

基于敏捷生产模式的成组技术

薛 伟

(温州大学, 浙江温州 325035)

摘 要: 阐述了敏捷制造生产模式的基本概念和特点, 提出了基于敏捷生产模式的成组技术的思路——基于 AM 的成组设计、基于 AM 的成组制造, 它将有助于减少制造系统的复杂性, 减少产品设计与制造的成本和时间, 使成组技术在信息时代发挥更大的作用。

关键词: 敏捷制造; 成组技术; 生产模式

中图分类号: TH163 **文献标识码:** A **文章编号:** 1008-309(2004)03-0028-08

一、引 言

随着生活水平的不断提高, 人们对产品的性能和质量的要求也越来越高. 新技术的迅速涌现使得一个产品的生命周期越来越短, 产品的技术含量越来越高, 产品的生产批量却越来越小. 用户需求日趋多样化、个性化, 所有企业都将处于一种连续改变、不可预见的市场环境中. 如何对现有企业进行改造与结构调整, 使之能在复杂多变的环境中赢得竞争, 求得生存和发展, 已成为全球企业界共同关心的问题. 其核心是能否抓住机遇, 快速响应市场, 开发出新产品. 敏捷制造的思想正是在这种市场竞争的背景下提出的, 它是总结和预测经济发展客观规律的产物, 决不只是一个新名词的问题. 目前, 国内外均有不少企业自觉或自发地运用敏捷制造的思想, 从而取得了相当大的成功. 在敏捷制造生产模式下如何更好地发挥传统成组技术的作用, 也是当今信息时代需要研究的重要课题.

在传统的生产模式中, 主要根据“批量法则”组织生产, 即: 大批量生产可以采用先进的、自动化程度高的专用生产设备和系统; 小批量生产则采用生产效率低的通用设备和工艺装备, 产品的制造周期长, 经济效益差. 成组技术就是企图通过将结构形状和工艺相似的零件归并成相似的零件组来扩大零件的制造批量, 以便采用较先进的大批量生产方式和设备来提高小批量产品的生产率和经济效益^[1]. 因此, 成组技术在我国长期的生产实践中取得了显著的成效, 但由于目前的成组技术的实施仅局限在一个企业的内部, 不能适应形势的发展和市场的变化, 更不能适应现代生产模式: 大规模定制生产、敏捷生产、精益生产等. 成组技术作为一种哲理与计算机技术、通讯网络技术相结合, 可在更大范围内建立成组生产工程, 提高企业对市场环境的适应性, 在专业化制造厂的支持下进行个性化产品的敏捷开发和制造. 本文旨在探讨敏捷制造生产模式下的成组设计、成组制造等有关问题.

二、敏捷制造及其内涵^[2]

敏捷制造(AM)的基本思想是: 通过将高素质的员工、动态灵活的虚拟组织机构(Virtual organization)或动态联盟、先进的柔性生产技术进行全面集成, 使企业能对持续变化、不可预测的市

收稿日期: 2004 - 3 - 9

作者简介: 薛伟(1961-), 男, 江苏张家港人, 副教授, 工学硕士, 研究方向: 工业工程与管理

场需求做出快速反应, 由此获得长期的经济效益. 它强调人、组织、管理、技术的高度集成, 强调企业面向市场的敏捷性(agility). 因此, 敏捷制造的企业, 其敏捷能力应当反映在以下六个方面:

- (1) 对市场的快速反应能力. 判断和预见市场变化并对其快速地做出反应的能力.
- (2) 竞争力. 企业获得一定生产力、效率和有效参与竞争所需的技能.
- (3) 柔性. 以同样的设备与人员生产不同产品或实现不同目标的能力.
- (4) 快速. 以最短的时间执行任务(如产品开发、制造、供货等)的能力.
- (5) 企业策略上的敏捷性. 企业针对竞争规则及手段的变化、新的竞争对手的出现、国家政策法规的变化、社会形态的变化等做出快速反应的能力.
- (6) 企业日常运行的敏捷性. 企业对影响其日常运行的各种变化, 如用户对产品规格、配置及售后服务要求的变化、用户定货量和供货时间的变化、原料供货出现问题及设备出现故障等做出快速反应的能力.

动态联盟是敏捷制造的基本组织形态, 其含义是指企业群体为了赢得某一机遇性市场竞争, 围绕某种新产品开发, 通过选用不同组织/企业的优势资源, 综合成单一的靠网络通信联系的阶段性经营实体. 动态联盟具有集成性和时效性两大特点. 它实质上是不同组织/企业间的动态集成, 随市场机遇的存亡而聚散. 在具体表现上, 结盟的可以是同一个大公司的不同组织部门(以互利和信任为基础, 而非上级意识), 也可以是不同国家的不同公司. 动态联盟的思想基础是双赢(win-win), 联盟中的各个组织/企业互补结盟, 以整体优势来应付多变的市场, 从而共同获利.

敏捷制造作为一种新的制造哲理, 有许多新的制造思想. 但是, 必须指出, 敏捷制造并不意味着需要高额的投资作为前提, 也不需要抛弃所有过去的生产过程和结构, 而是强调如何利用旧的、可靠的生产过程和生产要素(尽可能少添加新过程)来构成新系统, 生产出更多的新产品. 动态联盟就是利用已有的社会技术基础, 通过重组来实现敏捷制造的有效方式.

三、基于敏捷生产模式的成组技术

敏捷制造的目的是以大规模的效率生产出满足用户个性化需求的产品. 这种新的制造模式考虑了关于制造操作系统控制的需求集合^[3], 包括: 产品品种的迅速增加、批量变小、订单到达的随机性增大等. 在制造系统中存在着工具、生产计划和产品设计中的大量的相似性, 敏捷生产模式如果利用了成组技术的相似性理论, 将有助于减少制造系统的复杂性.

(一) 基于 AM 的成组设计

设计是实现任何一种生产方式的前提, AM 的实现同样依赖于产品设计成功. AM 的设计方法是在现有设计方法基础上发展而来, 主要表现在:

(1) 将新产品开发与变型设计加以分离. 在新产品开发时, 分析已拥有的客户需求, 对将来的客户需求进行预测, 按照成组技术原理, 对客户的需求进行相似归纳和分类, 定义客户群, 在此基础上建立产品族结构, 对可能遇到的需求提前准备, 形成完善的变型机制, 为快速满足随时到来的客户需求提供基础. 变型设计阶段在产品开发阶段的基础上, 充分利用现有的设计资源, 以产品配置器为主要工具, 对客户需求进行快速实现, 在不能满足时进行定制设计.

(2) 并行设计. 为快速响应客户需求, 缩短生产时间, 需要引入并行工程的概念. 成组技术为产品设计和制造, 提供了符合并行工程目的的方法和途径. 成组技术在产品开发设计阶段, 通过分类检索, 可以大量借用现有的零部件以及相应的工艺工装, 可以缩短设计制造周期, 降低产品成本, 由于现有零部件是在实践中经过检验的, 还可有效地减少工程更改, 保证产品质量.

(3) 面向产品族的设计. 传统的设计采用的是单一产品孤立的设计方式, 几乎每个产品都是重新开始设计. 造成大量的资源无法重用, 并且随用户对产品的个性化要求的强化, 使重复性劳动日益增多. AM 的实现基础是面向产品族的设计, 面向产品族设计指设计过程中通过对已有大量顾客需求, 结合预测的需求的分析, 不再仅仅考虑一种产品的设计实现, 而是对一族产品进行设计的方法,

其设计结果形成可变型的产品模型。产品族, 以及体现产品族的可变型的产品模型, 是实现 AM 的关键, 因此要求它能够覆盖对产品族提出的功能需求, 即它的内在产品结构能够满足企业的客户群的所有可能的需求。成组技术为产品族的形成提供了技术基础。利用成组分类, 对客户需求的相似特征和属性进行识别, 并归纳成组, 定义客户群。根据一类客户对产品功能要求的共性和个性, 划分产品族, 最大可能地满足客户群的所有可能需求。

(4) 零部件的标准化和规范化。产品中大量标准零部件的使用有利于成本的降低, 因此, 实现 AM 的企业应该对产品成本影响较大的零部件进行标准化, 而通过其它零部件的变型来满足客户的需求。为了实现敏捷制造, 还应该考虑对原材料、加工代码等进行一定程度的标准化。规范化是指对零件进行分析, 将企业中的相似零件进行合并、分解, 提高零件的使用频率, 减少企业内部的零件数, 从而降低零件管理费用的方法。通过对零部件的标准化和规范化, 企业内部的零部件数量和种类数减少, 零件分布日趋合理, 标准件的使用比例得到提高, 零部件的重用性得到提高。实现标准化、规范化的方法包括 ABC 分析、产品结构分析、零件分析、参数分析、编码技术等, 对零件的使用频谱进行分析, 对使用频谱高的零件进行标准化, 对使用频谱较低的零件进行规范化。

(二) 基于 AM 的成组制造

敏捷制造的需求常常是动态变化的。客户订单随时可能到达, 它们可能属于不同的类型, 具有各自的到期时间, 而批量很小, 制造控制系统必须具有足够的响应速度以处理这些复杂性; 为了降低制造控制系统的复杂性, 大多数制造资源, 如工人、机器人、机器、工作站等, 有必要具有多种能力, 以便同一工作的多步操作能够在不同的机器或装配工作站上展开, 甚至可以改变生产频率; 产品装配的时间后延, 使供应链中的风险分散化, 相应降低全局成本, 尤其是库存成本; AM 经常采用模块化设计、非线性工艺路线、可选工艺路线和可变加工序列来放松对传统工艺路线的约束, 为工作和资源的不同匹配提供了可能, 从而使加工路线的柔性显著增加; AM 面向客户的个性需要, 但不同的产品间存在产品相似性, 通过考虑这些相似性, 可以缩短设置时间或降低其它与批量相关的成本消耗, 减少制造系统的复杂性。具体做法如下:

(1) 按产品族组织生产。产品族内的产品和零部件具有相似的特征和属性, 具有相似的工艺、工装和设备。因此, 按产品族组织生产, 可以大大缩短生产周期, 降低生产成本, 提高生产制造的柔性。

(2) 按零件组编制生产工艺。按成组技术将不同产品中工艺相似的零件归并成组, 按零件组编制可供同组零件共用的工艺规程。较传统逐件单独编程的方法, 成组工艺编程要简便快捷, 还可防止人为的工艺多样化, 及由此造成后续生产过程的复杂化。

(3) 按成组思想组织工装设备。同组零件工艺规程的统一, 其所用的工装设备也可以统一。因此, 在加工设备选择和制造时, 应充分考虑零件组的工艺特征和工艺规程, 针对零件组的实际需要, 合理配置加工设备的功能, 做到物尽其用, 防止不必要的浪费。按零件组设计工装, 可以减少工装数量, 简化生产准备工作, 缩短生产准备时间。

(4) 按成组原理组织动态联盟^[4]。虚拟企业是以任务为中心的企业, 可看作是虚拟成组单元更大范围的应用; 动态联盟实质上是成组技术将不同类型产品的相似件归类成组, 并由相应的专业化企业承担设计/制造等各项任务, 其中专业化企业也只是成组单元的扩展; 动态联盟也可寻求社会上的合作伙伴等。

四、结束语

面向 21 世纪, 特别是中国已加入 WTO, 市场将具有更大的开放性、灵活性、多样性, 敏捷制造将是制造业重要的生产模式。研究基于敏捷制造生产模式的成组技术, 利用成组技术将企业内和企业群体的信息资源有序化, 在计算机技术和网络技术的支持下, 充分利用现有的资源和社会化资源, 高速度、高质量和低成本地制造出用户满意的产品, 具有重要意义。

参考文献

- [1] 许香穗. 成组技术[M]. 北京: 机械工业出版社, 1990
- [2] 薛伟. 敏捷制造及其应用研究[J]. 温州大学学报, 2001, (4): 75-78
- [3] 蔡建国. 现代制造技术导论[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2000
- [4] 谢小平. 基于成组技术的敏捷生产模式[J]. 工业工程与管理, 1999, (6): 31-34

Grouping Technology Based on Agile Manufacturing Model

XUE Wei

(Wenzhou University, Wenzhou, China 325035)

Abstract: While setting forth the basic concepts and features of Agile Manufacturing Model, this paper has proposed the idea of grouping technology based on AM Model, i. e. grouping design and grouping manufacturing based on AM Model. Helping to decrease the complicacy of manufacturing system and reduce the cost and time for product design and manufacturing, the grouping technology will play an increasingly important role in the IT era today.

Key words: Agile Manufacturing, Grouping Technology, Production Model