

思科全球云指数：预测和 方法，2015-2020 年



概述

思科® 全球云指数 (GCI) 旨在持续对全球数据中心和基于云的 IP 流量的发展情况进行预测。该预测包括与数据中心虚拟化和云计算有关的趋势。本文档详细介绍了研究及研究背后的方法。

预测概述

超大规模数据中心

- 到 2020 年，超大规模数据中心的数量将从 2015 年底的 259 个增长至 485 个。到 2020 年，此类数据中心将占全部数据中心服务器安装量的 47%。
- 到 2020 年，超大规模数据中心内部的流量将增至五倍。超大规模数据中心流量已占有所有数据中心内部总流量的 34%，到 2020 年将占 53%。

全球数据中心流量

- 到 2020 年底，全球数据中心 IP 流量将从 2015 年的每年 4.7 ZB（每月 390 EB）增长到每年 15.3 ZB（每月 1.3 ZB）。
- 未来五年内，全球数据中心 IP 流量将增至 3 倍。总体而言，从 2015 到 2020 年，数据中心 IP 流量将以 27% 的复合年均增长率 (CAGR) 增长。

数据中心虚拟化和云计算增长

- 到 2020 年，92% 的工作负载将由云数据中心处理；8% 的工作负载将由传统数据中心处理。
- 到 2020 年，数据中心工作负载总量将增至 2015 年的两倍以上（2.6 倍）；而同期的云工作负载量将增至三倍以上（3.2 倍）。
- 2015 年，云数据中心的工作负载密度（即每台物理服务器的工作负载数量）为 7.3，到 2020 年将增加至 11.9。相比而言，传统数据中心在 2015 年的工作负载密度为 2.2，到 2020 年将增加至 3.5。

公共云与私有云比较

- 到 2020 年，68% 的云工作负载将在公共云数据中心运行，相比 2015 年的 49%，比例有所上升（2015 年至 2020 年的 CAGR 为 35%）。
- 到 2020 年，32% 的云工作负载将在私有云数据中心运行，相比 2015 年的 51%，比例有所下降（2015 年至 2020 年的 CAGR 为 15%）。

全球云流量

- 到 2020 年底，全球云 IP 流量将从 2015 年的每年 3.9 ZB（每月 321 EB）增长到每年 14.1 ZB（每月 1.2 ZB）。
- 未来五年内，全球云 IP 流量将增至近 4 倍（3.7 倍）。总体而言，从 2015 年到 2020 年，云 IP 流量将以 30% 的 CAGR 增长。
- 到 2020 年，全球云 IP 流量将占数据中心总流量的 92% 以上。

云服务交付模式

- 到 2020 年，74% 的云工作负载总量将为软件即服务 (SaaS) 工作负载，相比 2015 年的 65%，比例有所上升。
- 到 2020 年，17% 的云工作负载总量将为基础设施即服务 (IaaS) 工作负载，相比 2015 年的 26%，比例有所下降。
- 到 2020 年，8% 的云工作负载总量将为平台即服务 (PaaS) 工作负载，相比 2015 年的 9%，比例有所下降。

按应用划分的工作负载

- 到 2020 年，企业工作负载将占数据中心工作负载总量的 72%，相比 2015 年的 79%，比例有所下降。
- 到 2020 年，消费者工作负载将占数据中心工作负载总量的 28%，相比 2015 年的 21%，比例有所上升。
- 在企业细分市场内，计算（到 2020 年占企业工作负载的 29%）和协作（到 2020 年占企业工作负载的 24%）是两个在工作负载总量中占据最大比例的应用。
- 在消费者细分市场内，视频流（到 2020 年占消费者工作负载的 34%）和社交网络（到 2020 年占消费者工作负载的 24%）是两个在工作负载总量中占据最大比例的应用。

- 在企业细分市场内，数据库/分析和物联网将是增长最快的应用，2015 年至 2020 年的 CAGR 为 22%，将增至近 2.7 倍。
- 在消费者细分市场内，社交网络（2015 年至 2020 年的 CAGR 为 33%）和视频流（2015 年至 2020 年的 CAGR 为 32%）将是增长最快的应用。

数据中心存储

- 到 2020 年，数据中心存储安装容量将从 2015 年的 382 EB 增长到 1.8 ZB（增至近 5 倍）。
- 到 2020 年，云数据中心内的全球数据总存储安装容量将占数据中心总存储容量的 88%，相比 2015 年的 64.9%，比例有所上升。

数据中心内的数据、大数据和万物互联

- 从全球范围看，到 2020 年数据中心内存储的数据将从 2015 年的 171 EB 增长到 915 EB，增至 5.3 倍（CAGR 为 40%）。
- 到 2020 年，大数据将从 2015 年的 25 EB 增长到 247 EB，增至近 10 倍。到 2020 年，仅大数据一项就将占到数据中心内所存储数据的 27%，相比 2015 年的 15%，比例有所上升。
- 到 2020 年，设备上存储的数据量将增长到 5.3 ZB，比数据中心内存储的数据量高 5 倍。
- 在物联网的推动下，到 2020 年由任何设备生成（不一定存储）的数据总量将从 2015 年的每年 145 ZB 增长到每年 600 ZB。生成的数据比存储的数据高两个数量级。

消费者云存储

- 到 2020 年，使用个人云存储服务的互联网消费人群将从 2015 年的 47%（13 亿用户）增长到 59%（23 亿用户）。
- 从全球范围看，到 2020 年每个用户的消费者云存储流量将从 2015 年的每月 513 MB 增长到每月 1.7 GB。

多台设备和多连接拥有量

- 2015 年，每用户设备数或连接数平均值最高的地区为北美洲 (7.3)，西欧次之 (5.5)，后面依次为中东和非洲 (5.4)、拉丁美洲 (4.7)、中东欧 (4.5) 以及亚太地区 (4.5)。

- 到 2020 年，每用户设备数或连接数平均值最高的地区将为北美洲 (13.6)，西欧次之 (9.9)，后面依次为中东欧 (6.2)、拉丁美洲 (5.2)、中东和非洲 (5.0) 以及亚太地区 (5.0)。

地区云就绪

网络速度和延迟

- 亚太地区的平均固定下载速度为 33.9 Mbps，领先于其他所有地区。北美洲次之，其平均固定下载速度为 32.9 Mbps。中东欧和亚太地区的平均固定上传速度分别为 19.3 Mbps 和 19.0 Mbps，领先于其他所有地区。
- 亚太地区的平均固定网络延迟为 26 ms，领先于其他所有地区，中东欧次之 (30 ms)。
- 亚太地区的平均移动下载速度为 18.5 Mbps，领先于其他所有地区。西欧次之，其平均移动下载速度为 18.2 Mbps。北美洲和亚太地区的平均移动上传速度分别为 9.9 Mbps 和 8.9 Mbps，领先于其他所有地区。
- 西欧和亚太地区的平均移动网络延迟分别为 57 ms 和 73 ms，领先于其他所有地区。

七大数据中心和云网络趋势

在过去几年中，电信行业在采用云计算方面已经从新兴技术演变到了被广泛接受和部署的公认网络解决方案。众多企业和政府组织正在从测试环境转向在云中放置更多关键任务工作负载。对于消费者来说，云服务可以使他们在几乎任何有网络的地方通过多种设备随时访问内容和服务。

以下部分确定了数据中心和云网络方面的七个重要发展趋势，这些趋势将加速流量的增长、改变终端用户体验并在数据中心和基于云的基础设施方面催生新的要求和需求。

1. [全球数据中心的关联性增强和流量增长](#)

- [超大规模数据中心增长](#)
- [全球数据中心 IP 流量：到 2020 年增至三倍](#)
- [数据中心流量目标：大部分流量存留在数据中心内部](#)
- [全球数据中心和云 IP 流量增长](#)
- [SDN/NFV 架构影响：充满变数](#)

2. 持续性全球数据中心虚拟化

- [公共云与私有云比较](#)

3. 云服务趋势

4. 按应用划分的工作负载

5. 数据中心和云存储：容量和利用率

6. 全球数字化：万物互联的影响

- [万物互联对全球数据中心的潜在影响](#)
- [M2M 数据分析需求推动雾/云计算的发展](#)

7. 全球云就绪

- [安全性：云发展的迫切需求](#)
- [网络速度和延迟分析](#)

趋势 1：全球数据中心的关联性增强和流量增长

一般而言，从服务器机房到大型超大规模部署，数据中心毫无疑问都是关键所在，它承担着为越来越多的网络设备、用户和业务流程交付 IT 服务并提供存储、通信和网络的重任。终端用户设备实现随时随地联网，以及万物互联时代的到来，二者共同推动了大数据的产生，使数据分析的重要性日益凸显，从而提升了数据中心的价值并促进了其发展。数据中心几乎触及了企业的各个方面，不论是内部/员工相关的数据、通信或流程，还是面向合作伙伴和客户的信息及服务。通过高效率地充分运用数据中心技术（如虚拟化、基于软件的新架构和管理工具），以及综合利用公共资源与私有资源等各种资源，都可以帮助企业提高灵活性、取得成功并建立竞争优势。

对业务灵活性和成本优化的日益重视促进了云数据中心的兴起和发展。云数据中心具有美国国家技术学院 (NIST) 所列出的关于云计算的五个基本特征。这五个特征包括按需自助服务、广泛的网络接入、资源池、敏捷的弹性或扩展，以及可度量的服务。有关更多详细信息，请参阅[附录 E](#)。云采用可实现更快速的服务和数据交付、更高的应用性能和更高的运营效率。

尽管对于某些可能的基于云的应用来说，安全性和与现有 IT 环境的集成仍存在问题，但目前已经有越来越多的消费者和企业云服务可供使用。今天的云服务可满足各种客户的要求（例如隐私、移动性和多设备接入），可支持公共和私有网络运营商的短期机会和长期战略重点。

超大规模数据中心增长

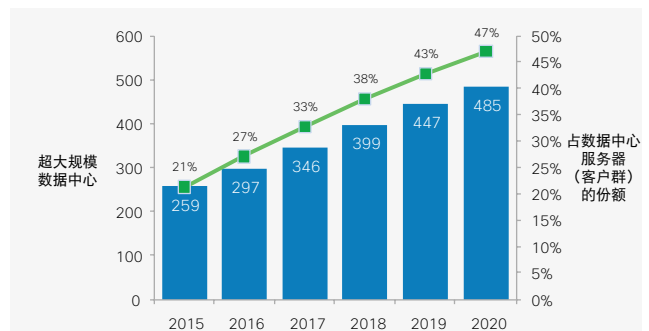
从企业和消费者服务角度来看，对数据中心和云资源日益增长的需求促进了大规模公共云数据中心（称为超大规模数据中心）的发展。超大规模云运营商对云发展格局的主导作用不断增强。

要成为超大规模云运营商，公司必须符合以下基于年收入定义的标准：

- 基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS) 或基础设施托管服务（例如，Amazon/AWS、Rackspace、Google）的年收入超过 10 亿美元
- 软件即服务 (SaaS)（例如，Salesforce、ADP、Google）的年收入超过 20 亿美元
- 互联网、搜索和社交网络（例如，Facebook、Yahoo、Apple）的年收入超过 40 亿美元
- 电子商务/支付处理（例如，Amazon、Alibaba、eBay）的年收入超过 80 亿美元

根据上述标准，我们确定了 24 家超大规模运营商。这些公司运营的数据中心被我们视为超大规模数据中心。超大规模运营商可能拥有自己的数据中心设备，也可能从托管/批发数据中心提供商那里租赁。

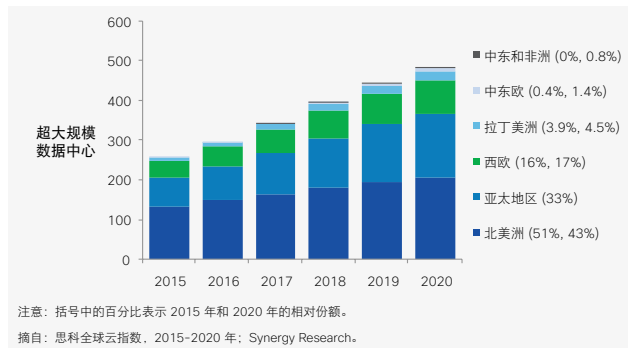
图 1. 数据中心增长



到 2020 年，这些超大规模数据中心的数量将从 2015 年底的 259 个增长至 485 个。到 2020 年，此类数据中心将占全部数据中心服务器安装量的 47%。换句话说，到 2020 年此类数据中心将占公共云服务器安装量的 83%，占公共云工作负载的 86%。

虽然这 24 家公司中有 7 家总部不在美国，但是他们的数据中心覆盖范围在地域上更加分散。

图 2. 数据中心增长：区域视图



2016 年底，这 24 家超大规模运营商总共将有 297 个数据中心，拥有最大份额的地区为北美洲 (51%)，后面依次为亚太地区 (29%)、西欧 (17%) 和拉丁美洲 (3%)。

在超大规模数据中心位置方面，亚太地区一直是增长最迅速的区域，未来五年内还将继续以更快的速度增长，但是到 2020 年底，北美洲仍将占超大规模数据中心的 43%。

与服务器一样，超大规模数据中心将占数据中心内总数据、流量及处理能力的很大一部分比例。到 2020 年，超大规模数据中心内部流量将增至五倍。超大规模数据中心流量已占有所有数据中心内部总流量的 34%，到 2020 年将占 53%。超大规模数据中心还将占数据中心内存储的全部数据的 57%，占数据中心总处理能力的 68%。

图 3. 超大规模数据中心所占比例

到 2020 年，超大规模数据中心占比：	当前比例：
47%	21%
68%	39%
57%	49%
53%	34%

摘自：思科全球云指数，2015-2020 年。

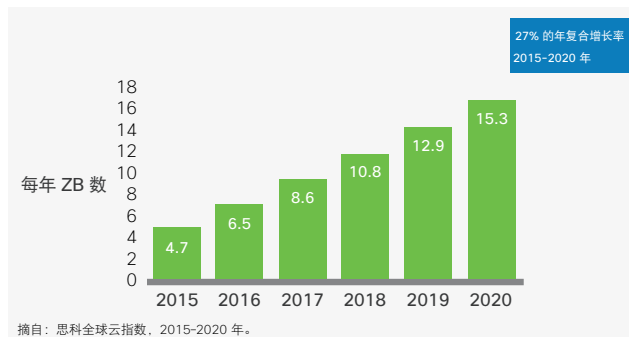
全球数据中心 IP 流量：到 2020 年增至三倍

自 2008 年点对点流量（该流量不是源自数据中心，而是直接在设备之间传输）在互联网应用混合中失去主导地位以来，大多数互联网流量都源自或终止于数据中心。在可预见的未来，数据中心流量将继续在互联网流量中占主导地位，但是数据中心流量的性质正在经历云应用、服务和基础设施造成的根本性转变。根据这份更新的预测，到 2020 年 90% 以上的数据中心流量将是云流量，这一主要预测凸显了全球云演进的重要性和关联性。

以下部分不但概述了流入和流出数据中心的数据量和流量增长情况，而且还概述了数据中心内不同功能单元之间、云与传统数据中心部分之间以及企业与消费者云部分之间传输的流量。

图 4 概述了对 2015 到 2020 年数据中心 IP 流量的增长预测。

图 4. 全球数据中心 IP 流量增长



尽管跨互联网和 IP WAN 网络的全球流量预计到 2020 年将达到每年 2.3 ZB¹，但 2015 年的全球数据中心流量预计已达到每年 4.7 ZB，并且到 2020 年还将增长两倍至每年 15.3 ZB，CAGR 为 27%。较高的数据中心流量是因为包含了数据中心内部的流量（通常，互联网和 WAN 流量的定义停留在数据中心的边缘）。

全球数据中心流量预测是思科 GCI 报告的重要部分，它包括全世界服务供应商和企业运营的网络数据中心。请参阅[附录 A](#) 了解有关数据中心和云流量预测方法的更多详细信息；参阅[附录 B](#) 了解 GCI 预测相对思科 VNI 全球 IP 流量预测的定位。

¹ 请参阅 [《思科可视化网络指数：预测和方法，2015-2020 年》](#)。

表 1 详细介绍了全球数据中心流量的增长速度。

表 1. 全球数据中心流量，2015-2020 年

数据中心 IP 流量，2015-2020 年							
	2015 年	2016	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	CAGR 2015-2020
按照类型 (EB 每年)							
数据中心到用户	744	933	1,164	1,438	1,772	2183	24.0%
数据中心之间	346	515	713	924	1,141	1,381	31.9%
数据中心内部	3,587	5,074	6,728	8,391	10,016	11,770	26.8%
按照群体 (EB 每年)							
消费者	2,997	4,304	5,836	7,435	9,075	10,906	29.5%
Business	1,681	2,218	2768	3,318	3,853	4,429	21.4%
按照类型 (EB 每年)							
云数据中心	3,851	5,636	7,712	9,802	11,850	14,076	29.6%
传统的数据中心	827	885	892	951	1,078	1,259	8.8%
总计 (EB 每年)							
数据中心总流量	4,678	6,522	8,604	10,753	12,928	15,335	26.8%

定义：

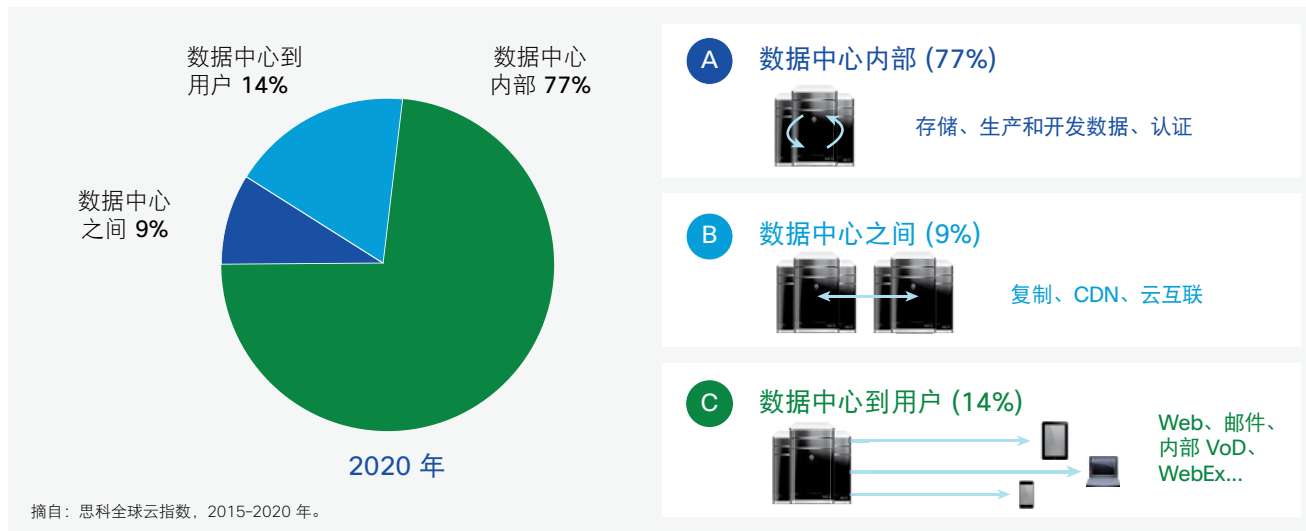
- **数据中心到用户：**通过互联网或 IP WAN 从数据中心流向终端用户的流量
- **数据中心之间：**在数据中心之间流动的流量
- **数据中心内部：**存留在数据中心内部的流量，不包括机架内流量
- **消费者：**源于或流向消费者终端用户的流量
- **企业：**源于或流向企业终端用户的流量
- **云数据中心：**与云数据中心相关的流量
- **传统数据中心：**与非云数据中心相关的流量

数据中心流量目标：大部分流量存留在数据中心内部

流经数据中心的消费者和企业流量可大致分为三个方面（图 5）：

- **存留在数据中心内部的流量：**例如，将数据中心内的数据从开发环境移至生产环境，或者将数据写入到存储阵列
- **在数据中心之间流动的流量：**例如，在云之间移动数据，或者将内容复制到作为内容分发网络组成部分的多个数据中心
- **通过互联网或 IP WAN 从数据中心流向终端用户的流量：**例如，流向移动设备或 PC 的视频流

图 5. 2020 年按目标划分的全球数据中心流量



预测期内，驻留在数据中心内部的流量部分将保持相同比例，2015 年占数据中心流量的 77%，2020 年也将占约 77%。数据中心内部总流量不包括机架本地流量（存留在给定服务器机架内的流量）。机架本地流量大约是预测中所示“数据中心内部”流量的两倍。如果包括机架本地流量，我们的流量分布将发生变化，此时显示 90% 以上的流量存留在数据中心本地。

大数据是影响数据中心内部流量的一个重要因素。虽然多数大数据流量是机架本地流量，但是会有足够多的流量从机架流出，到 2020 年大数据将占数据中心内全部流量的 17%，相比 2015 年的 10% 有所增长。视频不会在数据中心内产生大量流量，因为相对于大规模的视频流而言，对视频所做的处理微不足道。

数据中心间流量的增速高于流向终端用户的流量和数据中心内部流量的增速，到 2020 年，其占数据中心总流量的比例将接近 9%，相比 2015 年底的 7% 有所增长。此部分流量的高增长要归因于内容分发网络的日益盛行、云服务的快速扩展和云之间的数据往来需求，以及需要跨数据中心复制的数据量的不断增长。

总体而言，到 2020 年，东西流量（数据中心内部流量和数据中心间流量）将占数据中心总流量的 86%，而南北流量（从数据中心流向互联网或 WAN 的流量）仅占数据中心相关流量的 14%。

全球数据中心和云 IP 流量增长

全球规模的数据中心流量将以 27% 的 CAGR 增长（图 4），但是云数据中心流量将以更快的速度增长（CAGR 为 30%），从 2015 年到 2020 年将增至 3.7 倍（图 6）。

图 6. 数据中心总流量增长

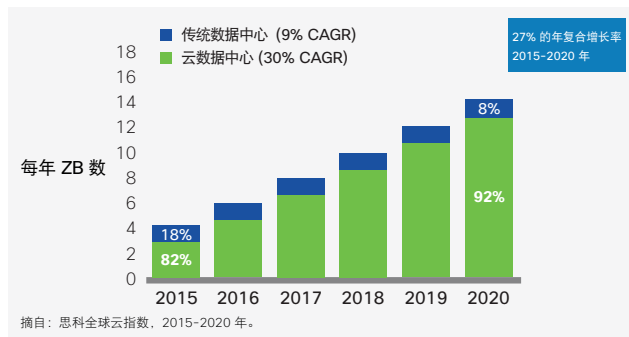
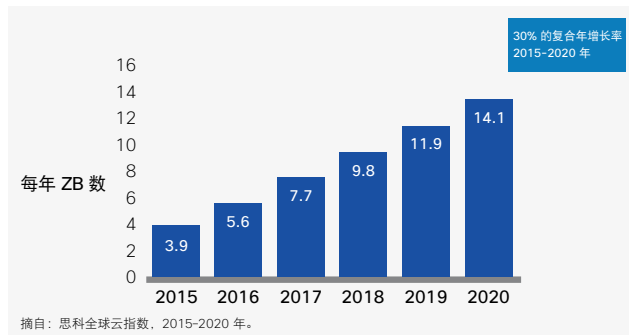


图 7. 云数据中心流量增长



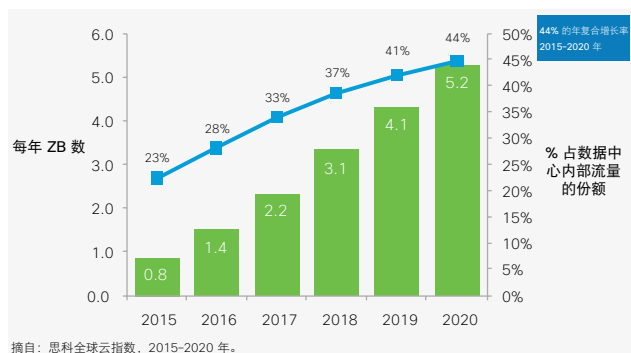
云将占全部数据中心流量的 90% 以上。（有关地区云流量趋势，请参阅[附录 C](#)）显著促进云流量增长的因素包括云架构的快速采用和迁移，以及云数据中心处理更高流量负载的能力。云数据中心可支持更高的虚拟化、标准化和自动化。这些因素可带来更高的性能，以及更大的容量和吞吐量。

数据中心架构的演变发展：SDN/NFV

三大技术趋势正在改变数据中心：枝叶-主干架构（使分层数据中心架构扁平化）、软件定义网络（SDN，分散数据中心流量的控制和转发）以及网络功能虚拟化（NFV，将各种网络元素虚拟化）。

大多数超大规模数据中心均已采用扁平化架构、软件定义网络和存储管理，而在大型企业数据中心内对 SDN/NFV 的采用率一直保持着增长势头。作为数据中心内部流量的一部分，SDN/NFV 传输已占 23%，到 2020 年将增长至 44%（图 8）。

图 8. 数据中心内部的 SDN/NFV 流量



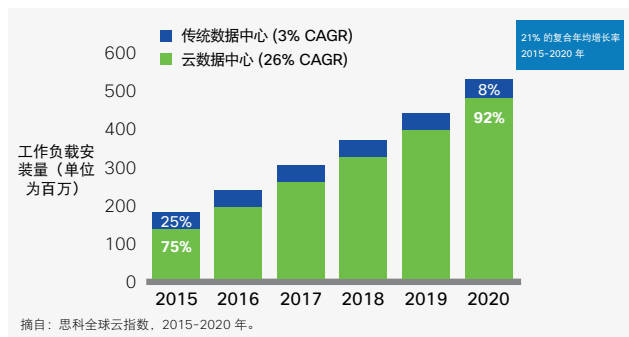
SDN 和 NFV 以及扁平化架构可简化数据中心内部流量，相对于现在，将来可以更高效地路由流量。理论上，SDN 允许遵循虚拟机和容器的流量处理策略，使这些元素可以在数据中心内部迁移，以便最大限度地减少流量，从而克服带宽瓶颈。但是，SDN/NFV 还可以通过一些方法同时增加数据中心流量和常规物联网流量：

- **大数据：**由 SDN/NFV 启用的流量工程支持“超大”² 数据流，而不影响“超小”³ 数据流，这使其可以安全地将大量数据传入和传出大数据集群。
- **视频比特率：**SDN 将允许增加视频比特率，因为 SDN 可以找出最高可用带宽（甚至在中游），而不是像现在一样在视频持续时间内根据可用带宽降低比特率。
- **云游戏：**SDN 可以减少数据中心内部的延迟，从而降低终端用户在云游戏应用中所经历的延迟次数，这可帮助提高内容提供商和终端用户对云游戏的采用率。

趋势 2：持续性全球数据中心虚拟化

服务器工作负载的定义是：分配给一个或多个用户，用于运行特定应用或提供计算服务的虚拟或物理计算机资源集（包括存储）。工作负载是用于描述多种不同应用（从小型轻量级 SaaS 应用到大型计算私有云数据库应用）的一般衡量指标。为便于量化，我们将一个虚拟机或一个容器视为一个工作负载。事实上，容器是促使部署的每台服务器的工作负载数量稳步增长的因素之一。据思科全球云指数预测，工作负载将会不断地从传统数据中心向云数据中心过渡。到 2020 年，所有工作负载中将有 92% 的比例在云数据中心内处理（图 9）。有关工作负载的地区分布，请参阅[附录 D](#)。

图 9. 工作负载分布：2015-2020 年



² 超大数据流在行业中具有不同的定义，但通指传输过大比例流量（单位为字节）的数据流，通常大于某时间段内总流量的 1%。

³ 超小数据流是指生成处于或低于平均水平的流量，但可能在延迟方面具有严格要求。

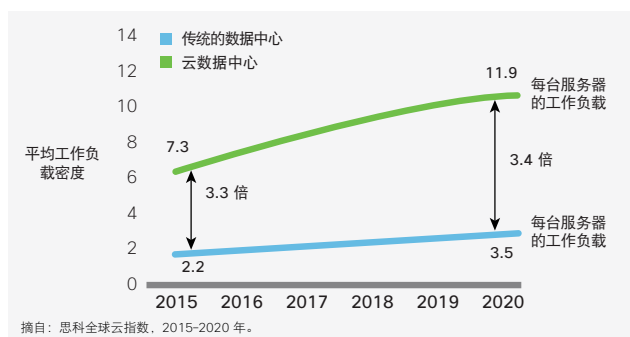
从 2015 到 2020 年，云工作负载预期将增至三倍以上（3.2 倍），而传统数据中心工作负载则预期会出现全球性下滑，2015 到 2020 年的 CAGR 预计为 -3%。以往，一个服务器承担一个工作负载。但是，随着服务器计算能力逐渐增强以及虚拟化程度越来越高，云架构中每个物理服务器承担多个工作负载已是司空见惯。云经济因素（包括服务器成本、恢复能力、可扩展性和产品寿命，以及云安全性的增强）正在促进工作负载在数据中心内部和数据中心之间（甚至是不同地理位置的数据中心之间）进行跨服务器迁移。通常，一个终端用户应用可得到分布在不同服务器上的多个工作负载的支持。表 2 详细介绍了工作负载由传统数据中心到云数据中心的转移情况。

表 2. 工作负载由传统数据中心向云数据中心转移

全球数据中心工作负载（单位为百万）							
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	CAGR 2015-2020
传统数据中心工作负载	44.9	45.1	44.2	43.4	41.5	38.8	-3%
云数据中心工作负载	136.0	189.8	255.4	322.0	383.3	440.0	26%
数据中心工作负载总量	180.9	234.9	299.7	365.4	424.8	478.8	21%
云工作负载占数据中心工作负载总量的比重	75%	81%	85%	88%	90%	92%	-
传统工作负载占数据中心工作负载总量的比重	25%	19%	15%	12%	10%	8%	-

推动这种工作负载从传统数据中心向云数据中心迁移的主要因素之一是云空间具有更高的虚拟化程度（图 10），这允许在云中动态部署工作负载以满足云服务的动态需求。云数据中心内较高的虚拟化程度可以表示为工作负载密度。工作负载密度用于衡量每个物理服务器中的平均工作负载数量。云服务器的工作负载密度将从 2015 年的 7.3 增长至 2020 年的 11.9。相形之下，传统数据中心服务器中的工作负载密度将从 2015 年的 2.2 增长至 2020 年的 3.5。

图 10. 不断提高的云虚拟化



公共云与私有云比较⁴

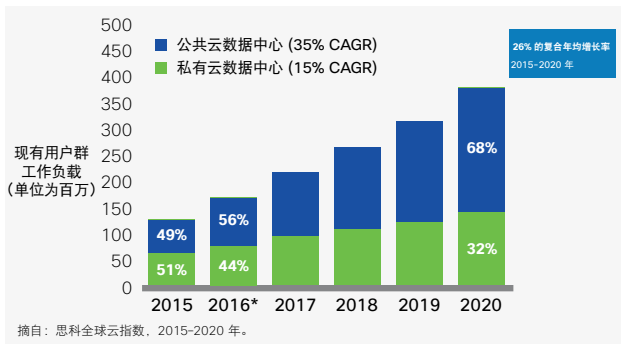
我们通过工作负载分析对比研究公共云和私有云的增长。按照工作负载增长计算，公共云的增速高于私有云。由于企业对于专用 IT 资源带来的成本越来越敏感，并且要求获得敏捷性，因此我们可以看到越来越多的企业开始采用公共云，在公共云的安全性得到增强后尤其如此。尽管许多任务关键型工作负载仍会继续留在传统数据中心或私有云内，但随着人们对公共云的信任度的不断提升，公共云的采用率还将保持增长。一些企业可能会采用混合云的方法。在混合云环境中，一些云计算资源由企业在其内部进行管理，而另一些则由外部提供商提供。云爆发便是混合云的一个示例。这种情形下，日常计算需求将由私有云处理，但在需求出现剧增的情况下，额外的流量需求（突发需求）将由公共云处理。

2015 到 2020 年期间，云工作负载总量将以 26% 的 CAGR 保持增长（图 11），其中公共云工作负载将以 35% 的 CAGR 保持增长，而私有云工作负载将以相对

⁴ 有关公共云和私有云的定义，请参阅[附录 E](#)。

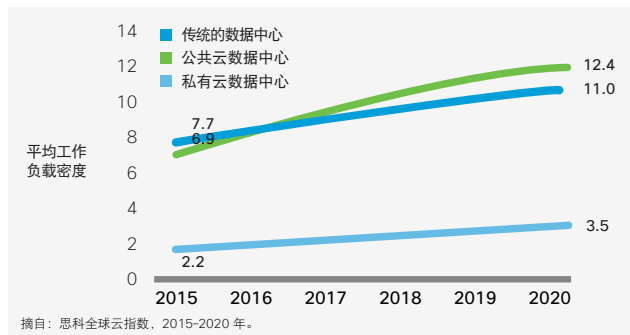
较低的 15% 的 CAGR 保持增长。到 2016 年，相对于私有云中的工作负载 (44%)，将有更多工作负载位于公共云中 (56%)。

图 11. 公共云与私有云增长比较



公共云空间工作负载的这一增长也反映在图 12 所示的虚拟化增长情况中。到 2016 年，公共云数据中心的工作负载密度将超越私有云数据中心。

图 12. 公共云虚拟化蓄势待发



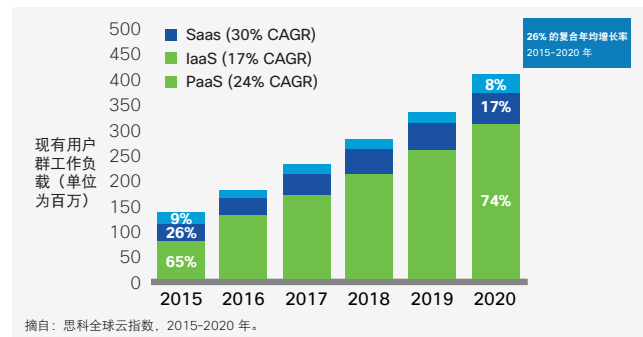
趋势 3：云服务趋势

本部分介绍三种不同云服务类别的增长情况：IaaS、PaaS 和 SaaS⁵。尽管随着时间的推移出现了其他多种服务类别，但它们都可以归入 IaaS、PaaS 和 SaaS 分类中。例如，业务流程即服务 (BPaaS) 可视为 SaaS 的一部分。为简便起见，我们可以将这三种服务模式视为三个不同的云层，最底层为基础设施层，中间为平台层，最顶层为软件层。

GCI 基于用户最终使用服务的方式，将云工作负载划分为 IaaS、PaaS 或 SaaS，而不考虑在最终交付服务时可能涉及的其他云服务类型。例如，如果某项云服务是 SaaS 类型，但它还依赖于其他云服务的某些方面（例如 PaaS 或 IaaS），则此项工作负载将仅计为 SaaS。再如，如果某个 PaaS 工作负载在 IaaS 服务之上运行，则此项工作负载将仅计为 PaaS。

在汇聚云级别，我们发现 SaaS 在整个预测期占据了大部分的工作负载份额，到 2020 年，SaaS 将占据所有云工作负载 74% 的份额，2015 至 2020 年的 CAGR 为 30%（图 13）。PaaS 的增长速度次之，尽管它占云工作负载总量的份额将从 2015 年的 9% 下滑至 2020 年的 8%。

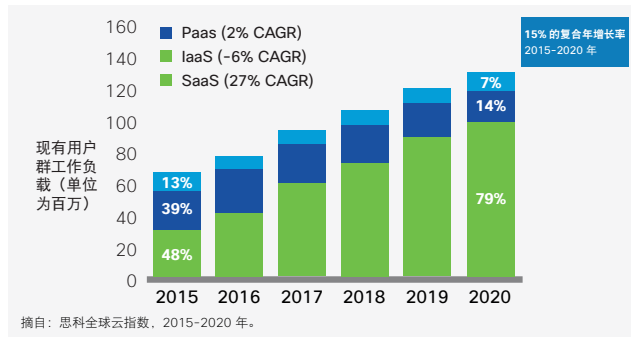
图 13. 2015 年到 2020 年，SaaS 将成为部署率最高的全球云服务



为便于理解此趋势背后的原因，我们必须对公共云和私有云的划分进行更为深入的分析。在私有云中，初期部署以 IaaS 为主。企业最初使用的是测试和开发类型的云服务；云从根本上颠覆了 IT 服务的部署方式，对企业而言，私有云的首次使用不仅安全而且实用。但此时的应用范围很有限，没有构成瓦解企业内 IT 资源工作模式的风险。随着处理能力方面的技术支持不断增强，以及存储、内存和网络技术的不断进步，人们对于采用 SaaS 和构建任务关键型应用越来越有信心，因此我们预见，在预测期内，SaaS 类应用的采用将会不断加速（图 14），而 IaaS 和 PaaS 工作负载的份额会下降。

⁵ 有关 IaaS、PaaS 和 SaaS 的定义，请参阅附录 E

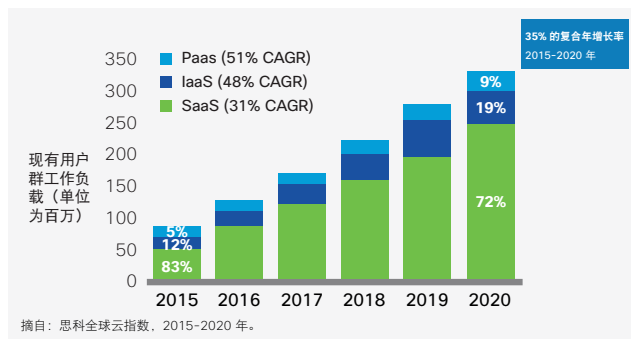
图 14. 私有云中的 SaaS 蓄势待发



在公共云划分中，需要部署的第一项云服务便是 SaaS。在公共云中提供的 SaaS 服务通常是低风险和易于采用的方案，并且对用户具有比较明确的经济效益和灵活性效益。SaaS 的首批用户来自于消费者群体，之后是一些中小型企业。随着公共 SaaS 解决方案变得越来越先进和稳健，较大型企业也开始针对非关键型服务采用 SaaS 服务。企业（尤其是大型企业）会非常谨慎地权衡采用公共云服务所带来的好处（可扩展性、一致性、成本优化等）与采用这些服务所带来的风险（安全性、数据完整性、业务连续性等）。

如图 15 所示，IaaS 和 PaaS 在公共云中已跨过初期部署阶段。花在公共 IaaS 和 PaaS 上的开支与花在企业数据中心设备、数据中心设施上的开支以及相关的运营费用相比，比重仍旧很小。随着更具竞争力的产品不断投入市场，并且不断赢得企业的信任，这将促使其将更多的技术服务和基础服务进行外包，因此这些云服务在预测期内的增长势头将更加明显。

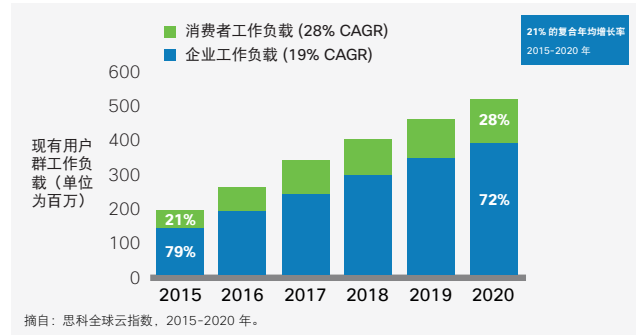
图 15. IaaS 和 PaaS 在公共云工作负载中所占的份额



趋势 4：按应用划分的工作负载

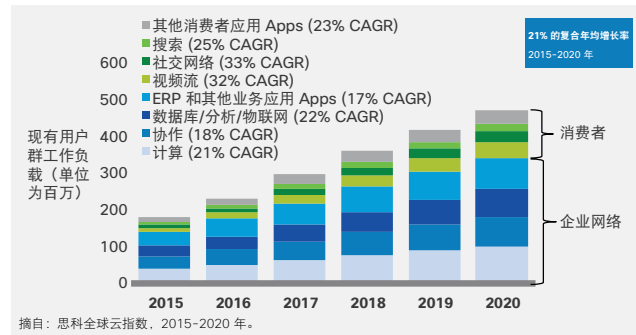
这是我们首次分析按应用划分的工作负载。我们预测在 2015 年，企业（包括中小企业、政府和公共部门）占工作负载的 79%，而消费者占 21%。到 2020 年，消费者占总量的份额将增至 28%，而企业份额将下滑到 72%（图 16）。

图 16. 全球数据中心工作负载：消费者与企业应用



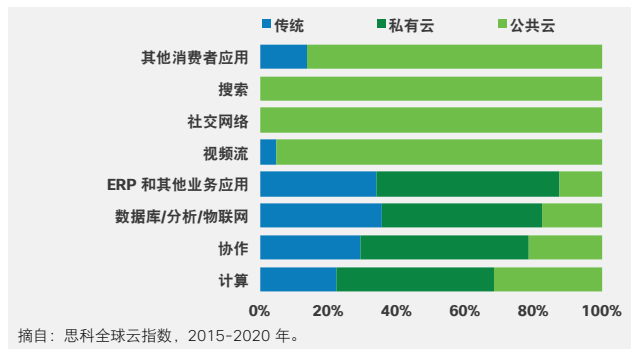
在企业内，计算/IaaS 和协作是两个在工作负载总量中占据最大比例的应用，而在消费者方面，社交网络和视频/媒体流占据最大比例。未来五年内，虽然百分比组合将发生变化，但这些应用仍将在工作负载总量中占据最大比例（图 17）。有关应用的定义，请参阅附录 F。

图 17. 按应用划分的全球数据中心工作负载



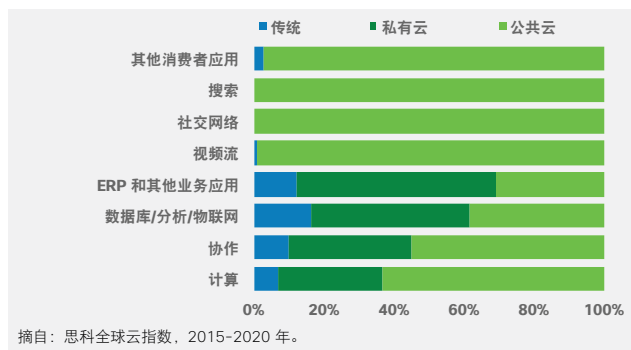
我们看一下按应用划分的传统、公共和私有云数据中心工作负载，能够发现公共云数据中心在消费者应用工作负载方面占据最大份额，而传统和私有云数据中心在业务/企业细分市场方面占据较大份额（图 18）。

图 18. 按应用划分的全球数据中心工作负载：传统与云 (2015 年)



但是，到 2020 年，在除数据库/分析/万物互联及其他业务应用类别之外的所有应用方面，传统和私有云数据中心的份额将流向公共云。在后面的类别中，私有云几乎仍保持着自己的份额（图 19）。

图 19. 按应用划分的全球数据中心工作负载：传统与云 (2020 年)

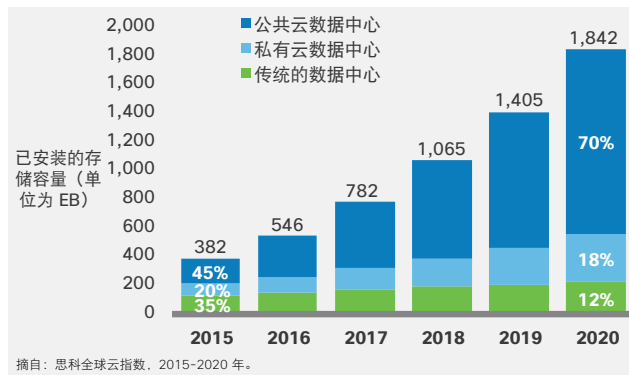


趋势 5：数据中心和云存储⁶：容量和利用率

全球数据中心存储安装容量

今年，我们首次分析了全球数据中心内已安装的存储容量。我们预测从 2015 年到 2020 年，数据中心总存储容量将增至近 5 倍 - 从 2015 年的 382 EB 增长到 2020 年的 1.8 ZB。云将占总存储容量的 88%（图 20）。

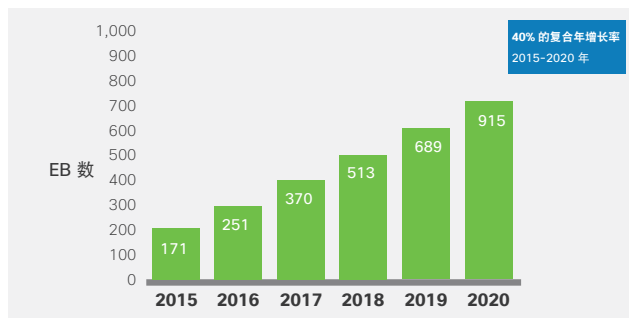
图 20. 全球数据中心存储容量：传统与云



全球数据中心存储利用率

这也是我们首次预测数据中心内存储的实际数据总量。从全球范围看，到 2020 年数据中心内存储的数据将从 2015 年的 171 EB 增长到 915 EB，增至 5.3 倍（CAGR 为 40%）（图 21）。

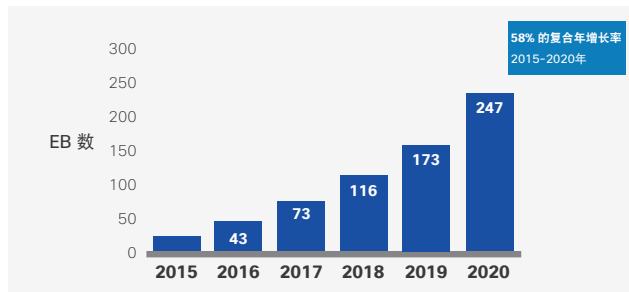
图 21. 数据中心内存储的实际数据



大数据是影响已存储数据整体增长的关键因素之一。

到 2020 年，大数据将从 2015 年的 25 EB 增长到 247 EB，增至近 10 倍。到 2020 年，仅大数据一项就将占到数据中心内存储数据的 27%，相比 2015 年的 15%，比例有所上升（图 22）。

图 22. 大数据容量

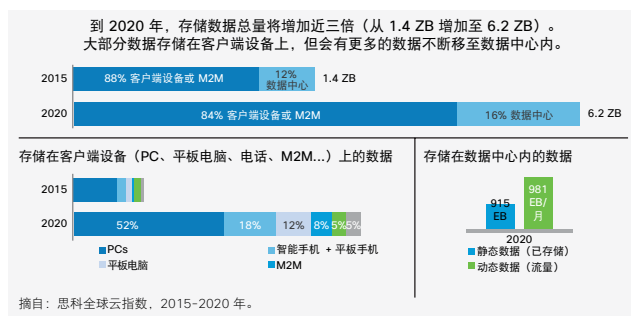


⁶ 存储不包括存档介质（如磁带）。

大数据在此定义为分布式处理和存储环境（如 Hadoop）中部署的数据。一般来说，当数据容量大（100 TB 以上）、速度快（以每秒 10 GB 以上的速度传入或传出）或种类多（将十几个或更多来源中的数据结合在一起）时，会选择分布式处理作为数据架构。大数据有时可与数据分析或数据科学互换使用，但数据科学技术可用于任何规模的数据，且通过数据科学所获得见解的特性与底层数据的大小无关。

到 2020 年，数据中心内存储的数据将非常庞大（近 1 ZB），而设备上存储的数据量将比之高出 5 倍（5.3 ZB）。在这 6.2 ZB 全球存储组合数据中，大多数存储数据将像现在一样继续驻留在客户端设备上。目前，存储的全部数据中只有 12% 存储在数据中心内，但随着时间推移，会有更多的数据移至数据中心内（图 23）。到 2020 年，除了存储数据量会出现增长之外，生成这些存储数据的设备种类也将越来越多。目前，存储在客户端设备上的数据有 61% 驻留在 PC 上。到 2020 年，PC 上存储数据的比例会下降至 52%，将有更大比例的数据存储在智能手机、平板电脑和机器间 (M2M) 模块上。M2M 相关存储数据的增长速度高于任何其他设备类别。

图 23. 数据中心存储分析



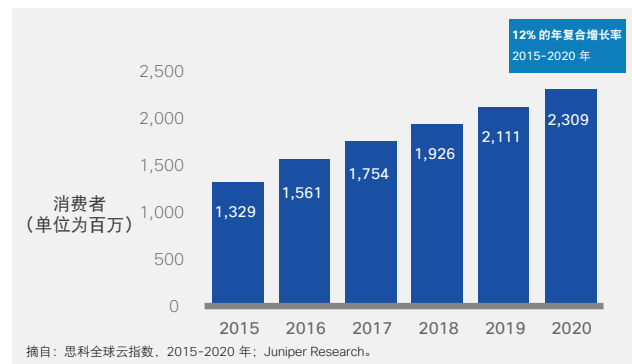
随着不断发展，基于云的服务将使消费者和企业能够把更多的存储数据移至中央存储库，从而可以从任意位置通过任意设备随时访问内容 and 应用。以下部分介绍消费者云存储的增长情况。

消费者云存储增长

随着互联网消费人群和多设备拥有量的增长，我们预期消费者云存储（也称为“个人内容柜”）等云服务的使用量会发生显著增长。在个人内容柜中，用户可以通过易用的接口，以相对低的价格或免费存储和共享音乐、照片和视频。而且，平板电脑、智能手机和其他移动设备的增加支持用户方便地访问个人内容柜。

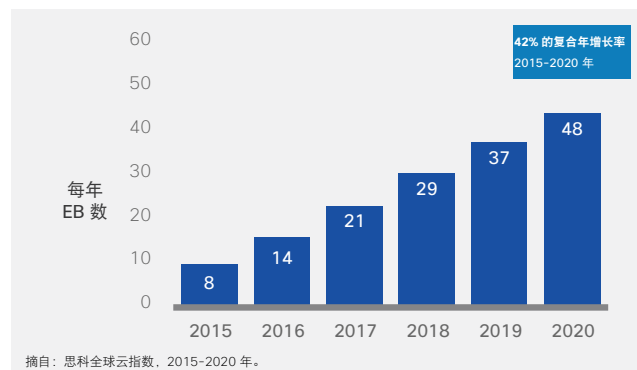
思科 GCI 预测，使用个人云存储服务的互联网消费人群将从 2015 年的 47%（13 亿用户）增长到 2020 年的 59%（23 亿用户）（图 24）。

图 24. 个人云存储：用户增长



思科 GCI 预测，全球消费者云存储流量将从 2015 年的每年 8 EB 增长至 2020 年的每年 48 EB，CAGR 为 42%（图 25）。此增长相当于，每用户每月流量将从 2015 年的 513 MB 增长至 2020 年的 1.7 GB。

图 25. 消费者云存储流量⁷ 增长



⁷ 消费者云存储流量包括个人内容柜、云备份等，但不包括云 DVR。

趋势 6：全球数字化：万物互联的影响

万物互联对全球数据中心的潜在影响

前所未有的数据量是促使云服务加速发展的一个原因，生成这些数据的不仅有用户，还包括计算机和其他事物。思科 GCI 预测，到 2020 年，由所有人、计算机和事物生成的数据量将从 2015 年的 145 ZB 增长到 600 ZB。

图 26 显示了飞机、汽车、建筑物及其他事物和系统生成的数据量示例。

图 26. 智能城市：众多应用形成大数据



到 2020 年将生成超过 600 ZB 的数据，其中大部分数据是瞬时的，不会被保存或存储。这些瞬时数据无法保存，但是我们预测其中大约有 10% 非常有用，这意味着到 2020 年所创建的有用数据（60 ZB，即 600 ZB 总量的 10%）是要使用的数据（6 ZB）的 10 倍。边缘或雾计算可能有助于缩小这一差距。

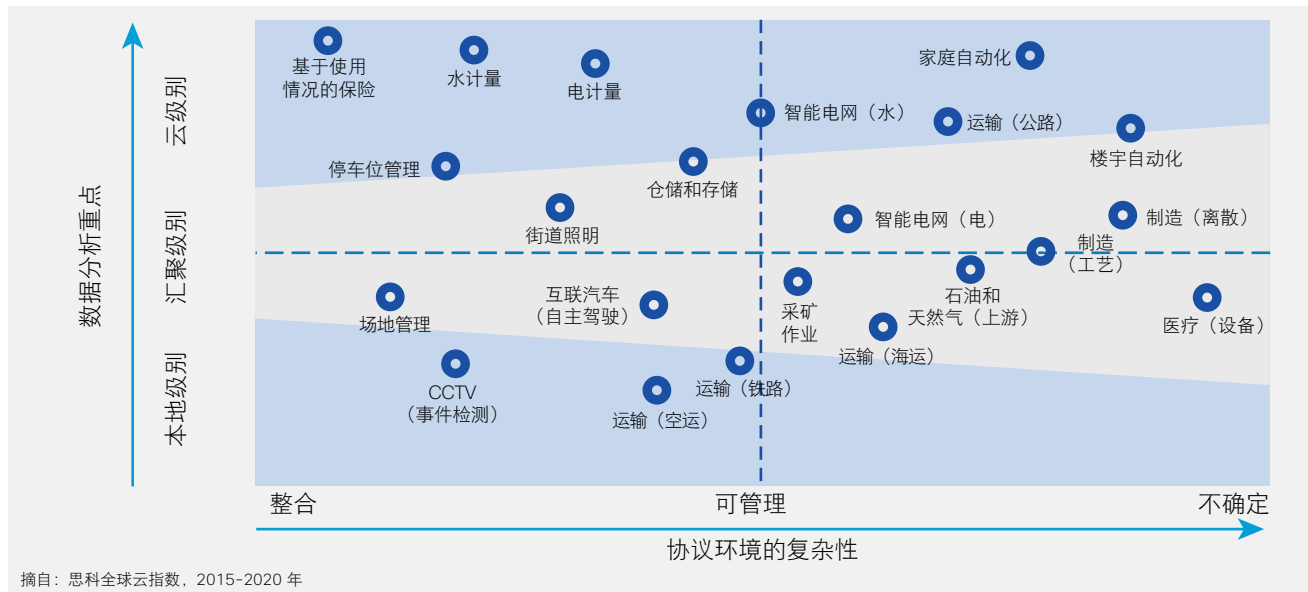
M2M 数据分析需求推动雾/云计算的发展

M2M 连接和应用的增长也驱动了新数据分析需求的产生。虽然不是所有 M2M 应用都会产生大量流量，但是如果能够分析其中的数据，这些海量连接将可以提供切实可行的智能信息。图 27 反映了多个此类 M2M 应用在协议环境复杂性和数据分析需求方面的信息。物联网应用具有迥然不同的特性。某些情况下，可以在边缘设备级别对应用进行分析和处理，而其他情形则更适合（通常托管在云中）采用集中处理。

在符合以下两个条件的市场中，最有可能用到雾方案（分布式智能）及关联智能网关。首先，它们重点在所谓的汇聚级别进行数据分析，其次它们受到有问题的协议复杂程度的影响。尤其是第一个方面被设定为对智能网关作为产品领域的需求起着决定性的作用。一般来说，这些市场存在于工业物联网领域，涉及垂直行业（如制造业、采掘业和医疗保健业）。对于智能测量之类的应用，通过实时分析汇聚数据可优化电、气和水等资源的使用，进而从中获益。本地级别分析适合由于以下原因而需要在本地存储和分析数据的应用：监管原因，或者上游数据的传输成本过高且相关联的分析等待时间过长。

辅助性原则是物联网在未来几年的一个关键问题，即在适当的级别执行数据分析。在大多数情况下，会通过各种方法的组合来实现这一原则，用于管理本地及中心应用的功能将会越来越重要。

图 27. M2M 连接的增长推动了新数据分析需求的产生




趋势 7：全球云就绪

安全性：云发展的急迫需求

迁移至云迫在眉睫。在过去一年中，各种企业和组织都报告了采用或迁移至云的计划。例如，Netflix Inc. 宣布计划在 2016 年期间关闭其最后的传统数据中心，此举将使其成为在公共云中运行全部 IT 的大型公司之一。“对于我们的流传输业务，我们目前已将面向客户的系统 100% 迁移到云，并计划在今年夏天晚些时候完全淘汰我们的数据中心。”⁸ 图 28 中提供了多个其他云示例。

图 28. 大范围采用云的示例

大范围采用云的示例 克服障碍和提升运营效率

<p>Netflix Netflix 关闭最后一个数据中心，完成了云迁移</p> <p>“我们依赖云服务来满足我们的所有可扩展计算和存储需求 - 我们的业务逻辑、分布式数据库、大数据处理/分析、建议、编码转换以及数百种其他功能”。</p> <p>Netflix 发言人</p>	<p> 34.3% 的医疗信息交换在云中处理</p> <p>医疗组织越来越愿意依赖云来存储受保护的医疗信息 (PHI)。36.2% 的患者参与工具位于云端，5.3% 的组织在计算周期内利用云分析大数据。</p> <p>2016 HIMSS Analytics 云调查</p>
<p>Deutsche Bank 在 3 年内将 30% 的工作负载迁移到云中</p> <p>“面对降低基础设施成本、提高灵活性、与云供应商提供的安全性和合规性服务配合使用的压力，银行愿意探索该项技术”</p> <p>《华尔街日报》</p>	<p>HESS GE Oil & Gas 50% 以上的工作负载在云中处理</p> <p>本综合性石油公司正在向公共云进行大规模迁移。“我们所设置的几乎任何应用都具有传感器。”</p> <p>Hess CIO Zhanna Golodryga</p> <p>GE oil and gas 已将其半数核心应用迁移到云中。</p>

可扩展性和资源分配是虚拟化（请参阅“趋势 2：持续性全球数据中心虚拟化”部分）和云计算的主要优势。管理员可以快速构建虚拟机 (VM) 和服务，并省却订购或调配新硬件的成本。硬件资源可以快速地重新分配，额外的处理能力可供其他服务使用，以实现效率最大化。通过充分利用所有可用的处理能力并将硬件从单个服务器模式中解放出来，从而在私有云和公共云中更好地实现成本效益。

⁸ <http://blogs.wsj.com/cio/2016/08/14/the-morning-download-netflix-leads-way-into-cloud-closing-final-data-center/>

National Institute of Technology (NIST) 指出，云计算可以分为三个主要服务类型（请参阅“趋势 3：云服务趋势”部分）：基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS) 和软件即服务 (SaaS)，每个类型对数据控制和管理的影响略有不同。利用 IaaS，客户可以完全控制实际服务器配置，使他们能够对环境 and 数据进行更多的风险管理控制。在 PaaS 中，提供商管理硬件和基础操作系统，限制了这些组件上的企业风险管理功能。利用 SaaS，平台和基础设施完全由云提供商管理，这意味着如果基础操作系统或服务配置不合适，更高层应用中的数据可能会存在风险。

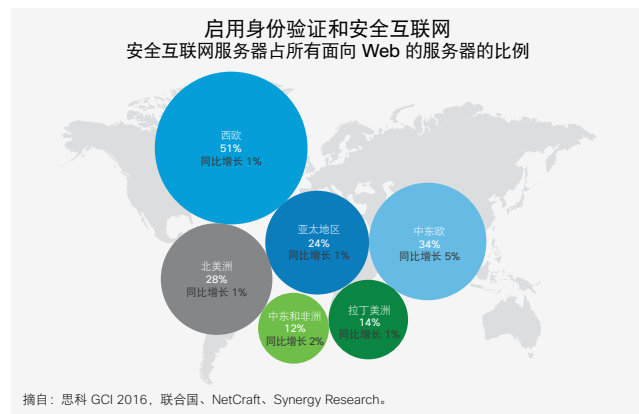
到 2021 年网络犯罪将使全球每年损失 6 万亿美元，相比 2015 年的 3 万亿美元有所增长。网络犯罪成本预测包括数据的损失和破坏、资金被窃、生产力损失、知识产权的剽窃、个人和财务数据的窃取、盗用、欺诈、正常业务流程的攻击后中断、取证调查、被黑客攻击数据及系统的恢复和删除，以及声誉损害。⁹网络威胁已经从计算机、网络和智能手机等损害目标演变为采用云服务的人、汽车、铁路、飞机、电网以及任何有心跳或电子脉冲的事物。从云安全威胁的角度来看，由于各种重大泄漏事件和不断上升的分布式拒绝服务 (DDoS) 放大攻击，过去几年毫无疑问是最多变的时期。许多网络安全供应商和其他网络设备制造商竞相对设备进行修补来防御 Heartbleed（流行 OpenSSL 加密软件库中的一个严重漏洞）、Shellshock（开源漏洞，引发了一系列修补程序的发布）及其他多种漏洞。这些响应展示了安全供应商为困境中的客户提供支持和帮助的效率。这也解释了云安全和管理被广泛采用并快速发展的原因。在上传到文件共享服务的所有文档中，最常见的敏感内容类型是公司机密数据（例如，财务记录、业务计划、源代码、交易算法等），文件共享服务中共有 7.6% 的文档包含机密数据。其次是个人身份信息（例如，社会安全号、税号、电话号码、地址等），占所有文档的 4.3%。接下来是 2.3% 的文档包含支付数据（例如，信用卡

号、借记卡号、银行账号等）。最后，1.6% 的文档包含受保护的医疗信息（例如，患者诊断、治疗、医疗记录 ID 等）。¹⁰

用户希望他们的在线体验始终可用并且永远安全，其个人和企业资产是安全的。随着越来越多的数据、业务流程和服务迁移到云，组织正面临着在不牺牲性能的前提下保护网站和基础设施安全性的挑战。

为了帮助达到用户期望，更加安全的互联网服务器正在全球范围内部署。在这种情况下，能够提供更加严格的授权和身份验证流程并向最终用户提供安全事务和通信的基础设施数量正在不断增长。图 29 显示了使用安全套接字层 (SSL) 在互联网上执行加密事务的安全互联网服务器占面向网络服务器总数的百分比。在过去的一年里，相对于面向网络的互联网服务器，北美和西欧安全互联网服务器的百分比最高。

图 29. 不同地区安全互联网服务器占面向网络的互联网服务器总数的百分比，以及从 2014 年底到 2015 年的增长状况



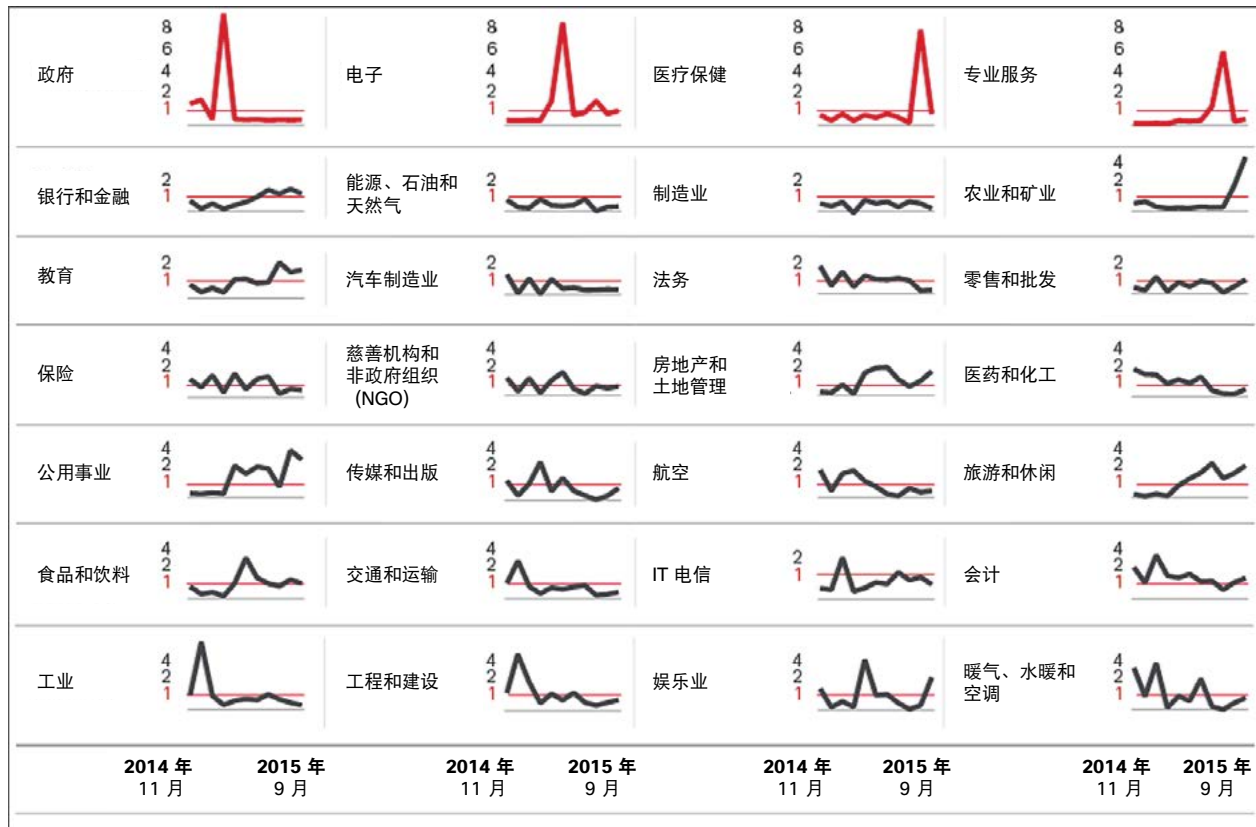
尽管最终用户安全性问题依然存在，但非职业黑客的时代早已结束，现在的黑客攻击均为有组织的犯罪或政府支持的活动。针对客户的 DDoS 攻击仍是服务提供商的主要运营威胁。针对基础设施的攻击继续显著增长。网络钓鱼和恶意软件威胁每天都在发生。

⁹ <http://cybersecurityventures.com/hackerpocalypse-cybercrime-report-2016>

¹⁰ <https://www.skyhighnetworks.com/cloud-report/>

根据思科 2016 年度安全报告，2015 年政府已成为头号易遭受网络恶意软件侵扰的高风险行业。为了跟踪遭受网络恶意软件攻击的高风险垂直行业，我们分析了攻击流量的相对数量（阻止率）以及常规或预期流量。2015 年 1 月到 3 月，政府是阻止率最高的垂直行业。3 月至 5 月，是电子行业。仲夏期间，专业服务行业一举夺魁。在 2015 年秋季，医疗保健行业的阻止率则高于所有其他垂直行业（如图 30 所示）。

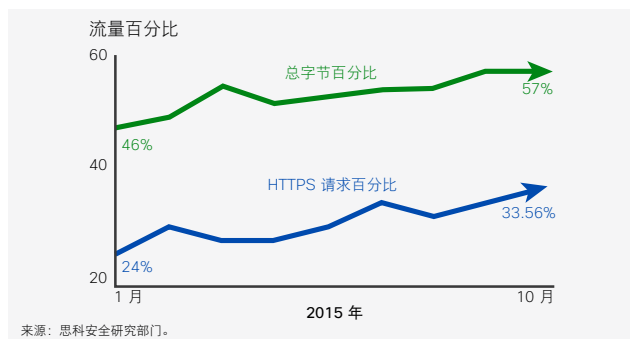
图 30. 2014 年 11 月至 2015 年 9 月期间每月的垂直行业阻止率



来源：思科安全研究部门。

加密流量（特别是 HTTPS 流量）已经达到一个临界点。虽然这种流量尚未占到所有事务的大多数，但很快就会成为互联网上的主要流量形式。由于 HTTPS 的较大开销以及通过 HTTPS 发送的更大内容（例如向文件存储站点的传输活动），这种流量在传输字节中所占的比例一直保持在 50% 以上（图 31）。

图 31. SSL/HTTPS 百分比



来源：思科安全研究部门。

万物互联和大数据需求开启了新一轮的安全讨论和技术融合。随着企业和服务提供商迁移到公共云和私有云以及通过采用 SDN 或使用 IT 即服务 (ITaaS) 使数据中心现代化，安全成为更加复杂的问题。除了硬件设备、虚拟机和服务器软件，使用 SDN 和 NFV 的创新服务可帮助改善云基础设施的数据完整性和安全性。

网络速度和延迟分析

云就绪研究针对交付下一代云服务对宽带和移动网络的要求，提出了地区性的观点。这些网络的性能增强和可靠性支持更多地采用可交付基础和高级应用服务的云计算解决方案。例如，消费者希望能够随时随地与朋友交流以及传输音乐和视频流。企业用户需要可靠地访问用于视频会议、业务关键型客户和运营管理系统的企业通信和移动解决方案。

本研究还探索全球每个地区（亚太地区、中东欧、拉丁美洲、中东和非洲、北美洲、西欧）支持基础、中等和高级企业及消费者云应用样本集的能力。它依据固定和移动网络的下载和上传速度，以及有关网络延迟（以企业和消费者连接进行划分），就样本服务对每个地区的云就绪做了评估。下载和上传速度以及延

迟是评估云就绪网络能力的重要指标。图 32 提供了此研究所用的企业和消费者云服务类别，以及相应的网络要求。表 3 至表 5 描述了相关要求，并定义了各个就绪类别的样本应用集。注意，并行使用多个应用会对用户体验和云可访问性有更深的影响。

图 32. 企业和消费者云服务样本类别



表 3. 基本应用样本

应用	定义	下载	上传	延迟
基本视频和音乐流	无需使用连接到互联网以访问信息的计算机服务器下载不同音频或视频格式的文件，即可提供声音或视频。	高	低	中
文本通信（电子邮件和即时消息）	跨平台消息传送应用，允许使用互联网数据计划来交换消息，无需支付短信服务 (SMS) 费用。	低	低	中
IP 语音 (VoIP)（网络电话）	通过互联网传输语音的广泛服务。	低	低	中
网络浏览	利用将工作负载转移到云服务器的技术，通过云计算提升网络体验和加快搜索速度。	低	低	中

应用	定义	下载	上传	延迟
网络会议	用于与其他参与者交互的云应用，使参与者获得“现场和面对面”的体验；可提供协作式网络浏览和应用共享等服务。	中	中	中
基于云的学习管理系统	此应用为用户提供了在集中式环境中与其他人联系并开展协作的灵活性。利用虚拟存储环境中存储的信息，使用户可以跨越正式的学习或工作环境完成工作。	高	中	中

表 4. 中等应用样本

应用	定义	下载	上传	延迟
企业资源规划 (ERP) 和客户关系管理 (CRM)	利用 ERP 和 CRM 系统，企业可以管理其业务和业务关系，以及与之相关的数据和信息。	中	低	中
高清 (HD) 视频流	无需使用连接到互联网以访问信息的计算机服务器下载高清视频格式的文件，即可提供高清视频。	高	低	低
增强现实 (AR) 游戏应用	增强现实 (AR) 游戏涉及实际物理环境的直接或间接实时视图，该环境中的元素通过计算机生成的感官输入（如声音、视频、图形或 GPS 数据）进行增强（或补充）。	高	中	低
网络电子病历 (EHR)	EHR 设计用于以结构化格式管理和共享参与患者护理过程的所有提供商提供的信息，从而方便采用有利于患者护理的方式轻松检索和传输患者信息。	中	高	低
Voice Over LTE (VoLTE)	此标准化系统允许传输 VoLTE 流量。	低	低	低
个人内容柜	利用此异步存储方案，使用复合文件的应用在收到通过现有互联网协议的访问请求时，只需向服务器发出一次请求，触发下载网页中包含的嵌套对象，即可高效地完成内容渲染，而无需单独请求各个对象。	高	高	低

表 5. 高级应用样本

应用	定义	下载	上传	延迟
远程医疗	远程医疗是指使用通过电子通信方式在站点之间交换的医疗信息来改善患者的临床健康状况，包括使用双向视频、邮件、智能手机、无线工具以及其他形式的通信技术。	中	中	低
高清视频会议	使用互联网技术提供双向交互式高清视频通信，从而将不同地点的人员召集到一起举行会议。	高	高	低
超高清视频流	此应用无需使用连接到互联网以访问信息的计算机服务器下载不同视频格式的文件，即可提供超高清视频。	高	高	低
虚拟现实 (VR) 流	三维环境的沉浸式逼真模拟流，使用交互式软件和硬件创建，通过身体的移动或以计算机生成的沉浸式交互体验形式进行体验或控制。	高	高	低
高频率股票交易	这些应用通过使用先进的交易算法来支持多个价位的快速交易，从而基于不断变化的市场状况在零点几秒的时间内处理成百上千笔交易。	低	低	低
车联网安全应用	这些应用包括开发和部署完全联网的交通系统，使得大多数需要组合使用完整的技术、界面和流程的多模式转换应用能够确保安全性、稳定性、互操作性以及可靠的系统操作，从而最大限度降低风险和创造机遇。	低	低	低

对地区网络性能统计按照它们支持这三个云服务类别的能力进行排名。对 Ookla Speedtest¹¹ 中超过 3 亿条记录以及 Ovum-Informa、Synergy Research、Point Topic、联合国 (UN)、世界银行、NetCraft、国际电信联盟 (ITU)、国际劳工组织 (ILO) 和其他来源提供的来自全球超过 200 个国家/地区的数据进行分析，以了解云就绪。这些指标的地区平均值包含于下文和[附录 G](#) 中。

¹¹ 速度通过 Speedtest.net 进行测试。通过网络服务器和客户端之间下载和上传小型二进制文件来估算连接速度，单位为 kbps。

以下为云就绪特征。

网络接入

- **互联网普及率：**这一指标用于衡量固定和移动互联网覆盖率，同时考虑人口统计特征，以评估不同地区的普遍性和预期连接性。

网络性能

- **下载速度：**由于采用了更多移动和固定的带宽密集型应用，终端用户的下载速度成为一个重要特征。对于交付给虚拟机的服务质量、企业的客户关系管理 (CRM) 和企业资源规划 (ERP) 云平台、消费者的视频下载和内容检索云服务，这一指标始终非常关键。
- **上传速度：**由于企业和消费者在固定和移动网络上采用了更多的虚拟机、平板电脑和网络会议，上传速度对于将内容交付到云来说尤为关键。由于云计算和数据中心虚拟化的优势、对发送数以百万计的软件更新和补丁的需要、虚拟文件系统中的大型文件分配、对消费者云游戏服务和备份存储的需求的促进，上传速度的重要性将不断提高。
- **网络延迟：**由于高度延迟（通常以毫秒计），VoIP、观看和上传视频、移动宽带上的网上银行或查看护理中心的住院记录都经历过延误。降低传送来往云的数据包的延迟对交付今天先进的服务（并保证高质量的终端用户体验）至关重要。

全球平均下载和上传速度概述 (2016)

下载和上传速度以及延迟是评估云就绪网络能力的重要指标。[思科 GCI 附录](#)提供更多下载速度、上传速度和延迟的国家/地区级详细信息。为了支持云服务和应用，宽带连接的质量至关重要。虽然固定和移动运营商提供的理论速度可能看起来足够，但是实际网络测量却涉及许多外在因素。每个国家/地区的速度和延迟

各有不同，这取决于城市和农村的固定和移动宽带部署技术、与传统和云数据中心的接近程度以及客户端设备 (CPE) 的质量。

下载速度、上传速度和延迟的小幅变化将允许消费者在整个国家/地区内一致地访问高级云应用。为了测量这种变化，我们还包括中值下载速度和中值上传速度以及对平均下载速度和上传速度的更新，全部以千比特每秒 (kbps) 或兆比特每秒 (Mbps) 为单位测量和表示。

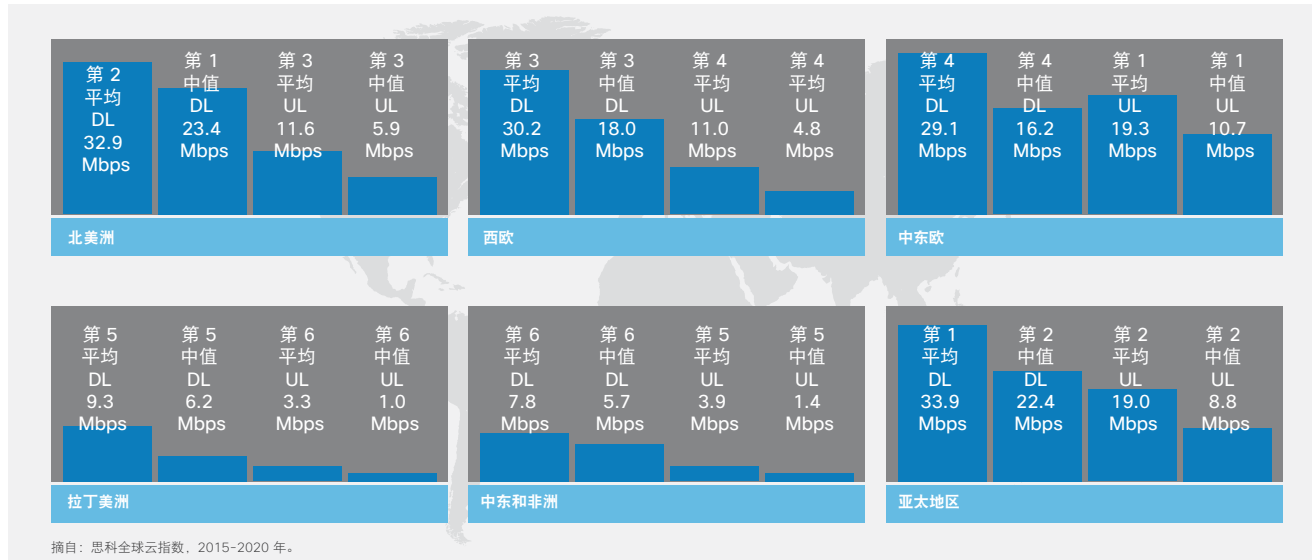
主要结果

- 全球平均固定下载速度为 29.5 Mbps，全球中值固定下载速度为 19.1 Mbps。
- 全球平均固定上传速度为 14.3 Mbps，全球中值固定上传速度为 6.8 Mbps。
- 全球平均移动下载速度为 15.1 Mbps，全球中值移动下载速度为 8.3 Mbps。
- 全球平均移动上传速度为 7.6 Mbps，全球中值移动上传速度为 3.5 Mbps。

地区固定下载和上传速度

- **平均固定下载速度：**亚太地区居首，为 33.9 Mbps，北美洲次之，为 32.9 Mbps。
- **平均固定上传速度：**中东欧居首，为 19.3 Mbps，亚太地区次之，为 18.9 Mbps（图 33）。有关更多详细信息，请参阅[附录 G](#)和[思科 GCI 附录](#)。
- **中值固定下载和上传速度：**由于在低于平均值的区域内速度分布量较高，因此中值速度低于平均速度（如图 33 所示）。除了高级云应用的所需网络特性之外，为了在云服务用户群中实现最佳的终端用户体验，大多数情况下的速度也必须更接近平均值。这是一个关键因素。要详细了解选定国家/地区列表的速度分布模式，请参阅[思科 GCI 附录](#)。

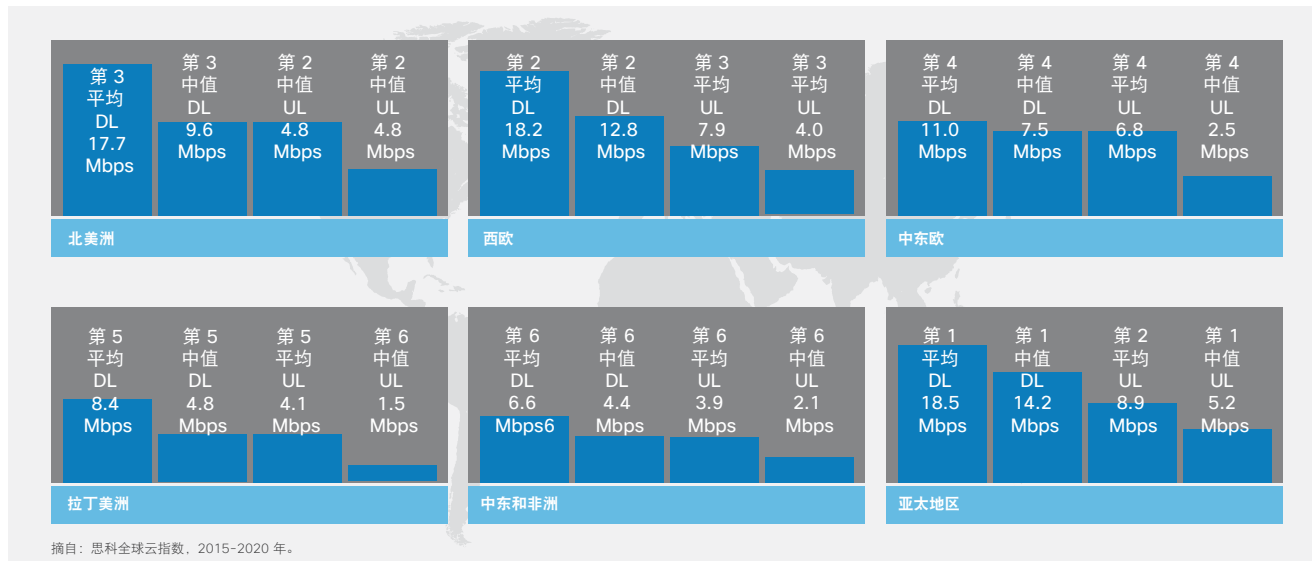
图 33. 地区平均固定速度，2016



地区平均移动下载和上传速度

- 平均移动下载速度：亚太地区居首，为 18.5 Mbps，西欧次之，为 18.2 Mbps。
- 平均移动上传速度：北美洲居首，为 9.9 Mbps，亚太地区次之，为 8.9 Mbps（图 34）。有关更多详细信息，请参阅[附录 G](#) 和[思科 GCI 附录](#)。
- 中值移动下载和上传速度：由于以地区人口表示的速度分布往往低于平均值，因此所有地区的中值移动速度均低于平均移动速度。

图 34. 地区平均移动速度，2016



网络延迟

- 全球平均固定延迟为 36 ms。
- 亚太地区的平均固定延迟为 26 ms，领先于其他所有地区，中东欧次之 (30 ms)。
- 全球平均移动延迟为 81 ms。
- 西欧的平均移动延迟为 57 ms，领先于其他所有地区，亚太地区次之 (73 ms)。

由于云数据中心在世界各地均有建立和分布，且内容离用户越来越近，发送和接收小数据包所需的时间将变得更少。此外，堵塞也会影响延迟，并导致吞吐量降低。延迟在固定和移动网络方面已得到显著改进。图 35 和 36 显示了从 2014 年到 2016 年各地区在平均固定延迟（单位为 ms）和平均移动延迟（单位为 ms）方面的延迟改进情况。

图 35. 2014-2016 年在平均固定延迟（单位为 ms）方面的改进情况

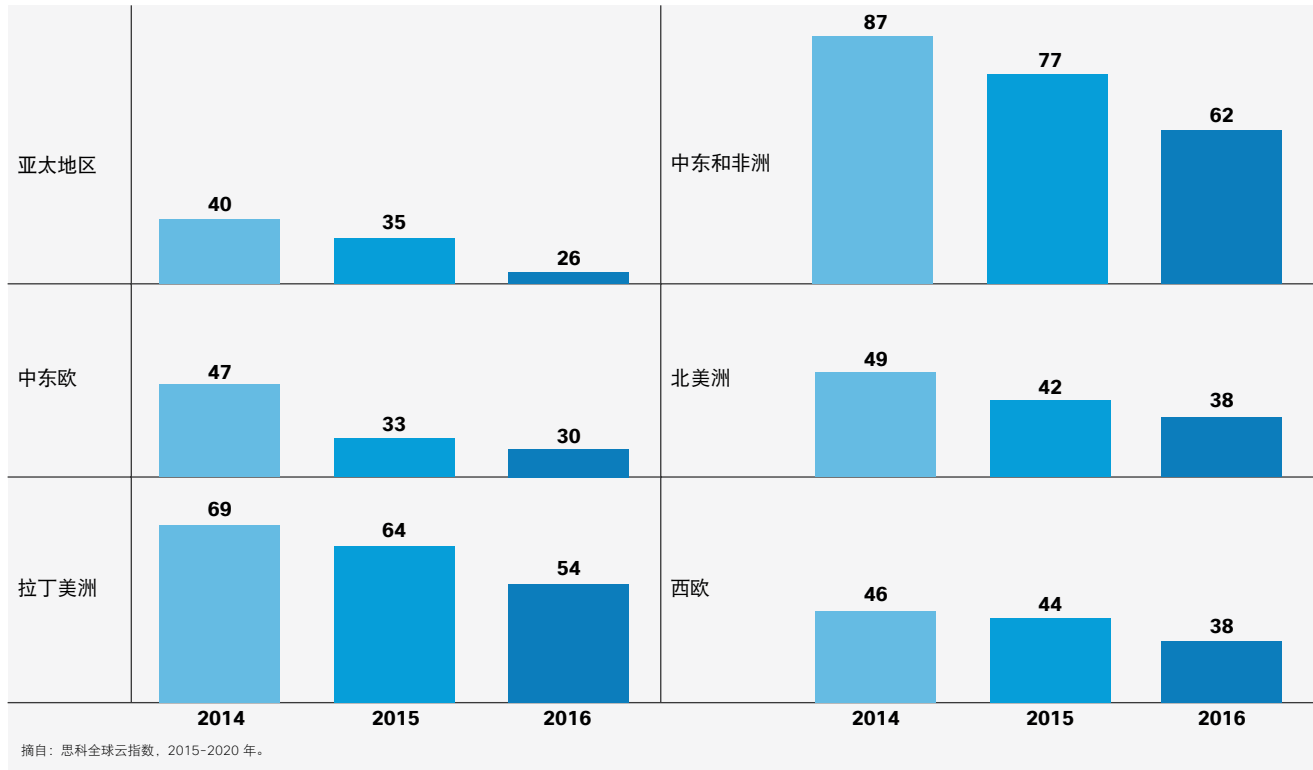
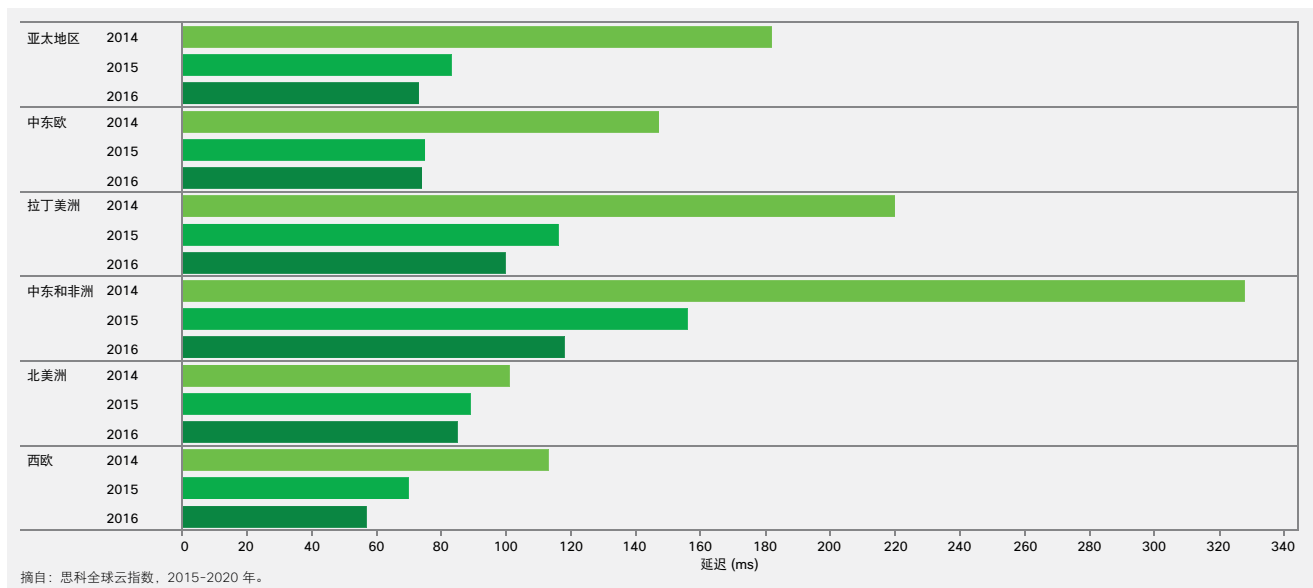


图 36. 2014-2016 年在平均移动延迟（单位为 ms）方面的改进情况



有关更多详细信息，请参阅[附录 G](#) 和[思科 GCI 附录](#)。

结论

概括而言，我们可以从更新版思科 GCI 2015-2020 年报告中得出几条主要结论。

全球数据中心流量已稳稳地进入泽字节时代，到 2020 年其流量将达到每年 15.3 ZB，为 2015 年的三倍多。数据中心不仅在流量方面增长，还通过采用 SDN 和 NFV 等架构创新变得更加简化，可以提供新的优化数据中心水平。数据中心流量快速增长的部分是云流量，在预测期间将增至近四倍，到 2020 年将占全部数据中心流量的 92%。云计算迅速扩张的一个重要流量推动因素是提高数据中心虚拟化程度，它可提供灵活、易于部署和高效的服务。到 2020 年，将有 92% 的工作负载在云中进行处理。

在云划分内，私有云的工作负载数量起初将远远超过公共云，但在预测期内，公共云的增速将高于私有云，并且到 2016 年，工作负载的主要份额将转移到公共云。这一情形也将表现在虚拟化程度方面：公共云中的工作负载密度也将在 2016 年超过私有云。由于企业对于专用 IT 资源带来的成本越来越敏感，并且要求获得敏捷性，因此我们可以看到越来越多的企业开始采用公共云，在公共云的安全性得到增强后尤其如此。许多企业将会采用混合云方法，将一些工作负载从内部管理的私有云迁移到外部管理的公共云。由于企业逐步意识到迁移到云环境带来的好处，因此所有三种类型的云服务交付模式（IaaS、PaaS 和 SaaS）都会继续保持增长。

影响数据中心和云计算增长的其他趋势包括数字化程度的提高、多设备和连接或万物互联现象的广泛采用以及移动的增长。万物互联应用正在不断生成

超乎想象的大量数据，到 2020 年将达到 600 ZB 之多。但是，这些内容中只有相对非常小的一部分（约 6.2 ZB）会存储下来。随着时间的推移，驻留在客户端设备上的数据会越来越的移至数据中心。从 2015 年到 2020 年，数据中心总存储容量将增至近 5 倍 - 从 2015 年的 352 EB 增长到 2020 年的 1.8 ZB。到 2020 年，云将占存储安装容量的近 90%。为满足不断增长的用户需求，消费者云存储等基于云的服务正蓄势待发。到 2020 年，将有近 60% (59%) 的互联网消费人群使用个人云存储。M2M 连接和应用的增加也促使新数据分析需求的产生。

本研究还考虑了云就绪的重要性。根据对企业和消费者移动和固定网络的地区平均下载和上传速度及延迟的分析，所有地区都已取得重大进展，达到了可支持基本和中间云服务的水平。现在的重点应转向不断提高网络性能，以支持组织和终端用户期望和依赖的高级云应用。

更多相关信息

有关详细信息，请访问 www.cisco.com/go/cloudindex。

附录 A：数据中心流量预测方法

图 37 概括了预测数据中心和云流量的方法。此方法首先调查按照工作负载类型和实现进行分类的客户群工作负载，然后利用每个工作负载每月的数据量获得本年和未来数年的流量。

图 37. 数据中心流量预测方法



分析员数据

全球云指数分析使用了多家分析公司和国际机构（包括 Gartner、IDC、Juniper Research、Ovum、Synergy、ITU 和联合国）提供的数据。例如，按照工作负载类型和实现（云或非云）计算用户群工作负载时考虑分析员数据。分析员信息由特定工作负载类型和实现的服务器数据组成。思科然后估算服务器的用户群和每个服务器的工作负载数，来获得工作负载用户群。

测量数据

从各种企业和互连网络中心收集网络数据。接受分析的不同数据中心的架构不同，一些是三层架构，其他则是两层架构。对于三层架构数据中心，从四个点收集数据：接入路由器到汇聚路由器的链路、汇聚交换机或路由器到地区主干路由器、WAN 网关和互联网网关的链路。对于两层数据中心，从三个点收集数据：接入路由器到聚合路由器、WAN 网关、互联网网关的链路。

对于企业数据中心，任何测量的聚合北向流量还携带出入本地企业园区的非数据中心流量。因此，要获得每一层传输的流量大小所占的比例，有必要按照主机间的会话而不是按照接口之间的流量来测量流量，这样可以排除非数据中心会话。会话两端的主机按照位置和类型进行验证和分类。作为被考虑的数据中心流量，会话对出现在数据中心汇聚交换机或路由器与接入交换机或路由器之间的链路中时，必须至少验证其中一个会话对。

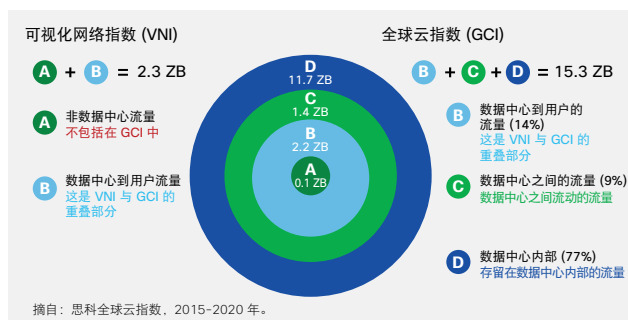
另外，如本白皮书中所述，自上次发布思科全球云指数之后，云数据中心流量的估算方法已经发生变化。以前的方法包括非云流量类别中的全部存储流量。更新后的方法包括云流量类别中与云工作负载有关的存储流量。例如，根据更新后的方法，与云应用开发有关的存储流量被视为云流量，而根据旧的方法，它被排除在云流量之外。

附录 B：全球云指数和可视化网络指数

思科全球云指数 (GCI) 和思科可视化网络指数 (VNI) 是两种不同的预测，但它们之间也有一些重叠。思科 VNI 预测经过互联网和 IP WAN 网络的流量，而思科 GCI 预测数据中心内部、数据中心之间和数据中心到用户的流量。思科 VNI 预测包括数据中心到用户流量，以及思科 GCI 不包括的非数据中心流量（各种类型的对等流量）。

思科 GCI 包括数据中心到用户流量（这部分与思科 VNI 重叠）、数据中心之间的流量以及数据中心内部流量。思科 VNI 预测经过互联网和 IP WAN 网络的流量（图 38）。

图 38. 思科 VNI 和 GCI



附录 C：地区云流量趋势

思科全球云指数包括云流量增长地区预测数据（表 6）。

- 2015 年，北美洲产生了最多的云流量（每年 1,891 EB），其次是亚太地区（每年 908 EB），第三是西欧（每年 718 EB）。
- 到 2020 年，北美洲将产生最多的云流量（每年 3.6 ZB），紧随其后的是亚太地区（每年 2.3 ZB）和西欧（每年 1.5 ZB）。
- 从 2015 到 2020 年，预期中东和非洲的云流量增长率最高（CAGR 为 41%），其次是中东欧（CAGR 为 38%），第三是北美洲（CAGR 为 33%）。

表 6. 地区云流量增长（单位为 EB）

地区	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	CAGR 2015-20
亚太地区	908	1,367	1,871	2,387	2,923	3,469	31%
中东欧	124	168	221	291	379	485	31%
拉丁美洲	140	190	242	304	371	448	26%
中东和非洲	69	105	145	191	242	304	34%
北美洲	1,891	2,771	3,838	4,860	5,779	6,844	29%
西欧	718	1,035	1,395	1,768	2,157	2,528	29%

摘自：思科全球云指数，2015-2020 年。

附录 D：地区工作负载分布

表 7、8 和 9 按照类型和地区概述了数据中心工作负载。

表 7. 数据中心工作负载总量地区分布（单位为百万）

数据中心工作负载总量（单位为百万）							
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	CAGR 2015-2020
亚太地区	48.6	68.1	91.3	115.7	139.7	163.4	27.4%
中东欧	5.2	6.6	8.3	10.0	11.6	12.9	20.1%
拉丁美洲	6.5	8.4	10.6	13.0	15.1	17.1	21.3%
中东和非洲	4.7	6.1	7.8	9.5	11.0	12.4	21.6%
北美洲	78.5	99.1	124.1	149.3	170.8	189.1	19.2%
西欧	37.4	46.6	57.5	67.9	76.6	83.9	17.5%

摘自：思科全球云指数，2015-2020 年。

表 8. 云工作负载地区分布（单位为百万）

云数据中心工作负载（单位为百万）							
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	CAGR 2015-2020
亚太地区	38.3	57.0	79.6	103.6	127.6	151.5	31.6%
中东欧	4.0	5.5	7.3	9.1	10.7	12.2	25.1%
拉丁美洲	5.2	7.2	9.6	12.0	14.1	16.2	25.5%
中东和非洲	3.6	5.1	6.9	8.7	10.3	11.8	26.6%
北美洲	57.2	77.9	103.6	129.5	152.3	172.1	24.6%
西欧	27.7	37.1	48.4	59.1	68.4	76.3	22.5%

摘自：思科全球云指数，2015-2020 年。

表 9. 传统数据中心工作负载地区分布（单位为百万）

传统数据中心工作负载（单位为百万）							
	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	CAGR 2015-2020
亚太地区	10.3	11.1	11.7	12.1	12.1	11.9	2.9%
中东欧	1.2	1.1	1.0	0.9	0.9	0.8	-8.5%
拉丁美洲	1.3	1.2	1.1	1.0	1.0	0.9	-7.4%
中东和非洲	1.0	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6	-10.3%
北美洲	21.3	21.2	20.5	19.8	18.6	17.0	-4.4%
西欧	9.7	9.5	9.1	8.7	8.3	7.6	-4.8%

摘自：思科全球云指数，2015-2020 年。

附录 E：云定义

云定义

思科 GCI 对“云”的定义与国家标准与技术研究所 (NIST) 对行业规范的云技术的定义一致。[NIST 的定义](#) 列举了云计算的五个基本特征（图 39）：

- 按需自助服务
- 广泛的网络接入
- 资源池
- 敏捷的弹性或扩展
- 可度量的服务

图 39. 云的基本特征

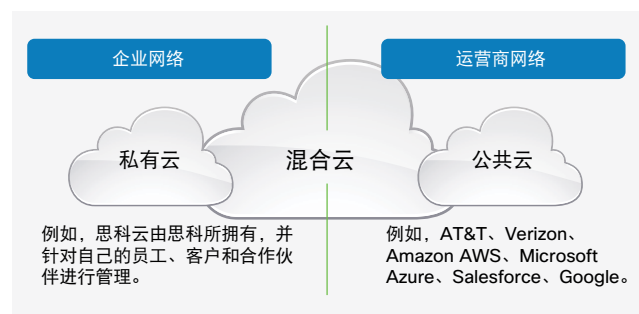


云部署模式

云部署模式包括私有云、公共云和混合云（或三者兼有）。云计算的这些与众不同的形式支持各种软件、平台和基础设施服务。服务提供商和私有企业均可运营云数据中心。

不过，我们对私有云和公共云的分类方法与 NIST 的定义略有出入。云服务可能是公共云服务或私有云服务，具体取决于公共电信网络 (WAN) 与组织专用网络 (LAN) 之间的物理或虚拟界线（图 40）。

图 40. 云部署模式



如果云资产位于该界线的服务提供商一侧，则将其视为公共云服务。虚拟私有云 (VPC) 也归入此类别。此外，多租户消费者云服务也归入此类别。

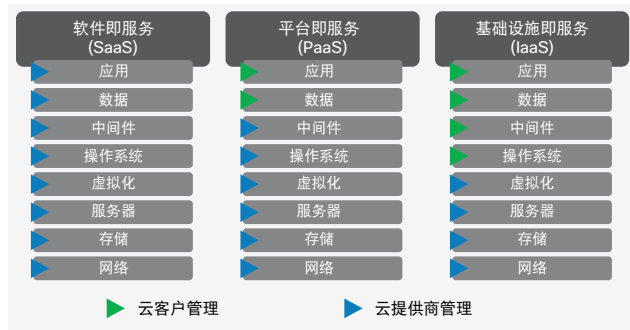
如果云资产位于该界线的组织一侧，该服务将被视为私有云服务。一般而言，组织 IT 部门所拥有和管理的专用云可视为私有云。

混合云，顾名思义，是公共云和私有云的组合。在混合云环境中，一些云计算资源由企业在其内部进行管理，而另一些则由外部提供商进行管理。我们将私有云和公共云定义为不同的类别；但没有单独分列混合云，因为它只不过是不同程度的私有云和公共云超集。

云服务模式（IaaS、PaaS 和 SaaS）

思科 GCI 按照三种主要云服务模式预测云工作负载的构成：SaaS、PaaS 和 IaaS（图 41）。它们的定义与 NIST 提供的定义一致。

图 41. 云服务模式：IaaS、PaaS 和 SaaS



SaaS

提供给消费者的功能是使用提供商在云基础设施上运行的应用。这些应用可通过 Web 浏览器等瘦客户端界面（例如网络邮件）或通过程序界面，使用各种客户端设备进行访问。消费者无法管理或控制底层的云基础设施，包括网络、服务器、操作系统、存储，甚至个别应用功能（有限的用户特定应用配置设置可能除外）。

PaaS

提供给消费者的功能是将消费者创建或购置的应用部署到云基础设施上，这些应用使用提供商支持的编程语言、库、服务和工具创建而成。消费者无法管理或控制底层的云基础设施，包括网络、服务器、操作系统或存储，但可以控制所部署的应用，并且有可能控制应用托管环境的配置设置。

IaaS

提供给消费者的功能是在允许消费者部署和运行各种软件（可能包括操作系统和应用）的环境内，调配处理、存储、网络和其他基础计算资源。消费者无法管理或控制底层的云基础设施，但可以控制操作系统、存储和所部署的应用；并且有可能对选定的网络组件（例如主机防火墙）进行有限的控制。

附录 F：工作负载应用定义

下面列出了用于划分趋势 4 中工作负载的应用定义：

企业工作负载应用

- 计算：主要包括云 IaaS
- 协作：邮件、会议、企业社交网络、文件共享、内容管理
- 数据库/分析/万物互联：本地数据库应用、大数据应用、业务智能、数据主导的 PaaS 服务
- 其他 ERP 和企业应用：CRM、HCM、财务应用、存储、服务/系统/运营管理等

消费者工作负载应用

- 搜索：搜索
- 社交网络：Facebook、Twitter、Tencent、LinkedIn、Google+、Snapchat 等
- 视频/流媒体：视频共享和视频流服务
- 其他消费者应用：邮件、消息传送、存储、文件共享、音乐服务、电子商务、新闻等

附录 G：地区云就绪总结

表 10 根据下载和上传速度及延迟指标，汇总了各地区企业和消费者的云就绪状况。有关更多详细信息，请参阅 [思科 GCI 附录](#)。

表 10. 地区云就绪

网络	地区	平均下载速度 (Mbps)	平均上传速度 (Mbps)	平均延迟时间 (ms)
固定	亚太地区	28.1	15.9	35
	中东欧	28.3	20.9	33
	拉丁美洲	7.6	2.4	64
	中东和非洲	7.0	2.2	77
	北美洲	25.4	8.8	42
	西欧	22.8	7.4	44
	移动	亚太地区	12.1	6.1
中东欧		10.9	7.7	75
拉丁美洲		5.7	2.0	116
中东和非洲		4.5	2.3	156
北美洲		16.3	6.5	63
西欧		13.7	4.8	70

摘自：思科全球云指数，2015-2020 年。