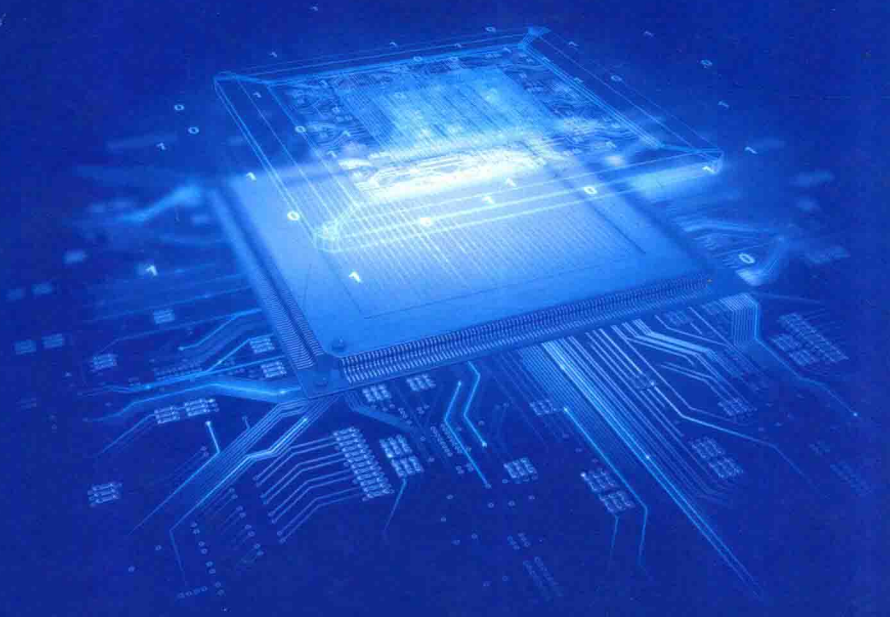




集成电路系列丛书
国家出版基金项目



集成电路 产业全书（下册）

◎ 王阳元 主编



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>



集成电路系列丛书
国家出版基金项目

集成电路产业全书

(下册)

王阳元 主编

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

上册

第1章 集成电路技术与产业发展	1
1.1 集成电路的发明与技术进步	3
1.1.1 集成电路与集成电路产业, 積體電路與積體電路產業, Integrated Circuit (IC) and IC Industry	3
1.1.2 集成电路发明前的技术准备, 積體電路發明前的技術準備, The Invention before IC	4
1.1.3 电子管、晶体管的发明与应用, 電子管、電晶體的發明與應用, Invention and Application of the Electron Tube and Transistor	6
1.1.4 集成电路的发明, 積體電路的發明, The Invention of IC	9
1.1.5 集成电路产业中信息获取、存储与处理的里程碑, 積體電路產業 中資訊獲取、存儲與處理的里程碑, Milestones of Information Acquisition, Storage and Processing in IC Industry	11
1.1.6 集成电路材料发展的里程碑, 積體電路材料發展的里程碑, Milestones of Materials Development in IC	13
1.1.7 集成电路制造发展的里程碑, 積體電路製造發展的里程碑, Milestones of Manufacturing Development in IC	14
1.1.8 从工业时代到信息时代, 從工業時代到資訊時代, From Industrial Era to Information Era	17
1.1.9 信息的市场需求与技术推动, 資訊的市場需求與技術推動, Market Demand and Driving Force of Information Technology	19
1.2 集成电路产业的特点与战略意义	22
1.2.1 集成电路的战略性与市场性, 積體電路的戰略性與市場性, The Strategy and Marketability of IC	22
1.2.2 集成电路与国家安全, 積體電路與國家安全, IC and National Security	23
1.2.3 集成电路与绿色经济, 積體電路與綠色經濟, IC and Green Economy	25
1.2.4 集成电路与社会生活和社会文化, 積體電路與社會生活和社會文化, IC and Social Life and Culture	27

1.2.5	价值流向知识聚集的地方, 價值流向知識聚集的地方, “The value goes to where the knowledge is”	29
1.3	集成电路产业的发展规律	30
1.3.1	摩尔定律和贝尔定律, 摩爾定律和貝爾定律, Moore's Law and Bell's Law	30
1.3.2	金帆定律、吉尔德定律和梅特卡夫定律, 金帆定律、吉爾德定律和梅特 卡夫定律, Gene's Law, Gilder's Law, and Metcalfe's Law	33
1.3.3	微电子技术与产业的发展规律, 微電子技術與產業的發展規律, The Development Law of Microelectronic Technology and Industry	35
1.3.4	摩尔定律的终结与软件的创新, 摩爾定律的終結與軟體的創新, Ending of Moore's Law and the Innovation of Software	39
1.4	世界集成电路产业的发展	42
1.4.1	世界 GDP 与人均 GDP, 世界 GDP 與人均 GDP, Global GDP and GDP per Capita	42
1.4.2	集成电路产业链, 積體電路產業鏈, IC Supply Chain	46
1.4.3	圆片代工, 晶圓代工, Wafer Foundry	48
1.4.4	集成电路产业结构的变迁, 積體電路產業結構的變遷, Evolution of IC Industrial Structure	51
1.4.5	世界半导体企业销售额排名前 10 位的变化 (1985—2015 年), 世界半導 體企業銷售額排名前 10 位的變化 (1985—2015 年), Revenue Change of the Top 10 World's Semiconductor Companies (1985—2015)	53
1.4.6	全球半导体市场规模、区域分布及产品结构 (1985—2016 年), 全球半 導體市場規模、區域分佈及產品結構 (1985—2016 年), The Revenue, Distribution and Product Category of Global Semiconductor Market (1985—2016)	55
1.4.7	世界半导体理事会, 世界半導體理事會, World Semiconductor Council (WSC)	58
1.4.8	国际半导体设备与材料协会, 國際半導體設備與材料協會, Semiconductor Equipment and Materials International (SEMI)	60
1.4.9	全球半导体联盟, 全球半導體聯盟, Global Semiconductor Association (GSA)	61
1.4.10	国际半导体技术路线图, 國際半導體技術路線圖, International Technology Roadmap for Semiconductors (ITRS)	62
1.4.11	世界主要集成电路研发机构, 世界主要積體電路研發機構, Worldwide Major Institutions of IC Research and Development	64
1.4.12	半导体市场分析, 半導體市場分析, Semiconductor Market Analysis	65

1.4.13	世界半导体贸易统计公司, 世界半導體貿易統計公司, World Semiconductor Trade Statistics (WSTS)	67
1.4.14	全球主要集成电路市场研究公司, 全球主要積體電路市場研究公司, World Wide Major IC Market Research and Consulting Companies	68
1.4.15	后摩尔时代集成电路科学技术展望, 後摩爾時代積體電路科學技術 展望, Perspectives of IC Science and Technology in post-Moore Era	70
1.4.16	美国集成电路产业发展, 美國積體電路產業發展, IC Industry Development in the United States	73
1.4.17	欧洲集成电路产业发展, 歐洲積體電路產業發展, IC Industry Development in Europe	74
1.4.18	日本集成电路产业发展, 日本積體電路產業發展, IC Industry Development in Japan	75
1.4.19	韩国集成电路产业发展, 韓國積體電路產業發展, IC Industry Development in South Korea	76
1.4.20	中国台湾地区集成电路产业发展, 中國臺灣地區積體電路產業發展, IC Industry Development in Chinese Taiwan	78
1.5	中国集成电路产业的发展	79
1.5.1	中国 GDP 与人均 GDP, 中國 GDP 與人均 GDP, China's GDP and GDP per Capita	79
1.5.2	避免中等收入陷阱和修昔底德陷阱, 避免中等收入陷阱和修昔底德陷阱, Avoiding Middle Income Trap and Thucydides's Trap	81
1.5.3	巴黎统筹委员会与瓦森纳协定, 巴黎統籌委員會與瓦森納協定, Coordinating Committee for Multilateral Export Controls and the Wassenaar Arrangement	83
1.5.4	中国集成电路产业的发展 (1965—1999 年), 中國積體電路產業的發展 (1965—1999 年), The Development of China's IC Industry (1965—1999)	84
1.5.5	中国集成电路产业的发展与展望 (2000—2030 年), 中國積體電路 產業的發展與展望 (2000—2030 年), The Development and Prospect of China's IC Industry (2000—2030)	86
1.5.6	1956—1967 年科学技术发展远景规划纲要, 1956—1967 年科學 技術發展遠景規劃綱要, The Long-Term Plan of Science and Technology Development from 1956 to 1967	88
1.5.7	国家高技术研究发展计划 (863 计划), 國家高技術研究發展計劃 (863 計劃), The National High Technology Research and Development Program of China	89
1.5.8	国家重点基础研究发展计划 (973 计划), 國家重點基礎研究發展計劃 (973 計劃), The National Basic Research Program	91

1. 5. 9	厦门集成电路战略研讨会, 厦門積體電路戰略研討會, The Semiconductor Industry Strategy Conference at Xiamen	93
1. 5. 10	四项优惠政策与电子工业发展基金, 四項優惠政策與電子工業發展基金, Four Policies and the Electronics Industry Development Fund	94
1. 5. 11	电子计算机和大规模集成电路领导小组, 電子計算機和大規模集成電路領導小組, The Leadership Group Computers and Large Scale IC	95
1. 5. 12	“六五”“七五”“八五”科技攻关, “六五”“七五”“八五”科技攻關, The Task Force of Science and Technology for the Sixth, Seventh and Eighth 5-Year Plans	96
1. 5. 13	国家科技重大专项, 國家科技重大專項, Key Programs of National Science and Technology	98
1. 5. 14	深化科技体制改革实施方案, 深化科技體制改革實施方案, Implementation Plan to Deepen the Reform of Scientific and Technological Systems	100
1. 5. 15	无锡微电子工程, 無錫微電子工程, Wuxi Microelectronics Project	101
1. 5. 16	“908”工程, “908”工程, 908 Program	102
1. 5. 17	“909”工程, “909”工程, 909 Program	104
1. 5. 18	中芯国际集成电路制造有限公司, 中芯國際集成電路製造有限公司, Semiconductor Manufacturing International Corporation (SMIC)	106
1. 5. 19	第二代居民身份证与金融 IC 卡, 第二代居民身份證與金融 IC 卡, The Second Generation Resident ID Card and Financial IC Card	107
1. 5. 20	国发〔2000〕18 号文, 國發〔2000〕18 號文, State Council Document No. 18 (2000)	109
1. 5. 21	国发〔2011〕4 号文, 國發〔2011〕4 號文, State Council Document No. 4 (2011)	110
1. 5. 22	国家集成电路产业发展推进纲要, 國家集成電路產業發展推進綱要, The Guidelines for National IC Industry Development	112
1. 5. 23	从“六五”计划到“推进纲要”, 從“六五”計劃到“推進綱要”, From "The Sixth Five-Year Plan" to "The Guidelines"	113
1. 5. 24	国家集成电路产业投资基金, 國家集成電路產業投資基金, National IC Industry Investment Fund	115
1. 5. 25	中国集成电路产业销售额 (2000—2016 年), 中國積體電路產業銷售額 (2000—2016 年), Sales Revenue of China IC Industry (2000—2016)	116
1. 5. 26	中国集成电路设计业的发展 (2000—2016 年), 中國積體電路設計業的發展 (2000—2016 年),	

	The Development of China IC Design Industry (2000—2016)	118
1.5.27	中国集成电路制造业的发展 (2000—2016 年), 中國積體電路製造業的發展 (2000—2016 年), The Development of China IC Manufacturing Industry (2000—2016)	119
1.5.28	中国集成电路封装测试业的发展 (2000—2016 年), 中國積體電路封裝測試業的發展 (2000—2016 年), The Development of China IC Packaging and Testing Industry (2000—2016)	121
1.5.29	中国集成电路设备业的发展 (2000—2016 年), 中國積體電路設備業的發展 (2000—2016 年), The Development of China IC Equipment Industry (2000—2016)	122
1.5.30	中国集成电路材料业的发展 (2000—2016), 中國積體電路材料業的發展 (2000—2016), The Development of China IC Material Industry (2000—2016)	124
1.5.31	中国集成电路设计业重点企业, 中國積體電路設計業重點企業, Major Design Companies of China IC Industry	125
1.5.32	中国集成电路制造业重点企业, 中國積體電路製造業重點企業, Major Manufacturing Companies of China IC Industry	127
1.5.33	中国集成电路封装测试业重点企业, 中國積體電路封裝測試業重點 企業, Major Packaging and Testing Companies of China IC Industry	128
1.5.34	中国集成电路专用设备重点企业, 中國積體電路專用設備重點企業, Major Equipment Companies of China IC Industry	130
1.5.35	中国集成电路专用材料重点企业, 中國積體電路專用材料重點企業, Major Material Companies of China IC Industry	132
1.5.36	中国集成电路市场规模与产品结构 (2000—2016 年), 中國積體電路市場規模與產品結構 (2000—2016 年), Market Scale and Product Category of IC in China (2000—2016)	134
1.5.37	中国集成电路进出口规模 (2000—2016 年), 中國積體電路進出口規模 (2000—2016 年), Import and Export Amount of IC Products in China (2000—2016)	136
1.5.38	中国的集成电路产业联盟, 中國的積體電路產業聯盟, China's IC Industry Alliances	137
1.5.39	中国半导体行业协会, 中國半導體行業協會, China Semiconductor Industry Association (CSIA)	139
1.5.40	国家工业信息安全发展研究中心, 國家工業信息安全發展研究中心, Electronic Technology Information Research Institute of MIIT (ETIRI) ...	140
1.5.41	中国电子技术标准化研究院, 中國電子技術標準化研究院,	

	China Electronics Standardization Institute (CESI)	141
1. 5. 42	中国电子产品可靠性与环境试验研究所, 中國電子產品可靠性與環境試驗研究所, China Electronic Product Reliability and Environment Test Research Institute (CEPREI)	143
1. 5. 43	中国电子信息产业发展研究院, 中國電子信息產業發展研究院, China Center for Information Industry Development (CCID)	144
1. 5. 44	中国电子科技集团公司集成电路研发机构, 中國電子科技集團公司 積體電路研發機構, IC R&D Institutions of CETC	145
1. 5. 45	中国电子信息产业集团有限公司集成电路研发机构, 中國電子信 息產業集團有限公司積體電路研發機構, IC R&D Institutions of CEC	147
1. 5. 46	中国航天科技集团公司集成电路研发机构, 中國航天科技集團公司 積體電路研發機構, IC R&D Institutions of CASTC	149
1. 5. 47	中国科学院集成电路科研机构, 中國科學院積體電路科研機構, IC R&D Institutes of CAS	150
1. 5. 48	高等学校集成电路教学科研机构, 高等學校積體電路教學科研機構, IC Scientific Research Institutions under Higher Education System	151
1. 5. 49	上海集成电路研发中心有限公司, 上海集成電路研發中心有限公司, Shanghai Integrated Circuit Research and Development Center Ltd. (ICRD)	152
1. 6	集成电路中的信息安全	153
1. 6. 1	集成电路与信息安全, 積體電路與資訊安全, IC and Information Security	153
1. 6. 2	对集成电路中信息安全性的攻击种类, 對積體電路中資訊 安全性的攻擊種類, Kinds of Attacks to Information Security in IC	155
1. 6. 3	非侵入式攻击, 非侵入式攻擊, Non-invasive Attacks	156
1. 6. 4	侵入式攻击, 侵入式攻擊, Invasive Attacks	158
1. 6. 5	半侵入式攻击, 半侵入式攻擊, Semi-invasive Attacks	159
1. 6. 6	存储器的信息安全防护, 記憶體資訊安全防護, Information Security Protection in Memory	160
1. 6. 7	CPU 的信息安全防护, CPU 的資訊安全防護, Information Security Protection in CPU	162
1. 6. 8	密码算法实现的 SCA 防护, 密碼算法實現的 SCA 防護, Defence Against SCA to Implementation of Cryptography	164
1. 6. 9	密码算法实现的 FIA 防护, 密碼算法實現的 FIA 防護, Defence Against FIA to Implementation of Cryptography	165
1. 6. 10	鲁棒性与信息安全, 韌性與資訊安全,	

Robustness and Information Security	166
1.7 集成电路知识产权	167
1.7.1 中国集成电路知识产权现状, 中國積體電路智慧財產權現狀, Status of China's IC IP	167
1.7.2 硅知识产权核, 矽智慧財產權核, Silicon IP Core	168
1.7.3 集成电路 IP 核现状, 積體電路 IP 核現狀, Status of IC IP Core	169
1.7.4 工业和信息化部软件与集成电路促进中心, 工業和信息化部軟件與集成電路促進中心, MIIT Software and Integrated Circuit Industry Promotion Centre (CSIP)	170
1.7.5 上海硅知识产权交易中心有限公司, 上海硅知識產權交易中心有限公司, Shanghai Silicon Intellectual Property Exchange Inc. (SSIPEX)	172
1.7.6 硅知识产权交易、合作与共享及集成电路知识产权诉讼典型案例, 矽智慧財產權交易、合作與共享及積體電路智慧財產權訴訟典型案例, Silicon IP Transactions, Cooperation and Sharing & Litigation Cases in IC IP	173
1.8 国际竞争与合作	175
1.8.1 客户自有技术和代工厂自有技术, 客戶自有技術和代工廠自有技術, Customer-Owned Technology and Foundry-Owned Technology	175
1.8.2 技术授权, 技術授權, Technology License	176
1.8.3 半导体公司并购, 半導體公司併購, Semiconductor Corporation Merge and Acquisition	178
1.8.4 圆片代工企业的未来趋势及商业模式, 晶圓代工企業的未來趨勢及 商業模式, Future Trend and Business Model of Foundry	180
1.8.5 450mm 圆片时代, 450mm 晶圓世代, 450mm Wafer Era	181
1.9 集成电路企业管理	184
1.9.1 集成电路企业类型, 積體電路企業類型, Type of IC Companies	184
1.9.2 集成电路企业组织结构, 積體電路企業組織結構, Management Structure of IC Enterprises	186
1.9.3 集成电路企业经营管理, 積體電路企業經營管理, Operation Management of IC Enterprises	188
1.9.4 集成电路企业生产管理, 積體電路企業生產管理, Production Management of IC Enterprises	191
1.9.5 集成电路企业资产管理, 積體電路企業資產管理, Asset Management of IC Enterprises	192

1.9.6	集成电路企业信息管理, 積體電路企業資訊管理, Information Management of IC Enterprises	194
1.10	人才培养	196
1.10.1	近代科学教育的发展, 近代科學教育的發展, The Development of Education in Modern Science	196
1.10.2	国内大学微电子专业设置与学历教育情况, 國內大學微電子專業設置 與學歷教育情況, The Setup of Microelectronics Specialty and the Education Status of Academic Degree in Domestic Universities	200
1.10.3	人才培养相关政策和示范性微电子学院, 人才培養相關政策和 示範性微電子學院, China's Policies on Education of IC Talents	201
1.10.4	海外高层次人才引进计划, 海外高層次人才引進計劃, The Recruitment Program for Foreign Experts (The Thousand Talents Plan)	203
1.10.5	长江学者奖励计划, 長江學者獎勵計劃, Chang Jiang Scholars Program (Cheung Kong Scholars Programme)	204
1.10.6	中国科学院百人计划, 中國科學院百人計劃, CAS Pioneer Hundred Talents Program	205
1.10.7	国家杰出青年科学基金, 國家傑出青年科學基金, The National Science Fund for Distinguished Young Scholars	206
1.10.8	集成电路人才培训, 積體電路人才培訓, Trainings of IC Talents	207
1.10.9	关于营造企业家健康成长环境弘扬优秀企业家精神更好发挥企业家 作用的意见, 關於營造企業家健康成長環境弘揚優秀企業家精神 更好發揮企業家作用的意見, Opinions on Building a Healthy Growth Environment for Entrepreneurs and Promoting the Outstanding Entrepreneurship to Play a Better Role	208
第2章	集成电路产品门类与应用	211
2.1	集成电路产品的发展与分类	213
2.1.1	集成电路产品发展概述, 積體電路產品發展概述, Overview of IC Products	213
2.1.2	集成电路产品的分类, 積體電路產品的分類, Classification of IC Products	215
2.1.3	集成电路产品的功能与结构, 積體電路產品的功能與結構, Function and Structure of IC Products	217
2.2	按制造工艺划分的集成电路产品门类	218
2.2.1	集成电路制造工艺与产品, 積體電路製程與產品, IC Products by Manufacturing Process	218

2.2.2	双极型集成电路, 雙極接面型積體電路, Bipolar Junction Transistor IC	219
2.2.3	平面 CMOS 集成电路, 平面 CMOS 積體電路, Planar CMOS IC	221
2.2.4	双扩散金属氧化物集成电路, 雙擴散金氧半積體電路, Double-diffused Metal Oxide Semiconductor IC	222
2.2.5	双极互补金属氧化物集成电路, 雙極互補金氧半積體電路, Bipolar Complementary Metal-Oxide-Semiconductor IC	224
2.2.6	双极-互补-双扩散金属氧化物集成电路, 雙極-互補-雙擴散 金氧半積體電路, Bipolar-CMOS-DMOS IC	226
2.2.7	鳍式场效应晶体管集成电路, 鳍式場效應電晶體積體電路, Fin Field Effect Transistor IC	227
2.2.8	绝缘体上硅集成电路, 絕緣體上矽積體電路, Silicon on Insulator IC	229
2.2.9	砷化镓器件, 砷化镓元件, Gallium Arsenide Devices	231
2.2.10	磷化铟器件, 磷化铟元件, Indium Phosphide Devices	232
2.2.11	氮化镓器件, 氮化镓元件, Gallium Nitride Devices	233
2.2.12	碳化硅器件, 碳化矽元件, Silicon Carbide Devices	234
2.2.13	异质结双极晶体管, 異質接面雙極電晶體, Heterojunction Bipolar Transistor (HBT)	236
2.2.14	系统级封装集成电路, 系統級封裝積體電路, System in Package IC	237
2.2.15	微/纳机电系统, 微/奈機電系統, Micro/Nano-Electro-Mechanical System Circuit (MEMS/NEMS)	238
2.2.16	其他先进工艺产品, 其他先進製程產品, Products of Other Advanced Processes	240
2.3	数字集成电路产品	242
2.3.1	数字集成电路, 數位積體電路, Digital IC	242
2.3.2	静态随机存取存储器, 靜態隨機存取記憶體, Static Random Access Memory (SRAM)	243
2.3.3	动态随机存取存储器, 動態隨機存取記憶體, Dynamic Random Access Memory (DRAM)	245
2.3.4	双倍速率同步动态随机存取存储器, 雙倍速率同步動態隨機存取 記憶體, Double Data Rate SDRAM (DDR)	246
2.3.5	低功耗双倍速率同步动态随机存取存储器, 低功耗雙倍速率同步動態 隨機存取記憶體, Low Power Double Data Rate SDRAM (LPDDR)	248
2.3.6	图形双倍速率同步动态随机存取存储器, 圖形雙倍速率同步動態隨機 存取記憶體, Graphics Double Data Rate SDRAM (GDDR)	249
2.3.7	一次可编程和多次可编程存储器, 一次可程式設計和多次可程式設計 記憶體, One-Time Programmable/Multi-Time Programmable Memory	251
2.3.8	闪存存储器, 快閃記憶體, Flash Memory	253

2.3.9	固态硬盘, 固态硬盘, Solid State Drive (SSD)	255
2.3.10	嵌入式多媒体卡, 嵌入式多媒体卡, Embedded Multi-media Card (eMMC)	256
2.3.11	嵌入式多芯片封装存储器, 嵌入式多晶粒封装記憶體, Embedded Multi-chip Package Memory	258
2.3.12	x86 架构处理器, x86 架構處理器, x86 Processors	261
2.3.13	IA-64 架构处理器, IA-64 架構處理器, IA-64 Processors	263
2.3.14	POWER 系列架构处理器, POWER 系列架構處理器, POWER Family Processors	265
2.3.15	MIPS 架构处理器, MIPS 架構處理器, MIPS Processors	267
2.3.16	ARM 架构处理器, ARM 架構處理器, ARM Processors	269
2.3.17	UltraSPARC 架构处理器, UltraSPARC 架構處理器, UltraSPARC Processors	270
2.3.18	C-SKY 架构处理器, C-SKY 架構處理器, C-SKY Architecture Processors	272
2.3.19	图形处理器, 圖形處理器, Graphics Processing Unit (GPU)	273
2.3.20	微控制器, 微控制器, Microcontroller Unit (MCU)	276
2.3.21	数字信号处理器, 數位信號處理器, Digital Signal Processor (DSP)	278
2.3.22	现场可编程门阵列, 現場可程式閘陣列, Field Programmable Gate Array (FPGA)	279
2.3.23	专用集成电路, 專用積體電路, Application Specific Integrated Circuit (ASIC)	281
2.3.24	网络处理器, 網路處理器, Network Processor (NP)	283
2.3.25	安全加密处理器, 安全加密處理器, Secure Cryptoprocessor	285
2.3.26	高级处理器, 高級處理器, Advanced Processors	286
2.4	模拟与模数混合集成电路产品	289
2.4.1	模拟集成电路产品, 類比積體電路產品, Analog IC	289
2.4.2	模/数转换器, 類比/數位轉換器, Analog-to-Digital Converter (ADC)	291
2.4.3	数/模转换器, 數位/類比轉換器, Digital-to-Analog Converter (DAC)	293
2.4.4	比较器, 比較器, Comparator	294
2.4.5	运算放大器, 運算放大器, Operational Amplifier (Op-Amp)	295
2.4.6	仪表放大器, 儀表放大器, Instrumentation Amplifier	296
2.4.7	专用放大器, 專用放大器, Specialty Amplifier	297
2.4.8	电源管理集成电路, 電源管理積體電路, Power Management IC (PMIC)	298
2.4.9	交流/直流转换器, 交流/直流轉換器, AC/DC Converter	299
2.4.10	直流/直流转换器, 直流/直流轉換器, DC/DC Converter	301

2.4.11	开关电源控制器, 開關電源控制器, Switching Power Supply Controller	301
2.4.12	低压差线性稳压器, 低壓差線性穩壓器, Low Dropout Regulator (LDO)	303
2.4.13	发光二极管驱动器, 發光二極體驅動電路, Light Emitting Diode Driver	305
2.4.14	液晶显示器驱动器, 液晶顯示器驅動電路, Liquid Crystal Display Driver	306
2.4.15	电动机控制器, 馬達控制器, Motor Controller	308
2.4.16	串行/解串器, 串列/解串器, SerDes	308
2.4.17	串行通信与通用串行总线接口, 串列通信與通用串列匯流排介面, Serial Communication and Universal Serial Bus Interfaces	310
2.4.18	以太网接口集成电路, 乙太網路介面積體電路, Ethernet Interface IC	313
2.4.19	标清与高清视频传输接口, 標清與高清視頻傳輸介面, Interface for Standard-Definition Television and High-Definition Television	314
2.4.20	高清多媒体接口集成电路, 高清多媒體介面積體電路, High-Definition Multimedia Interface IC	315
2.4.21	高技术配置接口, 高技術配置介面, Advanced Technology Attachment Interface	317
2.4.22	DDR SDRAM 接口, DDR SDRAM 介面, DDR SDRAM Interface	318
2.4.23	接口转换集成电路, 介面轉換積體電路, Protocol Converter Interface IC	321
2.4.24	控制器局域网总线, 控制器局域網匯流排, Controller Area Network Bus	322
2.4.25	内部集成电路总线, 內部積體電路匯流排, Inter-Integrated Circuit Bus	323
2.4.26	高频调谐器, 高頻調諧器, High Frequency Tuner	324
2.4.27	数字视频广播调制解调, 數位視頻廣播調製解調, Digital Video Broadcasting Modulation/Demodulation	325
2.4.28	蜂窝移动通信集成电路, 蜂窩移動通信積體電路, Cellular Mobile Communication IC	327
2.4.29	音频编解码器, 音頻編解碼器, Audio Codec	329
2.4.30	视频编解码器, 視頻編解碼器, Video Codec	330
2.4.31	电力线通信, 電力綫通信, Power Line Communication (PLC)	330
2.4.32	数字用户线路, 數位用戶綫路, Digital Subscriber Line (DSL)	332
2.4.33	无源光纤网络和电缆调制解调器, 無源光纖網路與纜綫數據機, Passive Optical Network and Cable MODEM	332

2.5 射频集成电路产品	334
2.5.1 射频领域集成电路产品, 射频领域積體電路產品, RF and Microwave IC Products	334
2.5.2 射频功率放大器, 射頻功率放大器, RF Power Amplifier (RF PA)	335
2.5.3 低噪声放大器, 低雜訊放大器, Low Noise Amplifier (LNA)	337
2.5.4 混频器, 混頻器, Mixer	338
2.5.5 振荡器, 振蕩器, Oscillator	340
2.5.6 双工器, 雙工器, Duplexer	341
2.5.7 滤波器, 濾波器, Filter	343
2.5.8 微波器件, 微波元件, Microwave Devices	344
2.5.9 毫米波器件, 毫米波元件, Millimeter Wave Devices	346
2.5.10 太赫兹器件, 太赫茲元件, Terahertz Devices	347
2.5.11 收音机芯片, 收音機晶片, Radio Receiver Chip	349
2.5.12 导航芯片, 導航晶片, Navigation Chip	350
2.5.13 无线网络产品, 無線網路產品, Wireless Fidelity Products	351
2.5.14 蓝牙产品, 藍牙產品, Bluetooth Products	352
2.5.15 紫蜂产品, 紫蜂產品, ZigBee Products	353
2.5.16 射频识别产品, 射頻識別產品, Radio Frequency Identification Products	354
2.6 功率器件产品	355
2.6.1 功率器件, 功率元件, Power Devices	355
2.6.2 功率二极管, 功率二極體, Power Diode	357
2.6.3 快恢复二极管, 快恢復二極體, Fast Recovery Diode (FRD)	359
2.6.4 晶闸管, 晶閘管, Thyristor (SCR)	361
2.6.5 功率双极晶体管, 功率雙極電晶體, Power BJT	364
2.6.6 功率金属氧化物场效应管, 功率金氧半場效電晶體, Power MOSFET	366
2.6.7 绝缘栅双极晶体管, 絕緣閘雙極電晶體, Insulated Gate Bipolar Transistor (IGBT)	369
2.6.8 宽带隙半导体器件, 寬能隙半導體元件, Wide Bandgap Semiconductor Devices	373
2.6.9 超级结型晶闸管, 超極接面型晶閘管, Super Junction Thyristor	374
2.6.10 栅极关断晶闸管, 閘極關斷晶閘管, Gate Turn-Off Thyristor	376
2.6.11 集成栅极换流晶闸管, 整合閘極換流晶閘管, Integrated Gate Commutated Thyristor (IGCT)	378
2.6.12 发射极关断晶闸管, 發射極關斷晶閘管, Emitter Turn-Off Thyristor	379
2.6.13 MOS 关断晶闸管, MOS 關斷晶閘管, MOS Controlled Thyristor (MCT)	380

2.7 光电器件产品	382
2.7.1 光电器件, 光电元件, Optoelectronic Devices	382
2.7.2 光电二极管, 光电二极管, Photodiode	383
2.7.3 雪崩光电二极管, 雪崩光电二极管, Avalanche Photodiode (APD)	385
2.7.4 发光二极管, 发光二极管, Light Emitting Diode (LED)	387
2.7.5 有机发光二极管, 有机发光二极管, Organic Light Emitting Diode (OLED)	388
2.7.6 有源矩阵有机发光二极管, 主动式矩阵有机发光二极管, Active Matrix Organic Light Emitting Diode (AMOLED)	390
2.7.7 微型发光二极管, 微型发光二极管, Micro Light Emitting Diode (MicroLED)	392
2.7.8 量子点发光二极管, 量子点发光二极管, Quantum Dot Light Emitting Diode (QLED)	393
2.7.9 薄膜晶体管, 薄膜晶体管, Thin Film Transistor (TFT)	395
2.7.10 激光二极管, 雷射二极管, Laser Diode (LD)	397
2.7.11 光电倍增管, 光电倍增器, Photomultiplier (PMT)	398
2.7.12 红外器件, 红外元件, Infrared Devices (IR Devices)	399
2.7.13 光通信器件, 光通信元件, Optical Communication Devices	401
2.8 传感器与微机电系统传感产品	402
2.8.1 传感器与微机电系统器件, 感测器与微机电系统元件, Sensors and MEMS Devices	402
2.8.2 电阻式传感器, 电阻式感测器, Resistance Sensor	404
2.8.3 电容式传感器, 电容式感测器, Capacitance Sensor	405
2.8.4 电感式传感器, 电感式感测器, Conductance Sensor	407
2.8.5 压电传感器, 压电感测器, Piezo-electric Sensor	408
2.8.6 温度传感器, 温度感测器, Temperature Sensor	409
2.8.7 霍尔传感器, 霍尔感测器, Hall Effect Sensor	410
2.8.8 压力传感器, 压力感测器, Pressure Sensor	411
2.8.9 微机电系统惯性器件, 微机电系统惯性元件, MEMS Inertial Device	413
2.8.10 射频微机电开关, 射频微机电开关, RF MEMS Switch	414
2.8.11 微流控芯片, 微通道晶片, Microfluidics Chip	415
2.8.12 MEMS 磁强计, MEMS 磁强计, MEMS Magnetic Field Sensor	417
2.8.13 红外传感器, 红外感测器, Infrared Sensor	419
2.8.14 电荷耦合器件, 电荷耦合元件, Charge Coupled Device (CCD)	420
2.8.15 CMOS 图像传感器, CMOS 影像感测器, CMOS Image Sensor (CIS)	421
2.8.16 指纹识别芯片, 指纹识别晶片, Fingerprint Recognition Chip	423

2.8.17	触控芯片, 触控晶片, Touch Control Chip	424
2.8.18	生物微机电集成电路, 生物微機積體電路, Bio-MEMS IC	425
2.9	集成电路产品在消费电子、计算机和通信等领域的主要应用	427
2.9.1	电子游戏机与电子玩具产品, 電子遊戲機與電子玩具產品, Electronic Games and Toys	427
2.9.2	家用电器, 家用電器, Home Appliances	427
2.9.3	个人消费电子产品, 個人消費數碼產品, Consumer Electronics Products	428
2.9.4	智能卡, 智慧卡, Smart Card	429
2.9.5	物联网应用, 物聯網應用, Application of Internet of Things	431
2.9.6	智慧家庭, 智慧家庭, Smart Home	432
2.9.7	智慧城市, 智慧城市, Smart City	433
2.9.8	个人计算机、工作站与外部设备, 個人電腦、工作站與週邊設備, Personal Computer and Peripherals	434
2.9.9	超级计算机, 超級計算機, Supercomputers	435
2.9.10	手机, 手機, Mobile Phone	437
2.9.11	数据中心, 資料中心, Data Center	438
2.9.12	网络通信设备, 網路通信設備, Network Communication Equipment ...	440
2.9.13	无线通信核心网与接入网, 無線通信核心網與接入網, Telecommunication Core Network and Access Network	441
2.9.14	通信领域的融合, 通信領域的融合, Unified Communications	442
2.10	集成电路产品在汽车电子与工业、医疗等领域的主要应用	444
2.10.1	车载信息娱乐系统, 車載資訊娛樂系統, In-Vehicle Infotainment	444
2.10.2	车身控制模块, 車身控制模組, Body Control Module	445
2.10.3	动力传动综合控制系统, 動力傳動綜合控制系統, Powertrain Control System	446
2.10.4	汽车主动安全系统, 汽車主動安全系統, Automotive Active Safety Systems	447
2.10.5	新能源汽车, 新能源汽車, New Energy Vehicles	448
2.10.6	高级驾驶辅助系统, 高級駕駛輔助系統, Advanced Driver-Assistance Systems (ADAS)	449
2.10.7	轨道交通, 軌道交通, Rail Transit	450
2.10.8	智能电网, 智慧電網, Smart Grid	451
2.10.9	新能源应用, 新能源應用, Application of New Energy Sources	452
2.10.10	医疗成像设备, 醫療成像設備, Medical Imaging Equipments	453
2.10.11	经典医疗电子设备, 經典醫療電子設備,	

Medical Electronic Equipments	455
2. 10. 12 医疗监护仪, 醫療監護儀, Medical Monitor	457
2. 10. 13 医疗电子装置, 醫療電子裝置, Medical Electronic Devices	458
2. 10. 14 植入式医疗电子装置, 植入式醫療電子裝置, Implanted Medical Electronic Devices	459
2. 10. 15 医疗机器人, 醫療機器人, Medical Robot	460
2. 11 集成电路产品在航空军事及新兴领域的主要应用	461
2. 11. 1 雷达, 雷達, Radio Detection and Ranging (Radar)	461
2. 11. 2 航空飞行控制, 航空飛行控制, Aviation Flight Control (AFC)	463
2. 11. 3 集成电路在人造卫星中的应用, 積體電路在人造衛星中的應用, Application of ICs in Satellites	465
2. 11. 4 军事通信, 軍事通信, Military Communication	466
2. 11. 5 电子战用集成电路, 電子戰用積體電路, Electronic Warfare IC	468
2. 11. 6 导弹制导和控制系统, 導彈制導與控制系統, Missile Guidance and Control System	469
2. 11. 7 红外夜视, 紅外夜視, Infrared Night Vision	470
2. 11. 8 航空仪表, 航空儀表, Avionics Instrument	473
2. 11. 9 预警机, 預警機, Early Warning Aircraft	474
2. 11. 10 智能机器人环境认知传感器, 智慧機器人環境認知感測器, Smart Robot Environment Cognitive Sensors	475
2. 11. 11 机器人网络通信系统, 機器人網路通信系統, Robot Network Communication System	476
2. 11. 12 智能制造系统, 智慧製造系統, Intelligent Manufacturing System (IMS)	478
2. 11. 13 无人机系统, 無人機系統, Unmanned Aerial Vehicle System	479
2. 11. 14 双目视觉系统, 雙目視覺系統, Binocular Vision System	481
2. 11. 15 虚拟现实/增强现实/混合现实, 虛擬實境/擴增實境/混合實境, Virtual Reality/Augmented Reality/Mixed Reality	482
2. 11. 16 人工智能系统, 人工智慧系統, Artificial Intelligence System	484

第3章 集成电路产业经济与投资 487

3. 1 与集成电路产业相关的经济学和金融学理论	491
3. 1. 1 集成电路产业与宏观经济, 積體電路產業與宏觀經濟, IC Industry and Macro-economy	491
3. 1. 2 集成电路产业的规模经济效应, 積體電路產業的規模經濟效應, Effect of Scale Economies in the IC Industry	494