

矿井通风系统优化的熵模糊可拓物元决策模型

胡汉华¹, 刘征¹, 张民波²

1. 中南大学资源与安全工程学院, 长沙 410083
2. 中国矿业大学(北京)资源与安全工程学院, 北京 100083

摘要 针对矿井通风系统优化评判中各指标的不相容性,从技术可行、经济合理和安全可靠性3个角度出发,选用矿井总风压、等积孔、风机效率、风机运转稳定性、矿井抗灾变能力等指标,将信息熵与模糊可拓物元相结合,建立了基于熵权的矿井通风系统优化的模糊可拓物元决策模型。结合专家打分法与熵值赋权法确定指标的权重,以综合相对隶属度优选综合效益最优的方案。用该模型对张小楼井通风系统改造方案进行优选,并与模糊综合评判和模糊优选法的结果进行了比较。结果表明,综合权重客观准确,综合相对隶属度的离散程度高,对新矿井的通风设计或老矿井的系统优化改造具有实用价值。

关键词 矿井通风系统; 优选决策; 模糊可拓物元; 信息熵

中图分类号 TD724

文献标识码 A

doi 10.3981/j.issn.1000-7857.2011.04.07

Fuzzy Extension Matter-element Model Based on Entropy Weight in Optimization of Mine Ventilation Systems

HU Hanhua¹, LIU Zheng¹, ZHANG Minbo²

1. School of Resources & Safety Engineering, Central South University, Changsha 410083, China
2. Faculty of Resources & Safety Engineering, China University of Mining & Technology, Beijing 100083, China

Abstract Focusing on the incompatibility with each factors of optimization and evaluation of mine ventilation systems, the fuzzy extension matter-element model based on entropy weight for optimizing the mine ventilation systems scheme was established from the three aspects including technical feasibility, economical rationality, and safety reliability; the model include 12 indexes, such as mine total wind pressure, equivalent orifice, fan efficiency, stability of fan functioning, mine anti-accident ability, etc. Indexes weights were calculated by the expert estimation combined with information entropy, the optimum scheme of comprehensive benefits was determined by a comprehensive relative membership degree. Furthermore, the model was used to evaluate and optimize the schemes of mine ventilation system reconstruction in Zhangxiaolou Mine and was compared with the result of fuzzy comprehensive evaluation. The results show that a comprehensive weight is more objective and accurate, the comprehensive relative membership degree has a good dispersion, and they possess utility value for the ventilation design of new mines and the ventilation system reconstruction of production mines.

Keywords mine ventilation system; optimization and decision-making; fuzzy extension matter-element; information entropy

0 引言

建立完善的矿井通风系统是矿山安全生产的基本保障^[1]。随着矿山生产发展、开采深度增加、开采环境变化,通风系统变得复杂而又难以维护,需要进行合理优化改造,而如何确定出在技术可行、经济合理和安全可靠等方面总体效果最佳的方案是反映矿井通风系统设计或改造的关键因素。它不仅

关系着矿井建设速度、投产时间、基建投资的多少,而且对矿井投入生产后的生产面貌和经济效益也有长远的影响^[2]。

矿井通风系统优化决策时涉及到许多非确定性因素,如矿井通风方式、矿井风量供需比、矿井抗灾变能力、矿井风流稳定性程度等,故目前已经发展出多种决策方法,如模糊数学评判法、模糊优选分析法^[3]、多目标决策法^[4]、灰色关联模型^[5]、模

收稿日期: 2010-06-17; 修回日期: 2010-11-20

作者简介: 胡汉华, 教授, 研究方向为矿山安全与环保研究, 电子信箱: hhhwj@163.com

模糊对分析法、蚁群算法^[6]等,但这些方法在决策过程中,从优隶属度往往只考虑越大越优或越小越优,而忽略了各指标的取值范围限制,且在数据波动较小时,从优隶属度离散程度不高,影响优选结果的准确性和可信度;确定评价指标权重系数时依赖于专家经验,存在不合理性和主观性太强的缺陷,有待进一步改善。模糊可拓物元决策方法既可考虑指标本身的模糊性,又可考虑各指标的不相容性;信息熵可充分挖掘原始数据本身蕴含的信息,避免了赋权时的主观性,为矿井通风系统优选决策提供了一条新途径^[7-10]。本研究基于熵模糊可拓物元决策模型,探讨了矿井通风系统优化改造方案优选的合理决策。

1 矿井通风系统优化影响因素分析

1.1 技术可行性

1) 矿井总风压

矿井总风压 H 指 $1\text{m}^3/\text{s}$ 的空气流经矿井通风网络时所消耗的机械能。对于多风机工作的矿井风压,计算公式为

$$H = \frac{\sum_{i=1}^n H_i Q_i}{\sum_{i=1}^n Q_i} \quad (1)$$

式中, H_i 为第 i 台主风机的风压值, Pa; Q_i 为第 i 台主风机的风量值, m^3/s ; n 为同时工作的风机台数。作为决策指标, H 有其理想的取值范围。太大会增加通风系统电耗,对于有自然发火倾向性的矿井来说, H 过大会增加矿井内部的漏风, H 大已成为公认的可引起自然发火的重要因素之一; H 值也不能太小,若小于自然风压 h_n 则很容易造成风流不稳定,甚至出现风流逆转。因此要求 $H \geq 1.2h_n$ ^[11]。

2) 矿井风量供需比

矿井实际通过的总风量 Q 与矿井所需风量 Q_0 的比值即矿井风量供需比 β , 其合理的取值范围为 $1.0 \sim 1.2$ ^[11]。定义为

$$\beta = Q/Q_0 \quad (2)$$

此外, 矿井总风量 Q 、矿井等积孔 A 、通风方式等都是影响矿井通风系统优化的技术性指标。

1.2 经济效益性

1) 通风机效率

通风机效率 η 指单位时间内电动机输入矿井通风机的机械能转变为矿井风流机械能的比率。定义为

$$\eta = \frac{Q \cdot H}{1000N} \times 100\% \quad (3)$$

式中, N 为通风机的输入功率, kW。

2) 通风井巷工程费

通风井巷总工程费 B 指为矿井通风服务的井巷工程费, 包括井巷的掘进、临时支护和永久支护等费用。每米井巷的工程费为

$$A_w = a \cdot s + b$$

式中, a 、 b 为常数, s 为井巷的断面面积。

另外, 通风机输入功率 N 、主通风机年电费 E 也都是经济效益性的主要决策指标。

1.3 安全可靠性的

主通风机运转稳定性是指风机的工况点是否在合理范围内, 各风机之间是否有干扰等。其具体标准如表 1^[11]。

表 1 风机运转稳定性等级划分及其标准
Table 1 Classification and standards for the stability on fan operation

| 等级 | 风机稳定性运转情况 | 评分 |
|----|------------------------------|----|
| 1 | 风机工况点在合理工作范围内, 且风压相同 | 9 |
| 2 | 风机工况点在合理工作范围内, 且风压不同但运转均稳定 | 7 |
| 3 | 风机工况点在合理工作范围内, 且风压不同但运转均较稳定 | 5 |
| 4 | 风机工况点在合理工作范围内, 且风压不同但运转均基本稳定 | 3 |
| 5 | 有一台及以上风机工况点不在合理工作范围内或互相影响较大 | 1 |

矿井抗灾变能力 S 是指矿井通风系统具有的有利于冲淡、排放瓦斯, 有利于防尘、防火、降温的能力, 及其是否有可靠地安全出口、避灾路线和其他安全措施等。定义为: $S = S_1 + 9S_2$, 其中, S_1 为矿井通风方式的得分, S_2 为防止灾害的设备设施与技术措施的得分, 1 和 9 为重要性系数。

此外, 热环境指数 δ 也是安全可靠性的主要影响因素之一。

2 熵模糊可拓物元决策理论模型

基于模糊可拓物元分析的基本思路, 应用信息熵的概念, 对各个矿井通风优化改造方案进行模糊可拓物元转换, 并分析有限待选方案对假设最优方案和最劣方案的综合相对隶属度, 以实现优选矿井通风系统, 并定量化。

2.1 模糊可拓物元

模糊可拓物元是以事物名称 G 、特征 C 和模糊量值 μ 组成的有序三元组 (G, C, μ) , 是模糊可拓物元理论描述事物的基本元。对 m 个事物、 n 项特征 C_n 和相应的模糊量值 μ_m 可构成 n 维复合模糊可拓物元。故对具有 n 项评价指标的 m 种矿井通风系统优化改造方案的决策, 可构建 n 维复合模糊物元^[7-9]:

$$X_m = \begin{bmatrix} & K_1 & K_2 & \cdots & K_m \\ C_1 & \mu_{(x_{11})} & \mu_{(x_{21})} & \cdots & \mu_{(x_{m1})} \\ C_2 & \mu_{(x_{12})} & \mu_{(x_{22})} & \cdots & \mu_{(x_{m2})} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ C_n & \mu_{(x_{1n})} & \mu_{(x_{2n})} & \cdots & \mu_{(x_{mn})} \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中 $K_j (j=1, 2, \dots, m)$ 为第 j 个矿井通风系统优化改造方案; $C_i (i=1, 2, \dots, n)$ 为第 i 个评价指标; $\mu_{(x_{ij})}$ 为方案 K_j 特征 i 的模

糊值。以从优隶属度作为模糊量值,按下式计算越大越优性指标:

$$\mu(x_{ji}) = \begin{cases} 1 & x_{ji} \geq x_{imax} \\ \frac{x_{ji} - x_{imin}}{x_{imax} - x_{imin}} & x_{imin} < x_{ji} < x_{imax} \\ 0 & x_{ji} \leq x_{imin} \end{cases} \quad (5)$$

按下式计算越小越好型指标:

$$\mu(x_{ji}) = \begin{cases} 1 & x_{ji} \leq x_{imin} \\ \frac{x_{imax} - x_{ji}}{x_{imax} - x_{imin}} & x_{imin} < x_{ji} < x_{imax} \\ 0 & x_{ji} \geq x_{imax} \end{cases} \quad (6)$$

式中, $\mu(x_{ji})$ 为 j 方案评价指标 i 的从优隶属度, x_{ji} 为 j 方案评价指标 i 的实测值, x_{imax} 和 x_{imin} 分别为第 i 个指标的特征量在矿井通风系统设计规范中规定的在实际计算中确定的上限和下限。

由各个特征的最大从优隶属度和最小从优隶属度,可构成矿井通风系统改造方案的最优和最劣方案模糊物元:

$$K = \begin{bmatrix} K & C_1 & C_2 & \dots & C_n \\ \mu_1 & \mu_{11} & \mu_{12} & \dots & \mu_{1n} \\ \mu_2 & \mu_{21} & \mu_{22} & \dots & \mu_{2n} \end{bmatrix}^T \quad (7)$$

式中, μ_1 和 μ_2 分别为最优方案和最劣方案, μ_{1i} 和 μ_{2i} 分别为最优方案和最劣方案特征 C_i 相应的从优隶属度。

2.2 决策模型

应用综合相对隶属度以评价待选矿井通风系统优化改造方案,即计算待选方案与最优和最劣方案的综合相对隶属度^[2],并以隶属度值最大的方案为最佳方案,即

$$R = \max(R_1, R_2, \dots, R_m) \quad (8)$$

$$R_j = \left[1 + \left(\frac{D_{j1}}{D_{j2}} \right)^{ap} \right]^{-1} \quad (9)$$

式中, R 为方案 S_j 的综合相对隶属度, R_j 最大值对应矿井通风系统改造方案序号; R_j 为待选方案 S_j 的综合相对隶属度, $a=1$ 为最小一乘方准则, $a=2$ 为最小二乘方准则; D_{j1} 和 D_{j2} 为方案 R_j 距最优方案 μ_1 和最劣方案 μ_2 的距离, $p=1$ 为海明距离, $p=2$ 为欧氏距离(取 $a=2, p=1$)。

$$D_{j1} = \sum_{i=1}^n [w_i(\mu_1 - \mu_{ji})]^p \quad (10)$$

$$D_{j2} = \sum_{i=1}^n [w_i(\mu_2 - \mu_{ji})]^p \quad (11)$$

式中, w_i 为第 i 个评价指标的综合权重。

2.3 属性指标权重确定

合理的方案评价指标权重是确保指标结构与功能统一的关键。评价指标综合权重的确定将直接影响方案决策的结果。基于主客观方法计算指标综合权重 w_i ,既可充分挖掘待选方案蕴含的信息,又可反映专家、决策者的知识与意见,从而使决策结果更加符合实际^[7,9]。

$$w_i = \theta_i \lambda_i / \sum_{i=1}^n \theta_i \lambda_i \quad (12)$$

式中, λ_i 为主观权重,可用层次分析法或专家打分法获得; θ_i 为熵权(基于模糊信息熵理论确定的客观权重),熵是信息论中用来表示事物出现的不确定性,并作为不确定性和信息量的量度,代表了指标在该问题中提供有用信息的多寡程度,以及对优选决策结果的贡献差异。其计算步骤如下。

(1) 为了消除不同指标量纲和量纲单位的不同所带来的不可公度性,首先进行指标的同度量。判断矩阵 A 的计算方法为

$$A': b'_{ji} = (x'_{ji} - \bar{x}'_i) / \sigma_a \quad (13)$$

式中, \bar{x}'_i 为第 i 个指标的平均值, σ_a 为第 i 个指标的标准差。

(2) 为了消除上述标准化可能带来的负值影响,可以进行坐标平移。 $b_{ji} = b'_{ji} + l$, l 为坐标平移的幅度,取 $l=1.5$ 。

(3) 根据熵的定义^[10],第 i 个指标的熵权为

$$\theta_i = \frac{1 - E_i}{n - \sum_{i=1}^n E_i} \quad (14)$$

$$E_i = -\frac{1}{\ln m} \sum_{j=1}^m q_{ji} \ln q_{ji} \quad (15)$$

$$q_{ji} = \frac{b_{ji}}{\sum_{j=1}^m b_{ji}} \quad (16)$$

其中, E_i 为评价指标 i 的信息熵。

3 实例运用和分析

为验证该模型的有效性和正确性,现以文献[3]的资料作为实例进行分析。徐州矿务集团庞庄煤矿张小楼井于1973年投产,设计生产能力为45t/a。矿井采用立井-多水平-暗斜井-上山开拓,通风方式为中央分列式,位于井田走向中央的主、副井进风,已经完工的新大井(主井和副井)辅助进风,张小楼风井回风。随着采掘深度的加大、通风线路的加长以及一些回风巷道失修,矿井通风阻力逐年增大,约为150Pa,且瓦斯、地温、冲击地压、自燃发火等诸多不利因素有加强的趋势,导致矿井通风困难,供风量不能满足生产要求。为了满足深部水平开采的风量要求,保障矿井生产安全,减轻或解决深部开采存在的问题,必须对矿井通风系统进行改造。为此,初步拟定了3个通风系统方案,综合分析后确立了12个指标,根据实际测定、通风网络解算、图表计算得出各指标参数值,如表2所示。

3.1 建立评判模糊物元矩阵

带入上述模型进行计算,代入式(4)~式(6)用从优隶属度计算复合模糊物元矩阵 $X_{3 \times 12}$,

$$X_{3 \times 12} = \begin{bmatrix} & K_1 & K_2 & K_3 \\ C_1 & 0.2562 & 0.3430 & 0.5941 \\ C_2 & 0.0382 & 0.0694 & 0.3088 \\ C_3 & 0.0128 & 0.0362 & 0.1702 \\ C_4 & 0.0400 & 0.0700 & 0.3100 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ C_{12} & 0.7750 & 0.8750 & 0.9375 \end{bmatrix}$$

表 2 张小楼井通风系统优化改造方案评判指标值

Table 2 Values of evaluation indexes for optimization of the ventilation system of Zhangxiaolou Mine

| 序号 | 评价指标 | 指标阈值 | | 各方案指标值 | | | 权重 | | |
|----|--|------|-------|---------|---------|---------|-------|--------|--------|
| | | 下限值 | 上限值 | 方案 I | 方案 II | 方案 III | 专家 | 熵权 | 综合 |
| 1 | C_1 矿井总风压 H/Pa | 1176 | 2940 | 2488 | 2335 | 1892 | 0.146 | 0.0933 | 0.1580 |
| 2 | C_2 矿井总风量 $Q/(\text{m}^3 \cdot \text{min}^{-1})$ | 9295 | 11154 | 9366 | 9424 | 9869 | 0.100 | 0.0716 | 0.0830 |
| 3 | C_3 矿井等积孔 A/m^2 | 3.7 | 8.4 | 3.76 | 3.87 | 4.5 | 0.018 | 0.0720 | 0.015 |
| 4 | C_4 矿井风量供需比 β | 1.0 | 1.2 | 1.008 | 1.014 | 1.062 | 0.046 | 0.0715 | 0.0381 |
| 5 | C_5 通风方式 | 20 | 100 | 74 | 68 | 52 | 0.024 | 0.0928 | 0.0258 |
| 6 | C_6 主通风机功率 N/kW | 300 | 600 | 486.688 | 460.164 | 511.375 | 0.042 | 0.0842 | 0.0410 |
| 7 | C_7 主通风机效率 $\eta/\%$ | 50 | 90 | 79.8 | 79.7 | 60.9 | 0.113 | 0.0970 | 0.1271 |
| 8 | C_8 主通风机年电费 $E/\text{万元}$ | 200 | 450 | 346.528 | 327.643 | 364.106 | 0.082 | 0.0842 | 0.0801 |
| 9 | C_9 通风井巷工程费 $B/\text{万元}$ | 0 | 300 | 0 | 60 | 0 | 0.049 | 0.0710 | 0.0403 |
| 10 | C_{10} 热环境指数 δ | 0 | 1 | 0.7 | 0.64 | 0.6 | 0.066 | 0.0791 | 0.0605 |
| 11 | C_{11} 主通风机运转稳定性 | 3 | 10 | 8.6 | 9 | 7 | 0.131 | 0.0947 | 0.1438 |
| 12 | C_{12} 矿井抗灾变能力 S | 20 | 100 | 82 | 90 | 95 | 0.182 | 0.0886 | 0.1867 |

从各个指标的隶属度的最大值和最小方案可相应构成最优方案 μ_1 和最劣方案 μ_2 :

$$K = \begin{bmatrix} K & C_1 & C_2 & \dots & C_{12} \\ \mu_1 & 0.5941 & 0.3088 & \dots & 0.9375 \\ \mu_2 & 0.2562 & 0.0382 & \dots & 0.7750 \end{bmatrix}^T$$

3.2 计算权重和综合相对隶属度

为了更好地与文献[3]的评判方法和结果进行对比分析,主观权重采用文献[3]中专家权值,根据式(12)~式(16)可求得相应的熵权和综合权重,见表2。根据式(8)~式(11)可计算各方案的综合相对隶属度,结果见表3。

表 3 各方案优选分析结果
Table 3 Weight values of evaluation indexes

| 优选方法 | 方案 I | 方案 II | 方案 III |
|---------|--------|--------|--------|
| 综合相对隶属度 | 0.4054 | 0.7501 | 0.5232 |
| 模糊综合评判 | 0.510 | 0.556 | 0.540 |
| 模糊优选分析 | 0.335 | 0.703 | 0.588 |

由综合相对隶属度可知,3种方案综合优越度排序为:方案II:75.01% > 方案III:52.32% > 方案I:40.54%,即方案II为最优方案。计算结果表明,基于熵权的模糊可拓物元决策模型与模糊综合评判和模糊优选法分析结果一致,且在确定权重时将主观权重和熵权结合起来形成综合权重,既有理论依据同时又能体现专家对不同指标的偏好,从而增加了优选过程的可信度和可靠性,提高了方案决策的科学性;同时用指标阈值确定从优隶属度,使优选结果更加准确、可靠,综合相对隶属度的计算结果的离散程度高,能够充分体现出各方案的优劣。

4 结论

(1) 针对矿井通风系统优化改造方案评判中各指标的模糊性,从技术可行、经济合理和安全可靠3个方面,选取矿井总风压、矿井总风量、等积孔、风机效率、矿井抗灾变能力等12个指标,建立了基于熵权的矿井通风系统优化改造的模糊可拓物元决策模型。

(2) 引入信息熵理论来确定指标权重,避免了人为主观因素的影响。并结合专家打分法和熵权法形成综合权重,可实现充分挖掘各方案的固有信息和决策者的经验,使优选决策更加可信高效。

(3) 用指标阈值确定从优隶属度,优选结果更加准确可靠,综合相对隶属度的计算结果离散程度高,能充分体现出各方案的优劣,优选结果与模糊综合评判和模糊优选法分析结果完全一致。

参考文献 (References)

[1] 吴超. 矿井通风与空气调节[M]. 长沙: 中南大学出版社, 2008.
Wu Chao. Mine ventilation and air conditioning [M]. Changsha: Central South University Press, 2008.

[2] 谢本贤. 铜绿山铜铁矿矿井通风系统优化改造设计研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2002.
Xie Benxian. Improving design for optimizing the existing mine ventilation system of Tonglushan copper & iron mine [D]. Changsha: Central South University, 2002.

[3] 周福宝, 王德明, 李正军. 矿井通风系统优化评判的模糊优选分析法 [J]. 中国矿业大学学报, 2002, 31(3): 262-266.
Zhou Fubao, Wang Deming, Li Zhengjun. Journal of China University of Mining & Technology, 2002, 31(3): 262-266.

[4] 王志亮, 周心权, 徐景德. 多目标决策法在矿井通风系统优化改造中的应用[J]. 矿业安全与环保, 2005, 32(3): 46-48.

- Wang Zhiliang, Zhou Xinquan, Xu Jingde. *Ming Safety & Environmental Protection*, 2005, 32(3): 46-48.
- [5] 孙建设, 叶留青. 优化矿井通风系统方案的灰色关联模型 [J]. 数学的实践与认识, 2004, 34(7): 50-55.
Sun Jianshe, Ye Liuqing. *Mathematics in Practice and Theory*, 2004, 34(7): 50-55.
- [6] 高玮. 蚁群算法在矿井通风系统优化设计中的应用 [J]. 矿业研究与开发, 2004, 24(6): 91-94.
Gao Wei. *Ming Research & Development*, 2004, 24(6): 91-94.
- [7] 李丽, 汪明武. 熵模糊物元分析法在水库正常高水位决策中的应用 [J]. 水利水运工程学报, 2006(4): 62-66.
Li Li, Wang Mingwu. *Hydro-Science and Engineering*, 2006(4): 62-66.
- [8] 王广月, 王有志. 基于 AHP 法的信息熵模糊物元模型在地基处理方案评价中的应用 [J]. 山东大学学报: 工学版, 2003, 33(4): 457-460.
Wang Guangyue, Wang Youzhi. *Journal of Shandong University: Engineering Science Edition*, 2003, 33(4): 457-460.
- [9] 李倩, 张飞涟. 模糊可拓工程优选模型的城市轨道交通路网方案评价方法 [J]. 中国铁道科学, 2009, 30(6): 126-131.
Li Qian, Zhang Feilian. *China Railway Science*, 2009, 30(6): 126-131.
- [10] 李亦农, 李梅. 信息论基础教程 [M]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2005.
Li Yinong, Li Mei. *Information theory tutorial* [M]. Beijing: Beijing University of Posts and Telecommunications Press, 2005.
- [11] 耿爱平. 矿井通风系统可拓综合评价方法的研究与应用 [D]. 南宁: 广西大学, 2008.
Geng Aiping. *Application and study on the extension comprehensive evaluation method of the mine ventilation system* [D]. Nanning: Guangxi University, 2008.
- [12] 陈守煜. 系统模糊决策理论与应用 [M]. 大连: 大连理工大学出版社, 1994.
Chen Shouyu. *Theory and application of system fuzzy decision* [M]. Dalian: Dalian University of Technology Press, 1994.

(责任编辑 岳臣)

·学术动态·

“第十二届氨基酸、多肽和蛋白质国际会议”征文

由维也纳医科大学、中国国际科技会议中心主办, 中国国际科技会议中心氨基酸杂志承办的“第十二届氨基酸、多肽和蛋白质国际会议”将于 2011 年 8 月 1—5 日在北京市召开。旨在传递行业发展趋势和最新动向, 促进国际合作交流。征文内容如下。

(1) 生物学及医学相关领域: 食品化学, 遗传学和实验胚胎学, 医学和药物化学, 新陈代谢学, 微生物学, 神经生物学, 营养学, 药理学和药物化学, 生理学, 氧化还原系统和自由基研究, 运动医学, 系统生物学, 牛黄酸研究, 毒理学。

(2) 化学相关领域: 氨基酸转运载体, 分析化学, 基础化学, 生物信息学, 生物合成学, 环境学, 植物化学多胺, 蛋白修饰和代谢, 蛋白质结构、动力学和功能合成学。

征文截止时间: 2011 年 3 月 31 日。

联系方式: 北京市海淀区中关村南大街 1 号友谊宾馆苏园写字楼中国国际科技会议中心 (100873) 孙俊燕; 电话: 010-68948708, 62174059; 传真: 010-68948708, 010-68949229。

·学术动态·



“中国化学会第三届全国热分析动力学与热动力学学术会议暨江苏省第三届热分析技术研讨会”征文

由中国化学会主办, 河北师范大学协办, 南京师范大学承办的“中国化学会第三届全国热分析动力学与热动力学学术会议暨江苏省第三届热分析技术研讨会”将于 2011 年 10 月 20—22 日在南京市召开。

征文范围: 热分析动力学理论与研究进展, 热分析动力学的仪器功能、实验方法和数据处理软件的开发等, 热分析动力学在无机、有机、高分子、材料、生物等各个领域中的应用, 热动力学理论与研究进展, 热动力学的仪器功能、实验方法和数据处理软件的开发等, 热动力学在无机、有机、高分子、材料、生物等各个领域中的应用, 热分析与量热学等学科领域。

征文截止时间: 2011 年 9 月 1 日。

联系方式: 南京市玄武区龙蟠路 189 号江苏省分析测试协会 (210042) 汤伟; 电话: 025-85485940, 13912996398; 传真: 025-85404940; 会议网址: www.chemshow.cn。