

普通高等教育“十二五”规划教材

# 电子信息工程概论

## (第二版)

叶树江 刘海成 主编



★ 配套教学课件



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



普通高等教育“十二五”规划教材

# 电子信息工程概论

## (第二版)

主编 叶树江 刘海成  
编写 谷延峰 刘柏森 邹海英  
主审 阳昌汉



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

本书为普通高等教育“十二五”规划教材。

全书分为专业内涵及专业基础和电子系统工程两篇。专业内涵及专业基础篇介绍了电子信息工程学科的体系、研究领域和知识结构、特点,以及电路与电子学、信号与信息处理、通信与电磁场、计算机与嵌入式知识领域及其在电子信息工程中的应用。电子系统工程篇则以电子系统工程为背景,介绍了电子新产品的设计、工艺、管理、可靠性和工业设计等内容,同时还介绍了热门的电子信息技术应用领域——物联网工程。

本书可作为普通高等院校电子信息工程及相关专业的本科教材,也可作为高职高专和函授教材,还可供从事电子行业的工程技术人员阅读和参考。

## 图书在版编目(CIP)数据

电子信息工程概论/叶树江,刘海成主编.—2版.—北京:  
中国电力出版社,2011.12

普通高等教育“十二五”规划教材

ISBN 978-7-5123-2559-3

I. ①电… II. ①叶…②刘… III. ①电子信息-高等学校-教材 IV. ①G203

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第281756号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2008年3月第一版

2012年2月第二版 2012年2月北京第五次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 13.75印张 330千字

定价24.00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

电子信息学科是当今世界科学技术发展最快的学科之一。电子信息学科是应用电子学和信息技术科学的知识与技术进行设计、研制和应用电子信息产品的学科。电子信息工程、通信工程、微波工程、电子科学技术都是电子信息学科的子学科。目前,我国许多高等院校都设置有电子信息工程专业,为了让电子信息工程专业的学生能够尽早了解专业概况、发展前景、增加学习的目的性,多数院校设置了“电子信息工程概论”课程。由于电子信息工程的知识体系是一个较为庞大的体系,各院校根据自己的特点选择适合自己学校需求的课程内容和方式讲授这课程,不仅介绍了专业概况和发展前景,而且也反映了自己学校的特色。

《电子信息工程概论》一书是叶树江教授等教师根据他们讲授这门课程与实践体会编写而成,全书内容分为上下两篇。上篇是介绍电子信息工程学科体系、研究领域和知识结构、特点,以及电路与电子学、信号与信息处理、通信与电磁场、计算机与嵌入式知识领域及其在电子信息工程中的应用。下篇则以电子系统工程为背景,讲述电子新产品的设计、工艺、管理、可靠性和工业设计等内容,还讲述了热门的电子信息技术应用——物联网工程。该书将电子信息工程从专业基础知识到应用,从理论到工程管理实践,对电子信息工程专业进行了诠释,对学生认识理解专业的基础知识结构要求有较大的作用,有助于学生对电子信息工程专业的认识,同时也能提高学生对基础与专业课程学习的积极性。由于本书是“概论”内容,各个学校可根据自己的需要选教材上部分内容,也可增加一些内容,实施教学。事实上“概论”教材在教学中是起主要参考的作用。因为科技发展很快,有些最新的科技信息教材上不可能及时反映,必须由讲课教师增加最新信息。因此我认为“电子信息工程概论”一书可以作为电子信息工程专业的“概论”课的教材。

哈尔滨工程大学信息与通信学院 阳昌汉



# 前 言

随着电子技术日新月异的发展，电子信息技术取得了突飞猛进的进步，它几乎无处不在。如今，它已成为国民经济的强大推动力，成为 21 世纪科学技术进步的强力支柱。作为电子信息技术的摇篮——电子信息工程专业已经成为现代信息社会的重要和支柱专业。

电子信息工程专业是以信息的获取、信息的处理、信息的传输和信息的利用为主线，系统地学习掌握电子设备及信息系统等电子信息工程理论知识和实践技能。该专业学生基础扎实、知识面宽、实践能力强、综合素质高，富有创新精神，毕业后可在电子技术应用、射频与无线电技术应用、信号与信息处理应用、物联网工程、测控技术与智能设备，以及消费类电子等领域从事相应电子设备和信息系统的综合研究、应用设计、技术开发、试验分析、信息处理、生产制造、安装调试、系统运行、设备维护、生产管理和售后服务等工作。电子信息工程包含了诸多学科的研究和应用内容，是一个十分庞大的现代科学技术体系。

本书主要阐述了电子信息工程专业的概况，对电子信息工程的学科专业体系、研究领域、研究方法和应用作了介绍。重点介绍与工程应用有关的基本知识和技术概念，同时介绍了电子信息工程领域发展的前沿技术，使读者比较清晰地了解电子技术、信息技术和电子信息工程之间的关系以及所包含的内容，建立简单而重要的电子信息工程的基本概念，明确学习电子信息工程的方向和目标。

全书分上下两篇，上篇讲述专业内涵及专业基础，下篇讲述电子系统工程。上篇主要介绍电子信息工程的历史渊源、学科、专业基础和应用领域等；下篇则以系统工程学思维、结合卓越工程师和 CDIO 教育理念构建电子系统工程级的学习体系，既为学生专业方向选择指点迷津，又引入物联网前沿技术，说明电子信息工程在物联网工程中的核心地位，同时将电子新产品设计、施工、管理及可靠性等内容引入，全面提升学生的工程素养。本书的绪论、第一、二、三、五章由黑龙江工程学院叶树江教授编写，第六、七、八、十章由黑龙江工程学院刘海成编写，第四章由哈尔滨工业大学副教授谷延峰和黑龙江工程学院刘柏森共同编写，第九章由黑龙江工程学院邹海英编写。

本书由哈尔滨工程大学阳昌汉教授担任主审。在百忙中阳昌汉教授认真、细致、逐字逐句地审阅了全部书稿，并提出了许多宝贵的意见，这些意见对提高本书的质量十分重要。哈尔滨工业大学的张晔教授对本书的编写给予了高度关注，提出了许多建设性的意见和建议。在此我们表示诚挚的谢意，并希望以后继续给予关心和支持。

本书是为高等学校电子信息工程专业本科生编写的教材，可以作为电子信息类相关专业的学生学习概论课程的参考教材，也可以作为其他专业学生学习、了解有关电子信息工程的参考资料。

尽管编写组的同志对全书的体系和内容作了不少努力，但由于编者水平有限，书中难免有疏漏和不足之处，恳请使用本书的老师和同学、各位读者给予批评指正。

编 者

2011 年 11 月



# 目 录

序	
前言	
绪论	1

## 上篇 专业内涵及专业基础

<b>第一章 电子信息工程概述</b>	6
第一节 我国电子信息工程专业教育的历史、现状及发展	6
第二节 电子信息工程专业的内涵及主干学科	7
第三节 电子信息工程在各领域的应用及发展	12
第四节 电子信息工程的专业基础知识	15
习题及思考题	16
<b>第二章 电子信息工程的数学工具</b>	17
第一节 高等数学、微分方程和场论	17
第二节 线性代数	20
第三节 概率论与数理统计	21
第四节 复变函数与积分变换	22
习题及思考题	23
<b>第三章 电路与电子学知识领域专业基础</b>	24
第一节 电路分析基础	24
第二节 模拟电子技术简介	31
第三节 数字电子技术简介	34
第四节 高频电子技术简介	37
第五节 集成电路技术	38
第六节 EDA 技术与 SPICE 仿真技术	40
习题及思考题	51
<b>第四章 信号与信息处理知识领域专业基础</b>	52
第一节 信号与系统	52
第二节 数字信号处理	56
第三节 随机信号分析	59
第四节 多媒体信号处理	62
第五节 自动控制原理	66
习题及思考题	72

<b>第五章 通信与电磁场知识领域专业基础</b> .....	73
第一节 信号与通信系统 .....	73
第二节 信息论基础 .....	76
第三节 电磁场与电磁波 .....	78
第四节 微波技术与天线 .....	80
习题及思考题 .....	83
<b>第六章 计算机与嵌入式知识领域专业基础</b> .....	84
第一节 电子信息工程中的计算机技术 .....	84
第二节 嵌入式系统与嵌入式处理器 .....	85
第三节 DSP 技术及应用 .....	91
第四节 嵌入式操作系统与电子设计应用 .....	95
第五节 FPGA 与 SOPC 技术 .....	99
第六节 监控软件系统设计 .....	103
习题及思考题 .....	104

## 下篇 电子系统工程

<b>第七章 电子产品的设计、生产与可靠性工程</b> .....	105
第一节 系统论 .....	105
第二节 系统模型与求解 .....	109
第三节 电子系统工程概述 .....	116
第四节 电子新产品的研发 .....	118
第五节 电子产品质量标准与电子工艺管理 .....	123
第六节 系统可靠性 .....	128
第七节 技术文件 .....	136
习题及思考题 .....	144
<b>第八章 电子信息技术应用系统</b> .....	145
第一节 测控电子系统 .....	145
第二节 射频与无线电系统 .....	153
第三节 工业通信系统 .....	156
习题及思考题 .....	160
<b>第九章 物联网工程基础</b> .....	161
第一节 物联网概述 .....	161
第二节 物联网技术 .....	164
第三节 物联网的基本构成 .....	166
第四节 产品电子代码 EPC .....	172
第五节 物联网的发展及面临的问题 .....	176
第六节 物联网的应用 .....	178

习题及思考题	179
<b>第十章 工业设计基础</b>	<b>181</b>
第一节 电子信息产品与工业设计	181
第二节 产品造型美学基础	183
第三节 人机工程设计	198
习题及思考题	209
<b>参考文献</b>	<b>210</b>



## 绪 论

电子信息技术的快速发展，把人类带进了一个奇妙的电的世界。就像离不开水和空气那样，人们在生活和工作中已经离不开电。在整个电气、电子和信息通信工程领域中，如电力、通信、控制、测量、计算机、自动化等领域，都已达到了令人鼓舞的先进水平。培根说过：“读史使人明智，读诗使人聪慧，数学使人精密，哲学使人深刻，伦理学使人有修养，逻辑学使人善辩”。当我们领略着今天电的奇迹的时候，简要回首它的某些往事也许是很有意义的。

### 一、奠基时期

电与磁总是相伴而生。关于磁生电、电生磁的现象，是人们经过 2000 多年不断观察才认识到的。我国古代早就发现了电与磁的现象，公元前 2637 年我国祖先黄帝利用磁制成了罗盘针。公元前 9 世纪，据司马迁记载，航海家已使用指南针导航了。1600 年，英国物理学家吉伯特（W. Gilbert, 1540—1603）在他的书中第一次讨论了电与磁，他被世人称为电学之父。

1660 年，德国科学家库里克（O. V. Guericke）制成了第一台产生静电的装置。1785 年法国人库仑（C. A. Coulomb）定量地研究了两个带电体间的相互作用，得出了历史上最早的电学定律——库仑定律。这是人类在电磁现象认识上的一次飞跃。1749 年，美国科学家富兰克林（B. Franklin, 1706—1790）在大量电学实验的基础上，提出了正电和负电的概念。

1800 年，意大利物理学教授伏特（A. Volta, 1745—1827，如图 0-1 所示）发明了第一种化学电源——铜锌电池，它能够把化学能不断地转变为电能，维持单一方向的电流持续流动。这一发明具有划时代的意义，引起了电磁学中一场革命。它为人们深入研究电化学、电磁学以及它们的应用打下了物质基础。以后很快发现了电流的化学效应、热效应以及利用电来照明等。

1820 年，丹麦物理学家奥斯特（H. C. Oersted, 1777—1851）通过实验发现了电流的磁效应，在电与磁之间架起了一座桥梁，打开了近代电磁学的突破口。

1825 年，法国科学家安培（A. M. Ampere, 1775—1836，如图 0-1 所示）提出了著名的安培定律。他从 1820 年开始在测量电流的磁效应中，发现两个载流导线既可以互相吸引，又可以互相排斥。这一发明成为研究电学的基本定律，为电动机的发明作了理论上的准备。

1827 年，当时德国的一位教师欧姆（G. S. Ohm, 1787—1854，如图 0-1 所示）通过多年的实验，发现了电阻上电压与电流的定量关系，从而提出了今天普遍应用的欧姆定律。

1831 年，英国物理学家法拉第（M. Faraday, 1791—1867）发现了电磁感应现象。当他继续奥斯特的实验时，他坚信既然电能产生磁，那么磁也能够产生电。经过很多次的实验，他终于发现在线圈内运动的磁体可以在导线中产生电流。这一发现成为发电机和变压器的基本原理，从而使机械能转变为电能成为可能，推动了电在工业上的广泛应用，使人类迈向了电气时代。



伏特

安培

欧姆

基尔霍夫

图 0-1 四位科学家

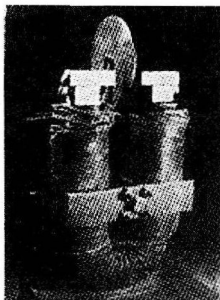
1847年,德国科学家基尔霍夫(G. R. Kirchhoff, 1824—1887,如图0-1所示)在他还是一个23岁大学生的时候提出了著名的电流定律和电压定律,这成为电路分析最基本的依据。

1864年,苏格兰科学家麦克斯韦(J. C. Maxwell, 1831—1879)提出一组关于电和磁共同遵守的数学方程,即麦克斯韦方程,他预言空间一定存在电磁波。

1889年,德国物理学家赫兹(H. R. Hertz, 1857—1894)经过艰苦的反复实验,证明麦克斯韦所预言的电磁波确实存在。图0-2所示为早期研究电磁理论的三位科学家法拉第、麦克斯韦和赫兹。

#### 电 磁 理 论

法拉第(1791—1867),英国物理学家、化学家,他发现电磁感应现象,制造出第一台直流发电机,为电磁理论和电机制造技术的建立奠定了基础。



法拉第的实验器材



麦克斯韦(1831—1879),英国物理学家,1855—1864年建立了电磁理论,预言了电磁波的存在。

赫兹(1857—1894),德国物理学家,1888年发现了电磁波,为无线电通信开辟了道路。

赫兹的实验装置



图 0-2 早期研究电磁理论的法拉第、麦克斯韦和赫兹

## 二、重要发明及其应用

随着人们对电的认识不断深化,各种有用的发明不断涌现。1837年,画家出身的美国人莫尔斯(S. F. B. Morse, 1791—1872)发明了电报。1843年,他用电报机可从华盛顿向40英里外的巴尔提摩发出电文。在研究之初,当他请别人为他投资时,他得到的回答常常是:“先生,用导线传递消息,你为啥不发明一个能飞向月球的火箭呢?”但莫尔斯的创造欲望经过十多年的奋斗终于实现了。图0-3所示为莫尔斯和他早期的电报机。

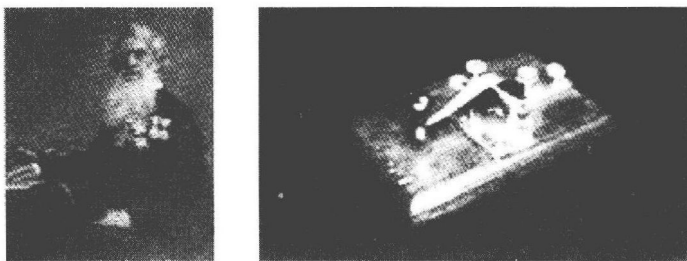


图0-3 莫尔斯和他早期的电报机

1875年,另一项伟大发明在波士顿诞生了,这就是美国科学家贝尔(A. G. Bell, 1847—1922)设计的电话。贝尔当时仅是一名聋哑人学校的教师,但凭借对电流作用敏感的认识和不懈努力,达到了通过导线互相通话的目的。经过不断改进,到1878年,他实现了从波士顿到纽约之间200英里的首次长途通话。贝尔曾经把电话的话音比喻为歌声,他说:“这歌声是永不停止的,因为这是对生活故事的歌颂,而生活是永不停止的。那高悬的电话线正在把生与死、成功与失败的消息传遍全球。”图0-4所示为贝尔和他早期的电话机。

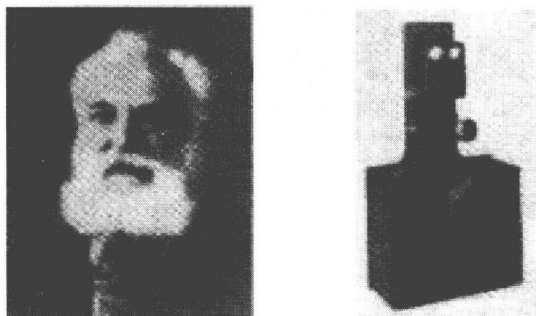
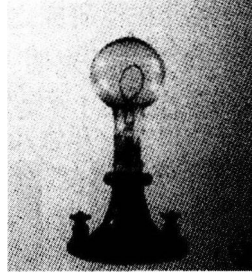


图0-4 贝尔和他早期的电话机

1866年,德国工程师西门子(K. W. Siemens, 1823—1883)发现了电动原理并用在了发电机的改进上。由于电在各方面的应用日益广泛,如照明、电解、电镀、电力拖动等,迫切需要更方便地获取电能,以提高效率、降低成本。1882年,直流高压输出试验成功。但由于直流高压不便于直接使用,同年在发明变压器的基础上又实现了远距离交流高压输电。从此,电气化时代开始了。

1879年,美国的爱迪生(T. A. Edison, 1847—1931)发明了钨丝电灯。这位在一生中获得1000多项发明专利的发明家用电照亮了千家万户。他曾说过:“我的人生哲学是工作。我愿揭示自然界的秘密并用以造福于人类。我认为,我们在人世间短暂的一生中,最好的贡献莫过于此。”图0-5所示为爱迪生及他发明的电灯。

1894年,意大利的马可尼(G. Marconi, 1874—1937)发明了无线电。没有受过正规大学教育的20岁的马可尼利用赫兹的火花振荡器作为发射器,通过电键的开、闭产生电磁波信号。1895年他发射的信号传送距离可达1km以上,1897年发射的信号可在20km之外接



爱迪生一生完成1000多项发明，对人类产生巨大的影响。1879年，成功地研制出白炽灯。

图 0-5 爱迪生及他发明的电灯

收到，从此开始了无线电通信的时代。图 0-6 所示为马可尼和他的无线电收发报机的原理图。

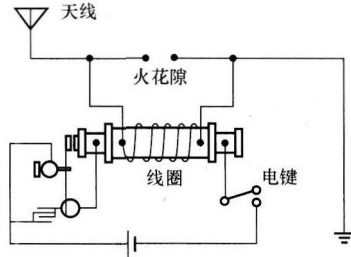


图 0-6 马可尼和他的无线电收发报机原理图

电真空器件的发明使电子工程的发展推进了一大步。英国科学家汤姆逊 (J. Thomson, 1856—1940) 在 1895~1897 年反复测试，证明了电子确实存在。随后，英国科学家弗莱明 (J. A. Fleming) 在爱迪生发明的热二极管的基础上发明了实用的真空二极管。它具有单向导电特性，能用来整流或检波。1907 年，美国人福斯特 (L. D. Forest) 发明了真空三极管，它对微弱信号有放大作用。1914 年，福斯特用真空三极管又构成了振荡电路，使无线电通信系统更加先进。图 0-7 所示为福斯特正工作于无线电发射机旁的情景。



图 0-7 福斯特正工作于无线电发射机旁

1925 年，英国的贝尔德 (J. L. Barid) 首先发明电视机。几乎在同时，美国无线电公司 (RCA) 的工程师诺基 (V. K. Zworykin) 发明了电视显像管。1933 年，他利用真空二极管、真空三极管和显像管等，最早发明了电视机。1936 年，黑白电视机就正式问世了。

1946 年，世界又一个奇迹出现了。第一台电子计算机在美国宾夕法尼亚大学莫尔电子工程学院研制成功。这台叫做 ENIAC (Electronic

Numerical Integrated And Calculator) 的计算机是以美国数学家纽曼 (J. V. Neumann) 为主设计的。这台计算机占地约  $165\text{m}^2$ ，使用了 18 000 只真空电子管，重 30t，每秒钟可运算

5000次，这在当时是史无前例的。今天的计算机已发展到第五代，速度已接近每秒5万亿次。然而第一台计算机仍是划时代的，没有当初，何有今天！

人类的生产实践和科学实验是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。从1948年起，固态电子学的时代向我们走来。1947年12月24日，贝尔实验室的布拉丁（Walter Bratrain）、巴丁（John Bardeen）和肖克利（William Shockley）发明了一种点接触晶体管。这是一种全新的固态器件，它体积小，电性能稳定，功耗低。这项发明自从1948年公布于世起，很快就应用于通信、电视、计算机等领域，促进了电气和电子工程技术的飞速发展。图0-8是布拉丁等人当时在实验室工作的情景。



图0-8 布拉丁等三位科学家发明晶体管

1948年，维纳发表《控制论》，宣告了这门新兴学科的诞生。维纳的深刻思想引起了人们的极大重视。它揭示了机器中的通信和控制机能与人的神经、感觉机能的共同规律；为现代科学技术研究提供了崭新的科学方法；它从多方面突破了传统思想的束缚，有力地促进了现代科学思维方式和当代哲学观念的一系列变革。1948年克劳德·申农的《通信的数学理论（The mathematical Theory of communication）》与《在噪声中的通信》，成了信息论正式诞生的里程碑。维纳也是信息论的创始人之一。他从带直流电流或者至少可看作直流电流的电路出发来研究信息论，独立于申农，将统计方法引入通信工程，奠定了信息论的理论基础。

从20世纪50年代末期开始，科学又把人类带入了微电子学时代。1958年，利用单晶硅材料，世界上第一片集成电路（Integrated Circuit, IC）在美国德克萨斯州诞生了。1961年，福查德公司生产出了第一片商用IC。20世纪60年代末，在大约1/4英寸见方的小硅片上可以集成68000个晶体管和数千个其他元件。从20世纪70年代起，集成电路技术飞速发展，各种大规模集成电路（Large Scale Integrated, LSI）和超大规模集成电路（Very Large Scale Integrated, VLSI）层出不穷。由于集成电路成本低、尺寸小、可靠性高、电性能优良等优点并广泛使用，从而引起了工业系统、通信系统、控制系统、计算机系统、测量系统、生物系统的革命性发展。由上述内容可知，关于电的理论和电子学的发展大体已经历了300多年。特别是最近的100年，其理论成果和发明创造几乎成指数式地增长。电子科学的应用已经遍及计算机、通信、生物、海洋、航天和商业等各个领域。可以预料，关于电的前景一定是更加迷人的。图0-9所示为本学科发展历程的示意图。

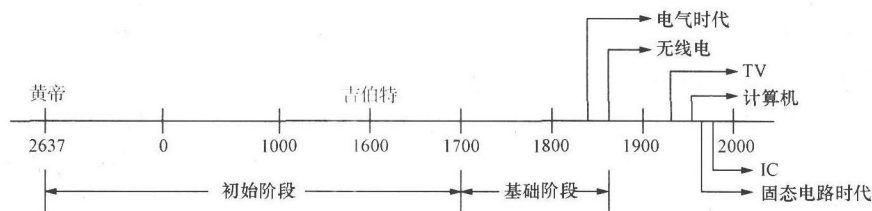


图0-9 电子科学的发展历程

## 上篇 专业内涵及专业基础

### 第一章 电子信息工程概述

#### 第一节 我国电子信息工程专业教育的历史、现状及发展

电子信息工程的历史可以追溯到 19 世纪上半叶，安培发现电流的磁效应和法拉第发现电磁感应定律。1838 年莫尔斯电报的诞生和 1876 年贝尔电话的发明是电子信息工程学科发展历史上的重要里程碑。从 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系。电子信息工程是其中的一个重要专业方向。

我国电子信息工程专业高等教育已有百年历史。1908 年（清光绪三十三年），清朝邮传部侍郎唐文治先生督官办学，担任了上海高等实业学堂（上海交通大学前身）的监督，在我国首先创设了电机专科，为我国电子信息专业教育之始，至今已有一个多世纪。1917 年，在电机工程专业内设立“无线电门”，此后于 1921 年设立“有线通信与无线通信门”。1921 年，国民政府交通部将所属上海工业专门学院（上海交通大学）、唐山工业专门学校（西南交通大学）、北京铁路管理学院和北京邮电学院（北京交通大学）四所学校合并成交通大学，设置了电机工程科（系）。1923 年，东南大学开设了电机工程系，下设电机制造门、荷电铁道门和无线电门，该系的无线电门发展成为了后来的东南大学的无线电系。1927 年，浙江大学将电机科改为电机系，之后逐步分为电力和电信两个组，为浙江大学通信工程专业的最初形式。1932 年，清华大学设置了电机系，下设电讯组；1934 年，又开始筹建无线电研究所。1933 年，位于天津的北洋大学设立电机工程学系，下设电力和电讯两个组，电讯组既是天津大学电子信息工程学院的前身，也是北京邮电大学的前身。1931 年，中央红军总部无线电队在江西宁都开办第一期无线电培训班，可以说是西安电子科技大学等军事电子信息类高等学校的创立之始。

1952 年，我国高校进行院系调整，电子信息工程类高等教育专业设置和格局有很大的变化和发展。例如，清华大学和北京大学电机系的电讯组合并后成立了清华大学无线电工程系；以南京工学院（东南大学）电信系为基础，汇同金陵大学、江南大学、浙江大学、厦门大学和山东大学等有关专业，组建了南京工学院无线电系；同济大学、大同大学和上海工专等校电机系并入交通大学电机系，并成立电讯系；华南工学院（华南理工大学）联合中山大学和岭南大学等多所学校创建了无线电系；1955 年，以天津大学电讯系电话电报通讯和无线电通讯广播两个专业及重庆大学电机系电话电报通讯专业为基础组建了北京邮电学院（北京邮电大学）；1956 年，由上海交通大学、南京工学院和华南工学院三所学校的相关专业组建了成都电讯工程学院（电子科技大学）。院系调整后，不少高等院校在原有的无线电类专业或无线电门（组）的基础上发展为无线电系。例如，天津大学、浙江大学、东北工学院、哈尔滨工业大学、西北工业大学、山东大学、武汉大学、重庆大学和四川大学都增设了电讯专业或无线电系。

随着工业化进程的发展,我国开始着手建设一系列部委院校,这是我国高等教育发展的一个重要阶段。例如,中国科学院的中国科技大学,邮电系统的南京邮电学院和重庆邮电学院等,广播电视系统的北京广播学院(中国传媒大学)等,这些高等学校相继成立和建设,为我国自主培养了一大批电子信息技术的人才。

从1977年到1998年,我国高等教育平稳发展,电子信息类专业教育规模不断扩大,相继建立了杭州电子工业学院(杭州电子科技大学)、桂林电子工业学院(桂林电子科技大学)、北京信息工程学院(北京信息科技大学)、西安邮电学院和北京电子科技学院等。1990年后,我国高等教育开始从精英教育阶段跨入大众化教育阶段,电子信息类专业高等教育得到了快速的发展。

新中国成立以前,电子信息类专业基本上实行的是欧美专业教育体系,在电气工程专业中设电信专门化方向。1952年院系调整后,电子信息类专业有较大的变化,整个教育体系基本模仿前苏联模式,在专业设置上按行业细分,将部分高校划归行业部门管理,成为专门化的行业学校。电子信息类专业在不同的学校出现了不同的专业设置模式。教育部直属高校中多数设置为“无线电技术”和“无线电电子物理学”等专业,工业部委所属高校中则分为“电报电话通讯”、“无线电通讯与广播”、“雷达”和“铁道无线通信”等与技术或产品直接对应的专业。

1977年以后,一方面,各高校基本上恢复了“文化大革命”前的专业设置;另一方面,为了适应科学与技术的巨大变化,各高校又新增了许多专业。1980年教育主管部门颁布的专业目录中电子类专业有80个,1984年调整为28个专业(含试办专业)。

随着社会发展对人才培养需求的变化,教育部1998年颁布了新的专业目录,把原10个专业归并为电子信息工程专业,授予工学学士学位。表1-1给出了1998年专业目录中专业名称与调整前的专业名称间的对照关系。

20世纪末,由于计算机及电子信息科学的高速发展,急需大量的电子信息科学技术人才,大批学校兴办了电子信息科学与工程类专业,根据2007年教育部编写的《中国普通高等学校本科专业

设置大全》统计,全国开设电子信息工程专业的高等学校已达568所。电子信息类专业高等教育为我国经济社会的快速、健康和可持续发展做出了巨大贡献。

表 1-1 1998 年专业目录与原专业目录对照表

1998 专业目录名称	原专业名称
电子信息工程	电子工程 应用电子技术 信息工程 电磁场与微波技术 广播电视工程 电子信息工程 无线电技术与信息系统 电子与信息技术 摄影测量与遥感(部分) 公共安全图像技术

## 第二节 电子信息工程专业的内涵及主干学科

本节先从专业名称出发解释电子信息工程专业,最后结合电子信息工程专业的发展历史和主干学科综合分析电子信息工程专业的内涵。

### 一、电子技术、电子系统与电子工程

电子元器件是组成电子电路和电子系统的最小物理单元,元器件的基本特性及参数是电

子电路分析和设计的基本依据之一。

通过各种电子元器件，如电阻、电容、电感、二极管、三极管和集成电路等，并利用它们的特性，设计并构建出具有某种特定功能或完成某种任务的物理网络，称为电路。具有完整工程的电路称为电子系统。换言之，电子系统，即将电能转化为各种能量的应用系统的总称。从电子系统物理实现的角度看，一个电子系统可以划分为器件（包括分立器件和集成电路器件）、电路板及系统三个层次。电路的大小可以相差很大，小到硅片上的集成电路，大到输电网和 Internet。根据所处理信号的不同，电子电路可以分为模拟电路和数字电路，模拟电路对模拟信号进行处理，数字电路则对离散的数字逻辑信号进行处理。所有的电路都遵循一些基本电路定律，较复杂的电路分析更多地是通过计算机仿真来完成。

电子学是研究电子元器件、电路和电子系统的特性和行为的物理学。电子学涉及很多的科学门类，包括物理、化学、数学、材料科学等。电子学诞生迄今只有 100 年左右的历史，它是在早期的电磁学和电工学的基础上发展起来的。

电子技术则是根据电子学的原理，运用电子元器件设计和制造某种特定功能的电路以解决实际问题的方法和手段，包括信息电子技术和电力电子技术两大分支。信息电子技术包括模拟电子技术和数字电子技术，属于弱电范畴，电子信息工程专业所从事的电子技术属于该范畴。电力电子技术是应用于电力领域，使用电力电子器件对电能进行变换和控制的电子技术，属于强电范畴。

工程有广义和狭义之分。广义的工程是把人类的一切活动都看作是工程，包括社会生活的许多领域，如 211 工程、“五个一”工程、安居工程、希望工程、引智工程、下岗再就业工程等。狭义的工程是指与生产实践密切联系，运用一定的科学技术原理得以实现的活动，如“三峡建设工程”、“神五”工程、南水北调工程等。这里，对于工程的特征，要给予深刻的理解。

- (1) 工程是有原理的。
- (2) 工程是有特定目标，注重过程、注重效益。
- (3) 工程是通过建造实现的，不论是建房、造船、修桥、铺路，都是要通过一步步的工序、工艺、工期来完成的。
- (4) 工程是要与环境协调一致的。大型工程的实施，都会对自然生态系统产生一定的影响，工程环境构成了一对矛盾。
- (5) 工程是在一定边界条件下集成和优化的。

电子工程 (Electronics Engineering, EE) 是指运用电子科学与技术，结合现代系统工程学原理，实现某一特定应用的全过程，包括电子系统规划、设计、施工、调试和管理，电子产品的问世、包装和安装等的一门工程学科。电子工程涵盖众多的子工程领域，包括仪器工程、通信、半导体电路设计等。

现代电子工程学科在很大程度上是随着电话、无线电、电视和两次世界大战中雷达、声纳、通信系统的发展而出现的。在 20 世纪 50 年代末，电子工程这个名词开始出现。电子工程发展的重要发明有三极管、广播电视、微处理器和电子计算机等。

虽然电子工程和电气工程 (Electrical Engineering) 的缩写同为 EE，但研究领域却不同。电子工程通常是与计算机硬件、电子、微电子、集成电路相关的学科，涉及的电压通常较低，一般用于搭载信号；而后者更侧重关注电力的产生、输送和电能转换等方面，常常涉



及较高的电压。

美国伯克利加州大学的 Edward A. Lee 教授认为,电子电气和计算机工程领域在 20 世纪经历了四次重大的技术重点转移:一是由电力传输与旋转机械向电子学转移;二是由电子管向半导体以及由分立元件向集成电路转移;三是由模拟电子向数字电子转移;四是由参数固定的电子元器件向可编程的数字硬件转移。这些技术重点的转移对学校的教学包括基本知识、基本技能和实验设计都产生了重大影响。纵观几十年来的电子信息技术的发展,软件规模越来越大,愈来愈复杂;集成电路和电子系统的复杂度大幅上升,技术生命周期越来越短;电路设计、系统设计、体系结构设计、硬件设计软件设计已经不可分割,并进入了系统级芯片时代。因此,一些世界著名的大学均在教学中越来越重视大规模复杂系统的分析、设计与管理,即掌握复杂的方法学和现代设计工具,注重其科学性和工程性。

## 二、信息技术、信息系统与信息工程

信息在汉语中的最初含义是消息。随着科技的发展,信息已具有新的含义,在不同领域,人们对信息有不同的解释,目前仍未有统一的定义。信息论的奠基人申农将信息定义为“用来消除不确定性的东西”。而控制论的创始人维纳对信息的定义是“信息是人们在适应外部世界,并使这种适应反作用于外部世界的过程中,同外部世界进行相互交换的内容和名称。”

信息在传递过程中,一定要依靠某种载体,诸如语言、文字、图像或数据等,载有信息的语言、文字、图像或数据等被称为消息,如报纸上的文章、电台电视台播出的节目等。

为使信息远距离传播,必须把它转换成为光、电等物理量,只有把消息转换成为光、电等物理量,才能传遍全球。在这里,带有消息的光、电的变化过程称为信号。

IT 是 Information Technology 的缩写,意为“信息技术”。信息技术是有关信息的产生、收集、发送、识别、提取、变换、存储、传递、接收、处理、检索、检测、分析和利用等应用技术的总称,是在信息科学的基本原理和方法的指导下扩展人类信息处理功能的技术。

信息技术主要包括传感技术、通信技术和计算机技术等。传感技术的任务是延长人的感觉器官收集信息的功能;通信技术的任务是延长人的神经系统传递信息的功能;计算机技术则是延长人的思维器官处理信息和决策的功能。当然,这么划分只是相对的、大致的,没有截然的界限。如传感系统里也有信息的处理和收集,而通信系统里既有信息传递,也有信息收集的问题。

计算机技术与现代通信技术一起构成了信息技术的核心内容。信息技术同样取得了飞速发展,越来越小,功能越来越强。从大型机、中型机、小型机到微型机、笔记本式计算机、便携式计算机等;从 PC, 286、386 到 486、586 以及奔腾、双核、64 位等,计算机的应用也取得了很大的发展。例如,印刷出版系统的应用改变了传统印刷、出版业;计算机处理系统的应用使作家改变了原来的写作方式,称之为“换笔”革命;光盘的使用使人类的信息存储能力得到了很大程度的延伸,出现了电子图书这样的新一代电子出版物;多媒体技术的发展、音乐创作、动画制作等成为普通人可以涉足的领域。

信息技术目前尚没有一个通用的定义,目前较为有代表性的定义主要有以下几种。

(1) 信息技术是借助于以微电子学为基础的计算机技术和通信技术的结合而形成的手段,对声音、图像、文字和各种传感信号等进行获取、加工处理、存储、传播和应用的能动