

学校编码: 10384  
学号: X2005230063

分类号 \_\_\_\_\_ 密级 \_\_\_\_\_  
UDC \_\_\_\_\_

廈門大學

碩 士 學 位 論 文

基于 SOA 的空管运行管理与控制系统

Air Traffic Controller Managing and Controlling System  
based on SOA Technology

林国岚

指导教师姓名: 陈海山 教授

专业名称: 软件工程

论文提交日期: 2008 年 11 月

论文答辩时间: 2008 年 12 月

学位授予日期: 2008 年 月

答辩委员会主席: \_\_\_\_\_

评 阅 人: \_\_\_\_\_

2008 年 11 月

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 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

厦门大学博硕士学位论文摘要库

## 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

空中交通管理的企业应用系统一直采用先开发、后集成的模式，势必造成各应用系统集成能力差，互操作性不高、缺乏统一标准等缺点，给空管行业进行业务部署带来了巨大的成本。

面向服务架构（Service-Oriented Architecture, SOA）是一种 IT 战略，它把包含在各个企业应用系统中的分散的功能单元组织成可操作、基于标准的服务，而这些服务可以再被迅速组合和重用以满足业务需求。SOA 不再重点考虑以技术为主体的功能实现细节，而是专注于以业务为中心的服务，可以建立起服务目录，允许跨许多不同的系统进行流畅地访问和重用业务功能。

本文基于 SOA 的基本原则，对 SOA 的实现方法进行比较研究，总结出 SOA 在系统集成开发中的优势，在此基础上进一步探讨 WEB 服务技术在分布式信息集成系统中的应用。本文同时分析了空管运行管理与控制系统的行业特点及网络信息现状，说明了 SOA 架构思想在集成开发中的应用。接着对空管运行管理与控制系统的系统框架和功能模块进行分析，从系统数据存储结构的设计出发，以 WEB 服务技术为实现基础，构建不同粒度的面向服务的系统架构，论证了 SOA 在企业系统构架中的作用。通过对实际应用系统进行基于 SOA 的整合，证明了应用 SOA 框架对企业应用集成的有效性，体现了 SOA 分析设计方法的敏捷性和高效性，具有较高的实用价值。最后，对 SOA 在信息技术发展中的作用及趋势进行了总结，也对空管运行管理与控制系统的实现和发展方向进行展望。

**关键词：**面向服务架构；WEB 服务；系统集成

厦门大学博硕士学位论文摘要库



**ABSTRACT**

The pattern which after the ATC's enterprise application system has used develops first, integrates, will cause each application system integration ability to be bad inevitably, the interoperability not high, lack of unified standards and so on, and will bring the huge cost for the deployment of the enterprise.

SOA is one kind of IT strategy, it organizes scattered function unit in each enterprise application system to the services that is possible to operate, based on the standard, then these services may combine rapidly again and entrust with heavy responsibility satisfy the service demand. The SOA no longer considers mainly the details of the technology as the main body function, but concentrates on serves that take the service as the center, may establish the service table of contents, allows to visit and entrusts with heavy responsibility the service function smoothly through many different systems.

This thesis compares and researches the implement method of SOA based on the SOA basic principle, summarizes the superiority of SOA in the system integration development. Based on this, the thesis discusses the application of the WEB service technology in the distributional information integrative system ulteriorly. This thesis simultaneously analyzes the ATC operational management and control system's profession characteristic and the network information present situation, explains the application of the SOA construction thought in the integrated development. Then the thesis carries on the analysis from the ATC operational management and control system's system frame and the functional module, embarks from the design of the system data storage structure, takes the implement foundation as the WEB service technology, constructs the system frame that is different granularity and face to the services, proves the SOA's function in the enterprise system frame. Through conforming to the practical application system based on the SOA, proves the validity of using the SOA frame to the enterprise application integration, manifests the agility and high efficiency of the SOA analysis design method, has the high use value. Finally, the thesis carries on the summary to the function and the tendency of SOA in the

information technology development, also carries on the forecast to the realization and the development direction of the ATC operational management and control system.

**KEY WORDS:** SOA; WEB Service; System Integration

厦门大学博硕士论文摘要库

<b>目 录</b>	
<b>第一章 绪论 .....</b>	<b>1</b>
1.1 研究背景及意义 .....	1
1.2 研究现状和存在问题 .....	2
1.3 论文主要内容及其特色 .....	4
1.4 论文组织结构 .....	5
<b>第二章 空管运行管理与控制系统的 SOA 架构.....</b>	<b>7</b>
2.1 空管运行管理与控制系统的 SOA 思想 .....	7
2.2 SOA 的角色、基本特征和优势 .....	8
2.2.1 SOA 的角色.....	8
2.2.2 SOA 的基本特征.....	9
2.2.3 SOA 的优势.....	10
2.3 SOA 的实现方法 .....	11
2.4 WEB 服务的基本概念 .....	12
2.4.1 面向服务的特点.....	13
2.4.2 面向服务的设计原则.....	15
2.4.3 SOA 与 WEB 服务之间的关系.....	16
2.4.4 WEB 服务协议栈.....	17
2.4.5 WEB 服务的开发周期.....	18
2.5 系统的技术选型 .....	18
2.6 应用集成方案 .....	21
2.7 小结.....	24
<b>第三章 空管运行管理与控制系统需求分析.....</b>	<b>25</b>
3.1 业务领域分析 .....	25
3.2 现有系统分析 .....	25
3.2.1 现有系统状况.....	25
3.2.2 现有系统存在的问题.....	27
3.3 系统功能模块 .....	28

3.4	非功能性需求 .....	29
3.5	系统集成设计的优点 .....	30
3.6	小结.....	31
<b>第四章</b>	<b>空管运行管理与控制系统的设计 .....</b>	<b>32</b>
4.1	系统设计原则 .....	32
4.2	系统框架 .....	33
4.3	功能模块设计 .....	34
4.4	系统 WEB 服务模式 .....	35
4.5	系统 WEB 服务接口设计 .....	37
4.6	系统基础服务 .....	38
4.7	数据存储结构设计 .....	39
4.8	小结.....	44
<b>第五章</b>	<b>空管运行管理与控制系统的实现 .....</b>	<b>45</b>
5.1	系统 WEB 服务模式分层 .....	45
5.2	业务模块的实现展示 .....	47
5.2.1	雷达信息处理模块.....	47
5.2.2	航班动态处理模块.....	48
5.2.3	气象信息处理模块.....	49
5.2.4	自愿报告处理模块.....	50
5.3	服务的安全性 .....	52
5.4	客户端实现的相关问题 .....	53
5.5	系统测试 .....	54
5.6	小结.....	55
<b>第六章</b>	<b>总结与展望 .....</b>	<b>56</b>
6.1	总结.....	56
6.2	展望.....	56
	参考文献.....	58
	致 谢.....	61

---

## Contents

<b>Chapter 1 Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>1.1 Background and Significance</b> .....	<b>1</b>
<b>1.2 Research Status and Problems</b> .....	<b>2</b>
<b>1.3 Main Research and Innovations</b> .....	<b>4</b>
<b>1.4 Outline of Thesis</b> .....	<b>5</b>
<b>Chapter 2 SOA Architecture of ATCMCS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 SOA Idea of ATCMCS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.2 SOA Roles, Essential Feature And Superiority</b> .....	<b>8</b>
2.2.1 SOA Roles.....	8
2.2.2 SOA Essential Feature.....	9
2.2.3 SOA Superiority.....	10
<b>2.3 System Implement Method Of SOA</b> .....	<b>11</b>
<b>2.4 WEB Service Basic Concept</b> .....	<b>12</b>
2.4.1 Face-Service Characteristic.....	13
2.4.2 Face-Service Design Principle.....	15
2.4.3 Relations Between SOA And WEB Service.....	16
2.4.4 WEB Service Protocol Stack.....	17
2.4.5 WEB Service Development Cycle.....	18
<b>2.5 System Technique Character</b> .....	<b>18</b>
<b>2.6 Application Integration Scheme</b> .....	<b>21</b>
<b>2.7 Summary</b> .....	<b>24</b>
<b>Chapter 3 ATCMCS Specification</b> .....	<b>25</b>
<b>3.1 Business Analyse</b> .....	<b>25</b>
<b>3.2 Current System Analyse</b> .....	<b>25</b>
3.2.1 Current System State.....	25
3.2.2 Current System Shortage.....	27
<b>3.3 System Modules</b> .....	<b>28</b>

<b>3.4 Non-functional Requirement</b> .....	<b>29</b>
<b>3.5 Merit Of System Integration Design</b> .....	<b>30</b>
<b>3.6 Summary</b> .....	<b>31</b>
<b>Chapter 4 Design of ATCMCS</b> .....	<b>32</b>
<b>4.1 Principle Of System Design</b> .....	<b>32</b>
<b>4.2 System Frame</b> .....	<b>33</b>
<b>4.3 Design Of Functional Module</b> .....	<b>34</b>
<b>4.4 WEB Service Model</b> .....	<b>35</b>
<b>4.5 WEB Service Interface Design</b> .....	<b>37</b>
<b>4.6 System Basic Service</b> .....	<b>38</b>
<b>4.7 Design Of Data Storage Structure</b> .....	<b>39</b>
<b>4.8 Summary</b> .....	<b>43</b>
<b>Chapter 5 Implement of ATCMCS</b> .....	<b>45</b>
<b>5.1 System WEB Service Pattern Lamination</b> .....	<b>45</b>
<b>5.2 Demonstration Of Service Module Implement</b> .....	<b>47</b>
5.2.1 Radar Information Processing Module.....	47
5.2.2 Flight Dynamic Handling Module.....	48
5.2.3 Weather Information Processing Module.....	49
5.2.4 Sino-Confidential Reporting Processing Module .....	50
<b>5.3 Service Security</b> .....	<b>52</b>
<b>5.4 Questions Of Client Side Implement</b> .....	<b>53</b>
<b>5.5 System Test</b> .....	<b>54</b>
<b>5.6 Summary</b> .....	<b>55</b>
<b>Chapter 6 Conclusion and Forecast</b> .....	<b>56</b>
<b>6.1 Conclusion</b> .....	<b>56</b>
<b>6.2 Forecast</b> .....	<b>56</b>
<b>References</b> .....	<b>58</b>
<b>Acknowledgments</b> .....	<b>61</b>

## 第一章 绪论

### 1.1 研究背景及意义

随着计算机网络技术和软件业的飞速发展,系统的完整性和一致性跟着群体生产率的提高、不同系统之间的适应性和灵活互连而变化,软件的非功能性需求比以往得到更大的重视。以主机为中心的计算方式转变为以网络为中心的计算方式,通过网络计算的方式,人们可以分散在不同的地理位置上,通过网络进行跨时空地共享信息、协同工作,极大地提高了工作效率。但是,这一方面导致应用系统的功能、性能、规模和复杂性的极大增长,另一方面要求各种应用系统之间能够互相交互,解决“信息孤岛”的问题,并能提供按需而变的服务<sup>[1]</sup>。

企业应用环境的发展和 IT 的发展是一个相互依赖、相互促进的关系。企业依赖于 IT, IT 也受到瞬息万变的企业需求的影响。面向服务体系结构(SOA)就是为了满足这种复杂的需求而发展起来的。

SOA 以服务为核心,它把各种应用分解为软件服务模块,这些服务模块被统一整合到一起,利用服务解决异构问题。由于系统以服务的形式组成,新的需求只需将相关模块重新组合就能使用,或者再添加相应服务模块,也可以将一些服务模块外包或外购,而无需重建。

SOA 为传统的企业应用整合带来了一场革命,它是一种面向功能层的企业系统集成方式<sup>[2]</sup>。该方式不仅能保证原有系统的数据安全性和逻辑安全性,而且还能实现各系统之间的松耦合,方便系统流程的重组和优化:一方面服务以用服务化的思想将各个“信息孤岛”中的业务功能封装成模块,并以服务的形式呈现于消费者面前,消费者不必关心这些服务分别属于哪个系统;另一方面,应用开发人员或者系统集成者可以通过组合一个或多个服务来构建应用,而无需理解服务的底层实现,一个服务可以用 J2EE 技术实现也可以用.NET 技术实现,而使用服务的应用程序可以在不同平台上,实现的语言也可以不同。

SOA 作为一种软件体系结构,它的思想核心在于“S”,凡是从服务的角度去看待系统功能并且构建和实现应用,都可以认为是 SOA 的某种形式。而 SOA 的

技术核心则在于“A”，这一点说明它是一种软件体系结构，为了更好地实现服务、组织服务、提供服务以整合应用，就不得不对体系结构的内部进行深入的研究，想办法构建一种严密的、灵活的和高性能的服务平台<sup>[3]</sup>。

空管信息系统是个复杂的异质环境，伴随着空中交通管制的信息化建设和发展过程中，许多新的需求不断出现，这些新的需求又对软件开发技术和信息集成技术在空管行业的研发提出新的挑战。

面对新的需求带来的挑战，原有的软件体系架构很难满足应用的需求。在这种背景下，采用新一代的软件体系结构——面向服务的体系结构，可以很好的解决相关问题。

通过 SOA，空管行业的各种信息系统从单一、封闭的系统发展成为接口定义良好的模块化开放系统。原先异构的系统只要遵循了 SOA 的规范，将自己封装起来，可以很容易的对外提供服务。此时，SOA 系统的责任就是实现和管理服务的调用。面向服务的体系结构代表着应用程序设计和开发方法的一种根本转变，也是新型应用程序与原有系统和业务应用程序集成方法的一种根本转变。

我国空中交通管理行业起步较晚，但起点较高，国内空管部门陆续研发一些信息管理系统，但多数只停留在“网上办公”阶段，多以文件、档案报表的事务性处理为主，这些系统一般只应用于某个业务环节，数据综合处理和应用的效果不明显。面对行业发展的需要及 SOA 不断深入的发展，开发并推广基于 SOA 架构的空管运行管理与控制系统软件有着重要的意义。

## 1.2 研究现状和存在问题

随着信息技术的快速发展和空中交通管理行业改革的不断深入，特别是在 2007 年中国民航空中交通管理局成立网络信息化工作领导小组以后，整个行业对电子政务信息化和智能化的要求也在逐日提高。现阶段，空管内部各职能部门根据自己的工作实际都已经建立符合自身需求的业务系统，这些业务系统大多采用“独立解决方案”，开发者和业务逻辑相结合，在特定的操作系统平台、特定的开发环境下、基于特定的数据表达格式下进行特定应用软件系统的开发，很少考虑应用的可集成性、可重用性、可定制性、可移植性，造成了众多软硬件平台、各类应用系统并存的局面。为此，必须解决空管行业信息系统一体化的问题，系



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](mailto:etd@xmu.edu.cn) for delivery details.

厦门大学博硕士论文摘要库