

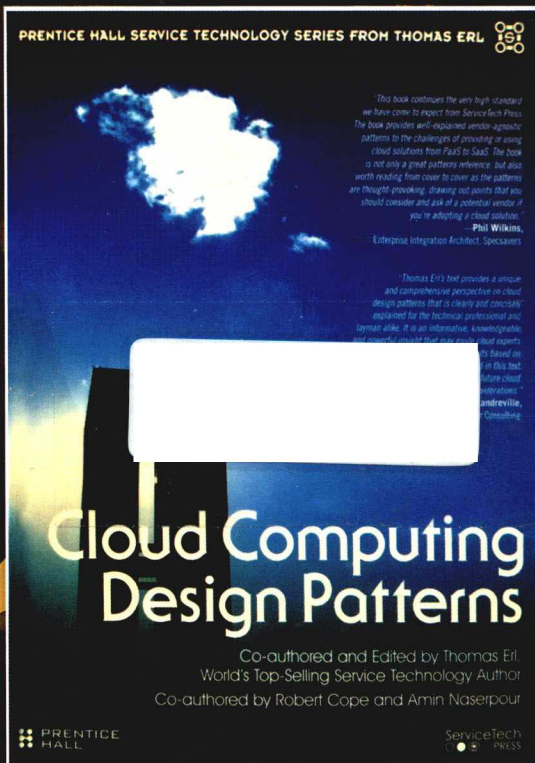
云计算设计模式

托马斯·厄尔 (Thomas Erl)

[美] 罗伯特·科普 (Robert Cope) 著 姚军 等译

阿敏·奈瑟鲍尔 (Amin Naserpour)

Cloud Computing Design Patterns



计 算 机 科 学 丛 书

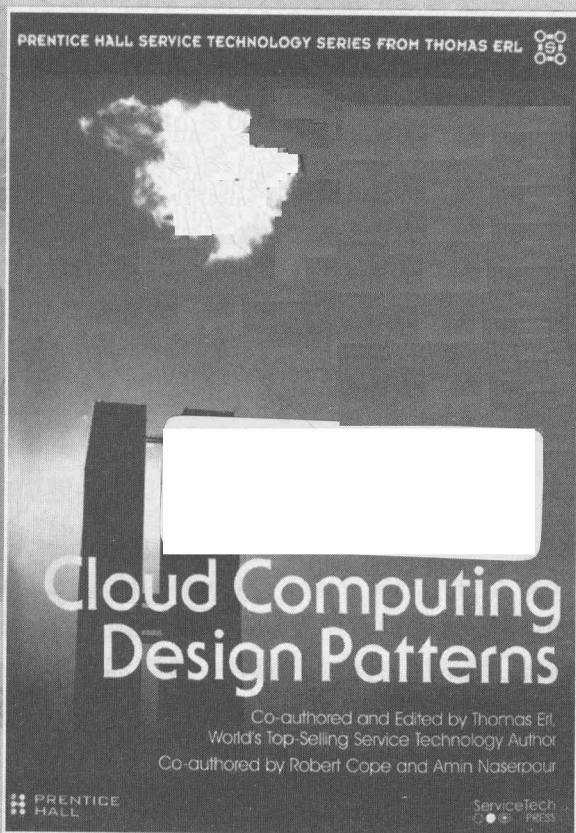
云计算设计模式

托马斯·厄尔 (Thomas Erl)

[美] 罗伯特·科普 (Robert Cope) 著 姚军 等译

阿敏·奈瑟鲍尔 (Amin Naserpour)

Cloud Computing Design Patterns



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

云计算设计模式 / (美) 厄尔 (Erl, T.) 等著, 姚军等译. —北京: 机械工业出版社, 2016.4

(计算机科学丛书)

书名原文: Cloud Computing Design Patterns

ISBN 978-7-111-53383-2

I. 云… II. ①厄… ②姚… III. 计算机网络—网络设计—研究 IV. TP393.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 065558 号

本书版权登记号: 图字: 01-2015-5190

Authorized translation from the English language edition, entitled *Cloud Computing Design Patterns*, 9780133858563 by Thomas Erl, Robert Cope, Amin Naserpour, published by Pearson Education, Inc., Copyright © 2015 Arcitura Education Inc.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from Pearson Education, Inc.

Chinese simplified language edition published by Pearson Education Asia Ltd., and China Machine Press Copyright © 2016.

本书中文简体字版由 Pearson Education (培生教育出版集团) 授权机械工业出版社在中华人民共和国境内 (不包括中国台湾地区和香港、澳门特别行政区) 独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书封底贴有 Pearson Education (培生教育出版集团) 激光防伪标签, 无标签者不得销售。

本书汇集了现代云架构和解决方案设计模式, 这 100 多个模式阐述了经过证明的常见云技术难题和需求解决方案, 涵盖可伸缩性、弹性、可靠性、适应性、恢复、数据管理、存储、虚拟化、监控、配给、管理和其他许多方面。读者还将看到云安全性的详细论述, 从联网和存储安全防护到身份系统、信任保证和审计。具体包括共享、伸缩性和弹性模式, 可靠性、适应性和恢复模式, 数据管理和存储设备模式, 虚拟服务器和虚拟化管理器连接性及管理模式, 监控、配给和管理模式, 云服务和存储安全性模式, 网络安全性、身份及访问管理和信任保障模式, 以及常见复合模式。

本书适合作为计算机及相关专业本科生、研究生教材, 也可供云技术架构、解决方案设计人员、开发人员和管理人员参考使用。

出版发行: 机械工业出版社 (北京市西城区百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

责任编辑: 关 敏

责任校对: 殷 虹

印 刷: 北京瑞德印刷有限公司

版 次: 2016 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开 本: 185mm × 260mm 1/16

印 张: 17.25

书 号: ISBN 978-7-111-53383-2

定 价: 79.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

投稿热线: (010) 88379604

购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

读者信箱: hzsj@hzbook.com

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问: 北京大成律师事务所 韩光 / 邹晓东

文艺复兴以来，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的优势，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅划定了研究的范畴，还揭示了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界都既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起到积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章公司较早意识到“出版要为教育服务”。自1998年开始，我们就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力，我们与Pearson, McGraw-Hill, Elsevier, MIT, John Wiley & Sons, Cengage等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从他们现有的数百种教材中甄选出Andrew S. Tanenbaum, Bjarne Stroustrup, Brian W. Kernighan, Dennis Ritchie, Jim Gray, Alfred V. Aho, John E. Hopcroft, Jeffrey D. Ullman, Abraham Silberschatz, William Stallings, Donald E. Knuth, John L. Hennessy, Larry L. Peterson等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及珍藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力相助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专门为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近两百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也被越来越多实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着计算机科学与技术专业学科建设的不断完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都将步入一个新的阶段，我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方式如下：

华章网站：www.hzbook.com

电子邮件：hzjsj@hzbook.com

联系电话：(010) 88379604

联系地址：北京市西城区百万庄南街1号

邮政编码：100037



华章科技图书出版中心

本书赞誉

Cloud Computing Design Patterns

“Thomas Erl 的书提供了云设计模式的独特和全面视角，为技术专家和门外汉提供了同样清晰和简洁的解释。这是一本信息量大、知识丰富而深刻的书籍，可以指导云专家根据书中非凡的专业知识实现杰出的成果。我将以本书作为未来云设计和架构考虑的资源。”

——Nancy M. Landreville 博士，NML 计算机顾问公司 CEO/CISO

“本书保持了 ServiceTech Press 一贯的极高标准，详细介绍了供应商无关的模式，解决了提供或者使用从 PaaS 到 SaaS 的各种云解决方案的难题。本书不仅是出色的模式参考书，而且值得从头到尾细读，因为这些模式发人深省，指出了采用云解决方案时应该考虑和向潜在供应商询问的要点。”

——Phil Wilkins, Specsavers 企业集成架构师

“本书为每个想要掌握云计算基础和高级概念的读者提供了出色的读本。容易理解的格式为读者提供了清晰的方向——如何实现更加健壮、动态和高效的云环境，同时提供了有效加固云核心组件安全的重要信息。对与云相关的网络安全性尚未完全理解的读者将得到基础知识，以构建安全的云环境。我向所有认真考虑云安全性的读者推荐本书。”

——Sean Cope, Homeland Security Consultants,
CISSP CEH CNDA、FedRAMP 评估负责人

“这是一本精心编著的书籍，它提供了实现云特性从而使企业从中得益的细节。”

——Kumail Morawala, CCP 认证培训师

“本书是构建和维护云时参考使用的好书。本书独立于供应商，确保作者和出版社可以在没有利益冲突的情况下尽情发挥。我认为书中的框图和插图特别有益，因为有些人会在虚拟机可视化的尝试中遇到困难。”

——Laura Taylor, Relevant Technologies

“本书用严格的方法对云设计组件进行了分类，简化了固有的技术复杂性。它用清晰的风格解释了需要特定设计模式的原因，以及实现相关解决方案的方法。我发现安全模式的章节中介绍的例子更加通用，如虚拟化管理器攻击向量、威胁缓解策略和移动设备管理安全性。本书以目录的方式写就，以直观而全面的笔触带你经历一次开发之旅。”

——Anant Mahajan

“读者将会觉得这是一本容易理解、内容全面的书籍，并在实践中应用已经为行业所采纳的云模式原则。”

——Matt Lorrain、Greg Ponto 和 Michael E. Young, Esri 安全标准与架构团队

“这些模型看起来一致而全面、容易实现，在审视可靠实现的设计时很有价值。总体来看，这是深入理解云实践愿景的一个良好基础——干得漂亮。”

——Tom Cleary, 澳大利亚计算机学会 (ACS)

云计算可能是互联网时代最令人激动的新事物，在我们所不知道的远方，个人用户立刻就可以获得取之不尽的存储容量，企业可以享受随付随用、用完即退的 IT 资源，IT 业界似乎立刻就可以实现传统经济中的规模化运营。

但是，实现适合于企业的云架构并非一蹴而就，尤其是对一些监管严格的行业来说，原来全部处于企业“篱笆”之中的资源，突然离开了企业 IT 部门的掌握，控制权的丧失不仅意味着难以通过某些监管法规的审查，还意味着企业的安全态势变得更加复杂。如何在这一灵活伸缩且遍布于全球的 IT 环境中，实现和场内环境相同的控制及安全性要求？如何最大限度地利用云架构的弹性和适应性？如何在不影响性能的情况下争取最大限度的成本节约？一个又一个的设计问题摆在云架构师和企业 IT 管理人员的面前，如何解决它们，是企业采用云计算模式成败的关键。

本书的目的，便是为云技术架构师、解决方案设计人员、开发人员、管理人员和经理提供一本实用的参考。书中的模式便是业界对云计算中可能遇到的各种设计问题提出的标准解决方案，这些解决方案与供应商无关，因此可供任何企业使用。除了单独的模式之外，本书还专门介绍了混合使用多个模式，解决更大范围设计问题的复合模式，以及单独模式的应用方式选项——利用各种机制，以不同方式应用书中介绍的模式。

作为业界著名的畅销书作家，本书的作者以图文并茂的方式，详细地解释了各种设计模式。读者所得到的不仅是一本全面的模式参考，更可以深入阅读，从中体会云计算技术的各方面特征及实现方法。虽然书中没有针对具体的云计算产品与技术，但是细细读来，读者可以更好地理解具体产品中的各个组件，从而更好地利用企业自身的投资。可以说，这是一本不可多得的云技术教材，是所有热心这项技术的读者的必备资源。

在本书的翻译期间，我们深深沉迷于云计算环境中的各种奥秘，为 IT 技术的这一重大发展拍案叫绝，也感受到了搭建一个成功云环境所需要付出的辛苦与努力。我们希望，这本书能够为广大读者理解、利用云计算技术提供帮助。由于译者水平所限，错误在所难免，也希望读者多提宝贵意见。

本书的翻译工作主要由姚军完成，徐锋、刘建林、陈志勇、宁懿、白龙、陈美娜、谢志雄、陈霞、林耀成、方翊、管军凯、耿飞、余骆等人也为翻译工作做出了贡献，在此衷心感谢华章公司的编辑和其他有关人员为本书所提出的宝贵意见。

译者

致谢

Cloud Computing Design Patterns

- Khaja Ahmed, Amazon
- Wayne Armour, Armoured Networks
- Khalid Asad, IBM
- Alenka Brown, Mcclure Brown
- Antonio Bruno, Arcitura 认证培训师
- Tom Cleary, 澳大利亚计算机学会
- Sean Cope, Homeland Security Consultants
- Damian Crosby, RMS
- Michael Dance Jr., BAH
- Michael Fulton, Proctor & Gamble
- Leszek Jaskierny, HP
- Clint Johnson, SJRB
- Ernest Kim, MITRE
- Michael J. Kristan, MITRE
- Vivek Kumar, Yahoo
- Dr. Nancy M. Landreville, NML 计算机咨询公司
- Matt Lorrain, Esri
- Kathleen Lynch
- Anant Mahajan
- Ahmad Manzoor, Advanced Global Communications Networks
- Kumail Morawala, CCP 认证培训师
- Vasudevan Narayanan, IBM
- Bob Natale, MITRE
- Sharon Orser-Jackson, MITRE
- Greg Ponto, Esri
- Yves Roycie, keepmomentum
- Scott Rush, HP
- Vijay Srinivasan, Cognizant
- Umit Tacay, silverplatypus
- Laura Taylor, Relevant Technologies
- Katy Warren, MITRE
- Phil Wilkins, Specsavers
- Michael E. Young, Esri

特别感谢 Arcitura Education CloudSchool.com 研发团队制作的云认证专家 (CCP) 课程模块, 这是本书的基础。

出版者的话	
本书赞誉	
译者序	
致谢	
第1章 导言	1
1.1 本书的目标	1
1.2 本书所不包含的内容	1
1.3 本书的读者	1
1.4 本书的起源	1
1.5 推荐阅读	1
1.6 本书的组织方式	2
第2章 理解设计模式	4
2.1 关于模式档案	4
2.2 关于复合模式	5
2.3 设计模式应用衡量	5
2.4 本书的使用	6
第3章 共享、伸缩性和弹性模式	7
3.1 共享资源	7
3.2 工作负载分布	9
3.3 动态可伸缩性	11
3.4 服务负载平衡	15
3.5 弹性资源容量	17
3.6 弹性网络容量	20
3.7 弹性磁盘配给	21
3.8 负载平衡虚拟服务器实例	24
3.9 负载平衡虚拟交换机	27
3.10 服务状态管理	29
3.11 存储工作负载管理	31
3.12 动态数据规范化	34
3.13 跨存储设备垂直分层	35
3.14 存储设备内垂直数据分层	38
3.15 内存过度分配	41
3.16 网卡 (NIC) 聚合	43
3.17 广泛访问	44
第4章 可靠性、适应性和恢复模式	47
4.1 资源池化	47
4.2 资源保留	50
4.3 虚拟化管理器群集	53
4.4 冗余存储	57
4.5 动态故障检测与恢复	59
4.6 多路径资源访问	61
4.7 为虚拟服务器建立冗余物理连接	64
4.8 同步操作状态	66
4.9 零停机时间	68
4.10 存储维护窗口	70
4.11 虚拟服务器自动崩溃恢复	74
4.12 非破坏性服务重定位	76
第5章 数据管理和存储设备模式	80
5.1 直接I/O访问	80
5.2 直接LUN访问	82
5.3 单根I/O虚拟化	84
5.4 云存储静态数据加密	85
5.5 云存储数据生命期管理	86
5.6 云存储数据管理	88
5.7 云存储数据放置依从性检查	89
5.8 云存储设备屏蔽	91
5.9 云存储设备路径屏蔽	93
5.10 云存储设备性能实施	94
5.11 虚拟磁盘拆分	95
5.12 子LUN分层	99
5.13 基于RAID的数据放置	101
5.14 IP存储隔离	103
第6章 虚拟服务器和虚拟化管理器	
连接性及管理模式	105
6.1 虚拟服务器文件夹迁移	105
6.2 持久化虚拟网络配置	107
6.3 虚拟服务器连接性隔离	109
6.4 虚拟交换机隔离	112

6.5	虚拟服务器NAT连接性	114	第9章	网络安全性、身份和访问管理及信任保证模式	194
6.6	外部虚拟服务器可访问性	116	9.1	安全场内互联网访问	194
6.7	跨虚拟化管理器工作负载可移动性	118	9.2	安全外部云连接	198
6.8	虚拟服务器-主机亲和性	121	9.3	伸缩VM的安全连接	200
6.9	虚拟服务器-主机反亲和性	125	9.4	云拒绝服务保护	203
6.10	虚拟服务器-主机连接性	129	9.5	云流量劫持保护	206
6.11	虚拟服务器间亲和性	130	9.6	自动定义边界	208
6.12	虚拟服务器间反亲和性	133	9.7	云身份验证网关	211
6.13	无状态虚拟化管理器	136	9.8	联合云身份验证	215
第7章	监控、配给和管理模式	139	9.9	云密钥管理	219
7.1	使用量监控	139	9.10	信任鉴证服务	222
7.2	现收现付	141	9.11	协作监控与日志记录	224
7.3	实时资源可用性	143	9.12	独立云审计	228
7.4	快速配给	144	9.13	威胁情报处理	230
7.5	平台配给	147	第10章	常见复合模式	234
7.6	裸机配给	148	10.1	私有云	235
7.7	自动管理	151	10.2	公共云	236
7.8	集中远程管理	153	10.3	软件即服务(SaaS)	237
7.9	资源管理	156	10.4	平台即服务(PaaS)	238
7.10	自助配给	158	10.5	基础设施即服务(IaaS)	239
7.11	电源消耗缩减	161	10.6	弹性环境	240
第8章	云服务和存储安全性模式	164	10.7	多租户环境	240
8.1	可信平台BIOS	164	10.8	适应性环境	242
8.2	地理标签	166	10.9	云爆发	243
8.3	虚拟化管理器保护	167	10.10	向外爆发到私有云	243
8.4	云VM平台加密	170	10.11	向外爆发到公共云	244
8.5	可信云资源池	172	10.12	向内爆发	246
8.6	安全云接口和API	175	10.13	安全向外爆发到私有云/公共云	248
8.7	云资源访问控制	177	10.14	云平衡	249
8.8	用户安装VM安全问题的检测与缓解	180	10.15	云身份验证	249
8.9	移动自带设备(BYOD)安全性	184	10.16	资源工作负载管理	250
8.10	云数据泄露保护	187	10.17	隔离信任边界	250
8.11	永久性数据丢失保护	189	附录A	云计算机词汇表	253
8.12	传输中的云数据加密	191	附录B	按字母顺序排列的设计模式	
				参考	265

导 言

1.1 本书的目标

设计模式是常见设计问题经过证明、正式地以一致性文档方式记载的设计解决方案。云计算设计模式提供了已经提出的设计实践和技术架构，以及行业工具、技术、产品和平台提供的已经确定的功能。本书写作中牢记一个主要目标：提供云计算的主要设计模式目录。

1.2 本书所不包含的内容

本书的基本原则是供应商中立，因此不包含任何商业化或者特定云计算供应商、服务或者技术的详细介绍。重要的一点是，本书只记载设计模式，不提供任何一般云计算主题的入门简介或者类似教程。上述主题将在《Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture》^①中介绍，该书是“Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl”系列丛书的一部分。关于该书和其他系列丛书的更多信息参见 www.servicetechbooks.com。

1.3 本书的读者

本书的目标读者是怀有如下愿望的 IT 专业人员：

- 希望学习构建、维护和发展云解决方案及环境的经过证明的设计解决方案和方法。
- 希望准备应对与云服务 and 解决方案设计及架构相关的常见难题。
- 希望以供应商中立的视角深入理解现代云计算技术和创新的复杂性。

1.4 本书的起源

和《Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture》一样，本书主要由 Arcitura Education 开发的云认证专家 (CCP) 课程内容组成。

本书将云架构分解为单独介绍的模式档案，这种风格使之成为学习和理解基本与高级云技术概念以及现代云平台深层机制及内部工作原理的理想教育资源。

本书将所有模式组织为目录，作为主要的技术参考书，CCP 课程则将模式、机制和附加内容一起，组织为对应于常见云计算项目职责（如云架构师、虚拟化专家、存储专家和安全专家）的行业认证课程。

1.5 推荐阅读

本书中的许多设计模式受到或者根植于以前出版的模式目录，这些书籍可能很有益，尤其是在你对设计模式还感到陌生时：

^① 本书中文版《云计算：概念、技术与架构》(ISBN 978-7-111-46134-0) 已由机械工业出版社出版。

- Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software (E. Gamma, R. Helm, R. Johnson, J. Vlissides, Addison-Wesley 1994)。^①
- Patterns of Enterprise Application Architecture (M. Fowler, Addison-Wesley 2003)。^②
- Pattern-Oriented Software Architecture Volumes 1-5 (F. Buschmann, K. Henney, M. Kircher, R. Meunier, H. Rohnert, D. Schmidt, P. Sommerlad, M. Stal, Wiley 1996-2007)。

此外，“Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl”系列丛书中也有一本专门介绍设计模式的书籍——《SOA Design Patterns》(T. Erl 等人, Prentice Hall, 2008)。

1.6 本书的组织方式

和本系列的其他书籍不同,本书没有将几章组合成“部分”。每章介绍的设计模式相对全面,可以提供足够广泛的独立内容。

本书开头的第1章和第2章提供了介绍性的内容,然后进入下列主要章节。

第3章:共享、伸缩性和弹性模式

提供专注于IT资源共享、伸缩性、弹性和总体优化的基本与高级设计解决方案。

第4章:可靠性、适应性和恢复模式

处理和IT资源及云环境的故障切换、冗余性和恢复相关问题的设计模式。

第5章:数据管理和存储设备模式

专注于云存储架构、云存储设备配置和管理以及云托管数据管理和优化的设计模式。

第6章:虚拟服务器和虚拟化管理器连接性及管理模式

涵盖与虚拟服务器和虚拟化管理器相关的连接性、可访问性、配置及关联问题的设计模式。

第7章:监控、配给和管理模式

本章介绍一组管理性设计模式,如运行时监控、IT资源配给和通用管理性功能集控制相关的模式。

第8章:云服务和存储安全性模式

本章介绍专注于建立云服务架构和云存储设备安全性控制的模式。

第9章:网络安全性、身份和访问管理及信任保证模式

本章提供一系列云安全模式,处理常见安全需求以及各种形式的攻击预防。

第10章:常见复合模式

前面介绍的设计模式中许多都可以组合成超模式,代表云计算行业中的常见模型或者环境,或者提供更大规模、更复杂的设计解决方案。本章通过定义一系列复合设计模式,提供了一些较为相关的组合的示例。

附录A:云计算机词汇表

云模式的应用需要不同云计算机制的加入和实现。本附录提供了前述设计模式档案中相关和引用的所有机制的简洁定义。

附录B:按字母顺序排列的设计模式参考

按照字母顺序排列的云计算设计模式快速参考,包含所在的章节号。

^① 本书中文版《设计模式:可复用面向对象软件的基础》(ISBN 978-7-111-07575-2)已由机械工业出版社出版。

^② 本书中文版《企业应用架构模式》(ISBN 978-7-111-30393-0)已由机械工业出版社出版。

附加信息

这些部分提供了“Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl”的补充信息和资源。

图例

本书包含许多框图。这些插图中使用的主要符号在本书的封二和封三中列出。这些图标和《Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture》中使用的一致。

模式文档约定

本书中的每个模式根据一组预先定义的标记约定记录，第2章中将介绍这些约定。

更新、勘误和资源 (www.servicetechbooks.com)

关于其他系列丛书的信息和各种支持资源可以在丛书的官方网站上找到：www.servicetechbooks.com。我们鼓励读者定期访问该网站，检查内容的更改和更正。

本书网站 (www.cloudpatterns.org)

本书中记录的所有模式档案摘要表还在CloudPatterns.org网站上发布。该网站可以作为在线参考工具，也可以提交新的候选模式。

什么是云? (www.whatiscloud.com)

这是一个快速参考网站，由本书的摘要组成，介绍云计算的基本主题。

参考规范 (www.servicetechspecs.com)

这个网站提供主要标准组织创建和维护的原始规范文档的中心门户，有一部分专门介绍云计算的行业标准。

《The Service Technology》杂志 (www.servicetechmag.com)

《The Service Technology》杂志是Arcitura Education公司和Prentice Hall出版的月刊，与“Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl”有正式的联系。

CloudSchool.com™ 认证云 (CCP) 专家 (www.cloudschool.com)

本书介绍的模式档案和机制来源于云认证专家 (CCP) 课程的部分内容，这是一个学术性、供应商中立的认证项目，专门针对云计算专业领域。

社会化媒体和通知

使用www.servicetechbooks.com上的通知表单或者向notify@arcitura.com发送一个空白邮件，就可以自动得到本系列新书发行、新补充内容或者前述资源网站关键更改的通知。

另外，也可以访问www.servicetechbooks.com/community，通过“Prentice Hall Service Technology Series from Thomas Erl”官方Facebook网页、LinkedIn讨论组或者Twitter联系我们。

理解设计模式

描述模式的最简单方法是以一致的格式，独立记载某个常见问题经过证明的解决方案，该文档通常作为更大集合的一部分。模式的概念已经成为日常生活的一个基本组成部分。在不知不觉中，我们每天都在自然地使用经过证明的解决方案解决常见问题。在 IT 世界中，围绕自动化系统设计的设计模式称作设计模式。

设计模式是有益的，因为它们：

- 描述经过现场测试的常见设计问题的解决方案。
- 以标准化、容易引用的格式组织设计情报。
- 通常可以由大部分参与设计的 IT 专业人员所重复。
- 可以用于确保系统设计和构建的一致性。
- 可以成为设计标准的基础。
- 通常很灵活、可以选择（并且坦率地记载模式应用的影响，甚至推荐替代方法）。
- 在文档中记载系统设计的特定方面，可作为辅助教材（不管是否应用它们）。
- 有时候可以在系统实施之前和之后应用。
- 可以通过相同集合中其他设计模式的应用加以支持。
- 因为每个模式都具有有意义的名称，丰富了指定 IT 领域的词汇。

此外，因为设计模式提供的解决方案经过证明，它们的一致应用自然会改进系统设计的质量。

注意，即使设计模式提供经过证明的设计解决方案，仅仅使用它们也不能保证始终按照要求解决设计问题。设计模式成功与否最终取决于许多因素，包括实施环境约束、从业人员能力、业务需求的分歧等。这些方面都会影响模式成功应用的程度。

模式语言是一组相互关联的模式，它们在一个或者多个模式应用序列中实施，每个后续的模式都在前一个模式的基础上构建。模式语言的概念起源于建筑学，与模式实施顺序相关的“模式序列”一词也是如此。

作为一个整体，云计算设计模式目录提供了开放的云计算主模式语言。不同模式之间的相关程度不同，但是它们都有一个共同的目标，模式序列的探索是无止境的。

2.1 关于模式档案

本书介绍的每个设计模式都记录在一个模式档案中，模式档案由如下部分组成。

2.1.1 需求

需求是由一个单句组成的简洁陈述，以问题的形式介绍模式所处理的基本需求。每个模式描述都由这个陈述开始。

2.1.2 图标

每个模式描述都搭配一个图标，作为可视化标识符。每个模式档案和封二中图标及需求

陈述一起显示。注意，复合模式没有图标。

2.1.3 问题

这一部分描写所导致的问题和问题的影响，可能搭配一幅进一步说明“问题状态”的插图。模式应该为这个问题提供一个解决方案。问题描述的一部分包括导致该问题的常见情况（也称作“动力”）。

2.1.4 解决方案

这一部分介绍模式提出的解决问题、满足需求的设计解决方案。解决方案往往是一个简短的陈述，可能附有一个简洁说明最终解决方案状态的框图。这一部分不提供“怎么做”的细节，而是在应用部分提供。

2.1.5 应用

这一部分专门描述模式的应用方法，包括指导方针、实现细节，有时候甚至还有建议的过程。

2.1.6 机制

这一部分列出了为了应用模式而实施的一个或者多个常用机制。附录 A 定义所引用的所有机制。注意，模式的应用不仅限于所列机制的使用。

每个模式档案以需求陈述开始，然后是一个包含简洁的问题、解决方案陈述、应用摘要和机制列表的表格。摘要表格之后是提供详细描述的对节（使用相同的标题）。

2.2 关于复合模式

复合模式是粗粒度的模式，由一组较细粒度的模式组成。在第 10 章中会介绍一些较为常用和重要的云计算复合模式。

当模式被分类为“复合”时要注意，几乎任何模式都是复合模式。本书描述的每个其他模式都可以分解为一组更细粒度的模式。然后，它们可以组合为原来的模式，也就说明了原来的模式是复合模式。

这种观点的重要性在于，模式是否标记为“复合”是相对的，只是和同一目录中其他模式相对的粒度不同而已。还要注意，复合模式可以嵌套。

本书介绍的复合模式这样分类是因为它们与当代云计算行业中公认的模式、环境和技术集相关。在不同的环境中，这些模式可能有不同的分类。在表示复合模式时，表示设计模式的矩形符号右下角有一个星号，以进一步加以区分。

澄清模式如何组合为复合模式更为重要。复合模式可能表示一组共同应用到特定程序或者实现，以便实现一组特定设计特性的模式。这被称作联合应用。另外，组成复合模式的成员模式可能代表特定程序或者环境提供的一组相关特性。在这种情况下，模式的共存应用确立了一个可由工具和技术组合实现的“解决方案环境”。

2.3 设计模式应用衡量

必须承认一点，大部分模式都不提供非黑即白的选择。设计模式往往可以在不同层面上

应用。尽管给定模式的效能通常等价于实现的程度，但是在现实世界中应用时，实际的考虑因素可能会限制模式的应用程度。

重点是，在任何可行的范围内考虑和吸收设计模式的设计目标，努力争取最终实现对满足需求和目标有意义的模式。

2.4 本书的使用

如前所述，本书是按照技术参考指南的形式组织的。后续章节根据上级分类分组模式。不需要以任何特定的顺序阅读本书，它是按照类目格式设计的，读者可以跳到任何有直接益处的模式档案处开始阅读。

为了最大化本书的功能，下面建议的使用方针值得注意。

- 如果遇到希望更深入了解的术语或者引用模型，可以在《Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture》或者 www.whatiscloud.com 中找到最为正式的定义。
- 如果遇到希望更深入了解的云计算机制，可以在附录 A 中找到简洁的定义。《Cloud Computing: Concepts, Technology & Architecture》中有这些机制的一个子集的详细描述，也可以在网上找到更有描述性的定义：www.cloudpatterns.org。
- 如果知道模式的名称，希望更快地找到它，可以使用附录 B 提供的字母顺序列表。
- 如果想要和其他人分享关于模式的信息，或者想要在网上查看快速参考信息，可以使用 www.cloudpatterns.org 访问并搜索模式档案摘要表格。
- 如果对云计算设计模式与 NIST 架构模型的对应或者关联感兴趣，可访问 www.cloudpatterns.org。本目录中模式的一个子集已经有了对应物。

云计算设计模式目录预计会随着行业的新发展和创新而增长。欢迎云计算专业人士通过 www.cloudpatterns.org 提交候选模式，由社区进行开放的审核，并考虑包含在本书中。

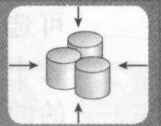
共享、伸缩性和弹性模式

这组设计模式的关注点是提供解决方案，最大化可用 IT 资源潜在利用率，以应对多个云消费者中不可预测的使用需求。共享资源（3.1 节）、动态数据规范化（3.12 节）、内存过度分配（3.15 节）和网卡（NIC）聚合（3.16 节）直接实现并支持大资源池上的多租户，而云消费者在任何位置的访问通过应用广泛访问（3.17 节）模式实现。

本章的大部分模式直接或者间接地实现云计算的弹性特征，支持云透明地自动化伸缩 IT 资源的能力，这种能力是响应运行时情况所必需的，也是云消费者或者云提供者预先确定的。

3.1 共享资源

如何发挥物理 IT 资源容量的潜力？



问 题	为个人消费者分配专用 IT 资源可能产生浪费，不能充分利用总容量
解决方案	物理 IT 资源划分为较低容量的虚拟 IT 资源，配给到多个云消费者，以此实现共享
应 用	使用虚拟化技术创建物理 IT 资源的虚拟实例，每个虚拟化 IT 资源可以分配给一个云消费者，而底层物理 IT 资源是共享的
机 制	审计监视器、云存储设备、云使用量监视器、虚拟化管理器、逻辑网络边界、资源复制、虚拟 CPU、虚拟基础设施管理器（VIM）、虚拟 RAM、虚拟服务器

3.1.1 问题

组织常常会购买场内的物理 IT 资源，如物理服务器和存储设备，并将其分配给特定应用、用户或者其他类型的消费者（图 3.1）。有些 IT 资源的使用范围很窄，造成 IT 资源总容量很少充分利用。随着时间的推移，每个 IT 资源的处理潜力都没有充分利用。结果是，每个 IT 资源的投资回报也没有完全实现。这类专用 IT 资源的使用期越长，浪费越大，也就失去了更多进一步利用其潜力的机会。

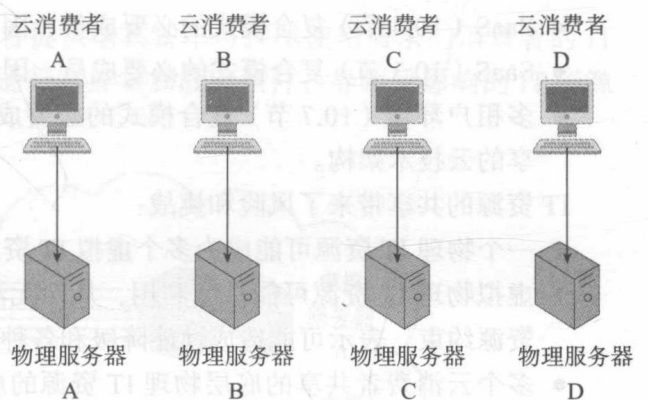


图 3.1 每个云消费者分配一台专用的物理服务器。随着时间的推移，物理服务器总容量中很可能有一大部分未被利用

3.1.2 解决方案

创建物理 IT 资源的虚拟实例并由多个消费者共享，虚拟实例的可能范围是物理 IT 资源可支持的容量（图 3.2）。这最大化了每个物理 IT 资源的利用率，从而最大化了投资回报。

这种模式进一步形成了物理 IT 资源虚拟实例临时使用（和租赁）所用模型的基础。

3.1.3 应用

应用这一模式的最常见技术是虚拟化。所用的特定组件和机制取决于 IT 资源共享的类型。例如，虚拟服务器机制用于共享物理服务器的处理能力，虚拟化管理器机制用于创建虚拟服务器的实例。可以进一步加入 VIM 组件，管理虚拟化管理器、虚拟服务器实例及其分布。

需要注意的是共享资源模式在复合模式中的地位，特别是和云平台相关的基础特性。

共享资源模式是：

- 私有云（10.1 节）复合模式的一个可选成员，因为虽然常见于私有云中，但是用于云消费者共享目的的物理 IT 资源虚拟化是一个选项，可以在支持作为云提供者的组织业务需求时选择。
- 公共云（10.2 节）复合模式的必要成员，因为公共云本质上需要将 IT 资源共享给多个云消费者。
- IaaS（10.5 节）复合模式的一个可选成员，因为云提供者可能允许云消费者访问，以管理原始物理 IT 资源，如何使用虚拟化技术的决策由云消费者制定。
- PaaS（10.4 节）复合模式的必要成员，因为现成环境机制本身是自然虚拟化的。
- SaaS（10.3 节）复合模式的必要成员，因为 SaaS 服务自然是虚拟化的。
- 多租户环境（10.7 节）复合模式的必要成员，因为这个模式提供专门处理 IT 资源共享的云技术架构。

IT 资源的共享带来了风险和挑战：

- 一个物理 IT 资源可能成为多个虚拟 IT 资源和多个相应云消费者的单一故障点。
- 虚拟物理 IT 资源可能过度利用，从而无法满足虚拟化实例的所有处理要求。这称作资源约束，表示可能造成性能降级和各种运行时异常的情况。
- 多个云消费者共享的底层物理 IT 资源的虚拟化，可能引起信任边界的重叠，造成安全上的忧虑。

上述问题和这一模式引发的其他问题可以由其他模式解决，如资源池化（4.1 节）和资源保留（4.2 节）。

3.1.4 机制

- 审计监视器——应用共享资源模式时，它可能改变数据处理和存储的方式与位置。

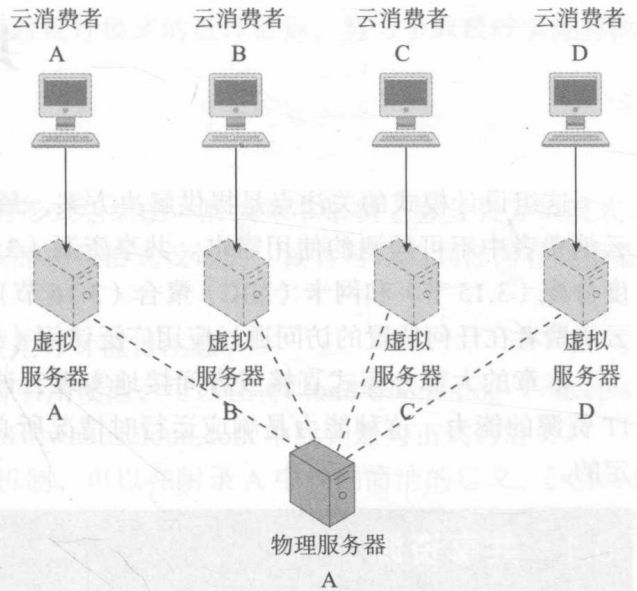


图 3.2 每个云消费者分配一个底层物理服务器的一个虚拟服务器实例。在这种情况下，物理服务器可能大于每个云消费者自己的物理服务器。但是，大容量物理服务器的成本低于 4 台中等容量的物理服务器，其处理潜力将得到更大程度的发挥