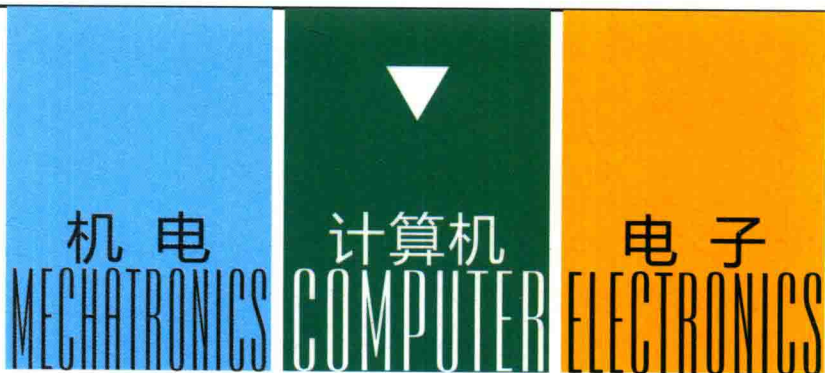


▶▶ 高等学校应用型本科“十三五”规划教材



- 结合实例分析主流云计算技术及云管理平台
- 分析云计算的安全问题和防护策略

云计算导论

▶▶ 主 编 许 豪
副主编 邱 雅 曹 蕾
主 审 刘黎明

高等学校应用型本科“十三五”规划教材

云计算导论

主 编 许 豪

副主编 邱 雅 曹 蕾

西安电子科技大学出版社

内 容 简 介

本书主要介绍了云计算的基本概念与基本特征、技术原理,以及云计算在现实生活中的应用领域,云计算的安全和未来面临的问题。本书首先对云计算、云服务等基本概念进行了细致讲解,从云计算的实现上,分析了当今主流的云计算技术及云管理平台,并针对不同的云计算模式,结合具体的实例进行分析;其次,从安全的角度对云计算中可能出现的问题进行了分析,并且给出了对应的防护策略和方法;最后,对云计算的发展与面临的问题进行了展望,简单描绘了云计算的未来前景。

本书不仅从理论上对云计算进行了讲解,而且结合了大量具体实例进行分析,实用性强。本书适合作为高等院校云计算课程的教材,也可作为云计算爱好者以及相关技术开发人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

云计算导论/许豪主编. —西安:西安电子科技大学出版社,2015.12

高等学校应用型本科“十三五”规划教材

ISBN 978-7-5606-3928-4

I. ① 云… II. ① 许… III. ① 计算机网络—高等学校—教材 IV. ① TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 268561 号

策 划 李惠萍 戚文艳

责任编辑 李惠萍

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467

邮 编 710071

网 址 www.xduph.com

电子邮箱 xdupfb001@163.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2015年12月第1版 2015年12月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印 张 12

字 数 277千字

印 数 1~3000册

定 价 20.00元

ISBN 978 - 7 - 5606 - 3928 - 4 / TP

XDUP 4220001-1

*** 如有印装问题可调换 ***

西安电子科技大学出版社

高等学校应用型本科“十三五”规划教材

编审专家委员会名单

主任：鲍吉龙(宁波工程学院副院长、教授)

副主任：彭 军(重庆科技学院电气与信息工程学院院长、教授)

张国云(湖南理工学院信息与通信工程学院院长、教授)

刘黎明(南阳理工学院软件学院院长、教授)

庞兴华(南阳理工学院机械与汽车工程学院副院长、教授)

电子与通信组

组长：彭 军(兼)

张国云(兼)

成员：(成员按姓氏笔画排列)

王天宝(成都信息工程学院通信学院院长、教授)

安 鹏(宁波工程学院电子与信息工程学院副院长、副教授)

朱清慧(南阳理工学院电子与电气工程学院副院长、教授)

沈汉鑫(厦门理工学院光电与通信工程学院副院长、副教授)

苏世栋(运城学院物理与电子工程系副主任、副教授)

杨光松(集美大学信息工程学院副院长、教授)

钮王杰(运城学院机电工程系副主任、副教授)

唐德东(重庆科技学院电气与信息工程学院副院长、教授)

谢 东(重庆科技学院电气与信息工程学院自动化系主任、教授)

楼建明(宁波工程学院电子与信息工程学院副院长、副教授)

湛腾西(湖南理工学院信息与通信工程学院教授)

计算机大组

组 长：刘黎明(兼)

成 员：(成员按姓氏笔画排列)

刘克成(南阳理工学院计算机学院院长、教授)

毕如田(山西农业大学资源环境学院副院长、教授)

向 毅(重庆科技学院电气与信息工程学院院长助理、教授)

李富忠(山西农业大学软件学院院长、教授)

张晓民(南阳理工学院软件学院副院长、副教授)

何明星(西华大学数学与计算机学院院长、教授)

范剑波(宁波工程学院理学院副院长、教授)

赵润林(山西运城学院计算机科学与技术系副主任、副教授)

黑新宏(西安理工大学计算机学院副院长、教授)

雷 亮(重庆科技学院电气与信息工程学院计算机系主任、副教授)

前 言

随着云计算技术的不断发展，云计算与我们的日常生活关系越来越密切。什么是云计算？云计算是怎么演进的？云计算采用了什么技术来实现？云计算都出现在日常生活的哪些领域？本书主要从这些问题入手，对云计算进行简单介绍，力求使读者阅读完本书后，能够透过云计算的神秘面纱，看到云计算的本质。

本书共分为八章。首先从云计算的发展演进过程入手，简单地阐述了云计算思想的演化过程，并且对云计算的概念与特征进行描述，接着介绍了云计算的商业模式。为了让读者对云计算有一个感性的认识，在第一章结尾列举出一系列云计算在当前的应用。第二章基于云计算提出云服务的概念，着重讲解云服务的概念、类型、关键技术及云服务的体系架构。在此基础上，对云服务的三种类型即 IaaS、PaaS、SaaS 进行讲解分析，最后又从云服务的部署角度出发，阐述了公有云、私有云、混合云的概念。第三至五章主要围绕云计算的相关技术展开讨论。第三章主要讲解云计算中的数据处理技术，并借此对大数据的概念进行讲解分析。然后从技术层面把云计算中的数据处理抽象成两大部分——数据管理和数据存储。基于此，分别从云存储和并行编程两个方面进行介绍，并且针对某些技术给出具体的实例分析。第四章主要讲解实现云计算的关键技术，即虚拟化技术。分别讲解虚拟化的概念、发展历程和分类，并且对实现虚拟化的技术进行简单介绍。本章最后列举出当前主流的虚拟化产品，针对每种产品简单分析其架构并且给出具体的配置步骤。第五章主要讲解云计算管理平台技术，阐明云计算管理平台的概念和作用，分析云计算管理平台的相关技术，列举出常见的云计算管理平台及每个平台的特点。通过学习这三章的知识可以让读者对云计算技术有全面深入的了解。第六章主要从技术实现的角度对三种不同的云计算模式中的典型实例进行分析，分别以 Amazon 和 Google 的云计算解决方案为例，简单讲解两个公司在实现云计算中所采用的主要技术。除此之外，对国内新兴云计算公司奇观科技的云桌面解决方案进行分析，让读者对云计算的实现过程有更直观的理解。第七章主要从云安全角度对云计算进行分析，提出了云安全面临的问题，并给出了相应的防护策略和解决方法。第八章对云计算的未来进行展望，并且简单描述了云计算未来面临的问题。

本书得以成稿首先感谢西安电子科技大学出版社李惠萍老师的大力支持及悉心指导，感谢其在写作过程中给予的帮助、修改意见。没有这些宝贵的指导意见，本书的写作过程将无法展开。

其次，感谢奇观科技有限公司杨志森经理，感谢其在该书的写作过程中给予的无私帮助，没有其提供的参考资料，本书的部分写作内容将无法完成。

还要感谢南阳理工学院软件学院刘黎明院长、移动教研室主任王耀宽先生的大力支持，没有他们督促与帮助，本书也不会如期定稿。

本书由南阳理工学院软件学院教师许豪、邱雅、曹蕾编写。其中许豪负责第四、六、八章的写作工作，邱雅负责第二、三、七章的写作工作，曹蕾负责第一、五章的写作工作。特别感谢邱雅老师和曹蕾老师，二位老师在哺乳期间依然没有中断本书的写作计划，使得本书最终得以如期完成。没有她们的努力与付出，本书的写作进度将大打折扣。咸阳师范学院信息工程学院的魏浩老师也参与了本书部分章节的讨论与编写工作，具体为第七章、第八章，特此致谢。

由于编者水平有限，书中难免有不妥之处，敬请各位读者批评指正。编者的电子邮箱是 hao0108106@163.com。

编者

2015年9月

于南阳理工学院软件学院

目 录

第一章 云计算的演进 1	2.3.1 基础设施即服务(IaaS)..... 32
1.1 云计算的由来..... 1	2.3.2 平台即服务(PaaS)..... 36
1.1.1 思想演化..... 2	2.3.3 软件即服务(SaaS)..... 38
1.1.2 技术支撑..... 3	2.4 云部署模型..... 42
1.2 云计算的概念与特征..... 4	思考与练习..... 43
1.2.1 云计算的基本概念..... 5	第三章 云计算中的数据处理技术 44
1.2.2 云计算的基本特征..... 8	3.1 大数据概述..... 44
1.3 云计算的发展现状..... 10	3.1.1 大数据的引入..... 44
1.4 云计算的商业模式..... 12	3.1.2 大数据的概念..... 45
1.4.1 云计算是第三次信息技术革命..... 12	3.1.3 大数据技术..... 45
1.4.2 云计算的优势和带来的变革..... 13	3.2 云存储..... 46
1.4.3 云计算技术的优点..... 16	3.2.1 云存储的概念..... 47
1.4.4 云计算的三大商业模式..... 17	3.2.2 云存储的结构模型..... 48
1.5 丰富多彩的云应用..... 19	3.2.3 云存储关键技术..... 49
1.5.1 云办公..... 19	3.2.4 分布式数据存储的概念..... 51
1.5.2 云存储..... 20	3.2.5 Google File System(GFS)..... 53
1.5.3 云教育..... 23	3.2.6 Hadoop Distributed File System (HDFS)..... 56
1.5.4 云医疗..... 24	3.3 并行编程模式..... 59
1.5.5 云政务..... 25	3.3.1 并行编程模式的重要性..... 59
思考与练习..... 26	3.3.2 MapReduce 并行编程模型简介..... 59
第二章 云服务 27	3.3.3 MapReduce 逻辑数据流..... 60
2.1 云服务概述..... 27	3.3.4 MapReduce 实现机制..... 61
2.1.1 云服务的概念..... 27	3.4 分布式锁服务 Chubby..... 63
2.1.2 云服务的特征..... 28	3.4.1 Paxos 算法..... 63
2.1.3 云服务的设计原则..... 28	3.4.2 Chubby 系统设计..... 64
2.1.4 云服务的优缺点..... 29	3.4.3 通信协议..... 66
2.2 云服务体系简介..... 30	3.5 数据管理技术..... 67
2.2.1 云架构层次..... 30	3.5.1 Bigtable 数据管理技术..... 67
2.2.2 云服务体系..... 31	3.5.2 HBase 数据管理技术..... 72
2.2.3 云服务的组成..... 32	思考与练习..... 73
2.3 云服务类型及应用..... 32	

第四章 虚拟化	74	6.1.4 简单存储服务 S3 (Simple Store Service)	133
4.1 虚拟化概述	74	6.1.5 简单队列服务 SQS	133
4.1.1 虚拟化的概念	74	6.1.6 简单数据库服务 Simple DB	136
4.1.2 虚拟化的发展历程	75	6.2 PaaS 模式的实现——Google 云计算	
4.1.3 虚拟化的分类	76	解决方案	138
4.2 虚拟化技术	77	6.2.1 Google 云计算概述	138
4.2.1 完全虚拟化技术	78	6.2.2 GFS 文件系统	139
4.2.2 半虚拟化技术	78	6.2.3 分布式数据处理 MapReduce	140
4.2.3 CPU 虚拟化技术	79	6.2.4 分布式结构化数据表 Bigtable	141
4.2.4 内存虚拟化技术	79	6.2.5 分布式数据存储 Megastore	145
4.2.5 I/O 虚拟化技术	80	6.2.6 分布式监控系统架构 Dapper	147
4.3 常见的虚拟化产品	80	6.3 SaaS 模式的实现案例——奇观科技	
4.3.1 Hyper-V 虚拟化	80	虚拟化云桌面解决方案	148
4.3.2 Xen 虚拟化	88	6.3.1 奇观科技云桌面概述	148
4.3.3 VMware 虚拟化	97	6.3.2 MiracleCloud 云平台	148
4.3.4 VirtualBox 虚拟化	100	6.3.3 云平台管理系统	149
4.3.5 KVM 虚拟化	104	6.3.4 奇观科技云桌面架构	150
思考与练习	106	6.3.5 奇观科技云桌面解决方案的优势	152
第五章 云计算管理平台相关技术	107	思考与练习	153
5.1 云管理平台概述	107	第七章 云安全	155
5.1.1 云平台的概念	107	7.1 云计算安全概述	155
5.1.2 云平台的作用	108	7.1.1 云安全的概念	155
5.1.3 云管理平台的特点	111	7.1.2 云安全常见问题	156
5.2 云平台管理技术	113	7.1.3 云安全面临的挑战	158
5.2.1 Libvirt 组件	113	7.1.4 云安全性的优势	160
5.2.2 QEMU 及其功能	113	7.2 云安全架构	160
5.3 常见的云管理平台	114	7.2.1 云客户端	161
5.3.1 VMWare 平台	114	7.2.2 云端	161
5.3.2 Openstack 平台	124	7.2.3 第三方机构	162
5.3.3 MiracleCloud 平台	125	7.3 云安全的防护策略和方法	163
思考与练习	129	7.3.1 云计算核心架构的安全防护	163
第六章 云计算典型应用案例	130	7.3.2 云计算网络与系统的安全防护	168
6.1 IaaS 模式的实现——Amazon 云计算		7.3.3 云计算数据信息的安全防护	170
解决方案	130	7.3.4 云计算的身份管理与安全审计	171
6.1.1 Amazon 云计算概述	130	7.3.5 云计算应用的安全策略部署	173
6.1.2 基础存储架构 Dynamo	130	思考与练习	174
6.1.3 弹性计算云 EC2	132		

第八章 云计算的未来与面临的问题	175	8.4.2 保护用户隐私	180
8.1 云计算对技术的影响	175	8.4.3 制定行业标准	180
8.2 云计算对产业的影响	176	8.4.4 增强数据存储访问的安全性	180
8.3 云计算的未来应用	176	8.4.5 完善相关法律法规	180
8.3.1 医疗云	176	思考与练习	181
8.3.2 社保云	177	参考文献	182
8.3.3 电子政务云	178		
8.4 云计算面临的问题	179		
8.4.1 改进 IT 基础设施	179		



第一章 云计算的演进

云计算从一出现就受到 Amazon、Google、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。



1.1 云计算的由来

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(亚马逊)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的应用。

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、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。

1.1.1 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。

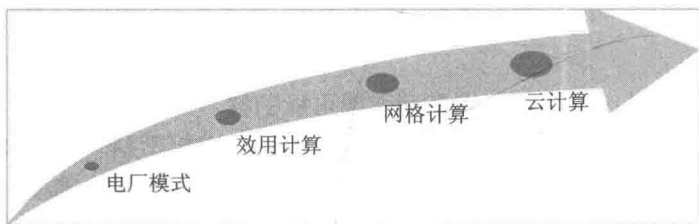


图 1-1 云计算思想方面的发展历程

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, 且无需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, 并且根据其所使用的量来付费。接着, 在 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, 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、网络以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、存储系统和网络链接在一起，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，而是指电力网络，所以其核心涵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。

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 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。

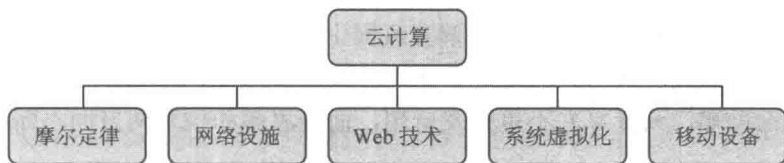


图 1-2 云计算 5 大类技术支持

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《网速报告》，现在的网络带宽已经从过去平均的 50 kb/s 增长至平均 3.2 Mb/s 以上，其中上海地区更是达到了 6.1 Mb/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 世纪出的“阵痛期”，已经进入“快速发展期”。随着 Java Applets、VRML、AJAX、jQuery、Flash、Silverlight 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。

1.2 云计算的概念与特征

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。



1.2.1 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。

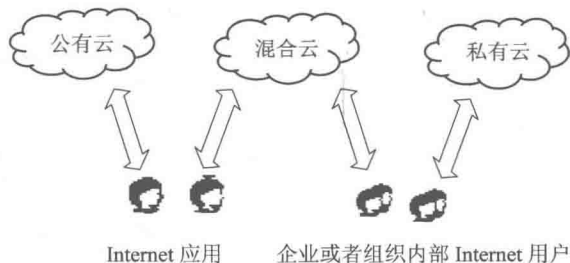


图 1.3 云计算服务方式

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、提供商以及目标客户群等方面也有所区别。下面我们简单介绍一下这三种云的特点。

表 1-1 几类云市场的比较

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 需求托管到公有云上	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. 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的控制。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“艳照门”事件据报道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 以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