

北京高精尖产业创新发展研究团队研究成果

中国高精尖产业 发展报告 (2018)

Report of High-tech Industries in
China (2018)

范合君◎主编



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

北京高精尖产业创新发展研究团队研究成果

中国高精尖产业 发展报告 (2018)

Report of High-tech Industries in
China (2018)

范合君◎主编



经济管理出版社
ECONOMY & MANAGEMENT PUBLISHING HOUSE

图书在版编目 (CIP) 数据

中国高精尖产业发展报告 (2018) / 范合君主编. —北京: 经济管理出版社, 2019. 2

ISBN 978 - 7 - 5096 - 6337 - 0

I. ①中… II. ①范… III. ①制造业—工业发展—研究报告—中国—2018 IV. ①F426.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 016556 号

组稿编辑: 张永美

责任编辑: 范美琴

责任印制: 黄章平

责任校对: 陈 颖

出版发行: 经济管理出版社

(北京市海淀区北蜂窝 8 号中雅大厦 A 座 11 层 100038)

网 址: www.E-mp.com.cn

电 话: (010) 51915602

印 刷: 三河市延风印装有限公司

经 销: 新华书店

开 本: 720mm × 1000mm/16

印 张: 14

字 数: 272 千字

版 次: 2019 年 2 月第 1 版 2019 年 2 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978 - 7 - 5096 - 6337 - 0

定 价: 58.00 元

· 版权所有 翻印必究 ·

凡购本社图书, 如有印装错误, 由本社读者服务部负责调换。

联系地址: 北京阜外月坛北小街 2 号

电话: (010) 68022974 邮编: 100836

编委会

主 编 范合君

成 员	颜双波	徐齐利	纪健恒	刘学诚	李 云
	孙士岭	席燕平	吴雪莹	吕雨露	张伊影
	杜 博	杨 洁	杨亚男	任志娟	孙 丽
	叶胜然	王乐欢	孟 珍	李晓燕	

前 言

发展高精尖产业是新时期北京市落实首都新定位、发挥新功能，实现北京市产业结构优化升级的重要方向之一。北京市高精尖产业发展已经走到了全国的前列，在国际舞台上也发挥着日益重要的影响。

如何更好地发展高精尖产业，需要对北京市产业链进行系统梳理和研究，研究北京市发展新定位对产业尤其是工业发展提出的新要求、京津冀如何协同发展等问题。需要总结产业演变新趋势，研究国际主要都市圈的产业发展路径，分析北京市产业发展面临的资源环境约束和优势条件，最终给出北京市产业发展的总体定位及发展方向。同时，需要系统研究新材料、新能源、智能制造、医疗医药、电子技术、“互联网+”、物联网、云计算、3D打印、智慧物流、智能商务等具体高精尖产业发展的现状，解析各产业链关键环节、构成特点、演进趋势及全球布局情况，分析北京市发展该产业的比较优势和薄弱环节，挖掘优势领域，重点研究跨界融合的新技术和新业态。同时，需要结合时空结构进行优势产业集聚和提升的路径研究，提出相应的发展对策措施和空间布局优化。

研究北京市高精尖产业发展需要立足北京，面向全国，放眼世界。本书是一部全面反映中国高精尖产业发展的年度研究报告。本书聚焦芯片先进制造技术、新材料、基因测序、肿瘤免疫疗法和抗肿瘤药物、新能源汽车、高速动车组、自动驾驶、物联网，虚拟现实、增强现实与智能可穿戴设备，共享经济、文化创业产业11个高精尖产业，从行业重要性、行业关键技术、国际发展情况、国内发展情况、行业展望五个维度，全面分析我国高精尖产业发展进程、存在问题及今后发展展望。

课题组将定期出版《中国高精尖产业发展报告》，希望本报告能够为我国高精尖产业发展做出一定的贡献。

目 录

1	芯片先进制造技术	1
1.1	行业重要性	1
1.2	行业关键技术	2
1.3	国际发展情况	5
1.4	国内发展情况	11
1.5	行业展望	15
2	新材料产业	18
2.1	行业重要性	18
2.2	行业关键技术	20
2.3	国际发展情况	29
2.4	国内发展情况	31
2.5	行业展望	41
3	基因测序产业	47
3.1	行业重要性	47
3.2	行业关键技术	48
3.3	国际发展情况	49
3.4	国内发展情况	50
3.5	行业展望	58
4	肿瘤免疫疗法和抗肿瘤药物	59
4.1	行业重要性	59
4.2	行业关键技术	60



4.3	国际发展情况	64
4.4	国内发展情况	69
4.5	行业展望	75
5	新能源汽车	80
5.1	行业重要性	80
5.2	行业关键技术	81
5.3	国际发展情况	83
5.4	国内发展情况	89
5.5	行业展望	95
6	高速动车组	99
6.1	行业重要性	99
6.2	行业关键技术	102
6.3	国际发展情况	105
6.4	国内发展情况	109
6.5	行业展望	114
7	自动驾驶	119
7.1	行业重要性	119
7.2	行业关键技术	121
7.3	国际发展情况	123
7.4	国内发展情况	129
7.5	行业展望	132
8	物联网	135
8.1	行业重要性	135
8.2	行业关键技术	140
8.3	国际发展情况	142
8.4	国内发展情况	144
8.5	行业展望	153
9	虚拟现实、增强现实与智能可穿戴设备	156
9.1	行业重要性	156



9.2 行业关键技术	157
9.3 国际发展情况	159
9.4 国内发展情况	162
9.5 行业展望	169
10 共享经济	172
10.1 行业重要性	172
10.2 行业关键技术	176
10.3 国际发展情况	178
10.4 国内发展情况	182
10.5 行业展望	191
11 文化创意产业	196
11.1 行业重要性	196
11.2 国际发展情况	197
11.3 国内发展情况	203
11.4 行业展望	212
后 记	215

1 芯片先进制造技术

潘宁宁

1.1 行业重要性

芯片，又称微电路（Microcircuit）、微芯片（Microchip）、集成电路，是指在集成电路内部的一个细小硅片。人们使用某些技术，将电路中的电阻、晶体管等相关部件用布线连接在一起后制作在半导体晶片上，然后把它们封装在一个管壳内部来发挥电路的作用。我国芯片产业主要以整机制造为主，芯片产业主要有三个环节，分别是设计、制造、封装或测试。集成电路产业链主要有两种模式，即 IDM（Integrated Design and Manufacture）模式和垂直分工模式。近些年来，随着科学技术的不断进步，芯片已经变得无处不在，小到身份证、银行卡、智能电饭煲、手机、电脑等，大到飞机、卫星等，都安装着形状不同、功能各异的芯片，芯片也被称为“大脑”。因此，芯片是开创信息时代的重要驱动力。

芯片产业是资金密集、技术密集和人才密集的产业，是战略性、基础性和先导性产业，也是培育战略性新兴产业、发展信息经济的重要支撑，在信息技术领域的地位十分突出，是现代信息产业的基础。芯片这一行业是战略性新兴产业高科技产业，它是许多产品的核心元件，电子信息、交通等许多行业都需要使用芯片，一直深受发达国家和地区的重视。同时，芯片产业是保障国计民生和社会进步的重要产业，有利于推动经济发展，保障人民幸福安全，提升现代化水平，促进社会和谐健康发展。

企业大多都为逐利型企业，由于芯片产业投资规模巨大，回报周期漫长，折旧成本高，技术要求高端，企业投资风险大，改革开放初期很少有私有企业



涉足芯片产业，导致中国的芯片业在那段时期未有大发展，因此国家不断出台相关产业政策扶持芯片产业。2014 年推进了“中国制造 2025”、“互联网 +”、《国家集成电路产业推进纲要》等国家战略，并于 2014 年 9 月 24 日首次成立国家集成电路投资基金，使国内集成电路市场需求规模进一步扩大、产业发展空间进一步增大、发展环境进一步优化，中国芯片行业面临前所未有的发展机遇。

1.2 行业关键技术

1.2.1 AI 芯片

随着大数据的发展，计算能力的提升，人工智能近两年迎来了新一轮的爆发。对底层基础芯片的需求也发生了根本性改变：人工智能芯片的设计目的不是为了执行指令，而是为了大量数据训练和应用的计算。而人工智能的实现依赖三个要素：算法是核心，硬件和数据是基础，芯片就是硬件的最重要组成部分。它其实包括两个计算过程：一是训练（Train）；二是应用（Inference）。

目前适合深度学习的人工智能芯片主要有 GPU、FPGA、ASIC 三种技术路线。三类芯片代表分别有英伟达（NVIDIA）的 Tesla 系列 GPU、赛灵思（Xilinx）的 FPGA 和 Google 的 TPU。GPU 最先被引入深度学习，技术最为成熟；FPGA 具有硬件可编程特点，性能出众但壁垒高；ASIC 由于可定制、低成本，是未来终端应用的趋势。

（1）GPU。

GPU 使用 SIMD（单指令多数据流）来让多个执行单元以同样的步伐来处理不同的数据，原本用于处理图像数据，但其离散化和分布式的特征，以及用矩阵运算替代布尔运算，适合处理深度学习所需要的非线性离散数据。作为加速器的使用，可以实现深度学习算法。GPU 由并行计算单元和控制单元以及存储单元构成，GPU 拥有大量的核（多达几千个核）和大量的高速内存，擅长做类似图像处理的并行计算，以矩阵的分布式形式来实现计算。与 CPU 不同的是，GPU 的计算单元明显增多，特别适合大规模并行计算。

（2）FPGA。

FPGA 是用于解决专用集成电路的一种方案。专用集成电路是为特定用户或特定电子系统制作的集成电路。人工智能算法所需要的复杂并行电路的设计思路



适合用 FPGA 实现。FPGA 计算芯片布满“逻辑单元阵列”，内部包括可配置逻辑模块（Configurable Logic Block）、输入输出模块（Input Output Block）和内部连线（Interconnect）三个部分，是相互之间既可实现组合逻辑功能又可实现时序逻辑功能的独立基本逻辑单元。

FPGA 相对于 CPU 与 GPU 有明显的能耗优势，主要有两个原因：首先，在 FPGA 中没有取指令与指令译码操作；其次，FPGA 的主频比 CPU 与 GPU 低很多。

（3）ASIC。

ASIC（专用定制芯片）是为实现特定要求而定制的芯片，具有功耗低、可靠性高、性能高、体积小等优点，但不可编程，可扩展性不及 FPGA，尤其适合高性能/低功耗的移动端。

目前，VPU 和 TPU 都是基于 ASIC 架构的设计。针对图像和语音这两方面的人工智能定制芯片，目前主要有专用于图像处理的 VPU，以及针对语音识别的 FAGA 和 TPU 芯片，图像应用和语音应用人工智能定制芯片。

1.2.2 闪存芯片

三星、海力士和美光等国际闪存芯片大厂都已研发出能够大量生产 64 层堆栈 3D NAND 闪存芯片，这也是当前业界主流的存储芯片技术。紫光集团旗下长江存储已经成功研发出 32 层堆栈 3D NAND 闪存芯片，标志着中国打破了美、日、韩等国对该技术（3D NAND 闪存技术）的垄断。另外，32 层堆栈 3D NAND 闪存芯片只是长江存储用作技术打底，长江存储重点聚焦的是 64 层堆栈 3D NAND 存储器。长江存储在国内可谓是研发 3D NAND 存储器的主力厂商。有业者向媒体透露，2017 年 11 月，长江存储将自己研发出首款的 3D NAND 存储器导入终端 SSD 内，进而对该终端产品测试即告成功。

1.2.3 光电子集成芯片技术

2018 年年初，863 新材料技术领域办公室组织专家对“光电子集成芯片及其材料关键工艺技术”主题项目进行了验收。该项目形成了 16 通道硅基平面光波回路型 AWG 芯片、VOA 芯片的批量生产能力。光电子集成芯片及其材料关键工艺技术是新材料领域重要的发展方向之一，是未来高速大容量光纤通信、全光网络、下一代互联网、宽带光纤接入网所广泛依赖的技术。

1.3 国际发展情况

1.3.1 全球芯片行业发展历程

表 1-1 全球芯片行业发展历程

时间	发展
1947 年	美国贝尔实验室的约翰·巴丁、布拉顿、肖克莱三人发明了晶体管
1958 年	第一块集成电路板问世
1964 年	摩尔提出摩尔定律，预测晶体管集成度将会每 18 个月增加 1 倍
1966 年	美国 RCA 公司研制出 CMOS 集成电路，并研制出第一块门阵列
1971 年	Intel 推出 1kb 动态随机存储器（DRAM）和全球第一个微处理器 4004，标志着大规模集成电路出现
1978 年	64kb 动态随机存储器诞生，不足 0.5 平方厘米的硅片上集成了 14 万个晶体管
1988 年	16M DRAM 问世，1 平方厘米大小的硅片上集成了 3500 万个晶体管，标志着进入超大规模集成电路（VLSI）阶段
1993 年	66MHz 奔腾处理器推出，采用 0.6μm 工艺
1999 年	奔腾 III 问世，450MHz，采用 0.25μm 工艺，后采用 0.18μm 工艺
2003 年	奔腾 4E 系列推出，采用 90nm 工艺
2009 年	Intel 酷睿 i 系列推出，采用 32nm 工艺
2015 年	IBM 宣布实现 7nm 工艺

资料来源：前瞻产业研究院整理。

1947 年，美国贝尔实验室的约翰·巴丁、布拉顿、肖克莱三人发明了晶体管。1958 年，基尔比研制出世界上第一块集成电路，成功地实现了把电子器件集成在一块半导体材料上的构想，世界上第一块集成电路板问世。1964 年，英特尔公司的联合创始人之一戈登摩尔就曾对集成电路的未来作出预测。他推算，到 1975 年，每块芯片上集成的电子组件数量将达到 65000 个，预测晶体管集成度将会每 18 个月增加 1 倍。摩尔定律诞生。1966 年，美国 RCA 公司研制出 CMOS 集成电路并研制出第一块门阵列。1971 年，英特尔推出 1kb 动态随机存储器（DRAM）和全球第一个微处理器 4004，标志着大规模集成电路出现。1978

年，64kb 动态随机存储器诞生，不足 0.5 平方厘米的硅片上集成了 14 万个晶体管。1988 年，16M DRAM 问世，1 平方厘米大小的硅片上集成了 3500 万个晶体管，标志着进入超大规模集成电路（VLSI）阶段。如今，芯片生产商（如英特尔、AMD 等公司）在每个芯片上所集成的晶体管数量已达到了前所未有的水平，IBM 已经实现 7nm 工艺。

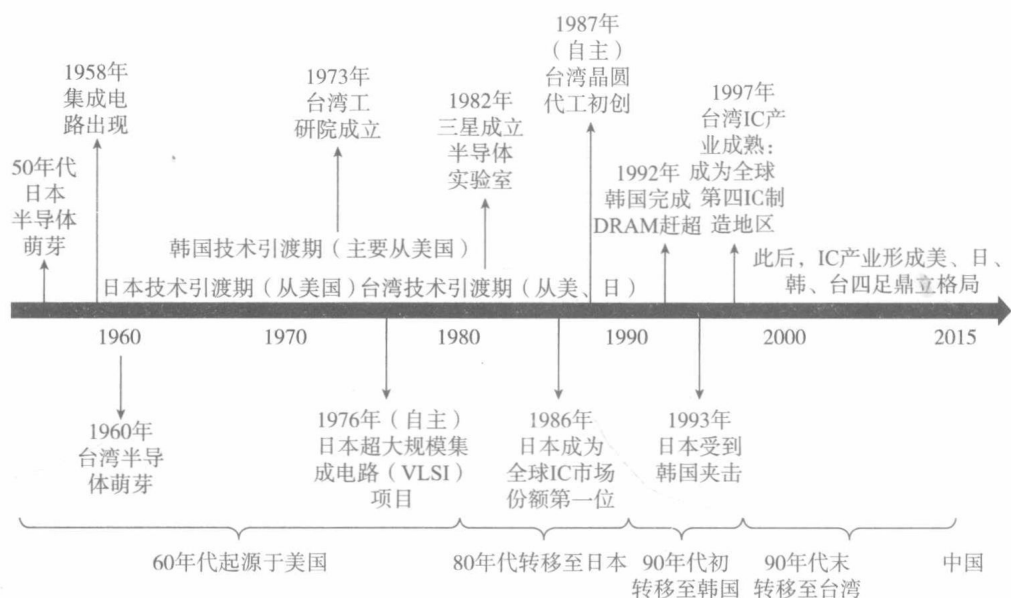


图 1-2 世界芯片行业转移

资料来源：www.eefocus.com。

世界芯片行业经历了三次转移升级：第一次是从美国转移到日本；第二次是从日本转移到韩国和中国的台湾；2015 年随着中国台湾、韩国人力成本的上升，又一次从中国台湾和韩国转移到中国大陆。中国在一定程度上已经成为芯片制造和消费大国。未来，随着我国芯片行业技术能力的提高和人力成本的上升，芯片制造行业将从我国向其他发展中国家转移。

1.3.2 全球芯片行业发展现状

根据前瞻产业研究院发布的《2017 ~ 2022 年中国芯片行业市场需求与投资规划分析报告》数据显示，2010 ~ 2016 年全球芯片市场规模呈波动变化趋势，2014 年达到近年来最高值 3403 亿美元，较 2013 年增长 7.89%。2016 年上半年开局疲软，但是得益于 2016 年下半年定价的改善以及强劲需求，2016 年全球芯

片销售额达到 3435 亿美元，较 2015 年的 3349 亿美元增长 2.6%。

受动态随机存取存储器（DRAM）芯片与 NAND 闪存芯片市场需求强劲的促进，2017 年全球芯片市场的总销售额预计将达到 3970 亿美元。

近年来，某些 IDM 生产商开始让出整个产业链中某些部分的话语权，进而采用轻晶圆制造（Fab - lite）模式，即将晶圆委托给芯片代工企业制造，而自己则转变为专门的芯片设计企业，因此，出现了一些芯片代工厂。目前垂直分工模式已经成为半导体行业经营模式的一种发展方向，在这样的背景下，中国的半导体产业迎来了一定的发展机遇。

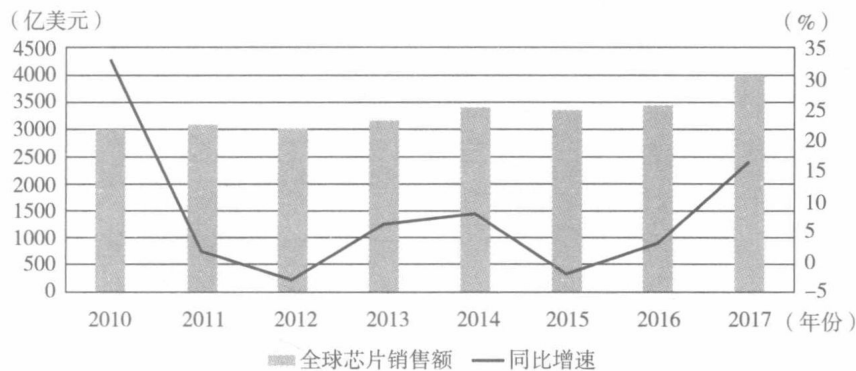


图 1-3 2010 ~ 2017 年全球芯片销售额及预测

资料来源：前瞻产业研究院整理。

1.3.3 全球芯片应用领域结构

芯片产业的下游产业主要是集成电路 IC、先进封装、LED、MEMS 和功率半导体以及化合物半导体。芯片产品的下游应用非常广泛，主要市场在智能终端、电脑、消费电子、工业、汽车、军事、医疗等领域。根据 IC Insights 的预估，2016 年全球芯片行业下游市场大致分为通信（含手机）、计算机、消费电子、汽车、工业/医疗、政府/军事等领域，其中最主要的市场是通信和计算机领域，二者占比达到 74%。其次是消费电子、汽车和工业领域。

在过去十年，智能终端的普及是芯片行业规模成长的最重要动力，随着智能手机增速放缓，其带动效应减弱。IC Insights 的研究显示，手机和个人电脑是芯片产品的两个最大市场，2016 年市场规模分别为 866 亿美元和 635 亿美元，占比分别达到 25.5% 和 18.7%。

1.3.4 国际市场竞争情况

全球芯片企业主要以美日欧企业为主，这三大地区几乎垄断了高端芯片市

场。根据美国半导体产业协会（SIA）的最新统计数据显示，2017 年 1~2 月，中国和美国的芯片市场规模份额扩大，分别为 33.10% 和 19.73%，日本和欧洲芯片市场份额有所下降，分别为 9.29% 和 9.12%。中国芯片市场是全球最大、增长最快的市场，但是对外依存度过高。

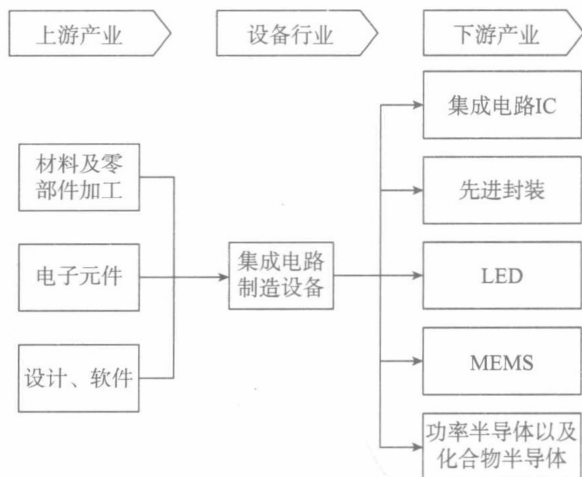


图 1-4 集成电路设备制造上下游

资料来源：中国产业信息网。

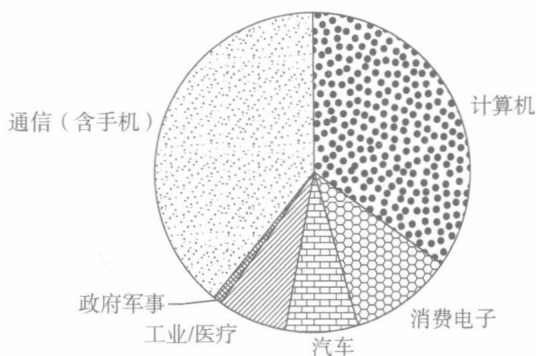


图 1-5 2016 年全球芯片产品的下游应用占比

资料来源：前瞻产业研究院整理。

自 2011 年以来，全球半导体行业发展趋于平缓，并且增速越来越慢。近几年来，全球半导体芯片产业格局正呈现出分工合作、资本密集、合作研发等新的趋势，并且巨头企业垄断态势更加明显。半导体资本支出主要集中在少数几家大公司之手，英特尔、台积电和三星公司三巨头的投资仍将超过全部支出的一半，

前5大半导体公司的支出之和则将占63%，前10大半导体公司所占比重可达77%。垄断性很强，进入门槛很高。目前，资金成为制约集成电路企业发展的主要障碍，国内全行业每年的资金投入只相当于英特尔的1/6。全球半导体行业增速也逐渐放缓，2011~2014年，产业规模年均增速仅有2.8%，全球半导体市场在2014年达到9.9%的高速增长后，2015年出现了下滑，根据SIA公布的最新资料，全球半导体市场销售额为3352亿美元，同比下降0.2%。预计2018~2020年，全球半导体产业年均增速将在3%左右，芯片行业增速变缓表明全球芯片产业已经进入成熟期。

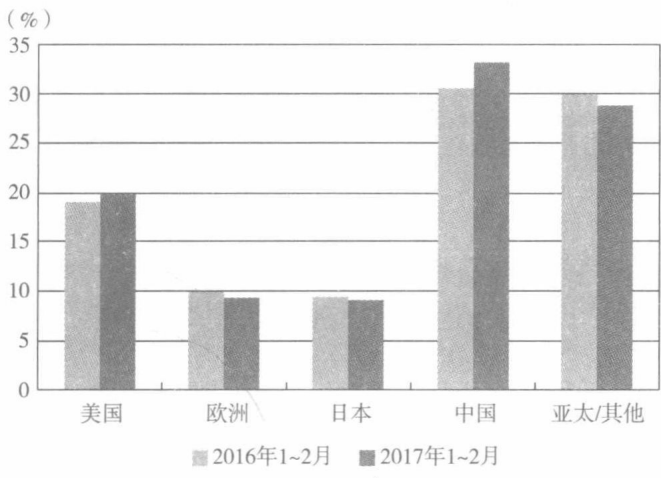


图 1-6 2016~2017 年全球芯片行业市场区域分布

资料来源：前瞻产业研究院整理。

表 1-2 2015~2016 年全球芯片厂商销售额 TOP10

排名		企业	2016 年		2015 年		2016/2015 年 变化 (%)
			销售额 (百万美元)	市场份额 (%)	销售额 (百万美元)	市场份额 (%)	
2016 年	2015 年						
1	1	英特尔	54091	15.75	51690	15.43	4.64
2	2	三星	40104	11.67	37852	11.3	5.95
3	4	高通	15415	4.49	16079	4.8	-4.13
4	3	SK 海力士	14700	4.28	16374	4.89	-10.22
5	17	博通	13223	3.85	4543	1.36	191.06
6	5	美国镁光	12950	3.77	13816	4.12	-6.27
7	6	德州仪器	11901	3.46	11635	3.47	2.29
8	7	东芝	9918	2.89	9162	2.74	8.25