ISSN 1000-0054 清华大学学报（自然科学版）1999 年 第 39 卷 第 7 期 17/30
CN 11-2223/N J Tsinghua Univ (Sci & Tech), 1999, Vol. 39, No. 7 68～71

新一代 CIMS 应用集成平台系统体系结构*

曹军威， 范玉顺， 吴 澄

清华大学 自动化系，北京 100084

文 摘 企业重组需要更灵活、更具柔性的新一代 CIMS 应用集成平台的支持。为此提出了柔性软件系统的基本概念，给出了基于软件代理的软件支撑系统和基于软件组件的应用软件系统两部分组成的柔性软件系统体系结构模型以及柔性软件系统的 BPRO（基于经营-过程-重用-对象）工程方法。在此基础上提出了 CIMS 应用集成平台系统结构的新构想，给出了分布式的整体结构模型和层次化的单元结构模型，介绍了基于重用的软件工程经营过程方法。最后指出更灵活、更具柔性的新一代 CIMS 应用集成平台能够适应我国企业重组带来的新变化，具有重要的实际应用价值。

关键词 CIMS 应用集成平台；柔性软件系统；系统体系结构；软件工程方法

分类号 TP 391

为不断适应企业重组带来的新变化，更灵活、更具柔性的新一代 CIMS 应用集成平台系统体系结构研究具有重要意义。

原型系统的研制与开发在许多方面已经为新一代 CIMS 应用集成平台系统体系结构的研究奠定了基础、积累了经验[1]，其中包括：

1）层次化的体系结构模型仍具有较强的借鉴意义；

2）基于软件代理机制的运行管理与控制系统在实现灵活性与柔性方面作出了一定的尝试；

3）目前为解决软件系统的扩展性、可重用性问题所实施的组件式的开发思想值得在新一代 CIMS 应用集成平台中得到进一步实现；

采用面向对象的系统分析与设计方法是软件工程实践的基础。

收稿日期：1998-06-01

第一作者：男，1973 年生，博士研究生

* 基金项目：国家“八六三”高技术项目（863-511-97OH）

1 柔性软件系统

柔性软件系统（FSS）是在一定范围内能够满足和适应不断变化的环境和需求的软件系统。其基本概念包括系统体系结构模型和方法两方面内容。

1.1 柔性软件系统结构模型

柔性软件系统大致可划分为应用系统和支撑系统，当然两方面是紧密联系的。应用系统体系结构按照一定的关系将功能模块组织在一起，完成软件系统的应用功能；支撑系统体系结构用于为应用系统提供底层的通信和信息服务。

1）基于软件代理的软件支撑系统

软件代理的出现始于 20 世纪 70 年代末。数据和应用的动态与分布性的增强也要求软件不仅有被动地响应信息需求的能力，而且能以一定程度的智能，主动地预测、适应乃至积极地寻找途径以支持用户需要，这就要求各种软件能自动地合作以完成更加复杂的功能。目前能为许多软件代理研究人员接受的定义是：软件代理是一个能在特定环境下连续、自治地实现功能并同时与相关代理和进程相联系的软件实体[2]。

软件代理技术正适应了柔性软件系统的灵活性、分布性、复杂性等多方面的特点和要求，作为底层的软件支撑系统其主要功能在于提供通信与信息共享服务，屏蔽异构操作系统和数据库等。

2）基于软件组件的应用软件系统

1969 年 Doug McIlroy 提出的基于编码重用的软件开发。进入 80 年代后软件重用的研究活跃起来[3]。从以前已经很完善的高质量的软件模块构建新的软件系统无疑会大量减少冗余的时间和经费上的开销，同时还能提高系统性能。

从可重用性的角度出发，软件组件的概念被相应提了出来，它可以被灵活的重用，在底层系统的支撑下，通过建立相应的联系而成为满足不同需要的

应用软件系统，从而彻底改变具有严格的逻辑层次关系和相互联系的传统应用软件系统的刚性结构，来适应软件的灵活性与柔性方面的要求。

1.2 柔性软件系统工程方法

柔性软件系统的软件工程的BPRO(基于经营-过程-重用-对象)方法包括以下4个基本要点：

1) 软件经营的指导思想

把软件系统的开发看成一种经营行为是适应柔性软件系统开发的复杂性的具体表现，将复杂的软件系统划分成具有一定独立性的组件系统，以经济关系取代它们之间传统的工程项目的合作关系。软件开发组织本身也要以商业经营的概念进行运作，象其他的经营行为一样，要有明确的客户和经济目标，将更有助于软件工程的项目管理。

2) 软件工程的过程观念

经营过程建模的研究可以追朔到80年代初，由于竞争的压力，企业开始考虑更为有效和充分的资源利用方式。实践中人们开始发现过程控制的重要性，并不再将其简单地视为固定组织结构的从属物，将经营活动分解为一系列的过程，并对其进行分析、优化、评估和控制逐渐为研究者关注[4]。因此，在软件经营思想的指导下，把柔性软件系统的工程开发视为一种经营行为，就必须牢固树立过程观念，关注软件工程的经营过程模型。

3) 基于重用的软件系统的开发步骤

软件重用的基本概念是很简单的：开发适当规模的软件组件并重复使用它。“组件”的思想应不仅仅局限于编码上，它可以被扩展到需求定义、系统分析、软件设计和运行检测等各个过程，所有阶段的软件开发过程均应面向重用。

相互关联的软件组件可以构成组件系统，而从应用需求出发通过组件系统重用组件便可得到相应的应用系统。由此基于重用的软件工程包括3个基本过程(见图1)：组件系统工程过程完成组件系统的开发；应用系统工程过程实现组件系统的联接与功能实现；应用结构工程过程研究应用系统体系结构。同时每一过程都包含需求获取、需求分析、系统分析与设计、系统实现、检测等活动。

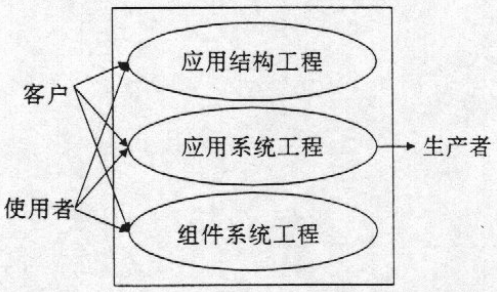

图1 基于重用的软件工程基本过程

4) 面向对象的系统分析与设计

传统的结构化的分析与设计方法在系统复杂程度增加后会造成软件系统功能与实际系统需求之间的偏差，这不但来源于子系统内分析、设计、实现以及检测等步骤转换带来的偏差(见图2中标志1)，而且在于子系统之间由于对系统结构理解的不一致而导致的相互协调过程中出现的问题(见图2中标志2)。采用面向对象技术，首先将系统体系统一在类结构上，消除了子系统结构各异造成的协调中的偏差；其次，软件重用的思想和面向对象的方法贯穿于系统分析、设计、实现以及检测等各个步骤，也最大限度的减少了步骤转换带来的软件系统的“失真”(见图2中标志3)，使得软件系统的功能实现真正能够反映实际系统的需求。

2 新一代CIMS应用集成平台系统体系结构

从柔性软件系统结构模型与方法的基本概念和思路出发构造新一代CIMS应用集成平台软件系统的研究应包括系统体系结构模型和与之相适应的软件工程方法的研究。

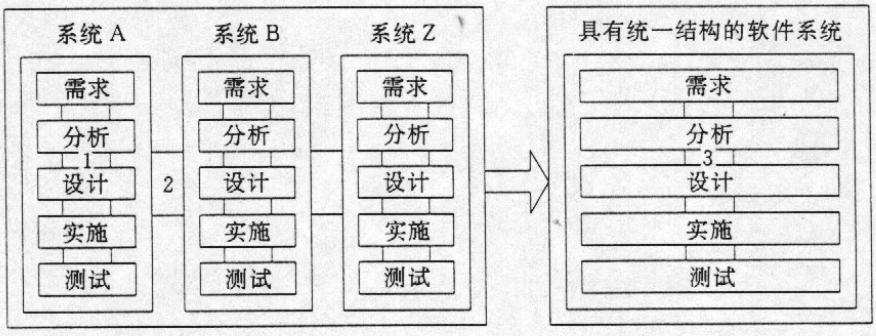

图2 采用面向对象的系统分析与设计带来的变化示意

2.1 系统体系结构模型

新一代CIMS应用集成平台系统体系结构模型包括整体和单元结构模型2部分。

如图3所示的整体结构模型具有以下2个特点:

1) 松散式静态分布。代理与代理间分布对等,其间无严格的逻辑关系,可对本地应用提供底层上的基本通信服务,还能在高层次上对用户意图加以反映,包括与远地代理相协作以满足本地应用的需要。松散式的整体结构为软件柔性的实现提供了基础,松散是相对的。

2) 客房端/服务器式动态联接。应用与代理之间、代理与代理之间均以客房端/服务器方式相联接,每个代理既可以做为客户端向其他代理发请求,也可以做为服务器向其他代理提供相应的服务。应用与代理之间、代理与代理之间均在发生请求与服务时动态地进行联接,迅速形成一定的逻辑关系并完成复杂的功能。

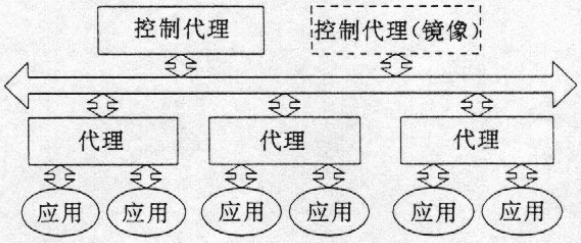

图3 新一代CIMS应用集成平台系统整体结构模型

如图4所示的单元结构模型由基于网络的代理通信层、基于协议的命令解释层、基于知识与规则的任务调度层、基于内核的代理服务层组成。操作系统和网络数据库层包括:硬件(服务器;微机;网络)、异构操作系统、分布式数据库;代理通信层是代理与外界进行信息与数据交换的接口,主要功能为:建立通信数据通道、发送请求、接收结果;命令解释层按照代理通信语言(ACL)所规定的协议进行命令解释,主要功能为:构造发送命令、解释接收数据;任务调度层是基于知识与规则完成平台整体任务的统一协调,主要功能为:任务分类、设定优先级、确定服务模式;代理服务层—内核层是代理为完成其他服务任务所必须的基础性服务;代理服务层—扩展层是平台实现整体运行管理与控制所需的一般性服务;代理服务层—外延层是平台为完成特定功能所需的专门性服务,主要功能为:车间管理与控制、CAx信息管理与集成、Internet应用开发。这里很明显的看到,原先严格层次化的整体结构为松散式的分布结构代替后,转化为单元内部的刚性结构和严格的层次逻辑关系,这也是为了适应软件柔性和扩展性的需要。

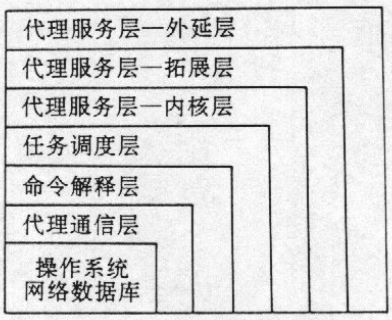

图4 新一代CIMS应用集成平台系统单元结构模型

2.2 基于重用的软件工程经营过程方法

借鉴以往软件工程经验,图1中的3个主要的软件工程基本过程均可以抽象为获取需求、需求分析、设计、实现、测试等具体工作步骤,以应用系统工程为例,可以得到如图5所示的应用系统工程经营过程步骤。

在获取需求阶段可以采用Use Case方法[5],从用户的直接要求出发建立系统的需求模型;在分析与设计阶段可以采用Booch方法[6],由类图、场景图

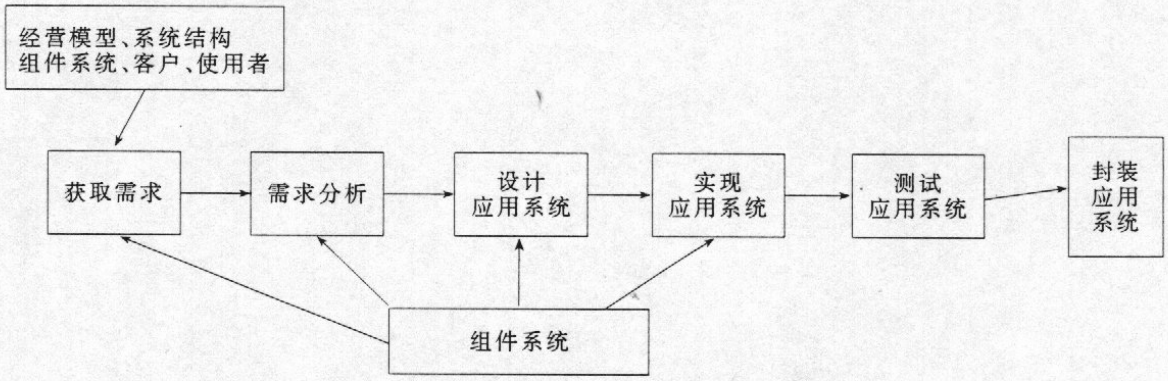

图5 应用系统工程经营过程步骤

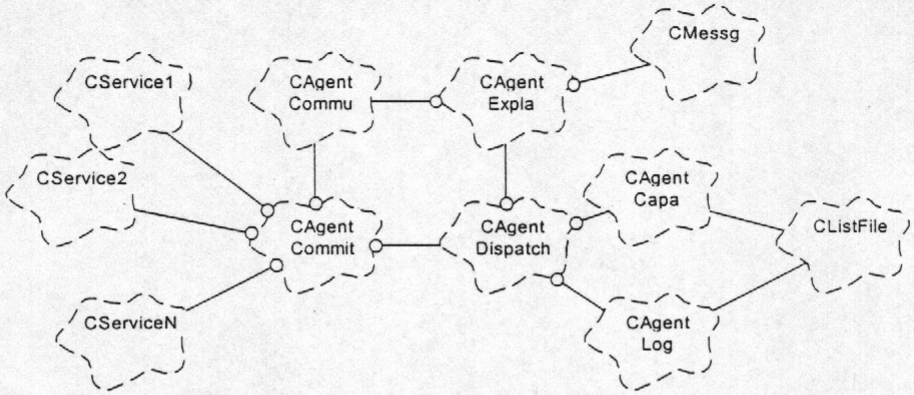

图 6 代理的分析模型：类图

等组成系统设计的分析模型，以如图 6 代理类图举例说明。采用这些面向对象技术是平台软件系统工程经营过程方法的基础。

3 结 论

目前，国有企业重组需要能够最大限度的适应各方面的新变化，采用更灵活、更具柔性的计算机软硬件系统，以支持企业运作的信息化、高技术化，在任何环境下都能具备较强的市场竞争力。实施 CIMS 工程是从自动化技术角度解决这一问题的有效途径。新一代 CIMS 应用集成平台系统体系结构的研究直接面向这种需求，在为企业实施 CIMS 提供柔性软件系统支持上具有重要意义。

大量进一步的研究还有待进行，然而，应该看到，目前为止国内外类似的思想在诸多应用上的尝试还是相当有益的，也积累了许多好的经验，无论柔性软件系统概念本身的研究前景如何，这些基本思想必将在更加宽广的领域中得到广泛的应用。

参 考 文 献

1 范玉顺，吴 澄，俞盘祥. 面向制造业的 CIMS 应用集成平台. 清华大学学报，1998，38(3)：104～107

2 Bradshaw J M. Software Agents. New York：MIT Press，1997

3 Jacobson I，Griss M. Software Reuse. USA：ACM Press，1997

4 Scholz-Reiter B. Stichel E. Business Process Modeling. USA：Springer，1996

5 Jacobson I. Object_oriented Software Engineering：A Use Case Driven Approach. USA：Addison-Wesley Pub，1992

6 Booch G. Object_Oriented Analysis and Design with Applications. 2nd ed. USA：Addison-Wesley Pub，1994

System architecture of new CIMS application integration platform

CAO Junwei，FAN Yushun，WU Cheng

Department of Automation，

Tsinghua University，Beijing 100084，China

Abstract In order to accommodate the new change brougt by the reengineering of enterprises，a new CIMS application intergration platform with more flexibility is required. In this paper，flexible software system concepts are proposed. The architecture model of FSS is studied. A feasible engineering approach named business-process-reuse-object (BPRO) is given. A architecture of new CIMS application integration platform is planned，with distributed whole and layered unit architecture models proposed and reuse-driven software engineering business process approach using object-oriented technology introduced. With more flexibility，the architecture of new CIMS application integration platform is fit for the reengineering enterprises and has important application value.

Key words CIMS application integration platform；flexible software system (FSS)；system architecture；software engineering approach