

模块化设计技术在大规模定制中运用研究

安徽工程科技学院科技处 朱文藻

[摘要] 本文以模块化设计技术的理论为基础,将模块化设计技术运用到大规模定制生产模式中去,提出了基于模块化设计技术的大规模定制生产具体实现方法,说明了该技术是实现大规模定制生产模式的有效途径。

[关键词] 模块化设计技术,大规模定制,生产模式,产品设计

大规模定制作为一种崭新的生产模式,采用了先进制造技术,将大规模生产和定制生产两种生产模式的优势有效结合,在不牺牲企业经济效益的前提下,满足客户个性化需求的同时,又保持了较低的生产成本和较短的交货提前期。模块化技术作为实现大规模定制的关键技术,它通过将产品划分为不同功能的模块,使其具有通用性和标准性,以此来降低产品的零件数量和工艺数目,最大限度地减少设计成本和生产周期。

一、模块化设计技术的基本思想

模块化设计技术是一种标准化、组合化设计技术。它以标准化原理为基础,是一种标准化的新形式,它是标准化原理中简化、统一化、系列化、通用化、组合化、模数化等理论的综合运用,是标准化的最高形式。模块化技术根据从产品的功能和结构两方面进行分解,并将分解出来的具有相同或相似的功能要素进行归纳、分析、分类,再从标准化着眼,予以简化统一化,形成几种典型的,系列化的功能单元,使功能单元标准化,以简化复杂产品的构成,减少各类产品中对同类部件的重复劳动,从而获得良好的产品构成模式和巨大经济效益。模块化设计技术以系统工程、标准化及成组技术的原理和方法及各种逻辑思维方法为基础,对产品的构成模式分析、结构优化和系统分解、重组和协调,使整个产品系统变的简化、统一,主动变产品的多品种为零件、工艺的少品种,将多品种小批量生产任务在零部件一级加以统一,以实现当产品范围增加时,力求保持工艺过程不增加,从而设计出易加工、易装配的产品,并最大限度地利用现有资源,缩短产品从开发至投放市场的时间,从而提高企业及其产品的竞争能力和应变能力。它包括两个方面:模块化系统设计技术、模块化产品设计技术。模块化设计技术竞争优势主要体现在两个方面:一方面解决品种、规格的多样化与生产的专业化间的矛盾;另一方面也为先进的制造技术、提高设备的利用率创造必要的条件,实现以不同批量提供顾客满意度的产品,进而使企业实现产品多样化和效益统一。

二、模块化设计技术在大规模定制中的运用分析

(一)大规模定制所面临的挑战

企业在采用大规模定制生产模式时遇到的最大问题就是成本和时间。首先,客户定制要求往往增加了产品的复杂性,同时也增加了设计和制造的难度,从而增加产品的成本。如何在满足客户个性化需求的同时,保持较低的定制成本是大规模定制企业需要解决的首要问题;其次,定制是在客户提出需求后才开始进行的,因此在时间上存在劣势。如何迅速响应客户需求,及时提供定制化的产品和服务、缩短交货提前期是大规模定制企业须解决的又一大问题。针对大规模定制所面临的成本与时间的挑战,大规模定制的思想是采用主动的反应策略,运用模块化技术首先大大压缩修改或改变标准设计与工艺的比例,即通常所说的尽可能压缩非标件和非标工艺的比例。与此同时最大限度地增加标准件和标准流程的比重。

为实现上述目标,我们必须合理有效的运用模块化技术。因为模块化技术带来的规模效益是减少了产品内部多样化,提高交货准时性,节约了在零部件的采购、库存、厂房空间、生产规模等方面的间接成本,降低了产品开发成本,缩短了开发时间,易于针对许多客户的功能需求对产品进行定制,产品更新的可能性更大。

(二)模块化设计技术在大规模定制生产中实现方法

1、功能划分(系统分解)。对于一个较复杂的大系统来说,直接进行设计是困难的。然而,任何系统都是由相互作用、相互依靠的若干组成部分结合而成的,所以进行系统设计的有效方法是采用分解-组合的步骤完成的。首先将大系统分解为若干个小系统,以便设计,然后经过有序的组装和合理的配合实现大系统的优化。如按产品的功能划分,则相应的模块如图 1。

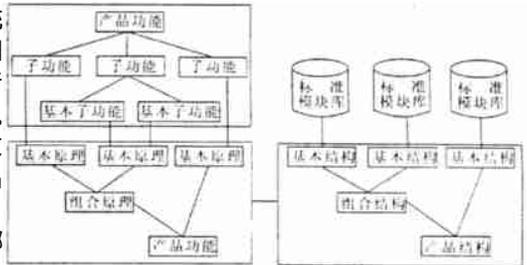


图1 产品功能划分

(1)按功能分解。系统的分解,首先要知道系统由哪些主要功能元素组成,然后以主要功能要素为核心,把关系较密切的构成要素分为一组,再经过加工整理,把这些功能要素从系统中分离出来,使之成为能适应多种对象系统的、具有特点功能的独立单元,再经过标准化处理成为模块,供组成系统使用。

(2)分解点的选择。在分解系统时,会将密切程度较高的元素划为一类模块,而模块与模块间则希望是较弱的粘合力,或者说是模块的分离点是系统中薄弱的环节,其间相互干涉的可能性较小。这样,使得接口

结构简单化,便于拆卸与组装,也简化了维修工作。

(3)各类模块的确定。在系统的分解后会形成各类模块,除了一些通用的基本模块,还有一些辅助的、特殊的、非确定的模块,对于这些模块,应根据其自身的特殊功能和相互间的关系进行相应的归纳与分类,并在相应的模块上设计专用接口,对于一些复杂的系统则需设计接口模块,使各模块间能够相互协调,更易组合。

(4)接口。系统分解的过程中,应重复考虑后续的接口结构在安排上的难易程度,分解点的选择较为重要。接口结构可以被作为模块的组成部分,在组装系统时通过连接件连接;也可以单独设立接口模块,作为系统的组成部分之一。而在协调各模块间的组合问题的关键是实现接口的标准化,只有标准化的接口才是解决接口的通用性和组合问题的有效途径。

2、模块化产品设计的方法。模块化产品是实现以大批量的效益进行单件生产目标的一种有效方法。产品模块化也是支持用户自行设计产品的一种有效方法。产品模块是具有独立功能和输入、输出的标准部件。这里的部件,一般包括分部件、组合件和零件等。模块是模块化设计和制造的功能单元,具有三大特征:

相对独立性,可以对模块单独进行设计、制造、调试、修改和存储,这便于由不同的专业化企业分别进行生产;互换性,模块接口部位的结构、尺寸和参数标准化,容易实现模块间的互换,从而使模块满足更大数量的不同产品的需要;通用性,有利于实现横系列、纵系列产品间的模块的通用,实现跨系列产品间的模块的通用。然而在大规模定制模式中,对模块的要求较高,传统的产品设计模式是一种金字塔式的阶层构成,最终的产品是由原先的零件逐步、单一的转化而成,且产品的数量与品种有限,为能够充分利用模块的组合功能。因此,这种模式会导致产品的设计周期长,品种单一,设计费用高,以及模块不能重复利用等缺点,不能满足大规模定制模式下的需求。为满足这种需求,产品的设计模式以从原来的金字塔型转向倒三角型(如下图2)。这种产品的设计模式在对一定范围内的不同功能或相同功能不同性能、不同规格的产品进行功能分析的基础上,划分并设计出一系列功能模块,通过模块的选择和组合构成不同的顾客定制的产品,以满足市场的不同需求。

在接到每个客户的不同需求时,企业所要做的就是如何满足其提出的要求。首先确定原有的产品能否满足,然后采用下列方法尽可能的达到并实现要求。

(1)原有模块改进。改进模块要比重新设计经济有效,周期短。模块改进在充分分析顾客特殊需要后,根据其所提出的个性化需求,对原有的基本模块采取改变或替代某些要素、添加某些要素,改变某些接口,以及局部功能更新、提高模块性能等措施,争取在原有的基础上尽可能达到或满足顾客的需求。

(2)专用模块设计。面对顾客的多样化需求,要通过建立专用模块来弥补通用模块的不足,满足一些特殊的功能,但若对每一种或每一系列的产品(系统)都进行专用模块设计又违背了经济性的原则。因此,我们在设计专用模块的时候应该用通用模块的标准来展开设计,即在设计中考虑到通用化、系列化等因素,以便实现模块改进,以及专用模块向通用模块的转型,也有利于模块化产品系统的形成、发展、完善。

(3)接口设计。接口的作用是传递功能。为扩大模块通用性,接口设计必须解决其互换性和兼容性问题。模块的接口分为内部接口和外部接口,内部接口主要实现模块内部的互连,它是一种专用接口。而外部接口是为了模块间的连接,因而充分考虑各类产品的接口结构,使设计的模块具有多种接口,以实现不同产品的互连,也就是说是要扩大接口的兼容性,兼容性是解决模块更新、延长模块的复用率的有效途径。为实现必要的兼容,对较复杂的接口,可设计接口模块。

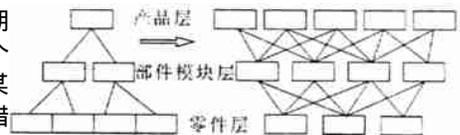


图2 产品设计模式的转变

三、结束语

如今,大规模定制生产模式已日渐发展、成熟,相应的大规模定制中的技术也日臻成熟,模块化设计技术这一先进的理念也将会不断的发展和完美。本文针对大规模定制模式中存在的速度与成本两方面问题,从应变、集成的角度出发,提出如何将模块化设计技术有效、合理地服务于大规模定制生产模式中去。根据分析可以看出,基于模块化设计技术的大规模定制生产模式有效降低供应链系统运作成本以及适应新经济时代个性化的消费趋势,具有很强的竞争优势。

[参考文献]

- [1] 龚本刚, 华中生. 基于延迟技术的大规模定制生产模式[J]. 经济管理, 2001, (16): 46 - 50;
- [2] Jon Hughes, Mark Ralf and Bill Michele. Transform Your Supply Chain: Releasing Value in Business [M]. International Thomson Business Press, 1998;
- [3] Beaty, R. T., Mass customization, Manufacturing Engineer, 1996(5), 217 ~ 220;
- [4] 冯根尧. 基于客户化生产的产品设计与制造. 工业工程. 2002;
- [5] 童时中. 模块化原理设计方法及应用. 中国标准出版社. 2000;
- [6] 龚本刚. 延迟制造技术在制造业中应用研究[J]. 成组技术与生产现代化 2002(4). 7 ~ 13;
- [7] 贾延林等. 模块化设计. 机械工业出版社. 1993.