



## 中美科技差距系列报告之四 ——电子设计软件EDA专题报告

东兴计算机团队：

|           |                 |                       |
|-----------|-----------------|-----------------------|
| 分 析 师：王健辉 | 电话：010-66554035 | 执业证书编号：S1480519050004 |
| 分 析 师：叶盛  | 电话：010-66554022 | 执业证书编号：S1480517070003 |
| 分 析 师：陈宇哲 | 电话：010-66554066 | 执业证书编号：S1480520040001 |
| 研究助理：陈晓博  | 电话：010-66554044 |                       |
| 研究助理：魏宗   | 电话：010-66554008 |                       |

2020年5月18日



[www.dxzq.net.cn](http://www.dxzq.net.cn)

1

核心观点

2

工业软件行业概况

3

EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况

4

EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿

5

国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板

6

IC产业链：EDA产业基础 |IDM |Fabless |Foundry

7

EDA软件部分公司&风险提示

- **EDA是芯片之母，是芯片产业皇冠上的明珠：**EDA软件工具涵盖了IC设计、布线、验证和仿真等所有方面。EDA是集成电路设计必需、也是最重要的软件工具，EDA产业是IC设计最上游、最高端的产业。
- **全球EDA产业形成三巨头公司寡头垄断格局：**EDA是集成电路产业链相对产值较小但又极其重要的关键环节，具有“体量小、集中度高”的特点。全球EDA70%的市场份额都由**EDA三巨头Synopsys、Cadence和西门子旗下的Mentor Graphics**占据。在中国市场，集中度更高，EDA销售额的**95%**由以上三家瓜分。探究**三巨头成功存在三要素**：一、持续并购重组，二、高研发投入，三、美国政府的支持。
- **国产EDA软件工具积淀已久，本土EDA企业蓄势待发：**国内EDA产业发展从上世纪八十年代中后期开始，本土EDA企业有**华大九天、芯禾科技、广立微电子、博达微科技、概伦电子、蓝海微科技、奥卡思微电**等七家。这些企业虽然产品不够齐全、集成度不够高，但在**点工具**上取得了一定的成绩。其中，**华大九天**是全球唯一的能够提供全流程FPD设计解决方案的供应商，获得了大部分知名面板厂的市场份额。
- **EDA软件部分公司：**华大九天、芯愿景、广立微电子、概伦电子、芯禾科技、蓝海微科技、博达微科技、奥卡思微电等。
- **风险提示：**国际形势面临的不确定性风险、国家政府相关政策执行情况不确定性风险、EDA软件发展基础之IC全产业链发展不确定性风险。

1

核心观点

2

工业软件行业概况

3

EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况

4

EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿

5

国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板

6

IC产业链：EDA产业基础 |IDM |Fabless |Foundry

7

EDA软件部分公司&风险提示

- 工业软件指专用于或主要用于工业领域，以提高工业企业研发、制造、管理水平和工业装备性能的软件。
- 工业软件从应用环节可分为研发设计类、生产调度和过程控制类、业务管理类三大领域，其中，PLM、MES及ERP分别为这三个领域中工业软件系统的典型代表。

图表3：工业软件按应用环节划分

| 应用环节       | 内容  | 代表品牌   |
|------------|---|--|
| 研发设计类      | 产品全生命周期类软件（PLM），包括计算机辅助设计（CAD）、辅助分析（CAE）、辅助制造（CAM）、辅助工艺规划（CAPP）、产品数据管理（PDM）、电子设计软件（EDA）、建筑信息模型（BIM）等，用于提升企业产品研发工作领域的能力和效率 | 西门子、达索、PTC、Cadence、Synopsys、Autodesk、华天软件、数码大方、广联达 |
| 生产调度和过程控制类 | 制造调度执行系统（MES）、工业自动化系统，用于提高制造过程的管控水平，改进生产流程，提高设备效率和利用率   | 西门子、通用电子、ABB                                       |
| 业务管理类      | 企业资源计划（ERP）、供应链管理（SCM）、客户关系管理（CRM）等，用于提升企业的管理水平和运营效率  | SAP、甲骨文、Salesforce、用友、金蝶、石基信息                      |

资料来源：产研智库，东兴证券研究所

## 上游行业

### 硬件设备

联想、惠普、戴尔、  
苹果、华为等

### 操作系统

Windows、macOS、  
Linux、麒麟、UOS

### 开发工具

微软、Oracle等

### 中间件

IBM、Oracle、东方通、  
宝兰德、金蝶天燕等

## 工业软件

### 研发设计类

西门子、达索、PTC、  
Cadence、Synopsys、  
Autodesk、华天软件、  
数码大方、广联达

### 生产调度和过程控制类

西门子、通用电子、  
ABB

### 业务管理类

SAP、甲骨文、  
Salesforce、用友、  
金蝶、石基信息

## 应用领域

半导体和电子芯片

汽车制造

船舶制造

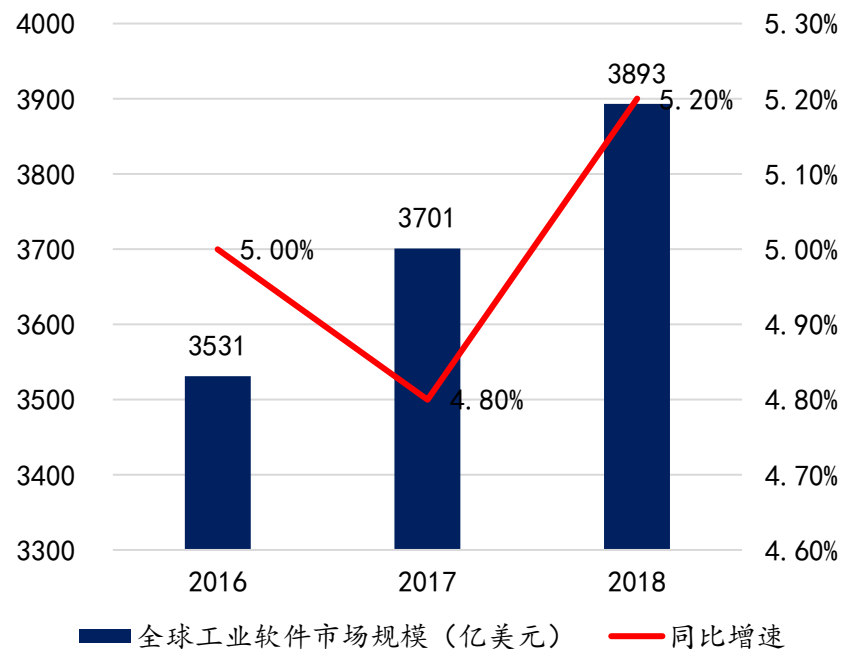
航空航天

机械装备

电力能源

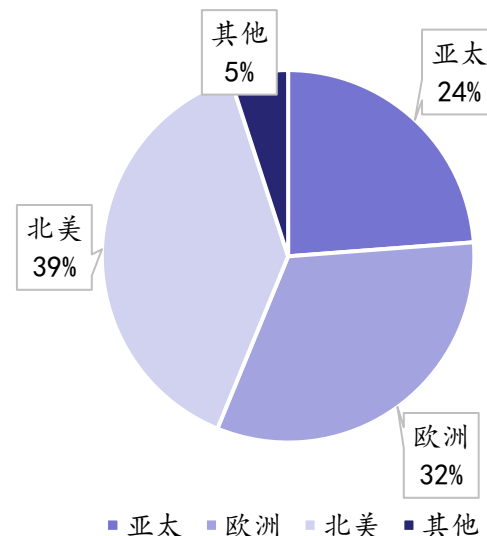
□ **全球工业软件市场规模快速增长**：截至2018年底，全球工业软件市场规模达到3893亿美元，同比增长5.2%，亚太区市场占全球市场份额的23.8%，亚太区市场规模同比增速为7.6%，快于全球平均水平。

图表4：全球工业软件市场规模



资料来源：CCID，东兴证券研究所

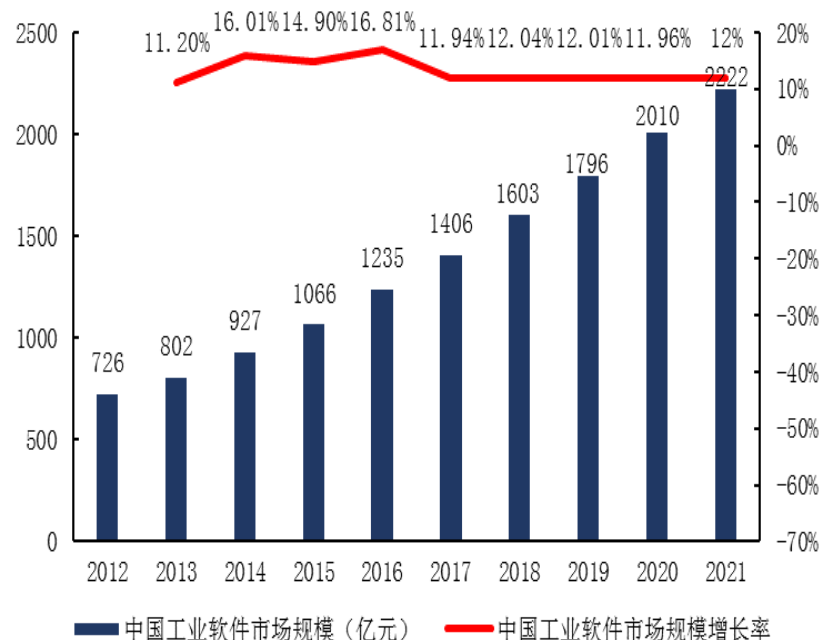
图表5：截至2018年底全球工业软件市场份额



资料来源：CCID，东兴证券研究所

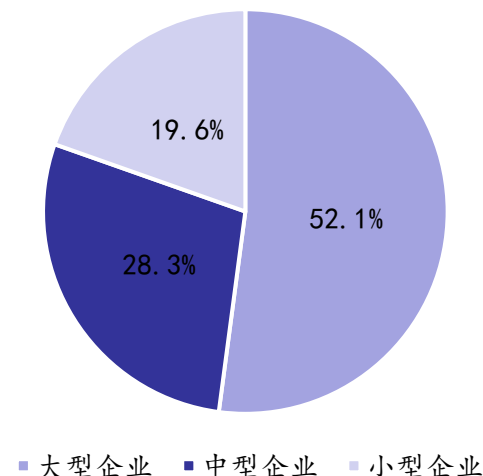
□ **中国工业软件市场规模增速快，潜力巨大：**据前瞻产业研究院统计，2018年我国工业软件的市场规模已经达到1603亿元。预计至2021年我国工业软件的市场规模将达到2222亿元。而且早在2016年，全球工业软件市场规模已达到3531亿美元（按当时汇率计算大约为23304亿元人民币），当年我国工业软件市场规模仅仅是全球工业软件市场规模的十九分之一，未来发展空间巨大。

图表6：全球工业软件市场规模



资料来源：CCID，东兴证券研究所

图表7：截至2018年底我国工业软件客户分布



资料来源：CCID，东兴证券研究所



## □ 工业软件的国产化具有战略性意义

### ➤ 在工业软件市场，国际巨头厂商仍然占有较大的市场份额

根据国家统计局数据，2018年中国制造业增加值占世界制造业份额的达到28%以上，但中国高端CAD、CAE、MES、PLM等工业软件市场被SAP、西门子、达索、PTC等国外厂商垄断。

根据走向智能研究院2018年的研究评估，在核心工业软件领域中的CAD研发设计类软件市场，法国达索、德国西门子、美国PTC以及美国Autodesk公司在我国市场占有率达90%以上，国内数码大方、中望软件、山大华天等只占不到10%的市场；CAE仿真软件市场领域，美国ANSYS、ALTAIR、NASTRAN 等公司占据了95%以上的市场份额。在生产管理类工业软件领域，德国SAP与美国ORACEL公司占有高端市场，用友、金蝶等国内软件企业起步于中低端市场，不断向上拓展。生产控制软件领域也主要被西门子、施耐德、GE、罗克韦尔等国外巨头占据，宝信、石化盈科等国内软件企业只在电力、钢铁冶金和石化等细分行业争得一席之地。

### ➤ 新基建的推动和工业互联网的发展为本土工业软件的发展提供了机遇

目前国内工业软件市场格局总体较为分散。管理软件领域有用友、金蝶等本土巨头，研发设计、生产控制、嵌入式软件等领域仍缺乏具有超强竞争力的本土厂商。长远来看，工业软件有望成为下一个国产化重点。

我国制造业的发展面临的内外部环境发生变化。内部，传统投资拉动经济增长的方式边际效用递减，转型升级的压力加大；外部，逆全球化的潜在风险，使得工业生产的独立、安全、自主上升到国家安全层面。在这种环境下，国产工业软件的发展具有前所未有的战略性意义。

1

核心观点

2

工业软件行业概况

3

EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况

4

EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿

5

国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板

6

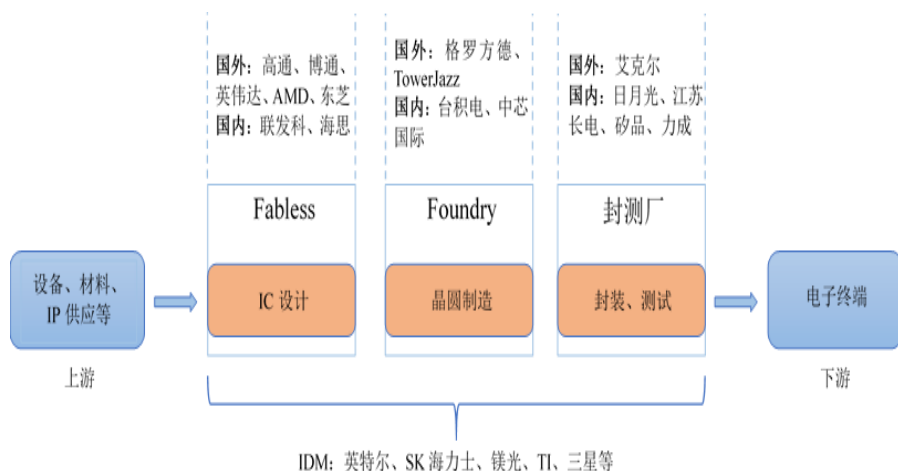
IC产业链：EDA产业基础 |IDM |Fabless |Foundry

7

EDA软件部分公司&风险提示

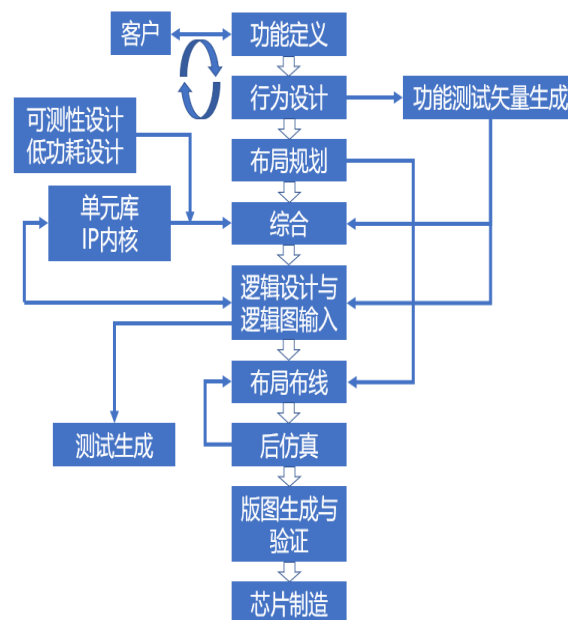
- **IC产业链**：芯片产业链包括设计、制造、封装、测试、销售，芯片核心实力重心在芯片设计，而芯片设计离不开芯片设计软件EDA，EDA可谓是芯片产业链“任督二脉”。
- **芯片设计流程**：芯片设计可分为前端和后端，前端主要负责逻辑实现，后端跟工艺紧密结合。

图表8：芯片产业链各流程主要企业



资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

图表9：芯片设计和生产流程图



资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

□ EDA是广义CAD的一种，是细分的行业软件。利用EDA工具，电子设计师可以从概念、算法、协议等开始设计电子系统，完成电子产品从电路设计、性能分析到设计出IC版图或PCB版图的整个过程。

图表10：EDA分类

| 分类        | 特点   | 主要工具  |
|-----------|--|---|
| 电子电路设计与仿真 | 对设计好的电路图通过仿真软件进行实时模拟，模拟出实际功能，然后通过其分析改进，从而实现电路的优化设计 | SPICE/PSPICE、EWB、Matlab、SystemView、MMICAD   |
| PCB 设计软件  | 画板级电路图，以及布局布线和仿真的工具，就是用来摆放元器件，然后再把元器件的线连接起来        | Protel、OrCAD、Viewlogic、PowerPCB、Cadence PSD |
| IC 设计软件   | 设计输入工具   | 任何一种 EDA 软件必备的基本功能                          |
|           | 设计仿真工具   | 验证设计是否正确                                    |
|           | 逻辑综合工具   | 把 HDL 变成门级网表                                |
|           | STA（静态时序分析）  | 在时序上对电路进行验证                                 |
|           | 形式验证   | 从功能上对综合后的网表进行验证                             |
|           | DFT（可测性设计）   | 将一些特殊结构在设计阶段植入电路，以便设计完成后进行测试，减少测试成本         |
|           | 布局和布线  | 用于标准单元、门阵列已可实现交互布线                          |
|           | 寄生参数提取   | 分析信号完整性问题，防止因导线耦合导致的信号噪声                    |
|           | 物理验证工具   | 版图设计工具、版图验证工具、版图提取工具                        |
|           | 模拟电路仿真器  | 针对模拟电路的仿真工具                                 |

资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

□ **何谓EDA?** EDA是电子设计自动化 (Electronic Design Automation) 的简称, 是从计算机辅助设计 (CAD)、计算机辅助制造 (CAM)、计算机辅助测试 (CAT) 和计算机辅助工程 (CAE) 概念发展而来。

图表11: EDA历史沿革

| 时间          | 阶段            | 特点   |
|-------------|---------------|--|
| 20 世纪 70 年代 | 早期阶段 (CAD 阶段) | 人们开始用计算机辅助进行 IC 版图编辑、PCB 布局布线, 取代了手工操作。相继出现了许多二维 CAD、三维 SAD 软件。  |
| 20 世纪 80 年代 | 发展阶段 (CAE 阶段) | 人们开始对相关软件进行进一步的开发, 在把不同 CDA 工具合成一种系统的基础上, 完善了电路功能设计和结构设计, 并且通过电气连接网络表将两者结合在一起, 实现了工程设计。CAE 的主要功能是: 原理图输入, 逻辑仿真, 电路分析, 自动布局布线, PCB 后分析。<br><br>EDA 技术在此时期逐渐发展成半导体芯片的设计, 已经能生产出可编程半导体芯片。IC 设计的 EDA 工具真正起步于 80 年代, 1983 年诞生了第一台工作站平台 apollo |
| 20 世纪 90 年代 | 成熟阶段 (EDA 阶段) | 在 20 世纪 90 年代以后, 微电子技术获得了突飞猛进的发展, 集成几千万乃至上亿的晶体管只需一个芯片。以高级语言描述、系统级仿真和综合技术为特点的 EDA 工具就此出现, 此后 EDA 技术获得了极大的突破发展。  |

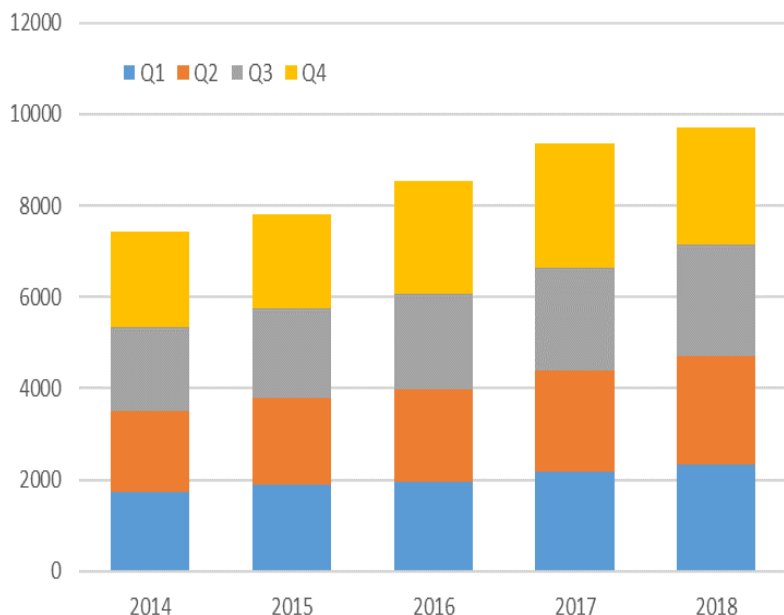
资料来源: 公开资料整理, 东兴证券研究所

□ **国内EDA历史沿革:** 国内EDA产业发展从上世纪八十年代中后期开始, 国产首套EDA熊猫系统于1986年开始研发并于1993年问世。之后的国内EDA发展曲折而缓慢, 因各种因素影响, 国产EDA产业没有取得实质成功, 但近十年发展中, 华大九天、芯禾科技、广立微、博达微等几个企业从国产EDA阵型中展露生机。

□ EDA是集成电路产业领域内“小而精”的环节，**产值较小但又极其重要**。数据显示，2018年整个EDA的市场规模仅为97.15亿美元，2014-2018年复合增长率在6.89%左右，相对于几千亿美金的集成电路产业来说不值一提，但如果缺少了这个产品，全球所有的芯片设计公司都得停摆。

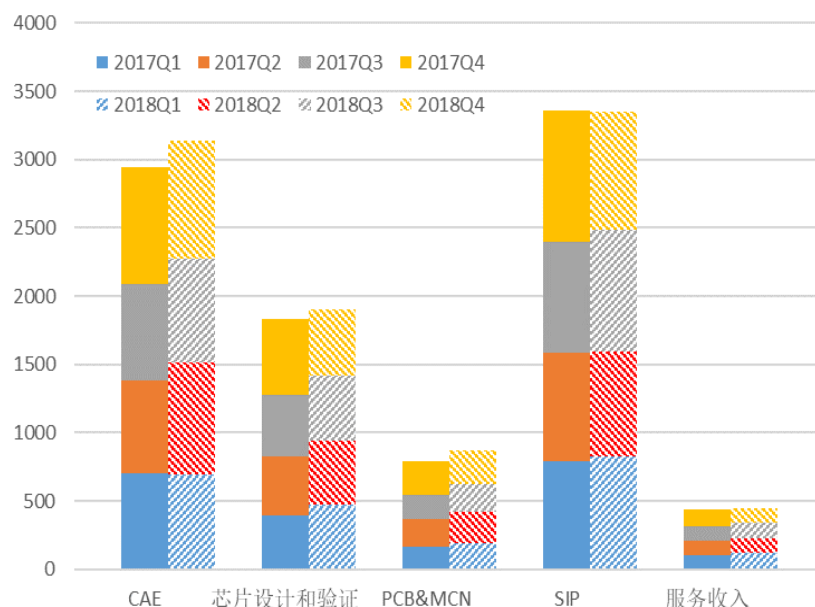
□ 在2017年，IP核的交易已经超越了EDA工具和服务本身，成为EDA产业交易规模最大的一部分。

图表12：2014-2018年全球EDA市场规模（百万美元）



资料来源：ESD Alliance, EDAC, 东兴证券研究所

图表13：2017年与2018年全球EDA市场规模（百万美元）



资料来源：ESD Alliance, 东兴证券研究所

1

核心观点

2

工业软件行业概况

3

EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况

4

EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿

5

国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板

6

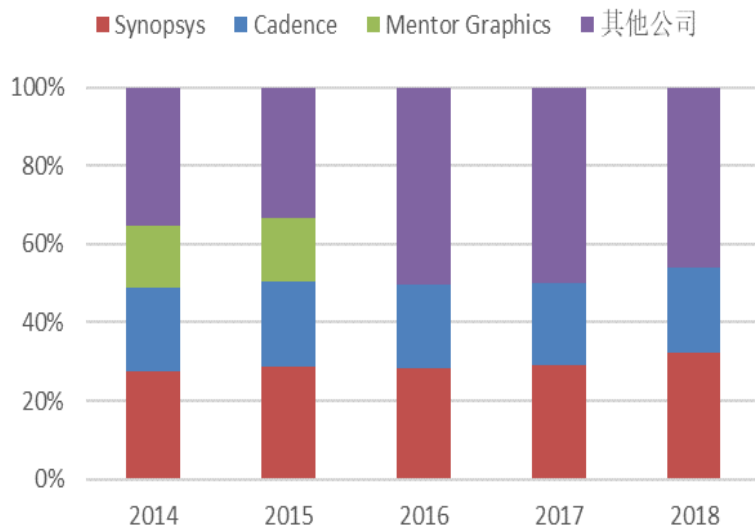
IC产业链：EDA产业基础 |IDM |Fabless |Foundry

7

EDA软件部分公司&风险提示

- EDA三巨头：EDA市场份额占据前三位的Synopsys、Cadence和被西门子收购的Mentor Graphics。
- 三大EDA企业占全球市场的份额超过60%。其中，Synopsys是全球最大的EDA企业，2018年的市场份额已达到32.1%；Cadence仅次于Synopsys，2018年市场占有率为22.0%；Mentor Graphics在被收购之前也能保持超过10%的市场占有率。在2017年中国工业软件企业排行榜中，Synopsys排名35位，Cadence和Mentor Graphics分列第47、48位。

图表 14：2014-2018年EDA三巨头公司收入所占份额



资料来源：ESD Alliance, EDAC, 公司年报, 东兴证券研究所  
注：Mentor Graphics 2017年被西门子收购后不单独披露收入数据

图表 15：EDA三巨头基本情况

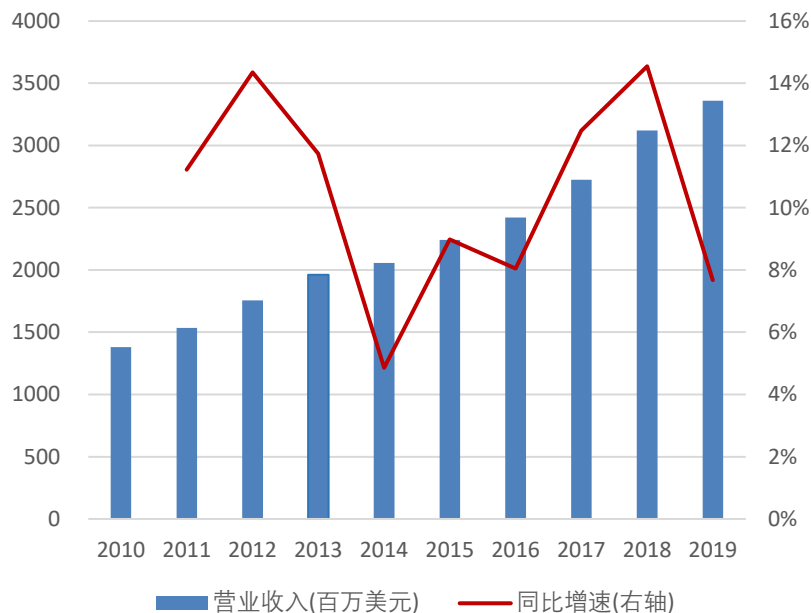
| 公司   | Synopsys                              | Cadence                      | Mentor               |
|------|---------------------------------------|------------------------------|----------------------|
| 成立时间 | 1986                                  | 1988                         | 1981                 |
| 总部   | 美国硅谷                                  | 美国加州                         | 美国俄勒冈州               |
| 全球员工 | 13200+                                | ~7600                        | ~6000                |
| 国内员工 | 1200+                                 | 400+                         | ~100                 |
| 营业额  | \$30 亿+                               | \$21.46 亿                    | \$12.8 亿             |
| 明星产品 | Polaris<br>DesignWare<br>IP<br>Fusion | Tensilica DSP IP<br>Virtuoso | Calibre<br>Hyperlynx |

资料来源：公司官网, 东兴证券研究所



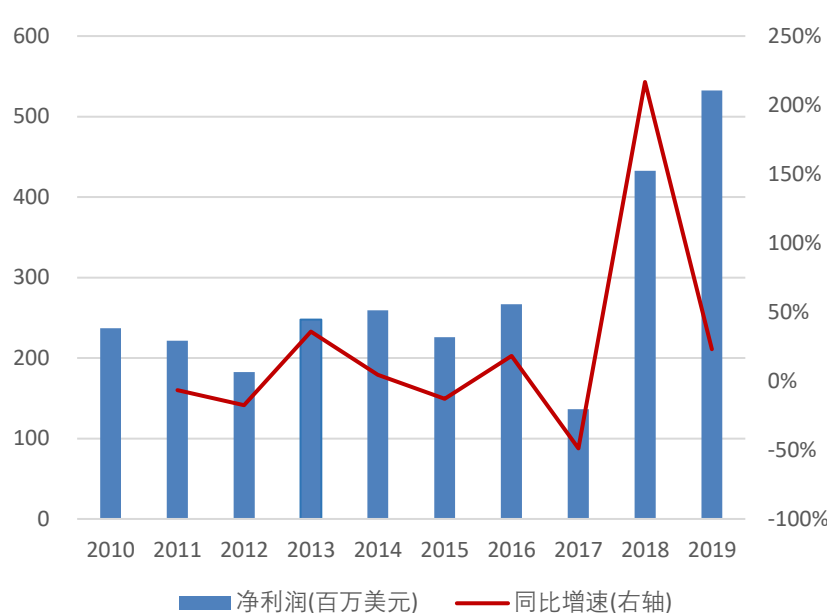
- **Synopsys (新思科技)** 成立于1986年，由Aart de Geus带领通用电气工程师团队创立，在**2008年成为全球排名第一的EDA软件工具领导厂商**，为全球电子市场提供技术先进的集成电路设计与验证平台。
- Synopsys在EDA行业的市场占有率约**30%**，它的**逻辑综合工具DC和时序分析工具PT**在全球EDA市场几乎一统江山。

图表16：2010-2019年Synopsys营业收入及增速情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

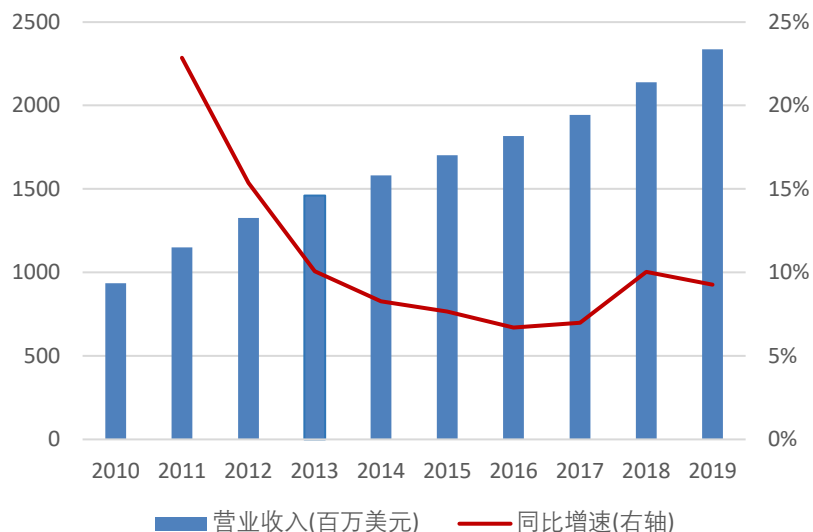
图表17：2010-2019年Synopsys净利润及增速情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

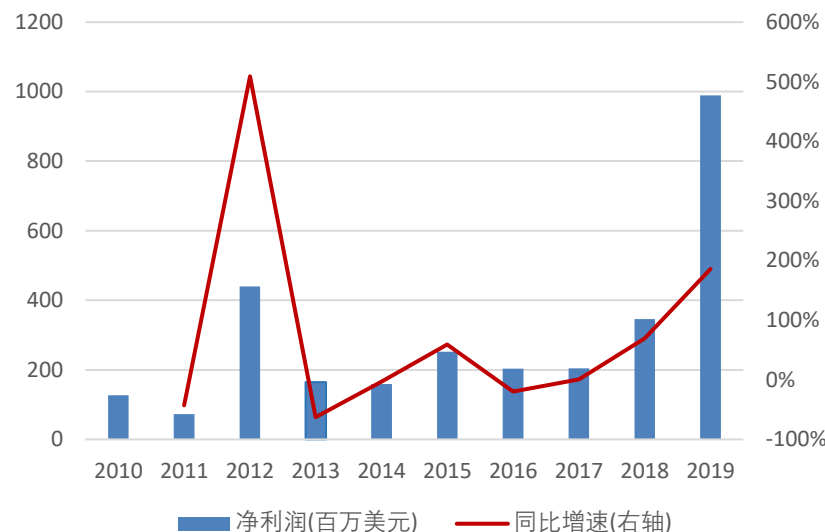
- **Cadence (铿腾电子)** 是EDA行业销售排名第二的公司，在1988年由SDA与ECAD两家公司兼并而成，Cadence通过不断扩展、兼并、收购，到**1992年已占据EDA行业龙头地位**，但到**2008年被Synopsys超越**。
- **Cadence产品涵盖了电子设计的整个流程**，包括系统级设计、功能验证、集成电路综合及布局布线、IC物理验证、模拟混合信号及射频集成电路设计、全定制集成电路设计、PCCE设计和硬件仿真建模等。**全球知名半导体与电子系统公司均将Cadence软件作为其全球设计的标准**。Cadence的Virtuso工具历经27年不衰，成为业内传奇。

图表18：2010-2019年Cadence营业收入及增速情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

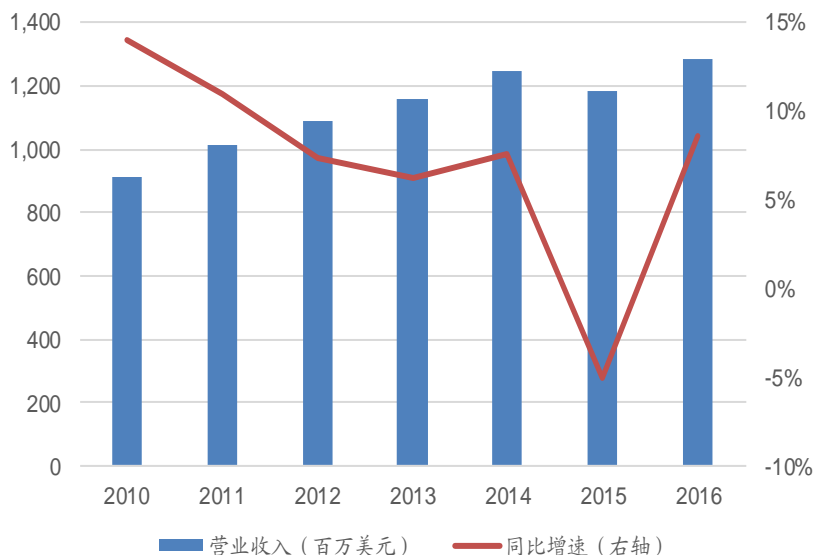
图表19：2010-2019年Cadence净利润及增速情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

- ❑ **Mentor Graphics**（明导国际，2016年被德国西门子收购）1981年成立，90年代遇到经营困境，软件的研发严重落后于进度，大量长期客户流失。直到94年公司组织结构大调整后，才重新崛起。
- ❑ Mentor Graphics是一家EDA软件和硬件公司，也是电路板解决方案的市场领导者，主要提供电子设计自动化先进系统电脑软件与模拟硬件系统。Mentor的工具虽**没有前两家全面，没有涵盖整个芯片设计和生产环节**，但在有些领域，如**PCB（印刷电路板）设计工具**等方面有相对独到之处。

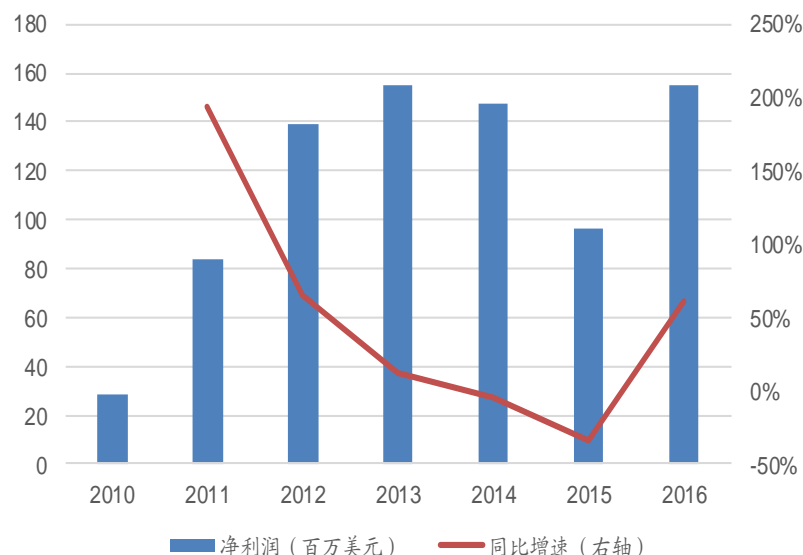
图表20：2010-2016年Mentor营业收入及增速情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

注：Mentor被西门子收购后，不再单独披露收入数据

图表21：2010-2016年Mentor净利润及增速情况



资料来源：Wind，东兴证券研究所

□ EDA公司提供给IC公司的一般都是全套工具，因此EDA集成度高的公司产品更有优势。**三巨头基本都能提供全套的芯片设计EAD解决方案。**

① **Synopsys最全面，它的优势在于数字前端、数字后端和PT signoff。**模拟前端的XA，数字前端的VCS，后端的sign-off tool，还有口碑极好的PT、DC和ICC功能都很强大。Synopsys有垄断市场90%的TCAD器件仿真和垄断50%的DFM工艺仿真，这是其在EDA产业竞争中的一把利器。

② **Cadence的强项在于模拟或混合信号的定制化电路和版图设计，**功能很强大，PCB相对也较强，但是Sign off的工具偏弱。

③ **Mentor Graphic在后端布局布线这块比较强，**在PCB上也很有优势，它的优势是Calibre signoff和DFT，但Mentor Graphic在集成度上难以与前两家抗衡。

□ 此外，除了卖license以外，EDA企业还可以提供**IP授权（硬核和软核）**，这个对于很多中小规模的设计公司是很有吸引力的。授权的IP通常有memory，Serdes和Power management之类的研发成本或门槛相对较高的硬核。

① 目前**Synopsys企业的IP业务全球排名第二；**

② **Cadence的IP业务销售额也在逐年增加；**

③ **Mentor在IP业务上和Synopsys与Cadence几乎没有竞争力。**

## □ 芯片设计部分流程使用的三巨头工具：

图表22：芯片设计部分流程使用软件工具情况

| 事件      |                | 产品   |
|---------|----------------|--|
| 模拟仿真与版图 |                | Cadence Virtuoso 平台目前使用最为广泛。                                 |
| 数字前端    | RTL 仿真         | Synopsys 的 VCS、Mentor 的 Modelsim。                            |
|         | 综合             | Synopsys 的 Design compiler 占主导地位、Cadence 也有相应产品 Genus。       |
| 数字后端    |                | Synopsys 的 ICC/ICC2 与 Cadence 的 EDI/Innovus 业内使用最多           |
| DFT     | BSCAN          | Mentor 的 BSDArchit、Synopsys 的 BSD Compiler                   |
|         | MBIST          | Mentor 的 MBISTArchitect、Tessentmbist                         |
| Signoff | ATPG           | Mentor 的 TestKompress、Synopsys Tetra                         |
|         | MAX Scan chain | Synopsys 的 DFT compiler                                      |
|         | Timing         | Synopsys PT 占主导地位、Cadence tempus 也有一部分客户在用。                  |
|         | Physical       | Mentor Calibre 占主导地位、Synopsys 的 ICV, Cadence 的 PVS 也有占小部份份额。 |

资料来源：根据互联网公开资料整理，东兴证券研究所

- Synopsys提供的产品与服务主要分为四类：**EDA、IP、制造解决方案、专业服务与其他**，其中**EDA产品占Synopsys总收入中的一半以上**。

图表23：Synopsys产品分类

## Synopsys产品分类：

### 软件质量与安全

应用安全测试  
软件安全服务  
程序开发

### 半导体IP

接口 IP  
存储器和标准单元库  
模拟 IP  
处理器解决方案  
IP 子系统  
安全性 IP  
SoC 基础架构 IP  
IP 应用加速  
市场细分

### 验证

连续验证  
仿真  
AMS 验证  
静态和形式验证  
调试  
验证 IP  
虚拟原型设计  
硬件仿真  
原型设计  
SoC Verification Automation

### 设计

设计平台  
RTL 综合与测试  
基于综合的测试  
物理实现  
定制设计实现  
签收  
物理验证  
FPGA 设计

### 硅工程

TCAD  
光罩综合  
光罩数据准备  
良率管理

### 光学解决方案

LightTools  
CODE V  
LucidShape  
RSoft

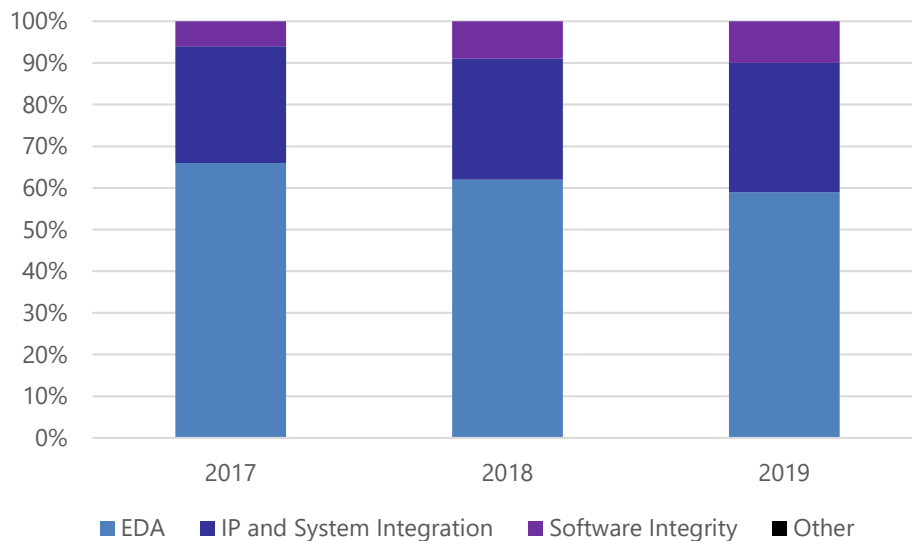
### 3D Model Generation

Simpleware Products  
Simpleware for Life Science  
Simpleware for Materials & Manufacturing

资料来源：根据互联网公开资料整理，东兴证券研究所

- Synopsys是EDA三大巨头之首。占据统治地位的产品为逻辑综合工具DC(design compiler)，时序分析工具PT(prime time)。
- Synopsys的EDA和IP客户通常是半导体和电子系统公司。除此之外，Synopsys还为包括电子、金融服务、媒体、汽车、医药、能源和工业等不同行业客户提供软件安全解决方案。
- Intel是Synopsys最大客户，2016-2018三年公司总营业额中分别有15.9%、17.9%、15.4%来自Intel。除此之外，公司没有占总收入份额超过10%的客户。

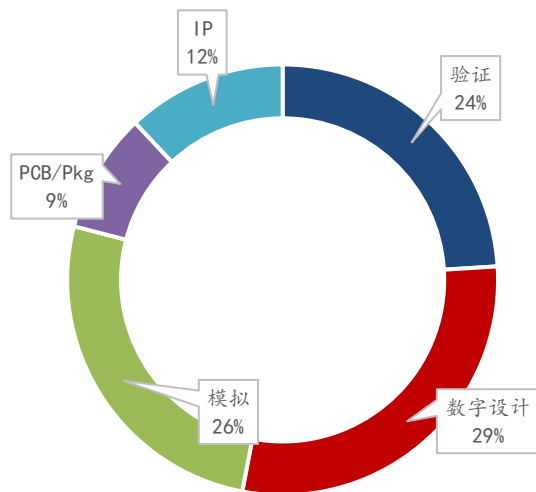
图表24：2017-2019年Synopsys各类产品或服务营收占比情况



资料来源：公司年报，东兴证券研究所

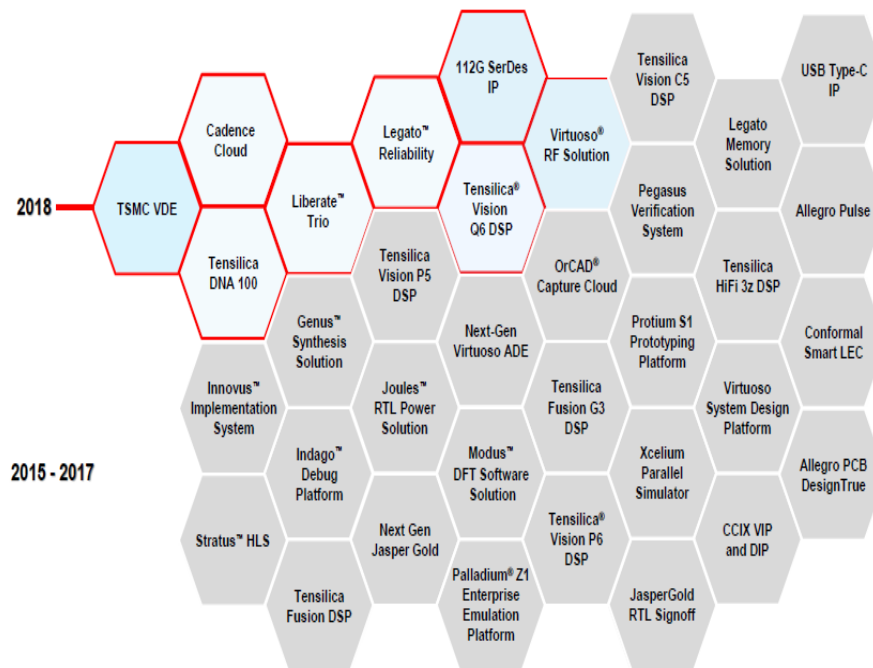
- Cadence将主营业务分为五类，分别是验证、数字设计、模拟、PCB、IP，其中前三项的地位更为重要，占主营业务收入的份额在75%左右。
- Cadence为EDA业界第二厂商，工具集中在模拟电路，PCB电路，FPGA工具。Cadence也有一套完整的ASIC设计工具，但在与Synosys竞争中处下风。但在全定制设计中Virtuso仍然非常强大，Cadence之所以稳居第二，决定于其强大的模拟电路设计工具。

图表25：2018年Cadence各细分领域占营业额的比重



资料来源：公司年报，东兴证券研究所

图表26：Cadence主要产品



资料来源：公司官网，东兴证券研究所



## □ Cadence主要平台介绍:

图表27: Cadence主要平台

| 平台                          | 特点   |
|-----------------------------|--|
| <b>Virtuoso 平台</b>          | 提供具有硅精确性的手段用于设计客户定制模拟电路、射频电路以及混合信号集成电路。它包括一个设计要求驱动的环境、多模式的模拟、加速的版图设计、高级硅分析、以及一个全芯片集成环境。                        |
| <b>Encounter 数字集成电路设计平台</b> | 为实现很复杂、高性能的芯片提供经过验证的设计工具和设计方法。该平台使用全新设计策略替代传统的线性设计流程，最小化布线时间和全芯片设计迭代的时间。平台还确保获得最高的 QoS。                        |
| <b>Incisive 功能验证平台</b>      | 为大型复杂的芯片提供最快、最高效的验证手段。它为开放设计和验证标准还有模拟电路，混合信号集成电路验证提供内生支持。同一个平台提供按需加速、事务级支持、硬件描述语言分析 (linting)、覆盖、调试与分析、以及测试生成。 |
| <b>Allegro 系统互连平台</b>       | 能够跨集成电路、封装和 PCB 协同设计高性能互连。应用平台的协同设计方法，工程师可以迅速优化 I/O 缓冲器之间和跨集成电路、封装和 PCB 的系统互联。该方法能避免硬件返工并降低硬件成本和缩短设计周期。        |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

- **Mentor公司为业界第三，虽然排行第三，但体量比前两家要小不少。**
- **Mentor在EDA厂商中始终占有一席之地**的原因是其**点工具做得非常好**，比如Mentor的PCB设计工具，全面而且信号分析准确。比如**ASIC流程中的Calibre在版图LVS，DRC中占有率超出其他两家**，比如**DFT工具DFTAdvisor在DFT工具中绝对占据优势地位**。由于Synopsys的销售策略，在DC销售时免费搭DFT compiler，对DFTAdvisor造成一定的市场冲击。
- **Mentor平台并非像前两家一样大而全**，虽然点工具做的很精致，但在Synopsys、Cadence的竞争压力下，**发展空间日渐狭小**。

图表28：四大EDA公司主要客户情况

| EDA 软件提供商       | 所用 EDA 软件       | 客户  |
|-----------------|-----------------|---|
| Altium          | AD              | 中海油服、博世、力士乐、中芯国际、安捷伦、南京南瑞、南京三宝  |
| Cadence         | Allegro         | 通用电气、惠普、索尼、摩托罗拉、日本电气、华为、中兴、联想、伟创力、艾默生电气、神达电脑、英业达、威盛、施耐德电气、宏基、天弘电子、朗科、纬创资通、华硕、长城、爱立信、英特尔、AMD、思科、飞思卡尔、IBM、德州仪器、英伟达、斯达康、戴尔 |
| Mentor Graphics | Expedition      | 通用电气、索尼、中兴、伟创力、艾默生电气、天弘电子、爱立信   |
|                 | PADS            | 通用电气、联想、艾默生电气、朗科、创维、TCL 、迈瑞医疗<br>清华同方、斯达康   |
|                 | Mentor DMS      | 惠普  |
|                 | BoardstationPCB | 诺西、摩托罗拉、宏基、纬创资通   |
|                 | DxDesigner      | 华为  |
| Synopsys        | HAPS            | 华为、intel  |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

- **Cadence** 于1992年进入中国市场，**是三巨头中在华布局进行最好的**；**Synopsys**仅次于Cadence，于1995年进入中国市场；Mentor中国总部设立于上海金茂大厦，分别在北京和深圳设有销售办公室。
- EDA三巨头几乎在所有细分领域都有产品涉及，而EDA行业入门门槛高，成本弹性大，对性能依赖性强，其他的EDA公司若想突围十分困难。

图表29：国内公司所用EDA软件基本情况

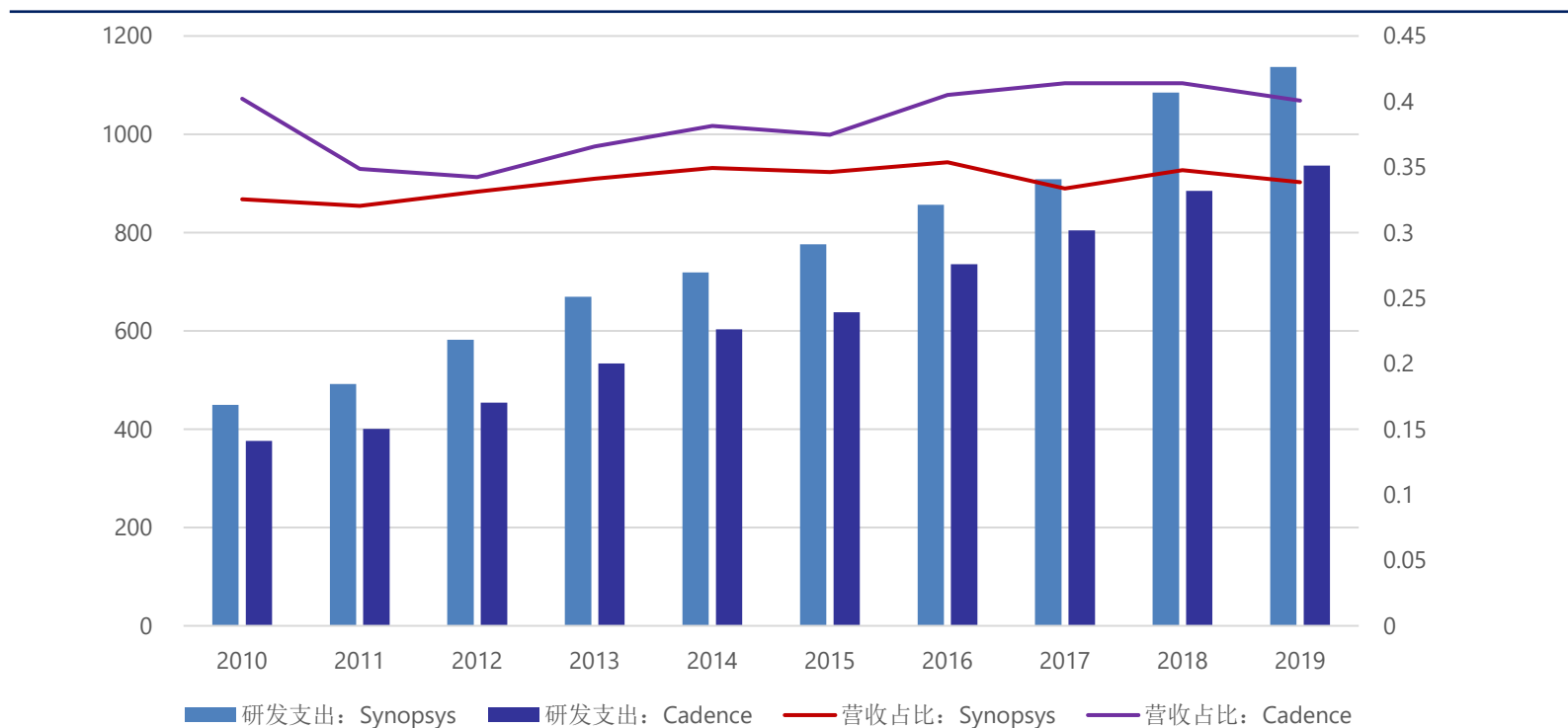
| 公司   | 所用 EDA 软件           | 所用软件提供商         | 公司    | 所用 EDA 软件           | 所用软件提供商         |
|------|---------------------|-----------------|-------|---------------------|-----------------|
| 华为   | DxDesigner (前端)     | Mentor Graphics | 华硕    | Allegro             | Cadence         |
|      | HAPS (验证)           | Synopsys        | 创维    | PADS                | MentorGraphics  |
|      | Allegro (PCB)       | Cadence         | TCL   | PADS                | Mentor Graphics |
| 中兴   | Allegro (前端到后端)     | Cadence         | 迈瑞医疗  | PADS                | Mentor Graphics |
|      | ExpeditionPCB (布线)  | Mentor Graphics | 清华同方  | PADS                | Mentor Graphics |
| 联想   | Allegro             | Cadence         | 长城    | Allegro             | Cadence         |
| 联想   | PADS                | Mentor Graphics | 海尔    | CR5000              | ZUKEN           |
| 朗科   | PADS                | Mentor Graphics | 海信    | CR5000              | ZUKEN           |
|      | Orcad               | Cadence         | 新北洋   | CR5000              | ZUKEN           |
| 神达电脑 | Allegro             | Cadence         | 中海油服  | AD                  | Altium          |
| 英业达  | Allegro             | Cadence         | 博士力士乐 | AD                  | Altium          |
| 威盛   | Allegro             | Cadence         | 中芯国际  | AD                  | Altium          |
| 天弘电子 | ExpeditionPCB (WG)  | Mentor Graphics | 南京南瑞  | AD                  | Altium          |
|      | Allegro             | Cadence         | 南京三宝  | AD                  | Altium          |
| 宏基   | Allegro             | Cadence         | 纬创资通  | Allegro             | Cadence         |
|      | BoardstationPCB(EN) | Mentor Graphics |       | BoardstationPCB(EN) | Mentor Graphics |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

# EDA三巨头成功因素之一：内生高额的研发投入

- Synopsys和Cadence一直重视新技术的开发，每年投入大比例资金用于研发，研发费用是公司最大的营运开支。尤其是Cadence公司，近两年研发支出占总营收的比例超过40%。

图表30：2010-2019年Synopsys与Cadence研发投入（百万美元）及占营业额的比重



资料来源：彭博，东兴证券研究所

- 自1986年成立以来，**Synopsys通过发起几十余项并购交易**，不断寻找那些已经被市场证明成功的产品及其企业，通过滚动并购操作达到了扩大业务规模、进行技术整合的目的。
- 2002年，Synopsys以8.3亿美元收购与Cadence结束专利诉讼的Avanti公司，使得**Synopsys成为EDA历史上第一家可以提供顶级前后端完整IC设计方案的领先EDA工具供应商**，并在**2008年超越Cadence成为全球最大的EDA工具厂商**。

图表31：Synopsys部分重要收购情况

| 时间   | 事件                                    | 备注  |
|------|---------------------------------------|---|
| 1990 | 收购了 Zycad 的 VHDL 仿真业务                 | 第一次收购   |
| 2002 | 收购 Avanti                             | EDA 行业排名第四；Synopsys 利用 Avanti 的优势技术推出 IC Compiler，能够并行执行物理综合、时钟树综合、布局、布线、良品率优化和校正等功能，直接衔接 synopsys 前端和后端工具。 |
| 2002 | 收购 Co-design Automation               | 掌握比 Verilog 语言抽象层次更高的语言   |
| 2004 | 收购 Intergrated Systems Engineering AG | 致力于 TCAD 技术   |
| 2010 | 收购 Optical Research Associate         | 成立 Synopsys-OSG 部门以加强半导体制造方面光学技术的最新突破，开发下一代半导体芯片  |
| 2012 | 收购 Eve                                | 致力于硬件加速仿真器解决方案  |
| 2012 | 收购 Luminescent Technologies           | 致力于生产掩模处理业务   |
| 2012 | 收购 Magma Design Automation            | 全球第四大 EDA 工具商   |
| 2012 | 收购 SpringSoft                         | 完善纠错与全定制技术组合  |
| 2017 | Black Duck Software                   | 开源软件安全和管理领导者  |
| 2018 | 收购 Kilopass                           | 非易失性内存 IP 供应商，扩大 DesignWare IP 组合   |

资料来源：根据公开资料整理，东兴证券研究所

□ Cadence公司的发展壮大，同样离不开一系列成功的收购。

图表32: Cadence部分重要收购情况

| 时间   | 事件                                      | 备注                         |
|------|---|----------------------------|
| 1997 | 收购了 acquired Cooper&Chyan Technology 公司 | 提供印刷电路板和集成电路的自动布局布线软件      |
| 2002 | 收购了 IBM 公司的 Test Design Automation 事业部  |                            |
| 2003 | 收购 Verplex System                       | 提供形式验证产品                   |
| 2004 | 收购 Neolinear Technology                 | 提供快速模拟电路仿真软件               |
| 2005 | 收购 Verisity                             | 致力于功能验证自动化解决方案             |
| 2007 | 收购 Invarium                             | 光学处理                       |
| 2007 | 收购 Clearshape                           | 致力于可制造型设计技术                |
| 2008 | 收购 Chipshape                            | 致力于集成电路设计计划以及可重用知识模块的管理等业务 |
| 2010 | 收购 Denali Software                      | 主要从事 Memory 知识产权模块的研发与销售   |
| 2012 | 收购 Sigrity                              | 致力于高速印刷电路板和集成电路的封装分析       |
| 2013 | 收购 Cosmic Circuits                      |                            |
| 2013 | 收购 Tensilica                            |                            |
| 2013 | 收购 Evatronix SA SKA                     |                            |
| 2014 | 收购 Forte Design System                  |                            |
| 2014 | 收购 Jasper Design Automation             |                            |
| 2016 | 收购 Rocketick Technologies               |                            |
| 2017 | 收购 Nusemi Inc                           | 专注在超高速 SerDes 通信 IP        |

资料来源：根据公开资料整理，东兴证券研究所

- **Mentor Graphics**自成立开始，就关注各细分市场的佼佼者，一步步收购了多家在某些细分领域技术上数一数二的中小型EDA公司，从而实现了企业稳步发展成长的目的。
- 2016年11月14日西门子和Mentor Graphics(明导国际)联合发表声明，**德国西门子将以每股37.25美元的价格收购美国EDA公司Mentor Graphics**，总收购价格为45亿美元，价溢价21%。在收购Mentor后，西门子将增强在电子系统的设计、测试和仿真领域的软硬件实力。

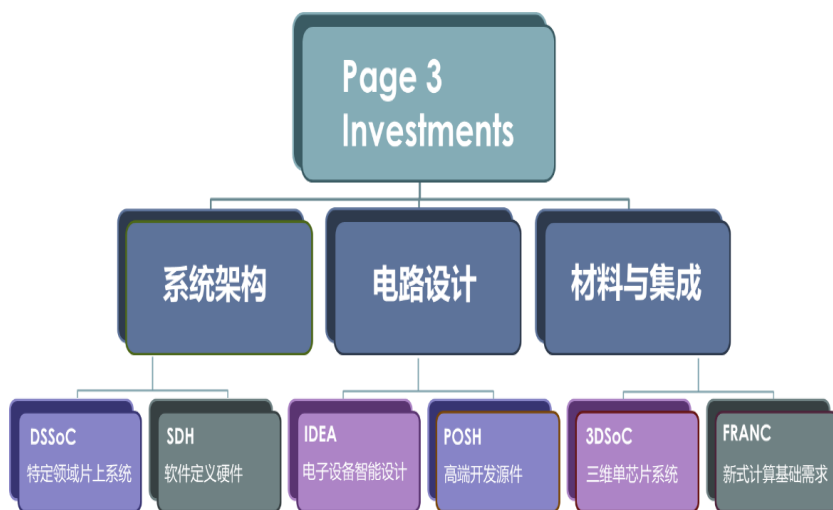
图表33: Mentor Graphics部分重要收购情况

| 时间   | 事件                                  | 备注  |
|------|-------------------------------------|---|
| 1983 | 收购了 California Automaated Design 公司 | CAD 软件领先服务商   |
| 1988 | 收购了 Tektronix 公司的 CASE 部门重要资产       | 全球性的测试测量和监测设备供应商之一，其主要产品包括示波器、逻辑分析仪、数字万用表、频率计数器、信号发生器等，加强 Mentor 在测试方面的科技实力                         |
| 1990 | 收购了 Silicon Compiler Systems        | CAD 软件领先服务商   |
| 2009 | 收购 Embedded Alley 和 LogicVision     | Embedded Alley 为 Android 和 Linux 开发系统的创新领导者，logicvision 为内置自测技术的领先供应商，用于测试 SoC 设计；提供嵌入式设备，集成产品工具和服务 |
| 2010 | 收购 Valor 和 CodeSourcery             | Valor 为世界领先的印刷电路板(PCB)设计制造(DFM)软件供应，codeSourcery 提供高级系统开发服务；巩固 PCB 领域头号地位，提高嵌入式解决方案价值               |
| 2014 | 收购 BDA                              | 主要业务在于模拟集成电路仿真，纳米电路验证领域领导者；为模拟/混合信号 (AMS) 验证提供自动化技术   |

资料来源：根据公开资料整理，东兴证券研究所

- 美国在半导体产业发展中发挥着巨大的作用。目前，集成电路在摩尔定律的驱动下，面临物理和经济极限；拐点临近，电子技术的进步将进入下一创新阶段。在这种背景下，美国又一次走在了世界前列，推出了一项**为期5年、总值15亿美元的电子复兴计划（ERI）**，用以支持芯片技术的开发。**美国国会也增加了对ERI的投入，每年额外注资1.5亿美元。**
- **DARPA推出ERI项目扶持芯片发展**：2018年7月23-25日，DARPA为ERI计划召开了首次年度峰会，在会上，DARPA公布了2017年9月首批启动的6大项目合作研究团队，旨在扶持和培养在材料与集成、电路设计和系统架构三方面的创新性研究。

图:34: DARPA公布的ERI六大项目



资料来源：DARPA，东兴证券研究所

图表35: DARPA对Cadence与Synopsys的补助情况

|  美国国防部在电子复兴计划（ERI）第一批项目中对EDA公司的补贴 |   |   |                                   |   |
|--|---|---|-----------------------------------|---|
| 公司名称   | Cadence   |  | Synopsys                          |  |
| 项目名称   | IDEA（电子装置智能设计）                                  |   | POSH（开源硬件）                        |   |
| 项目内容   | 创建一个“无需人工参与”的芯片布局规划（layout）生成器，使用机器学习技术来进行芯片设计等 |   | 将开源的文化和能力，带入硬件设计领域，实现超复杂SoC的低成本设计 |   |
| 补助资金   | \$2410万美元                                       |   | \$610万美元                          |   |

资料来源：DARPA，东兴证券研究所



□ 随着IC设计复杂度的提升，新工艺的发展，EDA行业有非常大的发展空间，**目前产业两大发展方向：云计算+EDA、人工智能+EDA。目前Cadence领先。**

## □ 云计算+EDA

**云技术的应用主要有三大优点：**

- ① 快速部署可提高工程效率并加速项目完成；
- ② 通过灵活的解决方案和大规模可扩展的云就绪工具实现无痛采用；
- ③ 经过验证的解决方案据有很好的安全性，被许多客户信赖和使用。

图表36: Cadence提供的云服务

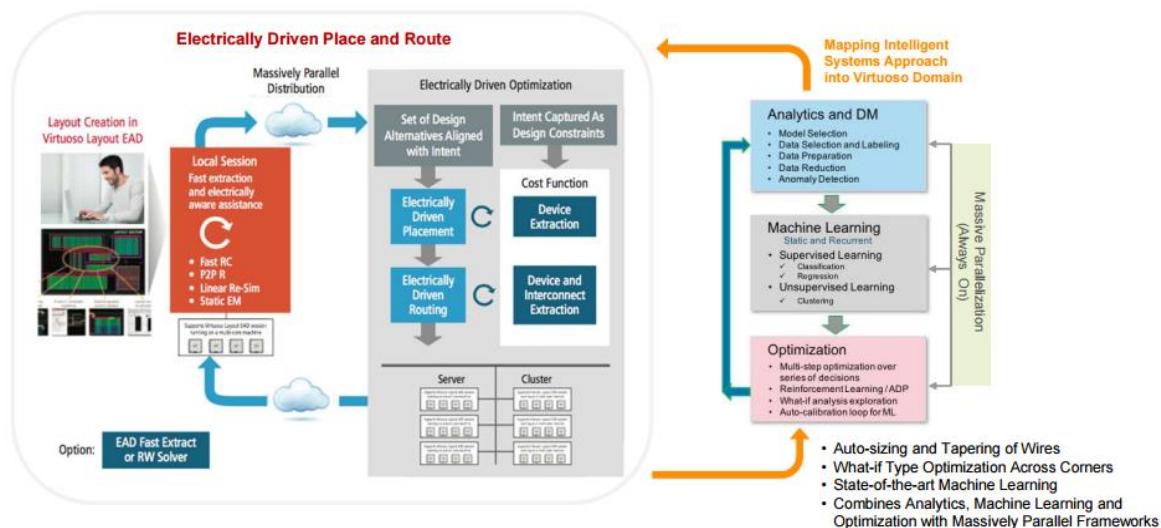
| Offering                     | Support Model    | Functionality  |
|------------------------------|------------------|--|
| CloudBurst                   | Cadence-Managed  | 混合云环境的平台,是满足高峰需求的理想选择。CloudBurst 平台可在 AWS 或 Microsoft Azure 上构建的即用型云环境中快速轻松地访问预安装的 Cadence 设计工具。     |
| Cloud-Hosted Design Solution | Cadence-Managed  | 一个完全托管, EDA 优化的云环境, 支持客户的整个设计环境需求。可以灵活部署为单个项目或 AWS 或 Microsoft Azure 上的完整环境                          |
| Palladium Cloud              | Cadence-Managed  | 一种托管仿真云解决方案, 可以让客户免除安装和运营。客户可以部署峰值或基线需求, 这可能低于保持整个仿真器充分利用所需的峰值                                       |
| Cloud Passport               | Customer-Managed | 一种可以轻松访问经过测试的云 Cadence 软件和基于云的许可服务器的模型, 为客户在 AWS, Microsoft Azure 或 Google Cloud 上建立和维护自己的云环境提供高可靠性。 |

资料来源: 公司官网, 东兴证券研究所

## □ 人工智能+EDA

- **芯片敏捷设计**是未来发展的一个主要方向，深度学习等算法能够提高EDA软件的自主程度，提高IC设计效率，缩短芯片研发周期。
- 据Cadence的报告显示，**机器学习在EDA的应用可以分为四个方面**：数据快速提取模型；布局中的热点检测；布局和线路；电路仿真模型。Cadence致力于研究将机器学习应用在Virtuoso平台上，并参与了ERI中智能设计芯片项目。新思科技也在利用人工智能加速时序验证。

图表37: Virtuoso平台智能框架



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

1

核心观点

2

工业软件行业概况

3

EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况

4

EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿

5

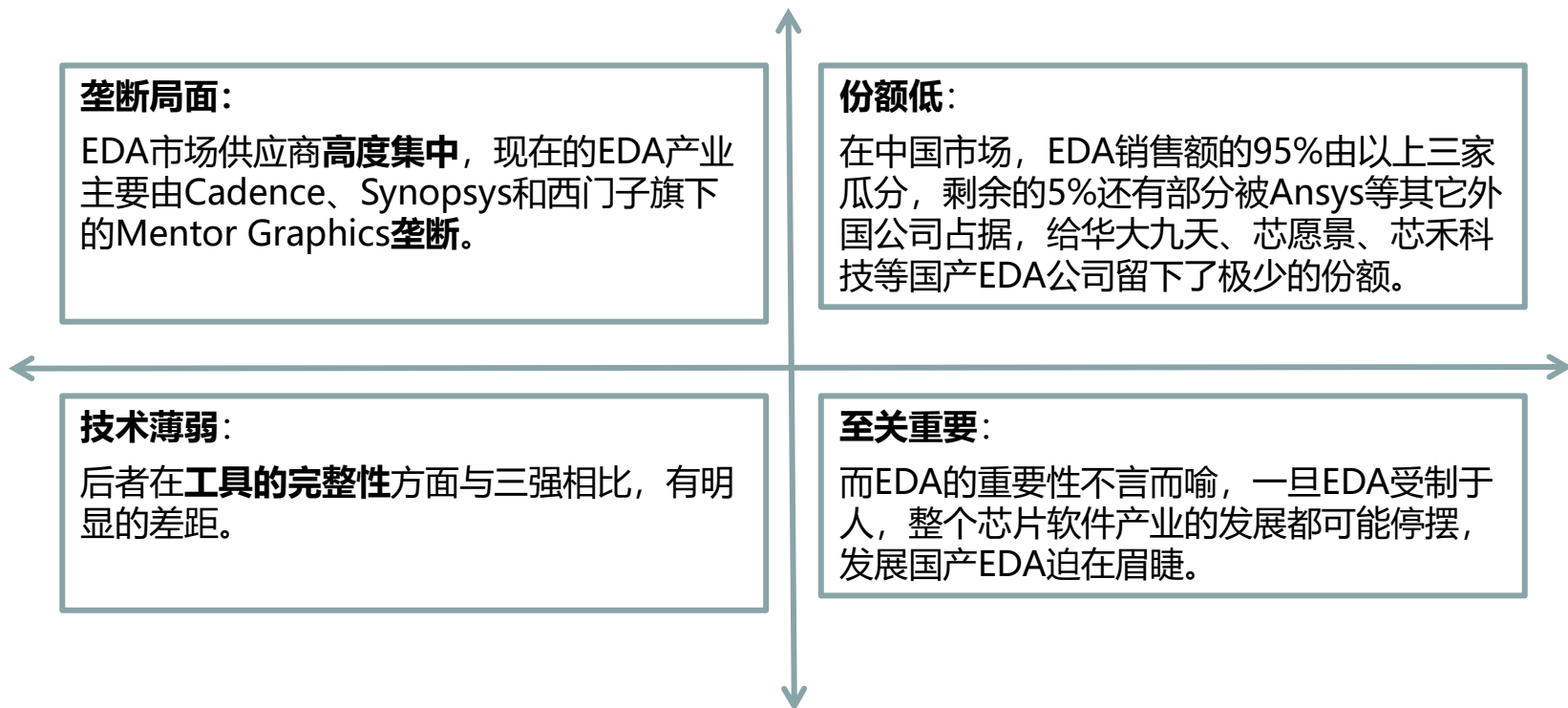
国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板

6

IC产业链：EDA产业基础 | IDM | Fabless | Foundry

7

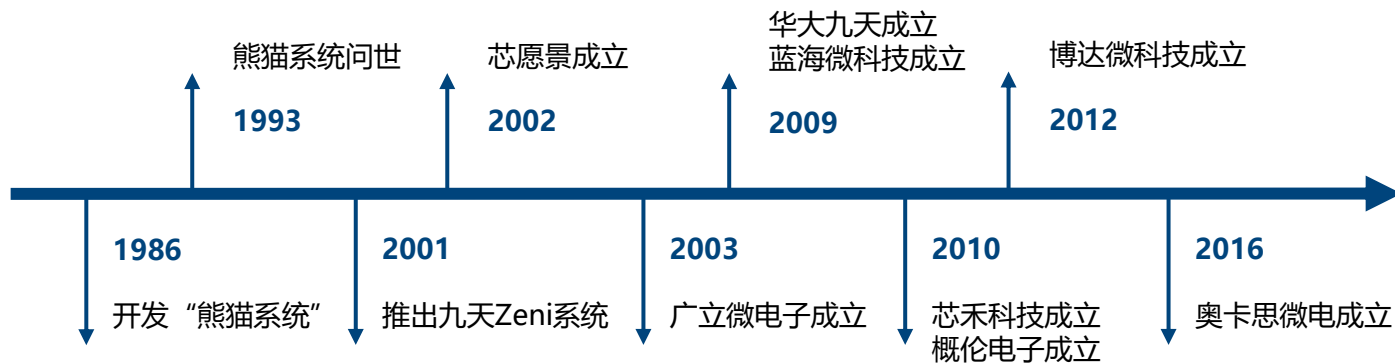
EDA软件部分公司&风险提示



## 国内EDA产业发展历史：

- 上世纪八十年代中后期，国内开始投入EDA产业研发。1993年国产首套EDA熊猫系统问世。之后的国内EDA发展曲折而缓慢。
- 多个EDA厂商萌芽，因各种因素影响，国产EDA产业没有取得实质性成功。在2008年，国内从事EDA研究领域涌现了华大电子、华天中汇、芯愿景、爱克赛利、圣景微、技业思、广立微和讯美等公司。
- 之后十年发展，华大九天、芯愿景、芯禾科技、广立微、博达微等几个企业从国产EDA阵型中展露生机。

图表38：我国EDA企业成立时间



资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

国内EDA企业难以提供全流程产品，但在部分细分领域具有优势，个别点工具功能强大。

图表39：我国EDA企业产品情况

| 公司名称  | 主要产品  | 公司特点  | 布局领域                            |
|-------|---|---|---------------------------------|
| 华大九天  | Standard Cell/IP 设计-Aether<br>Standard Cell/IP 仿真—ALPS-AS/iWave<br>Standard Cell/IP 验证—Argus/FlashLVL/PVE<br>IP Merge—Skipper                     | 规模最大，世界唯一提供全流程 FPD 设计解决方案的供应商，具有较强市场竞争力                         | IC 设计<br>IP 产品<br>平板显示电路设计      |
| 芯愿景   | Panovas Pro：显微图像实时处理系统<br>ChipLogic Family：集成电路分析再设计系统<br>Hierux System：集成电路分析验证系统<br>BoolSmart System：集成电路设计优化系统<br>Catalysis Series：高性能图像自动算法系统 | 集成电路技术分析能力始终紧跟半导体行业最先进工艺制程的发展步伐，目前已成功实现 7nm FinFET 芯片的工艺分析和电路分析 | IP 核<br>EDA 软件<br>集成电路分析设计平台    |
| 广立微电子 | SmtCell：参数化单元创建工具<br>TCMagic：测试芯片设计平台<br>ATCompiler：可寻址测试芯片设计平台<br>DataExp：WAT 和测试芯片数据的分析工具   | 在良率分析和工艺检测的测试机方面产品具有明显优势  | 包含高效测试芯片自动设计、高速电学测试和智能数据分析全流程平台 |

资料来源：公司官网，Wind，东兴证券研究所

| 公司名称  | 主要产品  | 公司特点  | 布局领域                  |
|-------|---|---|-----------------------|
| 概伦电子  | SPIICE 建模工具 BSIMProPlus 和<br>低频噪声测试系统<br>千兆级 SPIICE 仿真器 NanoSpice<br>Giga<br>电路与工艺互动设计平台 MEPro  | 在 SPIICE 建模工具及噪声测试系<br>统方面技术处于领先地位, 业内称<br>“黄金标准”   | 高端集成电路设计<br>先进半导体工艺开发 |
| 芯禾科技  | 高速仿真解决方案 SnpExpert<br>Xpeedic 标准 IPD 元件库<br>IRIS 芯片仿真解决方案 METIS 三<br>位封装和芯片联合仿真软件   | 专注仿真工具、集成无源器件 IPD<br>和系统级封装 SiP 微系统的研发  | 设计仿真工具<br>集成无源器件      |
| 蓝海微科技 | Pcell QA + LVS Runset QA 工具<br>——Barde<br>RCX Runset QA 工具——Tuta<br>RCX Runset QA 工具——Scout<br>Calibre Code 图形化显示与分析<br>工具——XCal  | 在 Pcell QA 工具领域技术实力雄<br>厚, 具有自动化程度高、检查项全<br>面、准确性高和支持先进工艺特殊<br>处理等多项优势                          | 集成电路工艺设计包             |
| 博达微科技 | 器件建模平台——MeQLab<br>全新架构, 集成高速仿真器, 全局<br>优化器, 内建动态模型 QA, 面向<br>电路的建模平台。<br>PDK 验证软件——PQLab<br>面向 PDK 开发者和设计工程师<br>的 PDK 自动验证软件, 是业界唯<br>一的结合 SPIICE Model QA 的<br>PDK 验证平台。 | 以 SPIICE Model 参数提取著称,<br>现重点转向数据端, 从加速仿真转<br>为加速测试, 测试主要以学习算法<br>来驱动, 竞争力在于测试速度比传<br>统测试高一个数量级 | 半导体参数测试<br>器件建模与验证    |
| 奥卡思微电 | 形式验证工具——AveMC<br>全流程设计平台——MegaEC  | 公司专精形式化功能验证, 可编程<br>逻辑验证, 低能耗设计优化及验证<br>等技术   | 形式验证工具<br>全流程设计工具     |

资料来源: 公司官网, Wind, 东兴证券研究所

## □ 公司简介

北京华大九天软件有限公司成立于2009年6月，具有三十年的技术积累，前身是华大集团EDA部门，**专注于提供专业的EDA软件、IP产品及相关解决方案，是国内规模最大、技术最强的EDA企业**，是大规模集成电路CAD国家工程研究中心依托单位，承担着国产EDA软件研发与推广的重任，并在2012年推出硅知识产权（IP）和设计服务业务。受制于国内行业大环境。

**公司体量依旧较小**。2019年年报显示，公司雇员175人。**华大九天的技术团队约为150人，研发团队硕博比例超过80%，拥有三名国家“千人计划”专家**。2019年8月，董事长刘伟平曾披露，公司正式员工加上其他实现人员总计400多人，预计2019年底能扩大到500人。

## □ 技术优势

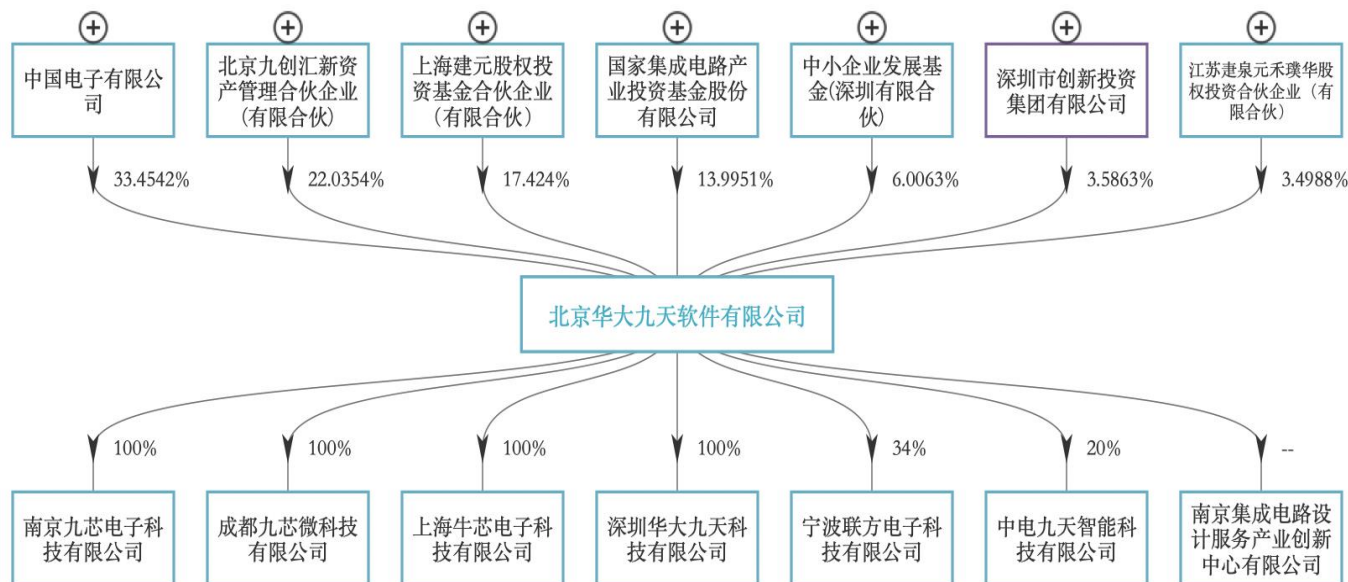
华大九天承载了**熊猫系统**的技术，在EDA和IP方面拥有多年的积累，现在的他们能够提供数模混合/全定制IC设计、平板（FPD）全流程设计及高端SoC数字后端优化方向的EDA解决方案，拥有多项全球独创的领先技术。尤其是在**FPD领域，华大九天更是成为全球唯一的能够提供全流程FPD设计解决方案的供应商**，获得了大部分知名面板厂的市场份额。其他围绕EDA提供的相关服务包括IP设计服务及晶圆制造工程服务。



## □ 股权与领导层：中国“电子系”直属，原部门领导任一把手

公司是中国电子信息产业集团（CEC）旗下集成电路业务板块二级企业。现第一大股东为中国电子，持有公司33%股份。公司董事长刘伟平在EDA和集成电路设计领域辛勤耕耘三十余年，是著名的熊猫ICCAD系统工具研发项目的亲历者。

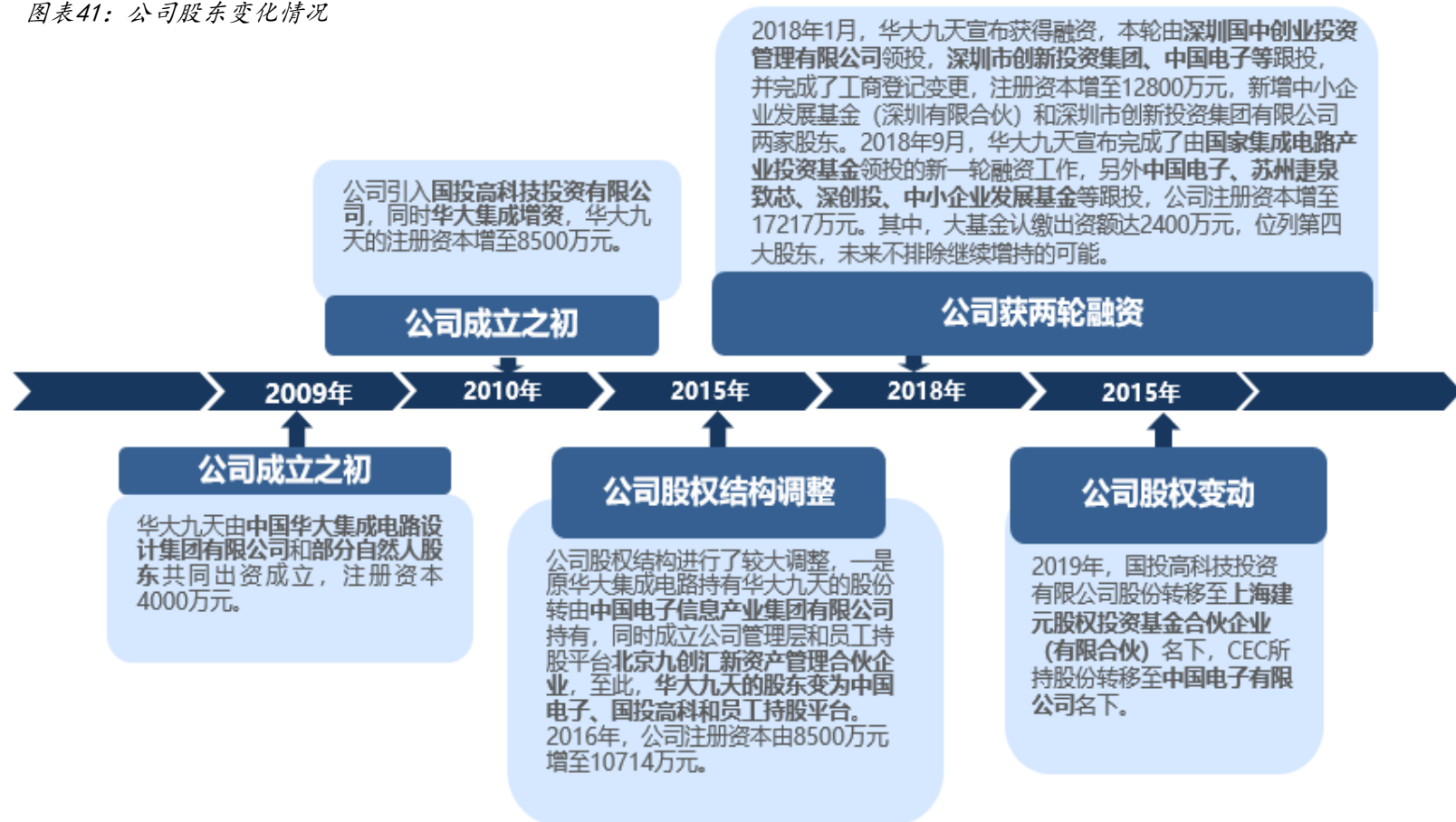
图表40：公司股权穿透图



资料来源：Wind，东兴证券研究所

## □ 融资历史：吸引上亿社会资本，大基金坐任股东表示认可

图表41：公司股东变化情况



资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

## □ 公司业务：国内EDA软件领跑者

目前，华大九天提供**四大板块**的服务：**全流程数模混合信号芯片设计系统、SoC后端设计分析及优化解决方案、FPD全流程设计系统、IP以及面向晶圆制造企业的相关服务以及液晶平板显示。**

公司客户覆盖国内集成电路细分领域的众多企业，如晶圆制造领域的中芯国际、华力微电子、华虹宏力等，IC设计领域的华为海思、中兴微电子、紫光展锐等，国内主要的CPU设计企业飞腾、兆芯、龙芯、华芯通等，以及液晶平板显示领域的京东方、华星光电、维信诺、咸阳彩虹、熊猫电子、重庆惠科等。

## □ 公司战略：做全产品，技术升级

### 公司目前存在的差距

- 一是**缺乏数字芯片设计核心工具模块**，无法支撑数字芯片全流程设计；
- 二是**对先进工艺支撑还不够**，除了个别两三个工具能支持14纳米、7纳米、5纳米外，其它很多工具都做不到；
- 三是**缺乏制造及封测EDA系统**，无法支撑芯片封测厂商的应用需求。

### 发展战略

- 一要把工具产品做全；
- 二要做好技术升级，解决对先进工艺支持的问题。

# 国内EDA公司竞争优势——华大九天

图表42：公司业务板块

| 四大板块        | 产品名                    | 简介                       | 图示 |
|-------------|------------------------|--------------------------|----|
| 数拟/数模混合IC设计 | Empyrean Aether        | 数模混合信号IC设计平台             |    |
|             | Empyrean ALPS          | 高性能并行电路仿真工具              |    |
|             | Empyrean Argus         | 高性能精准物理验证工具              |    |
|             | Empyrean RCEXplorer    | 大容量寄生参数提取分析工具            |    |
|             | Empyrean Polas         | 版图可靠性分析工具                |    |
|             | Empyreand Man          | 设计数据管理工具                 |    |
|             | Empyrean ALPS-GT       | GPU-Turbo的模拟电路异构仿真系统     |    |
|             | Empyrean ALPS-LMC      | 超快速3σMonteCarlo分析工具      |    |
| SoCIC设计     | Empyrean Liberal       | 标准单元库特征化解决方案             |    |
|             | Empyrean Qualib        | 工艺资料分析检验平台               |    |
|             | Empyrean ClockExplorer | 基于规则检查的时钟分析优化平台          |    |
|             | ICExplorer-XTime       | SPICE精度时序签核解决方案          |    |
|             | ICExplorer-XTop        | 时序优化解决方案                 |    |
|             | Empyrean Skipper       | 一站式版图分析及Chip-Finishing平台 |    |
|             | Empyrean SmartMemory   | Memory设计工具               |    |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

# 国内EDA公司竞争优势——华大九天

| 四大板块           | 产品名                                  | 简介                       |
|----------------|--------------------------------------|--------------------------|
| 晶圆制造专用EDA解决方案  | Empyrean Aether™                     | Standard Cell/IP设计       |
|                | Empyrean ALPS®                       | Standard Cell/IP仿真       |
|                | Empyrean Argus™/Empyrean RCExplorer™ | Standard Cell/IP验证       |
|                | Empyrean Skipper®                    | Chip Finishing Platform  |
|                | Empyrean Qualib®                     | Standard Cell/IP分析检验平台   |
|                | Empyrean nSkipper                    | 一站式版图分析及Chip-Finishing平台 |
|                | ICExplorer-XTime®                    | 基于时序的SPICE精度级工艺分析        |
| 平板设计FPD全流程解决方案 | Empyrean EsimFPD                     | 电路仿真套件                   |
|                | Empyrean AetherFPD LE                | 基本版图设计工具                 |
|                | Empyrean AetherFPD LEAD              | 高级版图设计工具                 |
|                | Empyrean AetherFPD LEXP              | 异形版图设计工具                 |
|                | Empyrean RCExplorerFPD               | 3DRC提取分析工具套件             |
|                | Empyrean ArgusFPD                    | 版图验证工具套件                 |
|                | Empyrean EmapFPD                     | 掩膜分析模拟工具套件               |
|                | Empyrean EplantFPD                   | 面板级版图分析工具套件              |
|                | Empyrean SmartFPD                    | 数据版本管理工具                 |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

## □ 公司简介

北京芯愿景软件技术股份有限公司（简称芯愿景）创立于2002年，是一家以**IP核、EDA软件和集成电路分析设计平台为核心的高技术服务公司**。向全球客户提供集成电路分析、集成电路设计、集成电路EDA软件销售服务。

芯愿景建立了**专业的集成电路分析实验室**，实验室配置有ZEISS、FEI、Olympus、Leica、Oxford等厂商的高端设备,可以提供包括产品拆解、集成电路工艺分析、竞争力分析、失效分析等技术服务，目前可以分析的最小工艺节点为7纳米。

芯愿景自创立起就坚持自主研发集成电路EDA软件，**累计研发了6套EDA系统，共30多个软件，覆盖了集成电路工艺分析、电路分析和知识产权分析鉴定的全流程**。累计发放授权认证超过30,000个，EDA软件用户群包括国内外芯片设计公司、研究所、高校和知识产权服务机构等。

芯愿景**为半数以上的全球半导体领导厂商提供过知识产权分析鉴定服务**，技术能力和专业水平得到了客户、法院、知识产权鉴定机构和律师事务所的广泛认可。芯愿景依托于自主IP平台和EDA软件的集成电路设计服务，成功实现了工业控制、汽车电子、安防监控、网络设备、物联网和智能硬件等领域多款芯片的一站式设计服务。

集成电路EDA软件

集成电路分析服务

知识产权分析服务



## 集成电路EDA软件

图表43：公司EDA软件技术优势

### □ 技术优势1

设立以来，公司将EDA软件需求定位于IC分析服务和设计服务领域，已逐步形成六大软件产品线、38个软件产品；具备核心技术引领/实现、执行效率保障/提升等核心作用，是各类业务开展中的基础性技术工具，亦可直接授权客户使用。

各类EDA软件产品主要使用C++语言编写，源代码总量已超三百万行，兼容Windows操作系统；同时，其二次开发接口可实现设计服务中的“应用级开发”。总体上，相关软件功能丰富、覆盖业务全流程，是公司核心技术的重要组成。据统计，公司软件累计发放超过三万多个授权认证。

| 显微图像实时处理系统   | 显微图像处理及采集   | 集成电路分析再设计系统   | 集成电路分析验证系统   | 集成电路设计优化系统   | 高性能图像自动算法系统   |
|--|---|---|--|--|---|
| 公司研发的新一代显微图像处理系统，采用64位存储地址空间、虚拟化实时处理技术，适用于7纳米以上工艺、4TB级规模的IC图像处理。 | 公司研发的第一代显微图像采集和处理系统，支持光学和电子显微镜的大规模图像采集，及IC全景图像的同层无缝拼接和异层精确对准，适用于4TB量级图像采集、65纳米以上工艺、千万门级规模的IC图像处理。 | 用于IC技术分析中的网表提取和电路分析，采用集中式数据存储，支持细粒度操作级数据同步及多用户并发处理，适用于超大规模数字电路IC项目。 | 用于IC技术分析和知识产权分析，包含电路编辑、电路整理、版图设计等模块；基于自主HDB数据库引擎，提供4亿门级电路提取和2,000万门级电路整理能力，适用于复杂层次结构的SoC等产品；还可用于IC全定制版图的设计和验证。 | 用于数字IC分析整理的模块自动识别和挖掘工具，可以用于参考设计；采用自主HDB数据库引擎，与Hierux可实现互操作，是支撑IC设计服务的重要技术工具。 | 针对显微图像特点，对模拟和数字电路基本布图结构建模，利用计算机视觉和深度学习技术自动识别引出线/孔/模拟器件/数字单元等电路结构，对超大规模数字电路可实现99%以上的自动识别率。 |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

## 集成电路分析服务

### □ 技术优势2

凭借专业的集成电路分析实验室、自主研发的系列EDA软件和丰富的集成电路分析经验，芯愿景持续向全球客户提供高性价比、高效率和高质量的竞争力分析、工艺分析、电路提取和分析、逻辑和电路仿真等技术分析服务。

芯愿景的集成电路技术分析能力始终紧跟半导体行业最先进工艺制程的发展步伐，目前已成功实现7nm FinFET芯片的工艺分析和电路分析。截至2019年11月，电路提取和分析的最小特征尺寸已达到7nm，单个项目最大规模超过30亿个晶体管。

图表44：公司集成电路分析技术优势

#### 电路提取和分析

**电路提取：**根据芯片图像背景，依托芯愿景自主研发的EDA软件平台，通过引线识别、通孔识别、单元搜索和提取等技术，得到反映芯片原始版图信息的平面电路图。

**电路分析：**基于芯愿景自主研发的Hierux System软件系统和BoolSmart System软件系统，结合芯片datasheet等资料，将平面电路图分析整理成层次化电路图。

#### 工业分析

服务主要包括**样品制备和显微图像采集、样品表面分析、纵向结构分析和成分分析**等。一方面可以帮助用户深入了解芯片的制造工艺，为芯片分析再设计的工艺线选择提供参考信息，也可作为工艺侵权取证手段；另一方面也可以作为产品失效分析的重要检测手段。

#### 竞争力分析

**封装分析：**X-ray、引脚数量和间距、封装基板层数和各层厚度、封装平面解剖等。

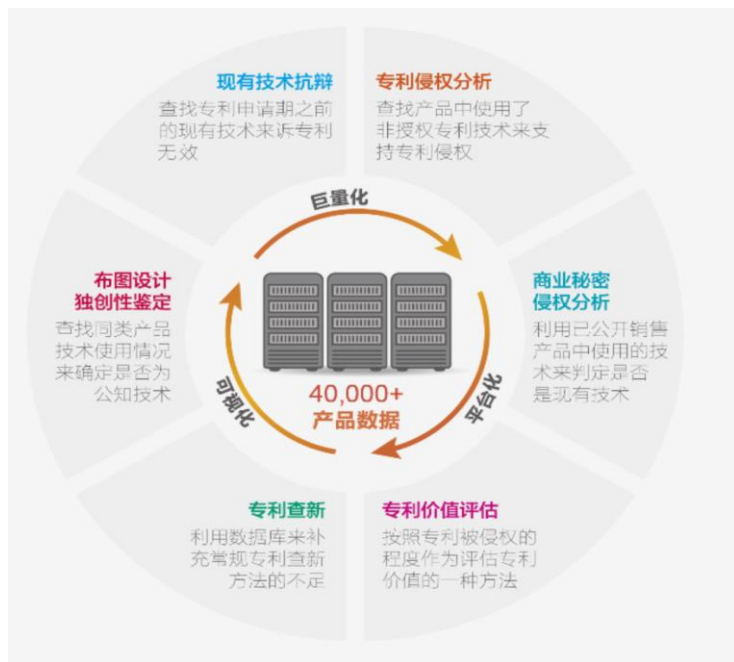
**管芯分析：**管芯面积、特征尺寸、M1/PL概貌图、floor plan等。

**制造工艺：**产品生产线推测、栅氧厚度、PN结深、silicide结构、侧墙结构和尺寸等。



## 知识产权分析服务

图表45：公司知识产权分析服务



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

### □ 技术优势3

依托集成电路知识产权解决方案平台，芯愿景为国内外客户在专利侵权取证、现有技术查找、布图设计侵权分析、专利运营等方面提供了专业的技术支持，承担了国内外多起知名半导体知识产权纠纷案件的技术侵权取证工作，以专业的技术能力获得业界的广泛赞誉。

目前提供的服务包括：**专利侵权分析、集成电路布图设计侵权鉴定、嵌入式代码著作权侵权分析、商业秘密侵权分析**等、专利运营（专利布局、专利估值、专利交易）、专利产品映射（PPM）和现有技术查询等。

图表46：公司集成电路分析技术优势

| 序号 | 公司名称            | 专利名称                   |
|----|-----------------|------------------------|
| 1  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种防破解电路模块              |
| 2  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种提升芯片防破解能力的防破解芯片      |
| 3  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种安全芯片                 |
| 4  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种增加集成电路逆向工程难度的芯片      |
| 5  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种安全芯片                 |
| 6  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种防破解电路模块及防破解电路模块的设计方法 |
| 7  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种可视化版图编辑方法            |
| 8  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种动态复合图形               |
| 9  | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种防破解芯片的设计方法及防破解芯片     |
| 10 | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种数字电路网表数据的处理方法        |
| 11 | 北京芯愿景软件技术股份有限公司 | 一种增加集成电路逆向工程难度的方法及芯片   |

资料来源：公司公告，公开资料整理，东兴证券研究所

## □ 现有成果

累积获得专利11项

软件著作权37项

## □ 公司简介

芯禾科技成立于2010年，为半导体芯片设计公司和系统厂商提供差异化的软件产品和芯片小型化解决方案，包括高速数字设计、IC封装设计、和射频模拟混合信号设计等。这些产品和方案可以应用到智能手机、平板电脑和可穿戴等移动设备上，也可以应用到高速数据通信设备上。

## □ 投融资情况

天使轮投资方为海博创投；A轮融资额为2000万元，领投方为海博创投；B轮融资额为4000万元，领投方为中芯聚源。

## □ 优秀成果

由全球电子技术领域的领先媒体集团ASPENCORE举办的“2019中国IC设计成就奖”将年度技术突破EDA公司颁给了苏州芯禾电子科技有限公司。在DAC2019上，芯禾科技演示了公司最新开发的5G解决方案。该方案使SoC、RFIC、封装及电路板设计人员能够利用他们的差异化技术构建更好的5G系统。

图表47：芯禾科技主要产品

### 电子设计自动化软件（EDA）

- ▶ 高速仿真解决方案
  - ▶ SnpExpert – S参数处理和分析工具
  - ▶ ViaExpert – 三维过孔模型抽取工具
  - ▶ CableExpert – 电缆建模和仿真工具
  - ▶ TmlExpert – 传输线建模和仿真工具
  - ▶ ChannelExpert – 链路仿真和分析工具
  - ▶ Heracles – 高速信号自动验收流程工具
- ▶ 芯片仿真解决方案
  - ▶ IRIS – 射频芯片设计的验证工具
  - ▶ IRIS Plus – 射频和微波电路电磁场仿真软件
  - ▶ iModeler – 无源器件PDK抽取工具
  - ▶ iVerifier – 无源器件 PDK 验证软件
- ▶ 高级封装仿真解决方案
  - ▶ Metis – 三维封装和芯片联合仿真软件
  - ▶ HERMES SI – 封装和板级信号完整性分析工具

### 集成无源器件（IPD）

- ▶ 芯禾科技IPD应用方案
  - ▶ IPD在手机中的应用
  - ▶ IPD在无线连接中的应用
  - ▶ IPD在米波中的应用
- ▶ Xpedic标准IPD元件库

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

## □ 公司简介

广立微电子有限公司由硅谷归国精英和浙大资深科学家共同创立于2003年，技术来源于浙江大学超大规模集成电路设计研究所

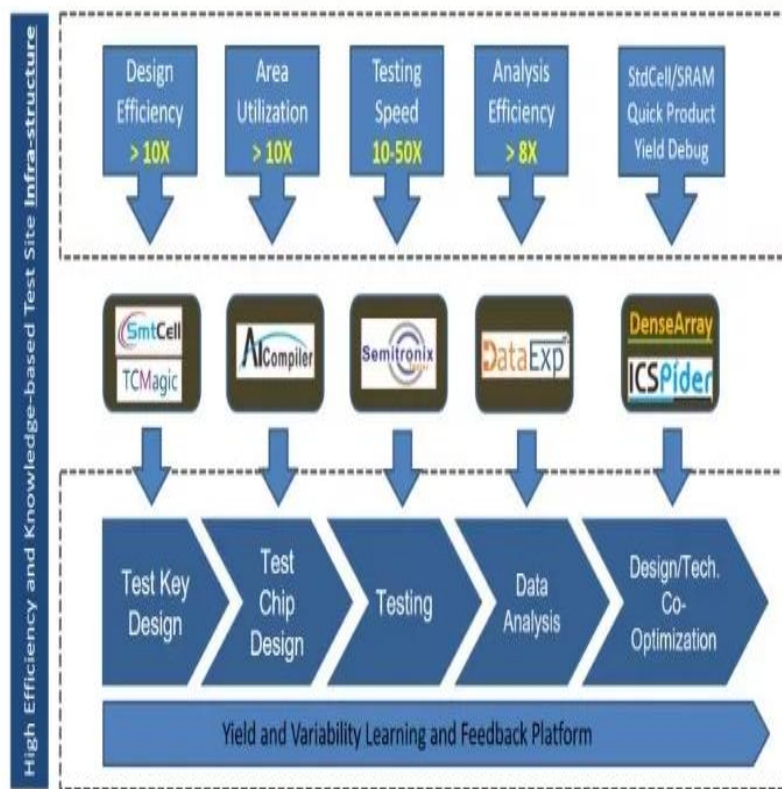
## □ 技术优势

该公司专业从事集成电路成品率提升服务和EDA软件开发。广立微已经可以提供基于测试芯片的软、硬件系统产品以及整体解决方案，帮助工程师实现高效测试芯片自动设计、高速电学测试和智能数据分析，同时还能晶圆代工厂的新工艺制程研发提供整合性的技术服务，包括从早期设计、中后期量产时的可寻址测试结构，直到yield ramp阶段基于产品版图的测试芯片，帮助提高IC设计的可制造性、性能、成品率并缩短产品上市时间。

## □ 优秀成果

2018年广立微电子携公司电学性能监控系统和成品率提升的相关软、硬件产品首次亮相DAC，并在之后的一年里继续发力，公司在产品及市场方面逐步蓄势发力，技术蓝图越发清晰，再次亮相DAC 2019。

图表48：广利微电子产品方向及特点



资料来源：公司官网，东兴证券研究所

## □ 公司简介

以SPICE Model参数提取著称的北京博达微则致力于提供高速、高频和高可靠性集成电路EDA解决方案和相关的设计支持服务。公司可以提供的业务范围包括器件模型、PDK、标准单元库相关EDA工具和设计服务和半导体器件量测系统。能够针对高端设计公司和代工厂提供一站式的设计支持服务和完整的设计评估和加固技术服务解决方案。

## □ 优秀成果

由全球电子技术领域的领先媒体集团ASPENCORE举办的 “2019中国IC设计成就奖” 将年度创新 EDA 公司颁给了北京博达微科技有限公司

另外，专注于SPICE的概伦电子、从事TCAD的珂晶达与擅长仿真研发的创联智软等公司，都是国产EDA领域的一些力量。他们也都正在为国产的EDA崛起而努力。

## □ 公司简介

概伦电子成立于2010年，致力于提升先进半导体工艺下高端集成电路设计的竞争力，提供世界领先水平、创新的集成电路设计解决方案，是国内公司难得的几乎全部产线均可做到的世界级公司。概伦电子在Spice Model领域一直是行业的领导者，全球拥有超过100多家客户，几乎覆盖了全部的主流代工厂和设计公司。2010年后发展的大容量和快速仿真器产品具有很大的竞争力。它的噪声标准也被作为业界“黄金标准”。

## □ 优秀成果

在今年的DAC大会，一直致力于“联动设计与制造”的概伦电子介绍了业界领先的电路仿真器针对大规模存储器设计和后仿模拟电路高精度高速仿真难题的最新进展，并展示在业界占据绝对优势的SPICE建模、低频噪声测量解决方案和工艺平台及模型评估套件。

图表49：概伦电子主要产品

| 产品分类        | 产品名称                     |
|-------------|--------------------------|
| 高端集成电路设计    | 通用并行电路仿真器-NanoSpice™     |
|             | 千兆级电路仿真器-NanoSpice Giga™ |
|             | 良率导向设计平台-NanoYield™      |
|             | 大容量波形查看器 - NanoWave™     |
| 电路设计与工艺开发接口 | 电路与工艺互动设计平台- ME-Pro™     |
| 先进半导体工艺开发   | 先进器件建模平台-BSIMProPlus™    |
|             | 低频噪声测试系统- 9812DX         |
|             | 专业建模服务                   |

资料来源：公司官网，东兴证券研究所



## □ 公司简介

从事专业化的EDA软件服务与EDA工具定制化开发业务。公司团队具有深厚的EDA技术背景，深刻理解IC设计当前存在的难点问题，提供强有力的技术解决方案。公司创始团队具有近20年的EDA开发、市场和运营经验，在寄生参数提取、版图验证、OpenAccess平台软件开发、PDK开发与自动生成等多个领域具有独到的技术优势。

公司的宗旨是：当大部分EDA公司都在开发竞争激烈的工具产品，决战“大众”市场的时候，蓝海微公司力求寻找“小众”客户群体，通过软件服务提升EDA工具的价值，避开“红海”，寻找“蓝海”（公司名的含义）。公司的理想是：为中国IC产业的关键技术发展提供良好的技术解决方案，促进中国IC产业整体水平的提高；为国内外EDA公司、IC设计公司、Foundry提供专业化的EDA软件定制开发和技术服务，帮助其提高开发效率，降低开发成本。

图表50：蓝海微主要产品及服务

- DRC Runset QA工具Scout
- Calibre Code图形化显示与分析工具XCal
- Pcell QA + LVS Runset QA工具Barde
- RCX Runset QA工具Tuta
- DRC/LVS/RCX/Pcell 开发及QA服务PdkDev&QaService
- 安全芯片版图保护电路的自动布线工具ShieldRoute
- Memory Compiler自动生成工具MECC
- ESD/Latch up版图自动检查工具Helmet
- Wafer上有多少个Die计算工具DPW
- IC数据的版本权限管理工具ICFM

资料来源：公司官网，东兴证券研究所

## □ 技术优势——Barde工具

传统的Pcell QA工具在验证LVS是否Correct时，用户需要针对不同器件设置较多与连接性相关的参数才能达到LVS Clean，Barde工具大大简化了该流程，用户仅需设置几个全局性的参数而无需关注具体Pcell器件具体内容即可达到LVS Clean。

### 解决方案：

- ① 定义方法，针对任意器件的terminal都可以在layout上自动添加Pin，彻底解决了LVS连接性自动生成的难点。
- ② 针对Pcell多个instance的P型衬底在layout端自动连接为一个节点，但是在schematic端需要人工设置节点来保证LVS clean的难点，提出了Isolate Layer或者Isolate Ring的全局性设置概念，用户只需要全局设置一个参数，就可以解决所有Pcell器件的衬底连接一致性难点。
- ③ 针对Pcell的仿真参数特别是MOS管的WPE等先进工艺需要用到的精细仿真参数，提出了Full Parameter QA的概念，工具可以自动比对MOS管所有仿真参数的callback函数计算结果与LVS RULE提取的仿真参数是否一致，大大提高了Pcell的Callback参数准确性验证。

## 连接性处理高度自动化

1. 针对Pcell的Simulation前后仿真操作，Barde工具可以全自动针对每个pcell器件的layout加入Pin节点信息，全自动加入仿真激励，并输出统计分析表格，大大减少了人工修改和添加layout节点的操作。
2. 针对带有典型Pcell器件的寄生参数提取QA，Barde工具可以全自动针对每个pcell器件加入Pin节点信息，全自动进行寄生参数提取和结果分析，大大减少了人工修改和添加layout节点的操作。

Barde工具相比传统的Pcell QA工具具有**自动化程度高、检查项全面、准确性高和支持先进工艺特殊处理等多项优势。**



## □ 公司简介

自2016年1月成立于硅谷，2017年12月推出AVE自动化验证工具软件（已开放两款逻辑验证产品，多项预研中），公司是由三位硅谷中国博士创立，现在落地于成都高新园区。

公司主要业务为**集成电路设计自动化系统(EDA)的研发和咨询**。公司立足于最新的EDA技术，结合本土用户需求，竭诚服务中国芯片自主设计产业。目前，公司已成功推出两款形式验证工具。

公司自成立以来，已获得首轮融资，目前成功推出了**两款逻辑验证产品（AveMC自动化验证工具软件和AveCEC等价验证工具软件）**，其他多项正在预研中。未来，公司会持续研发后续产品，推出面向整个亚太地区的培训和咨询服务，开发中国/亚洲及北美市场。

## □ 企业优势

优势一——形式化功能验证。

优势二——等价性功能验证。

优势三——芯片及软件信息安全。

优势四——低能耗设计优化及验证。

优势五——可编程逻辑（FPGA）验证。

## □ 产品——AveMC

应用于芯片设计的功能特性验证，正在越来越多的应用场景取代仿真验证。其使用方法是用户根据设计要求提供验证所需的属性和约束，用数学归纳和推理的方法回答这些属性是否正确。

### 产品优势：

- 1.可以用图形化的方式，帮助用户快速建立属性和约束模型，数据表明这一块占了形式验证时间的三分之一；
- 2.更为精确的模型和计算速度，能发现其他工具忽略的属性完备性检查漏洞；
- 3.开放的构架，用户可以根据具体的设计和验证场景构建自己的工具；
- 4.支持云计算模式，用户可以根据需求配置最为合理的计算能力。

## □ 产品——AveCEC

AveCEC支持设计全流程，能独立于任何工具实现，能处理大型设计。超过半数的设计需要 re-spin. re-spin的主要原因是功能错误；AveCEC采用数学方法，穷尽所有情况，不需要用测试向量，确保设计实现和黄金设计一致。

### 产品优势：

- 1.工具处理速度快，比模拟高效，两者不在一个数量级；
- 2.快速查错，有较强的debug能力；
- 3.支持复杂datapath优化；
- 4.支持先进门钟设计优化（Clock Gating）；
- 5.可扩展性：可以验证整个SOC设计；
- 6.支持FPGA 设计流程；

## □ 产品——形式验证App

### 1.属性空泛性检查APP

空泛性断言属性可能会导致错误的证明结果，并且浪费了时间和精力，甚至会导致无法发现设计缺陷。AveMC的独有引擎（专利申请中）是检查空泛性属性，提高断言属性质量的完美解决方案。

### 2.属性覆盖率精确检查APP (PPC APP)

奥卡思微电科技有限公司的PPC APP采用独有的引擎能够精确的分析断言属性的所有状态和跳转情况，为整个形式化验证提供了一个细颗粒度的属性质量分析方法。PPC的结果可以用于形式化验证 signoff 和 bug hunting，帮助用户提高形式化验证的质量。

- 目前国内EDA企业面对的第一个短板就是**产品不够全，尤其在数字电路方面**。
- SOC设计主流程的EDA工具数量中，来自Synopsys与Cadence公司的占有大部分，尤其是时序和功耗检查以及定制设计两步，完全由上述两家垄断，国产EDA在许多工具上仍有缺失。

图表51：SOC设计主流程的EDA工具数量

| SOC 设计主流程 | EDA 工具数量 | Synopsys 供应数量 | Cadence 供应数量 |
|-----------|----------|---------------|--------------|
| 仿真与验证     | 16       | 5             | 3            |
| 综合        | 5        | 3             | 0            |
| 物理设计      | 18       | 8             | 7            |
| 时序和功耗检查   | 7        | 2             | 5            |
| 定制设计      | 4        | 1             | 3            |
| 可测性设计     | 8        | 4             | 0            |
| RTL-GDSII | 3        | 1             | 1            |
| ESL       | 4        | 1             | 0            |

资料来源：《SOC设计方法与实现》，东兴证券研究所

- 传统EDA公司在数据端，收集数据测试上通常没有布局，而**本土EDA企业的优势定位在于**：
  - 在良率优化端，广立微电子的软件和测试机；
  - 在数据端，博达微的快速参数测试方案；
  - 在仿真输入端，中国公司具有很强的主导性；在仿真端，华大九天和概伦电子实力强劲；在后端，芯禾具有完整的解决方案和竞争力

□ 虽然在局部形成了突破，但在像物理验证、综合实力方面离主流差距还是很大，国内EDA厂商还“没有能力全面支撑产业发展”，总体上还是很难离开三大巨头公司的平台。

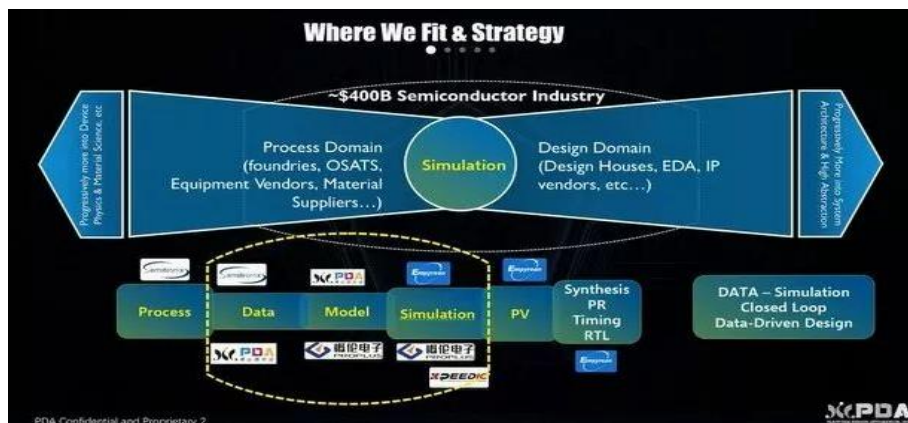
➢ 以华大九天为例，单独评估集成电路产业所需的EDA工具，华大九天已有的产品线占集成电路所需工具的三分之一左右，另外还有三分之二目前是空白。

## □ 国内EDA研发崛起策略

➢ 一、目标定位整套EDA工具，国内各厂多样化合作，在研发上加大投入，积极扩展待开发领域，满足下游设计和制造领域的多样化需求；

➢ 二、在现有从数据到模型再到仿真的一个完整闭环,并在机器学习、算法、数据挖掘上国内技术和国外并无太大差距的基础上，可以利用数据驱动设计绕开传统大公司的限制，这是实现本土EDA崛起又一策略。

图表52：本土EDA企业的定位与策略



资料来源：PDA，东兴证券研究所

## □ 国内EDA产业短板之二：人才短缺、投入不足

### ➤ 人数上

我国约有1500人的EDA软件开发工程师，但在本土EDA公司和研究单位工作的工程师只有300人左右，其他大部分都是在三大巨头工作。而放大到全球，对比于Synopsys 7000多的研发人员（当中有5000多从事EDA的研发），这个差距更是明显。

### ➤ 研发投入上

国产EDA与三巨头相比也差距明显。据半导体行业观察资料显示，本土EDA企业龙头华大九天，过去十年间所投研发资金也只有几个亿，而Synopsys 2018近一年的研发投入约为10.8亿美元，Cadence 2018年的研发投入约为8.7亿美元。

## □ 国内EDA产业短板之三：市场培育较难，市场拓展周期较长

- 目前，**EDA市场被三巨头垄断，国产EDA生存环境十分狭小**，即使能够研发出全套的EDA工具，在短期内也难以与三巨头企业的产品抗衡。
- 国产EDA缺乏市场，反作用于EDA的研发，造成**恶性循环**。
- 目前国际环境存在不确定性，**美国对中国高新技术产业的限制仍在继续**，这给我国的IC产业带来了巨大挑战，但同时也面临着新的机遇。国产EDA公司化危为机，市场生态迎头赶上，是实现国产化替代、产业自主可控的重要一步。

□ EDA是设计和工艺对接的纽带，而**国内EDA厂商与先进工艺结合比较弱**。

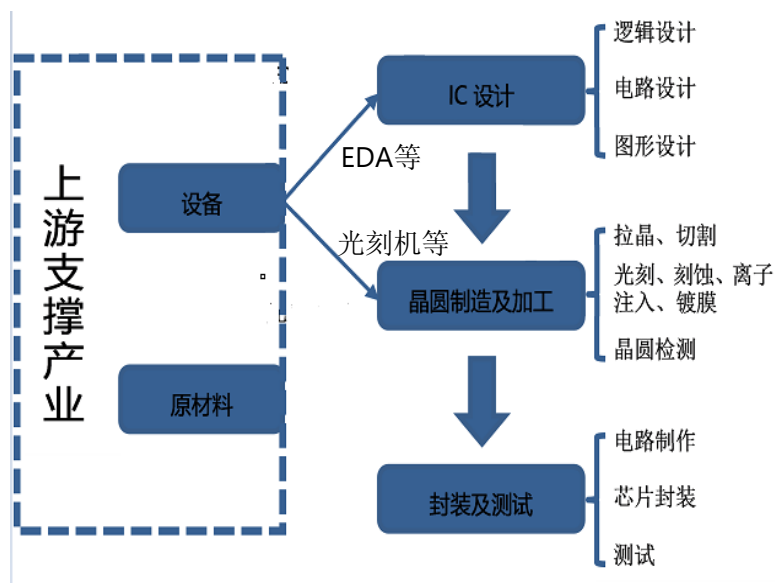
- 一方面，**三大EDA公司有天然优势**，在新工艺开发阶段与全球领先的晶圆制造厂进行全方位合作，因此对工艺理解很到位。**国内EDA厂商只能在工艺开发完以后拿到部分数据，无法接触到先进工艺的核心部分，难以针对先进工艺设计、改良EDA软件**，造成与三巨头的客观差距。
- 另一方面，**国内在PDK方面不足，对国产EDA发展不利**。EDA工具与工艺结合的重要支撑是工艺设计套件（PDK），PDK开发非常复杂，需要较大投入，目前国内EDA厂商都比较缺乏PDK基础，这与中国整个半导体生态不够成熟直接相关，需要半导体行业整体的进步。

□ 解决与国产EDA与先进工艺方面结合缺失的问题，既需要国内晶圆厂**提高自身的制造技术**，又需要EDA企业**加强和国际先进晶圆厂的合作**。打造本土EDA全方位竞争力，需要产业链界的共同努力。

- 1 | 核心观点
- 2 | 工业软件行业概况
- 3 | EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况
- 4 | EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿
- 5 | 国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板
- 6 | IC产业链：EDA产业基础 | IDM | Fabless | Foundry
- 7 | EDA软件部分公司&风险提示

□ **半导体行业**包括集成电路、敏感器件、光电子器件、分立元件等，其中**集成电路占比超过80%**，集成电路又分为IC设计、晶圆制造及加工、封测三个环节，**EDA为集成电路的上游支撑行业。**

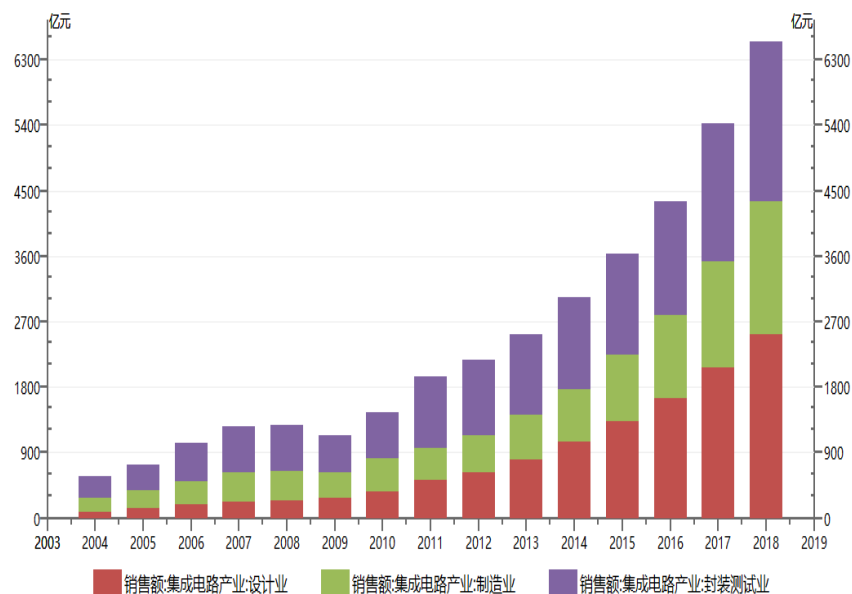
图表53：IC产业链



资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

□ **半导体芯片企业**按照运作模式的差别，可分为**IDM企业、IC设计企业（Fabless）、晶圆制造代工企业（Foundry）、封装测试企业（Package&Testing House）**。

图表54：2004-2018我国集成电路销售额情况



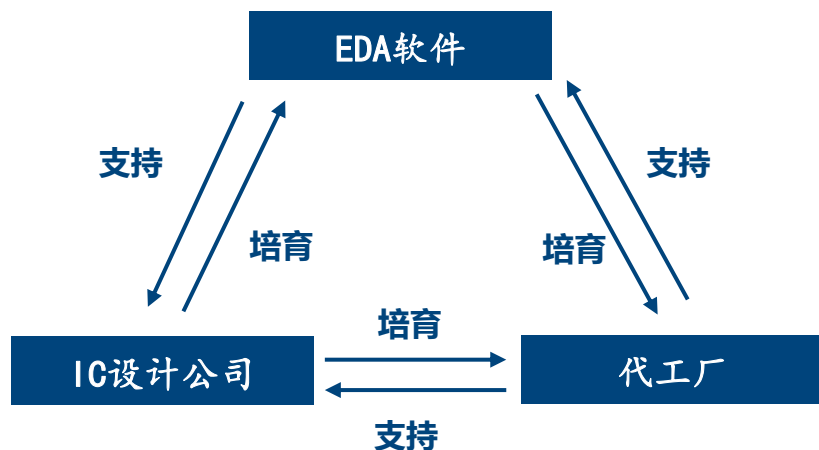
资料来源：Wind，东兴证券研究所



## □ EDA产业基础

EDA的发展需要合适的产业链环境，要想磨合工艺套件，EDA软件、IC设计公司 and 代工厂就必须一起打磨，构成铁三角关系成为关键。

图表55：EDA软件、IC设计公司和代工厂铁三角关系



资料来源：公开资料整理，东兴证券研究所

➤ 2009年前后，IC设计公司和代工厂限制本土EDA发展

- ① 中国本土的IC设计公司数量少且规模小，根本没有很好的市场环境来孕育EDA业务。
- ② IC设计公司**对使用国产软件存在疑虑**，头部数百家IC设计企业优先考虑国外软件，而更多的IC设计企业利润微薄，几乎不考虑购买EDA软件的问题。
- ③ **缺少代工厂的支持。**

➤ 截至2019年，中国有全球头部的IC设计公司，中国有**全球最多的代工厂**，2019年中国大陆光晶圆厂达到86座。同时还有**全球最大的半导体消费市场**，达到了60%。形成**良好的制造和消费格局**，给予国产EDA软件足够重视，三家联手，有望破局。

□ 早期的集成电路以IDM模式为主，也称为垂直集成模式

➤ 特点

集芯片设计、芯片制造、芯片封装和测试等多个产业链环节于一身，**目前全球半导体前20大厂商中大部分为IDM厂商，包括三星、TI、英特尔等公司。**

➤ 优点

垂直集成模式相比于垂直分工模式来说，设计、制造等环节能够协同优化，有助于充分发掘技术潜力，尽可能地扩大产能、降低成本，有条件率先实验并推行新的半导体技术。

➤ 缺点

IDM对企业要求更大：公司规模庞大重资产，管理成本、运营费用较高，风险更大；公司需要不断的提升工艺制程技术，研发投入高，**中国本土IDM公司相对国外IDM巨头处于起步阶段。**

## □ 部分本土IDM上市公司2019年经营情况

图表56: 部分本土IDM上市公司2019年经营情况 (单位: 亿元)

| 企业   | 上市情况               | 主营业务   | 营收       | YOY    | 净利润     | YOY      |
|------|--------------------|--|----------|--------|---------|----------|
| 士兰微  | 2003-2-20<br>A 股上市 | 从纯芯片设计公司发展成以 IDM 模式为主要发展模式的综合型半导体产品公司                                      | 31.1057  | 2.80%  | -1.0731 | -244.51% |
| 中环股份 | 2007-4-5 A<br>股上市  | 是生产经营半导体材料和半导体集成电路与器件的高新技术企业。  | 168.8697 | 22.76% | 12.6124 | 59.85%   |
| 扬杰科技 | 2014-1-14<br>A 股上市 | 公司集研发、生产、销售于一体, 专业致力于芯片、二极管、整流桥、电力电子模块等半导体分立器件高端领域的产业发展                    | 20.0708  | 8.39%  | 2.2044  | 16.96%   |
| 上海贝岭 | 1998-8-13<br>A 股上市 | 公司是集成电路设计企业, 提供模拟和数模混合集成电路及系统解决方案  | 8.7863   | 12.02% | 2.4348  | 135.59%  |
| 苏州固锝 | 2006-10-27<br>A股上市 | 国内半导体分立器件二极管行业最完善、最齐全的设计、制造、封装、销售的厂商, 从前端芯片的自主开发到后端成品的各种封装技术, 形成了一个完整的产业链。 | 19.8055  | 5.05%  | 1.3756  | 4.05%    |
| 华微电子 | 2001-2-16<br>A 股上市 | 是集功率半导体器件设计研发、芯片加工、封装测试及产品营销为一体的国家级高新技术企业                                  | 16.5649  | -3.09% | 0.6118  | -42.83%  |
| 钜芯集成 | 新三板上市              | 2.4G 无线射频芯片、光电传感芯片的研发、设计、生产与销售   | 0.6986   | 16.94% | -0.0248 | 195.24%  |

资料来源: Wind, 东兴证券研究所

□ 随着集成电路制程节点的缩小，制造技术难度成倍增加，能跟随工艺发展的制造厂商越来越少，Fabless模式应运而生。**Fabless模式下，IC设计企业只负责芯片的电路设计与销售，将生产、测试、封装等环节外包，主要企业包括联发科、博通等。**

## ➤ 优点

Fabless模式**大大降低了IC行业的进入门槛**，初始投资规模小，创业难度相对较低，充分体现了专业化分工的优势，因此被大部分集成电路设计企业采用，**目前国内IC设计公司大多数都采用了Fabless模式**。由于Fabless公司有相对轻资产的发展属性，**中国本土Fabless公司相对本土IDM公司已经发展到具有一定技术和市场领先性。**

## ➤ 缺点

- Fabless与IDM相比无法实现工艺协同优化，难以完成指标严苛的设计
- 与Foundry相比需要承担各种市场风险，一旦失误可能市场损失严重。

## □ 部分本土Fabless上市公司2019年经营情况

图表57: 本土Fabless上市公司2019年经营情况 (单位: 亿元)

| 企业   | 上市情况                | 主营业务   | 营收       | YOY     | 净利润     | YOY     |
|------|---------------------|--|----------|---------|---------|---------|
| 汇顶科技 | 2016-9-27<br>A 股上市  | 基于芯片设计和软件开发的整体应用解决方案提供商, 全球指纹芯片第一供应商                         | 64.7325  | 73.95%  | 23.1736 | 212.10% |
| 紫光国微 | 2005-5-18<br>A 股上市  | 专注于集成电路芯片设计开发领域, 是国内领先的集成电路芯片设计和系统集成解决方案供应商                  | 34.3041  | 39.54%  | 4.0055  | 14.92%  |
| 兆易创新 | 2016-8-5<br>A 股上市   | 全球化芯片设计公司  | 32.0292  | 42.62%  | 6.0527  | 49.83%  |
| 韦尔股份 | 2017-4-20<br>A 股上市  | 以自主研发、销售服务为主体的半导体器件设计和销售公司                                   | 136.3167 | 243.93% | 7.0528  | 509.68% |
| 圣邦股份 | 2017-5-19<br>A 股上市  | 公司是一家高性能、高品质模拟集成电路芯片设计及销售的高新技术企业                             | 7.9249   | 38.45%  | 1.7473  | 68.51%  |
| 北京君正 | 2011-5-20<br>A 股上市  | 公司是一家集成电路设计企业, 拥有全球领先的 32 位嵌入式 CPU 技术和低功耗技术                  | 3.3935   | 30.69%  | 0.5866  | 333.88% |
| 纳思达  | 2007-10-26<br>A 股上市 | 以集成电路芯片研发、设计、生产与销售为核心, 全球行业内领先的打印机加密 SoC 芯片设计公司              | 232.9585 | 6.25%   | 8.6595  | -28.90% |
| 全志科技 | 2015-5-5<br>A 股上市   | 公司是领先的智能应用处理器 SoC、高性能模拟器和无线互联芯片设计, A 股唯一一家独立自主 IP 核芯片设计公司计厂商 | 14.6336  | 7.23%   | 1.3238  | 22.87%  |
| 富瀚微  | 2017-2-7<br>A 股上市   | 专注于视频监控芯片及解决方案   | 5.2208   | 26.72%  | 0.726   | 56.94%  |

资料来源: Wind, 东兴证券研究所

## □ 部分本土Fabless上市公司2019年经营情况（单位：亿元）

图表57：本土Fabless上市公司2019年经营情况（单位：亿元）

| 企业   | 上市情况            | 主营业务  | 营收      | YOY     | 净利润     | YOY      |
|------|-----------------|---|---------|---------|---------|----------|
| 中颖电子 | 2012-6-1 A 股上市  | 专注于单片机集成电路设计与销售的高新技术企业                                  | 8.3415  | 10.09%  | 1.8137  | 12.41%   |
| 景嘉微  | 2016-3-21 A 股上市 | 致力于信息探测、信息处理领域的技术和综合应用，为客户提供高可靠、高品质的解决方案、产品和服务的创新型科技企业。 | 5.3079  | 33.63%  | 1.7597  | 23.67%   |
| 欧比特  | 2010-2-1 A 股上市  | 主要从事于核心宇航电子芯片/系统等的自主研制生产                                | 8.517   | -5.99%  | -2.3373 | -346.42% |
| 博通集成 | 2019-4-1 A 股上市  | 是一家提供无线通讯射频芯片和解决方案的集成电路设计公司                             | 11.7462 | 115.08% | 2.5237  | 103.67%  |
| 国科微  | 2017-6-27 A 股上市 | 致力于大规模集成电路的设计、研发和销售，国内广播电视芯片和智能监控系列芯片的主流供应商之一           | 5.4289  | 35.69%  | 0.6745  | 50.32%   |
| 国民技术 | 2010-4-20 A 股上市 | 国内专业从事超大规模信息安全芯片和通讯芯片产品设计以及整体解决方案研发和销售的国家级高新技术企业        | 3.9473  | -34.44% | 0.4291  | -102.40% |
| 上海复旦 | 2000-8-4H 股上市   | 国内从事超大规模集成电路设计、开发和提供系统解决方案的专业公司                         | 14.5477 | 3.20%   | -1.4896 | -2.1516  |

资料来源：Wind，东兴证券研究所

□ **Foundry模式专注代工生产，只负责制造、封装或测试的其中一个环节，不负责芯片设计，可以同时为多家设计公司提供服务。晶圆制造及加工**是芯片制造的核心工艺，此处的设备投资非常庞大，能占到全部设备投资的70%以上。**封测**就是封装+测试，目的是把做好的集成电路放到保护壳中，防止损坏、腐蚀。

## ➤ 优点

Foundry模式不承担由于市场调研不准、产品设计缺陷等决策风险，能够发挥规模优势。

## ➤ 缺点

投资规模较大，维持生产线正常运作费用较高；需要持续投入维持工艺水平，一旦落后追赶难度较大。

## ➤ 现状

虽然是重资产类型公司，但是由于芯片产业链不可获取的实现环节，因此，国内近年在此领域也是通过各种形式加大投入建设力度，已经涌现出具有一定竞争力的本土厂商。

图表58：本土代工上市公司2019年经营情况（单位：亿元）

| 企业   | 上市情况           | 主营业务   | 营收           | YOY    | 净利润    | YOY     |
|------|----------------|--|--------------|--------|--------|---------|
| 中芯国际 | 2004-3-18H 股上市 | 世界领先的集成电路晶圆代工企业之一，也是中国内地规模最大、技术最先进的集成电路晶圆代工企业            | 31.1567      | -7.27% | 1.5886 | 105.75% |
| 利扬芯片 | 新三股上市          | 专业从事半导体后段加工工序，包括集成电路制造中的晶圆测试、晶圆减薄、晶圆切割、成品检测和 IC 编带等一站式服务 | 2.3201       | 67.66% | 0.6084 | 281.92% |
| 英尔捷  | 新三股停牌          | 主要业务为半导体集成电路生产过程中的晶圆研磨、切割及测试和集成电路封装测试设备的维修改造升级           | 2019 年报未按期披露 |        |        |         |

资料来源：Wind，东兴证券研究所

## □ 主要本土封测上市公司2019年经营情况

图表59：本土封测上市公司2019年经营情况（单位：亿元）

| 企业   | 上市情况                   | 主营业务   | 营收       | YOY    | 净利润    | YOY      |
|------|------------------------|--|----------|--------|--------|----------|
| 长电科技 | 2003-5-15 A 股上市        | 面向全球提供封装设计、产品开发及认证、以及从芯片中测、封装到成品测试及出货的全套专业生产服务   | 235.2628 | -1.38% | 0.9665 | -110.43% |
| 太极实业 | 1998-7-9 首次公开增发, 上市日不详 | 半导体业务主要涉及 IC 芯片封装、封装测试、模组装配及测试等                  | 169.1743 | 8.08%  | 7.2143 | 6.93%    |
| 华天科技 | 2007-11-5 A 股上市        | 公司从事半导体集成电路、MEMS 传感器、半导体元器件的封装测试业务               | 81.0349  | 13.79% | 2.9291 | -31.76%  |
| 通富微电 | 2007-7-31 A 股上市        | 专业从事集成电路封装测试                                     | 82.6657  | 14.45% | 0.3744 | -75.53%  |
| 晶方科技 | 2014-1-15 A 股上市        | 全球领先的传感器芯片封装测试领导者                                | 5.6037   | -1.03% | 1.083  | 52.28%   |
| 红光股份 | 新三板上市                  | 主要从事半导体器件（分立器件、集成电路）的封装、测试                       | 1.9079   | -8.80% | 0.0366 | -75.09%  |
| 季丰电子 | 新三板上市                  | 为集成电路前端设计公司提供从 PCB 电路设计到产品定制化封装测试整合一站式解决方案的高科技公司 | 0.5295   | 14.61% | 0.035  | -50.28%  |

资料来源：Wind，东兴证券研究所



- 1 | 核心观点
- 2 | 工业软件行业概况
- 3 | EDA全景概述：IC设计全流程|EDA发展历程|EDA产业情况
- 4 | EDA三巨头：发展状况|总体比较|在华布局|技术前沿
- 5 | 国内EDA产业：公司概况|竞争优势|产业短板
- 6 | IC产业链：EDA产业基础 |IDM |Fabless |Foundry
- 7 | EDA软件部分公司&风险提示

## □ EDA软件部分公司

华大九天、芯愿景、广立微电子、概伦电子、芯禾科技、蓝海微科技、博达微科技、奥卡思微电等。

## □ 风险提示

国际形势面临的不确定性风险、国家政府相关政策执行情况不确定性风险、EDA软件发展基础之IC全产业链发展不确定性风险。

## 分析师简介

### 王健辉

计算机互联网行业首席分析师，博士，2015年新财富第二名，2018年万得金牌分析师第一，2019年加盟东兴证券计算机团队，组织团队专注研究：云计算、信创网安、医疗信息化、工业软件、AI大数据、车联网、5G应用、金融科技及数字货币等领域，奉行产业研究创造价值理念。

### 叶盛

计算机行业研究员，西安交通大学工业工程专业学士，中央财经大学金融专业硕士，2015年加盟东兴证券研究所，曾从事机械行业研究，现从事计算机、互联网行业研究。专注研究海内外云计算产业，新零售、OTT等高增长领域。

### 陈宇哲

计算机行业分析师，五年证券从业经验，曾任职东方证券，从事中小市值行业（TMT方向）研究，2020年加盟东兴证券研究所。曾获2018/2019年财新II最佳分析师中小市值第一名/第三名，2018年第一财经最佳分析师新经济团队第二名。

## 研究助理简介

### 陈晓博

中国人民大学会计硕士，2019年加入东兴证券研究所，从事计算机行业研究。

### 魏宗

中国人民大学金融学硕士，2019年加入东兴证券研究所，从事计算机行业研究。

## 分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告的观点、逻辑和论据均为分析师本人研究成果，引用的相关信息和文字均已注明出处。本报告依据公开的信息来源，力求清晰、准确地反映分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与、未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。

## 风险提示

本证券研究报告所载的信息、观点、结论等内容仅供投资者决策参考。在任何情况下，本公司证券研究报告均不构成对任何机构和个人的投资建议，市场有风险，投资者在决定投资前，务必要审慎。投资者应自主作出投资决策，自行承担投资风险。

## 免责声明

本研究报告由东兴证券股份有限公司研究所撰写，东兴证券股份有限公司是具有合法证券投资咨询业务资格的机构。本研究报告中所引用信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。我们已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，报告中的信息或意见并不构成所述证券的买卖出价或征价，投资者据此做出的任何投资决策与本公司和作者无关。

我公司及其所属关联机构可能会持有报告中提到的公司所发行的证券头寸并进行交易，也可能为这些公司提供或者争取提供投资银行、财务顾问或者金融产品等相关服务。本报告版权仅为我公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处为东兴证券研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

本研究报告仅供东兴证券股份有限公司客户和经本公司授权刊载机构的客户使用，未经授权私自刊载研究报告的机构以及其阅读和使用者应慎重使用报告、防止被误导，本公司不承担由于非授权机构私自刊发和非授权客户使用该报告所产生的相关风险和责任。

## 行业评价体系

公司投资评级（以沪深300指数为基准指数）：

以报告日后的6个月内，公司股价相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

强烈推荐：相对强于市场基准指数收益率15%以上；

推荐：相对强于市场基准指数收益率5% ~ 15%之间；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5% ~ +5%之间；

回避：相对弱于市场基准指数收益率5%以上。

行业投资评级（以沪深300指数为基准指数）：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于同期市场基准指数的表现为标准定义：

看好：相对强于市场基准指数收益率5%以上；

中性：相对于市场基准指数收益率介于-5% ~ +5%之间；

看淡：相对弱于市场基准指数收益率5%以上。

# THANKS

## 东兴证券研究所

北京

西城区金融大街5号新盛大厦B座16层

邮编：100033

电话：010-66554070

传真：010-66554008

上海

虹口区杨树浦路248号瑞丰国际大厦5层

邮编：200082

电话：021-25102800

传真：021-25102881

深圳

福田区益田路6009号新世界中心46F

邮编：518038

电话：0755-83239601

传真：0755-23824526