

# 国产 CPU 的发展现状与未来展望

2018522108 徐龙

(嵌入式开发课程调查报告 2020 年 11 月 18 日)

**摘要：**CPU 作为电子设备的核心，掌控着信息领域的安全命脉，受制于是国家安全的最大隐患。发展国产 CPU 必须走自主可控之路。文章对目前主流的 CPU 架构进行了整体概述，描述了国产 CPU 从无到有的历史发展历程以及目前的简单概况，并以现实为基准对国产 CPU 的发展提出一些个人观点与建议。

**关键词：**CPU、芯片、国产化、架构

## 1. 引言

中央处理器（CPU）是计算机的主要设备之一，主要功能是解释计算机指令以及处理计算机软件中的数据。自 1904 年起电子管、晶体管和半导体集成电路的发明，人类从此进入芯片时代，1971 年 Intel 公司创造出了世界上第一款微处理器 4004，经过近 50 年的发展，Intel 和 AMD 两大 CPU 生产商仍占据世界主流地位。虽然国产 CPU 近几年快速发展，但其商业化程度低，应用领域小，性能与国外相比还有一定的差距，大部分为中低端产品，这就造成我国在高端处理器方面主要依赖于进口，在基础上受制于人，对芯片逻辑，代码缺乏控制，存在木马，漏洞和软件后门等问题，此外在军事上对手更是容易以此为打击。自里伊朗“震网”和“棱镜门”事件后，中兴事件，禁售风波后再次为我们敲响警钟。经历“卡脖子”之痛后，国人更加深刻意识到，发展国产芯片行业刻不容缓，发展必须走自主可控的道路。

## 2. CPU 架构简述

首先介绍指令集，指令集是 CPU 的一种设计模式，通过该模式构造的程序可使得操作系统和软件在 CPU 上高效运行。目前 CPU 指令集分为精简指令集 RISC 和复杂指令集 CISC 两种。经过几十年的发展，目前 CISC 的代表架构是 x86，RISC 主要流行架构是 ARM、MIPS、SPARC、PowerPC 和 Alpha。而其中 X86 架构 CPU 占据了服务器和 PC 领域的垄断地位，ARM 架构 CPU 占据了嵌入式领域的绝大部分市场，而 MIPS 架构、

POWER 架构、架构已不是市场主流的 CPU 架构，发展前景并不被看好，但也在相关特殊领域占有一定的市场份额。表 2-1 位展示了 CPU 架构的产出时间以及主要授权商。

表 2-1

架构名称	推出公司	主要授权商
X86	Intel、AMD 公司	Cyrix、VIA
ARM	ARM 公司	高通、苹果、三星、联发科、海思、东芝等
MIPS	MIPS 技术公司	龙芯、君正等
SPARC	SUN 公司	富士通等
PowerPC	IBM 公司	思科、索尼等
Alpha	DEC 公司	申威

## 3. 国内 CPU 发展历程

**从无到有(1956 年-1980 年)：**1956 年，中国将半导体科技被列为国家新技术四大紧急措施之一。1957 年中国研制出锗单晶；1965 年第一批国内研制的晶体管和数字电路在河北半导体研究所鉴定成功；1968 年上海无线电十四厂首家制成 PMOS 集成电路；1970 年北京 878 厂，上无十九厂建成投产集成电路；1972 年中国第一块 PMOS 型 LSI 电路在一四二四研究所制成；1976 年中国科学院计算技术研究所研制成功 1000 万次大型电子计算机；这一时期独立自主的产业发展为我国 CPU 事业打下了坚实基础。

**探索前进 (1980 年-2000 年)：**1980 年中国第一条 3 英寸线在 878 厂投入运行；1982 年国务院制订了中国 IC 发展规划，提出“六五”期间对半导体工业进行技术改造；

次年无锡 742 厂从东芝引进电视机集成电路生产线通线投产，这是第一次从国外成建制引进集成电路生产线；成立；1989 年 742 厂和永川半导体研究所，无锡分所合并成立了中国华晶电子集团公司；1990 年国务院实施 908 工程；1994 年首钢日电公司建成了我国第一条六英寸线；1996 年英特尔在上海建设封测厂。这一时期，由于政策支持力度有所减弱等原因，产业完全市场化但自主性不足。

**加速发展时期（2000 年-至今）：**2000 年中芯国际在上海成立，2002 年龙芯一号研制成功；2006 年设立国家重大科学项目专项；2008 年中微电子手机多媒体芯片全球销量突破 1 一亿枚；次年国家“核高基”专项进入申报与实施阶段；2014 年 6 月 24 日，《国家集成电路产业发展推进纲要》正式公布，将集成电路产业发展上升为国家战略，明确了“十三五”期间国内集成电路产业发展的重点及目标，拉开了我国集成电路产业发展的新阶段。2017 年 9 月，华为海思发布全球首款人工智能 AI 移动计算平台麒麟 970，基于台积电 10nm 工艺。

4. 国内 CPU 现状

中国自 21 世纪启动处理器设计项目以来，至今也有近 20 年了，产生了以中科龙芯、天津飞腾、上海申威、上海兆芯等为代表的国产 CPU，并且产品的性能逐年提高，应用领域不断扩展，使中国长期以来无“芯”可用的局面得到了极大扭转，为构建安全、自主、可控的国产化计算平台奠定了基础，国产 CPU 技术正大步迈向新的阶段。国产芯片见表 4-1

虽然国内相关芯片公司有很多，但是真正能将产品投入到市场中的少之又少。究其原因，一方面是因为大多数国产芯片公司都是在国外芯片设计公司 IP 或架构的授权下推出自己的 CPU，受制于人，一旦停止授权就会被“卡脖子”；另一方面是因为市场竞争激烈，嵌入式领域和 PC 服务器领域长期受国外公司的垄断，夹缝中生存很难；最后是因为国产芯片公司上下游生态链不好，虽然有性能很高的处理器，但生态服务跟不上，使用的人并不多。

5. 中国 CPU 未来展望：

中兴事件引起一堆人质疑中国造不出芯片。实际上制造芯片不仅需要好的设计，还需要相关仪器，光刻机，蚀刻机，显影机，镀膜机，注入机等对芯片进行制造，由于国内的基础工业还不够发达，国内制作的这些精密仪器无法达到制造高端芯片的标准，这只能依赖于国外技术。因此只有提高国内的基础工业水平，掌握芯片制造核心技术才是关键。为此我们需要强化前瞻性的基础研究，加大新材料的研发投入；一方面要推动全产业链布局，完善芯片产业链技术；另一方面要注重高端人才的引进与培养；最后构造出良好的创新制度环境，做好这些基础，中国芯片才能更进一步发展。未来国产 CPU 在传统领域存在追赶机会，可通过 AI、开源架构带来换道超车可能，此外 CPU 进入后摩尔定律时期升级速度趋缓，国产 CPU 离天花板较远，可以此为契机缩小与国外的差距。

	龙芯	飞腾	申威	兆新	众志	宏芯	海思芯片
研发单位	中科院计算机所	国防科技大学	江南计算所	上海兆新	北京大学	中晟宏芯	华为技术有限公司
指令集系统	MIPS	SPARC/ARM	Alpha	X86/ARM	X86	PowerPC	ARM
代表产品	龙芯 1/2/3 号	FT-1000 FT-2000	SW-1600 SW-26010	KX-5000 KH-20000	PKUnity863 PKUnity-3-130	CP1、CP2	麒麟 970 麒麟 990
应用领域	北斗导航卫星	天河三号	神威太湖之光	联想电脑、服务器	手持终端、多媒体计算机	服务器	华为 P40、mate20

表 4-1

## 6. 参考文献

- [1] 马威, 姚静波, 常永胜, 解维奇. 国产 CPU 发展的现状与展望[J]. 集成电路应用, 2019, 36(04): 5-8
- [2] 国产 CPU 研发之路: 虽跟跑加速, 仍任重道远——对话兆芯副总经理兼总工程师王惟林
- [3] 国产 CPU 的生态之困 文|佟文立
- [4] 从飞腾芯看国产 CPU 的生态发展——天津飞腾信息技术有限公司
- [5] 中国芯的未来之路——国产 CPU 何时起飞 双舟 海楼
- [6] 李韶光, 刘雷, 郎金鹏, 王建国. CPU 发展概述及国产化之路
- [7] 平安证券 自主可控深度报告——处理器篇, 国产 CPU 正从可用向好用转变, 自主可控前景可期