

面向制造业的CIMS应用集成平台*

范玉顺 吴澄 俞盘祥

(清华大学 国家CIMS工程技术研究中心, 北京 100084)

摘要: 研究和开发 CIMS 应用集成平台对于促进我国 CIMS 技术的推广应用具有重要的意义。本文介绍了计算机集成制造系统应用集成平台的产生背景和基本概念, 并给出了 CIMS 应用集成平台的定义、其基本特性和功能需求。重点介绍了制造业 CIMS 应用集成平台的系统体系结构、相应的组成部分的功能、软件开发环境和设计开发方法。所设计和开发的集成平台以多种服务和集成工具的方式为企业的 CIMS 应用提供了有力的支持, 为实现制造业企业 CIMS 的快速实施提供了良好的应用开发、集成和运行环境。

关键词: 计算机集成制造系统; 集成平台; 系统体系结构; 应用集成

制造业竞争的全球化, 要求制造企业大力缩短产品开发和制造的周期, 以最快的速度、最高的质量、最低的成本和最好的服务来适应迅速变化的市场需求。CIMS 是提高企业竞争力的有效手段。企业实施 CIMS 需要强有力的软件集成工具的支持。因为对于企业实施 CIMS 这样一个复杂的大系统, 采用传统的开发专用应用软件集成接口实现应用软件之间点一点的集成方法不仅会增加 CIMS 实施的费用和导致很长的实施周期(因而使企业的投资不能尽快见效), 还会造成实施后系统高昂的维护费用(应用软件的改变和修改都会导致重新开发相应的集成接口), 使系统难以扩展。

在此情况下, 开发高效的 CIMS 应用开发和集成支持工具就具有重要的意义。制造业 CIMS 应用集成平台的研究和开发就是为了满足这个需求而开展的。按照“软件总线”的构想及集成平台[1-3]的研究和发展情况, 制造业 CIMS 应用集成平台致力于为企业提供一个实现信息集成和应用集成的软件框架环境, 它完成应用间的透明信息交换, 提供应用软件集成的机制和接口, 使得在异构分布环境下的应用软件可以通过该接口集成到平台上, 共享平台的所拥有资源。采用集成平台可以大大降低集成的复杂度, 提高集成的有效性。通过在平台上集成一批企业常用的应用软件产品, 可以形成一个企业 CIMS 原型系统, 为企业实施 CIMS 提供一整套的解决方案, 从而实现企业 CIMS 的快速实施。在以后的几节中, 本文将介绍制造业 CIMS 应用集成平台的功能、系统体系结构和原型系统环境。

1 制造业 CIMS 应用集成平台的特性和功能

首先给出制造业 CIMS 应用集成平台的基本定义为: *制造业 CIMS 应用集成平台是一个支持复杂信息环境下制造业企业 CIMS 应用开发、集成和运行的软件平台, 它基于制造业信息特征, 在异构分布环境(操作系统、网络、数据库)下提供透明、一致的信息访问与交互手段, 为应用提供服务, 对其上运行的应用进行管理, 并支持 CIMS 信息环境下各特定领域应用软件系统的集成。*

按照制造业 CIMS 应用集成平台的基本定义、结合计算机软件技术的发展趋势、通过对于一批企业实施 CIMS 应用情况的了解以及对集成平台技术需求的分析, 我们认为制造业 CIMS 应用集成平台应该具有以下基本特性:

- 1) 为制造业企业的 CIMS 实施提供全面的、全生命周期的支持;
- 2) 保证系统有良好的开放性和可伸缩性;

* 收稿日期: 1997-8-30

国家 863 高技术资助项目

- 3) 支持异构环境下多种信息源的应用集成, 提供良好的企业全局共享信息的建立和维护工具, 使应用能够实现对共享数据的一致性透明访问;
- 4) 对 CIMS 中不同应用分系统的采用不同的领域子平台和集成接口;
- 5) 对已有应用系统的集成支持; 集成一批企业常用的应用软件系统, 形成企业 CIMS 原型系统;
- 6) 具有良好的企业 CIMS 应用和系统资源的运行管理与控制功能。

从以上特性可以看出 CIMS 应用集成平台不但是 CIMS 应用集成开发工具, 也是企业 CIMS 应用运行的支持环境, 根据这些基本特性, 制造业 CIMS 应用集成平台应该具有以下基本功能:

- 1) 以独立于应用的 API 和面向对象接口的形式提供通信服务和全局信息服务功能, 这些功能完成系统对异构操作系统、数据库、文件系统和网络协议的特定访问方式的屏蔽, 以一致透明的方式为应用提供信息访问服务。
- 2) 提供面向各应用领域的信息集成子平台, 并提供开发工具和原型系统,
- 3) 提供面向各应用领域的集成接口, 为不同领域信息访问提供方便。
- 4) 与应用相关的 API。这些 API 面向特定的各应用领域, 提供具有领域特征的应用开发、集成所需的函数。
- 5) 提供运行管理功能, 完成对集成平台上运行的应用和系统资源的管理和维护。

2 集成平台体系结构和功能

图 1 描述了应用集成平台的体系结构。整个集成平台采用 Client/Server 结构。集成平台系统层支持系统包括通信系统、全局信息系统 (GIS) 和相应的应用编程接口 (API)。通信服务处于集成平台的最底层, 它为其他层次提供基本的应用服务, 包括应用通信、底层设备屏蔽等。全局信息系统建立在通信服务之上, 它维护整个信息系统的完整性和一致性, 为应用层提供通用的透明信息访问服务和操作手段。在系统层接口之上是用于特定领域集成接口和领域子平台: MIS 集成接口、CAx (CAE/CAD/CAPP/CAM) 信息管理和集成系统、车间管理与控制集成系统, 它们一方面提供各特定应用领域的的支持工具, 另一方面提供领域内信息集成和应用集成接口。平台运行管理系统利用集成平台提供的应用及系统管理服务完成系统运行监控和管理功能。以下分别介绍系统每个部分的主要功能和系统结构。

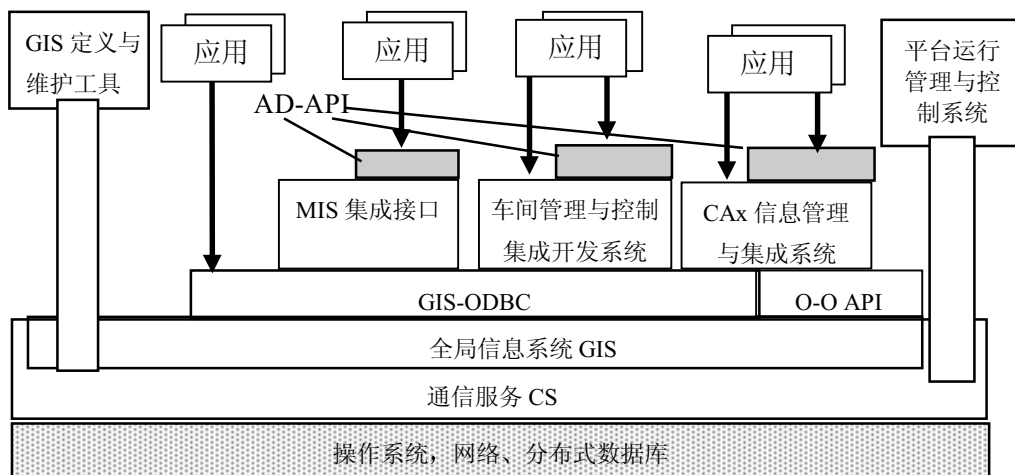


图 1. 制造业 CIMS 应用集成平台系统体系结构

2.1 通信系统和全局信息系统

集成平台的通信系统 (CS) 提供在分布计算机、不同操作系统和不同通信协议环境下通

用的通信服务功能。它基于 ISO/OSI (开放系统互连) 标准, 提供名字服务、消息服务、文件服务、存取控制等分布服务, 实现多网络协议转换和应用协议之间透明访问, 支持目前流行的网络协议(TCP/IP)和应用协议 (MMS、FTP、RPC)。通信系统以通用 API 的形式为集成平台的其它部分提供通信服务。

集成平台的全局信息系统是为运行于集成平台上的应用提供透明、一致的信息访问和控制手段, 提供建立和维护企业全局共享信息模型的机制和工具。图 2 给出了全局信息系统的体系结构。

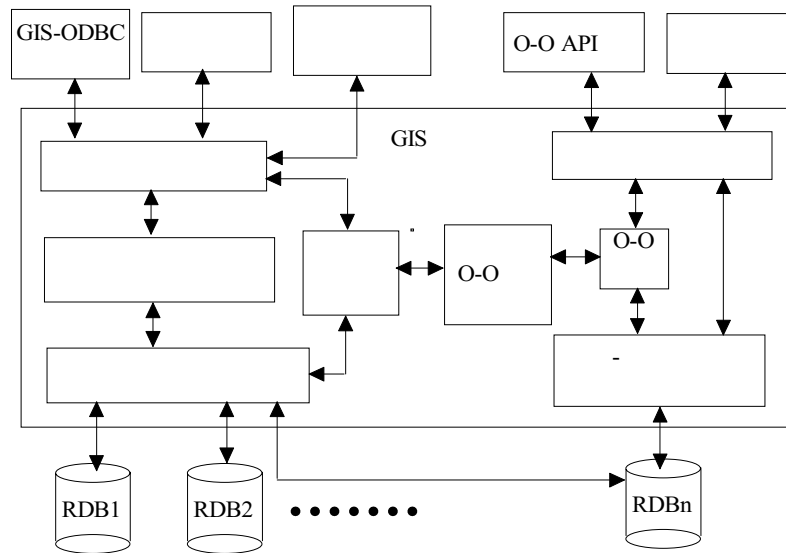


图 2. 全局信息系统体系结构

全局信息系统的设计考虑到当今在企业实际应用中关系型数据库仍然占绝对主导地位, 并且 Microsoft ODBC (开放数据库互连) 标准[4]在应用软件中的广泛使用的情况, 全局共享信息模型采用了关系模型。并为应用层提供统一的透明的 GIS-ODBC 接口。GIS-ODBC 完全提供 Microsoft ODBC 的所有操作和函数, 但是它屏蔽了 Microsoft ODBC 对具体数据库的显式连接, 使应用无须关心具体数据的存储位置和存储方式, 而以一种统一的方式实现对于企业所有共享信息的访问。按照这个方式可以方便的集成所有采用 ODBC 进行数据库操作的应用软件系统, 大大增强集成平台的应用集成能力。整个 GIS 的关系模型的设计和实现基于多数据库集成的理论和实现方法。值得指出的是 GIS 主要管理的是通过 GIS 共享信息定义维护工具指定的全局数据。

面向对象技术在未来应用软件中的良好发展趋势和在企业产品数据管理中采用面向对象的方式具有的优越性, GIS 提供了建立持久对象模型的机制和操作函数, 对需要存储的持久数据库对象实现管理、提供基本类和相应的方法。所设计的全局信息系统为集成平台应用层提供了基于关系型数据库作为底层数据存储方式的面向对象的接口。应用软件中使用的关系数据库存储的关系表和这个面向对象的接口操作的对象通过关系模型和 O-O 模型的转换接口实现信息交换。

2.2 应用集成系统和集成接口

MIS 集成接口提供一组集成接口来实现对多种 MIS 开发工具与 MIS 应用系统的集成。MIS 集成接口还包括了具有一定通用意义的 OA 集成接口, 用于实现 OA 系统和 MIS 的集成, 真正达到为企业提供一整套的事务处理和业务处理集成管理信息系统的目标。

CAx 信息管理与集成系统分工程信息管理与零件级产品信息集成两条主线。整个系统既包括现有系统集成,也包括自主开发。图3描述了该系统的体系结构,包括商用PDM系统的功能扩展、CAD/CAPP/CAM信息交换与集成平台、工程数据管理系统原型开发以及CAx信息管理与集成系统与GIS系统的应用集成接口,并集成Pro/E、GH-CAD、CAPP系统。

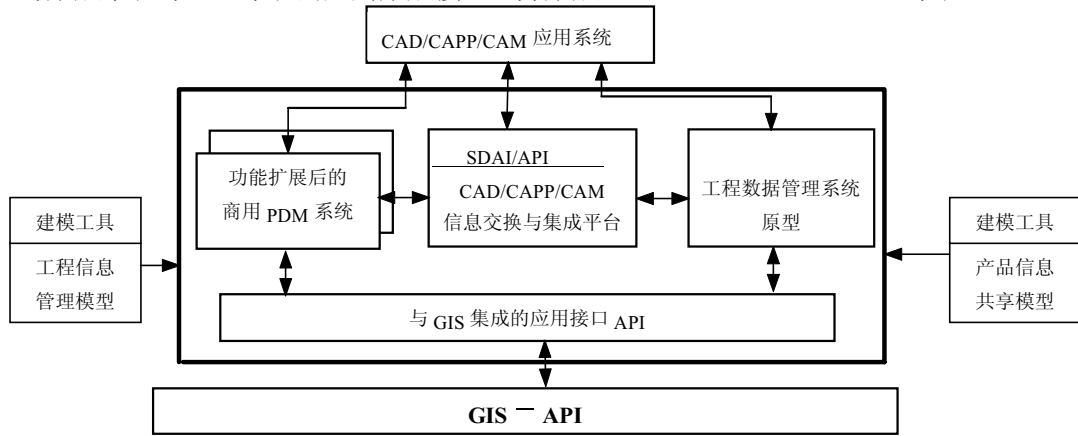


图 3. CAx 信息管理与集成系统的体系结构

车间管理和控制集成开发系统是由一组控件(OLE Controls)以及可以使用这些控件的集成开发环境(如 Delphi、Visual Basic、PowerBuilder、或 Visual C++)组成的。开发系统提供的控件主要有以下几类:车间管理控件、通信类控件、数据访问控件、调度类控件、VMD 控件、Internet 控件、用户界面类控件等。车间管理和控制集成开发系统二次开发的车间管理和控制集成系统原型包括五个模块:车间配置和维护、车间生产管理、车间调度、车间控制、车间信息显示。系统体系结构如图4所示。

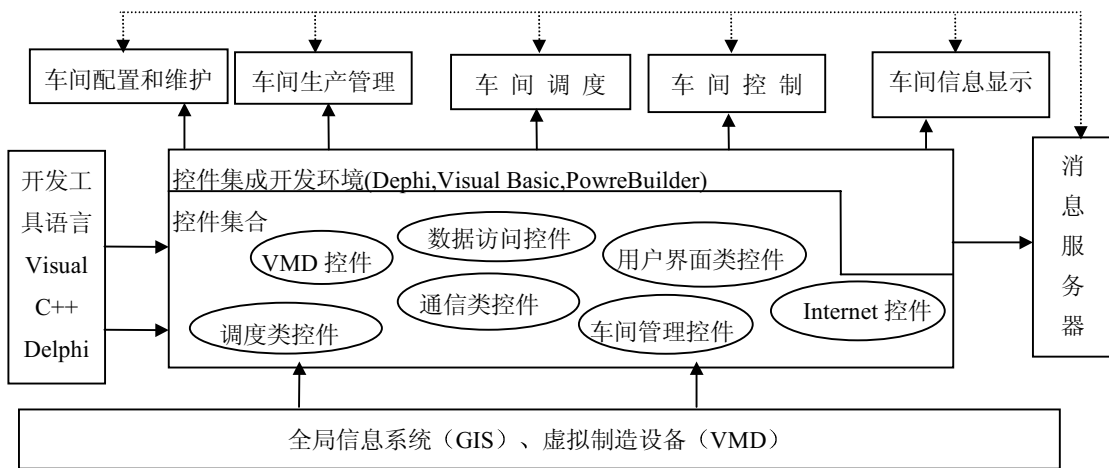


图 4. 车间管理和控制集成开发系统体系结构

集成平台运行管理与控制系统利用代理机制完成集成平台上用户、应用、数据的管理、监控和应用协调。用户、应用、数据管理与权限控制以 Client/Server 模式,通过代理 (Agent) 机制完成 CIMS 应用集成平台的动态、静态配置与裁剪;对系统部分或全部组分(数据、运行代码、配置参数)进行定期的、不定期的备份;对平台中各节点运行的应用进行控制和管理;对系统中重要资源进行共享管理;维护系统的安全性、可靠性、完整性。

应用协作模块完成应用协作模型(workflow 模型)的建立;应用协作模型的实例化、运行及运行过程的监控、管理;应用协作模块的用户接口,包括任务发送、用户通知、日程提示、

用户查询、流程信息反馈等。

3. CIMS 应用集成平台开发环境

根据 CIMS 应用集成平台的基本定义和上节给出的主要功能, CIMS 集成平台是为开发和运行 CIMS 应用提供一个屏蔽操作系统、计算机网络和数据库异构性的软件系统支撑平台。

集成平台硬件环境中包括 SGI 服务器 (Origin 200)、曙光服务器、联想服务器等服务器资源; SGI 工作站和一批 PC 客户机。这些异构机种上运行有 IRIX (UNIX)、Windows NT、Windows 等异构操作系统。这些操作系统上又有各自的文件系统, 有 C、C++ 等程序设计语言。平台软件环境有 Oracle、Sybase、SQL Server 等异种数据库系统。网络上层采用 TCP/IP 协议, 底层采用 10MBASE-T Ethernet 连接。对应用层协议的支持, 主要针对 MMS 协议。集成平台底层支持系统软件负责屏蔽硬件平台、网络、系统软件 (操作系统、数据库和文件系统等)、分布位置和程序语言的异构性, 从而方便应用软件的开发和集成。

在应用层, 集成了一批 863 应用软件产品, 如 RADISS 开发工具 (MIS 开发工具) [5]、LM-MRP II 软件、JW-MRP II 软件、高华 CAD、控制工作站开发平台等。此外还集成了一批企业常用的软件产品, 如 Pro/E、PDM 软件 Metaphase、Internet 应用开发工具 Intrabuilder、决策支持工具 BusinessObject 等。并且根据企业 CIMS 原型的思想, 设计了 MIS、CAx 和车间控制器应用原型系统。

4. 结论

本文给出的面向制造业的 CIMS 应用集成平台的设计和开发是 863/CIMS 主题重大攻关项目。通过设计和开发这个软件集成支持环境, 尤其是集成 863 CIMS 软件产品有利于形成 863 软件的整体优势, 帮助企业快速实施 CIMS 并促进我国高技术软件产品的发展。CIMS 应用集成平台的设计与开发全面采用了面向对象的方法和软件工具支持。采用了基于 Booch[6] 方法的面向对象设计工具 Rational Rose、文档生成工具 Soda、软件版本管理工具 PVCS。在设计开发工作中, 通过多单位协同攻关的方式完成整个项目的开发。项目由清华大学国家 CIMS 工程技术研究中心主要负责, 中国科学院软件研究所、山西经纬纺织机械股份公司、机械部自动化所等单位参加。

CIMS 应用集成平台通过提供应用开发工具、原型系统、应用集成接口、GIS 共享信息定义工具和集成的应用软件系统等方面给实施 CIMS 的企业提供全方位的支持。这些支持具体表示为:

- 1) 集成了一批 863/CIMS 软件产品和企业常用的应用软件: 这些集成的应用可以达到缩短企业 CIMS 实施周期、减少实施费用的目的。
- 2) 提供了应用开发工具: 它们可以使企业快速生成符合企业需求的应用软件系统。
- 3) 提供了 CIMS 应用原型系统: 在这些原型系统的基础上, 利用 CIMS 应用集成平台提供的开发工具, 企业可以快速生成符合企业需求的 CIMS 应用。
- 4) 提供了应用编程接口 (API): 用户用它可以开发企业特定的应用软件, 或改造企业的原有应用和购买的新应用, 从而实现这些应用和其它应用的集成。
- 5) 提供了全局共享信息定义和维护工具: 用户可以将企业原有应用系统中需要共享的信息存储模式进行定义, 实现这个应用系统和集成平台的信息集成。这样来实现信息集成无需对应用软件进行重新编码, 因此可以大大降低集成工作量。

参考文献

- [1] CCE-CNMA Consortium. *CCE-CNMA: An Integration Platform for Distributed Manufacturing Applications*. Berlin, Germany: Springer-Verlag. 1995.
- [2] Wu Nianyu, An Y. Production-oriented software platform for distributed control. *Tsinghua Science and Technology*, 1996, 1(2): 202~207.
- [3] 田雨华, 李永戎. “集成框架技术的发展现状及趋势”. CIMS 信息研究课题组, 1995 年 2 月.
- [4] Que Corporation 著 (孟小峰, 周胜, 于翌舟童译). 开放数据库互连--ODBC 2 使用大全. 清华大学出版社. 1995.
- [5] Chai Yueting, Li F., Zhou Y. CIMS/MIS-oriented integrated development platform. *Tsinghua Science and Technology*, 1996, 1(2): 208~213
- [6] Booch G. *Object-Oriented Analysis and Design with Applications*. Second edition, New York, USA: Addison-Wesley. 1994.

CIMS Application Integration Platform for Manufacturing Enterprises

Fan Yushun Wu Cheng Yu Panxiang
(State CIMS/ERC, Tsinghua University, Beijing 100084)

Abstract: The research and development of CIMS application integration platform has much significance for the popularization of CIMS technology in China. In this paper, the background and basic concepts of CIMS application integration platform are introduced. The definition, basic behavior and functional requirements are given. The system architecture and functions of the components are presented. The computing environment, design and development methods are introduced. By providing several ways of services and tools, the designed and developed integration platform provides powerful support for CIMS application in manufacturing enterprises. It provides a good computing environment for rapid implementation of CIMS.

Key words: CIMS, Integration platform, System architecture, Application integration