

# 第 1 讲 云计算 1 云计算

## 1 什么是云计算

### 1.1 云计算的概念

云计算 (Cloud Computing) 是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式，通常涉及通过互联网来提供动态易扩展且经常是虚拟化的资源。

美国国家标准与技术研究院 (NIST) 定义：云计算是一种按使用量付费的模式，这种模式提供可用的、便捷的、按需的网络访问，进入可配置的计算资源共享池（资源包括网络，服务器，存储，应用软件，服务等），这些资源能够被快速提供，只需投入很少的管理工作，或与服务商进行很少的交互。

云计算 (Cloud Computing) 是分布式计算 (Distributed Computing)、并行计算 (Parallel Computing)、效用计算 (Utility Computing)、网络存储 (Network Storage Technologies)、虚拟化 (Virtualization)、负载均衡 (Load Balance)、热备份冗余 (High Available) 等传统计算机和网络技术发展融合的产物。

狭义的云计算是指 IT 基础设施的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源 (硬件、平台、软件等)。提供资源的网络被称为“云”。

“云”中的资源在使用者看来是可以无限扩展的，并且可以随时获取，按需使用，随时扩展，按使用付费。这种特性经常被称为像水电一样使用 IT 基础设施。

广义的云计算是指服务的交付和使用模式，指通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的服务。这种服务可以是 IT 和软件、互联网相关的，也可以是任意其他的服务。

### 1.2 云计算的发展历程

云计算的出现是技术和计算模式不断发展和演变的结果。

云计算的基础思想可以追溯到半个世纪以前。1961 年，MIT (美国麻省理工学院) 的教授 John McCarthy 提出“计算力”的概念，认为可以将计算资源作为像电力一样的基础设施按需付费使用；1966 年，Douglas Parkhill 在《计算机工具的挑战》(The Challenge of the Computer Utility) 一书中对现今云计算的几乎所有特点，如作为公共设施供应、弹性供应、实时供应以及具备“无限”供应能力等，甚至云计算的服务模式，如公共模式、私有模式、政府以及社团模式，进行了详尽的讨论。

几十年来，计算模式的发展经历了早期的单主机计算模式、个人计算机普及后的 C/S (客户机/服务器) 模式、网络时代的 B/S (浏览器/服务器) 模式的变迁，如今大量的软件以服务的形式通过互联网提供给用户，传统的 IDC (Internet Data Center, 互联网数据中心) 逐渐不能满足新环境下业务的需求，于是云计

算应运而生。

1996年，在康柏公司的一份内部文件中首次提到了现代意义上的“云计算”概念，但是云计算概念的流行却是在10年之后。

2006年，谷歌推出了“Google 101计划”，并正式提出“云”的概念和理论。该计划基于谷歌员工比希利亚的设想，初衷是设置一门课程，着重引导学生们进行“云”系统的程序开发。随着计划的不断发展，2007年10月，谷歌、IBM联合了美国6所知名大学帮助学生在大型分布式计算系统上进行开发，当时的IBM发言人就指出这种所谓的“大型分布式计算系统”就是云计算，明确将云计算作为一个新概念提出。由于当年谷歌和IBM在信息技术领域处于领军地位，使得云计算的概念刚被提出就立刻有大量的公司、传统IT技术人员和媒体追逐，甚至在云计算的概念中提出一系列的IT创新。

相比于谷歌和IBM，亚马逊在当年的影响力有限，虽然它在2006年就发布了云计算产品Amazon Elastic Compute Cloud (EC2)，但在业界并未引发太大的关注，因为EC2产品作为商业项目对云计算概念的普及并不像IBM和Google的项目那么明显。随着2007年10月IBM-Google并行计算项目的提出让云计算概念迅速普及，客户渴望得到商用云计算服务，此时EC2已是一个相当商业化的云计算产品，并且拥有完善的云计算服务，于是短时间内亚马逊在云计算乃至信息技术领域声名鹊起，由此奠定了亚马逊在云计算领域的领军位置。

随后进入云计算的飞速发展时期，一大批优秀的IT企业积极投入到云计算行业中，带来了一大批优秀的云计算产品和解决方案，如IBM的蓝云计划、亚马逊的AWS、微软的Azure等，与此同时也有一批开源项目（如OpenStack、CloudStack等）也加入到云计算的“大家庭”，为云计算行业开启了一个百花齐放的新时代。

近几年，中国在云计算领域也有了长足的进步，涌现了如阿里云、青云、华为云、天翼云等优秀的公有云解决方案。由中国信息通信研究院发布的《中国公共服务发展调查报告》显示，公有云服务市场规模正在以每年40%左右的增幅增长，企业的“云”化趋势愈加显著，云计算的大潮正以不可阻挡之势向前推进。

云计算相关技术的具体发展历程及重大标志性事件如下：

1959年6月，Christopher Strachey发表了有关虚拟化的论文，而虚拟化是目前云计算架构的基石。

1961年，John McCarthy提出“计算力”的概念，以及通过公用事业销售计算机应用的思想。

1984年，Sun公司的联合创始人John Gage将分布式计算技术带来的改变描述为“网络就是计算机”，而现在云计算正在将该理念变成现实。2006年，该公司推出了基于云计算理论的“BlackBox”计划，旨在以创新的系统改变整个数据中心环境。2008年5月，Sun公司又宣布推出“Hydrazine”计划。

1998年，威睿（VMware）公司成立并首次引入x86虚拟化技术。x86虚拟化技术是指在x86的系统中使一个或几个客户操作系统在一个主操作系统下运行

的技术。2009年4月，该公司推出VMware vSphere 4。2009年9月，VMware又推出vCloud计划，以构建全新云服务。

1999年，Marc Andreessen创建了第一个商业化的IaaS平台--LoudCloud。同年Salesforce.com公司成立，它提出云计算和SaaS的理念，开创了新的里程碑，宣布“软件终结”革命的开始。2008年1月，Salesforce.com推出DevForce平台，旨在帮助开发人员创建各种商业应用，例如根据需要创建数据库应用、管理用户之间的协作等，Sales force.com推出的Force.com平台是世界上第一个PaaS的应用。

2004年，谷歌发布MapReduce论文，MapReduce是Hadoop的主要组成部分。2006年8月，“云计算”的概念由谷歌行政总裁Eric Schmidt在搜索引擎大会（SES San Jose 2006）上首次提出。2008年，Doug Cutting和Mike Cafarella实现了MapReduce和HDFS，在此基础上，Hadoop成为优秀的分布式系统的基础架构。

2005年，亚马逊公司宣布推出AWS（Amazon Web Service）云计算平台。AWS是一组允许通过程序访问亚马逊的计算基础设施的服务。次年又推出了在线存储服务S3(Simple Storage Service)和弹性计算云EC2(Elastic Compute Cloud)等云服务。2007年7月，该公司推出简单队列服务（Simple Queue Service, SQS），SQS是所有基于Amazon网格计算的基础。2008年9月，亚马逊公司与甲骨文公司合作，使得用户可以在云中部署甲骨文软件和备份甲骨文数据库。

2007年3月，戴尔公司成立数据中心解决方案部门，为Windows Azure、Facebook和Ask.com三家公司提供云基础架构。2008年8月，戴尔公司在美国专利商标局申请“云计算”商标，旨在加强对该术语的控制权。2010年4月，戴尔又推出Power Edge C系列云计算服务器和相关服务。

2007年11月，IBM公司推出“蓝云”（Blue Cloud）计划，旨在为客户带来即刻使用的云计算。2008年2月，IBM公司宣布在中国无锡产业园建立第一个云计算中心，该中心将为中国新兴软件公司提供接入虚拟计算环境的能力。同年6月，IBM公司宣布成立IBM大中华区云计算中心。2010年1月，又与松下公司合作达成了当时全球最大的云计算交易。

2008年2月，EMC中国研发集团正式成立云架构和服务部，该部门联合云基础架构部和Mozy、Pi两家公司，共同形成EMC云战略体系。同年6月，EMC中国研发中心加入道里可信基础架构项目，该项目主要研究云计算环境下信任和可靠度保证的全球研究协作，主要成员还有复旦大学、华中科技大学、清华大学和武汉大学四所高校。

2008年7月，云计算试验台Open Cirrus推出，它由HP、Intel和Yahoo三家公司联合创建。

2008年9月，思杰公司公布云计算战略并发布新的思杰云中心产品系列（Citrix Cloud Center, C3），它整合了经云验证的虚拟化产品和网络产品，可支持当时大多数大型互联网和Web服务提供商的业务运作。

2008年10月,微软公司的Windows Azure Platform公共云计算平台发布,开始了微软公司的云计算之路。2010年1月,与HP公司合作一起发布了完整的云计算解决方案。同月,微软公司又发布Microsoft Azure云平台服务,通过该平台,用户可以在微软公司管理的数据中心的全球网络中快速生成、部署和管理应用程序。

2008年,亚马逊、谷歌和Flexiscale等公司的云服务相继发生宕机故障,引发业界对云计算安全的讨论。

2009年1月,阿里巴巴集团旗下子公司阿里软件在江苏南京建立首个“电子商务云计算中心”,该中心与杭州总部的数据中心一起协同工作,形成规模能够与谷歌匹敌的服务器集群“商业云”体系。

2009年3月,思科公司发布集存储、网络 and 计算功能于一体的统一计算系统(Unified Computing System, UCS),又在5月推出了云计算服务平台,正式迈入云计算领域。同年11月,思科与EMC、VMware建立虚拟计算环境联盟,旨在让用户能够快速提高业务敏捷性。2011年2月,思科系统正式加入OpenStack,该平台由美国航空航天局(National Aeronautics and Space Administration, NASA)和托管服务提供商Rackspace Hosting共同研发,使用该平台的公司还有微软、Ubuntu、戴尔和超微半导体公司(Advanced Micro Devices, AMD)等。

2009年11月,中国移动启动云计算平台“大云”(Big Cloud)计划,并于次年5月发布了“大云平台”1.0版本。“大云”产品包括五部分:分布式海量数据仓库、弹性计算系统、云存储系统、并行数据挖掘工具和MapReduce并行计算执行环境。

2010年4月,Intel公司在Intel信息技术峰会(Intel Developer Forum, IDF)上提出互联计算,目的是让用户从PC(客户端)、服务器(云计算)到移动、车载、便携等所有个性化互联设备获得熟悉且连贯一致的个性化应用体验,Intel公司此举的目的是试图用x86架构统一嵌入式、物联网和云计算领域。

2010年7月,美国太空总署联合Rackspace、AMD、Intel、戴尔等厂商共同宣布“OpenStack”开源计划。

2011年6月,美国电信工业协会制定了云计算白皮书,分析了一体化的挑战和云服务与传统的美国电信标准之间的机会。

2015年10月,阿里巴巴集团董事局主席马云和CEO张勇在年报致投资者的公开信中表示,全球化、农村经济和大数据云计算将成为阿里未来十年的发展大方向。

### 1.3 云计算的特点

关于云计算的特点的说法比较多,事实上,云计算本身也拥有较多的特征和特性,但被普遍接受的云计算特点描述有以下几个方面。

#### (1) 超大规模。

“云”具有相当的规模,Google云计算已经拥有100多万台服务器,亚马

逊、IBM、微软和 Yahoo 等公司的“云”均拥有几十万台服务器。“云”能赋予用户前所未有的计算能力。

### (2) 虚拟化。

云计算支持用户在任意位置使用各种终端获取服务。所请求的资源来自“云”，而不是固定的有形的实体。应用在“云”中某处运行，但实际上用户无需了解应用运行的具体位置，只需要一台笔记本或一部智能手机，就可以通过网络服务来获取各种能力超强的服务。

### (3) 高可靠性。

“云”使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性，使用云计算比使用本地计算机更加可靠。

### (4) 通用性。

云计算不针对特定的应用，在“云”的支撑下可以构造出千变万化的应用，同一片“云”可以同时支撑不同的应用运行。

### (5) 高可伸缩性。

“云”的规模可以动态伸缩，满足应用和用户规模增长的需要。

### (6) 按需服务。

“云”是一个庞大的资源池，用户按需购买，像自来水、电和煤气那样计费。

### (7) 极其廉价。

“云”的特殊容错措施使得可以采用极其廉价的节点来构成云，“云”的自动化管理使数据中心管理成本大幅降低，“云”的公用性和通用性使资源的利用率大幅提升，“云”设施可以建在电力资源丰富的地区，从而大幅降低能源成本。

“云”具有前所未有的性能价格比，用户可以充分享受“云”的低成本优势。

## 2 云计算的应用

### 2.1 云计算的业务模式

云服务按部署模式可分为公有云、私有云、社区云和混合云。公有云对一般公众开放，由公有云服务商提供服务；私有云是为一个用户或机构单独使用而构建，可以由该用户或机构或第三方管理；社区云通常是有共同利益并打算共享基础设施的组织共同创立的云；混合云则是同时接入以上两种或两种以上的云服务，且实现统一化管理。

#### 1、公有云

公众云是大多数人在想到采用“云”时所指的。

公有云通常指第三方提供商用户能够使用的云，公共云通过网络提供服务，客户只需为他们使用的资源支付费用。公有云的最大意义是能够以低廉的价格，提供有吸引力的服务给最终用户，创造新的业务价值。

公有云作为一个支撑平台，能够整合上游的服务（如增值业务，广告）提供者和下游最终用户，打造新的价值链和生态系统。它使客户能够访问和共享基本

的计算机基础设施，其中包括硬件、存储和带宽等资源。

公共云之所以称之为“公共”，是因为由像亚马逊、谷歌、IBM 或微软这样的云计算服务提供商托管的，它使客户能够访问和共享基本的计算机基础设施，其中包括硬件、存储和带宽等资源。

## 2、私有云

私有云(Private Clouds)是为一个客户单独使用而构建的，因而提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制。私有云是企业唯一拥有基础设施资源的渠道，可以选择让私有云位于现场数据中心或由第三方服务提供商托管。

与公共云相比，私有云模型的好处是提供了更高安全性，因为企业是唯一可以访问的指定实体，这也使企业更容易定制其资源以满足特定的 IT 要求。私有云的安装成本很高，其高度安全性会使得从远程位置访问变得困难。

## 3、混合云

混合云融合了公有云和私有云，是近年来云计算的主要模式和发展方向。

私有云主要是面向企业用户，出于安全考虑，企业更愿意将数据存放在私有云中，但是同时又希望可以获得公有云的计算资源，在这种情况下混合云被越来越多的采用，它将公有云和私有云进行混合和匹配，以获得最佳的效果。

## 2.2 云计算的服务模式

根据资源和服务的特征来区分，云计算包括以下几个层次的服务：基础设施即服务 (IaaS)、平台即服务 (PaaS) 和软件即服务 (SaaS)，统一简称为 XaaS。

### 1、IaaS (Infrastructure-as-a-Service)：基础设施即服务

用于基于 Internet 访问存储和计算能力。作为最基本的云计算类型，IaaS 可让用户按即用即付的方式从云提供商处租用 IT 基础结构，例如服务器和虚拟机、存储空间、网络以及操作系统。

代表产品：AmazonEC2、IBM BlueCloud、Cisco UCS、阿里云。

### 2、PaaS (Platform-as-a-Service)：平台即服务

为开发人员提供构建和托管 Web 应用程序的工具。PaaS 旨在让用户能够访问通过 Internet 快速开发和操作 Web 或移动应用程序时所需的组件，而无需担心设置或管理服务器、存储、网络和数据库的基础结构。PaaS 实际上是指将软件研发的平台作为一种服务，以 SaaS 的模式提交给用户。因此，PaaS 也是 SaaS 模式的一种应用。

代表产品：Force.com、Google App Engine、Windows Azure Platform。

### 3、SaaS (Software-as-a-Service)：软件即服务

用于基于 Web 的应用程序。SaaS 是一种通过 Internet 交付软件应用程序的

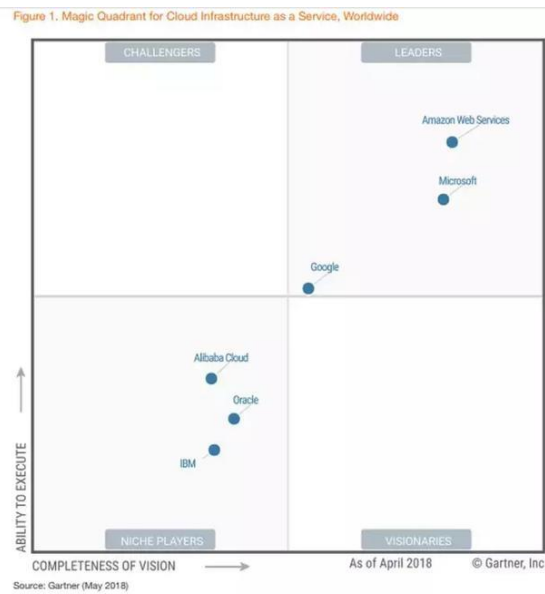
方法，其中云提供商托管和管理软件应用程序，通过云端访问可更轻松地所有设备上同时使用相同的应用程序。SaaS 是一种通 Internet 提供软件的模式，用户无需购买软件，而是向提供商租用基于 Web 的软件，来管理企业经营活动。

### 2.3 公有云服务提供商

2017 年工信部印发《云计算发展三年行动计划（2017-2019 年）》中提出云计算未来三年短期发展目标：到 2019 年，我国云计算产业规模达到 4300 亿元。从这一政策来看，云计算已成为接下来国家信息产业发展的重要方向。如今，从基础设施到行业应用，云计算正在重构整个互联网行业。

阅读讨论：工业和信息化部发布《云计算发展三年行动计划(2017-2019 年)》  
<http://www.miit.gov.cn/n1146295/n1146592/n3917132/n4062056/c5570298/content.html>

阅读讨论：Gartner 2018 年版全球云基础设施即服务 (IaaS) 魔力象限



### Magic Quadrant

Figure 1. Magic Quadrant for Cloud Infrastructure as a Service, Worldwide



目前中国较为知名的 IaaS 服务提供商有：

#### 2017 年度公有云提供商 TOP50

排名	提供商	产品
1	阿里巴巴	阿里云
2	中国电信	天翼云
3	腾讯	腾讯云
4	中国联通	沃云
5	华为	华为企业云
6	中国移动	移动云
7	百度	百度开放云
8	中企通信	云时代 SmartCLOUD
9	世纪互联	世纪互联
10	华云	华云

## 3 云计算的关键技术

云计算是一种以数据和处理能力为中心的密集型计算模式，它融合了多项 ICT 技术，是传统技术“平滑演进”的产物。其中以虚拟化技术、分布式数据存储技术、资源管理、编程模型、大规模数据管理技术、信息安全、云计算平台管理技术、绿色节能技术最为关键。

### 3.1 虚拟化技术

虚拟化是云计算最重要的核心技术之一，它为云计算服务提供基础架构层面的支撑。

从技术上讲，虚拟化是一种在软件中仿真计算机硬件，以虚拟资源为用户提供服务的计算形式。旨在合理调配计算机资源，使其更高效地提供服务。它把应用系统各硬件间的物理划分打破，从而实现架构的动态化，实现物理资源的集中管理和使用。虚拟化的最大好处是增强系统的弹性和灵活性，降低成本、改进服



务、提高资源利用效率。

从表现形式上看，虚拟化又分两种应用模式。一是将一台性能强大的服务器虚拟成多个独立的小服务器，服务不同的用户。二是将多个服务器虚拟成一个强大的服务器，完成特定的功能。这两种模式的核心都是统一管理和动态分配资源，提高资源利用率。在云计算中，这两种模式都有比较多的应用。

### 3.2 分布式数据存储与资源管理技术

云计算的一大优势就是能够快速、高效地处理海量数据。

为了保证数据的高可靠性，云计算通常会采用分布式存储技术，将数据存储在不同的物理设备中。这种模式不仅摆脱了硬件设备的限制，同时扩展性更好，能够快速响应用户需求的变化。

分布式存储与传统的网络存储并不完全一样，传统的网络存储系统采用集中的存储服务器存放所有数据，存储服务器成为系统性能的瓶颈，不能满足大规模存储应用的需要。分布式网络存储系统采用可扩展的系统结构，利用多台存储服务器分担存储负荷，利用位置服务器定位存储信息，它不但提高了系统的可靠性、可用性和存取效率，还易于扩展。

在当前的云计算领域，Google 的 GFS 和 Hadoop 开发的开源系统 HDFS 是比较流行的两种云计算分布式存储系统。

云计算采用了分布式存储技术存储数据，那么自然要引入分布式资源管理技术。在多节点的并发执行环境中，各个节点的状态需要同步，并且在单个节点出现故障时，系统需要有效的机制保证其它节点不受影响。而分布式资源管理系统恰是这样的技术，它是保证系统状态的关键。

云计算系统所处理的资源往往非常庞大，少则几百台服务器，多则上万台，同时可能跨跃多个地域。云平台中运行的应用也是数以千计，如何有效地管理这批资源，保证它们正常提供服务，需要强大的技术支撑。因此，分布式资源管理技术的重要性可想而知。

### 3.3 大规模数据管理技术

处理海量数据是云计算的一大优势。高效的数据处理技术也是云计算不可或缺的核心技术之一。

对于云计算来说，数据管理面临巨大的挑战。云计算不仅要保证数据的存储和访问，还要能够对海量数据进行特定的检索和分析。由于云计算需要对海量的分布式数据进行处理、分析，因此，数据管理技术必需能够高效的管理大量的数据。

Google 的 BT (BigTable) 数据管理技术和 Hadoop 团队开发的开源数据管理模块 HBase 是业界比较典型的大规模数据管理技术。

### 3.4 云计算平台管理技术

云计算资源规模庞大，服务器数量众多并分布在不同的地点，同时运行着数百种应用，如何有效地管理这些服务器，保证整个系统提供不间断的服务是巨大的挑战。

云计算系统的平台管理技术，需要具有高效调配大量服务器资源，使其更好协同工作的能力。方便地部署和开通新业务、快速发现并且恢复系统故障、通过自动化、智能化手段实现大规模系统可靠的运营是云计算平台管理技术的关键。

包括 Google、IBM、微软、Oracle/Sun 等在内的许多厂商都有云计算平台管理方案推出。这些方案能够帮助企业实现基础架构整合、实现企业硬件资源和软件资源的统一管理、统一分配、统一部署、统一监控和统一备份，打破应用对资源的独占，让企业云计算平台价值得以充分发挥。

### 3.5 编程模式

从本质上讲，云计算是一个多用户、多任务、支持并发处理的系统。高效、简捷、快速是其核心理念，它旨在通过网络把强大的服务器计算资源方便地分发到终端用户手中，同时保证低成本和良好的用户体验。在这个过程中，编程模式的选择至关重要。

云计算项目中分布式并行编程模式将被广泛采用。分布式并行编程模式创立的初衷是更高效地利用软、硬件资源，让用户更快速、更简单地使用应用或服务。在分布式并行编程模式中，后台复杂的任务处理和资源调度对于用户来说是透明的，这样用户体验能够大大提升。

### 3.6 信息安全

安全已经成为阻碍云计算发展的最主要原因之一，32%已经使用云计算的组织和 45%尚未使用云计算的组织的 ICT 管理将云安全作为进一步部署云的最大障碍。要想保证云计算能够长期稳定、快速发展，安全是首要需要解决的问题。

事实上，云计算安全也不是新问题，传统互联网存在同样的问题。只是云计算出现以后，安全问题变得更加突出。在云计算体系中，安全涉及到很多层面，包括网络安全、服务器安全、软件安全、系统安全等等。

现在不管是软件安全厂商还是硬件安全厂商都在积极研发云计算安全产品和方案。包括传统杀毒软件厂商、软硬防火墙厂商、IDS/IPS 厂商在内的各个层面的安全供应商都已加入到云安全领域。

### 3.7 绿色节能技术

节能环保是全球整个时代的大主题。

云计算具有巨大的规模经济效益，在提高资源利用效率的同时，节省了大量能源。绿色节能技术已经成为云计算必不可少的技术，未来越来越多的节能技术还会被引入云计算中来。

云计算服务提供商们需要持续改善技术，让云计算更绿色。

## 4 案例：使用阿里云

*现场演示：使用阿里云*

*演示内容 1：使用阿里云购买云服务器*

*演示内容 2：使用阿里云注册域名*

*演示内容 3：阿里云的服务体系，并结合讲解云计算服务模式*