

# 敏捷制造的发展现状及其问题探讨

摘要：介绍了敏捷制造的现今内涵及其目前的研究方向；在此基础上分析了我国机械制造业的现状及其我国发展敏捷制造的重要性和应注意的问题。

关键词：敏捷制造；虚拟企业；虚拟开发；并行工程

敏捷制造已经发展了 10 年，其指导思想是：充分利用信息时代的通讯工具和通信环境，为某一产品的快速开发，在一些制造企业之间建立一个动态联盟，各联盟企业之间加强合作和知识、信息、技术资源共享，充分发挥各自的优势和创造能力，在最短的时间内以最小的投资完成产品的设计制造过程，并快速把产品推向市场。各企业间严格履行企业合约，利益同享，风险共担。当任务或产品寿命终结时，联盟企业自行解散或缔结新的联盟。

## 1 敏捷制造的实际内涵

敏捷制造体系可以认为主要有 2 个实际内涵：虚拟企业(Virtual Enterprise)和虚拟开发(Virtual Development)。

(1) 虚拟企业 具有较大优势的某一企业经过市场的调查研究后完成某一产品的概念设计，然后组织其它具有某些设计制造优势的企业组成动态联盟，快速完成产品的设计加工，抢占市场。我们称这个具有优势的企业为盟主，其它联盟企业为盟友。各联盟企业间通过现代通信技术相互联系，由盟主协调工作，实现同地或异地设计制造过程。

(2) 虚拟开发 一个产品的生命周期主要包括概念设计、结构设计、制造装配、使用等各方面。各因素之间的相互关系比较复杂，且相互影响。要想加快开发速度，就必须借助现代化的计算机设备构成一个虚拟开发环境(见图 1)。

虚拟开发环境应包括以下内容：

① 虚拟设计——虚拟设计应充分利用现有的 CAD 设计软件、基于特征设计的设计平台、面向制造设计(DFM-Design for Manufacturing)、面向装配设计(DFA-Design for Assembly)和面向质量设计(DFQ-Design for Quality)的设计思想。

在虚拟设计过程中，可以充分利用虚拟制造、虚拟装配技术、决策支持系统等初步的设计方案进行虚拟加工、装配，及早发现设计上的问题。

② 虚拟制造——充分利用 CAPP、CAM、CS(Computer Simulation 计算机仿真)、VPM(Virtual Prototype Manufacturing 虚拟原型制造)等虚拟制造技术，对产品进行虚拟制造，从制造的角度考察设计，为设计的优化提供依据，也为优化制造过程提供分析和辅助工具，达到缩短开发周期、实现敏捷制造的目的。

③ 虚拟装配——部件设计得再好，加工再精良，如果难以完成装配，将难以实现产品开发的目的是，会直接影响产品开发的敏捷度。

④ 决策支持系统——由于机械产品的复杂性和设计加工的难度，要求在产品的生产全过程充分利用人类制造领域的成功经验和先进的知识，在决策支持系统 DSS(Decision Support System)的帮助下完成产品的设计开发过程。这对减小产品开发的开发风险、降低技术人员的劳动强度、缩短产品开发周期都具有重要意义。

图 1 虚拟开发环境

可以利用图 1 所示的由计算机网络来完成产品的设计开发过程。同时，在产品的设计开发的全过程中，要充分贯彻并行工程的哲理思想，把串行开发改为并行开发过程。

## 2 目前敏捷制造的研究方向

### (1) 虚拟企业的组织协调原则

一个盟主有很多个盟友，每个盟友又有其材料、备件、工装夹具等不同的供应商。如果一个企业的关系图来表示，展现在我们面前的将是一个很大的企业联合网。如果只靠企业间的自然交往磨合，完成虚拟企业的建立要花很长时间。因此，企业重组原则的研究将是一项重要且具挑战性的课题，其涉及到很多方面的内容。例如企业间的联合与竞争，产品的成本核算、风险分担、利益分配，以及国家利益、法律和人的问题等。

### (2) 网络互联和产品数据管理(PDM)

目前制造业中应用的网络操作系统很多，如 Unix、Novell、Window NT 等，以及众多的网络，如 Internet、Cernet、China Net 等。这为网络互联带来了诸多不便。另外，目前企业中使用的操作系统、数据库、开发平台也是多种多样。由于软件的兼容性仍然存在很多问题，给产品数据的管理和共享带来了困难。只有很好地解决了有关的计算机软硬件问题，才能使虚拟企业进行高速有效的交流信息和实现数据共享。

### (3) 并行工程

并行工程(CE-Concurrent Engineering)提供了集成化的产品设计开发过程。它支持产品开发及相关过程的设计集成，支持异地设计、异地制造等，这些都为敏捷制造的实现提供了有利的支持。

### (4) 计算机仿真和虚拟原型制造

由于敏捷制造是依靠动态联盟和虚拟制造来实现的，所以对产品的建模和仿真是一项非常重要的工作。虚拟原型制造是利用计算机仿真原型技术来产生产品的模拟原型，为快速原型制造作准备。

## 3 我国制造业的现状和问题

### 3.1 我国制造业的现状

(1) 局部水平落后，总体有潜力。我国虽然是一个大国，但技术设备水平、设备规模、技术人员数量等各方面与发达国家相比还有较大差距。但从全局来看，我们既有充足的设备，也有相当可观的人才资源。各部门、各单位都拥有或引进过一些先进的生产设备，也各自在某一领域具有一定的优势。

(2) 集团优势差，设备闲置严重。虽然全局具有设备和人才优势，但这些优势重复分散，集中度低，形不成集团优势，形不成国内、国际有较强竞争力的一流集团化工业企业。以

机床工具行业为例，连续3年出现负增长。我国机床工具行业有较大的市场需求，居全世界需求的第2、3位。但由于自身的原因，质量不过硬，产品不畅销，几年间国内市场自给率由90%以上下降到40%左右。据统计，在现有4万亿元的国有固定资产存量中，闲置和利用率不高的占1/4左右，也就是说，有1万亿元的国有固定资产长期处于“休养”状态。

(3) 计算机应用水平较低。一些企业也有先进的软件和高档的计算机设备，但利用率很低。就CAD在我国机械行业的应用来说，前后已有20年的历史，取得了一系列的成果和经验。但是，如何真正普及应用，仍是一个亟待解决的问题。

### 3.2 我国推行敏捷制造应注意的问题

敏捷制造已发展了10年。在我国也作了较为深入的理论探讨，并取得了一定的成果，但还应注意以下几个方面的问题：

(1) 加强推行敏捷制造重要性的认识 企业界要更新观念，要认识到推行敏捷制造体系在我国具有非常重要的现实意义。企业界应加强合作意识，再继续搞大而全的生产设备，“为了一个部件上一个工厂”的做法得不偿失。企业界必须抛弃小集体、保守的狭隘主义思想，积极寻找联盟伙伴。大家要站到发展的高度、全局的高度、国家利益的高度来发展我国的企业动态联盟。

(2) 加大企业联合和重组的力度 1997~1998年内，随着世界市场竞争的加剧，世界上一些著名的大企业，如波音、麦道、大众、宝马等，为了增强自己的竞争能力，积极寻找自己的合作伙伴，进行兼并或联合。我国应充分发挥政府调控职能强的优势，重点选择一些企业，加大企业联合和重组的力度。

(3) 脚踏实地地提高计算机的应用水平 推行敏捷制造离不开计算机的帮助。计算机应用水平将直接影响敏捷制造的发展。各企业应大力推广计算机的应用，特别是提高CAD和CIMS的应用水平，为大力推行敏捷制造体系打下良好的基础。

(4) 加强网络基础设施建设 分布式网络通信是敏捷制造体系不可缺少的组成部分，是实现异地设计、异地制造和数据共享的必备条件。网络规划应当在一定的原则指导下进行，网络组织应具有RRS(Reconfigurable——可重构、Reusable——可重用、Scalable——规模可调)特性：支持实时远程多媒体通信，支持多协议共存，支持多软件平台，支持Client/Server结构。

(5) 培养高素质的计算机人才 计算机在我国制造业应用水平低下，究其原因，关键是企业缺乏高素质的计算机人才。企业可以通过专家咨询、内部培训、选派技术骨干到高等院校学习等渠道，培养一批既懂本行业技术，又熟悉计算机应用的高素质人才。