

实战

Windows Azure

微软云计算平台技术详解



徐子岩 著

什么是
真实的云计算

如何使用云计算构建
高可用、可伸缩、高性能
的应用程序



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

实战

Windows Azure

微软云计算平台技术详解



徐子岩 著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京•BEIJING

内 容 简 介

本书来自于微软 Windows Azure MVP 的技术实践和心得体会, 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、可扩展的应用程序, 几乎涵盖了 Windows Azure 平台的所有内容。全书分为 8 章, 作者试图通过一个贯穿始终的示例项目以尽量真实的视角介绍整个 Windows Azure 平台。第 1 章和第 2 章包括云计算的基础知识和 Windows Azure 平台的概述、计费模式和商业案例。第 3 章到第 7 章, 通过完整的示例项目系统地介绍 Windows Azure (计算服务、存储服务 and 部署调试)、SQL Azure 和 Windows Azure AppFabric。最后一章介绍了 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。

本书适合对云计算技术, 特别是微软的 Windows Azure 平台有兴趣的架构设计人员以及一线开发人员阅读, 同时也可作为 Windows Azure 平台的参考书籍, 也适合于有意采用 Windows Azure 技术的公司决策人员和 IT 人员参考阅读。

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

实战 Windows Azure: 微软云计算平台技术详解 / 徐子岩著. —北京: 电子工业出版社, 2011.10
ISBN 978-7-121-14547-6

I. ①实… II. ①徐… III. ①计算机网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 181458 号

责任编辑: 孙学瑛

文字编辑: 江 立

印 刷: 北京东光印刷厂

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

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: 27.5 字数: 698 千字 彩插: 1

印 次: 2011 年 10 月第 1 次印刷

印 数: 4000 册 定价: 69.00 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 zltts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

推荐序

作为一个在研发一线摸爬滚打了若干年的软件业老兵，听到一个新名词我的第一反应就是这是不是某些公司为促进销售包装出来的年度忽悠词？是不是某个被重新爆炒了一遍的技术冷饭？2006 年我在 Gartner 的报告中看到了云计算这个词，说实话第一次听上去感觉和另一轮忽悠没什么两样，云计算是不是重新包装过的虚拟化？是不是重新包装过的网格计算？是不是重新包装过的 SaaS？带着这些问题，我先后了解了 Google 的 BigTable/MapReduce，了解了 Amazon 和 Salesforce 的云计算计划，被这个宏大的愿景深深地打动了。了解越多，越发现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，代表了一次深刻的技术变革，开启了终端+云计算的大数据时代到来的巨幕。

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，大家直接按使用收费呢？很明显软件业在整体运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，同时最终用户的个性化需求也颇多，需要定制化解决，很难像用水用电那样千人一面，所以云计算来到世间，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渠道，需要迎合最终用户需求的开发商来开发应用服务。当 2008 年第一次听到微软的 Zurich/Reddog 和 Google 的 App Engine 计划时，我感觉到真正的云计算终于来了，因为这二者真正意义上说清楚了自己要如何做好 IaaS/PaaS/SaaS 三件事。如今已是 2011 年，业界对 IaaS/PaaS/SaaS 的定位和站队都已经很明晰，但在 2008 年真正高盈利商用的云计算只有 Amazon 的 IaaS 服务和 Salesforce 的 SaaS 服

务，而有 IaaS/PaaS/SaaS 清晰产品线的只有微软和 Google 两家。

由于众所周知的原因，Google 的云计算服务在国内访问还存在诸多不便，很难为国内企业提供高可用的云计算服务，与此同时，微软的 Azure 无论在技术实现上、开发人员群体上都有其他平台无可比拟的优势。在这个全球服务的时代，我们中国的开发人员在 IT 技术变革浪潮中第一次能与国外同行同一时间获取同样的信息。随着这次技术浪潮，Device+Cloud 的应用部署方式将逐渐成为主流。我个人的判断是，数年内，当前做 PC 客户端研发的同行一半以上需要转做云计算服务开发或者移动终端开发。

国内外介绍 Azure 的书我基本上都翻过，如果要我推荐一本，那我推荐您手中的这本。我不仅会推荐这本书给中国朋友，如果有英文版，我也会推荐本书给外国朋友，因为这本书是所有中英文 Azure 介绍书籍中最值得一读的。

愿云+端浪潮拉近中国软件业与美国软件业的距离，愿更多的读者通过本书了解到 Azure，了解到云计算，投身到这次浪潮之中。

此致

张大磊

2011 年 8 月

推荐序作者简介：

张大磊，多年工作于研发一线，对软件产品设计与企业应用架构有较为丰富的经验和独到的见解。张大磊曾任微软公司技术经理与 Excel 产品组经理，亦曾在 Ethos 公司担任 CTO。在业余时间，张大磊组织参与了一些技术俱乐部和社会志愿者团体，帮助农村孩子和农民工子弟完成学业。张大磊现在创业团队北京若云兄弟科技有限公司负责移动互联网业务，您可以通过 <http://weibo.com/rayzhang> 与他取得联系。

写在前面的话

其实我从来没有想过有一天会自己写一本书。好吧，在初、高中的时候，我确实有过幻想写一本。不过现在看来，那时候想写的都是一些无病呻吟的散文，而万万没有想到会写一本和技术相关的说明文。如今我已经没有了当年写散文的雅兴，写杂文也没有那个水平，相比之下，只有基于几年在技术领域的摸爬滚打，写写这样的文字还算可能。

“云计算”可以说是 IT 业近年来最为火爆的名词。仿佛一夜之间，只要是服务器端用了两台以上的计算机，再加个负载均衡，最好还有个能让用户登录的页面，这样的公司就可以对外宣称提供了云计算平台。而直接造成的后果就是搞得像我这样的 IT 民工晕头转向，不清楚什么是云计算、怎么才算是云计算，以及云计算到底和自己有什么关系。而我，也在经历了一阵子彷徨后塌下心来，开始研究微软提供的 Windows Azure 平台。

选择 Windows Azure 的原因其实很简单，因为我这几年都是混迹在 .NET 阵营，所以在云计算方面几乎没有别的选择，只有 Windows Azure 距离最近，而且学习成本最低。但是当我一点一点地深入到 Windows Azure 平台的各个功能时逐渐发现，它并不像刚才提到的那些产品那样，把云计算完全当做一个宣传的噱头，而是实实在在地提供了很多的功能，让开发人员可以在它的基础上实现各种各样的应用。因此，我觉得有必要将自己的学习经历和体会写出来，告诉大家一个真实的云计算是什么样子的，作为开发人员如何使用云计算开发自己的应用，而不是仅仅把它当做一个忽悠客户的武器和标榜自己的名头。

正因为如此：

如果你希望看到很多云计算在商业上的成功案例和吸引人的成本分析，那么这本书可能会

令你失望。虽然在书的第一部分我也竭尽所能地加入了一些这方面的内容，但是由于本书的重点并不在此，所以没有过多涉及。

如果你希望了解云计算平台底层的实现原理，比如如何实现分布式计算、分布式存储、虚拟化等，继而如何自己搭建一个云平台，那么这本书也会令你失望。这主要是由于我本人的水平问题，目前只能停留在使用层面，很难再深入到底层。

但是如果你希望知道 Windows Azure 平台都提供了哪些云计算的功能，应用程序如何使用这些功能，构建一个高可用、可伸缩、高性能的应用程序，这本书就应该能够满足你的需求。而且，为了能够减小书本介绍的内容和实际项目情况之间的差距，我试图通过一个贯穿全书的示例为你展示如何使用 Windows Azure 平台的每个功能。

这也正是为什么本书最终取名为《实战 Windows Azure》。

不过由于 Windows Azure 平台结合了微软的很多技术，限于篇幅，对于书中所涉及的其他技术只能简单提出，所以也需要你对于诸如 ASP.NET MVC、WCF 等有一定的了解。希望这些不会影响你的阅读。

这本书从 2010 年年底筹备，2011 年年初动笔到现在经过了将近 8 个月的写作。虽然其间借鉴了一些网上的介绍文字，但是书中的字字句句都是我一点一点敲出来的，其中所有的示例代码也是我一行一行写出来的。鉴于本人的能力和水平有限，只是为大家介绍了 Windows Azure 平台的功能和用法，谈不上什么经验智慧，更谈不上所谓的“最佳实践”。所以如果你在看完全书后能够说一句“这至少是一部用心写出来的书”，对我来说就是莫大的肯定和鼓励。如果你看到书中哪些内容有误或阐述不当，烦请告知，我将不胜感激。另外，由于 Windows Azure 平台本身的更新很频繁，所以如果你发现一些书中提到的操作与实际情况不符，或是有些代码无法正常运行，也请告知，我将尽量回复解答。

接下来，请让我表达对帮助过我的那些人的谢意。感谢我的领导曲春雨和张大磊。前者让我迈入了 Windows Azure 世界，而后者为我提供了充足的实践机会。感谢和我一起奋斗过的王涛、罗炳桥和李舒磊，能在技术和人生的道路上认识你们几个兄弟是我的福气。感谢博文视点的孙学瑛老师，你的肯定、帮助和鼓励让我受益匪浅。感谢养育我和教育我的父母。当然，最后要感谢的是我的老婆张坤，你的出现是我一生的最大幸运，没有你的支持我是不可能完成这本书的——即便更多的时间都在打击我的积极性。我永远爱你！

再回到当初写此书的动机，其实是源于我突然间感叹人生的短暂和时间的永恒。有一天我们都终将会离开这个世界，我们所有的知识、智慧、感悟都将会随之消失。但是如果能够留下些只言片语，虽然只是这样一本技术方面的入门书，虽然和那些不朽经典相比太不值一提，但是它至少会一直留在这个世界上。可能会被保存在某个落满灰尘的硬盘中，或者在某个网站的备份数据库里。在管理员某次归档或检索的时候会看到，2011 年，有一个叫做徐子岩的小子，自不量力地写了一本名叫《实战 Windows Azure》的小册子。

阅读说明

限于篇幅所限，本书主要关注 Windows Azure 云计算平台的介绍，因此对于代码、实例中所涉及的相关技术并未做过多说明。为了能够让你快速、高效地阅读本书，希望你对于微软的如下技术已经有了一定的了解，包括：

- .NET Framework 和基础类库
- Visual Studio 2010 的使用
- ASP.NET MVC 2
- Windows Communication Foundation (WCF)

另外，本书所涉及的屏幕截图、操作、代码等主要基于 Windows Azure 平台 2011 年 7 月的版本，以及 Windows Azure Tools for Visual Studio 1.3 和 Windows Azure SDK 1.4 April Update。部分内容使用了 Windows Azure Tools for Visual Studio 1.4 August 2011。

技术支持

虽然作者、审稿和编辑花费大量的时间对书稿进行了反复的修改和推敲，但是限于时间和水平，仍难免避免失误或错误。为了使本书能更好地服务于读者，请您通过以下方式与作者或者出版社联系。

- 技术支持中心：<http://books.shaunxu.me/>
- 博文视点：<http://www.broadview.com.cn/>
- 联系作者：
jfarrio@gmail.com（邮箱）
<http://weibo.com/ziyanxu>（微博）
<http://blogs.shaunxu.me>（博客）
- 策划编辑：<http://weibo.com/sunnypub>（微博）

我们将竭力解决所有的问题，并向你的指正致谢。同时，由于 Windows Azure 平台本身及其工具不断更新，因此在阅读中有可能出现书中的某些介绍与真实情况不符，此时你可以在技术支持中心查找相应的勘误和更新，也可以通过邮件、作者博客或微博进一步取得联系。同时，技术支持中心还提供了书中提到的所有代码和工具资源，这些信息是对全书内容的有效补充与最佳辅助。

目 录

第 1 章 云计算技术简介	1
1.1 云计算所要解决的问题	1
1.2 云计算平台的分类	3
1.3 微软云计算平台 Windows Azure	5
1.3.1 高可用性	5
1.3.2 易于部署和伸缩	5
1.3.3 全球化	6
1.3.4 开发语言和开发模型	7
第 2 章 Windows Azure 云计算平台	9
2.1 Windows Azure 平台的组成部分和主要功能	9
2.1.1 Windows Azure	9
2.1.2 Windows Azure 相关名词	11
2.1.3 SQL Azure	15
2.1.4 Windows Azure AppFabric	16
2.1.5 Windows Azure Connect	17
2.2 Windows Azure 收费模式	18
2.2.1 Windows Azure 账户	18
2.2.2 Windows Azure 的计费模式	18
2.3 Windows Azure 平台成本及性能案例分析	21
2.3.1 北欧某健康资讯网站	21

2.3.2 挪威某零售业管理系统	23
2.3.3 某企业应用平台	23

第 3 章 Windows Azure 计算服务 25

3.1 准备 Windows Azure 开发环境	25
3.2 第一个 Windows Azure 应用程序	28
3.2.1 创建 Cloud Project 和 Web Role	28
3.2.2 使用本地模拟器运行和调试 Azure 应用程序	30
3.2.3 购买 Windows Azure	32
3.2.4 通过 Developer Portal 创建 Hosted Service	34
3.2.5 向 Staging 环境部署 Windows Azure 应用	39
3.2.6 向 Production 环境切换	43
3.3 Windows Azure 项目组成	44
3.3.1 Windows Azure Project 介绍	45
3.3.2 Role 及其生命周期模型	55
3.3.3 Configuration 的变更和通知机制	58
3.3.4 Windows Azure 本地模拟器	63

第 4 章 Windows Azure 存储服务 65

4.1 创建新的 Storage Service	66
4.2 使用 Table Service	69
4.2.1 Table Service 的特点	70
4.2.2 使用 Table Storage 保存相册信息	74
4.2.3 基于 Repository 模式的 Table Service 数据访问层	90
4.2.4 使用 Table Service 的事务操作	98
4.3 使用 BLOB Service	103
4.3.1 BLOB Service 的特点	104
4.3.2 使用 BLOB Service 保存照片	109
4.3.3 使用 Shared Access Signatures	121
4.3.4 使用 Cloud Drive	125
4.4 使用 Queue Service	133
4.4.1 Queue Service 的组成及特点	133
4.4.2 在创建照片部分加入生成缩略图的 Queue Message	135
4.4.3 创建生成缩略图的 Worker Role	137
4.4.4 实现生成缩略图操作	139

第 5 章 Windows Azure 部署与管理 148

5.1 使用 Visual Studio 部署 Azure 应用	148
5.1.1 Windows Azure Management API 介绍	148

5.1.2	配置 Management API 证书	151
5.1.3	通过 Visual Studio 部署	155
5.2	管理 Windows Azure	158
5.2.1	Windows Azure 平台高可用性的实现	159
5.2.2	部署与就地升级	160
5.2.3	VIP 转换	160
5.2.4	Windows Azure 平台的管理工具	162
5.3	使用 Windows Azure 诊断服务	173
5.3.1	Diagnostics Monitor 介绍	174
5.3.2	通过代码启动 Diagnostics Monitor	176
5.3.3	通过代码配置 Diagnostics Monitor	180
5.3.4	通过远程 API 配置 Diagnostics Monitor	184
5.3.5	使用 NLog 扩展在 Windows Azure 平台输出日志	188
5.3.6	使用 IntelliTrace 获取异常信息	193
5.4	回顾与总结	198

第 6 章 SQL Azure

6.1	SQL Azure 特点	200
6.1.1	易于维护和高可用性	201
6.1.2	弹性和伸缩性	201
6.1.3	开发方式的一贯性	202
6.2	SQL Azure 的订阅模式	202
6.3	SQL Azure 服务器端架构	203
6.4	SQL Azure 与 SQL Server 的差异	205
6.5	创建 SQL Azure 服务	206
6.5.1	创建 SQL Azure Server	206
6.5.2	通过 Developer Portal 创建数据库	209
6.6	使用工具管理 SQL Azure	211
6.6.1	使用 SQL Server Management Studio 管理 SQL Azure	211
6.6.2	使用 Project Houston 管理 SQL Azure	214
6.7	使用 SQL Azure	217
6.7.1	创建 Aurora 的 SQL Azure 数据库	218
6.7.2	向 SQL Azure 导入数据	222
6.7.3	在应用程序中使用 SQL Azure	224
6.7.4	基于 Windows Azure 和 SQL Azure 的开发部署流程	229
6.8	回顾与总结	231

第 7 章 Windows Azure AppFabric

7.1	服务总线 (Service Bus)	233
-----	--------------------------	-----

7.1.1	Service Bus 的工作方式	234
7.1.2	使用 Service Remoting 开放本地的地理位置服务	237
7.1.3	使用 Eventing 模式	246
7.1.4	配置 Service Bus 运行环境	251
7.2	访问控制服务 (Access Control Service)	253
7.2.1	访问控制服务的原理	253
7.2.2	为地理位置服务加入访问控制	255
7.3	回顾与总结	266

第 8 章 Windows Azure 平台高级应用

8.1	Role Endpoint 和内部通信	267
8.1.1	Role Endpoint 介绍	267
8.1.2	基于 Input Endpoint 通过 Worker Role 发布 WCF 服务	269
8.1.3	动态指定 WCF 的发布地址	273
8.1.4	使用 Internal Endpoint 实现 Role 的内部通信	275
8.1.5	总结	279
8.2	通过远程桌面功能访问 Windows Azure 的虚拟机	279
8.2.1	通过 Visual Studio 配置远程桌面功能	279
8.2.2	总结	285
8.3	通过 Windows Azure Connect 实现本地计算机和云端虚拟机的互连	285
8.3.1	什么是 Windows Azure Connect	286
8.3.2	申请 Windows Azure Beta Program	287
8.3.3	将本地计算机和 Azure VM 加入 Connect	288
8.3.4	Windows Azure Connect 的功能	294
8.4	Web Role 的 Full IIS 特性	296
8.4.1	基于 Hosted Web Core 方式部署 Web Role	296
8.4.2	基于 Full IIS 部署 Web Role	298
8.4.3	使用 Full IIS 时的注意事项	300
8.4.4	使用 Full IIS 模式部署多站点和虚拟目录	301
8.4.5	总结	305
8.5	通过 Startup 功能实现 COM 组件调用	305
8.5.1	使用 Startup 功能执行简单的命令	305
8.5.2	Startup 配置项介绍	307
8.5.3	使用 Startup 功能注册 COM 组件	307
8.6	使用 Windows Azure CDN	309
8.6.1	Windows Azure CDN 的原理	309
8.6.2	使用 Blob Service CDN	313
8.6.3	使用 Hosted Service CDN	316
8.6.4	总结	319

8.7	云端的分布式缓存服务 AppFabric Cache	319
8.7.1	缓存与分布式缓存	319
8.7.2	创建 Windows Azure AppFabric Cache	322
8.7.3	使用 Windows Azure AppFabric Cache	324
8.7.4	总结	331
8.8	Access Control Service 2.0	332
8.8.1	ACS v2 和统一认证	332
8.8.2	ACS v2 的认证流程	334
8.8.3	基于 Live ID 和 Google ID 的 ASP.NET MVC 网站	336
8.8.4	控制 ACS 的验证逻辑	344
8.9	云端的报表: SQL Azure Reporting CTP	352
8.10	为 SQL Azure 实现备份和恢复功能	361
8.10.1	使用 Database Copy	361
8.10.2	使用 Data-tier Application Framework 2.0	363
8.10.3	使用 SQL Azure Data Sync CTP	371
8.10.4	三种 SQL Azure 备份恢复实现的对比	378
8.11	基于 SQL Azure 数据库的 OData 服务	379
8.12	Windows Azure 与扩展性	382
8.12.1	横向扩展和纵向扩展	382
8.12.2	应用程序层的横向扩展	385
8.12.3	数据层的横向扩展	389
8.12.4	SQL Azure Federation 预览	395
8.12.5	总结	399
8.13	异步工作模型	400
8.13.1	什么是异步工作模型	400
8.13.2	Windows Azure 中的异步工作模型	402
8.13.3	在 Aurora 项目中实现异步工作模型	410
8.13.4	总结	421

本书参考资料	422
--------	-----

第 1 章

云计算技术简介

云计算，即我们通常所说的 Cloud Computing，是一种基于互联网的计算方式，通过这种方式，共享的软硬件资源和信息可以按需提供给使用者。云计算是继 20 世纪 80 年代大型计算机到客户端-服务器的大转变之后的又一个巨变。在目前普遍采用软件包部署和发布的情况下，云计算以其部署方式简单、维护成本低、更有利于构建基于多租户模型的 SaaS 系统逐渐被业界所关注。

云计算和此前出现的网格计算关系紧密却又有不同。网格计算更倾向于将分布于世界各地的计算机通过某种算法组合在一起，共同完成一个复杂的计算任务——例如几年前的寻找外星人计划。而云计算技术是提供商负责所有的硬件资源，包括计算机、存储节点、缓存、网络等，并通过虚拟化技术和分布式技术对外提供服务。而使用者并不关心具体的运算设备，而是基于使用量进行付费。这样看来，云计算技术不仅仅是在技术层面和传统的软件业有了明显的区别，而且在软件开发、交付、部署和维护等对整个软件产业提出了新的模式。随着计算机技术在各行各业的深入应用，云计算将会逐步被人们所接受，并且成为软件包模式以外最重要的一种软件开发模型和商务模型。

1.1 云计算所要解决的问题

任何一个新的技术都不会是凭空出现的，都是在现有的商业模式和技术框架中发现了难以解决的问题之后应运而生并且不断发展起来的。云计算技术也不例外。要想更好、更快速地了解



解云计算，首先应该知道其所要解决的问题所在。

设想一下某家企业目前已经开发出了一个旅游网站并且准备开始运营。首先企业需要购买一个应用服务器来部署这个网站，并且可能还需要一个数据库服务器来部署后台数据库，接下来是配置网站的域名等工作。此后开发人员需要部署代码，上传数据库结构和数据，并进行必要的测试。最后测试通过，运维人员将会开通网站。在运行期间，企业需要雇佣专门人员负责服务器和网络的维护、定期备份数据等日常工作。所有这些都是一笔不小的开支。

而作为旅游网站提供商，其主要精力应该是如何提供更好的旅游路线和相关服务。但是在这种传统的软件模式下，企业还不得不招聘与其核心业务不相关的运维人员来维护服务器。而且，当这家网站越做越大的时候，不可避免地面临服务器不堪重负的情况。这时候，企业则需要购买新的服务器并且增加更多的运维人员。但是由于购买和安装设备都是需要时间的，可能在此期间整个网站已经出现了响应缓慢、经常出错等问题，导致大量客户的流失。而且，在每个长假前夕和旅游旺季，为了应对业务量和网站访问量的增加还不得不临时购买更多的服务器。但是在旅游淡季，由于访问量较低，这些刚刚购买的服务器又成为了资源的浪费。

图 1-1 更形象地展示了这种情况，可以看到，实际的资源分配很难满足瞬息万变的企业需求。一方面资源无法及时增加，导致系统缓慢、用户体验差甚至系统出错，从而造成客户的流失和经济上的损失。而另一方面，而资源过剩时企业只能白白浪费而无法退回。套用当下的流行语，“你用，或者不用，服务器就在那里，成本一分不少”。

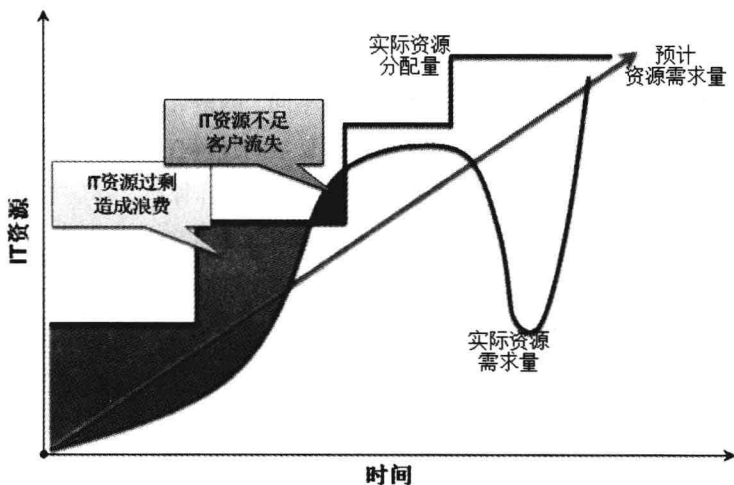


图 1-1 传统模式下应对资源变化

而云计算技术的出现从根本上解决上述问题。因为云计算是通过互联网将共享的硬件和软件资源按需提供给使用者，这就意味着使用云计算平台后，IT 设备的增加和减少将会变得非常容易，并且是按需付费的。同时，由于所有设备都由云计算服务商维护，因此无论是专业的软件开发商还是最终的客户，都可以将全部精力集中于业务领域，而无须过多地考虑硬件维护、

容灾等运维问题，无形之中也为企业节省了成本。

例如同样的情况，这次该旅游网站使用了云计算平台，因此在系统启动的时候只需要购买少量的云计算服务，然后开发人员便可以进行部署和测试了。如图 1-2 所示，网站正式运营的时候，由于访问量少的企业可以只租用很少的计算和存储服务，而且也不需要雇佣专门的运维人员，公司所有的精力都投入到如何提供更好的旅游服务上面。在旅游旺季到来之前，企业可以通过云计算平台的管理界面方便地增加服务器数量来应对访问量的上升，从而完全避免资源不足造成网站使用出现问题的情况。同样的，在旅游淡季即将到来的时候，企业也可以方便地减少资源。基于云计算平台按需付费的原则，可以立即降低运营成本。

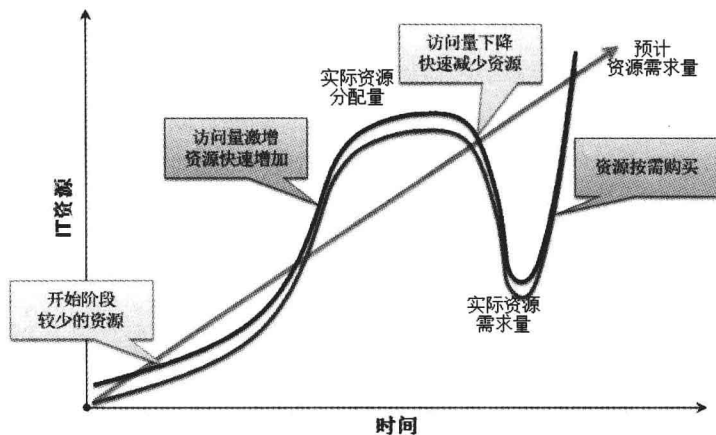


图 1-2 云计算模式下应对资源变化

可以看出，云计算平台一般具备如下特点：

- 基于虚拟化技术快速部署资源，获得服务；
- 实现动态的、可伸缩的资源扩展；
- 按需求提供资源、按使用量付费；
- 通过互联网提供，面向海量信息处理；
- 用户可以方便地参与；
- 形态灵活，聚散自如；
- 减轻用户终端的处理负担；
- 降低了用户对于 IT 专业知识的依赖。

1.2 云计算平台的分类

目前市场上对云计算平台按照其实现的程度和提供的服务级别共分为如下几种类型。



- **IaaS: 基础设施即服务 (Infrastructure as a Service)**，提供了云计算平台最底层服务的一种模式。消费者通过 Internet 可以从完善的计算机基础设施获得服务，一般包括网络、存储、服务器（一般是以虚拟机的形式提供的）以及相应的虚拟化技术。使用者在使用的时候通常需要在服务器（虚拟机）上安装操作系统、中间件、运行时，然后上传业务数据，部署应用程序。这种服务的优点是使用者可以完全控制服务器的软件配置，缺点是很难实现非常快速的资源添加，并且中间件、运行时等需要使用者自己配置，使用难度较大。目前，亚马逊（Amazon）的 EC2 服务是一个比较典型的 IaaS。
- **PaaS: 平台即服务 (Platform as a Service)**。与 IaaS 不同，PaaS 实际上是指将软件开发和运行的平台作为一种服务来提供。它基于 IaaS，除了为使用者提供了网络、存储、服务器和虚拟化以外，PaaS 平台同时提供了操作系统、中间件和运行时的支持。而基于 PaaS 平台，由于操作系统和运行时已经由云计算平台提供商提供了，因此使用者可以非常快速地部署应用。而且在资源申请、自动配置以及部署方面 PaaS 平台也非常有优势。但由于 PaaS 平台提供了操作系统、中间件和运行时，使得一些特殊的定制操作较难实现。目前，微软的 Windows Azure 平台是业界应用范围最广且最为成熟的 PaaS 平台。
- **SaaS: 软件即服务 (Software as a Service)**，其出现时间可能还要早于云计算的概念。SaaS 平台从网络、服务器到数据、应用程序全部由提供商提供。它是通过网络而非用户购买安装的新型软件销售模式。在这种模式下，使用者直接使用服务，而非传统意义上的软件，因而不需单独安装部署。而随着云计算技术的出现，SaaS 也被认为是最适合在云计算平台上，特别是 PaaS 平台上实现的服务。目前已经商用的 SaaS 很多，例如 Salesforce 公司 CRM 系统、SuccessFactor 人力资源管理系统等。

图 1-3 形象地表示了 IaaS（基础设施即服务）、PaaS（平台即服务）和 SaaS（软件即服务）这三种平台的关系以及所能提供的服务。



图 1-3 三种不同的云计算提供模型