

我



与读者说电工

◎ 王俊峰 编著

屏幕面对面的交流
网络心与心的沟通



 河南科学技术出版社

要 容 内

我与读者说电工

王俊峰 编著

图 书 在 版 目 (CIP)

ISBN 978-7-2349-3890-0
2008. 2 河南科学技术出版社

I. 我… II. 王… III. 电工-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038805 号

出版发行：河南科学技术出版社

地址：郑州市经二路 66 号 邮编：450005

电话：(0371) 62737028

网址：www.hnstp.cn

责任编辑：马 英

封面设计：李 珍 张小明

印刷：郑州市书刊印刷厂

开本：787mm×1092mm

印张：23.75 字数：282 千字

版次：2008 年 2 月第 1 版 2008 年 2 月第 1 次印刷

印数：1—2 000

定价：36.00 元



河南科学技术出版社

· 郑州 · 河南科学技术出版社

内 容 提 要

本书共 14 章, 包括电工概述、电工入门基础知识、电工工具、电工安全知识、电工控制技术、初级电工应知应会、中级电工应知应会、高级电工应知应会、安装电工、维修电工、值班电工、仪表电工、外线和内线电工。

本书可供在岗和即将上岗的电工从业人员使用, 也可供广大电工技术爱好者学习, 还可作为电工职业技术培训的参考教材。

图书在版编目 (CIP) 数据

我与读者说电工/王俊峰编著. —郑州: 河南科学技术出版社, 2008. 5
ISBN 978-7-5349-3890-0

I. 我… II. 王… III. 电工-基本知识 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 038802 号

出版发行: 河南科学技术出版社

地址: 郑州市经五路 66 号 邮编: 450002

电话: (0371) 65737028

网址: www.hnstp.cn

责任编辑: 冯 英

责任校对: 李 华 徐小刚 张小玲

封面设计: 胤 良

印 刷: 郑州市毛庄印刷厂

经 销: 全国新华书店

幅面尺寸: 185mm×260mm 印张: 23.75 字数: 586 千字

版 次: 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

印 数: 1—5 000

定 价: 36.00 元

如发现印、装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系。

前 言

《我与读者说电工》一书是根据电工细分之后不同的职责和需要而编写的。

电工从业人员很多，根据工作的需要，一个人可能只承担其中的一部分工作。企业的分工是很细的，一个人不可能样样都会。但在自己的岗位上，要达到应知应会，精益求精，工作称职。

本书根据《中华人民共和国工人技术等级标准》考试大纲的要求，由浅入深，环环相扣，介绍了各类电工应该掌握的知识和技能，内容简明易懂、直观实用，让你轻轻松松、一学就会。

电工细分有十多种，本书主要介绍安装电工、维修电工、值班电工、仪表电工、内线和外线电工的职责与任务。他们既有明确分工，又要密切合作。

本书共 14 章，包括电工概述，电工入门基础知识，电工工具，电工安全知识，电工控制技术，初级电工、中级电工和高级电工应知应会，以及安装电工、维修电工、值班电工、仪表电工、外线和内线电工的职责。

本书可供在岗和即将上岗的电工从业人员使用，也可供广大电工技术爱好者学习，还可作为电工职业技术培训的参考教材。

本书由王俊峰主编，参加本书编写的还有：王娟、薛素云、李传光、薛鸿德、吴慎山、吴东芳、陈军、薛迪强、李建军、薛迪胜、薛迪庆、马备战、薛斌、杨桂玲、陈建强等。

本书作者提供电子邮箱（wjf4815@eyou.com）和 QQ（289743208）号码，以便与读者进行屏幕面对面的交流，网络心与心的沟通，共同探讨电工技术中的疑难问题。

笔者曾是企业的一名电气技术人员，和五十多名电工一起战斗在生产第一线，深知他们所思、所想、所需，在编写过程中结合生产、结合实际，具有可操作性。

由于时间仓促，加上作者水平所限，书中难免有不足之处，欢迎读者提出宝贵意见。

编者

目 录

第1章 电工概述	(1)
第1节 电工的分类与要求	(1)
第2节 电工包括的基本内容及等级划分	(2)
第3节 电工必须持证上岗	(4)
第2章 电工入门基础知识	(6)
第1节 电的基础知识	(6)
第2节 发电机的发电原理	(8)
第3节 电力的传输过程	(9)
第4节 电工基本理论知识	(11)
第5节 电工开关元器件	(24)
第6节 短路保护元件	(30)
第7节 过载保护元件	(34)
第8节 电气执行元件	(37)
第9节 电气转换元器件	(41)
第10节 电气延时元器件	(42)
第11节 电气限位元器件	(44)
第12节 变压器	(46)
第13节 电阻、电容与电感元器件	(57)
第14节 晶体二极管	(61)
第15节 晶体三极管	(63)
第16节 晶闸管	(64)
第17节 集成电路	(65)
第18节 电子开关和插接件	(69)
第19节 三相交流电动机	(70)
第20节 直流电动机	(74)
第3章 电工工具	(76)
第1节 电烙铁	(76)
第2节 验电笔	(79)
第3节 电工常用钳	(82)
第4节 螺丝刀和电工刀	(83)
第5节 绕线机	(84)
第6节 电钻	(86)
第7节 活络扳手、卷尺与工具套	(88)
第8节 转速表	(89)

第9节	喷灯	(90)
第10节	梯子	(91)
第11节	电工常用材料	(92)
第4章	电工安全知识	(98)
第1节	安全用电早知道	(98)
(1) 第2节	保护接地与保护接零	(99)
(1) 第3节	重复接地与工作接地	(101)
(5) 第4节	漏电保护装置	(102)
(4) 第5节	防雷技术	(107)
(6) 第6节	电气消防知识	(108)
(6) 第7节	安全用电与触电	(110)
(8) 第8节	触电急救	(112)
(9) 第9节	电工安全警示牌与警示语	(114)
(11) 第10节	电工安全用具	(115)
第5章	电工控制技术	(119)
(08) 第1节	电气设备的点动与连续运行控制电路	(119)
(48) 第2节	电气设备的顺序控制电路	(120)
(78) 第3节	电气设备的可逆控制电路	(121)
(14) 第4节	电气设备的行程控制电路	(123)
(54) 第5节	电气设备的延时控制电路	(125)
(44) 第6节	电气设备的降压启动控制电路	(127)
(64) 第7节	电气设备的制动控制电路	(129)
(72) 第8节	直流电动机的可逆控制电路	(132)
(16) 第9节	交直流电动机的调速控制电路	(133)
第6章	初级电工应知应会	(135)
(40) 第1节	初级电工知识和技能要求	(135)
(20) 第2节	配电箱的安装	(136)
(90) 第3节	元器件的测试方法	(138)
(05) 第4节	照明电路平面图	(146)
(45) 第5节	白炽灯照明电路的安装	(149)
(65) 第6节	荧光灯的安装	(152)
(65) 第7节	壁灯的安装	(154)
(95) 第8节	台灯的安装	(156)
(58) 第9节	动车照明的安装	(158)
(88) 第10节	白炽灯调光电路的安装	(160)
(48) 第11节	吸顶灯的安装	(160)
(68) 第12节	元件的选购方法	(162)
(88) 第13节	电气设备的简单维护	(162)
第7章	中级电工应知应会	(164)

第1节	中级电工知识和技能要求	(164)
第2节	电力供配电基本知识	(165)
第3节	高压配电装置的安装	(167)
第4节	低压配电装置的安装	(170)
第5节	直流电路的计算方法	(172)
第6节	交流电路的参数计算	(174)
第7节	晶闸管电路	(176)
第8节	10 kV 高压电器的安装	(179)
第9节	一、二次设备线路	(179)
第10节	复杂照明电路的安装	(182)
第11节	交流电动机的拆卸与安装	(186)
第12节	电葫芦的安装	(186)
第13节	双速电动机	(187)
第8章	高级电工应知应会	(189)
第1节	高级电工知识和技能要求	(189)
第2节	豪华照明灯具的安装	(190)
第3节	直流电动机的调速电路	(198)
第4节	同步电动机的应用	(198)
第5节	10 kV 变配电应用实例	(200)
第6节	晶闸管中频加热感应电炉	(201)
第7节	电力电缆的安装方法	(202)
第8节	行车电路	(206)
第9节	PLC 控制技术	(208)
第10节	计算机基础知识	(221)
第11节	步进电动机	(247)
第9章	安装电工	(252)
第1节	导线的剥线方法	(252)
第2节	导线的接线方法	(254)
第3节	导线的配线方法	(258)
第4节	导线的绑扎与束线	(260)
第5节	开关、插座及熔断器的安装	(264)
第6节	电度表的安装	(271)
第7节	电缆终端头的安装	(274)
第8节	电动机的安装	(275)
第9节	互感器的安装	(278)
第10节	动力配电箱的安装	(279)
第10章	维修电工	(282)
第1节	电工维修基础	(282)
第2节	常见故障检查法	(283)

(40) 第3节 开关的维修	(284)
(20) 第4节 交流接触器的维修	(286)
(70) 第5节 热继电器的维修	(289)
(00) 第6节 三相交流电动机的维修	(290)
(50) 第7节 直流电动机的维修	(294)
(40) 第8节 白炽灯故障检修	(299)
(00) 第9节 荧光灯故障检修	(302)
(90) 第10节 电度表的维修	(305)
(90) 第11节 功率表的维修	(306)
(50) 第12节 自动空气断路器的维修	(307)
(00) 第13节 万用表的维修	(310)
(00) 第14节 洗衣机的维修	(313)
(70) 第15节 电冰箱的维修	(316)
第11章 值班电工	(318)
(00) 第1节 值班电工的巡视制度	(318)
(00) 第2节 变(配)电所的安全工作规程	(319)
(80) 第3节 变(配)电所的值班工作要求	(319)
(80) 第4节 停电检修方法	(320)
(00) 第5节 带电检修方法	(321)
(10) 第6节 倒闸操作安全规程	(321)
(50) 第7节 移相电容器的合理运行规程	(322)
(00) 第8节 电力变压器供电安全规程	(323)
第12章 仪表电工	(325)
(10) 第1节 电工常用仪器仪表基础	(325)
(70) 第2节 电压表与电流表	(328)
(50) 第3节 功率和功率因数表	(329)
(50) 第4节 钳形电流表	(332)
(40) 第5节 兆欧表	(333)
(80) 第6节 MF-47型指针式万用表	(335)
(00) 第7节 VC6300型数字万用表	(337)
(40) 第8节 双踪示波器	(340)
(10) 第9节 仪器仪表的选用	(344)
第13章 外线电工	(347)
(50) 第1节 高压安全用电规则	(347)
(80) 第2节 架空线路的安全操作规程	(348)
(90) 第3节 架空线路的安装	(349)
(50) 第4节 电线杆的安装	(352)
(50) 第5节 拉线的安装	(353)
(80) 第6节 横担的安装	(353)

第7节 登杆操作方法	(354)
第14章 内线电工	(355)
第1节 低压安全用电规则	(355)
第2节 临时安全用电	(356)
第3节 瓷夹板配线	(357)
第4节 钢索配线	(358)
第5节 护管配线	(359)
第6节 企业车间设备的维护	(360)
附录	(362)
附录A 电工常用文字符号	(362)
附录B 电工常用图形符号	(364)
主要参考文献	(368)

第1章 电工概述

本章主要介绍电工的定义、电工的分类、电工包括的内容、电工必须持证上岗及学好电工技术的方法。

第1节 电工的分类与要求

电工工作是一个特殊的工种，电工是直接为生产或生活服务的。电工的素质不仅体现在知识的全面、技能的娴熟，职业道德风范是否优良也是一个重要的方面。因此，电工应有严于律己的精神，遵守电工职业道德规范，把电工工作做好。

电工，即从事电气设备、电气元件及电气线路的安装、调试、运行、维护、检修、试验、保养、修理等工作的技术工人。

其中：电气设备是指变压器、电机及具有开关、控制、保护、显示、报警、操作、整流、逆变、变频、计量等功能的柜、屏、箱、器。

电气元件是指设备上及现场安装的单体器件，如开关、按钮、插座、表计、继电器、传感器、变送器、互感器、探测器、电路板及插件、电子元件、熔断器、小型用电器（如灯具、电铃）等。

电气线路是指架空导线、明设穿管及不穿管导线、暗设穿管导线、线槽、桥架、母线以及各类电缆（如控制、音频、射频、图像）等。

安装是指按照规程、规范、标准和设计要求把电气设备、元件及线路固定在设定的位置或装置上并能使其正常运行而进行工作。

调试是指按照规程、规范和标准用检测试验仪器设备对安装的电气设备、元件、线路进行调整和试验，并对其可靠性、灵敏性、准确性和抗老化性作出判断，保证其正常运行并能在非正常条件作出响应而进行的一系列工作。

运行是指按照规定的要求和运行规程监视、调整、控制、记录经安装调试投入使用的电气设备、元件及线路运行状态而进行的工作。

维护是指按照规定的要求和运行规程对运行的电气设备、元件及线路进行的清扫、检查、巡视、发现缺陷、更换小型元件、紧固螺栓、消除隐患而进行的工作。

检修是指按照规定的周期及停电机会对运行中的电气设备、元件及线路按照运行规程的要求项目和运行中发现而不能修复的缺陷进行的中型修理工作。

试验有两个内容，一是指检修过程中，对设备及线路进行的预防性试验，进而发现问题和缺陷，及时更换或修理；二是指安装前对设备、元件、导线、母线、电缆的试验，目的是判断产品的优劣并作出能否安装的决定。

保养是指对运行中的设备及线路替代下来的部件进行的小型修理以及检修时对一些部件的保养性修理，如加油、研磨触头、更换端子、更换设备中小型部件及弹簧等。

修理是指对运行中的设备及线路替代下来的或损坏的设备元件进行的恢复性修理和大型修理，如更换线圈、主机大修等。

由此看来，电工不是一个简单的概念，也不是一个普通的工种，电工的工作更不是一般的体力劳动，而是一个复杂的、技术性要求极高的、脑力和体力都要用到的、保证电气系统安全运行的崇高的职业。

电工从大的方面分为强电电工和弱电电工两种。细分起来有：外线电工、内线电工、安装电工、维修电工、运行值班电工、仪表电工等多种。

1. 外线电工

我们常把从事架空线路、室外变配电装置、电缆线路安装的电工叫做外线电工。

2. 内线电工

我们把从事室内变配电装置、室内照明及动力电气线路、室内电气设备及元件安装的电工叫做内线电工。

3. 调整试验电工

我们把从事对电气设备元件及线路进行调整试验并进行送电试车、试运行的电工叫做调整试验电工。

4. 维修电工

我们把从事对电气设备、元件及线路进行维护、保养、检修、修理以及一般故障判断处理，更换设备、元件及线路的电工叫做维修电工。

5. 运行值班电工

我们把对变配电装置及线路进行监视、控制、调整、记录其运行状态及技术参数的电工叫做运行值班电工。

6. 电机修理工

我们把对损坏的电气设备及元件进行修理，使之恢复原来良好状态性能、保持原来技术参数并能安全使用及运行的电工叫做电机修理工。

7. 电工仪表工

我们把从事各类电工仪表校验、检定、修理以及安装接线的电工叫做电工仪表工。

8. 弱电电工

弱电是相对强电而言的，我们常把从事以 mA 级电流为单位的模拟信号、数字信号以及音频信号、视频信号、射频信号为传输主导电流的电气/电子设备及线路进行安装、调试、维护、修理的电工叫做弱电电工或有线电工。

9. 无线电工

通常把从事无线发射和接收系统安装、调试、维护、修理工作的电工叫做无线电工。

10. 仪表电工

我们把从事温度、压力、流量、物位、机械量等非电量的测量、调节、控制设备及线路安装、调试、运行、维护、修理、校验工作的电工叫做仪表电工或仪表工。

第2节 电工包括的基本内容及等级划分

电工技术是一门综合性的技术，它涉及范围很广。电工技术包括外线电工、内线电

工、值班运行电工、维修电工等。详细内容分为：直流电路、交流电路、磁路、变压器、电机、电气控制技术、机床控制维修、电气测量、高压和低压控制、电子技术等。

要成为一名合格的电工，首先要取得操作上岗证，才有权力上岗操作。操作证由省级电力部门颁发，要经过理论与实践的考试，合格者取得相应的资格，才算一名合格的电工。

电工等级由原来的1~8级电工改为初级、中级和高级电工三个等级，与技术职称相对应。由劳动部门颁发对应的技术等级证书。

电工证分为操作证和等级证，如图1-1所示。操作证大小如驾驶证，封面为绿色，内部分为正证和副证，正证基本和驾驶证内容相同，主要是个人信息，并注有电工操作字样，副证为IC卡。等级证分为初、中、高三级，初级证为绿色封面，中级证为蓝色封面，高级证为红色封面。

在当前，高级电工人员非常缺乏。如上海、深圳、广东、浙江等地，一个有经验有能力的高级电工，月薪高于硕士研究生的待遇。



(a) 操作证



图1-1 电工等级证书

样 本

姓名 _____ 性别 _____ 出生日期 _____ 年 _____ 月 _____ 日 文化程度 _____ 发证日期 _____ 证书编号 _____	职业(工种) _____ (电工) 理论知识考核成绩 _____ 82 操作技能考核成绩 _____ 85 评定成绩 _____ 良好
---	--



职业技能鉴定(指导)中心(印)

(c) 考试成绩证书

图 1-1 电工等级证书(续)

第 3 节 电工必须持证上岗

随着电气技术的飞速发展,越来越多的电气设备已广泛应用到各行各业和千家万户,电气工作人员的需求量也将越来越大,提高广大电工技术工作人员的基本素质和加强电工技术培训成了当务之急。电工作为特殊工种,根据国家有关部门的规定,有关人员必须经过专业技术培训并经考试合格后,取得操作证,方能持证上岗,从事专业电工工作。因此,从事电工工作的人员或想从事电工技术工作的学员就必须掌握一些必要的专业电工技术技能,并熟知一定的安全知识,才能做好这种专业技术性及安全性极强的电工工作。

安全对于电工工作非常重要,安全生产关系到人身安全及设备安全的方方面面,具有十分重要的意义,它渗透在电工作业和电力管理的各个环节中,因此搞好电工作业安全生产是关系到生命和财产的头等大事。如果对电气安全工作的重要性认识不足,电气设备的结构或装置不完善,安装、维修和使用不当,错误操作或违章作业等,都可能会造成触电、短路、线路故障、设备损坏、遭受雷击、静电危害和电磁场危害,或引发电气火灾和爆炸等事故。这些事故除了会造成人员伤害外,还可能造成大面积停电事故,给国民经济带来不可估量的损失。

近年来,为了进一步完善电气安全技术管理,国家有关部门颁布了一系列法规、规程、标准和制度,对于保证电气安全、预防电气事故起到了积极的推动作用,同时也为电气管理工作逐步走向规范化、科学化、现代化奠定了良好的基础。当前国家颁布的电气安

• 5 •

第2章 电工入门基础知识

本章介绍入门电工应该具备的理论基础知识、电工常用的元器件等内容，是学习电工入门的第一步。

第1节 电的基础知识

一、从摩擦生电说起

在初中物理课演示实验中，我们用梳子梳理干燥的头发时会发出响声，如果在黑暗中，还会看到一些细小的火花，若把梳子放到一小撮纸屑旁，纸屑就会被梳子吸起来，如图2-1(a)所示。

从古希腊人第一次发现电以后到了1600年左右，英国女皇的侍医吉尔伯对摩擦起电现象做了试验，证明了除琥珀外，还有硫黄、树脂、水晶、玻璃和金刚石等，摩擦之后也能吸引又轻又小的物体，于是摩擦就被公认为物体带电的原因。在200多年以前，美国著名科学家富兰克林经过试验研究又进一步证实，经过摩擦物体所带的电有两种，分别称作正电和负电。玻璃、宝石和丝绸摩擦后，在玻璃、宝石上呈现的电是正电；而胶木、琥珀和毛皮摩擦后，呈现在胶木、琥珀上的电为负电。有趣的是，带有正电的物体能把另外一种带有正电的物体推开，如图2-1(b)所示；相反，它却能吸引带负电的物体，如图2-1(c)所示。于是，人们总结出电的一个重要规律：就是同电相排斥，异电相吸引。

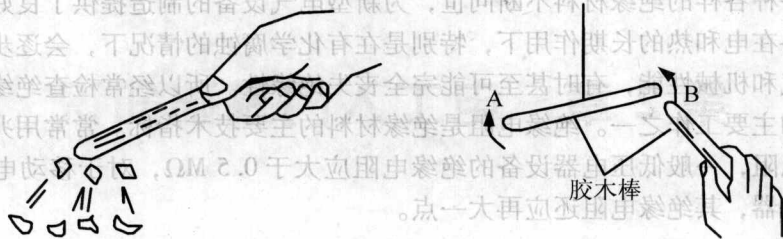
二、电的产生

世界是物质的，自然界的一切物质都是由分子组成的，分子又是由原子组成的。每一种原子都有一个处在中心的原子核，在原子核周围有若干个电子沿着一定的轨道做高速旋转运动，原子的核是带正电的，而电子是带负电的。在原子未受外力作用时，原子核所带的正电荷与外层所带电子的负电荷相等，原子对外界处于平衡状态，不显示电性。

如铝原子核内有13个质子，核外有与质子数相等的13个电子，最外层有3个电子。如果铝原子失掉一个或几个外层电子，它的电平衡就被破坏了，正电荷多于负电荷，就带正电；同理，飞出轨道的电子被另外的原子所吸收，另外的原子就带负电。这就是电来源的本质。电是什么呢？电是一种特殊的能量，称为电能。

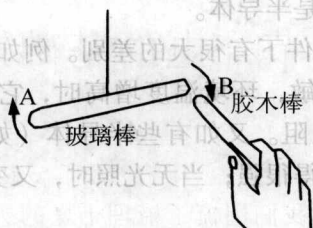
实验证明，同电互相排斥，异电互相吸引。这是电的性质。

我们使用的电是由发电厂发电机组发出的，经高压输电、变电送到千家万户。目前发电的方式很多，如火力发电、水力发电、太阳能发电、风力发电、核能发电等。



(a) 摩擦生电

(b) 同电互相排斥



(c) 异电互相吸引

图 2-1 电的基础知识

三、导体、绝缘体与半导体

1. 导体

能良好地传导电流的物体叫导体。用导体制成的电气材料叫做导电材料，金属是常用的导电材料。除了金属以外，其他如大地、人体、天然水和酸、碱、盐类以及它们的溶液，都是导体。

金属之所以能够良好地传导电流，是由其原子结构决定的。金属原子最外层的电子与原子核结合得比较松散，因此这部分电子很容易脱离自己的原子核，和别的原子核去结合，失去电子的原子又有新的电子来结合，这样一连串的过程就是导电的过程。银的电阻系数最小，导电性能最好，但由于其价格昂贵，只在极少数地方如开关触头等处采用，一般电气设备中应用最广泛的是铜和铝。

还有一些材料虽然能导电，但电阻系数较大，人们常常把它作为电阻材料或电热材料应用于某些电器中。比如用作电炉或电烤箱中的电热丝等。

2. 绝缘体

不能导电或者导电的能力极差的物体叫做绝缘体。常见的绝缘体有木头、石头、橡皮、玻璃、云母、瓷器等。由于绝缘体的原子结构与导体不同，它的电子和原子核结合得很紧密，而且极难分离，将此类物质接上电源时，流过的电流极小（几乎接近零）。我们可以利用它的绝缘作用把电位不同的带电体隔离开来。

一般来讲，对绝缘体材料的要求是：具有极高的绝缘电阻和耐电强度，具有较好的耐热和防潮性能，同时应有较高的机械强度，工艺加工方便等。

空气是我们大家十分熟悉的，它作为一种自然界的天然绝缘材料而被人们广泛地加以利用，纸、矿物油、橡胶和陶瓷都是应用非常广泛的绝缘材料。近年来，由于有机合成工

业的兴起,各种各样的绝缘材料不断问世,为新型电气设备的制造提供了良好的条件。

绝缘材料在电和热的长期作用下,特别是在有化学腐蚀的情况下,会逐步老化,降低它原有的电气和机械性能,有时甚至可能完全丧失绝缘性。所以经常检查绝缘性能是电气设备维修中的主要工作之一。绝缘电阻是绝缘材料的主要技术指标。常常用兆欧表来测量设备的绝缘电阻,一般低压电器设备的绝缘电阻应大于 $0.5\text{ M}\Omega$,对于移动电器和在潮湿地方使用的电器,其绝缘电阻还应再大一点。

3. 半导体

所谓半导体,顾名思义,就是它的导电能力介于导体和绝缘体之间。如硅、锗、硒以及大多数金属氧化物和硫化物都是半导体。

半导体的导电能力在不同条件下有很大的差别。例如有些半导体(如钴、锰、镍等的氧化物)对温度的反应特别灵敏,环境温度增高时,它们的导电能力要增强很多。利用这种特性就做成了各种热敏电阻。又如有些半导体(如镉、铅等的硫化物与硒化物)受到光照时,它们的导电能力变得很强;当无光照时,又变得像绝缘体那样不导电。利用这种特性就做成了各种光敏电阻。

更重要的是,如果在纯净的半导体中掺入微量的某种杂质后,它的导电能力就可增加几十万乃至几百万倍。例如在纯硅中掺入百万分之一的硼后,硅的电阻率就从大约 $2 \times 10^3 \Omega \cdot \text{m}$ 减小到 $4 \times 10^{-3} \Omega \cdot \text{m}$ 左右。利用这种特性就做成了各种不同用途的半导体器件,如半导体二极管、三极管、场效应管及晶闸管等。

第2节 发电机的发电原理

发电机就是能产生电的装置。它由定子和转子组成,当转子以匀速按顺时针方向转动时,则每相绕组依次切割磁力线,就产生了幅值相等、频率相同的正弦电动势 E_A 、 E_B 和 E_C ,它们相互之间相差 120° ,就产生了三相交流电源。如图 2-2 (a) 为三相交流发电机,图 2-2 (b) 为直流发电机。

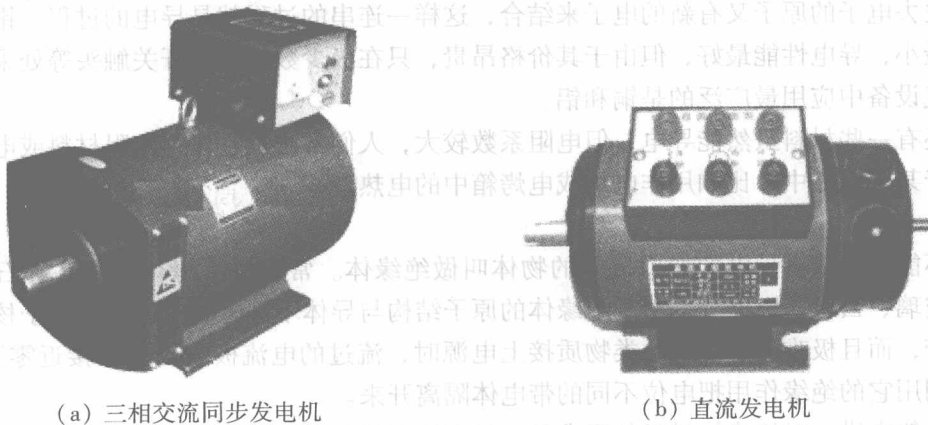


图 2-2 交、直流发电机外形

同步发电机应用得最为广泛,它是现代发电厂(站)的主体设备。目前,世界上绝大部分的交流电能都是同步发电机产生的。三相交流发电机用做城镇、乡村、工地、山区