一种新的动态综合评价方法①

郭亚军
(东北大学工商管理学院, 沈阳 110004)

摘要: 在经济管理与决策中, 经常遇到大量的动态综合评价问题. 动态综合评价问题的核心是评价指标在不同时刻的权重系数的确定. 针对由时序立体数据表支持的综合评价问题的特殊性, 提出了一种新的确定权重系数的"'纵横向'拉开档次"法, 并给出一个实际例子. 该方法具有原理简单、直观意义明显、评价过程"透明"等特点.

关键词: 时序立体数据表; 拉开档次; 综合评价; 排序
中图分类号: N945.16　　文献标识码: A　　文章编号: 1007-9807(2002)02-0049-06

0　引　言

所谓多指标综合评价问题, 是指建立 m 个评价指标 $x_1, x_2, \cdots, x_m$, 并确定与 x_j 相对应的权重系数 w_j (一般地, 要求 $w_j > 0, w_1 + \cdots + w_m = 1$), 对 n 个被评价对象(或系统) $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 的运行状况进行排序或分类的问题[1-4].

很显然, 当观测数据 $\{x_{ij}\}$ 取定之后, 对 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 的评价结果合理与否, 将取决于权重系数 w_j 的确定是否正确. 对于有限方案的决策问题来说, 对各备择方案的评价是决策正确与否的前提, 或者说, 没有科学的评价, 就没有正确的决策. 因此, 如何确定权重系数, 就成为这类决策的核心问题.

对于多指标的综合评价问题, 已有很多的方法. 然而, 在现实生活中, 随着时间的发展与数据的积累, 人们开始拥有大量按时间顺序排列的平面数据表序列. 这样的一组按时间顺序排放的平面数据表序列就像一个数据匣, 被称之为时序立体数据表[5] (如表 1 所示). 由时序立体数据表支持的综合评价问题, 也是现实生活(如经济管理、干部考核、候选人排队等) 中经常遇到的一类复杂的时序多指标决策问题. 这一问题已引起许多中外学者的关注[6-10]. 在文[8, 9] 的基础上, 作者给出了一种新的能够体现时序立体数据表特征的综合评价理论与方法.

1　原理与方法

设有 n 个被评价对象(或系统) $s_1, s_2, \cdots, s_n$, 有 m 个评价指标 $x_1, x_2, \cdots, x_m$, 且按时间顺序 $t_1, t_2, \cdots, t_T$ 获得原始数据 $\{x_{ij}(t_k)\}$, $\{x_{ij}(t_k)\}$ 构成一个时序立体数据(见表 1).

表 1　时序立体数据表

系　统	t_1	t_2	$\cdots$	t_T
	x_1　x_2　$\cdots$　x_m	x_1　x_2　$\cdots$　x_m	$\cdots$	x_1　x_2　$\cdots$　x_m
s_1	$x_{11}(t_1)$　$x_{12}(t_1)$　$\cdots$　$x_{1m}(t_1)$	$x_{11}(t_2)$　$x_{12}(t_2)$　$\cdots$　$x_{1m}(t_2)$	$\cdots$	$x_{11}(t_T)$　$x_{12}(t_T)$　$\cdots$　$x_{1m}(t_T)$
s_2	$x_{21}(t_1)$　$x_{22}(t_1)$　$\cdots$　$x_{2m}(t_1)$	$x_{21}(t_2)$　$x_{22}(t_2)$　$\cdots$　$x_{2m}(t_2)$	$\cdots$	$x_{21}(t_T)$　$x_{22}(t_T)$　$\cdots$　$x_{2m}(t_T)$
$\vdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$	$\cdots$
s_n	$x_{n1}(t_1)$　$x_{n2}(t_1)$　$\cdots$　$x_{nm}(t_1)$	$x_{n1}(t_2)$　$x_{n2}(t_2)$　$\cdots$　$x_{nm}(t_2)$	$\cdots$	$x_{n1}(t_T)$　$x_{n2}(t_T)$　$\cdots$　$x_{nm}(t_T)$

① 收稿日期: 2000-09-15; 修订日期: 2002-01-10.
基金项目: 辽宁省自然科学基金资助项目(98102005).
作者简介: 郭亚军(1952-), 男, 辽宁开原人, 博士, 教授, 博士生导师.

定义 1 由时序立体数据表支持的综合评价问题, 称为动态综合评价问题, 一般可表示为

$$y_i(t_k) = F(w_1(t_k), w_2(t_k), \cdots, w_m(t_k); x_{i1}(t_k), x_{i2}(t_k), \cdots, x_{im}(t_k)),$$
$$k = 1, 2, \cdots, T; i = 1, 2, \cdots, n \quad (1)$$

$y_i(t_k)$ 为 s_i 在时刻 t_k 处的综合评价值. 当式中 $T = 1$ 时, 即为静态综合评价问题.

不失一般性, 这里假定对原始数据 $\{x_{ij}(t_k)\}$ 进行了指标类型一致化[4]、无量纲化处理, 即在以下讨论中假设评价指标 $x_1, x_2, \cdots, x_m$ 均是极大型的, $\{x_{ij}(t_k)\}$ 是经过无量纲化处理了的"标准"数据.

问题 如何合理地、充分地挖掘 $\{x_{ij}(t_k)\}$ 所提供的信息, 确定权重系数 $w_j(j = 1, 2, \cdots, m)$, 对 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 在 $t_k(k = 1, 2, \cdots, T)$ 的发展状况进行客观、(评价过程) 透明且不含有主观色彩的综合评价或排序.

1.1 拉开档次法[4]

对于静态综合评价问题, 文[4] 给出了"拉开档次法", 即取线性综合评价函数

$$y_i = w_1 x_{i1} + w_2 x_{i2} + \cdots + w_m x_{im},$$
$$i = 1, 2, \cdots, n \quad (2)$$

确定 w_j 的原则是尽可能地体现出 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 之间的差异. 其大小由 $\sigma^2 = \sum_{i=1}^{n}(y_i - \bar{y})^2$ 来刻画. 当对原始数据进行标准化处理[4], 有

$$\bar{y} = \left(\sum y_i\right) \Big/ n = 0, \text{这时}$$

$$\sigma^2 = \sum y_i^2 = Y^{\tau} Y = (WX)^{\tau} XW = W^{\tau} HW \quad (3)$$

式中

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix}, W = \begin{bmatrix} w_1 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}, H = X^{\tau} X,$$

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & \cdots & x_{1m} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1} & \cdots & x_{nm} \end{bmatrix}$$

显然, 如果对 W 不加限制, σ^2 可取任意大的值. 为便于计算, 限制 $\|W\| = 1$(即 $w_1^2 + \cdots + w_m^2 = 1$). 这时有

定理 1[4] 取 W 为对称阵 H 的最大特征值 $\lambda_{max}(H)$ 所对应的特征向量时, σ^2 取值最大, 且 $\max\{\sigma^2\} = \lambda_{max}(H)$.

对时刻 t_k 处的截面数据 $\{x_{ij}(t_k)\}(j = 1, 2, \cdots, m; i = 1, 2, \cdots, n)$, 分别应用"拉开档次"法, 可求得该时刻与指标 $x_j(j = 1, 2, \cdots, m)$ 相对应的权重系数 $w_j(t_k)(j = 1, 2, \cdots, m; k = 1, 2, \cdots, T)$.

1.2 "'纵横向'拉开档次"法

取综合评价函数为

$$y_i(t_k) = \sum w_j x_{ij}(t_k),$$
$$k = 1, 2, \cdots, T; i = 1, 2, \cdots, n \quad (4)$$

确定权重系数 $w_j(j = 1, 2, \cdots, m)$ 的原则是在时序立体数据表上最大可能地体现出各被评价对象之间的差异. 而 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 在时序立体数据表 $\{x_{ij}(t_k)\}$ 上的这种整体差异, 可用 $y_i(t_k)$ 的总离差平方和

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^{T}\sum_{i=1}^{n}(y_i(t_k) - \bar{y})^2$$

来刻画. 由于对原始数据的标准化处理, 有

$$\bar{y} = \frac{1}{T}\sum_{k=1}^{T}\left(\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n}\sum_{j=1}^{m} w_j x_{ij}(t_k)\right) = 0. \text{ 从而有}$$

$$\sigma^2 = \sum\sum(y_i(t_k))^2 = \sum_{k=1}^{T}[W^{\tau} H_k W] = W^{\tau}\sum_{k=1}^{T} H_k W \quad (5)$$

式中 $W = (w_1, w_2, \cdots, w_m)^{\tau}$, $H = \sum H_k$ 为 $m \times m$ 阶对称矩阵, 而 $H_k = X_k^{\tau} X_k (k = 1, 2, \cdots, T)$, 且

$$X_k = \begin{bmatrix} x_{11}(t_k) & \cdots & x_{1m}(t_k) \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{n1}(t_k) & \cdots & x_{nm}(t_k) \end{bmatrix}, k = 1, 2, \cdots, T$$

仿定理 1, 有

定理 2 取 W 为矩阵 $H = \sum H_k$ 的最大特征值所对应的特征向量时, σ^2 取最大值.

由线性代数中的 Frobinius 定理知, 当 H 为正矩阵 $(h_{ij} > 0)$ 时, H 的最大特征值所对应的(标准) 特征向量是正的.

当 $H_k > 0(k = 1, 2, \cdots, T)$, 必有 $H > 0$, 且有正(经归一化处理) 的权重系数 W 向量.

相对于式(5) 给出的确定权重系数的方法称为"'纵横向'拉开档次"法, 而相对于式(3) 给出的方法称为"'横向'拉开档次"法.

结论 当 $H_k > 0(k = 1, 2, \cdots, T)$ 时, 在时刻 t_k 处, 分别应用横向拉开档次法和纵横向拉开档次法所得到的关于 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 的排序是相同的.

当有某个 k, 使得 H_k 中有负元素时, 上述结论

不成立(见例 2).

综上讨论, 当 $H > 0$ 时, 动态综合评价问题(1) 就可简化为式(4) 了(应该指出, w_j 是由时序立体数据表所确定的, 因此是隐含时间因素 t 的). 这样, 不但大大减少动态综合评价的计算量, 而且也使得各系统在各时刻的评价值具有直接的可比性

如果所求的 W 中的某个分量是负的(习惯上希望 $W > 0$), 那么, W 可由下面的规划问题解出即选择 W, 使得

$$\begin{aligned} &\mathrm{Max}\quad W^{\tau}HW \\ &\mathrm{s.t.}\quad \|W\| = 1 \\ &\qquad\quad W > 0 \end{aligned}$$

显然, 为求得人们习惯上易接受的正的加权系数, 只好以降低 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 之间的整体差异为代价了.

2 例

例 1(略去应用背景) 时序立体数据见表 2

表 2 时序立体数据表

系统	t_1				t_2				t_3				t_4			
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1	x_2	x_3	x_4
s_1	60	1 010	0.70	16	68	1 080	0.70	19	70	1 100	0.75	19	75	1 150	0.80	21
s_2	68	1 040	0.73	17	73	1 090	0.75	17	75	1 160	0.77	17	77	1 180	0.82	22
s_3	70	1 085	0.75	18	76	1 125	0.78	19	80	1 195	0.78	22	80	1 205	0.80	24
s_4	75	1 100	0.73	20	79	1 160	0.80	22	79	1 170	0.80	21	85	1 250	0.83	25
s_5	70	1 130	0.75	23	75	1 200	0.82	20	81	1 200	0.82	20	84	1 260	0.85	26

在例 1 中, $T = 4, m = 4, n = 5$. 对 $\{x_{ij}(t_k)\}$ 进行指标类型一致化、无量纲的标准化处理后, 分别计算了对称矩阵 $H_k^{(1)} = (X_k^{(1)})^{\tau} X_k^{(1)}\ (k = 1, 2, 3, 4)$ 如下

$$H_1^{(1)} = \begin{bmatrix} 5 & 3.972\,0 & 3.508\,4 & 3.102\,7 \\ 3.972\,0 & 5 & 4.163\,3 & 4.682\,8 \\ 3.508\,4 & 4.163\,3 & 5 & 3.341\,1 \\ 3.102\,7 & 4.682\,8 & 3.341\,1 & 5 \end{bmatrix}$$

$$H_2^{(1)} = \begin{bmatrix} 5 & 3.372\,1 & 4.304\,1 & 2.963\,5 \\ 3.372\,1 & 5 & 4.629\,0 & 3.288\,5 \\ 4.304\,1 & 4.629\,0 & 5 & 2.640\,7 \\ 2.963\,5 & 3.288\,5 & 2.640\,7 & 5 \end{bmatrix}$$

$$H_3^{(1)} = \begin{bmatrix} 5 & 4.865\,9 & 4.393\,8 & 3.014\,1 \\ 4.865\,9 & 5 & 4.048\,1 & 2.355\,7 \\ 4.393\,8 & 4.048\,1 & 5 & 2.020\,4 \\ 3.014\,1 & 2.355\,7 & 2.020\,4 & 5 \end{bmatrix}$$

$$H_4^{(1)} = \begin{bmatrix} 5 & 4.925\,4 & 3.679\,1 & 4.795\,3 \\ 4.925\,4 & 5 & 4.061\,9 & 4.908\,4 \\ 3.679\,1 & 4.061\,9 & 5 & 3.694\,1 \\ 4.795\,3 & 4.908\,4 & 3.694\,1 & 5 \end{bmatrix}$$

与 H_k 相对应的最大特征值及其所对应的(归一化了的) 特征向量即权重系数向量分别为

$\lambda_{\max}^{(1)}(t_1) = 16.430\,9$, $(W^{(1)}(t_1))^{\tau} = (0.236\,6, 0.272\,3, 0.244\,0, 0.247\,1)^{\tau}$

$\lambda_{\max}^{(1)}(t_2) = 15.682\,3$, $(W^{(1)}(t_2))^{\tau} = (0.251\,4, 0.262\,7, 0.268\,8\ 0.217\,1)^{\tau}$

$\lambda_{\max}^{(1)}(t_3) = 15.612\,6$, $(W^{(1)}(t_3))^{\tau} = (0.283\,9, 0.270\,0, 0.256\,6, 0.189\,4)^{\tau}$

$\lambda_{\max}^{(4)}(t_4) = 18.086\,1$, $(W^{(1)}(t_4))^{\tau} = (0.256\,0, 0.262\,4, 0.225\,7, 0.255\,9)^{\tau}$

而由

$$H^{(1)} = \sum (X_k^{(1)})^{\tau} X_k^{(1)} = \begin{bmatrix} 20 & 17.135\,4 & 15.885\,4 & 13.875\,6 \\ 17.135\,4 & 20 & 16.902\,3 & 15.235\,4 \\ 15.885\,4 & 16.902\,3 & 20 & 11.696\,3 \\ 13.875\,6 & 15.235\,4 & 11.696\,3 & 20 \end{bmatrix}$$

求出的最大特征值及其所对应的(归一化了的) 特征向量或权重系数向量分别为

$\lambda_{\max}^{(1)} = 65.524\,9$, $(W^{(1)})^{\tau} = (0.256\,5, 0.265\,5, 0.247\,3, 0.230\,6)^{\tau}$

为便于直观比较, 且不失一般性, 对 $y_i^{(1)}(t_k)$ 进行平移、扩大的技术处理后的值列于表 3

表 3 综合评价值一览表

$y_i^{(1)}$	t_1	t_2	t_3	t_4	备 注
$y_1^{(1)}$	24.782	27.708	25.695	26.863	横向“拉开档次”
	24.660	27.915	26.191	26.940	纵横向“拉开档次”
$y_2^{(1)}$	35.554	32.269	33.651	33.841	横向“拉开档次”
	35.698	32.129	33.177	34.034	纵横向“拉开档次”
$y_3^{(1)}$	43.041	40.991	46.365	37.788	横向“拉开档次”
	43.164	40.927	46.667	37.502	纵横向“拉开档次”
$y_4^{(1)}$	45.745	50.408	44.800	48.889	横向“拉开档次”
	45.881	50.556	44.884	48.850	纵横向“拉开档次”
$y_5^{(1)}$	50.878	48.625	49.489	52.618	横向“拉开档次”
	50.599	48.473	49.084	52.675	纵横向“拉开档次”

按表 3 所示的 $y_i^{(1)}(t_k)$ 值由大到小对 $\{s_i\}$ 的运行状况进行了排序(见表 4).

表 4 $\{s_i\}$ 在不同时刻按不同方法的排序表

t_k	$\{s_i\}$ 的 排 序	
	横向“拉开档次”法	纵横向“拉开档次”法
t_1	$s_5 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$	$s_5 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$
t_2	$s_4 \succ s_5 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$	$s_4 \succ s_5 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$
t_3	$s_5 \succ s_3 \succ s_4 \succ s_2 \succ s_1$	$s_5 \succ s_3 \succ s_4 \succ s_2 \succ s_1$
t_4	$s_5 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$	$s_5 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$

由表 4 看出, 在时刻 t_1、t_2、t_3、t_4 处, 分别应用“横向拉开档次”法和“纵横向拉开档次”法所得到的关于 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 的排序是完全相同的.

例 2 时序立体数据见表 5.

表 5 时序立体数据表

系统	t_1				t_2				t_3				t_4			
	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1	x_2	x_3	x_4	x_1	x_2	x_3	x_4
s_1	60	1 010	0.70	16	68	1 080	0.70	19	70	1 100	0.75	19	78	1 120	0.70	24
s_2	68	1 040	0.73	17	73	1 090	0.75	17	75	1 160	0.77	17	73	1 090	0.75	17
s_3	70	1 085	0.75	18	76	1 125	0.78	19	80	1 195	0.78	22	74	1 115	0.78	19
s_4	75	1 100	0.73	20	79	1 160	0.80	22	79	1 170	0.80	21	75	1 160	0.80	20
s_5	70	1 130	0.75	23	75	1 200	0.82	20	81	1 200	0.82	20	81	1 200	0.82	22

由表 2 和表 5 知, $H_k^{(2)} = (X_k^{(2)})^{\tau} X_k^{(2)} = H_k^{(1)}$, $(W^{(2)}(t_k)) = (W^{(1)}(t_k))\ (k = 1, 2, 3)$, 而

$H_4^{(2)} =$

$$\begin{bmatrix} 5 & 3.914\,7 & 0.977\,7 & 4.045\,0 \\ 3.914\,7 & 5 & 3.543\,6 & 2.364\,4 \\ 0.977\,7 & 3.543\,6 & 5 & -1.282\,3 \\ 4.045\,0 & 2.364\,4 & -1.282\,3 & 5 \end{bmatrix}$$

显然 $H_4^{(2)}$ 中有 2 个负元素, 与其相对应的最大特征值及其所对应的(归一化了的) 特征向量即权重系数向量分别为

$\lambda_{\max}^{(2)}(t_4) = 12.471\,3$, $(W^{(2)}(t_4))^{\tau} = (0.309\,2, 0.306\,5, 0.144\,7, 0.239\,6)^{\tau}$

而由

$$H^{(2)} = \sum_{k=1}^{4} (X_k^{(2)})^{\tau} X_k^{(2)} =$$

$$\begin{bmatrix} 20 & 16.124\,7 & 13.184\,0 & 13.125\,3 \\ 16.124\,7 & 20 & 16.384\,0 & 12.691\,4 \\ 13.184\,0 & 16.384\,0 & 20 & 6.719\,9 \\ 13.125\,3 & 12.691\,4 & 6.719\,9 & 20 \end{bmatrix}$$

求出的最大特征值及其所对应的(归一化了的) 特征向量或权重系数向量分别为

$\lambda_{\max}^{(2)} = 59.571\,5$, $(W^{(2)})^{\tau} = (0.265\,1, 0.272\,7, 0.240\,1, 0.217\,6)^{\tau}$

对 $y_i^{(2)}(t_k)$ 进行平移、扩大的技术处理后的值如表 6 所示.

表 6　综合评价值一览表

$y_i^{(2)}$	t_1	t_2	t_3	t_4	备　注
$y_1^{(2)}$	24.782	27.708	25.695	41.710	横向"拉开档次"
	24.608	27.787	25.992	39.648	纵横向"拉开档次"
$y_2^{(2)}$	35.554	32.269	33.651	28.833	横向"拉开档次"
	35.699	32.219	33.371	29.526	纵横向"拉开档次"
$y_3^{(2)}$	43.041	40.991	46.365	34.889	横向"拉开档次"
	43.192	40.968	46.673	35.742	纵横向"拉开档次"
$y_4^{(2)}$	45.745	50.408	44.800	41.192	横向"拉开档次"
	46.011	50.485	44.804	41.918	纵横向"拉开档次"
$y_5^{(2)}$	50.878	48.625	49.489	53.376	横向"拉开档次"
	50.487	48.539	49.160	53.167	纵横向"拉开档次"

按表 6 所示的 $y_i^{(2)}(t_k)$ 值由大到小对 $\{s_i\}$ 的运行状况进行了排序(见表 7).

表 7　$\{s_i\}$ 在不同时刻按不同方法的排序表

t_k	$\{s_i\}$ 的排序	
	横向"拉开档次"法	纵横向"拉开档次"法
t_1	$s_5 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$	$s_5 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$
t_2	$s_4 \succ s_5 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$	$s_4 \succ s_5 \succ s_3 \succ s_2 \succ s_1$
t_3	$s_5 \succ s_3 \succ s_4 \succ s_2 \succ s_1$	$s_5 \succ s_3 \succ s_4 \succ s_2 \succ s_1$
t_4	$s_5 \succ s_1 \succ s_4 \succ s_3 \succ s_2$	$s_5 \succ s_4 \succ s_1 \succ s_3 \succ s_2$

由表 7 可知, 在时刻 t_1、t_2、t_3、t_4 处, 分别应用"横向拉开档次"法和"纵横向拉开档次"法所得到的关于 $s_1, s_2, \cdots, s_n$ 的排序是不完全相同的.

由表 6 可见, 在时刻 t_k 处, 系统 s_1 的综合评价值有逐渐增大的趋势; 而系统 s_2 的综合评价值有逐渐减小的趋势; 系统 s_3、s_4、s_5 的运行状况却有较大的波动. 如果这些意见能及时反馈给相应的决策者, 将会产生怎样的影响? 可以肯定地说, 这些重要的反馈意见是无论如何也不能直接从时序立体数据表中观察出来的.

3　结论

针对动态综合评价问题, 提出了一个新的确定动态权重系数的方法. 该方法具有以下特点:

(1) 原理简单, 且具有明确的直观意义和几何意义;

(2) 既在"横向"上体现了在时刻 $t_k (k = 1, 2, \cdots, T)$ 处各系统之间的差异, 又在"纵向"上体现了各系统总的散布情况;

(3) 无论是对于"截面"数据, 还是对于"时序立体数据"来说, 其综合评价的结果都具有可比性, 且没有丝毫的主观色彩;

(4) 虽然权重系数 w_j 不显含 t, 但与 t 却有隐式关系(这种隐式关系是由时序立体数据表所支持的);

(5) 计算量大大减少, 具有可操作性;

(6) 给出的"'纵横向'拉开档次"法, 是文[4]中的"'横向'拉开档次"法的推广与发展.

值得指出的是, 权重系数向量 W 依赖于矩阵 $H = \sum H_k$, 因此不具有可继承性.

参考文献:

[1] Borgulya IA. A ranking method for multiple-criteria decision-marking[J]. Int. Journal of Systems Science, 1997, 28(9): 905-912

[2] Schen K S. Avoiding rank reversal in AHP decision-support models[J]. European Journal of Operational Research, 1994, 74: 4607-4619

[3] Paul C N. How decision makers evaluate alternatives and the influence of complexity[J]. Management Science,

1998, 44(8): 1148-1168

[4] 郭亚军著. 多属性综合评价[M]. 沈阳: 东北大学出版社, 1996. 50-54

[5] 任若恩, 王惠文. 多元统计数据分析[M]. 北京: 国防工业出版社, 1997. 164-171

[6] 王坚强. 动态多指标系统增长决策问题研究[J]. 系统工程与电子技术, 1999, 21(7): 27-29

[7] 王应明. 时序多指标理想点决策方法及应用[J]. 中国软科学, 1997, (7): 94-98

[8] 蒋本铁, 郭亚军. 具有"三维"特征的综合评价方法[J]. 东北大学学报(自然科学版), 2000, 21(2): 140-143

[9] 郭亚军. 动态综合评价的二次加权法[J]. 东北大学学报(自然科学版), 1995, 16(5): 547-550

[10] 戴文战. 一种动态多目标决策模型及其应用[J]. 控制与决策, 2000, 15(2): 197-200

[11] 樊友平, 陈静宇. 公司战略联盟选择的决策方法研究[J]. 中国软科学, 2000, (8): 101-105

[12] George W R G. Nonlinear decision weights in choice under uncertainty[J]. Management Science, 1999, 45(1): 74-85

[13] 郭亚军. 综合评价结果的敏感性问题及其实证分析[J]. 管理科学学报, 1998, 1(3): 28-35

New theory and method of dynamic comprehensive evaluation

GUO Ya-jun

School of Business Administration, Northeastern University, Shenyang 110004, China

Abstract: Many dynamic comprehensive evaluation problems are often seen in with the process of economic management and decision-making. The hub of dynamic comprehensive evaluation is to determine the weights for evaluation indexes at different time. According to the particularity of the comprehensive evaluation problems in case of multi-dimensional time series, a new method, named "vertical-and-horizontal", scatter-degree is proposed to determine the weights and an example is given. The method proposed in this paper is simple-principled and intuitive, and the evaluation process of it is easy to understand.

Key words: multi-dimensional time series; scatter degree; comprehensive evaluation; rank