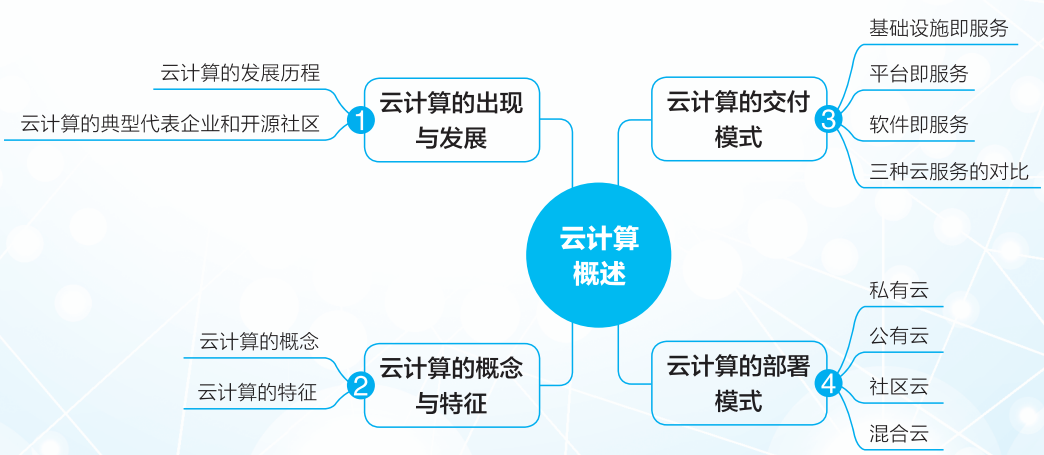
目录

项目 1 云计算概述

项目目标

1. 了解云计算的产生背景及其演进历程。
2. 掌握云计算的定义及主要特征。
3. 掌握云计算的交付模式。
4. 掌握云计算的部署模式。

知识导图



笔记

项目导入

网络基础设施，特别是宽带的普及，使得网络逐渐变得和水、电、煤气一样，成为标准的基础设施。全球经济一体化发展、企业 IT 的成熟和计算能力的提升、社会需求的膨胀、商业规模的扩大，以及全球产业从制造型向服务型、创新型转变，推动了云计算的产生与发展。时代的需要为云计算提供了良好的发展机遇，云计算已经成为当前 IT 产业的一个重要热点。本项目将介绍云计算技术的基础知识。

任务 1.1 云计算的出现与发展

云计算的出现是技术和计算模式不断发展和演变的结果。云计算的基础思想可以追溯到半个世纪以前。1961 年，美国麻省理工学院（MIT）的教授 John McCarthy 提出“计算力”的概念，认为可以将计算资源作为像电力一样的基础设施按需付费使用；1966 年，Douglas Parkhill 在《计算机工具的挑战》（*The Challenge of the Computer Utility*）一书中对现今云计算的几乎所有特点，如作为公共设施供应、弹性供应、实时供应以及具备“无限”供应能力等，甚至云计算的服务模式，如公共模式、私有模式、政府以及社团模式，进行了详尽的讨论。

几十年来，计算模式的发展经历了早期的单主机计算模式、个人计算机普及后的客户机 / 服务器（C/S）模式、网络时代的浏览器 / 服务器（B/S）模式的变迁，如今大量的软件以服务的形式通过互联网提供给用户，传统的互联网数据中心（Internet Data Center，IDC）逐渐不能满足新环境下业务的需求，于是云计算应运而生。

子任务 1.1.1 云计算的发展历程

1996 年，在康柏公司的一份内部文件中首次提到了现代意义上的“云计算”概念，但是云计算概念的流行却是在 10 年之后。2006 年，谷歌推出了“ Google 101 计划”，并正式提出“云”的概念和理论。该计划基于谷歌员工比希利亚的设想，初衷是设置一门课程，着重引导学生们进行“云”系统的程序开发。随着计划的不断推进，2007 年 10 月，谷歌、IBM 联合了美国 6 所知名大学帮助学生在大型分布式计算系统上进行开发，当时的 IBM 发言人就指出这种所谓的“大型分布式计算系统”就是云计算，明确将云计算作为一个新概念提出。由于当年谷歌和 IBM 在信息技术领域处于领军地位，使得云计算的概念刚被提出就立刻有大量的公司、传统 IT 技术人员和媒体追逐，甚至在云计算的概念中提出一系列的 IT 创新。

相比于谷歌和 IBM，亚马逊在当年的影响力有限，虽然它在 2006 年就发布了云计算产品 Amazon Elastic Compute Cloud（EC2），但在业界并未引发太大的关注，因为 EC2 产品作为商业项目对云计算概念的普及并不像 IBM-Google 的项目那么明显。随着 2007 年 10 月 IBM-Google 并行计算项目的提出让云计算概念迅速普及，客户渴望得到商用云计算服务，EC2 恰逢其时，因为此时 EC2 已是一个相当商业化的云计算产品了，并且拥有完善的云计算服务，于是短时间内亚马逊在云计算乃至信息技术领域声名鹊起，由此奠定了亚马逊在云计算领域的领军地位。

随后云计算进入飞速发展时期，一大批优秀的 IT 企业积极投入到云计算行业中，带

来了一大批优秀的云计算产品和解决方案，如 IBM 的蓝云计划、亚马逊的 AWS、微软的 Azure 等，与此同时也有一批开源项目（如 OpenStack、CloudStack 等）也加入云计算的“大家庭”，为云计算行业开启了一个百花齐放的新时代。

笔记

以大数据、物联网、人工智能、5G 为核心特征的数字化浪潮正席卷全球，云计算行业发展越来越快。近几年，中国在云计算领域也有了长足的进步，涌现了如阿里云、青云、华为云、天翼云等优秀的公有云解决方案。由中国信息通信研究院发布的《中国公共云服务发展调查报告》显示，公有云服务市场规模正在以每年 40% 左右的增幅增长，企业的“云”化趋势愈加显著，云计算的大潮正以不可阻挡之势向前推进。

云计算相关技术的具体发展历程及重大标志性事件主要有：

1959 年 6 月，Christopher Strachey 发表了有关虚拟化的论文，而虚拟化是现在云计算架构的基石。

1961 年，John McCarthy 提出“计算力”的概念，以及通过公用事业销售计算机应用的思想。

1984 年，Sun 公司的联合创始人 John Gage 将分布式计算技术带来的改变描述为“网络就是计算机”，而现在云计算正在将该理念变成现实。2006 年，该公司推出了基于云计算理论的“ BlackBox”计划，旨在以创新的系统改变整个数据中心环境。2008 年 5 月，Sun 公司又宣布推出“Hydrazine”计划。

1998 年，威睿（VMware）公司成立并首次引入 x86 虚拟化技术。x86 虚拟化技术是指在 x86 的系统中使一个或几个客户操作系统在一个主操作系统下运行的技术。2009 年 4 月，该公司推出 VMware vSphere 4。2009 年 9 月，VMware 又推出 vCloud 计划，以构建全新云服务。

1999 年，Marc Andreessen 创建了第一个商业化的 IaaS 平台——LoudCloud。同年 Salesforce.com 公司成立，它提出云计算和 SaaS 的理念，开创了新的里程碑，宣布“软件终结”革命的开始。2008 年 1 月，Salesforce.com 推出 DevForce 平台，旨在帮助开发人员创建各种商业应用，例如根据需要创建数据库应用、管理用户之间的协作等，Sales force.com 推出的 Force.com 平台是世界上第一个 PaaS 的应用。

2004 年，谷歌发布 MapReduce 论文，MapReduce 是 Hadoop 的主要组成部分。2006 年 8 月，“云计算”的概念由谷歌行政总裁 Eric Schmidt 在搜索引擎大会（SES San Jose，2006）上首次提出。2008 年，Doug Cutting 和 Mike Cafarella 实现了 MapReduce 和 HDFS，在此基础上，Hadoop 成为优秀的分布式系统的基础架构。

2005 年，亚马逊公司宣布推出 AWS（Amazon Web Service）云计算平台。AWS 是一组允许通过程序访问亚马逊的计算基础设施的服务。次年又推出了在线存储服务 S3（Simple Storage Service）和弹性计算云 EC2（Elastic Compute Cloud）等云服务。2007 年 7 月，该公司推出简单队列服务（Simple Queue Service，SQS），SQS 是所有基于 Amazon 网格计算的基础。2008 年 9 月，亚马逊公司与甲骨文公司合作，使得用户可以在云中部署甲骨文软件和备份甲骨文数据库。

2007 年 3 月，戴尔公司成立数据中心解决方案部门，为 Windows Azure、Facebook 和 Ask.com 三家公司提供云基础架构。2008 年 8 月，戴尔公司在美国专利商标局申请“云计算”商标，旨在加强对该术语的控制权。2010 年 4 月，戴尔又推出 PowerEdgeC 系列云计算服务器和相关服务。

笔记

2007 年 11 月，IBM 公司推出“蓝云”（Blue Cloud）计划，旨在为客户带来即刻使用的云计算。2008 年 2 月，IBM 公司宣布在中国无锡产业园建立第一个云计算中心，该中心将为中国新兴软件公司提供接入虚拟计算环境的能力。同年 6 月，IBM 公司宣布成立 IBM 大中华区云计算中心。2010 年 1 月，又与松下公司合作达成了当时全球最大的云计算交易。

2008 年 2 月，EMC 中国研发集团正式成立云架构和服务部，该部门联合云基础架构部和 Mozy、Pi 两家公司，共同形成 EMC 云战略体系。同年 6 月，EMC 中国研发中心加入道里可信基础架构项目，该项目主要研究云计算环境下信任和可靠度保证的全球研究协作，主要成员还有复旦大学、华中科技大学、清华大学和武汉大学四所高校。

2008 年 7 月，云计算试验台 Open Cirrus 推出，它由 HP、Intel 和 Yahoo 三家公司联合创建。

2008 年 9 月，思杰公司公布云计算战略并发布新的思杰云中心产品系列（Citrix Cloud Center，C3），它整合了经云验证的虚拟化产品和网络产品，可支持当时大多数大型互联网和 Web 服务提供商的业务运作。

2008 年 10 月，微软公司的 Windows Azure Platform 公共云计算平台发布，开始了微软公司的云计算之路。2010 年 1 月，与 HP 公司合作一起发布了完整的云计算解决方案。同月，微软公司又发布 Microsoft Azure 云平台服务，通过该平台，用户可以在微软公司管理的数据中心的全球网络中快速生成、部署和管理应用程序。

2008 年，亚马逊、谷歌和 Flexiscale 等公司的云服务相继发生宕机故障，引发业界对云计算安全的讨论。

2009 年 1 月，阿里巴巴集团旗下子公司阿里软件在江苏南京建立首个“电子商务云计算中心”，该中心与杭州总部的数据中心一起协同工作，形成规模能够与谷歌匹敌的服务器集群“商业云”体系。

2009 年 3 月，思科公司发布集存储、网络和计算功能于一体的统一计算系统（Unified Computing System，UCS），又在 5 月推出了云计算服务平台，正式迈入云计算领域。同年 11 月，思科与 EMC、VMware 建立虚拟计算环境联盟，旨在让用户能够快速地提高业务敏捷性。2011 年 2 月，思科系统正式加入 OpenStack，该平台由美国航空航天局（National Aeronautics and Space Administration，NASA）和托管服务提供商 Rackspace Hosting 共同研发，使用该平台的公司还有微软、Ubuntu、戴尔和超微半导体公司（Advanced Micro Devices，AMD）等。

2009 年 11 月，中国移动启动云计算平台“大云”（Big Cloud）计划，并于次年 5 月发布了“大云平台”1.0 版本。“大云”产品包括五部分：分布式海量数据仓库、弹性计算系统、云存储系统、并行数据挖掘工具和 MapReduce 并行计算执行环境。

2010 年 4 月，Intel 公司在 Intel 信息技术峰会（Intel Developer Forum，IDF）上提出互联计算，目的是让用户从 PC（客户端）、服务器（云计算）到移动、车载、便携等所有个性化互联设备获得熟悉且连贯一致的个性化应用体验，Intel 公司此举的目的是试图用 x86 架构统一嵌入式、物联网和云计算领域。

2010 年 7 月，美国太空总署联合 Rackspace、AMD、Intel、戴尔等厂商共同宣布“OpenStack”开源计划。

2015 年 10 月，阿里巴巴集团董事局主席马云和 CEO 张勇在年报致投资者的公开信中表示，全球化、农村经济和大数据云计算将成为阿里未来十年的发展大方向。

2019 年 7 月，中国信息通信研究院发布了《云计算发展白皮书（2019）》，内容涵盖云计算的产业特点、技术热点、开源现状、安全发展、行业应用、发展建议等方面。

截至 2018 年，中国云计算产业规模达到 962.8 亿元人民币。预计 2023 年，中国云计算产业规模将超过 3000 亿人民币，其中，中国政府和企业上云率将超过 60%，全站自主可控计算平台将成为政府和大型企业的主流 IT 基础设施。

笔记

子任务 1.1.2 云计算的典型代表企业和开源社区

云计算的高速发展离不开优秀企业和开源社区的推动，目前参与云计算的企业主要包括传统的 IT 硬件厂商、互联网企业转型的云计算服务提供商和拥有强大研发实力的软件厂商，IBM、亚马逊、VMware 是三个典型代表企业。

IBM 作为行业中的佼佼者，拥有强大的技术研发力量和商业客户基础，可以为用户提供从底层存储、服务器、交换机等硬件到应用层软件（如 Lotus Domino、Tivoli Storage、DB2 等应用软件）的整套解决方案，凭借多年硬件研发和运营大型数据中心的经验，IBM 在云计算的潮流中占有了一席之地。

亚马逊一开始是一家互联网服务提供商，但早在 2006 年就建立了自己的弹性计算云 EC2。作为最早提供云计算平台服务的公司，亚马逊积累了大量的云计算技术，在云计算领域异军突起，成为最大的云计算服务提供商。

与上述两家企业不同，VMware 作为全球最大的虚拟化软件提供商，拥有成熟的虚拟化解决方案，而虚拟化技术是云计算发展最关键的技术之一，虽然它自己不提供云服务，但是其提供的 VMware vSphere 是业界领先且可靠的虚拟化平台，为云计算平台提供了可靠的底层保障。

随着企业在云平台项目上的拓展，一些开源云计算项目也不断出现，如 OpenNebula、OpenStack、CloudStack 等。

与 OpenStack、CloudStack 两者相比，OpenNebula 更像是一款为云计算打造的开源工具集，配合 KVM、XEN 或者 ESXi 一起建立和管理私有云，同时也可以与 Amazon EC2 相配合来管理混合云。

OpenStack 是一个开源的云计算管理平台项目，它旨在为云的建设和管理过程提供软件。目前，OpenStack 社区有近 4 万名开发者，近 600 家企业参与到 OpenStack 代码的提交和更新当中，用户只需要将 OpenStack 作为基础设施即服务（IaaS）资源的通用前端即可实现对自己云环境的创建和管理，这大大简化了云环境的部署过程，并为其带来良好的可扩展性。

CloudStack 也是一个开源的云操作系统，它可以帮助用户利用自己的硬件提供类似于 Amazon EC2 的公共云服务，通过协调用户的虚拟化资源为用户搭建一个完整的云计算环境。与此同时，CloudStack 兼容 Amazon API，这使得用户可以在现有的架构上建立自己的云服务并帮助用户协调服务器、存储和网络资源，完成一个 IaaS 平台的构建。

笔记

任务 1.2 云计算的概念与特征

子任务 1.2.1 云计算的概念

云计算本身是一个非常抽象的概念，要准确地对其进行定义并不是一件容易的事，国内外的公司、标准组织和学术机构对它的定义也不尽相同。

1. 亚马逊对云计算的定义

云计算是通过互联网以按使用量定价方式付费的 IT 资源和应用程序的按需交付。

2. IBM 对云计算的定义

（1）一种新的用户体验和业务模式。云计算是一种新出现的计算模式，它是一个计算资源池，并将应用、数据及其他资源以服务的形式通过网络提供给最终用户。

（2）一种新的架构管理方法。云计算采用一种新的方式来管理大量的虚拟化资源，从管理的角度来看云计算，它可以是多个小的资源组装成大的资源池，也可以是大型资源虚拟化成多个小型资源，而最终目的都是提供服务。

3. 微软对云计算的定义

云计算就是通过标准和协议，以实用工具形式提供的计算功能。

4.《伯克利云计算白皮书》对云计算的定义

云计算是互联网上的应用服务，以及在数据中心提供这些服务的软硬件设施。互联网上的应用服务称为“软件即服务”，而数据中心的软硬件设施就是所谓的“云”。

5. 美国国家标准技术研究所 NIST 对云计算的定义

云计算是一种资源利用模式，它能以方便、友好的方式通过网络按需访问可配置的计算机资源池（如网络、服务器、存储、应用程序和服务），并以最小的管理代价快速提供服务。

6. 我国对云计算的定义

我国相关部门在参考了国际组织和其他国家相关标准和法规后，于 2014 年发布国家标准《信息安全技术云计算服务安全指南》（GB/T 31167—2014），其中对云计算涉及的相关术语进行了定义。

云计算：以按需自助获取、管理资源的方式，通过网络访问可扩展的、灵活的物理或虚拟共享资源池的模式。

云计算服务：使用定义的接口，借助云计算提供一种或多种资源的能力。

云服务商：提供云计算服务的参与方。云服务商管理、运营、支撑云计算的计算基础设施及软件，通过网络交付云计算的资源。

客户：为使用云计算服务同云服务商建立商业关系的参与方。

第三方评估机构：独立于云计算服务相关方的专业评估机构。

云基础设施：由硬件资源和资源抽象控制组件构成的支撑云计算的基础设施。硬件资源指所有的物理计算资源，包括服务器（CPU、内存等）、存储组件（硬盘等）、网络组件（路由器、防火墙、交换机、网络链接和接口等）及其他物理计算基础元素。资源抽象控制组件对物理计算资源进行软件抽象，云服务商通过这些组件提供和管理对物理计算资源的访问。

云计算平台：云服务商提供的云基础设施及其上的服务软件的集合。

云计算环境：云服务商提供的云计算平台、客户在云计算平台之上部署的软件及相关组件的集合。

笔记

子任务 1.2.2 云计算的特征

《信息安全技术云计算服务安全指南》(GB/T 31167—2014）中描述了云计算的五个特征。

1. 按需自助服务

在不需或仅需较少云服务商人员参与的情况下，客户能根据需要获得所需计算资源，如自主确定资源占用时间和数量等。例如对于 IaaS 服务，客户可以通过云服务商的网站自主选择需要购买的虚拟机数量、每台虚拟机的配置（包括 CPU 数量、内存容量、磁盘空间、对外网络带宽等），以及服务使用时间等。

2. 泛在接入

客户通过标准接入机制，利用计算机、移动电话、平板等各种终端通过网络随时随地使用服务。对客户来讲，云计算的泛在接入特征使客户可以在不同的环境（如工作环境或非工作环境）下访问服务，增加了服务的可用性。

3. 资源池化

云服务商将资源（如计算资源、存储资源、网络资源等）提供给多个客户使用，这些物理的、虚拟的资源根据客户的需求进行动态分配或重新分配。

构建资源池也就是通过虚拟化的方式将服务器、存储、网络等资源组织成一个巨大的资源池。云计算基于资源池进行资源的分配，从而消除物理边界，提升资源利用率。云计算资源在云计算平台上以资源池的形式提供统一管理和分配，使资源配置更加灵活。通常情况下，规划和购置 IT 资源都是满足应用峰值以及五年计划需求的条件，导致实际运行过程中资源无法充分使用、利用率低，而云计算服务则有效地降低了硬件及运行维护成本。同时，客户使用云计算服务时不必了解提供服务的计算资源（如网络带宽、存储、内存和虚拟机）所在的具体物理位置和存在形式。但是，客户可以在更高层面（如地区、国家或数据中心）指定资源的位置。

4. 快速伸缩性

客户可以根据需要快速、灵活、方便地获取和释放计算资源。对于客户来讲，这种资源是“无限”的，能在任何时候获得所需资源量。

云服务商能提供快速和弹性的云计算服务，客户能够在任何位置和任何时间，获取需要数量的计算资源。计算资源的数量没有“界限”，客户可根据需求快速向上或向下扩展计算资源，没有时间限制。从时间代价上来讲，在云计算服务上，可以在几分钟之内实现计算能力的扩展或缩减，可以在几小时之内完成上百台虚拟机的创建。

5. 服务可计量

云计算可按照多种计量方式（如按次付费或充值使用等）自动控制或量化资源，计量的对象可以是存储空间、计算能力、网络带宽或活跃的账户数等。

该特征一方面可以指导资源配置优化、容量规划和访问控制等任务；另一方面可以监视、控制、报告资源的使用情况，让云服务商和客户及时了解资源使用明细，增加客户对云计算服务的可信度。

笔记

任务 1.3 云计算的交付模式

根据云服务商提供的资源类型不同，云计算的交付模式主要分为三类，分别是基础设施即服务（IaaS）、平台即服务（PaaS）、软件即服务（SaaS）。

子任务 1.3.1 基础设施即服务

基础设施即服务（Infrastructure-as-a-Service，IaaS）是指云服务商将计算、存储和网络等资源封装成服务供客户使用，无论是普通客户、SaaS 提供商还是 PaaS 提供商都可以从基础设施服务中获得所需的计算资源，客户无须购买 IT 硬件。典型的 IaaS 服务有亚马逊的 EC2 和简单存储服务 S3。相比于传统的客户自行购置硬件的使用方式，IaaS 允许客户按需使用硬件资源，并按照具体使用量计费。从客户角度看，IaaS 的计算资源规模大，客户能够申请的资源几乎是“无限的”；从云服务商的角度看，IaaS 能同时为多个客户提供服务，因而具有更高的资源利用率。通常情况下，可以根据 CPU 使用小时数、占用的网络带宽、网络设施（如 IP 地址）使用小时数和是否使用增值服务（如监控、服务自动伸缩）等方式计量费用。

子任务 1.3.2 平台即服务

平台即服务（Platform-as-a-Service，PaaS）是指云服务商为客户提供软件开发、测试、部署和管理所需的软硬件资源，能够支持大量客户，处理大数量的数据。在这种交付模式中，PaaS 提供整套程序设计语言关联的 SDK 和测试环境等，包括开发和运行时所需的数据库、Web 服务、开发工具和操作系统等资源，客户利用 PaaS 平台能够快速创建、测试和部署应用和服务。PaaS 提供的工具包和服务可以用于开发各种类型的应用，从而可以支撑对外提供 SaaS 服务。PaaS 的客户包括应用软件的设计者、开发者、测试人员（在云计算环境运行应用）、实施人员（在云计算环境完成应用的发布和管理多版本的应用冲突）、应用管理者（在云计算环境配置、协调和监管应用）。

典型的 PaaS 包括 Google App Engine 和 Microsoft Windows Azure。PaaS 负责资源的动态扩展、容错管理和节点间配合，但用户的自主权会相应地降低，必须使用特定的编程环境并遵照特定的编程模型。例如，Google App Engine 只允许使用 Python 和 Java 语言、基于 Django 的 Web 应用框架、调用 Google App Engine SDK 来开发在线应用服务。

子任务 1.3.3 软件即服务

软件即服务（Software-as-a-Service，SaaS）是指云服务商将应用软件功能封装成服务，使客户能通过网络获取服务。云服务商负责软件的安装、管理和维护工作，客户可对软件进行有限的配置管理。客户无须将软件安装在自己的电脑或服务器上，而是按某种服务水平协议（SLA）通过网络获取所需要的、带有相应软件功能的云计算服务。例如，客户通过云计算服务向用户提供典型的办公软件或邮件等，终端用户使用软件应用，软件应用的管理者可以配置应用，客户可以按需使用软件和管理软件的数据（如数据备份和数据共享）。例如，Saleforce 公司提供的在线客户关系管理（CRM）服务。

SaaS 供应商的主要职责有三种，一是确保提供给客户的软件能获得稳定的技术支持和测试；二是确保应用是可扩展的，足以满足不断上升的大工作负载；三是确保软件运行在一个安全的环境中，因为很多客户将有价值的数据存储在云端，这些信息也许是私人或商业机密。

笔记

子任务 1.3.4 三种云服务的对比

IaaS 是将硬件设备等基础资源封装成服务供用户使用。在 IaaS 环境中，用户相当于在使用裸机和磁盘，既可以让它运行 Windows，也可以让它运行 Linux。IaaS 最大优势在于它允许用户动态申请或释放节点，按使用量计费。而 IaaS 是由公众共享的，因而具有更高的资源使用效率。

PaaS 是提供用户应用程序的运行环境，典型的如 Google App Engine。PaaS 自身负责资源的动态扩展和容错管理，用户应用程序不必过多考虑节点间的配合问题。但与此同时，用户的自主权降低，必须使用特定的编程环境并遵照特定的编程模型，只适用于解决某些特定的计算问题。

SaaS 的针对性更强，它将某些特定应用软件功能封装成服务。SaaS 既不像 PaaS 一样提供计算或存储资源类型的服务，也不像 IaaS 一样提供运行用户自定义应用程序的环境，它只提供某些专门用途的服务供应用调用。

与 SaaS 和 PaaS 客户不同的是，IaaS 的客户承担了更多的责任。客户要管理虚拟机，承担操作系统管理的工作。使用 IaaS 服务的客户更容易实现与传统应用的交互和移植，能够更灵活、高效地租用计算资源。同时，客户也面临很多问题，例如，将传统的应用软件部署到 IaaS 的同时会引发传统软件系统的漏洞所带来的安全威胁；客户可以在 IaaS 上创建和维护多个不同状态的虚拟机（如运行、暂停和关闭），也要负责虚拟机安全的维护更新（原理上，云服务商可以代表客户对非活动态虚拟机进行安全状态的维护更新，而这种类型的更新机制很复杂）等工作。

任务 1.4 云计算的部署模式

根据使用云计算平台的客户范围的不同，可以将云计算分成私有云、公有云、社区云和混合云四种部署模式。

子任务 1.4.1 私有云

私有云的特点是云基础设施为某个独立的组织或机构运营。云基础设施的建立、管理和运营既可以是客户自己，这种私有云称为场内私有云（或自有私有云）；也可以是其他组织或机构，这种私有云称为场外私有云（或外包私有云）。与公有云相比，私有云可以使客户更好地控制基础设施。

图 1-1 描述了场内私有云的部署场景。为有效控制云基础设施，客户可以控制云基础设施的安全访问边界。边界内的客户可以直接访问，云基础设施边界外的客户只能通过边界控制器访问。

笔记

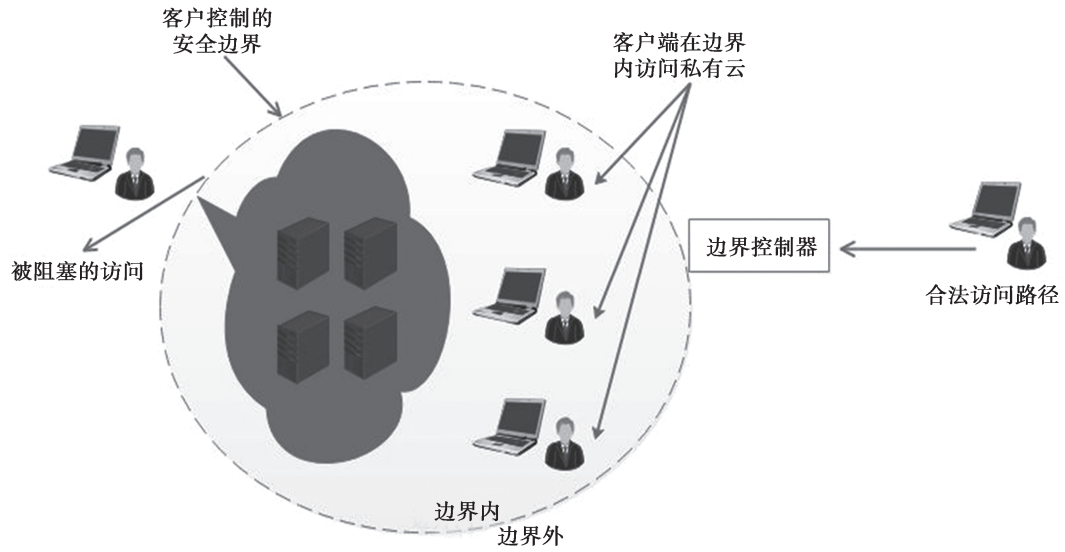


图 1-1　场内私有云的部署场景

图 1-2 描述了场外私有云的部署场景。场外私有云具有两个安全边界，一个安全边界由云客户实现，另一个安全边界由云服务商实现。云服务商控制访问客户所使用的云基础设施的安全边界，客户控制客户端的安全边界。两个安全边界通过一条受保护的链路互联。场外私有云的数据和处理过程的安全依赖于两个安全边界以及边界之间的链接的强度和可用性。

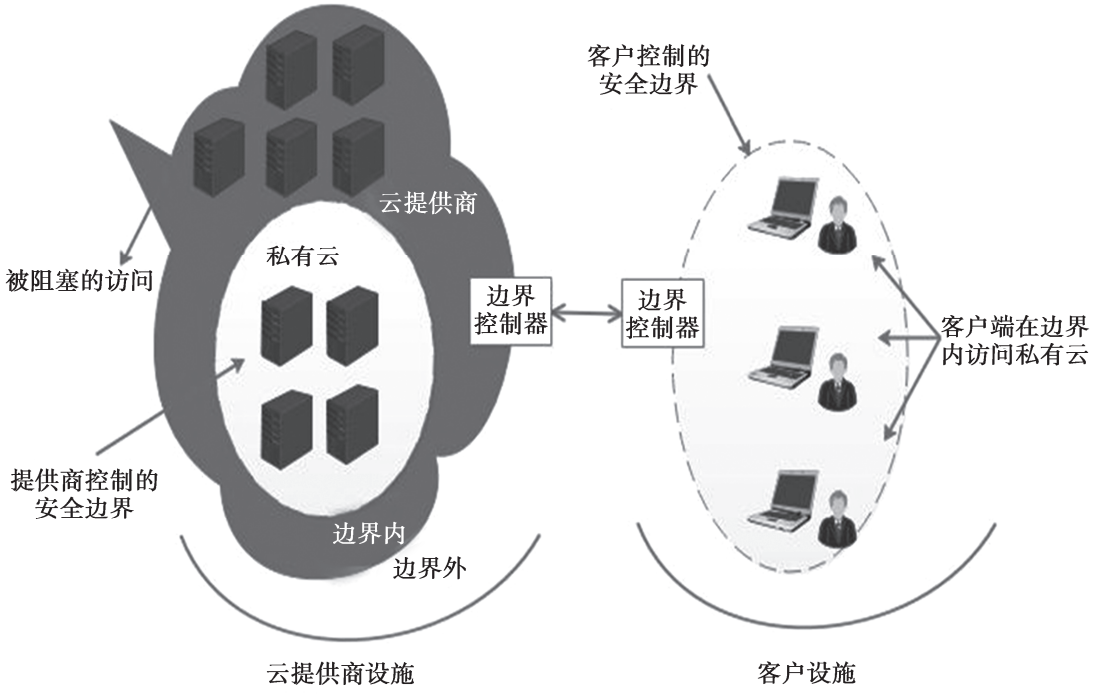


图 1-2　场外私有云的部署场景

子任务 1.4.2 公有云

公有云是开放式服务，能为所有人提供服务（包括其潜在竞争对手）。公有云是指基础设施和计算资源通过互联网向公众开放的云服务。公有云的所有者和运营者是向客户提

供服务的云服务商，而从其定义可以看出，该云服务商独立于客户所在的组织或机构。

公有云主要有两类，一类是免费向用户开放并通过广告支撑的服务，众所周知的就是搜索引擎和电子邮件服务。这些服务可能只限个人或非商业用途使用，且可能将用户的注册和使用信息与从其他来源获取的信息结合起来，向用户发送个性化广告。此外，这些服务可能不具备通信加密等保护措施。另外一类是需付费的服务。此类服务与第一类服务相似，但可以用低成本的方式为客户提供服务，因为服务提供条款都是没有商量余地的，且只能由云服务商单方面进行修改。此类服务的保护机制要超出第一类服务，且可由客户进行配置。

图 1-3 描述了公有云的部署场景，所有客户均能访问任何可用的云基础设施。

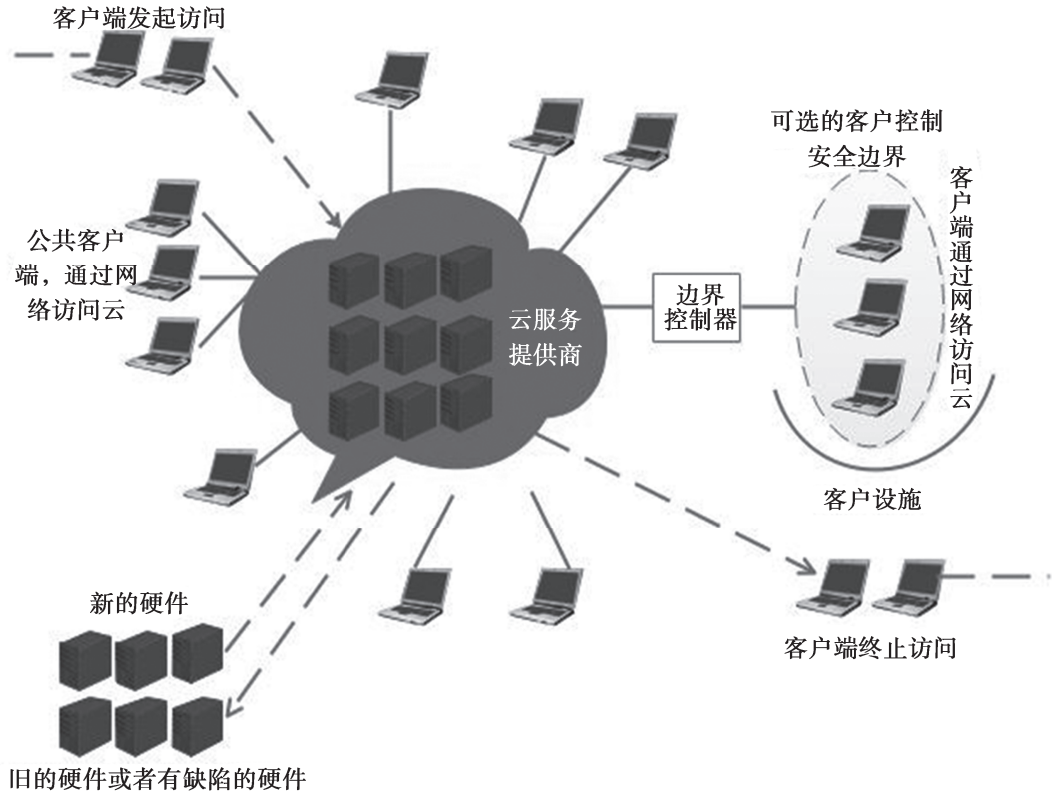


图 1-3　公有云的部署场景

子任务 1.4.3 社区云

社区云的特点是云基础设施由若干特定的客户共享。这些客户具有共同的特性（如任务、安全需求和策略等）。与私有云类似，社区云的云基础设施的建立、管理和运营既可以由一个客户或多个客户实施，也可以由其他组织或机构实施。

图 1-4 描述了场内社区云的部署场景，每个参与组织或机构可以提供云服务、使用云服务，或既提供云服务也使用云服务，但至少有一个社区云成员提供云服务。提供云计算服务的各个成员分别控制了一个云基础设施的安全边界和云计算服务的安全边界。使用社区云的客户可以在接入端建立一个安全边界。

笔记

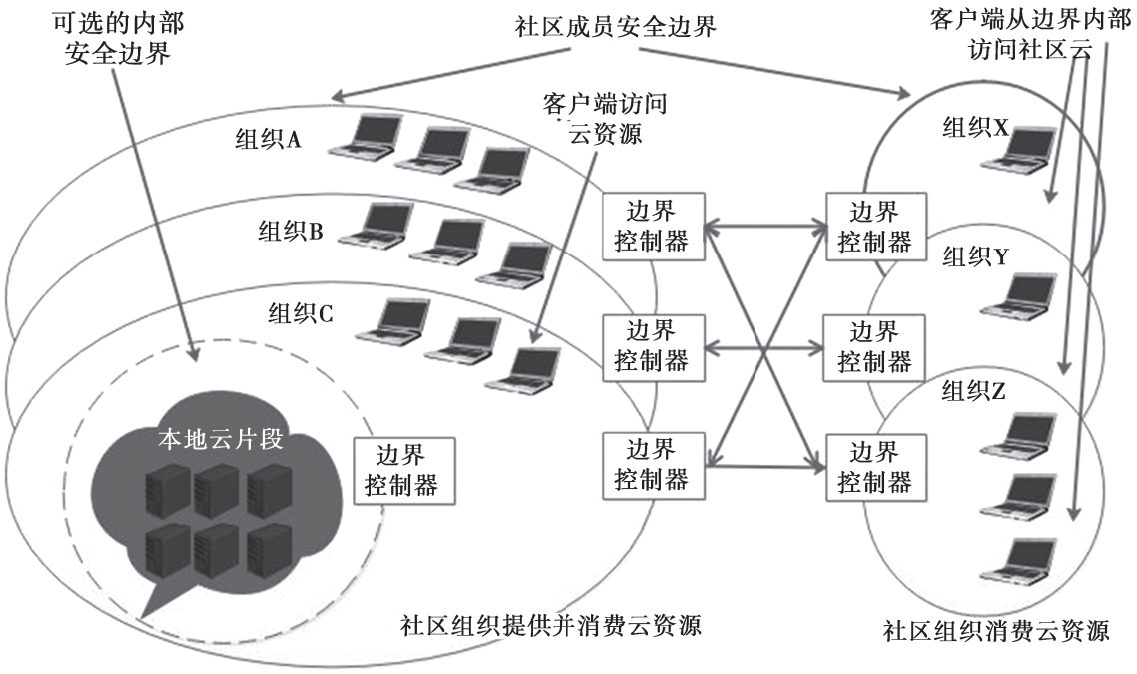


图 1-4　场内社区云的部署场景

图 1-5 描述的场外社区云由一系列参与组织（包括云服务商和客户）构成，该场景与场外私有云类似：服务端的责任由云服务商管理，云服务商实现了安全边界，防止社区云资源与其他供应商安全边界以外的云资源混合。与场外私有云相比，一个明显的不同之处在于云服务商可能需要在参与组织之间实施恰当的共享策略。

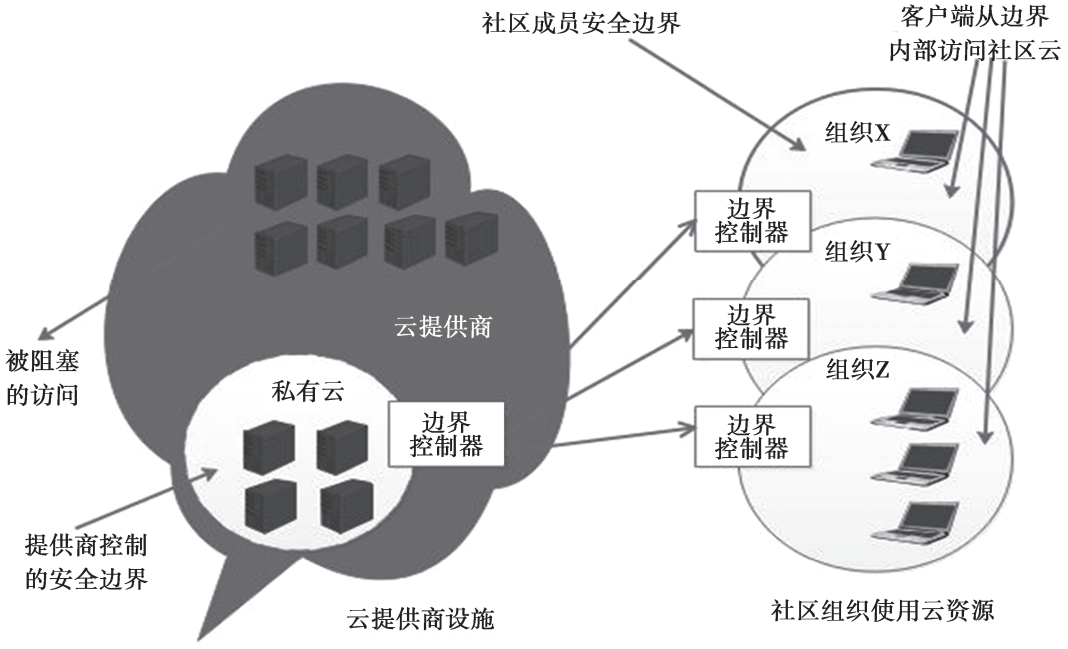


图 1-5　场外社区云的部署场景

子任务 1.4.4 混合云

笔记

混合云的特点是云基础设施由两种或者两种以上相对独立的云（私有云、公有云或社区云）组成，并用某种标准或者专用技术绑定在一起，这使数据和应用具有可移植性。因为混合云由两个或多个云（私有云、社区云或公有云）组成，所以会比其他的部署模式更为复杂。每个成员依然是独立的个体，通过标准技术或专有技术与其他成员绑定，从而实现应用和数据在成员间的可移植性。