

集成化产品开发的成本决策研究

Research on the Cost Decision System of Integrated Product Development

西北工业大学机电学院 唐军 吴勇华 秦现生 颜见雄

[摘要] 分析了集成化产品开发环境下产品全生命周期的成本信息特点,建立了集成产品开发成本信息结构模型。以此信息结构模型为基础,构建了集成产品开发的成本决策系统模型,为产品生命周期的设计决策提供全方位支持。

关键词: 集成化产品开发 成本信息 成本决策

[ABSTRACT] The cost information characteristics of product life cycle in integrated product development(IPD) circumstance is analyzed,and the cost information construction model in IPD is established.Based on this mode,cost decision model in IPD is constructed to provide support for product design.

Keywords: Integrating product development Cost information Cost decision

产品开发早期的决策错误对后续成本的影响非常显著,传统的串行产品开发流程无法避免早期决策失误这一缺陷,也难以满足用户对产品开发的种种要求。集成化产品开发(Integrated Product Development,IPD)是现代产品开发管理的一种模式,是以集成的、并行的方式开发产品,包括设计过程、制造过程和支持过程,开发人员在设计初期就考虑产品整个生命周期因素,即从概念形成到产品报废处理的所有产品因素,如成本、质量、进度和用户的需求等。

产品开发中的成本管理是在设计阶段对产品全生命周期涉及的成本进行决策,为此需要产品全生命周期各阶段的成本信息,如材料成本信息、制造成本信息、人工成本信息和供应链成本信息等。其基本思路是在产品开发阶段就对产品全生命周期的各项成本进行集成管理与估算,如在产品设计阶段,提供材料用量和产品结构等信息后,准确估计出产品及部件的材料成本,并可做出材料成本的结构分析,对产品方案提供成本信息的支持;当获得工艺计划中的工艺路线、工时定额等信息后可估计出人工成本和制造费用,从而得到完整的制造成本的估计值,然后进行全系统成本优化和决策。集成化产品开发成本决策的实现方式是充分利用现有信息技术与信息,将PDM/CAD产品结构信息、CAPP中的

工艺信息和MRP II或ERP中的信息等进行系统集成。从制造业信息化系统发展历程来看,信息技术的应用使得成本管理逐步迈向深化和细化。

1 集成化产品开发中的成本信息

1.1 并行产品开发分析

集成化产品开发大量采用并行工程方法,并行产品开发大致可分为6个阶段,如图1所示。企业首先要对市场和顾客进行需求分析和市场调查,确定产品概念和产品功能,然后进行产品初步设计、详细设计和工艺设计,之后实施生产加工,最后在产品销售后提供产品维护、回收处理等服务。并行产品开发将串行产品开发的大循环拆分为若干小循环,力求小循环间最大程度地并行,从而实现产品开发过程并行的思想。

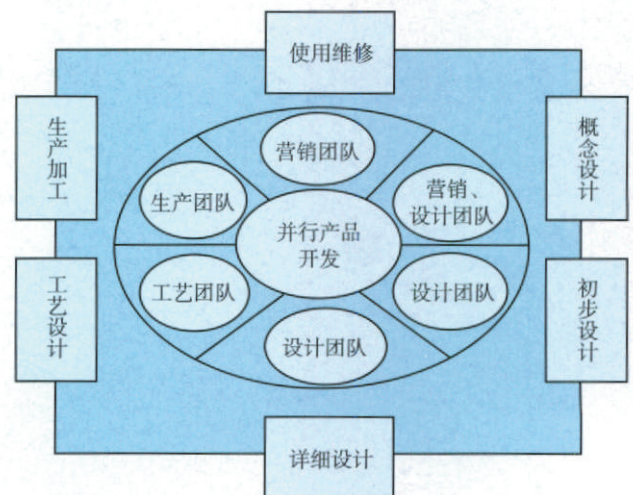


图1 集成产品开发过程

Fig. 1 Development process of integrated product

1.2 并行产品开发各阶段的成本信息需求

降低产品成本是制造业的最终目标,但降低成本不是一个孤立过程,而必须贯穿产品的全生命周期。为了清楚分析产品的全生命周期成本因素,将产品全生命周期分为市场成本、设计成本、供应链成本、制造成本、质

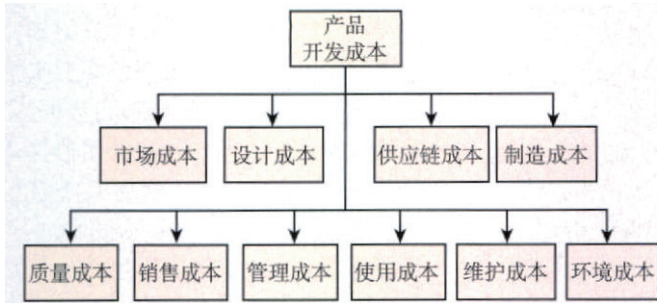


图2 产品生命周期的成本
Fig. 2 Cost of product life cycle

量成本、销售成本、管理成本、顾客使用成本、维护成本和环境成本等,如图2所示。产品生命周期的成本管理分为产品生命周期的成本信息建模、生命周期成本的估算分析和成本决策等3部分,将产品的成本估算、分析以及降低成本决策等关键内容集成到设计、制造、使用等产品生命周期各过程,实现在设计阶段就能决定产品总成本及确立其成本优势。

2 并行产品开发的成本信息结构模型

成本信息的结构模型要清晰地表达成本信息源,描述成本信息的内容,反映成本信息的传递和反馈等。目前,制造业支持设计决策的成本信息反馈不充分,不能给设计人员提供决策的依据,因为设计人员进行决策时不仅需要及时反馈成本估算信息,还需要实时的产品成本分析及方案成本对比数据。因此结合前面分析,建立图3所示的成本信息结构模型。支持并行设计的成本信息是与设计活动有关的所有信息,它包括有关的资料、数据、报表、图表、指令和情报等。

该结构模型包含了全生命周期并行产品开发的6个过程。4个设计阶段和成本信息流的交叉节点处都有成本信息的传递和反馈。信息源和产品开发阶段间的节点说明成本信息在产品开发阶段和信息源之间的传递和共享,成本信息主要从信息源流向产品开发阶段,而产品开发阶段产生的成本信息则主要通过数据管理系统向信息源传递,包括成本信息在各阶段之间的正向传递

和反馈。每一产品开发阶段在数据管理系统中有自己的权限,权限决定了可访问和改动的成本数据内容和范围。核心开发成员负责数据管理系统,对并行产品开发的所有成本数据有最高管理权限。数据管理系统根据产品开发需求向信息源传递成本信息,并根据企业的战略目标向各信息源发布产品开发成本信息。

各产品开发阶段需求的成本信息既有继承又有差异,如并行开发的初步设计、详细设计、工艺设计、生产加工阶段都需要材料成本信息支持,所以材料成本信息在4个阶段共享,但不同阶段对材料成本信息的需求又存在差别,初步设计阶段需要了解市场的材料成本和种类,详细设计阶段对初步设计阶段筛选的材料进行分析,作出选材决策,工艺设计阶段关注选定材料的实际成本,生产加工阶段则重视材料的供应状况能否满足生产需求。被共享的成本信息既可以从信息源获得,也可以从各设计阶段或产品开发数据管理系统获得。产品开发需求的成本信息来自企业的内部和外部,企业内部信息源包括各类信息系统、知识库等;企业外部信息源包括市场和企业的整个供应链,外部成本信息为企业的新产品决策提供战略性指导。

3 并行产品开发的成本决策模型

产品开发成本决策依赖于成本信息数据的支撑,

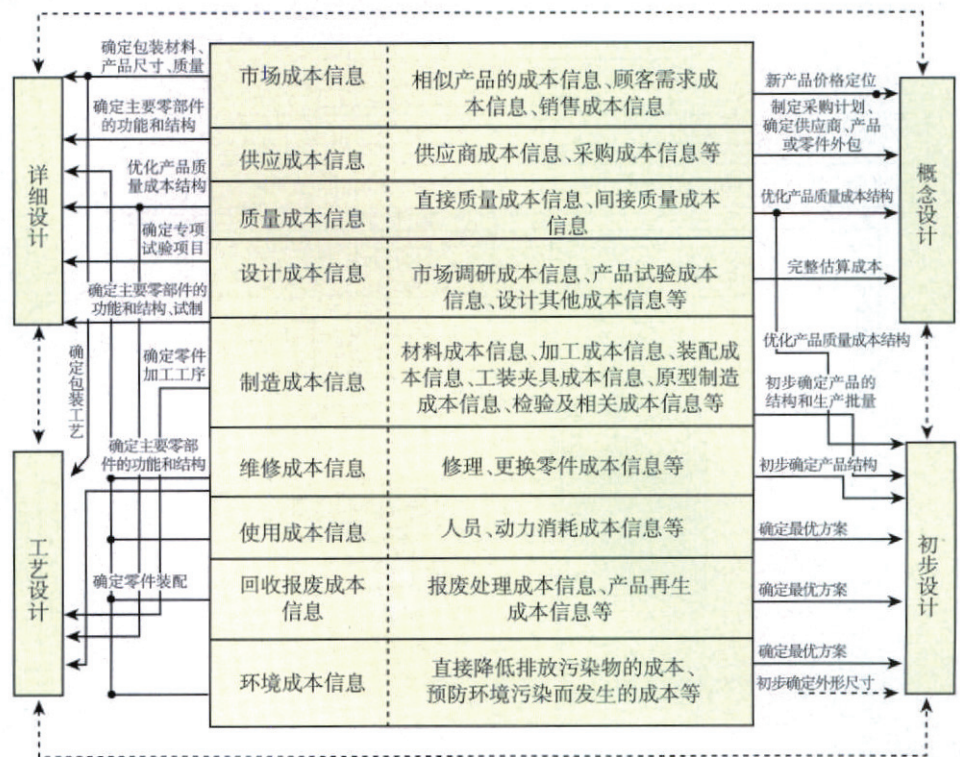


图3 支持并行产品开发的成本信息结构模型
Fig. 3 Cost information construction model to support collateral product development

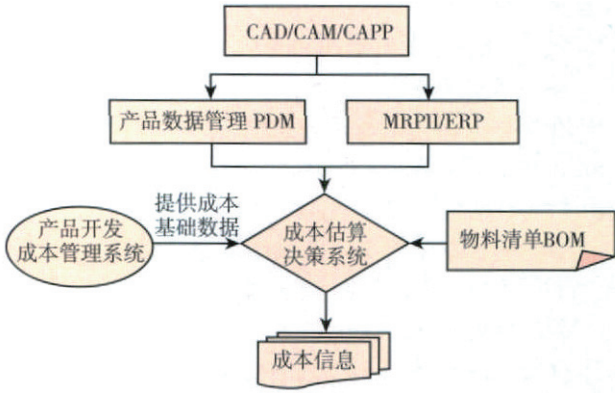


图4 产品开发成本决策的成本数据
Fig. 4 Cost data of product development cost decision

图4为产品设计成本决策时的成本数据流向。产品零部件信息和加工工艺信息可由CAD/CAM/CAPP系统输入给成本决策系统,产品数据管理(PDM)可将此信息存入企业的产品零部件数据库进行管理。企业产品开发成本管理系统提供基础成本数据库(包括各种零部件的历史成本数据、各工序及车间的工时费率等)的更新数据,基础成本数据库由财务人员管理,而生成的产品成本信息则通过PDM平台返回到设计部门。

在成本管理中,ERP系统不仅强调事中控制、事后反馈,也重视事前计划。ERP系统能够实现标准成本的预先确定和成本估算,也能对成本差异进行分析。产品

制造数据和制造成本数据也是ERP系统数据集成的核心。PDM、ERP各系统所需的数据都要通过系统集成实现共享。在成本计算中所需要的基础数据,如项目数据、产品结构数据、工艺路线数据、计量单位数据、部门数据等都来自制造数据管理系统。因此,成本决策系统在PDM和ERP平台支持下通过各部门各系统的协调工作,产生产品成本信息,为开发设计团队提供决策支持。

目前,制造企业大都在产品设计某个阶段孤立研究其成本估算与建模方法,没有进行成本估算、分析与降低成本之间的集成与共享,造成成本决策结果较粗糙。

成本决策包括成本估算和降低成本方案。成本估算所处的阶段越早,对产品设计优化越有利,也有利于决策。成本估算由设计早期阶段的成本估算、详细设计阶段的成本估算、工艺阶段的成本比较与修正以及产品生命周期的成本汇总组成。制造阶段还可通过比较与设计阶段的工艺规程差异,修正基于制造特征和加工工艺的成本估算模型。

降低成本方案以产品经济性的综合评价过程为基础,要求成本决策能够伴随产品设计的全过程,而目前产品的成本研究却常常不能满足这种需求,面向成本的设计DFC(Design for Cost)和DTC(Design to Cost)按费用设计的研究成果也多集中在成本估算方面,难以对复杂的设计问题做出全面及时的成本决策。

图5为产品设计阶段成本决策系统的体系结构。

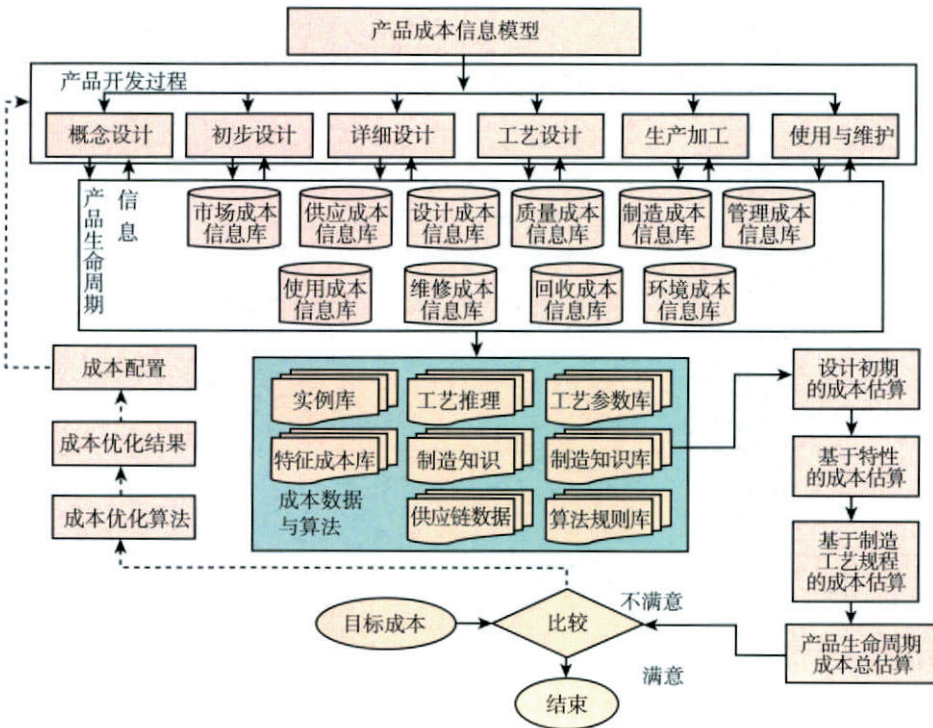


图5 产品开发成本决策系统
Fig. 5 Cost decision system of product development

在产品开发过程中,设计人员通过节点将需要估算的产品参数传递给成本估算模块,系统根据这些参数信息利用基础成本数据库为成本模型提供基本的成本数据,企业将现有的生产经营信息传递给成本模型,成本模型在这2种输入信息的作用下,对产品的成本进行估算,将其返回到节点。在不同的设计阶段,设计者提供给成本估算系统的参数信息是不同的,因此所采用的成本估算方案也不同,在产品的概念设计阶段,设计者只能为系统提供产品的结构模型,成本估算系统采用基于产品结构树的估算方法对产品成本进行估算;

(下转第75页)

综合评价结果为

$$B_1^{(1)}=A_1 \times R_1^{(1)}=(0.2673, 0.3429, 0.3342, 0.0557, 0),$$

$$B_2^{(1)}=A_2 \times R_2^{(1)}$$

$$=(0.2243, 0.2813, 0.3469, 0.1406, 0.0069),$$

$$B_3^{(1)}=A_3 \times R_3^{(1)}$$

$$=(0.2089, 0.2702, 0.3500, 0.1709, 0)。$$

于是对第1家供应商的 U 作出综合评价,其综合评价结果为 $B^{(1)}$:

$$B^{(1)}=A \times R^{(1)}=(0.2464, 0.3143, 0.3402, 0.0969, 0.0022)。$$

(8)计算综合评分并排序。各评价灰类等级化向量 $C=(9, 7, 5, 3, 1)$,所以第1家供应商的综合评价值 $W^{(1)}$ 为 $W^{(1)}=B^{(1)} \times C^T=6.4116$ 。

按照以上步骤可以计算第2家、第3家的供应商的综合评价值: $W^{(2)}=6.7130$, $W^{(3)}=5.8587$,可以看出 $W^{(2)} > W^{(1)} > W^{(3)}$,所以3家供应商的排序为第2家、第1家、第3家,企业应该选择第2家供应商进行合作。同时可以按上述方法计算出各家供应商各级指标的综合评分,找出各家供应商的优劣势,从而在合作中加强这方面的管理,全面提升供应商业绩。

4 结束语

供应商评价与选择是一个涉及众多因素的复杂的系统工程,本课题提出的供应商评价多层次灰色评价方法,将供应商信息的定性分析转入定量分析,科学合理,切实可行,具有较强的操作性和实用性,能够客观、正确地为企业评价、选择供应商提供依据。

参考文献

- [1] Dickson G W. An analysis of Vendor Selection Systems and Decisions, Journal of Purchasing, 1966, 2(1):5-17.
- [2] Gregory R.E. Source selection: a matrix approach. European Journal of Purchasing and Materials Management, 1986, 22(2):24-29.
- [3] Ghodspour S.H. and O'Brien C. The total lost of logistics in supplier selection, under conditions of multiple sourcing, multiple criteria and capacity constraint. International Journal of Production Economics, 2001(73):15-27.
- [4] 高陆,童秉枢,董兴辉. 供应商评价体系及方法. 机械科学与技术, 2003,22(2):295-298.
- [5] 孟林丽,丁以中. 基于神经网络的供应商选择模型. 物流技术, 2006(3):109-111.
- [6] 邓聚龙. 多为灰色规划. 武汉:华中理工大学出版社, 1989: 22-45.
- [7] 张衍,黄培清. 客户—供应商关系及其特性研究. 外国经济与管理, 2001, 22(3):22-25.
- [8] 胡笙煌. 主观指标评价的多层次灰色评价评价法. 系统工程理论与实践, 1996(1):12-20.

(责编 岩石)

(上接第68页)

在产品的详细设计阶段,设计者可为估算系统提供详细的设计方案,甚至工艺方案,系统可采用基于材料消耗的方法对产品成本进行估算。对每一次估算出的成本,将其存入估算结果库中并对基础成本库进行更新。在估算结果库的积累下,可以进行成本的分析,并将分析结果返设计人员和决策人员,为其决策作支持,同时分析结果返回到成本模型,进行模型的改进。

降低成本方案的决策是以成本的估算和分析,以及产品目标成本分配的信息为依据,通过分析找出成本过高因素,再搜索相应的、由降低成本的原则和策略组成的知识库,然后进行推理得出结论,进而修改设计方案。集成产品开发成本决策系统将成本决策分为全系统成本决策和阶段成本决策。全系统成本决策从产品开发各阶段对产品生命周期成本信息需求开始,融合产品成本数据库、知识库和推理算法集,生成阶段成本估算结果,经与目标成本比较后进行反馈。阶段成本决策是在开发过程各阶段与生命周期成本之间的局部决策,这种决策往往取决于设计人员的知识与经验,但力求阶段成本决策之间最大程度的并行,从而实现集成产品开发过程生命周期成本决策的目的。

4 结束语

本文分析了产品开发成本信息结构,建立了产品生命周期的成本信息层次关系和共享机制,构建了产品开发成本决策系统结构。该结构模型能展现成本信息源和产品开发各阶段间的成本信息共享和传递关系,清晰表达各开发阶段成本信息内容的层次性和成本决策流程。该成本决策系统模型关系清晰、信息传递共享明确、成本信息需求层次清楚,能为集成产品开发的成本决策提供有力的支持。

参考文献

- [1] 颜见雄,同淑荣,付佐尧. 支持并行设计决策的成本信息研究. 航空制造技术, 2008(9):89-91.
- [2] Dunk A S. Product life cycle cost analysis: the impact of customer profiling, competitive advantage, and quality of IS information. Management Accounting Research, 2004, 15: 401-414.
- [3] 曾庆良,万丽荣,熊光楞,等. 基于并行工程的产品成本评估系统研究. 清华大学学报(自然科学版), 2003, 43(3):406-409.
- [4] 潘双夏,姜少飞,冯培恩等. 产品生命周期成本决策支持系统研究. 计算机集成制造系统—CIMS, 2002, 8(11):881-887.
- [5] 陈晓川,方明伦. 制造业中全生命周期成本的研究概况综述. 机械工程学报, 2002;38(11):17-25.
- [6] Koch R, Fisher J, Takuschona K, et al. Cost estimation during design process by integration of CAD and activity-based costing. Computer Integrated Manufacturing Systems, 1997, 10(4): 287-307.

(责编 依然)