

# 云计算技术与网络 安全应用

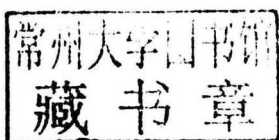
赵亮 著



电子科技大学出版社

# 云计算技术与网络安全应用

赵 亮 著



电子科技大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

云计算技术与网络安全应用/赵亮著. —成都:电子科技大学出版社,2017.9  
ISBN 978-7-5647-5068-8

I. ①云… II. ①赵… III. ①云计算②计算机网络—网络安全 IV. ①TP393.027  
②TP393.08

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 216130 号

云计算技术与网络安全应用

YUNJISUAN JISHU YU WANGLUO ANQUAN YINGYONG

赵 亮 著

策划编辑 张 鹏

责任编辑 兰 凯

出版发行 电子科技大学出版社

成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦九楼 邮编 610051

主 页 [www.uestp.com.cn](http://www.uestp.com.cn)

服务电话 028-83203399

邮购电话 028-83201495

印 刷 四川新恒川印务中心

成品尺寸 185mm×260mm

印 张 13.75

字 数 250 千字

版 次 2017 年 9 月第一版

印 次 2017 年 9 月第一次印刷

书 号 ISBN 978-7-5647-5068-8

定 价 36.00 元

版权所有,侵权必究

# 前 言

随着互联网的不断发展和海量数据处理需求的增加,云计算技术成为当前最热门的 IT 技术,被视为 IT 业的下一次革命。云计算是在传统的数据存储、分布式计算和网络技术等计算机技术的基础之上发展而来的,它增强了分布式存储和处理海量数据的能力,以方便人们按需及时获取相应服务。在当今这个数据信息“大爆炸”的时代,云计算的实现和发展日益显现出了它的强大存储计算能力和广泛应用前景。随着计算机网络技术不断走入我们的工作和生活,其安全性一直是社会关注的重点。网络信息的安全问题会导致一系列的严重后果,为用户带来不可估量的损失。在网络环境不断发展壮大的同时,加强网络安全应用的研究已经成为了计算机网络发展所必须关注的重点问题。

本书共八章。第一章至第三章讲述云计算技术,分别从云计算基础、云计算技术基础和云计算标准进行分析和讲解,为云计算研究提供借鉴。第四章至第八章讲述网络基本知识及其应用,主要介绍计算机网络的基础知识、硬件设备、局域网技术、操作系统以及如何做好计算机的网络安全管理。

本书由赵亮著,主要汇集了笔者在工作、实践中取得的一些研究成果。作者参阅了相关文献资料,在此,谨向其作者深表谢忱。

由于水平有限,加之时间仓促,书中难免存在一些错误和疏漏,敬请广大专家和学者批评指正。

著 者

2017 年 5 月



# 目 录

第 1 章 云计算基础 .....	1
1.1 云计算概念 .....	1
1.2 云计算的实现机制 .....	7
1.3 云计算与数据中心 .....	9
1.4 云计算的发展与优势 .....	15
第 2 章 云计算技术基础 .....	20
2.1 云计算的技术体系 .....	20
2.2 虚拟化技术 .....	21
2.3 分布式存储 .....	35
2.4 并行计算 .....	53
2.5 信息安全 .....	64
第 3 章 云计算标准 .....	71
3.1 云计算标准化需求 .....	71
3.2 云计算的标准化现状 .....	72
3.3 云计算的标准体系 .....	75
3.4 云计算的标准布局 .....	85
第 4 章 计算机网络基础知识 .....	87
4.1 了解计算机网络的基本概念 .....	87
4.2 认识网络协议 .....	95
4.3 了解网络体系结构 .....	96

---

4.4	地址管理与子网划分 .....	105
<b>第5章</b>	<b>计算机网络硬件设备 .....</b>	<b>114</b>
5.1	认识网卡 .....	114
5.2	了解传输介质 .....	118
5.3	认识计算机网络的中继设备 .....	122
<b>第6章</b>	<b>局域网技术 .....</b>	<b>131</b>
6.1	认识局域网 .....	131
6.2	认识以太网 .....	143
6.3	了解其他网络类型 .....	151
<b>第7章</b>	<b>网络操作系统 .....</b>	<b>155</b>
7.1	了解网络操作系统 .....	155
7.2	熟悉常用的网络操作系统 .....	160
7.3	选择网络操作系统 .....	173
<b>第8章</b>	<b>计算机网络安全 .....</b>	<b>177</b>
8.1	认识计算机网络安全 .....	177
8.2	了解计算机病毒 .....	179
8.3	了解计算机信息安全 .....	189
8.4	认识防火墙 .....	195
8.5	认识入侵检测系统 .....	201
8.6	网络管理 .....	205
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>210</b>

# 第 1 章 云计算基础

## 1.1 云计算概念

云计算不知不觉已经出现在了我们身边。如我们每天使用的搜索工具 Google、百度、雅虎就是一种云计算模式；我们使用的 Web 电子邮件，也是一种云计算模式；我们在淘宝、亚马逊购买书籍、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；我们使用 Google 的在线文档编辑、使用微软的 Windows Live 在线相片管理、使用腾讯的 WebQQ 在线应用等，这一切都是通过浏览器访问这些文件完成的，而我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，我们不需要下载安装任何软件，只需要一个浏览器就足够了。上述这些功能足够说明了云计算已经进入了我们的生活、学习、工作之中，并且云计算正悄无声息地影响着我们的生活方式。

### 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，就有人提出了把计算能力作为一种像水、电和天然气一样的公用事业提供给用户的理念，这就是云计算的最早思想起源。

当前 IT 部门面临着很多挑战，如资源管理无序导致其资源的利用率很低等现状促进了云计算的大力发展。

#### 1. 目前 IT 面临的挑战

目前 IT 部门面临着各种挑战(见图 1-1)，如：越来越多的资源(高达 85%)被闲置，直接导致资源的浪费；IT 部门的管理和维护的成本也越来越高，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，剩下的仅有的 0.3 元一般都会被用于增加新容量；在互联网行业和云计算行业蓬勃发展的背景下，大数据越来越受到人们的关注，信息爆炸式的增长使得存储的数据量每年以 54% 的速度在增长，如何存储这些大数据是现在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它们丧失 3.5% 的营业额，相当于 400 亿美元的金額；33% 的消费者会因为企业的信息



安全问题终止与该企业进行联系等,这一系列问题都是目前 IT 业发展面临的问题。此时 IT 业者应该换一种方式来思考基础架构的问题了。

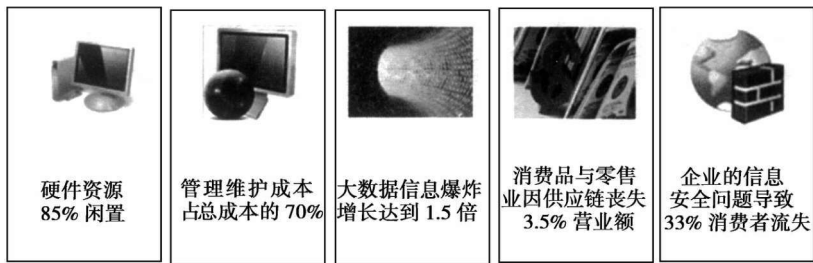


图 1-1 IT 面临的挑战

## 2. 当前企业级数据中心面临的挑战

当前企业级的数据中心面临的挑战:企业级数据中心体系庞大、结构复杂,系统维护和管理难度很大;IT 企业成本很高,资源占用多,负载均衡差,表现特别突出的是配置资源按谷峰值的方式进行配置,这样直接导致了资源被大量浪费;系统的稳定性、可靠性比较低,采用人工服务为主方式不能动态地进行资源配置,导致的后果就是高成本、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,其部署的速度也很慢,据统计在传统的 IT 模式下部署一个新的业务需要 2 个月的时间,从效率来说是不能满足企业需求的。当前企业级数据中心的模式如图 1-2 所示。

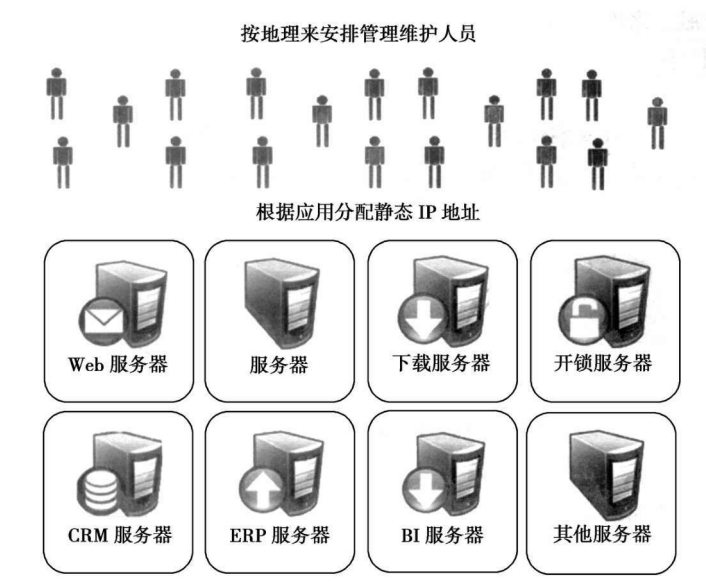


图 1-2 当前企业级数据中心的模式

### 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 公司与 IBM 公司开始在美国大学校园(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,这项技术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。

2008年,Google 公司宣布在中国台湾启动“云计算学术计划”,与台湾大学、交通大学合作,将云计算技术推向校园。紧接着 IBM 公司推出了“蓝云计划”,并将云计算这个概念成功推向了市场。2008年2月,IBM 公司在中国的无锡太湖为中国的软件公司创建了第一个云计算中心(Cloud Computing Center)。2008年7月,雅虎、惠普、英特尔推出了云计算研究测试联合研究计划,该计划与合作伙伴创建了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,进一步地推动了云计算的发展。之后,云计算受到了众多的IT厂商关注,亚马逊、微软、惠普等众多IT巨头也加入了云计算大军中,迎来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,按需购买,云是虚拟化的,可以像自来水、电、煤气那样计费”。那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大量计算机构成的资源池上,以满足不同用户需求,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、数据的存储而只需要选择服务。

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,成千上万的计算机、服务器、存储器连成一片电脑云,其计算能力是超强的,可以体验每秒10万亿次的运算能力,可以模拟核爆炸、预测天气预报以及市场发展的趋势,用户可以通过终端设备及因特网接入数据中心,选择自己需要的服务。云计算的计算模式如图1-3所示。

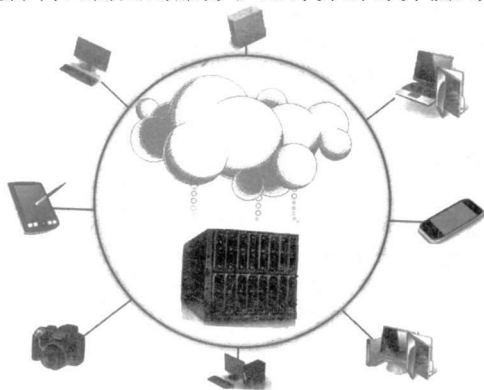


图1-3 云计算模式

## 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”而不叫其他呢？现在来回答上述这些问题。在云计算中，云就是指提供资源的虚拟计算资源，它可大可小，就跟天上的云一样可以无限扩展或收缩，可以动态为用户提供资源，并且能随时获取，用户只要按需付费就行了。

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，管理者无须为一些烦琐的细节而烦恼，管理者能够更加专注于自己的业务，以便提高效率、降低成本以及创新技术。

## 3. 云计算的特点

云计算与其他 IT 部署模式的区别在哪里？云计算自身的特点有哪些？

(1)资源池。云计算将它的计算资源汇集在一起并部署成各种不同的应用供用户使用，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。当用户不用或不需服务时，服务商可以及时进行资源的回收以及重新配置。

(3)快速弹性。表现在可以动态伸缩，满足应用和用户的变化需求。服务商可以根据访问用户的多少，增减 IT 资源（包括 CPU、存储、宽带和软件应用等），从而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 多万台服务器，亚马逊、IBM 等公司的云计算服务中心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。通过虚拟技术，云计算使这些硬件设备形成资源池并部署在不同的物理服务器中，用户使用云服务无须了解这些服务具体到哪一台物理设备上，因为它们都来于云。

(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，通过自动管理使得它的运维成本很低，因此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，它提供了丰富的个性化产品，以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，他们需求的服务是各不相同的。政府用户关心

办公效率,节约信息化成本并帮助其管理创新和服务转型;企业用户关心数据安全、数据存储以及部署快捷;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、硬件运行平台、软件平台(包括其实施、后期、维护的一系列过程)。对企业而言不需要硬件、软件、维护,只需要选择你所需要的服务即可,为你选择的服务付费就行了。对用户来说就这么简单,买服务然后付款。

云服务按应用方式可以分为架构即服务(IaaS)、数字即服务(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) 软件作为服务	如:Salesforce 公司
PaaS 服务 (Platform as a Service) 平台或云平台作为服务	如:Google App Engine Microsoft Windows Azure
DaaS 服务 (Data as a Service) 数据存储或数字作为服务	如:云盘
IaaS 服务 (Infrastructure as a Service) 将基础设施或架构作为服务	如:Amazon EC2/s3

图 1-4 云服务按应用分类

**IaaS 服务:**IaaS 服务是指云计算模式将 IT 基础设施也就是 IT 硬件资源和操作系统虚拟化封装成服务供用户使用。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提供给 IT 应用。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、网络等资源,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 负责虚拟机的供应过程、运行状态的监控和计量等工作。

当运行的 IaaS 的服务器的规模达到几十万台的时候,用户可以申请的资源几乎是无限的,IaaS 面向用户可以是公共的,因此它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。对应用平台(如 J2EE、BPM、ESB、Portal Server 等)抽象,进行平台虚拟化,再把应用平台作为一个资源池进行管理分配,形成共享平台或是应用平台资源池。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 虽然帮助我们构建了一个虚拟的硬件平台,节省了底层基础架构的建设和运维成本。但是仍然给我们遗留了大量的工作,包括:

- (1)在租用虚拟机上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)安装应用;
- (5)后期的管理、配置、维护中间件平台和应用等问题。

PaaS 相对于 IaaS 服务而言,可以进一步提供如下的能力:

- (1)一个完整的、开箱即用的中间平台;
- (2)自动化的中间产品维护和服务质量的管理;
- (3)基于 IaaS 抽象层可以兼容不同基础架构;
- (4)只需关注应用本身,不需关注中间件的细节。

## 2. 按云计算部署来分类

云计算按部署来分,可以分为公有云、私有云、混合云,如图 1-5 所示。



图 1-5 云计算部署分类

公有云指的是第三方提供商为用户提供的云服务,用户只需要通过 Internet 方式就能使用它,公有云一般是价格低廉或免费的。公有云是云计算的主要形态,目前在国内

市场发展很好,主要的形式有:政府主导的地方云计算平台,如重庆的在岸、离岸数据中心,北京的“祥云”计划等;传统的电信基础设施运营商,如电信、移动、联通等;互联网巨头公有云平台。如盛大云、腾讯云等;原有的 IDC 运营商,如世纪互联等;引进国外的云计算技术的国内企业,如风起亚洲云。目前国内还没有完全开放国外企业进入中国进行云计算业务,但在 2012 年 11 月,微软云计算平台 Windows Azure 在中国落地,这拉开了外国企业进军中国云计算市场的序幕。

私有云是针对企业用户或个人用户单独使用的。它对数据的安全性和隔离性要求很高。企业一般有自己的基础设施,部署和配置企业内部需要的应用程序。私有云一般部署在企业的防火墙内,企业内部使用私有云时,一般很稳定、快速。

混合云既包括了公有云,也包括了私有云,它提供的服务可以供别人使用,也可以为自己使用,但混合云的部署方式对提供者要求很高。

目前云应用和云服务的种类还在不断丰富。除了主流的 PaaS、SaaS、IaaS 服务外,云计算服务种类还将不断扩展。租用邮箱、在线杀毒、网络会议、Office 在线等应用是目前用户使用得最多的应用,在 SaaS 应用服务这块,其应用服务将分工越来越细,新的产品将很快面世。

## 1.2 云计算的实现机制

从技术角度来说,云计算本身并不是一种新的技术,它更接近于现有技术的重新组合,它关注的是最终用户以及用户的体验,是一种商业模式。云计算的实现需要三大基石:虚拟化、标准化、自动化,构建在这三大基础之上的云计算才能提供高效、稳定、可靠的服务。

### 1.2.1 云计算的基本原理

实现云计算的基本原理:在大量的分布式计算机集群上,通过虚拟化技术使这些硬件基础设施形成集群,实现不同的资源池(如存储资源池、网络资源池、计算机资源池、数据资源池和软件资源池),对这些资源池实现自动管理,部署成不同的服务供用户使用。用户根据需求选择应用,这使得企业能够将资源切换成需要的应用,用户根据需求访问计算机和存储系统。将这种计算能力作为一种商品进行流通,形成按需使用、按需付费的商业模式。

### 1.2.2 云计算的构成

从行业的产业链角度来说,云计算的发展离不开它的产业链。在政府的监管下,云计算的服务提供商、软件服务提供商、硬件服务提供商、网络基础设施服务商以及云计算咨询、规划、运维、集成服务商,云计算终端设备厂商构成了云计算的生态链,能为政府、

企业、一般用户提供服务,在这中间,政府履行规则的制定和运行的监管等职责,如图 1-6 所示。

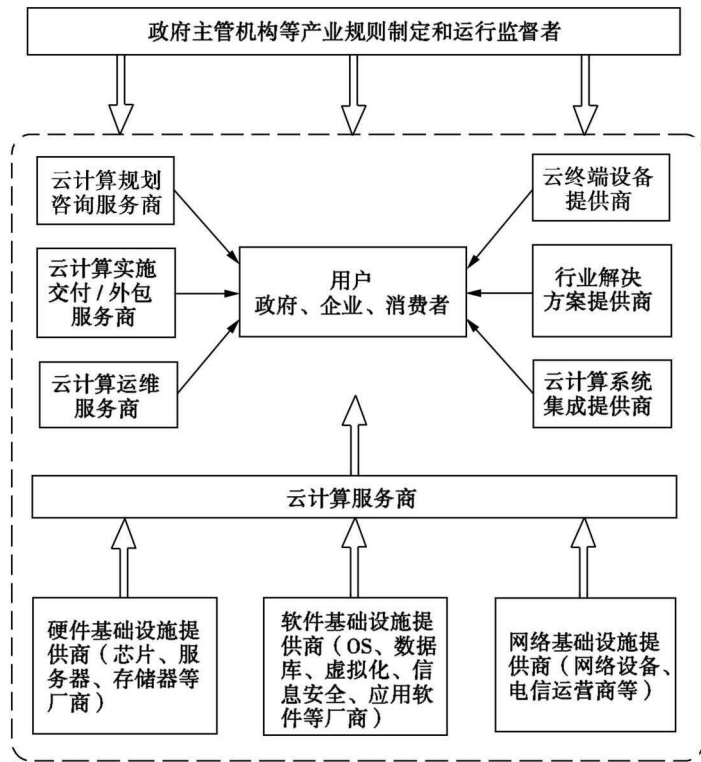


图 1-6 云计算产业链

一般情况下,人们把云计算分为 IaaS、PaaS 和 SaaS 三种类型,目前各个厂商还没有统一的标准,不同的厂商又提供了不同的解决方案,直接导致了用户在选择解决方案时的困惑。因此,有必要根据目前不同厂家解决方案的特征,对云计算的主要功能进行归纳总结,提供一个供参考的模型,如图 1-7 所示。每一种解决方案或许只能解决其中一项功能,或部分功能还没有概括进来。

由图 1-7 可知,云计算的体系结构分为四层:物理资源、资源池、管理中间件、SOA 架构层。其中物理资源层主要包括了硬件产品(如计算机、存储器、网络设备)、数据库和软件等。资源池是由物理硬件集群构成的同构或异构的资源池,主要包括计算资源池、存储资源池、网络资源池和数据资源池以及软件资源池等。管理中间件负责资源管理、任务管理和用户管理。SOA 架构层将云计算的应用封装成网页服务。

物理资源的主要功能是物理资源的集群和管理,如集装箱服务器,在一个标准的集装箱里放 2 000 台服务器,包括它的散热系统和节点故障管理系统。

资源池主要功能是通过虚拟化技术将物理资源构建成同构或异构的资源池。

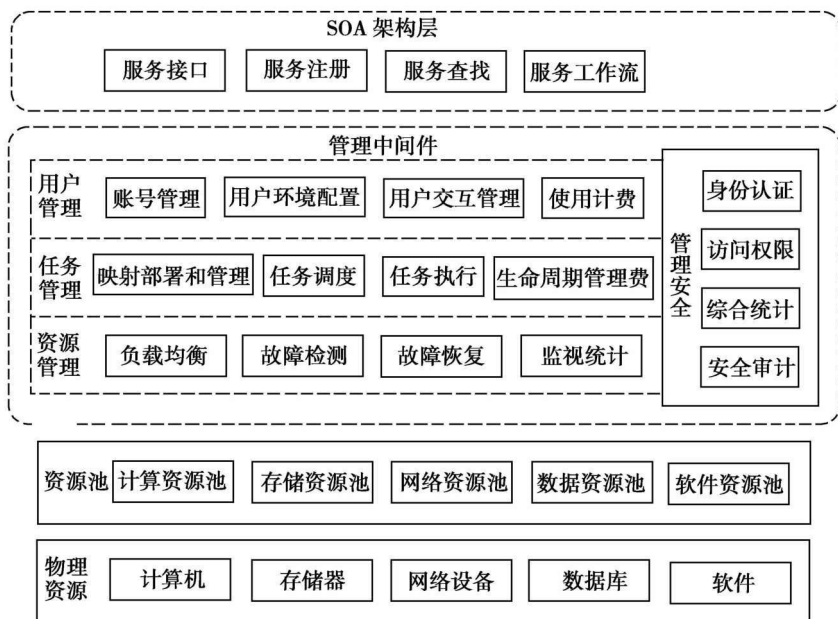


图 1-7 云计算体系结构

管理中间件层主要负责资源的管理、任务的调度、用户管理和安全管理等。其中,资源管理主要任务是自动调整资源的负载均衡、故障检测、恢复故障以及对资源的运行起监视统计作用。任务调度主要的工作是完成任务映射的部署和管理、任务的调度、执行以及生命周期管理等。用户管理主要负责账户的管理、用户环境的配置、用户的交互管理、用户使用计费。安全管理主要包括身份认证安全、访问权限设置、综合防护以及安全审计。管理中间层中的这些工作主要由中间件软件完成,目前中间件比较流行的软件有 WebLogic, Sphere 等。

SOA 架构层主要的功能是将云计算的各种应用封装成 web 服务的形式。通过 web 接口用户可以选择需要的服务。它的主要内容包括服务接口、服务的注册、服务的查询、服务的访问以及 workflow 等。

### 1.3 云计算与数据中心

企业的数据中心(Data Center)是指在企业或机构内部之间实现信息集中管理和共享,并为企业内部或机构之间提供信息服务与决策的信息平台。数据中心可以是一个建筑物或者建筑物的一部分,它实现了数据信息的集中处理(包括数据的传输、存储、交换和管理),并且拥有完善的设备(包括通信设备、带宽接入、高性能的局域网、安全可靠的



机房环境)。

目前,企业、院校、研究结构、大型超市、政府机构或者大型企业、联合机构等都设立了自己的数据中心,它几乎遍布了地球的各个区域,只是它们的名称有所不同而已,例如计算机中心、网络中心、信息中心、数据中心。根据企业的规模,数据中心的规模也是可大可小的。数据中心如图 1-8 所示。

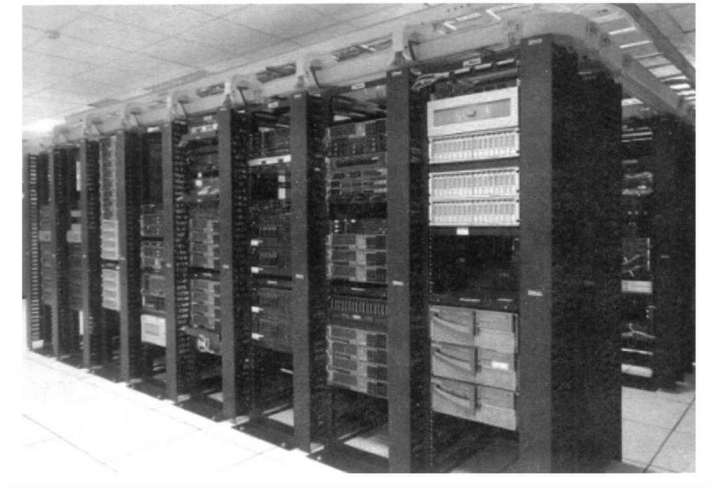


图 1-8 企业数据中心

在中国,企业数据中心(Enterprise Data Center,EDC)包含计算机设备、服务器设备、网络设备、通信设备以及存储设备等关键设备,企业构建数据中心的目的是为企业内部、合作伙伴以及客户提供支撑信息的平台,可以处理数据和访问数据。

### 1. 数据中心的分类

在中国根据规模差异,将数据中心分为 A、B、C 三级,其中 A 级数据中心为容错型,主要是为了满足系统在运行期间不会因为操作失误、维护、故障检修等导致系统运行中断;B 级为冗余型,主要是为了满足系统在运行期间,在冗余范围内,不因设备故障等导致系统运行中断;C 级为基本型,在场地和设备正常情况下,能保证系统的正常运行。

### 2. 数据中心的结构

数据中心是信息高级发展阶段的核心工程,它的构建是十分复杂和艰巨的。它的结构主要包括基础设施层、信息资源层、应用支撑层、应用层和支撑体系层。如图 1-9 所示。

基础设施层是支撑整个系统的底层,主要包括机房、主机、服务器、网络设备、存储服务器、带宽接口、各种硬件和系统软件。

信息资源层中包含数据中心的所有的数据,包括数据库、数据仓库等。它负责整个