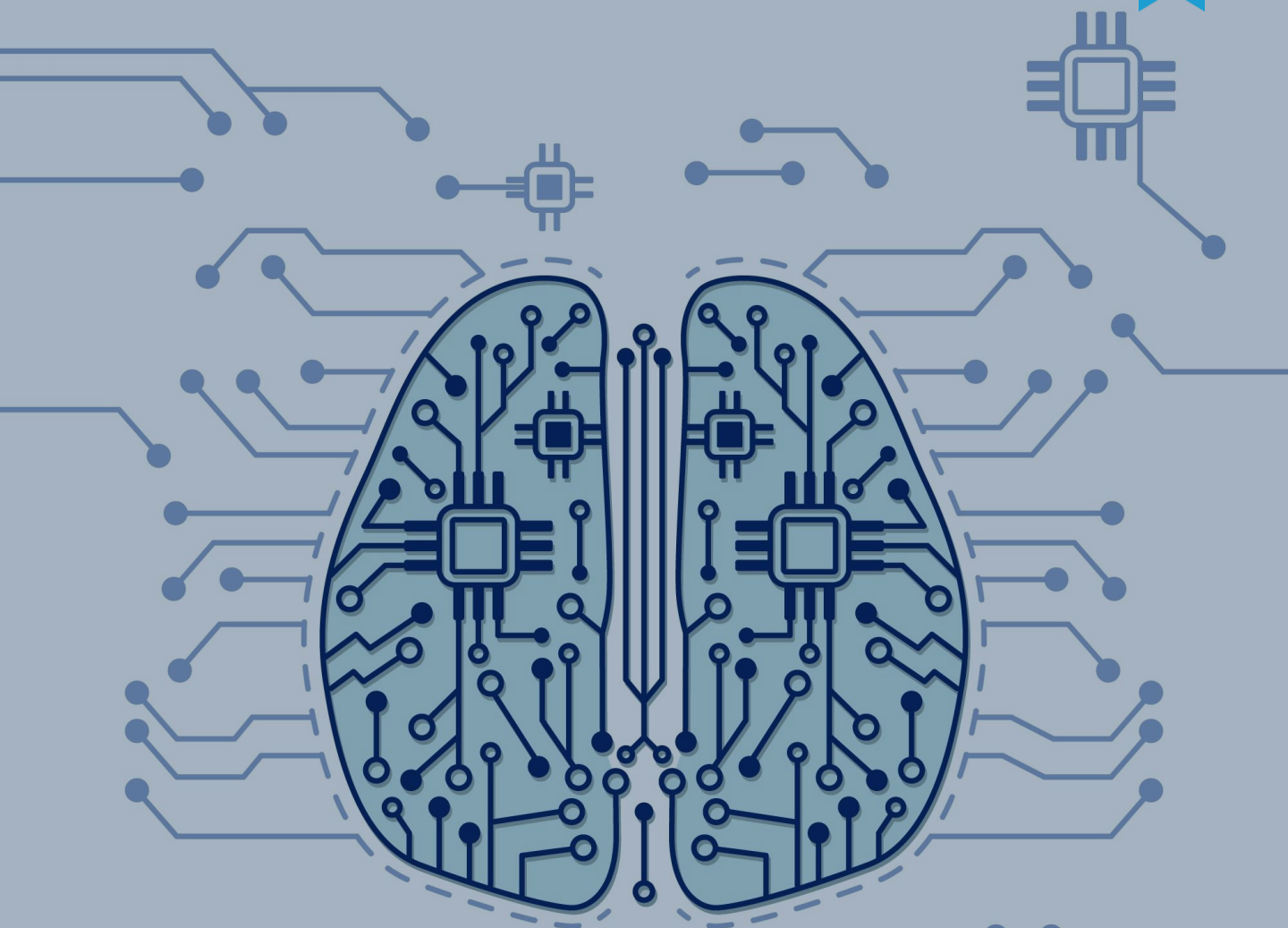


# 亿欧智库

E O I N T E L L I G E N C E

研究报告



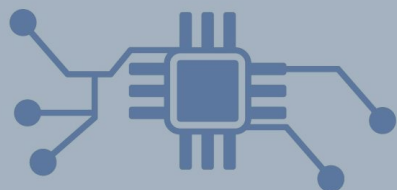
## AI芯，中国芯，世界芯

2019年中国AI芯片行业研究报告

2019 China AI Chip Industry Research Report

 亿欧智库 [www.iyiou.com/intelligence](http://www.iyiou.com/intelligence)

Copyrights reserved to EO intelligence, March 2019



# 序言

## INTRODUCTION

AI芯片即为面向人工智能应用的芯片。人工智能与芯片的发展需紧密合作，但过去碍于跨学科合作困难，加上人工智能算法并未成熟，世界各国对于人工智能的多项投入最后都以失败告终。

不过，现在与之前不同的是，AI芯片或称神经网络芯片被Google证实可以大幅加快人工智能模型的训练速度，训练加快意味算法/模型迭代加快，也使得人工智能产品的优化速度加快，有助于人工智能产业的发展。

人工智能不再是科幻电影中的幻想，而是真实存在你我的生活之中，其中AI芯片正是实现这个可能的关键。对于人工智能与芯片行业来说，AI芯片也是吹皱一池春水，推进两个产业新发展的关键。

## 研究背景与目的

### 研究背景与目的

- 在20世纪80年代时，日本即已开始尝试开发**新一代的人工智能计算机**，但当时碍于芯片算力不足，加上采用专家系统并不能让机器去学习“人类不知道”的事情，导致计划失败，因此人们认为人类无法在短期内实现人工智能。
- 20世纪80年代到现在，人工智能已经向前踏一大步，科学家在国际象棋和围棋的人机竞赛上的成果使世人惊艳，ImageNet计算机视觉竞赛的成果更是直接让AI算法落地发展成商业产品。
- 期间，有两则事件对于AI芯片的发展很重要：第一，陈天石博士团队的**“DianNao”系列论文**让科学界看到，在冯诺依曼架构下亦能实现AI专用芯片。第二，Google推出使用（AI芯片）**TPU运算架构**的AlphaGo，接连打败李世石和柯洁，让半导体和人工智能产业看到专用芯片的商业价值已到。
- 中、美两国自然不想错过这个趋势，纷纷推出相对应的政策引领行业发展，中国政府的**《新一代人工智能发展规划》**将神经网络芯片（即AI芯片）视作整个人工智能发展战略的基础元件，加强扶持行业发展，使中国不在未来芯片的发展上再次掉队。
- 现在，**中国已经存在超过20家以上的新创AI芯片设计企业，融资总额超过30亿美元**，但是市场上仍未见针对此景研究的行业研究报告，因此**本报告将作为市场上第一份专以“AI芯片”行业发展现状和趋势研究的公开报告。**

## 研究方法和主要研究发现

### 研究方法

- 本报告采用的研究方法为**桌面研究、企业调研和专家访谈**，其中企业调研涉及的企业数量超过10家企业，包含国际芯片企业、国内芯片企业、以及新创AI芯片企业等等，调研问题以企业现况、发展规划、和行业信息为主。

### 主要研究发现

- 本报告的研究发现主要有3个：
  1. **AI芯片行业生命周期正处于幼稚期，市场增长快**，2022年将从2018年的42.7亿美元，发展至343亿美元，但芯片企业和客户的合作模式仍在探索中。为了生存，行业逐渐出现上下游整合的趋势。
  2. **AI芯片是芯片产业和人工智能产业整合的关键，尤其是AI系统芯片**。因为位于产业链顶端，产品落地不易，使得AI芯片企业需开展系统集成商服务，向下游整合，而AI系统集成商则为了加深客户合作，进而将芯片设计整合加入事业版图。
  3. **云端（含边缘端）服务器、智慧型手机、和物联网终端设备**等三个场景，是目前AI芯片企业的主要落地市场，少数企业则是面向未来的**自动驾驶**汽车市场。这些市场的特征都是千万量级出货量或百亿美元销售额。

## 章节安排介绍

### 章节安排介绍

- **Part 1. 人工智能与芯片的缘起：**介绍人工智能的发展与芯片发展历程相关的重大事件，芯片与人工智能的三阶段发展故事。
- **Part 2. 技术、政策与经济环境：**介绍目前AI芯片的底层架构分类以及中国政府对于AI芯片（神经网络芯片）发展的支持政策，最后点出AI芯片市场发展前景。
- **Part 3. 半导体与AI芯片产业：**介绍AI芯片行业发展现况，从半导体行业开始介绍，再让读者了解芯片设计的产业变化、开发技术、开发成本、融资情况、落地场景等，相关的信息会在各小节进行介绍和分析。
- **Part 4. 参与者分析：**根据企业背景分类，AI芯片行业共有三类参与者，分别是AI芯片系、AI算法和传统芯片。本章节将针对三类企业进行竞争优势分析。
- **Part 5. 企业案例：**介绍国内的AI芯片设计参与者中，分别在云端服务器、物联网终端设备以及自动驾驶系统开发上典型的厂商。
- **附录 企业人才图谱：**表列新创AI芯片企业的芯片开发核心人员。

# 目录

## CONTENTS

### 07 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

### 30 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来发展

### 12 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

### 36 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

### 18 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资情况
- 3.6 落地场景

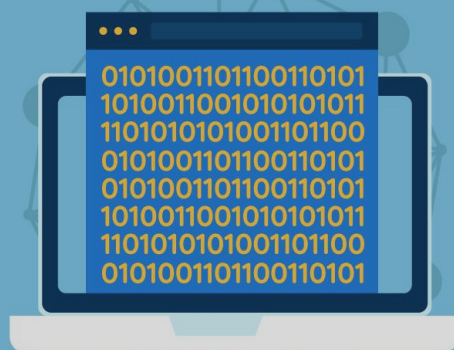
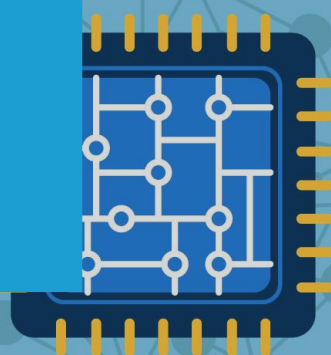
### 43 附录 企业人才图谱

# 人工智能与芯片的缘起

## Introduction to AI and Chip

当人类第一台基于逻辑运作的计算机被发明后，人工智能的讨论也同时兴起，科学家一度以为逻辑运作是人类大脑和计算及运作的基础，所以根据逻辑芯片计算机运作的人工智能可以快速取代人类。

然而现实却与此相反，人类的神经元与逻辑芯片不同，但却很有效率，科学家从此学习到神经网络是人工智能的未来，也依此发展算法，最后在芯片制程大幅进步的当代，迎来了基于神经网络设计的AI芯片。



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

1.1 芯片与神经网络大事纪

1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

2.1 技术

2.2 政策

2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

3.1 产业链

3.2 产业变化

3.3 开发技术

3.4 开发成本

3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

4.1 AI芯片企业分类

4.2 竞争态势分析

4.3 未来

Part 5. 企业案例

5.1 地平线

5.2 寒武纪

5.3 云知声

附录 企业人才图谱

## 芯片大事纪

**1993年:**

Yann LeCun的团队使用DSP在一台486电脑上实现深度学习算法，其作为推理芯片，已可辨识手写的数字。

**1994年:**

Michael Gschwind等人使用FPGAs实现神经网络的算法应用。

**2009年:**

Rajat Raina和吴恩达发表利用GPU完成深度学习训练的论文“Large-scale Deep Unsupervised Learning using Graphic Processors”。

**2014年:**

陈天石博士的研究团队，从这年开始发表以DianNao为名的系列论文（包含DaDianNao、PuDianNao、ShiDianNao、Cambricon-X），开启人工智能芯片（ASIC）的研究领域。

**2015年:**

Jason Cong在2015年的FPGA大会上，发表一篇论文“Optimizing FPGA-based Accelerator Design for Deep Convolutional Neural Networks”，使得FPGAs迅速大火。

**2016年:**

Google发表为TensorFlow框架设计的TPU芯片。

## 神经网络大事纪

**1962年:**

Rosenblatt出版《神经动力学原理》，及其1957年设计的模拟计算机，被视作深度神经网络模型的算法原型。

**1969年:**

Minsky与Papert出版《感知器》，指出人造神经元的运算极限严重受限于计算机的算力不足，造成神经网络领域在1970年代面临寒冬。

**1985年:**

Hinton与Sejnowski发表基于玻尔兹曼机的“多层神经网络”。

**1986年:**

Rumelhart和Hinton发表“BP反向传播算法”。

**1989年:**

Mead出版“Analog VLSI and Neural Systems”，开创基于仿生芯片的神经形态工程领域。

**2006年:**

Hinton提出受限玻尔兹曼机模型与深度信念网络成功训练多层神经网络，解决反向传播算法局部最佳解的问题，并把多层神经网络称作“深度学习”。

**2012年:**

Krizhevsky与Hinton的团队在ImageNet大赛中，将图像识别错误率降到18%，并在NIPS会议上发表图像识别论文“ImageNet Classification with Deep Convolutional Neural Networks”，



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

# 人工智能芯片的发展

## AI芯片让人工智能更容易部署，推进商业落地

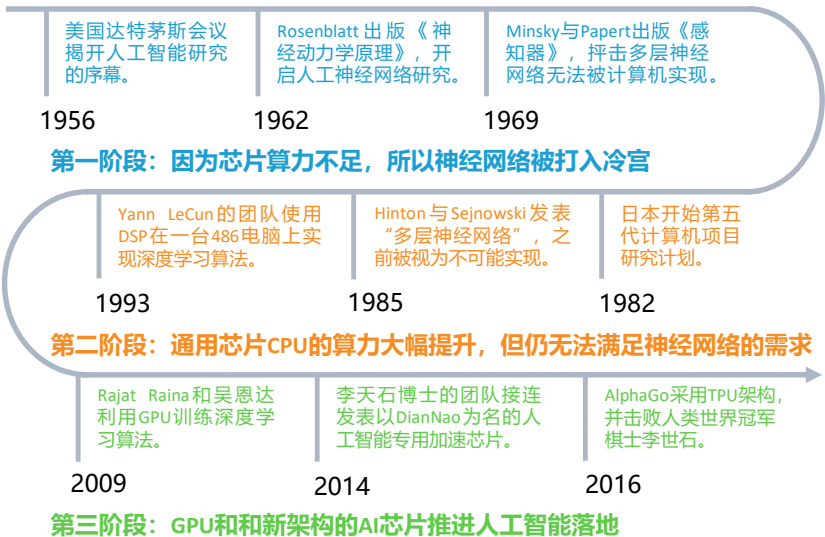
人工智能的算法在训练模型时，需要大数据和高算力计算机设备，缺一不可

人工智能算法的应用与芯片的发展历程是不可分割的，因为人工智能算法需要在计算机设备上实现，而芯片又是计算机设备运作的核心零件，所以芯片的计算能力发展瓶颈就成为人工智能的发展瓶颈。虽然根据摩尔定律，每隔18个月芯片性能将提高1倍，但按照CPU架构的“万能芯片”，即便到21世纪，个人电脑和智能手机的芯片算力都能满足人类工作需求时，CPU仍无法满足人工神经网络的运算需求，CPU执行人工智能任务的运算时间过长，造成人工智能产品落地困难。

于是，深度学习领域需要新一代的人工智能加速芯片缩短运算时间，不仅提升算法的训练效率，也提升算法的推理能力，缩短延时达成替代人类工作的需求。

以现代人工智能主流的神经网络来说，神经网络和芯片的发展过程历经三个阶段，早期芯片算力低导致神经网络被视作不可能实现，直到2016年采用TPU架构的AlphaGo击败人类棋士，人工智能才被视作是一个可能实现改变人类的技术。

亿欧智库：人工智能与芯片发展的三个阶段



来源：公开资料整理、亿欧智库

## Part 1. 人工智能与芯片的缘起

### 1.1 芯片与神经网络大事记

### 1.2 人工智能芯片的发展

## Part 2. 技术、政策与经济环境

### 2.1 技术

### 2.2 政策

### 2.3 经济

## Part 3. 半导体与AI芯片产业

### 3.1 产业链

### 3.2 产业变化

### 3.3 开发技术

### 3.4 开发成本

### 3.5 融资总额

### 3.6 落地场景

## Part 4. 参与者分析

### 4.1 AI芯片企业分类

### 4.2 竞争态势分析

### 4.3 未来

## Part 5. 企业案例

### 5.1 地平线

### 5.2 寒武纪

### 5.3 云知声

## 附录 企业人才图谱

## 第一阶段：芯片算力不足，导致神经网络在1970年代被打入冷宫

人工神经网络是现在的深度学习算法的主流，但是一开始并非以此为主，期间也曾收到多次挑战。像是Minsky与Papert1969年出版《感知器》，大力抨击单层神经网络训练出来的图像识别算法连对称图形都无法正确识别，多层神经网络也无法被当代和未来计算机的芯片运算效能实现，该书直接造成人工神经网络的相关发展进入10年寒冬。

## 第二阶段：芯片算力提升，但CPU无法满足神经网络的算力需求

1982年，日本推出第五代计算机计划，这是人类第二次大规模地想要利用计算机实现人工智能，美国同时也投入不少的资源在其中，当时新一代计算机主流是Lisp Machine和Thinking Machine，人工智能则是采用专家系统。虽然比起1960年代，1980年代的计算机运算能力已经大幅提升，但是这两套系统依然无法解决图像和音讯识别的大问题，且解决局部问题的效率又被采用CPU架构的通用电脑所击败，专家系统则被诟病为“无法解决人类不知道的问题”，因此计划以失败告终。

1980年代另一件重要的事情是，现代人工智能企业常用的神经网络算法的雏形，都在当时被提出，只不过都是透过台式电脑实现，数据也不多，算法跟模型仍处于早期阶段，仅有少数案例实现商用。像是Yann LeCun于1993年利用DSP和486电脑开发的手写数字识别系统，后来被安讯资讯公司（NCR Corporation）改造成于辨识支票金额的设备，并在90年代末期部署于银行和ATM上。1997年，IBM的Deep Blue虽然击败当时的国际象棋世界冠军，但其采用的人工智能算法与现代流行的神经网络不同，尤其在计算机架构上，采用暴力破解法来解决算力不足的问题，不足以被称作跨时代的产品。即便重新让世人对人工智能感兴趣，但面对围棋等算力更高的需求时，该计算机和算法都没有能力解决，也因此仅有学术界感兴趣，商界仍是缺乏兴趣。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

1.1 芯片与神经网络大事记

1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

2.1 技术

2.2 政策

2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

3.1 产业链

3.2 产业变化

3.3 开发技术

3.4 开发成本

3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

4.1 AI芯片企业分类

4.2 竞争态势分析

4.3 未来

Part 5. 企业案例

5.1 地平线

5.2 寒武纪

5.3 云知声

附录 企业人才图谱

第三阶段：芯片算力持续提升，新架构解决神经网络算力问题

2006年，Hint根据受限玻尔兹曼机与深度信念网络提出“深度学习”。隔一年，2007年，英伟达开发出统一计算架构（CUDA），透过CUDA，研究人员可以轻松使用C语言开发GPU，为两年后吴恩达带领学生Raina采用GPU架构实现深度学习算法的训练立下根基。2010年至今不到十年的时间，人工智能成长快速，不仅在围棋界打败人类，也解决了计算机视觉的重要应用问题：**图像识别错误率上达到（或超过）人类水平的目标。**

2013年，Hinton的团队采用GPU架构结合现在计算机视觉常用的卷积神经网络（CNN）算法，在ImageNet的比赛中，一举将识别错误率降到18%，让众人第一次看到神经网络的算力需求可被现行设备满足。不过GPU架构的芯片，并非针对神经网络架构设计的芯片，其中包含许多运行神经网络时不需要的架构设计，因此效率提升有限，直到后来2014年（寒武纪创办人）陈天石博士团队提出的DianNao论文，深度学习领域才出现第一块针对人工智能加速的专用芯片设计，谷歌TPU项目的负责人当时也参与DianNao的研究。

于2016年击败李世石和2017年击败柯洁的AlphaGo便是采用TPU架构的计算机，AlphaGo在围棋对弈上历经5个版本，第一版本采用176块GPU来解决运算问题，第二版本采用48块TPU配合分布式计算解决运算问题，第三版本后因为优化深度学习算法，仅采用4块PTU和单机即可完成任务，并且超过之前的成就。

亿欧智库：历代AlphaGo的架构和赛况

版本	硬件	ELO	赛况
AlphaGo Fan	176个GPU，分布式	3144	5:0 对阵 樊麾
AlphaGo Lee	48个TPU，分布式	3739	4:1 对阵 李世石
AlphaGo Master	4个TPU，单机	4858	60:0 对阵五位职业棋手 3:0 对阵 柯洁
AlphaGo Zero (训练40天)	4个TPU，单机	5185	100:0 对阵 AlphaGo Lee 89:11 对阵 AlphaGo Master
AlphaZero (训练34小时)	4个TPU，单机	4430 (估计)	60:40 对阵 AlphaGo Zero

来源：公开资料整理、亿欧智库

## 技术、政策与经济环境

### Technology, Policy, and Economy

芯片设计属于半导体产业链的顶层，一般人难以触达相关企业和产品，对于消费者来说，产品体验优先于芯片参数。但国家政府相当重视AI芯片的发展，将此视作全面提升国家技术的基础，给予扶持。半导体分工体系成熟度高，有助于大量AI芯片设计企业的创立，无需担心流片问题。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

2.1 技术

- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

# 技术：AI专用芯片已成趋势

## 面向人工智能加速用途的芯片即为AI芯片

**CPU与GPU是软件配合硬件做开发，FPGA和ASIC是硬件配合软件做开发**

一般而言，执行人工智能任务的AI芯片可分成4种架构，第一种是CPU，第二种是GPU，第三种是FPGA，第四种是ASIC。若依照人工智能系统开发的角度来说，可再区分成两种类别：**第一类，CPU和GPU，称作软件配合硬件；第二类，FPGA和ASIC，称作硬件配合软件。**

早期，由于计算机硬件开发困难，做人工智能研究的学者或工程师并不了解芯片设计，做芯片设计的学者或工程师不了解人工智能，因此在神经网络的研究上，多是优化算法，少见优化硬件，像是90年代采用DSP结合CPU做设备开发的情况较为罕见。后来2009年利用GPU来执行深度学习算法，也是站在软件优化的角度，并非人工智能专用芯片。直到陈天石博士团队的DianNao论文发表后，AI芯片才走到专用芯片开发的阶段。

亿欧智库：4种技术架构的芯片在人工智能系统开发上的对比

系统开发	芯片架构	中文	算力	价格	部署位置
软件配合硬件	CPU	中央处理器	低	高	/
	GPU	图形处理器	中	高	云、边
硬件配合软件	FPGA	现场可编程门阵列	高	中	云、边、终
	ASIC	专用集成电路	高	低	云、边、终

来源：亿欧智库  
注：云为云端设备，边为边缘端设备，终为终端设备

CPU、GPU、FPGA和ASIC技术架构的芯片在人工智能系统开发上，可根据**系统开发、算力、价格和部署位置**作以下对比分析：

- 第一、CPU**在人工智能系统开发上，是属于低算力且高价格的芯片，无法直接用在人工智能产品上，除少数并行架构的服务器采用外，企业目前已放弃使用CPU。
- 第二、GPU**和CPU一样都不是专为人工智能设计的芯片，但天生多核的优势，较CPU更为适用人工智能开发，可是价格昂贵，且算力也不算太高，性价比低于专门为服务器设计的AI加速芯片。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

**第三、FPGA**又称作半定制化芯片，起初的设计是针对客户多变的需求，还有灵活性而来，主要部署在通讯设备、军品和航空航天产品上。但早在1990年代便有人尝试使用FPGA开发AI相关用途，不过碍于芯片价格高和开发技术门槛高，未见大规模部署。不过，现在已经大量部署在服务器，作为AI加速芯片。

**第四、ASIC**为专用集成电路，即依照产品需求的全定制化芯片，又称专用芯片，大部分的芯片设计企业都可提供ASIC芯片。由于针对人工智能应用时，GPU算力不够和FPGA不够便宜，因此AI芯片的终端应用主战场是在ASIC架构的芯片上。

### 冯诺依曼瓶颈是限制CPU和GPU应用的主因，这个问题也困扰着FPGA和ASIC，但后二者可重新设计底层架构暂时解决应用需求

不过，上述四种技术架构的芯片目前都是采用冯诺依曼架构，按照此架构设计的芯片在计算上是采取1进1出的方式，将前一次的计算结果储存在内存中，然后依序读取完成任务。举例来说，如果计算问题可拆分成10个步骤，在计算第一个步骤后，会先将结果储存在存储器中，再继续执行第二步骤，以此类推，然后在最后一个步骤时，才将先前的计算结果提取出来，最后再一次完成。这样的设计造成只有最多16核的CPU，难以在短时间内完成深度学习的任务。虽然GPU的核心数高达1000核以上，使得运算时间减少，算力大幅提升，但GPU是针对计算机图像设计的芯片，与计算机视觉是两个不同的技术方向，因此不属于人工智能专用芯片。人工智能开发者想要在GPU上完成任务，采取的措施都是不断优化算法和模型，但GPU的功耗大，成本高，除了服务器外，并不适合配置在终端，于是延时问题成了应用上的一大困境。

即便FPGA和ASIC也都是采用冯诺依曼架构，且特化后的芯片也不适宜执行一般任务，但如果他们不作为设备的核心运作芯片，仅执行人工智能任务，作为加速器使用，完成任务后再将结果回传到CPU上，就可以大幅缩短深度学习算法训练或模型推理的时间，而且仅执行模型推论结果的设备相当省电，算力需求也不高。于是，**目前企业都会想要在云端和终端部署FPGA或ASIC架构的芯片，作为执行人工智能加速任务，像是语音识别和图像识别。**虽然FPGA和ASIC可满足部分应用场景所需，可是在长久的规划上，科学家是将新一代架构的类脑芯片作为解决深度学习计算需求的底层架构。



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

# 政策：AI芯片发展是国家战略高度的规划

## 神经网络芯片是人工智能的关键基础元件与国内技术短板

《行动计划（2018-2020年）》将扶持神经网络芯片的发展和规模化应用。

中国政府在2015年7月时提出以“互联网+”为核心的产业横向连接升级指导意见，其中人工智能被视为其中一个项目。接着，在2016年4月发布《机器人产业发展规划》中，人工智能逐渐成为政策发展的核心项目。2017年7月提出的《新一代人工智能发展规划》分别制定2020年、2025年、2030年三阶段的战略目标，其中，**第一阶段的《促进新一代人工智能产业发展三年行动计划（2018-2020年）》，将重点扶持神经网络芯片，冀望AI芯片量产且规模化应用。**

亿欧智库：中国人工智能与人工智能芯片政策



来源：公开信息整理

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

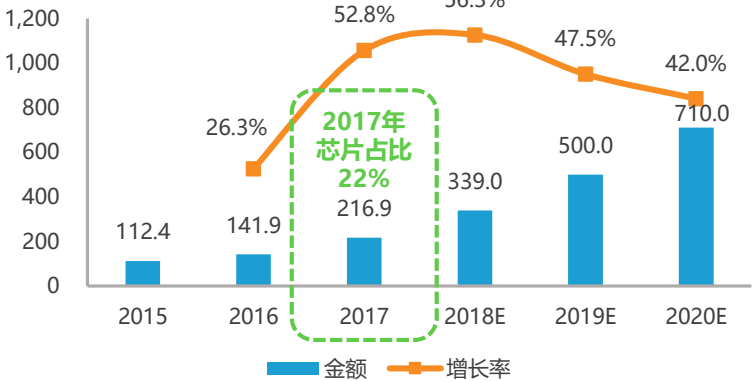
# 经济：市场规模庞大，国内半导体产能不足

## 2023年全球人工智能芯片市场将超300亿美元

中国芯片市场产能不足，芯片设计后的生产阶段主要由国外半导体制造商负责

根据中国信通院的数据报告，中国的人工智能市场规模在2018年预计超过300亿人民币，而2019年后将超500亿人民币的规模。市场年度增长率，将从2017年的52.8%上升至2018年的56.3%，然后逐年下降，在2020年剩下42.0%的增长率。其中，2017年芯片销售金额占人工智能市场规模的22%，约47.7亿人民币。

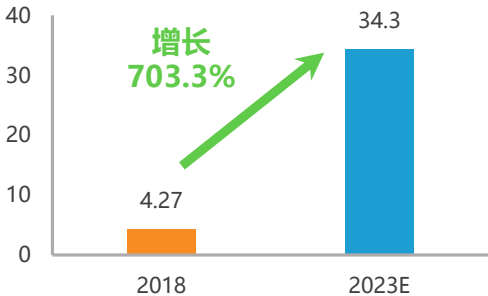
亿欧智库：中国2015-2020年人工智能市场规模及预测  
(亿元人民币)



来源：中国信通院

根据Gartner的预测数据，全球人工智能芯片市场规模将在未来五年内呈现飙升，从2018年的42.7亿美元，成长至343亿美元，增长超过7倍，显见AI芯片市场增长空间大。

亿欧智库：全球人工智能芯片市场规模预测 (十亿美元)



来源：Gartner



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

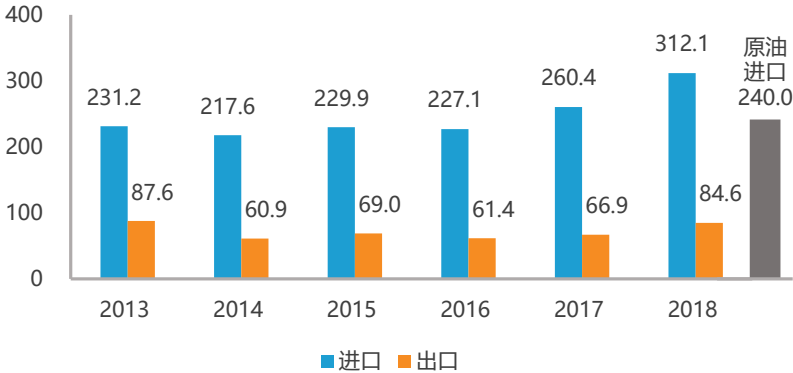
- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

中国半导体产能不足，芯片设计后需委托国外企业制造

然而，中国长期面临集成电路的进口额大于出口额的情况，根据海关总署的统计，2018年进口总额正式突破3000亿美元，约达3121亿美元，同比2017年增长19.8%。相较之下，集成电路的出口总额在2018年时仅846亿美元，不及进口额的三分之一，且同年原油进口额约为2400亿美元，显见中国极度依赖国外芯片制造商，目前国内芯片制造技术尚待提升，但由于半导体的分工模式相当成熟，国内芯片设计企业不需担心芯片生产问题。

亿欧智库：中国集成电路2013-2018年  
进出口金额统计（百万美元）



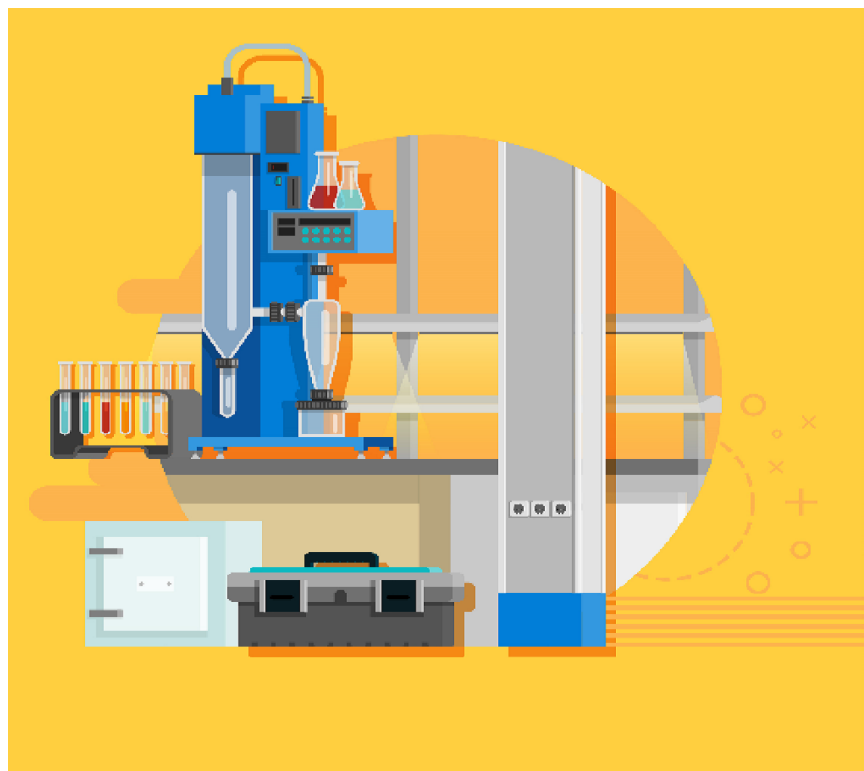
来源：中国海关总署

# 半导体与AI芯片产业

## Semiconductor and AI Chip Industry

芯片设计位于半导体产业链的顶端，AI芯片之于半导体产业是一样的关系。半导体产业的分工模式相当成熟，这有助于AI芯片设计企业进入市场，因为可以免去制造相关的投资。

然而，AI芯片行业现正出现芯片与人工智能产业双向整合的趋势，不论是新设AI芯片业务的企业或者是AI芯片初创公司，都面临人才、开发、资本和落地问题。本章将介绍AI芯片产业的发展。



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

# 产业链：AI芯片设计是半导体产业链的顶层

## 成熟的半导体垂直分工模式推进AI芯片行业兴起

AI芯片虽是新兴领域，但强敌环伺，上下游产业整合早已开始

### 半导体产业链主要分成，设计-制造/封测-系统：

**上游：**主要是芯片设计，按照商业模式，可再细分成三种：IP设计、芯片设计代工和芯片设计，IP设计即设计芯片用的IP核（IP core）。

**中游：**包含两大类，分别是晶圆制造和封装测试，但晶圆不仅是在封装时测试，制造后会有一次测试，封装后再有一次。

**下游：**产业链的下游分成销售和系统集成（system integration）企业，提供软硬件集成解决方案的企业会被归属在系统集成商中，像是人工智能解决方案商。



来源：亿欧智库。  
注：产业链图谱仅以AI芯片企业为主，并未详列每家企业。

### 按半导体上游与中游的集成与否，市场分成分成两种商业模式：

半导体的商业模式主要有两种，是按照产业链整合程度作区分：

第一，**垂直集成模式**，又称IDM，归属于该模式的企业业务需包含设计和制造/封测。IDM模式的代表企业是英特尔和三星。

第二，**垂直分工模式**，采取分工模式的企业仅只专营一项业务，像是英伟达和华为海思仅有芯片设计，没有制造业务，称作fabless；而台积电和中芯国际仅代工制造，不涉及芯片设计，称作foundry。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

3.1 产业链

- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

**AI芯片设计的三种商业模式，各有强敌存在，AI芯片企业难生存**

综观人工智能算法与芯片的发展历程，已知人工智能领域的专用芯片尚属于新型设计，因此诱使多位企业家加入芯片设计行列，其中包含AI芯片新创企业、AI算法公司以及传统芯片企业，企业分类细节和相关分析将在第四章说明。

芯片设计的商业模式有，IP设计、芯片设计代工和芯片设计三种：

**IP设计：**IP设计相对于芯片设计是在更顶层的产业链位置，以IP核授权收费为主。

传统的IP核授权企业是以安谋（arm）为代表，新创的AI芯片企业虽然也会设计出新型IP核，但因授权模式不易以规模效应创造可观收入，新创企业一般不以此作为主要盈利模式。另外还有提供自动化设计（EDA tool）和芯片设计验证工具的cadence和Synopsys，也在积极部署人工智能专用芯片领域。

**芯片设计代工：**芯片设计代工和制造业的代工一样，提供代工设计服务的企业，并不能在产品上贴上自己的标签，也不能对外宣称该产品为自己设计的芯片。芯原科技已经从事相关服务多年，也和恩智浦（NXP）有合作关系。

**芯片设计：**大部分的人工智能新创企业是以芯片设计为主，但在这个领域中存在传统强敌，像是英伟达、英特尔、赛灵思（Xilinx）和恩智浦，因此目前少数AI芯片设计企业会进入传统芯片企业的产品领域，像是寒武纪与英伟达竞争服务器芯片市场，地平线与英伟达及恩智浦竞争自动驾驶芯片市场，其余是在物联网场景上布局，像是提供语音辨识芯片的云知声，提供人脸辨识芯片的中星微，或者是提供边缘计算芯片的耐能科技。

亿欧智库：中国市场AI芯片企业分类



注：未详列中国市场的AI芯片企业。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化**
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

## 产业变化：AI产业与芯片产业双向整合

### AI产业迎来新世纪，AI系统集成商正寻找新发展

**系统芯片是系统集成的终极目标，同时也是人工智能与芯片产业整合的关键点**

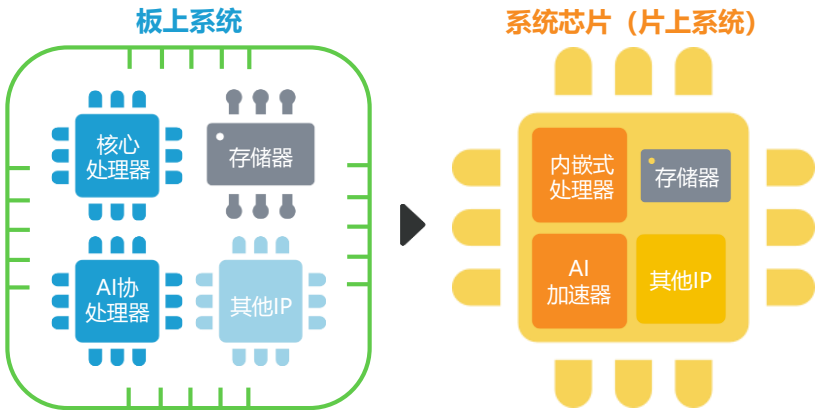
半导体的垂直分工模式虽有助于纯芯片设计企业的生存，不过芯片难以单独实现复杂功能，于是有些企业开始提供芯片集成服务，集成后的产品称作**系统**或**IC**（integrated circuit）模块，在人工智能领域则称为**AI系统**或**AI模块**。一般而言，人工智能企业会同时提供算法和芯片的集成服务，该类企业比较通俗的称呼是“**人工智能方案解决商**”，或称**AI一站式服务（AI Turnkey）**。

根据集成的产品类型可再分成，硬件集成和软件集成两类：

**硬件集成：**一般而言，硬件集成商是将不同功能的芯片放在同一块电路板（PCB）上，其中会包含核心处理器、协处理器（加速芯片）、存储器和其他零件。硬件集成初级的产品是板上系统（system on board），但终极目标是将多个芯片集成在一块芯片上形成**系统芯片**，或称片上系统（system on chip）。

**软件集成：**根据集成硬件的需求或纯粹软件集成需求，软体工程师将不同软件（software）和固件（firmware）集成起来安装到板上系统或片上系统中。

亿欧智库：板上系统集成成为片上系统（系统芯片）示意图



人工智能企业本身即提供系统集成服务，但为了增加行业竞争优势开始往芯片设计做整合，因为AI芯片设计的难度没有过往的CPU高。同时，AI芯片企业为了加速产品落地和减少寻找客户的难度，会同时兼任芯片企业和集成商的身份。于是行业呈现人工智能与芯片产业双向整合的情况。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

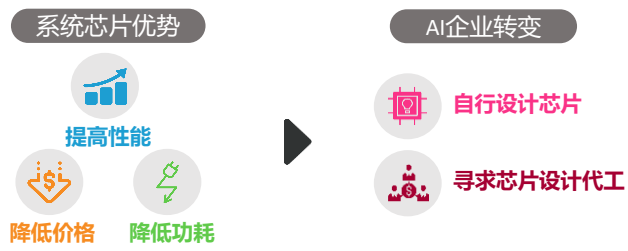
## 开发技术：系统芯片开发需人才技术储备

### 系统芯片开发流程复杂，需要资深工程师团队协力完成

#### AI芯片企业需解决四大难题：人才、开发、资本和落地

最初，AI系统集成商是采用板上系统实现人工智能，尤其是在终端产品上，此时的AI芯片是以AI协处理器的形式装载在板上，再另外搭配核心处理器完成任务。然而AI的板上系统使用时往往会有低性能、高价格、高功耗的问题，但是在先进晶圆制程帮助下，AI系统集成商可以提供客户更高性能、更低价格、更低功耗的系统芯片（片上系统）方案。因此，有能力设计芯片的企业就会自行设计系统芯片，成为整合芯片设计业务的系统集成商；此外，无能力设计芯片的企业便会另寻芯片设计代工企业的协助完成方案，保持无芯片设计业务的系统集成商角色。

亿欧智库：系统芯片的优势促使AI企业整合芯片设计业务



### 系统芯片开发技术复杂，人才缺口成首要难题

系统芯片设计的关键技术包含但不限于以下6项：（1）总线架构技术、（2）IP核可复用技术、（3）软硬件协同设计技术、（4）时序分析技术、（5）验证技术、（6）可测性设计技术。以上关键技术皆涉及跨学科知识，且开发流程复杂，可多达40个工序，每个工序都需要一位专业工程师负责执行工作，开发过程需要前后反复验证设计，避免流片失败。

系统芯片（SoC）设计与AI加速芯片（ASIC）设计相比，前者的设计难度更高，两者的差异主要体现在以下2点：第一，系统芯片设计需要更加了解整个系统的运作，借以定义合理的芯片架构，使得软硬件集成达到系统最佳工作状态。第二，系统芯片设计是以IP核复用为基础，因此基于IP模块的大规模集成电路设计是系统芯片实现的关键。基于以上讨论，设置系统芯片团队或以系统芯片为目标创立的AI芯片企业，首先碰到的问题是人才技术储备问题，再来才是后续问题。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本**
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

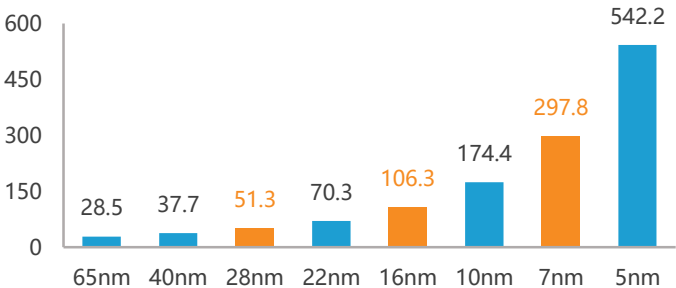
## 开发成本：芯片制程决定成本

### AI芯片开发成本高居不下，融资金额为开发关键

#### 28nm AI系统芯片开发成本至少2500万美元，AI协处理器则可低到800万美元

对于芯片设计企业来说，从开发到成品的IP核授权、开发软件和制造/封测等费用是无可避免的开发成本。一般而言，ASIC芯片的开发费用相当高，根据IBS的估算数据，按照不同制程，65nm芯片开发费用有2850万美元，5nm芯片开发费用则为54220万美元，差距甚大。在人工智能应用领域，依据芯片的部署位置 and 任务需求，会采用不同的制程，在云端会采用7nm制程，像是寒武纪的MLU100芯片；在边缘端和部分移动端设备会采用16nm或10nm制成的芯片。终端设备中比较常采用的是65nm和28nm制成的芯片，端看芯片的集成程度，若做为系统芯片使用，宜采用28nm制成的设计。但以上分类并非严格界定，芯片设计的工艺是取决于客户的需求，像是智慧型手机的系统芯片设计已经采用7nm制程。

亿欧智库：65nm-5nm制程的芯片开发费用  
估算（百万美元）



来源：IBS

根据亿欧智库的调查，目前国内AI芯片的开发费用低于IBS的估算金额。系统芯片的开发费用仅为IBS估算金额的20-50%，协处理器又仅为系统芯片的30-40%。以终端常用的28nm制成的芯片为例，AI系统芯片的开发费用约为2500万美元，AI协处理器开发费用约为800万美元。

即便AI芯片设计的费用相对而言比较低，但高达2500万美元以上的芯片开发费用，加上长达1-3年的开发周期，AI芯片企业在融资的早期阶段需要投资人的大量资金挹注，才能够撑过没有产品销售的阶段，并且成功踏出第一步。



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

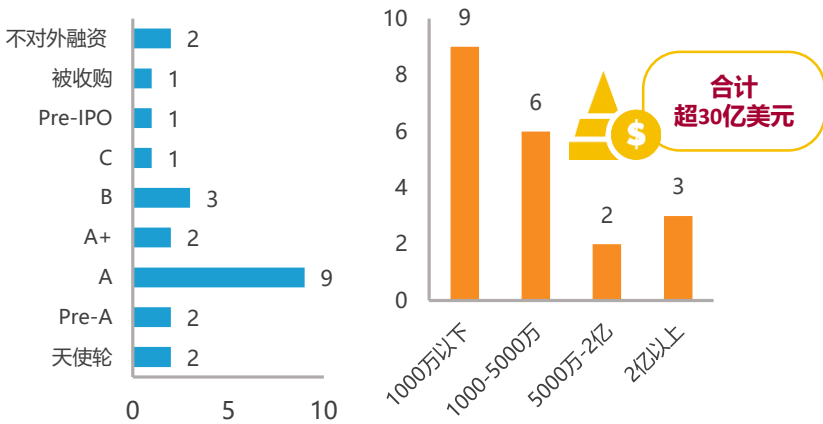
## 融资情况：影响AI芯片企业的开发成果

### AI芯片企业的融资总额多在5000万美元以下，需慎用资金

#### 中国AI芯片融资总金额超30亿美元，但仅有3家企业融资总金额超过2亿美元

根据亿欧智库不完全统计，目前中国的一级投资市场上，以AI芯片设计为主要业务的企业中，有20家参与融资活动。按照投融资阶段分类，有4家企业在A轮之前的阶段（天使轮和Pre-A轮），11家企业在A轮阶段（A和A+轮），3家在B轮阶段，仅有2家在C轮阶段之后。其中，**同属B轮的地平线和寒武纪都是独角兽企业，估值分别为25亿美元和30亿美元。**此外，Pre-IPO阶段的比特大陆估值在2018年7月时曾高达120亿美元，但现在虚拟货币价格不佳，致使矿机公司获利下降，正从矿机转型为AI芯片企业。

亿欧智库：中国AI芯片行业融资轮次与融资总额（美元）  
企业数量统计



来源：亿欧智库  
注：深鉴科技被赛灵思收购。华为海思、中星微、深聪智能为不对外募资。

上述在天使轮到Pre-IPO融资阶段的芯片企业中，仅有3家融资总额超过2亿美元以上，分别是比特大陆、地平线和寒武纪；有2家企业融资总额在5000万美元到2亿美元之间，分别是ThinkForce（熠知电子）和触景无限。其余15家企业的融资总金额都在5000万美元以下，甚至有9家企业的融资总金额不超过1000万美元。**但这些企业融资总金额合计后超过30亿美元。**

根据前述ASIC芯片开发的成本估算，融资总金额不足5000万美元的芯片企业需谨慎使用资金，避免在下一期融资到账前发生财务危机。



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

## 落地场景：云端与终端皆有AI芯片落地

### 服务器、手机、智能家居、自动驾驶是主要落地场景

#### 百亿美元市场与千万级出货量，是AI芯片企业寻找落地场景的首要考量因素

由于AI芯片是面对人工智能用途或深度学习应用的专用芯片，芯片与算法的结合程度高，因此接下来将会按照用途、部署位置以及应用场景来讨论AI芯片的落地及相关市场规模。

在人工智能的技术基础上，深度学习算法对于使用者来说会有“训练”和“推理”两种用途，这是因为深度学习算法就如同人类的大脑一样，需要经过学习才能做出判断，像是人要能辨识猫狗，需要学习了解猫狗的特征。因此，企业在部署人工智能设备时，也会经历算法/模型训练，再到推理应用的层级。一般来说，执行训练任务的AI芯片仅会部署在云端和边缘端上，但执行推理任务的AI芯片会部署在云端、边缘端和终端上，应用范围较广，这是因为推理的算力需求较低。

亿欧智库：AI芯片任务类型与部署位置

	训练	推理
云/边缘端	✓	✓
终端	✗	✓

应用场景和深度学习算法的类型有关，一般来说，计算机视觉会使用卷积神经网络（CNN）训练模型，自然语言处理（NLP）则会使用循环神经网络（RNN）训练模型，AI芯片的落地也主要以视觉和语言两块展开应用。但是，由于CNN和RNN是比较旧的算法，现在深度学习算法持续在演变中，行业应用时并不局限上述两类算法，每家企业都有自己的算法特色，AI芯片企业也是一样，会根据自己的改良算法来设计AI芯片。

虽然深度学习算法和AI芯片同样具有多样性，但是最终仍需回到实际应用上，唯有解决应用需求的AI芯片才能成功进入市场。同时，本报告并非技术报告，因此不针对AI芯片的算法类型做分析讨论。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

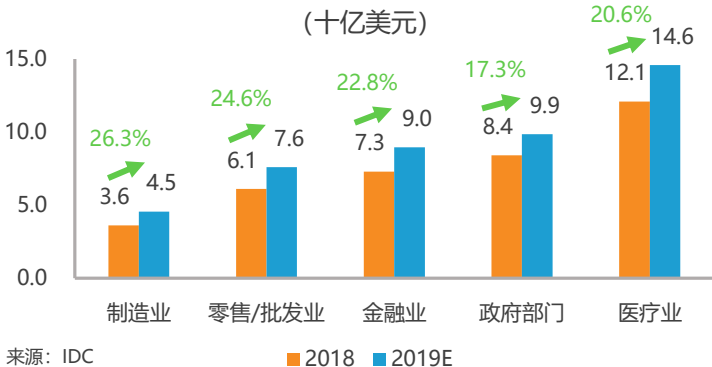
**云端市场：需求持续上升，服务器AI芯片的市场前景乐观**

按照AI芯片的部署位置，可以简单将AI芯片市场分成云端（边缘端并入云端）市场和终端市场两类，具有云计算需求的行业主要是金融业、医疗服务业、制造业、零售/批发以及政府部门五大行业。

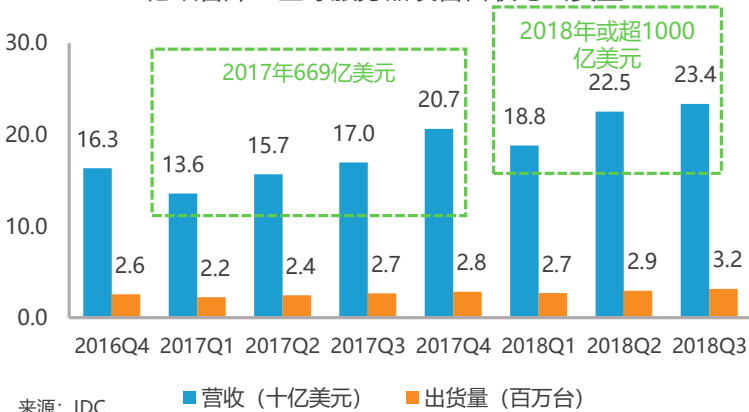
根据IDC数据，云计算需求增长快速，全球云计算支出在2018年至2019年将迎来大幅度增长，五大行业的最低支出增长17.3%，最高26.3%，其中以医疗业的需求最高，超100亿美元。另外，根据IDC数据，全球服务器设备的出货量在2018年第三季达320万台，营收达234亿美元以上，按照出货增长率来看，2018年全年营收或可达1000亿美元以上，远超过2017年营收669亿美元。

云计算支出的增长快速，代表云计算的需求旺盛，加上服务器的出货量持续提升，也代表部署服务器的AI芯片的需求量跟着提升，云端芯片的市场未来将快速增长。

亿欧智库：全球云计算支出金额与增长率  
(十亿美元)



亿欧智库：全球服务器设备营收与出货量



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

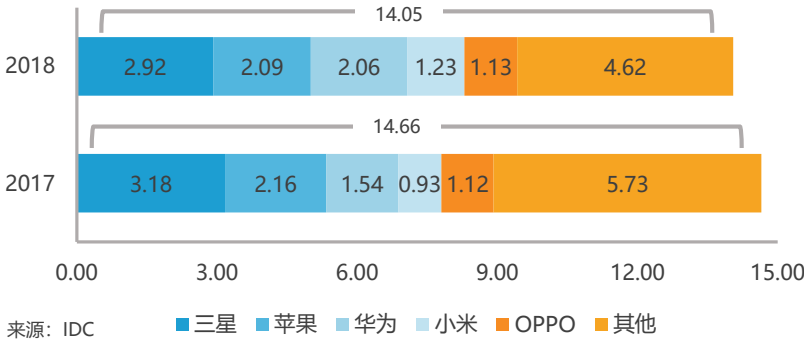
附录 企业人才图谱

终端市场1：手机出货量年超14亿部，但新创AI芯片企业难进入

终端应用上不会见到训练用的AI芯片，都是推理芯片。当前的终端市场上，主要有两大落地场景，第一个是智慧型手机，第二个是物联网设备。手机又被称作移动端，在智慧型手机上，AI芯片主要是负责拍照后的图像处理任务，以及协助智慧助理的语音处理任务。虽然目前全球手机销售量出现衰退，但根据IDC的数据，**全球智慧型手机出货量已经连续两年超过14亿部**，全球前5大厂商中有3家中国企业，按2018年出货量高低依序为，华为2.06亿部、小米1.23亿部，和OPPO1.13亿部。

表面上，智慧型手机每年的AI芯片出货量可以轻松超过1000万，但事实上，AI芯片（或称AI加速器）是内嵌在手机的系统芯片（SoC）中，手机品牌商并不会向能提供系统芯片以外的企业采购芯片，于是缺乏设计手机系统芯片能力的新创AI芯片企业，只能透过IP核授权的方式来参与手机供应链，但是传统手机芯片企业，像是高通和联发科也有能力自行设计AI加速器的IP核，因此新创AI芯片企业难以在手机市场中获利，即便能打入IP授权市场，也不能当做主营业务支持企业的营运。**手机市场对于新创AI芯片企业来说，是一个看得到却吃不到的大饼。**

亿欧智库：2017-2018年全球智慧型手机出货量(亿部)



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

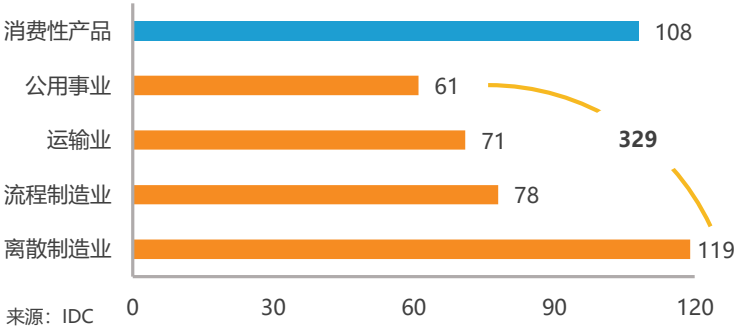
附录 企业人才图谱

终端市场2：消费性物联网为千亿美元市场，智能家居为千万销售量市场

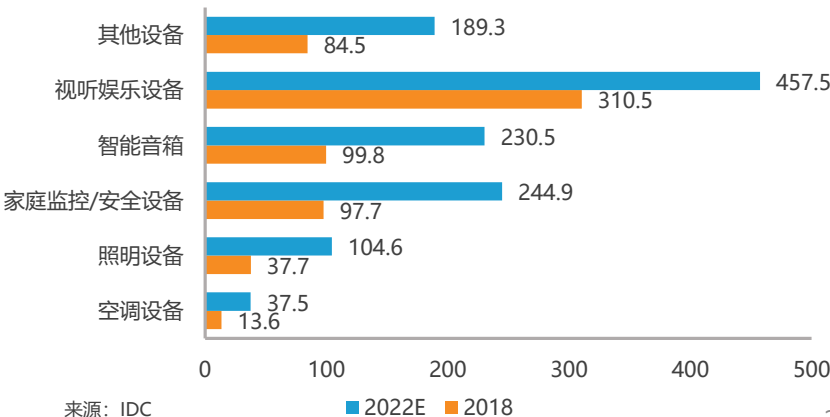
当前的终端市场除了手机之外，物联网市场也是一个超大型市场，根据IDC数据，物联网的市场主要在产业应用上，制造业、运输业和公用事业合计超过3290亿美元，消费性产品（包含智能家居、穿戴设备、智慧座舱等）为1080亿美元的市场。

AI芯片在物联网产品上的应用分成两个用途，一个是视觉AI芯片，另一个是语音AI芯片，由于自然语言处理的AI产品开发难度高，目前新创AI芯片企业主要切入的市场是计算机视觉设备的落地场景，像是家庭安全设备。根据IDC数据，全球智能家居市场中的家庭安全设备出货量已达9770万台，而智能音箱亦有9980万台设备，两类设备在2022年都会增长超过2亿以上。综合来看，物联网在智能家居场景落地可以保证具有千万市场的销售量。

亿欧智库：2018年全球各行业的物联网支出  
(十亿美元)



亿欧智库：全球智能家居设备出货量与预测 (百万台)



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额

3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

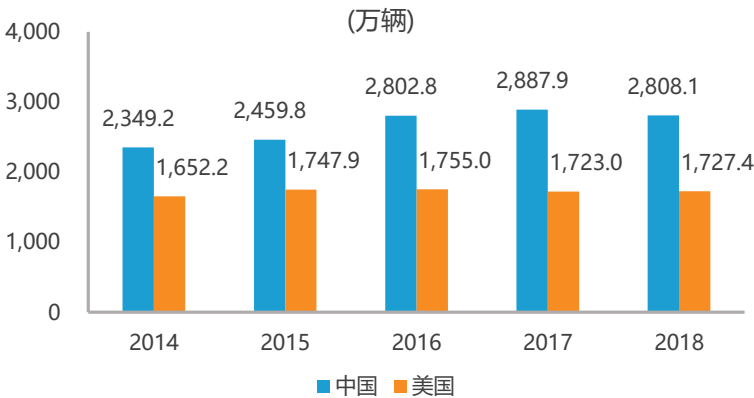
附录 企业人才图谱

终端市场3：部分企业提前布局未来千万出货量的自动驾驶市场

自动驾驶是终端芯片应用的另一块重要场景，但这市场不是在现在实现，而是在未来实现，只是企业需要提前布局。根据MARKLINES的数据，2014年中国汽车销售量为2349.2万辆，2018年已增长至2808.1万辆，而其中约15%为商用汽车，也就是说，商用车每年大约有350-420万辆的销售市场。美国每年汽车销售量亦为千万量级，2014年为1652.2万辆，2018年为1727.4万辆。中美两国双双为千万量级汽车销售市场，对于开发自动驾驶的技术的企业具有诱因。

纵然中国汽车销售量已达千万量级，但自动驾驶技术的发展是以电动车为主，中国目前电动车销售量仍不及整体汽车销售量的10%，2018年乘用车仅78.8万辆，商用车仅19.6万辆，电动车市场有很大的增长空间。因此，部分企业提前布局自动驾驶领域，像是地平线和西井科技。

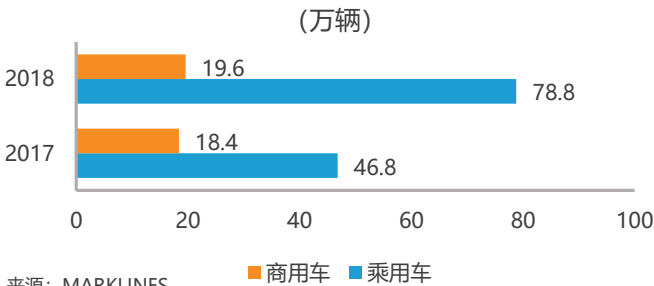
亿欧智库：中国与美国2014-2018年汽车销售量



来源：MARKLINES

注：销售量仅计在地生产销售，不计入进口销售量

亿欧智库：中国2017-2018年电动车销售量



来源：MARKLINES

注：销售量仅计在地生产销售，不计入进口销售量

## 参与者分析

### Participants' Analysis

AI芯片行业的参与者不仅是AI芯片企业和传统芯片企业，也包含AI算法企业，算法企业透过向上游整合的方式，进入半导体产业链的上游阶段，这对于他们来说有许多优势。

但是，芯片企业也不是省油的灯，AI芯片系、AI算法系和传统芯片系三类背景的企业，彼此竞争激烈，各有优劣。本章将分析AI芯片参与者的竞争力，并总结AI芯片行业的未来发展。



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

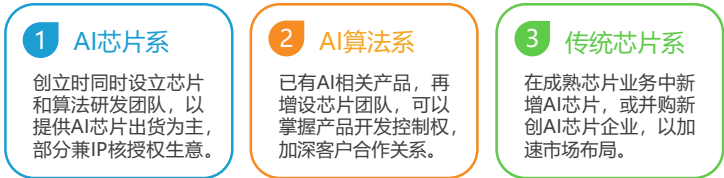
## AI芯片企业分类

### AI算法企业的芯片较AI芯片企业更有落地优势

实际参与芯片设计业务的企业还可再分成AI芯片、AI算法和传统芯片3类

由于有些涉及AI芯片设计业务的企业，并不以芯片销售作为主要业务，因此亿欧智库按照企业的创始团队和主要业务的背景分类，将实际参与AI芯片设计，而非寻找代工设计的企业分成，AI芯片系、AI算法系和传统芯片系三类：

亿欧智库：实际参与AI芯片设计的3类企业



### #1 AI芯片

AI芯片系的企业是以AI芯片产品起家，创始人团队亦以芯片设计经验为主。这类企业在芯片设计的环节上问题不大，能避免许多问题。因为创始团队曾经主导芯片开发项目，但是他们同时需要再新增一个算法团队来处理深度学习算法，也就是芯片底层人工智能算法的搭建。

### #2 AI算法

AI算法系的企业是以人工智能算法集成产品起家，创始人团队曾参与或主持过深度学习算法的项目。这类企业在2012-2016年人工智能创业高峰期已经创立企业，并且透过系统集成的方式成功将算法产品落地，也因此能看到产品中的不完美之处，以及了解客户的需求所在，才会想要加入芯片设计业务。

### #3 传统芯片

传统芯片系的企业早在AI芯片出现前就已经有芯片设计业务，在看到AI芯片的机会出现后，将AI芯片当作新的产品线，或是在现有产品中加入AI设计。虽然增设芯片设计团队即可补充AI产品线的不足，但由于资金充足，他们常收购市场上优秀的新创企业，不仅可以迅速创建AI芯片研发团队，也可以买入相关技术，像是英特尔收购Nervana，或是赛灵思收购深鉴科技都是这类目的。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

## 竞争态势分析：三强竞争，各有优势

### 芯片设计是一场技术和资金的竞争，需尽早建立护城河

#### AI芯片不是中国芯片弯道超车的机会，而是换道超车的时机

AI芯片是一场技术和资金的竞争，研发系统芯片（SoC）或可建立护城河，但仍嫌不够，还需技术与市场双重巩固。接下来本段将以商业发展、落地市场、芯片技术、研发资金等共4个维度，分析3个背景的企业具有的优劣势。

	AI芯片系	AI算法系	传统芯片系
创立时间	多在2014年后	多在2012-16年间	2015年前
产品发展	初创或优化 (0到1或1到N)	优化 (1到N) 胜	初创+优化 (0到1到N) 胜
服务器市场	中	/	强 胜
终端市场	中	强 (物联网) 胜	强 (移动端) 胜
研发资金	中	中	强 胜
芯片技术	强 胜	中	中

来源：亿欧智库

### AI芯片系：竞争优势不明显，或在特定领域有机会成功

AI芯片系的企业在产品发展上，必须走过“0到1”的草创阶段，部分发展比较好的企业已经来到“1到N”的产品优化阶段，像是提供用于服务器的AI加速芯片的寒武纪已经在开发第二代产品，可是服务器芯片技术门槛很高，仅有少数企业有能力参与。部署于移动（终）端的自动驾驶芯片也是技术门槛高，再加上落地时间不明，新参与者少，目前市场上主要参与者英特尔、英伟达和恩智浦，都是传统芯片设计企业，仅有少数像是地平线是AI芯片系的企业。剩下大部分AI芯片系的企业，都是提供技术门槛较低，市场大的计算机视觉终端芯片。

由于AI芯片系的企业创立时，既没有产品也没有客户，产品研发和客户开拓都是同时推进，因此会透过委托设计加速产品落地，或战略合作确保产品具有一定的销售量。但由具有丰富芯片开发经验的创办人所领导的团队，在研发产品上并不弱势，部分企业的技术甚至较传统芯片企业较优。



## Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

## Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

## Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

## Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析**
- 4.3 未来

## Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

## 附录 企业人才图谱

### AI算法系：破碎的物联网场景成为护城河，巨头不赶轻易踏入

AI算法系的企业在商业发展上，已经走过“0到1”的阶段，只是当时是做系统集成商生意，并未涉及芯片设计。现在基于原先的业务，AI算法公司加入芯片设计团队会让他们在产品优化上具有主导权，并且省下委外业务的成本，有利于与现有的客户加深合作。在终端产品上，由于应用场景破碎，新入者不易挑战领先者，大企业也不愿贸然跳入物联网相关的应用上，早入市场成为竞争优势。不过，资金短缺是一大困境，因此企业多是采取先研发AI协处理器，再研发AI系统芯片的规划，稳定增长，不贸然跃进。

### 传统芯片系：资本+落地优势可构建护城河

传统芯片系的企业在AI芯片业务上，虽然也需经过“0到1”的阶段，但是可以透过并购初创企业或调整现有业务，短时间内来到“1到N”的产品优化阶段。传统芯片企业往往是布局高价的服务器市场和系统价格高昂的移动端，像是手机芯片或是自动驾驶系统上。资金优势是他们竞争时最大的利器，但在技术上是和新创企业一同竞争略有优势，并非绝对优势。

### 结语：AI芯片是换道超车，芯片企业需与客户紧密合作确保获利

AI芯片设计是一个新的领域，不存在弯道超车的问题，这是一个换道超车竞争局面，企业要做的是在自己的赛道上建立技术优势并让产品落地。芯片设计同时也是一场技术和资金的竞争，科研成本是芯片企业无法避免的花费，不过科研技术发表频繁不代表企业具有落地优势，具有商用价值的芯片产品不会在学术期刊上见到，企业需和客户紧密合作开发产品才能确保市场。

Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

未来：开辟客户、占领市场、产业整合

AI芯片行业正处幼稚期，未来增长空间仍非常大

AI芯片行业正处于市场快速增长、开发新技术、探寻新合作模式的阶段

芯片行业是一个成熟行业，传统芯片设计和晶圆制造封测都是技术壁垒严重，市场增长缓慢的情况。可是人工智能行业正处于成长期，部分AI产品已经可以落地，并且持续优化中，算法逐渐趋向稳定。

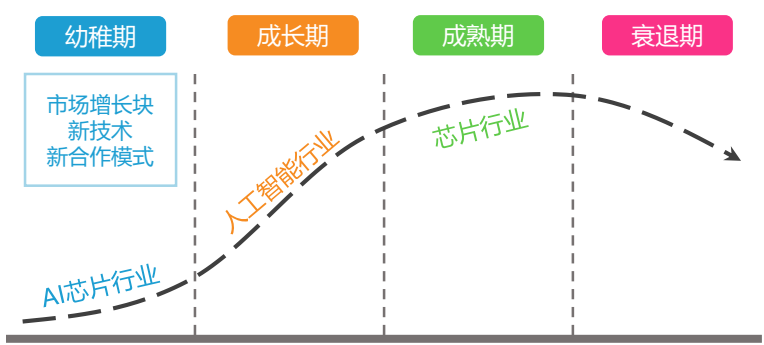
亿欧智库认为AI芯片行业是在幼稚期，原因有三：

**第一，AI芯片的整体销售市场正处于快速增长阶段**，传统芯片（包含CPU和GPU）的应用场景逐渐被AI专用芯片（包含FPGA与ASIC）所取代，市场对于AI芯片的需求将随着云/边缘计算、智慧型手机、和物联网产品一同增长。

**第二，AI芯片是新技术**，这导致学院派和市场派都能同时进入竞争，市场上的竞争者相当多。只是有些落地场景不是企业看得到就能吃下，像是手机芯片的市场仍属于传统芯片企业的领地。因此，AI芯片企业多是瞄准物联网终端场景，但物联网终端的问题是破碎化，其中较大的场景在安防领域，尤其中国市场更为重要。

**第三，寻找新合作模式**，虽然AI芯片正逐渐取代传统芯片，但是集成商或芯片企业是做to B业务，和to C业务很不一样，AI芯片企业（包含AI芯片、AI算法、传统芯片）不能很好地抓住新客户的需求，除了当前的合作客户，拓展新客户合作开发产品是困难的，因此纷纷推出开源或开放平台让客户开发新需求。

亿欧智库：AI芯片行业生命周期



Part 1. 人工智能与芯片的缘起

- 1.1 芯片与神经网络大事记
- 1.2 人工智能芯片的发展

Part 2. 技术、政策与经济环境

- 2.1 技术
- 2.2 政策
- 2.3 经济

Part 3. 半导体与AI芯片产业

- 3.1 产业链
- 3.2 产业变化
- 3.3 开发技术
- 3.4 开发成本
- 3.5 融资总额
- 3.6 落地场景

Part 4. 参与者分析

- 4.1 AI芯片企业分类
- 4.2 竞争态势分析
- 4.3 未来

Part 5. 企业案例

- 5.1 地平线
- 5.2 寒武纪
- 5.3 云知声

附录 企业人才图谱

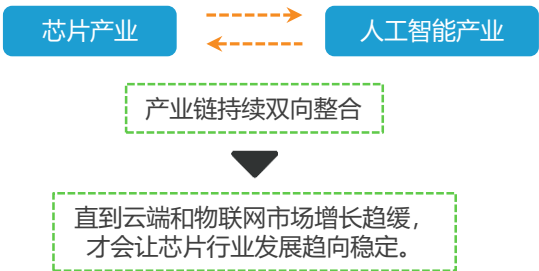
**传统芯片企业行业地位难撼动，芯片企业转系统集成商趋势已定**

AI芯片行业正处于市场快速增长、新技术开发、探寻新合作模式的阶段。1-2年前还会听闻许多提供xPU的企业，现在已经渐渐不再听闻，这是因为单纯提供芯片不能直接打入新市场，客户无法单纯使用AI芯片来搭建产品，AI芯片企业需要将芯片、算法、和其他元件组合成开发板，才会有助于内嵌AI芯片的产品落地。

目前多数AI芯片企业已认知到这个发展情况，像是地平线、寒武纪、云知声、西井科技、肇观科技和鲲云科技等企业，已提供开发平台或多元弹性合作方案。当然传统芯片企业中的英特尔、英伟达和恩智浦也都有提供开发板或开发平台。搭建生态是AI芯片企业的目标之一，但是系统集成商可以依托于Android、Windows或Linux的运作系统来开发应用，使得AI芯片企业的生态问题较少，主要是算法和芯片优化的系统产品能让客户买单比较重要。

不同背景的AI芯片企业的优势不同，**亿欧智库认为，目前市场虽然有大量的AI芯片企业存在，但是在单价200美元以上的高端芯片市场中，仍有是现有的传统企业持续占据领先地位。AI芯片企业目前会转往系统集成商的角色迈进，因为芯片流片后不易打入集成商市场，但如果自己成为系统集成商，就可以打入更下游的集成商或是品牌商的市场，减少竞争环节，增加竞争优势；同理，AI算法企业也会向上游整合。因此，芯片与人工智能产业的双向整合情况将持续一阵子，直到云端市场和物联网市场的发展减速为止。**

亿欧智库：AI芯片行业发展趋势

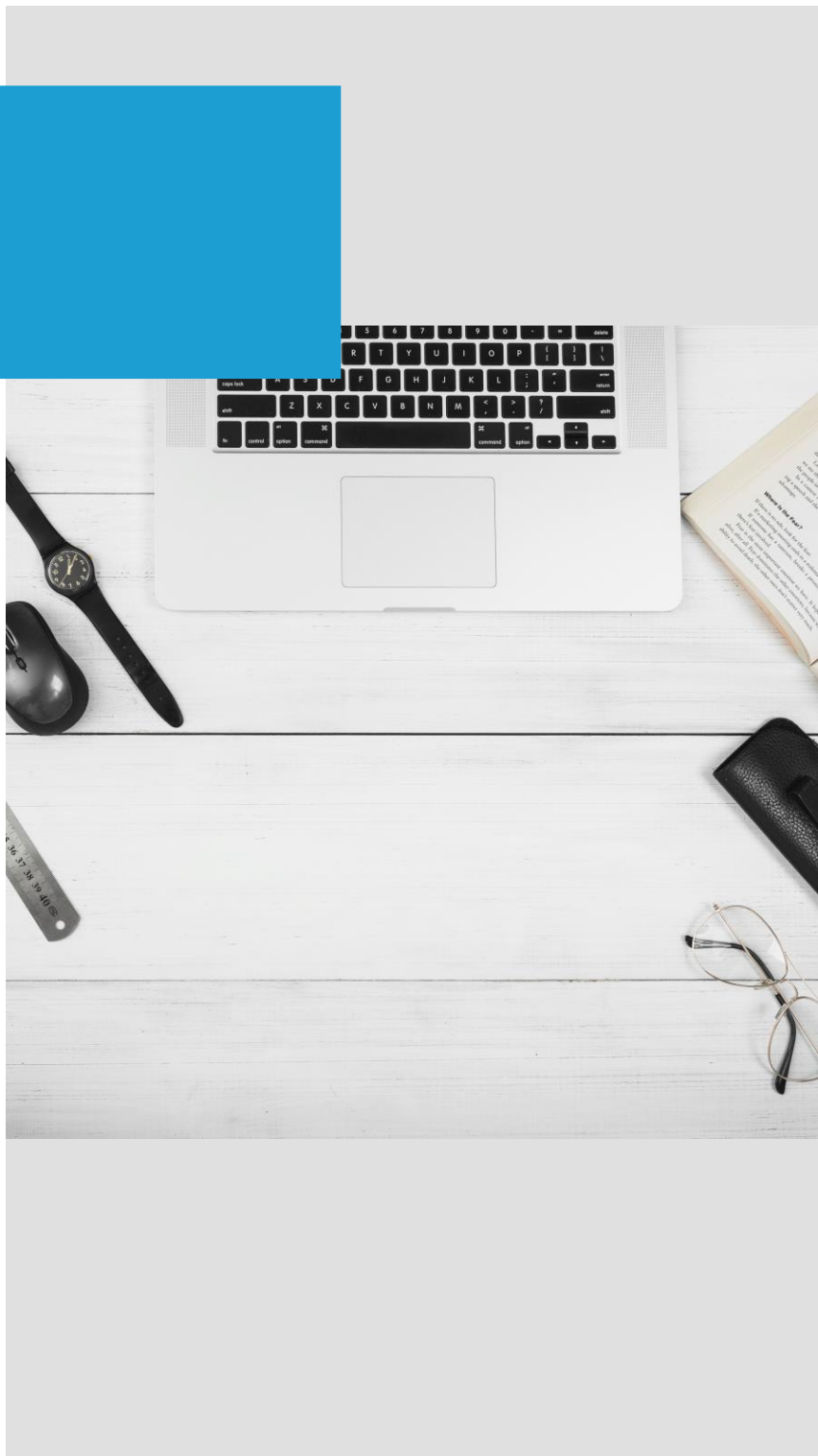


来源：亿欧智库

## 企业案例

### Case Study

企业案例选择3家企业，分别是地平线、寒武纪和云知声。选择这三家企业，是因为他们有以下特点：（1）为AI芯片落地次领域的国内领头羊；（2）于一级市场获得投资人青睐；（3）具有AI芯片量产产品，并获得市场青睐。



## AI芯片企业案例 1-1

企业背景：AI芯片公司  
创立时间：2015年07月  
融资轮次：B轮，6亿美元



## 地平线：赋能万物，让每个人的生活更安全，更美好

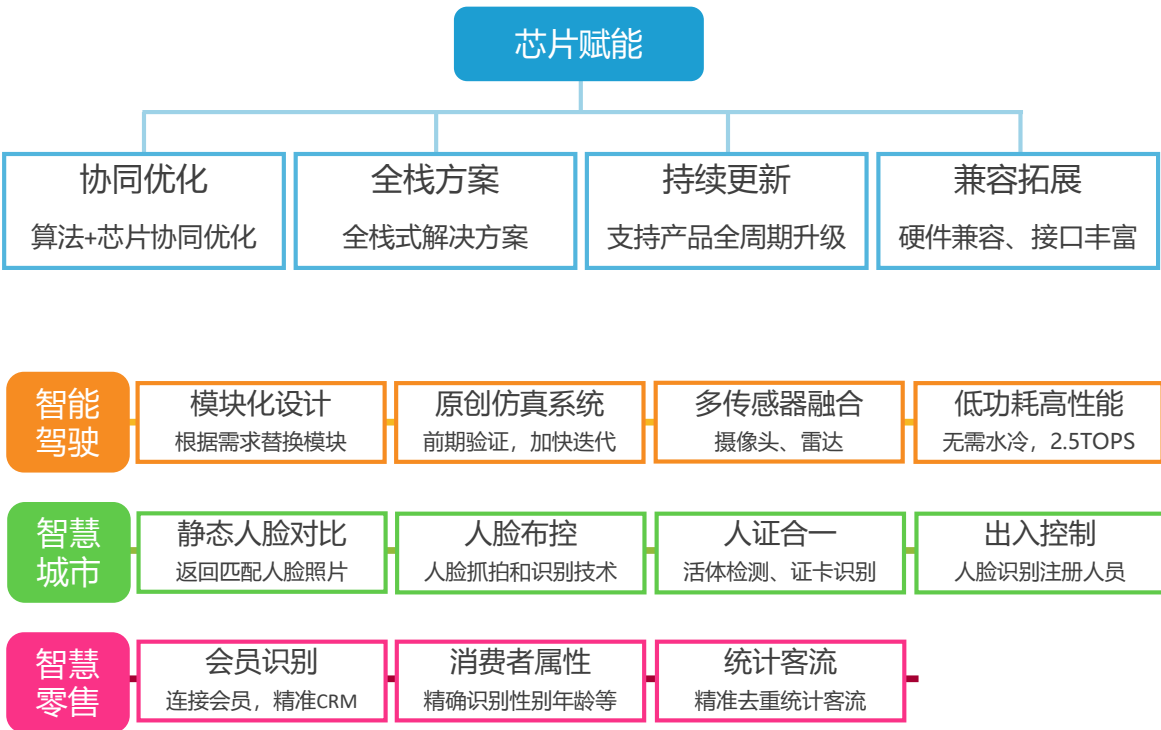
**公司定位** 成为边缘人工智能平台的全球领导者，集成商可基于此开发上层应用。

**核心产品** 边缘人工智能视觉芯片、边缘人工智能计算平台及解决方案。

**应用场景** 智能驾驶、智慧城市、智慧零售。

**商业模式** 专注技术赋能，为行业伙伴提供基于其自主研发边缘AI芯片及产品的AI解决方案。

### 芯片赋能行业



## AI芯片企业案例 1-2



### 地平线：“芯片+算法+云”完整解决方案

- 地平线以AI芯片赋能行业出发，提供客户一套“芯片+算法+云”的解决方案，包含丰富的开发工具。以和OEM、Tier1的企业合作开发产品为主要目的，不做设备商，也不做集成商。
- 目前，芯片赋能已成功在3个行业落地，在智能驾驶、智慧城市和智慧零售等领域中，提供边缘人工智能芯片，配合芯片+算法的解决方案，从端到云完善客户需求。
- 地平线目前有3个主要产品，分别是面向摄像头应用场景的旭日芯片，可用于L2高级驾驶辅助系统ADAS的征程芯片1.0，以及配备征程芯片2.0的Matrix自动驾驶计算平台，其中自动驾驶计算平台是面向L3和L4级别的开发平台，支持多传感器融合，满足市场高性能、低功耗的需求。

#### 主要产品

##### 旭日芯片 1.0

2017年12月发布，边缘人工智能芯片，面向摄像头应用场景，具备在前端实现大规模人脸检测跟踪、视频结构化的处理能力，可广泛用于智慧城市、智慧零售等场景。

##### 征程芯片 1.0

2017年12月发布，边缘人工智能芯片，面向智能驾驶应用，具备同时对行人、车辆、车道线、交通标志等多类目标进行精准的实时检测与识别的处理能力，可用于高性能L2级别的高级驾驶辅助系统ADAS。

##### 地平线Matrix 自动驾驶计算平台

2018年4月发布，基于地平线征程2.0处理器架构，支持多传感器融合，可同时支援数个摄像头、毫米波雷达和激光雷达的信号输入，是面向L3和L4级的自动驾驶的解决方案，满足高性能低功耗需求。

## AI芯片企业案例 2-1

企业背景：AI芯片公司  
创立时间：2016年03月  
融资轮次：B轮，数亿美元

**Cambricon**  
寒 武 纪 科 技

## 寒武纪：让机器更好地理解和服务人类

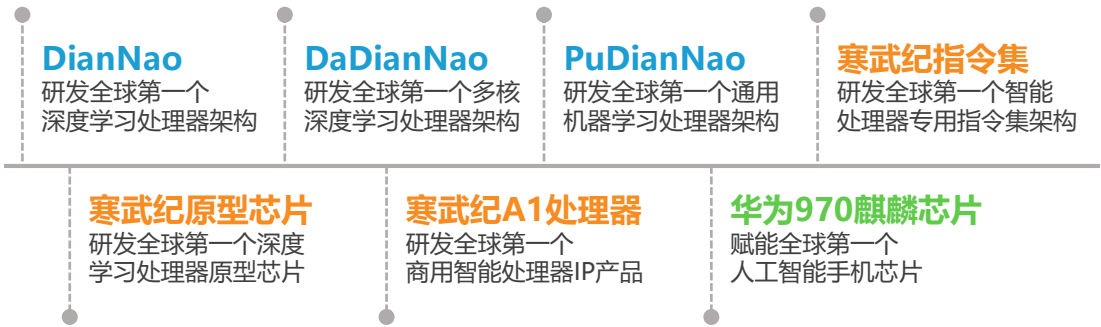
**公司定位** 打造各类智能云服务器、智能终端以及智能机器人的核心处理器芯片。

**核心产品** 智能终端处理器IP、MLU智能云服务器芯片、软件开发环境。

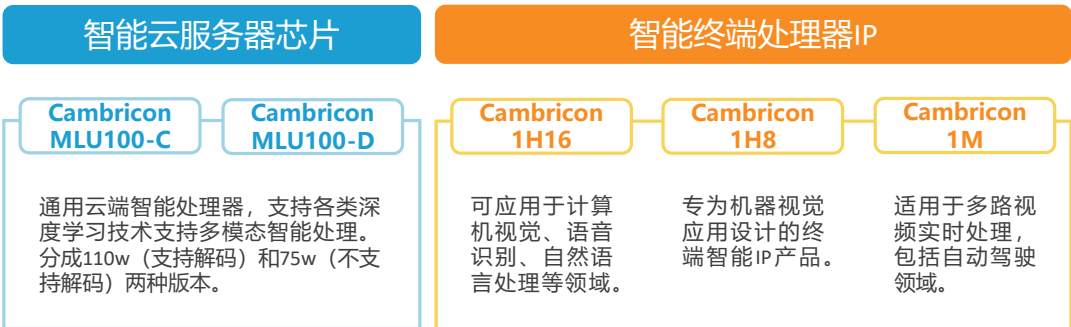
**应用场景** 智能手机、智能摄像头等终端设备、云端服务器。

**商业模式** 提供AI芯片IP核授权、云端服务器板卡。

### 核心优势：7个全球第一



### 云到端全面赋能AI



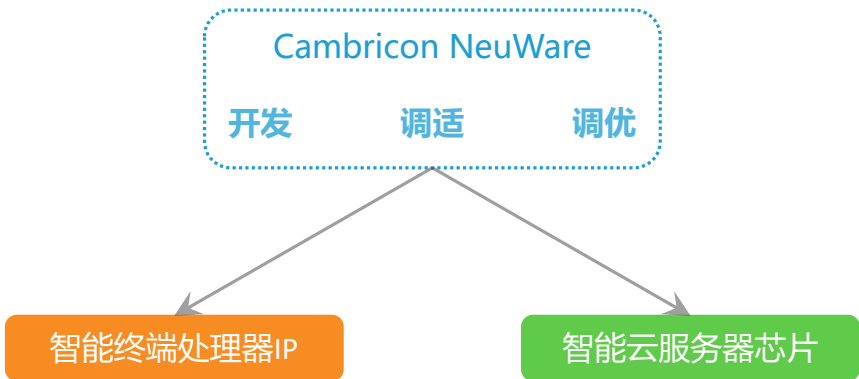
## AI芯片企业案例 2-2

Cambricon  
寒武纪科技

### 寒武纪：聚焦端云融合的新生态，从云到端全面赋能AI

- 寒武纪专注于人工智能处理器技术突破与创新，目前提供的服务和产品包含智能云端处理器IP和智能云服务器芯片，囊括芯片设计商业模式中的两种，拥有完整的服务能力。
- 端云一体是寒武纪的主要策略，加上领先行业的AI芯片科学论文发表，目前拥有多项国内外专利，以及完整AI芯片生态和成熟产品，成为全球领先深度学习处理器出货厂商之一。
- NeuWare软件开发环境，是寒武纪基于自己的芯片IP和服务器芯片提出的支持服务。开发者可以方便地在寒武纪的产品上进行智能应用的开发、调适和调优。

#### 软件开发环境





### AI芯片企业案例 3-1

企业背景：物联网AI企业  
成立时间：2012年06月  
融资轮次：C+轮，6亿人民币



## 云知声：专注物联网人工智能服务

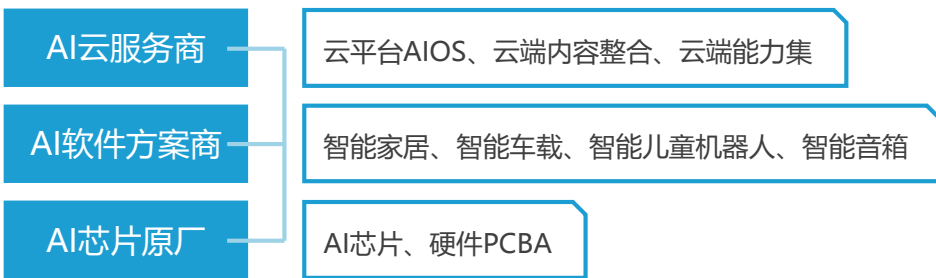
**公司定位** 在物联网领域中，提供人工智能的一体化解决方案企业。

**核心产品** 基于人工智能芯片的AI一体化解决方案。

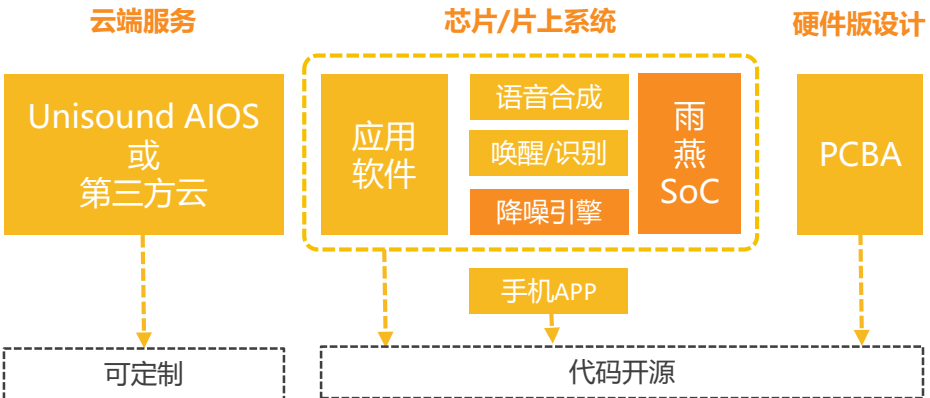
**应用场景** 智能家居、智能车载、智能儿童机器人、智慧医疗、智慧教育、智慧酒店、银行金融等。

**商业模式** 面向不同垂直行业场景，提供基于边缘侧AI芯片、AI软件和云服务的一体化解决方案。

### 基于芯片的 AI 一体化解决方案



### AI 芯片开源合作模式



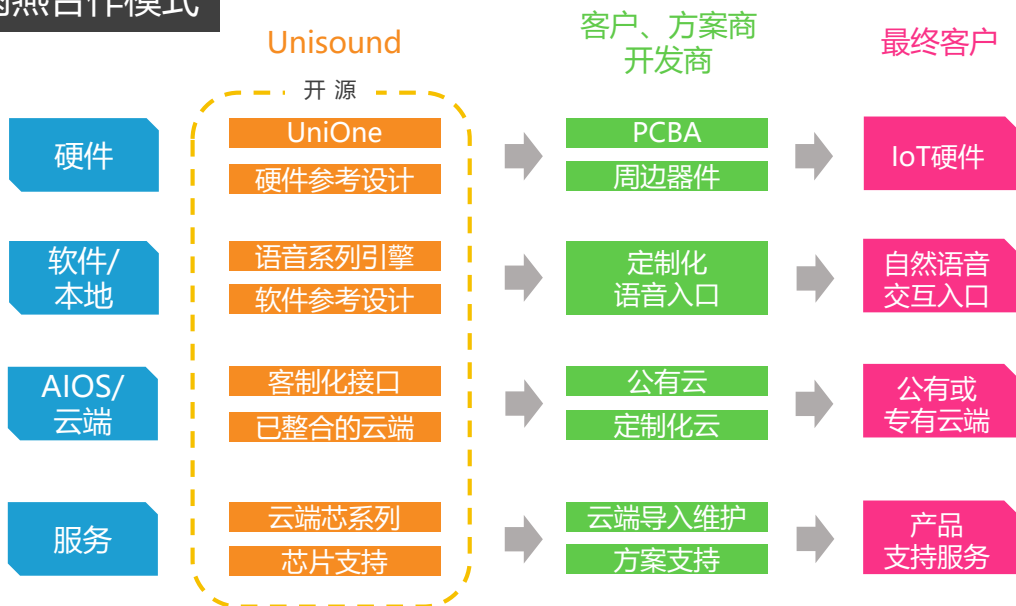
## AI芯片企业案例 3-2



### 云知声：雨燕开源模式，帮助客户快速、高效地实现产品升级

- 云知声的一体化解决方案不单是集成AI芯片和AI软件，也结合AI云服务的集成方案，可协助客户从云端和终端两侧同时部署物联网设备。
- 同时，也提供定制化开源服务。云知声为了能让更多AI产品采用雨燕SoC，设计了一套开源合作模式，除了雨燕SoC和降噪引擎外，其余都可以根据客户的需求分拆产品，从轻量化到全套配备方案都有，最快可以1个月内出货。
- 开源服务可以解决客户面临的以下四个痛点：（1）物联网终端设备广泛，需要能快速复制的AI零件；（2）设备供应商分散，需要AI系统和芯片集成商；（3）拼装设备的产品体验不可控，需要可不断调适的产品；（4）产品调适开发周期长。

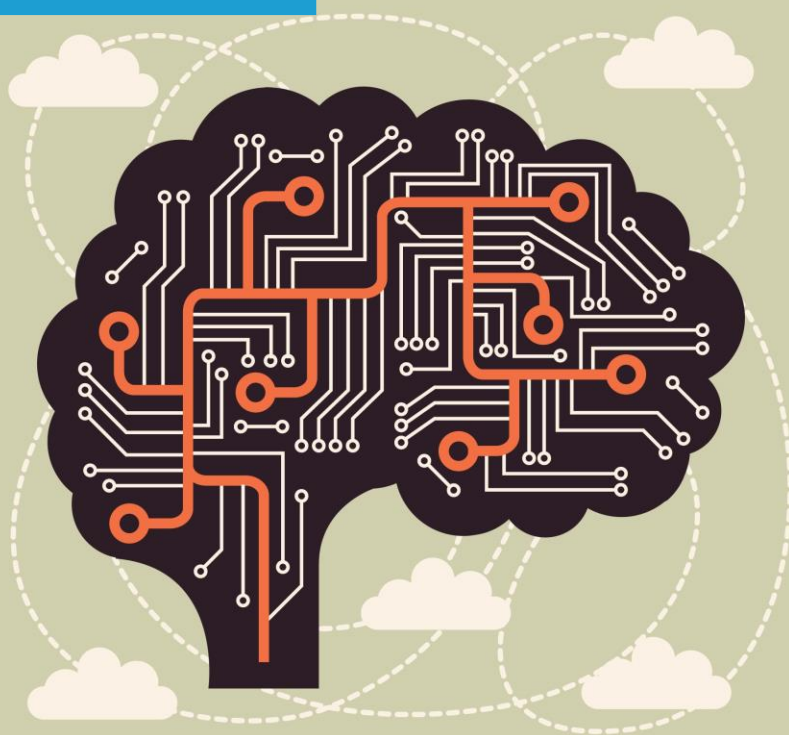
#### 雨燕合作模式



## 企业人才图谱

### Talent Profile of AI Chip Companies

AI芯片是AI产业和芯片产业整合的关键，但企业能不能开发芯片，取决于是否有足够的人才，尤其以具有丰富经验的资深工程师或科学家为重，本附录收录了部分市场上AI芯片企业的核心开发人员，以便让读者侧面了解企业的开发能力。



## 企业人才图谱-1

亿欧智库：中国新创AI芯片企业的芯片开发核心人员

企业名称	姓名	职称	学校	专业	学位	经历
比特大陆	吴忌寒	创始人	北京大学	心理学和经济学	硕士	2009年从北大毕业后进入了投资行业，担任风险投资分析师和投资经理。2011年就接触到比特币，与长铗等人一同创立了巴比特，之后创建了矿机芯片公司比特大陆。
比特大陆	詹克团	联合创始人	中国科学院微电子研究所	电子与固体电子学	硕士	毕业后一直从事集成电路的设计工作，2013年加入比特大陆后仅仅用了半年时间，就主导研发了55nm比特币挖矿芯片BM1380，以及基于BM1380芯片的蚂蚁矿机(AntMiner)S1的第一代蚂蚁矿机。
触景无限	陆凡	董事长	瑞士联邦高级工学院	材料科学与技术	博士	曾创办美国英特资源公司IRG，成为互联网通信业务VOIP运营商；2001年担任中国赛尔网络COO；2008年担任美国AKAMAI公司中国区总经理。
地平线	余凯	创始人兼CEO	德国慕尼黑大学	计算机科学	博士	前百度研究院执行院长，百度高级技术总监，曾领导百度深度学习研究院(IDL)，多媒体技术部（语音图像），图片搜索产品部等团队。
地平线	黄畅	联合创始人兼算法副总裁	清华大学	计算机科学与技术	博士	曾经在美国南加州大学和NEC美国研究院担任研究员。2012年加入百度美国研发中心，2013年参与组建百度深度学习研究院(IDL)，曾任高级科学家、主任研发架构师。
寒武纪	陈天石	创始人兼CEO	中国科学技术大学	计算机科学	博士	历任中国科学院计算技术研究所助理研究员、副研究员、研究员（正教授）。在处理器架构和人工智能领域深耕十余年，是国内外学术界享有盛誉的杰出青年科学家，曾获国家自然科学基金委员会“优秀”、Intel青年学者奖、中国计算机学会优秀博士学位论文奖等荣誉。
寒武纪	刘少礼	副总裁	中国科学院计算技术研究所	计算技术	博士	历任中国科学院计算技术研究所助理研究员、副研究员（副教授）和硕士生导师。2016年3月加盟寒武纪。具有8年芯片研发经验，参与了国内首个多核处理器龙芯3号的结构设计，担任世界首个深度学习处理器芯片的主架构师。
鲲云科技	牛昕宇	创始人兼CEO	英国帝理工大學	电子和计算机工程	博士	曾担任中国航天-帝国理工中英人工智能联合实验室常务副主任。
鲲云科技	蔡权雄	联合创始人兼CTO	香港中文大学	计算机科学与技术	博士	曾任IMAGINATION瑞典硬件部门主管，有4次成功的芯片流片经验，包括领导PowerVR Wizard GR6500实时光线跟踪GPU设计团队。所有芯片已经产品化。
耐能科技	刘峻诚	CEO	台湾成功大学	电子和计算机工程	博士	曾在高通，三星电子研发中心，晨星半导体，和Wireless Info等企业担任不同的研发和管理职务。

来源：公开信息，亿欧智库

注：排序先按照企业名称首字拼音顺序，同一企业中技术人员按职务排序。

## 企业人才图谱-2

亿欧智库：中国新创AI芯片企业的芯片开发核心人员（续1）

企业名称	姓名	职称	学校	专业	学位	经历
启英泰伦	何云鹏	创始人兼CEO	新加坡国立大学	电子工程	硕士	拥有16年芯片研发经验，实现多款芯片量产，也是原海信信芯技术副总裁，长虹IC部门总经理。
深聪智能	朱澄宇	CTO	美国普渡大学	电子工程	硕士	曾任SMIC设计服务副总裁。
深维科技	樊平	创始人	北京航空航天大学	计算机	硕士	拥有十三年半导体、EDA行业经验，曾任京微雅格技术总监，Cadence、IBM资深软件工程师；主导设计国产首款千万门级FPGA核心逻辑架构，主持研发国际一流水平的逻辑综合工具和时序分析工具。
西井科技	张波	CTO	英国牛津大学	人工智能	博士	法国国家科学技术研究中心（CNRS-LAAS）博士后主要研究方向为：无人驾驶、机器人导航、信息融合、增强现实等。
眼擎科技	朱继志	创始人兼CEO	北京大学	电子学	/	曾任职于中兴通讯视频研发部，拥有10年的视频图像技术开发及产品管理经验；后担任国内最大的IC元器件分销商科通集团副总裁，有8年芯片市场推广应用的丰富经验。
异构智能	吴韧	创始人兼CEO	英国伦敦大学	计算机科学	博士	曾先后在惠普、AMD、百度等国际巨头中从事过计算平台的研究和建设的AI专家。
阅面科技	赵京雷	CEO	上海交通大学	人工智能	博士	曾任阿里北京算法研发部负责人。
阅面科技	丁小羽	CTO	东南大学	计算机视觉	博士	曾任卡内基梅隆大学机器人所助理研究员。
云天励飞	陈宁	联合创始人兼CEO	美国佐治亚理工学院	电子工程	博士	曾任中兴通讯IC技术总监，主要负责软件无线电多模平台的研发和产业化。
云天励飞	田第鸿	联合创始人兼CTO	美国佐治亚理工学院	电子工程	博士	曾任美国思科系统公司技术主管，思科拟真视频会议系统即网真系统视频技术主创人员。

来源：公开信息，亿欧智库  
注：排序先按照企业名称首字拼音顺序，同一企业中技术人员按职务排序。

企业人才图谱-3

亿欧智库：中国新创AI芯片企业的芯片开发核心人员（续2）

企业名称	姓名	职称	学校	专业	学位	经历
云知声	李霄寒	联合创始人兼IoT事业部副总裁	中国科学技术大学	信号与信息系统	博士	2001年获得“微软学者”称号。2005年参与世界第一款嵌入式非特定人中文语音识别软件研发并将其广泛用于摩托罗拉系列产品中。2006年参与世界第一款嵌入式说话人识别软件的研发。2010年参加“NIST国际说话人识别评测”大赛，共获得七个单项第一、两次总分第一名的优异成绩。
肇观电子	冯歆鹏	创始人兼CEO	英国南安普敦大学	电子和计算机工程	硕士	曾在中芯国际和AMD拥有多年芯片设计和团队管理经验，曾任AMD芯片研发总监，从无到有组建并领导了一个高战斗力的全球百人团队进行各式CPU和显卡芯片的设计，包括Xbox One和Play Station 4的CPU，及50多款数千万量级的芯片。
肇观电子	周骥	CTO	浙江大学	计算机辅助设计与图形学	博士	曾任AMD计算机视觉、图像信号处理、视频领域首席架构师，负责算法和体系架构设计。
智芯原动	崔凯	创始人	江苏大学	/	/	2009年创业，公司的产品为芯片IP授权，为海思提供第一代IVE图像识别加速器。那家公司解体后，2012年，崔凯和CTO王正等几位一起共事多年的老同事成立了智芯原动，为海思提供IVE 2.0。

来源：公开信息，亿欧智库  
注：排序先按照企业名称首字拼音顺序，同一企业中技术人员按职务排序。

# 后记

## APPENDIX

- ◆ 亿欧智库此份《2019年中国AI芯片行业研究报告》是从智库过往在人工智能领域的研究成果，包含金融、医疗、安防、零售、和自动驾驶等AI赋能应用领域，再向上提升到产业上游的行业研究报告，希望能够让读者拥有不一样的视角，去了解人工智能产业的发展，认知到“AI+”已经开始席卷全部行业，“AI+”不是口号，是政府政策与商业公司共同推行的产业升级计划。在AI和AI芯片的帮助下，未来人类的生活将会进入新纪元。
- ◆ 感谢为此次报告提供帮助和协作的企业，以及其它业内人士和行业专家，在此特别感谢智库同事为此份报告做了重要贡献，感谢您们的鼎力协助。
- ◆ 报告中信息多来自网页及企业官网，如有不全信息可以添加作者微信进行补充。
- ◆ 图片版权说明：第1、7、30、36、43页的图片由Freepik设计提供（Designed by Freepik），第12页图片由rawpixel.com和Freepik设计提供（Designed by rawpixel.com / Freepik）、第18页由macrovector和Freepik设计提供（Designed by macrovector / Freepik）。



## 团队介绍 OUR TEAM

亿欧智库是亿欧公司旗下专业的产业创新研究院。

智库专注于以人工智能、大数据、移动互联网为代表的前瞻性科技研究；以及前瞻性科技与不同领域传统产业结合、实现产业升级的研究，涉及行业包括汽车、金融、家居、医疗、教育、消费品、安防等等；智库将力求基于对科技的深入理解和对行业的深刻洞察，输出具有影响力和专业度的行业研究报告、提供具有针对性的企业定制化研究和咨询服务。

智库团队成员来自于知名研究公司、大集团战略研究部、科技媒体等，是一支具有深度思考分析能力、专业的领域知识、丰富行业人脉资源的优秀分析师团队。

## 报告作者 REPORT AUTHOR



涂志扬

亿欧智库分析师

Wechat: 13691480244

Email: tuzhiyang@iyiou.com



由天宇

亿欧公司副总裁、智库研究院院长

Wechat: decoyou

Email: youtianyu@iyiou.com

## 法律声明 DISCLAIMER

本报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于智库的专业理解，清晰准确地反映了作者的研究观点。本报告仅在相关法律许可的情况下发放，并仅为提供信息而发放，概不构成任何广告。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议。本报告的信息来源于已公开的资料，亿欧智库对该等信息的准确性、完整性或可靠性作尽可能的获取但不作任何保证。

本报告知识产权归亿欧智库所有，任何从业机构或个人不可在未经报告作者授权下进行商业演出及参与行业培训，在未标注亿欧智库来源前提下不可盗用报告中的观点及图表信息，未经授权使用本报告的相关商业行为都将作侵权追究其法律责任。



网址: [www.iyiou.com/intelligence](http://www.iyiou.com/intelligence)

邮箱: [zk@iyiou.com](mailto:zk@iyiou.com)

电话: 010-57293241

地址: 北京市朝阳区霞光里9号中电发展大厦B座2层