



微软云计算 Windows Azure

开发与部署权威指南

孙明龙 尹成 梁亚楠 朴伯已 胡耀文 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



微软云计算 Windows Azure

开发与部署权威指南

孙明龙 尹成 梁亚楠 朴伯己 胡耀文 编著

人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

微软云计算Windows Azure开发与部署权威指南 / 孙明龙等编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2015.5
ISBN 978-7-115-38763-9

I. ①微… II. ①孙… III. ①计算机网络 IV.
①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2015)第061219号

内 容 提 要

本书讲解了微软云计算开发与部署, 内容包括 Windows Azure 平台的基础知识、使用方法、功能特点, 以及如何基于 Windows Azure 平台设计高可靠性、可扩展的应用程序。本书几乎涵盖了 Windows Azure 平台的所有内容, 介绍了 Windows Azure 平台的高级应用, 包括更加深入的功能点、如何在项目中灵活使用 Windows Azure 平台的各种功能, 以及如何更好地构建基于 Windows Azure 的应用程序, 还介绍了微软私有云、公有云迁移、开发与部署等。

本书也介绍了微软云计算的新特点, 包括微软云计算概述、微软私有云搭建与部署、微软公有云迁移与开发, Windows 8 终端、Windows Phone 终端、Android 终端、iOS 终端(iPhone、iPad)使用微软云计算的成功案例。

本书可作为云计算开发人员、云计算企业管理者的参考用书, 也可作为大中专院校计算机相关专业的教学用书以及培训机构的教材。

◆ 编 著 孙明龙 尹 成 梁亚楠 朴伯己 胡耀文

责任编辑 张 涛

责任印制 张佳莹 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京艺辉印刷有限公司印刷

◆ 开本: 800×1000 1/16

印张: 22

字数: 504 千字

2015 年 5 月第 1 版

印数: 1—2 500 册

2015 年 5 月北京第 1 次印刷

定价: 69.00 元

读者服务热线: (010)81055410 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

前 言

云计算技术正在快速地发展,业界各大厂商纷纷制定相应的战略,新的概念、观点和产品不断涌现。云计算的技术热点也呈现百花齐放的局面,比如以互联网为平台的虚拟化解决方案的运行平台,基于多租户技术的业务系统在线开发、运行和运营平台,大规模云存储服务,大规模云通信服务等。云计算的出现为信息技术领域带来了新的挑战,也为信息技术产业带来了新的机遇。

微软曾提出这样一个观点——“IT 即服务”,也就是怎样能够把云计算的理念真正结合到 IT 层面,实现用户、合作伙伴在计算机领域的更多创新。在微软的全球布局下,中国市场始终具有重要的战略意义。微软在上海正式成立了云计算创新中心,并安排经验丰富的工程师团队与客户和合作伙伴紧密合作,充分挖掘云计算的潜力。同时,微软中国云计算创新中心的专属实验室可以帮助政府、合作伙伴和客户实施快速建模、概念验证、云计算解决方案的测试。

微软的云计算战略提供了 3 种不同的运营模式,这与其他公司的云计算战略有很大的不同。

第一种模式是微软自己构建及运营公有云的应用和服务,向个人消费者和企业客户提供云服务的微软运营模式。例如,微软向最终使用者提供 Online Services 和 Windows Live 等服务。

第二种模式是 ISV/SI 等各种合作伙伴基于 Windows Azure Platform 开发的如 ERP、CRM 等各种云计算应用,并在 Windows Azure Platform 上为最终使用者提供服务。另外,微软运营在自己的云计算平台中的 Business Productivity Online Suite (BPOS)也可以交给合作伙伴进行托管运营。BPOS 主要包括 Exchange Online、SharePoint Online、Office Communications Online 和 LiveMeeting Online 等服务,这种属于伙伴运营模式。

第三种模式是客户可以选择微软的云计算解决方案构建自己的云计算平台。微软提供包括产品、技术、平台和运维管理在内的全面支持,这是客户自建的运营模式。

微软陆续为 Windows Azure 增加了如 VM Role、远程桌面管理等新功能。但从整体技术架构和功能上来看,Windows Azure 是一个以 PaaS 为核心定位的云计算平台。从平台的角度来看,可以认为 Windows Azure 是 Windows 的延伸。微软希望 Windows 技术能够在嵌入式设备、手机、平板、个人电脑、服务器和云计算数据中心中应用,也希望基于 Windows Azure 平台构建新的 IT 生态系统。

本书主要讲解了微软云计算开发与部署,主要包括 Windows Azure 平台的基础知识、使用方法、功能特点,以及如何基于 Windows Azure 平台设计高可靠性、可扩展的应用程序。本书还介绍了 Windows Azure 平台的高级应用,如何在项目中灵活使用 Windows Azure 平台的各种功能,以及如何更好地构建基于 Windows Azure 的应用程序。本书还讲解了微软私有云、公有云迁移、开发与部署。

本书在编写过程中得到许多专家、学者及老师的大力支持,在此一并感谢。

由于时间仓促以及作者水平有限，书中难免有不妥之处，恳请广大读者批评指正，以便及时修正。交流博客地址为 <http://blog.csdn.net/yincheng01>，MSN 为 yincheng01@163.com，欢迎广大读者进行技术交流。编辑联系邮箱为：zhangtao@ptpress.com.cn。

编者

目 录

第 1 章 云计算概论..... 1	2.4 微软云计算架构..... 17
1.1 云计算的概念..... 1	2.4.1 公有云..... 18
1.1.1 走进云计算..... 1	2.4.2 私有云..... 18
1.1.2 云计算的定义..... 1	2.5 微软云计算服务模式..... 19
1.1.3 云计算的分类..... 1	2.5.1 IaaS: 基础设施即服务..... 19
1.1.4 相关概念辨析..... 3	2.5.2 PaaS: 平台即服务..... 20
1.2 云计算的优势..... 4	2.5.3 SaaS: 软件即服务..... 20
1.2.1 优化产业布局..... 5	2.5.4 ITaaS: IT 即服务..... 21
1.2.2 推进专业分工..... 5	2.6 微软云计算方案..... 21
1.2.3 提升资源利用率..... 6	2.6.1 动态数据中心 (IaaS) 解决 方案..... 21
1.2.4 减少初期投资..... 7	2.6.2 开发测试云解决方案..... 23
1.2.5 降低运营成本..... 7	2.6.3 软件即服务 (SaaS) 解决 方案..... 29
1.2.6 产生新创价值..... 8	2.6.4 Hyper-V™Cloud 方案..... 29
1.3 云计算产生的原动力..... 8	2.6.5 Windows Azure 方案..... 29
1.3.1 芯片与硬件技术..... 9	2.6.6 Windows Azure Appliance 方案..... 31
1.3.2 资源虚拟化..... 9	2.6.7 桌面虚拟化解决方案..... 31
1.3.3 面向服务架构..... 10	2.6.8 Live 与 Online 解决方案..... 32
1.3.4 软件即服务..... 10	2.6.9 动态云方案..... 32
1.3.5 互联网技术..... 11	2.7 微软云计算相关软件..... 34
1.3.6 Web 2.0 技术..... 11	2.7.1 Windows Server 2008 R2..... 35
1.4 云计算带来的变革..... 11	2.7.2 Microsoft System Center..... 35
1.4.1 大势所趋的转型..... 12	2.7.3 SQL Server 2008 R2..... 35
1.4.2 新兴的产业链..... 12	
第 2 章 微软云计算概述..... 14	第 3 章 微软云计算 Windows Azure 概述与 简单演练..... 37
2.1 微软云计算愿景..... 14	3.1 微软云计算平台..... 37
2.2 微软云计算战略..... 14	
2.3 微软云战略特点..... 15	

第5章 SQL Azure 云关系数据库 135

5.2 连接 SQL Azure 云关系数据库	136	开发	208
5.3 SQL Azure 的安全性	141	6.9 AppFabric 消息缓冲区: 云端上的信息 暂存区	214
5.3.1 防火墙管理	141	6.9.1 认识消息缓冲区	214
5.3.2 使用者账户与权限管理	145	6.9.2 消息缓冲区应用程序开发	215
5.4 应用程序读写 SQL Azure 的云关系 数据库	147	6.10 小结	219
5.4.1 用户端读写云关系数据库 基础	148	第 7 章 开发 Windows Phone 8 的云计算应 用程序	220
5.4.2 测试准备	149	7.1 Windows Azure Toolkit for Windows Phone 8 简介及部署开发环境	220
5.4.3 创建应用程序	150	7.2 创建一个 Windows Phone 8 云计算应用 程序	224
5.4.4 使用 SQL Azure	152	7.3 验证用户 (ASP.NET 成员身份验证与 ACS 验证)	227
5.4.5 数据访问和编程	152	7.4 使用 Tables、Blobs 和 Queues	231
5.4.6 数据库管理	153	7.5 用户认证开发	237
5.5 数据迁移和加载	155	7.5.1 语言认证	237
5.6 SQL Azure 的 OData 服务	156	7.5.2 应用图标相关	237
第 6 章 Windows Azure 平台访问控制与总 线 AppFabric	159	7.5.3 应用截图相关	238
6.1 服务导向架构	159	7.6 发布应用程序到 Windows Azure Marketplace	240
6.2 Azure 平台 AppFabric 概述	160	7.7 小结	240
6.3 Windows Azure 的 AppFabric 存取控制 应用程序设计	165	第 8 章 开发 iOS 的云计算应用程序 ...	241
6.4 AppFabric 访问控制管理服务	179	8.1 Windows Azure Toolkit for iOS 概述	241
6.4.1 访问控制管理服务概述	180	8.2 开发 iOS 的云计算应用程序准备	241
6.4.2 访问 ACS 2.0 管理服务	181	8.3 使用工具包创建第一个工程	242
6.4.3 ACS 2.0 管理服务数据 实体	181	8.4 测试 iOS 工作	244
6.5 AppFabric 服务总线基础概念	182	第 9 章 开发 Android 的云计算应用 程序	248
6.6 AppFabric 服务总线服务 Remoting 的 应用程序开发	184	9.1 Windows Azure Toolkit for Android 简介	
6.7 AppFabric 服务总线 REST 的服务 开发	198		
6.8 AppFabric 服务总线的多播服务			

及部署开发环境	248	11.3.1 使用 Windows Azure 的	
9.1.1 Windows Azure Toolkit for		工具	295
Android 简介	248	11.3.2 不使用 Eclipse 的开发在	
9.1.2 开发环境部署	249	Windows Azure 应用	
9.2 创建一个 Android 云计算应用程序	258	程序的 PHP	304
9.3 验证用户 (ASP.NET 成员身份验证与		11.4 在 Windows Azure 上部署非 .NET 平台	
ACS 验证)	265	应用的辅助工具	307
第 10 章 开发 Windows 8 云计算应用程序	277	11.5 云端运算及 Windows Azure 平台的安	
10.1 Windows Azure for Windows 8 简介		全性	312
及部署开发环境	277	11.5.1 最顶层——云端安全协议	312
10.1.1 Windows Azure for Windows 8		11.5.2 基础建设层次 (IaaS 的	
简介	277	保安)	315
10.1.2 Windows Azure for Windows 8		11.5.3 平台服务 (PaaS 的	
部署	277	保安)	315
10.2 Live Connect 简介	278	11.5.4 软件服务 (SaaS 的	
10.3 基于 Windows Live 用户认证开发		安全性)	321
Windows 8 一键登录 (登录网站与登录		11.6 小结	323
Windows 8 绑定)	285	第 12 章 云计算部署	324
10.4 发布应用程序到 Windows Azure		12.1 现有 IT 资产分析	324
Marketplace	287	12.2 公有云迁移	325
第 11 章 Windows Azure 与其他平台的互		12.3 私有云部署	326
通性与安全性	293	12.4 混合型云部署	328
11.1 Windows Azure 的平台互通性	293	12.5 平滑过渡与迁移注意事项	328
11.2 Eclipse 的开发平台	293	第 13 章 微软云计算案例分析	330
11.3 使用 Windows Azure 应用程序以及		13.1 西门子私有云	330
不使用 Eclipse 开发的 PHP	295	13.2 上海电信 IDC 数据中心	333
		13.3 美国第二大零售商——Target	337

第 1 章 云计算概论

1.1 云计算的概念

1.1.1 走进云计算

繁多的技术——云计算、物联网、大数据和移动终端正逐步改变着我们的生活，使我们能更好地完成与客户、同事的交流与合作。微软始终致力于思考这些技术的发展方向以及它们之间的紧密联系。云计算被认为是开启改变商业、经济以及个人生活之门的一把重中之重的钥匙。对于现今的首席信息官（Chief Information Officer, CIO）和技术总监们而言，云计算已然提供了重新审视 IT 者在商业策略中所扮演角色的机会。由于云计算正从根本上改变着商业，因此，对于各大企业而言，抓住云计算所带来的契机必然会走在这个时代的最前端。

1.1.2 云计算的定义

事实上，目前云计算并没有一个确定的定义。概括来讲，所谓的云计算，就是指把软件和服务统一部署在数据中心，统一管理，从而实现高伸缩性。

美国国家标准与技术学会信息技术实验室对云计算的定义是：“云计算是一种能够通过网络以便利的、按需的方式获取计算资源（网络、服务器、存储、应用和服务）的模式，这些资源来自一个共享的、可配置的资源池，并能够快速获取和释放。云模式能够提高可用性。”

云计算拥有以下特点。

- 虚拟化和自动化。
- 服务器、存储介质、网络等资源都可以随时替换。
- 所有的资源都由云端统一管理。
- 高度的伸缩性以满足业务需求。
- 集中于将服务传递给业务。

1.1.3 云计算的分类

云计算可按部署方式和运营方式两种模式来进行分类。

1. 云计算的部署方式

从部署方式来说，总共有两类云计算。

私有云：数据中心部署在企业内部，由企业自行管理。微软提供了 Dynamic Data Center Toolkit 来方便企业管理自己的数据中心。详细情况可以参考 <http://www.microsoft.com/hosting/dynamicdatacenter/Home.html>。

公共云：数据中心由第三方的云计算供应商提供，供应商帮助企业管理基础设施（例如硬件、网络等）。企业将自己的软件及服务部属在供应商提供的数据中心，并且支付一定的租金。Windows Azure 正是这样一个公共云平台。

2. 云计算的运营方式

从运营方式来说，总共有 3 类云计算，如图 1-1 所示。

软件即服务（SaaS）：云计算运营商直接以服务的形式供应软件，供最终用户使用。有些服务还提供了 SDK，从而使得第三方开发人员可以进行二次开发。在这种运营模式下，开发人员通常只能针对现有的产品开发插件，而无法充分挖掘平台和操作系统的特点，但是他们可以在现有产品的基础上添加新功能，而不必从头开始实现。微软的 Bing、Windows Live、Microsoft Business Productivity Online 等产品就属于这一类型。

平台即服务（PaaS）：云计算运营商将自己的开发及部署平台提供给第三方开发人员，第三方开发人员在这个平台上开发自己的软件和服务，供自己或其他用户使用。在这种运营模式下，开发人员有了更多的自由，可以发挥出平台的强大功能，而不受现有产品的束缚。Windows Azure 正是这样一个产品。

基础设施即服务（IaaS）：云计算运营商提供但不管理基础设施，第三方开发人员将开发好的软件和服务交给自己公司的 IT 管理员，由 IT 管理员负责部署及管理。在这种运营模式下，开发人员和 IT 管理员有最大限度的自由，然而由于必须自行管理部分基础设施，因此成本通常也会较大，对管理员的要求也会较高。目前微软尚未提供 IaaS 的云计算运营模式，但正在考虑如何给予开发人员和 IT 管理员更多的自由。

SaaS	PaaS	IaaS
Software as a service	Platform as a service	Infrastructure as a service
云计算运营商直接以服务的形式供应软件，供最终用户使用。云计算运营商直接以服务的形式供应软件，供最终用户使用。	云计算运营商将自己的开发及部署平台提供给第三方开发人员，第三方开发人员在这个平台上开发自己的软件和服务，供自己或其他用户使用。	云计算运营商提供但不管理基础设施，第三方开发人员将开发好的软件和服务交给自己公司的 IT 管理员，由 IT 管理员负责部署及管理。
Microsoft Business Productivity Online Windows Live Bing	Windows Azure	目前尚未提供

图 1-1 云计算的运营方式

1.1.4 相关概念辨析

云计算与并行计算、网格计算以及分布式计算等概念容易使人产生混淆,下面,让我们先了解上述各种计算的概念,以便读者继续阅读下面的章节。

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。并行计算是相对于串行计算来说的,分为时间上的并行和空间上的并行。时间上的并行是指流水线技术,而空间上的并行则是指用多个处理器并发地执行计算。

并行计算追求的是如何使单个计算任务完成得更快,即如果任务 a 在某个限定的时间 t 内由一台计算机做不完,能不能构造一个含有若干台计算机(或者处理器)的系统,让每台机器做 a 的一部分,从而在时间 t 内使 a 得到完成。

分布式计算(Distributed Computing)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结果。

分布式计算考虑的基本问题是如何让用户能够透明地使用一个功能和资源在空间上分布的计算机系统,例如由多台计算机构成的网络系统。这里,“透明地使用”指的是用户不需要关心系统功能和资源的分布情况。

一般说并行计算和分布式计算相关,是因为它们在应用中的表现形式通常都是多个协同工作进程的并发运行,这些进程运行在某种处理能力在空间上分布的计算系统中。再者,并行计算和分布式计算常常共同存在于一个具体应用中,例如,一个并行计算系统可能需要一个分布式文件系统的支持等。另外,为并行计算建立的计算模型和环境也可能用于开发分布处理方面的应用,反之亦然。

那么并行计算与分布式计算有什么区别呢?首先是应用目的不同。研究并行计算技术,追求的是利用和开发待求解问题的并行性,通过提供适当的含有多处理部件的计算环境,使得对该问题求解的速度更快,在限定的时间内能解决的问题规模更大。分布式计算的情形不同,它所支持的是在一个系统中分布的处理部件之间的信息交流和资源共享,其基本手段是提供处理部件之间协作的方式(体现为协议和分布式算法)。从某种意义上来看,并行计算是面向问题的,分布式计算是面向系统的。即并行计算是“我有了一个科学问题,看怎么能构造一个并行计算系统来解决它”;分布计算是“现在有一个计算系统是功能分布的,看怎么能够使得系统的功能分布特性对用户透明”。因此,研究并行计算和分布式计算所关心的内容有很大不同。

网格计算(Grid Computing)是指分布式计算中两类使用比较广泛的子类型。一类是,在分布式的计算资源支持下作为服务被提供的在线计算或存储。另一类是,一个松散连接的计算机网络构成的一个虚拟超级计算机,可以用来执行大规模任务。

网格计算强调资源共享,任何人都可以作为请求者使用其他节点的资源,任何人都需要贡献一定资源给其他节点。网格计算强调将工作量转移到远程的可用计算资源上。云计算强调专有,任何人

都可以获取自己的专有资源，并且，这些资源是由少数团体提供的，用户不需要贡献自己的资源。在云计算中，计算资源被转换形式去适应工作负载，它支持网格类型应用，也支持非网格环境，比如运行传统或 Web 2.0 应用的三层网络架构。网格计算侧重并行的计算集中性需求，并且难以自动扩展。云计算侧重事务性应用，大量的单独的请求，可以实现自动或半自动的扩展。

网格的构建大多用、于完成某一个特定的任务需要，或者支持挑战性的应用。这也是会有生物网格、地理网格、国家教育网格等各种不同的网格项目出现的原因。而云计算一般来说都是为通用应用而设计的。云计算一开始就支持广泛的企业计算、Web 应用，普适性更强。网格计算的主要思路是聚合分布的松散耦合资源。而云计算的 IT 资源相对集中，以 Internet 的形式提供底层资源的获得和使用。

在对待异构性方面，二者理念上有所不同。网格计算用中间件屏蔽异构系统，力图使用户面向同样的环境，把困难留在中间件，让中间件完成任务。而云计算针对不同的服务用不同的方法对待异构型，所有传统的方法在这里都可以应用，有的提供基础设施，类似传统的服务器，用户选择操作系统和应用环境；有的则屏蔽了操作系统、基础设施和系统软件的差异，比如 Paas 服务。

简而言之，云计算和网格没有任何内在联系。网格计算一直在发展，只是它和云计算的出现没有任何关系。网格计算作为一种面向特殊应用的解决方案将会继续在某些领域存在，而云计算作为一场 IT 变革，则会深刻影响整个 IT 产业和人类社会。

为了使读者能更好地了解云计算，在此，我们简述一下云存储和云服务的概念。

云存储是在云计算（Cloud Computing）概念上延伸和发展出来的一个新概念。云计算是指分布式处理（Distributed Computing）、并行处理（Parallel Computing）和网格计算（Grid Computing）的发展，是透过网络将庞大的计算处理程序自动分拆成无数个较小的子程序，再交由多部服务器所组成的庞大系统计算分析之后将处理结果回传给用户。通过云计算技术，网络服务提供者可以在数秒之内，处理数以千万计甚至亿计的信息，达到和“超级计算机”同样强大的网络服务。

云计算服务是指将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度，构成一个计算资源池向用户按需服务。用户通过网络以按需、易扩展的方式获得所需资源和服务。

1.2 云计算的优势

众所周知，计算机产业是一个不断变化并高速发展的产业，在计算机产业变革的大潮中，新技术层出不穷，每一种技术都有其赖以生存的优势，没有优势或者优势不足的技术只能面临被淘汰的结局。云计算作为互联网时代最新提出的 IT 运营模式，必然也有其独到的优势，才能在 IT 这个高速发展的产业中生存并成长起来。

那么云计算究竟有什么优势呢？我们为什么要用云计算？云计算能给我们带来哪些便利呢？这可能是用户问的最多的几个问题。下面总结一下云计算的几大优势，以帮助更多用户了解云计算。云

计算主要有以下六大优势：优化产业布局、推荐产业分工、提升资源利用率、减少初期投资、降低运营成本、产生新创价值。

1.2.1 优化产业布局

云计算将企业原先自给自足的 IT 运营模式改变为由云计算提供商按需供给的模式。在摩尔定律的指导下，硬件成本正在不断降低，企业的关键资源不再是服务器，而是运行这些服务器所必不可少的电力资源。以前，企业一般都拥有自己的数据中心，运行着自己的多台服务器，然而由于技术实力和管理经验等原因，企业对资源的利用并没有达到最大效应。随着云计算的兴起，IT 业界将出现一些实力雄厚的云计算提供商，他们拥有雄厚的技术实力和管理经验，雇用专业的商业专家和开发人员。最重要的是，他们有一座甚至多座规模巨大的计算中心来支撑云中的服务。

电力作为一种传统资源，分布很不均匀，再加上自然因素、电力传输问题和地方法律法规等因素，各地电价差别较大，表 1-1 所示为 2008 年美国部分地区工业电价的对比情况。进入云计算时代，云计算提供商在建立大规模数据中心时将充分考虑这些影响因素，尽量选择电力资源充足、电力传输方便、地理环境适宜的地方，同时也会考虑地方法律法规等非自然因素。自给自足的 IT 运营模式将渐渐失去竞争优势，转而由规模化效应的工业云运营模式替代，一些小而分散的数据中心将被淘汰，取而代之的是规模巨大的资源配置合理数据中心，云计算提供商按需为客户提供服务。显然，相比于之前分散的高耗能的运营模式，云计算更有利于资源的合理配置以及充分利用，势必将 IT 运营模式建设为资源集中的资源友好型模式。

表 1-1 美国部分地区电价比较（2008 年）

电价（美分/千瓦时）	地点	可能的原因
4.48	爱达华州	丰富的水电资源
10.04	加利福尼亚州	电网远距离传输，州法律禁止火电厂的建造
26.05	夏威夷州	油料需要通过海运进岛进行发电

1.2.2 推进专业分工

云计算可以带来更加专业的分工，主要表现在硬件和软件两个方面上。

从硬件上来看，首先，中小型企业受资金及技术能力等因素限制，一般都将自己的数据中心建立在与公司相距较近的地方，在位置选取上颇受限制，不能合理地配置资源，而云计算提供商的专业数据中心却可以利用灵活选址的优势合理配置资源。其次，在管理与运营维护方面，云计算提供商可以聘用实力雄厚的专业技术团队对数据中心进行维护管理，比如数据中心的温度调节。中小型企业普遍采用风冷式散热方法对数据中心进行温度控制，这种方式使用空调，耗电量巨大，既不经济又不环保；而云计算提供商的数据中心一般建立在水资源丰富的河边，采用风冷式、水冷式相结合的方式控

制温度，相对于风冷式来说既经济又环保。另外，云计算提供商可以投入更多的科研经费到数据中心的技术革新上来。普通的数据中心普遍使用交流电供电，仅能达到约 75% 的能效比，白白浪费了 25% 的电量，同时浪费的电量转化成了热量，提高了控制温度所需的费用。云计算提供商通过技术革新，可以采用直流供电方式，相比交流供电方式可以节约 30% 左右的电量。

从软件上来说，云计算提供商可以聘用具有丰富管理经验及专业知识的管理团队和科研人员，并利用更专业更先进的软件对数据中心进行管理，可以提高员工的动作能力和工作效率，节省人力以及员工工资支出。

因此，云计算带给 IT 行业的是更专业的分工，这使得各行各业可以更专注于自己擅长的工作，提高工作效率，降低产业能耗，促进 IT 行业更好更快的发展。

表 1-2 大型数据中心与中小型数据中心相比的成本优势

数据中心属性	中小型数据中心	大型数据中心
服务器个数	<2000	>2000
每个管理员管理服务器数	<500	>500
PUE 值	2.0~2.5	1.0~1.5
服务器供电方式	交流电	直流电
电价	高	低
制冷方式	风冷	水冷+风冷
提供单位计算力的成本	高	低

1.2.3 提升资源利用率

云计算的一个重要特点是虚拟化技术的使用。借助云计算提供商的虚拟化技术，将异构的计算机软硬件资源组成一个资源池，通过基础服务将资源池提供给不同的应用系统，将多套应用系统整合在一个系统资源池上，将多个分散的计算机房归并集中到一个集中的数据中心机房，从而实现系统设备的高效运转以及绿色环保的目的。

新一代信息技术“云计算”的出现为我们提供了相应的技术手段与解决思路，云计算代表着一种新型的 IT 商业服务模式，其优势在于对资源的集约利用及强大的动态运算能力。下面以 Web 服务为例，简要说明云计算在提升资源利用率方面的优势。

图 1-2 所示为典型 Web 应用负载变化图，从图中主要可以看到 3 种特点。(1) 周期性变化规律，主要由昼夜交换和周末与工作日的差异引起，特点是相对稳定，有规律可依。(2) 一次性任务或突发事件引发的任务，主要由突发事件引起，如网站的热门话题引起大量同时访问，特点是无法预测，流量巨大。(3) 由业务发展引起的长期负载渐进增长，特点是变化相对平和稳定。

传统互联网数据中心，IDC (Internet Data Center) 一般采用服务器托管和虚拟主机等方式对网站提供服务。每个网站从互联网数据中心所获得的网络带宽、处理能力和存储空间都是固定的。然而

如图 1-2 所示, 绝大多数网站的访问流量都是不均衡的。为此大体上有 A、B、C 3 种解决方案 (图 1-2)。A: 分配的资源只能满足日常需求, 优点是资源利用率高, 缺点是无法满足突发性事件的资源需求和长期业务发展的资源需求。B: 分配的资源可以满足长期业务发展的资源需求, 优点是资源利用率相对较高, 缺点是不能满足突发性事件的资源需求。C: 按照峰值要求来配置服务器和网络资源, 优点是可以满足所有需求, 缺点是资源利用率低。一般来说, 网站所有者为了应对这些突发流量, 都会选择 C 方案, 造成资源的平均利用率只有 10%~15%。

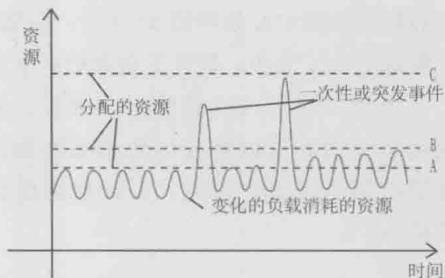


图 1-2 典型 Web 应用负载变化及资源分配方式

与传统互联网数据中心的固定资源配置不同, 云计算平台提供的是有弹性的服务, 它根据每个租用者的需要在一个超大的资源池中动态分配和释放资源, 而不需要为每个租用者预留峰值资源。而且云计算平台的规模极大, 其租用者数量非常多, 支撑的应用种类也是五花八门, 比较容易平稳整体负载, 因而云计算资源利用率可以达到 80% 左右, 是传统模式的 5~7 倍。可见, 云计算可以大大提升资源利用率。

1.2.4 减少初期投资

云计算在减少初期投资上的优势是显而易见的。

在过去, 企业运营初期需要购置大量一次性软硬件设备以构建自己的专有数据中心, 如服务器、制冷设备、监控设备、管理软件以及机房等。这些一次性投入对一个刚刚起步的企业来说是一个不小的财务冲击, 企业需要预先支付多年的投入, 同时还要担负重大风险, 因为一旦企业发生重大变化, 如业务转型、系统下线、政策变化等, 这些资产将面临折价处置的困境。

而现在, 云计算提供商将取代企业的专有服务中心, 企业无需购置硬件, 而是直接租用云计算提供商资源池中的计算资源, 另外企业也无需购置管理软件, 而是托付给云计算提供商, 以更专业的方式对资源进行管理。

企业在使用云计算提供商的计算资源时, 按照自己的实际使用情况按量付费, 包括即用即付费、包年、竞拍等多种方案, 这样使得企业可以根据自身的需求进行选择, 以达到减少初期投资的目的。

1.2.5 降低运营成本

云计算的核心思想是将大量用网络连接的计算资源统一管理和调度, 构成一个计算资源池向用户按需服务。应用到 IDC 领域, 云计算可以帮助数据中心降低运营成本, 提升业务及管理效率, 解决了传统 IDC 资源利用率低的问题。据美国加州大学的研究报告显示, 云计算服务的效率能够达到

当前传统数据中心效率的 5~7 倍，高效的资源利用率无疑将进一步降低 IDC 企业的运营成本，避免了资源的过度浪费，提升了企业的竞争力。

其次，对于云计算的用户来说，云计算平台可以帮助他们实现应用的自动化管理，不仅在应用运营初期可以将应用快速部署到云计算环境中，而且在服务不再被需要时可以取消部署，释放占用的资源。可见，云计算给用户极大的灵活性和自动化，能够降低用户的运营和维护成本。

1.2.6 产生新创价值

作为一种革命性的信息产业浪潮，云计算能够形成新的业务价值链，促进跨领域的创新协作，从而产生更高的价值。在以云计算推动的新价值链产生过程中，能够创造更多的就业机会，产生更多的新兴服务，建立新兴产业。

云计算的革新虽然来自于 IT 行业，却将对诸如行政、教育、医疗等各个行业产生深远的影响。云计算实现了信息的整合与快速获取，将流程化繁为简，改变了人们的生活形态，并在这种新的形态中孕育了新创价值。

1.3 云计算产生的原动力

在云计算并未产生且得到应用的年代，一个企业无论其大小或所在领域，若是想拥有一套具有职工管理、资本运营、工程控制等功能的 IT 系统，相应的服务器等硬件设备是必不可少的，然而这些价格昂贵的设备在非 IT 领域企业中往往得不到充分的应用，而老板们似乎也不愿意在这些与其本行并无多大关联的领域投放过大的精力或是人力。最理想的状态或许就是 IT 系统或者计算能力可以像水电一样直接提供，而并非从底层搭建，耗费较大的人力财力去管理和维护。全球经济蓬勃发展的当代，各类公私企业如同雨后春笋般不断涌现，对这种计算能力“服务化”的需求也越来越强烈了。

云计算的发展潜力渐渐得到了各国政府的重视。云计算业务为实现各国信息产业的跨越式发展提供了难得的历史机遇。当前，在信息产业领域，各国正在努力突破关键技术环节，着力推进信息化与工业化融合，大力培育战略性新兴产业，这些都与云计算密切相关。作为一种新的 IT 服务模式，云计算将成为带动信息产业跨越式发展的强大驱动力。作为战略性新兴产业中的重点发展领域，云计算将成为新一代信息技术产业中的重要支撑。作为新的信息技术应用基础设施，云计算将在信息化建设和应用中发挥重要作用，推动传统产业的改造升级和新兴产业的加速培育。

日本：日本的总务省（Ministry of Internal Affairs and Communications）曾提出了一个经济增长计划，计划中提到要实验性地创建一个全国范围的云计算架构，称为“Kasumigaseki Cloud”。根据计划，Kasumigaseki Cloud 将在 2015 年完成。