

中国云计算产业发展白皮书

(简版)



国务院发展研究中心国际技术经济研究所

课题组主要成员：

包 宏

李鹏飞

高 飞

丁 震

一 背景分析	02
1.1 国际发展环境分析	02
1. 全球数字经济蓬勃发展，云计算作为数字经济基础设施被赋予新的使命	02
2. 国家间科技竞争日趋激烈，以云计算等为代表的新兴技术成为各国发力的重点领域	02
3. 欧美主要国家进行产业调整，云计算在其中发挥着重要的支撑作用	03
1.2 国内发展环境分析	04
1. 云计算已被国内行业人士视为支撑企业数字化转型的核心基础设施	04
2. 新一代信息技术间的融合效应渐显，“5G+ 云 +AI”将成为推动我国数字经济发展的引擎	04
3. 自主可控成为云计算产业发展的重要议题	05
二 中国云计算产业发展状况与未来趋势	06
2.1 中国云计算产业发展现状	06
1. 中国云计算产业规模	06
2. 中国云计算产业链基本情况	06
2.2 中国云计算产业若干特点	12
1. 云计算产业快速增长，但产业规模与欧美国家还存在较大差距	12
2. 相较于发达国家，中国企业上云率还处于较低水平	12
3. 云计算已成为政府和企业提升工作效率和服务能力的重要手段	12
2.3 中国云计算产业发展趋势	13
1. 未来产业规模预测	13
2. 未来产业发展趋势预测	14
三 中国云计算产业发展建议	15
3.1 持续强化政府推动，设立云计算产业国家目标，提升分步上云率	15
3.2 打造良好的云计算产业发展环境，夯实云计算应用基础是前提	15
3.3 不断完善、创新、强化云计算平台的安全措施	15
3.4 坚持自主可控发展方向，推进产学研用协同攻关	16
3.5 建议当前可按不同层级区别划分应用云计算技术	16
结束语	17

一 背景分析

1.1 国际发展环境分析

1. 全球数字经济蓬勃发展，云计算作为数字经济基础设施被赋予新的使命

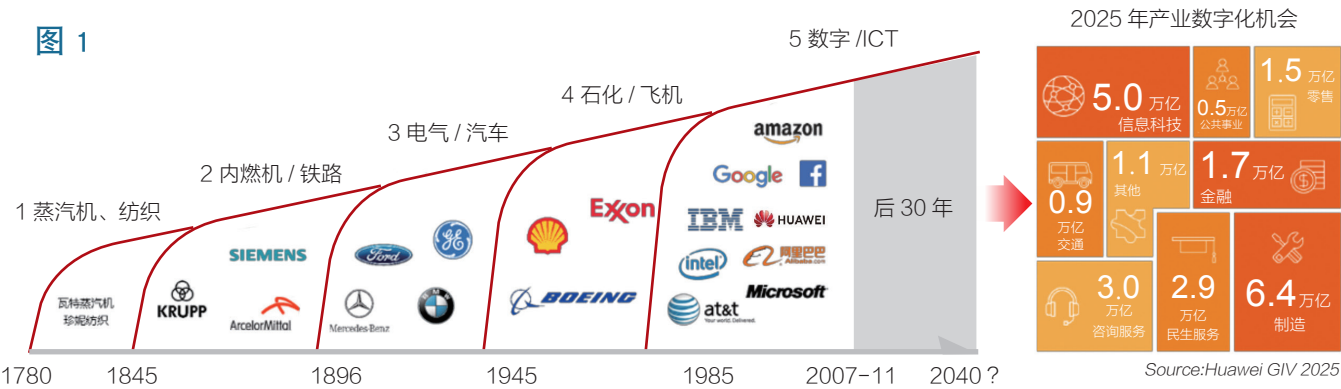
根据著名经济学家卡萝塔·佩雷斯的论述，人类进入工业社会后，经历了五次产业周期变革，每个周期大致 50-60 年，前 30 年为基础技术的发明阶段，后 30 年为技术加速应用阶段。当前，世界正处于从上世纪 80 年代开始的 ICT 产业发展周期后 30 年，信息新技术在各领域加速落地，互联网、移动互联网、物联网等应用不断深化，数字经济逐渐兴起并快速发展。（如图 1 所示）

等技术成为数字经济的重要赋能技术。同时，数字经济也对这些新兴技术提出了更高的要求，赋予其更多的意义。以云计算为例，埃森哲所做关于数字经济的研究显示，对于数字经济来说，云计算不仅仅是实现 IT 资源池化、提升性能、降低成本和简化管理的工具，更重要的是为产业数字化转型提供丰富的服务。即基于云平台整合的各类生产和市场资源，能促进产业链上下游高效对接与协同创新，大幅降低企业数字化转型的门槛，加速数字经济发展。

2. 国家间科技竞争日趋激烈，以云计算等为代表的新兴技术成为各国发力的重点领域

在这一阶段中，云计算、人工智能(AI)

随着全球经济的发展，国际多边贸易



形势不断变化，国家之间贸易争端时有发生。如近期发生的中美贸易摩擦，美国政府凭借自身在信息技术方面的优势，在芯片、操作系统等领域利用技术壁垒对中国企业进行封锁与遏制，若中国企业缺乏自主可控的核心技术，将无法在本轮科技竞争中摆脱劣势地位。未来，随着国家间的科技角力持续深化，出现的摩擦和矛盾或将更加尖锐。

当前，世界主要国家已充分认识到云计算的基础作用，纷纷加大对云计算产业的扶植力度，出台一系列政策措施和规划推动本国云产业发展，进而驱动数字经济持续发展。美国于2011年颁布了《联邦政府云战略》，提出美国云计算产业规模在高新产业中占比的目标，即力争到2020年此比例至少达到30%。德国的“云计算行动计划”指出力争到2021年借

助云计算产业推动数字经济总产值大幅增加；日本的“智能云计算战略”则预计到力争2020年云计算产值突破400万亿日元，并通过云计算应用带动企业数字化转型，实现各产业的数字化、智能化升级。

3. 欧美主要国家进行产业调整，云计算在其中发挥着重要的支撑作用

（1）美国制造业回流，云计算助力产业升级

二十世纪八十年代后，美国经济重心逐步偏向服务业，传统制造业则开始外迁到低成本的发展中国家，2008年全球金融危机爆发，美国政府开始正视经济过度依赖服务业等第三产业所带来的后果，重新重视制造业，并出台了一系列措施，如《制造业促进

法案》、《先进制造业美国领导力战略》等。美国政府推动制造业企业将云计算、大数据和传感控制等技术应用于大量制造场景中，从而促进制造业的数字化转型。

（2）云计算加速德国制造业变革

2013年，德国政府提出“工业4.0”战略，旨在让制造业实现智能化转型，云计算起到了至关重要的作用，一是“硬件+软件+云计算”是当前贯穿德国制造业研发、生产和销售各环节的基本支撑体系，为制造业个性化和差异化生产趋势奠定基础；二是大部分德国制造业企业已经将内部制造流程整合至数字化、网络化和智能化的云平台，为优化决策提供支持；三是云计算技术使得德国制造业企业网络协同研发设计变得更加便捷，实现了研发设计与生产制造的协同。





1.2 国内发展环境分析

1. 云计算已被国内行业人士视为支撑企业数字化转型的核心基础设施

近年来，在产业转型的过程中，我国各行业企业纷纷利用云计算、人工智能等新兴技术，提升企业生产效率、创新能力和资源利用率，带动发展模式变革，为最终实现数字化转型奠定了坚实基础。

同时，行业用户认为云计算在实现产业升级和企业数字化转型过程中的作用尤为重要，国际数据公司（IDC）和高德纳咨询公司（Gartner）等机构的研究表明，中国行业用户认为云计算已经成为企业数字化转型的核心基础设施，主要原因有如下几点：

首先，我国各行业企业 IT 基础架构向云迁移已经成为主流趋势，各行业业务系统上云率不断提升，而随着数字化转型需求的深入，云计算在数字化转型和智能化升级过程中将得到更广泛的应用。

其次，数字化转型的前提是对企业资源的优化，而云计算以其强大的弹性和高可拓展性，不仅可以实现 IT 资源优化，更可以实现规模效应最大化。

第三，云计算这种 IT 形态可以带来更多的业务创新机会。如金融行业可以利用云平台开发、测试并上线新的金融互联网服务，制造业可以利用云计算为客户定制化设计、生产产品。

2. 新一代信息技术间的融合效应渐显，“5G+ 云 + AI”将成为推动我国数字经济发展的引擎

当前，新一代信息技术正朝着深度融合的方向发展，某项技术的发展普及或推动另一项技术的突破，而若干项技术的组合还

将会产生显著的溢出效应。其中，以“5G+云+AI”的组合最具代表性，三者彼此间紧密融合，并释放出巨大能量。过去，由于带宽、时延、连接密度和成本的限制，能极大提升计算效率的云计算并未向千行百业、万事万物普遍延伸。但随着5G的应用和普及，其具有的高速度、低功耗和低时延等特点将有效破解这一难题，“5G+云计算”可使计算资源的普惠性大幅提升。与此同时，被认为具有颠覆性潜能的人工智能技术，其发展和普及亦需要5G和云计算搭桥铺路。例如，人工智能算法的升级迭代离不开庞大的数据资源，5G能更好地完成各行各业、各种场景中数据的上传下达；而人工智能所依赖的计算能力，亦可以通过云计算惠及大众。基于云计算平台使用人工智能应用，能极大地减少企业单位和个人的成本，能为各行各业最大程度应用人工智能技术提供可能。由此可见，云计算与5G和AI是互相成就、彼此牵引的关系，而从功能上来看，如果将5G连接比作无处不在的空气，那云计算资源就相当于阳光，持续赋能，人工智能则如雨雾，广泛渗透。

更为重要的是，“5G+云+AI”的融合发展模式将进一步加强现实世界与数字世界的互动互促，创造“智能制

造”、“智能网联车”、“智慧城市”等潜力巨大的数字经济产业，成为我国数字经济发展的主要引擎。因此，进一步推动云计算、5G等信息基础设施建设，是我国数字经济迈向新台阶的必由之路。

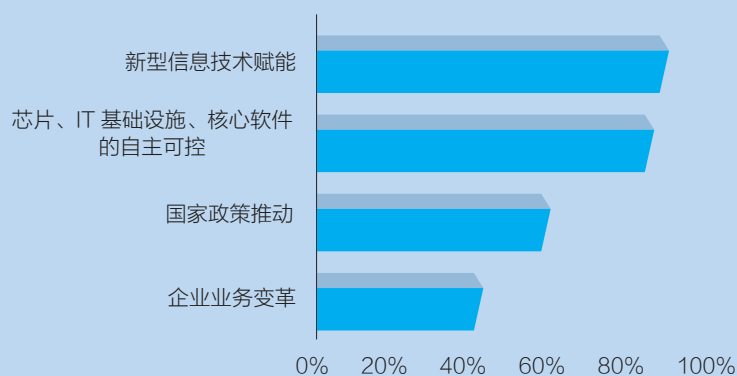
3. 自主可控成为云计算产业发展的重要议题

尽管我国云计算产业作为企业数字化转型的核心基础设施地位至关重要，但由于该产业多数核心技术并未掌握在中国公司手中，一旦国际形势发生变化，我国云计算产业发展可能出现受制于人的情况。因此，从国家安全、

产业健康可持续发展的角度来看，自主可控的核心技术研发成为我国云计算产业发展必须要解决的问题。

目前，我国行业用户已经充分意识到自主可控技术的重要性，根据工信部以及其他市场研究机构关于传统产业数字化转型的调研显示，我国制造业等传统产业不仅把云计算、大数据、人工智能等新兴信息技术的应用看作产业转型升级的重要实施路径，而且，超过85%的受访者认为云计算产业中的芯片、IT基础设施的自主可控更是保障云计算产业发展、助力实现企业数字化转型的必要条件之一。（如图2所示）

图2 用户认为实现数字化转型的必要条件（前四位）



数据来源：综合互联网公开资料整理

二 中国云计算产业发展状况与未来趋势

2.1 中国云计算产业发展现状

1. 中国云计算产业规模

近年来，在政府、产业的双重推动下，云计算技术在我国得到迅速推广，综合中国信息通信研究院、IDC 等研究机构发布的数据显示，2018 年，中国云计算产业规模达到 962.8 亿元人民币。（如图 3 所示）

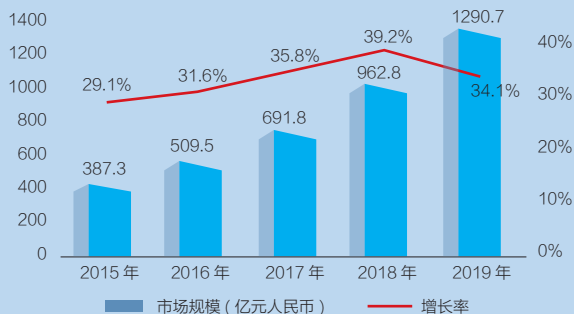
从区域角度来看，华北、华东、华南是中国云计算产业发展的主导区域，主要是因为这些区域集中了中国主要的互联网企业和金融、消费品、制造等行业用户，其中，华北地区份额最高，占 23.1%。（如图 4 所示）

从行业角度来看，当前，中国云计算的主要用户集中在互联网、交通、物流、金融、电信、政府等领域，近年来，各行业的数据量激增，更多领域开始利用云计算技术挖掘数据价值，虽然互联网行业仍然是主导，但是交通物流、金融等行业的云计算规模也占据重要地位。（如图 5 所示）

2. 中国云计算产业链基本情况

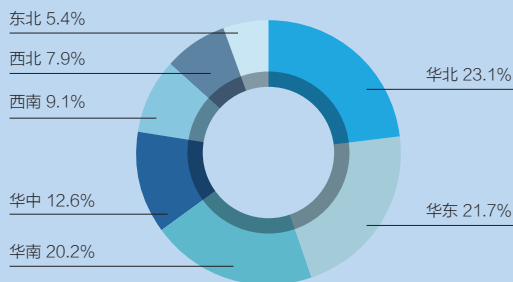
按照产业结构来看，云计算产业链可以分为上游核心硬件（芯片：CPU、闪存，内存）、中游 IT 基础设施（服务器、存储设备、网络设备等）以及下游云生态（基础平台、云原生应用等）三部分。我国云计算产业链

图 3 近年中国云计算产业规模及增长率



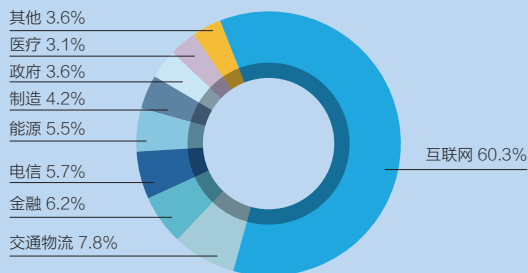
数据来源：综合中国信通院、IDC 等研究机构及互联网公开数据整理

图 4 2018 年中国云计算产业区域结构



数据来源：综合互联网公开数据整理

图 5 2018 年中国云计算产业行业结构



数据来源：综合互联网公开数据整理

结构（如图 6 所示）：

（1）我国云计算产业上游核心硬件发展现状

① 自主研发状况

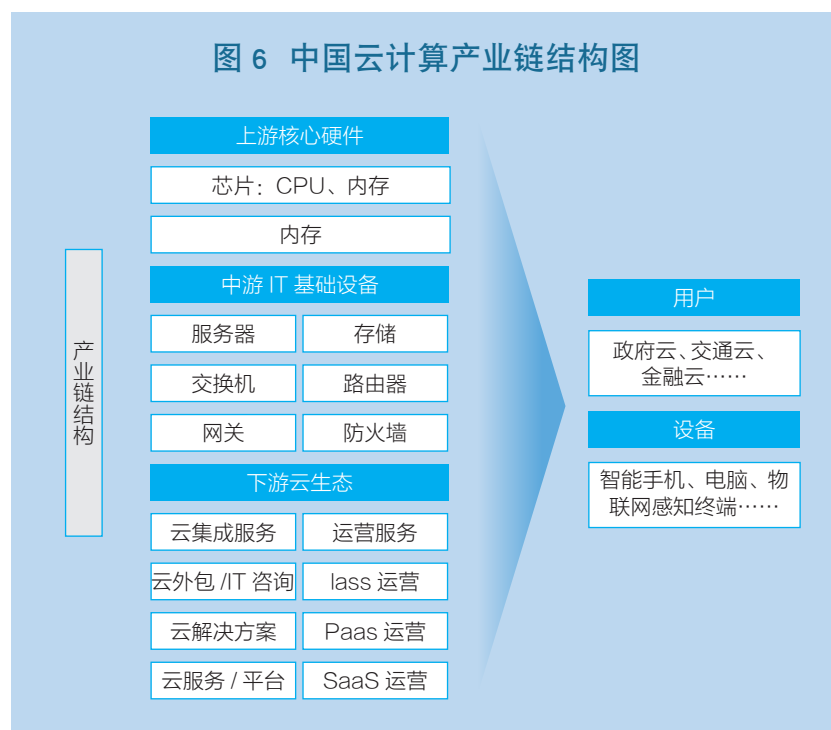
芯片产业一直是中国科技产业尤其是 ICT 产业的软肋，长期受制于人。在云计算领域，芯片产业仍是重中之重，处于云计算产业的上游位置。芯片的自主可控能力直接影响着云计算产业的自主可控水平，而囿于我国芯片产业整体发展较为薄弱的境况，我国云计算产业上游芯片的自主研发能力与发达国家相比仍有一定差距。

随着全球电子制造业的转移以及云计算产业的发展，中国已经成为全球最大的半导体市场，也成为增长最快的云计算市场之一。同时，由于国际竞争局势日趋复杂，贸易摩擦加剧，发达国家已经将禁止芯片技术和产品出口作为遏制竞争对手发展的重要工具。因此，无论积极应对新技术竞争，还是从保障国家安全的角度，中国云计算芯片产业势必要加大研发力度，力争核心芯片不出现受制于人的情况。

当前，中国企业在计算、存储芯片等领域正持续进行着自主研发。

（a）服务器芯片自主研发状况

当前，我国服务器芯片自主研发主



Alpha 架构，目前国内研发该类架构处理器芯片的是成都申威，该公司基于该架构开发服务器芯片可以拥有自主扩展指令和发展路线的自主权。

ARM 架构，目前国产服务器芯片企业当中有天津飞腾和华为研发服务器芯片，这两家厂商拥有 v8 架构无限

表 1 主要服务器芯片架构及国内研发状况

分类	x86	ARM	MIPS	Power	Alpha
现状 / 趋势	· 3 家公司拥有架构 license · 2003 年开始有 64 位服务器版本	· 软银控股，独立运营的英国公司，只销售设计 license，支撑合作方设计和销售芯片 · 2011 年发布 v8 架构，应用于服务器领域	· 已被 AI 初创公司 Wave Computing 收购 · 后续计划开源，重点发展边缘计算领域	· IBM 公司拥有，主要用于 IBM 服务器系统 · 通过 OpenPower 联盟拓展生态	· 由 DEC 开发，先被康柏收购后被惠普雪藏
技术特点	· CISC 指令集 · 追求单核能力强 · 从 PC 到服务器，后向兼容历史指令集	· RISC 指令集 · 重视低功耗设计 · 多核技术路线，追求能效比	· RISC 指令集 · 小型化、低功耗，嵌入式设备使用较多	· RISC 指令集 · 单核能力强 · 追求极致可靠性 · 成本较高	· RISC 处理器中最快的一种，而且它获得了 WindowsNT 的支持
国内公司	· 海光通过 AMD 获得授权 · 兆芯通过 VIA 获得授权	· 华为和飞腾拥有 v8 架构永久授权 · 华芯通过高通拥有架构授权，但高通已退出	· 龙芯拥有架构授权	· 苏州中晟宏芯通过 OpenPower 联盟获得架构授权，未量产	· 国产服务器芯片企业当中有申威基于该架构研发服务器芯片
优劣势和前景分析	优势： · 软件生态好，服务器领域市场占有率高 劣势： · 指令集后向兼容历史包袱重，实现复杂 · 芯片面积大，功耗高 · 价格昂贵	优势： · 可拥有完整知识产权 · 芯片厂商多，已形成生态 · 技术追求能效比，匹配数据中心发展趋势 劣势： · 服务器软件生态弱于 x86	· 服务器领域生态较弱，市场占有率低，影响力逐步减弱	· 技术及生态由 IBM 掌控，主要应用于金融行业，其他行业应用少	· 服务器领域生态较弱，市场占有率低，影响力逐步减弱

制永久授权，可无限制基于 v8 架构开发、自主演进。

MIPS 架构，目前有龙芯基于该架构进行研发，早期龙芯曾计划基于该架构研发 PC 处理器，但成果不彰，龙芯如今转而基于该架构研发服务器芯片。

Power 架构，知识产权为 IBM 所拥有，2015 年向中国企业开放，不过由于其开放存在一定局限性，基于该架构研发的国产服务器芯片发展受到一定程度影响。（如表 2 所示）

（b）存储芯片自主研发状况

中国厂商在高端存储芯片领域缺少核心技术，需与国外合作。目前，紫光国芯、武汉新芯等企业已经或正在建设存储芯片工厂，进行存储芯片领域的自主研发。紫光国芯业务涉及存储芯片的设计、生产、测试以及方案构建，主要专注 12 英寸 DRAM 存储芯片的研发。

福建晋华是国内较早开展存储芯片研发的企业，在福建、上海等地建有存储芯片工厂。2019 年，美国宣布对福建晋华实施禁售，禁止美国企业向

表 2 主要服务器芯片研发企业状况

	华为海思	飞腾	华芯通 (4 月 30 日关闭)	高通 (已退出)	Ampere	Cavium
公司简介	华为全资子公司，2004 年成立，前身是成立于 1991 年的华为基础业务部，总部在深圳	天津飞腾信息技术有限公司是中国芯片设计企业，总部位于天津滨海高新技术产业开发区	有贵州省及美国高通公司共同成立，专注于设计，开发并销售现金的服务器芯片	高通公司是全球 3G、4G 与 5G 技术研发的领先企业	成立于 2017 年 10 月，是一家从事服务器芯片研发的半导体	多核 MIPS 处理器提供商，应用于网络 / 通讯、无线、存储和控制应用等领域
应用领域	无线通信、固定网络、数字媒体、服务器、存储、数据中心网络等领域的芯片及解决方案	政府、电信、银行、能源、交通、工业控制、互联网等行业	互联网企业、国内存储厂家和政务应用、网络虚拟化和可信安全	数据中心	云计算（声明不与 X86 场景冲突）	HPC、大数据、SDS、云计算
现状	已量产两代服务器芯片 64 核 3.0GHz，PCle4.0，7nm 工艺	64 核 2.3GHz，PCle3.0，16nm 工艺	高通芯片，48 核 2.6GHz，PCle3.0，10nm 工艺	停止服务器芯片开发	32 核 3.3GHz（Turbo 态），PCle3.0，16nm 工艺	被 Marvell 收购 32 核 3.0GHz，PCle3.0，16nm 工艺

后者出售技术和产品，该公司自主研发进程受到影响。（如表 3 所示）

芯片领域主要瓶颈

目前，国内芯片产业最主要的瓶颈集中在设计和制造环节。

在芯片设计环节，目前芯片仿真设计软件的核心技术都被美国企业垄断。仿真设计软件的出现，使得芯片设计以及超大规模集成电路生产的难度大

为降低，该领域技术门槛较高，不仅要让计算机自动生成电路，还要模拟仿真优化，研发难度大。目前该领域主要的提供商有 Cadence 和 Synopsys 等，仿真设计软件技术已经发展到了第三代，可以实现并行仿真，支持标准多核服务器。

在芯片制造环节，目前世界最先进的制程工艺——7nm 制程技术被跨国公司垄断，而我国的制程工艺还停留在 22nm 和 16nm。制程工艺的滞后是

造成我国芯片产业落后于发达国家的重要原因之一。制程工艺的自主研发已经刻不容缓，因为当前国际先进制程工艺的研发进展较快，例如台积电 2020 年可投产 5nm 工艺，正在研发 2nm 工艺，预计 2024 年可商用。因此，我国制造工艺领域的自主可控研发必须缩短周期。除此之外，7nm 制程最核心的制造设备目前全世界只有荷兰、日本等少数国家可以生产，我国在这方面也需要尽快突破。

(2) 我国云计算产业中游 IT 基础设施发展现状

自主研发状况

以服务器和存储为例，近年来，国内服务器和存储厂商大力投入研发资

表 3 国内部分存储领域企业建设项目投入及业务收入情况

企业	资金投入或收入（亿元人民币）	项目
紫光国芯	1100	存储芯片工厂
武汉新芯（被紫光收购）	1400	存储器基地
福建晋华	630	DRAM 芯片
合肥长鑫	470	DRAM 芯片

源，进行自主可控技术研发，以服务器领域为例，综合多家市场机构的研究结果显示，当前，除核心芯片之外，我国服务器零部件国产化率已经超过 60%，这些产品的应用，带动了国内相关市场的发展，使得国内相关厂商在中国服务器和存储市场占据重要地位。

IT 设备领域主要瓶颈

当前，无论是在服务器、存储还是网络设备领域，X86

架构芯片都占据较大的市场份额。例如在服务器领域，X86 服务器芯片占据全球 96% 以上市场份额，MIPS 和 Power 仅在个别厂家及行业使用。（如图 7、图 8 所示）

当前，为了解决这一问题，我国云计算 IT 基础设备厂商正在积极研发自主可控的非 X86 架构芯片。从实际应用角度来看，目前应用较多的是基于 ARM 架构的华为鲲鹏芯片泰山服务器、基于天津飞腾芯片的服务器，基于 Alpha 架构架构成都申威芯片的服务器，这些服务器都已进入政府集中采购名单，相信未来在政府等领域会有一定应用。

图 7 全球服务器 CPU 竞争态势

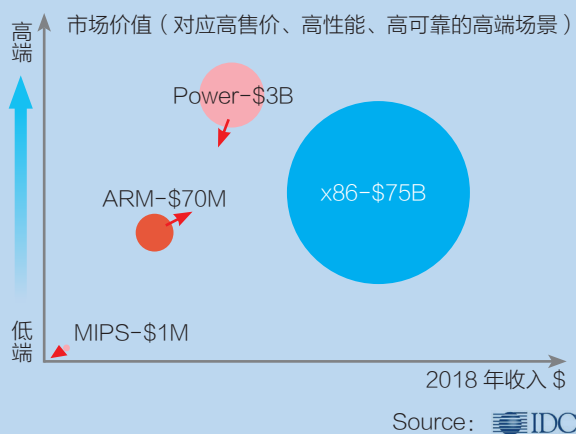
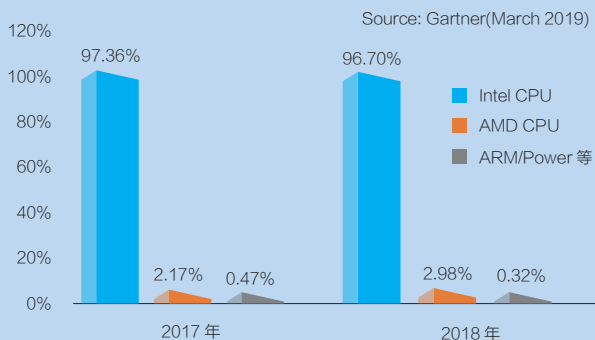


图 8 服务器 CPU 市场占有率



- x86 覆盖全场景
- ARM 终端生态繁荣，快速向数据中心领域渗透
- Power 价格昂贵，国内市场预计 3 年内全面替换
- MIPS 走向嵌入式，除国产龙芯外，已从数据中心领域退出

（3）我国云计算产业下游云生态发展现状

自主研发情况

当前，国内主要云服务提供商正通过自主研发在云生态系统建设方面不断努力。

（a）云基础平台

2019 年，华为云发布鲲鹏云服务和解决方案，鲲鹏云服务聚合华为自研的芯片和硬件设备、支持多款国产服务器操作系统。2013 年，阿里云自主研发了大规模分布式计算平台“飞天”，2019 年，阿里云发布了基于飞腾 CPU 平台的阿里专有云安可敏捷标准云计算平台。

腾讯云与中科曙光在 2017 年签署战略合作协议，联合打造“安全可控”和“云管平台”解决方案。

（b）数据库

数据库是企业 IT 依赖的重资产，尤其是云数据库逐渐成为了新一代的 IT 基础设施。当前，中国厂商在该领域高速发展。在市场表现方面，根据 Gartner 发布的相关报告显示，腾讯云数据库增速达到 123%，而同期国外数据库平台

Oracle 的增速为 66%。在技术进展方面,2019 年,华为推出了分布式数据库 GaussDB,采用 MPP(Massive Parallel Processing) 架构,支持行存储与列存储,提供了 PB(Petabyte) 级别数据量的处理能力。国产数据库平台 OceanBase 也已在 Github 开源,获得海内外开发者关注。

(c) 云原生

华为云在 2015 年将云原生列入战略技术投资范围,2019 年,华为推出 KubeEdge 1.0 实现端边云全面协同,性能、可靠性和稳定性得到提升且支持服务网格,将计算能力“推”至边缘,支持以 GPU, FPGA 和 ARM 为代表的异构计算,为云上和边缘提供计算资源。

2019 年阿里云发布了边缘容器和云原生应用管理与交付体系,边缘容器

可实现云、边、端一体化的应用分发,支持不同系统架构和网络状况下应用的分发和生命周期管理。

(d) SaaS 应用

当前,国内互联网厂商都在向企业级市场发力,传统软件龙头金蝶、用友、广联达、汇纳、石基等都在大力向云化转型;初创企业中也陆续涌现像纷享销客,销售易,北森等优质厂商。

行业目前已经进入有质量的增长阶段,国内 SaaS 市场发展拐点到来。从目前的发展来看,SaaS 出现之后,国内用户正逐渐实现国产化替代,例如北方工业之前使用 Oracle、中石油使用思爱普(SAP),而这些企业在上云时都选择了国内企业金蝶。近年来,随着自主可控趋势在国内软件行业日益显现,SaaS 正好为国内软件企业提供了更好的发展机会。

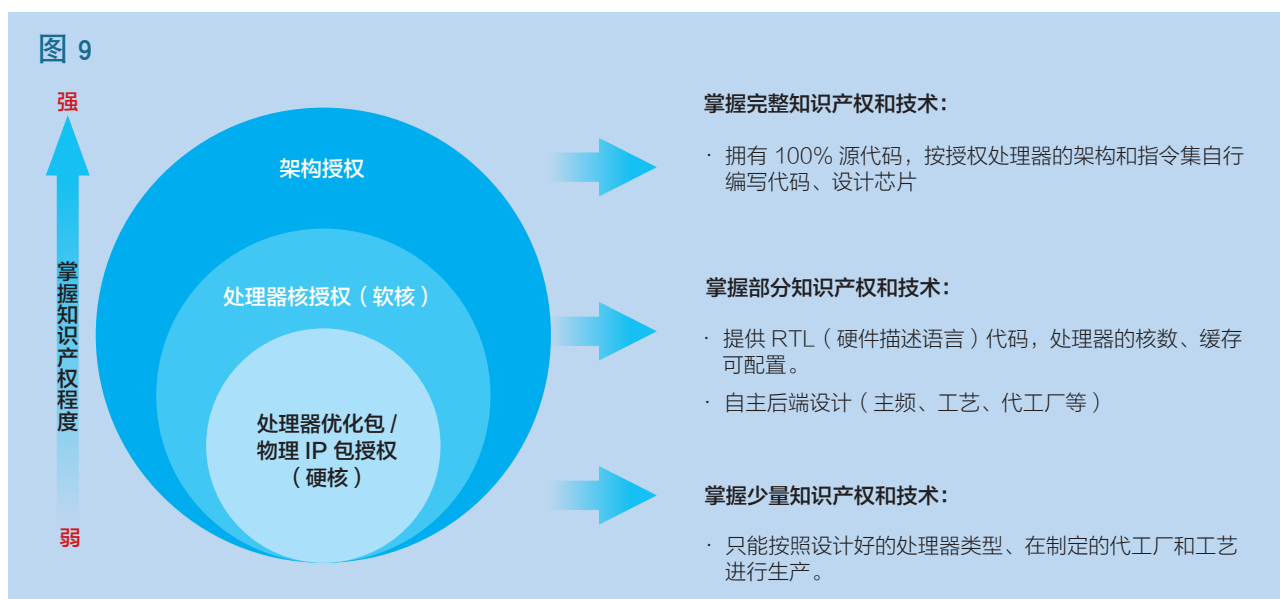
云生态主要瓶颈

当前,我国各行业应用绝大多数是基于 Windows 和 X86 架构运行,这些商用技术一旦被限制,会给各行业应用系统运行带来巨大风险。因此,构建开放的云生态,就成为我国云计算产业最重要、最长远的发展任务。

当前国内云生态构建状况

目前起步比较早的是基于 ARM 架构开放性授权机制的生态圈建设,华为、天津飞腾等都已经基于 ARM 指令集的发展中做出了贡献,随着华为、天津飞腾等国内厂商市场占有率不断提高,对 ARM 指令集发展的话语权将逐步增大,有利于通过市场实现上层生态的影响力。

ARM 开放性授权机制包括三种模式,(如图 9 所示):





2.2 中国云计算产业若干特点

1. 云计算产业快速增长，但产业规模与欧美国家还存在较大差距

随着我国经济建设的不断深入，中国已经成为仅次于美国的世界第二大经济体。但和发达国家相比，中国云计算产业还有较大差距，例如，与美国相比，2018 年中国云计算市场规模仅相当于美国云计算市场的 8% 左右，这与同期中国 GDP 约占美国 GDP 的 66% 的现状差别显著。由此可见，中国云计算发展水平与经济发展水平显现出严重不匹配的状况。（如图 10 所示）

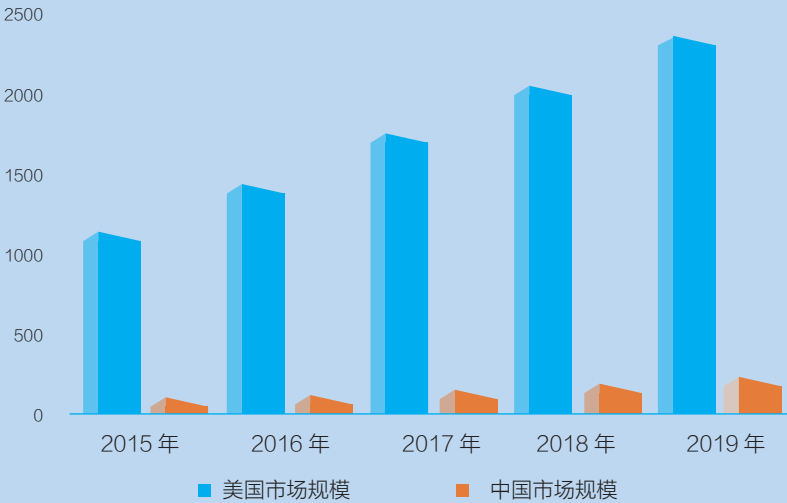
2. 相较于发达国家，中国企业上云率还处于较低水平

根据麦肯锡等研究机构的数据显示，2018 年，美国企业上云率已经达到 85% 以上，欧盟企业上云率也在 70% 左右，而据中国电子学会等组织和机构的不完全统计，2018 年，中国各行业企业上云率只有 40% 左右，在数字经济核心基础设施建设方面还有较长的路要走。（如图 11 所示）

3. 云计算已成为政府和企业提升工作效率和服务能力的重要手段

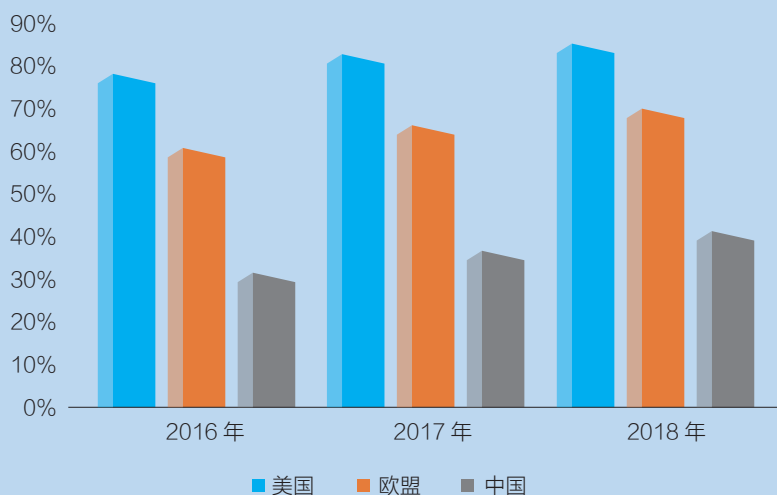
现阶段，随着数字化转型的不断深入，云计算技术与政府和大型企业的业务不断融合，政府已经充分认识到云计算的价值，成为提升工作效率和服务

图 10 中国与美国云计算产业规模差距明显



数据来源：综合互联网公开数据整理

图 11 近三年美国、欧盟和中国企业上云率比较



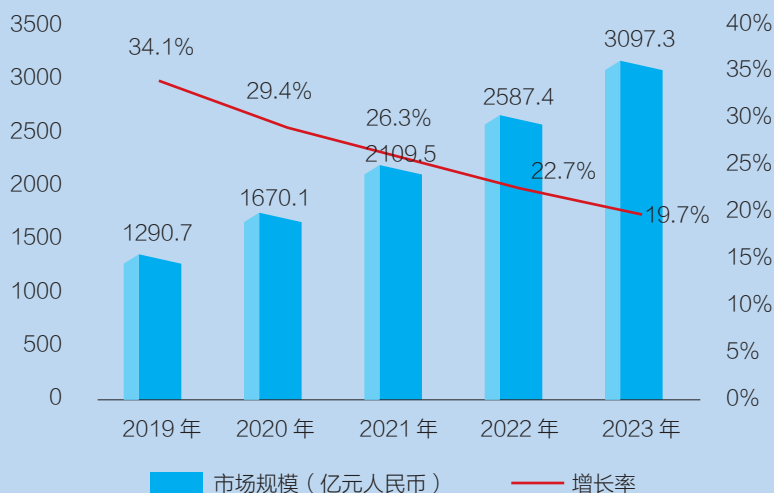
数据来源：综合互联网公开数据整理

水平的重要手段。

首先，政府和企业上云有利于更好地促进各类信息技术的普及应用；其次，以云平台为基础，可以有效整合优化设计、生产和市场资源，实现产业链上下游的高效对接与协同创新；第三，政府和企业借助云上的软件应用和数据服务，能够更迅速、更便捷、更高效地提高服务和生产管理效率、优化业务流程，加速培育新产品、新模式、新业态。

业快速发展。从技术层面来看，新技术和新应用将给云计算市场带来新的活力，边缘计算、面向人工智能和机器学习的并行计算有望继续拉动市场

图 12 2019-2023 年中国云计算产业规模及增长率预测



数据来源：综合互联网公开数据整理

2.3 中国云计算产业发展趋势

1. 未来产业规模预测

未来，数字经济将引领中国云计算产



保持增长；5G 也将拉动新的基础设施增长，推动新应用创新，带动自动驾驶、智能网联车等新应用与云计算的融合，为市场打开新的上升空间。综合中国信通院、IDC 等研究机构的公开数据显示，预计 2023 年，中国云计算产业规模将超过 3000 亿元人民币。（如图 12 所示）

2. 未来产业发展趋势预测

（1）预计 2023 年政府和企业上云率将超过 60%，上云深度将有较大提升。

未来，随着我国政府和企业业务创新、流程重构、管理变革的不断深化，同时伴随数字化、网络化、智能化转型需求的提升，将带动政府和大型企业上云趋势加速发展，上云将进入常规

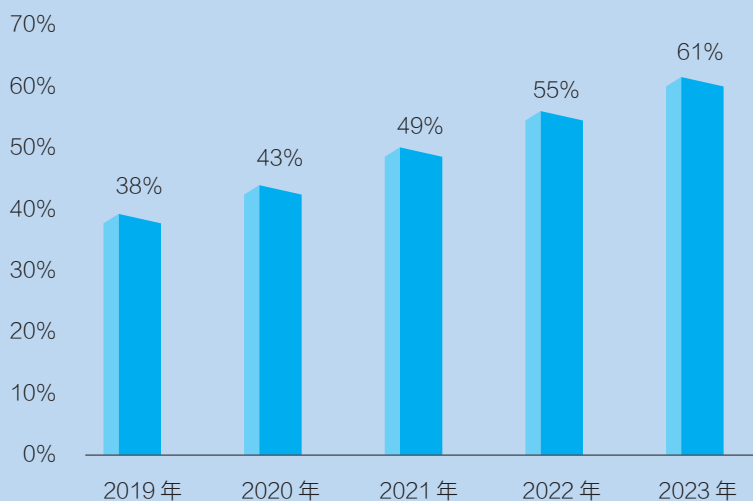
化阶段。综合工信部等部门和研究机构的数据显示，预计到 2023 年中国政府和大型企业上云率将超过 60%。

（如图 13 所示）

（2）全栈自主可控云计算平台将成为政府和大型企业的主流 IT 基础设施

鉴于云计算承载的业务应用越来越重要，政府和大型企业用户对云计算技术的自主可控的要求会随之提升，特别是对运行着政府和企业的核心应用与数据的关键信息系统，自主可控的要求会更高，甚至需要包括芯片、IT 基础设备以及生态系统等各环节全流程全部实现自主可控，才能保证国家和产业的安全稳定发展。因此，全栈自主可控的云计算平台必将成为政府和大型政企的主流 IT 基础设施。

图 13 2019-2023 年中国政府和大型企业上云率预测



数据来源：综合互联网公开数据整理

三 中国云计算产业发展建议

3.1 持续强化政府推动，设立云计算产业国家目标，分步提升上云率

云计算产业作为数字经济的基础，未来将是国家间的核心竞争力之一。综合世界主要国家发展云计算产业的历程，前期无一例外都是政府主导、政策推动。我国当前还远未达到“政府主导应用向市场主导应用过渡”的阶段，应继续强化政府推动，从国家层面建立云计算产业发展战略，制定明确的发展目标和实现目标的规划与策略，将提升上云率按不同层次分解到各个行业和部门，通过加强宣传培训，强化购买服务投入、扩大产业竞争力激励等措施推动我国云计算产业快速发展。技术条件具备后，政府推动成为发展的决定因素，这是我国国情的重要特点，只要正确认识并充分发挥我国的制度优势，就能在未来数字经济中占领潮头。

3.2 打造良好的云计算产业发展环境，夯实云计算应用基础是前提

当前全球面临的阻碍云计算产业应用

的共性问题，是对安全和服务质量的顾虑。因此，要创造我国云计算产业发展的良好生态环境，关键在于打造一个云计算应用的良好基础。应在完成顶层设计的战略和规划的基础上，由政府主导、企业参与，制定云计算产业的相关法律，立法保护用户安全与隐私；制定云计算产业的安全和服务质量标准；优选和规范基础设施架构；采取措施支持数据开放，构造开源的生态环境；建设优质的服务体系，使上云的用户真正体验到敢用、能用、好用、爱用。

3.3 不断完善、创新、强化云计算平台的安全措施

现阶段，云计算技术日趋完善，并在各行业加速落地。然而影响云计算产业发展和应用的最普遍、最核心的制约因素是云计算的安全性和数据私密性保护。根据 IDC 等研究机构的调研显示，在阻碍中国行业用户上云、用云的因素中，缺乏安全的信任度是其中的重要原因之一。因此，建议应在软、硬件和管理三个方面加强安全措施建设，一方面制定针对云计算安全



的分级保密制度，对云端数据在服务可用性、数据机密性和完整性、隐私保护、物理安全、恶意攻击防范等形式特定行业安全标准和使用规范。另一方面强化软、硬件安全工具的创新、开发和应用。

3.4 坚持自主可控发展方向，推进产学研用协同攻关

鼓励龙头企业和研究机构开放平台资源，带动产业链上核心芯片、基础软件、应用软件、关键设备、大数据平台等关键环节的发展，坚持自主可控前提下的市场化发展。加快突破人工智能核心技术，持续支持国外企业联合高校科研院所用户单位优势力量强强联合协同推进，构建高水平云计算和人工智能服务平台，培育云计算和人工智能领域具有国际竞争力的龙头

骨干企业。

3.5 建议当前可按不同层级区别划分应用云计算技术

由于政府和各行业企业信息系统的程度不同，上云用云的需求也存在差异，例如党政军等核心部门及一些战略性涉密企业，其信息系统涉及到国计民生，因此在应用云技术时需要其具备较高的信息安全和自主可控级别，而一些普通行业的企业，大部分在保证信息系统安全和自主可控的基础上，可进一步追求更高的系统效率。参考公安部《信息安全技术网络安全等级保护基本要求》，以及不同行业用户信息系统对安全和效率的需求差异，建议当前可将中国政府和企业用户划分成不同的自主可控需求等级，按需应用相应的云计算技术。





结束语

当前，全球云计算产业正迎来新机遇，各主要国家都将云计算、5G 和人工智能等新兴技术视为承载数字化、智能化升级的核心基础设施。而随着我国产业升级的不断深化，企业数字化转型需求日益迫切。大力推动政府和企业上云，帮助政府和企业提升发展水平和发展效率，对于促进我国产业升级、打造数字经济至关重要。鉴于复杂多变的国际形势和信息通信技术在国家安全和经济发展中的重要性，云计算作为其中的重要支撑环节，其自主可控已成为中国促进各产业发展、维护国家网络信息安全的迫切需要，而从芯片、IT 硬件设备到生态系统的核心技术自主研发，更成为保障我国云计算产业长远可持续发展的必由路径。

未来，我国应以加速推动重点行业上云、用云为着力点，以增强云计算核心技术自主可控能力为主攻方向，夯实基础、优化环境、完善生态、强化安全，推动我国云计算产业高质量发展，进一步提升数字经济水平。

