

文章编号：1005-8451 (2009) 05-0018-05

基于信息整合技术的铁路安全监督管理信息系统研究

史 宏

(中国铁道科学研究院 电子计算技术研究所, 北京 100081)

摘要：基于 SOA 的系统架构松散耦合，具备极高的灵活性，是信息系统集成发展的新方向。针对铁路安全监督领域的整合需求，提出基于 SOA 架构的铁路安全监督管理信息系统整合的技术方案，阐述系统体系结构设计，并对各层的划分和功能进行简要的介绍。最后，对系统中服务的设计、业务流程的运行、以及权限控制机制等内容进行讨论。

关键词：铁路安全监督管理信息系统；体系结构；系统整合；SOA

中图分类号：U213.2 : TP391 **文献标识码：**A

Study on Railway Security Supervising Management Information System based on information integration technology

SHI Hong

(Institute of Computing Technology, China Academy of Railways Sciences, Beijing 100081, China)

Abstract: The system frame based on SOA was very flexibility, and was the new direction of information system integration. According to the system integration demands in train safety field, it was put up the technical scheme of Railway Security Supervising Management Information System based on SOA, elaborated the system architecture, introduced the functions and the partitions of each layer. Finally, it was discussed services, the operation of business processes, as well as the control of authority in the System.

Key words: Railway Security Supervising Management Information System; system architecture; system integration; Service Oriented Architecture(SOA)

铁路运输安全是建设和谐铁路的重要保障，2007年中国铁路实施第6次大面积提速调图，铁路客运专线建设全面展开，对铁路安全要求越来越高。加快建设和完善铁路安全检查监测保障体系，形成安全长效机制，是深入推进安全基础建设的关键性和基础性工作，是确保铁路持续安全稳定的重大举措和根本保证。借鉴发达国家铁路运输安全建设经验，结合我国铁路运输安全建设实践，深入探索和把握铁路安全管理规律，建立健全铁路安全检查监测保障体系，建设铁路交通安全监督管理信息系统（以下简称“安监信息系统”或“SSMIS”），是深入推进安全基础建设的着力点，对确保铁路持续安全具有重要意义。

长期以来，铁路各级各部门运用科技手段，建设和运用了一大批相对成熟、可靠的安全检查监测技术装备和系统，为保证运输安全发挥了很好的作用。但这些系统大多相对独立，安全监督管理

部门不能实现信息共享，缺乏有效的监控手段。同时，各个专业系统本身也需要进一步规范和完善。建设安监信息系统，就是利用计算机和网络手段，将各专业设备检查监测报警信息、安全检查信息、事故调查分析处理信息等采集、传输和入库，形成可以共享的数据平台，通过对数据进行分析汇总等加工处理，为各级安监部门及相关业务人员提供信息服务，以加强对铁路安全的监督和管理。

在系统建设中，我们需要实现：

(1) 异构系统的交互性。业务流程不仅包括内部子系统的交互，还包括与多个外部系统的交互。这些子系统、外部系统的开发和部署平台是异构的。流程整合要实现各种异构系统的无缝集成和交互；

(2) 流程的动态性。现有的综合评判方法还不成熟，处理机制还不完善，业务流程还存在变化的可能，要求流程能够快速地适应各种变化。

常用的集成技术包括 CORBA、DCOM 以及 MOM 等。这些技术虽然广泛应用于集成领域，但

收稿日期：2008-11-20

作者简介：史 宏，副研究员。

是它们的集成方案往往是紧密耦合的，集成后的流程不能快速适应各种变化。并且它们具有技术专用性的特点，集成方案依赖于单一集成厂商的实现。近年来面向服务的计算（SOC，Service Oriented Computing）和面向服务的体系架构（SOA，Service Oriented Architecture）逐渐成为软件系统开发和企业应用系统规划与设计的重要发展趋势^[1]。Web Service技术是SOA的主要实施技术之一，越来越受到学术界和企业界的推崇。Web服务基于标准协议，具有松散耦合、动态性和高效性等特点，把异构系统封装成Web服务可以屏蔽内、外部系统的差异。Web服务组合即通过协调若干Web服务共同工作实现上层业务模型。Web服务组合流程具有很好的自治性、适应性并且非常适用于公有流程的实现。根据系统的特点，提出基于SOA的安监信息系统架构。

1 面向服务的体系结构

随着XML、J2EE、Web Service和BPEL等技术的兴起和发展，出现了面向服务的整合体系结构（SOA）。SOA是设计和构建松散耦合的软件系统的新方法，能够以程序化的可访问服务的形式公开业务功能，从而使其他应用程序可以通过已发布的接口来使用这些服务。服务是SOA中位于业务需求和底层技术之间的基础单元。在系统开发过程中，首先要明确功能需求和可获得服务之间的动态关系，以及服务与相应底层技术的关系。其次，基本服务必须满足定义明确和功能单一的要求，不必依赖其它系统，通过服务的流程化组织实现整个系统功能需求。

与传统的开发方法相比，SOA体系具有如下优势：

(1) 易于集成现有系统：在对现有系统尽量不做修改的前提下，SOA可将现有系统和应用迅速转换为服务，通过封装提供服务接口的应用层来访问遗留系统。

(2) 具有标准化的架构：只要符合相关标准，任何组件都可以合并在一个SOA系统中，并且不同开发者的组件将被作为服务方便地添加部署在现有构架中。

(3) 提高开发效率：由于SOA在可复用方面

的特点，新的软件在设计、开发、测试和部署时可以充分利用已有服务，其开发周期可以显著缩短。

(4) 降低开发和维护复杂度：通过采用SOA体系结构，在进行二次开发时成本大幅降低。同时，由于系统具有松散耦合的特征，维护成本也大大减少。

现在，国外许多著名的软件厂商已经推出了支持SOA体系框架的产品，并提供相应的系统整合方案，例如：WebSphere，Weblogic，Indigo和Project Kitty Hawk等。

2 安监信息系统

安监信息系统依托铁路综合信息技术网，在铁道部和铁路局部署两级铁路安全监督管理数据服务平台，将铁道部和铁路局各专业运用和管理上相对成熟、具备条件的安全检查监测信息以及相关专业基础信息接入，经过有效的信息整合加工处理，向铁道部、铁路局安监部门和相关领导提供综合信息服务，并向各业务部门提供专业结合部共享信息服务，向调度部门及时传递严重报警信息。其中，铁道部信息交换和共享平台主要面向铁道部服务对象，提供共享信息服务，铁路局信息交换和共享平台面向铁路局和站段提供共享信息服务，实现铁道部、铁路局和站段铁路交通安全监督管理的三级应用，通过对监测报警信息处置、安全检查信息处置、事故调查信息处置和综合分析处置的4个闭环管理，最终促进安全生产的有序可控。安监信息系统架构见图1。

铁道部级应用系统可为铁道部级用户提供严重监测报警监督、部级安全检查管理、重大事故调查分析和全路安全统计分析等功能，同时部级系统横向可为铁道部相关业务司局提供安全信息共享服务，纵向对铁路局级系统下达安全督办信息。

铁路局级应用系统可为铁路局级用户提供重大监测报警监督、局级安全检查管理、事故调查分析、铁路局安全统计分析等功能，同时局级系统横向可为铁路局相关业务处室提供安全信息共享服务，纵向对铁道部级系统上报监测报警信息、人工检查信息、事故信息和问题处置反馈信息，对站段级系统下达安全督办信息。

站段级应用系统主要功能是安全检查、交通

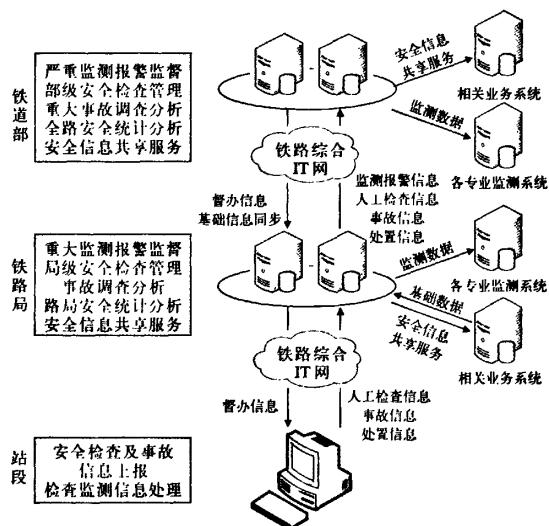


图1 安监信息系统总体架构示意图

事故信息的上报，同时落实问题处理，并及时反馈处理信息。

其中，各专业监测系统的监测报警数据根据情况在铁路局或铁道部接入安监信息系统。安监信息系统所需公用基础数据原则，由相关业务系统接入安监信息系统，在铁道部构成安监信息系统完整的公用基础数据集，并实现整个安监信息系统公用基础数据的同步更新。

3 系统整合分析

根据SOA在开放性方面的原则，服務或模块能够在不同的环境和平台下方便地共享，从而实现异构系统的无缝集成和交互。同时，SOA尽可能使用已有的服务、对象和应用来构建一个新的系统，而不是重新编码。这样，安监信息系统能够在各专业监测子系统应用基础上，构建新的综合应用。另外，SOA体系具备松耦合、分布性和可靠性等特点，可方便地从不同的数据源中读取和分析数据。所以，采用基于SOA的体系结构进行安监信息系统的整合是正确的选择。

在进行框架分析时，首先定义粗粒度的服务层次，包括应用连接层、应用整合层、业务编排层和用户交互层。然后，在上述各层中逐层定义细粒度的功能模块或服务模块，结构如图2。

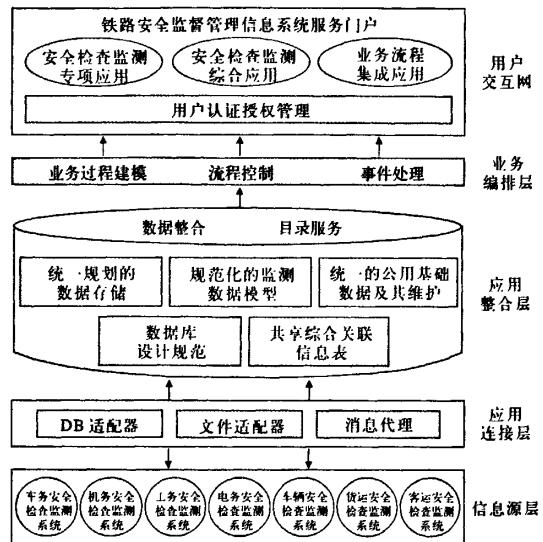


图2 整合后系统的体系结构

3.1 应用连接层

它要解决的是应用集成服务器与被集成系统之间的连接和数据接口的问题，包括用于通信服务的消息代理和适配器服务。其中适配器服务定义了企业应用系统的逻辑封装器—适配器。适配器主要是把包含输入变量的标准格式的文件转成相应应用程序能够识别的文件格式，同时亦可以把应用程序产生的结果文件转化成标准的文件格式（例如XML），供客户查看和更改。消息代理的功能是：所有适配器的通信操作都通过消息代理层，负责在各个应用服务间进行数据传输和交换。

3.2 应用整合层

应用整合层的一个重要组成部分是数据整合服务。它要解决的是被集成系统的数据转换问题。需要转换的数据可能来自文件、Web服务和关系型数据库，访问这些异构数据源需要不同的数据管道。为了避免重写访问数据的管道，我们在数据整合服务中建立一个数据服务层充当抽象层。对于各种异构数据源，抽象层提供了统一的元数据信息，这样应用程序可以通过数据服务，以单一的、统一的方法来访问和操作来自异构数据源的数据。这个抽象层需要有一个数据转换引擎来完成各种数据源的转换工作。目前有许多这种转换引擎产品，最典型的是BEA的AquaLogic Data，如图3。

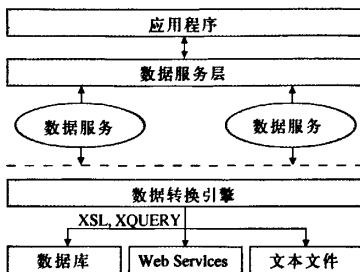


图3 AquaLogic Data 转换引擎

应用整合层还提供目录服务，为各类应用服务的存储和查找提供功能。应用整合层同时还包括消息管理服务，它主要完成数据的统一转换和发送功能，以及消息路由和消息队列管理。

3.3 业务编排层

它将不同的应用系统连接在一起，进行协同工作，并提供流程管理的相关功能，包括业务过程建模、流程控制、性能监控和事务控制。

业务过程建模主要是通过流程的可视化建模，定义应用集成的流程，从而实现系统应用的自动集成。

流程控制主要基于工作流技术，控制流程实例的状态，根据用户的需要进行必要的改变，从而满足企业应用中流程实例的实际需求。

事务控制模块主要是通过对事务的创建和封装，以及与消息处理引擎关于事务控制信息的交互，控制事务的产生、准备、提交和确认的整个生命周期，对事务进行集中控制。

3.4 用户交互层

包括用户统一管理、权限管理以及单点登陆等功能，在界面上为用户提供一个统一的信息服务功能入口，通过将内部和外部各种相对分散独立的信息组成一个统一的整体，保证了用户既能够从统一的渠道访问其所需的信息，也可以依据用户的要求来设置和提供个性化的服务。

3.5 面向服务集成方案的特点

运用 Web 服务技术构架的铁路安全监督管理信息系统具有如下优点：

(1) Web 服务采用开放标准 XML 作为服务界面和协议描述规范，可以完全屏蔽不同软件系统平台差异；

(2) 扩展了系统已有的架构，实现更广泛的信息共享和动态集成；

(3) 相对于 DCOM 和 CORBA 这些 EAI 解决方案，Web Services 更便于设计、开发、维护和使用，从而缩短了开发周期，节省成本；

(4) 基于 Web Services 集成提供的接口是标准的，它的集成方式是松散耦合的。服务内部发生的变化不会影响外部对服务的引用，因而基于 Web services 的集成具有很好的灵活性；

(5) Web 服务之间的通信采用 SOAP 协议，可以有效解决铁路信息中那些基于 RMI 和 RPC 的应用对防火墙不友好的互操作问题。

4 关键技术分析

4.1 消息代理

消息代理（Message Broker）是一种在数据源与目的地之间移动数据使信息处理流畅的软件技术，数据源与目的地包括已有的应用、文件、数据库、对象（如 CORBA、COM）、硬拷贝输出及 Web 客户端等。消息代理主要提供数据的递送、收集、过滤、聚合或分拆、翻译、映射、转换和路由等功能，屏蔽不同的软硬件平台、数据库、消息格式和通信协议，提供应用到应用之间的高效、便捷和准确的互操作能力。

安监信息系统采用基于工作流和 XML 的消息代理技术，即在消息通过相关的通信途径如 FTP、HTTP 和 POP3 等到达消息代理后，消息代理首先将它们 XML 化，即把平面文件、HTML 文件或者数据库的原始数据等规范化成 XML 格式的数据。这样在随后的消息处理实现过程中可以方便地借助 XML 技术来完成。然后根据预定义的工作流程来协调需要一系列复杂处理过程的数据处理。

4.2 服务抽取

服务抽取是指通过领域分析和遗留系统分析识别全局业务模型下可能存在的服务，确定合理的服务粒度。服务抽取的结果是一个服务列表，该列表展示了当前业务领域下一切合理业务模型的所有合理的服务拆分。可以采用自上而下、自下而上和中间对齐的方式，得到这样的服务列表。

自上而下：从业务着手进行分析，我们将业务进行领域分解、流程分解，以及进行变化分析。

自下而上：依据已有资产来抽取和识别服务。已有资产包括：已有系统、套装或定制应用、行业

规范或业务模型等。

中间对齐： 又称为业务目标建模，目的是帮助发现与业务对齐的服务，并确保关键的服务在流程分解和已有资产分析的过程中没有被遗漏。

结合这3种方式的分析，发现服务候选者组合，并按照业务范围划分服务目录。同时为服务规约做好其他准备。

4.3 服务封装

服务封装是服务建模的核心过程，是企业建模在面向服务思想下的发展方向，它在服务抽取的基础上进一步确定了实现服务的服务组件的细节，包括：数据、规则、服务、可配置概要以及可能的变更，同时还会涉及到消息、事件的定义和管理。

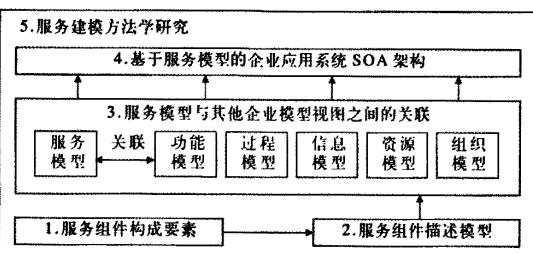


图4 服务建模路线图

图4展示了服务建模过程的输入、输出以及所需的技术和标准规范。业务过程分析的成果是业务功能及活动分解表，遗留系统分析的成果是遗留系统功能模块列表，业务目标分析的成果是业务目标服务树，这三者作为服务建模过程的输入。在服务建模过程中，需要遵循公共接口标准以便与外部服务实现良好的通信和交互，相应的标准服务接口描述语言（如：WSDL）、网络通信协议（如：SOAP、HTTP）、服务组合及流程编排标准（如：BPEL4WS）等。建模过程中主要的封装技术是接口适配器和虚拟服务提供器。接口适配器主要用于对遗留系统功能模块接口的转换和封装，而虚拟服务提供器主要是对于设计时还没有实现的企业服务进行虚拟化。服务建模的输出有企业服务目录、企业服务模型架构和企业服务仓库。企业服务目录主要用于对企业内外部所涉及到的服务进行统一注册和发布。企业服务模型架构展现了整个企业应用系统架构中服务模型的总体框架。

企业服务仓库是在服务目录的基础上增加了服务全生命周期管理的功能，包括：认证、注册、搜索、发布、调用和撤销等。

4.4 应用安全

系统在应用安全上，主要考虑系统用户权限管理、数据库应用安全策略和日志审计。

4.4.1 用户权限管理

安监信息系统按照用户属性定义的需求，在铁道部和铁路局分别建立统一的用户权限信息库，对每个用户进行详细定义，实现基于角色的权限管理。用户权限管理主要包括请求响应、请求处理和信息结果返回等。当接收到用户请求信息时，系统进行权限校验，并根据相应权限定义响应用户请求。

4.4.2 数据安全

安监信息系统的数据是铁路重要的战略资产，数据库的磁盘阵列不应有单点故障，近期数据备份在虚拟带库中，远期数据备份在磁带库中保存10年以上。采用日常增量备份和每月全库备份的方式，实现安监信息系统的数据库文件、日志文件和控制文件的备份。当系统发生故障时，通过可靠的数据恢复机制，利用备份数据进行数据恢复。

4.4.3 日志审计

通过日志审计机制，监视用户对数据库等所做的各种操作，记录用户对数据库进行增、删和改等情况，达到监控管理的目的，保证数据库的安全和数据的安全。

5 结束语

针对铁路安全监督管理的整合需求，本文提出了基于SOA架构的铁路安全监督管理信息系统的解决方案，阐述了系统体系结构设计，对各层的划分和功能进行了简要的介绍，并对系统建模的设计、开发工具的选择分析、以及权限控制机制等内容进行了讨论。

参考文献：

- [1] IBM Patterns: Service-oriented Architecture and Web Services [EB/OL]. Red Books <http://www.ibm.com> 2004, 7.
- [2] 谭伟、范玉顺. 事务过程管理框架与关键技术研究[J]. 计算机集成制造系统, 2004 (7): 10.