

管理信息系统中的面向对象体系模型*

王立福 易晓勇 杨芙清

(北京大学计算机科学与技术系, 北京 100871)

摘要 本文采用面向对象的思想提出了描述管理信息系统(MIS)的一种体系模型,给出了在软件开发过程中如何获取体系模型中各组成部分的准则和方法,并应用于实际开发项目中。

关键词 面向对象,管理信息系统,体系模型,CASE.

企业系统主要由人、财、物、信息和目标5个要素组成.建立MIS的目标是为了有效地管理人、财、物和信息4大要素,以达到企业的目标^[1-3].采用面向对象方法可以使MIS系统具有更好的适应性、可重用性和开放性.

当前在面向对象开发方法的研究中,国际上已提出了各种OOA(面向对象分析)和OOD(面向对象设计)方法和模型,如Coad/Yourdon的OOA/OOD,Rumbaugh等人的OMT,Shlaer和Mellor的OSA方法等,他们使用不同的技术建立问题空间的面向对象模型^[4-6].但这些方法中,真正实际应用的很少.本文在总结各种方法的基础上,具体给出了描述MIS系统不同侧面的模型,由此形成了一种MIS系统的体系模型(Architecture Model),并将其应用于实际项目中.

在进行OOA之前,首先要对客观世界(现行人工系统)进行描述,建立系统的需求模型(包括企业的目标、外部环境、组织结构、企业运行模型等),在此基础上,运用面向对象的思想,从需求模型中归纳和抽象出对象、对象属性和对象的服务(操作),构成了系统的概念模型.

系统概念模型仅反映了系统的功能和结构,为此还必须补充系统运行时的各种动态特性,即系统动态模型.为了实现系统的数据库设计,需要将对象的属性表示成数据库的数据模型.数据模型是数据库设计中的核心,在该体系模型中,我们在系统逻辑模型中建立数据库的逻辑数据模型,同时还完成整个系统的界面设计.

最后,系统要进行界面包装、运行操作设计和硬件系统结构的设计,并组装成运行系统,这就是系统物理模型.

本文主要侧重于对系统需求模型、系统概念模型和系统动态模型的论述,即论述面向对象的分析方法,并说明它在实际应用中的效果.

* 本文1994-11-22收到,1994-12-12定稿

作者王立福,1945年生,副教授,主要研究领域为软件工程.易晓勇,1968年生,博士研究生,主要研究领域为面向对象方法,软件开发平台.杨芙清,女,1932年生,中国科学院院士,教授,主要研究领域为软件工程.

本文通讯联系人:王立福,北京100871,北京大学计算机科学与技术系CASE研究室

1 体系模型

软件开发就是将问题空间映射为解空间. MIS 系统的开发,大体可以分为 4 个阶段:第 1 阶段,通过需求调查,获得对客观世界的理解,建立问题空间的需求模型;第 2 阶段,抽象和提取,获得对象、对象之间的关系、对象属性及对象的服务,即系统概念模型和系统动态模型;第 3 阶段,界面设计和数据库逻辑数据模型的设计,获得系统逻辑模型;第 4 阶段,界面包装、软件成分组装和生成,形成系统的物理模型. 整个过程如图 1 所示.

从图 1 可以看出,MIS 系统的开发不是瀑布式的,而是一个多次递推的过程.

MIS 系统的体系模型即是由开发过程所得到的各个模型(需求模型、概念模型、动态模型、数据库逻辑模型和物理模型)组成.

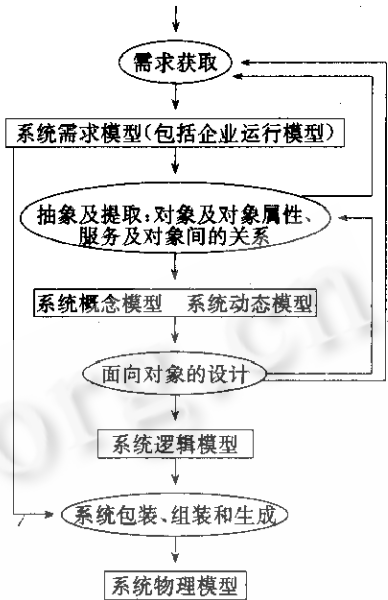


图1 MIS开发过程

1.1 系统需求模型

系统需求模型描述现行系统,也就是反映人们对问题空间的理解. 需求模型应包含系统功能需求和系统非功能需求两方面的内容. 系统功能需求描述系统做什么(即系统功能),它精确地定义系统期望何种输入,产生何种输出,及存在于输入和输出之间的关系的详细情况. 非功能需求定义系统完成任务时的属性,如效率、可靠性、安全性、可维护性、可视性和能力等.

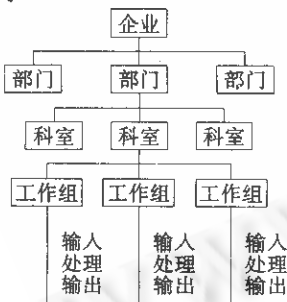


图2 企业运行模型

因此,系统需求模型包括两部分,一是企业运行模型,它是对企业现行业务职能、活动的抽象. 它使用 IPO(输入/处理/输出)图来描述企业各部门的职能单元的管理活动,表现的是企业各部门的管理功能,如图 2 所示. 系统需求模型的第二部分是系统的非功能需求,它与系统的目标、未来系统的运行环境、企业组织结构、管理模式是密切相关的.

1.2 系统概念模型

系统概念模型描述了系统中存在的对象及各对象之间的通讯. 它以面向对象的观点给出了现行系统的概观视图.

在系统概念模型中有以下基本概念:

对象类:企业中组织机构所管理的实体,称为对象类. 为了叙述方便,我们把对象类简称为对象. 如设备、原材料、产成品、资金、人员等,都是对象. 对象是可以跨部门的,如设备对象在计划、生产、维修等部门都涉及. 但并非所有的实体都是对象,如单据,在许多时候,单据只是对象属性与服务 的体现,不能把它们看作对象.

对象属性:描述一个对象不同生命周期状态的一组数据,称为该对象的对象属性. 如设

备的名称、型号、购入日期、原值、运行状况等是设备的属性。

对象服务：与对象管理相关的一组活动，称为该对象的对象服务。对设备这一对象来说，设备的增加、报废、设备维修(提出维修计划、改变设备运行状态)等，是设备的一组服务。

对象通讯连接：对象通讯连接是两对象间的一种通讯关系，用于描述一种对象的服务与另一对象的服务之间的信息联系。如原燃材料与运输、产成品与运输之间都存在连接关系。对象间的通讯有4种形式：通知一个事件的发生、提供信息、请求信息、请求服务。

对象、对象属性、对象服务、对象通讯连接之间的关系是：

- 一个对象，是通过它的对象属性、对象服务以及对象连接加以刻划的；即一个对象的对象属性、对象服务和对象连接，分别从不同的侧面描述了这个对象；
- 一个对象的属性是该对象的服务的操作域；
- 对象通讯连接描述了对象与对象之间的通讯。

由于企业运行模型表现的是企业管理功能，它描述的基本单元是企业的职能科室，而系统概念模型的基础是对象，因此，从企业运行模型中抽取对象是建立系统概念模型的基础。我们使用如下技术来抽取对象、对象属性和对象服务：

- (1) 从一个职能单位的运行模型中找出该职能单位的管理功能所涉及的实体；
- (2) 由该职能单位的运行模型，即 IPO 图的“输入”和“输出”列出该实体的实体属性表；
- (3) 由该职能单位的运行模型，即 IPO 图的“处理”列出该实体的实体服务表；
- (4) 集成各职能单位的实体，这些集成的实体即为对象；
- (5) 合并实体属性、实体服务，成为对象的属性和服务。
- (6) 若发现不完整的属性或服务(如在一个对象中需要某个数据，却找不到提供该数据的对象)，则要回到开发第一阶段，重新修改系统的需求模型。

一般说来，一个企业的组成、运行，都是按照一定的管理模式而进行的。对生产型企业来说，其模式的基本元素是：计划、库存、销售和生

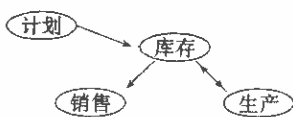


图3 生产型企业模型

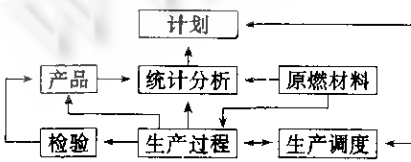


图4 高层对象关系图

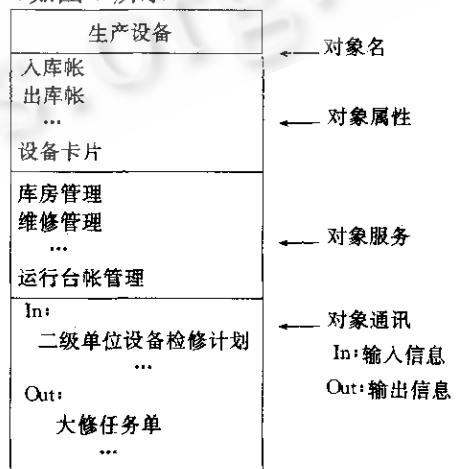


图5 对象模板

系统概念模型与企业模型有密切的关系，它由高层对象关系图来表示。高层对象关系图由对象和对象通讯连接这两个元素组成。图3是一个企业高层对象关系图的一部分。

在管理信息系统中,许多对象有类似的服务,如计划、统计、分析等,因此,在系统概念模型中,还可抽取一类特殊的对象,我们称为功能对象.功能对象中的每一个对象基本上反映一类功能.图4中的计划、检验对象即为功能对象.

高层对象关系图中每一对象的详细描述由“对象模板”完成.“对象模板”描述系统中每一对象的对象属性、对象通讯和对象服务.图5是“设备”对象的对象模板.

1.3 系统动态模型

从系统行为这一角度,系统概念模型只刻划了系统的静态结构——对象及对象间的关系,而没有描述系统的动态结构——对象行为的时序关系.

系统动态模型是通过状态图来描述的.

系统动态模型描述各对象在其生命周期内的主要状态,以及引起状态变迁的原因,以便确定各对象服务的时序,即服务的同步、异步关系.图6是生产设备对象的动态模型,计划、库存、运行、维护和报废是对象的状态.状态框中的内容表示在此状态可以进行的.两状态之间连线的上下分别表示引起状态变迁的触发条件,以及由于触发条件得到满足而产生的动作.采用这种表示方法的目的在于增加方法的可操作性.

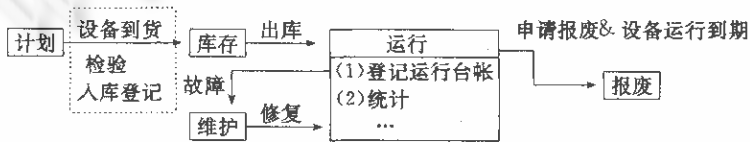
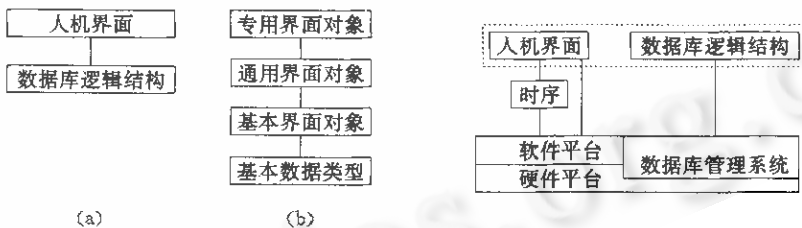


图6 对象状态转换图



(a) (b)

图7 系统逻辑模型

图8 系统物理模型

1.4 系统逻辑模型

系统逻辑模型是设计的结果.MIS系统的逻辑模型由两部分组成:一是人机界面,它反映最终系统中系统与人的交互;二是数据库的逻辑结构,它是由系统概念模型中的对象属性导出的,同时,它又受数据库管理系统所支持的数据模型(关系、层次或网状)的约束.图7(a)是系统逻辑模型.人机界面由一种界面语言来描述,该语言定义组成界面的界面成分间的相互关系,以及界面数据与数据库逻辑结构的关系.图7(b)是界面成分的层次结构^[7].

1.5 系统物理模型

系统物理模型描述最终实现的系统,如图8所示.

在系统逻辑模型中未定义对象行为之间的依赖关系(人机界面的时序).我们将这种关系滞后到这个阶段来描述的目的是为了更好地使系统适应用户的需求.因为对象行为之间的关系非常复杂,动态模型反映的可能只是潜在的关系的一部分,而用户的需求经常发生变化.若在系统逻辑模型中定义这种关系,那么一旦需求发生变化,则对整个系统的改动很大,

因此,我们尽可能地滞后这种关系的定义,以获得最大的灵活性.系统组装的主要任务就是确定上述各部分(我们称为软件成分)的依赖关系.

2 总结

本文从体系模型的角度,给出了一个 MIS 系统在不同开发阶段的不同视图.系统需求模型是应用领域分析人员的视图;系统概念模型、系统动态模型是系统开发者的视图;系统逻辑模型、系统物理模型的不同层次,分别是最终用户、应用系统开发者、数据库设计者的视图. MIS 体系模型的目的是建立 MIS 开发过程中各阶段工作的框架.我们还需要有一种建立在该体系模型基础上的更为有效的方法,以及一整套支持该方法的工具.这也是我们下一步工作的重点.在该体系模型的指导下,我们进行了中国长城铝业公司计算机综合管理信息系统的总体规划工作,取得了良好的效果.在规划过程中,我们使用了 CASE 工具 JB/I,大大提高了规划的效率及规划的质量.

致谢 本文在写作过程中得到了中国科学院软件研究所仲萃豪教授的帮助,在此表示衷心的感谢.

参考文献

- 1 天然. 工业企业管理. 北京: 北京大学出版社, 1990.
- 2 高程德, 张国有. 企业管理. 北京: 企业管理出版社, 1992.
- 3 Davis G B, Olsan M H. Management information systems. McGraw-Hill, 1985.
- 4 Coad P, Yourdon E. Object-oriented analysis. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey, 1990.
- 5 Booch G. Objects oriented development. IEEE Transactions on Software Engineering, February 1986.
- 6 Rumbaugh J, Bleha M, Premrlani W *et al.* Object-oriented modelling and design. Prentice Hall, 1991.
- 7 仲萃豪, 曹东启, 郭荷清. 信息系统的开发方法及其体系模型. 软件学报, 1995, 6(增刊): 219-225.

AN OBJECT-ORIENTED ARCHITECTURE MODEL FOR MANAGEMENT INFORMATION SYSTEM

Wang Lifu Yi Xiaoyong Yang Fuqing

(Department of Computer Science and Technology, Beijing University, Beijing 100871)

Abstract Management information system (MIS) is important to modern enterprises. This paper presents an object-oriented architecture model for MIS, the criteria and method to capture the components of the model are also proposed. This architecture model has been used in an overall-plan project for a large manufacturer.

Key words Object-oriented, management information system, architecture-model, CASE.