

多视图企业建模方法中的视图一致性研究*

赵 博 范玉顺

(清华大学国家 CIMS 工程技术研究中心, 北京, 100084)

摘要: 针对多视图企业建模方法中普遍存在的视图一致性问题, 以集成化企业建模方法为例, 提出了视图一致性研究的一种基本思路。首先简单介绍了视图的划分, 进而详细分析了视图间的关联, 然后提出了视图一致性规则, 在这个规则约束下, 运用一种关联消解的思想, 使企业建模的任意一个阶段内两个视图间只通过一个唯一路径关联, 其后提出了保证视图一致性的机制, 最后分析了一致性约束对模型定义、建模步骤、多用户协同建模的影响。

关键词: 企业建模; 视图一致性; 集成化企业建模

中图分类号: TP39 TH166

0 引言

多视图建模, 即采用多个视图来描述企业的不同侧面, 是企业建模的典型策略之一。国外一些著名的企业建模方法采用了这种策略, 如 CIM-OSA (Computer Integrated Manufacturing - Open System Architecture) [1] 和 ARIS (Architecture of Integrated Information System) 方法[2] 等。用多个视图来描述一个企业模型时带来一个问题, 就是如何保证这些视图之间数据的一致性。因为不同的视图彼此之间不是孤立的, 而是有着密切的联系, 它们所描述的是同一些事物的不同侧面, 这样就要求不同视图的模型之间在逻辑上必须保持一致, 当一个视图中的模型发生变化的时候, 它的某些要素或属性在其它视图中映射的对象也应该随之做出必要的调整, 这样整个企业模型才是完备的。

* 国家 863/CIMS 主题资助(2001AA415010)。Project supported by the National 863/CIMS, China(Grant No.2001AA415010)

由于企业模型的数据规模通常很庞大, 模型要素之间的关系也非常复杂, 因此保持视图间的数据一致性是多视图企业建模研究的最重要也是最困难问题之一。本文主要以集成化企业建模方法为例研究多视图企业建模的视图一致性。

1 视图的划分

国内的一些学者在吸收国外企业建模方法之精华基础上, 提出了五视图的集成化企业建模方法[3]。后来随着研究的进一步深入, 我们发现企业特别需要从产品的角度来观察和分析整个企业的行为特征, 因此又增加了产品视图[4]。因此, 在当前的集成化企业建模体系结构中, 企业模型被划分为六个视图:

1) 过程视图 定义了企业业务过程的过程模

型。过程模型描述了组成过程的各个活动（或子过程）及它们之间逻辑关系（如激活的前后次序和彼此间的制约条件等）对于每个活动还定义了与资源、组织、功能、信息和产品这些要素相关的一些属性。

2) 资源视图 通过一个资源模型将企业所有资源的层次结构表达出来，资源模型一方面包括企业资源的分类结构，另一方面还可以包括根据企业业务过程的需要而形成的不同资源之间的组合关系。

3) 组织视图：将企业的组织结构模型化，通过树状的组织模型描述企业组织的层次关系，及不同组织部门之间的业务联系。

4) 功能视图：应用 IDEF0 方法^[5] 建立功能模型，映射企业生产经营诸环节的各种功能，并将它们联系起来，将企业描述成相互关联的功能集合。

5) 信息视图：应用 IDEF1X 方法^[5] 建立信息模型，描述联系企业功能或生产经营诸环节的各种信息实体及它们之间的联系。

6) 产品视图 用树状结构的产品模型表达整个企业的产品类型、产品结构及与它们相关的过程信息。产品结构树的每一个节点代表一个部件或零件，并对应的一系列过程，如设计过程、制造过程、维护过程和管理过程等。

从目前对实施企业信息化工程的需求来看，六个视图基本上能够满足对企业的完整描述。

2 视图之间的关联

不同视图间的逻辑关联是企业模型所固有的，如图 1 所示，视图之间的关联分为强关联（用实线表示）和弱关联（用虚线表示）。由于在过程模型中描述了各活动调用的资源、依赖的组织、对应的企业功能、处理的信息实体和可能发生关联的产品零部件，因此过程视图在诸视图中居于核心地位，它与其它视图关联较强。其它视图之间的关联强弱不等。下面具体描述一下各视图之

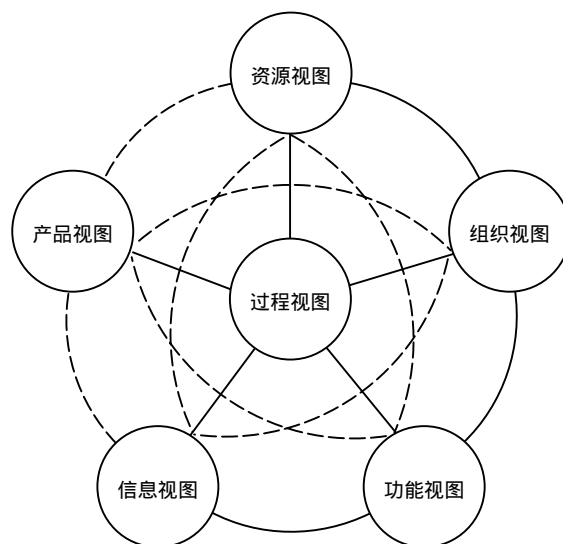


图 1 各个视图之间的关联

间的关联。

2.1 过程视图与其它视图的关联

1) 与资源视图的关联：过程及其中的活动要受企业的资源条件约束，过程模型所涉及到的资源在资源模型中要有所体现，这样一方面过程模型可以引用资源模型中的具体资源，另一方面建立过程模型时可能会提出对新的资源组合关系

的需求,促使对原先的资源模型的调整。

2) 与组织视图的关联:企业的业务过程都是在一定的组织支持下实现的,在过程模型中所涉及到的组织单元和角色要体现在组织模型中,这样一方面过程模型中的组织信息可以来源于组织模型,另一方面,过程建模中对组织结构调整的要求可以反映到组织模型中。

3) 与功能视图的联系:过程模型或其中的活动都对应一定的功能,但是过程模型能够描述的只是活动之间的前后次序关系,而具体的功能之间的结构关系和信息联系在功能视图中通过功能模型表达出来的,所以本质上两种模型是同一事物的不同表现形式。

4) 与信息视图的关联:过程模型中,企业的各种信息实体要以输入输出的形式在活动之间产生和传递,但是这些信息实体毕竟不是过程模型的组成要素,对它们的详细定义及它们之间的关系难以在过程模型中描述出来,需要在信息视图中通过信息模型表达。

5) 与产品视图的关联:产品及其零部件往往有诸多为之服务的过程,如设计过程、制造过程、存储过程、运输过程等,产品能够把多个过程联系起来。反之,在与产品直接相关的过程模型中,产品及其零部件以过程及其所属活动的输入和输出形式存在。

2.2 其它较强的视图关联

1) 资源视图与组织视图的关联:资源一般

都隶属于具体的组织部门,资源的使用要受到组织的制约,而且组织模型中的元素(比如组织单元和人)在资源视图中是以资源的形式存在的。

2) 功能视图与信息视图的关联:功能模型中描述了功能之间的信息传递关系,每一个功能的输入和输出的都是信息模型中的实体。但是在功能模型中,只描述了功能之间传递的是什么信息,而这些信息都由哪些具体的字段组成,不同的信息实体之间的关系,则在信息模型中描述。

3) 组织视图与功能视图的关联:企业的任何功能都是在一定组织机构的支持下实现的,表现在 IDEF0 功能模型中即是支持各个功能的机制来源于组织模型。

2.3 较弱的视图关联

所谓视图间的弱关联,是指这些关联不十分明显,或者只是在逻辑上存在,而在模型上只是通过其它模型(如过程模型)间接获得。

1) 对产品视图来说,尽管企业的资源、组织、功能和信息都是为产品服务的,我们可以找到产品视图与这几个视图在逻辑上的关联,但是引进产品视图主要用来联系不同的过程,产品视图与其它视图的关联都是通过企业业务过程实现的。

2) 对于资源和组织来说,虽然信息模型中能够描述关于资源和组织的信息实体,但是这些信息应该是从过程模型中提取的,而不能直接关联到资源视图和组织视图,因为双方不属于一个

层次。

3) 虽然功能的实现调用一定的资源,但是在功能模型中并不直接表现这方面的信息,功能视图与资源视图的关联也是通过过程视图实现的。

3 视图一致性的保证体系

视图一致性保证体系是在视图一致性规则的约束下,通过对一些关联的消解来转移视图间联系的复杂性,然后再通过视图一致性保证机制来实现不同视图间数据的统一。其中视图一致性规则首先规定了视图间的关联方式,然后为了降低一致性保证的复杂性,我们需要消解某些关联,最后在建模工具中提供一个支持一致性规则的机制,约束建模过程,保证一个视图中的模型变化

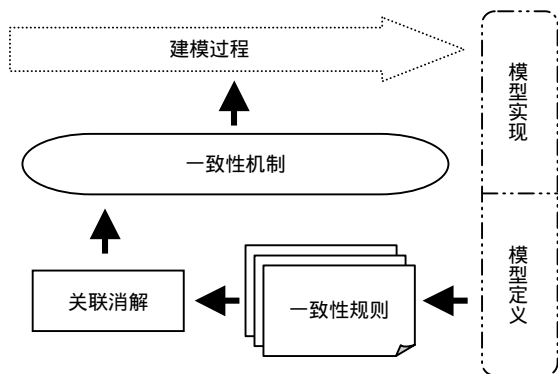


图2 视图一致性的保证体系

能够及时反映到相关视图。视图一致性的保证体系如图2所示。

3.1 几个前提条件

为了便于研究问题,需要提出几个前提条

件,它们在一般情况下是能够得到满足的。

条件1: 企业不存在一套以上毫不相干的生产经营过程,这意味着我们的视图一致性保证限制在一个企业模型之内。

条件2: 每个视图内模型已经保证了正确性。(本文主要研究视图间的一致性问题)

条件3: 企业的所有过程都可以表达在过程模型中,即使基于实际情况不需要对某些(子)过程进行分解,这些过程也作为它们父过程的节点在模型中存在,表示企业中有这些过程。

条件4: 资源模型和组织模型中的任何节点在过程视图中都是有用的,即与企业业务过程绝对无关的资源或组织被认为是不存在或没有意义的,因为根本不需要为它们建模。

3.2 视图一致性规则

视图一致性规则实际上是一种两个视图之间关联的概念规定,包括三类:

1) 引用规则

引用规则规定在一个视图中定义与其它视图元素相关的属性时,必须在相应的那个视图中引用,包括如下几条:

- 过程模型的各个活动所需要的资源必须从资源模型中引用,如果有新的资源需求,则首先要在资源模型中定义。
- 过程模型的各个活动所依赖的组织单元或角色必须从组织模型中引用。如果需要新的组织单元或角色,则首先要在组织模

型中定义。

- 过程模型中作为输入和输出的产品及其零部件必须从产品模型中引用,而不能自行定义。
- 产品模型中涉及到的过程必须在过程模型中应用,如果涉及到新的过程,则首先要在过程模型中定义。

2) 提取规则

提取规则主要是一种模型建立的时候,需要从另一种模型提取信息,在本视图中加以细化或具体化,包括如下两条:

- 信息模型中的信息实体必须从过程模型中提取出来,然后在信息模型中详细定义。
- 由过程模型导出功能模型的时候,功能模型中作为支持机制的组织单元或角色从过程模型中派生出来。

3) 派生规则

派生规则适用于这样的场合:同样一种事物在不同的视图中有不同的表现形式,包括如下两条:

- 组织模型中的角色一经定义,在资源模型中即派生一种人力资源。
- 功能模型中各个层次的功能实体都必须从过程模型中派生,不能凭空定义,即体现这样的原则:功能应该满足过程的需要。

一致性规则只是一种约束条件,不作为方法上的指导。

3.3 关联消解

忽略弱关联,将一个视图看作一个顶点,那么图 1 就是一个简单有向图,里面含有七个圈,它们的存在增加了视图一致性保证的难度,所以应该破圈,即解除圈中的某些弧(即关联),使任何两个视图之间的关联,不管是直接的还是间接的,只有一条途径,变关联的网状结构为树状结构。所谓的关联消解,就是破圈,可以有多种方案,下面我们介绍其中的一种:

1) 解除过程视图-组织视图的直接关联

过程模型对资源和组织的引用都可以是直接的,但是它与组织模型的引用可以通过资源模型来进行。这样可以避免这样的错误:在过程模型的一个活动所引用的资源不属于它引用的那个组织单元。

如果解除了过程视图-组织视图关联,同时也破掉了另外的两个圈:过程视图-功能视图-组织视图;过程视图-信息视图-功能视图-组织视图。

2) 解除过程视图-信息视图的直接关联

在过程视图-功能视图-信息视图构成的圈中,过程模型既可以导出功能模型,也可以导出信息模型,但由于功能模型和信息模型在逻辑上联系更直观,过程模型能够通过功能模型在信息视图中释放各个信息实体,因此过程视图与信息视图的直接关联可以解除。这样,同时也破了过

程视图、资源视图、组织视图、功能视图和信息视图组成的大圈。

3) 解除功能模型-组织模型的直接关联

功能模型从过程模型中导出的时候,就可以附带组织方面的属性,因此可以不需要保持过程

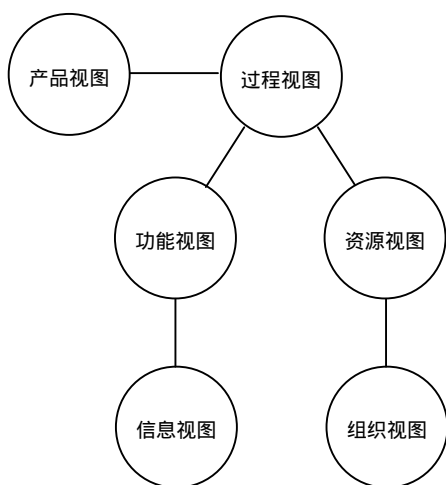


图3 破圈后的视图关联

模型与组织视图的直接关联。

处理后的视图关联结构如图3所示。

关联消解用于降低视图一致性保证的难度,它保证在一定阶段内任何两个视图之间只有唯一的关联途径。那么在建模过程的不同阶段,可以使用不同的关联消解方案,从多个途径对各个视图进行一致性遍历。因此关联消解只是处理问题的一种手段,它并不表示消解后的关联在绝对意义上不存在了。

3.4 一致性机制

如果采用手工的方法(即不使用专门的建模

工具)建模,只要遵循一致性规则,在原理上可以使一致性得到最大程度的保证。但是手工的方法毕竟效率很低,而且容易出现人为的错误。因此我们要在所开发的建模工具中采用一致性机制来保证一致性规则的落实,这些机制相互补充,并在一定的关联消解方案下发挥作用,具体如下:

1) 操作约束机制

在建模过程中,系统自动按照一致性规则约束用户的某些操作。如,不允许用户在过程模型中直接使用资源模型中未定义的资源。

2) 自动反馈机制

每当以某种方式确认完成一个模型,就按照一致性规则,在一个关联消解条件下自动在其它视图进行检查。比如完成一个过程模型后,自动在产品视图中检查这个过程模型所输入和输出的产品或其零部件是否存在产品模型中存在;在资源视图中检查所调用的资源是否在资源模型中存在;检查所依赖的组织是否在组织模型中存在,并检查资源是否属于这个组织。这个机制的主要作用是提醒和帮助用户进行一致性维护。

3) 抽查机制

建模的任何时候,都允许对各个视图的一致性进行抽查,检查首先从过程模型开始,检索各个活动的输入、资源属性和组织属性,将它们分别同产品模型、资源模型和组织模型中进行比较;其次,检查产品模型中的过程属性,在过程模型中寻找它们的标识;再次,检查过程模型和功能

模型是否匹配；最后，检查功能模型中的信息实体，与信息模型进行匹配。

建模过程中出于某种考虑，用户可能暂时不急于保证一致性。抽查机制用以随时检查当前建模工作状态，告诉用户哪些一致性工作待完成。另外，它也有与自动反馈机制类似的作用。

4 视图一致性要求带来的几个问题

视图一致性的要求对建模的许多方面都有影响，下面主要介绍其中比较重要的三个。

4.1 对模型定义的影响

模型及其组成元素的定义对视图一致性有重要的影响，定义得越丰富越详细，视图一致性的保证就越难。所以视图一致性的要求反过来对模型的定义产生了一定的约束作用，模型定义的时候要考虑到一致性的问题，一些在逻辑上存在但是不重要的关联信息应该大胆地抛弃。

比如，原则上产品与资源、组织、功能和信息诸方面都有比较密切的联系，但如果在产品模型的各个节点上附加这些方面的信息，不仅使产品模型变得数据量过于庞大，而且由于保持一致性的问题会造成建模活动非常复杂。所以产品模型的定义只考虑与过程模型相关的信息，与其它模型的关联都通过过程模型保证间接保证。

4.2 对建模过程的影响

企业建模是一个循环往复、不断迭代的过程，每隔一段时间，模型的版本就更新一次，在

新版本生成之前，视图的一致性应该得到最大程度的保证，以免给后面的工作造成更大的影响。

这样，采取什么样的建模技术路线，对视图一致性的保证有重大影响。下面是两种建模技术路线：

1) 单视图引导的建模技术路线

这条技术路线是以某个视图作为引导视图，然后建模工作从该视图扩展到其它视图，通过多视图不断迭代来完成建模过程。过程视图、资源视图、组织视图和产品视图都可以作为引导视图。

如果过程视图作为引导视图，那么建模是从对企业现有业务过程分析开始，在过程模型中提出对资源模型、组织模型和产品模型的要求，促使这些模型的建立，然后再导出功能模型和信息模型。

资源和组织都是企业固有的要素，而且短时间内发生重大变化的可能性较小，因此资源视图和组织视图也可以作为引导视图。有了资源模型和组织模型，建立过程模型的时候就可以直接对它们的节点进行引用。

如果产品视图作为引导视图，那么建模从对产品构成的分析开始，通过产品模型的各个节点提出对过程的需求，从而建立过程模型，然后通过过程模型提出的需求建立起资源模型和组织模型，然后再由过程模型导出功能模型和信息模型。产品视图引导的建模过程特别适用于围绕某产品生命周期多企业联盟建模，因为企业之间的协作关系主要是通过产品联系起来的。多企业联盟的建模问题比单个企业的建模要复杂一些，我们将

在其它文章中讨论这个问题, 本文不再详述。

2) 多视图并进的建模技术路线

所谓的多视图并进, 是产品模型、过程模型、资源模型和组织模型的建立同时在它们各自的视图中进行, 但暂时不建立它们之间的关联, 等达到一定规模, 将它们关联在一起, 最后再由过程模型导出功能模型和信息模型。但是这种技术路线可能容易产生较多的一致性问題, 因此对一致性检查要求比较高。

由此看来, 对建模方法和步骤的规范对保证视图一致性也有重要作用。

4.3 多点协同建模时的一致性冲突

企业建模庞大的工作量使得串行的工作方式无法满足建模敏捷性的要求, 因此需要采取多点协同建模, 即若干人在不同的终端并行地进行建模活动, 而模型之间的密切联系使这种工作方式不可避免地带来一致性冲突:

1) 两个以上用户建立模型的时候, 他们分别要将自己当前工作涉及到的部分予以锁定, 那么在一段时间内他们之间将无法完成彼此间模型的关联。如果采用多视图并进的建模方法解决上一个问题, 正如 4.2 中所述, 容易产生较多的一致性问題, 一致性检查的要求比较高。

2) 不同的用户可能有不同的权限, 那么当一个用户修改自己的模型的时候, 产生的一致性影响可能要求另一个用户的模型发生变化, 那么就出现自动反馈机制启动与用户权限矛盾的问题。

如果不启动自动反馈机制, 那么就需要两个用户之间进行沟通, 沟通的效果对建模的质量会有一定影响。

3) 两个用户之间的沟通不仅是传达信息的问题, 还包括一定阶段内他们之间的更密切协作。比如过程模型的建模者在建模过程中产生某种组织需求, 那么需要以某种方式将这种需求传达给组织模型的建模者, 而过程模型的建模者要在适当的时间内予以反应, 即他不仅要考虑自己当前的建模工作安排, 还要兼顾伙伴。

5 结论

视图一致性保证是一个极其复杂的工作, 即使用纯粹手工方式 (即不使用任何专门的建模工具) 保证, 也只有在一的规则指导下, 才能最大程度地避免错误的发生。其困难在于, 模型的数据量大, 关系复杂, 因此保证视图一致性是通过多方面工作综合作用完成的, 首先是在模型定义上就考虑到这个问题; 其次是在建模工具中使用一些规则和机制, 用以约束建模操作, 并对模型进行一致性检查; 最后还要通过建立比较科学合理的建模方法与前两项工作配合, 用来消除可能出现的一致性隐患。

视图一致性还有许多更细节的问题有待解决, 比如对这个问题的形式化研究和多点协同建模的冲突消解的具体方法等。目前, 我们正在研究和开发集成化企业建模系统, 在接下来的工作中我们将对这些问题做进一步的探索。

参考文献

- [1] ESPRIT Consortium AMICE . CIMOSA: Open System Architecture for CIM[M]. Berlin: Springer-Verlag, 1993
- [2] Scheer A.W. “ Architecture of Integrated Information System—Foundations of Enterprise Modeling ” [M]. Berlin: Springer-Verlag, 1992
- [3] Yushun Fan, Gang Wang, Zhan Gao. Introduction to enterprise modeling theory and methodology[M]. Beijing: Tsinghua University publishing company, Springer publishing company, 2001.10 (in Chinese)[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, 2001.10 .]
- [4] Yushun Fan, Bo Zhao. Whole enterprise settle solution oriented integrated modeling and implementing[J]. Computer Integrated Manufacturing Systems, 2002, 8(11):841-846(In Chinese)[范玉顺, 赵博. 面向企业整体解决方案的集成化建模与执行[J]. 计算机集成制造系统-CIMS , 2002 , 8(11) : 841-846]
- [5] Yuliu Chen. IDEF modeling analysis and design methods. Beijing: Tsinghua University publishing company, 1999.5 (In Chinese) [陈禹六. IDEF 建模分析与设计方法 [M]. 北京: 清华大学出版社, 1999.5 .]

Views Consistency of multi views enterprise modeling methods

Zhao Bo, Fan Yu-shun

(National CIMS Engineering Research Center ,
Tsinghua University, Beijing, China,100084)

Abstract: Aim at the issue of views consistency in multi views modeling methods, a primal idea of consistency for views research is put forward by means of taking example for integrated enterprise modeling method. Firstly, defining the views is introduced. And relationships among views are analyzed in detail. Whereafter rules of views consistency are discussed. Conditioning on these rules, an idea of clearing up some relationships during any of modeling phases is used to assure one path of relationship between any two views. And then a mechanism to realize views consistency is defined. Finally, the impact of the consistency on the model defining, modeling steps, and multi users cooperative modeling is discussed.

Keywords: Enterprise Modeling; Views Consistency; Integrated Enterprise Modeling

作者简介: 赵博 (1969-), 男, 辽宁辽中人, 工学博士, 清华大学国家 CIMS 工程技术研究中心博士后研究人员。主要从事企业建模、网络化制造、生产调度、工作流管理系统和计算机集成制造系统等方面的研究。

通信地址: 北京市清华大学国家 CIMS 工程技术研究中心, 100084

电话: 010-62771152-1053 (办)

email: zhaobo01@tsinghua.org.cn