

半导体

证券研究报告

2019年04月04日

FPGA——“5G+AI”，穿越周期的成长属性

投资评级

行业评级

强于大市(维持评级)

上次评级

强于大市

作者

潘暕

分析师

SAC 执业证书编号: S1110517070005

panjian@tfzq.com

陈俊杰

分析师

SAC 执业证书编号: S1110517070009

chenjunjie@tfzq.com

行业走势图



资料来源: 贝格数据

相关报告

- 1 《半导体-行业研究周报:5G 推动下的 SiP 产业链价值重构/重点推荐环旭电子》 2019-03-31
- 2 《半导体-行业专题研究:科创板系列-五:安集微电子科技》 2019-03-31
- 3 《半导体-行业专题研究:科创板系列-四:中微公司》 2019-03-31

FPGA 的前世今生: FPGA (Field-Programmable Gate Array), 即现场可编程门阵列, 它是在 PAL、GAL、CPLD 等可编程器件的基础上进一步发展的产物。它是作为专用集成电路 (ASIC) 领域中的一种半定制电路而出现的, 既解决了定制电路的不足, 又克服了原有可编程器件门电路数有限的缺点。FPGA 芯片由输入/输出块、可配置逻辑块和可编程互联三部分组成, 同一片 FPGA, 不同的编程数据, 可以产生不同的电路功能, 因此 FPGA 的使用非常灵活。FPGA 芯片是小批量系统提高系统集成度、可靠性的最佳选择之一。它的应用领域包括航空航天/国防、消费电子、工业、电子通讯等。

快速成长的 FPGA 市场: 2018 年全球 FPGA 市场约为 60 亿美金左右, 市场研究机构 MRFR 预计随着 AI+5G 的应用展开, 市场容量有望在 2025 年达到 125 亿美金左右的规模, 年复合增长率 10.22%。同时在亚太地区尤其在中国, 新兴基础设施建设应用的铺开, FPGA 的复合增速将有望显著优于其他地区, 而成为 FPGA 重要的市场抓手。在 FPGA 的主要应用方面, 电子通信以 40% 的份额占据了最大的应用市场, 而增速最快的领域则将是汽车和数据中心等应用场景。

“5G+AI” 带来 FPGA 新增长引擎: FPGA 相对于 CPU 与 GPU 均有明显的能耗优势, FPGA 在电子通信领域增加带宽的应用有望得到迅速扩张, 以 5G+AI 为主要应用场景的需求将迅速提升 FPGA 的市场容量。

基站的建设带动 FPGA 增长: 基站出货量将超过 2000 万个, 2018 年美国小基站增速达 560%, 通讯的发展带来 FPGA 量价齐升, 基站侧用的 FPGA 总价高。

国内优质 FPGA 公司: 复旦微电子在 FPGA 领域有近二十年的研究和研发, 是国内为数不多的自主研发 FPGA 的研究机构。从产品上来看, 公司前期研制出的自主知识产权千万门级 FPGA 产品, 突破了在传统集成电路设计基础上的高可靠性设计, 经过测试, 其高可靠性能处于国际领先地位。该系列产品已成功应用于我国卫星导航、载人航天等重大工程项目中, 解决了我国高可靠 FPGA 禁运的难题。紫光国微子公司紫光同创及其前身已有 10 余年可编程逻辑器件发展史, 是中国国产 FPGA 领先厂商。紫光同创愿景是实现中国 FPGA 产品完全自主可控。

推荐标的: 上海复旦; **建议关注:** 紫光国微

风险提示: 5G 基站出货量不及预期, 出现替代 FPGA 的产品。

内容目录

1. FPGA 的前世今生	3
2. 快速成长的 FPGA 市场	3
3. “5G+AI” 带来 FPGA 新增长引擎	8
4. 基站的建设带动 FPGA 增长	9
5. 国内 FPGA 优质公司介绍	11
5.1. 复旦微电子——自主研发 FPGA 二十余年	11
5.2. 紫光国微——中国国产 FPGA 领先厂商	13

图表目录

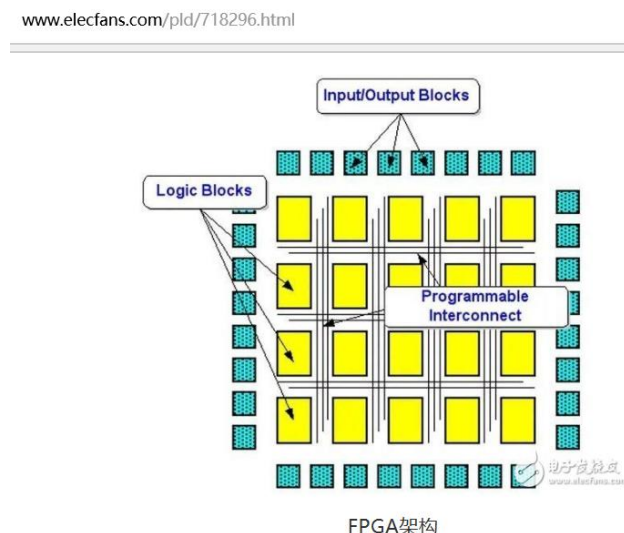
图 1: FPGA 架构	3
图 2: FPGA 市场规模 (单位: 百万美元)	3
图 3: 市场份额 (按应用) (单位: USDMN)	4
图 4: FPGA 供应链	5
图 5: FPGA 主要公司市占率	5
图 6: FPGA VS CPU 性能 (单位: 毫秒)	8
图 7: FPGA VS CPU 功耗 (单位: 焦)	8
图 8: FPGA 大幅提升了硬件加速的单位功耗性能	9
图 11: 嵌入式 FPGA (eFPGA) 集成在了 5G 基带芯片内	10
图 12: 4G 基站与 5G 基站分别需要的 FPGA 个数对比 (个)	10
图 13: 4G 基站与 5G 基站的价值量对比	10
图 14: 2017 年公司收入分拆	12
图 15: FPGA 业务	12
图 16: 北斗导航业务	12
图 17: 公司股权结构图	13
图 18: 2011-2018H1 两大核心业务领域相对变化 (单位: 亿元)	13
图 19: 公司集成电路业务结构变化 (单位: 亿元)	14
图 20: Titan 系列芯片	14
图 21: Logos 系列芯片	14
图 22: 软件工具	14
表 1: 全球 FPGA 市场分解	4
表 2: FPGA 市场分解 (按应用)	4
表 3: 国内厂商 FPGA 产品	6
表 4: 公司历史	11
表 5: 公司发展历程	13

1. FPGA 的前世今生

FPGA (Field – Programmable Gate Array)，即现场可编程门阵列，它是在 PAL、GAL、CPLD 等可编程器件的基础上进一步发展的产物。它是作为专用集成电路 (ASIC) 领域中的一种半定制电路而出现的，既解决了定制电路的不足，又克服了原有可编程器件门电路数有限的缺点。FPGA 芯片由输入/输出块、可配置逻辑块和可编程互联三部分组成，同一片 FPGA，不同的编程数据，可以产生不同的电路功能，因此 FPGA 的使用非常灵活。FPGA 芯片是小批量系统提高系统集成度、可靠性的最佳选择之一。它的应用领域包括航空航天/国防、消费电子、工业、电子通讯等。

架构方面，FPGA 拥有大量的可编程逻辑单元，可以根据客户定制来做针对性的算法设计。除此以外，在处理海量数据的时候，FPGA 相比于 CPU 和 GPU，独到的优势在于：FPGA 更接近 IO。换句话说，FPGA 是硬件底层的架构。比如，数据采用 GPU 计算，它先要进入内存，并在 CPU 指令下拷入 GPU 内存，在那边执行结束后再拷到内存被 CPU 继续处理，这过程并没有时间优势；而使用 FPGA 的话，数据 I/O 接口进入 FPGA，在里面解帧后进行数据处理或预处理，然后通过 PCIE 接口送入内存让 CPU 处理，一些很底层的工作已经被 FPGA 处理完毕了 (FPGA 扮演协处理器的角色)，且积累到一定数量后以 DMA 形式传输到内存，以中断通知 CPU 来处理，这样效率就高得多。

图 1: FPGA 架构



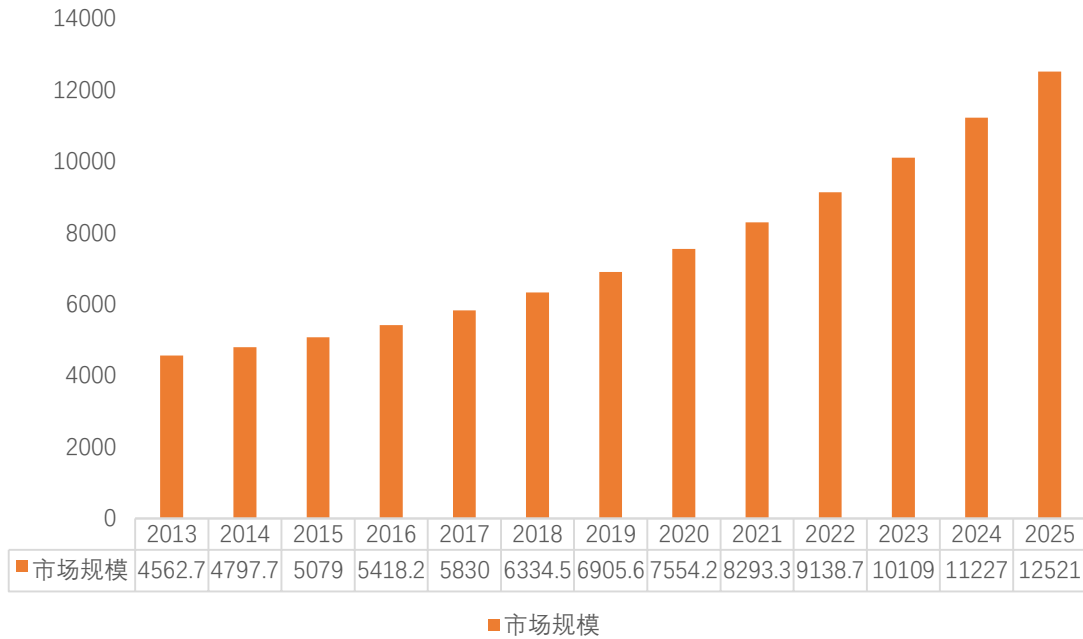
资料来源：电子发烧友，天风证券研究所

性能方面，虽然 FPGA 的频率一般比 CPU 低，但 CPU 是通用处理器，做某个特定运算(如信号处理，图像处理)可能需要很多个时钟周期，而 FPGA 可以通过编程重组电路，直接生成专用电路，加上电路并行性，可能做这个特定运算只需要一个时钟周期。比如一般 CPU 每次只能处理 4 到 8 个指令，在 FPGA 上使用数据并行的方法可以每次处理 256 个或者更多的指令，让 FPGA 可以处理比 CPU 多很多的数据量。举个例子，CPU 主频 3GHz，FPGA 主频 200MHz，若做某个特定运算 CPU 需要 30 个时钟周期，FPGA 只需一个，则耗时情况：CPU： $30/3\text{GHz} = 10\text{ns}$ ；FPGA： $1/200\text{MHz} = 5\text{ns}$ 。可以看到，FPGA 做这个特定运算速度比 CPU 快，能帮助加速。

2. 快速成长的 FPGA 市场

2018 年全球 FPGA 市场约为 60 亿美金左右，预计随着 AI+5G 的应用展开，市场容量有望在 2025 年达到 125 亿美金左右的规模，年复合增长率 10.22%。

图 2: FPGA 市场规模 (单位: 百万美元)



资料来源：MRFR，天风证券研究所

同时在亚太地区尤其在中国，新兴基础建设应用的铺开，FPGA 的复合增速将有望显著优于其他地区，而成为 FPGA 重要的市场抓手。

表 1：全球 FPGA 市场分解

	2017 市场价值 (USDmn)	2025 市场价值 (USDmn)	CAGR
全球	5830	12521.2	10.22%
亚太地区	2246	5501.7	12.05%
北美	1955.21	3980.1	9.45%
欧洲	1131.88	2146.87	8.52%

资料来源：MRFR，天风证券研究所

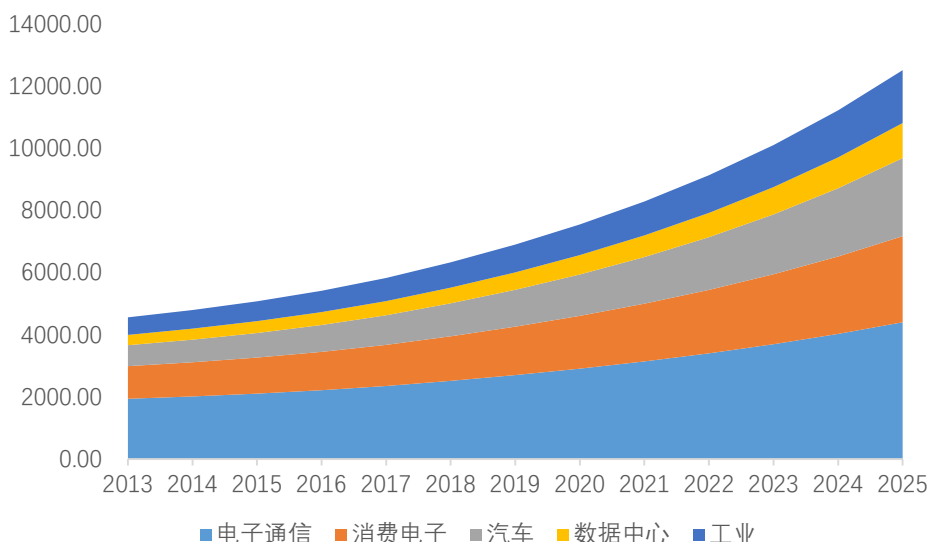
在下游应用领域，电子通讯仍然占据了主要的市场份额，达到 40%左右，这其中 5G+AI 都是主要的需求；而增速最快的是汽车，CAGR 将至 13.1%。

表 2：FPGA 市场分解（按应用）

应用	2017 (USDmn)	2025 (USDmn)	市场份额 (2017)	CAGR
电子通讯	2351.98	4403.94	40%	8.3%
消费电子	1324.05	2771.83	23%	9.87%
汽车	953.47	2514.51	16%	13.10%
数据中心	456.03	1128.37	8%	12.18%
工业	744.47	1702.59	13%	11.10%
总计	5830.00	12521.24	100%	10.22%

资料来源：MRFR，天风证券研究所

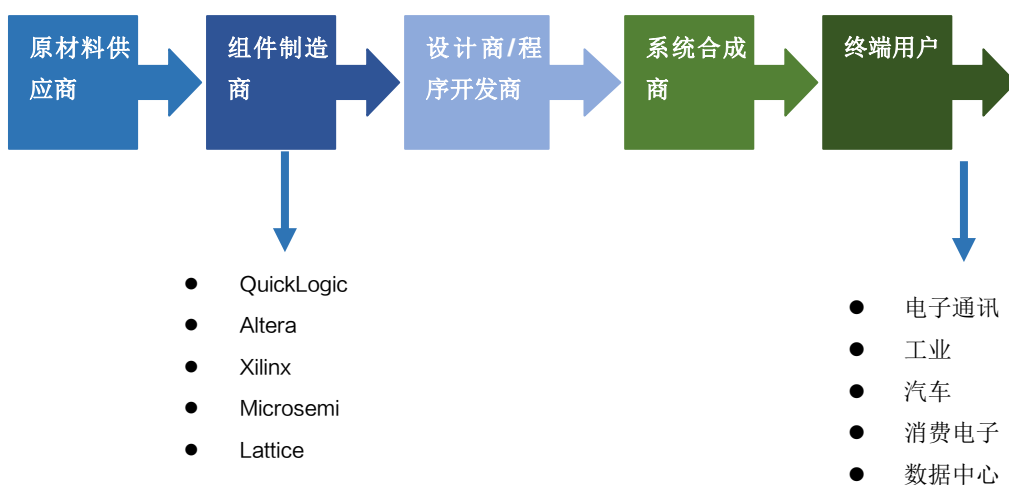
图 3：市场份额（按应用）(单位：USDMN)



资料来源: MRFR, 天风证券研究所

从供应链角度看, FPGA 生产厂商处于整个电子行业的上游, 并多数以 Fabless 的模式运营 (Altera 除外, 已被 Intel 收购, 属于 IDM), FPGA 同样追求最先进的工艺制程和节点, 目前最先进的 FPGA 采用 7nm 工艺制程, 由 Xilinx 率先发布, 台积电制造。

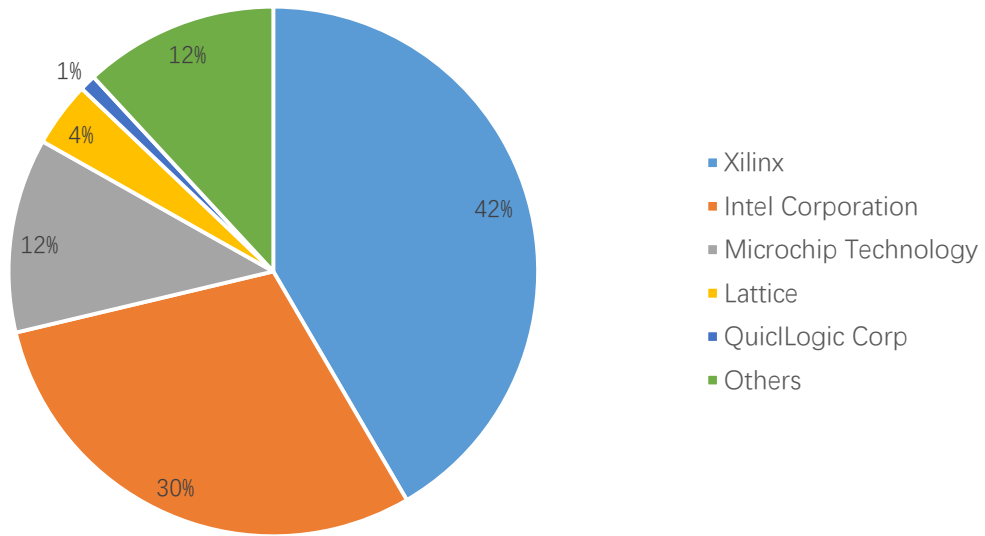
图 4: FPGA 供应链



资料来源: 电子产品世界, 天风证券研究所

目前 FPGA 的主要产业链供应商仍然集中在欧美地区, 以 Altera (被 Intel 收购), 和 Xilinx 两家为主。两家合计额的市场份额占到 72%。

图 5: FPGA 主要公司市占率



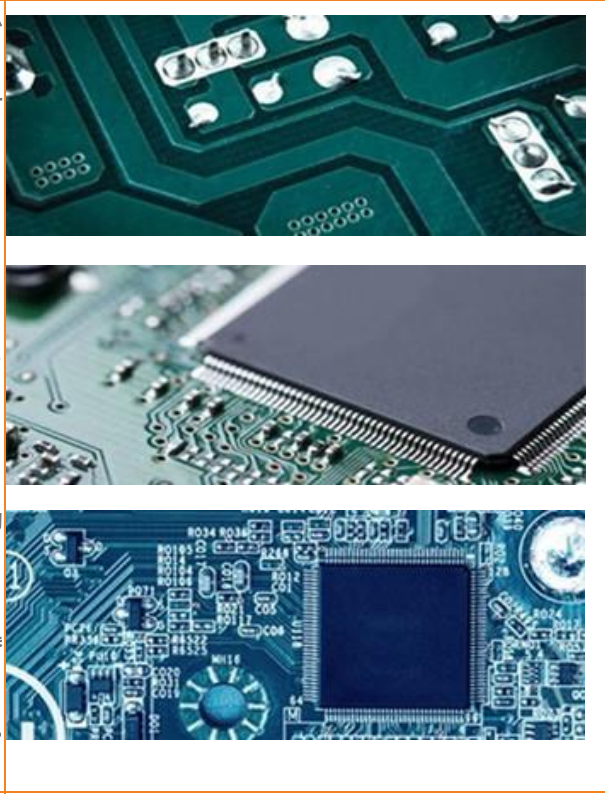
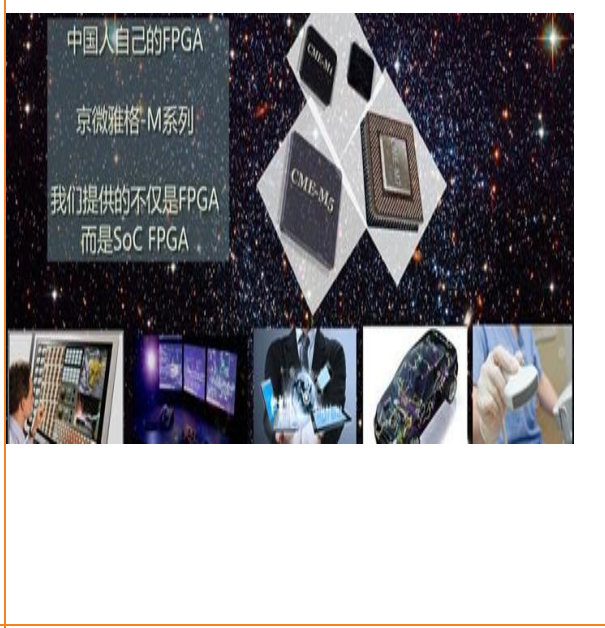
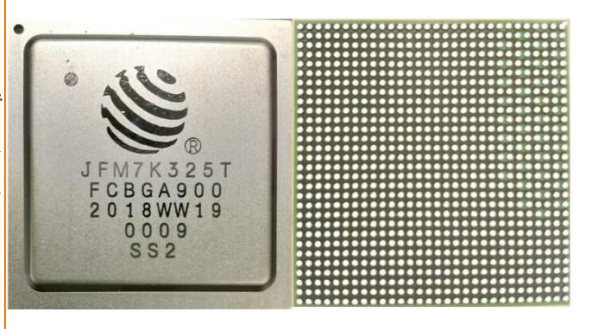
资料来源：MRFR，天风证券研究所

FPGA 行业是一个高进入壁垒领域，市场前景诱人。由于 FPGA 软件开发难度大，需要最先进的制造封测工艺、IP 多且杂，因此中国目前的发展存在严重滞后。从信息、产业和国防安全等方面考虑，中国一定会加速 FPGA 的国产化，政府对国有半导体产业会有一定力度的扶持。此外在 AI、IoT、5G 快速发展的推动下，中国将有庞大的 FPGA 增量市场。因此，这是国内 FPGA 厂商快速切入的时机。

国内 FPGA 厂商有上海复旦微，紫光同创、京微雅格、高云半导体、上海安路、西安智多晶等，但是同国外领先厂商相比，国产 FPGA 厂商不论从产品性能、功耗、功能上都有较大差距。

表 3：国内厂商 FPGA 产品

厂商		
紫光同创	<p>Titan 系列：Titan 系列可编程逻辑器件是深圳市紫光同创电子有限公司推出的全新高性能 FPGA 产品，它采用了完全自主知识产权的体系结构和主流的 40nm 工艺。Titan 系列产品包含创新的可配置逻辑单元 (CLM)、专用的 18Kb 存储单元 (DRM)、算术处理单元 (APM)、高速串行接口模块 (HSST)、多功能高性能 IO 以及丰富的片上时钟资源等模块，广泛适用于通信、视频、工业控制等多个应用领域</p>	

<p>上海安路</p>	<p>ELF 系列 CPLD 产品是安路科技推出的“小精灵”系列第一代产品，定位低成本、低功耗、可编程 CPLD 市场，支持单芯片、即时启动、非易失性存储技术及 OTP 模式，适用于通信、工业、消费等应用领域中的逻辑桥接、接口扩展、系统控制功能。</p> <p>ELF2 系列 FPGA 产品是安路科技推出的“小精灵”系列第二代产品，包含内嵌 MCU 的 SOCFPGA 产品。采用 55nm 低功耗工艺，具有多功能配置、高性能、内部资源丰富等特点，在视频采集、工业控制、通信等领域具有广泛的适应性。</p> <p>EAGLE 系列 FPGA 产品是安路科技推出的“猎鹰”系列产品，具有低功耗、低成本、高性能等特点。丰富的 LUT、DSP、BRAM、高速差分 IO 等资源，强大的引脚兼容替换性能，在工业控制、通信接入、显示驱动等领域可有效帮助用户提升性能、降低成本。</p>	
<p>京微雅格</p>	<p>CME-山 (M) 系列产品基于京微雅格特有的 CAP (Configurable Application Platform, 可配置应用平台) 构架，将 FPGA, CPU, SRAM, ASIC, Flash 以及模拟单元等功能模块集成在单一芯片上，满足客户不同场合应用的“可定制可重构可编程”可配置应用需求。</p> <p>CME-山系列产品主要面向中高复杂度数据处理应用领域，如视频驱动、工业控制、信息安全、通信终端等，FPGA 逻辑门数从几万门到几十万门。针对这些市场领域的特点，CME-山系列可以提供不同组合的选择，如纯 FPGA、FPGA+MEM、FPGA+MCU+MEM 和 FPGA+MCU+ADC+MEM 等。</p>	
<p>复旦微电子</p>	<p>公司研制出的 FPGA 产品突破了在传统集成电路设计基础上的高可靠性设计，采用了全新的亿门级 FPGA 创新架构，并集成了专用超高速串并转换模块、高灵活可配置模块、专用数字信号处理模块、高速内部存储模块、可配置时钟模块等适用亿门 FPGA 应用的模块电路，其各类指标均已达国际同类产品先进水平。</p>	

<p>高云半导体</p>	<p>高云半导体 GW2A 系列 FPGA 产品是高云半导体晨熙®家族第一代产品，内部资源丰富，具有高性能的 DSP 资源，高速 LVDS 接口以及丰富的 BSRAM 存储器资源，这些内嵌的资源搭配精简的 FPGA 架构以及 55nm 工艺使 GW2A 系列 FPGA 产品适用于高速低成本的应用场合。</p> <p>高云半导体 GW1N 系列 FPGA 产品是高云半导体小蜜(LittleBee®)家族第一代产品，具有低功耗、瞬时启动、低成本、非易失性、高安全性、封装类型丰富、使用方便灵活等特点。</p>	 
--------------	--	---

资料来源：各公司官网，天风证券研究所

3. “5G+AI” 带来 FPGA 新增长引擎

FPGA 在电子通信领域增加带宽的应用有望得到迅速扩张，以 5G+AI 为主要应用场景的需求将迅速提升 FPGA 的市场容量。

电子通讯领域的迅猛发展有望推动 FPGA 市场的扩张。智能手机和移动设备的不断增长增加了电子通讯网络的负担。全世界范围内城市和农村地区的网络用户数量都在不断增长，导致了诸如 3G、4GLTE 和 5G 等网络技术的广泛应用，并产生了电子通讯领域对网络的旺盛需求。与 FPGAs 耦合的设备高带宽收发器被用来满足这一需求。小的 FPGA 设备提供接口和控制功能，大的设备可以使用一个或多个 FPGAs 完成系统设计。将硬 IP 集成到公共接口和处理功能中大大提高了 FPGA 在网络应用中的生产率。此外，硅工艺的引入极大增加了逻辑单元的最大数量。这些特性使得 FPGA 在电信行业的应用中具有吸引力。

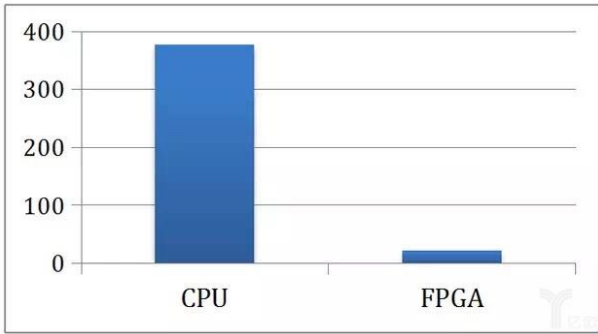
随着人工智能领域等方面的展开，FPGA 也受到了越来越多的异构计算方面的青睐。人工智能算法所需要的复杂并行电路的设计思路适合用 FPGA 实现。FPGA 计算芯片布满“逻辑单元阵列”，内部包括可配置逻辑模块，输入输出模块和内部连线三个部分，相互之间既可实现组合逻辑功能又可实现时序逻辑功能的独立基本逻辑单元。

注意 FPGA 与传统冯诺伊曼架构的最大不同之处在于内存的访问。FPGA 在本质上是用硬件来实现软件的算法，因此在实现复杂算法方面有一些难度。

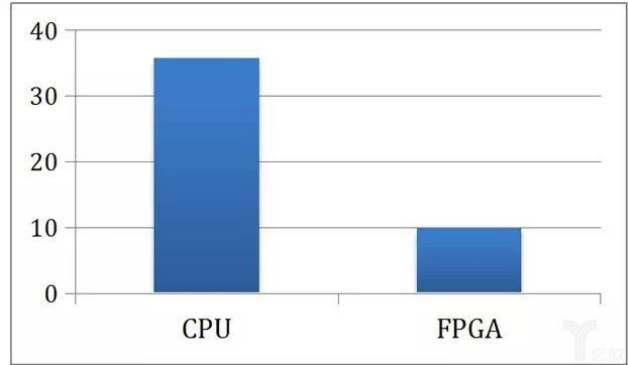
FPGA 相对于 CPU 与 GPU 有明显的能耗优势，主要有两个原因。首先，在 FPGA 中没有取指令与指令译码操作，在 Intel 的 CPU 里面，由于使用的是 CISC 架构，仅仅译码就占整个芯片能耗的 50%；在 GPU 里面，取指令与译码也消耗了 10%~20%的能耗。其次，FPGA 的主频比 CPU 与 GPU 低很多，通常 CPU 与 GPU 都在 1GHz 到 3GHz 之间，而 FPGA 的主频一般在 500MHz 以下。如此大的频率差使得 FPGA 消耗的能耗远低于 CPU 与 GPU。

图 6：FPGA VS CPU 性能 (单位：毫秒)

图 7：FPGA VS CPU 功耗 (单位：焦)



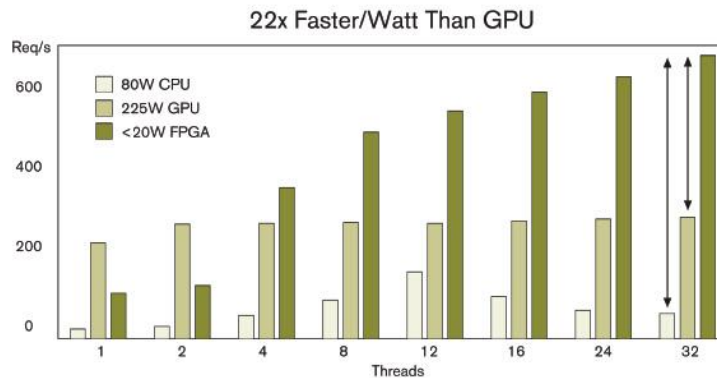
资料来源：亿欧，天风证券研究所



资料来源：亿欧，天风证券研究所

Intel 167 亿美元收购 Altera，IBM 与 Xilinx 的合作，都昭示着 FPGA 领域的变革，未来也将很快看到 FPGA 与个人应用和数据中心应用的整合。FPGA 在功耗和性能上相对同等级的 CPU，有较大的优势。CPU+FPGA 在人工智能深度学习领域，将会是未来的一个重要发展方向

图 8：FPGA 大幅提升了硬件加速的单位功耗性能



资料来源：51CTO，天风证券研究所

在 5G 通信领域，FPGA 是基站单元 BBU 里进行数字计算的重要环节。射频前端信号在转化为数字信号后，需要使用 FPGA 来计算。FPGA 提供软件、硅、硬件等参考设计工具，这些工具允许用户使用最少的 HDL 知识或任何其他 FPGA 特定语言开发嵌入式系统。这些工具的使用使得基于 FPGA 的系统的速度已经显著增加。FPGAs 的主要优点是具有重新编程的灵活性，并兼具成本优势。它也能够实现任何 ASICs 能实现的逻辑功能。同时，应用 DSP 和 FPGA 组合可使成本降低。对于无线基站，FPGA 和 DSP 可编程逻辑的系统配分，可促使更大的产品设计和市场成功率。

4. 基站的建设带动 FPGA 增长

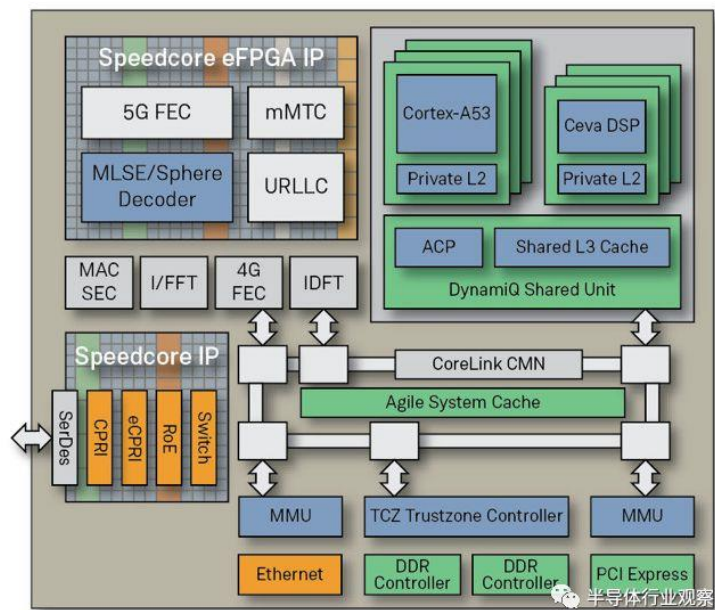
小基站需求迅速增长，出货量将超过 2000 万个。Dell' Oro Group 发布了一份《移动无线接入网五年预测报告》，该报告预测，接下来的 5 年时间里，运营商对于宏基站、小基站的需求将会是“迅猛式”，同时了解到，这份报告预测，基站出货量将超过 2000 万个，5G 新空口大规模天线阵列 (Massive MIMO) 收发器的出货量将超过 5000 万个。

2018 年美国小基站增速达 560%。美国无线通信和互联网协会 (CTIA) 近日发布市场调

研报告，其中显示，截至 2017 年末，美国在网正常运行的移动通信基站总数量是 32.3448 万个，在过去的 10 年时间里增加了 52%；而且尤其值得一提的是，“基站的密集部署”成为发展趋势---小基站数量从 2017 年的 1.3 万个猛升至 2018 年的 8.6 万个，增幅高达 560%，而且预计在 5G 时代仍将保持高增速。

FPGA 在通信发展中的重要地位，通讯的发展带来 FPGA 量价齐升。通信行业讲的云主要包括核心网及各种服务器中心，在大数据和云计算没有规模应用之前，核心网设备里面基本没有 FPGA，因为核心网所处理的协议其实非常标准化，变化不是太大，我们常见的 2G-3G-4G 以及即将到来的 5G，其标准的核心部分实际上主要体现在物理层和逻辑层，而这些功能主要在管道（基站、基站控制、承载、传输等产品）中实现，这些标准变化快，各设备厂家为了抢占产品和技术的制高点，甚至在标准还未冻结之前就推出原型样机甚至小批量，而这只有 FPGA 能做到。一般来讲越往终端侧靠近，设备的数量越多，用的 FPGA 量也越多，越靠近核心网侧用的 FPGA 数量越少，但 FPGA 芯片的型号越高端，单片更贵。

图 9：嵌入式 FPGA（eFPGA）集成在了 5G 基带芯片内

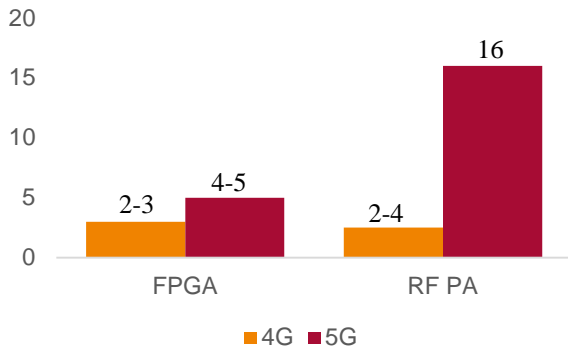


资料来源：电子发烧友，天风证券研究所

基站侧用的 FPGA 总价高，随着 5G 部署，全球基站数有望破亿。基站的量非常大，基站虽然和手机的量没法比，但远多于核心网数量，据不完全统计，全球存量基站有数千万（5G 部署后，可能会轻松破亿），每个基站里面有数块到 10 数块板子（根据配置不同而不同），除了电源和风扇板子没有 FPGA 芯片外，几乎每块板子都有 FPGA 芯片，有的还不止一颗。其次，基站里面用的 FPGA 型号也不会太低端，因为要处理复杂的物理协议、部分算法和逻辑控制，接口速率更是一个重要的考虑。一般来讲，基站中的芯片价格在一百到数千元人民币不等。价格过高比如几千甚至上万人民币的芯片，最多在初期原型验证用，不会大规模发货。最后，基站主要负责实现通信协议中物理层、逻辑链路层的协议部分，这部分内容每年都在升级，而且也比较适合 FPGA 来实现。

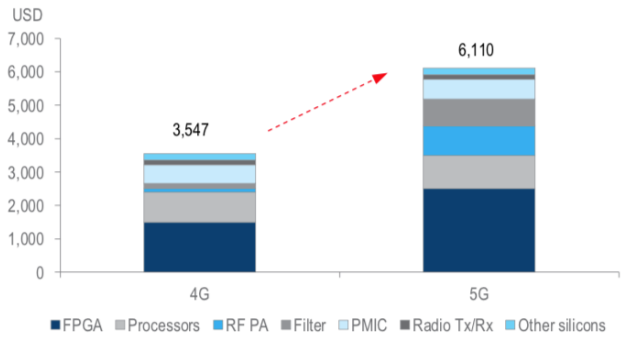
图 10：4G 基站与 5G 基站分别需要的 FPGA 个数对比（个）

图 11：4G 基站与 5G 基站的价值量对比



资料来源: Daiwa estimates & forecasts, 天风证券研究所

Base-station BoM at the silicon level: 4G vs. 5G



Source: Daiwa estimates & forecasts

资料来源: Daiwa estimates & forecasts, 天风证券研究所

我们可以看到, 一个 5G 基站对 FPGA 需求量几乎是一个 4G 基站需求量的两倍, 5G 基站硅的价值量约为 4G 基站的 1.7 倍, FPGA 的价值量比 4G 基站多大约 1000 美元的价值量。由此我们可以测算, 将 1000 个 4G 基站替换成 5G 基站, 带来的 FPGA 的价值量提升约为 100 万美元, 据 wind 数据, 中国移动 2016 年的 4G 基站数就有 151 万个; 若直接新建 1000 个 5G 基站则将带来接近 300 万美元的价值增量, 而现在的基站存量就有几千万个。随着基站出货量的激烈增长及 5G 的部署, FPGA 将迎来迅猛的增长。

5. 国内 FPGA 优质公司介绍

5.1. 复旦微电子——自主研发 FPGA 二十余年

复旦微电子 (Shanghai Fudan Microelectronics Group Company Limited) 创建于 1998 年, 于 2000 年在香港创业板上市, 2014 年公司转往香港主板上市 (股票编号: 1385), 是国内集成电路设计行业第一家上市企业。

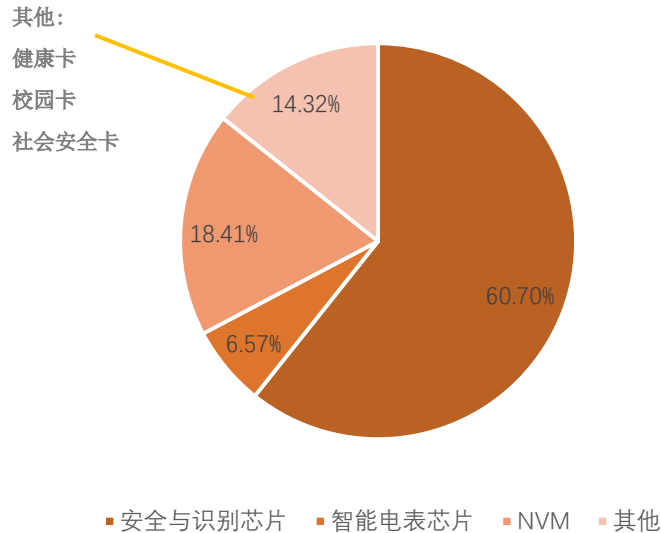
表 4: 公司历史

发生时间	事件类型	摘要
2015	合同/协议	2015 年, 公司与复控华龙签订了智能电表芯片开发协议, 共同开发卫星导航芯片
2013	股票上市/IPO	2013 年, 上海复旦宣布将由香港创业板转移至主板上市。
2013	股票上市/IPO	公司转移至香港主板上市, 公司宣布从 2014 年起在香港主板交易, 交易代码为 “1385”。
2011	公司变更	公司在 2011 年更名为上海复旦微电子集团公司 (上海复旦)。
2009	合同/协议	2009 年, 公司与上海复旦大学签订了 FPGA 专用协议, 共同研发抗辐射 FPGA 电路。
2009	其他	上海复旦微电子向上海复旦通讯追加投资, 最终拥有复旦通讯 19% 的股份。
2008	合同/协议	在 2008 年, 公司与复旦大学签订技术研究协议, 合作进行 FPGA 电路的自行研制。
2008	兼并/收购	上海复旦微电子收购复控华龙 51% 的股份。复控华龙是从事集成电路应用和微系统开发的中国公司。
2007	公司注册/成立	公司在 2007 年成立两家子公司。
2002	公司注册/成立	2002 年, 上海复旦微电子成立一个子公司——上海复旦微电子 (香港) 有限公司。
2001	公司注册/成立	2001 年, 公司成立子公司 Sino IC
2000	股票上市/IPO	2000 年, 上海复旦微电子在香港创业板上市, 代码 8102

资料来源: 公司公告, 天风证券研究所

公司恒守“无工厂化 (Fabless)”的模式，从事超大规模集成电路的设计、开发和提供系统解决方案，已形成了安全与识别、非挥发性存储器、智能电表、专用模拟电路四大产品和技术发展系列。按照公司业务分拆，安全与识别业务目前是公司主要收入来源，占比达60%左右。

图 12：2017 年公司收入分拆



资料来源：公司年报，天风证券研究所

同时公司积极开拓新兴领域，近些年在 FPGA 和北斗导航芯片方面大力布局，形成了自主研发设计芯片的能力，在原有业务基础上，积极拥抱新兴市场和领域，形成了新的业务增长点。

图 13：FPGA 业务



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图 14：北斗导航业务



资料来源：公司官网，天风证券研究所

复旦微电子的 FPGA 产品在航空航天领域已经取得应用，公司将在 FPGA 国产化这一进程中扮演重要角色。

复旦微电子在 FPGA 领域有近二十年的研究和发展，是国内为数不多的自主研发 FPGA 的研究机构。公司研制出的 FPGA 产品突破了在传统集成电路设计基础上的高可靠性设计，采用了全新的亿门级 FPGA 创新架构，并集成了专用超高速串并转换模块、高灵活可配置模块、专用数字信号处理模块、高速内部存储模块、可配置时钟模块等适用亿门 FPGA 应用的模块电路，其各类指标均已达国际同类产品先进水平。该亿门级系列产品的成功研制填补了国内超大规模亿门级 FPGA 的空白，可满足我国对国防、航空、航天、通信、医疗等领域 FPGA 器件的迫切需求。

从产品上来看，上海复旦微电子集团股份有限公司在 FPGA 领域有着近二十年的研究和发展。公司前期研制出的自主知识产权千万门级 FPGA 产品，突破了在传统集成电路设计基

基础上的高可靠性设计，经过测试，其高可靠性能处于国际领先地位。该系列产品已成功应用于我国卫星导航、载人航天等重大工程项目中，解决了我国高可靠 FPGA 禁运的难题。

5.2. 紫光国微——中国国产 FPGA 领先厂商

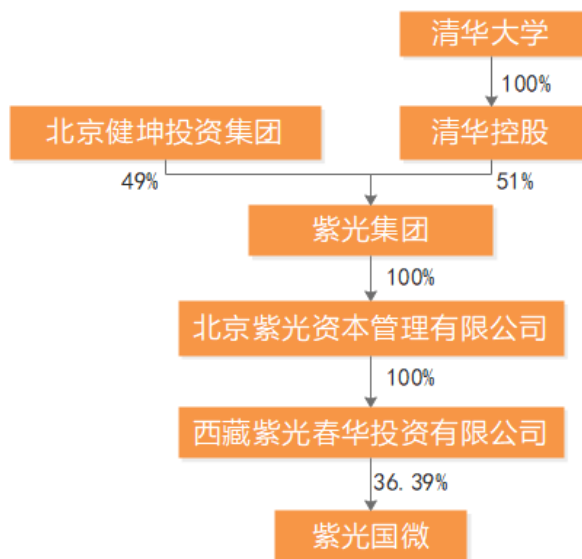
公司于 2001 年 9 月在河北省注册成立，是国内压电石英晶体元器件领域的领军企业，于 2005 年在深圳证券交易所中小板上市（股票简称：晶源电子，股票代码：002049），是同行业第一家上市公司。公司 2012 年以来主要通过外延并购、战略合作、设立子公司等方式进军集成电路领域，渗透部分细分领域。集成电路领域的主要业务有：**智能安全芯片业务、特种集成电路业务、存储器芯片业务（即将剥离）、FPGA 业务和半导体功率器件业务。**

表 5: 公司发展历程

时间	事件
2018 年	公司更名为“紫光国芯微电子股份有限公司”，证券简称由“紫光国芯”变更为“紫光国微”。
2017 年	收购西安紫光国芯半导体有限公司 24% 股权，届时拥有其 100% 的股权。
2016 年	紫光集团有限公司成为公司控股股东，公司更名为“紫光国芯股份有限公司”，证券简称改为：“紫光国芯”。
2015 年	收购西安紫光国芯 76% 股份，进军 储存芯片领域 。
2013 年	子公司深圳市国微电子有限公司成立全资子公司深圳市同创国芯电子有限公司，进军 FPGA 。
2012 年	购买北京同方微电子有限公司 100% 股权，开始涉足集成电路设计领域（ 安全芯片 ）；后改名为“同方国芯电子股份有限公司”，证券简称改为：“同方国芯”；同年购买深圳市国微电子有限公司，布局 特种集成电路领域 。
2010 年	同方股份有限公司换股收购公司 25% 股权，成为公司的第一大股东
2005 年	在深圳证券交易所中小板上市，成为同行业第一家上市公司，股票代码 002049，证券简称：晶源电子。
2001 年 9 月	公司前身——唐山晶源裕丰电子股份有限公司——成立。

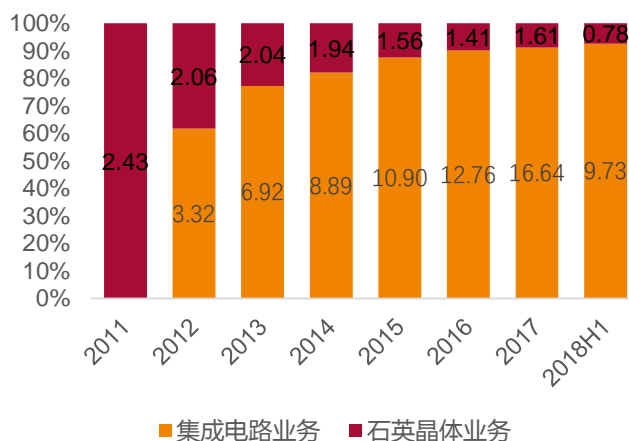
资料来源：公司官网，公司公告，天风证券研究所

图 15: 公司股权结构图



资料来源：WIND，天风证券研究所

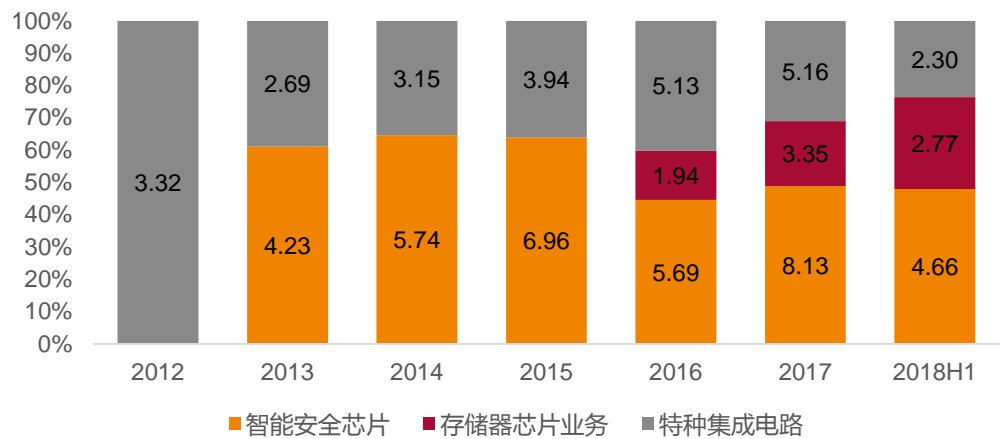
图 16: 2011-2018H1 两大核心业务领域相对变化（单位：亿元）



资料来源：WIND，公司公告，天风证券研究所

致力成为安全芯片领导者，积极布局 FPGA。公司于 2018 年 10 月 12 日发布公告称，董事会同意公司将全资子公司西安紫光国芯半导体有限公司 100% 股权以 2.2 亿转让给间接控股股东紫光集团有限公司下属全资子公司北京紫光存储科技有限公司，以减轻上市公司的资金投入压力，改善公司财务状况和盈利能力，意味着其将剥离 DRAM 存储器芯片业务，从此专注于安全芯片设计领域，致力成为“安全芯片领导者”，同时积极布局 FPGA、特种集成电路、半导体功率器件等领域。

图 17：公司集成电路业务结构变化（单位：亿元）



资料来源：公司公告，WIND，天风证券研究所

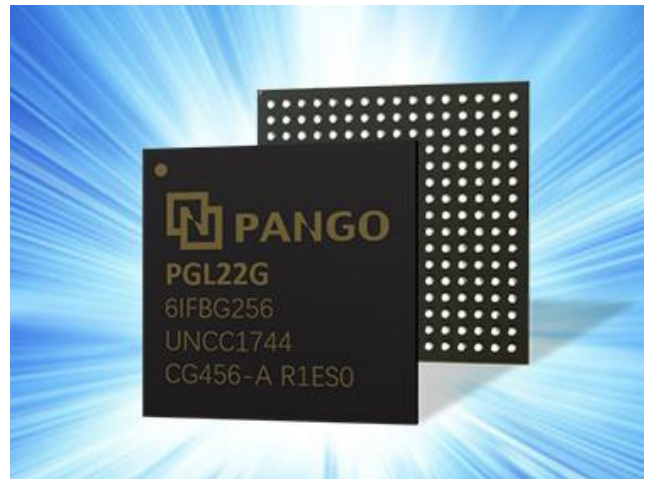
子公司深圳市紫光同创电子有限公司（简称“紫光同创”）专攻 FPGA 领域。2013 年，紫光国微子公司——深圳市国微电子有限公司——成立全资子公司紫光同创，公司专业从事可编程逻辑器件（FPGA、CPLD 等）研发与生产销售工作，产品市场覆盖通信网络、信息安全、人工智能、数据中心、工业物联网等领域。紫光同创及其前身已有 10 余年可编程逻辑器件发展史，是中国国产 FPGA 领先厂商。紫光同创愿景是实现中国 FPGA 产品完全自主可控。

图 18：Titan 系列芯片



资料来源：公司官网，天风证券研究所

图 19：Logos 系列芯片



资料来源：公司官网，天风证券研究所

公司主要 FPGA 产品：

Titan 系列芯片是公司推出的全新高性能 FPGA 产品，是国内第一款千万门级高性能 FPGA。它采用了完全自主产权的体系结构和主流的 40nm 工艺，可编程逻辑资源最高达 18 万个。

Logos 系列芯片是公司推出的全新高性价比 FPGA 产品，它采用了完全自主产权的体系结构和主流的 40nm 工艺。该系列产品支持 6.25Gbps SERDES、1066Mbps DDR3 等高速接口，自带 RAM 软错误检测与纠错功能、具备 LPDDR、DDR2、DDR3、DDR3L、MIPI D-PHY 等主流标准接口。可应用于工业控制、物联网、消费电子等领域，是消费类产品、LED 控制卡及工业自动化应用中高级桥接应用。

图 20：软件工具



资料来源：公司官网，天风证券研究所

软件工具：Pango Design Suite 是紫光同创基于 10 年 FPGA 开发软件技术攻关与工程实践经验而研发的一款拥有国产自主知识产权的大规模 FPGA 开发软件，可以支持千万门级 FPGA 器件的设计开发。

最新动态，已取得大部分关键技术突破：据公司 2018 年半年报，公司 2018 上半年在不断优化完善 Titan 系列可编程系统芯片(FPGA)PGT180H 芯片的同时，持续丰富产品线，并加大市场推广工作，重点开拓通信、工业控制、音视频等领域客户。新推出的 Logos 系列 PGL22G 芯片，面向工业控制、通信等应用领域，客户试用情况良好，已经实现订单销售。Compact 系列 CPLD 产品的首款芯片 PGC2400G 已经完成研发并已流片，预计三季度向市场提供工程样品。此外，公司继续推进新一代 Titan2 系列可编程系统芯片的研发，已取得大部分关键技术的突破，力争尽早推出产品。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户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、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	武汉	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	湖北武汉市武昌区中南路 99	上海市浦东新区兰花路 333	深圳市福田区益田路 5033 号
邮编：100031	号保利广场 A 座 37 楼	号 333 世纪大厦 20 楼	平安金融中心 71 楼
邮箱：research@tfzq.com	邮编：430071	邮编：201204	邮编：518000
	电话：(8627)-87618889	电话：(8621)-68815388	电话：(86755)-23915663
	传真：(8627)-87618863	传真：(8621)-68812910	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com