

民航主机服务在 SOA 架构中服务发布和治理方法与实现

杨国胜^{1*} 于 嘉¹ 庄子尤¹ 季婉晴¹
YANG Guosheng YU Jia ZHUANG Ziyou JI Wanqing

摘 要

针对民航 UNISYS 主机服务在 SOA 架构下的服务发布与治理难题, 文章研究提出了构建 MATIP 网关的解决方案, 用于实现民航 UNISYS 主机服务在 SOA 架构中的规范化发布与高效治理。通过网关与主机间的分组 MATIP 链路, 抽象映射主机对应的各类服务, 进而代理主机服务在 SOA 架构中的服务定义与发布流程; 同时, 借助对分组 MATIP 链路的全生命周期管理与维护, 实现主机服务在 SOA 架构下的升级维护、流量保护、服务路由、负载均衡、隔离恢复等核心治理功能, 为民航 UNISYS 主机服务与 SOA 架构的深度融合提供技术支撑与实践参考。

关键词

MATIP; SOA; ESB; 服务发现; 服务治理

doi: 10.3969/j.issn.1672-9528.2026.05.027

0 引言

在全球化的时代背景下, 航空物流作为国际贸易的重要组成部分已成为国家经济发展的重要支撑。早期的民航业信息系统多采用 UNISYS 大型主机系统, 内部使用私有协议, 集中式处理所有业务需求。在与外部航空公司和 GDS 进行业务交互时, 主机系统需要遵循标准的 MATIP^[1] (航空流量服务 IP 组, 即航空订座、票务和报文数据在 IP 网络上的映射) 协议进行数据交互。随着民航业务模式和处理量的快速增加, 采用大型主机系统集中处理业务的模式已成为制约民航业务信息化发展的瓶颈。越来越多的业务开始向开放化、分布式系统进行转移。在迁移过程中, 面对开放系统与主机系统间的众多交互需求, 如何解决主机服务在开放系统架构中的服务发现、故障隔离、协议适配和监控管理, 实现主机服务和开放服务间可靠、稳定的数据交互成为业务转移过程中面临的重要问题。

面向服务的架构 SOA^[2] 通过将日常的业务应用划分为单独的业务功能服务和流程, 通过采用良好定义的接口和标准协议来将这些服务关联起来。基于 SOA 架构中服务间的松散耦合, 用户无需依赖应用程序及其运行平台, 就可以构建、部署和整合服务, 从而提高业务流程的灵活性, 加快开发速度、降低开发成本。在面对业务系统技术多样化、遗留系统难以进行改造等问题, 为降低系统间交互的复杂性与耦合度, 通常采用 ESB 实施方案。狭义的 ESB 就是一根管道, 用来连接各个服务节点。为了集成不同系统, 不同协议的服务, 聚焦于消息转化、协议适配和路由工作, 实现不同的服务互联互通, 承担了交互服务的角色。广义的 ESB 将范围扩展到

管理服务和流程服务, 提供服务目录管理、运行时监控和服务聚合等功能。

在民航业务开放化的过程中, 开放系统通常采用 SOA 架构进行部署, 使用企业服务总线 ESB 集成各类不同协议的开放服务。为支持主机服务与开放服务间的业务交互, 需要实现各类主机服务在开放 SOA 架构中的定义和发布。在民航大型主机系统中, 每个对外发布主机服务都需对应一组 MATIP 资源, 利用 MATIP 资源与外部系统间的连接进行数据交换。从开放系统角度, 一组 MATIP 链路托管一个或多个主机服务, 可以将 SOA 架构下对某主机服务的治理转换为对该服务所在 MATIP 链路的治理。

1 UNISYS 主机服务在 SOA 架构中的服务发布和治理方法

1.1 方案介绍

为支持民航 UNISYS 主机服务在 SOA 架构下的服务发现与治理, 本文提出一种通过构建 MATIP 网关, 实现民航 UNISYS 主机服务在 SOA 架构中服务发布和治理的方法, 如图 1 所示。

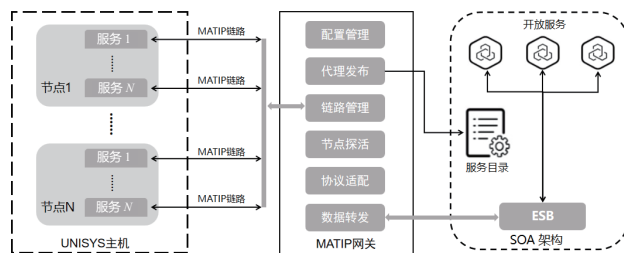


图 1 MATIP 网关桥接 UNISYS 主机和 SOA 架构开放系统的逻辑示意图

MATIP 网关桥接大型主机系统和 SOA 架构中的服务总线 ESB, 实现主机系统与开放系统间的业务互联, MATIP 网

1. 中国民航信息网络股份有限公司 北京 101318

关主要由配置管理、代理发布、链路管理、节点探活、协议适配和数据转发等模块组成。

1.2 MATIP 网关核心模块介绍

(1) 配置管理：对 MATIP 资源进行分组，维护与主机服务的映射关系，存储主机服务与开放服务间的路由、流控、数据转换等规则，实现配置项的动态管理。配置管理模块作为 MATIP 网关的后台任务之一，提供网关配置项的管理功能。通过对网关与主机服务间 MATIP 资源的管理，向代理发布模块提供待发布服务的基本属性信息，为链路管理模块提供创建 MATIP 链路的元数据。在服务治理相关规则发生变更时，及时更新网关缓存，为其他模块的处理提供基础保证。

(2) 代理发布：旨在解决 UNISYS 主机服务在 SOA 架构部署中的服务发布。代理发布模块从配置管理模块获取某主机服务对应的 MATIP 链路分组，通过链路管理模块获取链路状态，向 SOA 服务目录发起服务信息更新。实现主机服务在 SOA 架构中服务目录的发布与更新，以支持 SOA 架构下服务总线 ESB 对主机服务的寻址。

(3) 链路管理：创建和维护与主机服务间的 MATIP 链路，实现主机节点的隔离与恢复，根据分组 MATIP 链路的向代理发布模块和数据转发模块提供主机服务状态查询。在资源发生变更时，实现对链路的增删。同时聚合分组内各链路的状态，提供对应服务的状态查询。

(4) 节点探活：对 SOA 架构服务总线 ESB 节点进行探活，实现 ESB 节点的隔离与恢复机制，为数据转发过程中的路由决策提供支撑。

(5) 协议适配：实现 UNISYS 主机中使用的 MATIP 与 ESB 内部基于 TCP 的企业私有协议间的双向协议转换。

(6) 数据转发：从 ESB 服务总线接收 SOA 请求，将其转发到目标主机服务，根据路由、负载均衡和流控规则选择目标节点，并利用协议适配模块提供的功能完成报文转换。

1.3 方案目标

通过 MATIP 网关桥接 UNISYS 主机服务和 SOA 架构下的 ESB，实现民航 UNISYS 主机服务在 SOA 架构中服务发布和服务治理。利用配置管理模块和代理发布模块实现 UNISYS 主机服务在 SOA 架构下的服务定义和服务发布，为 UNISYS 主机服务与开放系统调用过程中的服务发现奠定基础，实现异构服务彼此间的位置透明。通过节点探活和链路管理模块支持 UNISYS 主机服务在 SOA 架构下的动态监测，实现服务状态的及时更新。协议适配模块实现不同通信协议和数据格式的适配和转换，使得现有部署和服务无需额外增加新的适配组件，做到对现有 UNISYS 主机系统和 SOA 架构中的开放系统无侵入性。

2 MATIP 网关的关键场景与实现

2.1 UNISYS 主机服务在 SOA 架构中的服务定义与发布

UNISYS 主机服务在 SOA 架构中的服务定义、注册与

注销是实现主机 UNISYS 服务在 SOA 架构中服务发现与治理的基础。UNISYS 主机在与外部系统交互时遵循标准的 MATIP 协议，各主机服务独立或共享使用一组 MATIP 链路进行业务请求的并发处理。在 MATIP 网关的实现中，利用网关与主机间的分组 MATIP 链路抽象映射主机中对应的服务，进行主机服务在开放架构下的服务定义，通过配置管理模块进行服务映射的维护管理，利用代理模块完成主机服务最终在开放 SOA 架构下的服务发布，在服务运行过程中，根据链路管理模块提供的链路状态信息，实现主机服务在开放 SOA 架构中的服务状态更新。一个主机服务在 SOA 架构下的服务发布和更新过程如图 2 所示，其实施步骤细化如下：

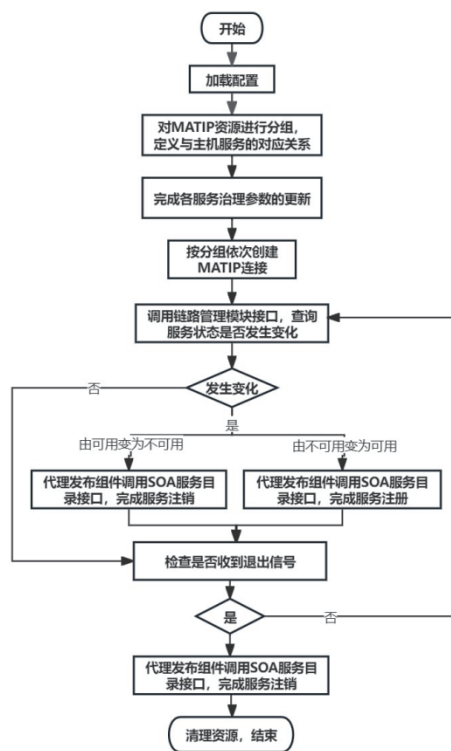


图 2 主机服务在 SOA 架构下的服务发布和更新处理流程图

(1) 配置管理模块在检测到配置发生变更时，加载配置。

(2) 配置管理模块按照 MATIP 资源的分组信息定义新增服务 S0 和 MATIP 资源 R0 的对应关系，创建新增服务 S0 对应的元数据 M0。

(3) 配置管理模块将服务 S0 的服务治理规则加载到网关缓存，供协议转换模块和数据转发模块在数据处理环节使用。

(4) 链路管理模块按照服务 S0 的 MATIP 资源 R0 依次创建 MATIP 连接，若 R0 为多条 MATIP 资源则创建多个 MATIP 连接，之后转入 MATIP 连接维护状态。

(5) 调用链路管理模块接口，查询服务 S0 状态是否发生变化。S0 的状态由 MATIP 资源 R0 中的连接状态决定，若 R0 中所有的连接均处于不可用状态，则 S0 状态为不可用，若存在某条连接状态可用，则 S0 状态为可用状态，但数据转发

模块在进行数据传输时只选择可用的连接进行数据传输。

(6) 若服务 S0 状态发生变化, 执行 (7), 否则执行 (8)。

(7) 若服务 S0 状态由可用变为不可用, 由代理发布模块调用 SOA 架构服务目录接口, 执行主机服务 S0 的服务注销; 若服务 S0 状态由不可用变为可用, 需根据服务 S0 对应的元数据 M0, 结合 MATIP 网关的节点信息和服务接口, 构造服务 S0 的属性信息 M1, 由代理发布模块调用 SOA 架构服务目录接口, 执行主机服务 S0 的服务注册, 此时 SOA 架构中的开放系统可以根据服务名称 S0 完成服务寻址。

(8) 检查是否收到退出信号, 若收到退出信号执行 (9), 否则跳转 (5)。

(9) 若服务 S0 未完成服务注销, 由代理发布模块调用 SOA 架构服务目录接口, 执行主机服务 S0 的服务注销。

(10) 清理服务 S0 的资源, 退出。

在上述过程中, (5) 和 (6) 由链路管理模块执行, 链路管理模块作为 MATIP 网关的一个后台任务, 监控 MATIP 资源信息的变化, 在 MATIP 资源增加时, 启动新的 MATIP 连接, 并加入某主机服务对应的分组中; 若 MATIP 资源被删除, 则需要终止对应的 MATIP 连接, 并从对应的主机服务分组中移除。链路管理模块根据分组链路的状态对外提供主机服务状态查询。

2.2 UNISYS 主机服务与开放服务

为实现主机服务与开放服务间可靠、稳定的数据交互, 在目标服务多活的场景下, 请求端在选择目标服务实例时, 需要能够快速地对端可用节点的列表, 及时将故障节点进行隔离。前述 UNISYS 主机服务的可用性由链路管理模块提供, 链路管理模块根据所维护的 MATIP 链路的状态及时更新, 并对数据转发模块提供某主机服务对应的可用 MATIP 链路列表。在主机服务请求开放服务的场景中, 主机请求需要通过 SOA 架构中的服务总线 ESB 进行转发, 因此 MATIP 网关需要对服务总线 ESB 节点进行健康检查, 该功能由节点探活模块完成。节点探活模块利用节点主动探活和依附于业务请求的被动健康状态更新, 来实现 MATIP 网关对服务总线 ESB 节点的健康状态更新。

在协议适配模块的实施的, 考虑 UNISYS 主机在与外部系统交互时仅支持 MATIP 协议, 承载数据格式为 IATA 格式数据, 而 SOA 架构下的开放系统数据多为基于 JSON 或 XML 的数据格式, 开放系统的通信协议虽然多样化, 但可以通过服务总线 ESB 屏蔽各类不同的协议^[3]。因此在数据转换上, MATIP 网关需要分别实现主机服务采用的 IATA 格式与开放服务采用的基于 JSON 或 XML 的数据格式间的转化。在通信协议的适配上, MATIP 网关作为启动 MATIP 客户端连接 UNISYS 主机服务, 同时作为 ESB 的客户端, 采用企业内部私有协议连接 ESB 节点。而 UNISYS 主机服务和 SOA 架构中的 ESB 无需增加任何适配, 对现有主机系统和开放系

统无侵入性。

2.3 UNISYS 主机服务与 SOA 架构开放服务互访

在解决 UNISYS 主机服务在 SOA 架构下的服务发布后, 结合协议转换模块和节点探活模块的功能, 数据转发模块实现了主机服务和开放服务间的业务互联, 根据请求发起方的不同, 分为从 SOA 架构下开放服务到主机服务的访问和从主机服务到 SOA 架构下开放服务的访问两种场景。

在 MATIP 网关完成 UNISYS 主机服务在 SOA 架构下服务目录中的信息发布前提下, SOA 架构下的开放服务请求主机服务场景的数据交互如图 3 所示, 整体实施步骤细化如下:

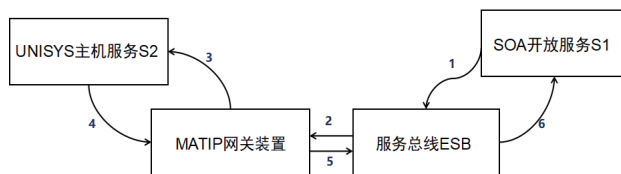


图 3 SOA 开放服务请求 UNISYS 主机服务数据交互示意图

(1) 请求方 (SOA 开放服务 S1) 处理节点将请求发送至服务总线 ESB。

(2) 服务总线 ESB 根据从服务目录中查找到的目标服务信息 S2, 将请求转发至 MATIP 网关。

(3) MATIP 网关解析请求报头, 获取待发送的目标主机服务名称 S2。首先进行访问控制和流控检验, 在检验通过后根据服务名称 S2 调用链路管理模块接口, 获取服务 S2 对应的当前可用的 MATIP 链路列表, 根据负载均衡策略选中待发送的目标节点 P0。利用协议转换模块完成接收到请求数据到主机服务 S2 数据格式的转换, 将转换后的数据通过 P0 的 MATIP 链路进行发送。

(4) UNISYS 主机服务 S2 在完成处理后, 将应答发送至 MATIP 网关。

(5) MATIP 网关接收到主机服务 S2 的应答后, 转换为 SOA 架构下内部协议的数据格式, 将应答原路返回至服务总线 ESB。

(6) 服务总线 ESB 将应答返回至请求方 (SOA 开放服务 S1) 处理节点, 流程结束。

UNISYS 主机服务请求 SOA 架构下开放服务场景的数据交互如图 4 所示, 整体的实施步骤细化如下:

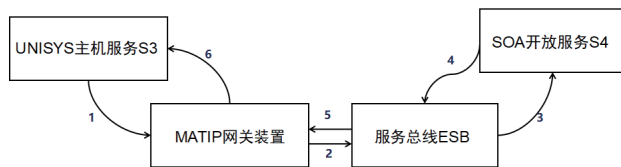


图 4 UNISYS 主机服务请求 SOA 开放服务数据交互示意图

(下转第 118 页)

参考文献:

- [1] 彭曙蓉,刘登港,何洁妮,等.基于改进YOLOv4的架空线路电力设备故障检测[J].电力科学与技术学报,2023,38(5):169-176.
- [2] 李建路,朱珠,李柯,等.基于智能感知与AR的电力设备故障检测识别技术[J].信息技术,2024,48(12):136-140.
- [3] 朱愈,张耘.融合Canopy的K-means算法在电力设备故障检测中的应用研究[J].自动化与仪器仪表,2024(4):62-66.
- [4] 闫林秀.机器学习在电力设备故障检测中的实践应用[J].信息系统工程,2024(2):53-56.
- [5] 陈欢颐,张伟,纪巍.基于调控云技术的电力电网设备故障分析方法[J].电力设备管理,2023(2):15-17.
- [6] 刘文瑞.基于边缘计算的电力设备故障检测与维护系统研究[J].通信电源技术,2024,41(23):61-63.
- [7] 袁艳会.红外热像技术在电力设备故障检测中的应用[J].电脑校园,2023(9):9359-9360.

- [8] 翁东雷,王露民,莫建国,等.基于云计算关联分析的电力设备故障识别模型[J].电网与清洁能源,2023,39(10):38-44.
- [9] 任正国,黄文琦,梁凌宇,等.基于高低频特征融合的电力设备热故障模糊检测方法[J].自动化技术与应用,2024,43(11):39-42.
- [10] 张梓溪,景超,王慧民,等.基于改进StyleGAN2的电力设备缺陷图像生成[J].计算机仿真,2025,42(8):161-169.

【作者简介】

张文轩（1991—），通信作者（email:Yongjiao19912@163.com），男，甘肃陇西人，硕士研究生，工程师，研究方向：信息通信。

王建红（1988—），男，甘肃甘谷人，本科，工程师，研究方向：安全生产。

（收稿日期：2025-10-09 修回日期：2026-05-08）

（上接第114页）

（1）MATIP 网关建立并维护与主机服务 S2 间的 MATIP 连接。

（2）主机服务 S2 通过与 MATIP 网关间的 MATIP 链路向开放服务 S3 发起请求。

（3）MATIP 网关在接收到主机服务 S2 的请求后，根据缓存中的服务总线 ESB 节点信息，结合节点探活组件提供的节点状态信息，选出当前可用的 ESB 节点，根据负载均衡策略选中待发送的目标节点。

（4）利用协议转换模块完成接收到的请求到 SOA 架构下内部协议的数据格式转换，将请求发送至服务总线 ESB。

（5）SOA 架构中的服务总线 ESB 将请求发送至目标服务方 S3（SOA 服务）的处理节点。

（6）ESB 接收服务方 S3 返回的应答，并将应答转发到 MATIP 网关。

（7）MATIP 网关接收 ESB 返回的应答，协议转换模块完成开放数据到 IATA 数据格式的转换，通过 MATIP 链路返回请求发起方 S2，流程结束。

3 结语

本文提出一种通过构建 MATIP 网关、代理民航 UNISYS 主机服务在 SOA 架构中的服务定义与发布，实现了民航 UNISYS 主机服务与开放服务交互过程中的服务治理机制。MATIP 网关实现了 UNISYS 主机服务和开放服务间的数据格式转换和通信协议的适配，支持了主机服务和开放服务间的业务交互，为查询、预订、票证、离港等民航主机业务的开放化迁移提供了强力支持。同时，MATIP 网关对 UNISYS 主

机系统和 SOA 架构中的开放系统无侵入性，保证了现有系统的稳定性。

参考文献:

- [1]Robert A.Mapping of airline reservation, ticketing,and messaging traffic over IP [R/OL].1998[2026-05-08].https://www.rfc-editor.org/pdf/rfc/rfc2351.txt.pdf.
- [2]Erl T.Service-oriented architecture: analysis and design for services and microservices (second edition)[M].李东,李多,译.北京:机械工业出版社,2017:228.
- [3]Hanwell M D, De Jong W A, Harris C J. Open chemistry: RESTful Web APIs, JSON, NWChem and the modern Web application[J].Journal of Cheminformatics,2017,9: 55.

【作者简介】

杨国胜（1981—），通信作者（email:gshyang@travelsky.com.cn），男，山东潍坊人，硕士，高级工程师，研究方向：云计算、分布式技术。

于嘉（1983—），男，河南洛阳人，硕士，高级工程师，研究方向：民航信息系统。

庄子尤（1995—），男，陕西汉中人，硕士，工程师，研究方向：企业服务总线。

季婉晴（1995—），女，江苏徐州人，硕士，工程师，研究方向：云计算。

（收稿日期：2025-10-17 修回日期：2026-05-13）