

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



ZOUJIN DIANSHIJIE

走进电世界

——电气工程与自动化（专业）概论

孙元章 李裕能 主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

普通高等教育“十一五”规划教材
PUTONG GAODENG JIAOYU SHIYIWU GUIHUA JIAOCAI



ZOUJIN DIANSHIJIIE

走进电世界

——电气工程与自动化（专业）概论

主 编 孙元章 李裕能
编 写 胡 钊 樊亚东
主 审 潘 垣



中国电力出版社
<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为普通高等教育“十一五”规划教材。

全书共分 11 章, 比较详尽地介绍了电气工程的基础知识及其在国民经济中的地位 and 作用, 电力工业的特点, 国内外电力工业发展的差距, 电力系统及其组成, 高电压与绝缘技术的基本任务及其特点, 电力电子技术及其应用前景, 我国电力通信系统的现状与未来, 自动化控制系统的组成和类型, 建筑电气与智能楼宇等专业基本知识。全书内容丰富、资料翔实, 对专业的演化脉络描述得比较清晰, 对专业领域进行了全景式的介绍, 展示了电气工程专业的应用前景。

本书可作为高等院校电气工程与自动化专业的本科教材, 也可作为高职高专和函授的相关教材, 同时可作为对电类专业知识感兴趣的读者的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

走进电世界: 电气工程与自动化 (专业) 概论/孙元章, 李裕能主编. —北京: 中国电力出版社, 2009

普通高等教育“十一五”规划教材

ISBN 978 - 7 - 5083 - 9141 - 0

I. 走… II. ①孙…②李… III. ①电气工程 - 高等学校 - 教材②自动化技术 - 高等学校 - 教材 IV. TM TP2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 120375 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京盛通印刷股份有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2009 年 8 月第一版 2009 年 8 月北京第一次印刷

787 毫米 × 1092 毫米 16 开本 16.25 印张 383 千字

定价 39.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签, 加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究



序

电气工程专业是一门历史悠久的专业。19 世纪上半叶安培发现电流的磁效应、法拉第发现电磁感应定律,19 世纪下半叶麦克斯韦创立的电磁理论为电气工程奠定了基础。19 世纪末到 20 世纪初,西方国家的大学陆续设置了电气工程专业来传播、应用、发展与电气工程相关的知识。1908 年,交通大学前身——南洋大学堂设置了电机专修科,这是我国大学最早的电气工程专业,至今已超过一个世纪。经过一百多年的不断发展,电气工程专业已逐步发展成为一个新兴的电气工程学科。至今,电气工程学科已形成覆盖面广、学科理论体系完善、工程实践成功、应用领域宽广的一门独立学科。它给人类社会的许多方面带来了巨大而深刻的影响。近一百年来,电气工程专业在我国高等教育中一直占据着十分重要的地位,为国家培养了大批的科技、管理人才,他们为我国电气工程的建设及其他领域的工作作出了巨大的贡献。

从广义上讲,电气工程学科涵盖的主要内容是研究电磁现象的规律及应用有关的基础科学、技术科学及工程技术的综合。它包括电磁形式的能量及其相关信息的产生、传输、控制、处理、测量与相关的系统运行,设备制造等多方面的内容。电气工程学科所依据的基本原理大都是由物理学、数学等纯科学中提取出来的。依据其基本原理,结合技术、工艺、经济等各方面的条件,研究可供应用的电气工程技术,制造出适应各种需要的电气工程产品。与电气工程技术直接有关的部门已形成庞大的工业体系,有关的理论也有许多分支。在 19 世纪末,电工技术已形成了电力和电信两大分支;进入 20 世纪以后,电工技术的发展更为迅速,应用电磁现象的技术门类日益增多,已发展和形成了许多独立的学科,如无线电技术、电子技术、自动控制技术、计算机技术等,构成了一个庞大的电气信息学科群。

本书比较详尽地介绍了电气工程的基础知识及其在国民经济中的地位和作用,电力工业的特点,国内外电力工业发展的差距,电力系统及其组成,高电压与绝缘技术的基本任务及特点,电力电子技术及其应用前景,我国电力通信



系统的现状与未来,自动化控制系统的组成和类型,建筑电气与智能楼宇等专业基本知识。全书内容丰富、资料翔实,对专业的演化脉络描述得比较清晰,对专业领域进行了全景式的介绍,展示了电气工程专业的应用前景。

要培养知识广博、具有创新意识和实践能力的高素质人才,本科教育是关键,而其基础则是通识教育。在当今信息技术日益进步、高新科技迅猛发展的时代,通识教育的范畴也相应地得到了拓宽。因此,在教学过程中应避免专业划分过细、知识结构单一、素质教育薄弱等缺点,而需要更加注重通识教育的整合性、目的性和确定性,加强基础知识的学习和创新能力的提升,本书在这方面展示了非常鲜明的特点,例如,它知识涵盖面广,包含了众多专业的基本情况介绍,贯串了“加强基础、淡化专业”的人才培养宗旨,因而非常适合广大高三学生及刚入大学的新生阅读。

本书以科普的视角对相关专业概貌作了系统性的描述。因此我深信,通过浏览或学习本书,广大学生和普通读者一定会对电气工程与自动化专业的人才培养目标、教学计划、课程体系和学习方法建立更加全面的认识,对拟从事专业的发展历程,现实状况以及演变趋势有更多的了解,有效地拓宽专业视野,全面提高综合素质,适应终身学习和职业流动的现代化潮流。通过对电气工程与自动化发展现状以及面临的一些机遇与挑战的了解,青年读者可以“因地制宜”,选择比较感兴趣或擅长的方向重点学习,有效地贯彻了“因材施教,分流培养”的教学改革方针,十分有利于人才的脱颖而出和茁壮成长。

本书内容取材广泛,注重知识结构的系统性、完整性和内容的启发性,文字表述深入浅出,不涉及深入的专业知识和数学公式,简明易懂,图文并茂,讲述技术领域及其应用内容面较宽,考虑到了电气工程学科本身的科学性与系统性;本书编写体系合理,内容组织方法新颖,着力拓宽学生知识面。在写作手法上采用了历史与当代并举而以介绍现代科技进展为重点的方法,体现了人文精神和科学技术的有机交融,打破了一般这类教材在写作手法上的局限性,因而是一本难得的好书。

潘垣

2009年7月



前 言

为贯彻落实教育部《关于进一步加强高等学校本科教学工作的若干意见》和《教育部关于以就业为导向深化高等职业教育改革的若干意见》的精神，加强教材建设，确保教材质量，中国电力教育协会组织制订了普通高等教育“十一五”教材规划。该规划强调适应不同层次、不同类型院校，满足学科发展和人才培养的需求，坚持专业基础课教材与教学急需的专业教材并重、新编与修订相结合。本书为新编教材。

电气工程专业大学新生在其入学后的初始学习阶段所遇到的主要问题，是对自己将要学习的专业知之甚少。在一、二年级基本上都是学习基础课程和专业基础课程，如高等数学、大学物理、电路理论、电磁场理论等，这些课程几乎都是理论分析与理论推导，学生在对专业毫无了解的情况下，学习起来感到十分盲目，缺乏兴趣。直到三、四年级学习专业课程时，才发现基础理论课程的重要性，但为时已晚。编者经过多年的教学改革研究后，认为有必要对一年级新生开设一门专业介绍课程《走进电世界——电气工程与自动化（专业）概论》。通过本课程的学习，学生会全面、系统地了解所要学习的专业，包括电气工程与自动化专业的人才培养目标及教学计划、电气工程与自动化专业的课程体系与学习方法等；其次是对自己将要从事的专业有全面的认识，特别是电气工程与自动化专业的历史发展沿革、电气工程与自动化专业的设置方向、电气工程与自动化专业的发展趋势等。这样非常有利于学生尽早了解与认识自己所学的专业，以便提前制定比较完善的大学学习规划。

开设本课程的另一目标，就是希望对刚入学的新生在他们的科学与工程技术与探索学习的处女航，即在他们入学后的第一门课程中，通过对电气科学技术艰难发展与复杂演化的漫长历程以及科学家在其中所经历的失败、突破与成功的介绍，着重引导学生深切感受前辈科学家们实事求是的科学态度，认真学习他们勇于探索的理性怀疑思想，大力弘扬他们无畏攀登的科学献身精神。这种教学内容与方法对于促进学生创新意识的早期建立会起到其他课程所无法



替代的作用。

因此,本课程旨在培养大学生对科学的崇尚与追求精神、勇于创新综合素质,特别是在市场经济的大潮中的正确价值观走向、科学与人文思维的交互方式,专业基本知识面的扩大等方面无疑都是大有好处的,它构成了现代大学工科多元创新与多层面教育中必不可少的一个重要组成部分。

本书编写大纲由孙元章教授主持制定,内容共分11章。其中,第5、6章由孙元章教授编写;第1~3章由李裕能教授编写;第4、8、9章由胡钊教授编写;第7、10、11章由樊亚东副教授编写。

全书由潘垣院士精心审阅并提出了许多宝贵的建议,谨在此表示衷心感谢。

限于编者的水平,书中恐有所差错,敬请广大读者批评指正。

编者

2009年7月



目 录

序
前言

1 电气工程与高等教育	1
1.1 电气工程学科	1
1.1.1 术语简介	1
1.1.2 电气工程学科及其涵盖的内容	2
1.1.3 电气工程学科的发展趋势	3
1.2 电气工程学科在我国高等教育中的地位	4
1.2.1 电气工程学科的地位	4
1.2.2 近年来我国电气工程高等教育的改革	5
1.3 电气工程与自动化专业本科培养方案	6
1.3.1 社会对高级工程技术人才的素质要求	6
1.3.2 电气工程与自动化专业范围	8
1.3.3 电气工程与自动化专业人才培养目标	8
1.4 大学的教学	9
1.4.1 大学教学任务	9
1.4.2 大学教学特点	10
1.5 大学的学习	12
1.5.1 学习过程	12
1.5.2 影响学习的因素	13
1.5.3 大学生的学习方法	14
思考题	15
2 电磁学理论的建立和通信技术的进步	16
2.1 人类对电磁现象的早期研究	16
2.1.1 人类对电磁现象的早期观察	16
2.1.2 人类对电磁现象的早期实验研究	17
2.2 电流磁效应的研究	20
2.2.1 奥斯特发现电流的磁效应	20



2.2.2	安培奠定电动力学的基础	20
2.2.3	欧姆定律的发现	21
2.2.4	高斯对地磁的研究	22
2.3	电磁感应的发现	22
2.3.1	法拉第发现电磁感应	22
2.3.2	亨利、楞次对电磁感应的研究	24
2.4	电磁场理论的建立	25
2.4.1	麦克斯韦建立电磁场理论	25
2.4.2	赫兹发现电磁波	26
2.5	通信技术的进步	27
2.5.1	有线电报的发明	27
2.5.2	有线电话的发明	29
2.5.3	无线通信的发明	31
	思考题	32
3	电气工程技术与理论的发展	33
3.1	电工技术的初期发展	33
3.1.1	人类近代的技术革命	33
3.1.2	电工技术的初期发展历程	34
3.2	电工理论的建立	37
3.2.1	电路理论的建立	38
3.2.2	电网络理论的建立	42
3.2.3	电磁场理论的建立	43
3.3	电与新技术革命	44
3.3.1	新理论的创立	44
3.3.2	电子计算机技术	46
3.3.3	自动控制技术	49
3.3.4	能源新技术	50
3.3.5	航空航天技术	51
3.3.6	电子信息技术	53
3.3.7	新材料技术	54
3.4	新理论、新材料对电工技术的影响	55
3.4.1	20世纪下半叶对电工技术有影响的科研成果	55
3.4.2	21世纪上半叶电工技术发展趋势	56
	思考题	58
4	电能利用与发电类型	59
4.1	电能利用	59



4.1.1	能源的分类	59
4.1.2	电能的利用及产生方式	60
4.1.3	电能利用的发展历程	62
4.2	现有的发电类型	63
4.2.1	火力发电	63
4.2.2	水力发电	65
4.2.3	核能发电	67
4.3	新型发电方式	69
4.3.1	太阳能发电	70
4.3.2	潮汐能发电	76
4.3.3	风力发电	77
4.3.4	地热发电	81
4.3.5	燃料电池发电	83
4.3.6	生物质能发电	85
4.3.7	核聚变——人类未来的能源之星	88
4.4	发电、供电和用电的基本设备	90
4.4.1	发电机	91
4.4.2	变压器	98
4.4.3	电动机	109
	思考题	111
5	电力工业的发展与特点	112
5.1	电力工业发展概况	112
5.1.1	发电厂	112
5.1.2	断路器	113
5.1.3	电力传输	114
5.1.4	电力系统继电保护	114
5.1.5	电力网络	114
5.2	中国电力工业的发展	115
5.2.1	中国电力工业发展史	115
5.2.2	国内外电力工业比较	117
5.2.3	中国电力工业发展方针	117
5.3	电力工业的特点	119
5.3.1	社会对电力生产、供给的要求	119
5.3.2	电力工业的三个特点	120
5.3.3	电力生产的特征	121
5.4	电力工业在国民经济发展中的地位	123
5.4.1	电力工业在国民经济中的地位	123



5.4.2	技术装备水平不断提高	123
5.4.3	电源结构和资源分布不平衡, 电能局部地区供应不足	124
5.4.4	中国电力体制改革	124
	思考题	126
6	电力系统简介	127
6.1	电力系统及其组成	127
6.1.1	电力系统	127
6.1.2	电力系统构成与运行	128
6.1.3	电力系统调度	129
6.1.4	电力系统规划	129
6.1.5	电力系统研究与开发	129
6.2	发电厂	129
6.2.1	火力发电	130
6.2.2	水力发电	131
6.2.3	核能发电	131
6.3	变电站	133
6.3.1	变电站作用	133
6.3.2	配电	134
	思考题	135
7	高电压与绝缘技术	136
7.1	高电压与绝缘技术的产生和发展	136
7.2	高电压与绝缘技术的基本任务及特点	141
7.3	高电压与绝缘技术的理论基础及主要研究内容	142
7.3.1	高电压与绝缘技术的理论基础	142
7.3.2	高电压与绝缘技术的主要研究内容	142
7.4	我国高等学校的高电压与绝缘技术专业	150
7.5	高电压新技术及其在其他领域中的应用	150
7.5.1	高功率脉冲技术	150
7.5.2	等离子体	151
7.5.3	线爆技术	152
7.5.4	液电效应	152
	思考题	152
8	电力电子与电力传动技术	153
8.1	电力电子技术	153
8.1.1	电力电子技术的核心技术	156



8.1.2	电力电子技术学科的产生与发展	159
8.1.3	电力电子技术的主要应用	163
8.1.4	电力电子技术在现代工业中重要地位	170
8.1.5	电力电子技术的发展与特点	171
8.2	电气传动技术	174
8.2.1	电气传动技术的分类与特点	175
8.2.2	电气传动技术的发展历程	177
	思考题	179
9	电力通信技术	180
9.1	通信系统的组成	180
9.2	通信技术的发展	181
9.2.1	电话的发展	182
9.2.2	微波通信的发展	184
9.2.3	移动通信的发展	185
9.2.4	光纤通信的发展	187
9.2.5	卫星通信的发展	189
9.3	通信领域的新技术	191
9.3.1	蓝牙技术	191
9.3.2	纳米技术	192
9.3.3	紫外光通信系统的研究	194
9.3.4	同温层通信系统	194
9.4	电力通信网	196
9.4.1	电力通信网的定义及价值	196
9.4.2	电力通信的几种主要方式	198
9.4.3	电力通信网的特点	202
9.5	我国电力通信的现状	204
9.6	电力通信面临的机遇与挑战	205
9.6.1	我国电力通信系统的发展趋势	205
9.6.2	我国电力通信的发展目标和战略布局	209
9.6.3	国外电力通信系统的发展趋势	211
	思考题	211
10	自动化	212
10.1	自动化概念和应用	212
10.2	自动化和控制技术发展历史简介	216
10.2.1	自动装置的出现和应用时期	216
10.2.2	自动化技术形成时期	217



10.2.3	局部自动化时期	219
10.2.4	综合自动化时期	220
10.3	自动控制系统的组成和类型	222
10.4	自动化的现状与未来	224
10.4.1	机械制造自动化	225
10.4.2	工业过程自动化	228
10.4.3	机器人技术	229
10.4.4	飞行器的智能控制	231
10.5	自动化类专业介绍	232
	思考题	234
11	建筑电气与智能楼宇	235
11.1	建筑电气概述	235
11.2	建筑电气技术的产生、特点和发展趋势	236
11.3	智能楼宇的定义和基本功能	238
11.4	智能楼宇系统组成	240
11.4.1	楼宇自动化系统	241
11.4.2	通信自动化系统	242
11.4.3	办公自动化系统	242
11.4.4	综合布线系统	242
11.5	智能楼宇的现状与未来	243
	思考题	245
	参考文献	246



1

电气工程与高等教育

教育要面向现代化，面向世界，面向未来。

——邓小平

1.1 电气工程学科

1.1.1 术语简介

刚进入大学的学生，会遇到关于学科、专业等方面的一些新名词、新概念。为了便于学生更好地了解自己的学科专业，以下简要地介绍一些相关的名词与术语。

(1) 科学。科学 (Science) 是运用范畴、定理、定律等思维形式反映现实世界各种现象的本质和规律的知识体系，是社会意识形态之一。按研究对象的不同，科学可分为自然科学、社会科学和思维科学，以及总结和贯穿于三个领域的哲学和数学。

自然科学又分为基础科学和技术科学。基础科学包括数学、物理、化学、天文学、生物学等学科；技术科学包括电工学、电子学、机械学、固体力学、流体力学、建筑学、地质学等学科。社会科学包括哲学、法学、历史学、经济学等学科。电气工程学科属于自然科学。科学的目的是揭示事物发展的客观规律，探求真理，作为人们改造自然、改造社会的指南。

科学来源于社会实践，服务于社会实践。它是一种在历史上起推动作用的革命力量。在现代，科学技术是第一生产力。科学的发展和作用受社会条件的制约。现代科学正沿着学科高度分化和高度综合的方向蓬勃发展。

(2) 技术。技术 (Technology) 是指人类运用自然科学原理和根据生产实践经验来改变或控制其环境的手段和行动，它是人类活动的一个专门领域。技术的任务是利用自然和改造自然，以其生产的产品为人类服务。技术按其种类可分为工程技术（如机械、电气、电子、能源、动力、化工、建筑、测量、计算机等）、农业技术（如种植、畜牧、造林、园艺等）、医疗技术（如中医、西医、临床）等。

(3) 工程。工程 (Engineering) 是指应用科学知识使自然资源最好地为人类服务的专门技术。但工程不等于技术，它还受到政治、经济、法律、美学、环境等非技术因素的影响。技术存在于工程之中。工程有时也用来表示某一特定的研究项目、建设项目，如“探月工程”、“南水北调工程”等。

科学与工程两者之间是存在许多差别的。科学的目的是认识世界，发现一般真理；而工程的任务是改造世界，合理利用科学、技术、管理等知识来解决某一特定的实际问题。科学是一项个体活动；而工程则是一项集体活动，从事某一项工程的所有成员都要注意在集体中



的协调与配合，才能使工程进展顺利。

20 世纪的前 50 年，基础科学中数学、物理、化学等学科迅速发展；而后 50 年，基础科学的相关知识才被工程技术专家应用到工业、农业、军事和现代生活中，可见由科学转换到工程的周期是相当长的；而在当今信息社会，由科学转换到工程的周期在不断缩短。

在目前，信息科学、生命科学、材料科学迅速发展，把这些科学转换到工程技术应用领域的任务将由当代大学生来承担。

(4) 系统。系统 (System) 是指由相互关联、相互制约、相互影响的一些部分组成的具有某种功能的有机整体。随着科学技术的发展，出现了许多复杂的大型系统。例如，电力系统是由许多各种类型的发电厂、输电网、配电网、负荷构成的一个庞大系统，其功能是发电、输电、配电和用电；互联网系统、交通系统、生态系统等也都是当今世界上的大型系统。某一大型系统内部，还可以包含多层子系统。

(5) 信息。信息 (Information) 是指符号、信号或消息所包含的内容，用来消除人们对客观事物认识的不确定性。信息是人们与客观世界相互作用过程中与客观世界进行交换的内容的名称。信息普遍存在于自然界、人类社会和人的思维之中，它无处不在，无时不有。信息论的创始人香农把信息定义为信源的不定度。对接收信息的系统 (信宿) 而言，未收到消息前不知道产生消息的系统 (信源) 发出的是什么信息。而只有收到消息后，才能消除产信源的不定度。信息反映了社会发展的全貌，它不断地产生、发展和更替，形成一个巨大资源。

(6) 控制。控制 (Control) 是指为了改善系统的性能或达到特定目的，通过信息采集、加工而施加到系统的作用。有些系统可以进行人工控制或干预，称为可控制系统；反之为不可控制系统。可控系统由控制部分和受控部分组成，两者间由双向信息流来联系。

(7) 管理。管理 (Management) 是指为了充分利用各种资源来达到一定目标而对社会或其组成部分施加的一种控制。管理是一项专门学问，在信息社会，借助于计算机及其网络、数据库及其管理系统来实现管理自动化、办公自动化。在电力系统中，许多部门都使用管理信息系统来实现资源共享，达到管理、办公自动化的目的。

1.1.2 电气工程学科及其涵盖的内容

我国普通高等教育的学科划分为 12 个门类，分别是哲学 (01【门类编号，下同】)、经济学 (02)、法学 (03)、教育学 (04)、文学 (05)、历史学 (06)、理学 (07)、工学 (08)、农学 (09)、医学 (10)、军事学 (11) 和管理学 (12)。其中，工学包括地矿、材料、机械、仪器仪表、能源动力、电气信息、土建、水利、测绘、环境与安全、化工与制药、交通运输、海洋工程、轻工纺织食品、航空航天、武器、工程力学、生物工程、农业工程、林业工程、公安技术等 21 个学科类，共有 79 个本科专业。电气信息学科类下属 5 个一级学科，分别是电气工程 (0808【一级学科编号，下同】)、电子科学与技术 (0809)、信息与通信工程 (0810)、控制科学与工程 (0811) 和计算机科学与技术 (0812)。

第二次技术革命所引发的产业革命使人类的生产力大大提高，其主要推动力就是由电力技术和电子技术为基础而形成的电气工程学科。经过 100 多年的发展，电气工程学科已形成一门学科的覆盖面广、学科理论体系已经逐渐完善、其工程实践成功、应用领域宽广的独立学科。它给人类社会的许多方面带来了巨大而深刻的影响。



传统的电气工程定义为“用于创造产生电气与电子系统的有关学科的总和”。这一定义本来已经十分宽广，但随着科学技术的飞速发展，21世纪的电气工程概念已经远远超出了上述定义的范畴。由于电气工程领域知识宽度的巨大增长，要求重新检查甚至重新构造电气工程的学科方向、课程设置及其内容，以便使电气工程学科能有效地回应社会的需求和科技的进步。

从广义上讲，电气工程学科涵盖的主要内容是研究电磁现象的规律及应用有关的基础科学、技术科学及工程技术的综合。这包括电磁形式的能量、信息的产生、传输、控制、处理、测量及其相关的系统运行、设备制造技术等多方面的内容。19世纪末，电工科学技术已形成了电力和电信两大分支。进入20世纪以后，电工科学技术的发展更为迅速，应用电磁现象的技术门类日益增多，发展和形成了许多独立的学科，如无线电技术、电子技术、自动控制技术等。电工科学技术通常主要是指电力工程及其设备制造的科学技术。

电工科学技术所依据的基本原理大都是由物理学、数学等纯科学中提出来的。依据基本原理，结合技术、工艺、经济等各方面的条件，研究可供应用的电工技术，制造出适应各种需要的电工产品，就是电工学科的主要领域。与电工技术直接有关的部门已形成庞大的工业体系，有关的理论也有许多分支。电力工业与社会生产、公众生活、文化教育等各方面有着十分密切的关系，是现代社会的支柱。

电气工程一级学科下属5个二级学科，分别是电机与电器（080801【二级学科编号，下同】）、电力系统及其自动化（080802）、高电压与绝缘技术（080803）、电力电子与电力传动（080804）和电工理论与新技术（080805）。电气工程学科涵盖的主要内容有：电机与拖动技术；发电厂一次、二次设备及主接线，电力网动态及稳定性，电力系统经济运行，电力系统实时控制，电能转换；高压电器，高电压测试技术，过电压防护；电力电子器件，电力电子装置，电力传动；电网络理论、电磁场理论及其应用，信号分析与处理，电力系统通信与网络，电力信息技术，计算机科学与工程等。

1.1.3 电气工程学科的发展趋势

随着基础理论研究的逐步深入，科学技术的不断进步，全新的设计理念、设计方法的提出，在今后若干年内，它们会对电气工程学科的发展趋势产生较大的影响。

(1) 信息技术的进步将对电气工程学科的发展产生决定性影响。信息技术广泛地定义为包括计算机、世界范围高速宽带计算机网络及通信系统，以及用来传感、处理、存储和显示各种信息等的相关支持技术的综合。信息技术对电气工程的发展具有特别大的支配性影响。信息技术持续以指数速度增长，在很大程度上取决于电气工程中众多学科领域的持续技术创新。反过来，信息技术的进步又为电气工程领域的技术创新提供了更新、更先进的工具基础。

(2) 电气工程学科与物理科学的相互交叉面拓宽，将为电气工程学科的发展带来新的机遇。由于三极管的发明和大规模集成电路制造技术的发展，固体电子学在20世纪的后50年对电气工程的成长起到了巨大的推动作用。电气工程与物理科学间的紧密联系与交叉仍然是今后电气工程学科发展的关键，并且将拓宽到生物系统、光子学、微机电系统等领域。21世纪中的某些最重要的新装置、新系统和新技术将来自这些领域。

(3) 快速变化的新技术、新方法将为电气工程学科提供更科学的技术方案。工程技术



的飞速进步和分析方法、设计方法的日新月异，使得我们必须每隔几年就要对工程问题过去的解决方案重新进行全面思考或审查，力求寻找更科学、更有效的工程技术方案。这对高等院校如何设计电气工程与自动化专业的课程体系，如何制定教学计划、培养目标，都有很大影响。

电气工程学科注重理论与工程实践相结合，加强理论基础，拓宽专业知识面。随着电气工程科技进步和自动化水平的提高，电气工程学科专业技术人才必须掌握信息技术、自动化技术和计算机技术。

1.2 电气工程学科在我国高等教育中的地位

1.2.1 电气工程学科的地位

电气工程是现代科技领域中的核心学科之一，更是当今高新技术领域中不可缺少的关键学科。正如电子技术的巨大进步才推动了以计算机网络为基础的信息时代的到来一样，正是电工技术的进步才改变了人类的生产方式和生活方式。从某种意义上讲，电气工程的发达程度代表着国家的科技进步水平。正因为如此，电气工程的教育和科研一直在发达国家大学中占据十分重要的地位。在美国排名前 50 位的大学中，相当数量的学校都设置有电气工程专业。我国知名的部属大学中，多数学校都设置有电气工程与自动化专业（或电气工程及其自动化专业）。

电气工程专业是一门历史悠久的专业。19 世纪上半叶，安培发现电流的磁效应，法拉第发现电磁感应定律。19 世纪下半叶，麦克斯韦的电磁理论为电气工程奠定了基础。19 世纪末到 20 世纪初，西方国家的大学陆续设置了电气工程专业。我国电气工程专业高等教育开始的时间并不晚，早在 1908 年南洋大学堂（交通大学前身）就设置了电机专修科，这是我国大学最早的电气工程专业，至今已有一个世纪。1917 年交通大学的电机专修科设置了电讯门，这是我国最早的无线电专业，后来逐步发展成如今的电子信息技术、计算机科学与技术专业群。1932 年清华大学率先设置了电机系，其后，1934 年武汉大学创建电机系。近 100 年来，电气工程专业在我国高等教育中一直占据着十分重要的地位，为国家培养了大批的科技、管理人才，他们为我国电气工程建设及其他领域的工作作出了巨大的贡献。

解放初期，国家面临大规模的经济建设，急需大量的工程建设人才。1952 年，我国在大学中学习前苏联经验，进行了院系调整。此后，在国内形成了一大批以工科为主的大专院校，这些学校数量多、影响大，在我国高等教育中占据相当重要的地位。这些学校几乎都设置有电气工程专业。近几年来，我国在高等院校进行了大规模的合并、重组，使大学的格局发生了很大变化，但是在理、工科实力强大的大学中，无不将电气工程专业作为学校的支柱性专业。从传统意义上说，机械、电气、土木、化工、材料等专业是工科专业中的几个基本大类。其中，机械、电气又是所有工科专业中最具基础性的专业。全国设置电气工程类专业的大学数量在逐年增多：1994 年有 90 所学校；时隔 5 年后的 1999 年变为 123 所学校；再过两年后的 2001 年增加到 163 所学校；到 2006 年更是猛增至 276 所学校。近十余年来，我国设置电气工程类专业的大学数量迅速增加，一方面说明了我国对电气工程专业人才的需求相当旺盛，另一方面，说明电气工程专业在我国高等教育中占据十分重要的地位。