

## OE-CIMS

## 光学工程计算机辅助集成制造系统

卢 镔 韩荣久

**摘要** 从CIM的观点出发,介绍了OE-CIMS的技术组成及我们对策上的某些考虑。

## 一、前 言

光学工程,作为技术光学科技开发活动的实施过程、步骤和工具的总和,要求能尽快尽可能地提供多功能、高性能的光、机、电一体化的光学系统。这种高水平的综合要求使得传统的研究开发手段已越来越无法适应,加之激烈的市场竞争,使如何最大限度地提高产品的性能/价格比已成为是否能占领市场的焦点。为此,各国都不遗余力地强化企业自身的研制与开发能力和手段,寻求新的高科技途径,随着计算机技术的迅猛发展与广泛应用,为光学工程实施手段的变革与改进创造了技术环境条件。

计算机辅助设计与辅助制造CAD/CAM技术,二十多年来得到了迅猛发展,工业生产历经了人工劳动、机械化、自动化等三个发展阶段,目前正在向集成化过渡。光学工程研制也不可避免的要向集成化过渡,这就是光学工程计算机辅助集成制造系统OE-CIMS。

## 二、OE-CIMS

## 1. OE-CIMS概念

CIM概念是一九七三年美国Joseph Harrington博士首先提出的,它来自于当时飞速发展着的机械制造自动化过程,是机械制造自动化发展的新阶段,是在已经形成的CAD/CAM、CNC、FMS(柔性制造系统)的基础上,站在系统高度,对产品的开发制造系统统一进行规划、设计、实现计算机的全面应用,从整体上提高自动化程度,进而发挥产品开发制造系统的最大功能,创造出最大效益。

OE-CIMS是计算机集成制造系统在光学工程研制开发中的具体应用。从计算机在产品开发和制造系统中应用的角度看,OE-CIMS的基本组成及其相互间的联系可用图1表示,其中直接与产品设计、制造相关的有CAE(计算机辅助工程)、CAD(计算机辅助设计)、CAM(计算机辅助制造)等,对产品制造流程起管理、监督作用则有CAPM(计算机辅助计划管理)、CAT(计算机辅助检验)、CAQ(计算机辅助质量保证体系)等。这些组成部份互相间有通讯和数据交换的内在联系,同时又通过产品的流通与市场用户形成反馈系统。OE-CIMS利用计算机对光学工程实施过程的全部信息进行“集成”和“控制”。CAE—CAD—CAM—CAT过程数据流的传递均在工程数据库和管理层信息自动化功能软件的支撑下运

行，体现了光学工程实施过程中数据传递的纵向关系。在不同阶段还存在着光学工程系统中光、机、电、算等各学科间的横向交叉耦合关系，这种跨学科的数据交换、耦联反映了其间的内在关系，更加广泛和深刻地揭示了系统的本质特微。OE-CIMS中这种纵横交错、动态的信息交互传递作用，为系统级动态的信息优化处理提供了良好的环境，这正是实现数据有

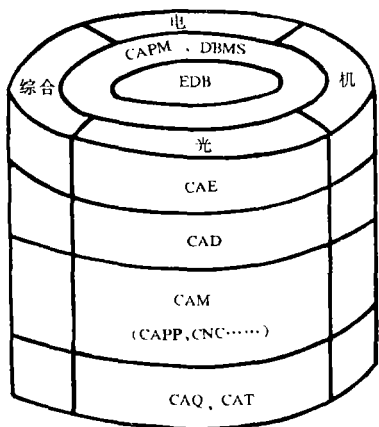


图1 OE-CIMS信息集成示意图

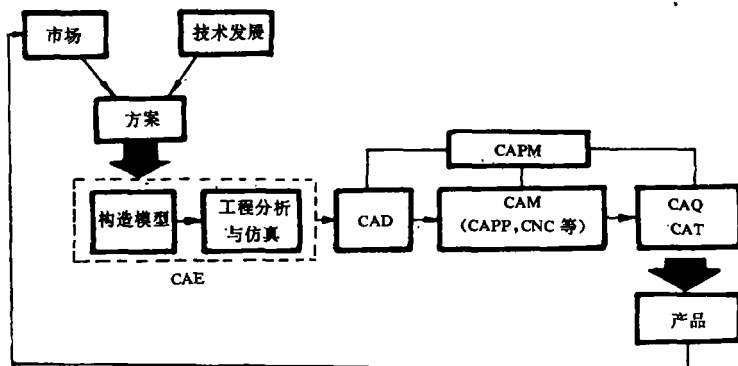


图2 OE-CIMS信息流示意图

机的集成、整体优化的关键如图2所示为OE-CIMS信息集成示意图，

## 2. OE-CIMS的计算机硬件/软件环境

CIMS的实现是一个在已有机电一体化、加工单元自动化、机械制造成组技术 (GT) 和柔性制造系统 (FMS)、管理现代化等基础上的逐步发展过程。即，若不具备上述基本技术条件，是没法谈如何实现CIMS的，而数控机床、加工中心、柔性制造系统、机器人、巡回检测及数据采集传输系统、带监控/图形终端的微机工作站及相应的软件是CIMS赖以建立的物质基础。而把这些分布在产品开发制造企业内部的，相对孤立的“自动化岛屿”互相沟通起来，从整体上形成CIMS要通过采用计算机及计算机网络技术，多媒体数据库，以及计算机模拟技术等手段实现。

下面介绍计算机模拟技术和数据库技术。

(1) 计算机模拟的基本目的是对生产流程、资源分配等预测出生产系统的动态品质。对一个具体的光学工程产品，则为改进设计、提高使用性能、保证质量，并对一个将要开发的产品进行全面的三维计算机模拟。这部分工作要在如图1中的CAE模块内完成，首先要建立

模型，并在模型基础上进行工程分析。计算机模拟为研制开发人员提供了一个直观评价设计对象及探讨光学工程系统的可行性、优化设计等的有效手段。通过人机交互作业过程，使设计人员对设计目标的光学工程概念，逻辑思维乃至形象思维都得到延伸，激发更大的创造性。加之现在的工程分析软件已有提供光、机、电一体化系统级分析与仿真功能，这样就可实现在样机做出之前对设计目标进行系统性能评估，避免设计失误，并进行优化设计，通过 CAE 手段，可提高设计质量、降低成本并大大缩短研制生产周期。

(2) 综合信息管理与工程数据库—CIMS 从头至尾都按着目标用 TQC 的方法对作业流中各个环节加以分析与管理，使设备运行层与管理层集成为一个整体，这是一种更高层次的集成，目前世界上也只有少数先导企业实现了这种高度集成。工程数据库是实现 OE-CIMS 利用计算机对整个设计、加工、检测及管理等功能信息进行集成与控制的支柱。数据活动是 OE-CIMS 最重要的基本活动。综合信息管理与工程数据库构成了 OE-CIMS 的灵魂，它们支配着数据的获取、分配、共享，网络和通讯，各执行子系统和设备的控制器，工作规范和标准等等，这正是集成的关键，体现了利用计算机来管理企业的哲理。随着数据库动态化程度的提高、数据共享、数据流的合理化必将深刻地引起光学工程实施手段质的飞跃，使企业内部组织结构发生变革。

### 三、迎 接 挑 战

在科学技术和工业生产正朝着集成化阶段发展的今天，随着国际市场的激烈竞争，世界各工业化国家正积极追求实现 CIMS 这一战略目标，以期赢得占领市场的主动权。面对当前咄咄逼人的挑战，我们必须结合国情尽快开展以 CIMS 为方向的基础研究及基本建设。在光学工程领域中，以建立 OE-CIMS 为战略目标，积极开展前期基础工作，结合光学工程产品开发与制造，在滚动中逐步实现 OE-CIMS。为此，以下几个方面先入手。

(1) 以 OE-CIMS 为大目标，在系统工程的理论指导下，做好单元技术基础工作。

- 建立以工程数据库为支撑的光/机/电 CAD 框架体系。目前国内从事光学工程产品开发的 CAD 软件，多半停留在对引进产品的应用上，从应用的深度和广度来看还存在很大差距，如何针对光学工程的实际应用，建立有效的针对产品开发的框架体系，如实用的光仪设计或光电工程设计框架，这些框架应以动态数据为支撑。光学工程数据库包括光学、机械、电学等各种规范、标准、材料物理和化学性质、加工特性、几何图形、标准与非标准件图形数据等等，为了提高今后 OE-CIMS 智能化程度，还要考虑建立知识库、知识库的雏形是专家系统 (ES)。因此，框架要进一步朝 ES 方向发展，例如长春光机所与吉林大学合作开发的光学系统设计 ES 软件包、框架体系的建设由光、机、电各子框架起始，进而实现一体化的总框架。

- 由于 CNC 设备价格昂贵，要实现全部“自动化岛屿”需要高投入，在当前中国国情下很难实现。对光学工程集成系统来说，“瓶颈”在 CAM。目前光学零件的加工制造还处于四十至五十年代水平，自动化程度较低。机械件加工设备数控设备占有率比例也很低。我们只能从改造老设备作起。逐步提高光学零件和机械加工件加工的数控自动化程度。另一方面我们有引进的 CNC 装置，例如 MSG-325 数控金刚石车床，若和 CAD 装置实现通讯和数据交换，我们的自动化程度就提高一步。这样可以给 CAM 作出一定的示范性工作，进而逐步实现 FMS CAPP。

- 开展计算机辅助检测 (CAT) 工作, 建立质量指标、可靠性指标体系数据库, 逐步实现实时在线闭环质量控制。

- 建立以光学工程产品开发实施过程的MIS (管理信息系统), 逐步实现由目前的一般性数据统计向信息管理、决策支持系统 (DSS) 过渡。

以上单元技术工作, 均围绕着今后如何将产品的计算机辅助设计、制造及管理等活动集成到未来OE-CIMCS这一总目标前提下进行。

(2) 站在系统高度, 以控制论为指导, 逐步实现计算机辅助光、机、电一体化工程分析与模拟, 进而实现包括光学工程实施过程管理在内的系统模拟。

- 开展光、机、电一体化计算机辅助工程分析工作, 为了预测光学工程产品性能, 借助于CAE手段, 对产品在未来使用环境条件下 (可视为输入) 性能指标 (输出) 是否达到满意结果进行系统级评估, 并在此基础上进行优化设计。

- 研究开发针对光学工程产品制造特点的计算机模拟与仿真, 除当前已实现的NC工艺过程仿真外, 还应逐步将生产过程管理统筹考虑进去, 形成完善的系统过程仿真, 对生产流程、资金分配等进行模拟分析, 实现对未来OE-CIMS系统的“投入/产出”性能评估, 以此指导OE-CIMS的建设。实现模拟的关键是建立模型, 目前较常用的是实体关系模型 (ER·MODEL)、Petri网、GRAFCET等。

(3) 信息集成要先行, 由于我国还处于自动化的初级阶段, 不可能象工业发达国家那样已具备由自动化阶段向工业集成化阶段转化的条件。我们应从实际出发, 不要盲目追求实现“物流”的集成。当前在我国微机应用逐渐扩大的形势下应有意识地逐步开展信息集成化工作。信息集成的技术关键在于“数据库与网络”的建设, 特别是局部网环境中的异构型分布式数据库系统。

## 四、结 束 语

OE-CIMS是一项以实现高技术手段做为生产力的战略目标, 也是一项长期而艰巨的工程任务。实现OE-CIMS过程本身就是推动光学工程技术变革的过程, 这期间必然伴随有阵痛和风险, 只要我们以OE-CIMS为方向和目标, 自觉的以CIM哲理为指导, 积极地逐步地做好前期工作, 我们就会少走弯路, 尽快地赶上世界发达工业国家, 并使我国的光学工程跻身于世界之林。

### 参 考 文 献

- [ 1 ] 张昭; 机械工程. 1991. 2, No. 4
- [ 2 ] Jyri Liedes; SPIE, 1531, 1991
- [ 3 ] Albert R. Tebo; 光机情报, 1989. No 10.
- [ 4 ] 童頔; 计算机辅助工程, 1992. 1 期

**OE—CIMS**  
**Optical Engineering Computer Aided Integrated**  
**Manufacture System**

Lu E, Han Rongjiu

**Abstract**

Based the veiw of CIM, this paper describes OE-CIMS techn-  
ologies and relevant countermeasurre.