



ZHIZAO XITONG

JICHENG

JISUANJI

计算机集成 制造系统

■ 林志航 胡保生 主编

■ 西安交通大学出版社

计算机集成制造系统

林志航 胡保生 主编



内 容 提 要

本书简要而系统地介绍了作为我国高技术发展计划主题项目的计算机集成制造系统(CIMS)。本书首先介绍了计算机集成制造系统出现的历史背景、基本概念和总体结构。在此基础上系统地介绍了计算机集成制造系统的四个功能子系统:CAD/CAM 系统、生产计划与控制系统、柔性制造系统和集成的质量系统,介绍了集成支撑技术——数据管理及网络技术。最后阐述了CIMS的规划、设计和实施策略。是国内编写的第一本系统地介绍CIMS技术内容的参考书。

本书可供制造企业及主管部门的科技决策人员、管理人员、技术人员以及大专院校师生参考使用。

(陕)新登字 007 号

计算机集成制造系统

林志航 胡保生 主编

责任编辑 潘瑞麟

西安交通大学出版社出版

西安市咸宁路 28 号 邮政编码 710049

陕西省地矿局测绘印刷厂印装

各地新华书店经销

开本 850×1168 1/32 印张 7.375 字数 143 千字

1993 年 12 月第 1 版 1993 年 12 月第 1 次印刷

印数: 1—3000

ISBN7-5605-0519-8/TH·29 定价: 6.80 元

出版说明

为普及高新技术知识和促进我国高技术产业的迅速发展,西安交通大学出版社与科研处组织出版了这套“高新技术丛书”。它具有如下特色:

1. 内容和深度属于高新技术的中级读物,力求做到外行看了能理解,内行看了感兴趣、有启发。

2. 每种书的篇幅约 15~20 万字,重点说明高技术某一领域中的一两个问题。

3. 选题与编写的基本思想是:

1) 供国家及有关生产部门领导了解、学习高新技术研究领域的内容梗概及其重大社会价值;

2) 供有关专家、学者了解高新技术中各学科纵横交错的关系及配合;

3) 供广大青年学生、工程技术人员开阔视野、拓宽思路,了解当代高新技术的发展方向、前沿动态及

内容;

4)选题组稿面向全国从事“863 计划”及新技术研究工作的广大专家学者。

这套丛书虽然在选题、组稿、撰写、审校等方面做了不少工作,但因时间紧迫,疏漏在所难免,诚恳地希望读者予以指正。

西安交通大学科研处
西安交通大学出版社

1993.1

序 言

1986年3月,中共中央决定拨出专款支持我国的高技术研究发展计划——“863计划”。这一计划的战略目标是,瞄准20世纪末和21世纪初的高技术产业,集中部分精锐的科技力量,于本世纪末,在几个最重要的高技术领域跟踪国际水平,缩小同国外的差距,并力争在我国居优势的领域有所突破。

“863计划”所确定的7个领域是:生物技术领域、航天技术领域、信息技术领域、激光技术领域、自动化领域、能源技术领域和新材料领域。这些领域高技术研究的进展和突破,必将有力地推动我国高科技产业的形成与发展,并对促进我国现代化建设产生深远的影响。

这一宏伟的高技术研究、发展计划,极大地鼓舞了我国广大的工程科技人员,直接参与计划的研究人员更是闻风而动,顽强拼搏,在短短的几年中取得了引人注目的

成绩。但是,也应该看到我国目前的现状是,许多部门和企业的领导,以及相当一部分工程科技人员,对“863 计划”还知之甚少。这无疑会影响“863 计划”研究成果的应用和推广,也必然会影响这一研究计划的顺利执行。在西安交通大学出版社会同校科研处,经过一年的努力,筹集资金、组织专家、成立编委会、落实选题与作者,并陆续推出了这套“高新技术丛书”。

可以预期,这套丛书的出版可以协助国家及有关生产部门的领导人员学习、了解高新技术的研究内容和发展动态,为有关专家、学者提供了解高技术领域各学科纵横交错的关系及配合的最新信息,为促进青年学生掌握高新技术发展方向、前沿动态和有关知识,也必将为宣传和推动我国高新技术的发展及其产业化发挥积极的作用。

蒋述明

前 言

计算机集成制造系统(CIMS)是未来工厂控制、经营和管理的模式和发展方向,是处于发展中的一项高技术。它是将 70 年代以来得到不断发展的计算机辅助设计(CAD),计算机辅助制造(CAM),柔性制造系统(FMS),制造资源计划(MRP-Ⅰ),管理信息系统(MIS)和决策支持系统(DSS)等通过计算机网络和数据库有机地集成起来的一种强大生产手段,能够高效益、高质量地实现产品从订货、设计、制造、管理和销售等整个过程,从而适应世界市场对产品品种和质量日益增高的要求和竞争。它已成为世界各国为增强其制造业所采取的一项重要战略决策而列入各自的高技术发展计划。

在我国,尽管制造工业的技术和管理的总体水平与工业发达国家还有较大差距,但也已经将计算机集成制造系统(CIMS)技术列入我国的高技术研究发展计划(代号 863 计划),其目的就是要在自动化领域跟踪世界的发展,力求在各制造行业逐步采用,向实现计算机集成制造技术过渡,缩小与国外先进制造技术的差距,为增强我国的综合国力服务。

我们编写这本小册子的目的,就是以较少的篇幅向我国制造行业的广大科技和管理人员,以及高等院校有关专业的师生介绍计算机集成制造系统这一项高新技术的入门知识,以使有志于投身发展此项高技术的人们掌握基础知识并开始行动。

本书的编写和出版得到了西安交通大学出版社和 CIMS 研究中心的支持,本书由林志航和胡保生教授担任主编,由该研究中心的专家分工编写。其中林志航教授编写了第一和第二章,赵汝嘉教授编写了第三章,何钺教授编写了第五和第六章,古新生副教授编写了第七章,胡保生教授编写了第四和第八章。西北工业大学谭益智教授审稿。本书编审过程中责任编辑潘瑞麟同志对书稿的修改和完善,提出了许多宝贵意见,谨致以谢意。

由于编写者各自经验的局限和编写时间仓促,本书难免会有不当之处,欢迎读者指出,以便再版时予以修正。

主编 林志航
胡保生

1992 年 10 月

目 录

第 1 章 绪论

1.1 制造企业所面临的挑战	1
1.1.1 动态多变的世界市场的形成	2
1.1.2 当前世界市场的特点	3
1.2 制造企业的总体目标与计算机集成制造	5
1.2.1 制造企业的目标	5
1.2.2 计算机集成制造的产生	6
1.2.3 各国发展 CIM 的策略	7
1.3 CIM 是有实效的也是困难的	9
1.4 我国在 CIMS 方面的进展	11
参考文献	12

第 2 章 计算机集成制造的概念与系统结构

2.1 计算机集成制造的概念	14
----------------------	----

2.2 CIMS 的层次功能模型	19
2.2.1 CIMS 的层次模型	19
2.2.2 CIMS 的功能子系统	22
2.3 CIMS 对分布式信息管理的要求	26
2.4 CIMS 的体系结构	28
2.4.1 欧洲共同体的 CIM/OSA	29
2.4.2 IBM 公司的 CIMS 体系结构	32
参考文献	34

第3章 CAD/CAM 系统

3.1 引言	36
3.2 CAD/CAM 系统的单元技术	40
3.2.1 CAD 系统的硬件组成	42
3.2.2 CAD 系统的软件组成	42
3.2.3 CAD 的类型	51
3.3 CAPP 系统	56
3.3.1 CAPP 系统的组成	56
3.3.2 CAPP 系统的功能	58
3.3.3 CAPP 类型	58
3.4 CAM	62
3.4.1 计算机辅助制造的分解结构	63
3.4.2 CAM 系统的软件	64
3.5 CAD/CAM 集成系统关键技术	66
3.5.1 集成的概念	66
3.5.2 几何建模	67
3.5.3 产品数据接口	73
3.5.4 NC 加工控制指令生成	78
参考文献	82

第4章 CIM 环境下的生产计划与控制

4.1 主生产调度计划(Master Production Schedule Planning——MPSP)	86
4.1.1 产品计划	87
4.1.2 综合的资源需求	89
4.1.3 主生产调度计划的作用	89
4.2 物料需求计划 Material Requirement Planning ——MRP	90
4.2.1 物料需求计划的由来和发展	91
4.2.2 MRP 的信息要求和条件	92
4.2.3 MRP 的计算和实施	93
4.3 生产能力计划(Capacity Planning——CP) ...	94
4.4 CIM 环境下生产计划与控制的特殊问题	97
4.4.1 CIM 环境下的 MRP 问题	97
4.4.2 CIM 环境下的生产能力计划问题	98
4.5 及时生产(Just in Time Production)的 管理方法	100
参考文献	102

第5章 CIM 环境下的柔性制造系统

5.1 概述	103
5.1.1 柔性制造系统 FMS 总述	103
5.1.2 FMS 的效益	107
5.2 FMS 的基本组成部分	108
5.2.1 柔性制造设备	109
5.2.2 物料输送与贮存系统	113
5.2.3 刀具管理系统	118
5.2.4 FMS 的设备控制系统	121
5.3 FMS 的控制系统	123

5.3.1 概述	123
5.3.2 生产控制系统	125
5.3.3 FMS 控制系统软件功能实例	132
参考文献	135

第 6 章 集成的质量系统

6.1 概述	136
6.2 CIM 环境下的集成质量系统	140
6.2.1 质量的系统概念	140
6.2.2 集成的质量系统	142
6.3 集成质量系统的结构	143
6.3.1 集成质量系统的功能模型	143
6.3.2 集成质量系统与其它功能子系统交换 的信息	146
6.3.3 集成质量系统的计算机系统配置	147
6.3.4 集成质量系统的软件结构	149
6.4 集成质量系统中的应用技术	149
参考文献	151

第 7 章 CIMS 中的信息集成支撑技术

——数据管理与网络

7.1 概述	154
7.1.1 CIMS 信息集成的支撑技术	154
7.1.2 信息分类及其交换的层次结构	157
7.2 CIMS 的数据管理	160
7.2.1 CIMS 数据管理的基本概念	160
7.2.2 CIMS 环境下数据管理的特点及策略	163
7.2.3 信息模型	168
7.3 CIMS 中的网络技术	182

7.3.1 制造环境下计算机网络的特点及基本概念 ...	182
7.3.2 网络的体系结构,实现与标准化	193
参考文献	202

第8章 计算机集成制造系统的规划、设计和实施 策略与步骤

8.1 规划和实施 CIMS 工程应遵循的原则	204
8.2 CIMS 的设计方法	209
8.3 制造企业实施 CIMS 的经验	215
参考文献	218

第 1 章

绪 论

1.1 制造企业所面临的挑战

70 年代以后大规模集成电路和微处理机的发展促使自动化技术获得了前所未有的迅猛发展。社会经济及科学技术的发展使竞争越来越激烈,并加速了世界范围内统一市场的形成。竞争对企业提出了挑战,同时推动着社会和技术的发展。今天不论哪一个国家、不论哪一个企业,都不可能离开世界市场而独立地求得发展。参加激烈的国际竞争,并在竞争中求得生存和发展是所有制造企业追求的共同目标。为了达到这一目标,制造企业必须解决一系列问题,包括:如何加速研制市场需要的新产品、如何缩短交货期、如何提高产品质量、如何降低成本以及如何提高企业对多变市场的适应性等等,从

而产生了对企业新的经营模式的强烈的需求,这就是计算机集成制造技术产生和得到迅猛发展的社会基础。

1.1.1 动态多变的世界市场的形成

第一次石油危机以前,是一个世界范围的产品需求和供给迅速增长的时期。在这一时期市场对产品有充分的需求。各类产品的开发、生产、销售主要由最早生产这类产品的少数企业控制着。产品数量增长快、产品品种单一、生命周期长是这一时期的特点。为适应这些特点,制造企业通过采用专用自动机或自动生产线提高生产率来满足市场地需求。第一次石油危机以后,世界市场对产品需求呈现饱和趋势,如图 1.1 所示。例如日本家庭对耐用消费品的拥有率调查结果如图 1.2 所示。从图中可以看到明显的饱和趋势。这使耐用消费品的制造企业面临着激烈的竞争。

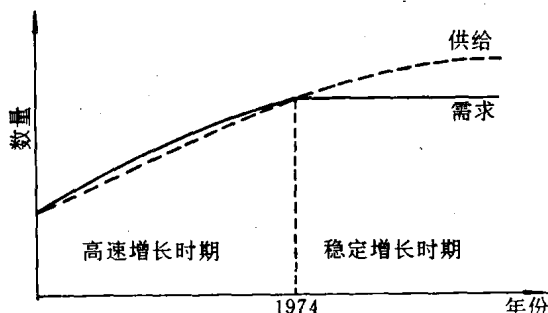


图 1.1 产品需求和供给的变化趋势

与此同时,在 70 年代中期以后由于技术的发展,特别是通讯和航空事业的发展,在时间和空间上使世界变“小”了,距离“缩短”了。例如,依靠通讯卫星世界上任何两个地方之间的信息交换可以在几秒钟内完成。从而加

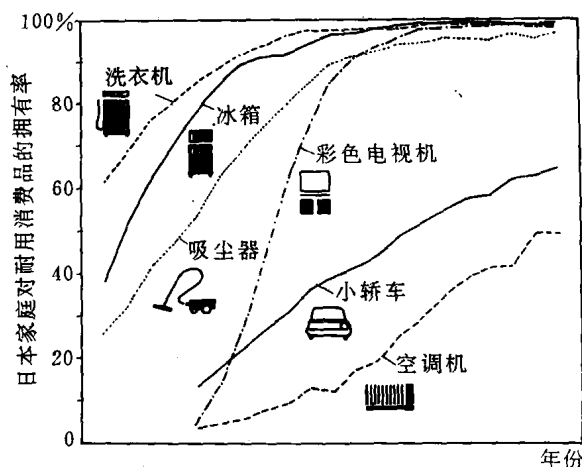


图 1.2 日本家庭对耐用消费品的拥有率的变化趋势

速了统一的世界市场的形成。并加剧了世界市场的竞争。1980 年日本生产了 1 100 万辆汽车,比美国多生产 40%。这时有 800 多种汽车可供选择,包括 140 种以上的超小型汽车^[3]。同时对颜色的选择也已经变得没有限制了,与亨利·福特(Henry Ford)时期标准化的黑色汽车形成鲜明的对照。

1.1.2 当前世界市场的特点

制造企业为了赢得竞争必须按照用户的不同要求进行新产品的开发和生产,从而使产品品种不断增加,形成了世界市场多变的特点。主要表现在如下方面:

(1) 产品生命周期明显缩短 一方面由于市场对产品的需求不断变化,另一方面也由于技术的发展为产品的更新提供了可能,从而使产品的生命周期越来越短。以汽车为例,在 1970 年产品的生命周期为 12 年,1980 年