

基于熵权 TOPSIS 法的企业创新型技术人才 价值评价

王 馨, 陈 妮, 赵雅雯
(大连海事大学 航运经济与管理学院, 辽宁 大连 116026)

摘 要: 借鉴冰山模型对胜任力的分类, 将企业创新型技术人才价值分为显性价值和隐性价值. 显性价值包括创新知识、创新技能和创新成果; 隐性价值包括创新品格、创新动机和创新潜力. 基于文献研究和深度访谈结果, 选取 21 个创新型技术人才价值评价指标, 采用熵权法计算权重, 运用 TOPSIS 法评价创新型技术人才价值, 并通过 MATLAB 软件实现评价过程, 建立企业创新型技术人才价值评价体系. 结果表明, 基于熵权的 TOPSIS 方法能够有效评估企业创新型技术人才的要素价值和综合价值, 可以为企业创新型技术人才的选拔、培养和激励提供重要依据.

关 键 词: 创新型技术人才; 胜任力; 熵权法; TOPSIS 法; 价值评价
中图分类号: C 936 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-3026(2020)12-1788-06

Value Evaluation of Innovative Technical Talents in Enterprises Based on Entropy Weight TOPSIS

WANG Xin, CHEN Ni, ZHAO Ya-wen
(School of Maritime Economics and Management, Dalian Maritime University, Dalian 116026, China.
Corresponding author: WANG Xin, E-mail: cindyw05@dlmu.edu.cn)

Abstract: Using the iceberg model for reference to classify competence, the value of innovative technical talents is divided into explicit value and implicit value. The explicit value includes innovation knowledge, innovation skills and innovation achievements while the implicit value includes innovation character, innovation motivation and innovation potential. Based on the results of literature research and in-depth interviews, 21 evaluation indexes of innovative technical talents are selected, the weight of indexes is determined by the entropy weight method, and the value of innovative technical talents is evaluated by the TOPSIS method. The evaluation process is realized by MATLAB software, and the value evaluation system of innovative technical talents in enterprises is established. The results show that the TOPSIS method based on entropy weight can effectively evaluate the element value and comprehensive value of innovative technical talents in enterprises, and provide an important basis for the selection, training and stimulation of talents in enterprises.

Key words: innovative technical talents; competence; entropy weight method; TOPSIS method; value evaluation

21 世纪科技飞速发展, 企业知识和技术平均更新周期只有 2~3 年^[1]. 短周期知识和技术的更新使企业面临前所未有的挑战, 企业的核心竞争力由物质资产转变为知识和技术^[2], 新知识新技术的运用与创新成为企业紧跟时代步伐、提升市场竞争力的重要途径^[3]. 知识和技术的创新要以人才为依托^[4], 创新型技术人才是综合多种知识与技能、改造现有技术、创造新产品、提出新工艺, 将技术创新最终转化为创新成果的专业人才. 正确有效地识别与评价人才是开发与合理利用人才的基础^[5], 在知

识技术迅速更新的环境下,建立科学的创新型技术人才价值评价体系,可为企业人才选拔与培养任用提供重要决策依据,提升企业核心竞争力^[6].

企业创新型技术人才价值包括创新知识、创新技能、创新成果、创新品格、创新动机和创新潜能六个方面,分为显性价值和隐性价值.采用熵权 TOPSIS 法评价企业创新型技术人才的价值,可以利用信息熵依据信息量的大小来确定评价指标体系的权重,通过计算评价目标得分到理想点的距离得出价值数值并进行排序,将定性问题定量化处理,有效避免权重设计和价值排序主观性,为企业创新型技术人才的选拔、激励以及培养提供更为客观和科学的决策依据.

1 创新型技术人才价值评价要素确定与指标选取

1.1 评价要素确定

McClelland 指出胜任力是影响工作绩效的关键因素,认为胜任力是将某一工作中有卓越成就者与普通者区分开来的个人深层次特征,包括动机、特质、自我概念、态度或价值观、知识或技能等能够可靠测量的因素合集^[7].冰山模型是最具有代表性的胜任力模型,模型由基准性胜任力和鉴别性胜任力组成;基准性胜任力是指经过学习、培

训等较容易获得的知识和技能,以及应用知识和技能做出的成果,是对任职者的硬性基础要求,是任职者具备的外在的显性价值;鉴别性胜任力则是指在短期内较难改变和提升的价值观、态度、动机、自我意识等优秀任职者在特定工作中取得成功需要的内在特征,是任职者具备的内在的隐性价值^[8].以往研究中很多学者都借鉴冰山模型来构造人才价值评价模型.赵伟等^[9]借鉴冰山模型提出的创新型科技人才的评价模型包括创新知识、创新技能、影响力、创新能力、创新动力、管理能力等要素.郭海玲等^[10]直接将冰山模型中的要素作为二级指标,通过分析人才特征选取三级指标对电子商务人才进行评价.

借鉴已有的人才价值评价要素研究成果和有关专家意见,分析创新型技术人才的特征,借鉴胜任力冰山模型,从胜任力概念的角度分析企业创新型技术人才的价值,将企业创新型技术人才价值分为创新知识、创新技能、创新成果、创新品格、创新动机和创新潜能六大创新要素.前三种要素易于展开客观量化评价,将其定义为显性价值要素,等价于冰山模型海平面上的基础性因子;后三种侧重于对人才内在素质和心理素质的考察,将其定义为隐性价值要素,是区分创新型技术人才和一般型技术人才的核心要素.六大创新要素具体含义见表 1.

表 1 创新型技术人才创新价值要素含义
Table 1 Connotation of innovation value elements of innovative technical talents

创新维度	创新要素	含义
显性价值	创新知识	在技术创新过程中积累的经验以及所需要的基础知识和专业知识.
	创新技能	运用掌握的知识技能和积累的实践经验,通过不断学习练习将专业知识和综合能力不断转化融合,来完成技术创新的能力和技巧.
	创新成果	结合自身素质特征,通过基础知识和创新技能所做出的有效技术创新的最终成果.
隐性价值	创新品格	对创新行为起到支撑作用的个人行为素质特征以及职业道德等.
	创新动机	对工作的热爱以及工作本身具有的挑战性而产生创新欲望.
	创新潜能	创新型技术人才技术创新活动能力的潜在状态,是一种超越当下现实技术状态,着眼未来发展,在技术领域提出新的解决方案或新思想、拓展新技术的潜力.

创新知识是技术人才进行技术创新并转化为创新成果的基础,根据能否将知识以物化的形式有效展现的标准,将创新知识分为难以物化的私人知识和容易物化的社会知识^[11],即经验和专业知识.创新技能是知识转化的主要表现形式,可以结合相关综合能力对技术创新的进程进行推进.创新成果是检验创新是否成功的重要因素,可以从创新成果数量和质量两个方面检验.创新品格为高强度的创新工作提供了保障,顽强的意志力、

良好的职业道德以及责任心等优秀的个人素质特征能够促进创新型技术人才持续创新.创新动机指对创新行为起到决定性作用的内部动机,相对于物质激励和职位晋升这些外在动机,兴趣、自我意识等内在动机更加重要.创新潜能指有可能提高创新产出的能力,包括创新型技术人才学识广度、解决问题的能力等,是创新型技术人才需要具备的重要创新要素.创新知识、创新技能和创新成果是易于显现和测量的要素,创新品格、创新动机

和创新潜能是内在的价值观和特质。

1.2 评价指标选取

价值评价指标的选取对创新型技术人才的价值评价起着至关重要的作用。指标选取的步骤为：首先进行文献搜索，确定创新维度和创新要素框架，再采用频度统计法初步预选创新指标；其次根据文献搜索提取的指标设计访谈提纲，选取 5 名

企业资深技术人员进行深度访谈；然后借鉴专家意见对指标进行再次筛选；最后遵循可操作性、科学性以及整体性三个原则，基于文献法和深度访谈法选取创新型技术人才价值评价指标共 21 个，见表 2，其中所列表权重为 3.2 节评价实例中计算所得样本权重。

表 2 创新型技术人才价值评价指标及权重
Table 2 Value evaluation index and weight of innovative technical talents

创新维度	创新要素	创新指标	样本权重
显性价值	A 创新知识	A1 创新经验	0.099 4
		A2 基础创新知识	0.012 3
		A3 专业创新知识	0.028 3
	B 创新技能	B1 基础知识转化能力	0.048 5
		B2 操作技能	0.008 4
		B3 沟通协作能力	0.024 5
		B4 计划与执行力	0.016 4
	C 创新成果	C1 创新成果数量	0.142 9
		C2 创新成果质量	0.009 6
	D 创新品格	D1 忠诚度	0.046 7
		D2 责任心	0.056 0
		D3 心理承受能力	0.056 0
		D4 自控力	0.019 5
隐性价值	E 创新动机	E1 兴趣	0.048 5
		E2 创新意识	0.072 4
		E3 好奇心	0.054 7
		E4 参与感	0.077 7
		E5 胜任感	0.053 2
	F 创新潜能	F1 终身学习能力	0.044 2
		F2 创新思维	0.061 3
		F3 解决困难能力	0.019 5

2 创新型技术人才价值评价过程

2.1 熵权法确定评价指标权重

“信息熵”的概念由信息论的创始人 Shannon 在 1948 年提出，解决了信息无法量化度量的问题。在信息论中，熵表征了信息的不确定性，信息有序程度与信息熵值成反比。因此某个指标反应信息的不确定程度可以用信息熵来判断。在综合评价中，指标所反映信息的确定性越高，信息熵越小，该指标提供的信息量越大；反之，指标所反映信息的确定性越低，指标的信息熵越大，该指标提供的信息量越小^[12]。

利用熵值法对创新型技术人才综合评价中的

权重系数进行客观赋值，可以比较客观、真实地反映评价效果，避免了人为赋权的主观性^[13]。在创新型技术人才价值评价的过程中，由于创新型技术人才价值评价指标数据量纲的不同，首先需要标准化处理收集到的评价指标的实际得分，得到标准化矩阵之后再行权重计算。设有创新型技术人才评价对象 n 个，评价指标为 m 个，为了提升排名的合理性，将各个指标值进行标准化处理为 $x_{ij}, x_{ij} (i = 1, 2, \cdots, n; j = 1, 2, \cdots, m)$ 表示标准化处理后的第 i 个创新型技术人才的第 j 个指标值。

运用极差变化法标准化数据。

对于越大越好的正项指标：

$$x_{ij} = x_{ij}/x_{j\max}.$$

(1)

其中, $x_{j\max}$ 表示第 j 个指标数值最大的创新型技术

人才.

对于越小越好的负项指标:

$$x_{ij} = x_{ij} / x_{jmin}. \tag{2}$$

其中, x_{jmin} 表示第 j 个指标数值最小的创新型技术人才.

创新型技术人才的评价指标全部为越大越好的正项指标, 在评价过程中选择式 (1) 对数据进行标准化处理.

得到标准化矩阵之后, 计算创新型技术人才各个评价指标的比重:

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^n x_{ij}}. \tag{3}$$

式中, p_{ij} 表示第 i 个创新型技术人才在指标 j 上的贡献度.

第 j 项指标的熵值:

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij}. \tag{4}$$

式中, e_j 表示所有 n 个创新型技术人才对指标 j 的贡献总量, 其中 $k > 0, e_j \geq 0, k = 1 / \ln n$.

第 j 项指标差异性系数反映指标在样本之间的差别程度, 熵值越小样本指标得分差别越大, 差异性系数越大, 对创新型技术人才评价作用越高. 差异性系数定义为

$$g_j = 1 - e_j. \tag{5}$$

最后可以得出创新型技术人才第 j 项指标的权重:

$$w_j = \frac{g_j}{\sum_{j=1}^m g_j}. \tag{6}$$

2.2 TOPSIS 法确定价值排名

TOPSIS (technique for order preference by similarity to an ideal solution) 是通过计算评价对象综合价值到理想解的接近程度对评价结果进行比较的定量评价决策方法. 这种方法能够确定评价对象之间的综合优劣程度, 根据被评价对象的优劣排名进行决策. 基于熵权的 TOPSIS 模型可以用来评价创新型技术人才的要素价值和综合价值, 首先通过熵权法计算出权重, 再采用 TOPSIS 法对有限个评价对象进定量判断, 评价出创新型技术人才的价值大小, 进而进行排名并决策. 具体评价过程如下:

首先, 根据熵权法计算出的创新型技术人才各指标权重来构造加权矩阵:

$$x_{ij}^w = w_j \cdot x_{ij}. \tag{7}$$

其次, 确定出各个指标的正理想解 x_{jmax}^w 与负理想解 x_{jmin}^w .

根据式 (7), 得到第 i 个创新型技术人才的价

值到正理想解和负理想解的距离分别是

$$d_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij}^w - x_{jmax}^w)^2}, \tag{8}$$

$$d_i^0 = \sqrt{\sum_{j=1}^m (x_{ij}^w - x_{jmin}^w)^2}. \tag{9}$$

然后, 计算得出每个创新型技术人才的价值与理想解的接近程度:

$$C_i^* = d_i^0 / (d_i^* + d_i^0). \tag{10}$$

最后, 按照 C_i^* 的优劣次序排列, C_i^* 值最大为最优方案, C_i^* 的优劣次序为创新型技术人才价值从大到小的排列次序.

3 评价实例与结果分析

现以某 IT 企业中的 7 位创新型技术人才为例, 首先分别评价各个人才的 6 个创新要素, 再对 7 位人才的整体价值进行综合评价, 评价步骤用 MATLAB 来实现. 创新型技术人才的 21 项指标得分由专家进行打分, 根据每位技术人才的得分情况利用熵权法确定权重, 再基于熵权的 TOPSIS 模型对创新要素价值和整体价值进行评价与决策.

3.1 创新要素评价

7 位创新型技术人才分别为 x_1, x_2, \dots, x_7 , 使用基于熵权的 TOPSIS 法对 7 个评价对象的 6 个创新要素进行评价. 以创新知识 (A) 为例, 由 5 名专家对定性指标进行打分, 得分为 1 ~ 10, 定量指标使用原始数据. 最后由式 (1) 得出创新知识的标准化数据, 见表 3.

表 3 创新知识标准化数据
Table 3 Standardization data of innovation knowledge

评价样本	经验	基础知识储备	专业知识储备
x_1	0.5	0.8	1
x_2	0.3	0.6	0.6
x_3	0.4	0.8	0.6
x_4	0.5	0.8	0.8
x_5	0.5	1	1
x_6	1	0.8	1
x_7	0.8	0.8	0.8

依据加权矩阵可得到正、负理想解分别为

$$x_{jmax}^w = (0.710\ 3, 0.087\ 6, 0.202\ 1);$$

$$x_{jmin}^w = (0.213\ 1, 0.052\ 6, 0.121\ 3).$$

由欧氏距离公式 (8) 可知各评价对象的创新知识价值到正、负理想解的距离分别为

$$d_{Ai}^* = (0.355\ 6, 0.504\ 9, 0.434\ 1, 0.357\ 9, 0.355\ 1, 0.017\ 5, 0.148\ 7);$$

$$d_{Ai}^0 = (0.017\ 53, 0, 0.017\ 5, 0.017\ 52,$$

0.035 1,0.017 5,0.017 5).

依据式(10)得出各评价对象的创新知识欧氏贴近度,贴近度值越大,价值越大.最终得出 7 名创新型技术人才的创新知识价值分别为

$$C_{Ai}^*=(0.047\ 0,0,0.038\ 8,0.046\ 7,0.089\ 8,0.5,0.105\ 4).$$

价值排名为: $x_6 > x_7 > x_5 > x_1 > x_4 > x_3 > x_2$.

依此类推,通过相同算法可以得出 7 个评价对象的其他 5 个创新要素价值及价值排名,见表 4.

由表 4 可得出结论:

1) 创新知识是 x_6 的优势创新要素,并且具有绝对优势,而创新技能和创新成果分别是 x_7 和 x_4 的优势创新要素, x_3 的优势创新要素是创新动机,而 x_5 有创新动机和创新能力两个优势创新要素.

2) x_5, x_1 和 x_2 的各要素排名浮动较小,但 x_1 和 x_2 各创新要素排名相对其他创新型技术人才靠后.

3) 各类创新要素中创新能力和创新成果的最后得分值差别最大.

3.2 综合价值评价

按照式(1)~式(6),计算得出 7 位创新型技术人才在综合评价中各个评价指标的权重,见表 2.创新成果中的创新成果数量权重最高($w_{C1}=0.142\ 9$),其次是创新经验($w_{A1}=0.099\ 4$,属于创新知识),排在第三的是参与感($w_{E4}=0.077\ 7$,属于创新动机).创新要素权重为指标权重相加,显性价值和隐性价值权重由相对应的创新要素权重相加而得,见表 5.

表 4 应用 TOPSIS 法确定各创新型技术人才创新要素价值及排名												
Table 4 TOPSIS method used to determine the value and ranking of innovative technical talents												
评价样本	创新知识 C_{Ai}^*	排名	创新技能 C_{Bi}^*	排名	创新成果 C_{Ci}^*	排名	创新品格 C_{Di}^*	排名	创新动机 C_{Ei}^*	排名	创新潜能 C_{Fi}^*	排名
x_1	0.047 0	4	0.192 2	7	0.333 7	4	0.556 4	4	0.359 9	5	0.673 8	4
x_2	0.000 0	7	0.288 0	6	0.009 9	6	0.548 4	5	0.197 1	7	0.000 0	7
x_3	0.038 8	6	0.713 6	3	0.666 9	2	0.829 4	1	1.000 0	1	0.921 1	2
x_4	0.046 7	5	0.704 9	4	0.990 1	1	0.715 4	3	0.666 7	4	0.552 4	5
x_5	0.089 8	3	0.787 9	2	0.666 8	3	0.808 5	2	1.000 0	1	1.000 0	1
x_6	0.500 0	1	0.562 5	5	0.333 6	5	0.433 9	7	0.701 8	3	0.467 7	6
x_7	0.105 4	2	0.840 4	1	0.000 0	7	0.542 5	6	0.303 5	6	0.809 2	3

表 5 创新要素权重						
Table 5 Weight of innovation elements						
创新维度(影响度)	显性价值(0.390 3)			隐性价值(0.609 7)		
创新要素	创新知识	创新技能	创新成果	创新品格	创新动机	创新潜力
权重	0.139 9	0.097 9	0.152 5	0.178 2	0.306 6	0.124 9

从创新要素来看,对创新型技术人才价值影响排在前三的分别是创新动机($w_E=0.306\ 6$),创新品格($w_D=0.178\ 2$)和创新知识($w_A=0.139\ 9$),由此可见各个样本要素无序性较明显的创新动机对此次评价创新型技术人才价值的影响非常大,属于隐性价值.而属于显性价值的创新技能权重较低.

结合熵值法确定的指标权重,得到综合评价

中各评价样本价值到正理想解的距离为

$$d_i^*=(0.666\ 8,0.966\ 0,0.618\ 2,0.534\ 5,0.521\ 0,0.376\ 4,0.604\ 4);$$

到负理想解的距离为

$$d_i^0=(0.399\ 3,0.197\ 2,0.624\ 2,0.627\ 7,0.646\ 5,0.796\ 3,0.600\ 7).$$

最终根据式(10)得出创新型技术人才综合价值见表 6.

表 6 创新型技术人才综合价值							
Table 6 Comprehensive evaluation value of innovative technical talents							
评价样本	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7
综合评价价值 C_i^*	0.375	0.170	0.502	0.540	0.554	0.679	0.498

由表 6 可见,最终 7 个创新型技术人才的价值综合排名依次为 $x_6 > x_5 > x_4 > x_3 > x_7 > x_1 > x_2$. 纵观表 4 和表 6 的评价结果,可以得出:

- 1) 由于创新知识的绝对优势,使得 x_6 成为最具潜力人才,其综合价值明显高于 x_5 .
 - 2) x_5, x_4, x_3, x_7 综合价值相差不大, x_4 和 x_3 几乎并驾齐驱,由于 x_3 的创新知识要素价值较低,使其综合价值落后于 x_4 .
 - 3) x_7 具有创新技能这一优势,若创新成果、创新品格与创新动机等要素价值上有所突破,会有巨大发展潜力.
 - 4) 由于 x_2 创新知识和创新能力两个要素价值为零,且其他创新要素价值排名也并不理想,导致其综合价值最低,并与排在前一名的 x_1 相差较多.
- 创新型技术人才的价值评价是人才综合创新素质的全面衡量,其评价结果不仅依赖某一创新要素的突出表现. 综合价值高的创新型技术人才不一定拥有最多的优势价值,也不是所有创新要素排名都靠前,而是价值要素的得分较稳定且相对靠前.

4 结 语

本文采用定性和定量相结合的方法对企业创新型技术人才进行价值评价. 针对创新型技术人才的价值评价问题,同时考虑创新型技术人才的创新要素价值评价和综合价值评价,选择按照实际数据客观赋权的熵权法来确定评价指标权重,采用基于熵权的 TOPSIS 计算评价结果. 经过 MATLAB 完成熵权确定权重和 TOPSIS 评价的步骤,对创新型技术人才价值评价进行实例评价与结果分析,验证评价方法的有效性和可行性. 研究表明,企业通过使用熵权 TOPSIS 的创新型技术人才价值评价模型,可以有效评价出创新型技术人才的优势价值以及综合价值,企业可以根据评价结果设置人才选拔标准、人才激励模式和人才培养机制,为企业创新型技术人才的可持续性开发提供决策依据.

参考文献:

[1] Francis J, Collins D C. The impact of firms ’ export orientation on the export performance of high-tech small and medium-sized enterprises [J]. *Journal of International Marketing*,2000,8(3):84-103.

[2] Snihur Y, Wiklund J. Searching for innovation: product, process, and business model innovations and search behavior in established firms[J]. *Long Range Planning*,2019,52(3):305-325.

[3] Zeng Z. Model for evaluating the technological innovation capability in high-tech enterprises with fuzzy number intuitionistic fuzzy information [J]. *Journal of Intelligent & Fuzzy Systems*,2017,33(4):2085-2094.

[4] Yang J. Research on the innovation method of continuing education model for professional technical personnel in manufacturing industry[J]. *Educational Sciences—Theory & Practice*,2018,18(5):2325-2331.

[5] 萧鸣政,陈新明. 中国人才评价制度发展 70 年分析[J]. 行政论坛,2019,26(4):22-27.

(Xiao Ming-zheng, Chen Xin-ming. Analysis on the development of talent evaluation system in China in the past 70 years[J]. *Administrative Tribune*,2019,26(4):22-27.)

[6] 李瑞,吴孟珊,吴殿廷. 工程技术类高层次创新型科技人才评价指标体系研究[J]. 科技管理研究,2017,37(18):57-62.

(Li Rui, Wu Meng-shan, Wu Dian-ting. Evaluation index system of high-level innovative talents in engineering technology [J]. *Science and Technology Management Research*,2017,37(18):57-62.)

[7] McClelland D C. Testing for competence rather than for “intelligence” [J]. *The American Psychologist*, 1973, 28(1):1-14.

[8] McClelland D C. Identifying competencies with behavioral event interviews[J]. *Psychological Science*,1998,9(5):331-339.

[9] 赵伟,林芬芬,彭洁,等. 创新型科技人才评价理论模型的构建[J]. 科技管理研究,2012,32(24):131-135.

(Zhao Wei, Lin Fen-fen, Peng Jie, et al. Construction of evaluation theoretical model of innovative scientific and technological talents [J]. *Science and Technology Management Research*,2012,32(24):131-135.)

[10] 郭海玲,张雄涛,史海燕. 基于冰山模型的县域电子商务人才评价研究[J]. 数学的实践与认识,2019,49(17):273-280.

(Guo Hai-ling, Zhang Xiong-tao, Shi Hai-yan. Research on county e-commerce talent evaluation based on iceberg model [J]. *Practice and Understanding of Mathematics*,2019,49(17):273-280.)

[11] Polanyi M. Personal knowledge [M]. Chicago: Chicago University Press,1958:13-51.

[12] 伍度志,杨帆,赵静,等. 基于信息熵的加权基因关联网络融合方法[J]. 电子科技大学学报,2018,47(2):286-291.

(Wu Du-zhi, Yang Fan, Zhao Jing, et al. Integration of weighted gene association networks based on information entropy[J]. *Journal of the University of Electronic Science and Technology of China*,2018,47(2):286-291.)

[13] 姜德义,彭辉华,赵丽君,等. 熵权集对分析法在盐岩储气库稳定性评价中的应用[J]. 东北大学学报(自然科学版),2017,38(2):284-289.

(Jiang De-yi, Peng Hui-hua, Zhao Li-jun, et al. Application of set pair analysis method based on entropy weight to the stability evaluation of salt rock gas storage[J]. *Journal of Northeastern University (Natural Science)*, 2017, 38(2):284-289.)