

📍 北极光



云计算 与云应用

© 万川梅 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

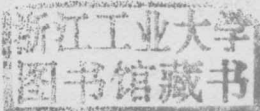
<http://www.phei.com.cn>

内容简介

本书以云计算技术为切入点，全面介绍了云计算的理论知识、应用案例及实施方法。全书共分5章。第1章介绍云计算的概念、分类、特点及发展趋势；第2章介绍云计算的架构、关键技术及实现；第3章介绍云计算的安全、隐私及法律问题；第4章介绍云计算在工业、农业、教育、医疗等领域的应用；第5章介绍云计算的商业模式及未来发展趋势。本书可作为高等院校计算机专业及相关专业的教材，也可供从事云计算工作的工程技术人员参考。

云计算与云应用

万川梅 编著



电子工业出版社

Publishing

浙江工业大学图书馆

Industry



72015126

内 容 简 介

本书根据教育部对电子信息类专业云计算的基本要求编写而成。全书共 8 章,分为 3 部分讲述,主要内容包括:第一部分云计算基础架构篇,包括第 1~2 章,主要介绍了云计算物理基础架构及虚拟基础架构部署与配置。第二部分云计算应用篇,包括第 3~5 章,主要介绍了腾讯云计算应用、Google 云计算应用和微软云计算应用。第三部分云计算分布式开源系统篇,包括第 6~8 章,主要介绍了云计算分布式框架 Hadoop、分布式数据库 HBase 和国内云计算平台。本书配有多媒体电子课件和习题答案。

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

云计算与云应用 / 万川梅编著. —北京: 电子工业出版社, 2014.1

ISBN 978-7-121-22232-0

I. ①云… II. ①万… III. ①计算机网络 IV. ①TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 311954 号

策划编辑: 王敬栋

责任编辑: 张 京

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: 16.5 字数: 422.4 千字

印 次: 2014 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 39.80 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

当前，全球 IT 产业正在经历着一场声势浩大的“云计算”浪潮，云计算被视为科技业的下一次革命，它将带来工作方式和商业模式的根本性改变。云计算秉承“按需服务”的理念，将 IT 的基础设施（硬件、平台、软件）以服务的形式进行交付和使用，它可以以较低成本和较高性能解决无限增长的海量信息的存储和计算问题，使得 IT 基础设施能够实现资源化和服务化，使得用户可以按需定制，从而改变了传统 IT 基础设施的使用和支付方式。

“中国云”产业发展国家级规划已获国务院批准。权威机构预测，云计算有望成为继大型计算机、个人计算机、互联网之后的第四次 IT 产业革命。未来三年中国云计算产业链的产值规模将达到 2000 亿元。目前，全球各 IT 巨头竞相进入“云计算”领域，它们看到的是未来巨大的市场规模及由此带来的光明的产业前景。发改委、财政部、工信部最近批准国家专项资金支持云计算示范应用，以真金白银护航云计算的落地之旅。目前全国已有 20 余个城市将云计算作为“十二五”发展重点领域，相继出台了产业发展规划、行动计划，制定了土地、税收、资金等方面的优惠政策，鼓励建设云计算示范试点工程。

云计算将会给人们的生活、工作方式带来哪些影响呢？云计算的目标是“可以像用水用电一样使用信息系统”。在云计算时代，计算机可能会“消失”，不用背着笔记本电脑出差，家用计算机可以不用维修，只需要一个云终端设备，如手机、平板电脑等，连接到 Internet 即可，可以随时随地办公。

尽管云计算听起来似乎很遥远，其实人们有可能已经在使用云应用了，如 Gmail 邮箱、Google 地球、腾讯云应用、百度云、云存储等，云计算在慢慢地改变着人们的生活方式和工作方式。

本书特点

本书由浅入深，全面、系统地介绍了云计算相关知识。主要内容包括云计算基础知识、虚拟技术、腾讯云计算、Google 云计算、微软云计算、分布式框架 Hadoop、分布式数据库 HBase 及国内云计算平台。各个知识点都精心设计了项目，每个项目分解成多个学习任务，实战性强，可操作性强。每个项目都经过精挑细选，具有很强的针对性，适合各个阶段的读者学习。本书既注重基础知识，又注重实践，使读者可以快速上手并迅速提高。通过学习本书内容，读者不仅可以全面掌握云计算物理基础架构、云计算虚拟基础架构、云计算应用及开源分布式框架系统 Hadoop 等，还可以获得快速分析和解决实际问题的能力，从而能够在最短的时间内，以最好的效果来解决实际的工程和科学问题，提升工作效率。

1. 结构合理，内容系统全面；叙述翔实，项目针对性强

在内容的安排上，本书根据读者的学习习惯和内容的梯度合理安排，更加适合读者学习。同时，本书有详细的实战性强的项目，每个项目都经过精挑细选，有很强的针对性。书中的程序都有完整的代码，而且代码非常简洁和高效，便于读者学习和调试。读者也可以直接重用这些代码来解决自己的问题。

2. 语言通俗，图文并茂

本书的每一章节都有详细的操作步骤，给出了大量的图片。本书不仅注重基础知识，而且非常注重实践，让读者快速上手，迅速掌握云计算知识。

3. 结合实际，实战项目贯穿其中；每章都提供对应的巩固习题

本书写作时特意给出了大量的实战项目，这些项目的灵活使用将会让读者事半功倍。同时，为了便于读者高效、直观地学习本书中的内容，作者对每章的内容都特意制作了巩固习题。

本书内容体系

全书总共 8 章，分为 3 部分，各部分对应的章节和具体内容介绍如下。

第 1 部分为云计算基础架构篇，包括第 1~2 章，主要介绍了云计算物理基础架构和虚拟基础架构部署与配置，其中云计算虚拟基础架构部署与配置一章主要包括虚拟化技术、VMware vSphere 产品、VMware ESXi 的安装与配置、数据中心的创建、集群创建、虚拟机创建、虚拟机的克隆、快照及桌面云的部署与配置等内容。

第 2 部分为云计算应用篇，包括第 3~5 章，主要介绍了腾讯云计算应用，主要包括腾讯的 Web QQ 开发等；Google 云计算应用，包括 Google App Engine、Google 在线应用、Google 的关键技术 GFS、BigTable、MapReduce 等；微软云计算应用，主要包括 Windows Azure 平台等。

第 3 部分为云计算分布式开源系统篇，包括第 6~8 章，主要介绍了开源分布式框架 Hadoop 的安装与配置及它的子项目 HDFS、MapReduce、Hive 等；分布式数据库 HBase；以及国内云计算平台，如 Sina 云平台、盛大云平台等。

本书读者对象

- 云计算初学者；
- 想全面、系统地学习云计算的人员；
- 云计算技术爱好者；
- 利用 Hadoop 进行编程和开发的技术人员；
- 大中专院校的学生和老师；
- 相关培训学校的学员。

本书由万川梅老师负责总体设计，完成第 1、2、4、5、6 章的编写工作，杨菁老师负责第 3、7 章的编写工作和整体润色，杨倩老师完成第 8 章的编写工作。在此感谢热衷于云计算研究的实践者和研究者，他们为本书做了大量的工作。

由于作者水平有限，加之时间较紧，书中难免会存在写作不到位的地方甚至错误之处，敬请读者批评指正。

编著者

目 录

第一部分 云计算基础架构篇

第 1 章 云计算物理基础架构	2
1.1 云计算概述	3
1.1.1 云计算的由来	3
1.1.2 什么是云计算	5
1.1.3 云服务	6
1.2 云计算的实现机制	9
1.2.1 云计算的基本原理	9
1.2.2 云计算的构成	9
1.3 云计算与数据中心	11
1.3.1 云计算时代的数据中心	12
1.3.2 Google 数据中心介绍	13
1.4 我国云计算的发展与优势	16
1.4.1 我国云计算的发展历程	16
1.4.2 我国云计算的产业链构成	17
1.4.3 主要的云计算项目	17
1.4.4 云计算的发展优势	18
1.4.5 中国云计算产业发展的关键障碍	19
1.5 项目 1: 云计算物理基础架构的部署	19
1.5.1 任务 1: 识别云服务器	20
1.5.2 任务 2: 识别云存储器	24
1.6 项目 2: 云终端设备	26
1.6.1 任务 1: 识别瘦身云终端设备	26
1.6.2 任务 2: 识别平板电脑	27
本章小结	28
本章习题	28
第 2 章 虚拟基础架构部署与配置	30
2.1 虚拟化技术介绍	31
2.1.1 虚拟化的定义	31
2.1.2 虚拟化的分类	33
2.2 企业虚拟化	35
2.2.1 企业虚拟化的目的	35

2.2.2	企业虚拟化的场合	37
2.3	虚拟技术的业界动态	38
2.3.1	X86 虚拟机产品	38
2.3.2	VMware vSphere 产品	39
2.3.3	微软的 Hyper-V R2 产品	39
2.3.4	Citrix xen 虚拟机监视器	40
2.4	VMware 虚拟机简介	41
2.5	认识 VMware vSphere 架构	44
2.5.1	VMware vSphere 简介	44
2.5.2	VMware vSphere 的主要组件	45
2.5.3	VMware vSphere 的基础架构服务	47
2.6	项目 1: 虚拟基础架构的网络规划与部署	50
2.6.1	任务 1: 项目的拓扑结构	50
2.6.2	任务 2: 服务器资源分配	51
2.6.3	任务 3: 虚拟网络规划	51
2.6.4	任务 4: 部署过程概要	53
2.7	项目 2: vSphere 5 的安装及部署	53
2.7.1	任务 1: VMware_ESXi 的安装及配置	53
2.7.2	任务 2: vSphere Clinet 的安装与配置	60
2.7.3	任务 3: VMware vCenter 的安装与配置	62
2.8	项目 3: 虚拟资源池的设置	66
2.8.1	任务 1: 创建数据中心	66
2.8.2	任务 2: 创建集群	68
2.8.3	任务 3: 添加 ESXi 主机到集群中	71
2.8.4	任务 4: 创建 AD 域控制器	73
2.8.5	任务 5: 创建虚拟机 (XP 系统)	76
2.9	项目 4: 虚拟桌面部署	80
2.9.1	任务 1: View Connection Server 的安装过程	80
2.9.2	任务 2: View Composer 的安装过程	81
2.9.3	任务 3: 配置模板计算机	83
2.9.4	任务 4: View Composer 部署虚拟桌面	84
	本章小结	91
	本章习题	91

第二部分 云计算应用篇

第 3 章	腾讯云计算应用	94
3.1	腾讯云计算应用概述	94
3.1.1	腾讯云计算的发展	95

3.1.2 腾讯云产品与服务	96
3.2 申请腾讯云计算平台的资源	98
3.2.1 腾讯QQ云把云计算带到个人用户身边	98
3.2.2 典型的应用	100
3.3 项目1: 基于WebQQ平台开发Web应用	104
3.3.1 任务1: 需求分析	104
3.3.2 任务2: Web应用开发	105
本章小结	109
本章习题	110
第4章 Google云计算应用	111
4.1 Google云应用概述	112
4.1.1 Google地球	112
4.1.2 Google Gmail	114
4.1.3 Goagent代理工具	118
4.1.4 Google在线文档、云端硬盘	127
4.2 Google云计算的关键技术	129
4.2.1 Google文件系统GFS	129
4.2.2 分布式编程框架MapReduce	131
4.2.3 分布式结构化数据表BigTable	133
4.3 Google App Engine	134
4.3.1 Google App Engine介绍	134
4.3.2 Google App Engine环境下的Java编程	135
4.4 项目: 在Google App Engine平台部署应用	140
本章小结	144
本章习题	144
第5章 微软云计算应用	145
5.1 微软云计算概述	145
5.1.1 微软公司云计算的战略	146
5.1.2 微软公司的云计算解决方案	147
5.2 Windows Azure云平台简介	148
5.2.1 Windows Azure	148
5.2.2 SQL Azure	152
5.3 项目: Windows Live云应用	152
5.3.1 任务1: 注册Windows Live账户	153
5.3.2 任务2: 认识Windows Live Messenger	153
5.3.3 任务3: 使用Windows Live照片库	154
本章小结	157
本章习题	157

第三部分 云计算分布式开源系统篇

第 6 章 云计算分布式框架 Hadoop	160
6.1 Hadoop 开源云计算平台	161
6.1.1 Hadoop 简介	161
6.1.2 Hadoop 的起源	161
6.1.3 Hadoop 的含义	162
6.1.4 Hadoop 的核心技术是 Google 核心技术的开源实现	163
6.1.5 Hadoop 的应用现状和发展趋势	164
6.2 Hadoop 子项目	167
6.2.1 HDFS 的体系结构	168
6.2.2 MapReduce 的体系架构	173
6.2.3 HDFS 的数据管理	175
6.2.4 HBase 的数据管理	176
6.2.5 Hive 的体系架构	176
6.2.6 Hive 的数据管理	177
6.3 项目 1: 在 Windows 上安装与配置 Hadoop	178
6.3.1 任务 1: JDK 的安装	178
6.3.2 Cygwin 的安装	181
6.3.3 任务 3: Hadoop 的安装与配置	187
6.4 项目 2: 在 Linux 上安装与配置 Hadoop	189
6.4.1 Ubuntu 的安装	189
6.4.2 任务 2: JDK 的安装	192
6.4.3 任务 3: Hadoop 的安装	193
6.5 项目 3: 编写 MapReduce 程序	195
6.5.1 任务 1: 运行 Hadoop	195
6.5.2 任务 2: 计数实例	196
6.5.3 任务 3: 排序实例	199
6.5.4 任务 4: 去重实例	201
6.6 项目 4: 部署 Hadoop Eclipse 框架	206
6.6.1 任务 1: Eclipse 插件的安装配置	206
6.6.2 任务 2: Eclipse 运行 MapReduce 程序	210
本章小结	216
本章习题	216
第 7 章 分布式数据库 HBase	218
7.1 HBase 简介	218
7.1.1 HBase 逻辑视图	218
7.1.2 HBase 物理存储	221

7.1.3	子表 Region 服务器	221
7.1.4	HMaster 主服务器	223
7.1.5	元数据表	223
7.2	项目 1: HBase 的安装与配置	224
7.2.1	任务 1: HBase 单机模式	224
7.2.2	任务 2: HBase 伪分布式模式	226
7.2.3	HBase 完全分布式模式	227
7.3	项目 2: 在 HBase 中创建学生成绩数据库	231
7.3.1	Shell 的基本操作	232
7.3.2	任务 4: 常用的 HBase 的 Shell 操作	234
	本章小结	238
	本章习题	239
第 8 章	国内云计算平台	240
8.1	项目 1: 新浪云计算平台	241
8.1.1	任务 1: 云应用商店	241
8.1.2	任务 2: 新浪云计算平台 SAE	242
8.2	项目 2: 盛大云计算平台	249
8.2.1	任务 1: 盛大云视频托管	249
8.2.2	任务 2: 盛大云主机	250
	本章小结	251
	本章习题	251

云计算基础架构篇

本书第一部分所介绍的是云计算的基础架构，主要由两章组成。第1章云计算物理基础架构，主要内容包括云计算概述、云计算的实现机制、云计算与数据中心及云计算的发展与优势，以学习项目“云计算物理基础架构的部署”来提高学生实际操作技能。第2章虚拟基础架构部署与配置，简单地介绍了虚拟化背景知识，着重介绍了虚拟化行业领头羊 VMware 公司的产品，重点讲述了采用 VMware vSphere 体系来部署云计算虚拟基础架构。在该章节中涉及4个学习项目：虚拟基础架构的网络规划与部署、vSphere5 安装及部署、虚拟资源池的设置和虚拟桌面部署。

本 部 分 内 容

第1章 云计算物理基础架构

第2章 虚拟基础架构部署与配置

第1章 云计算物理基础架构

云计算时代已经来临，自2007年谷歌的一篇论文提出了云计算的理念以来，各IT巨头纷纷抢滩云计算，如IBM、Google、微软等把云计算作为自己发展的战略核心，这引发了一次新的IT变革。云计算出现后，很多专家认为，未来主要的计算、存储等工作将离开个人计算机转由远端的计算中心来完成，人们不需要U盘、存储设备等工具，甚至只需要一部手机就可以完成所有的信息搜索、处理和数据运算等任务。云计算已不再遥远，它正慢慢融入人们的工作、学习、生活等各个方面。

本章重点讲述云计算的概念、云计算的发展、云计算与数据中心及云计算的物理基础架构等知识。



学习目标

- 掌握什么是云计算；
- 了解云计算的体系结构；
- 了解云计算的发展政策；
- 了解云计算与数据中心的关系；
- 识别云计算物理服务器；
- 识别云计算的存储设备；
- 识别云计算的终端设备。

引导案例

各IT巨头公司都纷纷优先抢占云计算市场、部署云计算战略发展目标。而企业工作人员在面临市场上各种各样的云计算解决方案时，应该如何选择适合公司发展的云计算解决方案呢？如果某公司要开展云计算业务，又应该从哪里开始入手呢？目前云计算这个概念对于很多人来说还是比较陌生的，但人们在生活中已经不知不觉地在用它，只是人们不知道正在使用的这种模式就是云计算模式，如网上购物、百度搜索、Google搜索、亚马逊网上书店等网上购物商业模式，它们正在改变着人们的生活。困扰着我们的是到底什么是云计算，它与我们的生活又有什么联系呢？下面通过云计算物理基础架构的学习来揭开云计算底层的神秘面纱。

相关知识

1.1 云计算概述

云计算不知不觉已经出现在人们身边了，如每天使用的搜索工具 Google、百度、雅虎就是一种云计算模式；Web 电子邮件也是一种云计算模式；在淘宝网站、亚马逊网站购买书籍、衣服、化妆品、电子产品等也是在云计算支持的模式下完成的；Google 的在线文档编辑、微软的 Windows Live 在线相片管理、腾讯的 Web QQ 在线应用等，都是通过浏览器访问这些文件的，人们不需要去担心计算机硬件发生故障而丢失资料。作为用户，不需要下载或安装任何软件，只需要一个浏览器就足够了。上述这些足以说明云计算已经进入人们的生活、学习、工作中了，人们的生活方式正在悄无声息地改变。

1.1.1 云计算的由来

云计算的出现并不是偶然的，早在 20 世纪 60 年代，就有人提出把计算能力作为一种像水、电和天然气一样的公用资源提供给用户的理念，这也是云计算最早的思想起源。

当前 IT 部门面临着很多挑战，如资源管理无序导致其资源利用率很低等，这些现状也将促进云计算的发展。

1. 目前 IT 面临的挑战

目前 IT 面临着各种挑战：越来越多的资源被闲置，高达 85%，直接导致资源的浪费；IT 的管理和维护成本也越来越高，其中 1 元钱中有 0.7 元的费用将用于管理和维护，特别是电费成本越来越高，仅有剩下的 0.3 元用于增加新容量；在互联网行业和云计算行业的蓬勃发展下，大数据越来越受到人们的关注，信息呈爆炸式的增长使得存储的数据量每年以 54% 的速度增长，如何存储这些大数据是迫切需要解决的问题；消费品和零售行业每年因为供应链的问题直接导致 3.5% 的营业率丧失；33% 的消费者会因为企业的信息安全原因终止与该企业进行联系等，这一系列问题都是目前信息技术发展所面临的。应该换一种方式来思考基础架构的问题了。当前信息技术面临的挑战如图 1-1 所示。

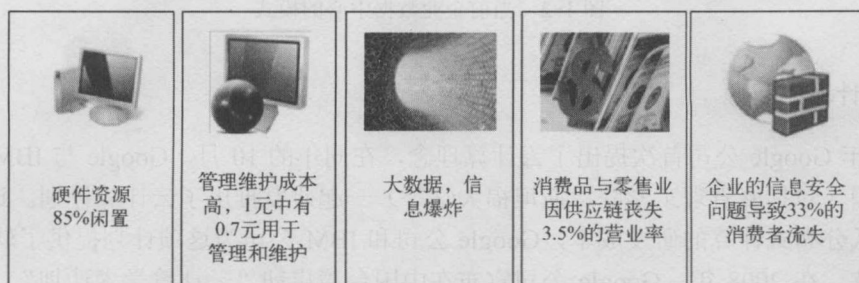


图 1-1 信息技术面临的挑战

2. 当前企业级数据中心面临的挑战

当前企业级数据中心面临的挑战主要包括：企业级数据中心体系庞大、结构复杂的系统的维护和管理难度很大；IT 成本很高，资源占用多，负载均衡能力差，表现特别突出的是配置资源按谷峰值的方式进行，这将直接导致资源的浪费；系统的稳定性、可靠性比较差，采用人工服务为主，不能动态地进行资源配置，导致的后果是高成本、低满意度；IT 的传统部署模式不适合现在多种多样的业务部署，部署的速度也很慢，据统计，在传统的 IT 模式下部署一个新的业务需要两个月时间，从效率上来说是不能满足企业需求的。当前企业数据中心的模式如图 1-2 所示。



图 1-2 当前企业数据中心的模式

3. 云计算的起源

2007 年 Google 公司首次提出了云计算理念，在同年的 10 月，Google 与 IBM 开始和美国大学校园（包括麻省理工学院、斯坦福大学等）一起研发推出了云计算计划。这项计划的目的是降低分布式计算的研发成本，Google 公司和 IBM 公司为这项计划提供了软/硬件设备和技术支持。在 2008 年，Google 公司宣布在中国台湾启动“云计算学术计划”，将云计算技术推向校园。

紧接着 IBM 推出了“蓝云计划”，并将云计算这个概念成功推向了市场。在 2008 年 2 月，IBM 公司在中国的无锡为中国的软件公司创建第一个云计算中心（Cloud Computing Center）。2008 年 7 月，雅虎、惠普、英特尔联合推出了“云计算研究测试联合研究计划”，计划与合作伙伴创建 6 个数据中心作为云计算的研究试验平台，每个数据中心将配置 1400~4000 个处理器，进一步推动了云计算的发展。之后的几年，云计算受到了众多厂商的关注，亚马逊、微软、惠普等众多 IT 巨头加入了研发云计算大军，迎来了云计算发展的起飞阶段。

1.1.2 什么是云计算

云计算的定义众说纷纭，到底什么是云计算现在还没有一个统一的定义。有人说“云计算是以互联网为中心的软件”；也有人说“云计算指的是一个大的宏图，就是让用户透过 Internet 访问各种技术服务”；还有人说“云就是一个庞大的资源池，可按需购买，云是虚拟化的，可以像水、电、煤气那样计费”。到底什么是云计算呢？

1. 云计算的概念

云计算就是一种商业计算模式，它将计算任务分布在由大量计算机构成的资源池上，满足不同用户的需求。用户根据自己的需要选择不同的服务，按需付费。用户不需要搞清楚计算所需要的硬件、软件、数据的存储，只需要选择服务即可。

云计算也是一种基于因特网的超级计算模式，在远程的数据中心，成千上万个计算机、服务器、存储器连成一片计算机云。云的计算能力是超强的，可以体验每秒 10 万亿次的运算能力，可以模拟核爆炸、预测天气及市场发展的趋势，用户使用终端设备通过因特网接到数据中心，选择自己需要的服务。云计算的计算模式如图 1-3 所示。

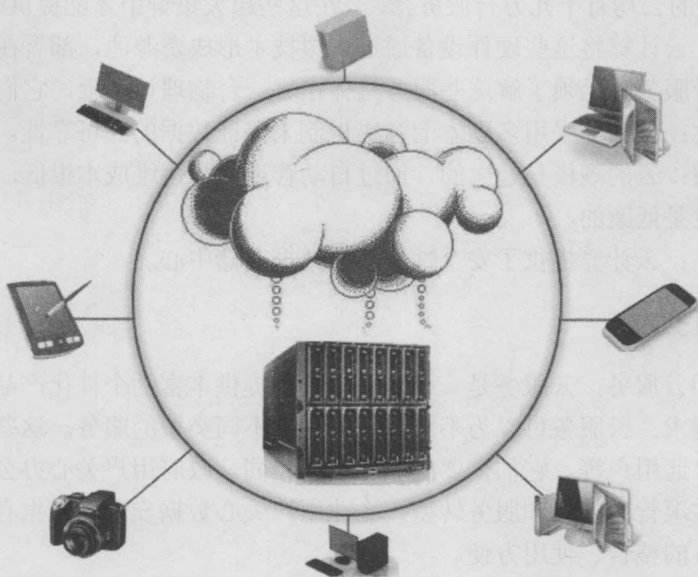


图 1-3 云计算的计算模式

2. “云”是什么

云计算中的“云”指的是什么？与天空中的白云有什么关联吗？为什么叫“云”而不叫其他的名称呢？云计算中的“云”就是提供资源的虚拟计算资源，它可大可小，就像天上的云一样可以无限扩展和收缩，可以动态地为用户提供资源，并且能随时获取，用户只需要按需付费即可。

虚拟计算资源通常指的是一些大型的服务器集群，包括计算服务器、存储服务器、通信资源、带宽资源、软件资源、平台资源等，把这些资源集中起来，通过专业的软件来实现对这些资源的自动管理，无须因一些烦琐的细节而苦恼，管理者能够更加专注于自己的业务，这样便于效率的提高、成本的降低及技术的创新。

3. 云计算的特点

云计算与其他信息技术部署模式的区别在哪里？云计算的特点有哪些？

(1) 资源池：云计算将它的计算资源汇集在一起，部署成各种不同的服务供用户使用，用户按需付费即可。

(2) 按需、自动服务：用户可以根据自己的需求，通过 Internet 网络申请服务、调研。当不需要服务时，服务商可以及时进行资源的回收及重新配置。

(3) 快速、弹性：表现在可以动态伸缩，满足应用和用户变化的需求。服务商可以根据访问用户的多少增减资源（包括 CPU、存储、宽带和软件应用等），从而服务商可以快速并弹性地为用户提供不同的服务。

(4) 超大规模：云计算具有超大规模，Google 的数据中心已经有 100 余万台服务器，亚马逊、IBM 等公司的云均有十几万台服务器，云在这些超大集群中才能提供超强的计算能力。

(5) 虚拟化：云计算将这些硬件设备通过虚拟技术形成资源池，部署在不同的物理服务器中，用户使用云服务时无须了解这些服务具体在哪一台物理设备上，它们都来自云。

(6) 高可靠性：云计算采用多副本的容错机制来保证数据的高可靠性。

(7) 价格低廉：云的规模是超大的，通过自动管理使得运维成本很低，所以在向用户提供服务时，价格也是低廉的。

(8) 安全性高：云计算提供了安全性极高的数据存储中心。

1.1.3 云服务

云计算服务即云服务，云服务是一种商业模式，提供丰富的个性化产品，满足市场上不同用户的个性化需求。云服务可以为不同的用户提供不同类型的服务。这些用户包括政府用户、企业用户、普通用户等，它们需要的服务各不相同。政府用户关心办公效率、节约信息化成本并帮助其实现管理创新和服务转型，企业用户关心数据安全、数据存储及部署快捷，普通用户关心服务的整合、使用方便。

1. 云服务按应用方式分类

云服务提供商为大、中、小型企业搭建信息化所需要的网络基础设施、硬件运作平台、

软件平台，包括其实施、维护等。对企业而言不需要硬件、软件和维护，只需要选择所需要的服务即可，对用户来说就是买服务。

云服务按应用的方式可以分为架构即服务（IaaS）、数字存储即服务（DaaS）、软件即服务（SaaS）、云平台应用（PaaS）等服务，如图 1-4 所示。

SaaS服务 (Software as a Service) 将软件作为服务	如Salesforce公司
PaaS服务 (Platform as a Service) 将平台作为服务	如Google App Engine; Microsoft Windows Azure
DaaS服务 (Data as a Service) 将数据存储作为服务	如云盘
IaaS服务 (Infrastructure as a Service) 将基础设施作为服务	如Amazon EC2/s3

图 1-4 云服务按应用分类

IaaS 服务：IaaS 服务就是云计算模式将 IT 基础设施即 IT 硬件资源和操作系统的虚拟化封装成服务给用户使用。把虚拟化的资源做成资源池，然后把资源池的多种资源组装成虚拟机供应给用户使用，如 Amazon 的 AWS 弹性计算云 EC2 和简单存储服务 S3。在 IaaS 中给用户提供虚拟机，这个虚拟机的资源有 CPU、内存、硬盘、存储、网络等，用户相当于使用裸机和磁盘，可以运行不同的操作系统，可以做任何想做的事情。同时 IaaS 负责虚拟机供应过程、运行状态的监控和计量等工作。

当运行 IaaS 的服务器的规模达到几十万台时，用户可以申请的资源几乎是无限的，IaaS 可以是公共的，因此具有更高的资源利用率。

PaaS 服务：PaaS 服务给用户提供了应用程序的运行环境，它一般指的就是中间件平台，把应用平台（如 J2EE、BPM、ESB、Portal Server 等）进行抽象，进行平台虚拟化，把应用平台作为一个资源池进行管理分配，形成共享平台或应用平台资源池。典型的如 Google App Engine、微软的云操作系统 Microsoft Windows Azure。

SaaS 服务：SaaS 服务将特定的应用软件功能封装成服务，它是专门为某些用途的服务而调用的。SaaS 服务不像 PaaS 服务一样提供计算或存储类的服务，也不像 IaaS 一样提供虚拟机服务，它提供的是应用软件方面的服务。典型的如 Salesforce 公司提供的在线客户关系管理 CRM 服务。

PaaS 服务与 IaaS 服务的对比：IaaS 虽然帮助人们构建了一个虚拟的硬件平台，降低了底层基础架构的建设和运维成本，但是仍然遗留了大量的工作，包括：

- (1) 租用虚拟机的选择和部署中间件问题；
- (2) 配置中间件拓扑结构问题；
- (3) 各种中间件之间的集成问题；
- (4) 应用的安装问题；