



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

(天津飞腾信息技术有限公司 天津 300459)

(tuguyuan@phytium.com.cn)

The Ecological Development of Domestic CPU Through the Perspective of Phytium

Phytium Technology Co., Ltd

(Phytium Technology Co., Ltd, Tianjin 300459)

Abstract CPU is a special field in integrated circuit industry, which has high technical barriers and complex implementation, especially, the success of CPU industrialization is extremely depends on ecology. CPU ecology refers to a collaborative, compatible and standardized collaboration system formed between enterprises in the CPU industry chain and between enterprises and users, it can be understood as running on the CPU and the whole machine based on the CPU, related software and hardware applications. Therefore, the role of ecology is very prominent in the CPU market. At present, facing different market fields, Chinese domestic CPU manufacturers have different R&D foundations and technical styles, but they basically follow their own development routes, actively invest in new product research and development, strive to open up the market, cultivate the ecological system and strive for extensive cooperation in the domestic and foreign industrial chains. This article introduce Phytium's product line, the full-stack solutions of terminal equipment and cloud computing, the basic status of Phytium in ecological construction, analyzes the difficulties in ecological development, and development plans in the next few years. Make policy recommendations to deal with common problems in the ecological development of Chinese domestic CPU.

Key words from end to cloud; collaborative innovation; open union; standard compatible; ecological fragmentation

摘 要 CPU 在集成电路产业中是一个特殊的领域,不仅技术壁垒高、实现复杂,而且 CPU 产业化的成功极其依赖生态.所谓 CPU 生态,即 CPU 产业链上的企业之间,以及企业与用户之间形成的一种协同、兼容、标准化的协作体系,具体可以理解为在 CPU 和基于该 CPU 的整机上运行的相关软硬件应用.因此,生态的作用在 CPU 市场上表现得十分突出.目前,国产 CPU 厂商面向不同的市场领域,研发基础与技术风格各有差异,但基本都沿袭自己的发展路线,积极投入新产品研发,努力开拓市场,培育生态体系,争取国内外产业链的广泛合作.通过梳理飞腾 CPU 产品线以及在终端设备和云计算领域的全栈解决方案情况,介绍了飞腾 CPU 在生态建设中的基本状况,分析了生态发展中所

收稿日期:2020-08-20

面临的困难,提出了飞腾未来几年在生态方面的发展规划,针对 CPU 国产化生态所面临的共性问题,提出了相应的政策建议。

关键词 从端到云;协同创新;开放联合;标准兼容;生态碎片化

中图法分类号 TP319

1 飞腾 CPU 的生态发展情况

1.1 飞腾主要产品线概述

飞腾研发团队通过 20 余年的技术积累,已形成完善的研发体系和产品线,一直有力地服务着国家各行业信息化建设工程。目前的主打产品包括高性能服务器 CPU、高效能桌面 CPU 和高端嵌入式 CPU 三大系列,为从端到云的各型设备提供核心算力支撑^[1]。

飞腾高性能服务器 CPU 主流产品是 2017 年量产的 FT-2000+/64,集成 64 个飞腾自研 FTC662 核,主频 2.0~2.3 GHz,典型功耗 100 W,峰值性能 588.8 GFLOPS,可以胜任大规模科学计算、云数据中心应用。

飞腾高效能桌面 CPU 主打产品是 2019 年量产的 FT-2000/4,集成 4 个飞腾自研 FTC663 核,

主频 2.6~3.0 GHz,提供了丰富的接口,安全机制健全,支持待机和休眠,典型功耗仅有 10 W,且可以通过“减核”“降频”的方式用于嵌入式系统。

飞腾高端嵌入式 CPU 主流产品是 FT-2000A/2,集成 2 个飞腾自研 FTC661 核,主频 1.0 GHz,典型功耗 3 W,主要应用于嵌入式工业控制领域,也用于瘦客户机等设备。

1.2 基于飞腾 CPU 的全栈解决方案

1.2.1 面向终端设备的全栈解决方案

在万物互联的时代,用户对终端设备要求有更高的性能、更丰富的应用,还要有精美的工业设计。终端软件生态和外设支持,是用户能否顺利使用的关键。飞腾与合作伙伴一起,构建了完善的终端全栈生态。终端全栈架构包括硬件层、固件、操作系统及驱动层和应用层(如图 1 所示)。

硬件层包含 FT-1500A/4, FT-2000/4 和 FT-2000A/2 处理器及外围硬件模块,与国内所有终

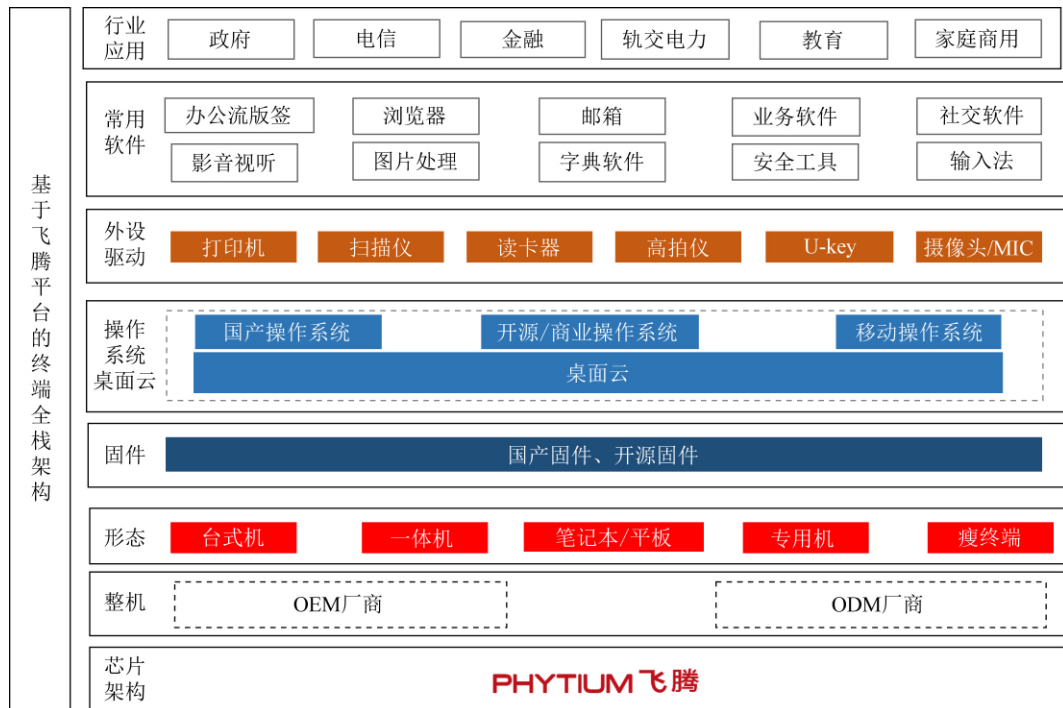


图 1 基于飞腾平台的终端全栈解决方案

端厂商合作推出整机终端产品, 专用终端具有硬盘数据加密能力, 支持移动存储介质和端口管控。

固件引导系统支持国产固件和开源固件, 桌面操作系统支持国产桌面操作系统, 也支持主流开源 Linux 桌面操作系统, 具有良好的兼容性和易用性, 以及丰富的应用生态和外设驱动。飞腾平台还对安卓及国产类安卓操作系统提供支持, 可以将百万级安卓 APP 生态引入到国产终端上。同时, 支持专用机运行特有安全操作系统, 结合飞腾 CPU 的可信安全设计, 实现系统级的计算安全。

在应用层, 飞腾已与众多软件厂商进行了大量桌面应用适配, 包括流式版式文档工具、签章应用、输入法、安全浏览器、安全邮件客户端、图文编辑、多媒体播放、微信 QQ 等通信软件。同时支持防火墙、杀毒、安全审计、数据保护等安全软件, 以

及 OA 和各行业业务软件客户端。

飞腾由于提供了对移动生态的支持, 可以在桌面操作系统中同时支持安卓虚拟机, 运行百万级安卓应用。通过对安卓生态的支持, 极大地扩展了国产桌面电脑的应用, 给用户提供了丰富的应用选择、休闲娱乐和移动互联网服务。

1.2.2 云计算全栈解决方案

云计算整体架构包括基于飞腾 CPU 的基础设施层, 如整机、网络设备、存储设备、其他安全设备及这些设备的组网和部署等。同时, 还包括整个平台的安全管理、运维管理及相应标准的制定和遵循(如图 2 所示)。

基础设施层包括基于飞腾主控芯片的、用于支撑云计算环境的服务器设备、专用存储、交换、安全管理等硬件基础设施。

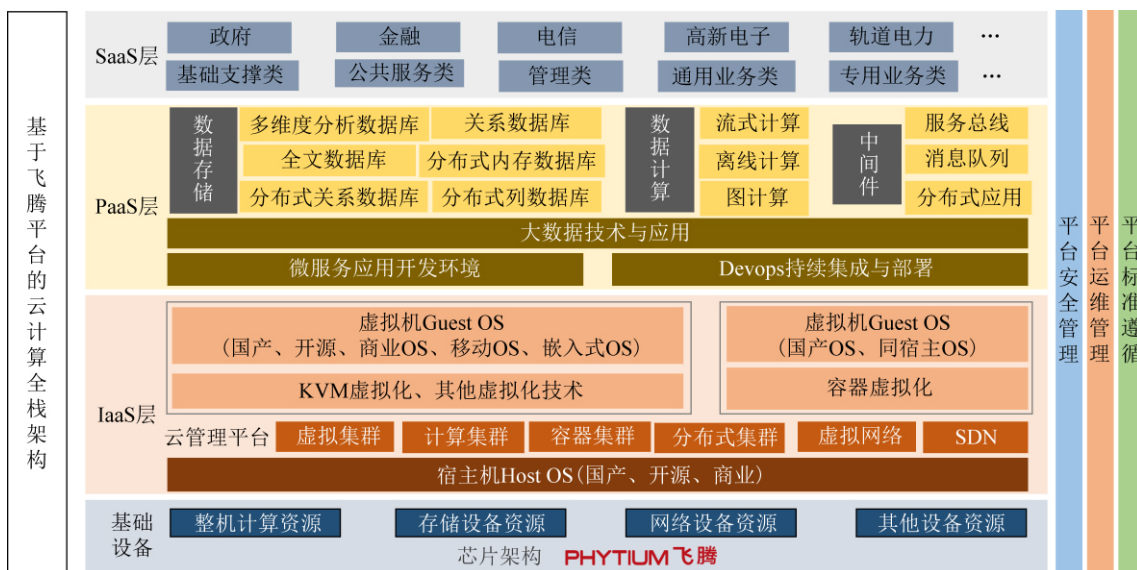


图 2 基于飞腾平台的云计算全栈架构图

基础设施即服务(IaaS)是提供用户能配置和使用计算、存储或网络资源等基础设施能力类型的一种云服务类别。IaaS 通过计算、存储、网络等虚拟化技术将传统物理设备进行资源池化处理, 构建统一硬件资源池, 屏蔽底层硬件的异构性和组网的复杂性, 为各类应用平台提供稳定可靠、安全隔离、按需获取、优化配置的资源。

平台即服务(PaaS)是指提供编程语言、执行环境来部署、管理和运行客户创建或获取应用的一种云服务类别, 包括各类应用程序所需要的数据库环境、计算能力及中间件环境等基础功能服务。

软件即服务(SaaS)是指平台供应商将应用软件统一部署在云平台上, 根据客户的实际需求, 通过应用商店向厂商定购所需的应用软件服务^[2]。就目前广泛关心的电子政务云 SaaS 应用而言, 可包括: 公共服务类、业务类、基础支撑类、管理类等业务应用系统。

1.3 飞腾的生态建设情况

1.3.1 生态图谱

飞腾近 2 年生态建设突飞猛进, 国内千余家生态合作伙伴构建了基于飞腾平台的从端到云全栈式解决方案, 2019 年新增整机设计案例 410 种,

与软件厂商联合完成了上千种软件的移植适配工作,适配千余种外设板卡。国产平台的真正落地需要全产业链的共同努力,用户在实施国产化的过程中系统、清晰的指导,有已被验证的、有说服力的实际案例可以遵循。

在广泛调研并深入分析用户需求的基础上,飞腾还形成了《从端到云——基于飞腾平台的全栈解决方案白皮书暨飞腾生态图谱》,白皮书分析了终端和云计算对 CPU 的需求,给出基于飞腾平台的终端和云计算全栈解决方案,梳理了生态图谱,提供架构选型、技术路线选型、系统集成和程序迁移等方面的建议,对政府办公、金融、大型集团、专用数据中心等行业和领域的成功案例进行解析。

1.3.2 标准规范

飞腾于 2019 年发布了《飞腾安全架构规范 PSPA 1.0》,提出了自主处理器的安全平台架构标准,定义了飞腾芯片安全相关的软硬件实现规范,是国产 CPU 企业首次发布的 CPU 层面的安全架构标准^[3]。飞腾已在 2019 年 9 月发布的 FT-2000/4 安全 CPU 的设计中实现了该规范的要求,从 CPU 层面为可信计算提供了有效支撑。

为了推动国产处理器硬件标准化和固件标准化工作,飞腾联合软硬件生态厂商,定义并发布了面向飞腾平台的系统软件栈,并同时发布 3 个基础固件相关规范:《Phytium Base Firmware 接口规范》《飞腾系统 ACPI 描述规范》《FT-2000/4 系统参数配置表说明》。目前,飞腾固件规范已经在飞腾系统软件伙伴中成功推广,得到昆仑、百敖、麒麟软件、中兴、统信等固件和操作系统厂商的支持,推动了飞腾平台系统软件生态的有序快速发展。

1.3.3 合作案例

1) 政务应用

某单位电子政务办公系统为实现信息系统转型升级,实现了电子公文、内网门户、邮件系统、办公日程等几十个子系统的新建和改造,完成了分保环境下系统建设,构建了一体化综合办公平台。

该案例是未来电子政务系统建设的典型建设模式,即应用向云环境迁移、应用的微服务化、基于大数据平台的数据挖掘和分析、提供对移动终端和移动操作系统的支持等最新技术和理念,为政务办公信息化建设进行转型升级,向更先进的

部署模式迈进,指明了技术发展方向。

2) 金融应用

随着我国金融系统业务不断拓展,影响力逐步增强,分支机构增多,原有办公系统已无法满足高并发量访问、快速部署等需求。为了实现快速业务开通,提高 IT 资源的利用率,某大型银行前期采用“飞腾平台+麒麟云平台+云桌面”的架构,进行了办公系统云化改造。

该试点是金融行业首个大型办公信息化建设转型升级试点,为分支机构多、业务更新快、涵盖普通办公到核心应用的行业单位提供了典型案例支撑。

3) 大型集团案例

为系统验证基于飞腾平台和软硬件生态进行信息化转型升级建设的技术可行性,某企业集团在 2016 年就进行了集团商密网的改造建设,采用了基于飞腾平台的 11 类产品,涉及 30 多个生态厂家。

该案例采用传统 IT 基础架构和云平台融合架构设计思路,系统跨多个区域和下属企业,涵盖多个应用系统的改造和新建,应用系统逐步云化建设。基于飞腾平台的万兆核心交换机、网闸、链路负载均衡设备、双控存储首次商用,首次实现了移动终端与安全系统的安全接入,提供多种接入模式和人机交互模式。

这项工作是转型升级工程早期进行的要素最全面、最系统的案例,完整验证了基于飞腾平台及其生态系统的技术可行性,积累了丰富的系统适配和应用迁移经验。

2 飞腾 CPU 生态发展的困境

2.1 产业链缺乏足够联动

国外 Wintel 联盟主导着全球 PC 及服务器市场,打造了强大的生态系统,大大提升了桌面 CPU 领域的进入门槛。飞腾的 CPU 产品对操作系统、BIOS、开发工具、应用软件、相关外设以及开发者的支撑尚不够成熟,产业链上下游企业的联动尚不充分,由于 CPU 架构体系种类众多,导致在国内有限应用市场环境下,用户使用量较少,不利于产品后续通过大规模应用反馈实现快速技术迭

代,制约了产品的持续更新和提升。

2.2 产业人才紧缺

根据中国电子信息产业发展研究院出版的《中国集成电路产业人才白皮书(2018—2019年版)》统计,我国集成电路产业从业人员规模约为46.1万人,预计至2021年,我国在集成电路产业上仍然存在26.1万人的缺口^[4]。专业人才培养断档,校企联合不够紧密,行业间收入差距等因素导致行业虹吸效应凸显,严重影响行业内企业对人才的吸引力,人才结构亟需优化。

作为集成电路行业里的重要一环,CPU产业的发展十分依赖合理的人才结构,尤其是计算机体系结构、复杂集成电路设计、编译系统、操作系统内核等技术领域的专业性人才。随着新基建的持续推行,国内新兴应用领域如人工智能、云计算、物联网等方向的人才需求缺口呈扩大趋势,而由于Wintel体系多年来投入所形成的强大影响力,国内各大学的计算机专业对飞腾技术和产品非常陌生,反过来限制了飞腾急需人才的能力培养。

3 发展规划与建议

3.1 飞腾的生态发展规划

在未来5年内,飞腾计划快速推进创新生态体系平台建设,以“飞腾芯片设计平台、芯片创新验证公共服务平台、创新生态投融资平台、创新人才孵化器和协同创新基地”等创新生态系统平台为抓手,聚集产业链各方资源,为飞腾生态提供软硬件研发设计、生产服务和应用创新的保障载体。

1) 应用验证平台与协同创新中心

目前飞腾已经聚集了千余家软硬件生态伙伴,适配定型近千种产品,并仍在持续增长。为了更好地支撑飞腾产品应用的适配,更好地为国家信息和网络安全服务,公司计划用3年时间,初步建设成为可承担年适配量至少500款客户产品的适配基地,拥有进行主板适配、固件适配、操作系统适配、各类型测试等工作的能力。应用验证公共服务平台同时承担对外公共服务和飞腾众创空间的职能。

2) 创新生态投融资平台

飞腾创新生态体系包括飞腾CPU产品的直接和间接客户,CPU产品应用环境的操作系统、应用软件、配套硬件供应商,飞腾产品的研发、生产和服务过程所需要的各类标准、工具、制造和服务的供应商,以及企业长期发展所需要的各类资金、平台载体、人才和政策资源。

飞腾的核心产品是提供算力的集成电路芯片,而算力在云端的部署比例正在快速提高。为支持客户对飞腾技术路线的选择,了解算力用户的最新需求和技术方向,同时引导设备制造商与系统集成商全面采用飞腾的算力产品,适时建立推进创新生态的投融资中心,为企业长期发展提供资金和并购渠道。

3) 教育生态建设

飞腾目前正在实施面向国内教育系统的“飞腾教育生态建设计划”。通过联合人才培养(实习、招聘)、计算机教学平台建设(课程、课件、教学实验平台)、生态共建(联合实验室,基于飞腾平台的相关大赛)3个方面的合作与国内高校一道推进基于国产计算机平台的人才培养工作。

飞腾高校人才教育生态的建立离不开政府“新工科”人才培养政策、生态伙伴的大学教育计划以及各类专业协会和联盟的大力支持。借鉴生态伙伴的成功经验,借力各方现有资源和推广渠道是快速做大做强飞腾高校人才培养体系的重要手段。

3.2 关于产业生态发展的政策建议

3.2.1 坚持走开放联合的生态建设道路

坚持“兼容主流,新兴引领”的宗旨,在生态成熟领域,保持与国际标准兼容,利用成熟商用CPU的生态系统,聚拢优质的国际资源,实现相关兼容产品的产业化应用。强调自主创新,不是关起门来搞研发,一定要坚持开放创新,通过与高手的过招才能知道差距。

对于生态尚未成熟的领域:一是加强对前瞻性技术的研究与开发,跟踪具有突破性、颠覆性的新处理器设计理论、方法和技术^[5];二是引领标准化建设,在避免生态碎片化的前提下,对技术标准进行应用推广,抢占新一代技术制高点。

3.2.2 建议有关部门设立产业联动机制

建议政府有关部门以行业应用和市场需求带动,设立由整机厂商牵头、软硬件厂商共同参与的

机制,支持国产 CPU 的应用推广和生态建设^[6-7]. 面向一般民用市场,依托国内不同架构的发展基础,将引进消化吸收再创新与自主创新相结合,充分利用部分产品与主流软件生态兼容较好的优势,尽快构建形成具有一定市场竞争力的产品和龙头企业^[5]. 面向人工智能、物联网等新兴应用市场,应鼓励国内企业和科研机构尽快构建统一的软硬件接口和技术标准,扩大中国技术在国内国际市场的影响力,争取形成部分细分市场的差异化竞争优势.

3.2.3 加强人才储备

加大计算机体系结构和微纳电子等相关专业本科生和研究生培养数量,为国产 CPU 研发提供源源不断的人才基础. 鼓励高校教师和科研院所科研人员的创新创业,通过市场化运作机制,为国产 CPU 研发提供关键技术和高水平人才.

CPU 设计制造是一个系统的学科,未来 3~5 年,高性能处理器将成为各相关学科的交汇点. 因此,引进培养一批具有模拟电路、数字电路和软件等知识结构全面的设计者非常关键. 一是吸引全球高端领军人才参与国产处理器技术建设,合理汇聚海外智力资源,加速发展;二是在高校教育中吸收与培养其他学科领域人才,如光、机、电、软件等学科,不断优化 CPU 研究队伍的组织结构;三是加强跨学科的 CPU 综合技术研讨,通过产教联盟、创新中心等多渠道沟通观念、信息与技术,培养与 CPU 产业发展同步的复合型人才. 只有通过跨学科的相互交融和人才培养,才能促进 CPU 设计制造技术产生质的飞跃.

4 结束语

在传统 PC 市场,英特尔和微软构建的“Wintel”体系一直牢不可破,英特尔引领 CPU 的发展并领导着一批 PC 硬件制造企业为其适配,微软及其合作伙伴在操作系统和应用软件方面同英特尔的 x86 体系芯片进行密切合作^[8].

近 2 年来,国内企业也在通过各种途径建设生态,并取得了一定成果. 参考 Wintel 和 AA 模式,中国电子开始进行“PK 体系”(飞腾 Phytium+麒麟 Kylin)的建设,目前该体系已经推进到 2.0 版本. 中国电子旗下整机厂商中国长城整机业务全面转向“PK 体系”,国内 CPU 缺乏生态支持的短板正在补齐. 同时,CPU 和操作系统厂商也在通过开源社区、认证培训、学术研究等形式引导相关软件开发和应用推广.

参 考 文 献

- [1] 赵广立. 飞腾平台发布从端到云全栈解决方案白皮书[N]. 中国科学报, 2019-11-14(7)
- [2] 王建辉. 探索科技赋能社区治理新路径[N]. 中国建设报, 2020-04-13(3)
- [3] 黄鑫. 国产芯片亟需构建新生态[N]. 经济日报, 2019-12-25(7)
- [4] 张心怡. 全国政协委员、贵州省政协副主席孙诚谊:多维度培养集成电路复合型人才[N]. 中国电子报, 2020-05-29(3)
- [5] 葛婕, 种丹丹. MIPS 指令集开源对我国处理器产业的影响[N]. 中国计算机报, 2019-04-15(14)
- [6] 朱彬, 姚琳, 邢雁宁, 等. 我国 CPU 发展战略探讨[J]. 中国集成电路, 2011(9): 13-20
- [7] 张心怡. 市场应用:“牵引之力”与“调节之手”并举[N]. 中国电子报, 2020-08-21(1)
- [8] 颜士强, 周腾飞. 打造新时代“中国芯”[N]. 解放军报, 2020-01-17(11)

PHYTIUM 飞腾

公司简介 天津飞腾信息技术有限公司(简称飞腾公司)是国内领先的自主 CPU 芯片提供商,致力于“飞腾”系列国产高性能、低功耗通用计算微处理器的设计研发和产业化推广,同时联合众多国产软硬件生态厂商,提供基于国际主流技术标准、中国自主先进的国产信息系统整体解决方案,支撑国家信息安全和重要工业安全.