

文章编号:1006-544X(2000)03-0290-03

## CIMS 环境下全局信息建模方法的研究

徐光明<sup>1</sup>, 熊模华<sup>2</sup>, 钟毅芳<sup>2</sup>

(1. 桂林工学院电子与计算机系, 广西桂林 541004; 2. 华中理工大学 CAD 中心, 湖北武汉 430074)

**摘要:** 计算机集成制造系统 (CIMS) 的关键在于信息集成和交换, 全局信息模型的建立是实现 CIMS 信息集成与交换的基础。分析了目前在 CIMS 建模中普遍采用的 IDEF 方法存在的不足, 在此基础上, 提出并介绍了在 IDEF 建模方法中引入对象实体, 通过逐级综合信息功能视图建立全局信息模型的方法, 并已应用于实际的 CIMS 工程中。

**关键词:** CIMS; 信息模型; IDEF; 对象实体; 全局信息模型

**中图分类号:** TP391.72; TP391.73

**文献标识码:** A

## 0 引言

CIMS 的关键在于信息的集成, 通过信息的集成实现功能的集成和优化。CIMS 全局信息模型是对 CIMS 企业范围内的所有信息活动的抽象描述。

IDEF (I - CAM Definition) 是美国 FIPS (Federal Information Processing Standards) 中一套对复杂系统进行设计分析与建模的方法。IDEF 方法主要由 3 部分组成: IDEF0 描述系统的功能模型; IDEF1X 描述功能所涉及的信息结构; IDEF2 描述系统的动态行为。目前, 实施 CIMS 工程主要使用 IDEF0 和 IDEF1X 方法建立 CIMS 的概念及逻辑模型<sup>[1]</sup>。详细的 IDEF0 和 IDEF1X 方法介绍可分别参阅 [FIPS 183]<sup>[2]</sup>和 [FIPS 184]<sup>[3]</sup>。

IDEF0 方法基于功能分解的思想, 表达了系统的活动和数据流以及它们之间的联系, 是自上而下规划与分解的过程。IDEF1X 的目的是要提供一个一致的数据语义特征的集成定义, 这些数据可用来为共享数据库的设计和集成提供数据管理和控制, 其设计可以说是一个自下而上详细归纳的过程。但由于两模型之间缺乏明确的联系, 使得建模工作相关性不明确, 它们之间并不能起到很好的相互参照和反馈调整的作用。

这势必影响系统设计分析的速度和质量。为此, 本文结合我们实际使用 IDEF 方法进行企业 CIMS 企业建模的经验体会, 引入对象实体, 通过对象实体建立了 IDEF0 和 IDEF1X 之间的联系, 在此基础上讨论了建立全局信息模型的方法。

## 1 对象实体

## 1.1 对象实体的定义

IDEF1X 方法建模过程是以信息系统功能模型为基础, 通过定义信息实体、联系、键和属性等步骤来进行的。在此先总结抽象定义 IDEF1X 中的 2 个重要概念, 然后再提出并定义对象实体。

## 1.1.1 信息实体 (Information Entity, IE)

它是具有相同属性或特征的现实和抽象事物的集合。每个信息实体都由实体名、实体号、它的类型和属性集来定义。一个信息实体 IE 可以用一个四元组描述:

$$IE = \langle IE\text{-name}, IE\text{-id}, IE\text{-type}, \{A\} \rangle$$

其中: IE-name 表示 IE 名, 如“订单”、“设计任务书”等; IE-id 表示 IE 标识 (也称 IE 号), 如“ED01”、“IW01”等; IE-type 表示 IE 类型, 分为独立实体和从属体两类; {A} 表示 IE 属性集, 它定义了一类现实或抽象事物的一种特征或性质

收稿日期: 2000-01-20; 修订日期: 2000-03-20。

基金项目: 国家 863 项目部分成果。

作者简介: 徐光明 (1964-), 男, 广西桂林人, 硕士, 工程师, 计算机应用专业。

的集合。

1. 1. 2 信息功能视图 (Information Function View, IFV) 信息功能视图 (IFV) 是多个 IE 的某一特定方面的描述, 以功能 (处理) 为单位, 表达一定的功能含义, 它是综合形成全局信息模型的基本单位。它的结构可以定义成一个四元组:

$$IFV = \langle IFV\text{-name}, \{IE\}, \{R\}, \{KR\} \rangle$$

其中: IFV-name 表示信息功能视图名, 如“合同管理信息功能视图”、“方案设计信息功能视图”;  $\{IE\}$  表示信息功能视图中包含的实体集;  $\{R\}$  表示信息功能视图中包含的实体之间的关系的定义;  $\{KR\}$  表示键在信息功能视图中包含实体之间的说明和迁移关系定义集。

1. 1. 3 对象实体 (Object Entity, OE) 对象实体 (OE) 是现实世界信息对象的抽象描述形式, 是联系现实世界信息对象与信息实体 (IE) 的纽带。它的结构可以抽象描述为一个三元组:

$$OE = \langle OE\text{-id}, OE\text{-name}, \{F\} \rangle$$

其中: OE-id 表示 OE 的标识, 如“OE1”、“OE2”等; OE-name 表示 OE 名, 如“订货单”、“模具结构设计方案”等;  $\{F\}$  表示现实世界信息对象的特征集, 它由特征名和定义两部分组成。“特征”表达了比 IE 的属性更一般的形式, 特征域既可以是数字和字符串这样的基本数据类型, 也可以是其它 OE 定义的组合形式, 甚至一个特征还可以是返回由 OE 中其它特征决定的某一数值函数。因此 OE 可以通过一个或多个 IE (也可以是其中的部分属性) 来进行定义, 从而容易表达现实世界抽象数据类型的概念。

图 1 是一个对象实体的实例, EI01 是 IFV 中的一个信息实体 (IE) 的号码, O2 和 O5 是经定义的另一两个对象实体。

<p>O1/订货单            特征: 编号 = EI01. 订单号;            签发日期 = EI01. 订单签发日期;            交付日期 = EI01. 订单交付日期;            卖方 = O5/卖方;            状况 = EI01. 订单状态            WHERE 状态 IN   签字, 发运, 终止  ;            条款 = O2/订单. 条款;            总金额 = DERIVED (条款. 订单, 条款. 批量)</p>
--

图 1 对象实体 (OE) 实例

Fig 1 Example object entity

## 1. 2 建立功能模型和信息模型的联系

信息数据在 IDEF0 模型中表现在 ICOM 码里, 它主要以现实世界信息数据的表现形式出现。而 IDEF1X 模型是用以支持数据库概念模式的开发的, 实体 (信息实体 IE) 有严格的语法规则, 因此与现实世界信息数据的表现形式有一定的距离。这使得把它们直接联系起来有较大的困难, 对象实体 (OE) 建立了它们之间的联系。

通过 OE 特征的定义已经建立了 OE 与 IE 的联系, 因此也解决了 OE 与 IDEF0 模型中 ICOM 码的联系, 即建立了 IDEF0 和 IDEF1X 两模型的联系。建立 OE 与 ICOM 码的联系有以下 2 种情况:

(1) 简单的 ICOM 码。当 ICOM 码只取 OE 中某个或某些特征时, 通过下式定义 ICOM 码:

$$\{ICOM\text{-name}\} = \{Feat\text{ue-name}\} \text{ FROM } OE\text{-id}/OE\text{-name}$$

其中, ICOM-name 表示定义的 ICOM 码名。

例如: “ $\{姓名, 地址\} = \{姓名, 地址\}$  FROM O5/卖方”

该例表明某一功能活动的 ICOM 码“姓名”和“地址”与对象实体“O5/卖主”中的特征“姓名”和“地址”取相同的值。

(2) 复杂的 ICOM 码。此时 ICOM 码包含的对象较复杂, 可定义一 OE 与之匹配, 即:

$$ICOM\text{-name} = OE\text{-id}/OE\text{-name}$$

例如: “订单 = O1/订货单”。

此式表明 ICOM 码“订单”与对象实体“O1/订货单”一致。

通过以上 2 种定义方法建立了 ICOM 码与 OE 的联系, 从而也建立了 IDEF0 与 IDEF1X 两模型之间的联系。

## 2 建立全局信息模型的方法

### 2. 1 建模指导思想

结合企业 CIMS 的实际课题的研究与实践, 笔者对复杂信息系统的分析与设计方法进行了研究, 提出了自上而下 (TOP-DOWN) 的分解和自下而上 (DOWN-UP) 的集成相结合的建模指导思想。对系统自上而下的规划与逐层分解降低了系统设计的复杂性, 能够得到一个完整的系统

的全貌；自下而上的综合与设计是建立详细数据模型的过程，详细的设计工作能给自上而下的规划工作提供进行调整的反馈信息。因此，这两个过程的结合才能保证了全局信息模型的完整性和合理性。

## 2.2 建模步骤

(1) 建立功能模型。用 IDEF0 方法建立 CIMS 的功能模型。自上而下逐层分解企业的功能活动，直到得到一个完整的系统全貌的描述。这一过程初步而又较全面的描述了系统的各层的活动（盒子表示）和数据流（箭头表示）以及它们之间的联系。

(2) 建立信息功能视图 (IFV)。用 IDEF1X 方法建立企业的信息功能视图 (IFV)。以上一步建立的 IDEF0 功能模型作为问题范围的基础，划分功能（处理）单位，根据该功能（处理）所涉及的信息实体及其相互关系结合信息视图自身的结构建立信息功能视图。

(3) 建立对象实体 (OE)。用 IDEF0 方法建立了企业的功能模型和用 IDEF1X 方法建立了信息功能视图之后，分析企业现实世界的信息对象及其特征，通过信息功能视图中的信息实体 (IE) 及其组合来定义现实世界信息对象的特征域，建立对象实体 (OE)。

(4) 建立全局信息模型。通过对 IE 与 OE 的联系、OE 与 ICOM 码的联系的分析，对同一层次上的所有功能视图（包括功能模型和信息功能视图）进行一致性检验，包括对象及其属性的重新

确认、相同对象的命名和标识一致性检查、消除冗余对象和矛盾冲突等，必要时，在信息功能视图的基础上重新通过对象实体 (OE) 定义功能视图中的 ICOM 码，并进一步抽象出对象之间的聚集关系和类属关系，然后通过逐级综合信息功能视图建立信息系统的 (IDEF1X) 全局模型。

## 3 结束语

在 CIMS 企业信息建模中，自上而下的分析和自下而上的设计实际上是一个相互结合的过程，也是一个反复的过程，它们相互起着参照的作用，对象实体的建立提供了一个强化这种参照作用的途径。介绍的全局信息建模方法已在 CIMS 系统分析与设计的实践中 (HDCT - CIMS; 湖南钻石硬质合金工具有限公司 CIMS 工程; SZ - CIMS; 广东韶关齿轮厂 CIMS 初步设计等) 应用，提高了分析与设计的速度和质量。

## 参考文献:

- [1] 李伯虎. 计算机集成制造系统 (CIMS) 约定、标准与实施指南 [M]. 北京: 兵器工业出版社, 1994
- [2] FIPS 183 - 1993, Integration Definition for Function Modeling (IDEF0) [S]. Federal Information Processing Standards Publication 183 - 1993 Department of Commerce
- [3] FIPS 184 - 1993, Integration Definition for Information Modeling (IDEF1X) [S]. Federal Information Processing Standards Publication 184 - 1993 Department of Commerce.
- [4] James Martin. Strategic Data - Planning Methodologies [M]. Prentice - Hall, Inc., Englewood Cliffs, NJ, 1982.

## A methodology for information model level integration in CIMS

XU Guang-ming<sup>1</sup>, XIONG Mo-hua<sup>2</sup>, ZHONG Yi-fang<sup>2</sup>

(1 Guilin Institute of Technology, Guilin 541004, China; 2. CAD Center of Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430074, China)

**Abstract:** One of the keys to CIMS is information integration and exchange. The global information model of CIMS is essential for information integration and exchange. In this paper, on the basis of analysis of the shortcomings modeled by IDEF method, the modeling method of modified IDEF is proposed and studied and a methodology for developing global information model by integrating CIM information function views is presented, which has been applied to the development of the real system.

**Key words:** CIMS; information model; IDEF; object entity; global information model