

文章编号: 1000 - 8152(2001)05 - 0672 - 03

## “钓鱼”投资模型及其控制\*

黄国石 周俊梅 陈 焰

(厦门大学自动化系 厦门, 361005)

**摘要:** 根据我国“钓鱼”投资的特点, 建立一类钓鱼投资模型. 同时利用我国的实际统计数据, 进行建模及其控制策略设计, 由此得出国内生产总值在控制策略作用下波动幅度最小, 这是促进经济增长良性循环的重要前提.

**关键词:** “钓鱼”投资; 模型; 控制

**文献标识码:** A

### A Control Strategy and Model for Fished Investment

HUANG Guoshi, ZHOU Junmei and CHEN Yan

(Department of Automation, Xiamen University · Xiamen, 361005, P. R. China)

**Abstract:** A “fished” investment model is obtained and modified by Hicks model. By using statistical data in China, a model is obtained and a control algorithm is designed. Gross domestic products of the system fluctuates within a narrowest range under the control of minimum variance strategy  $I_t$ . This is the important premise to promote the economic growth in a virtual circle.

**Key words:** fished investment; model; control

## 1 引言 (Introduction)

萨缪尔森建立的乘数——加速数模型表示成

$$Y_t = C_t + I_t, \quad (1)$$

$$C_t = bY_{t-1}, \quad (2)$$

$$I_t = G + k(C_t - C_{t-1}). \quad (3)$$

希克斯构造的宏观模型和萨缪尔森一样, 也是由三个方程组成, 其中前两个方程相同, 差别仅在第三个方程, 即投资方程表示为:

$$I_t = A_0(I + g)^t + k(Y_{t-1} - Y_{t-2}), \quad (4)$$

其中  $b, G, k$  为常数,  $Y_t, C_t, I_t$  分别表示  $t$  期的国民收入、消费和投资. 式(1)表示国民收入等于支出, 是均衡条件. 式(2)为消费函数,  $b$  为边际消费倾向. 式(3)表示总投资  $I_t$  等于自发投资  $G$  与引致投资  $k(C_t - C_{t-1})$  之和. 这里的引致投资依赖于本期的消费增量, 而自发投资  $G$  是个常数. 这是萨缪尔森的观点. 而希克斯却认为总投资由自发投资  $A_0(1 + g)^t$  和引致投资  $k(Y_{t-1} - Y_{t-2})$  两部分组成, 自发投资具有固定增长率  $g$ , 而非萨缪尔森所假定的常数  $G$ , 而引致投资取决于上期国民收入增量而非消费增量. 由此可见, 萨缪尔森引致投资理论反映的是投

资与消费之间的关系, 而希克斯投资理论反映的是投资与收入之间的关系. 但这两者都不能如实地描述我国的投资现状. 从我国几十年的经济运行状况来看, 我国的投资机制既不象萨缪尔森, 也不象希克斯所作的描述. 中国的投资存在着“钓鱼”机制. 这种机制的特点是, 地方政府、国营企业千方百计向上级政府争取投资项目. 在申报项目时, 故意夸大经济效益或是社会效益, 低报投资额, 以使投资项目更容易获得上级批准, 一旦项目批准, 立即上马, 国家就会从贷款、实物各方面给予投资保证. 但由于有意低报投资, 致使实际投资额不足, 项目无法完成, 这时地方政府、企业就会继续向上级申请追加投资. 上级考虑到中途下马会造成更大的损失, 只好继续投资, 确保项目完成. 这种有意少报投资额, 先“钓”到项目后, 再继续申请追加的投资状态, 我国经济学家称之为“钓鱼”机制投资. 本文讨论具有这种“钓鱼”机制投资的控制问题.

## 2 模型的建立 (Constructing model)

具有“钓鱼”机制的引致投资可以描述为<sup>[1]</sup>:

$$k(I_{t-1} - I_{t-2}). \quad (5)$$

\* 基金项目: 国家自然科学基金(79970079)和福建省自然科学基金(F9810003)资助项目.

收稿日期: 1999 - 11 - 11; 收修改稿日期: 2000 - 12 - 26.

式中  $I_{t-i}$  表示在  $t-i$  期的投资. 式(5)表示引致投资由上期投资增量所决定. 也就是说, 钓鱼引致投资理论反映的是投资与上两期投资之间的关系, 它有别于萨缪尔森和希克斯两者的引致投资理论, 也只有这种引致投资理论与我国经济体制和投资机制相吻合. 根据我国多年的投资状况分析, 我国的自发投资并非如同萨缪尔森假定的是一个常数, 也非希克斯假定的固定增长率. 它是随着我国的经济年景上下波动. 本文认为它与上期国民收入相关联, 表示为  $Y_{t-1}$ . 具有“钓鱼”机制的总投资方程可表示为

$$I_t = Y_{t-1} + k(I_{t-1} - I_{t-2}). \quad (6)$$

对“钓鱼”型引致投资理论还可作些改进. 一般而言, 上一期投资对本期投资的影响不同于上两期投资对本期投资的影响, 为了能反映这种不同的影响程度, 可在上期的投资变量乘上一个加权系数, 于是, 式(6)改进为<sup>[2]</sup>:

$$I_t = Y_{t-1} + k(I_{t-1} - I_{t-2}). \quad (7)$$

其中,  $\alpha > 0, k > 0, \beta > 0$ , 反映上期投资对本期投资的影响.

将式(2)、式(7)代入式(1)有

$$Y_t = (b + \alpha) Y_{t-1} + k I_{t-1} - k I_{t-2}. \quad (8)$$

引入移位算子  $q^{-1} Y$ , 则式(8)可写成

$$A(q^{-1}) Y_t = q^{-1} B(q^{-1}) I_t. \quad (9)$$

其中  $A(q^{-1}) = 1 - (b + \alpha) q^{-1}$ ,

$$B(q^{-1}) = k - k q^{-1}.$$

经济系统随时受到随机因素干扰, 由于考虑系统是线性的, 可用迭加原理, 将作用于系统的所有干扰, 视为一个作用在系统输出之上的等价扰动  $V_t$  来取代.  $\{V_t\}$  是一随机序列, 受随机扰动影响的模型式(9)可表示为

$$A(q^{-1}) Y_t = q^{-1} B(q^{-1}) I_t + V_t. \quad (10)$$

进一步假定干扰  $V_t$  具有有理谱密度的平稳序列, 那么根据谱因式分解和谱表示定理<sup>[5]</sup>, 一个具有有理谱密度的平稳序列, 总可以看成是某一白噪声序列驱动一个渐近稳定的线性系统的输出, 即  $V_t$  可表为

$$V_t = \frac{M(q^{-1})}{N(q^{-1})} e_t. \quad (11)$$

其中  $\{e_t\}$  是一个均值为 0, 方差为 1 的正态噪声序列,  $M(q^{-1}), N(q^{-1})$  为多项式, 一般为无限阶的, 可用一有限阶系统来近似它. 即用自回归模型:

$$V_t = e_t + h_1 e_{t-1} + \dots + h_s e_{t-s}. \quad (12)$$

来替代式(11). 代入式(10)有

$$A(q^{-1}) Y_t = q^{-1} B(q^{-1}) I_t + H(q^{-1}) e_t. \quad (13)$$

其中  $H(q^{-1}) = 1 + h_1 q^{-1} + \dots + h_s q^{-s}$ . 式(13)是本文讨论的被控方程, 具有  $\text{Astroim}$  模型形式.

### 3 控制策略的设计 (Control strategy)

考虑由式(13)表示的随机模型, 选择投资  $I_t$  为控制变量, 国民收入为输出变量, 通过对国民收入的调节控制, 使其达到预定的目标输出, 模型(13)存在延迟单位  $q^{-1}$ , 也就是说, 现时刻的控制作用要滞后一个采样周期才能影响输出. 假如提前一步对输出作出最优预测, 即一步最优预测, 则可提高系统的控制效果, 根据下面定理, 可作出最优预测.

**定理 1** 对于模型(13), 到  $t$  时刻为止的所有输入输出观测数据为  $\{Y_t, Y_{t-1}, \dots, I_t, I_{t-1}, \dots\}$ . 对  $(t+1)$  时刻的输出预测, 记为  $Y(t+1/t)$ , 预测误差记为  $\tilde{Y}(t+1/t) = Y_{t+1} - Y(t+1/t)$ , 那么使预测误差的方差  $J = E\{\tilde{Y}(t+1/t)^2\}$ . 最小的一步最优预测  $Y^*(t+1/t)$  由下列方程给定

$$H(q^{-1}) Y^*(t+1/t) = G(q^{-1}) Y_t + F(q^{-1}) I_t.$$

式中

$$F(q^{-1}) = F(q^{-1}) B(q^{-1}),$$

$$H(q^{-1}) = A(q^{-1}) F(q^{-1}) + q^{-1} G(q^{-1}),$$

$$F(q^{-1}) = 1 + f_1 q^{-1} + \dots + f_p q^{-p},$$

$$G(q^{-1}) = g_0 + g_1 q^{-1} + \dots + g_h q^{-h},$$

$$F(q^{-1}) = f_0 + f_1 q^{-1} + \dots + f_p q^{-p},$$

$$\deg F = p, \deg G = h, \deg F = p.$$

定理 1 证明参见文[2], 这里延迟  $d = 1$ .

在最优预测的基础上, 利用定理 2 可对系统进行最小方差控制.

**定理 2** 对于模型(13), 使实际输出  $Y_{t+1}$  与希望输出  $Y_{m(t+1)}$  之间的误差的方差  $J = E\{[Y_{t+1} - Y_{m(t+1)}]^2\}$  最小的控制律为

$$F(q^{-1}) I_t =$$

$$Y_{m(t+1)} + [H(q^{-1}) - 1] Y^*(t+1/t) - G(q^{-1}) Y_t. \quad (14)$$

定理 2 的证明参见文[2].

### 4 例子 (Example)

根据上面建立的理论模型, 利用实际数据, 可以设计相关的控制策略. 现根据《1998 年中国统计年鉴》(以及前几年的同类年鉴)的统计资料, 把我国 46 年的有关数据整理成表 1.

表 1 1952 年 ~ 1997 年的统计数据  
Table 1 Statistical data for (1952 ~ 1997)

|       |         |         |         |         |         |         |         |         |         |         |      |      |      |
|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|------|
| 年     | 1952    | 1953    | 1954    | 1955    | 1956    | 1957    | 1958    | 1959    | 1960    | 1961    | 1962 | 1963 | 1964 |
| $Y_t$ | 607     | 727     | 765     | 807     | 888     | 935     | 1117    | 1274    | 1264    | 1013    | 948  | 1047 | 1184 |
| $C_t$ | 477     | 559     | 570     | 622     | 671     | 702     | 738     | 716     | 763     | 818     | 849  | 864  | 921  |
| $I_t$ | 130     | 168     | 195     | 185     | 217     | 233     | 379     | 558     | 501     | 195     | 99   | 183  | 263  |
| 年     | 1965    | 1966    | 1967    | 1968    | 1969    | 1970    | 1971    | 1972    | 1973    | 1974    | 1975 | 1976 | 1977 |
| $Y_t$ | 1347    | 1535    | 1428    | 1409    | 1537    | 1876    | 2008    | 2052    | 2252    | 2291    | 2451 | 2424 | 2573 |
| $C_t$ | 982     | 1065    | 1124    | 1111    | 1180    | 1258    | 1324    | 1404    | 1511    | 1550    | 1621 | 1676 | 1741 |
| $I_t$ | 365     | 470     | 304     | 298     | 357     | 618     | 684     | 648     | 741     | 741     | 830  | 748  | 832  |
| 年     | 1978    | 1979    | 1980    | 1981    | 1982    | 1983    | 1984    | 1985    | 1986    | 1987    |      |      |      |
| $Y_t$ | 3605.6  | 4073.9  | 4551.3  | 4901.4  | 5489.2  | 6076.3  | 7164.4  | 8792.1  | 10132.8 | 11784   |      |      |      |
| $C_t$ | 2239.1  | 2619.4  | 2976.1  | 3309.1  | 3637.9  | 4020.5  | 4649.5  | 5773.0  | 6542.0  | 7451.2  |      |      |      |
| $I_t$ | 1377.9  | 1474.2  | 1590.0  | 1581.0  | 1760.2  | 2005.0  | 2468.6  | 3386.0  | 3846.0  | 4322.0  |      |      |      |
| 年     | 1988    | 1989    | 1990    | 1991    | 1992    | 1993    | 1994    | 1995    | 1996    | 1997    |      |      |      |
| $Y_t$ | 14784.0 | 16466   | 18319.5 | 21280.4 | 25863.6 | 34500.6 | 47110.9 | 59404.9 | 69366.0 | 76077.2 |      |      |      |
| $C_t$ | 9360.1  | 10556.5 | 11365.2 | 13145.9 | 15952.1 | 20182.1 | 27216.2 | 34529.4 | 41039.5 | 44768.2 |      |      |      |
| $I_t$ | 5495.0  | 6095.0  | 6444.0  | 7517.0  | 9636.0  | 14998.0 | 19260.6 | 23877.0 | 26867.2 | 28564.0 |      |      |      |

表中  $Y_t$  表示国内生产总值 (gross domestic products, 简称 GDP), 是本文考虑的输出量,  $I_t$  为投资, 是控制变量,  $C_t$  为消费。

由表 1 数据, 应用最小二乘法进行辨识, 根据 MATLAB 的计算结果, 可分别根据式 (2)、式 (6) 求出如下参数估计值:

$$b = 0.6844, \quad = 0.3912, \quad k = 1.0472.$$

考虑到不同时期的随机干扰对模型影响不同, 取  $h_1 = 0.6, h_2 = 0.4$ , 取式 (7) 中加权系数  $= 0.8$ , 同时将上面的估计值代入模型 (13), 运用定理 1 和定理 2, 可求出最小方差控制策略:

$$I_t = 1.2499 I_{t-1} + 1.1936 Y_{m(t+1)} + 0.3265 Y_{t-1} + 0.4774 Y_{t-1/t-2} - 1.9987 Y_t. \quad (15)$$

## 5 结束语 (Conclusion)

我国“钓鱼”型投资的主要特点是导致以后投资不断增加, 根据这种投资, 文中考虑上、下期投资的影响, 选取投资  $I_t$  为控制变量, 国内生产总值  $Y_t$  为输出量, 建立了一个随机经济模型, 最后用自适应控制方法求出最小方差控制策略. 有效地对“钓鱼”型投资现象进行控制. 由控制策略 (15) 可看出, 本期投资不仅依赖于前期投资, 而且还是国内生产总值的函数, 同时还兼顾了前几期的最优预测问题, 本文选取的准则是输出方差最小, 遵循这个准则, 国内生产总值  $Y_t$  在控制策略  $I_t$  的控制下, 其波动幅度最小, 这正是促进经济增长良性循环的重要前提。

值得一提的是, “钓鱼”型投资的存在, 对我国经济建设来讲是一种负面影响. 因为上马的投资项目很难下马. 国有企业的投资, 实际上也就是国家投

资, 投资项目下马对国家是一种损失. 即使国家让国有企业投资下马, 地方政府为保护地方利益也不会同意的. 为杜绝这种“钓鱼”型投资的生产, 政府部门要加大力度规范投资机制. 对于投资项目要做好前期可行性论证, 同时要加强对监督, 限制随意扩大投资项目, 限制其采取各种手段从政府部门手中捞钱, 用于投资. 从源头阻止“钓鱼”投资的滋生, 使我国投资机制走上经济稳定发展的正轨。

## 参考文献 (References)

- [1] Li Laya. Inflation and Uncertainties [M]. Beijing: Chinese People's University Press, 1995 (in Chinese)
- [2] Li Qingquan. Adaptive Control System: Theory, Design and Application [M]. Beijing: Science Press, 1990 (in Chinese)
- [3] Wang Yi. Dispersion Control System [M]. Beijing: Science Press, 1987 (in Chinese)
- [4] Huang Guoshi. A control strategy on 'fished' investment mechanism [J]. J. of Quantitative and Technical Economics, 1999, (Suppl.): 26 - 28 (in Chinese)
- [5] Åström K.J. Introduction to Stochastic Control Theory [M]. New York: Academic Press, 1970

## 本文作者简介

黄国石 1948 年生, 1975 年毕业于厦门大学数学系, 现为厦门大学自动化系副教授. 主要从事系统辨识, 自适应系统和经济控制论等方面研究.

周俊梅 1976 年生, 1988 年在南昌大学数学系获学士学位. 现在厦门大学自动化系攻读硕士学位. 主要研究经济控制论, 线性系统等.

陈焰 1965 年生, 厦门大学国际贸易系副教授. 主要研究方向为国际贸易, 国际投资, 过渡经济学等.