





总策划: 范家巧 潘宜玲  
执行策划: 毛润政 吴兆强  
责任编辑: 吴兆强  
技术编辑: 杨小丽  
封面设计: 吴俊卿

## 21 世纪高职高专机电类系列规划教材

### (第一批)

- 金工实训
- 机械设计基础
- 数控加工编程与操作
- 机械制造基础
- 机械制图与CAD(机类)
- 机械制图与CAD习题集(机类)
- 机械制图与CAD(非机类)
- 机械制图与CAD习题集(非机类)

### (第二批)

- 液压与气动技术
- 机械制造技术
- 电子技术应用基础
- 电工技术
- Pro/E 实训指导
- 模具制造工艺
- 工程力学
- 模具材料与热处理
- 机械设计基础课程设计指导
- 互换性与测量技术
- 机械基础(非机械类)

ISBN 978-7-5623-2832-2



9 787562 328322 >

定价: 25.00元



21世纪高职高专机电类系列规划教材

# 电工技术

主 编 滕海燕 张海燕

副主编 肖 翔 吴 潮 林启雄 刘逸飞

主 审 谭琦耀

华南理工大学出版社

· 广州 ·

## 内 容 提 要

本书将电工的理论、实验、实训融合在一起,加强学生的操作技能,通过教师的讲解、示范,学生的练习、考核等环节,使学生在学、练的过程中,逐步提高解决实际问题的能力。

本书注重基础性和应用性,理论联系实际,侧重培养应用能力,使学生既能动脑,又能动手,经过实践的锻炼迅速成长为高技能人才。

全书共有八个课题。内容包括安全用电知识、常用电工仪表、直流电路、单相正弦交流电路、三相交流电路、变压器及电动机、电动机控制、照明电路等。各课题均有例题、小结、习题,并附有实训环节。

本教材适用于高职高专机械设计制造及其自动化、数控技术与现代模具设计、机电一体化工程、模具设计与制造等专业。

## 图书在版编目(CIP)数据

电工技术/滕海燕,张海燕主编. —广州:华南理工大学出版社,2008.8  
(21世纪高职高专机电类系列规划教材)

ISBN 978-7-5623-2832-2

I. 机… II. ①滕… ②张… III. 电工技术—高等学校:技术学校—教材  
IV. TM

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第136709号

总发行:华南理工大学出版社(广州五山华南理工大学17号楼,邮编510640)  
营销部电话:020-22236386 87113487 87110964 87111048(传真)  
E-mail: z2cb@scut.edu.cn http://www.scutpress.com.cn

责任编辑:吴兆强

印刷者:广州市穗彩印厂

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:15.25 字数:384千

版次:2008年8月第1版 2008年8月第1次印刷

印数:1~3000册

定 价:25.00元

版权所有 盗版必究

“21世纪高职高专机电类系列规划教材”（第2批）

## 编写委员会

顾问：刘友和（原中南金工研究会和广东金工研究会理事长、教授）

主任：梁建和（广西水利电力职业技术学院）

副主任：刘孝民（桂林航天工业高等专科学校）

范家巧（华南理工大学）

徐永礼（广西水利电力职业技术学院）

编委（按姓氏笔画排序）：

韦宏思（柳州运输职业技术学院）

韦余苹（桂林工学院南宁分院）

韦胜东（河池职业学院）

田佩林（南宁职业技术学院）

卢勇威（广西职业技术学院）

朱上秀（桂林工学院南宁分院）

张海燕（广西电力职业技术学院）

张群生（广西机电职业技术学院）

罗建（柳州运输职业技术学院）

诸小丽（南宁职业技术学院）

黄卫萍（广西农业职业技术学院）

黄诚（广西机电职业技术学院）

谢文明（广西工业职业技术学院）

曹坚（广西工业职业技术学院）

谭琦耀（河池职业学院）

潘宜玲（华南理工大学）

总策划：范家巧 潘宜玲

执行策划：毛润政 吴兆强



## 序

当前,我国的高职高专教育正处于一个高速而全新的发展时期,对高职高专教育的研究和探讨也处在一个积极探索和发展的阶段。作为高职高专教育中的重要一环的高职高专教材,同样需要我们认真对待和仔细研究。

高职高专教材的编写,应在保证一定的理论教学的基础上,更主要的是注重培养学生的实际操作能力,为社会培养出合格的技能型人才。但是,目前我国各个高职高专院校之间的教学条件、教学水平等的发展均不平衡,在教材的编写过程中,如何既考虑学科的前瞻性,同时又兼顾各个学校发展水平不一的现实情况,是每一位参编者必须首先思考的问题。

“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”是由华南理工大学出版社组织策划、广西 10 余所高职高专院校合作编写的一套丛书。第 1 批教材由《金工实训》、《机械制造基础》、《机械设计基础》、《机械制图与 CAD》(分机械类与非机械类)、《机械制图与 CAD 习题集》(分机械类与非机械类)、《数控技术》共 8 本教材组成,已于 2006 年 8 月全部出版,出版后反响较大,并经反复修订和重印,于 2007 年荣获“中国大学版协中南地区优秀教材一等奖”。本次计划出版该系列教材的第 2 批,共 11 种,包括:《液压与气动技术》、《机械制造技术》、《电子技术应用基础》、《电工技术》、《PRO/E 实训指导》、《模具制造工艺》、《工程力学》、《金属材料及热处理》、《机械设计基础课程设计指导》、《互换性与测量技术》、《机械基础》(非机类)。以后还将根据参编院校的教学需要,相应地推出本系列教材的第 3 批,以期能把该系列教材编写成品种比较齐全、内容比较先进、定位比较符合高职高专院校当前实际教学需要的系列教材。

为了出版好“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”,华南理工大学出版社做了大量的前期组织准备工作,他们首先邀请了各个参编院校中富有机电方面教学经验且负责机电类教学管理的专家、学者担任本系列教材的编委,多次召开编委会会议,就教材内容的定位、写作的要求、参编人员的组成、主编的落实等事项进行了具体而细致的商讨;然后,在各位编委的组织、发动下,召开了各书的主编会议和有全体参编人员参加的出版研讨会,专门讨论每种教材的写作大纲。参加出版研讨会的作者,均为从事高职高专教学工作多年的老师,他们熟知高职高专的教学现状,对未来高职高专的发展方向有比较深刻的研究和探讨。

在编写本系列教材的过程中,全体参编人员按照“求同存异、注重实操、切合实际”的编写原则,以高度负责的态度对待教材的出版工作。我相信,天道酬勤,经过出版社的精心策划,经过广大作者的辛勤劳动,该套教材应该会成为一套比较理想的、符合目前我国高职高专教学实际的教材。该套教材的出版,对推动我国特别是广西地区高职高专机电类的教学改革肯定会有好处。

和其他科学技术一样,机电技术的发展也相当之快。作为新世纪的教材,自然应反映新世纪中本门学科的面貌和发展趋势,这一点在这套教材中基本上做到了。

一个世纪有100年,在科技日新月异的年代,100年的变化将会是非常巨大的。所以,这套教材自然也会动态地不断向前发展。我们希望这套教材在今后的具体实践检验中,不断完善,不断发展,成为一套富有生命力和发展前途的教材。

近年来,中南地区金工界的研究活动比较活跃,2005年第2届中南6省和港澳特区大学生创新设计与制造大赛在南宁广西大学举行时,吸引了来自中南6省和港澳特区乃至其他大区的兄弟院校的众多学生和教师参加,盛况空前。2007年第3届中南6省和港澳特区大学生创新设计与制造大赛又在广东韶关成功举行,更多的院校师生参与其中。我们期望通过这套丛书的出版,会有助于鼓励更多的师生投身下届大赛。

由于我国的高职高专教育正处于探索和发展阶段,机电学科也将随着时代的进步不断发展,本套教材肯定还存在一些疏漏和不足。参与本系列教材的所有编审人员,将秉承与时俱进的精神,迎合我国高职高专发展的趋势,充分把握学科发展的最新动态,不断修订和完善本系列教材。同时,我们也衷心希望使用本套教材的同仁们能不吝赐教,更欢迎加入到本系列教材第3批的出版或修订再版的作者队伍中来,共同促进我国高职高专机电人才培养事业的发展。

衷心祝愿这套丛书出版成功。

原中南金工研究会理事长、教授 刘友和

2008. 5 于广州

## 序

## 二

“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”在第 1 批教材出版 2 年后，第 2 批教材又要出版了。这一批教材是在全国推进高职院校 211 工程取得阶段性成果的时机问世的。

2006 年至今，全国推出了两批共 70 所国家级示范性高职院校，广西也推出了 2 所国家级、4 所自治区级示范性高职院校，这些示范性高职院校的推出和建设，给其他高职院校的建设和发展指明了方向。示范性高职院校建设的一个重要内容是教学改革，其核心是课程改革，指导思想来自教育部 2006 年 16 号文，也就是“工学结合”。要贯彻 16 号文的精神，课程改革的总方向就是将由原来的本科压缩而来的准学科型教学模式改为能力培养型教学模式，课程改革的总方向是基于工作过程导向进行课程开发的。但是，目前此项工作只是在示范性高职院校中进行试验，虽然已显现出巨大的威力，但也存在运行占用教学资源多、成本高，对师资队伍的要求偏高等明显缺点。因此，作为广西高职教育的骨干院校，既不宜贸然跟进也不能无动于衷，必须密切关注并随时做好跟进的准备。只有这样，才能在示范性高职院校基于工作过程导向的课程改革获得成功之时，从容跟进，保证高职教育的质量和学院的稳步发展。

为此，我们在启动“21 世纪高职高专机电类系列规划教材”第 2 批教材的出版工作时，编委会进行了充分的讨论，决定以“行为导向教学法”作为本批教材的统一要求。具体说来，就是要把近几年的教学改革成果融入教材，要根据高职生源的特点和职业教育的认知规律去组织教学内容，并通过本批教材的合作编写，将广西高职高专各骨干院校的教学改革进程拉近，达到共同进步的目的。

为了更好地贯彻编委会的要求，在具体分工编写之前，分别组织召开了主编工作研讨会和全体编审人员参加的教材建设研讨会。通过这两次研讨会，使全体编审人员基本明白了基于“行为导向教学法”组织教学内容的方法。大家都认识到：行为导向教学法以职业活动为导向，以提高人的职业能力为核心，手脑并用，行知结合，适应能力本位的教育方向。行为导向教学法能使职业教育更适应我国经济发展对高技能人才的需要，适应新形势发展的需要，适应职业教育的特点和条件。

这两次研讨会对本批系列教材的具体要求是：



(1) 符合高等职业教育的教学目标和特点,以能力为本位,以应用为目的,理论以必需、够用为度。力求精炼明了和通俗易懂,注重对学生基本技能的训练和综合分析能力的培养,避免繁琐抽象的公式推导和冗长的过程叙述。

(2) 因材施教,符合高等应用性专门人才的认识规律。我国高职入学学生的主体是高考成绩居于中间段的考生,他们具有思想活跃、参与热情高、社会活动能力强的优势,他们存在的主要问题是学习目标不明确、学习动力不足、稳定性差、缺乏创新精神和自我调控能力。

(3) 以工学结合为核心,以融入行为导向教学法为载体,以“用感性引导理性,从实践导入理论,从形象过渡到抽象,从整体到细节”的认识规律为主线,以开发智力和调动学习积极性为目的,以添加案例和实验实训项目为手段,形成理论、设计计算、实验实训一体化教材。

本批教材能统一在工学结合和行为导向上来,具备“寓基础于应用中,寓理论于实践中,寓枯燥于兴趣中”的特点。虽然,教学改革是从教育目标、教学目标、教学方法、课程体系等一系列的改革才到教材改革。但是,我们应该看到,高职高专的师资队伍年轻化较为突出,不同程度地存在照本宣科的现象。因此,第2批“21世纪高职高专机电类系列规划教材”的出版发行,一方面解决了各高职高专院校急需相关教材的燃眉之急;另一方面对我区乃至全国的高职高专教育教学改革将起到积极的推动作用。在该批教材即将问世之际,我们期待着第3批有更多更具高职特色的教材出版发行,用优秀的教材将广西的高职高专教学改革推向全国前列。

21世纪高职高专机电类系列规划教材(第2批)编委会主任 梁建和

2008. 7

# 前言

高职教育以培训应用型人才为目的，因而其操作技能水平成为衡量学生水平高低的最重要的要素之一，设法提高其动手能力，进而提高其现场解决实际问题的能力，也就成为高职教育的中心任务。

动手能力的获得，只有通过实践性教学活动才能完成；动手能力的提高，只有在理论指导下才能实现。在职业教育中，没有实践的理论是空洞的理论，没有理论的实践是盲目的实践。基本这种考虑，我们力图在说明理论的同时，也给予实践教学一定的时间。

为突出高等职业教育的要求，本书的编写具有以下特点：

在内容安排上，先介绍电路中普遍适用的规律，再介绍不同类型电路的特殊规律；先讲述单元电路，后讲述复杂电路；先一般后特殊，先简单后复杂，循序渐进，利于教学。本书在编写中注重启发式教学方法，将“理论、实验、实训教学一体化”，提倡课内与课外相结合，引导学生“做中学”，解决电类课程难学、难教问题。书中引入行为导向教学方法，按“实践—认识—再实践—再认识”的思路，对每一课题进行教学情景设计。本书以课题为单位，设置了教学目标、实例引入、理论与实训、课题小结、思考练习等教学环节。

在编写顺序及内容安排上，力求方便读者学、练、考、评。学，即是在教师指导下学习；练，即是学生实训时的现场练习；考，即是完成相关内容后对学生的考核；评，即是结合学生参加相关职业（工种）的技能评定。

参加本书编写的有河池职业学院颜增显（绪论、课题一）、莫桂江（课题二）老师，广西水利电力职业技术学院肖翔、周子斌（课题三）老师，广西电力职业技术学院张海燕、玉河（课题四）、刘逸飞、滕海燕（课题五）老师，广西农业职业技术学院吴潮（课题六）、梁刚（课题八）老师，桂林工学院南宁分院林启雄、庞雪英（课题七）老师。广西电力职业技术学院滕海燕、张海燕担任本书主编，广西水利电力职业技术学院肖翔、广西农业职业技术学院吴潮、桂林工学院南宁分院林启雄、广西电力职业技术学院刘逸飞担任

本书副主编。本书由河池职业学院谭琦耀担任主审。

鉴于编写时间仓促，编者水平有限，书中定有不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者  
2008年7月



## 目 录

绪论	(1)
0.1 工农业及日常生活用电	(1)
0.2 电能的生产与输送	(1)
0.2.1 电能的生产	(1)
0.2.2 电能的输送与配送	(2)
0.3 三相五线制	(3)
思考与练习	(4)
课题一 安全用电知识	(5)
1.1 常见的触电类型	(5)
1.1.1 触电事故的种类	(5)
1.1.2 常见触电事故	(6)
1.2 电流对人体的危害	(8)
1.2.1 人体电阻	(8)
1.2.2 电流强度和电击强度	(8)
1.2.3 电击时间	(9)
1.2.4 电流途径	(9)
1.2.5 电流种类	(9)
1.3 安全保护措施	(9)
1.3.1 建立严格的用电安全制度	(9)
1.3.2 保证安全用电的技术措施	(10)
1.3.3 电工安全技术操作规程	(12)
1.3.4 电气安全装修五注意	(12)
1.4 触电急救	(12)
1.4.1 触电的现场抢救	(13)
1.4.2 口对口人工呼吸法	(13)
1.4.3 胸外心脏挤压法	(14)
1.5 电气防火、防爆、防雷常识	(15)
1.5.1 电气防火	(15)
1.5.2 电气防爆	(16)
1.5.3 电气防雷	(16)
思考与练习	(20)

课题二 常用电工仪表 .....	(22)
2.1 万用表的使用 .....	(22)
2.1.1 万用表的结构组成 .....	(22)
2.1.2 万用表的直流电流挡 .....	(23)
2.1.3 万用表的直流电压挡 .....	(25)
2.1.4 万用表电阻挡 .....	(27)
2.1.5 万用表使用的一般步骤及注意事项 .....	(29)
2.2 钳形电流表的使用 .....	(30)
2.2.1 钳形电流表的基本结构及工作原理 .....	(30)
2.2.2 钳形表的正确使用 .....	(31)
2.3 接地电阻表的使用 .....	(32)
2.3.1 接地电阻 .....	(32)
2.3.2 ZC-8型接地电阻测量仪结构和工作原理 .....	(32)
2.3.3 注意事项 .....	(33)
2.4 兆欧表的使用 .....	(34)
2.4.1 兆欧表的结构和工作原理 .....	(35)
2.4.2 兆欧表的选用 .....	(36)
2.4.3 兆欧表使用的注意事项 .....	(36)
2.5 常用数字仪表简介 .....	(37)
2.5.1 数字式万用表 .....	(37)
2.5.2 数字式频率计 .....	(39)
思考与练习 .....	(42)
课题三 直流电路 .....	(44)
3.1 电路的基本认识 .....	(45)
3.1.1 电路的组成 .....	(45)
3.1.2 电路模型 .....	(45)
3.2 电路的基本物理量 .....	(47)
3.2.1 电流 .....	(48)
3.2.2 电压 .....	(49)
3.2.3 电位 .....	(51)
3.2.4 电动势 .....	(51)
3.2.5 电功与电功率 .....	(51)
3.3 简单直流电路的分析计算 .....	(53)
3.3.1 部分电路的欧姆定律 .....	(53)
3.3.2 全电路欧姆定律 .....	(53)
3.3.3 线性电阻与非线性电阻 .....	(54)
3.3.4 电路的连接 .....	(54)

3.4 电源及两种实际电源模型的等效变换	(57)
3.4.1 电压源	(57)
3.4.2 电流源	(58)
3.4.3 实际电压源	(58)
3.4.4 实际电流源	(59)
3.4.5 两种实际电源模型的等效变换	(59)
3.5 复杂直流电流电路的分析	(62)
3.5.1 电路分析的常用术语	(62)
3.5.2 基尔霍夫定律	(63)
3.5.3 支路电流法	(64)
3.5.4 叠加定理	(64)
3.5.5 戴维南定理	(65)
思考与练习	(67)
<b>课题四 单相正弦交流电路</b>	<b>(72)</b>
4.1 正弦交流电的基本概念	(73)
4.1.1 正弦量的三要素	(73)
4.1.2 正弦量的相量表示	(76)
4.2 电阻、电感、电容电路	(80)
4.2.1 单一参数交流电路	(80)
4.2.2 $R$ 、 $L$ 、 $C$ 串联电路	(88)
4.3 功率因数的提高	(93)
思考与练习	(98)
<b>课题五 三相交流电路</b>	<b>(100)</b>
5.1 三相交流电路概述	(101)
5.1.1 概述	(101)
5.1.2 三相电源的联接	(102)
5.2 三相负载的联接	(104)
5.2.1 三相负载的星形联接	(104)
5.2.2 三相负载的三角形联接	(109)
5.3 三相有功功率、无功功率的测量	(110)
5.3.1 三相功率的计算	(110)
5.3.2 三相功率的测量	(111)
5.4 三相负载的 $Y$ 、 $\Delta$ 联接的分析计算	(115)
5.5 不对称三相电路的分析计算	(116)
思考与练习	(118)



<b>课题六 变压器与电动机</b> .....	(121)
6.1 变压器 .....	(122)
6.1.1 变压器的结构和工作原理 .....	(122)
6.1.2 变压器的额定值和运行特性 .....	(126)
6.1.3 常用变压器 .....	(128)
6.1.4 变压器新技术简介 .....	(132)
6.2 三相异步电动机 .....	(134)
6.2.1 三相异步电动机的结构 .....	(134)
6.2.2 三相异步电动机的工作特性 .....	(139)
6.2.3 三相异步电动机铭牌 .....	(143)
6.2.4 三相异步电动机的启动 .....	(144)
6.2.5 三相异步电动机的调速 .....	(146)
6.2.6 三相异步电动机的制动 .....	(147)
6.2.7 单相异步电动机 .....	(148)
思考与练习.....	(160)
<b>课题七 电动机控制</b> .....	(162)
7.1 低压电器的认识 .....	(163)
7.1.1 熔断器 .....	(163)
7.1.2 刀开关 .....	(165)
7.1.3 开启式负荷开关 .....	(166)
7.1.4 封闭式负荷开关 .....	(168)
7.1.5 主令电器 .....	(168)
7.1.6 热继电器 .....	(170)
7.1.7 接触器 .....	(171)
7.2 常用基本控制电路 .....	(172)
7.2.1 单向点动正转控制线路 .....	(172)
7.2.2 带过载保护的单向连续正转控制线路 .....	(173)
7.2.3 接触器互锁正反转控制线路 .....	(174)
7.2.4 按钮与接触器双重互锁正反转控制线路 .....	(175)
思考与练习.....	(192)
<b>课题八 照明电路</b> .....	(195)
8.1 常用光源 .....	(196)
8.1.1 白炽灯 .....	(196)
8.1.2 碘钨灯 .....	(199)
8.1.3 日光灯 .....	(199)
8.1.4 荧光高压水银灯 .....	(201)

8.1.5	高压钠灯 .....	(202)
8.1.6	金属卤化物灯 .....	(203)
8.1.7	室内照明灯具悬挂高度 .....	(203)
8.2	常用照明线路基本知识 .....	(204)
8.2.1	照明线路配线方法 .....	(204)
8.2.2	常用室内电气线路的安装 .....	(207)
8.3	常用导线、开关及熔断器的选择 .....	(210)
8.3.1	照明电器用导线的选择 .....	(210)
8.3.2	照明电器用开关的选择和安装 .....	(212)
8.3.3	照明电器用熔断器的选择 .....	(212)
8.4	电能计量装置 .....	(212)
8.4.1	熔断器的安装 .....	(213)
8.4.2	电流互感器的安装和接线 .....	(213)
8.4.3	闸刀安装 .....	(214)
8.4.4	低压断路器安装 .....	(214)
8.4.5	电度表的安装 .....	(214)
8.5	照明新技术 .....	(215)
8.5.1	新型灯具 .....	(215)
8.5.2	LED 和 LEC 照明 .....	(216)
	思考与练习 .....	(225)
	参考文献 .....	(226)

## 绪 论

### 0.1 工农业及日常生活用电

在自然界的整个能源系统中，作为二次能源的电能，是人类社会赖以生存的主要能源。电能使得人民生活水平大大提高，如我们的手机、电视机、电脑等都离不开电能。不言而喻，电能改变了人类生活的环境和质量。

同样，电能工业、农业中的地位也非常重要，没有电能，各种各样的工业产品不能生产，很多科学研究无法进行；农业生产不能现代化，效率不高，就不能供给人类丰富的生活必需品。总之，电能就像人类体内的血液一样，没有血液人就无法生存；而缺乏电能，工业、农业以及人们日常生活就会受到极大的影响。

### 0.2 电能的生产与输送

#### 0.2.1 电能的生产

电能是由煤炭、石油、水力、核能、太阳能和风能等一次能源通过各种转换装置而获得的二次能源，各种发电装置的示意图如图 0-1 所示，目前世界各国电能的生产主要采取以下三种方式：

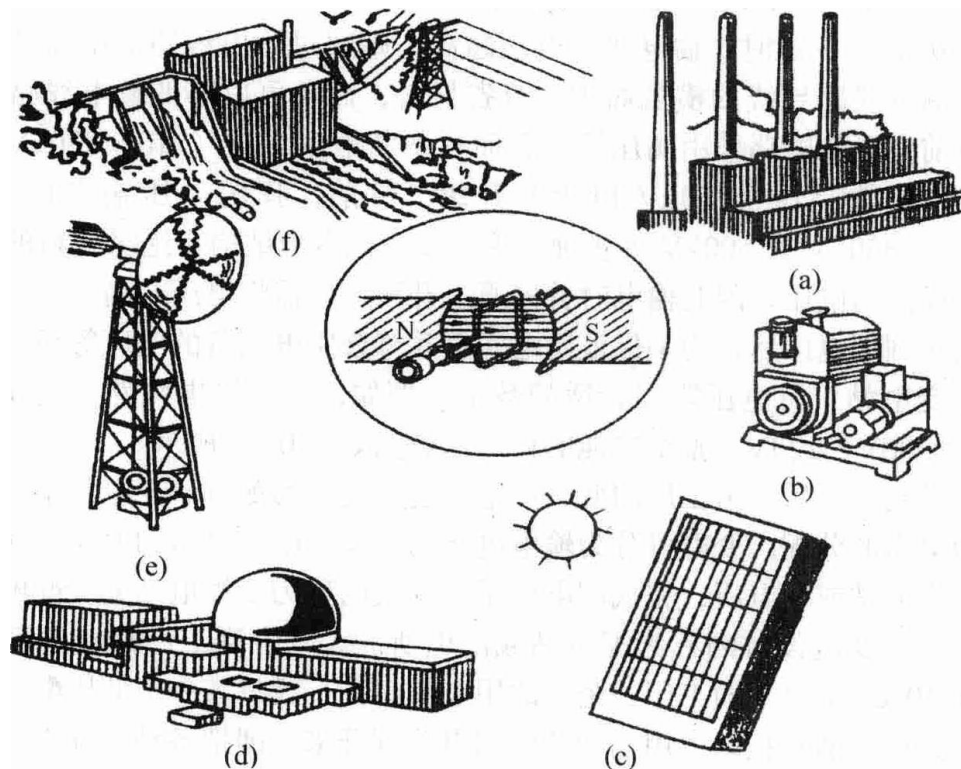


图 0-1 各种发电设备示意图

(a) 火力发电；(b) 柴油机发电；(c) 太阳能发电；(d) 核能发电；(e) 风能发电；(f) 水力发电