

# 内部价值链视角下装备制造业复杂产品成本管理 ——以 SF 民机某型号尾端装配为例

邵文武<sup>1</sup>, 肖银涛<sup>1</sup>, 韩美霞<sup>1,2</sup>

(1. 沈阳航空航天大学 经济与管理学院 辽宁 沈阳 110000; 2. 天衡会计师事务所 江苏 南京 210000)

**摘要:** 在企业内部价值链视角下,对装备制造业复杂产品的成本控制进行研究。运用作业成本管理理论、价值链管理理论,构建复杂产品成本计算和优化模型。以 SF 民机某型号尾端装配典型的生产和采购环节为例,对成本优化模型在制造业复杂产品成本控制中进行验证。研究表明:在制造业复杂产品成本控制中,作业成本法能够为每一个环节提供更为准确的成本信息,站在内部价值链角度对成本进行优化,能够有效破除成本管理投入边际效应递减和成本“天花板”陷阱。

**关键词:** 复杂产品; 成本管理; 内部价值链; 作业成本法

**中图分类号:** F275.3    **文献标识码:** A    **文章编号:** 2095-0098(2017)06-0062-08

## 一、引言

装备制造业复杂产品具有产品的定制性、单件小批量、多领域知识集成、以项目形组织管理、多企业参与产品流程、成本高、周期长、高风险等特性,这些特性使复杂产品的成本控制成为企业管理的难点<sup>[1]</sup>。陈占夺(2008)认为装备制造业复杂产品的成本控制应该以产品流程为主线,运用目标成本法对全过程进行成本控制<sup>[2]</sup>。李卫娜(2006)运用目标成本管理思想,结合价值工程等成本控制的方法,建立成本控制模型,对复杂产品设计阶段和生产阶段的成本控制<sup>[1]</sup>。刘远(2015)从产品的全周期视角研究复杂产品的成本管理,在企业多层次目标需求下探寻最优的成本控制和资源分配方案<sup>[3]</sup>。对于生产环节较多,生产环节之间密切相关,价值链较长的复杂性产品而言,各个成本环节加强管理诚然能起到一定效果,但这种割裂式的成本管理,往往忽视了站在系统化的角度综合考量价值链对成本管理的重要性,最终将企业带入成本管理投入边际效应递减和成本“天花板”陷阱。

企业内部价值链成本分析能够发掘企业最基本的价值活动组成,通过内部生产环节的系统分析,能够对企业价值链中每个作业环节进行增值判断,消除不增值作业,提高增值作业效率,达到降低成本,提高企业利润的目的。近年来,众多学者在价值链成本管理领域的研究,主要集中在价值链成本管理的优势和操作内容两个方面。价值链成本管理的优势方面: Jennifer Pellet 认为对价值链每一个环节的成本优化可以降低成本并促使价值链驱动因素的增长<sup>[4]</sup>。綦好东(2004)认为价值链成本管理可以提供价值创造的动态信息,实时反映和评价企业的成本管理<sup>[5]</sup>。价值链成本管理操作内容方面: 于富生(2005)认为价值链成本管理涵盖事前规划、事中控制、事后评价考核的全方位控制体系<sup>[6]</sup>。包维华(2009)提出基于内部和外部价值链的成本控制,前者可以构建企业的核心价值链,后者可以保持企业竞争优势<sup>[7]</sup>。韩址清(2015)认为现代价值链成

收稿日期: 2017-09-23

基金项目: 国家自然科学基金项目(71372185); 辽宁省社会科学规划基金重点项目(L14AJL008)

作者简介: 邵文武(1970-),男,河北衡水人,博士,副教授,主要研究方向为产业经济、技术创新与区域发展、企业成本管理与控制; 肖银涛(1992-),男,湖北仙桃人,硕士研究生,主要研究方向为企业成本管理与控制; 韩美霞(1986-),女,河南周口人,硕士研究生,主要研究方向为企业成本管理与控制。

本控制应从多个角度和多个维度研究企业的全部生产流程<sup>[8]</sup>。劳富顺(2017)认为在ERP信息技术基础下,价值链会计的成本管理可以提供价值链上各环节和价值增值信息<sup>[9]</sup>。总结已有的研究成果,对于装备制造业复杂产品的成本管理,现有研究成果集中在多环节多目标下成本控制方面,而价值链成本管理的优势为装备制造业复杂产品成本控制提供了新的思路。

本文将价值链成本管理与作业成本法结合,以企业的内部价值链成本管理在SF民机某型号尾端装配环节成本管理具体应用,探索有效破除传统成本管理投入边际效应递减和成本“天花板”陷阱的途径。

## 二、装备制造业复杂产品的内部价值链特性

由于装备制造业的内部价值链是一系列复杂、连续的作业,价值链的各个环节都会伴随价值的创造消耗各种资源,进而产生成本,因此企业内部价值链蕴含着更多的成本控制机会,从内部价值链的特性出发确定内部价值链分析的基本步骤,构建成本控制模型可以更好的实现成本优化。

装备制造业复杂产品的特性使企业内部价值链具有特性:(1)装备制造业的复杂产品强调各个价值环节的专业化和协调化,通过环节间的协作实现价值增值;研发设计伴随复杂产品的全过程;客户等利益相关者参与到价值网络<sup>[10]</sup>。(2)内部价值链呈现复杂的网状结构。装备制造业复杂产品子系统和零部件的数量大、种类多,产品生产的作业活动多,形成的内部价值链较长,需要多部门形成合作网络,相互协调,各部门的生产活动都会对产品的成本管理产生影响,组织之间的联系更加的紧密。(3)装备制造业复杂产品会出现成本超出预算的风险,企业对产品成本控制风险的能力,对整个企业的价值链会产生重大影响。(4)内部价值链的成本不再是只考虑基层的生产人员,而是各个价值链环节的部门、组织和员工共同承担责任。成本控制的运行不仅是执行监督和检查,而且更好地实现价值增值。

针对装备制造业复杂产品的内部价值链特性,在成本控制和优化模型构建中需要重点考虑以下特点:(1)作业活动识别与作业归集,以及作业间的关联性。创造价值的活动链蕴藏于企业最基本的作业链之内。(2)在复杂作业链中,对主要内部价值链的确定。将主要作业链按职能、特性和重要性等分类汇总形成关键内部价值链。(3)内部价值链作业增值判断。建立成本计算模型计算企业价值链中每个作业环节的成本并进行增值判断。(4)对复杂价值链进行优化,进而达到成本控制的目的。利用价值链环节的联系建立成本优化模型降低产品的成本,最大程度实现企业价值增值。

## 三、内部价值链视角下成本控制模型构建

对产品价值链的特性分析后,运用作业成本法建立成本计算模型对产品的间接成本进行计算,进而得出产品的总成本;然后以内部价值链各环节之间的联系为依据,建立成本优化模型,合理的整合企业内部资源,可以更好的实现作业活动的价值增值。

### (一) 基于作业成本法成本计算模型构建

在装备制造业中,间接成本的比重较大,绝对额在不断的增加,使得间接成本的管理成为了企业成本管理的重点,运用作业成本管理将产品的生产划分为多个作业和确定各作业的成本是价值链分析的基础。作业成本管理主要是以产品消耗的作业量作为间接成本分配的依据,确立间接成本的对象与成本耗费的因果关系,更加准确地分配间接费用,能够增强成本信息的准确性和决策适用性,为企业整体或产品价值链分析提供依据。

在建立间接费用计算模型时,根据“作业消耗资源,产品消耗作业”的原理,第一,根据作业中心占用资源的种类和数量与每种资源耗费的单位成本,计算资源成本在作业中心的分配情况;第二,依据产品消耗的作业数量,将作业中心的资源费用再归集于产品的成本。

假设企业有 $N$ 种产品需要生产,第 $n$ 种产品的生产流程由 $I$ 种作业组成,可以将产品的作业消耗构成矩阵 $A$ :

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1I} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2I} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{N1} & a_{N2} & \cdots & a_{NI} \end{bmatrix}$$

矩阵  $A$  中  $a_{ni}$  表示第  $n$  种产品消耗第  $i$  种作业的数量, 因此行向量表示第  $n$  种产品占用各种作业的数量, 列向量表示某种特定产品占用第  $i$  种作业的作业数量, 那么作业 1 到作业  $I$  构成了产品内部生产的作业链, 同时也反映了企业内部的价值链。

假设第  $i$  种作业占用第  $j$  种资源的数量用矩阵  $r_{ij}$  ( $j = 1 \ 2 \ 3 \ \cdots \ s$ ) 表示, 第  $j$  种资源每单位消耗的成本是  $C_j$ , 第  $i$  种产品的直接成本为  $v_i$ , 则可以得出下面矩阵:

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1s} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2s} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{I1} & r_{I2} & \cdots & r_{Is} \end{bmatrix} \quad C = \begin{bmatrix} c_1 \\ c_2 \\ \cdots \\ c_s \end{bmatrix} \quad V = \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdots \\ v_s \end{bmatrix}$$

矩阵  $R$  的行向量表示第  $i$  种作业消耗资源的数量, 列向量表示第  $j$  种作业消耗资源的数量。

假设  $X$  是第  $n$  种产品消耗  $I$  种作业的资源总数量, 则

$$X = A \times R = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \cdots & a_{1I} \\ a_{21} & a_{22} & \cdots & a_{2I} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ a_{N1} & a_{N2} & \cdots & a_{NI} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & \cdots & r_{1s} \\ r_{21} & r_{22} & \cdots & r_{2s} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ r_{I1} & r_{I2} & \cdots & r_{Is} \end{bmatrix} \quad (1)$$

假设第  $n$  种产品所占用的间接费用以  $Y$  表示, 则  $Y = X \times C$

$$= \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=1}^I a_{1i} r_{ij} \right) c_j \\ \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=2}^I a_{2i} r_{ij} \right) c_j \\ \cdots \\ \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=N}^I a_{Ni} r_{ij} \right) c_j \end{bmatrix} \quad (2)$$

在内部价值链中产品的总成本是耗费的直接成本与间接成本的和, 设价值链中产品的总成本用  $Z$  来表示, 则

$$Z = Y + V = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=1}^I a_{1i} r_{ij} \right) c_j \\ \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=2}^I a_{2i} r_{ij} \right) c_j \\ \cdots \\ \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=N}^I a_{Ni} r_{ij} \right) c_j \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} v_1 \\ v_2 \\ \cdots \\ v_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=1}^I a_{1i} r_{ij} \right) c_j + v_1 \\ \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=2}^I a_{2i} r_{ij} \right) c_j + v_2 \\ \cdots \\ \sum_{j=1}^s \left( \sum_{i=N}^I a_{Ni} r_{ij} \right) c_j + v_n \end{bmatrix} \quad (3)$$

矩阵  $Z$  的行向量中可以表示的是第  $n$  种产品的总成本。

## (二) 内部价值链视角下成本优化模型的构建

内部价值链的优化是以内部价值链各环节之间的联系为依据, 通过改变价值活动的作业量, 合理的整合企业内部资源, 提高资源的使用效率, 最大程度地满足客户的要求。企业生产活动中的一项作业与其他的作业紧密联系, 比如采购部门购买高质量的原材料, 会引起采购作业的成本增加, 而产品的生产过程中的检验

作业,材料的报废成本会降低。在模型构建中以两种关联性作业为例,该方法能够在多环节作业链中推广。

假设企业生产的第  $n$  种产品,内部价值链活动包含作业 1 至  $I$ ,第  $i$  项作业与第  $j$  项作业存在一定的联系,假定第  $i$  项作业的发生数为  $x$ ,第  $j$  项作业的发生数为  $y$ ,两者之间存在一定的函数关系,则

$$y = f(x) \quad (4)$$

那么作业活动之间的成本函数

$$C = xc_i + f(x)c_j \quad (5)$$

其中,  $c_i = (r_{i1} \ r_{i2} \ \cdots \ r_{is}) \times (v_1 \ v_2 \ \cdots \ v_s)$ ,  $c_j = (r_{j1} \ r_{j2} \ \cdots \ r_{js}) \times (v_1 \ v_2 \ \cdots \ v_s)$ ;  $c_i$  与  $c_j$  分别表示单位作业的资源消耗数量与资源单位成本的乘积,即单位作业产生成本。

将公式(5)的成本函数两边同时对  $x$  求导可以得出:

$$\frac{\partial C}{\partial x} = c_i + c_j \frac{\partial f(x)}{\partial x} \quad (6)$$

根据企业对第  $i$  项作业设定的资源约束,确定  $i$  作业量的合理区间  $[p, q]$ ,根据公式(6)的求导函数,得出的作业组成本函数的极值,即该作业组成本最低。

运用内部价值链与作业成本法相结合的方法可以定性、客观的描述企业生产产品的的作业链中不同作业之间的关系,也利于企业定量、直观的确定作业链中不同作业成本消耗,优化企业内部的价值链,降低产品的成本,在管理产品成本、优化内部价值链方面是可行方法。

#### 四、成本控制模型在 SF 民机某型号装配中的应用

SF 民机主要负责民机转包项目,拥有先进的民机制造技术、生产管理和质量管理体系。随着航空市场竞争不断加剧,企业利润空间被持续挤压,成本管理成为了企业关注的焦点。

民用飞机尾端的生产具有结构复杂、技术要求高、加工装配难度大的特点,其价值链呈复杂的网状结构、业务环节很多、技术要求高、加工装配难度大,是典型的装备制造业复杂产品。其内部产品增值链条较长,每个业务环节都有一定的价值创造能力,价值链连接紧凑。对该公司从内部价值链视角对成本管理进行研究,其研究结论具有较强的代表性。

##### (一) 作业活动识别及内部价值链的确定

飞机的尾端位于机身的 1016 和 1156 站位之间,总长 355 厘米,最大的直径是 297 厘米,重量大概为 882 千克,整个尾端是由 10 个组件组成,包括 2400 多个零件,从零件采购、安装设计、产品的制造组装到检验、验收,使用了很多新的零部件、新的原材料,生产组装过程是在先进工艺和精良设备基础上完成。

某型号尾端装配过程如下,分六个工位组装 10 个重要的组件,六个工位装配环节的主要工作是零件的钻孔铰孔、球面框的铆接、缘条加强件、护孔环等作业,最后在组装工位 865 和 890 进行总组装。六个装配工位与两个总组装也可以同时进行,组装完成后进行调试检验和交付。

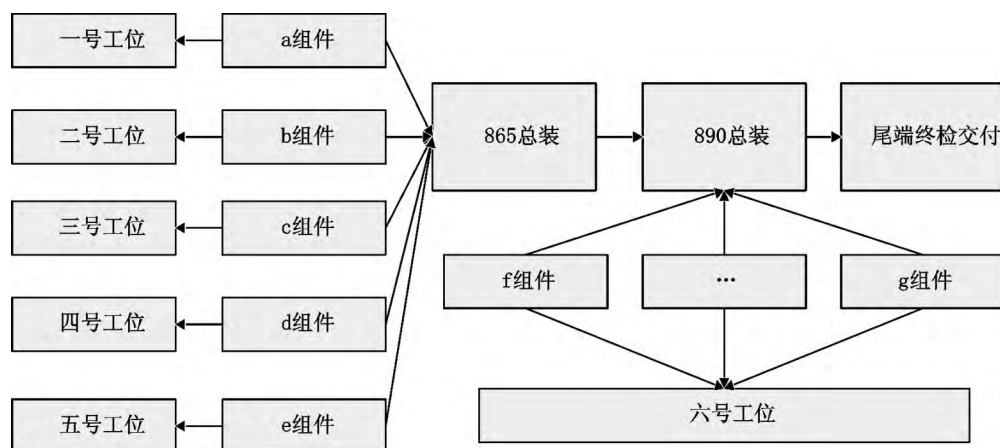


图1 尾端生产装配流程简图

根据某型号尾端的作业流程确定内部价值链: 研发设计阶段( 产品研发、生产设计) 、销售阶段( 顾客选择、项目谈判) 、采购阶段( 制定采购计划、原材料的采购、仓储、原材料的转移) 、生产阶段( 下达生产指令、零部件的配送、组装生产、质量检验) 、服务阶段( 产品包装、交付、售后) 。

( 二) 基于作业成本法某型号尾端的成本计算

通过对尾端的作业流程划分 ,同质作业的整合和分类 ,最终考虑作业的成本动因、成本的计量原则和作业中心消耗资源的相关情况等诸多因素 将生产活动划分为 19 个作业中心 ,确定相应的作业成本动因。

表 1 作业成本动因表

编号	作业中心	作业动因
1	项目的谈判	谈判的次数
2	计划的制定	制定的次数
3	原材料的采购	采购的次数
4	库存的管理	零件的项数
5	工艺设计与指导	人工工时
6	培训	培训的时间
7	一号工位	每个月使用该工位的次数
8	二号工位	每个月使用该工位的次数
9	三号工位	每个月使用该工位的次数
10	四号工位	每个月使用该工位的次数
11	五号工位	每个月使用该工位的次数
12	六号工位	每个月使用该工位的次数
13	865 工位	每个月使用该工位的次数
14	890 工位	每个月使用该工位的次数
15	调试清洁	清洁的面积
16	组装协调	调试的次数
17	质量检验	检验的次数
18	包装	包装的次数
19	交付	交付的次数

某型号尾端一个月的产量达到了 12 台 ,下面以矩阵的形式表示 19 个作业中心消耗的资源费用情况 ,以此为基础计算尾端的内部价值链成本。尾端消耗的 19 种作业中心的矩阵 A 表示如下:

$$A = [1 \quad 1 \quad 5 \quad 2500 \quad 1 \quad 16 \quad 12 \quad 12 \quad 12 \quad 12 \quad 12 \quad 12 \quad 12 \quad 24 \quad 96 \quad 30 \quad 12 \quad 2]$$

这些作业一共消耗 17 种资源 ,每种作业消耗的资源数量如矩阵 R 所示:

$$R = \begin{bmatrix} 703 & 100 & 100 & 195 & 20 & 0 & 0 & 703 & 0 & 4 & 3 & 0 & 703 & 10 & 0 & 0 & 100 \\ 858 & 66 & 66 & 58.5 & 10 & 0 & 0 & 858 & 0 & 6.5 & 0 & 0 & 858 & 10 & 0 & 0 & 50 \\ 132 & 20 & 20 & 28.8 & 10 & 0 & 0 & 132 & 2 & 1 & 7 & 0 & 132 & 10 & 0 & 0 & 20 \\ 0.6 & 0.3 & 0.3 & 0.1 & 0.01 & 0 & 0 & 0.6 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0.6 & 0.1 & 0.1 & 0 & 0.3 \\ 317 & 20 & 20 & 24.4 & 15 & 0 & 0 & 317 & 0 & 2.4 & 0.4 & 0.4 & 317 & 2 & 0 & 0 & 20 \\ 1 & 9 & 9 & 3.5 & 1 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0.1 & 0.1 & 0.3 & 1 & 2 & 0 & 0 & 9 \\ 29 & 17 & 17 & 25 & 1 & 14 & 1 & 29 & 0 & 0.5 & 0 & 0.5 & 29 & 2 & 190 & 2.5 & 17 \\ 29 & 17 & 17 & 22 & 1 & 15 & 1 & 29 & 0 & 0.8 & 0 & 0.5 & 29 & 1.3 & 190 & 2.5 & 17 \\ 29 & 17 & 17 & 17 & 1 & 12 & 1 & 29 & 0 & 0.5 & 0 & 0.8 & 29 & 1 & 190 & 2.5 & 17 \\ 29 & 17 & 17 & 21 & 1 & 12 & 1 & 29 & 0 & 0.3 & 0 & 0.7 & 29 & 1.5 & 190 & 2.5 & 17 \\ 29 & 17 & 17 & 18 & 1 & 16 & 1 & 29 & 0 & 0.4 & 0 & 0.4 & 29 & 2 & 190 & 2.5 & 17 \\ 29 & 17 & 17 & 17 & 1 & 13 & 1 & 29 & 0 & 0.3 & 0 & 0.6 & 29 & 1 & 190 & 2.5 & 17 \\ 54 & 20 & 20 & 46 & 2 & 25 & 1 & 54 & 0 & 1 & 0 & 0.8 & 54 & 3 & 380 & 2.5 & 20 \\ 59 & 20 & 20 & 47 & 2 & 26 & 1 & 59 & 0 & 1.1 & 0 & 0.5 & 59 & 3.3 & 380 & 2.5 & 20 \\ 5 & 4 & 4 & 6.5 & 0.5 & 0 & 0 & 5 & 0 & 0.1 & 0 & 0.1 & 5 & 0 & 0 & 0 & 4 \\ 29 & 1 & 1 & 2 & 1 & 0 & 0.5 & 29 & 0 & 0.2 & 0.1 & 0.3 & 29 & 0.5 & 2 & 0.5 & 1 \\ 22 & 3 & 3 & 5.5 & 0.7 & 0 & 0 & 22 & 0 & 0.2 & 0 & 0 & 22 & 1 & 0 & 0 & 3 \\ 32 & 9 & 9 & 3 & 1.5 & 0 & 0 & 32 & 0 & 0.5 & 0 & 0 & 32 & 2 & 3 & 1 & 9 \\ 64 & 40 & 40 & 63 & 6 & 0 & 0 & 64 & 1 & 1 & 1 & 0 & 64 & 4 & 0 & 0 & 40 \end{bmatrix}$$

该 17 种资源, 每单位资源费用如矩阵  $V$  所示:

$V = [100 \ 15 \ 23.5 \ 1.05 \ 12 \ 120 \ 645 \ 2 \ 15000 \ 8 \ 2625 \ 3255 \ 1.5 \ 30 \ 9 \ 13 \ 7]^T$  则矩

阵  $A$  与  $R$  相乘  $A \times R = X$  可得产品 48 段中 19 种作业消耗的资源总数量。将作业活动创造的价值与消耗的资源成本比较分析, 确定非增值作业并尽力消除或减少非增值作业, 对于增值作业适当的增加投入, 提高增值作业的效率并降低成本。

间接费用总成本  $Y = X \times V = 2431949$  元。一个月生产的 12 件 48 段产品直接人工费用约为 228 万元, 直接材料费用为 605 万元, 故 12 件产品总成本为 10761949 元, 单位成本为 896829 元。

### (三) 内部价值链视角下的成本优化

企业内部会生产不同类别的产品, 每种产品的生产是由数量众多的作业组成, 各作业之间会存在复杂、普遍的联系。对于装备制造业而言, 企业的采购成本平均占总成本的 60%, 而采购活动不是独立存在的环节, 产品的研发、生产和销售、产品的定价, 以及企业的整体利润, 都与采购活动的合理性密切相关<sup>[11]</sup>。以 SF 民机尾端采购成本的相关作业为例, 通过内部价值链整体、系统的分析, 有利于企业迅速找到成本控制的关键作业, 减少整体业务活动中与采购相关的非必要成本, 实现企业的成本优化目标。经过现场实地调查发现, 该企业的采购作业中心主要包括采购计划的制定、供应商的选择、采购任务的执行、最后将采购的材料交于生产部门装配生产。



图2 采购中心作业流程图

供应商选择作业和采购执行作业的成本消耗存在联系。选择的供应商提供的产品质量好, 价格合理, 产品提供及时, 选择供应商花费的成本高, 执行采购过程耗费的成本就会降低, 这两项作业整体的优化可以降低采购作业中心的总成本。作业主要消耗差旅费用、电费、水费、人工成本、供暖费、材料运输费、劳务保险费、房屋的折旧成本、资料的保管成本、厂区的保洁费用, 尾端消耗作业的矩阵  $A$ , 以及每种作业消耗资源的矩阵  $R$ , 资源的单位成本矩阵  $V$ 。

$$A = [5 \quad 1 \quad 10] \quad R = \begin{bmatrix} 35.2 & 4 & 4 & 9.6 & 3.4 & 0 & 0.4 & 0 & 3.4 & 4 \\ 80 & 40 & 40 & 48 & 17 & 0 & 2 & 0 & 17 & 40 \\ 40 & 4 & 4 & 4.8 & 1.6 & 0.5 & 0.5 & 3.5 & 1.6 & 4 \end{bmatrix}$$

$$V = [100 \quad 15 \quad 23.5 \quad 1.05 \quad 3 \quad 15000 \quad 8 \quad 2625 \quad 30 \quad 7]^T$$

收集两作业量的数据,假设为选择供应商的作业量增加  $x$ ,执行采购的作业量变为  $y$ ,两作业量的数据整理如下:

表2 供应商选择作业量与采购执行作业量数据

$x$	2	4	6
$y$	-3	-7	-15

经过数据的拟合得到两作业之间的函数关系是  $y = -\frac{x^2}{2} + x - 3$ ,下面以产品尾端采购作业中心为例构建优化方程:

$$A = \left[ 5 \quad 1 + X \quad -\frac{x^2}{2} + x - 3 \right]$$

该作业组成本的优化方程为:

$$C = \left[ 5 \quad 1 + X \quad -\frac{x^2}{2} + x - 3 \right] \times R \times V = -7090.67x^2 + 25458.74x + 128889.18$$

当  $\frac{\partial C}{\partial x} = 0$  时,可得  $x = 1.8$  时该作业组成本函数的方程是最小的,即成本是最低的。

执行采购作业的成本与生产部门的装配生产之间也会存在联系,根据改变某一种作业量和成本,使产品成本变小,价值提升。运用这种思路以采购的零部件转移至生产部门的装配生产为例,在转移过程中需将三种零部件 I, II, III 经过三个作业程序  $a_1, a_2, a_3$  后移交生产部门使用,三种零件单位消耗作业量的矩阵  $A'$ :

$$A' = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 2 & 3 & 5 \\ 4 & 7 & 3 \\ 5 & 4 & 8 \end{bmatrix}$$

$a_1, a_2, a_3$  三种作业单位消耗资源的成本  $V' = [v_1 \quad v_2 \quad v_3]^T = [40 \quad 30 \quad 70]^T$ ,通过价值链的分析,  $a_2, a_3$  之间存在数量函数关系,近似为  $a_3 = -\frac{a_2^2}{2} + a_2 - 3$ ,则零件 I 转移过程的优化步骤:

(1) 建立优化方程:

$$C^* = \left[ 2 \quad 3 + X \quad 5 - \frac{X^2}{2} + X - 3 \right] \times [40 \quad 30 \quad 70]^T = -\frac{70X^2}{2} + 70X + 310$$

其中  $X$  为作业  $a_2, a_3$  优化过程发生的变化量。

(2) 对优化方程求导,并令导数为零。 $-70x + 100 = 0$ ,可得  $x = \frac{10}{7}$ 。因此优化后零件 I 在  $a_1, a_2, a_3$  三种作业中消耗量  $\left[ 2 \quad 3 + \frac{10}{7} \quad 5 - \frac{127}{49} \right]$ 。

(3) 验证成本的变化。零件 I 在原价值链的成本为  $[2 \quad 3 \quad 5] \times [40 \quad 30 \quad 70]^T = 520$

优化后零件 I 在价值链的成本  $\left[ 2 \quad 3 + \frac{10}{7} \quad 5 - \frac{127}{49} \right] \times [40 \quad 30 \quad 70]^T = 381$ 。可以看出优化后的价值链成本大大的降低。

## 五、结论

本文针对装备制造业复杂产品的成本管理问题,运用作业成本法核算复杂产品的成本信息,从内部价值链的视角研究复杂产品整体的生产流程,建立成本计算和成本优化模型分析各活动之间的联系,将成本管理

细化为各阶段的成本控制和优化,降低了成本问题分析的复杂度。研究表明:在复杂的制造环境下,作业成本法提供的产品成本信息更加准确,基于内部价值链的视角从系统角度实现成本管理的全局优化,能够有效破除传统成本管理中只关注职能部门或者单一生产环节成本降低所带来的投入边际效应递减和成本“天花板”陷阱,能够更合理地分配资源,提高企业资源的利用效率。

#### 参考文献:

- [1]李卫娜,潘燕华.复杂产品制造业成本控制模型初探[J].江苏科技大学学报(自然科学版) 2006(5):90-94.
- [2]陈占夺.基于流程的装备制造业复杂产品成本控制研究[J].中大管理研究 2008(3):113-126.
- [3]刘远,方志耕,郝晶晶.全生命周期视角下复杂产品成本控制方法[J].统计与决策 2015(3):170-173.
- [4]Jennifer Pellet. Finding Gold In the Value Chain: How CEOs are Exploiting the Latest Ideas to Link Themselves to Suppliers and Customers - Round Table [J]. Chief Executive 2003(8):61-64.
- [5]慕好东,杨志强.价值链会计的目标确定与职能定位[J].会计研究 2004(2):71-74.
- [6]于富生,张敏.论价值链会计管理框架[J].会计研究 2005(11):45-49.
- [7]包维华.基于价值链理论的成本控制[J].经济研究导刊 2009(17):99-100.
- [8]韩祉清,刘颖.价值链视角的成本控制与企业价值增值文献综述及展望[J].财会通讯 2015 665(9):100-102.
- [9]劳富顺.价值链会计在企业成本管理中的运用[J].财会通讯 2017(1):48-51.
- [10]陈占夺,齐丽云,牟莉莉.价值网络视角的复杂产品系统企业竞争优势研究——一个双案例的探索性研究[J].管理世界 2013 (10):156-169.
- [11]曲英,刘雅坤.基于价值链分析的装配制造型企业采购成本管理研究——以星玛电梯为例[J].管理案例研究与评论 2014(2):118-130.

## Cost Management of Complex Products in Equipment Manufacturing Industry from the Perspective of Internal Value Chain

——A Case Study of Tail End Assembly based on Certain Type of SF Civil Aircraft

SHAO Wenwu<sup>1</sup>, XIAO Yintao<sup>1</sup>, HAN Meixia<sup>1 2</sup>

(1. School of Economic and Management, Shenyang Aerospace University, Shenyang 110000, China;

2. Talent Certified Public Accountants, Nanjing 210000, China)

**Abstract:** The thesis studies the cost control of complex products in equipment manufacturing industry in view of enterprise internal value chain. A cost accounting and optimization model is thus established on the basis of activity-based costing and value chain management theories. Taking the typical production and purchasing parts in tail end assembly based on certain type of SF civil aircraft as an example, it tests the effectiveness of cost optimization model in manufacturing complex products. According to the study, activity-based costing can provide more accurate costing information during every process in terms of cost control of complex products in manufacturing industry; it also can optimize the cost from the perspective of internal value chain, the diminishing marginal effect of cost management input and cost “ceiling trap” can be effectively eliminated.

**Key words:** complex product; cost management; internal value chain; activity-based costing

(责任编辑:黎芳)