



中华人民共和国国家标准

GB/T 16642—1996

计算机集成制造系统体系结构

Computer integrated manufacturing system architecture

1996-12-17 发布

1997-05-01 实施

国家技术监督局 发布

目 次

1 主题内容与适用范围	1
2 符号、代号.....	1
3 体系结构建模框架	1
4 集成基础结构框架.....	10
附录 A 索引(参考件)	14

中华人民共和国国家标准

GB/T 16642—1996

计算机集成制造系统体系结构

Computer integrated manufacturing system architecture

本标准参照采用欧洲预标准 ENV40003《企业建模体系结构框架》。它是建立在计算机集成制造开放系统体系结构(CIM-OSA)基础上的。

1 主题内容与适用范围

本标准规定了计算机集成制造系统(CIMS)参考模型的体系框架(包括建模框架和集成基础结构框架)。

本标准可用于支持企业 CIMS 建模,进而指导 CIMS 的实施运行。

2 符号、代号

- 2.1 CIMS:计算机集成制造系统
- 2.2 CIM:计算机集成制造
- 2.3 CIM-OSA:计算机集成制造开放系统体系结构
- 2.4 IIS:集成基础结构
- 2.5 ERA:实体关系属性
- 2.6 IEE:集成的企业工程环境
- 2.7 IEO:集成的企业运行环境
- 2.8 ENV:欧洲预标准
- 2.9 AMICE:欧洲计算机集成制造体系结构

3 体系结构建模框架

3.1 CIM-OSA 建模框架的要求

CIM-OSA 框架根据不同的目的,重点可放在企业结构通用性的不同层次、企业和系统建模的不同层次或企业和系统内含的不同视图上。

参考结构、专用结构及其模型和推导方法所需要满足的要求是根据以下目标确定的:

- 按照一个共同的参考结构推导和优化一个特定企业的模型;
- 模型必须清楚地反映企业的决策过程、组织、活动、经营过程、信息交换和物料流,并且有适合于转换成一种实际可行的实施的形式;
- 模型必须做到修改方便,以反映变化的企业环境、约束和运行过程,特别是能够反映逐步进行的系统实施过程;
- 模型及其支持说明,必须为各类制造企业用户提供系统设计、实施和运行过程的指导;
- 参考结构及其支持说明,必须为卖主(指系统或元件的供应商)提供系统和系统元件设计、研制和销售过程的指导;
- 必须提供足够的系统支持,以保证整个模型和系统的一致性;这种设计支持系统必须建立起新

的设计或修改现有的设计与企业 CIM 系统现有描述之间的关系,并提供对新系统元件的设计选择;
——CIM 系统运行支持必须根据全企业范围的信息交换,规定企业不同的部分之间的集成机制。
这些要求决定了一个结构设计过程,它包括三个不同的互相关联的阶段:

- a. 具体化:从一个共用的支持参考结构中抽取企业的需求,以得到一组需求说明。
- b. 推导:对已具体化的需求进行组织,使之能够用一组信息技术来实现。
- c. 生成:分析和合成企业的不同方面(视图)。

由此产生的专用系统说明必须是模块化的,这种模块化是达到柔性和标准化的关键。

3.2 CIM-OSA 的结构层次

CIM-OSA 的体系框架根据结构的通用性分成了三个不同的结构层次:通用层、部分通用层和专用层(图 1)。其中参考结构内包括通用层和部分通用层两个层次。专用层隶属于专用结构。

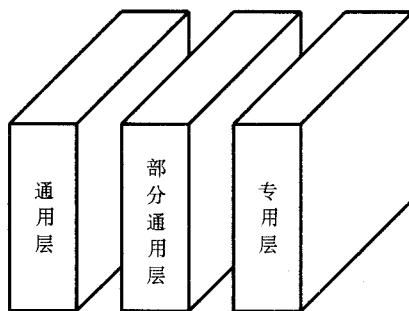


图 1 CIM-OSA 结构层次

3.2.1 通用层是 CIM-OSA 基本结构构成成分(通用构造模块)的一种参考目录,包括元件、约束规则、术语、服务功能和协议等。这一层所描述的结构构成成分在 CIM 中有广泛的应用。

3.2.2 部分通用层是 CIM-OSA 建立工业需求集的主要手段,也是建立各种专用结构的实用工具,部分通用层有一整套适用于各类制造企业的部分通用结构模型,包括按照工业类型、不同行业、企业规模等不同分类的各类典型结构。

3.2.3 专用结构层的专用结构是在参考结构的基础上。根据企业的特定要求,在部分通用层的各种参考结构中进行选择或具体化来构成的。

图 2 较详细地说明了参考结构的划分和专用结构的建立过程

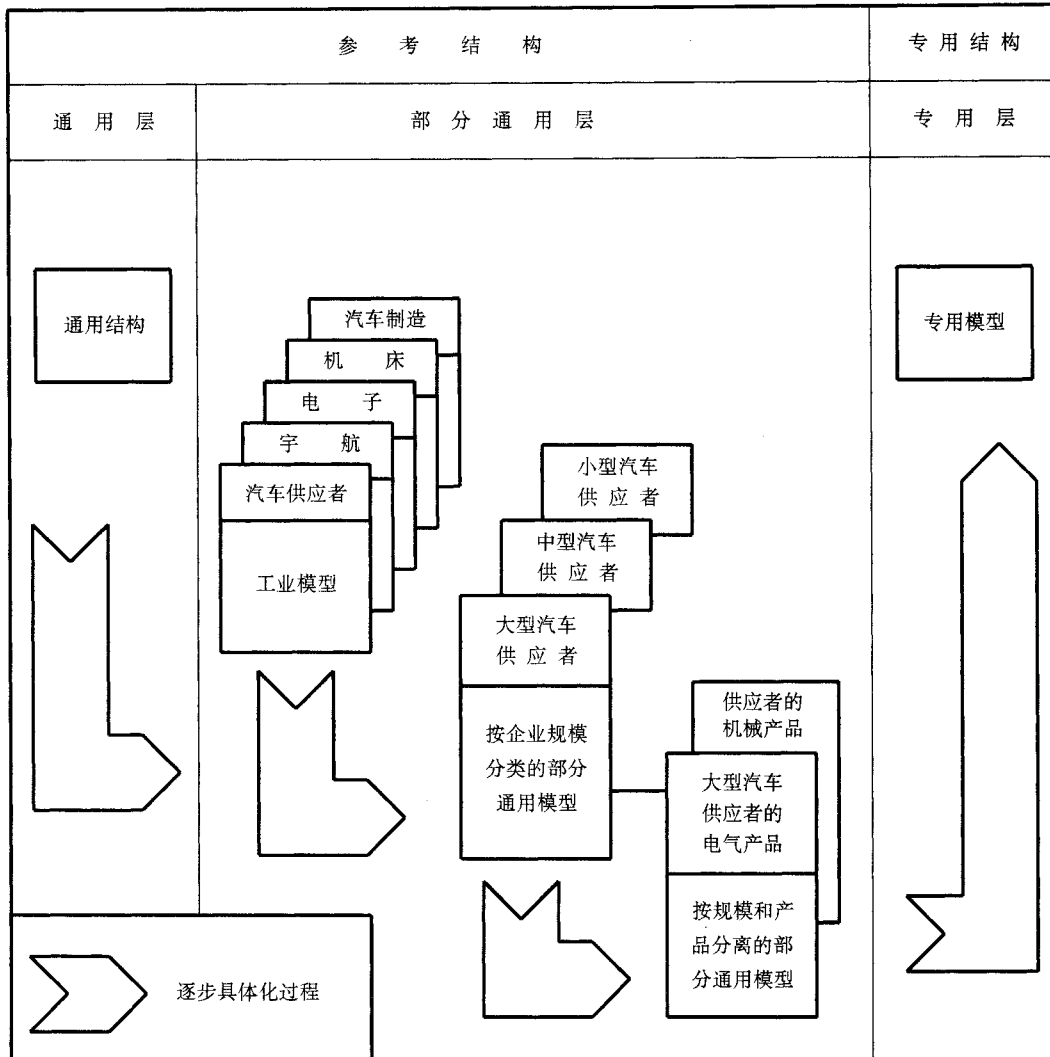


图 2 参考结构和专用结构

3.3 CIM-OSA 的建模层次

CIM-OSA 为企业建模提供了三个建模层次；

- a. 需求定义建模层,它是建立系统需求模型的；
- b. 设计说明建模层,它是完成系统设计和优化的；
- c. 实施描述建模层,它是说明系统实施运行的。

需求定义模型包括了许多以视图表示的基本经营内容(目标、功能、规则、约束、信息和材料、资源和组织等),所有这些内容都要准确地反映在最后的实施描述模型中。图 3 示出了各建模层次及其推导过程。

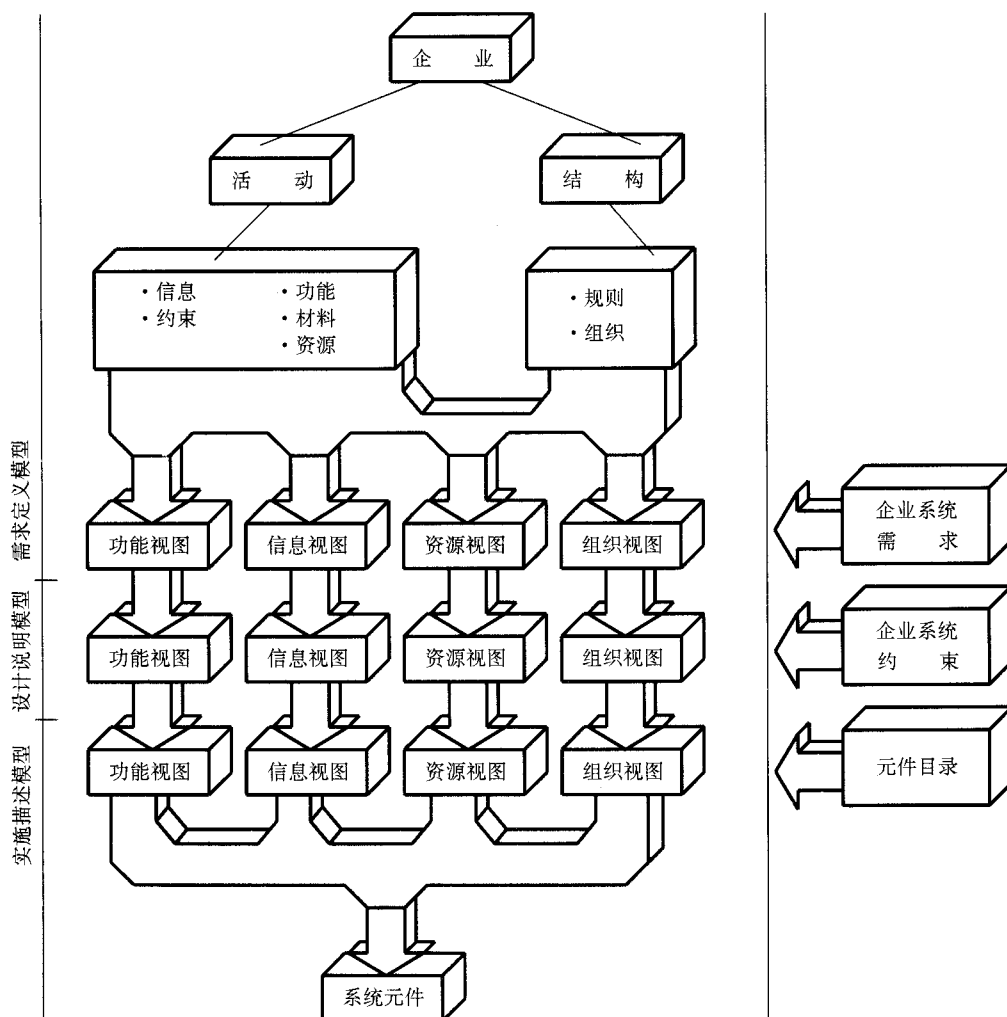


图 3 CIM-OSA 建模层次和推导过程

需求定义建模层提供了从不同的观察点(即视图)收集一个特定企业经营需求的所有方面。将收集到的所有要求分成不同的四个视图,以便按照用户给定的准则进行优化。

设计说明建模层提供了对在企业经营需求定义模型中收集到的需求进行 CIM 系统优化和逻辑重构的描述,这是无冗余的、面向系统设计的经营需求描述。由于设计说明建模层位于需求定义建模层和实施描述建模层之间,因而它把用户的表示和系统的实施隔离开来,以减少用户需求变化对系统实施的直接影响。

实施描述建模层提供了各种方法,把设计说明建模层的内容转变成 CIM 系统中所有被选定的实施元件的完整的系统说明。从不同的 CIM 卖主目录中选出有关的元件,加入企业的 CIM 系统中,实施描述建模层的内容包括这些元件的说明和其他有关的信息(动作流、职责等)。

3.3.1 需求定义建模层

需求定义建模层上根据下述内容来描述一个企业的需求定义模型:

- 功能视图,指功能和特性结构。
- 信息视图,指信息结构(从经营用户的观点所需的信息)。
- 资源视图,指资源组织。
- 组织视图,指组织结构。

根据企业目标,企业经营需求定义建模层的各个视图给出企业系统需求的描述,它们同样存在着和外部

世界的关系,原因是它们不仅要识别相应的输入和输出,还必须反映外部的约束条件。

3.3.2 设计说明建模层

设计说明建模层的作用是考虑到所有的企业经营业务和系统的约束,对用户的需求进行重构和优化。这种优化是由系统设计者来完成的。设计者根据经营的需求和系统的能力,从整个企业的角度出发优化各种用户的需求。

设计说明建模层上产生的设计说明模型也是由四个视图组成:

- 功能视图,经营过程和企业活动的组成及优化组合。
- 信息视图,信息的组成及非冗余的组合。
- 资源视图,资源的逻辑组合。
- 组织视图,经营职责的逻辑组合。

3.3.3 实施描述建模层

实施描述建模层描述实际系统的内容。实施描述建模层是在设计说明建模层的视图集合的基础上,通过实施选择而建立起来的,实施选择确定了资源的提供方式、数据的存储位置和存储方法,以及怎样从标准的 CIM-OSA 产品中选定满足或超过所需功能和资源规定的 CIM-OSA 实施元件,以达到系统的功能要求。

如同其他建模层一样,实施描述建模层产生的实施描述模型也包括四个视图:

- 功能视图,经营过程和企业活动功能的运行结构。
- 信息视图,企业信息的运行结构。
- 资源视图,企业资源的运行结构(包括实施元件的规格说明)。
- 组织视图,企业职责的运行结构。

3.3.3.1 实施描述模型的组成如图 4 所示

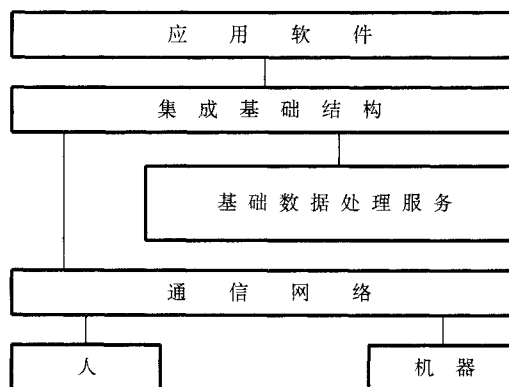


图 4 实施描述模型的内容

3.3.3.2 实施描述模型是企业活动实际过程的描述,它包含了用于 CIM 系统的所有物理元件。这些元件分为以下两组(见图 5):

a. 制造技术组:用以处理物料、装配产品、包装和运输产品。同时它还包括人及其工作计划、机器及其所需的控制程序。

b. 信息技术组:用于企业所有活动的数据处理和分配。它包括应用程序和 CIM-OSA 集成基础结构,后者由所有支持应用软件运行的 CIM-OSA 服务组成,这些 CIM-OSA 服务也支持制造技术元件,使它们能够与主体互相通信。

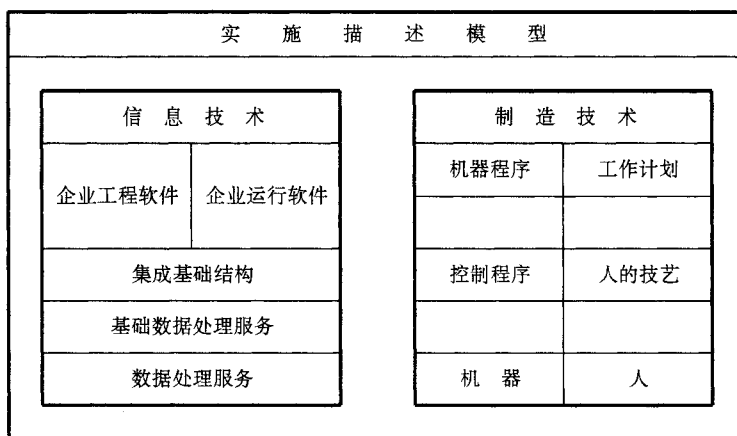


图 5 实施描述模型的元件

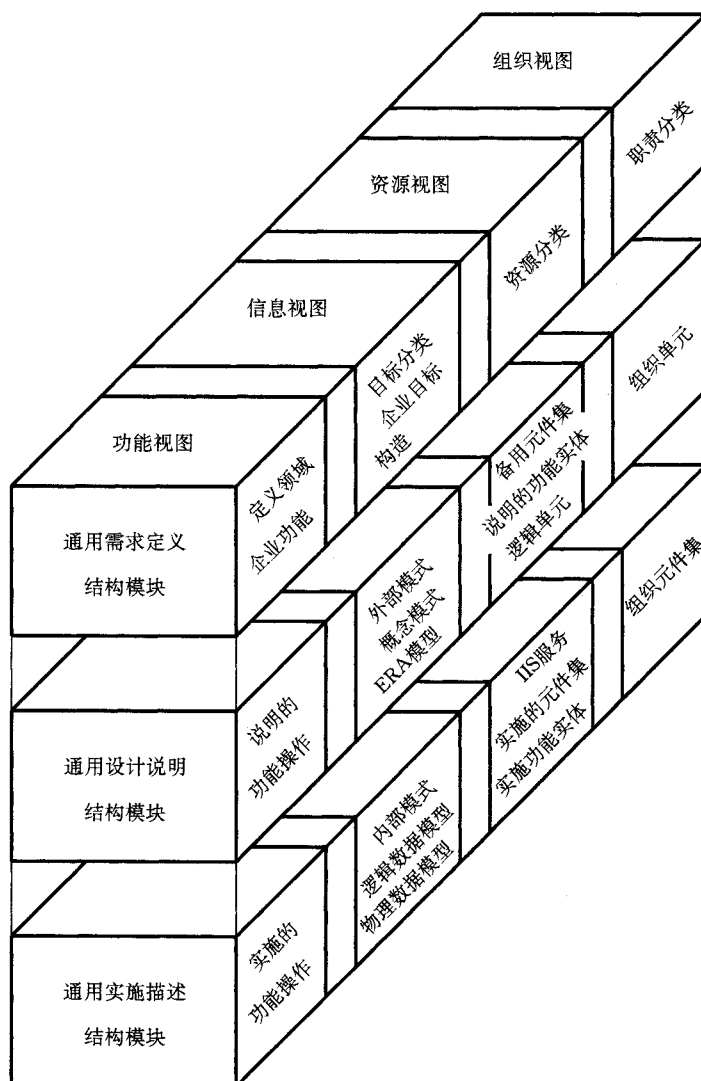


图 6 CIM-OSA 结构综述

3.4 CIM-OSA 的视图层结构

图 6 概括了现今已确定的 CIM-OSA 结构以及通过不同的建模层和视图对结构的分类。所有的结

构都是映射在 CIM-OSA 参考体系结构的通用层上的。

3.4.1 功能视图

3.4.1.1 需求定义建模层上的结构

主要有定义领域和企业功能等,定义领域包括:目标、约束、过程、关系、定义的方法和目标分类等,企业功能由三部分组成:

功能部分(目标、约束、功能描述、陈述规则、输入、输出和需求能力);行为部分(目标、约束、陈述规则、事件和结束状态)和结构部分(说明功能的分解层次)。

3.4.1.2 设计说明建模层上的结构

该层功能视图是企业功能视图的逻辑实现,该层上的功能操作是专用层上企业活动功能性内容的分解,因此,它必须把相应的需求定义和实施描述建模层的系统描述联系起来,由企业功能视图的特定需求定义推导出全部经营过程和企业活动的非冗余描述。

3.4.1.3 实施描述建模层上的结构

该层上的功能操作是专用层上企业活动功能性内容的最终分解。

3.4.2 信息视图

3.4.2.1 需求定义建模层上的结构

主要有:企业目标类型,目标分类结构、企业目标、目标视图类型、目标视图、构造型式、构造单元、集成规则和信息单元等。

3.4.2.2 设计说明建模层上的结构

主要有:外部模式,内部概念模式,ERA 模型、集成约束等。

3.4.2.3 实施描述建模层上的结构

主要有:内部模式,逻辑数据模型、物理数据模型等。

3.4.3 资源视图

3.4.3.1 需求定义建模层上的结构

主要是按照用户规定的评价标准建立资源信息类的内容。

3.4.3.2 设计说明建模层上的结构

该层的资源视图规定了一套优化和平衡的资源集合,主要有:备用元件集,说明的功能实体和逻辑单元等。

3.4.3.3 实施描述建模层上的结构

主要有:实施的元件集、实施的功能实体和 IIS 服务等。

3.4.4 组织视图

3.4.4.1 需求定义建模层上的结构

主要是按照用户规定的评价标准建立组织信息类的内容。

3.4.4.2 设计说明建模层上的结构

该层的组织视图说明了一个优化和平衡的企业职责的组织结构。

3.4.4.3 实施描述建模层上的结构

主要有组织元件集,它是具体构造资源职责的结构。

3.5 CIM-OSA 模型建立过程

该过程是确定如何将通用构造模块和部分通用模型用于建立企业的专用结构。

CIM-OSA 定义了三个基本过程,即具体化过程、推导过程和生成过程。这些过程是通过使用通用构造模块和部分通用模型,以 CIM-OSA 的三个建模层和四个视图的形式从通用体系结构和特定的企业需求中对建立特定的企业实施描述模型的支持。

图 7 表示 CIM-OSA 模型的建立过程。

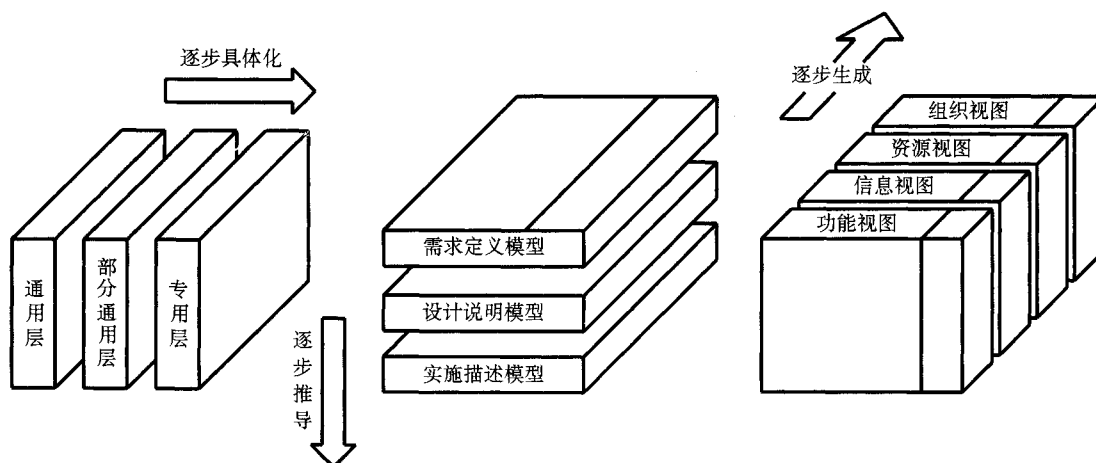


图 7 CIM-OSA 的建模过程

——具体化过程沿着体系结构的水平轴线从通用结构层经过部分通用结构层向专用结构层移动，以识别适合于企业的特定范例。

——推导过程沿着体系结构的垂直轴线从需求定义建模层经过设计说明建模层往下向实施描述建模层移动，以产生特定的实施模型。

——生成过程沿着第三根轴线往前后方向移动，以交替地将注意力集中在特定企业的功能视图、信息视图、资源视图和组织视图上。

——不同结构层之间的关系是由具体化过程和相应的用户指南进行表述的，同一建模层的不同视图之间的关系是由生成过程进行表述的，不同建模层中同一种视图之间的关系是由推导过程进行表述的。

3.6 CIM-OSA 的建模环境

CIM 的主要目标是利用信息技术集成企业中的功能，它是通过把企业活动连接到一个动态的状态网络中来实现的，从而，通过对活动和执行这些活动的资源的集成以获得集成的企业运行效益。

CIM-OSA 需要利用提供的公共的基础结构对各种集成的层次（物理集成、应用集成和经营集成）给予支持。

图 8 表示一组内部集成环境及其与 CIM-OSA 结构的关系。

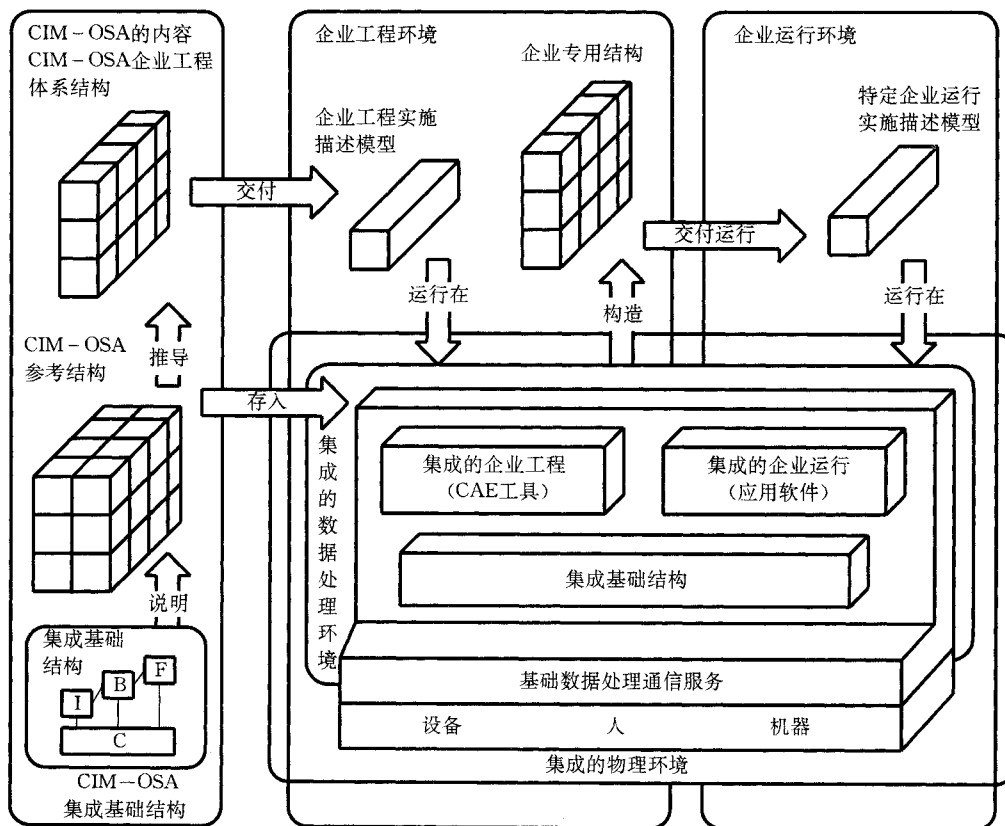


图 8 CIM-OSA 集成环境

图中包括：

a. CIM-OSA 的内容：CIM-OSA 参考结构的框架，包括有参考体系结构、模型建立过程和系统生命周期（企业工程体系结构），集成基础结构等。这部分内容由图中左半部分表述。

b. 集成的企业工程环境（IEE）：它对企业系统的设计和修改提供支持。

在集成企业工程环境中，交付使用的实施模型包括经营过程和企业活动模型，要求给出企业系统的需求、设计、实施和交付使用等的详细说明，并与 CIM-OSA 系统生命周期中定义的过程相一致，这部分内容由图的中间部分表述。

企业工程实施功能实体是物理资源（人、服务、机器和设备），它们支持 CIM-OSA 建模过程。

c. 集成的企业运行环境（IEO）：它对包含在交付使用的实施模型中的经营过程和企业活动的执行提供支持。

在集成企业运行环境中，交付使用的实施模型是指交付使用的专用实施模型，它包含企业运行所需要的经营过程和企业活动模型，以及相应的信息、资源和组织视图。这部分内容由图的右半部分表述。

企业运行实施功能实体是物理资源（人、服务、机器和设备），它们支持特定的企业运行。

专用的实施模型是在集成企业工程环境中建立的，并利用交付过程转换到集成的企业运行环境中去。

d. 一个公共的基础结构，即 CIM-OSA 集成基础结构，它提供一套公共的和确定的服务和协议集合。

e. 实际的（物理的）系统，它以资源集合的形式（定义为实施功能实体）提供所需求的功能。

f. 一个共同的系统动态定义，即交付使用的实施描述模型。

4 集成基础结构框架

4.1 集成基础结构的作用

集成基础结构提供出一整套结构化的全系统的公共服务集合,从而避免了系统中的功能冗余。由于以统一的方式在系统范围提供服务,它们就构成了所需集成化的基础。

集成基础结构的作用是提供 CIM 的计算机集成的部分,集成化是通过信息技术来实现的。

集成基础结构提供的服务集合用来控制和集成专用实施模型中的定义和执行这些功能的资源(人员、机器、应用系统),其作用是:

- 将应用程序与数据处理和经营环境隔离;
- 在全系统范围操作,且不要求这些服务的用户了解服务的位置和分布;
- 提供公共协议,以便人员、机器和应用程序以统一的方式与集成基础结构进行交互。

图 9 所示为 CIM-OSA 的全系统范围服务。

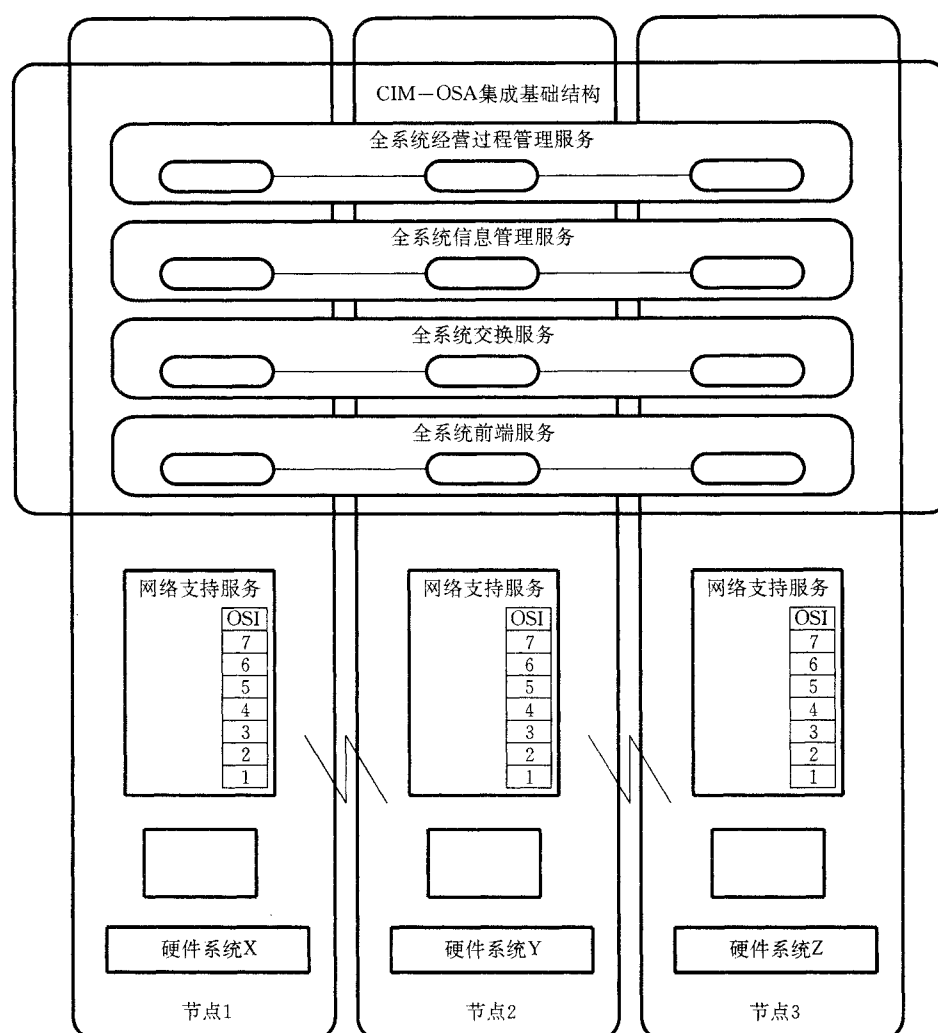


图 9 CIM-OSA 的全系统范围服务

4.2 集成基础结构的服务结构

各种服务以表格形式列出如下,表格的一边是与功能(经营、信息或通信)相关的服务集合,另一边是服务的类别(管理或前端)。

4.2.1 服务类别

管理服务类根据交付使用的实施模型管理系统的行为,它们涉及经营的集成。

前端服务类与实施功能实体交互,以获得所要求的执行职能,它们涉及应用集成。

4.2.2 服务集合

与功能相关的服务,包括与企业功能相关的所有服务,即用来管理控制和执行企业活动,这些服务提供功能的集成。

与信息相关的服务,包括与企业信息相关的所有服务,即定位、访问、存贮、数据的相容和信息的前后衔接。这些服务提供信息的集成。

与通信相关的服务,包括系统内部和系统之间通信的控制所需的所有服务。这些服务提供通信的集成。

服务类别	服务集合		
	与功能相关的	与信息相关的	与通信相关的
管理服务	全系统经营过程控制服务 全系统活动控制服务 全系统资源管理服务	全系统信息管理服务	全系统交换服务 (通信管理)
前端服务	机器前端服务 人员前端服务 应用前端服务	数据前端服务	通信前端服务

4.3 集成基础结构的服务内容

图 10 所示为集成基础结构的服务内容。

4.3.1 与功能相关的服务

与功能相关的服务目的是提供一个公共的功能控制来集成企业的功能。

对企业功能共有三种管理服务:

a. 经营过程控制服务。它利用交付使用的专用实施模型的功能视图来管理和控制全企业系统的经营过程;

b. 活动控制服务。它利用交付使用的专用实施模型的功能视图来管理和控制全系统的活动的执行;

c. 资源管理服务。它利用交付使用的专用实施模型的资源视图和经营过程中发生的事件来安排全企业系统的资源和经营过程。

4.3.1.1 全系统经营过程服务一方面利用实施模型的资源视图和组织视图,另一方面利用实施的功能实体。

——实施的人员功能实体,由人员、设备、设备控制软件和(或)设备代理/驱动器等组成;

——实施的机器功能实体,由机器、机器控制装置和(或)机器代理等组成;

——实施的应用功能实体,由硬件、应用软件环境和(或)应用环境驱动器/代理等组成。

4.3.1.2 全系统的前端服务,一方面与集成基础结构的服务进行交互,另一方面与实施的生产功能实体进行交互。

集成基础结构的服务通过前端服务与实施的生产功能实体进行交互。

有三种前端服务,可提供所需功能操作的执行,即:

——机器前端服务;

——人员前端服务;

——应用前端服务。

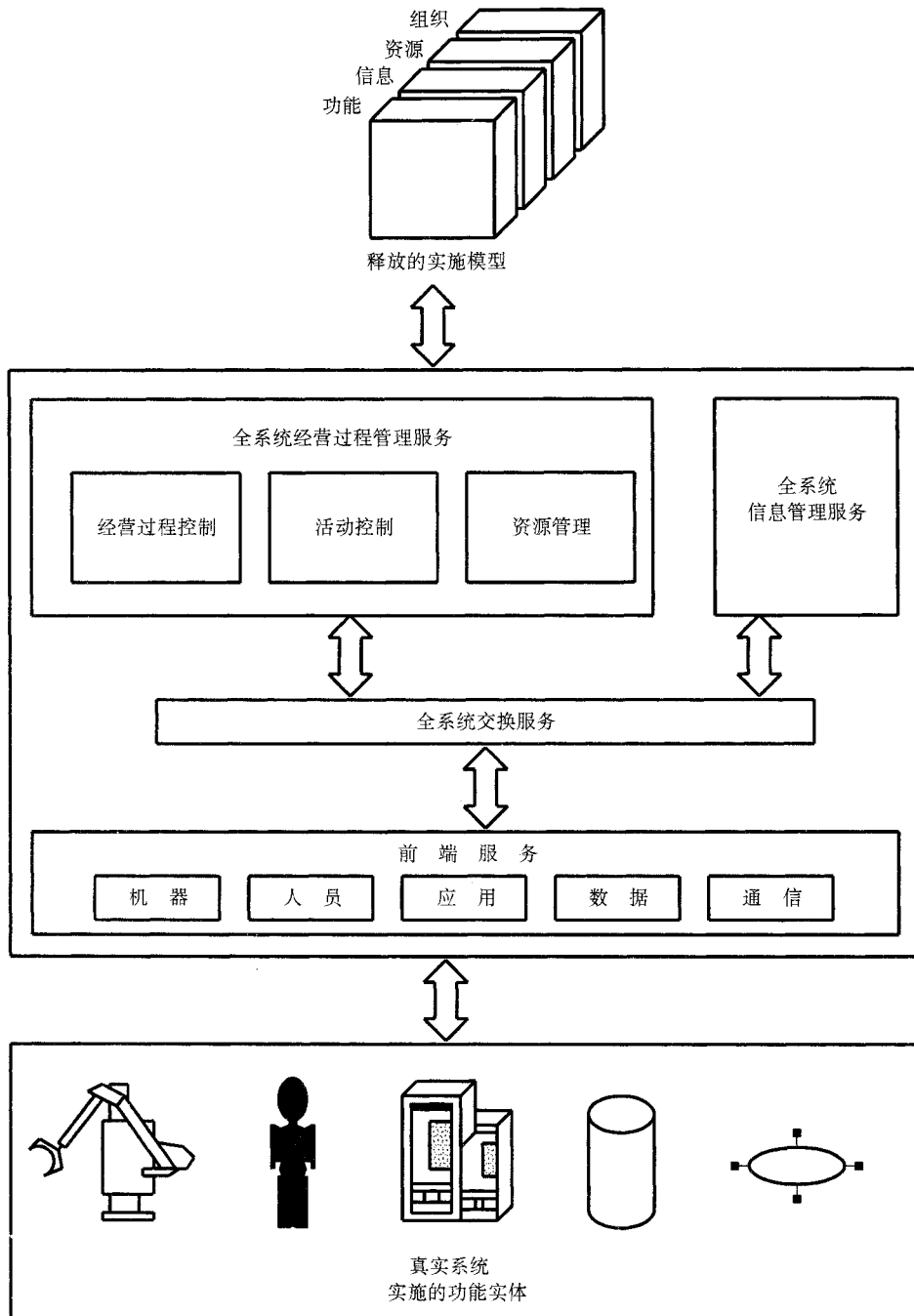


图 10 集成基础结构的服务

4.3.2 与信息相关的服务

与信息相关的服务的目的是管理全系统数据的存贮和检索,而不要求这些服务的用户去了解数据存贮于何处或如何存贮。此外,这些服务还提供出全系统的数据一致性和信息的前后衔接。

从企业模型到实施功能实体的执行有一个完整过程:

- 在企业的交付使用的实施模型的信息视图定义信息;
- 通过全系统信息管理服务来实现前后衔接和数据一致性的管理;
- 通过数据前端服务来实现数据的定位;
- 通过数据管理服务与实施的支持功能实体的交互来实现数据的存贮和检索。

全系统信息管理服务通过数据管理服务提供信息的定位,数据的一致性、模式转换的管理以及对数据存贮和检索的请求的控制。全系统信息管理服务处理来自所有用户对信息的所有请求。

数据前端服务只有一个用户,即全系统信息管理服务。为了数据的存贮和检索,数据前端服务与实施的支持功能实体进行交互。

4.3.3 与通信有关的服务

全系统通信服务的目的是允许所有实施功能实体能在全系统范围内互相通信,而不需知道其他的实施功能实体定位在哪里,以及这些位置之间是如何互相通信的,对这种服务的用户来说,系统间与系统内的通信是没有差别的。

全系统交换提供目标地址的定位,并且处理系统内的与目标实体的通信,系统之间的通信则采用通信前端的服务。

通信前端服务只有一个用户,即全系统交换服务,通信前端服务与实施的支持功能实体进行交互以发送和接收数据。