

# 科技企业孵化器动态绩效评价模型研究

王 震<sup>1</sup>, 黄金枝<sup>1</sup>, 谷力群<sup>2</sup>

(1.哈尔滨工程大学 经济管理学院, 黑龙江 哈尔滨 150001; 2.大连工业大学 管理与社会科学学院, 辽宁 大连 116038)

**摘 要:**伴随国家创新体系的重塑,当前我国对科技企业孵化器绩效评价的相关理论及其实际应用的研究需求迫切。通过剖析孵化器绩效评价的动态特征,给出了构建其绩效评价模型必须遵循的一般规律,基于此,解析了现有绩效评价模型的应用难点,进而针对性地提出了构建科技企业孵化器动态绩效评价模型的新思路,构建了评价模型,并举例说明了应用该评价模型的绩效测算过程,对测算结果进行了较为深入的分析。

**关键词:**科技企业孵化器;二次相对绩效;动态绩效评价

中图分类号:F091.354

文献标识码:A

文章编号:1001-7348(2009)09-0128-04

随着孵化器的飞速发展,人们对其认识不断深入,但孵化器的相关研究却相对滞后。仅以孵化器的绩效评价为例,迄今为止尚无令人信服的证据表明我国企业孵化器的绩效,各孵化器没有建立自我评估体系,国家也没有建立科学的评价方法对孵化器的绩效进行客观、系统的评价。事实上,孵化器的创办者想知道他们的投入是否得到了有效利用?孵化器的政策制定者想了解孵化器对科技成果的转化、科技产业的发展及区域经济的发展究竟能产生多少实质性的影响?中小型创业企业更急需知道孵化器是否确实能促进其成长、哪个孵化器的绩效更优异更便于其孵化成长?等等。也就是说,客观上存在对孵化器绩效评价的急切需求。在缺乏对孵化器系统评价的情况下,不仅各个孵化器自身及孵化器的主管部门无法获得供其决策的相关信息,而且孵化器的急剧扩张也有可能造成巨大的资源浪费。鉴于此,尽快解决当前学界和业界面临的这一难题,建立科学、系统的科技企业孵化器绩效评价模型,不仅十分必要,而且十分迫切。

## 1 科技企业孵化器绩效评价动态特征分析

科学的发展都需经历由简单到复杂、由低级到高级、由静态到动态的过程<sup>[1]</sup>。而科技企业孵化器的绩效评价作为一门科学,它包含确定绩效评价对象与目的、制定绩效评价目标、构建绩效评价指标体系及其评价模型等相关内容,是由包含建立绩效评价理论、采集绩效评价数据、实施

绩效评价等过程的孵化器绩效评价实践的一系列活动所构成的一种动态过程。其绩效评价理论所包含的内容不是一成不变的,它随着评价思想和评价理论的发展而发展,随着科技企业孵化器所处环境的变化而变化。其绩效评价实践所遵循的规律也不是一成不变的,它也随着实践环境的改变、实践要素的调整、实践过程的深入而改变。

因此,在构建科技企业孵化器绩效评价模型时,必须遵循科学发展的一般规律,依据其绩效评价实践过程的动态特征选择适合的评价理论与方法。

## 2 科技企业孵化器绩效评价模型比较分析

为了使本文构建的科技企业孵化器的绩效评价模型更具有针对性和科学性,通过对众多文献的梳理及孵化器绩效评价的实际调查与研究,本文基于对现有孵化器绩效评价模型类别及其应用难点的分析,借鉴其优点,提出一种解决现存问题的新思路。

### 2.1 科技企业孵化器绩效评价模型类别

孵化器绩效评价模型的种类很多,其中多指标体系的综合评价方法有主观权数法、主成分分析法、因子分析法、聚类分析法,以及模糊评价法与数据包络分析法等。其中,主观权数法由于包含过多的人为因素,致使评价结果失去了客观性和公正性,因此现阶段运用较少。现就其它几种主要的孵化器绩效评价方法阐述如下:

(1)主成分分析法。它是将原指标重新组合成一组相

收稿日期:2007-12-26

基金项目:黑龙江省科学技术计划项目(20021101);国防科技工业软科学研究项目(C07007)

作者简介:王震(1968-),男,辽宁建平人,博士,哈尔滨工程大学经济管理学院副教授,研究方向为评价理论与方法、人力资源管理、科技企业孵化器相关理论;黄金枝(1963-),女,黑龙江大庆人,博士,哈尔滨工程大学经济管理学院副教授,研究方向为评价理论与方法、人力资源管理、一般管理理论;谷力群(1967-),女,黑龙江哈尔滨人,硕士,大连工业大学管理与社会科学学院副教授,研究方向为人力资源管理理论、一般管理理论。

互独立的几个综合指标来替代原指标,并且反映原指标的主要信息的一种统计方法<sup>[2]</sup>。它是一种有效的多指标决策和综合评价的多元统计方法,是通过恰当的数量变换,使新变量——主成分成为原变量的线性组合,并选取少数几个在变差总信息量中比例较大的主成分来分析事物的一种方法<sup>[3]</sup>。利用数理统计中的主成分分析法进行评价,在指标权重的选择上克服了主观因素的影响。

(2)因子分析法。因子分析是一种把错综复杂关系的变量归结为少数几个综合因子的多变量统计分析方法。其基本思想是通过对原始变量相关系数矩阵内部结构的研究,找出少数几个不可观测的随机变量,描述原始变量之间的相关关系;并根据相关性的大小把变量分组,使同组内变量之间相关性较高,不同组内变量的相关性较低。

(3)聚类分析法。聚类分析是一种多元统计分析方法,在统计分析应用领域已经得到了极为广泛的应用。聚类分析是将分类对象置于一个多维空间中,按照它们空间关系的相似性(亲疏程度)进行分类,即为一种建立分类的多元统计方法,它能够将一批样本(或变量)数据根据其诸多特征,按照在性质上的亲疏程度进行自动分类,产生多个分类结果。聚类分析法是一个反复迭代的分类过程,在聚类过程中,样本所属的类会不断调整,直到最终达到稳定为止。在抽样调查中,聚类分析可以作为确定分层时所采用的一种方法,同时聚类分析也具有简化数据的功能。

(4)模糊评价法。模糊评价法是将评价目标看成由多种因素组成的模糊集合(称为因素集),再设定这些因素所能选取的评审等级,组成评语的模糊集合(称为评判集),分别求出各单一因素对各个评审等级的归属程度(称为模糊矩阵),然后根据各个因素在评价目标中的权重分配,通过计算(称为模糊矩阵合成),求出评价的定量值<sup>[4]</sup>。

(5)数据包络分析法。数据包络分析(简称DEA)是运筹学、管理科学以及数理经济学交叉研究的一个新领域,它是由美国学者A.Charnes等<sup>[5]</sup>,于1978年在经济学家Farrell关于私人企业评价工作的基础上,以输出/输入作为相对绩效的定义而发展起来的一种评价决策单元(Decision Making Units,简称DMU)相对有效性的非参数方法。DEA可同时处理多个不同单位的投入与产出,为单一总体衡量指标,且无须事先知道投入、产出之间的函数形式,亦不需估计,这就可以避免在投入产出关系不明确的情况下由假设的生产导致的错误。学者孙大海等<sup>[6]</sup>曾基于孵化器的投入(包括全职工作人员数、孵化场地面积与累计投资总额)与产出(包括累计毕业企业数、科技基金总额与毕业企业就业人数),采用DEA方法对孵化器的运行效率进行了评价。

## 2.2 绩效评价模型应用难点

通过对以上绩效评价模型的分析不难看出,在我国孵化器绩效评价理论与实践运作中有关绩效评价模型的选取与应用,还存在着诸多难点。

模糊评价法在应用时由于实际问题的种种约束,使我们在得到真正需要的合理结果的过程中存在较大难度<sup>[4]</sup>。

例如,评价中存在主观因素,包括评价主体不同程度地存在感情上的偏颇,致使模糊评价存在主观性的不足。同时,各等级的划分是否合理也没有得到科学论证等。

采用因子分析法时,如果各变量间存在较强的多重共线性,则利用因子分析法可以得到满意的建模效果<sup>[7]</sup>。但是,当多重共线性不是存在于所有自变量之间,那么在实施主成分回归时,对因变量解释能力很强的主成分,可能只代表很小一部分设计阵方差变异,很容易在建模过程中被人为舍去,从而造成模型的解释能力下降。

与其它绩效评价方法相比,DEA方法是一种更适用于具有多输入和多输出的复杂系统相对有效性的评价方法,由于在运用DEA方法评价决策单元的相对绩效时,可以得到许多在经济学中具有深刻含义与背景的管理信息,因此该领域的研究引起了国内外学者的普遍关注。然而,就孵化器的绩效评价而言,虽然也有学者应用DEA方法实际测算了孵化器的运行效率,但他们仅仅是依据评价当期孵化器投入与产出的变化来衡量其运行的绩效,而没有基于我国科技企业孵化器绩效评价的动态特征分析,通过比较孵化器绩效评价期初参考值与期末当期值的动态变化来测算其绩效的达成情况等。因此,其在评价决策单元相对绩效时存在一些难点,无法系统地体现其全部绩效的达成情况。学者李布认为,孵化器的产出并不是高技术小企业,而是它提供的服务;Bryson, Daniels和Ingram也从高技术企业的成长受到多种因素的影响、向高技术企业提供管理技能和技术指导所产生的效果具有滞后性以及高技术小企业入住孵化器后将受到集聚效应的影响等3个方面,提出不能用高技术企业的成长作为孵化器绩效的理由。

基于以上孵化器绩效评价模型应用难点的深入剖析,可以得出其问题的根源在于,现有孵化器的绩效评价工作没有基于一个整体的系统来考虑,并且,无法排除各评价对象所处客观基础条件优劣对其实际绩效的影响,其绩效评价结果也无法体现评价对象在评价期间的有效努力程度等。

## 2.3 绩效评价模型新思路

基于科技企业孵化器动态绩效评价的特征分析、解决现有绩效评价模型的应用难点,本文提出一种构建孵化器动态绩效评价模型的新思路:以系统理论为指导,应用二次相对绩效评价法,旨在满足孵化器绩效的动态特征、提高其评价科学性与有效性的动态绩效评价模型。

科技企业孵化器动态绩效评价模型的动态性主要体现在两个方面:一是评价方法的选择,与其它评价方法相比,二次相对绩效评价法通过借助数学规划将评价单元投影到指数状态可能集的前沿面上,并根据评价单元偏离指数状态可能集前沿面的相对距离,来动态评价它们的相对绩效;二是评价指标分值的计算,在应用孵化器动态绩效评价模型测算一个评价期内孵化器的绩效时,主要是依据其评价期初参考值与期末当期值的动态变化来体现其实际绩效的达成情况,并且,期初参考值的确定方法为:选取

待测孵化器在前几个评价周期(以能客观反映各个评价单元所处基础条件优劣为限)评价结果的算术平均值作为期初参考值,这也是一种评价结果的动态反映。

当然,本文在构建孵化器动态绩效评价模型时,并非一味追求绝对的动态,这也是不现实的。孵化器的绩效评价中也必然含有静态因素,如评价指标的当期值选取,即评价期末评价指标的实际达成情况,它一定是一种静态指标值。因此,本文也充分考虑了动态与静态的有机结合。

### 3 科技企业孵化器动态绩效评价模型的构建

#### 3.1 科技企业孵化器有效努力程度的几何解释

运用已有的一些评价方法,例如层次分析法(AHP)、功效系数法等对孵化器以往的绩效进行评价,得到的评价结果反映了孵化器在达成绩效中具备的实力,它可以作为孵化器客观基础条件的一种度量,称之为参考指数。运用同样的方法对孵化器当前达成的绩效进行评价,得到的评价结果反映了孵化器当前的绩效,称之为当前指数<sup>[8]</sup>。

假设有 $n$ 个孵化器, $X_j$ 是第 $j$ 个孵化器的参考指数, $Y_j$ 是该孵化器的当前指数,则称数组 $(X_j, Y_j)$ 为第 $j$ 个孵化器的指数状态,有:

$$T = \{(X, Y) | \sum_{j=0}^n \lambda_j X_j \leq X, \sum_{j=0}^n \lambda_j Y_j \geq Y, \sum_{j=0}^n \lambda_j = 1, \lambda_j \geq 0, j=0, 1, 2, \dots, n\} \quad (1)$$

$T$ 为由指数状态 $(X_j, Y_j)$ 的可能集,其中 $(X_0, Y_0) = (0, 0)$ 。显然,与DEA方法中的生产可能集一样,指数状态可能集具有凸性。

基于参考指数、当前指数、指数状态以及指数状态可能集等概念,用图1来描述孵化器的有效努力程度。

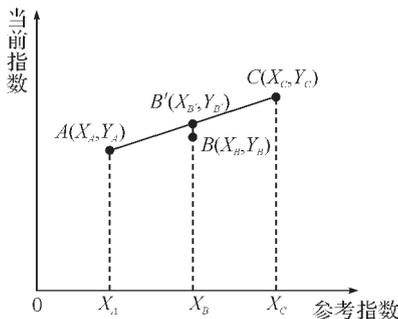


图1 孵化器的有效努力程度

如图1所示,假设在由参考指数与当前指数所围成的坐标系中有 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 3个孵化器,其中孵化器 $A$ 与 $C$ 的有效努力程度相同,它们的指数状态分别为 $(X_A, Y_A)$ 、 $(X_B, Y_B)$ 、 $(X_C, Y_C)$ 。图1表示孵化器 $B$ 的参考指数介于孵化器 $A$ 与 $C$ 的参考指数之间,即有 $X_A < X_B < X_C$ 。由于指数状态可能集 $T$ 是具有凸性的,则可以认为孵化器 $A$ 、 $C$ 连线上任何一点的有效努力程度相同。如果孵化器 $B$ 的指数状态 $(X_B, Y_B)$ 低于孵化器 $A$ 与 $C$ 的指数状态 $(X_A, Y_A)$ 、 $(X_C, Y_C)$ 的连线,则总可以找到 $B$ 对应于 $A$ 、 $C$ 连线上的位置 $B'$ 的指数状态 $(X_B, Y_B')$ ,使得

$B'$ 的指数状态优于 $B$ 的指数状态,即 $X_B = X_B, Y_B' > Y_B$ ,因此孵化器 $B$ 的有效努力程度不如孵化器 $A$ 与 $C$ 。

可见,孵化器的有效努力程度及其配套设施与服务能力对业绩的贡献,可以通过参考指数与当前指数之间的动态变化反映出来。

#### 3.2 孵化器的二次相对绩效评价

在孵化器的指数状态可能集以及对孵化器有效努力程度描述的基础上,评价主体可以运用DEA方法,求得指数状态可能集的边界,即孵化器所对应的前沿面(见图2)。

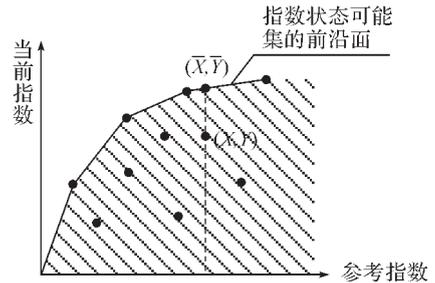


图2 孵化器的指数状态可能集及其前沿面

孵化器的有效努力程度及其配套设施与服务能力对业绩的贡献,可以根据孵化器偏离指数状态可能集边界的距离来测算。图2中的阴影部分表示孵化器的指数状态 $(X, Y)$ 可能集,显然,每个孵化器的指数状态 $(X, Y)$ 均介于某两个处于前沿面的孵化器之间。将该孵化器的当前绩效指数 $Y$ 在前沿面上所对应的数值记为 $\bar{Y}$ , $Y$ 与 $\bar{Y}$ 的比值 $\eta$ 可以作为孵化器有效努力程度的一种度量,有:

$$\eta = Y/\bar{Y} \times 100\% \quad (2)$$

式(2)为孵化器的二次相对绩效值。测算孵化器二次相对绩效值的DEA模型如下:

$$\begin{aligned} \max Z \\ \text{s.t. } & \sum_{j=0}^n \lambda_j X_j \leq X_j_0 \\ & \sum_{j=0}^n \lambda_j Y_j \geq Z Y_j_0 \\ & \sum_{j=0}^n \lambda_j = 1, \forall \lambda_j \geq 0 \\ & j=0, 1, 2, \dots, n \end{aligned} \quad (3)$$

其中, $X_j$ 是第 $j$ 个孵化器的参考指数, $Y_j$ 是该孵化器的当前指数, $j=0, 1, 2, \dots, n, X_0=Y_0=0$ 。

如果线性规划模型(3)的最优值为 $Z_0=1$ ,则称该孵化器处于指数状态可能集 $T$ 的前沿面上。如果 $Z_0$ 是线性规划模型(3)的最优值,则令 $\bar{X}_{j_0} = X_{j_0}, \bar{Y}_{j_0} = Z_0 Y_{j_0}$ ,显然 $(\bar{X}_{j_0}, \bar{Y}_{j_0})$ 处在指数状态可能集 $T$ 的前沿面上,称 $(\bar{X}_{j_0}, \bar{Y}_{j_0})$ 为第 $j_0$ 个孵化器的指数状态 $(X_{j_0}, Y_{j_0})$ 在指数状态可能集 $T$ 前沿面上的投影。

设 $Z_0$ 是线性规划(3)的最优值,则有:

$$\eta = Y/\bar{Y} \times 100\% = 1/Z_0 \times 100\% \quad (4)$$

式(4)为孵化器的二次相对绩效评价,它表示孵化器的当前指数在同样参考条件下可达到最大当前指数的百分比。

因此,通过运用DEA模型进行相对有效性测算,其测算结果即为孵化器的二次相对绩效,亦可称为其动态绩效,它体现的是在消除客观基础条件优劣影响的情况下,由孵化器的有效努力程度及其配套设施与服务能力所产生的效益。

#### 4 科技企业孵化器绩效测算举例

为了更清楚地阐释科技企业孵化器动态绩效评价模型的应用,下面对我国某地区10个科技企业孵化器2005年的绩效进行评价,以通过具体的数值运算说明如何应用二次相对绩效评价模型测算孵化器的二次相对绩效。

##### 4.1 绩效评价的原始数据

假设该10个科技企业孵化器在参考期(2002~2004年)与当前(2005年)的原始绩效评价数据如表1所示。

表1 绩效评价原始数据

绩效评价原始数据	科技企业孵化器									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
参考分值(2002—2004年)	81	73	83	69	55	90	92	75	80	70
当前分值(2005年)	80	82	75	67	75	80	82	70	88	75

##### 4.2 二次相对绩效评价

将参考分值和当前分值作为输入和输出,通过运用面向输出的DEA模型测算孵化器的二次相对绩效(见表2)。

表2 二次相对绩效测算结果

孵化器	参考指数 (2002—2004年)	当前指数 (2005年)	前沿面 指数	二次相 对绩效	排序
1	0.8804	0.9091	1.0015	0.9078	5
2	0.7935	0.9318	0.9586	0.9720	3
3	0.9022	0.8523	1.0044	0.8485	8
4	0.7500	0.7614	0.9350	0.8143	10
5	0.5978	0.8523	0.8523	1.0000	1
6	0.9783	0.9091	1.0146	0.8960	7
7	1.0000	0.9318	1.0176	0.9157	4
8	0.8152	0.7955	0.9705	0.8197	9
9	0.8696	1.0000	1.0000	1.0000	1
10	0.7609	0.8523	0.9409	0.9058	6

从表2中可以看出,对于参考指数较高的孵化器,如果它们当前指数也较高,那么它们的二次相对绩效值也相应较高,如孵化器1、9;对于参考指数较低的孵化器,如果它们的当前指数有较大的提高,那么它们的二次相对绩效值也比较高,如孵化器5。

对孵化器5、7进行比较可以看出,孵化器5的当前指数低于孵化器7的当前指数,但它的二次相对绩效值要高于

孵化器7。其原因在于,孵化器5的参考指数远低于孵化器7的参考指数,因此,孵化器5的努力程度大、进步幅度高。可见,二次相对评价价值的高低并不依赖于它们参考指数的高低,即不依赖于它们客观基础条件状况的优劣,而是与它们当前指数的提高幅度有关。

二次相对绩效值较高的孵化器可分为两种情况:一种是参考指数与当前指数均比较高的孵化器,如孵化器1、9;另一种是参考指数较低,而当前指数有较大幅度提高的孵化器,如孵化器2、5。同样,二次相对绩效值较低的孵化器也可分为两种情况:一种是当前指数下降幅度较大的孵化器,如孵化器3、8;另一种是参考指数与当前指数均较低的孵化器,如孵化器4、10。

#### 5 结论

本文通过剖析科技企业孵化器绩效评价的动态特征,给出了构建孵化器绩效评价模型必须遵循的一般规律,并基于此,比较分析了现有孵化器绩效评价模型的优缺点,指出其应用难点。进而针对其应用难点的解决,提出了构建科技企业孵化器动态绩效评价模型的新思路,构建了评价模型,并举例说明了绩效评价的测算过程。最后,基于对测算结果的分析,阐释了该评价模型能有效解决应用原有评价模型进行孵化器的绩效评价时的诸多问题,如无法排除各评价对象所处客观基础条件优劣对其实际绩效的影响,其绩效评价结果也无法体现评价对象在评价期间的有效努力程度,以及其绩效评价模型欠缺系统思考等。

##### 参考文献:

- [1] 冯英俊,王震.管理理论的困惑与创新[J].预测,2004,23(4):1-5.
- [2] 邓惠群,车小花.基于主成分分析法的MBO激励效应实证研究[J].华东交通大学学报,2006,23(3):23-27.
- [3] 徐菱涓,刘宁晖.基于主成分分析法的科技企业孵化器绩效影响因素研究[J].科技进步与对策,2008,25(11):213-215.
- [4] 方秋莲,刘再明,杨春梅.基于模糊评价法的企业经理人的绩效评估[J].数学的实践与认识,2006,36(7):244-250.
- [5] A. CHARNES, W. W. COOPER, E. RODES. Measuring the Efficiency of Decision Making Units [J]. European Journal of Operational Research, 1978(2):429-444.
- [6] 孙大海,钟卫东,林莉,等.科技企业孵化器面面观[M].厦门:厦门大学出版社,2005:157-185.
- [7] 张新安,田澎.顾客满意度线性建模中多重共线性处理方法的模拟研究[J].工业工程与管理,2004,9(4):73-77.
- [8] 王震,冯英俊.基于工作和能力的动态人力资源管理模式[J].中国软科学,2003(9):69-73.

(责任编辑:万贤贤)