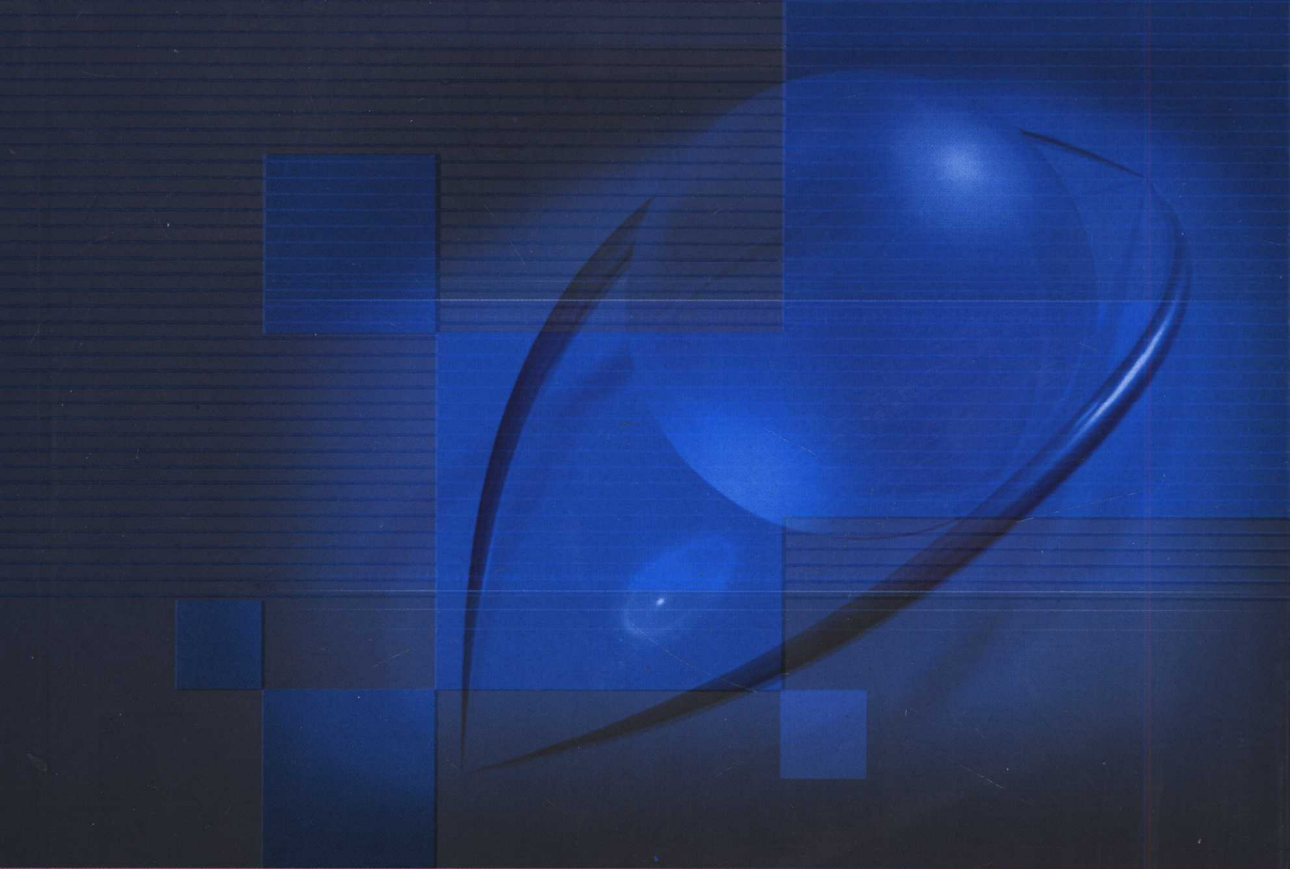




企业与信息系统 建模分析

Modeling and Analysis of
Enterprise and
Information System

■ 李 清 陈禹六 编著



高等教育出版社
Higher Education Press

企业与信息系统建模分析

Modeling and Analysis of Enterprise
and Information System

李 清 陈禹六 编著



高等教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

企业与信息系统建模分析 / 李清, 陈禹六编著. — 北京:
高等教育出版社, 2007. 9
ISBN 978-7-04-022467-2

I. 企… II. ①李…②陈… III. 企业管理—管理信息系
统一系统建模—高等学校—教材 IV. F270.7

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第141087号

策划编辑 陈红英 责任编辑 陈红英 封面设计 王凌波
责任印制 陈伟光

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100011
总 机 010-58581000

经 销 蓝色畅想图书发行有限公司
印 刷 北京市鑫霸印务有限公司

开 本 787×1092 1/16
印 张 34.75
字 数 660 000

购书热线 010-58581118
免费咨询 800-810-0598
网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.landraco.com>
<http://www.landraco.com.cn>
畅想教育 <http://www.widedu.com>

版 次 2007年9月第1版
印 次 2007年9月第1次印刷
定 价 52.00元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 22467-00

作者简介



李清 清华大学自动化系副教授。长期从事系统体系结构、企业建模与实施方法论的教学和研究工作。先后负责完成了国家“十五”863项目“通用企业参考体系结构与方法论”、国家自然科学基金项目“面向系统集成的经济视图的理论研究与应用”、北京市自然科学基金项目“北京市物资回收与再生制造系统评价技术研究”。曾参与“航空CIMS工程”“船舶现代集成制造与自动化装备创新工程”等重点项目四项。获北京市科技进步二等奖、中国电子学会科技进步一等奖各一项。出版著作四部，译著一部，其中《企业信息化总体设计》被评为北京市高等教育精品教材，并被列为教育部学位管理与研究生教育司推荐的“研究生教学用书”。目前承担清华大学研究生课程“企业信息化及其系统分析与设计技术”、“经营过程重构与IT咨询技术”、“高级IT项目管理”以及“企业与信息系统建模分析”等课程的教学。



陈禹六 清华大学自动化系教授，博士生导师。长期从事集成制造系统的理论研究和工程实践，曾任国家863 CIMS主题第一批重点工程“成都飞机公司CIMS工程”863总师、“九五”“航空CIMS工程”863总师、“十五”“船舶现代集成制造与自动化装备创新工程”863总师。出版专著《CIM系统设计与实施方法论》(1996)、《先进制造业运行模式》(1998)、《IDEF建模分析和设计方法》(1999)、《经营过程重构(BPR)与系统集成》(2001)。

内容提要

面对日渐复杂的企业管理体系和企业信息系统基础结构,企业和信息系统建模分析技术是解决信息系统实施成功率低和遗留系统集成与重构问题的关键技术基础。本书介绍了企业及信息系统建模的主要体系结构、建模框架及相关建模方法族的语法和语义,提供了在计算机辅助软件工程和信息系统设计过程中的应用案例。全书分6篇,共13章,主要包括:企业和信息系统建模框架——系统建模概述、企业与信息系统建模体系,面向功能的建模分析——数据流图、IDEF0 功能建模,面向数据的建模分析——实体关系图、IDEF1X 数据建模方法,面向过程的建模分析——IDEF3 过程描述获取、特定领域的过程建模分析,面向对象的建模分析——IDEF4 面向对象设计、统一建模语言,建模分析技术的新发展——IDEF5 本体描述捕获、面向运行的建模技术、系统经济与性能建模分析。

本书可作为控制科学与工程、工业工程、机械工程、管理工程、计算机工程等专业的研究生和高年级本科生的专业基础课程教材,也可以作为实施信息化项目的企业领导和技术人员掌握系统化分析设计方法的参考书。

前言

我国在工业界推行以计算机集成制造(CIM)为核心的企业信息化已近20年,很多企业取得了令人瞩目的成就。如北京第一机床厂在1995年获得了美国SME的工业领先奖,成都飞机公司、沈阳鼓风机厂、经纬纺织机械厂等企业都从信息化中获得了很好的效益,而且从信息化中获得收益的中国企业越来越多。但是,并非所有实施信息化的企业都能取得很好的效果。其原因是多种多样的,有社会大环境的影响,有企业管理层的决策问题,而缺乏正确有效的分析方法和实施集成的工具,也是一个重要的原因。

企业信息化横跨企业经营运作管理和信息技术两个领域,涉及的管理和技术问题非常复杂。通过企业信息化实现企业集成,往往涉及企业不同层次、不同专业的员工,需要通过他们协同运作才能取得成功。由于专业背景的差异和知识领域的局限,从事信息化工作的人员常常出于对概念和数据的不同理解,在合作过程中产生误解而造成系统构建过程中的大量问题,多数情况下这种问题是致命的。

企业建模分析技术和信息系统建模分析技术,采用规范的语法和语义,通过化繁为简、分而治之的方法,实现对企业 and 信息系统的描述,为复杂的企业和信息系统设计、开发、实施、运行、维护过程中面临的相关问题提供解决问题的框架,提高团队的协同能力,同时也能够大大降低系统设计和开发的时间与成本。

1990年,我国开始在国内工厂重点应用CIMS时,国家863计划CIMS专家组就规定了,所有CIMS应用工厂都必须应用IDEFO方法建立功能模型,进行需求分析。之后各种建模方法纷纷被引入国内,并在工程实践过程中发挥了一定的作用。但是应该注意,有的企业对这一工具用得较好,确实尝到了它能帮助做好系统集成的甜头。但也有不少企业只是奉命画图,画了几百张模型图,却只是在评审时用一下,以后就束之高阁,不再起任何作用了。从国内外实施系统集成的实践经验中,我们充分意识到设计分析工具的重要性。

随着近年来信息技术、认知与评价技术等相关学科的飞速发展,模型驱动和基于模型的系统集成成为解决信息系统高复杂性、高应变性问题的基本思路,一些新的建模技术得到了充分的发展,已经能够为相关从业人员提供解决复杂问题的工具。掌握有效的建模分析方法,已成为对每一个从业人员的基本要求。

本书的目的是全面介绍企业与信息系统建模分析领域的主流技术,重点介绍IDEF系列建模方法和统一建模语言(UML),同时辅助以一些专业领域的建模技术,使读者全面掌握这些建模分析方法的语法、语义及相关的分析与设计方法,为基于模型的系统集成理念的推广,为我国信息化工作的推进,创造条件。

本书可以作为自动化、工业工程、机械工程、计算机工程、管理工程领域研究生

和高年级本科生的教材^①,也可以作为实施信息化项目的企业领导和技术人员掌握系统化分析设计技术方法的参考书。

为了保证所介绍内容的完整性和权威性,本书的编写参照了讨论这些建模方法的最原始、最权威的技术报告和标准文档,并进行了版本学的研究。很多内容直接参照了这些公开和开放使用的标准文档。因此本书也可以作为相关建模方法的中文使用手册或参考手册使用。

由于编者的学识有限,书中不妥之处,望批评指正。

作 者

2007年7月于清华园

^① 本书作者在清华大学开设了双语教学课程“企业与信息系统建模分析”,准备了中英文对照的全套电子教案,并且在教学实践中取得了很好的教学效果。如果有高等院校希望采用该教材作为教学参考书,可以直接和本书作者(liqing.thu@gmail.com)或责任编辑(chenhy@hep.com.cn)联系,获得该套电子教案。

目 录

第 1 篇 企业和信息系统建模框架

第 1 章 系统建模概述	(3)	体系结构(CIM - OSA) ...	(24)
1.1 什么是模型	(3)	2.2.2 GIM 和 IMPACS	(27)
1.2 建模目的与模型的用途	(4)	2.2.3 普渡企业参考体系 结构	(28)
1.3 模型的内容	(5)	2.2.4 集成信息系统体系 结构	(30)
1.4 模型的视角与抽象层次	(7)	2.2.5 Zachman 框架	(33)
1.5 企业与信息系统建模 方法族	(8)	2.2.6 通用企业参考体系结构 方法论	(34)
1.6 基于模型的系统集成与模型 驱动的体系结构	(11)	2.2.7 阶梯形 CIM 系统体系 结构	(34)
1.7 访谈——模型基础数据 的收集	(16)	2.3 体系结构基本属性的分析	(37)
习题	(19)	2.4 通用/阶梯形集成系统参考 体系结构	(39)
第 2 章 企业与信息系统建模 体系	(21)	2.5 视图描述方法	(46)
2.1 体系结构的作用	(21)	习题	(54)
2.2 国际上具有影响力的体系 结构	(24)		
2.2.1 计算机集成制造开放系统			

第 2 篇 面向功能的建模分析

第 3 章 数据流图	(57)	4.2.1 活动图形	(78)
3.1 数据流图的基本特色	(57)	4.2.2 盒子	(78)
3.2 数据流图的语法语义	(57)	4.2.3 箭头	(80)
3.2.1 数据流图构成元素	(57)	4.2.4 机制箭头	(81)
3.2.2 数据流图的模型构成	(61)	4.2.5 通道箭头	(81)
3.2.3 数据流图的数据字典	(64)	4.2.6 双向箭头	(81)
3.3 数据流图的建模方法	(65)	4.2.7 虚箭头	(82)
3.3.1 建模过程	(65)	4.2.8 选择箭头	(82)
3.3.2 绘图规则	(65)	4.2.9 ICOM 码	(82)
3.3.3 建模分析示例	(67)	4.2.10 节点号	(83)
习题	(73)	4.2.11 模型名	(83)
第 4 章 IDEF0 功能建模	(75)	4.3 IDEF0 的建模方法	(84)
4.1 IDEF0 的基本特色	(75)	4.3.1 模型开发者的工作 程序	(84)
4.2 IDEF0 的语法语义	(78)		

4.3.2 IDEF0 作图规则	(87)	4.3.6 IDEF0 工程图示例	(99)
4.3.3 文字说明的编写	(93)	4.4 建模工作团队的组织	(112)
4.3.4 IDEF0 图表的定义	(94)	4.4.1 项目中的角色定义	(112)
4.3.5 IDEF0 模型的遍历 步骤	(98)	4.4.2 组表循环	(113)
		习题	(114)

第3篇 面向数据的建模分析

第5章 实体关系图	(121)	6.2.4 非确定联系	(151)
5.1 实体关系图的基本特色	(121)	6.2.5 属性	(153)
5.2 实体关系图的语法语义	(122)	6.2.6 主关键字和可选关 键字	(154)
5.2.1 实体	(122)	6.2.7 外来关键字	(155)
5.2.2 属性	(123)	6.3 IDEF1X 的建模方法	(158)
5.2.3 联系	(125)	6.3.1 0 阶段——设计的 开始	(158)
5.3 实体关系图的规范化	(134)	6.3.2 1 阶段——定义实体	(163)
5.3.1 第1范式	(134)	6.3.3 2 阶段——定义联系	(166)
5.3.2 第2范式	(135)	6.3.4 3 阶段——定义键	(171)
5.3.3 第3范式	(137)	6.3.5 4 阶段——定义属性	(182)
5.3.4 BC 范式	(138)	6.4 IDEF1X 文件编制和确认	(187)
5.4 基本表的建立	(138)	6.4.1 IDEF1X 组文件	(187)
习题	(141)	6.4.2 标准格式	(189)
第6章 IDEF1X 数据建模	(143)	6.4.3 IDEF1X 模型遍历 步骤	(193)
6.1 IDEF1X 的基本特色	(143)	习题	(195)
6.2 IDEF1X 的语法语义	(144)		
6.2.1 实体	(144)		
6.2.2 联接联系	(145)		
6.2.3 分类联系	(149)		

第4篇 面向过程的建模分析

第7章 IDEF3 过程描述获取	(199)	7.3.1 行为单元与联接组合	(219)
7.1 IDEF3 的基本特色	(199)	7.3.2 行为单元、联接和交汇点的 组合使用	(220)
7.2 IDEF3 过程描述的语法 语义	(204)	7.3.3 IDEF3 流图中参照物的 使用	(223)
7.2.1 IDEF3 过程描述的构成 元素	(204)	7.4 IDEF3 对象状态转换网络描述的 语法语义	(225)
7.2.2 行为单元	(205)	7.4.1 对象及对象状态	(226)
7.2.3 联接	(210)	7.4.2 OSTN 描述元素	(226)
7.2.4 交汇点	(211)	7.4.3 OSTN 图的语义及 使用	(227)
7.2.5 参照物	(215)	7.5 IDEF3 的建模方法	(229)
7.3 IDEF3 过程描述基本构造模块 的组合使用	(218)		

7.5.1 过程图建模过程	(229)	8.1 ARIS 经营过程建模	(253)
7.5.2 对象状态转换图建模 过程	(236)	8.2 角色活动图	(255)
7.5.3 IDEF3 过程描述的 有效性	(238)	8.3 Gantt 图和 PERT 技术	(257)
7.5.4 对 IDEF3 过程描述的 理解	(245)	8.4 Petri 网	(261)
7.5.5 使用 IDEF3 的建议	(248)	8.5 GRAI 决策建模方法	(262)
习题	(252)	8.5.1 GRAI 格	(263)
第 8 章 特定领域的过程建模 分析	(253)	8.5.2 GRAI 网	(264)
		8.5.3 结构化进程	(267)
		8.5.4 不一致性检查规则	(269)
		习题	(271)

第 5 篇 面向对象的建模分析

第 9 章 IDEF4 面向对象设计	(277)	组织	(330)
9.1 IDEF4 的基本特色	(277)	9.4.5 IDEF4 设计开发中的 若干问题	(332)
9.2 IDEF4 的面向对象概念	(281)	9.5 IDEF4 的后续发展	(334)
9.2.1 类	(282)	习题	(336)
9.2.2 特征	(286)	第 10 章 统一建模语言	(337)
9.2.3 方法	(290)	10.1 UML 的基本特色	(337)
9.2.4 约束	(292)	10.2 UML 的语法语义	(339)
9.3 IDEF4 的语法语义	(293)	10.2.1 静态视图	(339)
9.3.1 类 - 继承图	(294)	10.2.2 设计视图	(353)
9.3.2 方法分类图	(302)	10.2.3 用例视图	(358)
9.3.3 类型图	(309)	10.2.4 状态机视图	(361)
9.3.4 客户图	(312)	10.2.5 活动视图	(370)
9.3.5 协议图	(315)	10.2.6 交互视图	(374)
9.3.6 分配映射	(317)	10.2.7 部署视图	(378)
9.3.7 IDEF4 实例化语言	(320)	10.2.8 模型管理视图	(379)
9.4 IDEF4 设计开发过程	(322)	10.2.9 简档	(381)
9.4.1 面向对象的分解	(323)	10.3 UML 设计开发方法	(385)
9.4.2 IDEF4 设计开发活动	(324)	习题	(388)
9.4.3 IDEF4 设计进展过程	(328)		
9.4.4 IDEF4 设计文档的			

第 6 篇 建模分析技术的新发展

第 11 章 IDEF5 本体描述捕获	(393)	11.2.1 IDEF5 图表语言	(399)
11.1 本体与本体建模概述	(393)	11.2.2 IDEF5 细化描述 语言	(425)
11.1.1 本体开发的动机	(393)	11.3 IDEF5 本体描述的开发	(438)
11.1.2 本体的中心概念	(394)	11.3.1 项目组织和定义	(439)
11.2 IDEF5 的语法语义	(399)		

11.3.2 收集数据·····	(442)	13.2.6 成本分析·····	(493)
11.3.3 分析数据·····	(448)	13.3 层次分析法与网络 分析法·····	(494)
11.3.4 开发初始本体·····	(449)	13.4 平衡记分卡和关键成功 因素·····	(502)
11.3.5 改善和验证本体·····	(456)	13.5 企业信息化投资前评价 框架·····	(506)
习题·····	(459)	13.6 企业信息化项目后评价·····	(513)
第12章 面向运行的建模技术 ·····	(460)	13.6.1 基于竞争优势分析的企 业信息化项目经济效果 评价·····	(513)
12.1 workflow建模·····	(460)	13.6.2 基于关键成功因素分析 的企业信息化项目综合 效益评价·····	(515)
12.2 经营过程建模表示法·····	(462)	13.6.3 评价实例·····	(517)
12.3 经营过程执行语言·····	(472)	习题·····	(520)
习题·····	(476)	参考文献 ·····	(521)
第13章 系统经济与性能建模 分析 ·····	(477)	英中名词对照表 ·····	(525)
13.1 集成系统的经济分析 框架·····	(477)	缩略语 ·····	(529)
13.2 基于活动的成本分析·····	(481)	图表索引 ·····	(532)
13.2.1 建立活动模型·····	(483)		
13.2.2 收集成本数据·····	(484)		
13.2.3 成本数据的分类·····	(484)		
13.2.4 追踪成本到活动·····	(485)		
13.2.5 算例·····	(485)		

第 1 篇

企业和信息系统建模框架

第1章 系统建模概述

1.1 什么是模型

模型是实际对象或系统的抽象及简化表示,是抽取了服务于研究目标的对象的本质特征,忽略或精简一些次要的非本质的影响因素后的对象表示法^[1,2,3]。

这种表示法的形式,可以是数学公式,可以是缩小的物理装置,可以是图形表格,也可以只是对某些特性或规则的语言文字的叙述。例如建筑模型可以是图纸上所绘的建筑图,也可以是纸烫模或者沙盘,还可以使用有限元方程来表示。又如系统的动力学特性,可以用一系列微分方程或差分方程表示。

之所以建立模型,是因为在特定环境中,基于模型的研究比直接研究实物更容易、更方便。因此,建模的目的不是单纯为了描述研究对象,结构化设计技术的提出者 Douglas T. Ross 曾经给模型下了一个非常形象的定义:只要某种表达形式 M 能回答对对象 A 所要研究的各种问题,就可以称 M 是 A 的模型。可见,解决特定的问题是建模的主要目的。采用何种建模方法是服务于建模所需要解决的问题的,建筑物的结构模型可以向建筑项目的各个权益人展示建筑物的外观,而相关的有限元模型则用于力学等方面的工程计算。

从系统认知的角度看,人们认识一个事物,往往需要回答 6 个方面的问题,分别是何时 (when)、何地 (where)、何故 (why)、何人 (who)、何物 (what) 和如何 (how),对于企业和信息系统分析设计来说,最重要的是体现“做什么”(说明)和“怎么做”(实现)。建模时要注意区分这两方面,在研究怎么做之前首先要确定系统要做什么。

需要强调的是,建模不是对研究对象的简单镜像,不是模型越复杂越精确越好。实际建模过程中往往仅包含系统的基本成分而忽略了其他内容。确定其中包含哪些内容需要根据建模的目的来判定,也就是受到建模要解决的问题的影响,多余的内容与建模目的往往是无关系的。因为需要解决的问题不同,在不同的阶段,针对不同的目的,模型的详细程度会有所不同。比如,在信息系统开发过程中,早期分析阶段使用高层次的、表达精度低的模型,随着开发过程的深入,所用的模型越来越细化,最终所使用的模型包含了大量的细节内容,具有很高的精度。

在科学研究和工程实践中,模型就是对研究对象的描述和表达。企业建模与语言学具有很强的相似性,都包含特定语义信息和表示法。

1.2 建模目的与模型的用途

建模的目的是多种多样的,最基本的目的就是捕获和准确表达解决问题的需求和相关应用领域中的知识,使各方面的权益人能够理解并达成一致。并在此基础上进行分析研究,最终给出所研究问题的解答。

例如建筑物的沙盘模型和各种数学模型,针对所需要解决的与建筑物有关的各种问题,分别表达出这个建筑物在外观、交通、服务设施、抗风和抗震性能方面的信息。建筑设计师、建筑工程师、合同缔约人、各个子项目的缔约人、业主、出租者和市政当局等各方面的权益人,能够在这些表达的基础上进行设计、理解、分析、讨论、改进,并帮助权益人进行各个层次的决策。建筑物模型成为与建筑物相关的信息在不同权益人之间进行传递的最佳载体,也为协同的分析与设计创造了条件。

而企业和信息系统建模,则从不同的角度捕获企业的专业领域、组织架构、功能/职能关系、经营过程/业务逻辑、资源配置及其有效利用、产品特征与产品的市场特性、信息架构等,同时也能够描述支持企业业务的信息系统的应用领域、使用方法、度量手段、构造模式、程序逻辑等方面的信息。所涉及的权益人包括企业主管、各个层次的管理人员与业务人员、信息系统的结构设计师、系统分析员、程序员、项目经理、顾客、投资人、最终用户和使用软件的操作员。

企业与信息系统建模分析技术在企业信息化过程中的主要作用如下。

1. 全面把握复杂系统

企业是一个典型的复杂系统,稍具规模的企业都涉及多个管理层次和错综复杂的管理流程,面临各种不同专业的协同问题。企业信息化的对象就是这样的企业系统。解决信息化的问题,首先需要全面把握企业的总体情况,了解其组成部分和它们之间的相互关系。没有企业建模技术的帮助,处理这样的复杂系统是不可想像的。

同样,一个大型信息系统由于其复杂程度可能无法直接研究,复杂的信息系统代码对于多数业务领域的专家都是不可理解的,而模型使各个领域的专家从不同角度研究这样的系统成为可能。在不损失细节的情况下,模型可以进行一定层次的抽象,便于人们进行理解。同时可以利用计算机对模型进行相关分析,找出可能的“问题点”。在对实际系统进行调整之前,通过模型研究系统内各组成部分之间的依赖关系,就可以得出这种调整的影响范围和可能的结果。

2. 进行系统设计

建筑设计师可以用图纸、计算机模型或沙盘使自己的设计结果可视化,并用这些模型来做设计方面的分析、试验、研究、讨论。构造和修改建筑模型比较简单,这使得设计人员不需花费什么代价就可以进行创造和革新。在构建或改造一个企业,或者在开发或调整一个信息系统之前,企业或信息系统模型可以使系统开发人

员方便地研究系统的多种构架和设计方案。

3. 从不同的角度对研究对象进行表达

建筑物的沙盘模型可以展示出符合顾客要求的外观,而照明、供水等方面的专门模型可以说明建筑物内部的电气线路、管线和通风管道的设置情况。由于顾客通常对具体的设计细节并不关心,因此建筑物的外观模型能满足他们的需要即可。而对于建筑结构、工民电、给排水、通风、防水等方面的专业人员,则更关心各自专业领域的模型或图纸。

与之类似,信息系统的一类模型可以说明这个系统的外部行为和系统中对应于真实世界的有关信息,另一类模型可以展示系统中的类以及实现系统外部行为特性所需要的内部操作。

4. 多方案的建立与求解

通过模型进行系统设计,往往会形成多个方案,形成体现多个方案的模型。多个方案可以是不同结构的,也可以仅是参数有所不同。基于模型的分析就是对这些方案进行比较,选择其中最佳的方案。

例如,建筑物可以采用不同的子结构,它们之间可能有复杂的相互影响。在实际建造以前,利用模型可以同时研究多种设计方案并进行相应的成本和风险估算。而对于一个大型信息系统,可以提出多个实施方案并对它们进行相互比较,最终确定最佳方案。

5. 生成可用的实际系统

越来越成熟的模型驱动技术,使开发人员能够基于模型方便快捷地形成实际系统。例如利用信息系统的模型,可以获得类的声明、过程体、用户界面、数据库、声明、配置草案等。一些建模技术还可以帮助开发人员直接生成软件架构,或者帮助实施人员定制实际的信息系统。

6. 有效地组织与系统相关的信息

模型实际上是反映研究对象本质特征的知识,利用模型可以帮助人们进行更加有效的知识管理。企业与信息系统的模型,为质量文件的编制、软件工程文档的开发、企业管理规范的制订,提供了很好的载体,能够提高这些知识的重用率,降低重复工作量。

1.3 模型的内容

模型包含两个主要方面:语义信息(语义 semantics)和可视化的表达方法(语法 syntax)。

语义就是模型所体现的含义,也就是用一套逻辑组件所表达的系统的含义,例如活动、对象、实体、类、关联、状态、属性等。语义模型元素携带了模型的含义,用于系统的表达、模型的解读、代码生成、有效性验证、复杂度的度量等,其可视化的

外观与模型处理的工具无关。

语法以可使人观察、浏览和编辑的形式展示语义信息。语法元素携带了模型的可视化表达方式,即用一种可被人直接理解的方式来表达语义。语法虽然没有增添新的语义,但是通过对表达方式的组织,强调模型的排列(layout),对模型的理解具有支撑和指导作用。

表达方式元素的语义来自于语义模型元素。但是,由于模型是由人来编(绘)制的,模型开发者在确定表达方式元素的排列时往往会附加语义关系之外的其他含义,这些附加含义常常是不明确的,但是可给读模型的人一些启迪。

由于模型本身就是一个人工制品,应该被放置于一个体现模型含义的语境(context)中。这个语境包括模型的内部组织、整个开发过程中对每个模型的注释说明、缺省值集合、创建和操纵模型的假定条件以及模型与其所处环境之间的关系。

将大系统分解成系统单元并构成层次组织结构,是人类千百年来所发明的设计大系统的方法中最可靠的方法。可以使用相似的方法组织复杂的模型,将复杂的模型分解成相对简单的子模型,允许多个工作小组同时处理不同的子模型而不发生过多的相互关联,以提高系统设计的效率。这种对模型的分解并不是语义方面所要求的,一般来说,与一个被分解成语义前后连贯的多个子模型的模型相比,一个大的单一结构的模型所表达的信息可能会同样精确。由于存在组织单元的边界,分解成子模型会使准确定义语义的工作复杂化,因此单一结构模型表达的信息可能比分解结构的模型表达得更精确。但是要想有效地工作于一个大的单一结构模型,而多个工作组彼此不相互影响是不可能的。另外,单一结构模型往往不能提供适用于其他语境的可重用的单元。同时,对大模型的某些修改往往会引起意想不到的后果。所以如果模型被适当分解成具有良好接口的小的子模型,那么对其中的一个小的、独立的单元进行修改所造成的后果是可以控制的。

模型捕获一个系统的语义信息,但还需同时记录模型自身开发过程中的各种信息,如某个模型的设计者、模型制订与修改的状态以及对各类人员使用权限的规定。这些信息虽然是系统语义的外围信息,但对开发过程非常重要。因此,建立一个系统的模型必须综合考虑这两方面。最简便的实现方法是将项目管理信息作为注释加入到语义模型中,也就是可以对模型元素用非建模语言进行描述,比如使用文本字符串来提供注释。

用于创建和修改模型的命令也不是建模语言语义的一部分。模型元素的属性没有缺省值,在一个特定的模型中,它们均应该得到赋值。然而,对于实际的开发过程,人们要求建立与修改模型时无须详细说明有关的所有细节。缺省值存在于建模语言和支持这种语言的建模工具的边界处,不同的建模工具会采用不同的缺省值定义策略。

模型的开发和使用不是孤立的,它们是模型所处的大环境中的一部分,这个大