

能源化工企业科技项目后评估研究

李玲¹, 张文生²

(1. 西安科技大学 管理学院, 陕西 西安 710054; 2. 陕西延长石油(集团)有限责任公司 研究院, 陕西 西安 710075)

摘要:科技项目后评估对于能源化工企业科技创新能力及科技管理水平的提升具有十分重要的作用,目前尚缺乏在理论上建立后评估指标及设计后评估方法。在实地调查国内大型能源化工科技管理部门的基础上,设计并发放了调查问卷,借助 spss14.0 和 amos4.0 统计分析软件对所收集的数据进行处理,经过筛选与检验构建了能源化工企业后评估指标体系。选用模糊综合评判作为能源化工企业科技项目后评估的方法,并设计了具体的评价步骤,研究结果对企业科技项目管理实践具有一定的理论指导意义。

关键词:能源化工企业;科技管理;后评估;评价指标体系;模糊综合评价

DOI:10.6049/kjbydc.2011070634

中图分类号:F416.2

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2012)16-0114-06

0 引言

石油化工行业是一个由多学科和多专业相互配合、相互渗透和协同攻关的知识与技术密集型产业,科学技术是能源化工企业发展最持久、最根本的动力。随着能源化工企业科技项目支持力度的加大,及能源化工企业科技项目复杂程度的上升,科学系统的科技项目管理体系日益受到企业的重视。科技项目管理是一个完整的管理体系,从项目选择与确定开始,项目负责人的任命、计划的拟定和实施、项目的跟踪与控制、项目完成的总结与评价,是一套完整的流程。其中,后评价可以帮助企业总结成功的经验和失败的教训,并通过及时有效的信息反馈,为下一步科技管理工作提

供决策意见和建议。中国能源化工企业要实现持续高效发展,构建综合性国际能源公司,需要科学决策和科学管理,后评价工作发挥着无以替代的支持保障作用和纠偏警示作用。因此,科技项目的后评估对于提高企业科技决策水平,整合企业科技资源以及促进科技项目的组织管理具有十分重要的意义。由于现有研究缺乏结合能源化工企业科技项目特征的后评估分析,使实践中能源化工企业的科技项目后评估缺乏理论指导,一些企业难以科学有效地对已完成项目的应用效果作出及时评价,无法为科技项目立项和推广应用提供决策依据。因此,为了有效地开展能源化工企业科技项目的后评价,需要建立完善的后评价指标体系以及可操作的评价步骤。本文针对这一状况,在实践调

- [3] 李恒. 模块集群的组织特性与进化稳态均衡[J]. 上海经济研究, 2006(8): 77-84.
- [4] 柴国荣, 许瑾, 洪兆富. 基于模块化的产业集群技术创新路径研究[J]. 现代管理科学, 2008(3): 49-51.
- [5] 蔡进兵, 祝宪民. 模块化组织与集群的竞争优势: 基于知识理论的分析[J]. 现代管理科学, 2009(6): 73-75.
- [6] 李想, 芮明杰. 模块化分工条件下的网络状产业链研究综述[J]. 外国经济与管理, 2008(8): 1-7.
- [7] 余晓泓. 基于模块化理论的创意产业集群组织模式和创新研[J]. 当代经济管理, 2010(8): 49-52.
- [8] 厉无畏, 等. 创意产业: 转变经济发展方式的策动力[M]. 上海: 上海社会科学院出版社, 2008.
- [9] 石书玲. 企业知识联盟的形成与运行机理研究[D]. 天津: 天津大学, 2007: 91-92.
- [10] 曹如中, 高长春, 曹桂红. 创意产业创新生态系统演化机理研究[J]. 科技进步与对策, 2010(11): 81-84.
- [11] 朱瑞博. 模块生产网络价值创新的整合架构研究[J]. 中国工业经济, 2006(1): 98-105.
- [12] 苗建军, 曹江涛, 孙剑. 模块网络: 产业集群发展的新阶段[J]. 科技进步与对策, 2008(1): 57-59.
- [13] 乔永辉. 一种基于 TOPSIS 的多属性决策方法研究[J]. 企业技术开发, 2006(9): 89-91.
- [14] 张科静, 仓平, 等. 基于 TOPSIS 与熵值法的城市创意指数评价研究[J]. 东华大学学报: 自然科学版, 2010(2): 81-86.

(责任编辑: 赵可)

收稿日期: 2011-10-11

基金项目: 陕西省科学技术研究发展计划项目(2010KRM71); 陕西省教育厅科研计划项目(2010JK169)

作者简介: 李玲(1973—), 女, 陕西长武人, 博士, 西安科技大学管理学院副教授, 研究方向为网络化合作与技术创新管理; 张文生(1964—), 男, 河南邓州人, 陕西延长石油(集团)有限责任公司研究院高级工程师, 研究方向为能源化工企业科技管理。

研的基础上, 利用统计学方法建立了科技项目后评估指标体系, 并结合能源化工企业科技项目管理的特点选择评价方法和设计具体的评价步骤。

1 研究现状与问题

项目后评价最早出现于 20 世纪 30 年代, 并于 70 年代初期趋于成熟, 目前许多国家都已建立后评价制度。项目后评价又称事后评价, 是指科技项目经过论证、立项、实施和验收后, 对已经完成科技项目的目的、执行过程、效益、作用和影响所进行的系统的、客观的综合分析和研究总结的一种方法, 是科学的动态的系统调控理论在项目管理中的具体运用^[1-2]。

学者们围绕项目后评估的评估方法及指标进行了理论与应用探讨。目前, 关于这一问题的研究主要集中在建设工程项目领域。王建军研究探讨了对公路建设项目后评价的主要内容、方法、指标和评价思路, 对后评价研究内容进行了必要的补充和完善。项勇^[3]通过建立数学模型, 对项目后评价 NPV 和 IRR 进行计算, 分析了项目后评价中各因素对该类指标的影响程度, 为项目后评价指标体系的设置和指标影响因素分析提供了理论依据。彭怀午从设计角度探讨了风电场的设计后评估, 通过考察设计指标与实际运行参数的差距, 找出产生差距的具体原因。张新^[4]运用熵权模糊综合评价和层次分析法, 从过程后评价、经济后评价、生态后评价和社会后评价 4 个方面对采煤塌陷地土地复垦项目进行了后评价研究。罗正军^[5]从平衡计分卡和竞争优势角度出发, 制定了制造型企业实施企业资源计划系统后评价的指标体系, 并利用模糊综合评价方法与灰色关联分析相结合的方法对其进行了评价。项目后评价在中国石油工业中的应用时间不长, 2004 年中国石油开展了关于油气勘探项目和油气开发项目后评价方法及内容的专题研究, 主要侧重油气勘探项目。荆克尧从评价时点、评价方法、服务目的和属性 4 个方面对比了项目后评价与决策阶段评估的区别, 探讨了油气田开发项目后评价中的若干问题。雷中英^[6]从项目实施过程评价、项目效益评价、影响评价和项目持续性评价 4 个方面构建了油气田开发项目综合后评价的指标体系。

除了建设工程项目以外, 目前关于科技项目的后评估主要集中在对国家科技计划项目与国家自然科学基金项目的分析上。国家自然科学基金委管理科学部从 1998 年开始对已结题项目进行后评估, 对结题 1 年以上的项目实施效果进行评估, 通过后评估优化项目的资助格局, 强化项目的导向作用。科技部也在 2006 年明确提出, 要建立项目后评价制度。雷孝平^[7]以科技项目成果中的技术专利群为研究对象, 探讨了科技计划项目后评估中的专利评价方法。肖人毅对国家自然科学基金资助项目后评价的问题, 提出采用 ANP 进行分析求

解, 建立了 ANP 方法的后评价模型, 给出了后评价的指标集合。陈波^[8]分析了国家青年科学基金项目后评估情况。

学者们对一般项目后评估的研究, 为能源化工企业科技项目后评估提供了有益的参考, 但是科技项目毕竟不同于建设工程项目, 科技创新具有长期性、积累性、不确定性、探索型和创新性等特点, 学科和行业的差异使得能源化工企业的科技项目后评估具有显著的独特性。科技创新的一个明显特征就是包涵了知识资源的整合, 在对其进行后评价时, 不但要对物质资源的配置进行评价, 更要对知识资源的整合进行评价^[9]。由于科学技术的外溢性, 评价科技项目不应仅仅考虑技术的直接效应, 还要重视其间接效应。科技项目具有多重性目标, 企业科技项目不仅应立足于解决在生产经营中所出现的现实问题, 更应注重技术竞争力的提升、技术标准的建立和技术话语权的争夺等, 因此在对科技项目的价值判断和影响范围方面就提出了更高的要求。石油化工行业是一个多学科和多专业相互配合、相互渗透及协同攻关的知识和技术密集型产业, 项目评估的依据和重点也有所不同。因此, 应建立一套能够充分反映能源化工企业科技项目特点, 具有一定内在联系的、互为补充的指标体系, 并选择与设计具体的评价方法与步骤。

针对上述问题, 本文根据能源化工企业科技项目的特点, 在深入能源化工企业科技项目管理实践调研的基础上, 初步选定指标并设计与发放调查问卷, 通过对所获数据进行因子分析, 得出最终的评价指标体系, 并在此基础上选择与设计了能源化工企业科技项目后评估的方法与步骤。

2 评价指标体系设计

2.1 评价指标选取及调查问卷设计

为了构建能源化工企业科技项目后评估指标体系, 在对项目后评估相关文献剖析的基础上, 设计了开放式访谈提纲。依托课题的调研条件, 课题组成员于 2011 年 4 月对中石化、中石油、神华集团以及中煤集团科技管理部门的高层管理专家进行了深度访谈。根据访谈结果, 结合能源化工企业科技项目的特点, 依据指标体系建立的科学性、全面性、实用性、可操作性、代表性和数据可获得性原则, 拟定了 28 道结构化题项。随后, 选取 5 名相关领域的专家学者对这些题项进行判断, 据此对题项进行调整和提炼, 初步形成了体现专家效度的 24 道题项。

对于问卷中的定性指标, 采用李克特 5 分量表评分方法, 按照很符合至不符合分为 5 个等级, 分别赋值 5—1 分, 对于定量指标要求填出实际数额, 将这些题项制成问卷。在项目组内部及陕西能源化工企业科技管理部门进行问卷预调研的基础上, 根据回收问卷剔除

相关系数小于 0.7 的题项,得到了能源化工企业科技项目后评估的 21 个题项。

本次调研分为两轮,数据分别用于探索性和验证性因子分析,问卷调查发放对象主要为陕西地区能源化工企业的科技管理人员及西安科技大学的 MBA 学员,他们大多来自能源企业的技术与管理部门。首轮调研时间为 2011 年 4 月 17 日—4 月 30 日,共发放问卷 142 份,回收有效问卷 115 份,剔除其中一些填写不全和回答题项之间矛盾的问卷,最终收回有效问卷 97 份,有效率为 68.3%;第二轮网络调研时间为 2011 年 5 月 10 日—5 月 18 日,共发放问卷 153 份,回收有效问卷 121 份,剔除其中一些填写不全和回答题项之间矛盾的问卷,最终有效问卷回收 107 份,回收有效率为 69.9%。第一轮调研问卷的 Cronbach 值为 0.731,第二轮为 0.742,均大于 0.7,表明本文的调查问卷具有较高信度。

2.2 评价指标筛选

本文采用探索性因子分析法(Exploratory Factor Analysis, EFA)中的正交旋转方法进行指标筛选。这一分析方法是通过随机抽样的受试者所答的资料进行统计分析,构造因素层面,从而以最少层面解释全部最大的总变异量。

首先检验和验证样本是否适合作因子分析。KMO 值越接近 1 则意味着变量之间的相关性越强,原变量适合作因子分析,一般认为其值大于 0.7 比较好,而小

于 0.5 则不能接受。

第一轮所收集的问卷数据,其 KMO 统计量为 0.701, Bartlett 值为 2 731.241, P 值 < 0.001, 表明数据适合进行因子分析。

根据各题项在因子上的载荷,剔除掉因子载荷小于 0.4 的题项和同时在多个因子上具有大致相当载荷的题项,提取特征值 > 1 的因子,共得到 5 个因子。因子分析结果见表 1,因子对总方差的解释率为 77.76% (见表 2)。

表 1 为因子载荷矩阵,表明不同题项在公共因子上的相对重要性,据此可以识别不同因子含义进而对其命名。表中数据显示,因子 1 由题项 1—6 识别,根据题项的构成可以看出,这一因子主要用于测度科技项目完成过程中所产生的论文和专利等,所以将其命名为直接技术产出因子;因子 2 由题项 7—11 识别,根据具体的题项构成可以看出,这一因子主要集中于科技项目成果的应用推广工作与效果,所以命名为应用推广因子;因子 3 由题项 12—14 识别,其具体题项测度项目成果对企业外部整体行业技术的重要性,所以命名为外部影响因子;因子 4 由题项 15—18 识别,其具体题项主要测度项目完成对企业自身研发能力的影响,所以命名为科技研发能力因子;因子 5 由题项 19—21 识别,其具体题项测度在项目经过验收合格后,企业在人员和研发投入等方面是否进行了不断改进与持续研究,所以命名为持续性研发因子。

表 1 能源化工企业科技项目后评估因子载荷矩阵

	题项	因子 1	因子 2	因子 3	因子 4	因子 5
直接技术产出	在有重要影响的国际国内会议上发表论文及作特邀报告	0.796	-0.219	0.281	0.007	0.237
	发表文章总篇数	0.754	0.167	0.311	0.386	0.091
	被四大检索系统收录的文章数	0.671	0.073	0.207	0.116	0.103
U ₁	该项目所申请的所有专利数量	0.562	0.214	0.371	-0.265	0.216
	到目前为止已经批准授权的该项目的专利数量	0.504	0.312	0.111	0.004	-0.125
	该项目所形成的专利技术复杂度高且不易被模仿	0.483	0.207	0.274	0.183	-0.194
应用推广	能够推动自身所在领域技术水平	0.301	0.667	0.142	0.162	0.072
	有专门的制度与人员负责项目的技术推广应用	0.224	0.801	-0.312	0.271	0.006
	为了推广应用技术单位及项目团队有相应的投入	0.031	0.750	-0.095	-0.027	0.208
	项目技术推广应用的范围较广	-0.112	0.613	0.227	0.291	0.331
U ₂	该项目所形成的技术应用提高了能源化工企业的生产效率,降低了生产成本	0.201	0.594	0.177	0.193	-0.092
	该项目的研究成果对行业、部门及地区等的生产与管理产生了影响	0.104	0.229	0.807	0.098	0.277
外部影响	该项目的研究成果解决了制约行业发展的技术瓶颈	0.091	0.217	0.841	0.174	0.128
	该项目的研究成果提高了行业的生产效率	0.083	-0.124	0.677	0.271	0.286
科技研发能力	该项目推动了企业与外部产学研合作的范围	0.032	0.342	0.363	0.526	0.004
	该项目推动了企业与外部产学研合作的深度	0.017	0.105	0.083	0.491	0.104
	该项目提高了项目团队的科研合作水平	-0.281	0.097	0.067	0.762	0.294
	该项目提高了企业科技人员的科研素质,加强了人才储备	0.011	0.154	0.276	0.664	0.225
持续性研发	在实施过程中结合企业现状并进行适度改进	0.007	0.005	0.338	0.290	0.826
	项目吸收应用新技术,结题时在研究的基础上进行了引申研究	0.003	0.084	0.184	0.054	0.491
	关于这一技术有持续性的管理机构与研发团队	0.014	0.119	0.005	0.136	0.711

注:①Extraction Method: Principal Component Analysis; ②Rotation Method: Varimax with Kaiser Normalization. A Rotation converged in 3 iterations

表 2 总方差解释率

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
因子 1	7.536	37.461	37.461	7.536	37.461	37.461
因子 2	3.014	14.982	52.443	3.014	14.982	52.443
因子 3	2.135	10.613	63.056	2.135	10.613	63.056
因子 4	1.632	8.113	71.169	1.632	8.113	71.169
因子 5	1.325	6.586	77.755	1.325	6.586	77.755

注: Extraction Method: Principal Component Analysis

2.3 评价指标验证性因子分析

为了进一步检验本文所提出的科技项目后评估指标体系, 本文用 AMOS 6.0 对第二轮数据进行验证性因子分析(CFA), 通过模型的拟合优度指标来考察其与原始数据的拟和程度, 分析进而得出 5 个因子的测量模型与拟合系数。分析结果显示, 各因子载荷介于 0.56—0.74 之间, 路径的 t 值分布均在可接受的范围内, 绝对拟合指数与相对拟合指数都显示出后评估指标体系与数据之间具有较好的拟合性。受文章篇幅所限, 这里仅列出科技项目后评估指标体系的拟合系数

(见表 3)。

表 3 科技项目后评估指标体系拟合指数

χ^2	绝对拟合指数			相对拟合指数			
	GFI	AGFI	RMSEA	CFI	NFI	NNFI	IFI
74.63	0.95	0.94	0.062	0.93	0.91	0.86	0.92

2.4 科技项目后评估测度指标体系构成

在对能源化工企业科技项目后评估评价题项进行因子分析及检验的基础上, 直接从技术产出、应用推广、外部影响、科技研发能力和持续性研发 5 个方面进行评价, 得出后评估模型, 见图 1。

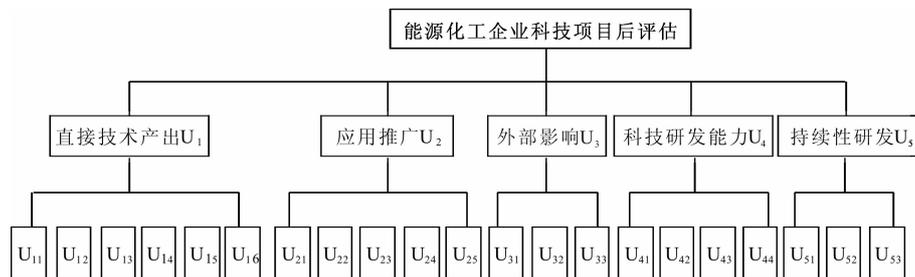


图 1 能源化工企业科技项目后评估指标体系

3 基于模糊综合评价的能源化工企业项目后评估步骤^[10-11]

模糊综合评价法是 20 世纪 60 年代美国科学家扎德教授创立、针对现实中大量具有模糊性的经济现象而设计的一种评价方法。由于该方法既有严格的定量刻画, 也能对难以定量分析的模糊现象进行主观的定性描述, 所以在项目评价中得到了较为广泛的应用^[10-11]。能源化工企业项目后评价涉及多方因素, 其中有许多具有一定的模糊性, 难以精确量化。此外, 各因素间的层次关系较为复杂且难以直接给出其权重, 为了提高评价结果的可信度, 减少判断的随意性, 本研究在对能源化工企业项目后评估时也选用了这一方法。该方法的一般步骤为:

(1) 建立因素集和评语集。根据前文研究得出的指标体系, 其中一级指标为一级评价因素集, 记为 $U = \{u_1, u_2, u_3, u_4, u_5\}$, 其中 u_1, u_2, u_3, u_4 和 u_5 分别表示直接技术产出、应用推广、外部影响、科技研发能力以及持续性研发 5 个评价指标。同时根据二级评价指标建立评价因素子集, 记为 $u_i = \{u_{ij}\}$, 其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5$; $j = 1, 2, 3 \dots n_i$, n_i 为常数且表示一级因素 u_i 下属子因素的个数。在能源化工企业科技项目后评估过程中,

我们对每个评价因素设立了 5 级评语, 记评语集为 $V = \{v_1, v_2, v_3, v_4, v_5\}$, v_1, v_2, v_3, v_4 和 v_5 分别表示很好、较好、一般、较差和很差 5 个评判等级。各位评审专家依据各评价因素的评价标准进行绩效考核, 对能源化工企业科技项目在各后评估评价因素考核中的表现给出相应评级。

(2) 确定评价因素权重。在评价指标体系中, 为了反映各因素的重要程度, 对各因素赋予一定的权重。确定权重的常用方法为客观赋权与主观赋权两种。考虑到能源化工企业后评估有很多定性指标, 并且其项目数据一般较难获得, 客观赋值在操作中具有较大难度, 因此最终选用主观赋值中的逐对比较法来获得一级与二级因素的权重。具体作法是: 对各评价指标逐对比较, 比较结果相对重要的指标得分; 然后累加各评价指标得分, 经过一定的换算以求得各评价指标的值。

(3) 构造单因素模糊评判矩阵。从能源化工企业科技项目后评估指标体系的最底层开始, 分别对每一评价因素下属的子因素进行相对于评语集隶属程度的评价, 从而获得单因素模糊评判矩阵。根据多个评估专家对每一具体项目在 u_{ij} 方面作出 v_j 评定的可能性大小, 得到评价因素 u_{ij} 的隶属度向量 $R_i = (r_{ij1}, r_{ij2}, r_{ij3}, r_{ij4}, r_{ij5})$ 。据此构造出单因素 u_i 的模糊关系矩阵

$R_i, i = 1, 2, 3, 4, 5$ 。

$$R = \begin{bmatrix} r_{i11} & r_{i12} & r_{i13} & r_{i14} & r_{i15} \\ r_{i21} & r_{i22} & r_{i23} & r_{i24} & r_{i25} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ r_{imi1} & r_{imi2} & r_{imi3} & r_{imi4} & r_{imi5} \end{bmatrix}$$

(4) 能源化工企业项目后评估的模糊综合评价。通过计算,将单因素的模糊关系矩阵与其所对应的子因素权重进行加权计算,便可得到一级因素得分。根据计算结果,结合一级因素权重,可以较为全面地判断出不同项目的问题所在。此外,若将一级指标得分与其对应的权重进行加权计算,也可以得到不同项目的总体得分,可用于对整体项目的相互对比与统一分析。

4 算例

假设某能源化工企业拟对 2008 年集团某一重要科技项目进行后评估,企业根据项目的专业特点,聘请 10 位专业技术与经济管理专家,依据本研究所建立的指标体系进行评价工作。具体评价过程如下:

(1) 确定评价因素权重。在正式评价之前,首先由企业的科技管理部门通过逐对比较法得到评价指标体系中各指标的权重(见表 4)。

表 4 能源化工企业科技项目后评估指标权重

一级指标 U_i	权重 W_i	二级指标 U_{ij}	权重 W_{ij}
U_1	0.1	U_{11}	0.266
		U_{12}	0.067
		U_{13}	0.200
		U_{14}	0.200
		U_{15}	0.067
		U_{16}	0.200
U_2	0.3	U_{21}	0.300
		U_{22}	0.150
		U_{23}	0.150
		U_{24}	0.100
		U_{25}	0.300
U_3	0.1	U_{31}	0.167
		U_{32}	0.667
		U_{33}	0.167
U_4	0.2	U_{41}	0.333
		U_{42}	0.333
		U_{43}	0.167
		U_{44}	0.167
U_5	0.3	U_{51}	0.333
		U_{52}	0.333
		U_{53}	0.333

(2) 构造单因素模糊评判矩阵。评审专家根据前文提出的评价指标体系,综合各项目上报的评审材料,填写专家评审表,对该项目后评估的各个方面给出很好、较好、一般、较差和很差的具体评价等级。对专家评审数据进行统计分析,得到一级指标对应的模糊评判矩阵。以一级指标直接技术产出中在重要影响的

国际国内会议上发表论文及作特邀报告为例,专家评审结果显示,该项目在这一指标上有 1 人认为好,1 人认为较好,6 人认为一般,2 人认为较差,0 人认为很差,因而指标 u_{11} 的模糊评判向量为(0.1,0.1,0.6,0.2,0),同理可以得到其余指标的模糊关系向量,并最终得到该项目 5 个一级指标对应的模糊评判矩阵:

$$R_1 = \begin{bmatrix} 0.1 & 0.1 & 0.6 & 0.2 & 0 \\ 0.2 & 0.2 & 0.6 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0 & 0.2 & 0.5 & 0.3 & 0 \\ 0 & 0.1 & 0.6 & 0.3 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_2 = \begin{bmatrix} 0.2 & 0.3 & 0.3 & 0.2 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0.2 & 0.3 & 0.4 & 0.1 & 0 \\ 0.4 & 0.2 & 0.4 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_3 = \begin{bmatrix} 0.4 & 0.2 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0.1 & 0 \\ 0.5 & 0.3 & 0.2 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_4 = \begin{bmatrix} 0.3 & 0.4 & 0.2 & 0.1 & 0 \\ 0.1 & 0.2 & 0.6 & 0.1 & 0 \\ 0.3 & 0.3 & 0.4 & 0 & 0 \\ 0.3 & 0.4 & 0.3 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

$$R_5 = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0.3 & 0.5 & 0.2 \\ 0 & 0.2 & 0.2 & 0.5 & 0.1 \\ 0 & 0 & 0.3 & 0.6 & 0.1 \end{bmatrix}$$

(3) 能源化工企业项目后评估的模糊综合评价。以一级指标中的指标 U_1 为例,来说明如何对数据进行处理, $B_1 = W_1 \times R_1 = (0.266 \ 0.067 \ 0.2 \ 0.2 \ 0.067 \ 0.2) \times R_1 = (0.1 \ 0.1867 \ 0.54 \ 0.1733 \ 0)$ 。类似地,可以得到 B_2 、 B_3 、 B_4 与 B_5 。

然后,在以上基础上求得模糊综合评价向量 Z 。

$$Z = W \times B = (0.1 \ 0.3 \ 0.1 \ 0.2 \ 0.3) \times (B_1 \ B_2 \ B_3 \ B_4 \ B_5) = (0.16972 \ 0.21802 \ 0.35444 \ 0.22433 \ 0.03996)$$

(4) 评价结果分析。依据最大隶属度原则,由最终评价结果向量(0.16972 0.21802 0.35444 0.22433 0.03996)可以得出该科技项目的后评估最终结果为较好的结论。尽管对该项目的后评估总体评价为一般,但通过在计算过程中得到的模糊关系向量,可以得到这一项目在直接技术产出、应用推广、外部影响、科技研发能力及持续性研发 5 个方面的具体表现。

以外部影响指标为例,其模糊关系向量 $R_5 = (0.3504 \ 0.3503 \ 0.2836 \ 0.0834 \ 0)$ 。依据最大隶属度原则,可知这一项目外部影响的评价结果为很好,说明项目实施效果显著,对行业技术、生产效率产生了较为显著的持续影响。同样也可以分析得出该项目在其余评价指标上的评价结果(见表 5)。

表 5 能源化工企业科技项目后评估综合评价

一级指标	二级评价指标模糊关系向量					评价结果
直接技术产出 U_1	0.1	0.186 7	0.54	0.173 3	0	一般
应用推广 U_2	0.26	0.27	0.385	0.085	0	一般
外部影响 U_3	0.350 4	0.350 3	0.283 6	0.083 4	0	很好
科技研发能力 U_4	0.233 4	0.316 7	0.383 3	0.066 6	0	一般
持续性研发 U_5	0	0.066 6	0.266 4	0.532 8	0.133 2	较差

根据评价结果可以看出,该项目的研究成果外部影响较为显著,但由于缺乏相应的后续研究及有效的技术推广,这种显著的影响效果并未得到有效发挥。针对这一情况,科技管理部门应进一步征询评审专家的意见,针对存在的问题提出后续重点改进的方案。此外,该项目的科技研发能力处于一般水平,这应引起项目管理部门的重视。

5 结语

综上所述,在调查与分析能源化工企业科技项目特点的基础上,本研究运用统计学原理与统计分析软件,从能源化工科技项目后评估的直接技术产出、应用推广、外部影响、科技研发能力和持续性研发 5 个方面入手,设计了能源化工企业项目后评估指标,并应用模糊综合评判方法进行了评价,最终形成了一套科学的、实用性强的评价体系。这种基于实证的研究成果可为科技项目管理提供一定的参考和借鉴。今后,将重点研究通过怎样的管理流程与运行制度来促进科技项目管理实践。

参考文献:

[1] 张仁田,肖玉清,章劲秋.大型排灌工程项目后评价理论及

方法[J].灌溉排水,2001(6):39-41.

- [2] 王凭慧.科技项目评价方法[M].北京:科学出版社,2003:154-155.
- [3] 项勇,陶学明,李颖.工程项目后评价中 NPV 和 IRR 影响因素识别方法[J].四川建筑科学研究,2007(6):224-226.
- [4] 张新,董霖红.采煤塌陷地土地复垦项目后评价研究[J].中国煤炭,2010(3):78-85.
- [5] 安丰春.油气行业投资项目后评价工作的回顾与思考[J].石油天然气学报:江汉石油学院学报,2010(6):513-514.
- [6] 雷中英,胡望水.油气田开发项目综合后评价指标体系构建研究[J].石油天然气学报:江汉石油学院学报,2010(5):391-394.
- [7] 雷孝平,朱东华,周春娜.科技计划项目后评估中的专利评价方法研究[J].科学学研究,2008(6):573-577.
- [8] 陈波,李园园,朱卫东.管理学部青年科学基金项目后评估的分析与研究[J].科学学与科学技术管理,2010(10):64-68.
- [9] 刘冰,陈治亚.国家创新项目经济影响后评价的因素分析[J].科技进步与对策,2008(12):192-196.
- [10] 侯琳琳,李航.基于模糊综合评判的国防科技管理绩效评价研究[J].中国科技论坛,2010(9):16-21.
- [11] 黄金杰,翟东晖,翟丽丽,等.高等教育投资后评估的模糊综合方法[J].科学学与科学技术管理,2005(5):96-99.

(责任编辑:王敬敏)

Research on Post Technology Project Appraisal for Energy and Chemical Enterprise

Li Ling¹, Zhang Wensheng²

(1. School of Management, Xi'an University of Science and Technology, Xi'an 710054, China;

2. Research Institute of Shanxi Yanchang Petroleum (Group) Co., Ltd, Xi'an 710075, China)

Abstract: Post technology project evaluation has an important role for the energy and chemical enterprise to improve technology innovation ability and technology management level. But currently we lack the methodology to establish the indicators of the post evaluation and design the assessment in theory. We design and issue a questionnaire on the basis of site visit to the technology management department of the large domestic energy and chemical enterprise, and comb the collected data by the use of statistical analysis software spss14.0 and amos4.0. Then we build the post evaluation index system of the energy and chemical enterprise through filtering and testing. We use the Fuzzy comprehensive evaluation as the method of post technology project evaluation of energy and chemical enterprise, and also design a specific evaluation procedure. The results have a certain theoretical significance to the practices of enterprise technology project management.

Key Words: Energy and Chemical Companies; Technology Management; Post Evaluation; Index System; Fuzzy Comprehensive Evaluation