

文章编号: 1003-207(2003)04-0020-07

# 产品平台在基于大规模定制范式的生产系统中的作用建模

陈俊, 黄炜

(中国人民大学商学院, 北京 100872)

**摘要:** 本文围绕一致的质量、合理的成本、快速、灵活、可靠地大规模交付定制化产品或服务的运营战略, 概要讨论了面向大规模定制的三种主要的生产系统(交付定制型、装配定制型、制造定制型)的运营特征, 详细分析了产品平台的体系结构, 首次提出了基于产品平台实施大规模定制的整合策略, 对产品平台在面向大规模定制的生产系统的作用进行了建模。本文的研究工作已经在企业应用实践中得到了验证。

**关键词:** 大规模定制; 产品平台; 生产系统; 建模

**中图分类号:** F273      **文献标识码:** A

## 1 引言

在市场全球化、产业集中化、制造本土化、需求个性化的挑战面前, 与传统的规模生产比较, 实施大规模定制(mass customization)对于组织竞争优势的战略特性突出表现在: 通过组织核心业务的整合, 以一致的质量、合理的成本、快速、灵活、可靠地交付客户所认可的利益或价值, 同时赢得组织自身的利益或价值。因此, 它是组织在加剧扰动的竞争面前表现出的核心能力的一个方面<sup>[1-2]</sup>。大规模定制范式是关于个性化定制的产品或服务的大规模生产, 强调借助于柔性生产(或服务)过程以大批量和合理的低成本提交客户化的产品或服务, 其核心是产品或服务的多样性与定制化尽可能获得大规模生产的优势<sup>[1, 3]</sup>。

近年来, 关于大规模定制范式的研究取得了很多成果, 集中表现在识别与分类不同定制化特征、实施大规模定制需要的使能技术、成功实施大规模定制的因素等<sup>[1, 3-5]</sup>。这些研究取得了很多重要的理论突破, 也对组织实施大规模定制范式产生了积极的影响, 在实际应用中取得了很好的效果, 例如日本 National 自行车公司的高档自行车的定制化就是一个很好的案例<sup>[6]</sup>。在经典的运营管理理论中, 产品

— 流程矩阵是关于产品特征与流程特征匹配关系的论述, 可能实现大规模生产的生产流程只是重复生产流程和产品导向流程<sup>[7]</sup>。重复生产流程通过模块化的构件组合为有限变化的产品, 适用于批量中等、品种有限变化的产品生产; 产品导向流程则是以基本固定的工艺流程及装备生产几乎没有变化的产品, 适用于大批量生产单一种类的产品。基于产品—市场的不同组合特征, 对于生产活动中物料从原料到最终产品的计划与管理的对应的相关特性的研究得到了定单分离点(decoupling point)<sup>[8]</sup>, 它的重要作用表现在: 将基于预测的活动与定单驱动的活动进行划分, 指出了满足客户需求的库存类型及其正确的对策, 识别上游活动(或基于预测的活动)的优化的意义<sup>[9]</sup>。根据定单下达对生产活动影响特征的差异和定单分离点发生的位置, 又可以将生产系统划分为备货生产型系统(Make-to-Stock, 简称 MtoS)、按单装配型系统(Assembly-to-Order, 简称 AtoO)、按单制造型系统(Make-to-Order, 简称 MtoO)及定单工程型系统(Engineering-to-Order, 简称 EtoO)<sup>[10]</sup>。这些不同类型的生产系统, 它们的运营特征将由于定单影响活动的内容与范围的不同而有很大差异。不过, 对于大规模定制范式下不同类型的生产系统的运营特征, 在多样性的定制化的需求面前提高这些系统的生产率的可行途径, 以及有效地管理大规模定制范式下新产品开发过程以满足更多细分市场的客户价值等, 还有待进一步系统研究。

收稿日期: 2003-01-29; 修订日期: 2003-07-03

作者简介: 陈俊(1957-), 男(汉族), 江苏扬州, 中国人民大学商学院, 副教授, 研究方向: 产品开发管理, 生产管理, 服务管理。

本文围绕一致的质量、合理的成本、快速、灵活、可靠地大规模交付定制化产品或服务的运营战略,概要讨论了面向大规模定制的三种主要的生产系统(交付定制型、装配定制型、制造定制型)的运营特征,详细分析了产品平台的体系结构,首次提出了基于产品平台实施大规模定制的整合策略,对产品平台在面向大规模定制的生产系统的作用进行了建模。

## 2 大规模定制范式下生产系统的运营特征

由于生产活动固有的特性(将输入通过过程转换为输出),识别与分类不同定制化特征的研究,则是大规模定制范式及其实施的重要基础。近年来,这方面的研究已形成了两个基本流派,即:以定制化活动中需方与供方的紧密关联程度划分为合作型定制(collaborative customization)、透明型定制(transparent customization)、装饰型定制(cosmetic customization)和适应型定制(adaptive customization)<sup>[1]</sup>;以定制化对产品变化的影响能力和定制活动发生在供方价值链的阶段划分为细分的标准化定制(segmented standardization)、客户化的标准化定制(customized standardization)和准客户化定制(tailored customization)<sup>[5]</sup>。其中,作为研究与实施大规模定制的生产过程有最紧密关系的内容,后一种体系对于生产系统的规划与改善具有更多的直接意义。不过,由于在该研究中仅仅从生产活动的价值链出发,忽略了很多与识别和定义满足定制化所必需的产品开发管理决策有关问题的研究,在实际操作中有一定的局限性。为此,作者提出了基于产品平台实施大规模定制的整合框架(PP\_MC)(另文论述),其中,基于文献[5, 8, 10]的研究工作的基础,作者提出了大规模定制范式下的三种不同类型的生产系统模式,它们是:

(1) 交付定制型(Customized at delivery, 简称MCAD)

在自主定制型生产系统中,客户非常关注自身某个(或某些)利益或价值,同时,这些定制化的利益或价值的满足也容易由客户自身完成。例如,成人长裤在购买时才缝制裤脚的底边,这样可以完美满足定制化裤长,而客户也很容易做好。因此,在MCAD定制化系统中,供方在交付之前的生产活动是以预测计划进行的稳定生产过程,充分利用了大规模生产具有的低成本、高质量的优势。此外,客户

价值的满足可以在交付时刻得以实现。除了成人长裤外,软件产品也是一个很好的自主定制型的案例。

在MCAD系统中,定制化需求对生产系统的计划体系和作业体系没有任何影响,它是大规模定制范式下最简单的一种类型的生产系统,它可以充分利用大规模生产的优势。这类系统的满足定制化需求核心能力主要表现在产品开发阶段对于客户价值的理解,并且形成最便于客户自主定制的产品定义。此外,交付渠道中的业务模型也将对满足客户价值有影响。

(2) 装配定制型(Customized at assembly, 简称MCAA)

在装配定制型生产系统中,客户有限度地关注自身某个(或某些)利益或价值,而这些定制化的利益或价值是客户自身无法完成的,同时,供方为客户提供对应的有限构件选项以满足他们的这些定制化的利益或价值,并且可以在装配作业完成定制化的产品。例如,戴尔公司为客户提供了有限的个人电脑配置选项,而这些选项对于目标细分市场的客户定制化是足够的,每个定制化定单在客户选择配置后直接在装配线上进行生产。此外,很多跨国经营组织在某个国家生产反映客户核心价值的产品,然后在他国进行反映客户附加价值的产品的辅助部件的装配(例如,包装、说明书等)再进行销售,这也是装配定制型的案例。

在MCAA系统中,定制化需求将拉动主生产计划开始的一系列计划决策,影响到包括采购、装配、交付等作业过程的控制。显然,MCAA系统运营特征要比前面讨论的MCAD系统复杂。在一般意义上,MCAA系统中的制造是与定单无关的。

(3) 制造定制型(Customized at manufacture, 简称MCM)

与MCAA定制化系统相比较,制造定制型系统则是以比较多的标准化的构件定义为定制化的选项,某些构件可以满足客户的完全定制要求。典型的案例是电梯的定制化过程,对电梯制造商说来,它们的客户定制化属性有些是表现在产品固有的属性方面,例如电梯的用途、楼房的高度、楼层的高度等,有些还是与它们的客户的客户的利益或价值的关注有关,例如:电梯使用者对“接口”利益或价值的关注等。因此,不仅不同的定单完全是不同定制化产品,即使每个定单也可以有很多不同的解决方案,这类定制化在很多场合将影响到构件的制造过程(例如,电梯内部的装饰图案;自行车上印有自己的名字

等)。

在 MCAM 系统中, 每个定制化需求中由于有少量受控的纯个性的属性值(例如自行车主人的姓名), 这不仅将拉动主生产计划开始的一系列计划决策(例如增加了印制自行车主人的姓名的作业计划), 同时也使得采购、制造、装配、支付等作业过程的控制等有更多的变化(例如印制自行车主人的姓名的制造活动将使得工厂现场管理更加困难)。显然, MCAA 系统运营特征要比前面讨论的 MCAD 系统、MCAA 系统复杂。

此外, 为了研究不同生产系统的运营管理决策体系和运营过程控制的特征, 与许多研究工作有不同的是, 作者从客户定制化需求对生产系统的管理计划体系和作业控制体系的观点引入了定制发生点, 并将其标注于生产计划体系的有关决策阶段, 这是由于正是这样的计划决策的变化才导致了生产过程不同的影响。限于篇幅, 本文不对以上三种大规模定制范式下的生产系统的运营特征进行详细讨论(另文论述), 仅用图 1 作为综合描述。

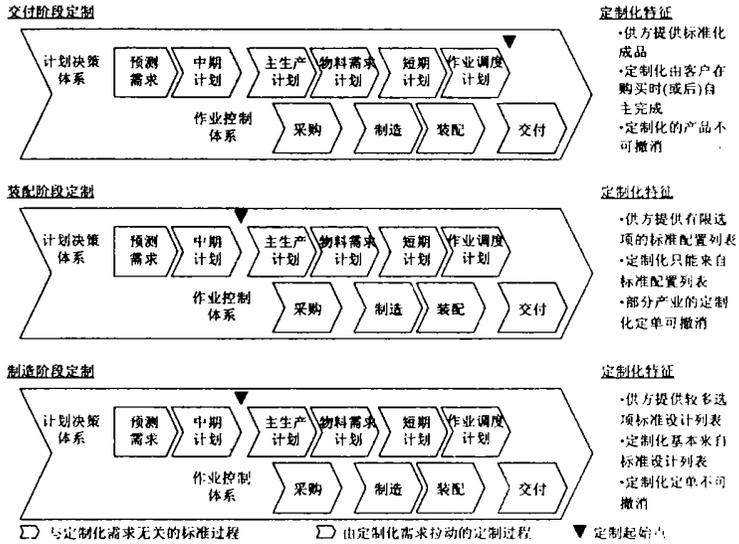


图 1 大规模定制范式下的三种不同生产系统框架

### 3 产品平台及其特征

产品定义的重要性就在于, 一方面它是对于客户价值的理解的产物, 另外一方面它又是组织资源的直接转化形式, 这早已经被产业和学术界所认同。作者之一早期研究工作集中于产品定义的形式化描述, 研究表明产品定义中隐含了丰富的、大量的关联信息, 例如: 对客户需求的理解, 对满足这些需求的功能描述, 实现这些功能的技术与非技术的特性, 根据这些特性的组合获得的若干构成单元。不仅如此, 这些构成单元具有的不同属性及其组合的“可制造”特征, 这些构成单元的定义中所隐含的组织实现它们的可用资源特征, 将与个性化需求的定单管理过程能够获得预期的可控制性具有非常重要的关联特性。因此, 作者之一首次提出了关系型产品模型的理论体系, 并在多个应用项目中进行了验证<sup>[11]</sup>。

更加广泛意义的研究工作来自于 Mayer 等人对于产品平台的系统研究<sup>[12]</sup>。Mayer 等人的研究发现, 持续地投入于自己有优势的产品并在产品发

展中改进它们是很多有创造性的公司区别于其它公司的因素之一。进一步地, 这些组织认识到长期的成功不可能建立在某个产品之上, 它们一直在努力流畅地向成长中的市场导入具有高的客户价值的产品, 同时发现与它们所拥有的核心技术相匹配的新的市场机会。Mayer 等人将共享公用技术并服务于相关市场应用的一组产品称为产品族, 并强调指出正是这样的产品族支持了组织的长期成功。Mayer 等人将这些核心技术称为产品平台, 其定义为: 产品平台是由多个子系统和接口构成的公共结构的集合, 借助于这个集合组织可以流畅地、有效地开发和生产有竞争优势的一系列产品。不难看出, 产品平台定义的公共结构由于在更多产品中被共享, 因此, 可以降低制造成本和获得规模采购的经济优势。此外, 同样重要的是, 产品平台定义的这些公共结构与新的结构的整合, 可以大大加速组织响应新的市场机会。Mayer 等人提出了著名的产品平台三层体系结构框架。

上述讨论表明, 产品平台的规划与开发聚焦组

组织的资源开发(市场研究技术、产品核心技术、产品制造技术、组织其它能力), 强调在不同细分市场最大化共享组织资源, 更加有效的生产和采购以降低单件成本, 以完美响应客户多样性需求。此外, 同样重要的是, 这样的产品平台的规划与开发是以组织战略规划确定的目标、产品战略为指引, 在时间域将表现出资源开发的持续性特征, 使得组织资源开发的投入与开发产出呈现连续性, 并且能够快速转化为目标细分市场的产品。概括地, 产品平台具有以下重要的特征:

1) 由组织战略与产品战略驱动。组织战略是关于在一定时期内组织的使命、愿景、目标及资源配置的形式化描述, 产品战略则是组织战略中关于目标市场的产品规划与产品开发的资源及其配置的详细规定。因此, 产品平台的规划与开发应该是由组织战略与产品战略所驱动, 对目标细分市场的聚焦和组织资源的开发在时间域中应该与组织战略一致, 并且呈现出流畅和连续性特征。

2) 聚焦目标细分市场与组织资源匹配。资源约束理论认为, 任何组织在一定的时期由于自身资源的制约, 总是要聚焦目标细分市场。因此, 作为承载着满足客户价值使命的产品, 它所隐含的组织资源的开发必须与组织所聚焦的目标细分市场相匹配, 才能够通过产品载体完美响应客户赢得组织利益最大化。

3) 系统地开发与最大化共享组织资源。面对高度扰动的市场竞争压力, 组织的可持续发展要求产品的开发能够快速响应。另一方面, 面对完美响应

多样性需求的挑战, 组织要求更多地利用成熟的组织资源交付客户定单。产品平台的战略驱动性特征, 它聚焦目标细分市场与组织资源的匹配特征, 保证了在多变的市場面前产品开发项目的连续和快速, 保证了尽可能在不同目标细分市场共享成熟的组织资源, 这是由于它不同于传统的一个一个项目开发的业务模式。

4) 系统地整合产品定义与它的生产定义。在产品平台中, 产品的技术开发与它的制造技术开发是系统的工作, 每个子系统的实现已经预先定义了相关的制造技术, 子系统之间的接口实现也预先定义了有关的制造技术, 因此, 充分借助于这些成熟的制造技术定义则可在很多场合获得基于规范和标准的约束下的响应性, 从而赢得完美交付客户。

5) 提供了系统地整合组织业务体系的平台。作为产品平台中很重要的构成, 市场研究技术对于今天多变的扰动环境具有非常重要的意义, 因此, 拥有成熟的市场研究模型对于组织预测市场变化、规划和开发资源有着特别的价值。另一方面, 面对多变的扰动环境和多样性需求, 组织的管理能力、员工能力、生产设施能力、供应链能力的规划与发展将与目标细分市场的特征、组织的竞争战略、产品特征等密切相关。因此, 一个能够为组织聚焦的目标细分市场提供有竞争优势的产品平台, 也一定是组织系统地整合业务体系的平台。

图 2 描述了产品平台与大规模定制范式生产系统的关键业务的逻辑关联特性。

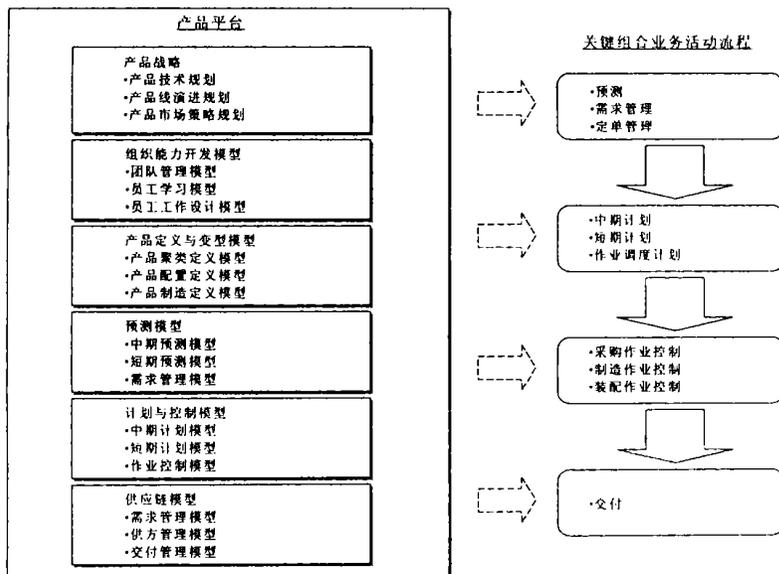


图 2 产品平台与大规模定制范式生产系统的关键业务

### 4 产品平台在大规模定制系统中的作用

大规模生产一直以追求稳定的生产系统的效率为核心,而这里的“稳定”是市场相对稳定和需求相对稳定为主要特征。在大规模定制范式下,则是追求变化的生产系统的生产率为核心,这里的“变化”是有约束条件下的需求多样性为特征。因此,有效管理多样性并将它们整合到与产品变型相关联的全过程,就成为大规模定制范式下生产系统运营管理的核心问题,也就是说通过规范化地管理生产系统赢得多样性需求面前的效率和效用。

产品平台是关于持续地开发与交付具有竞争优势的产品或服务的若干子系统及其接口的集合。显然,不同的应用需求将会有不同的产品平台的语义结构和数据结构。不过,关于产品的定义与产品的交付应该具有很好的关联特性,这是共同的,在图2中,作者将管理多样性需求与规范化地运作满足这些需求的运营过程作为核心,通过产品平台将组织的产品战略、运营战略所需要的决策体系和决策规

范进行了整合,达成这样的战略协同,即:持续的产品开发与细分市场的需求相协同,产品定义与细分市场的多样性定单的履行过程相协同。最终达成规范化地运作多样性定单的履行过程以达到效率和效用的最大化一致。下面以大规模定制范式下最复杂的制造定制型生产系统(MCAM)的运营过程为例,讨论产品平台对提高它的生产率的贡献。图3描述了产品平台在制造定制型生产系统中的作用。

前面已经讨论,MCAM 生产系统以定单拉动为基本业务模式。因此,它的中期生产计划虽然是预测驱动,但是,这样的预测已经更多地是对未来计划期内可能发生的需求类型及需求总量的描述,其计划的合理性与预测模型的正确和预测数据的获取有直接关系。因此,研究本细分市场的需求特征、市场特征,构造有效的预测,获取所需要的数据,将是中期生产计划的重要保证,同时,也是制定新产品开发与现有产品改进决策的重要参考。将这样的预测理论和方法模型化,则是产品平台中的重要构成子系统之一。

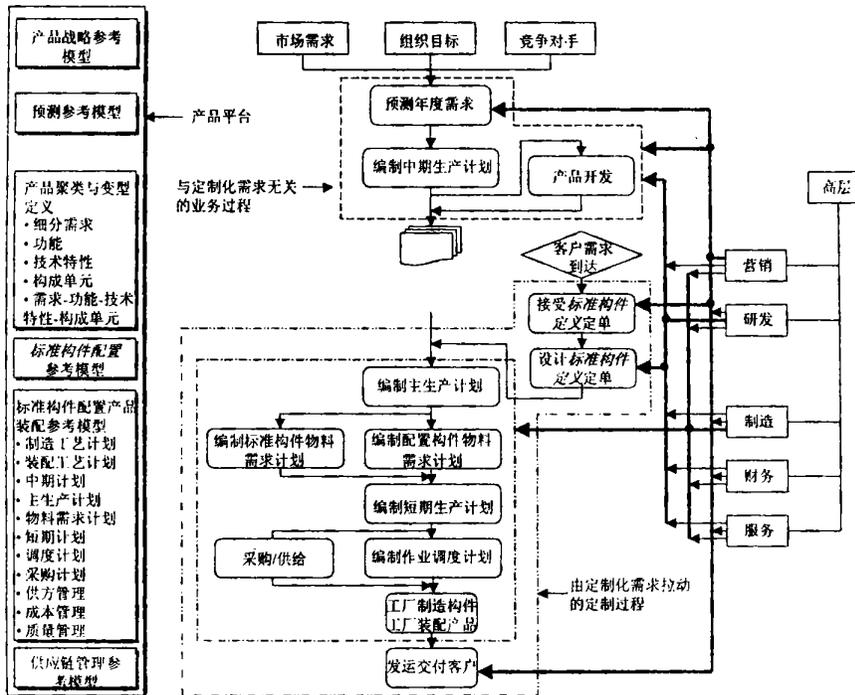


图3 产品平台在大规模定制范式下制造定制型生产系统中的作用

MCAM 生产系统的定单构成特征是,标准构件定义选项加个性构件定义。因此,客户定单下达过程中,不仅需要标准构件定义选项,而且需要规范地处理个性构件定义。这样,在产品开发过程中,必须系统理解客户定制化中的标准定义和个性定义,

并且形成规范化的描述文档以提高客户定单下达过程的生产率。此外,个性定义的属性项目的多少不仅影响到定制化需求中个性满足的范围,同时,也将直接影响到后续的定单履行过程的生产率。在产品平台中,将与定单描述有关的产品定义和变型定义

作为一个参考模型,将有助于正确地获取客户定单。

MCAM 生产系统的定单拥有的个性定义,因此,生产系统的物料需求计划、短期计划、作业调度计划都将要与这样的个性定义的制造实现(无论自制还是外包)直接关联。例如,大规模定制的自行车中,客户有将自己的名字印制在车上的定制化需求。这里,制造商可以指定印制名字字体选项的属性值,也可以指定印制名字的材料选项的属性值,惟有客户的名字的个性定义选项的属性值是无法指定的。因此,在计划体系中需要针对这样的个性定义安排制造,同时需要有相关的知识帮助制定相关的计划。在产品平台中,将与定单描述有关的计划决策的分析方法和支持数据定义为计划参考模型,将有助于正确编制不同类型计划。

MCAM 生产系统中由于个性定义的存在,将导致作业过程的复杂性大大增加。因此,有了正确的计划,还需要对实际作业过程的控制,以便于对计划进行必要的实时调整。MCAM 生产系统的作业控制包括采购作业、制造作业、装配作业和交付作业,每个作业过程如果能够规范化地处理与个性定义有关的活动,则将大大提高计划的有效性,同时也将大大提高这个作业过程的生产率。在产品平台中,将与定单描述有关的作业过程、作业标准及其控制策略作为参考模型,将有助于规范化地运作个性定义有关的活动,从而达到最大化作业生产率。

MCAM 生产系统中供应链网络也将由于个性定义的存在而更加复杂,这里,可能是由于个性定义对供方的交付速度和交付质量提出了新的要求,也可能是由于个性定义对运输合作提出了新的要求,而且,可能不同的个性需求对这些要求的影响程度也有很大差异。因此,研究这些个性定义带来的关联变化并将其形式化,将有助于提高供应链网络中不同利益主体的规范化运作,从而最终提高整个供应链网络的生产率。

上述讨论表明,本文研究工作着重于通过规范化运作去满足定制化需求,以提高大规模定制生产系统的生产率。由于产品平台具有的特殊属性,使得产品平台成为本文研究工作的一个重要载体。显然,本文提出的产品平台突出地强调了它的规范化与标准化的知识在大规模定制生产系统满足个性化的价值或利益的贡献,因此,对于不同产业、不同类型的大规模定制生产系统,本文研究工作的意义就在于,为产业组织成功实施大规模定制提供了一条可操作的系统化途径。也正是基于这样的思考,作

者提出了基于产品平台实施大规模定制的整合框架(PP\_MC),有关内容将另文论述。

## 5 结论

大规模定制是关于个性化定制的产品或服务的大规模生产的范式,有效管理需求多样性并将它们整合到与产品变型相关的全过程,通过规范化地管理生产系统赢得多样性需求面前的效率和效用,已经成为大规模定制范式下生产系统运营管理的核心问题。

本文围绕一致的质量、合理的成本、快速、灵活、可靠地大规模交付定制化产品和服务的运营战略,详细分析了产品平台的特征,讨论了产品平台对规范化地管理生产系统赢得多样性需求面前的效率和效用的组织运营管理决策的贡献,对产品平台在大规模定制范式的生产系统的作用进行了建模。实践已经证明,本文的研究工作对于组织成功实施大规模定制范式提供了有用的理论指导和方法指导。广州华凌空调设备有限公司围绕面向全球市场的战略挑战,在新产品开发中引入了本文提供的理论体系和方法体系,重新研究和定义家用空调器的产品平台的体系和架构,基于这样的体系和架构演变出家用空调器的基础平台,公用平台和私有平台,基于这些平台实现了境外客户多样性定单的大规模定制,为企业提升竞争力提供了产品开发层次和产品实现层次的有效保证。

未来的研究工作将主要集中于对不同的细分产业所适用的支持大规模定制范式的产品平台的层次结构和数据结构进行建模,以获得具有更好可操作性的方法论体系,为不同产业的组织成功实施大规模定制范式提供方法论支持。

## 参考文献:

- [1] Pine II, B. J. Mass Customization: The New Frontier in Business Competition[M]. Boston: Harvard Business School Press, 1993.
- [2] Kotha, S. Mass Customization: Implementing the Emerging Paradigm for Competitive Advantage[J]. Strategic Management Journal, 1995, 16, 124- 124.
- [3] Da Silveira, G, D. Borenstein and F. S. Fogliatto. Mass customization: literature review and research directions[J]. Int J. Production Economics, 2001, 72, 1- 13.
- [4] Anderson, D. M., Agile Product Development for Mass Customization[M]. McGraw-Hill, New York, 1997.
- [5] Lampel, J. and H. Mintzberg. Customizing customization.

- [J]. Sloan Management Review Fall, 1996, 21– 30.
- [6] Kotha, S. From mass production to mass customization: the case of the National Industrial Bicycle Company of Japan [J]. European Management Journal, 1996, 14, 442– 450.
- [7] Heizer, J. and B. Render. Operations Management [M]. Prentice Hall, New Jersey, 2001.
- [8] Hoekstra, S. and J. Romme, Integral Logistic Structures: Developing Customer-Oriented Goods Flow[M]. McGraw-Hill, London, 1992.
- [9] Van Donk, D. P. , Make to stock or make to order: The de-coupling point in the food processing industries[J]. Int. J. Production Economics, 2001, 69, 297– 306.
- [10] Cost, K. and K. Slaughter. Best Business: Spanning the Boundaries of Business and IT[M]. Baan Institute Press, Putten, 1997.
- [11] 陈俊. 关系型产品模型的理论与实践(博士学位论文)[D]. 上海: 上海交通大学, 1997. 7.
- [12] Meyer, M. H. and P. C. Mugge. Make platform innovation drive enterprise growth[J]. Research-Technology Management, January-February, 2001, 25– 39.

## Modeling the Roles of Product Platforms in the Production Systems for Mass Customization

CHEN Jun, HUANG Wei

(School of Business, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

**Abstract:** Focused on the operations strategy of mass customizing products or services with consistent quality, appropriate cost, speed, flexibility and dependability, the authors briefly discussed the operations characteristics of three types of production systems, i. e. , customized at/ after delivery, customized at assemble, and customized at fabrication. After analyzing the architecture of product platform in detail, we presented the integrated strategy of implementing mass customization based on product platform and modeled the roles of product platforms on the production systems for mass customization. The research has got a validation in its application to several enterprises' projects.

**Key words:** mass customization; product platform; production system; modeling