

基于TRIZ和DEA的企业 技术创新项目效率指数评价与决策方法

陈光宇 王惟贤 郑舒扬 邵云飞

[电子科技大学 成都 611731]

[摘要] 针对技术创新项目多因素的特征,结合TRIZ理论与DEA,从流程管理的视角综合系统、子系统以及超系统的要求构建评价指标并给出主观赋权与客观赋权集成的评价方法,从而精简提炼评价信息,建立四象限决策图,实现效率评价与指标权重的优化。然后,以科研型、高端装备制造业以及纺织业的三家主导型企业为例,用这种方法进行评价分析和决策。这为TRIZ理论的应用与企业进行技术创新项目效率的评价与决策提供了一种新途径。

[关键词] 技术创新项目;管理流程;效率指数;TRIZ;DEA

[中图分类号]F223;C93

[文献标识码]A

[DOI]10.14071/j.1008-8105(2015)05-0102-06

引言

技术创新指以市场为导向,不断创新产品,创新工艺,创新市场以及获得新的原材料供给来源,建立新的企业组织,包括科技、组织、商业等一系列流程^[1]。通过建立评价体系,对技术创新流程效率进行测度,可反映企业创新管理现状与能力,从而制定相应决策。

在评价指标体系方面, Dweiri等基于项目时间、成本与质量,运用模糊决策体系分析项目的内部效率,以表示项目的管理与执行情况^[2]; Müller等的研究表明用单一的要害不可能对所有项目的效率进行评价,不同项目的要素是在变化的,这些要素取决于项目的大小、独特性以及复杂性等^[3]。技术创新项目是多输入和多输出的,对项目效率的评价包含多个维度的指标,这说明技术创新项目具有多因素的特点。Bititci等从流程管理的视角进行分析,从而考虑到企业的多因素特性,进而衡量绩效^[4]。Alfaro等提出了一个业务流程评估系统,在企业管理层面的基础上,结合战略等管理要素对流程绩效进行评价,建立了多因素的评价体系,但并未进一步给出具体的评价指标与方法^[5]。

在评价模型与指标权重的优化方面,可分为主观赋权法与客观赋权法两类评价方法。主观赋权法,包括德尔菲法、层次分析法、模糊综合分析等,其中的德尔菲法依靠对同一分析对象的反复评价达到共同解,但过于依靠专家根据主观经验与判断分析;层次分析法通过将难以量化的因素两两比较,从而进行评价,适用于多因素、多层次的评价对象,但在指标权重的选取上强调主观因素;模糊综合分析可以将定性的指标定量化,但同样带有较大的主观性^[6~8]。客观赋值法,比如变异系数法、熵值法、数据包络分析(Data Envelopment Analysis, DEA)等则是依靠量化指标,分析评价对象的数值特征。其中,DEA是最为常用的方法,用来评价一个决策单元集的相对效率。自从DEA于1978年被提出后,它已经被许多研究者所改编、修正与扩展,形成了多种模型,并能分阶段对串并联系统进行评价^[9~10]。DEA的优点是可以基于实际数据,评价多输入多输出系统的相对效率,且不需要预先知道输入与输出的关系形式。但仅仅依靠数据进行评价,只能反映技术创新活动的“量”,不能反映企业技术创新的“质”,会出现评价结果与实际情况不和的情形^[11]。

综上,在技术创新评价指标上,大多研究仅从

[收稿日期] 2014-06-16

[基金项目] 国家自然科学基金项目(71172095);科技部创新方法工作专项基金项目(2013IM020400);国防科技基础研究基金项目。

[作者简介] 陈光宇(1969-)男,博士,电子科技大学经济与管理学院教授,硕士生导师;王惟贤(1991-)男,电子科技大学经济与管理学院硕士研究生;郑舒扬(1989-)女,电子科技大学经济与管理学院硕士研究生;邵云飞(1963-)女,博士,电子科技大学经济与管理学院教授、博士生导师。

投入与产出的角度评价效率,并不足以反映技术创新多因素的特点;在评价方法上,主观赋权主观性太强,客观赋权则太过重视评价的数值特征,忽略了不确定性。因此,为改善技术创新项目的评价与分析质量,本文基于系统化创新理论TRIZ,建立一套综合性的评价指标,并配合指标体系,集成主观赋权与客观赋权,从管理流程视角上系统地评价企业技术创新项目效率,以契合技术创新项目管理的特点与要求。

一、基于TRIZ理论的企业技术创新项目分析

基于TRIZ技术进化理论,先后发展出技术进化理论、技术进化引导理论、定向进化理论、技术进化定律等新兴TRIZ技术进化理论^[12~13]。TRIZ理论中的通用工程参数则能够描述技术系统所发生问题的属性,帮助实现问题的一般化表达,可将TRIZ理论在技术创新上的方法应用在管理系统中^[14~15],考虑到管理系统多层次、多因素的特性,从而寻找管理系统的发展规律。

将技术创新项目看做一个管理系统,将流程视为系统,企业视为超系统,流程技术视为子系统,在这三个层面上分别考虑其过去、现在以及未来的发展趋势。运用TRIZ理论中的“九屏幕法”从管理流程的视角分析管理系统,见图1所示。

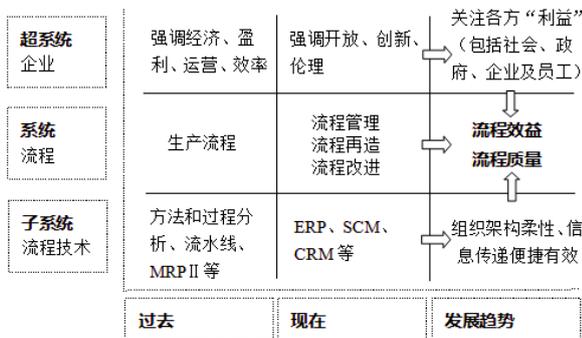


图1 技术创新项目流程管理“九屏幕”

从“系统要求”与“输入输出”两个分析维度构造技术创新项目流程管理评价准则,如表1所示。

表1 技术创新项目流程管理评价准则

分析维度	准则层	释义
子系统的要求	流程质量	子系统要求流程的柔性及流程技术的完善,这里表现为流程质量,即活动与结构。流程质量是组成流程的基本步骤以及各步骤(活动)间的相互联系与影响。

(续表)

分析维度	准则层	释义
超系统的要求	流程效益	超系统的发展要求企业更加开放、兼顾各方利益 ^[16~17] 。流程效益包括经济效益与社会效益,内部顾客与外部顾客的收益,外部顾客决定企业产品或服务所在的市场,包括消费者、政府以及社会因素等;内部顾客是帮助企业生产这些价值的基础,包括员工、合作伙伴等。企业同时需要给内外部顾客提供合适的价值 ^[18] 。
输入	投入	为了产出必要的投入因素,包括输入资本、人力以及时间。
输出	产出	流程存在的根本目的,即产出与价值。产出是流程的工作成果,价值是满足客户需求。

二、企业技术创新项目综合性评价与决策方法

(一) 构建管理流程视角评价指标

对企业技术创新项目评估需要综合流程质量、流程效益、投入与产出,这四个因素之间是相互关联的,包含了微观以及宏观的影响因素,基于这四个评价准则构建评价准则,如图2所示。

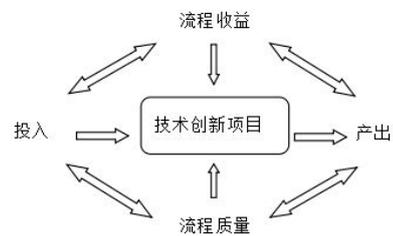


图2 评价准则间关系

企业管理系统要实现其某一固有功能,必须从外界获得物质、能量和信息的输入,经过系统的处理,向环境输出新的物质、能量和信息^[19]。结合管理通用参数与前文中“九屏幕法”的分析结果,技术创新项目的研发与维持的能力、成本、时间、风险反映在流程质量中,用流程的可靠性来描述;项目的反馈、信息与沟通用信息传递来描述;系统的控制、稳定等用组织架构来描述,如表2所示。

表2 技术创新项目评价指标

准则层	指标层	释义
流程质量	可靠性	完成项目的可靠性,不受其他不可控参数影响的能力
	信息传递	流程各个结构(活动)间信息的传递效率
	组织架构	项目流程或部门组织运作的效率与管理能力

(续表)

准则层	指标层	释义
流程效益	客户收益	项目服务对象的满意度
	员工收益	项目参与者的满意度, 包括员工个人提升、获得利益与工作环境等
	政策支持力度	政府、政策的支持
	社会效益	环境保护、技术进步或创造税收等
投入	资本投入强度	项目投入经费/企业总营收*100%
	人力投入强度	人员投入总量折合工作时间所得产值/业总营收*100%
	资本投入深度	相比上季度(财年)的资金投入增长率
产出	技术产出	周期内产生的重要技术、专利申请量与专利授权数总和
	经济产出	采用新技术的产品销售额/企业销售总收入*100%
	经济利润	新产品利润/公司总利润*100%

(二) 评价模型

考虑评价体系中四个准则对技术创新项目效率的影响, 对于技术创新项目单一评价方法不能全面反映技术创新多因素特性, 需结合主观赋权和客观赋权。基于技术创新项目评价指标的多层次特性, 选择层次分析作为主观赋权的方法。考虑到指标体系多投入与多产出的特征, 由于数据包络分析不需要预先知道投入与产出之间的关系形式, 同时能够评价多输入、多输出决策单元的相对效率指数, 适合作为本文的客观赋权的方法。因此综合AHP分析与DEA算法以集成主观赋权与客观赋权, 首先对技术创新项目的准则层与指标层进行计算, 获得输入输出在整个系统中的相对权重; 进而基于输入、输出这两个维度运用数据包络分析, 计算其效率指数与规模收益, 具体模型见图3。

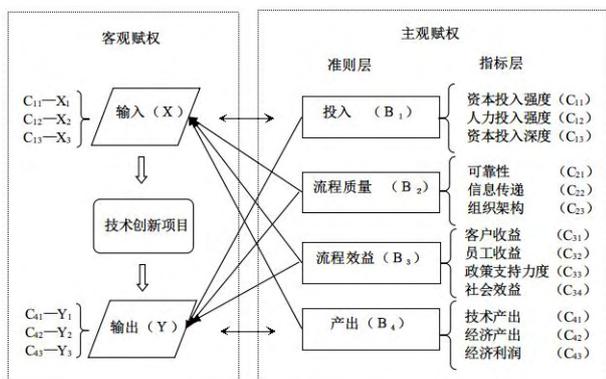


图3 主观赋权与客观赋权结合的评价模型

在模型中, AHP准则层的投入(B1)与产出(B4)的6个指标就是DEA的输入与输出, 同时准则层流程质量、流程效益、投入与产出都影响着DEA模型中输入与输出的权重, 图中的箭头表示单(双)向的影响关系。一个项目流程可看做一个单元在一定约束下, 通过一定输入获得输出的过程, 目的是使这一过程获得最大收益, 这样的单元被称为决策单元(decision making unit, DMU)。将企业的各个部门设定为决策单元, 从而得出的评价结果就是企业技术创新流程的效率。为了分析在投入与产出中最重要的指标, 通过引入最优与最差决策单元^[20], 并使最优DMU效率最大、最差DMU效率最小为目标, 建立模型。

1. 计算权重向量

$B_i (i=1,2,3,4)$ 表示准则层的4个一级指标, 假设其对应的权重为 $\beta(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)$; C_{ij} 表示 B_i 准则层对应的第 j 个二级指标, 共有13个二级指标, 层次分析归一化处理得到4项一级指标与4组二级指标的权重向量: $\beta(\beta_1, \beta_2, \beta_3, \beta_4)$; $\alpha_1(\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13})$, $\alpha_2(\alpha_{21}, \alpha_{22}, \alpha_{23})$, $\alpha_3(\alpha_{31}, \alpha_{32}, \alpha_{33}, \alpha_{34})$, $\alpha_4(\alpha_{41}, \alpha_{42}, \alpha_{43})$, 其中 $\sum_{i=1}^4 \beta_i = 1$, $\sum_{j=1}^i \alpha_{ij} = 1$ 。准则层流程投入 (B_1) 与企业满意度 (B_4) 下各指标层相对于整个流程的权重向量则为: $\alpha'_1 = (\alpha_{11}, \alpha_{12}, \alpha_{13})$, $\alpha'_4 = \beta_4(\alpha_{41}, \alpha_{42}, \alpha_{43})$ 。

2. 构造DMU

假设有 m 个决策单元 $DMU_k (k=1,2,\dots,m)$, 6个评价指标, 其中每个 DMU_k 都有3个输入指标: C_{11} 、 C_{12} 、 C_{13} ; 3个输出指标: C_{41} 、 C_{42} 、 C_{43} 。根据企业统计的数据, 构造输入向量 $X_K = (x_{k1}, x_{k2}, x_{k3})^T$, 输出向量 $Y_K = (y_{k1}, y_{k2}, y_{k3})^T$ 。对其进行归一化并分别乘上各个指标对应整个流程的相对权重, 得到相对与整个系统的输入向量 $X'_k = X_k \alpha'_1 = (x'_{k1}, x'_{k2}, x'_{k3})^T$ 与输出向量 $Y'_k = Y_k \alpha'_4 = (y'_{k1}, y'_{k2}, y'_{k3})^T$ 。

引入虚拟最优决策单元 DMU_{m+1} 与虚拟最差决策单元 DMU_{m+2} 。 DMU_{m+1} 取 m 个决策单元各个输入指标的最小值与输出指标的最大值, 记相对输入向量为 $X'_{m+1} = (x'_{m+1,1}, x'_{m+1,2}, x'_{m+1,3})^T$, 相对输出向量为 $Y'_{m+1} = (y'_{m+1,1}, y'_{m+1,2}, y'_{m+1,3})^T$ 。 DMU_{m+2} 则相反, 取 m 个决策单元各个输入指标的最大值与输出指标的最小值,

记其相对输入向量为 $X'_{m+2} = (x'_{m+2,1}, x'_{m+2,2}, x'_{m+2,3})^T$,

相对输出向量 $Y'_{m+2} = (y'_{m+2,1}, y'_{m+2,2}, y'_{m+2,3})^T$ 。

3. 确定DEA权重

该模型以最差决策单元DMU_{m+2}效率最小为目标,同时最优决策单元DMU_{m+1}效率最大。

$$\begin{cases} \min \sum_{i=1}^3 u_i y'_{m+2,i}, \\ \sum_{i=1}^3 v_s x'_{m+2,i} = 1, \\ \sum_{t=1}^3 u_t y'_{m+1,t} - \sum_{s=1}^3 v_s x'_{m+1,i} = 0, \\ \sum_{t=1}^3 u_t y'_{kj} - \sum_{s=1}^3 v_s x'_{ki} \leq 0, \quad (k=1,2,\dots,m) \\ u_t \geq 0 \\ v_s \geq 0 \end{cases} \quad (1)$$

求解,归一化后得 $W = (v'_1, v'_2, v'_3, u'_1, u'_2, u'_3)$ 。

4. 计算效率指数h

$$h = \frac{\sum_{t=1}^3 u_t y'_{kt}}{\sum_{s=1}^3 v_s x'_{kt}} \quad (2)$$

5. 根据DEA算法计算规模收益

最终计算的效率指数在0与1之间,0~0.5表明效率指数较低,0.5~1表示效率指数较高,越靠近1表示企业技术创新项目流程管理水平越高,通过分析不同类型企业的流程效率指数可对比不同行业技术创新项目流程的效率。而规模收益指提升相应的投入水平而获得的相应产出水平提升状况,分为递增、递减以及不变三种情况,表现了评价对象在所处行业中的技术创新投入的规模收益情况。

(三)建立效率指数——规模收益四象限决策图

在对企业的技术创新项目进行评价时,技术创新流程效率表示企业对技术创新的管理与获取产出的能力,规模收益表示技术创新的投资机会与行业特征。得到数据后,根据上述两个标准,将效率指数与规模收益结合,建立效率指数——规模收益四象限图,横坐标为规模收益,纵坐标为技术创新流程效率指数。通过效率指数判断流程效率与相应评价指标的管理水平,根据规模收益确定投入与产出的效益,分为四个象限对企业的技术创新项目流程加以归类:

(1) 第一象限,最佳区;

(2) 第二象限,保持区;

(3) 第三象限,改进区;

(4) 第四象限,机会区。

处于保持区的企业可保持现有的流程投入水平,通过寻找新的投资机会向最佳区改进。处于机会区的企业则需提高技术创新效率。对于处于改进区的企业,首先需控制投入水平,将投入集中于规模收益递增的部门,向机会区过渡,获得投资机会后再向最佳区改进。

三、案例分析

(一) 问卷数据

选取三家不同技术领域的主导型企业作为案例分析对象设计调查问卷,为分析四个准则层对技术创新项目综合性的影响,分别设计《企业技术创新流程管理评价问卷》与《企业技术创新项目效率指数评价问卷》进行层次分析和数据包络数据的收集。

(二) 评价过程及结果

问卷发放对象包括光电业的科研型企业A、大型装备制造业的企业B以及纺织业的集团企业C。首先对A企业的某技术创新项目进行分析,通过AHP计算各指标相对权重,见表3所示。

表3 指标相对权重

流程投入	相对权重	流程产出	相对权重
资本投入强度	0.2920	技术产出	0.5396
人力投入强度	0.5305	经济产出	0.1634
资本投入深度	0.1775	经济利润	0.2970

即 $\alpha_1' = (0.2920, 0.5305, 0.1775)$,
 $\alpha_4' = (0.5396, 0.1634, 0.2970)$ 。

A企业统计了8个决策单元对其企业技术创新项目的评价。依照上述技术创新项目评价方法,建立模型,模型如(3)式所示。

通过LINDO求解DEA模型中的综合权重:
 $v_1=0.4892, v_2=0, v_3=0, u_1=0, u_2=0.3747, u_3=0$ 。
归一化后得到 $W = (0.5663, 0, 0, 0.4337, 0)$, 算得效率指数: $h=0.6808$ 。

同理得B企业与C企业的效率指数评价结果。为进一步分析数据,根据DEA模型,计算各个企业各个决策单元的规模收益,最后以三种规模收益的占比判断各企业规模收益,如表4所示。

$$\begin{cases}
 \min 2.1584u_1 + 0.6536u_2 + 1.4850u_3 \\
 2.0440v_1 + 3.1824v_2 + 0.8875v_3 = 1 \\
 0.8760v_1 + 2.1216v_2 + 0.5352v_3 - 3.2376u_1 - 1.1438u_2 - 2.0790u_3 = 0 \\
 3.2376u_1 + 1.1438u_2 + 2.0790u_3 - 1.7520v_1 - 3.1824v_2 - 0.8875v_3 \leq 0 \\
 2.6980u_1 + 0.9804u_2 + 1.7820u_3 - 1.1680v_1 - 2.6520v_2 - 0.8875v_3 \leq 0 \\
 3.2376u_1 + 0.8170u_2 + 1.7820u_3 - 1.4600v_1 - 2.6520v_2 - 0.5325v_3 \leq 0 \\
 2.6980u_1 + 0.6536u_2 + 1.4850u_3 - 1.7520v_1 - 2.6520v_2 - 0.7100v_3 \leq 0 \\
 2.1584u_1 + 0.9804u_2 + 1.7820u_3 - 0.8760v_1 - 3.1824v_2 - 0.8875v_3 \leq 0 \\
 2.6980u_1 + 0.8170u_2 + 1.4850u_3 - 1.1680v_1 - 2.1216v_2 - 0.8875v_3 \leq 0 \\
 2.1584u_1 + 0.9804u_2 + 2.0790u_3 - 2.0440v_1 - 2.6520v_2 - 0.8875v_3 \leq 0 \\
 2.1584u_1 + 0.9804u_2 + 1.7820u_3 - 1.4600v_1 - 2.1216v_2 - 0.8875v_3 \leq 0 \\
 u_i \geq 0 \\
 v_s \geq 0
 \end{cases} \quad (3)$$

表4 案例分析评价结果

	A企业		B企业		C企业	
	综合权重	输入输出	综合权重	输入输出	综合权重	输入输出
资本投入强度	0.5663	0.1650	0	0.1560	0.8672	0.0884
人力投入强度	0	0.1586	0	0.1624	0	0.1574
资本投入深度	0	0.1489	0.8805	0.0950	0	0.1512
技术产出	0	0.1553	0.1194	0.2279	0	0.2005
经济产出	0.4337	0.1812	0	0.1605	0.1328	0.2110
经济利润	0	0.1909	0	0.1823	0	0.1916
效率指数h	0.6808		0.3254		0.3474	
规模收益递增	14%		29%		14%	
规模收益不变	72%		71%		57%	
规模收益递减	14%		0		29%	
象限	保持区		机会区		改进区	

结合三家企业的效率指数与规模收益，建立效率指数——规模收益四象限决策图见图4。



图4 流程效率指数——规模收益四象限决策图

三家不同行业的主导型企业的效率指数反映不同的技术创新项目流程管理质量，规模收益反映企业在各个行业的特征与效益。结合表4看到，A企业

处于保持区，表明其技术创新项目流程效率较高，可保持现有管理水平与投入情况并寻找新机会达到最佳区；B企业处于机会区，效率指数低说明了技术创新研发周期过长，依靠资本的持续投入，需要缩短创新周期，积极开展技术的跟踪与研发；C企业处于改进区，表明其在传统制造业的投资收益机会少，技术研发的周期短、投入高，需提高流程管理质量，将投入集中在效益高的产品或部门，向机会区过渡。

四、结束语

本文对企业技术创新的研究可以概括为两个方面：

1. 针对企业技术创新项目多因素的特性，建立系统化的评价指标。从流程管理的视角应用 TRIZ 理论方法构建评价指标，这样契合技术创新的特性。同时，基于 TRIZ 创新理论构建评价指标体系可系统化的反映技术创新流程投入、产出、质量以及成本等多个维度的指标。

2. 采用主观赋权与客观赋权的结合，精简评价信息的提炼，提高评价结果的准确性。基于到 AHP 与 DEA 方法的特点与适用范围，将二者集成以结合实际数据与专家判断，既考虑到技术创新的投入与产出，又将无法量化的指标纳入评价体系。

案例分析说明了该方法可应用于不同类型企业的技术创新项目评价，并通过四象限决策图，综合分析流程效率指数与规模收益。分析结果显示三家不同领域主导型企业分别位于保持区、机会区域改进区，提出关于缩短研发周期与控制技术创新投入的决策建议，有助于政府或企业针对不同行业的特点制定相关的产业政策和创新激励机制。

参考文献

- [1] 王娴, 蒋洪强. 企业技术创新能力分析及其评价方法研究[J]. 技术经济与管理研究, 2001(4):31-32.
- [2] DWEIRI F, KABLAN M. Using fuzzy decision making for the evaluation of the project management internal efficiency[J]. Decision Support Systems, 2006, 42(2): 712-726.
- [3] Müller R, TURNER R. The influence of project managers on project success criteria and project success by type of project[J]. European Management Journal, 2007, 25(4): 298-309.
- [4] BITITCI U, ACKERMANN F, ATES A, *et al.* Managerial processes: an operations management perspective towards dynamic capabilities[J]. Production Planning and Control, 2011, 22(2): 157-173.
- [5] ALFARO J, ORTIZ A, POLER R. Performance measurement system for business processes[J]. Production Planning and Control, 2007, 18(8): 641-654.
- [6] 丁敬达, 邱均平. 科研评价指标体系优化方法研究——以中国高校科技创新竞争力评价为例[J]. 科研管理, 2010, 31(4):111-118.
- [7] 杨国梁, 刘文斌, 郑海军. 数据包络分析方法(DEA)综述[J]. 系统工程学报, 2013, 28(6): 840-860
- [8] 姚升保. 基于集成评价方法的企业技术创新项目决策[J]. 科研管理, 2010, 31(5): 102-107.
- [9] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European journal of operational research, 1978, 2(6): 429-444.
- [10] LIU J, LU L, LU W, *et al.* Data envelopment analysis 1978–2010: A citation-based literature survey[J]. Omega, 2013, 41(1): 3-15.
- [11] 张首魁, 苏源泉. 网络环境下基于过程的企业技术创新能力测度模型研究[J]. 科学学与科学技术管理, 2007, 28(1): 101-105.
- [12] 邵云飞, 叶茂, 唐小我. 技术创新方法的发展历程及解决方案研究[J]. 电子科技大学学报:社科版, 2009, 11(5): 1-8.
- [13] 黄庆, 周贤永, 杨智懿. TRIZ技术进化理论及其应用研究述评与展望[J]. 科学学与科学技术管理, 2009, 30(4): 58-65.
- [14] 叶继豪. 创新研发与创新思维执行力-TRIZ工程研发与管理实务之应用[M]. 北京: 中信出版社, 2010, 302-320.
- [15] ZHANG J, CHAI K, TAN K. 40 inventive principles with applications in service operations management [J]. The TRIZ Journal, 2003, 9: 1-16.
- [16] 吕力. 管理伦理原则、多元性及折衷:管理学“实践导向”中的伦理问题[J]. 管理学报, 2012, 9(9): 1277-1283.
- [17] 高天辉, 宋砚秋, 张萌, 戴大双. 我国政府对高新技术产业化项目财政科技投入绩效评价——基于Borda法[J]. 技术经济, 2012, 31(7): 28-33.
- [18] 邵云飞, 唐小我, 范群林. 产业集群自主创新的动力机制与能力增长研究[M]. 北京: 科学出版社, 2012, 45-67.
- [19] 边云岗, 郭开仲. 企业管理系统基本结构的数学定义[J]. 数学的实践与认知, 2011, 41(18): 104-111.
- [20] 张熠, 王先甲. 基于G1-法和改进DEA的工程项目评标方法[J]. 科研管理, 2012, 33(3): 136-141

Evaluation and Decision Method for Enterprise Technology Innovation Project Efficiency Index Based on TRIZ and DEA

CHEN Guang-yu WANG Wei-xian ZHENG Shu-yang SHAO Yun-fei
(University of Electronic Science and Technology of China Chengdu 610054 China)

Abstract The technology innovation project has the properties of multi-factors. From the perspective of process management, to achieve the goal of evaluating innovation project efficiency and weight optimization, an indicator system that synthesizes the requirements of subsystem, system, and super-system of innovation project and an evaluation model integrating objective weight with subjective weight are established by using TRIZ and DEA. Then, a four-quadrant decision diagram is given for enterprise analysis. Finally, a case study of three leading enterprises from three different industries using the proposed evaluation and decision method is shown. The research provides a new way for efficiency evaluation of technology innovation project and TRIZ application.

Key words technology innovation project; management process; TRIZ; efficiency index; data envelopment analysis

编辑 何婧