

计算机集成制造哲理及其在企业信息化建设中的应用

Computer Integrated Manufacturing Philosophy and Its Applications to Informationization Construction for Enterprises

梁中联

Liang Zhongqi

(广西柳工集团有限公司信息技术部 柳州 545007)

(Information Technique Dept., Guangxi Liugong Group Ltd., Liuzhou, 545007)

摘要 介绍计算机集成制造和计算机集成制造系统,指出当前企业信息化建设中应当注意的若干问题,给出广西柳工机械股份有限公司的计算机集成制造系统应用工程的例子。

关键词 计算机集成制造 计算机集成制造系统 信息化 企业信息化

中图法分类号 TP273.5; C931.9

Abstract The computer integrated manufacturing and computer integrated manufacturing system are described. Some suggestions are listed for enterprises to solve problems that enterprises will face in the construction of informationization. An application of computer integrated manufacturing in Guangxi Liugong Machinery Co. Ltd is given.

Key words computer integrated manufacturing, computer integrated manufacturing system, informationization, informationization construction for enterprises

1 企业信息化建设高潮中的思考

1.1 背景与形势

以互联网为代表的信息技术,极大地推动了整个世界的发展进程。是否积极地应对网络时代经济全球化趋势的挑战,关系到制造企业的生死存亡。“在推进信息化的过程中注重运用信息技术改造传统产业”,成了我国企业信息化建设的指导思想,许多制造企业不同程度地加快了它们的信息化建设步伐。

1.2 企业信息化的内容

所谓企业信息化,是指企业在技术、管理、经营、制造等各种运作活动中广泛运用信息技术(即计算机技术、网络通信技术和自动化技术等),以求改善和提高企业综合竞争能力的一个渐进的过程。

制造企业信息化建设的内容很多,归纳起来主要有以下方面:提高企业产品开发能力的CAD、CAE、CAPP、CAM、PDM等方面应用;改善企业管理效果的MRP-Ⅱ/ERP方面的应用;提高企业工作效率的办公自动化方面应用;提高车间自动化程度的数控技术方面的应用;流程型企业的DCS数据采集等方面应用;企业网络支撑体系、企业内部网(Intranet)和企业互联网站建设;改善企业上、下游工作的SCM(供应链管理)、CRM(客户关系管理)和电子商务等方面应用等等。

1.3 问题的提出

面对如此广泛的企业信息化内容,不少企业感到困惑:要做的事情那么多,究竟应该从哪方面着手开展自身的信息化建设?

有些企业在信息化建设上也做了不少努力,但结果是各种系统和应用之间各不相关,没有达到集成的效果。到底应该如何整体考虑和实施自己企业的信息化建设?

有些企业的信息化建设取得了较好的效果,而另一些企业却感到收效不明显,怎样才能通过信息化建设提高企业的效益和综合竞争力?

以上种种问题,值得引起企业领导和IT工作负责人认真思考。

2 CIM 哲理与 CIMS

2.1 CIM 哲理与 CIMS

CIMS 原为英文 Computer Integrated Manufacturing System 的缩写,意为计算机集成制造系统。

CIM(计算机集成制造)的概念,是美国人约瑟夫·哈林顿博士于1973年提出的,其基本要点是:①企业的各种生产经营活动是不可分割的,要统一考虑;②整个生产制造过程实质上是信息的采集、传递和加工处理的过程。因此,根据哈林顿博士的观点,应该将企业作为一个统一的整体,从系统的、全局的观点出发,广泛采用计算机等高新技术,加速信息的采集、传递和加工处理过程,提高工作效率和质量,从而提高企业工作的总体水平。

CIMS就是这样一种按照CIM哲理建立起来的、以计算机技术为支撑和纽带、多学科结合、由多个分系统组成的面向整个企业的先进的制造系统。典型的CIMS基本构成如图1所示,由计算机支撑环境、工程设计、生产经营管理、车间自动化等分系统构成,每个分系统又可由若干个子系统构成。

20多年来,CIM的概念从美国等发达国家传播到了新兴经济国家,CIM理论和内涵也在实践中不断丰富和拓展。

我国863高技术计划将CIMS作为一个重要的主题,上世纪90年代以来,我国的一些企业实施CIMS应用工程收效显著,产生了很好的示范效应。863/CIMS主题提出的CIM理念是:将信息技术、现代管理技术和制造技术相结合,并应用于企业产品全生命周期(从市场需求分析到最终报废处理)的各个阶段。通过信息集成、过程优化及资源优化,实现物流、信息流、价值流的集成和优化运行,达到人/组织、经营管理和技术三要素的集成优化,以改进企业产品(P)开发的T(时间)、Q(质量)、C(成本)、S(服务)、E(环境),从而提高企业的市场应变能力和竞争能力。

863/CIMS主题的“CIMS”,英文全文为“Contemporary Integrated Manufacturing System”,意为“现代集成制造系统”。现代集成制造系统是我国对CIMS的发展贡献,其特征

是：集成化、网络化、数字化、虚拟化、智能化和绿色化。

2.2 CIMS 的理论基础、关键概念和三大要素

2.2.1 CIMS 的理论基础

CIMS 的理论基础是系统科学，其核心是建模和优化。系统科学的思想 and 系统工程的方法体现在 CIMS 应用工程的各个方面和实施建设的全过程。

2.2.2 CIMS 的关键概念

CIMS 的关键概念是集成 (Integration)。通过物流、信息流、工作流的集成，最终达到企业的功能集成 (亦称经营集成)。集成不是简单的拼合连接，而是要在分析原来单元系统的作用和相互关系的基础上，经过统一的规划设计，将原来独立运行的多个单元系统优化重组为一个协同工作的、功能更强的新系统。

2.2.3 CIMS 的三大要素

CIMS 的三大要素，即人/组织、技术和管理。

技术要素在 CIMS 中起着重要的支撑作用，如使用 CAD 技术加强产品开发，使用柔性制造系统、数控设备或微电子器件对生产过程进行改造，提供各种先进的现代化手段和工具对企业的经营管理进行技术支撑等。

管理要素在 CIMS 中的主要作用，表现在借助计算机手段和现代管理科学成果提高企业的管理效率和决策水平、促进企业机构改革和流程重组、企业机制的转换等。

CIMS 并不是“无人工厂”，在 CIMS 系统中，有许多需要人机交互完成的辅助决策、管理和技术工作，执行者需要很高的素质；那些在 CIMS 中无法用自动化实现、或不值得用自动化实现的部分，仍需人来完成；人不仅要完成这些局部功能，还担负着将该局部功能与其它部分集成的任务。此外，企业的机构重组、流程再造都靠人/组织予以保证。

CIMS 的三要素是相互关联、相互支持、相互制约的，见图 2。这三要素的集成，以经营管理过程为对象，人/组织为主导，技术为手段，将企业有机结合为一个优化的、具有快速应变能力和较强竞争能力的制造系统。

2.3 中国特色的 CIMS 及 CIM 哲理的普遍意义

2.3.1 中国特色的 CIMS

美欧发达国家的一些制造企业，在进行 CIMS 建设时曾过于注重“无人车间”、“无人工厂”等目标的实现，很多 CIMS 系统在技术上确实达到了很高的水平。但是片面追求全盘自动化的结果，使得工厂改造的投资巨大、投资回收期长、制造成本增高，造成许多企业对 CIMS 可望而不可及。

中国特色的 CIMS，坚持了 CIM 理念中的系统观点和信息观点，针对我国企业当前普遍存在的新产品开发能力弱和管理粗放的特点，把对企业的改造重点放在用信息技术改造产品开发过程和改善管理决策过程上，对车间层则采取符合国情的适度自动化策略。十多年的实践证明，我国 863/CIMS 主题的推广应用，有别于一些工业发达国家的做法，是一条投入较少、

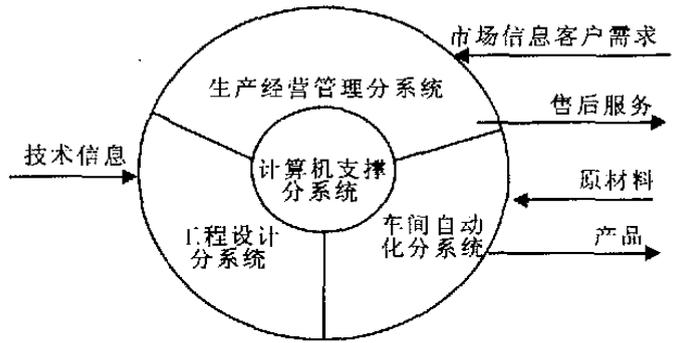


图 1 典型的 CIMS 基本构成

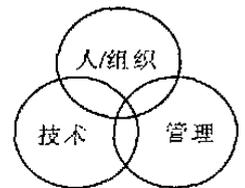


图 2 CIMS 三要素的集成

见效较大的、符合实际的 CIMS 发展道路。这一点,也越来越得到了国际上 CIMS 专家学者的认可。

2.3.2 863/CIMS 应用工程的指导思想

863/CIMS 应用工程的开展,坚持“效益驱动,总体规划、分步实施,重点突破”的指导思想。就是说,开展 CIMS 应用工程,必须综合运用系统科学的原理和方法对企业组织和经营运作情况进行全面分析、建模和优化,以解决企业生产、经营、管理中的“瓶颈”问题为目标,以提高企业的综合竞争能力为目的,在信息技术、现代管理技术和工程技术的支撑下,对企业制造系统(从产品开发到售后服务全过程)进行总体规划设计,并将总目标细化为若干个阶段目标,按照需求紧迫程度和效益优先的原则,分步实施,重点突破,为企业创造经济效益和社会效益。经过若干阶段的实施,最终达到企业的总体目标。

2.3.3 CIM 哲理的普遍意义

制造业的最终目标,是为用户迅速地提供性能价格比优良的、多样化的优质产品和服务。当前我国制造企业面临竞争的主要问题,仍然是 P 、 T 、 Q 、 C 、 S 问题,如企业的新产品开发能力问题、企业管理粗放和整体效率问题、产品成本问题、产品质量问题、产品市场开拓能力等。而 CIMS 的作用,可以使企业在这些方面得到有效提高,从而摆脱困境、在市场竞争中占据有利的地位。

CIMS 应用示范工程的许多成功范例,将信息技术结合企业技术创新、产品创新、管理创新,改善企业的 P 、 T 、 Q 、 C 、 S ,取得了明显成效。这表明了应用 CIMS 高技术来改造传统产业,是以信息化带动工业化,实现跨越式发展的正确道路。

理论探讨和实践都证明了,CIMS 是符合信息时代制造企业发展方向的制造系统模式,CIM 哲理具有普遍意义。具备条件的制造企业在用信息技术来改造企业时,应当尽可能走 CIMS 的道路,以保证全面提升企业的 P 、 T 、 Q 、 C 、 S 竞争能力。即使目前暂时不具备启动 CIMS 应用工程条件的企业,也应该在其企业信息化建设中认真贯彻 CIM 理念,以保证不走弯路。

3 当前企业信息化建设中应该注意的若干问题

3.1 要选准突破口

企业筹措资金用于信息化建设不容易,但是“这有限的投入首先要搞些什么?”这是困惑许多企业的问题。在许多企业里,计算机只起着打字机的作用,用来打报告、画表格。

还有些企业“今年是硬件年,明年是软件年”,先买计算机设备然后再考虑用计算机来干什么。一两年下来,早先购买的设备还没有起作用,投资很快就被 IT 设备的“时间贬值作用”消耗掉了。

按照 863/CIMS 应用工程的指导思想,企业应该把有限的资源使用在提高企业核心竞争力的方向上。因此企业此时要做的事情,应该是先选准突破口。

系统的观点是观察、分析和提高企业竞争力的有效方法。应当将企业放到市场竞争的背景下进行研究:企业的发展目标是什么?妨碍企业提高其市场竞争能力的最主要因素是哪些?对照 863/CIMS 主题的 CIM 理念所提到的 P 、 T 、 Q 、 C 、 S 诸方面,企业有哪些差距?在加强这几个方面的能力上都有哪些成熟的信息技术可以采用?根据本企业的具体情况,选用哪些成熟的单元技术投入最小、见效最大?

通过科学认真的研究分析,企业应该可以找到自己当前信息化建设的突破口。

3.2 应当先抓好总体规划设计

信息技术广泛应用于制造业,为制造业的发展创造了很好的条件和机遇,但是也带来了诸如“信息孤岛”、“自动化孤岛”等新问题。

一方面,企业以前采用过的各种IT应用单元技术,如计算机辅助设计、计算机辅助管理、数控单元等,各不相通,可能在软件平台、数据库平台、网络通讯平台等方面存在异构现象;另一方面,企业内各部门现在还在各自购买或者开发自己的应用系统,缺乏企业一盘棋的整体规划考虑,又造成了各个单元系统之间功能重叠、数据不共享的情况。

历史上的“孤岛”需要连通,不注重总体规划,还会形成新的“孤岛”。这些现象,说明企业必须注重对自己的信息化建设先进行总体规划设计。

在CIM理念指导下的企业信息化建设总体规划,首先应该进行企业现状分析、以及企业存在问题和对策分析,进而确定企业的信息化建设需求和信息化建设目标。

企业信息化的总体规划,必须具有全局性(面向企业全局)、前瞻性(适应企业发展目标以及信息技术发展趋势的需要)、开放性(注重集成和沟通)、实用性(符合企业需求,并实事求是地确定分阶段实施目标)、成熟性(尽量采用成熟的系统和技术),充分利用企业现有资源,与企业的技术改造相结合,与企业的机制改革相结合。

不管企业是否实施CIMS,在进行企业信息化建设总体设计时,都应该遵循CIM理念,特别注重系统集成和信息集成。总体设计的内容可包括:体系结构设计、功能模型设计、信息模型设计、资源设计、组织设计、关键技术分析、分系统总体设计等。

最后,应当在选准突破口的基础上,本着效益优先的原则,确定先实施什么、后实施什么,划分好企业信息化的各阶段任务。

3.3 要注重CIMS三要素的有机结合

要在企业信息化建设中贯彻CIM理念,就必须在企业的信息系统建设中注重发挥人/组织、技术、管理三要素的作用以及使这三大要素有机结合。

一些IT工作负责人往往只注重技术,只考虑企业应该建什么网、企业应该上什么软件等问题,不懂得运筹策划企业的信息系统更是头等大事,不考虑协调人/组织在企业信息系统中的作用,不重视如何在企业信息系统中应用现代管理技术。这样的企业,软硬件也许买了不少,网络也可能建了起来,但是企业信息化的最终效果往往难以发挥。

一些企业开发了这样那样的应用系统,但往往只是简单地用计算机来模仿人/组织原来的工作,没能够根据这些工作的内在客观规律、网络化工作环境的新特点以及现代管理技术原理来进行BPR(Business Process Re-engineering,企业过程重组),以改造提升企业工作,其结果是企业工作没有得到质的提高。

有些企业各种计算机应用都有一些,就认为这跟CIMS也差不多了,其实这是一种误解。按照CIM哲理,CIMS并不是许多应用系统的简单迭加,而是一种人/组织、经营管理和技术三要素集成优化的先进制造体系。

3.4 集成的重点是信息的集成

按照CIM哲理,CIMS集成的重点是信息集成。因此在企业信息化建设中,应该注重努力使企业达到信息集成的目标。

一些企业把集成简单理解为计算机和网络等设备的物理连接和通讯功能的实现,这是很

片面的。网络连通的集成还只是物理集成，这只是信息集成的基础，而不等于是信息集成。真正的信息集成是数据库和应用软件层面的集成，只有在这些层面上实现了信息共享和资源共享，才有可能最终实现企业的经营集成。

4 广西柳工机械股份有限公司 CIMS 应用工程的实践

在九·五期间，广西柳工机械股份有限公司（以下简称柳工）投资 1 200 万元，实施了柳工 CIMS 应用示范工程。2000 年 7 月，该工程通过了国家 863/CIMS 主题专家组的验收；2001 年 3 月，柳工被授予“国家 863 计划 CIMS 应用示范企业”的称号。

4.1 柳工 CIMS 的目标、结构和突破口

柳工 CIMS 以信息集成为重点，目标是要“使公司能迅速、经济、优质地向国内外市场提供需要的工程机械产品和服务，全面提高公司的市场竞争力。”

柳工 CIMS 的突破口是：①要提高企业产品的自主开发能力，优质、快速开发出各种档次产品满足细分市场的多样化需求；②要使企业能够合理、高效地利用制造资源，及时、低成本地生产出有竞争力的产品占领和扩大市场；③要加强产品质量，以良好声誉的优质产品和服务，稳住老用户、赢得新用户。

柳工 CIMS 由计算机网络平台和企业集成信息平台共同支撑，由技术信息分系统、MRP-I 分系统、质量信息分系统和制造自动化分系统等四个应用分系统共同组成，其结构模式如图 3 所示。

4.2 柳工 CIMS 的特色

4.2.1 覆盖整个企业的光纤主干网

以混合星形的拓扑方式，通过 3 个主要站点的两级交换机连接了长达 10km 的光纤，形成传输速率为 100Mbps 的企业高速主干网，覆盖了位于企业办公楼以及南、北两个厂区的所有部门、分厂及仓库。

4.2.2 集成、高效的产品开发技术环境

近 200 名技术人员在网络化环境中进行产品开发和技管理活动：从零部件到产品方案的优化、零部件三维 CAD 造型、关键零部件 CAE 分析、整机三维 CAD 模拟装配、工艺和设计网上并行工作、CAPP 辅助工艺设计和管理活动、CAD 工装设计、模具 CAD/CAM 开发制造等。

支撑所有这些设计和工艺技术活动的，是柳工专用 PDM 系统。该系统起着技术信息集成的纽带作用，贯穿在产品开发的整个技术工作过程中，担负着从产品开发的项目管理、过程管理、结构配置到产品文件图档的管理工作，并成为从技术信息分系统到 MRP-II 分系统的数据接口。

4.2.3 制造系统流程重组以实施 MRP-II

柳工的 MRP-I 分系统实施，涉及到 6 个部门、10 个分厂和 10 多个库房。为实施 MRP-II 这种科学的现代管理技术，柳工制造系统进行了相应的业务流程重组，50 多台计算机在网络化的环境中集成化地完成制造管理活动；生产制造部定期进行 MRP 运算，制定整个企业的制造计划。各个生产分厂按 MRP-II 系统给出的领料清单进行领料、根据 MRP 作业计划进行

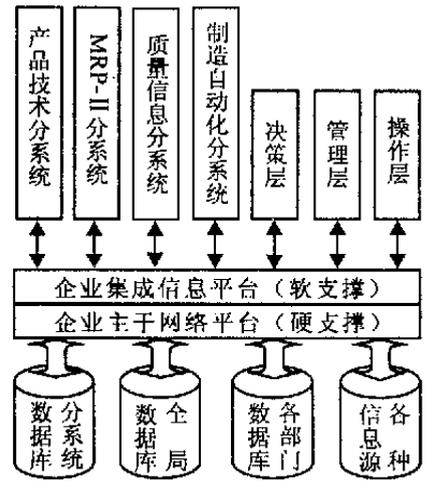


图 3 柳工 CIMS 应用工程结构模式

生产加工活动、按时在网上对相应工序点的完成情况进行完工汇报。物资部则按照 MRP 运算产生的采购定单进行采购活动, 在网络计算机上履行采购物资的接收和检验手续。仓储中心各仓库的入库、出库、库存管理等活动, 都在计算机网络化的环境中开展。以上这一切, 都通过网络实时反馈汇集到系统中, 形成了闭环控制。

4.2.4 全面支撑企业工作的集成信息平台

通过对企业原有的网络平台、应用技术和信息资源进行了集成、扩充和重组, 建成了基于互联网核心技术的企业集成信息平台, 在企业内部形成了一个开放、分布、动态的交互式多媒体信息集成共享环境。该平台拓展了企业的信息源, 沟通了企业的信息孤岛, 为柳工创造了一个集成、丰富、高效的企业工作信息空间; 而且向员工提供了一个方便、好用的企业工作公共平台, 400 多台计算机联网工作, 使用简单的浏览器界面就能共享沟通, 解决了业务、管理和决策工作的各种信息需求和协同工作的需要。

4.3 柳工 CIMS 应用工程的实施效果

保守计算, 柳工 CIMS 每年直接经济效益达 220 万元。主要的可算效益有: 原材料和产品配套物资的月平均库存占用资金下降了 2 260 万元, 每年因此节省利息达 130 万元; 单台产品生产过程平均占用的流转资金下降了 3 万多元, 每年 3 000 多台产品的流转资金节省利息 50 万元; CAD 应用使材料利用率提高和新产品试制费用的降低, 每年可节省 40 多万元。

更明显的效果表现在企业对市场快速响应能力的提高上: 每种产品的平均开发时间比原来减少了 2 个月, 从而提前占领市场; 生产均衡有序, 产品的平均制造周期缩短了 25%, 加快了供货速度; 整个公司的白领员工都在企业集成信息平台上共享信息、处理业务, 明显加快了各管理环节的工作节奏。

一年多来, 柳工除了快速开发出了数十种新产品和变形产品满足市场新需求外, 同时还创新研制出了的技术含量很高的高原型装载机产品, 填补了市场空白。

参考文献

- 1 曾庆宏, 戴国忠等. CIMS 应用示范工程规范. 北京: 兵器工业出版社, 1998.
- 2 薛劲松, 宋宏等. CIMS 的总体设计. 北京: 机械工业出版社, 1997 年.
- 3 熊光楞, 吴祚宝, 徐光明. 计算机集成制造系统的组成与实施. 北京: 清华大学出版社, 1996.

(责任编辑: 黎贞崇)