

# 目 录 CONTENTS

第 1 章 云计算概述 .....	1	1.4.3 开源发展历程 .....	27
1.1 初识云计算 .....	2	1.4.4 开源是方法论 .....	28
1.1.1 云计算的定义 .....	3	1.4.5 开源给云计算人才培养带来的 挑战 .....	30
1.1.2 计算模式的演进过程 .....	6	1.5 实践：GitHub .....	32
1.1.3 云计算简史 .....	11	1.5.1 GitHub 简介 .....	32
1.1.4 云计算的推动力 .....	12	1.5.2 使用 GitHub .....	33
1.2 云计算的公共特征与分类 .....	14	1.5.3 GitHub 界面总览 .....	37
1.2.1 云计算的公共特征 .....	14	1.6 本章小结 .....	38
1.2.2 云计算的分类 .....	15	1.7 复习材料 .....	38
1.2.3 与云计算有关的技术 .....	19	第 2 章 分布式计算 .....	40
1.3 云计算的三元认识论 .....	21	2.1 分布式计算概述 .....	41
1.3.1 云计算作为一种商业模式 .....	21	2.1.1 基本概念 .....	41
1.3.2 云计算作为一种计算范式 .....	22	2.1.2 分布式计算的原理 .....	42
1.3.3 云计算作为一种实现方式 .....	23	2.2 分布式计算的理论基础 .....	42
1.4 云计算的开源方法论 .....	25	2.2.1 ACID 原则 .....	42
1.4.1 开源定义和相关概念 .....	25	2.2.2 CAP 理论 .....	43
1.4.2 开源的价值和意义 .....	26		

2.2.3	BASE 理论 .....	46	3.1	云计算的本质 .....	76
2.2.4	最终一致性 .....	46	3.1.1	革命性概念：IT 作为服务 .....	76
2.2.5	一致性散列 .....	47	3.1.2	云计算系统工程 .....	76
2.3	分布式系统概述 .....	50	3.1.3	云数据中心 .....	77
2.3.1	分布式系统的基础知识 .....	50	3.1.4	云的工作负载模式 .....	78
2.3.2	分布式系统的特性 .....	51	3.1.5	云计算的规模效应 .....	79
2.3.3	分布式存储系统实例： Apache Hadoop .....	52	3.2	云计算的架构 .....	80
2.4	分布式系统的进阶 .....	54	3.2.1	计算架构的进化 .....	80
2.4.1	分布式存储系统 .....	54	3.2.2	一般云计算架构的二维视角 .....	83
2.4.2	分布式计算系统 .....	56	3.3	云栈和云体 .....	86
2.4.3	分布式资源管理系统 .....	58	3.3.1	逻辑云栈 .....	86
2.5	典型的分布式系统 .....	60	3.3.2	逻辑云体 .....	89
2.5.1	网格系统 .....	60	3.3.3	一切皆为服务 .....	90
2.5.2	P2P 系统 .....	63	3.4	软件定义的数据中心 .....	90
2.5.3	透明计算 .....	66	3.4.1	数据中心的历史 .....	91
2.5.4	区块链系统 .....	69	3.4.2	继续发展的推动力 .....	93
2.6	本章小结 .....	73	3.4.3	软件定义的必要性 .....	94
2.7	复习材料 .....	73	3.4.4	软件定义数据中心的架构分析 .....	95
第 3 章	云计算架构 .....	75	3.4.5	软件定义数据中心的发展 .....	97
			3.5	实践：OpenStack .....	98

3.5.1 初识 OpenStack .....	98	4.5.3 Xen 实际操作 .....	116
3.5.2 OpenStack 组件介绍 .....	101	4.6 实践：KVM 虚拟化技术 .....	119
3.5.3 体验使用 OpenStack .....	101	4.6.1 KVM 简介 .....	119
3.6 本章小结 .....	103	4.6.2 KVM 的基本安装操作 .....	119
3.7 复习材料 .....	103	4.7 轻量级虚拟化 .....	122
<b>第 4 章 虚拟化技术</b> .....	<b>104</b>	4.7.1 容器技术简介 .....	122
4.1 虚拟化的定义 .....	105	4.7.2 容器与虚拟机的对比 .....	123
4.2 服务器虚拟化 .....	106	4.7.3 容器背后的内核知识 .....	124
4.2.1 x86 架构对虚拟化的限制 .....	107	4.8 实践：Docker 容器 .....	126
4.2.2 全虚拟化 .....	108	4.8.1 安装 Docker .....	126
4.2.3 半虚拟化 .....	108	4.8.2 运行第一个 Docker 容器 .....	127
4.2.4 硬件辅助虚拟化 .....	109	4.9 本章小结 .....	128
4.3 商用虚拟机技术 .....	109	4.10 复习材料 .....	129
4.4 新型硬件虚拟化 .....	111	<b>第 5 章 分布式存储</b> .....	<b>130</b>
4.4.1 硬件虚拟化背景 .....	111	5.1 分布式存储的基础 .....	131
4.4.2 硬件虚拟化的代表 .....	113	5.1.1 基本概念 .....	131
4.4.3 硬件虚拟化的未来 .....	114	5.1.2 分布式存储分类 .....	132
4.5 实践：Xen 虚拟化技术 .....	115	5.1.3 分布式存储的发展历史 .....	133
4.5.1 Xen 的历史 .....	115	5.2 文件存储 .....	136
4.5.2 Xen 功能概览 .....	115	5.2.1 单机文件系统 .....	136

5.2.2 网络文件系统 .....	137	6.1.4 租户网络 .....	155
5.2.3 并行文件系统 .....	137	6.2 数据中心网络：云计算的骨架 .....	155
5.2.4 分布式文件系统 .....	138	6.2.1 数据中心网络拓扑 .....	156
5.2.5 高通量文件系统 .....	138	6.2.2 用 Mininet 搭建数据中心 仿真环境 .....	158
5.3 从单机存储系统到分布式存储 系统 .....	139	6.3 网络虚拟化 .....	159
5.3.1 单机存储系统 .....	139	6.3.1 灵活控制：软件定义 网络 ( SDN ) .....	160
5.3.2 分布式存储系统 .....	140	6.3.2 快速部署：网络功能虚拟化 ( NFV ) .....	166
5.4 实践：分布式存储系统 Ceph .....	143	6.4 租户网络管理 .....	169
5.4.1 概述 .....	143	6.4.1 网络功能即服务 .....	169
5.4.2 设计思想 .....	144	6.4.2 OpenStack Neutron .....	170
5.4.3 整体架构 .....	145	6.4.3 Group-Based Policy .....	173
5.4.4 集群部署 .....	146	6.5 实践：用 Mininet 搭建 OpenFlow 实验环境 .....	175
5.5 本章小结 .....	149	6.5.1 Mininet 入门 .....	176
5.6 复习材料 .....	149	6.5.2 Mininet 实验 .....	177
<b>第 6 章 云计算网络 .....</b>	<b>151</b>	6.6 本章小结 .....	178
6.1 基本概念 .....	152	6.7 复习材料 .....	178
6.1.1 计算机网络 .....	152		
6.1.2 覆盖网络 .....	153		
6.1.3 大二层网络 .....	154		

第 7 章 云计算安全 .....	180	7.5.1 HElib 库的调试与分析 .....	200
7.1 云安全概述 .....	181	7.5.2 全同态加密算法对比与分析 .....	202
7.1.1 云计算安全挑战 .....	181	7.6 本章小结 .....	205
7.1.2 云计算安全现状 .....	183	7.7 复习材料 .....	205
7.1.3 云计算安全技术框架 .....	184	第 8 章 云原生应用开发 .....	206
7.1.4 云计算安全关键技术 .....	185	8.1 云原生的相关概念 .....	207
7.2 虚拟化安全 .....	187	8.1.1 云原生简介 .....	207
7.2.1 虚拟化软件栈安全威胁 .....	187	8.1.2 云原生的内容 .....	208
7.2.2 虚拟化软件栈安全防御 .....	191	8.1.3 云原生应用的技术手段 .....	211
7.2.3 虚拟化安全总结 .....	192	8.2 云原生应用开发实践的 12 要素 .....	214
7.3 云存储安全 .....	193	8.3 云原生应用开发 .....	222
7.3.1 云存储的安全需求 .....	193	8.3.1 云原生应用开发的原则 .....	222
7.3.2 安全云存储系统概述 .....	194	8.3.2 云原生的落地：Kubernetes .....	224
7.3.3 安全云存储系统的一般架构 .....	194	8.4 实践：基于 Node.js 的云原生	
7.3.4 安全云存储系统的关键技术 .....	195	应用开发 .....	226
7.4 云数据安全 .....	197	8.5 本章小结 .....	233
7.4.1 云数据面临的安全威胁 .....	198	8.6 复习材料 .....	233
7.4.2 云数据安全研究内容 .....	198	第 9 章 云操作系统 .....	234
7.4.3 云数据安全研究进展 .....	199	9.1 计算机软件与操作系统 .....	235
7.5 实践：全同态加密算法 .....	200	9.1.1 计算机软件的发展 .....	235

9.1.2 操作系统的发展简史 .....	236	9.5.3 云计算资源调度的策略和 算法 .....	253
9.1.3 操作系统的软件定义本质 .....	238	9.6 实践：Mesos .....	256
9.2 UNIX 类操作系统的发展 .....	239	9.6.1 Mesos 架构 .....	256
9.2.1 UNIX 系统简介 .....	239	9.6.2 Mesos 设计解读 .....	258
9.2.2 UNIX 家族的演化 .....	240	9.6.3 在 Mesos 上运行 Spark .....	259
9.2.3 类 UNIX 系统的发展 .....	242	9.6.4 Mesos 实现容器编排 .....	261
9.2.4 UNIX 系统的展望 .....	243	9.7 本章小结 .....	262
9.3 云操作系统概述 .....	244	9.8 复习材料 .....	262
9.3.1 基本概念 .....	244	第 10 章 云端软件 .....	264
9.3.2 云操作系统实例 .....	245	10.1 从软件到云件 .....	265
9.3.3 云操作系统的挑战 .....	246	10.1.1 云件的基本概念 .....	265
9.3.4 新一代云操作系统的职责与 功能 .....	247	10.1.2 从软件到云件的变迁 .....	266
9.4 云计算编程模型与环境 .....	248	10.1.3 云件的关键技术 .....	270
9.4.1 云计算环境下的编程困惑 .....	248	10.1.4 云件的开发、部署和运行 模式 .....	271
9.4.2 云计算编程模型 .....	250	10.2 云件系统的架构设计与运行 原理 .....	272
9.5 云操作系统的资源调度 .....	252	10.2.1 计算与存储分离的设计 理念 .....	272
9.5.1 资源调度简介 .....	252		
9.5.2 云操作系统下资源调度的 挑战 .....	253		

10.2.2 基于微服务架构的云件模型 .....	273	11.1.5 关键技术 .....	297
10.2.3 云件的系统级架构设计 .....	276	11.2 云监控解决方案 .....	299
10.3 云件的开发模式与效果 .....	279	11.2.1 云监控的通用技术 .....	299
10.3.1 云件的开发模式 .....	279	11.2.2 容器的监控 .....	301
10.3.2 云件的效果展示 .....	281	11.3 智能运维 .....	305
10.4 云件在大规模在线实训平台中的应用 .....	282	11.3.1 智能运维的历史 .....	306
10.4.1 实训平台提出的背景 .....	283	11.3.2 智能运维的内容 .....	307
10.4.2 构建基于云件系统的大数据工程实训平台 .....	284	11.3.3 AIOps 的关键场景与技术 .....	309
10.5 实践：云件应用开发实例 .....	287	11.3.4 智能运维的展望 .....	316
10.6 本章小结 .....	290	11.4 实例：智能运维在大视频运维中的应用 .....	317
10.7 复习材料 .....	290	11.4.1 背景介绍 .....	317
<b>第 11 章 云计算运维 .....</b>	<b>291</b>	11.4.2 人工智能技术在大视频运维系统中的应用 .....	319
11.1 云服务环境的监控 .....	292	11.5 本章小结 .....	321
11.1.1 云监控概述 .....	292	11.6 复习材料 .....	322
11.1.2 云监控特性 .....	292	<b>第 12 章 桌面云 .....</b>	<b>323</b>
11.1.3 云监控需求 .....	293	12.1 桌面云概述 .....	324
11.1.4 云监控结构 .....	295	12.1.1 桌面云的发展历史 .....	324
		12.1.2 初识桌面云 .....	325

12.2 桌面云架构与关键技术.....	327	新可能 .....	347
12.2.1 传输协议 .....	327	13.1.3 云时代的软件开发 .....	348
12.2.2 服务层 .....	329	13.2 华为软件开发云服务 .....	349
12.2.3 资源层 .....	331	13.2.1 软件交付的趋势和挑战 .....	349
12.2.4 安全 .....	332	13.2.2 初识 DevCloud .....	350
12.2.5 桌面云面临的挑战 .....	334	13.2.3 DevCloud 核心理念 .....	350
12.3 桌面云典型应用案例 .....	334	13.3 DevCloud 技术方案 .....	351
12.3.1 桌面云在政府中的应用 .....	335	13.3.1 DevCloud 总体架构 .....	351
12.3.2 桌面云在运营商中的应用 .....	336	13.3.2 DevCloud 主要服务 .....	352
12.3.3 桌面云在教育中的应用 .....	338	13.4 实践：DevCloud 实战 .....	353
12.4 实践：基于 OpenStack 的		13.4.1 DevCloud 登录 .....	353
桌面云 .....	339	13.4.2 项目管理 .....	353
12.4.1 Windows 镜像的制作 .....	340	13.4.3 代码托管 .....	355
12.4.2 配置 SPICE 实现远程访问 .....	343	13.4.4 构建 .....	358
12.5 本章小结 .....	344	13.4.5 测试 .....	359
12.6 复习材料 .....	344	13.4.6 发布 .....	360
第 13 章 软件开发云 .....	345	13.4.7 部署 .....	360
13.1 软件开发云的概念 .....	346	13.4.8 流水线 .....	362
13.1.1 传统软件开发中的挑战 .....	346	13.5 本章小结 .....	363
13.1.2 云计算给软件开发带来的		13.6 复习材料 .....	364



## 第 14 章 大数据与人工

## 智能 ..... 365

## 14.1 初识大数据 ..... 366

## 14.1.1 大数据的发展背景 ..... 366

## 14.1.2 大数据的定义 ..... 368

## 14.1.3 大数据的技术 ..... 370

## 14.2 初识人工智能 ..... 372

## 14.2.1 人工智能的历史及概念 ..... 372

## 14.2.2 人工智能的特征与参考

## 框架 ..... 375

## 14.2.3 人工智能的发展趋势 ..... 377

## 14.3 云计算、大数据与人工智能的

## 关系 ..... 380

## 14.3.1 云计算与大数据的融合 ..... 380

## 14.3.2 云计算与人工智能的融合 ..... 381

## 14.4 本章小结 ..... 382

## 14.5 复习材料 ..... 382

## 附录 《云计算原理与实践》配套

## 实验课程方案简介 ..... 384

## 参考文献 ..... 385

## 论文阅读 ..... 388