

学校编码: 10384

分类号_____密级_____

学号: X2005230016

UDC _____

厦 门 大 学

硕 士 学 位 论 文

基于 SOA 的电信网络资源调度动态同步系统
的设计和实现

Design and Implementation of Telecom Network Resource
Dynamic Synchronization System Based on SOA

胡晓斌

指导教师姓名: 陈金柱 教授

专 业 名 称: 软件工程

论文提交日期: 2010 年 5 月

论文答辩时间: 2010 年 5 月

学位授予日期:

答辩委员会主席: _____

评 阅 人: _____

2010 年 6 月

厦门大学学位论文原创性声明

本人呈交的学位论文是本人在导师指导下,独立完成的研究成果。本人在论文写作中参考其他个人或集体已经发表的研究成果,均在文中以适当方式明确标明,并符合法律规范和《厦门大学研究生学术活动规范(试行)》。

另外,该学位论文为()课题(组)的研究成果,获得()课题(组)经费或实验室的资助,在()实验室完成。(请在以上括号内填写课题或课题组负责人或实验室名称,未有此项声明内容的,可以不作特别声明。)

声明人(签名):

年 月 日

厦门大学学位论文著作权使用声明

本人同意厦门大学根据《中华人民共和国学位条例暂行实施办法》等规定保留和使用此学位论文，并向主管部门或其指定机构送交学位论文（包括纸质版和电子版），允许学位论文进入厦门大学图书馆及其数据库被查阅、借阅。本人同意厦门大学将学位论文加入全国博士、硕士学位论文共建单位数据库进行检索，将学位论文的标题和摘要汇编出版，采用影印、缩印或者其它方式合理复制学位论文。

本学位论文属于：

- () 1. 经厦门大学保密委员会审查核定的保密学位论文，
于 年 月 日解密，解密后适用上述授权。
- () 2. 不保密，适用上述授权。

（请在以上相应括号内打“√”或填上相应内容。保密学位论文应是已经厦门大学保密委员会审定过的学位论文，未经厦门大学保密委员会审定的学位论文均为公开学位论文。此声明栏不填写的，默认为公开学位论文，均适用上述授权。）

声明人（签名）：

年 月 日

厦门大学博硕士学位论文摘要库

摘 要

国内电信运营企业经过几轮重组，开放性竞争格局已经基本形成，快速反应市场需要和适应业务发展需要的能力已经成为电信运营企业的核心竞争力之一。于此同时，IT 技术的发展也是日新月异，支撑业务运营的技术手段日益丰富，技术变化后面的驱动力是思想方法的变迁。从最早的一锅粥式的开发方式，到客户服务端的开发，再到多层体系的开发模式，以及逐步形成的面向服务架构(Service Oriented Architecture ,SOA)的开发建设思想，无不反映着对 IT 系统支撑业务功能这个问题的理解上的进步。

目前各方对于 SOA 的理解，有的从 SOA 的属性，如松耦合，灵活性等 SOA 的优良品质进行阐述；有的从 SOA 相关的技术能力，如企业服务总线(Enterprise Service Bus, ESB)，Web Services 标准接口技术等进行说明；也有的从 SOA 平台软件的角度，如 IBM、BEA 等公司都有相关的平台产品，都提供了强大的 SOA 能力。本文淡化 SOA 的各种技术概念，围绕“将 IT 向业务对齐，进而为企业的快速市场反映提供技术力量”这个 SOA 的核心思想，首先从业务分析的角度，阐述 SOA 业务分析方法是从整体到细节的规划能力，再从技术的角度，剖析 SOA 的核心技术规范的细节，分析 SOA 技术架构的设计思路，同时结合某电信运营企业的 IT 系统整体功能规划和一个资源数据管理的辅助功能模块：网络资源调度精灵(以下简称 R-DEMO)的开发为实例来进行印证。R-DEMO 作为一个重要的支撑能力，启用以后，在相关业务流程的优化上起到了关键作用。

本文的目标是希望通过对 SOA 核心思想的梳理，为企业在 IT 系统建设的过程中，提供一个更务实的工作思路。本文通过对 SOA 的业务领域的分析技术和系统开发的相关技术规范进行分析，结合使用某电信运营公司的一个实验性项目：网络资源调度精灵(Resource Demo, R-DEMO)的设计和开发过程为实例，讨论和阐述 SOA 理论和思想在企业 IT 系统建设过程中的积极作为。

关键词：SOA；网络资源；调度

Abstract

After several rounds of restructuring, opening up competition pattern has basically taken shape between domestic telecom companies; the ability of rapid response to market has become a telecom enterprise's core competitive edge. Meanwhile, IT technology is rapidly developing; the means of supporting business operations is increasingly rich. The ways of thinking is the driving force behind technological change. From the earliest pot gruel-style development to the customer-server development, and then the multi-layer system development model, as well as the evolving SOA development and construction of thought, are all responses to the progress on understanding of this issue's of how IT systems supporting the business functions .

The current understanding for the SOA of the parties, some focus on the great quality of SOA, such as loose coupling, flexibility, etc; some focus on the SOA-related technologies, such as the ESB (Enterprise Service Bus), Web Services and so on; while others from the perspective of SOA platform software, like IBM, Bea, etc, all have a platform-related products, provide a powerful SOA capabilities. This article dilutes the various technology concepts of SOA, around the SOA core idea of "Make IT aligned to business, and makes the enterprise reflect rapidly to the market." First, from the point of view of business analysis, explains SOA business analysis method is generally to detail planning capacity, then from a technical perspective, by analysis of SOA core specification details, realize the design ideas of SOA technology architecture, and to incorporate the IT system planning of a telecom enterprise with a accessibility module of resource data management: network resource scheduling elves (hereinafter referred to as R-DEMO) as the instance. As important support ability, after R-DEMO is on line, it's the key to improve the related business process.

The purpose of this article is that by clearing up the core idea of SOA theory, enterprise can do instructive evaluation and choice of IT investments to achieve

maximum benefit when their IT system is constructing.

Key words: SOA; Network Resources; Dispatch

厦门大学博硕士学位论文摘要库

目录

第一章 绪论	1
1.1 热闹的世界和企业的经营环境	1
1.2 灵活性是业务问题对 IT 系统最大的要求	2
1.3 企业 IT 系统建设问题	2
1.4 企业 IT 系统建设模式	5
1.5 本文的组织	6
第二章 SOA 简介	8
2.1 SOA 中服务的基本特征	8
2.2 SOA 参考实现模型	9
2.3 SOA 分层体系结构	10
2.4 SOA 实施要面对的主要困难	11
2.5 技术架构选择	12
2.6 本章小结	13
第三章 SOA 的业务分析技术	14
3.1 组件业务建模 CBM 简介	14
3.2 某电信企业的 IT 系统整体功能架构	16
3.3 本章小结	19
第四章 资源调度精灵 R-DEMO 的由来	21
4.1 服务开通系统简介	21
4.1.1 服务开通系统目标	21
4.1.2 服务开通业务功能规划	22
4.2 网络资源管理系统简介	22
4.2.1 网络资源管理系统的目标	22
4.2.2 网络资源管理系统的功能业务功能规划	23
4.2.3 网络资源管理系统面临的挑战	25
4.3 资源调度精灵 R-DEMO 简介	25
4.4 本章小结	26
第五章 R-DEMO 功能分析	27
5.1 R-DEMO 功能需求	27
5.1.1 资源系统和网管的数据一致性管理	27
5.1.2 纳入服务开通的流程	30
5.1.3 网络专项调整	32
5.2 需求的分析整理	32

5.3	用户交互设计.....	33
5.4	R-DEMO 功能架构.....	35
5.5	本章小结.....	36
第六章 SCA 技术规范分析和实例.....		37
6.1	SCA 规范的特点.....	37
6.2	SCA 的结构.....	38
6.2.1	组件 Component.....	38
6.2.2	构件 Composite.....	41
6.2.3	域 Domain.....	42
6.3	R-DEMO 系统架构设计.....	42
6.4	R-DEMO 详细设计和单元测试.....	44
6.4.1	测试 EMS 连接.....	44
6.4.2	测试通道路由算法.....	46
6.5	R-DEMO 应用组装.....	47
6.6	本章小结.....	49
第七章 SDO 技术规范 and 实例.....		51
7.1	SDO 规范概述.....	51
7.2	SDO 和 SCA 的关系.....	52
7.3	SDO 的基本结构.....	52
7.4	SDO 和 XSD 的关系.....	54
7.5	R-DEMO 资源数据模型.....	55
7.6	R-DEMO 的数据模型.....	56
7.7	本章小结.....	58
第八章 BPEL 技术规范分析和实例.....		59
8.1	BPEL 概述.....	60
8.2	BPEL 与 SDO、SCA 的协作.....	61
8.3	BPEL 的要素.....	61
8.4	电路开通流程设计.....	62
8.5	业务流程中 R-Demo 功能的嵌入.....	65
8.6	用户功能测试用例.....	66
8.7	本章小结.....	68
第九章 总结与展望.....		69
9.1	总结.....	69
9.2	展望.....	70
参考文献.....		71
致谢.....		73

Contents

Chapter 1 Introduction	1
1.1 The Busy World and the Business Environment	1
1.2 Flexibility is the most Valuable Issues of the IT System	2
1.3 What is the IT System Contruction	2
1.4 IT System Construction Pattern	5
1.5 Orgnazation of the Thesis	6
Chapter 2 SOA Introduction	8
2.1 Basic Feature of SOA	8
2.2 SOA Foundation	9
2.3 Tiered Architecture of SOA	10
2.4 Major Difficulties in the Implementation of SOA	11
2.5 Choice of Technical Architecture	12
2.6 Chapter Summary	13
Chapter 3 SOA Business Analysis.....	14
3.1 Introduction of CBM.....	14
3.2 Function Structure of a Telecom Company	16
3.3 Chapter Summary	19
Chapter 4 the Origin of R-Demo	21
4.1 Introduction of Business Provision System.....	21
4.1.1 Target of Business Provision System	21
4.1.2 Function Planning of Business Provision.....	22
4.2 Introduction of Network Resource Manage System	22
4.2.1 Target of Network Resource Manage System	22
4.2.2 Function Planning of Network Resource Management System.....	23
4.2.3 Challenges of Network Resource Management System	25
4.3 Introduction of R-Demo.....	25
4.4 Chapter Summary	26
Chapter 5 Function Analysis of R-DEMO	27
5.1 Business Requirement of R-DEMO	27
5.1.1 Consistency Management of Data Between EMS and RMS	27
5.1.2 Included in the Process of Provision System	30
5.1.3 Special Adjustment in Network.....	32
5.2 Analysis of the Requirment	32
5.3 User Interaction Design	33

5.4	Function Architecture of R-DEMO	35
5.5	Chapter Summary	36
Chapter 6 SCA Specification and Instance		37
6.1	Features of SCA.....	37
6.2	Structure of SCA.....	38
6.2.1	Component	38
6.2.2	Composite.....	41
6.2.3	Domain	42
6.3	Architecture Design of R-DEMO.....	42
6.4	System Assemble of R-DEMO.....	44
6.4.1	Test Connection to EMS.....	44
6.4.2	Test Algorithm of Channel Routing	46
6.5	System Assemble of R-DEMO.....	47
6.6	Chapter Summary	49
Chapter 7 SDO Specification and Instance		51
7.1	Summary of SDO.....	51
7.2	Relation between SDO and SCA.....	52
7.3	Basic Structure of SDO	52
7.4	SDO and XSD	54
7.5	R-DEMO's Resource Data Model.....	55
7.6	R-DEMO's Data Model	56
7.7	Chapter Summary	58
Chapter 8 BPEL Specification and Instance.....		59
8.1	Summary of BPEL	60
8.2	Cooperation between BPEL and SDO、SCA.....	61
8.3	Factors of BPEL	61
8.4	Process Design.....	62
8.5	Process Implement and R-DEMO Features embedded	65
8.6	User Test Cases	66
8.7	Chapter Summary	68
Chapter 9 Conclusion and Prospect.....		69
9.1	Conclusion.....	69
9.2	Prospect	70
Reference		71
Acknowledgements		73

厦门大学博硕士学位论文摘要库

第一章 绪论

1.1 热闹的世界和企业的经营环境

这个世界很热闹。10年前，移动电话还是个珍贵的奢侈品，现在大部分地方不用电话的人很难找了。SU27 飞机的第一次的眼镜蛇姿势公开表演带来的震撼还在脑海里回荡，前几天的新闻已经有 SU27 的退役废旧机体都跑到大街上了。以前野生黄花鱼满街随便买，现在要能买到，除了钱包要足够饱满外，运气也要足够好。另一方面，IT 世界的变化也是如此，各种开发技术层出不穷，不同的技术框架一个比一个更新得快，让人眼花缭乱。两个世界在活跃性方面的同步不是偶然的。因为企业 IT 系统本身就是为了支撑企业的业务运营，是现实世界业务问题在 IT 技术领域的一个映射，或者说是 IT 语义对业务问题的阐释。如 Sandy Carter 在他的《SOA&Web2.0——新商业语言》中所述，热闹的世界给企业运营带来的影响主要有两个方面^[1]：

- 经济环境的变化。全球化市场的浪潮，不断冲击着各个市场，把原来的经营环境不断的修改。比如，城市大卖场在这几年的出现，极大的改变了零售市场的格局，进而影响了上下游企业的营销。又比如，中国制造业的低成本运作，也给全球制造业带来的极大的冲击。这些环境的变化都逼迫企业要迅速做出调整。
- 市场的速度。业务流程的变化周期在不断的缩小，以前每年进行业务流程的变更，也许现在正以每月甚至每周进行调整。企业不仅要缩短产品的周期，也要缩短对客户问题的反应时间以及和合作伙伴建立联系的时间。

这样的企业经营环境，不仅要求 IT 系统要能支撑现有业务，还要求 IT 系统能迅速改变，为新的业务活动做好准备。因此，IT 系统的灵活性，已经是一个至关重要的因素。

1.2 灵活性是业务问题对 IT 系统最大的要求

企业和任何生命体一样，增长是它的本能。企业主要通过两个方面的创新来带动企业的增长。

创造新的产品和配套服务，来推向市场。如中国电信在前几年在固网日渐萎缩的大环境下，及时推出了小灵通业务，为巩固和扩展企业的业务立下了汗马功劳。

业务流程创新，适应环境的需要。这方面的经典案例是麦当劳，在将生产流程引入餐厅食品的制造过程后，雇佣普通工人就能快速的制作大量符合质量标准的食品，而快餐业也就这样诞生了^[1]！

增长主要靠创新，创新必然带来改变。没有了灵活性，企业无法适应市场的变化速度，将停滞不前。

1.3 企业 IT 系统建设问题

要解决问题，首先要了解问题本身，然后才能寻求解决问题的办法。本文面对的问题是：IT 系统的建设如何有效支撑企业的业务运作。人类在思考复杂问题的时候，总是采用问题分解的办法，但问题分解只是手段，分解后再整合起来才能真正解决问题。一代武术宗师，功夫电影巨星李小龙在华盛顿大学的主修是哲学，他对中国功夫的解释往往带有哲学思想的成分，我在这里借用一下他的成名兵器：双截棍，来模拟一下运营企业用 IT 手段支撑业务问题的解决方法。双截棍的威力，在于把一根棍子分为二部分，中间用柔软结实的连接物进行连接，进行攻击时，握住棍子的一部分来控制另一部分，并利用棍子另一部分可灵活转动的特点，把攻击的力量数十倍的放大^[2]！这种恐怖的杀伤力的基本原理就是：把武器材料先分解，再整合！这两个步骤都是关键，不仅要把棍子进行合理的分解，而且还要使用合适的材料把他们连接起来。回到本文讨论的 IT 系统来支撑企业的运作问题，基本问题也是两个：业务问题和 IT 技术问题，而两个问题都不简单，整合它们的材料是什么呢？联想一下双截棍的结构，这个整合连接物也应该是“软”的：是一个方法，一个规划、评估 IT 系统的方法。因此，IT 系统

建设问题本身，可以理解为业务问题，技术问题，业务和技术的整合问题，结构上很像双截棍。

业务问题和技术问题这两根“棍子”本身也够复杂的，还是需要做几次的分解工作，把每个大问题分解为多个小问题，而问题在分解的过程中，也是在整合的需要的指导下进行的。这个“分解”和“整合”的方法本身，也有个逐步进化的过程，从最早的一锅粥式的开发，到竖井式开发，到分层建设，到目前的 SOA 的体系架构，回顾这个过程，可以更好的体会到 SOA 体系架构思想的用意。

一开始，企业信息化建设基本采用竖井式开发方式，当某部门的某方面业务功能需要 IT 系统进行支撑的时候，一般都会独立的开发一套系统进行支撑。比如电信运营企业中，会有独立的客户管理系统，业务管理系统，资源管理系统，人力资源管理系统，电信网络管理系统等。一般来说，只在单个系统内部的使用，功能都能在使用过程中不断的完善和改进。但随着系统功能的扩展需要和企业高层应用的需要，各系统间不可能保持老死不相往来的局面，相互间交流的局面主要产生以下一些困境：

- 系统间信息沟通接口的复杂性随系统数量呈指数增长趋势；
- 系统间不可避免出现管理范畴的重叠，导致重复建设和不必要的复杂性。

虽然有这些问题的存在，但这种按应用划分的方式其实是从用户的角度对软件分工最自然的划分方案。

而在另一方面，企业的 IT 建设出现了按技术的角度进行的分层划分开发建设的模式。这方面的代表是 J2EE 和 .NET，它们把系统划分为几个层次，如表示层，逻辑层，数据层等，比较有代表性的是 MVC 架构模式，把用户端界面逻辑、业务应用逻辑、业务数据模型有机的结合在一起的架构设计参考。这样的分层是从技术角度上按不同的关注点进行分离，使每一层都只和系统的一个技术方面相关。这种将技术架构分解为不同层的开发策略，对实际的团队分工开发模式有着很好的支持，在软件行业中得到普遍的接受和广泛认同。但这样作的代价是，整个功能模块的功能要分布到多个层次上，必须在多个层次都完成后，再把它们链接在一起。这样做的代价较为昂贵，也比较难及早发现模块中可能存在的问题。

SOA 是结合了上述两种分解问题的手段，可以说是上述两种分解方案的升级

版的融合版，能进一步对问题进行有序的分解。

SOA 首先在业务层面支持业务问题的分解，比如 IBM 公司推荐的组件化业务模型（Component Business Modeling, CBM），不仅把业务空间按领域进行纵向的分解，而且进一步说明，在不同的领域都存在一个横向的层次划分，结构上类似于 OSI 的分层模型，上层功能依赖下层功能。这样的分解方案，能充分全面的把握要解决的问题的全貌。关于 CBM 的分析，详见本文 3.1 节。

然后，SOA 在 IT 技术规范上，以技术向业务对齐为最主要的目标。相比 J2EE 等技术规范的分解问题方式的，SOA 的技术规范在 J2EE 等的基础上，更为贴近业务的实际需要。比如 J2EE 技术架构只是把业务问题分解为系统的表示层，逻辑层，数据层等，但每个具体的应用和 J2EE 架构之间，有着一个巨大的空白区。而 SOA 的技术规范填补了这一个空白区域，为了实现业务问题分解中等到的业务组件功能，SOA 提出应用组装的规范 SCA；为规范业务问题中的流程相关问题，SOA 提出 BPEL 的流程规范，并且能和 SCA 规范有机的结合；为实现业务数据在不同组件之间的灵活流动，SOA 提出了定义数据模型的 SDO 规范。而在 IT 基础设施上，SOA 也提出了众多配套的支撑类技术和规范^[3]。如企业服务总线（Enterprise Service Bus, ESB）技术提供服务调用的地址透明能力^[4]，WS-安全/加密系统规范提供一个全局性的安全规范参考等。另外，作为一个整体解决方案，图 2.2 展示的 SOA 分层体系模型融合上述各种技术规范和技术，此模型将是本文的重点。

综合上述问题的两方面，CBM 等业务分析方法给我们一个全局性的业务功能地图，而技术范畴里以 SOA 分层体系模型为代表的相关技术规范则是如何去实现这些功能的手段。这样一种情节很像拿破仑在征服欧洲的时候，左手拿着欧洲各国地图，右手指挥着他的战争机器向前推进^[5]。SOA 参考模型让拿破仑知道，在征服某个地区的时候，根据具体场合，什么时候，需要让他的炮兵进行远程轰击，什么时候，需要用骑兵发起冲锋，而拿破仑这种把战争机器向征服目标对齐的能力，就是 SOA 的核心思想，指导着他的路线规划和军队建设。

Degree papers are in the "[Xiamen University Electronic Theses and Dissertations Database](#)". Full texts are available in the following ways:

1. If your library is a CALIS member libraries, please log on <http://etd.calis.edu.cn/> and submit requests online, or consult the interlibrary loan department in your library.
2. For users of non-CALIS member libraries, please mail to etd@xmu.edu.cn for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库