



21 世纪高等院校
云计算和大数据人才培养规划教材

王培麟◎主编
姚幼敏 梁同乐 詹增荣 钟伟成◎副主编

云计算 虚拟化技术与应用

STEP
01 / 知识讲解由浅入深
循序渐进

STEP
02 / 将主流技术与
实际应用融为一体

STEP
03 / 培养高端
应用型人才

The Virtualization
Technology and Application
of Cloud Computing



中国工信出版集团

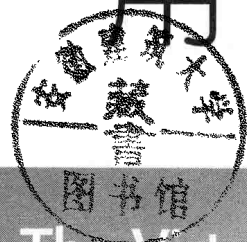
人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

網軒
絡轅

21 世纪高等院
云计算和大数

王培麟◎主编
姚幼敏 梁同乐 詹增荣 钟伟成◎副主编

云计算 虚拟化技术与应用



The Virtualization
Technology and Application
of Cloud Computing

人民邮电出版社
北京

图书在版编目 (C I P) 数据

云计算虚拟化技术与应用 / 王培麟主编. — 北京 :
人民邮电出版社, 2017. 12
21世纪高等院校云计算和大数据人才培养规划教材
ISBN 978-7-115-46901-4

I. ①云… II. ①王… III. ①数字技术—高等学校—
教材 IV. ①TP3

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第229816号

内 容 提 要

全书共 11 章, 分为理论篇、技术篇和实战篇三个部分。本书将虚拟化技术与应用融为一体, 较为系统地介绍了虚拟化技术发展史、虚拟化技术的分类、虚拟化架构特性、主流虚拟化技术、服务器虚拟化应用、桌面虚拟化应用、网络虚拟化应用、虚拟化架构软/硬件方案等内容, 基本涵盖了目前主流的虚拟化技术及其应用。

本书可以作为高职高专网络技术及云计算相关专业虚拟化相关课程的教材, 也适合网络技术及云计算技术运维支持人员和广大计算机爱好者自学使用。

-
- ◆ 主 编 王培麟
副 主 编 姚幼敏 梁同乐 詹增荣 钟伟成
责任编辑 左仲海
责任印制 焦志炜
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路 11 号
邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
大厂聚鑫印刷有限责任公司印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 13.5 2017 年 12 月第 1 版
字数: 338 千字 2017 年 12 月河北第 1 次印刷
-

定价: 39.80 元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316
反盗版热线: (010)81055315
广告经营许可证: 京东工商广登字 20170147 号

云计算技术与应用专业教材编写委员会名单

(按姓氏笔画排名)

- | | |
|-----|----------------|
| 王培麟 | 广州番禺职业技术学院 |
| 王路群 | 武汉软件工程职业学院 |
| 王新忠 | 广州商学院 |
| 文林彬 | 湖南大众传媒职业技术学院 |
| 石龙兴 | 广东轩辕网络科技股份有限公司 |
| 叶和平 | 广东科学技术职业学院 |
| 刘志成 | 湖南铁道职业技术学院 |
| 池瑞楠 | 深圳职业技术学院 |
| 李 洛 | 广东轻工职业技术学院 |
| 李 颖 | 广东科学技术职业学院 |
| 肖 伟 | 南华工商学院 |
| 吴振峰 | 湖南大众传媒职业技术学院 |
| 余明辉 | 广州番禺职业技术学院 |
| 余爱民 | 广东科学技术职业学院 |
| 张小波 | 广东轩辕网络科技股份有限公司 |
| 陈 剑 | 广东科学技术职业学院 |
| 陈 统 | 广东轩辕网络科技股份有限公司 |
| 林东升 | 湖南铁道职业技术学院 |
| 罗保山 | 武汉软件工程职业学院 |
| 周永福 | 河源职业技术学院 |
| 郑海清 | 南华工商学院 |
| 钟伟成 | 广州番禺职业技术学院 |
| 姚幼敏 | 广东农工商职业技术学院 |
| 徐文义 | 河源职业技术学院 |
| 殷美桂 | 河源职业技术学院 |
| 郭锡泉 | 清远职业技术学院 |
| 黄 华 | 清远职业技术学院 |
| 梁同乐 | 广东邮电职业技术学院 |
| 彭 勇 | 湖南铁道职业技术学院 |
| 彭树宏 | 惠州学院 |
| 曾 志 | 惠州学院 |
| 曾 牧 | 暨南大学 |
| 詹增荣 | 广州番禺职业技术学院 |
| 廖大强 | 南华工商学院 |
| 熊伟建 | 广西职业技术学院 |

序

信息技术正在步入一个新纪元——云计算时代。2015年3月，国务院印发的《关于促进云计算创新发展培育信息产业新业态的意见》提出，到2017年，我国云计算服务能力大幅提升，创新能力明显增强，在降低创业门槛、服务民生、培育新业态、探索电子政务建设新模式等方面取得成效，云计算数据中心区域布局初步优化，发展环境更加安全可靠。预计到2020年，云计算技术将成为我国信息化重要形态和建设网络强国的重要支撑。

为进一步推动信息产业发展，服务于信息产业的转型升级，教育部颁布的《普通高等学校高等职业教育（专科）专业目录（2015年）》中设置了“云计算技术与应用（610213）”专业，国家相关职能部门正在组织相关高职院校和企业编制专业教学标准，这将更好地指导高职院校的云计算技术与应用专业人才的培养。想要成为高层次IT人才，学习云计算知识、掌握云计算相关技术迫在眉睫。

本套教材由广东轩辕网络科技有限公司策划，组织国内多所高校一线教师及多家知名IT企业的高级工程师编写而成。教材紧跟行业技术发展，遵循“理实一体化”“任务导向”和“案例驱动”的教学方法；围绕企业实际项目案例，注重理论与实践相结合，强调以能力培养为核心的创新教学模式，加强读者对内容的掌握和理解。本套教材知识内容贴近企业实际需求，着眼于未来的岗位要求，注重培养读者的综合能力及良好的职业道德和创新精神。通过学习本套教材，读者可以掌握服务器、虚拟化、数据存储和云安全等基本技术，能够成为在生产、管理及服务第一线，从事云计算项目实施、开发、运行维护、基本配置、迁移服务等工作的高技能应用型专门人才。

本套教材包括《云计算技术与应用基础》《云计算基础架构与实践》《云计算平台管理与应用》《云计算虚拟化技术与应用》《云安全防护技术》《云计算数据中心运维与管理》，6本教材相辅相成，紧密结合。教材以高技能应用型专门人才培养为目标，将能力与创新融为一体，致力于为云计算产业培养和挖掘更多人才，服务于各行各业，从而促进和推动我国云计算产业建设的蓬勃发展。

云计算技术与应用专业教材编写委员会

前 言

自20世纪50年代虚拟化概念出现以来,其技术首先运用于操作系统,以解决单机系统资源环境下的多任务/多用户程序运行与资源管理问题。随着网络技术及硬件基础的快速发展与不断提升,虚拟化技术得到了广泛应用,针对虚拟化技术的开发、部署及运维出现了大量的人才需求,虚拟化技术已成为高职高专院校网络技术及云计算技术专业必修的关键性技术之一。

本书是配合高职高专院校对虚拟化人才培养的需求而编写的专业教材,针对高职高专专业的特点及培养目标,采用“教、学、做一体化”的教学方法,力求为培养高端应用型人才提供适合的教学与训练用书。

本书主要编写人员都是一线教师,有着多年的实际项目开发经验,都曾带队参加国家级云计算技能大赛,并有着丰富的高职高专教育教学经验,完成了多轮次、多类型的教育教学改革与研究。在本书的编写过程中,广东轩辕网络科技股份有限公司的许正强和石龙兴给予了大力指导并提出了许多建设性意见。

本书主要特点如下。

1. 理论、技术与实际应用紧密结合

在讲述虚拟化理论及技术的基础上,对目前市场上主流的虚拟化技术都有涉及,并详细介绍了虚拟化技术在服务器虚拟化、桌面虚拟化及网络虚拟化上的具体应用。

2. 内容组织合理、有效

本书按照由浅入深的顺序,先介绍了虚拟化技术发展史、虚拟化技术分类、虚拟化架构特性,再用较大篇幅针对目前主流的虚拟化技术做了较为详尽的介绍,实现了技术讲解与应用的统一,有助于“教、学、做一体化”教学的实施。

本书由广州番禺职业技术学院的王培麟、钟伟成、詹增荣,广东邮电职业技术学院的梁同乐,广东农工商职业技术学院的姚幼敏编写,广东轩辕网络科技股份有限公司、广东三盟科技股份有限公司的工程师参加了书稿校订,王培麟统编全书。

在本书的编写过程中,广东轩辕网络科技股份有限公司给予了大力支持,并与广东三盟科技股份有限公司提供了许多企业真实案例和解决方案。同时,编者在编写过程中也参考了互联网上的大量资料(包含文本和图片等),在此对资料原创的相关组织和个人深表谢意。编者也郑重承诺,引用的资料仅用于本书的知识介绍和技术推广,绝不用于其他商业用途。

由于编者水平有限,书中不妥或疏漏之处在所难免,殷切希望广大读者批评指正。同时,恳请读者一旦发现问题,尽快与编者联系,以便及时更正,编者将不胜感激。

编 者
2017年6月

目 录 CONTENTS

第一部分 理论篇

第 1 章 虚拟化概述 2

1.1 虚拟化技术概念	2	1.5 虚拟基础架构模式	6
1.1.1 虚拟化技术概述	2	1.5.1 虚拟基础架构的概念	6
1.1.2 虚拟化的定义	2	1.5.2 采用虚拟基础架构的理由	7
1.2 虚拟化技术发展史	3	1.5.3 虚拟基础架构效益	7
1.3 虚拟化技术的分类	4	1.6 本章小结	8
1.4 传统基础架构模式	5	习题 1	8

第 2 章 主流虚拟化技术 9

2.1 服务器虚拟化	9	2.2.1 存储虚拟化基本概念	18
2.1.1 基本概念	9	2.2.2 存储虚拟化的特性	18
2.1.2 体系架构	10	2.3 网络虚拟化	19
2.1.3 关键特性	13	2.4 主流虚拟化技术	19
2.1.4 核心技术	13	2.5 本章小结	23
2.2 存储虚拟化	18	习题 2	23

第二部分 技术篇

第 3 章 VMware ESXi 技术 26

3.1 VMware ESXi 概述	26	3.2.1 创建虚拟机	38
3.1.1 VMware ESXi 介绍	26	3.2.2 定制虚拟机	40
3.1.2 VMware ESXi 安装	26	3.3 VMware ESXi 重要功能	43
3.1.3 VMware ESXi 配置	30	3.4 VMware ESX 与 VMware ESXi 的 区别	43
3.1.4 使用 VMware vSphere Client 管理 ESXi	34	3.5 本章小结	43
3.2 VMware ESXi 控制台	38	习题 3	44

第 4 章 Citrix XenServer 技术 45

4.1 Citrix XenServer 概述	45	4.4.1 安装 XenServer	48
4.2 XenServer 的功能特性	46	4.4.2 安装 XenCenter	54
4.2.1 利用 XenServer 实现数据 中心业务连续性	46	4.5 创建虚拟机环境	57
4.2.2 利用 XenServer 实现高级集成 和管理	46	4.5.1 创建虚拟机	57
4.2.3 高性能虚拟基础架构	47	4.5.2 虚拟机 (VM) 安装 XenServer Tools	65
4.3 XenServer 系统架构	47	4.6 XenCenter 的监控功能	68
4.4 安装 XenServer 和 XenCenter	48	4.7 本章小结	70
		习题 4	71

第5章 Microsoft Hyper-V 技术 72

5.1	Microsoft Hyper-V 概述	72	5.5	安装 Hyper-V 服务器角色	74
5.2	Hyper-V 功能特性	72	5.6	创建虚拟机	80
5.3	系统架构	73	5.7	本章小结	84
5.4	虚拟硬盘格式	74		习题 5	84

第6章 KVM 技术 86

6.1	KVM 概述	86	6.4	构建 KVM 环境	89
6.1.1	KVM 的历史	86	6.4.1	硬件系统的配置	90
6.1.2	KVM 功能概览	86	6.4.2	安装 KVM 服务器	91
6.1.3	KVM 的前景	88	6.4.3	虚拟机维护	104
6.2	KVM 功能模块	88	6.5	本章小结	111
6.3	QEMU 设备模型	89		习题 6	111

第7章 Docker 容器化技术 114

7.1	Docker 概述	114	7.3.3	使用 Docker 容器	124
7.1.1	Docker 的概念	114	7.4	Docker 的应用	125
7.1.2	Docker 与虚拟化	114	7.4.1	使用 Docker Hub	125
7.2	Docker 技术	115	7.4.2	创建自定义的 MySQL 镜像	126
7.2.1	Docker Engine (Docker 引擎)	115	7.4.3	使用 Dockerfile 构建自定义的 Apache 镜像	128
7.2.2	Docker Architecture (Docker 架构)	116	7.4.4	应用 Docker-Compose 同时启动 Apache 和 MySQL 容器	132
7.3	Docker 的使用	117	7.5	本章小结	134
7.3.1	安装与卸载 Docker	117		习题 7	134
7.3.2	使用 Docker 镜像	121			

第三部分 实战篇

第8章 服务器虚拟化应用 138

8.1	虚拟服务器配置	138	8.6	虚拟机业务迁移	151
8.2	服务器部署工具	141	8.6.1	业务冷迁移	151
8.3	虚拟服务器调优	145	8.6.2	业务在线热迁移	151
8.3.1	虚拟磁盘	145	8.7	P2V (物理机转虚拟化)	152
8.3.2	虚拟机页面文件和交换空间	145	8.7.1	离线 P2V 迁移 (冷克隆)	152
8.3.3	主机性能调优	145	8.7.2	在线 P2V 迁移 (热克隆)	152
8.3.4	网络优化	146	8.7.3	手工迁移	154
8.4	虚拟服务器安全性	146	8.8	本章小结	154
8.5	虚拟机备份	147		习题 8	155

第9章 桌面虚拟化应用 156

9.1	桌面虚拟化终端类型	157	9.2	共享桌面	159
9.1.1	瘦客户端	157	9.3	基于虚拟机的托管桌面	159
9.1.2	胖客户端	158	9.4	托管刀片工作站桌面	160

9.5	本地流桌面	161	9.8.2	View Connection Server 的安装	164
9.6	基于虚拟机的本地桌面	161	9.8.3	View Composer 的安装	169
9.7	主流桌面虚拟化软件	162	9.8.4	配置 View Administrator	173
9.8	VMware View	163	9.9	本章小结	175
9.8.1	VMware View 体系架构	163	习题 9		175

第 10 章 网络和存储虚拟化应用 177

10.1	虚拟专用网络 (VPN)	177	10.2.3	混合 VLAN	186
10.1.1	硬件 VPN	177	10.3	SAN 和 VSAN	187
10.1.2	软件 VPN	178	10.4	NAS	192
10.2	虚拟局域网 (VLAN)	184	10.5	本章小结	192
10.2.1	标准 VLAN	184	习题 10		192
10.2.2	VMware VLAN	185			

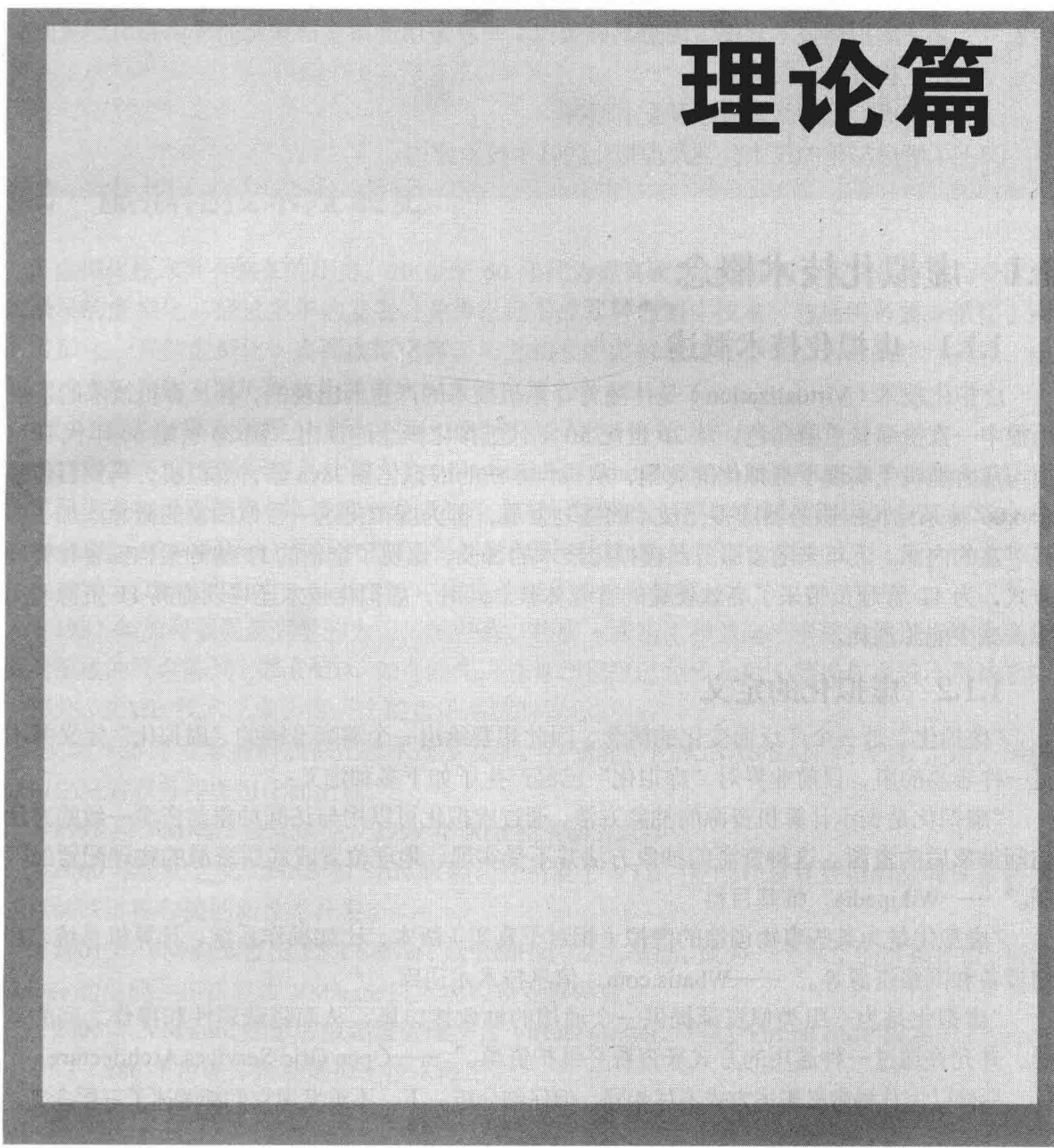
第 11 章 虚拟化架构规划实战 194

11.1	项目背景	194	11.4.2	存储资源规划	198
11.2	需求分析	195	11.4.3	网络资源规划	200
11.3	设计选型	195	11.5	本章小结	202
11.4	实施方案	195	习题 11		202
11.4.1	计算资源规划	196			

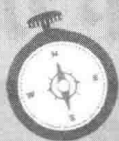
习题参考答案 203

第一部分

理论篇



学习目标



本章主要介绍虚拟化技术的概念、虚拟化的一般定义、虚拟化技术发展史、虚拟化技术分类、虚拟基础架构模式及采用虚拟基础架构的理由和虚拟基础架构效益。

- (1) 了解虚拟化的基本概念及发展情况。
- (2) 了解虚拟化的技术分类及虚拟化的基本技术架构。

1.1 虚拟化技术概念

1.1.1 虚拟化技术概述

虚拟化技术 (Virtualization) 是伴随着计算机技术的产生而出现的, 在计算机技术的发展历程中一直扮演着重要角色。从 20 世纪 50 年代虚拟化概念的提出, 到 20 世纪 60 年代 IBM 公司在大型机上实现了虚拟化的商用, 从操作系统的虚拟化到 Java 语言虚拟机, 再到目前基于 x86 体系结构的服务器虚拟化技术的蓬勃发展, 都为虚拟化这一看似抽象的概念添加了极其丰富的内涵。近年来随着服务器虚拟化技术的普及, 出现了全新的 IT 基础架构部署和管理方式, 为 IT 管理员带来了高效便捷的管理体验。同时, 虚拟化技术还可以提高 IT 资源利用率, 减少能源消耗。

1.1.2 虚拟化的定义

“虚拟化”是一个广泛而变化的概念, 因此想要给出一个清晰准确的“虚拟化”定义并不是一件容易的事, 目前业界对“虚拟化”已经产生了如下多种定义:

“虚拟化是表示计算机资源的抽象方法, 通过虚拟化可以用与访问抽象前资源一致的方法访问抽象后的资源。这种资源的抽象方法并不受实现、地理位置或底层资源的物理配置的限制。”——Wikipedia, 维基百科

“虚拟化是为某些事物创造的虚拟 (相对于真实) 版本, 比如操作系统、计算机系统、存储设备和网络资源等。”——Whatis.com, 信息技术术语库

“虚拟化是为一组类似资源提供一个通用的抽象接口集, 从而隐藏属性和操作之间的差异, 并允许通过一种通用的方式来查看并维护资源。”——Open Grid Services Architecture

尽管以上几种定义表述方式不尽相同, 但仔细分析一下, 不难发现它们都阐述了三层含义。

- (1) 虚拟化的对象是各种各样的资源。
- (2) 经过虚拟化后的逻辑资源对用户隐藏了不必要的细节。
- (3) 用户可以在虚拟环境中实现其在真实环境中的部分或者全部功能。

本书将援引 IBM 对虚拟化的定义，并基于该定义对虚拟化进行讨论。

“虚拟化是资源的逻辑表示，它不受物理限制的约束。”——IBM

在这个定义中，资源涵盖的范围很广，可以是各种硬件资源，如 CPU、内存等；也可以是各种软件环境，如操作系统、文件系统、应用程序等。

虚拟化的主要目标是对包括基础设施、系统和软件等 IT 资源的表示、访问和管理进行简化，并为这些资源提供标准接口来接收输入和提供输出。虚拟化的使用者可以是最终用户、应用程序或者是服务。通过标准接口，虚拟化可以在 IT 基础设施发生变化时将对使用者的影响降到最低，最终用户可以重用原有接口，因为用户与虚拟资源进行交互的方式并没有发生改变，即使底层资源的实现方式已经发生改变，用户也不会受到影响。

虚拟化技术降低了资源使用者与资源具体实现之间的耦合程度，让使用者不再依赖于资源的某种特定实现。利用这种松耦合关系，系统管理员在对 IT 资源进行维护与升级时，可以降低对使用者的影响。

1.2 虚拟化技术发展史

虚拟化技术具有悠久的历史，20 世纪 60 年代为提高硬件利用率对大型机硬件进行分区就是最早的虚拟化。经过多年的发展，业界已经形成多种虚拟化技术，包括服务器虚拟化、网络虚拟化、存储虚拟化、桌面虚拟化等，与之相关的虚拟化运营管理技术也被广泛研究，虚拟化技术的具体发展历程及相关重大标志性事件如下。

- (1) 虚拟化萌芽阶段：计算虚拟化概念首次提出，存储虚拟化出现。

1959 年 6 月的国际信息处理大会 (International Conference on Information Processing)，计算机科学家克里斯托弗·斯特雷奇发表的论文《大型高速计算机中的时间共享》(Time Sharing in Large Fast Computers) 中首次提出并论述了虚拟化技术。

1970 年 IBM 推出的 System/370 中率先使用了虚拟存储器。

1987 年加利福尼亚大学的大卫·帕特森、格楞·吉布生和兰迪·卡兹描述了一个由廉价磁盘组成的冗余阵列，即 RAID。如今的先进卷管理程序已经成为每一款操作系统不可或缺的一部分，RAID 技术已成为每一个磁盘子系统的核心。

- (2) x86 平台服务器虚拟化技术逐步发展，存储虚拟化从 NAS/SAN 向 VTL 发展，网络虚拟化随着服务器虚拟化而出现。

1998 年 VMware 公司成立，1999 年 Xen 相关研究起步。

2000 年世纪之交，NAS 和 SAN 兴起，并引发了 VTL、复制和重复数据删除等许多利用池存储或远程存储的新技术开发。

2001 年 VMware 推出 ESX Server，以 RedHat 7.2 为基础，成为一个真正的虚拟平台。ESX Server 的出现，正式宣告 VMware 进入虚拟企业界领域。

2003 年 VMware 推出虚拟环境管理平台 Virtual Center，包括 Virtual SMP 技术。

- (3) x86 平台硬件辅助虚拟化技术商用。

2005 年 8 月 Intel 首次公布了其硬件虚拟化技术细节，并于 2005 年 11 月宣布其 VT 技术

已商用。

2006年5月,AMD硬件虚拟化技术SVM首款商用产品Athlon 64问世。

(4)x86虚拟化技术进一步发展并商用,竞争激烈;桌面和应用虚拟化逐渐成为虚拟化领域的热点。

2009年2月Citrix发布免费版本的企业级XenServer平台,其具备管理工具XenCenter和实时迁移功能XenMotion,并于5月发布其更新版本XenServer 5.5,对管理功能进行了强化,Citrix公司于2015年1月发布了全64位的XenServer 6.5。

2009年3月,Cisco推动了虚拟化市场的硬件发展,宣布推出统一计算系统(UCS),它结合了服务器和网络硬件与管理软件。在8月举行的VMworld 2009大会上,Cisco UCS获得了硬件类金奖,证明了其整合运行在数据中心硬件方面的显著能力。

2009年4月VMware推出vSphere 4.0,这是一款划时代的全面虚拟化解决方案,目前较新的版本为vSphere 6.0,而vSphere 5.5版本是其应用较为成熟的一个版本。

2009年5月微软发布Hyper-V R2,这个版本对第一个版本的Hyper-V作出了重要改进,提供热迁移、集群共享卷和其他高级功能。更重要的是这些功能将微软与VMware放在相同地位上,从而显著改变了整个虚拟化市场格局,Hyper-V的最新版本为Hyper-V 3.0。

目前,虚拟化技术已然成为世界上各种规模企业提高IT效率的核心技术。在欧美市场,服务器虚拟化已成为各行业用户IT基础架构管理的“标配”,超过80%的企业已经开始应用虚拟化技术。而在中国市场,虚拟化技术正在从“接受”快速向“普及”演进。虚拟化技术的重要地位使其发展成为业界关注的焦点,在技术发展层面,虚拟化技术正面临着平台开放化、连接协议标准化、客户终端硬件化以及公有云私有化四大趋势。平台开放化是指将封闭架构的基础平台,通过虚拟化管理使多个厂家的虚拟机在开放平台下共存,不同厂商可以在平台上实现丰富的应用;连接协议标准化旨在解决目前多种连接协议(例如VMware的PCoIP,Citrix的ICA等)在公有桌面云的情况下出现的终端兼容性复杂化问题,从而解决终端和云平台之间的广泛兼容性问题;客户终端硬件化是针对桌面虚拟化和应用虚拟化技术的客户多媒体体验缺少硬件支持的情况,逐渐完善终端芯片技术,将虚拟化技术落地于移动终端上;公有云私有化的发展趋势是将企业的IT架构变成叠加在公有云基础上的“私有云”,在不牺牲公有云便利性的基础上,保证私有云对企业数据安全性的支持。目前,以上四大趋势已在许多企业的虚拟化解决方案中得到体现。计世资讯研究表明,按照销售额计算,2015年服务器虚拟化市场规模达到18.2亿元,比2014年增长19.0%。云转型是服务器虚拟化市场增长的主要推动力之一;同时,在中小型企业及机构中,由于近年来业务量的不断增长,服务器虚拟化成为企业或机构节省成本和提升效率的主要手段,这在一些中等规模的政府机构和医疗、教育机构中极为普遍。

1.3 虚拟化技术的分类

在虚拟化技术中,被虚拟的实体是各种各样的IT资源。如果按照这些资源的类型分类,可以梳理出不同类型的虚拟化。目前,大家接触最多的是系统虚拟化。比如使用VMware Workstation在个人计算机上虚拟出一个逻辑系统,用户可以在这个虚拟的系统上安装和使用另一个操作系统及其应用程序,就如同在使用另一台独立的计算机。我们将该虚拟系统称作“虚拟机”,而VMware Workstation这样的软件就是“虚拟化软件”,它们负责虚拟化的创建、

运行和管理。虽然虚拟机或者说系统虚拟化是当前最常用的虚拟化技术，但它远非虚拟化的全部，虚拟化常见的类型有服务器虚拟化、桌面虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化以及应用虚拟化等，如图 1-1 所示。

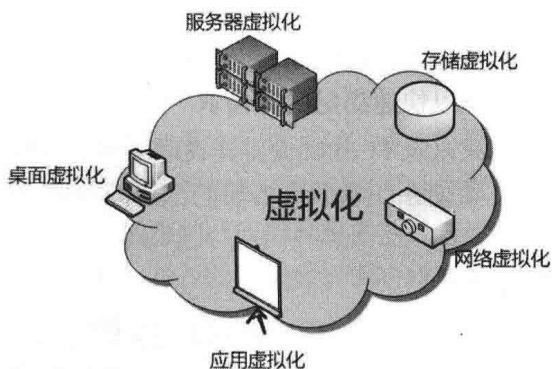


图 1-1 虚拟化分类

本书主要围绕 IT 基础架构虚拟化这个核心场景来介绍虚拟化技术。作为 IT 基础架构中最重要的虚拟化技术，服务器虚拟化将是本书讨论的重点，我们将着重介绍服务器虚拟化的概念、体系架构、关键特性及核心技术等。此外，一个完整的 IT 基础架构离不开网络 and 存储等基础设施，因此，网络虚拟化和存储虚拟化作为 IT 基础架构的有机组成部分，也会给予介绍。

1.4 传统基础架构模式

传统的 IT 基础平台采用分散建设的模式，每个系统从设计阶段开始，就考虑独立的主机系统、网络结构、存储系统，组成相对独立的 IT 子系统。经过多年发展，就会形成一个信息孤岛，整个系统中数据与资源不能共享，资源利用率低，基础平台的扩展性差，无法满足相应业务扩展需要。传统 IT 基础平台的典型做法是网络集中管理，信息系统根据业务的重要程度，对数据进行分块化、数据存储进行分级化处理。传统 IT 系统基础架构如图 1-2 所示。

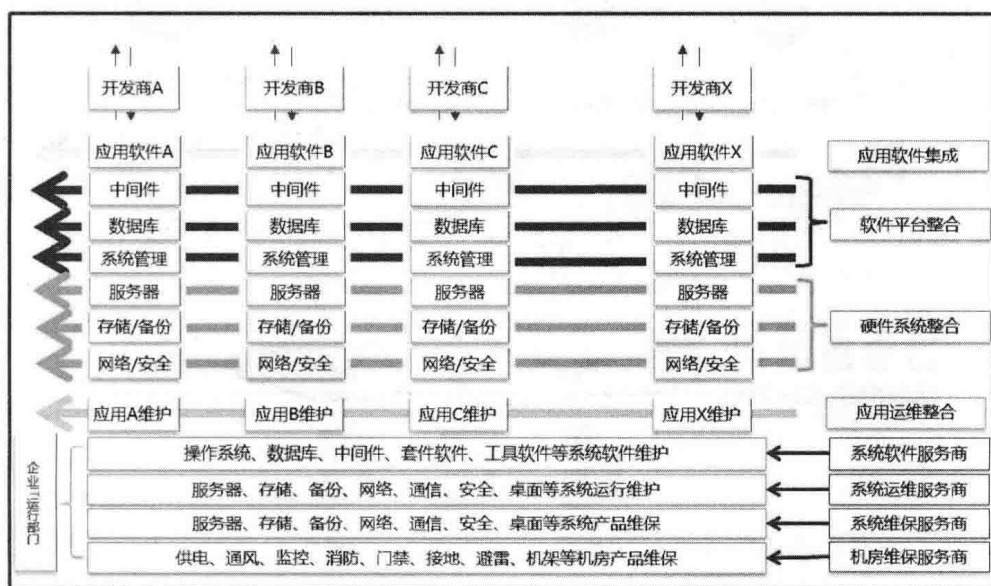


图 1-2 传统 IT 系统基础架构

传统 IT 系统基础架构经过多年发展，普遍面临以下几个突出问题。

1. 硬件资源利用率低下和资源紧张并存

信息化系统硬件 CPU 利用率普遍低下，但同时个别系统的忙时资源利用率又居高不下，系统峰值效应明显。另外，系统异构磁盘阵列种类多，实际使用容量参差不齐，不同磁盘阵列的存储空间不能共享，不仅造成了资源利用极度不均，而且容易形成信息孤岛。

2. IT 资源部署周期长，难以快速满足业务需求

目前系统紧耦合的部署方式以及 IT 基础设施建设环节多、周期长，应用系统的新建和发展又不断带来新的资源需求，致使系统软硬件资源的部署涉及多个环节，部署周期长，难以快速满足业务需求。

3. 机房空间、电力供应紧张

随着应用系统不断部署，设备不断增加，数据中心机房容量接近饱和，难以满足未来业务发展需求。同时，机房 UPS 输出负载率已经达到安全输出功率的上限。因电力供应遇到瓶颈，机房的空调系统往往不能提供冗余保护。

1.5 虚拟基础架构模式

1.5.1 虚拟基础架构的概念

所谓虚拟基础架构，就是以一台或者多台服务器作为物理机资源，借助虚拟化软件在物理机上构建多个虚拟机平台。借助虚拟机，用户可以在多个虚拟机和应用程序之间提供单台物理机的资源共享，从而实现资源的高效利用。虚拟基础架构可将服务器、网络 and 存储器聚合成一个统一的 IT 资源池，供部署在其上的应用系统按需使用。这种资源优化方式使得整个 IT 资源系统组建具有更高的灵活性，使资金成本和运营成本得以有效降低，虚拟基础架构如图 1-3 所示。

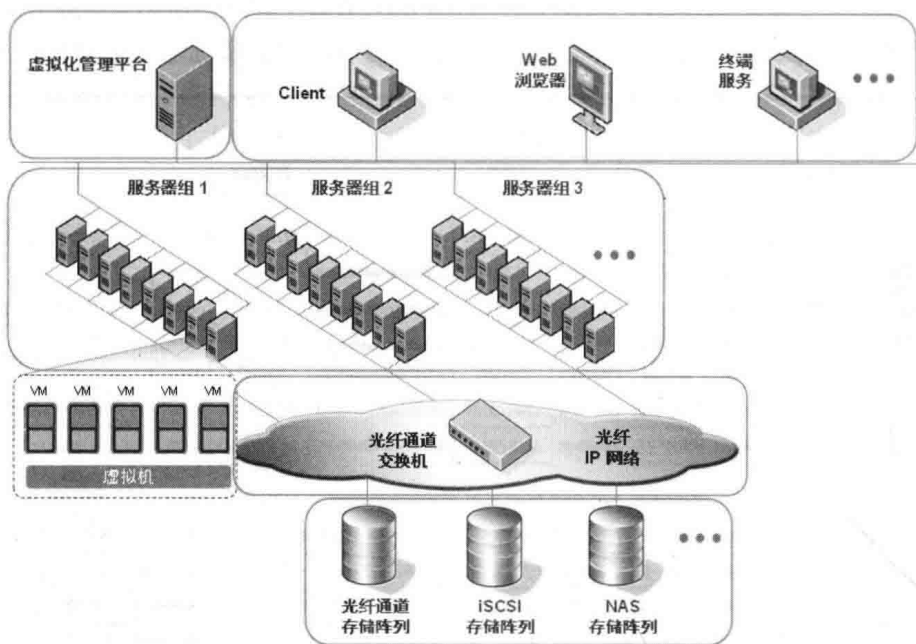


图 1-3 虚拟基础架构示意图

虚拟基础架构包括以下组件。

- (1) 裸机管理程序，可使每台物理服务器实现全面虚拟化。
- (2) 虚拟基础架构服务（如资源管理和整合备份等），可在虚拟机之间使可用资源达到最优配置。
- (3) 若干自动化解决方案，通过提供特殊功能来优化特定 IT 流程，如资源自动部署或灾难恢复等。

通过将软件环境与其底层硬件基础架构分离，可以将多个服务器、存储基础架构和网络聚合共享资源池，然后，根据需要安全可靠地向应用程序动态提供这些资源。借助这种具有开创意义的方法，用户可以使用价格低廉的行业标准服务器或者已经存在的符合行业标准的服务器，构建以虚拟架构为基础的数据中心，以实现高水平的利用率、可用性、自动化和灵活性。

1.5.2 采用虚拟基础架构的理由

通过虚拟化提高 IT 资源和应用程序的效率和可用性，可以有效消除“一台服务器对应一个应用系统”的固有模式。在每台物理机上运行多个虚拟机，让 IT 管理员有更多的精力进行创新性工作，而不是花大量时间管理计算机终端机房。借助虚拟化平台构建自动化数据中心，IT 管理员可以根据需要随时将各种 IT 资源分配到相应的位置。客户通过使用虚拟化平台整合其资源池实现计算机的高可用性，以达到节省 IT 总成本的目的。

通过缩减物理基础架构和提高服务器/管理员比率，降低数据中心成本，由于服务器及相关 IT 硬件更少，因此减少了占地空间，也减少了电力和散热需求。采用更出色的管理工具可以提高服务器/管理员比率，因此人员需求也得以减少。

提高硬件和应用程序的可用性，进而提高业务连续性，可安全地备份和迁移整个虚拟环境而不会出现服务中断，消除计划内停机，并可从意外故障中快速恢复。

采用动态资源管理，提供动态扩展能力，实现了服务器部署、桌面与应用程序部署的动态化。

提高桌面的可管理性和安全性，虚拟化几乎可在所有标准桌面计算机、笔记本电脑或平板电脑上部署、管理和监视安全桌面环境，无论是否能连接到网络，用户都可以在本地或以远程方式对这种环境进行访问。

1.5.3 虚拟基础架构效益

1. 标准化硬件配置和资源部署流程

通过制定系统软件的标准模板，对不同的系统软件进行归类，制定统一管理的中间件、数据库标准模板，通过对标准模板的分发，可以实现快速、标准的系统交付，同时也能具备版本统一控制的能力，降低系统运维的压力。配置新应用系统时采用标准化配置模板，提高了 IT 资源部署速度，以快速满足业务需求。

2. IT 资源管理集中化

依托各硬件虚拟化资源池，将所有的 IT 硬件资源集中在一个统一管理平台界面下显示、监控、配置和管理，大大方便了管理和维护工作，提高了运维效率，降低了运维强度与成本。

3. 设备资源利用率显著提高

通过硬件资源虚拟化整合，可以有效减少服务器数量，提升单台服务器的资源利用率。

4. 响应“绿色行动计划”，空间占用率和电力消耗大幅下降

随着运行服务器数量减少，可以有效降低维护成本，包括耗电量、空调成本支出等，实

现节能减排。

5. 自动化的软硬件资源部署, 显著缩短系统交付时间

通过服务器模板进行自动快速部署, 部署时间从小时级降到分钟级, 可以节省大量的人力成本, 同时可以满足新增应用的快速部署需求。

6. 资源全局共享, 提高系统整体可用性, 有效保证数据安全性

通过虚拟化平台实现资源标准化、全局共享, 采用高可用性技术, 提升了 IT 服务质量。采用虚拟机 HA 集群(双机集群), 物理服务器宕机后, 虚拟机自动迁移至其他物理机, 相比原来的普通服务器宕机后维修再重启应用, 缩短数小时甚至数天的时间; 以前硬件维护操作需要数天/周的准备和 1~3 小时的窗口维护, 现在实现了零宕机硬件维护和升级。

7. 集中化管理, 系统易于维护

采用故障自动处理技术, 减轻了运维工作的压力, 简化了维护人员的操作, 通过自动化流程进行处理, 极大地提高了运行维护的效率。

1.6 本章小结

本章重点介绍了虚拟化技术的概念、虚拟化的一般定义、虚拟化技术发展史、虚拟化技术分类、虚拟基础架构模式以及采用虚拟基础架构的理由和虚拟基础架构效益。通过本章的学习, 读者可以初步了解虚拟化的基本概念、发展情况以及虚拟化的技术分类和虚拟基础架构。

习题 1

一、选择题

(1) (多项选择) 虚拟化常见的类型有_____。

- (A) 服务器虚拟化 (B) 桌面虚拟化
(C) 存储虚拟化 (D) 网络虚拟化以及应用虚拟化

(2) (多项选择) 传统 IT 系统基础架构经过多年的发展, 普遍面临以下哪些突出问题?

- (A) 硬件资源利用率低和资源紧张并存
(B) IT 资源部署周期长, 难以快速满足业务需求
(C) 机房空间、电力供应紧张
(D) 资源全局共享, 系统整体可用性高

(3) (多项选择) 虚拟基础架构包括以下哪些组件? _____

- (A) 裸机管理程序 (B) 虚拟基础架构服务
(C) IT 资源管理集中化 (D) 若干自动化解决方案

二、简答题

(1) 简述传统 IT 基础架构模式及其存在的突出问题。

(2) 简述什么是虚拟基础架构模式, 该模式所包含的主要组件以及系统采用该模式的理由。