

云计算与大数据实验教材系列

CloudStack

云平台部署与应用实践

王云华 熊盛武 主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

云计算与大数据实验教材系列

CloudStack

云平台部署与应用实践

王云华 熊盛武 主编



WUHAN UNIVERSITY PRESS

武汉大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

CloudStack 云平台部署与应用实践/王云华,熊盛武主编. —武汉:武汉大学出版社,2017.6

云计算与大数据实验教材系列

ISBN 978-7-307-19402-1

I. C… II. ①王… ②熊… III. 计算机网络—教材 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 144028 号

责任编辑:林 莉 责任校对:汪欣怡 版式设计:马 佳

出版发行: **武汉大学出版社** (430072 武昌 珞珈山)

(电子邮件: cbs22@whu.edu.cn 网址: www.wdp.com.cn)

印刷: 武汉市宏达盛印务有限公司

开本: 787 × 1092 1/16 印张: 11 字数: 262 千字 插页: 1

版次: 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-307-19402-1 定价: 30.00 元

版权所有, 不得翻印; 凡购我社的图书, 如有质量问题, 请与当地图书销售部门联系调换。

前 言

云计算从提出到成熟，中间经历了较长的时间。云计算的各种概念也在不断发展更新。了解各种概念，学习各种理论，只是纸上谈兵。在了解这些概念和理论的同时，初学者都希望有一个初具规模的云计算系统可供学习、实践和使用。CloudStack 正是这样一个云计算系统，可供用户构建一个安全的多租户云计算环境，可以帮助用户更好地协调服务器、存储、网络资源，从而构建一个 IaaS 平台。

CloudStack 是一个开源的具有高可用性及扩展性的云计算解决方案。支持管理大部分主流的 Hypervisor，如 KVM 虚拟机，XenServer，VMware，Oracle VM，Xen 等。它可以加速高伸缩性的公共和私有云(IaaS)的部署、管理、配置。使用 CloudStack 作为基础，数据中心操作者可以快速方便地通过现存基础架构创建云服务。

本书以深入浅出的方式介绍了 CloudStack，从历史发展、安装配置、功能使用、开发入门等角度对 CloudStack 进行了全面的介绍。

通过 CloudStack 的部署讲解，使同学们深入了解其运行机理；通过基础网络方案以及高级网络方案的讲解，使学生们充分掌握 CloudStack 的功能特点；通过 CloudStack 开发知识的讲解，使学生们对于 CloudStack 源码的开发有了一个初步的认识，为学生们以后的学习提供了基本的保障。

本书介绍了云计算平台 CloudStack 部署技术操作及其初级应用开发，主要针对云计算的初学者给出相应的实践部署和应用开发的解决方案。全书共包括四个部分，第一为 CloudStack 基础知识篇，主要介绍了 CloudStack 云计算平台的功能特点、组织架构和网络方案；第二章为 CloudStack 安装创建篇，主要介绍 CloudStack 的支撑操作系统、计算节点和管理节点的安装，网络区域的创建和系统运行的检查机制；第三章为 CloudStack 部署使用篇，详细叙述了 CloudStack 的 ISO、模板、虚拟机实例、访问控制、磁盘与快照、服务方案、域和账户和项目的具体操作部署方法；第四章为 CloudStack 源码开发篇，介绍了开发环境的配置和调试源码开发入门，并以一个 CloudStack 的 API 开发实例来描述了其开发步骤和基本方法。

《CloudStack 云平台部署与应用实践》的特色是以初学者掌握云平台的基本操作和应用实践为主要目的，给出了部署 CloudStack 云平台的每个步骤，并对每个步骤的操作实践都做了详细的解释。

目 录

1 CloudStack 简介及架构	1
1.1 CloudStack 简介与架构	1
1.1.1 CloudStack 的历史与发展	1
1.1.2 CloudStack 社区	3
1.1.3 CloudStack 的功能与特点	6
1.1.4 CloudStack 系统的主要组成部分	8
1.1.5 CloudStack 的架构	11
1.2 CloudStack 网络	12
1.2.1 网络即服务	12
1.2.2 网络类型	13
1.2.3 虚拟路由器	14
1.2.4 基础网络	15
1.2.5 高级网络	17
2 CloudStack 的安装	25
2.1 CloudStack 安装	25
2.1.1 CentOS 安装	25
2.1.2 管理节点安装	30
2.1.3 计算节点安装	40
2.1.4 使用向导创建区域	46
2.2 系统运行的初步检查	52
2.2.1 检查物理资源	52
2.2.2 检查系统虚拟机	56
2.2.3 CloudStack 如何重装	58
2.2.4 基础网络区域的创建与配置	59
2.2.5 高级网络区域的创建与配置	61
3 CloudStack 的使用	71
3.1 ISO 和模板的使用	71
3.1.1 查看模板和 ISO	72

3.1.2	注册 ISO 和模板文件	72
3.1.3	创建模板	75
3.1.4	编辑模板	77
3.1.5	下载模板	77
3.1.6	复制模板	78
3.1.7	删除模板	80
3.1.8	重置密码	80
3.2	虚拟机实例的使用	82
3.2.1	虚拟机实例生命周期管理	82
3.2.2	虚拟机实例的动态迁移	92
3.2.3	使用控制台访问虚拟机实例	94
3.3	访问控制	96
3.3.1	安全组	96
3.3.2	高级网络功能	99
3.4	磁盘与快照的使用	111
3.4.1	添加数据卷	111
3.4.2	上传卷	112
3.4.3	附加磁盘	114
3.4.4	取消附加磁盘	114
3.4.5	下载卷	115
3.4.6	迁移数据卷	117
3.4.7	删除数据卷	118
3.4.8	快照的创建与恢复	118
3.5	服务方案的使用	122
3.5.1	计算方案	123
3.5.2	系统方案	124
3.5.3	磁盘方案	126
3.5.4	网络方案	127
3.5.5	VPC 方案	129
3.6	域和账户的使用	130
3.6.1	域及账户的概念	130
3.6.2	域及用户的管理	130
3.6.3	普通用户登录 CloudStack	138
3.7	项目的使用	139
3.7.1	创建项目	139
3.7.2	管理项目	142
3.7.3	邀请设定	145

3.7.4 移除项目成员	147
3.7.5 项目的管理	147
4 CloudStack 的开发	149
4.1 Linux 开发环境安装及配置	149
4.1.1 获取 CloudStack 代码	149
4.1.2 安装相关依赖软件	150
4.1.3 安装 Maven	150
4.1.4 安装 Ant	151
4.1.5 安装 Tomcat	152
4.1.6 编译 CloudStack	152
4.1.7 编译 RPM 包	154
4.1.8 编译后的 RPM 包的安装	154
4.1.9 如何处理不能上网的问题	155
4.1.10 CloudStack 编译简述	155
4.2 使用 Eclipse 调试 CloudStack	155
4.2.1 导入 CloudStack 源代码到 Eclipse	155
4.2.2 在 Eclipse 中调试 CloudStack 代码	158
4.2.3 代码分析入门	158
4.3 CloudStack 的 API 开发	160
4.3.1 CloudStack 的账户管理	160
4.3.2 CloudStack 中的 API 服务器	161
4.3.3 准备知识	161
4.3.4 生成 API 请求	161
4.3.5 API 调用的认证方式	162
4.3.6 API 调用实例	162
4.3.7 API 响应	165
4.3.8 异步 API	165
附录	166
参考文献	169

1 CloudStack 简介及架构

1.1 CloudStack 简介与架构

CloudStack 是当前谈论的比较热门的一个话题。CloudStack 是一个开源的具有高可用性 & 扩展性的云计算平台。它可以帮助用户利用自己的硬件提供类似于 Amazon EC2 那样的公共云服务。可以通过组织和协调用户的虚拟化资源，构建一个和谐的环境。

CloudStack 具有许多强大的功能，可以让用户构建一个安全的多租户云计算环境，可以帮助用户更好地协调服务器、存储、网络资源，从而构建一个 IaaS 平台。

CloudStack 是基于 IaaS (Infrastructure as a Service) 即基础设施即服务的一种开源的解决方案，具有多种良好的功能，例如：部署简单、支持故障迁移、界面美观、支持众多的 Hypervisor 等。

1.1.1 CloudStack 的历史与发展

1. CloudStack 的历史

提到 CloudStack，不得不提及一家公司——Cloud.com。其前身为 VMOps，由梁胜博士于 2008 年创立。经过一年多的封闭管理，VMOps 的初始版本已经基本成熟。2010 年 5 月，VMOps 正式更名为 Cloud.com，并且开放大部分开发的云管理平台的源码，其开发的云管理平台版本已经达到 CloudStack2.0。CloudStack 逐渐揭开了神秘的面纱，并开始积累了一些商业应用案例。CloudStack 最初分为社区版和企业版，与社区版相比，企业版保留了 5% 左右的私有代码。

2011 年年初，CloudStack2.2 版本发布，Cloud.com 在短短四个月内与非常多的重量级用户签署了合作协议，比较著名的有韩国电信、北海道大学等。CloudStack2.2 能够管理的 Hypervisor 包括 KVM、XenServer、Vmware、OVM。

由于 CloudStack 积累了大量的企业应用案例以及其成熟的应用和管理扩展功能，最终被 HP 和 Citrix 两家公司竞购。2011 年 7 月，Citrix 收购 Cloud.com。2012 年 2 月，Citrix 发布新版本 CloudStack3.0。2012 年 4 月 16 日，Citrix 将 Cloudstack 捐献给 Apache 基金会进行孵化，并且完全采用 Apache2.0 许可。2013 年初，Cloudstack 被确立为 Apache 基金会的顶级项目。越来越多的企业或个人开始加入 CloudStack 的行列中，促进了 Cloudstack 的进一步发展 & 完善。

2. CloudStack 生态圈

Cloudstack 被捐献给 Apache 后，越来越多的企业开始加入 Cloudstack，共同为

Cloudstack 的完善出谋划策，维系着 Cloudstack 的发展，从而形成了比较完善的 Cloudstack 生态圈。

Cloudstack 生态圈组织主要包括以下几类：

- (1)通过 CloudStack 构建自己的公有云和私有云的用户，其中包括电信运营商、云服务提供商、跨国大型企业、大学等重量级用户；
- (2)大量的云解决方案提供商，推动 CloudStack 项目的落地；
- (3)加入 CloudStack 行列的企业，推动了 CloudStack 功能的完善，从而提供管理基于 CloudStack 的商业发行版本。

目前，使用 CloudStack 作为生产环境的公司有 KT、Tata、SAP、迪士尼等。在 Citrix 的微博中有这样一个统计，如图 1-1 所示，CloudStack 已经部署在至少 250 个大型的生产系统中，其中最大的一个云的规模超过了40 000台，已经运行了很多年，并且正在持续发展。

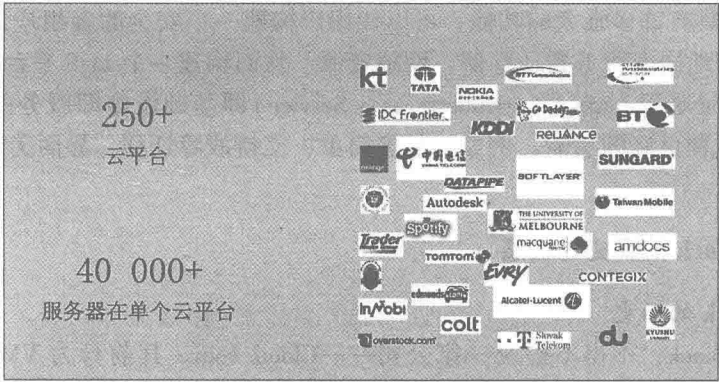


图 1-1 CloudStack 已经部署的部分生产系统

国内开始使用 CloudStack 的时间比较晚，相对较早的公司有天云趋势、中国电信。PPTV 曾在国内 CloudStack 社区的技术活动中分享了使用 CloudStack 的经验。目前国内使用 CloudStack 的用户越来越多，CloudStack 生态圈中的各个公司并不完全是竞争关系，每个公司都有各自的优势和发展方向，集合在一起，可以更好地推动 CloudStack 项目的落地。

3. CloudStack 的路线规划

CloudStack 的设计目标在于：

- (1)为了更加易于使用和开发；
- (2)允许拥有不同技能的开发人员工作在 CloudStack 的不同功能模块上；
- (3)给运营人员提供选择 CloudStack 的一部分功能来实现自己所需的机制；
- (4)要支持使用 Java 以外的其他语言来编写功能模块，要具有较高的可用性和可维护性，并且要易于部署。

这些看似毫无意义，但是很多是当前要完成的目标，而且都是不容易去完成的。

CloudStack4.0 版本后都是在为完成上述的目标而不断的调整，模块更加轻量化、耦合度逐步下降、功能架构越来越清晰，并且从之前的私有自定义模块转向用户熟知的框架，能够更好地组合资源以便于与第三方设备集成。

CloudStack 的规划向来不会太远，在 Apache 的 Jira 上就有单独的一项叫做 Road Map，上面会列出未来一段时间将要发布的 CloudStack 版本，如图 1-2 所示，地址为 <http://issues.apache.org/jira/browse/CLOUDSTACK?selectedTab=com.atlassian.jira.plugin.system.project%3Aroadmap-panel>

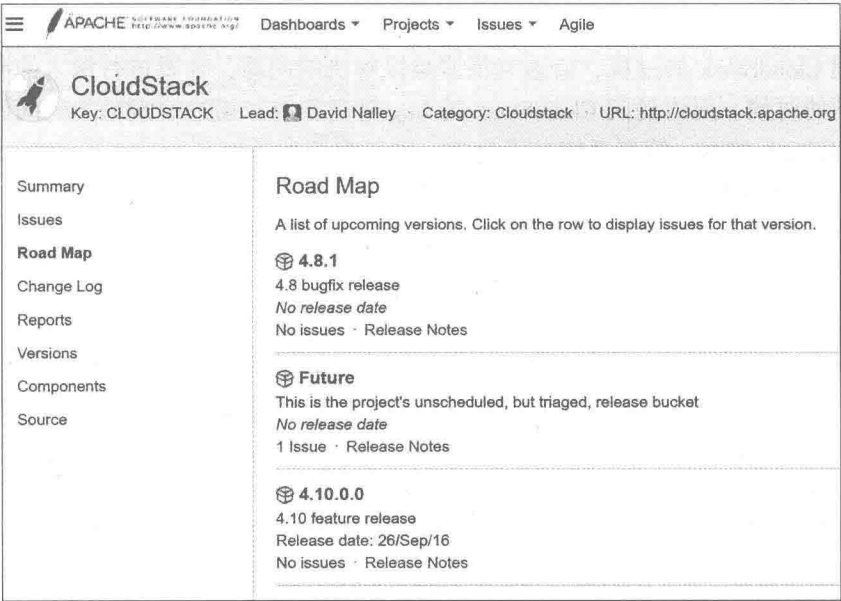


图 1-2 CloudStack 的规划发布版本

1.1.2 CloudStack 社区

每一个开源的社区背后都有一个开源的项目，但不是每一个开源项目都会产生一个社区。社区由开发者、测试人员、使用者、用户等组成。开源社区是一个开源项目赖以生存的土壤，没有良好的社区，优秀的项目就会衰落。

1. CloudStack 社区资源

CloudStack 的官方网站是最具有权威的 CloudStack 资源中心，网址是：<http://cloudstack.apache.org> 通过官方网站可以找到与 CloudStack 相关的大部分信息，例如软件源代码、软件开发文档等。

CloudStack 的官方网站还提供了 CloudStack 的社区博客。CloudStack 的社区博客网址：<http://blogs.apache.org/cloudstack/>该博客会不定期地发布目前的 bug 统计信息、最新社区的讨论话题、CloudStack 版本的开展进度、近期的开发计划等比较全面的社区活动介绍。通过该博客，可以对 CloudStack 的近期发展有一个总体的了解。如果需要跟踪

CloudStack 的发展，阅读社区周报是一个很好的方法。

CloudStack 的源码下载的地址：<http://cloudstack.apache.org/downloads.html>。

对于需要进行二次开发的人员，可以使用源码的方式编译安装。由于本文档是针对于初学 CloudStack 的人员，因此选择下载已经编译好的二进制数据包进行 CloudStack 的安装。下载地址：

(1) 基于 RHEL 或 CentOS 的 RPM 安装包：<http://cloudstack.apache.org/rhel/>。

(2) 基于 Ubuntu 的 DEB 安装：<http://cloudstack.apache.org/ubuntu/>。

本文档中使用的操作系统为 CentOS6.5，因此使用的安装包下载地址：<http://cloudstack.apache.org/rhel/>。

在使用 CloudStack 的过程，会遇到很多难以解决的问题，需要进行深入的研究。当无法解决问题的时候，可以访问 CloudStack 的 bug 管理系统，通过搜索相关的问题从而获取帮助。CloudStack 的 bug 管理系统是通过 Jira 进行管理的，网址为 <https://issues.apache.org/jira/browse/CLOUDSTACK>。

在这个问题管理系统中，除了可以了解目前已经发现的问题、社区成员对问题的讨论和处理状态，还可以查看开发线路图等。

2. 如何使用邮件列表

在 CloudStack 社区中，用户与开发者之间的交流主要是通过邮件列表进行的。CloudStack 的开发者和专家基本上都是通过邮件进行交流的。以往我们提问的方式是直接找一个专家提问，但一个人的精力总是有限的，不可能随时回答我们的问题，在邮件列表中会有很多热心的朋友帮助我们解决问题。除了提问，我们还可以了解他人遇到的问题，在别人的邮件往来中吸取经验，也是一种很好的学习方式。

CloudStack 的邮件列表地址：<http://cloudstack.apache.org/mailling-lists.html> 具体如表 1-1 所示。

表 1-1 CloudStack 的邮件列表

邮 箱 名 称	邮 箱 地 址
公告邮件列表	announce@CloudStack.apache.org
全球用户邮件列表	users@CloudStack.apache.org
中文用户邮件列表	users-cn@CloudStack.apache.org
开发者邮件列表	dev@CloudStack.apache.org
代码提交邮件列表	commits@CloudStack.apache.org
问题邮件列表	issues@CloudStack.apache.org
市场运作邮件列表	marketing@CloudStack.apache.org

建议加入全球用户、中文用户、开发者这三个邮件列表，因为它们是当前讨论比较集中的邮件列表。这里以加入中文用户邮件列表为例进行说明如何加入邮件列表。

注：加入相应的邮件列表后才可以进行相应的邮件交互。

这里使用 mengnan.shen@uicctech.com 为发送邮件的邮箱地址。

(1) 首先打开邮箱，发送一封邮件到 users-cn-subscribe@cloudstack.apache.org，主题和内容不限；

(2) 随后将会收到来自 users-cn-help@cloudstack.apache.org 的 confirm subscribe to users-cn@cloudstack.apache.org 确认邮件，邮件内容大致如图 1-3 所示。

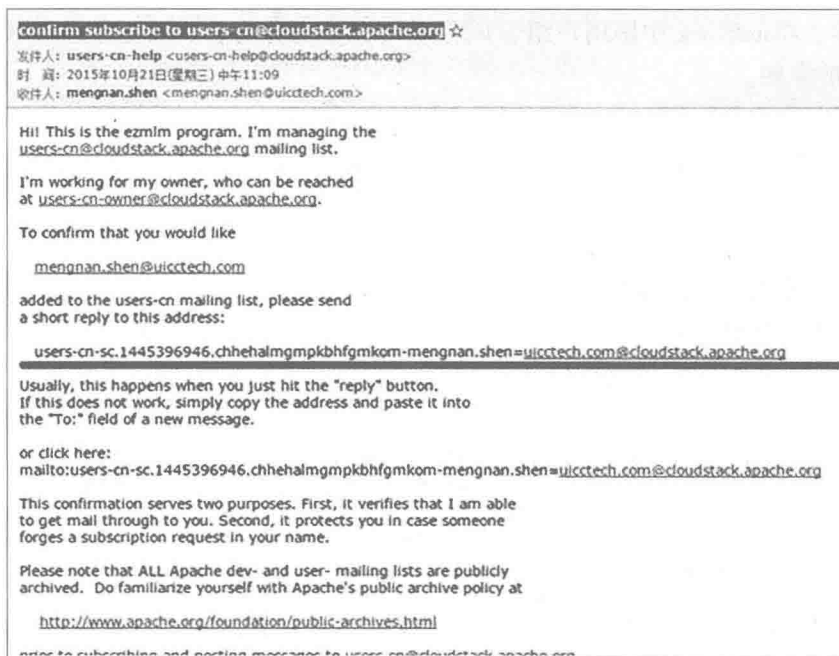


图 1-3 CloudStack 的确认邮件

(3) 对加入的邮件列表进行确认。根据邮件的叙述，直接使用邮件回复功能回复这封邮件即可，填写的主题和邮件内容不限；

(4) 检查收件箱，如果收到主题为“WELCOME to users-cn@cloudstack.apache.org”的邮件，则表示已经成功加入了邮件列表。一定要保存好这封邮件，里面有关于如何退订邮件组以及加入其他邮件组的方法。

成功加入邮件组后，需要向邮件组中的专家提问时，直接向邮件地址 users-cn@CloudStack.apache.org (加入的是中文用户邮件列表，邮件列表的地址在表 1-1 中已经给出) 发送邮件即可。

3. CloudStack 中国用户组

2012 年 4 月 CloudStack 被 Citrix 公司捐献给 Apache 基金会，进入了开源项目的孵化阶段。2012 年 5 月，在云天趋势公司的支持下，由李学辉牵头，成立了 CloudStack 中国用户组，并创立了用于发布信息的网站，将爱好者集合起来，共同进行 CloudStack 的讨论和学习。

2012年5月22日,社区举办了第一次技术分享活动,邀请相关专家介绍了CloudStack及其技术架构,并由李学辉分享了云天趋势在一年多时间里对CloudStack的研究经验。随后,社区在南京、上海、广州等多个城市举办了巡回活动,为CloudStack在中国的发展迈出了第一步。从2012年至今,社区一直坚持每月举办一次技术沙龙,分享相关的技术和经验,主要集中在北京和上海两地,也有在其他城市举办技术沙龙活动。2013年下半年,参考其他社区的活动方式,在北京组织了两周一次的周四晚咖啡之夜活动,加强了社区用户之间的交流与互动。社区每个月的活动会在当月的第一周公布在官方网站上。

2014年,CloudStack中国用户组尝试开展培训及商务合作,希望能从更多方面推动CloudStack的发展。

下面列出的是参与CloudStack中国用户组的方式入口。

中国用户组的网站地址: <http://www.cloudstack-china.org/>

(1)QQ群有如下几个:

➤ 用户群: 236581725

➤ 技术开发群: 276747327

➤ 市场群: 368649692

(2)新浪微博用户名: “CloudStack 中国”

CloudStack中国用户组一直秉承为CloudStack爱好者服务的目标,致力于推动CloudStack在中国的发展,为CloudStack技术的普及、项目的实时落地提供了强有力的帮助。

1.1.3 CloudStack 的功能与特点

云计算最早进入大众的视野是在2006年亚马逊推出弹性计算云服务,Google也在同年提出“云计算”概念的时候。但是对于云计算,一直没有给出一个准确的定义。后来,美国国家标准和技术研究院对云计算的定义中描述了云计算的部署模型,具体如下:

(1)私有云:是为一个客户单独使用而构建的,因而提供对数据、安全性和服务质量的最有效控制。私有云中的数据和程序在组织内部进行管理,并且不会受到网络带宽、用户对安全性的疑虑、法规限制的影响。

(2)公有云:通常指第三方提供商开发给用户使用的云。公有云一般可通过Internet使用,可能是免费或成本低廉的。这种云有许多实例,可在当今整个开放的公有网络中提供服务。其最大意义是能够以低廉的价格,提供有吸引力的服务给最终用户,创造新的业务价值,公有云作为一个支撑平台,还能够整合上游的服务(如增值业务、广告)提供者和下游最终用户,打造新的价值链和生态系统。公有云服务提供者会对其用户实施访问控制管理机制。

(3)社区云:社区云由众多利益相仿的组织操控和使用,社区成员共同使用云数据和应用程序。

(4)混合云:是公有云和私有云两种服务方式的结合,是目标架构中公有云、私有云

经应用云计算的企业将会使用混合云模式。很多将选择同时使用公有云和私有云，有一些也会同时建立社区云。

在云计算的定義的服務模式中，主要明确了以下三种服务模式：

(1) 软件即服务(SaaS)：消费者使用应用程序，但不掌控操作系统、硬件或者网络基础架构。通过 Internet 提供软件的模式，厂商将应用软件统一部署在自己的服务器上，客户可以根据自己的实际需求，通过互联网向厂商定购所需的应用软件服务，按定购的服务多少和时间长短向厂商支付费用，并通过互联网获得厂商提供的服务。

(2) 平台即服务(PaaS)：消费者是使用主机操作应用程序，但是消费者无需下载或安装相关服务，可通过因特网发送操作系统和相关服务的模式。

(3) 基础设施即服务(IaaS)：消费者使用基础计算资源(处理能力、存储空间等)，能够掌控操作系统、存储空间、已部署的应用程序以及网络组件，但是不掌控云基础架构。

在云计算中，以上三种服务模型之间存在相互的协调关系。IaaS 会对底层的硬件设施进行统一的管理，并向上层提供服务；PaaS 提供了用户可以访问的完整或部分的应用程序开发；SaaS 则提供了完整的可直接使用的应用程序，例如通过 Internet 管理企业资源。

CloudStack 设计的初衷，就是提供基础设施即服务(IaaS)的服务模型，形成一个硬件设备及虚拟化管理统一的平台，将计算资源、存储设备、网络资源进行整合，形成一个资源池，通过管理平台进行统一的管理，弹性的增减硬件设备。根据云平台的特点，CloudStack 进行了功能上的设计以及优化，未来适应云的多租户模式，设计了用户的分级管理机制，通过多种手段保护了用户数据的安全性，保护了用户的隐私。对于云系统的管理员来说，绝大部分的工作可以通过浏览器来完成。CloudStack 既可以直接对用户提提供虚拟机租借服务，也可以开放 API 接口为 PaaS 层提供服务。最终用户只需要在 CloudStack 的平台上直接申请和使用虚拟机就可以了，无须关注底层硬件是如何被设计和使用的，也不用关心自己使用的虚拟机到底在哪个计算服务器或者哪个存储上。

CloudStack 的管理是比较全面的，并且尽可能地兼容，可以管理多种 Hypervisor 虚拟化程序，包括 KVM、XenServer、Vmware、OVM、裸设备。

CloudStack 使用的存储类型也十分的广泛。虚拟机使用的主存储可以是计算服务器的本地磁盘，也可以是挂载光纤、NFS；存放 ISO 镜像文件及模板文件的二级存储可以使用 NFS，也可以使用 Openstack 的 Swift 组件。

CloudStack 除了支持各种网络连接方式外，其自身也提供了多种网络服务，不需要硬件设备就可以实现网络隔离、负载均衡、防火墙、VPN 等功能。

CloudStack 中的多租户可以开放给任意的用户访问和使用，所以一个首要的问题是如何保证用户数据的安全性，然后需要考虑如何保证用户申请的资源不会被其他的用户占用。对网络访问的限制，可以通过网络架构的设计以及防火墙和安全组的功能实现，这可以说是 CloudStack 的一大特点。对资源的限制也是 CloudStack 全面支持的功能：在管理界面上直接将资源自定给某个用户或者用户组，或者通过标签的方式标记某些资源，就可以根据用户和应用场景的需求分开使用了。管理上的灵活性，可以很方便地支持和兼容更多的用户需求和应用场景。

1.1.4 CloudStack 系统的主要组成部分

从物理设备相互连接的角度看，CloudStack 的结构其实很简单，可以抽象的理解为：一个 CloudStack 管理节点或者集群，管理多个可以提供虚拟化计算能力的服务器，服务器使用外接磁盘或者内置存储。

登录 CloudStack 的 WEB 界面，在区域管理界面内可以找到如图 1-4 所示的架构图。（需要首先创建相应的网络架构）

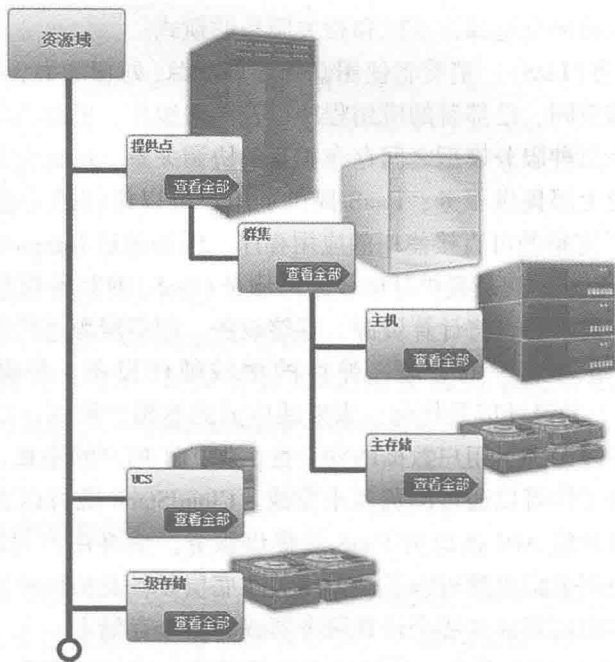


图 1-4 CloudStack 区域管理架构图

通过图中描述，可以很好地理解 CloudStack 各个部件之间的关系，其中资源域（Zone）、提供点（Pod）、集群（Cluster）属于逻辑概念，既可以对照实际环境进行理解，也可以根据需求灵活配置使用。

1. 管理服务器（Management Server）

管理服务器是 CloudStack 云管理的核心，整个 IaaS 平台的工作统一汇总在管理服务节点中进行处理。管理服务节点接收用户和管理员的操作请求并进行处理，同时将其发送给相应的计算节点或者系统虚拟机进行执行。管理节点会在 MySQL 数据库中记录整个 CloudStack 系统的所有信息，并监控计算节点、存储及虚拟机的状态，以及网络资源的使用情况，从而帮助用户和管理员了解整个系统各个部分目前的运行情况。

CloudStack 的管理程序是用 Java 语言进行编写的，前端界面是使用 JavaScript 语言编写的，做成了 Web APP 的形式，通过 Tomcat 这个容器对外发布。由于 CloudStack 采用了

集中式管理结构，所有的模块都封装在管理节点的程序中，便于安装和管理。在安装的过程中，使用几条命令就可以完成管理程序的安装，所以在节点上只需要分别安装管理服务程序、MySQL 数据库和 Usage 服务程序(可选)即可。

➤ 管理服务程序：基于 Java 语言进行编写，包括 Tomcat 服务、API 服务、管理系统工作流程的 Server 服务、管理各类 Hypervisor 的核心服务等组件。

➤ MySQL 数据库：记录 CloudStack 系统中的所有信息。

➤ Usage 服务程序：主要负责记录用户使用各种资源的情况，为计费提供数据，所以当不需要计费功能时可以不安装此程序。

CloudStack 设计中还有一个优点，就是管理服务器本身并不记录 CloudStack 的系统数据信息，而是全部存储在数据库中。所以，当管理服务程序停止或者节点宕机，所有的计算节点、存储以及网络功能会在维持现状的情况下继续正常运行，只是可能无法接受新的请求，用户所使用的虚拟机仍然可以在计算服务器上保持正常的通信和运行。

CloudStack 管理服务器的停止并不影响平台的工作，但是数据库就不一样了。MySQL 数据库记录的是整个云平台的全部数据，因此，在使用过程中一定要注意保护数据库。最好的解决办法是为数据库搭建一个实现同步的从数据库，如果主数据库出现故障，只要手动进行切换，在做好 MySQL 数据库备份的情况下，恢复整个系统的正常运行是可以实现的。因此，保护好数据库中的数据、维持数据库的稳定运行是非常重要的。

2. Zone(区域)

区域是 CloudStack 配置中最大的组织单元。一个区域通常代表一个单独的数据中心。将基础架构设施加入到区域中的好处是提供物理隔离和冗余。例如，每个区域可以有它自己的电源和网络上行链路，区域还可以分布在不同的物理位置上(虽然这不是必需的)。

一个区域中包含一个或多个机架，每个机架包括一个或多个集群主机或者一个或多个主存储服务器以及所有区域中的机架所共享的二级存储。为了达到网络性能最优以及资源的合理使用，对于每一个 Zone，管理员必须合理分配机架的个数以及每个机架中放置多少个集群。

Zone 对终端用户是可见的。当用户启动一个客户虚拟机的时候，必须为它选择一个 Zone。用户必须复制他们私有的模板到追加的 Zone 中，以便在那些 Zone 中可以利用他们的模板创建客户虚拟机。

Zone 可以是私有的也可以是公共的。公共的 Zone 对所有用户都是可用的，因此任何用户都可以在公共区域中创建客户虚拟机。私有的 Zone 是为一个指定的用户预留的，只有在那个域中或者子域中的用户才可以创建客户虚拟机。

位于同一个 Zone 中的主机可以相互访问而不用通过防火墙，位于不同 Zone 中的主机可以通过静态配置 VPN 通道相互访问。

3. Pod(提供点)

一个 Pod 代表一个单独的机架，位于同一个 Pod 下的主机处于相同的子网中。

在 CloudStack 配置中，Pod 是第二大的组织单元。Zone 中的 Pod 是独立的，每个 Zone 可以包含一个或多个 Pod。Pod 对终端用户是不可见的。

一个 pod 包含一个或多个集群主机，包含一个或多个主存储服务器(primary storage)

servers)。

4. Cluster(集群)

集群为 CloudStack 提供一种高效方式来管理主机。集群中的所有主机拥有相同的硬件配置,运行相同的 Hypervisor 虚拟机管理程序,位于相同的子网,访问同一个共享的主存储。虚拟机实例可以动态地从一台主机迁移到集群中的另一台主机,不用中断对用户的服务。

集群是 CloudStack 配置中第三大的组织单元。集群被包括在机架(Pod)中,机架被包括在区域(Zone)中。集群的大小受潜在的虚拟机管理程序限制,虽然大部分情况下 CloudStack 建议数目要小一些。CloudStack 中不限制集群的数量,但由于提供点所划分的子网范围有限,所以提供点内的集群和主机的数量是不会完全无限制的。

一个集群包括一个或多个主机,一个或多个主存储服务器(primary storage servers)。

5. Host(宿主机)

宿主机是一台单独的计算机,宿主机提供计算资源运行客户虚拟机。每个宿主机配置有虚拟机管理软件来管理客户虚拟机。例如,一个 Linux KVM 服务器、一个 Citrix XenServer 服务器,或者一个 ESXi 服务器都是宿主机。

宿主机是 CloudStack 配置中最小的组织单元。区域包含机架,机架包含集群,集群包含宿主机。

CloudStack 环境中的宿主机主要提供以下的功能:

- 提供虚拟机需要的 CPU、内存、存储和网络资源;
- 用高带宽的网络互联同时连接到 Internet。

CloudStack 环境中的宿主机主要具有以下特点:

- 可能驻留在位于不同地理位置的多个数据中心;
- 可能拥有不同的容量(不同的 CPU 速度、不同数量的内存等);
- 添加的宿主机可以在任何时候被添加用来为客户虚拟机提供更高的能力;
- CloudStack 自动地发现宿主机提供的 CPU 数量和内存资源;
- 宿主机对终端用户是不可见的,终端用户不能决定哪些主机可以分配给客户虚拟机。

在 CloudStack 中运行一个宿主机,必须在宿主机上配置虚拟机管理软件,同时分配 IP 地址给宿主机并且要确保宿主机已经链接到 CloudStack 管理服务器。

CloudStack 可以兼容绝大多数的硬件设备,其实就是指所使用的绝大多数硬件设备能被 Hypervisor 虚拟机管理程序兼容。在安装 Hypervisor 虚拟机管理程序之前需要确保该服务器所使用的 CPU 能够支持虚拟化技术,并且在 BIOS 中开启了 CPU 对虚拟化技术的支持功能(由于在本书的实验平台中已经实现了二次虚拟化技术,因此读者可以直接在平台分配的虚拟机中进行相应的实验,不需要额外的配置)。

6. Primary Storage(主存储)

主存储和一个集群联系在一起,而且它存储了位于那个集群宿主机中的所有虚拟机的磁盘卷。你可以为一个集群添加多个主存储服务器,但是至少要保证有一个。通常情况下,主存储服务器越靠近宿主机其效能将会越好。主存储分为两种,分别是共享存储和本