____ V

你使用时应怎样选择？

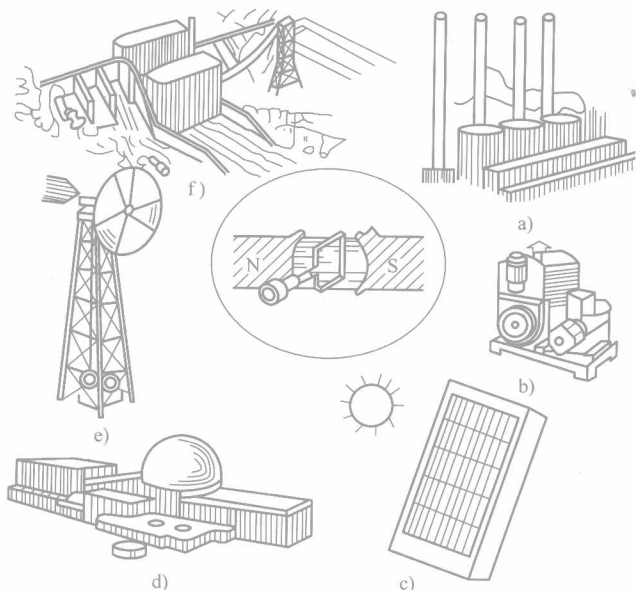
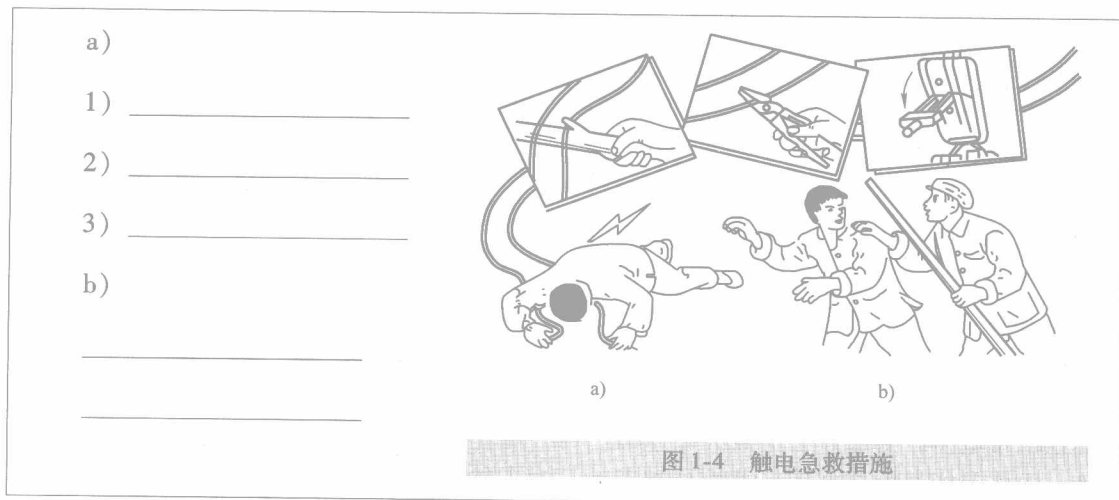


图 1-1 各种发电装置示意图



二、相关知识

(一) 电能的生产、输送和分配

1. 电能的生产

发电厂按其所利用的能源种类，可分为水力、火力、风力、核能、太阳能、沼气等多种。目前，世界各国建造最多的主要是水力发电厂和火力发电厂。近年来，核电站也发展很快。

2. 电能的输送与分配

大中型发电厂大多建在产煤地或水力资源丰富的地区附近，距离用电地区往往是几十公里几百公里以至上千公里以上。发电厂生产的电能要用高压输电线输送到用电地区，然后再降压分配给各用户，电能从发电厂传输到用户要通过导电系统，该系统称为电力网，送电距离愈远，要求输电线的电压愈高。我国国家标准中规定输电线的额定电压为 35kV、110kV、220kV、330kV、500kV，图 1-5 所示为电能输送的示意图。送电距离愈远，要求输电线的电压愈高。

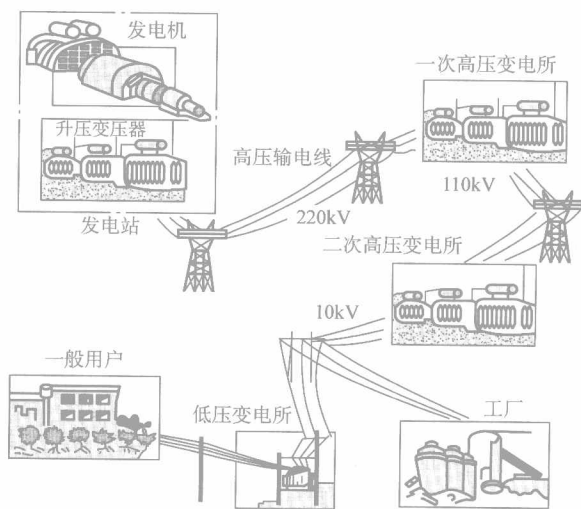


图 1-5 电能输送、输电线路示意图

由输电线末端的变电所将电能分配给各工业企业和城市，企业设有中央变电所和车间变电所(小规模的企业往往只有一个变电所)。

中央变电所接受送来的电能，然后分配到各车间，再由车间变电所或配电箱(配电屏)将电能分配给各用电设备。从车间变电所或配电箱(配电屏)到用电设备的低压配电线路的连接方式，主要有放射式和树干式两种。当负载点比较分散而各个负载点又具有相当大的集中负载时，通常采用这种线路。

提示：除交流输电外，还有直流(三相交流经三相半导体整流器变换为直流)输电，直



流输电的能耗较小,无线电干扰较小,输电线路造价也较低。

高压配电线路的额定电压有 3kV、6kV 和 10kV 三种。低压配电线路的额定电压是 380/220V。用电设备的额定电压大多是 220V 和 380V,大功率电动机的电压是 3000V 和 6000V,机床局部照明的电压是 36V。

(二) 电流对人体的作用、安全电压

由于人体是导体,因此人体接触带电部位而构成电流回路时,就会有电流流过人体,流过人体的电流会对人体的肌体造成不同程度的伤害,这就是通常所说的触电,也称电击,图 1-6 所示为电击示意图。电击使人体内部器官组织受到损伤,如果受害者不能迅速摆脱带电体,则最后会造成死亡事故。另一种是电伤,电伤是指在电弧作用下或熔丝熔断时,对人体外部的伤害,一般会造成烧伤、金属溅伤等。电流对人体伤害的严重程度一般与以下几个因素有关:

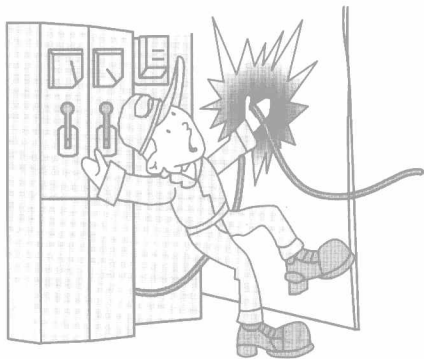


图 1-6 电击示意图

(1) 通过人体电流大小。实验资料表明,如果有电流 $I \leq 5\text{mA}$ 的交流电($f = 50\text{Hz}$)流经人体时,就会有刺麻等不舒服的感觉;当 $10 \sim 30\text{mA}$ 的电流流过人体,便会产生麻痹感,难以忍受,这时,人体已不能自主地摆脱带电体。若电流达到 50mA 以上,就会引起心室颤动而有生命危险,甚至致人死地。

(2) 电流通过人体的时间,越长越危险。

(3) 人体触电电压高低。当人体接近高压时,就会产生感应电流,电压越高感应电流就越大。所以,人体接触的电压越高就越危险。

在国标 GB/T 3805—1993 中,安全电压是为防止触电事故而采用的有特定电源供电的电压系列。该系列的上限值是指在任何情况下,两导体间不得超过交流(50~500Hz)有效值 50V。根据国标规定,我国安全电压额定值的等级为 42V、36V、24V、12V、6V。由于人体电阻并非定值,因此必须注意 42V、36V 等电压并非绝对安全。

(4) 通过人体低频率的交流电(特别是 $f = 50\text{Hz}$ 交流电)危险大于直流电,因为交流电主要是麻痹并破坏人体的神经系统。

(5) 不同人群以及人体在不同环境下电阻值的差异。各种不同的人群触电所造成的危害是不同的,这是由于不同人体的电阻不同,所流经的电流也不同。人体电阻不仅与身体自然状况和身体部位有关,而且与环境条件等因素以及接触电压大小有很大关系。一般情况下,当皮肤角质外层完好,并且很干燥时,人体电阻大约为 $10 \sim 100\text{k}\Omega$ 。当角质外层破坏时,人体电阻通常会降到 $800 \sim 1000\Omega$ 。

(6) 电流流经人体的部位。人体中最忌电流通过的部位是心脏和中枢神经,因此电流从人体的手到手、从手到脚都是危险的途径。

(三) 触电方式

人体触电方式主要有单相触电、两相触电、跨步电压触电和接触电压触电等(图 1-3)。

1. 单相触电

单相触电是指人体某一部分触及一相电源或接触到漏电的电气设备,电流通过人体流入



大地，造成触电，触电事故中大部分属于单相触电。

2. 两相触电

人体的两相触电，这时人体的不同部位同时触及某电源的两相导线，电流从一根导线通过人体流向另一根导线，这是危险性更大的触电形式。

3. 跨步电压触电

当带电体有电流流入地下(架空线的一相线断落在地上)在地面形成不同的电位，人在接地点周围两脚之间就会有电压差，即为跨步电压。

4. 接触电压

触电人体与电气设备的带电外壳接触而引起的触电为接触电压触电。

(四) 触电急救常识

发现有人触电时，切不可惊慌失措，首先应迅速拉下电源刀开关或拔掉电源插头，使触电者尽快脱离电源，并注意以下三种情况的处理方式：

- (1) 若开关不在附近时，可用有绝缘柄的钢丝钳一先一后分别切断两根电源线。
- (2) 用干燥的木棒或竹竿将触电者身上的电线挑开(千万不能用手去拉触电者)。
- (3) 若触电者在高处，还应防止触电者脱离电源后摔伤。

触电急救措施如图 1-4 所示。

当触电者脱离触电后，如果神志清醒且皮肤又未灼伤。可将其抬至通风的地方休息；若触电者呼吸停止或神志不清，应及时请医务人员进行救治，并马上送往医院抢救。

(五) 安全用电

1. 绝缘

它是防止人体触用电用绝缘物把带电体封闭起来，如图 1-7 所示。瓷、玻璃、云母、橡胶、木材、胶木、塑料、布、纸和矿物油等都是常用的绝缘材料。

应当注意：很多绝缘材料受潮后会丧失绝缘性能或在强电场作用下会遭到损坏，丧失绝缘性能。

2. 屏护

即采用遮拦、护罩、护盖箱闸等把带电体同外界隔绝开来。电器开关的可动部分一般不能使用绝缘，而需要屏护。高压设备不论是否有绝缘，均应采取屏护。

3. 间距

就是保证必要的安全距离。间距除用防止触及或过分接近带电体外，还能起到防止火灾、混线、方便操作的作用。在低压工作中，最小检修距离不应小于 0.1m。

4. 接地

指与大地的直接连接，电气装置或电气线路带电部分的某点与大地连接，电气装置或其他装置正常时不带电部分某点与大地的人为连接都叫接地。

5. 保护接地

为了防止电气设备外露的不带电导体意外带电造成危险，将该电气设备经保护接地线与深埋在地下的接地体紧密连接起来的作法叫保护接地。

由于绝缘破坏或其他原因而可能呈现危险电压的金属部分，都应采取保护接地措施。如



图 1-7 绝缘示意图



电机、变压器、开关设备、照明器具及其他电气设备的金属外壳都应予以接地。一般低压系统中，保护接地电阻值应小于 4Ω 。

6. 保护接零

就是把电气设备在正常情况下不带电的金属部分与电网的零线紧密地连接起来。应当注意的是，在三相四线制的电力系统中，通常是把电气设备的金属外壳同时接地、接零，这就是所谓的重复接地保护措施，但还应该注意，零线回路中不允许装设熔断器和开关。

7. 装设漏电保护装置

为了保证在故障情况下人身和设备的安全，应尽量装设漏电流动作保护器。它可以在设备及线路漏电时，通过保护装置的检测机构转换取得异常信号，经中间机构转换和传递，然后促使执行机构动作，自动切断电源，起到保护作用，如图 1-8 所示。



图 1-8 漏电保护装置

8. 采用安全电压

这是用于小型电气设备或小容量电气线路的安全措施。根据欧姆定律，电压越大，电流也就越大。因此，可以把可能加在人身上的电压限制在某一范围内，使得在这种电压下，通过人体的电流不超过允许范围，这一电压就叫做安全电压。

9. 加强绝缘

加强绝缘就是采用双重绝缘或另加总体绝缘，即保护绝缘体以防止通常绝缘损坏后的触电。

(六) 注意事项

(1) 不得随便乱动或私自修理车间内的电气设备。

(2) 经常接触和使用的配电箱、配电板、刀开关、按钮端头、插座、插销以及导线等，必须保持完好，不得有破损或将带电部分裸露。

(3) 不得用铜丝等代替熔丝，并保持刀开关、磁力开关等盖面完整，以防短路时发生电弧或熔丝熔断飞溅伤人。

(4) 经常检查电气设备的保护接地、接零装置，保证连接牢固。

(5) 在移动电风扇、照明灯、电焊机等电气设备时，必须先切断电源，并保护好导线，以免磨损或拉断。

(6) 在使用手电钻、电砂轮等手持电动工具时，必须安装漏电保护器，工具外壳要进行防护性接地或接零，并要防止移动工具时，导线被拉断，操作时应戴好绝缘手套并站在绝缘板上。

(7) 在雷雨天，不要走进高压电杆、铁塔、避雷针的接地导线周围 20m 内。当遇到高压线断落时，周围 10m 之内，禁止人员进入；若已经在 10m 范围之内，应单足或并足跳出危险区。

(8) 对设备进行维修时，一定要切断电源，并在明显处放置“禁止合闸，有人工作”的警示牌(图 1-9)。



图 1-9 警示牌

(七) 文明操作规程