

Forrester Consulting

华为云委托撰写的

定制化思想领导力研究

2020年11月

## 拥抱云原生优先战略

# 构筑以“应用”为中心的企业现代化IT基础设施

# 目录

- 1 执行摘要
- 3 云原生技术是中国企业应对市场不确定性的关键
- 9 中国企业云平台现代化进程面临双重挑战
- 13 借助企业级全栈云原生平台 加速现代自适应企业构建
- 26 战略建议
- 28 附件

**项目总监：**

谷丰  
咨询顾问

**项目研究团队：**

Forrester CIO及企业架构研究团队

**FORRESTER CONSULTING简介**

FORRESTER CONSULTING提供独立、客观、并且基于研究的咨询服务，帮助企业领导者取得成功。FORRESTER CONSULTING为您提供一个与研究分析师直接沟通的平台。这些分析师将针对您的商业问题提供专业咨询。我们的业务包括从短期战略制定到定制化咨询项目。如果您需要了解更多信息，请访问FORRESTER.COM/CONSULTING。

© 2020, FORRESTER RESEARCH, INC. 保留所有权利。未经授权，严禁复制。本文所含信息是基于可获取的最佳资源。其中的观点仅反映当时的判断，如有更改，恕不另行通知。FORRESTER®、TECHNOGRAPHICS®、FORRESTER WAVE、ROLEVIEW、TECHRADAR以及 TOTAL ECONOMIC IMPACT 是 FORRESTER RESEARCH, INC. 的商标。其他所有商标均为其各自公司的财产。如需了解更多信息，请访问FORRESTER.COM。 [O-00051370]



## 企业需要一体化全栈 云原生平台加速数字 化转型和企业现代化 进程

作为全球数字化浪潮的重要推动力之一，云计算不仅被视为各企业及机构数字化转型的重要基础设施，而且还日益成为企业应对不断提升的客户期望、快速变化的竞争格局以及市场不确定性的关键业务引擎。随着云计算技术在各行业不断得到深入运用，私有云、公有云以及混合云逐渐成为企业的核心基础设施，云计算的发展逐渐已步入新的拐点。以容器技术、面向微服务以及动态编排为代表的云原生技术蓬勃发展，并在多个行业和业务场景下落地开花，成为不容忽视的战略性变革技术并在新一轮产业变革中的影响力逐步提升，成为各行各业创新发展、加速数字化转型的最为重要的驱动因素：在应用层面，云原生加速数字基础设施升级、赋能业务创新、加速企业核心业务向云上的迁移；从行业层面看，云原生技术已在金融、电信、互联网等多个行业得到广泛验证，支持的业务场景也愈加丰富，行业生态繁荣；在全社会层面，则进一步释放了云计算技术的红利，带来生产力的全面提升，成为新基建的重要组成部分。

从技术发展的视角来看，近年来云原生技术在Kubernetes的平台化使能下加速发展并趋向成熟，不仅重塑了云计算厂商的产品架构设计与市场格局，而且在应用基础设施、应用软件架构、开发模式与部署架构四个层面协同进化，为各行各业带来了全新的业务价值与技术优势。在业务的驱动下，随着对简化基础设施运维、缩短应用开发上线实现敏捷交付、确保业务连续性等内生动力的提升，企业对云原生应用开发的需求也逐渐增长。不断发展和演化的云原生技术，为企业拥抱云原生的进程带来了潜在的风险和挑战，对于多数企业来讲，面向企业级、覆盖全栈能力的一体化云原生平台则是企业实现这一跨越的基石。

本研究通过聚焦云计算基础设施及云原生应用开发及业务管理人员在引入、应用云原生技术过程中面临的挑战和需求，展现中国应用云原生技术进行应用开发的现状及未来。

2020年7月华为云委托Forrester咨询公司对中国云原生及企业级容器平台进行了调查，访问了316名企业基础架构及云原生开发及运营相关的技术管理人员，并对研究机构、开源技术组织以及部分企业进行了深入访谈，以了解企业在引入及建设云原生平台方面遇到的痛点、挑战以及未来进一步应用开发及部署的趋势，并提出相应的战略建议。

## 调查结果摘要

- › **云原生是企业数字化转型的基础，是企业数字化平台的基石。**超过半数以上的受访企业意识到传统的云计算及基础架构技术无法使得企业更加有效地应对不断变化的客户需求、来自多方面的挑战，以及满足保障业务连续性、提升运营效率的内生需求。云原生以标准化容器、面向微服务以及动态编排等代表技术，在企业基础架构升级及应用开发上展现了巨大价值，超过半数的受访企业都在尝试或利用容器平台支持直接面向客户的数字化业务创新。在实现基础架构、应用架构升级和重构时，企业需要建立云原生优先（Cloud Native First）的战略，构建一体化全栈云原生平台，加速企业现代化进程。
- › **云原生实践中面临技术及管理复杂性双重挑战，需要更便捷高效的企业级平台。**一方面云原生开源组件成熟度不一、存在多种技术发展路线；另一方面，传统容器平台由于技术及功能方面的不完备性，使得企业不得不面对复杂的技术架构与繁琐的运维管理。多数受访者认为在企业迈向云原生的进程中，需要以平台化为核心，全面兼顾在基础架构、应用架构、开发服务、运营管理等多层面的需求。
- › **企业期待构建以应用为中心的，软硬一体化的全栈云原生平台作为企业IT基础设施，来加速企业创新及数字化转型。**业务系统应用开发人员日益面临复杂的业务场景、端边云协同需求、异构计算下的应用快速开发、上线、监控及治理等难题。为了能更好地响应业务需求，受访企业普遍希望借助合作伙伴的力量有效规避选择开源技术组件、自研等带来的风险和不确定性，保障技术成熟性、开放性同时确保技术先进性。
- › **云原生开放、标准的产业生态，是企业构建跨云、云边的创新业务架构体系的基础。**在技术生态方面，受访企业希望通过合作伙伴生态力量实现企业数字化能力的跃升。云原生技术及业务价值的进一步释放，需要借助更加开放、广泛的行业生态资源，以及价值链中各方力量的深入参与，才能更加有效帮助企业加速业务创新以满足不断变化的市场及客户需求，更好应对不确定性，保障可持续发展。

# 云原生技术是中国企业应对市场不确定性的关键

2020年伊始，在各企业及机构的决策者面前，“不确定性”成为不得不关注的重要课题。不仅是突如其来的疫情对全球经济，社会的生产、生活方式带来了史无前例的冲击，回顾过去的十年，众多企业在新旧商业形态的剧变、商业模式的颠覆以及各行业的重构中踟躇前行。在这个新常态下，只有更加快速地洞察客户的需求并迅速调整自身的产品及服务模式，才能在愈发激烈的竞争中保持优势，业务的敏捷、弹性、韧性成为企业应对复杂挑战的关键，并逐渐上升到关乎企业生存发展的战略层面。因此，企业业务系统应用的交付模式必然发生深刻的变化，轻量化、松耦合、灵活的技术架构成为保障企业获得业务领先优势的法宝。在这个趋势下，快速崛起的以容器、Kubernetes (K8s) 为代表的云原生技术体现出强大的技术和业务优势，引领了下一代云平台技术的发展，也正因如此，云原生技术对传统的云计算市场格局产生了颠覆性影响：一方面，新兴厂商推出了容器原生模式的产品，不断拓展市场；另一方面，传统的以虚拟机和包括OpenStack、Cloud Foundry等集成平台模式为核心的传统云计算厂商也不断面向企业容器平台进行重构，推出新兴的容器与微服务产品及解决方案。在技术生态的演进过程中，既有不同厂商提供的组件化的商业软件套件或者云服务，也有社区内围绕容器和K8s开放的轻量化开源框架与组件，供客户进行封装集成。

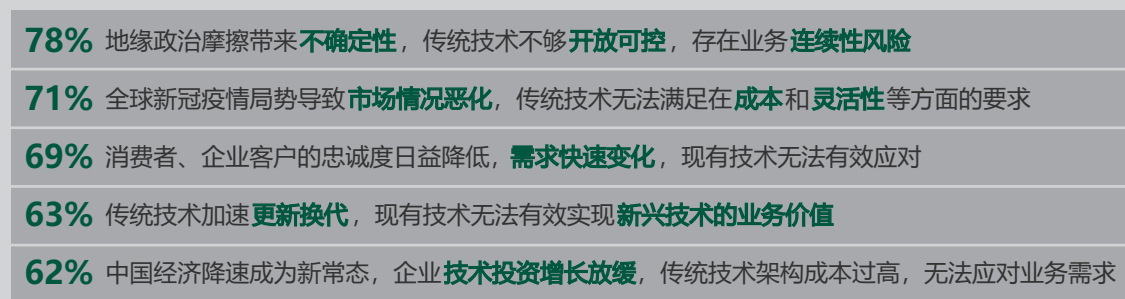
本次调研中发现，受访的中国企业应用开发与管理人员对云原生技术在中国企业数字化转型和现代化进程中的重要性高度认可，并认为其价值贯穿于企业的基础架构、应用开发以及业务创新等各个层面。

## 中国企业亟需加速现代化进程，全方位增强自适应性

随着中国经济GDP增速放缓，面临增长新旧动能的交替，企业更是处于重塑商业模式以及核心竞争力的窗口转换区。不仅如此，2020年疫情给中国乃至全球经济带来了巨大的冲击，在这种严峻的挑战下，数字经济却展现出了强大的韧性，有效地对冲了疫情带来的影响。因此，如何更加有效地应对疫情带来的长远影响，并在这个过程中加速企业的数字化进程，充分利用技术发展的红利，更加从容面对各种复杂形势下的挑战，构建现代化的自适应企业是每一个企业与机构都要思考的战略层面问题。

- > **被技术赋能的企业客户与快速变化的技术市场之间共生进化，不断提升企业现代化能力的要求。**以云计算、大数据、人工智能为代表的新兴技术的发展一方面加速了企业的数字化转型和现代化进程，另一方面随着企业对业务创新需求的增加、对技术运用的深入，不仅从基础设施的升级改造，还从企业业务应用的开发使能层面提出了更加丰富、全面的需求，反过来促进了开源生态及技术市场的蓬勃发展和日益多元化。
- > **中国GDP增长不断降低，技术开支增长趋缓，迫切需要新型基础设施建设实现新旧动能转换。**受到疫情等多方面因素影响，GDP增速进一步放缓，世界银行经济评估数据显示，2020年中国GDP增速为1.6%<sup>1</sup>。随着经济增长步入新常态，增长动能转换成为全社会及各个产业面临的首要问题。62%的受访者认为中国经济降速成为新常态，企业技术投资增长放缓，传统技术架构成本过高，无法满足业务需求。除了经济增长的影响以外，多达78%的受访者反映由于地缘政治摩擦带来不确定性，传统技术不够开放可控，存在较大的业务连续性风险。同时，传统技术无法使得企业获得新的增长动力，63%受访企业反馈面对传统技术加速更新换代，现有技术无法有效实现新兴技术的业务价值。因此，通过新型基础设施使得企业获得创新发展的新动能是企业转型的关键（见图1）。

图 1：企业日益面临全球化、市场以及突发事件带来的不确定性挑战



调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
 数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研



› **全球新冠疫情局势不断变化，企业需要全面增强自适应性。** 超过七成

(71%) 受访企业认为全球新冠疫情不断加剧导致市场形势进一步恶化，传统技术无法满足在成本和灵活性等方面的要求。在调研中发现，掌握数字化能力的企业在面对突如其来的疫情时能够迅速调整自身的业务模式，通过数字化渠道、产品和服务持续满足客户需求，而云平台在其中发挥了关键作用：例如教育机构通过基于公有云平台的线上课程有效抵御了线下课堂关闭所带来的业务冲击；汽车经销商纷纷通过视频云服务使能的在线短视频平台推出线上看车，满足因为疫情不能到店的客户需求；众多企业通过云上的远程办公平台实现与供应商及客户的沟通和会议。为了更加有效应对不确定性，企业需要在市场、技术及组织三个层面增强自适应性，具体而言在市场层面重视并收集有关客户和运营的实时互动数据，并利用业务生态系统来改善市场适应性并满足快速变化的业务需求，从而加快创新流程并不断推出新服务；在技术层面充分利用人工智能、云计算技术来为企业创造新机会，从而更加有效应对变化与挑战；在组织层面通过更好的内部协作平台及流程工具使得企业组织提升自适应性<sup>2</sup>（见图1）。

**云原生技术具备战略价值，是应对市场不确定性的平台基础**

由于云原生技术为企业带来新一代更为高效的数字基础设施，提高企业关键业务应用的迭代速度实现DevOps，并全面赋能业务实现创新，以更好地应对市场的快速变化及不确定性，越来越多的企业将云原生技术作为战略性议题和举措。本次调研结果显示云原生技术所具备的技术价值和业务价值，成为企业面对快速变化的市场、不断提升的客户期望以及诸多不确定性挑战的数字化转型的平台基础：

› **云原生以应用为中心，实现基础架构和应用的全面自动化和高效率运**

**维。**与上一代以虚拟化技术为主的云计算平台相比，云原生技术带来了更好的性能，更低的空间占用率，大幅提升了资源利用率。同时，通过容器的标准化定义、易迁移的应用软件封装，有效解决了异构环境下部署的一致性问题，结合K8s的容器集群自动伸缩能力，可以实现基础架构的自动化与高效率，帮助企业更好地满足大规模业务的动态负载支撑要求，从而为客户获得差异化体验提供有效保障。云原生已经成为企业提升基础架构效能、实现基础架构自动化以及提升效率的重要手段，87%的受访者认可容器技术可以显著增强计算实例的性能，容器编排技术提高基础架构的伸缩性。除此以外，受访者也认为云原生技术对企业传统应用的进行现代化，能提升企业技术的先进性（81%）（见图2）。

“新冠疫情从根本上改变了商业模式，工作流向线上迁移的速度比以往任何时候都要快，越来越多的企业和消费者依赖电子商务（B2B和B2C）和网上银行推动创新以满足日益增长的客户需求，云原生技术在其中发挥了重要作用，同时也加速了云原生技术的普及。我们正处在一个巨大的转变之中，越来越多的企业将成为云原生企业。”

CNCF大中华区总裁  
Keith Chan



“云原生技术源于云计算，而Kubernetes和容器支持整个企业应用开发、测试及上线的全过程。利用容器技术，企业可以以不同的方式构建和部署软件，并以更快的速度，更灵活地交付软件。与2016年相比使用容器技术的企业增长超过了300%。”

CNCF大中华区总裁  
Keith Chan



- › **云原生改进现有研发运作模式，加速应用交付。** 容器作为云原生的核心技术之一，通过标准化的容器镜像封装方式实现应用可移植。一方面在应用研发、运营全生命周期的管理过程中，实现全流程改进和优化，并结合对容器镜像仓库、服务目录及持续交付工具链的灵活支持，实现理念、流程及工具的一致性，从而加速应用开发及上线的过程。另一方面，这种对应用软件包的标准化封装和一致定义，有助于改善开发和运维团队之间的协作过程，实现应用开发过程的闭环和用户需求的快速迭代，84%的受访者表示认同（见图2）。
- › **服务网格技术实现企业应用架构的现代化，灵活满足客户需求。** 微服务架构理念提出的细粒度、可重用、模块化的特点，可以帮助开发部门通过技术组件与业务服务的动态组装对传统业务应用进行现代化改造，实现高效交付，加速企业创新进程，有效提升对市场响应的速度与效率。服务网格的非侵入式架构，则可以在不修改业务代码的前提下，实现企业应用的服务化治理，使得应用具备良好的松耦合架构，减轻因需求变更导致的系统迭代成本，从而可以更加灵活实现“应用组装”。
- › **云原生生态体系蓬勃发展，推动开放生态创新。** 云原生理念已经被广泛认可，在过去的几年中，云原生已经跨越了概念普及阶段，技术路线不断丰富，技术框架与组件加速成熟，得到了广泛实践并进入了快速发展期。在广泛应用云原生技术的企业中，体现出以高效稳定、快速响应的能力驱动并引领业务的创新发展，随着更多企业对云原生技术的认知和使用进入更加务实的阶段，云原生技术生态也在快速地更迭和不断创新，全产业链参与程度不断提升，使之能够更好地满足企业需求。

“在部署容器平台之前，业务上线非常繁琐，包括部署节点的管理，配置的管理，上线脚本的编写，以及上线后的服务检查等等，许多时候都需要人工介入，很容易出错。”

哔哩哔哩基础平台团队负责人  
涂中英

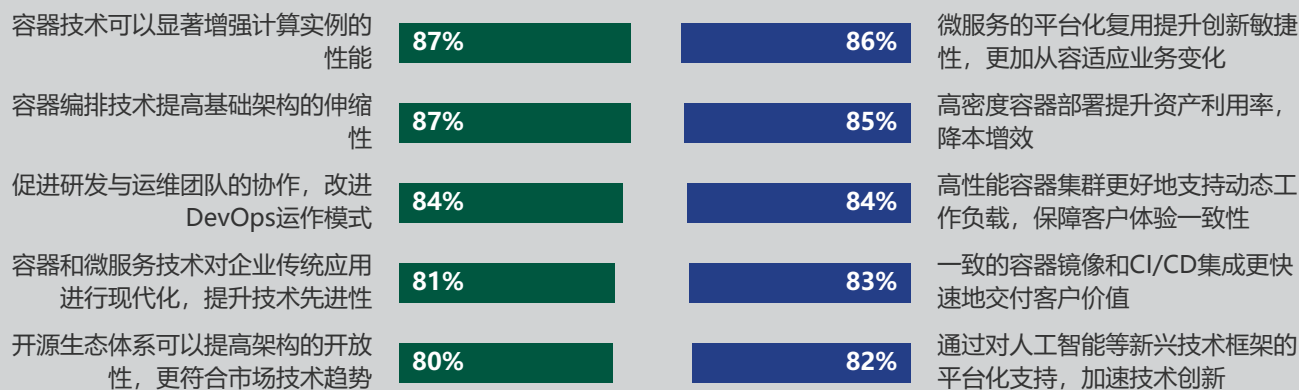


“在开源生态方面，一个显著的趋势是企业及各个技术应用开发者的参与度更高，相互之间的协作和双向创新互动相对以往变得更加紧密和频繁。”

CNCF大中华区总裁  
Keith Chan



图 2：云原生具备的技术与业务价值技术价值



调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研



## 企业市场快速迭代，以应用为中心的云原生基础设施是未来发展方向

在企业数字化转型需求推动下，云原生市场进一步加速发展，以云原生技术为核心的下一代云平台的定位，也从传统的基础架构技术底座，转变为承载创新价值链的数字平台。在企业构建数字化能力时，不仅需要考虑底层架构，还需要评估主流新兴技术框架，例如机器学习、异构计算、大数据、物联网以及区块链等，在调研中，我们发现，不仅云原生技术在部分先驱行业得到了商业价值的验证，而且超过八成（85%）的企业认为需要借助云原生技术以平台化的方式有效利用新兴技术使能数字创新（见图3）。

- › **云原生技术在部分技术先驱行业的早期实践印证业务与技术价值。**除了互联网行业以外，金融、电信、服务等行业的应用云原生技术的企业增长迅速，在行业数字化转型中的带动效应逐渐被更为广泛的企业及机构认知，对云原生技术重视程度不断提升。由此，业务部门及开发人员已经充分认识到了云原生技术的价值并不断尝试拓展云原生技术的进一步应用。

图 3：企业亟需平台化的方式并加速数字化转型以应对不确定性挑战

- 85%** 企业需要以**平台化**的方式有效利用新兴技术，有效满足不断变化的客户需求
- 83%** 企业需要通过加速**数字化转型**，更好地应对市场、技术以及组织等方面的不确定性
- 78%** 企业需要通过**基础架构**及**业务系统架构**的**持续创新**，保障业务连续性
- 74%** 企业需要改造传统业务系统，提升信息技术现代化水平，不断获得新的业务价值
- 69%** 企业需要通过推进新型基础设施建设，降低总体拥有成本，提升业务运营效率

调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

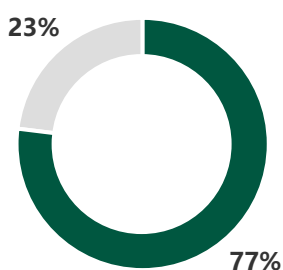
云原生技术在三大领域不断演进，以应用为中心的基础平台能力愈加重要。在本次调研中发现，企业对云原生技术的认知发生了变化：首先，在部署环境方面，77%认为云原生技术的部署与运行环境从单一云环境向混合云多云环境（多种公有云环境，多种私有云环境，或不同公有云与私有云环境的混合）演进；其次，云原生技术的能力覆盖范围从侧重基础架构层面（容器集群管理、容器编排等）向云原生应用层面（微服务框架支持，服务网格支持等）延伸（82%）；再次，云原生技术的使能重心从云计算技术本身向其它技术体系，如大数据、机器学习等新兴技术拓展（80%）（见图4）。

“作为事实上的云原生服务编排引擎，Kubernetes已经在逐步开始支持边缘计算部署，给软件开发人员带来了同时满足高性能和节能计算的特性，这是一个巨大的跨越。不仅如此，还将把Kubernetes的发展推向新的令人兴奋的领域，例如IoT，AI和ML。”  
 CNCF大中华区总裁  
 Keith Chan

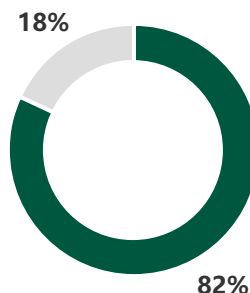


图 4：云原生技术在三个领域持续演进

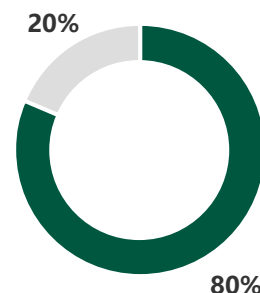
**部署与运行环境** 从单一云环境向混合云多云环境演进



**能力覆盖范围** 从侧重基础架构层面向云原生应用层面延伸



**使能重心** 从云计算技术本身向大数据、机器学习等新兴技术拓展



调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
 数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

# 中国企业云平台现代化进程面临双重挑战

虽然云原生在中国已经得到了初步发展，并得到了企业和开发人员的重视，但是对于更多的行业及企业来讲，规模化的应用依然在起步阶段：一方面，上一代的云原生技术平台往往不能满足企业的需要，需要企业投入较大的精力进行自研与组件的集成；另一方面，除了部分互联网企业外，对于更多的企业来讲，云原生技术难度和学习成本较高，对于自有研发能力较弱的传统行业来讲，难以在较短的时间内实现规模化的应用；再者，互联网、金融等先驱企业对云原生的诉求不再满足基本运维和研发效率提升，从核心业务视角，对云原生提出了更多的要求。

## 传统云原生解决方案在架构、生态等方面的不完备性阻碍企业云平台现代化进程

从技术组件成熟度以及面向企业级的完备度看，早期的云原生解决方案存在如下方面的不足：

### › 主要聚焦无状态容器应用的编排，缺乏对完整云原生应用生态的支持。

早期的云原生解决方案更多聚焦在无状态应用的容器部署、编排以及治理，利用容器及编排技术提升应用交付效率，但随着各企业云原生技术应用范围的不断扩大、深入，企业核心业务系统云原生升级的过程中，对分布式中间件、数据库、有状态应用的容器化诉求，以及AI、大数据、边缘等新兴业务的容器化诉求，以及以上应用的统一管理、统一运维、统一调度的诉求，传统解决方案已无法满足。

### › 主要面向单一公有云或私有云环境，缺乏多云、云边的协同编排能力。

随着企业应用上云进程的加速，业务应用的上云路径和部署架构日益复杂。同时，为了满足核心业务系统实现平稳过渡、负载的弹性伸缩以及容灾等要求，企业更多地采用混合云部署架构，比如选择将核心业务部署在私有云环境，以满足行业监管和数据安全要求，新面向客户交互的业务以及互联网业务部署在公有云上，利用公有云强大的计算能力和扩容能力节约成本并满足突发业务及流量高峰场景的需要，以及金融等行业寻求更优的多地多中心解决方案，来进一步提升客户的业务体验。不仅如此，跨云部署可以实现较好的容灾，发生业务中断时可以快速切换到其他的云服务商或者混合云环境中去，保障业务连续；随着负载类型和集群规模的不断扩大，传统容器平台无法满足混合环境的协同调度和编排能力。78%的受访者认为传统容器平台主要面向单一公有云或私有云环境，在多云混合云平台的协同编排方面有所欠缺（见图5）。



传统容器平台缺乏企业级特性以及云原生技术的复杂性是企业拥抱云原生过程中需要面对的挑战。

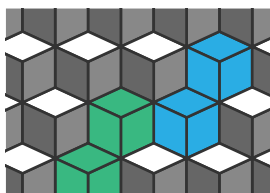
主要提供通用的基础平台能力，缺乏对新兴技术的支持，及以应用为中心的**资源调度能力**。过去几年中业界致力于利用云原生技术构建底层架构，利用容器及容器编排技术解决应用基础架构一致性问题，构建了以K8s为核心的应用基础设施。但对业务部门来讲，更加重视如何通过深入数据洞察快速应对市场变化和满足客户需求，通过人工智能等技术实现对原有应用的改造，要求云原生基础设施能够统一集成大数据、人工智能等新兴技术，构建统一的计算平台，并实现对各类云原生应用开发的有效支持。面对企业更加迫切的云原生应用开发及迁移需求，众多的受访者（76%）反馈传统容器平台缺乏对新兴技术框架的融合支持能力（见图5），同时，企业云原生平台与底层基础设施的割裂，使得云原生解决方案无法根据业务应用的特征，进行动态的资源配给和作业调度，造成资源浪费，尤其是AI、大数据、HPC等海量任务并发执行的业务，在极大降低资源利用的性价比。

图 5：传统容器平台存在局限性，无法满足企业需要



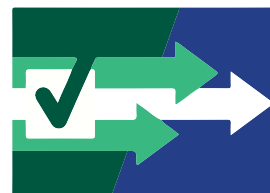
82%

传统容器平台主要聚焦基础架构层面的容器编排，缺乏对云原生应用开发的支持



78%

传统容器平台主要面向单一公有云或私有云环境，缺乏多云平台的协同编排能力



76%

传统容器平台主要提供云计算服务本身核心能力，缺乏对新兴技术框架的融合能力

调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

## 云原生开源技术的复杂性与不成熟性带来自主研发的各种风险

虽然开源社区在云原生技术的发展进程中发挥了关键作用，容器、微服务、服务网格等相关开源框架也快速演进，为企业进行自主研发提供了可能，但是对于绝大部分不具备强大技术团队资源的各企业和机构而言，更加关注的则是将重心放在满足业务不同场景下的业务需求，在选择云原生平台时则更加重视成熟度以及在企业部署、维护过程中更加简单和高效。在本次调研中我们发现从云原生技术本身的发展来看，企业应用开发管理过程中主要面临以下几个方面的挑战：

- ▶ **包括主流框架在内的不同组件快速迭代，成熟度各有不同，带来自主研发产品的稳定性风险。**随着企业对业务应用的不断改造和升级，基于开源组件自主搭建起来的云原生架构越来越复杂。从服务注册与发现到应用配置管理，从API网关到分布式缓存，从容器镜像仓库管理到容器集群监控，不仅需要不断引入相关的软件组件进行有机集成和持续管理，而且需要面向企业级特性需求加以增强。这极大增加了企业的架构及开发运维部门在实践过程中的管理难度，需要不断投入资源进行复杂的技术管理，往往适得其反导致降低了应用开发和迭代的速度。主要原因在于诸多开源组件自身的成熟度参差不齐，与企业级应用在功能性、稳定性和可靠性等方面的要求都存在显著差距。86%的受访者认为包括云原生主流框架在内的不同组件快速迭代，各个技术路线组件成熟度各有不同，为企业带来自主开发上的稳定性风险（见图6）。
- ▶ **云原生技术体系涉及领域广泛，不同领域多种开源组件选择，带来技术方案选择可持续性风险。**企业加大对云原生技术的投入和重视也促进了云原生技术生态的繁荣和日趋完善，细分项目不断出现，以容器技术为例，演化出边缘容器、安全容器、Serverless容器、裸金属容器等技术形态。与以虚拟化和面向服务架构为基础的早期云计算技术相比，云原生技术本身在基础架构、应用架构、开发测试部署过程、应用重构与迁移、运维管理等广泛领域都具有较高的复杂性，需要面对不同的开源组件和发展路线，83%的受访者在企业进行技术方案选择时，可持续性风险是企业关注的重点因素（见图6）。

“企业选择不同技术时，适合自身的业务场景是首要考虑的因素。我们对云原生技术保持着积极的态度，包括边缘计算，服务网格等等，都在持续的探索与实践，但都需要结合业务场景来设计合理的解决方案。”  
哔哩哔哩 基础平台团队负责人 涂中英



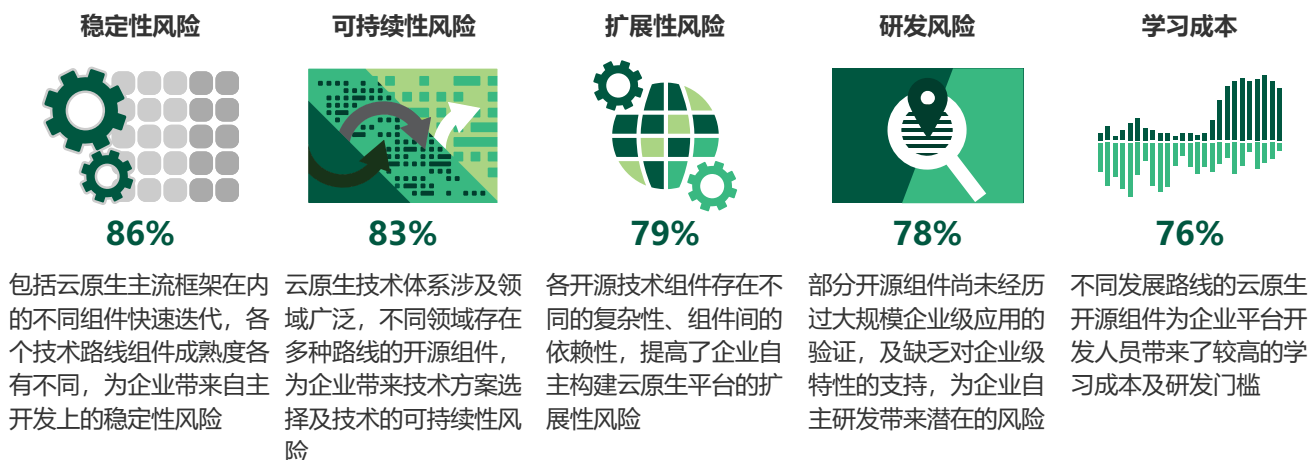
“面对各种新兴技术，企业反而更应该关注核心业务需求，对于不具备较强技术能力的企业来讲，借助合作伙伴的力量可以帮助我们将更多的精力放在业务本身。”  
某豪华汽车品牌IT规划建设部经理





各开源技术组件的复杂性、依赖性与企业级特性的欠缺，持续增加自主研发的压力。由于云原生技术的分布式特性带来的技术架构复杂性，以及开源组件在成熟性、稳定性和API支持等方面的存在不足，开发人员需要耗费大量精力处理开发测试过程中遇到的各种问题，例如组件依赖性管理、分布式系统实时监控、全链路追踪等，以及保证高可用性、容灾备份与故障恢复、安全等繁琐并且高要求的维护和保障工作，而开源环境更是增加了运维工作的复杂性和不确定性。将近八成（79%）受访者提出由于各开源技术组件存在不同的复杂性、组件间的依赖性，提高了企业自主构建云原生平台的扩展性风险。除此以外，部分开源组件尚未经历过大规模企业级应用的验证，及缺乏对企业级特性的支持，78%的受访者认为其会为企业自主研发带来潜在的风险（见图6）。

图 6：企业采取云原生自研面临较高的风险



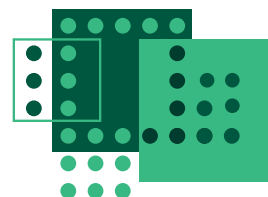
调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
 数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

# 借助企业级全栈云原生平台 加速现代自适应企业构建

在云原生技术的落地实践过程中，为了尽可能地降低各种风险以及技术复杂性带来的挑战，企业与组织需要建立云原生优先（Cloud Native First）的战略，聚焦核心业务需求并从自身现状出发，以平台化的方式构建企业级云原生能力，并借助行业生态的技术深度、生态系统广度以及相关行业实践的专业度，加速可持续的现代化应用创新，真正释放新一代云原生数字基础设施的巨大潜能和技术红利。不仅如此，还需要企业注重专业人才、团队能力，以及企业文化的转变，加速全面的数字化转型成为云原生企业。

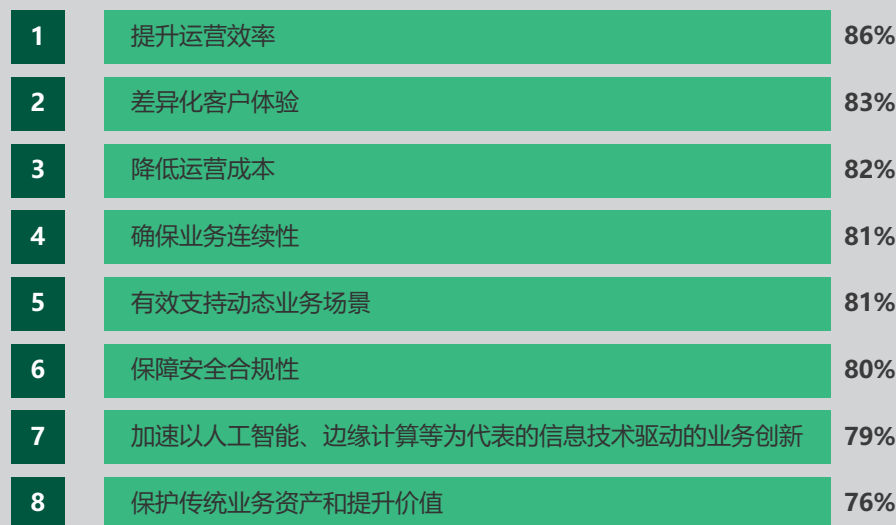
## 聚焦行业关键业务和技术需求，依据自身现状规划云原生实施路径

企业重视云原生技术的原因是不仅提升企业数字化基础架构的现代化程度，更为重要的是通过容器及容器编排、微服务、服务网格以及新兴技术使能，加速企业应用开发、交付的敏捷程度，可以更好满足市场及客户需求。在调研过程中我们发现云原生平台的建设需要重点把握的业务需求包括提升运营效率（86%）、差异化客户体验（83%）、降低运营成本（82%）、确保业务连续性（81%）以及有效支持动态业务场景（81%）是企业普遍关注的核心业务需求（见图7）。



企业需要聚焦业务需求与技术需求，建立云原生优先的战略并根据自身现状规划企业建设云原生能力的路径。

图 7：企业规划及建设容器平台需要聚焦企业核心业务需求



调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

对于具体行业，需要关注的重点如下：

- ▶ **技术先驱行业。**互联网、金融及运营商等行业的企业往往是包括云原生技术在内的新兴技术的早期实践者，从电商大促到互联网保险，从线上视频直播到在线互动教育，从海量移动支付到大规模电信软件定义网络运维与优化，不断追求最大化运营效率、创造差异化、极致的客户体验、实现高度动态业务场景支撑是此类企业的核心业务需求。因此在云原生技术方面，基于早期在业务容器化和集群编排的实践基础上，通过服务网格提升运维自动化水平、通过轻量代码能力支持云原生应用开发以及通过服务网格、无服务器计算和大规模集群支持提升基础架构与应用弹性等是云原生平台在规划和建设中的重点（见图8）：
  - **互联网行业：**应用迭代速度快、数据密集程度高以及需要分布式的架构保障高可用性是互联网行业的特点。因此，通过服务网格提升运维自动化水平，通过全栈云原生能力更好地满足高度动态变化的客户需求、提供个性化体验是需要关注的重点技术需求。同时，基于软硬协同架构，构建更高性能、更优成本、更灵活弹性的云原生基础设施满足现有业务及大数据、AI等新兴业务的诉求。
  - **金融行业：**传统金融行业已经有了超大规模的客户群体，也具备成熟稳定的IT系统为超大规模的交易量提供支持，但面对以互联网金融为代表的新兴业务挑战下，需要通过全栈云原生能力实现应用架构现代化及基础架构现代化，并通过大数据、人工智能等新兴技术栈的平台支持加速金融服务创新，同时使用云原生技术更好的支撑业务面临的多云、边缘部署的诉求。
- ▶ **传统行业（政府/制造/交通/物流等）。**随着传统行业加速数字化转型，利用新兴技术实现产业升级的趋势下，云原生技术成为关键动力。以生产制造、交通及物流等行业看，在业务层面需要更加关注降低运营成本、提升运营效率、更加积极地利用新兴技术加速创新，同时保障安全合规和传统资产的有效利用。因此，在技术层面需要更加关注通过全栈云原生能力实现基础架构和应用架构的全面升级，完成从基础设施自动化向应用全面自动化的升级，并以全维度混合云能力确保核心业务的数据主权与安全（见图8）。

“企业数字化转型的目标之一是提高业务效率，首要任务就是依托云原生技术体系，建立以应用为中心的**数字基础设施一体化云平台**。以此统筹并承载算力、大数据、5G、人工智能等数字基础设施能力，提高业务数字化应用的开发和部署效率。”

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所副所长 栗蔚



- **政府机构：** 新兴技术使得政府机构拥有了更加有效提升政府服务的手段，通过分布式运营，更加快速地获取数据获得洞察是实现更加高效政务治理与服务的基础；同时，确保政府数据、应用安全以及应对突发情况下的基础架构弹性则是政府应用云原生技术的重中之重。
- **制造业：** 中国是制造业大国，制造行业的信息化、智能化水平将是制造业转型升级的关键，在这个进程中企业需要考虑到不同的业务场景及发展需求，通过云原生技术实现基础架构的弹性，保障企业数据主权与安全，并通过分布式的场景支持实现即时的数据获取和洞察，提升企业在研发、生产、供应链及营销企业经营全链条上的智能化程度。
- **交通运输业：** 实现成本优势和不断提升的数字化水平是交通运输行业不断提升竞争力的核心，通过服务网格提升运维自动化水平，以及基础资源的弹性可以帮助企业有效提升运营效率，并通过更加丰富的数字化应用实现创新。
- **物流行业：** 伴随着电子商务的发展，物流行业增长迅速，但长期以来对信息化投入不足，影响了物流企业提供更加个性化的服务体验。因此充分利用云原生技术实现基础架构的升级和现代化，并更加通过数据洞察则是物流行业不断提升客户体验的关键。

企业在规划云原生实施路径时，还需要考虑到自身业务系统及基础设施现状。随着企业数字化转型的深入，企业应用及基础架构变得日益复杂，在规划云原生时需要充分并全面审视应用系统及架构现状，并以充分保护企业原有技术投资为出发点，以平台化能力建设为目标。根据Forrester的研究，面向多云、混合云环境的云平台管理能力已经成为了中国乃至全球企业的常态化需求。在开启云原生之旅时，不仅需要考虑到在基础架构层面实现跨集群发布部署和跨云平台管控，而且需要具备面向异构资源的一体化管理能力，包括虚机与容器集群的混合管控、经典多层架构与微服务架构的混合支持、传统开发框架与包括大数据和机器学习等在内的新兴技术框架混合使能力。除此以外，不同行业在数据及信息安全方面的监管政策及行业要求也是规划云原生路径时需要考虑的重要因素。

“企业上云原生应该分阶段实施：首先判断哪些可以上，例如金融行业基于Cobol语言开发的应用就不适合迁移到云原生环境；同时，也要判断业务场景，例如金融行业可以先将互联网业务迁移到云原生平台，对于企业务实和风险可控最为重要。对于企业和各个机构而言，云原生是新基建的一个很重要的抓手，是新一代的数字化基础设施。”

中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长

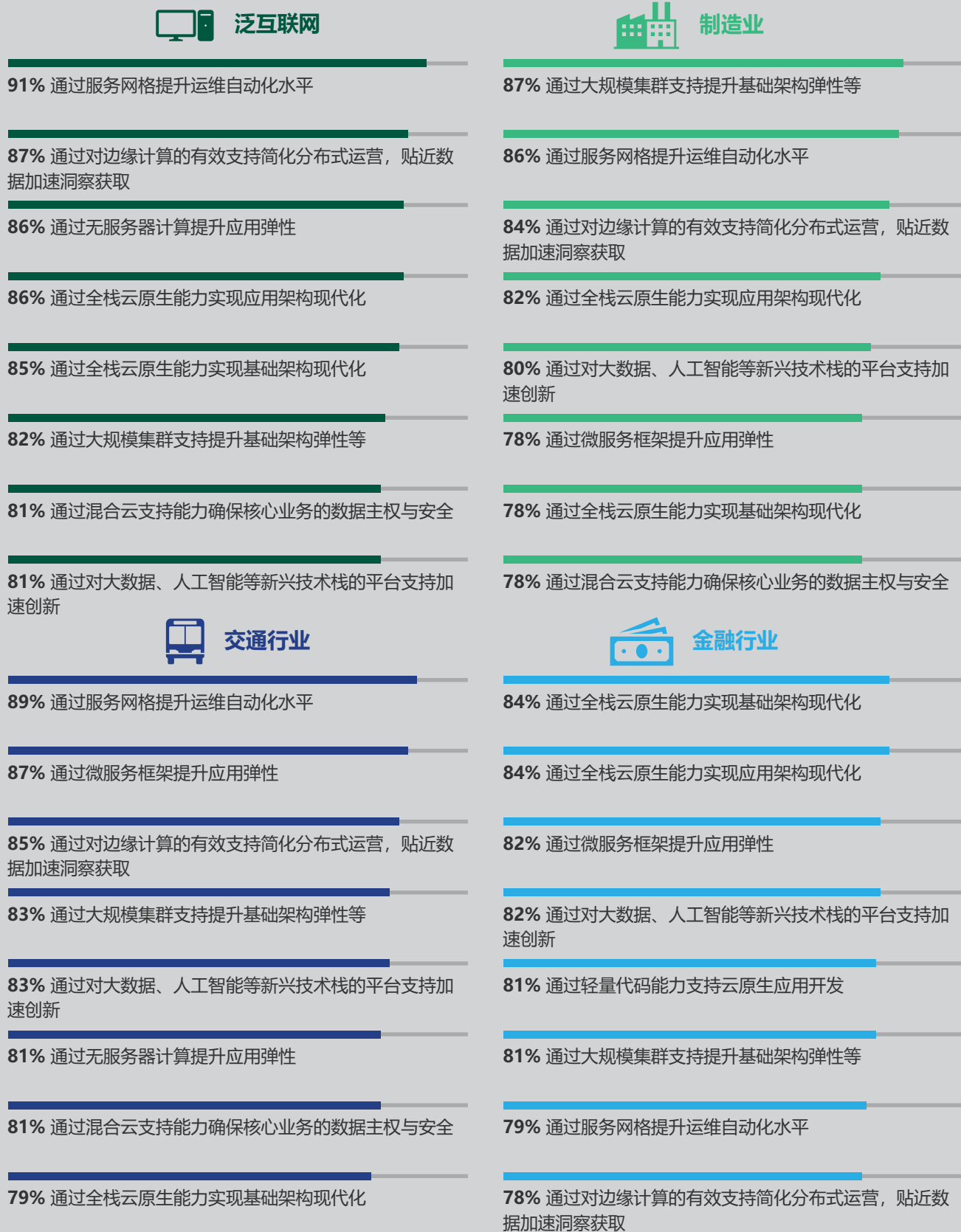


“越来越多的企业意识到，即使他们不从事软件业务，也需要成为软件公司。企业的云原生技术实践可以使得业务人员与IT人员紧密合作，在企业内部不断地、创新性地创建业务系统应用软件以超越竞争对手，并为客户提供更好的服务。”

CNCF大中华区总裁  
Keith Chan



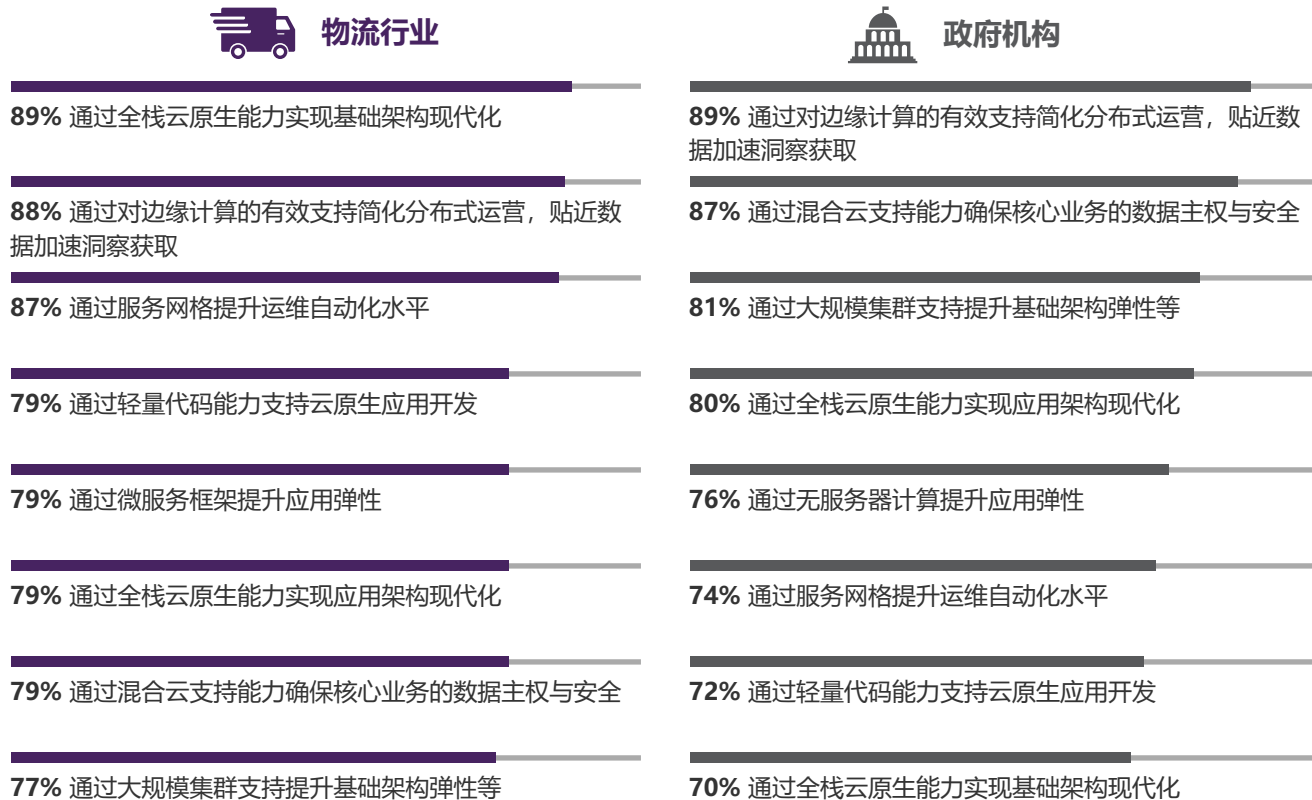
图 8：不同行业云原生技术应用的重点场景



调研样本：316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
 数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研



图 8：不同行业云原生技术应用的重点场景



调研样本：316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
 数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

### 打造以应用为中心的云原生基础设施，加速企业级云原生全栈平台落地

面对企业的多层面需求，云原生平台需要具备全栈融合支持能力，实现传统应用与云原生应用的一体化开发部署和大规模混合部署与运维支持能力。在兼容主流开源技术栈的基础上还需要以工具化、产品化的方式，有机屏蔽微服务体系的复杂特性，帮助开发与运维团队实现云原生应用的快速开发迭代、实现企业存量应用资产的平滑迁移，通过服务网格实现运维自动化，提升效率并加速业务创新进程：

- 全栈云原生覆盖能力。**根据Forrester对云原生技术市场的细分定义，企业级云原生平台核心包括云原生基础设施层、多云管理及编排层、云原生应用生命周期管理层，企业级云原生平台需要聚焦如下核心要素：

“软硬协同能够很好的提升基础性能、稳定性、安全等方面的指标，也对标准化及生态提出了更高的要求，需要云原生行业加强合作，共同推进相关技术生态及标准化工作。”  
 民生银行容器云负责人  
 张立

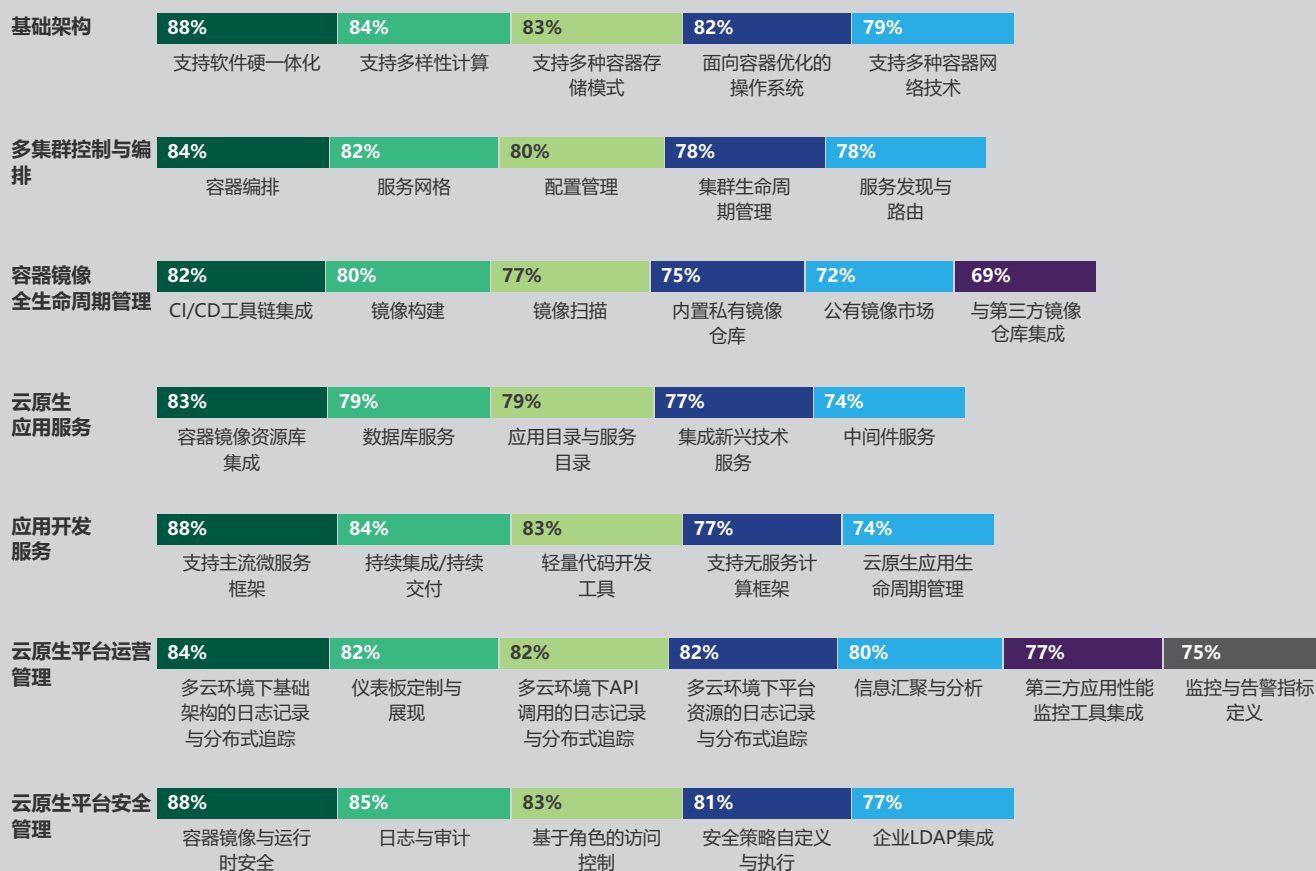


- **云原生基础设施层。**实现对于不同容器运行环境的支持计算，企业级容器平台需要支持软硬件一体化（88%），包括针对硬件进行优化的软件栈、预集成软件的融合硬件等；支持多样性计算，包括异构计算、边缘计算、流式计算等（84%）；支持多种容器存储模式，包括持久化存储、复制、灾备、多云环境支持等（83%）；面向容器优化的操作系统（82%）；以及支持多种容器网络技术，包括容器网络接口（Container Network Interface）支持、面向电信领域的网络功能虚拟化（Network Function Virtualization）支持、负载均衡等（79%）（见图9）。
- **多云管理及编排层。**需要使能关键的容器集群管理、网络、存储、任务调度、服务发现与应用配置能力，实现多集群控制平面。在受访企业中，84%认为容器编排是企业核心看重的能力，此外82%的企业认为服务网格可以更好地在微服务架构中实现可靠、快速和安全的服务间调用；80%认为配置管理是容器编排层的重要功能；78%服务发现与路由以及集群生命周期管理也是较为看重的能力（见图9）。
- **云原生应用生命周期管理层。**该层又可细分为应用镜像、开发、运营及安全等多个层次，主要负责云原生应用完整生命周期的管理。其中容器镜像与运行时安全（88%）、日志与审计（85%）、基于角色的访问控制（84%）、容器镜像资源库（83%）、多云环境下基础架构的日志记录与分布式追踪（84%）、多云环境下API调用的日志记录与分布式追踪（82%）等是企业业务系统应用开发人员最迫切需要的平台能力（见图9）。

“企业在引入云原生技术的过程中，会面临到一些挑战因此需要考虑到自身的技术能力，还要考安全合规性、网络、标准、实施路径的等一些列问题，需要建立开放的合作模式帮助自身跨越这些挑战。”  
中国信息通信研究院云计算与大数据研究所所长 何宝宏



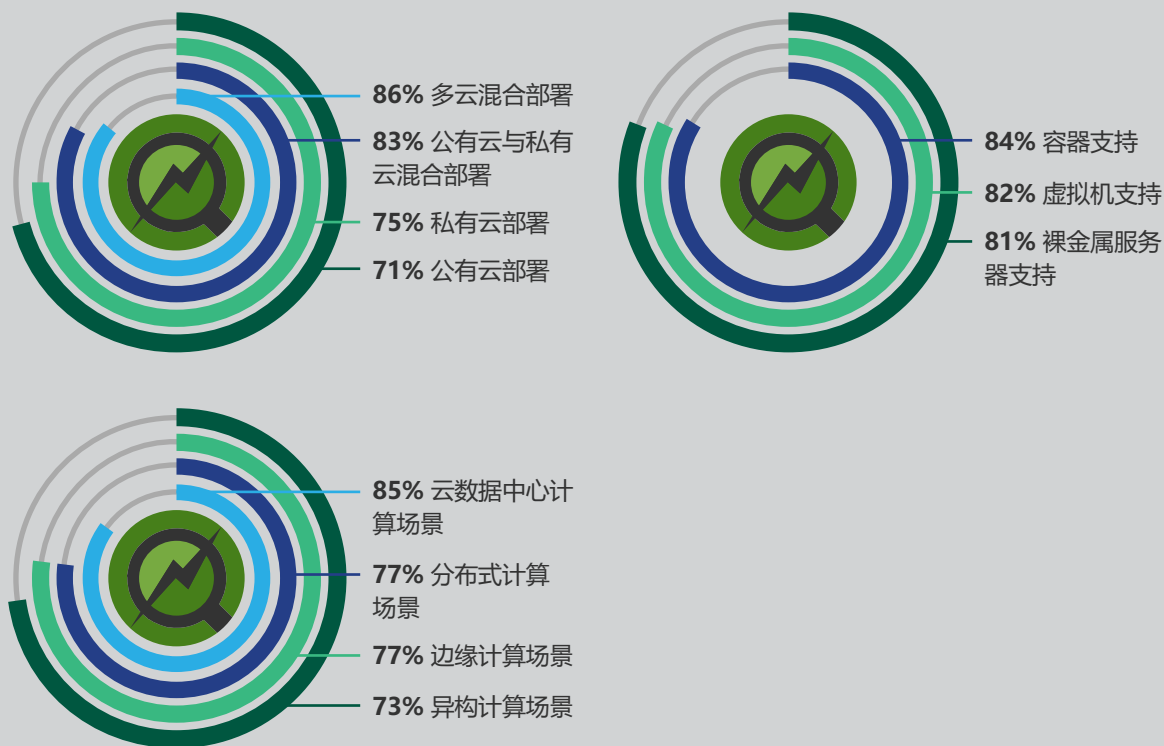
图9：全栈云原生覆盖能力



调研样本：316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

› **全维度混合支持能力。**为了满足企业及机构不同的基础架构、应用架构、部署架构以及计算场景需求，企业级云原生平台需要具备全维度混合支持能力，在部署模式方面普遍认为首先要需要支持多云混合部署（86%）以及公有云与私有云混合部署（83%）；在应用基础架构的支持能力方面，不仅需要实现对容器支持（84%），还需要兼顾对虚拟机的支持（82%）以及裸金属服务器（Baremetal Server）支持（81%）；在计算场景方面，首先需要实现对云数据中心的支持（85%），此外对分布式计算场景（77%）、边缘计算（77%），以及异构计算（73%）的支持也是企业较为看重的能力（见图10）。

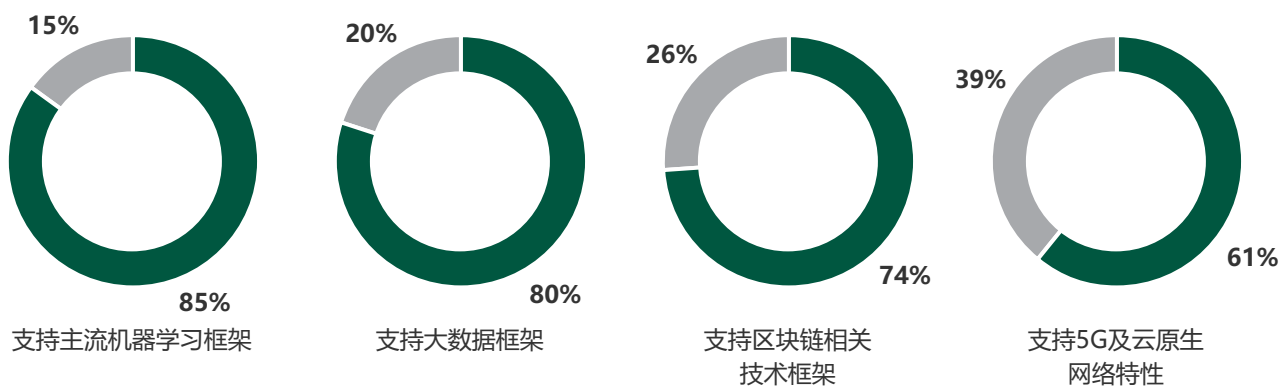
图 10：全维度混合支持能力



调研样本：316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
 数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

› **新兴技术全面使能。** 基于容器平台的一体化协同能力可以使开发人员减少配置不同数据服务、开发场景、软硬件过程中耗费的时间，提升开发效率。开发人员对包括数据库、数据仓库、大数据框架等大数据服务间的协同应用使能能力最为重要，其中：85%支持包括TensorFlow、PyTorch、Caffe等在内的主流机器学习框架；80%支持Hadoop、Spark等大数据框架；74%支持区块链相关技术框架，例如Hyperledger Fabric、Hyperledger Sawtooth等；另外的61%支持5G，包括为原生网络功能（CNF）提供支持，或集成原有的OpenStack为虚拟网络功能（VNF）提供支持（见图11）。

图 11：对新兴技术栈的支持能力



调研样本: 316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
数据来源: 2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研



## 选择值得信赖的合作伙伴，确保可持续创新发展

云原生技术及生态发展迅速，继作为里程碑的K8s之后出现了众多的容器、微服务、服务网格、无服务计算等开源技术组件，一方面开源技术框架提供了更优的开发能力和灵活性，但由于云原生各个组件仍在发展中，技术路线不同为企业带来了较高的学习成本，绝大多数企业内部的开发人员都需要对开发环境和运行环境进行全面的学习，了解IT基础设施全貌和底层逻辑以及支持搭建应用开发的运行时、微服务和中间件的能力，为企业构建企业级容器平台、实现开发、运维架构的平稳发展及保障业务稳定性带来了一系列的挑战。因此，对于多数企业来讲，在考虑利用云原生技术加速企业数字化转型、应用及架构现代化进程的过程中，需要选择具有清晰产品战略、成熟的平台产品以及深厚企业服务经验的合作伙伴，降低企业在技术选择和决策方面的风险，将关注重点聚焦在业务需求上。在调研过程中，不同行业的企业在考虑合作伙伴时，会从如下三个方面进行全面衡量：

- › **全球技术领导能力。** 全球技术领导力与开源创新能力体现在包括在开源软件的设计蓝图及源代码开源贡献以及在社区通过参与委员会治理、厂商生态协作扩展、将客户需求纳入产品路线图等运营创新。在当前动态变化的地缘政治与国际市场环境形势下，中国企业开发人员及技术管理人员在寻求开源创新的同时也希望能够选择支持自主知识产权进行创新的平台，确保创新的可持续性。81%的企业希望合作伙伴能够提供成熟的软硬件一体化的云原生解决方案，并对云原生技术路线的发展有着持续贡献并将企业需求纳入研发开源技术的战略目标（见图12）。
- › **云原生产品战略能力。** 未来的十年将成为云原生的时代，从企业层面看云原生将包括基础设施架构、应用开发与部署等全面的变革。为了真正体现出云原生技术的价值和优势，云原生平台的开发还需要注重包括底层硬件、平台算法、网络、计算、存储等面向云原生的优化。因此，企业在逐步扩展对云原生技术的应用过程中，更加期待合作伙伴具备坚定、明确的产品战略，从而提供的平台、软硬件是全部面向云原生而进行设计和开发的，能够帮助企业有效降低构建全栈云原生平台所需面对的软硬件集成、跨平台调度和管理、以及应用开发使能等多方面的挑战。

› **软硬件协同创新能力。**为了保护企业投资以及挖掘现有资产的价值，满足企业多样化的基础架构需求，企业期待合作伙伴帮助其最大化企业级云原生平台的价值，其中：81%的企业希望合作伙伴能够提供成熟的软硬件一体化的云原生解决方案，同时80%认为需要具备混合多云及异构架构一体化平台构建能力，76%希望合作伙伴具备异构硬件持续协同创新能力（见图12）。

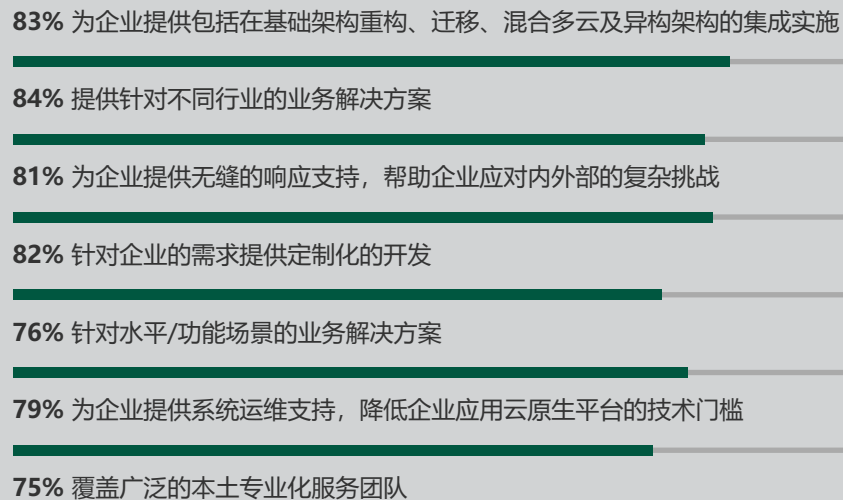
**图 12：企业选择云原生技术合作伙伴看重的技术能力**



调研样本: 316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
数据来源: 2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

- › **商业解决方案能力。** 由于不同行业在云计算技术方面的知识及实践经验差异较大，企业内部的应用、平台架构开发及运营人员将面临更多的挑战，通过合作伙伴的垂直行业实践能力和成熟经验可以有效降低企业自身的学习和试错成本。在本次调研中，高达84%受访者看重合作伙伴能够提供针对不同行业场景的业务解决方案，以及针对水平及功能场景的业务解决方案（76%）对于企业拥抱云原生十分重要（见图13）。
- › **本土企业服务能力。** 企业在引入、应用云原生技术的过程中，不可避免地会遇到各种各样的问题，同时不容忽视的是由于行业差异化所带来的企业个性化及多层面需求，需要合作伙伴一方面能够业提供包括在基础架构重构、迁移、混合多云及异构架构的集成实施（83%），并业能够提供定制化开发服务（82%）。同时在服务领域，为企业提供无缝的响应支持，帮助企业应对内外部的复杂挑战（81%）以及为企业提供系统运维支持，降低企业应用云原生平台的技术门槛，甚至包括覆盖广泛的本土专业化服务团队（75%）是企业最为看重的能力（见图13）。

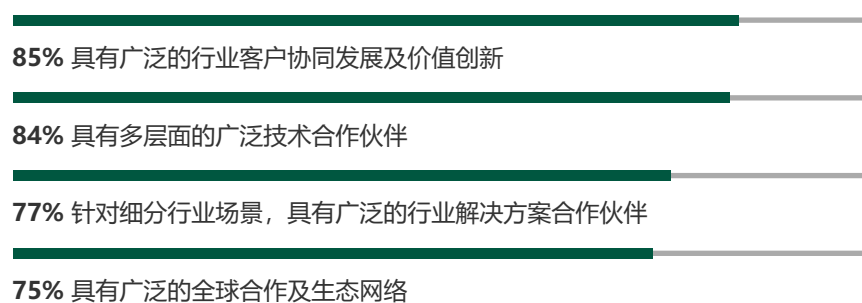
图 13：企业选择云原生技术合作伙伴看重的服务能力



调研样本: 316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
 数据来源: 2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

› **创新生态推动能力。**随着数字化转型的深入，企业生态效应逐步提升，对行业的影响力已经不容忽视。对企业来讲，生态已经成为企业核心战略，借助合作伙伴的生态网络更好的实现云原生技术价值的挖掘十分重要。特别是针对不断发展的云原生技术，更加需要借助合作伙伴在产业链中的影响力，借助开放生态的合作力量帮助企业实现云原生的战略价值。在本次调研中，高达85%企业认为合作伙伴需要具有广泛的行业客户协同发展及价值创新，84%认为需要具有多层面的广泛技术合作伙伴，并具有广泛的全球合作及生态网络（77%）（见图14）。

**图 14：企业选择云原生技术合作伙伴看重的生态能力**



调研样本: 316名大中型企业/机构中对容器技术已经或者准备应用的相关技术和业务人员  
数据来源: 2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

# 战略建议

云原生技术在全社会数字大潮中展现了巨大的战略价值，不仅体现在应用基础设施从物理机和虚机向大规模容器集群进化、应用软件架构从集中式单体和多层架构向分布式微服务架构进化、开发模式从瀑布式和敏捷式向DevOps进化，还体现在运营模式从单一云环境向混合私有云与公有云的多云环境进化，加速了企业数字化转型及现代化的进程。但在越来越多的企业与机构拥抱云原生的过程中，也应该客观地认识到新兴技术在带来战略业务价值的同时，也必然引入更多的不确定性和挑战。一方面云原生技术处于快速演进和发展阶段，诸多开源组件自身的成熟度参差不齐，与运行关键任务系统的企业级平台在功能性、稳定性和可靠性等方面的要求存在显著差距。另一方面，和以虚拟机和传统面向服务体系架构为基础的早期云计算技术相比，云原生技术本身在应用架构、开发测试部署过程、应用重构与迁移路径以及系统运维等各个领域都具有更高的技术和管理复杂性。

因此，Forrester提出，正在依托云原生技术加速进行数字化转型的政府、各行业企业与组织机构，首先需要建立云原生优先（Cloud Native First）的战略，并通过渐进和务实的整体规划，以平台化的方式有效构建企业级云原生能力，借助合作伙伴的技术深度、生态系统广度以及相关行业实践的专业度，加速可持续的信息化应用创新，真正释放云计算数字基础设施的巨大潜能，充分把握行业发展契机和技术红利，加速数字化转型和现代化进程，从而更加有效应对不确定性挑战。具体建议：

**聚焦市场与客户需求，基于云架构规划核心业务系统应用。**面对快速变化的市场、日益提升的客户期望以及越来越多的不确定性，企业需要关注自身的核心业务需求，建立云原生优先的战略并依据科学、先进的云计算架构理念规划自身的业务系统，在保障自身业务稳定性的同时，实现企业应用系统的逐步云化迁移。



**聚焦平台化能力，构建以应用为中心的云原生平台。**云原生平台不仅必须具备融合支持能力，实现传统应用与云原生应用的一体化开发部署和大规模智能化混合运维能力；而且应当以工具化、产品化的方式，在兼容主流开源技术栈的技术上，有机屏蔽微服务体系的复杂特性，帮助开发与运维团队实现云原生应用的快速开发迭代，并实现对传统应用资产的平滑迁移，从而加速业务创新进程。同时，还需要具备完善的容器及应用运营管理以及端到端安全及容灾管理，保障企业运作合规。

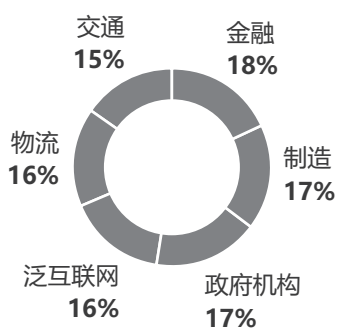
**借助合作伙伴生态，构建开放的创新体系。**首先，政府、企业与组织机构必须具备开放心态，积极拥抱云原生理念、开发和管理框架，选择能够进行自主知识产权创新的云原生平台，为价值共创奠定基础。其次，所选择的企业级平台必须能够对基础架构及云原生应用开发提供全流程、全生命周期有效支持，在安全合规的基础上为可持续创新保驾护航。最后，需要充分借助合作伙伴的力量，从基础能力到行业实践，聚焦用户和市场需求变革商业模式，最终实现跨行业协同创新，构建现代化的自适应企业。

## 附件A：研究方法

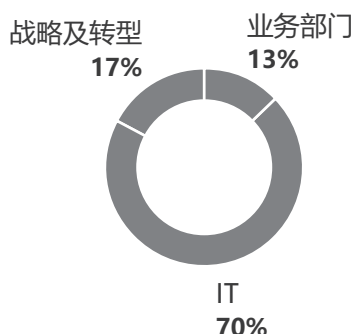
2020年7月华为云委托Forrester咨询公司对中国云原生平台进行了调查，访问了316名企业级云计算平台开发及运营相关的技术管理人员，以了解企业级云计算开发者遇到的痛点、挑战以及未来进一步应用开发及部署的趋势，并提出相应的战略建议。该调研开始于2020年7月，完成于2020年8月。

## 附件B：统计资料/数据

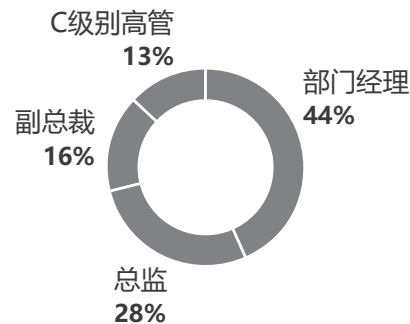
S1. 您所在公司属于以下哪个行业？



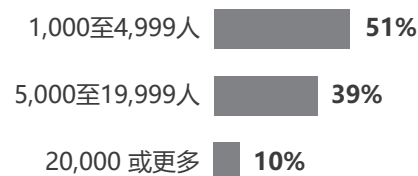
S2. 哪项最符合对您目前职责的描述？



S3. 哪一项最合适描述您在公司中的职位？



S4. 您所在公司的全职员工人数在以下哪个区间范围内？



调研样本：316名中国大中型企业中使用容器及云原生技术的开发及开发管理人员  
数据来源：2020年7月华为委托Forrester Consulting进行的调研

## 附件C：尾注

<sup>1</sup> 资料来源：China Economic Update, July 2020

<sup>2</sup> 资料来源：Build An Adaptive Enterprise To Survive Uncertainty, Forrester Report 2020