

# 基于粗集—未确知测度的组织 柔性评价模型

王润良, 刘志强, 崔志霞

(河北工程学院 经济管理学院, 河北 邯郸 056038)

**摘要:** 运用定性分析与定量分析相结合的方法, 通过综合分析组织处理不确定性的过程及组织资源、结构及所处的环境等各个方面, 构建了组织柔性评价指标体系。用粗集对评价指标进行约简, 去除冗余指标, 然后用未确知测度模型对组织柔性进行综合评价, 并通过实证分析证明了该方法的有效性。

**关键词:** 组织柔性; 粗集; 未确知测度; 指标体系

中图分类号: C936

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)05-0130-03

## 0 前言

自 20 世纪 80 年代以来, 企业生存环境发生了巨大的变化, 需求多样化表现突出, 技术复杂化程度提高, 经济全球化趋势加剧。在这种高度不确定的环境下, 企业要想生存和发展, 必须具有足够的系统柔性。企业要想提高组织柔性, 就必须对柔性进行深入研究, 尤其要深入进行柔性度量的研究工作。因为只有对组织柔性进行科学、合理的度量, 才能比较不同组织系统柔性的好坏, 具有针对性地提出提高柔性的方法及对策。

由于组织柔性的评价指标体系比较复杂, 大部分指标是定性的, 但还有些指标是冗余的。因此, 本文用粗集约简的方法, 先对初始指标进行约简, 然后再针对约简后的指标体系, 取得调研数据。最后用未确知测度模型对组织柔性进行综合评价, 其总体评价效果较好。

## 1 组织柔性评价研究概述

柔性的概念最初源于柔性制造系统 (FMS), 它指的是 FMS 的制造柔性。根据

Mandelbaum(1978)对柔性的定义, 柔性是生产系统应付变化的环境或环境带来的不稳定性能力<sup>[1]</sup>。对组织柔性的定义众说纷纭, 通过总结已有的研究成果<sup>[2,3]</sup>, 笔者认为组织柔性是指组织系统利用现有的资源和设备, 对不确定性环境做出反应的能力。目前, 人们对组织系统柔性的研究还不成熟, 尤其对组织柔性度量的研究更有待于完善。组织柔性的度量是一个极其复杂的问题, 因为组织本身就是一个复杂系统。已有的对柔性度量的方法主要有: 组织柔性的经济效益度量法<sup>[4]</sup>, 它是根据系统对外界干扰进行处理所避免的损失和带来的收益衡量系统的柔性。理论上, 这种方法还不错, 但其中许多参数和函数如不人为主观假设, 都是不得而知。此外, 经济效益只是组织柔性的外在表现之一, 度量组织柔性不能只考虑这一个方面。既然柔性是一种能力, 那就还应该从组织内部的结构、资源等方面来综合考虑; 基于信息熵理论的柔性度量方法<sup>[5]</sup>, 该方法基于决策理论的柔性度量模型, 提出组织系统柔性取决于决策者对未来事件的不可知程度。这种方法在理论上对柔性的本质有较好的

描述和反映, 但其缺陷和第一种方法一样, 可操作性不强; 基于系统物理特性的度量方法, 系统的柔性不仅仅和系统的物理特性有关, 而且还与管理方法与手段、企业文化等密切相关<sup>[6]</sup>; 其它方法, 如模糊综合评价法<sup>[7]</sup>、基于 BP 神经网络的柔性测度<sup>[8]</sup>等, 这些方法不但评价指标不够完善或者指标冗余、重复, 而且评价方法缺乏客观性、科学性。

## 2 未确知测度模型<sup>[9]</sup>

设  $x_1, x_2, \dots, x_n$  表示  $n$  个待评价的对象, 记为  $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ , 称之为论域; 评价  $x_i$  ( $x_i \in X$ ) 有  $m$  项指标  $l_1, l_2, \dots, l_m$ , 记为  $l = \{l_1, l_2, \dots, l_m\}$ 。用  $x_{ij}$  表示对象  $x_i$  在指标  $l_j$  下的观测值。设  $C = \{c_1, c_2, \dots, c_k\}$  为评价空间, 其中,  $c_k$  ( $1 \leq k \leq K$ ) 为第  $k$  个评语等级。

### 2.1 单指标未确知测度

对象  $x_i$  关于指标  $l_j$  的观测值  $x_{ij}$  不同时, 则该指标使  $x_i$  处于各评语等级的程度也不同。设  $x_{ij}$  使  $x_i$  处于第  $k$  个评价等级  $c_k$  的程度为  $\mu_{ijk} = \mu(x_{ij}, c_k)$ 。那么  $\mu_{ijk}$  是对程度的一种测量结果, 作为一种测度它必须满足通常的诸如“非负有界性、可加性、归一性”3 条测量

收稿日期: 2005-08-08

作者简介: 王润良(1966-), 男, 内蒙古丰镇人, 博士, 副教授, 研究方向为学习型组织、组织管理等; 刘志强(1979-), 男, 河南开封人, 硕士研究生, 研究方向为组织理论与设计。

准则。即  $\mu_{ijk}$  满足:  $0 \leq \mu_{ijk} \leq 1$ ;  $\mu(x_{ij} | C_k) = \sum_{k=1}^K \mu_{ijk}$

$$c_k) = \sum_{k=1}^K \mu(x_{ij} | c_k); \mu(x_{ij} | C) = 1.$$

其中,  $i=1, 2, \dots, n; j=1, 2, \dots, m; k=1, 2, \dots, K$ 。称满足上述 3 条测量准则的  $\mu_{ijk}$  为未确知测度, 简称测度。称

$$(\mu_{ijk})_{m \times K} = \begin{bmatrix} \mu_{i11} & \mu_{i12} & \dots & \mu_{i1K} \\ \mu_{i21} & \mu_{i22} & \dots & \mu_{i2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{im1} & \mu_{im2} & \dots & \mu_{imK} \end{bmatrix} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (1)$$

(1) 式为对象  $x_i$  的单指标测度矩阵。其中  $\mu_{ij}(1 \leq j \leq m)$  表示观测值  $x_{ij}$  使  $x_i$  处于各评语等级的未确知测度。

### 2.2 指标权重的确定

对象  $x_i$  关于指标  $I_j$  的观测值  $x_{ij}$  使对象处于  $c_1, c_2, \dots, c_K$  各个评语等级的未确知测度向量为:

$$\mu_{ij} = (\mu_{ij1}, \mu_{ij2}, \dots, \mu_{ijK}) \quad (2)$$

设由测度  $\mu_{ijk}$  所确定的信息熵为:

$$H(j) = - \sum_{k=1}^K \mu_{ijk} \cdot \log \mu_{ijk} \quad (3)$$

$$\text{令 } V_{ij} = 1 - \frac{1}{\log K} H(j) = 1 + \frac{1}{\log K} \sum_{k=1}^K \mu_{ijk} \cdot \log \mu_{ijk} \quad (4)$$

$$\text{令 } W_{ij} = \frac{V_{ij}}{\sum_{j=1}^m V_{ij}} \text{ 显然 } 0 < W_{ij} < 1 \text{ 且 } \sum_{j=1}^m W_{ij} = 1 \quad (5)$$

由(5)式定义的  $w_{ij}$  是指标  $I_j$  关于  $x_i$  的分类权重。称  $W_i = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im})$  (6)

(6) 式为指标  $I_1, I_2, \dots, I_m$  关于  $x_i$  的分类的权重向量。

### 2.3 综合评价系统

若关于  $x_i$  的单指标测度评价矩阵(1)已知, 关于  $x_i$  的各指标分类权重向量为(6)。令

$$\mu_i = W_i \cdot (\mu_{ijk})_{m \times K} = (w_{i1}, w_{i2}, \dots, w_{im}) \begin{bmatrix} \mu_{i11} & \mu_{i12} & \dots & \mu_{i1K} \\ \mu_{i21} & \mu_{i22} & \dots & \mu_{i2K} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mu_{im1} & \mu_{im2} & \dots & \mu_{imK} \end{bmatrix} = (\mu_{i1}, \mu_{i2}, \dots, \mu_{im}) \quad (7)$$

则  $\mu_i$  为  $x_i$  的评价向量。

### 2.4 识别准则

用评语等级划分是有序的, 第  $k$  个评语等级  $c_k$  “好于”第  $k+1$  个评语等级  $c_{k+1}$ , 所以

最大测度识别准则不适合, 改用置信度识别准则。设置信度为  $\lambda(0.5 < \lambda < 1)$  通常取 0.6, 令

$$k_0 = \min_k \left[ \left( \sum_{i=1}^n \mu_{ik} \right) \lambda, k=1, 2, \dots, K \right] \quad (8)$$

则判  $x_i$  属于第  $k_0$  个评价等级  $c_{k_0}$ 。

## 3 实证分析

本文对河北省邯郸市 10 个不同类型的企业: 某机械企业、某建筑企业、某采矿企业、某电信企业、某制药企业、某纺织企业、某化工企业、某陶瓷企业、某服装企业、某食品加工企业等进行实证分析。

### 3.1 指标体系的建立

评价指标体系构建的好坏, 直接关系到组织柔性评价的成败。评价指标的建立应遵循系统性、科学性、合理性、可操作性等原则。笔者根据这些建立评价指标体系的原则, 在吸取前人研究成果的基础上, 通过分析组织处理不确定性的过程及组织资源、结构、所处的环境等方面, 初步构建出组织柔性评价的指标体系。该体系包括 8 个评价维度, 35 个具体评价指标。

### 3.2 粗集属性约简<sup>[10]</sup>

该例中论域  $U$  为企业集合  $U = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5, x_6, x_7, x_8, x_9, x_{10}\} = \{\text{机械企业, 建筑企业, 采矿企业, 电信企业, 制药企业, 纺织企业, 化工企业, 陶瓷企业, 服装企业, 食品加工企业}\}$ , 针对初始指标体系对这 10 家企业进行调研统计, 取得一手数据。将 35 个二级指标作为条件属性  $A = \{a_1, a_2, \dots, a_{35}\} = \{\text{员工适应能力, 员工雇用期限, \dots, 设备可重用性}\}$ , 按取得的原始数据进行离散化处理。各属性值域分别为:  $V_{a_1} = \{\text{好, 中, 差}\} = \{3, 2, 1\}$ ;  $V_{a_2} = \{1, 0\} = \{\text{长期, 短期}\}$ ;  $V_{a_3} = \{1, 0\} = \{\text{强, 弱}\}$ ;  $V_{a_4} = \{3, 2, 1\} = \{\text{好, 中, 差}\}$ ;  $V_{a_5} = \{3, 2, 1\} = \{\text{大, 中, 小}\}$ ;  $V_{a_6} = \{3, 2, 1\} = \{\text{高, 中, 低}\}$ ;  $\dots$ ;  $V_{a_{35}} = \{1, 0\} = \{\text{较好, 差}\}$ ; 决策属性  $D = \{1, 2, 3, 4, 5\} = \{\text{很好, 较好, 一般, 较差, 很差}\}$ 。离散化后的决策表, 如表 1 所示。然后对决策表进行属性约简, 具体步骤如下:

(1) 一致性检验。经检验, 表 1 是一致性决策表, 即不存在条件属性值相同而决

策属性值不同的个体。

(2) 属性约简。从决策表中去掉某条件属性所在的列, 检查是否会出现新的不一致, 如果不出现新的不一致, 则该属性是冗余属性, 可约去。如: 去掉  $a_1$  后, 决策表中第 5 行和第 9 行的条件属性相同, 但决策属性不同, 即出现新的不一致, 所以  $a_1$  不能去掉; 去掉  $a_2$  后, 决策表不出现新的不一致, 所以  $a_2$  可去掉。

同理,  $a_3, a_{13}, \dots, a_{28}$  和  $a_{33}$  即设备新度系数、专业化程度、...、研究开发机构水平和人均技术装备水平共 11 个属性也可以去掉, 剩下的 23 个属性不可去掉, 这些属性都是核属性。经检验, 这 23 个核属性不构成约简, 因此需要添加核外属性才能构成约简。

由于该约简算法的复杂性, 其它属性采用 VB6.0 编程进行约简。约简后的指标体系(共 30 个指标)如表 2 所示。该指标体系有如下优点: 第一, 全面、系统而不冗余; 第二, 易量化, 客观性及可操作性强。

### 3.3 综合评价

根据上述未确知测度综合评价模型, 现以机械企业( $x_1$ )为例来介绍其测度方法及过程。将指标体系(约简后的)的内容制成调查表, 发放到需要测度的组织, 由组织中有关人员给每项指标打分。为了提高调查结果的准确度和客观性, 在企业的不同层次中挑选 100 名素质及学历较高的成员发放调查表, 以综合组织中多数人员的观点。此外, 研究人员对所选成员集中进行调查表中相关指标含义及打分规则的讲解和辅导。

打分规则为: 每个打分者对于每个指标有且只有 10 分的权力, 即每个指标在每张调查表上均得 10 分, 但这 10 分赋予不同的

表 1 组织柔性决策

A	员工适应能力	员工雇用期限	员工反应能力	员工团结程度	人才弹性工作差异程度	弹性工作人员比率	设备可重用性	等级	
U	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$a_5$	$a_6$	$a_{35}$	D	
1	2	1	1	2	1	1	...	1	3
2	1	0	1	1	2	2	...	1	4
3	2	1	0	2	2	1	...	0	4
4	3	1	1	2	2	3	...	1	1
5	2	1	1	2	3	3	...	0	2
6	3	1	1	2	2	2	...	1	2
7	1	0	1	2	2	2	...	1	3
8	2	1	0	2	1	1	...	0	5
9	1	1	1	2	3	3	...	0	3
10	2	1	1	2	1	1	...	0	3

表 2 企业组织柔性评价指标体系

目标层	评价维度	二级指标
组织柔性	人力资源柔性 I <sub>1</sub>	员工适应能力 I <sub>11</sub>
		员工反应能力 I <sub>12</sub>
		员工团结程度 I <sub>13</sub>
		人才差异程度 I <sub>14</sub>
		弹性工作人员比率 I <sub>15</sub>
	物质资源柔性 I <sub>2</sub>	固定资产总额 I <sub>21</sub>
		固定资产周转率 I <sub>22</sub>
		流动资产总额 I <sub>23</sub>
		流动资产周转率 I <sub>24</sub>
	组织结构柔性 I <sub>3</sub>	组织扁平化程度 I <sub>31</sub>
		分工形式 I <sub>32</sub>
		分权程度 I <sub>33</sub>
	组织文化柔性 I <sub>4</sub>	规范化与制度化程度 I <sub>41</sub>
		民主化程度 I <sub>42</sub>
		学习氛围 I <sub>43</sub>
领导对员工人格的尊重程度 I <sub>44</sub>		
关系柔性 I <sub>5</sub>	组织和外部的关系 I <sub>51</sub>	
	组织内部各部门间的和谐度 I <sub>52</sub>	
	员工之间的关系和谐度 I <sub>53</sub>	
	其它各要素之间的协调程度 I <sub>54</sub>	
研发柔性 I <sub>6</sub>	研发经费投入多少 I <sub>61</sub>	
	研发成功率 I <sub>62</sub>	
	新产品推出速度 I <sub>63</sub>	
反应柔性 I <sub>7</sub>	信息沟通质量 I <sub>71</sub>	
	信息沟通快慢 I <sub>72</sub>	
	决策快慢 I <sub>73</sub>	
技术柔性 I <sub>8</sub>	执行决策快慢 I <sub>74</sub>	
	科技先进水平 I <sub>81</sub>	
	自动化程度 I <sub>82</sub>	
		设备可重用性 I <sub>83</sub>

$\mu_{ijk}^1 =$	0.360	0.233	0.230	0.110	0.067
	0.168	0.390	0.236	0.218	0.018
	0.156	0.258	0.332	0.227	0.027
	0.160	0.232	0.306	0.161	0.141
	0.131	0.264	0.302	0.300	0.003
	0.123	0.333	0.258	0.213	0.073
	0.145	0.264	0.319	0.205	0.067
	0.315	0.281	0.213	0.140	0.051
	0.163	0.230	0.333	0.120	0.154
	0.044	0.229	0.354	0.303	0.070
	0.196	0.360	0.289	0.106	0.049
	0.100	0.380	0.240	0.229	0.051
	0.121	0.243	0.365	0.193	0.078
	0.211	0.361	0.199	0.150	0.079
	0.157	0.199	0.295	0.189	0.160
$\mu_{ijk}^2 =$	0.123	0.349	0.310	0.127	0.091
	0.200	0.240	0.299	0.142	0.119
	0.275	0.303	0.229	0.187	0.006
	0.113	0.444	0.200	0.126	0.117
	0.109	0.266	0.262	0.238	0.125
	0.068	0.293	0.269	0.230	0.140
	0.228	0.421	0.219	0.110	0.022
	0.208	0.364	0.306	0.235	0.067
	0.298	0.318	0.225	0.100	0.059
	0.025	0.290	0.259	0.210	0.216
	0.134	0.295	0.256	0.252	0.216
	0.104	0.347	0.269	0.145	0.135
	0.160	0.217	0.288	0.201	0.134
	0.096	0.229	0.234	0.308	0.133
	0.099	0.350	0.280	0.177	0.094

等级。各个指标在每个等级上的最高分只能为 10 分,最低分为 0 分。这样统计每个指标在每个等级上的得分率,就是该指标在每一等级上的未确知测度。这样的打分规则是公正的,也符合“非负有界性、可加性、归一性”的测量准则。同时可知,柔性评价等级(分类空间) $V=\{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\}=\{\text{很好, 较好, 一般, 较差, 很差}\}$ ;评价指标(特征空间) $I=\{I_1, I_2, \dots, I_{83}\}$ 。

具体评价过程如下:

(1) 确定单指标测度矩阵。统计每个指标在每个等级上的得分率(原始数据及具体统计运算过程所占篇幅较大,不再赘述),即得各个指标的未确知测度: $\mu_{ijk} = \begin{bmatrix} \mu_{ijk}^1 \\ \mu_{ijk}^2 \end{bmatrix}$ 。其中:

(2) 确定各指标  $I_j$  关于  $x_i$  的分类权重。

根据式(3)~(6)计算指标权重向量  $W_i$ :

$$W_1 = (0.0364, 0.0580, 0.0440, 0.0115, 0.0651, 0.0299, 0.0278, 0.0343, 0.0173, 0.0567, 0.0461, 0.0465, 0.0326, 0.0277, 0.0076, 0.0365, 0.0139, 0.0546, 0.0437, 0.0163, 0.0260, 0.0645, 0.0081, 0.0392, 0.0387, 0.0284, 0.0267, 0.0089, 0.0197, 0.0331)$$

(3) 合成可信度。由式(7)可得,  $x_1$  的多指标综合测度评价向量为:

$$\mu_1 = W_1 \cdot \mu_{ijk} = (0.1598, 0.3196, 0.2635, 0.1856, 0.0698)$$

由于评价类别  $\{V_1, V_2, V_3, V_4, V_5\}$  的有序性,只能采用置信度识别准则,取置信度  $\lambda=0.6$  可得:  $x_1, V_3$ , 即认为  $x_1$  属于第 3 个柔性等级。

同理,可以测得其它 9 个企业的柔性等级:电信企业属于第 1 个等级,纺织、制药企业属于第 2 个等级,化工、服装、食品加工企

业属于第 3 个等级,建筑、采矿企业属于第 4 个等级,陶瓷企业属于第 5 个等级。

#### 4 结论及对策

通过对这 10 个企业的柔性进行评价,得知:电信企业柔性很好,纺织、制药企业柔性较好,机械、化工、服装、食品加工企业柔性一般,建筑、采矿企业柔性较差,陶瓷企业柔性很差。测度结果和实际情况比较吻合,实证分析表明:该方法对测度组织柔性非常有效。

比较每个企业各个指标的得分情况,可以找出企业柔性相对薄弱的地方,有针对性地加强改进,以提高企业柔性。如机械企业,“组织结构扁平化程度”、“研发经费投入多少”、“信息沟通快慢”及“自动化程度”这几个指标得分率相对较低,这几个方面有待于改善。该企业可以减少组织层级数;多投入一些研发经费,建立快捷的信息沟通渠道、加快信息化水平建设,引进自动化程度较高的设备等。

参考文献:

- [1] 刘英姿.柔性度量的三维指标分析[J].华中理工大学学报,1998,(3):94-96.
- [2] Ohager. Manufacturing Flexibility and Profitability[J]. International Journal of Production Economics, 1993, (10): 67-78.
- [3] DE G X. Flexibility and Product Variety in Lot Sizing Models[J]. European Journal of Operation Research, 1994,(75): 264-274.
- [4] 龚代华,陈荣秋,朱静萍.企业柔性的经济效益度量法[J].华中理工大学学报,1998,26(12): 110-112.
- [5] 聂规划,方澜.企业柔性及其度量研究[J].武汉理工大学学报,2002,24(3):78-80.
- [6] Zhang Y B, Wu Zh Y. The Evaluation of System of Supply Chain Flexibility[J]. World Science and Technology and development, 2003, 25(5): 88-90.
- [7] 连远强.组织柔性的多级模糊有效性评价研究[J].科技与管理,2004,(3):32-35.
- [8] 徐剑.基于 BP 神经网络的企业组织柔性测度研究[J].企业经济,2004,(3):83-84.
- [9] 刘开第,庞彦军,孙光勇.城市环境质量的未确知测度评价[J].系统工程理论与实践,1999,19(12):52-58.
- [10] 洪军,柯涛.基于 Rough 集理论的产业竞争力综合测评分析[J].广西大学学报,2004,29:56-59.

(责任编辑:焱 焱)