

煤矿计算机集成 制造系统导论

许世范 著



中国矿业大学出版社



T1406
X-747

煤矿计算机集成制造系统导论

许世范 著

中国矿业大学出版社

内 容 简 介

本书系统地介绍了自动化领域的一个重要成果——计算机集成制造系统(CIMS),探讨了将其引进到煤炭行业的问题,特别是全面地介绍了选煤厂 CIMS 的体系结构和功能子系统的组成、CIMS 工程的开发与 IDEF 系统分析及设计方法。全书共六章,内容包括:概述,计算机集成制造系统,CIMS 在煤矿的应用,选煤厂 CIMS,CIMS 的开发,CIMS 技术的发展与应用。本书综合国内外有关 CIMS 的文献,介绍了作者及其研究小组的研究成果,内容深入浅出,便于自学和应用。

本书可供煤炭行业开展 CIMS 应用研究的科技人员阅读参考,也可作为煤炭院校相关专业的本科生选修课教材和计算机、自动化及企业管理等专业培训班的培训教材。

煤矿计算机集成制造系统导论

许世范 著

责任编辑 王景华 宋党育

中国矿业大学出版社出版发行

新华书店经销 中国矿业大学印刷厂印刷

开本 787×1092 毫米 1/16 印张 6.75 字数 160 千字

1997 年 7 月第一版 1997 年 7 月第一次印刷

印数:1~1000 册

ISBN 7 - 81040 - 730 - 9

TP·50

定价:12.80 元

前 言

作为人类智慧的结晶和当代高技术的一个重要领域——自动化,已经渗透到人类活动的各个方面,与我们的生活息息相关。它的发展不仅推动着人类生产、生活方式的变革和进步,而且也直接影响到人们的思维方式,即世界观和方法论。因此,它对社会的进步、科技和生产的进步与发展日益发挥着越来越重要的作用。作为一项技术,现代自动化发展的一个显著趋势是综合化,即综合自动化,它具有一体化或集成化、整体优化和智能化的特点。本世纪80年代兴起的、首先在机械制造业实施的计算机集成制造(CIM)技术,就是其中一项最有代表性的杰出成果。CIMS的出现,给企业带来了一种新的生产模式,增强了企业参与市场竞争的能力,因此CIMS不仅在机械制造业得到发展,而且迅速扩展到其它行业。我国从80年代中期就开始了CIM的理论与应用研究,已经取得了令人瞩目的成就,并且在很多方面达到了国际先进水平。

我国是以煤炭为第一能源的产煤大国。在我国经济体制从传统的计划经济向社会主义市场经济转变、经济增长方式从粗放型向集约型转变的历史时期,煤炭企业必须依靠科技进步和提高劳动者素质,从体制上、技术上进行综合的、深刻的改造,才能提高企业的效益和应变能力,以增强其市场竞争能力。经过深入探讨和充分论证,我们认为在煤炭行业引进CIM技术是必要的和可行的,并以选煤厂作为突破口开展CIMS的应用研究,取得了一些成果,从而加深了对CIMS的认识与理解。目前选煤厂的CIMS应用工程已在国家高技术(863)计划立项,并被确定为863/CIMS主题的示范工程,从而揭开了CIM技术在煤炭工业应用的序幕。以此为切入点,我们相信CIM技术在煤炭工业的广泛应用指日可待,必将对我国煤炭工业现代化起到积极的推动作用。

考虑到CIM技术在煤炭工业的应用尚无先例,煤炭工业的管理部门、企业人员以及研究人员过去对CIM接触甚少,因此决定编著该书。一方面向广大煤矿战线的同行宣传、普及CIM知识,另一方面提出我们对如何在煤炭系统开展CIMS研究工作的见解,特别是介绍我们的一些研究成果,作为引玉之砖,以期待有更多的同行投入这一研究领域,也期待有更多的煤炭企业的管理者和技术人员重视、支持和参与到这项极有意义的工作中来。相信,CIM技术在煤矿应用的展开和推广,必将成为我国煤矿自动化发展的一个重要标志,为我国煤炭工业的现代化做出贡献。

本书取名为《煤矿计算机集成制造系统导论》,严格说这并不确切。因为煤矿和选煤厂不是制造类企业,它作为煤炭的开采、洗选以及加工的企业,其生产过程不属于机械制造业的那种离散型,而属于连续型(如选煤厂)和混合型(如煤矿)。目前,在国内外都有人将连续型生产过程(如化工厂)企业的计算机集成制造系统(CIMS)称为计算机集成生产系统(简称CIPS)。但考虑到煤矿CIMS的研究刚刚起步,尚处于空白状态,因此不宜在名称上过多斟酌,关键是将CIM看做一个思想或哲理,并据此对煤炭企业进行总体的技术改造和体制改革,力争做好更多的实事,取得更多的成果,所以本书仍采用“制造”这一名词。希望读者将其作为包括其它类型生产的一个广义的名词予以理解。

全书共分六章,其中,第一章概述是从应用的角度对 CIMS 做了一般介绍;第二章对机械制造业的典型 CIMS 做了简要介绍,使读者对典型 CIMS 有一个较为全面的了解;第三章讨论了 CIMS 在煤矿的应用问题,由于在这方面还没有应用先例,所以只是提出作者对这一问题的粗浅的观点和构想;第四章是本书的重点,以作者领导的课题组所进行的选煤厂 CIMS 应用工程项目为背景,对这方面研究成果进行了初步总结,它是课题组全体成员的劳动成果;参加这一工作的主要成员有中国矿业大学煤矿自动化与机器人研究中心的孙伟博士、周强副教授、刘广钟副教授、岳东副教授、郭西进博士、巩敦卫博士、钱旭博士、史有群和李明副教授等;第五章介绍了 CIMS 工程开发的阶段划分及相应工作,还介绍了对 CIMS 应用工程进行设计时所采用的 IDEF 方法,这些内容对欲从事 CIMS 应用开发工作的人都是有益的;最后一章对 CIM 技术的发展与应用的几个问题做了一般介绍,以扩大和加强读者对 CIMS 的认识,使读者对其发展趋势有所了解。

本书是以在煤炭工业领域内推广和普及 CIMS 为目的而编写的,可供对开展煤矿 CIMS 有兴趣的读者阅读,也可作为煤矿计算机应用或煤矿自动化的中、高级培训班教材以及煤炭院校相关专业的选修课教材使用。中国矿业大学自动化系的汪宁同志完成了全部书稿的打印工作,郭西进博士做了大量校对和其它工作,他们为本书书稿的完成付出了辛勤劳动,在此仅向他们表示衷心感谢。同时,还要特别感谢中国矿业大学信息与电气工程学院院长谭得健教授和中国矿业大学出版社社长兼总编辑孙树朴编审,他们对本书的出版发行均给予了很大支持和帮助;还要感谢责任编辑对本书的出版所付出的辛勤劳动。由于作者从事 CIMS 的研究工作时间不长,很多方面是边干边学的,因此书中内容不妥或误谬之处在所难免,作者将衷心欢迎专家和读者批评指正。

许世范

1997年8月于徐州

作者简介

许世范, 1931年11月生, 1953年毕业于中国矿业学院电机系, 1956年于北京矿业学院矿山电工专业研究生毕业并留校任教, 现为中国矿业大学信息与电气工程学院教授、博士生导师, 煤矿自动化与机器人研究中心主任, 中国煤炭学会煤矿自动化专业委员会主任委员。长期从事煤矿自动化教学工作, 曾为国家863项目“机器人化自动机”的总设计师, 现为863项目“南屯煤矿选煤厂CIMS应用工程”的总设计师, 著有《现代控制理论基础》、《现代控制理论简明教程》等专著, 近年来独立或与他人合作, 在国内外学术会议及学术刊物上发表论文80余篇。

目 录

前 言	1
第一章 概述	1
第一节 引言	1
第二节 CIMS 的基本思想	3
第三节 CIMS 的组成与结构	6
一 CIMS 的基本组成	6
二 CIMS 体系结构	7
第四节 CIMS 的技术体系	8
一 计算机处理技术	8
二 集成化技术	8
三 控制(生产)技术	9
四 小结	9
第五节 实施 CIMS 应用工程的几个关键问题	10
一 实施 CIMS 工程是企业家行为	10
二 制定好总体规划	10
三 用集成的方法实施 CIMS	10
四 做好培训,加速队伍建设,培养精干的 CIMS 队伍	10
第六节 结束语	11
第二章 计算机集成制造系统	12
第一节 引言	12
第二节 CIM 体系结构	13
一 面向 CIM 系统生命周期的体系结构	13
二 面向 CIM 系统功能构成和控制结构的体系结构	16
三 面向 CIM 系统集成平台的体系结构	17
第三节 CIMS 的组成	18
一 管理信息系统	18
二 工程设计自动化系统	21
三 制造自动化系统	27
四 质量保证系统	28
五 数据库系统	29
六 计算机网络系统	30

第三章 CIMS 在煤矿的应用	33
第一节 引言	33
第二节 煤矿开发与开采系统的特征	34
第三节 煤矿 CIMS 的基本结构	35
第四节 煤矿 CIMS 的组成	37
一 管理信息分系统	37
二 工程设计自动化分系统	37
三 安全保证分系统	38
四 煤矿生产分系统	38
五 计算机支持分系统	38
第四章 选煤厂 CIMS	39
第一节 引言	39
第二节 选煤厂 CIMS 的目标与需求	39
第三节 选煤厂 CIMS 的总体结构	42
一 选煤厂 CIMS 的体系结构	42
二 CIMS 的应用分系统	43
三 CIMS 的支持系统	43
第四节 选煤厂 CIMS 应用实例	45
一 决策管理分系统(DMS)	47
二 生产调度分系统(PSS)	47
三 车间自动化分系统(FAS)	52
四 数据库支持分系统(DBS)	55
五 计算机网络支持分系统(NTS)	58
第五章 CIMS 的开发	63
第一节 概述	63
第二节 CIMS 工程开发的特点	63
第三节 工程阶段的划分	64
一 可行性论证	64
二 初步设计	65
三 详细设计	66
四 工程实施	68
五 系统运行与维护	70
第四节 IDEF 方法简介	70
一 IDEF0 方法	70
二 IDEF1X 方法	77

第六章 CIM 技术的发展与应用	87
第一节 CIM 技术的发展	87
一 并行工程	87
二 敏捷制造	88
三 拟实制造	90
四 局部 CIMS 与低成本 CIMS	91
第二节 CIM 技术的应用	92
第三节 结束语	93
参考文献	95

第一章 概 述

第一节 引 言

计算机集成制造系统 (Computer Integrated Manufacturing Systems, CIMS) 是自动化技术领域一个重要的前沿学科和技术。1986 年我国在制定发展高科技的 863 计划时, 根据当时国务院领导提出的“突出有限目标, 着眼于 21 世纪初对我国国民经济及国防有重大作用的项目”的选题原则, 将 CIMS 列为 863 计划自动化技术领域的两个主题之一。10 年来我国在 CIMS 主题的研究与应用方面取得了突出成果, 继 1994 年美国制造工程师协会 (SME) 将大学领先奖授予设在清华大学的 CIMS 工程研究中心之后, SME 又将 1995 年的工业领先奖授予北京第一机床厂。这两项被誉为制造行业“诺贝尔奖”的获得, 充分显示出经过 10 年的努力我国在 CIMS 这一高技术领域, 不论在理论研究上, 还是在工程应用方面都已进入世界先进行列。实施 CIMS 工程, 对于一个企业而言究竟能够带来多大的效益, 下面仅从我国最早实施 CIMS 的几个企业完成 CIMS 工程之后取得的综合效益这一个侧面, 来认识 CIMS 对企业的重要意义。

北京第一机床厂 该厂是以生产铣床为主的国有企业 500 强之一, 于 1990 年申请在 863 立项, 1991 年通过北京市及机械部组织的可行性论证, 同年通过初步设计, 1993 年在 863 正式立项, 1994 年通过 863 验收, 1995 年 11 月获美国 SME 工业领先奖。

北京第一机床厂的 CIMS 包括管理信息系统 (MIS)、工程设计集成系统 (EDIS)、制造自动化系统 (MAS) 和质量管理控制系统 (QMCS) 四个应用分系统, 以及数据库 (DB) 和网络 (NET) 两个技术支持系统。它针对一条 FMS 柔性线实现了箱体零件从设计、工艺制定、NC 编程到排产的自动无纸加工, 另外对多数车间实现 CIMS 集成。这些车间的底层设备以普通机床为主, 各机床加工进度由人工从车间的终端汇报给 MRP I (Manufacturing Resource Planning, 制造资源计划)。其所取得的初步效益为:

- 产品开发技术准备周期缩短 $1/3 \sim 1/2$;
- 产品制造周期缩短 $10\% \sim 20\%$;
- 按计划控制库存, 减少资金占用 10% 以上;
- 提高了市场应变能力, 如 1993 年底用计算机提供资源配套信息, 估计可支持增产 400 台, 调整计划后实际增产 389 台, 剩余最多的一种零件只有 3 件, 仅此一项即增加收入 4000 万元;
- 高技术带来新机遇, 在世界市场竞争中多次中标。

成都飞机工业公司 成都飞机工业公司是中国航空工业总公司所属的大型重点骨干企业, 生产歼击机和麦道机头, 于 1989 年 8 月在我国率先进行了 CIMS 工程的开发和应用。成都飞机工业公司的 CIMS 由管理信息系统 (MIS)、工程信息系统 (CAD/CAM)、自动化车间 (FA) 和质量管理信息系统 (QIS) 等四个应用分系统和计算机网络、数据库两个支持系统所

组成。其所取得的综合效益有:

- 将MRPⅡ用于麦道机头转包生产,并达到稳产创汇阶段。装配周期从12个月缩短到6个月,已交机头45个,创汇2000多万美元,麦道机头库存量下降了20%;
- 产品零件超差的废品及工时损失得到减少,每年节约65.8万元;
- 3C(CAD/CAPP/CAM)解决了复杂机加结构零件加工的瓶颈,数控加工效率提高了6倍。

沈阳鼓风机厂 沈阳鼓风机厂是我国专门生产透平压缩机、鼓风机、大型通风机的大型骨干企业。该厂的CIMS项目在1990年完成可行性论证,1991年完成初步设计,1992年完成总体设计,1993年正式在863立项,1994年10月由国家科委验收。沈阳鼓风机厂CIMS包括生产管理与经营决策分系统(PADIS)、工程设计分系统(CAD/CAPP/CAM)和车间自动化分系统(SA)等三个应用分系统,以及一个计算机支持分系统。其综合效益逐年持续增长,在工业总产值、销售收入、利润、利税总额、出口创汇和全员劳动生产率等方面的主要经济指标均居全国风机行业的第一位,具体有:

- 基本工人定额小时利用率提高了1%,增产1385万元;
- 出口创汇1991年为105万美元,1992年上升到139万美元,1993年上升到525万美元;
- 工业总产值1992年比1991年增长6.1%,1993年比1992年增长56.7%;
- 产品销售收入1992年较1991年增长12%,1993年较1992年增长61%;
- 利税总额1992年比1991年增长11%,1993年实行新财会制度核算方法,实际较1992年也有增长。
- 缩短了产品供货周期(包含,产品报价周期缩短66.7%,产品技术准备周期缩短60.7%,产品设计周期缩短50%,月份产品作业计划编制周期从过去的5.5个月缩短到4.4个月,产品工艺设计周期缩短62.5%);
- 产品质量提高,1994年上半年工厂实际工业总产值较上年同期增长118%,而产品的质量成本较上年同期下降23.9%,成品抽查合格率达100%;
- 提高了产品设计与制造能力,如主导产品透平压缩机1992年完成29台,1994年增长到54台;
- 推出新产品,创产值4000万元。

华宝空调机厂 华宝空调机厂是国内最大的空调机专业生产厂家,于1992年开始CIMS的应用开发,其经济效益为:

- 全员劳动生产率1992年为100万元/人年,而1996年达到360万元/人年;
- 工业总产值达到20亿,人均上缴利税达150万元/人年;
- 原材料平均存储时间由原来的65天减少到25天,产品库存周期由40天减为15天,仅此一项每年可节约1500万元。

上述几个工厂CIMS的实践给人以启迪,它从正面回答了人们对CIMS的两个认识问题,即:

① CIMS是否能确实提高企业的整体效益并提高其市场竞争能力。

② CIMS是否适合于我国工艺装备(从总体看)、管理水平以及质量意识均落后于工业发达国家先进水平的一般企业。

世界各国都将 CIMS 当做发展本国科技和生产的战略措施而加以推进。我国政府和各级领导也都极为重视 CIMS 的研究与应用,并给以高度评价。国家科委与国务院新闻办于 1994 年发布了关于宣传 CIMS 的通知,通知提出:“CIMS 是 21 世纪占主导地位的新型生产方式”。国家科委已将 CIMS 列为我国九五期间十大研究方向之一,列为发展科技的重中之重。李岚清指出:“CIMS 技术是整个工业生产上的一场大的革命,一定要发挥这种技术在工业生产方面的积极作用。”邹家华提出:“现在 CIMS 技术主要是在一些基础条件较好的企业中应用,取得了很好的成绩,能不能考虑选择一个亏损企业做试点,在亏损企业中应用 CIMS 技术,使之扭亏为盈。”国务委员、国家科委主任宋健提出:“建议在国有大中型企业中大力提倡和推动 CIMS 技术。应从理论的高度,从当前国内外市场竞争的态势,从建立现代化企业制度之必须和提高企业竞争和生存能力的高度认识这个问题,把应用 CIMS 技术作为建立现代化企业管理制度的一部分。”宋健在 CIMS 工程中心获美国 SME 大奖的表彰大会上提到:“实现邓小平提出的三个目标:发展生产力,增强国家的综合国力,提高人民生活水平。如果没有高度综合自动化,只依靠古老落后的生产方式,甚至依靠一般的机械,仅实现自动化是不能达到我们的奋斗目标的。所以实现高度综合自动化关系到我们民族的前途和国家的兴旺。”他指的高度综合自动化就包括 CIMS。美国前国务卿黑格在 80 年代曾经讲过:“以微电子技术和计算机技术为先导的制造业的革命,给一个社会的大发展提供了新的条件,苏联对这件事熟视无睹,可能会给他带来衰亡的危险。”

第二节 CIMS 的基本思想

CIMS 是作为一种先进的思想与先进的技术相结合而产生和发展起来的,在其实现的过程中,思想不断地完善和进步,而新技术也不断地涌现。不同类型的企业,其特征不完全一样,需求也不尽一致,因而实现 CIMS 的方法和形式也有所差别,人们对 CIMS 的理解也不尽相同。甚至迄今还没有一个公认的、统一的关于 CIMS 的定义。这也是当代不少新技术的一个共同特征,但这并不妨碍它的发展,相反可给予它自由发展的广阔空间。对 CIMS 的一个比较通俗的说法是:“CIMS 综合应用信息、自动化、制造(生产)、管理等技术,将人、技术、经营管理以及信息流和物流有机结合,使企业实现科学管理,以优质、低耗、高效生产,快速响应市场变化,提高企业的竞争力。”从 CIMS 的内容上看,还可以将它概括为“在信息集成的基础上,用先进手段实现先进的管理及设计方法,通过这些使企业按合同组织均衡生产,压缩在制品从而压缩流动资金,加速资金周转率,实现全面质量管理和控制,缩短新产品准备期,加速新产品设计,减少做原型机次数等,从而提高企业的综合竞争能力。”(蒋新松《我们从 CIMS 推广应用中得到的几点启迪》,见《CIMS 研究开发达到世界大学领先》,第 18 页)

对从事 CIMS 的人员来说,将 CIM 看做是组织现代化生产的一种哲理或指导思想,而 CIMS 则是这种哲理的实现。这种认识有利于人们对 CIMS 的深刻理解,也有利于人们对 CIMS 的实现。所谓哲理或思想,应该说它是属于哲学范畴的概念,是人们对客观世界规律性认识的科学总结,因此,就成为人们认识客观世界和变革客观世界的思想方法。CIM 正是人们对组织现代化生产规律性的科学概括和总结。为了加深对这一问题的理解,不妨再看一看首先提出 CIM 概念的约·哈林顿博士(Dr. Joseph. Harrington)在 1974 年所写的专著《计

计算机集成制造》(Computer Integrated Manufacturing)中所提出的两个基本观点:

① 企业生产的各个环节,即从市场分析、产品设计、加工制造、经营管理到售后服务的全部生产活动是一个不可分割的整体,要紧密连接、统一考虑。

② 整个生产过程实质上是一个数据的采集、传递和加工处理的过程。最终形成的产品可以看做是数据的物质表现。

显然,哈林顿是从认识论的高度上,对企业的一切生产活动做了深刻的、科学的分析,揭示了企业全部生产活动的内在规律。

与所有的新技术一样,CIM 的出现不是偶然的,一方面它是对现代化生产与经营管理需求的响应;另一方面则是现代科学技术的发展与进步为之创造了条件。因此可以说它是生产发展历史的必然。对这一问题宋健曾做过一个很好的论述。他提出:“上个世纪人类主要解决能源和电机驱动问题,上个世纪下半叶,电的发明使这一问题得到了圆满的解决。动力问题解决后人们开始追求机械化。本世纪初,先是把人变为机器,那时,只有把人变为机器,才能大幅度提高经济效益,电影‘摩登时代’就反映了当时工业生产的情况。后来人们又想把机器变为人,从 30 年代起,开始搞个别工序自动化,到 40 和 50 年代,实现综合自动化后,每道工序都需要一个单独的设备才能实现,结果造价高,设备笨重,只适用于大批量重复生产。随着微电子技术、计算机技术的出现和通信技术的发展,综合自动化水平达到了一个较高的层次,因此人类在追求自动化这一问题上取得了辉煌的成就。”显然,从社会发展历史的观点来看,CIMS 是作为一种新型的生产方式出现的,它顺应了现代化生产以及人类生活的需求,是社会进步与技术发展的具体体现。

从企业的角度如何看待社会变革对生产方式的进步所产生的催化作用,具体地说就是 CIMS 出现的历史背景如何,为此首先要考查一下当代社会变革(直接影响生产方式的那一部分)都表现在哪些方面,这些变革可归纳如下:

- 消费者的需求多样化;
- 企业间的竞争激烈化;
- 经济的全球化;
- 社会的高度信息化;
- 已制品的生产量停滞化;
- 社会的高学历化;
- 地球环保问题的尖锐化。

面对社会的这些变革,企业必须采取相应的对策才能求得生存与发展,这些对策可归纳为以下几个方面:

- 缩短产品开发周期;
- 多品种柔性生产;
- 提高生产率;
- 提高产品质量;
- 提高对用户的服务质量;
- 改变劳动作业的形象(从脏、累、危险的环境中解脱出来);
- 执行环保政策。

显然,这些对策就是企业为顺应社会变革进行自身改造的目标,可以将它们概括为 T、

Q、C、S 或 P、Q、C、D。其中, T(Time) 表示缩短交货时间或上市时间; Q(Quality) 表示提高产品质量; C(Cost) 表示降低生产成本; S(Service) 表示做好售前、售后服务。而 P(Productivity) 为提高生产率, D(Delivery) 的意义与 T 相同。现代微电子技术、计算机技术和自动化技术的发展为这些目标或需求的实现提供了技术条件, 这就是 CIMS 出现与发展的历史背景。因此, 国家科委主任宋健指出: “大规模地、全面地开发和应用以 CIMS 为代表的综合自动化制造技术, 这是我们的工作方向和历史使命, 也是我们实现第三步战略目标必不可少的技术措施。”他还指出“今后要结合企业实际情况, 在全国、在所有企业大力推动综合自动化”, 提出“在今后的 10 年、20 年中, 大力推广综合自动化与微电子技术和计算机技术相结合的装备是我们科技界的重大战略任务, 我们必须做好这件事, 只有做好这件事, 才能对得起我们的国家、我们的人民。”

在我们对 CIM 和 CIMS 有了基本认识之后, 对一个具体企业而言, 在考虑是否要实施 CIMS 和要什么样的 CIMS 问题上, 除了在技术上需要进行认真论证之外, 还有两个认识问题需要解决和澄清: 一个问题是不少企业这些年在技改工作和推进企业现代化管理过程中已经建立起不少用于各种目的计算机系统和自动化系统, 那么再搞 CIMS 是否还有必要、是否是“锦上添花”, 或者说这些已经实现的系统与 CIMS 有什么本质上的不同; 另一个问题是我们不少企业设备、工艺条件并不先进, 人员素质并不高, 管理状况也不尽人意, 经营上还受到很多外来因素的制约, 在这种较为落后或者说不很先进的基础上搞先进的 CIMS, 二者之间能否匹配或相适应, 是否会造成发达的头脑和落后的躯干这种不相协调的矛盾状态, 从而限制 CIMS 优势的发挥, 最终导致改造失败。下面将结合煤炭工业自身的情况来讨论这两个问题, 以便统一我们的认识。

对于第一个问题, 特别是进入 80 年代以来, 我国煤炭工业确实已经开发出不少满足不同目的和具有不同组成的计算机系统, 如各种功能的计算机管理系统、不同对象的计算机监控、监测系统以及各种计算机自动化系统, 其中不少在生产上、经营管理上均发挥了作用并受到用户的欢迎。但是, 同时也不能不看到由于这些系统都是为单一目标设计和分别开发的, 它们之间往往缺少或者没有联系而形成各自独立的自动化孤岛。这不仅使各自系统的计算机等装置的功能得不到充分利用而造成设备资源的浪费, 而且各个计算机系统没有统一的数据格式、统一的规范和统一的协议, 使得信息难以沟通, 信息得不到充分利用而造成信息资源的浪费。在这种情况下, 企业的经营管理与生产的控制是分别运作的, 生产中的物流与信息流不能很好地结合, 其结果必然是技术的优势得不到充分发挥, 人的主观能动作用受到限制, 当然就很难实现企业的全局优化和在全局优化指导下的局部优化。而随着企业的发展和技术进步, 再考虑建设一个统一的系统时, 不仅增加技术上的难度, 也必然造成设备和财力上的重大浪费, 这种教训在发达的美、英等国家就曾经出现过, 我们应当引以为戒。而 CIMS 的目标是达到 T、Q、C、S 或 P、Q、C、D, 其核心是信息的集成, 以便在正确的时刻, 将正确的信息以正确的形式传递给正确的人, 辅助人做出正确的决策。显然它将上自企业领导的决策下至基层设备或工艺的控制当做一个整体使之有机地结合起来, 充分利用了信息资源的效能, 实现以经营过程为对象、人为主导、技术为手段的三者集成, 将企业的经营管理与生产集成起来, 从而达到企业的整体优化。这种做法用通俗的说法就是做到了“情况明、决心大、方法对、效果好”。而前面所提到的自动化孤岛, 主要是通过技术手段实现的, 它只能作为实现 CIMS 的基础, 而与 CIMS 有着本质的差异。

关于第二个问题,我国 863 计划中 CIMS 的主题 10 年发展的过程和成就已经证明了落后的工艺装备完全可以采用先进的管理和设计方法、手段,使企业在激烈的竞争中求得生存与发展。这除去 CIMS 本身的特征和优势外,一个重要的原因是我国在发展 CIMS 应用工程中提出了必须适合我国国情和厂情的正确的技术路线,其中突出强调效益驱动原则,强调信息集成这个核心,强调针对具体企业需求确定 CIMS 的目标,而不是片面追求自动化。从另一个角度来看,CIMS 可以极大地提高企业的经营管理水平和效能,而这与设备工艺是否先进并没有直接的关系。同时在充分发挥信息效能的条件下,老设备工艺的潜力可以得到进一步发挥。

第三节 CIMS 的组成与结构

一 CIMS 的基本组成

前已指出,CIMS 并没有一个统一的模式,它应该由具体企业的实际需求来确定。目前所建立的模式是以制造业作为先导产业发展起来的,或大家研究得比较深入的基本上是从制造业的特征出发提出来的,而当前 CIMS 的应用已从制造业扩展到非制造业。从生产类型上看,制造业是属于离散型生产的,而非制造业虽然也有离散型生产的,但更多的是连续型生产或者二者兼有的混合型生产。它们与制造业相比有其自身的特征,因此在考虑其组成与结构时不能照搬制造业 CIMS 的模式,而是要结合自己的特征进行开发。但是,不论是哪一种类型的生产企业,其生产经营的总目标都是一致的,即组织 CIMS 都可以用一个共同目标来评价,这就是前面提到的 T、Q、C、S 或 P、Q、C、D。所有企业组成 CIMS 的基本要素是相同的,即人/机构、经营和技术这三个要素,在表示这三要素的图 1.1 中的相交的部分需要解决四类集成问题,包括:

- ① 使用技术以支持经营;
- ② 使用技术以支持人员工作;
- ③ 设置机构/人员协调工作以支持经营活动;
- ④ 统一管理并实现经营、人员、技术的集成优化运行。

CIMS 的组成是为实现其功能需求服务的,一般它是由 6 个分系统组织起来的,即管理信息系统、产品设计与制造工程设计自动化系统、制造自动化系统、质量保证系统、计算机网络系统和数据库系统。其中,前 4 个是功能分系统,由它们来执行 CIMS 的功能,后 2 个是计算机支持分系统,它们为 CIMS 提供必要的支撑环境。这些分系统的具体功能包括:

① 管理信息系统:包含市场预测、经营决策、各级生产计划、生产技术准备、销售、供应、财务、成本、设备、工具、人力资源等管理信息功能,通过信息集成缩短产品生产周期、减少流动资金占用以及提高企业的应变能力。

② 产品设计与制造工程设计自动化系统:是计算机辅助系统,有 CAD/CAPP/CAM,可以完成产品设计、制造准备、产品性能测试等阶段的工作,这不仅可以使设计人员从繁重的工作中解脱出来,而且还可以大大提高其工作效率,显著地减少产品从设计到生产的时间。

③ 制造自动化(或柔性制造)系统:它是 CIMS 中信息流与物料流的结合点,是 CIMS

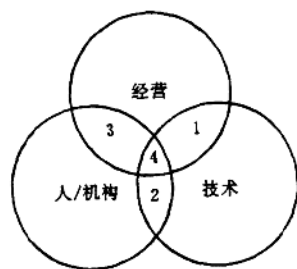


图 1.1 CIMS 三要素

最终产生经济效益的聚集地,包括加工、清洗、测量、搬运、仓储以及控制装置系统等,它还包含车间加工指令、工作调度等以使生产过程优化并具有柔性。

④ 质量保证系统:包括质量决策、质量检测与数据采集、质量评价、控制、跟踪等,贯彻到从产品设计、加工、检验到售后服务的全过程,实现成本与质量目标,以提高企业的竞争能力。

⑤ 计算机网络系统:是支持 CIMS 各分系统的开放型网络通信系统,实现异种机的互联,异构局部网络及各种网络的互联。以分布的手段,满足各应用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。

⑥ 数据库系统:它是支持 CIMS 各分系统、覆盖企业全部信息的数据系统,它在逻辑上是统一的,在物理上是分布的全局数据管理系统,保证企业数据共享和信息集成。

图 1.2 和图 1.3 分别给出了 CIMS 的组成框图和 4 个功能分系统与 2 个支撑分系统之间的逻辑关系。

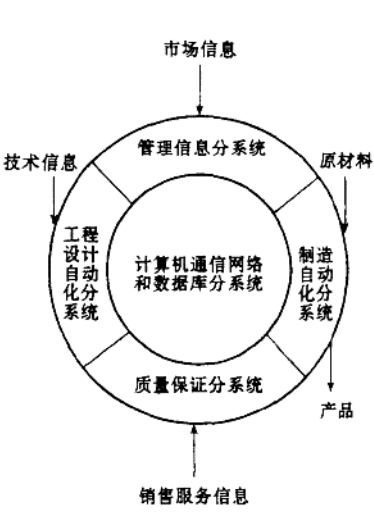


图 1.2 CIMS 组成框图

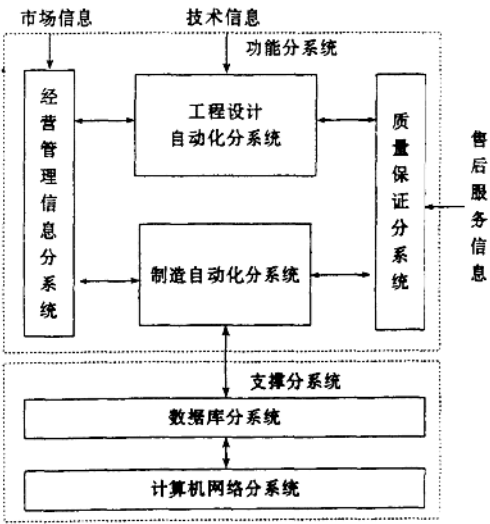


图 1.3 功能分系统和支撑分系统之间的逻辑关系

二 CIMS 体系结构

CIMS 是一个多层次、多结构的复杂系统。要设计出既能满足企业生产经营需求又能体现 CIMS 优势的集成系统,需要一个具有较高规范程度和参考价值的参考结构。目前国际上对 CIMS 体系结构的研究已做了很多工作,并给出了几种比较通用的形式,这里仅介绍其中一种,即面向 CIM 系统功能构成和控制结构的体系结构。这里有两种形式,一种是将 CIMS 这个复杂的大型系统,面向控制结构将系统纵向分解为分层控制,以减少全局控制和开发的

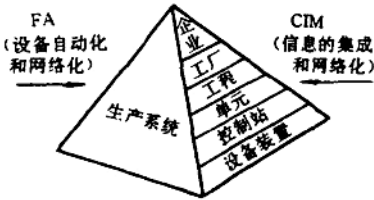


图 1.4 ISO 的 6 层递阶控制结构

难度。它实际上是一个分层递阶控制结构,这方面有美国国家标准技术研究院(NIST)提出的5层递阶控制结构和国际标准化组织(ISO)给出的6层结构(见上页图1.4)。这种形式与企业的组织机构及生产秩序相吻合,比较直观也易于操作。另一种是美国制造工程师协会(SME)提出的,它将CIM系统做横向分解构成一个轮式结构,它是一个面向生命周期的体系结构中的功能视图部分,所以不能概括企业各方面各层次的要求,本章不做具体介绍。

第四节 CIMS的技术体系

为了对实现CIM技术有一个整体的了解,这里从CIM的定义出发,提出它的关键词,并以此作为划分实现CIM的基础技术(Infra-technology)体系的原则,其基础技术体系为图1.5,现分别加以阐述。

一 计算机处理技术

(一) 信息处理技术

作为CIM的信息处理技术,这里应强调在单元级(层)的信息处理技术,即生产时点信息管理POP(Point of Production)技术。它是指将生产现场实时发生的生产信息,直接从发生源——机械、设备、操作者、产品等四个地方收集起来,实时地进行信息处理,并以图表等形式提供给现场管理者,同时根据信息处理的结果,向现场的机械、设备及操作者发出指令。今后开发的FA(工厂自动化)控制器,如可编程控制器,应兼备单元处理功能。为此,作为实施环境,需要UNIX或MS-OS/2等多任务的环境,而作为软件开发环境,则需要设置有开发语言、数据和计算机辅助软件工程工具等。

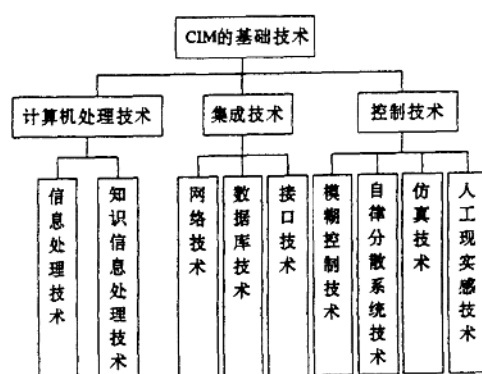


图 1.5 CIM 基础技术体系图

(二) 知识信息处理技术

为了适应准时制(JIT),满足多品种少批量生产特别是变品种变产量生产的需要,使得生产计划、计划变更的业务复杂化,它要求计划·业务变更具有正确性和快速性,为此要开发基于知识信息处理技术的调度专家系统(Scheduling Expert Systems)作为进行这些业务的计算机支持手段。

在车间(工程管理)级、机械加工和金型加工的工程设计中引进专家系统。所谓工程设计专家系统是指将生产指令信息、设计图形信息以及生产技术信息输入进来,参照基于熟练工程设计者的技能和经验的知识库,作为结果,输出工程设计信息(Job Flow Schedule)。而在单元级或控制工作站级的知识信息处理技术,则可以根据模糊推理进行生产线的建模,这也将是FA的一个组成部分。

二 集成化技术

在一定意义上可以认为CIMS是将所谓“自动化孤岛”彼此集成起来构成一个集成化的生产系统,而这个集成化的技术包括网络技术、数据库技术和用户接口技术。