

江苏省邮电规划设计院有限责任公司专家团队

精品
力作

云计算在 电信运营商中的应用

APPLICATION OF CLOUD COMPUTING
IN TELECOM CARRIERS

■ 邵 宏 房 磊 张云帆 张文健 何 浩 徐靖文等 编著



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

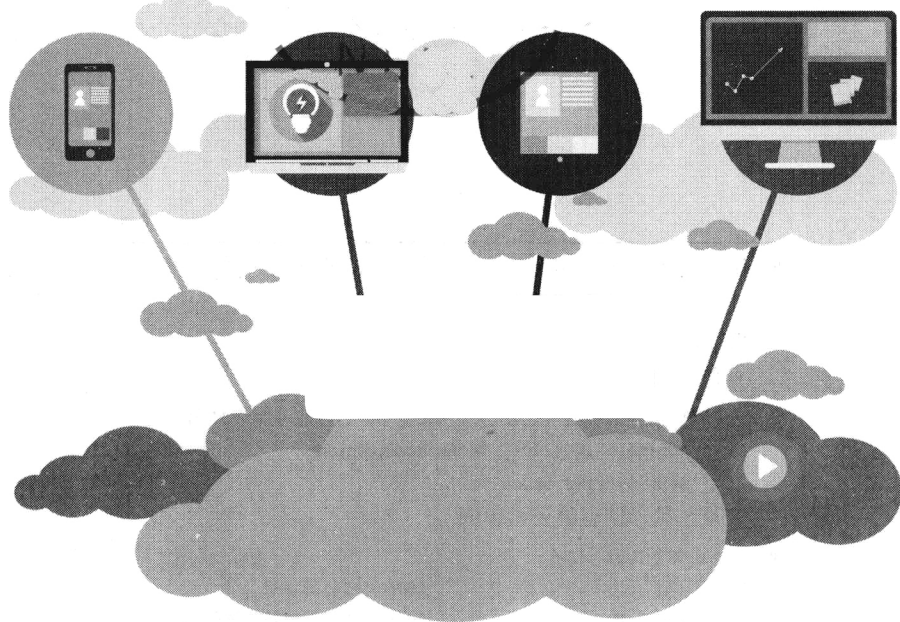
江苏省邮电规划设计院有限责任公司专家团队

精品
力作

云计算在 电信运营商中的应用

APPLICATION OF CLOUD COMPUTING
IN TELECOM CARRIERS

■ 邵 宏 房 磊 张云帆 张文健 何 浩 徐靖文 等 编著



人民邮电出版社

北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

云计算在电信运营商中的应用 / 邵宏等编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2015. 2
ISBN 978-7-115-38010-4

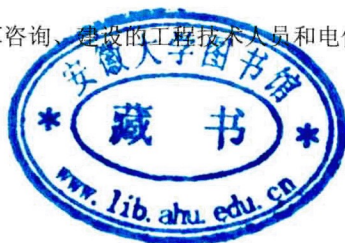
I. ①云… II. ①邵… III. ①计算机网络—应用—电信—邮电企业—商业经营 IV. ①F626-39

中国版本图书馆CIP数据核字 (2014) 第297104号

内 容 提 要

本书从云计算关键技术和应用情况着手, 重点阐述了电信运营商的云计算发展策略、云计算 IaaS 资源池的规划与建设、云计算工程建设管理模式、IT 系统的云化迁移及实施、云计算资源池的精细化运营等内容, 全方位描绘了电信运营商的云计算规划、建设、迁移、运营、管理等流程, 为电信运营商建设和运营云计算业务提供了参考。同时, 本书还针对大数据、云存储、云计算安全等业界重点关注的领域进行探讨, 并从定制化服务器、机房电源系统、机房空调系统等角度分析了适用于云数据中心的技术方案。

本书可供从事云计算咨询、建设的工程技术人员和电信运营商的相关人员学习参考。



◆ 编 著 邵 宏 房 磊 张云帆 张文健 何 浩
徐靖文 等

责任编辑 杨 凌

责任印制 彭志环

◆ 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: 787×1092 1/16

印张: 17.5

字数: 426 千字

2015 年 2 月第 1 版

2015 年 2 月北京第 1 次印刷

定价: 59.00 元

读者服务热线: (010) 81055488 印装质量热线: (010) 81055316

反盗版热线: (010) 81055315

序

云计算是分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化、负载均衡等传统计算机和网络技术发展融合的产物。相对于实现技术而言，云计算最吸引人的是把计算、存储、软件等各种能力作为一种像水和电一样的公用事业提供给用户的理念，其更多的是作为一种新兴的资源使用和交付模式逐渐为学界和产业界所认知。继个人计算机变革、互联网变革之后，云计算被看作是第三次 IT 浪潮，它将带来生活、生产方式和商业模式的根本性改变，成为当前全社会关注的热点。

云计算为电信运营商从 CT 向大 ICT 产业全面转型提供了历史性机遇，也为电信运营商从“管道”的业主向“端到端”业务的服务商的角色转换提供了契机。云计算带给运营商一次业务扩展、服务升级、平台整合的机会，但是也给运营商现有运营体制、组织架构带来了冲击和挑战。

本书结合云计算项目的特点，重点抓住其与传统项目之间的差异性，从云计算的技术选择，资源池的规划、建设，现有系统向云资源池的迁移方法，资源池的精细化运营，到云计算项目工程管理模式等方面均有详细阐述，并就大数据、定制化服务器、云安全等业界关注的最新领域也进行了探讨。

本书的创作团队具有丰富的云计算项目规划、设计经验，对云计算项目在通信运营商中的规划、可研、设计、采购、上线、维护、运营以及工程管理等各环节都有深度参与。书中各章节内容均根据实际的项目经验梳理、提炼而成，具有很强的指导意义和参考价值。

感谢为本书编写付出努力的团队，也相信本书一定能成为广大工程技术人员、工程管理人员、维护人员、市场运营人员深入学习和了解云计算的有力工具，促进云计算在运营商领域得到更好的应用，进而推动整个云计算产业的发展。

前 言

继个人计算机变革、互联网变革之后，云计算被视为信息技术的第三次浪潮，并将带来工作方式和商业模式的根本性改变，作为未来新一代信息技术的核心，云计算已成为当前 IT 业界乃至全社会关注的热点。

随着移动互联网时代的到来，电信行业的生态正发生着巨大的变化，运营商面临一系列挑战。事实上，摆脱“管道商”的命运早在几年前就已成为业界的共识；但是，如何摆脱、如何创新商业模式，国内外运营商都在探索；云计算的出现，对于传统电信运营商而言，既提供了难得的机遇，同时也带来了不小的挑战。

电信运营商具备宽带、用户、渠道、品牌等优势，而云计算又天然适合于大规模的公众运营，有利于形成以运营商为中心的产业链聚合平台，云计算的业务内容、商业模式与电信运营商的信息化转型方向十分契合，同时可以帮助运营商改善内部信息化基础设施、业务流程和管理体制；另一方面，运营商面临的形势是紧迫的，在云计算时代，电信运营商、传统 IT 厂商、互联网公司互相进入对方的业务领域，竞争格局与市场格局非常复杂，基于云计算的业务已经开始对传统电信业务构成威胁，其长远的深刻影响将不可低估。

本书的作者都是江苏省邮电规划设计院有限责任公司多年从事电信战略咨询、网络规划和技术研究的专业人员，本着将多年来积累的经验和对云计算的认识与理解提供给更多人分享的宗旨，编写了本书。本书在体系结构和内容安排上力图全面揭示云计算的本质及内涵，从电信运营商的角度全面剖析建设及运营的思路，最终提出运营商开展云计算业务的策略建议，以满足业界不同层次人员的需求。

本书由邵宏策划和主编，房磊负责全书的结构和内容的掌握与控制。参与编写的人员有张云帆、张文健、何浩、徐靖文、王浩宇、王久海、高孝平、郑直等。

由于时间仓促，书中难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者不吝批评指正。

作者

2014 年 10 月

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 简介	1
1.2 中国云计算发展	4
1.2.1 发展阶段分析	4
1.2.2 核心关注	4
1.2.3 应用市场分析	5
1.2.4 产业发展对策建议	6
1.3 云计算的核心特征与技术	7
1.3.1 云计算的核心特征	7
1.3.2 云计算系统的核心技术	7
1.4 云计算的相关问题	8
1.5 小结	9
参考文献	9
第 2 章 云计算关键技术及应用	10
2.1 云计算的基本原理	10
2.2 云计算的关键技术	11
2.2.1 服务器虚拟化	11
2.2.2 应用虚拟化	11
2.2.3 多租户	12
2.2.4 云存储	13
2.2.5 云计算承载网络	13
2.2.6 云桌面	15
2.2.7 GPU 云	16
2.2.8 IaaS 运营管理相关技术	16
2.2.9 大数据	17
2.3 云计算的应用	18

2.3.1 云计算的应用领域	18
2.3.2 云计算在移动互联网中的应用	19
2.3.3 云计算在智慧城市中的应用	22
2.3.4 云计算在物联网中的应用	24
2.4 小结	27
参考文献	27

第 3 章 电信运营商云计算发展策略	28
3.1 云计算为电信运营商带来的机遇	29
3.1.1 建设对内服务的私有云	29
3.1.2 建设对外服务的公众云	30
3.1.3 建设运营商的云计算 IDC	31
3.1.4 发展运营商级的 PaaS	33
3.1.5 发展运营商级的 SaaS	34
3.2 电信运营商的云计算业务运营	35
3.2.1 电信运营商云计算业务类型	35
3.2.2 三大电信运营商典型云计算业务应用	38
3.3 国内外运营商的云计算发展现状	39
3.3.1 全球主要电信运营商云计算发展现状	39
3.3.2 国内三大电信运营商云计算战略发展现状	42

3.4 电信运营商云计算发展策略建议	44
3.4.1 电信运营商转型战略	45
3.4.2 电信运营商总部云计算转型发展战略建议	45
3.4.3 电信运营商省市分公司云计算转型发展战略建议	46
3.5 小结	47
参考文献	48

第4章 云计算 IaaS 资源池规划与建设

4.1 IaaS 资源池规划与建设思路概述	50
4.1.1 IaaS 资源池建设基本原则	50
4.1.2 资源池建设总体目标	50
4.1.3 资源池规划关键要素	50
4.1.4 资源池建设一般步骤	51
4.2 IaaS 资源池的关键技术	51
4.2.1 服务器虚拟化	51
4.2.2 存储虚拟化	56
4.2.3 网络虚拟化	60
4.3 IaaS 资源池容量规划及布局	65
4.3.1 资源池容量规划	65
4.3.2 资源池布局	67
4.4 IaaS 资源池建设实施方案	68
4.4.1 资源池节点架构	68
4.4.2 计算资源部署方案	69
4.4.3 存储资源部署方案	72
4.4.4 网络部署方案建议	75
4.4.5 安全部署要求	77
4.4.6 软硬件配置建议	79
4.5 IaaS 资源池 HA 及 DR	84
4.5.1 虚拟化环境下的 HA	84
4.5.2 虚拟资源池节点 DR	88
4.6 小结	91
参考文献	92

第5章 IT 系统的云化迁移及实施

5.1 新建平台要求及部署	93
5.1.1 总体要求	93
5.1.2 部署要求	93
5.1.3 部署方式	94
5.2 现有平台迁移评估方法	96
5.2.1 平台云化流程	96
5.2.2 业务现状收集	97
5.3 虚拟化技术适用性评估	98
5.3.1 适用性要素	99
5.3.2 不适用要素	99
5.3.3 平台复杂度	100
5.3.4 业务系统整合评估模型	100
5.3.5 评估流程及注意要点	101
5.4 不同场景下的系统迁移、割接方案	102
5.4.1 业务迁移方式	102
5.4.2 完全迁移场景	102
5.4.3 系统部分云化迁移	103
5.5 运维体系的适配	104
5.5.1 运维体系的变化	104
5.5.2 平台私有云运维体系	105
5.5.3 IaaS 公有云运维体系	107
5.5.4 运维组织职责	108
5.5.5 资源池维护部门组织建议	109
5.6 小结	109
参考文献	110

第6章 云计算资源池精细化运营

6.1 业务云平台资源池的工作原理	111
6.2 业务云平台差异化运维体系	112
6.2.1 差异化运维的意义	112
6.2.2 各类业务云平台分等分级方法	113

6.3	业务云平台差异化运维体系	116
6.3.1	业务云平台维护服务内容	116
6.3.2	业务云平台维护服务差异化目录	117
6.3.3	平台降级维护标准	118
6.3.4	各级平台维护质量要求	119
6.4	业务云资源成本核算模型	121
6.4.1	成本核算总体思路	121
6.4.2	业务系统云化承载成本的组成内容及核算方法	122
6.4.3	已云化业务系统物理承载与云化承载的成本换算关系	126
6.4.4	已云化业务系统物理承载成本的组成内容及核算方法	127
6.4.5	业务云资源成本核算典型案例分析	128
6.5	小结	133
	参考文献	134

第7章 云计算工程建设管理模式

7.1	项目类型及角色定义	135
7.1.1	项目类型	135
7.1.2	角色定义	135
7.2	常规项目管理流程	135
7.2.1	项目定义及项目需求	136
7.2.2	可研委托、可研编制和评审、可研批复	137
7.2.3	技术规范书	138
7.2.4	设备采购	139
7.2.5	设计委托、设计文件和评审、设计批复	139
7.2.6	工程实施	140

7.2.7	项目初验	141
7.2.8	项目试运行	141
7.2.9	竣工验收	142
7.2.10	转固	143
7.3	单纯购置项目管理流程	144
7.3.1	项目定义及项目需求	144
7.3.2	可研委托、可研编制和评审、可研批复	144
7.3.3	技术规范书	144
7.3.4	设备采购	144
7.3.5	设计委托、设计文件和评审、设计批复	144
7.3.6	工程实施	144
7.3.7	项目初验	144
7.3.8	项目试运行	145
7.3.9	竣工验收	145
7.3.10	转固	145
7.4	小结	145
	参考文献	146

第8章 分布式技术使大数据处理成为可能

8.1	大数据	147
8.1.1	大数据的定义及特征	147
8.1.2	大数据的价值及影响	148
8.1.3	大数据处理带来的挑战	149
8.1.4	大数据处理的关键技术	152
8.1.5	国内外厂商的大数据布局	153
8.2	分布式计算技术	156
8.2.1	分布式计算应用现状	156
8.2.2	分布式计算关键技术	157
8.2.3	分布式基础架构 Hadoop	160
8.2.4	并行处理框架 MapReduce	162
8.2.5	云计算在大数据处理中的应用	163

8.3 分布式存储技术	164	10.1.6 模块化 UPS 技术	224
8.3.1 传统存储方式	165	10.1.7 在线互动式飞轮 储能 UPS	227
8.3.2 云存储技术及应用	170	10.1.8 动态 UPS	229
8.3.3 云存储引入和数据 迁移	186	10.2 空调部分	233
8.4 小结	191	10.2.1 各类空调系统的选择	233
参考文献	191	10.2.2 空气调节系统规划	240
第 9 章 定制化服务器在云计算 中的应用	192	10.2.3 云计算对冷却系统的 新要求	245
9.1 服务器概述	192	10.2.4 云计算中心制冷发展 趋势	248
9.1.1 服务器介绍	192	10.3 小结	251
9.1.2 服务器发展历程	192	参考文献	251
9.2 服务器技术	194	第 11 章 云计算安全	252
9.2.1 服务器软硬件技术	194	11.1 云计算安全特征及分类	252
9.2.2 服务器评测工具和模型	209	11.1.1 云计算安全目标与要求	252
9.3 定制化服务器的引入	212	11.1.2 云计算安全与传统 安全的比较	253
9.3.1 定制化服务器背景	212	11.1.3 云计算安全特征	254
9.3.2 定制化服务器优势	213	11.1.4 云计算安全分类	254
9.3.3 服务器定制化模式	214	11.2 云计算安全现状	255
9.4 定制化服务器性能评估	215	11.2.1 云计算安全组织及标准	255
9.5 运营商服务器定制化路线及 策略	216	11.2.2 典型的云计算安全 体系架构	256
9.5.1 定制化服务器应用 现状	216	11.2.3 云计算安全公司及产品	257
9.5.2 定制化的目标及要求	217	11.3 云计算安全关键技术	258
9.5.3 定制化策略	218	11.3.1 用户认证与授权	258
9.6 小结	219	11.3.2 数据安全	259
参考文献	219	11.3.3 网络隔离	261
第 10 章 云计算技术对基础 设施的新要求	220	11.3.4 灾备管理	261
10.1 电源部分	220	11.3.5 应用安全	262
10.1.1 机房供配电	220	11.3.6 虚拟化安全	264
10.1.2 后备式发电机组	221	11.4 小结	265
10.1.3 不间断电源系统	221	参考文献	265
10.1.4 蓄电池组配置	221	后记	267
10.1.5 通信用 240V 直流供电 系统	221	缩略语	268

第 1 章

概 述

1.1 简介

云计算（Cloud Computing）概念的直接起源是亚马逊 EC2（Elastic Compute Cloud，弹性计算云）产品和 Google-IBM 分布式计算项目，这两个项目直接使用了“Cloud Computing”的概念。而实际上，云计算的兴起是长期的技术推动和需求牵引共同作用下的必然结果。

从技术发展的角度来看，计算机的发明是 20 世纪最重大的事件之一，它使得人类文明的进步达到了一个全新的高度。进入 21 世纪，互联网逐渐成为最重要的社会性基础设施。回顾信息技术跨世纪的发展历程可以看出，云计算实际是在电子、通信、计算机与网络技术的共同作用下，从图灵计算逐渐向网络计算演化的一个必然阶段。

云计算的出现并非偶然，早在 20 世纪 60 年代，麦卡锡就提出了把计算能力作为一种像水和电一样的公用事业提供给用户的理念，这成为云计算思想的起源。在 20 世纪 80 年代网格计算、90 年代公用计算，21 世纪初虚拟化技术、SOA（Service-Oriented Architecture，面向服务的体系架构）、SaaS（Software as a Service，软件即服务）应用的支撑下，云计算作为一种新兴的资源使用和交付模式逐渐为学界和产业界所认知。

继个人计算机变革、互联网变革之后，云计算被看作是第三次 IT 浪潮，是我国战略性新兴产业的重要组成部分，它将带来生活、生产方式和商业模式的根本性改变，已成为当前全社会关注的热点。

云计算是分布式计算、并行计算、效用计算、网络存储、虚拟化、负载均衡等传统计算机和网络技术发展融合的产物，如图 1-1 所示。

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，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。

云计算具有以下几个主要特征。

（1）计算资源集成提高设备计算能力

云计算把大量计算资源集中到一个公共资源池中，通过多主租用的方式共享计算资源。

虽然单个用户在云计算平台获得服务的水平受到网络带宽等各因素影响，未必能获得优于本地主机所提供的服务，但从整个社会资源的角度而言，整体的资源调控降低了部分地区的峰值荷载，提高了部分闲置的主机的运行率，从而提高了资源利用率。

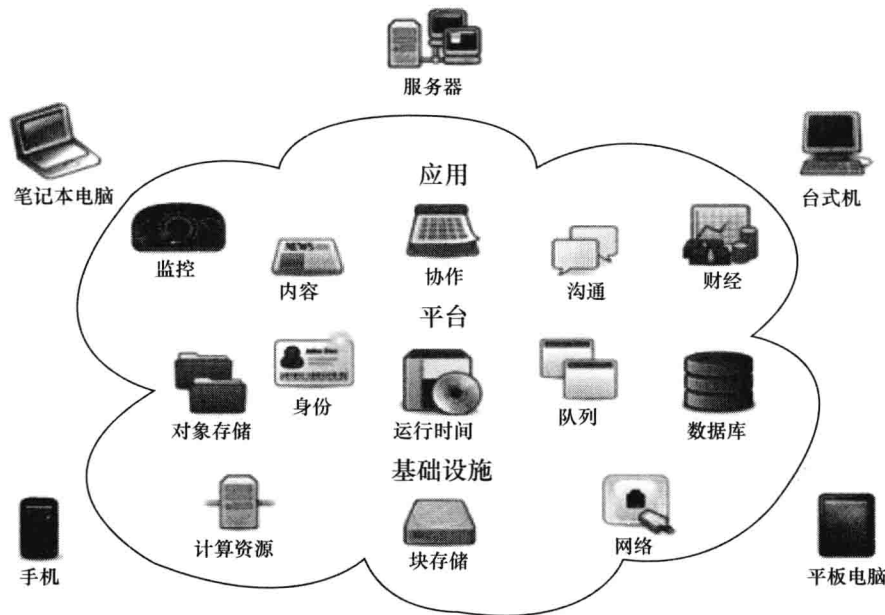


图 1-1 云计算平台的应用和外部一致性

(2) 分布式数据中心保证系统容灾能力

分布式数据中心可将云端的用户信息备份到地理上相互隔离的数据库主机中，甚至用户自己也无法判断信息的确切备份地点。该特点不仅提供了数据恢复的依据，也使得网络病毒和网络黑客的攻击因失去目的性而变成徒劳，大大提高了系统的安全性和容灾能力。

(3) 软硬件相互隔离减少设备依赖性

虚拟化层将云平台上的应用程序和下方的基础设备隔离开来：技术设备的维护者无法看到设备中运行的具体应用；同时对软件层的用户而言，基础设备层是透明的，用户只能看到虚拟化层中虚拟出来的各类设备。这种架构减少了设备依赖性，也为动态的资源配置提供了可能。

(4) 平台模块化设计体现高可扩展性

目前主流的云计算平台均根据 SPI 架构在各层集成功能各异的软硬件设备和中间件软件。大量中间件软件和设备提供针对该平台的通用接口，允许用户添加本层的扩展设备。部分云与云之间提供对应接口，允许用户在不同云之间进行数据迁移。类似功能在更大程度上满足了用户需求，集成了计算资源，是未来云计算的发展方向之一。

(5) 虚拟资源池为用户提供弹性服务

云平台管理软件将整合的计算资源根据应用访问的具体情况进行动态调整，包括增大或减少资源的要求。因此，云计算对于在非恒定需求下的应用（如对需求波动很大、阶段性需求等）具有非常好的应用效果。在云计算环境中，既可以对规律性需求通过事先预测事先分

配,也可根据事先设定的规则进行实时动态调整。弹性的云服务可帮助用户在任意时间得到满足需求的计算资源。

(6) 按需付费降低使用成本

作为云计算的代表,按需提供服务,按需付费是目前各类云计算服务中不可或缺的一部分。对用户而言,云计算不仅省去了基础设备的购置运维费用,而且能根据企业成长的需要不断扩展订购的服务,不断更换更加适合的服务,从而提高了资金的利用率。

云计算可提供的业务应用如图 1-2 所示。

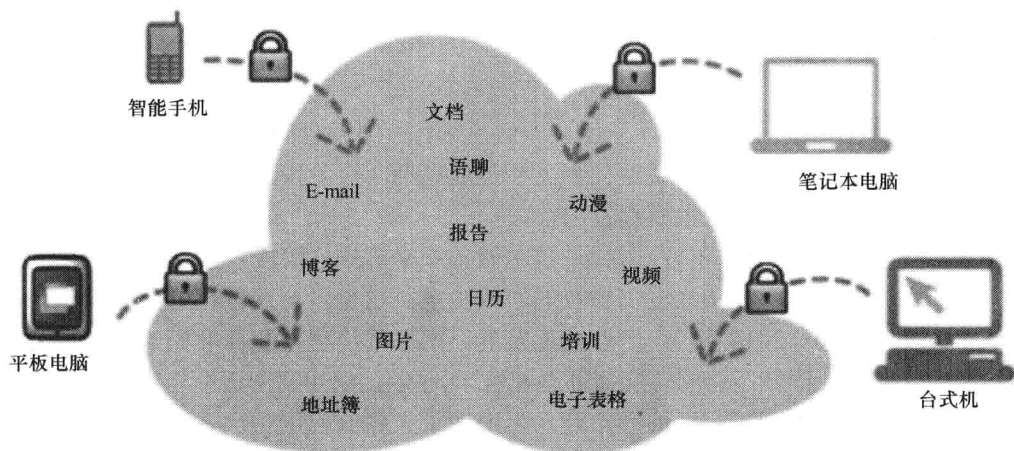


图 1-2 云计算提供的丰富多彩的业务应用

云服务正在取得爆炸式的增长,以“-aaS”为后缀的云服务正在以令人目眩的速度增长,这种服务被行业组织 The Open Group 称为“XaaS”,是对所有与云相关的服务的概括。XaaS 最常见的例子有 3 类:“软件即服务 (Software as a Service, SaaS)”,“平台即服务 (Platform as a Service, PaaS)”和“基础设施即服务 (Infrastructure as a Service, IaaS)”。

所谓 SaaS,是指用户通过标准的 Web 浏览器来使用 Internet 上的软件。从用户角度来说,这意味着他们前期无需在服务器或软件许可证授权上进行投资;从供应商角度来看,与常规的软件服务模式相比,维护一个应用软件的成本要相对低廉。SaaS 供应商通常是按照客户所租用的软件模块来进行收费的,因此用户可以根据需求按需订购软件应用服务,而且 SaaS 的供应商会负责系统的部署、升级和维护。SaaS 在人力资源管理软件上的应用较为普遍。

所谓 PaaS,是指云计算服务商提供应用服务引擎,如互联网应用程序接口 (API) 或运行平台,用户基于服务引擎构建该类服务。PaaS 是基于 SaaS 发展起来的,它将软件研发的平台作为一种服务,以 SaaS 的模式提交给用户,可以加快 SaaS 的发展,尤其是加快 SaaS 应用的开发速度。从用户角度来说,这意味着他们无需自行建立开发平台,也不会不同平台的兼容性方面遇到困扰;从供应商的角度来说,可以进行产品多元化和产品定制化。

所谓 IaaS,是指云计算服务商提供虚拟的硬件资源,如虚拟的主机、存储、网络、安全等资源,用户无需购买服务器、网络设备和存储设备,只需通过网络租赁即可搭建自己的应用系统。IaaS 定位于底层,向用户提供可快速部署、按需分配、按需付费的高安全与高可靠的计算能力以及存储能力租用服务,并可为应用提供开放的云基础设施服务接口,用户可以

根据业务需求灵活定制、租用相应的基础设施资源。

“即服务”除了上面提到的 SaaS、PaaS、IaaS 外，还有许多其他的服务，例如：存储即服务（Storage as a Service，缩写同样是 SaaS），安全即服务（Security as a Service，SECaaS），数据库即服务（Database as a Service，DBaaS），监控/管理即服务（Monitoring/Management as a Service，MaaS），通信、内容和计算即服务（Communications，Content and Computing as a Service，CaaS），身份即服务（Identity as a Service，IDaaS），备份即服务（Backup as a Service，BaaS），桌面即服务（Desktop as a Service，DaaS）。

1.2 中国云计算发展

1.2.1 发展阶段分析

中国云计算产业分为市场准备期、起飞期和成熟期 3 个阶段。当前，中国云计算产业尚处于导入和准备阶段，处于大规模爆发的前夜。

准备阶段（2007—2010 年）：主要是技术储备和概念推广阶段，解决方案和商业模式尚在尝试中。用户对云计算的认知度仍然较低，成功案例较少。初期以政府公共云建设为主。

起飞阶段（2010—2015 年）：产业高速发展，生态环境建设和商业模式构建成为这一时期的关键词，进入云计算产业的“黄金机遇期”。此时期，成功案例逐渐丰富，用户了解和认可程度不断提高。越来越多的厂商开始介入，出现了大量的应用解决方案，用户主动考虑将自身业务融入云。公共云、私有云、混合云建设齐头并进。

成熟阶段（2015 年—）：云计算产业链、行业生态环境基本稳定；各厂商解决方案更加成熟稳定，提供丰富的 XaaS 产品。用户云计算应用取得良好的绩效，并成为 IT 系统不可或缺的组成部分，云计算成为一项基础设施。

1.2.2 核心关注

1. 政府核心关注

对政府用户而言，云计算不仅能够提高办公效率、节约信息化成本，还能够帮助其实现管理创新和服务型政府转型。政府不仅是云计算的重要应用主体，更是重要的市场规则制定者、产业运营监督者和产业发展推动者。

政府的推动可以促进云计算产业跨越式发展。例如，各地政府结合当地产业规划，积极建立云计算产业发展与创新基地，通过资金支持大力培育云计算技术服务厂商，建立面向城市管理、产业发展、电子政务、中小企业服务等领域的云计算示范平台，推动 IT 厂商向云计算服务商转型，并引导云计算技术服务厂商向产业基地集聚，组建云计算产业联盟，形成合力参与全球云计算产业竞争。在云计算产业发展中，政府用户关注的核心聚焦在数据安全、云计算的标准建设及产业生态系统打造等方面。

2. 企业核心关注

企业能够利用云计算整合其现有的数据中心，实现对已有 IT 资源的充分利用，提高信息系统的效率和性能，加强经营决策的实时性。各类面向行业的云服务能够为企业发展提供重要支撑，使企业（特别是中小企业）加快研发进程，缩短产品投入市场的时间。因此，企业

在部署云计算服务时，更注重云的安全性、云服务提供商的运营经验及现有的成功案例等。

随着云计算的不断发展，可供企业选择的云服务越来越多，云的可移植性、数据集成、迁移成本等也将成为企业用户关注的核心问题。

3. 消费者核心关注

尽管大多数个人用户并不清楚地知道或者不关心云计算概念，但事实上有相当多的用户已经是云计算的使用者了。多年来，消费者事实上一直都在慢慢向云计算环境靠拢，如电子邮件（如微软的 Hotmail、Google 的 Gmail）、在线办公软件（如文字处理、电子表格）、网络硬盘、即时通信（如 MSN、QQ）等。

由于消费习惯的原因，中国的消费者在选购产品时，往往货比三家，注重产品的口碑，在做出购买的决策时，往往表现出一定的从众倾向，对那些市场占有率高的品牌更加偏爱。因此，消费者在选购云服务时，对云提供商的口碑、用户数量和一致性体验表现出了特别的关注，其次才是云服务的可用性及数据隐私性，最后才考虑价格的因素。

1.2.3 应用市场分析

云计算在中国主要行业应用还仅仅是“冰山一角”，但随着本土化云计算技术产品、解决方案的不断成熟，云计算理念的迅速推广普及，云计算必将成为未来中国重要行业领域的主流 IT 应用模式，为重点行业用户的信息化建设与 IT 运维管理工作奠定核心基础。

1. 电信领域

在国外，Orange、O2 等大型电信企业除了向社会公众提供 ISP 网络服务外，同时也作为“云计算”服务商，向不同行业用户提供 IDC 设备租赁、SaaS 产品应用服务，通过这些电信企业创新性的产品增值服务，也有力地推动了国外公有云的快速发展及增长。因此，在未来，国内电信企业将成为云计算产业的主要受益者之一，从提供的各类付费性云服务产品中得到大量收入，实现电信企业利润增长，通过对国内不同行业用户需求分析与云产品服务研发、实施，打造自主品牌的云服务体系。

2. 电子政务领域

未来，云计算将助力中国各级政府机构“公共服务平台”建设，各级政府机构正在积极开展“公共服务平台”的建设，努力打造“公共服务型政府”的形象，在此期间，需要通过云计算技术来构建高效运营的技术平台，其中包括：利用虚拟化技术建立公共平台服务器集群，利用 PaaS 技术构建公共服务系统等方面，进而实现公共服务平台内部可靠、稳定的运行，提高平台的不间断服务能力。

3. 金融与能源领域

金融、能源企业一直是国内信息化建设的“领军性”行业用户，未来 3 年时间里，中石化、中保、农行等行业内企业信息化建设已进入“IT 资源整合集成”阶段，在此期间，需要利用“云计算”模式，搭建基于 IaaS 的物理集成平台，对各类服务器基础设施应用进行集成，形成能够高度复用与统一管理的 IT 资源池，对外提供统一硬件资源服务，同时在信息系统整合方面，需要建立基于 PaaS 的系统整合平台，实现各异构系统间的互联互通。因此，云计算模式将成为金融、能源等大型企业信息化整合的“关键武器”。

4. 教育科研领域

未来,云计算将为高校与科研单位提供实效化的研发平台。云计算应用已经在清华大学、中科院等单位得到了初步应用,并取得了很好的应用效果。在未来,云计算将在我国高校与科研领域得到广泛的应用普及,各大高校将根据自身研究领域与技术需求建立云计算平台,并对原来各下属研究所的服务器与存储资源加以有机整合,提供高效可复用的云计算平台,为科研与教学工作提供强大的计算机资源,进而大大提高研发工作效率。

5. 医药医疗领域

医药企业与医疗单位一直是国内信息化水平较高的行业用户,在“新医改”政策的推动下,医药企业与医疗单位将对自身信息化体系进行优化升级,以适应医改业务调整要求,在此影响下,以“云信息平台”为核心的信息化集中应用模式将应运而生,逐步取代各系统分散为主体的应用模式,进而提高医药企业的内部信息共享能力与医疗信息公共平台的整体服务能力。

6. 制造领域

随着“后金融危机时代”的到来,制造企业的竞争将日趋激烈,企业在不断进行产品创新、管理改进的同时,也在大力开展内部供应链优化与外部供应链整合工作,进而降低运营成本、缩短产品研发生产周期,未来云计算将在制造企业供应链信息化建设方面得到广泛应用,特别是通过对各类业务系统的有机整合,形成企业云供应链信息平台,加速企业内部“研发—采购—生产—库存—销售”信息一体化进程,进而提升制造企业的竞争实力。

1.2.4 产业发展对策建议

当前中国经济面临着内外交织的复杂形势:全球经济复苏的步伐踟躅不定,国内经济通胀预期和压力增强,经济结构亟待调整优化等。如何应对这一系列错综复杂的经济问题?推进中国经济的转型升级是必由之路。中国经济增长必须从依赖传统高耗能、高污染产业向发展低耗能、环保、高技术、高附加值产业转变。

而云计算的诞生则恰逢其时。云计算被视为信息技术的第三次浪潮,是未来新一代信息技术变革、IT应用方式变革的核心,将带来工作方式和商业模式的根本性改变,已经成为当前IT业界乃至全社会关注的焦点和热点。

信息技术的前两次浪潮,中国由于受限于当时的国情和历史背景都未能牢牢把握。这在客观上也造成了中国信息产业当下仍落后于发达国家的现状。而第三次浪潮——云计算变革则方兴未艾,处于发展初期。中国应当保持高度敏锐的“嗅觉”,在已经具备了相当的信息产业的基础上,密切跟踪云计算变革的发展情况,紧跟产业发展潮流,提前进行产业规划和引导,积极制定云计算服务标准,力争在本次信息产业变革的浪潮中夺取主动地位,促进中国经济结构的调整,摆脱长期以来在全球经济分工中的被动地位。

中国政府应当保持并加强对云计算产业的扶持力度,下定决心,不受外界干扰,将云计算产业推进到底。只有这样,才能充分利用云计算的发展机遇,推进中国经济转型升级。

- (1) 制定积极的产业发展政策与法规,构建适度宽松的云计算发展环境。
- (2) 着力试点示范,由点到面推进云计算产业全国统筹规划布局。
- (3) 提高政府管理的精细化程度,划分云安全细分领域,提供分级区别管理措施。

(4) 突出资源整合能力，主抓有国际竞争力的标杆企业，形成行业应用示范。

(5) 积极扩大与他国政府和相关机构的合作，推进世界级的中国云计算实践。

然而，作为一种新兴的科学技术，云计算的研究和广泛的应用，并非是一个企业就能够完成的事情。它是一个复杂的系统和工程，要求整个互联网的相关企业一同研究并付之于应用，主要包括服务器提供商、存储设备提供商、系统平台提供商、网络设备提供商、网络带宽提供商等，只有在有实力的数据中心的共同努力之下，才能顺利地完成。

1.3 云计算的核心特征与技术

1.3.1 云计算的核心特征

云计算主要有以下核心特征。

(1) 敏捷：使用户得以快速地，且以低价格获得技术架构资源。

(2) 应用程序接口（API）的可达性：是指允许软件与云以类似“人机交互这种用户界面设施交互相一致的方式”来交互。云计算系统典型的运用基于 REST 网络架构的 API。

(3) 设备和本地依赖允许用户通过网页浏览器来获取资源而无需关注用户自身通过何种设备或在何地介入资源（如 PC、移动设备等）。通常设施是在非本地的（典型的是由第三方提供的），并且通过因特网获取，用户可以从任何地方来连接。

(4) 一种被称为多租户的软件架构技术允许在多用户池下共享资源与消耗：体系结构的中央化使得本地的耗用更少（例如不动产、电力等）；峰值负载能力增加（用户无需建造最高可能的负载等级）；原先利用率只有 10%~20% 的系统利用效率增加了。

(5) 如果多个冗余站点被使用，则改进了可靠性。

(6) 可扩展性：经由在合理粒度上按需的服务开通资源，接近实时的自服务，无需用户对峰值负载进行工程构造。

(7) 性能受到监控，同时一致性以及松耦合架构通过 Web Services 作为系统接口被构建起来。

(8) 因为数据集中化，所以安全性得到了提升，增加了关注安全的资源等，但对特定敏感数据的失控将是持续关注的，且内核存储的安全性缺少关注较之传统系统而言，安全性的要求更高。

(9) 高度自动化、虚拟化。

1.3.2 云计算系统的核心技术

云计算系统的核心技术是并行计算。并行计算是指同时使用多种计算资源解决计算问题的过程，是提高计算机系统计算速度和处理能力的一种有效手段。它的基本思想是用多个处理器来协同求解同一问题，即将被求解的问题分解成若干部分，各部分均由一个独立的处理机来并行计算。并行计算系统既可以是专门设计的、含有多个处理器的超级计算机，也可以是以某种方式互联的若干台的独立计算机构成的集群。通过并行计算，集群完成数据的处理，再将处理的结果返回给用户。

其他核心技术包括：编程模式、海量数据分布存储技术、海量数据管理技术、虚拟化技

术、云计算平台管理技术。

1.4 云计算的相关问题

1. 数据隐私问题

如何保证存放在云服务提供商的数据隐私不被非法利用，不仅需要技术的改进，也需要法律的进一步完善。云技术要求大量用户参与，也不可避免地出现了隐私问题。用户参与即要收集某些用户数据，从而引发了用户数据安全的担心。很多用户担心自己的隐私会被云技术收集。正因如此，在加入云计划时很多厂商都承诺尽量避免收集到用户隐私，即使收集到也不会泄露或使用。但不少人还是怀疑厂商的承诺，他们的怀疑也不是没有道理的。不少知名厂商都被指责有可能泄露用户隐私，并且泄露事件也确实时有发生。

2. 数据安全性

有些数据是企业的商业机密数据，安全性关系到企业的生存和发展。云计算数据的安全性问题如果解决不了，会影响云计算在企业中的应用。事实上，国家在大力提倡建设云计算中心的同时，对云技术与互联网的安全性也高度重视。

发改委等 7 部委于 2012 年 3 月联合发布的《关于下一代互联网“十二五”发展建设的意见》中强调：

① 互联网是与国民经济和社会发展高度相关的重大信息基础，加强网络与信息安全保障工作，全面提升下一代互联网的安全性和可信性；

② 加强域名服务器、数字证书服务器、关键应用服务器等网络核心基础设施的部署及管理；

③ 加强网络地址及域名系统的规划和管理；

④ 推进安全等级保护、个人信息保护、风险评估、灾难备份及恢复等工作，在网络规划、建设、运营、管理、维护、废弃等环节切实落实各项安全要求；

⑤ 加快发展信息安全产业，培育龙头骨干企业，加大人才培养和引进力度，提高信息安全技术的保障和支撑能力。

3. 用户的使用习惯

如何改变用户的使用习惯，使用户适应网络化的软硬件应用是长期而艰巨的挑战。

4. 网络传输问题

云计算服务依赖网络，网速低且不稳定，从而使得云应用的性能不高。云计算的普及依赖网络技术的发展。

5. 缺乏统一的技术标准

云计算的美好前景让传统 IT 厂商纷纷向云计算方向转型。但是，由于缺乏统一的技术标准，尤其是接口标准，各厂商在开发各自产品和服务的过程中各自为政，这给将来不同服务之间的互联互通带来了严峻挑战。

据国外媒体报道，美国高技术市场研究公司 Forrester 三季度对美国企业开发人员对云计算的认识进行了一番调查。新近出台的报告显示，亚马逊和微软在云计算处于领先地位，不