

弹性业务流程 重组技术

吴朝晖 袁潜龙 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

弹性业务流程重组技术

吴朝晖 袁潜龙 编著

電子工業出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

业务流程重组是 20 世纪 90 年代产生的一种崭新的管理思想。其本质特征在于对企业的核心流程进行彻底的重思考和全面的重设计,以期最终提高企业的经营效益。

本书重点讲解如何实现面向弹性业务流程的 workflow 管理系统及其所涉及的主要技术方法,在工作流建模、工作流性能分析、工作流体系结构、工作流语义互操作和工作流移动计算五个方面展开,进行较为深入的研究。

本书适合于中、高层次计算机技术人员,企业信息化管理人员及技术人员学习使用。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,翻版必究。

图书在版编目(CIP)数据

弹性业务流程重组技术/吴朝晖,袁潜龙编著. —北京:
电子工业出版社, 2001. 11

ISBN 7-5053-7137-1

I. 弹… II. ①吴…②袁… III. 企业管理: 业务管理 IV. F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 081365 号

书 名: 弹性业务流程重组技术

编 著: 吴朝晖 袁潜龙

责任编辑: 吴剑锋

特约编辑: 明足群

排版制作: 电子工业出版社计算机排版室监制

印 刷 者: 中国科学院印刷厂

出版发行: 电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>
北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销: 各地新华书店

开 本: 850×1168 1/32 印张: 8.625 字数: 232 千字

版 次: 2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7137-1
F·211

印 数: 3 000 册 定价: 18.00 元

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

前 言

业务流程重组是 20 世纪 90 年代产生的崭新的管理思想。其本质特征在于对企业的核心流程进行彻底的重思考和全面的重设计,以期最终提高企业的经营效益。它是一种着眼于长远和全局,突出发展与合作的变革管理理念。而 workflow 管理作为一种群体协同技术,为业务流程重组理论的进一步实施提供了有效的技术支持和应用保障。

本书重点讲解如何实现面向弹性业务流程的 workflow 管理系统及其所涉及的主要技术方法,在 workflow 建模、workflow 性能分析、workflow 体系结构、workflow 语义互操作和 workflow 移动计算五个方面展开,对弹性业务流程重组进行较为深入的阐述。

本书首先对 workflow 管理的研究现状,包括 workflow 产品、规范与研究趋势等方面进行综述,明确提出全书的论述框架。

在 workflow 建模方面,论述企业宏观层的业务流程建模方法和微观层的 workflow 实体建模方法,且在后者的基础上归纳出一种形式化的描述 workflow 模型的 WPDL 语言,从而实现 workflow 建模的全过程。在 workflow 性能分析方面,提出一种适合动态 workflow 性能分析的 QPN 方法。该方法融合了 CGSPN 和 QN 两种网络模型的特性,统一刻画业务流程中静态和动态的行为特征,可以进行模型定性和定量的性能分析与评价。在 workflow 体系结构方面,在分析现有 workflow 管理系统体系结构的基础上,提出了适合弹性业务流程特点的、混合计算模式的工作流 CSB 体系结构。该结构综合客户/服务器风格和基于事件的隐式调用体系风格的优点,高效实现工作流程的集中控制和工作任务的分布处理。在 workflow 语义互操作方面,提出概念语义层的工作流互操作模型,对其互操作行为进行详尽的语义分析,并给

出支持语义互操作的几种解决机制。在移动主体环境下，提出工作流体系的规范语言 MALWF，以及支持工作流的移动主体体系结构，通过移动计算主体来实现 workflow 管理。

本书在充分论述 workflow 管理规范的基础上，介绍作者自主研发的 workflow 管理支撑平台 ZJUFlow 的设计和实现，包括 workflow 建模平台和工作流运行平台。ZJUFlow 系统主要提供对业务流程建模阶段和运行阶段的计算化支持，还具备有效支持 Internet、分布式处理、可视化建模和丰富 WAPI 接口的优点；论述基于 workflow 管理 ZJUFlow 支撑平台的应用实例——卧龙“协同质量管理”系统和东信“新产品研发管理”系统，验证了技术应用的可行性和平台实现的有效性。

workflow 管理系统在国外已经有广泛的应用，并且产生了良好的效益；在国内，workflow 管理系统的应用才刚刚起步。他山之石，可以攻玉，我们应该把 workflow 管理系统的引入视为深化我国企业改革，改进或重组我国企业业务流程的一场机遇和挑战。根据国情，研制出适合我国企业的工作流管理系统，并且有效应用于业务流程自动化和业务流程重组，提高企业效益，增强企业竞争力，是本书的目标所在。

编著者

目 录

第1章 绪 论.....	1
1.1 引言.....	1
1.2 workflow管理研究综述.....	3
1.2.1 workflow概念.....	3
1.2.2 workflow的分类及表现形式.....	5
1.2.3 workflow管理过程.....	7
1.2.4 workflow管理产品.....	11
1.2.5 workflow管理规范.....	14
1.2.6 workflow管理的研究趋势.....	19
1.3 本书的重点内容.....	22
1.4 本书的结构和组织.....	24
1.5 本章小结.....	26
第2章 workflow建模方法.....	27
2.1 概述.....	27
2.2 业务流程建模方法.....	28
2.2.1 企业组织建模.....	29
2.2.2 任务处理建模.....	31
2.2.3 组织策略.....	31
2.3 workflow实体建模方法.....	33
2.4 workflow模型描述语言 WPD L	37
2.5 本章小结.....	40
第3章 workflow性能分析的 QPN 方法.....	42
3.1 概述.....	42
3.2 QPN 方法及特点	43

3.3	workflow概念模型向 workflow QPN 模型转换	44
3.4	workflow QPN 模型的性能分析	50
3.5	本章小结	53
第4章	workflow体系结构的混合计算模式	54
4.1	概述	54
4.2	现有 workflow体系结构的分析	55
4.2.1	美国 IBM 公司的 FlowMark 系统	56
4.2.2	瑞士 Zurich 大学的 EVE 平台	57
4.3	workflow体系结构的混合计算模式:CSB 结构	59
4.3.1	系统功能划分	59
4.3.2	CSB 体系结构概述	61
4.3.3	CSB 的构成组件	63
4.3.4	CSB 的工作原理	66
4.4	CSB 体系结构的实现技术	70
4.4.1	DCOM	71
4.4.2	CORBA	71
4.4.3	JavaBean	72
4.4.4	实现技术的比较	73
4.5	本章小结	74
第5章	关于 workflow语义互操作的研究	76
5.1	互操作问题的提出	76
5.2	workflow语义互操作模型	77
5.2.1	workflow描述模型	77
5.2.2	workflow执行模型	83
5.3	workflow语义互操作	90
5.3.1	同一 WF 模式的 WT 间的关系	91
5.3.2	不同 WF 模式的 WT 间的关系	92
5.3.3	workflow终止方式	94
5.3.4	workflow交互方式	95

5.3.5	workflow集成.....	96
5.4	语义互操作的解决机制.....	97
5.4.1	互斥机制.....	98
5.4.2	同步机制.....	102
5.4.3	死锁问题.....	107
5.5	本章小结.....	110
第6章	移动主体环境下的 workflow管理.....	111
6.1	概述.....	111
6.2	理论基础模型.....	112
6.2.1	移动主体背景下的 workflow模型.....	112
6.2.2	BDI 模型刻画移动主体.....	115
6.2.3	体系规范语言.....	116
6.3	workflow体系规范语言 MALWF.....	117
6.3.1	MALWF 的语法定义.....	118
6.3.2	MALWF 的操作语义分析.....	123
6.3.3	体系规范描述的一个例子.....	128
6.4	基于 BDI 模型的移动主体系统体系结构.....	137
6.4.1	体系结构概述.....	137
6.4.2	ZDMAWF 的移动主体.....	140
6.4.3	ZDMAWF 的系统运行模型.....	145
6.4.4	ZDMAWF 的关键技术.....	147
6.5	本章小结.....	150
第7章	workflow管理支撑平台的设计.....	153
7.1	概述.....	153
7.2	workflow建模平台.....	153
7.2.1	体系结构.....	153
7.2.2	工作原理.....	155
7.3	workflow运行平台.....	160
7.3.1	开发环境.....	160

7.3.2	体系结构.....	161
7.3.3	运行模型.....	163
7.4	系统功能.....	165
7.5	实现的关键技术.....	168
7.5.1	正确进行流程建模.....	168
7.5.2	分布式流程管理.....	168
7.5.3	共享文档的互操作.....	170
7.6	本章小结.....	171
第8章	协同质量管理的工作流系统.....	174
8.1	协同质量管理.....	174
8.2	系统功能需求概述.....	175
8.3	“上门服务管理”子系统的设计与实现.....	178
8.3.1	基本流程描述.....	178
8.3.2	功能描述的 DFD 图.....	180
8.3.3	工作流程建模.....	181
8.3.4	系统运行实例.....	181
8.4	本章小结.....	184
第9章	新产品研发工作流管理系统.....	185
9.1	新产品研发管理.....	185
9.2	新产品研发管理流程分析.....	186
9.3	本章小结.....	192
第10章	总结与展望.....	193
附录A	工作流 WPDL 语言的描述语法.....	196
附录B	工作流客户应用接口 WAPI2.....	208
附录C	工作流管理规范综述.....	218
附录D	工作流过程定义规范.....	226
附录E	工作流管理应用编程接口规范.....	236
附录F	工作流互操作规范.....	246
	参考文献.....	257

第 1 章 绪 论

1.1 引 言

一场伟大的时代变革正在悄然逼近，信息化的人类文明正在向我们招手。以计算机为龙头的电子信息技术在社会经济、政治、军事、文化、科技、卫生、通信等领域得到广泛的应用，信息化的浪潮将对人们的生活方式、工作方式与思维方式产生重大而深远的影响，这是继以汽车、钢铁为主体的工业革命以来的又一次划时代变革。

迅猛发展的社会变革与进步，迫使企业生存与发展面临严峻的挑战，原有的企业管理理论已不能适应时代发展的要求，于是业务流程重组（Business Process Re-engineering，缩写为 BPR）理论便应运而生了。流程重组的实践始于 20 世纪 80 年代初，而这一概念最早是美国麻省理工学院计算机教授迈可·哈默（Michael Hammer）1990 年在《哈佛商业评论》上发表的一篇题为《Re-engineering Work: Don't Automate, Obliterate》的文章中提出的。

在哈默看来，BPR 是对企业过程中的核心流程进行彻底的重思考和全面的重设计，以便在当今衡量企业表现的关键因素，如成本、品质、服务和速度等方面获得根本性的改善。这一定义包含四个关键词：根本、彻底、全面性和流程。在企业内部，流程是一定条件下的产物，具有一定的不变性。这种不变的流程对于不变或少变的生存发展空间而言可能是恰当的，然而当外界环境发生剧烈变化时，不变的流程僵化了企业的组织体系和运作方式，进而使企业难

以适应新的变化而惨遭淘汰。因而，BPR 要求具有鲜明的变革性，它已不再是面向功能或组织，而是面向流程的彻底变革；而且它强调变革的彻底性，抛弃旧有的管理规范、制度和原则，要对企业过程进行彻底的重设计，是一项彻底的“再造工程”（Re-engineering）。

事实上，BPR 正为一些企业带来惊人的变化。IBM 信贷公司通过实施流程重组，把为顾客提供融资服务的周期缩短了 90%，由原来一周的工作日压缩为 4 个小时，而把生产力提高了 100 倍。福特汽车公司在实施流程重组后，把负责货款支付的人员由 500 人减少到 125 人，某些分公司把耗费在货款支付上的营业费用减少了 95%。柯达公司对新产品开发实施流程重组，结果把 35 mm 焦距一次性照相机从产品概念到产品生产所需要的开发时间一下子缩短了 50%，从原来的 38 周降低到 19 周。这些都说明了当企业面临信息时代发展的压力与挑战时，业务流程重组能起到巨大的作用。

企业信息化工程对改善与提高企业自身技术水准的作用日益明显；并且随着 BPR 理论逐步发展和完善，人们开始在计算机领域探索实施企业业务流程重组的理论方法与技术平台。从属于计算机支持的协同工作（CSCW）领域的、一个日趋成熟的重要分支—— workflow 管理技术的研究，将会为 BPR 理论的进一步实施提供重要的技术支持和应用保障。

同样，在竞争日益激烈的今天，特别是中国加入 WTO 以后，对于我国的众多企业，尤其是国企，如何提高自身的市场竞争力和参与国际化竞争是其所面临的一个现实而又严峻的课题。西方管理者提出的业务流程重组，实际上要使企业各个环节的弹性组合更好地适应买方市场的竞争要求，增强企业整体的运行效率。他山之石，可以攻玉，应该把 BPR 思想的引入视为深化我国企业改革、改进或重组我国企业业务流程的一场机遇和挑战。面向弹性业务流程的 workflow 管理的研究正是在这样一个社会经济大背景下提出的。研制适合我国国情的工作流管理系统，并有效地应用于企业，支持业务流

程重组, 提高企业效益和竞争能力, 将是今后几年我国企业计算机集成制造系统 (Computer-Integrated Manufacturing System, 缩写为 CIMS) 应用中一个现实的、迫切的、极为有意义的课题。

1.2 workflow 管理研究综述

1.2.1 workflow 概念

workflow (Workflow) 的概念是为提高工作效率而产生的, 它是一种通过先进的电子、通信和网络技术, 使得企业中并行任务的执行过程线性化的企业管理技术和方法。从用户的角度来看, workflow 就相当于将特定的任务送到用户面前, 用户可以使用一些应用工具来存取和处理数据, 并按要求执行任务, 最后将执行结果传递给下一个用户; 这样, 一步一步下去, 就形成了相应的工作流程, 简称为“workflow”。

workflow 概念目前尚无统一的定义。workflow 管理联盟 (WfMC) 将“workflow”定义为: “业务流程的全部或部分自动化, 在此过程中, 文档、信息或者任务按照一定的过程规则流转, 实现组织成员间的协调工作以期达到业务的整体目标。”

另一种 workflow 的定义是: “为了达到一个共同的目标, 根据一组特定的规则, 通过由不同的代理者 (Agent) 操纵的多个任务之间的协调传递与流转执行, 实现一个事务进程整体或部分自动化的活动。”简而言之, workflow 即工作任务的一个序列。

下面简要介绍与 workflow 相关的一些基本概念及其相互联系。如图 1-1 所示, 图中 or 表示取其一, and 表示同时进行。

- **业务流程 (Business Process):** 在功能确定的组织结构中, 能够实现业务目标和策略的、相互连接的过程和活动集, 例如投保过程、项目开发过程。

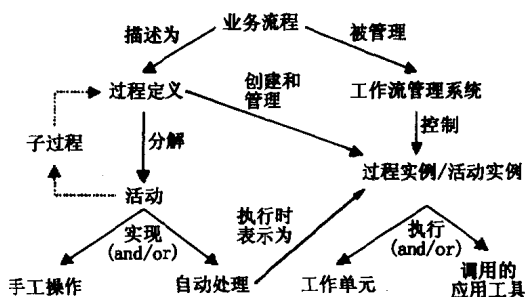


图 1-1 工作流基本概念间的关系

- **过程定义 (Process Definition)**: 业务流程的形式化描述, 以便支持系统建模和运行过程的自动化。过程可分解为一系列子过程和活动, 其定义主要包括描述过程起始、终止的活动关系网络, 以及一些关于个体行为的信息, 例如组织成员、与过程相关的应用和数据等。
- **活动 (Activity)**: 实现过程具体逻辑步骤的一项工作任务 的描述, 一般分为手工操作和自动处理两类。活动是过程执行中可被工作流引擎调度的最小工作单元, 它要求有人或机器的参与。
- **工作流管理系统 (Workflow Management System, 简称 WFMS)**: 一种能定义、创建和管理工作流执行过程的系统。它可通过单个或多个工作引擎运行, 存储和解释过程定义。
- **过程实例/活动实例 (Process Instances/Activity Instances)**: 实际运行中的一个过程或活动。每个实例代表一个能够独立控制执行、具有内部状态的线程, 可被外界通过标识存取。

1.2.2 工作流的分类及表现形式

workflow 管理系统根据其用途和技术的不同，可分为以下四种类型。

- **管理型工作流** (Administrative Workflow): 由较为结构化和可预见的过程组成，用于执行简单协同规则的可重复和可预测的流程，它的执行步骤和规则是事先定义的，不要求控制复杂流程和访问多个信息系统，例如申请学位、登记车辆等。
- **特定型工作流** (ad hoc Workflow): 由若干非自动化的任务组成，多用于执行办公流程或处理异常情况。工作流的执行由人工代理者 (Agents) 控制，它们必须在一个工作流任务执行的同时决定下一个执行的任务和执行者；能够提供合作协同的功能，但不控制工作顺序；支持上述功能的 WFMS 也叫群件 (Groupware)，它需要支持不同环节员工之间的合作和协调。
- **协同型工作流** (Collaborative Workflow): 主要由参与者的交互参与来刻画，不像其他类型工作流总是向前流转，它还包括循环流和反向流，如协同编辑。由于不可能预先定义后面的流程，因而很难使用现有工具对该类动态工作流进行建模。
- **生产型工作流** (Productiven Workflow): 工作流的高级类型，是关键业务流程的一种实现，直接关系到组织的功能；一般指大规模复杂异构的执行环境，包含各类的任务、人和组织。信贷业务和保险业务都属此类典型的例子。

另外，按照 workflow 管理系统 WFMS 底层实现技术的不同也可分为邮件型工作流、文档型工作流和过程型工作流。邮件型工作流主要依赖于电子邮件，适用于协同型工作流和特定型工作流；文档型工作流主要基于文档流转的思想，它与外部应用的交互受

限，适用于管理型 workflow；过程型 workflow 对应于生产型 workflow，它实现自己的通信机制，在底层数据库的基础上，提供大量与传统的或新的应用的接口。

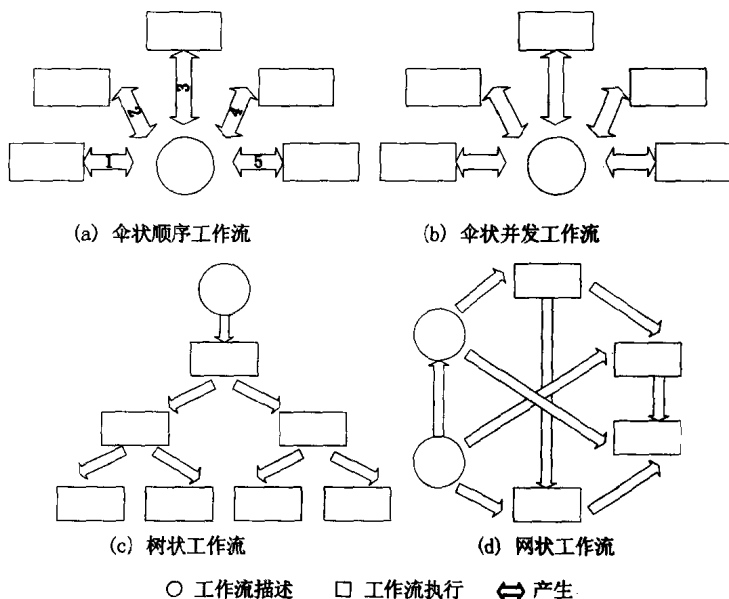


图 1-2 工作流系统的表现形式

工作流的表现形式通常可归结为四种基本类型，第一种类型为伞状顺序 workflow，如图 1-2 (a) 所示；第二种类型为伞状并发 workflow，如图 1-2 (b) 所示；第三种类型为树状 workflow，如图 1-2 (c) 所示；第四种类型为网状 workflow，如图 1-2 (d) 所示，这也是最复杂的一种类型。

在实际应用中，通常在一个系统中同时存在着上述四种基本类型或者四种基本类型的混合体。同时，任何一种 workflow 系统也可将其分解成上述四种基本类型或者它们的变体。

1.2.3 workflow 管理过程

从支持业务流程重组角度来看，workflow 管理过程主要包括以下三方面（如图 1-3 所示）：

- **业务流程建模及 workflow 描述**：使用 workflow 模型对业务流程进行建模，即对业务流程运用 workflow 进行描述，以达到获取业务流程模型的目的。workflow 描述是业务流程的抽象，其抽象层次的高低取决于 workflow 描述的目的。
- **业务流程重组**：依据 workflow 模型，对业务流程的信息处理过程进行优化。流程优化策略依赖于重组的目标，workflow 高层次的描述为业务流程重组提供了推理重组的便利。
- **workflow 执行和自动控制**：workflow 的运行过程，需要具体的方法 / 技术来执行和控制 workflow 定义中所描述的任务。

业务流程的描述与执行可以采用：

- 松散耦合方式，例如由软件工程师完成 workflow 描述；
- 紧密耦合方式，例如把 workflow 描述作为 WFMS 的输入，通过解释所产生的代码来控制执行。

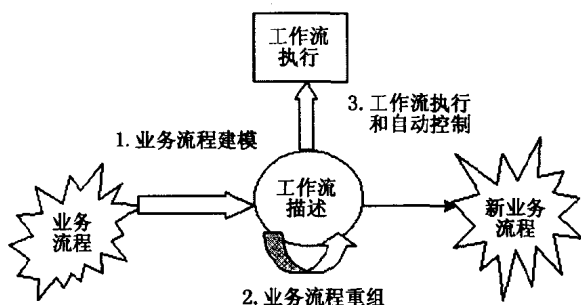


图 1-3 workflow 管理过程

➤ 业务流程建模及 workflow 描述

业务流程建模是为获得一个业务流程的 workflow 描述，建模方法

有两种基本类型，即基于顾客—执行者通信和基于 workflow 活动两种。

- 基于顾客—执行者通信的方法是面向顾客的建模方法，它通过顾客与执行者之间的通信，达到业务流程重组的目标，即提高顾客的满意度。顾客和执行者之间的活动简化成准备、协商、执行和接受四个步骤的工作流程。多个 workflow 组成完整的业务流程。然而此方法存在明显不足之处：不能表明活动可否并行发生或者相互之间是否存在联系；不适合以其他对象为目标的业务流程建模；不支持 workflow 的演化。
- 基于 workflow 活动的方法是面向 workflow 中活动的抽象建模方法，它重在对工作的建模而不是人们之间的承诺。现有系统大多采用此方法，如 InConcert workflow 包含多种任务与子任务，同一层次的各个任务互相联系，以及为每一任务指定执行角色。通常系统支持任务的嵌套，各抽象层次是 workflow 描述的视图；高抽象层次帮助跟踪控制业务流程，低抽象层次能够获取 workflow 的需求。

以上两种方法可以结合使用。另外，还有面向对象的方法，正如 Jacobson 描述的那样：

- (1) 根据 workflow 角色识别对象；
- (2) 识别对象间的依赖关系；
- (3) 用继承等对象技术组织对象的描述；
- (4) 描述流程所需的一系列任务。

面向对象技术没有明确支持流程建模，需要定义 workflow 特定类型和类，才能解决有关问题。

workflow 描述通常需要一种 workflow 模型的支持，用具体的 workflow 描述语言来实现。workflow 模型包括一系列描述过程、任务、任务间关系及角色的定义。workflow 描述语言比标准语言更高级，通常有基于规则的描述语言和图形化描述语言两种。它们都包含以下描