

★ 服务热线: 400-615-1233
★ 配套精品教学资料包
★ www.huatengedu.com.cn



(第2版)

云计算基础与应用

YUNJISUAN JICHU YU YINGYONG

策划编辑: 高锐
责任编辑: 边丽新
封面设计: 刘文东



定价: 39.80元

大数据与云计算人才培养系列

云计算基础与应用(第2版)

主编 时瑞鹏

北京邮电大学出版社



X-A

大数据与云计算人才培养系列

(第2版)

云计算基础与应用

YUNJISUAN JICHU YU YINGYONG

主编 时瑞鹏



 北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

大数据与云计算人才培养系列

(第2版)

云计算基础与应用

YUNJISUAN JICHU YU YINGYONG

主 编 时瑞鹏

副主编 李国辉 安厚霖



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内 容 简 介

本书以当前主流的技术和标准为依据,深入浅出地介绍云计算技术的相关知识,内容包括云计算概述、云计算分类、云计算关键技术、公有云的应用、私有云的应用、容器云的应用和云计算与大数据。

本书可作为高等职业教育云计算技术应用及相关专业的教材,也可作为云计算初学者的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

云计算基础与应用 / 时瑞鹏主编. -- 2 版. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2022. 1(2024. 1 重印)

ISBN 978-7-5635-6579-5

I. ①云… II. ①时… III. ①云计算 IV. ①TP393.027

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2021)第 255559 号

策划编辑: 高 锐 责任编辑: 边丽新 封面设计: 刘文东

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号

邮政编码: 100876

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 大厂回族自治县聚鑫印刷有限责任公司

开 本: 787 mm×1 092 mm 1/16

印 张: 12.25

字 数: 253 千字

版 次: 2022 年 1 月第 2 版

印 次: 2024 年 1 月第 3 次印刷

ISBN 978-7-5635-6579-5

定 价: 39.80 元

· 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 ·

服务电话:400-615-1233



第2版前言

P R E F A C E

近年来,互联网产业飞速发展,云计算作为一种弹性 IT 资源的提供方式应运而生。目前,通过技术发展和经验积累,云计算技术和产业已进入一个相对成熟的阶段,成为当前信息技术产业发展和应用创新的热点。

随着云计算应用场景的不断拓展,云计算已被深入应用于金融、政务、交通等行业。随之而来的是,各行各业对于云计算人才的数量需求越来越大,质量需求越来越高。

本书第 1 版自 2018 年出版以来,深受广大教师和学生的欢迎,但随着教育教学改革的不断深入,部分内容已不合时宜。本次修订从实际应用出发,着重体现云计算发展过程、云计算在生活中的应用及云计算的优势与特点等内容,突出实用性,帮助读者学会使用公有云、搭建私有云。

本次修订内容如下。

(1)在云计算分类这一章中增加实际云计算应用,使学生对相关概念的理解更加深入和准确。

(2)将云计算架构与标准化内容优化整合到云计算概述一章中,减少有关云标准等纯理论知识的介绍。

(3)公有云的应用这一章,改为以国产公有云平台为例进行介绍。

(4)增加容器云的应用这一章,介绍了 Docker 的安装与基本操作、镜像管理、Docker 容器的使用、Docker 数据管理等内容。

修订后的教材具有更强的新颖性、科学性、实用性和可操作性。

本书由天津职业大学时瑞鹏任主编,由李国辉和安厚霖任副主编。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,恳请读者指正。

编 者

第1版前言

P R E F A C E

近些年,IT 技术发展迅猛,大数据、人工智能、机器学习、虚拟现实等技术对人类社会的发展起到了重要的促进作用,而这些新技术大多以云计算技术为基础。企业信息技术人员、高校电子信息类专业学生和社会大众渴望学习云计算知识与技术,因此需要一本既可以把云计算相关概念介绍清楚,又可以详述如何应用云计算技术(公有云)、如何搭建自己的云计算平台(私有云)的教材,正是在这样的形势下,笔者编写了本书。

本书主要介绍了云计算技术的概念与特征、云计算技术的发展过程及发展趋势、云计算的分类及架构标准、云计算涉及的关键技术、公有云和私有云的应用及云计算与大数据的关系。读者通过本书的学习,可以为了解云计算技术打下坚实的理论基础,为后续相关知识和技能的学习做好准备。

本书建议学时为 36 学时,分配见下表。

内 容	学 时
第 1 章 云计算概述	4
第 2 章 云计算分类	4
第 3 章 云计算架构及标准化	4
第 4 章 云计算关键技术	6
第 5 章 公有云的应用	6
第 6 章 私有云的应用	8
第 7 章 云计算与大数据	4
合计	36

本书以当前主流的技术和标准为依据,结合实际应用编写,在内容安排上力求循序渐进、理论与实践相结合,解释抽象的概念和专业术语时尽量用通俗易懂的语言,并结合容易接受的实例。

本书由时瑞鹏任主编，由李国辉和李海凤任副主编。

由于编者水平有限，书中难免存在疏漏和不足之处，敬请广大读者批评指正。

编 者

目 录

C O N T E N T S

第 1 章

云计算概述

1

- 1.1 云计算的定义与特征 1
 - 1.2 云计算的发展过程及发展趋势 5
 - 1.3 云计算的优势与劣势 9
 - 1.4 云计算架构标准化 11
 - 1.5 云计算带来的机遇 18
 - 思考与练习 19
-

第 2 章

云计算分类

20

- 2.1 什么是云服务 20
 - 2.2 基础设施即服务 26
 - 2.3 平台即服务 30
 - 2.4 软件即服务 31
 - 2.5 更多服务 32
 - 思考与练习 33
-

第3章 云计算关键技术 34

- 3.1 高性能计算技术 34
 - 3.2 分布式数据存储技术 38
 - 3.3 虚拟化技术 40
 - 3.4 用户交互技术 55
 - 3.5 安全管理技术 56
 - 思考与练习 56
-

第4章 公有云的应用 58

- 4.1 云主机的应用 58
 - 4.2 云存储的应用 65
 - 4.3 云办公的应用 75
 - 思考与练习 83
-

第5章 私有云的应用 84

- 5.1 私有云解决方案概述 84
 - 5.2 ESXi6 的安装与配置 92
 - 5.3 vCenter Server 的安装与配置 115
 - 思考与练习 149
-

第6章

容器云的应用

150

- 6.1 Docker 简介 150
 - 6.2 Docker 的安装与基本操作 153
 - 6.3 Docker 镜像管理 155
 - 6.4 Docker 容器的使用 162
 - 6.5 Docker 数据管理 169
 - 思考与练习 172
-

第7章

云计算与大数据

173

- 7.1 大数据简介 173
 - 7.2 大数据处理系统 178
 - 7.3 大数据处理系统实例 179
 - 7.4 大数据应用 183
 - 思考与练习 185
-

参考文献

186

第 1 章

云计算概述

IT 技术的快速发展给人们提供海量的信息资源,移动终端设备的普及使得人们获取、加工、应用和向网络提供信息更加方便、快捷。信息技术的进步使人类社会紧密地联系在一起,各国政府、企业、科研机构,各类组织和个人对信息的“依赖”程度之高前所未有。随着信息的飞速增加,传统的信息处理技术遇到了挑战,新的计算模式已悄然进入人们的生活、学习、工作和娱乐等方方面面,这就是被誉为第三次信息技术革命的“云计算”。

1.1

云计算的定义与特征

云计算是一个新名词,但不是一个新概念,从互联网诞生以来就一直存在。目前对云计算的定义也并非完全统一。

1.1.1 云计算的定义

什么是云计算呢? 维基百科给出的定义为:云计算将 IT 相关的能力以服务的方式提供给用户,允许用户在不了解提供服务的技术、没有相关知识和设备操作能力的情况下,通过 Internet 获取需要的服务。百度百科给出的定义为:云计算平台也称为云平台。云计算平台可以划分为 3 类:以数据存储为主的存储型云平台,以数据处理为主的计算型云平台,以及计算和数据存储处理兼顾的综合云平台。美国国家标准与技术研究院(National Institute of Standards and Technology, NIST)的定义为:云计算是一种按使用量付费的模式,这种模式提供可用的、便捷的、按需的



视频

云计算的定义

网络访问,进入可配置的计算资源共享池(资源包括网络、服务器、存储、应用软件、服务),这些资源能够被快速提供,只需要投入很少的管理工作或与服务供应商进行很少的交互。读者看了这样的定义后,可能还是会对云计算一头雾水,因为“云”和“计算”根本就是两个不相关的概念,不像分布式计算、并行计算等,这些概念相互之间是有联系的。

那么云计算这个概念是由谁提出来的呢?2006年,Google高级工程师克里斯托弗·比希利亚第一次向Google董事长兼CEO施密特提出云计算的想法,在施密特的支持下,Google推出了Google 101计划,并正式提出云的概念。为什么要叫云呢?笔者猜想,当时提出这个概念时,是想表达计算是由Internet来完成的,或者说计算是在Internet上进行的。而在网络拓扑图上,通常用一朵云来表示Internet,因此这两个本来毫无关系的名词被联系到了一起。

云计算概念刚提出时,被很多业内的专家认为是在炒作概念,因为从本质上说,云计算与当时的分布式计算、网格计算很相似。但经过多年的发展,笔者认为云计算与分布式计算或网格计算还是有很大区别的,而且正是由于提出了这个全新的名词,其商业应用价值得到大大提高,吸引了众多厂商和用户的追捧,其在不同领域的发展也得到了飞速的发展。虚拟化、多租户、高可用性、虚拟机迁移等概念或应用也随着云计算的发展而逐渐被人们所了解和认识。后面会对这些概念进行更深入的学习。

下面给出本书对云计算的定义:云计算是指将多台计算机系统的资源(计算、存储、网络等)进行统一管理,对多租户提供按需使用、简化管理、方便部署的计算机应用系统。

其实要想更深入地理解云计算的概念,可以从不同的角度来看,下面分别从用户、技术提供商和技术开发人员的角度来解读云计算。

(1)从用户角度看云计算。从用户角度来看,主要根据用户的体验和效果来描述,云计算可以总结为:云计算系统是一个信息基础设施,包含硬件设备、软件平台、系统管理的数据,以及相应的信息服务。用户使用该系统时,可以实现“按需索取、按用计费、无限扩展、网络访问”的效果。

简单地说,用户可以根据自己的需要,通过网络去获得自己需要的计算资源和软件服务。这些计算资源和软件服务是直接供用户使用而不需要用户做进一步的定制开发、管理与维护等工作。同时,这些计算资源和软件服务的规模可以根据用户业务与需求的变化,随时调整到足够大的规模。用户使用这些计算资源和软件服务,只需要按照使用量来支付租用的费用。

(2)从技术提供商角度看云计算。技术提供商对云计算的理解为通过调度优化的技术,管理和协同大量的计算资源;针对用户的需求,通过互联网发布与提供用户所需的计算资源和软件服务;基于租用模式以按用量计费的方法进行收费。

技术提供商强调云计算系统需要组织与协同大量的计算资源来提供强大的IT能力和丰富的软件服务,利用调度优化的技术来提高资源的利用效率。云计算系统提供的IT能力和软件服务针对用户的直接需求,并且这些IT能力和软件服务都在互联网上发布,允许用户直接利用互联网来使用这些IT能力和软件服务。用户对资源的使用,按照其使用量进行计费,实现云计算系统运营的盈利。

(3)从技术人员角度看云计算。技术人员作为云计算系统的设计和开发人员,认为云计算是一个大型集中的信息系统,该系统通过虚拟化技术和面向服务的系统设计等手段来完成资源与能力的封装和交互,并且通过互联网来发布这些封装好的资源和能力。

所谓大型集中的信息系统,指的是包含大量的软硬件资源,并且通过技术和网络等对其进行集中式管理的信息系统。通常这些软硬件资源在物理上或者在网络连接上是集中或者相邻的,能够协同来完成同一个任务。

信息系统包含软硬件和很多软件功能,这些软硬件和软件功能如果需要被访问与使用,就必须有一种把相关资源和软件模块打包在一起且能够呈现给用户的方式。虚拟化技术和Web服务是最常见的封装与呈现技术,可以把硬件资源和软件功能等打包,并以虚拟计算机和网络服务的形式呈现给用户使用。

云计算作为一种技术手段和实现模式,使得计算资源成为向大众提供服务的社会基础设施,将对信息技术本身及其应用产生深远影响,软件工程方法、网络和终端设备的资源配置、获取信息和知识的方式等,无不因为云计算的出现而产生重要的变化。与此同时,云计算也深刻改变着信息产业的现有业态,催生了新型的产业和服务。云计算带来社会计算资源利用率的提高和计算资源获得的便利性,推动以互联网为基础的物联网迅速发展,将更加有效地提升人类感知世界、认识世界的能力,促进经济发展和社会进步。

1.1.2 云计算的基本特征

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提供按需服务。云计算通过把计算分布在大量的分布式计算机上而非本地计算机或远程服务器中,企业数据中心的运行将与互联网更相似,使得企业能够将资源切换到需要的应用上,根据需求访问计算机和存储系统。提到云计算,很多人都会用电厂模式来解释,即每家每户、工厂企业都要用电,可是不必每家每户都要安装一台发电机,只需要接入电网,按使用量付费即可,电厂模式与云计算的应用关系如图1-1所示。

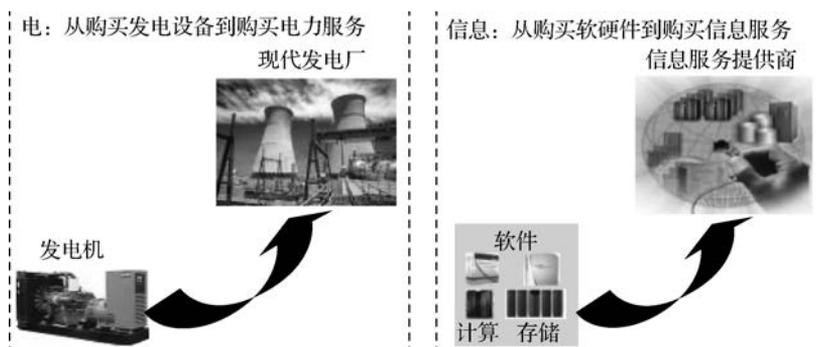


图 1-1 电厂模式与云计算的应用关系

云计算具有以下一些基本特征。

1. 超大规模

云具有超大的规模,像 Google 云、Amazon 云、阿里云、腾讯云等云计算系统的服务器数量都超过百万台。一般企业的私有云根据具体的需求而定,从几十台服务器到上万台服务器不等。超大规模的计算机集群能赋予用户前所未有的计算能力。

2. 虚拟化

虚拟化包括资源虚拟化和应用虚拟化。资源虚拟化是指异构硬件在用户面前表现为统一资源;应用虚拟化是指应用部署的环境和物理平台无关,通过虚拟平台对应用进行扩展、迁移、备份。这些操作都是通过虚拟化层完成的,虚拟化技术支持用户在任意位置使用各种终端获取应用服务,如大数据处理系统。使用虚拟化技术,用户所请求的资源来自云,应用在云中运行,用户无须了解也不用关心应用运行的具体位置。只需要一台笔记本电脑或一部手机,就可以通过网络服务实现用户需求,甚至包括超级计算这样的任务。

3. 动态可扩展

云计算能迅速、弹性地提供服务。服务使用的资源能快速扩展和快速释放。对用户来说,可在任何时间购买任何数量的资源。资源可以是计算资源、存储资源和网络带宽资源等。与资源节点相对应的也有计算节点、存储节点和网络节点。如果所需资源无法达到用户需求,可通过动态扩展资源节点增加资源以满足需求。当资源冗余时,可以减少、删除、修改云计算环境的资源节点。冗余可以保证在任一资源节点异常宕机时不会导致云环境中业务的中断,也不会导致用户数据的丢失。资源动态流转意味着云计算平台下实现资源调度机制,资源可以流转到的地方。例如,在应用系统业务整体升高的情况下,可以启动闲置资源加入云计算平台中,提高整个云平台的承载能力以应付系统业务的升高。在整个应用系统业务负载低的情况下,可以将业务集中起来,将闲置下来的资源转入节能模式,提高部分资源利用率,以节省能源。

4. 按需部署

供应商的资源保持高可用和高就绪的状态,用户可以按需自助获得资源。按需分配是云计算平台支持资源动态流转的外部特征表现。云计算平台通过虚拟分拆技术,可以实现计算资源的同构化和可度量化,可以提供小到一台计算机、多到千台计算机的计算能力。按量计费源于效用计算,在云计算平台实现按需分配后,按量计费也成为云计算平台向外提供服务时的有效收费形式。

5. 高灵活性

现在大部分软件和硬件支持虚拟化,各种 IT 资源(如软件、硬件、操作系统、存储、网络等)通过虚拟化放置在云计算虚拟资源池中进行统一管理。云计算能够兼容不同硬件厂商的产品及低配置机器和外设,获得高性能计算。

6. 高可靠性

云计算平台把用户的应用和计算分布在不同的物理服务器上,使用了数据多副本容错、计算节点同构可互换等措施来保障服务的高可靠性,即使单点服务器崩溃,仍然可以通过动

态扩展功能部署新的服务器,增加各项资源容量,保证应用和计算的正常运转。

7. 高性价比

对物理资源的要求较低。可以使用廉价的 x86 结构 PC 组成计算机集群,采用虚拟资源池的方法管理所有资源,计算性能却可超过大型主机,性价比较高。

8. 支持海量信息处理

云计算在底层要面对各类众多的基础软硬件资源,在上层需要同时支持各类众多的异构业务,具体到某一业务,往往需要面对大量的用户。因此,云计算需要面对海量的信息交互,需要有高效、稳定的海量数据通信和存储系统的支撑。

9. 广泛的网络访问

可以通过各种网络渠道,以统一的机制获取服务。客户端的软件和硬件多种多样(如智能手机、笔记本电脑、平板电脑等),只需联网即可。

10. 动态的资源池

供应商的计算资源可以被整合为一个动态资源池,以多租户模式服务所有用户,不同的物理和虚拟资源可根据用户需求动态分配。用户不需要知道资源的确切地理位置,但在需要时用户可以指定资源位置(如哪个国家、哪个数据中心等)。

11. 可计算的服务

服务的收费可以是基于计算的一次一付或基于广告的收费模式。系统针对不同服务需求(如 CPU 时间、存储空间、带宽,甚至按用户的使用率高低)来计量资源的使用情况和定价,以提高资源的管控能力和促进优化利用。整个系统资源可以通过监控与报表的方式对服务提供者 and 使用者透明化。

1.2

云计算的发展过程及发展趋势

1.2.1 云计算的发展过程

云计算是继大型计算机到客户端/服务器模式之后的又一次发展过程,了解云计算的发展历史,有利于读者理解云计算的基本概念和掌握相关技术。

1983年,太阳微系统公司(Sun Micro Systems)提出“网络即计算机(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,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)”概念。Google云端计算源于Google工程师克里斯托弗·比希利亚所做的Google 101计划。



视频

云计算的发展
过程

2007年10月,Google与IBM开始在美国大学校园,包括卡内基梅隆大学、麻省理工学院、斯坦福大学、加州大学伯克利分校及马里兰大学等推广云计算计划,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,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,Google宣布在台湾地区启动云计算学术计划,将与台湾大学、台湾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,美国专利及商标局网站信息显示戴尔正在申请“云计算”商标,此举旨在加强对这一未来可能重塑技术架构的术语的控制权。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Rackspace、AMD、Intel、戴尔等支持厂商共同宣布启动OpenStack开放源代码计划。

2010年10月,微软表示支持OpenStack与Windows Server 2008 R2的集成;而Ubuntu已把OpenStack加至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。

2012年,随着阿里云、盛大云、新浪云、百度云等公共平台的迅速发展,腾讯、淘宝、360等开放平台的兴起,云计算真正进入实践阶段。2012年被称为中国云计算实践元年。

2014年8月19日,阿里云启动云合计划,该计划拟招募1万家云服务商,为企业、政府等用户提供一站式云服务,其中包括100家大型服务商、1000家中型服务商,并提供资金扶持、客户共享、技术和培训支持,帮助合作伙伴从IT服务商向云服务商转型。东软、中软、浪潮、东华软件等国内主流的大型IT服务商,均相继成为阿里云合作伙伴。

2015年,全球云计算服务市场规模达到1750亿美元。从全球来看,2021年全球云计算服务市场规模达到2245亿美元。

云计算的发展过程如图1-2所示。

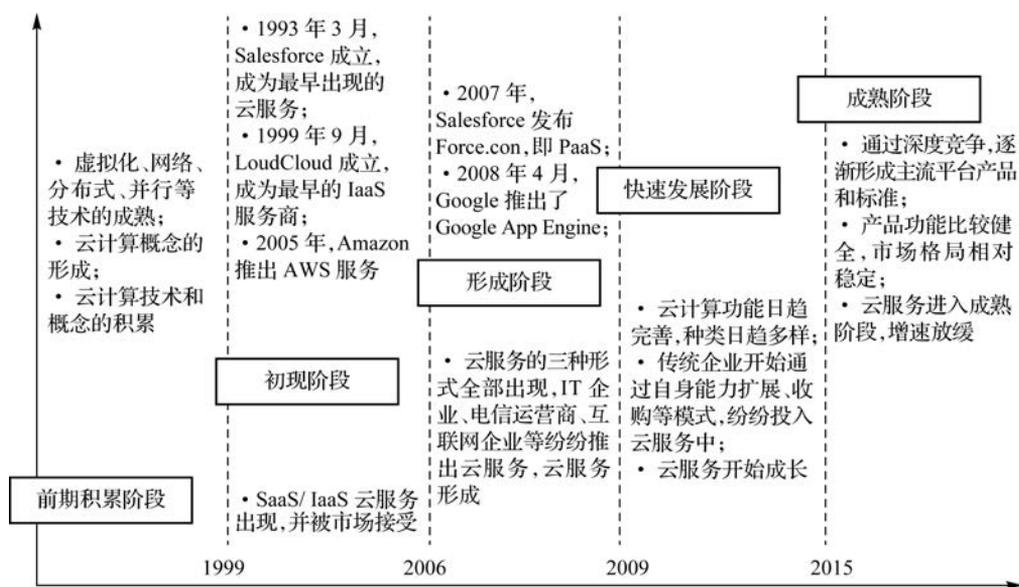


图 1-2 云计算的发展过程

1.2.2 我国云计算的现状与发展趋势

中国的云计算市场从 2007 年起步，初期一直处于对国外先进概念和技术消化的阶段。2010 年前后市场逐渐激活，经过近几年的增速发展，国内逐渐形成相对成熟的环境。阿里云、UCloud 及腾讯云等服务商逐渐走向国际，并率先在海外部署数据中心，布局市场。据统计，全球三大云服务模式的市场规模 2015 年达到 522.4 亿美元，有 20.6% 的增速，其中美国市场份额占比 56.5%，增速 19.4%，而中国市场全球占比从 2011 年的 3.2% 上升到 5%，可见海外市场有着巨大的拓展空间。

现阶段虽然中国的云计算服务市场份额的增速越来越快，但中国的公有云市场与美国相比至少有 5 年的差距。云服务在中国刚兴起时，美国已处于从企业到公众应用的成熟阶段，而公有云应用市场，中美两国的差距更大。

2014—2015 年，中国有 14.42 亿美元的公有云服务市场，相对于 2014 年有 53.8% 的增长。IaaS 市场是中国的基础市场，具有规模最大、增速最快的特点，2015 年达到 8.37 亿美元的市场规模，相对 2014 年有 70.7% 的增长。

IDC(互联网数据中心)预计，在 2020 年之前中国的 IaaS 的市场需求仍然很大，年复合增长率将有 36.6%，SaaS 年复合增长率有 28%，PaaS 平台的年复合增长率有 38%。而整个公有云服务市场将以每年 32.2% 的速度增长，2021 年上半年达到了 123.1 亿美元的市场规模。

阿里云占据着市场的最大份额，其次是中国联通、中国电信和世纪互联(微软)，亚马逊、金山等紧跟其后。

阿里云作为中国互联网的龙头企业，2009 年就已经开始在云计算服务上布局，云计算服务市场从 2015 年 6 月开始至 2016 年 6 月已连续 5 个季度保持三位数增速。而 2017 年第

一季度云计算服务市场收入已达到 12.4 亿元,同比增长 156%,云计算服务已成为阿里财务收入的重要部分。

此外,国内代表性的公有云平台还有以游戏托管为特色的 UCloud、以存储服务为特色的七牛云和提供类似 AWS 服务的青云,以及专门支撑智能硬件大数据免费托管的万物云。中国云计算创新基地理事长单位云创大数据(cstor.cn)是国际上云计算产品线最全的企业,拥有自主知识产权的 cStor 云存储、cProc 云处理、cVideo 云视频、cTrans 云传输等产品线,依靠大幅的技术创新而获得独到的优势。

云计算的发展已经成为未来 IT 架构的重要基础,其发展趋势总结如下。

(1)云计算加快发展是政策主线。2015 年 1~9 月,国务院先后出台了多项与云计算密切相关的政策文件,中共中央网络安全和信息化委员会办公室(以下简称中央网信办)也发布了关于党政部门云计算安全管理的文件,涉及云计算产业的发展、安全管理、行业推广、应用基础等重要环节。因此,已基本形成支持国内云计算发展的宏观政策环境。

《国务院关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》是引导我国云计算发展最重要的政策之一,其中包含了以下几方面的内容。

①以公共服务为先导,形成产业链,同时带动技术创新。《国务院关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》中提到的“鼓励大企业开放平台资源,打造协作共赢的云计算服务生态环境”“大力发展面向云计算的信息系统规划咨询、方案设计、系统集成和测试评估等服务”等,就是要以龙头企业为核心,构建云计算的产业链。

②引入电子政务来带动云计算产业的快速发展,这是国外普遍的做法,能够实现政府和云计算产业的双赢。

③促进云计算健康有序地发展。近几年国内以云计算为名的数据中心建设存在过热的倾向,要避免无序的发展。文件提出“加强全国数据中心建设的统筹规划”“结合云计算发展布局优化网络结构,加快网络基础设施建设升级,优化互联网网间互联架构,提升互联互通质量,降低带宽租费水平”等,从而保障云计算产业的健康发展。

(2)云计算拓展行业领域的应用是重点。云计算的发展正在从互联网向其他传统行业领域延伸,2015 年国家发布的各项政策是云计算向行业领域拓展的技术基础、产业基础和政策基础。而云计算在各行业领域保障安全和得到推广最重要的是拥有安全可靠的云计算技术。增强云计算服务能力,建立产业链是云计算在行业领域应用的基础。应通过大力发展各类公共云服务,充分满足政府、企业、行业部门各个层面的需求。《国务院关于积极推进“互联网+”行动的指导意见》中指明云计算与传统行业结合的方向:第一是在工业领域通过云计算推动工业生产的智能化升级;第二是利用云计算提供的新型平台和技术,在金融领域实现金融产品和服务的创新;第三是与云计算相结合在社会化服务领域产生新的业务模式。

(3)云计算安全是政府工作之重。中央网信办发布的《关于加强党政部门云计算服务网络安全管理的意见》文件提出“安全管理责任不变,数据归属关系不变,安全管理标准不变,敏感信息不出境”,这为我国党政部门开展云计算应用的安全管理奠定了政策基础。文件还重点提出建立“党政部门云计算服务网络安全审查”机制。这一审查机制已经在 2015 年正式启动,包括中国信息通信研究院在内的 4 家第三方机构已经开始了国内面

向党政部门的云服务企业的审查工作。安全审查不仅将成为云服务商进入政务行业的敲门砖,也将为其他行业领域的云计算服务安全管理提供良好的参照和示范。

1.3

云计算的优势与劣势

当前各种市场营销都以云计算作为卖点,云手机、云电视、云存储等频频冲击着人们的眼球。2012年以来,各大IT巨头们频繁出手,纷纷收购各种软件公司为以后云计算发展打下基础,而且在云计算背景下各大厂家以此作为营销法宝,各种云方案、云功能层出不穷,IT应用已经进入了“云时代”。



视频
云计算的优势
与劣势

1.3.1 云计算的优势

云计算究竟有哪些好处呢?云计算能给用户带来哪些便利呢?下面总结一下云计算的主要优势,以帮助读者了解云计算。

1. 更加便利

如果你的工作需要经常出差,或者有重要的事情需要及时得到处理,那么云计算就会给你一个全球随时访问的机会,无论你在什么地方,只要登录自己的账户,就可以随时处理云主机中的文件或邮件,安全地访问公司的所有数据,而不仅限于U盘中有限的存储空间,享受与在公司一样的处理文件的环境。

以前的网络应用,如电子邮箱等只是提供了一个文件存储的空间(而且很有限),但云主机提供的是一个办公环境,只不过这台云主机是放在网络上的。

2. 节约硬件成本

前Google中国区总裁李开复在2011年表示,云计算可将硬件成本降低到1/40,他举例说,Google如果不采用云计算,每年购买设备的资金将高达640亿美元,而采用云计算后仅需要16亿美元的成本。

云计算能为公司节省多少成本会根据公司的具体情况而有所差别,但是云计算能节省企业硬件成本已经是个不争的事实,可以使企业硬件的利用率达到最大化,从而使公司支出进一步缩小。

3. 节约软件成本

采用云计算技术,可以使用云办公系统,这样不需要将软件部署在本地计算机上,省去了高昂的软件版权开销,只需要购买云办公系统软件,这部分费用按用量计费,而且软件升级后,低版本的无需继续付费使用,这样企业整体的软件支出成本可以大大节省。

4. 节省物理空间

部署云计算后,企业不需要购买大量的硬件,同时存放服务器和计算机的空间也被节省

出来。在房屋价格不断上涨的今天,节省企业物理空间无疑给企业节省了更多的成本,大大提升了企业的利润空间。

5. 实时监控

只需要一个能联网的设备,就能实现企业员工在世界各地办公,而通过移动设备等方式还可以对员工进行监控,对公司的情况有进一步了解,在提升员工工作积极性的同时使员工的工作效率达到最大化。

6. 给予企业更大的灵活性

云计算提供给企业更大的灵活性,企业可以根据业务情况来决定是否需要增加服务,企业也可以从小做起,用最少的投资来满足现状,而当企业业务增长到需要增加服务时,可以根据企业自身情况对服务进行选择增加,使企业的业务灵活性达到最大化。

7. 减少 IT 支持成本

简化硬件的数量,消除组织网络和计算机操作系统配置过程,可以减少企业 IT 维护人员的数量,而更少的设备使用量,也使能耗开销大幅下降。采用云计算技术,在某些情况下可以使能耗降低 80% 以上,使企业的 IT 支持成本达到最小化。

8. 企业安全

云计算能给企业数据带来更安全的保证。可能有人认为数据放到云端,不是更容易泄漏吗? 可真实的情况是,云服务商提供的系统由于有专业人员和专用技术做保障,数据的安全性更高。另外,如果数据存储在本地,由于计算机硬件的老化损坏等,数据很容易丢失,而云服务商采用多副本等技术,即使某些硬件老化损坏,数据也可以恢复,从而提高了数据的安全性。

9. 数据共享

以前人们存储数据,可能很多地方都会有,如手机里有一份,平板电脑里有一份,家里的计算机里有一份,单位的计算机里还有一份,这样同一份数据占用了更多的存储空间,而且有时修改了某个地方的数据,还会造成这些数据的不同步现象。有了云计算(云存储)后,数据只要一份,用户的所有设备只要连接到云计算系统,就可以同时访问和使用同一数据。

10. 使生活更精彩

以前人们存储数据在很多情况下是记录在计算机的磁盘中的,而现在,可以把所有的数据保存在云端。例如,当驾车在外时只要自己登录所在地区的卫星地图就能了解实时路况,可以快速查询实时路线,还可以随时把自己拍下的照片传到云端保存,实时发表亲身感受。

1.3.2 云计算的劣势

事物都有利弊之分,云计算也不例外,只有充分认识到它的优势和劣势,才能更好地应用云计算。云计算的劣势主要表现在以下几个方面。

1. 云计算本身还不太成熟

尽管众多云计算厂商把云计算炒得火热,每个厂商推出的云产品和云套件也是琳琅满目、层出不穷,大多是各自为战,没有统一的平台和标准来规范。用户必须结合自身实际情况在安全性、稳定性等方面慎重考虑。

2. 数据安全性问题

从数据安全性方面看,云计算还没有完全解决这个问题,企业将数据存储云上还会考虑其重要性,有区别地对待。

3. 应用软件性能不够稳定

尽管已有许多云端应用软件供大家使用,但是由于网络带宽等原因其性能受到影响,相信随着信息化的发展,这个问题将会得到解决。

4. 按流量收费有时会超出预算

将资源和数据存储于云端进行读取时,需要的网络带宽是非常大的,所需要的成本巨大,甚至超过了购买存储本身的费用。

5. 自主权降低

客户希望能完全管理和控制自己的应用系统,在原来的模式中,每层应用都可以自定义设置和管理,而换到云平台后,用户虽然不需要担心基础架构,但会因为管理和控制权的降低感到不适。

1.4

云计算架构标准化

了解云计算架构,有利于理解和掌握云计算模式和其他计算模式之间的区别与联系、云服务和云用户等角色之间的分工、合作和交互,为云计算提供者和开发者搭建一个基本的技术实现参考模式,对于推动云计算及其产业的发展有重要意义。

云计算标准化工作作为推动云计算产业及应用发展,以及行业信息化建设的重要基础性工作之一,近年来受到各国政府及各标准化组织和协会的高度重视。

1.4.1 云计算参考架构

首先了解一下《信息技术 云计算 参考架构》(GB/T 32399—2015)模型,该模型展示了云计算模式和其他计算模式之间的区别与联系,同时展示了不同角色之间的分工、合作与交互,为云计算提供者和开发者搭建了一个基本的技术实现参考模型。这个模型标准等同于国际标准 ISO/IEC 17789:2014 (Information technology-Cloud computing-Reference architecture),简称 CCRA。

CCRA 从用户、功能、实现和部署 4 个不同的视角描述了云计算,如图 1-3 所示。

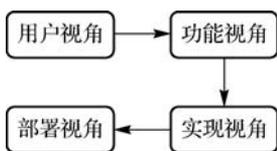


图 1-3 架构视角之间的转换

CCRA 包含了详细的用户视角和功能视角,并未包含实现视角和部署视角的具体介绍。用户视角涉及云计算活动、角色和子角色、参与方、云服务类别、云部署模型和共同关注点等概念。

其中,角色是一组具有相同目标的云计算活动的集合,包括云服务客户、云服务提供者、云服务协作者。表 1-1 展示了云计算角色及其包含的子角色与活动。

表 1-1 云计算角色及其包含的子角色与活动

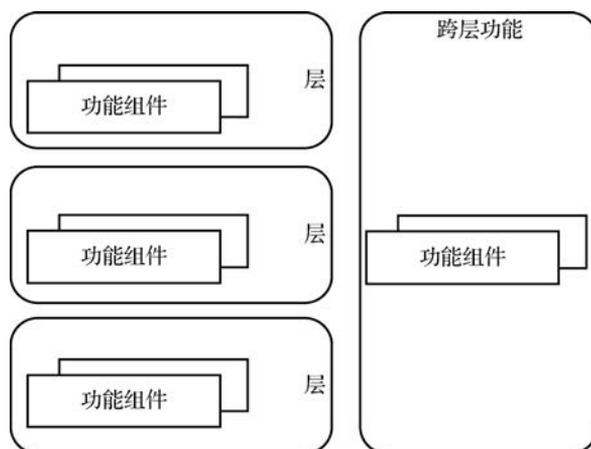
角 色	子 角 色	活 动
云服务客户	云服务用户	使用云服务
	云服务管理者	执行服务测试; 监控服务; 管理安全策略; 提供计费和使用量报告; 对问题报告的处理; 管理租户
	业务管理者	执行业务管理; 选择和购买服务; 获取审计报告
	云服务集成者	连接 ICT 系统和云服务
云服务提供者	云服务运营管理者	准备系统; 监控和管理服务; 管理资产和库存; 提供审计数据
	云服务部署管理者	定义环境和流程; 定义度量指标的收集; 定义部署步骤
	云服务管理者	提供服务; 部署和配置服务; 执行服务水平管理
	云服务业务管理者	管理提供云服务的业务计划; 管理客户关系; 管理财务流程

续表

角 色	子 角 色	活 动
云服务提供者	客户支持和服务代表	监控客户请求
	跨云提供者	管理同级的云服务； 执行云服务的调节、聚集、仲裁、互连或者联合
	云服务安全和风险管理者	管理安全和风险； 设计和实现服务的连续性； 确保依从性
	网络提供者	提供网络连接； 交付网络服务； 提供网络管理
云服务协作者	云服务开发者	设计、创建和维护服务组件； 组合服务； 测试服务
	云审计者	执行审计； 报告审计结果
	云服务代理者	获取和评估客户； 选择和购买服务； 获取审计报告

CCRA 认为云计算功能架构用一组高层的功能组件来描述云计算。功能组件代表了为执行与云计算相关的各种角色和子角色的云计算活动的功能集合。

功能架构通过分层框架来描述组件。在分层框架中,特定类型的功能被分组到各层中,相邻层次的组件之间通过接口交互。功能视图涵盖了功能组件、层和跨层功能等云计算概念,如图 1-4 所示。



◀ 图 1-4 功能层

CCRA 的分层框架包括 4 层和 1 个跨层功能集合。4 层分别是用户层、访问层、服务层和资源层，跨越各层的功能集合称为跨层功能。分层框架及 CCRA 功能组件如图 1-5 所示。

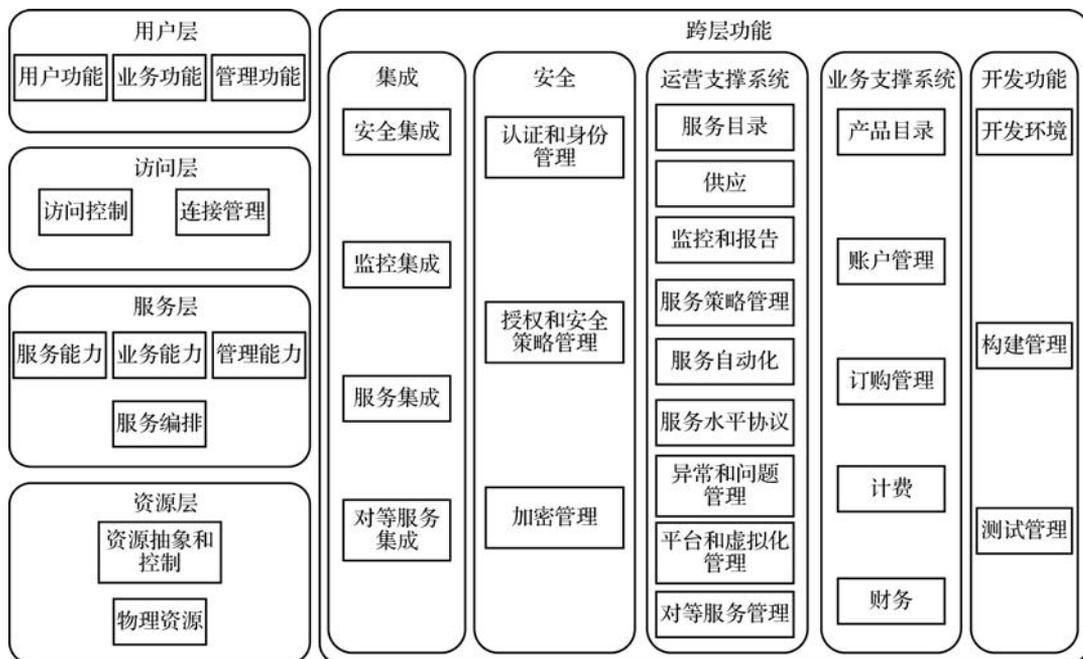


图 1-5 分层框架及 CCRA 功能组件

1.4.2 云计算体系结构

云计算平台是一个强大的“云”网络，连接了大量并发的网络计算和服务，可利用虚拟化技术扩展每一个服务器的能力，将各自的资源通过云计算平台结合起来，提供超级计算和存储能力。通用的云计算体系结构如图 1-6 所示。

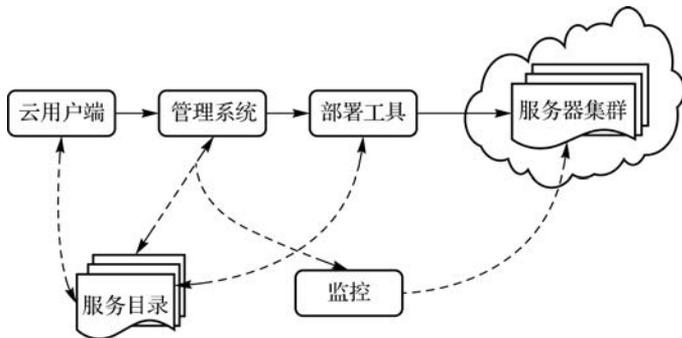


图 1-6 通用的云计算体系结构

(1)云用户端。云用户端提供云用户请求服务的交互界面，也是用户使用云的入口，用户通过 Web 浏览器可以注册、登录及定制服务、配置和管理用户。打开应用实例与在本地操作桌面系统一样。

(2)服务目录。云用户在取得相应权限(付费或其他限制)后可以选择或定制服务列表,也可以对已有服务进行退订操作,在云用户界面生成相应的图标或以列表的形式展示相关的服务。

(3)管理系统和部署工具。管理系统和部署工具提供管理和服务,能管理云用户和用户授权、认证、登录,并可以管理可用计算资源和服务,接收用户发送的请求,根据用户请求并转发到相应的程序,智能地部署资源和应用。

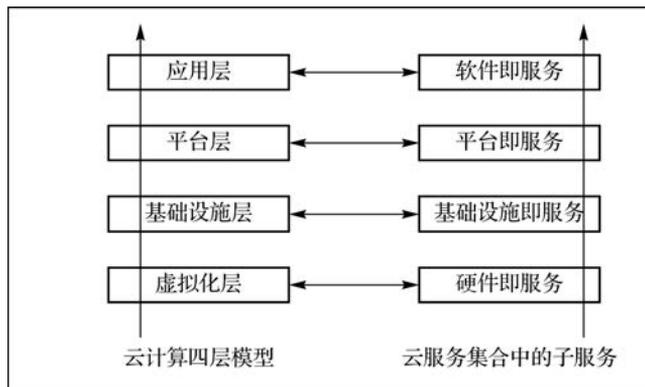
(4)监控。监控和计量云系统资源的使用情况,以便做出迅速反应,完成节点同步配置、负载均衡配置和资源监控,确保资源能顺利分配给合适的用户。

(5)服务器集群。虚拟的或物理的服务器,由管理系统管理,负责高并发量的用户请求处理、大运算量计算处理、用户 Web 应用服务,云数据存储时采用相应数据切割算法,采用并行方式上传和下载大容量数据。

用户可以通过云用户端从列表中选择所需要的服务,其请求通过管理系统调度相应的资源,并通过部署工具分发请求、配置 Web 应用。

1.4.3 云计算服务层次

在云计算中,根据其服务集合所提供的服务类型,整个云计算服务集合被划分成 4 个层次:应用层、平台层、基础设施层和虚拟化层。每一层都对应着一个子服务集合。云计算服务层次如图 1-7 所示。



◀ 图 1-7 云计算服务层次

云计算的服务层次是根据服务类型即服务集合来划分的,与人们熟悉的计算机网络体系结构中层次的划分不同。在计算机网络中每个层次都实现一定的功能,层与层之间有一定关联。而云计算体系结构中的层次是可以分割的,即某一层次可以单独完成一项用户的请求而不需要其他层次为其提供必要的服务和支持。

在云计算服务体系结构中各层次与相关云产品对应。

(1)应用层对应 SaaS(软件即服务),如 Google Apps、SoftWare Services。

(2)平台层对应 PaaS(平台即服务),如 IBM IT Factory、Google App Engine、Force. com 等。

(3)基础设施层对应 IaaS(基础设施即服务),如 Amazon Ec2、IBM Blue Cloud、Sun Grid 等。

(4)虚拟化层对应硬件即服务,结合 PaaS 提供硬件服务,包括服务器集群及硬件检测等服务。

1.4.4 云计算技术层次

云计算技术层次和云计算服务层次不是一个概念,后者从服务的角度来划分云的层次,主要突出云服务能给人们带来什么。而云计算的技术层次主要从系统属性和设计思想角度来说明云,是对硬件资源在云计算技术中所充当角色的说明。从云计算技术角度来分,云计算大约由 4 部分构成,即物理资源、虚拟化资源、服务管理中间件和服务接口,如图 1-8 所示。

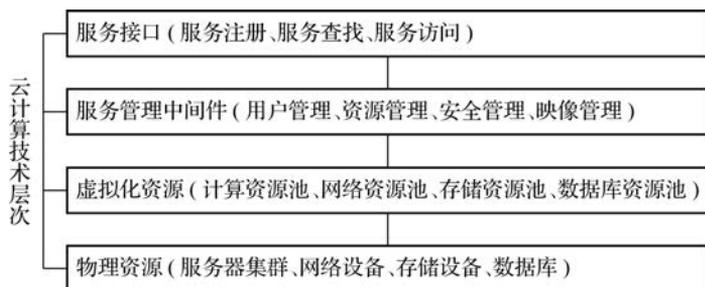


图 1-8 云计算技术层次

(1)服务接口。服务接口统一规定了在云计算时代使用计算机的各种规范、云计算服务的各种标准等,是用户端与云端交互操作的入口,可以完成用户或服务注册,以及对服务的定制和使用。

(2)服务管理中间件。在云计算技术中,中间件位于服务和服务器集群之间,提供管理和服务,即云计算体系结构中的管理系统。对标识、认证、授权、目录、安全性等服务进行标准化和操作,为应用提供统一的标准化程序接口和协议,隐藏底层硬件、操作系统和网络异构性,统一管理网络资源。其用户管理包括用户身份验证、用户许可、用户定制管理;资源管理包括负载均衡、资源监控、故障检测等;安全管理包括身份验证、访问授权、安全审计、综合防护等;映像管理包括映像创建、部署、管理等。

(3)虚拟化资源。虚拟化资源指一些可以实现一定操作、具有一定功能,但其本身是虚拟而不是真实的资源,如计算资源池、存储资源池和网络资源池、数据库资源池等,通过软件技术来实现相关的虚拟化功能包括虚拟环境、虚拟系统和虚拟平台。

(4)物理资源。物理资源主要指能支持计算机正常运行的一些硬件设备及技术,可以是价格低廉的 PC,也可以是价格昂贵的服务器及磁盘阵列等设备,可以通过现有网络技术和并行技术、分布式技术将分散的计算机组成一个能提供超强功能的集群用于计算和存储等云计算操作。在云计算时代,本地计算机可能不再像传统计算机那样需要空间足够大的磁盘、大功率的处理器和大容量的内存,只需要一些必要的硬件设备,如网络设备和基本的输入、输出设备等。

1.4.5 云计算标准化工作

2008年以来,云计算在国际上已经成为标准化热点之一。国际上共有33个标准化组织和协会从各个角度开展云计算标准化工作。这33个国外标准化组织和协会既有知名的标准化组织,如ISO/IEC、DMTF,又有新兴的标准化组织,如CSA;既有国际标准化组织,又有区域性标准化组织;既有基于现有工作开展云计算标准研制的,又有专门开展云计算标准研制的。按照标准化组织的覆盖范围对33个标准化组织和协会进行分类,结果见表1-2。

表 1-2 33 个国外标准化组织和协会分布表

序号	标准化组织和协会	个数	覆盖范围
1	ISO/IEC JTC1 SC7、ISO/IEC JTC1 SC27、ISO/IEC JTC1 SC38、ISO/IEC JTC1 SC39、ITU-T SG13	5	国际标准化组织
2	DMTF、CSA、OGF、SNIA、OCC、OASIS、TOG、ARTS、IEEE、CCIF、OCM、Cloud Use Case、A6、OMG、IETF、TM Forum、ATIS、ODCA、CSCC	19	国际标准化协会
3	ETSI、Eurocloud、ENISA	3	欧洲
4	GICTF、ACCA、CCF、KCSA、CSRT	5	亚洲
5	NIST	1	美洲

从表 3-2 的部分国际标准化组织可以了解到,除了国际标准化组织和区域性标准化组织大力参与云计算标准化工作外,国际标准化协会日益成为云计算标准化工作的生力军。总体来说,目前参与云计算标准化工作的国外标准化组织和协会呈现以下特点。

(1)三大国际标准化组织从多角度开展云计算标准化工作。三大国际标准化组织 ISO、IEC 和 ITU 的云计算标准化工作开展方式大致分为两类:一类是已有的分技术委员会,如 ISO/IEC JTC1 SC7(软件和系统工程)、ISO/IEC JTC1 SC27(信息技术安全),在原有标准化工作的基础上逐渐渗透到云计算领域;另一类是新成立的分技术委员会,如 ISO/IEC JTC1 SC38(分布式应用平台和服务)、ISO/IEC JTC1 SC39(信息技术可持续发展)和 ITU-T SG13(原 ITU-T FGCC 云计算焦点组),开展云计算领域新兴标准的研制。

(2)知名标准化组织和协会积极开展云计算标准研制。知名标准化组织和协会包括 DMTF、SNIA、OASIS 等,在其已有标准化工作的基础上,纷纷开展云计算标准工作研制。其中,DMTF 主要关注虚拟资源管理,SNIA 主要关注云存储,OASIS 主要关注云安全和 PaaS 层标准化工作。

(3)新兴标准化组织和协会有序推动云计算标准研制。新兴标准化组织和协会包括 CSA、CSCC、Cloud Use Case 等,正有序开展云计算标准化工作。这些新兴的标准化组织和协会常常从某一方面入手,开展云计算标准研制。例如,CSA 主要关注云安全标准研制,CSCC 主要从客户使用云服务的角度开展标准研制。

我国的云计算标准化工作从起步阶段进入了切实推进的快速发展阶段。2013年8月,中华人民共和国工业和信息化部(以下简称工信部)组织国内产、学、研、用各界专家代

表,开展了云计算综合标准化体系建设工作,对我国云计算标准化工作进行战略规划和整体布局,并梳理出我国云计算生态系统。全国信息技术标准化技术委员会云计算标准工作组作为我国专门从事云计算领域标准化工作的技术组织,负责云计算领域的基础、技术、产品、测评、服务、系统与设备等国家标准的制定和修订工作,形成了领域全面覆盖、技术深入发展的标准研究格局,为规范我国云计算产业发展奠定了标准基础。同时,我国也积极参与云计算国际标准化工作,在国际舞台上发挥了重要作用。

1.5

云计算带来的机遇

云计算这一技术变革彻底改变了传统的 IT 产业环境,对人们的生产和生活产生了深远的影响,具有极其重大的意义。云计算是一场改变 IT 格局的划时代变革。云计算庞大的市场规模超乎想象。中国云计算产业发展路径与国外云计算以市场需求驱动企业自主发展为主的情况有很大不同。由于市场结构、技术发展阶段、投资习惯等原因,未来中国的云计算发展首先是政府采购及企业自主购买两方面同时发展,最终带动全社会实现云计算的普及化。中国云计算产业生态系统正在加速形成和完善,云产业发展迎来空前的良机。

1. 政府大力扶持,战略结构转型

云计算作为“十三五”战略性新兴产业之一,得到了政府的大力扶持。中国政府始终积极地推动云计算的发展,并将其列为未来几年 IT 发展的战略重点之一。中国政府不仅是政策制定者,还是大买家,对 IT 产业有着强大的影响力,并且正在利用这种影响力推动整个 ICT 产业朝云的方向发展。

目前各地地方政府的云计算发展如火如荼。在电子政务建设领域,“政府云”的建设可以提高设备资源利用率,推动信息资源整合,优化服务效率。通过云平台可以提高政府信息平台的安全性,同时提升了政府数据的公开性和管理的“透明度”,带来政府管理的创新。结合“政府云”及地方信息产业发展状况,中国已有 30 多个地方政府公布了云计算产业发展规划,相继出台了产业发展规划、行动计划,鼓励建设示范试点工程,制定了土地、税收、资金等方面的优惠政策,以推动中国信息基础设施建设和信息化进程。

2. 提升信息服务水平,深化产业改革

云计算产业具有极大的产业带动力量,在云计算的驱动下,新的业态和新的商业模式层出不穷,各种融合式创新将不断涌现。以物联网、移动互联网为代表的新一代信息技术的交叉应用市场也在快速成长,各地“智慧城市”建设逐步落地,这些领域的深化必将推动中国整体 IT 业产值的大幅提升。

3. 实现降本增效,落地节能减排

近年来,各地信息系统不断建设,各级政府、企业均投入巨资采购大量硬件设备,建设多个应用系统,但是普遍出现设备资源利用率低、重复建设严重、信息系统运维难、人工成本和

能源消耗巨大等问题,提高设备资源利用率、避免重复建设、降低维护成本成为各级数据中心迫在眉睫的需求。

云计算可以提高现有设备运行效率,并减少总体拥有成本(TCO)。同时,云计算对IT资源的集中和整合使用可以减少设备规模,及时关闭空闲资源,有效降低能源消耗,提高资源利用率,推动国家节能减排政策的落地。

随着“云生态系统”的不断发展和完善,云计算在民生、电子政务、城市管理等多个领域信息化水平提升方面发挥越来越大的作用。通过提供海量数据存储和强大的数据处理能力,云计算能够为科技创新提供坚实的基础,提高科技创新能力,并缩短产品和服务进入市场的周期,提高用户业务的敏捷性和动态性。在支撑中小企业信息化升级的同时,保障国家经济平稳快速发展。

思考与练习

1. 结合自己的理解与认识,说一说什么是云计算。
2. 简述云计算的基本特征。
3. 简述云计算的发展过程。
4. 简述我国云计算的现状与发展趋势。说一说我们身边的云计算应用有哪些。
5. 简述云计算的优势与劣势。
6. 思考一下,如果你是一个企业的IT运营主管,你是否会使用云计算系统?为什么?