

基于工作流的 ERP 系统开发与实施*

黄双喜 范玉顺

(清华大学自动化系 CIMS 中心 北京 100084)

Tel: 010-62789634-1056 Email: huangsx@cims.tsinghua.edu.cn

摘要: 针对目前 ERP 系统在开发和实施方面缺乏柔性的问题, 提出了基于工作流的 ERP 系统开发与实施方法, 建立了一个支持 ERP 系统构建与运行的 workflow 环境, 利用 workflow 建模和执行工具, 根据企业实际的业务需求, 进行 ERP 系统的动态生成与运行控制。最后通过应用实例说明了基于工作流的 ERP 系统开发与实施的方法和步骤。

关键词: 工作流 企业资源计划 软件组件 工作流建模 工作流执行

中图分类号: TH166

1、引言

近几年, 随着计算机和网络技术的飞速发展, ERP 系统在计算机平台、事务处理能力和功能范围上有了很大进步。但现有 ERP 系统的开发模式将企业业务流程固化在软件系统中, 造成了系统在开发、实施、维护和使用方面的一些问题。主要表现在系统开发缺乏灵活性、系统实施与维护难度大、系统易用性较差以及软件系统不能适应迅速变化的企业业务流程等方面^[1,2]。

工作流技术可以用来解决上述问题。采用工作流技术, 可以把 ERP 业务过程逻辑从具体的业务实现中分离出来。这种方法在进行企业实际应用时具有显著的优点。它可以在不修改具体功能模块实现方式(硬件环境、操作系统、数据库系统、编程语言、应用开发工具、用户界面)的情况下, 通过修改(重新定义)过程模型来完成系统功能的改变或系统性能的改进。使企业可以根据业务流程动态构建企业信息系统, 打破企业必须适应软件的传统模式。通过工作流技术, 可以有效地把企业各种资源(人、信息、应用工具和业务流程)合理地组织在一起, 提高软件的重用率, 发挥系统的最大效能^[3,4]。

本文重点分析和研究了工作流技术在企业 ERP 系统开发与实施中的应用方法、体系和实现技术, 并通过具体应用实例来说明采用工作流技术进行 ERP 系统开发与实施的方法和步骤。

2、基于工作流的 ERP 系统开发与实施

2.1 基于工作流的 ERP 系统开发与实施方法

基于工作流的 ERP 系统开发与实施方法与传统 ERP 系统开发方法的本质差别是它把 ERP 业务过程逻辑从具体的业务实现中分离出来, 以业务过程为核心来设计和构建 ERP 系统并控制其运行。该方法通过对企业业务流程的分析, 抽取出原子级的企业业务活动, 并通过 ERP 组件来实现这些原子级企业活动, 以业务流程模型驱动这些原子活动的运行, 从而实现企业业务和软件实现的全面集成。这种集成不单是业务过程

基金项目: 国家十五 863 基金资助(2001AA415020)。

作者简介: 黄双喜(1972-), 男, 四川人, 清华大学自动化系讲师, 主要从事企业集成平台、企业建模、工作流管理、分布式产品设计等研究。E-mail: huangsx@cims.tsinghua.edu.cn

和软件之间的集成，更是与这些业务过程相关联的人员、数据的集成。因此系统的复杂度和集成的难度很大，必须采用一种技术对整个 ERP 开发实施过程及所涉及的相关流程、组件、人员、数据等因素进行分析，以便对整个 ERP 系统进行管理和控制。 workflow 技术可以很好的满足这种需求，它采用 workflow 建模技术建立以流程为核心的企业业务模型，将流程以及与流程相关的信息、人员和业务实现组件统一集成起来，并通过 workflow 执行服务按照所建立的业务模型进行业务的执行^[5,6]。

利用 workflow 技术可以设计 and 建立一个 workflow 环境，用来支持 ERP 系统的业务流程分析、业务构件抽取、业务系统构建 and 业务系统执行（图 1）。整个环境可以为 ERP 系统的开发与实施在方法和工具上提供支持。在业务分析阶段，可以利用 workflow 建模与分析工具详细分析 ERP 的业务流程和相关的组织/人员情况，生成完整的 ERP 业务过程模型。明确 ERP 软件的实际需求，即谁在什么时间做什么事情，需要什么信息，生成什么信息；而在 ERP 组件设计中，可以依据业务分析阶段的业务过程模型，整理出 ERP 业务的原子活动，针对这些原子活动分析其需要由什么样的组件来实现，并确定每个组件的输入/输出接口，从而抽取出 ERP 系统的组件规划方案。至此，可以得出构成 ERP 系统的基本组成元素：原子活动和组件；在第三步中，可以根据企业业务需求组合这些原子活动和组件，以建立一个可实际运行的 ERP 系统。组合过程可以使用 workflow 建模工具来完成。在这一步骤中，可以动态关联原子活动和组件，并定义各活动和组件间输入/输出关系；最后，所得到的 ERP 系统可以通过 workflow 引擎进行执行。引擎根据定义好的业务逻辑推动 ERP 系统的运转，负责流程的启动、导航、结束等操作，并实现对组件的调用、活动和组件间数据的交互以及用户与系统的交互。

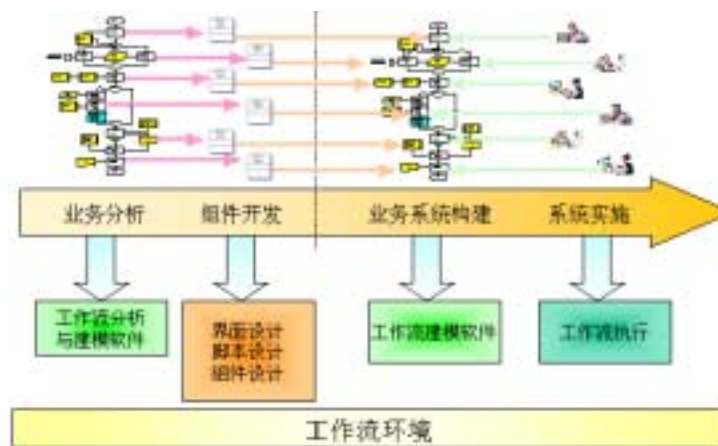


图 1 基于工作流的 ERP 系统开发与实施方法

2.2 基于工作流的 ERP 系统开发与实施体系

经过长期的推广和应用，许多 ERP 功能已经标准化和模块化，甚至有些通用的功能模块已经被开发成为标准的商业组件，可以在市场上买到。可以预想，将来的 ERP 系统的开发将会变的越来越简单。用户只要确定了自己的业务需求，就可以从市场上购买相关的组件产品组合成一个系统。然而，这种组合并不是

简单的拼凑，而是在业务需求驱动下的多种资源间的有机集成。它需要一个统一的体系对资源的集成和运行进行管理和控制。如何将 ERP 系统的业务需求与组件关联起来，如何将这业务组件集成起来成为一个整体，以及如何管理和控制这些组件的运行是该体系需要解决的主要问题。

基于 workflow 技术，本文定义了一个多层的 ERP 系统开发与实施体系，使企业可以在一个统一的集成框架下实现组件化 ERP 系统的开发、实施与运行。该体系包括 4 层结构，分别为系统平台、应用平台、关键组件和工作流平台（图 2）。

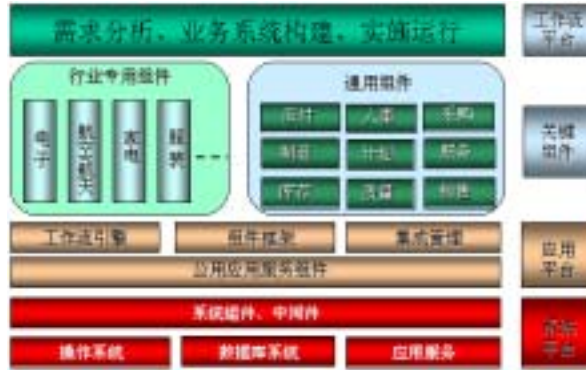


图 2 基于工作流的 ERP 系统开发与实施体系

- 系统平台包括数据库服务、操作系统和与 ERP 相关的其它企业应用系统。同时系统平台还为 ERP 系统提供基本的中间件服务，如消息服务、对象服务等。系统平台目前市场上有许多成熟的商业化产品，我们可以直接选用作为 ERP 的底层支撑环境。
- 应用平台为整个 ERP 系统提供公共的应用服务组件，并为 ERP 系统提供基本的组件管理框架、集成管理框架和工作流执行服务。工作流引擎实现业务过程逻辑的执行和控制；集成服务实现系统与外部系统（PDM、OA 等）的接口与通讯；组件框架则为组件的调用、运行和管理提供一个基本的环境。
- 关键组件：组件是企业业务活动的具体实现，它接受用户传来的业务数据，按照一定的商业逻辑对数据进行处理，然后再返回给用户。根据不同的业务类型。可以开发出许多业务组件，为提供组件的重用性，可以将组件分为通用业务组件和行业专用组件。
- 工作流平台：为 ERP 系统提供基本的需求分析、业务系统构建和实施、运行功能。它通过工作流建模工具分析和定义 ERP 业务流程，将 ERP 业务流程与相关的组件、用户和数据信息关联起来形成一个可实施的软件系统，并利用工作流引擎实现对 ERP 系统运行控制。工作流平台实现整个体系中不同层次的集成。并可根据企业需求的变化和 BPR 的情况动态进行组件的组合，快速形成新的业务系统，实现对 ERP 系统的动态建模。

3、支持 ERP 系统构建与实施的工作流平台设计

在上面提出的基于工作流的 ERP 系统开发与实施体系中，工作流平台起着重要的作用。工作流平台为

ERP 系统的开发和运行提供一个软件支撑环境，非常类似于在单个计算机上的操作系统。只不过工作流平台支撑的范围比较大、环境比较复杂而已。所以也可以将工作流平台看作是 ERP 的业务操作系统（BOS - Business Operating System）。它不仅要为 ERP 系统的构建和实施提供基本的业务建模与执行支持。同时，还必须为企业业务执行提供一个基础的信息环境，实现对 ERP 具体的业务组件和操作人员界面的集成，更加全面的支持 ERP 开发、实施和运行全过程。

本文基于 COM+ 技术开发了一个多级分布式结构的工作流平台，其结构可以划分为应用层、逻辑层和数据层三个层次^[7,8]。如图 3 所示，其中：

- 数据层是工作流平台的数据基础，由工作流模型数据库、工作流实例数据库和组织数据库三部分组成，主要负责对工作流系统中的模型数据、实例数据和组织数据进行存储、组织与维护。
- 逻辑层是工作流平台的核心部分，主要包括工作流引擎、工作流公共服务、消息服务、事件服务和应用代理五个基本模块。工作流引擎是该层的核心组成模块，它通过将工作流引擎的相关功能封装为 COM+ 服务器的方式，为应用层提供访问和操纵数据层的标准接口。工作流公共服务是工作流执行系统提供的一套后台服务，负责协同工作流引擎处理具有时延或时耗特性的业务内容，例如计时管理、条件判断、任务分配与资源分配等功能。消息服务为用户提供基于消息传递方式的工作流引擎接口调用。事件服务是工作流执行系统的扩展部分，系统通过该项服务向外界提供监听工作流内部事件的开放式接口。应用代理为无法实现组件封装的应用程序提供 COM+ 组件形式的包装。
- 应用层是工作流平台的用户应用部分。它由建模工具、用户接口、组件服务和管理工具组成。其中用户接口和组件服务还包含在系统实施过程中针对企业具体业务内容所定制的内容。应用层对工作流数据的操纵，都是通过工作流引擎提供的接口实现的。

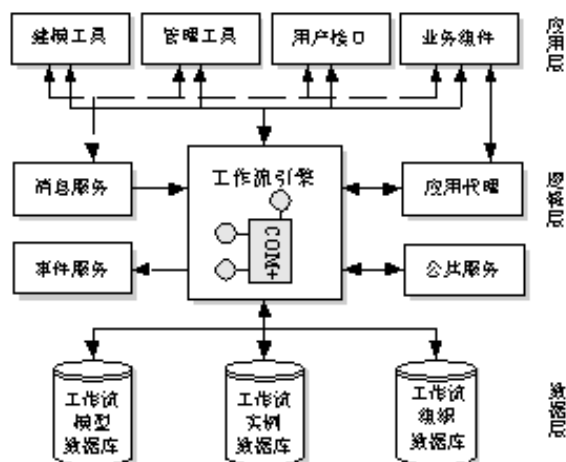


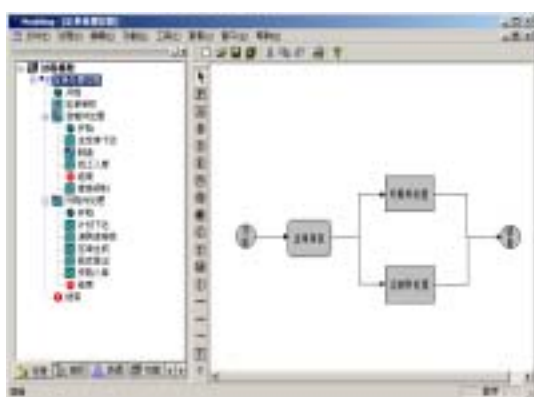
图 3 基于 COM+ 的工作流平台

在 COM+ 技术所提供的强大应用分布与底层通讯的基础上，三层结构很好的实现了 workflow 系统中应用、过程与数据逻辑的分离。应用逻辑与过程逻辑的分离规范了应用对数据的操作，增强了系统的可重用性，使得应用开发的重点放在业务实现之上；过程逻辑与数据逻辑的分离优化了数据的共享机制，增强了数据安全性。而且由于系统完全建立在集中的、持久的数据基础之上，系统的稳定性大大增强，并且使得系统的错误恢复变得较为容易。同时，在可扩展性发面，基于 COM+ 技术的消息服务和事件服务增强了系统的功能可扩展性。另外还可以通过配置 COM+ 的装载均衡服务高效地实现 workflow 引擎的分布，这使得系统在结构可扩展性方面也具有有良好的性能指标。与其它技术相比，采用 COM+ 技术实现的工作流系统还具有易实施，易维护，低成本的优点。同时还可以方便的与 Web 技术相结合，为企业用户的直接使用和二次开发都提供了极大的方便。

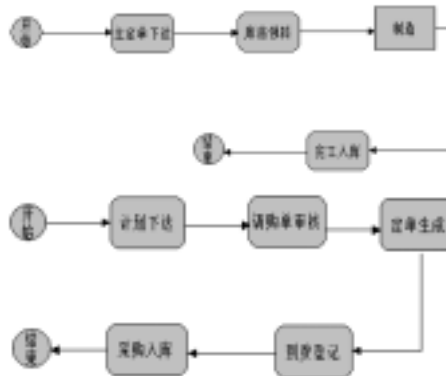
4、应用实例

本节将以 ERP 系统中的订单处理业务为例，说明如何基于我们所开发的工作流平台，分析和实现一个具体的业务。

首先，利用工作流平台所提供的多视图建模工具完成订单处理业务的分析和建模，确定该业务所包括的活动，定义活动间的过程逻辑和数据关系以及完成该活动所需的组织和人员。图 4 显示了订单处理业务的工作流模型。在该模型中，包括一个订单审核活动和外构件处理、自制件处理两个子过程（图 4-a）。这两个子过程又可进一步进行分解为一些活动（图 4-b）。通过对该业务的建模，可以基本明确该业务的需求及该业务组成活动之间的信息交互情况。然后就可以参考该模型进行该业务的组件规划，针对每一个活动确定实现该活动需要什么样的组件，以及组件之间的关系和组件接口（图 5）。



(4-a)



(4-b)

图 4 订单处理业务的工作流模型

组件开发可以利用商业化的组件开发工具，开发完成后向 workflow 平台注册，就可以利用 workflow 平台提供组件管理功能实现组件的添加，删除、属性选择等操作。通过组件管理，可以在 workflow 系统中建立起实现订单处理业务的组件池(图 6)。组件池管理所有可用 ERP 组件的信息。该信息只是实际组件的一个映射，实际的组件可存储在不同的服务器中。在组件池建立后，就可以建立活动与组件的关联，定义活动所需要的支持组件。图 7 显示了在 workflow 系统中建立活动与组件以活动与执行角色之间关联的示意图。一旦建立了活动与组件的关联，就需要将业务分析时定义的活动输入/输出映射为组件接口的输入/输出参数。

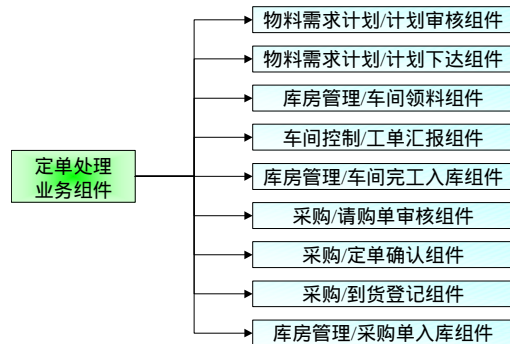


图 5 定单处理业务组件规划



图 6 定单处理业务组件池

通过建立活动与组件、执行角色的关联，就建立了一个可以执行的业务过程模型，其执行和控制将通过 workflow 平台所提供的执行服务来实现。执行服务是一个后台服务，由 workflow 引擎、应用服务器、workflow 客户接口和管理工具共同参与完成。workflow 引擎和外部应用组件可以是独立的程序，也可以是 DLL 模块，因此可以采用进程内组件、进程外组件或远程组件实现。这些区别对客户是透明的，由应用服务器负责组件程序的定位、装入组件模块或启动组件进程。如果客户指定的组件对象程序位于远程计算机上，则两台计算机上的组件库会协同完成远程对象的创建工作，并且在客户进程中创建一个代理对象，客户程序直接与代理对象进行交互。在 workflow 平台中，基于速度上的考虑可以采用动态链接库 DLL 的形式实现的进程内组件。组件程序被加载到客户的进程地址空间。当系统需要向多 workflow 机的分布系统扩展，或需要与其它 workflow 管理系统的工作流机进行互操作时，可通过接口或桥接器实现基于不同标准的工作流机之间的通讯。

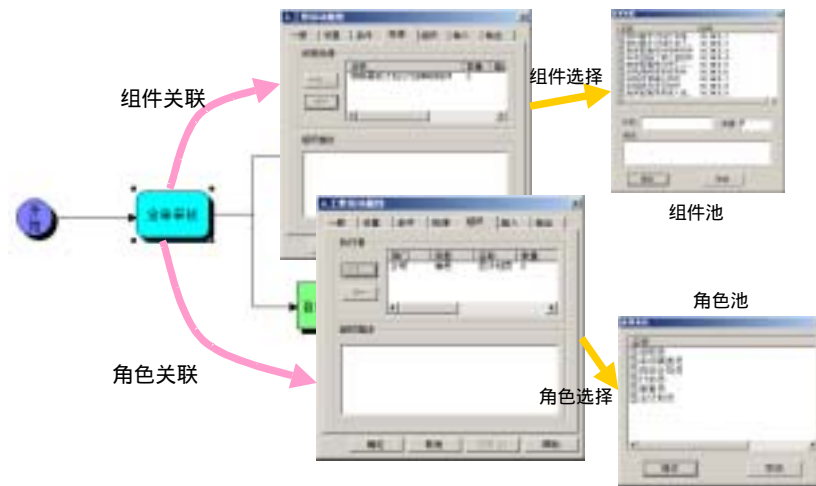


图 7 活动与组件、执行角色的关联

5、结论

企业业务软件必须适应企业千变万化的个性需求和持续的变革，并对企业业务的重组和发展提供快速和高效的软件支持。采用 workflow 技术将使企业改变其传统的基于功能的企业业务系统构建方式，变成按照企业要实现的业务流程来配置企业信息系统。这样可以提高信息系统其对企业业务的适应能力。基于 workflow 平台的企业业务系统开发大大降低了开发的技术难度，应用开发人员只须关注每项工作的应用逻辑，而不需要关心本项工作与前后工作的复杂连带关系。只需要用自己熟悉的开发工具开发出相应的业务实现组件，再将这些组件与 workflow 管理系统结合起来，一套完整的应用系统也就完成了。而在系统的实施和运行过程中，还可以通过修改业务过程模型来实现企业业务系统的动态配置和管理。ERP 系统只是 workflow 在企业信息建设中的一个应用。对于 workflow 系统来讲，企业所有的业务系统在本质上都是一样的，都是对企业业务过程的实现与管理。因此，workflow 技术也可以用于企业其它业务系统的开发与实施中，支持企业所有业务过程的统一实现和管理。

参考文献

- [1] Zhang Haiying, Qiao Peili. Using the Combination of CORBA and Soft-Component to Develop ERP System[J]. Journal of Harbin University Science and Technology. 2001, 6(5):17~20(In Chinese)
[张海英,乔佩利. 软构件技术与 CORBA 结合开发 ERP 系统[J]. 哈尔滨理工大学学报, 2001, 6(5):17~20]
- [2] Jiang Hong, Ko Jisong, Li Minqiang. Using the event-participant design pattern in the process of ERP's dynamic enterprise modeling[J]. Journal of Tianjin University, 2001,34(1):115~118(In Chinese)
[姜宏,寇纪淞,李敏强. ERP 中应用事件参与模型的动态企业建模构想[J]. 天津大学学报, 2001,34(1):115~118]
- [3] Fan Yushun. Fundamentals of workflow management Technology[M]. Tsinghua University Press, 2001(In Chinese)

- [范玉顺. workflow管理技术基础[M]. 北京：清华大学出版社,2001]
- [4] Georgakopolous D. and Hornick M. and Sheth A. An Overview of Workflow Management- From Process Modelling to Workflow Automation Infrastructure[J]. Distributed and Parallel Databases, 1995,3(2):119~152
- [5] WfMC. Workflow Management Coalition Terminology and Glossary[R]. Workflow Management Coalition, Brussels, 1996.
- [6] Wu Jianmiao. DEM technical achievement and application in ERP[J]. Journal of Zhejiang University(Sciences Edition), 2000,27(4):424~430(In Chinese)
- [吴建苗. 动态企业建模技术实现及其在 ERP 中的应用[J]. 浙江大学学报(理学版), 2000,27(4):424~430]
- [7] Yue Zeng, Yushun Fan. The Design and Implementation of COM and ASP Based Workflow Management System[J]. Computer Engineering and Applications, 2002, 38(1): 241~244
- [曾月, 范玉顺. 基于 COM 和 ASP 技术的工作流管理系统的设计与实现[J]. 计算机工程与应用, 2002, 38(1): 241~244]
- [8] D. Palaniswami. Development of WebWork: METEOR2's Web-Based Workflow Management System[D]. Master's Thesis. University of Georgia, Athens, GA, June 1997

Research on the development and deployment of ERP system based on workflow technology

Huang Shuangxi FAN Yushun

Department of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084, China

Abstract Aiming at the limitations of actual ERP system in the flexibility, a workflow based method for analyzing, building, deploying and executing of ERP system is put forward. A workflow environment is built to support the development and deployment of ERP system. Using the workflow modeling and execution tools, enterprise can build and deploy the ERP system in a dynamic manner. At last, an example is given to illustrate the way of how to use workflow technology in the development of ERP system.

Keywords Workflow, Enterprise Resource Planning, Soft component, Workflow modeling, Workflow execution

Foundation Item: Project supported by the national High Tech. R&D Programme(863), China(Grant No. 2001AA415020)