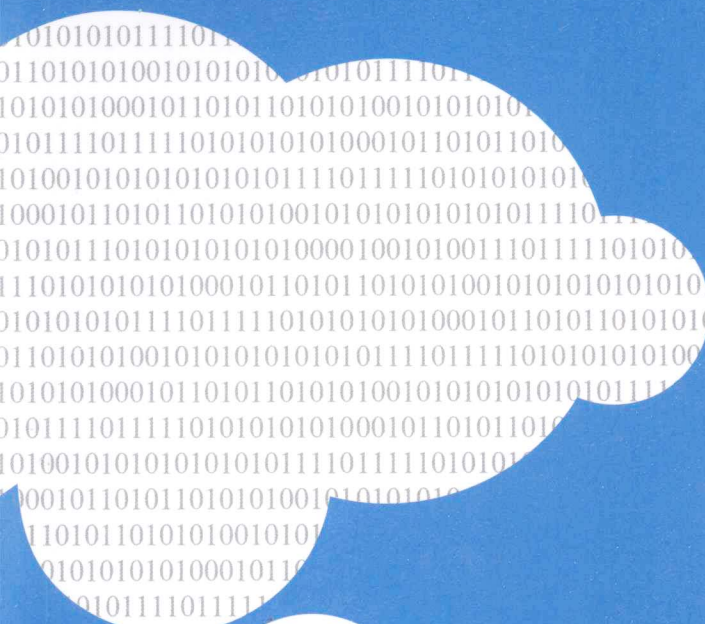


Windows Azure

云计算

实践

赵书兰 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

TP393/973

2013

Windows Azure 云计算实践

赵书兰 编著

北方工业大学图书馆



C00337507

电子工业出版社



Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

Windows Azure 是微软基于云计算的操作系统，其主要目标是为开发者提供一个平台，帮助开发可运行在云服务器、数据中心、Web 和 PC 上的应用程序。本书主要讲述 Windows Azure 平台的基础知识、使用方法、功能特点及如何基于 Windows Azure 平台设计高可靠、可扩展的应用程序，其几乎涵盖了 Windows Azure 平台的所有内容。全书共分为 7 章，第 1 章介绍了云计算的基础知识；第 2 到第 6 章，通过完整的示例项目系统地介绍了 Windows Azure、SQL Azure、Windows Azure AppFabric 的基础知识、功能特点、高级技术及应用；第 7 章总结性地介绍了 Windows Azure 的典型应用案例。

本书可供科研人员、IT 从业人员学习或参考，也可作为高校师生教学参考，同时可作为培训教材使用。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

Windows Azure 云计算实践 / 赵书兰编著. —北京：电子工业出版社，2013.8

ISBN 978-7-121-21141-6

I. ①W… II. ①赵… III. ①计算机网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 176658 号

策划编辑：陈韦凯

责任编辑：毕军志

印 刷：北京京师印务有限公司

装 订：北京京师印务有限公司

出版发行：电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本：787×1092 1/16 印张：25 字数：672.4 千字

印 次：2013 年 8 月第 1 次印刷

印 数：3 500 册 定价：59.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

前言

“云计算”并不是一个年度忽悠词，而是和从大型机到 PC、PC 到互联网一样，代表了一次深刻的变革，开启了终端+“云计算”的大数据时代的巨幕。

那么，“云计算”能不能像供水、供电一样，一个国家甚至全世界可以共用一个网络，大家直接按使用情况付费呢？很明显，软件业在整体动作模式上还远远落后于传统产业，软件业的生产、分发渠道没有水电那么统一和规范，同时最终用户的修改需求也颇多，需要定制化解决，很难像用水、用电那样千人一面，所以“云计算”问世，就注定了和音乐等各环节自成体系的产业更为相似，需要生产、渠道和消费定制分离。“云计算”需要基础设施提供商和制造商来做服务器和数据中心，需要掌握下游基础设施资源和上游生态环境的平台提供商来搭桥，需要迎合最终用户需求的开发商来开发应用服务。

云计算在 2008 年中期变成了一个热门话题，到 2009 年中期时达到了它最流行的状态。作为其受欢迎的证据，2009 年 8 月中旬在 Bing.com 搜索“cloud computing”返回了 9200 万条结果，在全球的各地每周至少会召开一个关于云计算的会议，主流商业杂志会定期刊登云计算专题文章和全面的特别报告。

Windows Azure 以云技术为核心，提供了“软件+服务”的计算方法。它是 Azure 服务平台的基础。Azure 用于帮助开发者开发可以跨越云端和专业数据中心的下一代应用程序，在 PC、Web 和手机等各种终端间创造完美的用户体验。Azure 能够将处于云端的开发者个人能力，与微软全球数据中心网络托管的服务，如存储、计算和网络基础设施服务等紧密结合起来。这样，开发者就可以在“云端”和“客户端”同时部署应用，使得企业与用户都能共享资源。Ray Ozzie^①说道，“今天，无论对于开发社区还是微软来说，都是一个转折点。我们所提出的技术将改变原来的游戏规则，同时为 Web 开发者和企业开发者带来新的机遇。”

微软会保证 Azure 服务平台自始至终的开放性和互操作性，确信企业的经营模式和用户从 Web 获取信息的体验将会因此改变。最重要的是，这些技术将使用户有能力决定，是将应用程序部署在以云计算为基础的互联网服务上，还是将其部署在客户端，或者根据实际需要将两者结合起来。

Azure 服务平台的设计目标是用来帮开发者更容易地创建 Web 和互联设备的应用程序。它提供了最大限度的灵活性，选择性以及技术连接用户的控制性，其具有以下好处。

- 利于开发者过渡到云计算。世界上数以百万计的开发者使用 .NET Framework 和 Visual Studio 开发环境。用户可以在 Visual Studio 的环境下编写、测试和部署云计算。
- 快速获得结果。应用程序可以通过单击一个按钮就部署到 Azure 服务平台上，变更相当简单，不需要停工修改，是个试验新想法的理想平台。
- 想象并创建新的用户体验。Azure 服务平台可以让你创建 Web、搭建手机平台、使用云计算等复杂应用。与 Live Services 连接可以访问 4 亿 Live 用户，使用新的方式与用户进行交流。
- 基于标准的兼容性。为了可以和第三方服务交互，服务平台支持工业标准协议，包括 HTTP、REST、SOAP、RSS 和 AtomPub，可以方便地集成基于多种技术或者多平台的

^① Ray Ozzie 于 2005 年加入微软，当年因发布“互联网服务时代来临”（The Internet Services Disruption）备忘录而一举成名。这种策略性文件过去往往是由盖茨主导的，后因盖茨计划退休，所以 Ray Ozzie 接替盖茨担任微软 CSA（首席软件架构师）职位，被外界视为盖茨的接班人，现已离开微软。

应用。

正因为 Windows Azure 可给用户带来以上好处，因此，与 Windows Azure 平台的云计算相关的书籍应运而生。本书是在此情况下对“云计算”的入门及实战进行深入剖析，其具有如下特点：

(1) 内容涉及面广、详略得当、深入浅出。

(2) 由入门到实践概括地介绍了“Windows Azure 云计算”，做到理论与实践相结合。

(3) 内容新颖，图文并茂。

本书共 7 章，几乎涵盖了 Windows Azure 平台的所有内容。

第 1 章：介绍了云计算及 Windows Azure 概述，主要包括云计算的基本概念、云计算整合架构、虚拟化平台、关键技术研究等内容。

第 2 章：介绍了 Windows Azure 云计算操作平台，主要包括 Windows Azure 平台组成部分及功能、Windows Azure 收费模式、Windows Azure 存储等内容。

第 3 章：介绍了 SQL Azure 及 Windows Azure AppFabric 平台，主要包括 SQL Azure 基本概述、SQL Azure 的特性及 SQL Azure 服务器创建及应用等内容。

第 4 章：介绍了 Windows Azure 的存储队列，主要包括 Windows Azure Table、Windows Azure Blob、Windows Azure Queues 等内容。

第 5 章：介绍了 Windows Azure 的外部存储与优化，主要包括 Windows SharePoint Services 的外部存储、为实体分配主键值、上传表数据及等内容。

第 6 章：介绍了 Windows Azure 的高级技术，主要包括 Role Endpoint 与内部通信、通过远程桌面功能访问 Windows Azure 的虚拟机、通过 Startup 实现 COM 组件调用及 Windows Azure CDN 使用等内容。

第 7 章：介绍了 Windows Azure 的典型应用，主要介绍了对服务中的个人信息进行 Azure 加密存储、Windows Azure 云中托管 jQuery 的应用及用 F#、MapReduce 及 Windows Azure 分析日志文件等内容。

本书主要由赵书兰编写，此外参加编写的还有李晓东、丁伟雄、雷晓平、李娅、杨文茵、何正风、赵新芬、赵书梅、栾颖、刘志为、周灵、周品、余智豪和张德丰。

由于作者的水平有限，加之时间紧迫，书中难免会存在不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 著 者

反侵权盗版声明

电子工业出版社依法对本作品享有专有出版权。任何未经权利人书面许可，复制、销售或通过信息网络传播本作品的行为，歪曲、篡改、剽窃本作品的行为，均违反《中华人民共和国著作权法》，其行为人应承担相应的民事责任和行政责任，构成犯罪的，将被依法追究刑事责任。

为了维护市场秩序，保护权利人的合法权益，我社将依法查处和打击侵权盗版的单位和个人。欢迎社会各界人士积极举报侵权盗版行为，本社将奖励举报有功人员，并保证举报人的信息不被泄露。

举报电话：(010) 88254396; (010) 88258888

传 真：(010) 88254397

E-mail: dbqq@phei.com.cn

通信地址：北京市万寿路 173 信箱

电子工业出版社总编办公室

邮 编：100036

目 录

第 1 章 云计算及 Windows Azure 概述	(1)
1.1 云计算的概念	(1)
1.1.1 云计算产生的背景	(1)
1.1.2 云计算的演进	(3)
1.2 云计算基础	(5)
1.2.1 云计算的定义	(5)
1.2.2 云计算的特征	(6)
1.2.3 交付模式	(6)
1.2.4 部署模式	(8)
1.2.5 相关概念	(10)
1.3 云计算整合架构	(14)
1.3.1 虚拟化平台	(15)
1.3.2 云服务管理平台	(15)
1.4 云计算的产业现状与研究进展	(16)
1.4.1 云计算的发展阶段	(16)
1.4.2 云计算的研究进展	(17)
1.5 云计算效益	(18)
1.6 云计算关键技术研究	(19)
1.6.1 虚拟化技术	(20)
1.6.2 数据存储技术	(21)
1.6.3 资源管理技术	(23)
1.6.4 能耗管理技术	(24)
1.6.5 云监测技术	(25)
1.7 云计算带来的变革	(27)
1.7.1 大势所趋的转型	(27)
1.7.2 新兴的产业链	(28)
1.8 云计算的应用实例	(32)
1.8.1 Google 的云计算平台 应用实例	(32)
1.8.2 IBM “蓝云” 计算平台 应用实例	(33)
1.8.3 Amazon 的弹性计算云 应用实例	(34)
1.9 云计算的行业实践	(35)

1.9.1 云计算战略的不同层面	(35)
1.9.2 云计算在各行业的应用	(36)
1.10 云计算应用存在的主要问题	(46)
1.11 Windows Azure 概述	(47)
第 2 章 Windows Azure 云计算操作平台	(51)
2.1 Windows Azure 平台组成部分 及功能	(52)
2.1.1 Windows Azure 架构	(52)
2.1.2 Windows Azure 平台类型	(54)
2.1.3 Windows Azure 应用程序 的运行环境	(56)
2.1.4 为 Visual Studio 安装 Windows Azure SDK 和工具	(57)
2.1.5 安装并构建 Windows Azure SDK 程序	(58)
2.1.6 Development Fabric	(58)
2.1.7 Development Storage	(59)
2.2 Windows Azure 收费模式	(61)
2.2.1 Windows Azure 账户	(61)
2.2.2 Windows Azure 计费	(62)
2.3 Windows Azure 界面	(64)
2.4 创建一个简单的 Hello World	(66)
2.5 Windows Azure 项目组成	(68)
2.5.1 Windows Azure Project 介绍	(68)
2.5.2 Role 及其生命周期模型	(72)
2.6 Windows Azure 存储	(74)
2.6.1 使用 Table Service	(75)
2.6.2 使用 Blob Service	(99)
2.6.3 使用 Blob Service 保存 照片	(103)
2.6.4 利用 Blob 存储读取照片	(114)
2.6.5 Windows Azure Drive	(116)
2.7 深入分析 Azure 表存储	(120)

2.7.1	使用代码创建一个不存在的表	(122)	3.6.1	Windows Azure AppFabric 和 Windows Server AppFabric	(175)
2.7.2	使用 HTTP POST 方法创建不存在的表	(125)	3.6.2	AppFabric LABS	(195)
2.7.3	向表中添加实体	(127)	3.6.3	存取控制	(195)
2.7.4	查询操作	(130)	3.6.4	服务汇流排	(196)
2.7.5	替换属性值更新实体	(134)	3.6.5	快取服务	(198)
2.7.6	删除实体	(137)	3.7	SQL Azure 应用	(199)
2.8	在 Windows Azure 存储中备份模拟运算表	(138)	3.7.1	如何申请创建一个 SQL Azure 账户	(199)
2.8.1	Blob 的内容与类型	(138)	3.7.2	如何创建一个云端 SQL Azure 服务器实例	(200)
2.8.2	运算表备份	(139)	3.7.3	如何设置防火墙规则	(200)
2.8.3	表格恢复	(149)	3.7.4	如何创建一个云端 SQL Azure 数据库	(200)
第 3 章	SQL Azure 及 Windows Azure AppFabric 平台	(151)	3.7.5	如何创建一个云端 SQL Azure 服务器登录账户	(203)
3.1	SQL Azure 概述	(151)	3.7.6	如何修改登录账户密码	(204)
3.1.1	SQL Azure 的基础架构	(151)	3.7.7	如何进行本地管理	(204)
3.1.2	SQL Azure 供应模型	(152)	第 4 章	Windows Azure 的存储队列	(206)
3.1.3	Transact-SQL 的支持	(152)	4.1	Windows Azure Table	(206)
3.1.4	SQL Azure 安全性	(153)	4.1.1	Windows Azure Table 应用架构	(206)
3.1.5	SQL Azure 限制	(154)	4.1.2	Windows Azure Table 数据模型	(207)
3.2	SQL Azure 的特性	(154)	4.1.3	使用 Table Storage	(208)
3.3	SQL Azure 与 SQL Server 的比较	(156)	4.1.4	表存储的创建和访问	(211)
3.4	SQL Azure 服务器的创建及应用	(158)	4.1.5	实现图片管理	(216)
3.4.1	创建一个 SQL Azure 服务器	(158)	4.2	Windows Azure Blob	(222)
3.4.2	连接 SQL Azure	(159)	4.2.1	Azure Blob 基本架构	(222)
3.4.3	管理 SQL Azure	(160)	4.2.2	Blob 访问接口	(223)
3.4.4	在 SQL Azure Database 中执行 Transact-SQL	(162)	4.2.3	Blob 存储探索	(225)
3.4.5	把本地 SQL Server 数据库迁移到 SQL Azure 云数据库	(164)	4.2.4	创建、存储及读取 Blob	(227)
3.5	SQL Azure Data Sync 数据同步功能	(168)	4.2.5	Windows Azure 应用程序开发之 Blob	(231)
3.5.1	基本概念	(168)	4.3	Windows Azure Queue	(238)
3.5.2	Data Sync 功能的使用	(168)	4.3.1	Queue 概述	(238)
3.6	Windows Azure AppFabric 平台	(175)	4.3.2	探索存储 Queue	(239)
			4.3.3	Queue 的应用	(242)
			4.3.4	改进 Thumbnails.sln 示例	(246)

4.4	Blob、Table 和 Queue 存储的新特性	(256)	6.2.2	Web Role 的 Full IIS 特性	(294)
第 5 章	Windows Azure 的外部存储与优化	(258)	6.2.3	使用 Full IIS 模式部署多站点和虚拟目录	(296)
5.1	Windows SharePoint Services 的外部存储	(258)	6.3	Configuration 的变更与通知机制	(298)
5.1.1	概述	(258)	6.4	通过 Startup 实现 COM 组件调用	(302)
5.1.2	限制因素和权衡问题	(259)	6.4.1	使用 Startup 执行简单命令	(302)
5.1.3	外部 Blob 存储体系结构	(260)	6.4.2	介绍 Startup 配置项	(303)
5.1.4	安装和配置 Blob 提供程序	(262)	6.4.3	使用 Startup 功能注册 COM 组件	(303)
5.1.5	从外部数据存储中删除孤立的 Blob	(263)	6.4.4	在模拟器中运行时跳过 Startup 任务	(306)
5.1.6	实现惰性垃圾收集	(263)	6.5	使用 Windows Azure CDN	(307)
5.2	为实体分配主键值	(264)	6.5.1	Windows Azure CDN 的原理	(307)
5.2.1	选择 PartitionKey	(264)	6.5.2	使用 Blob Service CDN	(311)
5.2.2	添加 RowKey	(265)	6.5.3	使用 Hosted Service CDN	(312)
5.3	实现关联的处理	(265)	6.6	Windows Azure Virtual Machine Role	(314)
5.4	上传表数据	(268)	6.6.1	创建 VHD	(315)
5.4.1	上传数据到单独或异构表的比较	(270)	6.6.2	在 VHD 中安装 Windows Server 2008 R2	(316)
5.4.2	同构与异构表操作性能的比较	(274)	6.6.3	在 VHD 中安装需要的功能	(319)
5.5	在网格中显示来自异构表的数据	(279)	6.6.4	安装 Azure VM Role 组件	(321)
5.5.1	父实体显示	(279)	6.6.5	将 VHD 上传到 Windows Azure 平台	(324)
5.5.2	子实体显示	(280)	6.6.6	创建服务	(326)
第 6 章	Windows Azure 的高级技术	(282)	6.7	云端的分布式缓存服务 AppFabric Cache	(329)
6.1	Role Endpoint 与内部通信	(282)	6.7.1	缓存与分布式缓存	(329)
6.1.1	Role Endpoint 概述	(282)	6.7.2	Cache 的简单使用	(331)
6.1.2	基于 Input Endpoint 通过 Worker Role 发布 WCF 服务	(283)	6.7.3	创建 Windows Azure AppFabric Cache	(333)
6.1.3	动态指定 WCF 的发布地址	(286)	6.8	.NET 服务总线队列与路由器	(337)
6.1.4	通过 Internal Endpoint 实现 Role 的内部通信	(288)	6.8.1	.NET 服务总线的使用	(338)
6.2	通过远程桌面功能访问 Windows Azure 的虚拟机	(290)			
6.2.1	通过 Visual Studio 配置远程桌面功能	(291)			

6.8.2	在服务总线队列中存储消息.....	(347)
6.8.3	服务总线中的路由器.....	(355)
6.8.4	使用服务总线路由器传递消息.....	(364)
第 7 章	Windows Azure 的典型应用	(369)
7.1	对服务中的个人信息进行 Azure 加密存储	(369)
7.1.1	把明文加密成密文	(369)
7.1.2	把密文解密成明文	(373)
7.1.3	在 TableStorageEntity 实例中协调加密和解密	(375)
7.1.4	加密的性能损失分析.....	(378)
7.2	Windows Azure 云中托管 jQuery 的应用.....	(379)

7.2.1	在云中创建一个 jQuery 应用程序服务	(379)
7.2.2	添加一个启用 Ajax 的 WCF 服务.....	(380)
7.2.3	将 jQuery 应用程序部署到云中并运行	(382)
7.3	用 F#、MapReduce 及 Windows Azure 分析日志文件.....	(382)
7.3.1	利用 F#解决问题	(382)
7.3.2	MapReduce 式日志分析.....	(383)
7.3.3	MapReduce 加上 Windows Azure 操作	(385)
7.3.4	辅助角色的创建和发布	(386)
参考文献		(388)

第1章 云计算及 Windows Azure 概述

云计算的概念越来越流行，Amazon、Google 和 IBM 是第一批将云计算引入公众视线的公司。云计算就是新的 Web 2.0，一种技术上的市场缩放。就像以前人们在自己的网站上放一点 AJAX 就宣称自己是 Web 2.0 一样，云计算是一个新的流行词。积极的一面是，Web 2.0 最终抓住了主流眼球。同样，云计算的概念也会改变人们的思想，最终爆发出各种各样的概念：托管服务，ASP 网络计算，软件作为服务，平台作为服务，任何事务都可作为服务。从消费者的角度看，SaaS 是云计算的一种，然而行业内的人必须明白这到底是什么意思。简单地说，云计算就是 SaaS 的升华。

1.1 云计算的概念

云计算（Cloud Computing）是基于互联网相关服务的增加、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。云是网络、互联网的一种比喻说法。过去在网络示意图中往往用云来表示电信网，后来也用来表示互联网和底层基础设施的抽象概念。狭义云计算是指 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资源；广义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服务。这种服务可以是信息技术，可以是软件产品，可以是相关的服务与互联网。它意味着计算能力也可作为一种商品通过互联网流通。

1.1.1 云计算产生的背景

有人说云计算是技术革命的产物，也有人说云计算只不过是已有技术的最新包装，是设备厂商或软件厂商新瓶装旧酒的一种商业策略。我们认为，云计算是社会、经济的发展和需求的推动、技术进步以及商业模式转换共同作业的结果。

1. 经济方面

1) 全球经济一体化

危机时代加速了全球经济一体化的发展。实践证明：国家和地区的区位优势 and 比较优势自发地寻求协作。基于成本考虑，价值链的协作者自发整合；基于效率考虑，协同效应需要弹性的业务流程支持。对成本和效率的需求促进了云计算的加速发展。

2) 日益复杂的世界和不可确定性的黑天鹅现象

在复杂的世界面前，不确定因素在更快、更广地涌现，计划跟不上变化，任何一台精于预

测的机器也无法准确预测到黑天鹅现象的发生（不可预知的未来，一旦发生，影响力极大，事前无法预测，事后有诸多理由解释）。实时的信息获取和全面的信息分析有助于复杂性的管理，而按需即用的计算资源、随需应变的业务流程可将黑天鹅的负面影响降到最小。

3) 需求是云计算的发展动力

IT 设施要成为社会基础设施，目前面临高成本的瓶颈，这些成本包括：人力成本、资金成本、时间成本、使用成本、环境成本等。云计算带来的益处是显而易见的：用户不需要专门的 IT 团队，也不需要购买、维护、安放有形的 IT 产品，就可以低成本、高效率、随时按需使用 IT 服务；云计算服务提供商可极大地提高资源（硬件、软件、空间、人力能源等）的利用率和业务响应速度，有效地聚合产业链。

2. 社会层面

1) 数字一代的崛起

未来的世界在网上，世界的未来在云中。据显示报告，随着亚洲网民人数加速增长，亚洲在全球网民中的比例将不断上升。到 2013 年，亚洲网民将占全球网民总数的 43%，中国网民将占全球网民总数的 17%。美国、西欧以及其他主要工业化国家（如澳大利亚、日本和韩国）增长率将放缓，增长率在 1%~3% 之间。

未来 5 年中国网民人数有望保持近 11% 的增长速度。其他亚洲国家，如印度、印度尼西亚、巴基斯坦和菲律宾也会有不俗表现。而在一些成熟市场，如日本和韩国，增长率将低于 2%。

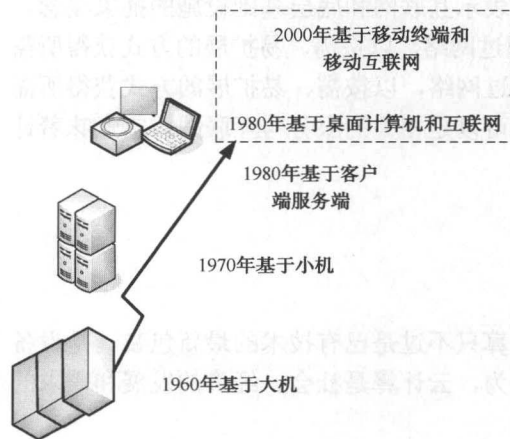


图 1-1 云计算对“数字一代”提供服务效果图

2) 消费行为的改变

社交网络将现实生活中的人际关系以实名制的方式复制到虚拟世界中，未来网络的发展将是实名制、基于信任和社会化的。在线上、线下两个世界，半人马型消费者（美国沃顿商学院营销系主任约瑞姆·杰瑞·温德等，《聚合营销——与半人马并驾齐驱》）互相影响，进而影响着为之服务的商业社会和政府行为（如戴尔基于 Twitter 的营销，广东警方使用微博与民众交流，香港官员使用 Facebook 与民众直接对话）。历经 10 年的互联网技术和市场的发展，云计算使得数字一代崛起成为可能。图 1-1 为云计算对数字一代提供服务的过程图。

据资料显示，2012 年第一季度全球新增了 1600 万宽带用户，使得宽带用户数突破了 6 亿户大关，而距离全球宽带用户突破 5 亿仅仅过去了 18 个月，这也意味着全球范围内宽带的发展速度正在进一步加快。在所有国家和地区中，中国以 1.64 亿的庞大宽带用户基数位居全球第一，2012 年第一季度用户增幅为 4.4%。美国为全球第二大宽带市场，用户为 9300 万。

在未来的几年中，多种宽带接入的用户数量将有显著地增长。这些用户将使用有线宽带接入技术，例如，DSL 和有线宽带，并配合移动无线宽带接入。云计算是对数字一代消费者提供服务的回答。



3. 政治层面

1) 社会转型

出口型向内需型社会转型, 如何满足人民大众日益增长并不断个性化的需求是一项严峻的挑战。

2) 产业升级

制造型向服务型、创新型的转变。

3) 政策支持

“十二五”规划对物联网、三网融合、移动互联网以及云计算战略的大力支持。

4. 技术方面

1) 技术成熟

技术是云计算发展的基础。首先是云计算自身核心技术的发展, 如硬件技术、虚拟化技术(计算虚拟化、网络虚拟化、存储虚拟化、桌面虚拟化、应用虚拟化)、海量存储技术、分布式并行计算、多租户架构、自动管理与部署; 其次是云计算赖以存在的移动互联网技术的发展, 如高速、大容量的网络, 无处不在的接入, 灵活多样的终端, 集约化的数据中心, Web 技术。

可以将云计算理解为 8 个字: “按需即用、随需应变”, 使之实现的各项技术已基本成熟(分布式计算、网络计算、移动计算等)。

2) 企业 IT 的成熟和计算能力过剩

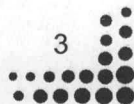
社会需求的膨胀、商业规模的扩大导致企业 IT 按峰值设计, 但需求的波动性却使大量计算资源被闲置。企业内部的资源平衡带来私有云需求, 外部的资源协作促进公有云的发展。

商业模式是云计算的内在要求, 是用户需求的外在体现, 并且云计算技术为这种特定商业模式提供了现实可能性。从商业模式的角度看, 云计算的主要特征是以网络为中心、以服务为产品形态、按需使用与付费, 这些特征分别对应于传统的用户自建基础设施、购买有形产品或介质(含 licence)、一次性买断模式, 而使云计算成为一个颠覆性的革命。

从纯粹的技术角度看, 云计算是很多技术的自然发展、精心优化与组合的结果, 是这些技术的集成者; 另一方面, 如果同时考虑到商业模式, 那么可以断言, 云计算将给整个社会信息化带来革命性的改变。所以, 绝不能离开技术谈云计算, 否则有“忽悠”之嫌; 也不能离开商业模式谈云计算, 否则云计算就是无源之水、无根之木。

1.1.2 云计算的演进

云计算的起源要先从互联网演进讲起, 如图 1-2 所示, 为云计算的演进与由来。云计算从根本上改变了原有的互联网结构, 将计算能力从个人终端向服务端靠拢, 弱化了端的概念, 提高了计算资源的整体利用率。在量化计算资源的基础上, 云计算实现了商业模式由设置向服务进化的过程。更令人满意的是, 随着全体物联网的发展, 云计算被赋予了更为广泛的定义: 从连接计算资源到连接所有的人和机器设置, 计算能力也将进一步智能化。

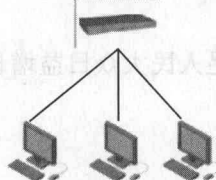


个人计算机是IT产业第一次革命，
计算机计算能力快速提高

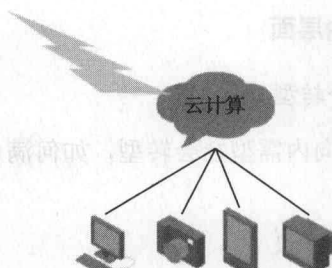
互联网是第二次革命，
实现计算能力的互联



20世纪80年代



20世纪90年代



现在

图 1-2 云计算的演进与由来

云计算的发展过程为：

1983 年，太阳电脑（Sun Microsystems）提出“网络是电脑（The Network is the Computer）”。

2006 年 3 月，亚马逊（Amazon）推出弹性计算云（Elastic Compute Cloud, EC2）服务。

2006 年 8 月 9 日，谷歌（Google）首席执行官埃里克·施密特（Eric Schmidt）在搜索引擎大会（SES San Jose 2006）首次提出“云计算”（Cloud Computing）的概念。谷歌“云端计算”源于谷歌工程师克里斯托弗·比希利亚所做的“Google 101”项目。

2007 年 10 月，谷歌与 IBM 开始在美国大学校园（包括卡内基美隆大学、麻省理工学院、斯坦福大学、加州大学柏克莱分校及马里兰大学等）推广云计算的计划。这项计划希望能降低分布式计算技术在学术研究方面的成本，并为这些大学提供相关的软硬件设备及技术支持（包括数百台 PC 及 BladeCenter 与 System x 服务器，这些计算平台将提供 1600 个处理器，支持包括 Linux、Xen、Hadoop 等开放源代码平台），而学生则可以通过网络开发各项以大规模计算为基础的研究计划。

2008 年 1 月 30 日，谷歌宣布在中国台湾启动“云计算学术计划”，将与位于中国台湾的台湾大学和位于上海的上海交通大学等学校合作，将这种先进的大规模、快速计算技术推广到校园。

2008 年 2 月 1 日，IBM 宣布将在中国无锡太湖新城科教产业园为中国的软件公司建立全球第一个云计算中心（Cloud Computing Center）。

2008 年 7 月 29 日，雅虎、惠普和英特尔宣布了一项涵盖美国、德国和新加坡的联合研究计划，推出云计算研究测试床，推进云计算。该计划要与合作伙伴创建 6 个数据中心作为研究试验平台，每个数据中心配置 1400~4000 个处理器。这些合作伙伴包括新加坡资讯通信发展管理局、德国卡尔斯鲁厄大学 Steinbuch 计算中心、美国伊利诺伊大学香槟分校、英特尔研究院、惠普实验室和雅虎。

2008 年 8 月 3 日，美国专利商标局网站信息显示，戴尔正在申请“云计算”（Cloud Computing）商标，此举旨在加强对这一未来可能重塑技术。

2010 年 3 月 5 日，Novell 与云安全联盟（CSA）共同宣布一项供应商中立计划，名为“可信任云计算计划（Trusted Cloud Initiative）”。

2010 年 7 月，美国国家航空航天局和包括 Rackspace、AMD、Intel、戴尔等支持厂商共同宣布“OpenStack”开放源代码计划，微软在 2010 年 10 月表示支持 OpenStack 与 Windows Server 2008 R2 的集成；而 Ubuntu 已把 OpenStack 加至 Ubuntu 11.04 版本中。

2011 年 2 月，思科系统正式加入 OpenStack，重点研制 OpenStack 的网络服务。

2011 年 10 月 20 日，“盛大云”宣布旗下产品 Mongo IC 正式对外开放，这是中国第一家专业的 Mongo DB 云服务，也是全球第一家支持数据库恢复的 Mongo DB 云服务。

2012 年 6 月 17 日，在中国大连召开第四届环渤海地区互联网经济论坛。

2012 年 9 月 6 日，由工业和信息化部软件服务业司指导、工业和信息化部电子科学技术情报研究所主办、国内权威 ICT 研究咨询机构——计世资讯（CCW Research）承办的“2012 中国云计算峰会”在京隆重召开。

2012 年，在中国，随着阿里云、盛大云、新浪云、百度云等公共云平台的迅速发展，腾讯、淘宝、360 等开放平台的兴起，云计算真正进入到实践阶段。

2013 年 4 月 7—9 日，在中国国际展览中心（三元桥）8 号馆中举行中国国际云计算技术和应用展览会。

1.2 云计算基础

1.2.1 云计算的定义

云计算至今为止没有统一的定义，不同的组织从不同的角度给出了不同的定义，根据不完全的统计至少有 25 种以上。例如，Gartner（顾问咨询公司，成立于 1979 年，总部设在美国康涅狄克州斯坦福）认为，云计算是一种使用网络技术，给多个外部用户提供可扩展性、弹性能力的一种计算方式。美国国家标准与技术实验室对云计算的定义是：“云计算是一种通过互联网访问可定制的 IT 资源共享池，并按使用量付费的模式（IT 资源包括网络、服务器、存储、应用、服务）；这些资源能够快速部署，并只需要很少的管理工作或服务供应商很少的交互”。随着应用场景的变化和使能技术的发展，关于云计算的定义还在不断产生新的观点。

云计算将网络上分布的计算、存储、服务构件、网络软件等资源集中起来，基于资源虚拟化的方式，为用户提供方便快捷的服务，它可以实现计算与存储的分布式与并行处理。如果把“云”视为一个虚拟化的存储与计算资源池，那么云计算则是这个资源池基于网络平台为用户提供的数据存储和网络计算服务。互联网是最大的一片“云”，其上的各种计算机资源共同组成了若干个庞大的数据中心及计算中心。但是，云计算并不是一个简单的技术名词，并不仅仅意味着一项技术或一系列技术的组合。它所指向的是 IT 基础设施的交付和使用模式，即通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的资源（硬件、平台、软件）。提供资源的网络被称为“云”。从更广泛的意义上来看，云计算是指服务的交付和使用模式，即通过网络以按需、易扩展的方式获得所需的服务，这种服务可以是 IT 基础设施（硬件、平台、软件），也可以是任意其他的服务。无论是狭义还是广义，云计算所秉承的核心理念是“按需服务”，就像人们使用水、电、天然气等资源的方式一样。这也是云计算对于 IT 领域乃至人类社会发展的意义所在。

云计算服务层次的划分与相关云产品如图 1-3 及表 1-1 所示。



图 1-3 云计算服务层次划分

表 1-1 云计算服务与企业产品对应示例

云计算服务	企 业	产 品
软件即服务 (SaaS)	泰勒·伍德罗建筑公司	Google Apps
平台即服务 (PaaS)	IBM Google	IBM IT FactoryGoogle
基础设施即服务 (IaaS)	The NY Times Hasbro (美国著名玩具公司) CSS	Amazon EC2

1.2.2 云计算的特征

云计算既是一种技术，也是一种服务，甚至还是一种商业模式。云计算是一种将池化的集群计算能力通过互联网向内外部用户提供自助、按需服务的互联网新业务、新技术，是传统 IT 领域和通信领域技术进步、需求推动和商业模式转换共同促进的结果。云计算具备一些共性的特征，它通过虚拟化、分布式处理、在线软件等技术的发展应用，将计算、存储、网络等基础设施及其上的开发平台、软件等信息服务抽象成可运营、可管理的资源，然后通过互联网动态地按需提供给用户。总体来说，云计算具有以下四个特征。

1. 以网络为中心

云计算的组件和整体架构由网络连接在一起并存在于网络中，同时通过网络向用户提供服务。

2. 以服务为提供方式

有别于传统的一次性买断统一规格的有形产品，用户通过云计算可以根据自己的个性化需求得到多层次的服务；云服务的提供者可以从一片大云中切割出来，组合或塑造出各种形态特征的云以满足不同用户的个性化需求。

3. 资源的池化与透明化

对云服务的提供者而言，各种底层资源（计算/存储/网络/逻辑资源等）的异构性（如果存在某种异构性）被屏蔽，边界被打破，所有资源可以被统一管理、调试，成为所谓的“资源池”，从而为用户提供按需服务；对用户而言，这些资源是透明的、无限大的，用户无须了解资源池复杂的内部结构、实现方法和地理分布等，只须关心自己的需求是否得到满足。

4. 高扩展、高可靠性

云计算要快速、灵活、高效、安全地满足海量用户的海量需求，必须有非常完善的底层技术架构，这个架构应该有足够大的容量、足够好的弹性、足够快的业务响应和故障冗余机制、足够完备的安全和用户管理措施；对商业运营而言，层次化和服务等级协议、灵活的计费也是必需的。

1.2.3 交付模式

如图 1-4 所示为云计算层次结构和使用范围。

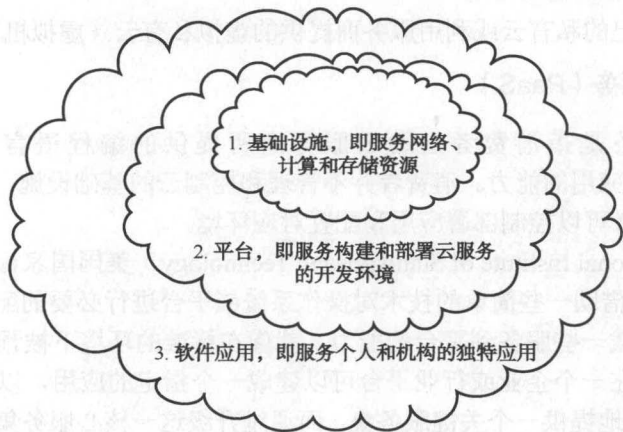


图 1-4 一切皆服务

云计算可描述在从硬件到应用程序的任何传统层级上提供的服务，如图 1-5 所示。实际上，云服务提供商倾向于提供如下三个类别的服务：把软件当做服务（Software as a Service），把平台当做服务（Platform as a Service），以及把基础设施当做服务（Infrastructure as a Service）。

云基础设施	Web服务、Flicker API、Google地图API、存储	服务	硬件和软件栈
	基于Web的应用程序、Google应用程序、salesforce.com、报税、Flickr	应用程序	
	虚拟主机托管,使用预配置的设备或自定义软件栈、AMP、GlassFish等	中间件	
	租用预配置的操作系统。添加自己的应用程序,如DNS服务器	操作系统	
	租用虚拟服务器。部署一个VM映像或安装自己的软件栈	虚拟服务器	
	租用计算网格,如HPC应用程序	物理服务器	

图 1-5 传统层级提供的服务图

1. 云基础设施作为服务 (IaaS)

云计算是一种对消费者提供处理、存储、网络及计算基础资源的能力。其中，消费者可以部署和运行任意软件，包括操作系统和应用软件。消费者不必管理、控制云中的设施，但必须在操作系统和存储上部署应用并且可以选择网络单元（如防火墙、负载均衡设施）。

IaaS 是一个纯粹的技术组件，经常是一个服务的部署，如谷歌、亚马逊按需提供的所谓“虚拟机”。这意味着实际安装机器的过程和时间成本没有了，而是通过网络得到一个可用的机器。“虚拟机器”的意思对用户方面来讲，就是服务集群的一部分或作为一个独立服务器上的计算网络的可用部分。在 IaaS 模式下，每一个增长的需求是通过增加可用的资源来匹配的，如果用户不再使用（快速弹性）即可释放这些资源。用户消费资源时可以记账，这些账包括连接 CPU 的时长、每秒的指令数、带宽以及存储量。

寻求运行已存在的应用、降低技术设施成本方式等就是通常所指的 IaaS。详细地讨论这些应用可以被安全地迁移到防火墙外，部署到基础设施云上，这是中小企业应用的一个趋势，但