

《现代电气工程师实用手册》编写组 编

现代电气工程师 实用手册

(下册)

附光盘

XIANDAI DIANQIGONGCHENGSHI
SHIYONGSHOUCE

《现代电气工程师实用手册》编写组 编

现代电气工程师 实用手册

(下册)

附光盘



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本手册是为电气工程师精心编写的一部反映最新科技成果的大型实用案头工具书。全书共分 20 篇 164 章，其内容主要包括：电气工程总论、电气工程师必备科学素质、电气工程理论、电气工程材料、电气工程设备器件、电气工程测量与试验、电源工程、新能源发电工程、电网工程、配电工程、电力系统工程、移动式独立电力系统工程、电气传动和自动控制系统、厂矿企业用电工程、交通用电工程、建筑用电工程、电热工程、电化学工程、电气环境健康安全工程、电气工程师实践技能等。

本手册可供在各行各业供职的电气工程师查用，也可供有条件参加注册电气工程师资格考试的在职工程师参考，对即将走上工作岗位的理工院校大学生无疑也是一部择业宝典，还可供电气专业的管理人员、高级技术工人、技师学习参考。对关心我国电气化事业的有识之士来说，本手册也是一本拓展知识面的电气百科全书。

为方便读者查阅和使用，本书附光盘一张，包含了本书的全部内容。读者可按图书目录导航方式或通过检索模式在电脑上查阅、检索本书内容；还可根据需要对书中内容进行打印和复制。

图书在版编目 (C I P) 数据

现代电气工程师实用手册. 下册 / 《现代电气工程师实用手册》编写组编. -- 北京 : 中国水利水电出版社, 2014. 6

ISBN 978-7-5170-2038-7

I. ①现… II. ①现… III. ①电工技术—技术手册
IV. ①TM-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第104848号

书 名	现代电气工程师实用手册 (下册) (附光盘)
作 者	《现代电气工程师实用手册》编写组 编
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路 1 号 D 座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (发行部)
经 售	北京科水图书销售中心 (零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市北中印刷厂
规 格	210mm×285mm 16 开本 81.25 印张 3785 千字
版 次	2014 年 6 月第 1 版 2014 年 6 月第 1 次印刷
定 价	298.00 元 (附光盘 1 张)



凡购买我社图书，如有缺页、倒页、脱页的，本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

《现代电气工程师实用手册》编写组

成员名单

主 编 何金良 赵 伟

副主编 李军华 王晋生 李云红

编写人员 丁毓山 乔 屹 李禹萱 张秀然 王 平 杨 军
王鸿明 何丽静 刘延文 李 培 周 娟 李佳辰
乔静宇 许详佑 魏 争 赵义松 于德龙 张师华
吴荣樵 杨建东 李宇贤 肖 明 赖 旭 徐则民
杨传德 唐富初 田胜清 翟贵华 章靖武 刘承新
程和平 刘国明 张金城 孙明生 龚云峰 姜锡驹
王显德 李坤眉 段抗生 华 旦 章连贵 许澍京
薛 峰 丁 健 徐昌华 张俊京 张晓丽 张 利
王 辉 赵振辉 霍建明 王天君 马为民 刘 江
江素霞 刘辉煌 徐英杰 何佑生 肖如泉 毛锦庆
相铨和 钟连声 傅世海 马云昌 柏 昱 江尧钟
王 芳 张绍纲 白忠凯 彭建明 赵作玺 曲金潭
张余昌 林连照 鲁 英 孙成宝 尹 力 陈化钢
吕六和 张怀林 侯紫达 冀振国 吴海燕 窦 钰
张安成 牛建坤 刘湘云 范罗栓 史广福 张鹏翼
石柱蓉 郑家锡 郭 健 张 褪 赵忠仁 张端卿
贺小洛 霍建国 翁广宗 范荣华 张绛云 李林林
王万禄 成志奋 赵俊卿 刘占基 张 双 张 帆
杭 飞 杨耀生 肖 瑛 金敏慧 董济生 崔恕林
张保林 梁肇奋 叶常容 谈文华 李建基 赵君有

郭重仪	王智雷	薛来斌	王守信	王更生	张智
张宏伟	王学魁	施俊生	兰喜图	田安寿	李文毓
王明声	杨树林	王解新	杨重石	杨贵盛	王翠莲
张泰峰	吕晋东	何仰先	俞少明	张遵运	何金鏢
朱晋元	李秀亭	赵文彬	王九蕴	黄三诚	柳根泰
蒋佩玲	郝世文	李征	王如堂	黄淑芳	张粉莲
卢蒙宽	郭宝崇	陈占华	薛凤琴	闫庭福	曲继成
陈道深	李树平	白尚忠	李淑媛	崔新昌	孙玉玲
王俊卓	赵仁安	林放	郑雅琴	李康	吴忠宝
李凤荣	郑四喜	杨志贵	方伊静	段蔚华	刘小宁
王政	胡中流	林春	王娜	焦玉林	许杰
周小云	张微	李轩	李晓晖	邱志帆	刘小林
任毅	白朝晖	刘长军	李立华	钟磊波	陈昌伟
钟晓玲	程宝光	刘安然	白燕山	赵日昌	薛润民
左元兰	彭利军	侯国宁	李晓玲	马瑞芹	刘树宏
李耕生	庄伟民	施荣高	龚兴泉	林钟蔚	汪德明
张秋明	郑子江	王适	季晓明	张庆年	郑德迈
刘德发	张纪雄	欧阳德海	徐文杰	范永武	林剑锋
赵建华	吴大海	李双平	徐义斌		

审稿人员	丁毓山	许详佑	梁曦东	崔文静	肖如泉	王宏硕
	左文英	蒋明昌	刘景祥	高玉明	恽惠祖	周健清
	刘玉仁	唐富初	张连贵	于勇	芮静康	戴钟达
	顾永昌	李鹤轩	韩礼钟	袁元豪		

《现代电气工程师实用手册》

(上册、下册)

篇章目录

篇 目	章 目
第一篇 电气工程总论	第一章 电气工程学科 第二章 电气工程发展史 第三章 中国电气工程大典 第四章 电工新技术 第五章 电气工程师
第二篇 电气工程师必备科学素质	第一章 数学 第二章 物理学 第三章 化学 第四章 工程数学 第五章 工程力学(上)——理论力学 第六章 工程力学(下)——工程中构件承载能力的设计和计算 第七章 工程流体力学 第八章 电子计算机技术
第三篇 电气工程理论	第一章 电路与电磁场 第二章 模拟电子技术 第三章 数字电子技术 第四章 电力电子技术
第四篇 电气工程材料	第一章 绝缘材料 第二章 导电材料 第三章 磁性材料 第四章 特殊光、电功能材料
第五篇 电气工程设备器件	第一章 电机 第二章 变压器 第三章 互感器、电抗器与电容器 第四章 高压断路器和高压隔离开关 第五章 导电线缆 第六章 蓄电池 第七章 低压电器 第八章 电力电子器件

篇 目	章 目
第六篇 电气工程测量与试验	第一章 电测技术基础 第二章 控制屏、台常用指示仪表 第三章 直流仪表 第四章 电能表 第五章 互感器接线和负载 第六章 自动记录仪表及遥测仪表 第七章 试验用可携式电工仪表 第八章 电子仪器与示波器 第九章 检流计 第十章 电位差计 第十一章 磁测量 第十二章 数字式仪表 第十三章 微机化仪器与自动测试系统 第十四章 非电量的电测量 第十五章 电气试验及其方法 第十六章 电气设备交接试验 第十七章 电力设备预防性试验 第十八章 输变电设备状态检修试验
第七篇 电源工程	第一章 水力发电 第二章 火力发电 第三章 供热发电 第四章 燃气轮机发电 第五章 燃气—蒸汽联合发电 第六章 柴油发电
第八篇 新能源发电工程	第一章 我国新能源发电政策和发展概况 第二章 可再生能源发电 第三章 核能发电 第四章 新能源发电
第九篇 电网工程	第一章 电网概述 第二章 输电线路的路径和杆塔设计 第三章 架空线路电气设计 第四章 架空导线弧垂应力计算 第五章 电缆线路设计和敷设 第六章 高压直流输电 第七章 架空输电线路的带电作业 第八章 变电所 第九章 配电网络 第十章 中性点接地方式 第十一章 计算机在变电站的应用 第十二章 主要电网公司简介

篇 目	章 目
第十篇 配电工程	第一章 配电网概述 第二章 配电网电气性能 第三章 配电网管理、运行及规划 第四章 配电线路 第五章 配电变电所 第六章 中压配电网工程
第十一篇 电力系统工程	第一章 电力系统概述 第二章 电力系统解析 第三章 电力系统继电保护装置 第四章 电力系统过电压及其保护 第五章 电力系统调度与通信 第六章 计算机在电力系统调度自动化中的应用 第七章 管理信息系统在电力工业中的应用 第八章 计算机辅助设计在电力工业中的应用 第九章 几种硬件在电气领域里的应用 第十章 几种软件技术在电力工业中的应用 第十一章 智能电网
第十二篇 移动式独立电力系统工程	第一章 汽车电气工程 第二章 船舶电气工程 第三章 飞机电气工程 第四章 航天器电气工程
第十三篇 电气传动和自动控制系统	第一章 电气传动概述 第二章 传动电动机的选择 第三章 电动机的控制方式 第四章 自动控制系统概述 第五章 顺序控制 第六章 反馈控制基础 第七章 伺服机构 第八章 过程控制 第九章 反馈控制系统的特性与校正 第十章 几种常用变频装置技术规格

篇 目	章 目
第十四篇 厂矿企业用电工程	第一章 静电技术应用 第二章 电动工具 第三章 电加工 第四章 电的其他应用实例 第五章 起重运输机械 第六章 泵 第七章 压缩机和风机 第八章 冶金机械 第九章 造纸工业 第十章 纺织工业 第十一章 各种电动机在其他工业领域的应用
第十五篇 交通用电工程	第一章 铁路线路和牵引动力 第二章 列车运行理论 第三章 电力机车 第四章 牵引变电所 第五章 电气化铁路接触网 第六章 铁路信号及通信 第七章 电气化铁路对通信广播线路及其他设施的影响与防护 第八章 城市轨道交通 第九章 电动汽车
第十六篇 建筑用电工程	第一章 建筑电气概述 第二章 建筑电气工程设计、监理和验收 第三章 建筑电气工程图阅读 第四章 低压供配电系统 第五章 照明工程设计 第六章 照明技术的应用 第七章 家用电器 第八章 电梯 第九章 建筑消防监控系统 第十章 智能建筑
第十七篇 电热工程	第一章 电热工程概述 第二章 电阻炉 第三章 电弧炉 第四章 感应炉 第五章 其他电热设备 第六章 电焊

篇 目	章 目
第十八篇 电化学工程	第一章 电解 第二章 金属腐蚀与防腐技术 第三章 电化学合成与电化学加工 第四章 化学电源
第十九篇 电气环境健康安全工程	第一章 火力发电厂环境保护 第二章 核电厂辐射源安全与辐射防护 第三章 防雷和防火 第四章 静电危害及其防治 第五章 触电致死的原因分析和触电急救 第六章 我国对电气安全的若干规定 第七章 生产厂房和工作场所在安全技术上的要求 第八章 电工安全用具和常用工具 第九章 电气作业安全技术措施和组织措施 第十章 电气设备运行、检修和试验工作中的安全技术 第十一章 电力线路运行、检修工作中的安全技术 第十二章 带电作业的安全技术 第十三章 电网企业安全技术劳动保护七项重点措施 第十四章 电气化铁路安全工程
第二十篇 电气工程师实践技能	第一章 基本操作技能 第二章 作业程序技能 第三章 电气工程送电和试车技能 第四章 消缺排障和修理检修技能 第五章 节能减排技能 第六章 招标投标技能 第七章 合同订立履行和争议处理技能 第八章 建设工程勘测设计和质量安全管理技能 第九章 工程经济管理技能 第十章 工程信息检索与科研能力拓展技能

前 言

本手册定名为《现代电气工程师实用手册》，就是突出“现代”和“实用”。

“现代”：虽然电气电子技术已有一百多年的历史，但为了适应我国的国家发展战略，必须能尽量反映当代电气工程各专业领域的最新科研成果、设计经验和
发展态势。

“实用”：就是手册内容要满足现代科技人员的现实需要，从手册中获得最新的技术资料，以解决实际工作中遇到的各种问题。

全书共分 20 篇 164 章，其内容主要包括：电气工程总论、电气工程师必备科学素质、电气工程理论、电气工程材料、电气工程师设备器件、电气工程测量与试验、电源工程、新能源发电工程、电网工程、配电工程、电力系统工程、移动式独立电力系统工程、电气传动和自动控制系统、厂矿企业用电工程、交通用电工程、建筑用电工程、电热工程、电化学工程、电气环境健康安全工程、电气工程师实践技能等。按内部逻辑关系，全书 20 篇可归纳为八大部分。

第一部分为电气工程总论。主要内容有：电气工程学科、电气工程发展史、中国电气工程大典、电工新技术、电气工程师等。

第二部分为电气工程师必备科学素质。此部分内容为工科院校大学生必修的基础课，也是现代工程的知识基础。过去的大学生毕业，要带上课本笔记和铺盖卷离开母校来到工作单位。当代的大学生几乎是只拿上毕业证书和学士学位证书就离开校园了。为此，我们从现行的教材中选择重点定律定理、公式、数据资料编入手册，省却用时找教材之烦劳。主要内容有：数学、物理学、化学、工程数学、工程力学、工程流体力学和电子计算机技术等。

第三部分为电气工程基础。包括理论、材料、设备器件和测量试验。这其中的逻辑关系不言自明。理论主要内容有：电路与电磁场、模拟电子技术、数字电子技术、电力电子技术等。材料主要内容有：绝缘材料，导电材料，磁性材料和特殊光、电功能材料等。设备和器件主要内容有：电机、变压器、互感器、电抗器、电容器、高压断路器、高压隔离开关、导电线缆、蓄电池、低压电器、电力

电子器件等。测量和试验主要内容有：电测技术基础，控制屏、台常用指示仪表，直流仪表，电能表，互感器接线和负载，自动记录仪表及遥测仪表，试验用可携式电工仪表，电子仪器与示波器，检流计，电位差计，磁测量，数字式仪表，微机化仪器与自动测试系统，非电量的电测量，电气试验及其方法，电气设备交接试验，电气设备预防性试验，输变电设备状态检修试验等。

第四部分为电力工程。从电源建设到输配电、电力系统。电源工程主要内容有：水力发电、火力发电、供热发电、燃汽轮机发电、燃气—蒸汽联合发电和柴油发电。新能源发电工程主要内容有：我国新能源发电政策和发展概况、可再生能源发电、核能发电、新能源发电。电网工程主要内容有：电网概述、输电线路的路径和杆塔设计、架空线路电气设计、架空导线弧垂应力计算、电缆线路设计和敷设、高压直流输电、架空输电线路的带电作业、变电所、配电网、中性点接地方式、计算机在变电站的应用、主要电网公司简介等。配电工程主要内容有：配电网概述、配电网电气性能、配电网管理、配电网运行及规划、配电线路、配电变电所和中压配电网工程等。电力系统工程主要内容有：电力系统概述、电力系统解析、电力系统继电保护装置、电力系统过电压及其保护、电力系统调度与通信、计算机在电力系统调度自动化中的应用、管理信息系统在电力工业中的应用、计算机辅助设计在电力工业中的应用、几种硬件在电气领域里的应用、几种软件技术在电力工业中的应用和智能电网等。

第五部分为移动式独立电力系统工程。这是一种独立的电力系统，它不与任何电力系统联网而且是可移动的。主要内容有：汽车电气工程、船舶电气工程、飞机电气工程、航天器电气工程。现代电气工程的任何发现和创新、任何新产品和新技术都能应用在这里。

第六部分为电在各行各业的应用。包括电气传动和自动控制系统、厂矿企业用电工程、交通用电工程、建筑用电工程、电热工程和电化学工程等。电气传动和自动化控制系统的主要内容有：电气传动概述、传动电动机的选择、电动机的控制方式、自动控制系统概述、顺序控制、反馈控制基础、伺服机构、过程控制、反馈控制系统的特性与校正、几种常用变频装置技术规格等。厂矿企业用电工程的主要内容有：静电技术应用、电动工具、电加工、电的其他应用实例、起重运输机械、泵、压缩机和风机、冶金机械、造纸工业、纺织工业、各种电动机在其他工业的应用等。交通用电工程主要内容有：铁路线路和牵引动力、列车运行理论、电力机车、牵引变电所、电气化铁路接触网、铁路信号及通信、电气化铁路对通信广播线路及其他设施的影响与防护、城市轨道交通、电动汽车等。建筑用电工程主要内容有：建筑电气概述，建筑电气工程设计、监理和验收，建筑电气工程图阅读，低压供配电系统，照明工程设计，照明技术的应用，日用电器，电梯，建筑消防监控系统，智能建筑等。电热工程主要内容有：电热工程概述、电阻炉、电弧炉、感应炉、其他电热设备、电焊等。电化学工程主要内容有：

电解、金属防腐与防腐技术、电化学合成与电化学加工、化学电源等。

第七部分为电气环境健康安全工程。主要内容有：火力发电厂环境保护，核电厂辐射源安全与辐射防护，防雷和防火，静电危害及其防止，触电致死的原因分析和触电急救，我国对电气安全的若干规定，生产厂房和工作场所在安全技术上的要求，电工安全用具和常用工具，电气作业安全技术措施和组织措施，电气设备运行、检修和试验工作中的安全技术，电力线路运行、检修工作中的安全技术，带电作业的安全技术，电网企业安全技术劳动保护七项重点措施，电气化铁路安全工程等。

第八部分为电气工程师实践技能。主要内容有：基本操作技能、作业程序技能、电气工程送电和试车技能、消缺排障和检修检修技能、节能减排技能、招标投标技能、合同订立履行和争议处理技能、建设工程勘测设计和质量安全管理技能、工程经济管理技能、工程信息检索与科研能力拓展技能等。

由上述对内容的介绍可以看出，本手册是专为电气工程师精心编写的一部最新的、实用的大型的综合性的案头工具书。为了保证本书质量，做到数据准确，资料翔实，实用便查，开卷有益，我们组织了几百位在各行各业从事电气工程的教授、高级工程技术人员按照既定的编写大纲进行编写。其中有 20 世纪五六十年代毕业的老大学生，他们历经沙场，有丰富的工作经验和人生体味；也有 20 世纪 80 年代大学毕业的新一辈，他们已成为单位的顶梁柱；还有 21 世纪初毕业的大学生，他们也已成为单位的技术骨干，有极强的创新能力和独立见解。因此，本手册的各篇、各章在编写风格上不尽统一，遣词造句各有所好，但目的只有一个：现代、实用。

本手册可供在各行各业供职的电气工程师查用，也适用于有条件参加注册电气工程师资格考试的在职工程师学习参考，对即将走上工作岗位的理工科院校大学生无疑也是一部择业宝典，还可供电气专业的管理人员、高级技术工人、技师学习参考。对关心我国电气化事业的有识之士来说，本手册也是一本拓展电气工程知识面的百科全书。

本手册由清华大学何金良教授、赵伟教授主编。

提供资料并参与部分编写工作的还有：张强、张方、高水、石峰、王卫东、石威杰、贺和平、任旭印、潘利杰、程宾、张倩、张娜、李俊华、石宝香、成冲、张明星、郭荣立、王峰、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、胡兰、王志玲、李自雄、陈海龙、李亮、韩国民、刘力侨、任翠兰、张洋、吕洋、任华、李翱翔、孙雅欣、李红、王岩、李景、赵振国、任芳、魏红、薛军、吴爽、李勇高、王慧、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、邢烟、李青丽、谢成康、杨虎、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、马良、孙洋洋、胡毫、余小冬、丁爱荣、王文举、冯娇、徐文华、陈东、毛玲、李健、孙运生、尚丽、王敏州、杨国伟、李红、刘红军、白春东、林博、魏健良、周凤春、黄杰、董小玫、

郭贞、吕会勤、王爱枝、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王彬、王惊、李丽丽、吴孟月、闫冬梅、孙金梅、张丹丹、李东利、王奎淘、吕万辉、王忠民、赵建周、刁发良、胡士锋、王桂荣、谢峰、秦喜辰、张继涛、徐信阳、牛志刚、杨景艳、乔可辰、张志秋、史长行、姜东升、宋旭之、田杰、温宁、乔自谦、史乃明、郭春生、高庆东、吉金东、李耀照、吕学彬、马计敏、朱英杰、焦现峰、李立国、刘立强、李炜、郝宗强、王力杰、闫国文、苗存园、权威、蒋松涛、张平、黄锦、田宇鲲、曹宝来、王烈、刘福盈、崔殿启、白侠、陈志伟、李志刚、张柏刚、王志强、史春山、戴晓光、刘德文、隋秋娜、崔元春、崔连秀、张宏彦、周海英、冷化新、初春、张丽、张鹏罡、王立新、曲宏伟、梁艳、王松岩、于福荣、崔连华、潘瑞辉、孙敬东、都业国、孟令辉、张晓东、万志太、方向申、郭宏海、赵长勇、栾相东、迟文仲、仲维斌、莫金辉、莫树森、黄金东、朱晓东、金昌辉、金美华、姜德华、白明、刘涛、万莹、霍云、邢志艳、邵清英、赵世民、初宝仁、林自成、何建新、王佩其、骆耀辉、石鸿侠、皮爱珍、何利红、徐军、邓花菜、吴皓明、曹明、金明、周武、田细和、林露、邹爱华、罗金华、宋子云、谢丽华、刘文娟、李菊英、肖月娥、李翠英、于利、傅美英、石章超、刘雅莹、甘来华、喻秀群、唐秀英、廖小云、杨月娥、周彩云、金绵曾、唐冬秀、刘菊梅、焦斌英、曾芳桃、谢翠兰、王学英、王玉莲、刘碧辉、宋菊华、李淑华、路素英、许玉辉、余建辉、黄伟玲、冠湘梅、周勇、秦立生、曹辉、周月均、张金秀、程淑云、李福容、卿菊英、许建纯、陈越英、周玉辉、周玉兰、黄大顺、曹冻平、蒋兴、彭罗、胡三姣、邓青莲、谢荣柏、何淑媛、高爱华、曹伍满、程淑莲、刘招良、黄振山、周松江、王灿、叶军、李仑兵等。

在本手册的编写过程中，我们参阅、吸收了大量中外文书刊、网站资料及公开发表的有关研究成果，由于引用文献资料较多，未能逐一注明出处，主要参考文献列于书末，谨向有关文献作者、资料提供者和数据资料编制者致以衷心的感谢。

由于现代电气工程涉及面非常广泛，又是一门不断发展并向其他领域渗透、交叉融合的学科，限于作者的学识、从业经历、能力和水平，缺点、疏漏甚至错误在所难免，恳请各位专家、同行、学者和广大读者不吝赐教、批评指正。

值此《现代电气工程师实用手册》出版之际，谨向参与本手册编写和编辑出版的全体人员、资料收集提供人员及有关单位表示诚挚的感谢。

作者

2012年1月

目 录

前言

上 册

第一篇 电气工程总论

第一章 电气工程学科	3	五、日本常导磁悬浮列车 HSST	29
第二章 电气工程发展史	4	六、永磁磁悬浮列车	29
第三章 中国电气工程大典	8	七、其他磁悬浮列车	30
第四章 电工新技术	20	第八节 燃料电池技术	30
第一节 电工新技术的发展态势	20	一、燃料电池工作原理	30
一、电工新技术的分类	20	二、燃料电池发电厂	30
二、工厂自动化发展动向	20	三、燃料电池家族	30
三、智能控制和仿真控制	20	第九节 飞轮储能系统	32
四、新型电工电子功能材料	20	一、飞轮储能原理	32
五、智能化开关设备	21	二、飞轮储能与电力调峰	32
六、工业与民用建筑	21	三、飞轮储能与电动车辆飞轮电池	32
七、电热	21	四、飞轮储能与再生制动系统	32
八、通信及网络系统	21	五、飞轮储能与风力发电系统不间断供电	33
第二节 超导技术	22	六、飞轮储能与卫星姿态控制	33
一、概述	22	七、飞轮储能在其他方面的应用	33
二、超导态及其性质	22	第十节 脉冲功率技术	33
三、超导电工	22	一、脉冲功率技术的原理	33
四、超导电机	22	二、脉冲功率技术的发展	33
五、超导变压器	23	三、脉冲功率技术的应用	33
六、超导输电	23	第十一节 微机电系统	35
七、超导储能	24	一、微机电系统的目标	35
八、超导磁悬浮列车	24	二、微机电系统的加工技术	35
九、超导在电气工程的其他应用	24	三、微机电系统技术的优点和发展前景	35
第三节 聚变电工技术	24	第十二节 生物电工技术	35
一、核裂变与核聚变	24	一、生物电检测仪器	35
二、核聚变燃料和受控核聚变反应条件	25	二、非电生理参数检测仪器	37
三、托克马克环形核聚变反应堆装置	25	三、临床检验分析仪器	38
四、激光核聚变简介	25	四、生理功能辅助仪器	39
第四节 磁流体发电技术	26	五、病人监护仪器	40
一、磁流体	26	六、医学影像成像装置	41
二、磁流体发电原理	26	七、电疗仪器	44
三、磁流体发电的优越性	26	八、纳米心脏节律器	44
第五节 磁流体推进技术	27	九、纳米级侦测设备	45
一、磁流体推进船	27	十、电子电位传感器	45
二、等离子磁流体航天推进器	27	第五章 电气工程师	45
第六节 可再生能源发电	27	第一节 工程师	45
第七节 磁悬浮列车技术	28	第二节 担任工程师职务应具备的基本条件	46
一、磁悬浮列车的优越性	28	一、生产、技术管理部门	46
二、磁悬浮列车的分类	28	二、研究、设计部门	46
三、日本超导磁悬浮列车	29	第三节 注册电气工程师	46
四、德国超导磁悬浮列车 Transrapid	29	一、注册电气工程师的称谓和由来	46

四、注册电气工程师的执业范围	49	一、法定计量单位	78
五、注册电气工程师专业划分	49	二、常用物理量及其单位	79
第二篇 电气工程师必备科学素质		三、常用法定计量单位及其换算	81
第一章 数学	53	第二节 物理数据	86
第一节 初等数学	53	一、物理常数	86
一、数学常数	53	二、化学元素的物理性能	86
二、阶乘、排列和组合、二项式定理	53	三、常用材料的物理性能	87
三、复数	53	四、其他数据	90
四、三角函数	53	第三节 热学	91
五、双曲函数、反双曲函数和对数函数	54	一、热学及其研究对象	91
六、三角函数、双曲函数和指数函数的关系	55	二、气体状态参量和气体平衡态	91
七、级数	55	三、理想气体状态方程	92
第二节 空间解析几何	55	四、能量按自由度均分原理和理想气体内能	92
一、向量代数	55	五、平均碰撞频率和平均自由程	93
二、平面	56	六、麦克斯韦速率分布律	93
三、直线	57	七、功、热量、内能	94
四、曲面	57	八、热力学第一定律	95
五、空间曲线	58	九、循环过程和卡诺循环	96
第三节 微分学	58	十、热力学第二定律	97
一、函数	58	十一、焓和熵	97
二、导数	60	十二、烟和焓	98
三、微分	61	十三、水和蒸汽的烟值	99
四、中值定理	61	第四节 波动学	101
五、导数的应用	61	一、机械波	101
六、偏导数和全微分	62	二、描述波的物理量	101
第四节 积分学	64	三、一维简谐波	102
一、不定积分与定积分	64	四、波的能量、能量密度、能流、能流密度	103
二、定积分应用	66	五、波的衍射和波的干涉	103
三、广义积分	66	六、驻波	104
四、重积分	67	七、声波与声强级	104
五、曲线积分	68	八、机械波的多普勒效应	107
第五节 无穷级数	69	第五节 光学	108
一、常数项级数	69	一、光和光强	108
二、幂级数和泰勒级数	70	二、相干光	108
三、傅里叶级数	71	三、光程与半波损失	108
四、傅里叶变换 (Fourier transform)	73	四、光的干涉	108
五、拉普拉斯变换 (拉氏变换) (Laplace transform)	73	五、光的衍射	110
六、Z 变换	75	六、光的偏振	112
第六节 常微分方程	75	七、人眼睛的视觉特性和常用的光度量	114
一、微分方程	75	八、材料的光学性质	115
二、可分离变量的方程	76	第六节 电学	116
三、齐次微分方程	76	一、图形符号和字母代号	116
四、一阶线性方程	76	二、电磁学	131
五、全微分方程	76	三、电路	132
六、几种可降阶的方程	76	四、正弦交流电	136
七、二阶线性微分方程	77	五、电路暂态和电路频率特性	140
八、二阶常系数齐次线性微分方程	77	六、变压器	142
第七节 向量微积分	77	七、三相异步电动机	142
一、向量微分	77	第七节 电子学	146
二、向量积分	77	一、晶体二极管和二极管单相整流电路	146
三、向量正交曲面坐标系表示与坐标变换	77	二、双极型晶体三极管	147
四、正交坐标系中的微分运算	78	三、共射极放大电路	148
第二章 物理学	78	四、射极跟随器与阻抗变换	149
第一节 量和单位	78	五、运算放大器	150
		六、反相运算放大电路	151
		七、同相运算放大电路	151

八、运算放大电路的非线性应用——电压比较器	203
九、数字电子技术	152
第八节 信号与信息学	155
一、物理信号和数据信息	155
二、模拟信号描述方法	156
三、模拟信号处理	157
四、数字信号与信息	158
五、数字信号的逻辑编码与逻辑演算	159
六、数字信号的数值编码与数值运算	160
七、数字信号的显示编码	161
第三章 化学	162
第一节 物质结构	162
一、原子结构	162
二、元素周期表	164
三、分子结构	167
四、晶体结构	169
第二节 溶液	170
一、溶液的浓度和稀溶液的依数性	170
二、溶液中的酸碱电离平衡	171
三、多相离子平衡	173
第三节 氧化还原与电化学	174
一、氧化还原反应	174
二、电化学	177
第四节 化学反应动力学与化学热力学	181
一、化学反应动力学	181
二、化学热力学	182
三、重要的热力学函数	184
四、化学反应方向的判别	186
第五节 化学平衡	186
一、可逆反应与化学平衡	186
二、平衡常数 K 的计算	187
三、化学平衡的移动	187
第六节 有机化合物及有机高分子化合物	188
一、有机化合物的特点、分类和命名	188
二、有机化合物的主要反应	189
三、某些典型有机化合物的性质和用途	190
四、有机高分子化合物的基本概念	191
五、有机高分子化合物的三种力学状态和一般共性	192
六、几种重要高分子合成材料	192
第四章 工程数学	193
第一节 线性代数	193
一、行列式	193
二、矩阵	195
三、 n 维向量	197
四、线性方程组	199
五、矩阵的相似	200
六、二次型	200
第二节 近似计算和数值计算	201
一、误差和有效数字	201
二、插值与曲线拟合	202
三、数值积分	202
四、常微分方程、偏微分方程和线性代数方程组的数值计算方法	202
第三节 概率论与数理统计	203
一、概率论	203
二、数理统计	204
第四节 模糊数学简介	208
第五章 工程力学(上)——理论力学	208
第一节 静力学	208
一、静力学基本概念	208
二、力的投影和力对点、对轴的矩	209
三、汇交力系的合成与平衡	210
四、力偶理论	210
五、一般力系的简化与平衡	210
六、物体系统的平衡	211
七、平面桁架	212
八、摩擦	212
第二节 运动学	213
一、点的运动	213
二、点的合成运动	214
三、刚体的平行移动与刚体的定轴转动	214
四、刚体的平面运动	215
第三节 动力学	216
一、牛顿三定律	216
二、动力学普遍定理	217
三、达朗伯原理	219
四、单自由度系统的振动	219
第六章 工程力学(下)——工程中构件承载能力的设计和计算	221
第一节 构件	221
一、构件强度、刚度和稳定性	221
二、变形固体的基本假设	221
三、杆件	222
第二节 轴向拉伸与压缩	222
一、轴向拉伸与压缩杆的力学模型	222
二、轴向拉伸(压缩)杆横截面上的内力	222
三、轴向拉压杆截面上的应力	222
四、材料的力学性能	223
五、强度条件	223
六、轴向拉压杆的变形和胡克定律	224
第三节 剪切	224
一、剪切的实用计算	224
二、挤压的实用计算	224
三、剪应力互等定理和剪切胡克定律	225
第四节 扭转	225
一、扭转的力学模型和概念	225
二、扭矩和扭矩图	225
三、圆杆扭转时的剪应力及强度条件	225
四、圆杆扭转时的扭转角计算及刚度条件	226
第五节 截面图形的几何性质	226
一、静矩与形心	226
二、惯性矩和惯性积及惯性半径	226
三、平行移轴公式	227
四、形心主轴和形心主惯矩	227
五、常用简单图形的惯矩	227
第六节 弯曲	227
一、弯曲内力	227
二、弯曲应力	229
三、弯曲变形	230
第七节 应力状态分析和强度理论	231