

# 面向制造服务的企业间信息集成方案

李彦梅

(北方民族大学 计算机科学与工程学院, 宁夏 银川 750021)

**摘要:**针对制造企业向供应链后端扩展的战略意义,文中从W企业开展以产品维修服务为主体内容的制造服务发展战略与业务需求为背景,坚持“业务驱动、IT引领”的方针,在新的需求基础上,充分理解业务,采用信息化手段优化、管理、控制业务流程,使业务数据标准化、规范化、集成化。文中以此为目的,提出了以维修服务为主体业务的制造服务企业间信息集成方案,研究了维修服务系统的工作原理以及整体需求。结合具体的系统需求,应用基于组件的系统分析设计思想,获取了系统业务组件及其组件间的依赖关系,最终给出了维修服务系统组件部署方案。

**关键词:**制造服务;维修;企业间集成

**中图分类号:**TP39

**文献标识码:**A

**文章编号:**1673-629X(2012)11-0204-05

## Manufacturing Service Oriented Inter-enterprise Information Integration Scheme

LI Yan-mei

(College of Computer Science and Engineering, North University of Nationalities, Yinchuan 750021, China)

**Abstract:** To the strategic significance of the manufacturing enterprise extending to the backend of supply chain, regard the development strategy of the manufacturing service with products maintenance service for main content and business needs as background, adhere to approach of "business drive, IT led", based on new needs foundation, full understanding business, and use information means to optimize, manage and control business process, which makes business data standardization, normalization and integration. Aiming at the strategic significance of the backend of supply chain which the manufacturing enterprises extends to, illustrate the requirement of the manufacturing service of the production oriented enterprise, propose a scheme of the integration of information of manufacturing service enterprise which takes maintenance as main part. At the same time, combining with specific requirement of the system, applying the thought of analysis and design of the system based on module, acquire the module of the system service and the reliance relation among the modules, finally get the deployment scheme of the module of the maintenance system based on business component.

**Key words:** manufacturing service; maintenance; integration of enterprise

## 0 引言

在激烈的经济 and 市场竞争环境中,向供应链的后端扩展成为制造业继续发展的迫切需求,尤其是供应链末端的产品价值增值和技术创新。将单纯的产品转化为产品与服务是企业今天所面临的主要挑战之一。与此同时,随着互联网技术的发展和运用,为了充分发挥协同增效的作用,在空间、时间、处理能力上分布的组织采取虚拟组织形式不断推进过程的集成。将信息化作为企业发展的内生因素,形成流程顺畅、标准统一、信息一致、管控一体化的业务协同模式。

文中结合某控制阀制造企业向制造服务转型的发展需求,分析了控制阀这一流程制造企业关键设备的维修业务信息化需求。采用闭环产品生命周期管理的思想,以企业间业务过程协同、信息系统集成为最终目标。并采用组件复用性高、可扩展性强、灵活性高等优势,给出了基于组件的企业间维修信息集成方案。

## 1 面向产品的制造服务业务分析

### 1.1 制造服务的概念

在两化融合的过程中,产生了很多面向工业化的服务性需求,服务的形式也非常多样化,主要有面向方案的服务、面向产品的服务、面向效用的服务和面向应用的服务<sup>[1]</sup>。使得为制造提供服务的产业得以发展,催生了制造服务业的发展,延伸了整个产业链的发展。

对于制造企业来说,面向产品的服务是至关重要的,其中,服务需求是伴随着产品全生命周期的,尤其

收稿日期:2012-03-14;修回日期:2012-06-19

基金项目:国家自然科学基金资助项目(61163016);宁夏回族自治区自然科学基金项目(NZ111143)

作者简介:李彦梅(1985-),女,山西人,硕士研究生,研究方向为信息系统分析与集成、企业信息化。

是处于生命周期末端的产品价值增值和技术创新活动。实现产品从单纯的产品转化为产品与产品服务的融合。通过产品服务来将制造企业对短期利润的追求变成有组织、有计划的对长期占有产品服务市场的追求。

制造服务是向产品生产和使用过程所提供的各种形式的服务<sup>[2]</sup>。其实质是指制造企业开始把注意力从产品的制造转移到客户企业的整体需求上来,内涵是通过服务来延长产品的价值链,通过产品服务来将制造企业对短期利润的追求变成有组织、有计划的对长期有产品服务市场的追求。在各种服务业务中,面向产品的维修服务是最基础、最频繁的服务,有资料表明企业各项服务功能费用支出中,维修费用占总支出费用的 33.8%<sup>[3]</sup>,尤其是大型成套装备中关键设备的维修,对制造企业保证生产正常运转具有极为重要的意义。

### 1.2 控制阀产品维修服务的重要性

控制阀是大规模综合过程工厂,如炼油厂和乙烯厂,控制如成分、温度和压力等过程变量的执行器,并且需要检测其运行工况<sup>[4]</sup>,是控制系统非常重要的环节。由于控制阀直接与工艺介质相接触,而工艺介质很复杂,所以控制系统中的各种故障约 70% 出自控制阀<sup>[5]</sup>。

对于流程工业来说,生产过程是连续的,单个产品的故障会影响到整个生产过程的运作,可能会导致整个控制系统出现安全问题。为此,流程工业企业应该有设备管理体系来保证整个控制过程安全、正常的运行。

同时,对于控制阀产品制造企业来说,从产品市场占有率、维修技术性和经济性及产品全生命周期管理等四个层次来表现控制阀产品维修的重要性。首先,从工业化程度的大力推进来看,流程控制这一领域有极高的成长机会,产品装配基地的扩张依然处于逐年上升的趋势。其次,控制阀产品自身专业性较高的特性,以及支持服务的活动复杂性在不断地增加,导致该产品需要专业化的数量、较少的供应商,以及更少数量的维修公司。再次,调查表明,产品生命周期中的服务支持费用可能超过产品安装基本费用的 150%<sup>[3]</sup>,甚至更多。最后,产品维修过程中获取的信息将反馈到产品选型、设计、制造阶段,为新产品的生产制造过程提供宝贵的信息,形成闭环的产品生命周期管理<sup>[6]</sup>,有利于产品的改进和创新。总之,维修服务市场非常巨大,并将继续保持较长时间的成长,有着广阔的收入和利润增长前景。可见,控制阀产品的维修对于使用控制阀产品使用企业以及控制阀制造及服务企业来说都是非常重要的。其中,闭环产品生命周期各阶段信息

关联机制如图 1 所示。

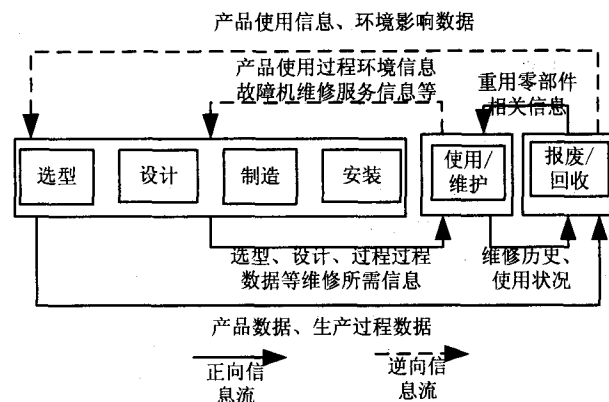


图 1 闭环产品生命周期各阶段信息关联机制

### 1.3 面向产品的维修服务系统工作原理

为产品提供服务的目的旨在提高产品的生产效率。面向产品的维修服务包括维修、检测、备品备件供应、设备改造等业务,其中,主要的维修服务活动包括服务请求、计划、调度、现场执行、记录、测试、报告、分析等。可见多产品、多用户的维修任务并行开展是一个相对复杂的任务,需要借助信息技术来完成任务,同时也需要信息系统和外部组织一同提供相关功能,需要与外部系统之间相互通信,进行系统的交换与同步。因此,文中提出一个以企业间信息集成为目的系统方案<sup>[7]</sup>,建立一个异构、自治、分布式的维修服务系统,对多个用户的信息源进行传递、存储、处理、反馈以及综合的分析和决策,并通过系统的流程执行来控制维修管理活动。其系统工作原理如图 2 所示:

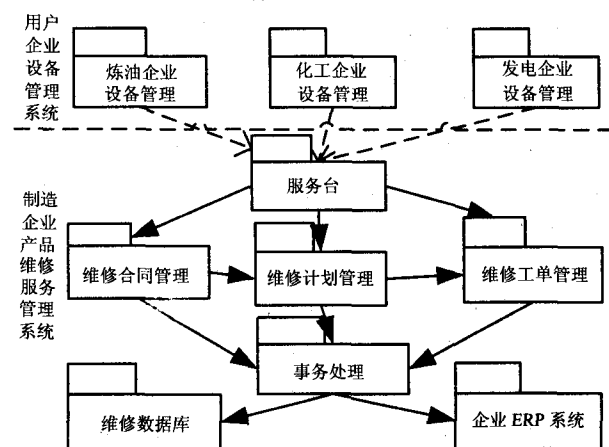


图 2 维修服务系统工作原理

具体地,组织中相关的信息系统按照如下的方式协同合作以达成目标:

产品用户企业根据设备管理系统制定的维修计划需求来触发设备的外部维修工作。通过网络登录到产品制造企业服务台与制造企业取得联系,发送服务请求,经过企业内部业务系统的处理来管理并规范维修服务业务的所有信息,并将客户所需要的信息通过服务台返回给客户。

企业内部业务管理主要包括维修计划管理、维修合同管理和维修工单管理三个部分。维修合同管理是双方达成协议后,记录用来约束双方企业行为及承诺的详细合同信息,包括合同名称、计划工期、任务内容、质量标准等信息。同时,也包括对合同状态的更改、新合同的添加、删除等功能。维修计划管理是完成每一个维修产品的维修任务的计划,主要任务根据合同内容,通过对单个产品的维修进行详细的计划,包括产品维修工单编号、产品故障现象、可能的故障原因、采取的措施、必要的备品备件、需要的工具、技术人员以及维修工时等详细计划情况,然后系统整合各项资源对工单进行合理的调度安排。维修工单管理是维修计划完成后,以工单为基本管理单位,对维修过程中各阶段需要及产生的信息进行记录、存储、传递、分析。

在信息存储、传递、分析的过程中会伴随着多个系统数据库访问、更新过程,需要处理并发控制等情况,采用事务处理组件来保证数据库操作中的数据一致性和完整性。

## 2 维修服务系统需求分析

为了支撑控制阀维修服务业务的顺利进展,建立其维修服务系统,本维修服务系统主要从控制阀制造企业的角度出发,帮助控制阀制造企业进行处理维修过程中复杂的业务,帮助其提高维修效率。

系统的业务目标<sup>[8]</sup>如下:

1) 提供一个维修业务企业间的信息交互平台,为维修服务业务过程各环节的交互及其验证提供了运行平台,提高维修业务的企业间信息交互效率,通过协同与服务来共同创造价值。

2) 对于控制阀用户企业来说,维修服务是产品使用企业贯彻企业资产管理的最重要支撑。维修服务系统提供其与产品制造企业更方便、更专业的业务信息交互。便利的、更专业的信息交互服务对于产品使用企业来说是非常重要的保障,是实现更好、更快、更廉价地获得产品和服务的首要途径。

3) 对于控制阀服务企业(制造企业)公司,维修服务系统是协调企业维修任务有效工具,是使企业开展具有分布性、并行性和实时性需求的维修业务正常、有序运转的唯一途径。

4) 对于控制阀维修企业的高层,维修服务系统帮助其做决策,是他们了解维修服务业绩、业务效率、业务运行状况的必要工具。

5) 对于控制阀维修服务企业的服务计划员来说,维修服务系统帮助完成维修业务需要的资源计划工作,可以有效地协助计划人员即方便又高效地完成计划工作。

6) 对于维修领班,维修服务系统帮助他们了解有多少工作可以分配给技工,帮助领班做企业资源调度工作,提高领班工作效率。

7) 对于维修技工,维修服务系统的工作可以帮助他们更专心地做现场维修工作,更主要的是方便他们从现场通过维修服务系统,调用维修需要的紧急资料。

为了满足上述目标,必需实现一体化,即需要有成熟、稳定、功能广泛的一体化运作平台来协同企业内部及企业间的业务。然而一体化的服务管理平台,应该在企业原有信息化的基础上逐步实现企业内部服务供应链一体化、产业链上下游企业间服务链一体化、动态联盟的服务链一体化,应该具备战略规划、决策分析、管理控制、信息交互及资源共享等功能。具体地,该系统的业务需求主要有以下几方面:

- 产品用户企业产品服务需求与服务企业服务响应一体化。
- 产品预防预测、计划、排程、现场执行、记录、数据整理、报告一体化。
- 故障数据统计、分析、对策一体化。
- 维修备件配件计划、预留、采购、库存、申请、领取、使用一体化。
- 维修申请单、维修合同、维修工单、维修报告单、产品维修测试单、客户满意度调查表一体化。
- 企业维修工单申请、审批、签署合同、计划、执行等工单状态管理一体化。

## 3 维修服务系统设计

随着面向对象技术的日益成熟和软件本身复杂性的增长,面向对象技术的缺陷日益明显<sup>[9]</sup>。在维修服务系统中,最为明显的缺陷就是面向对象方法无法很好地处理系统互操作性的需求。同时,面向对象方法对于这种通用性较强的系统也无法很好地复用,不能解决与异构系统的集成问题。然而组件技术具有良好的可扩展性,并且可以实现异构软件间的互操作,可以满足维修服务系统的设计目标。同时组件具有独立性,可以很好地重用,可以提高软件产业的生产率。其中主要从获取业务组件、发现组件间的依赖关系、将组件部署于不同的系统层面等几方面来进行系统组件的设计。

(1) 系统设计目标。

明确系统设计目标是系统设计的第一步。本系统的设计目标主要是交互性、访问安全性、快速响应性、系统扩展灵活性、组件独立性、组件重用性和数据规范性。

- 交互性。

维修服务业务是产业供应链中不同企业间的相互

交互来协同完成工作任务的,所以系统需要满足不同用户之间的业务交互,比如传送维修请求单、反馈维修审批意见等,最终实现维修信息的共享和产品维修数据的传递。

· 访问安全性。

业务过程中传递信息的安全、保密性是非常重要的。不同的参与者,有不同的权限,对系统的访问、信息的使用都存在安全性。例如,在系统中,现场维修人员只能看到工单状态为已下达的工单,而服务项目经理则可以看到全部的工单。

· 快速响应性。

本系统中,控制阀产品是在流程工业装置上运作的,所以其安全、正常运行是非常非常重要的。一旦出现问题,客户方提出服务请求,系统必须具备快速的响应能力,以保障需要维修的产品在最短的时间内能够恢复正常运转,减少故障造成的损失。

· 系统扩展灵活性。

系统的响应时间不应随着客户数目的增加而大幅度变长。还应该在需要的时候选择增加硬件节点来扩充维修服务系统的容量。

· 组件重用。

组件重用是提高软件开发效率、降低生产成本的重要手段。然而组件的重用性是需要通过领域工程的分析方法,分析产品维修领域的共性问题,设计出通用的、相对独立的适合于各类机械产品维修业务的组件。

· 所采集数据的规范性。

随着流程工业对维修业务重要性的逐步认识和极大关注,标准化的维修使得维修数据极其的重要。信息管理系统数据的电子采集和传输需求,使得数据质量的改善、数据标准的一致成为一种必然的需求,所以维修系统采集、交换、分析的数据应该基于共同的基础,文中采用国家标准《GB. 石油变燃气工业、设备可靠性和维修数据的采集和交换》的数据规范来规范所采集的数据。

(2) 系统组件设计。

系统组件设计的主要工作是根据系统工作原理、系统业务过程及其具体的系统需求来进行组件的获取

和设计<sup>[10]</sup>。

· 基于原理的组件获取。

组件分为过程组件和实体组件,主要采用原理和维修过程来识别组件。获取的主要组件及其组件功能描述如表 1 所示。

· 实体组件的设计。

实体组件封装了业务过程中的业务实体,一组实体组件依赖于一个或者一组过程组件而存在,下面以维修工单管理过程中所需要的实体组件为例,描述实体组件关系,如图 3 所示:

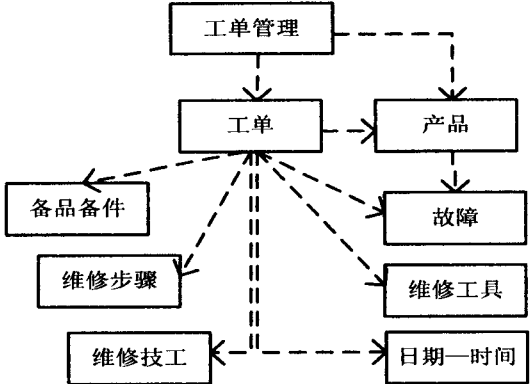


图 3 工单管理实体组件设计模型

· 过程组件的设计。

过程组件对应着各个业务过程,各个过程组件间存在着一定的依赖关系,并且部署在不同的节点上,彼此之间通过接口来实现依赖关系,最后将识别出的所有组件合并为一个完整的业务过程。如图 4 所示,表现了各个组件到不同节点的分配情况以及组件之间的依赖情况。服务器处理业务逻辑与数据库访问,以减轻 Web 服务器的负载,提高系统的访问性能和可靠性<sup>[11]</sup>。

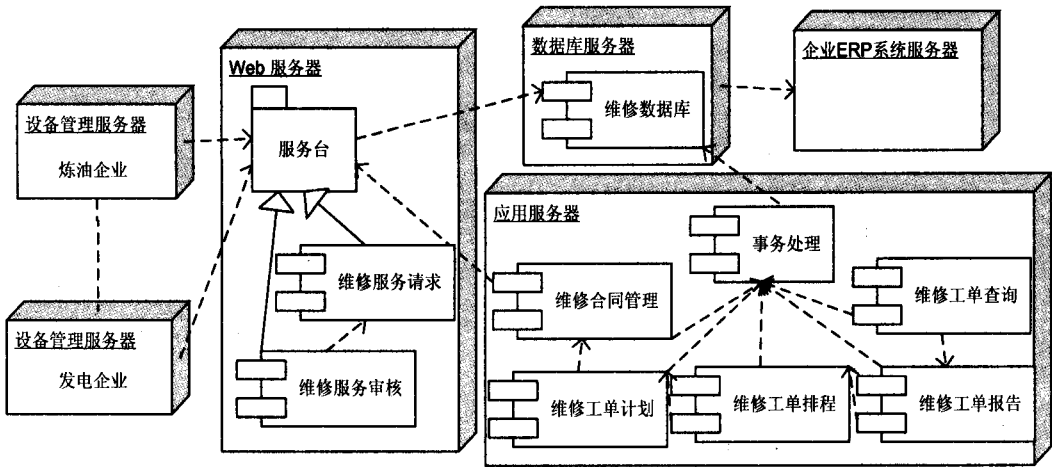


图 4 维修服务过程组件部署模型

4 结束语

文中分析了维修服务工作原理、企业间信息交互

的系统集成方案,并研究了基于组件的维修服务系统组件设计方案,对维修服务业务的一体化运作管理具有非常关键的作用。同时,为今后研究中小企业制造服务信息化以及“云制造服务”平台后向一体化的建设提供了基础研究工作。

表 1 组件的功能描述

包名	组件名	组件功能描述
服务台	维修服务请求	进入系统创建服务请求单,并发送消息给相关工作人员
	维修服务审核	服务企业工作人员对接收到的服务请求单信息进行审核,决定是否接受此次请求,并将其审核结果返回给请求方
	维修请求单	是服务请求过程中必须明确的信息,并且具有添加、修改、删除功能
维修合同管理	维修合同管理	是根据通过审核的维修请求单来进行维修合同的签署
	维修合同	是明确合作双方企业各自的权利和义务的有关信息,并且具有添加、修改、删除功能
维修计划管理	维修计划	是更具维修合同对需要维修的产品做详细的计划,如工单编号、描述问题、需要的技工、备品备件、时间等
	维修排程	根据工时预测、工单筛选以及资源进行综合工单分配
工单管理	工单记录	记录现场执行过程中的所想细节
	工单报告	工单执行完成后,报告工单的实际情况,如工时报告、备品备件使用报告、故障情况报告等
	工单查询	按照需要了解的情况对工单进行查询
	维修工单	是记载维修过程中必要信息的载体,包含着更细节的信息

参考文献:

[1] Ou J, Perot B, Rothstein J P. Laminar Drag Reduction in Microchannels Using Ultrahydrophobic Surfaces[J]. Phys. Fluids, 2004, 16(12): 4635-4643.

[2] Cook M B, Bhamra T A, Lemon M. The Transfer and Application of Product Service System: from Academia to UK Manufacturing Firms[J]. Journal of Cleaner Production, 2006, 14(17): 1455-1465.

[3] 布隆伯格. 逆向物流与闭环供应链流程管理[M]. 刘彦平译. 天津: 南开大学出版社, 2009.

[4] Seborg D E. 过程的动态特性与控制[M]. 王京春, 王凌, 金以慧译. 第2版. 北京: 电子工业出版社, 2006: 628-632.

[5] 牛培峰. 过程控制系统[M]. 北京: 电子工业出版社, 2011: 50-66.

[6] Jun H B, Kiritsis D, Xirouchakis P. Research Issues on Closed-loop PLM[J]. Computers in Industry, 2007, 58(8/9): 855-868.

[7] 刘涛, 侯秀萍. 基于 ESB 的 SOA 架构的企业应用研究[J]. 计算机技术与发展, 2010, 20(5): 231-233.

[8] 蔡伟淦. 软件工程中系统需求初探[J]. 信息系统工程, 2011, 20(9): 116-118.

[9] 高扬. 基于 .NET 平台的三层架构软件框架的设计与实现[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(2): 77-80.

[10] 钱航伟, 项凯. 软件组件获取方法的研究[J]. 计算机工程与应用, 2005, 32: 73-75.

[11] 丁善静. 基于通信量优化的分布式组件部署策略的研究[J]. 计算机工程与科学, 2010, 32(1): 97-99.

(上接第 203 页)

参考文献:

[1] Alexandre M U Z Y. A post-processed 3D visualization tool for forest fire simulations[C]//1st International ICST Conference on Simulation Tools and Techniques for Communication, Network and System. [s. l.]: [s. n.], 2008.

[2] 绍昊. 地质体的三维建模与可视化研究[D]. 北京: 中国地质大学, 2008.

[3] 梅康平. 基于 VTK 的医学图像重建与三维交互式方法的实现[J]. 计算机与数字工程, 2009, 37(6): 138-140.

[4] Malzbender T. Fourier Volume Rendering[J]. ACM Trans on Graphics, 1993, 12(3): 233-250.

[5] 徐宗健. "数字地球"与公路工程[J]. 公路, 2000(7): 69-71.

[6] Kidd G D. Fundamentals of 3-D seismic volume visualization[J]. TLE, 1999, 18(6): 702-709.

[7] Schroeder W, Martin K, Lorensen B. The Visualization Tool-

kit: An Object-oriented Approach to 3DGraphics[M]. [s. l.]: Prentice Hall, 1998.

[8] Admasu F, Toennies K. Anisotropic 3D seismic features for robust horizons correlation across faults[C]//Proceedings of IEEE International Conference on Image Processing. Carolina, USA: [s. n.], 2005: 221-225.

[9] Gao D L. Volume texture extraction for 3D seismic visualization and interpretation[J]. Geophysics, 2003, 11(5): 1294-1302.

[10] 李金, 胡战利. 三维物体的任意方向二维断面图像提取[J]. 生命科学仪器, 2008, 6(1): 44-47.

[11] 王家华, 高建国. 三维地质数据的体绘制研究[J]. 中国科技信息, 2008(1): 113-115.

[12] Hetal S. A two-point, three-dimensional seismic ray tracing using genetic algorithms[J]. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 1999, 113: 355-365.