

21世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

# 云计算技术 架构与实践

李天目 韩进 编著

清华大学出版社

21世纪高等学校计算机**专业**实用规划教材

# 云计算技术架构与实践

李天目 韩进 编著

浙江工业大学  
图书馆藏书



浙江工业大学图书馆



72015068

清华大学出版社  
北京

## 内容简介

本书是系统介绍云计算技术架构与实践的专业图书,全书分为5篇16章,第一篇分析云计算的概念及其渊源,第二篇提出云计算关键技术,第三篇描述云计算体系架构,第四篇论述云计算安全,第五篇阐述云计算编程实践,主要内容包括云计算概述、云计算的发展渊源、云计算的学习内容、虚拟化、分布式计算、Web 2.0、绿色数据中心、基础设施即服务、平台即服务、软件即服务、云计算的数据安全、云计算的虚拟化安全、云计算的服务传递安全、基于Hadoop系统编程、GAE实验等。

本书密切关注云计算发展前沿,内容丰富,既有理论深度,又有使用价值,可作为高年级本科生和研究生教材,也可作为广大科学技术人员和计算机爱好者的学习参考书。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

### 图书在版编目(CIP)数据

云计算技术架构与实践/李天目等编著.--北京:清华大学出版社,2013

21世纪高等学校计算机专业实用规划教材

ISBN 978-7-302-32437-9

I. ①云… II. ①李… III. ①计算机网络—高等学校—教材 IV. ①TP393

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第105116号

责任编辑:魏江江 王冰飞

封面设计:何凤霞

责任校对:时翠兰

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦A座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, [c-service@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:c-service@tup.tsinghua.edu.cn)

质量反馈:010-62772015, [zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn](mailto:zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn)

课 件 下 载: <http://www.tup.com.cn>, 010-62795954

印 装 者:清华大学印刷厂

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:17

字 数:403千字

版 次:2014年1月第1版

印 次:2014年1月第1次印刷

印 数:1~2000

定 价:33.00元

产品编号:047269-01

# 出版说明

随着我国改革开放的进一步深化,高等教育也得到了快速发展,各地高校紧密结合地方经济建设发展需要,科学运用市场调节机制,加大了使用信息科学等现代科学技术提升、改造传统学科专业的投入力度,通过教育改革合理调整和配置了教育资源,优化了传统学科专业,积极为地方经济建设输送人才,为我国经济社会的快速、健康和可持续发展以及高等教育自身的改革发展做出了巨大贡献。但是,高等教育质量还需要进一步提高以适应经济社会发展的需要,不少高校的专业设置和结构不尽合理,教师队伍整体素质亟待提高,人才培养模式、教学内容和教学方法需要进一步转变,学生的实践能力和创新精神亟待加强。

教育部一直十分重视高等教育质量工作。2007年1月,教育部下发了《关于实施高等学校本科教学质量与教学改革工程的意见》,计划实施“高等学校本科教学质量与教学改革工程(简称‘质量工程’)”,通过专业结构调整、课程教材建设、实践教学改革、教学团队建设等多项内容,进一步深化高等学校教学改革,提高人才培养的能力和水平,更好地满足经济社会发展对高素质人才的需要。在贯彻和落实教育部“质量工程”的过程中,各地高校发挥师资力量强、办学经验丰富、教学资源充裕等优势,对其特色专业及特色课程(群)加以规划、整理和总结,更新教学内容、改革课程体系,建设了一大批内容新、体系新、方法新、手段新的特色课程。在此基础上,经教育部相关教学指导委员会专家的指导和建议,清华大学出版社在多个领域精选各高校的特色课程,分别规划出版系列教材,以配合“质量工程”的实施,满足各高校教学质量和教学改革的需要。

本系列教材立足于计算机专业课程领域,以专业基础课为主、专业课为辅,横向满足高校多层次教学的需要。在规划过程中体现了如下一些基本原则和特点。

(1) 反映计算机学科的最新发展,总结近年来计算机专业教学的最新成果。内容先进,充分吸收国外先进成果和理念。

(2) 反映教学需要,促进教学发展。教材要适应多样化的教学需要,正确把握教学内容和课程体系的改革方向,融合先进的教学思想、方法和手段,体现科学性、先进性和系统性,强调对学生实践能力的培养,为学生知识、能力、素质协调发展创造条件。

(3) 实施精品战略,突出重点,保证质量。规划教材把重点放在公共基础课和专业基础课的教材建设上;特别注意选择并安排一部分原来基础比较好的优秀教材或讲义修订再版,逐步形成精品教材;提倡并鼓励编写体现教学质量和教学改革成果的教材。

(4) 主张一纲多本,合理配套。专业基础课和专业课教材配套,同一门课程有针对不同层次、面向不同应用的多本具有各自内容特点的教材。处理好教材统一性与多样化,基本教材与辅助教材、教学参考书,文字教材与软件教材的关系,实现教材系列资源配套。

(5) 依靠专家,择优选用。在制定教材规划时要依靠各课程专家在调查研究本课程教



材建设现状的基础上提出规划选题。在落实主编人选时,要引入竞争机制,通过申报、评审确定主题。书稿完成后要认真实行审稿程序,确保出书质量。

繁荣教材出版事业,提高教材质量的关键是教师。建立一支高水平教材编写梯队才能保证教材的编写质量和建设力度,希望有志于教材建设的教师能够加入到我们的编写队伍中来。

21 世纪高等学校计算机专业实用规划教材

联系人:魏江江 weijj@tup.tsinghua.edu.cn

# 前 言

云计算这个名词是由 Google 首席执行官埃里克·施密特(Eric Schmidt)于 2006 年 8 月 9 日在搜索引擎大会(SES San Jose, 2006)上首次提出的。从此,云计算腾空出世,一时间风起云涌,越来越受到业界的关注和热捧,不仅 Google、Amazon 等互联网公司大举开辟这一新的业务领域,推陈出新,抢占领先地位,IBM、Oracle、Microsoft 等传统的 IT 业巨头也被迫转型,不断调整公司组织和产品体系,开展大量的市场并购和技术研发工作,进行商业模式的创新,以图保持在 IT 市场上的地位,抵御互联网公司的进攻;同时在学术界,关于云计算的科研工作如火如荼,越来越多的学者投入到云计算研究中,相关文献争相发表。

当前,云计算的应用已经带来了深远的影响,必然彻底改变 IT 产业的架构和运行方式。在云计算变革中,传统互联网数据中心(IDC)已逐渐被成本更低、效率更高的云计算数据中心所取代,绝大多数软件将以服务方式呈现,甚至连大多数游戏都在“云”里运行,呼叫中心、网络会议中心、智能监控中心、数据交换中心、视频监控中心和销售管理中心等架构在“云”中获取高得多的性价比。通过云计算这种创新的计算模式,用户通过互联网可随时获得近乎无限的计算能力和丰富多样的信息服务,它创新的商业模式使用户对计算和服务可以取用自由、按量付费。毋庸置疑,信息技术正在步入一个新纪元——云计算时代。

云计算正在快速地发展,相关技术热点也呈现百花齐放的局面,业界各大厂商纷纷制定相应的战略,新的概念、观点和产品不断涌现。云计算作为新一代 IT 技术变革的核心,必将成为广大学生、科技工作者构建自身 IT 核心竞争能力的战略机遇。因而作为高层次 IT 人才,学习云计算知识、掌握云计算相关技术迫在眉睫。可是当前,国内外关于云计算的资料还相当少,缺乏系统、完整的论述。目前我国,急需全面、系统讲解云计算的教材,以普及云计算知识,推广云计算应用,解决云计算的实际问题,进而培养高层次云计算人才。

在这样的背景下,作者从云计算的理论探索和应用实践两个方面来撰写本书,适合对云计算具有初步认识,希望全面、深入了解云计算知识,并进行云计算实践的计算机信息相关专业高年级本科生和研究生使用,同时本书也将成为广大专业工程技术人员不可缺少的参考资料。本书分为 5 篇 16 章,第 1~3 章为云计算概论篇,第 4~7 章为云计算关键技术篇,第 8~10 章为云计算体系架构篇,第 11~14 章为云计算安全篇,第 15、16 章为云计算编程实践篇。为方便读者阅读,下面给出本书的导读简图(见图 0.1)。

各章内容如下:

(1) 云计算概述。本章介绍云计算的发展情况、云计算的概念与特点,包括云计算的名称来源及云计算的划分标准。

(2) 云计算的发展渊源。本章从技术与产业两个角度分别阐述云计算的发展渊源。云计算技术实际上是多种计算技术的集大成,是各计算技术发展一定阶段的必然结果;同

云计算概论	云计算关键技术	云计算体系架构	云计算安全	云计算编程实践
第1章 云计算概述	第4章 虚拟化	第8章 基础设施即服务	第11章 云计算安全概述	第15章 基于Hadoop系统编程
第2章 云计算的发展渊源	第5章 分布式计算	第9章 平台即服务	第12章 云计算的数据安全	第16章 GAE实验
第3章 云计算的学习内容	第6章 Web 2.0	第10章 软件即服务	第13章 云计算的虚拟化安全	
	第7章 绿色数据中心		第14章 云计算的服务传递安全	

图 0.1 本书导读简图

时,云计算是信息产业规模化以提高生产率、降低成本的必然结果。云计算的热潮并不是炒作的结果,而是发展的必然产物,不会昙花一现。

(3) 云计算的学习内容。本章介绍云计算研究的热点、云计算研发技术的相关情况,目前主流的云计算开发平台、概念、语言和软件等。

(4) 虚拟化。本章介绍构成云计算的关键技术虚拟,它整合多种计算资源,实现架构动态化,并达到集中管理和动态使用物理资源及虚拟资源,以提高系统结构的弹性和灵活性、降低成本、改进服务、减少管理风险等目标。

(5) 分布式计算。本章介绍构成云计算的关键技术——分布式计算技术,内容包括分布式计算、并行计算、Hadoop 的分布式文件系统和 MapReduce 计算模型。

(6) Web 2.0。本章介绍构成云计算的关键技术——Web 2.0,它是互联网的一次理念和思想体系的升级换代,由原来的自上而下的由少数资源控制者集中控制主导的互联网体系转变为自下而上的由广大用户集体智慧和力量主导的互联网体系。

(7) 绿色数据中心。本章介绍构成云计算的关键技术——绿色数据中心(Green Data Center),它是指数据机房中的 IT 系统、机械、照明和电气等能取得最大化的能源效率和最小化的环境影响。

(8) 基础设施即服务。本章介绍云计算环境中的基础设施即服务(Infrastructure as a Service, IaaS),分析 Amazon 公司的 IaaS 案例。

(9) 平台即服务。本章介绍云计算环境中的平台即服务(Platform as a Service, PaaS),分析 Google App Engine 和 Windows Azure 平台的 PaaS 案例。

(10) 软件即服务。本章介绍云计算环境中的软件即服务(Software as a Service, SaaS),分析 Salesforce 的 SaaS 案例。

(11) 云计算安全概述。本章介绍信息安全的概念由来,以及云计算系统发生的与安全相关的事故,并综合介绍云计算系统所面临的安全风险。

(12) 云计算的数据安全。本章介绍云计算数据安全面临的问题,以及现有的解决方案和技术,还简要地介绍一些通用的数据安全保障技术及相关的背景知识。

(13) 云计算的虚拟化安全。本章介绍云计算中的虚拟化安全技术以及相关的解决方案,还介绍一些虚拟机的恶意攻击方式及相应的检测技术。

(14) 云计算的服务传递安全。本章介绍云计算服务传递的 3 个方面问题,即服务传递的完整性与可信性保障、服务传递的访问控制及服务传递的可用性保障。

(15) 基于 Hadoop 系统编程。本章介绍基于 Hadoop 的编程,内容包括 Hadoop 的应用、Hadoop 单机安装、Hadoop 伪分布式安装以及基于 Eclipse 3.3 (Windows XP) 的

Hadoop 集群开发环境。

(16) GAE 实验。本章介绍 Google App Engine(GAE),描述 GAE 开发平台的搭建,使用 GAE 开发一个基础的 Web 服务、使用 GAE 提供 App Engine 数据存储服务的相关方法。

本书最后给出了相关参考文献,有兴趣的读者可以参考阅读。此外,关于云体系架构中的数据即服务(Data as a Service,DaaS)在本书中看做 PaaS 的一部分,因而没有单独列出作为一章;另外,桌面即服务(Desk as a Service,DaaS)在本书中的虚拟化技术中也进行了详细介绍。当今的信息时代,云计算方兴未艾,统一的标准和解决方案还未成形,不同的人在不同的背景下的需求和观点是不一样的,我们花费一年多时间努力编著本书,希望能为读者提供比较深入的见解,每一个对云计算感兴趣的读者都能从中汲取营养。

更进一步,云计算是新一代 IT 技术变革的核心,是中国建立自己 IT 体系的战略机遇,通过本书,期待读者既能从宏观角度更全面地认识云计算,同时也能从微观技术实践角度接触云计算,更深入地学习和掌握云计算知识。

本书对每章作了小结,提纲挈领,方便知识点的把握,适合于从头至尾阅读,也可以按照喜好和关注点挑选独立的章节阅读。我们希望本书的介绍能加深读者对云计算的理解,使读者获得所期待的信息。

此外,本书的撰写得到南京信息工程大学教材基金的大力支持,在此表示感谢!

由于作者水平所限,书中难免存在不当之处,恳请广大读者批评指正。

李天目博士、韩进博士

2013 年 7 月于南京



# 目 录

## 第一篇 云计算概论

<b>第 1 章 云计算概述</b> .....	3
1.1 云计算的概念 .....	3
1.1.1 云的兴起.....	3
1.1.2 云计算的定义及其特点.....	4
1.1.3 云计算名称的来历.....	6
1.2 以服务类型划分的云计算类型 .....	7
1.2.1 基础设施类.....	7
1.2.2 平台类.....	8
1.2.3 应用类.....	9
1.3 以所有权划分的云计算类型.....	10
1.4 云的真伪辨析.....	11
1.5 云计算要素剖析.....	12
1.5.1 提供的计算资源 .....	13
1.5.2 资源的虚拟化与抽象的程度 .....	13
1.5.3 通用性与灵活性 .....	14
1.5.4 向下兼容性 .....	14
1.5.5 标准化 .....	15
1.5.6 扩展性 .....	15
1.5.7 安全性 .....	15
1.5.8 平台锁定 .....	16
1.5.9 SLA .....	16
1.5.10 资源计费.....	17
1.6 本章小结.....	18
<b>第 2 章 云计算的发展渊源</b> .....	19
2.1 云计算技术的发展渊源.....	19
2.1.1 虚拟化技术 .....	19
2.1.2 高性能计算技术 .....	22

2.1.3	软件体系架构技术 .....	25
2.1.4	云计算——是信息技术革命还是新瓶旧酒 .....	29
2.2	云计算产业发展渊源 .....	30
2.3	本章小结 .....	32
<b>第3章</b>	<b>云计算的学习内容 .....</b>	<b>33</b>
3.1	学习云计算的必要性 .....	33
3.2	云计算相关研究内容 .....	33
3.2.1	云计算系统管理与性能优化 .....	34
3.2.2	云计算测试 .....	34
3.2.3	云计算仿真 .....	35
3.2.4	云计算安全 .....	36
3.2.5	云计算成本与计费管理 .....	36
3.2.6	云计算在其他研究领域的应用 .....	37
3.3	云计算相关技术内容 .....	37
3.3.1	云计算系统的部署与开发 .....	37
3.3.2	虚拟化平台建设与解决方案 .....	38
3.3.3	基于云计算的应用开发 .....	46
3.4	本章小结 .....	52

## 第二篇 云计算关键技术

<b>第4章</b>	<b>虚拟化 .....</b>	<b>55</b>
4.1	虚拟化概述 .....	55
4.1.1	虚拟化的发展历史 .....	55
4.1.2	虚拟化技术的发展热点和趋势 .....	56
4.1.3	虚拟化技术的概念 .....	56
4.2	虚拟化的分类 .....	57
4.2.1	从实现的层次分类 .....	58
4.2.2	从应用的领域分类 .....	61
4.3	应用虚拟化 .....	65
4.3.1	应用虚拟化的使用特点 .....	65
4.3.2	应用虚拟化的优势 .....	66
4.3.3	应用虚拟化要考虑的问题 .....	66
4.4	桌面虚拟化 .....	67
4.4.1	桌面虚拟化的优势 .....	67
4.4.2	桌面虚拟化的使用条件 .....	67
4.5	服务器虚拟化 .....	68
4.5.1	服务器虚拟化架构 .....	68

4.5.2	CPU 虚拟化	69
4.5.3	内存虚拟化	70
4.5.4	I/O 虚拟化	72
4.6	网络虚拟化	73
4.6.1	传统网络虚拟化技术	73
4.6.2	主机网络虚拟化	74
4.6.3	网络设备虚拟化	76
4.7	存储虚拟化	80
4.7.1	存储虚拟化概述	80
4.7.2	根据层次划分存储虚拟化	81
4.7.3	根据实现方式划分存储虚拟化	83
4.8	本章小结	85
<b>第 5 章</b>	<b>分布式计算</b>	<b>87</b>
5.1	分布式计算的基本概念和基本原则	87
5.1.1	分布式计算与并行计算	87
5.1.2	分布式计算的 CAP 理论和云计算的 BASE 理论	89
5.2	Hadoop 系统介绍	90
5.2.1	Hadoop 发展历程	91
5.2.2	Hadoop 使用场景和特点	92
5.2.3	Hadoop 项目组成	92
5.3	分布式文件系统	93
5.3.1	分布式文件系统概述	93
5.3.2	HDFS 架构	93
5.3.3	HDFS 的设计特点	94
5.4	MapReduce 计算模型	95
5.4.1	MapReduce 概述	95
5.4.2	MapReduce 应用实例	97
5.4.3	MapReduce 实现和架构	98
5.5	分布式协同控制	98
5.5.1	常见分布式并发控制方法	98
5.5.2	Google Chubby 并发锁	100
5.6	本章小结	101
<b>第 6 章</b>	<b>Web 2.0</b>	<b>103</b>
6.1	Web 2.0 的产生背景和定义	103
6.1.1	Web 2.0 的产生背景	103
6.1.2	Web 2.0 的概念	104
6.1.3	Web 2.0 和 Web 1.0 的比较	104

6.1.4	Web 2.0 的特征 .....	106
6.2	Web 2.0 应用产品 .....	106
6.2.1	Web 2.0 的主要应用产品 .....	106
6.2.2	主要产品的区别 .....	108
6.3	Web 2.0 相关技术 .....	109
6.3.1	Web 2.0 的设计模式 .....	109
6.3.2	Web 标准 .....	110
6.3.3	向 Web 标准过渡 .....	111
6.4	本章小结 .....	116
<b>第 7 章 绿色数据中心</b> .....		<b>117</b>
7.1	绿色数据中心概述 .....	117
7.1.1	云数据中心发展阶段 .....	117
7.1.2	绿色数据中心架构 .....	118
7.1.3	云数据中心需要整合的资源 .....	118
7.2	数据中心管理和维护 .....	119
7.2.1	实现端到端、大容量、可视化的基础设施整合 .....	119
7.2.2	实现虚拟化、自动化的管理 .....	120
7.2.3	实现面向业务的应用管理和流量分析 .....	121
7.3	本章小结 .....	121

### 第三篇 云计算体系架构

<b>第 8 章 基础设施即服务</b> .....		<b>125</b>
8.1	IaaS 概述 .....	125
8.1.1	IaaS 的定义 .....	125
8.1.2	IaaS 提供服务的方法 .....	125
8.1.3	IaaS 云的特征 .....	126
8.1.4	IaaS 和虚拟化的关系 .....	126
8.2	IaaS 技术架构 .....	127
8.2.1	资源层 .....	127
8.2.2	虚拟化层 .....	128
8.2.3	管理层 .....	129
8.2.4	服务层 .....	129
8.3	IaaS 云计算管理 .....	130
8.3.1	自动化部署 .....	130
8.3.2	弹性能力提供技术 .....	131
8.3.3	资源监控 .....	131
8.3.4	资源调度 .....	133



8.3.5	业务管理和计费度量	134
8.4	Amazon 云计算案例	134
8.4.1	概述	134
8.4.2	Amazon S3	136
8.4.3	Amazon SimpleDB	136
8.4.4	Amazon RDS	137
8.4.5	Amazon SQS	137
8.4.6	Amazon EC2	138
8.5	本章小结	139
<b>第 9 章</b>	<b>平台即服务</b>	<b>141</b>
9.1	PaaS 概述	141
9.1.1	PaaS 的由来	141
9.1.2	PaaS 的概念	141
9.1.3	PaaS 模式的开发	142
9.1.4	PaaS 推进 SaaS 时代	144
9.2	PaaS 的功能与架构	145
9.2.1	PaaS 的功能	146
9.2.2	多租户弹性是 PaaS 的核心特性	146
9.2.3	PaaS 架构的核心意义	147
9.2.4	PaaS 改变未来软件开发和维护模式	149
9.3	Google 的云计算平台	150
9.3.1	设计理念	150
9.3.2	构成部分	151
9.3.3	App Engine 服务	152
9.4	Windows Azure 平台	152
9.4.1	Windows Azure 操作系统	153
9.4.2	SQL Azure	154
9.4.3	.NET 服务	154
9.4.4	Live 服务	155
9.4.5	Windows Azure 平台的用途	155
9.5	本章小结	156
<b>第 10 章</b>	<b>软件即服务</b>	<b>157</b>
10.1	SaaS 概述	157
10.1.1	SaaS 的由来	157
10.1.2	SaaS 的概念	158
10.1.3	SaaS 与传统软件的区别	158
10.1.4	SaaS 模式应用于信息化的优势	159

10.1.5	SaaS 成熟度模型 .....	161
10.2	模式及实现 .....	162
10.2.1	SaaS 商务模式 .....	162
10.2.2	SaaS 平台架构 .....	163
10.2.3	SaaS 服务平台的主要功能 .....	165
10.2.4	SaaS 服务平台关键技术 .....	168
10.3	Salesforce 云计算案例 .....	170
10.3.1	Salesforce 云计算产品组成 .....	170
10.3.2	Salesforce 云计算的特点 .....	172
10.4	本章小结 .....	173

#### 第四篇 云计算安全

第 11 章	云计算安全概述 .....	177
11.1	信息安全与云计算安全事故 .....	177
11.2	云计算模式面临的安全威胁 .....	178
11.3	本章小结 .....	180
第 12 章	云计算的数据安全 .....	181
12.1	云计算的数据完整性问题 .....	181
12.1.1	数据完整性的保障技术 .....	182
12.1.2	数据完整性的校验技术 .....	184
12.1.3	数据完整性事故追踪与问责技术 .....	189
12.2	数据访问控制 .....	192
12.3	云计算数据安全的其他方面问题 .....	194
12.4	本章小结 .....	196
第 13 章	云计算的虚拟化安全 .....	197
13.1	虚拟化面临的安全威胁概述 .....	197
13.2	基于可信计算技术实现的虚拟机安全保障技术 .....	198
13.3	安全 Hypervisor .....	201
13.4	其他虚拟化安全保障技术 .....	203
13.5	本章小结 .....	204
第 14 章	云计算的服务传递安全 .....	206
14.1	云计算服务传递安全的概述 .....	206
14.2	云服务传递的可信性与完整性保障 .....	207
14.3	云服务的访问控制 .....	211
14.4	云服务传递的可用性保障 .....	213

14.5 本章小结 .....	215
-----------------	-----

## 第五篇 云计算编程实践

<b>第 15 章 基于 Hadoop 系统编程 .....</b>	<b>219</b>
15.1 Hadoop 在国内的应用情况 .....	219
15.2 Hadoop 的安装 .....	220
15.2.1 Linux 下 Hadoop 本机模式 .....	220
15.2.2 Linux 下 Hadoop 伪分布模式 .....	223
15.2.3 Linux 下 Hadoop 集群模式 .....	226
15.3 基于 Eclipse 3.3 (Windows XP)的 Hadoop 集群开发环境 .....	229
15.4 本章小结 .....	236
<b>第 16 章 GAE 实验 .....</b>	<b>237</b>
16.1 GAE 概述 .....	237
16.2 GAE for Java 开发平台的搭建 .....	237
16.2.1 JDK(Java 开发包,Java Development Kit)安装 .....	237
16.2.2 Eclipse、Google 插件及 Google SDK 的安装 .....	239
16.3 使用 GAE for Java 开发一个 Web 应用 .....	243
16.4 使用 GAE for Java 实现数据存储与访问 .....	246
16.5 本章小结 .....	251
<b>参考文献 .....</b>	<b>252</b>

# 第一篇

## 云计算概论

---



