

电子信息科学与工程类 · 平台基础课教材

# 电子信息技术导论

主 编 黄载禄



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

电子信息科学与工程类·平台基础课教材

# 电子信息技术导论

主 编 黄载禄  
参 编 (按章节先后排序)  
茹国宝 周建国 沈俐娜  
汪 文 李 璋 杨维明  
葛 华 付 琴 曹汉强  
刘新华 张小梅

北京邮电大学出版社  
·北京·

## 内 容 简 介

本书共 14 章,着重介绍电子信息技术的基本概念、专业内容、技术发展历程、当前的技术状况和今后的可能发展走向。在介绍概念时还联系到大学教学计划中的有关课程,从而可以帮助学生了解专业、选修专业课,也可以帮助社会了解大学电子信息类的专业设置情况和毕业后可能从事的专业技术工作。

电子信息技术是一个学科群体,它包含了大学设置的近十个本科专业、十余个研究生学科。这些专业和学科可能分属大学的不同学院或系。电子信息技术是信息科学技术中的主要内容,它代表了当代社会最具潜力的新的生产力。电子信息产业包括电子产品、光电产品、通信设备、计算机硬件、软件和某些信息应用技术等,它们在国民经济中占有很大比重,是我国国民经济的支柱产业之一。随着电子信息技术的发展,各学科之间、各生产企业之间相互渗透、日趋融合,因而全面了解电子信息技术的专业内容、概念,以及技术进步和今后发展,这不仅对于大学相关专业的师生是必要的,而且对于从事电子信息技术领域工作的广大工程技术人员也是必要的。

本书可以作为大学电子信息类各专业的“导论”课教材,或者教学参考书,也可以作为普及电子信息技术的科普型读物,供有高中以上文化程度的人员阅读、参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电子信息技术导论/黄载禄主编. —北京:北京邮电大学出版社,2009

ISBN 978-7-5635-1152-5

I. 电… II. 黄… III. ①电子技术—概论②信息技术—概论 IV. TN G202

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 024353 号

---

书 名: 电子信息技术导论

主 编: 黄载禄

责任编辑: 孔 玥

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 武汉东赛印务有限公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 25.25

字 数: 645 千字

印 数: 1—8 000 册

版 次: 2009 年 4 月第 1 版 2009 年 4 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-1152-5

定 价: 39.80 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

## 序

《电子信息技术导论》一书是在湖北省通信学会组织下编写的,在编写过程中,得到了武汉大学、华中科技大学、武汉理工大学、中国地质大学和湖北大学 5 所高校信息专业领导的关心和大力支持。

2006 年 5 月 8 日,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《2006—2020 国家信息化发展战略》,明确提出“信息化是当今世界发展的大趋势,是推动经济社会变革的重要力量。20 世纪 90 年代以来,信息技术不断创新,信息产业持续发展,信息网络广泛普及,信息化成为全球经济社会发展的显著特征,并逐步向一场全方位的社会变革演进。进入 21 世纪,信息化对经济社会发展的影响更加深刻。广泛应用、高度渗透的信息技术正孕育着新的重大突破。全球信息化正在引发当今世界的深刻变革,重塑世界政治、经济、社会、文化和军事的格局,加快信息化发展已成为世界各国的共同选择。”

为更好地贯彻落实《2006—2020 国家信息化发展战略》关于“提高国民信息技术应用能力,造就信息化人才队伍,培养信息化人才。构建以学校教育为基础,在职培训为重点,基础教育与职业教育相互结合,公益培训与商业培训相互补充的信息化人才培养体系,鼓励各类专业人才掌握信息技术,培养复合型人才”的精神,我们组织编写了该书。其目的,一是针对电子信息类专业大学低年级的学生,作为介绍专业方向、专业领域的基本概念和技术发展动向的“导论”课教材,或者作为他们的课外读物,以帮助他们了解专业方向,了解电子信息技术领域的各主要学科所涉及的技术、相关的业务领域和大学毕业后可能从事工作的业务范围、部门等,以利于他们大学四年的自主学习;二是为培养复合型人才,向社会提供一本普及信息技术知识的科普型读物,为各类专业人员掌握信息技术知识提供指导和帮助,供有高中以上文化程度的人员阅读、参考。

华中科技大学王殊教授、武汉大学孙洪教授在百忙中组织领导、策划编写了本书编写大纲。武汉理工大学刘泉教授、刘岚教授、中国地质大学(武汉)吴信才

教授、武汉大学甘良才教授对本书的编写给予了大力支持。本书的主编华中科技大学黄载禄教授是国务院学位委员会授予的博士生导师,享受政府特殊津贴。曾任华中科技大学通信工程教研室主任、电子与信息工程系主任、信息科学与工程学院院长、广州金鹏电子信息机器有限公司技术副总裁、总工程师等职。有多项主持完成的科研成果获奖,并已编写出版多本教材。本书的编写是黄载禄教授多年教学、科研开发实践的结晶,他负责了全书大纲编写、审校和部分章节的撰写。参加本书编写的还有茹国宝、周建国、沈俐娜、汪文、李璋、杨维明、葛华、付琴、曹汉强、刘新华、张小梅。

在此我们一并向支持我们开展这项工作的各校领导及参加本书编写工作的专家、教授表示感谢!

湖北省通信学会

# 前 言

《电子信息技术导论》一书是在湖北省通信学会的组织下编写的,参加编写的人员来自武汉大学、武汉理工大学、湖北大学、中国地质大学和华中科技大学5所高校。

本书收入了电子信息技术相关学科,包括电子科学与技术、信息与通信工程、计算机科学与技术、控制科学与工程,以及光电信息技术等学科所含的各主要专业领域的内容。编者如此规划该书内容的原因是由于上述学科都与国民经济的信息化建设密切相关,而且由于科学技术的发展已显现出学科间彼此融合的明显特征,已很难将它们彼此分割。例如,以往大学所设置的专业,在电子系统整机设计制造与元器件设计制造之间、在硬件设计与软件设计之间有比较明确的分工,但当前这种分工已不存在,具体到一个电子系统,它是硬件与软件的结合;集成电路、电阻、电容,过去被视为元器件,但现在一块集成电路本身就是一个电子系统,留给整机生产要做的工作已不多;一台整机往往还是传统电子信息技术与光电信息技术的有机结合。这些情况使得传统的专业界线已经模糊,因而使得从专业的角度去介绍专业已有困难,只有从电子信息技术的全貌出发才能梳理出当前电子信息技术的脉络,并了解到各专业都已融入进了电子信息技术的“海洋”之中。

本书在内容组织方面有以下特点:一是着重介绍而不是讲授,即不是要读者弄懂,而只是要读者知道,或者是了解,因而全书没有数学推导。有的概念要弄懂需要具备高等数学、信号理论等方面的基础知识,对于这类概念往往书中会指出“这些概念在大学的×××专业课中将会讲授”。二是注意介绍电子信息技术中重大发明的过程、背景和发明者的相关资料。从中可以了解到电子信息技术科技的发展史。科学家之所以能创造出划时代的伟大成就,主要不是出于他们的聪明,而是由于他们对事业的专注,由于他们有从实际需要出发要解决某一问题的明确追求。了解这些将有助于青年学生在科学道路上的成长。三是本书不只是专注于介绍技术,而同时注意介绍技术和市场之间的关系,“技术成熟不等于市场

成熟”。当前电子信息技术已发展到足以能满足人们生活、生产和社会活动的基本需求，“锦上添花”的技术发明如果没有实用价值，不能赢得市场，将很难推广和普及。四是本书从电子信息技术的发展中注意传达技术融合的发展趋势，这一趋势将促使教育工作者、科技工作者对学科划分、专业设置、专业教学计划和课堂教学内容的思考。

全书共分14章，第1章是概述；第2章、第3章主要是基础知识，这两章有助于对后续章节的理解；第4章至第13章是着重介绍电子信息技术的主要领域；第14章网络信息检索是介绍从网络信息海洋中获取信息的方法。全书章节的前后安排，虽然有体系方面的考虑，但联系不十分紧密，因而学习或者阅读时可以前后颠倒。

本书的第1章、第2章、第3章、第9章由黄载禄编写；第4章由黄载禄、茹国宝、周建国编写；第5章由沈俐娜、汪文编写；第6章由周建国、沈俐娜编写；第7章由李璋编写；第8章由杨维明编写；第10章由葛华编写；第11章由付琴编写；第12章由曹汉强编写；第13章、第14章由刘新华、张小梅编写。田加胜老师为第3章、第9章的编写工作提供了参考资料，漆兰芬教授审阅了这两章初稿并提出了不少好意见。

策划和组织本书编写工作的是湖北省通信学会秘书长李国森高级工程师和副秘书长蔡子芬工程师等学会负责人。编者对省通信学会的出色组织工作表示感谢！参加组织、策划和制订本书编写大纲等工作的还有王殊教授、孙洪教授、刘泉教授、甘良才教授、刘岚教授和吴信才教授等。编者感谢他们对本书编写工作的指导和帮助！

由于编者的知识水平有限，也由于本书涉及广泛领域，书中难免存在缺点错误，编者诚恳希望读者批评指正（编者信箱：430074 华中科技大学电子与信息工程系）。

**编 者**  
**2008年11月**

# 目 录

## 第 1 章 电子信息技术概述

1.1 关于信息科学技术 .....	1
1.1.1 信息的含义 .....	1
1.1.2 关于信息技术 .....	1
1.1.3 关于信息科学 .....	3
1.2 电子科学技术的发展 .....	4
1.2.1 电与电子管 .....	4
1.2.2 半导体器件 .....	5
1.2.3 集成电路 .....	6
1.2.4 21 世纪电子新器件——纳米电子器件 .....	8
1.3 电子信息科学技术 .....	8
1.3.1 信息获取 .....	8
1.3.2 信息传输 .....	10
1.3.3 信息处理 .....	12
1.3.4 信息的存储 .....	14
1.3.5 信息检索 .....	15
1.4 关于“信息论” .....	16
1.5 电子信息科学技术的学科分工浅述 .....	16
1.5.1 教育部“工学”一级、二级学科目录 .....	16
1.5.2 电子信息科学技术的学科分工 .....	18
1.6 电子信息整机产品的生产技术 .....	19
1.6.1 早期的手工操作 .....	19
1.6.2 通孔 PCB 板自动插装 .....	20
1.6.3 贴片机生产技术 .....	20
1.6.4 电子信息产品生产的专业化分工 .....	21
本章小结 .....	22
思考题 .....	22
参考文献 .....	23





## 第2章 消息的数字化及应用

2.1 引言	24
2.2 二进制数的表示	25
2.2.1 数的进制概念	25
2.2.2 不同进制数的转换	26
2.3 模-数转换和数-模转换简介	28
2.3.1 ADC/DAC的主要性能参数	28
2.3.2 ADC/DAC原理简述	29
2.4 字符的数字化编码	31
2.4.1 英文的字符编码	31
2.4.2 汉字的数字化编码	32
2.5 语音的数字化编码	34
2.5.1 语音的波形编码	34
2.5.2 语音的参量编码	37
2.6 图像的数字化编码及应用	37
2.6.1 图像的数字化	37
2.6.2 彩色图像的亮度、色差与色彩模型	38
2.6.3 静止图像的编码格式	39
2.6.4 视频图像编码	40
2.6.5 流媒体标准	43
2.7 高清数字电视	45
2.7.1 国外高清数字电视标准	45
2.7.2 我国地面高清数字电视标准	46
2.7.3 液晶与等离子显示的比较	47
2.7.4 数字电视机的常用接口	48
本章小结	49
思考题	50
参考文献	50

## 第3章 电磁波与无线电

3.1 电磁波的发现	51
3.2 无线电——电磁波的应用	52
3.2.1 马可尼发明无线通信	53
3.2.2 无线电广播的诞生	53

3.2.3	短波单边带通信	55
3.2.4	由无线寻呼到移动通信	55
3.2.5	微波通信诞生	57
3.3	电磁波的物理模型和参数	58
3.3.1	电磁波的物理模型	58
3.3.2	电磁波参数	59
3.3.3	电磁波的产生	60
3.4	电磁波的传播	62
3.4.1	电磁波在自由空间的传播	62
3.4.2	电磁波在波导中的传播	63
3.5	高频半波天线	65
3.5.1	半波天线结构原理	65
3.5.2	半波天线实例	66
3.6	电磁波的其他应用	67
3.6.1	电磁波测距	67
3.6.2	雷达	68
3.6.3	微波遥感	70
3.6.4	功率微波的应用	71
3.6.5	电磁波炸弹	72
	本章小结	72
	思考题	73
	参考文献	73

## 第4章 通信技术与通信网

4.1	固定电话与固定电话网	74
4.1.1	电话的发明和应用回顾	74
4.1.2	电话交换机的演进和分类	77
4.1.3	现代电话交换局机房概况	79
4.1.4	数字程控交换机简介	81
4.1.5	固定电话网	83
4.1.6	信令网	85
4.1.7	固定电话网向下一代网的演进	86
4.2	移动通信与移动通信网	88
4.2.1	移动通信的发展历史和趋势	88
4.2.2	蜂窝移动通信系统	93



4.2.3 移动通信的其他类型	97
4.2.4 移动通信的主要技术	99
4.3 卫星通信	101
4.3.1 卫星通信概述	101
4.3.2 卫星通信的发展概况	104
4.3.3 卫星通信系统	107
4.3.4 我国卫星通信技术的发展	110
4.4 GPS全球定位系统	111
4.4.1 GPS系统组成	111
4.4.2 GPS系统的特点与应用	113
4.4.3 其他卫星定位系统	113
本章小结	115
思考题	115
参考文献	115

## 第5章 计算机科学与技术

5.1 概述	116
5.1.1 计算机的基本概念	116
5.1.2 计算机科学的发展历史和研究领域	118
5.2 计算机中数据的表示	121
5.2.1 数制	121
5.2.2 码制	121
5.2.3 数的定点表示与浮点表示	122
5.2.4 编码	123
5.3 计算机的硬件系统	124
5.3.1 冯·诺依曼体系结构	124
5.3.2 计算机硬件的基本结构	124
5.3.3 微型计算机的硬件结构	125
5.3.4 计算机的主要性能指标	127
5.3.5 计算机的工作原理	128
5.4 计算机的软件系统	128
5.4.1 计算机软件的基本知识	128
5.4.2 计算机程序设计	129
5.4.3 数据结构与算法	132
5.4.4 操作系统	136

5.5 数据库系统 .....	139
5.5.1 数据库系统的基本概念 .....	139
5.5.2 数据库管理系统 .....	140
5.5.3 数据库技术的发展及特点 .....	140
5.5.4 数据库语言 .....	141
5.5.5 数据库系统的应用 .....	142
本章小结 .....	143
思考题 .....	143
参考文献 .....	143

## 第 6 章 互联网

6.1 计算机网络概述 .....	144
6.1.1 互联网兴起 .....	144
6.1.2 计算机网络的分类 .....	150
6.1.3 网络硬件和网络软件 .....	152
6.1.4 网络体系结构与协议 .....	153
6.2 局域网 .....	156
6.2.1 局域网的特点及组成 .....	156
6.2.2 局域网的体系结构 .....	156
6.2.3 交换式以太网 .....	158
6.3 广域网 .....	159
6.4 城域网 .....	160
6.5 因特网(Internet) .....	160
6.5.1 Internet 的协议 .....	161
6.5.2 Internet 的地址 .....	163
6.5.3 接入 Internet .....	165
6.5.4 网络故障的简单诊断命令 .....	166
6.6 无线互联网和 IEEE 802.11 .....	167
6.6.1 无线局域网 .....	167
6.6.2 IEEE 802.11 标准 .....	168
6.6.3 无线互联网络类型 .....	169
6.7 互联网的技术发展和应用 .....	169
6.7.1 互联网技术的应用 .....	169
6.7.2 网络技术的发展 .....	170
6.7.3 互联网对传媒带来的影响 .....	171



6.7.4 互联网向 NGN 的演进 .....	172
本章小结 .....	172
思考题 .....	173
参考文献 .....	173

## 第 7 章 控制科学与工程

7.1 自动控制和自动控制系统概述 .....	174
7.1.1 基本概念 .....	174
7.1.2 发展历程 .....	175
7.2 智能控制简介 .....	177
7.2.1 模糊逻辑控制 .....	177
7.2.2 专家系统 .....	179
7.2.3 模式识别 .....	180
7.2.4 人工神经网络 .....	181
7.3 自动控制系统的控制方式 .....	182
7.3.1 开环控制 .....	182
7.3.2 闭环控制 .....	183
7.3.3 自动控制系统的分类 .....	186
7.4 自动控制系统的性能指标 .....	188
7.5 我国在工程控制方面所取得的成就 .....	189
7.5.1 中国的载人航天工程 .....	190
7.5.2 中国的卫星测控 .....	191
7.5.3 钱学森与控制论 .....	192
本章小结 .....	194
思考题 .....	195
参考文献 .....	195

## 第 8 章 集成电路

8.1 集成电路概述 .....	196
8.1.1 集成电路发展大事记 .....	196
8.1.2 集成电路发展的特点 .....	197
8.1.3 集成电路的分类 .....	199
8.2 集成电路材料 .....	202
8.3 集成电路基本制造工艺 .....	204
8.3.1 工艺类型简介 .....	204

8.3.2 集成电路的基本加工工艺 .....	205
8.4 集成电路封装与测试 .....	209
8.4.1 集成电路封装的作用、内容和形式 .....	209
8.4.2 集成电路封装的发展阶段 .....	210
8.4.3 多芯片封装 .....	211
8.4.4 3D 封装技术 .....	212
8.4.5 集成电路测试 .....	213
8.5 集成电路设计 .....	214
8.5.1 集成电路设计步骤 .....	214
8.5.2 集成电路设计特点 .....	215
8.5.3 集成电路设计工具 .....	216
8.6 集成电路的战略地位 .....	217
8.6.1 集成电路在国民经济中的战略地位 .....	217
8.6.2 集成电路对传统产业的影响 .....	218
8.6.3 我国集成电路的发展 .....	218
8.6.4 集成电路的发展趋势 .....	221
本章小结 .....	222
思考题 .....	223
参考文献 .....	223

## 第 9 章 微波技术与微波集成电路

9.1 概述 .....	224
9.1.1 微波的特性 .....	224
9.1.2 微波技术的发展 .....	225
9.1.3 微波技术的应用 .....	227
9.2 微波元器件 .....	227
9.2.1 分立微波元器件 .....	227
9.2.2 微带元器件 .....	229
9.3 微波天线 .....	230
9.3.1 微波抛物面天线 .....	230
9.3.2 微波缝隙天线 .....	231
9.3.3 微带天线 .....	232
9.4 平面微波电路 .....	232
9.4.1 混合微波集成电路 .....	233
9.4.2 单片微波集成电路 .....	233



9.4.3 声表面波器件 .....	236
9.5 微波电路与系统设计工具简介 .....	237
9.5.1 微波电磁场问题的数值求解算法 .....	237
9.5.2 基于矩量法的微波仿真软件 .....	238
9.5.3 基于时域有限差分法的微波仿真软件 .....	239
9.5.4 其他微波系统仿真软件 .....	240
9.6 我国微波集成电路发展状况 .....	243
本章小结 .....	244
思考题 .....	244
参考文献 .....	245

## 第 10 章 光电信息技术

10.1 神奇的激光 .....	246
10.1.1 激光的发明 .....	246
10.1.2 激光的特性 .....	248
10.1.3 无所不在的激光应用 .....	249
10.2 光纤通信 .....	252
10.2.1 光纤 .....	253
10.2.2 光通信器件 .....	257
10.2.3 光波分复用(WDM) .....	258
10.2.4 光纤网络 .....	260
10.3 自由空间光通信 .....	261
10.3.1 空间光通信的发展背景和特点 .....	261
10.3.2 地面空间光通信的技术问题 .....	262
10.3.3 国内外研究自由空间光通信的状况 .....	263
10.4 激光雷达 .....	265
10.4.1 激光雷达的原理及类型 .....	265
10.4.2 激光雷达的应用 .....	266
10.5 光电信息处理 .....	267
10.5.1 激光全息技术及应用 .....	268
10.5.2 光电信息处理的应用 .....	269
10.6 我国光电技术发展情况简介 .....	270
10.6.1 我国光电技术的发展概况 .....	270
10.6.2 我国光电子产业的产学研之路 .....	271
本章小结 .....	272

思考题	272
参考文献	273

## 第 11 章 数字媒体技术

11.1 概述	274
11.1.1 数字媒体的概念	274
11.1.2 数字媒体技术发展现状	275
11.1.3 数字媒体技术未来发展趋势	276
11.2 网络电话	277
11.2.1 网络电话概述	277
11.2.2 网络电话相关技术	279
11.2.3 网络电话的应用和发展	281
11.2.4 网络电话的主要网站	282
11.3 网络电视 IPTV	282
11.3.1 IPTV 概述	282
11.3.2 IPTV 的关键技术	284
11.3.3 IPTV 的应用和发展	285
11.3.4 流行的 IPTV 软件	286
11.4 移动多媒体广播 CMMB	287
11.4.1 CMMB 概述	287
11.4.2 CMMB 系统构成	287
11.4.3 CMMB 业务及业务平台	289
11.5 数字动画技术	290
11.5.1 概述	290
11.5.2 数字动画制作软件	291
11.5.3 数字动画的应用领域	294
本章小结	295
思考题	296
参考文献	296

## 第 12 章 图像信息处理及应用

12.1 图像信息处理基础知识	297
12.1.1 图像和数字图像	297
12.1.2 通用数字图像处理系统	298
12.1.3 数字图像信息的基本特点	301





12.1.4 数字图像处理的发展历程·····	301
12.2 数字图像处理的应用·····	303
12.2.1 遥感与航空测量·····	303
12.2.2 生物医学领域应用·····	304
12.2.3 图像通信·····	305
12.2.4 工业与交通应用·····	305
12.2.5 军事、公安方面的应用·····	307
12.2.6 机器视觉·····	309
12.2.7 虚拟现实·····	310
12.3 数字图像处理技术简介·····	311
12.3.1 图像增强·····	311
12.3.2 图像复原·····	313
12.3.3 图像重建·····	316
12.3.4 图像分割·····	316
12.3.5 数字图像处理与相关学科的联系和区别·····	319
本章小结·····	320
思考题·····	320
参考文献·····	321

## 第13章 信息安全

13.1 信息安全概述·····	322
13.2 信息隐藏与数字水印·····	325
13.2.1 信息隐藏技术的应用与分类·····	325
13.2.2 数字水印技术概述·····	328
13.2.3 数字水印的攻击·····	329
13.2.4 数字水印的应用·····	330
13.2.5 数字水印研究状况与展望·····	331
13.3 计算机病毒·····	332
13.3.1 什么是计算机病毒·····	332
13.3.2 计算机病毒的发展历史·····	333
13.3.3 计算机病毒的原理与防范·····	336
13.4 防火墙·····	338
13.4.1 防火墙的概念·····	338
13.4.2 防火墙的体系结构·····	339
13.4.3 防火墙技术·····	340