

# 市场智能经济控制中的统一集方法初探

包极峰, 刘扬, 贺仲雄

(北京交通大学机械与电子控制工程学院, 北京 100044)

**[摘要]** 将统一集与物元变换结合用于市场智能经济控制, 建立了统一集智能控制模型, 在此模型中把企业的始末状态抽象为可拓学中的物元, 应用统一集、界壳论、模糊控制以及可拓学的方法将经济体的初始物元进行物元变换, 最后得到满意的初始物元。由于统一集包容了 Fuzzy set, Vague set, Extension set, SPA, FECC 等学科, 将这些学科中的方法融合起来, 提出统一集市场智能经济控制的初步设想, 并给出几个应用实例。

**[关键词]** 市场经济; 大系统与统一集; 控制方法探讨; 应用实例

**[中图分类号]** T18 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2005)05-0084-06

## 1 前言

复杂系统具有一些普遍性质, 如突现性、不稳定性、非线性、不确定性、不可预测性等。随着科学技术的飞速发展和新理论的提出, 面对复杂大系统时能够更好地进行研究、加以控制。世间万物组成了诸多复杂的大系统, 市场经济就是一个宏观复杂大系统, 对市场经济进行正确的控制关系到市场的繁荣和企业的兴盛。在改革开放的浪潮中, 在市场经济的号角声中, 大小企业在中国如雨后春笋般勃然兴起。企业的生存发展离不开竞争, 在市场经济体制的运行过程中, 各企业在残酷竞争、优胜劣汰的经济环境中不断实践、探索、创新, 在这个过程中其成败得失、资本运营、以及管理经验若能上升为理论体系, 对企业的发展将有一定的指导及检测作用。我国加入了 WTO, 站在更广阔的世界经济舞台上, 也更需要更多成熟规范的理论来帮助。

正常的市场竞争促进科技进步和生产力的发展; 而所谓市场调节能确保生产与需求自动平衡, 无论从理论上还是实践上都是似是而非的, 至少是弊多利少。自由放任的市场调节是市场经济通病

的根源, 全球金融危机暴露了自由放任的市场经济的破坏作用。因此必须对市场经济这个复杂系统进行人为控制。

## 2 经济系统的智能控制

智能经济控制方法如今已成为经济科学的前沿领域, 但这方面的研究和应用都还处于初始阶段。

控制理论的发展现今大体上可分为 3 个阶段: 经典控制理论、现代控制理论和大系统理论与智能控制理论, 其中经典控制理论和现代控制理论一般称为传统控制理论<sup>[1]</sup>。

智能控制与传统控制在理论基础、实现方法和系统规模上有着本质的区别, 但它们也不是互相排斥的。传统控制往往包含在智能控制之中, 用来解决系统底层(执行层)的控制问题, 而在系统的中层(协调层)和高层(决策层)则采用智能控制, 这样既能提高系统的智能化程度, 又能保证系统的控制精度, 同时使系统结构更加合理, 达到互补的效果。

智能控制通常把模糊控制作为其代表。模糊控制以模糊数学为基础, 随着科技的发展, 在 Fuzzy

[收稿日期] 2004-03-14; 修回日期 2004-09-04

[基金项目] “八六三”高科技发展计划资助项目(863-306ZD06-03-6)

[作者简介] 包极峰(1972-), 男, 黑龙江大庆市人, 北京交通大学硕士研究生

set<sup>[2]</sup>的基础上出现了 Vague set<sup>[3]</sup>。理论的进一步发展,智能控制亦可从集对分析进展为集对控制。以上皆为智能控制的一系列推广与进展, Fuzzy set, Vague set, 集对分析<sup>[4]</sup>都属于统一集之中,因此又可以说这些控制方法包括在统一集控制之中。在此,笔者意图用统一集控制方法来探讨一些市场经济中出现的问题。

### 3 市场经济中统一集控制方法初探

统一集论<sup>[5]</sup>的思想直接源于 Fuzzy set (模糊集)、Vague 集、Rough set (粗糙集)、Jieke theory (界壳论)、Extension set (可拓集)、SPA (集对分析)等理论。自从 L. A. Zadeh 提出模糊集合理论以后,人们从此不再受经典集合理论的非此即彼的数学形式的束缚,并且开始向数学理论的最根本的概念——集合论展开了研究,有了统一集合的模型,用一种统一的形式来表达各种各样的集合。

统一集  $S = (A, B, F, J)$ , 在统一集智能经济控制中,式中  $A$  是一个经济体初始状态的集合,把这个状态下的每一个初始条件抽象为可拓学中的物元,这个集合称为初始统一集; $B$  是一个经济体的目标状态,也就是经过统一集控制后希望这个经济体所达到的状态,称为目标统一集; $F$  是一个  $A$  到  $B$  的映射,它给  $A$  中所有的物元变换到目标统一集  $B$  的方法,它是经济体进行变换控制的控制器; $J$  是一个对  $F$  构成约束的界壳,它可以是一个集合、一个不等式、一个等式或者若干谓词的组合。在界壳  $J$  的约束下使经济体状态不断变换以达到满意状态。

#### 3.1 确定经济体的初始状态

把一个经济体的初始条件抽象为初始状态集合  $A$  中的各个元素,记作:

$$A_1, A_2, \dots, A_n,$$

则  $A = A_1 \cup A_2 \cup \dots \cup A_n$ 。

定义初态的模糊可拓经济空间 (FEES)<sup>[8]</sup> 利用模糊可拓经济空间 (FEES) 来确定经济体的初始状态。在某特定时期中,一组相对独立和相对稳定的经济实体及其所处的政治、经济、社会环境等构成一种宏观调控的定量分析系统。每个经济实体由名称及所属部门、经济势、管理部门组成。经济势可以表述为

$$S = \{A + B_i + C_j + D_k | A \in F^2, B \in F^m, C \in F^n, D \in F^p\},$$

其中  $F$  是一组表示程度的模糊语言,  $F = \{\text{很好, 好, 较好, 一般, 较差, 差, 很差, 很差的}\}$ ;  $A = (a_1, a_2)$ , 即 (总体评价, 发展趋势), 是一个经济实体的整体经济状况;  $B = (b_1, b_2, \dots, b_m)$ , 是经济实体的实力部分 (资金, 设备, 产品, 人员, ……);  $C = (c_1, c_2, \dots, c_n)$ , 是经济实体的虚力部分 (名牌效应, 信誉, 信息灵敏度, ……);  $D = (d_1, d_2, \dots, d_x)$ , 是经济实体的可拓部分 (自身所处的优势, 市场的机遇, 政策上有没有倾斜本行业, ……)

$A, B, C, D$  这 4 部分即相互联系又相互制约, 构成了一个有机整体。在实际情况下, 利用规则对经济实体进行变换控制, 从而使经济实体在空间中沿特定的路径到达所希望的满意状态。

在 FEES 中, 要特别注意实力、虚力、可拓力之间的转换机制。

1) 实力和虚力在一定的条件下可以相互化。

2) 在实力和虚力的关系中, 要注意实力是基础, 是根本。在企业的具体运作中, 应虚实结合, 实力应先于虚力, 重于虚力, 虚为实服务。

3) 虚力又有正效应和负效应, 利用正效应, 巧妙避免、转化负效应。即在产品知名度提高的同时, 一定要注重产品质量及维护企业形象。广告、传媒可以使产品、企业一夜之间天下闻名, 亦可加速危机和消亡。

4) 一定条件下可拓力可以转化为实力和虚力。即转换桥方法<sup>[7]</sup>

在统一集变换控制中还需要考虑在经济体状态变换的过程中其各个元素的变换程度不一样, 可以在各个元素前加上不同的权重因子  $\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_n$ , 其权重可以用权重分析系统 (WAS)<sup>[8]</sup> 来确定。WAS 是根据集值统计和模糊区间分析, 并考虑到专家权重中的“权威质量”, “熟悉度”, “谨慎度”等指标提出的权重分析系统。指标的权重应该是指标在决策中相对重要程度的一种主观评价和客观反映的综合度量。WAS 系统既弥补了主观经验法不符合实际的不足, 又解决了层次分析法易产生循环从而不满足传递性公理的问题。具体方法见文献 [8]。接下来就可以根据权重, 有针对的对初始统一集进行变换了。

#### 3.2 消错学、可拓学与状态变换

在对初始状态进行变换时可以用到消错学 15-6-3 法和可拓 3-4-4 法。

3.2.1 消错学的15-6-3法<sup>[9]</sup> 当一些矛盾因某些原因或在一定条件下发展到某一程度,即表现为冲突。而如今社会发展为复杂大系统,使错误增加,矛盾、冲突也由此剧增。

消错学的15-6-3法可以找到一系列消除错误的方案,但它是针对已找到错误或错误已发生的情况而进行的。要避免错误,首先要在错误发生之前预测它。其次是在预测错误的基础上,针对发现的错误采取消错方法进行“错误”的消除。这可用到避错简图<sup>[9]</sup>。

3.2.2 可拓3-4-4法<sup>[10]</sup> 它是可拓方法解决创新问题的一种方法。它通过3条路径(变换条件,变换目的,同时变换目的和条件)、4种创新的变换(能否置换,能否分解,能否增加或减少,能否扩大或缩小)、4种组合方式(即对上述问题的变换用积、与、或、逆4种形式组合起来,得到更多的创新方案)的灵活应用来改变联系势,以达到所期望的效果。

### 3.3 确定目标状态集 B

有了对经济体初始条件的分析,就需要确定当前的目标状态集 B。首先可以利用集对分析,分析初始统一集 A 和目标统一集 B 两者的相同点,不同点及对立点,计算 SPA(A, B),若目标状态可行,选择适当的控制对象,建立初始控制器 R<sub>0</sub>。控制器 R<sub>0</sub> 是一组关于如何进行调控的经验和规则,根据实际的需要选择相应的控制。例如模糊可拓经济控制(FEEC)<sup>[6]</sup>、可拓学3-4-4法<sup>[10]</sup>、物元变换<sup>[11]</sup>、灰色关联分析<sup>[12]</sup>、虚实变换等。建立好初始控制器 R<sub>0</sub> 后,用 FHW 对 R<sub>0</sub> 进行评估,看目标状态是否可行。如果不可行,则需返回重新搜集分析信息,建立控制器;如果可行就根据以上的方法选择企业的下一步发展目标,并通过评估选出一级控制器 R<sub>1</sub>。接着重复上述步骤,并将以上步骤综合起来,用集合论并集表示,最后应用于实际,指导控制企业的发展。

### 3.4 控制过程的统一集描述

当对一个经济体进行统一集变换时,每一个初始统一集中的元素用一个物元来表示。假设一个初始统一集由 n 个元素构成了物元集 A。而每个的物元集中的物元都是可拓的,那么初始状态的变换过程就可以看作是若干个可拓变换。如果最终变换的结果构成了它的物元集为 B,那么 A 中的所有物元到 B 中的变换看成映射 F,映射 F 可以由控

制器 R<sub>0</sub> 来代替。

然而为了求解目标统一集 B,可能需要一些中间环节,双方协商时要对集合 A 中的元素进行物元变换,在通过映射得到 B 中的对应元素,但是协商过程一般不是经过一次物元变换就可以达到最终结果的,需要一个中间统一集

$$S_x = (A_x, B_x, F_x, J_x),$$

如将 F<sub>x</sub>, J<sub>x</sub> 合并考虑,则

$$S_x = (A_x, B_x, F_x)。$$

再依靠这个统一集得到 B<sub>x</sub> 中的元素到 B 的映射。这个过程可以用统一集的点乘运算<sup>[13]</sup>表示

$$S = S_x \cdot S_1 = (A, B, F_1 \circ F_x),$$

其中 $\circ$ 为映射的合成运算。上面的过程还可以进一步扩展,也就是最后的统一集是由若干个中间过渡统一集点乘的结果,即

$$S = \prod_{i=0}^{n-1} S_i = S_0 \cdot S_1 \cdots S_{n-1} \\ = (A, B, F_{n-1} \circ \cdots \circ F_1 \circ F_0)。$$

### 3.5 界壳论与智能经济控制

智能经济控制中,界壳理论<sup>[14]</sup>将发挥它的作用。界壳是系统的周界,维护系统的生存和发展,是环境和系统之间的交换的周界。界壳由界壁和界门组成,界壁是“绝缘”的,不容许物质、能量和信息通过,发挥防卫的作用;界门是系统与环境间交换场所,发挥交换的作用,对系统的形成与发展起着决定性的作用。为了控制经济体向有利的方向发展,又不影响它正常的发展动力,需要寻求一个最优的防御界壳 J<sub>1</sub> 和冲击它的约束界壳 J<sub>2</sub>,使界壳的开放度和交换率调控在最佳状态。

### 3.6 用可拓力调整界壳

3.6.1 可拓力<sup>[10]</sup>的基本性质 可拓力所代表的是事物之间的广义作用,例如:组织力、权力、物力、财力、亲和力、等等,具有很强的可拓性。处理物元的一切方法都可应用于其上,使其具有很强的可操作性。

1) 大小 可用模糊语言描述 {NB, NM, NS, 0, PS, PN, PB} 其具体评估及取值可由专家群体通过 WAS 系统给出。

2) 方向 可根据需要确定正负,并可用平行四边形法则来合成。

3) 作用点 现代社会已不再可能出现经典物理中的“理想状态”了。每一个事物都不是孤立存

在的，常常出现牵一发而动全局的情况。用物元分析的思想，确定某一个力在具体局部范围的隶属度。设：各局部为  $A_1, A_2, \dots, A_n$ ，可拓力可表示为模糊集：

$$F = \mu_1/A_1 + \mu_2/A_2 + \dots + \mu_n/A_n$$

3.6.2 控制可拓力调整界壳 要使用可拓力调整界壳，就必须要对它进行控制。控制的方法一般选用模糊控制的方法来调整可拓力来加强或冲击界壳。

### 3.7 可拓力的集对分析

集对分析<sup>[4]</sup>是一种用联系数统一处理不确定性的系统理论和方法。其特点是把不确定性与确定性作为一个既确定又不确定的同异反系统进行辩证分析和数学处理。对可拓力建立四元联系数为<sup>[4]</sup>

$$\mu = a + b_1i_1 + b_2i_2 + c_j,$$

其中  $i_1 \in [0,1], i_2 \in [-1,0]$ ， $j$  赋值 -1，(其中  $a + b + c = 1$ )。 $a$  表示正力的大小， $c$  表示负力的大小， $b_1$  表示有正向趋势的不确定的力的大小， $b_2$  表示有负向趋势的不确定的力的大小。并有  $shi(H) = a/c$  来衡量其联系趋势。

将集对分析和物元变换联合应用，调整联系势，将负可拓力转化为正力。这也可以用到可拓学“3-4-4法<sup>[10]</sup>”。

## 4 应用实例

应用统一集控制理论按图 1 步骤对实例进行分析。

### 4.1 正例<sup>[15]</sup>

南方某鞋厂在市场竞争中的效益很差，面临倒闭。该厂想要扭转局面，搞活企业。于是诚请 FEEC 的创立者进行实地指导，提出可行建议。工

作人员经过充分的市场调查和分析，发现该企业知名度很差，积压产品多，产品价格一般，花色单一，鞋的质量较好，不能满足顾客的需求。于是将以上 5 点确定为需要调整的 5 个指标。调整后的理想目标为：

实指标——市场存量少，市场价格最高，花色好，质量较好；

虚指标——顾客心理最高，广告宣传一般；

可拓指标——歌星、体育明星来此地出演节目。

理想情况——SPA:  $A =$  (产品市场存量少，价格最高，花色好，鞋的质量较好，顾客心理最高)；

目前实际情况——SPB:  $B =$  (产品市存数量多，价格一般，花色一般，质量较好，顾客心理很低)。

对这两组指标进行集对分析，进行同、异、反的比较，运用 FEEC 控制器建立关于逐级调整  $R_i$  的模型。

基本的控制步骤为：

未控制—— $R_0$  初始状态；

控制步骤 I ——  $R_1$  收回积压产品；

控制步骤 II ——  $R_2$  加花边，做广告；

控制步骤 III ——  $R_3$  邀请歌星作宣传，加大影响。具体调整过程如表 1 所示。调整结果与理想目标相符，其中。

$$R^+ = \bigcup_{i=0}^n R^i。$$

调整之后，产品存量少、质量好、花色好、价格最高，深受顾客欢迎，产品热销不衰，企业大大获利。例中主要是应用了物元变换，可拓力，FEEC，转换桥等方法对经济体进行控制。

由表 1 可看出控制后的效果和目标一样。

表 1 调整过程

Table 1 Process of regulation

控制步骤		实指标			虚指标		
标准经济空间		市存数量	市场价	花色	质量	顾客心理	广告宣传
目 标		少	很高	好	较好	很高	一般
初始状态		很多	一般	一般	较好	很低	无
初始状态	$R_0$ 未控制	很多	一般	一般	较好	很低	无
中间状态 I	$R_1$ 收回	很少	一般	一般	较好	低	无
中间状态 II	$R_2$ 花色加工	很少	一般	较好	较好	一般	无
中间状态 III	$R_3$ 广告宣传	很少	较高	较好	较好	较高	大
中间状态 IV	$R_4$ 展销送明星	很少	高	好	较好	高	很大
目标状态	$R_5$	少	很高	好	较好	很高	一般

4.2 反例

面对复杂的经济形势，一个企业的良好发展往往取决于使用适合的控制方法。对可拓力进行正确控制关系到企业的兴衰成败，促进正力和抑制负力可保证企业的良性发展。

昔日辉煌的企业——“巨人集团”曾创造了诸多奇迹，同时巨人集团的坍塌也有着重要的研究价值。从巨人集团大事记中可看出其经营管理办法不

符合统一集控制的具体之处，由于篇幅和数据有限，在此仅以“巨人大厦”问题为例来说明统一集控制问题，见表2，结果与目标完全相反，导致崩溃。

4.3 程序框图

为了阐述解决问题的步骤，在此探讨性的给出程序框图，见图1。

表2 调整过程

Table 2 Process of regulation

控制步骤		实指标			虚指标	
标准经济空间	楼层	资金	期望收益	媒体宣传	社会评价	
目标	高	正大	正大	较大	正大	
初始状态	未控制	18层	正大	大	正大	
中间状态 I	修改计划	64层	0	未知	正大	
中间状态 II	银行不支持	64层	负小	很小	负中	
中间状态 III	决策管理失败	64层	负中	负中	负大	
结果 IV	购楼人讨债	64层	负大	负大	负大	

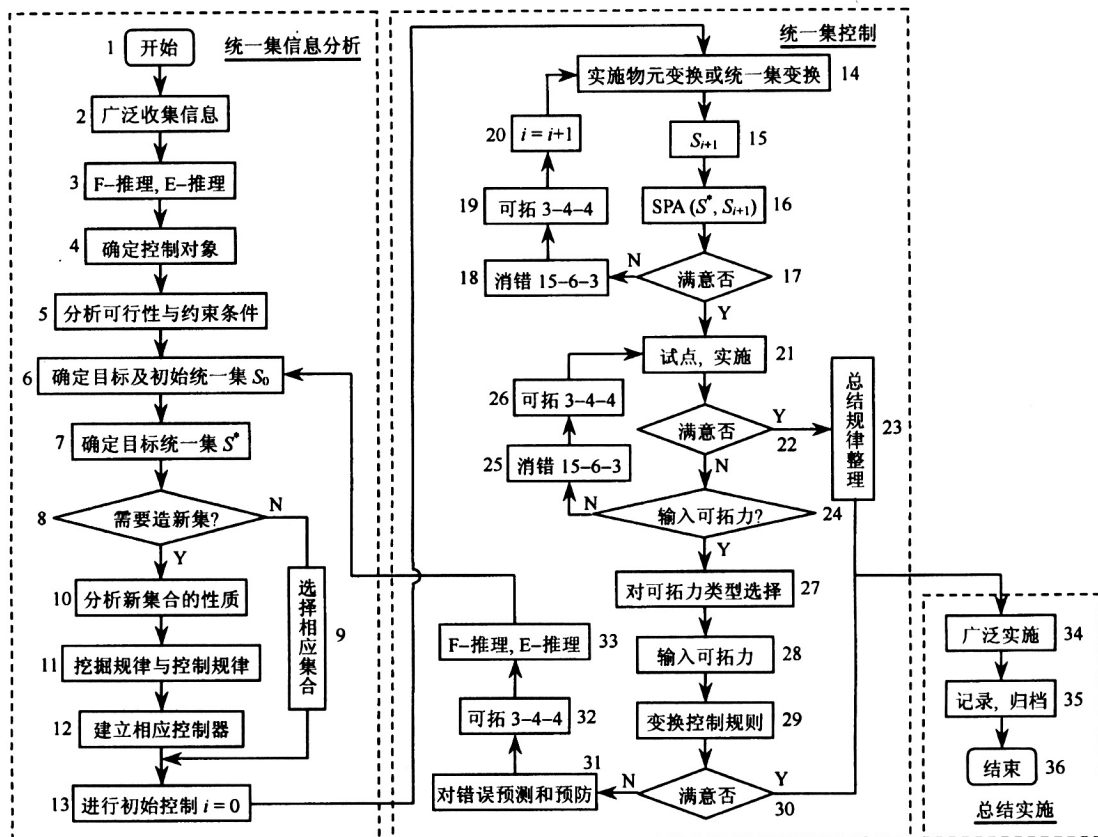


图1 程序框图

Fig.1 Map of program

## 5 展望

笔者探讨性地将统一集方法同市场经济系统联系起来, 并期望将其应用于实际问题, 发挥出各自的优势。具体的市场智能经济控制方法可依据具体的约束环境进行选择, 在统一集论的基础之上建立模型, 确定相关的智能控制方案, 利用统一集, 根据条件“造集”, 量体裁衣。概括地说, 统一集控制是模型加经验, 而且控制的模式软件应与实际相匹配。如果在统一集论的基础上建立经济模型, 确定相关的市场智能经济控制方案, 这样, 统一集论可能在经济控制中会发挥更大的作用。

### 参考文献

- [1] 王敏, 黄心汉. 智能控制与传统控制的比较研究[A]. 中国人工智能进展论文集[C]. 北京: 北京邮电大学出版社, 2003. 895~900
- [2] 贺仲雄. 模糊数学及其应用[M]. 天津: 天津科技出版社, 1985
- [3] Gau Wenlung, Danied J B. Vague sets [J]. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, 1993, 23(2): 610~614
- [4] 赵克勤. 集对分析及其初步应用[M]. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2000
- [5] 张江, 林华, 贺仲雄. 统一集论与人工智能[J]. 中国工程科学, 2002, (3): 40~48
- [6] 贺仲雄, 魏小涛. 模糊可拓经济控制[J]. 北方交通大学学报, 1996, (3): 657~661
- [7] 贺仲雄. 预测技术对经济增长影响的FGR系统[J]. 系统工程与电子技术, 1991, (6): 47~49
- [8] 阎皓, 贺仲雄. 权重分析系统[J]. 系统工程与电子工业, 1994, (4): 41~44
- [9] 刘永清, 郭开仲. 复杂大系统的冲突与错误的理论及应用[M]. 广州: 华南理工大学出版社, 2000. 224~226
- [10] 蔡文, 杨春燕. 可拓营销[M]. 北京: 科技文献出版社, 2000. 164~166
- [11] 蔡文. 物元模型及其应用[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 1994
- [12] 贺仲雄. 模糊灰色关联系统[J]. 科学通报, 1991, (6): 47~49
- [13] 张江. 统一集中的近似集理论[A]. 第一届全国人工智能基础年会会议论文集[C], 2002. 163~175
- [14] 曹鸿兴. 系统周界的一般理论——界壳论[M]. 北京: 气象出版社, 1997
- [15] 郭艳萍. 用模糊可拓经济控制方法分析企业的兴衰[J]. 自动化理论、技术与应用, 2002, 9(7): 198~202

## The Research of All-set Method in Market Intelligent Economy Controlling

Bao Jifeng, Liu Yang, He Zhongxiong

(Beijing Jiaotong University, Beijing 100044, China)

[Abstract] This paper deals with the utilization of the all-set method and ME altering in the problem of market intelligent economy controlling model. The model abstracts the beginning and end of enterprises into ME of extension theory. The authors alter the primary ME of economical body by means of all-set, jieke theory, vague controlling and extension theory and get the final satisfactory ME. The all-set theory contains such subjects as fuzzy set, vague set, extension set, SPA, FEEC. The authors combine these subjects and propose the all-set market intelligent economy controlling theory. In addition, there are some practical examples in the paper.

[Key words] market economy; big system and all-set; the research of controlling method; practical examples