

文章编号: 1001-0920(2013)02-0235-06

基于灰关联深度系数的评价指标客观权重极大熵配置模型

汪群峰, 金佳佳, 米传民, 方志耕

(南京航空航天大学 经济与管理学院, 南京 211106)

摘要: 在多属性决策领域中, 经典评价指标客观赋权的极大熵模型主要依据指标评价价值的差异度进行赋权, 极易导致对评价价值差异度小的指标作出不重要(权值小)的错误判断, 从而产生决策偏差. 对此, 首先提出灰关联深度系数的概念, 以表征指标客观权重包含的信息量大小; 同时运用极大熵理论建立评价指标客观权重的极大熵配置模型, 以确定多属性决策指标权重, 较好地解决了经典模型存在的严重缺陷; 最后通过实际案例的对比分析, 验证了所提出解决方案的优良性能.

关键词: 灰色关联分析; 灰关联深度系数; 极大熵; 多属性决策; 指标权重

中图分类号: C934

文献标志码: A

Maximum entropy configuration model of objective index weight based on grey correlation deep coefficient

WANG Qun-feng, JIN Jia-jia, MI Chuan-min, FANG Zhi-geng

(School of Economic and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, China.

Correspondent: MI Chuan-min, E-mail: michuanmin@163.com)

Abstract: In the field of multiple attribute decision making, the classic weighing values for objective index using maximum entropy model are mainly based on the difference of the value of evaluation indexes, which easily results in the wrong judgment that some index is not important (small index weight) because of the small difference degree, so that the decision deviation is produced. The grey correlation deep coefficient is proposed to characterize the information size contained by objective index weight. And the maximum entropy optimization model of objective weight is established by combining with the maximum entropy criterion to compute the objective weight of multiple attribute decision, which solves the classic model's serious defect better. Finally, the comparison analysis of the actual cases demonstrates the good performance of the proposed method.

Key words: grey correlation analysis; grey correlation deep coefficient; maximum entropy; multiple attribute decision making; index weight

0 引言

长期以来, 多属性决策一直是决策领域备受关注的重要问题. 在多属性决策问题中, 指标权重的确定是影响决策结果准确性的重要环节之一.

权重配置状态直接影响着决策结果的准确性, 因此如何较为合理地配置指标权重, 一直是学者们关注的热点问题. 国内外学者不断地在思路和方法上进行探索和创新, 现已提出的主要判断方法有层次分析法、模糊聚类分析法、熵权法和德尔菲法等. 层

次分析法(AHP)作为一种在实践中已经得到广泛运用的客观求权方法, 在用层次分析法求解权重时没有考虑每个层次之间的关联性, 为此文献[1]提出了 synthetic hierarchy method, 即将层次水平方向与垂直方向的关联性综合考虑, 建立了整体优化函数来解决这一问题, 从而求得更具合理性的指标权重. 文献[2]则将层次分析法延拓到综合求权上, 将层次分析法与变异系数方法相结合, 用于对电力质量的评估. 文献[3]对模糊集合中权重大小的判定方法进行了改进.

收稿日期: 2011-09-23; 修回日期: 2012-04-13.

基金项目: 国家社科重大项目(10zd-014); 国家社科重点项目(08AJY024); 国家自然科学基金面上项目(70971064); 国家自然科学基金青年项目(70901041, 71002046); 国家自然科学基金项目(71171112); 中国博士后基金项目(20090450588); 中央高校基本科研业务费专项资金项目(NS2012029).

作者简介: 汪群峰(1968—), 男, 博士生, 从事决策评价、工程管理等研究; 方志耕(1963—), 男, 教授, 博士生导师, 从事系统工程、应急管理研究.

文献[4]将变异系数法、德尔菲法与熵权法相结合,建立了权重计算模型,并对电网投资回报进行了测算。

已有学者试图将新方法、新思路或将新、旧方法相结合运用于指标权重的判定。文献[5]将多目标决策的权重求解与图论相结合,利用得分向量作为权系数向量,充分利用已知信息进行权系数向量的确定,较为适于指标多、历史数据少的多目标决策问题。文献[6]提出了改进的群组G2方法,用以确定综合评价问题中的指标权重,解决了采用现有算法计算出的风险态度因子难免出现大于1/2的情况以及后续过程无法确定权重的现象。文献[7]将神经网络的思想引入绩效评价权重设定。文献[8]利用混合DEA模型将效率评估值与专家评分值进行匹配,利用二次规划技术对风险企业的相对绩效进行评估。文献[9]针对多属性决策,基于决策者的主权权重的偏差量和熵权法求出的客观权重,提出一种权重调整算法。

随着信息熵理论不断发展,将度量不确定性信息的信息熵与指标求权方法相结合,已经成为新的研究方向。文献[10]根据优化理论和极大熵思想,提出了权重相容性的概念,对指标权重进行线性组合赋权。文献[11]将德尔菲法与模糊数学分析方法相结合,基于熵理论提出了主客观相结合的结构熵权法。文献[12]根据离差最大化的客观赋权思想,提出了针对区间数指标权重的误差分析方法,得出的指标权重能够较好地反映各指标信息的差异程度。文献[13]则根据离差最大化思想提出了用以表示指标差异性的灰距离熵,并结合极大熵思想构建多目标规划模型,以解决多属性决策中指标权重的判断问题。

综合国内外学者对指标权重客观分配模型的研究可以看出,大多学者都基于指标差异性对指标进行客观赋权。利用指标值之间的差异性进行指标的客观赋权,只能说明相对于评判对象的区分度准则而言该指标的重要性。对指标重要性的判断并不能仅仅依据其指标值区分度,更重要的是由其事理逻辑的本身所决定。例如,以三好学生的评比为例,在评比时通常主要考虑学习成绩、体育成绩和思想道德素质3个评价指标,若在评比时学生学习成绩表现出的差异性比体育成绩小,则不能片面地认为学习成绩没有体育成绩重要。事实上,评价指标对人们的现实活动和行为还具有指挥和导向作用,基于指标值区分度的指标权重分配方案有可能误导人们的行为。

本文将研究对象的综合评价值作为目标特征序列,各评价指标观察值作为行为序列,定义了目标特征序列与行为序列间的灰关联深度系数,并根据极大熵准则建立了基于灰关联深度系数的客观权重极大熵配置模型。这样便能够较好地基于事理逻辑的视

角,充分反映被评价对象与评价指标间重要性关联程度,为指标权重的判定提供一种新的思路。

1 基于灰关联深度系数的客观权重极大熵配置模型设计

1.1 符号描述

假设多指标决策问题有 n 个评价对象或拟定方案,组成评价对象集 G , $G = \{G_1, G_2, \dots, G_n\}$, m 个评价指标或属性组成指标集 T , $T = \{T_1, T_2, \dots, T_m\}$, 评价对象 G_i 对应于指标 T_k 的属性值为 $y_i(k)$, $k = 1, 2, \dots, m$, $i = 1, 2, \dots, n$, 则 G 对 T 的评价矩阵为

$$Y = \begin{bmatrix} y_1(1) & y_2(1) & \dots & y_n(1) \\ y_1(2) & y_2(2) & \dots & y_n(2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ y_1(m) & y_2(m) & \dots & y_n(m) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

1.2 评价指标规范化处理

根据指标不同属性的归类,一般情况下指标主要分为效益型、成本型和固定型指标。其中效益型指标值越大越好,成本型指标值越小越好,固定型指标维持某一个数值最好。考虑到不同指标属性以及量纲的不同,需对原始评价矩阵进行规范化处理,使得各指标具有相同的效益型属性。对效益型、成本型和固定型的评价指标原始数据进行如下处理:

$$x_i(k) = \frac{y_i(k) - \min_j y_i(k)}{\max_j y_i(k) - \min_j y_i(k)}, \quad (2)$$

$$x_i(k) = \frac{\max_j y_i(k) - y_i(k)}{\max_j y_i(k) - \min_j y_i(k)}, \quad (3)$$

$$x_i(k) = 1 - \frac{|y_i(k) - \alpha(k)|}{\max_j |y_i(k) - \alpha(k)|}, \quad (4)$$

其中 $\alpha(k)$ 为固定型指标 $y_i(k)$ 的最优取值。经如上标准化处理后,可得到标准化的评价矩阵

$$X = \begin{bmatrix} x_1(1) & x_2(1) & \dots & x_n(1) \\ x_1(2) & x_2(2) & \dots & x_n(2) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_1(m) & x_2(m) & \dots & x_n(m) \end{bmatrix}. \quad (5)$$

1.3 灰关联深度系数

定义 1 (灰关联系数) 设 $X_i = \{x_i(k) | k = 1, 2, \dots, m\}$ ($i = 1, 2, \dots, n$) 为系统行为序列, $X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(m))$ 为参考序列, 则称

$$\gamma(X_i(k), X_0(k)) = \frac{(\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max})}{(\Delta_i(j) + \rho \Delta_{\max})} \quad (6)$$

为序列 X_i 与 X_0 的灰关联系数。其中

$$\Delta_{\min} = \min_i \min_k |x_i(k) - x_0(k)|, \quad (7)$$

$$\Delta_{\max} = \min_i \min_k |x_i(k) - x_0(k)|, \quad (8)$$

$$\Delta_i(k) = |x_i(k) - x_0(k)|, \quad (9)$$

$\gamma(X_i(k), X_0(k)) (k = 1, 2, \dots, m, \rho \in (0, 1))$ 为系统行为序列与参考序列的灰关联系数。

灰色系统理论中的灰色关联分析是基于确定序列之间关联程度的目的所进行的度量和分析, 通常在进行灰关联分析的同时, 行为序列各个元素属性的内在关联性也得到了一定的体现, 但这种在灰色关联分析中的元素与元素之间的内在关联性常常被人们所忽略. 在进行指标权重确定方法的研究中, 针对某具体决策问题的评价矩阵, 这种指标元素属性之间的内在关联性意味着指标之间的关联信息的存在, 这在一定程度上反映了不同指标之间不同的重要程度. 为了构建指标权重模型, 需对序列元素之间的内在关联性进行量化, 为此提出如下灰关联深度系数的概念, 在权重设定研究中, 它能在一定程度上反映评价序列中各指标元素相对重要程度的大小。

定义 2 (灰关联深度系数) 设 $\gamma(X_i(k), X_0(k))$ 为 n 个行为序列 $X_i = \{x_i(k) | k = 1, 2, \dots, m\} (i = 1, 2, \dots, n)$ 与参考序列 $X_0 = (x_0(1), x_0(2), \dots, x_0(m))$ 的灰关联系数, 令

$$q_i(k) \triangleq \frac{\gamma(X_i(k), X_0(k))}{\sum_{i=1}^n \gamma(X_i(k), X_0(k))}, \quad (10)$$

则 $q_i(k)$ 称为灰关联深度系数, 从而可以得到 n 个方案的灰关联深度系数矩阵 Q 。

1.4 权重极大熵配置模型的构建和求解

在对评价指标的权重进行确定时, 针对决策者对各评价指标的评价矩阵, 可以通过各指标传递给决策者的信息量大小来确定其权数. 根据极大熵准则, 在已知部分信息的基础上, 认为权重熵值达到最大并满足约束条件所得到的权重值可能性最大。

基于极大熵准则, 建立基于灰关联深度系数的客观权重极大熵模型, 具体建模步骤如下。

Step 1 指标权重期望变动范围约束。

灰关联深度系数反映了不同序列元素在各个行为序列所表现出的内在变动规律性的显著程度. 在多属性决策问题中, 对每个待评方案与最优方案作出灰关联分析之后, 得出的灰关联系数在一定程度上反映了不同指标之间的关联性以及不同指标与方案之间的规律性. 此时, 灰关联深度系数则量化了不同指标在方案之间的变动的内在显著性, 即从不同方案以及不同指标两个角度反映了指标属性变动的内在规律性, 一定程度上反映了各个指标的重要程度. 因此, 在指标客观求权过程中, 可以将灰关联深度系数引入, 根据这种不同指标变动的显著程度确定不同指标的重要程度, 从而根据不同待评方案确定每个指标的权

重大小的变化范围。

根据上述客观求权的思想, 某一指标的客观权重的范围可由灰关联深度系数的大小确定. 构建权重变动范围约束如下:

$$w_k \in [\min(q_i(k)), \max(q_i(k))], \\ i = 1, 2, \dots, n, k = 1, 2, \dots, m. \quad (11)$$

Step 2 指标权重方差波动范围约束。

指标权重的波动范围也由灰关联深度系数所决定, 可引入指标权重方差的约束条件如下:

$$\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left(w_k - \frac{1}{m} \right)^2 \in (\min(D(k)), \max(D(k))), \\ k = 1, 2, \dots, m. \quad (12)$$

Step 3 建立指标权重的极大熵模型。

利用 Step 1 和 Step 2 中的权重变动和波动约束, 构建基于灰关联深度系数的客观权重极大熵模型如下:

$$\begin{aligned} \max F &= - \sum_{k=1}^m w_k \ln w_k; \\ \text{s.t. } &\sum_{k=1}^m w_k = 1, \\ &w_k \in (0, 1), \\ &w_k \in [\min(q_i(k)), \max(q_i(k))], \\ &\frac{1}{m} \sum_{k=1}^m \left(w_k - \frac{1}{m} \right)^2 \in (\min(D(k)), \max(D(k))), \\ &D(k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(q_i(k) - \frac{1}{n} \right)^2, \\ &q_i(k) = \frac{\gamma(X_i(k), X_0(k))}{\sum_{i=1}^n \gamma(X_i(k), X_0(k))}, \\ &\gamma(X_i(k), X_0(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \rho \Delta_{\max}}{\Delta_i(j) + \rho \Delta_{\max}}, \\ &\Delta_{\min} = \min_i \min_k |x_i(k) - x_0(k)|, \\ &\Delta_{\max} = \min_i \min_k |x_i(k) - x_0(k)|, \\ &\Delta_i(k) = |x_i(k) - x_0(k)|. \end{aligned} \quad (13)$$

其中: $i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m; q_i(k)$ 为第 k 个指标关于第 i 个方案的灰关联深度系数; $D(k)$ 为第 i 个指标的灰关联深度系数的方差大小, 在这里可以表征指标权重的波动范围。

定理 1 指标客观权重的极大熵模型 (13) 存在最优解。

证明 由实际背景易知该模型必有可行解. 又由模型 (13) 中权重大小和方差约束的形式可以看出, 该模型的可行解有界. 根据目标规划理论, 任意可行域有界的单目标规划一定可以在其可行域上达到最

优, 因此模型 (13) 存在最优解. \square

2 案例分析

本文引用文献 [10] 中的案例, 选取股票投资决策中股票的每股收益、每股净资产、每股公积金、净资产收益率、主营业务收益率和市盈率作为投资评级指标, 并以 2008 年 4 月 1 日至 6 月 30 日钢铁行业 6 支具有代表性的股票为例, 分别运用基于灰关联深度系数的极大熵模型法、熵权双基点法对这 5 个投资指标进

行权重配置, 并对这 6 支股票的优劣进行排序, 进而进行投资组合设计, 比较这两种评价方法的优劣. 各指标值如表 1 所示.

2.1 指标权重的配置

对如上评价矩阵进行标准化处理后, 根据式 (6), 取 $\rho = 0.5$ 求出各指标与评价对象之间的灰色关联系数矩阵, 如表 2 所示; 然后根据式 (10) 得到反映权重信息的灰色关联深度系数矩阵, 如表 3 所示.

表 1 6 支股票指标值

股票指标	股票					
	邯钢钢铁	武钢股份	包钢股份	宝钢股份	凌钢股份	首钢股份
每股收益	0.1010	4.38	1.6586	2.32	30.81	12.21
每股净资产	47.86	21.8466	0.2609	3.5010	0.6216	7.45
每股公积金	27.04	44.84	39.11	15.5422	0.0800	2.27
净资产收益率	0.6109	3.53	60.35	159.89	42.57	16.8063
主营业务收入增长率	0.2400	5.29	1.9039	4.60	9.26	15.88
市盈率	1.1444	2.44	1.45	40.36	43.83	28.1516

表 2 灰关联系数矩阵

股票指标	股票					
	邯钢钢铁	武钢股份	包钢股份	宝钢股份	凌钢股份	首钢股份
每股收益	0.377644	1	0.349162	0.822368	0.548246	0.333333
每股净资产	0.55371	0.434028	0.333333	0.773994	1	0.365764
每股公积金	0.724638	0.335121	0.333333	1	0.382263	0.459982
净资产收益率	0.333333	1	0.39557	0.473485	0.371471	0.338524
主营业务收入增长率	0.499002	0.469043	1	0.365764	0.78125	0.333333
市盈率	0.5	1	0.833333	0.88968	0.994036	0.333333

表 3 灰关联深度系数矩阵

股票指标	股票					
	邯钢钢铁	武钢股份	包钢股份	宝钢股份	凌钢股份	首钢股份
每股收益	0.110076	0.291481	0.101774	0.239705	0.159803	0.09716
每股净资产	0.159993	0.125411	0.096316	0.223644	0.288948	0.105687
每股公积金	0.223976	0.103581	0.103029	0.309087	0.118152	0.142174
净资产收益率	0.114454	0.343361	0.135823	0.162576	0.127549	0.116236
主营业务收入增长率	0.144706	0.136018	0.28999	0.106068	0.226555	0.096663
市盈率	0.109881	0.219762	0.183135	0.195518	0.218451	0.073254

根据

$$D(k) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(q_i(k) - \frac{1}{n} \right)^2, \quad k = 1, 2, \dots, m,$$

$n = 6$ 时求得每项指标的灰关联深度系数的大小分别为

$$D(1) = 0.053128, \quad D(2) = 0.045781,$$

$$D(3) = 0.055281, \quad D(4) = 0.062382,$$

$$D(5) = 0.046063, \quad D(6) = 0.029688.$$

为了得出各个评价指标的权重大小, 建立如下极大熵模型:

$$\max F = - \sum_{k=1}^m w_k \ln w_k;$$

$$\text{s.t. } w_1 + w_2 + w_3 + w_4 + w_5 + w_6 = 1,$$

$$w_1 \in (0.09716, 0.291481),$$

$$w_2 \in (0.096316, 0.288948),$$

$$w_3 \in (0.103029, 0.309087),$$

$$w_4 \in (0.114454, 0.343361),$$

$$w_5 \in (0.096663, 0.28999),$$

$$w_6 \in (0.073254, 0.219762),$$

$$\frac{1}{6} \sum_{k=1}^6 \left(w_k - \frac{1}{6} \right)^2 \in (0.029688, 0.062382). \quad (14)$$

得到投资决策评价指标的权重如表 4 所示.

模型结果表明, 每股净资产、每股公积金和每股收益在 6 大投资决策影响因素中的权重较大, 而净资产收益率、主营业务收入增长率和市盈率的权重则偏低, 这与实际投资中投资者的主观判断具有较大的一

致性. 在投资决策过程中, 每股净资产反映每股股票所拥有的资产现值, 每股净资产越高, 股东拥有的资产现值越多, 因此股票投资者都较为重视该项指标. 此外, 每股公积金越多, 公司分红配股的概率越大, 投资者对该公司股票行情大多较为看好而非看空.

表4 指标权重

指标	权重
每股收益	0.2915
每股净资产	0.2889
每股公积金	0.1352
净资产收益率	0.1145
主营业务收入增长率	0.0966
市盈率	0.0733

同时, 每股收益决定着投资者投资该股票的未来收益大小, 投资者理应将每股收益作为判断选择股票的重要指标. 主营业务收入增长率固然是公司成长发展的一项指标, 对投资者进行投资决策有一定的影响, 但较之投资者更为看重该指标的是公司本身对其业务发展与开拓的一种测度. 净资产收益率是用以衡量公司运用自有资本的效率, 虽能反映股东权益的收益水平, 但在现实投资过程中, 该项指标常常被忽视. 市盈率虽然能够作为直接衡量股票投资价值的一项指标, 但国内证券市场的大多数投资并非价值投资, 存在较多的投机行为, 市盈率很难真实反映某一支股票的投资价值.

2.2 确定股票的优劣程度

通过以上客观权重的计算结果, 由每支股票相应指标属性值, 根据如下公式对股票的优劣程度进行排序, 得

$$D(k) = \sum_{i=1}^n w_k \cdot x_i(k), \quad k = 1, 2, \dots, m, \quad (15)$$

其中 $D(k)$ 为第 k 支股票的投资价值. 以邯郸钢铁为例, 邯郸钢铁的投资价值为

$$\begin{aligned} D(1) &= 0.101 \times 0.2915 + 47.86 \times 0.2889 + \\ &27.04 \times 0.1352 + 0.6109 \times 0.1155 + \\ &0.24 \times 0.0966 + 1.1444 \times 0.07325 = \\ &121.8503. \end{aligned}$$

依次可计算得出其他 5 支股票的投资价值

$$\begin{aligned} D(2) &= 131.8402, \quad D(3) = 174.63, \\ D(4) &= 441.5507, \quad D(5) = 256.1671, \\ D(6) &= 170.7995. \end{aligned}$$

根据 6 支股票的投资价值, 对其进行排序. 文献 [10] 中假设投资者在 2008 年 4 月 1 日分别买入这 6 支股票, 持有至 2008 年 6 月 30 日, 其收益率分别为: 凌钢股份下跌 9.08%, 宝钢股份下跌 23.12%, 武钢股份

下跌 25.27%, 首钢股份下跌 30.87%, 包钢股份下跌 33.22%, 邯郸钢铁下跌 33.96%. 据此对 6 支股票的实际行情进行排序, 如表 5 所示. 根据文献 [10] 利用熵权双基点法计算的熵权和优属度结果, 可得出股票优劣程度的排序.

表5 股票投资价值的评价与多种方法的对比分析

排序	股票					
	邯 邯 钢 铁	武 钢 股 份	包 钢 股 份	宝 钢 股 份	凌 钢 股 份	首 钢 股 份
本文模型	6	5	3	1	2	4
熵权双基点法	5	1	4	2	3	6
实际行情	6	3	5	2	1	4

若投资者选择将 100 万元投资于这 6 支股票, 按本文和文献 [10] 中计算得到的评价价值以及优属度的比例值进行投资, 经 3 个月的投资期限后, 投资者的收益分别为 (由于受 2008 年股市整体下跌的影响, 这 6 支股票的收益率均为负值)

$$\begin{aligned} R_1 &= \\ &(-33.96\%) \times 0.09396 + (-25.27\%) \times 0.101663 + \\ &(-33.22\%) \times 0.134658 + (-23.12\%) \times 0.340483 + \\ &(-9.08\%) \times 0.197532 + (-30.87\%) \times 0.131705 = \\ &-0.23965, \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_2 &= \\ &(-33.96\%) \times 0.13762 + (-25.27\%) \times 0.207457 + \\ &(-33.22\%) \times 0.153456 + (-23.12\%) \times 0.204985 + \\ &(-9.08\%) \times 0.198492 + (-30.87\%) \times 0.097989 = \\ &-0.2458. \end{aligned}$$

由上式可知, 投资者按照本文的决策结果进行投资, 会减少 6158 元的损失.

根据表 5, 基于灰关联深度系数的极大熵模型的决策结果显示, 邯郸钢铁和首钢股份的决策结果与实际情况完成一致, 凌钢股份与宝钢股份的预测结果均为前两名, 若投资者从 6 支股票中选择 2 支股票进行风险投资, 则基于本文权重设定方法的决策结果, 选择凌钢股份和宝钢股份能保持最低的亏损率或最高的收益率. 因此, 基于灰关联深度系数的极大熵模型求得的股票优劣程度与文献 [10] 中的熵权双基点法相比更符合实际股票行情, 具有较强的可行性和实用性.

3 结 论

针对评价指标权重的设定问题, 本文指出了虽然基于评价指标值差异进行权重的客观配置能够使被评价对象具有最大的区分度, 但它并不能从事理逻辑的视角说明该评价指标相对于评价对象的真正的重要程度, 使得评价结论扭曲, 产生决策偏差. 进一步,

考虑到评价指标对系统行为的导向功能,运用这种方法对指标进行赋权可能会对系统行为产生误导。

本文从指标之间的内在关联性角度出发,定义了灰色关联深度系数概念,根据极大熵准则,构建了基于灰色关联深度系数的评价指标客观权重的极大熵配置模型,根据指标值本身所包含的其相对于评价对象而言的重要程度这一客观信息量,对指标进行客观赋权。该方法还可以应用于不同的决策问题,扩充了决策领域权重设定这一方面的新思路和新方法。本文以实际股票投资决策为例,运用本赋权方法进行评价和决策,并与相关文献的其他权重判断方法进行了比较。计算结果表明,本文方法的赋权和评价结果明显好于相关其他方法,在一定程度上说明了所提出的方法具有优良的指标客观赋权性能,将该方法运用于相关问题的评价与决策具有较强的可行性和适用性。

参考文献(References)

- [1] Stan Lipovetsky. The synthetic hierarchy method: An optimizing approach to obtaining priorities in the AHP[J]. *European J of Operational Research*, 1996, 93(3): 550-564.
- [2] Chen Wei, Hao Xiaohong. An optimal combination weights method considering both subjective and objective weight information in power quality evaluation[J]. *Lecture Notes in Electrical Engineering*, 2011, 87(2): 97-105.
- [3] Chu A T W, Kalaba R F, Npingarn K. A comparison of two methods for determining the weights of belonging to fuzzy sets[J]. *J of Optimization Theory and Applications*, 1979, 27(4): 531-538.
- [4] Li Wei, Chen Guofeng, Duan Cheng. Research and implementation of index weight calculation model for power grid investment returns[J]. *Lecture Notes in Computer Science*, 2010, 63(18): 44-52.
- [5] 宋国栋, 丁吉豫, 潘曾挺. 求多目标决策加权和权系数的图论方法[J]. *控制与决策*, 1987(3): 23-27.
(Song G D, Ding J Y, Pan Z T. The graph theory method of weighted and weight coefficient of multi-objective decision[J]. *Control and Decision*, 1987(3): 23-27.)
- [6] 闫达文, 迟国泰. 基于改进群组 G2 的指标赋权方法的研究[J]. *系统工程学报*, 2010, 25(4): 540-545.
(Yan D W, Chi G T. Study on index weighing method based on improved group-G2[J]. *J of Systems Engineering*, 2010, 25(4): 540-545.)
- [7] 于洋, 李一军. 基于多策略评价的绩效指标权重确定方法研究[J]. *系统工程理论与实践*, 2003, 23(8): 8-15.
(Yu Y, Li Y J. Research on giving weight for performance indicator based on the multi-strategy method[J]. *Systems Engineering-Theory Practice*, 2003, 23(8): 8-15.)
- [8] 陈志平. 确定风险企业评价体系中各指标权重的新方法[J]. *系统工程学报*, 2009, 24(3): 375-379.
(Chen Z P. New approach for determining index weights in the venture enterprise evaluation index system[J]. *J of Systems Engineering*, 2009, 24(3): 375-379.)
- [9] 万俊, 刑焕革, 张晓晖. 基于熵理论的多属性群决策专家权重的调整算法[J]. *控制与决策*, 2010, 25(6): 907-910.
(Wan J, Xing H G, Zhang X H. Algorithm of adjusting weights of decision-makers in multi-attribute group decision-making based on entropy theory[J]. *Control and Decision*, 2010, 25(6): 907-910.)
- [10] 汪泽焱, 顾红芳. 一种基于熵的线性组合赋权法[J]. *系统工程理论与实践*, 2003, 23(3): 112-116.
(Wang Z Y, Gu H F. A method of determining the linear combination weights based on entropy[J]. *Systems Engineering-Theory Practice*, 2003, 23(3): 112-116.)
- [11] 程启月. 评测指标权重确定的结构熵权法[J]. *系统工程理论与实践*, 2010, 30(7): 1225-1228.
(Cheng Q Y. Structure entropy weight method to confirm the weight of evaluating index[J]. *Systems Engineering-Theory Practice*, 2010, 30(7): 1225-1228.)
- [12] 尤天慧, 樊治平. 区间数多指标决策中确定指标权重的一种客观赋权法[J]. *中国管理科学*, 2003, 11(2): 92-95.
(You T H, Fan Z P. An objective method of determining attribute weights in multiple attribute decision making with intervals[J]. *Chinese J of Management Science*, 2003, 11(2): 92-95.)
- [13] 王鹏飞. 基于灰熵的不确定多属性决策问题研究[D]. 南京: 南京航空航天大学经济与管理学院, 2009.
(Wang P F. The study of uncertain multiple attribute decision-making problems based on the grey entropy[D]. Nanjing: College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, 2009.)
- [14] 樊治平, 张全, 马建. 多属性决策中权重确定的一种集成方法[J]. *管理科学学报*, 1998, 1(3): 50-53.
(Fang Z P, Zhang Q, Ma Jian. An integrated approach to determining weights in multiple attribute decision making[J]. *J of Management Sciences in China*, 1998, 1(3): 50-53.)
- [15] 张晓, 樊治平. 一种基于前景随机占有准则的随机多属性决策方法[J]. *控制与决策*, 2010, 25(12): 1875-1879.
(Zhang X, Fang Z P. Method for stochastic multiple attribute decision making based on prospect stochastic dominance rule[J]. *Control and Decision*, 2010, 25(12): 1875-1879.)
- [16] Liu Sifeng, Fang Zhigeng, Shi Hongxing. Theory of science and technology transfer and applications[M]. American: Taylor and Francis Group, 2010: 49-73.
- [17] Fang Zhigeng, Liu Sifeng, Shi Hongxing. Grey game theory and its applications in economic decision-making[M]. American: Taylor and Francis Group, 2010: 7-23.