

族系产品的集成组件设计 方法与供应商选择

张千帆, 张子刚, 彭灵兰

(华中科技大学 管理学院, 湖北 武汉 430074)

摘要:造成产品复杂性问题的一个重要原因就是组件和组件供应商的增加。现在正在探讨通过产品设计来减少族系产品的复杂性, 权衡族系产品的公共性后如何利用现行的决策支持方法来选择可以使设计、采购和使用总成本最小化的组件和供应商。将集成组件和供应商选择问题当作一个整数规划模型进行了概念化和公式化, 在此基础上, 设计了一种理想的集成组件配置方案, 并制定了组件供应商选择策略。

关键词:族系产品; 产品设计; 集成组件; 供应商选择

中图分类号: TB47

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2004)05-0098-02

1 产品开发中的族系产品方法

随着科技的高速进步, 产品生命周期中可以赚取利润的阶段变得很短, 开发和提供产品的成本也随着日益增长的产品复杂性极度上升。公司所面对的产品复杂性问题的一个主要来源就是组件和组件供应商的增加, 这给公司造成了高额的产品开发费用和间接的管理负担。

很多公司已开始使用产品开发中的族系产品方法来应付这一新的市场状况。所谓族系产品方法, 是指具有同种功能的所有产品共享相同的结构, 产品的各组成部件以一种专门的方式联接, 通过组件选择来实现不同层次的性能。在这一方法里, 公司产品的多样性通过一组有区别但又有紧密联系的组件体现。

一旦作出了关于单件产品所提供的性能特点的决定以及完成了其体系结构, 就可以设计组件并选择提供这些组件的供应商。在常规方法里, 为每个产品单独作出组件决策, 其目的是使性能最优化和/或可变成本最小化, 然后选择最理想的可独立提供这些组

件的供应商。这样选择出来的组件与供应商组成了每个产品的单一最理想解决方案。但是, 单件最佳解决方案的弊端是: 为一个有着很多组件的大型工业问题作出理想的设计决策是一项很复杂的工作。因为每个供应商提供多种组件以及每个组件都有很多卖主, 组件和供应商的对应组合必须要使总成本最小。

在常规方法里, 个别的产品变化需要独立地开发。在集成组件方法中, 组件选择的目的是使整个族系产品的设计、采购、使用总成本最小。族系产品开发方法和个别产品开发方法有两个关键性的区别: ①最佳产品线的提供、产品数量以及它们在品质空间中的位置是由一体化的市场、产品设计和生产制造因素决定的。②族系产品以一种一体化的方式设计, 其中的微小差别仅需要进行很小的改变。

完整的族系产品设计牵涉到此族系产品组件和供应商的联合决策。企业在利用族系产品设计方法时, 面临着两大挑战。首先, 族系产品中的高功能组件在低档产品中的使用会使低档产品超成本设计, 增加其单位

可变成本。其次是解决族系产品设计问题的供应商选择整合方法。在常规方法里, 供应商的选择是在产品的概念化和细节化设计完全完成后, 这导致了唯一供应商的产生。在设计决策中综合供应商的能力和成本能减少唯一供应商的数目。供应链管理对制造过程的前后联系产生了浓厚兴趣, 其中一点就是供应问题与产品开发的联系。

本文通过考虑一种普遍适用的单行道替代方法(如高功能组件可替代低功能组件, 但反之并不亦然), 设计了一种理想的族系产品组件配置方案。由于篇幅限制, 组件的供应商选择问题将在其它文章中展开研究。

2 族系产品组件配置方案

考虑独立设计产品和定制组件的公司, 在销售之前必须从供应商处采购组件。假定这些组件以功能递减的方式排列, 而且高功能组件可以完全取代低功能组件, 产品间的区别仅在于性能的高低并且在买卖中仅仅基于它们的技术水平, 公司根据顾客的输入去决定产品的性能层次和完成族系结构, 集成组件使用单件的最理想解决方案作为输

收稿日期: 2003-11-13

基金项目: 湖北省科技厅软科学资助项目(2002AA401C43)

作者简介: 张千帆(1974-), 女, 河南省南阳市人, 华中科技大学管理学院博士, 讲师, 研究方向为现代管理理论与方法、供应链管理。

人去决定理想组件和供应商。

集成组件的第一步是将实现同种功能的不同层次组件在替代性组件组中归类。将替代性组件组(以下简称为组)标注成 1、2、…… i …… I ，并且 N_i 是第 i 组中的元素数目。让 $Q(i, j)$ ($i=1, 2, \dots, I, j=1, 2, \dots, N_i$)。每组中组件的数目 N_i 受限于族系产品的总数 M 。这里假定一个产品的功能元素不会产生明显的相互影响。因为一个组中的组件不依赖于其他组中的组件, 如果这些组件影响很明显, 那它在模型中就成为一个约束条件。

令公司族系中每种产品的生命周期需求估计值为 D_k ($k=1, 2, \dots, M$)。这个估计值是靠平均市场和设计工程师的估计值得来的。设计估计值可基于前一代的此族系产品实际生命周期值得来, 或通过市场调研和先前的经验。为了方便, 假定一个组件只出现在一种产品里一次(这样不会很复杂)。令 d_{ij} 代表组件 $Q(i, j)$ 的需求。如果 $Q(i, j)$ 只是产品 k 的唯一最理想组件, 那么 $d_{ij}=D_k$ 。另一方面, 如果 $Q(i, j)$ 是多于一个产品的单一最理想组件, 那么 d_{ij} 等于所有产品的需求总和。

令 V 代表所有有能力满足公司的质量需求和时间需求的供应商。如果公司选择与供应商 v 签订合同, 通过供应商认证和合同签订等程序会产生一个不依赖于所提供组件量和类型的固定成本 G_v 。同时, 我们假设一个被选择的供应商是组件采购的唯一来源, 这也是一种新兴的工业发展趋势。

在为产品族系选择组件 $Q(i, j)$ 时公司

会产生两个不同的成本: 关于设计、测试组件的固定成本 (F_y) 以及它的单位可变成本 (A_y)。这一可变成本是公司付给供应商的价格, 而且随着组件的功能性增长而增长(高功能性组件的可变成本较高)。固定成本 F_y 与供应商无关, 这是因为它发生在内部的设计和测试阶段。鉴于竞争激烈的环境, 我们假设不同的供应商有着同样的可变成本。使用组件 $Q(i, j)$ 的总成本 C_y 是由此组件使用 x_y 时得出的 $C_y(x_y)=F_y+A_y x_y$ 如果 $x_y>0$; 反之 $C_y(x_y)=0$ 。如果 $Q(i, j)$ 是从一个唯一的供应商那里采购, 除了上面提到的那些成本, 公司还得支付供应商的固定成本

模型的目的是确定可以使设计、采购和使用总成本最小化的组件。其公式如下:

$$\min_{\delta} \min_{x_y} \sum_{i=1}^I G_i \delta_i + \sum_{j=1}^{N_i} C_y(x_y) \quad (1)$$

受限于:

$$\sum_{k=1}^I x_k \geq \sum_{k=1}^I d_k, \quad \forall i=1, 2, \dots, I; j=1, 2, \dots, N_i$$

$$t_{iy}=0, \quad \forall Q(i, j) \notin Pr, \quad \forall r \in V \quad (2)$$

$$\sum_{i=1}^I t_{iy} = z_y, \quad \forall Q(i, j) \quad (3)$$

当供应商被选择时 $\delta_r=1$, 反之等于 0; 如果供应商 r 提供组件, 则 $t_{iy}=1$, 反之等于 0; 如果 $x_y>0$, 则 $z_y=1$, 反之等于 0。第一个约束条件是单行道约束, 这保证了高功能性组件可以替代低功能性组件。另外, 在一个替代性组件组中所有组件的需求是可以满足的。第二个约束条件是对所有组件 $Q(i, j)$ 设

初值 $t_{iy}=0$, 对所有的 v 有 P_v 。第三个约束条件保证了如果一种组件需采购的话, 仅被一家供应商提供。这样做的目的是使固定供应商成本、固定设计和使用组件的可变成本总和最小化。

3 总结

文章为当前有关族系产品开发方面的研究作出了补充, 有助于协调产品间的关系。文章提到的很多方面都值得做更深入的研究。首先, 由于此文的着重点在早期设计阶段, 没有明确的包括库存成本; 第二, 使用通用组件可以同时节约设计人员在产品开发中的成本和时间, 而开发时间的节约应该被明确地包含在模型的未来扩充中; 第三, 本文仅限于组件可以按功能性下降排序的情况, 而且不同功能组件之间不能相互影响。未来的研究可能会放松这些约束, 并包括由于它们在产品质量上的强大作用而相互依赖的状况。

参考文献:

- [1] 王成. 供应商管理业务精要: 轻松成为竞争赢家[M]. 北京: 机械工业出版社, 2002.
- [2] 戴和忠, 范钧. 基于企业核心能力的资源外购战略[J]. 科研管理, 2001, (2): 112-115.
- [3] Weber, Charles A. Vendor Selection Criteria and Methods[J]. European Journal Of perational Research, 1991, (1): 2-17.
- [4] 张千帆. 协同产品商务中的供应商关系管理[J]. 科技进步与对策, 2003, (6): 67-69.

(责任编辑: 慧 超)

Integrated Component Design Approach and Supplier Selection for a Product Family

Abstract: An important reason causing the product complexity issue is the increases of components and suppliers. The reduction in complexity of a product family through product design is examined. By leveraging the commonalities among products in a family, the decision support methodology presented helps choose components and suppliers that minimize the sum of design, procurement and usage costs. The problem of integrated component and supplier selection is conceptualized and formulated as an integer-programming model. On the basis of this, a perfect integrate component solution and supplier selection tactic are discussed.

Key words: product family; product design; integrated component; supplier selection