

现代经济分析 新方法

陈鹤亭 朱孔来 王吉信

主 编



山东省地图出版社

《现代经济分析新方法》一书 编写人员名单

山东省国际技术经济研究所组织编写

顾 问:孙刚玉

主 编:陈鹤亭 朱孔来 王吉信

副主编:张毓德 田建国 赵庆祯 倪 杰 夏新杰

其他参加编写人员(按姓氏笔画排序):

于吉广	于治海	王义强	王启中	王启东
王志泉	王秀霞	王跃进	卢美昌	邢 波
刘淑萍	刘 新	邱月华	曲恒芝	吴庆文
吴姝丽	张西林	张吉林	李 军	李振祥
郑义平	郑沛亮	沈道坦	姜文钧	姜志和
赵延泉	战嘉波	姜希毅	徐蓬勃	韩 彬

前 言

经济分析方法是一门处于迅速发展中的实用性很强的科学,并作为现代经济管理的必要工具和手段愈来愈受到人们的关注。由于经济之间的关系错综复杂,人们对经济问题的分析越来越多地需要采用一些现代定量分析方法,尤其是随着社会主义市场经济体制的不断完善和经济管理水平的不断提高,对许多复杂经济问题应用传统的经济分析方法进行研究往往得不到圆满的解决方案,必须采用一些现代经济分析的新方法进行系统、综合性的研究。正如人们所预期的那样:对于现代社会经济的研究已经日益朝着数学的精确性以及经济问题的定量分析方向发展,而定量分析在经济领域中的广泛应用,又会在很大程度上促进对经济活动现象的更深层次的研究。

经济的发展和社会的进步,对经济分析的方法技术提出了越来越高的要求,传统的经济分析方法往往会使诸多问题的认识处在表面层次上,已不适应现代经济管理的需要,迫切需要在现实的社会经济实践活动中大力推广应用现代经济分析的新方法。为了让政府领导、广大经济工作者、工商企业界人士能更好地运用现代定量分析的新方法进行经济分析,促进经济决策的科学化和现代化,应形势发展和社会所需,我们特编写了这本《现代经济分析新方法》一书。

在本书中,我们将经济分析方法分为两种类型:一种是传统方法,一种是现代方法。传统的经济分析方法主要以定性分析为主

并辅以简单的定量分析手段;而现代经济分析的新方法主要是在定性分析的基础上,再进行定量分析,是以定量分析为主、定性分析与定量分析相结合的综合性方法体系。现代科学技术的发展,使得各类边缘学科同数学、统计学一起向经济领域渗透,而计算机技术的发展和普及应用又为复杂的模型分析提供了先进的手段,从而为经济问题的分析提供了新的研究方法和研究手段,经济分析方法愈来愈呈现出数学化、模型化、计算机化的发展趋势。我们把建立在数学、统计学及边缘学科、计算机科学基础之上而形成的经济分析方法称为现代经济分析新方法。本书在上述理解的基础上,就现代经济分析的一些主要的新方法作了介绍。

编写这本书,我们进行了近一年的准备,也征询了很多实际工作者的意见,他们要求多举些实际例子,尽量贴近现实经济生活,使之操作性和实用性更强一些,我们为此进行了努力。在编写过程中,我们本着让“读者能看懂、用得上”的原则,力求文字通俗易懂。在每一章中,我们都是按“理论简介—模型分析—应用举例”模式来组织稿件,着重强调和突出了模型的实用性。全书共分为十六章,基本上介绍了目前经济分析过程中常用的一些方法。有些方法的原理虽比较复杂,我们尽可能用比较简练的语言进行概括,省略了一些定理及有关公式的推导过程,主要是注重其方法的应用,并尽量多举一些实际例子进行演示使之更为通俗易懂,从而对读者起到触类旁通、举一反三的效果。

本书由山东省国际技术经济研究所组织了多位在现代经济分析方面有研究特长的同志集体编写而成,陈鹤亭、朱孔来、王吉信任主编,张毓德、田建国、赵庆桢、倪杰、夏新杰任副主编,另外还有多位参编人员。按照分工,各位参编人员完成相应章节的撰写任务后,由主编总纂统编定稿。

本书可供从事宏观经济管理的各级政府领导、工商企业界人士以及在科研机构从事经济研究等工作的同志在经济分析和决策

过程中参考应用,也可作为经济类专业本专科学生及研究生的教材及自学参考书。

在本书的编写过程中,我们参阅了国内外有关学者的相关研究成果及论文,并将部分研究成果和实际例子编入书中,这里不再一一列举,在此,向有关学者表示衷心地感谢。在编写过程中,还得到了许多同志的热情支持和帮助,在此一并表示衷心地感谢。由于作者水平有限,加之编写时间仓促,书中如有错误及疏漏之处,敬请广大读者批评指正。

编者

二〇〇〇年四月

目 录

第一章 经济周期波动和经济增长分析	(1)
第一节 经济周期的测定	(1)
第二节 经济周期的数理模型	(4)
第三节 哈罗德—多马经济增长模型	(15)
第四节 新古典经济增长模型和剑桥经济增长模型	(24)
第五节 希克斯经济周期模型	(35)
第二章 宏观经济景气及预警分析	(40)
第一节 宏观经济监测预警系统概述	(40)
第二节 景气指标选择的基准和主要选择方法	(47)
第三节 景气指数系统	(70)
第四节 扩散指数及合成指数	(73)
第五节 宏观经济监测预警的信号系统	(77)
第三章 线性规划分析方法	(86)
第一节 线性规划理论及模型概述	(86)
第二节 线性规划问题的图解法	(92)
第三节 线性规划的单纯形解法	(96)
第四节 对偶问题与对偶原理	(109)
第五节 影子价格及其作用	(114)
第六节 灵敏度分析	(117)
第四章 目标规划分析方法	(124)
第一节 目标规划的原理及模型概述	(125)

第二节	目标规划的图解法	(134)
第三节	目标规划的单纯形解法	(138)
第五章	非线性规划分析方法	(145)
第一节	非线性规划的基本概念	(145)
第二节	无约束优化问题及其解法	(148)
第三节	步长 λ_k 的选取策略——维线搜索方法	(150)
第四节	多变量无约束非线性规划的算法	(155)
第五节	多变量约束非线性规划算法	(165)
第六章	系统动力学分析方法	(170)
第一节	系统动力学模型	(170)
第二节	系统动力学的应用	(183)
第七章	数据包络分析方法	(189)
第一节	数据包络分析模型简介	(189)
第二节	运用数据包络分析方法综合评价同行业企业经济效益	(199)
第三节	数据包络分析模型在生产率研究中的应用	(207)
第八章	决策支持系统原理及其应用	(211)
第一节	决策支持系统的形成	(211)
第二节	决策支持系统的结构和类型	(217)
第三节	决策支持系统的决策模型	(223)
第四节	决策支持系统的系统分析与设计	(229)
第五节	决策支持系统应用实例	(233)
第九章	弹性分析方法	(254)
第一节	弹性分析方法的观念与特点	(254)
第二节	弹性的计量方法	(260)
第三节	弹性分析的数量界限	(263)
第四节	弹性分析方法在经济分析中的应用	(266)
第十章	网络分析方法	(274)

第一节	网络图	(275)
第二节	关键路线及时间参数	(285)
第三节	网络的优化分析	(293)
第十一章	主成分分析	(302)
第一节	主成分分析的基本思想和作用概述	(302)
第二节	主成分的几何意义与数学模型	(305)
第三节	主成分的求法及性质	(308)
第四节	主成分分析的计算步骤及应用实例	(314)
第十二章	贝叶斯决策分析	(325)
第一节	先验概率分布	(325)
第二节	后验概率分布及贝叶斯定理	(327)
第三节	后验决策及实例	(331)
第十三章	投入产出分析	(340)
第一节	静态投入产出分析	(340)
第二节	动态投入产出分析	(361)
第三节	投入产出优化模型	(377)
第十四章	层次分析法	(390)
第一节	层次分析法的基本原理	(390)
第二节	层次分析法的基本步骤	(392)
第十五章	模糊决策分析	(404)
第一节	模糊数学的基本概念	(404)
第二节	模糊聚类决策	(411)
第三节	模糊综合评价	(418)
第十六章	灰色系统分析	(426)
第一节	灰色预测分析	(426)
第二节	灰色统计决策与灰色聚类决策	(439)
第三节	灰色层次决策	(447)

第一章 经济周期波动和经济增长分析

经济周期是国民经济运行过程中出现的上下波动现象。一个周期是几乎同时许多经济活动中所发生的扩张,随之而来的同样的普遍的衰退、收缩和与下一个周期的扩张阶段相连的复苏所组成。经济周期理论研究的主要课题是:如何测定经济周期?如何建立经济周期的数理模型?

经济增长是指国民生产总值的增加或平均每人国民生产总值的增加。经济增长理论研究的主要课题是:哪些因素决定了国民生产总值的增长?什么样的增长是合乎理想的?怎样才能实现这种合乎理想的增长?

第一节 经济周期的测定

对经济周期的准确度量是周期研究的基础。由于国民收入或国民生产总值是衡量整个经济状况的基本指标,所以经济周期是国民收入或国民生产总值的波动,测定经济周期,一般应采用国民生产总值或国内生产总值等统计指标,并通过可比价格计算。对于周期的测定一般来说有两种方法:直接法和剩余法。

1. 直接法,也称环比法,是用代表国民经济主要变量的时间序列每一年的数值直接与上一年的数值相比,得到周期波动与不规则性变动的相对数,从此来反映经济周期性波动的一种测定方法。这种方法具有简明直观的优点,但更有明显的局限性。首先,

它不能分离总体经济指标中所包含的增长和波动的因素,因而不能深入地研究纯粹意义上的周期现象。其次,这种方法难以分离经济的内在波动和外部经济的随机影响,也难以分析短期波动和中长期波动。

2. 剩余法,也称为消去长期趋势法。假定实行经济运行轨迹是经济增长因素和波动因素的综合作用的结果,波动因素中包含内在波动和外部经济扰动两个方面。应用加法模型总体经济指标可分解成:

$$Y_t = \hat{Y}_t + YC_t + U_t \quad (1.1.1)$$

其中: $\hat{Y}_t$ 表示总体经济的增长趋势; YC_t 表示总体经济的内在波动; U_t 表示外部环境变化造成的随机干扰项; t 表示时间。如果总体经济指标是一个季度或月度变量,上式右边还须加上季节波动因素。虽然国民经济增长速度在不同时期有不同的值,但从长期的角度来看,国民经济增长趋势是稳定的,因此,可以假设 Y_t 沿着一条平滑的指数曲线增长,其增长率取决于技术进步速度和社会资源的配置方式。总体经济指标 Y_t 是稳定的增长趋势和波动趋势的叠加。

刻划经济周期的数量特征主要有:

1. 经济周期波动的上限,是指产量或收入无论如何增加都不会超过的一条限界。它取决于社会已经达到的技术水平和一切生产资源的可以被利用的限度。

2. 经济周期波动的下限,是指产量或收入无论如何收缩都不会由此再往下降的一条限界,它取决于总投资的特点和加速原理作用的局限性。

3. 周期平均长度,是指在一定的历史时期内每个经济周期的平均时间长度。其计算公式为:

$$L = (T_n - T_0) / C_n \quad (1.1.2)$$

式中, L 为周期平均长度, T_0 为全部周期的起点, T_n 为终点, C_n 为经济周期数。

4. 周期振幅, 是指国民经济增长水平在某次周期性波动中由波峰到底谷的落差, 它是衡量该次经济周期的深度或者说烈度的重要指标。其计算公式为:

$$W = Y_{\max} - Y_{\min} \quad (1.1.3)$$

式中, W 表示经济周期的振幅, $Y_{\max}$ 表示在高峰时的经济增长水平, $Y_{\min}$ 表示在底谷时的经济增长水平。

5. 波动系数, 是指国民经济实际增长水平围绕长期趋势上下波动的数值。它是衡量一个国家或地区一定历史时期经济增长不稳定性的主要指标, 亦即用来衡量经济周期波动幅度对历史增长趋势偏离程度的变异系数。其计算公式为:

$$V = \sigma / \bar{Y} \quad (1.1.4)$$

其中, $\bar{Y} = \Sigma Y / n$; $\sigma = \sqrt{\Sigma (Y - \bar{Y})^2}$

上式中的 V 表示波动系数, Y 是实际经济增长水平, $\bar{Y}$ 是 Y 的算术平均数, 表示一定历史时期内国民经济的平均增长水平或长期趋势; σ 为标准差, 表示实际增长水平偏离长期趋势的波动幅度; n 为样本容量。

例 1.1 已知某地区 1952—1998 年的国民生产总值(可比价格, 以 1952 年为 100) 的时间序列资料, 试用剩余法测定该地区的经济周期。

首先利用国民生产总值的资料进行指数拟合,

$$\hat{Y}_t = \begin{cases} \exp\{-99.86 + 0.054t\} & 1952 \leq t < 1978 \\ \exp\{-212.83 + 0.118t\} & 1978 \leq t \leq 1998 \end{cases} \quad (1.1.5)$$

这是一个分段指数函数, 表明国民生产总值实际轨迹可以用一条分段指数函数进行拟合, 并且拟合优度很高, 这条曲线称为国民生产总值的成长线。由上式易见, 自 1952 年到 1978 年国民生

产总值平均增长率为 5.4%，1978 年以后提高到 11.8%。

按谷峰到谷峰计算，从 1956—1998 年共经历 8 个完整的周期，起止年份如下：56—58，59—66，67—73，74—78，79—84，85—88，89—93，94—98。经济周期的平均长度为 5.2 年，标准差为 2.1 年。换句话说，该地区经济的周期性波动平均 5 年左右发生一次，由于经济发展受多方面因素的影响，这种经济周期有可能 3 年发生一次，也有可能 7 年发生一次，甚至是更短或更长的时间才发生一次。所以，经济周期的平均长度只能用来说明过去历史年份内经济周期的长度特征。该地区的经济波动系数由下表所示。

表 1-1 某地经济波动系数

年 份	经济增长率平均值(%) (1)	标准 差 (2)	波动系数 (3) = (2)/(1)
1953—1997	6.8418	9.3029	1.3714
1953—1978	4.6682	12.3312	2.6303
1978—1997	9.8326	4.6061	0.4685

第二节 经济周期的数理模型

近几十年来，西方经济学家积极运用数学方法研究经济周期的产生机制和传导过程，建立了许多经济周期模型，主要有：卡尔多经济周期模型、萨缪尔森乘数加速数模型、希克斯经济周期模型等。其中萨缪尔森的乘数加速数模型通过乘数与加速系数的结合，经济中将自发地形成周期性的波动。政府可依此按照收入变动趋势来调节经济生活，这被看成是在动态经济学领域内凯恩斯主义的一个重要发展。

一、乘数和加速原理

(一)乘数原理

乘数原理又叫倍数原理或乘数效应，它是由英国经济学家卡恩首先提出的。凯恩斯接受了卡恩的这一概念，并把它作为收入

决定理论的组成部分。卡恩和凯恩斯都是利用乘数原理来说明投资与就业的关系,后来还利用这个原理来说明投资与收入的关系,它的计算公式是:

$$K = \frac{\Delta Y}{\Delta I} \quad (1.2.1)$$

式中, K 为收入乘数, ΔY 为新增国民收入, ΔI 为新增投资。用马克思主义经济学的语言为说,新增国民收入等于新增消费基金(ΔC)与新增积累基金(ΔJ)之和,即

$$\Delta Y = \Delta C + \Delta J$$

假定 $\Delta J = \Delta I$, 则有:

$$\begin{aligned} K &= \Delta Y / \Delta I = \Delta Y / (\Delta Y - \Delta C) \\ &= 1 / [1 - (\Delta C / \Delta Y)] \end{aligned} \quad (1.2.2)$$

式中, $(\Delta C / \Delta Y)$ 称为边际消费倾向, 即当收入增加一个单位时, 消费增加多少。

乘数原理的纯粹的和静态的形式可以表述为: 在一个经济社会中, 投资总是以实物形态实现的, 必要的储蓄在储蓄倾向既定时将通过收入水平的相应变化得到。当生产力和劳动力存在闲置时, 价格水平不变, 实际收入的数值将使储蓄的流量等于计划的投资。当供给约束出现时, 价格水平将调整, 从而压缩消费支出, 满足投资对实际资源的需求。

传统的乘数原理, 主要取决于边际消费倾向, 我们把它叫做“消费乘数”。下面我们从投资产品的角度研究一下乘数效应。

固定资产投资(I)主要由投资产品(MI)和建筑业的净产值(NI)构成, 即

$$I = MI + NI$$

一个单位进行投资, 需要从其它单位购买投资产品, 后者的收入又分为购买生产资料的资金净产值, 其中购买生产资料的资金又要向其他单位购买生产资料, 等等。因此, 固定资产投资通过投

资产品会诱发一系列对生产资料的投资,也就是说,投资通过投资产品会诱发生产资料投资的连锁反应。以表 R 示投资产品(生产资料)在固定资产投资中所占的比重,于是有:

$$MI + R^2 MI + \cdots + R^n MI = MI / (1 - R)$$

$$\text{令 } P = 1 / (1 - R) \quad (1.2.3)$$

P 是通过生产资料发生作用的,我们把它叫做“生产乘数”。

与消费乘数相比,生产乘数比较稳定。生产乘数主要取决于投资产品在固定资产中所占的比重,它主要由技术条件所决定,政策的干扰作用很小,对任何年份都可以计算。

(二) 加速原理

加速原理是用来说明收入或消费的变动与投资的变动之间的关系的经济理论。其内容是:收入的增加将引起消费的增加,但要增加消费品的数量,资本品的数量必须相应地增加,因此收入的增加必将引起投资的增加。

加速原理所要说明的与乘数原理所要说明的不同:乘数原理说明投资的变动将会如何引起收入的变动;加速原理说明收入的变动将会如何引起投资的变动。

为了说明收入变动与投资变动之间的关系,有必要先了解资本产量比率和加速系数这两个概念。

(1) 资本产量比率,是指资本与产量之比,也称为资本系数,其计算公式为:

$$U = K(t) / Y(t) \quad (1.2.4)$$

式中, U 表示资本产量比率, $K_{(t)}$ 表示资本存量, $Y_{(t)}$ 表示产量或产出(收入)。故亦称为单位收入的固定资产占用系数。

(2) 加速系数,又称加速数,是指资本增量与产量增量之比,其计算公式为:

$$\alpha = \Delta K / \Delta Y$$

在这里,资本增量 ΔK 就是投资 I 。因此

$$a = I/\Delta Y \quad (1.2.5)$$

式中, a 是加速系数; I 是生产性固定投资; ΔY 产量增量或国民收入生产额。

加速系数的基本涵义是: 由资本存量所测量的生产能力与生产之间的关系只能在一个很小的范围内变动, 并可以近似为一个常数。

(3) 加速原理。假定在短时期内, 资本系数 U 是固定不变的, 即不随时间 t 变动而变动, 加速原理可表示为:

$$I(t) = U \frac{\Delta Y}{\Delta t} \quad (1.2.6)$$

在离散情形下, 加速原理可表示为:

$$I_t = U(Y_t - Y_{t-1}) = U\Delta Y_t \quad (1.2.7)$$

这表示第 t 期收入增量 ΔY_t 诱发净投资 I_t 。

为了说明加速原理, 需要区别净投资和重置投资。净投资是指资本总量的新增加部分。重置投资指用来补偿陈旧的资本设备的投资。

净投资与重置投资相加称为总投资。净投资可以为正值、负值或等于零, 但总投资不能为负值。因为一个企业投资最少时就是本期不购买任何机器设备, 而由于净投资等于总投资减去重置投资, 所以净投资有可能是负数。

净投资取决于收入的变动情况。重置投资取决于原有资本设备的数量、构成和使用的年限。

下面举例说明加速原理。

例 1.2 假定某企业有 100 台机器, 每台机器生产 10 件产品。假定每年有 10 台机器被磨损, 需要重置。假定企业年产量等于年销售量, 假定开始时所有机器被充分利用, 则历年投资变动情况如下表所示:

如上表所示:

第一年:由于原有机器充分利用,年产量(销售量)为1000件。本年只需重置10台机器。没有净投资。

表 1-2 加速原理举例表

年 度	年产量 (年销售量) (件)	所需全部 机 器 (台)	重置投资 购买机器 (台)	净投资购 买机器 (台)	总投资购买 机器合计 (台)
1	1000	100	10	0	10
2	1100	110	10	10	20
3	1150	115	10	5	15
4	1100	110	10	-5	5
5	1000	100	10	-10	0

第二年:由于产量增加了100件,因此需要净投资购买10台机器。除这10台机器外,还需要重置10台机器。共购买机器20台。由第二年的情况可以看出,虽然产量(收入)只比上一年增加10%,但投资却比上一年增加100%,即由原来每年购买10台机器变为购买20台机器。

第三年:产量再增加50件,即增产4.5%。投资量由20降为15台(净投资购买5台机器,重置10台机器,共购15台机器)。

第四年:产量减少了50件,即下降到1100件,重置投资10台,只需购买5台机器。

第五年:产量再减少100件,即下降到1000件。这时,重置10台机器,总投资为零。

(4) 净投资和总投资的公式

以上说明:从动态的角度来考察收入的变动同投资变动的关系是很复杂的。二者不是同比例的,并且可能出现各种不同的情况。所以有必要用动态的观点连续进行考察,不能只看某一年。我们用下列公式说明净投资和总投资的变动。

设 Y ——国民收入生产额; K ——生产性固定资产投资; U ——资本产量比率; t ——时间,则有:

$$K_{t-1} = UY_{t-1}$$

$$K_1 = UY_1$$

以 I 表示生产性固定资产投资, 则有:

$$\begin{aligned} I_t &= K_t - K_{t-1} = UY_t - UY_{t-1} \\ &= U(Y_t - Y_{t-1}) \end{aligned} \quad (1.2.8)$$

显然, 若 $Y_t > Y_{t-1}$, 则 $I_t > 0$, 若 $Y_t < Y_{t-1}$,

则 $I_t < 0$ 。

设重置投资为 D , 总投资为 G , 则有:

$$G_t = I_t + D_t = U(Y_t - Y_{t-1}) + D_t \quad (1.2.8)$$

例 1.3 我们将上面所举的加速原理的例子用货币值(价格)表示。假定机器每台 20 万元, 产品每件 1 万元。收入、资本和投资由下表列出。

表 1-3 收入、资本与投资

年 度	收入 Y	资本 K		重置投资 D		净投资 I		总投资 G	
	万元	台数	万元	台数	万元	台数	万元	台数	万元
1	1000	100	2000	10	200	0	0	10	200
2	1100	110	2200	10	200	10	200	20	400
3	1150	115	2300	10	200	5	100	15	300
4	1100	110	2200	10	200	-5	-100	5	100
5	1000	100	2000	10	200	-10	-200	0	0

资本 - 资产比率 $U = \frac{K}{Y} = \frac{2000 \text{ 万元}}{1000 \text{ 万元}} = 2$, 将表中数字代入总投资公式:

第二年, 即 $t = 2$, 则

$$\begin{aligned} G_2 &= U(Y_2 - Y_1) + D_2 \\ &= 2(1100 - 1000) + 200 = 400 \text{ (万元)} \end{aligned}$$