

云计算 开发与安全

Developing and Securing the Cloud

[美] 巴瓦尼·杜莱辛甘 (Bhavani Thuraisingham) 著

林果园 等译



开发安全云的实用指南
详述基本概念、思想、方法和实例

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



云计算开发与安全

Developing and Securing the Cloud

[美] 巴瓦尼·杜莱辛甘 (Bhavani Thuraisingham) 著

林果园 等译



机械工业出版社

Developing and Securing the Cloud/by Bhavani Thuraisingham/ISBN: 978 - 1 - 4398 - 6291 - 9.

Copyright © 2014 by Taylor & Francis Group, LLC.

Authorized translation from English language edition published by CRC Press, part of Taylor & Francis Group LLC; All rights reserved; 本书原版由 Taylor & Francis 出版集团旗下, CRC 出版公司出版, 并经其授权翻译出版。版权所有, 侵权必究。

China Machine Press is authorized to publish and distribute exclusively the Chinese (Simplified Characters) language edition. This edition is authorized for sale throughout Mainland of China. No part of the publication may be reproduced or distributed by any means, or stored in a database or retrieval system, without the prior written permission of the publisher. 本书中文简体翻译版授权由机械工业出版社独家出版并限在中国大陆地区销售。未经出版者书面许可, 不得以任何方式复制或发行本书的任何部分。

Copies of this book sold without a Taylor & Francis sticker on the cover are unauthorized and illegal. 本书封面贴有 Taylor & Francis 公司防伪标签, 无标签者不得销售。

北京市版权局著作权合同登记 图字: 01 - 2015 - 2209 号。

图书在版编目(CIP)数据

云计算开发与安全/(美)巴瓦尼·杜莱辛甘(B. Thuraisingham)著; 林果园等译. —北京: 机械工业出版社, 2018. 6

书名原文: Developing and Securing the Cloud

ISBN 978 - 7 - 111 - 59831 - 2

I. ①云… II. ①巴… ②林… III. ①云计算 - 研究
IV. ①TP393. 027

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 088262 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 刘星宁 责任编辑: 朱 林

责任校对: 樊钟英 封面设计: 马精明

责任印制: 张 博

唐山三艺印务有限公司印刷

2018 年 6 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 31. 25 印张 · 695 千字

0001-3000 册

标准书号: ISBN 978 - 7 - 111 - 59831 - 2

定价: 139.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: 010 - 88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: 010 - 68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

010 - 88379203

金书网: www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版

教育服务网: www.cmpedu.com

本书主要论述云计算开发与安全的基本概念、思想、方法和实例。全书主要由9个部分组成，内容涉及相关支撑技术、云计算概念和开发技术、云的应用、云计算安全、云计算与安全的教育和研究等相关技术及其实例、实验系统等。

本书是一本不可多得的将云计算开发与安全紧密结合的图书。通过风趣且智慧的语言讲解抽象的概念，用实例和插图帮助读者理解其中的含义，同时又不失论述的严谨性，使读者易于理解和掌握。

本书可作为高等院校信息技术相关专业的本科生和研究生的教材，也适合从事云计算设计开发、安全维护和应用等专业技术人员，使用云的企业管理人员，云计算与安全爱好者阅读。

译者序

云计算是一种新计算模型，它将计算任务分布在大量计算机构成的资源池上，使用户能够按需获取计算能力、存储空间和信息服务等。有人将这种模式比喻为从单台发电机供电模式转向了电厂集中供电的模式。它意味着计算能力也可以作为一种商品进行流通，就像煤气、水和电一样，取用方便，费用低廉，但与传统商品最大的不同在于，它是通过互联网进行传输的。

云计算由多种传统技术相互融合衍生而来，涉及了网格、分布式、并行及效用等多种计算方法，还涉及了网络存储、虚拟化及负载均衡等多种技术，这种计算服务方式，以其宽带互联、资源池共享、弹性配置、按需服务和按量收费等独特优势，在各行业应用中快速兴起。

云计算与以往的计算模式安全风险不同。云计算环境下，信息安全问题更严重、更突出，核心的问题有两个方面。首先是以前的信息系统都是自己建的，或者托管，在安全资源和基础设施方面有可控性。在云计算的环境下，是由服务提供商统管 IT 资源和基础设施，用户自己无法管理和控制。第二个问题就是更大规模异构共享和虚拟动态的运行环境难以控制，云计算是属于动态变化的计算环境，这个运行环境在某种意义上是无序的。

因此，我们在使用云、开发云的同时，也需要关注它的安全问题。市面上关于云计算开发的书籍琳琅满目，但是它们大多是阐述开发理论和技术，没有涉及安全。关于云计算安全的书籍又过多地偏重安全，没有考虑到云计算本身开发利用的实际情况。本书是不可多得的好书，它很好地解决了这个问题，是一本将云开发与安全紧密结合、理论与实践相互融合的书籍。

作为云计算开发与安全的优秀之作，本书有以下几个特点：

1. 内容全面：全书共分 9 个部分，内容涉及相关支撑技术（数据、信息、知识管理、分布式计算、访问控制等）、云计算概念和开发技术（服务模型、语义 Web、云存储管理、数据管理、虚拟机监控和管理等）、云的应用（社交网络、电子商务、供应链、工作流、恶意软件与内部威胁检测等）、云计算安全技术（服务安全、语义 Web 安全、查询处理安全及信任、隐私、信息共享安全等）、云计算与安全的教育和研究等相关技术及其实验系统。可以说覆盖了云计算开发与安全的各个重要方面。

2. 易于理解：书中所提及的原理和概念都有详细解释，并配有很多实例和插图帮助读者理解，以充实的内容在抽象概念和实际实现之间架设了桥梁。本书讨论了云计算开发与安全中的基本概念与算法，提供了相关的具体实例，如移动云、多媒

体云、基于云的社交网络、云计算实验系统、面向安全应用的云实验系统、云计算安全实验系统等。为读者深入浅出地学习和理解云计算与安全提供了坚实的理论基础，用风趣而智慧的语言讲解许多抽象的概念。

3. 内容新颖：本书不仅加入了快速发展的云计算开发和安全的新概念，还将作者团队在云计算开发与安全方面实现的几项开创性工作纳入到书中。其中：第一个根据 OMT (Object Modeling Technique, 对象建模技术) 模型检查 OOAD (Object Oriented Analysis and Design, 面向对象的分析和设计) 的安全性。开发了一个安全的对象模型、安全的动态模型和安全的功能模型。第一个提出使用 HDFS 中的平面文件来提供 RDF 数据的存储方案，以及用于回答 SPARQL 查询的 MapReduce 作业确定性算法。设计和实施的 CAISS 是第一个支持以云为中心的 AIS 的系统。

综合来看，本书具有内容新颖、全面、实用性指导性强等特点，不仅是从事云计算开发与安全等专业人士的必备之书，同时也是高等院校相关专业师生教学的最佳教材，由衷地希望所有读者都能从本书中充分体会到云计算开发与安全的精髓，并在今后的相关工作中游刃有余。

本书的翻译工作由林果园总体组织负责，审校全书译稿，佟晶晶参加了本书的文字润色工作。贺寰焯、王雨琪、朱琪、郭练等参加了第 1~4 章的翻译工作；顾浩、靖元、孟科技、田凯等参加了第 5~7 章的翻译工作；徐武兴、杨飞、路训禄、唐乾等参加了第 8~12 章的翻译工作；何望、朱洁、周娜等参加了第 13~15 章的翻译工作；王丹茹、薛良勇、臧平平、王子恩、郝丹丹、孔珍珍等参加了第 16~21 章的翻译工作；许尔旭、马栋、戚中奎等参加了第 22~24 章的翻译工作；韩浩、贺珊、唐久涛、王国辉等参加了第 25~28 章的翻译工作；李帅、李超、王轩等参加了第 29~31 章的翻译工作；黄琪、别玉玉、刘凯、齐乐等参加了第 32~35 章的翻译工作；刘博文、黄芸、仇永泉、李国强等参加了附录的翻译工作。

本书的翻译在力求忠实于原著的同时，又力求符合汉语习惯。我们在许多云计算开发与安全的专业术语后面，注明了英文原文，这一方面是为了方便读者能对照理解，为今后的学习打下基础；另一方面，也是为了避免因中文译法带来的歧义，从而节省读者宝贵的阅读时间。

在本书的翻译过程中得到了世界很多同行的帮助，在此表示深深的谢意，同时也非常感谢机械工业出版社的编辑们给予我们的支持，由于种种原因书中难免存在错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

译者

原书前言

背景

随着信息系统技术的不断发展，许多业务领域的各种应用日益趋于计算机化。在许多组织机构中，数据已经成为其关键资源。有效地访问数据、共享数据以及从数据中提取信息并利用信息已经成为迫切的需要。因此，我们不仅需要努力整合分散在多个站点上的各种数据源，而且从这些数据库中提取信息模式和趋势也显得十分重要。这些数据源可以由数据库管理系统所管理的数据库，也可以是来自于多种数据源的在数据仓库中存储的数据。

20世纪90年代中期，随着万维网（World Wide Web, WWW）的发展，对数据、信息和知识的有效管理产生了更大需求。在这个阶段，消费者书籍销售商的概念已通过网络进行了数字化体现。按照这种方式，许多服务有了网络的支持，消费者可以通过服务提供商的网站请求服务，而服务提供商提供被请求的服务。这种服务可以从航空公司预订机票或者是从书籍销售商那里购买一本书，这种由网络支持的服务被称为网络服务。需要注意的是，这种服务不一定必须通过网络提供。消费者可以向服务提供商发送电子邮件请求服务。这种服务就是计算机支持的服务，由计算机支持的服务大部分工作都集中在网络服务上。

这种服务模式已经演变成提供计算服务的基础设施、软件、数据库以及各种应用。例如，像从电力公司获得供电服务一样，我们也可以从服务提供商那里获得计算服务，这种能力就产生了云计算的概念。正如美国国家标准与技术研究院对云计算的定义：云计算是实现无处不在、方便、按需网络访问共享的可配置计算资源池（如网络、服务器、存储、应用程序和服务）的模型，可以通过最少的管理努力或服务提供商的交互来快速地提供和发布。

在过去5年中，云计算的发展迅速，目前已经有好几家公司提供基础设施软件、应用程序和计算平台作为服务。

随着对数据和信息管理需求的不断增加，维护数据库、应用程序和信息系统的的核心性至关重要，因此必须保护数据和信息免受未经授权的访问以及恶意破坏。随着云计算的出现，由于云数据通常是由第三方管理，所以保护数据和信息尤为重要，因此需要有效的机制来保护云计算安全。

本书将回顾云计算的发展情况，并讨论云计算安全中的概念、问题和挑战。此外，还将讨论我们在得克萨斯大学达拉斯分校（The University of Texas at Dallas, UTD）开发的在云计算和云计算安全方面的实验系统、基础设施和教育项目。



本书组织结构

本书共分为9个部分，每个部分分别描述和云计算开发与安全相关的一些方面。本书重点将是云计算查询处理以及周边安全问题。此外，本书也将讨论利用云计算的应用安全性，例如恶意软件检测、信息共享安全、内部威胁检测等。

本书第1章为引言。

第一部分由3章（第2~4章）组成，主要介绍云计算的支撑技术。这部分包括第2章所讨论的计算系统的演进，第3章讨论的安全技术，第4章讨论的数据、信息以及知识的管理技术。

第二部分由3章（第5~7章）组成，讨论服务和安全服务技术中的概念。其中，第5章讨论SOA（Service Oriented Architecture，面向服务的架构）和Web服务，面向服务的设计与分析以及安全服务。第6章将讨论语义Web服务和相关安全问题，在第7章将讨论专用的Web服务，如信息和知识管理服务。

第三部分由5章（第8~12章）组成，将讨论云计算中的核心课题。在第8章中，将讨论云计算的基本概念以及我们实现的一个云计算架构。在第9章，将对云计算功能进行讨论，包括虚拟化、数据存储管理、数据管理。接下来将用整个第10章来介绍云数据管理，针对云数据管理开发了许多原型。第11章讨论应用程序。第12章讨论各种云产品和安全提供商。

第四部分由3章（第13~15章）组成，讨论在实验云计算系统上开发的原型。首先将在第13章讨论云查询处理系统原型，其次将在第14章讨论云计算中的社交网络，最后在第15章讨论云计算中的本体管理。

第五部分由6章（第16~21章）组成，讨论云计算安全。第16章讨论云计算的安全性。第17章讨论云计算安全的主要功能，例如安全虚拟化、存储和数据管理以及云取证。由于我们大部分工作都是集中在云数据安全上，所以将用整个第18章来讨论这个课题。第19章给出了云计算安全指南。第20章讨论安全作为服务的概念。第21章讨论关于云计算安全的各种标准和产品。

第六部分由3章（第22~24章）组成，讨论在云计算上开发系统的安全性。第22章讨论的主题是使用关系数据的安全云查询处理系统，第23章将讨论使用语义Web数据的查询处理安全，第24章将讨论亚马逊网络服务和信息集成的安全性。

第七部分由4章（第25~28章）组成，介绍云计算在安全应用中的使用。第25章介绍使用云计算对恶意软件检测，第26章将讨论基于云的内部威胁检测，第27章讨论基于云计算的信息共享保障，第28章讨论基于语义云的信息共享，我们将语义云定义为使用语义Web技术的云。

第八部分由3章（第29~31章）组成，描述了关于开发可信赖云的思路。第29章将讨论云服务的信任管理，第30章对云服务的隐私问题进行讨论，第31章将对云服务的完整性和数据质量进行讨论。

第九部分由4章（第32~35章）组成，讨论了为云计算安全开发的基础设施、

教育项目和研究计划。第32章将介绍建立的云计算安全基础设施，第33章讨论关于这一主题的教育项目，第34章讨论了影响本书大部分讨论的协作研究项目。第35章对本书进行了总结，并讨论了云计算安全的未来发展方向。

每一部分的内容都是以简介开始，并以总结结尾。而且，从第2~34章每一章都是以概述开始，并以总结和对未来工作的展望结尾。此外，在每一章的结尾均提供了相关参考文献。我们给出了相关背景知识的4个附录。附录A是对数据管理的概述，并讨论了我们所撰写的书目之间的关系，这也是我们所有书籍的标准做法。附录B中，讨论了数据挖掘技术，因为我们使用这种技术用于云数据管理和基于云的恶意软件检测。附录C讨论了与提出的安全云数据管理工作相关的安全数据管理技术。最后，附录D讨论了在信息共享安全方面所做的工作，它与我们对基于云计算的信息共享安全相关。

编者尽力从各类书籍、期刊、杂志、会议和研讨会中获得参考。尽管编者试着不给出统一资源定位符（Uniform Resource Locator, URL）作为参考，但是发现这样几乎不可能完成一篇文章，特别是在关于云计算和网络方面。许多网址包含很多优质的参考资料，但其中一些网址在本书出版之前可能无法使用。因此，编者建议读者应经常检查网页以获取关于云计算和云计算安全的最新信息。

数据、信息和知识

通常，数据管理包括数据库管理、数据互操作性、数据迁移、数据仓储和数据挖掘。例如，为了提取信息和模式以及趋势，必须对网络上的数据进行管理和挖掘。数据可以存储在文件、关系数据库或其他类型的数据库中，例如多媒体数据库。数据可以是结构化的，也可以是非结构化的。本书将多次使用术语数据、数据管理、数据库系统和数据库管理系统。我们在附录中详细说明了这些术语。我们将数据管理系统定义为管理数据的系统，即从数据中提取有意义的信息并加以利用，因此，数据管理系统包括数据库系统、数据仓库以及数据挖掘系统。数据可以是关系数据库中的结构化数据，也可以是非结构化的数据，例如文本、语音、图像和视频等。

过去有很多关于区分数据、信息和知识的讨论。在我们之前一些关于数据管理和挖掘的书籍中，我们没有试图区分这些术语，我们只是简单地认为，数据可能只是一些位和字节，或者它可以向用户传达一些有意义的信息。然而，随着网络的出现，以及对数据、信息和知识管理作为不同的独立领域进行说明的需求越来越大，在本书中，对数据、信息和知识通过采取不同的方法尽可能来区分这些术语。我们认为数据通常是一些数值，如数字、整数和字符串。一些含义或语义与数据相关联时就会产生信息，例如约翰的工资是2万美元。知识是通过阅读和学习获得的，从而了解数据和信息并采取进一步的行为。也就是说，当人们消除了对数据和信息的不能理解的内容时，数据和信息就转化为知识。应该注意的是，对数据、信息和知识做到严格定义是相当困难的，有时我们也会互换使用这些术语。在附录中讨论的



数据管理相关内容有助于阐明一些差异。为了与我们之前书籍中的术语一致，我们还将区分数据库系统和数据库管理系统。数据库管理系统是管理包含持久性数据的数据库的软件，而数据库系统包含数据库和数据库管理系统。

结语

写作本书的目的是探索云计算的安全问题，并讨论其应用，同时也对云计算中的一些概念进行了讨论。我们讨论了安全的 Web 服务，因为它们是云计算的核心。除了一些概念和技术，还介绍了我们在 UTD 设计和开发的云计算实验系统和云计算安全实验系统。我们已经使用了这本书中的材料，以及每章中列出的众多参考文献，在 UTD 开设了 Web 安全服务和云计算方面的研究生课程。书中还提供了研究生开发的几个实验系统。

值得注意的是，云计算及安全领域正在随着新兴标准的出现不断迅速扩大。因此，读者需要跟上云计算和云计算安全的原型、产品、工具和标准的发展，这显得很重要。安全不能是在事后考虑的事情。所以，在云计算技术开发过程中，从一开始就要把安全性考虑进去是非常重要的。

关于作者

Bhavani Thuraisingham 博士是得克萨斯大学达拉斯分校 (UTD) 埃里克乔森工程与计算机科学学院 Louis A. Beecherl, Jr. 杰出教授, 以及 UTD 网络安全研究和教育研究所执行董事。她目前从事的是网络安全、云计算和大数据分析的集成法研究。在 2004 年 10 月加入 UTD 之前, 她在 MITRE 公司工作了 16 年, 其中担任了 3 年国家自然科学基金会 (National Science Foundation, NSF) 项目主任。在 MITRE 公司中, 她领导团队努力开发安全数据管理系统和数据挖掘工具。她在 NSF 发起了数据和应用安全计划, 并成为网络信任主题研究的一部分。在进入 MITRE 公司之前, 她在商业行业中工作了 6 年, 从事数据安全、数据管理和分布式系统的研究工作。

Thuraisingham 博士是许多奖项的获得者, 包括 IEEE 计算机学会 1997 年技术成就奖、ACM SIGSAC 2010 年度杰出贡献奖、IEEE SMC 和社会交通系统 2010 年度智力与安全信息学领导联合奖、社会设计和过程科学 (SDPS) 2012 年度金融和计算机科学与社会科学跨学科研究金奖, 以及 2013 年 IBM 学院奖。她是美国电气电子工程师学会 (IEEE)、美国科学促进会 (AAAS) 和英国计算机学会的会士 (Fellow)。她发表过 100 余篇期刊论文、200 余篇会议论文, 出版过 12 本图书, 完成超过 100 场主旨演讲。她已经拥有 8 项专利 (3 项待定), 并且是知识与安全分析有限责任公司的创始人。Thuraisingham 博士在威尔士大学获得了计算理论博士学位。由于在数据安全方面所做的贡献, 她获得了英国布里斯托大学博士学位 (工程博士)。

目 录

译者序		参考文献	19
原书前言		第3章 可信赖的系统	20
关于作者		3.1 概述	20
第1章 引言	1	3.2 安全系统	20
1.1 关于本书	1	3.2.1 简介	20
1.2 支撑技术	2	3.2.2 访问控制和其他安全概念	21
1.2.1 从主机到云	2	3.2.3 安全系统的类型	22
1.2.2 安全技术	2	3.2.4 安全操作系统	23
1.2.3 数据、信息和知识管理	3	3.2.5 安全数据库系统	23
1.3 服务安全技术	4	3.2.6 安全的网络	24
1.3.1 服务安全技术	4	3.2.7 新兴趋势	25
1.3.2 语义服务安全	5	3.2.8 网络的影响	26
1.3.3 专用服务安全	5	3.2.9 构建安全系统的步骤	26
1.4 云计算概念	6	3.3 可靠的系统	27
1.5 云计算实验系统	7	3.3.1 简介	27
1.6 云计算安全	7	3.3.2 信任管理	28
1.7 云计算安全实验系统	8	3.3.3 数字版权管理	28
1.8 面向安全应用的云计算实验	8	3.3.4 隐私	29
1.9 迈向可信赖的云	9	3.3.5 完整性、数据质量和 高度保障	29
1.10 面向云安全建立基础设施、 教育项目和研究计划	9	3.4 安全威胁和解决方案	30
1.11 本书的结构	10	3.5 通过不可信赖的组件 构建安全系统	32
1.12 后续	13	3.6 总结和展望	33
参考文献	14	参考文献	33
第一部分 支撑技术	15	第4章 数据、信息和知识管理	35
第2章 从主机到云	16	4.1 概述	35
2.1 概述	16	4.2 数据管理	35
2.2 早期计算系统	16	4.2.1 数据管理	35
2.3 分布式计算	17	4.2.1.1 数据模型	35
2.4 万维网	18	4.2.1.2 功能	36
2.5 云计算	18	4.2.1.3 数据分布	36
2.6 总结和展望	19	4.2.1.4 Web 数据管理	36
		4.2.2 复杂数据管理	37



4.2.2.1 多媒体数据系统	37	5.3.3 安全的 SOAD	69
4.2.2.2 地理空间数据管理	38	5.3.3.1 安全的 SOMA	71
4.3 信息管理	38	5.3.3.2 安全的 SOMF	72
4.3.1 数据仓库和数据挖掘	39	5.3.3.3 用于服务的安全 UML	72
4.3.2 信息检索	40	5.3.4 WS 访问控制	72
4.3.3 搜索引擎	41	5.3.4.1 SAML	72
4.4 知识管理	42	5.3.4.2 可扩展访问控 制标记语言	73
4.5 活动管理	43	5.3.5 数字身份管理	75
4.5.1 电子商务和电子贸易	43	5.3.5.1 OpenID	76
4.5.2 协作与 workflow	43	5.3.5.2 Shibboleth	76
4.5.3 信息集成	45	5.3.5.3 自由联盟	78
4.5.4 信息共享	45	5.3.6 WS 安全模型	78
4.5.5 社交网络	46	5.3.6.1 授权模型	79
4.5.6 供应链管理	47	5.3.6.2 信息流模型	79
4.6 总结和展望	47	5.3.6.3 多级安全 WS	81
参考文献	48	5.4 总结和展望	81
第一部分总结	49	参考文献	82
第二部分 服务安全技术	50	第 6 章 语义 Web 服务和安全	85
第 5 章 面向服务的计算和安全	51	6.1 概述	85
5.1 概述	51	6.2 语义 Web	86
5.2 面向服务的计算	52	6.2.1 分层技术栈	86
5.2.1 服务模式	52	6.2.2 XML	87
5.2.1.1 SOA 和 Web 服务	53	6.2.2.1 XML 语句和元素	87
5.2.1.2 SOA 及其设计	53	6.2.2.2 XML 属性	87
5.2.2 SOA 和 Web 服务	54	6.2.2.3 XML DTD	87
5.2.2.1 WS 模型	55	6.2.2.4 XML 模式	87
5.2.2.2 WS 的构成	56	6.2.2.5 XML 命名空间	88
5.2.2.3 WS 协议	57	6.2.2.6 XML 联合/分开	88
5.2.2.4 REST	59	6.2.2.7 XML-QL、XQuery、XPath、 XSLT	88
5.2.3 SOAD	59	6.2.3 RDF	88
5.2.3.1 IBM SOAD	61	6.2.3.1 RDF 基础	89
5.2.3.2 面向服务的建模框架	62	6.2.3.2 RDF 容器模型	89
5.2.3.3 服务型 UML	62	6.2.3.3 RDF 规范	89
5.3 面向服务计算的安全	62	6.2.3.4 RDF 模式	90
5.3.1 服务范式的安全	62	6.2.3.5 RDF 公理语义学	90
5.3.2 安全的 SOA 和 WS	65	6.2.3.6 RDF 推断法	90
5.3.2.1 WS-Security	65	6.2.3.7 RDF 查询	91
5.3.2.2 WS-* Security	66		



6.2.3.8 SPARQL	91	7.2.8.4 其他 X 即服务	113
6.2.4 本体	91	7.3 专用 Web 服务安全	114
6.2.5 Web 规则 和 SWRL	92	7.3.1 总述	114
6.2.5.1 Web 规则	92	7.3.2 用于数据管理的 Web	
6.2.5.2 SWRL	93	服务安全	114
6.2.6 语义 Web 服务	94	7.3.3 用于复杂数据管理安全的	
6.3 安全的语义 Web 服务	95	Web 服务	115
6.3.1 语义 Web 的安全性	95	7.3.3.1 地理空间数据管理	
6.3.2 XML 安全性	96	安全	115
6.3.3 RDF 安全性	96	7.3.3.2 安全的多媒体数据	
6.3.4 安全性和本体	97	管理	117
6.3.5 安全查询和规则处理	97	7.3.4 信息管理的安全 Web 服务	118
6.3.6 语义 Web 的隐私和信任	97	7.3.5 知识管理的安全 Web 服务	118
6.3.7 安全的语义 Web 和 WS	99	7.3.6 活动管理的安全 Web 服务	119
6.4 总结和展望	100	7.3.6.1 安全电子商务	119
参考文献	101	7.3.6.2 供应链管理安全	120
第 7 章 专用的 Web 服务和安全	103	7.3.6.3 安全工作流程和协作	120
7.1 概述	103	7.3.7 安全的领域 Web 服务	123
7.2 专用 Web 服务	103	7.3.7.1 防御	123
7.2.1 总述	103	7.3.7.2 医疗保健和生命周期	124
7.2.2 数据管理的 Web 服务	104	7.3.7.3 金融	124
7.2.3 复杂的数据管理 Web		7.3.7.4 其他领域	124
服务	104	7.3.8 新兴 Web 技术的安全	124
7.2.4 信息管理的 Web 服务	106	7.3.8.1 X 即服务的安全性	124
7.2.5 知识管理的 Web 服务	106	7.3.8.2 亚马逊 Web 服务的	
7.2.6 活动管理的 Web 服务	107	安全性	125
7.2.6.1 电子商务	107	7.3.8.3 为云和网络提供安全的	
7.2.6.2 协作与 workflow	108	Web 服务	125
7.2.6.3 信息集成	108	7.4 总结和展望	126
7.2.6.4 其他活动	109	参考文献	126
7.2.7 领域 Web 服务	109	第二部分总结	129
7.2.7.1 防御	109	第三部分 云计算概念	130
7.2.7.2 医疗保健与生命科学	110	第 8 章 云计算概念	131
7.2.7.3 金融	110	8.1 概述	131
7.2.7.4 电信	111	8.2 云计算初步知识	131
7.2.8 新兴的 Web 服务	111	8.2.1 云的部署模型	132
7.2.8.1 X 即服务	111	8.2.2 服务模型	132
7.2.8.2 数据即服务	111	8.3 虚拟化	133
7.2.8.3 软件即服务	112		

8.4 云存储和数据管理	133	12.2 云服务提供商、产品和框架	160
8.5 总结和展望	134	12.2.1 云服务提供商	160
参考文献	135	12.2.1.1 Windows Azure	161
第9章 云计算功能	136	12.2.1.2 谷歌应用引擎	162
9.1 概述	136	12.2.2 云产品	162
9.2 云计算框架	136	12.2.2.1 Oracle 企业管理器	162
9.3 云操作系统和管理程序	137	12.2.2.2 IBM 智能云	163
9.4 云网络	138	12.2.2.3 虚拟机管理程序 产品	164
9.5 云数据和存储管理	139	12.2.3 云框架	164
9.6 云应用	140	12.2.3.1 Hadoop、Map/Reduce 框架	164
9.7 云策略管理、备份和恢复	140	12.2.3.2 Storm	165
9.8 总结和展望	141	12.2.3.3 Hive	166
参考文献	141	12.3 总结和展望	166
第10章 云数据管理	142	参考文献	167
10.1 概述	142	第三部分总结	168
10.2 关系数据模型	143	第四部分 云计算实验系统 ...	169
10.3 体系结构问题	144	第13章 云查询处理实验系统	170
10.4 DBMS 功能	145	13.1 概述	170
10.4.1 简介	145	13.2 我们的方法	171
10.4.2 查询处理	146	13.3 相关工作	173
10.4.3 事务管理	147	13.4 架构	175
10.4.4 存储管理	148	13.4.1 数据生成和存储	176
10.4.5 元数据管理	149	13.4.2 文件组织	176
10.4.6 数据库完整性	150	13.4.3 谓词拆分	176
10.4.7 容错	151	13.4.4 使用客体的显式类型 信息拆分	177
10.5 数据挖掘	151	13.4.5 使用客体的隐式类型 信息拆分	177
10.6 其他方面	153	13.5 Map/Reduce 框架	177
10.7 总结和展望	154	13.5.1 简介	177
参考文献	154	13.5.2 输入文件选择	178
第11章 专用云、服务和应用	155	13.5.3 查询处理的成本评估	179
11.1 概述	155	13.5.3.1 理想模型	180
11.2 专用云	155	13.5.3.2 启发式模型	181
11.2.1 移动云	155	13.5.4 查询计划生成	182
11.2.2 多媒体云	156	13.5.4.1 最佳方案的计算复	
11.3 云应用	157		
11.4 总结和展望	158		
参考文献	158		
第12章 云服务提供商、产品和 框架	159		
12.1 概述	159		



杂度	184	14.3.5 本体构建	209
13.5.4.2 条件放宽的最佳方案问题和 近似解决方案	184	14.4 走向 SNODSOC + +	210
13.5.5 通过汇总统计分析突破 限制	185	14.4.1 SNODSOC + + 的益处	211
13.5.6 Map/Reduce 连接执行	186	14.5 基于云的社交网络分析	211
13.6 结果	187	14.5.1 流处理	212
13.6.1 数据集、框架和实验配置	187	14.5.2 SNODSOC 的 Twitter 风暴	212
13.6.1.1 数据集	187	14.6 相关工作	213
13.6.1.2 基准框架	188	14.7 总结和展望	213
13.6.1.3 实验配置	188	参考文献	214
13.6.2 评估	188	第 15 章 基于语义 Web 的云计算	
13.7 总结和展望	190	实验系统	217
参考文献	190	15.1 概述	217
第 14 章 云端社交网络	194	15.2 Jena - HBase: 分布式、可扩展和 高效的 RDF 三元组存储	218
14.1 概述	194	15.3 StormRider: 利用社会网络的 “Storm”	219
14.2 SNODSOC 和 SNODSOC + + 的 基础技术	195	15.4 使用 Map/Reduce 框架进行本体 驱动的查询扩展	221
14.2.1 SNOD	195	15.4.1 使用 Map/Reduce 分布式方法对 BET 计算	222
14.2.2 位置提取	196	15.4.1.1 使用迭代 Map/Reduce 算 法的最短路径计算	223
14.2.3 实体/概念提取和集成	197	15.4.1.2 使用 Map/Reduce 计算的 中间性和中心度 测度	224
14.2.3.1 语言扩展	197	15.4.1.3 使用 Map/Reduce 算法的 SSM	225
14.2.3.2 语言以外的扩展	197	15.5 总结和展望	225
14.2.3.3 实体整合	197	参考文献	225
14.2.4 本体构建	197	第四部分总结	227
14.2.5 云查询处理	198	第五部分 云计算安全概念	228
14.2.5.1 预处理	198	第 16 章 云计算安全概念	229
14.2.5.2 查询执行和优化	198	16.1 概述	229
14.3 SNODSOC 设计	198	16.2 云计算的安全和管理	230
14.3.1 模块概述	198	16.3 安全体系结构	231
14.3.2 SNODSOC 和趋势分析	199	16.4 身份管理和访问控制	232
14.3.2.1 新类检测	200	16.4.1 云身份管理	233
14.3.2.2 存储簇汇总信息	200	16.5 云存储和数据安全	234
14.3.3 内容驱动的位置提取	202		
14.3.3.1 动机	203		
14.3.3.2 挑战: 拟议方案	204		
14.3.3.3 使用地名词典和自然语言 处理	206		
14.3.4 分类	208		

16.6 云的隐私、合规性和取证·····	235	18.3.5 数据仓库、数据挖掘、安全和 隐私·····	252
16.6.1 隐私·····	235	18.3.6 信息管理安全·····	252
16.6.2 条例和合规性·····	235	18.3.7 知识管理安全·····	252
16.6.3 云取证·····	236	18.4 总结和展望·····	252
16.7 加密方案·····	236	参考文献·····	253
16.8 网络安全·····	237	第19章 云计算安全指南 ·····	254
16.9 业务连续性规划·····	237	19.1 概述·····	254
16.10 操作管理·····	238	19.2 指南·····	254
16.11 物理安全·····	238	19.3 总结和展望·····	257
16.12 总结和展望·····	239	参考文献·····	257
参考文献·····	239	第20章 安全即服务 ·····	258
第17章 云计算功能的安全 ·····	240	20.1 概述·····	258
17.1 概述·····	240	20.2 用于网络安全的数据挖掘 服务应用·····	259
17.2 云计算安全框架·····	240	20.2.1 简介·····	259
17.3 云操作系统和管理程序安全·····	241	20.2.2 网络恐怖主义、内部威胁和 外部攻击·····	259
17.4 云网络安全·····	242	20.2.3 恶意入侵·····	260
17.5 云存储管理安全·····	243	20.2.4 信用卡欺诈和身份盗用·····	260
17.6 云数据管理安全·····	243	20.2.5 对关键基础设施的攻击·····	260
17.7 云安全和完整性管理·····	244	20.2.6 用于网络安全的数据 挖掘服务·····	261
17.8 云应用安全·····	244	20.3 目前关于安全即服务的研究·····	262
17.9 总结和展望·····	245	20.4 网络安全应用程序的其他服务·····	263
参考文献·····	245	20.5 总结和展望·····	263
第18章 云数据管理安全 ·····	246	参考文献·····	264
18.1 概述·····	246	第21章 云计算安全产品 ·····	265
18.2 数据管理安全·····	246	21.1 概述·····	265
18.2.1 访问控制·····	246	21.2 产品概述·····	265
18.2.2 推理问题·····	247	21.3 总结和展望·····	268
18.2.3 分布式/异构数据管理安全·····	248	参考文献·····	268
18.2.4 对象数据系统安全·····	248	第五部分总结·····	270
18.2.5 数据仓库、数据挖掘、 安全和隐私·····	249	第六部分 云计算安全实验 系统 ·····	271
18.2.6 信息管理安全·····	249	第22章 对关系数据进行安全的 云查询处理 ·····	272
18.2.7 知识管理安全·····	250	22.1 概述·····	272
18.3 云的影响·····	251		
18.3.1 自主安全·····	251		
18.3.2 推理问题·····	251		
18.3.3 分布式和异构数据管理 安全·····	251		
18.3.4 对象系统安全·····	252		