

工作流管理

——模型、方法和系统

WORKFLOW MANAGEMENT
Models, Methods, and Systems

[荷兰] Wil van der Aalst & Kees van Hee 著

王建民 闻立杰 等 译



清华大学出版社

工 作 流 管 理

——模型、方法和系统

[荷兰] Wil van der Aalst & Kees van Hee 著

王建民 闻立杰 等 译

清 华 大 学 出 版 社
北 京

WorkFlow Management
Models, Methods, and Systems

Wil van der Aalst and Kees van Hee

ISBN 0262011891

Copyright © 2002 by The MIT Press

Originally Published by The MIT Press in 2002.

This translation edition is published with the permission of The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, London England.

THIS EDITION IS LICENSED FOR DISTRIBUTION AND SALE IN THE PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA ONLY, EXCLUDING HONG KONG SAR, MACAO SAR AND TAIWAN AND MAY NOT BE DISTRIBUTED AND SOLD ELSEWHERE.

All Rights Reserved.

本书中文翻译版由麻省理工学院出版社授权清华大学出版社在中国出版发行。

未经出版者许可, 任何人或组织不得以任何方式复制或抄袭本书的任何内容。

北京市版权局著作权合同登记号图字 01-2003-8203 号

版权所有, 翻印必究。

本书封面贴有清华大学出版社激光防伪标签, 无标签者不得销售。

图书在版编目(CIP)数据

工作流管理: 模型、方法和系统/(荷)阿斯特等著; 王建民等译. —北京: 清华大学出版社, 2004. 2

书名原文: WorkFlow Management: Models, Methods and Systems

ISBN 7-302-08118-2

I. 工… II. ①阿… ②王… III. 企业管理—信息管理系统 IV. F270

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 012054 号

出版者: 清华大学出版社

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

社总机: 010-62770175

地址: 北京清华大学学研大厦

邮编: 100084

客户服务: 010-62776969

责任编辑: 丁 岭

封面设计: 立日新

印装者: 清华大学印刷厂

发行者: 新华书店总店北京发行所

开 本: 185×230 印张: 17.25 字数: 315 千字

版 次: 2004 年 2 月第 1 版 2004 年 4 月第 2 次印刷

书 号: ISBN 7-302-08118-2/TP·5866

印 数: 3001~4500

定 价: 35.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等印装质量问题, 请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话: (010)62770175-3103 或(010)62795704

序

今天,信息技术已经如此深刻地融入人类社会,以至于几乎所有的组织(如企业、政府、团体等)都需要信息系统的支持。如何高效地面向组织构建信息系统是信息技术工作者所面临的重大挑战与迫切任务之一。

起源于20世纪70年代的“ workflow管理”技术,已成为组织挖掘信息系统潜能、实施“业务过程再造”的重要使能技术,并逐步成为当代组织信息系统的标准核心构件。“ workflow管理”这一概念是支持组织(结构化)业务过程高效运行的思想、理论、方法、技能和系统的总称。

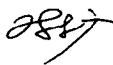
本书讲述了 workflow领域的基础概念、基于 Petri 网的 workflow建模方法(包括过程结构建模和组织资源建模)、 workflow性能分析技术与过程改进方法、 workflow管理系统功能与体系结构、基于 workflow管理的信息系统开发与实施方法,最后通过具体案例对 workflow管理模型、方法和系统进行了综合阐释。

全书深入浅出、紧扣实践、内容丰富、结构清晰、语言流畅,并配有适量的习题和翔实的术语表,适合作为高等院校信息系统方向的专业教材,并适合从事组织信息系统(企业资源规划系统、电子政务系统、电子商务系统等)工作的人员自学使用。

目前,我国企业信息化、电子政务、电子商务等信息化工作波澜壮阔,然而其任务还十分艰巨与繁重,希望这本译著的出版,也能为此起到一点积极的作用。

中国工程院院士

清华大学教授



丛书前言

那种将信息系统仅仅作为定制的、高成本的数据库应用的传统观念正在改变。以人们越来越多地采用商品化的通用组件和标准化的软件解决方案为标志的软件产业的发展和信息革命的冲击，有力地推动了这种改变。这种改变要求一套全新的信息服务，这些信息服务在表达和交互模式上同构，具有开放的软件体系结构，覆盖整个应用领域。这些需求来自的应用领域包括：电子商务、银行业、制造业(包括软件产业本身)、培训、教育以及环境管理等。

未来的信息系统必须支持相互独立的多个数据源和运行在异构的分布式信息网络上的已有应用程序之间进行的顺畅交互。因此，元数据必将在描述数据源的内容和促进它们集成等方面扮演至关重要的角色。

另一方面，大量的面向社区(或组织)的交互模式必须为下一代信息系统所支持。这样的交互可以包括导航、查询和检索，而且将必须和人性化的通知、注释和配置机制结合在一起；这样的交互也必须具备与应用软件连接的智能化接口，而且需要与动态的、可定制的、高度连接的合作环境进行集成。此外，还需要有相应的措施，以保证政府和商业机构等投巨资建立的信息资源的安全性、隐匿性和正确性。

所有这些都是下一代信息系统面临的挑战。我们把这样的系统称为“协同信息系统”，它是我们这套丛书阐述的焦点。

直观上，协同信息系统服务于内容、团体和商务各种不同的需求。这些需求代表了当前商品化软件解决方案的发展趋势，比如企业资源规划和电子商务系统。

建立协同信息系统最主要的挑战是发展新的技术，以保证耗费巨资建立的信息资源和系统能够持续扩展和演进。这些技术必须提供合适基础结构，不仅支持软件的开发，而且支持软件的演进。

早期的协同信息系统的研究成果构成了面向某个团体(或组织)的信息门户的核心技术。一个信息门户为广泛的信息源和服务提供“一站式访问”场所，从而形成了忠诚于他们的客户群。

随着研究的深入，对于协同信息系统，仅仅依赖信息技术里面的任何单独的研究领域是不行的。数据库和基于知识的系统、分布式系统、群件和图形用

户界面技术已经成熟；在构建和管理协同信息系统的过程中，这些技术得到发展和融合，这必将为技术进步提供新的动力。

著名 MIT 出版社的这套“协同信息系统”系列丛书是面向关注该领域最新进展的研究人员和专业人士出版的教科书和研究论文集。

这个系列丛书主要分三类：

- 教科书或者参考书，适合高年级本科生或者研究生；
- 研究专辑，收集和总结多年的研究成果和开发经验；
- 合订本，针对某个研究方向收集的论文。

作者可向本系列丛书的编委提出出版申请，同时提供书的目录和典型章节。我们会对这些材料进行认真审阅，并将有关意见反馈给作者。

John Mylopoulos
jm@cs. toronto. edu
Dept. of Computer Science
University of Toronto
Toronto, Ontario
Canada

Michael Papazoglou
M. P. Papazoglou@kub. nl
Tilburg University
INFOLAB
P. O. Box 90153
5000 LE Tilburg
The Netherlands

Joachim W. Schmidt
j. w. schmidt@tu-harburg. de
Software Systems Institute
Technische Universität TUHH
Hamburg, Germany

致 谢

本书的编写得到了 Deloitte & Touche Bakkenist 公司的工作流小组成员，以及埃因霍恩科技大学“数学与计算机科学系”和“管理技术系”同事的大力支持。作者对上述组织的成员和学生们表示感谢，尤其是 Twan Basten, Silvia de Gast, Ernst Kleiberg, Selma Limam, Michel van Osch, Jaap Rigter, Eric Verbeek, Marc Voorhoeve, Laurens Vrijnsen, Gerd Wagner 和 Jaap van der Woude。我们还要感谢帮助我们准备英文版本的 Michiel Bos 和 Niels van Riel 先生，以及对最终稿进行了校对的 Monique Jansen 先生。

此外，我们要特别感谢我们的联合作者 André Blommers 和 Peter van der Toorn 先生，他们每人都对本书的一个章节做出了贡献。最后，我们同样对荷兰国家税务局表示感谢，感谢他们允许采用 Sagitta 2000 项目作为本书的研究案例。

2000 年 12 月
Wil van der Aalst
Kees van Hee

绪 论

业务过程管理这个课题自工业革命以来,已被人们从各个角度(经济学、社会学、心理学、会计学、机械工程学和工商管理学等)进行了大量阐述。本书将从计算的角度,或更广泛地说,从信息技术的角度来审视该课题。近些年,随着信息技术的巨大飞跃,特别是管理业务过程的通用软件包(即工作流管理系统)的发展,全新的业务过程组织方式应运而生。

“先组织,再计算”,曾是一条金科玉律。隐含着这样的理念——业务过程归根结底是由人来管理的。因此首先要确立一个组织结构,并在该结构下分配任务,然后人们才真正考虑是否用计算机(或信息系统)部分支持或全部完成某项工作。上述做法并没有充分发挥信息系统的潜能。现在我们必须转变观念,首先用一种更抽象的方式设计业务过程,而不考虑实现;然后对信息系统和组织进行一体化设计,决定过程中的某个任务由信息系统还是由人来完成。

但我们必须明确,引入信息系统来组织业务过程这一观念由来已久。它在信息处理密集型业务过程中,已被广泛采用。20世纪70年代,为了使业务过程管理完全计算机化,人们付出了巨大的努力(其中某些无谓的尝试产生了一定的负面影响,局限了信息技术在业务过程管理中的应用)。结果表明,“业务过程管理完全计算机化”这一目标基于当时的技术是不可能实现的。即使在技术高度发展的今天,乃至可预见的将来,业务过程中很多任务还只能由人来完成。

信息系统能够降低人们,特别是办公人员的劳动强度。通过全面分析办公人员日常工作的内容和意义,我们可以归纳出下列信息处理职能:撰写文稿、制图、计算、归档以及交流信息。与之相对应,人们开发出如下产品:文字处理系统、制图系统、电子表格系统、数据库系统和电子邮件系统。所有这些系统本质上都是通用的,它们不局限于某个特定的业务应用,而会计系统则不然(事实上,会计系统的应用也很普遍,但仍不及文字处理系统)。这些通用软件的大批量发行,使得它们质优价廉。

这些通用软件的发展在一定程度上提高了信息技术的影响力,从而使得越来越多的人致力于研究它的潜能,这就掀起了“BPR浪潮”。BPR即“业务过程再设计”(Business Process Redesign)或“业务过程再工程”(Business Process

Re-engineering), 它是一种提高业务过程效和效率的方法。BPR 基于这样一种理念——信息技术会带来业务过程的全面变革。因此, 现在就转变观念, 重新全面设计业务过程是十分明智的。于是, 业务过程的组织, 不再是管理专家或业务专家的特权, 信息专家也要发挥重要作用。这是一种进步, 因为信息专家本身就是优秀的过程设计者(毕竟算法设计和过程定义是相通的)。直到现在, 虽然很多业务过程的主要任务是信息处理, 但信息专家还是被局限在计算机系统上的信息处理上。

过去, 功能结构在组织中扮演了非常重要的角色; 而现在, 业务过程起着决定性的作用。所以, 我们需要一个良好的参考框架, 来清晰地定义和分析过程。开始(重新)设计时, 过程定义非常重要。实施一个新的过程之前, 要确认它能否正常运行, 就必须进行过程分析。如今存在多种过程分析方法, 如判定过程性质的形式化方法、基于仿真技术的分析方法(通常需要计算机模拟支持)。这些方法都离不开软件工具的支持。

本书提出了一种定义过程的参考框架并讨论了相关的分析方法。在此过程中, 我们充分使用了 Petri 网技术。Petri 网概念诞生于 20 世纪 60 年代, 在 20 世纪 80 年代取得了突破性进展。首先, Petri 网非常适合定义和分析复杂过程。其次, 它使过程定义更容易被非专业人士理解, 从而方便了设计者和用户之间的沟通。最后, 我们还可以利用现有的 Petri 网软件工具来进行过程定义与分析。

新的业务过程一旦建立, 就必须付诸实施。人们需要信息系统的支持来完成过程管理和过程执行。工作流管理系统作为一类新的通用软件应运而生, 并在近年来得到了蓬勃发展。这类软件负责信息保障以支持业务过程。换句话说, 工作流管理系统确保将正确的信息在正确的时间传递给正确的人(或计算机应用程序); 而它本身并不参与过程任务的执行。这样做的优点是保证工作流管理系统具有通用性, 能够应用于各种场合; 缺点是, 通常需要实际的应用软件来完成相应的业务过程。

这里“工作流”就是指“业务过程”。本书中我们将尽可能遵照工作流管理联盟(WorkFlow Management Coalition, 简称 WFMC)定义的术语规范。WFMC 是一个致力于规范工作流管理系统术语和组件接口的组织。

本书第 1 章讨论了如何组织工作流, 这有助于读者理解工作流管理系统的作用和正确的实施方式; 同时以非严格的方式阐述了过程处理所必需的术语, 为本书后续章节提供了概念基础。第 2 章阐述了工作流建模方法, 包括 Petri 网理论的简单介绍。第 3 章讨论业务过程资源的管理, 这些资源可以是人、机



器或计算机系统。第4章覆盖了过程分析技术。第5章介绍 workflow 管理系统的功能和体系结构。第6章提出了一种 workflow 应用开发方法。最后一章给出了一个具体的应用案例。

作为附录，我们给出了一个按英文字母排序的术语表，每个词条包括简短定义及其同义词。

本书面向信息技术专业的学生、工程技术人员和那些致力于用 workflow 管理系统实现业务过程重构的专业人士。

译者

2004.1

目 录

第 1 章 组织工作流	1
1.1 工作流管理中的本体	1
1.2 工作	1
1.3 业务过程	2
1.4 分配和接受工作	8
1.5 组织结构.....	11
1.6 过程管理.....	14
1.7 业务过程信息系统.....	16
1.8 习题.....	20
第 2 章 工作流建模	22
2.1 工作流概念.....	22
2.1.1 案例	22
2.1.2 任务	23
2.1.3 过程	24
2.1.4 路由	24
2.1.5 启动	25
2.2 Petri 网	25
2.2.1 传统 Petri 网	26
2.2.2 高级 Petri 网	30
2.3 工作流概念到 Petri 网的映射	35
2.3.1 过程	35
2.3.2 路由	38
2.3.3 启动	45
2.3.4 示例：旅行社	48
2.4 习题.....	51

第 3 章 工作流管理	56
3.1 资源管理的概念	56
3.1.1 资源	56
3.1.2 资源分类	56
3.1.3 资源分配	58
3.2 资源管理的细节	59
3.3 工作流改进	66
3.3.1 工作流中的瓶颈	66
3.3.2 业务过程重构	68
3.3.3 重新设计工作流的指导方针	69
3.4 习题	73
第 4 章 分析工作流	77
4.1 分析技术	77
4.2 可达性分析	78
4.3 结构分析	80
4.3.1 合理性	83
4.3.2 计算机支持的方法	85
4.3.3 不需要计算机支持的方法	85
4.4 性能分析	93
4.5 能力规划	99
4.5.1 能力需求的计算方法	101
4.5.2 一些考虑可变性的基本排队论方法	103
4.6 习题	105
第 5 章 工作流系统的功能和体系结构	115
5.1 工作流管理系统的作用	115
5.1.1 信息系统的传统组织方法	115
5.1.2 管理和执行的分离	116
5.1.3 优点	117
5.1.4 工作流管理软件	117
5.2 参考模型	117
5.2.1 工作流执行服务	119

5.2.2	过程定义工具	120
5.2.3	workflow 客户端应用程序	121
5.2.4	被调用的应用程序	123
5.2.5	其他的工作流执行服务	123
5.2.6	管理和监控工具	124
5.2.7	相关人员的角色	125
5.3	数据的存储和交换	127
5.3.1	workflow 系统中的数据	127
5.3.2	接口问题	128
5.3.3	互操作性标准	131
5.4	必需的技术基础设施	132
5.5	现代的工作流产品	134
5.5.1	Staffware	136
5.5.2	COSA	140
5.5.3	ActionWorkflow	142
5.5.4	分析工具	144
5.5.5	BPR 工具	147
5.5.6	workflow 管理系统的选择	147
5.6	适应性 workflow	150
5.6.1	workflow 管理和 CSCW	150
5.6.2	变更分类	151
5.6.3	InConcert	152
5.7	workflow 管理的发展趋势	155
5.7.1	建模	156
5.7.2	分析	157
5.7.3	规划	157
5.7.4	事务管理	158
5.7.5	互操作性	158
5.7.6	Internet/Intranet	159
5.7.7	后勤管理	160
5.8	习题	161

第 6 章 工作流系统开发路线图	163
6.1 开发方法	163
6.1.1 为什么“工作流管理”需要特有的方法	163
6.1.2 业务过程再造	164
6.1.3 快速应用开发	165
6.2 IPSD 方法	167
6.2.1 基本原则	168
6.2.2 准备	169
6.2.3 诊断	170
6.2.4 过程重设计	173
6.2.5 需求	175
6.2.6 体系结构	176
6.2.7 组件设计	178
6.2.8 构造	179
6.2.9 集成	180
6.2.10 交付	181
6.2.11 实施	182
6.2.12 监控与改进	184
6.2.13 集成工作流管理系统与原有系统	185
6.3 习题	187
第 7 章 Sagitta 2000 案例研究	188
7.1 背景信息	188
7.2 海关业务过程	188
7.3 工作方法	192
7.3.1 迭代设计	192
7.3.2 什么是任务	193
7.3.3 处理复杂性	193
7.4 示例：海关业务过程	194
7.5 在工作流管理系统中实施工作流	199
7.5.1 工作流管理系统的选择	200
7.5.2 分布特性	201
7.5.3 过程到工作流管理系统的映射	202

7.6 迄今为止的一些经验	203
7.7 习题	205
附录 A workflow理论	208
A.1 Petri 网	208
A.2 workflow网	211
A.3 合理性	214
A.4 合理性的结构特性	216
A.4.1 自由选择的 WF-net	216
A.4.2 良构的 WF-net	219
A.4.3 S可覆盖的 WF-net	222
A.4.4 总结	223
A.5 WF-net 的组合特性	224
A.6 参考文献	227
附录 B 用 UML 进行 workflow建模	229
B.1 序列图	230
B.2 协作图	231
B.3 状态图	232
B.4 活动图	233
B.5 其他过程建模技术	233
附录 C 术语表	237
附录 D 著作目录	251

组织 workflow

1.1 workflow 中的本体

本章的目标是确立一个参考框架。该框架有 3 个作用：首先，用于建立业务管理相关的基本概念，这些概念是 workflow 管理系统运行的基础；其次，用于对过程进行建模和分析；最后，用于描述 workflow 管理系统的功能和体系结构。参考框架是描述某个领域知识的自然形成的术语系统，也被称为本体。

我们最关注的本体是过程(Process)本体。这些本体本质上是通用的，可以应用于所有的工作环境。在实际中，这些术语有大量已被广泛应用的同义词。为了清晰起见，我们将尽量采用某个“首选术语”，以符合 workflow 管理联盟的术语规范。本章首先讨论工作在现实社会中的作用，然后，考察过程以及工作分配(这部分须关注委托人和承包人之间的关系，尤其是电子商务中的这种关系)；接着研究组织结构和过程管理；最后，我们将关注信息系统在业务过程建立和管理中能够起到的作用。

1.2 工作

尽管有些人工作得极其投入以至于给我们这样一种印象，他们是为了工作而活着，但归根结底，人们还是为了活着而工作。工作是为了获得维持生活(例如衣食住行等)的产品。但是一个人自己生产需要的所有产品是很不经济的，而且在现代社会通过个人生产所有需要的产品也是根本不可能的。任何人穷尽一生，也无法掌握所有纷繁复杂的技能。何况我们还需要几辈子的时间来制造生产生活必需品所需的工具。所以，人们被组织成专门的“业务单位”，使用机器高效地生产出某些种类的产品。这些产品通过以货币交换为基础的市场机制和分销体制供应到其他人手中，使得人们可以买到他们自己不生产的产品。在这种分销体制下，就产生了社会分工；如果人们都自给自足，社会分工(如资金管理和广告策划等)就无法存在。

于是就出现了众多种服务和产品，其中一部分对维持我们的生存也许没有

直接贡献，而对于维持组织的运作是必需的。它们虽然看起来都是“负担”，但实际上极大地提高了我们的工作效率，以至于我们有更多的空闲而促进了对娱乐的需求，顺理成章休闲娱乐行业也得以繁荣。

现代社会越来越复杂，不再可能有人能够整体把握它，许多人根本无从知晓他的工作在全局上扮演何种角色。在一个大型的公司，如果存在高度的专业分工，雇员就会失去对“全局”的把握。此时，他们不能明确地知道工作的目的，因为他们不过是为工作而工作。这就产生了对工作的疏离（“疏离”是一个主要的社会问题，对其完整的讨论远远超出本书的范围），它会降低生产率。为了解决这一问题，许多公司都尽量使每个雇员能清楚地明白他们在为特定顾客而工作，面向顾客的工作方式提高了雇员的激情，进而可以提高生产率。供方驱动的经济模式已成为过去，它只适合产品相对稀少的情况。由于顾客相对稀少，需求驱动的经济模式成为主流，加强服务才能占得先机。行业关注的焦点必须从产品为中心向顾客为中心转移，这就是“组织范例转移”（见图 1.1）。

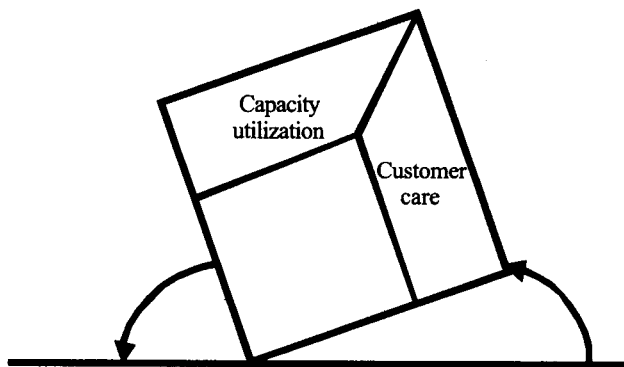


图 1.1 组织范例转移

为了使工作“可控”，并促进雇员之间的沟通， workflow 管理系统发展起来。它是一种新型的信息系统，通过一种直接的方式，在人们工作和计算机应用之间架起一座桥梁。

1.3 业务过程

生活中存在着多种不同类型的工作，例如，烤制面包、制造床铺、设计房屋、搜集调查结果并编制统计表格。在这些例子中，都有实实在在的事物（如面包、床铺、房屋、统计表格）被生产或加工出来。本书中，我们把一件“事”