



高等学校电子与电气工程及其自动化专业“十一五”规划教材



电气工程导论

主编 贾文超
参编 卢秀和 杨晓红



西安电子科技大学出版社
<http://www.xduph.com>

TM/122

2007

高等学校电子与电气工程及其自动化专业“十一五”规划教材

电气工程导论

主编 贾文超

参编 卢秀和 杨晓红

西安电子科技大学出版社

2007

内 容 简 介

本书简述了电气工程及其自动化专业的发展历史及未来趋势；介绍了国内外部分大学的专业设置及培养模式；分析了本专业的课程体系、专业特点、人才培养目标、学科结构等相关内容；阐述了电力电子与电力传动、电机电器及其控制、电力系统自动化、电工理论与新技术和高电压与绝缘技术等学科的研究内容和应用领域；列举了电气工程技术在一些重要行业的应用案例。

本书作为电子与电气工程及自动化专业学生的入门教材，在不涉及过多理论知识的前提下，使学生对本专业的概貌有一个全面、系统的了解，对进一步学习专业知识起到“导航”作用。

本书可作为电子与电气工程及自动化等专业开设相关课程的教材或教学参考书，也可供电气工程技术人员方面的工作人员参考。

★本书配有电子教案，需要者可与出版社联系，免费提供。

图书在版编目(CIP)数据

电气工程导论 / 贾文超主编. —西安: 西安电子科技大学出版社, 2007.10

高等学校电子与电气工程及自动化专业“十一五”规划教材

ISBN 978-7-5606-1923-1

I. 电… II. 贾… III. 电气工程—高等学校—教材 IV. TM

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 144336 号

策 划 马武装

责任编辑 王 瑛 马武装

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2007 年 10 月第 1 版 2007 年 10 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 13.125

字 数 304 千字

印 数 1~4000 册

定 价 18.00 元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 1923 - 1/TM · 0043

XDUP 2215001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜，谨防盗版。

高等学校

自动化、电气工程及其自动化、机械设计制造及其自动化专业

“十一五”规划教材编审专家委员会名单

主任：张永康

副主任：姜周曙 刘喜梅 柴光远

自动化组

组长：刘喜梅（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

韦力 王建中 巨永锋 孙强 陈在平 李正明
吴斌 杨马英 张九根 周玉国 党宏社 高嵩
秦付军 席爱民 穆向阳

电气工程系

组长：姜周曙（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

闫苏莉 李荣正 余健明
段晨东 郝润科 谭博学

机械设计制造组

组长：柴光远（兼）

成员：（成员按姓氏笔画排列）

刘战锋 刘晓婷 朱建公 朱若燕 何法江 李鹏飞
麦云飞 汪传生 张功学 张永康 胡小平 赵玉刚
柴国钟 原思聪 黄惟公 赫东锋 谭继文

项目策划：马乐惠

策划：毛红兵 马武装 马晓娟

前 言

随着我国高等教育改革的不断深入,电气工程及其自动化专业口径大大拓宽,为了使 学生提前对本专业有一个全面、系统的了解,一些学校开设了“电气工程专业概论”或“学科概论”等相关课程。为了满足教学需求,作者结合多年的教学实践,编写了本书。

本书作为电气工程及其自动化专业学生的入门教材,在不涉及过多理论知识的前提下,使 学生对本专业的概貌有一个全面、系统的了解,对进一步学习专业知识起到“导航”作用。

全书共分 4 章。第 1 章为绪论,首先介绍了电气工程及其自动化专业的发展历史、地位和任务、特点及发展前景;其次,介绍了国内外大学电气工程专业的设置情况;第三,介绍了电气工程专业的课程体系、专业人才培养目标。第 2 章首先介绍了我国电气工程学科的状况;其次,介绍了我国本科生和研究生专业分类情况;第三,介绍了电气工程的知识体系与内涵;第四,介绍了电气工程的主要研究领域和未来研究热点;第五,介绍了国内大学电气工程领域研究生培养情况。第 3 章详细介绍了电气工程一级学科所属五个二级学科的主要研究内容。本章首先介绍了电力电子与电力传动学科,主要包括电力电子与电力传动发展概述、电力电子与电力传动的主要研究内容、电力电子技术的主要应用领域、电力传动控制系统的主要类型、电力传动控制技术的发展趋势及典型应用技术举例;其次,介绍了电机电器及控制学科,主要包括电机的工作原理及作用、电机的发展概述、电机的类型及主要应用领域、电机运行方式及控制技术、电机控制系统的主要类型、电机控制技术的发展趋势、电器的发展概述、常用低压电器及应用领域;第三,介绍了电力系统自动化学科,主要包括电力工业的发展概况、电力系统的组成与特点、发电厂和变电所的类型及特点、电力系统的接线方式和电压等级、电力系统的电能质量及负荷曲线、电力系统中性点的运行方式、电力系统自动化技术、典型应用技术举例;第四,介绍了电工理论与新技术学科,主要包括电工理论发展概述、电工新技术的主要研究内容、电工理论与新技术在电气工程领域的地位和作用、我国电工科学的现状与发展;第五,介绍了高电压与绝缘技术学科,主要包括高电压与绝缘技术领域的发展现状、高电压与绝缘技术学科方向的主要研究

内容、高电压与绝缘技术的发展趋势。第4章列举了电气工程技术在一些重要行业的应用案例，主要包括雷达伺服控制技术、数控机床电气控制技术、轧钢及冶炼电气控制系统、电气工程技术在化工行业中的应用以及电气技术与相关技术的融合情况。

本书第1章、第3章的3.3节和3.4节由贾文超编写，第2章、第3章的3.1节和3.2节由卢秀和编写，第3章的3.5节和第4章由杨晓红编写，全书由贾文超统稿。在编写过程中，长春工业大学电气自动化教研室的许多老师提出了不少改进意见，在此表示感谢。

由于作者水平有限，加之电气工程领域知识面广，本书的结构体系和内容取舍不见得完全合理，同时，书中也难免有不妥之处，恳请读者批评指正。

作者的通讯地址：长春工业大学67号信箱，邮编130012。

作者电子邮件地址：jiawenchao@mail.ccut.edu.cn。

编者
2007年7月
于长春工业大学

目 录

第 1 章 绪论	1
1.1 电气工程及其自动化专业概述.....	1
1.1.1 电气工程及其自动化专业的发展历史.....	1
1.1.2 电气工程及其自动化专业的地位和任务.....	12
1.1.3 电气工程及其自动化专业的特点.....	16
1.1.4 电气工程及其自动化专业的发展前景.....	17
1.2 国内外大学电气工程专业设置.....	17
1.2.1 国外大学电气工程专业设置情况.....	17
1.2.2 国内大学电气工程专业设置情况.....	19
1.3 电气工程专业的课程体系与知识结构.....	21
1.3.1 电气工程专业的课程体系.....	21
1.3.2 电气工程专业的知识结构.....	21
1.4 影响电气工程发展的主要因素.....	22
1.5 电气工程专业人才培养目标.....	22
习题.....	23
第 2 章 电气工程学科概述	24
2.1 电气工程学科简介.....	24
2.1.1 电气工程学科的发展过程.....	24
2.1.2 电气工程学科的战略地位和特点.....	25
2.1.3 电气工程专业在我国高等教育中的地位.....	26
2.1.4 我国电气工程高等教育改革的趋势.....	26
2.2 专业分类情况.....	28
2.2.1 学科和专业的区别与联系.....	28
2.2.2 本科专业分类.....	28
2.2.3 研究生专业分类.....	29
2.3 电气工程学科的知识体系与内涵.....	30
2.3.1 电气工程学科的知识体系.....	30
2.3.2 电气工程学科的内涵.....	31
2.4 电气工程学科的主要研究领域和未来研究热点.....	32
2.4.1 电气工程学科的主要研究领域.....	32
2.4.2 电气工程学科的未来研究热点.....	35
2.5 国内大学电气工程领域研究生培养情况.....	36

2.5.1 国内大学电气工程研究生专业设置情况	36
2.5.2 国内大学电气工程研究生培养情况	37
习题	39
第3章 电气工程领域的主要学科方向	40
3.1 电力电子与电力传动学科简介	40
3.1.1 电力电子与电力传动发展概述	40
3.1.2 电力电子与电力传动的主要研究内容	46
3.1.3 电力电子技术的主要应用领域	50
3.1.4 电力传动控制系统的主要类型	50
3.1.5 电力传动控制技术的发展趋势	51
3.1.6 典型应用技术举例	53
3.2 电机电器及控制学科简介	64
3.2.1 电机的工作原理及作用	64
3.2.2 电机的发展概述	66
3.2.3 电机的类型及主要应用领域	68
3.2.4 电机运行方式及控制技术	78
3.2.5 电机控制系统的主要类型	80
3.2.6 电机控制技术的发展趋势	81
3.2.7 电器的发展概述	83
3.2.8 常用低压电器及应用领域	86
3.3 电力系统自动化学科简介	88
3.3.1 电力工业的发展概况	88
3.3.2 电力系统的组成与特点	92
3.3.3 发电厂和变电所的类型及特点	94
3.3.4 电力系统的接线方式和电压等级	98
3.3.5 电力系统的电能质量及负荷曲线	100
3.3.6 电力系统中性点的运行方式	102
3.3.7 电力系统自动化技术	102
3.3.8 典型应用技术举例	104
3.4 电工理论与新技术学科简介	117
3.4.1 电工理论发展概述	117
3.4.2 电工新技术的主要研究内容	118
3.4.3 电工理论与新技术在电气工程领域的地位和作用	134
3.4.4 我国电工科学的现状与发展	134
3.5 高电压与绝缘技术学科简介	137
3.5.1 高电压与绝缘技术领域的发展现状	137
3.5.2 高电压与绝缘技术学科方向的主要研究内容	138
3.5.3 高电压与绝缘技术的发展趋势	145

习题	149
第 4 章 电气工程技术的应用举例	150
4.1 雷达伺服控制技术	150
4.1.1 雷达技术	150
4.1.2 雷达伺服系统	150
4.1.3 雷达伺服控制技术的新发展	153
4.2 数控机床电气控制技术	155
4.2.1 数控机床的发展	155
4.2.2 数控机床的伺服系统	159
4.2.3 数控机床电气控制电路实例	164
4.3 轧钢及冶炼电气控制系统	167
4.3.1 轧钢过程的计算机控制系统	167
4.3.2 轧钢电气系统举例	168
4.4 电气工程技术在化工行业中的应用	170
4.4.1 我国化工自动化发展概况	170
4.4.2 化工自动化现状	171
4.4.3 化工过程控制简介	175
4.4.4 典型化工过程控制方案	177
4.5 电气技术与相关技术的融合情况	179
4.5.1 电气信息化技术的研究与发展	179
4.5.2 优化与仿真技术的应用	179
4.5.3 人工智能技术的应用	180
4.5.4 网络技术的应用	181
4.5.5 电力电子技术	181
4.6 电气工程技术的发展	182
习题	186
附录 A 国内设置电气工程及其自动化本科专业的大学名录	187
附录 B 电气工程所属二级学科博士、硕士点设置情况	190
附录 C 长春工业大学电气工程及其自动化专业培养计划	194
参考文献	199

第 1 章 绪 论

1.1 电气工程及其自动化专业概述

工科专业的主体是机械、电气、土木、化工、材料等几大学科，其中机械、电气两大学科最具基础性。随着科学技术的发展，学科之间的交叉与融合日益密切。电气工程学科与其他学科之间的交叉表现在其他学科的发展需要越来越多的电气专业的相关知识。在我国，工科专业中普遍开设电工学课程，用以在其他工科专业中普及电气工程基础知识。电气工程及其自动化专业是工科中历史最悠久的专业，其他工科电类专业多数是从电气工程专业中派生出来的。

国外发达国家虽保留了“电气工程系”的名称，但“电气工程系”中主要研究的是电子、通信等方面的内容，传统“电气工程”的内容已很少。许多著名大学已找不到真正研究“电气工程”的学者。目前发达国家的发电机装机容量、输电走廊已趋饱和，所需电气工程类人才数量减少，而所需电气工程领域的优秀人才多来自其他国家。

我国与发达国家所处的历史阶段不同，电气工程专业在我国至今仍保持着强大的生命力。随着我国工业化进程的不断前进，电气工程专业发展迅速，多数工科院校将电气工程及其自动化专业作为支柱专业，并且现阶段我国电气工程领域人才需求旺盛。

1.1.1 电气工程及其自动化专业的发展历史

1. 电气工程的发展简史

现阶段，从工程技术领域看，电是一种优质的能源形式和重要的信息载体。其显著特点在于易于变换、传输和控制。

1820年，安培(A.M.Ampere)发现了电磁效应。1831年，法拉第(M.Faraday)发现一块磁铁穿过一个闭合线路时，线路内就会有电流产生，这个效应就是电磁感应。法拉第的电磁感应定律是他最伟大的贡献，揭示了电磁感应原理，奠定了电磁学基础。正像法拉第用他发明的第一台发电机(法拉第盘，见图 1-1)所演示的那样，电磁感应可以用来产生连续电流。虽然给城镇和工厂供电的现代发电机比法拉第发明的发电机要复杂得多，但是它们同样都是根据电磁感应原理设计的。

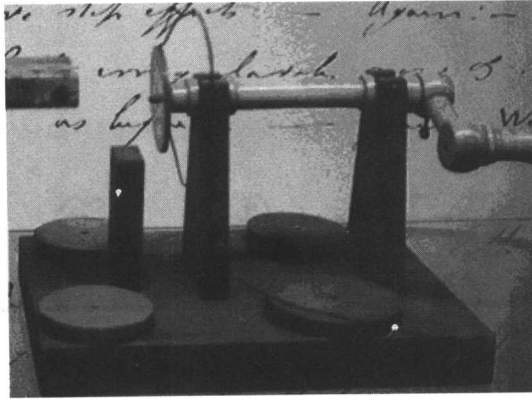


图 1-1 法拉第盘

19 世纪 60 年代,麦克斯韦(J.C.Maxwell)建立了统一的经典电磁场理论和光的电磁理论,预言了电磁波的存在。而这种理论上的预见后来得到了充分的实验证实。1873 年,麦克斯韦完成了他的巨著——《电磁学通论》,这是一部可以同牛顿的《自然哲学的数学原理》相媲美的著作,具有划时代的意义,奠定了广泛应用电磁技术的理论基础。

1834 年,德籍俄国物理学家雅可比(Jacobi)发明了被世界公认的第一台功率为 15 W 的棒状铁芯实用电动机,如图 1-2 所示。

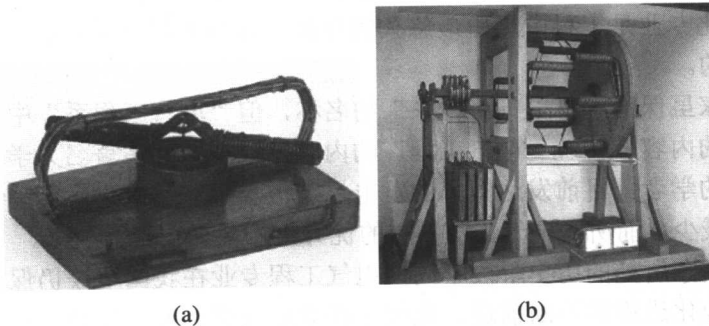


图 1-2 雅可比电动机模型和实用电动机

(a) 电动机模型; (b) 实用电动机

1885 年,意大利物理学家加利莱奥·费拉里斯提出了旋转磁场原理,并研制出了二相异步电动机模型。1886 年,美国的尼古拉·特斯拉也独立地研制出了二相异步电动机,见图 1-3。其工作过程是把几个线圈按辐射状排成一圈,接通交流电,交流电的频率相同,但电压和电流存在相移,于是,在线圈之间的空间就形成了旋转磁场,磁场带动金属使之产生旋转运动。据此,成功研制出二相异步电动机。俄国工程师多里沃·多勃罗沃尔斯基于 1889 年成功研制出第一台实用的三相交流单鼠笼异步电动机,并发明了第一台双鼠笼三相异步电动机。交流电机的研制和发展,特别是三相交流电机的研制成

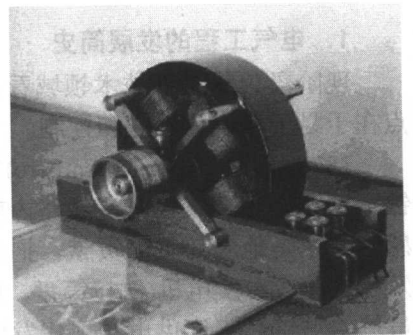


图 1-3 特斯拉发明的二相异步电动机

功为远距离输电创造了条件，同时把电工技术提高到了一个新的阶段。

19 世纪后期，在资本主义迅速发展、商品竞争日益加剧的形势下，新技术的采用往往成为维持生计、藉以发展和出奇制胜的法宝，此时电动机的使用已经相当普遍。电锯、车床、起重机、压缩机、岩石钻等都已由电动机带动，甚至电磨、牙医电钻、家用吸尘器等也都用上了电动机。

电机制造技术的进步和电能应用范围的扩展以及工业生产对电能需要的迅速增长，大大促进了发电厂和发电站的建设。这些发电厂、发电站最初都是从直流发电开始的，1875 年，法国巴黎火车站建成了世界上最早的一座火力发电厂。1882 年，“爱迪生电气照明公司”建成了商业化电厂和直流电力网，能发电 660 kW。1882 年，美国兴建第一座水力发电站，之后水力发电逐步发展起来。1898 年，纽约又建立了容量为 30 000 kW 的火力发电站，用 87 台锅炉推动 12 台大型蒸汽机为发电机提供动力。由于当时直流发电厂的供电范围有限，仅能对一栋房子或一条街道供电，此后建立的中心电厂也仅能供几平方千米内用户用电，而再扩大供电范围，直流电厂已不能胜任，于是代之而起的是交流发电站的建立。

1885 年，英国工程师菲尔安基设计的第一座交流单相发电站建成发电，这座发电站建在距伦敦 12 km 的捷伯特弗尔得，发电机功率为 1000 kW，电压高达 2500 V，经变压后升高到 10 kV 向伦敦输送，经过几次变压后，用户的供电电压为 100 V。1888 年，由费朗蒂(1864—1930 年)设计，建设在泰晤士河畔的伦敦大型交流发电站开始输电，其输出电压高达 10 kV，经两级变压输送到用户。1892 年，法国建成了第一座三相交流发电站，把交流发电站的发展向前推进了一步。随后，美国于 1893 年建成了第一座三相交流发电站，并于 1895 年建成了尼亚加拉 3675 kW 的交流水电站。1894 年，俄罗斯建成了当时世界上最大的单相交流发电站，其功率为 800 kW，由四台蒸汽机提供动力发电。

电这种新能源刚刚被人们使用的时候，它的主要作用是作为照明的光源。电被发出来之后，再把它输送给用户，输送的距离越远，经济价值就越大。在远距离输电方面，人们首先尝试了直流电输电方式。第一条直流输电线路于 1873 年建成，长度仅有 2 km。世界上第一条远距离直流输电实验线路是由法国人建立的。1882 年，法国物理学家和电气工程师德普勒(1843—1918 年)由德国葛依吉工厂资助在慕尼黑国际博览会上展出了一条实验高压直流输电线路，把米斯巴赫一台容量为 2.2 kW 的水轮发电机发出的电能输送到相距 57 km 的慕尼黑，驱动博览会上的一台水泵形成了一个人工喷泉。这一成功演示，展示出了电力的巨大潜力，证明了远距离输电的可能性。在这次实验中，线路始端电压为 1343 V，末端降至 850 V，输送功率不到 200 W，线路损耗达 78%，说明效率较低。在直流输电的发展过程中，经过技术改进曾一度达到甚为可观的水平。直流电机能发出电压高达 57.6 kV，功率为 4650 kW 的电能，输送距离达到 180 km。但这种势头很快达到了技术上的极限，难以再取得新的进展。由焦耳-楞次定律可知，输送相同容量的电能，电压越高，热损耗就越小。要加长输电距离、增大输电容量，又要减少输电损失，最为有效的办法就是提高输电电压。由于当时的直流输电只能靠发电机的电压把电力输送给用户，因此，若使直流电大幅度地升压或降压在当时是难以想象的。而用户的电压一般要求在 250 V 以下，直接使用高压既不安全也不经济。在这种情况下，交流输电显示了其优越性，从而促进了交流高压输电方式的发展。交流输电技术最早获得成功的是俄国的亚布洛契可夫，他在 1876~1878 年成功

试验了单相交流输电技术。1880年前后，英国的费朗蒂改进了交流发电机，并力主采用交流高压输电方式。1882年，英国的高登制造了大型二相交流发电机。1882年，法国人高兰德(1850—1888年)和英国人约翰·吉布斯获得了“照明和动力用电分配办法”的专利，并成功研制了第一台具有实用价值的变压器。可以说，它是交流输电系统中的主要设备或心脏部分。变压器的基本结构是铁芯和绕组，以及油箱和绝缘套管等部件，它所依据的工作原理是法拉第在1831年发现的互感现象，即由于一个电路中电流变化，而在邻近另一电路中引起感生电动势的现象。在同一铁芯上绕上原线圈和副线圈，如在原线圈中通入交变电流，由于电流的不断变化，而使其产生的磁场也随之不断变化，在副线圈中也就感应出电动势来。变压器靠这一工作原理，把发电机输出的电压升高，而在用户那里又把电压降低。有了变压器可以说就具备了高压交流输电的基本条件。1884年，英国人埃德瓦德·霍普金斯(1859—1922年)又发明了具有封闭磁路的变压器。1885年，威斯汀豪斯(1846—1914年)对高兰德和吉布斯变压器的结构又进行了改进，使之成为一台具有现代性能的变压器。1891年，布洛在瑞士制造出高压油浸变压器，后又研制出巨型高压变压器。由于变压器的不断改进，因此远距离高压交流输电取得了长足的进步。

在采用直流输电还是交流输电的问题上曾产生过一场争论。当时在美国电气界最负盛名的大发明家爱迪生和对电气化作出了重要贡献的著名英国物理学家威廉·汤姆生(即开尔文勋爵)以及罗克斯·克隆普顿(1845—1940年)等人都极力反对采用交流输电，主张发展直流输电方式；而英国的费朗蒂、高登等人和美国的威斯汀豪斯、特斯拉(1857—1943年)、斯普拉戈(1857—1934年)等人则力主采用交流输电。随着输电技术的发展，交流电很快取代了直流电。这场关于交、直流输电方式的争论，最终以力主交流输电派的取胜而告结束。

远距离输电问题的根本解决是三相交流理论的形成与技术发明的结果。1887—1891年德国电机制造公司取得了三相交流技术的成功。其主要发明者是在德国、瑞士工作的俄国电工学家多里沃-多勃罗沃尔斯基。他在1889年制成最早的一台功率为100 W的三相交流异步发电机。1891年又制成了75 kW的三相交流异步电动机(见图1-4和图1-5)和150 kW的三相变压器(见图1-6)。正是他的发明，人们在电能应用中广泛采用了三相制。1891年，多里沃-多勃罗沃尔斯基在德国法兰克福的电气技术博览会上，成功地进行了远距离三相交流输电实验。他将180 km外三相交流发电机发出的电能用8500 V的高压输送，输电效率达到75%，在当时的条件下，如此高的传输效率是直流输电所不能办到的。从此，高压交流输电的有效性和优越性得到了公认。由于交流输电的发展和成功，美国当时正在准备建设的尼亚加拉水电站最终决定采用三相交流输电系统。威斯汀豪斯为其公司争得了这座水电站的承建合同，从1891年开始建设，1895年建成，1896年投入运行。这座发电站的总容量近100 kW。它将发出的5000 V电压的电用变压器升至11 000 V，输送到距离40 km的布法罗市。电力的作用已不仅仅是用于照明，而开始成为新兴工业的动力和能源。电力的应用和输电技术的发展，促使一大批新的工业部门相继产生。首先是与电力生产有关的行业，如电机、变压器、绝缘材料、线路器材等电力设备的制造、安装、维修和运行等生产部门；其次是以电作为动力和能源的行业，如照明、电镀、电解、电车、电梯等工业交通部门；另外还有各种与生产、生活有关的新的电器生产部门也相继出现了。这种发展的结果，又反过来促进了发电和高压输电技术的提高。到1903年输电电压达到60 kV；第一次世界大战前夕，输电电压达到150 kV。

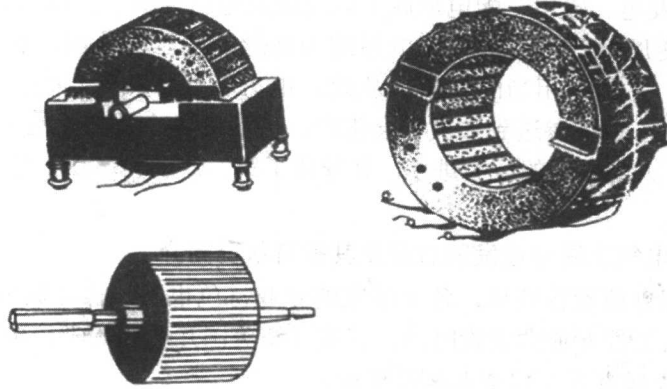


图 1-4 多里沃-多勃罗沃尔斯基三相电动机部件

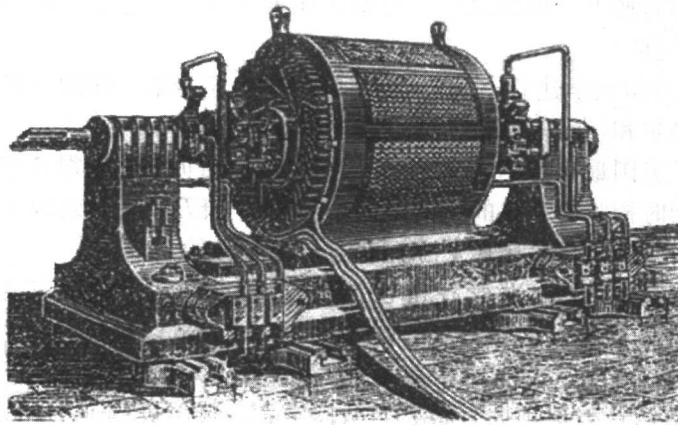


图 1-5 多里沃-多勃罗沃尔斯基三相电动机外观

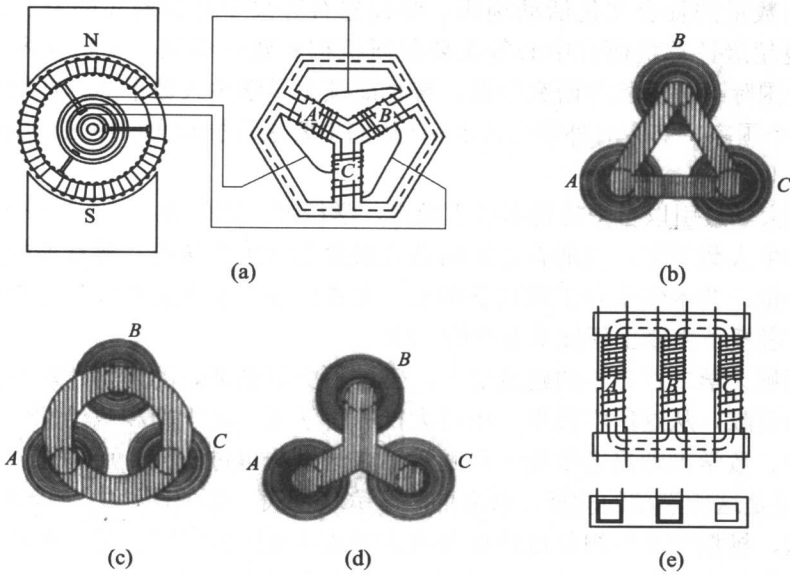


图 1-6 多里沃-多勃罗沃尔斯基的几种三相变压器

20 世纪初,发电、输电、配电形成了以交流发电机为核心,以汽轮机(涡轮机)、水轮机等为动力,以变压器等组成的输配电系统为动脉的变压输电网,使电力的生产、应用达到较高的水平,并具有相当的规模。从此,电力取代了蒸气,使人类历史迈进了电气化时代。电的应用,很快渗透到人类社会生产、生活的各个领域,它不仅创造了极大的生产力,而且促进了人类文明的巨大进步,并导致了第二次动力革命,使 20 世纪成为“电气化世纪”。

2. 国外大学电气工程专业发展过程及其教育状况简介

国外电气工程专业设置较早,各个国家的专业特色也不一样。这里首先简要介绍美国一些著名大学电气工程专业的设置时间,其次介绍美国几所高等学校电气工程专业情况。

1) 美国著名大学电气工程专业的设置时间

(1) 哥伦比亚大学于 1882 年建立电气工程系。哥伦比亚大学位于纽约市中心,于 1754 年成立,属美国常青藤八大盟校之一。哥伦比亚大学设有一百余个学科专业,大部分可以授予硕士、博士学位。

(2) 1883 年康乃尔大学建立电气工程系。康乃尔大学坐落于纽约州伊萨卡市,1865 年由商人埃兹拉·康乃尔和学者安德鲁·迪克森·怀特创建。

康乃尔大学是美国最有名的大学之一,共有 29 位诺贝尔奖获得者曾在这里就读。它是美国东部第一所同时招收男女生的主要学校。1872 年康乃尔大学录取了第一位女大学生。康乃尔大学还是第一所教授美国历史和拥有自己出版社的大学。

康乃尔大学包括七个本科生学院和七个硕士生学院、三个跨院系、继续教育学院、夏校和康乃尔大学图书馆。

(3) 普林斯顿大学于 1889 年建立电气工程系。普林斯顿大学始建于 1746 年。作为一所著名的综合性大学,普林斯顿拥有著名的教授学者、排位美国前 5 名的校友捐赠金额、藏书 450 多万册的计算机化的现代图书馆,还有一个计算机中心、一个艺术博物馆、一座教堂和相当数量的社会文化活动场所。学校建有等离子体物理实验室、地球物理实验室、约翰诺曼超级计算机研究中心等主要科研机构和建筑学院、工程技术和应用学院、威尔逊公共及国际事务学院等研究生院。普林斯顿大学学生人数不多,在校学生来自全美 50 个州和 55 个国家,其中海外学生占 5%,他们主要来自加拿大、中国、新加坡、英国和德国。

普林斯顿大学最引以自豪的是本科生教育,学校师生比例为 1:6,在全美的大学里很少见。由于学生人数不多,教师有足够的精力来关心学生的学业。普林斯顿大学本科生可以攻读两种学位:艺术学士和工程科学学士。前者授予主修人文科学、社会科学和自然科学的学生;后者授予主修工程技术专业的学生。

在普林斯顿大学二百多年的建校史上,出过不少星光灿烂的人物,对美国的社会文明做出过很大的贡献,从这所学校里走出过大批的科学家、文学家和政治家。著名的相对论大师爱因斯坦、数学大师冯诺依曼·阿廷等都在这里从事过研究。历届诺贝尔物理奖得主中,有 20 多位是这所学校的教授。著名的科学家华罗庚、姜伯驹、中国科学院外籍院士陈省声、李政道、杨振宁都曾担任过普林斯顿大学的高级研究院研究员。普林斯顿大学还为美国培养了两位总统,有 1000 多名普林斯顿大学的毕业生先后担任过美国国会参议员、众

议员、联邦政府的高级官员，以及州长和州政府的高级官员。由此，普林斯顿大学赢得了“美国政治家摇篮”的誉称。

(4) 1895年德州大学建立电气工程系。美国德州大学奥斯汀分校(University of Texas at Austin)成立于1883年，是德州大学系统中的主校区，也是德州境内最顶尖的高等学府之一。在各类学术表现及评鉴排名中，该校在全美大学中名列前茅。现有学生人数48 000名(2007年统计资料)，为全美单一校园中第三大的大学。此校拥有全美顶尖的学术及专业学系，包括工学院、电子计算机学院、商学院、法学院及公共行政部门等，在全美大学及研究机构中，常年表现杰出。除奥斯汀主校区外，还有位于奥斯汀北部的Pickle研究校区(J. J. Pickle Research Campus)，该校天文系也负责位于德州西部戴维斯山区的麦当劳天文台。

(5) 1902年麻省理工学院建立电气工程系。该校是培养高级科技人才和管理人才的高等院校，是美国从事科学和技术方面教学和研究的中心之一。该校1861年创办于波士顿，1916年迁到剑桥。原是一所纯粹技术性质的专科学校，后来增设了人文社会科学系科。学院主要是培养工程师和技术员，也开设普通教育课程，为一般公众举办晚间演讲。其办学方向是把理论科学和应用科学的教学和研究结合起来。它的成立使19世纪后期美国兴起的技术专科学校定型化，对美国19世纪末开展的技术运动起了很大的推动作用。学院现在招收本科生和研究生，有建筑和城市规划、工程、人文学科和社会科学、管理、理科等5个分院，分设24个系，即航空学和航天学、建筑、生物学、化学工程、化学、土木工程、地学和行星科学、经济学、电气工程和计算机科学、外国文学和语言学、人文学科、管理、数学、机械工程、材料科学与工程、气象学、核工程、营养和食品科学、海洋工程、哲学、物理学、政治科学、心理学、城市研究与规划。该校在注重教学的同时，也很注重基础研究和应用研究，本科生和研究生都参加协作的研究工作。麻省理工学院在科学研究的许多领域，如电子学、核科学、航空学和航天学、计算机技术、光谱学、太阳能、生物学、食品工艺学、核工程、造船学、伺服机构、高压电工程、化学工程等方面，都曾取得重大的成就，特别是对通信、计算机技术、惯性制导系统方面的研究成果，对美国军事设施有极大作用。该校的教学和科研致力于广泛的研究领域，如地学、生命科学、通信、材料、航空学和航天学、核科学及工程等。在这些领域，来自许多学科领域的科技工作者，打破传统的专业界线，进行跨学科的协作。该校科学技术设施齐备，有70多个专门实验室。

2) 美国大学电气工程教学情况简介

对应于我国大学的电气工程学院和电子与信息工程学院，美国大学一般将其称为电气工程与计算机科学系(简称EECS系)或电气工程与计算机工程系(简称ECE系)。他们的一个系对应我们的两个学院。为了更有针对性，这里着重介绍美国EECS系或ECE系中主修电气工程专业的教学和改革情况。

(1) 美国125所大学对电气工程学士(BSEE)学位的总学分要求和一、二年级电气工程(EE)课程设置：1992年3月全美电气工程系系主任协会对大约280位系主任发出征询函，调查美国EE系对BSEE学位总学分的要求，主要是对毕业生必须完成的总学分和一、二年级EE课程及实验课程的开设情况进行征询。结果有125位系主任做了回答，情况如表1-1所示。

表 1-1 征询回答概要

序号	问 题	回 答	
		平均	标准偏差
1	对 BSEE 所要求的总学分	133.5	8
2	对 BSEE 所要求的 EE 课程学分	52.9	
3	一年级 EE 课程要求的门数	0.6	1.1
	EE 课学分总数	1.3	2.2
	实验课周学时	0.6	1.2
4	二年级 EE 课程要求的门数	3.2	1.6
	EE 课学分总数	9.3	4.2
	实验课周学时	3.5	2.5

注：表中所有的学分均已折算为半学年学分。

在 125 个做出回答的系中，大约有 65% 的系一年级不开设 EE 课程，20% 的系要求开设 1 门 EE 课程，9% 的系要求开设 2 门，6% 的系要求开设 3 门 EE 课程。更详细的统计说明如下。

① 在 44 个要求开设 1 门或更多门数的 EE 课程的系中，有 43% 要求 3 学分，约 23% 要求 6~10 学分。

② 在做出回答的 125 个系中，有 80% 不要求开设第一学年的 EE 实验课，其余的 20% 的系中有 72% 要求每周 3 个学时的实验课。

③ 在做出回答的系中有大约 65% 要求开设二年级 EE 课，门数在 2~4 之间，大约 18% 要求开设 5~8 门。

④ 在 125 个回答征询的系中，有 64% 要求开设 4~12 学分的二年级的 EE 课程，另有 24% 的系要求开设 13~18 学分的此类课程。

⑤ 在 125 个系中，大约有 14 个系没有第二学年的 EE 实验课程，约 44.5% 的系要求有每周 3 学时的 EE 实验课程。

(2) 美国 25 个 EE 系所要求的 EE 课程分析：选出 25 个系的教学计划，就 11 门 EE 课程进行学分统计分析，包括电路、通信系统、计算机/汇编语言、计算(计算机编程)、控制、离散或非线性系统、能量转换、电子学(线性、数字、逻辑设计)、电磁场、线性系统或信号与系统、电力系统等课程。

统计表明，在 25 个系的教学计划中：

① 所有教学计划都有电路课程，其学分最少是 3 学分，最多是 11 学分，平均为 6.6 学分(25 个系总平均，下同)。

② 有 10 个系(占 40%)开设通信系统课程，最多的学分是 6 学分，平均为 1.3 学分。

③ 有 17 个系开设计算机/汇编语言课程，最高的一个要求 8 学分，平均为 2.8 学分。

④ 有 19 个系开设计算机编程课程，最高的一个要求 7 学分，平均为 2.4 学分。

⑤ 有 13 个系开设控制课程，最高的一个要求 4 学分，平均为 1.6 学分。

⑥ 有 4 个系开设离散或非线性系统课程，有 2 个系要求 3 学分，平均为 0.4 学分。

⑦ 有 18 个系开设能量转换课程，有 3 个系要求 5 学分，平均为 2.3 学分。