



WUTP

普通高等学校
自动化类专业新编系列教材

Foundations of Electrical Engineering

电气工程基础

刘涤尘 主编
王明阳 吴政球 副主编

5



武汉理工大学出版社

普通高等学校自动化类专业新编系列教材

Foundations of Electrical Engineering

电气工程基础

主 编 刘涤尘

副主编 王明阳 吴政球

武汉理工大学出版社

· 武汉 ·

内 容 提 要

本书是电气工程类专业与自动化类专业的专业基础课教材。全书分十章,内容包括电力工程基础、电力网的参数计算和等值电路、电力系统稳态分析、电力系统短路、发电厂和变电站的一次和二次系统、继电保护及其自动化、电力系统稳定、远距离输电技术、高电压技术、防雷接地、配电网自动化,并附有电气设计和设备选型技术参数及复习思考题与习题。

本书具有内容广泛精练,系统性、理论性和实践性较强等特点,学生学完本教材后具有电能生产、输、供配电的电气工程基础,具有一般电力工程设计、建设、运行的知识。

本书也可作职业技术学院师生和电气工程技术人员参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程基础/刘涤尘主编. —武汉:武汉理工大学出版社,2002.1

ISBN 7-5629-1743-4

I. 电…

II. 刘…

III. 电气工程-基础-高等学校-教材

IV. TP9.1

出版发行:武汉理工大学出版社

武汉市武昌珞狮路122号 邮编:430070

HTTP://www.whut.edu.cn/chubanl

E-mail:wutp@public.wh.hb.cn

经 销 者:各地新华书店

印 刷 者:武汉理工大学出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/16

印 张:30.5

字 数:739.2千字

版 次:2002年1月第1版

印 次:2002年1月第1次印刷

印 数:1~5000册

定 价:38.50元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换
本社购书热线电话:(027)87397097 87394412

前 言

本书是根据普通高等学校自动化类专业新编系列教材编审委员会 2000 年 5 月武汉会议上讨论通过的编写大纲进行编写的,是电气工程与自动化类专业的专业基础课教学用书,亦可作为相关专业的教学用书,全书按 72 学时编写,各校可根据实际教学时数和要求酌情删增。

电气工程与自动化专业是电气信息类的宽口径专业,“电气工程基础”是这类专业必修的主要课程,从知识结构和内容衔接性应在电工基础、电子技术基础、电机学、计算机技术等基础课程之后讲授。

本书反映普通高校教学改革成果,符合高等学校教学内容和课程体系改革的方向,内容上进行了整合及知识面宽、技术新的特点。本书具有系统性和扩展性,学生学习完本教材后能建立电力工程及供用电的知识结构平台,为今后进一步加深加宽的学习和工程实践打下基础。本书还具有跨越多个专业面、理论性和实践性较强的特点。本书自成体系,有一定的覆盖面和前瞻性。

电气工程指研究电磁领域的客观规律及其应用的科学技术,以及电力生产和电工制造两大工业生产体系。电气工程的发展水平是衡量社会现代化程度的重要标志,是推动社会生产和科学技术发展,促进社会文明的有力杠杆。

全书共分十章,内容包括:电力工程的基本概念;中、低电压的电力网及电力系统的组成;电力网的规划、设计;电气主系统及参数、短路、电压、有功、无功等电量的计算、分析和设备选型;电气一二次系统;保护与自动化;高电压技术;电力系统的运行与控制;远距离输电技术;配电网及自动化等。本书每章均有提要和小结以及复习思考题与习题。

本书由武汉大学刘涤尘教授主编,副主编是武汉理工大学王明阳教授、湖南大学吴政球副教授。王明阳教授编写了第 1、8 章,其中武汉理工大学唐爱红老师参与了第 8 章的编写;吴政球老师编写了第 4、7 章;西南科技大学毕效辉副教授编写了第 5 章;武汉大学向铁元副教授编写了第 2、3 章;武汉大学的吕艳萍副教授与黄景光老师编写了第 6 章;江南大学的徐颖秦副教授编写了第 9 章;武汉大学的刘涤尘教授编写了第 10 章并负责全书统稿。

本书在编写过程中得到了普通高等学校自动化类专业新编系列教材编委会、武汉理工大学出版社以及兄弟院校的大力支持和帮助,参阅了相关书籍和文献。武汉大学的喻剑辉教授、陈红坤博士、查晓明博士、周理老师等提出了不少宝贵意见,在此,谨表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,新编系列教材经验不足,因此,书中肯定会有不少错误和欠缺。恳请使用本书的师生和读者批评指教。

编 者

2000 年 12 月

普通高等学校自动化类专业新编系列教材

出版说明

世纪之交,我国高等学校的人才培养工作正处在一个关键的历史时期。为了适应我国改革开放和社会主义现代化建设特别是社会主义市场经济体制对高等教育人才培养工作的新要求,为了适应世界科学技术发展的新趋势和新特点,原国家教育委员会组织对普通高等学校本科专业目录进行了第四次全面修订,并于1998年7月由教育部正式颁布实施。修订后的专业目录中,自动化类专业的专业面大大拓宽,相应的专业培养目标、业务培养要求、主干学科、主要课程、主要实践性教学环节等都有了不同程度的变化。要适应新的专业培养目标和教学要求,组织一套新的自动化类专业系列教材就成了当务之急。为此,武汉理工大学出版社在广泛调研的基础上,组织国内近30所大学的近100位教授共同编写了这套系列教材。

本套教材定位于普通高等学校自动化类专业本科层次,遵照教育部颁发的《普通高等学校本科专业介绍》中所提出的培养目标和培养要求,依据2000年5月全国23所高等院校的70多位专家教授在武汉共同确定的指导思想和编写大纲进行编写,具有如下特点:

观念新——主动适应教学改革的需要和市场经济对人才培养的要求;

内容新——自动化技术在近20年来进展巨大,并与计算机技术、航空航天技术、建筑工程、生物工程、社会科学(社会系统与经济系统)联系越来越紧密,这套教材尽可能反映了这些内容,以适应21世纪自动化与控制工程人才的培养要求;

体系新——在以前的基础上重构和重组,而非重建。各门课程及内容的组成、顺序、比例更加优化,避免遗漏和不必要的重复;

与国际接轨——自动化类专业教育要面向世界,面向未来,面向区域经济。在借鉴发达国家高等教育的专业模式和课程设置的同时,适当兼顾当前各地区经济文化发展不平衡的现状;

教学手段现代化——本套教材力求具有网络化、电子化、数字化的特色,大力推进电子讲稿和多媒体课件的出版工作。

本系列教材是在21世纪初推出的目前系统优化、品种较全、作者阵容最强的一套普通高等学校自动化类(本科)系列教材。我们将高度重视,兢兢业业,保证质量,恳请选用本套教材的广大师生在使用过程中给我们多提意见和建议,以便我们不断修订、补充、完善全套教材。

21世纪已经到来,知识经济的曙光已经初现。面向新世纪的中国高等教育正在经历前所未有的变革和发展,人文与理工相通,科学与技术相融,教学与研究并重,知识与智慧同尊,以培养社会经济文化发展所需要的复合型人才,这是我国建立知识创新体系的重大挑战和空前机遇。我社愿与各位专家、读者真诚合作,共同努力,为新世纪的中国高等教育事业做出更大的贡献。

武汉理工大学出版社

2001年8月

普通高等学校自动化类专业新编系列教材

编审委员会

顾问：

郑大钟 熊有伦 戴冠中 萧德云 陈伯时 周祖德
项国波 席裕庚 褚 健

主任委员：

萧蕴诗 张崇巍 陈大钦 吴 坚 陈福祥 高鸣涵

委员(按姓氏笔画顺序)：

马建国 王 辉 王孝武 王明阳 王建华 王俊杰
文 方 方康玲 卢京潮 龙 伟 申功璋 叶春生
全书海 吕 锋 刘 泉 刘涤尘 刘京南 李汉强
李磊民 宋靖雁 林 都 林 辉 林锦国 杨 波
杨天怡 杨家本 周泽义 胡 超 赵英凯 赵曾贻
侯朝桢 钟 珞 须文波 翁维勤 夏承铨 郭圣权
徐科军 黄席樾 章卫国 彭容修 程耕国 温阳东
曾庆军 谢克明 熊前兴 黎明森 戴文进

编委会秘书：

黄 春

总责任编辑：

杨学忠 徐秋林



普通高等学校自动化类专业新编系列教材目录

- 自动化(专业)概论
- 工程电路分析
- 电路实验指导书
- 模拟电子技术基础
- 数字电子技术基础
- 电子技术实验
- 自动控制原理
- 自动控制原理实验
- 系统工程概论
- 过程控制系统
- 运动控制系统
- 微机原理及应用
- 计算机控制系统
- 软件技术基础
- 网络技术基础
- 检测技术与仪表
- 信号处理技术
- 电力电子技术
- 电气工程基础
- 自动化专业英语

责任编辑:田道全
封面设计:杨涛

ISBN 7-5629-1743-4



9 787562 917434 >

ISBN 7-5629-1743-4

TP·49 定价: 38.50 元

目 录

1 电力工程基础	(1)
1.1 电力工业在国民经济中的地位	(1)
1.1.1 电力工业在国民经济中的地位	(1)
1.1.2 我国电力工业的发展简况	(1)
1.1.3 我国的电力市场	(3)
1.2 各类发电厂生产过程简介	(3)
1.2.1 火力发电厂	(4)
1.2.2 水力发电厂	(5)
1.2.3 核电厂	(6)
1.2.4 其它能源发电	(8)
1.3 电力系统的组成	(9)
1.3.1 电力系统的组成	(9)
1.3.2 组成电力系统运行的优点	(11)
1.4 对电力系统运行的基本要求	(12)
1.4.1 电力系统的基本特点	(12)
1.4.2 对电力系统的基本要求	(13)
1.5 电力系统的质量指标	(14)
1.5.1 电压	(14)
1.5.2 频率	(16)
1.6 电力系统的接线方式和电压等级	(16)
1.6.1 电力系统的接线方式	(16)
1.6.2 电力系统的电压等级	(18)
1.6.3 电压等级的选择	(19)
本章小结	(19)
复习思考题与习题	(20)
2 电力网的参数计算和等值电路	(22)
2.1 概述	(22)
2.2 电力线路的结构	(22)
2.2.1 架空线路	(22)
2.2.2 电缆线路	(28)
2.3 架空线路的参数计算和等值电路	(31)
2.3.1 电阻	(31)
2.3.2 电抗	(31)
2.3.3 电纳	(33)

2.3.4	电导	(33)
2.3.5	电力线路的等值电路	(34)
2.4	变压器的等值电路及参数计算	(36)
2.4.1	双绕组变压器	(37)
2.4.2	三绕组变压器	(39)
2.4.3	自耦变压器	(43)
2.4.4	变压器的 Π 型等值电路	(46)
2.5	输电线路导线截面的选择	(49)
2.5.1	导线截面选择的技术条件	(49)
2.5.2	导线截面选择的经济条件	(51)
2.5.3	导线截面选择的实用方法	(51)
	本章小结	(52)
	复习思考题与习题	(53)
3	电力系统稳态分析	(54)
3.1	概述	(54)
3.2	电力网的功率分布和电压计算	(54)
3.2.1	电力网的功率损耗	(54)
3.2.2	电力网环节首、末端的功率、电压平衡关系	(58)
3.2.3	电力网的功率分布与电压计算	(63)
3.2.4	电磁环网的功率分布与电压计算	(78)
3.3	电力系统潮流与计算机算法简介	(81)
3.3.1	潮流计算的数学模型	(81)
3.3.2	潮流计算方法	(86)
3.4	电力系统的频率调整	(100)
3.4.1	频率调整的必要性	(100)
3.4.2	电力系统的有功功率——频率静态特性	(102)
3.4.3	电力系统的频率调整	(105)
3.4.4	电力系统综合负荷在各类发电厂间的合理分配及有功功率的平衡	(108)
3.4.5	有功功率平衡方程式及备用容量	(109)
3.5	电力系统的电压调整	(110)
3.5.1	电压调整的必要性	(110)
3.5.2	电力系统的无功功率——电压静态特性	(112)
3.5.3	电力系统的无功功率平衡	(114)
3.5.4	电压中枢点的调压方式	(120)
3.5.5	改变发电机的励磁调压	(121)
3.5.6	改变变压器的分接头调压	(122)
3.5.7	改变电力网的无功功率分布调压	(127)
3.5.8	改变电力网的参数调压	(132)
3.6	电力系统经济运行	(136)

3.6.1	电力网中的能量损耗	(136)
3.6.2	火电厂间有功功率负荷的经济分配	(143)
3.6.3	电力系统无功功率最优分布简介	(147)
3.7	电力系统中性点的接地方式	(149)
3.7.1	中性点不接地系统	(149)
3.7.2	中性点经消弧线圈接地系统	(152)
3.7.3	中性点直接接地系统	(154)
	本章小结	(155)
	复习思考题与习题	(157)
4	电力系统短路	(160)
4.1	概述	(160)
4.1.1	短路的一般概念	(160)
4.1.2	恒定电压源电路的三相短路	(162)
4.2	同步发电机等值电路	(166)
4.2.1	同步发电机的基本方程	(166)
4.2.2	电感系数	(168)
4.2.3	派克-戈列夫方程	(171)
4.2.4	同步电机稳态等值电路	(173)
4.3	同步发电机突然三相短路的近似分析	(180)
4.4	电力系统三相短路的实用计算	(182)
4.4.1	交流电流初始值计算	(182)
4.4.2	应用运算曲线求任意时刻短路点的短路电流(交流分量有效值)	(191)
4.5	对称分量法及元件的序阻抗和等值电路	(193)
4.5.1	对称分量法在不对称短路计算中的应用	(193)
4.5.2	电力系统元件的序电抗	(198)
4.5.3	零序网络的构成	(206)
4.6	不对称故障的分析和计算	(209)
4.6.1	不对称短路的分析	(209)
4.6.2	非故障处电流、电压的计算	(215)
	本章小结	(218)
	复习思考题与习题	(219)
5	发电厂和变电站的一次系统	(222)
5.1	概述	(222)
5.2	电气主接线	(224)
5.2.1	对主接线的基本要求	(224)
5.2.2	主接线的基本接线形式	(224)
5.2.3	电气主接线实例	(228)
5.3	高压电器	(234)
5.3.1	开关电器的电弧问题	(234)

5.3.2	高压断路器	(237)
5.3.3	高压隔离开关	(240)
5.3.4	高压负荷开关	(241)
5.3.5	高压熔断器	(242)
5.3.6	高压开关柜	(244)
5.4	互感器	(245)
5.4.1	概述	(245)
5.4.2	电流互感器	(245)
5.4.3	电压互感器	(250)
5.5	低压电器	(251)
5.5.1	低压熔断器	(252)
5.5.2	低压刀开关	(253)
5.5.3	低压断路器	(254)
5.5.4	低压配电屏	(258)
5.6	电器设备的选型	(259)
5.6.1	电器设备选择的一般条件	(259)
5.6.2	高压一次设备的选型	(260)
5.6.3	互感器的选型	(262)
5.6.4	低压一次设备的选型	(262)
5.6.5	成套配电装置的选型	(263)
5.7	变电站的总体布置	(263)
5.7.1	对总体布置的要求	(263)
5.7.2	6~10kV 变配电所总体布置方案	(264)
5.7.3	220kV 变电站总平面布置	(265)
5.7.4	组合式及箱式变电站简介	(265)
	本章小结	(266)
	复习思考题与习题	(267)
6	发电厂和变电站的二次系统	(269)
6.1	概述	(269)
6.1.1	原理接线图	(269)
6.1.2	展开接线图	(270)
6.1.3	安装接线图	(270)
6.2	控制与信号系统	(271)
6.2.1	控制开关	(271)
6.2.2	操作机构	(271)
6.2.3	断路器控制回路	(272)
6.3	绝缘监察	(276)
6.3.1	信号电桥	(277)
6.3.2	测量电桥	(277)

6.4 电力系统继电保护基本概念与要求	(278)
6.4.1 电力系统故障及非正常运行状态	(278)
6.4.2 电力系统继电保护任务和作用	(278)
6.4.3 对电力系统继电保护装置的基本要求	(278)
6.4.4 继电保护的基本原理	(280)
6.4.5 继电保护技术的发展概况	(281)
6.5 输电线路的继电保护	(281)
6.5.1 输电线路的电流保护	(281)
6.5.2 输电线路相间短路的方向电流保护	(286)
6.5.3 输电线路的接地保护	(289)
6.5.4 线路距离保护	(293)
6.5.5 高频保护	(298)
6.5.6 电力变压器保护	(303)
6.5.7 发电机保护	(307)
6.5.8 母线保护	(309)
6.5.9 微机型继电保护概论	(310)
6.6 常用自动装置	(315)
6.6.1 自动重合闸	(316)
6.6.2 备用电源自动投入装置(APD)	(317)
6.6.3 按频率自动减负载装置工作原理	(318)
6.7 操作电源	(320)
6.7.1 蓄电池组直流电源	(320)
6.7.2 硅整流电容储能直流电源	(320)
6.7.3 带镉镍电池的硅整流直流系统	(320)
6.7.4 复式整流直流系统	(321)
6.7.5 交流操作电源	(322)
本章小结	(322)
复习思考题与习题	(322)
7 电力系统稳定运行	(324)
7.1 电力系统稳定性的基本概念	(324)
7.2 同步发电机组的机电特性	(325)
7.2.1 转子运动方程	(325)
7.2.2 发电机电磁转矩和功率	(326)
7.3 多机系统中发电机的功率	(327)
7.4 简单电力系统的静态稳定	(328)
7.4.1 单机无穷大系统的静态稳定性	(328)
7.4.2 负荷的静态稳定	(331)
7.5 小干扰法分析电力系统的静态稳定	(332)
7.5.1 简单系统中状态变量偏移量的线性状态方程	(332)

7.5.2	根据特征值判断简单系统的稳定性	(332)
7.5.3	多机系统静态稳定的简化分析	(334)
7.6	提高系统静态稳定性的措施	(335)
7.6.1	采用自动调节励磁装置	(335)
7.6.2	减小元件的电抗	(336)
7.6.3	改善系统的结构和采用中间补偿设备	(337)
7.7	电力系统暂态稳定	(338)
7.7.1	简单系统的暂态稳定性	(338)
7.7.2	等面积定则	(340)
7.7.3	发电机转子运动方程的求解	(342)
7.7.4	提高暂态稳定性的措施	(346)
	本章小结	(351)
	复习思考题与习题	(351)
8	远距离输电技术	(353)
8.1	概述	(353)
8.2	交流远距离输电线路	(354)
8.2.1	远距离输电线路的基本方程	(354)
8.2.2	远距离输电线路的自然功率与电压分布	(355)
8.2.3	交流远距离输电线路的参数补偿	(356)
8.3	柔性输电技术	(357)
8.3.1	柔性交流输电系统	(357)
8.3.2	柔性输电系统控制装置简介	(358)
8.4	高压直流输电	(361)
8.4.1	直流输电的工作原理	(362)
8.4.2	直流输电系统的控制方式	(364)
8.4.3	直流输电系统的谐波及其抑制	(365)
8.4.4	直流输电系统的接线方式	(366)
8.5	交直流输电特性比较	(368)
8.5.1	直流输电线路比交流输电线路造价低	(368)
8.5.2	直流输电不存在稳定性的问题	(368)
8.5.3	直流输电系统调节速度快	(368)
8.5.4	直流输电线路单极接地后恢复时间快	(368)
8.5.5	可以限制短路容量的增大	(368)
8.5.6	直流输电中的缺点及直流输电适用场合	(369)
	本章小结	(369)
	复习思考题与习题	(370)
9	高电压技术	(371)
9.1	概述	(371)
9.2	高电压绝缘的基本理论	(371)

9.2.1	电介质的极化、电导与损耗	(371)
9.2.2	气体放电规律	(374)
9.2.3	沿面放电	(376)
9.2.4	液体与固体的击穿	(376)
9.3	高电压绝缘诊断技术	(377)
9.3.1	绝缘的老化	(377)
9.3.2	绝缘诊断技术	(378)
9.4	雷电过电压	(385)
9.4.1	过电压及其危害	(385)
9.4.2	雷电过电压的形成及危害	(386)
9.4.3	避雷针和避雷线	(388)
9.4.4	避雷器	(390)
9.5	工频过电压	(394)
9.5.1	空载线路电容效应引起的工频过电压	(395)
9.5.2	不对称短路引起的工频过电压	(395)
9.5.3	突然甩负荷引起的工频过电压	(396)
9.5.4	工频过电压的限制措施	(397)
9.6	谐振过电压	(398)
9.6.1	谐振的类型	(398)
9.6.2	铁磁谐振过电压的限制措施	(398)
9.7	操作过电压	(399)
9.7.1	中性点不接地系统电弧接地过电压	(399)
9.7.2	切除空载变压器产生的过电压	(400)
9.7.3	切除空载线路引起的过电压	(401)
9.7.4	空载线路的合闸过电压	(403)
	本章小结	(403)
	复习思考题与习题	(404)
10	配电网自动化	(406)
10.1	配电网及其自动化的内容与功能	(406)
10.1.1	配电网的构成	(406)
10.1.2	配电网自动化的主要内容	(407)
10.1.3	配电网自动化的主要功能	(408)
10.2	配电网自动化的通信	(412)
10.2.1	配电网自动化的通信方式及要求	(412)
10.2.2	配电网自动化的几种通信技术	(414)
10.2.3	配电网自动化中通信系统规约	(425)
10.3	配电所及变电站自动化	(428)
10.3.1	远动装置的基本功能与要求	(428)
10.3.2	微机远动装置及技术特点	(430)

10.3.3 变电站自动化的信息采集·····	(433)
10.4 配电网的馈线自动化·····	(434)
10.4.1 重合器与馈线电气元件的配合·····	(435)
10.4.2 具有 FTU 的馈线自动化·····	(440)
10.5 配电网的负荷控制·····	(443)
10.5.1 负荷控制的类型及负荷控制系统·····	(443)
10.5.2 几种负荷控制与管理系统·····	(447)
10.6 配电与用电的管理自动化·····	(448)
10.6.1 配电管理与地理信息系统·····	(448)
10.6.2 用电管理中的自动抄表与远程电能计费系统·····	(455)
本章小结·····	(463)
复习思考题与习题·····	(463)
附录 I·····	(465)
附录 II·····	(470)
主要参考文献·····	(473)

1 电力工程基础

本章提要

电力工业是国民经济发展战略中的重点和先行产业,在国民经济中占有十分重要的地位,它的发展,是社会进步和人民物质文化生活现代化的需要。

本章讲述电力工程的一些基本知识,主要内容有:电力工业的发展与电力市场、电力系统的组成、对电力系统的基本要求、发电厂的生产过程、电力系统的质量、电压等级等。

1.1 电力工业在国民经济中的地位

1.1.1 电力工业在国民经济中的地位

电能是一种十分重要的二次能源,它是由蕴藏于自然界中的煤、石油、水力、天然气、核燃料等一次能源方便地转换而来;同时,电能也可以方便地转换成机械能、光能等其它形式的能量供人们使用。电能的生产和使用具有其它形式能源不可比拟的优点,它转换容易、便于远距离输送,能灵活、方便地进行控制,生产成本低,对环境不构成污染等,因此,电能已成为工业、农业、交通运输、国防科技及人民生活等各方面不可缺少的能源。

电力工业的发展水平,是一个国家经济发达程度的重要标志。毫无疑问,电力工业在国民经济中占有十分重要的地位,是国民经济重要的基础工业,也是国民经济发展战略中的重点和先行产业。电力工业必须优先于其它工业部门的发展而发展,其建设和发展的速度必须高于国民经济生产总值的增长速度,只有这样,国民经济各部门才能够快速而稳定地发展,这是社会的进步、综合国力的增强及人民物质文化生活现代化的需要。

1.1.2 我国电力工业的发展简况

自从1882年在美国纽约建立起世界上第一座30kW的发电厂以来,世界各国的电力工业发展已有近120年的历史了。在工业发达国家中,电力工业发展速度很快,其发电设备的装机容量(以下简称装机容量),几乎每隔5~10年就增长一倍,目前,全世界的装机容量已超过 $5 \times 10^9 \text{kW}$ 。

我国用于发电的一次能源蕴藏量极为丰富,煤的蕴藏量为世界第2位,其产量列世界第一位;我国水力资源蕴藏量有 $6.8 \times 10^8 \text{kW}$,其中可供开发利用的就有 $3.7 \times 10^8 \text{kW}$,居世界首位。其它如石油、核燃料、风能、太阳能、地热等能源也很丰富,这些都为我国电力工业的发展奠定了雄厚的物质基础。然而新中国建立前的60多年的时间里,我国的电力工业发展极为缓慢,技术也十分落后,1949年全国的年发电总量仅为 $4.3 \times 10^9 \text{kW} \cdot \text{h}$,列世界第25位,装机容量只有 $1.85 \times 10^6 \text{kW}$,为世界第21位,全国人均电量不超过 $8 \text{kW} \cdot \text{h}$,单机容量在

$5 \times 10^4 \text{kW}$ 及以上的发电机组几乎没有。

新中国建立后,特别是改革开放以来,我国的电力工业有了飞速的发展,1979年,我国年发电总量为 $2.8 \times 10^{11} \text{kW} \cdot \text{h}$,装机容量已有 $5.2 \times 10^7 \text{kW}$,分别为30年前1949年的65倍和21倍,在世界排名中居第7位。到我国国民经济发展第六个五年计划完成时(1985年),全国的年发电总量已达 $4 \times 10^{11} \text{kW} \cdot \text{h}$,装机容量为 $8 \times 10^7 \text{kW}$,升至世界第5位。全国已形成了六大跨省区的电力系统,汽轮发电机组、水轮发电机组的单机容量分别达到 $6 \times 10^5 \text{kW}$ 和 $3 \times 10^5 \text{kW}$,在运行的调度和管理中,普遍采用了计算机等先进技术。

“八五”计划期间,我国的装机容量以年均 $1.5 \times 10^7 \text{kW}$ 的速度增长,1995年,全国的年发电量已达 $1.0069 \times 10^{12} \text{kW} \cdot \text{h}$,而装机容量已增至 $2.17 \times 10^8 \text{kW}$ 。

“九五”计划的第二年(1997年),我国的电力工业已位居世界第2位,发电量为 $1.1342 \times 10^{12} \text{kW} \cdot \text{h}$,装机容量为 $2.54 \times 10^8 \text{kW}$ 。2000年是“九五”计划的最后一年,装机容量达到 $3.16 \times 10^8 \text{kW}$,发电量为 $1.3 \times 10^{12} \text{kW} \cdot \text{h}$,我国的电力工业站到了世界的前列,发电量和装机容量均居世界第2位。

“九五”期间,我国首次出现了发电量的增长速度大于装机容量的增速,如2000年,装机容量较上一年增长5.8%,而发电量却增长9.5%,出现了 $(1.5 \sim 1.6) \times 10^7 \text{kW}$ 的富裕容量。

我国的电力工业在电源建设、电网建设和电源结构建设等方面均取得了令人瞩目的成就,目前,我国已开始步入“大电厂”、“大电网”、“高电压”、“高自动化”的新阶段,走上了正确、快速的发展轨道。在煤矿附近建设大型火电厂的同时,逐步把重点放在水电建设上,建设中的长江三峡工程,是世界上最大的水电站,其装机容量达 $1.82 \times 10^7 \text{kW}$ 。利用核能发电在我国已经开始并稳步发展,大亚湾核电站、秦山核电站相继建成并网发电,其它地区新的核电站的建设发展计划已在审议中。地热发电、太阳能发电、潮汐发电等在我国都得到了成功的应用。

我国的电网建设也得到很大的发展,目前已形成了东北、华北、西北、华东、华中、南方四省及川渝等7个跨省区电网及山东、福建、海南、新疆和西藏等5个独立省(自治区)电网。它们覆盖了全国广大的城市和农村,跨省区电网和省网都建成了330kV和500kV超高压主网架,±500kV的高压直流输电已在华东、华中两个跨省区电网上运行。调度自动化、微波通信、计算机控制技术等都得到了广泛的应用。

虽然我国的电力工业已居世界前列,但与发达国家相比还是有一定的差距,我国的人均电量水平还很低,电力工业分布也不均匀,还不能满足国民经济发展的需要。跨省区电网的互联工作才刚开始,电力市场还远未完善,管理水平、技术水平都有待提高,因而,电力工业还必须持续、稳步地发展,以实现在新的21世纪我国电力工业达到世界的先进水平。

21世纪我国电力工业将有着更加光辉的前景。首先在“十五”期间,我国将形成大区电网互联的基本格局,全国电力系统发展的长远战略,是以三峡电站为中心,建设东、西、南、北四个方向的联网和送电线路,并在条件成熟的电网间实现周边联网。按照这一发展战略,到2010年,随着三峡输变电工程的建成,再加上华东、华中、重庆和四川的500kV骨干网架,届时将形成以三峡水电站为中心,沿长江展开的我国中部电网。随着华北煤电基地的开发,实现中部电网与山东电网的互联;通过开发黄河上游水电站,再实现西北与华北电网互联。又随着红水河、澜沧江、乌江流域的开发和贵州煤电基地的建设,将形成我国南部电网。这样,到2015年,全国将形成以三峡为中心的全国统一的联合电网。