

我国模具企业信息化的现状与发展

Current Status and Development of Informatization Technology in Chinese Die & Mould Enterprises

华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室 李志刚



李志刚

华中科技大学教授、博士生导师,兼任中国模具工业协会副理事长。长期从事塑性加工与模具技术的教学与科研工作,主要研究方向为塑性成形模拟、模具CAD/CAE/CAPP/CAM、现代集成制造(CIMS)等。

制造业信息化是《国家中长期科学和技术发展规划纲要》中制造业科技发展的重点方向和任务,也是《2006 - 2020 年国家信息化发展战略》的重要任务。信息化是制造业发展的大趋势,信息化建设对于增强模具行业的创新能力,优化模具行业

“以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走新型工业化道路”,是促进我国模具行业结构转型升级和跨越发展的有效途径。

的产品结构,提升模具行业的核心竞争力,具有深远的意义。

我国正处于从模具制造大国向模具制造强国转变的进程中,未来的10 ~ 15 年是模具行业发展的极为重要的时期。信息化是模具企业发展的助推器,充分利用信息化技术是实现模具产业提升的关键环节,因此信息化建设是当前我们面临的一个重要任务。“以信息化带动工业化,以工业化促进信息化,走新型工业化道路”,是促进我国模具行业结构转型升级和跨越发展的有效途径。

早在“九五”期间,东风模具公司、成飞模具公司分别作为东风汽车公司和成都飞机公司的一部分,实施了CIMS应用示范工程,在信息化建设中取得突破,也在模具行业发挥了典型示范作用。“十五”期间,模具行业有不少企业成为所在省市的制造业信息化应用示范单位。在此期间,

我国在企业信息化的应用示范推广上,通过多层次、全方位的推进,使包括模具企业在内的制造类企业信息化应用水平得到大幅提升。“十一五”期间,信息化和数字化被列为模具行业发展的主要内容,近几年涌现出一大批在不同层次上成功应用信息化技术的企业,取得了显著的应用成效,大大提升了企业的核心竞争力,推进了模具行业的技术进步。

模具企业中成功实施信息化的众多实例表明,通过运用信息化手段,企业可以降低成本,提高效率,扩大市场,增强市场竞争力。以信息化应对经济全球化挑战,是所有企业面临的重要抉择。信息化已成为模具企业不断提升核心竞争力的关键。

模具企业技术系统的信息化

模具企业信息化的应用包括2个主要方面,即技术系统的信息化和

管理系统的信息化。技术系统的信息化主要是模具 CAD/CAE/CAM 技术的应用,实现模具设计制造过程的信息化或数字化。

1 CAD/CAM 系统专业化要求

在过去很长一段时间内,大多数的 CAD/CAM 系统都是面向机械行业的通用型系统。对于模具企业而言,这些系统的专业性不够强,设计制造的效率还不够高。针对模具行业的这一需求,国际软件厂商纷纷针对各类模具的特点,推出了功能完善、操作方便的专用 CAD/CAM 系统。例如,美国 Siemens PLM Software 公司针对多工位级进模和注塑模分别推出了多工位级进模向导 CAD 系统(Progressive Die Wizard)和注塑模向导 CAD 系统(Mold Wizard)。两系统均无缝集成于该公司的三维机械 CAD/CAM 系统 NX 中,为用户提供了级进模和注塑模的设计环境与工具,封装了模具设计专家的知识,提供了丰富的模具架库和模具零件库。又如以色列的 Cimatron 公司推出的 Quick 系列产品,可在统一的环境下使用统一的数据生成三维实体模型,完成产品设计,在此基础上自动分类,生成凸、凹模,并完成模具的结构设计,进而对凸、凹模进行自动数控加工编程。

2 开发面向模具企业的 CAD/CAE/CAM 系统

近年来,面对模具行业对 CAD/CAE/CAM 技术的强劲需求,国内不少研究单位和公司都开发了面向模具企业的 CAD/CAE/CAM 系统集成系统,达到了较高的实用水平。

华中科技大学材料成形与模具技术国家重点实验室在塑料注射成型、板料成形和铸造成型过程的计算机仿真技术方面取得了重要成果,研究开发出了具有自主知识产权的 CAE 软件系统,包括华塑 CAE 系统、华铸 CAE 系统和用于板料冲压

成形的 FASTAMP 系统。此外,还开发了汽车覆盖件模具 CAD 系统、多工位级进模 CAD 系统和注塑模 CAD 系统。这些系统已在东风汽车、青岛海尔、科龙、康佳、圣都等百余家企业应用,取得了良好的效益,获得了国家科技进步二等奖。

上海交通大学国家模具 CAD 工程研究中心在数字化制造、系统集成、反向工程、快速原型/模具等方面已形成了全方位解决方案的能力,能够提供模具开发与工程服务的业务。该中心与瑞士 Finetool 公司合作,开发了精冲模工艺设计 KBE(Knowledge Based Engineering,基于知识的工程)系统;与青岛海尔模具公司合作开发了注塑模模架选择 KBE 系统;还与日本山合合金株式会社合作开发了冷锻模设计 KBE 系统。

浙江大学旭日科技开发公司,能为企业提供产品设计、三维造型与 NC 编程、逆向工程、三坐标测量、

模具工程的全方位解决方案。合肥工业大学开发了基于 AUTOCAD 与 MDT 的三维参数化注射模系统 IPMCAD。

3 开发数字模拟 CAE 技术

模具的设计制造是一个由产品模型到生产工艺装备的逆向过程,一副模具制造完毕后往往还需要经过多次的试模过程,才能符合成形工艺的需要,达到产品的尺寸和质量要求。试模、修模的次数直接影响模具的生产成本和生产周期,如何及早发现设计方案的不合理处,减少试模的次数,以满足市场对模具质量和交货期日益苛刻的要求,成为了一个非常突出的问题。数字模拟 CAE 技术的出现,为解决这一问题提供了有力的技术支持。通过减少实际的试模次数,将会大大缩短模具的交货期。在模具设计过程中加强前期的分析仿真,将会提高成形工艺和模具结构设计水平,减少试模的工作量,降低模具制造成本,缩短模具新产品的设



计制造周期。模具设计与分析、技术培训以及模具 CAD/CAE/CAM 技术开发的全方位技术支持。

北航海尔软件有限公司推出的 CAXA 品牌系列 CAD/CAE/CAM 软件也能够为用户提供有关

计制造周期。

目前在国内模具行业应用较多的世界著名 CAE 软件有 MOLDFLOW, DYNIFORM, PAM-STAMP, AUTOFORM, ANSYS 和 DEFORM 等。可喜的是近年来国产 CAE 软件

已经开始在越来越多的模具企业得到应用,并且有些国产 CAE 软件已与国外软件的水平相当。

例如,华塑 CAE 软件已成为了国内注塑成型模拟分析的知名品牌软件,其国内用户已逾百家。2006 年,在浙江台州黄岩地区一次便售出近 20 套,其应用效果获得好评,产生了较广泛的影响。2002 年度该软件被评为中国机械工业 5 项重大科技进步发布项目之一。

郑州大学橡塑模国家工程研究中心近年来承担了多项国家攻关、国家自然科学基金等重大项目,在塑料成型过程模拟理论研究和系统开发方面取得了重要成果,建立了注塑成型 CAE 系统,并获得成功应用,获得了国家科技进步二等奖。

湖南大学通过对板料冲压成形工艺和模具设计理论、计算方法和模拟关键技术的长期研究,建立了一套具有自主知识产权的 CAE 系统,该项成果已在湖南大学汽车技术与开发中心、上汽五菱汽车股份有限公司等单位应用,建立起应用示范点。

吉林大学开发了板料冲压成形分析软件 KMAS,在此基础上吉林金网格模具工程研究中心所建立了冲压模具 CAD/CAE/CAM 一体化系统。华中科技大学开发了基于逆算法的面向模具设计人员的快速板材成形分析软件 FASTAMP,并在生产实际中获得应用。

4 目前模具 CAD/CAE/CAM 技术应用的现状

我国模具行业现已广泛地采用了 CAD/CAM 技术,在应用中取得了显著效益。目前,较有规模的模具企业都已采用了 CAD/CAM 技术,在模具设计中甩掉了图板,采用 CAM 技术加工复杂模具型面。经济实力较强的模具企业已开始应用高速加工机床加工模具。国内采用

CAD/CAM 技术较早,应用水平较高的单位不少,如一汽、东风、成飞、天汽、海尔等企业。但是,目前我国大部分模具企业应用 CAD 技术还限于二维绘图,数控加工在模具制造中所占的比例仍然较低,与国外先进水平相比还有较大差距。CAE 在我国模具行业的应用还刚起步,只有为数不多的企业才购买了少量的商品化 CAE 软件,处于尝试应用、积累经验的过程中。归纳起来,我国模具 CAD/CAE/CAM 技术的应用和开发上还存在以下问题。

(1) 大多数企业 CAD 的应用还处于计算机绘图阶段,尚未开始三维模具设计,致使 CAD 的效能没有得到充分发挥,模具设计制造过程中的信息集成受到影响。

(2) 从总体上讲,模具企业应用 CAE 还处于初级阶段,只有少部分企业开始应用 CAE,应用面还需进一步扩大,应用水平还有待提高。

(3) 高水平的 CAD/CAE/CAM 应用人员,特别是 CAE 应用人员缺乏,影响了 CAD/CAE/CAM 技术的应用效果。培养大量的 CAD/CAE/CAM 应用人才,是模具企业普遍面临的问题。

(4) 模具 CAD/CAM 系统的二次开发跟不上,利用通用软件解决专业问题,普遍存在效率不高的问题。

(5) 国内模具 CAD/CAE/CAM 技术处于向产业化、商品化过渡的时期,不少自主开发的模具 CAD/CAE/CAM 系统商品化程度不够高,功能和稳定性方面与国外先进软件相比还有差距。

模具企业管理系统的信息化

模具制造企业不仅需要模具的设计和制造过程中应用 CAD/CAE/CAM 技术,随着产品更新换代速度越来越快,对模具的制造周期、质量和成本的要求不断提高,还

必需在管理信息化技术的应用上实现突破。应用管理信息系统可迅速地转换和传递信息,以信息沟通企业供应链,实施“准时”生产,以信息快速反馈和控制生产、技术和服务过程,实现产品和服务的“零缺陷”。基于信息和网络技术的企业管理方法和手段,可使企业的运行和管理更为高效、协调。管理系统的信息化,包括经营管理、生产管理、财务管理和决策系统等方面。随着现代管理技术的进步,发展了许多先进的信息化的管理工具,包括企业资源管理系统(ERP)、客户关系管理(CRM)、供应链管理(SCM)、项目管理(PM)等。模具企业管理信息化就是根据模具行业的特点,综合应用这些现代化的管理技术。

模具企业是一种面向订单的单元生产型企业,订单和计划的不确定性、设计制造技术的经验性、生产的不均衡性是其突出特点。虽然模具企业的规模一般都不大,但管理却非常复杂。由于生产过程的动态多变性,使管理人员常年疲于应付生产过程中的各种问题,且不能及时有效地解决,导致成本增加、质量下降和生产周期的延长。为克服模具生产组织管理的被动局面,快速地响应并解决管理中的问题,采用先进的信息化管理系统已成为现代模具企业的必然选择。模具生产的管理已成为模具企业管理信息化的关键环节。

然而,现有的 ERP 系统主要是面向生产具有一定批量的制造企业,在生产管理方面很难满足模具企业的需要。我国制造业多年来采用的传统生产过程是“由上而下”地按计划生产,即从计划层到生产控制层组织管理生产。企业管理信息化建设的重点大都放在计划层,进行生产规划管理及一般事务处理。ERP 的主要特点是面向企业上层管理,用于整合企业的生产资源,编制生产计划。

在下层的生产控制层,主要采用自动化生产设备、自动化检测仪器、自动化物流搬运储存设备,实现生产现场的自动化控制。

一个模具企业能否良好运行,关键在于“计划”与“生产”的密切配合。这就要求企业和车间管理人员在最短的时间内掌握生产现场的变化,快速地采取应对措施,保证生产计划得到合理而快速的修正。虽然ERP和现场自动化系统已经比较成熟,但是由于ERP系统的服务对象是企业管理的上层,一般对车间层的管理流程不提供直接和详细的支持。而现场自动化系统的功能主要在于现场设备和工艺参数的监控,可以向管理人员提供现场检测和统计数据,但其本身并不是真正意义上的管理系统。所以,ERP系统和现场自动化系统之间出现了管理信息方面的“断层”。ERP对于车间层面的调度和管理往往显得功能薄弱,缺乏完善的解决手段。

由于模具企业客户订单的不确定性,模具生产的不均衡性成为了模具企业生产的突出特点,这对模具企业生产现场的组织和管理提出了挑战。近年来,不少企业实施了ERP系统,但由于缺乏足够的车间控制信息而无法满足企业生产的随机性、动态性的要求,无法做到与车间环境的紧密相连,因而无法有效指导车间生产计划的执行。实践表明,仅仅依靠ERP往往无法应付模具生产的复杂局面。随着企业信息化应用的不断推广,企业信息化应用水平逐渐提高,企业越来越需要车间执行层的管理信息系统。

制造执行系统(Manufacturing Execution System, MES)是面向车间层的生产管理技术与信息处理系统。MES是处于计划层和现场自动化系统之间的执行层,主要负责车间生产管理和调度执行。一个完善

的MES系统可以在统一平台上集成生产调度、产品跟踪、质量控制、设备故障分析、网络报表等管理功能,使用统一的数据库和通过网络为生产、质检、工艺、物流等部门提供车间管理信息。MES填补了ERP系统车间层管理的空白。

为了适应模具企业生产管理的需要,国内外一些研究单位和公司专门开发了以MES为核心的模具企业生产管理软件。目前,国内应用较多的模具生产管理软件主要有深圳市伟博思技术有限公司的模具企业管理系统I-M3,武汉益模科技有限公司的生产管理系统eMAN和日本不二精机公司的生产管理系统。

(1) 深圳市伟博思技术有限公司的模具企业管理系统I-M3,其主要功能包括:客户管理、生产计划与控制、采购管理、库存管理、生产及车间作业管理、质量管理和成本控制。I-M3系统已在近百家模具企业应用,包括东莞忠信制模有限公司、誉铭集团、深圳华益盛模具有限公司、广东巨轮模具有限公司、TCL模具有限公司、广东科龙模具有限公司、青岛海信模具有限公司、群达行模具有限公司、舜宇模具有限公司等。

(2) 武汉益模软件科技有限公司的生产管理系统eMAN的主要功能包括基础资源管理、项目管理、主计划管理、设计管理、加工工艺规划、作业计划的优化调度、生产过程监控、实时查询与预警、统计分析与支持等。该系统已在10余家模具企业应用,包括广东科尔模具公司、浙江双林集团、上海比亚迪公司和深圳贝尔罗斯公司等。

(3) 日本不二精机公司开发的生产管理系统,在青岛海尔模具公司、常州华威模具公司等单位得到应用,现在国内已有代理公司销售该软件系统。

模具制造信息化的关键技术

1 产品信息的集成管理平台

企业信息化的核心是实现信息的集成和共享,包括企业内部各部门之间、企业与客户、外协单位之间的信息集成和共享,解决企业的“信息孤岛”问题。其中,PDM(产品数据管理)或PLM(产品生命周期管理)系统,是实现技术系统信息集成,以及技术系统与管理系统信息集成的平台。计算机网络系统则是在物理上实现企业各部分集成的支撑系统,是企业信息化的基础设施。

PDM是一门管理所有与产品相关的信息(包括电子文档、数字化文件、数据库记录等)和所有与产品相关的过程(包括审批/发放过程、工程更改过程等)的技术,它是集数据管理能力、网络通信能力与过程控制能力于一体的工程数据管理技术。其主要功能包括文档控制、产品结构配置管理、工作流与过程管理、项目管理、信息分类与检索、应用系统集成、变更控制等,它提供了产品设计、制造和技术支持服务所需的数据跟踪与存储功能,可控制产品信息的处理,管理产品的开发过程。

PDM可以在概念设计、工程分析、详细设计、工艺流程设计、制造、销售、维护,直至产品报废的整个生命周期中,定义、组织和管理与产品相关的数据,使产品数据在整个生命周期内保持一致、共享及安全,同时还为CAX/DFX应用提供了统一的集成平台,是连接CAD/CAE/CAPP/CAM系统、MIS系统和ERP系统的桥梁和纽带。PDM系统可提供并行设计的协同工作环境,有利于整个模具产品开发过程的集成。

PDM系统作为信息集成的平台,可对企业的各种产品及其相关数据进行管理,对产品开发过程进行有效的控制和管理。模具是模具企业

的产品,在PDM的支持下,在模具生命周期的各个环节和与其过程相关的各个地方均能及时准确地获得模具产品的相关信息,并对模具产品数据进行权限范围内的操作。模具产品及其相关过程数据的高度集成和共享,可使模具新产品的开发周期大大缩短,开发成本显著降低。

模具企业应用PDM技术所能取得的效益主要包括:产品信息的完整、规范化管理;工作流程的科学管理;项目的有效管理;CAD / CAE / CAM的全面集成;建立并行工程所要求的协同工作环境。据统计资料,实施PDM后至少可以使成本降低10%,可缩短产品开发周期20%,减少工程变更数量40%。

目前,国外公司已开发出一些功能齐全、技术先进、开放性较好的PDM软件产品,例如UGS公司的IMAN,IBM公司的PRODUCT MANAGER,PTC公司的WINDCHILL等。这些产品在波音、IBM、福特汽车、通用汽车等公司应用,取得了成功。国内的春兰、海尔、长虹和康佳等公司采用了IMAN系统,也取得了一定的成功。

近年来,国内的软件厂商也纷纷推出了自己的PDM产品,例如武汉天喻公司的IntePDM,开目技术集成公司的KMPDM,清华同方软件公司的TFPDM,大恒公司的DHPDM等。虽然国产PDM系统与国外产品相比还有差距,但在价格和定制服务上有一定的优势,因此在国内的一些企业得到应用,在制造企业信息化中发挥了重要作用。

海尔模具、一汽模具、北汽福田模具等企业,采用PDM系统作为产品信息集成的平台,在企业信息化中取得了显著效益,包括利用PDM实现模具开发的项目组管理;通过PDM的协同工具,为模具开发提供并行工作环境;通过数据封装,集成

不同的应用软件,实现PDM、CAD、CAPP、CAE、CAM、ERP的集成,便于企业内部和外部的信息交流

通过PDM系统构建协同、并行的开发环境,建立统一的产品模型,实现数据和信息的共享,与分布应用工具实现集成。集数据库的数据管理能力、网络的通信能力和过程的控制能力于一体,实现在分布式环境中设计和制造活动的信息交换与共享,可对设计制造过程进行动态的调整和监控,支持各子系统协同工作,实现资源的优化配置。

2 业务流程的重组

企业管理信息化就是利用IT技术建设管理信息系统,以服务于企业经营战略。但是,管理信息化不仅仅是一个信息技术的问题,许多管理信息化项目的失败并不是因为信息技术本身,而是忽略了管理信息化的前提和基础,那就是管理变革和流程重组。

近年来模具企业信息化的实践表明,在管理信息化建设中,最根本的是解决管理中存在的问题,例如对客户需求的快速应变,生产能力的平衡,减少对资金的占用,财务业务一体化管理,业务绩效的考核管理等。因此,模具企业对管理信息化的需求绝不像建一个系统那么简单,在实施信息化系统之前的业务流程重整的深度往往决定了信息化建设的成效。

传统的制造企业,包括模具制造企业,存在的主要问题有:(1)企业的业务流程大多是在各部门专业划分的基础上自发形成的,有的流程环节是多余的,有的不太合理,运行效率低。(2)由于大多数业务流程是自然形成的,因此流程的随意性较大,没有实现规范化和标准化。(3)没有从战略、组织、人力资源、绩效考核等方面来系统地整合业务流程的运作。

业务流程重组(Business Process Reengineering, BPR)就是

从根本上重新设计业务流程,以实现在成本、质量、服务和市场响应速度等问题上取得突破性的进展。业务流程重整是一种改进哲理,它通过重新设计组织经营的流程,使其增值内容最大化。

BPR是以流程管理为重心,以客户为中心,以高质量的产品、服务为手段,建立快速响应的管理体系,实现组织为流程服务的思想。流程重整的目的是提高企业整个业务流程的效率,更好地满足客户的需要,提高企业在市场中的竞争力。

信息技术的应用为企业的业务流程重组提供了基础,数据库、网络、通信技术可以突破分工的束缚,信息系统可以大幅度提高工作效率,信息共享有利于消除工作环节中的壁垒。业务流程重组可以使信息化的潜力得到最大程度的发挥。因此,管理信息化要以业务流程重组为前提,在管理信息系统设计与实施过程中要贯穿关键业务流程的主线。在企业业务流程重组时,要重新设计原有的组织,建立以客户为中心,以流程为导向,面向流程的组织结构、人员结构和岗位结构,在先进管理思想的指导下进行业务流程的重组。这些先进的管理思想包括ERP(企业资源计划)思想、JIT(精益生产)管理、SCM(供应链管理)思想等。

总之,管理信息化建设的过程是企业不断变化的市场竞争环境中持续推进管理变革的过程,其中最为重要的是组织的调整和流程的创新。业务流程的重组需要信息技术的支撑,而管理信息化更需要以业务流程的重组为基础。海尔模具和一汽模具等公司信息化建设取得成功的经验之一,就是在系统设计和实施之前对原有的系统进行了认真的分析,找出了存在的主要问题和矛盾,并在此基础上重组了业务流程。

(责编 钟元)