

CPU发展概述及国产化之路

李韶光, 刘雷, 郎金鹏, 王建国
(中电科仪器仪表有限公司, 山东青岛 266000)

摘要: 基于当前芯片技术封锁及中国电子产品研发制造业如火如荼的大环境, 文章对目前主流的CPU架构进行了整体概述, 描述了X86架构和ARM架构下系列化产品的发展进程, 并着重分析了国产化CPU的现状及其RISC-V架构的发展前景。

关键词: 芯片; CPU; ARM; 国产化; RISC-V

中图分类号: TP29 **文献标识码:** A

CPU development overview and road to localization

Li Shaoguang, Liu Lei, Lang Jinpeng, Wang Jianguo
(China Electronic Technology Instrument Co., Ltd., Shandong Qingdao 266000)

Abstract: Based on the current large environment that the chip technology is blockaded and the Chinese electronic product research and development manufacturing industry is booming, an overall overview is conducted on current mainstream CPU architectures in this paper, the development process of serial products under the X86 architecture and ARM architecture is emphatically described, and the current situation of localization CPUs and the development prospect of the RISC-V architecture are analyzed.

Key words: chip; CPU; ARM; localization; RISC-V

1 引言

2019年5月16日, 总部位于英国的芯片设计公司ARM向外界宣布暂停与华为的一切业务往来。自此, 拉开了以美国为首的各高科技公司暂停与华为公司业务往来的序幕。以此为标志, 国内掀起了一波关于芯片自主可控的讨论热潮。

在禁售风波后, 中国华为海思、紫光集团、阿里巴巴等国产公司纷纷积极快速地加入到芯片设计的行列中。基于当前芯片设计技术封锁以及中国电子产品研发制造业如火如荼的大环境, 国产芯片自主可控设计(芯片有很多种类型, 这里只讨论CPU)呼之欲出。

2 CPU架构概述

2.1 主流CPU架构概述

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(Reduced Instruction Set Computing)和复杂指令集CISC(Complex Instruction Set Computing)两种。其次, 经过几十年的发展, 全世界范围内至今已诞生或消亡了几十种不同的指令集架构, 目前流行于世的CPU架构主要包括ARM、X86、MIPS、Power、ARC这几种。其中, ARM、MIPS、

Power、ARC均是基于RISC架构, X86则是基于CISC的架构。处理器应用领域主要分为服务器领域、PC计算机领域和嵌入式领域, X86架构的处理器占据了服务器和PC领域的垄断地位, ARM架构处理器占据了嵌入式领域的绝大部分市场, 而MIPS架构、POWER架构、ARC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。

2.2 X86和ARM架构发展进程

X86处理器架构由Intel提出, 并于1978年发布了首款16位微处理器8086, 开创了X86的时代。经过几十年的发展, 1993年Intel推出了第五代X86处理器-奔腾系列, 也是第一款与数字无关的处理器。再后来, 2006年酷睿处理器问世, 相继推出了I3、I5、I7和I9系列处理器, 逐步成为了民用消费市场PC服务器领域的主要处理器。

ARM发展至今, 处理器已经过了七、八次架构升级, 使得相关产品性能更加稳定成熟。其中, ARM架构中当前应用最为流行的当属Cortex系列化产品。Cortex系列在以V6版架构的ARM11处理器之后被首次推出, 并逐步站稳了嵌入式应用的绝大部分市场。Cortex系列又细分为三大类: “A”系列面向尖端的基于虚拟内存的操作系统和用户应用, 可向超低成本手机、智能手机、移动计算平台、数字电视、机顶盒、企业网络、打印机和服务提供解决方案; “R”系列针对实时系统, 主要应用于硬盘控制器、消费电子设备(蓝光播放器和媒体播放器)、车载控制产品(安全气囊、制动系统和发动机管理)等领域; “M”系列针对低端、工业或消费电子领域的微控制器, 主要产品是面向智能测量、人机接口设备、汽车和工业控制系统、大型家用电器、医疗器械等领域的MCU。

3 国产CPU发展现状

3.1 国产CPU现状

芯片作为一种大规模集成电路, 已经广泛应

用于人类的日常生活当中, 其种类很多, 主要分为移动通信芯片、人工智能芯片、电脑芯片等。芯片的产业链较长, 从设计出厂再到封装成电子产品, 主要包括芯片设计、生产、封装这三个部分。芯片设计又主要包括软件设计、指令集体系建立、芯片设计者三个部分, 而生产主要包括设备制造和圆晶代工两部分。

总体来说, 我国CPU事业发展缓慢, 无论是在军事领域还是在民用商业领域, 都与国外存在着较大的差距。在芯片封装领域, 由于技术含量不高、门槛较低, 有很多公司在做; 在芯片生产领域, 设备制造方向荷兰ASML公司处于垄断地位, 圆晶代工方向上海中芯国际等国产企业正逐步扩大本土市场的占有份额; 在芯片设计领域, 国外独大, 国内步履维艰, 基本是在国外芯片设计公司IP或架构的授权下推出自己的CPU, 但也有很多公司中途放弃。

3.2 国内主流CPU发展历程

目前, 我国CPU架构主要使用MIPS架构、X86架构、Power架构、Alpha架构和ARM架构这五种。在MIPS架构方面, 国产龙芯推出了龙芯1号、2号、3A、3B等一系列适用于计算机或服务器领域的高性能处理器; 北京君正推出了一系列适用于智能穿戴、物联网领域的IC芯片。在Power架构方面, 国产中晟宏芯虽然获得IBM的Power 8架构的永久授权, 但由于企业经营问题, 目前没有相关产品推出。在Alpha架构方面, 国产申威推出了基于申威26010处理器的“申威太湖之光”超级计算机系统。在X86架构方面, 北大众志取得了AMD处理器的技术授权, 但并没有成功产品推出; 上海兆芯在取得VIA-X86架构技术授权后, 研发了ZX-C、D、E系列化处理器, 并于近期推出了新一代16纳米、主频3GHz国产处理器; 天津海光推出基于AMD-X86架构的“禅定”国产CPU, 但最近AMD宣布停止向海光授权X86的IP产片。在ARM架构方面, 天津飞腾推出了基于ARMv8指令集的FT2000处理器, 定位于高性能服务器; 华为海思推出的麒麟芯片, 性能强劲, 自产自销; 展讯近几年推出其自研ARM架构处理器,

成为继国外高通公司之后，第二家拥有自主ARM CPU关键技术的手芯片厂商。

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。有的CPU无人问津，使用率不高；有的CPU上下游生态链不好，使用成本高；有的芯片公司经营不善或受IP版权影响等。究其原因，一方面是因为大多数国产芯片公司都是在海外芯片设计公司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。

4 国产CPU发展前景

4.1 RISC-V架构概述及分析

当前，我国电子产品研发制造业前景广阔，但芯片产业长期受国外芯片设计公司垄断，一旦停止授权，将会给这些国产公司带来不可估量的后果，严重影响到我国的国计民生。为了不受国外政治制度和企业技术封锁的影响，就必须在国家战略层面上发展自己的芯片事业，做到自主可控。

基于此，在嵌入式领域，RISC-V架构来到人们的视野。RISC-V架构是一个基于精简指令集的开源指令集架构，2010年由美国加州大学伯克利分校提出。该架构的设计考虑了小型化、低速、低功耗等现实情况，但没有对特定的微架构做过度设计。RISC-V架构具备五点特色：（1）完全开源，从法律层面还是技术层面讲，使用该架构不会受他人制约。（2）架构简单，指令集少，不像X86或ARM那样复杂，易于开发设计。

（3）易于移植*nix系统，系统和软件生态较好。（4）模块化设计，易扩展，满足不同的应用场景。（5）完整的工具链，RISC-V基金会社区已提供工具链并会持续维护。

RISC-V架构之所以会是中国芯未来发展的机会和突破口，主要原因在于：（1）

RISC-V架构完全开源，没有版权，不属于任何一家企业私有，故不存在受政治因素或版权影响的情况。（2）没有高昂的授权费，任何组织或个人都可使用，开放共赢，有利于促进生态链的形成。

4.2 RISC-V架构发展前景

近几年来，RISC-V架构在国内发展迅猛，有很多公司都在持续投入。如武汉芯来科技，是一家专门设计RISC-V架构芯片IP的公司。2019年，兆易创新基于芯来科技的设计的RISC-V IP内核，推出了第一款RISC-V架构的MCU-GD32VF103系列，性能和配置对标STM32F103。阿里巴巴旗下平头哥公司也在积极推动RISC-V架构的设计开发，在2019年7月份便发布了玄铁910系列RISC-V处理器。前不久华为海思在昇腾910芯片发布会上表示若ARM断供会立刻采用RISC-V架构。相信在未来，会有越来越多的国产企业投入到RISC-V架构的设计开发中。

在嵌入式领域，RISC-V架构让大家看到了国产芯片发展的机会和突破口；但在PC服务器领域，还没有开源、免费、生态完整的CPU架构可替代Intel和AMD主导的X86架构，未来CPU芯片国产化还有很长的路要走。

5 结束语

CPU芯片设计，作为一种高精尖的集成电路技术，多年来一直被国外科技巨头垄断，而国产化发展步履维艰。在中国电子科技产业蓬勃发展的时代背景下，除了华为和阿里巴巴，还有很多一直坚持努力耕耘、研发芯片的国产企业，无论是移动领域还是服务器领域，都是从无到有，从有到优逐渐在发展，只是未来还有很远的路要走，相信在不久的将来我国一定会有在相应领域比肩X86和ARM处理器的CPU。

参考文献

- [1] 雷思磊.RISC-V架构的开源处理器及SOC研究综述[J].单片机

与嵌入式系统应用,2017,2:56-60.

- [2] 周立功.ARM嵌入式系统基础教程[M].北京:北京航空航天大学出版社,2005.
- [3] 李金健.论芯片封装技术及其发展前景[J].电子制作,2013,6:241.
- [4] 张晓利.嵌入式系统中处理器技术[J].单片机与嵌入式系统应用,2010,8:12-15.
- [5] 吴爱国,刘林山.嵌入式应用面临的挑战与ARM嵌入式微处理器发展现状[J].组合机床与自动化加工技术,2004,9:1-3.
- [6] 马宇川.中国CPU兆芯X86处理器芯片特性及其应用[J].集成电路应用,2017,34(3):73-78.
- [7] 李祥敬.探讨国产CPU自主化之路[J].集成电路应用,2015,6:10-12.

作者简介:

李韶光(1989-),男,汉族,山东青岛人,中国石油大学(华东),硕士,中电科仪器仪表有限公司,工程师;主要研究方向和关注领域:嵌入式系统开发、工控安全。

刘雷(1990-),男,汉族,山东青岛人,重庆大学,硕士,中电科仪器仪表有限公司,高级工程师;主要研究方向和关注领域:分布式光纤传感技术。

郎金鹏(1991-),男,汉族,山东青岛人,吉林大学,硕士,中电科仪器仪表有限公司,工程师;主要研究方向和关注领域:光纤传感。

王建国(1992-),男,汉族,山东青岛人,哈尔滨工程大学,硕士,中电科仪器仪表有限公司,工程师;主要研究方向和关注领域:光纤传感和单光子探测。