

# 基于 SOA 和 Web 服务的造船虚拟企业应用集成

李玉刚, 纪卓尚, 林 焰

(大连理工大学船舶 CAD 工程中心, 大连 116024)

**摘 要:** 根据船舶行业特点, 提出以船厂为中心的造船虚拟企业模式。介绍面向服务的体系结构(SOA)和 Web 服务技术, 构造使用这两种技术实现造船虚拟企业的应用集成框架, 描述了该框架的实施步骤, 并演示了 Web 服务的开发和部署。

**关键词:** 面向服务的体系结构(SOA); Web 服务; 应用集成; 虚拟企业

## Application Integration of Shipbuilding Virtual Enterprise with SOA and Web Service

LI Yu-gang, JI Zhuo-shang, LIN Yan

(Ship CAD Engineering Center, Dalian University of Technology, Dalian 116024)

**【Abstract】** This paper proposes a shipbuilding virtual enterprise pattern with the shipyard at center according to the characteristics of shipbuilding industry. The Service Oriented Architecture(SOA) and Web service technologies are introduced. Using the two technologies, the application integration framework is suggested to implement the shipbuilding virtual enterprise. The implementation steps are described. An example is used to illustrate the development and deployment of Web service.

**【Key words】** Service Oriented Architecture(SOA); Web service; application integration; virtual enterprise

在虚拟企业环境下, 由于各种异构系统同时存在, 使得企业系统间信息的交互与互操作困难, 引发了信息孤岛问题。在技术上解决信息孤岛问题是造船虚拟企业正常运作的前提之一。传统的基于CORBA和DCOM的应用集成解决方案, 具有紧耦合及受厂商约束的缺点, 面向服务的体系结构(Service Oriented Architecture, SOA)和Web服务技术克服了这些缺点, 实现了当前环境下最高的可集成性和跨平台的互操作性<sup>[1]</sup>, 为造船虚拟企业的建立提供了技术支撑。

### 1 造船虚拟企业的提出

“虚拟企业”在 1991 年被提出, 并在随后数年中被广泛研究并扩展。虚拟企业的概念一直处于模糊状态<sup>[2]</sup>, 但这不会妨碍它成为企业未来的发展方向。船舶行业近几年来竞争越来越激烈, 为了有效地共享资源、提高造船效率, 须利用虚拟企业这种组织形式。

#### 1.1 定义

根据船舶行业的特点, 造船虚拟企业定义如下: 以船舶生产企业为中心, 其他相关单位作为服务提供者, 依靠互联网技术动态连接起来的企业组织形式。其交互关系如图 1。

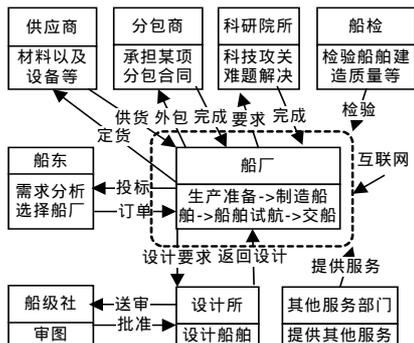


图 1 造船虚拟企业模型

造船虚拟企业主要成员包括船厂、设计所、科研院所、船级社、供应商、分包商等所有与船舶生产相关的单位, 在一艘船舶的设计建造过程中, 这些单位动态地组成一个虚拟的造船企业, 而船厂处于中心地位, 负责挑选相应的成员组建虚拟企业。

#### 1.2 特点

造船虚拟企业具有普通虚拟企业的特点, 如企业地域的分散性、组织的动态性和信息的共享性等, 且都是以计算机网络技术作为企业运作的技术基础。但与普通的虚拟企业相比, 造船虚拟企业又有其自身的特点:

(1) 组成相对稳定, 以船厂为核心, 其他单位为船厂提供服务。

(2) 组成造船虚拟企业的各单位信息化水平差异较大, 软件种类繁多, 集成难度大。

(3) 造船虚拟企业中的信息量巨大, 且信息的专业化程度较高, 可通过信息标准化来减少集成难度。

造船虚拟企业的实现是一个长期过程, 受企业内部信息化程度及互联网技术的限制。由于造船虚拟企业中的信息和应用系统具有分布性、自治性和异构性等特点, 因此如何集成成员间的信息和应用系统, 实现信息在互联网上的无障碍传递和业务的无缝连接, 是虚拟企业高效运作的重要基础。

**基金项目:** 国家“863”计划基金资助项目“船舶产品数字化并行协同设计技术研究与应用”(2003AA414060); 中国博士后科学基金资助项目“基于 NURBS 表达的船舶参数化设计关键技术研究及工程应用”(20060390305)

**作者简介:** 李玉刚(1976 - ), 男, 博士研究生, 主研方向: 船舶 CAD, 系统集成; 纪卓尚、林 焰, 教授

**收稿日期:** 2007-04-12 **E-mail:** liyugang@student.dlut.edu.cn

## 2 SOA&Web 服务简介

应用集成按实现范围可分为企业内部的应用集成和企业之间的应用集成。理想的集成应实现：(1)尽量减少技术变化的影响；(2)基于标准的开放系统；(3)可扩展的架构；(4)松耦合的分布式系统；(5)减少新适配器的费用。SOA 和 Web 服务符合以上要求，适用于应用集成。

### 2.1 SOA

SOA 是一种设计、思考的方式方法，包括不断重构整个架构的方法。SOA 将应用程序的不同功能单元(称为服务)通过它们之间定义良好的接口和契约联系起来，接口采用中立的方式定义，独立于实现服务的硬件平台、操作系统和编程语言，构建在这样的系统中的服务可以使用统一且标准的方式进行通信。SOA 是传统的面向对象模型的替代模型，后者是紧耦合的，而 SOA 是松耦合的。

SOA 包含 3 种角色：服务提供者，服务请求者和服务代理者。它们通过 3 个基本操作：发布，查找和绑定相互作用，如图 2 所示。

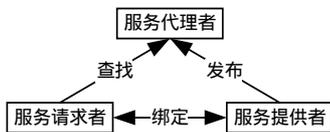


图 2 SOA 框架

使用 CORBA 和 DCOM 等技术可以实现 SOA，但它们是紧耦合的且受厂商的约束。Web 服务克服了这些缺点，使 SOA 得以广泛应用。

### 2.2 Web 服务

Web 服务是一种新的 Web 应用程序分支，是自包含、自描述、模块化的应用，可以在网络(通常为 Web)中被描述、发布、查找以及通过 Web 来调用。Web 服务使用 XML 来传递消息，并且与平台和编程语言无关，Web 服务可以使用 SOAP、HTTP GET/POST 等来传递 XML 消息<sup>[3]</sup>。狭义的 Web 服务(不包含加密、安全等方面的标准)包含 3 个标准：SOAP、WSDL 和 UDDI。

Web 服务典型的运行模式如图 3 所示，服务提供者开发一个通过网络可以被访问的服务，然后将服务描述注册到服务注册器或者发送给服务请求者，服务请求者通过查找动作在本地或服务注册器中检索服务描述，找到后，通过绑定就可以调用该项服务。

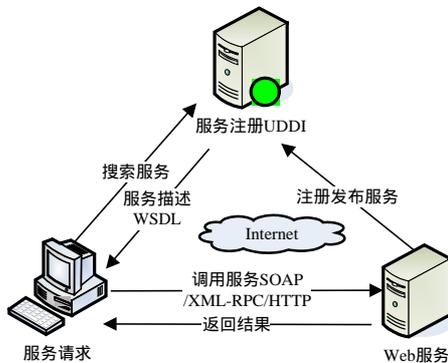


图 3 Web 服务框架

SOA 为基于服务的分布式系统提供了概念上的设计模式，而 Web 服务则是基于标准的、可以经济地实现 SOA 的一项技术。

## 3 造船虚拟企业应用集成框架

企业应用集成解决方案主要有 4 种类型：用户界面集成，数据集成，业务流程集成以及函数和方法集成<sup>[4]</sup>，使用 Web 服务的集成属于函数和方法集成的类型。以 SOA 的思想对船舶企业的信息、人员和流程进行整合设计，逐步利用 Web 服务技术来实现企业内部以及企业之间的应用集成，这种集成方式具有极大的灵活性，可以组建按需应变的造船虚拟企业，适应市场多变的产品要求和建造过程中的变化。

为了在造船虚拟企业中实现应用集成，首先需要在成员企业内实现应用的集成，然后各企业将服务提供给相关的成员。通过服务合成，可以在企业内部和企业之间，合成出更多的服务。

### 3.1 造船虚拟企业内部应用集成

组成造船虚拟企业的成员信息化程度差别很大，但都存在着应用间的集成问题，通过使用 Web 服务技术，可以集成企业内部现有的应用，并部署新的应用，集成框架如图 4 所示。

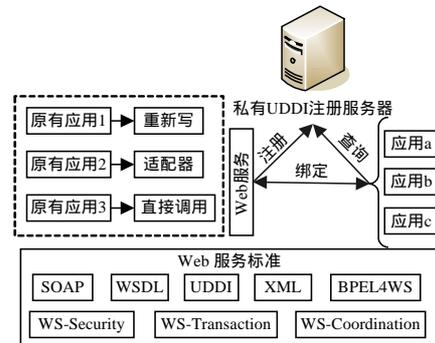


图 4 造船虚拟企业内部应用集成框架

企业原有的应用，根据情况可以通过重新写、适配器或直接调用来创建 Web 服务，把创建的服务在企业私有的 UDDI 注册服务器上注册，应用通过查询服务器，可以获得服务的接口描述和服务所在的位置，根据这些信息，应用可以定位服务并调用服务。企业为了保证服务的质量，除了基本 Web 服务标准外，还需要 Web 服务的业务流程执行语言(Business Process Execution Language for Web Services, BPEL4WS)、Web 服务安全(WS - Security)、Web 服务事务(WS - Transaction)、Web 服务协调(WS - Coordination)等标准，更多的 Web 服务标准还在不断地制定。Web 服务标准化工作使得 Web 服务的稳定性越来越高，并且应用范围逐渐扩大。

随着企业 Web 服务的增多，对服务的调用进行调度管理越来越重要，企业服务总线(ESB)应运而生。ESB 采用了消息封装这一思想，把所有对服务的调用都通过统一的消息接口封装起来，无论消息是同步的还是异步的。ESB 主要具有 3 个功能：(1)在服务请求者和提供者之间转换消息格式；(2)把请求路由到正确的服务提供者；(3)在服务请求者和提供者之间转换传输协议<sup>[5]</sup>。

使用 Web 服务来集成企业应用，是渐进的、开放的和松耦合的，可以最大限度地保护已有的软件投资，并降低集成的开销。

### 3.2 造船虚拟企业间应用集成

目前在造船虚拟企业成员间，很多的交流以纸张为媒介，无法实现应用集成。但所有这些成员间有一个共同点，即它们大部分的活动是围绕着船舶生产企业的。应用 SOA 的设计理念，用 Web 服务可以实现造船虚拟企业之间的应用集成，如图 5 所示。所有造船虚拟企业成员通过 Web 服务的形式，

可以把自己的业务系统的选定功能向外界暴露,并都在一个公共的 UDDI 服务器上注册(本文假设服务器由船厂维护)。通过查询 UDDI 服务器,可以获得需要服务的位置以及服务接口的 WSDL 描述信息,并可以调用相应的服务。因为 SOAP 协议使用 HTTP 协议进行传输,所以整个过程可以不受企业防火墙的影响。

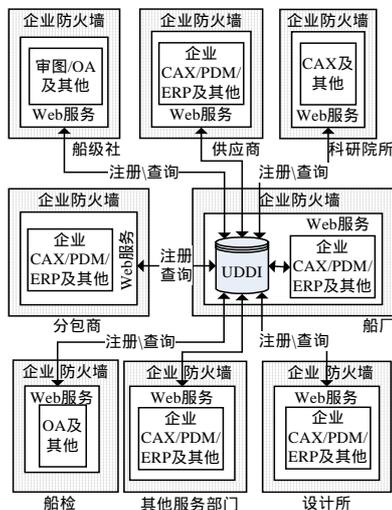


图5 造船虚拟企业间应用集成框架

通过提供 Web 服务接口的形式,可以极大改进虚拟企业间的信息交流,集成各企业的应用系统功能,提高造船效率。这种集成形式是松耦合的,可以实现虚拟企业的迅速重构,而不需要改变企业的应用系统。随着可用服务的数量以及使用这些服务的不同应用程序或者用户数量的增加,Web 服务可以重复使用的优势会越来越明显。

#### 4 实施方法

以上提出的造船虚拟企业集成框架,中心思想是“面向服务的集成”,需要分析企业的活动和业务流程,以服务的形式实现企业的业务功能。要实现这个目标,需要经历4个实施阶段:建模,构建,部署和管理。

##### 4.1 建模

面向服务的方法将企业所执行的业务活动视为服务,因此第1步是要确定这些业务活动或流程实际是什么。对业务体系结构进行记录,这些记录不仅可以用于规划 SOA,还可以用于对实际业务流程进行优化。造船虚拟企业的业务大部分是围绕船舶生产活动的,从服务的角度对这些活动进行抽象,可以增强企业的灵活性,应对多变的市场需求。通过在编写代码前模拟或建模企业业务流程,可以更深入了解流程,从而有利于构建帮助执行这些流程的软件。

##### 4.2 构建

SOA 可以采用渐进性的实施方法,先在企业内部实施几个服务,在获得一定经验后再组织实施更多的服务。这些服务可以是新开发的、利用已有的服务或者是重新封装企业中存在的遗留系统。船舶企业中存在着大量的遗留系统,对遗留系统进行 Web 服务封装,可以最大限度地保护企业的已有投资。对于开发新的服务,各大软件公司都提供了相应的解决方案和软件套装,可高效开发 Web 服务程序。而对于遗留系统的 Web 服务封装,则需要根据具体情况,采用不同的技术手段来完成。

##### 4.3 部署

进行了建模和服务开发后,要将服务部署到安全的集成环境中。此环境本身提供专门化的服务,用于集成业务中涉及的人员、流程和信息。这种级别的集成可确保将企业的所有主要元素连接到一起协同工作。此外,部署工作还需要满足业务的性能和可用性需求,并提供足够的灵活性,以便吸纳新服务(并废除旧服务),而不会对整个系统造成大的影响。

#### 4.4 管理

部署后,需要从 IT 和业务2个角度对系统进行管理和监视。在这一步骤中收集的信息用于帮助实时地了解业务流程,从而能更好地进行业务决策,并将信息反馈回生命周期,以进行持续的流程改进工作。在本步骤中,要监视和优化系统,发现并纠正效率低下的情况和存在的问题。由于 SOA 是一个迭代过程,因此在此步骤中,要找出技术体系结构和业务体系结构中有待改进的地方。

#### 5 Web 服务开发部署实例

船舶概念设计阶段,经常需要粗略估计所造船的空船重量,本文用一个计算不同类型船舶空船重量的 Web 服务为例,来演示 Web 服务实现的简便性。

目前比较流行的 Web 服务实现方法主要使用 .NET 和 Java 两种技术,且两种实现方法可互操作。微软,IBM 等厂商都提供了 Web 服务的构建工具,本文选用 WinXP 系统自带的 IIS 服务器作为服务的容器,ASP.NET 作为服务的解释程序,采用 VB 语言来编写具体的程序。

将程序代码存为文件“hw.asmx”,并拷贝到“C:\inetpub\wwwroot”目录下。因为 asp.net 没有在 IIS 里注册脚本,所以需要在开始—运行里,执行命令(注意 ASP.NET 版本号的不同导致目录路径的差别)如下:

```
C:\WINDOWS\Microsoft.NET\Framework\v2.0.50727\aspnet_reg iis.exe -i
```

在浏览器地址栏里输入“http://localhost/hw.asmx”,会看到 ASP.NET 自动产生的关于服务的说明,证明服务部署成功。说明里包含此服务的 WSDL 描述,以及调用服务的测试网页和不同调用方法的示例。对于 Web 服务的调用方法,可以采用 SOAP, HTTP 等多种方式,调用都比较简便,而且标准化,是跨平台且与编程语言无关的。

#### 6 结束语

随着中国船舶行业的发展,以及世界造船市场的激烈竞争,行业成员组成造船虚拟企业是船舶行业的必然趋势。通过 SOA 和 Web 服务技术,可以有效集成虚拟企业内和企业间的应用,保护企业在遗留系统上的投资,缩短造船周期,提高行业竞争力。

#### 参考文献

- [1] 郑辉,李冠一,涂奉生.使用传统应用构建 Web Service 的方法[J].计算机工程,2004,30(7):84-85.
- [2] 叶永玲.西方虚拟企业理论综述[J].湖南大学学报:社会科学版,2005,19(2):57-60.
- [3] Cerami E. Web Services Essentials——Distributed Applications with XML-RPC, SOAP, UDDI & WSDL[M]. Sebastopol, USA: O'Reilly, 2002.
- [4] 黄双喜,范玉顺,赵大哲,等.基于 Web 服务的企业应用集成[J].计算机集成制造系统,2003,9(10):864-867.
- [5] Endrei M, Ang J, Arsanjani A, et al. Patterns: Service-oriented Architecture and Web Services[Z]. 2004-04.