

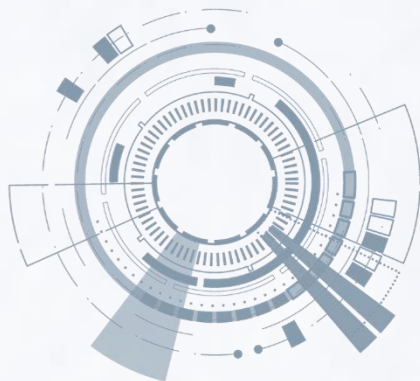


云服务韧性取决于什么？

让稳定的云成为 业务持续增长的基础

■ 内容索引

- 1 引言
- 2 为什么云服务韧性至关重要
- 3 定义云服务韧性
- 4 云基础设施架构设计和部署是云服务韧性的关键
- 5 云提供商云服务韧性实际表现
- 6 企业增强云上业务韧性
——行动路线图
- 7 结语



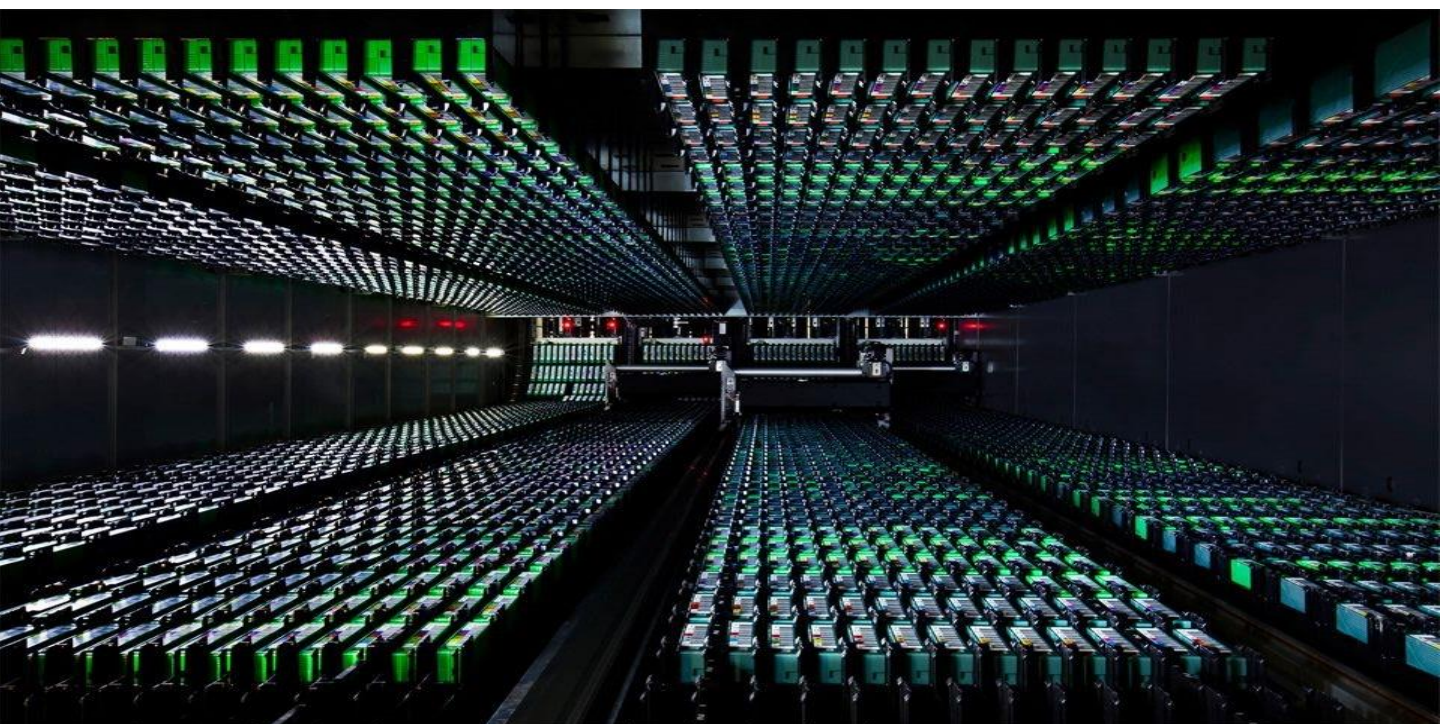
本白皮书呈现了Frost & Sullivan独立开展的研究成果，这些成果均基于Frost & Sullivan的研究与分析流程。其中所表述的观点、结论及意见未必代表赞助方亚马逊云科技的立场。

引言

数字化基础设施是数字化运营的基础，无论是什么样的基础设施（本地数据中心、私有云、公有云等），如果出现了服务异常、服务中断的问题，可能会导致系统和软件无法正常运行，进而导致使用这些系统的业务中断，并带来进一步的经济损失、商誉损失、用户损失。如果涉及到关键的公共服务，还可能会造成社会事件或者其他损失。仅从经济损失的角度而言，根据Frost & Sullivan在2024年展开的一项调研¹，数字化基础设施服务每中断1分钟，不同行业和规模的企业遭受的经济损失约是几千元至几万元，至高可能达到十万元以上（如金融、电商等行业）。因此，数字化基础设施能够提供什么水平的服务韧性，是业务数字化时最应该关注的要点。

那么，如何保障数字化基础设施的韧性呢？Frost & Sullivan通过调研和研究中发现，基础设施架构设计与部署的完整性、相关资源的配置和冗余对基础设施韧性至关重要。

为了进一步探索和证实基础设施架构的设计部署、相关资源配置如何影响服务韧性，Frost & Sullivan展开了一次系统性的研究，分析主要云提供商在中国市场采用了什么样的基础设施架构，以及主要云提供商在云服务韧性方面的实际表现。这次研究，我们把着眼点放在中国大陆区域，通过关键数据，呈现不同云提供商的云服务韧性强度。



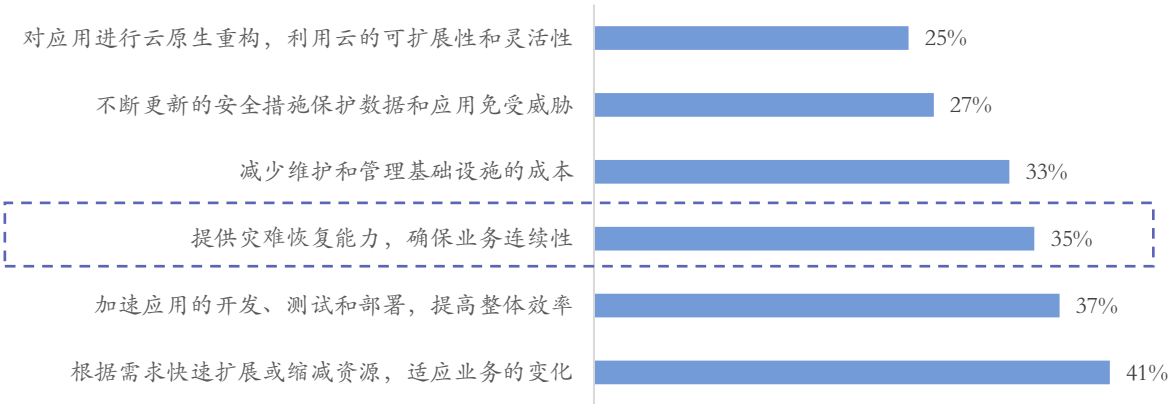
1. Frost & Sullivan在2024年第四季度对150家不同行业和规模的中国企业展开了数字化业务实践情况的调研。

在这次研究中，我们将解析云基础设施的关键术语，分析在不同云提供商的定义下，其云基础设施是否有实际意义上的差异。我们主要关注5家主要云提供商，具体是亚马逊云科技、华为云、阿里云、腾讯云、微软Azure，我们会解析他们在中国如何设计和部署云服务基础设施。关于云服务韧性的实际表现，我们对比了这5家云提供商在2023年1月开始到2025年3月，发生云服务异常或中断事件的关键数据。在进行对比之前，我们对数据来源、对比维度、对比背景进行了说明。另外，我们还对本地数据中心韧性和云服务韧性做了初步的对比分析。研究的最后，我们为用户提供了一些提升云韧性的行动建议。

为什么云服务韧性至关重要

根据Frost & Sullivan在2025年第一季度对中国企业用云情况的调研²，目前超过90%的中国企业仅仅依托公有云承载非核心工作负载，未能够发挥出云的最大价值，解析企业未将核心工作负载上云的原因，其中一项在于对云服务韧性强度的顾虑。同时，在提到本地数据中心时，有超过80%的受访者认为，虽然本地数据中心的前提投入和维护成本较高，但企业更倾向于认为本地数据中心能够为核心工作负载提供更强的服务韧性。

中国企业选择工作负载从本地迁移上云的原因

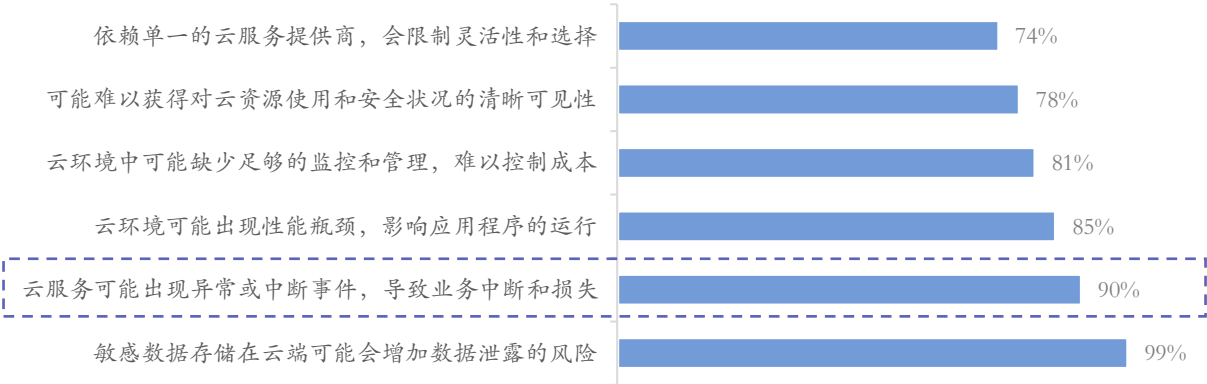


数据来源：Frost & Sullivan，N=120，调研背景详见注释2

2. 2025年第一季度，Frost & Sullivan对来自不同行业、规模不同的120家企业的用云情况展开多维度的问卷调查，受访者主要来自IT采购决策、运维管理、架构工程、安全工程等职位。

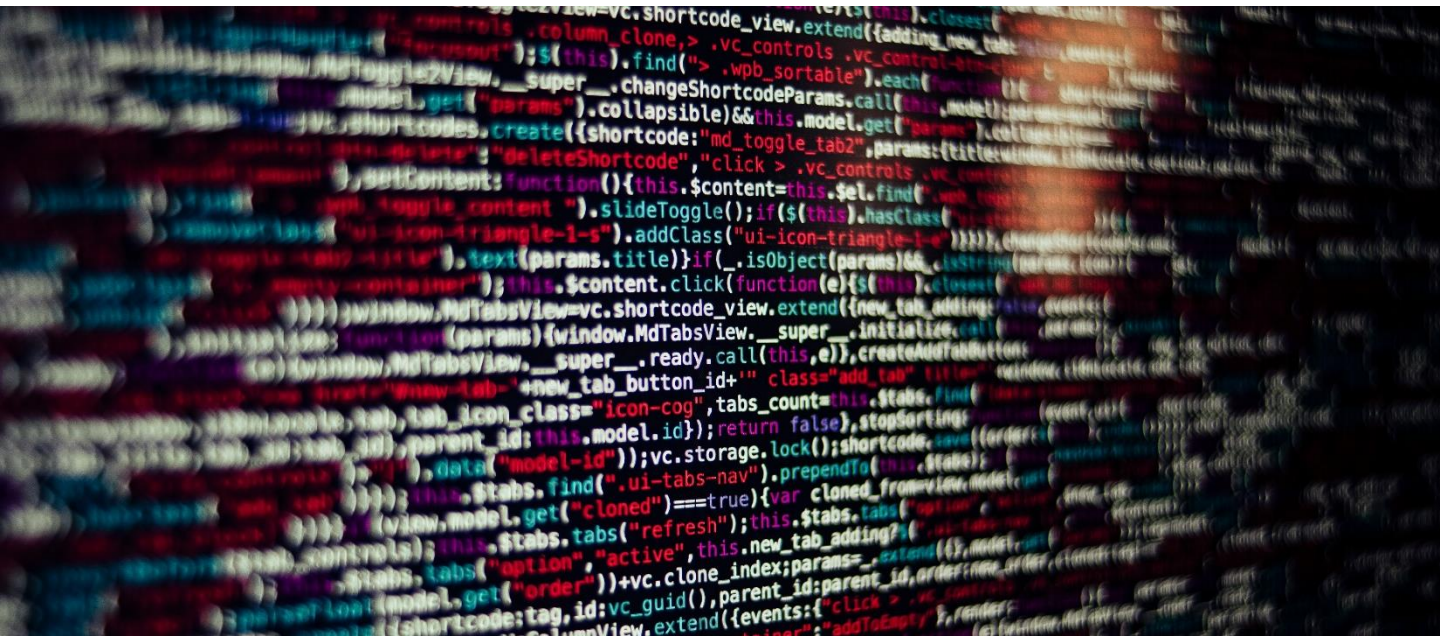
参与调研的企业在业务迁移上云时，看重不同的有利因素，包括计算资源的弹性伸缩能力、现代化的应用开发部署工具、高可用和高容灾方案、更低的资源使用和运维成本、安全合规等，从上图中的百分比数据可以看出，企业对云服务韧性和云上业务连续性的重视度仅次于计算资源的弹性和应用开发的效率。

中国企业对于工作负载上云的顾虑



数据来源：Frost & Sullivan，N=120，调研背景详见注释2

企业对于工作负载上云可能存在的风险表示出顾虑，具体涉及数据丢失、业务中断和用户流失、应用程序运行受限、用云成本升高、云上安全威胁、云供应商绑定等。其中，关于企业对云服务异常或中断事件的顾虑，如果云提供商具备较强的云服务韧性，可以有效缓解这项风险。因此，我们认为，企业有必要系统性了解不同云提供商的基础设施架构设计和部署方式，并且具备一些判断云服务韧性的方法，进而在本地数据中心和云服务之间、云提供商与云提供商之间做出更佳选择。



定义云服务韧性

在探讨云服务韧性的时候，最常见的概念是服务可用性。较高的服务可用性意味着系统和应用程序能够在较长的周期正常运行，响应用户对预期功能的需求。在做量化评估的时候，我们可以计算一段时间内，系统或应用程序保持正常运行状态的时长比例。对云服务韧性而言，正常运行时长比例可以作为最直观的评估指标，我们也可以为了提升韧性而设置相应的正常运行状态时长比例目标。

整体的云韧性需要通过云提供商和用户责任共担来实现。其中，“云服务韧性”由云提供商负责，需要对云基础设施进行冗余规划，确保云服务硬件、软件、网络 and 运维机制能够抵御故障，并从服务中断事件中快速恢复；另一方面，用户负责构建云上应用的韧性（应用能够抵御故障并从中断中快速恢复），云提供商在这一过程中提供一系列的工具、解决方案和方法论，帮助用户提升云上应用韧性。

云提供商侧——云服务韧性



物理基础设施韧性

- 云提供商负责构建和维护高度冗余的全球物理基础设施，包括数据中心、网络和硬件，确保硬件故障或灾难发生时服务依然可用且快速恢复。



云服务架构韧性

- 云提供商设计分布式、多可用区的服务架构，自动监控和故障转移，保障云服务持续稳定运行，最大限度减少单点故障影响。



云运维韧性

- 云提供商通过持续健康监测、自动化运维和灾难恢复机制，快速响应和修复故障，确保云服务高可用性和服务等级协议（SLA）达成。

云用户侧——云应用韧性



云上应用架构韧性

- 用户需设计多可用区、多区域部署的容错应用架构，避免单点故障，确保应用在云服务故障时依然可用。



云上软件韧性

- 用户负责开发具备自愈能力、负载均衡和弹性扩展的应用软件，实现故障自动恢复和性能动态调整。



应用运维韧性

- 用户需建立完善的监控、告警和应急响应机制，持续优化应用运行状态，快速定位和处理异常，保障业务连续性。

以上提到的云提供商的云服务韧性需要依托稳健的基础设施，这次研究，我们把分析重点放在云提供商的基础设施架构上。韧性强健的云服务意味着云基础设施架构的设计和部署是系统化的、高可用的。具体的实现方式例如：在同一个区域部署多数数据中心、多可用区，可用区之间互相形成备用支持，并且在可用区之间做到完全的物理隔离等。

云基础设施架构设计和部署是云服务韧性的关键

这一部分，我们将分析在中国的主要云提供商如何设计和部署云基础设施架构。关于云基础设施的构成，不同的云提供商使用了一些相同或不同的关键术语，然而，字面上相同的术语在不同云提供商的定义中可能存在具体意义上的差别。

这里我们首先对普遍使用的关键术语以及个别云提供商定义的关键术语做出阐释，其次，对主要云提供商在中国的云基础设施架构设计部署模式进行具体分析。

“ 云基础设施的关键术语

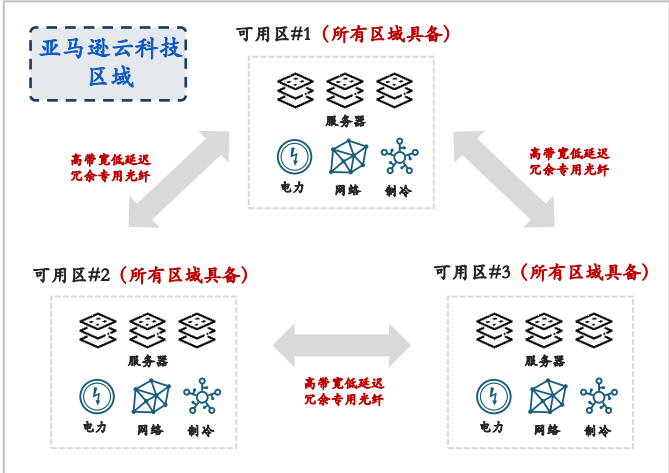
在中国，云基础设施架构相关的关键术语包括地理区域、大区、地域、区域、服务区、可用区、可用性区域。

- **地理区域 (Geographies)：** 微软Azure采用地理区域的概念，地理区域由政治边界或国家边界界定，适用于数据驻留规则和合规边界。一个地理区域包含多个区域。同等范畴的关键术语也包括**大区（华为云）**。亚马逊云科技、阿里云、腾讯云未对这个范畴进行定义。
- **区域 (Region)：** 主要云提供商对区域的定义基本一致（**亚马逊云科技、微软Azure**），区域主要从地理位置和网络时延维度划分，是包含一个或多个数据中心，或者多组数据中心的物理区域。同一个区域内的数据中心之间通过冗余的超低延迟网络连接。同一个区域内的数据中心可能共享弹性计算、块存储、对象存储、VPC网络、弹性公网IP、镜像等公共服务。不同区域之间完全独立和隔离，以确保不同区域最大程度的稳定性和容错性。同等范畴的关键术语还包括**地域（阿里云、腾讯云）、服务区（华为云）**。
- **可用区 (Availability Zone)：** 主要云提供商对可用区的定义也基本一致（**亚马逊云科技、阿里云、腾讯云、华为云**），可用区是在同一区域内的一个或多个物理数据中心的集合（数据中心组），也可以理解为每个区域内的多个相互隔离的位置。每个可用区具备独立的电源、冷却系统、网络系统、安全系统。可用区与任何其他可用区都间隔一定物理距离，能够隔离系统故障、风暴、地震和局部停电等不可抗力带来的影响。单个可用区之内，逻辑上将计算、网络、存储等资源划分成多个集群。同一个区域内的可用区之间通过低延迟高带宽的高速光纤互连，能够实现低延迟联网。不同区域的可用区之间则完全隔离。同等范畴的关键术语还包括**可用性区域（微软Azure）**。



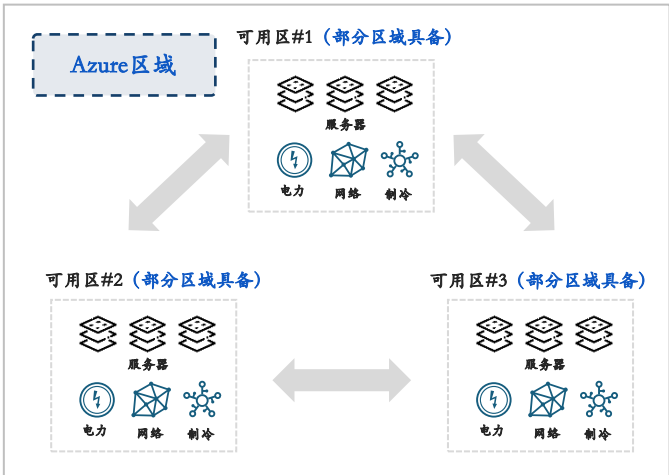
在中国，主要云提供商的基础设施架构设计和部署存在策略上的差异，主要在于可用区（或数据中心）以什么样的方式构成每个区域。接下来我们将对亚马逊云科技、微软Azure、华为云、阿里云、腾讯云在中国的云基础设施架构构成进行逐一解析。

- **亚马逊云科技：**在中国大陆，亚马逊云科技的云基础设施架构和全球保持一致。每个亚马逊云科技的区域由一个地理范围内的至少三个独立的并且在物理隔离的可用区组成。同一个亚马逊云科技区域中的所有可用区都通过高带宽、低延迟网络与完全冗余的专用城域光纤互连。
- **微软Azure：**在中国大陆，微软Azure仅部分区域配备了物理隔离的可用区，另一些区域由一个或多个数据中心组成，但由于未划分为可用区，无法提供更高的可用性和故障隔离能力。一个区域最多由三个可用区构成，具备三个可用区的区域仅有1个。
- **阿里云：**阿里云在中国大陆的云基础设施构成差异较大，每个区域最少具备一个可用区，最多具备12个可用区。由3个以上可用区构成的区域占比约为43%。
- **腾讯云：**腾讯云在中国大陆的区域，最少具备一个可用区，最多具备8个可用区。由3个以上可用区构成的区域占比约为75%。
- **华为云：**华为云当前仅公开云基础设施的区域列表，而未公开可用区数量，不同区域的可用区数量需要在华为云的云控制台针对具体的云服务器进行查看。华为云在中国大陆的每个区域至少包括1个可用区，每个可用区建立了一个数据中心。



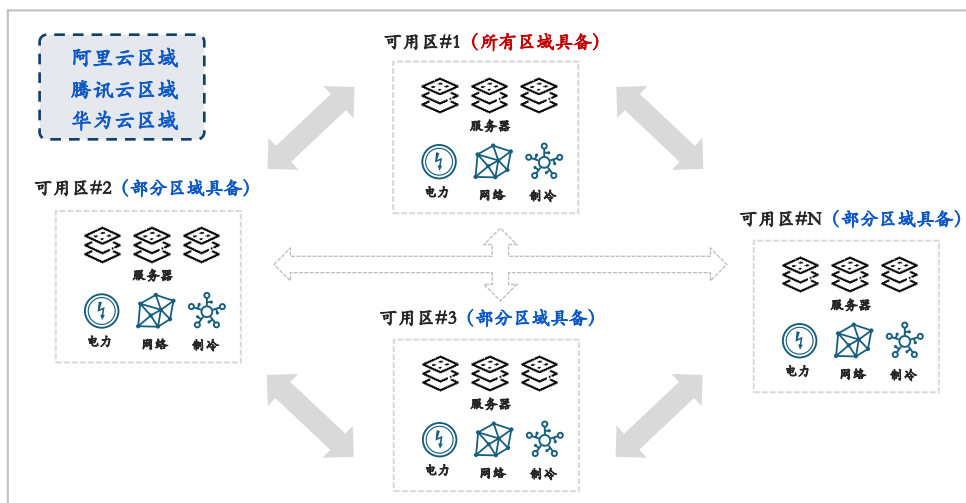
亚马逊云科技云基础设施架构：

1. 亚马逊云科技在中国的所有区域设置了至少3个物理隔离的可用区
2. 每个可用区具备多个物理隔离的数据中心
3. 可用区具备独立电力系统、网络系统、制冷系统；用户的应用程序可以在多个可用区中运行
4. 可用区之间通过高带宽低延迟的完全冗余的专用城域光纤互连



Azure云基础设施架构：

1. Azure在中国建立了5个区域，有些区域设置了可用区（称为“可用区区域”），有些区域未设置可用区，仅有数据中心构成（称为“非可用区区域”）
2. 每个可用区具备独立电力系统、网络系统、制冷系统
3. “非可用区区域”依赖单个或少量数据中心提供基本的计算服务



阿里云、腾讯云、华为云的云基础设施架构：

1. 阿里云、腾讯云和华为云这三家中国本土品牌云提供商在云基础设施设计和部署方面策略相似
2. 三家云提供商在数据吞吐量较大、核心业务聚集的区域部署3个或以上物理隔离的可用区；如阿里云在北京、杭州、上海、深圳部署了可用区；腾讯云在北京、上海、广州部署了可用区；华为云在北京、上海、广州部署了可用区。三家云提供商的每个物理隔离的可用区具备一个或多个数据中心
3. 在数据吞吐量较小的区域，三家云提供商仅部署1个或2个可用区；仅有1个或2个可用区的区域采用逻辑隔离的策略
4. 华为云目前没有公开完整的可用区列表，华为云的系统会自动为用户的工作负载分配可用区，不支持可用区自选，不支持应用程序在多可用区的运行



通过分析主要云提供商的云基础设施架构，我们看到，稳健的云基础设施需要充分冗余的架构配置、冗余的资源配置和有效的隔离策略。

关于冗余，我们认为，每个区域的可用区数量、可用区之间的通信链接质量决定了一组数据中心在架构上的冗余水平。对每一个可用区而言，重点在于资源冗余，包括电力和冷却系统冗余、IT设备电源供应的冗余，以及资源分配路径系统的冗余。此外，对共用的底层云服务组件进行多可用区部署、跨区域部署也是强化冗余的关键。为实现99.9%以上的云服务可用性，单一区域建设3个或以上数量的可用区是必要策略，这样可以支持应用程序在多个可用区之间的并行。

关于隔离，可用区意味着物理隔离（独立风火水电和网络），如果一个区域内只有1个可用区或1个数据中心，或者一个区域如果仅仅采用逻辑隔离的做法，那么面对电源中断、制冷失效、网络故障等事件，这个区域不具备任何防御力。相反，如果同一区域部署3个或以上的可用区，采用物理隔离策略，那么面对单点服务中断，云提供商可通过自动故障转移，在同一区域其他可用区运行用户的云上工作负载，保障业务连续性。

以上分析意味着：云基础设施架构的设计和部署策略的差异，从根本上决定了云服务韧性强度差异和可用性高低。云提供商能够有效应对云服务异常或中断事件的能力取决于以下几个重要因素。

1. 云基础设施的区域如何设计，采用物理意义还是逻辑意义上的数据中心
2. 每个区域的可用区（AZ）的数量、类型与隔离情况，以及这些可用区内独立数据中心的数量
3. 每个可用区的电源系统、制冷系统、网络系统的资源冗余水平；可用区之间是否具备高带宽低延迟的专用通信连接；云提供商能否支持用户的工作负载在多个物理隔离的可用区运行
4. 系统变更流程与升级流程是否采用灰度发布和沙箱测试等不影响业务连续性的机制

回顾中国曾发生的几起云服务中断事件，我们能够对云数据中心物理隔离、关键服务和应用程序在多个可用区部署的必要性产生更加清晰的认识。例如2023年3月29日，腾讯云在广州区域的数据中心制冷系统发生故障，机房温度过高导致服务器宕机，腾讯云上社交软件（微信、QQ）的核心功能发生大面积异常，包括微信的语音呼叫、账号登录、朋友圈、支付等功能，QQ文件传输、QQ空间、QQ邮箱等，这次服务异常事件持续时长约12小时。2022年12月18日，阿里云在香港区域的机房制冷系统故障，并因为未能支持关键服务组件的跨可用区切换，导致超过10小时的服务中断，澳门金融管理局、澳门银河、莲花卫视、澳门水泥厂等受到这次故障的影响。华为云广州区域在2022年6月13日发生公网访问线路异常故障，运行在该区域的同花顺APP发生登录异常、股票交易失效等问题。综合这些事件，我们看到，鉴于受影响的云上应用程序并未能做到多可用区部署，底层关键云服务组件未做到充分的物理隔离，以至于单点故障影响半径大，未能实现有效的故障转移。

■ 主要云提供商在中国的基础设施部署情况对比

云提供商	单个区域最少部署可用区数量	具备三个或以上可用区的区域比重	物理隔离的可用区占比	区域云服务中断风险等级
亚马逊云科技	3	100%	100%	较低—— 每个区域至少3个物理隔离可用区；支持应用程序多可用区部署；有效控制故障半径
华为云	1	75%	92%	中等—— 多数区域部署3个或以上可用区；不支持应用程序或服务在多可用区部署；每个可用区具备一个数据中心
阿里云	1	42%	95%	中等偏高—— 底层云服务组件未能物理隔离，未能部署在多个可用区，或面临区域故障的大面积辐射
腾讯云	1	75%	90%	中等偏高—— 关键应用程序和底层服务单点部署，在面临服务异常时较难快速恢复
微软Azure	0	20%	43%	较高—— 部分区域未建立可用区，不具备独立基础设施，仅提供基础云计算服务

较低的风险级别代表较低的云服务中断可能性和较高的云服务韧性



较低风险



中等风险



中等偏高风险



较高风险

评估云服务韧性的考虑因素

前述内容从基础设施架构设计和部署的角度，对云服务韧性水平进行了初步判断。为了印证这些结论，Frost&Sullivan汇总了主要云提供商在中国大陆的云服务历史事件关键数据，根据实际表现进一步观察和分析云服务的连续性，再次对云服务韧性进行评估。我们重点分析了从2023年1月1日至2025年3月31日（研究启动时间）为止的2.25年的周期内，主要云提供商在中国大陆的云服务中断事件关键数据。



Frost & Sullivan方法论：评估云服务韧性的考虑因素



这次分析主要覆盖何种程度的服务中断事件？

不同的云服务中断事件对云上用户造成不同程度和范围的影响，云提供商对这些事件进行多维度的公示，如事件经过、影响范围、修复过程、修复结果、导致事件的因素等。Frost & Sullivan在选择需要被纳入本次研究的云服务事件时，着重关注被归类为“服务不可用”、“服务故障”、“服务异常”的事件。被归类为“变更通知”、“维护通知”、“调整通知”等的事件暂不计入这次分析范围。

我们充分了解了每次服务中断事件对用户的影响范围、影响到哪些具体的服务（影响程度）。为了尽可能让分析过程考虑到所有类型的云上用户，无论是对现存的实例产生影响还是对新建实例产生影响的服务中断事件，我们都考虑在内。



影响到哪些服务类别的事件会被考虑在内？

在考虑云服务中断事件所影响到的服务类别方面，我们着重关注涉及计算、存储、数据库、网络等核心云服务的事件，对于类似公网信息收发失效、运营商封堵、瞬时网络抖动等未涉及到核心云服务的事件，这次分析暂不考虑在内。

如果单次服务中断事件对多个类别的云服务产生影响，在频次上被算为一次。



重点观察覆盖了哪些地理区域的服务中断事件？

云提供商对每次服务中断事件影响到的地理范围做出了说明。这次数据分析关注的是云提供商在中国大陆运行的基础设施发生的服务中断事件，不包括中国香港、中国澳门、中国台湾等非大陆地区。



服务中断事件的持续时长达到何种程度会被考虑在内？

云提供商对每次服务中断事件的开始时间和服务恢复时间做出了说明。本次分析覆盖的是服务中断持续超过10分钟的事件，我们在云提供商披露的信息基础上，观察云服务的平均中断时长、最长中断时长、年均中断时长等关键数据。



对于分析周期的考虑是什么？

对云服务韧性的观察应该是一项长期的工作，我们认为分析周期需要以年为单位。为了既体现出云提供商的长期表现，又能跟进发展现状，我们选择了从2023年1月1日至2025年3月31日作为研究周期，体现出云提供商的长期服务韧性表现。



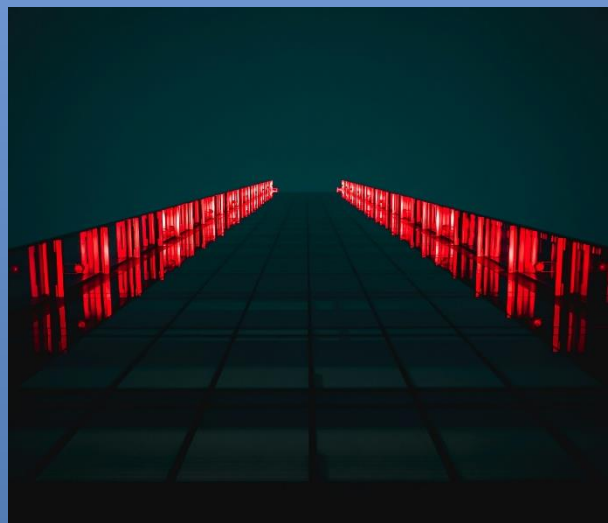
如何考虑云提供商对服务中断事件公开的透明度和完整度？

我们注重云提供商对每次服务中断事件的信息披露质量，具体包括事件经过分析、影响范围、导致事件的因素、修复经过、修复结果、事后复盘和改善策略等。信息披露的透明度越高，说明云提供商具备更加愿意负责任的态度。

“ 云服务可用性和服务异常事件的公开信息

在研究云服务中断事件的过程中，我们首先关注的是云提供商通过官方渠道披露的事件公告和分析报告。本次研究所涉及的五家云提供商——亚马逊云科技、华为云、阿里云、腾讯云、微软Azure，都通过官方网站公布了历史发生的云服务中断事件的关键信息。但不同的厂商披露信息的维度、透明度、对事件的定义存在一些差异。因此，我们结合其他辅助性的公开网络档案，尽可能统一信息整理的维度，再进行具体的数据分析。

以下是主要云提供商披露服务中断事件的主要渠道和披露内容的一些特征。



亚马逊云科技服务运行状况面板

<https://health.amazonaws.cn/health/status>

这个面板包括服务列表和事件列表。浏览者可以在服务列表中查询亚马逊云科技各项服务在每个日期、在不同地理区域的运行状态。当用户登录自己的亚马逊云科技账户，可以通过个性化视图查看哪些事件影响了哪些业务，以及是否有未解决的问题。服务列表中的RSS源方便我们更加快捷地将服务状态信息导入到自建的IT管理分析系统中。

我们可以通过事件列表查询过去12个月中出现亚马逊云科技服务中断的连续日志。日志详述了事件详情、涉及的区域、持续时长、严重性、影响到的服务类别、事件解决经过等信息。关于12个月前的事件，我们根据网络档案追踪工具进行跟踪。

华为云服务公告

<https://www.huaweicloud.com/notice.html>

我们需要在华为云的服务公告面板中，选择“其他公告”的板块，查看具体的服务异常事件。这个面板除了包括服务异常、中断事件，也包括系统维护、更新、变更等通知，浏览者需要具体判断哪些事件是云服务故障事件。在这个列表下，我们最早可以回溯到2018年的云服务事件。

在具体的事件说明中，华为云汇报了事件持续时长、受影响区域、受影响的云服务等信息。但对于事件是如何解决的，并未做出进一步的说明。

阿里云健康看板

<https://status.aliyun.com/#/historyEvent>

阿里云的健康看板与亚马逊云科技有相似之处，同样包括服务状态列表和历史事件列表，支持RSS源信息的访问和下载。历史事件列表中的每一个详情页面可以看到阿里云服务异常事件的发生时间、修复时间、所影响的区域、受影响的服务。但对于故障恢复经过并没有展开披露。列表允许的事件回溯周期是过去12个月。关于12个月前的事件，我们根据网络档案追踪工具进行跟踪。

腾讯云健康看板

<https://status.tencentcloud.com>

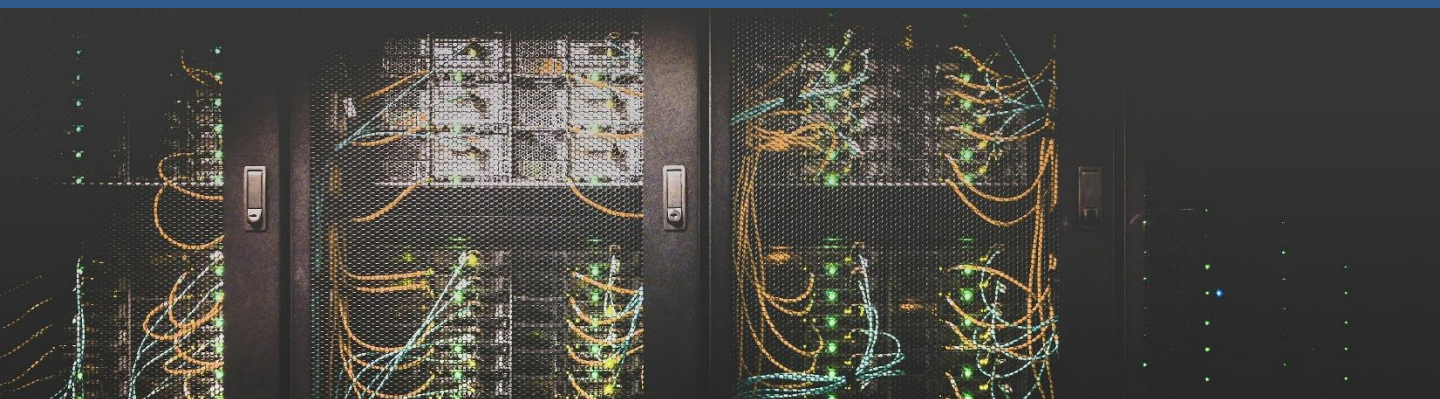
腾讯云采用和阿里云相似的健康看板展示模式，支持RSS源信息的访问和下载。在历史事件面板中，腾讯云支持对过去12个月的事件回溯。对具体的服务异常事件，腾讯云披露受影响的服务类别、涉及的区域、持续时长。值得一提的是，腾讯云对事件经过、修复经过进行了较为细致的解析。关于12个月前的事件，我们根据网络档案追踪工具进行跟踪。

微软Azure状态历史记录

<https://azure.status.microsoft.com/zh-cn/status/history/>

微软Azure在状态历史记录中提供了完整的全球范围的过往云服务异常事件的记录。Azure从2019年11月20日开始，公开传达所有云服务异常问题的详细经过和解决历程，以及事后审查（PIR）。Azure对每次审查信息保留5年。

针对具体的事件，Azure不仅披露基本信息（持续时长、影响的服务、影响的区域），还提供了因素分析、事后改善策略、用户配置建议等内容，相对而言表现出更高的事件披露透明度和完整度。

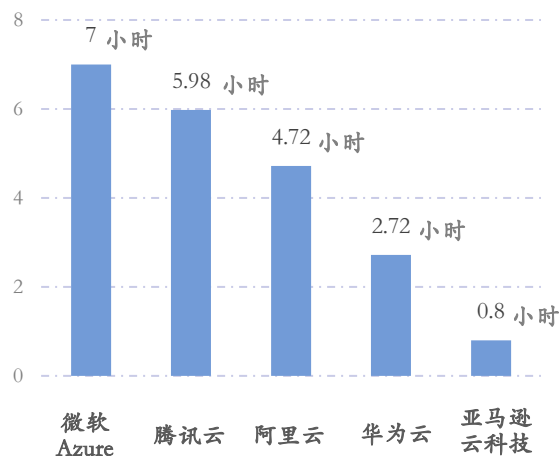


云提供商云服务韧性实际表现

基于五家云提供商在本次研究周期内云服务可用性的实际表现，我们观察到，在中国市场，亚马逊云科技云服务的韧性高于华为云、阿里云、腾讯云以及微软Azure，服务异常或中断时长更低，服务可用性更高。下面我们通过图示和表格对分析结论做出具体展示。

- **分析周期：**2023年1月1日——2025年3月31日
- **覆盖区域：**中国大陆区域的云服务
- **判断范围：**核心云服务的异常或中断事件

云服务异常或中断事件——年平均时长³，小时



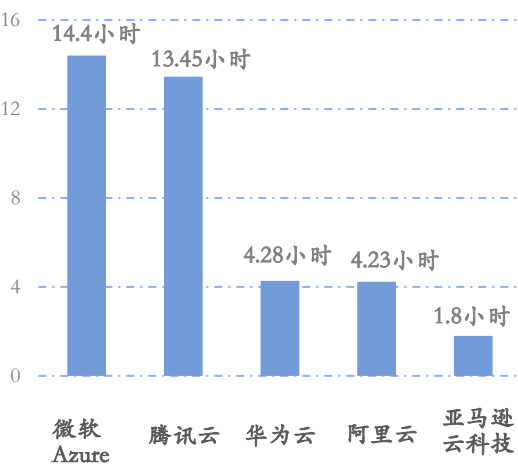
3. 计算方法：云服务异常或中断事件综合时长/年数

我们首先对比研究周期内，五家云提供商云服务异常或中断事件的年均时长。

华为云、阿里云、腾讯云、微软Azure的年均云服务异常/中断时长都超过了2个小时，亚马逊云科技是唯一将年均服务异常/中断时长控制在1小时以下的云提供商，实现了99.9909%的可用性³，实际表现显著优于亚马逊云科技在中国大陆区域的SLA承诺。华为云以99.9689%的可用性略显优势，也达到了华为云在中国大陆区域的SLA承诺。

3. 可用性=（系统或应用程序保持正常运行状态的小时数/总小时数）*100%

云服务异常或中断事件——Region平均时长⁴，小时



4. 计算方法：（事件1持续时长*事件1影响Region数量+……+事件N持续时长*事件N影响Region数量）/Region数量

考虑到越多的Region数量意味着更高概率发生云服务异常或中断事件，我们也横向对比了五家云提供商在研究周期内，Region平均的云服务异常或中断事件时长。

亚马逊云科技的Region平均云服务异常或中断事件时长依然保持在2小时以下。在Region平均的计算维度下，阿里云的云服务韧性表现优于其年均表现，腾讯云和微软Azure的Region平均异常或中断时长高于年均相应数据的2倍。华为的Region平均云服务异常或中断时长弱于其年均表现。

云提供商	故障频次	综合故障时长	单次故障平均时长	单次故障最长时长	服务可用性
亚马逊云科技	1	1.8h	1.8h	1.8h	99.9909%
华为云	4	6.12h 亚马逊云科技的3.4倍	1.53h	4h	99.9689%
阿里云	5	10.62h 亚马逊云科技的5.9倍	2.12h	4.7h	99.9461%
腾讯云	2	11.45h 亚马逊云科技的6.3倍	5.73h	10h	99.9419%
微软Azure	2	15.75h 亚马逊云科技的8.7倍	7.88h	13.5h	99.9201%

以上表格中的数据披露了更多对比细节，展示主要云提供商在研究周期内，在中国的云服务韧性实际表现。亚马逊云科技在中国市场表现出强健的云服务韧性，研究周期内仅出现1次服务中断/异常事件，达到了99.9909%的可用性，相比同为非本土供应商的Azure，亚马逊云科技在中国的云服务稳健性方面投入更为显著。相比本土云提供商，亚马逊云科技的基础设施架构部署模式也表现出更高的韧性。

在韧性方面次于亚马逊云科技的是华为云。华为云发生故障事件的频次虽然较高，但单次故障时长相对阿里云、腾讯云、Azure都更低，反映出较强的故障监测能力和快速响应能力。阿里云的综合故障时长相对华为云增加了4.5小时，2023年阿里云发生了两次全球范围的大面积故障，中国也没有幸免，反映出阿里云底层云基础服务连续性保障的脆弱。

腾讯云是中国本土云提供商中综合故障时长最久的厂商，是华为云的1.8倍。实际上，腾讯云建立了和华为云同样数量的区域（8个），以及同等数量具备三个以上可用区的区域（6个），但腾讯云的服务可用性却明显低于华为云，这或许源于可用区未能采用有效的物理隔离策略，反应出其基础架构的相对脆弱。

微软Azure在中国市场相对而言建立了数量最少的具备三可用区的区域（1个），其他区域则均是由逻辑数据中心组成。上述表格提到的2次服务不可用事件中，有1次的影响面积辐射到了Azure在中国的所有区域，说明其在中国的云基础设施架构韧性不足。然而，Azure在对事件进行完整披露、因素分析、事后改善策略、用户建议方面表现出极高的透明度。

综合而言：主要云提供商在中国的云服务韧性实际表现，与前述章节中对云提供商在中国部署基础设施情况的对比分析结果呈现出高度一致性。两个角度分析得到的云提供商云服务韧性由高至低的排列顺序都是：亚马逊云科技、华为云、阿里云、腾讯云、微软Azure。

根据Frost & Sullivan在2024年的一项调研显示，数据中心每中断服务1分钟，不同行业和规模的企业遭受的业务中断损失约为几千元至几万元不等，至高可能达到十万元以上。

综合分析的结果说明，为了实现更好的云服务可用性、更少的服务中断事件，有效避免和减少用户损失，云提供商有必要采用资源冗余并且有效隔离的云基础设施架构。

研究结果显示：亚马逊云科技在中国大陆提供的云服务在韧性方面表现出众，是唯一在研究周期内，云服务可用性达到99.99%以上的云提供商，亚马逊云科技在研究周期内的整体故障时长低于其他云提供商整体故障时长平均值的1/5。

亚马逊云科技的优势表现是基于其在全球一致的基础设施设计和部署实践的结果，这包括了可用性和冗余设计、网络连接、多可用区运行、数据同步复制等多个层面的策略，做到将云服务韧性融入设计、融入用户用云行为中。具体而言，亚马逊云科技通过以下方面的具体实践，实现了较强的云服务韧性，保障了用户业务连续性。

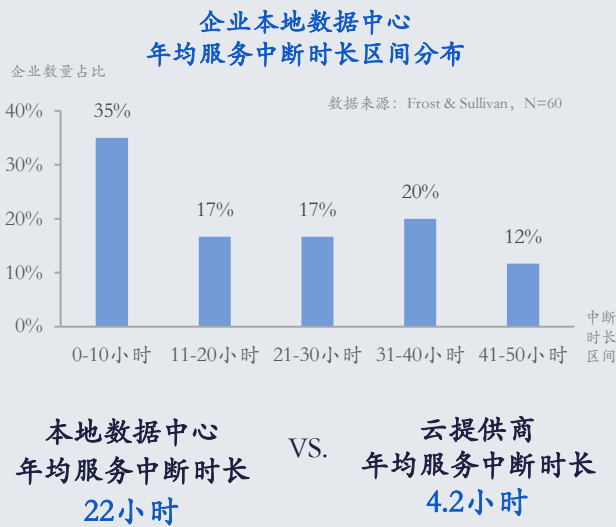
1. 亚马逊云科技相对其他云提供商设计和部署可用性最高的云基础设施架构。亚马逊云科技是**中国市场唯一做到每个区域建设至少三个物理隔离可用区的云提供商**，能够确保每个可用区风火水电系统冗余独立、网络系统冗余独立，确保基础设施故障和网络故障在可用区之间的完全隔离，最大程度发挥多可用区架构的意义和优势。
2. 亚马逊云科技公开说明可用区之间的实际物理距离，其**同个区域的任何可用区之间都间隔一定距离，并保持彼此在100公里以内**，该策略一方面有助于防范服务故障在多可用区之间的辐射，另一方面能够确保可用区之间保持高效的实例间通信，支持数据在多可用区之间的即时同步。用户应用程序部署在多可用区意味着更强的连续性保障。
3. 亚马逊云科技**同一个区域中的所有可用区都通过高带宽、低延迟网络与完全冗余的专用城域光纤互连**，为可用区之间提供高吞吐量和低延迟的联网，网络性能足以确保可用区之间的同步复制。亚马逊云科技的每个可用区都通过两个中转中心与一级互联网供应商的公网系统相连接。
4. 亚马逊云科技帮助用户对区域、可用区资源、故障域、可用区架构建立清晰的认知，并帮助用户灵活应用亚马逊云科技的多项服务，构建符合用户需求的韧性策略。相对中国本土云提供商，亚马逊云科技能够**支持应用程序的多可用区部署**，为可用区的选择性提供更灵活的支持。



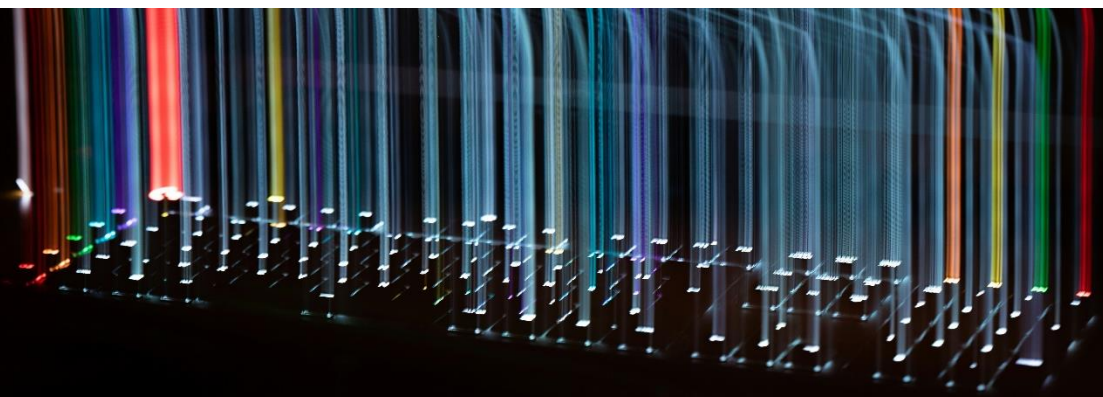
企业自建的本地数据中心相比云数据中心，韧性表现如何？

智能产业在中国快速发展，相关市场的增长带来强劲的计算需求，更多企业面临自建本地数据中心还是工作负载迁移上云的选择。根据Frost & Sullivan数据统计，大约75%的中国企业愿意将非核心业务数据、辅助性数据放在云上，大约10%的中国企业愿意将核心业务数据放在云上。近3年，尽管中国的云迁移速度与世界其他地区基本一致，但企业对于云服务韧性相比本地数据中心韧性孰高孰低，仍然抱有疑虑，认为相比云服务，本地数据中心更能够保障业务连续性。

2025年第一季度，Frost & Sullivan展开了关于中国企业本地数据中心可靠性的调研，调研对象分为使用本地数据中心的企业、使用云服务的企业两个组，有效答复来自120家企业。调研显示，企业自建的本地数据中心每年服务中断时长均值为22小时，年均可用性约99.7%。相对而言，主要云服务每年中断时长均值为4.2小时，年均可用性达到99.92%以上，云服务相对企业自建本地数据中心表现出明显更高的可用性和韧性。



我们在基础问题之外，做了进一步的调查，调研数据显示，绝大多数（90%以上）自建本地数据中心的企业对于增加自建投入是否能够提高服务可用性、服务连续性抱有不不确定性。自建本地数据中心的受访者中，仅有约15%的企业表示会考虑在未来3年扩大自建投入，约有50%的企业表示考虑在未来3年向云上迁移，其余的企业则表示将维持现状。在已经采用云服务的受访者中，约70%的企业表示将会把更多的工作负载迁移到云上。



企业增强云上业务韧性 ——行动路线图

尽管云服务韧性取决于云提供商如何设计和部署云基础设施架构，我们认为企业也可以在使用云服务时，主动采取一些策略，提升云上业务的整体连续性。

- 企业首先需要判断不同类型的工作负载对风险的容忍程度，对应风险容忍程度，选择可用区级别的韧性或者区域级别的韧性。对非关键性的工作负载，非多个可用区的部署或许是个经济性的选择；对于生产型工作负载，应该采用多可用区的配置；对于更加关键的工作负载，我们推荐用户考虑一个同时支持多可用区和多区域的部署方案。
- 企业在云上部署工作负载的方式是否具备“云原生”特性，会直接影响故障发生时的恢复效率。仅仅将业务迁移上云，而未采用云上的自动化部署工具和流程，往往无法真正发挥云的优势。此类情况下，即使采用了多区域容灾架构，也难以在故障发生后快速完成恢复与重部署。因此，我们建议企业从根本上优化架构设计，采用基础设施即代码（IaC）等云原生工具和流程进行部署。这将有助于在主区域出现故障时，充分发挥云原生架构的敏捷性，使受影响的业务系统能在备用区域快速恢复上线。
- 企业需要确认工作负载是否具备自动故障转移的能力。如果因为业务对时延敏感，而将应用部署在同一个可用区，用户可能需要自己对故障转移和数据异地备份负责；云提供商更多支持的是多可用区部署模式下的自动故障转移。
- 企业在选择云服务部署位置时，通常会优先考虑提升终端用户的访问体验，因而倾向于将应用部署在靠近用户的区域。然而，为确保业务的连续性和系统韧性，还需在用户体验与部署策略之间取得平衡。建议企业避免因用户集中于某一区域而将全部云上工作负载仅部署于单一区域或单一可用区，这会降低在突发故障情况下的恢复能力。
- 对于已经部署在云上的应用，企业需要进行周期性的韧性需求评估，确认不同工作负载的关键性和风险容忍是否发生了变化，并积极引入云提供商的协助。

结语

企业在选择云提供商时往往会考虑诸多因素。可用性、经济性、敏捷性以及运维复杂度是客户评估云服务的重要维度，其中韧性是保障云服务可用性的关键因素。任何一个企业都希望能够在任何时刻顺利访问业务数据和工作负载，企业可能为了达到这样的保障而选择尝试建立本地数据中心，但在对比了一个较长的周期内的实际可用性和韧性表现后，我们发现，云基础设施的稳健性更高，韧性更强。不过，我们仍然推荐用户在选择业务上云时，对不同云提供商的基础设施架构（可用区、区域）、资源冗余配置（数据中心冗余组件）、历史韧性表现（服务中断记录）进行充分的评估，选择契合自身工作负载特质的云上部署模式。

关于我们

弗若斯特沙利文是一家能够协助企业实现高速增长，优化投融资渠道，解决企业发展瓶颈的跨国咨询公司。我们凭借遍布全球 45 个办事处的增长顾问团队，精准识别数百个行业的增长机遇，积累了对全球价值链运作方式的深刻洞察。弗若斯特沙利文创新的市场进入策略和经过验证的最佳实践实施方案，已通过我们的“增长即服务”管道 (Growth Pipeline as a Service)，助力众多世界领先企业成功实现商业模式转型，使客户能够轻松创建并实施源源不断的增长机遇。

弗若斯特沙利文处于一个独特生态系统的中心，该生态系统融合了最佳实践辅导、高管同行支持社群和以增长为导向的内容。我们始终一心一意致力于通过有管理的增长重塑世界。