

云计算技术应用重点专业建设项目成果
校企合作--云计算虚拟化系列校本教材之一



计算虚拟化技术实训教程

JI SUAN XU NI HUA JI SHU SHI XUN JIAO CHENG

周振海 主编

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材之一

计算虚拟化技术实训教程

主 编：周振海

副主编：黄学明、谌玺

主 审：许玲丽

副主审：黄炜

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材

编委会

顾 问：张余庆

主 任：朱伟平

副主任：李国辉、田儒清、丘建雄、刘秋霞、
简润华、刘文胜

编 委：谢浪清、温温权、周林卫、陈伟杰、
张正强

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

目 录

第一章 理解云计算与数据中心的概念	1
1.1 从一个生活实例引入-什么是云计算.....	1
1.2 支撑云计算的关键技术.....	6
1.3 云计算部署模式.....	19
1.4 本章小结.....	21
第二章 理解并实施服务器虚拟化技术	22
2.1 理解服务器虚拟化的基础架构.....	22
2.2 理解并安装服务器虚拟化层软件.....	26
2.3 理解服务器虚拟化基础架构的中央管理工具 vCenter.....	35
2.4 理解并实施虚拟化基础架构中的数据中心、群集、数据存储、新建虚拟机	50
2.5 理解并配置 vCenter 的 SSO 与活动目录集成使用.....	67
2.6 本章小节.....	73
第三章 理解并实施服务器虚拟化之后的虚拟网络	74
3.1 理解虚拟机的网络通信.....	74
3.2 理解并配置标准 vSwitch.....	79
3.3 理解虚拟网络中的 VLAN 规划.....	106
3.4 虚拟网络规划的实践方案与典型疑问	108
3.5 理解并配置分布式 vSwitch.....	115
3.1 本章小结.....	128
第四章 理解虚拟机及其相关的管理技术	130
4.1 理解虚拟机及虚拟硬件.....	130
4.2 理解并实施通过安装镜像、克隆、模板来创建虚拟机	141
4.3 理解并实施 OVF 模板技术.....	162
4.4 理解并实施 vAPP 技术.....	166
4.5 本章小结.....	171
第五章 理解并实施服务器虚拟化的资源管理	172
5.1 关于服务器虚拟化的内存管理技术.....	172
5.2 关于服务器虚拟化的 CPU 资源管理.....	181
5.3 理解并配置资源池.....	195
5.4 本章小节.....	198

第一章 理解云计算与数据中心的概念

本章关键价值：

本章将从一个生活实例引入什么是云计算，然后将描述它的定义、关键特征、支撑云计算的关键技术-计算虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化、云计算部署模式-私有云、公有云、混合云以及它们的发展过程等。最后将说明云计算与高性能的数据中心、软件定义数据中心、虚拟数据中心之间的关系。

1.1 从一个生活实例引入-什么是云计算

正式描述云计算之前，先描述一个和云计算具备类似特性的生活实例。在很久以前，勤劳的人类为了能随时喝水，他们就在自家附近找一个可能会出水的地方，打上一口井，目标在于随时都能方便的喝着水，这个过程就类似于现代人类对信息资源的需求，所以每个企业和政府的职能部门都打造自己的“水井”，建立自己的数据中心（暂时理解中心机房）。此时可以思考一个问题：每家打井最终的目标是为了喝水，而不是在于井本身，那么每个企业或者政府职能部门建立自己的数据中心，最终目标在于处理业务流程与数据，而不在于数据中心本身。无论是喝水还是处理业务流程与数据，如果有一种方法能够达到最终的目的，而不去做“重复建设”，什么是重复建设？比如：有十家人最终都是想喝水，而且这十家人是具备共同属性的友好邻居，十家合力打一口井取水，多好的方案，事半功倍。最终还能达到目标，如果每家各自都去打一口井，共计要有十口井，但事实上这十口井的资源最充分使用的就只有一口井，其它九口井都是浪费，就是重复建设。把这个生活实例转移到信息化建设中来的是一个道理，比如：很多具备相同职能属性的企业和政府职能部门，它们是可以共用一个物理数据中心，然后在物理数据中心上去规划出多个逻辑的数据中心给不同的企业或者政府职能部门使用，只要能保障用户的服务质量，就可以成功的避免重复建设。

云计算可不是简单的让十家人共用一口井，它的具体定义将在下一小节描述。此时此刻笔者将继续类比：读者暂时可以把云计算理解成一个现代化的自来水厂，一个现代化的自来水厂由很多关键系统组成，比如：抽水系统、蓄水装置、净化系统、过滤设施、检验标准、输送系统、用量计费等，而且每道工艺流程将是非常的复杂。但这些对于生活中的人们并不重要，他们也不关心上述复杂的装置和工艺流程，因为人们家中仅需要安装一个水龙头加一块水表，什么问题都解决了，水龙头满足人们喝水的需求，因为天下没有免费的午餐，水表用于计量人们的用水并收费！请立即从这个类比转换到云计算概念上来，云计算服务商分享资源和处理数据就是自来水厂供水的概念，云用户使用云服务商提供各种资源的概念就是人们用水的概念。和自来水用户类似，用户使用云服务商所提供的各种资源也需要向云服务商按用量资费，就如同自来水厂按水表计量收费似的。在云资源的使用过程中云计算用户（也叫云消费者）完全不需要感知构成复杂云计算系统的各个部件，包括：什么服务器虚拟化、存储虚拟化、网络虚拟化、业务发放与自动运维等，因为对于最终用户而言，“云”它就是那朵蔚蓝天幕中所挂着的那朵云，而那朵云里藏着什么、用户是无法知道的，也无需知道。那么云计算中的“水龙头”是什么呢？实际上就是用户的网络接入点。

学习提示：云最终的消费者无需感知复杂云计算系统中的各个部件，就如同自来水用户无需



封面设计: 刘青林

云计算技术应用重点专业建设项目成果
校企合作--云计算虚拟化系列校本教材之二



存储虚拟化技术实训教程

CUN CHU XU NI HUA JI SHU SHI XUN JIAO CHENG

黄学文 主编

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材之二

存储虚拟化技术实训教程

主 编：黄学文

副主编：周林卫、廖德志

参 编：刘志明、黄炜、李剑辉、谌玺

主 审：欧阳林

副主审：周振海

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材

编委会

顾 问：张余庆

主 任：朱伟平

副主任：李国辉、田儒清、丘建雄、刘秋霞、
简润华、刘文胜

编 委：谢浪清、温温权、周林卫、陈伟杰、
张正强

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

目 录

项目一 理解存储技术的基础概念	7
1.1 项目引入	7
1.1.1 项目分析.....	7
1.1.2 能力目标.....	7
1.2 项目关联的核心技术知识点.....	7
1.2.1 原本计算机的存储系统就在机体外面.....	7
1.2.2 理解内部 DAS 连接及硬盘接口技术-IDE (ATA)、STAT、并行 SCSI、串行 SCSI (SAS)	8
1.2.3 实践环境中各种硬盘接口标准的使用建议	13
1.2.4 理解机械硬盘 HDD 与固态硬盘 SSD 的区别.....	13
1.2.5 应用领域对机械硬盘与固态硬盘的选择	16
1.2.6 其实计算机硬盘的分区就是对磁盘的一种虚拟化技术	16
1.2.7 单一物理硬盘在工业应用中引发的风险-灾难保护与备份	17
1.2.8 关于存储不断演进的故事-“围城，分久必合，合久必分”	18
1.2.9 初识 DAS (内存和外部)、SAN、NAS、块存储、文件级存储.....	18
1.3 项目实施	25
1.4 项目拓展	25
1.5 项目总结	26
项目二 实施磁盘阵列技术及集中存储设备	28
2.1 项目引入	28
2.1.1 项目分析.....	28
2.1.2 能力目标.....	28
2.2 项目关联的核心技术知识点.....	28
2.2.1 磁盘与阵列.....	28
2.2.2 跨区卷 (JBOD)	28
2.2.3 带区卷 (RAID-0)	29
2.2.4 镜像卷 (RAID-1)	30
2.2.5 奇偶校验卷 (RAID-5)	30
2.2.6 关于 RAID 阵列是可以组合应用-RAID10、RAID50.....	32
2.2.7 关于硬件 RAID 与软件 RAID	33

2.2.8 理解集中存储设备	34
2.3 项目实施：基于两个不同产品的软件 RAID-5 的实现过程	35
2.4 项目拓展	40
2.5 项目总结	40
项目三 实施在集中存储设备上的创建卷组、逻辑单元 (LUN)	41
3.1 项目引入	41
3.1.1 项目分析	41
3.1.2 能力目标	41
3.2 项目关联的核心技术知识点	41
3.2.1 理解物理磁盘、阵列、卷组 (VG)、逻辑单元 (LUN) 之间的关系	41
3.2.2 卷组 (VG)-硬盘容量池	42
3.2.3 逻辑单元 (LUN)	42
3.2.4 关于清晰化物理磁盘、阵列、卷组 (VG)、逻辑单元 (LUN) 的提问	42
3.3 项目实施：从物理磁盘、阵列、卷组 (VG) 到逻辑单元 (LUN) 的完整过程	43
3.4 项目拓展	46
3.5 项目总结	46
项目四 理解 FC-SAN 的存储网络	47
4.1 项目引入	47
4.1.1 项目分析	47
4.1.2 能力目标	47
4.2 项目关联的核心技术知识点	47
4.2.1 随着存储容量需求的不断增长引发的问题	47
4.2.2 引出 SAN 网络及 FC-SAN	47
4.2.3 光纤通道 FC 及其三种典型的拓扑	48
4.2.4 光纤通道 FC 与 SCSI 之间的关系	50
4.2.5 理解 FC-SAN 的基本架构重要概念： HBA、存储交换机、WWN	50
4.2.6 理解存储交换机与普通以太网交换机的差异	51
4.2.7 理解 FC-SAN 存储网络中注册、FCID 分配、FC 虚链路、Zone 的概念	51
4.2.8 理解 NPV 技术及 FC 的端口角色	53
4.2.9 理解 FC-SAN 的对端缓存许可技术	54
4.2.10 理解 FC-SAN 的异构特性以及面对的挑战	55

4.3 项目实施：在华为云引擎设备上实施 FC-SAN 的基本配置	55
4.4 项目拓展	59
4.5 项目总结	60
项目五 理解 FCoE-SAN 的存储网络	61
5.1 项目引入	61
5.1.1 项目分析	61
5.1.2 能力目标	61
5.2 项目关联的核心技术知识点	61
5.2.1 以太光纤通道 FCoE 完成 SAN 和 LAN 的融合	61
5.2.2 理解融合适配器 CNA	63
5.2.3 FCoE 的融合架构、FCoE 的封装形式、FCOE 的数据帧传输过程、FIPMA 地址	64
5.2.4 理解 FCF、E-node、FCoE 的端口角色	66
5.2.5 关于当前流行的云引擎设备在 FC 及 FCoE 应用领域的一个说明	66
5.2.6 FCoE 的连接控制过程-FIP、FCoE VLAN	67
5.2.7 FCoE 的两种连接方式-直接连接和远端连接	68
5.2.8 FCoE 远端连接模式的安全性问题-FIP snooping 和 FSB	69
5.2.9 FCoE 如何解决传输可靠性-DCB (Data Center Bridging)	70
5.2.10 理解 PFC、ETS、DCBX	71
5.3 项目实施：在华为云引擎设备上实施 FCoE-SAN 的基本配置	74
5.4 项目拓展	76
5.5 项目总结	77
项目六 实施 IP-SAN 的存储网络	79
6.1 项目引入	79
6.1.1 项目分析	79
6.1.2 能力目标	79
6.2 项目关联的核心技术知识点	79
6.2.1 理解 IP-SAN 的本质及典型的协议-FCIP 和 iSCSI	79
6.2.2 关于区别 SCSI、FC、FCoE、FCIP、iSCSI	80
6.2.3 简述 iSCSI 协议、工作原理、取证 iSCSI 的数据帧结构	80
6.2.4 使用专用硬件的 iSCSI 适配器与通用网络适配器的差别	82

6.2.5 关于 iSCSI 的性能问题.....	83
6.2.6 关于 iSCSI 的安全控制.....	84
6.2.7 关于存储网络的冗余与负载均衡-MPIO.....	84
6.2.8 一个关于可靠的存储系统连接的设计实例.....	85
6.2.9 关于多活路径引发主机识别 LUN 混乱的问题.....	86
6.2.10 理解 MPIO 机制及 VMware 中 MPIO 的设计原则.....	86
6.3 项目实施.....	87
6.3.1 项目实施：在传统服务器 Windows 上使用 iSCSI 连接 IP-SAN.....	87
6.3.2 项目实施：在服务器虚拟化基础结构中使用 iSCSI 连接 IP-SAN.....	93
6.3.3 项目实施：在传统服务器 Windows 上使用 MPIO 建立多路径存储连接.....	97
6.3.4 项目实施：服务器虚拟化基础结构中使用 MPIO 建立多路径存储连接.....	102
6.4 项目拓展.....	107
6.5 项目总结.....	107
项目七 实施 NAS 存储网络并区别与 SAN 存储差异.....	109
7.1 项目引入.....	109
7.1.1 项目分析.....	109
7.1.2 能力目标.....	109
7.2 项目关联的核心技术知识点.....	109
7.2.1 理解网络附加存储-NAS.....	109
7.2.2 NAS 文件共享协议-CIFS 和 NFS.....	111
7.2.3 理解文件服务器与 NAS 的区别.....	111
7.2.4 理解 NAS 与 SAN 的关键区别.....	112
7.2.5 关于一个争论的解释：SAN 一定就比 NAS 更好吗？.....	112
7.2.6 理解两种 NAS 解决方案：统一 NAS 与网关 NAS.....	113
7.2.7 关于 NAS 的故障冗余、负载均衡、群集.....	113
7.3 项目实施.....	117
7.3.1 项目实施：使用专业存储系统建立 NAS 存储.....	117
7.3.2 项目实施：在 Windows 的传统服务器上连接 NAS 存储.....	119
7.3.3 项目实施：将 Linux 服务器配置为 NAS 存储设备.....	121
7.3.4 项目实施：在服务器虚拟化基础结构中使用 NAS 共享存储.....	126
7.4 项目拓展.....	129

7.5 项目总结	130
项目八 云计算之存储虚拟化的定义、分类、入门	131
8.1 项目引入	131
8.1.1 项目分析	131
8.1.2 能力目标	132
8.2 项目关联的核心技术知识点	132
8.2.1 理解数据存储空间、物理存储空间之上的管理单元、数据存储	132
8.2.2 理解存储虚拟化的定义	133
8.2.3 理解主机层面的存储虚拟化	133
8.2.4 理解网络层面的存储虚拟化	134
8.2.5 理解物理存储设备层面的存储虚拟化	134
8.2.6 超融合硬件设备（hyper-convergence）和软件定义存储（Software-defined Storage）	135
8.2.7 软件定义存储又分为两类：虚拟存储设备 VSA 和基于内核的虚拟 SAN	136
8.2.8 理解数据存储之上的高级技术	138
8.3 项目实施	138
8.4 项目拓展	139
8.5 项目总结	139
项目九 实施数据存储之上的高级存储技术	141
9.1 项目引入	141
9.1.1 项目分析	141
9.1.2 能力目标	142
9.2 项目关联的核心技术知识点	142
9.2.1 理解 VMware 的 VMFS 文件系统	142
9.2.2 VMFS-5.0 与 VMFS-3.0 的差异	143
9.2.3 关于 VMFS 数据存储的扩容	144
9.2.4 关于理解数据存储功能与虚拟机的存储策略	145
9.2.5 事实上虚拟机最终是以文件的形式来体现	146
9.2.6 理解虚拟机的配置文件 VMX（也叫虚拟机的结构文件）	147
9.2.7 理解虚拟硬盘文件 vmdk	148
9.2.8 虚拟机的虚拟硬盘容量问题	148

9.2.9 关于虚拟机上虚拟磁盘分配方式-厚置备延迟置零、厚置备置零、Thin provision	148
9.2.10 如何获得虚拟磁盘的置备方式以及使用存储空间的情况	150
9.2.11 关于裸设备映射的引入	151
9.2.12 理解什么是裸设备映射以及它的应用场景	152
9.2.13 关于 RDM 的两种模式-物理兼容 pRDM 和虚拟模式 vRDM	154
9.3 项目实施	154
9.3.1 项目实施: 建立 VMFS 数据存储并执行扩容与重命名	154
9.3.2 项目实施: 配置数据存储功能与虚拟机的存储策略	160
9.3.3 项目实施: 裸设备映射 RDM 的两种模式的实现并对比不同的效果	169
9.4 项目拓展	174
9.5 项目总结	174
项目十 实施存储热迁移及存储分布式资源平衡计划 (SDRS)	175
10.1 项目引入	175
10.1.1 项目分析	175
10.1.2 能力目标	175
10.2 项目关联的核心技术知识点	176
10.2.1 理解虚拟机的存储热迁移的基本工作原理	176
10.2.2 关于使用存储热迁移的注意事项	176
10.2.3 理解虚拟机的计算和存储同时热迁移的工作原理	177
10.2.4 分析: 虚拟机从某台物理主机的本地存储到另一台物理主机本地存储的合并热迁移	177
10.2.5 分析: 虚拟机从某台物理主机的本地存储到另一台物理主机共享存储的合并热迁移	178
10.2.6 分析: 虚拟机从某台物理主机的共享存储到另一台物理主机共享存储的合并热迁移	178
10.2.7 理解存储资源分布式平衡计划-人工平衡和全自动化	179
10.2.8 分析一些典型的 SDRS 配置行为与实施之后的效果	181
10.2.9 关于理解 SDRS 的高级参数、调度计划、规则	182
10.3 项目实施	188
10.3.1 项目实施: 虚拟机的存储热迁移过程	188
10.3.3 项目实施: 虚拟机的存储分布式资源平衡计划-SDRS	192

10.4 项目拓展	201
10.5 项目总结	201
项目十一 实施云计算之软件定义分布式存储-VSAN	202
11.1 项目引入	202
11.1.1 项目分析.....	202
11.1.2 能力目标.....	202
11.2 本项目第一阶段关联的核心技术知识点.....	203
11.2.1 什么是软件定义存储.....	203
11.2.2 什么是分布式存储	203
11.2.3 软件定义存储与分布式存储的关系.....	203
11.2.4 初识 VMware VSAN 的作用与功能.....	204
11.2.5 VSAN 突破传统 SAN 设备的相关限制.....	204
11.2.6 VSAN 能同时提供存储架构的横向和纵向扩展.....	204
11.2.7 VSAN 由软件方式定义，所以用户完全可以使用工业标准硬件.....	205
11.2.8 VSAN 实现了与传统阵列不同的灾难保护机制.....	205
11.2.9 理解分布 RAID 灾难保护中的见证（Witness）	206
11.2.10 为什么分布式存储使用 RAID-1，而不使用 RAID-5	207
11.2.11 在分布式存储的各个主机节点内，如挂载了多块硬盘，它们还需要做 RAID 阵列吗	207
11.2.12 VSAN 与 VMware 的虚拟化内核融合，使其部署超级简单.....	207
11.2.13 VSAN 具备更粒度化的存储策略.....	208
11.2.14 实施 VSAN 的前提条件、基本架构、配置逻辑.....	208
11.2.15 关于 VSAN 的磁盘组.....	209
11.3 本项目第一阶段的实施.....	209
11.3.1 项目实施：VSAN 的基础配置并体验在 VSAN 之上的计算热迁移.....	209
11.3.2 项目实施：对 VSAN 的故障检测、冗余、修复.....	217
11.3.3 关于实践环境中三台主机组建 VSAN 群集时某节点故障的说明.....	222
11.3.4 关于 VSAN 群集仅消费不做资源供给的主机	224
11.3.5 经过第一阶段的项目实施后引出对 VSAN 原理进一步的思考和提问..	227



封面设计: 刘青林

云计算技术应用重点专业建设项目成果
校企合作--云计算虚拟化系列校本教材之三



网络虚拟化技术实训教程

WANG LUO XU NI HUA JI SHU SHI XUN JIAO CHENG

刘志明 主编

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材之三

网络虚拟化技术实训教程

主 编：刘志明

副主编：詹光腾、叶远锋

参 编：黄少文、黄学文、黄承、谌玺

主 审：王冬林

副主审：黄河

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材

编委会

顾 问：张余庆

主 任：朱伟平

副主任：李国辉、田儒清、丘建雄、刘秋霞、
简润华、刘文胜

编 委：谢浪清、温温权、周林卫、陈伟杰、
张正强

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

目 录

项目一 初识云计算之软件定义网络 SDN	4
1.1 项目引入	4
1.1.1 项目分析	4
1.1.2 能力目标	4
1.2 项目关联的核心技术知识点	5
1.2.1 克服 SDN 初学者的畏难情绪	5
1.2.2 理解 SDN 之前分析传统网络面对云计算时代的困局	5
1.2.3 理解 SDN 的概念以及如何去解决传统网络面对的困局	7
1.2.4 理解 SDN 实现分布式路由及分布式安全概念	9
1.2.5 区别 SDN 与 NFV 的不同概念与意识形态	11
1.2.6 SDN 在云计算中的架构	12
1.2.7 理解 SDN 的南向接口和北向接口	14
1.2.8 理解 SDN 处理南北及东西向流量	14
1.2.9 理解重叠传输、underlay、overlay	15
1.2.10 简述 VXLAN (Virtual Extensible LAN) 技术	16
1.2.11 理解 VXLAN 的组件、术语、工作原理	17
1.2.12 理解 VXLAN 将二层报文如何封装到 UDP 报文中，报文结构是怎样的	19
1.2.13 理解 VXLAN 优化了传统 VLAN 的哪些缺陷	20
1.2.14 选择将 VXLAN 部署在物理设备或者服务器上及使用 VXLAN 的组网架构	21
1.2.15 某一个具体厂商的 SDN 控制器是否可以纳管其它厂商设备	24
1.2.16 SDN 与 VXLAN 的关系是什么、SDN 是否必须依赖于 VXLAN	25
1.2.17 简述其它的重叠传输技术 NVGRE、STT、Geneve	25
1.2.18 关于纯软 SDN 与纯硬 SDN、SDN 与编程的一些看法	26
1.2.19 关于笔者选择 VMware NSX 解决方案来实施 SDN 的理由	27
1.3 项目实施	28
1.4 项目拓展	28
1.5 项目总结	29
项目二 实施 SDN 管理平面和控制器的安装	30
2.1 项目引入	30
2.1.1 项目分析	30
2.1.2 能力目标	30
2.2 项目关联的核心技术知识点	31
2.2.1 简述不同虚拟化环境的 SDN 架构-NSX-V 基础架构和多虚拟化环境 NSX-MH 架构	31
2.2.2 理解传统网络设备的管理层面、控制层面、数据转发层面以及三大层面紧耦合特性	31
2.2.3 理解 SDN 的管理层面	32
2.2.4 理解 SDN 的控制层面	34
2.2.5 关于对 SDN 控制层面提出的一个挑战-负载均衡与故障切换	36
2.2.6 SDN 的控制器群集、切片技术、负载均衡、故障切换	37
2.2.7 理解 SDN 的数据转发层面	39
2.3 项目实施	39
2.3.1 项目实施环境分析与说明	40

2.3.2 项目实施：部署 SDN 的管理层面.....	41
2.3.3 项目实施：部署 SDN 的控制层面（控制器）.....	49
2.4 项目拓展.....	51
2.5 项目总结.....	52
项目三 实施 SDN 定义大二层的逻辑交换机.....	53
3.1 项目引入.....	53
3.1.1 项目分析.....	53
3.1.2 能力目标.....	53
3.2 项目关联的核心技术知识点.....	54
3.2.1 简述大二层的概念.....	54
3.2.2 理解逻辑交换机的概念.....	57
3.2.3 理解逻辑交换机（LSW）与 vSphere 的虚拟交换机、分布式虚拟交换机的区别.....	59
3.2.4 配置 VXLAN 的关键参数.....	64
3.2.5 配置传输区域及 VIN.....	67
3.2.6 分析：逻辑交换机上的虚拟机实现跨路由主干的大二层通信过程.....	68
3.2.7 取证：逻辑交换机的解耦与 VXLAN 的封装行为（引导一下解读 16 进制的数据帧）.....	70
3.3 项目实施：使用 SDN 定义大二层的逻辑交换机.....	71
3.4 项目拓展.....	83
3.5 项目总结.....	83
项目四 理解 SDN 控制器上各个转发表项的建立与 BUM 报文控制.....	84
4.1 项目引入.....	84
4.1.1 项目分析.....	85
4.1.2 能力目标.....	85
4.2 项目关联的核心技术知识点.....	85
4.2.1 通过收集与公告的方式建立 VTEP 表.....	85
4.2.2 控制器通过收集方式来建立 MAC 表.....	86
4.2.3 控制器收集各个主机建立的本地 ARP 表并实现 ARP 泛洪抑制.....	87
4.2.4 理解 SDN 中处理 BUM 的方式-Multicast（组播）、Unicast（单播）、Hybrid（混合）.....	88
4.2.5 理解 SDN 的 VXLAN 中使用 Multicast（组播）复制模式.....	90
4.2.6 理解 SDN 的 VXLAN 中使用 Unicast（单播）复制模式.....	90
4.2.7 理解 SDN 的 VXLAN 中使用 Hybrid（混合）复制模式.....	92
4.3 项目拓展.....	94
4.4 项目总结.....	94
项目五 实施 SDN 让逻辑二层与物理二层通信.....	95
5.1 项目引入.....	95
5.1.1 项目分析.....	95
5.1.2 能力目标.....	96
5.2 项目关联的核心技术知识点.....	96
5.2.1 引出 SDN 定义的逻辑网络与物理网络通信的需求.....	96
5.2.2 使用立体的眼光去剖析复杂的网络结构.....	97
5.2.3 理解 SDN 定义桥接器.....	99
5.2.4 理解逻辑网络与物理网络的通信原理.....	100

5.3 项目实施：使用 SDN 定义桥接器将逻辑网络与物理网络通信.....	101
5.4 项目扩展.....	112
5.5 项目总结.....	112
项目六 实施 SDN 定义逻辑路由.....	113
6.1 项目引入.....	113
6.1.1 项目分析.....	113
6.1.2 能力目标.....	114
6.2 项目第一阶段关联的核心知识点.....	114
6.2.1 分析服务器虚拟化在传统网络架构下的路由转发.....	114
6.2.2 分析在 SDN 情况下服务器虚拟化的路由转发.....	115
6.2.3 理解 SDN 中的集中式与分布式路由.....	116
6.3 项目第一阶段的实施.....	118
6.3.1 项目实施：使用 SDN 定义集中式路由.....	118
6.3.2 项目分析：SDN 定义集中式路由的过程中 VXLAN 的封装及数据转发过程.....	129
6.3.3 删除集中式路由器-准备部署分布式路由.....	132
6.4 项目第二阶段关联的核心技术知识点.....	132
6.4.1 理解分布式路由的组件及基本工作原理.....	133
6.4.2 分析分布式路由的通信过程.....	134
6.4.3 无论是集中式路由或者是分布式路由如果流量必须要转发出主机它们的差异在哪里.....	136
6.5 项目第二阶段实施.....	137
6.5.1 项目实施：使有 SDN 定义跨越多台物理主机上虚拟机之间的分布式路由通信.....	137
6.5.2 项目实施：通过 SDN 的管理平面查看每台主机上的分布式路由信息.....	143
6.6 项目扩展.....	145
6.7 项目总结.....	145
项目七 通过 NFV 边界与分布式路由组建的复合型网络环境.....	146
7.1 项目引入.....	146
7.1.1 项目分析.....	147
7.1.2 能力目标.....	148
7.2 项目关联的核心技术知识点.....	148
7.2.1 理解 NFV 概念.....	148
7.2.2 VMware NSX Edge 的功能与作用.....	149
7.2.3 分析本项目网络架构与设备的抽象过程.....	150
7.2.4 关于 Edge 与分布式路由器连接的注意事项.....	151
7.2.5 关于 Edge 连接物理网络的说明.....	152
7.2.6 分析：为什么不把 LSW1 和 LSW2 直接与 Edge 进行连接的原因.....	152
7.2.7 理解分布式路由器的协议地址与转发地址.....	153
7.2.8 关于分布式路由器启动动态路由与传统设备上配置动态路由的差别.....	154
7.3 项目实施.....	154
7.3.1 项目实施：使用 Edge 边界连接物理路由主干与分布式路由器的部署.....	154
7.3.2 项目实施：在物理路由器、Edge 边界、分布式路由器之间部署动态路由协议.....	164
7.4 项目扩展.....	176
7.5 项目总结.....	176



封面设计: 刘高林

云计算技术应用重点专业建设项目成果
校企合作--云计算虚拟化系列校本教材之四



云计算自动运维与业务分发实训教程

YUN JI SUAN ZI DONG YUN WEI YU YE WU FEN FA SHI XUN JIAO CHENG

黄学明 主编

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材之四

云计算自动运维与业务分发 实训教程

主 编：黄学明

副主编：黄桂钦、黄少文

参 编：周振海、陈志荣、黄河、湛玺

主 审：陈伟杰

副主审：邓家宏

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

云计算技术应用重点专业建设项目成果

校企合作—云计算虚拟化系列校本教材

编委会

顾 问：张余庆

主 任：朱伟平

副主任：李国辉、田儒清、丘建雄、刘秋霞、
简润华、刘文胜

编 委：谢浪清、温温权、周林卫、陈伟杰、
张正强

惠州市技师学院-重庆胤驰信息科技有限公司共同开发

目录

项目一 初识云计算自动技术与业务发放.....	2
1.1 项目引入.....	2
1.1.1 项目分析.....	2
1.1.2 能力目标.....	2
1.2 项目关联的核心技术知识点.....	3
1.2.1 首先回顾云计算最终的交付形式.....	4
1.2.2 理解传统数据中心在门业务分发上的困境.....	5
1.2.3 理解软件定义数据中心 SDDC.....	5
1.2.4 关于云计算与软件定义计算、软件定义分布式存储、软件定义网络关系.....	6
1.2.5 关于云数据中心向用户提供自助式按需服务.....	9
1.2.6 关于云计算自助式按需服务的类型-IaaS、SaaS、XaaS.....	11
1.2.7 理解云计算的工作流程编排与自动化.....	12
1.2.8 理解云管平台 CMP 及核心组件.....	12
1.2.9 关于开源云管平台 OpenStack 与 VMware 的商用 CMP vRealize Suit.....	14
1.2.10 关于 vRealize Automation 的功能特性.....	16
1.3 项目实施.....	16
1.3.1 演示并体验：云计算的自助式按需服务.....	16
1.4 项目小结.....	23
项目二 实施云计算业务发放的用户管理.....	24
2.1 项目引入.....	24
2.1.1 项目分析.....	24
2.1.2 能力目标.....	24
2.2 项目关联的核心技术知识点.....	25
2.2.1 VMware 构成云计算业务发布的核心组成部分.....	25
2.2.2 理解 VMware CMP 虚拟设备 VMware vRealize Automation Appliance.....	26
2.2.3 理解基础资源及来源.....	26
2.2.4 IaaS 基础架构服务器.....	27
2.2.5 IaaS 服务器及其各个组件的作用.....	27
2.2.6 如何实现 IaaS 服务器.....	32
2.2.7 关于 Automation 的最小部署与企业部署.....	32
2.3 项目实施.....	34
2.3.1 项目实施:在云计算业务发布的环境中部署活动目录并统一时钟.....	34
2.3.2 项目实施:为云计算业务发布的环境安装数据库-MS-SQL2012.....	41
2.3.3 项目实施:在云计算业务发布的环境中部署并配置 vCenter.....	53
2.3.4 项目实施:在云计算业务发布的环境中导入 Automation 虚拟设备.....	59
2.3.5 项目实施:在云计算业务发布的环境中部署 IaaS 服务器.....	65
2.3.6 项目实施:通过向导正式配置 Automation.....	70
2.4 项目总结.....	86
项目三 实施云计算业务发放的蓝图和目录.....	87
3.1 项目引入.....	87

3.1.1 项目分析.....	87
3.1.2 能力目标.....	87
3.2 项目关联的核心技术知识点.....	87
3.2.1 理解租户的硬念.....	88
3.2.2 理解系统管员、租户管理员、IaaS 管理员以及它们的区别.....	89
3.2.3 理解单租户和多租户.....	91
3.2.4 系统管理员、租户管理员、IaaS 管理员区别总结.....	94
3.2.5 理解租户内的其它角色.....	94
3.2.6 简述在租户内组织资源和业务发布的逻辑与对应的角色.....	96
3.2.7 理解单租户的都署.....	97
3.2.8 理解使用默认租户管理基础架构的多租户部署.....	98
3.2.9 理解为每个租户独立基础架构管理的多租户部署.....	99
3.2.10 典型的租户配置.....	100
3.2.11 云管平台与活动目录同步用户.....	101
3.3 项目实施.....	102
3.3.1 项目实施:使用系统管理员登录 Automation 控制台并完成默认租户品牌配置.....	102
3.3.2 项目实施:通过活动目录向云管平台同步用户并加入到业务组.....	106
3.4 项目拓展.....	113
3.4 项目总结.....	113
项目四 实施云计算 IaaS 业务发放.....	114
4.1 项目引入.....	114
4.1.1 项目分析.....	114
4.1.2 能力目标.....	114
4.2 项目关联的核心技术知识点.....	114
4.2.1 关于 Automation 实现基础架构即服务-IaaS 交付的逻辑.....	115
4.2.2 外部置备的准备.....	115
4.2.3 理解凭证.....	116
4.2.4 理解端点.....	116
4.2.5 理解架构组与业务组.....	118
4.2.6 理解计算机前缀.....	119
4.2.7 理解预到.....	119
4.2.8 理解蓝图-计算机蓝图.....	124
4.2.9 理解服务.....	125
4.2.10 理解授权.....	119
4.2.11 理解批准策略.....	126
4.2.12 用户开始申请云资源.....	127
4.2.13 理解网络配置文件+自定义规范为云用户生成自定义的计算机.....	128
4.3 项目实施.....	131
4.3.1 项目实施:为执行计算机置备的准备工作.....	131
4.3.2 项目实施:实施云计算的基础架构即服务 IaaS 交付.....	132
4.3.3 项目实施: IaaS 交付中使用网络配置文件自定义规范为云用户生成自定义计算机.....	159
4.4 项目总结.....	164



封面设计: 刘青林