

附录二：指数计算模型与方法

综合评价模型构建与算法实现包括指标权重的确定、基础数据的甄别处理、基础指标的处理方法和指数的处理模型。

一、变量定义

1. 指标编号定义

一级指标编号： $k=1, 2, 3$

二级指标分段编号： $l_k = N_{k-1} + 1, N_{k-1} + 2, \dots, N_k$

其中： $N_0 = 0; N_1 = 6; N_2 = 12; N_3 = 18$

2. 指标变量定义

z_i ：第 i 个地区综合指数

z'_i ：第 i 个地区综合指标值

y_{ik} ：第 i 个地区第 k 项一级指数

y'_{ik} ：第 i 个地区第 k 项一级指标值

x_{il_k} ：第 i 个地区第 l_k 项二级指数

$U_i^{l_k}$ ：第 i 个地区第 l_k 项二级指标值

3. 权重变量定义

α_k ：第 k 项一级指标权重， $\sum_{k=1}^3 \alpha_k = 1$

β_{l_k} ：第 l_k 项二级指标权重， $\sum_{l_k=N_{k-1}+1}^{N_k} \beta_{l_k} = 1 \quad k=1, 2, 3$

二、指数计算方法

1. 二级指数计算

无量纲化是为了消除多指标综合评价中，计量单位上的差异和指标数值的数量级等的差别，解决指标的可综合性问题。

本报告采用标杆法对二级指标值进行无量纲归一化处理，得到二级指数。

$$x_{il_k} = \frac{U_i^{l_k}}{U_{\max}^{l_k}} \times 100 \quad l_k = 1, 2, \dots, 18 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

其中：

$$U_{\max}^{l_k} = \max_i \{U_i^{l_k}\}$$

2. 一级指数计算

运用综合加权法计算一级指数。

$$y'_{ik} = \sum_{l_k=N_{k-1}+1}^{N_k} x_{il_k} \times \beta_{l_k} \quad k = 1, 2, 3 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$y_{ik} = \frac{y'_{ik}}{\max_i \{y'_{ik}\}} \times 100 \quad k = 1, 2, 3 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

3. 综合指数计算

运用综合加权法计算综合指数。

$$z'_i = \sum_{k=1}^3 y'_{ik} \times \alpha_k \quad i = 1, 2, \dots, I$$

$$z_i = \frac{z'_i}{\max_i \{z'_i\}} \times 100 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

三、增长指数计算方法

大型科学仪器设备利用与共享增长指数是综合考量评价对象经过一年的发展各项指标发展变化情况。计算方法为：以上一年为基年（得分为100），计算当年的利用与共享增长指数的各级指标得分，即可看出各地区当年增长指数情况。

以下以 T+1 年增长指数计算为例。

(1) 二级增长指数计算

以 T 年二级指标值为基数，计算 T+1 年二级增长指数。

$$X_i^{l_k}(T+1) = \frac{U_i^{l_k}(T+1)}{U_i^{l_k}(T)} \times 100 \quad l_k = 1, 2, \dots, 10, 12, \dots, 18 \quad i = 1, 2, \dots, I$$

(2) 一级增长指数计算

运用综合加权法计算一级增长指数。

$$Y_i^k(T+1) = \sum_{l_k=N_{k-1}+1}^{N_k} \beta_{l_k} \times X_i^{l_k}(T+1) \quad k=1,2,3 \quad i=1,2,\dots,I$$

$$\beta_{l_k}: \text{第 } l_k \text{ 项二级分段指标权重, } \sum_{l_k=N_{k-1}+1}^{N_k} \beta_{l_k} = 1 \quad k=1,2,3$$

(3) 综合增长指数计算

运用综合加权法计算综合增长指数。

$$Z_i(T+1) = \sum_{k=1}^3 \alpha_k \times Y_i^k(T+1) \quad i=1,2,\dots,I$$

$$\alpha_k: \text{第 } k \text{ 项一级指标权重, } \sum_{k=1}^3 \alpha_k = 1$$