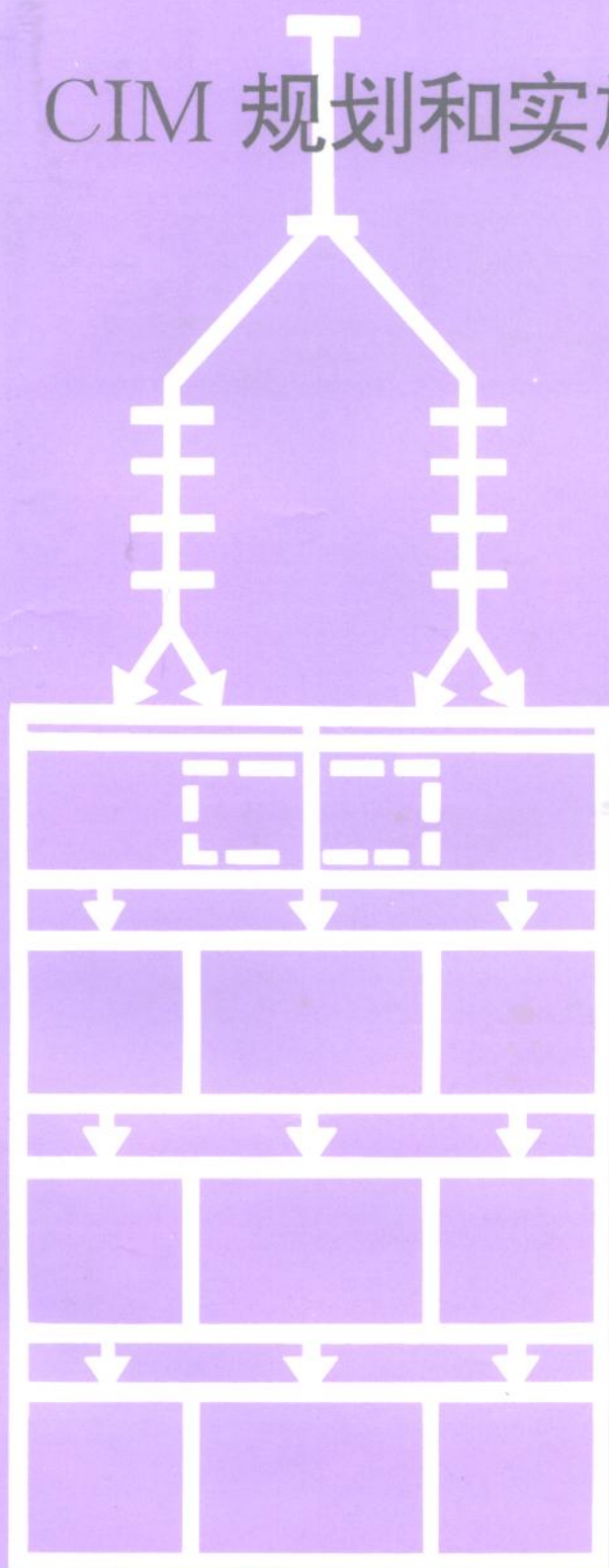


CIM 规划和实施的技术指南

Purdue 企业参考体系结构



[美] T. J. Williams 著

陈禹六 等译

兵器工业出版社

T-1-66

374647

CIM 规划和实施的技术指南

——Purdue 企业参考体系结构

[美]

T. J. Williams

著

陈禹六

董亚男

译

张卫表 张建刚 刘文煌

兵器工业出版社

(京)新登字 049 号

内容简介

计算机集成制造系统(CIMS)的实施,是一项极其复杂的系统工程。“集成”能给制造业带来巨大的效益,但也需要巨额投资,同时要冒很大风险,可以说,没有正确的整体概念和系统方法论的指导,就难以取得期望的集成效益。体系结构的研究就是为了给出一个 CIM 系统的整体框架。在国际上众多不同的 CIM 体系结构方案中,Purdue 企业参考体系结构,在总结离散类和过程类(或称连续类)两大类型制造业实施 CIM 经验的基础上,明确表述了人和组织在实施 CIM 中的作用,比其它体系结构更完整地讨论了整个 CIM 系统生命周期各阶段的功能、任务和设计分析方法。本书是 Purdue 企业参考体系结构的一份从理论到实践的完整文件,可以作为规划和实施 CIM 的重要技术指南。不论是对准备实施 CIM 的工业部门的技术人员,还是高等院校科研单位从事计算机集成制造研究的科技工作者,都是一本重要的指导性文件,也可以作为高等院校有关 CIM 专业研究生的参考教材。

CIM 规划和实施的技术指南

——Purdue 企业参考体系结构

[美] T. J. Williams 著

陈禹六 董亚男 译
张卫表 张建刚 刘文煌

*

兵器工业出版社 出版发行

(北京市海淀区车道沟 10 号)

各地新华书店经销

北京汉森科技信息印刷厂印装

*

开本:787×1092 1/16 印张:13.5 字数:320 千字

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数: 500 定价: 27.50 元

ISBN 7-80038-593-0/TP·52

译者序

计算机集成制造(CIM)概念的提出已有 20 年了,我国开展 CIM 的研究和实施也已有 6 年了。对于这样一种极其复杂的系统工程,可期望的效益非常巨大,但必然伴随着大投资大风险。近年来,国际上对于企业实施 CIM 效果的调查统计表明,达到预期目标的远远少于达不到预期目标的。究其原因,70%以上的障碍来自于人的因素。因此,如何正确地描述和分析 CIM 系统的全局,特别是明确地阐明人和组织在集成中的作用,就成为开发实施 CIM 的一个关键。描述 CIM 全局的总体框架,被称为“体系结构”(Architecture)。早期的 CIM 体系结构,以美国制造工程师协会(SME)的“CASA 轮子”为代表,描述了以数据库和通讯网络为核心的各种应用技术的集成。后来,欧共体 ESPRIT 计划的 CIM-OSA 课题组,提出了一个 $3 \times 3 \times 4$ 的 36 个小块的立方体结构,描述了多层次多视图,逐步具体化地对 CIM 系统进行建模分析的过程。这一体系结构考虑了 CIM 这一复杂对象的诸多方面,也能在某种程度上把人和组织的作用加以描述,所以被较多 CIM 研究人员所接受,于 1990 年成为 ISO/TC184 的一项预标准。但是,它所表示的 CIM 开发实施的阶段不够完整,人的因素的描述又只是隐含的,不是明显的。为此美国 Purdue 大学的威廉斯教授在总结工业界—Purdue 大学联合集团几年研究成果的基础上,提出了这个“Purdue 企业参考体系结构”。我们希望通过介绍、研究和应用这样的体系结构以及相应的建模分析方法论,能对我国工业企业实施 CIM 的总体规划,起好正确的指导作用;对各企业的 CIM 工程在减少风险、确实取得效益方面,提供一些帮助。

“Purdue 企业参考体系结构”有很多突出的优点,所以我们翻译了本书推荐给企业界和研究 CIM 的同行。但由于 CIM 系统本身的极端复杂性,本体系结构完成的时间也不长,所以我们不能说它已经是完美无缺的了,它也需要在工业实践中得到不断的修正、补充和发展。另一方面,由于我们本身的水平所限,有些内容可能理解得不够确切,翻译中错误缺点在所难免,欢迎读者批评指正。

译者

1993 年 10 月

作者原序

本书所提出的 Purdue 企业参考体系结构,是在 Purdue 大学 Purdue 实用工业控制实验室的前一阶段研究工作中开发完成的,其中包括钢铁和造纸工业中递阶控制系统的研究^{[18],[60],[61]}、Purdue CIM 参考模型的研究^[80]、工业界—Purdue 大学联合集团为开发计算机集成制造主计划而进行的实施程序手册的编制工作。本体系结构的开发工作始于 1990 年 12 月,是为了适应实施程序手册的开发需求而进行的。

1986 年春天,在国际工业计算机系统 Purdue 研讨班上,成立了 CIM 参考模型委员会,来编写计算机集成制造的参考模型^[80]。他们认为必须找到一种基本方法来处理人所执行的功能,但又无法写出一种算法,来定义包含在这些功能中的人的革新精神。于是,CIM 参考模型委员会决定将基于人的功能看作外部实体(也就是在模型范围以外),如参考文献[80]中所示。这样做是很成功的,这是因为如果只讨论控制系统(它们大多数是可自动化的)的任务,那么只要向人提供所需的工厂信息并从人那里接受指令和数据,从研究目的来看,模型已经足够完整了。

但在“实施程序手册”课题的研究中,联合集团的成员又碰上了 CIM 参考模型委员会所面对的同样问题,即如何在 CIM 系统中处理人的参予;此外他们还希望能描述工厂制造系统以及控制系统中的元素和功能。

在定义了一种通用的任务表示法之后,这两个问题得到了解决。这种表示法覆盖了信息系统任务(CIM 参考模型的算法控制任务)、制造任务以及基于人的任务。另外,还开发了一种结构模型,用来表述当这三类任务都按需要在制造厂中实施时,CIM 系统的总体关系。除本书之外还没有一种参考体系结构阐明过上述关系。

一旦我们采纳了上述的开发思想,显然所得到的结构模型就可用于任何企业,不管企业是属于哪个工业部门的。它的可应用性远远超过了原来的设想——对 CIM 的描述。这个文件所以称之为体系结构(Architecture),是为了与已经发表了 Purdue CIM 参考模型相区别。在有关的 CIM 文献中,都会对体系结构这个词有所解释。

体系结构是企业组成、构造和运行的哲理。作者要预先致歉的是,本人在这些问题上的哲学观点,可能已经渗透到本文中,这些观点也许与读者所具有的观点相矛盾。但任何哲理都是可以经过修改来适应其他人的观点的,这里也是一样。

工业界—Purdue 大学 CIM 联合集团的成员,对这个体系结构的开发作出了很大贡献。他们确立了这一体系结构的需要,在体系结构的整个开发过程中,进行了透彻的评论。对各种问题做了探讨并在关键问题上提出了建议。他们的名字和其所属公司都列在表 8—1 关于联合集团工作的名单中。

作者还要感谢管理助手 S. K. 威特劳克夫人和技术秘书 D. L. 兰维女士在准备这个体系结构中所作的重要贡献,她们为大量的手稿打字,并准备了大量复杂的插图。

T. J. Williams
Purdue 工业控制实验室
Purdue 大学
1992. 8

概 要

Purdue 企业参考体系结构集成了企业的整个生命周期,即从最初建立企业的企业家们眼里的初始概念开始,经过企业的定义、功能设计或说明、详细设计、物理实施或构造、最后运行直到报废。这里,体系结构是一个相对简单的框架,企业生命周期中前述各阶段涉及的所有功能和活动,都可以映射到这个框架上;它还可以用来指明在每个阶段研究人员和实践人员所用的工具。

与其它已有方案相比,这个体系结构的主要好处是,它对于人——从经理到工人——以及物理的制造设备有清晰的表示法。

在开始开发时,与很多其它体系结构一样,本体系结构作为一种讨论所提出的或正在进行的计算机集成制造(CIM)课题的一种手段。现在这个体系结构已被扩展到在任何工业中、对任何类型企业的建模。它把全部企业功能分成两大类,一类是顾客服务,(或者是企业使命的实现);另一类是企业内部服务(或者是使命的支持)。因为,“制造”基本上是一种为顾客服务的功能,这种广义的提法相当成功。原体系结构的所有概念、功能和发现都可用于这种广义的提法。

目 录

第一章 引言和总体需求的描述.....	(1)
第一节 引言.....	(1)
第二节 本体系结构概述.....	(4)
第三节 企业和体系结构	(13)
第四节 本书的编排	(14)
第二章 开发 Purdue 企业参考体系结构的基本概念.....	(15)
第一节 形成本体系结构的概念	(15)
第二节 用于表示 Purdue 企业参考体系结构的缩写符号.....	(34)
第三节 Purdue 企业参考体系结构扩展到用于任何类型的企业	(36)
第四节 其它模型和项目在 Purdue 企业参考体系结构中的映射.....	(45)
第三章 开发模块化任务和功能表示方法	(47)
第一节 模块化任务和功能表示方法	(47)
第二节 一些定义	(49)
第三节 任务和功能模块的使用	(54)
第四节 对建立几个任务和功能之间关系及其表示法的一般需求	(56)
第五节 一些应用实例	(64)
第四章 用于 Purdue 企业参考体系结构的其它表示法和模型及其若干应用.....	(69)
第一节 方块图形式	(69)
第二节 Purdue 企业参考体系结构的方块图形式与结构形式之间的关系	(75)
第三节 用体系结构图来表示 CIM 系统和企业中的接口	(79)
第四节 用于表示信息系统体系结构的调度和控制层次图	(83)
第五节 与 CIM 系统和企业有关的某些工程功能.....	(89)
第六节 资源描述	(94)
第七节 说明在 CIM 系统中模块化应用的一个例子.....	(98)
第八节 类似于 Purdue 任务和功能模块表示法,为集成企业建模所用的面向对象方法 的一个例子	(98)
第五章 有关各个实施体系结构的一些其它课题.....	(106)
第一节 信息系统体系结构.....	(106)

第二节	人和组织体系结构·····	(109)
第三节	制造设备体系结构·····	(120)
第六章	可用于开发这几种体系结构的工具·····	(121)
第一节	概述·····	(121)
第二节	一个分阶段的开发模型·····	(123)
第三节	CIM 系统的实施层次视图 ·····	(125)
第四节	层的描述·····	(125)
第五节	实施层次视图的一些例子·····	(128)
第七章	在所有企业都通用的宏功能表·····	(130)
第一节	全厂范围计算机控制系统通用任务的一种表示形式——调度和控制层次图·····	(130)
第二节	数据流图——CIM 参考模型的一种功能网络视图 ·····	(140)
第三节	数据流图模型的一些不足之处·····	(165)
第四节	另外一些例子·····	(165)
第八章	Purdue 企业参考体系结构所指出的 CIM 系统实施时所需要考虑的内容 ·····	(176)
第一节	Purdue 方法论 ·····	(176)
第二节	使用实施程序手册·····	(177)
第三节	启动 CIM 项目的关键因素 ·····	(179)
第四节	实施程序手册概述·····	(180)
第五节	小结——CIM 规划及实施的方法 ·····	(187)
第九章	Purdue 企业参考体系结构及其研制的总结 ·····	(188)
第一节	背景·····	(188)
第二节	本体系结构的总结·····	(188)
第三节	体系结构的关键·····	(189)
第四节	未来要做的工作·····	(190)
致谢	·····	(191)
参考文献	·····	(192)

第一章 引言和总体需求的描述

第一节 引言

何谓参考体系结构？

计算机集成制造(或曰 CIM)项目,总的说来是一些十分庞大而且广泛的课题。它们通常由大量分立的课题组成,这些课题之间相互协调配合,以达到 CIM 项目的根本目的,即实现工厂所有运行部门的集成,从而无论使用什么评价标准,均能使工厂的运行得到尽可能好的结果。这一目的本身就是一项巨大的工程。因此,提供给 CIM 实践者,使他们充分理解其任务的细节,以及组织并进行系统分析、设计、实施和最终运行的各种帮助,对于他们都是必不可少的。

近来已有好多人致力于开发图形的和叙述性的工具,来描述 CIM 的开发过程以及 CIM 的实施,这些工具以明显的易于记忆的形式,给出所需过程的框架和每一步工作的内容,并且保证包含了所有必要的细节;这些工具同时也力图保证所有现有的手册、图形和计算机辅助工具都可为 CIM 实践者所用。这样的文本资料(书、手册或计算机软件)就叫做参考体系结构,或叫参考模型,二者是同义的,文献中还有许多类似的材料。在本书的参考书目[16,25,29,80]中,列出了到目前为止最著名的几种体系结构。因此,一个恰当地构造的参考体系结构或模型,在 CIM 实践者进行系统开发之前和开发过程中,将给他们提供大量的指导。一种体系结构还应包括大量的图表,以简化和说明所要描述的概念或要点,因为“一图胜千言”。

总的说来,CIM 项目开发的步骤与任一种工业项目的开发步骤是一样的。换句话说,无论是在何种工业领域,CIM 项目大体上都是企业发展的镜像(尽管或许要小一些)。因此,确切地表示的 CIM 参考体系结构或模型,应该进一步适用于任何一个企业的发展过程。

本文中所述的体系结构就具有这种能力,这就是 Purdue 企业参考体系结构。“Purdue”自然是指 Purdue 大学,这一体系结构正是被该校研制开发的。

本体系结构的背景

如“序”所述,开发本体系结构的本意,在于要对总的 CIM 系统中的人和制造设备成分以及信息和控制系统成分进行描述并建模。目前大多数已有的 CIM 体系结构,只把注意力集中在信息和控制系统上;而在 1989、1992 年期间组成的工业界—Purdue 大学集团,编写了“开发 CIM 总体计划实施程序手册”,对完整地讨论 CIM 系统做了必要的扩充。这一手册的作用,在于辅助 CIM 工业应用者为他们的 CIM 项目制定总体计划。集团的成员来自工业界的各个行业,体系结构和手册对所有这些行业都是适用的。在第八章将对这一手册进行全面的讨论。

体系结构在原来理解的 CIM 基础上,迅速地拓展开来,以便适应于所有的制造企业,甚至是任何试图应用 CIM 的工业领域,本文将对此进行透彻的讨论。

我们将从描述体系结构的用途,以及 Purdue 参考体系结构与目前其它体系结构的对比,来开始我们的讨论。几乎所有现有文献中的其它 CIM 或企业的参考体系结构均局限于离散制造业,他

们的研究对象仅仅是我们所谓的信息体系结构(他们称之为信息和控制系统)。

另外,目前所有的参考体系结构实际上都是用来指导和解释 CIM 系统设计和实施中的细节问题的。为了便于比较,我们将在同样的例子—CIM 项目或一系列课题的设计上,来阐明 Purdue 企业参考体系结构的细节,然后我们将指出它对所有企业的适用性。

在对 CIM 的讨论中,我们将继续使用 Purdue 企业参考体系结构这一名词。为了将这一讨论限定在 CIM 系统范围内,某些章节中一些元素的定义将是狭义的,它们用于全企业的广义定义将在后面的章节中给出。

本体系结构的某些方面,与目前大多数其它体系结构或模型是相似的。但是,在下列几个主要方面是与众不同的:

1. 在企业的任务和功能方面,特别是在描述企业的功能时,一开始将其分成两个主流:

a)信息流;

b)制造活动流或称顾客服务流。

2. 该体系结构与与决策、控制和信息(数据处理)有关的功能综合为一个信息功能流。

3. 在实施中,上述两种功能流被重新安排成三个功能和任务的实施集,这是为了能够完整地描述下列每一个实施媒体:

a)人的活动;

(1)与信息或控制相关的活动;

(2)与制造或顾客服务相关的活动。

b)不需要人来执行的信息流活动。

c)不需要人来执行的制造或顾客服务活动。

后文中将给出它们的解释。

尽管其它几个已有的体系结构也简短地讨论了上述的人与制造设备的关联问题,但是它们没有给出专门的工具对此进行深入地讨论。因此,Purdue 大学研究小组有必要开发一种新的体系结构来提供这种能力。本文正是我们的研究成果。

表 1—1 给出了要求所有的企业参考体系结构都必须提供的需求清单,可以看到所有的体系结构中还没有谁能够全面地讨论这些需求,因为它们本身都是不完善的。下面将会讲到这些问题。

表 1—1 为何要有企业参考体系结构

只有能对下列所有或大部分问题、需求或情况提供解答或说明的企业参考体系结构,才是真正有价值的:

1. 体系结构应该提供一种方法,能把整个系统功能分解成其固有的通用功能及任务,这应该由尽可能少的几类基本构造块来完成。反过来,由这些基本构造块来组建总的功能也应该是可能的。

2. 这种方法应该能够表达所有实体间的现存联系,这些实体在建模中是用块(blocks)或模块(modules)来代表的。

3. 在企业系统中,人的地位应该能够在功能上和组织上明显地表示出来。

4. 体系结构能够清楚地表达 CIM 项目或其它企业任务从初始概念到整个系统实际运行的发展过程。

5. 体系结构应该能够用模型来表示人与信息系统、人与制造系统、以及信息系统与制造系统各种内部因素与外部因素之间的接口。

6. 体系结构应能够表示系统在一定的限制和影响下发生修正或改变后的反应。

7. 体系结构应能够表示出在对系统的通用需求进行具体设计时所提出的限制。

8. 体系结构应能够提供一个对系统各方面标准的需求进行开发的基础,而且应该给出这些需求间的相对值。

9. 体系结构应能够用来描述一个企业或经营实体(或一项构思或计划)的细节,而不是套用一個现存的已被接受的标准,来指出现存的或设计中的系统的不足之处。

10. 同样地,体系结构应能描述所构思的未来技术而不是当今最好的实践经验,以表明所构思的未来技术的适用性和必要性。

11. 体系结构应该支持对正在开发的对象系统进行设计、实施和运行时的柔性、模块化和可调节性的概念。

12. 在任一个可能的地方,体系结构应支持开放系统联接性和新系统中原有设计和程序的可再次利用的概念。

13. 应该尽量开发和应用正规方法(如严格定义的句法和语义),来描述和解释特定系统的体系结构和表达方式。

14. 应该可以将经济问题纳入体系结构所分析的课题之中。

15. 最重要的是,体系结构提出了一个讨论 CIM 或其它企业系统的共同基础,从而保证所有参与讨论的团体对所有在讨论中提出的观点都有一个完整而精确的理解。

16. 体系结构需要清楚地反映企业已有的决策制定、组织、活动、经营过程、信息交换及材料和能源的流动,而且要以一种恰当的方式来反映,以便使其转换成实际的可执行的实施方式。

17. 体系结构必须适应灵活的修改,以便反映企业环境、约束条件和运行的变化,特别地,要能够反映系统的以不断演进为特点的实施过程。

18. 体系结构及其辅助指南,必须在广泛的制造业范围内,在系统的设计、实施和运行的每一阶段都对用户进行指导。

简言之,体系结构应该能给出所有的概念并解答和阐明与企业及其运行有关的问题,它同时应提供一种方法来比较不同的系统、为同类系统选择应用方案、以及选择可比较的方法和技术。表 1-1 中给出的那些需求是[18,25,28,29,38,60,61,80]等材料中归纳出来的,因此,在文字中存在一些重复,这是为了不致丢失其原意。

Purdue 企业参考体系结构与其它参考体系结构,在下述四个基本的构成原则上是一致的^[25]:

1. 抽象化;
2. 模块化;
3. 开放一无终止性;
4. 把用户需求与系统实施分离开来。

“抽象化”是一种参考尺度,根据这一尺度,系统特性和行为的某些方面在讨论中将被忽略,以便把注意力集中在当时认为更重要的话题上。它也用来表明另一种尺度,根据这种尺度,对数据进行限定和平滑以获取特定用途的信息。

“模块化”表示这样一种参考尺度,根据这种尺度,系统被分解为单个的、独立的单元,这些单元能与系统中其它用不同方式完成同样功能的单元互换,而不影响系统的总的性能。

“开放一无终止性”是指那些单元经专门设计,以致可以扩展新的功能,或是其它的以前不曾考虑过的单元也能与现有系统简单地装配和连接。

“用户需求的分离”是与标准化接口和转换器的使用相适应的,这样就允许特定的用户界面与控制系统协调工作,而不必考虑控制系统实现用户要求的功能时所用方法的特殊性。

Purdue 大学和 Purdue 应用工业控制实验室对参考体系结构中的概念没有专利权。在上面引用过的许多参考文献中已经有许多这种概念,但实际上到目前为止,还没有一个现有的体系结构能包含所有这些概念。

笼统的看来,参考体系结构或参考模型,由于来源不同因而他们自身也各不相同。这是由于开发者在研究它们时所持的观点不同,所处的背景也不同。因而对于 CIM 及其参考体系结构来说,盲人摸象正是他们的贴切写照,见图 1-1。每个人都从不同的地方来触摸那头大象,他们对大象的描述各不相同:一根柱子,一堵墙,一根管子,一把大蒲扇,或者一条绳子。

我们确信对于企业参考体系结构来说,也只有协调所有不同的观点才能得出企业的正确图像,对 CIM 系统或别的课题也是一样。

在写本书以前我们已经做了很多工作,所表述的思想也已有了相当的影响,我们还在尽一切努力使之更可信。然而要想完美无缺是不可能的,欢迎读者提出任何意见和修改建议,或给出对参考书目的补充。

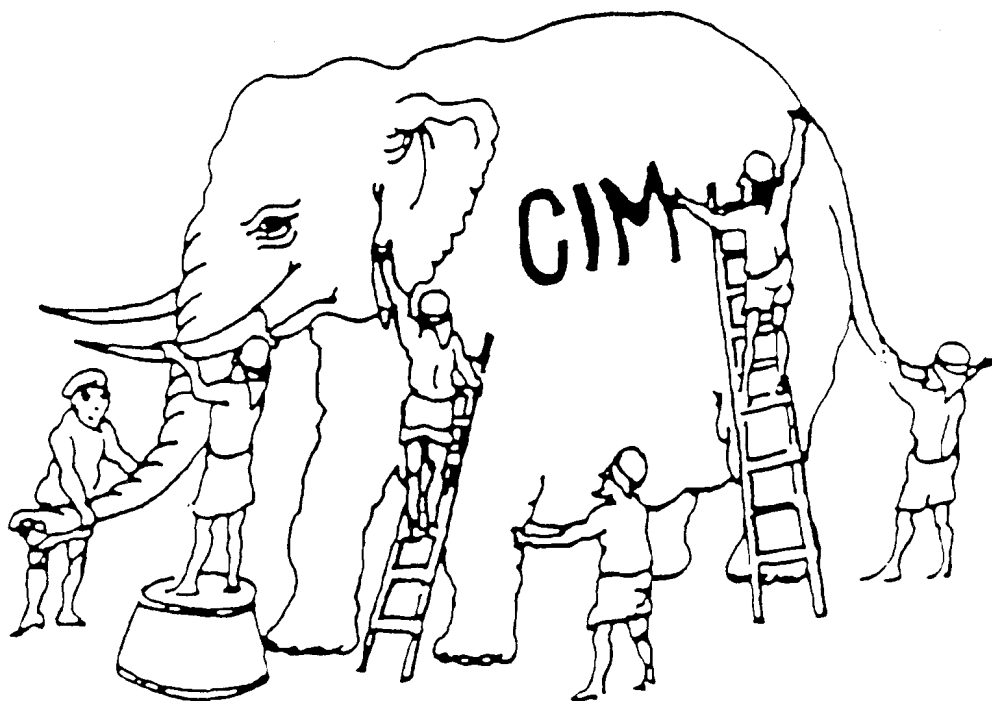


图 1-1 什么是 CIM?

第二节 本体系结构概述

对一个复杂的课题而言,在对它进行详细的描述之前先进行一次眼光敏锐的透视是非常有用的。所以在详细描述参考体系结构及其不同细节和应用的重点之前,先要对体系结构及其意义做一次这样的透视。

基于这种目的,我们将以一个普通金属制品厂为例来讨论 CIM 系统,在后面的讨论中可以清楚地看到,这是所要描述的体系结构的最简单的应用实例。

体系结构的构成

所有的体系结构都借助于图形表达方式而使其变得易于接受,因为图形表达可以简单直观地解释复杂问题,同时其形状突出可给人留下很深的印象,Purdue 企业参考体系结构也不例外。

图 1-2 给出了其工作框图,所有在体系结构中要做的工作都可用它来讨论。在这一结构中,自顶向下走,表示 CIM 项目从初始概念经过功能分析、功能设计或说明、详细设计、构造和安装到实际运行直到最后因过时而淘汰的整个生命历程。在这里没有精确的时间轴,只有一个假想的时间标尺。不过,大部分甚至是全部的项目都是经上述的各个阶段逐步完成的,这可以用图 1-3 或 1-4 来表示。图 1-4 采用了层次结构,类似于 ISO—OSI 通讯参考模型的框架。

在后面将会看到,图 1-2、图 1-3 等的结构中给出的几个发展步骤和在进展中指出的构造块提供了开发 CIM 系统时每一步所做工作的重要信息,它们同时也给出了在每一步中可以使用的辅助工具、实用的建模或分析技术、可以用来帮助说明某一论点的已有文献记载的例子、提供给 CIM 实践者的大量的其它有用信息等。本文的大部分篇幅用来解释在体系结构的各个步骤或构造块中

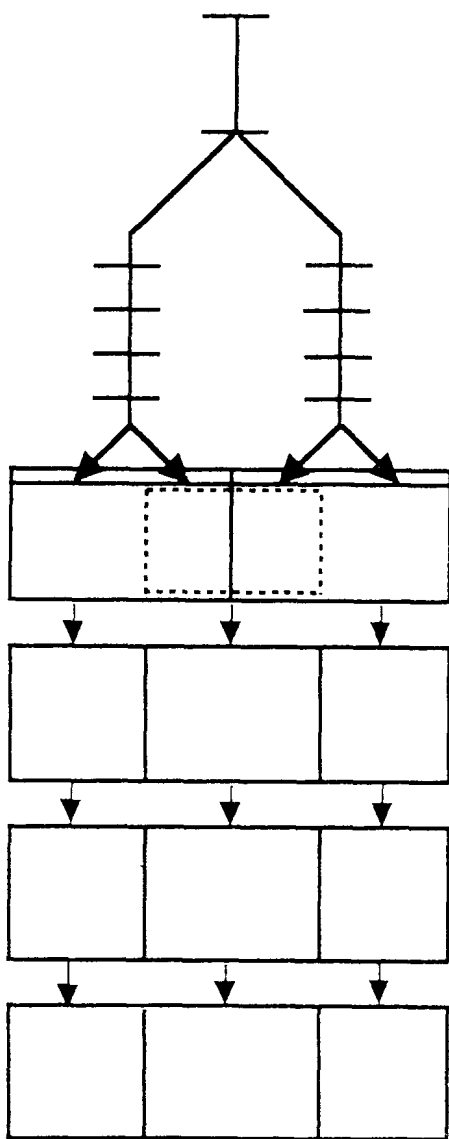


图 1-2 Purude 企业参考体系结构的结构简图

要做什么以及它与相邻步骤或构造块中的工作是如何关联的。

概念和定义层(或阶段)的描述

请注意上面给出的结构是从 CIM 经营实体的标识开始的,它是那些计划使用 CIM 系统的工厂或分厂。接着我们开发概念阶段或概念层。任何一个 CIM 项目都必须受经营驱动而且反映 CIM 实践者所希望达到的管理目标和愿望。因此首先需要建立 CIM 管理方案的使命、远景蓝图和价值观,这是用项目的目的、目标、上级指令等字眼来表达的。如图 1-5。

用使命、远景蓝图和价值观以及相关的叙述表达的管理需求随后转化为设计、开发、建造和运行完整的工厂 CIM 单元的策略。概念阶段工作完成后所得到的策略又转化为一系列的功能需求,这是 CIM 项目所必须实现的,以便满足工厂的使命和政策,它们用管理来表示。

这些需求又可以用一系列基本的、模块化的任务来表达。完成这些任务就意味着这些需求得到了满足,这些基本任务连接起来又形成一系列的功能模块,最后这些功能模块连接在一起形成了网络。

因为制造设施所能执行的基本任务只有两种,即:

1. 与物理制造本身相关联的任务;
2. 涉及制造的具体操作信息及其控制信息的任务(也就是传感器读数、控制命令、调度信息、生产数据等)。

所以有且仅有两条流来定义所提出系统的功能需求。基于这种观点我们分别称这两条主流为体系结构的信息流(左边)和制造流(右边)。

网络方法是当今流行的一种方法,我们用这种方法来表示功能需求。在信息流这边的图形可能是数据流图^[23,81]、IDEF0 图或实体联系图^[20,71]。人们还提出了许多图形的和基于计算机的方案。在制造流这边的网络一般表示成过程流图、材料和能源流图。本书的第三章将全面地讨论体系结构中两侧的任务和功能模块,以及把它们收集成宏模块和网络的建模过程。这里则只做简单说明,那就是说由此得到的网络如果足够详细的话,就将足以定义 CIM 系统的各类任务和所需功能,也就是体系结构两侧的功能需求。

一旦功能需求得到满足,就可以开始考虑这些需求的实施,由此可知以前还没有考虑实施。假定所有的功能需求都得到了满足,那么无论采用何种实施方式结果都是一样的,就是说无论是由人还是机器来实施(无论用何种设备和在什么地方进行),其效果都是一样的。最后所需考虑的只是实施的细节。因此,正如在图中给出的,在制造系统开发中人的地位可以推迟到在定义了所有的任务

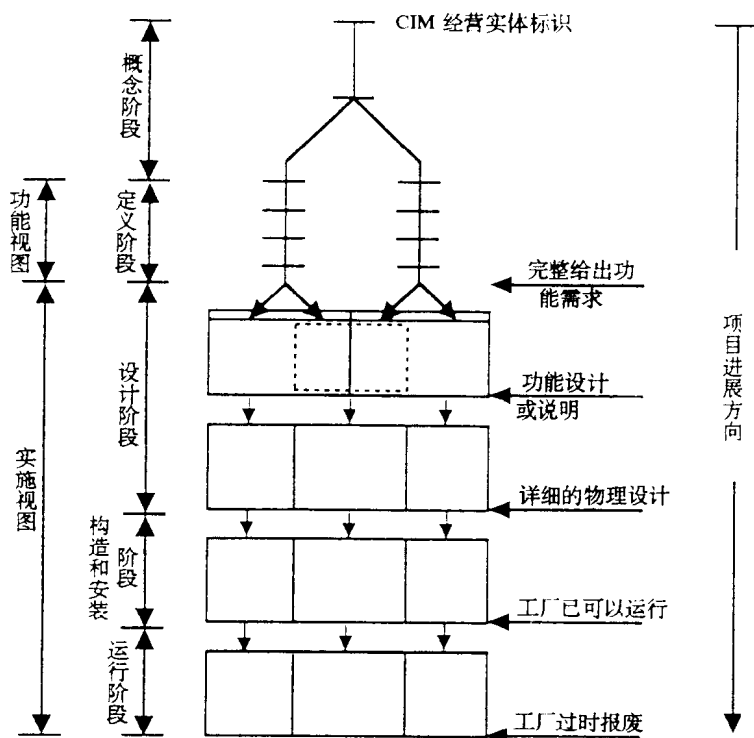


图 1-3 Purdue 企业参考体系结构的结构简图
(表示 CIM 项目或工厂的生命历程中各个阶段及其视图)

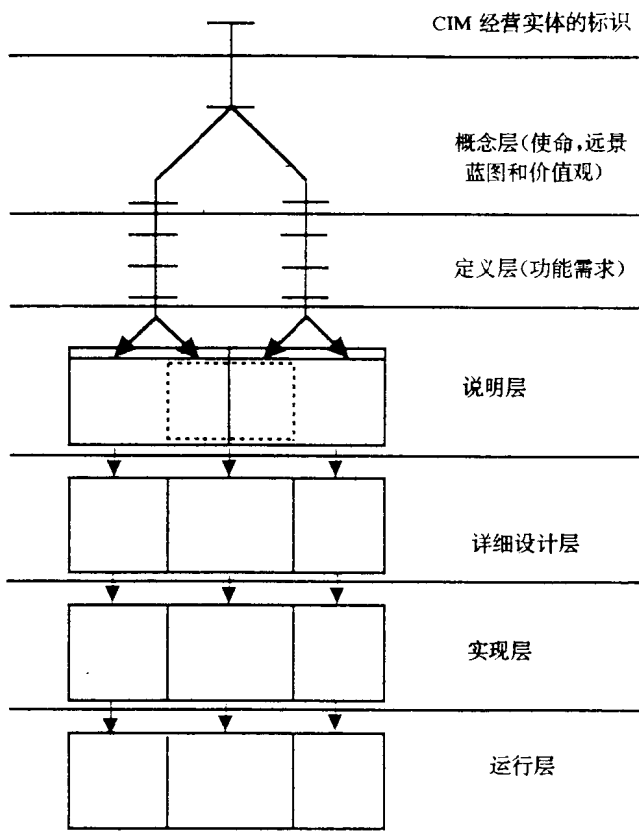


图 1-4 Purdue 企业参考体系结构根据出现
在体系结构图中所有任务类型的分层

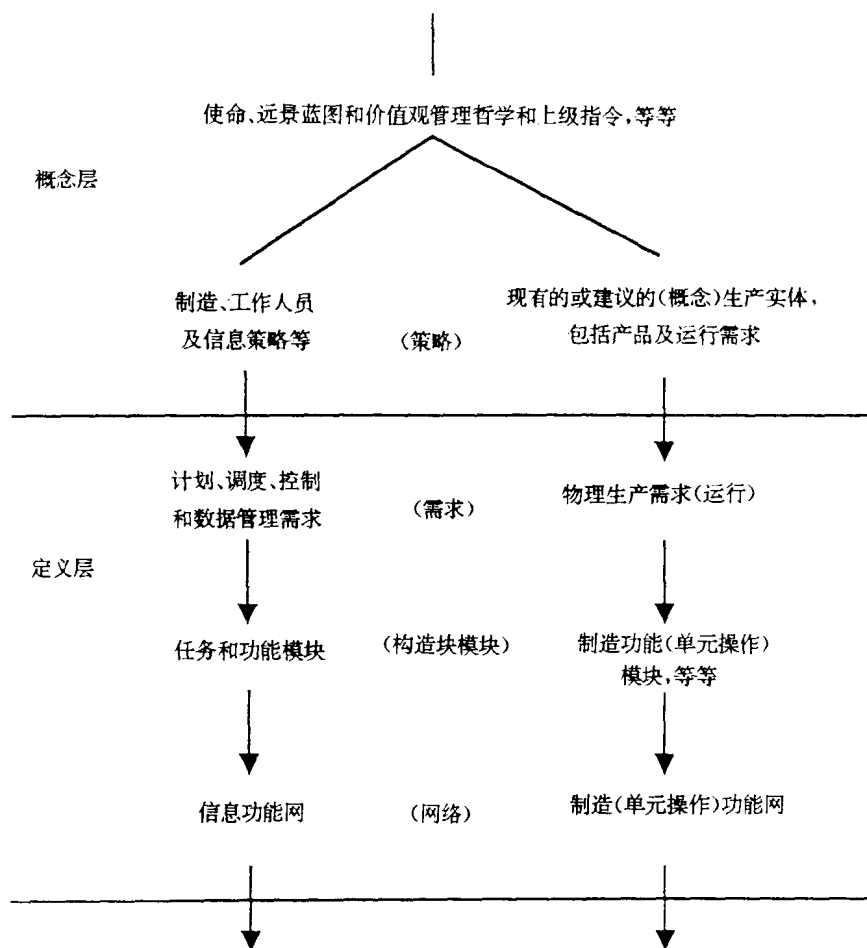


图 1-5 概念层和定义层中各成分的定义

和功能以后再进行讨论。

人的技能、体力、还有其它类型的人的本领以及机械和电子装置的相应能力,都不能使人或机器单独完成加工制造厂的所有任务。因此,必须保证同时具备人和机器,以便满足信息需求和制造需求。

我们把所有的任务都用模块和功能方式来定义,这时并不考虑模块和功能的实施。因此,在某一课题的生命期内,如果后来想把系统的实施方式由人改为机器或由机器改为人,所需做的仅仅是给出另一种实施方式的定义,并且建立一个良好的新实施方式与原来系统之间的接口来完成这一转变。

我们现在所要做的是把两个任务流(信息和制造)转化为三个实施流(分别由计算机和其它控制系统元素、人和制造设备组成),由于每一个新的流均对应各自的物理实现形式,所以说对它们的命名是很重要的。

词汇系统

在 CIM 和企业建模的学科中,体系结构这个词有两种既有联系又有区别的涵义。许多体系结构,包括在这次讨论中已用到的,都是一种结构或参考框架,人们根据它所表达的意义对 CIM 和企

业的各种问题的不同方面进行讨论;这个词的另一种用途是与它的本意相联系的,它所反映的是所研究系统的物理结构,如系统的各部分是如何联系在一起的,等等。后一种说法在讨论计算机和通讯系统的物理组成时尤其普遍。

我们将要讨论的三个流将要用到上面所给出的体系结构的两种涵义。我们将定义 Purdue 企业参考体系结构的五个子体系结构而不是三个,很抱歉这也许会给读者造成一定的混淆。这五个子体系结构中的前两个如图 1—6 所示,它们仅仅表示在尚未定义实施手段之前所讨论的功能任务对应的实施情况,这在以后的讨论中十分重要,因此这里先定义它们。

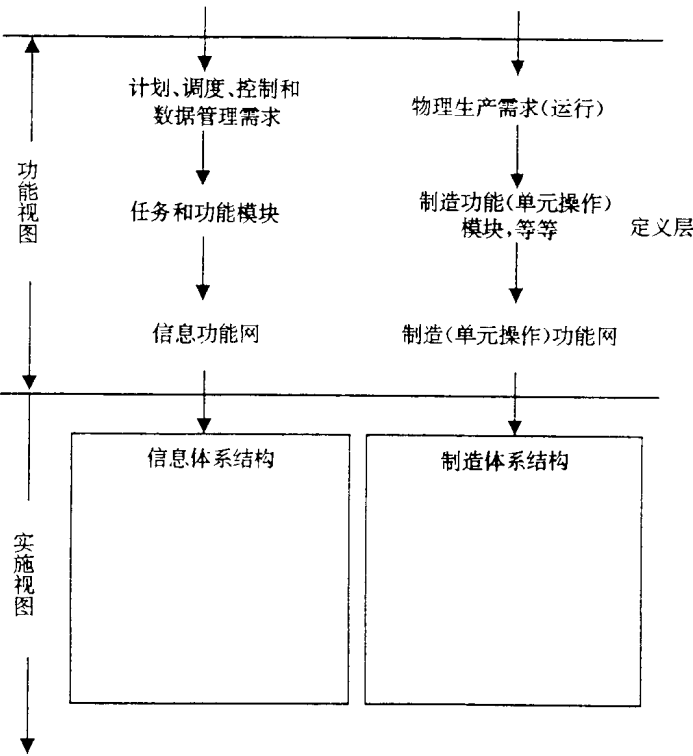


图 1—6 制造系统 Purdue 企业参考体系结构的几个子体系结构间的关系

但是,前面我们已经提到,两条功能流的某些任务必须借助人的活动才能实施,因此图 1—6 的结构必须做些更改,如图 1—7,信息体系结构中的部分任务由计算机和其它电子装置、气动装置或机械装置(这些构成了信息系统体系结构)来执行,而其它任务由人(这些人构成了人和组织体系结构的一部分)来执行。再次提请大家注意这里分配的只是功能任务,对功能的定义并没有改变,只是他们的实施途径被确定了下来。

同样地,在制造这方面,制造体系结构的一部分是由物理设备(它们构成制造设备体系结构)来执行的,另一部分由人(这些人构成了人和组织体系结构的其余部分)来执行。依然如前所述,这里只是对功能任务的分配,功能的定义并没有改变。在这一阶段做好这种分配是相当重要的,因为从现在起,在我们的讨论中,这里所得到的三种重要的实施体系结构的具体实施彼此将大不相同。

用大写字母 A 作为体系结构的标志,表明我们正在讨论 Purdue 企业参考体系结构的整体而不是指它的某一个子体系结构。

参考图 1—3,我们可以看出现在讨论的是功能设计阶段或叫做说明层,其最后的输出(图 1—3)是对执行预计中的 CIM 课题所需的设备和人员组织的功能设计或说明。

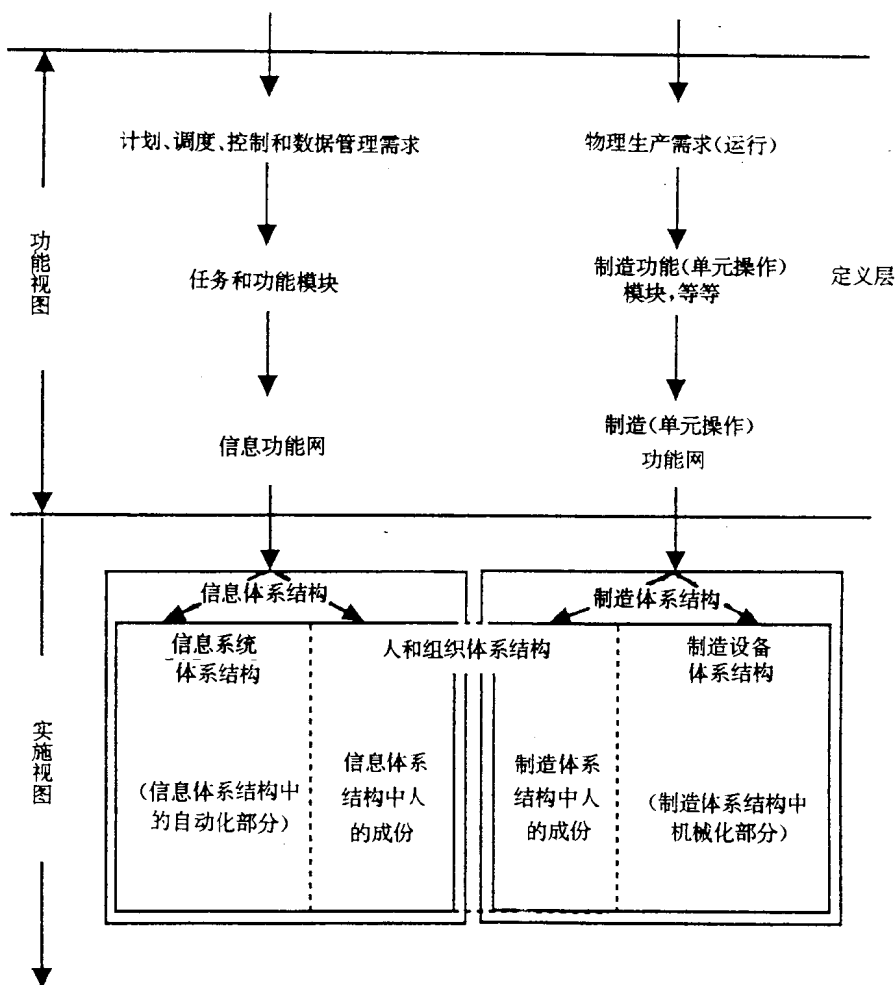


图 1-7 实施视图分解为三个实施体系结构

如果没有人的参预,那么信息系统体系结构将占满整个信息体系结构方框,同样的制造设备体系结构将占满整个制造体系结构方框,其结果就是所谓的“不用照明”的工厂,也就是说,是全自动的。

因此,图 1-7 中的虚线把人和组织体系结构与其它两个体系结构区分开来,它反映了在确定这三个体系结构各自的任务时的自动化程度。相应地,我们把它称为自动化范围线。如图 1-8。

人和组织体系结构主要用来表示以下几个方面的内容:(1)人的关系,如:所需的技能水准,为了达到并保持适当的技能水平所进行的培训;(2)工会关心的问题,如:职工的任务、工种等的分配,所采用的组织形式以及所形成的汇报途径,工资和假期,诸如此类。

信息系统体系结构包括计算机和通讯系统的选择、数据库技术、编程语言以及完成任务所用的应用程序的选择;制造设备体系结构包括必要的机器或其它制造装置的设计或购置,他们在工厂中的合理布置,以及工厂中原材料、半成品零件和成品零件的流动。

这样,一旦功能需求得到满足,而且能保持适度的协调工作,这三个体系结构就可以相对独立地实施下去,这正是这一方法的主要优点,特别是当他们各自的需求大不相同。