



跨世纪计算机实用技术丛书

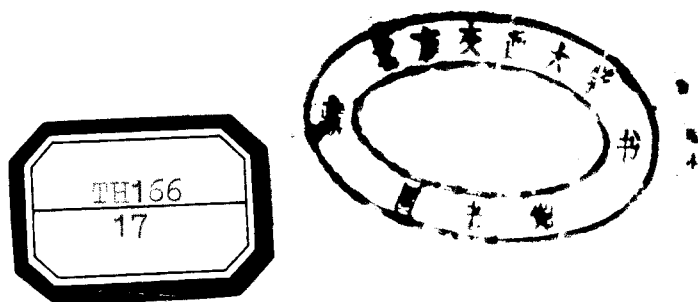
计算机集成制造技术

孙志挥 编 著
陈伟达
丁 莲

东南大学出版社

计算机集成制造技术

孙志挥 陈伟达 丁 莲



东南大学出版社

内 容 提 要

计算机集成制造系统(CIMS)是一种先进的制造模式,也是提高企业综合竞争能力的重要途径。本书以CIMS综合集成技术为重点,阐述了CIMS的基本概念和系统结构,详细介绍了制造企业CIMS所必须具有的管理信息系统、工程设计集成系统、制造自动化系统和质量保证系统等4个功能分系统以及计算机网络与数据库支撑系统。此外,还系统介绍了有关CIMS的分析设计方法和应用工程开发技术。

本书具有概念清晰、论述简洁、系统性和实用性强的特点,适于我国推广和应用CIMS企业的工程技术人员和管理人员使用;也可供高等学校计算机、管理工程、现代制造和系统工程等专业作为现代高技术课程的参考教材。

责任编辑 王小然

责任校对 张 煦

计算机集成制造技术

孙志挥 主编

*

东南大学出版社出版发行

(南京四牌楼2号 邮编 210018)

江苏省新华书店经销 建湖印刷厂印刷

*

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 13.375 字数 339 千

1997年12月第1版 1997年12月第1次印刷

印数:1—3000册

ISBN 7—81050—317—0/TP·47

定价:18元

(凡因印装质量问题,可直接向承印厂调换)

《跨世纪计算机实用技术》丛书总序

我们正处在一个世纪之交的伟大历史时期。当今社会的计算机应用出现了很多新的特征:办公自动化系统和管理信息系统的实现使社会、生产的管理完全改变了传统的方式;集计算机辅助设计、制造和决策管理为一体的计算机集成制造系统使生产制造过程得到新的飞跃;计算机网络 INTERNET 将世界连成一体,并以一种神奇的方式推动着社会的变革;计算机进入出版业,出现了排版印刷技术的革命;多媒体技术融入社会,更以一种非同寻常的力量推动着信息社会的发展,人们就在这瞬息万变的发展中即将跨入一个新的世纪。

随着 21 世纪的临近,人们面临着各种严峻的挑战,我们必须把人才的培养作为迎接挑战最紧迫的对策。为了适应世纪之交计算机人才培养的需要,我们向读者奉献一套《跨世纪计算机实用技术丛书》。作者编写这套丛书的宗旨为:

1. 介绍 20 世纪最后 10 年计算机技术在其重要应用领域的现状、发展方向以及前景展望。希望读者从这套丛书中,得到感知,获得鼓舞和力量。

2. 力求面向实际,作为实用技术的工具和指南。希望读者得益于它,在世纪之交的计算机应用工作中,能够得到具体的帮助,取得实效。

3. 从本世纪之末到下世纪之始,计算机科学与技术领域新事物肯定层出不穷,本丛书将不断把新颖实用的内容奉献给读者,作者们将与读者一起跨越世纪,在各领域计算机应用中不断前进。

这一套丛书的内容涉及数据库系统、网络通信、多媒体、图像处理、电子出版、系统仿真、计算机辅助设计、计算机硬件及软件新平台、操作系统以及语言等方面。我们尽了很大的努力期望本丛书能很好地为读者服务,但由于水平所限,难免有错误和疏漏之处,希望读者和专家们不吝赐教。

《跨世纪计算机实用技术丛书》编委会

1997 年 5 月

《跨世纪计算机实用技术》丛书

编委会名单

主 编:徐福培

副主编:夏德深 孙志挥

编 委:(以姓氏笔划为序)

孙志挥	吴乐南	陈天授
陈廷标	陈金水	周先华
夏德深	范建新	徐福培
黄凤英	傅德胜	

前 言

由于经济、技术和社会环境因素的影响,当今世界制造业进入了一个巨大的变革时期。生产能力在世界范围内迅速提高和扩展,已形成全球性的激烈竞争格局;先进生产技术的出现正在急剧地改变着现代制造业的产品结构和生产过程;传统的管理方式、组织结构和决策准则都在经历着新的变化。这些变革,为制造型企业带来了市场竞争的巨大压力,过去那种传统的相对稳定的市场已变成动态的多变的市场。产品的质量、价格和交货期越来越成为企业竞争能力的3个决定性因素。正是在这样的情况下计算机集成制造系统(CIMS)应运而生了。1973年美国J·哈林顿博士率先在《Computer Integrated Manufacturing》一书中提出了CIM的概念。此后,CIM在世界各工业国的推动下蓬勃发展起来,并成为一种组织、管理与企业运行的哲理。CIMS的实施给企业带来了可观效益。

在我国,1986年CIMS被列入国家863高技术研究发展计划中的16个主题之一。在有关部门的支持下,经过近千人组成的863/CIMS专业队伍的艰苦工作,我国CIMS的研究开发和试点应用取得了巨大成功。其中,国家CIMS工程技术研究中心和北京第一机床厂CIMS工程先后获得CASA/SME(美国制造工程师学会、计算机和自动化系统专业委员会)颁发的“大学领先奖”和“工业领先奖”。这标志着我国CIMS研究和应用示范已跻身世界前列。“九五”期间,国家科委把CIMS应用示范工程列入15项“重中之重”项目。今后在继续研究和攻关的同时,逐步大面积向现实生产力转化,尤其是在国有企业改革、改组、改造和加强管理中发挥积极作用。CIMS在我国正面临着一个迅速发展的大好形势。

本书作者长期在CIMS集成技术方面从事研究工作,并先后参加了北京第一机床厂BYJC—CIMS工程的开发。对CIM的哲理和CIMS集成技术有一定的体会。作者有感于CIMS推广应用中人才培养的重要性,为了在CIMS推广应用和人才培养中有一本关于CIMS原理和集成技术的基本教材(或工作手册),根据多年来在计算机集成制造技术研究和北京第一机床厂合作开发CIMS中的经验编写了此书。内容包括制造企业CIMS通常必须具有的管理信息系统、工程设计系统、制造自动化系统、质量保证系统等4个功能分系统和计算机网络与数据库支撑系统。此外还介绍了有关CIMS的体系结构、分析设计方法和应用工程开发过程等内容。通过本书的学习,期望读者对CIMS的原理和技术有较深入的了解,并在CIMS应用工程开发中有所借鉴。本书的1、2、7、8、9、10章由孙志挥编写;3、4章由丁莲编写;5、6章由陈伟达编写;最后由孙志挥统稿。由于作者水平有限,学识不足,书中必有错误和欠妥之处,敬请读者和同行专家批评指正。

在本书编写过程中得到了东南大学吴锡英、周伯鑫教授的指教,王茜教授审阅了全书。以上三位教授均是CASA/SME1995年度“工业领先奖”获得者。作者对他们的支持、帮助和所提宝贵意见表示衷心的感谢。

编 者

1997.7.1

目 录

1 绪论	1
1.1 CIMS 的由来	1
1.1.1 市场竞争和 CIMS	1
1.1.2 “自动化孤岛”现象及集成需求	2
1.2 CIMS 的基本概念	2
1.2.1 CIM 和 CIMS 的定义	2
1.2.2 CIMS 的构成	4
1.3 实施 CIMS 的效益	6
1.4 国内外 CIMS 发展概况	8
1.4.1 国外重视 CIMS 研究和开发	8
1.4.2 我国 CIMS 事业的发展	8
2 CIMS 体系结构	11
2.1 概述	11
2.2 面向功能和控制的体系结构	11
2.3 面向生命周期的体系结构	12
2.4 面向集成平台的体系结构	14
3 工程设计集成分系统	16
3.1 工程设计的技术现状	16
3.1.1 计算机辅助设计(CAD)	16
3.1.2 计算机辅助工艺设计(CAPP)	18
3.1.3 计算机辅助制造(CAM)	19
3.2 CAD/CAPP/CAM 集成系统	21
3.2.1 CAD/CAPP/CAM 集成系统	21
3.2.2 CAD/CAPP/CAM 集成方式	22
3.2.3 CAD/CAPP/CAM 集成技术	23
3.3 特征建模技术	24
3.3.1 产品建模技术的发展概况	24
3.3.2 特征的定义和分类	25
3.3.3 特征的关系	26
3.3.4 基于特征的技术	26
3.3.5 建立特征库	29
3.3.6 集成产品定义模型	29
3.4 产品数据交换标准	31
3.4.1 IGES 标准	31
3.4.2 PDES/STEP 标准	33

3.5 CAD/CAPP/CAM 集成数据管理	37
3.5.1 工程设计数据特点	37
3.5.2 工程数据库的功能要求	38
3.5.3 用于工程环境的数据模型要求	38
3.5.4 面向对象数据库	39
3.5.5 集成数据管理参照模型	40
3.5.6 客户—服务器体系结构	41
3.6 成组技术	41
3.6.1 成组技术原理	41
3.6.2 零件的分类编码方法	42
3.6.3 GT 在设计中的应用	43
3.6.4 GT 在 CAPP 中的应用	44
3.6.5 基于 GT 的 CAD/CAPP/CAM 系统	45
3.7 并行工程	46
3.7.1 并行工程的基本概念	46
3.7.2 并行工程的运行特性和组织方式	47
3.8 EDIS 分系统外部接口	48
4 制造自动化分系统	49
4.1 概述	49
4.1.1 制造系统简述	49
4.1.2 现代制造技术的发展概况	51
4.1.3 制造系统的体系结构	52
4.2 数控加工技术	53
4.2.1 数控系统的基本组成	53
4.2.2 数控机床的特点	54
4.2.3 加工中心	55
4.3 柔性制造系统	56
4.3.1 概述	56
4.3.2 FMS 的一般组成	57
4.4 单元控制器	59
4.4.1 单元控制器的体系结构	59
4.4.2 单元控制器的基本功能	60
4.5 MAS 分系统外部接口	64
5 管理信息分系统	66
5.1 CIMS/MIS 功能范围和基本结构	66
5.1.1 CIMS/MIS 功能范围	66
5.1.2 CIMS/MIS 基本结构	67
5.2 销售管理	68
5.2.1 市场需求预测	68
5.2.2 销售订单处理	70

5.2.3 销售业绩分析和统计	71
5.3 工程数据管理	71
5.4 主生产计划	73
5.4.1 生产计划大纲的编制	73
5.4.2 主生产计划的编制	74
5.5 物料需求计划	78
5.5.1 发展概况和特点	78
5.5.2 MRP 实例	81
5.5.3 MRP 系统的使用	86
5.6 定货批量方法	89
5.7 能力需求计划	94
5.8 车间作业计划与控制	98
5.8.1 车间作业计划的编制	99
5.8.2 车间作业管理和控制	101
5.9 MRP II 实施评价和应用现状	102
5.9.1 MRP II 实施评价	102
5.9.2 MRP II 应用现状	105
5.10 MIS 分系统内部接口和外部接口	106
5.10.1 内部接口	106
5.10.2 外部接口	107
6 质量保证分系统	109
6.1 概述	109
6.2 CAQ 的结构与功能	110
6.2.1 质量规划与决策	111
6.2.2 质量信息采集	111
6.2.3 质量评价分析与控制	112
6.2.4 质量信息管理	112
6.3 CAQ 分系统内部接口和外部接口	113
6.3.1 内部接口	113
6.3.2 外部接口	114
7 CIMS 数据库分系统	116
7.1 概论	116
7.1.1 CIMS 数据库的一般特征	116
7.1.2 CIMS 对数据库技术的需求	117
7.2 数据模型	118
7.2.1 用于工程环境的数据分析	118
7.2.2 面向对象的工程数据模型	119
7.3 工程数据库系统	122
7.3.1 一般概念	122
7.3.2 工程数据库系统结构和设计	125

7.3.3 工程数据库设计	127
7.4 CIMS 异构分布式数据库的集成技术	129
7.4.1 CIMS 环境下的分布式数据库系统	129
7.4.2 分布式数据库管理系统的分类	129
7.4.3 CIMS 数据库系统的集成技术	131
8 CIMS 计算机网络分系统	136
8.1 CIMS 网络特点及发展概况	136
8.1.1 CIMS 网络特点及服务需求	136
8.1.2 CIMS 网络发展概况	138
8.2 CIMS 网络系统互连结构	139
8.3 计算机网络通信的层次协议	141
8.3.1 网络协议和体系结构	141
8.3.2 OSI 参照模型—开放系统互连模型	141
8.3.3 面向连接服务和无连接服务	144
8.4 计算机局域网及其设计	144
8.4.1 局域网分类和组成	144
8.4.2 局域网拓扑选型	145
8.4.3 局域网协议	147
8.4.4 选择网络操作系统	151
8.4.5 局域网布线技术	152
8.5 CIMS 网络协议软件	153
8.5.1 CIMnet 结构及设计要求	153
8.5.2 MAP/TOP	154
8.5.3 场地总线 and 点对点通信	157
8.5.4 CIMS 通信实例	159
8.6 CIMS 网络管理和数据安全	160
8.6.1 CIMS 网络管理	160
8.6.2 数据安全	162
9 CIMS 系统分析和设计方法	164
9.1 概述	164
9.1.1 系统建模	164
9.1.2 IDEF 建模方法	165
9.2 IDEF ₀ 方法	165
9.2.1 结构化分层功能模型图	165
9.2.2 画法和规定	167
9.2.3 图表定义和说明	170
9.2.4 评审 IDEF ₀ 图	172
9.2.5 IDEF ₀ 图实例	173
9.3 IDEF _{1x} 方法	173
9.3.1 建立信息模型	173

9.3.2 建模方法	176
9.3.3 IDEF _{1x} 基本规则	176
9.4 IDEF _{1x} 建模步骤及实例	182
9.4.1 建模步骤和阶段任务	182
9.4.2 IDEF _{1x} 文件格式与实例	187
10 企业 CIMS 应用工程开发	189
10.1 企业 CIMS 应用工程特点和实施条件	189
10.1.1 企业 CIMS 应用工程的特点	189
10.1.2 企业 CIMS 应用工程的实施条件	190
10.2 CIMS 应用工程开发过程	191
10.2.1 CIMS 应用工程开发阶段的划分	191
10.2.2 可行性论证	192
10.2.3 初步设计	193
10.2.4 详细设计	194
10.2.5 工程实施和测试	195
10.2.6 系统运行和维护	196
10.3 CIMS 信息分类编码	197
10.3.1 概述	197
10.3.2 CIMS 信息分类编码标准体系	197
10.3.3 信息分类的原则和方法	198
10.3.4 CIMS 信息编码	200
参考文献	202

计算机集成制造系统(CIMS)的产生背景及条件与科技进步和企业需求有着密切的关系。由产品开发与设计、生产经营管理和产品制造发展起来的单元技术是 CIMS 的技术来源。用 CIM 概念组织现代化生产,达到企业总体优化,是企业运行机制变革的必由之路。

1.1 CIMS 的由来

1.1.1 市场竞争和 CIMS

科学技术的进步已将人类社会推入到一个崭新的信息时代,随之使社会生产力得到巨大的发展。以销售为目的的企业生产必然要通过新技术来促进生产并寻找市场,致使区域性和国际性的市场竞争出现了前所未有的激烈程度。竞争一方面推动着社会向前发展,另一方面也给企业造就了更为严酷的“生存环境”。

市场竞争经历了不同阶段。早期的市场竞争主要是围绕降低劳动力的成本而展开的。这是因为在那个历史时期内,产品生命周期很长,设计及开发费用并不占成本的主要份额,因此出现了产品部件化和部件标准化,泰勒的科学管理思想提出了以系统的观点来处理生产问题,其结果提高了劳动生产率,大幅度地降低了制造成本。

进入 70 年代后,随着生产的发展,降低劳动力成本已达到某种限度,成本降低的焦点开始转到如何提高企业的整体效率,如:采用准时生产制(JIT),减少流动资金,提高资金周转率,进行均衡生产;采用精良生产原则,去掉一切不产生价值的环节;引进自动化装备及系统等。从系统出发实现全面质量控制(TQC)的思想也被广泛采用。这时,CIM 的概念诞生了。

进入 80 年代后,用户对产品的要求不断提高,加上技术的进步及竞争对手的不断增加,企业的一切活动开始转到以全面满足用户要求为核心的竞争中,持续改进 TQCS(Time: 交货期、Quality: 质量、Cost: 价格、Service: 服务)成为企业赢得竞争的永恒主题。全面提高企业经营生产效率及效益的计算机集成制造系统得到了全面推广。

90 年代以来,如何以最短时间开发出高质量及用户能接受的价格的新产品,已成为市场竞争的新焦点。围绕着加速新产品的开发,新的工具软件发展得很快。作为综合加速新产品开发过程的系统集成技术——并行工程迅速获得了推广。并行工程已成为 90 年代企业生存和发展的重要手段。

21 世纪即将来临。一方面,随着技术发展速度的加快和生活质量的提高,将给企业提供空前的机遇。另一方面,在技术装备及工具软件日新月异的环境下,开发周期越来越短,具有

同等能力的企业日益增多,竞争将更加激烈。竞争使得一种产品生产的批量越来越少,产品的生命周期越来越短。一个企业能否对市场机遇做出敏捷反应,将成为企业竞争的新内容。强调企业间集成的敏捷制造,正是这样被提出来的。它是在市场竞争环境下,企业发展的必然产物。

1.1.2 “自动化孤岛”现象及集成需求

自 70 年代以来,计算机在企业的产品设计、制造和经营管理领域中的应用不断深化。为了适应动态的、多品种小批量自动化生产方式所需要的柔性,在相关的制造部门和过程中,出现了许多单一目的计算机辅助自动化应用,如计算机辅助设计和制造(CAD/CAM; Computer Aided Design and Computer Aided Manufacturing)、计算机辅助工艺过程设计(CAPP; Computer Aided Process Planning)、计算机辅助生产管理(CAPM; Computer Aided Production Management)、计算机辅助质量管理(CAQ; Computer Aided Quality System)和柔性制造系统(FMS; Flexible Manufacturing System)等。它们一般都是在企业生产过程中按部门需要逐个建立起来的,从改进单项功能目标上体现了局部效益。由于缺少整体规划,这些单项应用相对而言都是独立的,各单项应用之间的信息数据不能共享,往往还会产生诸如数据不一致之类的矛盾和冲突。特别是因功能耦合关系不紧密而导致其整体效益不能体现,为此,人们把这些单项应用形象化地称为“自动化孤岛”。十分明显,这种孤岛现象必须改变,只有把孤立的应用通过计算机网络和系统集成技术连结成一个整体,才能消除企业内部信息和数据的矛盾和冗余。这种集成不是各单项应用叠加式的组合,而应使得企业内部信息和数据处理具有充分的及时性、准确性、一致性和共享性,这就是计算机集成制造(CIM)技术产生的客观原因。

另一方面,CIM 在 80 年代中期到 90 年代初期的进展得益于作为集成基础的信息技术的迅速发展,在此期间新型多处理机、并行处理技术、高性能工作站和微型机、分布式网络化的计算网络和分布式数据库等技术迅速发展且逐渐成熟,计算机硬件性能价格比显著提高,加之计算环境的标准化有了重要进展,使分布式计算环境具有开放的体系结构。所有这些因素对降低企业 CIMS 应用的投资,保护原有资源并在技术上为 CIMS 的总体规划和分步实施准备了良好的技术保证条件。

1.2 CIMS 的基本概念

CIMS 的基本概念包括 CIM 和 CIMS 的定义,前者表现为一种哲理,而后者是在 CIM 概念指导下建立的制造系统。深入理解两者定义的深邃内涵,可使我们深刻认识 CIM 的核心概念和 CIMS 的关键技术都在于“集成”。

1.2.1 CIM 和 CIMS 的定义

1) 什么是 CIM

CIM 是一种概念和哲理,可用来作为组织现代工业生产的指导思想。CIM 是 Computer Integrated Manufacturing 的缩写,可直译为“计算机集成制造”或“计算机综合制造”。这个概念中的“制造(Manufacturing)”是关于企业的一组相关操作和活动的集合,它包括市场分

析、产品设计、材料选择、计划作业、生产、质量检验、生产管理和市场销售等一系列与制造企业有关的生产活动。1973 年美国学者 J·哈林顿 (Joseph Harrington) 针对当时企业所面临的市场激烈竞争形势提出了组织企业生产活动的两个基本观点。

其一为：企业生产活动是一个不可分割的整体，其各个环节彼此紧密关联。

其二为：就其本质而言，整个生产活动是一个数据采集、传递和加工处理的过程，最终形成的产品可以视为“数据”的物质表现。

CIM 这一概念的产生反映了人们开始从一个深刻的层次来分析和认识“制造”的内涵。即对制造所包含的内容不应局限于与产品生产有关的工艺、库存、加工和计划等活动，而必须有广义的理解，制造应包括从产品需求分析开始到销售服务之间全过程的一切活动。另一方面，不应仅将制造的过程看作是一个从原料加工、装配到产品的物料转换过程，必须将制造理解为是一个复杂的信息转换过程，在制造中发生的相关活动都是信息处理整体中的一部分。哈林顿的这种关于制造的新观点指出了在企业组织生产的总体优化中，信息技术与制造过程相结合是制造业在信息社会中发展的新模式，也是企业发展的必然。但是由于当时计算机应用尚不普遍，市场竞争还未达到迫切发展 CIMS 的程度。因此，这一概念当时并未引起人们的足够重视，直到 80 年代初，它才逐渐为人们广泛接受。

2) CIM 与 CIMS 的定义

通过实践，人们对 CIM 理解不断深化，并逐渐认同了这样一种看法：CIM 是用全局观点（即系统观点）对待企业的全部生产经营活动，企业追求效益便要做到全局优化，信息集成是支持企业总体优化的重要手段。信息集成必须通过计算机来实现，进入 80 年代以来的计算机和相关技术的进展使企业的整个生产经营过程的信息集成成为可能。因此人们将 CIM 定义为：“CIM 作为一种组织、管理与进行企业生产的哲理，它在计算机和网络的支撑下，综合运用现代管理、制造、信息、自动化和系统工程等领域的技术，将企业生产全部过程中有关人、技术、经营管理要素及其信息流与物流有机地集成并优化运行，以实现产品高质量、低成本、上市快，从而使企业赢得市场竞争”。抓住上述定义的精髓，我们可以把 CIM 通俗地理解为“用计算机通过信息集成实现现代化的生产制造，求得企业的总体效益”，即以计算机作为工具，制造为其内容的 CIM，其哲理的核心为信息的“集成”。

如上所述，CIM 是一种组织现代化生产的哲理，而基于这种哲理组成的系统——CIMS，就是哲理的实现。因此，也可以把 CIMS 定义为：“CIMS 是基于 CIM 哲理构成的优化运行的企业制造系统”。在 CIMS 的研究和实施中必须强调“信息流”和“系统集成”这两个最基本观点。

CIM 哲理只有一个，而 CIMS 则由于企业的类型、规模、需求、目标和环境不同而有很大的差别。例如，在类型上，企业有单件生产和多品种、中小批量生产或大批量生产的区别；在生产过程上，企业有离散型（如机械制造、汽车）、流程型（如钢铁、石化）和混合型（如造纸）的分类，如此等等的诸多因素使实现 CIMS 的过程与结果必然是不同的。但就技术而言，CIMS 的许多相关技术具有共性，按 CIM 概念改造企业，整个实施过程的方法和规范也应是一致的。

由此，当技术发展到今天这样的水平，CIM 的概念也随之不断丰富和发展。我们可以进一步理解到：CIM 是运用系统工程的整体化观点，将现代化的信息技术和生产技术结合起来综合应用，通过计算机网络和数据库技术把生产的全过程连接起来，有效地协调和提高企

业内部对市场需求的响应能力和劳动生产率,取得最大的经济效益,以保持企业生产的不断发展和生存能力的增强。总的说来,CIM 是组织现代化生产的“制造哲理”。而 CIMS 则应理解为是一种工程技术系统,是 CIM 的具体实施,可以把 CIMS 看成是未来生产自动化系统的一种模式,但这种模式不是单纯的技术上的“自动化”,它所强调的是用集成来提高企业竞争力。

3) CIMS 的核心在于集成

CIMS 不仅是一个技术系统,它更是一个企业整体集成优化系统。因此,它的核心是“集成”,其集成特性主要包括:

(1) 人员集成。管理者、设计者、制造者、保障者(负责质量、销售、采购、服务等的人员)以及用户应集成为一个协调整体。

(2) 信息集成。产品生命周期中各类信息的获取、表示、处理和操作工具集成为一体,组成统一的管理控制系统。特别是产品信息模型(PIM) 和产品数据管理(PDM) 在系统中应得到一体化的处理。

(3) 功能集成。产品生命周期中企业各部门功能集成以及产品开发与外部协作企业间功能的集成。

(4) 技术集成。产品开发全过程中涉及的多学科知识以及各种技术、方法的集成,形成集成的知识库和方法库,以利 CIMS 的实施。

进入 90 年代以来,随着 CIMS 技术的发展和深入,国际上 CIMS 进入了一个以企业集成为特征的新阶段,具体内容参见 1.4 节。

1.2.2 CIMS 的构成

1) CIMS 的功能构成

从功能上看,CIMS 包括了一个制造企业中设计、制造、经营管理和质量保证等主要功能,并运用信息集成技术和支撑环境使以上功能有效的集成。图 1.1 描述了各功能模块及其联系。

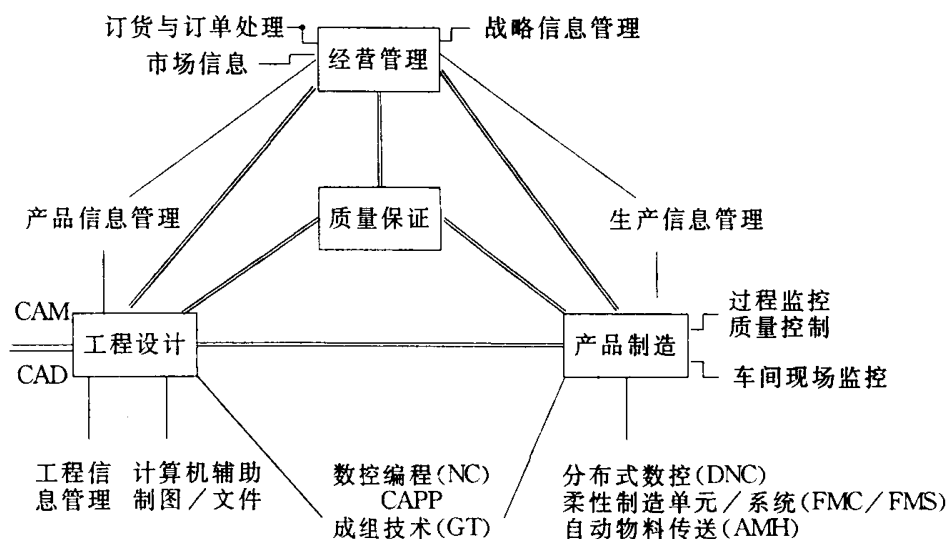


图1.1 CIMS模块组成

(1) 工程设计功能模块的目标是使产品开发活动能够高效、优质、自动地进行。它主要

包括以下几方面:

• CAD: 在 CIMS 中, 产品设计需调用各种不同的数据, 如管理数据、加工测试数据、质量数据等, 故 CIMS 中的 CAD 是与其它模块紧密联系并带有反馈的模块。CAD 的输出通过通信媒体直接送到其它功能模块。

• CAE: 包括对零部件的各种结构分析和优化设计等功能。

• CAPP: 对产品制造进行合理的工艺设计。

• CAM: 按照零件的外形及 CAPP 生成的数控 (NC) 代码, 在考虑刀具补偿等因素的情况下进行后处理。

在 CIMS 中, CAD/CAPP/CAM 是局部集成的分系统。

(2) 产品制造功能模块的目标是使产品制造活动优化、周期短、成本低、柔性高。它主要包括以下几方面:

• 自动物料传送 (AMH): 完成 CIMS 中部门内 (如柔性加工系统 FMS) 和部门间的物料运输和自动仓库存取。

• 柔性制造 (FM): 适应多品种、中小批量特点产品的加工、检测、装配等。

(3) 经营管理功能模块的目标是通过信息集成, 缩短产品生产周期, 降低流通资金占用, 提高企业应变能力。

CIMS 中经营管理主要应用制造资源计划 (MRP II)、准时生产 (JIT) 等技术。MRP II 根据用户订单、库存状态、生产能力平衡等数据制定年、月或周生产计划, 并同成本核算、库存管理等结合起来形成闭环控制管理系统。经营管理还包括市场预测及制定企业长期发展战略规划。

(4) 质量保证功能模块的目标是保证从产品设计、制造、检验到售后服务整个过程的质量, 提高企业竞争的能力。包括质量决策、质量检测与数据采集、质量评价、控制与跟踪等。

(5) 集成环境 CIMS 的信息集成需要一定的手段, 这就是集成环境。集成环境包括硬环境和软环境, 硬环境主要是 CIMS 所需的各种计算机、工作站及通讯网络 (如计算机局域网或广域网), 软环境包括指导系统最优运行的方法 (系统理论、成组技术等), 实现信息集成的手段 (分布式数据库管理系统) 以及各种软件工具和应用程序。

2) CIMS 分系统划分

在 CIMS 应用工程实现中, 通常按上面介绍的功能需求和 CIMS 体系结构参考框架, 将 CIMS 划分为对应的分系统, 如图 1.2 所示。CIMS 的 4 个功能分系统分别为:

- 工程设计集成系统 (EDIS: Engineering Design Integrated System)
- 制造自动化系统 (MAS: Manufacturing Automation System)
- 管理信息系统 (MIS: Management Information System)
- 质量保证系统 (CAQ: Computer Aided Quality System)

此外, CIMS 还包括下列两个提供信息集成环境的支撑分系统:

- 数据库系统 (DBS: DataBase System)
- 计算机网络系统 (NETS: NETwork System)

图 1.2 中表示了各个分系统之间以及它们与外部的信息联系。各个功能分系统的作用如上节所说明, 这里不再重复。支撑分系统中的计算机网络分系统是支持 CIMS 各分系统的开放型网络通信系统。采用国际标准和工业标准规定的网络协议, 可实现异种机、异种局域

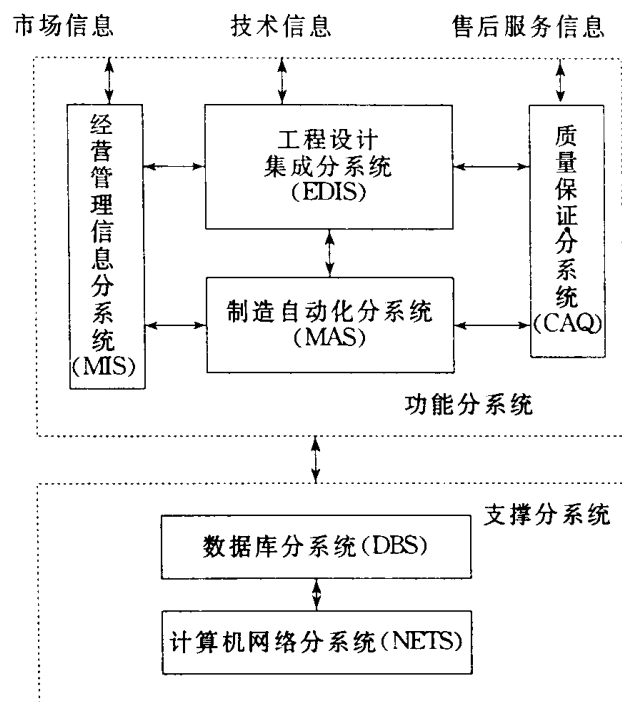


图1.2 CIMS分系统逻辑关系

网互连。以分布为手段,满足各功能分系统对网络支持服务的不同需求,支持资源共享、分布处理、分布数据库、分层递阶和实时控制。支撑分系统中的数据库分系统是覆盖企业全部信息的数据库系统,它在逻辑和物理上可以是异构的分布式数据库系统,支持各功能分系统信息的共享和集成。

1.3 实施 CIMS 的效益

CIMS 技术的效益包括可量化的经济效益和难以量化的社会效益,必须将这两种效益结合起来进行综合评价。例如,1985 年美国科学院对在 CIMS 方面处于领先地位的 5 家公司进行了长期调查和分析后,认为 CIMS 可以获得以下效益:

- 提高产品质量 200% ~ 500%
- 提高生产率 40% ~ 70%
- 提高设备利用率 200% ~ 300%
- 缩短生产周期 30% ~ 60%
- 减少在制品 30% ~ 60%
- 减小工程设计费用 15% ~ 30%
- 减少人为费用 5% ~ 20%
- 提高工程师的工作能力 300% ~ 3500%

同样,在我国实施 CIMS 应用工程较早的 3 家企业,在其一期工程中已取得了显著效益。现将其情况列于表 1.1 中。

综合有关 CIMS 应用实例可以看出,CIMS 的效益主要体现在信息集成的效益上。由于系统集成度提高,可以使各功能分系统间的配合和参数配置更优化,各种生产要素的潜力得