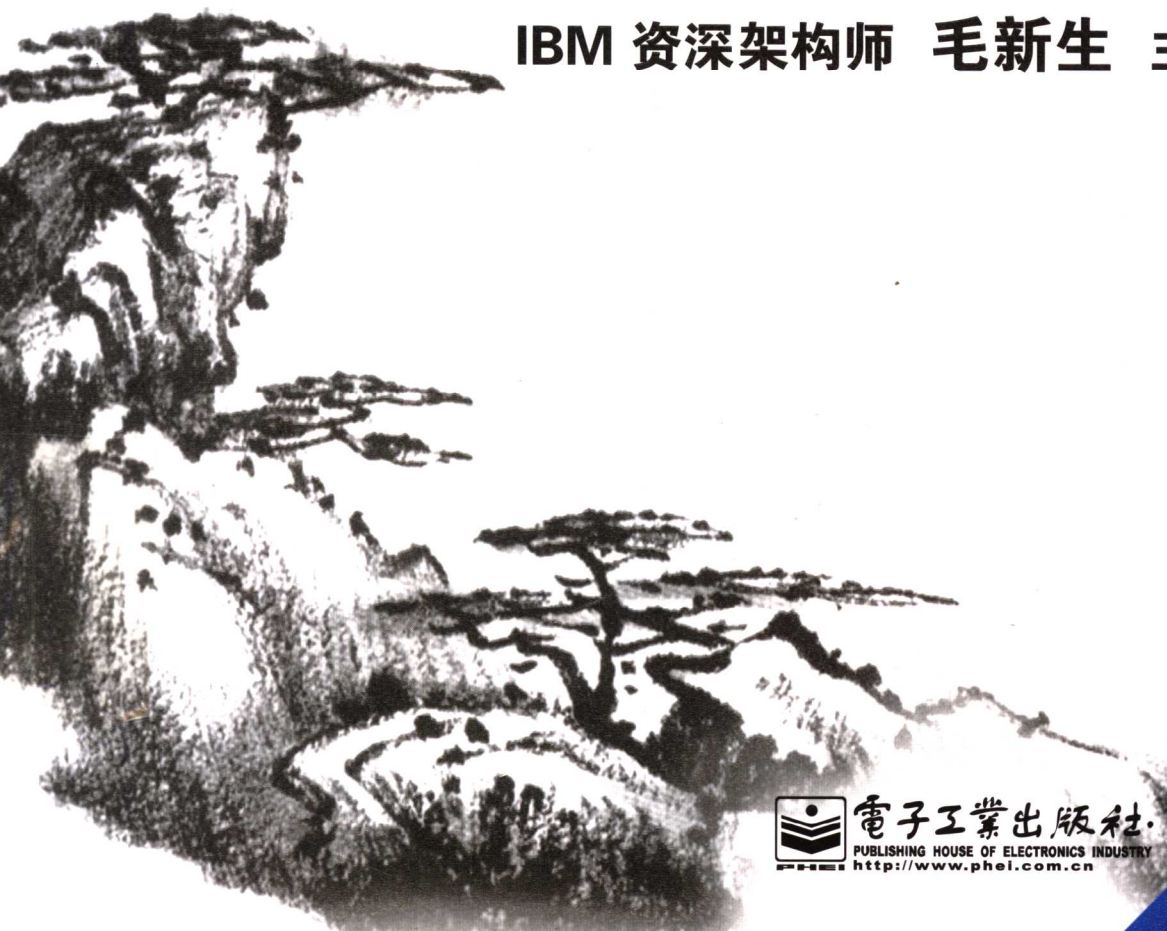


IBM中国软件开发中心 **5年** 全球客户服务实践经验分享

SOA

原理 · 方法 · 实践

IBM 资深架构师 毛新生 主编



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

SOA系列

IBM

China Development Laboratories Series

IBM中国开发中心系列

TP368.5

13

2007

SOA

原理 · 方法 · 实践

毛新生 主编

金戈 黄若波 易立 李珉 仁静安 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

SOA系列

内 容 简 介

本书并不是关于 Web 服务的又一本开发手册或开发技术的宝典之类的读物。本书的作者来自于 IBM 软件开发中心的 SOA 技术中心。作为最早的一批从事 SOA 相关产品和客户项目开发的软件技术人员,作者见证了 SOA 从诞生到发展壮大的全过程。本书的目的在于将作者在项目开发过程中的经验介绍给读者,通过分析 SOA 产生的根源,以及 SOA 对业务模式和开发模式带来的变革,帮助读者理解什么是 SOA,以及如何科学地实施 SOA。

本书的内容分为三部分,首先从作者的实际经验出发,分析 SOA 理念产生的合理性,然后分析 SOA 的相关开发技术,最后结合一个实例片断,讲述一个完整的 SOA 项目是如何设计完成的。

本书针对的读者是有一定经验的开发人员,例如,信息系统架构师,企业决策人员,对 Web 开发感兴趣的高年级计算机或相关领域的学生,以及任何希望了解 SOA 的广大技术人员。

国际商业机器中国有限公司及国际商业机器公司。

©Copyright IBM China Company Limited and IBM Corp.2007.

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

SOA 原理·方法·实践 / 毛新生主编. —北京: 电子工业出版社, 2007.7

(IBM 中国开发中心作品系列)

ISBN 978-7-121-04264-5

I. S… II. 毛… III. 互联网络—网络服务器 IV. TP368.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 056303 号

责任编辑: 高洪霞

文字编辑: 宋兆武

印 刷: 北京智力达印刷有限公司

装 订: 北京中新伟业印刷有限公司

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×980 1/16 印张: 23.5 字数: 384 千字

印 次: 2007 年 7 月第 1 次印刷

印 数: 5000 册 定价: 49.80 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010) 88258888。

丛 书 序

致力于软件业务在中国的长期发展，IBM 公司于 1999 年在中国投资成立了中国开发中心（IBM China Development Lab, CDL）。在为 IBM 全球客户提供满足需求的软件、硬件产品，以及技术和解决方案的同时，作为 IBM 全球软件资源在中国的窗口，CDL 把全球先进技术引入中国，为中国软件产业与世界的交流搭建桥梁。

八年来，CDL 不断吸引全球卓越的科技和管理人才，以及中国各大学府的顶尖学生、优秀工程师加入，并积极致力于同本土合作伙伴共同建设团队，研发队伍从八年前的 100 多位软件工程师增至今天的 3000 多位，年平均成长速度超过 50%。

CDL 高度重视员工培养，除各种短期或长期的培训，员工还被派往 IBM 在美国或其他地区的实验室，与世界各地同仁一起工作，在工作中学习先进的技术和管理方式。CDL 更是将 IBM 全球实验室中拥有丰富经验的技术和管理人才请到中国工作，向中国员工传授经验。庞大的资金注入，人性化的管理方式，以及对人才方面的巨大投资，对人力资本的极度重视，使中国开发中心得以与 IBM 全球实验室共同成长，最终拥有一支经验丰富，训练有素的团队。

目前，CDL 与全世界同步发展多项领域产品，正在为包括 Information Management、WebSphere、Lotus、Tivoli、Rational 在内的所有 IBM 软件核心产品的研究和开发做出卓越贡献，并在 SOA、数据库、WebSphere 产品系列、普及运算、Lotus Workplace Client 技术及 Linux 系统方面取得非凡的成就，被视为 IBM 全球产品的开发重心之一。

在 CDL 高速发展的同时，为将信息产业的最新技术尽快地转化为对中国用户有价值的解决方案，帮助用户更有成效地开展业务，增强竞争优势，我们恪守为中国软件业与世界交流搭建桥梁的承诺，希望将 IBM 全球公司几十年

的技术积淀和我们的心得与大家共同分享，于是，我们选择了实力非凡、专业创新的电子工业出版社博文视点公司作为合作伙伴，推出这一由 IBM 中国开发中心（CDL）的架构师、资深软件工程师们编写的系列丛书，范围涵盖了从开发实践、测试方法、项目实践、最新技术标准和发展趋势探讨，到先进解决方案构建、面向服务的架构的提供等诸多方面。

我希望这套丛书能把我们一线专家宝贵的经验，以及我们的见解呈现给读者，并希望无论是企业 IT 经理、程序设计和开发人员、软件工程师、软件架构师，还是在校学生，或者是对计算机领域有兴趣的人员，都能从中获取知识或者得到启发。

在同业界分享经验和世界最新技术及趋势的同时，我们希望能为推动中国软件产业的加速发展贡献微薄之力。IBM 中国开发中心将一如既往地同业界同仁一起，共铸中国信息产业的辉煌明天！



郑劼勤

IBM 院士、总经理 IBM 中国开发中心

2007 年 2 月

推 荐 序

Until recently IT was one an industry that had not yet an equivalent of an “expansion joint” or of a “chock absorber”. Even though business services principles existed in various forms such as with transactional systems or object oriented, the consumer of a service was strictly dependent of the provider of the service, or worst case the business service was not accessible by all of the potential beneficiaries.

It became obvious that a new level of accessibility and decoupling was necessary.

All started on technical side with an enhanced capability of interoperating between heterogeneous environments in a loosely coupled manner. After the EAI period that has not always been as successful as expected, the advent of “Web Services” was the spark that triggered it. But initially the lack of precise standards made it more difficult than expected until further work on interpretability standards and middleware made the integration now seamless enough, secure and manageable while performing well.

Once confidence in the technology was established it showed its power on the business side, enabling new business models by breaking silos between stove pipes in the enterprise and outside of the enterprise with extended reach and implementing business flexibility using more semantic adaptation.

Through this evolution there has been a convergence of SOA and the various aspects of Enterprise Architecture covering business aspects, methods, organisation powered by the new capabilities of middleware and infrastructure.

After more than half a decade of existence, Services Oriented Architecture has reached a maturity level where the industry now can measure the benefits of the flexibility on first implementations.

In a Services Oriented Architecture approach enterprises must look first at business domains where they envisage heterogeneity. This heterogeneity can be at a given time,

looking at snapshot of business and technology, but also and more importantly heterogeneity that can be expected from future evolutions. If you expect a part of your business to evolve quickly then the flexibility provided by the SOA approach can help you absorb the cost of such evolution while providing the necessary reactivity.

This implies that the flexibility has to address the business “city planning”, the business processes not forgetting the business information. How can my business information be flexible to expand with new aspects and business attributes. As an example how can a product catalogue and all of the surrounding business services be structured to enable future variations of the products.

Clearly the answer is not solely a technology answer, needing also financial support, organisation and methods, all of these covered under the term “SOA governance”.

Experience in delivering SOA is as well important and this is why this book has essential aspects for readers who would want to engage in a roadmap to deliver SOA.

The team who wrote this book as a multi year experience in delivering such architectures in various industries such as airlines, container shipping, automotive manufacturers, utilities, banks and other financial domains. They managed to break through the hype and deliver real benefits to their customers, while improving their practices, methods and techniques.

What they share here is the essence of their experience and concrete practices that should help other teams accelerate their capacity to successful SOA deliveries.

The authors address SOA from all aspects, starting from its evolution, then business and enterprise architecture, design and methods, then implementation aspects covering business processes and patterns, finishing by exposing concrete use cases and scenarios.

Marc Fiammante

IBM Distinguished Engineer

IBM Software Group World Wide Chief Architect
of SOA Advanced Technology engagements.

前 言

SOA 已经成为企业 IT 系统实施的一个时尚，无论是对旧有信息系统的改造，还是对企业新 IT 架构的设计，面向服务的体系结构都往往成为首选的方案。很多权威机构也纷纷预测 SOA 的美妙前景，例如，Gartner 预言，到了 2008 年，至少 60% 的企业将使用 SOA 作为其 IT 架构。

这种流行的趋势其实是若干因素共同促进的结果。一方面，历经多年软件工程发展所积累的经验、方法和各种架构模式，比如 OO/MDD/MDA，需要新的想法来促进更加快捷的工程组织模式，以应对飞速发展变化的商业模式；另一方面，互联网的多年发展带来了前所未有的分布式系统的交互能力，这既是实施进一步标准化需求的基础，同时也是发展的瓶颈：枝蔓横生的分布式技术，RPC、RMI、CORBA、各种中间件、消息格式等，发展到一定程度，企业间的标准壁垒也达到了亟待破解的时候。乱世造英雄，SOA 确实是解决这诸多问题，促进企业连横的灵丹妙药吗？热闹之后，我们需要的是些许冷静，让我们重新回到起点，看一看，究竟什么是 SOA。这其实就是本书的创作初衷。看似简单，却是真正做好 SOA 方案的前提。你很难期望那些认为 SOA 就是用 Web 服务写程序的架构师能够设计出解决企业问题的优美方案。

本书面向广大的软件开发人员，尝试介绍什么是 SOA，它的本质理念是什么，有哪些 SOA 的方法学和设计模式，然后引入一个实际案例，详细介绍怎样实现 SOA。IBM 作为 SOA 的倡导者，已经提供了很好的产品来实现我们的设想。本书的第二、第三部分中介绍基于 IBM 产品的实现方式，辅以企业应用场景的实例。但是，本书并不纠缠于代码细节，即使在本书中提供了一些代码样例，也只是帮助读者形象地理解 SOA 的方法和理念。希望通过本书，能让广大读者朋友快速掌握 SOA 的基本知识。本书的读者对象可以是软件开发人员，企业信息系统的决策人员，IT 架构设计师，计算机或相关领域的在校学生，以及任何对 SOA 感兴趣的工程技术人员。

本书的写作过程也是一波三折，由于作者都在 SOA 开发项目的第一线担任重要的角色，大家聚少离多，虽然都有热情分享自己工作的经验与教训，但是难免面临着时间压力，以及沟通协调不便等诸多困难的挑战。本书很多内容都来自于作者在工余时间，甚至加班后的宝贵休息时间的写作。在此感谢大家的艰苦付出。

在成书的过程中，我们也得到了很多人的帮助，借此机会，特别在此感谢 IBM 中国知识产权律师仲崇国先生，IBM SOA 中心主任沈丽琴女士，IBM 软件开发中心 CEO 郑妙勤女士。同时，感谢出版社领导与编辑的鼓励与支持。

由于时间仓促，水平有限，书中难免有所疏漏之处，在此敬请广大读者批评指正。

目 录

第一部分 SOA 理论篇

第 1 章 SOA 概述	2
1.1 SOA 的基本概念	3
1.2 计算环境的演变和面向服务的计算环境	6
1.2.1 计算环境	6
1.2.2 计算环境的演变历程	7
1.2.3 面向服务的计算环境	8
1.2.4 面向服务计算环境的现状	10
1.2.5 面向服务的编程模型：服务组件架构（SCA）和 服务数据对象（SDO）	13
1.3 软件体系结构的演变和面向服务的设计原则	13
1.4 软件工程的演变和面向服务体系结构	16
1.5 SOA 技术概览	18
1.5.1 SOA 的主要组件	18
1.5.2 SOA 主要技术和标准	18
1.5.3 SOA 技术在工业界的支持现状	20
1.6 本章小结	34
第 2 章 SOA 与企业 IT 战略	35
2.1 当今 IT 战略所面临的主要挑战 and 任务	36
2.2 开始你的 SOA 旅程	39
2.3 本章小结	41

第3章 SOA 设计原则	42
3.1 业务和 IT 对齐	44
3.2 保持灵活性	46
3.3 松散耦合	47
3.4 本章小结	51
第4章 SOA 方法学	52
4.1 SOA 方法学和其他方法学的比较	53
4.2 面向服务的分析和设计概述	56
4.2.1 服务发现	58
4.2.2 服务规约	60
4.2.3 服务实现	61
4.3 本章小结	62
第5章 SOA 参考架构	63
5.1 SOA 概念层次	64
5.2 SOA 参考架构	66
5.2.1 连接服务：企业服务总线	68
5.2.2 业务逻辑服务	69
5.2.3 控制服务	71
5.2.4 开发支持	73
5.2.5 业务创新和优化	74
5.2.6 管理支持	75
5.3 本章小结	76
第6章 SOA 设计模式	77
6.1 服务注册表（service registry）模式	78
6.2 企业服务总线（Enterprise Service Bus, ESB）模式	80

6.3 服务编排 (choreography) 模式	84
6.4 本章小结	86

第二部分 SOA 技术基础篇

第 7 章 Web 服务基础	88
7.1 Web 服务标准	89
7.1.1 从 XML 到 Web 服务	91
7.1.2 Web 服务的特性	92
7.1.3 Web 服务简史	94
7.1.4 Web 服务体系结构	95
7.1.5 标准组织与 Web 服务	98
7.1.6 Web 服务规范简介	101
7.2 SOAP 协议	112
7.2.1 SOAP 消息	113
7.2.2 SOAP 消息交换模式	118
7.2.3 传输协议独立性	118
7.2.4 SOAP 编码	121
7.3 WSDL 规范	122
7.3.1 WSDL 概念模型	123
7.3.2 WSDL 文档格式	125
7.3.3 WSDL SOAP 绑定	130
7.4 UDDI 协议	134
7.4.1 UDDI 信息模型	135
7.4.2 UDDI API	140
7.4.3 UDDI 与 WSDL	141
7.4.4 其他服务发现机制	144
7.5 本章小结	146

第 8 章 Web 服务实现方式	147
8.1 Web 服务实现平台的发展历程	148
8.2 Java SOAP 服务引擎的工作原理	150
8.2.1 Web 服务的客户端	151
8.2.2 Web 服务的服务器端	157
8.3 开发 Web 服务的方式	159
8.4 Web 服务引擎的工作原理	161
8.4.1 SOAP 2.3 引擎的 Web 服务的运行时环境	161
8.4.2 IBM 的 SOAP 引擎/AXIS	165
8.5 Java Web 服务的主流编程模式 JAX-RPC	168
8.6 IBM WAS 6 的 JAX-RPC Web 服务开发过程	172
8.6.1 IBM WAS 对 Web 服务的支持	173
8.6.2 从已有的业务逻辑 EJB 出发构建 Web 服务	174
8.7 特殊类型的 Web 服务实现方式	194
8.7.1 基于 EJB 绑定的 Web 服务	194
8.7.2 直接绑定数据库操作的 Web 服务	202
8.8 Web 服务的互操作——WS-I 协议	209
8.8.1 Web 服务的类型与编码模式	209
8.8.2 WS-I 概述 (基于 WS-I Basic Profile)	212
8.9 本章小结	217
第 9 章 Web 服务的事务, 安全和可靠性	218
9.1 Web 服务的事务处理	219
9.1.1 Web 服务事务模型与规范	219
9.1.2 IBM WebSphere 中实现事务处理的方式	228
9.2 Web 服务的安全	229
9.2.1 Web 安全的基本概念	229
9.2.2 Web 服务的安全协议介绍	231

9.2.3 IBM WebSphere 中实现 Web 服务安全性的方式	240
9.3 本章小结	254
第 10 章 业务流程简述	255
10.1 BPEL 简史	257
10.2 BPEL 的基本特性	258
10.3 BPEL 模型	259
10.4 BPEL 活动	263
10.5 BPEL 异常管理	268
10.6 BPEL 事务与补偿机制	269
10.7 抽象流程	271
10.8 BPEL 开发	272
10.9 本章小结	273
第 11 章 SOA 程序设计模型	274
11.1 SCA 编程模型	276
11.1.1 SCA 起源	277
11.1.2 SCA 的规范现状	277
11.1.3 SCA 的构成	279
11.1.4 SCA 客户端开发模式	282
11.1.5 WID 服务集成的主要服务部件	283
11.2 SDO	289
11.2.1 SDO 的结构	290
11.2.2 IBM SDO 的编程模式	291
11.3 本章小结	292
第 12 章 SOA 体系结构的高级话题	293
12.1 WS-Resource Framework 协议	294
12.2 WS-Notification 协议	300

12.3	WS-Reliability Message 协议.....	308
12.4	本章小结.....	317

第三部分 实例篇

第 13 章	SOA 体系结构的实例讲解.....	320
13.1	选择什么样的 SOA 解决方案及具体的业务.....	322
13.2	业务流程分析.....	323
13.3	建立服务模型.....	327
13.3.1	自顶向下分解业务进行分析.....	327
13.3.2	通过业务目标来分析.....	330
13.3.3	自底向上分析.....	332
13.3.4	决定服务是否暴露.....	334
13.3.5	定义服务接口.....	335
13.4	建立业务流程.....	340
13.4.1	建立业务对象.....	341
13.4.2	建立服务接口.....	342
13.4.3	建立业务流程.....	343
13.4.4	通过 ESB 来连接不同的服务.....	346
13.5	本章小结.....	351
参考文献		352

第一部分 SOA 理论篇

SOA 其实不能算做一门纯粹的新技术，而是分布式软件系统构造方法和环境所发展到的一个新的阶段。本篇将分析 SOA 的起源和演化进程，介绍面向服务的设计原则，以及 SOA 主要技术和标准，工业界的支持现状。同时本章将试图从概念的角度，澄清大家经常混淆的几个基本问题。

在正确理解 SOA 的基础上，本篇将分析 SOA 与企业 IT 战略的关系，然后着重介绍 SOA 系统设计的方法学。最后，介绍如何进行面向服务的分析和设计。

IBM 作为推广 SOA 的主力厂商之一，其提出的 SOA 参考架构对企业实施 SOA 有很好的借鉴意义。因此，本篇还将阐述 IBM 的 SOA 概念层次。

SOA 概述 第 1 章

这一章是从概念上对 SOA 给出一个全面而精炼的总体描述。首先说明 SOA 的特点，以及使用 SOA 对系统进行架构决策和设计的必要性。然后介绍了 SOA 的参考体系结构、设计原则及相关技术的简介。

