



动态经济系统的调节与演化



151517

动态经济系统的 调节与演化

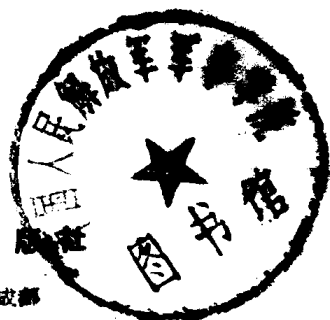


2 020 4763 1

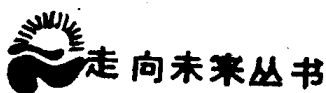
邓英淘 何维凌 编著

四川人民出版社

一九八五年·成都



特约编辑：朱熹豪
责任编辑：姚展华
封面设计：曹 力
插 图：曹 力
装 帧：盛寄萍



**动态经济系统
的调节与演化**

邓英淘 何维凌 编著

四川人民出版社出版（成都盐道街三号）
内江新华印刷厂印刷
四川省新华书店发行

开本787×960mm 1/32 印张10.5 插页5 字数158千

1985年8月第一版 1985年8月第一次印刷

书号：17118·127 印数：1—39,000册

定价：1.65 元

编者献辞

《走向未来》丛书和读者见面了。

她凝聚着我们的心血和期望。

我们期待她能够：展现当代自然科学和社会科学日新月异的面貌；反映人类认识和追求真理的曲折道路；记录这一代人对祖国命运和人类未来的思考。

我们的时代是不寻常的。二十世纪科学技术革命正在迅速而又深刻地改变着人类的社会生活和生存方式。人们迫切地感到，必须严肃认真地对待一个富有挑战性的、千变万化的未来。正是在这种历史关头，中华民族开始了自己悠久历史中又一次真正的复兴。

在艰苦而又富有生命力的改革道路上，我们坚

定了马克思主义的信仰，理解了科学的价值，并逐步深化了对我们时代和民族的认识。今天，我们听从祖国的召唤，热情地投身于实现社会主义现代化的伟大潮流。

马克思有一句名言：“思想的闪电一旦真正射入这块没有触动过的人民园地，德国人就会解放成为人。”*今天，照亮我们民族的思想闪电，就是马克思主义、科学精神和我们民族优秀传统文化的结合，以及由此开始的创新！

《走向未来》丛书力图从世界观高度把握当代科学的最新成就和特点，通过精选、咀嚼、消化了的各门学科的知识，使读者特别是青年读者能从整个人类文明曲折的发展和更迭中，理解中华民族的伟大贡献和历史地位，科学地认识世界发展的趋势，激发对祖国、对民族的热爱和责任感。

她特别注重于科学的思想方法和新兴的边缘学科的介绍和应用；把当前我国自然科学、社会科学，以及文学艺术方面创造性的成果，严肃地介绍给社会，推动自然科学与社会科学的结合。

《丛书》是个新园地，她将自始至终贯彻严肃

* <马克思恩格斯选集>，人民出版社，1975年版，第1卷，第15页。

认真的学风和生动活泼的文风。

《走向未来》丛书从她一开始就受到老一辈共产党人关怀，受到学术界前辈的热情支持。

约四百年前，弗兰西斯·培根在《伟大的复兴》一书序言中，曾经这样谈到书中描述的对象，他“希望人们不要把它看作一种意见，而要看作是一项事业，并相信我们在这里所做的不是为某一宗派或理论奠定基础，而是为人类的福祉和尊严……。”我们怀着真挚的感情，把这段话献给《丛书》的读者，希望广大读者关心她、批评她、帮助她。

让她成为我们共同的事业。

《走向未来》丛书编委会

一九八三年六月于北京

前 言

二十世纪，特别是五十年代以来，人类社会的经济活动和结构出现了日益广泛而深刻的巨大变化。人们从不同角度、用不同术语来看待或描述这场巨变，有说是“产业革命”，有说是“技术革命”，也有笼统称之为“浪潮”的。然而，仅就经济过程本身而言，其主要特征无外乎：技术更新的频率加快，新兴产业的迅速出现，协调合作的全球趋势。

每一个经济发展周期的长波峰，与技术革新的突发期有一定关系。重大技术革新总是带来新的产品、新的工艺，甚至新的工业，从而带来经济的重新增长。其中起关键作用的是穿梭于生产、经营、管理、决策等方面的信息流，这已成为当代经济增长或发展的生命线。与此同时，从各区域到整个社

会乃至全世界范围的协调与合作不断加强，已是当代经济发展的一大趋势。《有效的管理者》一书的作者彼德·杜拉克在“第十八届世界管理会议”上指出，世界上出现了一种新的、被叫做“生产共享”的经济结构模式。例如，“由西德和荷兰合办的一家欧洲纺织公司，在共同市场国家内进行纺织和印染后，将布空运到摩洛哥或阿尔及利亚或泰国制成服装、衬衣、地毯或床单，然后再空运回来在公共市场销售。”而电子工业正是实行这种“生产共享”的鼻祖（被称为信息时代的其他三种骨干工业，即宇航工业、海洋工程和遗传工程，也都具有“生产共享”特征）。这种全球性的协调与合作，正在许多领域中广泛出现，意味着一场深刻的经济结构的变革。

面临着经济领域的这场广泛而深刻的巨变，二十世纪特别是五、六十年代以来的经济学家也异常活跃。他们不仅从经济活动的各个方面、各种层次，以不同角度来分析问题，而且从其他科学的许多最新成果中获得启迪，特别是从当代发展起来的一般方法科学中引出种种分析工具，形成五光十色的学说、学派，此起彼落，此唱彼和，至今方兴未艾，势头不衰。无论是在国家决策还是在企业管理

上，无论是在生产经营还是在市场预测上，经济学家的分析愈益受到重视。

然而，与经济学领域派系林立、观点歧异的同时，有一个共同趋向却日益明显而突出了，这就是概念体系的严密化、规范化，度量方法的科学化、数学化。人们不断努力寻求以简洁、明了、深刻而科学的语言作为分析各种经济现象、交流经济思想或信息的共同基础。其中最值得庆幸的是应信息时代之运而生的现代控制理论和耗散结构理论正深入经济学领域；短短几年、十几年之期，真是硕果累累，开阔了人们的视野，提供了重大突破的可能性。这一方面是共同趋向的某种标志，一方面又是使之深入发展的某种动力，并且为经济研究领域引进信息时代的骄子——电子技术（特别是计算机技术）创造了必备的条件。

控制理论(Control theory)是本世纪三十年代针对工程技术系统的问题发展起来的一般理论，它是应用数学的一个分支，是一门边缘科学。但是，比之四、五十年代开始出现的控制论(Cybernetics)*，其涵义要狭窄得多，主要是围绕着对系统稳定的控

* 控制论(Cybernetics)一词，严格讲应译为控制、调节论。

制这一基本问题，展开精确而严密的技术性讨论。以后控制理论又逐渐渗入其他领域，如电气、航空、化工、核反应、生物工程等，到五、六十年代便形成一套完整而严谨的理论体系，称为现代控制理论（modern control theory）。七十年代以来，许多控制理论专家开始发觉经济领域对他们大有用武之地，前景极其广阔，于是大批控制理论专家转入经济研究领域。同时，许多数理经济学家和经济计量学家，也发觉他们多年来面临的一些问题，在现代控制理论中可以找到成熟的理论和方法。这样，两股潮流汇合在一起，使现代经济控制理论获得迅速发展，仅仅十几年，有关论文、专著就已不可胜数了。

现代控制理论的基本思路是：在确定的目标下使系统的运行保持在最佳的轨道（或区域）上。因此，它特别适用于研究既定的动态系统的平衡问题。

耗散结构理论(dissipative-structure theory)是著名物理学家、布鲁塞尔学派创始人普利高津(I. Prigogine)于1969年，针对非平衡态热力学中的有序化问题而首先提出来的。所谓耗散结构，是指当系统处于非平衡状态（远离平衡的状态）时，通过系统与外界交换能量和物质而形成并维持

的一种稳定化了的宏观结构，即在非平衡态下宏观系统的自组织现象。这一理论不仅为非平衡态热力学系统的研究创造了崭新的局面，而且为其他复杂系统，如生态系统、社会经济系统的演化或发展问题提供了一般分析的理论基础。近几年来，已有多方面的专家、学者对耗散结构理论的研究和应用产生越来越大的兴趣，并进行了许多有益的开拓性的探索。特别是顺应当代经济领域的急剧变革，其作用更令人瞩目。

耗散结构理论的基本思路是：寻求系统在非平衡状态下形成稳定有序结构的条件和机制，提出自组织过程的一般原理，肯定在演化或发展中的不确定性的意义、选择的意义。因此，它特别适用于研究动态系统的演化问题。

动态是世上万事万物的基本特征，也是社会经济活动的基本特征。粗略地讲，系统的动态有两大类，平衡动态（或曰动态平衡）和演化动态（或曰动态演化）。无论从哪方面或哪个层次上看，在经济活动中这两种动态都是交互存在、相互补充的。然而，以往的大多数经济学家却往往偏重于动态平衡问题，他们的形形色色的经济理论都是均衡理论的变种，用“均衡”这一线索可以贯穿其间。这在

五、六十年代以前，即在人们尚未认真对待这悄然而来的时代巨变之前，倒也是很自然的事。但是，一旦人们普遍认识到这一社会经济的巨变之后，如果仍然仅从“平衡”或“均衡”的角度来研究或描述经济的活动和发展，那就会显得苍白无力了。

对于经济的活动和发展，无论是大到国家决策或产业兴衰，还是小到企业管理或工种分化，从某种意义上说可以有两条最基本的原则隐含其间：一是经济活动的效益原则，一是经济发展的自组织原则。这两个原则是交相掩映，互为补充的。

第一个原则是：在一定的经济目标下（从而相应地确定了某种经济效益的含意），寻求最优控制（以达到最大效益）的问题。这正好落入现代控制理论的“彀中”。从可控制与否，可观测与否，到如何才算达到目标（平衡、稳定），如何才能达到目标等，该理论都有一套完整的数学工具来解决问题。

第二个原则是：在一定的新的推动力（内部的和外部的）下，经济活动将形成某种新的组织格局，以利于新形势下的稳定增长或发展。这正和耗散结构理论的思路暗合。经济发展中的自组织过程正是耗散结构理论所揭示的在混沌中的有序、远离平衡态的有序、通过涨落的有序。该理论不仅揭示

了这一过程的运行机制，而且也逐渐形成一套较严谨的数学—逻辑描述。

我们编写这本小册子的目的，就是想概要地介绍如何运用这两方面的理论和方法分析动态（平衡和演化）经济系统。如果有兴趣的读者，特别是青年读者，通过这种粗线条的介绍，能够跨越数学的门栏，从而开阔视野，获得启迪，我们的目的就达到了。

在编写本书的过程中，我们得到《中国农村发展问题研究组》的许多同志，尤其是周其仁、白南生和罗小朋同志的帮助和支持，在此深致谢意。特别值得一提的是，这些同志对党的十一届三中全会后我国农村出现的蓬勃发展和异常活跃的经济形势，进行了广泛的调查和深入的研究，并针对许多新的具有结构性特征的经济现象（如重点户、专业户，新的分工分业，新的经济联合等）提出了卓有见地的见解，本书的最后三章（以耗散结构的理论和方法进行动态经济分析）便是在这一基础上撰写的。但由于我们的才疏学浅，难免有讹有误，望广大读者不吝指正赐教。

编著者

1984年3月于北京

《走向未来》丛书顾问

(按姓氏笔划为序)

严济慈 杜润生 张黎群 陈翰伯
侯外庐 钟沛璋 钱三强

《走向未来》丛书编辑委员会

主 编：包遵信

副主编：金观涛 唐若昕

编 委：(按姓氏笔划为序)

丁学良	王 焱	王晓鲁	王岐山
王小强	尹蓝天	包遵信	乐秀成
刘青峰	朱嘉明	朱熹豪	阮芳赋
严家其	何维凌	张 钢	陈子伶
陈越光	易小冶	金观涛	唐若昕
秦晓鹰	贾新民	翁永曦	陶德荣
黄江南	童秀玉	樊洪业	戴士和

目 录

第一章	经济系统的状态空间表示	1 ~ 35
1.1	基本概念	3
1.2	经济系统的状态空间表示	7
1.3	动态经济系统的求解问题	27
1.4	小结	33
第二章	动态经济系统的可控性和可观性	37 ~ 74
2.1	可控性和可观性的直观涵义	40
2.2	线性动态经济系统的可控性	43
2.3	线性动态经济系统的可观性	59
2.4	对偶原理	68
2.5	小结——经济系统的分解和描述	70
第三章	动态经济系统的稳定性	75 ~ 112
3.1	问题的提出	77

3.2	平衡与稳定的直观背景及定义	84
3.3	线性离散系统的稳定性	92
3.4	非线性经济系统的静态线性化和平衡的局 部稳定性	98
3.5	经济系统线性化的例子	106
3.6	小结	111

第四章 动态经济系统的反馈与控制 113~139

4.1	反馈的一般概念	116
4.2	线性系统的反馈控制及状态反馈	121
4.3	输出反馈	129
4.4	小结	139

第五章 动态经济系统的最优控制 141~191

5.1	最优控制问题的一般提法	143
5.2	动态规划方法	147

5.3	线性二次型最优控制问题	158
5.4	总结	184
第六章	耗散结构与经济系统	193~230
6.1	导言：确定性、随机性和不确定性	195
6.2	开放系统与耗散结构	205
6.3	进化与熵	210
6.4	通过涨落的有序	223
第七章	产业兴衰的耗散结构模型	231~265
7.1	引言	233
7.2	分工分业中的“涨落”	235
7.3	微观涨落怎样在宏观中获得稳定	241
7.4	分工分业的“涨落机制”	249
7.5	宏观产业政策的原则——自组织控制	251
7.6	无涨落机制的分工分业的教训	256