

JISUANJI
JICHENGZHIZAOXITONG
(CIMS)DAOLUN



常本英 黎建强 徐 棋 编著

计算机
集成制造系统
(CIMS)导论

安徽科学技术出版社

计算机集成制造系统(CIMS)导论

常本英 黎建强 徐 祺 编著



安徽科学技术出版社

(皖)新登字 02 号

责任编辑:胡正义 詹小杰

责任校对:王 薇

封面设计:奚 越

计算机集成制造系统(CIMS)导论

常本英 黎建强 徐祺 编著

*

安徽科学技术出版社出版

(合肥市跃进路 1 号新闻出版大厦)

邮政编码 230063

新华书店经销 安徽金寨县印刷厂印刷

*

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 9.12 字数 225 千字

1997 年 8 月第 1 版 1997 年 8 月第 1 次印刷

印数 000

ISBN 7-5337-1489-X/TP·46 定价:15.00 元

(本书如有倒装、缺页等问题可向承印厂调换)

序

制造业长期以来一直是工业发达国家国民经济的主要支柱，占整个国民生产总值的 60% 以上。但最近 20 多年来，由于宏观环境因素，特别是经济、技术、自然和社会环境因素的影响，世界制造业已进入了一个巨大变革时期，这一变革主要有以下 3 个特点：

1. 生产能力(包括资本、信息)在世界范围内迅速提高和扩散已形成全球性的激烈竞争格局。

2. 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。

3. 传统的管理、劳动方式、组织结构和决策准则都在经历新的变化。

这些为制造业既带来了市场竞争压力又带来了机遇。

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，其主要特点是：

1. 产品生命周期缩短，产品更新加快；

2. 产品品种增加，批量减少；

3. 产品的质量、价格和交货期是增强企业竞争力的三个决定性因素，特别是缩短和信守交货期日益受到重视。

制造业企业为了适应这些市场特点，求得生存和发展，必须采取高柔性和高生产率相结合的生产战略，以实现多品种、小批量、保证质量、降低成本和缩短交货期的综合目标。

科学技术的进步，特别是信息、计算机和网络技术的迅速发展及其与生产技术的密切结合，提供了巨大的技术可能性，开阔了柔性自动化的道路。1974 年计算机集成制造系统(CIMS)的提出，从

企业生产战略的高度、从生产系统的整体上解决了高柔性和高生产率的矛盾。

日本能率协会在 1991 年完成的研究报告中提出 CIMS 的定义为“为实现企业适应今后企业环境的经营战略,有必要从销售市场开始对开发、生产、物流、服务进行整体优化组合。CIMS 是以信息作为媒介,用计算机把企业活动中多种业务领域及其职能集成起来,追求整体效率的新型生产系统。”

80 年代中期以来,以 CIMS 为名称的综合生产自动化日渐成为制造工业的热点。其主要原因是:

1. CIMS 具有提高生产率、缩短生产周期、减少废品、适应于市场竞争的需要等一系列的优点;

2. 一些大公司由于采用 CIMS,已取得了显著的经济效益;

3. CIMS 是一种管理生产、企业的新的哲理,也是在新的生产组织原理和概念指导下形成的一种新型生产模式。

CIMS 将成为 21 世纪占主导地位的新型生产方式,因而世界上很多国家和企业都把发展 CIMS 定为本国制造工业或企业的发展战略。我国也十分重视 CIMS 的发展,把 CIMS 定为我国高技术发展(863 计划)中的主题之一。

为使广大企业界管理及技术人员了解 CIMS,本书作者编写了这本《计算机集成制造系统(CIMS)导论》。该书从系统的思想阐明 CIMS,对 CIMS 的结构及其组成部分做了介绍。书中突出 CIMS 中的管理的作用,比较详细地介绍了新的企业管理思想、方法以及相应的软件系统。希望本书在提高制造业企业的发展质量及经济效益方面做出应有的贡献。

张润霞

1996 年元月

前 言

80年代中期以来,建立计算机集成制造系统(CIMS)日益成为世界制造工业的热点。究其原因,不仅在于CIMS中应用计算机辅助设计、计算机辅助制造、自动化搬运系统以及质量控制等的“硬件”技术,使制造业企业大幅度提高生产能力及劳动生产率、缩短生产周期,更重要的是在于在新的生产组织管理原理和概念指导下形成的一种新型的生产模式,即“制造资源计划——MRPⅡ”。CIMS以MRPⅡ为核心或神经中枢,才能使CIMS发挥作用,使企业获得显著的经济效益。

本书全面介绍了CIMS的各个组成部分,尤其着重介绍新的管理思想及MRPⅡ,这与其他CIMS书有所不同。

本书的出版得到了安徽科苑集团汪德荣董事长和安徽省芜湖电真空研究所所长吴华夏研究员的资助,安徽省副省长张润霞女士为本书写了序言,专此致以衷心的感谢。

本书第一章、第二章、第三章和第五章第一节由常本英编写;第四章、第五章第二节和第六章~第十章由徐祺编写;常本英与黎建强负责本书的结构编排。

本书由安徽科学技术出版社出版,在出版过程中得到他们大力帮助,在此顺表谢意。

由于编写时间较紧,若有错误,恳请读者批评指正。

编 者

1996年6月8日

目 录

第一章 制造业企业生产过程的内外关系及系统思想应用	1
第一节 企业生产的内外关系结构	1
一、企业生产系统的总体结构	1
二、环境对企业生产力系统的影响	3
第二节 开放复杂系统的概念	5
一、系统的整体性	5
二、系统的相关性	6
三、系统的复杂性和动态性	6
四、系统的目的性和竞争性	6
五、系统的环境适应性	7
第三节 系统思想在 CIMS 中的应用	7
第二章 CIMS 的发展过程及 CIMS 的定义	9
第一节 CIMS 的发展过程	9
一、计算机在产品制造、产品设计和应用中的应用 为建立 CIMS 做了技术上的准备	9
二、CIMS 的提出	10
第二节 CIMS 的定义	12
一、国内一些学者的观点	12
二、国外的定义	12
第三章 CIMS 的结构	14
第一节 CIMS 的构成	14
一、计算机辅助设计(CAD)	14
二、计算机辅助工艺过程设计(CAPP)	15
三、计算机辅助制造(CAM)	15
四、计算机辅助测试(CAT)	16
五、自动化仓库及自动化搬运	16

六、计算机辅助企业管理系统	17
七、柔性制造技术(Flexible Manufacturing Technology, FMT)	17
八、成组技术(GT)	18
第二节 CIMS 中的计算机网络系统与数据库系统	18
一、CIMS 中的计算机网络系统	18
二、CIMS 的数据库系统	19
第三节 CIMS 以人为中心	20
第四章 CIMS 中与制造技术有关的各组成部分简介	22
第一节 计算机辅助设计	22
一、计算机辅助产品设计(CAD)	22
二、生产管理系统的计算机模拟	33
第二节 计算机辅助工艺过程设计系统	62
一、计算机辅助工艺过程设计(CAPP)	62
二、成组技术(GT)	68
第三节 计算机辅助制造(CAM)	76
一、计算机生产过程监督与控制	76
二、生产支援用的 CAM	82
第四节 柔性制造系统(FMS)	83
一、柔性制造系统及其一般特性	83
二、柔性制造系统的作用	86
三、柔性制造系统的组成部分	88
四、柔性制造系统应用实例	94
第五章 生产管理在 CIMS 中的作用	102
第一节 企业生产力系统形成与发展	102
一、企业生产力系统的时空关系	102
二、管理控制子系统	103
三、企业生产力发展系统中的投入系统分析	105
四、企业生产力发展系统中的加工转换过程	108
五、产出要素分析	108
第二节 CIMS 中的生产管理系统与生产活动控制	110
一、生产管理系统及其复杂性	110
二、生产活动控制	114
三、生产管理系统及生产活动控制在 CIMS 中的作用	116

第六章 CIMS 中的计划管理	121
第一节 物料需求计划(MRP)	121
一、MRP 的产生与发展	121
二、MRP 的属性	123
三、MRP 的工作步骤	125
四、一个 MRP 简单例子	126
五、MRP 系统运行的几个重要方面	131
第二节 制造资源计划(MRP II)	139
一、从 MRP 到 MRP II 的演变	139
二、主生产进度计划(MPS)	141
三、粗能力计划(RCCP)	143
四、能力需求计划(CRP)	145
五、MRP II 应用软件	151
第三节 生产数据库	162
一、主零部件数据	162
二、总存货数据	163
三、物料清单数据	164
四、制造工艺流程数据	164
五、加工中心数据	165
六、刀具数据	165
第七章 CIMS 中的生产管理	167
第一节 准时制(JIT)	167
一、JIT 的宗旨	167
二、JIT 方法的要点	170
三、JIT 制造系统设计与计划	173
第二节 看板(Kanban)系统	183
一、Kanban 系统	183
二、Kanban 卡	185
三、单卡 Kanban 系统	192
四、Kanban 系统向供应商延伸	193
五、Kanban 系统的运行环境	194
第八章 最优化的生产技术(OPT)	196
第一节 OPT 原理	196

一、OPT 的前提条件	196
二、OPT 原理	197
第二节 OPT 应用	205
一、OPT 软件系统	205
二、OPT 的应用环境要求	209
三、关于 OPT 的一些观点	210
第九章 CIMS 中的质量管理标准	211
第一节 ISO 9000 系列标准的产生	211
一、质量管理与质量保证系列标准的产生	211
二、ISO 9000 系列标准的产生	215
第二节 ISO 9000 系列标准简介	216
一、质量术语标准 ISO 8402—1986	216
二、选择和使用指南标准 ISO 9000:1987	219
三、质量保证模式标准 ISO 9001:1987~ISO 9003:1987	220
四、质量管理和质量体系要素标准 ISO 9004:1987	223
五、质量体系要素指南标准和质量保证模式标准的区别	225
第三节 ISO9000 系列标准的发展趋势	226
第十章 CIMS 的设计、组织与管理	229
第一节 制造系统设计	229
一、设计环境与设计途径	229
二、CIM 系统设计思想	233
三、设计步骤	236
四、一种制造系统模型	239
五、制造系统设计原则	239
第二节 产品设计	255
一、产品设计与制造的关系	255
二、CAD 和 CAE	257
三、三维设计模型	258
四、为装配和加工提供便利的设计	259
五、CAD 集成用的计算机通讯	260
第三节 组织与管理	262
一、问题的产生	262
二、对组织的不同理解	263

三、组织结构及其功能	266
四、组织的行为	271
五、CIM 系统设计管理	275
主要参考文献	279

第一章 制造业企业生产过程的内外 部关系及系统思想应用

第一节 企业生产的内外部关系结构

一、企业生产系统的总体结构

企业生产系统的空间总体结构如图 1-1 所示。其中包括：投入子系统、加工处理子系统、产出子系统、销售收入与分配子系统、数据处理子系统、管理与控制子系统。

投入子系统：企业为了产出产品与服务，必须投入适当的资源。这些投入的资源包括资金、原材料、新技术新方法、设备及器件、动力供应、劳动力。

加工处理子系统：投入到企业的资源需要经过适当的加工处理才能够转换成所欲产出的产品或服务。这个过程主要依赖技术与管理两个部分，前者将资源的类型与功能加以适当的改变，后者则可使该项改善更有效率地进行。企业为了使该项加工处理过程更有效率地进行，常将企业内部分成生产、行销、财务、人事、研究、开发等功能部门，这些部门是企业的子系统。

产出子系统：企业的产出可分为有形产品和无形的服务两大类。企业生产力系统将各种资源投入到商品生产或服务系统中，经过加工或转化的活动得到预期的产品或服务并进入国内及国际市场，从而获得税后净利润。净利润的大部分用于简单再生产的资金及扩大再生产的投资，一部分用于职工的技术与文化教育以及提高职工生活水平和集体福利。

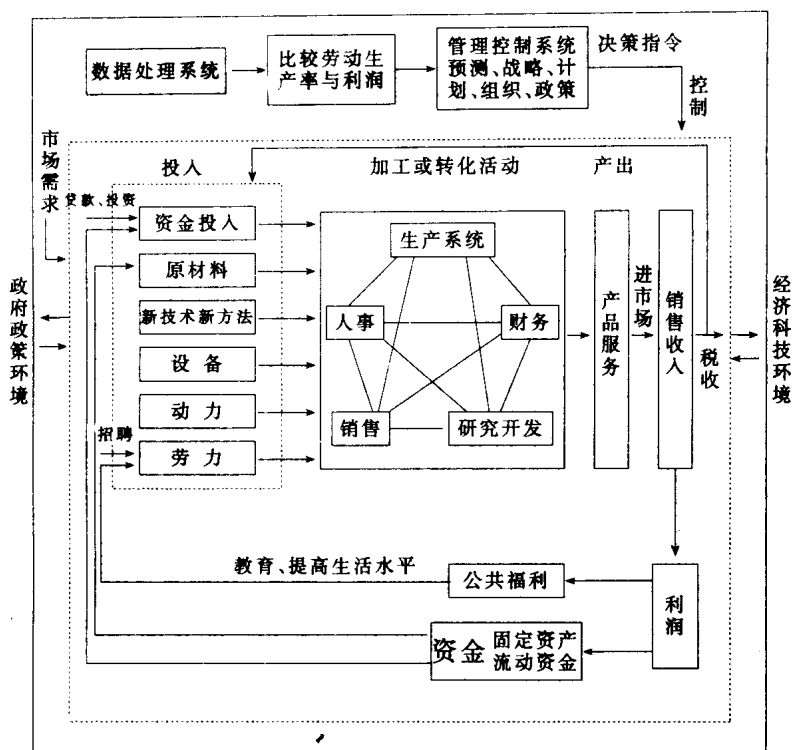


图 1-1 企业生产力系统的总体结构

管理控制子系统:为使企业生产力发展的每个组成部分以最大效率完成生产力发展的总战略所赋予的任务,需要尽量使系统中的每项活动在时间上和空间上相互协调和同步。为使系统广泛而有效地利用人力、物力和财力,保证系统沿着最优、平衡、按比例轨道增长,起决定性作用的是管理控制子系统。管理控制子系统依据生产过程及生产结果所提供的数据和预定的指标进行比较,若认为必要时,就对投入子系统及加工转化子系统进行调节和控制。

二、环境对企业生产力系统的影响

企业的生存与发展,与现实环境和未来环境的变化有着密切的关系,搞好环境分析是促进企业生产力发展的必要工作。

(一) 国际市场环境分析

当前国际市场环境发生了深刻的变化,主要表现在以下几个方面:

(1)世界经济国际化、国际贸易和投资迅速增长;

(2)世界经济、政治的多极化,比如实行各种贸易保护手段,使发达国家与发展中国家的贸易摩擦激化,比较典型的是纺织品和服装贸易受配额限制;

(3)世界经济区域集团化的趋势增强,西欧、北美、澳洲甚至日本的经济不景气,而中国及东南亚一些国家经济发展兴旺。在我们考虑进入国际市场、选择市场目标时,必须对国际经济形势进行全面分析。

1. 经济环境。进入国际市场的企业要了解国际贸易的限制,其中最一般的是关税限制。此外,要了解目标市场国家的产业结构和国民收入分布状况,以掌握对商品和劳务的需求内容和需求量。

2. 政治法律规律。国家的政治法律环境是否欢迎外国商品进口和外国投资,各国有相当大的差别。准备进入国际市场的企业决定是否在该国经营事业,要考虑以下4个因素:

(1)对外国企业的态度;

(2)政治的稳定性;

(3)货币市场;

(4)政府的官僚制度。对手国家的政府在扶植外国企业方面实施的有关制度和办事效率。

3. 文化环境。不同文化的国家对商品爱好和需求不同。

(二) 国内环境分析

1. 产业(行业)环境。企业存在于所在产业的环境之中,而企业所在产业均受到政治、经济、社会和技术等因素的影响,这些因素又是相互联系、相互影响的。需要考虑如下问题:

(1) 历史。在国内和国际上本产业的地位如何?处于发展的何种阶段?由于本产业独具的哪些特征,使本企业获得了发展?

(2) 竞争状况。本产业主要竞争者现状(如市场占有率、市场营销组合策略情况等)如何?

与本产业相竞争的主要竞争产业是什么?其优、劣势何在?对本产业发展将有何影响?

在本产业中经营成功的企业和不成功的企业,都采取了什么经营战略?

产业之间竞争的发展趋势如何?

(3) 市场经营状况。本产业经营情况对市场变化反应敏感吗?本产业的产品、专利、商标、包装、价格、促销等方面情况如何?本产业开发新产品的成果如何?

(4) 财务状况。本产业是否需要投资?其投资方向如何?本产业的投资收益率已达到了何种程度?本产业主要企业的财务状况如何?

(5) 生产技术。本产业采用哪些工艺方法?其先进程度如何?本产业技术有什么或将有有什么重大突破?本产业生产能力发挥得怎样?

2. 政治环境。任何国家的企业经营活动,都不可避免地要受该国政治环境的影响。如政治体制、经济体制改革、对外开放政策都对企业生产力发展有重要影响。

3. 经济环境。经济环境中的经济因素,包括:资源丰缺、企业规模、产业结构、劳动生产率、所有制结构、国民生产总值增长率、国民收入及分配、物价指数、财政、金融、税收及经济总量的平衡情

况等等。

我国国民经济从总量上看,总供给小于总需求的状况仍将维持一段时间,而全社会固定资产总投资规模又不可能过大,消费品增长幅度不可能过高,克服经济过热和通货膨胀,一定要实现产业结构、企业组织结构的高级化和优化。

4. 社会环境。这里所说的社会环境是指人文因素、社会观念、政府行为等。如人口结构和变化趋势将直接影响今后产品和服务的需求结构,全社会价值观的变化将影响职工의思想和积极性的调动和发挥。

5. 科学技术环境。当代的经济实力及市场的竞争、实质上是科学技术水平的竞争。由于科技迅猛发展,产品的寿命周期缩短,新产品不断取代旧产品,因此企业经营者要跟踪国内科技发展趋势,分析科技发展与市场的变化,决定自己的产品战略。

企业生产力发展的环境分析将有助于确定企业产品的目标市场,促进企业生产力发展沿着优化、平衡、按比例增长的轨道运行。

第二节 开放复杂系统的概念

我们可以把某一行业、大中型制造业企业视为开放的复杂系统。制造系统与所处的环境以复杂的关系相互作用。一个开放的复杂系统具有以下特性。

一、系统的整体性

一个系统要由若干个相互区分的要素或子系统构成。如生产系统是由人员、设备、材料、资金、任务和信息等要素或子系统构成。系统的各要素或子系统有机地结合起来形成一个整体。整体中的某一要素或子系统,若从整体中分离出去,则起不到在原整体中应有的作用与功能。而整体缺少了某一部分,原有整体的功能与

作用也不能发挥。例如将企业整体中的管理部分分离出去,则企业就不成为企业,管理机构也不起原有的作用。

二、系统的相关性

在构成系统的各要素之间或子系统之间,存在着相互关系和相互作用,这就是系统的内在联系。利用这种关系使系统成为有机整体,以达到既定的目标。例如,从企业的垂直面看,某一最终产品由一些零件及部件组成,下一道工序依赖上一道工序。从制造业垂直面看,往往甲公司的成品是乙公司的原料或零组件。所以同一大行业里,有其相互关联的一些专业性公司,而其彼此之间祸福与共,如其中一环节的专业厂家经营效率低,造成成本高,则势必影响下游厂家提高最终产品价格,抑制市场接受力,使整个行业衰落。

三、系统的复杂性和动态性

现代系统一般都是多输入、多变量的系统,即同时对系统输入许多参数,经过一系列的运算、分析和比较,权衡出最优方案,而系统的输入表现在时间、空间或数量上又具有动态性,所以它是复杂的。企业的动态性有来自企业的外界,如政府法规、政治及经济之变化、科技发展与文化传统等。有的来自企业的内部,如新制造方法、新产品、经营政策的改变等。这些内外部变化力量冲击着企业体,造成销售收入及利润的波动,以及厂家之新兴及败亡。

四、系统的目的性和竞争性

凡人造系统或复合系统都具有目标性,也就是要根据一定的目的构筑系统。现代化的系统多半是多目标的系统,同时又是具有竞争性的系统。如果系统本身不先进,就必然失去同其他系统的竞争能力,处于被淘汰的地位。