

关于多指标综合评价中指标正向化和无量纲化方法的选择

□叶宗裕

在多指标综合评价中,有些是指标值越大评价越好的指标,称为正向指标(也称效益型指标或望大型指标);有些是指标值越小评价越好的指标,称为逆向指标(也称成本型指标或望小型指标);还有些是指标值越接近某个值越好的指标,称为适度指标。在综合评价时,首先必须将指标同趋势化,一般是将逆向指标和适度指标转化为正向指标,所以也称为指标的正向化。不同评价指标往往具有不同的量纲和量纲单位,为了消除由此带来的不可公度性,还应将各评价指标作无量纲化处理。指标的同趋势化和无量纲化都有多种方法,应用时,应根据实际情况选择合适的方法。否则将会使综合评价的准确性受到影响。本文就如何选择同趋势化和无量纲化方法作些讨论。

一、关于指标的正向化方法

对于指标的正向化,在实际应用中许多学者常使用将指标取倒数的方法。比如徐国祥等在《上市公司经营业绩综合评价及其实证研究》(载《统计研究》2000年第9期)一文中将指标资产负债率、流动比率、速动比率作为适度指标,对它们的正向化方法为

$$x'_{ij} = \frac{1}{|x_{ij} - k|} \quad (1)$$

适度值 k 取各单位该指标值的平均值。这种取倒数的方法使得一些接近 k 的指标值之间的差距扩大,而远离 k 的指标值之间的差距缩小,因而不能真实反映原指标的分布情况。笔者选取各地区全部国有及规模以上非国有工业企业主要经济效益指标(2001年)中的资产负债率为例(为节省篇幅选前10个省市的值),用(1)式进行正向化变换,可得变换后的值见表1。

表1

地区	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏
资产负债率	55.29	58.28	63.25	63.79	58.44	58.69	62.63	59.02	46.46	60.03
正向化值	0.30	3.25	0.21	0.19	6.76	9.80	0.25	2.31	0.08	0.69

由表1易见,天津与内蒙古的资产负债率原值为58.28和58.44,相差极小,而变换后的值分别为3.25和6.76,相差很大;北京和上海的原值分别为55.29和46.46,相差很大,而变换后的值为0.30和0.08,相差很小。可见用这种取倒数的变

换方法完全改变了原指标的分布规律,所得综合评价结果肯定是不准确的,因而是不可取的。

笔者认为,对逆向指标正向化方法应为

$$x'_{ij} = \max_{l \leq i \leq n} \{x_{ij}\} - x_{ij} \quad \text{或} \quad x'_{ij} = -x_{ij}$$

对适度指标正向化方法应为

$$x'_{ij} = \max_{l \leq i \leq n} |x_{ij} - k| - |x_{ij} - k| \quad \text{或} \quad x'_{ij} = -|x_{ij} - k|$$

这种线性变换不会改变指标值的分布规律,是比较好的变换方法。

二、关于指标的无量纲化方法

对于无量纲化处理,在目前的各种文献中,有三种不同的方法:极差正规化法、标准化法和均值化法。下面对这三种方法进行比较分析。

设综合评价中共有 n 个单位, m 个指标,各指标分别为 $X_1, X_2, \dots, X_m, X_j (j=1, 2, \dots, m)$ 表示第 i 个单位的第 j 个原始指标值, y_{ij} 表示经过无量纲化处理的第 i 个单位的第 j 个指标值。极差正规化法即令

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \min_{l \leq i \leq n} \{x_{ij}\}}{\max_{l \leq i \leq n} \{x_{ij}\} - \min_{l \leq i \leq n} \{x_{ij}\}} \quad (2)$$

式(2)中的分母仅与原始指标的最大值和最小值有关,而与指标的其它值无关。当 X_j 的最大值与最小值之差很大时, y_{ij} 值就会过小,相当于降低了第 j 个指标的权重;相反,当 X_j 的最大值与最小值之差很小时, y_{ij} 值就会过大,相当于提高了第 j 个指标的权重。即指标的两个值就对指标的权重产生了很大影响。所以在多指标综合评价中,用极差正规化法作为无量纲化的方法是不可取的。

目前最普遍使用的无量纲化方法是标准化法,标准化法即令

$$y_{ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}_j}{\sigma_j} \quad (3)$$

其中 \bar{x}_j 和 σ_j 分别是指标 X_j 的均值和标准差。经标准化后,指标 y_j 的均值为0,方差为1,消除了量纲和数量级的影响。同时标

标准化法也消除了各指标变异程度上的差异，因此经标准化后的数据不能准确反映原始数据所包含的信息，导致综合评价的结果不准确。从下例可以看出：

例1、对十个省市的全部国有及规模以上非国有工业企业的经济效益进行综合评价。为直观起见，只选用全员劳动生产率和产品销售率两个指标，指标值见表2。根据国家经贸委等部门颁布的《工业经济效益评价体系》两个指标的权重分别为10和13。

表2

地区	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏
全员劳动生产率	69539	58984	45576	27988	37770	48170	47306	68104	95393	57177
产品销售率	98.17	98.02	98.05	97.06	92.93	97.33	96.94	97.61	98.83	97.06

由表2易见，各地区的产品销售率非常接近，而全员劳动生产率相差较大。它们的变异系数分别为0.0062和0.3419，也说明了这一点。所以若用这两个指标来评价经济效益，很显然主要的影响因素应是全员劳动生产率。

但是，若用标准化法对两个指标进行无量纲化，将使两个指标的变异程度相同，因为产品销售率的权数大，因而产品销售率对经济效益的影响会比全员劳动生产率大。评价结果见表3

表3 标准化法评价结果

地区	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏
评价得分	0.76	0.38	0.10	-1.23	-0.19	-0.51	-0.90	0.20	1.96	-0.56
评价名次	2	3	5	10	6	7	9	4	1	8
销售率名次	2	4	3	8	5	7	10	6	1	8

从表3可见评价名次与产品销售率名次相差不大，这显然是不合理的。

所以必须改进原始数据的无量纲化方法，均值化方法就是一种较好的方法。均值化方法即令

$$y_j = \frac{x_j}{x_j}$$
 (4)

均值化后各指标的均值都为1，其方差为

$$\text{var}(y_j) = E[(y_j - 1)^2] = \frac{E(x_j - \bar{x}_j)^2}{\bar{x}_j^2} = \frac{\text{var}(x_j)}{\bar{x}_j^2} = \left(\frac{\sigma_j}{\bar{x}_j}\right)^2$$

即均值化后各指标的方差是各指标变异系数 \bar{x}_j 的平方，它保留了各指标变异程度的信息。

对于例1，若用均值化方法对两个指标进行无量纲化，则因全员劳动生产率的变异系数比产品销售率的变异程度大得多，因而全员劳动生产率是经济效益综合评价的主要影响因素。评价结果见表4。

表4 均值化法评价结果

地区	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海	江苏
评价得分	1.11	1.03	0.92	0.78	0.86	0.94	0.93	1.10	1.32	1.01
评价名次	2	4	8	10	9	6	7	3	1	5
劳动生产率名次	2	4	8	10	9	6	7	3	1	5

由表4可知，评价名次与全员劳动生产率的名次完全一致，这与实际情况是相符的。即用均值化法比用标准化法合理。

那么，是否我们就应该用均值化方法作为指标的无量纲化方法呢？这也要具体问题具体分析。在实际问题中，情况是复杂的，有时需要保留指标的变异信息，有时需要消除指标的变异信息。用下面的例子即可说明。

例2、某校在对教师进行考核时，其考核方法为根据教师所任班级的学生打分和由学校领导、教师代表组成的考核小组打分各占50%的比例进行综合。现选择其中10位教师的分数如表5：

表5

教师编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
学生打分	81.3	94.7	84.7	95.2	93.2	98.5	92	86.5	89.9	84.6
考核小组打分	90.3	93.5	91.1	94	94.5	93.6	91.5	90.4	93	91.7

易见学生打分的变异程度远大于考核小组打分的变异程度，若为了保留指标的变异信息，采用均值化方法作无量纲化处理，可得各教师的综合考核分及名次如表6（因两种打分的量纲一致，也可以不作无量纲化处理，所得结果相同）

表6 均值化方法考核结果

教师编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
综合考核分	0.940	1.032	0.963	1.037	1.029	1.054	1.006	0.970	1.003	0.966
考核名次	10	3	9	2	4	1	5	7	6	8
学生打分名次	10	3	8	2	4	1	5	7	6	9

除3号和10号教师外，考核名次与学生打分的名次均相同，即考核小组的打分几乎不起作用，这显然极不合理。

一般来说，类似例1这样的由主观打分的综合评价问题，不应保留指标的变异信息，而应消除指标的变异信息。用标准化方法即能消除指标的变异信息，使两种打分起同等作用。用此法可得各教师的综合考核分及各次如表7：

表7 标准化方法考核结果

教师编号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
综合考核分	-1.45	0.79	-0.89	0.99	0.98	1.16	-0.11	-0.96	0.19	-0.70
名次	10	4	8	2	3	1	6	9	5	7

显然，表7的结果会更加合理。

根据以上分析，当综合评价的指标值都是客观数值时，一般来说应该用均值化方法对指标进行无量纲化；而当综合评价的指标值是主观分数时，则用标准化方法更好。

（作者通讯：浙江师范大学商学院·邮编 321004）