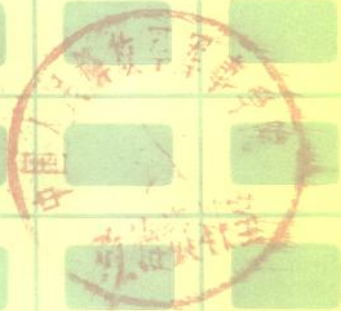


经济控制论导论

[波兰] 奥斯卡·兰格 著
杨小凯、郁鸿胜 译 王宏昌 校



4
中国社会科学出版社

425102



2 017 0832 1

经济控制论导论

〔波兰〕奥斯卡·兰格著

杨小凯 郁鸿胜译

王宏昌校



中国社会科学出版社



经济控制论导论

*

中国社会科学出版社出版
新华书店北京发行所发行
太阳宫印刷厂印刷

850×1168毫米 32开本 5¹/₄印张 127千字

1981年9月第1版 1981年9月第1次印刷

印数1—7,000册

统一书号: 4190·041 定价: 0.75元

· 译者前言 ·

经济控制论是数量经济学一个特殊的重要分支。它研究控制论的一般规律在经济活动和管理过程中的运用。在资本主义国家，经济控制论被作为管理大企业、托拉斯的边缘科学而建立，在社会主义国家，则可被用来提高国民经济管理的科学水平，使经济管理置于现代化的科学基础上。

本书作者奥斯卡·兰格（1904—1965年）是世界著名的波兰经济学家。本世纪的三十年代后期、四十年代前期，他曾在美国加利福尼亚大学、芝加哥大学等校任教。兰格在战后回到波兰，五十年代曾来过中国。他在政治经济学、计划统计理论、经济计量学等方面写有大量著作，并对东欧各国开展数量经济学的研究起过积极作用。

本书是兰格根据他在华沙大学的讲稿整理修改而成的。作者着重于阐述经济控制论的基本原理，他从控制论的观点出发，用控制论的公式和方框图论证了马克思再生产公式、凯恩斯乘数、列昂惕夫矩阵在数学形式上的相同之处，但对它们三者在经济性质上的相异之处却没有分析。作者对耦合、反馈、控制、调节等控制论重要概念作了较详细的说明，然而较少解释控制论中另一个重要概念——信息。

目前国内还缺少这门学科专著的中译本，我们译出这本书，目的是为了引起大家对它的关注和兴趣。

本书翻译中得到乌家培同志的帮助，并承蒙王宏昌同志对译稿进行了校订。

目 录

译者前言	
英文版序言	1
序言	7
导言——控制论和经济学	9
第一章 调节和控制的一般原理	17
一、技术中的自动调节	17
二、调节理论的基本公式	21
三、凯恩斯乘数	26
四、调节和控制, 控制的种类	30
五、线性算子	36
六、控制论关于算子运算的解释	41
第二章 再生产理论的控制论模型	49
一、简单再生产的模型	49
二、扩大再生产的模型	53
三、多部门再生产模型	56
四、产品分配和消耗平衡方程的矩阵形式	59
第三章 控制过程的动态模型	62
一、凯恩斯乘数和再生产理论的动态解释	62
二、矩阵 A^m 收敛的条件	65
三、控制理论基本公式的动态解释	67
四、考虑时间因素的控制过程模型的例子	70
五、马克思再生产过程的动态模型	74
六、动态过程的方框图	77

七、市场价格的动态模型	81
第四章 控制系统的稳定性理论	85
一、动态控制过程的一般分析	85
二、连续控制过程的动态模型	88
三、控制中的实际问题	92
四、一个例子：对刺激的反应问题	97
第五章 一般控制理论	104
一、系统的反应方程	104
二、反应方程的解	113
三、卡列斯基商业循环模型	121
四、控制效率的标准和系统的可靠性	134

· 英文版序言 ·

这几行序言只有一个简单的目的，就是向读者介绍和说明此书中读者不熟悉的某些问题。

经济控制论作为一门新的学科，它的名字在西方使用得还不普遍。过去十年在社会主义国家中计划理论的数学化蓬勃发展，奥斯卡·兰格是这种发展的主要推动者之一，并且他是 *pars magna fuit*（走在前面的）。这种计划理论数学化的直接目的是为计划工作者提供一套有效的现代工具。这就不可避免地必须研究其中的数学形式的理论基础结构，这种研究朝各个方向发展，它现在包括象系统理论、广义的控制理论，自我学习理论、内环境稳定机制理论、伺服机制和自动化理论、信息理论、决策论及其随机分支（以及包括数学规划的最优化理论、集合论、拓朴代数理论……）等这样广泛的领域。这种涉及面广泛的理论从所有众多的源泉取来砖石建造起一门新的学科，这一学科从特定角度即经济学角度，特别是计划经济学的角度把不同因素消化和综合在一起。这些需要探索的领域是着眼于一些纯理论或应用的专门科学（特别是物理学和力学）发展起来的，这是需要适当的重新表述和调整的一个过程。这种建设中的学科在世界上已经知道它的地方被称为经济控制论。正如这个名称的意义所表明的，它被看成是由罗伯特·维纳创始的思想派生的大家族的一员，或者说，至少是受到维纳的思想启发。西方经济学没有什么值得注意的建立它们的“控制论”的意图（至少目前是如此）。实际上，我们列举的

每门溯源性学科都引起了西方经济学家的注意，其中有些正被他广泛地应用着。这本身就激励了我们探索东方的兴趣。

必须承认，此书的作者认为，由于资本主义社会经济过程的组织是分散的，所以控制论主要是对社会主义经济有重大意义。因此他争辩道，由于这个原因，控制论作为一种管理的基本科学工具，在社会主义经济中有巨大潜力。

尽管如此，我们得承认，撇开上述观点，兰格式控制论还是值得西方经济学家仔细研究的，这个学科是宏观经济学中有前途的领域。不仅由于指示性和规范性计划理论的思想有汇合的明显趋势才如此。兰格用莫里哀剧本中的蒙斯尔·约旦及其散文来形容在这里讨论的情形事实上是非常恰当的。深入探讨一下，我们将会发现我们有着共同的基础。

正如刚才所指出的，建立这门新学科的工作确实还没完成，其边界还难以确定。这个学科的主题的定义各家都不同，定义的不同方式几乎与撰写这门学科的文獻的作家的数量一样多。兰格的定义是，经济控制论是控制论在经济学中的应用，它被看成是耦合系统的控制和调节的行为科学——一个非常狭窄的定义。其他作者把经济控制论定义为包括可管理系统的更一般的理论。兰格自己在以前发表的讨论控制论哲学的《整体与局部》一文中采用了更广义的解释，但是，本书基本上限于对它的主题的技术方面作形式分析。这样组织的学科及其严谨性是适宜于西方学生的。

此书为使论述更专门一些，兰格把研究的核心集中在与主题密切有关的问题上。书中所用的以下研究方法在西方的文献中为大家所熟知：乘数加速系统，闭循环和闭环控制系统，反馈传递函数，刺激传播，迟滞过程，稳定性和可靠性。对经济控制论的大量灵感有其著名和公认的来源：后者可追溯到诺伊曼关于用不可靠元件得到可靠性组织的杰出研究。其它对经济控制论的创建有重要影响的主要有：A·A·菲利浦斯，A·图斯丁，R·G·D·艾伦。实际

上，我们觉得艾伦爵士的数理经济学名著中第九章对此书的西方读者来说是个极好的序论。使人感到近似的是兰格的叙述技术——数学及其图示——在兰格书中是被系统地使用的一种工具。（不过，此书并不要求读者有很高的数学水平，它一般都没有超过初等微积分、差分-微分方程，矩阵代数和概率论基础，当需要某些较深的专门分析工具的知识时，兰格几乎总是直接给予帮助，例如阐述算子代数学，算子代数运算成为此书用得较多的工具。）

关于此书的特点还需要说明一点的是它与此书读者对象——波兰大学生有关，这自然也就与波兰经济中的实际经验有关，而这些经验可能是西方读者所不了解和不感兴趣的，但是略过这些内容也不会影响对主要论点的理解。（毫无疑问，读者会满意地看出，此书遵照人们所希望的编辑原则，在英文版中保持了兰格原书的面貌，没有删改）。

但是书中的定义结构，兰格视为当然的知识引起了一些理解上的困难，它对西方经济学家来说是不熟悉的，这倒可能是需要认真对待的。我们特别想到增长理论部分。兰格原作的读者们学过马克思的经济增长模型，并学过在这个概念体系和术语结构内思想。以此作为考虑问题的结构，这对于作者来说是很自然的事。显然，这对于西方经济学家来说一般是不成立的。（而改动兰格的原作却又不符合前述的编辑原则）第三章及其中两节的标题中就开始发生了这种问题；马克思的术语中，简单再生产和扩大再生产分别是指定态和增长。实际上兰格几乎通篇使用了这类术语。为了帮助读者理解，我们把这类基本术语与西方使用的等价术语解释如下：

活劳动——直接劳动投入

劳动资料——资本贮备

简单再生产——投入完全得到补充而没有资本形成的系统；
定态经济。

扩大再生产——形成资本的系统；经济增长。

再生产模式——马克思的增长模型，马克思的经典理论如下式：

$$c_1 + v_1 + m_1 = P_1; \quad c_2 + v_2 + m_2 = P_2$$

字母 c, v, m ,及 P 分别表示不变资本,可变资本、剩余价值和产出；脚码1和2是马克思用来分别代表两种“部类”，即生产资料生产部类和消费资料生产部类。

马克思确认简单再生产的平衡条件为 $c_2 = v_1 + m_1$ ；扩大再生产的平衡条件为 $c_2 < v_1 + m_1$ ，方程中数量平衡是用价值来表示的，这里的价值一词是劳动价值论意义上的价值。

剩余价值——超过给劳动的报酬的净产值部分。按照流行的学说，资本主义社会和社会主义社会对于这项价值有不同的解释，不过人们将注意到直接劳动支出分为 v 和 m 两部分与此书中兰格的基本观点是无关系的；兰格在动态模型的论述中清楚地说明，他使用的剩余产品价值一词对社会主义制度和资本主义制度都适用。

兰格把“控制论”的增长理论统一起来的基础是他的反馈原理，该原理内在地构成马克思的或凯恩斯的或列昂惕夫的再生产系统的基础。对前一再生产系统的控制论解释是以两部类的静态系统为出发点的：从此出发到他的增长模式，再进一步把这种模型扩大为多部门模型，按新的术语来说，就是用经典的开放静态线性投入产出结构加以描述（其论据很大程度上是依靠兰格于五十年代中期首次在关于马克思体系与列昂惕夫体系基本一致的论文中阐述的论点。这篇著名的论文为数理经济学在东欧的复兴开辟了道路）。然后引入时间因素；把凯恩斯模型和马克思模型变成动态形式，并可以考察连续或离散的模型。

兰格的明确的目的就是要证明不仅凯恩斯关于国民经济中支出意义上的国民收入形成理论，而且马克思的再生产模式也能用一

一般调节理论来解释和分析。只要把概念上和术语上的等价关系弄明白，西方非专业人员也能理解对马克思增长系统的讨论。实际上，这里用控制论重新解释，特别是关于西方读者所熟悉的列昂惕夫多部门模式，可能被证明是大有用处的。

西方读者在下文中可能会碰到的概念上和用语上的障碍很少。关于市场动态均衡和价格的补充说明（也是用反馈原理的术语）对兰格在三十年代和六十年代的著作中所用的方法即他用经济计量学研究波动的市场运动的方法（包括蛛网型过程的繁复的数学分析）作了新的表述，也是这样的。

本书的*pièce de resistance*（主要项目）是综合全书的最后两章。首先，对单调连续的和带有特定时间延滞（时滞）的控制器操纵的调节过程发展了成熟的可靠性理论。投资方针的讨论就成了一种现成理论的应用，而且（在同一范围内）对刺激的反应问题是借用戈德贝克的例证，用马尔柯夫链的术语转变成反应概率问题来处理的。

兰格在此书的结尾企图把一般调节理论作一个线性差分-微分“反应方程”来描述，且对齐次和非齐次的方程都给以了解。我们认为这个对同类问题的文献的重大贡献是很显著的。关于卡列斯基商业循环理论的方程及其解，兰格也作了出色的说明（关于这一点，人们还将注意到与R·G·D·艾伦的想法接近！）。作为一种合乎逻辑的顺序，一般理论的讨论推广到调节系统的运行可靠性方面，正象当代经济学从工程师那里得到很多其他东西，包括用概率论中数学期望描述的效能标准。所以兰格在这里从技术上的新角度和他的关于最优和高效系统问题的著作联系起来。

在结束评论的时候，我们可回到这个问题：建立独立的学科是否真正有必要？人们很难给以肯定的回答。但是认为经济控制论应独立形成学科的人，可以提出分割和同时综合各学科的一般趋势中可以看到辩证法。当这样做会增进我们的知识时，人们

无疑是会表示赞同的。我们刚才提到的兰格对一般调节理论的重要贡献就是一个很好的例子，它证明此书的水平是很高的。

值得赞赏的是，奥斯卡·兰格在他生命的最后几年致力于创建这门新学科。多玛教授在援引凯恩斯通论时新近作出了评论：只是在兰格的评论之后，人们才懂得凯恩斯的真正思想。由于介绍了这本书，人们会感到应予称颂的是兰格对促进科学思想的严密形成的巨大才能。

伦敦经济学院

阿尔弗雷德·曹比尔曼

· 序 言 ·

控制论在经济管理过程特别是社会主义经济管理过程中的应用，是一个日益引起兴趣的课题。这促使我于1962/1963学年内在华沙大学政治经济学系进行了一系列讲课，这些讲课的题目为“经济控制论导论”。象往常一样，由安东尼·瓦纳辛斯基博士把讲课内容记下来，并帮助我把它们编写出来。为此我向他表示诚挚的谢意。

由于这些讲课的课时有限，不可能讨论我想提出的所有问题。所以，讲稿准备付印时，我加上了关于调节理论的一般方法这一章。这样，这本书就形成了关于系统的控制理论的原理在经济过程中运用的某种体系。

由于必须考虑到学生的要求，讲稿包括了控制理论的基本原理的介绍。因此这本书也可作为一般控制论的导论，它不但可能使经济学家感兴趣，而且可能吸引所有对当代控制论这个重要的领域感兴趣的人们的关注。此书作为对控制理论的基本原理的讲解，与关于这个专题的大多数其它著作不同，它并不论述在技术中的专门应用，而专注于一般的控制论原理和数学描述。这一点特别适用于系统稳定性分析和以系统的一致反应方程形式表示的一般系统理论。对系统可靠性问题给予特别注意。

经济分析在此书中不是一个独立的感兴趣的主体。它们都是用来举例说明运用一般控制理论的原理来研究经济过程的可能性

和有用性。它们用来解释在一个领域内运用的经济控制论的原理，这个领域与其通常被运用的领域是不同的。这也是从刺激心理学方面来举例的目的。这着重指出了控制论在当代科学中应用的广阔天地。

这本书并没有穷竭控制论及其应用于经济过程分析中的所有问题。它以系统控制理论所包括的一部分问题为限。我希望我能成功地证明应用这种理论的多样性和广泛性。我也希望这将引起读者的兴趣，并促进控制论其它方面的研究（这与分析经济过程是同样重要的），促进对社会主义经济发展进行有效管理的方法的完善。

这本书是波兰控制论学会和波兰科学出版社所出的一系列控制论专著的第一本。我非常感谢波兰控制论学会和波兰科学出版社把这本书列入上述丛书。我相信这将引起很多对控制论感兴趣的读者的兴趣。

奥斯卡·兰格

导言——控制论和经济学

经济控制论是用当代控制论的科学方法（特别是控制论的分支自动控制理论）分析经济过程的学科。这种理论有很重要的实际意义，它还被用来研究系统和经济过程如何发挥其功能。这为合理地控制经济过程提供了新的见解，并提供了一种有效地计划和管理国民经济及其各部门的新工具。

当莫里哀喜剧中的英雄，约旦先生被他的老师告知他在一生中说的都是散文时，非常吃惊。^①在经济学和控制论中也发生了类似的事。从政治经济学开始发展起，经济学家们就从事了我们今天称之为控制论问题的课题的研究。经济学家们研究了由相关因子构成的过程的调节和控制过程，之后，这类问题在技术和生物学中也出现了，很久以后，这类问题才以一般理论形式形成一门新的科学——控制论。

政治经济学，特别是资产阶级经济学把资本主义经济当成一个自动调节的系统，即我们今天说的“自我调节系统”。这种观点成了“自由放任”的政治和经济根据。按照这些意见，政府不要干涉经济过程，因为这种干涉只会破坏经济的自我调节机制，妨碍经济自动达到平衡。

资本主义经济内部协调的自我调节理论受到社会主义者的批判，特别受到马克思和恩格斯的科学社会主义的批判。科学社会主义证明了资本主义经济自我调节的自动机制只是经济发展的辩证过程的一个环节，这种发展将导致资本主义经济内部矛盾的加

^① 见莫里哀：《市民贵人》。

剧，最后必将引起社会主义计划经济的建立。以后，资产阶级经济学家由凯恩斯带头，也开始放弃资本主义经济内部协调的自我调节理论。他们认为，即使资本主义经济能自我调节，但这种调节并不一定能达到社会所需要的结果。资本主义经济的自我调节可能引起长期失业，浪费资源等等。因此，要按所需要的方向控制经济过程的模式就必须有国家干预。

科学社会主义最先把自觉管理社会过程作为它的基本历史任务。社会主义国民经济计划是这种管理的工具。这种工具的有效运用需要深入了解社会主义经济的运转和经济过程模式的控制的科学原理。

因此，当代控制论的概念和词汇，如调节、稳定性、管理等以及与此些概念有关的问题，首先是在经济学文献中出现的，以后这些概念被包括到控制论的研究中去了。

控制论是门新科学，它是1948年随着维纳的一本书在法国、美国同时出版而创始的。维纳是位杰出的数学家，他这本书的名称是《控制论或动物、机器中的控制和通讯》。

控制论作为一门科学也有自己的前身，即伺服机构理论。技术中的伺服机构是一种控制技术过程（即一种机器，或一个机器系统，电器设备等等）的装置，这个词用来描述代替人控制机器或工艺过程的机械。伺服机构是一种“服务机构”。① 伺服机构在技术中应用的日益广泛，需要对它们的功能作数学分析，这种分析叫伺服机构理论，或象今天一般叫的自动控制理论。

自动化理论今天已是一个很发达的应用数学的分支，关于这个主题的文献很丰富。② 把伺服系统理论当作一个数学学科，这

① 关于当代生产过程中伺服机构的作用参见O·兰格的《生产和再生产的社会过程》，《经济学家》杂志1962年第一期，第14—17页。

② 在波兰出版了下列关于自动控制理论的书：

(1) 捷克作家的论文集：《自动控制理论》华沙1962年版；

(2) Stefan Wegrzyn, 《自动化基础》华沙1963年版；

(3) Guido Wunsch, 《自动化基础》华沙1960年版。

不但在工业技术中 useful 而且有更广泛的应用前景，这个发现导致了控制论的诞生。伺服系统理论于设计电子计算机有最巧妙的应用。控制论的创始人——维纳发现伺服系统及电子计算机的功能与生命机体的功能之间存在着深刻的相似之处。电子计算机功能与生命机体中枢神经系统的功能特别清楚地表现出这种相似性，正是因为这个原因，电子计算机被称为“人工脑”。①

自我调节能力是生物的特征。例如，鸟和哺乳动物能在温度变化的环境中控制体内温度，自动调节，使之保持在某个水平上，人也有类似的调节机制，使体内温度能维持在 37°C 的水平上。在生物学中，这种现象叫做内环境稳定。

如果生物的自我调节和内环境稳定失灵，动物就得病啦，要治好病，就必须恢复这种机能。

生物还有不管环境如何变化都按预定的模式控制发育的能力。生物学中德利斯(H. Driesch)的著名实验就是个例子。德利斯把海胆的受精卵切成两半，每半块胚胎同样能孵出完整的海胆。②

维纳证明了生物的自我调节原理与技术设备的自动调节原理是一样的。③这两种原理可以用同一种方法和同一种数学理论来描述。维纳进一步指出社会和经济过程的调节和控制也是一样。

对于资本主义经济在多大程度上是一种自我调节系统及其后果，我暂且不论，对社会主义经济的调节和控制原理我们也暂时不考虑，需要强调的是，应用于技术自动调节和控制的理论方法也能用于研究生物机体，在某种情况下同样也能应用于研究社会经济过程。从这种角度来看，可以说，控制论是一种研究由各种

① 关于这个题目，见J·V·诺伊曼，《计算机和人脑》，纽海文1958及W·斯勒次基的普及读物，《大脑和机器》，华沙1957。

② 德利斯证明早期胚胎的 $1/4$ 就可发展成一个完整的海胆。新活力论企图从这件事得出哲学结论，以证明新活力论的观点。关于这个问题见O·兰格著，《控制论的整体与局部》，牛津—华沙，1966年版，第82—83页。

③ 参见维纳前引书《控制论……》巴黎—纽约，1948年版，特别是其中的第四章和第五章。