

项目评价 · 文章编号:1002-980X(2006)05-0092-04

船舶工业科技成果转化项目评价指标体系研究

傅毓维, 尹航, 杨贵彬

(哈尔滨工程大学 经济管理学院, 哈尔滨 150001)

摘要:船舶工业科技成果转化项目具有高风险、高收益、高增长潜力的特点。本文从船舶工业科技成果转化项目的特点入手,通过对成果转化项目的剖析,建立起一套综合评价指标体系,并应用模糊数学模型对船舶工业科技成果转化项目的转化效果进行了评价。

关键词:船舶工业;科技成果;指标体系;模糊综合评价;

中图分类号:F403.7 **文献标志码:**A

一、前言

改革开放20多年以来,中国船舶工业不断发展壮大,造船产量已连续8年位居世界第3位,成为世界造船业的一支重要力量。船舶工业位于产业链下游,对上游产业具有很大的影响力,对国民经济发展具有很强的拉动作用。同时,为捍卫蓝色疆土、开发海洋资源、增强制海权,也需要船舶工业加速发展,做大做强,这对我国具有重大的战略意义。2003年,国家发改委提出到要将中国建设成为“世界第一造船大国”。国防科工委提出,到2005年,船舶工业要形成以中船重工、中船集团为核心的产业格局,产量达到650万吨,占世界份额的15~20%,高技术、高附加值船舶比例提高到30%;到2010年,造船产量达到1000万吨以上,占世界份额提高到25~30%,综合实力进入世界强国行列,形成中日韩“三分天下”的世界造船格局;到2015年产量达到2400万吨,占世界市场份额的35%,成为世界第一造船大国。中船集团和中船重工集团分别提出了“531”和“469”战略发展目标。目前,我国船舶工业的实力与世界先进造船国,如日本、韩国相比,仍有相当大差距,主要表现在技术含量低、经济效益差等方面。我国要成为造船强国,除了政策和其它外界因素外,科技成果转化是关键。

事实上,我国船舶工业当前并不缺乏具有国际先进水平的科技成果,问题出在这些科技成果没有

及时合理地转化为先进的生产力,即使已经实施了转化的科技成果项目,转化效果也不是很好。如何将有限的人力、物力和财力等各类资源投入到科技成果转化项目中,最大限度地提高船舶工业科技成果的转化效率已经成为我国船舶工业发展的当务之急。现存的一些科技成果转化评价理论和方法存在着很多缺点和不足,尤为严重的是缺乏全面、客观、科学的科技成果转化效果评价指标体系,无法真实客观地反映科技成果转化的综合效益和风险。过分地倚重于经济效益,而不重视其他方面效益;只注意投资收益风险,而不考虑政策风险、环境风险和技术风险等一些不可忽略的风险因素。本文力图建立全面、客观、科学的船舶工业科技成果转化效果综合评价指标体系,明确科技成果的成熟度,技术含量,市场前景,预期寿命和投资收益与风险等问题。对投资决策具有极其重要的参考价值。

二、国防工业科技成果转化项目评价流程及指标体系设计原则

船舶工业企业属于国防科技工业,因此在科技成果转化项目评价流程和指标体系的设计原则上基本一致。国防科技成果转化项目的评价在国防科研项目管理中是一个非常重要的问题。项目评价的正确与否直接影响到成果转化项目的经济效益、社会效益,乃至影响国防建设和发展。国防科技成果转化项目的评价根据评价主体的效用观点,是对项目

收稿日期:2006-01-10

基金项目:《船舶工业科技成果转化评价的理论和方法研究》(C192005C001)

作者简介:傅毓维(1940—),男,辽宁盖县人,哈尔滨工程大学经济管理学院教授,博士生导师,研究方向:现代管理理论与方法、管理决策优化。

能否满足某种需求的认识或评估,对项目中诸多因素交织成的系统问题进行分析、衡量和判断。

国防工业科技成果转化项目评价,可以概括为如下几个步骤,如图1所示:

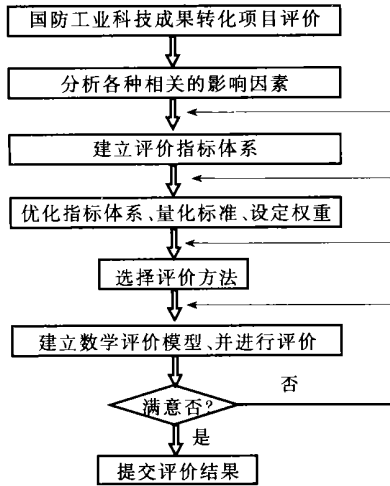


图1 国防高科技成果转化项目评价流程图

- 1、找出影响转化项目转化效果的关键性因素。
- 2、选取评价指标,建立综合评价指标体系。
- 3、确定指标量化标准,设定权重。
- 4、选择评价方法及建立数学模型。

其中,首要任务便是建立能够全面、客观、准确反映船舶工业科技成果转化效果的综合评价指标体系。选择评价指标,建立评价指标体系都是为了满足各种信息使用者的需要,这种需要也就构成了指标体系的设计原则。结合我国国防工业科技成果转化项目的特点,项目转化效果评价指标体系设计原则有:

1、核心性。一个转化项目是否具有竞争力,着重在对起关键作用方面进行考核,对反映关键成功因素的评价指标进行分析。

2、系统性。影响因素是多阶段、多层次、全方位的,构成了一个复杂相互关联的大系统。

3、综合性。评价指标应当体现科技成果转化过程中各个环节,综合考虑影响因素。

4、可比性。在多个转化项目进行对比评价,多中选优时,由于各个项目的背景不同,因此要注重评价指标的可对比性。

5、相关性。评价指标要与信息使用者的决策相联系,有影响决策的能力。

6、可预测性。通过对评价指标的分析可以预见转化项目的发展趋势,这是战略分析的重要信息需求。

7、定量性。进行对比、评价时,更具有说服力的是定量化分析的指标。

三、船舶工业科技成果转化项目评价指标体系的建立

根据国防工业科技成果转化项目评价指标体系的设计原则,船舶工业科技成果转化项目的转化效果评价需要考虑如下几个方面的评价指标(如图2所示):

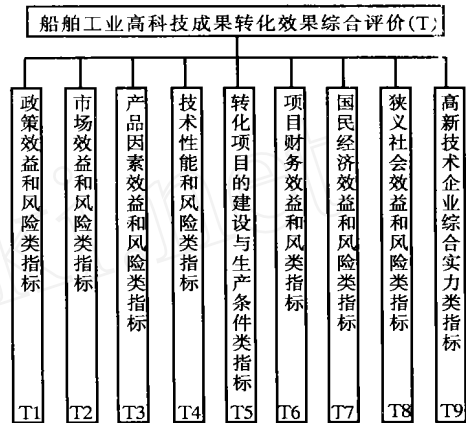


图2 船舶工业科技成果转化评价指标体系框架图

1、政策效益和风险类指标(T1)。包括:(1)同国家或行业经济与科技政策的一致性;(2)同实施转化项目的企业的战略需求一致性;(3)国家和地方政府税收政策的影响;(4)转化项目的关键技术是否符合国家技术推广政策要求;(5)同国家或地方环保政策的一致性。

2、市场效益和风险类指标(T2)。包括:(1)市场效益指标;(2)市场成长速度指标;(3)市场占有率指标;(4)市场结构性指标;(5)产品市场接纳能力指标;(6)新产品替代率指标;(7)产品专利程度指标;(8)产品的市场创新程度指标;(9)产品市场生命周期指标。

3、产品因素效益和风险类指标(T3)。包括:(1)企业在行业中所处的地位指标;(2)主要竞争对手与本企业的实力对比指标;(3)市场占有率分布状况指标;(4)产品维护性指标;(5)产品安全性指标;(6)产品竞争程度、价格垄断程度指标;(7)产量与服务竞争程度指标;(8)产品的性能价格比指标;(9)产品的寿命周期成本指标;(10)产品的商标品牌效应指标。

4、技术性能和风险类指标(T4)。包括:(1)新

产品的技术创新程度指标;(2)新产品的技术优势和特色指标;(3)设计产品的可制造性指标;(4)工艺流程的先进性指标;(5)工艺技术方法的时间、空间先进行指标;(6)工艺技术的可靠性指标;(7)生产资源的可获性指标;(8)生产设备和技术设备的可获性指标;(9)生产设计能力指标;(10)同类新技术、新工艺替代程度指标;(11)技术人员比例和素质指标;(12)关键技术再开发、再创新潜力指标。

5、科技成果转化项目的建设条件与生产条件指标(T5)。包括:(1)自然资源条件类指标;(2)在制品供应条件评估指标;(3)能源供应条件评估指标;(4)水资源条件评估指标;(5)电力供给条件评估指标;(6)交通运输条件评估指标;(7)生产场地条件评估指标;(8)区域经济环境评估指标。

6、科技成果转化项目的财务效益和风险类指标(T6)。包括:(1)投资利润率指标;(2)投资利税率指标;(3)资本金利润率指标;(4)财务净现值指标;(5)财务内部收益率指标;(6)项目的动态投资期指标;(7)固定资产贷款偿还期指标;(8)财务外汇净现值指标;(9)财务换汇成本指标;(10)速冻比率指标;(11)流动比率;(12)资产负债率。

7、国民经济效益和风险类指标(T7)。包括:(1)经济内部收益率指标;(2)经济净现值指标;(3)经济净现值率指标;(4)投资净增值率指标;(5)投资净收益率指标;(6)经济外汇净现值指标;(7)经济换汇成本指标;(8)经济节汇成本指标。

8、狭义的社会效益和风险类指标(T8)。包括:(1)就业效果指标;(2)收入分配公平性指标;(3)节约自然资源效果指标;(4)环境影响指标;(5)项目社会评估的定性分析类指标。

9、实施高科技转化项目的企业实力评估指标(T9)。包括:(1)企业的获利能力指标;(2)企业的周转能力指标;(3)企业的偿付能力指标;(4)企业的成长能力指标;(5)企业的科研能力指标;(6)企业的业绩效益指标。

四、船舶工业科技成果转化效果的模糊综合评价

模糊综合评价方法是近年来发展较快,应用范围正在迅速拓展的一种新方法,其优点在于考虑到了客观事物内部关系的错综复杂性和价值系统的模糊性。鉴于船舶工业科技成果转化项目在评价上的复杂性和模糊性特点,本文提出了使用模糊数学的方法对船舶工业科技成果转化效果进行评价。根据

测评目标和模糊综合评价原理,构建如下模糊综合评价数学模型。

1、对科技成果转化项目转化效果用图 1 中 9 个考核方面下的各个指标来刻画,即设定评价的因素集合为 $U = \{ u_1, u_2, \dots, u_m \}$ 。

2、设定的评语集合为 $V = \{ v_1, v_2, \dots, v_n \}$ 。

3、假设各个评价指标所对应的权重为 $A = \{ a_1, a_2, \dots, a_m \}$,即因素重要性模糊子集 $v_i = \frac{a_1}{u_1} +$

$\frac{a_2}{u_2} + \dots + \frac{a_m}{u_m}$, ($i = 1, 2, \dots, n$),其中 a_i ($i = 1, 2,$

m)为 u_i ($i = 1, 2, \dots, m$)对 v_i ($i = 1, 2, \dots, n$)的隶属度,它是单因素 u_i ($i = 1, 2, \dots, m$)在总评价中的影响程度大小的度量。根据船舶工业科技成果转化效果评价指标体系的特点,可以采用多人同准则的层次分析法(The Analytic Hierarchy Process,简记 AHP)来确定 A 。具体的求解方法如下所示:

根据 AHP 方法,建立项目投资价值评价指标体系后,选聘多名专家组成专家组来对影响企业投资价值的各个评价指标的重要性进行分层评判,经过多轮专家咨询最终选举具有代表性并符合客观实际情况的部分专家评判结论,分层列出每位专家的判断矩阵,获得判断矩阵群,然后求出每个判断矩阵的权重向量并对判断矩阵进行一致性检验,决定其取舍。

据 AHP 方法,用权重向量综合法求多人同准则下判断矩阵的权重向量。设有 n 位专家对某一层各项评价指标重要性进行评判,形成了各自的判断矩阵 A_l ($l = 1, 2, \dots, m$);假设某一层指标共有 m 个,经过求解得到相应的权重向量,根据第 l 位专家的判断矩阵求解出的权重向量为 $W_l = (w_{l1}, w_{l2}, \dots, w_{lm})^T$, $l = 1, 2, \dots, n$;计算各权重向量相应分量的加权几何平均有:

$$\bar{w}_i = \left(\prod_{l=1}^n w_{li} \right)^{1/n}, i = 1, 2, \dots, m; \tag{1}$$

将之规范化为:

$$W_k = \frac{\bar{w}_i}{\sum_{j=1}^m \bar{w}_j}, k = 1, 2, \dots, m; \tag{2}$$

得到了各层的综合权重后,求出各个最底层的评价指标相对于总目标的重要性权重。假设某个综合指标体系共有 S 层,第 K 层的指标个数为 N_k ; $k = 1, 2, \dots, S$ 又知第 K 层 N_K 个指标对第 $K - 1$ 层以第 j 个评价指标 ($j = 1, 2, \dots, N_{K-1}$) 为准则的权重

向量记为: $P_j^{(K)} = (P(K)1j, P(K)2j, \dots, P_{N_k}^{(K)})^T$; 其中不受 j 支配的指标其权重值取零值, 则可以构造出第 K 层 N_k 个指标对第 $K-1$ 层 N_{k-1} 个指标的权重矩阵为: $P^{(K)} = (P_1^{(K)}, P_2^{(K)}, \dots, P_{k-1}^{(K)})^T$ 。

又假设第二层 N_2 个指标对第一层总目标的权重向量为 $W^{(2)} = (W_1^{(2)}, W_2^{(2)}, \dots, W_{N_2}^{(2)})$; 由递推原理, 我们可以计算出最底层的评价指标对总目标的权重向量为: $W^{(S)} = P^{(S)} \times P^{(S-1)} \times \dots \times P^{(3)} \times W^{(2)}$ 。由此可以得到船舶工业科技成果评价指标体系的各个评价指标的权重为 $A = W^{(S)} = (a_1, a_2, \dots, a_{68})$ 。

4、邀请船舶工业系统内各个领域的专家学者, 组成专家评判团。根据专家评判团对科技成果转化项目的评价结果, 用频率统计法计算成果转化项目某一评价指标 $u_i (i=1, 2, \dots, m)$, 对评语集 $V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}$ 中各个评判登记的隶属程度 $r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in} (i=1, 2, \dots, m)$; 它们构成了 V 上的一个模糊子集 $r_i = (r_{i1}, r_{i2}, \dots, r_{in})$ ——单因素 u_i 的评语集, $\sum_{j=1}^n r_{ij} = 1$, 其中 r_{ij} 表示转化项目关于评价指标 $u_i (i=1, 2, \dots, 68)$ 具有 $v_j (j=1, 2, \dots, m)$ 的程度。上述由 $u_i \in U (i=1, 2, \dots, m)$ 确定 $r_i \in F(V)$ 的映射关系 $f: f(u_i) = r_i (i=1, 2, \dots, m)$ 称为模糊值映射。

5、用步骤 4 求出的 m 个因素的评语集构成了一个综合评价矩阵 $R = [r_{ij}]_{m \times n}$, 它是由笛卡尔积集 $U \times V$ 上的一个模糊子集, 并称它为由映射 f 导出的 U 到 V 的模糊关系。

6、综合评价。对因素集 U 上的模糊子集 A , 通过模糊关系 R 变换为评语集 V 上的模糊集 (称为综合评价的登记模糊子集)。

$$B = A \times R = (b_1, b_2, \dots, b_n); \quad (3)$$

其中: “ \times ” 表示模糊合成算子, 可根据实际情况取不同的评价模型。常用的广义模糊合成算子有: 主因素决定型 ($M(\cdot, \cdot)$), 主因素突出型 ($M(\cdot, \cdot)$), ($M(\cdot, \cdot, \oplus)$), 加权平均型 ($M(\cdot, \cdot, \oplus)$), $M(\cdot, \cdot, \cdot)$,

+))。由于加权平均型模型计算结果比较精确, 适用于兼顾考虑整体因素的综合评价, 因此选取加权平均型模型作为模糊运算因子。式中的 $b_j (j=1, 2, \dots, n)$ 表示成果转化项目的转化效果评价值为等级 $v_j (j=1, 2, \dots, n)$ 的隶属度。可以按照最大隶属度原则选择与最大的 b_j 所对应的等级 v_j 作为综合评价的结果, 也可以给每个等级一个等级分, 再求其加权和, 得出综合分。不妨设 $v_j (j=1, 2, \dots, n)$ 所对应的等级分为 $S = (s_1, s_2, \dots, s_n)$, 则有船舶工业科技成果转化项目转化效果评价值为:

$$C = B \times S, (B = (b_1, b_2, \dots, b_n), S = (s_1, s_2, \dots, s_n)) \quad (4)$$

四、结论

在对船舶工业科技成果转化项目特点分析的基础上, 本文提出了船舶工业科技成果转化项目评价的一般流程和评价指标体系的设计原则, 并构建了能够全面、准确、科学地体现转化项目综合效益和风险的评价指标体系; 应用模糊数学评价模型完成了对船舶工业高科技成果转化项目转化效果的综合评价。对成果转化项目的转化效果进行了定量描述, 从对项目转化效果的评价中可以提炼出一些重要的管理信息, 这为其它成果转化项目提供了重要的参考依据和借鉴意义。

参考文献

- [1] 国防科技工业科技成果推广转化研究中心袁扬. 国防科技成果推广转化效益评价. 科技成果纵横 2003/2
- [2] 韩款, 石善钟. 科技成果转化效果的评价指标体系研究. 管理科学 2002/8
- [3] 天津大学管理学院石善冲. 科技成果转化评价指标体系研究. 科学与科学技术管理 2003/6
- [4] 秦寿康等著. 综合评价原理与应用. 电子工业出版社. 2003 (第一版)
- [5] 上海财经大学睦振南、王贞萍主编. 科研成果转化评估. 上海财经大学出版社. 1998
- [6] Dubois D. & Prade H. Fuzzy Sets and Systems Theory and Applications. New York. 1990
- [7] Zadeh L. A. Fuzzy Sets, Information and Control. 1995 (8)

The Research on Comprehensive Evaluation Indexes System of Transformation Project in Shipping Industry

FU Yu-wei, YIN Hang, YANG Gui-bin

(School of Economic & Management, Harbin Engineering University, Harbin 150001, China)

Abstract: The transformation project of high-tech result of shipping industry has the characters of high risk, high income and high growth potential. This text starts with the analysis of the characters of the transformation project of shipping industry of our country, set up a set of comprehensive index system and apply the fuzzy mathematic model to appraising the achievement of the transformation of the scientific and technical result.

Key words: Shipping industry; the scientific and technical result; a comprehensive index system; the fuzzy appraisal method