

企业资源建模方法研究

鲍震宁, 张洵, 范玉顺

清华大学自动化系, 北京 100084

[文 摘] :资源建模对于现代企业具有重要意义。本文从深入分析企业资源内在结构出发,采用面向对象方法,提出了一种柔性的实现企业资源和过程相互关联又充分解耦的资源建模方法,并对企业资源结构和属性进行了详细描述。并应用该方法,开发了相应软件工具。

关键字 :资源建模,面向对象,资源组合,资源能力

[Abstract]: Resource modeling is of great importance to modern enterprise. Based on the thorough analysis of the inner structure of enterprise resource, a flexible objected-oriented modeling method is presented. The method realizes full decoupling of resource and processes so that it can provides excellent flexibility and executability for enterprise models. The topology and properties of enterprise resource are also described in detail. A modeling software tool applying the method is developed.

Key Words: resource modeling; Objected-Oriented, resource group, resource capability

资源是企业经营过程和企业活动的物质载体。企业资源模型是一个通过定义企业生产经营过程中所涉及的关键资源之间的逻辑关系和资源的具体属性,从而描述企业的主要资源构成和约束的模型^[1]。企业资源建模,对现代企业(尤其是大型制造企业,如航空工业)实现科学管理、实施先进制造技术具有重要意义

(1) 全面而精确地定义、描述资源的结构和特征,对资源在企业各个组织机构之间和经营过程中的流动、变换进行分析、优化、控制,可以为实现企业重组、增强企业的柔性和敏捷性提供有力支持。

(2) 资源建模可以为企业资源提供统一的描述方法,是实现网络化制造中资源共享,动态联盟中虚拟企业资源优化配置的重要基础。未来

建设以能力服务为主要方式的新型制造网格系统将必然会以资源为核心。以航空工业为例,企业的制造活动中会用到大量的贵重、精良的设备,这些设备价格昂贵,在一个企业使用却常常不饱满,在不同航空企业中的充分资源共享对于提高资源利用率就特别有意义。实施航空大集团战略,首先要实现资源共享和资源的优化配置,而资源建模是实现资源共享和优化配置的前提。

(3) 资源建模是企业实施 CIMS 工程的基础。例如,在实施以 Product、Process、Resource 模型为核心的航空 CIMS 集成框架中,资源模型是其中必不可少的组成部分,它通过与产品、过程模型的集成,为实现开放式的航空 CIMS 集成框架奠定了重要基础。在企业实施和运行过程中,根据企业的资源模型进行相应的系统结构和系统配置的分析、设计和实施,使得所建立的系统模型能够满足企业经营目标、约束条件和需求,从而满足企业核心资源需求,实现资源优化调度,降低系统开发成本和运行成本的要求。

然而,在目前的很多的企业建模体系中,资源总是没有作为独立的内容存在,它往往被分解后汇入了信息视图、功能视图、控制视图等其它视图中。例如,在 IDEF0^[2]方法中,消耗性的资源(原材料、半成品等)都作为功能盒子的输入定义,而设备等资源被视为活动的机制。另外,一般建模方法在系统需求分析和详细设计阶段,都不考虑资源的约束和配置,只是到具体的技术实施层,资源才起作用。目前,在比较成熟的建模方法,只有两种比较详细完整地描述资源视图: IEM^[3]方法和 CIMOSA^[4]方法,但是它们取得的成果大都还处于理论研究阶段,需要开发真正实用的建模工具,并在实际应用中完善和验证。

在国家“十五”重点项目“面向企业整体解决方案的建模和诊断系统”中,我们在分析比较国内外多种建模体系和方法的基础上,提出了一种全面的面向对象的柔性资源建模方法。把根据

企业资源之间的内在联系和与其他视图模型之间的关联,将企业的资源个体组织成适当的结构,并对其结构和属性进行详细描述作为资源建模的主要内容。

1. 企业资源结构

掌握资源的布局和拓朴结构,理清企业资源之间的关系,是有效管理企业资源的前提,并可以更好地控制和评估企业生产的执行情况的基础,实现资源的动态调度,并为实现企业重组、提高企业的柔性和敏捷性提供支持。

为了全面地描述企业资源结构,我们从以下几个层面来组织企业的资源模型:

1) 资源的静态物理结构

根据资源的某些关键物理属性来组织企业资源,其实就是资源的分类。把具有公共属性的一类资源实体归结为某个类型。抽取的属性不同分类结构也不同。而树型结构是一种非常有序并在纵向上很易于管理的组织。因此在资源视图中首先考虑用树型资源分类来描述企业资源,即采用可以嵌套定义的资源分类方法,对企业资源进行细化和分解。在充分描述资源的功能和使用特征的前提下,资源的分类和分解原则可以参考以下内容^[1]:

- 国际、国家和行业标准
- 企业习惯
- 企业管理模式
- 资源的固有性质

图1是一个资源分类(局部)的例子。

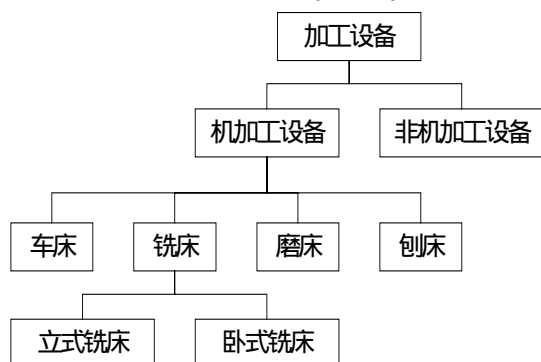


图1 资源分类举例

2) 资源使用的逻辑模式

这主要是考虑到资源的组合。资源组合指不同类资源的集合,用于共同完成某一活动,如由两天 NC 机床、一个单元控制器、一条传送带、一个工具处理系统构成的制造单元。虽然某些资源组合(比如上述制造单元)相对固定,但资源组合总是一个动态的概念,都是为了完成某项任务动态组成。

从资源实体的组合可以扩大到一种更为灵活的组合:资源类型的组合。这是一种虚拟的资源聚类,组合的每个成员不是具体的资源个体,而是一类(一组)能够完成相同任务的资源个体的逻辑表达。显然资源型组合可以提供更柔性的资源动态安排和调换。

2. 基于对象的资源建模方法

面向对象的建模方法,可以为企业资源的描述提供统一的表达,因此可以一致地描述企业建模需求分析、详细设计到技术实施等各阶段中需要关注的资源对象信息和不同企业的资源系统,消除了由于数据表达差异而引起的不同阶段、不同企业的模型分歧,使模型的可重用性和可集成性大大增强,为实现敏捷制造、组建动态联盟提供支持。

通过对企业资源结构的分析,我们抽取以下几种模型对象来描述企业资源视图:

1) 资源型:资源型是对资源实体的归类 and 整理,从资源分类的角度来描述企业资源,可以嵌套定义,构成企业的资源分类树。资源型的分类依据主要是资源能够完成的功能类型和使用特征。

2) 资源组:企业中以执行某一任务为目标而动态组建的资源组合。这里指的是由具体资源实体组成的集合。至于资源型的组合,可以在过程建模时为业务活动分配执行资源时动态形成。

3) 资源实体:资源实体是企业中具体的资源。

4) 资源能力:资源模型中的能力对象不仅包括现有企业资源具有的执行活动的的能力,还可以包括完成企业生产和管理任务需要的的能力,表达企业对资源能力的一种需求。本文后面将说

明,资源能力对象对资源建模和过程建模都具有重要意义。

资源实体是资源建模中的核心对象。精确描述企业资源的属性,是企业经营过程的仿真、分析、优化和企业资源的优化组合的重要基础。我们将资源属性概括分类为四部分:

- 一般描述属性,包括

资源的标识(ID)名称;

资源的类型(资源在企业资源分类结构中的地位);

资源的位置(资源在企业中的地理位置);

资源的型号、价格、性能参数、保修期、制造厂商、购入日期、获得资源的来源地等;

资源的备注和附加文档(如产品说明、使用手册等)。

- 组织属性 描述企业部门和人员对资源的管理责任关系,包括

资源所属的企业部门;

资源的负责人员。

- 使用特征

资源的成本属性(包括固定成本、标准成本、超时成本等) 工作时间表和最大超时;

资源的可重用性;

资源的共享性:描述资源是否可被多个过程、活动所共享;

资源的独占性:非独占的资源(例如,人)具有可以继续完成其被中止的工作的能力;

资源的可移动性;

资源的可用性(资源状态):资源的可用性是资源的一个基本状态,是一个从时间维{可用,不可用}的映射,它是资源使用、调度问题中的重要因素;

资源的优先级和动态分配策略。

- 能力属性,列出资源具有的所有功能,描述资源完成企业业务活动的的能力,是一个资源能力的集合

3. 资源模型与过程模型的映

射与解耦

建立企业资源模型的目的不仅仅是描述企业的资源结构,更重要的它要支持企业业务过程的管理、执行、诊断和优化,因此企业资源视图与过程视图的关联也是企业建模的重要内容

资源是实现企业任务的物质基础,对如何使用和调度企业资源完成业务流程的建模对于提高管理和生产效率是至关重要的。工作流^[5]、过程建模^[6]等概念的提出,为描述企业业务流程提供了有力的工具,也使建立资源和过程模型(工作流模型)的映射的建立成为可能。为业务流程中的各项活动分配执行资源,然后从业务流程链中抽取资源信息,即可得到资源在企业生产中的流动过程,这种变换进行进一步的仿真、分析和优化,可以大大提高企业资源管理和使用效率。

然而企业生产的动态复杂性,资源模型和过程模型的关联决不能是生硬和僵化的。为了保证企业模型的可执行性,企业资源模型和过程模型之间应该存在一种灵活的映射关系。

资源和过程模型的解耦是企业建模的一个基本原则^[7]。只有实现了企业需要做的事(业务活动)和完成这些活动的资源的解耦,才能真正提高企业的操纵柔性。企业是个动态系统,其模型必须有足够的灵活性。在实际运行中,某项资源总是可能因为被使用/预定、故障或永久实效而使得它不可用。如果企业模型中业务活动早早地直接绑定到具体资源实体,在实时运行中就可能遇到困难。因此需要用一种更弱的耦合代替了具体资源和业务过程之间的紧密关联。

这种弱耦合有两种方案:活动-资源型-资源,或活动-能力集-资源。第一方案中资源型主要指能完成某一类活动的资源的集合,实质上也正是一种资源能力集合的概念。因此“能力集”概念在资源视图和过程视图的解耦中是一个关键概念。它有力地支持了过程和资源的解耦:过程需要一定的能力来完成执行,而资源在可用状态和能力允许的情况下能够执行一定的功能操作。能力集使过程和资源彼此独立又提供了映射

原则。在建模的分析和设计阶段,可以先将业务过程的每个活动的执行者确定为某一个/些资源型,或者关联为执行该活动需要的“能力集合”;在过程模型执行中,即可以以此为桥梁,根据当前的资源状态(包括资源所在的位置、资源当前可用性、资源所属的部门、资源的成本等等),按一定的调度分配策略动态地为活动进行具体资源的配置。

另外,资源和组织视图存在着重要映射:静态的组织对资源的所属和负责关系和动态的组织对资源的使用关系。前者可以根据资源的组织属性来抽取,后者则是通过过程模型为中间桥梁,根据企业业务活动流中的活动节点关联的组织 and 资源属性来提取企业生产中资源在企业部门中的流动情况。这两类映射也是优化管理企业资源或进行企业重组的重要依据。

4. 集成化企业资源建模工具

目前我们已应用该资源建模方法,使用面向的 VC++ 软件工具开发了相应资源建模工具。图 2 描述了资源建模工具功能结构。其中浏览器是树状视图,它实现在模型数据的全局浏览和在不同数据对象类之间的快速切换。模型编辑器实现各种数据的增、删、改等操作,它以图形形式资源型、资源组和资源实体这些具有树状层次性的对象,以列表形式编辑表结构资源能力。图 3 描述了包含浏览器和编辑器(以图形编辑器为例)的建模的主界面。属性编辑器以属性单、属性页或对话框的形式,为用户提供了编辑和查看各模型元素的详细属性的交互工具(见图 4,以资源属性编辑为例)。

模型输出指根据模型数据以及用户的要求(包括输出格式和内容)生成树形图或列表形式报告,并将其输出到显示器、打印机,或保存为文件等。

参考模型管理包括对参考资源模型的维护和应用。为了帮助用户减少低水平重复开发,节省建模成本,同时借鉴已有经验,提高新系统开发的质量,集成化企业资源建模工具中根据行业特点预先抽取了该行业一般企业系统的资源结

构信息的分解展开情况(不包括资源实体层),用户可以在其提供的模型构架的基础上,经过继承、剪裁、细化、扩充、定制和重组等各种方法得到满足本企业现实和需要的模型。

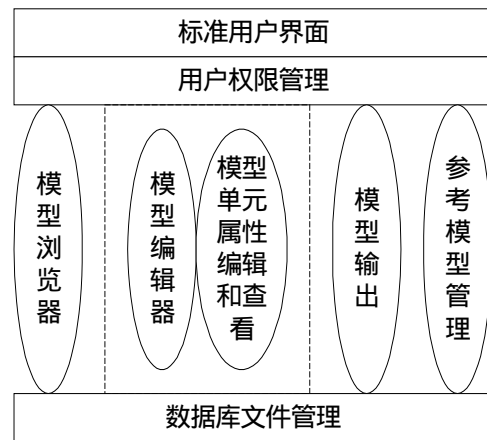


图 2 资源建模工具功能结构

5. 结束语

资源建模是对企业资源进行科学管理和分析的重要途径,也是企业实施先进制造战略的题中之义。为此,本文从多方位地分析了企业资源的内在结构,并应用面向对象的方法完整而清晰地表达了企业资源视图中应包含的各种对象,在此基础上提出了一种柔性的资源建模方法,它可以为企业建立独立、全面、可集成性良好的资源模型,并实现了与过程模型灵活适当的耦合关系,从而可以切实支持过程模型的执行。目前,应用这种建模方法已初步开发了相应的软件工具——集成化资源建模工具。

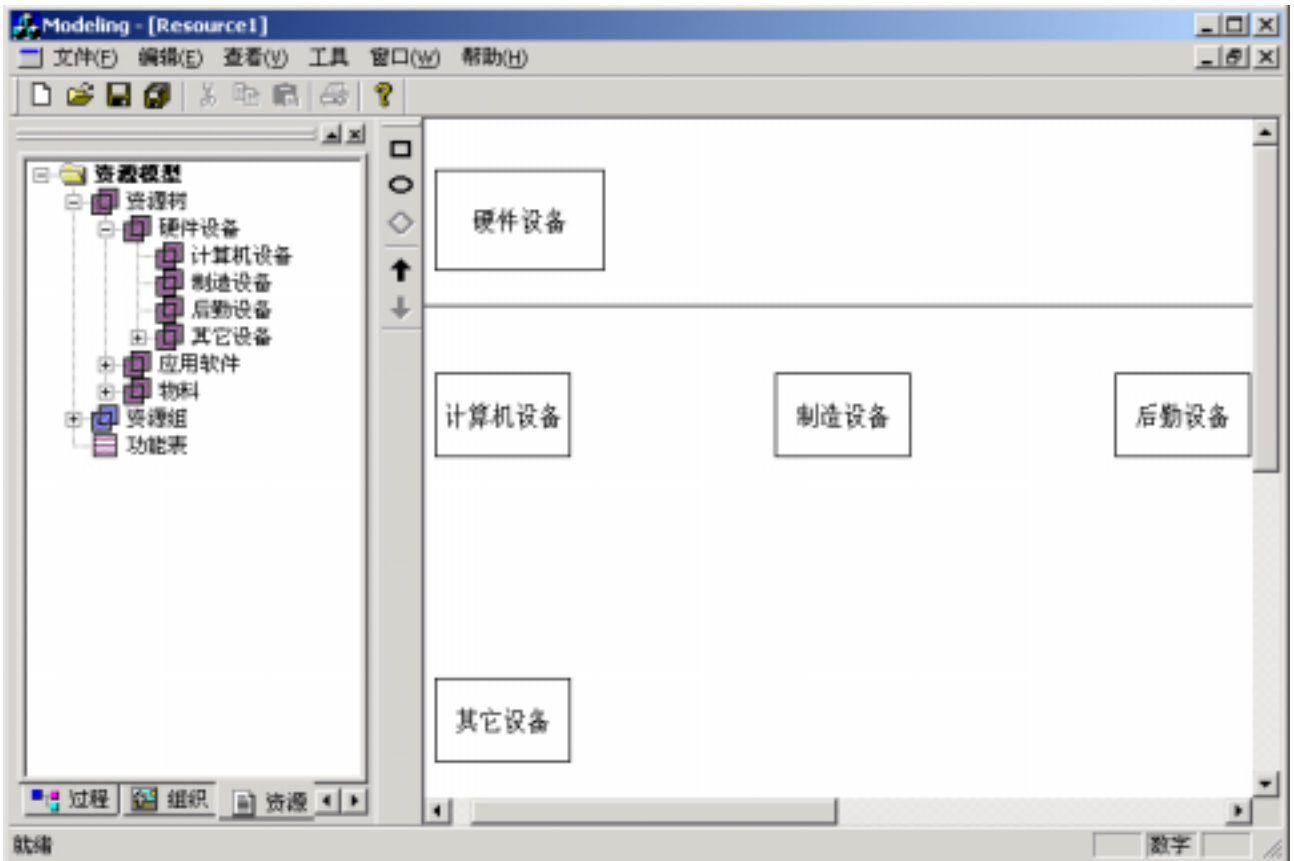


图 3 资源建模工具主界面

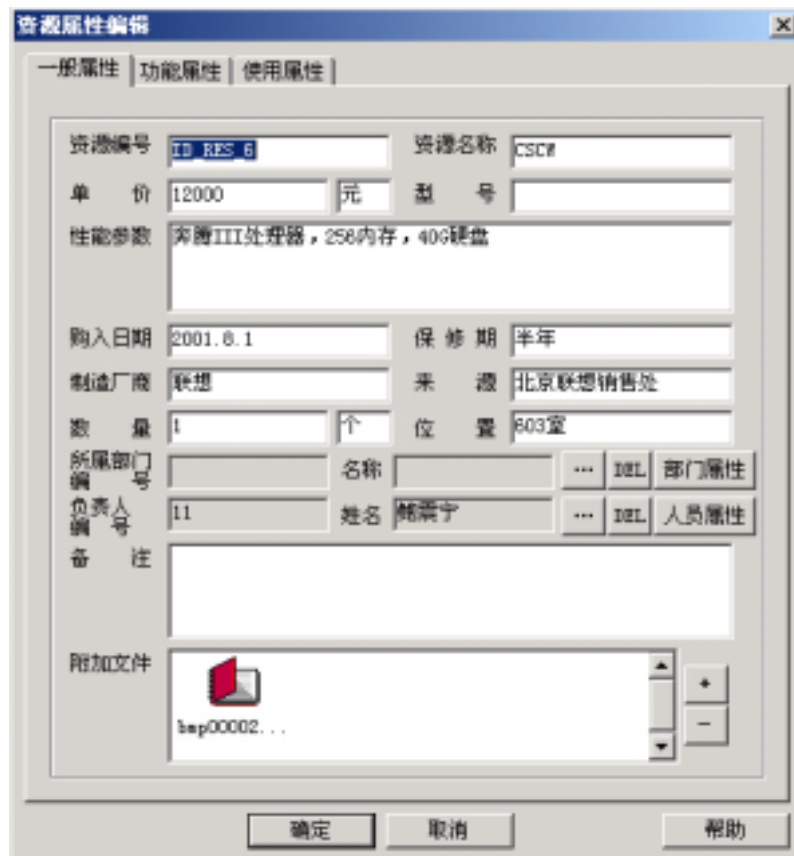


图 4 资源属性编辑属性单

[参考文献]

- [1]范玉顺,王刚,高展,企业建模理论与方法学导论[M]。北京:清华大学出版社;柏林:施普林格出版社,2001。
- [2]陈禹六,IDEF 建模分析和设计方法[M]。北京:清华大学出版社,1999。
- [3]G.Spur , K.Mertins , R.Jochem , Integrated Enterprise Modeling[M] , Beuth Verlag GmbH , 1996
- [4]ESPRIT Consortium AMICE , CIMOSA: Open System Architecture for CIM[M] , Berlin: Springer-Verlag , 1993.
- [5]WfMC10003]WFMC TC00-1003 , The Workflow Reference Model [S]
- [6]范玉顺, workflow管理技术基础[M]。北京:清华大学出版社 ;柏林 :施普林格出版社 ,2001。
- [7]Ross D T. Structured Analysis (SA): A language for communicating ideas. IEEE Trans. On Software Engineering , SE-3 , 1997。

