

文章编号: 1001-0920(2005)10-1137-06

基于 CGEM 的二层次宏观经济管理模型的构造

邹辉文^{1,2,3}, 汤兵勇³

(1. 福州大学 管理学院, 福州 350002; 2. 东华理工学院 信息管理学系,
江西 抚州 344000; 3. 东华大学 旭日工商管理学院, 上海 200051)

摘要: 探讨如何将可计算一般均衡模型(CGEM)应用于我国宏观经济的管理。以CGEM为基础,综合运用投入产出分析和最优控制理论,设计出一个二层次的宏观经济管理模型。探讨了该模型的调控问题,并阐述了将其用于社会主义市场经济下的特点。通过CGEM模拟我国市场经济的运行,并用动态投入产出大道优化模型反映我国较强的控制职能,为宏观经济的政策制定和管理提供了理论支持。

关键词: 可计算一般均衡模型; 二层次管理模型; 宏观经济

中图分类号: F830.2 **文献标识码:** A

Structure of a Two-level Model of Macroeconomic Management Based on CGEM

ZOU Huiwen^{1,2,3}, TANGBingyong³

(1. School of Management, Fuzhou University, Fuzhou 350002, China; 2. Department of Information Management, East China Institute of Technology, Fuzhou 344000, China; 3. Glorious Sun School of Business and Management, Donghua University, Shanghai 200051, China. Correspondent: ZOU Huiwen, Email: zhwc@tom.com)

Abstract: The problem of applying computational general equilibrium model (CGEM) in macroeconomic management of china is discussed. Based on CGEM and with the application of input-output analysis and optimistic control theory, a two-level model of macroeconomic management is established. The control problems of the model are discussed. The characteristics of applying this model in socialism market economy are explained. By simulating the operation of our marked economy with CGEM and reflecting the stronger control function in our country, this model can supply theoretic support for the policy establishment and management of macro-economy.

Key words: Computational general equilibrium model; Two-level model of management; Macroeconomics

1 引言

宏观经济管理的总任务是根据客观规律的要求和宏观经济发展的客观情况,不断调整和完善生产关系,改革上层建筑,科学地组织社会生产力,高效率地组织社会经济活动,促进国家经济事业的发展^[1]。人们在认识宏观经济系统客观规律的过程中,由于受客观条件的限制,不能或不便于对经济现象进行直接试验,只能通过模型来间接研究宏观经济系统的客观规律性。模型化原则是科学认识中的一条重要原则。人们只要把握了模型,就能根据它与原

型的类似性去认识原型,从而使人们对客观经济规律的认识进一步深化和精确化,更好地预见在某些经济现象变动的情况下会引起什么后果,并对社会经济问题进行模拟试验,对各种可能的方案进行选优,将宏观经济管理水平提高到一个新的高度。

可计算一般均衡模型(CGEM)是一种基于一般均衡理论,但又较多地反映西方混合经济特征的可计算的模型^[2~4]。对于经济原型的假设是:存在有竞争的市场,但市场不同程度地受到政府的干预。国家作为宏观经济活动的主体,主要利用财政和金融手

收稿日期: 2004-10-29; 修回日期: 2005-01-25

基金项目: 中国博士后科学基金项目(2003034280); 江西省自然科学基金项目(0511006)。

作者简介: 邹辉文(1959-),男,江西崇仁人,教授,博士后,从事金融投资理论与宏观经济管理的研究;
汤兵勇(1950-),男,浙江宁波人,教授,博士生导师,从事经济控制与智能管理等研究。

段调节经济活动,使国民经济达到稳定和长期增长,并达到劳动力充分就业。同时利用其特定的地位,影响其他主体的活动范围,但并不影响企业和居民的行为方式。所有的微观经济活动主体仍然是独立的决策与行为者,生产者追求最大利润,消费者追求最大效用。即整个经济的核心仍然是市场,不过是一种有约束的市场,这种约束是由政府为实现其经济目标而施加的。

随着我国经济体制改革的不断完善,新经济体制的格局与CGEM的假设基本相吻合,但仍然存在一定的差异,主要表现在我国宏观经济管理和控制职能较强。因此,在我国建立CGEM时,需要进行适当的改造。本文以CGEM为基础,综合运用投入产出分析和最优控制理论,设计出一个二层次的宏观经济管理模型,探讨了该模型的调控问题,并阐述了其用于社会主义市场经济下的特点,为宏观经济管理提供理论依据。

2 模型的设计思路

二层次的宏观经济管理模型由一个元层次L-I和一个子层次L-II模型构成。其中元层次模型采用动态投入产出大道优化模型,子层次模型则按CGEM的框架构造,并加入适当的宏观约束,这些约束来自L-I的解。

在模型中,所有的经济活动主体和经济变量划分为两类:一类是宏观经济的指导者,即国家和由国家决策决定的宏观经济变量;另一类是微观经济的主体,即企业、居民和相应的微观经济变量。在L-I子模型中,整个国民经济划分为 N 个部门,称之为元部门,这些部门生产具有同种使用价值的产品,并假设元部门经济结构、经济关系稳定^[2]。在L-II中,将每个部门 i 重新细分,又划分出 n_i 个子部门。比如农业作为一个元部门,可细分出种植业、畜牧业、渔业、副业等。这样在L-II中,整个经济便被划分为 $n = \sum_{i=1}^N n_i$ 个子部门。

在L-I中,国家决策机构根据预测,确定规划期元部门的技术经济结构,投资资金分配和一组指导价格,通过模型确定各期的经济部门结构和消费,以实现经济均衡增长,消费总量和国民经济总产值总额最大的目标。L-II中经济活动的主体和变量对价格变化作出灵敏的反应,同时受到L-I所产生的一部分宏观变量的指导和约束,根据生产者行为和生产要素的供给量,得到生产要素的价格及其在各个部门间的分配,从而决定了各个部门的总产量,形成总供给。与此同时,就业量、价格等又决定了各种收入,形成对各部门产品的各种需求,构成总需求。

模型的目的是求出一组均衡价格,使得产品总供给和总需求达到平衡,同时形成相应的最优计划产量和消费。在动态过程中,调整各种外生的决策参数和变量,以获得均衡状态和均衡的动态,同时得到均衡状态偏离最优计划的动态。模型的目的是二是求出均衡价格和相应的最优计划后,以决策参数和变量为控制变量,探讨在均衡状态下实现最优计划的稳定控制策略,以及探讨实现不均衡系统趋近均衡,同时实现状态趋近最优计划状态的最优控制策略。总之,模型通过用CGEM模拟我国市场经济的运行,并反映我国较强的控制职能,为宏观经济的政策制定和管理提供理论支持。

3 模型的构造

为简明起见,本文不考虑外贸,只限于讨论封闭性模型。若考虑外贸,在L-I中,投入产出模型进口与出口的处理参见文献[5];在L-II中,开放性CGEM外贸问题的处理方法参见文献[2~4]。

3.1 L-I子模型

我国经济的长期发展必须坚持持续、稳定、协调发展的方针,发展生产是为了最大限度地满足人民日益增长的物质和文化需要。因此,模型既要考虑生产发展的速度和结构,使国民经济均衡增长,又要满足人们消费水平的不断提高,故采用动态投入产出大道优化模型。设规划期共有 T 个时期,模型分为以下2部分:

第1部分是根据动态投入产出模型提供的生产技术矩阵的数据资料,建立投入产出形式的冯诺依曼模型。动态投入产出模型为

$$X(t) = AX(t) + B[X(t+1) - X(t)] + C(t), \quad (1)$$

其中: $X(t)$ 表示 t 年度元部门生产量列向量; A 表示直接消耗系数矩阵; B 表示投资系数矩阵; $C(t)$ 表示 t 年度最终净产值,包括个人、社会消费及非生产性积累。

由于只限于讨论封闭性模型,据冯诺依曼模型封闭性假定($C(t) = 0$),有

$$BX(t+1) = (I - A + B)X(t), \quad (2)$$

为求出经济均衡增长所要求的统一增长率,设各部门生产量以同一速度 γ 增加,令 $\alpha = 1 + \gamma$,则有 $X(t+1) = \alpha X(t)$,代入式(2),得

$$\alpha BX(t) = (I - A + B)X(t). \quad (3)$$

又设 B 可逆,且 $I + B^{-1}(I - A)$ 的奇次幂为正矩阵,则式(3)存在均衡增长解^[6],即存在正的 $\bar{\alpha}$ 和正的 $\bar{X}(t)$ 满足式(3), $\bar{\alpha}$ 是 $I + B^{-1}(I - A)$ 的正的最大特征根, $\bar{X}(t)$ 是对应 $\bar{\alpha}$ 的正的特征向量。由此得

到经济均衡增长率 $\bar{Y} = \bar{\alpha} - 1$, 经济部门结构 $\bar{X}(t)$.

第 2 部分是建立动态线性规划模型 先确定消费向量 $C(t)$ 与产出向量 $X(t)$ 的关系 对于给定的价格列向量 $P(t)$ (其中有一部分属固定价格) 和工资率 $W(t)$, 设生产一单位第 i 种产品需消耗工时为 b_i , 记 $b = [b_1, b_2, \dots, b_N]$, 对于给定的 $W(t)$, 由投入产出模型中活劳动消耗量即可求得 $b^{[7]}$. 又设每人每期工时所得 $W(t)$ 元, 所购各种元部门产品量为 h $h(P(t), W(t)) = [h_1^0, h_2^0, \dots, h_N^0]^T$, 其中 h_i^0 $h_i^0[P(t), W(t)]$ 为第 i 种产品人均消费结构, 那么 $W(t)bX(t)$ 元的工资总额所消费各种产品的量为 $hbX(t)$, 满足 $P(t)^T h = W(t)$. 若记 $H = H[P(t), W(t)] = h[P(t), W(t)]b$, 则

$$C(t) = HX(t) = h[P(t), W(t)]bX(t). \quad (4)$$

对于均衡增长的经济部门结构 $\bar{X}(t)$, 由式(4)算出的消费为 $\bar{C}(t) = H\bar{X}(t)$, 这是理想的消费向量, 一般难以达到(因均衡增长的前提假设是 $C(t) = 0$), 且为了避免超前消费, 将其作为规划模型约束的上限 另外, 设规划期后一时期社会总产值总额为 Z , 部门结构列向量为 S , 为保证达到均衡增长的经济结构, 取 $S = \bar{X}(T + 1)$. 设有 J 种自然资源, 每种资源的 t 期规划使用量为 $\bar{R}_\lambda(t)$ ($\lambda = 1, 2, \dots, J$), $r_{N\lambda}$ 为元部门 i 对资源 λ 的直接消耗系数

宏观经济管理的目标是在一个长时期内最大限度地提高人民生活消费水平和增加生产能力 考虑到对当前消费和未来消费的不同评价, 各个时期的消费量按社会贴现率 ρ 加权, 于是所要建立的动态线性规划模型为

$$\begin{aligned} & \text{Max} \sum_{t=0}^T C(t)/(1 + \rho)^t + \mu Z. \\ & \text{s.t.} \begin{cases} X(t) - AX(t) - B[X(t+1) - X(t)] = \bar{C}(t), t = 0, 1, \dots, T-1; \\ X(T) - AX(T) - B[Z\bar{X}(T+1) - X(T)] = \bar{C}(T); \\ C(t) = HX(t), t = 0, \dots, T; \\ R(t)X(t) < \bar{R}(t); \\ X(t) \geq 0, Z \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (5)$$

其中: $R(t) = [r_{ij}(t)]_{j \times N}$, $\bar{R}(t) = [\bar{R}_1(t), \bar{R}_2(t), \dots, \bar{R}_N(t)]^T$, μ 为对 Z 的评价 μ 取值较大时, 意味着规划期后一时期社会总产值总额的比重增大, 从而使各期的消费水平相应减少; 反之则相反

为了确定均衡价格, 从国家决策机构根据预测确定的一组价格 $\{P(t), W(t)\}_{t=0}^T$ 出发, 求解模型

(5), 得最优计划产量 $X^*(t) = X^*[P(t), W(t)]$, 最优计划消费向量 $C^*(t) = C^*[P(t), W(t)]$ 和最优投资向量 $B[X^*(t+1) - X^*(t)]$, 它们都是 $\{P(t), W(t)\}_{t=0}^T$ 的函数

设元部门新投资形成的新增生产能力为 Φ (一般取对角矩阵), 则 t 期内新增资本存量为

$$\begin{aligned} \Phi [X^*(t+1) - X^*(t)] &= \\ K^*[P(t), W(t)] &= K^*(t) = \\ [K_1^*(t), K_2^*(t), \dots, K_N^*(t)]^T \end{aligned}$$

3.2 L-II 子模型

L-II 子模型以 CGEM 为基础设计 前面已设有 n 个子部门, 分别属于 N 个元部门 后面均以“部门 (i, j) ”表示属第 i 元部门的第 j 子部门, 而以 F_{ij} 记部门 (i, j) 相应的变量 F , 并记 $\tilde{F} = [F_{11}, \dots, F_{1n_1}, \dots, F_{N1}, \dots, F_{Nn_N}]^T$ (以后不再说明). 在 n 个部门的 CGEM 中加入资本存量约束和价格约束, 便构成了 L-II 子模型

资本存量约束为

$$\sum_{j=1}^{n_i} \Delta K_{ij}(t) = K_i^*(t), i = 1, \dots, N. \quad (6)$$

元部门内各子部门的价格相互影响、相互竞争, 每个元部门的价格水平则以规划价格 $P(t) = [P_1(t), P_2(t), \dots, P_N(t)]^T$ 为准, 即

$$\sum_{j=1}^{n_i} \mu_{ij} P_{ij}(t) = P_i(t), i = 1, \dots, N. \quad (7)$$

其中: $P_{ij}(t)$ 为部门 (i, j) 的价格, μ_{ij} 为相应的权系数

一个完整的动态 CGEM 由 3 个阶段子模型构成, 它们分别是投资与资金市场子模型 S-I, 静态子模型 S-II, 修正参数和外生变量子模型 S-III 它们的组合很复杂, 尤其是 S-I 对资金市场的处理, 大大增加了模型的规模和数据的要求, 同时 S-II 中许多参变量修订过程常常可以忽略 因此, 实际使用的 CGEM 多采用统计模型 SS-I 代替行为模型 S-I, 用人口农转非模型 SS-III 代替整个 S-III, 使动态模型的处理简化

3.2.1 SS-I 子模型

SS-I 子模型是一种统计模型 基于如下考虑: 本期高利润的部门将得到较多的投资资金

$$\begin{aligned} H_{ij}(t) &= \\ SP_{ij}(t-1) + vSP_{ij}(t-1)[SR_{ij}(t-1) & \\ & - AR(t-1)]/AR(t-1). \end{aligned} \quad (8)$$

式中: $H_{ij}(t)$ 表示 t 期投资资金在部门 (i, j) 分配的比例, $SP_{ij}(t-1)$ 为 $t-1$ 期部门 (i, j) 的利润占总利润的份额, $SR_{ij}(t-1)$ 为 $t-1$ 期部门 (i, j) 利润率, $AR(t-1)$ 为平均利润率, v 为可贷资金的“流动

性”参数

$$\Delta I_{ij}(t) = H_{ij}(t)TI(t)/Y_{ij} \quad (9)$$

式中: $\Delta I_{ij}(t)$ 为部门 (i, j) 投资量, Y_{ij} 为资本品平均价格, TI 为社会总投资额 可以假设

$$TI(t) = TS(t-1), \quad (10)$$

由此可求出对各部门的投资需求

$$J_{ij}(t) = \sum_{k=1}^N \sum_{r=1}^{n_k} b_{ijkkr} \Delta I_{kr}(t). \quad (11)$$

假设规划期间部门新投资形成的新增生产能力分布为 Φ_j , 则 t 期内新增资本存量

$$\Delta K_{ij}(t) = \Phi_j \Delta I_{ij}(t).$$

由此可求出进入 S-II 的 t 期资本存量

$$K_{ij}(t) = (1 - dp_{ij})K_{ij}(t-1) + \Delta K_{ij}(t), \quad (12)$$

其中 dp_{ij} 为折旧率

3.2.2 S-II 模型^[2-4]

从一组给定的价格出发, 可以得到总产量——总供给量 $X_{ij}^s(t) = X_{ij}(t)$ 和总需求量 $X_{ij}^d(t)$.

$$X_{ij}(t) = f_{ij}(\bar{A}_{ij}, K_{ij}(t), L_{ij}^a(t), V_{ij}(t)), \quad (13)$$

$$i = 1, \dots, N, j = i, \dots, n_i$$

式中: f_{ij} 表示部门 (i, j) 的生产函数; 技术参数 \bar{A}_{ij} 反映了部门的生产技术状况, 由于技术水平具有一定的稳定性, 一般假定在一定时期内 \bar{A}_{ij} 为常量, 它的修正由 S-III 依据技术预测完成; 部门资本存量 $K_{ij}(t)$ 假定在期内不变, 因为部门投资计划一经实施, 在较短时期内 $K_{ij}(t)$ 在部门之间的转移受到限制; $L_{ij}^a(t)$ 是部门劳动力投入集总量; $V_{ij}(t)$ 为各部门对部门 (i, j) 的中间消耗需求

$$V_{ij}(t) = \sum_{k=1}^N \sum_{r=1}^{n_k} a_{ijkkr} X_{kr}(t), \quad (14)$$

其中 a_{ijkkr} 为中间消耗系数

$$X_{ij}^d(t) = C_{ij}(t) + V_{ij}(t) + J_{ij}(t). \quad (15)$$

式中: $J_{ij}(t)$ 为对部门 (i, j) 的投资需求函数(见式(11)); $C_{ij}(t)$ 为对部门 (i, j) 各种产品的消费需求函数, 它是在产品价格 $\tilde{P}(t)$ 和各类消费主体收入(除去储蓄)的约束下, 根据消费者效用最大化原则确定的 其中资本家的收入由利润最大化的原则确定; 劳动者的收入是在厂商获得最大利润的条件下, 由劳动力市场均衡所产生的均衡工资率确定; 政府收入由直接税和间接税确定

完全竞争的市场平衡要求求出一组价格, 使所有部门的总供给与总需求相等 由以上推导可知, 总供给和总需求都是价格的函数 定义过度需求函数

$$ED_{ij}(t) = X_{ij}^d(t) - X_{ij}^s(t), \quad (16)$$

则市场平衡的条件是

$$ED_{ij}(t, \tilde{P}(t)) = 0, \quad (17)$$

$$i = 1, 2, \dots, N, j = 1, 2, \dots, n_i$$

过度需求函数是所求价格的零次齐次函数, 即

$$ED_{ij}(t, \lambda \tilde{P}(t)) = ED_{ij}(t, \tilde{P}(t)). \quad (18)$$

经济含义是当所有价格以等比例上升或下降时, 引起收入的同比例变化, 实际经济结构和各个实物量不受影响, 市场商品供求状况也不受影响 因此, 直接求解式(18), 只能得到 $n-1$ 种商品价格, 即上述关系只能确定系统的相对价格 如果要确定绝对价格的数值, 需要加入适当的关系方程 有两种处理方法可选取, 一种是利用平均利润率的原则确定元部门产品价格 $P_i(t)$, 再利用约束式(7) 即可确定绝对价格 $\tilde{P}(t)$; 另一种是给出价格的指数方程

$$\sum_{i=1}^N \sum_{j=1}^{n_i} \lambda_j P_{ij}(t) = \bar{P}. \quad (19)$$

式中: \bar{P} 为预定价格指数, λ_j 为计算价格指数的权系数 由此确定 $P_i(t)$, 再由式(7) 确定 $\tilde{P}(t)$. 记均衡价格为 $\hat{P}(t)$ 和 $\hat{\tilde{P}}(t)$.

3.2.3 SS-III 子模型

我国是发展中国家, 目前进行的经济改革, 使乡镇企业异军突起, 大批农业劳动力不经过城市化就直接实现了劳动力从生产率较低的农业等传统部门向生产率较高的工业、第3产业等现代生产部门转移 因此, 一个最需要在 S-III 中调整的关系是农业劳动人口与非农业劳动人口的构成, 本文以反映人口转移的子模型 SS-III 来代替整个 S-III

假定以劳动类型 1 表示农业劳动, 以 2 表示非农业劳动中不熟练劳动, 两类劳动力的自然增长率分别为 G_1, G_2 , 则两类劳动力的供应方程为

$$\bar{L}_1(t+1) = (1 + \hat{G}_1) \bar{L}_1(t) - M IG(t), \quad (20)$$

$$\bar{L}_2(t+1) = (1 + \hat{G}_2) \bar{L}_2(t) - M IG(t), \quad (21)$$

$$M IG(t) =$$

$$e[W_2^e/W_1 - 1]L_1(t), W_2^e = W_2(L_2^0/\bar{L}_2). \quad (22)$$

式中: W_2^e 为非农业不熟练劳动的预期工资, 当城市存在失业时, $L_2^0 < \bar{L}_2$, 因此 $W_2^e < W_2$; $M IG(t)$ 为劳动力从农业向非农业转移的数量; 参数 e 称为响应弹性参数, 它确定两类工资差距“转移响应”

4 模型的调控功能

首先将 CGEM 化为控制论模型的形式 以 u 表示由政府政策和政策机制决定的变量所构成的列向量, 其中包括货币供应量、税率、政府支出计划等 假设 u 提前一期由 S-III 给出, 据式(8) ~ (22) 可得

$$\begin{aligned} \tilde{X}^s(t) &= \tilde{X}^d(t) = \\ F[\tilde{P}(t), \tilde{X}^d(t-1), u(t-1), \tilde{K}^d(t-1)], \quad (23) \\ \tilde{X}^d(t) &= \end{aligned}$$

$$G[\tilde{P}(t), \tilde{X}(t-1), u(t-1), \tilde{K}(t-1)], \quad (24)$$

$$\tilde{C}(t) =$$

$$L[\tilde{P}(t), \tilde{X}(t-1), u(t-1), \tilde{K}(t-1)], \quad (25)$$

$$\Delta K_{ij}(t) = K_{ij}(t) - (1 - dp_{ij})K_{ij}(t-1) =$$

$$Q_{ij}[\tilde{P}(t), \tilde{X}(t-1), \tilde{X}(t), u(t-1), \tilde{K}(t-1)] \quad (26)$$

其中: F, G, L, Q_{ij} 为相应求出的函数关系式

过度需求向量为

$$ED(t) = \tilde{X}^d(t) - \tilde{X}^s(t) = F - G. \quad (27)$$

设 $X_i(t) = \sum_{j=1}^{n_i} X_{ij}(t), C_i(t) = \sum_{j=1}^{n_i} C_{ij}(t)$, 即 $X_i(t), C_i(t)$ 分别为元部门 i 的产量和消费 记 $X(t) = [X_1(t), \dots, X_N(t)]^T, C(t) = [C_1(t), \dots, C_N(t)]^T$ 则有

$$X(t) = M \cdot \tilde{X}(t), C(t) = M \cdot \tilde{C}(t). \quad (28)$$

其中: $M = \text{diag}\{L_{n_1}, L_{n_2}, \dots, L_{n_N}\}, L_{n_i} = [1, 1, \dots, 1]_{1 \times n_i}$

资本存量约束式(6)可记为

$$M \cdot Q[\tilde{P}(t), \tilde{X}(t-1), u(t-1), \tilde{K}(t-1)] \quad K^*(t). \quad (29)$$

以 \tilde{X} 为状态向量, \tilde{P}, u, \tilde{K} 为控制向量, $X(t), C(t), ED(t)$ 为输出向量, 得 CGEM 的状态空间形式

$$\begin{cases} \tilde{X}(t) = F[\tilde{P}(t), \tilde{X}(t-1), u(t-1), \tilde{K}(t-1)]; \\ \tilde{X}(0) = X^0, K(0) = K^0, X^0, K^0 \text{ 已知}; \\ M \cdot Q[\tilde{P}(t), \tilde{X}(t-1), u(t-1), \tilde{K}(t-1)] \\ K^*[P(t), W(t)]; \\ Y(t) = [X(t), C(t), ED(t)]^T, t = 1, \dots, T. \end{cases} \quad (30)$$

在均衡状态下, 价格为 $\hat{P}(t), \hat{P}(t)$, 记相应的部门产出向量为 $\hat{X}(t), \hat{X}(t)$, 消费向量为 $\hat{C}(t), \hat{C}(t)$, $ED(t) = 0$, 对应于均衡价格 $\hat{P}(t)$ 和 $\hat{W}(t)$ 的最优计划产量、计划消费、计划新增资本存量分别记为 $\hat{X}^*(t) = X^*(\hat{P}(t), \hat{W}(t)), \hat{C}^*(t) = C^*(\hat{P}(t), \hat{W}(t)), \hat{K}^*(t) = K^*(\hat{P}(t), \hat{W}(t))$. 令

$$\begin{aligned} \hat{Y}(t) &= [X(t), C(t), 0]^T, \\ \hat{Y}^*(t) &= [\hat{X}^*(t), \hat{C}^*(t), 0]^T. \end{aligned} \quad (31)$$

4.1 均衡状态调控

均衡状态的存在要求一定的条件, 当这些条件不具备时, 经济系统的均衡点可能不存在 事实上, 现实经济系统经常处于不均衡状态, 为了保持国民经济的稳定、协调发展, 常常需要运用财政(u), 金融(通过货币供给和利率影响 K), 价格(P) 手段对经济系统进行调整 随着时间的推移, 一些部门能够保持长期稳定的状态, 而另一些部门则可能处于不稳定状态, 甚至被新出现的部门所替代, 但经过平均以

后, 这些不确定性一般可以得到缓解 因此, 均衡状态的调控应在数学期望的意义下进行 利用现代控制理论^[8], 可选取反馈控制序列 $\{\tilde{P}(t), u(t-1), \tilde{K}(t-1)\}$, 使

$$\lim_t [\bar{Y}(t) - \hat{Y}^*(t)] = 0, \quad (32)$$

其中 \bar{F} 为变量 F 的数学期望 这时, 均衡状态输出 $\bar{Y}(t)$ 与均衡状态下最优计划输出 $\hat{Y}^*(t)$ 仍有一定距离 通过调整, 即可看到外生参数和变量的变化对均衡状态的影响, 以及得到均衡状态偏离最优计划状态的动态

4.2 均衡状态下最优计划的稳定控制

经济系统调控的目的不仅要使系统维持均衡, 而且要使系统输出尽量接近均衡状态下的最优计划输出 同样利用现代控制理论^[7], 可选取反馈控制序列 $\{\tilde{K}(t-1), u(t-1)\}(\tilde{P}(t), \hat{P}(t))$, 使

$$\lim_t [\hat{Y}(t) - \hat{Y}^*(t)] = 0, \quad (33)$$

即在保持经济系统均衡的前提下, 调节 u, K , 使经济系统输出渐近稳定于均衡状态下的最优计划输出 也可直接选取反馈控制序列 $\{\tilde{P}(t), u(t-1), \tilde{K}(t-1)\}$, 使

$$\lim_t [\bar{Y}(t) - \hat{Y}^*(t)] = 0 \quad (34)$$

4.3 宏观经济系统的最优控制

在对经济系统进行调控时, 除了考虑使系统均衡, 与最优计划接近外, 为避免因调整幅度过大而出现经济波动过大, 还必须考虑使调整的幅度尽量小 因此, 选取目标函数

$$J_T = \sum_{t=0}^{T-1} \{ [Y(t) - \hat{Y}^*(t)]^T D(t) [Y(t) - \hat{Y}^*(t)] + \tilde{P}(t)^T O_1(t) \tilde{P}(t) + \tilde{K}(t)^T O_2(t) \tilde{K}(t) + u(t)^T O_3(t) u(t) \} + [Y(T) - \hat{Y}^*(T)]^T D(T) [Y(T) - \hat{Y}^*(T)] + \tilde{P}(T)^T O_1(T) \tilde{P}(T). \quad (35)$$

其中: D 为半正定矩阵, O_1, O_2, O_3 为正定矩阵, 它们均表示相应的权系数矩阵 利用最优控制理论^[9], 可选取最优控制序列 $\{\tilde{P}^*(t)\}_{t=0}^T$ 和 $\{u^*(t), \tilde{K}^*(t)\}_{t=0}^{T-1}$, 使目标函数 J_T 取最小值, 相应的状态 $X^*(t)$ 和输出 $Y^*(t)$ 即为最优状态和最优输出

以上是二层次的宏观经济管理模型的基本构造 这只是一个理论数学模型, 表示一种思路, 至于模型的识别、估计和求解, 还需进一步探讨 在实际建模时, 可根据需要适当简化, 比如采用线性模型、系统动力学模型、二层决策模型和综合集成模型等^[10-12].

5 模型的适用性

5.1 本模型不适用于计划经济

因为在计划经济下,不仅需要宏观层次的经济技术结构、投资资金分配和各部门价格等作出计划,而且还需要对微观层次的生产要素价格和产品价格等作出计划。但本模型在宏观层次只是给出相应的指导性计划,而在微观层次则完全依靠市场机制来达到供求平衡,产生相应的均衡价格。所以本模型不适用于计划经济。

5.2 本模型适用于我国市场经济体制的特点

按照本模型的设想,在微观层次上运用的是市场经济机制。企业将基本独立地作出生产决策、销售决策、技术决策和发展决策。企业经济决策参数是价格、税收、利率及其他宏观经济约束。作为微观经济单位的居民,由于消费资料市场的扩大,消费将更趋近经济原则,即居民将寻找在宏观约束下,达到最大满足的消费行为。同时由于允许劳动力合理流动,劳动者将有选择工作的自由,从而有助于实现按劳付酬,使市场机制的正面作用得到充分的发挥。

在宏观层次上,根据我国实行的是公有制为主体、多种所有制经济共同发展的基本经济制度,本模型的设想是在社会主义条件下发展市场经济,不断解放生产力,使市场在国家宏观调控下对资源配置起基础性作用。政府通过产业政策、发展战略等宏观调控来协调资源配置,尽力减少由于市场盲目性而导致的损失;通过财政、税收、金融等经济手段以及必要的行政手段,集中部分人力、财力和物力办大事,特别是发展基础产业和大型基础设施,发挥其从全局着眼合理配置资源的作用;运用宏观调控手段合理调节工农之间、城乡之间、东部与中西部之间的发展差距,以利于保持社会稳定和政治稳定,促进共同富裕的实现。

由此可见,本模型体现了国家对经济的管理是以间接控制、市场调节为主,利用价格、税收、信贷、利率、汇率等经济杠杆,产业政策和战略对国民经济进行全面管理和调控,并充分发挥市场机制的优越性的思想。

参考文献(References)

- [1] 中国国民经济管理研究会. *国民经济管理学*[M]. 济南: 山东人民出版社, 1986.
(Academe of Chinese National Economy Management. *Management of National Economy* [M]. Jinan: Shandong People's Publishing Company, 1986.)
- [2] 邵汉青, 刘起运. *现代国民经济计划方法*[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1989.
(Shao H Q, Liu Q Y. *Modern Methods of National*

Economy Plan [M]. Beijing: Publishing Company of Chinese People University, 1989.)

- [3] Shoven J B, Whalley J. *Applying General Equilibrium* [M]. Cambridge: Cambridge University Press, 1992.
- [4] Willenbocked, Dirk. *Applied General Equilibrium Modeling* [M]. New York: John Wiley, Inc, 1994.
- [5] 钟契夫. *投入产出分析*[M]. 北京: 中国财政经济出版社, 1987.
(Zhong Q F. *Analysis of Input and Output* [M]. Beijing: Chinese Finance Economy Publishing Company, 1987.)
- [6] 李楚霖, 林少宫. *微观经济的数理分析导引*[M]. 武昌: 华中工学院出版社, 1985.
(Li C L, Lin S G. *Introduction of the Mathematical Analysis of Microeconomics* [M]. Wuchang: Publishing Company of Middle China Institute of Technology, 1985.)
- [7] 张金水. *广义系统经济控制论*[M]. 北京: 清华大学出版社, 1990.
(Zhang J S. *Control of Generalized Economic System* [M]. Beijing: Publishing Company of Tsinghua, 1990.)
- [8] 周凤岐, 强文鑫, 阙志宏. *现代控制理论及应用*[M]. 成都: 电子科技大学出版社, 1994.
(Zhou F Q, Qiang W X, Que Z H. *Theory and Application of Modern Control* [M]. Chengdu: Publishing Company of University of Electronic Science and Technology, 1994.)
- [9] 邹辉文. 线性离散系统跟踪器和随机跟踪器问题的求解公式[J]. *抚州师专学报*, 1992, 15(3): 8-16.
(Zou H W. Solution Formulae of the Tracker and Random Tracker in Linear Discrete System [J]. *J of Fuzhou Teachers College*, 1992, 15(3): 8-16.)
- [10] 孟庆春, 刘家壮. 对偶理论在国家干预与市场调节相结合分析中的应用[J]. *中国管理科学*, 2000, 8(2): 65-74.
(Meng Q C, Liu J Z. An Application of Duality Theory in the Analysis of Combination of Nation Intervention and Market Regulation [J]. *Chinese J of Management Sciences*, 2000, 8(2): 65-74.)
- [11] 曹东. 线性二层决策问题的期望收益模型及算法[J]. *管理科学学报*, 2001, 4(3): 38-44.
(Cao D. An Expected-return Model for Linear Bilevel Problems with Uncertain Reaction and its Solution Procedure [J]. *J of Management Sciences in China*, 2001, 4(3): 38-44.)
- [12] 向阳, 于长锐. 复杂决策问题求解的定性定量综合集成方法[J]. *管理科学学报*, 2001, 4(3): 25-31.
(Xiang Y, Yu C R. Metasynthesis of Complicated Decision-making Problem Solving [J]. *J of Management Sciences in China*, 2001, 4(3): 25-31.)