

基于分布式对象计算技术实现动态企业建模

沈具东，范玉顺，林慧苹

清华大学自动化系，国家 CIMS 工程技术研究中心，北京，100084

文 摘： 动态企业建模的目的是为了实现企业结构、行为及信息等方面的集成并最终实现基于模型驱动的动态企业优化设计、分析与操作。本文从提高企业组织和运作的柔性的角度出发，系统分析了动态企业建模技术的技术内涵，讨论了动态企业建模环境及其基本构成、典型化的企业模型层次结构及各模型之间的关系，提出了基于分布式对象计算技术实现动态企业建模的策略及其系统实现的方案。动态企业建模技术使得企业的应用系统紧密匹配企业经常改进的业务流程和业务活动在管理策略和技术实现上成为可能。

关键词： 动态企业建模 (DEM)；分布式对象计算 (DOC)；CORBA

中图分类号： TP29

CIMS (计算机集成制造系统)是用信息技术、现代管理技术及先进设计制造技术改造传统产业、着眼于企业的信息集成和过程集成、提高企业市场竞争力的系统化技术。它将企业运行过程中的人/组织、管理、技术及信息流、物流、价值流集成优化，以获得更大的效益。随着 CIMS 理论和实践的发展，国外提出了很多关于生产经营管理的新思想，如 MRPII (Manufacturing Resource Planning, 制造资源规划)、ERP (Enterprise Resource Planning, 企业资源规划)、BPR (Business Process Reengineering, 业务过程重构)和供应链管理 (Supply Chain Management) 等，另外还出现了一些企业建模、设计和分析方法，如 CIMOSA、GRAI-GIM、PERA、ARIS 和 IDEF 等。这些新思想、企业建模方法及它们的支持系统都各有特点，不同程度上使企业的产品设计、生产经营管理等多方面发生了新的变化。但这些支持系统通常存在着不容忽视的问题，如系统太复杂、系统 workflow 自动化程度差、系统灵活性远跟不上市场变化等。为了构筑动态的企业模型及实现灵活的企业配置系统，企业组织和运作的柔性已成为提高企业市场应变能力的突破口。由此发展起来的动态企业建模 (DEM, Dynamic Enterprise Modeling) 技术就是为企业提供一个框架结构，来确保企业的应用系统紧密匹配企业经常改进的业务流程和业务模型，进而减少整个企业系统的复杂性，增加应用柔性。其中，企业模型是对企业业务过程、信息系统和组织机构抽象的描述，可用于分析和仿真企业行为，是指导动态企业建模的核心。

1 动态企业建模技术内涵

企业要能快速地进行业务过程重构，

快速地对企业内外的变化进行反应，就必须具备一些基本的能力，如对业务功能变化的协调管理能力，评估、规划和实施变化的能力，对变化进行建模和仿真的能力等。由此，DEM 可被理解为一种针对变化的代理^[1]。它对企业各方面的变化在应用层次上进行快速的反应。它既是指导企业业务过程重构的理论，更可被看作是进行动态企业业务过程建模、模型仿真与优化及业务重构的系统工具。

动态企业建模为企业提供了一个企业管理与运行的框架结构，以保证企业的应用系统紧密匹配企业经常改进的业务流程和业务模型，它使企业的业务处理过程同企业复杂多变的应用软件相匹配，进而减少整个 CIMS 应用工程的复杂性，增加应用柔性。生成该框架结构的技术难点主要有：(1) 如何提供一套层次化的、可相互关联的(通过一定的规则)企业建模方法和工具(可建立如企业结构模型、工作流模型、功能模型、信息模型、组织模型等的企业模型)；(2) 如何提供一套企业参考模型；(3) 如何在计算机支持协同工作的环境下对建模过程、实例化过程、优化运行过程及实施过程进行有效的管理；(4) 如何将企业的知识如时间要求、成本要求、偶然性要求、敏捷性要求、可重用性要求等有效地集成起来。为此，我们从几方面进行了重点研究：(1) 动态企业建模策略；(2) 支撑的计算机技术；(3) 系统的实现。力争使企业模型能和企业业务应用紧密连接，当用户的业务过程变化以后，这些模型也会随之快速而变，相应的应用也会重新配置。在整个建模过程中，新的应用和软件元素也可以被添加进来以使建模工具始终和企业最新的业务操作相匹配。

动态企业建模实现的手段主要是通过

收稿日期：1999-10-13

作者简介：沈具东 (1972 年生)，男 (汉)，湖北，助教

基金项目：面向 CIMS 工程实施的企业建模和分析系统 (863-511-930)

预先配置的模块来降低系统的复杂性。特别是尽量在企业建模初期使用 DEM 参考模型中已有的元素配置企业业务。它使用建模工具、合适的模型和过程资源库及一些企业标准的知识库来动态地配置企业业务操作，同时规划企业未来的业务需求。在实施时，它把企业本身的业务处理流程作为输入，在标准的企业参考模型的基础上，快速地把企业的业务流程映射到企业应用系统中。在完成企业的业务流程的映射后，企业应用模型就被自动配置得能按企业的要求来运行。这样，企业的应用模型就会快速地被确定下来。这种企业模型集成了企业的组织、活动和信息等多方面的因素，为生成基于模型驱动和优化企业设计、分析和操作奠定了基础。

2 动态企业建模策略

2.1 企业建模环境

企业建模环境是动态企业建模的基础。作为 DEM 的支撑环境，它的作用是与企业具体业务一块生成一系列能够支持和加速企业应用实施的产品和服务。运行企业建模环境出来的一个重要结果是应用的配置。它能将一个项目的业务模型转化到企业的应用环境中来，并将其进行必要的参数化进而支持企业的业务过程。

它能支持业务过程重构、业务流程改善及业务应用实施。它同时也是可操作的信息系统的必不可少的部分，一般应以企业应用软件工具的形式提供。为了支持以上的功能，企业建模环境一般由以下几部分组成^[1]：

- 1) 企业决策支持：它可以支持业务执行评估、在线分析处理、数据仓库及企业执行信息系统。
- 2) 企业建模工具集：它由企业建模工具，模型评估管理工具，模型实施工具等组成。其中评估管理工具用来评估基于模型的企业业务运行情况，并可以确定所需改进之处，模型实施工具可以帮助企业编制硬件、软件、服务的预算及实施计划等。
- 3) 企业 workflow 管理：它能支持在企业应用基础之上的企业 workflow 管理。工作流过程定义是在企业建模环境中根据企业业务流程的特点和具体需求所创建的。

另外，企业参考模型也是企业建模环境中很重要部分，它最初由企业建模环境所定义并在后面的各种子模型建立过程中被使用。企业参考模型是在总结某些特定

行业的业务流程、功能等的基础上，提出的较为优化的企业或行业参考模型。它是针对某一行业或特定流程的用来管理、控制、执行企业业务过程的较为通用的方法。以下图 1 表示了动态企业建模环境及其基本构成。

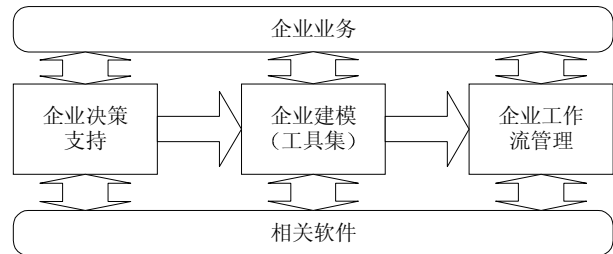


图 1 动态企业建模环境及其基本组成

2.2 DEM 典型的模型层次结构

企业建模简单地说就是创建和维护企业模型。企业模型的分类与组织一般是根据具体行业的企业业务及相关技术来确定。但是一个典型的企业模型在层次上一般包含一个企业结构模型、几个业务模型、一个数据模型^[1]。其中，每个业务模型包含一个工作流模型（过程模型）、一个功能模型、一个信息模型、一个组织模型及一个资源模型。各模型的具体功能描述如下：

- 企业结构模型：描述了企业中各个组织单元的物理位置分布及具体职能，它是以后模型创建和整体浏览的基础之一，并可作为创建以后模型应用多点安装的基础。
- 工作流模型：它是用来对企业基本过程进行可视化描述，并使用主要业务对相关的业务进行控制。即表示了基本的过程及其控制功能。为了完成这些功能，一般来说，每个工作流模型中都至少包括几种不同的元素：基本流程（如物流、信息流、资金流等基本过程）；基本活动（基本流程上的基本活动代表了如原材料的入库、最终产品装配及最终产品的发送等）；业务功能；控制机制等^[2]。
- 功能/信息/资源模型：分别描述了企业要实现企业的应用目标所需的功能、信息和资源。
- 组织模型：描述了企业组织的层次化结构。另外，也定义了组织中不同的角色。
- 数据模型：描述了每个企业模型物理上和逻辑上的数据模型信息。

随着面向对象技术的发展及在软件开发中的广泛应用，对象或组件已成为可重

用、高效的软件结构的基础。为在各种模型对象及它们之间的关联、引用、映射及协调化等关系和协调化的建模机制进行管理，企业模型结构中还需要有对象模型管理的功能实体。基于对象模型管理，企业的模型可得到整体的优化和控制。图 2 是我们在研究中提出的典型企业模型层次结构图。

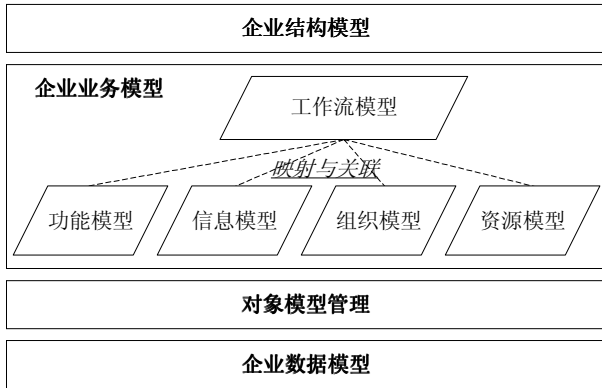


图 2 典型企业模型层次结构图

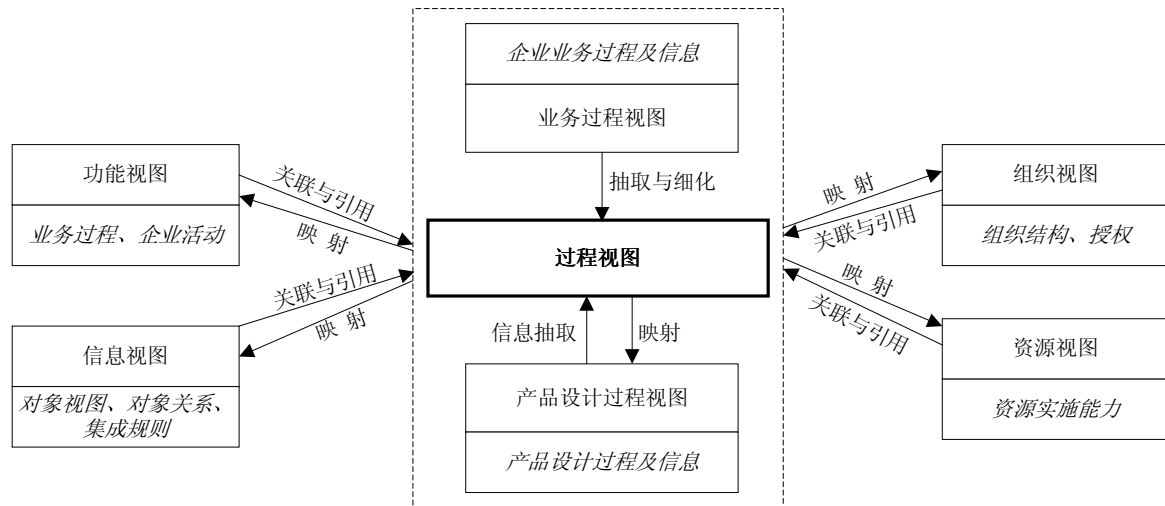


图 3 各视图模型之间的关系

3 用分布式对象计算技术实现 DEM

3.1 基于分布式对象计算技术的 DEM 策略

DEM 要达到动态配置企业业务的目的，除要将企业业务按一定的方式组件化以外，在其计算机支撑技术上也必须要有配套的策略。本质上分析，也就是必须有一种软件集成技术，它能在复杂的网络环境中把各种小粒度的软件功能单元灵活地组织成为有机的整体^[3]。即在做到企业业务即插即用的同时，也要做到信息技术的即插即用，在多行业参考模型的基础上实现企业模型的配置、生成与执行。图 4 代表了 DEM 要达到的执性策略。

随着面向对象技术和分布计算技术的不断发展和成熟，使得分布式对象计算（DOC, Distributed

2.3 企业各个模型之间的关系

一个企业模型包含一个企业结构模型、几个业务模型、一个数据模型。其中，每个业务模型包含一个工作流程模型、一个业务功能模型、一个业务信息模型、一个业务组织模型及一个业务资源模型。其中，工作流程模型起着业务控制的作用。企业结构模型包含多个企业结构单元。一个企业结构单元可连到工作流程模型中。一个业务过程可通过一定的规则联系到多个业务过程中。另外，业务过程包含了能够联系到具体任务的多个活动。我们正在进行以业务控制为基础，过程视图（工作流程模型）为核心，其它视图（功能视图、信息视图、组织视图、资源视图）为辅助视图来进行统一的集成化企业建模，最终形成柔性化的动态企业模型的研究。图 3 就是我们给出的各视图模型之间的关系。这些关系主要包括模型之间的映射、关联、引用、信息抽取及细化等。

Object Computing) 技术逐步发展起来了。也使软件功能的即插即用成为可能。面向对象技术给分布式应用提供了很多特性，如可封装性、可重用性、可移植性及可扩展性，所以它更适合于分布式计算环境。目前有很多分布式对象计算的框架，如对象管理小组(OMG)的 CORBA 和 Microsoft 的 OLE/COM 及 OSF/ODCE 等。对象开发者可以购买工业化标准接口的不同实现，选择他们认为最合适的组件，然后简单地将这些组件组合和匹配起来^{[4][5]}。

与其它的分分布对象计算环境相比，CORBA 技术是比较成熟的。CORBA (Common Object Request Broker Architecture) 是 OMG 发起和制定的分布式

对象计算标准，其目的是在分布异构环境下实现

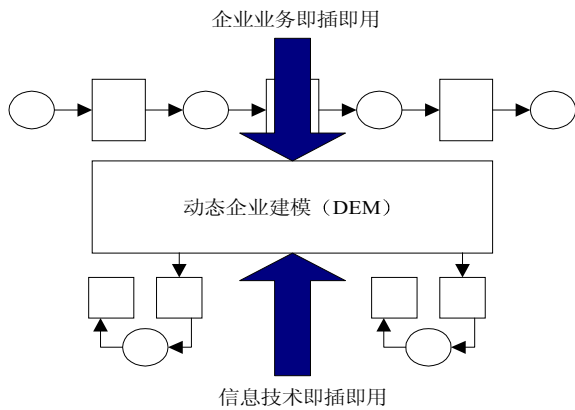


图4 DEM 执行策略图

信息和资源的共享。OMG 采用 OMA (Object Management Architecture) 以达到融合分布式处理和面向对象方法的目的，它提供了对象的创建、保持、定位和通信的标准方法，位于操作系统和支持 RPC 的通讯传输层上，是一种通用的对象模型。所有的对象请求都由对象代理 (ORB) 中转。请求者可以指定服务的提供者或交给 ORB 决定。所有的客户请求都遵循一种标准格式，因而增强了模块性并降低了模块之间的耦合。CORBA 有坚实的标准和规范作为后盾。适合于大规模混合式的网络分布系统，适合于企业应用，它为不同的语言提供了良好的互操作性^{[4][6]}。

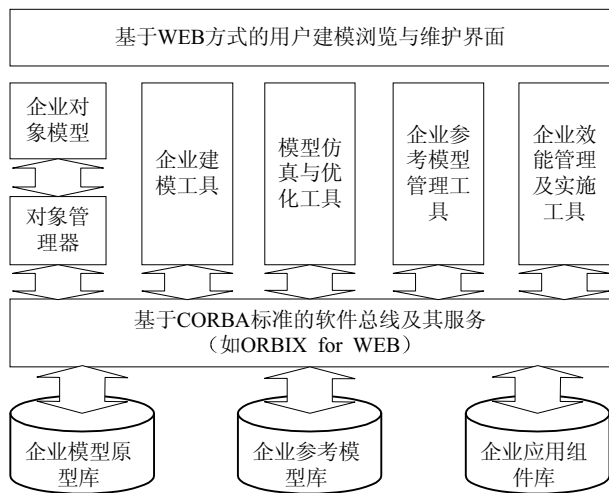


图5 基于 CORBA 的企业建模系统结构图

在 CORBA 体系结构中，ORB 在应用对象间建立联系，实现应用对象间的服务请求、结果发送等功能。应用对象之间是动态的客户 / 服务器 (Client/Server) 关系，一个应用对象既可以是服务方，也可以是客户方，甚至可以同时是服务方和客户方。在每一次互操作过程中，客户方和服务方相对独立，它们只和 ORB 进行交互，发出请求或获得服务结果。

基于 CORBA 的结构可以构造动态企业建模

与仿真优化分析协同环境结构，我们在研究“面向 CIMS 工程实施的企业建模和分析系统”项目时就提出了这种基于 CORBA 的企业建模与仿真优化分析协同环境结构。如图 5 代表了基于 CORBA 的动态企业建模系统结构实例图。该结构图包括模型库层、CORBA 服务层、对象管理及工具层和企业模型浏览及维护层。

3.2 基于分布式对象计算技术的 DEM 应用系统

基于分布式对象计算技术的 DEM 企业应用系统的实现是分布式对象计算技术、建模工具、建模环境、建模方法学、软件和知识等的集合。其中重要的一个建模方法和工具系统是动态企业建模，它在一套企业参考模型及资源库的支持之上，同时配合组件对象模型和应用组件紧密配合，配置企业不断改进的业务。现今新发展起来的三层客户/服务器结构很好地解决了应用系统与各种计算机系统的兼容性，三层结构可以根据需要很方便地配置各种方案，如分布显示、远距离显示、分布应用逻辑和分布数据库等。这种结构适应了不同企业的不同特点和需求。基于分布式对象计算技术的 DEM 应用系统体系结构图如图 6 所示。

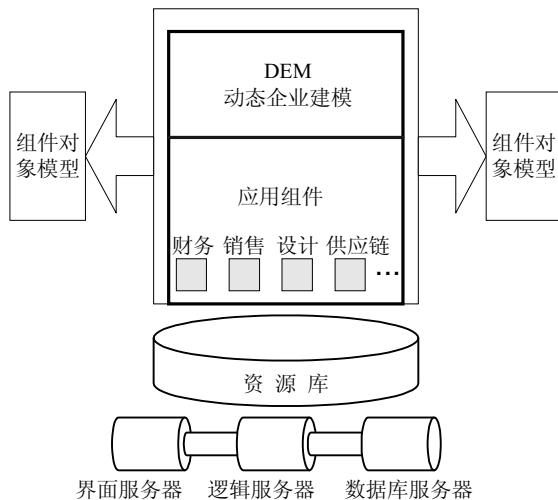


图6 基于分布式对象计算技术的 DEM 应用系统结构图

4 结束语

动态企业建模是一种新的企业业务管理理念，是企业信息化由过去企业适应软件的模式发展到由软件来适应企业的模式的一次变革。它能够通过组件对象模型在功能层次上对系统进行组织或集成，利用分布式对象计算技术，为真正快速、灵活、高效地实现企业业务过程的重组与优化并得到基于模型驱动的企业优化设计、分析和操作创造了条件。目前，DEM 还处在发展时期，还有很多值得进一步研究的领域，如支持企业全生命周期的动态企业建模方法、集成化多视图建模方法、基于 CIM 参考体系的 DEM 技术研究、工作流管理技术在 DEM 中的应用研究、与企业办公自动化系统及 Internet 集成的研究等。

[参 考 文 献] #References

- [1] Modderkolk, Ede. Dynamic Enterprise Innovation: establishing Continuous Improvement in Business[M]. Second edition, The Netherlands: BAAN Company. 1998
- [2] AMICE. CIM-OSA: Open System Architecture for CIM. Spring-Verlag[M]. 1994
- [3] 李红英, 蒋明玮. 基于分布式对象技术实现动态 ERP. 电子与信息化[J], 1998, (12): 18~20
Li Hongying, Jiang Mingwei. Dynamic ERP Based on Distributed Object Technologies[J]. Electronics & Inforamtization, 1998, (12): 18~20. (In Chinese)
- [4] Otte R, Patrick P, Roy M. Understanding CORBA- the Common Object Request Broker Architecture[M]. Prentice Hall, New York. 1996
- [5] 郭志刚, 李治柱, 赵春云. 分布式对象技术及对象互连技术[J]. 上海交通大学学报. 1998, 32(4): 135~139
Guo Zhigang, Li Zhizhu, Zhao Chunyun. Distributed Object Technology and Object Interlinking Technology[J]. Journal of Shanghai Jiao Tong University. 1998, 32(4): 135~139. (In Chinese)
- [6] 鲍敢勇, 朱鹏, 尤晋元. 一种基于 Web、Java 和 CORBA 技术的工作流管理系统结构[J]. 上海交通大学学报. 1998, 32(10): 87~90
Bao Ganyong, Zhu Peng, You Jingyuan. A Workflow Management System Architecture Based on Web, Java and CORBA[J]. Journal of Shanghai Jiao Tong University. 1998, 32(10): 87~90. (In Chinese)

Dynamic Enterprise Modeling based on Distributed Object Computing technique

SHEN Judong, FAN Yushun, LIN Huiping

The National CIMS Engineering Research Center,
Dept. of Automation, Tsinghua University, Beijing 100084,
China

Abstract: The motivation of Dynamic Enterprise Modeling (DEM) is to get the structural, behavioral and information integration of the enterprise so as to achieve model-driven enterprise design, analysis and operation. This Paper analyzes the main techniques of DEM systematically from the view of improving the flexibility of enterprise organization and process, discusses the DEM environment, typical model structure and relationship among these models. It also presents an application scheme, which can carry DEM strategy into execution based on Distributed Object Computing technique. DEM technique makes it possible that on the level of management strategy and technology realization, enterprise application systems closely match the business workflow and enterprise activities which are changed frequently.

Key words: dynamic enterprise modeling (DEM); distributed object computing (DOC); CORBA