

目 录

第一章 云计算的演化	1
第一节 云计算的由来	1
第二节 云计算的概念特征	6
第三节 云计算的发展现状	13
第四节 云计算带来的变革	16
第五节 云计算的商业模式	17
第六节 丰富多彩的云应用	25
第七节 云计算与物联网的关系	32
第八节 云计算的发展面临的挑战	33
第二章 云安全	35
第一节 云计算安全概述	35
第二节 云安全架构	45
第三节 云安全的防护策略和方法	48
第四节 云安全的现状	60
第三章 云制造	62
第一节 云制造的提出背景及定义	62
第二节 云制造的特征及应用方向	64
第三节 云制造的体系结构及技术体系	67
第四节 云制造服务平台	72
第五节 云制造与相关先进制造模式的关系	75
第六节 云制造的研究现状及未来展望	79
第四章 云服务	80
第一节 云服务概述	80
第二节 云服务体系简介	83



第三节 云服务类型及应用	86
第四节 云部署模型	96
第五章 云计算中的数据处理技术	98
第一节 大数据概述	98
第二节 云储存	101
第三节 并行编程模式	113
第四节 分布式锁服务 Chubby	118
第五节 数据管理技术	123
第六章 虚拟化	130
第一节 虚拟化概述	130
第二节 虚拟化技术	134
第三节 虚拟化技术解决方案	142
第七章 云计算管理平台及关键技术	150
第一节 云管理平台概述	150
第二节 云平台管理技术	157
第三节 常见的云管理平台	160
第八章 云计算的实用化	176
第一节 云计算产品	176
第二节 云计算的应用	178
第九章 云计算应用案例	184
第一节 IaaS 模式的实现——Amazon 云计算解决方案	184
第二节 PaaS 模式的实现——Google 云解决方案	193
第三节 SaaS 模式的实现案例——奇观科技虚拟化云桌面解决方案	203
第十章 云计算服务与大规模定制模式应用	205
第一节 云计算和大规模定制的特点与相互影响	205
第二节 云计算服务中大规模定制模式的应用	208
第三节 云计算对大规模定制模式应用的支持	209
第四节 云计算环境下的大规模定制客户需求响应	210



第十一章 云计算的未来与面临的挑战	211
第一节 云计算对技术的影响	212
第二节 云计算对产业的影响	213
第三节 云计算的未来应用	213
第四节 云计算面临的问题	216
第五节 云计算技术改进方案	223
参考文献	226

西北工业大学出版社

西北工业大学出版社

第一章 云计算的演化

云计算从一出现就受到亚马逊（Amazon）、谷歌（Google）、万国商业机器公司（IBM）、阿里巴巴等互联网巨头们的热捧，众多投资资金涌入这个市场。云计算到底是什么，为何会有这么大魅力，如此吸引大家的目光？本章重点介绍云计算的由来以及演进过程，帮助读者对云计算形成一个初步认识。

第一节 云计算的由来

互联网的高速发展孕育了云计算。云计算模式的出现使用户能享受高性能的计算资源、软件资源、硬件资源和服务资源。自从云计算的概念被提出来以后，立刻引起了业内各方极大的关注，现在云计算已成为信息领域的研究热点之一。虽然IT业界对云计算趋之若鹜，却鲜有人能给出云计算的真正含义，多数人都不清楚到底什么是云计算。人们最常见的感受就如同“雾里看花”，看不清云（Cloud）到底是什么样子，也不知道云计算能做什么。

随着高速网络的发展，互联网已连接全球各地，网络带宽极大提高，可以传递大容量数据。芯片和磁盘驱动器产品在功能增强的同时，价格也变得日益低廉，拥有成百上千台计算机的数据中心具备了快速为大量用户处理复杂问题的能力。互联网上一些大型数据中心的计算和存储能力出现冗余，特别是一些大型的互联网公司具备了出租计算资源的条件。技术上，并行计算、分布式计算，特别是网格计算的日益成熟和应用，提供了很多利用大规模计算资源的方式。基于互联网服务存取技术的逐渐成熟，各种计算、存储、软件、应用都可以以服务的形式提供给客户。所有这些技术为产生更强大的公共计算能力和服务提供了可能。

米兰·昆德拉曾说：“生活是一棵充满无限可能的树。”几百年前的人们一定想不到人类居然可以上天，甚至飞出地球外再平安归来；他们也一定想不到未来人类不再需要厚厚的文件包、几十平方米的资料库、相片册甚至是纸和笔。随着时间的推移，我们的存储设备外形越来越小，内存却越来越大，而这种“无限小”和“无限大”的趋势也将继续向



它的极值飞跃。终于在 2006 年，人们归纳并总结了这一技术，还给其起了一个好听的名字，自此“云”应运而生。

名字虽新，但是“云”所涵盖的内容却并不陌生，从互联网诞生以来就一直存在。而随着“云”的出现，其后附加的技术、服务、计算的概念的含金量也都跟着翻番、升级。

在云计算概念诞生之前，很多公司就可以通过互联网提供诸多服务，比如订票、地图、搜索，以及其他硬件租赁业务。随着服务内容和用户规模的不断增加，对于服务的可靠性、可用性的需求急剧增加，这种需求的变化通过集群等方式很难满足，需要通过在各地建设数据中心来达成。对于像 Google 和 Amazon 这样有实力的大公司来说，有能力建设分散于全球各地的数据中心来满足各自业务发展的需求，并且有富余的可用资源，于是 Google、Amazon 等就可以将自己的基础设施能力作为服务提供给相关的用户，这就是云计算的由来。在云计算的概念诞生之后，从 IBM、Google、Amazon 到 Dell、Microsoft 等，这些公司都在不遗余力地推进云计算的发展，并且都从各自的角度诠释着云计算以及相关应用。

早在 20 世纪 60 年代，麦卡锡（John McCarthy）就提出了把计算能力作为一种像水和电一样的公共事业提供给用户。云计算的第一个里程碑是 1999 年，Salesforce. com 提出的通过网站提供企业级的应用的概念；另一个重要进展是 2002 年，亚马逊提供一组包括存储空间、计算能力甚至人工智能等资源服务的 Web Service；2005 年，亚马逊又提出了弹性计算云（Elastic Compute Cloud），也称亚马逊 EC2 的 Web Service，允许小企业和私人租用亚马逊的计算机来运行它们自己的应用；到 2008 年，几乎所有的主流 IT 厂商开始谈论云计算，这里既包括硬件厂商（IBM、HP、Intel、Cisco、Sun 等）、软件厂商（Microsoft、Oracle、VMware 等），也包括互联网服务提供商（Google、Amazon、Salesforce 等）和电信运营商（中国移动、中国电信、AT&T 等），当然还有一些小的 IT 企业也将云计算作为企业发展战略。这些企业覆盖了整个 IT 产业链，也构成了完整的云计算生态系统。

一、思想演化

云计算是指将计算分布在大量的分布式计算机上，而非本地计算机或远程服务器中，企业数据中心的运行将与互联网更相似，这使得企业能够将资源切换到需要的应用上，根据需求访问计算机和存储系统。这好比是从古老的单台发电机模式转向了电厂集中供电的模式，它意味着计算能力也可以作为一种商品进行流通，就像煤气、水电一样，取用方便，费用低廉，云计算最大的不同在于，它是通过互联网进行传输的。

云计算在思想方面主要经历了 4 个阶段才发展到如今比较成熟的水平，这 4 个阶段按照时间顺序依次是电厂模式、效用计算、网格计算和云计算，如图 1-1 所示。

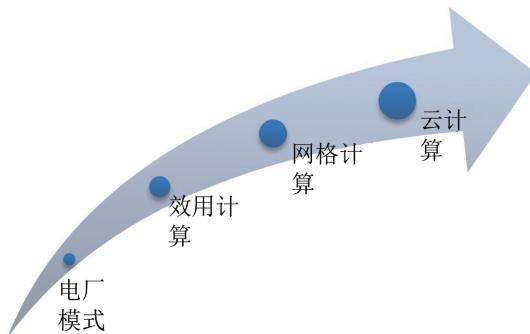


图 1-1 云计算思想方面的发展历程

1. 电厂模式

由于 IT 行业是一个相对新兴的行业，所以从其他行业取经是其发展不可或缺的一步，例如从建筑行业引入“模式”这个概念。虽然在 IT 界，电厂这个概念不像“模式”那样炙手可热，但其影响是深远的，而且有许许多多的 IT 人在不断地实践着这个理念。电厂模式的意思是利用电厂的规模效应来降低电力的价格，并让用户使用起来更方便，且无须维护和购买任何发电设备。

2. 效用计算

在 1960 年左右，当时计算设备的价格是非常高昂的，远非普通企业、学校和机构所能承受，所以很多人产生了共享计算资源的想法。特别是在 1961 年，人工智能之父麦卡锡在一次会议上提出了“效用计算”（Utility Computing）这个概念，其核心是借鉴了上面所提到的电厂模式，具体目标是整合分散在各地的服务器、存储系统及应用程序来共享多个用户，让用户能够像把灯泡插入灯座一样来使用计算机资源，并且根据其所使用的量来付费。接着，在 1966 年，帕金在其经典著作《计算机效用事业的挑战》中也提出了类似的观点，但由于当时整个 IT 产业还处于发展初期，很多强大的技术还未诞生，比如互联网，所以虽然这个想法一直都为人称道，但是总体而言却“叫好不叫座”，直到 Internet 迅速发展和成熟后，才使效用计算成为可能，它解决了传统计算机资源、网络及应用程序的使用方法变得越来越复杂，并且管理成本越来越高的问题，按需分配的特点为企业节省了大量时间和设备成本，从而能够将更多的资源放在自身业务的发展上。

3. 网格计算

网格计算是一种分布式计算模式。网格计算技术将分散在网络中的空闲服务器、存储系统和网络连接在一起，形成一个整合系统，为用户提供功能强大的计算机存储能力来处理特定的任务。对于使用网格的最终用户或应用程序来说，网格看起来就像是一个拥有超强性能的虚拟计算机。网格计算的本质在于以高效的方式来管理各种加入了该分布式系统的异构耦合资源，并通过任务调度来协调这些资源合作完成一项特定的计算任务。网格计算中的网格，也就是“grid”，其英文原意并不是我们所认为的网格，而是指电力网格，所以其核心含义与上面的效用计算非常接近，但是它的侧重点略有不同。网格计算研究如



何把一个需要非常巨大的计算能力才能解决的问题分成许多小的部分，然后把这些部分分配给许多低性能的计算机来处理，最后把这些计算结果综合起来解决大问题。可惜的是，由于网格计算在商业模式、技术和安全性方面的不足，使得其并没有在工程界和商业界取得预期的成功。但在学术界，它还是有一定的应用的，比如用于寻找外星人的“SETI”计划等。

4. 云计算

云计算的核心与前面的效用计算和网格计算非常类似，也是希望 IT 技术能像使用电力那样方便，并且成本低廉。云计算基本继承了效用计算所提倡的资源按需供应和用户按使用量付费的理念。网格计算为云计算提供了基本的框架支持。云计算和网格计算都希望将本地计算机上的计算能力通过互联网转移到网络计算机。但与效用计算和网格计算不同的是，云计算现在在需求方面已经有了一定的规模，同时在技术方面也已经基本成熟了。因此，与效用计算和网格计算相比，云计算的发展将更脚踏实地。

云计算是效用计算（Utility Computing）、并行计算（Parallel Computing）、分布式计算（Distributed Computing）、网格计算（Grid Computing）、网络存储（Network Storage）、虚拟化（Virtualization）、负载均衡（Load Balance）等传统计算机和网络技术发展融合的产物。云计算的基本原理是令计算分布在大量的分布式计算机上，而非本地计算机或远程服务器中，从而使得企业数据中心的运行与互联网相似。

5. 并行计算

并行计算（Parallel Computing）是指同时使用多种计算资源解决计算问题的过程。并行计算是为了更快速地解决问题、更充分地利用计算资源而出现的一种计算方法。

并行计算将一个科学计算问题分解为多个小的计算任务，并将这些小的计算任务在并行计算机中执行，利用并行处理的方式达到快速解决复杂计算问题的目的，它实际上是一种高性能计算。并行计算的缺点是：将被解决的问题划分出来的模块是相互关联的，如果其中一块出错，必定影响其他模块，再重新计算会降低运算效率。

6. 分布式计算

分布式计算（Distributed Computing）是利用互联网上众多的闲置计算机的计算能力，将其联合起来解决某些大型计算问题的一门学科。与并行计算同理，分布式计算也是把一个需要巨大的计算机才能解决的问题分解成许多小的部分，然后把这些部分分配给多个计算机进行处理，最后把这些计算结果综合起来得到最终的正确结果。与并行计算不同的是，分布式计算所划分的任务相互之间是独立的，某一个小任务的出错不会影响其他任务。

7. 自主计算

自主计算（Self Computing）是具有自我管理功能的计算机系统。自主计算是由美国 IBM 公司于 2001 年 10 月提出的。IBM 将自主计算定义为“能够保证电子商务基础结构服务水平的自我管理（Self Managing）技术”。其最终目的在于使信息系统能够自动地对自



身进行管理，并维持其可靠性。

自主计算的核心是自我监控、自我配置、自我优化和自我恢复。自我监控，即系统能够知道系统内部每个元素当前的状态、容量及它所连接的设备等信息；自我配置，即系统配置能够自动完成，并能根据需要自动调整；自我优化，即系统能够自动调度资源，以达到系统运行的目标；自我恢复，即系统能够自动从常规和意外的灾难中恢复。

事实上，许多云计算部署依赖于计算机集群（但与网格计算的组成、体系结构、目的、工作方式大相径庭），也吸收了自主计算和效用计算的特点。它旨在通过网络把多个成本相对较低的计算实体整合成一个具有强大计算能力的完美系统，并借助一些先进的商业模式把这个强大的计算能力分布到终端用户手中。

二、技术支撑

如果没有强大的技术作为基础，云计算也只能是“空中楼阁”。云计算主要有 5 大类技术支持，分别为摩尔定律、网络设施、Web 技术、系统虚拟化和移动设备，如图 1-2 所示。

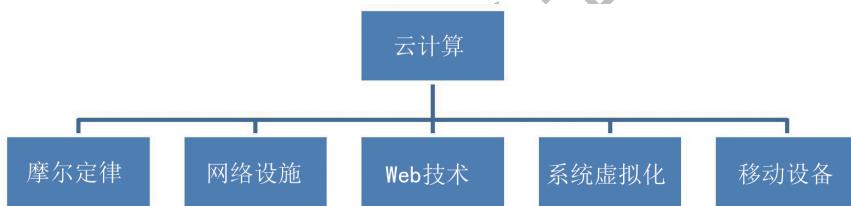


图 1-2 云计算 5 大类技术支持

1. 摩尔定律

摩尔定律依旧推动着整个硬件产业的发展，芯片、内存和硬盘等硬件设备在性能和容量方面也得到了极大的提升。在这方面，最明显的例子莫过于芯片。虽然在单线程性能方面，它并没有像奔腾时代那样突飞猛进，但是已经非常强悍了，再加上多核配置，它的整体性能已达到前所未有的水平。比如，最新的 x64 芯片在性能上已经是 30 多年前的 8086 的 2000 多倍，而现在用于手机等低能耗移动设备的 ARM 芯片在性能上比过去的大型主机上的芯片都强大的多，同时，现在这些硬件设备的价格也比过去更加便宜。此外，诸如 SSD 和 GPU 等新兴产品的出现都极大地推动着 IT 产业的发展。可以说，摩尔定律为云计算提供了充足的“动力”。

2. 网络设施

由于光纤入户的技术不断普及，逐渐实现了“铜退光进”，根据 360 发布的《网速报告》，现在的网络带宽已经从过去平均的 50kb/s 增长至平均 3.2Mb/s 以上，其中上海地区更是达到了 6.1Mb/s，基本满足了大多数服务的需求，其中包括视频等多媒体服务。再加上无线网络和移动通信的不断发展，人们在任何时间、任何地点都能使用互联网。互联网



早已不再像过去那样是一种奢侈品，而是逐渐演变为社会的基础设施，并使得终端和云紧紧地连在了一起。

3. Web 技术

Web 技术经过 20 世纪 90 年代的“混沌期”和 21 世纪初的“阵痛期”，已经进入“快速发展期”。随着 Java Applets、VRML、AJAX、jQuery、Flash、Silver light 和 HTML 等 Web 技术的不断发展，Chrome、Firefox 和 Safari 等性能出色、功能强大的浏览器的不断涌现，Web 已经不再是简单的页面。在用户体验方面，Web 已经越来越接近桌面应用，这样用户只要通过互联网与云连上，就能通过浏览器使用各种功能强大的 Web 应用。

4. 系统虚拟化

虽然 x86 芯片的性能已经非常强大了，但每台 x86 服务器的利用率还非常低，可以说，在能源和购置成本等方面的浪费极大。但随着 VMware 的 VSP 和开源的 Xen 等基于 x86 架构的系统虚拟化技术的发展，一台服务器能整合过去多台服务器的负载，从而有效地提升硬件的利用率，并降低能源的浪费和硬件的购置成本。更重要的是，这些技术有效地提升了数据中心自动化管理的程度，从而极大地减少了在管理方面的投入，使云计算中心的管理更加智能。

5. 移动设备

随着苹果 iOS 和 Android 等智能手机系统的不断发展和普及，手机这样的移动设备已经不仅仅是一个移动电话而已，更是一个完善的信息终端，再加以目前主流的 4G（第四代移动通信技术），通过它们，可以轻松访问互联网上的信息和应用。由于移动设备整体功能越来越接近台式机，通过这些移动设备能够随时随地访问云中的服务。

由上述讨论可知，云计算并不是突发奇想，而是思想和技术两方面不断成熟和发展的产物。

第二节 云计算的概念特征

云计算在互联网中炙手可热，那么什么是云计算？它有什么特征？下面我们将对云计算的相关概念做详细介绍。

一、云计算的基本概念

对云计算的定义有多种说法。到底什么是云计算，至少可以找到 100 种解释。现阶段广为接受的是美国国家标准与技术研究院（NIST）的定义：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



共享地包括网络、服务器、存储、应用软件、服务)，这些资源能够被快速提供，只需投入很少的管理工作，或与服务供应商进行很少的交互。图 1-3 简单示出了云计算的服务方式。

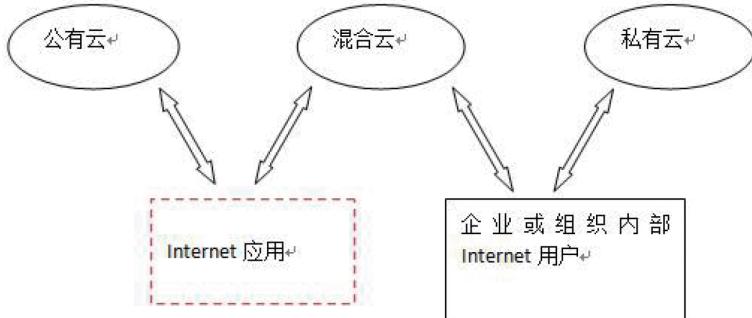


图 1-3 云计算服务方式

关于云计算的分类，按照是否公开发布服务，可将云计算分为公有云（Public clouds）、私有云（Private clouds）、混合云（Mixed clouds）。如表 1-1 所示，它们在服务对象、提供商及目标客户群等方面也有所区别。

表 1-1 公有云、私有云、混合云的特点

分类特征	公有云	私有云	混合云
服务对象	所有用户都可以订购	为某个企业服务，企业成员（或部分）可以使用	部署了私有云的企业用户同时对公有云有需求
提供商	互联网企业、IT 企业、电信运营商	IT 企业、电信运营商	互联网企业、电信运营商、IT 企业
主要目标客户群	中小型企业、开发者、个人，将大部分 IT 需求托管到公有云上	大中型政企机构（如金融、证券）。大部分自助部署	高校、医院、政府机构、企业（制造、物流、互联网、开发机构等）。部分业务基于自有的 IT，部分业务外包给公有云提供商
发展现状	Amazon、Salesforce、Google 等提供的服务已具规模，但总体规模仍然比较小	目前世界 500 强企业中的大部分已经建立或正在部署私有云。大部分大型金融企业、电信运营商都搭建了私有云	部分私有云用户（如宝洁、思科等）开始尝试使用混合云

下面我们简单介绍一下这三种云的特点。

1. 私有云

私有云是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。该公司拥有基础设施，并可以控制在此基础设施上部署应用程序的方式。私有云



可以部署在企业数据中心的防火墙内，也可以将它们部署在一个安全的主机托管场所，私有云的核心属性是专有资源。

私有云有什么特点？我们将其大致归纳如下：

(1) 数据安全。虽然每个公有云的提供商都对外宣称，其服务在各方面都是非常安全的，特别是他们对数据的管理。但是对企业而言，特别是对大型企业而言，和业务有关的数据是他们的生命线，是不能受到任何形式的威胁的，所以短期而言，大型企业是不会将其 Mission – Critical 的应用放到公有云上运行的。而私有云在这方面是非常有优势的，因为它一般都构筑在防火墙后。

(2) SLA（服务质量）。因为私有云一般在防火墙之后，而不是在某一个遥远的数据中心，所以当公司员工访问那些基于私有云的应用时，它的 SLA 应该会非常稳定，不会受到网络不稳定的影响，比如 2009 年 5 月 19 日的“暴风影音”事件，导致大规模的断网。

(3) 充分利用现有硬件资源和软件资源。大家知道，每个公司，特别大公司都会有很多 legacy 的应用，而且 legacy 大多都是其核心应用。虽然公有云的技术很先进，但却对 legacy 的应用支持不好，因为很多都是用静态语言编写的，以 Cobol、C、C++ 和 Java 为主，而现有的公有云对这些语言支持很一般。但私有云在这方面就不错，比如 IBM 推出的 CloudBurst，通过 CloudBurst，能非常方便地构建基于 Java 的私有云。而且一些私有云的工具能够利用企业现有的硬件资源来构建云，这样将极大降低企业的开销。

(4) 不影响现有 IT 管理的流程。对大型企业而言，流程是其管理的核心，如果没有完善的流程，企业将会成为一盘散沙。不仅与业务有关的流程非常繁多，而且，IT 部门的流程也不少，比如那些和 Sarbanes – Oxley 相关的流程，并且这些流程对 IT 部门非常关键。在这方面，公有云很吃亏，因为假如使用公有云的话，将会对 IT 部门流程有很多的冲击，比如在数据管理方面和安全规定等方面。而对于私有云，因为它一般是设在防火墙内的，所以对 IT 部门流程冲击不大。

2. 公有云

通常指第三方提供商为用户提供的能够使用的云，公有云一般可通过 Internet 使用，可能是免费或成本低廉的。这种云有许多实例，可在当今整个开放的公有网络中提供服务。下面我们重点介绍公有云的特点：

(1) 云计算的安全性。云计算提供了最可靠、最安全的数据存储中心，用户不用再担心数据丢失、病毒入侵等麻烦的产生。

很多人觉得数据只有保存在自己看得见、摸得着的电脑里才最安全，其实不然。你的电脑可能会因为自己不小心而被损坏，或者被病毒攻击，导致硬盘上的数据无法恢复，而有机会接触你的电脑的不法之徒则可能利用各种机会窃取你的数据。此前轰动一时的明星照片泄露事件，不正是因为电脑送修而造成个人数据外泄的吗？反之，当你的文档保存在类似 Google Docs 的网络服务上，当你把自己的照片上传到类似 Google Picasa Web 的网络相册里，你就再也不用担心数据的丢失或损坏了。因为在“云”的另一端，有全世界最专



业的团队来帮你管理信息，有全世界最先进的数据中心来帮你保存数据。同时，严格的权限管理策略可以帮助你放心地与你指定的人共享数据。这样，你不用花钱就可以享受到最好、最安全的服务，甚至比在银行里存钱还方便。

(2) 云计算的方便性。云计算对用户端的设备要求最低，使用起来也最方便。

大家都有过维护个人电脑上种类繁多的应用软件的经历。为了使用某个最新的操作系统，或使用某个软件的最新版本，我们必须不断升级自己的电脑硬件。为了打开朋友发来的某种格式的文档，我们不得不疯狂寻找并下载某个应用软件。为了防止在下载时引入病毒，我们不得不反复安装杀毒和防火墙软件。所有这些麻烦事加在一起，对于一个刚刚接触计算机，刚刚接触网络的新手来说不啻一场噩梦！如果你再也无法忍受这样的电脑使用体验，云计算也许是你的最好选择。你只要有一台可以上网的电脑，有一个你喜欢的浏览器，你要做的就是在浏览器中键入 URL，然后尽情享受云计算带给你的无限乐趣。

你可以在浏览器中直接编辑存储在“云”的另一端的文档，你可以随时与朋友分享信息，再也不用担心你的软件是否是最新版本，再也不用为软件或文档染上病毒而发愁。因为在“云”的另一端，有专业的 IT 人员帮你维护硬件，帮你安装和升级软件，帮你防范病毒和各类网络攻击，帮你做你以前在个人电脑上所做的一切。

(3) 数据共享。云计算可以轻松实现不同设备间的数据与应用共享。

大家不妨回想一下，你自己的联系人信息是如何保存的。一个最常见的情形是，你的手机里存储了几百个联系人的电话号码，你的个人电脑或笔记本电脑里则存储了几百个电子邮件地址。为了方便在出差时发邮件，你不得不在个人电脑和笔记本电脑之间定期同步联系人信息。如果买了新的手机，那你就不得不在旧手机和新手机之间同步电话号码，还有你的 PDA 及你办公室里的电脑。考虑到不同设备的数据同步方法种类繁多，操作复杂，要在许多不同的设备之间保存和维护最新的一份联系人信息，你必须为此付出难以计数的时间和精力。这时，你真的需要用云计算来让一切都变得更简单。在云计算的网络应用模式中，数据只有一份，保存在“云”的另一端，你的所有电子设备只需要连接到互联网上，就可以同时访问和使用同一份数据。假设离开了云计算，仍然以联系人信息的管理为例，当你使用网络服务来管理所有联系人的信息后，你可以在任何地方用任何一台电脑上找到某个朋友的电子邮件地址，可以在任何一部手机上直接拨通朋友的电话号码，也可以把某个联系人的电子名片快速分享给好几个朋友。当然，这一切都是在严格的安全管理机制下进行的，只有对数据拥有访问权限的人，才可以使用或与他人分享这份数据。

(4) 无限可能。云计算为我们使用网络提供了几乎无限多的可能。

云计算为存储和管理数据提供了几乎无限多的空间，也为我们完成各类应用提供了几乎无限强大的计算能力。想象一下，当你驾车出游的时候，只要用手机连入网络，就可以直接看到自己所在地区的卫星地图和实时的交通状况，可以快速查询自己预设的行车路线，可以请网络上的好友推荐附近最好的景区和餐馆，可以快速预订目的地的宾馆，还可以把自己刚刚拍摄的照片或视频剪辑分享给远方的亲友。互联网的精神实质是自由、平等



和分享。作为一种最能体现互联网精神的计算模型，云计算必将在不远的将来展示出强大的生命力，并将从多个方面改变我们的工作和生活。无论是普通网络用户，还是企业员工；无论是 IT 管理者，还是软件开发人员；他们都能亲身体验到这种改变。

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。我们已经知道私有云主要是面向企业用户的，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地采用，它将公有云和私有云进行混合和匹配，以获得最佳的效果，这种个性化的解决方案，达到了既省钱又安全的目的。

混合云在公有云和私有云的特点的基础上，存在以下特点：

(1) 更完美。私有云的安全性是超越公有云的，而公有云的计算资源又是私有云无法企及的。在这种矛与盾的情况下，混合云完美地解决了这个问题，它既可以利用私有云的安全，将内部重要数据保存在本地数据中心；同时也可以使用公有云的计算资源，更高效快捷地完成工作；相比私有云或是公有云，混合云都更加完美。

(2) 可扩展。混合云突破了私有云的硬件限制，利用公有云的可扩展性，可以随时获取更高的计算能力。企业通过把非机密功能移动到公有云区域，可以降低对内部私有云的压力和需求。

(3) 更节省。混合云可以有效地降低成本。它既可以使用公有云，又可以使用私有云，企业可以将应用程序和数据放在最适合的平台上，获得最佳的利益组合。

二、云计算的基本特征

对于云计算，业内不同的人从不同的角度看过去，会有不同的定义，那么云计算有什么特点呢？也许从不同的角度看，云计算也有不同的特点。下面我们分析云计算的特点。

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，Amazon、IBM、微软、Yahoo 等的“云”均拥有几十万台服务器。企业私有云一般拥有数百甚至上千台服务器。“云”能赋予用户前所未有的计算能力。

2. 虚拟化

虚拟化，是指通过虚拟化技术将一台计算机虚拟为多台逻辑计算机。在一台计算机上同时运行多个逻辑计算机，每个逻辑计算机可运行不同的操作系统，并且应用程序都可以在相互独立的空间内运行而互不影响，从而显著提高计算机的工作效率。

虚拟化使用软件的方法重新定义划分 IT 资源，可以实现 IT 资源的动态分配、灵活调度、跨域共享，提高 IT 资源利用率，使资源能够真正成为社会基础设施，服务于各行各业中灵活多变的应用需求。



云计算支持用户在任意位置使用各种终端获取应用服务。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，但实际上用户无须了解、也不用担心应用运行的具体位置。只需要一台笔记本或者一部手机，就可以通过网络服务来实现我们需要的一切，甚至包括超级计算这样的任务。

云计算是通过提供虚拟化、容错和并行处理的软件将传统的计算、网络、存储资源转化成可以弹性伸缩的服务。云计算通过资源抽象特性（通常会采用相应的虚拟化技术）来实现云的灵活性和应用的广泛支持性。使用者所请求的资源来自“云”，而不是固定的有形的实体。应用在“云”中某处运行，最终用户不知道云端的应用运行的具体物理资源位置，同时，云计算支持用户在任意位置使用各种终端获取应用服务。用户经常并不控制或了解这些资源池的准确划分，但可以知道这些资源池在哪个行政区域或数据中心。

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为可靠。

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，同一个“云”可以同时支撑不同的应用运行。

5. 高扩展性

“云”的规模可以动态伸缩，满足应用和用户规模不断增长的需要。

6. 按需服务

“云”是一个庞大的资源池，按需购买，云可以像自来水、电、煤气那样计费。大规模、多租户、高安全、高可靠是云计算的特征。“云”是一个庞大的资源池，用户按需购买，消费者无需同服务提供商交互，就可以自动地得到自助的计算资源能力，如服务器的时间、网络存储等（资源的自助服务）。服务使用者只需具备基本的IT常识，经过一般业务培训就可使用服务，无须经过专业的IT培训（现有IT用户需要经过专业的IT培训和认证）。自助服务的内容包括服务的申请/订购、使用、管理、注销等。

7. 极其廉价

由于“云”的特殊容错措施，人们可以采用极其廉价的节点来构成“云”，“云”的自动化集中式管理，使大量企业无须负担日益高昂的数据中心管理成本，“云”的通用型使资源的利用率较之传统系统大幅提升，因此用户可以充分享受“云”的低成本优势，经常只要花费几百美元、几天时间就能完成以前需要数万美元、数月时间才能完成的任务。

云计算可以彻底改变人类未来的生活，但同时也要重视环境问题，这样才能真正为人类进步做出贡献，而不是简单的技术提升。

8. 节能环保

通过虚拟化、效用计算等技术，云计算极大地提高了硬件的利用率，并可以均衡不同物理服务服务器的计算负载，减少能源浪费。



三、云计算的实质

从字面上看，云计算与并行计算、分布式计算、网格计算有些类似，确实，云计算中融合了这些计算方法的技术。但是，实质上云计算并不是一种计算方法，与并行计算、分布式计算、网格计算描述的不是同一范畴的问题。并行计算、分布式计算和网格计算都属于计算科学；而云计算是一种计算模式和商业模式，不是一项纯计算技术。

与并行计算、分布式计算和网格计算相比，云计算则更多的是一种 IT 资源的供应、购买/租借、使用的商业模式。在云计算中，用户和云供应商有着明显的界线，用户无须贡献自己的资源来参与云计算。云供应商对云的实现也不是广域全分布式结构的，多数是以数据中心内服务器集群的方式构建，因而效率更高、更稳定、更可靠。云计算的目标是使计算与存储等 IT 资源能够像传统公共设施（如水和电）一样被提供、使用和收费，使企业和个人不需要一次性地投入巨资就可以拥有 IT 资源，最大限度地降低资源的管理成本，并提高资源使用的灵活性。

云计算利用高速互联网的传输能力，将数据的处理过程从个人计算机或服务器移到互联网上的计算机集群中。这些计算机都是普通的工业标准服务器，由一个大型的数据处理中心管理。数据中心按客户的需要即时进行资源的聚合、重组和分配，达到与超级计算机同样的效果。

四、云计算和其他超级计算的区别

1. 云计算与网格计算的区别

伊安·福斯特将网格定义为：支持在动态变化的分布式虚拟组织（Virtual Organizations）间共享资源，协同解决问题的系统。所谓虚拟组织，就是一些个人、组织或资源的动态组合。

云计算是一种生产者亦消费者模型，云计算系统采用以太网等快速网络将若干集群连接在一起，用户通过因特网获取云计算系统提供的各种数据处理服务。网格系统是一种资源共享模型，资源提供者亦可以成为资源消费者。网格侧重研究的是：如何将分散的资源整合成动态虚拟组织。

云计算和网格计算的一个重要区别在于资源调度模式。云计算采用集群来存储和管理数据资源，运行的任务以数据为中心，即调度计算任务到数据存储节点运行。而网格计算则以计算为中心，计算资源和存储资源分布在因特网的各个角落，不强调任务所需的计算和存储资源同处一地。由于网络带宽的限制，网格计算中的数据传输时间占总运行时间的很大一部分。网格将数据和计算资源虚拟化，而云计算则进一步将硬件资源虚拟化，并灵活运用虚拟机技术，对失败任务重新执行，而不必重启任务。同时，网格内各节点采用统



一的操作系统，而云计算放宽了条件，在各种操作系统的虚拟机上提供各种服务。和网格的复杂管理方式不同，云计算提供一种简单、易用的管理环境。另外，网格和云在付费方式上有着显著的不同。网格按照固定的资费标准收费，或者若干组织之间共享空闲资源，而云则采用计时付费以及服务等级协议的模式收费。

2. 云计算系统与传统超级计算机的区别

超级计算机拥有强大的处理能力，特别是计算能力。美国时间 2012 年 11 月 10 ~ 16 日，著名的全球超级计算大会（Supercomputing Conference，以下简称 SC12）在美国盐湖城举行。该会议自首次举办迄今有 24 年历史，聚集了来自世界各地的科研机构、大学、厂商等，同时也是全球各顶尖 IT 厂商展示新产品、新技术的竞技场。在本次大会上，发布了最新的 Top500 榜单，来自美国能源部橡树岭国家实验室的“泰坦 Titan”获得了第一名的殊荣。

第三节 云计算的发展现状

云计算概念方兴未艾，战场上硝烟四起。尽早进入市场的好处显而易见：赢得良好的公关形象，吸引业界的关注，通过与学界和自由智库的磨合不断发展自己的技术。更为关键的是，云计算被视为将用户从桌面推向互联网的关键一步。云计算技术借鉴了多种成熟技术，并在发展的过程中对各种技术加以演进，因此，它也得到了像 Google、Amazon、IBM、Sun 等大公司的支持，这些大公司成了使用云计算技术的先行者。另外，云计算还被 Salesforce、中国移动、阿里巴巴、VMware、Facebook、YouTube 等公司成功地应用在自己所开发的产品中。下面将以几个公司对云计算技术的使用为例，简单介绍云计算当前的发展现状。

1. Amazon

Amazon 公司是率先提出云计算的商家。作为一家超大型零售企业，亚马逊在设计和规划自身电子商务系统 IT 架构的时候，不得不为了应对销售峰值去购买更多的 IT 设备。但是，这些设备平时却处于空闲状态，这在零售企业看来相当不划算。一个精于商务的公司肯定会想办法解决这个情况。正是这种情况让亚马逊有了发展云计算的初衷。亚马逊发现，假如可以运用自身在网站优化上的技术和经验优势，亚马逊就可以将这些设备、技术和经验作为一种打包产品去为其他企业提供服务，那么闲置的 IT 设备就会创造价值。看似有些“无心插柳”，但任何技术都源于需求——亚马逊本身就是云计算的最早用户。除了满足自身的需求外，同时 Amazon 使用弹性计算云（EC2）和简单存储服务（S3）为企业提供计算和存储服务。收费的服务项目包括存储服务器、贷款、CPU 资源及月租费。月租费与电话月租费类似，存储服务器、带宽按容量收费，CPU 根据时长（小时）运算量



收费。Amazon 把云计算做成一个大生意却没有花太长的时间：不到两年时间，Amazon 上的注册开发人员达 44 万人，还有为数众多的企业级用户。由第三方统计机构提供的数据显示，Amazon 与云计算相关的业务收入已达 1 亿美元。云计算是 Amazon 增长最快的业务之一。

2. Google

Google 当数最大的云计算的使用者。谷歌公司（Google，以下亦称谷歌）围绕因特网搜索创建了一种超动力商业模式。如今，他们又以应用托管、企业搜索以及其他更多形式向企业开放了他们的“云”。Google 值得称颂的是它不保守。它早已以发表学术论文的形式公开其云计算三大法宝：GFS、MapReduce 和 BigTable，并在美国、中国等高校开设如何进行云计算编程的课程。目前，Google 已经允许第三方在 Google 云计算中通过 Google App Engine 运行大型并行应用程序。

Google 搜索引擎就建立和分布在 200 多个地点、超过 100 万台服务器的支撑之上，这些设施的数量正在迅猛增长。Google 地球、地图、Gmail、Docs 等也同样使用了这些基础设施。采用 Google Docs 之类的应用，用户数据会保存在互联网上的某个位置，可以通过任何一个与互联网相连的系统十分便利地访问这些数据。

2015 年 4 月，谷歌推出了谷歌应用软件引擎（Google App Engine，下称 GAE），这种服务让开发人员可以编译基于 Python 的应用程序，并可免费使用谷歌的基础设施来进行托管（最高存储空间达 500MB）。对于超过此上限的存储空间，谷歌按每 CPU 内核每小时 10 ~12 美分及 1GB 空间 15 ~18 美分的标准进行收费。最近，谷歌还公布了提供可由企业自定义的托管企业搜索服务计划。目前 Google 云计算还在发展当中，但是有一点是没有疑问的，就是 Google 在云计算发展中起的作用是不可小觑的。

3. IBM

IBM 在 2007 年 11 月推出了“改变游戏规则”的“蓝云”计算平台，为客户带来即买即用的云计算平台。它包括一系列的自动化、自我管理和自我修复的虚拟化云计算软件，使来自全球的应用可以访问分布式的大型服务器池，使得数据中心在类似与互联网的环境下运行计算。“蓝云”建立在 IBM 大规模计算领域的专业技术基础上，基于由 IBM 软件、系统技术和服务支持的开放标准和开源软件。简单地说，“蓝云”基于 IBM Almaden 研究中心（Almaden Research Center）的云基础架构，包括 Xen 和 PowerVM 虚拟化、Linux 操作系统映像以及 Hadoop 文件系统与并行构建。

IBM 正在与 17 个欧洲组织合作开展云计算项目。欧盟提供了 1.7 亿欧元作为部分资金。该计划名为 RESERVOIR，以“无障碍的资源和服务虚拟化”为口号。2008 年 8 月，IBM 宣布将投资约 4 亿美元用于其设在北卡罗莱纳州和日本东京的云计算数据中心改造。IBM 计划在 2009 年由 10 个国家投资 3 亿美元建 13 个云计算中心。

IBM 计划建立一个相当规模的商业模式，在大型数据中心方面进行有意义的技术开拓工作，以此激发大家的商业兴趣，并且利用遍布于互联网上的远程主机，更高效地运行、



搜索信息及编写程序。

4. Sun

2008年5月，Sun在2008 JavaOne开发者大会上宣布推出“Hydrazine”计划。至此，集结在“云计算”旗帜之下的软件供应商又增加了一位重量级成员。基于“Hydrazine”计划，Sun希望利用其核心技术打造一个包含网络环境、数据中心和其他基础设施组建在内的完美解决方案，如Sun的JavaFX丰富互联网应用程序技术、Sun的Glassfish应用服务器、Sun企业服务总线、Sun目录服务器、MySQL、“廉价存储”和Sun的硬件，从而使得开发人员利用Sun平台创建托管应用与服务，并且不用到任何其他地方就可以利用这些应用程序和服务赚钱。此外，作为“Hydrazine”计划的一部分，Sun还推出了“Insight计划”，这个分析功能可以让开发人员知道谁在使用他们的产品，并且利用这个功能注入广告或者赚钱。

凭借此举，Sun正式进军“云计算”领域，也由此展开了与IBM、微软、Google等巨头的新一轮竞技。

5. Salesforce

Salesforce是软件即服务厂商的先驱，它一开始提供的是可通过网络访问的销售力量自动化应用软件。在该公司的带动下，其他软件即服务厂商已如雨后春笋般蓬勃而起。Salesforce的下一目标是：平台即服务。

该公司正在建造自己的网络应用软件平台，这一平台可作为其他企业自身软件服务的基础，包括关系数据库、用户界面选项、企业逻辑及一个名为Apex的集成开发环境。程序员可以在平台的Sandbox上对他们利用Apex开发出的应用软件进行测试，然后在Salesforce的AppExchange目录上提交往后的代码。

6. 中国移动

中国移动从2007年就开始进行云计算的研究和开发，是国内最早接入云计算研发和实践的企业之一。它在Hadoop开源软件的基础上自主开发了“大云”（Big Cloud）云计算系统，可实现分布式文件系统、海量数据库、分布式计算框架、集群管理、虚拟机管理等关键功能，并已经申请了10余项专利。

“大云”云计算平台是中国移动研究院为打造中国移动云计算基础设施而实施的关键技术研究及原型系统开发计划，它是为了满足中国移动IT支撑系统高性能、低成本、可扩展、高可靠的IT计算和存储的需要以及为分公司提供互联网业务和服务的需要而研发的。

2008年底，中国移动进一步建设了256台服务器、1000个CPU、256TB存储组成的“大云”实验平台，结合现网数据挖掘、用户行为分析等需求在上海、江苏等地进行了应用试点，在提高效率、降低成本、节能减排等方面取得了极为显著的效果。目前中国移动为尽快抓住产业发展契机，正式将云计算确定为公司战略发展的重要方向之一，并积极从内外着手，推动云计算在国内外的推广和应用。



7. 阿里巴巴

2009年9月，阿里巴巴集团在十周年庆典上宣布成立子公司“阿里云”，该公司将专注于云计算领域的研究和研发。阿里云的目标是要打造互联网数据分享的第一平台，成为以数据为中心的先进的云计算服务公司。2013年底，阿里云开始筹划进军海外云服务市场。根据计划，阿里云将在海外设立云数据中心，向部署海外业务的中国企业以及海外本土企业输出云计算服务。

阿里云致力于打造公共、开放的云计算服务平台，并将借助技术的创新，不断提升计算能力与规模效益，将云计算变成真正意义上的公共服务。与此同时，阿里云将通过互联网的方式使得用户可以便捷地按需获取阿里云的云计算产品与服务。

阿里云希望更多的合作伙伴、中小企业、开发者能够受益于云计算带来的便利和价值，从而促进云生态系统的健康发展。

阿里云致力于打造云计算的基础服务平台，注重为中小企业提供大规模、低成本的云计算应用及服务。云OS是集云数据存储、云计算服务和云操作系统为一体的云智能移动操作系统。

第四节 云计算带来的变革

云计算这一新的技术概念非常重要，它是一个技术思想的转变，这一转变为中国经济信息产业的发展提供了机会，具体分析如下：

(1) 云计算技术将大量的数据和计算集中到云计算中心完成，数据的集中使国家对信息安全提出更高的要求。传统的计算模式信息主要分布在各自的服务器上，即使一些企业级的数据集中在数据中心，也仅是在数据中心托管服务器，并不是真正的数据集中，这样对信息安全的维护主要是各企业自己保证，而在云计算技术模式下，大量企业单位、事业单位、个人的数据被统一管理在云计算中心，云计算中心的数据安全将成为重大的问题，从而使信息主权这一概念变成了实际需要面对的重要问题。可以说，掌握了云计算中心就掌握了一个国家大部分的信息资源。很难想象国家会将云计算中心的建设和管理全面交给国外企业，因此国外企业在云计算时代的中国信息产业领域将面临重大的政策挑战，很难进入云计算的核心领域，这为中国的国内企业提供了重要的政策性机会，今后云计算这一巨大的“市场蛋糕”最有可能是在国家相关部门的统一指导、管理下发展。

(2) 云计算在技术体系上强调大量节点整合的总体能力，而不再过分强调单个节点的计算能力，这与目前世界上主要企业的理念是相反的，他们更希望用户不断升级，并在这个过程中不断筑高自己的技术壁垒，使落后国家一直处在艰难轮回过程中。云计算的这一理念为国内相对落后的芯片制造商提供了发展的机会，争取到了发展的时间，解决了长期



以来市场被国外企业大量挤占的问题，从而进入良性发展。

(3) 云计算核心软件的复杂度在只完成自己存储和计算任务时将变得相对简单，大量面向应用的开发将交给应用服务提供商完成，这样有望短时间内使云计算核心层技术走到前列。成都静水飞云科技有限公司自主研发的“盘古云计算核心系统”PGCloud 专注实现云资源整合、云资源的通用输出、云资源动态调度、云资源弹性扩展。

(4) 云计算只关注计算和存储，而将面向终端用户的所有工作交给应用服务提供商，如功能、界面、流程都应该是应用的工作，甚至某个数据的存储和计算是否采用云计算模式都应进行选择和决定，云计算应该真正地退到云中去。中国有大量的软件开发企业，他们的智慧和创造力的充分发挥将带来信息产业的大繁荣，云计算系统不应该让他们感受到限制和控制，而应让他们有更多的发展空间和资源。SaaS（软件即服务）的逐渐消退就是因为过去 SaaS 企业既要购买基础设施，还要开发应用、拓展市场，弄得疲惫不堪。云计算自身工作任务的明确将和谐地整合我国的信息产业链。

(5) 由于云计算对硬件要求的降低和对核心系统的简化使中国本来相对落后的信息产业具备了和国际大企业竞争的能力，云计算可以帮助中国获得发展的时间和空间。

(6) 中国率先提出并正在实施的物联网项目有望成为云计算的一个重要产业应用，这两项技术将形成相互促进的良好局面。物联网是一个巨大的产业应用，其影响不只是在信息产业，它将对生活产生深远的影响。这两项技术都是国家目前全力支持的技术，特别是物联网技术的发展被写入政府工作报告，更表明了中国政府的决心和远见。

第五节 云计算的商业模式

一、云计算是第三次信息技术革命

20世纪40年代，计算机的发明促使人类迈进了信息社会。20世纪80年代，个人计算机（Personal Computer, PC）的出现，使得信息的处理速度大大加快，同时也改变了人们的工作方式，人们把这次信息处理方式的改变称为第一次信息技术（Information Technology, IT）革命。以个人电脑作为核心的第一次IT革命，人们对信息的处理通常都放在本地计算机上，计算和数据的存储也多在本地发生。信息的交换和共享则多借助于光盘、软盘等移动存储设备，信息的交互率比较低。

20世纪90年代，互联网技术的蓬勃发展促成了第二次IT革命的到来。互联网将各种信息孤岛汇聚成了庞大的内容网络，使得信息的交换和传播变得非常快捷，人们在互联网上娱乐、学习、沟通、宣传、购物，从此人类进入了信息爆炸的时代。此时，个人计算机



(PC) 的功能虽然也在不断地增强，但是人们更多地把它当成接入互联网的终端来使用。互联网的发展经历了 Web1.0 时代、Web2.0 时代和 Web3.0 时代。

在 Web1.0 时代，用户阅读网站所提供的内容，网站提供给用户的内容是经过编辑后的信息，这个过程是单向的，具有代表性的网站是新浪、搜狐、网易三大门户网站。Web2.0 是在 Web1.0 的基础上发展起来的，采用动态网页技术结合数据库的方式，网络是平台，用户提供信息，通过网络，其他用户获取信息，博客的兴起就是这一时代的典型代表。Web3.0 是以主动性 (Initiation)、数字最大化 (max - Digitalizative)、多维化 (multi - Dimension) 等为特征的，以服务为内容的第三代互联网系统。目前正在进入信息快速增长的 Web3.0 时代。Web2.0 技术的发展，改变了信息产生和交互的方式，普通用户也可以参与信息的制造和传播。信息获取和传播的方式从最早的 C/S (Client /Server, 客户端/服务器) 模式逐渐过渡到 B/S (Browser/Server, 浏览器/服务器) 模式。在此过程中，信息量的不断增加，大型的互联网信息提供商不断建设新的数据中心，以满足海量的数据存储和处理的需求。随着信息检索需求的不断扩大，互联网上的各大数据中心为了能够有效管理和调度庞大的分布式资源，不断地完善分布式技术，分布式技术逐渐成熟，可以为更多的应用提供技术支持。用户通过浏览器不仅仅只能从某些服务器上获得数据和应用，还能从由几千甚至几万台服务器上组成的庞大集群上获得数据和应用。从此，信息获取从 BIS 模式走向了云计算模式。

另外，用户终端由原来的个人计算机逐渐发展为现在常用的平板电脑、智能手机等体积小、集成度高的移动终端。同时，集成在这些移动手持设备上的软件也由原来的以桌面够用为中心转化成了以浏览器服务为中心，总的的趋势是终端多样化、操作系统瘦小化、浏览器中心化、网络无线化、存储处理网络化，终端也在发生革命性的变化。随着终端处理的数据越来越多，更多的信息存储和计算能力迁移到了网上，促成了云计算的产生，因此也被称为第三次 IT 革命。由云计算所带来的第三次 IT 革命，不仅仅是技术的革新，同时也是商业模式的革命，它彻底改变了人们获取 IT 服务的方式，降低了社会信息化的门槛，人类进入了一个全新的 IT 时代。

二、云计算的优势和带来的变革

信息技术 (InformationTechnology, 简称 IT) 是指支撑信息的产生、处理、存储、交换及传播的技术。传统的 IT 员工的主要工作就是安装和维护机器和保证应用程序的正常运行。随着 IT 技术的不断发展，整个 IT 产业结构也在不断发生变化。在 21 世纪初，IT 业渐渐变成了所有商业运营的中心，但是传统 IT 的重要性却在日渐削弱。由云计算所带来的新的 IT 革命，将彻底改变人们获取信息、软件甚至硬件资源能力的方式，IT 资源正在被嵌入到越来越多的产品和服务（私有云）当中。它既是互联网发展的更高阶段，也意味着人类将进入一个崭新的 IT 时代，移动互联网、物联网等互联网的新形态都将依赖云计



算的发展。

以云计算为代表的技术革命对现有的信息产业及应用模式产生了巨大的震动。就连老牌的个人软件企业微软，以及传统的硬件厂商 IBM、惠普、英特尔，都在云计算的浪潮下纷纷发布了其云计算商业和产品策略及规则，软件厂商更是趋之若鹜，纷纷把自己的核心产品冠以云计算的外衣，包装成 SaaS 应用或者 PaaS 平台服务。借助这样的 IT 及信息产业的云时代的脱胎换骨，传统产业乃至人们的生活方式也必将发生极大的改变。

下面我们从个人用户、企业机构用户、互联网领域、工业领域以及国家政府领域等几个方面来阐述云计算给我们生活的各个领域带来的变革和机遇。

1. 个人用户

云计算时代将产生越来越多的基于互联网的服务，这些服务丰富全面、功能强大、使用方便、付费灵活、安全可靠，个人用户将从主要使用软件转为主要使用服务。在云计算中，服务运行在云端，用户不再需要购买昂贵的高性能的电脑来运行种类繁多的软件，也不需要对这些软件进行安装、维护和升级，这样可以有效减少用户端系统的成本与安全漏洞。更重要的是，与传统软件的使用方式相比，云计算能够更好地服务于用户。在传统方式中，一个人所能使用的软件仅为个人电脑上的所有软件；而在云计算中，用户可以通过互联网随时访问不同种类和功能的服务。

云计算将数据放在云端的方式给很多人带来了顾虑，通常人们认为数据只有保存在自己看得见、摸得着的电脑里才最安全，其实不然。因为个人电脑可能会被损坏，如：遭到病毒攻击，导致硬盘上的数据无法恢复；数据也有可能被木马程序或者有机会接触到电脑的不法之徒窃取或删除；笔记本电脑还存在丢失的风险。而在云环境里，有专业的团队来帮助用户管理信息，有先进的数据中心帮助用户备份数据；同时，严格的权限管理策略可以帮助用户放心地与指定的人共享数据，这就如同把钱存到银行里比放在家里更安全一样。

2. 企业机构用户

对于一个企业用户来说，云计算意味着很多。正如上文所述，企业不必再拥有自己的数据中心，大大降低了企业运营 IT 部门所需的各种成本。由于云所拥有的众多设备资源往往不是某一个企业所能拥有的，并且这些设备资源由更加专业的团队进行维护，因此企业的各种软件系统可以获得更高的性能和可靠性。另外，企业不需要为每个新业务重新开发新的系统，云中提供了大量的基础服务和丰富的上层应用，企业能够很好地基于这些已有的服务和应用，在更短时间内推出新业务。

当然，也有很多争论说云计算并不适合所有的企业和机构，比如对安全性、可靠性都要求极高的银行、金融企业，还有涉及国家机密的军事单位等，另外如何将现有的系统迁入到云中也是一个难题。尽管如此，很多普通制造业、零售业等类型的企业都是潜在的能够受益于云计算的企业。而且，那些对安全性和可靠性要求很高的企业和机构，也可以选择在云提供商的帮助下建立自己的私有云。随着云计算的发展，必将有更多的企业用户从



不同方面受益于云计算。

3. 互联网领域

在可以预见的未来，信息消费的模式将是这样的图景：通过宽带网连接的若干数据中心里运行着各种服务的“云”，它们不断将原来储存在个人 PC、手机上的数据吸引到云中，提供用户以超乎想象的计算力，并具有巨大的成本优势。个人及企业用户将不需要学习客户端软件的操作，只需要根据云计算中心提供的简洁的界面和窗口，访问一下站点就可以得到服务。同时，网络化的应用软件能按需定制，收费灵活，并杜绝盗版。

只有云计算，才能在大规模用户聚集的情形下提供可用性的服务，而其较低的服务成本又能保持其竞争优势。这些优势使得云计算受到了互联网服务企业的普遍青睐。较大型的互联网企业，像 Google、雅虎都是云计算平台服务商的先驱，而更多的大型互联网企业如搜狐、百度、腾讯、新浪都在试图从传统的 IDC 架构向云计算平台转型。对于那些每天都在诞生的小型互联网企业，他们看到云计算几乎可以提供无限的廉价存储和计算能力，因此特别愿意采用像亚马逊这样的云计算架构服务商所提供的效能计算和存储，来快速搭建他们自己的互联网应用，从而也成为成功的云应用服务商。

4. 工业领域

目前，大多数工业领域企业都在着手利用云计算整合其现有的数据中心，实现对既往投资的 IT 资源的充分利用。通过云计算来处理电信运营商所拥有的海量数据，以期降低系统的成本，提高 IT 系统的效率和性能，加强经营决策的实时程度，将是电信运营商使用云计算的一个重要领域。

以中国移动研究院在上海移动公司实施的基于云计算的数据挖掘的经营分析试验为例，该试验证明了相对于原先使用的 Unix 小型机和国外数据挖掘软件，在采用了自主研发的基于 16 个节点的云计算构架的并行数据挖掘工具之后，完成了同等规模的数据挖掘，包括用户偏好分析、业务关联分析等。试验结果表明后者在时间性能上提高了 7 倍，而成本降低为原有的 1/60。

随着信息通信技术的日益融合，电信运营商将推出基于云计算平台的互联网应用，并开放其云计算平台的 API 和开发环境，鼓励越来越多的开发者推出丰富的互联网应用，带动其业务的增长。

5. 国家政府领域

云计算的特殊优势引起了各国政府的关注。2013 年 5 月，日本内务府和通信监管机构透露计划建立一个大规模的云计算基础设施，以支持所有政府运作所需的资讯科技系统，这一系统被命名为 KasumigasekiCloud。新的基础设施将在 2015 年完工，目标是提高运营效率和降低成本。美国国防部也与惠普达成了一项合作，后者将帮助其建立庞大的云计算基础设施。美国国防信息系统局称，基于网络的云计算模式可以让美国军事人员在 24 小时内配置和使用国防信息系统局网络上的服务器。美国国家航空和宇宙航行局（NASA）已经建立了称作 Nebula 的云计算环境，开展相关试验。英国由国家 CIO 发布了数字英国



报告，呼吁政府部门建立统一的政府云 G - Cloud，从云计算的易扩展、快速提供、灵活定价的好处中受益。

三、云计算技术的优点

在前面的介绍中，我们提到目前各大互联网巨头以及多国政府都在争先恐后地发展云计算，那么云计算到底有什么优点呢？

1. 高性价比

现在分布式系统的一个原因就是它具有比集中式系统更好的性价比，不到几十万美元就能获得高性能计算。在海量数据处理等场景中，云计算以 PC 集群分布式处理方式替代小型机加盘阵的集中处理方式，可有效降低建设成本。

在激烈的商战中，守法赚钱当然是第一位的，但是省钱也是另一种“生财之道”。很多 IT 企业都遭遇过这样的尴尬，硬盘坏了，再去买一个新的吧，可是原来那种接口的硬盘绝版了，只有一狠心将所有的硬盘全都换掉，即使找到原来那种接口的硬盘换上了，还得做数据迁移，真是麻烦又花钱。使用云存储就聪明多了，每一个文件是放到同一个硬盘中，存取过程不需要配合其他硬盘的读写，任何硬盘都可以兼容，旧有的投资不会浪费，硬盘坏掉，随便买一个插上即可使用，也不需要跟原厂采购，甚至公司内部淘汰的服务器都可以并入云存储中，大大增加了硬件的使用期限，也降低了成本。

2. 应用分布性

云计算的多数应用本身就是分布式的。如工业企业的应用，管理部门和现场本来就不在同一个地方。云计算采用虚拟化技术使得跨系统的物理资源统一调配、集中运维成为可能。管理员只需通过一个界面就可以对虚拟化环境中的各个计算机的使用情况、性能等进行监控，发布一个命令就可以迅速操作所有的机器，而不需要在每个计算机上单独进行操作。企业 IT 部门不再需要关心硬件技术细节，可以将自己的力量集中在业务、流程设计上。

3. 高可靠性

冗余不仅是生物进化的必要条件，也是信息技术的内容之一。现代分布式系统具有高度容错机制，控制核反应堆就主要采用分布式来实现高可靠性。

4. 可扩展性

云计算提供的资源是弹性可扩展的，可以动态部署、动态调度、动态回收，以高效的方式满足业务发展和平时运行峰值的资源需求。我们都知道，企业的规模是逐渐变大的，客户的数量是逐渐增多的，随着客户的增多，访问量的急剧膨胀，应用并没有变慢，也不会“塞车”，这些都得归功于云服务商不断为其提供了更多的存储空间和更快速的信息处理能力。当然网络使用量也不是每时每刻都保持一致的，凌晨十二点之后一直到第二天上午的这段时间，除了“夜猫子”之外，很少有人上网；而晚上七点到十点的黄金时间段，



网络使用量又会达到峰值。“云”里的资源都可以动态分布，人多的时候，调配来的资源也会相应增多，不会浪费；同时，也绝对不会难以满足需求。

5. 高利用率

云计算通过虚拟化提高设备利用率，整合现有应用部署，降低设备数量规模。千千万万的电脑都是开着的，可是真正使用率又是多少？我们可能只是开着电脑听歌，或者仅仅只是在写文件，CPU 的利用率都不到 10%，甚至有时候我们仅仅只是开着电脑耗电而已。可以设想，如果每一台电脑都在浪费自己 90% 的资源，那这一浪费总量该是多么惊人！云计算和虚拟化结合在一起，就可以避免这样庞大的资源浪费。

在客户眼中，似乎有处理文档的服务器、邮件服务器、照片处理服务器等等，但其实这些都是一台服务器完成的，它的 30% 的资源去处理文档了，30% 的资源去处理照片了。这样，这台服务器的“个人潜力”得到了最大程度的挖掘。云计算和虚拟化结合，提高了设备利用率，节省了设备数量。

减少设备规模、关闭空闲资源等措施将促进数据中心的绿色节能。在中国，电力大多是靠煤炭烧出来的，而所有的硬件设施都是要靠电“活着”。通过云计算减少设备的数量，就会大大减少用电量，从而节能环保。

四、云计算的缺点

云计算在体现出其独特的优点的同时，也存在一些缺点，主要表现在以下六个方面：

1. 要求持续的网络连接

因为用户需要通过互联网来连接应用程序和文档，假如没有网络连接，用户将什么都不能做。现在有些 Web 应用程序在没有网络连接的时候也可以在桌面上运行，例如 Google Gears，这项技术可以将 Google 的 Web 应用程序如 Gmail 变成本地运行的程序。

2. 低带宽网络连接环境下不能很好地工作

Web 应用程序都需要大量的带宽进行下载，例如 Gmail 包含大量的 JavaScript 脚本，在低带宽网络连接环境下页面装载很困难，更别说利用其丰富的特性。换句话说，云计算不是为低带宽网络准备的。

3. 反应慢

即使有相当快的网络，Web 应用程序也可能比桌面应用程序反应要慢得多，因为从界面到数据都需要在客户端和服务器进行不断的传递。

4. 功能有限制

虽然这个问题在将来必然会改善，但是现在许多 Web 应用程序和其对应的桌面应用程序相比，功能缩水很多。以 Google 文档和 Microsoft Office 为例，它们的基本功能差别不大，但是 Google 文档缺乏许多 Microsoft Office 的高级特性。

5. 无法确保数据的安全性

如果把数据都保存在云计算中，由于云的公共获得性，无法确保机密数据不会被其他



用户窃取。

6. 不能保证数据不会丢失

理论上，保存在云中的数据是冗余的，不会存在丢失的问题，然而现在大部分云计算提供者都没有服务水平协议（CSLA）。也就是说，如果用户的数据不见了，云计算提供者并不负责。

五、云计算的三大商业模式

云计算的一个典型特征就是 IT 服务化，也就是将传统的 IT 产品、运算能力通过互联网以服务的形式交付给用户，于是就形成了云计算商业模式。云计算是一种全新的商业模式，其核心部分依然是数据中心，它使用的硬件设备主要是成千上万的工业标准服务器，它们由英特尔或 A 岛生产的处理器以及其他硬件厂商的产品组成。企业和个人用户通过高速互联网得到计算能力，从而避免了大量的硬件投资。

云计算的商业模式可以简单地划分成基础设施即服务（IaaS）、平台即服务（PaaS）、软件即服务（SaaS），它们分别对应于传统 IT 中的“硬件”“平台”和“（应用）软件”。本小节将从应用的角度简单地介绍这几种架构对当前商业模式的影响，第二章将对这三种架构进行详细描述。

1. IaaS（Infrastructure – as – a – Service）——基础设施即服务，

IaaS 是指消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务。云计算发展史上的第二个里程碑，一定属于亚马逊公司。这是一家随着 B2B 和 B2C 的浪潮而兴起的网上卖书和网上购物的公司，最初为了支撑庞大的互联网网上购物业务，尤其是要理论上支持在圣诞节等热销集结的庞大并发用户数量的访问和交易，亚马逊部署了大冗余的 IT 计算和存储资源。后来他们发现 IT 支撑资源在绝大部分时间里都是空闲的，为了充分利用闲置 IT 资源，亚马逊将弹性计算云建立起来并对外提供效能计算和存储的租用服务。用户仅需要为自己所使用的计算平台的实际使用付费，这样的因需而定的付费，相比企业自己部署相应的 IT 硬件资源以及软件资源便宜很多。这就是以云计算基础设施作为服务的典型（IaaS），是典型的因技术创新而带动商业模式的成功。

众多的科技创新公司利用亚马逊提供的 IaaS 模式服务，在不必购买 IT 基础设施及操作系统的前提下，通过即付即用的租用模式在亚马逊云计算平台上快速搭建和发布自己的丰富多彩的云服务。其意义在于极大地降低了云服务商的行业进入门槛，改变了传统的 IT 基础设施的购买和交付模式，把中小企业很难负担的固定资产投资转化为与业务量相关的运营成本。在硅谷，每天都有几个大学生利用亚马逊云计算 IaaS 来发布自己的云服务，从而赚了大钱的案例。这两三年来，风靡了整个美国的微博客服务 Twitter，正是利用亚马逊弹性计算员构架的成功的互联网应用，它被美国前国防部长称为“美国巨大战略资产”，而这样的成功故事，每天都在发生。



2. PaaS (Platform – as – a – Service) —— 平台即服务

回顾云计算的起步和发展轨迹，我们不得不再次谈到 Google 在以搜索为核心的互联网应用的成功故事。

Google 的云计算平台支持很强的容灾性，支持应用的快速自动部署和任务调度，能提供多并发用户的高性能感受。而最关键的是他们做到了每个用户访问都达到最低的运营成本。云计算使得 Google 的成本是其竞争对手的 1/40。这就是从运营成本角度强有力地支持着 Google 的商业模式，即前向提供用户高体验度的互联网服务，吸聚人气，采用后向广告收费的商业模式。Google 用云计算平台构造了世界上最大的一台超级计算机，不仅便宜而且性能很高，并且很难被复制，从而逐渐发展成为 PaaS 的商业模式。

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。但是，PaaS 的出现可以加快 SaaS 的发展，尤其是加快 SaaS 应用的开发速度。

3. SaaS (Software – as – a – Service) —— 软件即服务

SaaS 是一种通过 Internet 提供软件的模式，用户无须购买软件，而是向提供商租用基于 Web 的软件来管理企业经营活动。

云计算发展过程中的第三个里程碑来自 Salesforce. com 公司。起初，这家公司想做数据库管理类软件，并把他卖给企业用户。但是他们研究发现，在数据库管理类软件领域，他们永远打不过甲骨文公司，同时他们还发现，甲骨文公司产品的昂贵价格让很多企业望而却步，很多工业制造和物流行业的企业花了大价钱买了甲骨文的产品后却因为缺少专业知识而不能把它用好。于是，他们决定利用新型的互联网来提供软件服务，从而不同甲骨文竞争。

这家公司在 1999 年首次通过自己的互联网站点向企业提供以客户管理为中心的营销支持服务软件 CRM，使得企业不必再像以前那样通过部署自己的计算机系统和软件来进行客户管理及营销服务，而只需通过云端的软件来管理，从而为现在的软件及服务 (SaaS) 奠定了基础。这家位于旧金山的科技创新公司，通过向中小企业提供云服务而迅速壮大，他们的 48 000 个企业客户遍布世界各地，这些中小型企业可以不用购买和安装软件来实现其企业信息化服务，且数据都在云端，从而大量地节省了成本，并能最大限度和最方便地实现信息共享和存取，同时也使得 Salesforce. com 年营业额增速高达 50%。SaaS 模式的云服务可以帮助任何一个不懂 IT 技术的中小企业花很少的运营成本，快速并科学构建适合其商业需求的企业信息化平台，从而极大地推进了企业信息化的进程，也加快了信息化和工业化的融合。

在云计算技术的驱动下，运算服务正从传统的“高接触、高成本、低承诺”的服务配置向“低基础、低成本、高承诺”转变。如今，包括 IaaS、PaaS、SaaS 等模式的云计算凭借其优势获得了在全球市场的广泛认可。企业、政府、军队等各种重要部门都正在全力研发和部署云计算相关的软件和服务，云计算已进入国计民生的重要行业。IBM 和 Google 开



始与一些大学合作进行大规模云计算理论研究项目，政府和军队的“私有云”正在悄然建设，许多新兴的初创公司和大型企业正在全力研发和部署云计算相关的软件和服务，与此同时，风险投资和技术买家的兴趣也正在迅速升温。“迎着朝阳前进”——这是IT技术发源地美国硅谷对云计算目前发展状态的定位。

第六节 丰富多彩的云应用

随着云计算技术的不断发展，基于云计算的各种应用也如雨后春笋般地出现，现在这些云应用已经充斥人们生活的方方面面，如云办公、云存储等都是云计算技术在生活中的应用，本节将给读者介绍这些云应用。

一、云办公

在这个世界上，已经有超过1/5的人实现了远程办公，他们或使用移动设备查看编辑文档，或在家中与同事协同办公，或是直接在交通工具上制作幻灯片，办公并不一定要受限于工作地点、时间或者设备。现在在中国，超过4亿人在使用智能手机，同时越来越多的人拥有多款设备。面对用户使用习惯与设备的变化，云服务的普及帮人们快速实现了随时随地的办公，为我们带来了前所未有的生产力。

云办公形象地说就是可以使办公室“移动”起来的一种全新的办公方式，这种方式可以实现办公人员在任何时间、任何地点处理与业务相关的任何事情。也就是说，办公人员可以在不在办公室的时候，能够随时随地地对办公材料进行查阅、回复、分发、展示、修改或宣读，实现将办公室放在云端，随身携带进行办公的办公方式。

云办公是通过把传统的办公软件以瘦客户端或智能客户端的形式，运行在网络浏览器中，从而使得员工可以在脱离固定的办公地点时同样完成公司的日常工作。实际上，云办公可以看作原来人们经常提及的在线办公的升级版。云办公是指个人和组织所使用的办公类应用的计算和储存两个部分功能，不通过安装在客户端本地的软件提供，而是由位于网络上的应用服务予以交付，用户只需通过本地设备即可实现与应用的交互功能。云办公的实现方式是标准的云计算模式，隶属于软件即服务（Software as a Service，简称SaaS）范畴。

云办公与传统的在线办公相比，具有以下几点优势：

1. 随时随地协作

人们在使用传统的办公软件实现信息共享时，需要借助于电子邮件或移动存储设备等辅助工具。在云办公时代，与原来基于电子邮件的写作方式相比，省去了邮件发送、审阅、沟通的流程，人们可以直接看到他人的编辑结果，无须任何等待。云办公可以使人们



能够围绕文档进行直观的沟通讨论，也可以进行多人协同编辑，从而提高团队的工作效率。

2. 跨平台能力

云办公应用可以使用户不受任何终端设备和办公软件的限制，在任何时候、任何地方都可以使用相同的办公环境，访问相同的数据，极大地提高了使用设备的方便性。

3. 使用更便捷

用户使用云办公应用省去了安装客户端软件的步骤，只需要打开网络浏览器即可实现随时随地的办公。同时，利用 SaaS 模式，用户可以采取按需付费的方式，从而降低办公成本。

目前常用的云办公用品主要有 Google Docs、Office365、35 云办公等。下面简单为大家介绍几种常用的云办公用品。

Google Docs（谷歌文档）是谷歌公司开发的一款类似于微软的 Office 的一套云办公产品。它的功能包括在线文档、电子表格和演示文稿三类。通过 Google Docs 用户可以处理和搜索文档、表格、幻灯片，并可以通过网络和他人分享，只要有谷歌的账号就能使用。

Office365 是一套完整的办公服务解决方案。通过云技术，微软将多人的办公应用整合为一组服务，能够为多用户提供便利的办公软件服务。它将 Office 桌面端应用的优势结合企业级邮件处理、文件分享、即时消息和可视网络会议的需求（Exchange Online，Share Point Online and Lyne Online）融为一体，达到不同类型企业的办公需求。用户甚至能以一支普通中性笔般低廉的日均成本，享受新的云端服务。

35 云办公是“三五互联”推出的一种低成本、易维护的轻量型云办公模式。它融合了企业办公微博、企业邮箱、协同办公系统、企业即时通信、视频会议系统等云服务功能，并且能够在 PC 端、手机端、平板电脑端等多平台之间实现存储在云端的信息的自由交互。

二、云存储

现在，电脑依然是人们在日常生活中常常会使用到的核心工具，大部分人依然习惯使用电脑来处理文档、存储资料，通过电子邮件或者移动存储设备来与他人交换信息。同时，人们需要不断对安装在本地计算机上的系统软件和应用软件的漏洞进行修补，并对存储数据的安全进行保障，以免遭受黑客或者病毒的袭击而导致数据丢失。目前，随着云计算的出现，用户可以将不需要处理的数据信息存储在本地计算机上，而是存储在云计算的数据中心上，用户所需的应用程序并不运行在用户的个人电脑、手机等终端设备上，而是运行在云计算数据处理中心大划模的服务器集群中。提供云计算服务企业的专业人员负责云计算上资源的分配、负载的均衡、软件的部署、安全的控制等，维护用户数据的正常运作，为用户提供足够强大的存储空间和计算能力。用户只需接入互联网，就可以通过电



脑、手机等终端设备，在任何地点方便快捷地处理数据和享受服务。云计算能使跨设备跨平台的数据同步，并解决了数据共享的问题。

因此，云存储是在云计算概念上延伸和发展出来的一个新的概念，是指通过集群应用、网格技术或分布式文件系统等功能，将网络中大量各种不同类型的存储设备通过应用软件集合起来，协同工作，共同对外提供数据存储和业务访问功能的一个系统。当云计算系统运算和处理的核心是大量数据的存储和管理时，云计算系统中就需要配置大量的存储设备，那么云计算系统就转变成为一个云存储系统，所以云存储是一个以数据存储和管理为核心的云计算系统。

云存储对使用者来讲，不是指某一个具体的设备，而是指一个由许许多多个存储设备和服务器所构成的集合体。使用者使用云存储，并不是使用某一个存储设备，而是使用整个云存储系统带来的一种数据访问服务。所以严格来讲，云存储不是存储，而是一种服务。云存储的核心是应用软件与存储设备相结合，通过应用软件来实现存储设备向存储服务的转变。

目前，各大网站都推出了各自的云盘，用户比较熟悉的国外厂商有微软、亚马逊、苹果、Google 等，国内的厂商就更不胜枚举，有新浪、阿里、华为、酷派、中国电信、腾讯等。下面将介绍几个个人用户常用到的云存储的服务，以帮助读者理解云存储的功能及应用。

1. iCloud

2009 年 4 月 9 日，Xcerion 发布 icloud，此为世界首台免费联机计算机，可向世界上的任何人提供他们自己的联机计算机，外加可从任何地方连接到 Internet 的计算机都可使用的免费存储、应用程序、虚拟桌面和备份访问等特性。2011 年 6 月 7 日，苹果在旧金山 MosconeWest 会展中心召开的全球开发者大会（简称 WWDC2011）上，正式发布了 iCloud 云服务，该服务可以让现有苹果设备实现无缝对接。

iCloud 是苹果公司为苹果用户提供的一个私有云空间，方便苹果用户在不同设备间共享个人数据。iCloud 支持用户设备间通过无线方式同步和推送数据，比苹果传统的 iTunes 方案（需要数据线连接）更加容易操作，用户体验更加出色。

iCloud 将苹果音乐服务、系统备份、文件传输、笔记本及平板设备产品线等元素有机地结合在了一起，而且联系非常紧密。在乔布斯看来，iCloud 是一个与以往云计算不同的服务平台，苹果提供的服务器不应该只是一个简单的存储介质，它还应该带给用户更多方便的功能。

在 iOS 设备或者 Mac 上设置 iCloud 并连接上网络之后，用户就可以使用以下功能进行工作了。

(1) 内容无处不在。用户可以在自己的任何苹果设备上自动获取 iTunes Store、App-Store 和 iBooks Store 上的购买项目，并随时下载以前购买的内容。

(2) 照片存储与共享。用户可以使用 iCloud 照片图库在 iCloud 中存储整个资料库的



照片和视频，并通过 iCloud 使这些文件在所有的 iOS 设备（OS8 或更高版本）、Mac 电脑（OSXv10.10.3 或更高版本）和 iCloud.com 上都保持最新状态。使用 iCloud 照片共享功能与用户选择的人共享照片和视频，并允许他们将照片、视频和评论添加到共享相簿。

(3) iCloud Drive。在 iCloud 中安全地储存和整理各种文稿，并在 iCloud.com 上 iCloud Drive 和设置 iCloud Drive 的设备上方便地进行使用。

(4) 家人共享。允许最多六名家庭成员在不共享账户的情况下，共享 iTunesStore、AppStore 和 iBooksStore 的购买项目。使用同一张信用卡支付家庭购买项目，并从家长的设备上准许孩子的购买行为。此外，还可以共享照片、家庭日历、提醒事项和位置。

(5) 邮件、通信录、日历、备忘录和提醒事项。使用 iCloud.com 上的邮件、通信录、日历、备忘录和提醒事项，并通过 iOS 设备、Mac 和 Windows 计算机上的 App，使邮件、通信录、日历、备忘录和提醒事项保持最新状态。

(6) 查找我的 iPhone。使用 iCloud.com 上的查找我的 iPhone，可查找用户或用户的家庭成员丢失的 iOS 设备或 Mac。

(7) Pages、Numbers 和 Keynote。使用 iCloud.com 上的 Pages、Numbers 和 Keynote 测试版以及 iOS 设备和 Mac 上对应的 App，在 iCloudDrive 中存储电子表格、演示文稿和其他文稿。

(8) 书签、阅读列表和 iCloud 标签页。查看用户在 Mac 和 iOS 设备上打开的网页。即使在离线状态下，也可以阅读“阅读列表”中的文章。另外，还可以在 iOS 设备、Mac 和 Windows 电脑上使用相同的书签。

(9) iCloud 钥匙串。使用户的密码、信用卡信息等更多信息保持最新状态，并可在 iOS 设备和 Mac 电脑上自动输入这些信息。

(10) iMovieTheater。在用户的所有设备上观看下载完成的电影和预告片。

(11) 备份和恢复。用户的设备打开、锁住和连接到电源时，iCloud 可以通过 Wi-Fi 每日自动备份用户的 iOS 设备。可以使用 iCloud 备份恢复 iOS 设备或设置新设备。

(12) 返回我的 Mac。通过 Internet 将 Mac 安全地连接到远程 Mac，然后共享远程 Mac 的屏幕或文件。

在设置 iCloud 的设备上，iCloud 会为苹果用户提供一个电子邮件账户以及 5GB 的免费储存空间，供邮件、文稿、照片和 iOS 设备备份使用。用户所购买的音乐、App、电视节目和图书不会占用设备的可用空间。

2. 百度云盘

百度云存储 BCS (Baidu Cloud Storage)，提供 Object 网络存储服务，旨在利用百度在分布式以及网络方面的优势为开发者提供安全、简单、高效的存储服务。百度云存储提供了一系列简单易用的 RESTAPI 接口、SDK、工具和方案，使得开发者通过网络即可随时随地存储任何类型的数据，进行安全分享及灵活的资源访问权限管理。通过使用百度云存储服务，开发者可以轻松地开发出扩展性强、稳定性好、安全快速的分布式网络服务；通过



使用云存储服务提供的 API、SDK 及管理平台，开发者也可以迅速开发出适合各种业务的网络程序。百度云存储可以支持文本、多媒体、二进制等任何类型的数据，支持签名认证及 ACL 权限设置进行资源访问控制。开发者可以通过管理控制台直接进行页面上传、下载或通过 RESTAPI、ShellTool、SDK、Curl 等方式实现上传、下载。

百度提供的云存储服务具有以下优势：

- (1) 容量大。支持 0 ~ 2TB 的单文件上传、下载，可实现任何网络环境中的数据需求。
- (2) 稳定可靠。多机房部署保证数据访问稳定，三份冗余存储，确保服务稳定性达到 99.999% 以上，可用性达到 99.9%。
- (3) 安全性强。资源用户隔离，加上签名认证和 ACL 权限设置确保资源访问控制，确保存储及访问安全。
- (4) 易用性强。简单的 RESTAPI、多语言 SDK、ShellTool、Curl 等工具可极大提升开发效率。
- (5) 适应性广。分片上传和断点下载功能可适应复杂的网络环境。
- (6) 可扩展性。30% 冗余机制，系统支持自动扩容，无须人工干预，开发者可根据实际需求动态修改存储方案。

3. Dropbox

Dropbox 是一款非常实用的网络文件同步工具，它通过云计算技术实现实时同步本地文件到云端，用户可以存储并共享文件和文件夹。它支持在多台电脑多种操作中自动同步，并可当作大容量的网络硬盘使用。目前 Dropbox 提供免费和收费服务，Dropbox 为不同操作系统提供客户端软件并且有网页客户端。

Dropbox 支持文件的批量拖拽上传，单文件最大上限为 300MB。如果是用客户端上传则无最大单个文件的限制，免费账户总容量最大达 18.8GB，但若流量超标整个账户的外链流量就会被取消。用户可以通过邀请来增加容量，并且支持多种文件外链。用户可以通过 Dropbox 客户端，把任意文件丢入指定文件夹，然后就会被同步到云，以及该用户其他装有 Dropbox 客户端的计算机中。

4. Google Drive

GoogleDrive 为用户提供 5GB 的免费存储空间。用户可以通过统一的谷歌账户进行登录，GoogleDrive 服务会有本地客户端版本，也有网络界面版本，后者与 GoogleDocs 界面相似。还会针对 GoogleApps 客户推出特殊服务，配上特殊域名。Google 还会向第三方提供 API 接口，允许人们从其他程序上存储内容到 GoogleDrive 中。

GoogleDrive 将 GoogleDocs 进行了深度整合。在 GoogleDrive 中可以打开并查看任何文件。就像 Google 的其他网络服务一样，用户无须在自己的电脑上安装任何插件，通过一个浏览器就可以像在本地一样查看它们。借助 Google 公司的搜索技术，GoogleDrive 提供的快速搜索功能，可以提供比本地办公软件更精准的搜索服务。



三、云教育

教育是一个国家的头等大事，它与每一个人都息息相关，同时也是保持国家可持续发展与创新的基础，是整个社会关注的焦点。随着计算机技术的发展，教育科研领域的信息化建设也日新月异地发生着改变，云计算在教育科研领域信息化建设中的优势也日益明显。

传统的课堂授课，采取的是教师口述并通过板书配合讲解的方式。这种方式比较枯燥，学生不能对教学内容形成直观的感受。近年来，为了改善教学效果，利用多媒体授课已经成为比较普遍的授课方式，这样可以增加教学的互动性，激发学生的兴趣和想象力。多媒体教学内容的共享需要高效、普遍的信息化基础设施，但是，教育资源分布不均衡的现状不能保证大范围的共享多媒体教育内容，因此，教育行业可以采取集中式的信息化基础设施基础，通过网络远程访问，实现优质教学资源的共享和新型教学方式的推广。云平台能够为教育的信息化建设提供技术支撑。通过云计算搭建教育云平台，是教育信息化建设的重要方向。

教育云可以将整个教育行业的信息都包含进云端，实现信息的共享。从基础教育到高等教育，从政府的教育管理部门到企业的职业培训，从各个图书馆的资源到学生、各个参与教育的个人或团体都可以通过云终端获取或共享自己所需要的信息。

目前，在世界高等教育信息化实践中，已经有一些机构和个人有选择地使用云服务，其中使用最多的是 E-mail 云端化和利用云端平台服务、计算服务等辅助科学研究。在澳大利亚和新西兰大约 75% 的高校已将学生 E-mail 服务移至云端。出于对数据安全、隐私保护和业务连贯性等潜在风险的考虑，新西兰大部分高校暂未考虑将其他服务云端化。2010 年，麦考瑞大学成为澳大利亚第一所将研究、教学、行政工作人员 E-mail 服务全部外包给云服务提供商的高校。英国很多高校也将学生的 E-mail 服务外包给云服务提供商，并且有更多高校在考虑这一做法。加拿大高等教育的“云端化”进程则相对缓慢，因为该国对境外个人信息管理有严格立法，这限制了高等教育机构对境外云服务提供商的选择。加拿大大学 CIO 委员会（CUCCIO）正在积极工作，力求在加拿大立法框架通过一些隐私评估方案保障与云服务商协商合作。在美国，Kuali 基金会发起诸如 KualiReady 等开源项目面向多所高校提供云服务。2010 年，NSF 和微软宣布将选出一批研究人员和研究团体，允许他们免费访问 Windows Azure 的云计算资源。在英国，纽卡尔斯大学的 Paul Watson 教授和他的团队基于 ESC 资助的项目研究经验，开发了基于云计算技术的平台 e-Science-Central，支持跨学科的研究活动。除此之外，谷歌、微软、IBM 等一些云服务提供商也在积极寻求与高校或专业组织合作，以推广其服务。一些教师和学生也以个人方式自由选择 Gmail、Google Docs、Eucalyptus 等多种云端服务，辅助日常存储、编辑及科学的研究工作。



在我国，根据国家“十二五”规划课题之一“素质教育云平台”的要求，由亚洲教育网进行研发并开始使用的“智慧云人人通”平台，搭建了一个教育社区平台，利用“公有云+私有云”的构架，实现优质教育资源的共建共享，消除信息孤岛。该平台使老少边穷地区可以通过网络享受国内外优质的教育资源，实现教育均衡和教育公平。同时，以最基础的班级为单位，将考勤、消费、评价、成绩等数据源源不断地上传至平台，形成学生个人和班级成长档案，为教育部门、学校和用户教育教学管理提供了动态科学的分析。

四、云医疗

在我国，医疗资源不均衡一直是老百姓看病难、看病贵的主要原因之一。在一些一线城市，每年挂专家号的人次可达到一亿人次以上，但实际上我国大部分的一线城市每年可接待的专家问诊能力在一百万左右。在这些挂专家号的患者中，很多只是感冒之类的小症状，完全不必在大型专科医院或综合性医院求医。资源调配的不合理严重影响了医疗行业的整体效率，也直接导致了医疗质量难以保证，地区之间医疗水平参差不齐、医患纠纷增多的状况。

随着云计算技术的发展，现在这些医疗上的问题其实是可以通过医疗健康云来解决，把政府医疗监管、政府卫生管理部门、各大医院、社区医院、药品供应商、药品物流配送公司、医疗保险公司以及患者统一到医疗健康云平台上，就可以解决医疗系统中长期存在的问题。

在医疗健康云平台上，患者可以通过手机或PC登录个人的云医疗终端进行看病预约、网上挂号，无须再去医院排队就医，医疗费用的报销也可以在云终端上自动进行；医生可以通过云平台共享患者的就医信息，同时能够实时上传或查阅患者的病史和治疗史，从而快速准确地为患者诊断病情；药品供应商则根据医生在云平台上所开具的电子病历，就可以把患者所需要的药品配送至医院或患者手中，可以避免药品中间商的层层盘剥，解决了药品贵的难题；政府医药监管或卫生部门，只需要在云中“漫步”来完成自己相应的监管工作。由于云中的数据是共享的，政府部门所看到的监管信息是从药品生产厂商到流通企业，再到医院和患者手中的药品全流通过程，这些都是监管可控的。另外，医疗保险公司在云中可以对患者进行保险服务，患者可以得到及时的费用报销。

为了促使这样的云医疗服务平快出现，很多国家的政府都在考虑基于云计算的医疗行业的解决方案。美国的医疗计划中就有这样一个方案，通过云计算改造美国现有的医疗信息系统，让每个人都能在学校、图书馆等公共场所连接到全美的医院，查询最新的医疗信息。在我国，现在政府正在全力推广以电子病历为先导的智能医疗系统，要对医疗行业中的海量数据进行存储、整合和管理，满足远程医疗的实施要求。云计算是建立智能医疗系统的理想解决方案，通过将电子健康档案和云计算平台融合在一起，每个人的健康记录和病历都能够被完整地记录和保存下来，在合适的时候为医疗机构、监管部门、卫生部



门、保险公司和科研单位所使用。

五、云政务

广义上讲，基于云计算的电子政务应用称为电子政务云，云是对互联网、网络的比喻说法。电子政务云结合了云计算技术的特点，对政府管理和服务职能进行精简、优化、整合，并通过信息化手段在政务上实现各种业务流程办理和职能服务，为政府各级部门提供可靠的基础IT的服务平台。基于云计算的电子政务即电子政务云是为政府搭建的底层架构平台，它将传统的电子政务应用迁移至云端，政府相关部门通过云平台共享政务资源，以此提高政府管理效率及相关服务能力。

云政务有以下几个方面的优势：

(1) 职能部门之间数据共享，实现政府部门之间的信息联动与政务工作的协同进行。基于云计算模式的政务系统很好地继承了云计算“资源共享”的优点，可以实现政府各个部门之间的信息共享交换，在政府部门内部之间、区域政府之间和跨区域政府部门之间建立信息桥梁，将各单位的电子政务系统连接到云政务平台中，实现不同部门之间的信息整合、交换和共享，简化了部门之间数据资源整合的流程，大大提高了政府部门的工作效率。

(2) 建立云政务平台能够节约开销，降低国家行政管理的财政支出。云计算不仅可以实现软件资源的共享，也可以实现硬件资源的共享。云政务平台通过资源共享和硬件复用机制，降低政府的系统搭建成本。因而，建设电子政务云平台将极大地降低国家的财政支出。

(3) 提供有力的后台保障。政府门户网站往往包含了大量的图片和视频信息，并且政府门户网站的用户日趋增多，访问量也呈现惊人的上升趋势，要储存或处理这些海量的信息就要借助于云计算强大的数据处理能力，同时云计算能够作为处理海量信息的有效支撑，并能减少传统政务数据中心的建设、运行和维护的成本，也能保证数据信息的安全。

目前，我国各级政府机构正在积极开展“公共服务平台”的建设，只为打造一个“公共服务型政府”的形象，云计算是中国各级政府机构“公共服务平台”建设的有力帮手。这个过程中，云计算可以为其搭建一个稳定可靠的运营平台，利用各种技术整合内部的信息化基础设施和系统，不断提升政府的服务能力和服务水平。

第七节 云计算与物联网的关系

在很多时候，云计算与物联网这两个名词是同时出现的，大家在直觉上认为这两个技



术是有关系的，但总是没有很清楚的认识。有的地方一提到物联网就想到传感器的制造和物联网信息系统，其实云计算和物联网两者之间本没有什么特殊的关系，物联网只是今后云计算平台的一个普通应用，物联网和云计算之间是应用与平台的关系。物联网的发展依赖于云计算系统的完善，从而为海量物联网信息的处理和整合提供可能的平台条件，云计算的集中数据处理和管理能力将有效地解决海量物联网信息的存储和处理问题。没有云计算平台支持的物联网，其实价值并不大，因为小范围传感器信息的处理和数据整合是很早就有的技术，如工控领域的大量系统都是这样的模式，没有被广泛整合的传感器系统是不能被准确地称为物联网的。所以云计算技术对物联网技术的发展有着决定性的作用，没有统一数据管理的物联网系统将丧失其真正的优势。物物相连的范围是十分广阔的，可能是高速运动的列车、汽车甚至是飞机，也可能是家中静止的电视、空调、茶杯，任何小范围的物物相连都不能被称为真正的物联网。

对于云计算平台来说，物联网并不是特殊的应用，只是其所支持的所有应用中的一种而已。云计算平台对待物联网系统与对待其他应用是完全一样的，并没有任何区别，因为云计算并不关心应用是什么。

但是，随着全球物联网的发展，云计算被赋予了更广的定义：从连接计算资源到连接所有的人和机器，计算能力将进一步增强，走向更高层次的规模化和智能化。

第八节 云计算的发展面临的挑战

网络已深刻地改变了我们的工作、学习和生活，随着云计算的普及，网络的角色将发生巨大的转变，效能将提升到前所未有的高度。从云计算的发展现状来看，未来云计算的发展会向构建大规模的、能够与应用程序密切结合的底层基础设施的方向发展。尽管云计算会给企业和个人带来极大的好处，但它未来发展所面临的挑战也是不容忽视的。

1. 高可靠的网络系统技术

支撑云计算的是大规模的服务器集群系统，在系统规模增大后，可靠性和稳定性就成了最大的挑战之一。大量服务器进行同一个计算时，单节点故障不应该影响计算的正常运行，同时为了保证云计算的服务高质量地传给需要的用户，网络中必须具备高性能的通信设施。

2. 数据安全技术

数据的安全包括两个方面：一是保证数据不会丢失；二是保证数据不会被泄露和非法访问。对用户而言，数据安全性依旧是最重要的顾虑，将原先保存在本地、为自己所掌控的数据交给看不到、摸不着的云计算服务中心，这样一个改变不容易。从技术角度说，云计算的安全跟其他信息系统的安全实际上没有大的差别，更多的是法规、诚信、习惯、



观念等非技术因素。

3. 可扩展的并行计算技术

并行计算技术是云计算的核心技术，多核处理器的出现使得并行程序的开发比以往更难。可扩展性要求能随着用户请求、系统规模的增大而有效地扩展。目前大部分并行应用在超过1000个处理器时都难以获得有效的加速性能，未来的许多并行应用必须能有效扩展到成千上万个处理器上。

4. 海量数据的挖掘技术

如何从海量数据中获取有用的信息，将是决定云计算应用成败的关键。除了利用并行计算技术加速数据处理的速度外，还需要新的思路、方法和算法。海量数据的存储和管理也是一个巨大的挑战。

5. 网络协议与标准问题

当一个云系统需要访问另一个云系统的计算资源时，必须要对云计算的接口制定交互协议，这样才能使得不同的云计算服务提供者相互合作，以便提供更好、更强大的服务。云计算要想更好地发展，就必须制定出一个统一的云计算公共标准，这可以为某个公司的云计算应用程序迁移到另一家公司的云计算平台上提供可能。

6. 推广问题

当进入云计算时代时，硬件厂商和操作系统企业将如何生存？云计算自身的系统稳定性如何？这些问题都会让人们心生疑虑，从而推迟对云的接受速度。

互联网的高速发展孕育了云计算，云计算的出现使用户能享受高性能的计算资源、软件资源、硬件资源和服务资源。云计算的概念自提出以来，立刻引起了业内各方极大地关注，现在已经成为信息领域研究的热点之一。本章简单介绍了云计算的产生背景、定义、特征、发展现状等，以使读者对云计算有初步的认识。