



Research and
Development Center

华为事件引各方关注，发展自主可控时不我待

通信行业专题研究

2019年6月5日

蔡靖	行业分析师
边铁城	行业分析师
袁海宇	行业分析师
王佐玉	研究助理

华为事件引各方关注，发展自主可控时不我待

2019年6月5日

本期内容提要：

- ◆ **全球领先 ICT 基础设施供应商，高度重视技术研发投入。** 华为创立于 1987 年，是全球领先的 ICT 基础设施和智能终端提供商。目前华为的主营业务包括运营商业务、企业业务、消费者业务这三大类。华为历来重视研发投入，2018 年公司研发费用支持为 1,015.09 亿元，约占全年总收入的 14.1%，同时近十年累计研发费用超过 4,800 亿元。
- ◆ **华为海思已成长为国内最大的 IC 设计厂商，2018 全球 Fabless 厂商中位列前五。** 华为海思已经是全球领先的 IC 设计公司，也是国内最大的 IC 设计企业。目前，海思自主设计的芯片覆盖了手机 SOC 芯片、服务器芯片、5G 芯片、AI 芯片等多个领域，产品进入全球 100 多个国家和地区。根据 DIGITIMES Research 数据，2018 年全球十大 Fabless 企业半导体营收排名中，海思排在第五名。前十大厂商中，华为海思营收增速最快，达到 34.2%。
- ◆ **华为被列入“实体名单”，短期对业务开展影响有限。** 5 月中旬，美国商务部工业与安全局(BIS)正式将华为列入出口管制的“实体名单”。其后，谷歌、英特尔、ARM 等厂商宣布暂停和华为的部分业务合作。由于华为在多个技术领域已经有着多年的技术储备以及大量的零部件备货，“断供”事件短期来看对华为业务开展影响有限，但将对华为产品竞争力、品牌认知度产生负面影响。
- ◆ **华为核心供应商一览，各项业务影响解析。** 根据华为 2018 年最新公布的 92 家核心供应商名单，包含了 33 家美国企业、25 家大陆企业和 11 家日本企业，其余还有来自德国、韩国等的 23 家合作企业。美国这 33 家供应商以半导体和软件为主，在细分领域可替代性不强。运营商业务领域：模拟 IC 和 FPGA 技术是短板，高端产品掌握在美国厂商手里。企业业务领域：华为企业业务主要聚焦企业 IT 解决方案，上游 X86 服务器芯片和操作系统依赖美国厂商；消费者业务领域：射频前端芯片依赖美国厂商，谷歌服务被禁用后海外市场将受较大影响。
- ◆ **上游关键领域国产替代进程加速。** 由于起步较晚，中国高科技偏重下游应用，上游芯片等关键领域由于投入周期较长，因此产业整体较薄弱。此次华为事件敲响了自主可控的警钟，目前一些领域正在加速实现国产替代，建议关注 FPGA，光模块芯片，基站功率器件，终端射频前端，高频覆铜板等领域。关注公司包括：紫光国微，光迅科技，三安光电和生益科技。

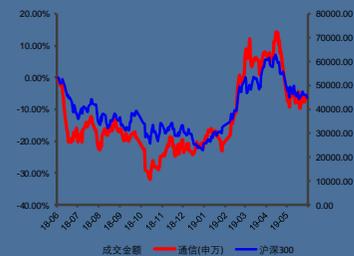
请阅读最后一页免责声明及信息披露 <http://www.cindasc.com>

证券研究报告

行业研究——专题研究

通信行业

通信行业相对沪深 300 表现



资料来源：信达证券研发中心

蔡靖 行业分析师

执业编号：S1500518060001

联系电话：+86 10 83326728

邮箱：caijing@cindasc.com

边铁城 行业分析师

执业编号：S1500510120018

联系电话：+86 10 83326721

邮箱：biantiecheng@cindasc.com

袁海宇 行业分析师

执业编号：S1500518110001

联系电话：+86 10 83326726

邮箱：yuanhaiyu@cindasc.com

王佐玉 研究助理

联系电话：+86 10 83326723

邮箱：wangzuoyu@cindasc.com

信达证券股份有限公司
 CINDA SECURITIES CO.,LTD
 北京市西城区闹市口大街 9 号院 1 号楼
 邮编：100031

- ◆ **基础软硬件领域自主可控仍有待加强。**基础软硬件领域的自主可控对于国家而言战略意义显著，但就现状而言，CPU、操作系统、数据库、中间件等重要细分领域内自主可控程度仍需提升。国产厂商尽管在行业内持续投入多年，但与成熟的国外厂商相比仍有持续提升空间。此次华为事件使得自主可控再次得到了高度重视，党政军领域的自主可控软硬件产品使用有望率先得到提速。关注公司包括：太极股份、中国软件。
- ◆ **风险因素：**贸易战恶化的风险，5G 进展不如预期的风险，技术不能突破的风险。

目录

华为，全球领先的 ICT 巨头	3
华为海思已成长为国内第一 IC 设计厂商	6
海思芯片覆盖手机 SOC、服务器等主要领域	6
海思成功进入全球前五 Fabless 半导体厂商	8
华为被列入“实体名单”事件及其回应	9
华为被列入“实体名单”事件回顾	9
华为的回应	10
短期对现有业务影响有限，长期影响核心竞争力	10
华为核心供应商一览，各项业务影响解析	11
运营商业务分析	11
企业业务分析	12
消费者业务分析	13
上游关键领域国产替代进程加速	14
FPGA（现场可编程门阵列）	14
光模块芯片	15
基站功率器件	17
终端射频前端	18
高频覆铜板	20
基础软硬件领域自主可控仍有待加强	22
CPU	22
电脑操作系统	23
数据库	24
中间件	25
办公应用软件	26
投资策略及关注公司	27
风险因素	31

表目录

表 1: 华为巴龙 5000 与高通骁龙 X55 对比	7
表 2: 2018 年前十大 Fabless 厂商	8
表 3: 华为运营商业务供应商和国产替代情况	12
表 4: 华为服务器业务供应商和国产替代情况	13
表 5: 华为消费者业务供应商和国产替代情况	14
表 6: 2017 年全球覆铜板的市场规模及增长(百万美元)	21
表 7: “国产芯片服务器”类别中产品及部分参数	23
表 8: 飞腾 FT-1500 系列芯片主要参数	23
表 9: 重点公司估值情况	31

图目录

图 1: 华为公司业务架构	3
图 2: 华为 2018 年三项主营业务收入及占比 (百万元)	4
图 3: 华为 2018 年不同区域收入结构 (百万元)	4
图 4: 华为历年销售收入、净利润及同比增速	5
图 5: 华为历年研发费用及占总收入比重	5
图 6: 华为研发投入及和国内外知名企业比较	5
图 7: 麒麟 980、骁龙 855、骁龙 845、Exynos9820 跑分对比	6
图 8: 华为鲲鹏的性能指标提升	6
图 9: 多款主流 AI 芯片半精度算力比较 (TFLOPs)	7
图 10: 2019 年一季度全球前 15 大半导体厂商销售额 (百万美元)	9
图 11: FPGA 的全球市场规模 (亿美元)	15
图 12: FPGA 的全球市场份额	15
图 13: 光模块封装流程	16
图 14: 2017 年光模块和光芯片领域国产化比例	16
图 15: 3W 以上功率器件市场占比	17
图 16: 3W 以上功率器件未来增长	17
图 17: 通信终端射频前端构成	18
图 18: 射频前端的和的市场规模	18
图 19: 通信终端射频前端的工艺趋势	19
图 20: 化合物半导体在功率器件中的应用范围	19
图 21: 声波滤波器适用的频段和性能	20
图 22: 国产主要数据库厂商销售收入情况 (亿元)	25
图 23: 2016 年国内数据库软件市场格局	25
图 24: 中国中间件市场规模及预测 (亿元)	26
图 25: 2015-2016 年中国中间件软件市场品牌结构分布图	26

华为，全球领先的 ICT 巨头

华为创立于 1987 年，是全球领先的 ICT（信息与通信）基础设施和智能终端提供商，公司致力于把数字世界带入每个人、每个家庭、每个组织，构建万物互联的智能世界。目前华为有 18.8 万名员工，业务遍及 170 多个国家和地区，服务 30 多亿人口。在所有华为员工中，从事研究与开发的人员有 8 万多名，约占公司总人数的 45%。

目前华为的主营业务包括运营商业务、企业业务、消费者业务这三大类。

运营商业务即通过建立通信网络中的无线网络、固定网络、云核心网、电信软件、IT 基础设施、网络能源、专业服务和网络部署服务等，为全球各地运营商和企业提供硬件设备等系列产品、软件服务和解决方案，推动运营商持续增长和数字化转型。5G 的大规模部署为运营商业务发展带来机遇，截至 2019 年 2 月底，华为和全球领先运营商签定了 30 多个 5G 商用合同，40,000 多个 5G 基站已发往世界各地。

华为的企业业务是利用数字平台、云计算、AI、物联网、大数据、融合通信、视频、GIS 软件定义网络等新 ICT 技术打造支撑数字化的基础设施平台，为企业提供云计算与数据中心、企业网络、企业无线、统一通信与协作等服务，为政府及公共事业、金融、能源、交通、制造等各行业客户提供数字化转型相关的产品及服务。

华为的消费者业务即为消费者和商业机构提供智能手机、平板电脑、可穿戴设备、家庭融合终端等智能设备及针对这些设备的应用。

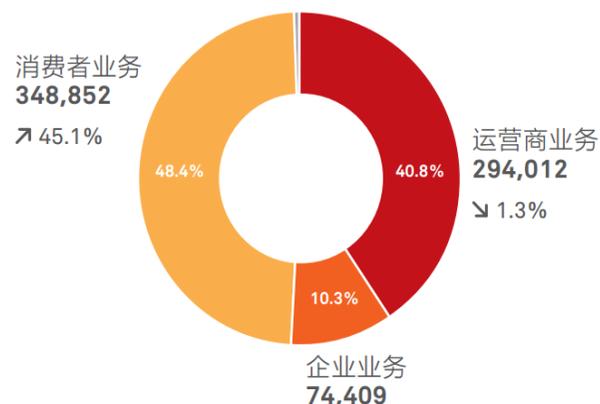
图 1：华为公司业务架构



资料来源：华为年报，信达证券研发中心

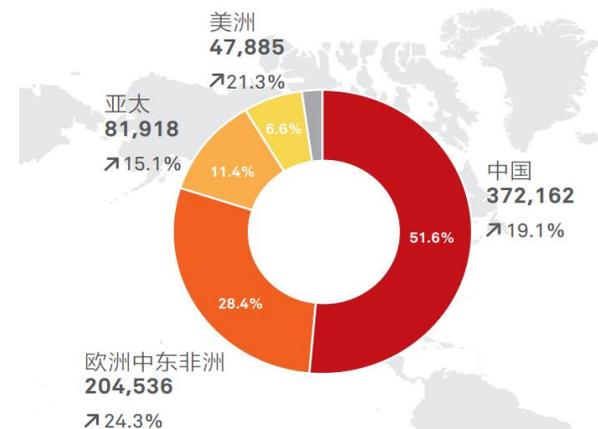
根据华为 2018 年年报，公司全年实现营业收入 7,212.02 亿元，同比增长 19.5%。运营业务、企业业务、消费者业务分别贡献营收 2,940.12、744.09、3,488.52 亿元，同比增速分别为-1.3%、23.8%和 45.1%。运营业务和消费者业务构成华为营收最重要的两个板块，其中受益于华为手机销售量的快速增长及品牌认知度的提升，消费者业务展现了快速的发展势头。华为是一家国际化程度较高的公司，中国区营收仅占全年总营收的 51.6%。除了中国外，欧洲中东非洲区域业务占比达到 28.4%，仅次于中国地区。

图 2: 华为 2018 年三项主营业务收入及占比 (百万元)



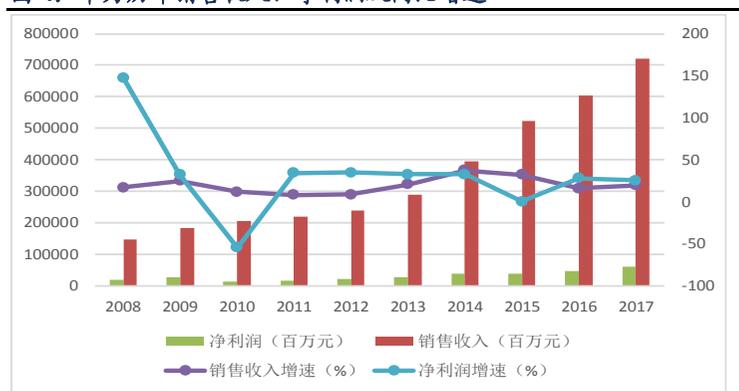
资料来源: 华为年报, 信达证券研发中心

图 3: 华为 2018 年不同区域收入结构 (百万元)



资料来源: 华为年报, 信达证券研发中心

华为近年来业务始终保持着高速且稳定的增长，从 2008 年至 2018 年的十年间，销售收入年均复合增速达到 19.13%，净利润年均复合增速为 22.42%。近五年来，受益于公司消费者业务的崛起，公司保持着相对更快的发展势头，销售收入年均复合增速达到 24.72%，净利润年均复合增速达到 23.09%。

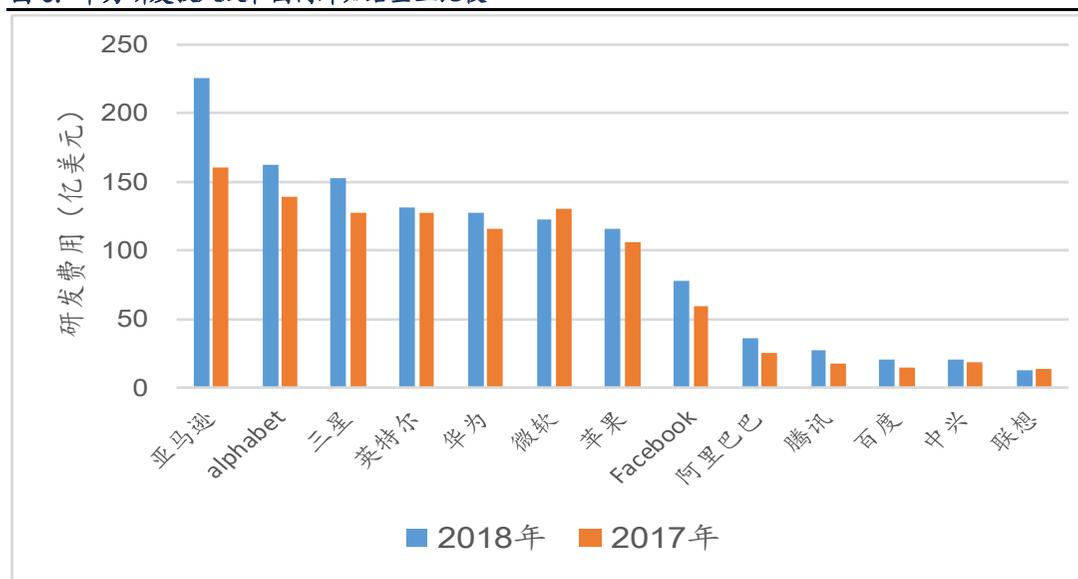
图 4：华为历年销售收入、净利润及同比增速


资料来源：华为年报，信达证券研发中心

图 5：华为历年研发费用及占总收入比重


资料来源：华为年报，信达证券研发中心

作为一家以先进的通信技术、智能化技术为核心竞争力的企业，华为历来重视研发投入。2018年公司研发费用支持为1,015.09亿元，约占全年总收入的14.1%，同时近十年累计研发费用超过4,800亿元，从2011年起每年的研发投入占总收入比重均在10%以上。2018年华为研发费用领先微软、苹果等国际知名企业，远超国内BAT等厂商，展现了对于技术研发的高度重视。

图 6：华为研发投入及和国内外知名企业比较


资料来源：《2018年欧盟工业研发投入排名》，《全球创新1000强》，信达证券研发中心

华为海思已成长为国内第一 IC 设计厂商

深圳市海思半导体有限公司（以下简称“海思”）是全球领先的 IC 设计公司，也是国内最大的 IC 设计企业。海思成立于 2004 年 10 月，前身是创建于 1991 年的华为集成电路设计中心，现为华为全资子公司。

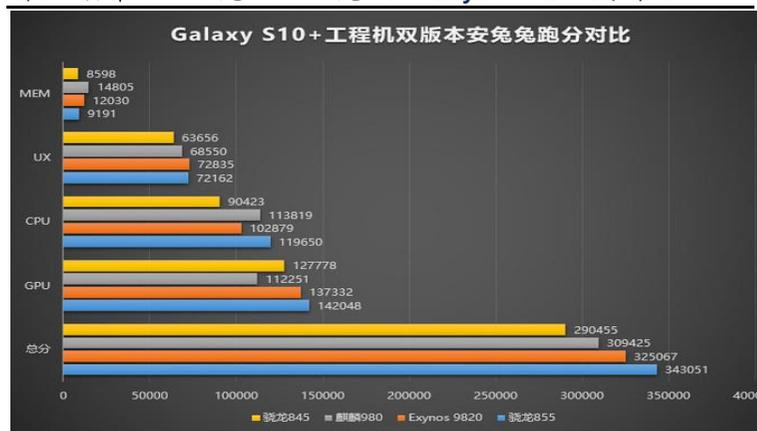
海思芯片覆盖手机 SOC、服务器等主要领域

目前，海思自主设计的芯片覆盖了手机 SOC 芯片、服务器芯片、5G 芯片、AI 芯片以及其他专用芯片等多个领域，产品成功应用在全球 100 多个国家和地区。

手机 SOC 芯片领域，产品型号为麒麟系列，最新款为 2018 年 9 月份发布的麒麟 980 芯片。麒麟 980 是全球首个采用台积电 7nm 制程的手机芯片，并首次实现基于 ARM Cortex-A76 的开发商用，同时是全球首款双 NPU 手机芯片。麒麟 980 在双核 NPU 的加持下，能快速应用于人脸识别、物体识别、物体检测、图像分割、智能翻译等 AI 场景，实现每分钟图像识别 4500 张。麒麟 980 芯片在国际上居于领先地位，目前应用在华为手机 P30 和 Mate20 系列中。

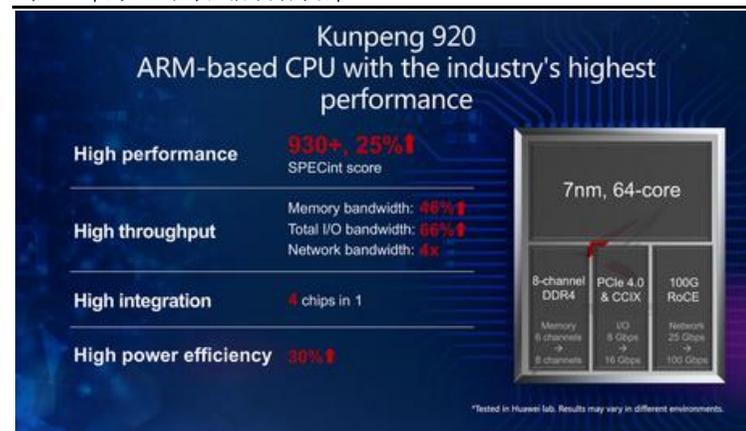
海思服务器芯片的产品型号为鲲鹏系列，最新款为 2019 年 1 月份发布的鲲鹏 920 芯片。鲲鹏 920 芯片基于 ARM 授权架构，采用 7nm 制程。鲲鹏 920 在典型主频下，SPECint Benchmark 评分超过 930，超出业界标杆 25%。同时，能效比优于业界标杆 30%。鲲鹏 920 以更低功耗为数据中心提供更强性能。鲲鹏 920 芯片被应用于华为泰山服务器系列，包括均衡型、存储型和高密型三个机型。目前鲲鹏芯片定位为需要高密度，高核心数和每瓦性能的应用场合，有望与 X86 芯片形成互补。

图 7: 麒麟 980、骁龙 855、骁龙 845、Exynos9820 跑分对比



资料来源：安兔兔、信达证券研发中心

图 8: 华为鲲鹏的性能指标提升



资料来源：网易科技、信达证券研发中心

海思 5G 芯片主要分为终端芯片（巴龙系列）和基站芯片（天罡系列）两大类。2019 年 1 月，华为发布 5G 多模终端芯片巴龙 5000 和基站核心芯片天罡芯片。巴龙 5000 是目前业内领先的 5G 终端基带芯片，是世界上首款单芯片多模 5G 基带芯片，同时还支持 2G、3G、4G、5G 合一的单芯片解决方案。在 5G 网络 Sub-6GHz 频段下，巴龙 5000 峰值下载速率可达 4.6Gbps，mmWave（毫米波）频段峰值下载速率达 6.5Gbps，是 4G LTE 可体验速率的 10 倍。天罡芯片是业界首款 5G 基站核心芯片，基于在集成度、算力、频谱带宽等方面的突破，可以实现基站尺寸缩小超 50%，重量减轻 23%，功耗节省 21%，安装时间比标准的 4G 基站节省一半。

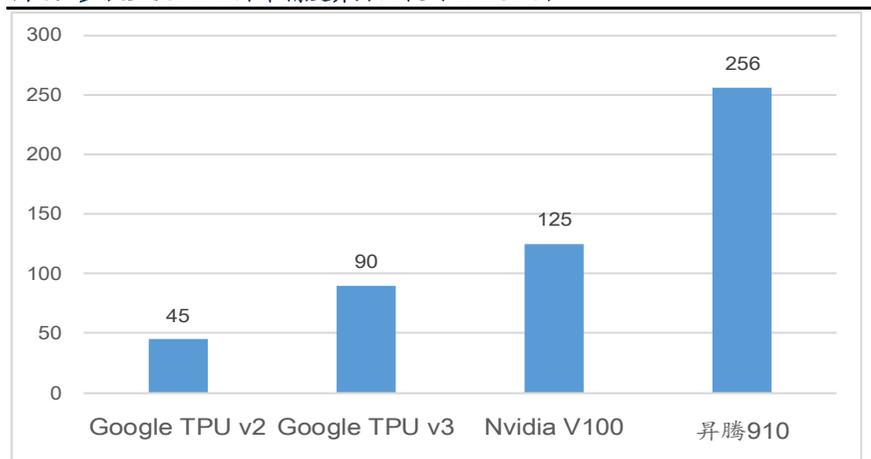
表 1: 华为巴龙 5000 与高通骁龙 X55 对比

特性	华为海思巴龙 5000	高通骁龙 X55
工艺	7nm	7nm
频段支持	全模全频	全模全频
mmWave 频段峰值下载速率 (Gbps)	6.5	7
是否支持 SA/NSA	是	是

资料来源：电子产品世界，信达证券研发中心

华为于 2018 年 10 月份推出多款昇腾系列 AI 芯片，其中包括昇腾 910 和昇腾 310。华为昇腾系列芯片基于“达芬奇”架构，昇腾 910 基于 7nm 工艺，侧重云端应用和高效计算，将在 2019 年 2 季度上市；昇腾 310 则基于 12nm 工艺，侧重边缘应用和低功耗。其中昇腾 910 的半精度算力达到 256 TFLOPs，比目前最强的英伟达 V100 的 125 TFLOPs 高出了一倍，且其最大功耗为 350W。昇腾 310 半精度算力达到 8TFLOPs，最大功耗仅为 8W。

图 9: 多款主流 AI 芯片半精度算力比较 (TFLOPs)



资料来源：TechWeb，信达证券研发中心

在其他应用领域，海思还拥有路由器芯片、安防芯片、NB-IoT 芯片、机顶盒芯片、电视芯片等。例如华为凌霄系列芯片可应用于路由器和物联网 wifi 连接等领域。海思安防系列芯片已占领全球半数以上的市场，国内市场占有率达 90%。海思研发的电视核心芯片占有国内三成左右的市场份额，目前出货量超千万颗，已进入国内六大彩电厂商供应链。

海思成功进入全球前五 Fabless 半导体厂商

根据 DIGITIMES Research 近日发布的数据，2018 年全球十大 Fabless 企业半导体营收排名中，海思排在第五名，前四名分别是博通、高通、英伟达和联发科。而且在前十大厂商中，华为海思营收增速最快，达到 34.2%。

表 2: 2018 年前十大 Fabless 厂商

排名	公司	2017 营收 (百万美元)	2018 营收 (百万美元)	YOY (%)
1	博通	18,824	21,754	15.6
2	高通	17,212	16,450	-4.4
3	英伟达	9,714	11,716	20.6
4	联发科	7,826	7,894	0.9
5	华为海思	5,645	7,573	34.2
6	AMD	5,329	6,475	21.5
7	Marvell	2,409	2,931	21.7
8	赛灵思	2,476	2,904	17.3
9	Novatek	1,547	1,818	17.6
10	Realtek	1,370	1,519	10.9
	前十合计	72,351	81,034	12.0

资料来源: DIGITIMES Research, 信达证券研发中心

近日，根据研究调查机构 IC Insights 的数据显示，在全球前 15 大半导体供应商中，华为海思排名第 14，同时也是唯一进入该名单的大陆企业。2019 年一季度海思半导体销售额达 17.55 亿美元，同比增长 41%，为前 15 位中增长最快的厂商，而全球前 15 大半导体厂商总的销售额同比下降 16%。

图 10: 2019 年一季度全球前 15 大半导体厂商销售额 (百万美元)

排名	公司名称	国家/地区	2019Q1销售额	2018Q1销售额	同比增速
1	Intel	美国	15799	15832	0%
2	Samsung	韩国	12867	19401	-34%
3	TSMC	台湾地区	7096	8473	-16%
4	SK Hynix	韩国	6023	8141	-26%
5	Micron	美国	5475	7486	-27%
6	Broadcom Inc.	美国	4375	4559	-4%
7	Qualcomm	美国	3722	3897	-4%
8	TI	美国	3407	3566	-4%
9	Toshiba Memory	日本	2650	3827	-31%
10	Infineon	欧洲	2253	2267	-1%
11	Nvidia	美国	2220	3108	-29%
12	NXP	欧洲	2094	2269	-8%
13	ST	欧洲	2066	2214	-7%
14	HiSilicon	中国大陆	1755	1245	41%
15	Sony	日本	1746	1535	14%
Total	-		73548	87820	-16%

资料来源: IC Insights, 信达证券研发中心

华为被列入“实体名单”事件及其回应

华为被列入“实体名单”事件回顾

2019 年 5 月 15 日, 美国总统特朗普签署行政命令, 禁止美国电信公司安装可能对国家安全构成威胁的外国设备。虽然行政令没有提到任何国家或公司, 但普遍认为是针对中国和华为。这项行政令援引国际紧急状态经济权力法, 该法案授权总统在国家面临紧急状态威胁时实行商业管制。行政令要求商务部会同其它政府机构, 在 150 天内拟定一份实施计划。美国商务部长罗斯表示, 其目的是要保护供应链, 避免“外国竞争对手威胁到国家的信息、通信技术和服务供应链”, “在特朗普总统的领导下, 美国人民将可以确信, 我们的数据和基础设施是安全的。”

美国当地时间 5 月 15 日 (中国时间 5 月 16 日), 美国商务部工业与安全局 (BIS) 发表正式声明华为及其在 26 个国家的 68 家关系企业列入出口管制的“实体名单”(Entity List)。这意味着, 今后如果没有美国政府的批准, 美国企业不得给华为供货,

华为因此无法向美国企业购买元器件。5月20日据环球网报道，谷歌已经开始停止了和华为的部分合作，涉及硬件、软件和技术服务方面，包括旗下智能手机操作系统安卓。另据彭博社报道，英特尔、高通和博通这三大芯片公司均已做出了暂停为华为供货的决定。其中英特尔原本是给华为提供服务器芯片和笔记本处理器，而高通则是负责调制解调器和处理器相关的一些产品。另外，据英国BBC报道，英国芯片设计公司ARM将暂停与华为的业务往来。WiFi联盟、SD协会、国际固态技术协会(JEDEC)等标准组织也先后将华为的成员资格暂时取消，但仅仅几天之后这些国际组织又都恢复了华为的成员资格。

虽然随后美国商务部发布了为期90天的“临时通用许可”，推迟对华为及其附属公司现有在美产品和服务所实施的交易禁令。但推迟实施并不意味着特朗普基于国家安全发布的禁令被取消，而是为了让华为及其合作伙伴有时间来维护支持当前全面运营的网络和设备，包括软件更新和补丁。华为所面临的处境并未发生明显改观。

华为的回应

面对来自美国政府以及诸多企业的打压，任正非并没有展现出外界认为的担忧，他表示“我们永远需要美国芯片。美国公司现在履行责任去华盛顿申请审批，如果审批通过，我们还是要购买它”、“如果真出现供应不上情况，我们没有困难。因为所有的高端芯片我们都可以自己制造。在和平时期，我们从来都是“1+1”政策，一半买美国公司的芯片，一半用自己的芯片。”、“对于我们公司，不会出现极端断供的情况，我们已经做好准备”。据任正非透露，公司对于目前出现的局面早有预判并有所准备，在今年春节和五一期间公司都在加班加点进行生产和研发，“备胎”计划也是很早就开始准备的。

作为对谷歌暂停业务的回应，华为方面称“华为和荣耀品牌的产品，包括智能手机和平板电脑，产品和服务在中国市场不受影响，请广大消费者放心使用和购买。未来华为仍将持续打造安全、可持续发展的全场景智慧生态，为用户提供更好的服务。”另据华为消费者业务总裁余承东表示，最快今年秋天，最晚明年春天，华为自己的操作系统将可能面市。针对个别标准组织暂停与华为合作，华为方面称“不会影响华为的正常业务运作及对客户提供高质量产品和服务”。

短期对现有业务影响有限，长期影响核心竞争力

华为目前面临着较为困难的发展境遇，但从华为回应来看并不会对现有业务产生很大影响，对于未来的业务发展，华为也已经提前做了准备工作。一方面，根据供应链方面消息，华为已经在一些关键领域做了大量的库存准备，将拥有至少一年的缓冲期；另一方面，华为在5G技术方面保持着全球领先地位，华为5G专利全球排名第一，占比达到20%，另外华为海思在芯片设计方面也已经拥有了全球一流的技术实力。

在芯片制造环节，华为最新的7nm制程芯片均由台积电代工，目前台积电表示将不受美国相关禁令的影响，对华为的出货不会改变，芯片制造环节暂时不受影响。在芯片封测环节，目前台湾日月光集团主要承担华为芯片的封测业务，由于封测环节技术要求相对较低，同时大陆也有成熟的封测厂商实现替代，因此封测环节受影响的可能性较小。在芯片设计领域，EDA工具是IC电子行业必备的设计工具软件，目前主流的EDA软件供应商也都是美商，短期无法替代，后续升级将造成影响。

整体来看，由于华为在多个技术领域已经有着多年的技术储备以及大量的零部件备货，“断供”事件短期来看对华为主营业务持续开展的影响并不大，但将对华为产品竞争力、品牌认知度产生负面影响，从而影响到公司的收入和利润以及持续的技术研发投入。长期而言，由于目前电子通信产业链分工极为细致，一个企业很难也不可能把产业链中所有环节都做到领先水平，如果未来产业链中的多数环节仍然是以美国企业为主导的话，华为很可能在未来的市场竞争中面临较大困难。要走出当前的困境，不能单单依靠华为一家企业在技术和产品方面的打磨，更需要中国整个电子通信产业链的共同努力，尤其需要在最为基础的软硬件领域的持续投入。

华为核心供应商一览，各项业务影响解析

根据华为 2018 年最新公布的 92 家核心供应商名单，包含了 33 家美国企业、25 家大陆企业和 11 家日本企业，其余还有来自德国、韩国等的 23 家合作企业。美国这 33 家供应商以半导体和软件为主，在细分领域可替代性不强，如最终“禁运”，将对华为三大业务造成较大影响。我国在上游半导体产业和通用软件领域已经推进自主可控多年，取得了较多成果，但在高端数字芯片，模拟芯片，操作系统，工业软件和数据库领域仍然有差距。此次华为被列入“实体名单”，必将促进我国信息通信领域向上游突破。

运营商业务分析

华为运营商业务主要产品为基站无线设备和有线网络设备。基站无线设备的上游零部件主要包括基带处理器、FPGA、天线、滤波器，放大器、AD\DA 转换器、DSP、低速光模块、高频高速 PCB 等。华为在基站领域已经深耕多年，在核心处理芯片方面已经能够实现自给，已经发布了 5G 基站天罡基带芯片，并在高性能 DSP 方面也有储备。在外围配件如天线，滤波器和低速光模块方面也培养了稳定成熟的供应商。但在一些模拟 IC 器件如 PA，锁相环，ADC/DAC 方面等仍较依赖美国供应商。在 PA 等功率器件领域，国内建广资本已经并购了 NXP 旗下的射频器件和标准产品部门，能实现国产替代。而高端的锁相环，ADC/DAC 目前难度较大，国内的厂家性能与国际大厂相差较大。RRU 和 BBU 所需的高端 FPGA 领域也被美国厂商所垄断，国内厂商的产品尚有差距。

网络设备是华为起家的核心部门，由于布局较早，华为海思在关键的光模块芯片，路由交换芯片具备了较强的实力。华为在高端光模块方面已经储备了较多技术，已先后收购了英国集成光电器件公司（CIP）和比利时硅光子技术的光模块研发的 Caliopa，并在英国设立光芯片工厂，50G PAM4 产品已经准备就绪。其他国内厂家如光迅科技，海信宽带在 25G 及以上速率的光芯片有所进展，但电芯片仍较依赖美国公司。在路由交换机芯片上，华为海思已经在高端路由器上实现了替代。

表 3: 华为运营业务供应商和国产替代情况

芯片/器件	美国供应商	其他供应商	是否可以国产替代	国内供应商
FPGA、CPLD	Xilinx、Intel、Microship、Lattice 等	无	中低端可以替代	紫光国微、上海复旦微电子、华为海思
DSP	德州仪器 (TI)、亚德诺 (ADI)	日本电器	中低端可以替代	中国电科 14 所, 海思
锁相环	德州仪器 (TI)、亚德诺 (ADI)、Skyworks 等	无	暂时无法替代	南京美辰, 大普通信
PA (功放)	Qorvo、德州仪器 TI 等	恩智浦 (NXP)、安普隆、住友	可以替代	安普隆
ADC/DAC	德州仪器 (TI)、亚德诺 (ADI)	意法半导体等	中低端可以替代	圣邦股份、振芯科技、苏州云芯
滤波器/合路器	CommScope	灿勤科技、武汉凡谷、东山精密、佳利电子、春兴精工	可以替代	灿勤科技、武汉凡谷、东山精密、佳利电子、春兴精工
基站天线	CommScope	华为、世嘉科技、通宇通讯、京信通信等	可以替代	华为、世嘉科技、通宇通讯、京信通信等
高频高速覆铜板	罗杰斯	日本松下、生益科技	可以替代	日本松下、生益科技、华正新材等
光模块	Oclaro、Finisar	光迅科技、新易盛、中际旭创、华工正源、海信宽带、海思	可以替代	光迅科技、新易盛、中际旭创、华工正源、海信宽带等
光模块-光芯片	Oclaro、Finisar、Neophotonics、lumentum	三菱、住友、光迅科技、海思、嘉纳海威	中低端可以替代	光迅科技、海思、嘉纳海威
光模块-电芯片	Macom、semtech、sillconlabs、Maxim、博通	飞昂通讯、厦门优讯、海思、	低端可以替代	飞昂通讯、厦门优讯、海思
路由器交换芯片	博通	海思、盛科网络	可以替代	海思、盛科网络

资料来源: 华为官网, 信达证券研发中心整理

企业业务分析

华为企业业务主要聚焦企业 IT 解决方案, 上游主要为网络设备, 服务器和存储产品等。华为的专注力仍在网络设备领域, 因此服务器所需要的 CPU, GPU, 存储器和操作系统较少涉及。华为基于手机芯片的基础也发布了 ARM 架构的服务器芯片鲲鹏 920, 但目前基于 ARM 的服务器生态尚未建立起来, 暂时难以替代目前的 X86 体系。

表 4：华为服务器业务供应商和国产替代情况

芯片/器件	美国供应商	其他供应商	是否可以国产替代	国内供应商
CPU	英特尔、AMD	无	暂时无法替代	中科曙光、兆芯、飞腾等
存储	镁光	三星、SK 海力士、东芝、西部数据等	可以替代	兆易创新、长江存储
GPU	NVIDIA、AMD	无	暂时无法替代	无
操作系统	Redhat (Linux)、微软 (Windows Server)	无	暂时无法替代	中标麒麟、中科红旗、中科方德

资料来源：华为官网，信达证券研发中心整理

消费者业务分析

消费者业务的产业链条较长，核心零部件主要包括基带芯片、应用芯片、射频前端、图像传感器、存储芯片、模拟芯片、显示屏，通信测试仪器等。

华为海思自身的应用处理器麒麟 980 已经达到世界顶尖水平，但由于目前终端处理器基本都是基于 ARM 架构，需要得到授权。目前华为已经拿到 ARM v8 的永久授权，短期内不会受到影响，但长期来看，如果没有 ARM 的技术支持，将难以进行下一代应用处理器的开发。基带处理器方面，华为已经发布了全球领先的 5G 基带芯片巴龙，完全可以实现自主。手机图像传感器芯片较为依赖日韩厂商，目前较难实现国产替代。存储芯片目前韩国的三星，SK 海力士占据了主导地位，未来有望使用国内合肥长鑫和长江存储的产品。显示屏目前国内已经逐渐追赶上日韩厂家的水平，华为折叠屏手机已经开始使用京东方的柔性 OLED 面板。射频前端芯片方面，其开发难度较大，高端产品基本都掌握在美国公司 Skyworks, Qorvo 和 Avago 手里，国内厂家只能在部分低端产品上实现量产，短期无法实现突破。手机操作系统领域，华为将失去对谷歌安卓操作系统更新的访问权，只有在开源版更新后才可以 AOSP 继续开发新的安卓系统，并且不能再继续使用谷歌服务(GMS) 如 Gmail、Google Play、YouTube 等。失去 GMS 对中国的市场影响很小，但在海外将受到较大影响。目前华为也在自主开发“鸿蒙”系统，最快将在 2019 年秋季面世。

表 5: 华为消费者业务供应商和国产替代情况

芯片/器件	美国供应商	其他供应商	是否可以国产替代	国内替代供应商
射频前端芯片	Skyworks、高通、Qorvo、Avago 等	村田	中低端可以替代	展锐、无锡好达、诺思微、麦捷科技、信维通信
基带芯片	高通	海思	可以替代	海思、展锐
处理芯片	高通	海思	可以替代	海思、展锐
图像传感器	安森美	索尼、三星、豪威	暂时无法替代	德淮半导体
存储芯片	镁光	三星、SK 海力士、东芝	可以替代	兆易创新、长江存储
模拟芯片	TI、ADI、安森美、Microchip	意法半导体、英飞凌、NXP 等	中低端可以替代	意法半导体、英飞凌、NXP、安世半导体
显示屏	无	三星、JDI、京东方、深天马	可以替代	京东方、深天马
通信测试仪器	是德科技	罗德施瓦茨(德国)	部分可以替代	星河亮点
手机操作系统	Google	无	暂时无法替代	无

资料来源：华为官网，信达证券研发中心整理

上游关键领域国产替代进程加速

由于起步较晚，中国高科技偏重下游应用，上游芯片等关键领域由于投入周期较长，因此产业整体较薄弱。此次华为事件敲响了自主可控的警钟，目前一些领域正在加速实现国产替代，龙头企业将受到政策、资金和国内下游厂商的支持，建议关注 FPGA，光模块芯片，基站功率器件，终端射频前端，高频覆铜板等领域。

FPGA（现场可编程门阵列）

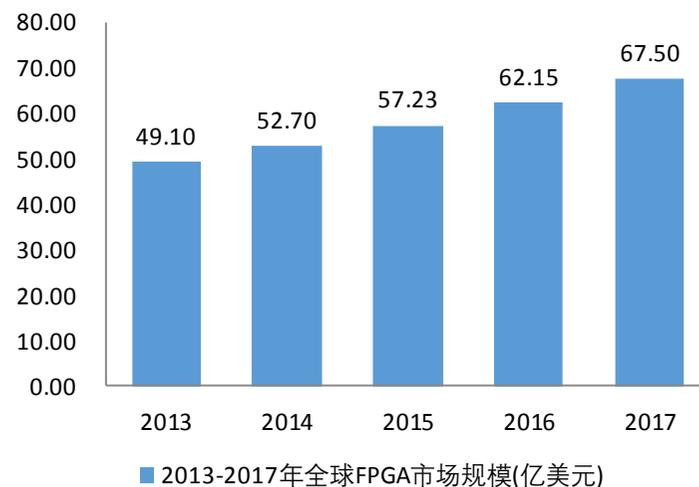
FPGA 具备可编程，灵活性高、开发周期短、并行计算效率高的优点。FPGA 主要有 3 大传统应用方向：（1）通信设备的高速接口电路设计；（2）数字信号处理方向/数学计算方向（3）SOPC，即利用 FPGA 这个平台搭建的一个嵌入式系统的底层硬件环境，然后设计者在上面进行嵌入式软件开发。此外，人工智能是未来的行业趋势，其并行计算的要求非常适合使用 FPGA 来实现，因此 FPGA 应用市场空间大大被拓宽。而 FPGA 的高能效使得其更适合应用在大型场景中，例如云数据中心等，目前一些云服务商已经开始部署 FPGA。未来随着 5G 网络的发展，人工智能、大数据、云计算、智能汽车、物联网和边缘计算将普遍应用，FPGA 的市场将迎来需求高峰。

据 Global Market Insights 的报告，FPGA 市场在 2015~2022 年间将出现 8.4% 的年复合增长率，到 2022 年规模可望超过 99.8 亿美元。目前，该市场主要被赛灵思与英特尔占领，这两大巨头垄断全球市场份额约 87%。形成这种局面主要是 FPGA 开发技术门槛非常高，赛灵思与英特尔相关的专利达到 6000 余项之多，形成了较强的壁垒。我国是 FPGA 的消费大市场，规模

占全球市场的三分之一，而国产 FPGA 市占率不到 3%，政府部门国产应用率不足 30%，且主要是以兼容产品替代为主。国产 FPGA 则基本分布在中低端市场。

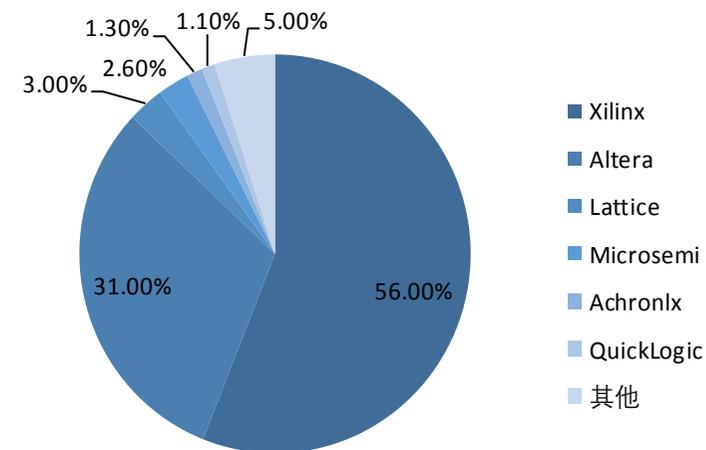
出于国家经济发展和国防安全考虑，政府和各研究所较早开始 FPGA 产品研发。在军工航天领域，FPGA 主要企业包括紫光同创、复旦微电子、华微电子、中电科 58 所、航天 772 所等，在民品领域，主要企业包括紫光同创、广东高云、上海安路、西安智多晶、上海遨格芯等。其中紫光同创是唯一进入通信业务的 FPGA 企业，虽然与国外高端产品有差距，但在国内已经处于领先地位，其产品已经用于 2G 语音城际分组传送网、4G 接入/传送应用和 5G 相关领域。

图 11: FPGA 的全球市场规模 (亿美元)



资料来源: 手机之家, 信达证券研发中心

图 12: FPGA 的全球市场份额



资料来源: 电子发烧友网, 信达证券研发中心

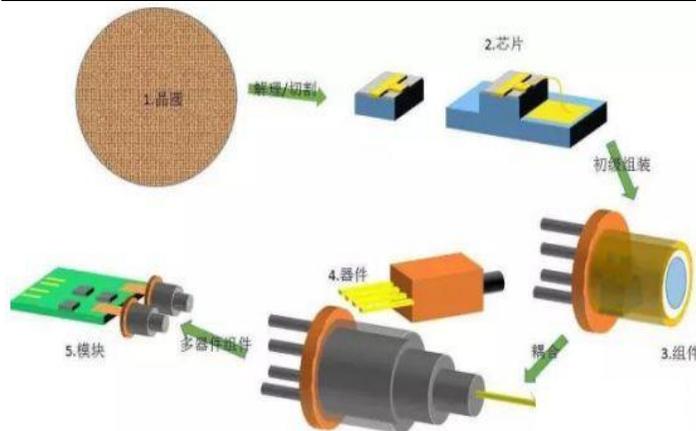
光模块芯片

目前高端光模块中芯片成本占比超过 70%，而随着光器件集成度的提升，这个比例有望继续提升。目前，光模块内的芯片分为发射端的光芯片和接收端的电芯片。光芯片又分为 DFB、EML、VCSEL 三种主要类型，分别应用于不同传输距离和成本敏感度的应用场景。

目前高端光电芯片的技术基本上掌握在美国和日本厂家手里，以 Finisar、Lumentum、Avago、Oclaro、Inphi 和博通等为首的北美企业与三菱，住友和瑞萨等日本企业在高速光芯片方面占据了技术制高点。其中，美国厂商在高速率电芯片方面实力

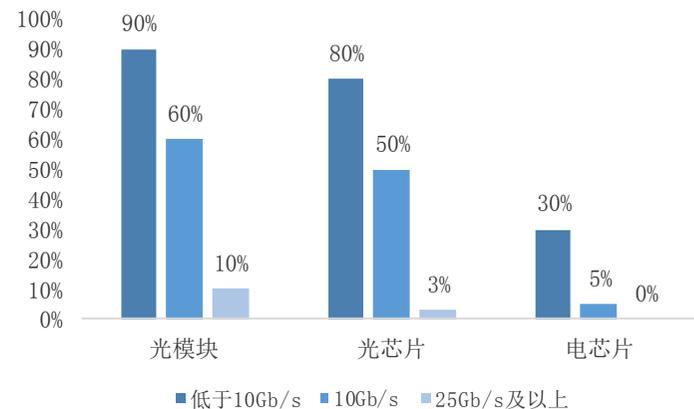
较强，目前难以找到替代厂商。国产芯片方面，目前 10Gb/s 速率的光芯片国产化率接近 50%，25Gb/s 及以上速率的国产化率远远低于 10Gb/s 速率，国内供应商可以提供少量的 25Gb/s PIN 器件/APD 器件外，25Gb/s DFB 和 EML 激光器芯片刚刚完成研发。25Gb/s 以上速率模块使用电芯片基本依赖进口。

图 13: 光模块封装流程



资料来源: 中国泰尔实验室系统公共服务平台, 信达证券研发中心

图 14: 2017 年光模块和光芯片领域国产化比例



资料来源: 半导体行业观察, 信达证券研发中心

不过在下游光模块领域，国内厂商凭借成本优势在各个层次的光模块市场逐渐占据全球领先市场份额，因此各大厂商对上游芯片国产化的重视程度也不断提升，近年来已经取得了一定的效果。目前光迅科技、海信宽带和华中正源等少数厂商已经能量产 10G 以下速率芯片，烽火通信旗下的飞思灵微电子和 Huawei 海思也在其产品中应用了自产的光电芯片。其中，光迅科技和 Huawei 海思的芯片进展较为领先。

政策方面，2018 年 1 月，工信部发布《中国光电子器件产业技术发展路线图（2018-2022 年）》对光芯片的国产化提出了要求：2022 年中低端光电子芯片国产化率超过 60%，高端光电子芯片的国产化率突破 20%；2022 年国内企业占据全球光通信器件市场份额的 30% 以上，有 1 家企业进入全球前 3 名。随着国产芯片逐渐自主化，具备自研芯片能力的公司将摆脱依赖，有望通过规模优势降低成本从而扩大市场份额，提高竞争力。

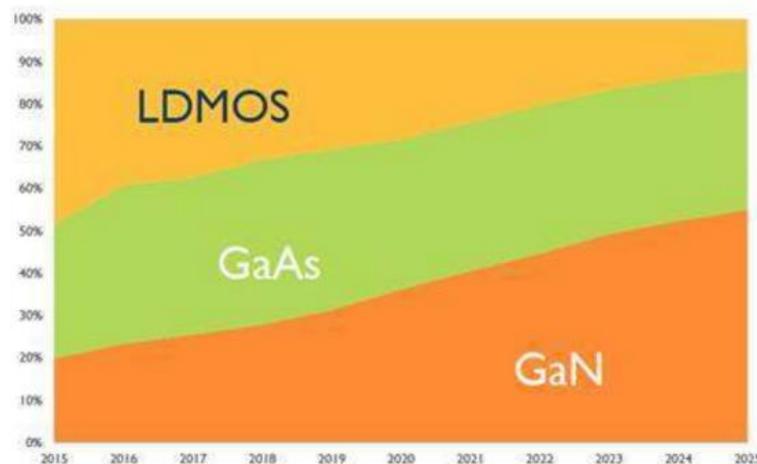
基站功率器件

目前针对 3G 和 4G 基站的 PA 主要有基于硅的横向扩散金属氧化物半导体（LDMOS）和砷化镓（GaAs）两种，但 LDMOS PA 的带宽会随着频率的增加而大幅减少，其极限频率不超过 3.5GHz。据 Yole 的预计，氮化镓（GaN）将于未来 5~10 年成为 3W 以上 RF 功率应用的主流技术，而 GaAs 将凭借其得到市场验证的可靠性和性价比，将确保其稳定的市场份额；至于 LDMOS 部分则将继续衰退，市场规模跌至整体 15%，然考虑到其高成熟性与低成本等，短期内在 RF 功率市场仍不至面临淘汰。

就整体市场增长来看，根据 Yole 的预计，2016 年年末，所有 3W 应用的 RF 功率半导体整体市场营收最终约为 15 亿美元，未来得益于电信通讯基站升级和小型基站部署的需求增长，到 2022 年末，整体市场营收或将增长 75%，2016~2022 年期间的复合年增长率（CAGR）可达 9.8%。传统基站功率放大器领域，主要由恩智浦（NXP）、飞思卡尔（Freescale）和英飞凌（Infineon）三家公司垄断。2015 年，NXP 收购另一全球知名半导体企业 Freescale，为满足相关国家反垄断监管的要求，NXP 将自己的 RF Power 部门以 18 亿美元的价格出售给国内的北京建广资本，改组为 Ampleon 公司，目前正在寻求注入国内上市公司。

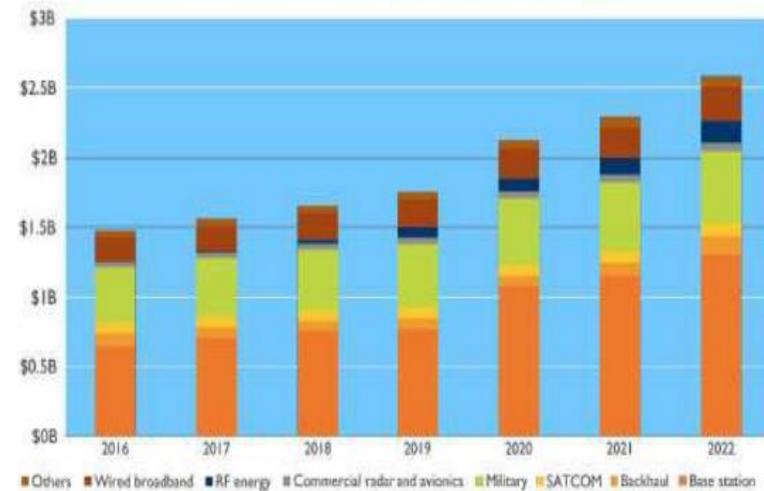
除了海外并购，国内企业也在在国家多项科研计划的扶持下，已经大幅缩小了与国际的技术差距。苏州能讯、苏州晶湛、江苏能华、杭州士兰微、江苏华功半导体均已进入布局 GaN 电力电子材料和器件；三安光电也已建设 GaN 射频器件工艺线；海特高新通过其子公司海威华芯开始建设 6 英寸的第二代/第三代半导体集成电路芯片生产线，氮化镓（GaN）半导体芯片（6 寸）项目建设规模为 30000 片/年。

图 15: 3W 以上功率器件市场占比



资料来源: Yole, 信达证券研发中心

图 16: 3W 以上功率器件未来增长



资料来源: Yole, 信达证券研发中心

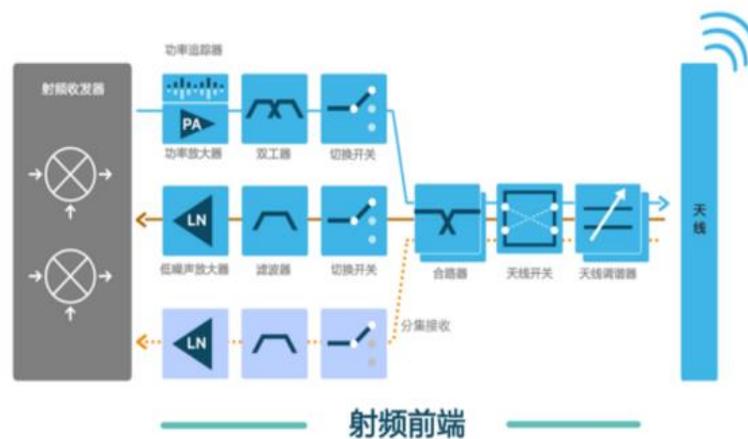
终端射频前端

与基站射频器件相比，终端射频器件更多以集成模块的方式来完成射频收发，被称之为射频前端。其主要器件也由功率放大器(PAs)、低噪声放大器(LNAs)、开关、双工器、滤波器和其他被动设备组成。

随着手机频段支持的数量越来越多，射频前端所含组件也越来越多，3G 时代，平均手机只需要支持 2G 频段加 2 个 3G 频段，也就是说仅需要 4 个射频 PA 和 2 个滤波器即可。目前全球 4G 手机平均需要支持 10 个频段。虽然现在做到了宽频 PA，也就是说一个 PA 可以支持多个频段，但还是至少需要 5 个 PA，而滤波器方面，就需要 10 颗以上滤波器（因为收发都需要，但有些频段一个双工器可以替代收发两颗滤波器）。未来 5G 手机在 5G 新增的频段（包括毫米波频段）之外，还必须兼容 2G、3G 和 4G，因此频段数量将大大增加，将极大的带动射频器件需求。此外，目前智能手机的功能日益全面，组件越来越复杂，再加上外观设计成为第一要素，因此留给主板的空间越来越小，对射频前端组件的集成度要求也就越来越高，因此模块化的射频前端将成为趋势，其价值将超过分立射频器件价值的总和。未来 5G 终端，集成的射频前端 RF 套片的价格甚至将超过主芯片，成为手机主板中最贵的器件。

根据 Yole 预测，手机射频前端模块和组件市场，2016 年市场规模为 101 亿美元，预计到 2022 年将达到 227 亿美元，7 年复合增速为 14%。其中滤波器为第一大市场，年复合年增长率为 21%，功率放大器为第二大市场，复合年增长率近 1%。

图 17: 通信终端射频前端构成



资料来源: 高通, 信达证券研发中心

图 18: 射频前端和的市场规模

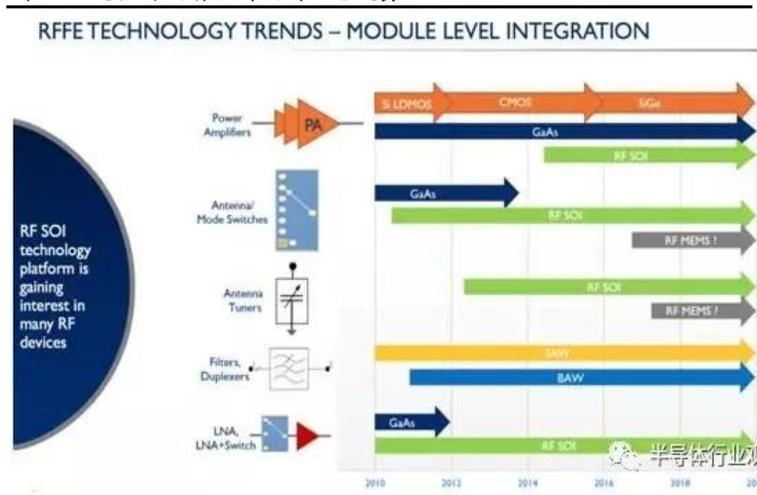


资料来源: Yole, 信达证券研发中心

放大器市场保持平稳，国内厂家正迎头赶上。根据 Yole 的预计，2022 年终端放大器市场将达到 41.87 亿美元，LNA 将会因

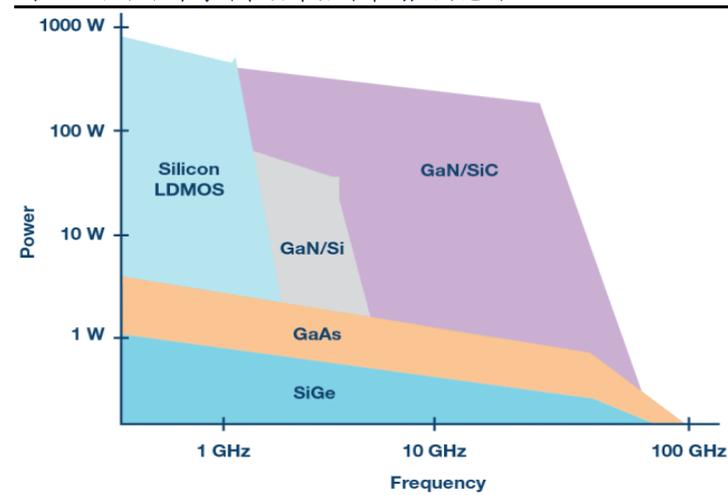
天线开关所增加的需求而稳健增长,但 PA 市场因为 2G、3G 市场的萎缩,整体而言相对于 2016 年的市场规模而言保持平稳。目前,放大器的高端市场基本上被美国厂商占据, Qorvo, Skyworks, Avago 主要供应苹果, HOV 等手机大厂, 而高通旗下的 RF360 也利用捆绑主芯片销售的策略争夺了不少客户。国内厂商方面, 得益于国内手机产业链的崛起, 也涌现了 Vanchip、汉天下、锐迪科、中普微、国民飞骧、慧智微, 络达科技等公司, 主打中小客户。其中, 瑞迪科和络达科技背靠主芯片厂商紫光展锐和联发科, 在竞争上有明显优势。随着三安光电及海特高新的砷化镓产线投产, 国内 PA 芯片厂商的研发及生产环境将得到大幅改善, 未来发展将进入快车道。

图 19: 通信终端射频前端的工艺趋势



资料来源: 半导体行业观察, 信达证券研发中心

图 20: 化合物半导体在功率器件中的应用范围



资料来源: elecfans, 信达证券研发中心

国产滤波器亟待突破。在 SAW 滤波器方面, 滤波器的供应商主要是美国和日本厂商, 包括 Qorvo、博通(收购 Avago)、Skyworks、Murata、TDK 和太阳诱电。其中 Murata 占据了 SAW 滤波器的 50% 的市场, 紧跟其后的是 TDK。而 BAW 滤波器基本上则是由 Qorvo 和 Avago 垄断。中国厂家面临着专利和工艺两大难题, 目前只在低端的 SAW 滤波器市场上有量产, 供应商有麦捷科技、中电德清华莹、华远微电和无锡好达电子, 其中只有无锡好达和华远微电打入了手机市场。目前, 国内厂商的滤波器都没法做进集成模块, 只能做成低端外挂的分立器件, 滤波器成为中国厂商进军手机射频前端的最大门槛。

表 6: 2017 年全球覆铜板的市场规模及增长(百万美元)

种类	2016	2017	增长率 (2017/2016)
纸基板	636	731	14.9%
复合基板	875	1066	21.8%
普通 FR-4	4005	4904	22.4%
高 Tg FR-4	1054	1087	3.1%
无卤型 FR-4	1686	2102	24.7%
特殊树脂基板/其它	1932	2249	16.4%
合计	10189	12139	19.1%

资料来源: PrismaMark, 信达证券研发中心

从刚性覆铜板产量在全球的区域分布来看, 2017 年全球刚性覆铜板按产值统计为 121.39 亿美元(包括半固化片), 亚洲总共 115.97 亿美元, 其中中国大陆 80.37 亿美元, 日本 5.74 亿美元, 亚洲其它占 29.86 亿美元, 中国大陆已成为覆铜板的主产地。但从单价来看, 中国大陆产品的平均单价却远低于日本、美国和欧洲, 产能较多停留在普通覆铜板领域, 高频高速板材技术的研发生产能力仍被罗杰斯、泰康利、松下等外资厂垄断。其中, 罗杰斯的高频覆铜板产品推出时间比民用市场规模化应用超前 10 年以上, 目前其适用于 5G 高频段通信和汽车毫米波雷达的 RO3000 型高频覆铜板, 是行业内的技术标尺。

不过, 中国大陆具备较完整的电子产业链优势, 因此全球线路板和覆铜板产能向中国转移的趋势仍将继续, 各大厂商也在向高端产品进军。包括生益科技、高斯贝尔、中英科技、泰州旺灵、华正新材等在高频、高速材料领域已经获得突破, 部分产品已经可以替代罗杰斯(主打高频)、松下(主打高速)等同类产品。

基础软硬件领域自主可控仍有待加强

华为事件以及中美贸易摩擦的持续发酵使得 ICT 领域的自主可控再次得到了高度重视，其实自“棱镜门”事件以后，国外核心设施产品对国家网络安全领域存在的潜在威胁已经引起了国家的广泛重视。我国也一直在推进关键基础设施领域的自主可控，其中计算机软硬件领域的自主可控也是其中的重点之一。在当下信息化、智能化日益加深的时代，计算机软硬件正与社会的方方面面产生着联系，从这个意义上来看，实现相关计算机软硬件领域的自主可控对于国家而言战略意义显著，特别是在政府、军工、金融等关系到国计民生的重要领域中。建议重点关注 CPU、电脑操作系统、数据库、中间件、办公应用软件等重点领域。

CPU

在 PC 和服务器的 CPU 市场上，最主要的参与者是美国的 Intel 和 AMD 这两家。在 PC 端，Intel 和 AMD 依然保持着垄断地位，其中 Intel 的市占率在 80% 左右。在服务器端，Intel 的 x86 服务器芯片基本上处于垄断地位，其市占率在 90% 左右，竞争者包括 AMD 以及华为、高通、Marvell 等基于 ARM 架构提供服务器芯片的厂商。不管在 PC 端还是服务器端，国内厂商在 CPU 上的影响力还比较弱。相关的国产厂商主要有龙芯、兆芯、飞腾、海思、海光、申威等，其中基于 MIPS 架构的有龙芯，基于 x86 架构的兆芯、海光，基于 ARM 架构的有飞腾、海思，基于 Alpha 架构的有申威。龙芯和申威使用的指令集为从国外厂商购买而来，并以此为基础进行自主研发和迭代，其他国内厂商均为使用授权的指令集。目前在商用产品中使用国产 CPU 的仍然较少，在党政军的使用是其产业化发展的重要领域。例如，2018 年 5 月份，中央国家机关发布《2018-2019 年中央国家机关信息类产品（硬件）和空调产品协议供货采购项目征求意见稿》，其中在服务器产品采购类别中首次增设了“国产芯片服务器”类别，其中包括龙芯 CPU 服务器、飞腾 CPU 服务器、申威 CPU 服务器。

表 7: “国产芯片服务器”类别中产品及部分参数

配置	龙芯 CPU 服务器	飞腾 CPU 服务器	申威 CPU 服务器
CPU 型号	≥ 龙芯 3B1500	≥ 飞腾 FT1500A-16	≥ 申威 1621
CPU 实配颗数	≥ 2	≥ 1	≥ 1
PCI-E 扩展槽实配数量	≥ 2	≥ 4	≥ 4
内存类型	DDR3/DDR4	DDR3/DDR4	DDR3/DDR4
内存容量	≥ 32GB	≥ 32GB	≥ 32GB
内存实配插槽数	≥ 4	≥ 2	≥ 4
内存最大可扩展数量	≥ 8	≥ 4	≥ 8

资料来源: 中央政府采购网, 信达证券研发中心

龙芯作为国产 CPU 芯片的标杆之一, 目前已经进行了 3 代的更新。现在的龙芯已经可以满足日常使用中的办公、看视频、听音乐等需求, 但对于电脑芯片要求更高的游戏、3D、CAD 等应用, 龙芯还是无法满足。目前的龙芯与英特尔和 AMD 的主流 CPU 相比还存在差距。虽然龙芯尚未涉及个人消费市场, 但已经应用到航空航天、国家安全、国防、交通、金融等很多领域, 例如北斗二号卫星上面就使用了龙芯 3 号芯片。

天津飞腾已经先后推出了 FT-1500A、FT-2000、FT-2000+等一系列基于 ARM 架构的高性能 CPU 产品, 同时联合 400 多家企业构建了以飞腾 CPU 为核心的全自主生态系统, 覆盖了高性能计算、服务器等多个应用领域。其中, FT-1500 系列芯片兼容 ARMv8 指令集, 采用片上并行系统 (PSoC) 体系结构, 集成了飞腾自主高性能计算核心、高效片上网络、高带宽低延迟存储系统和高速 I/O 接口。FT-1500A/4 芯片主要应用于轻量级服务器和桌面及便携终端领域, FT-1500A/16 芯片主要应用于高吞吐率服务器领域。目前飞腾 1500A 芯片在专业性能测试中与 X86 架构下的 Intel 酷睿 i5 评分相差无几。

表 8: 飞腾 FT-1500 系列芯片主要参数

类别	FT-1500A/4	FT-1500A/16
工艺特征	28nm	28nm
核心	集成 4 个 FTC660 处理器核	集成 16 个 FTC660 处理器核
主频	工作主频 1.5GHz~2.0GHz	工作主频 1.5GHz
缓存	集成 2MB 二级 cache 和 8MB 三级 cache	集成 8MB 二级 cache 和 8MB 三级 cache
功耗	最大功耗 15W	最大功耗 35W
PCIE 接口	集成 2 个 x16、4 个 x8 PCIE3.0 接口	集成 2 个 x16、4 个 x8 PCIE3.0 接口

资料来源: 天津飞腾官网, 信达证券研发中心

电脑操作系统

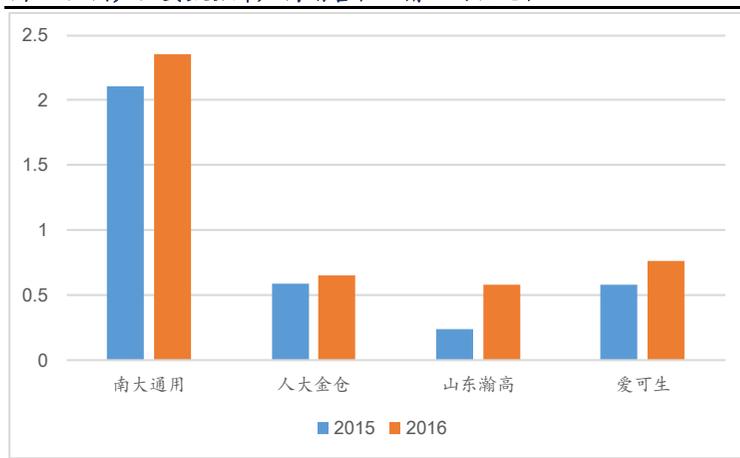
在操作系统领域，主要的市场参与者是微软的 Windows 和苹果的 MacOS，国产的操作系统大部分是以 Linux 为基础进行二次开发的。国产操作系统主要有中国软件公司开发的思普操作系统（SPGnuX）、深度 Linux（Deepin）、银河麒麟、中标麒麟 Linux、雨林木风、凝思磐石安全操作系统、共创 Linux 操作系统、普华操作系统等。操作系统和 CPU 相比更依赖于产业生态，因为用户在使用操作系统的时候是使用操作系统上对应的服务和应用，国产操作系统也面临着产业生态方面较为薄弱的问题，也因此国产操作系统始终面临市场份额较低的问题。中国工程院院士倪光南曾在 2016 年 10 月末表示，国内市场上国产操作系统的份额只有 3% 左右，同时虽然在政策上给予了相应的支持，但是仍面临着发展缓慢、用户粘性差、转换成本高等具体问题。

在国产操作系统中，中标麒麟占有一定的领先优势。根据赛迪顾问数据，中标麒麟操作系统占据 2017 年度中国 Linux 市场占有率第一，这也是中标麒麟第七次蝉联冠军宝座。与此同时，在政府、金融行业市场占有率也再次稳居第一。2017 年有 940 个新客户使用中标麒麟通用操作系统产品，用户涵盖了国家发改委、财政部、工信部、科技部、教育部等。中标麒麟产品已经满足了中低端应用需求，正在向中高端应用发展。

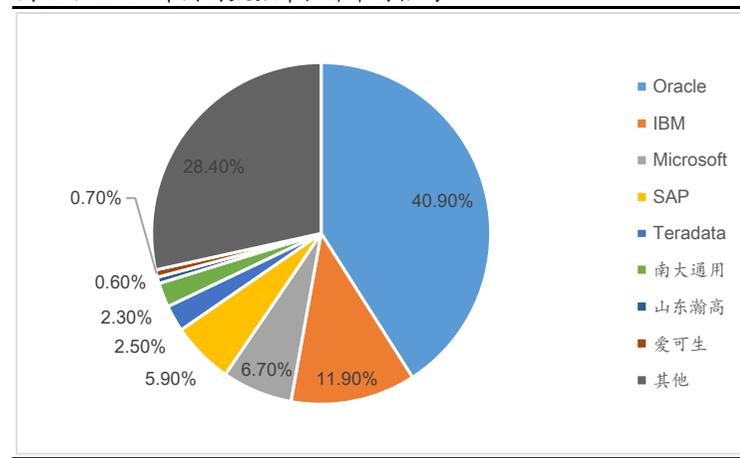
数据库

在数据库领域，主流厂商有 Oracle、MySQL、SQL Server、PostgreSQL、MongoDB、DB2 等，根据 DB-Engines 网站的统计数据，前二十大主流使用的数据库产品中没有出现国产产品的身影，而 Oracle、MySQL、SQL Server 是流行程度最高的三款数据库。目前国产的数据库产品有达梦数据库、南大通用、神通数据库、人大金仓数据库、山东瀚高、爱可生等等。但国产数据库在稳定性、与原有客户兼容性等方面尚存在一定缺陷。

2016 年我国数据库软件市场规模达到 101.45 亿元。其中 Oracle 以 40.9% 的占有率高居第一。国产数据库中南大通用销售收入为 2.35 亿元，占同期国内数据库市场规模总量的 2.3%；山东瀚高销售收入为 0.58 亿元，市场份额为 0.6%，爱可生销售收入为 0.76 亿元，占比为 0.7%。

图 22: 国产主要数据库厂商销售收入情况 (亿元)


资料来源: 智研咨询, 中国产业信息网, 信达证券研发中心

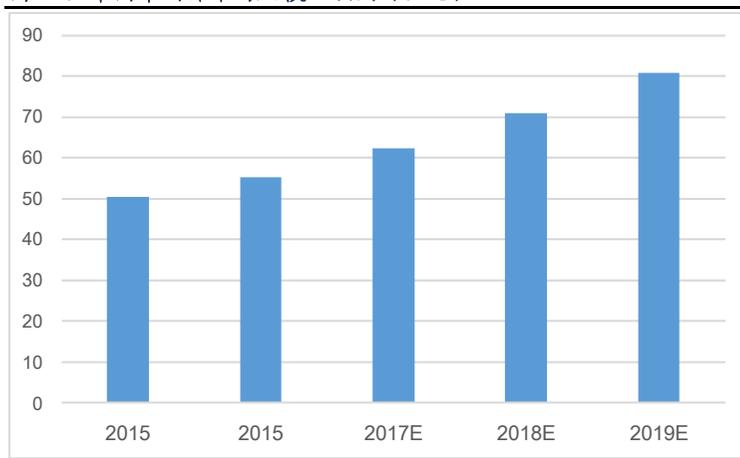
图 23: 2016 年国内数据库软件市场格局


资料来源: 智研咨询, 中国产业信息网, 信达证券研发中心

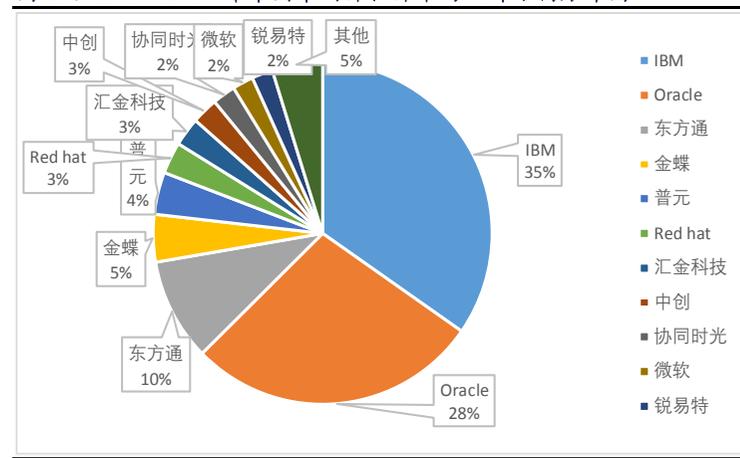
中间件

中间件软件是一种应用于分布式系统的基础软件, 位于应用与操作系统、数据库之间。根据计世资讯数据显示, 2016 年中国中间件市场总体规模为 55.3 亿元, 同比增长 9.50%; 预计到 2019 年市场总体规模有望达到 80.70 亿元, 较 2016 年增长 45.93%。

中间件市场中, IBM 和 Oracle 占据市场前两位, 两者合计市占率在 60% 以上。IBM 和 Oracle 进入中国时间早, 有着良好的品牌影响力、深厚的 IT 技术积累以及在数据库、服务器等领域良好的配套支持, 已经在国内形成了庞大的用户积累。国产厂商在中间件市场中已经占据了一定的市场规模, 但整体份额仍有待提升。东方通在中间件市场中的市占率在 10% 左右, 排在所有厂商中第三位, 也是国产中间件厂商中市占率最高的。其他的国产厂商包括金蝶、普元等, 其市占率均在 4% 左右。

图 24: 中国中间件市场规模及预测 (亿元)


资料来源: 智研咨询, 中国产业信息网, 信达证券研发中心

图 25: 2015~2016 年中国中间件软件市场品牌结构分布图


资料来源: 计世资讯, 信达证券研发中心

办公应用软件

办公类软件是应用软件领域的重要分支。据计世资讯统计, 2018 中国基础办公软件市场规模为 85.34 亿元, 相较 2017 年同比增长为 9.7%, 预计到 2023 年, 行业市场规模将达到 149.04 亿元, 2018-2023 年期间复合增长率为 11.8%。2018 年中国基础办公软件用户规模达到 6.55 亿, 相较 2017 年同比增长 4.75%。

由于办公软件产品技术门槛较高, 国内办公软件市场中, 仅有数家厂商参与竞争。除微软的 Microsoft Office 外, 还有金山办公的 WPS Office、永中软件股份有限公司的永中 Office、中标软件有限公司的中标普华 Office 等国内市场主要品牌。国产办公类软件产品中金山办公的 WPS Office 为使用率最高的产品系列。WPS Office 桌面版月度活跃用户数超过 1.20 亿, 领先其他国产办公软件; WPS Office 移动版月度活跃用户数超过 1.81 亿。截至 2018 年底, WPS 注册用户总量 2.80 亿计算, 金山办公 WPS 办公软件用户占国内办公市场用户总规模的 42.75%。但尽管如此, 微软 Microsoft Office 产品依然凭借强势的 Windows 操作系统的预装优势以及消费者使用惯性, 仍在中国市场占据主导地位。如果从收入和利润角度来看, 微软 Microsoft Office 和金山 WPS Office 的差距将更为显著。

整体来看, 以 WPS Office 为代表的国产办公软件已经能够在易用性、兼容性等方面替代国外厂商。办公软件领域已经是国产自主可控程度较高的细分领域之一。

投资策略及关注公司

紫光国微 (002049.SZ)

紫光国微是紫光集团有限公司旗下的半导体行业上市公司，2012 年以来主要通过外延并购、战略合作、设立子公司等方式进军集成电路领域，目前专注于芯片设计开发业务，及五大领域，分别为智能安全芯片、特种集成电路、存储器芯片、FPGA、半导体功率器件，是 A 股上市公司中涉猎领域最多的芯片设计龙头公司。目前，由于存储器国内芯片代工厂严重缺失，公司决定剥离亏损的存储芯片业务。

智能安全芯片业务规模化经营能力不断提高。2018 年，公司智能安全芯片产品市场表现强劲，营业收入达到 10.36 亿元，同比增长 27.41%。公司的智能安全芯片包括智能卡安全芯片和智能终端安全芯片。智能卡安全芯片方面，公司的物联网安全芯片获中移物联网招标大单，成功取得市场先机，公司的新一代金融 IC 卡芯片获得国际权威 SOGIS CC EAL 5+安全认证，在六大国有银行全部入围。智能终端安全芯片方面，在 USB-Key 整体市场规模略有减少的背景下，公司产品实现了稳定出货；公司的新型 mPOS 主控芯片和非接触读写芯片市场稳定增长。

特种集成电路业务快速成长。公司特种集成电路的主要产品包括特种微处理器、特种可编程器件、特种存储器、特种总线及接口、特种电源电路、特种 SoPC 和定制芯片等几大类，由全资子公司深圳市国微电子负责该业务。2018 年，紫光国微特种集成电路业务实现营业收入 6.16 亿元，同比增长达到了 19.29%。公司主流成熟的产品已经获得用户广泛认可，进入良性规模应用阶段。

FPGA 领先国内其他企业，已用于通信基站领域。公司参股公司紫光同创负责 FPGA 产品的研发和销售。2017 年 11 月，紫光同创增资 2.51 亿元，紫光国微持股比例由 73%下降至 36.5%，不再纳入合并报表。此次增资将增加紫光同创的资本规模，有利于其研发项目的顺利推进。目前紫光同创是目前唯一能支持和实现大规模 FPGA 全流程开发设计的国内 FPGA 厂商，其 Titan 系列产品采用 40 纳米制程工艺，拥有超过 2500 万门，Serdes 速率为 6.25Gbps，领先国内其他厂商产品 1 代，目前已经量产，并开始逐渐向中兴通讯、烽火通信和新华三通信等设备商出货。面对 5G 市场，紫光同创的 28nm 级的芯片将在 2020 年推出样片，实现国产化替代的突破。

光迅科技 (002281.SZ)

公司成立于 2001 年，前身是 1976 年成立的邮电部固体器件研究所，是国内第一家具备光电器件芯片关键技术和大规模量产能力的企业。2009 年 8 月登陆深交所，2012 年 12 月，光迅科技和武汉电信器件有限公司 (WTD) 重组合并，合并后公司在产业规模、技术研发等方面迅速发展。公司主营业务包括传输业务、接入业务、数据通信业务和子系统业务。目前公司市场份额占比 5%，全球排名第五。

专注电信市场，受益城域网扩容。公司的主要收入来自于电信市场，2017 上半年运营商资本开支处于低谷，叠加华为去库存

策略影响，公司业绩不及市场预期。但三大运营商**2017年100G**传输设备大规模集采落地，城域扩容需求旺盛，提升了光模块的需求，我们预计未来运营商将继续扩容城域网，为即将到来的**5G**做准备。而**5G**的到来将创造更多的光模块市场需求，专注于电信市场的公司将占据重要份额。

光芯片为公司核心竞争力。2012年公司以260万美元收购丹麦公司IPX100%的股权。2016年年初公司对大连藏龙增资完成控股，同时也将法国阿尔玛纳入上市公司体内，阿尔玛将帮助公司加速高端**25G**和**50G EML**芯片研发进度。而公司国内的研发团队负责**DFB**芯片的开发。目前，光迅科技的**25GPD**探测器已经量产，**25G IPD**正在内部验证改进，**25G**的**VCSEL**、**DFB**、**EML**的光芯片也在测试和认证中。**100G**相干收发的硅光芯片也在做工艺改进量产准备。拥有高端光芯片产品的生产能力将助力公司的产品结构升级，显著提升整体毛利率水平。

布局硅光领域抢占先机。硅光子技术是使用成熟的**CMOS**工艺实现光子器件制作的技术，能在提高速率和降低功耗的同时大大降低成本，代表着未来行业发展的方向。国际上包括**Intel**、**IBM**、**Luxtera**、**Acacia**等公司已经持续推进对硅光子技术的研究，并开始逐步推进产业化。公司是国内最早布局硅光领域的公司，已经瞄准**400G**的硅光模块市场，有望在下一代数据中心光模块市场实现弯道超车。

三安光电（600703.SH）

公司总部位于厦门，目前已经发展成为全球**LED**芯片龙头企业，也是中国第一家具备规模化生产、研发化合物半导体芯片能力的企业。其产能遍布厦门、天津、芜湖、泉州等多个地区，拥有由美国、日本、台湾及国内光电技术顶尖人才组成的高素质专家团队。公司产品线覆盖全色系超高亮度**LED**外延片、芯片、化合物太阳能电池及**III-V**族化合物半导体，当前具备外延片**2400**万片、芯片**3000**亿粒的生产规模，位居国内第一位，整体占到国内总产能的**58%**以上。

LED芯片需求旺盛，市场向龙头集中：从需求端看，目前**LED**下游应用领域中，照明占据了主要份额，汽车当前占比不高，但是增长迅速。**LED**照明产品相对传统白炽灯的竞争优势日益突显，因此各国纷纷出台政策加速推广**LED**照明以淘汰高耗能的白炽灯。在汽车领域，**LED**凭借省电、快速响应、长寿的特性也在汽车行业迅速渗透，替代传统的卤素灯等。此外，小间距**LED**受益于城市景观照明的需求，在高端大屏拼接市场份额持续上升，已成为**LED**显示行业的重要增长来源。未来**Mini LED**、不可见光、汽车照明、景观照明、植物照明、**Micro LED**成为照明显示领域的新增长点，将长期推动**LED**芯片的需求。从供给端来看，随着国内**LED**芯片厂商技术及工艺的不断突破，大陆厂商的优势越发明显。据**LEDinside**数据显示，海外厂商在中国市场的市占率逐年下滑，2017年市占率仅剩**14%**，而中国大陆厂商提升至**86%**。2016年以前，大陆**LED**产业呈无序竞争的状态，2016年以后整个产业实现了产能出清，行业集中度提升，龙头企业的市场份额提升。而三安拥有全球最大的**LED**芯片产能，目前仍在有序扩张中，规模效应放大带动毛利率进一步提升。

化合物半导体项目前景广阔，获国家层面基金支持：**III-V**族化合物半导体材料除了应用于通信射频领域，在光电领域和国防工业，以及电力电子中也有广泛应用。2014年，公司成立子公司三安集成电路有限公司，开始切入化合物半导体领域。三安

光电2015年的定增方案为共募集资金16亿元用于通讯微电子器件项目(总投资30亿),以生产GaAs高速半导体器件与GaN高功率半导体器件,达产后形成每年30万片GaAs外延片,6万片GaN外延片以及每年通讯用芯片36万片的产能。此外,2017年12月6日,公司公告与福建省泉州市人民政府和福建省南安市人民政府签署《投资合作协议》,拟在泉州芯谷南安园区投资333亿建设一系列项目,包括高端GaN LED衬底、外延、芯片的研发与制造、高端GaAs LED外延、芯片的研发与制造等7大投资项目。此次投资项目力争五年内实现投产,七年内全部项目实现达产,达产后预计年收入达270亿元。政策上,公司半导体项目获国家层面支持,2015年6月,国家集成电路产业投资基金(“大基金”)48亿元投资(占9.07%的股份)成为公司第二大股东,随后增持股份到11.30%。大基金入股三安光电,将有利于快速做大做强GaAs/GaN半导体业务,提升国内国际的竞争力,打造全球化合物半导体龙头。

生益科技(600183.SH)

生益科技创始于1985年,1998年在上交所上市,是全球电子电路基材核心供应商。公司产品包括覆铜板、半固化片、绝缘层压板、金属基覆铜箔板、涂树脂铜箔、覆盖膜类等高端电子材料。经过三十余年的发展,公司覆铜板板材产量从年产60万平方米发展到2018年度的8860多万平方米,销售总额位居全球第二,已获得华为、中兴、诺基亚、博世、联想、索尼、三星、飞利浦等企业的认证,拥有较大的竞争优势。

PCB产业东移,新增产能逐步释放。随着全球电子信息制造业从发达国家向新兴经济体和新兴国家转移,中国大陆已逐渐成为全球最为重要的电子信息产品生产基地。海外PCB巨头出于成本和环保的考虑,也将工厂向大陆迁移,国内PCB行业迎来扩产浪潮。

目前公司扩产项目主要有江苏特种生益、陕西生益二期、江西九江生益。江苏南通高频产能一期100万平有望于4月正式量产,陕西二期的新产能450万平有望在3月正式量产,江西九江一期产能1200万平有望在2019年底达产。整体CCL产能全年顺利的话增幅在20%左右,FCCL产能增幅在30%左右。

高频高速电路板已经通过认证,应对5G需求已做好各项准备。生益科技在高频材料领域已投入研发了十数载,与美日厂商的差距正逐渐缩小。公司通过跟日本中兴化成的技术合作,实现了高频材料的重要突破,PTFE产品性能已跻身国际顶尖水平。目前,公司产品已通过华为、康普等重要客户认证。产能方面,目前生益科技拥有的高频板产能为500多万张,其中300万在广东松山湖,新建的南通工厂在2018年11月已进入试生产,高频板产能已于2019年1月投产,新增月产12万张高频覆铜板板材(8万PTFE+4万碳氢),12万张碳氢粘结片,达产后将新增销售收入2.4亿元(不含税),年净利润为4976.4万元。

太极股份（002368.SZ）

公司是中国电科旗下国内领先的信息系统集成商，其业务范围覆盖电子政务、智慧城市和关键行业信息化等领域。公司主要面向政府、公共安全、国防、企业等行业提供安全可靠信息系统建设和云计算、大数据等相关服务，涵盖信息基础设施、业务应用、数据运营、网络信息安全等综合信息技术服务。

中国电科自主可控总体单位，布局自主可控领域多年。公司从2013年开始先后收购慧点科技、金蝶中间件、量子伟业、人大金仓全部或部分股权，逐渐完成在企业管理软件、中间件、档案管理软件、数据库等领域的布局。太极股份作为国家特一级资质的系统集成商，在整合不同产品、打造成可用系统方面、形成产业生态方面具有一定的竞争优势，有助于推进自主可控的快速实现。公司依托中国电科安全可靠系统工程研究中心，联合产业内合作伙伴打造安全可靠产业体系，同时有望借助集团资源享受行业利好。公司旗下国产数据库领域的领先企业人大金仓取得快速发展，人大金仓2018年取得合同额增长超过100%，并与Esri、海康威视等合作伙伴共同打造多项行业解决方案。

依托政务信息化优势，打造政务云服务第一品牌。2018年公司持续加大云服务业务的投入和推广，政务云用户规模持续增长，在北京市、海南省、山西省等公司已承建的政务云上，使用云服务的政府机构及承载的业务系统数量均保持增长。同时，公司云服务产品体系不断丰富、运营服务体系不断完善。目前太极政务云已承载近200个政务部门的业务系统运行。在北京市政务云方面，截至2018年底在太极云上运行的委办局增加至69家，较2017年增长7.8%，业务系统644个，较2017年增长208%。

中国软件（600536.SH）

公司是中国电子旗下软件板块核心企业，其业务范围覆盖税务、党政、交通、知识产权、金融、能源等国民经济重要领域。公司主要提供自主软件产品、行业解决方案和相关的软件服务业务，具体包括信息化咨询、软件产品销售、定制开发、系统集成、运维服务等诸多方面。

自主可控龙头企业之一，基础软件领域全面覆盖。公司是中国电子旗下自主可控软件平台，其拥有完整的从操作系统等基础软件、中间件、安全产品到应用软件的业务链条。公司旗下中标软件、天津麒麟拥有多款操作系统等基础软件产品，其中中标麒麟更是国产操作系统中的领先品牌，连续多年在中国Linux操作系统市场中保持市占率第一。公司基于天津飞腾CPU+天津麒麟操作系统的PK体系，同时聚合国内产学研领域400多家核心企业，共同开展关键技术攻关和公共技术服务。随着应有生态建设的逐渐成熟，公司在自主可控领域的行业优势正得到持续巩固。公司还拥有达梦数据库软件、中标普华Office办公软件、中软防水坝数据安全产品等自主可控核心产品体系，有望充分受益于国产基础软件领域自主可控的逐渐推进。

表 9: 重点公司估值情况

代码	简称	最新股价	市值 (亿元)	2018PE	2019PE	2020PE
002049.SZ	紫光国微	49.62	301.10	86.54	76.27	63.89
002281.SZ	光迅科技	27.39	185.44	53.23	44.17	32.65
600703.SH	三安光电	10.78	439.65	15.54	12.58	9.98
600183.SH	生益科技	14.25	302.22	30.16	26.01	21.40
600536.SH	中国软件	58.99	291.74	263.23	90.95	55.25
002368.SZ	太极股份	31.55	130.59	41.44	32.89	25.78

资料来源: 万得、信达证券研发中心 备注: 最新股价为 2019-6-3 日收盘价, 2019 和 2020 年 PE 值为万得一预期

风险因素

贸易恶化的风险: 如贸易战迟迟不能达成协议, 全球电子信息产业链重新分工, 造成整体市场下滑的风险。

5G 进展不如预期的风险: 5G 如进展不如预期, 将影响上游的需求。

技术不能突破的风险: 芯片和专业软件需要长时间积累, 有技术无法突破的风险。

研究团队简介

边铁城，工商管理硕士，曾从事软件开发、PC 产品管理等工作，IT 从业经验八年。2007 年加入信达证券，从事计算机行业研究。

蔡靖，北京大学工商管理硕士，曾经从事手机研发，实验室管理等工作，IT 从业经验八年。2015 年加入信达证券，从事通信行业研究。

袁海宇，北京大学物理学学士、凝聚态物理专业硕士。2016 年加入信达证券，从事计算机行业研究。

王佐玉，北京外国语大学金融硕士。2017 年加入信达证券，从事电子行业研究。

机构销售联系人

区域	姓名	办公电话	手机	邮箱
华北	袁 泉	010-83252068	13671072405	yuanq@cindasc.com
华北	张 华	010-83252088	13691304086	zhanghuac@cindasc.com
华北	巩婷婷	010-83252069	13811821399	gongtingting@cindasc.com
华东	王莉本	021-61678580	18121125183	wangliben@cindasc.com
华东	文襄琳	021-61678586	13681810356	wenxianglin@cindasc.com
华东	洪 辰	021-61678568	13818525553	hongchen@cindasc.com
华南	袁 泉	010-83252068	13671072405	yuanq@cindasc.com
国际	唐 蕾	010-83252046	18610350427	tanglei@cindasc.com

分析师声明

负责本报告全部或部分内容的每一位分析师在此申明,本人具有证券投资咨询执业资格,并在中国证券业协会注册登记为证券分析师,以勤勉的职业态度,独立、客观地出具本报告;本报告所表述的所有观点准确反映了分析师本人的研究观点;本人薪酬的任何组成部分不曾与,不与,也将不会与本报告中的具体分析意见或观点直接或间接相关。

免责声明

信达证券股份有限公司(以下简称“信达证券”)具有中国证监会批复的证券投资咨询业务资格。本报告由信达证券制作并发布。

本报告是针对与信达证券签署服务协议的签约客户的专属研究产品,为该类客户进行投资决策时提供辅助和参考,双方对权利与义务均有严格约定。本报告仅提供给上述特定客户,并不面向公众发布。信达证券不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。客户应当认识到有关本报告的电话、短信、邮件提示仅为研究观点的简要沟通,对本报告的参考使用须以本报告的完整版本为准。

本报告是基于信达证券认为可靠的已公开信息编制,但信达证券不保证所载信息的准确性和完整性。本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告最初出具日的观点和判断,本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会出现不同程度的波动,涉及证券或投资标的的历史表现不应作为日后表现的保证。在不同时期,或因使用不同假设和标准,采用不同观点和分析方法,致使信达证券发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告,对此信达证券可不发出特别通知。

在任何情况下,本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议,也没有考虑到客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况,若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测仅供参考,并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人做出邀请。

在法律允许的情况下,信达证券或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易,并可能会为这些公司正在提供或争取提供投资银行业务服务。

本报告版权仅为信达证券所有。未经信达证券书面同意,任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、转发或引用本报告的任何部分。若信达证券以外的机构向其客户发放本报告,则由该机构独自为此发送行为负责,信达证券对此等行为不承担任何责任。本报告同时不构成信达证券向发送本报告的机构之客户提供的投资建议。

如未经信达证券授权,私自转载或者转发本报告,所引起的一切后果及法律责任由私自转载或转发者承担。信达证券将保留随时追究其法律责任的权利。

评级说明

投资建议的比较标准	股票投资评级	行业投资评级
本报告采用的基准指数: 沪深 300 指数(以下简称基准); 时间段: 报告发布之日起 6 个月内。	买入: 股价相对强于基准 20% 以上;	看好: 行业指数超越基准;
	增持: 股价相对强于基准 5% ~ 20%;	中性: 行业指数与基准基本持平;
	持有: 股价相对基准波动在 $\pm 5\%$ 之间;	看淡: 行业指数弱于基准。
	卖出: 股价相对弱于基准 5% 以下。	

风险提示

证券市场是一个风险无时不在的市场。投资者在进行证券交易时存在赢利的可能,也存在亏损的风险。建议投资者应当充分深入地了解证券市场蕴含的各项风险并谨慎行事。

本报告中所述证券不一定能在所有的国家和地区向所有类型的投资者销售,投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估,并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求,必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专业顾问的意见。在任何情况下,信达证券不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任,投资者需自行承担风险。