

文章编号:1671-251X(2012)03-0023-03

DOI:CNKI:32-1627/TP.20120307.1649.008

基于熵权法与灰色关联度法的 煤矿企业信息化水平评价

宫雯, 李龙清, 许永刚

(西安科技大学能源学院, 陕西 西安 710054)

摘要:针对常用的信息化水平评价方法采用专家打分方式确定指标权重而导致评价主观性过强的问题,提出一种基于熵权法与灰色关联度法的煤矿企业信息化水平评价方法。该方法根据煤矿企业的特点以及信息化对煤矿企业的作用,将煤矿企业信息化评价指标体系划分为5个一级指标和19个二级指标;采用熵权法确定指标权重大小,并采用灰色关联度法计算评价对象与参考数列的关联度,根据关联度大小确定信息化水平等级。运用该方法对某煤矿信息化水平进行评价,结果表明,该方法能客观、准确地反映煤矿企业信息化水平的实际情况。

关键词:煤矿; 信息化水平; 评价方法; 熵权法; 灰色关联度法

中图分类号:TD672

文献标识码:A

网络出版时间:2012-03-07 16:49

网络出版地址:<http://www.cnki.net/kcms/detail/32.1627.TP.20120307.1649.008.html>

Evaluation of Coal Mine Informatization Level Based on Entropy Weight Method and Grey Correlation Degree Method

GONG Wen, LI Long-qing, XU Yong-gang

(School of Energy Engineering of Xi'an University of Science and Technology,
Xi'an 710054, China)

Abstract: In allusion to the problem of excessive experience dependence of common evaluation methods of informatization level which use expert scoring method to determine index weight, the paper proposed an evaluation method of informatization level of coal mine based on entropy weight method and grey correlation degree method. The evaluation method divides the evaluation system into 5 primary indexes and 19 secondary indexes, uses entropy weight method to determine value of index weight, uses grey correlation degree method to calculate correlation degree of evaluated object and reference sequence, and determines informatization level according to the correlation degree. Using the proposed method to evaluate informatization level of a coal mine, the results showed that the method can reflect actual situation of informatization level of the coal mine objectively and accurately.

Key words: coal mine, informatization level, evaluation method, entropy weight method, grey correlation degree method

0 引言

煤矿企业信息化过程是用先进的现代企业管理理论、微电子技术及计算机网络技术改造和提升企业生产力和管理水平的过程。对煤矿企业信息化水

平的评价有利于促进信息技术在煤矿中的应用、煤矿信息人才的培养、煤矿信息产业的发展、煤矿信息资源的开发利用,最终促进煤矿企业信息化水平的提高。常用的信息化水平评价方法有德尔菲法、AHP法等,这些方法大多数采用专家打分的方式确

收稿日期:2011-12-16

作者简介:宫雯(1985-),女,山东乳山人,硕士,主要从事工程技术经济、煤矿信息化研究。E-mail:alana.gong@163.com

定指标权重,主观性过强;多采用定性指标,缺乏定量数据的支撑。为克服单一评价方法对指标权重和定量数据信息挖掘的不足,本文提出一种基于熵权法与灰色关联度法的煤矿企业信息化水平评价方法,根据熵原理确定指标权重大小,并采用灰色关联度法^[1-3]确定煤矿企业的信息化水平。

1 煤矿企业信息化水平评价方法

1.1 评价指标体系

评价指标的确定是评价煤矿企业信息化水平的基础和关键,直接影响评价结果。评价指标体系应以能够反映煤矿企业信息化水平的基本状况为目标。本文针对煤矿企业的特点以及信息化对煤矿企业的作用,将煤矿企业信息化评价指标体系划分为战略规划、基础建设、应用状况、人力资源、安全措施5个一级指标以及信息化重视度等19个二级指标^[4],具体见表1。

1.2 指标权重的确定

指标权重的确定方法有专家评判法、环比评分法、层次分析法、主成分分析法、熵权法^[5]等。其中熵权法是根据某指标在各被评价对象之间的差异大小(即分辨能力大小)来确定权重大小的。该方法更科学、合理,因此在多目标决策中得到广泛应用。

熵权法算法步骤:

(1) 设 n 个评价指标 m 年的评价矩阵 $A = a_{ij} (i=1, 2, \dots, m; j=1, 2, \dots, n)$, 即

$$A = \begin{bmatrix} a_{11} & \cdots & a_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & \cdots & a_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

对 A 进行标准化处理,得

$$A' = a'_{ij} = \frac{a_{ij} - \min a_i}{\max a_i - \min a_i} \quad (2)$$

(2) 根据熵的定义,算出第 j 项指标的熵值 e_j :

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m b_{ij} \ln b_{ij} \quad (3)$$

$$\text{式中: } k = \frac{1}{\ln m}; b_{ij} = \frac{a'_{ij}}{\sum_{i=1}^m a'_{ij}}。$$

从而可得第 j 项指标的权重 w_j :

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{i=1}^m d_j} \quad (4)$$

式中: $d_j = 1 - e_j$ 。

1.3 灰色关联度计算

灰色关联度法计算步骤:

表1 煤矿企业信息化水平评价指标体系

一级指标	二级指标	指标解释
战略规划 B_1	信息化重视度 C_1	反映企业对信息化的重视程度和信息化战略落实情况
	地方政府的支持力度 C_2	反映企业信息化的环境质量水平
	信息化投入总额占固定资产投资比重 C_3	反映企业对信息化的投入力度
基础建设 B_2	每百人计算机拥有量 C_4	反映信息化基础设施状况
	网络性能水平 C_5	反映信息化基础设施状况
	计算机联网率 C_6	反映信息化协同应用的条件
	信息采集的信息化手段覆盖率 C_7	反映企业有效获取外部信息的能力
应用状况 B_3	办公自动化系统应用程度 C_8	反映企业办公自动化状况
	决策信息化水平 C_9	反映信息技术对重大决策的支持水平
	核心业务流程信息化水平 C_{10}	反映核心业务流程信息化的深度
	企业门户网站建设 C_{11}	反映企业资源整合状况
人力资源 B_4	网络营销应用率 C_{12}	反映企业经营信息化水平
	管理信息化的应用水平 C_{13}	反映信息资源的管理与利用状况
	人力资源指数 C_{14}	反映企业实现信息化的总体人力资源条件
	信息化技能普及率 C_{15}	反映人力资源的信息化应用能力
安全措施 B_5	学习的电子化水平 C_{16}	反映企业的学习能力
	用于信息安全的费用占全部投入的比例 C_{17}	反映企业信息化安全水平
	信息化安全措施应用率 C_{18}	反映企业信息化安全水平
	安全规章制度 C_{19}	反映企业信息化安全水平

(1) 确定参考数列 C :

$$C = (c_1, c_2, \dots, c_n) \quad (5)$$

式中: $c_i = \max(a'_{i1}, a'_{i2}, \dots, a'_{im})$, $i=1, 2, \dots, n$ 。

(2) 利用灰色关联系数公式计算第 j 个比较数列 A'_j 与参考数列 C 的关联系数 ξ_i :

$$\xi_i(A'_j, C) = \frac{\min_i \min_j |a'_{ij} - c_i| + \rho \max_i \max_j |a'_{ij} - c_i|}{|a'_{ij} - c_i| + \rho \max_i \max_j |a'_{ij} - c_i|} \quad (6)$$

式中: ρ 为分辨系数。

(3) 计算第 j 个评价对象 A'_j 与参考数列 C 的关联度 R :

$$R = \sum_{j=1}^n \omega_j \xi_j(A'_j, C) \quad (7)$$

1.4 评价标准

将煤矿企业信息化水平划分为低、较低、中等、较高、高5个等级,评判表见表2。

2 实例分析

某煤矿企业2008—2010年信息化水平评价指

标原始数据如表3所示。

表2 煤矿企业信息化水平评判表

关联度	信息化水平等级	说明
<0.3	低	需要提高
0.3~0.5	较低	需要建设
0.5~0.7	中等	需要发展
0.7~0.9	较高	还能改善
0.9~1.0	高	应该保持

表3 某煤矿2008—2010年信息化水平评价指标原始数据

年度	C ₁ /分	C ₂ /分	C ₃ /%	C ₄ /台	C ₅ /分	C ₆ /%	C ₇ /%	C ₈ /分	C ₉ /分
2008	66.67	60	6.85	3.67	80	99	48	39.65	50
2009	75.00	70	7.10	3.23	80	100	64	43.50	53
2010	80.00	75	4.98	5.51	90	100	64	51.89	60
C ₁₀ /分	C ₁₁ /分	C ₁₂ /%	C ₁₃ /分	C ₁₄ /分	C ₁₅ /分	C ₁₆ /分	C ₁₇ /%	C ₁₈ /%	C ₁₉ /分
62	40.35	0.5	37.5	28.47	2.64	31.54	70	55.2	75
67	52.73	3.0	50.0	23.89	3.57	28.92	76	60.8	75
70	52.73	7.5	62.5	30.67	8.12	25.58	81	60.8	90

(1) 采用熵权法确定指标权重。利用式(2)对原始数据进行无量纲化处理,得到指标的标准化数据,利用式(3)、式(4)计算得到指标权重:

$w_j = (0.032\ 4, 0.032\ 9, 0.086\ 4, 0.089\ 2, 0.053\ 5,$
 $0.020\ 5, 0.032\ 7, 0.054\ 0, 0.044\ 8, 0.046\ 3,$
 $0.041\ 3, 0.074\ 3, 0.034\ 7, 0.065\ 2, 0.080\ 6,$
 $0.072\ 7, 0.035\ 5, 0.053\ 4, 0.049\ 5)$

(2) 取 $\rho=0.5$, 利用式(6)得到灰色关联系数:
 $\xi_1 = (0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.337\ 8, 0.334\ 3, 0.333\ 3,$
 $0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.333\ 3,$
 $0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.347\ 3, 0.333\ 3,$
 $0.342\ 4, 0.333\ 3, 0.333\ 3, 0.333\ 3)$

$\xi_2 = (0.400\ 0, 0.400\ 0, 0.334\ 0, 0.333\ 3, 0.333\ 3,$
 $1.000\ 0, 0.419\ 4, 0.348\ 1, 0.357\ 1, 0.365\ 4,$
 $0.386\ 8, 0.339\ 0, 0.384\ 6, 0.333\ 3, 0.335\ 5,$
 $0.333\ 3, 0.384\ 6, 0.363\ 6, 0.333\ 3)$

$\xi_3 = (0.454\ 5, 0.444\ 4, 0.342\ 1, 0.338\ 7, 0.500\ 0,$
 $1.000\ 0, 0.419\ 4, 0.385\ 4, 0.416\ 7, 0.387\ 7,$
 $0.386\ 8, 0.349\ 7, 0.454\ 5, 0.354\ 4, 0.346\ 3,$
 $0.348\ 4, 0.441\ 2, 0.363\ 6, 0.555\ 6)$

以2008—2010年每年的标准化指标值为比较数列,以指标最优值为参考数列,利用式(7)计算得到比较数列与参考数列的关联度 $R = (0.335\ 3,$
 $0.365\ 5, 0.404\ 2)$ 。根据表2评判该煤矿信息化水

平,可以看出,该煤矿的信息化水平逐步提高,但仍处于较低水平,有待进一步建设。该结论与实际情况基本相符,说明本文提出的评价方法是合理、可行的。

3 结语

基于熵权法与灰色关联度法的煤矿企业信息化水平评价方法克服了很多评价方法评价指标没有统一标准的问题,减少了决策或评价的主观随意性,使评价结果更能客观、准确地反映煤矿企业信息化水平的实际情况,从而为煤矿企业制定正确的信息化发展策略提供了依据。

参考文献:

[1] 刘思峰,党耀国,方志耕,等.灰色系统理论及其应用[M].5版.北京:科学出版社,2010.
[2] 卫贵武,魏宇.对方案有偏好的区间数多属性灰色关联决策模型[J].中国管理科学,2008(1):158-162.
[3] 卫贵武.权重信息不完全的区间数多属性决策GRA方法[J].系统工程与电子技术,2006(12):1834-1836.
[4] 国家信息化测评中心.企业信息化基本指标构成方案(试行)[EB/OL].(2002-10-09)[2011-11-25].
<http://www.niec.org.cn>.
[5] 汪泽焱,顾红芳,益晓新,等.一种基于熵的线性组合赋权法[J].系统工程理论与实践,2003(3):112-116.