

DOI :10.3876/j.issn.1000-1980.2009.02.015

多目标决策设计的博弈求解方法

陈 忠^{1,2},谢能刚³,张子明¹

(1.河海大学土木工程学院,江苏 南京 210098;2.中天建设集团,浙江 杭州 310008;
3.安徽工业大学机械工程学院,安徽 马鞍山 243002)

摘要:提出多目标决策设计的博弈求解方法,给出多目标问题的博弈描述,通过计算影响因子和模糊聚类,将设计变量集合分解为各博弈方拥有的策略空间.分别采用 Nash 均衡模型、Stackelberg 寡头模型和共谋合作模型求解多目标决策设计问题,并给出相应的技术步骤.对一数值算例和补偿滑轮组变幅机构进行了多目标博弈求解,计算结果证明了博弈求解方法的有效性和可靠性.

关键词:多目标决策;Nash 均衡博弈;Stackelberg 博弈;共谋合作博弈

中图分类号: O224 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-1980(2009)02-0194-06

目前求解多目标问题主要采用基于数学规划理论的多目标优化方法.多目标优化方法一直是优化领域研究的热点和难点^[1].现有的多目标优化方法根据其求解技术途径主要分为 2 大类:(a)将多个目标函数组合起来,建立一个评价函数,对该评价函数进行单目标优化,其中各目标的地位通过权重来体现;(b)通过分层、分组、分类,将多目标优化问题转化为多个单目标优化,其中各目标的地位通过优化次序来体现.以上求解方法体现了决策者的主体地位,其中权重和优化次序都由决策者确定,这是一种主观性的系统观.目前倡导的第 3 代系统观,突破了把系统元素看成‘死’的、被动对象的观念,引进了具有竞争、合作和适应能力的主体概念,从系统元素对环境的适应性、系统元素之间的竞争和合作的互动作用去认识并描述复杂系统的行为.从这个系统观出发,国内外开始了在工程技术领域应用博弈论解决多目标问题的研究^[2].Periaux 等^[3-5]报导了在飞行器多目标动力优化设计中利用博弈解法的研究成果;Yan 等^[6]提出一种基于 Nash 均衡和进化计算的多个无人飞行器协调航迹规划算法;宋之华等^[7]采用 ϵ 约束方法和 Lagrangian 增广方法对多目标优化问题进行处理,使其转化为求解存在鞍点的二人零和博弈问题.本文针对多目标决策设计,采用基于非合作博弈理论的 Nash 均衡模型和 Stackelberg 寡头模型,以及合作博弈理论中的共谋合作模型进行求解.

1 基于博弈理论的多目标求解方法

1.1 多目标问题的博弈描述

多目标问题的数学模型可表示为

$$\left\{ \begin{array}{ll} \text{求设计变量} & X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\} \\ \text{使目标函数} & F(X) = \{f_1(X), f_2(X), \dots, f_m(X)\} \rightarrow \min \\ \text{s. t. (满足于)} & a_i \leq x_i \leq b_i \quad (i = 1, 2, \dots, n) \\ & h_l(X) = 0 \quad (l = 1, 2, \dots, p) \\ & g_k(X) \leq 0 \quad (k = 1, 2, \dots, q) \end{array} \right. \quad (1)$$

式中: b_i, a_i ——设计变量 x_i 的上、下限; n ——设计变量的个数; p ——非上、下限等式约束个数; q ——非上、下限不等式约束个数.

根据博弈理论^[8],用 G 表示一个博弈,如 G 有 m 个博弈方,每个博弈方的全部可选策略的集合称为策略空间,分别用 $S_1, S_2, \dots, S_m$ 表示; $s_{ij} \in S_i$ 表示博弈方 i 的第 j 个策略,博弈方的得益用 u_i 表示, u_i 是各博弈

方策略的多元函数. m 个博弈方的博弈 G 写成

$$G = \{S_1, \dots, S_m; u_1, \dots, u_m\}$$

用博弈理论求解多目标问题, 首先需将多目标问题转化为博弈问题. 多目标问题的博弈描述为: (a) m 个设计目标可视为 m 个博弈方. (b) 将设计变量集合 $X = \{x_1, \dots, x_n\}$ 分解为各博弈方拥有的策略空间 $S_1 = \{x_i, \dots, x_j\}, \dots, S_m = \{x_k, \dots, x_l\}$, 并满足 $S_1 \cup \dots \cup S_m = X, S_a \cap S_b = \emptyset (a, b = 1, \dots, m; a \neq b)$. (c) m 个目标函数的响应值 $f_1, \dots, f_m$ 通过一定的方式构造为相应博弈方的得益 $u_1, \dots, u_m$. (d) 多目标问题中约束条件可视为博弈中关于可选策略的约束条件.

1.2 博弈方策略空间的计算

将多目标问题转化为博弈问题的关键技术在于将设计变量集合 X 分解为各博弈方拥有的策略空间 $S_1, \dots, S_m$. 本文通过计算设计变量对博弈方得益的影响因子指标, 并对该指标进行模糊聚类, 得到隶属于各博弈方的策略空间 $S_1, \dots, S_m$. 计算步骤为:

a. 分别对 m 个目标进行单目标优化, 得到优化解 $f_1(X_1^*), f_2(X_2^*), \dots, f_m(X_m^*)$, 其中 $X_i^* = \{x_{1i}^*, x_{2i}^*, \dots, x_{ni}^*\} (i = 1, 2, \dots, m)$.

b. 对任意设计变量 x_j , 在其可行空间中按步长 Δx_j 等分为 T 段, 则设计变量 x_j 对第 i 个博弈方 f_i 的影响因子 Δ_{ji} 为

$$\Delta_{ji} = \frac{\sum_{t=1}^T |f_i(x_{1i}^*, \dots, x_{(j-1)i}^*, x_{ji}(t), x_{(j+1)i}^*, \dots, x_{ni}^*) - f_i(x_{1i}^*, \dots, x_{(j-1)i}^*, x_{ji}(t-1), x_{(j+1)i}^*, \dots, x_{ni}^*)|}{T \cdot \Delta x_j} \quad (2)$$

c. 令分类样品为 $\Delta_j = \{\Delta_{j1}, \dots, \Delta_{jm}\} (j = 1, \dots, n)$, Δ_j 的意义是任意第 j 个设计变量对所有 m 个目标的影响因子集合. 分类样品全体为 $\Delta = \{\Delta_1, \Delta_2, \dots, \Delta_n\}$, 对其进行模糊聚类, 将设计变量集合 X 分类为各博弈方的策略空间 $S_1, \dots, S_m$.

1.3 基于 Nash 均衡模型的博弈解法

1.3.1 Nash 均衡的定义^[8]

在博弈 $G = \{S_1, \dots, S_m; u_1, \dots, u_m\}$ 中, 由每个博弈方的各一个策略组成的策略组合 $\{s_1^*, s_2^*, \dots, s_m^*\}$, 若任一博弈方 i 的策略 s_i^* 都是对其余博弈方策略组合 $\{s_1^*, \dots, s_{i-1}^*, s_{i+1}^*, \dots, s_m^*\}$ 的最佳对策, 即 $u_i(s_1^*, \dots, s_i^*, \dots, s_m^*) \leq u_i(s_1^*, \dots, s_{ij}^*, \dots, s_m^*)$ 对任意 $s_{ij}^* \in S_i$ 都成立, 则称 $\{s_1^*, \dots, s_i^*, \dots, s_m^*\}$ 为博弈 G 的一个“Nash 均衡”.

1.3.2 Nash 均衡的求解步骤

a. 在各博弈方的策略空间 $S_1, \dots, S_m$ 中随机生成初始可行策略, 形成策略组合 $s_0 = \{s_{10}, s_{20}, \dots, s_{m0}\}$.

b. 记 $\bar{s}_{10}, \bar{s}_{20}, \dots, \bar{s}_{m0}$ 为 $s_{10}, s_{20}, \dots, s_{m0}$ 在策略组合 s_0 中相应的补集. 对任意第 i 个 ($i = 1, 2, \dots, m$) 博弈方, 以该博弈方的得益 u_i 为目标, 固定 $\bar{s}_{i0}$, 在隶属于该博弈方的策略空间 S_i 中进行相应的单目标优化设计, 即:

$$\begin{cases} \text{求最佳对策} & s_i^* \\ \text{使博弈得益} & u_i(s_i^*, \bar{s}_{i0}) = f_i(s_i^*, \bar{s}_{i0}) \rightarrow \min \\ \text{s.t.} & h_l(s_i^*, \bar{s}_{i0}) = 0 \quad (l = 1, 2, \dots, p) \\ & g_k(s_i^*, \bar{s}_{i0}) \leq 0 \quad (k = 1, 2, \dots, q) \end{cases} \quad (3)$$

c. 令策略组合 $s_1 = s_1^* \cup s_2^* \cup \dots \cup s_m^*$, 检验 s_1 的可行性. 若不满足, 转步骤 a; 若满足, 计算前后 2 个策略组合之间的距离 (一种范数) 是否满足收敛准则 $\|s_1 - s_0\| \leq \epsilon$, 若满足, 则博弈结束, 若不满足, 则以 s_1 替换 s_0 , 转步骤 b 进行循环.

1.4 基于 Stackelberg 寡头模型的博弈解法

Stackelberg 模型最为经典的应用范例是经济学上的寡头市场博弈. 以 2 个产商的寡头市场为例, 其中一个产商处于强势 (Stronger), 另一个处于弱势 (Weaker), 博弈的主导权在强势方手中, 弱势方则跟随强势方而动, 博弈目的是使各自的费用函数达到最佳.

1.4.1 Stackelberg 策略的定义^[8]

设 u_S, u_W 分别为强、弱势方的博弈得益, S_S, S_W 为强、弱势博弈方的策略空间, $s_S \in S_S, s_W \in S_W$ 为强、弱

势博弈方采取的策略.如果 $\sup_{s_W \in R(s_S^*)} u_S(s_S^*, s_W) \leq \sup_{s_W \in R(s_S)} u_S(s_S, s_W)$ 对 $\forall s_S \in S_S$ 成立,则称 $s_S^* \in S_S$ 为强势方的 Stackelberg 策略,强势方得益为 $u_S^* = \inf_{s_S \in S_S} \{ \sup_{s_W \in R(s_S)} u_S(s_S, s_W) \}$. 其中, $R(s_S) = \{ s_W^* \mid u_W(s_S, s_W^*) \leq u_W(s_S, s_W), \forall s_W \in S_W \}$ 称为弱势博弈方对强势博弈方策略的有理反应集.

1.4.2 Stackelberg 策略的求解步骤

- a. 在强、弱势博弈方的策略空间中随机生成 N 个初始可行策略组合 $s_i^{(0)} = \{ s_{Si}^{(0)}, s_{Wi}^{(0)} \} (i = 1, \dots, N)$.
- b. 对任一强势博弈方的初始策略 $s_{Si}^{(0)} (i = 1, 2, \dots, N)$,以弱势博弈方的得益 u_W 为目标,在隶属于弱势博弈方的策略集 S_W 中进行优化,得到跟随强势博弈方战略的弱势方对策 $s_{Wi}^{(1)} (i = 1, 2, \dots, N)$.
- c. 对弱势博弈方的跟随对策 $s_{Wi}^{(1)} (i = 1, 2, \dots, N)$,再以强势博弈方的得益 u_S 为目标,在隶属于强势博弈方的策略集 S_S 中进行优化,得到强势博弈方的应对策略 $s_{Si}^{(1)} (i = 1, 2, \dots, N)$.
- d. 令策略组合 $s_i^{(1)} = s_{Si}^{(1)} \cup s_{Wi}^{(1)}$,构造适应函数 $\| s_{Si}^{(1)} - s_{Si}^{(0)} \|$ (一种范数),将 $i = 1, 2, \dots, N$ 中最小适应函数所对应的策略组合记作 $s_{\min}^{(1)}$.
- e. 收敛判断,收敛判据为

$$\left| \frac{u_S(s_{\min}^{(k+1)}) - u_S(s_{\min}^{(k)})}{u_S(s_{\min}^{(k+1)})} \right| \leq \epsilon \quad (k = 0, 1, 2, \dots) \tag{4}$$

当 $k = 0$ 时, $u_S(s_{\min}^{(0)}) = \min_{i=1,2,\dots,N} u_S(s_i^{(0)})$

式中 ϵ 为预先给定的小数.

若式(4)满足,则博弈结束.不满足,则根据进化算法,对强势博弈方的第 k 代策略 $s_{Si}^{(k)} (i = 1, 2, \dots, N)$ 进行变异并选择 N 个个体,转步骤 b 进行循环.

由于在 Stackelberg 模型中分强势博弈方和弱势博弈方,所以各自博弈得益的受满足程度不同,强势博弈方较弱势博弈方而言,将在博弈中获得较高得益和较理想的满足度.根据 Stackelberg 模型的这一特征,可将其用来处理具有目标偏好的多目标问题,将偏好目标作为强势博弈方,而其他目标作为弱势博弈方.

1.5 基于共谋合作模型的博弈解法

在合作博弈中,各博弈方之间以集体理性为基础,共同遵守某个具有合作性的约束力协议.本文采用的共谋合作模型与 Nash 均衡模型的最大区别是得益函数 u_i 的构造不同. Nash 均衡模型中得益函数 u_i 即为自身目标函数 f_i ,而共谋合作模型提倡各博弈方在得益函数构造中考虑其他博弈方的收益,形成共谋机制,遵守‘你中有我,我中有你’的协议,将自身目标函数和其他博弈方目标函数组合起来作为博弈的得益函数 u_i .

共谋合作模型的求解步骤如下:

- a. 在各博弈方的策略空间 $S_1, \dots, S_m$ 中随机生成初始可行策略,形成策略组合 $s_0 = \{ s_{10}, s_{20}, \dots, s_{m0} \}$.
- b. 记 $\bar{s}_{10}, \bar{s}_{20}, \dots, \bar{s}_{m0}$ 为 $s_{10}, s_{20}, \dots, s_{m0}$ 在策略组合 s_0 中相应的补集.对任意第 i 个 $(i = 1, 2, \dots, m)$ 博弈方,以该博弈方的得益 u_i 为目标,固定 $\bar{s}_{i0}$,在隶属于该博弈方的策略空间 S_i 中进行相应的单目标优化设计.即:

$$\begin{cases} \text{求最佳对策} & s_i^* \\ \text{使博弈得益} & u_i(s_i^*, \bar{s}_{i0}) = w_{ii} \frac{f_i(s_i^*, \bar{s}_{i0})}{f_i(s_{i0}, \bar{s}_{i0})} + \sum_{j=1(j \neq i)}^m w_{ij} \frac{f_j(s_i^*, \bar{s}_{i0})}{f_j(s_{i0}, \bar{s}_{i0})} \rightarrow \min \\ \text{s. t.} & h_l(s_i^*, \bar{s}_{i0}) = 0 \\ & g_k(s_i^*, \bar{s}_{i0}) \leq 0 \quad (k = 1, 2, \dots, q) \end{cases} \tag{5}$$

式中 w 为权系数,满足 $\sum_{j=1}^m w_{ij} = 1, w_{ij} = w_{ji}$.

- c. 令策略组合 $s_1 = s_1^* \cup s_2^* \cup \dots \cup s_m^*$,检验 s_1 的可行性.若不满足,转步骤 a.若满足,计算前后 2 个策略组合之间的距离(一种范数)是否满足收敛准则 $\| s_1 - s_0 \| \leq \epsilon$,若满足,则博弈结束,若不满足,则以 s_1 替换 s_0 ,转步骤 b 进行循环.

2 算例分析

例 1 用3种博弈模型计算下式两目标优化问题.

$$\begin{cases} \min f_1 = (x-1)^2 + (x-y)^2 \\ \min f_2 = (y-3)^2 + (x-y)^2 \end{cases} \quad (-5 \leq x, y \leq 5)$$

单目标优化得： $f_1^* = 0.0, x_1^* = 1.0, y_1^* = 1.0$ ； $f_2^* = 0.0, x_2^* = 3.0, y_2^* = 3.0$ 。影响因子计算得 $\Delta_{11} = 10.4, \Delta_{21} = 5.2, \Delta_{12} = 6.8, \Delta_{22} = 13.6$ ，经模糊聚类得 f_1 的策略空间 $S_1 = \{x\}$ ， f_2 的策略空间 $S_2 = \{y\}$ 。在共谋合作博弈中，令 $w_{11} = w_{22} = \lambda, w_{12} = w_{21} = 1 - \lambda$ 。博弈计算迭代见图 1，博弈计算结果见表 1。从表 1 和图 1 可看出，共谋合作模型的博弈结果优于 Nash 均衡模型，说明合作博弈与非合作博弈相比，在实现多方共赢和整体集体利益上具有优势；Stackelberg 寡头博弈模型体现了强势方的地位，实现了目标偏好。

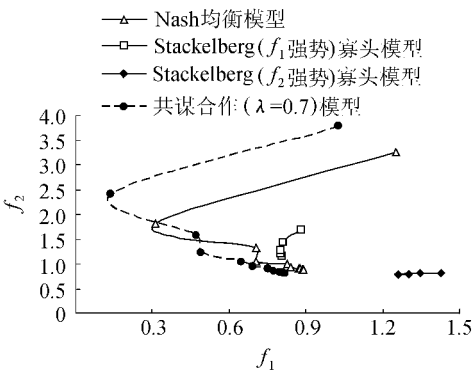


图 1 3 种模型的博弈计算迭代

Fig. 1 Iterative computation of 3 kinds of game models

表 1 3 种博弈模型计算结果及对比

Table 1 Comparison among calculated results of 3 kinds of game models

博 弈 方 法		x	y	f_1	f_2
Nash 均衡模型	理论值	5/3	7/3	8/9	8/9
	文献[4]	1.666 625	2.333 309	0.888 857	0.888 943
	本 文	1.666 747	2.333 347	0.888 907	0.888 781
Stackelberg 寡头模型	理论值 f_1 强势	1.4	2.2	0.8	1.28
	理论值 f_2 强势	1.8	2.6	1.28	0.8
	文献[4] f_1 强势	1.399 945	2.200 030	0.800 092	1.280 002
	文献[4] f_2 强势	1.799 998	2.600 001	1.280 001	0.800 004
	本 文 f_1 强势	1.400 244	2.199 433	0.798 899	1.279 611
	本 文 f_2 强势	1.811 938	2.613 961	1.302 484	0.792 267
共谋合作 模型	$\lambda = 0.3$	1.869 412	2.130 925	0.824 266	0.823 681
	$\lambda = 0.4$	1.836 397	2.168 806	0.810 055	0.801 380
	$\lambda = 0.5$	1.800 759	2.199 150	0.799 930	0.800 076
	$\lambda = 0.6$	1.768 437	2.228 934	0.802 553	0.806 600
	$\lambda = 0.7$	1.740 383	2.259 996	0.818 164	0.817 604
	$\lambda = 0.8$	1.712 509	2.286 526	0.837 164	0.838 541

例 2 补偿滑轮组变幅机构的两目标设计. 补偿滑轮组变幅机构是实现机械带载变幅的一种工作装置(图 2),广泛应用于起重机械中.设计要达到货物沿水平轨迹移动的稳定性目标 f_1 以及在变幅过程中能量消耗低的经济性目标 f_2 . 本文选择的设计变量为 $X = \{x_1, x_2, x_3, x_4, x_5\}$, 计算模型见文献[9-10], 两目标函数的表达式为

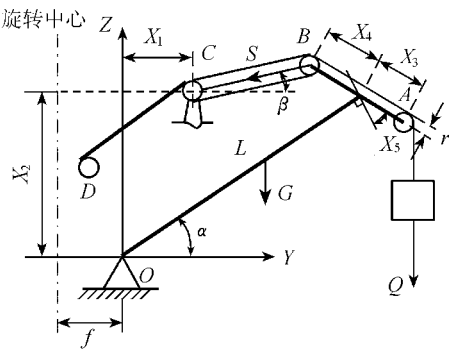


图 2 补偿滑轮组变幅机构

Fig. 2 Luffing mechanism of compensative sheave block

其中 $\Delta z(t) = L(\sin\omega t - \sin\alpha_1) + x_3[\cos(\alpha_1 + x_5) - \cos(\omega t + x_5)]$
 $l_1 = \sqrt{[L\cos\alpha_1 - x_4\sin(\alpha_1 + x_5) - x_1]^2 + [L\sin\alpha_1 + x_4\cos(\alpha_1 + x_5) - x_2]^2}$

$$l(t) = \sqrt{[L\cos\omega t - x_4\sin(\omega t + x_5) - x_1]^2 + [L\sin\omega t + x_4\cos(\omega t + x_5) - x_2]^2}$$

$$\Delta l(t) = \frac{m_b}{m_q}(l_1 - l(t)) \quad \omega = \frac{\alpha_2 - \alpha_1}{T}$$

$$M_q(t) = Q[L\cos\omega t + x_3\sin(\omega t + x_5) + r] - \frac{m_b}{m_q}Q(z_B\cos\beta - y_B\sin\beta) + GL\xi\cos\omega t$$

$$y_B = L\cos\omega t - x_4\sin(\omega t + x_5) \quad z_B = L\sin\omega t + x_4\cos(\omega t + x_5) \quad \beta = \arctan \frac{z_B - x_2}{y_B - x_1}$$

式中： ω ——角速度； α_1, α_2 ——臂架的最大和最小仰角； T ——变幅运转时间； Q ——货物质量； G ——臂架质量； ξ ——臂架重心至 O 点的距离与臂长的比值； m_q ——起升滑轮组的钢丝绳根数； m_b ——补偿滑轮组的钢丝绳根数。

采用文献[9]的计算资料， $Q = 3\,200\text{ kg}$ ， $G = 1\,400\text{ kg}$ ， $L = 14\text{ m}$ ， $f = 0.7\text{ m}$ ， $\zeta = 0.5$ ， $r = 0.2\text{ m}$ ， $m_b = 6$ ， $m_q = 2$ 。约束条件为： $R_{\max} = 12\text{ m}$ ， $R_{\min} = 5.8\text{ m}$ ； $-0.4 \leq x_1 \leq 0.5$ ， $3 \leq x_2 \leq 8$ ， $0.4 \leq x_3 \leq 0.8$ ， $0.3 \leq x_4 \leq 0.7$ ， $0^\circ \leq x_5 \leq 25^\circ$ 。机构变幅时间 $T = 40\text{ s}$ ，时间步长取 1 s 。经影响因子计算并模糊聚类得：目标 f_1 的策略空间 $S_1 = \{x_1, x_2\}$ ，目标 f_2 的策略空间 $S_2 = \{x_3, x_4, x_5\}$ 。3 种博弈模型的计算结果见表 2。由表 2 可以看出，共谋合作可以兼顾 2 个目标的利益，使其都能得到较好的满足。

表 2 博弈计算结果
Table 2 Calculated results of game

博弈方法	设计变量					目标响应	
	x_1/m	x_2/m	x_3/m	x_4/m	x_5/rad	f_1/m	f_2/kJ
文献[9]	-0.029 87	4.036 79	0.553 04	0.366 29	0.160 92	0.055 87	31.297
Nash 均衡模型	0.114 80	4.080 89	0.408 00	0.300 67	0.413 40	0.016 04	33.140
Stackelberg 寡头模型	f_1 强势	0.109 10	4.080 01	0.409 04	0.317 84	0.370 97	0.015 51
	f_2 强势	-0.096 30	4.106 70	0.597 57	0.495 22	0.355 26	0.162 56
共谋合作模型	$\lambda = 0.4$	0.004 19	4.073 16	0.706 19	0.326 87	0.170 53	0.017 17
	$\lambda = 0.5$	-0.006 21	4.059 84	0.717 21	0.334 20	0.053 73	0.016 88
	$\lambda = 0.6$	0.018 22	4.089 48	0.655 86	0.377 93	0.277 51	0.016 72
	$\lambda = 0.7$	0.018 01	4.100 94	0.706 94	0.347 44	0.233 91	0.016 52
	$\lambda = 0.8$	0.025 06	4.095 29	0.709 27	0.307 28	0.220 68	0.015 66

3 结 语

a. 对多目标决策设计问题进行博弈描述，采用影响因子及模糊聚类方法计算各目标博弈方策略空间，分别建立了基于 Nash 均衡模型、Stackelberg 寡头模型和共谋合作模型的博弈求解方法，并给出相应的求解步骤。

b. 2 个算例结果验证了本文方法的有效性和正确性。从算例结果可以看出，共谋合作模型的博弈结果优于 Nash 均衡模型，说明合作博弈与非合作博弈相比，在实现多方共赢和整体集体利益上具有优势；Stackelberg 寡头博弈模型体现了强势方的地位，实现了目标偏好。

参考文献：

[1] 方道南,叶秉如.大系统多目标规划和风险决策的理论与方法[J].水利水电科技进展,1999,19(4):17-20.
[2] 罗利民,谢能刚,仲跃,等.区域水资源合理配置的多目标博弈决策研究[J].河海大学学报:自然科学版,2007,35(1):72-76.
[3] PERIAUX J,CHEN H Q,MANTEL B,et al. Combining game theory and genetic algorithms with application to DDM-nozzle optimization problems[J]. Finite Elements in Analysis and Design,2001,37(5):417-429.
[4] WANG Jiang-feng,WU Yi-zhao,PERIAUX J. Decentralized multi-point optimization algorithms for multi-airfoil design in aerodynamics[J]. Journal of Astronautics,2003,24(1):71-77.
[5] WANG Jiang-feng,WU Yi-zhao,PERIAUX J. Genetic algorithms and game theory for high lift design problems in aerodynamics[J]. Transactions of Nanjing University of Aeronautics and Astronautics,2002,19(1):7-13.
[6] YAN Ping,DING Ming-yue,ZHENG Chang-wen. Coordinated route planning via nash equilibrium and evolutionary computation[J]. Chinese Journal of Aeronautics,2006,19(1):18-23.
[7] 关之华,寇纪淞,李敏强.基于 ϵ 约束方法的增广 Lagrangian 多目标协同进化算法[J]. 系统工程与电子技术,2002,24(9):33-37.
[8] 谢识予. 经济博弈论[M]. 上海:复旦大学出版社,2002:30-56.
[9] 孙国正. 优化设计及应用[M]. 北京:人民交通出版社,1992:78-86.
[10] 谢能刚,王启平. 基于遗传算法的补偿滑轮组变幅机构多目标模糊优化[J]. 机械传动,2003,27(1):30-32.

Game method for multiple-objective decision design

CHEN Zhong^{1, 2}, XIE Neng-gang³, ZHANG Zi-ming¹

(1. College of Civil Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China ;

2. Zhongtian Construction Group Co., Hangzhou 310008, China ;

3. School of Mechanical Engineering, Anhui University of Technology, Maanshan 243002, China)

Abstract : A game method is put forward for multiple-objective design. The game description for multi-objective problems is also presented. Based on calculation of the impact factors and the fuzzy clustering, the design variable assembly was divided into strategic sets possessed by all the game players. The Nash equilibrium model, Stackelberg oligarch model and conspiring cooperative model were employed to solve the multi-objective design problem, and the corresponding technical procedures. The multi-objective design was performed for a numerical case and a compensative sheave block structure. The results show that the present game method is feasible and effective in solving multi-objective problems.

Key words : multi-objective decision ; Nash equilibrium model ; Stackelberg oligarch model ; conspiring cooperative model

.....

· 简讯 ·

《河海大学学报(自然科学版)》和《水利水电科技进展》入编
《中文核心期刊要目总览》(2008 年版)

据《中文核心期刊要目总览》2008 年版编委会通知,依据文献计量学的原理和方法,经研究人员对相关文献的检索、计算和分析,以及学科专家评审,《河海大学学报(自然科学版)》已入编《中文核心期刊要目总览》(2008 年版,即第 5 版)之综合性科学技术类的核心期刊;《水利水电科技进展》已入编《中文核心期刊要目总览》(2008 年版,即第 5 版)之水利工程类的核心期刊.据《中文核心期刊要目总览》2008 年版编委会介绍,这次核心期刊的评选工作,是由北京地区十几所高校图书馆、中国科学院国家科学图书馆、中国社会科学院文献信息中心、中国人民大学书报资料中心、中国学术期刊(光盘版)电子杂志社、中国农业科学院农业信息研究所等相关单位的百余名专家和期刊工作者研究完成的.这次对中文核心期刊的评价仍采用定量评价和定性评审相结合的方法.定量评价指标体系采用了被引量、被摘量、被引量、他引量、被摘率、影响因子、获奖或被国内外重要检索工具收录、基金论文比、Web 下载量等 9 个评价指标.选作评价指标统计源的数据库及文摘刊物达 80 余种,统计到的文献数量共计 32 400 余万篇次.最终从我国出版的 9 800 多种正式期刊中评选出 1 980 余种中文核心期刊.

目前,在我国自然科学领域较有影响的核心期刊评定主要有中国科学院文献信息中心的《中国科学引文数据库》(CSCD)、北京大学图书馆的《中文核心期刊要目总览》、中国科技信息研究所的《中国科技论文统计源期刊》(中国科技核心期刊)³大体系.社会科学领域较有影响的核心期刊评定主要有南京大学中国社会科学研究评价中心的《中文社会科学引文索引》(CSSCI)、北京大学图书馆的《中文核心期刊要目总览》、中国社会科学院文献信息中心的《中国人文社会科学核心期刊要览》³大体系.其中《中文核心期刊要目总览》已于 1992 年、1996 年、2000 年、2004 年、2008 年出版过 5 次.

(河海大学期刊部供稿)