

基于对策 DEA 的投资基金业绩评估

范 宇, 边馥萍

(天津大学理学院, 天津 300072)

摘要: 传统投资基金业绩评估方法通常依赖市场有效,但其有效状态在现实证券市场中难以达到,进而给它们的直接应用带来一定困难. 研究了数据包络分析(DEA)与对策论中的 Nash-equilibrium 理论之间的内在联系,并在此基础上建立了对策 DEA 模型. 通过对策 DEA 模型对投资基金业绩进行评估,无需对市场组合进行选择,因而克服了因市场组合选择不同而带来的评估结果失真的问题.

关键词: 对策 DEA 模型; Nash-equilibrium 理论; 投资基金业绩; 评估

中图分类号: O221.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1007 - 9807(2005)03 - 0041 - 09

0 引 言

证券投资基金作为一种集合投资产品,越来越成为投资者可选择的重要投资工具. 随着基金数量增多,基金类型增加,以及投资者需求的多样化,如何准确评价基金的收益状况、风险水平、管理人的投资管理能力,选择适合自己投资需求的基金,是投资者面临的重要课题. 传统投资基金业绩评估方法通常依赖市场有效,而在现实证券市场中,市场信息是无法完全公开、公正、顺畅传播的,因此有效状态难以达到,进而给它们的直接应用带来一定困难. 采用对策 DEA 模型对投资基金业绩进行评估,无需对市场组合进行选择,克服了因市场组合选择不同而带来的评估结果失真的问题.

数据包络分析(DEA)是对于决策单元相对有效性分析的一种非参数方法. 1978 年出现第一个 DEA 模型 C^2R 模型,广泛应用于商业工业等部门的效率评价中. 不同的 DEA 模型,如 C^2R 模型^[1]、 B^2C 模型^[2]、加性模型^[3]、锥性模型^[4]等,用来解决不同的问题. 1944 年, von Neuman 和 Morgenstern 系统研究了对策理论,提出了后来广泛应用于经济分析的一些基本概念^[5]. 1953 年, Charnes 和 Cooper 首先提出和解

决了带约束的矩阵,并将机会约束的思想移植到对策论当中,提出机会约束对策的概念. Banker 等人研究了 DEA 模型与二人、零和对策之间的关系^[6,7]. Charnes 等人利用半无限规划研究了具有无穷多个 DMU 的 DEA 与二人、有限/半无限、零和对策之间的关系^[8]. 近年来, Rousseau 和 Semple 给出了另一种称为比率效率对策模型,研究了与 DEA 模型的等价关系^[9,10]. Hao G 和 Wei QL 研究了具有锥结构的约束对策与具有锥结构的 DEA 模型的等价性^[11].

上述研究都是根据输入、输出数据建立相应的对策模型来证明对策的值,即 DEA 模型中的效率指数,并没有考虑含负值或非期望值的 DMU 的有效性. 本文将应用文献[4]中的“变换不变性”理论解决含负值的 DMU 的有效性并基于 Nash-equilibrium 理论来建立含非期望值 DMU 的对策 DEA 模型,进而评估投资基金的业绩.

1 Nash-equilibrium 理论和 DEA 模型

1.1 支付函数和生产可能集

假设有 n 个决策单元 DMU 需要评价,每个 DMU 有 m 个不同的输入量和 s 个不同的输出量.

收稿日期: 2003 - 05 - 13; 修订日期: 2003 - 08 - 27.

基金项目: 南开大学 - 天津大学刘徽应用数学中心基金项目.

作者简介: 范 宇(1979 -),男,天津人,硕士.

设 m 维向量 $X_j = (x_{1j}, x_{2j}, \dots, x_{mj})^T$ 为 DMU_j 的输入量, s 维向量 $Y_j = (y_{1j}, y_{2j}, \dots, y_{sj})^T$ 为 DMU_j 的输出量. 设 $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ 为输入量矩阵, $Y = (Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$ 为输出量矩阵.

修正的输入型 DEA 模型为

$$\begin{aligned} \min \quad & \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \theta_i \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j=1}^n \theta_j x_{ij} \leq \theta_i x_{ij_0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \theta_j y_{lj} \geq y_{lj_0} \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \theta_j = 1 \\ & 0 \leq \theta_i \leq 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \end{aligned} \quad (1)$$

模型(1)的经济含义为:在由约束条件构成的生产可能集内,当产出 Y_{j_0} 保持不变的情况下,尽量将投入量 X_{j_0} 各分量 x_{ij_0} 按不同比例 θ_i 减少 ($0 \leq \theta_i \leq 1$),若投入量 X_{j_0} 各分量 x_{ij_0} 不能按其相应的比例 θ_i 减少,则决策单元 U_{j_0} 为有效的. 修正的输出型 DEA 模型为

$$\begin{aligned} \max \quad & \frac{1}{s} \sum_{l=1}^s \phi_l \\ \text{s. t.} \quad & \sum_{j=1}^n \theta_j x_{ij} \leq x_{ij_0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \theta_j y_{lj} \geq \phi_l y_{lj_0} \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \theta_j = 1 \\ & 0 \leq \phi_l \leq 1 \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \end{aligned} \quad (2)$$

模型(2)的经济含义为:在由约束条件构成的生产可能集内,当投入量 X_{j_0} 保持不变的情况下,尽量将输出量 Y_{j_0} 各分量 y_{lj_0} 按不同比例 ϕ_l 增加 ($0 \leq \phi_l \leq 1$),若输出量 Y_{j_0} 各分量 y_{lj_0} 不能按相应比例 ϕ_l 增加,则决策单元 U_{j_0} 为有效的.

将上述两种模型推广到输入量和输出量均可改变时,有以下生产可能集

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n \theta_j x_{ij} \leq \theta_i x_{ij_0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \theta_j y_{lj} \geq \phi_l y_{lj_0} \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \theta_j = 1 \\ & 0 \leq \theta_i \leq 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \end{aligned}$$

$$0 \leq \phi_l \leq 1 \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \quad (3)$$

很明显当 $\theta_i = 1, i = 1, 2, 3, \dots, m$, 且 $\phi_l = 1, l = 1, 2, 3, \dots, s$ 时, DMU_{j_0} 是有效的.

特别地,在这种情况下,称 DMU_{j_0} 是对策 DEA 有效.

模型(3)的经济含义为:在由约束条件构成的生产可能集内,当输入量 X_{j_0} 各分量 x_{ij_0} 不能按其相应的比例 θ_i 减少,输出量 Y_{j_0} 各分量 y_{lj_0} 不能按相应比例 ϕ_l 增加,则决策单元 U_{j_0} 为有效的.

易证当有 $0 \leq \theta_i \leq 1, i = 1, 2, 3, \dots, m$ 及 $0 \leq \phi_l \leq 1, l = 1, 2, 3, \dots, s$ 时, $\frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \theta_i = 1$ 与 $\theta_i = 1, i = 1, 2, 3, \dots, m$ 等价, $\frac{1}{s} \sum_{l=1}^s \phi_l = 1$ 与 $\phi_l = 1, l = 1, 2, 3, \dots, s$ 等价. 故当 $\min_{i=1}^m \theta_i = 1$ 且 $\min_{l=1}^s \phi_l = 1$ 时, DMU_{j_0} 是有效的.

基于生产可能集(3)建立支付函数 $L(\theta, \phi) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \theta_i + \frac{1}{s} \sum_{l=1}^s \phi_l$.

则有 对策 - DEA 模型:

$$\begin{aligned} \min_{\theta, \phi} \quad & \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \theta_i L(\theta, \phi) \\ \text{s. t.} \quad & \text{生产可能集(3)} \end{aligned}$$

和

$$\begin{aligned} \max_{\theta, \phi} \quad & \frac{1}{s} \sum_{l=1}^s \phi_l L(\theta, \phi) \\ \text{s. t.} \quad & \text{生产可能集(3)} \end{aligned}$$

1.2 Nash equilibrium 和 max-min 定理

定义 (θ^*, ϕ^*) 是 $L(\theta, \phi)$ 的 Nash equilibrium 点,如果 (θ^*, ϕ^*) 满足以下条件:

若 θ^* 不变,则 $L(\theta^*, \phi^*) = \min_{\phi} L(\theta^*, \phi)$

若 ϕ^* 不变,则 $L(\theta^*, \phi^*) = \max_{\theta} L(\theta, \phi^*)$.

以上条件等价于: $L(\theta^*, \phi^*) \geq L(\theta, \phi^*)$ 且 $L(\theta^*, \phi^*) \leq L(\theta^*, \phi)$

定理1 $\max_{\theta} \min_{\phi} L(\theta, \phi) = \min_{\phi} \max_{\theta} L(\theta, \phi)$

定理2 (Max-min Theorem) $\max_{\theta} \min_{\phi} L(\theta, \phi) = \min_{\phi} \max_{\theta} L(\theta, \phi) = L(\theta^*, \phi^*)$, 当且仅当 (θ^*, ϕ^*) 是 $L(\theta, \phi)$ 的 Nash equilibrium 点.

证明 必要条件: 设 (θ^*, ϕ^*) 是 $L(\theta, \phi)$ 的 Nash equilibrium 点, 那么 $\max_{\theta} \min_{\phi} L(\theta, \phi) = L(\theta^*, \phi^*)$

$\lambda^*) \min L(\lambda, \lambda^*)$. 又有 $\min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda^*)$
 $m \times L(\lambda^*, \lambda)$ 和 $\min L(\lambda, \lambda^*) = m \times \min L(\lambda, \lambda^*)$,
 则 $\min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda^*) = L(\lambda^*, \lambda^*) = m \times \min L(\lambda, \lambda^*)$.
 由定理 1, $m \times \min L(\lambda, \lambda^*) = \min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda^*)$,
 可得 $m \times \min L(\lambda, \lambda^*) = \min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda^*) =$
 $L(\lambda^*, \lambda^*)$.

充分条件: 设 $m \times \min L(\lambda, \lambda^*) = \min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda^*) =$
 $L(\lambda^*, \lambda^*)$, 则 $m \times L(\lambda^*, \lambda) = \min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda^*)$ 及
 $\min L(\lambda, \lambda^*) = m \times \min L(\lambda, \lambda^*)$. 有 $L(\lambda^*, \lambda) = m \times$
 $L(\lambda^*, \lambda) = L(\lambda^*, \lambda^*) = \min L(\lambda, \lambda^*) = L(\lambda, \lambda^*)$,
 故 (λ^*, λ^*) 是 $L(\lambda, \lambda)$ 的 Nash-equilibrium 点.

1.3 Max-min 定理和对策 DEA 模型

定理 3 基于生产可能集(3) 建立支付函数 $L(\lambda, \lambda)$ 有 Nash-equilibrium 点, 当且仅当 $(\lambda^*, \lambda^*) = (1, 1)$.

证明 必要条件: 设 $(\lambda^*, \lambda^*) = (1, 1)$, 则 $L(\lambda^*, \lambda) = -(1 + \lambda)$, $L(\lambda, \lambda^*) = -2$ 且 $L(\lambda, \lambda^*) = -(1 + \lambda)$. 又由 $0 \leq \lambda \leq 1$ 和 $1 \leq \lambda \leq 1$ 可知 $1 + \lambda \geq 2$ 及 $L(\lambda, \lambda) = -(1 + \lambda) - 2$ 和 $L(\lambda, \lambda^*) = -(1 + \lambda) \in [-2, -1]$. 故 $L(\lambda^*, \lambda) = L(\lambda^*, \lambda^*) = L(\lambda, \lambda^*)$, 也即 $(\lambda^*, \lambda^*) = (1, 1)$ 是 $L(\lambda, \lambda)$ 的 Nash-equilibrium 点.

充分条件: 设 $(\lambda^*, \lambda^*) = (1, 1)$ 是 $L(\lambda, \lambda)$ 的 Nash-equilibrium 点, 则 $\lambda^* \in [0, 1)$ 且 $\lambda^* \in (1, +\infty)$. 故 $L(\lambda^*, \lambda) = -(\lambda^* + \lambda)$, $L(\lambda, \lambda^*) = -(\lambda^* + \lambda^*)$ 及 $L(\lambda, \lambda) = -(\lambda + \lambda)$.

因此, 从 $L(\lambda^*, \lambda) = L(\lambda^*, \lambda^*)$, 有 $\lambda^* = \lambda^*$, 从 $L(\lambda^*, \lambda^*) = L(\lambda, \lambda^*)$, 有 $\lambda^* = \lambda^*$.

很明显, 若 $(\lambda, \lambda) = (1, 1)$, 则不等式不成立. 因此若基于生产可能集(3) 建立支付函数 $L(\lambda, \lambda)$ 有 Nash-equilibrium 点, 则有 $(\lambda^*, \lambda^*) = (1, 1)$.

定理 4 基于生产可能集(3) 建立支付函数 $L(\lambda, \lambda)$ 有 Nash-equilibrium 点, 当且仅当 DMU_{j_0} 是 对策 DEA 有效.

证明 很明显, 当 $(\lambda, \lambda) = (1, 1)$ 时, DMU_{j_0} 是 对策 DEA 有效, 因此定理 4 可由定理 3 推得.

1.4 含负值的对策 DEA 模型

一般当某 DMU_{j_0} 的输入 / 输出量具有负值

时, 上述对策 DEA 模型将不能求解其相对有效性, 然而这类 DMU 和前沿面是客观存在的. 由文献[4] 中的定理 16.13, 可得含负值的对策 DEA 模型. 其生产可能集为

$$\begin{aligned} & \sum_{j=1}^n \lambda_j X_{ij} - \sum_{l=1}^s \mu_l Y_{lj_0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j Y_{lj} - \sum_{l=1}^s \mu_l Y_{lj_0} \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \\ & \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ & 0 \leq \lambda_j \leq 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\ & \mu_l \geq 1 \quad l = 1, 2, 3, \dots, s \end{aligned} \tag{4}$$

其中: $X_j = X_j + u$; $Y_j = Y_j + v$; u, v 为非负向量. 这样可使所有输入、输出均取正值且有类似定理 3 和定理 4 的定理成立.

基于生产可能集(4) 建立支付函数

$$L(\lambda, \lambda) = -(\lambda + \lambda)$$

其中: $\lambda = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \lambda_i$; $\lambda = \frac{1}{s} \sum_{i=1}^s \lambda_i$.

则有含负值的对策 - DEA 模型:

$$\begin{aligned} & \min_{\lambda} m \times L(\lambda, \lambda) \\ & \text{s. t. 生产可能集(4)} \end{aligned}$$

和

$$\begin{aligned} & \max_{\lambda} \min_{\lambda} L(\lambda, \lambda) \\ & \text{s. t. 生产可能集(4)} \end{aligned}$$

定理 5 基于生产可能集(4) 建立支付函数 $L(\lambda, \lambda)$ 有 Nash-equilibrium 点, 当且仅当 $(\lambda^*, \lambda^*) = (1, 1)$.

定理 6 基于生产可能集(4) 建立支付函数 $L(\lambda, \lambda)$ 有 Nash-equilibrium 点, 当且仅当 DMU_{j_0} 是 对策 DEA 有效.

1.5 含非期望值的对策 DEA 模型

传统的 DEA 模型的有效性分析是考虑投入最小而产出最大^[1], 而实际的预测过程中可能会出现投入最小并且产出最少时生产过程才有效. 如环境污染的治理就是一种要求投入资金、人力、物力最小而产出的废气、废水等有害物质也达到最小的生产过程. 这种情况通常称为非期望输出.

假设在输出量 s 个指标中前 p 个输出量为期

望输出量,而后 $s - p$ 个输出量为非期望输出量. 建立生产可能集

$$\begin{aligned}
 & \sum_{j=1}^n jx_{ij} \quad ix_{ij_0} \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\
 & \sum_{j=1}^n jlj \quad ll_{j_0} \quad l = 1, 2, 3, \dots, p \\
 & \sum_{j=1}^n jlj \quad hh_{j_0} \quad h = p + 1, \dots, s \\
 & \sum_{j=1}^n j = 1 \\
 & 0 \leq x_{ij} \leq 1 \quad i = 1, 2, 3, \dots, m \\
 & 0 \leq l_{jl} \leq 1 \quad l = 1, 2, 3, \dots, p \\
 & 0 \leq h_{hj} \leq 1 \quad h = p + 1, \dots, s
 \end{aligned} \tag{5}$$

建立相应的支付函数 $L(x, l, h)$

$$L(x, l, h) = - \left(\sum_{i=1}^m x_{ij_0} + \sum_{l=1}^p ll_{j_0} + \sum_{h=p+1}^s hh_{j_0} \right)$$

其中: $\alpha = \frac{i+1}{m+s-p}$; $\beta = \frac{1}{p-l+1}$

则含非期望值的对策 DEA 模型:

$$\begin{aligned}
 & \min_0 \quad m \times \min_1 L(x, l, h) \\
 & \text{s.t. 生产可能集(5)}
 \end{aligned}$$

和

$$\begin{aligned}
 & \max_1 \quad \min_0 L(x, l, h) \\
 & \text{s.t. 生产可能集(5)}
 \end{aligned}$$

与定理 5 和定理 6 类似,有以下定理.

定理 7 基于生产可能集(5) 建立支付函数

$L(x, l, h)$ 有 Nash-equilibrium 点, 当且仅当 $(x^*, l^*, h^*) = (1, 1)$.

定理 8 基于生产可能集(5) 建立支付函数

$L(x, l, h)$ 有 Nash-equilibrium 点, 当且仅当 DMU_{j₀} 是 对策 DEA 有效.

2 投资基金业绩的评估

本文将对 24 支封闭式基金进行评估,所用的原始数据来自各基金 2002 年的年度报告^[12~35].

2.1 输入指标的选择

基金的单位净资产和单位运营成本是其投资运作的基本投入,可作为输入指标. 其中:

基金的年初单位净资产 = 上一年年末单位净资产

单位运营成本 = 费用总计 / 基金单位总份额

其次,基金的风险选择是影响其收益的重要因素. 简而言之,基金承担了较高的投资风险就应该获取较高的投资收益,否则基金承担的较高风险只是无益的投入. 故将风险列入输入指标风险是基金业绩评价的另一个重要方面.

风险是指未来收益的不确定性,而不确定性来源于持有资产的价值波动性,导致收益率围绕其均值变化. 波动越大,表明收益率的不确定也越大,投资者的潜在损失可能越大,这种风险可以用标准差来刻画.

对风险的刻画方法有用 beta 系数来刻画系统风险,用 VaR 指标刻画特定时期、特定概率的损失风险. 但是从衡量基金管理人的风险控制水平,测量投资者面临的总风险水平看,标准差指标仍是一个较好的测度,也是国内外使用最广泛的风险衡量指标. 故本文采用“中信·基金评级准则”来刻度风险^[36],即采用标准差指标度量风险. 风险引用文献[37]的数据.

2.2 输出指标的选择

基金运作的产出是其投资收益并考虑到基金的成长性,所以将基金的单位投资净收益和单位基金可分配净收益及本期基金资产净值增长率作为输出指标. 其中:

本期基金资产净值增长率 =

$$\begin{aligned}
 & (\text{分红或扩募前单位净值} / \text{期初单位净值}) \times \\
 & (\text{期末单位净值} / \text{分红或扩募后单位净值}) - 1
 \end{aligned}$$

其次,考虑到由于投资活动的复杂性,如对开放式基金而言,涉及经常性的现金流入和现金流出和分红多少等问题;对投资者来讲,涉及多期投资和追加投资等问题,这些都影响到收益率的计算. 故由文献[36],引入“年化收益率”的概念,即采用分红即时再投资的时间加权几何收益率作为基金业绩水平的衡量标准. 根据现行的基金信息披露制度,以每周公布的基金单位净值为基础,计算相应的平均收益或累计收益等指标. 将年化收益率列为输出指标,使用文献[37]中的数据.

2.3 输入输出数据表

将输入输出数据汇总成表,见表 1.

表1 输入输出数据

Table 1 Input-output data

	基金的年初 单位净资产 / 元	单位运营 成本/ 元	单位基金资产 净值的标准差	单位基金 本期净收益 / 元	单位基金 可分配净收益 / 元	本期基金资产 净值增长率 / %	年化收益率 / %
景博基金	1.020 5	0.018 66	13.48	- 0.063 1	- 0.126 6	- 12.79	- 9.16
景宏基金	0.859 9	0.015 47	15.45	- 0.061 5	- 0.274 3	- 15.21	- 10.10
景业基金	0.706 6	0.015 39	13.25	- 0.053 1	- 0.276 7	- 6.95	- 5.54
景福基金	0.948 3	0.014 97	15.27	- 0.045 6	- 0.167 2	- 12.18	- 9.76
景阳基金	0.993 1	0.019 38	12.55	- 0.021 3	- 0.086 1	- 7.98	- 3.17
通乾基金	0.999 0	0.018 17	12.58	- 0.006 7	- 0.138 7	- 11.18	- 5.12
同德基金	0.988 8	0.019 38	12.56	- 0.001 2	- 0.123 1	- 11.32	- 7.13
同盛基金	1.084 5	0.018 99	13.43	- 0.015 2	- 0.121 5	- 13.00	- 6.86
同益基金	1.217 1	0.020 23	12.56	- 0.067 9	- 0.107 1	- 12.76	- 7.24
同智基金	1.063 0	0.019 97	12.81	- 0.062 1	- 0.111 2	- 11.74	- 6.50
裕隆基金	0.987 0	0.016 96	15.61	- 0.097 4	- 0.128 8	- 11.73	- 3.74
裕华基金	1.004 6	0.019 58	12.57	- 0.018 2	- 0.088 7	- 8.90	- 3.37
裕阳基金	1.007 5	0.018 85	14.73	- 0.076 5	- 0.116 5	- 11.70	- 3.49
裕元基金	1.039 4	0.018 95	13.72	- 0.009 0	- 0.078 8	- 8.25	- 2.93
裕泽基金	0.928 8	0.018 30	14.40	- 0.050 9	- 0.160 7	- 9.63	- 3.96
普丰基金	0.995 3	0.015 80	12.19	- 0.084 8	- 0.132 7	- 12.86	- 7.70
普华基金	0.954 1	0.018 26	12.89	- 0.019 6	- 0.192 1	- 15.32	- 10.33
普惠基金	1.010 6	0.018 81	10.02	- 0.060 5	- 0.115 0	- 11.56	- 6.74
普润基金	0.995 8	0.018 71	10.42	- 0.120 2	- 0.153 6	- 15.00	- 9.18
兴和基金	1.083 5	0.015 92	16.46	0.003 3	- 0.074 4	- 8.17	1.35
兴安基金	0.927 7	0.018 41	15.42	- 0.011 3	- 0.179 8	- 11.59	- 6.54
兴科基金	0.973 7	0.019 49	12.78	- 0.070 9	- 0.129 4	- 10.59	- 1.93
兴华基金	1.101 1	0.019 09	13.14	- 0.026 2	- 0.016 9	- 2.63	9.69
兴业基金	0.844 5	0.017 12	14.47	- 0.048 4	- 0.223 5	- 8.05	- 4.08

2.4 有效值的计算和分析

从上面的数据表中可以看到,由于2002年基金全行业的亏损,输出指标中很多数据为负值。

使用含负值的对策DEA模型,对原始数据进行加工,有以下数据表。

表2 原始数据加工结果

Table 2 The revised original data

	基金的年初 单位净 资产/ 元	单位运营 成本/ 元	单位基金资产 净值的标准差	单位基金 本期净收 益+1/ 元	单位基金 可分配净 收益+1/ 元	本期基金资产 净值增长 率/(%) +100	年化收益 率/(%) +100
景博基金	1.020 5	0.018 66	13.48	0.936 9	0.873 4	87.210 0	90.840 0
景宏基金	0.859 9	0.015 47	15.45	0.938 5	0.725 7	84.790 0	89.900 0
景业基金	0.706 6	0.015 39	13.25	0.946 9	0.723 3	93.050 0	94.460 0
景福基金	0.948 3	0.014 97	15.27	0.954 4	0.832 8	87.820 0	90.240 0
景阳基金	0.993 1	0.019 38	12.55	0.978 7	0.913 9	92.020 0	96.830 0
通乾基金	0.999 0	0.018 17	12.58	0.993 3	0.861 3	88.820 0	94.880 0
同德基金	0.988 8	0.019 38	12.56	0.998 8	0.876 9	88.680 0	92.870 0
同盛基金	1.084 5	0.018 99	13.43	0.984 8	0.878 5	87.000 0	93.140 0
同益基金	1.217 1	0.020 23	12.56	0.932 1	0.892 9	87.240 0	92.760 0
同智基金	1.063 0	0.019 97	12.81	0.937 9	0.888 8	88.260 0	93.500 0
裕隆基金	0.987 0	0.016 96	15.61	0.902 6	0.871 2	88.270 0	96.260 0

续表 2

	基金的年 初单位净 资产/元	单位运营 成本/元	单位基金资产 净值的标准差	单位基金 本期净收 益+1/元	单位基金 可分配净 收益+1/元	本期基金资产 净值增长 率/(%) +100	年化收益 率/(%) +100
裕华基金	1.004 6	0.019 58	12.57	0.981 8	0.911 3	91.100 0	96.630 0
裕阳基金	1.007 5	0.018 85	14.73	0.923 5	0.883 5	88.300 0	96.510 0
裕元基金	1.039 4	0.018 95	13.72	0.991 0	0.921 2	91.750 0	97.070 0
裕泽基金	0.928 8	0.018 30	14.40	0.949 1	0.839 3	90.370 0	96.040 0
普丰基金	0.995 3	0.015 80	12.19	0.915 2	0.867 3	87.140 0	92.300 0
普华基金	0.954 1	0.018 26	12.89	0.980 4	0.807 9	84.680 0	89.670 0
普惠基金	1.010 6	0.018 81	10.02	0.939 5	0.885 0	88.440 0	93.260 0
普润基金	0.995 8	0.018 71	10.42	0.879 8	0.846 4	85.000 0	90.820 0
兴和基金	1.083 5	0.015 92	16.46	1.003 3	0.925 6	91.830 0	101.350 0
兴安基金	0.927 7	0.018 41	15.42	0.988 7	0.820 2	88.410 0	93.460 0
兴科基金	0.973 7	0.019 49	12.78	0.929 1	0.870 6	89.410 0	98.070 0
兴华基金	1.101 1	0.019 09	13.14	0.973 8	0.983 1	97.370 0	109.690 0
兴业基金	0.844 5	0.017 12	14.47	0.951 6	0.776 5	91.950 0	95.920 0

带入含负值的对策 DEA 模型进行计算,计算结果如表 3 和表 4 示。

表 3 对策 DEA 模型(含负值)结果(1)

Table 3 The results of game-DEA model with negative(1)

DMU	1	2	3	1	2	3	4	min-max L
景博基金 1	0.968 9	0.994 9	0.760 5	1.001 7	1.000 0	1.009 4	1.014 8	- 1.914 6
景宏基金 2	0.827 3	0.995 3	0.856 5	1.004 2	1.000 0	1.051 2	1.025 8	- 1.913 3
景业基金 3	1	1	1	1	1	1	1	- 2
景福基金 4	1	1	1	1	1	1	1	- 2
景阳基金 5	1	1	1	1	1	1	1	- 2
通乾基金 6	1	1	1	1	1	1	1	- 2
同德基金 7	1	1	1	1	1	1	1	- 2
同盛基金 8	0.921 2	1.000 0	0.942 2	1.000 0	1.000 0	1.012 0	1.004 3	- 1.958 5
同益基金 9	0.836 3	0.930 9	0.817 8	1.005 5	1.000 0	1.012 1	1.011 0	- 1.869 6
同智基金 10	0.954 0	0.942 5	0.791 6	1.001 6	1.000 0	1.003 2	1.002 3	- 1.897 8
裕隆基金 11	0.989 4	0.968 9	0.803 3	1.016 5	1.000 0	1.011 3	1.000 0	- 1.927 6
裕华基金 12	0.994 9	0.988 6	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.003 1	1.001 4	- 1.995 6
裕阳基金 13	0.982 7	0.978 2	0.747 4	1.012 8	1.000 0	1.014 8	1.000 0	- 1.909 7
裕元基金 14	1	1	1	1	1	1	1	- 2
裕泽基金 15	0.977 8	0.962 3	0.818 0	1.000 0	1.000 0	1.006 1	1.000 0	- 1.920 6
普丰基金 16	1	1	1	1	1	1	1	- 2
普华基金 17	0.961 9	0.952 7	0.990 4	1.000 0	1.009 6	1.035 3	1.032 6	- 1.987 7
普惠基金 18	1	1	1	1	1	1	1	- 2
普润基金 19	0.977 1	0.982 7	1.000 0	1.034 8	1.011 2	1.024 6	1.014 8	- 2.008 0
兴和基金 20	1	1	1	1	1	1	1	- 2
兴安基金 21	1	1	1	1	1	1	1	- 2
兴科基金 22	0.983 7	0.924 2	0.915 5	1.008 7	1.000 0	1.016 5	1.000 0	- 1.974 7
兴华基金 23	1	1	1	1	1	1	1	- 2
兴业基金 24	0.937 5	0.955 2	0.892 8	1.000 0	1.000 0	1.007 5	1.000 0	- 1.904 3

表 4 对策 DEA 模型(含负值)结果(2)

Table 4 The results of game-DEA model with negative (2)

	1	2	3	1	2	3	4	max-min L
景博基金 1	1.000 0	0.995 5	1.000 0	1.033 5	1.064 8	1.106 4	1.173 3	- 2.093 0
景宏基金 2	1.000 0	1.000 0	0.976 9	1.027 9	1.105 1	1.082 2	1.064 8	- 2.063 0
景业基金 3	1	1	1	1	1	1	1	- 2
景福基金 4	1	1	1	1	1	1	1	- 2
景阳基金 5	1	1	1	1	1	1	1	- 2
通乾基金 6	1	1	1	1	1	1	1	- 2
同德基金 7	1	1	1	1	1	1	1	- 2
同盛基金 8	1.000 0	1.000 0	0.976 9	1.027 9	1.105 1	1.082 2	1.064 8	- 2.062 3
同益基金 9	0.972 7	0.975 0	1.000 0	1.037 9	1.080 6	1.097 1	1.149 6	- 2.073 9
同智基金 10	1.000 0	0.959 4	1.000 0	1.032 3	1.073 2	1.088 7	1.142 4	- 2.070 7
裕隆基金 11	1.000 0	1.000 0	0.956 9	1.082 3	1.023 6	1.067 6	1.065 7	- 2.045 4
裕华基金 12	1.000 0	0.993 5	1.000 0	1.000 0	1.001 9	1.007 9	1.007 3	- 2.002 1
裕阳基金 13	1.000 0	0.995 7	0.944 9	1.047 6	1.043 0	1.091 1	1.099 1	- 2.050 4
裕元基金 14	1	1	1	1	1	1	1	- 2
裕泽基金 15	1.000 0	0.965 4	0.969 4	1.013 6	1.036 1	1.056 6	1.072 9	- 2.023 1
普丰基金 16	1	1	1	1	1	1	1	- 2
普华基金 17	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.000 0	1.073 1	1.084 5	1.088 6	- 2.061 6
普惠基金 18	1	1	1	1	1	1	1	- 2
普润基金 19	1.000 0	0.995 3	1.000 0	1.070 7	1.039 8	1.050 3	1.038 5	- 2.048 2
兴和基金 20	1	1	1	1	1	1	1	- 2
兴安基金 21	1	1	1	1	1	1	1	- 2
兴科基金 22	1.000 0	0.994 5	1.000 0	1.035 0	1.027 3	1.062 3	1.051 7	- 2.042 3
兴华基金 23	1	1	1	1	1	1	1	- 2
兴业基金 24	1.000 0	0.996 6	0.962 8	1.004 9	1.048 4	1.028 4	1.040 3	- 2.017 0

由定理 5 和定理 6 可得表 5.

表 5 评价结果

Table 5 The evaluation results

DMU	mir-max L	max-min L	对策 DEA 有效	中信评级
景博基金	- 1.914 6	- 2.093 0	无效	
景宏基金	- 1.913 3	- 2.063 0	无效	
景业基金	- 2	- 2	有效	
景福基金	- 2	- 2	有效	
景阳基金	- 2	- 2	有效	
通乾基金	- 2	- 2	有效	
同德基金	- 2	- 2	有效	
同盛基金	- 1.958 5	- 2.062 3	无效	
同益基金	- 1.869 6	- 2.073 9	无效	
同智基金	- 1.897 8	- 2.070 7	无效	
裕隆基金	- 1.927 6	- 2.045 4	无效	
裕华基金	- 1.995 6	- 2.002 1	无效	
裕阳基金	- 1.909 7	- 2.050 4	无效	
裕元基金	- 2	- 2	有效	
裕泽基金	- 1.920 6	- 2.023 1	无效	
普丰基金	- 2	- 2	有效	
普华基金	- 1.987 7	- 2.061 6	无效	
普惠基金	- 2	- 2	有效	
普润基金	- 2.008 0	- 2.048 2	无效	
兴和基金	- 2	- 2	有效	
兴安基金	- 2	- 2	有效	
兴科基金	- 1.974 7	- 2.042 3	无效	
兴华基金	- 2	- 2	有效	
兴业基金	- 1.904 3	- 2.017 0	无效	

计算的结果与表 5 中最后一列的中信评级相比较。中信基金评级采用五级评估标准,即将同类基金按照中信评级指标由高到低排序,根据相对排名将基金划分为 5 星、4 星、……、1 星五个级别,描述其业绩的优劣。每个级别的比例划分按照“少数基金是优秀的,大多数基金表现一般,也只有少数基金表现很差”的原则确定,即 5 星基金占总基金的 10%,4 星基金占总基金的 20%,3 星基金占总基金的 40%,2 星基金占总基金的 20%,1 星基金占总基金的 10%。由此可见在应用对策 DEA 方法计算的结果中 5 星基金和 4 星基金都是对策 DEA 有效的,也即总基金的 30% 是对策 DEA 有效,而 2 星基金和 1 星基金都是对策 DEA 无效的。需要指出的是在 3 星基金中有一部分基金是对策 DEA 有效的,而其他则是对策 DEA 无效的,其中主要原因是 3 星基金占总基金的 40%,应用对策 DEA 方法可将 3 星基金进一步细分,使得对于投资基金的业绩评估更加准确,计算起来更为简便。

如兴华基金在中信评级中为 5 星,在对策 DEA 判断中为有效,而参考其年报提出该基金年初做出了 2002 年股市将呈宽幅箱体振荡的基本判断,并制定了反向投资的年度基本投资策略,即在市场热情高涨股指处于相对高位时,大幅度减少股票仓位,而在市场悲观气氛浓重股指处于相对低位时,大幅度增加股票仓位。

在上述基本判断和投资策略的指导下,该基金一季度主要进行了较大的投资组合调整工作,增加了许多中长期成长潜力较好的股票,保持组合的活力,但由于没能较好地把握市场节奏,业绩一度受到影响;二季度较为成功地应用了反向投资策略,两度进行资产配置调整,抓住了长期国债行情和 6.24 行情,取得较好收益;三、四季度在高位持续减仓,同时逐步加大对优质大盘股票的投资,有效地回避了股市大幅调整的风险,并为

2003 年优质大盘股行情打好了基础。截止 2002 年 12 月 31 日,兴华基金在 2002 年的净值增长率为 -2.63%,好于同期证券市场平均收益率。

而景宏基金和普华基金在中信评级中为 1 星,在对策 DEA 判断中为无效,这从它们的年报中可体现出来。景宏基金的年报中提出 2002 年中国股市价格中枢执着地下移,不仅凸现了新兴市场的系统性风险,反映了转轨市场中制度变迁的难度和利益格局的复杂,而且使该基金感受到了市场开放带来的冲击和深远影响。在上述市场背景下,虽然该基金 2002 年上半年资产配置相对成功,但下半年未能充分认识和及时顺应市场的变化,在时机选择和类别资产配置方面存在一定不足。较重的股票仓位,加之电子信息类和被动防御型个股为主的投资组合,未能很好地规避系统风险和非系统风险。

普华基金年报提出基金行业在 2002 年经受了自 1998 年行业诞生以来最严峻的考验,由于股市的持续低迷,绝大部分基金的投资收益都不尽如人意,普华基金的净值也出现了下降。回顾 2002 年全年的投资,该基金总结的经验教训主要有:对大势的把握有一定的偏差,尤其是“6.24”行情前后的操作出现失误;投资组合一度过于分散,投资方法走向另外一个极端;该基金对地域板块的投资本来比较成功,但没有及时获利了结。

3 结束语

本文从对策论的角度探讨了 Nash equilibrium 理论与 DEA 方法的内在联系,建立了含负值的对策 DEA 模型和含非期望值的对策 DEA 模型,并用此模型来对投资基金进行评估,无需对市场组合进行选择,因而克服了因市场组合选择不同而带来的评估结果失真的问题。该方法经验证可行,而且简单实用,具有推广的价值。

参 考 文 献:

- [1] Charnes A, Cooper W W, Rhodes E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. *European Journal of Operational Research*, 1978, (2): 222—429.
- [2] Banker R D, Charnes A, Cooper W W. Some models for estimating technical and scales inefficiencies in data envelopment analysis[J]. *Management Science*, 1984, 30: 1078—1092.
- [3] Charnes A, Cooper W W, Golany B, et al. Foundations of data envelopment analysis for Pareto Koopmans efficient empirical production functions[J]. *Journal of Econometrics*, 1985, 30: 91—107.
- [4] Sheng S H, Zhu Q, Wu G M. DEA Theory, Method and Application[M]. Beijing: Science Press, 1996. (in Chinese)
- [5] von Neumann J, Morgenstern O. Theory of Games and Economic Behavior[M]. Princeton: Princeton University Press, 1944.

- 1947, 1950.
- [6] Banker R D. A game theoretic approach to measuring efficiency[J]. *European Journal of Operational Research*, 1980, (5): 262—266.
- [7] Banker R D, Charnes A, Cooper W W, *et al.* Constrained game formulations and interpretations for data envelopment analysis[J]. *European Journal of Operational Research*, 1989, (42): 299—308.
- [8] Charnes A, Cooper W W, Wei Q L. A Two-person Zero-sum Semi-infinite Game Model and Data Envelopment Analysis with Infinitely Many Decision Making Units[R]. Center for Cybernetic Studies Report CCS 572, 1987.
- [9] Rousseau J J, Semple J H. Two-person ratio efficiency games[J]. *Management Science*, 1995, 41(3): 435—441.
- [10] Semple J. Constrained games for evaluating organizational performance[J]. *European Journal of Operational Research*, 1996, 96: 103—112.
- [11] Hao G, Wei Q L, Yan H. A game theoretical model of DEA efficiency[J]. *Journal of the Operational Research Society*, 2000, 51: 1319—1329.
- [12] 景博基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.cninfo.com.cn>, 2003-03-30.
- [13] 景宏基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.cninfo.com.cn>, 2003-03-30.
- [14] 景业基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.sse.com.cn>, 2003-03-30.
- [15] 景福基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.cninfo.com.cn>, 2003-03-30.
- [16] 景阳基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.sse.com.cn>, 2003-03-30.
- [17] 通乾基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.rtfund.com>, 2003-03-30.
- [18] 同德基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.csfunds.com.cn>, 2003-03-30.
- [19] 同盛基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.csfunds.com.cn>, 2003-03-30.
- [20] 同益基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.csfunds.com.cn>, 2003-03-30.
- [21] 同智基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.csfunds.com.cn>, 2003-03-30.
- [22] 裕隆基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [23] 裕华基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [24] 裕阳基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [25] 裕元基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [26] 裕泽基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [27] 普丰基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [28] 普华基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [29] 普惠基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [30] 普润基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [31] 兴和基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [32] 兴安基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [33] 兴科基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [34] 兴华基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [35] 兴业基金 2002 年年度报告[DB/OL]. <http://www.huaan.com.cn>, 2003-03-30.
- [36] 中信 基金评级准则[EB/OL]. <http://www.homeway.com.cn>, 2003-03-30.
- [37] 中信 基金评级月度报告[DB/OL]. <http://www.homeway.com.cn>, 2003-03-30.

Evaluation of investment funds via game-DEA models

FAN Yu, BIAN Fu-ping

School of Science, Tianjin University, Tianjin 300072, China

Abstract: The traditional evaluation methods usually depend on the market effectiveness, but it is not easy to achieve in bond market. This paper investigates the relationship between Data Envelopment Analysis (DEA) and Nash-equilibrium Theory in Game-Theory and builds game-DEA models from a Game-Theory perspective. The evaluation of investment funds via game-DEA models does not need to select market combinations, so it makes the results of evaluation more reliable.

Key words: game-DEA models; Nash-equilibrium theory; investment funds; evaluation