

第二届中国

计算机集成制造系统(CIMS)学术会议

CIMS—China 92

论文集

上册

国家高技术计划自动化领域专家委员会

1992. 12. 8—10 深圳

12842021

大会组织机构

(按姓氏名划排序)

发起:国家 863 计划自动化领域专家委员会

主办:国家 863 计划自动化领域 CIMS 主题专家组

中国自动化学会

中国机械工程学会

中国计算机学会

中国系统工程学会

中国系统仿真学会

支持:国家科委高技术司

协办:深圳大学

香港生产力促进局

大会主席: 蒋新松

大会副主席:吴 澄 李伯虎 张 昭

特邀顾问: 文传源 许国志 陆燕荪 张效祥

杨家墀 陈少感 胡启恒

程序委员会:

主 席:张 昭

副主席:吴 澄 张长生 陈振宇 杨叔子 黄泰翼

成 员:邓家提 邓子琼 任守渠 应启瑞 严隽琪 陈书楷

经士仁 张申生 张明廉 周 济 郑怀远 林志航

顾冠群 高永春 凌惟侯 程瑞全 曾庆宏 熊光楞

薛劲松

组织委员会:

主 席:顾冠群

副主席:李芳芸

成 员:于明、刘文煌、刘京梅、刘宇明、夏波

大会日程

12月7日(星期一)

承担 863/CIMS 主题各研究课题的技术报告

12月8日(星期二)

上午:大会开幕式(8:30~10:00)

大会论文(10:15~12:00)

地点:主会场

下午:分组学术报告,技术讲座

展览(1:00)

(地点:各分会场)

(地点:图书馆)

晚:CIMS 信息网成立及新闻发布会(7:00)

(地点:P107)

12月9日(星期三)

上午:分组学术报告,技术讲座

展览(全天)

(地点:各分会场)

(地点:图书馆)

下午:分组学术报告,技术讲座

(地点:各分会场)

晚:招待会(6:15)

(地点:主楼二楼咖啡厅)

12月10日(星期四)

上午:分组学术报告,技术讲座

展览(全天)

(地点:各分会场)

(地点:图书馆)

下午:专题讨论·技术讲座

(地点:各分会场)

12月11日(星期五)

参观

注:分组学术报告、技术报告与专题讨论详细内容见后,技术讲座内容、名称另行通知。

CIMS-92' 会议日程表

		201	203	207	301	P107	主会场	S327
11月7日	上午	技术报告 2	技术报告 3 技术报告 6	技术报告 1 技术报告 8	技术报告 7 技术报告 9.1	技术报告 11.1		技术报告 10
	下午	技术报告 5	技术报告 4	技术报告 8	技术报告 9.2	技术报告 11.2		
11月8日	上午						开幕式	
							大会发言	
11月8日	下午	03-A (3) 2:00~3:00 01-B (3) 3:00~4:00	02 (6) 2:00~4:00	21 (6) 2:00~4:00	19-A (6) 2:00~4:00	06-A (4) 2:00~3:20 07-A (2) 3:20~4:00		
		休息 4:00~4:20			10:00~10:20			
		01-A (5) 4:20~6:00	03-B (5) 4:20~6:00	13 (5) 4:20~6:00	19-C (5) 4:20~6:00	08-A (5) 4:20~6:00		
9日	上午	09-A (6) 8:00~10:00	11-C (4) 8:00~9:20	15-A (6) 8:00~10:00	16-A (3) 8:00~9:00 16-B (3) 9:00~10:00	07-C (9) 8:00~10:00		技术讲座 (1)
		休息 10:00~10:20						
		09-A (4) 10:20~11:40	11-B (5) 10:20~12:00	15-B (4) 10:20~11:40	08-B (5) 10:20~12:00	20 (5) 10:20~12:00		技术讲座 (2)
	下午	09-C (6) 2:00~4:00	11-A (3) 2:00~3:00 04-A (3) 3:00~4:00	17 (6) 2:00~4:00	18-A (7) 2:00~4:20	06-B (3) 2:00~3:00 07-B (3) 3:00~4:00		技术讲座 (3)
		休息 4:00~4:20						
		09-B (5) 4:20~6:00		19-B (4) 4:20~5:40		04-B (5) 4:20~6:00		技术讲座 (4)
10日	上午	10 (6) 8:00~10:00	12 (7) 8:00~10:20	14-A (3) 8:00~9:00 14-C (3) 9:00~10:00	18-B (7) 8:00~10:20	04-C (4) 8:00~9:20 05-A (2) 9:20~10:00		技术讲座 (5)
		休息						
		10 (3) 10:20~11:20		14-B (5) 10:20~12:00		05-B (5) 10:20~12:00		技术讲座 (6)
	下午	专题讨论 1	专题讨论 3	专题讨论 5	专题讨论 7	专题讨论 9		技术讲座 (7)
		专题讨论 2	专题讨论 4	专题讨论 6	专题讨论 8	专题讨论 10		技术讲座 (8)

备注:1.括弧中为论文篇数

2.例 03-A:为分组 03 的第一部分,03-B 为分组 03 的第二部分。其他以此类推。

序 言

第二届中国 CIMS 学术会议,继第一届后二年召开了。“八大三”CIMS 主题从 1986 年蕴酿开始已整整六年半了,而从经费下达正式开动也已过去五年了。这本论文集共收了 194 篇论文。可以说集中地反映了我国科技工作者,在国家计划支持下,近二年多取得的成果,也许更确切地说近五年来的成果。它汇集了众多同志日以继夜、辛勤劳动的结晶,当然由于论文集的篇幅有限,收入论文集的仅是全部工作的一部分。

收入的 194 篇文中,从 CIM 系统方法、系统分析工具、开放式体系结构、标准化、CIM 系统结构软件、辅助设计、特征造型、STEP、各种 CAPP、车间及单元控制器计划调度方法、MIS/DSS、质量保证、网络数据库,并行工程等等。复盖了整个 CIM 系统的各个单元及总体技术。这些论文从整体上反映了 CIM 主题这五年来,从基础研究,近、中期目标产品,网点建设及应用工厂工作的总体面貌。

随着我国进一步改革开放,特别十四大确定我国经济体制为社会主义的市场经济,我国经济必将空前高速的增长,而随着关贸总协定缔约国地位的恢复,我国市场将进一步变成全球市场,而我国的企业将面临全球同行的激烈竞争,竞争将推动着更快的进步,这一切必将进一步给我国企业的技术改造注入新的、强大的动力。而采用 CIM 技术,即全厂整体综合自动化,以赢得竞争,正日益为我国企业界所接受,变成他们所追求的目标。过去我们说 CIM 已向我们走来,今天已不是走来的问题,而是要求我们尽快拿出成熟的整套技术,满足企业日益迫切的要求。在一定意义上来说,我们研究与开发工作的节奏太慢,至今我们还没有搞成一个 CIM 工程,或准 CIM 工程,我们应该看到我们的工作方式多少还有些“学院式”,这种方式已经不能满足当前的要求,我深感到这种压力,我想我们大家一定也感受到这种压力,感受到我们肩负的时代责任的重大。

西方对近十多年来实施 CIM 的效果,正在不断总结。特别是对于这样一个从市场分析、经管策略制订,一直到售后服务为止的庞大而复杂系统,在今天技术水平上如何才能有效的实现,重新提出了人的作用。今年我们有幸邀请到普度大学的 William 教授来讲学,详尽的介绍了普度参考体系结构,其特点就是充分考虑到人在信息系统及物理系统中不可替代的作用,我认为也许正是抓住这一点,才能把 CIM 从 State of Art 变成 State of practice。近年来掀起的并行工程,是值得注意的,这是建筑在新的完善的信息系统基础上,如何发挥不同专业人的集合作用,实行所谓协调工作(Teamwork)。过去我们很少看到实行 CIM 真正有成效的报告(不是指单项技术),大都是设计中计算的效果。近年来,在信息集成基础上实行并行工程,有实际巨大成效的报告很多。我们应该赋予极大重视。

另一值得注意的,随着欧美总结日本成功的经验,重新把制造业(广义)作为国家经济的支柱,加强了对二十一世纪制造业(广义)战略研究提出了很多新概念。例如,快速反应制造业(Aptly manufacturing),工厂网络,兼并兼容企业,虚拟公司等等,中心思想是如何能对快速多变的市场做出响应,从根本上改变现有企业的管理模式。另外在局部也提出很多崭新的概念。这些也值得我们学术界、工程界、管理科学界重视,并结合研究我国未来产业结构。我们期待着下一届学术会议有更丰硕的成果。

蒋新松

1992. 10

并行工程

航空航天部二院
计算机应用和仿真技术研究所
李伯虎(研究员)

中国科学院
沈阳自动化研究所
蒋新松(研究员)

〔摘要〕

本文论述并行工程的定义、发展背景、运行机理、实现框架(支撑方法、技术和工具)、应用范例及其研究方向。

〔关键词〕 并行工程 CIMS

一、引言

八十年代中期以来,并行工程(Concurrent Engineering)逐渐成为自动化领域研究与工程实践的热点。

本文试图从并行工程的定义、发展背景、运行机理、实现框架(支撑方法、技术和工具)、实施步骤、应用范例及研究方向等诸多方面作一扼要的论述。

1. ‘并行工程’定义

目前,人们普遍采用 R.I.Winner 在国防分析研究所(IDA) R-338 研究报告中的定义⁽¹⁾:“并行工程是对产品及其相关过程(包括制造过程和支持过程)进行并行、一体化设计的一种系统化的工作模式。这种工作模式力图使开发者们从一开始就考虑到产品全生命周期(从概念形成到产品报废)中的所有因素,包括质量、成本、进度与用户需求。

2. 并行工程的目标

(1) 提高全过程(包括设计/工艺/制造/服务)中全面的质量;(2) 降低产品全生命周期中成本(包括产品设计、制造、发送、支持、客户使用至产品报废等成本);(3) 缩短产品研制开发周期(包括减少设计反复、降低设计时间/生产准备时间/制造时间/发送时间等)。必须指出,人们认识到“上市快”已成为赢得竞争的首要因素。

3. 并行工程的发展背景

“并行工程”是美国人的提法。它的别名有“并行设计”(Concurrent Design)和“同时工程”(Simultaneous Engineering)等。

现代“并行工程”哲理的形成取自许多人的好思想、好方法及有效的实践经验⁽²⁾。其中,值得提及的有 Skunk Works, Tiger Teams, 产品-驱动设计, 产品开发战略途径(SAPD), Deming 的质量哲理, 全面质量管理(TQM), 连续过程改进(CPI), 计算机辅助采购与后勤支持(CALS), PDES/STEP, IDA 的研究, McDonnell Douglas/Grumman/Boeing/Ford/Xerox/Motorola/AT&T/TT/IBM 等公司的实践等。其中,作用尤为突出的工作是 1986 年 Packard Commission 的报告及 1988 年 IDA 的报告。

近年来,国际制造业市场竞争剧烈,因此,日本、澳大利亚、欧美等国开展了大量的对策研究。其中,日本政府提出了著名的IMS(Intelligent Manufacturing System)计划,并以此广泛吸收欧美人才参加;在欧美参加IMS计划的建议书中,并行工程占了重要的位置,显然,这与并行工程在一些著名厂家中成功的实践有关。美国IDA的研究结果表明并行工程的效益是明显的⁽¹⁾:

- 设计质量改进——使早期生产中工程变更的次数减少一半以上。
- 产品设计及其有关过程的并行进行——使产品开发周期减少40~60%。
- 多功能小组(Multifunction Team)一体化进行产品及其有关过程的设计——使制造成本降低30~40%。
- 产品及其有关过程的优化——使产品的报废及反复工作减少75%。

在国外,并行工程已成功用于国防、电子、计算机、汽车、飞机、机械等行业。但是,实践表明,并行工程的实施需要改变企业的文化、管理、各种用于设计、制造和支持的方法与技术。值得指出,并行工程的工作模式可以适用于各种硬件和软件工程与产品⁽¹²⁾。限于篇幅,本文重点讨论制造业中的并行工程。

二、并行工程的运行机理

并行工程是一种经营哲理,一种工作模式。其运行机理中的要点如下:

1. 突出人的作用、强调人们的协同工作(Team Work)

近年来,在CIMS研究工作中,十分重视“人”在信息系统及物理系统中不可替代的作用⁽³⁾⁽⁴⁾。但是,在并行工程中进而强调“人们”的协同工作⁽⁵⁾⁽⁶⁾。实践表明,首先要有称职的领导,其素质包括熟悉专业、驾驭全局、能说会写、有预见性、办事果断、善于鼓动、创新开拓、不断进取、脚踏实地、知人善任。其次强调产品全生命周期有关部门,包括设计、工艺、制造、支持(质量、销售、采购、服务等)以至用户(如果可能的话)的代表组成小组或小组群协同工作。这里,小组长及小组成员要接受教育、采取措施以改变其原有的串行工程习惯和提高相应的能力。

2. 一体化、并行地进行产品及其有关过程的设计,其中,尤其要注意早期概念设计阶段的并行协调。

统计表明,概念设计阶段的成本占产品全成本的70%⁽⁷⁾。图1与图2中清晰地表示串行工程工作模式与并行工程工作模式的差异。

3. 重视满足客户的要求

从产品设计角度看,并行工程中的客户分为二类⁽⁵⁾:(1)内部客户——包括负责产品制造与支持的部门代表;(2)外部客户——包括最终用户及产品报废部门代表。理想的情况是二类客户都是协同工作小组的成员。

4. 持续地改善产品有关的过程⁽²⁾⁽⁵⁾

并行工程的工作模式中要注意持续、尽早地交换、协调、完善关于产品有关的制造/支持等各种过程的约定和定义,从而有助于并行工程的三个目标的实现。

5. 注意并行工程中信息与知识财富的开发与管理⁽²⁾。

6. 注重目标的不变性⁽²⁾。

7. 五个“不”:

(1) 并行工程不是不费力气就能成功的“魔术方法”。(2) 并行工程不能省去产品串行工程中的任一环节。(3) 并行工程不是使设计与生产重迭或同时进行。(4) 并行工程不同于“保守设计”。(5) 并行工程不需要保守测试策略。

三、并行工程实现框架

为实现并行工程的目标,要构成一个能协调地支持企业中管理、设计、制造、支持等活动的,由人、方法、工具等组成的,完整的,一体化系统框架——“并行工程实现框架”(以下简称“框架”)。

1. 框架的主要性能⁽¹⁾

- (1) 能及时、尽早、完整、持续地掌握客户的要求与优先考虑的问题;
- (2) 并行、一体化地将要求转化成最优的产品定义、制造过程及支持过程;
- (3) 持续地评价和完善产品、过程和支持。

上述性能通过三个子框架——人为主导的组织管理子框架,计算机辅助工具子框架及方法集子框架协调完成。

2. 以人为主导的组织管理子框架

- (1) 组成一个一体化的、层次的行政指挥系统。

它领导并行工程的规划、方案制定、机构调整、人员组织与培训、工程实施/运行/维护。实践表明,这是实施并行工程的首要因素。

- (2) 建立多学科、多功能小组/小组群。^{(5) (6) (10)}

该小组成员包括企业中上层管理及产品全生命周期有关的各部门——设计、制造、物资、计划、质量、销售、服务以及用户(如果可能的话)的代表。小组成员一般为8-12人。不言而喻,各个成员的能力是小组成功的重要基础。

小组长的管理至关重要。他要了解小组成员的制约,进而持续地教育和训练各个成员去有效地协同工作,他要组织好小组的定期或不定期会议;他要组织制定和执行小组的战略任务、指标、计划、评价及相应的能鼓励小组成员协同工作的奖惩制度。

采用计算机及其它电子技术支持小组的通讯是一个重要的问题。

- (3) 企业组织和文化作相应改变。

- 组织机构从层次式转变为平面式^{(1) (2)}。
- 既注重企业内部的集成机构又重视企业与外部供应商、客户、经销点等在产品全生命周期中的集成机构。⁽⁴⁾

- 转变观念⁽¹¹⁾: 由设计工程师担任协同小组组长;简化各种过程;强调人的作用;必须转变原有的管理机制;注重整体效益等。

3. 计算机辅助工具子框架

技术工具/环境是支持项目小组工作的有力手段,它们能提高并行工程的处理效率,但并不是并行工程中成功的首要因素。

计算机辅助工具子框架可分为下列七类:

(1) 信息管理类

它包括有关产品全生命周期中的各类信息的获取、表示、表现和操作的工具。

- 信息获取: 数据库、知识库及现场获取信息的滤波和调节等工具。

- 信息表示: 数字化数据的标准 (如 ASCII 字符码、数据转换标准 ASN.1); 工程信息标准 (如 PDES); 含一定语义的信息模型等工具。

- 信息表现: 图形显示; 实体建模语言; 彩色显示; 电子会议设施; 人机接口标准 (如 X-Window); 打印软件等工具。

- 信息操作: 有限元建模; 流体动力学; 离散事件仿真; 数据变换; 以及反映设计综合、功能分解、设计实体分析和产品过程仿真等有关信息的工具。

- 信息源管理系统: 统一存储、处理、操作并行工程中各种信息的系统^[14]。

(2) 集成技术类

- 并行工程集成支撑环境 (CEISE)

笔者认为^[12], 并行工程需要一个能支持信息 (包括知识) 集成/工具集成/小组集成的环境, 一个理想的 CEISE 的主要性能为: (A) 支持分布式小组并行运行的系统结构; (B) 集成获取、存取、交换、处理与管理各种数据、几何图像/图形和知识; (C) 适合多层次、不同人员的多媒体人机界面; (D) 标准化/开放系统; (E) 知识处理能力。

图 3/图 4/图 5 给出文献 [15] / [16] / [6] 中的系统框架示意。

- 工程设计与特性的描述语言: 产品模型描述语言 (如 PDES, STEP); 专用领域内产品描述语言 (如 VHDL) 等。

- 网络技术^{[17] [18]}: 标准与协议 (如 ISO 的 OSI 七层参考模型, MAP/TOP, IEEE 各种协议, TCP/IP 等); 开放系统环境、网络管理和数据安全 (如欧共体的 CNMA 计划, MST/OSE, INMS 等); 网络测试 (能力、一致性、集成性) 等工具。并知工程中知识的集成向网络技术提出新的挑战。

- 数据库集成技术^[18]: 同构/异构分布数据库集成技术 (如联邦数据库, 数据库间的映射技术); 工程数据库; 面向对象数据库技术等。

- 知识处理技术: 专家系统; 神经网络; 数值计算与符号处理、神经元网络技术结合及智能接口等工具。^{[19] [20]}。

- 软件工程技术: 面向对象; 软件重用; 快速原型等技术工具。

(3) 建模/仿真/实验分析类

- 建模技术: 在并行工程设计中要及时研究产品生命周期中各种过程的反映, 如可制造性、成本估计、产品性能估计等, 因此, 必须研究建立各种模型 (如过程模型; 装配和成本模型; 制造系统模型; 能力估计模型) 的技术工具。

- 仿真技术: 并行工程中十分重视在产品全生命周期及人员训练中采用仿真技术。它包括仿真语言 (如 SLAM, IHSL, SIMAN); 仿真器; 仿真环境 (如 TESS, IMSS) 动画/视算; 调度仿真软件 (如 FACTOR, FAST) 工具; 智能并发仿真环境等工具。

- 实验分析技术: 用于并行工程的实验设计与统计方法工具。现有工具不多, 这是有待研究的领域。

(4) 设计技术类: 并行工程的设计技术是一种基于小组并行工作的新设计技术, 尚待进一步深入地研究。现有的工具^[7]: 公理化设计; 面向制造的设计 (DFM); 设计科学概念; 面向装配的设计 (DFA); 用于鲁棒设计的 Taguchi 方法; 制造工艺设计规则; 成组技术; 故障模式与效应分析; 价值工程等。值得指出, 近年来发展的“基于特

征的参数化实体建模方法”与“全局关联性”(Full Associativity)相接合将会成为并行工程的一项基础技术⁽²¹⁾。

(5) 计算机辅助制造生产技术类：计算辅助工艺设计、测试、检测、车间/单元控制管理、数据机库、机器人、柔性制造单元/系统、CAD/CAPP/CAM集成技术；智能制造等技术工具。必须指出，如何使制造过程设计与产品设计并行进行仍是一个重要的研究的题目，其中，制造系统仿真是一项关键技术。

(6) 全面质量管理/控制技术类：并行工程与全面质量管理(TQM)在哲理上有许多相似之处，文献〔5〕的作者甚至认为并行工程是TQM哲理在产品开发过程中的应用。常用的工具有：统计过程控制，验收样本，过程能力分析，持续质量改进，全公司的质量控制，质量环，Taguchi方法，质量功配置，Deming方法等⁽²⁶⁾。新的研究课题包括：建立并行工程使用的质量模型；质量系统与其它过程子系统的集成与协调控制等。

(7) 决策支持技术类：并行工程的过程中存在大量半结构的/非结构的决策、多目标综合平衡、突发事件决策和群决策等。其中，冲突处理是一个难点⁽²³⁾。组成以人为中心的智能辅助决策系统是一个重要的研究课题⁽²²⁾⁽²⁵⁾。

4. 方法集子框架⁽¹³⁾

该子框架用于协助解决并行工程实施中遇到的下列三项任务：

(1) 了解客户需求。

常用的方法见表1。

表1

方法	注介
客户调查	传统的市场分析法，但调查所得信息往往带有偏见。
工程师深入客户	如USAF的Blue-two方法
质量功能配置法	用二张展开表表明客户期望属性与工程特性间关系
In-House技术	让工程师深入工厂；生产人员深入到批发商中。将产品交给雇员来评价

(2) 建立过程控制。

常用的方法见表2

表2

用途	工具或方法	注介
(A)定义过程	PQMI方法	将过程视为黑盒子用于预测该过程与供应者、客户之间的关系
	流程图法	广泛用于描述任务，但不能用于带制造活动的任务
	操作意义	用清晰无二义的语言描述一个过程，告诉工人如何做才能确保按正确的工艺流程进行。
(B)检测过程特性	无	尚无成熟可靠的工具或方法
(C)控制过程	SPC法	常用于制造过程，还可用于工程或设计等任务
	因果图	一种树形图，用根节点表示结果，树枝或叶节点表示原因
	PERT图	任务调度的一种直观图形表示法
	反复、预防、渐进和动态的控制	逐步加强控制就能提高产品质量，并为公司带来许多好处。动态控制能产生很大竞争优势
	CUSUM法	类似SPC的一种技术，特别适用于检验中值逐渐变化的情况
	EWMA	对生产进行预测并评价预测准确性的技术

(3) 改进过程。

常用方法如表 3 所示。

表 3

用途	方法	注 介
改进过程	CATV	电路设计的时序仿真
	逻辑分析工具	用于电路设计
	缺陷仿真	用于电路设计检验
	缺陷树分析	几种管理工具的集合
	I-SSD	IBM 提出的一组规则, 用于对设计进行评价
	BILBO	改进检测的电路设计技术
	描述语言	对产品和过程的计算机描述
连续改进	价值工程	支持产品改进, 最主要的工具是功能分析
	Ishikawa 的七种统计工具 (因果图、检查表、直方图 Pareto 图, 控制棒图、散布 图、二项式概算表)	帮助工人监督改进质量的简单方法, 可用于服务和设计阶段
	渐进操作	用于检测稳定过程中受控扰动对过程的影响, 以了解如何改进过程才能生产出更好的产品。
产品鲁棒性设计	Tauchi 方法	强调应用受控试验来改进产品设计和制造过程
	试验设计	用试验方法改进和优化工业过程, 将一些变量引入统计技术中, 用于产品强壮设计的后期。

以上给出了并行工程实现框架。各个企业将根据实际情况进行选择。最近美国 CALS/CE 工业领导小组给出十一条通用的实现原则^[23]: (A) 建立多功能设计小组 (或小组群); (B) 改善与客户的通讯; (C) 制造/支持过程的设计与产品设计并行; (E) 仿真产品性能; (F) 仿真制造过程; (G) 一体化技术评价; (H) 新设计要吸取先前设计的经验; (I) 建立数字化产品模型; (I) 集成 CAE 工具与产品模型; (J) 持续地改善设计过程。

四、并行工程实施步骤

实现并行工程环境有多种途径, 它与企业的计算机集成化水平有关。实现的方法可以在项目层或企业层。企业也可以是开发同一产品多个公司之间的合作关系。并行工程体系结构应该考虑下列实现方法: 1) 产品开发小组不采用计算技术进行协作; 2) 依靠计算机辅助工程工具, 在小组成员间共享产品数据。3) 全部计算机集成化的企业环境。

并行工程实现过程可分为三个阶段:

(1) 规划阶段: 对集成并行工程的信息系统进行自顶向下的分析。(2) 采集和开发由现有的设计、开发和生产方法到并行工程方法所需的技术和手段。(3) 实施阶段: 包括采购和安装所需的硬件, 调整相应的业务系统以适应新的设计方法和管理; 训练人员

以适应新的岗位。

在一个组织中采用并行工程需要如下步骤：

(1) 简要分析高层管理的并行工程，总体考虑并行工程的价值。(2) 考虑有关高层管理的优先程度，研究并行工程的哪方面有利于组织在近期内的活动。(3) 选择一个试验项目进行并行工程实践，以加强现有的方法。(4) 形成小组，有良好的环境促使小组及其负责人有一个相互合作的工作状态，加强起交叉作用小组的建设。(5) 对试验项目的资源进行分配，确定项目目标和完成时间表。(6) 为所有项目小组成员（从工厂工人到设计工程师）开设有关课程。例如，质量周期，质量函数设置，实验设计、并行工程计算机框架等。(7) 由不同领域的项目负责人规定项目任务，考虑如何把用户的关心点带到一个新的高度，以及如何在每一个学科实现所选择的技术。(8) 在高层管理下实施项目。(9) 对完成的项目进行总结，取得经验，进而制定下一个阶段的目标。

五、并行工程中几个重要的研究问题。

并行工程的应用已在日本、欧洲、美国等国家获得不同程度的成功；并预示出其潜在的美景。并行工程应用在深度与广度的发展提出了下列重要研究问题：

1. 并行工程企业的体系结构、组成机理研究，以实现

- 人的集成（客户、设计者、制造者、支持者、管理者）

- 产品全生命周期中企业内各部门功能集成以及产品主开发企业与外部协作企业间功能的集成；

- 人与信息系统 / 物理系统间的分工与集成；

- 知识、信息（数据、图像、图形、语言、文字）间的集成；

- 工具（设计、制造、支持）间的集成。

2. 基础技术研究

(1) 面向并行工程的组织机制研究。

(2) 面向并行工程的管理决策支持系统

目前已开展以人为中心的辅助决策系统及基于思维模型的辅助决策系统等类型的研究。

(3) 面向并行工程的新设计学科

设计是并行工程中的关键活动，它要适应并行工程中的“协同工作”、持续地满足用户需求、在产品全过程中考虑其它有关过程的反应等要求。这些将促使形成新的设计理论、方法、工作流程、决策仲裁机理及工具。

(4) 面向并行工程机理的 CAD / CAPP / CAM / CAQ / CAT / CAE / CAS（计算辅助产品支持）

这些工具中要突出人的作用及各种功能与信息在产品生命周期中的通讯与协调。

(5) 建模与仿真技术在企业各部门及产品全生命过程中的应用。

(6) 知识处理技术在企业各部门及产品生命周期过程中的应用。

(7) 基于计算机的知识、信息、工具集成技术。

3. 并行工程应用范例研究。

六、应用范例^{〔1〕}

单位	效果			备注
	费用	时间	质量	
麦道公司 (McDonnell Douglas)	在反应堆与导弹项目 目标中节省 60%	在高速车辆的预设计 的一个阶段有很大的 节省(从 45 周减少到 8 个小时)在 TAV-8B 的设计中节省 18 个月	废品减少 58%, 返工 费用减少 29%, , 不 合格减少 38%;焊点缺 陷减少 70%;反应堆的 变化减少 68%, TAV- 8B 的绘图变化少于 68%	公司主要产品是航 天、三军及防卫产 品 采用了多功能小 组, 过程控制, 供 应者性能测量系 统, 柔性制造及 CAM 等方法
波音公司弹道系统 部 (Boeing Ballistic Systems Division)	劳动力费用减少了 \$ 28 / 小时, 投标节 省 30%	零件和材料研制周 期减了 30%, 部分 设计分析减少了 90%多。	底层检查单减少了 2 / 3 强;材料短缺 率从 120%降到 0, 保证了 99%的 无缺陷操作	该部门产品定弹道 系统 它采用了简化开 发实践的开发业 务(DO)
AT&T 公司	新的印刷电路组件 生产的修复费用减 少了至少 40%	对 SESS 来说整个 工艺过程减少到基 线的 46%。	缺陷从 87%减少到 30%	公司产品主要为 3B 系统列计算机 配套的印刷电路 组件设计 它采用了工艺技 术管理, CAD 和 CADV 工具以及多 功能小组
迪尔公司 (Deere & Company)	建筑设备的研制费 用减少 30%	研制时间减少 60%	检验员的人数减少 了 2 / 3	公司主要生产农 业、建筑和森林设 备 它建立了一个改 进的设计和生 产系统, 即约翰· 迪字 / 成租技术 系统(JD / GTS)
惠普公司仪器部	制造费用减少 42%	研制周期减少 35%	产品故障率减少了 60% 废品和返工减少 了 75%	公司主要生产计 算机产品, 试验仪 器和医疗仪器 它采用了全面质 量控制(TQC)方 法
IBM 公司	产品装配劳动时间 减少 45%	PMT 设计周期有 很大的降低 电子设计周期降 低了 40%	没有引起大的工 程变化, 保证了可 生产性与可检验 性	公司产品为大型 计算机 (IBM 30 产品系 列) 采用了一个电 设计, 生产和保 障等不同学科专 家所组成的全概 念机构(TCF)

七、结论

(1) 工业界实践证明,“并行工程”工作模式能明显地提高企业的产品质量、降低成本、缩短产品上市时间,从而使企业赢得竞争。(2) 有关现代技术(如管理技术、系统工程技术、自动化技术、计算机技术、信息处理技术等)的综合应用能为并行工程的实现提供有效的支持。(3) 并行工程的进一步应用与推广将有力促进产业及有关技术的发展。(4) 并行工程哲理在 CIMS 中的应用将使 CIMS 产生更大的效益。

感谢

本文撰写中田雨华、胡骏、龙兆康、刘晓峰、刘江、胡迎红等同志提供了宝贵的资料,在此谨表衷心感谢!

〔参考文献〕

- (1) R.I.Winner ed., "The Role of Concurrent Engineering in Weapons System Acquisition," IDA Report R-338, AD-A203 / 615, Dec.1988
- (2) M.K.Painter ed., "The Many Faces of Concurrent Engineering", Proc. of AUTOFACT'91, Nov.1991
- (3) G.J.Olling ed., "Human Aspects in Computer Integrated Manufacturing", Proc. of the IFIP TC5 / WG5.3, June 1992
- (4) T.J. Williams, "One View of The Future of Industrial Control", Purdue University, 1992
- (5) D.A.Dierolf, "Concurrent Engineering Teams, Vol.1: Main Text", IDA Paper P-2516, AD-A236 / 093, Nov.1990
- (6) L.Maliniak, "Teamwork Is The Key To Concurrent Design", Electronic Design, Vol.39 Jan., 10, 1991
- (7) D.D. Bedworth ed., "Computer Integrated Design and Manufacturing", McGraw-Hill Inc. 1991
- (8) Concurrent Engineering Research Center Presentation, Sep. 1992
- (9) H.C.Zhang ed., "An Exploration of Simultaneous Engineering for Manufacturing Enterprises", The International Journal of Advanced Manufacturing Technology, No.7, 1992.
- (10) C.T.E Neel, "Concurrent Engineering : A New Paradigm", AD-A237 / 994, 1991
- (11) M. Kennedy, "Concurrent Engineering : Assess, Re-Engineer, Then Automate", Proc.of AUTOFACT'91, Nov. 1991
- (12) BO HU Li ed., "Concurrent Simulation Engineering Environment", Proc. of 2nd Beijing International Conference on System Simulation & Scientific Computing, Oct.1992

(13) J.P.Pennell, "An Examination of Various Methods Used in Support of Concurrent Engineering" AD-A222 / 713, Mar.1990

(14) T.P.Cullinane, "Information Resource Management in a Concurrent Engineering Environment", Proc. of AUTOFACT'90, Nov, 1990

(15) V.Jagannath ed. "Computer Support for Concurrent Engineering / Four Strategic Initiatives", Concurrent Engineering, 1991

(16) A.E. Herman ed. "Computer Methods for Distributed Reasoning to Support Concurrent Engineering", University of Illinois at Urbana-Champaign, 1992.

(17) 顾冠群, 陈倬, "CIMS 计算机通信网络", 863 / CIMS 内部资料, 1992

(18) J.Ahmadi ed., "Key Technologies for CIM in the U.S.A", Proc. of CAPE'91, Sep, 1991

(19) S.H. Kim, "Product Performance As A Unifying Theme in Concurrent Design-I. Concepts", Robotics & Computer Integrated Manufacturing, Vol.1.8, No2, 1991

(20) S.C-Y. Lu, "Integrated Knowledge, Geometry, and Data Processing Technologies to Support Concurrent Product Development Practice", University of Illinois of Urbana-Champaign, 1991

(21) A.F.Roberts, "Solid Modeling: Trends and New Directions", Proc. of AUTOFACT'91 Nov. 1991

(22) 任守渠, 孟金彦, "并行工程与新一代的决策支持系统", 全国第二届工厂自动化会议录, 1992.

(23) S.Evanczuk, "The New Look of Design", Concurrent Engineering, April 1990

(24) 田雨华等, "并行工程——赢得竞争的方法", 全国第二届工厂自动化会议录, 1992.

(25) Yoshimi ITO, "Amalgamation of Human Intelligence With Highly Automatised Systems -An Approach to Manufacturing Structure For the 21st Century in Japan," Proc of IFIP TCS / WG5.3, June 1992

(26) J.Bessant, "Managing Advanced Manufacturing Technology", NCC Blackwell, 1991

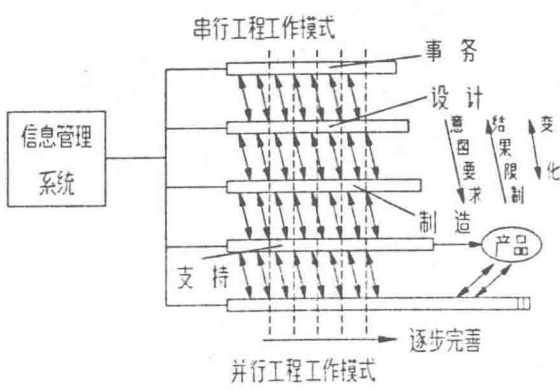
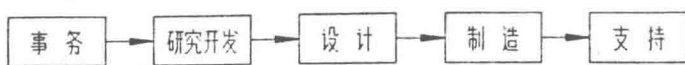


图1 串行工程/并行工程工作模式

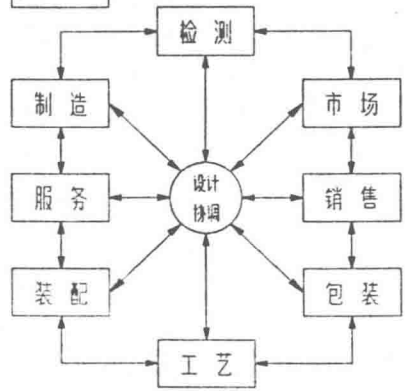


图2 并行工程工作模式

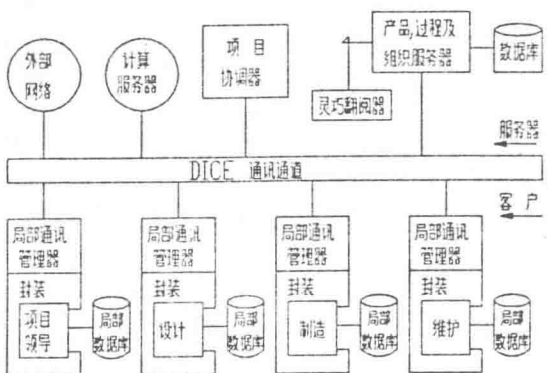


图3 DICE 的系统环境

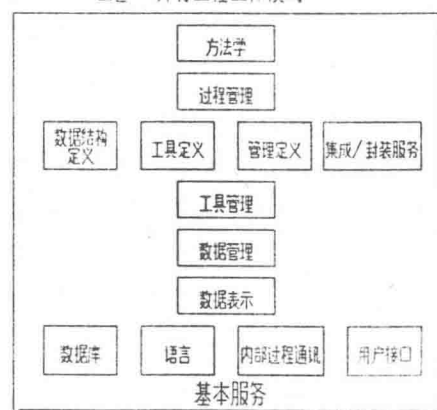
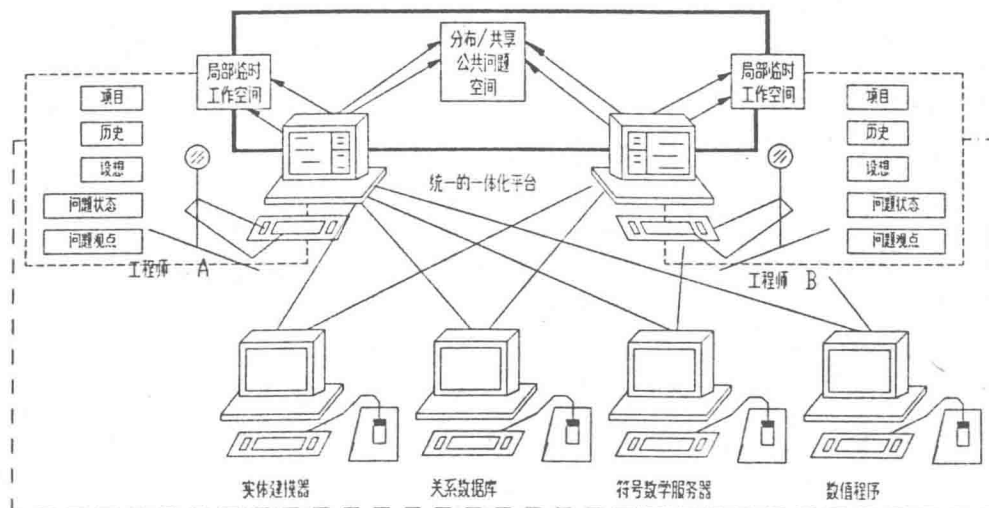


图5 Cadence Design System Inc. 并行设计框架



知识集成 工具集成 小组集成

图4 SWIFT 环境的图示