



F R O S T & S U L L I V A N

*60 Years of Growth, Innovation and Leadership*

云原生市场研究报告——  
容器（2022）

A Frost & Sullivan  
White Paper

---

---

[www.frost.com](http://www.frost.com)

# 目录

---

## 执行摘要

简介.....	2
关键发现点.....	3

## 章节一 中国云原生市场容器技术的定义与发展历程

云原生关键技术解读.....	4
容器的特征.....	6
容器镜像与容器编排技术.....	7
云原生与容器技术的发展历程.....	8

## 章节二 中国云原生市场容器技术的驱动因素与行业洞察

行业发展进展.....	9
行业发展驱动因素.....	10
行业洞察.....	17
关键成功因素分析.....	18

## 章节三 中国云原生主要厂商容器技术竞争力评价

评价模型及指标体系.....	19
综合竞争力表现.....	20
中国主要容器厂商介绍.....	21

## 附录

# 执行摘要

## 简介

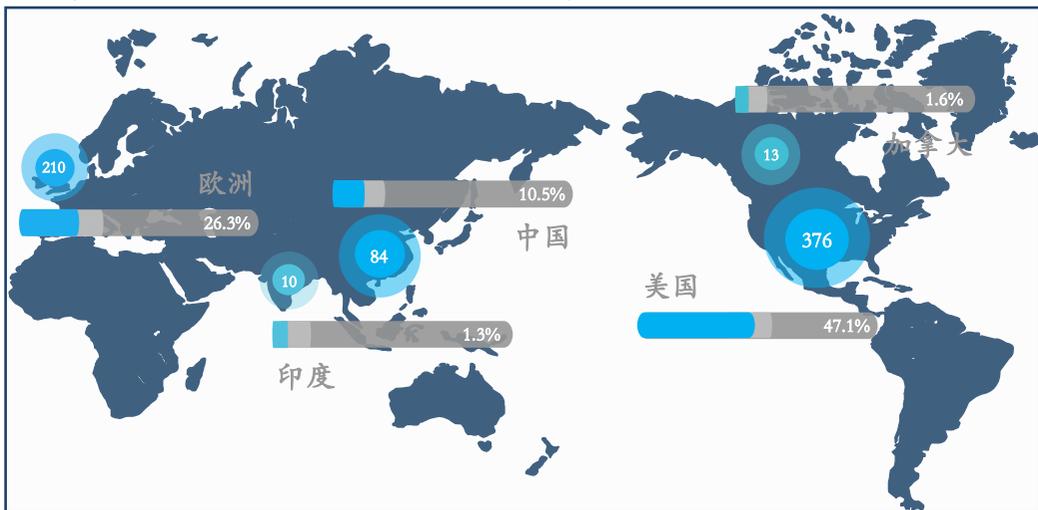
云原生定义了云时代应用开发到交付的最佳路径，让应用完全生于云、长于云，减轻开发与运维的负担，加快应用开发速度并简化过程，最大程度发挥云的价值。企业将业务上云的目的是提高资源利用率、灵活调用资源，但沿用传统架构，企业将面临开发运维过程复杂等问题，非标准化构建的应用也会使厂商间能力无法共享，导致云的价值无法充分释放，而云原生恰恰能解决上述问题。

容器是实现云原生的核心技术，具有轻量、高可迁移性、高弹性等优势。从云原生与容器的发展历程上看，容器的成熟为云原生的快速发展奠定了基础；云原生开源生态的形成，也为容器的迭代提供了土壤，加速了容器的商用落地，两者相辅相成、相互促进。据信通院对云用户的调研数据，仅10%左右的调研对象未考虑使用容器，容器已得到市场

的认可并广泛投入到业务应用中。数字经济政策深化，产业数字化进程进一步推进，容器能够较好赋能企业在不同场景下的数字化转型需求，如混合云/多云、云边及边边协同及在离线混合部署等功能，未来市场也将进一步扩容。各大云原生厂商也在不断拓宽自身的开放生态，多维度打磨自身竞争力，拓宽云原生、容器产品的市场影响。

本报告旨在明晰云原生与容器的基本概念，通过对容器行业发展历程的梳理与行业核心驱动因素的研究，剖析当下中国云原生厂商容器与产品的竞争与发展关键。并基于应用、产品及生态三大关键维度构建厂商竞争力体系，评价主流厂商的核心竞争优势及综合壁垒，以及形成对中国市场容器发展情况的客观评价，为行业未来发展提供参考建议与启发。

2021年全球CNCF（云原生计算基金会）会员企业分布地图



## 关键发现点

容器的高速发展离不开云原生生态，生态地不断完善也在进一步推动容器的迭代。在中国产业数字化转型不断深化的背景下，容器需求将持续提升，云原生厂商也将迎来广阔的发展空间。本报告将呈现从驱动因素洞察云原生厂商在容器领域的竞争与发展关键，并推演竞争格局的逻辑分析过程：

- **驱动因素：**现阶段，容器已经获得了市场的广泛认可，企业投入使用比例提升，渗透进度良好。整体上，行业驱动因素主要包含两个层面：**(1) 需求端：各类应用场景对容器需求显著，数字化转型进展顺利、云原生普及度提高，为容器厂商提供巨大市场空间。**容器在混合云/多云、云边协同、在离线混合部署等应用场景中扮演重要角色，此类场景的发展将持续扩大对容器的需求；**(2) 供给端：各云服务商共同推进容器供给进度，释放市场潜力，同时厂商积极拥抱开源与打造开放生态，为行业整体发展打下良好的基础。**云原生生态是容器不断发展的关键动力，目前厂商积极拥抱技术开源与产品开放，助力提高中国整体在云原生生态的影响力，厂商在其中能较好地打磨产品与拓展市场。
- **行业洞察：**“十四五”期间，数字经济不断推进，在“数字产业化”、“产业数字化”两大建设的持续推进之下，云原生发展将持续走强。混合云/多云、云边协同、在离线混合部署三大类应用场景将逐步常态化，容器的需求将显著提高，云服务商将迎来良好市场发展环境。在此阶段下，**厂商发展与竞争的核心将在于能否在相应场景中提供稳定与高性能的产品，即产品在相应场景的能力，而打磨产**

**品能力的关键则在于开放生态的建设。**通过在CNCF等主流社区的项目开源，云服务厂商可以提高自身产品与其他插件的兼容性以及在社区获取使用反馈以打磨产品，从而提升产品能力；拥有被广泛采用开源项目的厂商，其市场影响力将得到提升，进一步加强厂商拓展市场的能力。此外，厂商还能通过打造教育生态与硬件生态提高自身竞争力。因此，产品能力与生态能力是考量厂商发展与竞争能力的重要点。另一方面，产品被应用后呈现的实践案例是提高市场对产品能力认知度的关键，具有大规模与优质实践案例的厂商，将具备更强的市场拓展能力与竞争力，因此应用能力亦是厂商发展与竞争能力的重要体现。

- **竞争格局：**在竞争格局渐趋明晰的过程中，相关厂商需跨越技术、人才、资金等壁垒，在容器性能、开放生态、市场表现三大成功要素上展开角逐。目前，云原生容器的主要厂商包括华为云、阿里云、百度云、腾讯云、京东云等，呈现百花齐放的局面。根据基于应用、产品和生态能力构建的云原生厂商容器产品竞争力评价模型，**华为云综合竞争力领跑行业，其次是阿里云和腾讯云，各家企业在细分维度的表现上内各有千秋。**在应用方面，华为云和阿里云旗鼓相当，在政企数字化、产业数字化等领域，华为云是行业领跑者，且开始布局卫星等应用场景；在产品方面，各家产品能力整体差距较小，华为云在分布式云统一管理、云边协同和业务混部等性能方面具备明显的优势；在生态方面，华为云聚焦生态的打造，积极拓展生态伙伴，生态繁荣度较其他玩家优势显著。

# 章节一 云原生之容器的定义与发展历程

## 云原生核心技术解读

### 关键发现

- 云原生是充分发挥云价值的最佳路径，让应用“生于云，长于云”，摆脱传统架构的束缚，而实现云原生的关键是容器。
- 云原生与容器的发展相辅相成，容器的成熟开启云原生时代的大门，而云原生生态的发展也推进了容器的更迭。
- 容器镜像与编排技术是释放容器价值的关键，容器镜像技术的优化扩充了容器可的发展空间，而编排技术则是推动容器不断渗透的关键。

### 云原生的定义

云原生指业务应用的设计与构建基于开放、标准的云的技术体系，是一种全新的软件开发、发布、运维模式，目的是**充分发挥云的价值**。在企业初上云的云化阶段，核心在于将资源统一与实现资源自动化，业务应用的构建则仍沿用传统架构，存在着**应用部署发布周期长、开发运维过程复杂等问题，限制了企业应用迭代速度与业务创新能力**。此外，由于各厂商的基础设施差异未完全屏蔽，应用无法以标准化的模式构建，厂商的能力（如商业化增强）难以实现共享，导致云的价值无法被充分释放。而云原生则恰恰解决了这些问题。

在云原生阶段，凭借基于云原生基础设施的云原生平台，应用能够以标准化的方式运行、监控与治理，并可将业务的通用能力下沉至平台侧，交由云厂商进行管理提高，使企业的业务应用具备**轻量、敏捷、高度自动化的特点**，应用开发运维过程得以简化。在云原生平台中，企业通过最大程度地利用云厂商服务，能够提高资源利用的效率与灵活度，充分发挥云的价值，从而更为高效与专注地进行应用开发运维，进而推进业务应用的发展。此外，云厂商还能够借助 AI 技术挖掘企业应用数据的价值，再度赋能企业应用，进一步提高企业应用迭代速度与业务创新能力。

### 企业 IT 数字化转型的“三阶段两转变”



来源：华为云，沙利文整理

## 云原生核心技术解读

云原生的关键技术包括容器、不可变基础设施、微服务、服务网络、声明式 API 等，合理高效的利用这些技术能够构建容错性好、易于管理和便于观察的松耦合系统，结合可靠的自动化手段，这些技术还能使工程师轻松地对系统作出频繁和可预测的变更操作，**有利于企业在公有云、私有云和混合云等新型动态环境中，开发和运行弹性扩展的应用。**各技术的定义如下：

- **容器**：是一种轻量级、可移植、自包含的软件打包技术，使应用程序可以在几乎任何地方以相同的方式运行。开发人员在自已笔记本上创建并测试好的容器，无须任何修改就能在生产系统的虚拟机、物理服务器或公有云主机上运行；
- **不可变基础设施**：是一种基础设施范例，

其中服务器在部署后永远不会被修改。如果需要以任何方式更新，修复或修改某些内容，则会根据具有相应更改的公共镜像构建新服务器以替换旧服务器；

- **微服务**：是一种架构风格和设计模式，提倡将应用分割成一系列细粒度的服务，每个服务专注于单一业务功能，运行于独立部署的进程中，服务之间边界清晰；
- **服务网格**：是一个专门处理服务通讯的基础设施层，实践中是一组和应用服务部署在一起的轻量级的网络代理，并且对应用服务透明；
- **声明式 API**：是一种能够一次处理多个写操作、具备 Merge 能力的 API，与命令式 API 对立，无需对请求一个一个实现。

### 云原生五大关键技术的主要作用



来源：CNCFL，沙利文整理

## 容器的特征

容器将应用及其依赖项打包，降低了部署架构各环节的耦合程度，使应用不受环境限制，在不同计算环境间快速、可靠地运行。容器的组成成分包括：应用程序本身与依赖项，即各种依赖的二进制文件和库。此外，容器部署的组成成分中还有容器运行时，这是一种容器隔离技术的组件，用于保证容器的运行环境符合预期，如 Docker 容器引擎。

相比于虚拟化部署，容器部署较为关键的优势在于底层资源占用少、可移植性高、敏捷度高、弹性高：

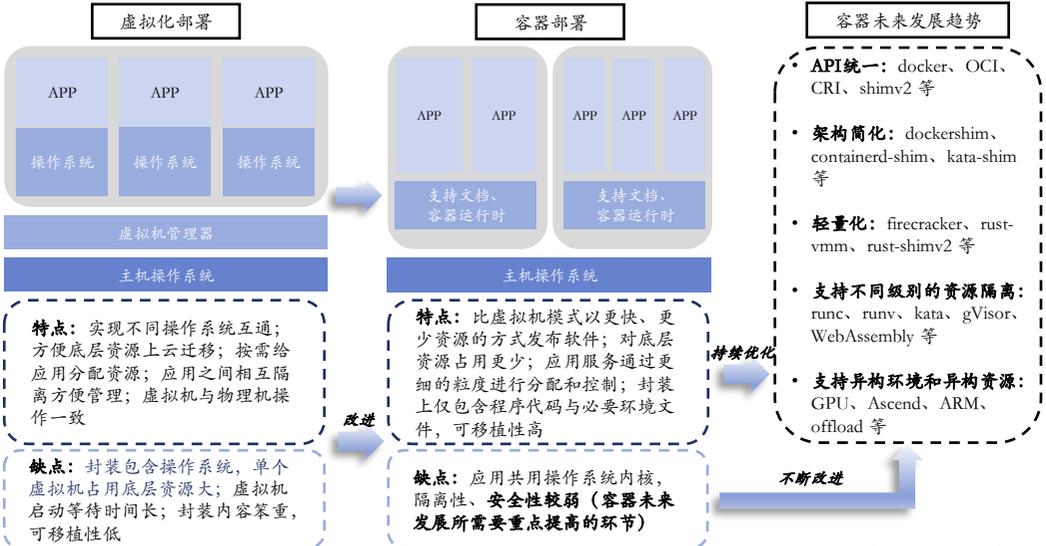
- **底层资源占用少**：有利于资源充分的被利用；
- **可移植性高**：使开发与运维工作可以更为高效。开发人员只需要创建或一次运行环境，打包成容器便可在其他

机器上运行，而运维人员则只需要配置好标准的运行时环境，服务器便可以运行任何容器；

- **敏捷度高**：轻量级的打包方式使容器具有更好的性能和更小的规模，可以快速启动和停止，可以帮助企业快速迭代产品与降低试错成本，如疫情期间，企业使用容器把握了线上需求的高速增长；
- **弹性高**：容器的扩容可以在短时间内完成，且由于容器为独立的个体，减少某一容器节点不影响整个容器系统的使用。利用弹性优势，企业可以降低运维成本并实现快速扩容。

目前容器技术仍在不断优化与改进，如提高隔离性、安全性以及异构性等，从而在实际应用场景中充分发挥其优势。

### 传统物理机、虚拟化及容器部署模式比较

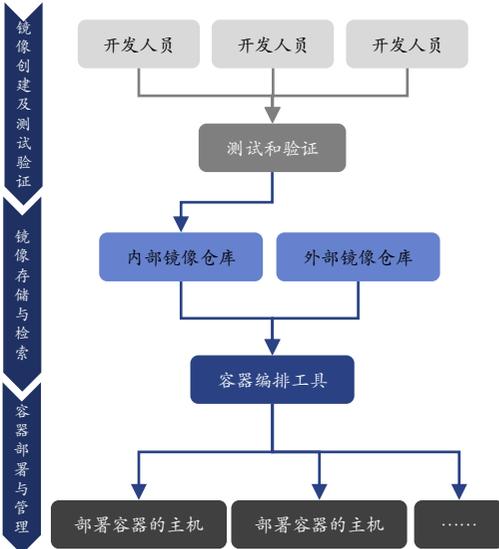


来源：华为云，沙利文整理

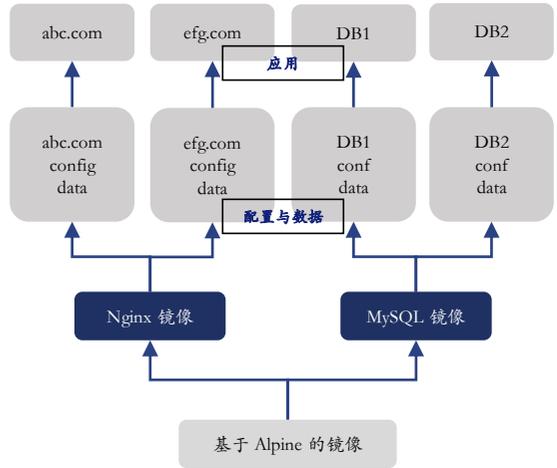
## 容器镜像与容器编排技术

容器的实现离不开容器镜像与容器编排技术。容器镜像将应用运行环境，包括代码、依赖库、工具、资源文件、元信息等打包成一种与操作系统发行版无关的不可变更的软件包，从而避免了对服务器操作系统的依赖，提高了可移植性；不同的应用可以共用的相同的底层镜像，加强了容器应用轻量的特性；应用正在运行时，应用的操作和镜像文件实现隔离，从而提升应用性能；通过挂载包含不同配置与数据，单个镜像可以同时运行无数个不同业务的容器，一定程度上简化了容器设计的难度，加强了容器的扩容能力；镜像构建后变成只可读，成为不可变基础设施的一份子，在做变更操作的时候，只需用新的镜像进行替代。此外，镜像的使用可以从内部开发或引用外部镜像，极大地扩充了容器可以发展的空间。

### 容器架构的生命周期



### 容器镜像示例



容器镜像解决了容器应用对于操作系统的依赖，但是无法解决容器对操作系统内核特性的依赖，即容器会被局限在单机范围内，要充分释放其价值，还需要容器编排技术对容器进行编排管理，从而构建云化的集群系统。

编排工具让开发运维人员或自动化工具，能够从镜像仓库中获取镜像，将这些镜像部署到容器中，并管理正在运行的容器；提供抽象性，让开发运维人员可以便携地设定某个镜像运行所需的容器数量、以及每个容器需要分配的资源，如内存资源、算力资源等，解决了大规模集群的容器部署、运行、管理问题。此外，编排工具还负责监控跨主机的容器资源消耗、作业执行和机器健康状况。

整体上，通过容器镜像与容器编排技术的配合，容器的价值得到了充分的释放。

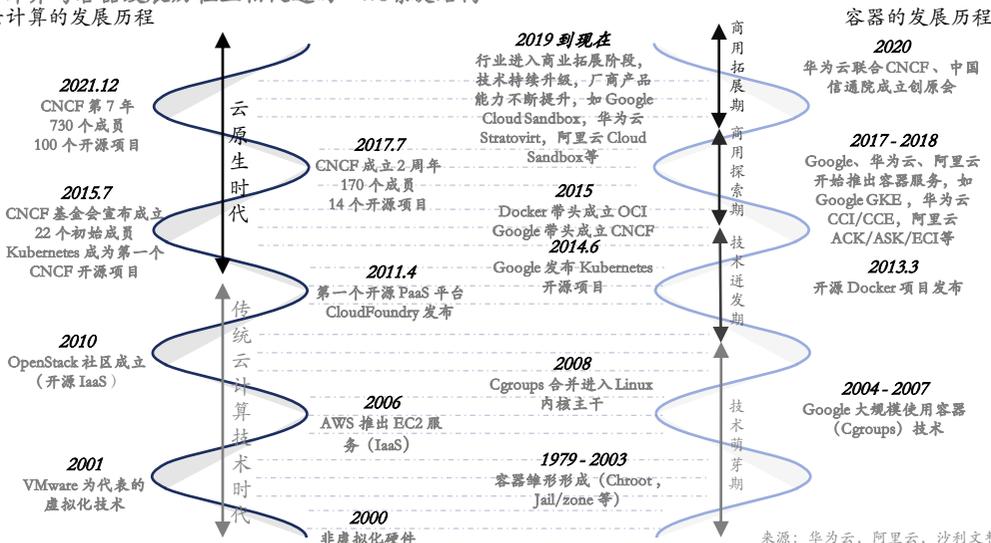
来源：沙利文整理

## 云原生与容器的发展历程

云原生发展与容器的发展相辅相成。云原生实际上是云计算行业发展的全新阶段，目标是摆脱传统架构的局限，让应用“生于云，长于云”，从而充分发挥云的价值。容器的发展主要受云原生生态发展的推动，而云原生时代大门的开启则离不开容器发展所带来的推力。

容器的发展经历了四个阶段，**技术萌芽期**：容器相关技术与思想在早期已开始萌发，而在2004年开始Google开始大规模使用Cgroups的容器之后，容器的概念开始具象，并在2008年进入Linux内核的主干之后，为技术的迸发打下了基础。**技术迸发期**：2013年Docker被发明，创新了容器镜像的应用打包方式，容器能力被逐步释放，正式打开了云原生时代的大门；2014年Kubernetes的发布推进了容器编排技术的演进，进一步释放容器可实现的价值。在这一过程当中，公司在竞争合作之间寻找平衡，促进了标准规范的诞生，为云原生云计算与容器发展历程互相促进的“双螺旋结构”云计算的发展历程

生态打好了基础，其中Docker带头成立OCI组织解决容器构建、分发、运行问题；Google带头成立CNCF解决应用管理及容器编排问题，基于这些关键的规范与生态的形成，厂商技术可提高的空间也被拓宽，开始了商用落地阶段。**商用探索期**：各大厂商开始推出产品试错，确认客户需求，使产品具象化。**商用拓展期**：容器服务的商业形态与市场趋势已基本确定，厂商持续提升产品竞争力，进行产品迭代。在实现商用的两个阶段，中国云服务厂商也取得了较好的进展。在这期间，以华为云、阿里云为代表的头部厂商向CNCF贡献了多个开源项目，如华为云的KubeEdge、Volcano、Karmada，阿里云的Dragonfly、Openyurt。此外，华为云联合CNCF、中国信通院共同成立了全球云原生交流平台创原会，从标准、技术、实践等多维度推动云原生生态完善、加速云原生与行业业务融合，让更多企业快速成长为云原生企业，促进云原生产业的繁荣发展。



来源：华为云，阿里云，沙利文整理

## 章节二 云原生之容器的驱动因素与行业洞察

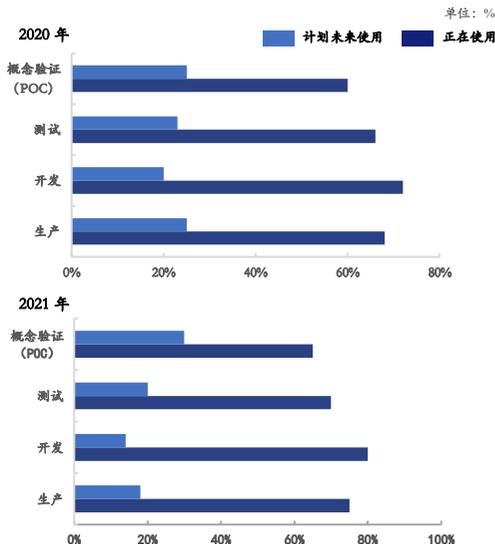
### 行业发展进展：云原生与容器市场认可度提高

#### 关键发现

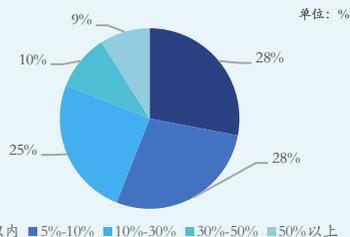
- 产业数字化建设不断推进，企业上云进展良好，云原生需求不断增长，同时中国云原生生态整体影响力提高，为容器的发展打下良好基础。
- 混合云/多云、云边协同、在离线混合部署三大场景将成为行业常态，容器能够较好地满足这些场景对于统一部署和管理等需求，促进三大应用场景的发展。在“十四五”深化数字经济发展的趋势之下，三大场景的需求将持续扩大，厂商在其中竞争与发展的关键在于提高产品在具体场景的能力、生态能力与争取获得实践案例将产品能力具象化。

在技术持续发展，容器商业拓展不断取得进步的环境之下，云原生的渗透率已经实现大幅度的提升，技术价值也已在需求端的生产经营活动中得到验证，愈来愈多的企业开始将建设的重心转移至云原生。据信通院对中国云原生用户的调查显示，有9%的用户表示，用于建设云原生技术的费用占IT总体费用的50%以上，而占比在10%-50%也已达35%。

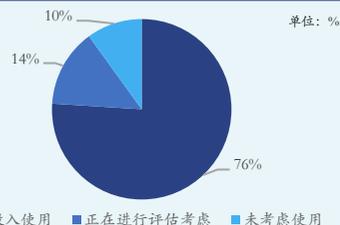
#### 构建应用的各环节计划或使用容器的用户比例



#### 云原生技术建设费用占总体IT投入的比例



#### 容器采纳情况



构建应用程序主要有概念验证、测试、开发、生产四个环节。据 CNCF 数据，中国 94% 的调查对象至少在一个环节当中使用容器。2020 年在生产环节投入使用容器的对象的比例较 2018 年已增长了 240%，2021 年该比例依旧维持稳定增长。整体上，使用容器的调查对象比例大幅度提升，未考虑使用技术的调查对象比例较低，反映出较强的需求。

来源：中国信通院，CNCF，沙利文整理

## 需求端驱动因素：数字化转型带动云原生需求

中国公有云整体市场规模在产业数字化转型等因素的促进之下呈爆发式增长，反映出中国云计算行业较强的发展态势。从结构上看，受企业上云对基础设施投入加大所推动，IaaS 规模占据了整体市场规模的 70%，体现出云化发展进程的以“资源”为中心的现状，同时 SaaS 与 PaaS 的规模也在持续扩大。从市场规模增速上看，SaaS 一直保持在高位，且在新冠疫情的影响下企业业务大规模转到线上，SaaS 的市场规模在 2020 年大幅度提高；PaaS 也受到数据库、微服务等服务的日益成熟影响，保持在较高水平。两大细分市场\*\*规模增速维持在高水位，以“应用”为中心的云计算发展趋势凸显，即云原生。

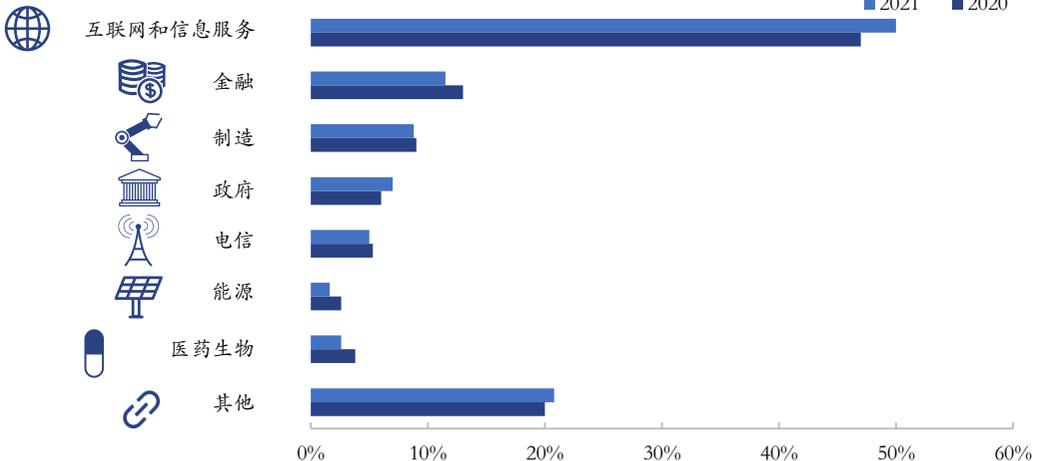
此外，产业数字化转型进展良好，为云原生带来较强的需求。在与数字原生的电商、文创等行业引领用云量规模的同时，传统行业包括制造、政务、医疗等皆呈现较强的增长态势，上云潜力正在快速释放。

中国公有云细分市场预测



数字原生的互联网和信息服务行业，天生与数字化密不可分，对于云原生有天然需求，因此这些行业使用云原生的用户占比较大，但 2021 年该比例受疫情影响相较于 2020 年有所下滑，传统行业（如金融、制造、电信、能源等行业）用户占比在 2021 年保持提升，显现出产业数字化转型对于云原生需求的带动，容器作为云原生关键技术，其需求将受益提高。

中国云原生用户行业分布情况



来源：中国信通院，沙利文整理

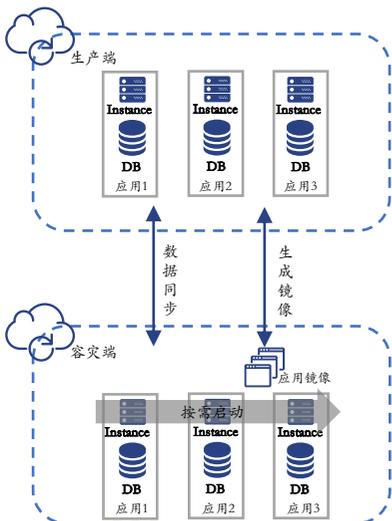
## 需求端驱动因素：利用容器可降低构建多云/混合云复杂程度

随着企业上云进程加深，单一公有云已难以支撑企业对于安全合规、成本优化、容灾备份和避免云厂商锁定等日益复杂的需求，因此，越来越多的企业开始采用混合云或多云的架构，即同时使用私有云与公有云或使用多家云厂商的公有云服务。在云原生用户的调查中，74%的用户正使用或计划使用多云或混合云架构，呈现出市场较强的需求。

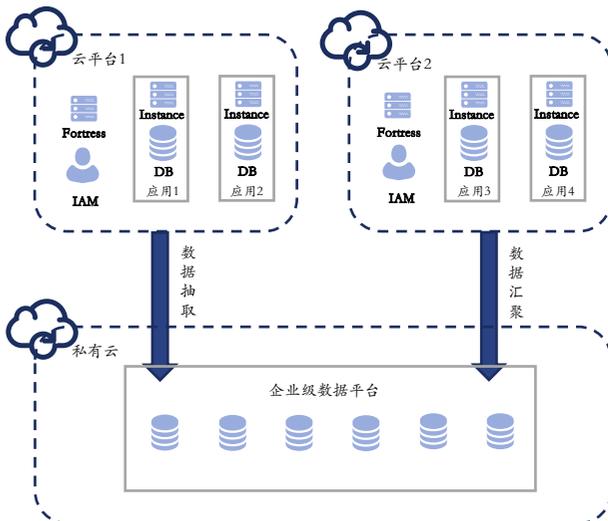
基于弹性高、屏蔽基础设施差异性的能力强等优势，结合容器的混合云或多云解决方案能够较好地满足企业的需求。以Kubernetes为代表的开源编排工具可以兼容不同云厂商基于该工具建设的云服务，提供统一的方式来部署和管理应用程序，降低部署的难度，同时便于维护的能力也能提高业务的稳定性。

在混合云的部分应用场景中，容器能通过

混合云容灾备份示意图

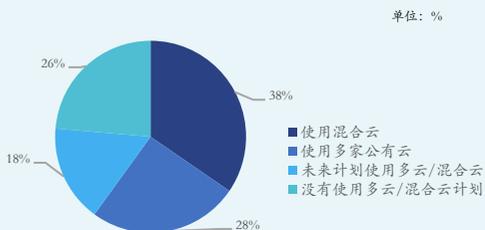


混合云数据分析示意图



来源：中国信通院，云计算开源产业联盟，沙利文整理

多云与混合云部署现状



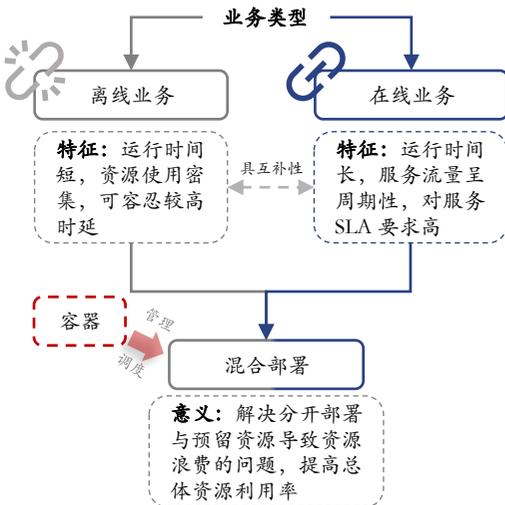
生成自动化交付的镜像，避免业务部署的人为因素风险，提高交付效率，同时能够在灾难发生后按需启动资源，降低灾难出现前的成本投入；利用屏蔽环境差异的能力，容器可帮助企业构建以私有云为数据集中中心，满足数据安全与合规的要求，同时让数据能够在不同云平台自由流动，提高数据分析的能力。

## 需求端驱动因素：利用容器可提高业务与资源使用效率

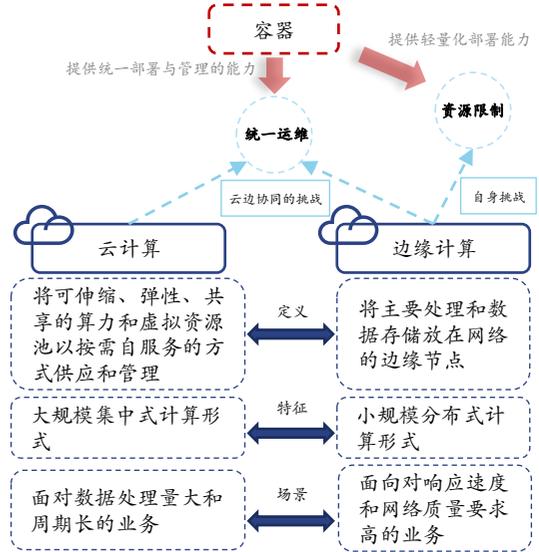
为满足物联网等业务应用对于算力快速响应等需求，边缘计算应运而生。边缘计算主要是能在物理距离上更靠近业务，从而满足更低网络延迟与更高的带宽需求，弥补了云计算集中式计算的局限性，结合使用边缘计算与云计算可降低集中计算的成成本，同时能够更好地应对逐渐丰富的应用场景与逐渐复杂的场景内容达到云边一体化运维协同，加强整体运维能力。通过使用容器可以推进云边融合进程，同时也能够提高资源使用效率。

受规模限制，边缘计算的资源稀缺，利用容器部署可降低资源占用量，提高边缘侧资源使用效率。在运维与管理方面，可利用容器开源编排工具进行云与边的统一部署与管控，并提高自动化程度，丰富了运维手段与运维能力，从而能够帮助企业提升业务效率。

利用容器实现离线业务与在线业务的混合部署



利用容器可解决边缘计算与云边协同的挑战



应用业务类型可分为在线业务与离线业务，在线业务通常是处理用户请求的服务，对于实时响应要求高、延时敏感，离线业务的特征则是相反，将两者进行混合部署可以充分利用底层资源。在“资源”为中心的时代，不同的业务会使用分开部署在不同的资源池，避免业务之间争抢资源不影响服务质量，但是由于很多应用业务的高峰期集中在部分时段，普遍存在空闲周期过长，导致总体资源利用率较低。此外，为保证服务质量，资源一般会过量供应，导致资源冗余。容器能够在同一资源池中将不同优先级、不同波动周期的应用业务统一管理调度，保证在线业务能够及时获取资源以保证服务质量，同时也能将空闲资源调用至离线业务，提高总体资源利用率，从而满足企业对于高资源使用效率的需求。

来源：华为云官网，沙利文整理

## 需求端驱动因素：容器的高弹性可为企业业务应用降本

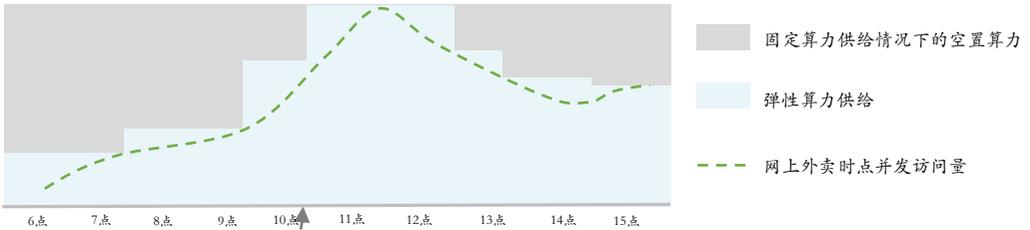
利用容器除了能够满足上述具体应用场景需求以外，企业还能凭借其高弹性的优势，按需调用资源，从而降低业务应用的资源投入与运维所带来的成本。企业可以通过使用容器相关的云服务，无需提前预估容量与业务流量，按需扩容应对业务突发流量，比如说，电商在双十一购物狂欢节面对的交易量、快递量较平时会有显著的提高，但是实际的流量情况在当天活动进行时才能确定，若流量高于预期，可通过使用容器的云服务扩充容量；若低于预期，则可缩减容量减少空置费用。

除了应对突发情况，容器弹性高的优势还能帮助企业降低日常业务运维的成本。

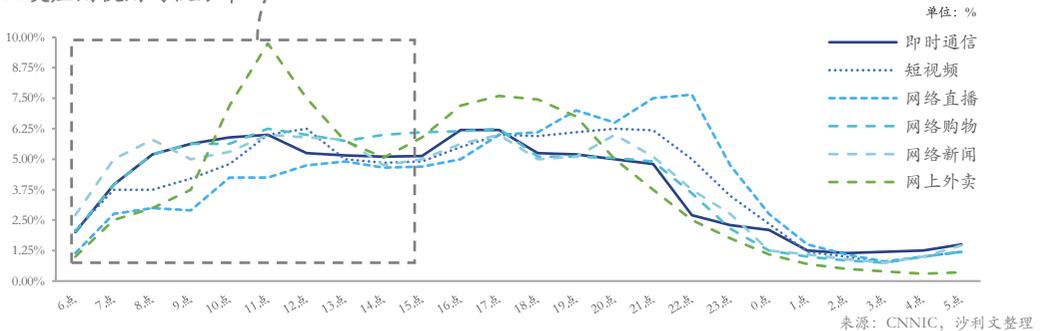
在手机用户较常用的六类应用程序中，网上外卖、网络直播、短视频的使用高峰较为明显，以网上外卖为例，应用使用高峰集中在午饭与晚饭时段，其他时段的用量则较低。对于供应这类应用的企业而言，可通过使用容器，根据日常业务负载弹性地提供算力资源，从而降低空置算力资源带来的额外成本。

以上所提及的应用程序涉及行业皆为数字原生的行业，而在数字化转型的趋势之下，传统行业如金融企业的应用程序的业务也将不断发展，对于容器的需求也将逐步提高，从而进一步扩大市场的整体需求。

以网上外卖应用程序为例的算力资源按需供给示意图



六类应用使用时段分布



# 供给端驱动因素：云厂商共同推进商用进度，释放市场潜力

国内综合云服务厂商与专业云计算厂商提供容器产品的优劣势

## 综合云服务厂商



### 主要优势

- 具有较大规模云原生应用场景的资源与经验
- 底层资源能力较强，可增加产品稳定性

### 主要劣势

- 产品具备定制化能力，但整体业务主要偏向于标准化

## 专业云计算厂商



### 主要优势

- 能用于定制化的人力等资源较多，能够较好地满足私有云需求

### 主要劣势

- 与综合云服务厂商相比，维持大规模部署的经验较少，能力较低

国内供应容器云服务的核心厂商包括综合云服务厂商与专业云计算厂商，**两类厂商的竞合共同为容器的快速渗透打下基础，共同释放了市场的潜力。**

综合云服务厂商拥有云计算领域的丰富资源，凭借自身公有云业务优势，在公有云领域提升市场对容器的认知；专业云计算厂商则专注私有云领域，提供精细的定制化服务，提高容器在私有云领域的渗透程度。需要强调的是，尽管综合云服务厂商也有私有云服务，两者存在一定的竞争关系，但是在向行业整体普及容器的层面上，两者则是互补关系，双方共同提高了行业的认知，且能够更好地满足行业整体的需求，扩大了容器的商用规模。

## 部分专业云计算厂商自2015年以来的融资情况



来源：启信宝，沙利文整理

## 供给端驱动因素：中国云原生生态影响力提升推动容器发展

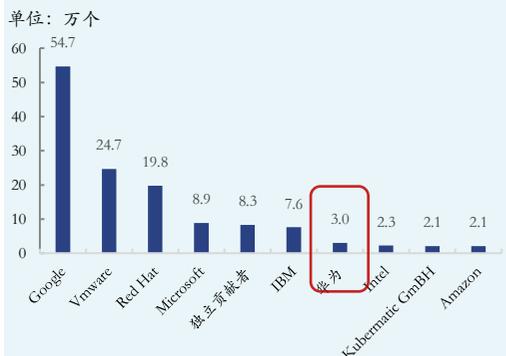
更为开放的生态能够使开发者愈发便捷地对应用进行开发，云服务厂商也能够更好地改进容器产品，这也是充分发挥云原生价值与推动容器发展的关键。云原生开源生态的建立拓宽了技术可拓展的空间，也带动容器产品的快速发展。

现阶段，厂商积极拥抱开源生态，中国云原生开源生态呈逐渐壮大的趋势，而开源是云原生与容器发展的关键，在良好的开源环境之下，厂商具有较好发展基础。2021年云原生的核心组织 CNCF 的开源项目中，中国贡献的项目达 25 个，占总项目数的 20%，在全球排名第二，其中包括华为云的 KubeEdge、阿里云的 Dragonfly、百度云的 BFE、腾讯云的 Tars、京东云的 ChubaoFS 等等，其中华为云在过去 5 年 Kubernetes 社区总贡献度排名前十，为提高容器性能与产品能力打下了一定的基础。基于华为云容器在应用、技术及生态方面的经验积累，华为云于 2022 年 6 月开源了业界首个分布式云原生开源套件 Kurator，该套件整合了 Karmada、KubeEdge、Volcano、

Kubernetes 等业界主流开源技术，可快速实现线上线下以及多云的云原生集成，助力企业更好更快地推进云原生生态建设，赋能华为云在业界繁荣的开源生态布局。此外，阿里云也贡献了多个开源项目，部分项目也被大量采用，呈现出一定的影响力。在 CNCF 的技术监督委员会 (TOC) 贡献者的 20 位成员当中，超半数成员来自中国厂商，TOC 是管理 CNCF 的云原生社区的重要组织，多成员参与到其中反映出中国整体在云原生生态拥有较强的影响力。厂商积极推动开源生态发展使中国云原生与容器的开源影响力不断提高。

除开源生态之外，厂商还保持开放的心态打造教育协同、产业协同的生态，包括积极拓展外部合作伙伴，如与高校合作以加强人才对于厂商产品的认识等等；提高自身产品与其他厂商硬件的适配性，在加强产品能力之余，还能与硬件厂商协同发展。通过多维度开放生态的打造，云服务厂商不仅能巩固自身的竞争力，云计算行业也能够得到进一步的发展。

过去过去5年 Kubernetes 社区贡献度前十名



注：数据截止至 2022 年 5 月 25 日

部分国内厂商在 CNCF 贡献的开源项目



来源：CNCF，沙利文整理

## 行业洞察：政策不断深化，云原生将持续走强

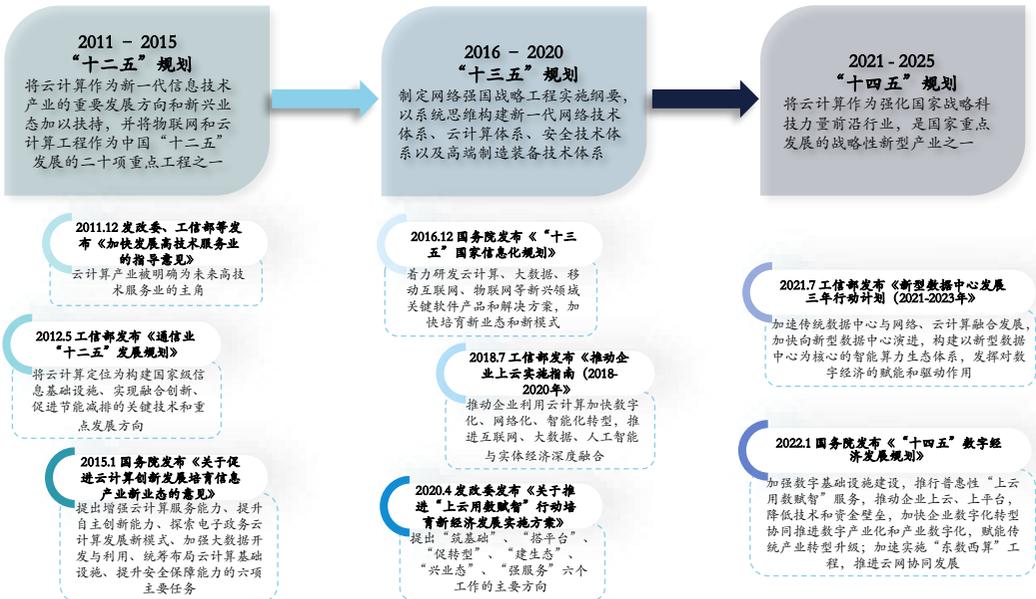
贯穿中国“十二五”及“十三五”阶段，数字经济一直是重点发展规划，“产业数字化”与“数字产业化”作为数字经济发展的两大重要内涵，中国各政府部门也为推动其发展不断出台多项政策。进入“十四五”规划发展阶段，中国数字经济体系的建设也在持续深化，产业数字化、数字产业化的进程也在不断加快。

云计算作为中国数字经济发展中提供算力等资源的基础设施，是推进产业数字化的基础，更是实现数字产业化的重要组成部分，“十四五”发展规划也将云计算列为“国家战略科技量前沿行业”。2022年2月，为进一步巩固数字经济基

础设施建设，“东数西算”工程全面启动，其目的在于提升中国整体算力水平，实现算力的规模化和集约化，以及能源使用效率。通过政策的引导布局，将充分调动国家、社会资源，更好的推进云计算行业的发展。

同时，“十四五”规划在“十三五”期间良好的发展成果上，提出继续大力推动企业上云，产业数字化建设的加快也将保障云计算的需求基础。作为云计算全新发展阶段的云原生，将在“十四五”期间迸发新的活力。

### “十二五”、“十三五”及“十四五”期间部分云计算相关政策



来源：沙利文整理

## 行业洞察：混合云/多云等成为常态，容器作用凸显

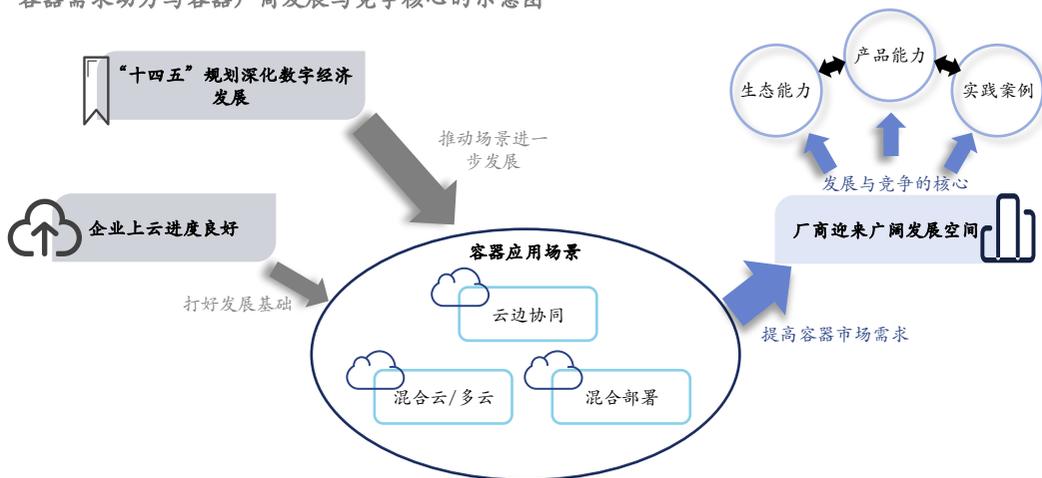
现阶段，企业上云进展良好，在“十四五”规划进一步深化数字经济发展的背景之下，为满足应用业务发展的需求，混合云/多云、云边协同、在离线业务混合部署的需求将持续加强，规模也将持续提升，三类场景将成为使用云的常态。容器在这类场景中提供统一部署和管理、高弹性等能力，从而帮助企业降低部署难度、提高资源使用与业务的效率，实现降本增效，在云原生解决方案中起到相当重要的作用。对于云服务厂商而言，其产品在这些场景的性能也将直接影响其容器产品市场影响力，而这也就是决定厂商发展能力的关键因素。

目前，各大云厂商通过自身的开源项目布局，补充 Kubernetes 无法高效达到的能力，不断完善旗下产品在各类场景中的表现，是厂商发展规划的重点：华为云开源项目 KubeEdge 能够解决直接应用 Kubernetes 在边缘侧时的网络波动、异构设备管理等问题，Volcano 项目则能优化混合部署场

景中的调度方式，进一步提升容器集群资源使用率；阿里云开源了多个项目，其中 OpenYurt 能够提供边缘自治的能力，满足边缘容器在断网或弱网状态下保证业务持续运行的需求；腾讯云牵头发起的 SuperEdge 项目实现云端对边缘端的管理和控制，简化应用从云端部署到边缘端的过程；百度云开源 Baetyl 项目着力解决云上普通应用及 AI 应用与边缘进行同步。此外，京东云的 ChubaoFS 为云原生应用提供计算与存储分离的持久化存储方案，能够成为混合云/多云场景的插件，提高应用能力。

通过建设更为开放的生态，厂商可以打磨自身产品的同时，还能够提高自身产品与其他组件或插件的兼容性，进一步提高产品能力与影响力，提升厂商市场拓展能力，而拥有大规模场景应用案例的厂商则能更好地提升市场认知，加强产品的市场表现，进一步巩固自身的综合竞争实力。

容器需求动力与容器厂商发展与竞争核心的示意图

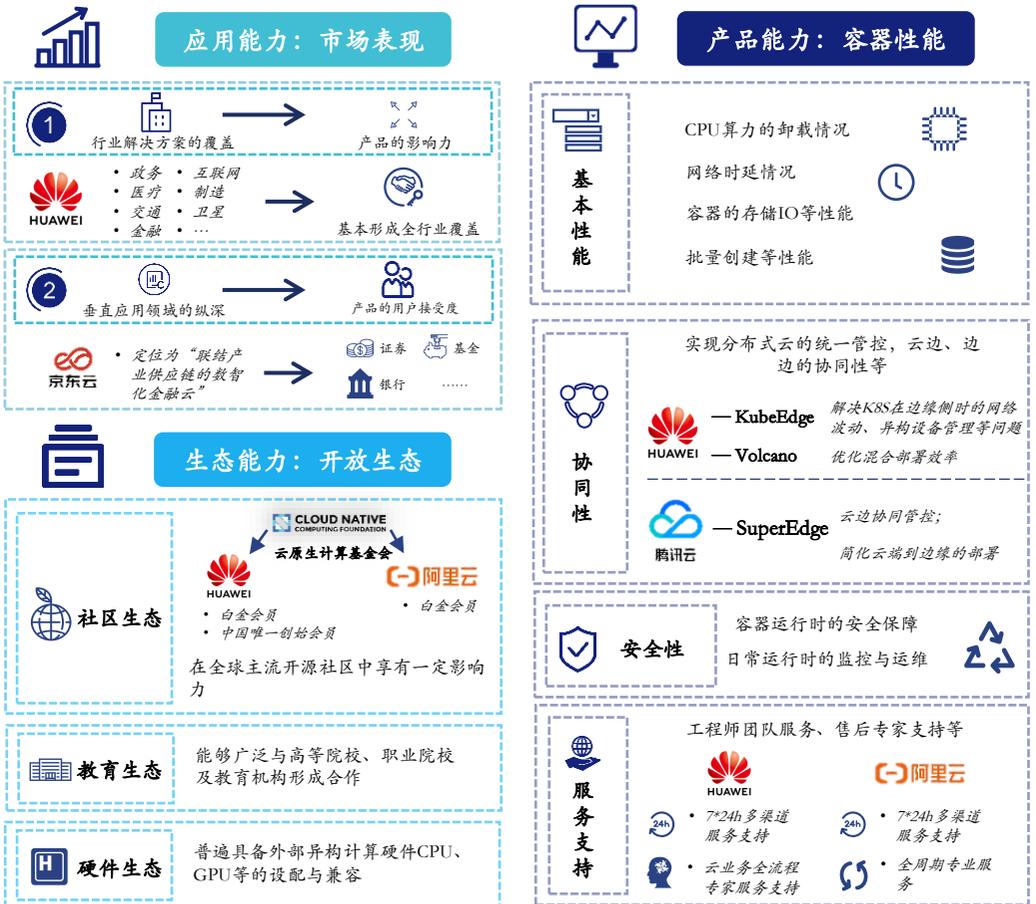


来源：各公司官网，沙利文整理

# 中国容器市场关键成功因素分析

## 关键发现

- 制胜中国云原生容器产品市场成功关键因素有三，即容器性能、开放生态和市场表现。用户需求的满足直接取决于容器性能的丰富与强大与否，反映为厂商的产品能力；生态的开放则能扩大云厂商可触达的市场，主要体现为企业的生态能力；市场表现则决定产品影响力与用户接受度，可呈现为厂商的应用能力。
- 在竞争格局渐趋明晰的过程中，相关厂商将在三大成功要素上展开激烈角逐。其中，华为云不仅具备深厚的容器积累，在云原生开放生态方面亦存在极强的竞争优势。



来源：沙利文整理

# 章节三 中国云原生容器主要厂商竞争力评价

## 评价模型及指标体系

### 三方维度诠释主要厂商综合竞争力

- 应用能力：**中国云原生厂商容器产品的市场应用覆盖范围越广，市场份额越大。此外，云原生容器产品的应用行业数量越多，则证明行业应用广度大，细分应用场景应用越深，则证明行业应用深度大，说明企业产品在各场景均被广泛应用，市场对该厂商云容器产品的接受度高。
- 产品能力：**主要从云原生容器产品性能、分布式云统一管控能力、云边协同能力、业务混部能力、安全性、监控运维能力、产品支持力度多个评价维度衡量中国云原生厂商的容器产品能力。
- 生态能力：**主要从社区生态繁荣度、教育生态繁荣度、硬件生态繁荣度这三个维度来评价中国云原生厂商在容器方面的生态能力。生态能力越强，则证明该厂商云容器生态合作、产业协作能力越强。

一级指标	二级指标	权重	
应用能力	中国市场应用覆盖	30%	
	行业应用广度	40%	
	行业应用深度	30%	
产品能力	性能	算力性能	20%
		网络性能	
		存储性能	
	分布式云统一管控能力	调度、批削性能	20%
		多云、混合云资源统一管控能力	
	云边协同能力	跨集群资源协同能力	20%
		云边、边边协同能力	
	业务混部能力	轻量边缘设备接入管理能力	10%
		不同业务混部能力	
	安全性	混部业务之间的干扰情况	10%
		容器运行时安全	
监控运维能力	监控指标	10%	
	日志采集和展示		
	异常告警		
产品支持力度	文档和使用教程描述清晰程度	10%	
	是否提供专家服务支持		
	是否有售后工程师团队		
	是否有第三方授权售后服务		
生态能力	社区生态繁荣度	40%	
	教育生态繁荣度	30%	
	硬件生态繁荣度	30%	

## 综合竞争力表现

- 本报告将根据最终评价的云原生容器在应用、产品、生态能力三个维度的综合表现对比主流云计算厂商在云原生容器领域的综合竞争力。



京东云: **3.8**

- 应用能力: 4.3
- 产品能力: 4.3
- 生态能力: 2.4



华为云: **4.7**

- 应用能力: 5.0
- 产品能力: 4.9
- 生态能力: 4.2



阿里云: **4.5**

- 应用能力: 4.9
- 产品能力: 4.7
- 生态能力: 3.7



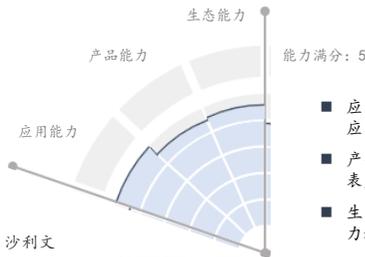
百度云: **4.0**

- 应用能力: 4.6
- 产品能力: 4.4
- 生态能力: 2.6



腾讯云: **4.1**

- 应用能力: 4.6
- 产品能力: 4.5
- 生态能力: 2.9



- 应用能力: 在各行业场景的应用深度和广度——色块区域越多代表容器产品的场景应用能力越强
- 产品能力: 云容器安全性、技术复杂度、产品支持力度等情况——色块区域越多代表产品性能、表现越好
- 生态能力: 生态活跃度和生态繁荣度——色块区域越多代表生态合作、产业协作能力越强

# 云原生之容器厂商介绍

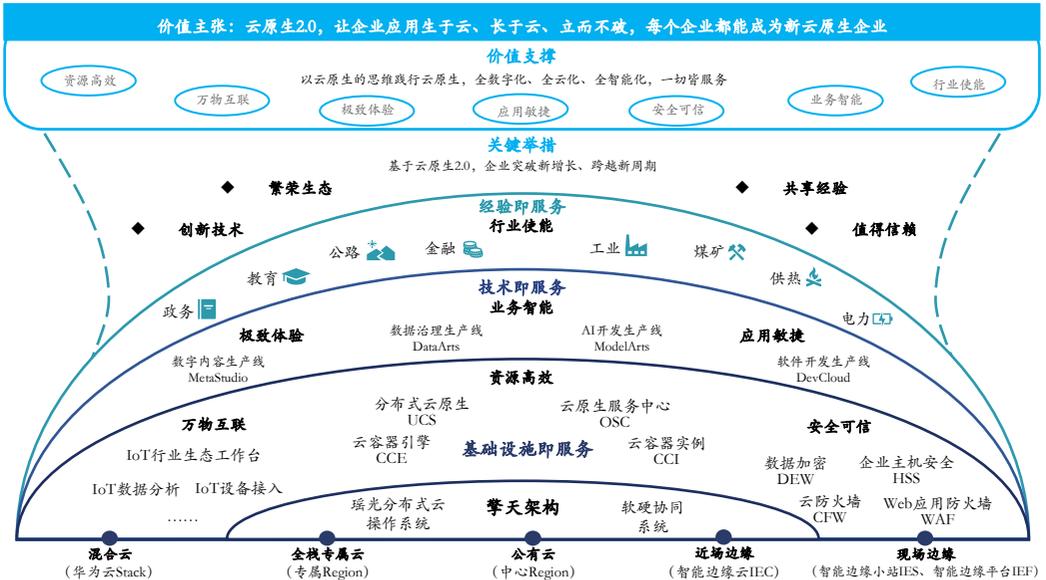
华为云：在“硬件开放、软件开源”的理念下成为成长最迅速的一朵云

华为云多年来致力于云原生技术推广，早在2014年就加入K8s社区，次年作为创始会员之一参与发起成立CNCF基金会，2016年推出国内首个K8s公有云容器服务云容器引擎CCE，并于次年发布国内首个Serverless K8s服务云容器实例CCI，同时在开源社区发起并领导多个项目帮助各行业落地、实践云原生技术。处于CNCF孵化阶段的Volcano和KubeEdge补齐了Kubernetes在面向AI、大数据、高性能计算等批量计算任务调度编排的短板，将Kubernetes原生容器编排和调度能力拓展到边缘；向下支持鲲鹏、昇腾、X86等多元算力，向上使用TensorFlow、Spark、华为MindSpore等主流行业计算框架，让用户充分享受云原生技术所带来的高效计算与极致体验。

## 华为云容器产品发展历程

- 2014 K8s 开源，华为开始参与到 K8s 社区
- 2015 K8s 1.0 发布，华为作为创始人联合创立 CNCF 基金会
- 2016 国内首个K8s公有云服务—云容器引擎 CCE
- 2017
  - 发布裸金属容器 1.0
  - 获得国内唯一首届 Kubernetes 指导委员会席位
  - 云容器引擎CCE通过全球首批“Kubernetes 软件一致性认证”
  - 发布国内首个Serverless K8s服务—容器实例CCI
- 2018
  - 发布全球首个云原生边缘平台—智能边缘平台 IEF
- 2019
  - 发布容器多云&混合云解决方案，全球首发
  - 发布商用版 Istio 网络服务—应用服务网格 ASM
  - 发布首个云原生智能边缘项目—KubeEdge
- 2020
  - 发布首个云原生批量计算项目—Volcano
  - 联合CNCF、信通院成立创原会
  - **首次提出云原生2.0理念**
- 2021
  - 发布首个多云容器编排项目—Karmada

## 华为云提出的云原生 2.0 架构及价值主张



来源：华为云官网，沙利文整理

## 中国主要容器厂商介绍

华为云：在“硬件开放、软件开源”的理念下成为成长最迅速的一朵云

华为云容器引擎 CCE 提供高可靠高性能的企业级容器应用管理服务，面向云原生 2.0 时代打造 CCE Turbo 容器集群，以 24.3% 的市场份额占据中国容器软件市场第一。华为云容器实例 CCI 提供基于

Kubernetes 的 Serverless 容器服务；并提供丰富客户业务的多种算力资源；华为云容器在计算、网络、调度全面加速，促进企业应用创新。

华为云容器产品商用实践案例及其效果



华为云 CCE Turbo 采用独创的容器直通网络，让两层网络变成一层，端到端连通时间缩短一半，有效支撑业务秒级扩容千容器，帮助新浪 30 秒扩容 8000 核，平稳应对流量浪涌。



美图

美图将业务底座升级为云原生基础设施，实现性能、弹性伸缩能力的极大提升，并通过云数据库+存算分离大数据的专属组合解决方案，将 7 大业务模块平滑顺利迁移至华为公有云，实现了数据库&大数据性能的极大提升和稳定运行



针对华为商城的例行化抢购场景，把抢购云集群部署在 CCE 云容器引擎上，通过容器的快速部署特性，在 1 分钟内新增 300 个容器，并提供 DDoS 防护和专属带宽保障，应对高并发抢购



基于华为云容器引擎 CCE，深交所打造高效的云原生基础设施和统一的计算与存储资源池，将信创与云原生技术相结合，提升基础设施的自动化运维程度、资源利用率和分配效率，将现有应用升级为云原生架构，提升 OA 等应用系统交付效率

华为云聚焦生态的打造，除了打造开源生态以外，还积极拓展生态伙伴，协力推动行业发展。华为云联合 CNCF、中国信通院及业界云原生技术精英，共同建立创原会，旨在通过探索前沿云原生技术、共享产业落地实践，共创云原生与业务融合的无限可能。此外，华为云还拥有 38000 多

家生态合作伙伴，汇聚 302 万开发者，云市场上架伙伴应用数量超 7400 个。

“黑土地”底层生态再次进化，华为云发布新生态伙伴体系，以能力为中心，含一个伙伴身份 (HCPN)、两个合作发展框架 (GoCloud、GrowCloud)、六种角色。

华为云实现共创、共享、共赢生态的合作伙伴体系



**GoCloud:** 鼓励合作伙伴调用华为云能力，培育发展更多能力伙伴 (Competency)，帮伙伴在云上创造更多价值 (Offering)  
**GrowCloud:** 帮助合作伙伴扩大客户覆盖，扩大销售，加速增长

来源：华为云官网，沙利文整理

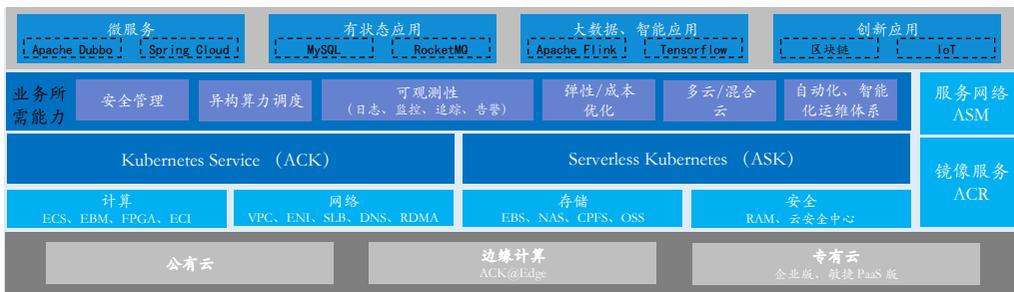
## 中国主要容器厂商介绍

阿里云：积蓄多年云原生实践经验，积极推动容器发展的关键厂商

阿里云在中国与全球云计算市场处于领先水平，基于其市场影响力与技术能力，公司形成了深厚的云原生经验积累与丰富和成熟的容器产品。阿里云容器产品家族以构建在阿里云基础设施上的 ACK 和 ASK 为核心，为客户提供标准化接口、优化的能力和简化用户体验，同时提供

众多业务所需的必备能力，如多云/混合云、异构算力调度等，而 ACR 则能够助力企业高效管理 Docker 镜像等应用资产。此外，在前文供给端驱动因素中能看到阿里巴巴投资专业云计算厂商投资的身影。集团整体利用自身能力与资本的力量积极推动云原生与容器行业整体发展。

阿里云的容器产品家族



商用实践是提高产品技术、加强市场认知、提高公司在市场影响力的关键，而阿里巴巴集团拥有大规模业务应用场景为阿里云积蓄产品能力与市场影响力带来了显著的优势。为了提高集团业务应用能力，阿里云从 2011 年便开始在内部使用容器，并于 2015 年开始对外开放技

术。在经过多年的技术积累与云原生生态顺利发展的助力之下，2019 年，阿里云的容器产品支撑了具有大规模且复杂应用场景的双十一顺利进行，向市场展示了公司产品的能力。基于集团业务积累的技术与实践向市场展现的实力，公司具备显著拓展的市场能力与影响力。



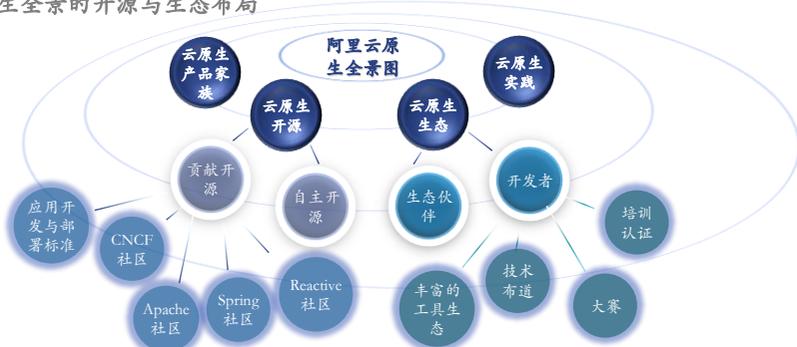
来源：阿里云官网，沙利文整理

## 中国主要容器厂商介绍

阿里云：积蓄多年云原生实践经验，积极推动容器发展的关键厂商

基于公司沉淀多年云原生实践与丰富和成熟的产品能力，阿里云持续加深开源与生态的布局，并结合这四大维度进一步提升云原生技术战略地位。在开源方面，公司积极拥抱开源，在自主开源之余还向多个云原生相关社区贡献开源，阿里云云原生全景的开源与生态布局

为积蓄自身影响力埋下种子；同时联合生态方面的布局，包括在技术布道上与 CNCF 开发《CNCF x Alibaba 云原生技术公开课》、自主发布首本《云原生架构白皮书》，为推动行业云原生发展作出重大贡献。



### 阿里云在 CNCF 主导的主要开源项目

项目成熟度：毕业 > 孵化 > 沙箱



阿里云在 CNCF 中开源了多个项目，其中 Dragonfly 项目处于较为成熟的孵化阶段，成熟度高意味着云原生与容器产品的易用性与安全性等基础能力能够较好地受到提高，让用户更好地应用云原生的技术。同时这些开源技术的普及度提高，还能为云原生生态的持续发展和演进、容器的提升提供至关重要的牵引力。

沙箱阶段项目能够得到 CNCF 投入资源（包括运营、市场、技术指导等）较少，从某种意义上来说并不属于正式的 CNCF 项目，因此，升级至孵化阶段与毕业阶段是推动项目发展的关键。阿里云主导了多个沙箱阶段的项目，以 OpenYurt 为代表的正快速迭代中。借助公司产品能力与市场影响力，公司将有望较好地推动项目发展，进而反向提升前述的两大能力。

来源：阿里云官网，CNCF，沙利文整理

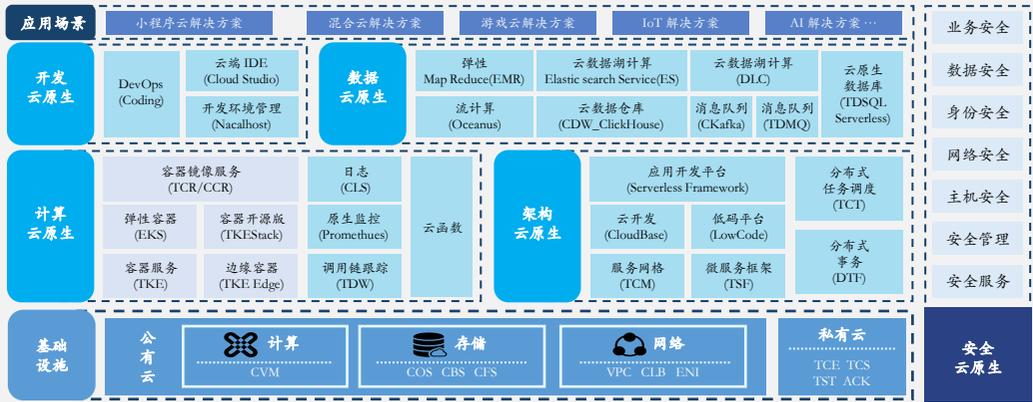
## 中国主要容器厂商介绍

腾讯云：企业数字化的助推器，云原生厂商中容器稳健发展的一朵云

腾讯作为最早决定将业务全量跑在公有云云原生技术上的云厂商之一，目前云原生产品体系和架构已非常完善，涵盖了软件研发流程、计算资源、架构框架、数据存储和处理、安全等五大领域的多个场景。腾讯云原生注册用户规模已达

100 万+，覆盖政务、金融、教育、电商、游戏、LBS、IM、媒体、交通、能源、文娱影视等主流行业。截止到目前，腾讯云原生已覆盖开发者超 200 万，遍布亚洲、北美、欧洲等地区。

腾讯云原生产品矩阵

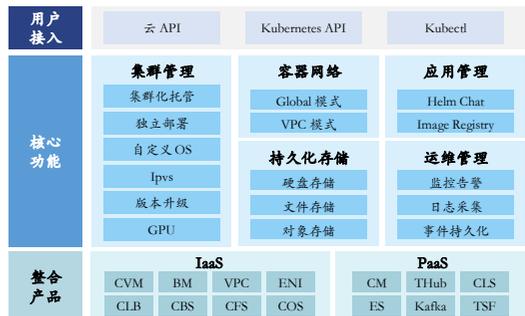


容器作为支撑应用运行的重要载体，为应用的运行提供了隔离和封装，成为云原生应用的基础设施底座。

腾讯云容器服务 TKE 是基于原生 Kubernetes，结合腾讯云的基础设施打造的，涵盖发布管理、容器编排等多项完善能力，目前客户覆盖电商、金融等各大领域，总计部署容器超过 320+ 万个。弹性容器服务 EKS 则提供了一个运维简单、兼容原生 Kubernetes 的 Serverless 容器平台。自上线以来，EKS 已拥有超过百家企业客户，月增速持续超过 100%，帮助用户将资源利用率提升了 30% 以上。服务网格 TCM 则为治理和构建云原生服务提供一致、可靠、透明的管控平台，支持全托管网格模式，轻松打造跨集群、跨地域服

务通信与容灾。伴随 5G 与新基建浪潮，腾讯云针对边缘计算场景定制了边缘容器产品 TKE Edge，并开发了 TKESStack 开源容器云平台等，产品布局较多。

### 腾讯云容器架构



来源：腾讯云官网，沙利文整理

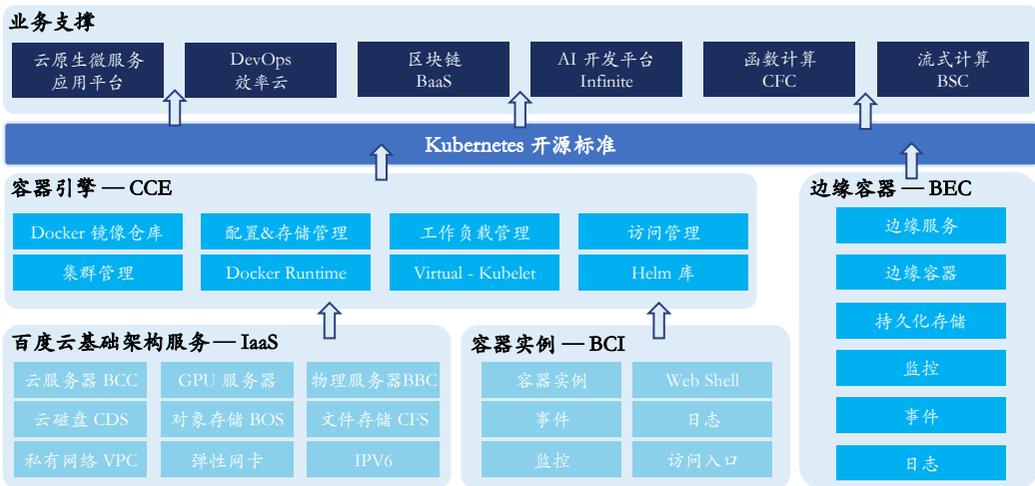
## 中国主要容器厂商介绍

### 百度云：深度学习平台和AI定制服务器的双料优胜厂商

百度智能云近年来发展迅速，在政务、企业、互联网、交通、医疗和金融等多赛道实现快速增长。例如在金融领域，百度智能云已经服务近200家金融客户，构建了超过30家的合作伙伴生态，成为“深度学习平台”和“AI定制服务器”的“双料”优胜厂商。这种以AI应用、算力定制和综合成本为关键的新型落地模式，预计对AI+云计算市场的未来发展都会产生重大影响。

2017年8月，百度云正式发布容器引擎服务CCE，同年12月以金牌会员身份加入CNCF（云原生基金会）。次年3月，百度云容器引擎服务CCE通过CNCF首批“Kubernetes一致性认证”，自此，百度云容器引擎服务CCE作为一个Kubernetes原生的云服务，充分发挥了Kubernetes的开源优势，并提供企业级的稳定性和可靠性，迅速获得了开源社区和客户的认可，并开始逐步为更多的外部用户提供容器平台服务。

### 百度智能云容器产品生态



百度云容器引擎服务CCE能提供Docker容器生命周期管理、大规模容器集群运维管理、业务应用一键式发布运行等功能，无缝衔接百度智能云其他产品，是弹性、高可用的云端Kubernetes容器运行平台，助力系统架构微服务化、DevOps运维、AI应用深度学习容器化等场景。

自正式发布以来，CCE经历了多个版本的快速迭代，持续上线约200个特性和功能，托管在CCE上的用户服务器数量也从开始的数十台增长到了数千台，运行容器数量达到数万个。百度云容器引擎服务CCE已经在底层架构、容器编排、场景实践等方面均已经逐步走向成熟。

来源：百度云官网，沙利文整理

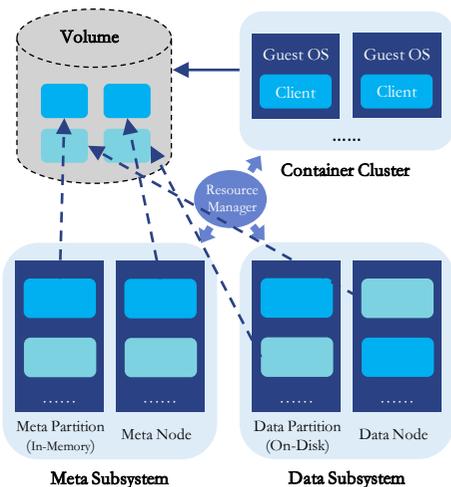
## 中国主要容器厂商介绍

### 京东云：容器加速追赶的云原生黑马

2018年4月，京东正式推出“京东云”产品和服务方案，以“电商、金融、技术”为三大支柱业务的京东正式入局中国云计算市场。同年8月，京东云发布全新的容器产品——Kubernetes 集群，并全面开放公测。

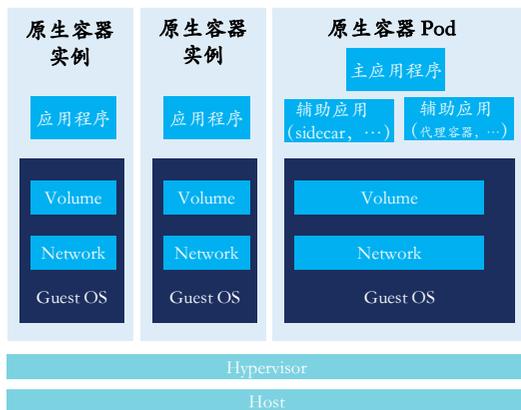
为进一步完善旗下容器产品能力，2020年京东推出自主开发的分布式文件系统和对象存储系统 ChubaoFS（储宝文件系统，CFS），设计初衷是为了京东 Kubernetes 集群提供持久化存储方案，同时也可作为通用云存储供业务方使用，主要用于 Kubernetes 容器环境。ChubaoFS 自推出以来已被用于诸多核心业务，如数据库备份、MySQL 历史表、点击流成本结算、Elasticsearch 等。

### 京东云 ChubaoFS 技术架构



ChubaoFS 作为云原生的分布式文件系统，与容器集群良好的兼容性、高性能和稳定性，为云原生各类应用场景中存算分离的迫切需求提供了坚实的技术保障。

### 京东原生云容器产品架构



基于京东云在复杂云原生场景的大规模实践，以及近 7 年在容器化、云原生领域的创新探索，2021 年 7 月京东云发布旗下混合云操作系统云舰。云舰操作系统适用于大规模的企业级生产应用、承诺长期及稳定的版本支持，并且符合行业通用标准，完全兼容 CNCF 一致性认证。此外，云舰操作系统向下兼容各类基础设施；向上开放 PaaS、提供应用市场，能够为产业提供可运行在各种基础设施之上的一致 PaaS 能力，供产业客户按需使用，灵活部署。云舰操作系统的推出，标志着京东云在云原生领域布局逐步完整，目前京东云已在中国近 70 个城市落地产业服务，发展迅速。

来源：京东云官网，CSDN，沙利文整理

# 附录

## 名词解释

云原生	<p><b>云原生:</b> 云原生 (Cloud-Native) 是基于分布部署和统一运营的分布式云, 以容器、微服务、DevOps等技术为基础建立的一套云技术产品体系。其能够充分发挥云平台的弹性和分布式优势, 从而实现快速部署、按需伸缩、不停机交付等功能。</p>
CNCF	<p><b>云原生计算基金会:</b> 云原生计算基金会 (Cloud Native Computing Foundation) 成立于2015年12月, 是Linux基金会旗下的基金会, 是以推动云原生计算可持续发展、帮助云原生技术开发人员快速地构建出色产品为目的的国际性组织。</p>
创原会	<p><b>创原会:</b> 创原会成立于2020年12月, 是华为云联合CNCF、中国信通院及业界云原生技术精英们构建的全球云原生交流平台, 旨在通过探索前沿云原生技术、共享产业落地实践、共创云原生与业务融合无限可能。</p>
CNNIC	<p><b>CNNIC:</b> 中国互联网络信息中心 (China Internet Network Information Center, 简称CNNIC) 是经国家主管部门批准, 于1997年6月3日组建的管理和服务机构, 行使国家互联网络信息中心的职责。</p>
Kubernetes	<p><b>Kubernetes:</b> 简称K8s, 是一个开源的、用于管理云平台中多个主机上的容器化的应用, 其目标是让部署容器化的应用简单并且高效, 它提供了应用部署、规划、更新、维护的一种机制。</p>
LINUX	<p><b>LINUX:</b> 全称GNU/Linux, 是一种免费使用和自由传播的类UNIX操作系统, 其内核由林纳斯·本纳第克特·托瓦兹于1991年10月5日首次发布, 它主要受到Minix和Unix思想的启发, 是一个基于POSIX的多用户、多任务、支持多线程和多CPU的操作系统。</p>

# 附录

## 致谢

谨此感谢华为技术有限公司及相关专家对本报告的支持。

《云原生市场研究报告 —— 容器（2022）》报告撰写期间，弗若斯特沙利文咨询有限公司对云原生行业代表性企业的容器技术进行了深入的研究和分析，基于对整个行业的认知和分析，总结并撰写本次关于云原生容器技术的市场研究报告。

其中，华为技术有限公司及相关专家就云容器产品市场应用情况、技术发展分析和生态繁荣度等方面的提供大量、权威的信息。华为从云原生行业内的角度提供了关于容器技术更为详尽的解读，帮助沙利文更全面地了解云原生容器技术的市场、技术、生态等维度的发展情况，使得报告的观点更加深刻透彻。

在此，再次表达对华为技术有限公司及云原生容器技术相关专家表达最真挚的感谢。

弗若斯特沙利文咨询有限公司