



全国高等院校云计算系列“十三五”规划教材

云计算导论

Introduction to Cloud Computing

◎ 王庆喜 陈小明 王丁磊 主编



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

全国高等院校云计算系列“十三五”规划教材

云计算导论

主 编 王庆喜 陈小朋 王丁磊
副主编 韩 毅



中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内 容 简 介

云计算技术是大数据技术和人工智能技术等新兴技术的基础,没有云计算平台,就没有目前的新兴技术的发展。

本书共 8 章,主要内容包括云计算概述、云服务、云计算的数据处理、虚拟化、云计算管理平台、云计算解决方案、云计算开发、云计算应用。本书内容充实、结构合理且通俗易懂,具有较强的理论性、系统性、可读性和实用性。

本书适合作为高等院校云计算相关专业的导论课程教材,也可作为相关爱好者的学习和培训用书。

图书在版编目(CIP)数据

云计算导论 / 王庆喜, 陈小明, 王丁磊主编. —北京: 中国铁道出版社, 2018. 2

全国高等院校云计算系列“十三五”规划教材

ISBN 978-7-113-24211-4

I. ①云… II. ①王… ②陈… ③王… III. ①云计算-高等学校-教材 IV. ①TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 010240 号

书 名: 云计算导论

作 者: 王庆喜 陈小明 王丁磊 主编

策 划: 韩从付 周海燕

读者热线: (010) 63550836

责任编辑: 周海燕 冯彩茹

封面设计: 乔 楚

责任校对: 张玉华

责任印制: 郭向伟

出版发行: 中国铁道出版社(100054, 北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址: <http://www.tdpress.com/51eds/>

印 刷: 虎彩印艺股份有限公司

版 次: 2018 年 2 月第 1 版 2018 年 2 月第 1 次印刷

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16 印张: 15.25 字数: 312 千

书 号: ISBN 978-7-113-24211-4

定 价: 42.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社教材图书营销部联系调换。电话:(010) 63550836

打击盗版举报电话:(010) 51873659



前 言

当前，云计算、大数据和人工智能技术对人们的生活带来了深远的影响，近年来，云计算在很多行业和领域逐渐取代传统技术，传统技术人才需求被大大压缩，同时云计算的相关工作岗位大量增加。在此背景下，编写了本书。

本书共分 8 章，主要内容如下：

第 1 章云计算概述，主要介绍云计算概念与特征、发展现状、商业发展模式以及云计算整体架构和组织。

第 2 章云服务，主要讲述云服务以及云服务的类型和应用。

第 3 章云计算的数据处理，主要讲解分布式数据存储、并行编程模式和海量数据管理。

第 4 章虚拟化，包括虚拟化和虚拟化技术的概念、发展、作用和分类等，并重点讲解了虚拟化技术的常用解决方案。

第 5 章云计算管理平台，包括云管理平台概念、作用和特点以及管理技术，如 Libvirt 和 QEMU 等，并介绍了常见的云管理平台。

第 6 章云计算解决方案，从 IaaS、PaaS 和 SaaS 不同架构分别讲解每种解决方案涉及的核心技术。最后介绍了国内著名的云计算公司、技术、解决方案和应用案例。

第 7 章讲解云计算开发，介绍了云计算开发概念，以 OpenStack 为例讲解了云计算的开发，以 VMware 的解决方案 vSphere 和 Horizon 为例介绍了虚拟云的开发，并介绍了云计算应用软件的开发。

第 8 章云计算的应用，主要从云计算的应用领域和应用案例两个方面进行介绍。

本书主要讲解云计算的相关概念和技术发展的过去、现在和将来，因此理解云计算的相关概念和行业发展是本书的核心。

本书配备完善的教学资源，包括教学课件、电子教案、教学大纲、教学计划、实验指导书、习题参考答案等，可在 www.tdpress.com/51eds 中下载。在教与学的过程中遇到任何问题，欢迎来信交流，联系电子邮箱：qingxiwang1111@163.com。

本书由王庆喜、陈小明、王丁磊任主编，韩毅任副主编。全书由王庆喜统稿。

本书由徐洁磐教授主审，同时也得到了领导、同事和有关学生的热情帮助和支持，在此向他们表示衷心的感谢。

由于时间仓促，加之编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请读者批评指正。

编者

2017年12月



目 录

第 1 章 云计算概述 1

1.1 云计算的由来 1	
1.1.1 演化进程 2	
1.1.2 技术支撑 3	
1.2 云计算的概念与特征 5	
1.2.1 云计算的基本概念 5	
1.2.2 云计算的基本特征 8	
1.3 云计算的发展现状 10	
1.3.1 市场规模分析 10	
1.3.2 云计算的发展趋势 11	
1.4 云计算的商业发展模式 13	
1.4.1 云计算的优势和带来的变化 13	
1.4.2 云计算三大商业模式 ... 16	
1.4.3 云计算商业发展模式 ... 17	
1.5 云计算整体架构和组成 20	
1.5.1 云计算体系结构 20	
1.5.2 知名云架构示例 23	
小结 25	
习题 25	

第 2 章 云服务 27

2.1 云服务概述 27	
2.1.1 云服务的概念 27	

2.1.2 云服务部署的主要形式 28	
2.1.3 云服务的演变与发展 ... 29	
2.1.4 云服务的特点 30	
2.1.5 云服务基础架构 31	
2.2 云服务的类型及应用 33	
2.2.1 基础设施即服务 33	
2.2.2 平台即服务 37	
2.2.3 软件即服务 40	
小结 44	
习题 44	

第 3 章 云计算的数据处理 45

3.1 分布式数据存储 45	
3.1.1 分布式数据存储的概念 45	
3.1.2 数据存储的结构模型 ... 48	
3.1.3 常见的两种存储架构 ... 50	
3.1.4 分布式数据存储的应用及面临的问题 56	
3.2 并行编程模式与海量数据管理 61	
3.2.1 并行编程模式简介 61	
3.2.2 海量数据管理 64	

3.2.3 MapReduce 实现机制... 71
 小结..... 76
 习题..... 76

第 4 章 虚拟化 78

4.1 虚拟化概述..... 78
 4.1.1 虚拟化的产生背景..... 78
 4.1.2 虚拟化的发展历程..... 79
 4.1.3 虚拟化在云计算中的意义 80
 4.1.4 虚拟化的分类 80
 4.2 虚拟化技术..... 82
 4.2.1 虚拟化的概念 82
 4.2.2 虚拟化的特点 83
 4.2.3 虚拟化的约束与限制... 84
 4.3 虚拟化技术解决方案 86
 4.3.1 Hyper-V 虚拟化 86
 4.3.2 Xen 虚拟化 95
 4.3.3 VMware 虚拟化 104
 4.3.4 VirtualBox 虚拟化..... 107
 4.3.5 KVM 虚拟化..... 113
 小结..... 114
 习题..... 114

第 5 章 云计算管理平台 116

5.1 云管理平台概述 116
 5.1.1 云管理平台的概念..... 116
 5.1.2 云管理平台的作用..... 117
 5.1.3 云管理平台的特点..... 121
 5.2 云管理平台技术 122
 5.2.1 Libvirt 组件..... 122

5.2.2 QEMU..... 124
 5.3 常见的云管理平台 125
 5.3.1 Eucalyptus 平台 125
 5.3.2 OpenStack 平台..... 131
 5.3.3 MarvelSky 平台 136
 小结 141
 习题 141

第 6 章 云计算解决方案 143

6.1 IaaS 模式的实现——
 Amazon 云计算解决方案 .. 143
 6.1.1 Amazon 云计算概述 ... 143
 6.1.2 基础存储架构
 Dynamo..... 144
 6.1.3 弹性计算云 EC2 145
 6.1.4 简单存储服务 146
 6.1.5 简单数据库服务 147
 6.1.6 内容推送服务 150
 6.2 PaaS 模式的实现——
 Google 云计算解决方案... 152
 6.2.1 Google 云计算概述..... 152
 6.2.2 GFS 文件系统..... 152
 6.2.3 分布式数据处理 154
 6.2.4 分布式锁服务 155
 6.2.5 分布式数据库
 Bigtable..... 159
 6.3 SaaS 模式的实现——
 Marvel Sky 云平台 163
 6.3.1 Marvel Sky 介绍 163
 6.3.2 Marvel Sky 的功能..... 164
 6.4 国内云计算..... 165
 6.1.1 阿里云 165

6.4.2 腾讯云	169
6.4.3 百度云	173
小结	178
习题	179

第 7 章 云计算开发..... 180

7.1 云平台开发	180
7.1.1 云平台开发概述	180
7.1.2 云平台选型与实施	183
7.1.3 OpenStack 云平台 部署与优化	187
7.2 虚拟云开发	192
7.2.1 服务器虚拟化 vSphere	192
7.2.2 云桌面 Horizon	196
7.3 云计算应用软件开发	201
7.3.1 云计算应用软件	201
7.3.2 云计算应用软件 开发的关键技术	202

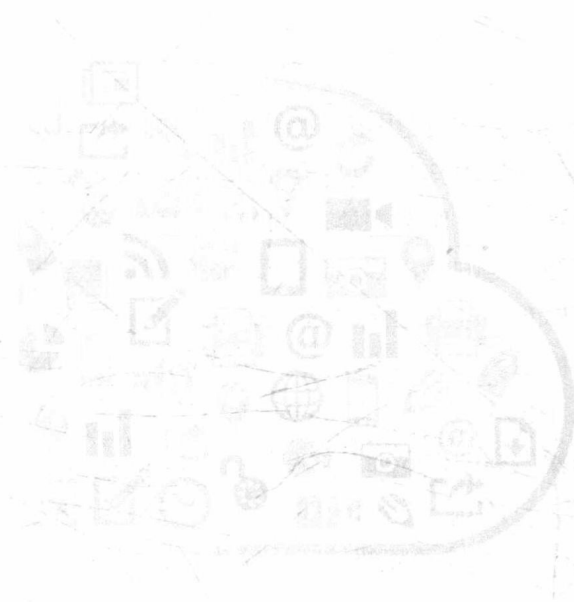
7.3.3 云计算应用软件开发 模型	204
小结	207
习题	207

第 8 章 云计算应用.....208

8.1 云计算应用领域	208
8.2 应用案例	210
8.2.1 浪潮区域教育云	210
8.2.2 阿里金融云	211
8.2.3 中山电子政务云	212
8.2.4 贵州智能交通云	213
8.2.5 邵医健康云平台	214
小结	215
习题	215

附录 VMware Workstation 操作...216

参考文献.....235



第 1 章

云计算概述

云计算一出现就受到 Amazon、Google、IBM、阿里巴巴等互联网巨头的热捧，本章重点介绍云计算的由来、商业发展模式及整体架构，以帮助读者对云计算形成一个初步认识。

1.1 云计算的由来

米兰·昆德拉曾说：生命是一棵长满可能的树。几百年前的人们一定想不到人类居然可以上天再平安归来，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，2006年，“云”应运而生。

之所以称为“云”，是因为云计算（Cloud Computing）在某些方面具有现实中云的特征：云一般都较大；云的规模可以动态伸缩，它的边界是模糊的；云在空中飘忽不定，无法也无须确定它的具体位置，但它确实存在于某处。

在云计算概念诞生之前，很多公司已经能通过互联网提供诸多服务，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、可用性的要求急剧增加，这种需求变化通过集群等方式很难满足要求，于是各公司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。

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 提出的通过一个网站向企业提供企业级应用的概念; 另一个重要进展是 2002 年亚马逊提供一组包括存储空间、计算能力甚至人力智能等资源服务的 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、思科、SUN 等)、软件厂商 (微软、Oracle、VMware 等), 也包括互联网服务提供商 (Google、亚马逊、Salesforce 等) 和电信运营商 (中国移动、中国电信、AT&T 等), 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。

1.1.1 演化进程

云计算是使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, 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。最大的不同在于, 它是通过互联网进行传输的。

云计算主要经历了 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。

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, 人工智能之父麦肯锡在一次会议上提出了“效用计算”(Utility Computing) 这个概念, 其核心借鉴了电厂模式, 具体目标是整合分散在各地的服务器、存储系统以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, 并根据其所使用的量来付费。1966 年, D.F.Parkhill 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，直到 Internet 迅速发展和成熟后，才使效能计算成为可能，效能计算解决了传统计算机资源、网络以及应用程序的使用方法变得越来越复杂、管理成本变得越来越高，效能计算按需分配的特点也为企业节省了大量的时间和设备成本，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松耦合资源，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，而是电力的网格，所以其核心与效用计算非常接近，但是它的侧重点略有不同。网格计算主要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，然后把这些小的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攻克大问题。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，它还是有一定应用的，如用于寻找外星人的“SETI”计划等。

4. 云计算

云计算的核心与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。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。

1.1.2 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”。云计算主要有五大类技术支持，分别为摩尔定律、网络设施、Web 技术、系统虚拟化和移动设备。

1. 摩尔定律

随着摩尔定律推动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。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 40 年前的 8086 的 2 000 倍，即便现在用于手机等低能耗移动设备上的 ARM 芯片，在性能上也比过去的大型主机上的芯片要强大得多，同时这些硬件设备的价格也比过去更便宜。此外，诸如 SSD 和 GPU 等新兴技术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“光进铜退”，根据 360《网速报告》，现在的网络带宽已经从过去平均的 50 kbit/s 增长至平均 3.2 Mbit/s 以上，其中上海地区更是达到了 6.1 Mbit/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、任何地点都能利用互联网，可以说互联网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 HTML5、AJAX、jQuery、Flash、Silverlight 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接，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，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、KVM 和 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，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，极大地减少在管理方面的投入，使云计算中心的管理更智能。

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，诸如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，通过目前主流的第四代移动通信技术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也越来越接近台式机，通过这些移动设备能够随时随地访问云中的服务。

1.2 云计算的概念与特征

1.2.1 云计算的基本概念

云计算的定义有许多种说法，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服务模式，这种模式能提供便捷的、按需的网络访问，能提供可配置的计算资源共享池，资源包括网络、服务器、存储、应用软件和服务等，这些资源只需投入很少的管理工作，或服务供应商进行很少的交互，就能够被快速提供。

可以说，云计算是一种新兴的商业计算模型。它将计算任务分布在大量计算机构成的资源池上，使各种应用系统能够根据需要获取计算力、存储空间和各种软件服务。

资源池通常是一些可以自我维护 and 管理的虚拟计算资源，通常为一些大型服务器集群，包括计算服务器、存储服务器、宽带资源等。云计算将所有的计算资源集中起来，并由软件实现自动管理，无须人为参与。这使得应用提供者无须为烦琐的细节而烦恼，能够更加专注于自己的业务，有利于创新和降低成本。

云计算分类如图 1-1 所示，按照是否公开发布服务可分为公有云（Public Clouds）、私有云（Private Clouds）和混合云（Mixed Clouds）。

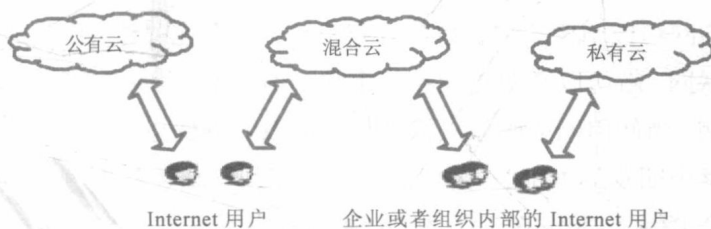


图 1-1 云计算分类

1. 公有云

公有云通常指第三方提供商为用户提供的云。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，可在开放的公有网络中提供服务。下面重点介绍公有云的特点。

(1) 数据安全

云计算提供了最可靠、最安全的数据存储中心，用户不必再担心数据丢失、病毒入侵等问题。

很多人觉得数据只有保存在自己看得见、摸得着的计算机才最安全，其实不然。个人计算机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……反之，当文档保存在类似 Google Docs 的网络服务上，把照片上传到类似 Google

Picasa Web 的网络相册中,就再也不用担心数据的丢失或损坏。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用户放心地与指定的人共享数据,不用花钱就可以享受到最好、最安全的服务。

(2) 便捷性

云计算对用户端的设备要求最低,使用起来也最方便。不必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,而不断升级自己的计算机硬件;也不必为了打开某种格式的文档,而疯狂寻找并下载某个应用软件,等等。云计算给人们带来了最好选择,只要有一台可以上网的计算机,有一个喜欢的浏览器,在浏览器中键入 URL,即可尽情享受云计算带来的无限乐趣。

(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。一个最常见的情形是,手机中存储了几百个联系人的电话号码,个人计算机或笔记本式计算机中则存储了几百个电子邮件地址。为了方便出差时发邮件,不得不在个人计算机和笔记本式计算机之间定期同步联系人信息。买了新的手机后,不得不在旧手机和新手机之间同步电话号码。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,必须为此付出难以计数的时间和精力。这时,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,所有电子设备只需要连接互联网,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,当使用网络服务来管理所有联系人的信息后,可以在任何地方用任何一台计算机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

云计算为人们使用网络提供了几乎无限多的可能,为存储和管理数据提供了无限多的空间,也为人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,驾车出游时,只要用手机连入网络,就可以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,也可以快速预订目的地的宾馆,还可以把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,云计算必将在不久的将来展示出强大的生命力,并将从多个方面改变人们的工作和生活。

2. 私有云

私有云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。部署私有云的公司拥有基础设施，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。

私有云具有如下几个特点：

(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，特别是对数据的管理。但是对企业而言，特别是大型企业而言，和业务有关的数据是他们的生命线，不能受到任何形式的威胁，所以短期而言，大型企业是不会将其关键业务的应用放到公有云上运行的。而私有云在这方面非常有优势，因为它一般都构筑在防火墙后面。

(2) 更高的服务质量

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，它的服务质量会非常稳定，不会受到网络稳定与否的影响。

(3) 充分利用现有硬件资源和软件资源

私有云的一个主要特性是加入云时能保留公司自身的设备，因为将数据交付给第三方运营商意味着放弃对这些数据的控制权。虽然现在公共云服务中数据被窃取或服务不可用的现象已几乎绝迹，但在自己的设备上处理数据与其他人为自己处理这些数据的情况是不同的。私有云可以很好地适应本公司特有的数据要求，利用企业现有的硬件资源来构建云，这样也将极大降低企业的开销。

(4) 不影响现有 IT 管理的流程

对大型企业来说，企业管理的核心是流程，没有完善的流程，企业就像一盘散沙。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。私有云一般设置在防火墙内，所以对 IT 部门的流程冲击不大。

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采用的机会越来越多，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基础上，具有以下特点：

(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都更完美。

(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。

另外，公有云、私有云和混合云在服务对象、提供商以及目标客户群等方面也有所区别，如表 1-1 所示。

表 1-1 几类云市场的比较

分类	公有云	私有云	混合云
特征			
服务对象	所有用户都可以订购和使用	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又对公有云有需求
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	大中型政企机构（如金融、证券），大部分自助部署 IT	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 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

1.2.2 云计算的基本特征

云计算有不同的定义，从不同的角度分析也有不同的特征，云计算的基本特征有如下几点。

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。

虚拟化使用软件技术重新定义划分 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 IT 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。云计算支持用户在任意位置使用各种终端获取应用服务，通常情况下，用户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可靠。

4. 高性价比

现在分布式系统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磁盘阵列的集中处理方式，可有效降低建设成本。

5. 高扩展性

“云”的规模可以动态伸缩，以满足应用和用户规模增长的需要。云计算提供的弹性可扩展资源，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更多的存储空间、更快速的处理能力。

6. 高利用率

云计算通过虚拟化技术能够提高设备利用率，整合现有应用部署，降低设备数量规模。一台云计算服务器通过虚拟化技术可以完成文档服务器、邮件服务器、照片处理服务器等需要多台服务器完成的任务，服务器的利用潜力得到了最大限度的挖掘。云计算和虚拟化