



计算机类专业“互联网+”创新型精品教材

云计算技术基础

主 编 幸荔芸 李学国

北京出版集团
北京出版社

云计算技术基础

主 编 幸荔芸 李学国

北京出版集团
北京出版社

图书在版编目(CIP)数据

云计算技术基础 / 幸荔芸, 李学国主编. —北京:
北京出版社, 2023.6

ISBN 978-7-200-17971-2

I . ①云… II . ①幸… ②李… III . ①云计算 IV .
① TP393.027

中国国家版本馆 CIP 数据核字 (2023) 第 101242 号

云计算技术基础

YUNJISUAN JISHU JICHU

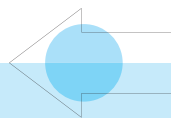
主 编: 幸荔芸 李学国
出 版: 北京出版集团
北 京 出 版 社
地 址: 北京北三环中路 6 号
邮 编: 100120
网 址: www.bph.com.cn
总 发 行: 北京出版集团
经 销: 新华书店
印 刷: 定州启航印刷有限公司
版 印 次: 2023 年 6 月第 1 版 2023 年 6 月第 1 次印刷
成品尺寸: 185 毫米 × 260 毫米
印 张: 12.5
字 数: 281 千字
书 号: ISBN 978-7-200-17971-2
定 价: 42.00 元

教材意见建议接收方式: 010-58572162 邮箱: jiaocai@bphg.com.cn

如有印装质量问题, 由本社负责调换

质量监督电话: 010-82685218 010-58572162 010-58572393

项目一 初识云操作系统	1
任务一 认识云计算	1
任务二 认识云操作系统	12
项目二 OpenStack 云操作系统	27
任务一 认识 OpenStack 云操作系统	27
任务二 OpenStack 云操作系统的架构	42
项目三 云计算的部署	57
任务一 部署 CloudSim 云计算平台	57
任务二 安装 Docker	75
项目四 云计算与虚拟技术	84
任务一 认识虚拟化	84
任务二 安装 Ubuntu	98
项目五 云计算数据中心规划建设	107
任务一 虚拟私有云的创建	107
任务二 云计算数据中心建设	114



项目六 云计算与桌面云 124

任务一 虚拟桌面的申请与使用125

任务二 桌面云应用134

项目七 云计算与大数据 140

任务一 可视化大数据的发布140

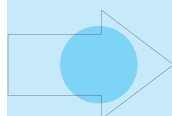
任务二 基于云计算的大数据处理框架154

项目八 云计算安全方案设计与部署 160

任务一 数字证书的安装160

任务二 云端安全通信174

参考文献 191



项目一

初识云操作系统

云计算的产生和发展有着深刻的时代烙印。在短短十年间，云计算已经成为当今信息技术领域中最重要的新概念之一。云计算被称为继大型计算机、个人计算机、互联网之后的第4次IT产业革命，正在成为未来互联网和移动互联网结合的一种新兴的计算模式。云计算是下一代互联网、物联网和移动互联网的基础，全球信息领域的主要厂商都在围绕云计算重新布局。

任务一

认识云计算

任务描述

随着网络的发展，协同作业的情形越来越多，经常需要多人共同完成一个项目，如一份项目书、一个统计表格等。传统方法是每个人单独完成自己负责的部分，再由专人负责统一整理汇总到一个文档上，不仅耗时耗力，而且不方便修改，容易出错。在线协作文档工具可以让多人在线共同编辑同一份文档，事半功倍。观察如图1-1所示的范例。



云计算实现的关键技术

序号	姓名	性别	手机号	家庭住址	QQ号	微信号	备注
1	张可						
2	刘红						
3	张燕						
4	田勇						
5	王亮						
6	范宝						
7	石志						
8	罗崇						
9	牛青						
10	金三						
11	刘增						
12	苏士						
13	苏列						
14	陈峰						
15	李四						

图 1-1 班级学生信息表

这是一份腾讯在线文档。假期里班主任用它收集计算机 2202 班 50 位学生的个人信息（包括姓名、性别、手机号、家庭地址等），非常便捷。

任务实施

一、准备编辑文档

新建一个 Excel 文档，按照范例输入内容，保存为“班级学生信息表.xlsx”。

二、登录腾讯文档官方网站

打开腾讯文档官方网站，注册并登录。也可以使用现有的 QQ 账号快速登录。

三、导入编辑文档

选择“新建”→“导入本地文件”命令，选择“班级学生信息表.xlsx”文件，如图 1-2 所示，导入成功后，单击“立即打开”按钮即可打开文档。

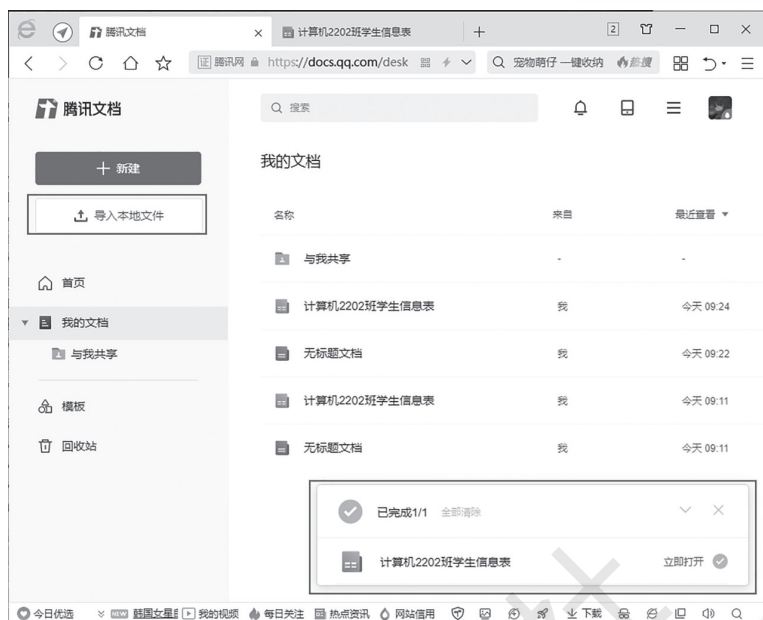


图 1-2 导入编辑文档

四、分享在线文档

打开导入的文档，单击页面右上角位置的“分享”按钮，即可打开“文档分享”对话框分享在线文档，如图 1-3 所示。



图 1-3 分享在线文档

五、多人协作完成编辑文档

50 位同学收到分享的链接信息后，可通过 PC 端或移动端，打开该文件，进行个人信息的录入。完成后退出即可，平台会自动即时保存，无须用户进行保存操作。

六、保存为本地文档

选择“文件”→“导出为”→“本地 Excel 表格”命令，保存为本地文档，如图 1-4 所示。

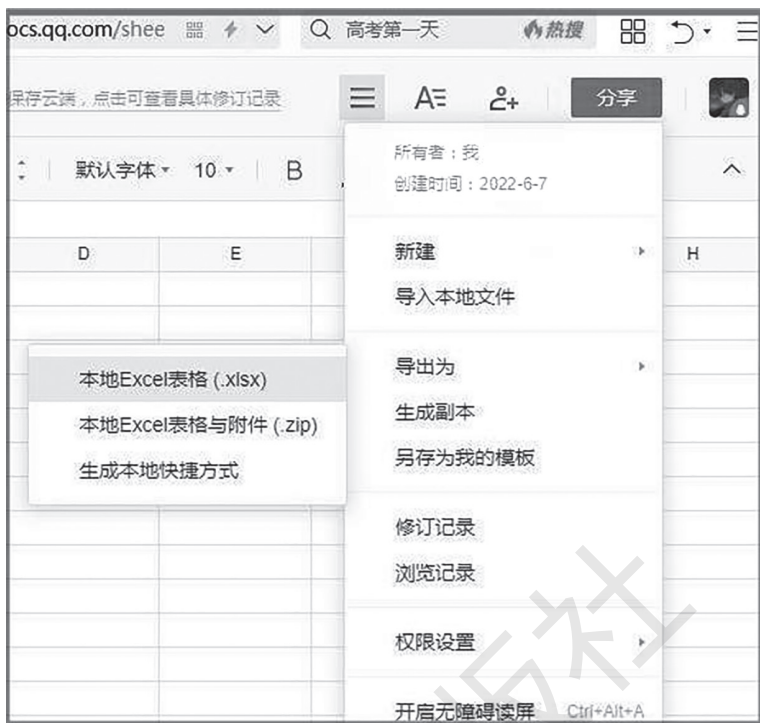


图 1-4 保存为本地文档

当然，腾讯在线文档也可以删除。首先返回到腾讯文档首页并刷新页面，这时在“我的文档”可以看到刚刚新建的文档。选中该文档，然后单击右边的“≡”按钮，在弹出的列表中选择“删除”命令，便会弹出确认对话框，单击“确定”按钮即可完成删除操作。



腾讯文档网页版如何设置权限？

单击文件编辑页面右上角的  图标便可打开“文档权限”设置菜单。

- (1) 私密文档：仅自己可以查看 / 编辑文档。
- (2) 指定人：仅指定的人可以查看 / 编辑文档。
- (3) 获得链接的人可查看：获得链接的任何人可以查看文档，不能编辑。
- (4) 获得链接的人可编辑：获得链接的任何人可以查看文档，同时也能修改文档。

知识链接

一、云计算的概念

云计算 (Cloud Computing) 是一个新概念, 产生的历史并不长, 对云计算的定义有多种说法。根据定义角度不同, 有不同的定义。

(一) 厂商角度

从厂商角度来看, 云计算的“云”是存在于互联网服务器集群上的资源, 它包括硬件资源 (如中央处理器 CPU、内存储器、外存储器、显卡、网络设备、输入输出设备等) 和软件资源 (如操作系统、数据库、集成开发环境等), 所有的计算都在云计算服务提供商所提供的计算机集群上完成。

(二) 用户角度

从用户角度来看, 云计算是指技术开发者或者企业用户以免费或按需租用的方式, 利用云计算服务提供商基于分布式计算和虚拟化技术搭建的计算中心或超级计算机, 使用数据存储、分析以及科学计算等服务。

(三) 抽象角度

抽象角度的云计算是指一种商业计算模型, 它将计算任务分布在由大量计算机构成的资源池上, 使各种应用系统能够根据需要获取计算力、存储空间和信息服务。

(四) 正式的定义

正式的定义即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、按需的网络访问, 进入可配置的计算资源共享池 (包括网络、服务器、存储、应用软件、服务), 只需投入很少的管理工作, 或服务供应商进行很少的交互, 这些资源就能够被快速提供。这是美国国家标准与技术研究院 (National Institute of Standards and Technology, NIST) 对云计算的定义, 也是被大众广泛接受的定义。

二、云计算的内涵

对云计算概念的定义虽然有很多种, 但脱离不开一个名词, 即互联网。可以说, “云” 是互联网的一种比喻说法。而云计算可以被认为是基于互联网的相关服务的增加、使用和交付模式, 通常需要通过互联网来提供动态易扩展的资源。云计算的兴起代表着计算和数据资源正在逐渐迁移至互联网, 所以有人认为云计算就是“互联网 + 计算”。云计算和互联网应用日益结合, 不断推动互联网的应用和云计算的发展。

(1) 互联网的大规模应用 (如搜索引擎、网络媒体、社交网络、网上购物等网络应用) 使得服务提供商拥有了大型数据中心来支撑自身业务的发展, 如亚马逊 (Amazon)、谷歌 (Google)、微软 (Microsoft) 等互联网公司都计划或已经在自己庞大的基础设施上提供更多的服务。这一趋势使用户可以采取租用基础设施的服务方式完成自身业务, 避免了自建机房和维护系统, 这使云计算服务成为可能, 从而推动互联网应用的进一步发展。

(2) 不同类型的互联网应用, 使用户越来越多地将数据(如文字、图片、音频、视频等个人数据)存储到互联网上。与此同时, 智能手机和便携式计算机等移动终端的快速发展, 不仅提供了随时随地接入互联网的能力, 还满足了运行各种互联网应用的需求, 使用户可以很方便地通过这些轻量级的设备访问存储在互联网上的数据。大量的数据存储和计算功能都需要通过网络来实现, 这进一步推动了云计算的发展。

除了“互联网”, 云计算与另一个名字也紧密相关, 即“虚拟化”。虚拟化使用所谓的虚拟机管理程序从一台物理计算机创建若干台虚拟机。云计算通过虚拟化实现了有弹性可扩展的资源和服务, 虚拟化技术是云计算的一个重要基础。云计算服务提供商通过对软硬件资源的虚拟化, 将基础资源变成了可以自由调度的资源共享池, 从而实现资源的按需配给, 向用户提供按使用量付费的服务。用户可以根据业务的需要动态调整所需的资源, 而云计算服务提供商也可以提高自己的资源使用效率, 降低服务成本, 通过多种不同类型的服务方式为用户提供计算、存储和数据业务的支持。

三、云计算的发展现状

(一) 国外云计算的发展现状

当前, 西方以科技为基础的著名企业, 在推动云计算业务上已经取得了很多巨大成功, 其中最具代表性的就是谷歌、亚马逊和 IBM 等。

谷歌作为云计算技术的先行者, 设计和开发了自己的一套云计算平台, 谷歌的计算平台主要功能由谷歌自行研制和开发的文档系统 GFS、MapReduce 等编程语言模型及分布式数据库系统 BigTable 等组合而成, 谷歌将这套云计算系统广泛地应用于各类搜索和服务上, 为自身的发展创造了相当大一部分的收益, 同时也将这套云计算平台广泛运用到了互联网上的其他应用。谷歌的云计算架构应用的都是分布式模式, 这样的模式可以很好地解决集群中各个节点宕机的问题。

2006 年亚马逊公司正式推出了自己的云计算平台 EC2, 这是一种完全可以由用户自行定制服务的云计算平台, 专门为软件开发人员而设计, 可以大大简化软件开发人员在 Web 项目上的开发。用户在亚马逊网站上可以自由地使用各类云计算资源, 亚马逊网站的这样一款云计算服务的运营模式就是“即买即用, 按量付费”。用户在制定需要的服务并且付费后, 就可以使用该服务器, 这对于用户来说是非常便捷的。

IBM 公司的一个云计算服务平台被称为“蓝云”, 它为广大客户和企业提供一个可以随时购买然后使用的云计算服务平台。“蓝云”由一系列新的云计算基础技术和蓝云产品服务组成, 通过一个分布式的架构使得计算机的资源可以被任何互联网环境下的用户访问并使用。

(二) 我国云计算产业政策

云计算是新一代信息技术的重要发展方向, 我国为在新一代信息技术领域实现创新突破、跨越式发展, 制定了一系列配套发展政策。2010 年 10 月, 国务院发布了《国务院关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》, 将云计算列为战略性新兴产业之一; 2012 年 5 月, 工业和信息化部发布《软件和信息技术服务业“十二五”发展规划》, 将

“云计算创新发展工程”列为八个重大工程之一，强调以加快我国云计算服务产业化为主线，坚持以服务创新拉动技术创新，以示范应用带动能力提升，推动云计算服务模式发展；2012年9月，科技部发布《中国云科技发展“十二五”专项规划》，这是我国首个部级云计算专项规划，对于加快云计算技术创新和产业发展具有重要意义。近几年来，我国云计算产业的宏观政策环境已经基本形成。2015年1月，国务院发布的《关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》是引导我国云计算市场最重要的政策之一。2017年4月，工业和信息化部印发《云计算发展三年行动计划（2017—2019年）》，提出到2019年，我国云计算产业规模达到4300亿元，突破一批核心关键技术，云计算服务能力达到国际先进水平，对新一代信息产业发展的带动效应显著增强。在这些政策的推动下，我国产生了具有世界竞争力的云计算公司，如阿里云、华为云、腾讯云、中国电信天翼云等。云计算经历了“十三五”的夯实基础，再到“十四五”时期培育壮大产业的阶段性发展。2021年的“十四五”规划中，数字中国建设被提到新的高度，云计算成为重点发展产业。

（三）我国云计算产业发展基本状况

2010—2011年，我国云计算产业尚处于导入和准备阶段，处于大规模发展的前夕。虽然各种类型的“公有云”和“私有云”的应用在市场上层出不穷，但云计算产业链、技术研发生态和应用仍不成熟，核心问题是缺少大型的云平台集成商。

2012—2014年，我国云计算产业开始进入了“起飞”阶段。到2015年，在“互联网+”政策和产业背景下，我国云计算产业更是逐步进入成熟和产业发展加速阶段，落地的应用突飞猛进，促使云计算产业链和生态的形成与完善。

2022年7月21日，由中国信息通信研究院（以下简称“中国信通院”）、中国通信标准化协会联合主办的“2022可信云大会”在京召开。大会上，中国信通院正式发布《云计算白皮书（2022年）》。《云计算白皮书（2022年）》指出，我国云计算市场持续高速增长。2021年中国云计算总体处于快速发展阶段，市场规模达3229亿元，较2020年增长54.4%。其中，公有云市场继续高歌猛进，规模增长70.8%至2181亿元，有望成为未来几年中国云计算市场增长的主要动力；与此同时，私有云市场突破千亿元大关，同比增长28.7%至1048亿元。

据数据显示，我国公有云IaaS及PaaS保持高速增长，SaaS稳步发展。2021年，公有云IaaS市场规模达1614.7亿元，增速80.4%，占总体规模的比例接近四分之三；PaaS依然保持着各细分市场中最高的增长速度，同比增长90.7%至194亿元；SaaS市场继续稳步发展，规模达到370.4亿元，增速略微滑落至32.9%，预计在企业上云等相关政策推动下，有望在未来数年内随着数字化转型重启增长态势。

四、云计算的发展趋势

（一）云计算技术发展趋势

云计算的发展经历了第一代虚拟化，第二代资源池化，正向第三代云计算技术前进，即基于微服务架构和Docker容器技术的PaaS/SaaS云平台，该平台主要是由微服务

架构、Docker 容器技术和 DevOps 三部分组成的。以容器驱动的新一代轻量级 PaaS 能够满足各种新型业务对快速部署、弹性扩展、自动化运维等核心需求。Docker 的出现打破了传统运维模式从打包到部署的过程中环境、语言、平台不一致的现象，将这一整套开发运维模式标准化，从而真正帮助企业实现 DevOps 和微服务化。

微服务以镜像的形式，运行在 Docker 容器中，Docker 容器技术让服务部署变得简单、高效。传统的部署方式需要在数量庞大的服务器上重复安装运行环境，而使用 Docker 容器技术，只需要将所需的基础镜像和微服务生成一个镜像，将这个镜像部署在 Docker 容器中运行，每个 Docker 容器中可以运行多个微服务。Docker 容器以集群的方式部署，使用 Docker Swarm 对这些容器进行管理。创建一个镜像仓库来存放所有的基础镜像以及生成的最终交付镜像，在镜像仓库中对所有镜像进行管理。业务人员只需要开发代码并提交到平台代码库，做一些必要的配置，系统就会自动构建、部署，实现应用的敏捷开发和快速迭代。

综上所述，PaaS/SaaS 将没有明显的界限，以容器为默认承载、微服务架构为支撑、打造企业级的 DevOps 数字化平台，与以虚拟机为管理单元的 VMware、OpenStack 架构长时间并存。

（二）云计算应用业务发展趋势

2006 年，亚马逊推出了 AWS 服务，正式拉开了全球云计算产业的大幕。目前，云计算产业已成为企业转型的核心驱动力。趋向成熟的云服务，正在改变固有的传统架构，带来业务革新的同时，也正在实现自我进步。未来云计算业务会有以下五个方面的发展趋势。

1. 行业云将是未来的发展重点

国内云服务市场生态环境已经逐渐形成，随着“互联网+”的广泛应用，越来越多的用户开始使用云服务，中、小型企业及个人开发者往往会使用公有云，大、中型企业通过使用公有云巩固自己的私有云架构，大型政企往往会使用混合云来实现自己的需求。

2. 开源时代的到来

目前，云计算各个厂商没有形成统一的标准，虽然各个厂商的内部架构都是以面向服务的架构为基础，但是多个架构在混合的过程中，存在互不兼容问题，通过开源的云平台把各异的架构进行整合，形成统一的云平台架构，满足企业各种云服务的需求。事实上，开源已经变成一种云计算标准。

国内云计算企业未来对开源的学习和引用将成为一种常态，会有越来越多的人参与与到开源生态圈的建设和发展中。企业在做私有云和公有云的混合部署中，从硬件的配置，到操作系统的选择、云端组件版本的匹配，都有严格的要求。未来的云计算应该统一标准，降低对硬件和各个云计算厂商的依赖，降低交叉学习和部署的成本。

3. 云将推动大数据的进步

当今社会，信息呈爆发式增长，大数据时代已经悄然来临，人们的任何行为都会以数据的形式表现出来。其特点是数据量庞大、单位价值低、数据类型多、数据呈指数增

长。面对数据的飞速增长，云计算技术显得尤为重要。由服务器、存储、软件为底层构建的混合云，正向着人工智能的方向发展，解决方案更加成熟。通过云交付的认知解决方案将继续改变各个行业的体验，带动教育、金融、证券、安保等行业实现创新。

4. 云安全变得更加复杂和重要

在大数据背景下，信息安全也面临着新的挑战。任何事物都有两面性，大数据在给人们的生产、生活带来便利的同时也威胁着人们信息的安全。因为大数据的存在，云安全变得比以往更加复杂。利用大数据，可以分析用户的行为和发现计算机的漏洞等，从而获取用户的敏感信息。

云安全需要一套完整的安全体系，包括技术和制度方面，完善的安全管理制度是云安全体系的重要屏障。在技术和制度的双重保证下，通过防御来增加安全的保障级别，有效提高云安全性。

在未来的云安全中，信息安全、服务安全、运维安全等方面将形成包括云安全产品、云安全运维、云安全管理在内的一套完整的云安全体系与架构。

云计算能够更快地识别和消除云端的安全漏洞。通过大量网状的客户端对网络中软件行为的异常状态进行监测，获取互联网中木马、恶意程序的最新信息，推送到云端进行分析和处理，从而将解决方案进行全网更新。

因此，认知安全将有助于弥补当前的技能差距，实现快速响应，极大地降低了因安全漏洞带来的经济损失。

5. 传统 ICT 架构向云端迁移

随着云计算技术的发展，云计算强大的计算、存储、网络能力吸引着越来越多的企业从传统的 ICT 架构向云端迁移。迁移过程并不是一帆风顺的，需要考虑应用、数据、成本、管理与安全，需要决策者做出正确的选择。云计算为“大众创业、万众创新”提供了基础，云计算已经融入人们日常的生产生活，是推进产业战略转型和升级的重要驱动力。

（三）云计算与物联网、大数据、人工智能融合发展

据数据统计，未来云计算的超级计算机将是由全球几亿部的手机、平板计算机、智能电视等智能终端组成的一个超大规模的分布式集群。未来的计算能力会来自手机等智能终端，把丢弃的或是经常处于闲置的设备组织在一起，高效地利用起来，提供对外的计算服务，只需手指控制，即可开始或停止计算。未来或许每个人都是云计算的一朵小云或者一个云角色，为服务他人开启自己的云计算模式。

未来的云计算将结合大数据，为人工智能时代的到来提供重要的技术支撑。人工智能中最重要的一环是机器将具有人类一样的自学习能力，这种自学习能力需要大量数据在后台做支撑，通过大量计算对数据进行处理和分析，最终做出合理的判断，模拟人类的思维，并提供各种服务。只有云计算才能为大数据的应用提供技术上的支撑，同时为其他行业提供各种方便、快捷的云服务。

随着云计算的不断发展，对大数据的分析和挖掘将带给人们更多、更好的智能体验，在工业制造、航天科技、基因工程、物联网等多个领域将开启新的智能时代，并带

领人们进入全新的云计算时代。

2016年6月,移动通信标准化团体3GPP宣布完成NB-IoT标准的制定工作,将其确定为物联网通信的全球统一标准。2016年11月,3GPP组织将华为的极化码(Polar Code)方案确定为5G短码的最终方案,这是中国在通信领域的标志性事件。5G的速度比4G更快(峰值速率可达几Gbit/s),并具备高性能、低延迟与高容量等特性。5G作为物联网通信的标准,将为物联网的发展开启新的时代。

未来五大科技趋势是“物大云智移”(即物联网、大数据、云计算、人工智能、移动互联网)。未来物联网时代才是真正产生大数据的时代,依据物联网的行业大数据,依托云计算和开源的人工智能算法,对大量数据进行分析 and 挖掘,提供更有价值的商业服务,开启真正的人工智能时代。通过云计算对物联网的数据进行分析和挖掘,提供人工智能的大数据平台,只有物联网的大数据平台才能促使人工智能形成质的飞跃。它们之间的关系是物联网产生大数据,云计算运用大数据分析和挖掘产生有价值的数 据,智能设备在使用云计算处理的数据后变得具有人类的意识和思维。

未来的公路、建筑、路灯、护栏、道路标识线等都将遍布信号探测器。智能汽车与道路探测器和其他汽车时刻进行高速信息交换,随着智能汽车的图像识别能力日益成熟,道路的全面物联网化,汽车将实现无人驾驶,而且比人类驾驶汽车更安全、快捷。

基于云计算的物联网必将引发一场新的技术与商业革命,把人类推向一个万物智能的世界,任何事物都有学习、发现、倾听、感知的能力。它将颠覆人与物之间的相处模式,借助科技的力量改变人们的生活。



知识拓展

云计算的主要特征

云计算主要具有按需自助服务、无处不在的网络接入、与位置无关的资源池、快速弹性和按使用付费五个特征。

1. 按需自助服务 (On-Demand Self-Service)

在自助餐厅中,消费者可以自主挑选各式各样的美食,自己控制食物的分量,省去了消费者点菜和服务员下单制作的过程,能更快速地获得想要的美食。与之类似,在云计算中,客户可以根据业务的需求,自主向云端申请资源,省去了与服务供应商人工交互的过程,避免了人力、物力的浪费,提高了工作效率,节约成本。

2. 无处不在的网络接入 (Ubiquitous Network Access)

客户借助一些客户端产品,如移动电话、笔记本电脑和平板计算机等,能够通过互联网访问云资源,不受地理位置的限制,随时随地接入云平台。

3. 与位置无关的资源池 (Location Independent Resource Pooling)

资源池中的这些资源包括存储、处理器、内存、网络带宽等。供应商的资源被集中,

以便以多用户租用的模式提供服务，同时不同的物理机和虚拟机资源可根据客户的需求动态分配。客户一般无法控制或知道资源的确切位置，只需要根据自身需求申请相应的资源。客户所获得的资源可能来自于北京云计算中心，也可能来自于上海云计算中心。

4. 快速弹性 (Rapid Elastic)

在传统 IT 环境中，如果客户需要部署一套完整的业务系统，需要进行售前方案的制定、成本预算的评估、设备及场地的购置与协调、设备的安装与调试、业务的部署等。往往一个业务的部署需要花费几周、几个月甚至几年的时间，大大增加了人力成本和时间成本。在云计算环境中，部署业务时就省去很多传统 IT 环境部署业务的流程，如设备、场地的购置与协调、设备的安装与调试等。部署业务的所需均以资源服务的形式提供，而不是以真实物理设备的形式。这些资源来自于服务供应商的云计算中心，客户只需要利用这些资源部署自己的业务，不再需要额外租用场地、购买设备等，同时硬件的运维成本也得到了降低，有效地缩短了业务的部署周期，这就是云计算关键特征“快速”的具体表现。

对客户来说，可以租用的资源几乎是无限的，并且可在任何时间购买任何数量的资源。这些资源可以根据客户自身的需要进行扩容或者减容，实现资源的有效利用和成本的节约。例如，某公司的业务流量存在不确定性，该业务可能在未来的某段时间内突发大规模并发访问，现有资源已经无法承载这种突发行为，在传统的 IT 环境中，需要增加 CPU、硬盘等硬件资源提高服务器性能，或添加多台服务器资源来承载该业务。而在云计算环境中，就不需要如此复杂，当现有资源已经无法承载现有业务时，只需要向服务提供商增加租赁资源扩容到业务系统中即可。如果当前业务减少了，现有资源承载业务会有大量资源的盈余，在传统的 IT 环境中，一般不会对服务器进行减容，在线减容工作量大，存在风险，盈余资源只能闲置。而在云计算环境中，客户可以根据需求减少资源的租赁，释放多余的资源，从而节约租赁资源的成本，实现云计算的关键特征“弹性”。

5. 按使用付费 (Pay Per Use)

在云计算环境中，为了促进资源的优化利用，将收费分为两种情况，一种是基于使用量的收费方式；另一种是基于时间的收费方式。

思考与练习

一、选择题

1. 云计算就是把计算资源都放到 () 上。
A. 对等网 B. Internet
C. 广域网 D. 无线网
2. 云计算是指 IT 基础设施的 () 模式。
A. 传输和分配 B. 互换和共享
C. 交付和使用 D. 整合和优化

3. 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、按需的网络访问, 进入可配置的 ()。

- A. 计算资源共享池
- B. 工作群组
- C. 用户端共享资源
- D. 服务提供商共享资源

二、判断题

1. 云计算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, 可以按需求提供给计算机和其他设备。 ()

2. 云计算可以把普通的服务器或者 PC 连接起来以获得超级计算机的计算和存储等功能, 但是成本更低。 ()

3. 云计算的基本原理为利用非本地或远程服务器 (集群) 的分布式计算机, 为互联网用户提供服务 (计算、存储、软硬件等服务)。 ()

4. IT 即服务, 云计算就是建设信息电厂提供 IT 服务。云计算是通过互联网提供软件、硬件与服务, 并由网络浏览器或轻量级终端软件来获取和使用服务。 ()

三、简答题

1. 简述云计算的定义。
2. 简述云计算的五种特征。

任务二

认识云操作系统

任务描述

由于云计算的发展, A 公司为了节约能源, 节省管理成本, 通过董事会决议, 决定建立云计算平台。在具体选择哪种云操作系统问题上, A 公司决策层一时无法定论, 公司网络技术团队开展调查研究, 充分调研当前主流的云操作系统, 为公司决策层提供了决策依据。本任务是认识当前国内外主流的云操作系统, 并了解各云操作系统的特点, 为公司选择云操作系统提供参考价值。

任务目标

1. 能认识国内外主流的云操作系统。
2. 能比较各主流云操作系统的异同。
3. 能全面提升信息处理能力。
4. 科技兴则民族兴, 科技强则国家强, 培养学生为国争光的荣誉感和责任心。

任务实施

一、国外主流的云操作系统

(一) 亚马逊云服务 (AWS, Amazon Web Service)

1. Amazon Web Service 技术特点

Amazon Web Service 功能非常丰富。在计算和网络部分,包含了亚马逊弹性计算云 (Amazon Elastic Compute Cloud, EC2), 也就是最常用的虚拟机, 还有亚马逊大数据处理服务 (Amazon Elastic MapReduce, EMR)、专线接入 (Direct Connect)、53 号公路 (Route53) 以及亚马逊虚拟私有云 (Amazon Virtual Private Cloud, VPC)。Amazon Elastic MapReduce 主要用于大数据的处理。Direct Connect 其实是一个虚拟专用网络 VPN, 可以让局域网的机器和 Amazon 云里的机器直接连在一起。

Amazon Web Service 提供一整套云计算服务, 用户能够构建复杂、可扩展的应用程序, 在最小成本情况下, 为用户提供一套构建容错的软件系统平台。

2. Amazon Web Service 云操作系统架构

亚马逊云服务 (AWS) 云操作系统的架构, 如图 1-5 所示。

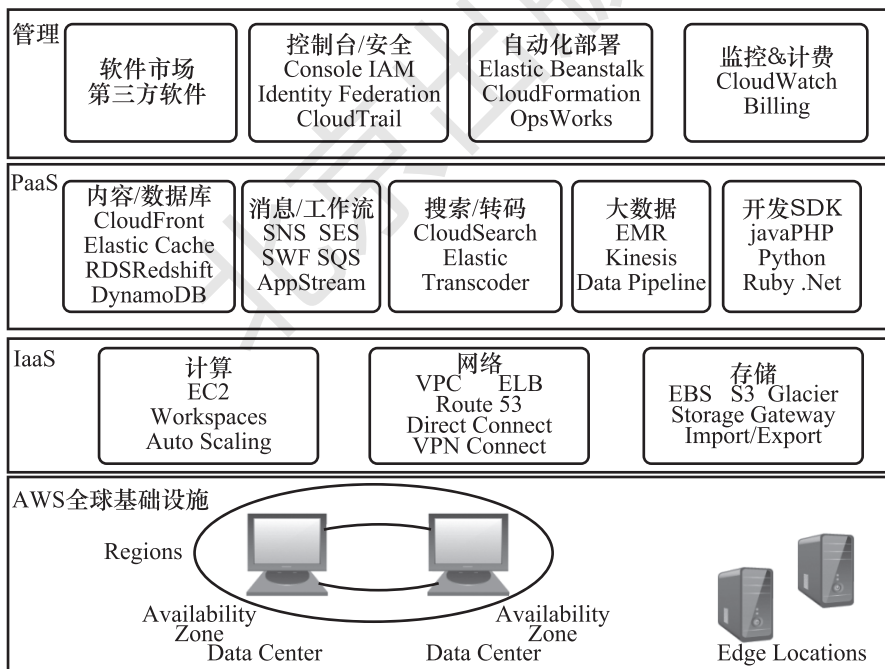


图 1-5 AWS 云操作系统架构图

从图 1-5 可以看出, 亚马逊云服务平台由以下几个主要部分组成。

(1) AWS 全球基础设施。在 AWS 全球基础设施中有以下三个很重要的概念。

第一个是区域 (Regions), 每个区域是相互独立的, 自成一套云服务体系, 分布在

全球各地。

第二个是可用区 (Availability Zone)，每个区域又由数个可用区组成，每个可用区可以看作一个数据中心，相互之间通过光纤连接。

第三个是边缘结点 (Edge Locations)，是一个内容分发网络 (Content Distribution Network, CDN)，可以降低内容分发的延迟，保证终端用户获取资源的速度。它是实现全局 DNS 基础设施 (Route 53) 和 CloudFront CDN 的基石。

(2) 网络。AWS 提供的网络服务主要有 Direct Connect、VPN Connect、VPC 和 Route 53。

Direct Connect: 支持企业自身的数据中心直接与 AWS 的数据中心直连，充分利用企业现有的资源。

VPN Connect: 通过 VPN 连接 AWS，保证数据的安全性。

VPC: Virtual Private Cloud (虚拟私有云)，从 AWS 云资源中分一块给用户使用，进一步提高安全性。

Route 53: 亚马逊提供高可用的、可伸缩的域名解析系统。

(3) 计算。这是亚马逊的计算核心，包括了众多的服务。

EC2: Elastic Compute Service 是亚马逊的虚拟机，支持 Windows 和 Linux 的多个版本，支持 API 的创建和销毁，有多种型号可供选择，按需使用。并且有 Auto Scaling 功能，有效解决应用程序性能问题。

ELB: Elastic Load Balancing 是亚马逊提供的负载均衡器，可以和 EC2 无缝配合使用，横跨多个可用区，可以自动检查实例的运行状况，自动剔除有问题的实例，保证应用程序的高可用性。

(4) 存储。

S3: Simple Storage Service (简单存储服务)，是亚马逊对外提供的对象存储服务。不限容量，单个对象大小可达 5 TB，支持静态网站。其高达 99.999 999 999% 的可用性让其他竞争对手望尘莫及。

EBS: Elastic Block Storage (块级存储服务)，支持普通硬盘和 SSD 固态硬盘，加载方便快捷，备份非常简单。

Glacier: 主要用于较少使用的存储存档文件和备份文件，其价格便宜、存储空间大、安全性高。

(5) 数据库。亚马逊提供关系型数据库和 NoSQL 型数据库，以及一些 Cache 等数据库服务。

DynamoDB: 这是亚马逊自主研发的 NoSQL 型数据库，性能强，容错性强，支持分布式，并且与 Cloud Watch EMR 等其他云服务高度集成。

RDS: 关系型数据库服务 (Relational Database Service) 支持 MySQL, SQL Server 和 Oracle 等数据库，具有自动备份功能，I/O 吞吐量可按需调整。

Elastic Cache: 数据库缓存服务。

(6) 应用程序服务。

CloudSearch: 一个灵活性的搜索引擎, 可用于企业级搜索。

SQS: 队列服务 (Simple Queue Service), 存储和分发消息。

SWF: 云工作流服务 (Simple Workflow Service), 一个工作流框架。

CloudFront: 世界范围的内容分发网络。

EMR: 大数据处理服务 (Elastic MapReduce), 一个 Hadoop 框架的实例, 可用于大数据处理。

(7) 自动化部署。

Elastic Beanstalk: 一键式创建各种开发环境。

CloudFormation: 采用 JSON 格式的模板文件来创建和管理一系列亚马逊云资源。

OpsWorks: 允许用户将应用程序的部署模块化, 可以实现对数据库、服务器软件等自动化设置和安装。

(二) VMware vSphere 云计算操作系统

VMware vSphere 是业界首款云计算操作系统, 它利用虚拟化的强大功能将数据中心转换为显著简化的云计算基础架构, 如图 1-6 所示, 使 IT 组织能够利用内部和外部资源, 安全和低风险地提供新一代灵活可靠的 IT 服务。

通过实践证明, 以 VMware Infrastructure 平台功能为基础, VMware vSphere 显著降低了资金成本和运营成本, 在加强 IT 服务交付控制的同时, 还保留了在任何类型的操作系统、应用程序和硬件, 使用内部托管或外部资源之间选择的灵活性。

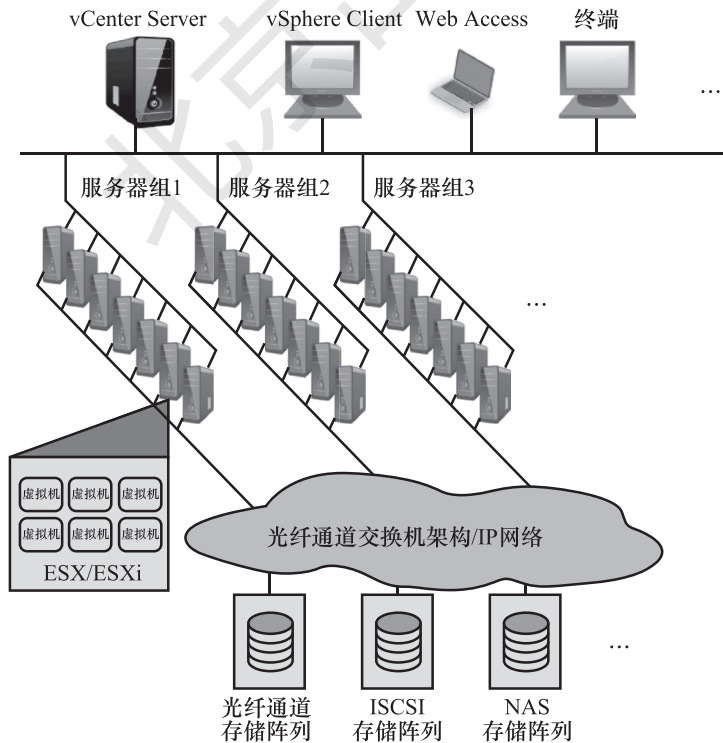


图 1-6 VMware vSphere 架构拓扑图

ESXi 是组成 VMware vSphere 基础架构核心的虚拟化管理器，可直接安装在物理服务器之上，并允许多个虚拟机运行于虚拟化层之上。每个虚拟机与其他虚拟机共享相同的物理资源，并且它们可以同时运行。与其他虚拟化程序不同，ESXi 的所有管理功能都可以通过远程管理工具提供。由于没有底层操作系统，安装空间占用量可缩减至 150 MB 以下。

ESXi 体系结构独立于任何通用操作系统运行，可提高安全性、增强可靠性并简化管理。紧凑型体系结构设计旨在直接集成到针对虚拟化进行优化的服务器硬件中，从而实现快速安装、配置和部署。

二、国内主流的云操作系统

（一）FusionSphere 云操作系统

FusionSphere 是华为自主知识产权的云操作系统，集虚拟化平台和云管理特性于一身，让云计算平台建设和使用更加简捷，满足企业和运营商客户云计算的需求。华为云操作系统为云设计和优化提供了强大的虚拟化功能和资源池管理、丰富的云基础服务组件和工具、开放的 API 接口等，全面支撑传统和新型的企业服务，极大地提升了 IT 资产价值，提高了 IT 运营维护效率，降低了运营维护成本。

FusionSphere 包括 FusionCompute 虚拟化引擎和 FusionManager 云管理等组件，如图 1-7 所示，能够为客户大大提高 IT 基础设施的利用效率。

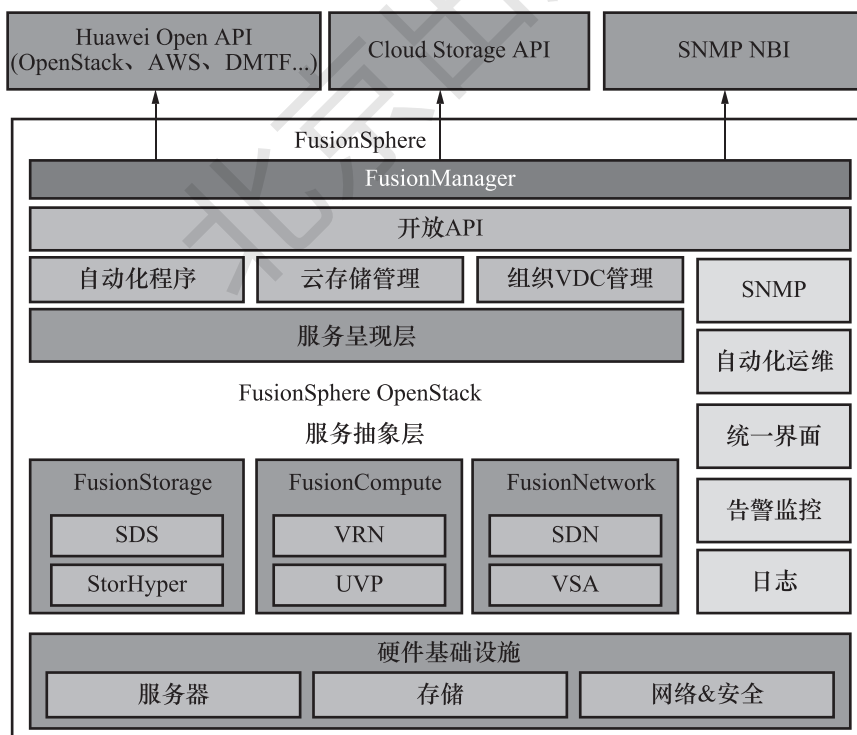


图 1-7 FusionSphere 架构图

1. FusionCompute 虚拟化引擎

FusionCompute 是云操作系统的基础软件，主要由虚拟化基础平台和云基础服务平台组成，主要负责硬件资源的虚拟化，以及对虚拟资源、业务资源、用户资源的集中管理。它采用虚拟计算、虚拟存储、虚拟网络等技术，完成计算资源、存储资源、网络资源的虚拟化；同时，通过统一的接口，对这些虚拟资源进行集中调度和管理，从而降低业务的运行成本，保证系统的安全性和可靠性，协助运营商和企业客户构建安全、绿色、节能的云数据中心。

FusionCompute 采用虚拟化管理软件，将计算、存储和网络资源划分为多个虚拟机资源，为用户提供高性能、可运营、可管理的虚拟机。

支持虚拟机资源按需分配。

支持 QoS（服务质量）策略，保障虚拟机资源分配。

FusionCompute 具有以下三大特色：

(1) 大容量大集群，支持多种硬件设备。FusionCompute 具有业界最大容量，单个逻辑计算集群可以支持 128 个物理主机，最大可支持 3200 个物理主机。它支持基于 $\times 86$ 硬件平台的服务器和兼容业界主流存储设备，可供运营商和企业灵活选择硬件平台；同时通过 IT 资源调度、热管理、能耗管理等一体化集中管理，大大降低了维护成本。

(2) 跨域自动化调度，保障客户服务水平。FusionCompute 支持跨域资源管理，实现全网资源的集中化统一管理，同时支持自定义的资源管理 SLA (Service Level Agreement) 策略、故障判断标准及恢复策略。

- 分权分域。根据不同的地域、角色和权限等，系统提供完善的分权分域管理功能。不同地区分支机构的用户可以被授权只能管理本地资源。

- 跨域调度。

- 利用弹性 IP 功能，支持在三层网络下实现跨不同网络域的虚拟机资源调度。

自动检测服务器或业务的负载情况，对资源进行智能调度，均衡各服务器及业务系统负载，保证系统良好的用户体验和业务系统的最佳响应。

(3) 丰富的运维管理，精细化计费。FusionCompute 提供多种运营工具，实现业务的可控、可管，提高整个系统运营的效率；并对不同的业务类型进行精确计费，帮助客户实现精细运营。

- 支持“黑匣子”快速故障定位。系统通过获取异常日志和程序堆栈，缩短问题定位时间，快速解决异常问题。

- 支持自动化健康检查。系统通过自动化健康状态的检查，及时发现故障并预警，确保虚拟机可运营管理。

- 支持全 Web 化的界面。通过 Web 浏览器对所有硬件资源、虚拟资源、用户业务发放等进行监控管理。

- 按 IT 资源（CPU、内存、存储）用量计费。

- 按时间计费。

2. FusionManager 云管理

华为 FusionManager 是云管理系统，通过统一的接口，对计算、网络和存储等虚拟资源进行集中调度和管理，提升运维效率，保证系统的安全性和可靠性，帮助运营商和企业构筑安全、绿色、节能的云数据中心。

FusionManager 的特色有以下几个方面。

(1) 统一的物理和虚拟资源管理。FusionManager 系统支持机框、服务器、存储设备和交换机等物理设备的管理，同时管理员可以统一管理不同系统提供的虚拟资源，包括虚拟机资源、虚拟网络资源和虚拟存储资源等。FusionManager 可以灵活地部署在虚拟机上，或者在物理服务器上。

(2) 自动化运维管理。FusionManager 系统提供可视化的应用部署模板设计工具。管理员通过创建模板达到一键式快捷部署应用的目的。另外，管理员还可以针对不同应用设置不同的伸缩策略，系统自动根据应用的负载不同、应用的优先级不同，分时段地使用系统资源等策略，进行资源弹性伸缩调度。

(3) 服务目录，业务快速发放。FusionManager 为管理员提供服务目录管理功能，即提供各类模板管理和自动化模板设计工具，以便管理员快速便捷地创建应用。服务目录管理包含虚拟机模板管理、软件包管理以及服务模板管理。管理员根据服务模板快速发放业务。

(4) 开放兼容。FusionManager 提供开放的北向 API 接口，上层网管通过开放 API 从 FusionManager 中获取资源信息，方便上层网管管理员对系统进行管理和维护。FusionManager 系统支持管理华为虚拟化系统 FusionCompute，统一管理不同地域的虚拟化系统；也可以对第三方的虚拟化系统进行集中管理。

(二) 飞天新一代云操作系统

飞天 (Apsara) 诞生于 2009 年 2 月，是由阿里云计算有限公司 (简称“阿里云”) 自主研发、服务全球的超大规模通用计算操作系统，为全球 200 多个国家和地区的创新创业企业、政府、机构等提供服务。飞天希望解决人类计算的规模、效率和安全问题。它可以将遍布全球的百万级服务器连成一台超级计算机，以在线公共服务的方式为社会提供计算能力。飞天的革命性在于将云计算的三个方向整合起来：提供足够强大的计算能力，提供通用的计算能力，提供普惠的计算能力。

经过多年的实践，2018 年飞天进入 2.0 时代，成为面向万物智能的云操作系统。全新一代的飞天 2.0 拥有更强健的技术设施，包括从秒级启动 ECI (阿里云弹性容器实例) 到云上超算集群的全场景覆盖，云端一体的协同计算和 AI (人工智能) 能力，全球可达的网络和对 IPv6 的全面支持，让万物能随时随地被连接、计算、智能化。

“飞天 2.0 支撑了阿里云遍布全球的基础设施，针对亿万个客户端进行广泛适配，可覆盖最后一千米的计算，” 阿里云产品总监表示：“计算是心脏，AI 是大脑，IoT 是神经网络，这是我们对万物智能时代的构想，也是飞天 2.0 的设计理念。”

飞天核心服务分为计算、存储、数据库、网络。其体系架构主要包含资源管理、安

全管理、远程过程调用等构建分布式系统常用的底层服务；分布式文件系统；任务调度；集群部署和监控等，如图 1-8 所示。

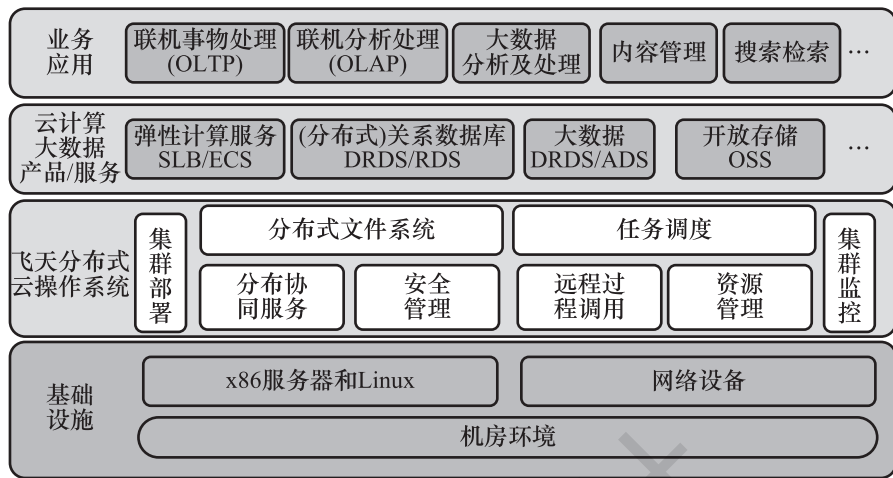


图 1-8 飞天云操作系统体系架构

为了帮助开发者便捷地构建云上应用，飞天提供了丰富的连接、编排服务，将这些核心服务方便地连接和组织起来，包括通知、队列、资源编排、分布式事务管理等。

飞天接入层包括数据传输服务、数据库同步服务、CDN 内容分发以及混合云高速通道等服务。

飞天最顶层是阿里云打造的软件交易与交付第一平台——云市场。它如同云计算的“App Store”，用户可在阿里云官网一键开通“软件 + 云计算资源”。云市场上架在售商品几千个，支持镜像、容器、编排、API 接口、SaaS、服务、下载等类型的软件与服务接入。

飞天有一个全球统一的账号体系。灵活的认证授权机制让云上资源可以安全灵活地在租户内或租户间共享。

知识链接

目前云服务产品种类很多，服务类型也很多，尚未有统一的国际标准。国内外产品提供商都有其产品优势和特点，可提供诸如基础设施服务、弹性计算服务、大数据处理服务、安全云服务以及数据的备份和容灾服务等。国外技术比较领先的公司和产品有谷歌云计算、亚马逊的 Amazon Web Services 和微软的 Azure 等，国内云计算市场占有率位居前列的有阿里云、华为云、腾讯云等。

本文针对具有代表性的云计算公司和产品进行介绍。

一、谷歌云计算

谷歌的云计算主要由 MapReduce（一种处理海量数据的并行编程模式）、Google 文件系统（GFS）和 BigTable（分布式结构化数据的存储系统）组成，它们是谷歌云计算基

础平台的三个主要部分。谷歌还开发了可应用在 SaaS、PaaS 和 IaaS 不同商业模式上的其他云计算组件。

在 SaaS 层，主要包括网页搜索、图片搜索、视频搜索和学术搜索等搜索服务，Google Map、Google Earth 和 Google Sky 等地理信息服务，视频服务 YouTube，云存储服务 Google Drive，图片管理工具 Picasa，办公协作工具 Gmail、Google 日历和 GoogleDocs 等产品。

在 PaaS 层，Google App Engine 提供一整套开发组件，让用户轻松地在本地图构建和调试网络应用，之后能让用户在谷歌强大的基础设施上部署和运行网络应用程序，并自动根据应用承受的负载对应用进行扩展，免去用户对应用和服务器等维护工作，同时提供大量的免费额度和灵活的资费标准。

在 IaaS 层，谷歌也推出了类似 AmazonS3 的名为 Google Storage 的云存储服务。



值得注意的是，PaaS 提供的云应用程序开发平台也可看作是一种软件，因此也可以说，PaaS 是 SaaS 的一种特殊形式。SaaS 基于 PaaS 构建，也可以直接构建在 IaaS 上。

二、亚马逊云计算

2006 年，Amazon Web Services (AWS) 以 Web Service 的形式向企业提供 IT 基础设施服务，即按需分配资源的弹性计算能力的云服务。企业可以根据自身业务需求申请相应的基础设施，无须购买软硬件设备，在几分钟内创建成百上千台服务器来解决业务需求。

AWS 提供高度可靠、可扩展、低成本的基础设施云平台，为全球 190 多个国家和地区的几千家企业提供支持。亚马逊提供了大量基于云的全球性产品，包括亚马逊弹性计算云 (Elastic Compute Cloud, EC2)、亚马逊简单存储服务 (Amazon Simple Storage Service, AmazonS3)、亚马逊简单数据库 (Amazon Simple DB)、亚马逊简单队列服务 (Amazon Simple Queue Service) 以及内容推送网络 (Amazon Cloud Front) 等，涵盖了 IaaS、PaaS 和 SaaS。

AWS 分布在世界各地的数据中心为业务的全球化服务提供了强有力的支持，帮助企业解决全球化业务的问题。

三、微软云计算

Microsoft Azure 是微软提供的全面支持 IaaS、PaaS 和 SaaS 的完整云架构平台，为企业快速构建、部署并管理企业的各种应用和提供公有云、私有云及混合云解决方案，提供安全、稳定、便捷的公有云平台，并且能够将本地环境和公有云平台进行集成，提供混合部署的功能。

在网络接入方面，国内世纪互联运营的 Microsoft Azure 的数据中心通过边界网关协

议 (Border Gateway Protocol, BGP) 直接连接多家主流运营商的省级核心网络节点, 为用户提供高速稳定的网络访问体验, 达到最佳的网络性能体验。

Azure 为企业提供了一个开放的平台, 具备客户开发新的解决方案所需的灵活性和安全性特点, 实现实时数据洞察力、增强工作生产力和移动性并交付个性化的客户体验。Azure 重视客户的信任, 客户的数据隐私和安全是其最关心的问题之一。Azure 在安全性、隐私保护、合规性和透明度方面努力保持业界领先地位。

Azure 平台提供各种服务器操作系统、各类编程语言、框架、软件包、开发工具、数据库以及客户端等设备, 使用 JavaScript、Python、.NET、PHP、Java 和 Node.js 开发应用, 生成适用于 iOS、Android 和 Windows 设备的各种应用程序。Azure 提供最高 99.99% 的服务级别协议, 快速部署各种应用服务, 满足各种业务需求, 节省运营成本, 让企业专注核心业务。

四、阿里云计算

阿里云成立于 2009 年 9 月 10 日, 在中国公有云市场份额排名前列, 处于国内公有云服务商领先的位置。阿里云依托强大的基础设施, 遍布全国 500 多个 CDN 节点, 提供优质的网络安全服务, 提供运营商多个 BGP 接入, 使用户访问网络均有同样优质的用户体验。阿里云在国内有规模最大的数据中心集群, 提供弹性计算服务、大数据计算服务, 提供分布式 TP 或 PB 级的海量数据处理, 在云安全领域有全球首张云安全认证, 其产品云盾为淘宝、支付宝等提供安全服务, 为云安全保驾护航。阿里云的主要功能有弹性计算、大数据和云安全。

(一) 弹性计算

弹性计算服务 (Elastic Compute Service, ECS) 是基于阿里云平台提供的大规模分布式计算系统, 通过 KVM 或 Xen 虚拟化技术共享 IT 资源, 可弹性伸缩、简单高效地为客户提供互联网基础设施服务。云服务器分布在不同的地域和可用区, 由多个产品组成包括实例、磁盘、快照、镜像、网络、安全组和虚拟专用网络等, 并提供 ECS 的 API 接口为客户提供二次开发。常用的配置包括 1 核 CPU、40GB 硬盘、1G 内存等。它有按时付费 (包年或包月) 和按量付费两种计费模式。弹性计算是阿里云中的主要服务模式, 是弹性计算的应用框架。

(二) 大数据

关系型的云数据库服务 (Relational Database Service, RDS) 基于飞天分布式系统和 SSD 盘的高性能存储, 支持四种传统的 SQL Server、MySQL、PostgreSQL (开源数据库)、PPAS (兼容 Oracle 的开源数据库) 数据库引擎, 具有主备架构、异地容灾、自动备份、在线迁移、实时监控及报警等功能, 并提供 API 进行二次开发。云数据适用于结构化数据较强、数据量较轻和传统数据库兼容性较好的场景, 可以结合 DRDS 中间件基于飞天系统 (Apsara 是由阿里云自主研发、服务全球的超大规模通用计算操作系统) 解决分布式大数据存储问题。

对象存储服务 (Object Storage Service, OSS) 是一种海量的非结构化分布式存储服

务，特别适合存储非结构化的音视频文件、图像、日志等，单个文件的存储能力可达到 48.8TB，对象中的数据以键 - 值对的形式存储在文件中，逻辑结构类似于目录中的树形结构，可以直接用 URL 访问。

大数据计算服务 (MaxCompute) 是阿里云提供分布式 TP 或 PB 级别的海量数据处理服务，类似于 Hadoop 架构，它提供 Graph MapReduce 分布式编程模型，具有自定义函数、类 SQL 的开发语言和数据的导入、导出等功能，为数据分析、数据挖掘、商业智能等领域提供服务。

(三) 云安全

阿里云安全提供信息安全、服务安全、运维安全等保障。云盾产品获得云安全国际认证、信息安全管理体系国际认证 ISO27001、可信云服务认证等多个国际级别的安全认证。在保障自身产品 (如淘宝、支付宝等金融产品) 的云安全的同时积累了大量的云安全方面的经验。云盾比任何云计算厂商提供的云安全都更具有说服力，它包括 DDoS 防护、网络流量监控、主机入侵防护、多组合隔离、VPC 隔离、操作系统加固、内核防止入侵、漏洞修复、堡垒机、双因素认证、应用防火墙、数据加密、数据库审计等功能。

五、华为云计算

华为是全球领先的信息与通信解决方案供应商，是世界 500 强企业、中国民营企业 500 强之一。华为云以全球领先的研发创新能力为用户打造专业、安全、可信的云计算产品，包括以公有云为平台的云服务产品，如计算服务、存储服务、网络服务、云安全、软件开发服务等。针对企业 IT 的不同场景，为企业完整高效、易于构建、开放的云计算解决方案，为用户提供了弹性、自动化的基础设施、按需的服务模式和更加敏捷的 IT 服务，包含数据中心虚拟化解决方案、桌面云解决方案等产品。

华为云的主要功能有以下几个方面。

(1) FusionSphere 是基于 OpenStack 架构的云操作系统，具有强大的虚拟化功能和资源池管理，帮助客户水平整合数据中心的物理和虚拟资源，垂直优化业务平台，让企业的云计算建设和使用更加简捷。

(2) FusionInsight 是企业级大数据存储、查询和分析的统一平台。它以海量数据和实时数据处理引擎为核心，让企业从各类繁杂无序的海量数据中发现全新的商机。

(3) FusionStorage 分布式存储系统，是为了满足云计算数据中心存储基础设施需求而设计的一种分布式块存储软件，可以将通用 x86 架构的服务器本地 HDD、SSD 等存储介质通过分布式技术组织成一个大规模存储资源池，对上层的应用和虚拟机提供标准的 SCSI 和 iSCSI 接口，类似一个虚拟的分布式 SAN 存储。

(4) FusionCube 超融合一体机，融合计算、存储、网络、虚拟化、管理于一体，具有高性能、低时延和快速部署等特点，并内置华为自研分布式存储引擎，深度融合计算和存储，消除性能瓶颈，灵活扩容，支持业界主流数据库和业界主流虚拟化软件。

小贴士

云计算技术发展非常快，主要包括资源整合型云计算和资源切分型云计算两类技术方案。

(1) 资源整合型云计算：技术方案为集群架构，通过将大量节点的计算资源和存储资源整合后实现跨节点、弹性的资源池构建，其核心技术为分布式计算和存储技术，如 Hadoop、Spark、Storm 等云计算产品。

(2) 资源切分型云计算：这种类型的云计算系统最为典型的就虚拟化系统，通过系统虚拟化实现对单个服务器资源的弹性化资源切分，提高服务器的资源利用率，其核心技术为虚拟化技术。其优点是整个计算平台实现以文件的形式在整个网络中进行迁移、备份等操作，为软件定义硬件提供必要条件，是目前应用较为广泛的技术，特别是在桌面云计算上的应用较为成功；缺点是跨节点的资源整合代价较大。KVM、Xen、VMware 是这类技术的代表。



知识拓展

云计算的分类

1. 公有云

公有云通常由第三方运营，用户不需要自己构建硬件、软件等基础设施和后期维护，以付费的方式根据自身业务需要弹性使用 IT 分配的资源，使用互联网终端或移动互联设备接入使用。公有云面向众多客户，以低廉的价格提供相应的服务，如同日常生活中按需购买使用的水、电一样，使用户可以方便、快捷地享受服务。

公有云的代表产品有亚马逊云 AWS、微软云 Azure、阿里云等。其中，亚马逊 AWS 提供了大量基于云的全球性产品，包括计算、存储、数据库、分析、联网、移动产品、开发人员工具、管理工具、物联网、安全性和企业级应用程序。同时还提供了安全、可靠且可扩展的云服务平台，这些服务可帮助企业或组织能快速地发展自己的业务，降低 IT 成本，使众多客户从中获益。

2. 私有云

私有云是一个企业或组织专用的云服务平台。私有云在物理上位于组织内部的云数据中心，也可委托第三方专业机构负责运维，但是在私有云中，服务和基础结构始终在



私有云和公有云的区别

私有网络上进行维护, 硬件和软件专供组织使用。这样, 私有云可使组织更加方便地自定义资源, 从而满足特定的内部 IT 需求。私有云的使用对象通常为政府机构、金融机构以及其他具备相关业务关键性运营且希望对环境拥有更大控制权的中型或大型组织。

近几年来, 随着软件定义网络、软件定义存储、软件定义数据中心等概念的兴起, 超融合基础架构市场持续升温, 将成为主导未来数据中心及企业私有云的中坚力量。

私有云代表产品有 VMware vCloud Suite、微软的 System Center 2016、华为 FusionCloud 等。

(1) VMware vCloud Suite 私有云。

VMware vCloud Suite 是一款企业级私有云软件, 它结合了行业领先的 VMware vSphere hypervisor 和 VMware vRealize Suite 云计算管理平台。VMware 是全球领先的虚拟化解决方案提供商, 作为 IT 领域和虚拟化技术的全球领导者, VMware 虚拟化解决方案可对用户的硬件资源进行有效的整合, 简化管理, 提升硬件资源的利用率。

VMware vCloud Suite 是构建企业云平台的解决方案, 可构建和管理基于软件定义数据中心的 VMware vSphere 企业私有云。VMware vSphere 是业界领先的虚拟化平台, 实现高可用的、可扩展的并按需分配的企业硬件 IT 基础架构, 是云计算理想的基础平台。它能够跨数据中心, 提供虚拟化解决方案, 可在简化 IT 操作的同时, 为所有应用提供 SLA (Service-Level Agreement) 等级服务。它有助于对企业私有云实现敏捷、高效以及智能化的运营管理, 在保证适当的安全性和可用性情况下, 在数分钟内提供数据中心的虚拟化应用服务。VMware vCloud Suite 通过对底层服务器硬件及存储资源的虚拟化聚合部署, 配合云计算管理平台, 实现云计算中基础架构即服务 (IaaS) 部分, 同时该 IaaS 平台也为更高层次的云计算服务, 如 PaaS、SaaS 服务提供了良好的基础平台, 且具有很高的自适应性和扩展空间。

(2) 微软的 System Center 2016 私有云。

System Center 2016 提供了本地企业环境与 Windows Azure 集成的各种服务, 可以让企业轻松地本地环境迁移到微软 Azure 公有云。它包括基础设施管理和 DevOps 的资源配置、监控、自动化、端点保护和备份与恢复。System Center 2016 有助于数据中心现代化的转型。System Center 2016 中的操作管理套件 (Operation Management System, OMS), 提供与任何数据中心或云平台混合部署的功能, 管理几乎所有的基础设施平台, 包括本地资源、Azure 和 Amazon Web 服务云, 支持运行 Windows Server、Linux、VMware 或 OpenStack。

System Center 2016 是微软提供的私有云操作平台, 实现了企业的数据中心向私有云转型, 使企业数据中心更可靠、可扩展、弹性地满足企业不断增长的业务需求。

(3) 华为 FusionCloud 私有云。

FusionCloud 全球表现优异, 目前服务于全球 150 多个国家和地区超过 4000 家用户, 覆盖政府及公共事业、运营商、能源、金融等多个行业, 在网运行超过 300 万台虚拟机、110 万桌面云用户, 并成为中国市场的领跑者。

华为 FusionCloud 私有云解决方案的主要特点有以下几个方面。

①统一架构。与华为公有云统一架构、统一服务 API、统一用户体验, 支持应用跨

云混合部署和平滑迁移,保障企业业务未来无缝演进。

②丰富服务。提供 30 多种各类云服务,客户可轻松地通过 FusionCloud 云平台灵活申请,快速部署业务上云,共享华为公有云丰富的新增服务。

③开放架构,繁荣生态。提供开放的标准 OpenStack API,与各行业合作,适配各行业客户应用需求,构建繁荣的行业应用生态和开放的云生态系统。

3. 混合云

混合云是公有云和私有云两种服务方式的结合,如图 1-9 所示,由于安全和控制原因,并非所有的企业信息都能放置在公有云上。企业为节省投资、运维成本以及共享资源的利用,将选择同时使用公有云和私有云。混合云也为其他目的的弹性需求提供了一个很好的基础。

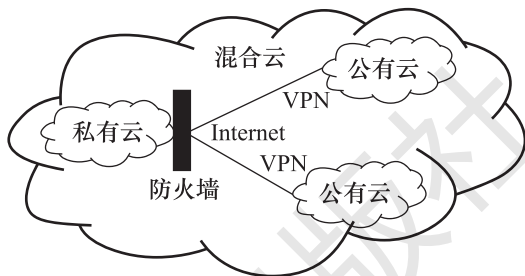


图 1-9 混合云示意图

混合云是未来云发展的方向。混合云既能利用云提供商投入巨大的 IT 基础设施,又能解决公有云带来的数据安全等问题,如灾难恢复。这意味着私有云把公有云作为灾难转移的平台,并在需要的时候去使用它。混合云强调基础设施是由两种或多种云组成的,但对外呈现的是一个完整的运行系统。企业可以把重要数据保存在自己的私有云里面,把不重要的信息或需要对公众开放的信息放到公有云里。

混合云代表产品有 OpenStack、阿里云、腾讯云、百度云等。

思考与练习

一、选择题

1. 在计算机系统中,操作系统是一种()。
A. 应用软件
B. 系统软件
C. 用户软件
D. 支撑软件
2. 下列选项中,属于云操作系统的主要功能的是()。
A. 管理和驱动海量服务器、存储设备等基础硬件
B. 为云应用软件提供统一、标准的接口
C. 管理海量的计算任务以及调配资源
D. 以上都是

3. 微软于 2008 年 10 月推出的云计算操作系统是 ()。
- A. Google App Engine B. 蓝云
C. Azure D. EC2
4. 2008 年, () 先后在无锡和北京建立了两个云计算中心。
- A. IBM B. Google C. Amazon D. 微软

二、填空题

1. Google 的云计算主要由_____、_____和_____组成, 它们是 Google 云计算基础平台的三个主要部分。
2. AWS 提供_____、_____、_____的基础设施云平台, 为全球 190 多个国家和地区的几千家企业提供支持。
3. Microsoft Azure 是微软提供的全面支持_____、_____和_____的完整云架构平台。

三、简答题

简述阿里云的主要功能。