

# 经济数学模型

丁岳维 编著

陕西人民出版社

# 经济数学模型

丁岳维摇编摇著

陕西人民出版社

## 前 摇 言

本书根据经济管理类教学的要求,介绍了经济数学模型的主要内容:基本经济数学模型主要包括计量经济模型、经济预测模型、投入产出模型、项目投资评价模型;现代经济数学模型主要包括市场需求模型、厂商均衡模型、生产函数模型和宏观消费模型;最后介绍了经济数学模型的具体应用案例。对于本书打星号章节的学习,由于需要具备较深的专业理论知识,所以在本科教学中可以略去不讲,不会影响本教材的完整性。

本书作为经济管理类本科或研究生的教材,可根据教学需要选取适当的内容讲授。

该书之所以能完稿出版,需要感谢很多朋友的帮助和支持。本书编著中所参考的大量资料丰富和开拓了作者的思想,有些文献和观点直接为本书所引用,对其作者表示诚恳的谢意。限于本人的知识、经验、时间及能力,书中的疏漏和不足在所难免,敬请各位同仁批评指正。

同时感谢长安大学经济管理学院对本书的出版,在资金等方面给予的大力支持。

编著者

二〇一三年 愿月

## 目 录

第一篇 绪论 .....	( 员 )
摇摇第一章 经济数学模型概论 .....	( 猿 )
第一节 数学模型 .....	( 猿 )
第二节 经济数学模型 .....	( 远 )
第二篇 基本经济数学模型 .....	( 员怨 )
摇摇第二章 计量经济模型 .....	( 圆员 )
第一节 单方程一元线性模型 .....	( 圆员 )
第二节 单方程多元线性模型 .....	( 圆缘 )
第三节 非标准线性回归模型 .....	( 猿园 )
第四节 联立方程模型简介 .....	( 猿远 )
摇摇第三章 投入产出模型 .....	( 猿怨 )
第一节 实物型投入产出模型 .....	( 猿怨 )
第二节 价值型投入产出模型 .....	( 源圆 )
摇摇第四章 经济预测模型 .....	( 源怨 )
第一节 时间序列平滑预测模型 .....	( 源怨 )
第二节 趋势曲线模型 .....	( 缘原 )
第三节 季节变动预测模型 .....	( 缘苑 )
第四节 其他预测模型简介 .....	( 缘怨 )
第三篇 现代经济数学模型 .....	( 远员 )
摇摇第五章 市场需求模型 .....	( 远猿 )
第一节 市场需求的基本概念 .....	( 远猿 )
第二节 需求函数及其特性 .....	( 远原 )
第三节 静态市场模型 .....	( 远愿 )
第四节 动态市场模型与蛛网模型 .....	( 苑园 )
摇摇第六章 厂商均衡模型 .....	( 苑远 )
第一节 厂商均衡的基本原理 .....	( 苑远 )
第二节 完全竞争下的厂商均衡模型 .....	( 苑怨 )
第三节 完全垄断下的厂商均衡模型 .....	( 愿圆 )
第四节 垄断竞争下的厂商均衡模型 .....	( 愿缘 )

摇摇第七章摇生产函数模型*	(愿愿)
第一节摇生产函数的相关概念	(愿愿)
第二节摇短期生产函数模型	(怨怨)
第三节摇规模收益模型	(怨怨)
第四节摇生产要素最佳组合模型	(怨怨)
摇摇第八章摇市场消费模型	(员园)
第一节摇消费基本理论	(员园)
第二节摇消费模型	(员园)
第三节摇动态消费模型	(员园)
第四节摇灵活偏好模型	(员园)
第五节摇隙—蕴模型	(员园)
第四篇摇经济数学模型的应用	(员缘)
摇摇第九章摇路网收费的决定理论*	(员苑)
第一节摇路网收费的影响因素及其分析	(员苑)
第二节摇路网收费的费率决定理论	(员苑)
摇摇第十章摇路网收费额的分配模型	(员缘)
第一节摇路网收费额分配理论	(员缘)
第二节摇路网收费的费额分配模型	(员缘)
参考文献	(员缘)
后摇记	(员园)

# 第一篇 摇 绪 摇 论

本篇是全书的概论,揭示经济数学模型的全貌。本篇只有一章,介绍数学模型的概念、理论基础、特点等,分析数学模型的分类和建立步骤;然后介绍了经济数学模型的概念、经济数学模型与数学模型的区别,经济数学模型的理论基础、特点,经济数学模型分类以及建立经济数学模型的步骤等内容;最后大概介绍了本书的主要结构和侧重部分。

# 第一章 摇 经济数学模型概论

## 第一节 摇 数学模型

### 一、数学模型的概念

#### (一) 经济数学模型的概念

我们经常使用模型的思想来认识和改造世界。这里的模型是针对事物原型而言的。所谓原型是指研究的实际对象,在科技领域常常用系统或过程等术语,如生态系统、交通系统、社会经济系统、人口增长过程、污染扩散过程等等。模型是人们为一定的目的对原型进行的一个抽象。例如城市的交通图是这个城市的一个模型,在这个模型中城市的人口、车辆、树木、建筑物的形状等都不重要,但图中所展示的道路和一目了然的公共交通线路是任何一个实际置身于城市中的人很难搞清楚的。由此可见模型来源于原型,但它不是对原型简单的模仿,它是人们为了认识和理解原型而对它所作的一个抽象、升华。有了它就可以使我们通过对模型的分析、研究加深对原型的理解和认识。

所谓数学模型是指通过抽象和简化,使用数学语言对实际现象的一个近似的描述,是简化的函数关系式或方程系统。数学模型不是对现实系统的简单模拟,它是人们用以认识现实系统和解决实际问题的工具。数学模型是对现实对象的信息通过提炼、分析、归纳、翻译的结果。它使用数学语言精确地表达了对对象的内在特征。通过数学上的演绎推理和分析求解,使得我们能够深化对所研究的实际问题的认识。描述人口增长过程的数学模型,尽管由于它忽略了性别、年龄、社会经济和自然界的约束条件等许多与人口增长有密切关系的因素,相对于实际人口的动态来说大大地被简化了,但它所揭示出的人口成等比级数的增长的结论是人们不得不面对的严酷事实。

#### (二) 数学模型的理论基础

数学模型并不是新的事物,有了数学并应用数学去解决问题时就要使用数学的语言、方法去近似地刻画这个实际问题,这就是数学模型。数、几何图形、导数、积分、数学物理方程等都是非常成功的数学模型,运筹学以及统计学的大部分内容都是关于数学模型的讨论和分析。可以说在数学的发展进程中无时无刻不留下数学模型的印记,在数学应用的各个领域到处都可以找到数学模型的身影。

数学模型主要是使用数学知识来解决实际问题。因此数学是人们掌握和使用数学模型这个工具的必要条件和重要的基础。没有广博的数学知识、严格的数学逻辑思维的训

练是很难使用数学模型来解决实际问题的,但是数学模型本身也还具有若干不同于数学的特征,这些都是在学习和掌握数学模型的过程中特别要注意的援

### (三) 数学模型的特点

数学模型是从实际到理论的抽象,在实践中,能够直接运用数学方法解决实际问题的情形是很少见的援也就是说,实际问题很少直接以数学的语言出现在我们面前,而且对于如何使用数学语言来描述所面临的实际问题也往往不是轻而易举的援应用数学知识解决实际问题的第一步必须要面对实际问题中看起来杂乱无章的现象并从中抽象出恰当的数学关系,也就是组建这个问题的数学模型,这个过程就是数学建模援与数学不同,数学模型的组建的过程不仅要进行演绎推理而且还要对复杂的现象进行总结、归纳和提炼的工作,这是一个归纳总结与演绎推理相结合的过程援可以设想,在描述人口增长时,如果把年龄、性别、死亡、生育、择偶、婚配、疾病、卫生、饥荒、战争等等因素都容纳进去,即使使用现代的数学工具恐怕也难以进行分析和研究援因此建模时必须要对现实问题进去粗取精、去伪存真的归纳加工过程援但建模时究竟保留什么因素、忽略什么因素并没有一定的范式援这要根据建模者对实际问题的理解、研究的目的及其数学背景来完成这个过程援应该说这是一个创造性的过程援而且不同的建模者针对同一个实际问题完全可以得到不同的数学模型援

数学模型的另一个重要的特点是要接受实践的检验援因为建模的目的是要用以研究和解决原型的实际问题援数学模型是经过简化和抽象得到的,尽管这个数学模型的组建过程中的逻辑推导准确无误,也并不意味着模型是成功的援它必须要接受实践的检验援经检验被认为是可以接受的模型才能被分析、使用援

数学模型是使用数学来解决实际问题的桥梁援对它的分析和研究的过程中主要是数学的理论、方法援由于我们的目的是解决实际问题,在分析过程中应用数学理论时数学上的自然的结论不一定是研究数学模型所需要的结果援大家在中学数学中所遇到的应用题那样只要套用公式就能解决的问题在实际的数学模型中是很少见的援将分析模型所得到的数学结论回到实际中去解决问题同样需要创造性的工作,往往并非简单地套用现有的数学公式或定理所能奏效的援因此不能认为数学模型就是数学应用题,特别是不能认为数学模型就是套公式的问题援

数学模型和数学建模不仅仅展示了解决实际问题时所使用的数学的知识和技巧,更重要的是它将告诉我们如何提出实际问题中的数学内涵并使用数学的技术来解决它援因此学习数学模型不仅要学习和理解模型分析过程中所使用的数学知识和逻辑推理,更重要的是在于了解怎样用数学对实际问题组建模型以解决问题援如何“用数学”与如何“学数学”是根本不同的援掌握使用数学去建立模型以解决实际问题所需的技能与理解数学概念、证明定理、求解方程所需的技巧也是迥然不同的援

一个好的数学模型不在于它使用了多么高深的数学援为一个成功的模型应该有较强的实际背景,最好是直接针对某个实际问题的;模型应该是经过实际检验表明是可以

接受的,模型应该能够使我们对所研究的问题有进一步的了解;而且也应该是尽可能的简单以利于使用者理解和接受的援

## 二、数学模型的分类

数学模型可以按照不同的方式分类援

(员)按模型的应用领域,可分为生物数学模型、医学数学模型、地质数学模型、数量经济学模型、数学社会学模型等援更详细一些,有人口模型、交通模型、环境模型、生态模型等等援

(圆)按建立模型的数学方法,可分为几何模型、微分方程模型、图论模型、规划论模型、马氏链模型等等援

有时,也可按照模型的表现特性来分,这种分法实际上与按数学方法的分类有密切联系援

(猿)按是否考虑随机因素,可分为确定性模型和随机性模型两类援

(源)按是否考虑时间的变化,可分为静态模型和动态模型援

(缘)按应用方法,可分为离散模型和连续模型援

(远)数学模型按对事物的了解程度可分为白箱模型、灰箱模型和黑箱模型援白箱模型主要指那些内部规律比较清楚的模型,如力学、热学、电学以及相关的工程技术问题,这些问题大多早已化为比较成熟的数学问题,解决这些问题大多注重数学方法的改进,优化设计和控制等援灰箱模型主要指那些内部规律尚不十分清楚,在建立和改善模型方面都还不同程度地有许多工作要做的问题,如生态学、气象学、经济学等领域中的模型援黑箱模型主要是指一些其内部规律还很少为人们所知的现象,如生命科学、社会科学等领域的问题,这类问题多利用统计方法研究援有些工程技术问题,理论上可用白箱模型研究,但由于因素众多、关系复杂,也可简化为灰箱模型来研究援

## 三、数学模型的建模步骤

一般分为下列几步:

(员)模型准备援首先要了解问题的实际背景,明确目的要求,搜集各种必要的信息援

(圆)模型假设援为了利用数学方法,通常要对问题作出必要的、合理的简化,使问题的主要特征凸现出来,忽略问题的次要方面援

(猿)模型构成援根据所作的假设以及事物之间的联系,构造各种量之间的关系,把问题化为数学问题援要注意尽量采取简单的数学工具,因为简单的数学模型往往更能反映事物的本质,而且也容易使更多的人掌握和使用援

(源)模型求解援利用已知的数学方法来求解上一步所得到的数学问题,这时往往还要作出进一步的简化或假设援

(缘)模型分析援对所得到的模型进行分析,特别要注意当数据变化时所得结果是否稳

## 定援

(远) 模型检验援分析所得结果的实际意义,与实际情况进行比较,看是否符合实际,如果结果不够理想,应该修改、补充假设,或重新建模,有些模型需要经过几次反复,不断完善援

(苑) 模型应用援新建立的模型必须在实际中应用才能产生效益,在应用中不断改进和完善援

这些步骤之间的关系可用图 员-员表示援

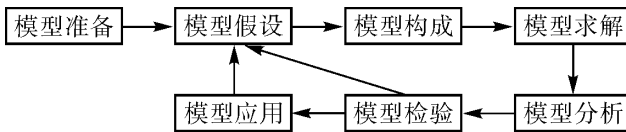


图 员-员

在建模和求解的过程中,归纳和演绎起了重要的作用援一般说来,模型假设和模型构成这两个步骤,主要是根据已知的数据和信息、已知的规律归纳出一些一般规律,这些规律由于尚未得到验证,因而往往以假设的形式出现,正确归纳不是主观的、盲目的,而是必须善于透过现象看本质,透过偶然性发现必然性援而这种归纳往往又比较粗糙,往往停留在感性认识而未上升到理性认识的阶段,需要通过实践的检验予以深化和修正援在作出模型假设和模型构成以后,则应该使用严密的演绎法,使用逻辑推理和数学推导进行论证才能得出可靠的结论援如果在这一步没有使用严密的逻辑推理,则往往会引入暗含的假设,甚至导入互相矛盾的假定,使所得结论发生错误援利用严密逻辑推理所推导的结论,无论它是怎样地违反我们的常识(感觉),总是正确的(除非所做的假设错误),因而对解释现象、作出科学预见具有重要意义援归纳是演绎的前提,演绎是归纳的指导,善于把归纳和演绎结合起来,是科学研究的基本方法援

## 第二节 经济数学模型

### 一、经济数学模型的概念

#### (一) 经济数学模型的定义

经济数学模型,有时简称为经济模型或模型,它作为一种工具,同其他各种数学模型一样,也是为了集中地再现复杂的经济对象,以利于更好地探求经济对象内部的规律性援

简单地讲,经济数学模型是对客观经济数量关系的简化反映援这是经济分析中科学抽象和高度综合的一种重要形式,是经济理论和经济现实的中间环节援经济数学模型是经济现实的仿制品或复制品,它在经济理论的指导下对经济现实进行简化,但在主要的本质的方面又近似地反映经济现实援所以,经济数学模型是以经济理论假设为前提,用数学形式描述经济现象和经济过程中,变量依从关系的简化函数式或方程系统援

## (二) 经济数学模型的特点

由经济数学模型的定义可知,经济数学模型有三个特点,即:以经济理论假设为基础,以数学语言为表现形式,以简化来确保其实用性。

### 经济理论假设是经济数学模型的基础

任何经济数学模型的建立和运用,都要以一定的经济理论为基础。因为构成模型的各个要素以及它们之间的相互联系,要靠理论分析来揭示和阐明。作为一个模型,最根本的一条就是要与原型相似,即反映所研究的对象某一特征的内在本质联系。如果做不到这一点,模型本身也就失去了意义。经济模型的原型——客观经济数量关系,并不像自然物体那样是可以直接观摩和感受的,只有通过抽象的理论分析才能被揭示,从而得到说明。同时,要从又多又复杂的各种经济数量及其关系中,抽象出最本质、最主要的联系来,没有理论分析的帮助,也是不可想象的。总之,经济数学模型的质量,直接取决于经济分析的理论研究的水准。

在模型中形成理论假设,并不是把现有的经济理论简单地搬过来,就可以解决的。要把某种经济理论用到模型中去,在多数情况下,还要把经济理论具体化,作出针对某一特定问题的理论假设。一般地说,理论总是抽象的,要使它具体化,能在实际中加以运用,也需要依靠模型的帮助。模型内已经具体化的理论,在没有经过实际数值的检验和印证之前,只能称为假设。理论假设能否成立,是否正确,关系到模型的成败。只有根据正确的经济理论来分析各种有关的量及其关系,确定合理的假设,才能保证模型有良好的性能。

### 数学语言是经济数学模型的表现形式

经济数学模型,是用数学形式来表示经济数量关系的,它是有经济内容的函数式或方程系统。通过模型能准确测定在该模型内各个要素之间的数量联系。在一定条件下,模型还能保证最优地解决它所反映的经济问题。

各种经济量的变化都是相互联系和相互制约的。这种依存关系通常可用数学中的函数关系来反映。例如,有经济量  $Y$  和  $X$ ,如果  $Y$  的变化会引起  $X$  的变化,在  $Y$  的变化范围内所取的每一个值,总有一个确定的  $X$  再与之相对应,那么  $X$  就是  $Y$  的函数。在上述函数关系中, $Y$  是自变量, $X$  则是因变量,因变量是自变量的函数,其一般形式为: $X=f(Y)$ 。在经济现象中大量存在着这种函数关系。当然,除函数关系外,还存在其他形式的数量关系,如随机的相关关系等。但是,这并不妨碍用  $X=f(Y)$  这一关系式,作为常见的经济数学模型的最一般形式。在这里, $f$  的形式可以是各种各样的。例如, $X$  对  $Y$  的函数关系可以是等式关系或不等式关系,可以是线性关系或非线性关系,可以是代数方程或微分方程,等等。模型所包含的自变量可以是一个,也可以是多个。模型的方程式可以是一元的,也可以是多元的。模型本身可以是确定型的或概率型的,可以是单个的方程式,也可以是一个庞大的方程组体系。总之,这要看所研究的具体经济问题而定。

方程式或方程组,作为模型的数学表现形式,由三个基本要素所组成,它们是变量、常量和参数。变量以其在方程式中的位置和作用,可分为因变量和自变量。就这两类变量

的产生与模型计算的关系来说,因变量是通过模型计算得出来的,又称为内生变量、自变量,如在模型之外决定的,又称为外生变量。变量的特点就是“变”,它随着时间、地点和条件的变化,不断地改变着自己的数值。常量实质上就是确定了变量。在经济现象中一般是不存在固定不变的所谓“常量”的,但在特定问题的研究中,当某个变量的值可用一个确定的数来表示时,它就成了常量。变量和常量代表了模型中发生不同作用的两类经济要素。两个或两个以上的变量通过方程式(组)相互联结起来,借以说明自变量的变动对因变量的影响。参数就是一个变量通过特定的方程式联系,对另一变量的数值发生影响的强度(或影响速度大小)指标。它反映各个变量之间的相互关系,并使它们取得协调。除变量、常量和参数这三个要素外,在某些模型中,还有别的要素。比如,在概率模型中有随机扰动项,它反映函数的偏离程度,也是方程式的一个组成部分。

简化是经济数学模型实用的保证

简化是经济模型描述经济现象间数量关系的特点之一,也是建立模型的一个必要条件。

经济模型不是对客观经济现象和经济过程的简单重复。它在反映客观经济数量关系时,采取了简化的手段,即只反映经济现象和经济过程中主要的、基本的变量和联系,舍弃了次要的、非基本的变量和联系。由于客观经济现象和经济过程的复杂性和变动性,任何模型都不可能详细描述研究对象的每个细节和一切变化情况。同时,也没有必要这样做,因为不分主次把大量偶然因素引进模型,无助于揭示事物的本质。所以,简化不仅不会降低模型的真实性和科学性,反而会提高模型的科学性和增加模型的实用性。另外,简化是为了便于数学处理。我们建立模型的目的是为了应用。如果建立的模型是无法求解的,那就失去了意义。即使能够求解,如果过于复杂,费钱费力,也有一个得失是否相当的问题。所以,适当的简化是必不可少的。如果说有计算机的帮助,大大方便了人们的计算和求解,那么模型至少要简化到能够在现有的电子计算机上实现计算和求解。

简化是有限度的。这种限度取决于两个因素,一是研究对象所允许的误差范围,二是数学方法所需要的前提条件。建立模型要尽量简化,但这种简化不能损害对研究对象的本质特征的反映,不能妨碍模型的目的实现,不能使误差扩大到与准确度的要求相冲突的地步。一般说来,简化会扩大误差。比如,把不规则的变化近似地看作是规则的变化,把其中某些决定不规则变化的因素全部舍弃掉,就会影响模型的精确度。所以,只有在研究对象所能允许的范围内,简化才是可行的。另外,在简化过程中,数学方法本身也要受特定条件的限制。比如,在简化数学关系式时,常常把高维问题化为低维问题来处理,把非线性问题化为线性问题来处理,如果不满足由复杂向简单转化的条件,是无法实现简化要求的。通常模型的简化随模型的用途不同而有所不同。用作理论研究用的模型一般可以作较大程度的简化,而用于实际工作的模型就不能过于简化。因为理论模型是在一般条件下研究经济运动一般特征和规律性的,引入那些无关紧要的因素只会影响人们对客观规律性的认识。而应用模型要求尽可能具体,有许多在理论模型中完全可以忽视的因

素,在应用模型中也许有较大的作用。即使单个作用很弱的一些因素,集合起来也可能产生较大的影响。总之,模型不能过于简化,以至不能把握经济现实;又不能过分复杂,以至难于加工处理和管理操作。一个模型抽象或现实到什么程度,取决于分析的需要、分析人员的能力以及取得资料的可能性。

### (三) 经济数学模型的作用

经济数学模型在经济理论研究、经济系统分析和经济决策过程中都具有重要的作用。

#### 经济理论研究需要经济数学模型

经济学从它产生的时候起,就在某种程度上运用着数学模型。这是因为经济事物同其他任何事物一样,有质量和数量两个方面。质量研究(或定性研究)是数量研究(或定量研究)的前提和基础。但是纯粹的质量研究往往会成为从概念到概念的抽象推理,妨碍对经济本质的深入了解。要在经济理论研究中充分注意量的研究,就必须借助数学模型这个有力工具。

在西方经济学中,应用数学模型来研究经济理论可以追溯到 17 世纪多年前英国资产阶级古典政治经济学创始人、统计学家威廉·配第的《政治算术》的问世(1676 年)。1776 年,法国经济学家、重农主义学派的奠基者弗朗斯瓦·魁奈发表了《经济表》,其研究思想被誉为经济数学模型的萌芽。1838 年,法国的庸俗经济学家、数理经济学派的先驱安多瓦·奥古斯丹·古诺发表了《财富理论的数学原理量研究》,使数学成为西方经济理论研究中不可缺少的工具。

在科学日益发展的现代社会中,社会科学与自然科学的联系和结合越来越密切,这种科学一体化的趋势已成为当代科学发展的重要特征。经济学的发展也是如此。许多数学分支如数学分析、线性代数、集合论、概率统计、微分方程、数值分析、运筹学、模拟数学等纷纷进入经济学领域,一些新兴学科如计算机科学、信息论、系统论、控制论等等,也同经济学紧密结合,极大地丰富了经济科学的研究内容,增强了经济科学的研究手段。

#### 经济系统分析需要经济数学模型

“系统”的概念,随着科学技术的发展,已越来越广泛地渗透到各个领域,特别是系统本身极其复杂、内外联系极其密切的社会领域与经济领域。社会活动与经济过程比机械、生物现象更富有整体性,尤其需要作为“系统”来观察和研究。由于研究特定对象的客观需要和反映某种内容的侧面不一样,“系统”的概念可按不同方式加以定义。但是,系统是由部分组成的整体,所有部分相互依存、彼此协调,共同完成一系列目标,人们对这个核心内容则很少有争议。没有系统概念,就是没有全局观点。

与其他系统一样,任何经济系统具备下面一些特征:首先是整体性。构成系统的要素是有机整体的一部分,不能独立存在,而且有机整体的性质决定了的总行为不是个体行为的简单叠加,总体所具有的性质是它的各个部分或各种要素所没有的。系统的这种整体性质,是由它的结构,即组成系统的个体的相互作用和联系方式决定的。其次是目的

性援每个系统都有按一定方式排列和组织的多种目标援总体目标、局部目标分别与系统组织中层次的高低相适应援低层系统的局部目标从属于高层系统的总体目标援在正常情况下,实现系统的局部目标是达到系统的总体目标的手段援个别要素的局部目标只有与系统的总体目标相适应时才能顺利实现援目标的等级(组织程序)问题对于经济系统来说具有重大的意义援有这种严格的秩序,个体按照不协调的方向活动,系统就会遭到破坏,甚至不能存在援再次是调节机制援当周围环境或内部要素发生重大变化时,系统有自我调节以求适应保全的能力援这种自我保全能力,不仅会使系统本身保持稳定,而且还使系统得到发展援没有特殊的不可抗御的破坏系统的因素(不管来自外部或内部),这种反应使系统能适应于各种影响、排除干扰,保全自己,达到系统的总目标援每个系统都有与自己的目的相适应的调节机制援调节机制是为系统的目标服务的手段援这两者的统一是经济系统运动的规律援最后是再现性和动态性援经济系统及其构成要素、要素之间的联系和系统的特性,都会不断地以原有规模或扩大的规模再现出来,使系统具有活的性质援由于调节机制的作用,系统本身及其要素一般都会避免和减除阻碍系统运动的各种可能性,保全和发展自己援所以,系统的再现性同时也就是动态性援

经济系统分析把经济过程当作系统来研究,把经济系统当作相互依存的变量来研究,按照确定的目标,寻求实现目标的手段,选取能在非常复杂的相互作用中消耗较少费用取得较大效果的解决方案援

一般说来,经济数学模型着重于整个经济系统中各种经济量之间的相互关系,它最能体现系统论的思想,具有整体性、目的性、动态性和自我调节能力,能够从总体上把握经济量之间的本质联系,从而展现经济过程的全貌,避免“只缘身在此山中”而“不识庐山真面目”援

### 经济决策过程需要经济数学模型

经济理论研究、经济系统分析和经济决策过程,发生在经济生活的不同层次上,它们既有联系,又有区别援就像经济理论研究和经济系统分析需要经济数学模型那样,经济决策过程也需要经济数学模型援

决策过程的一般步骤是:表述所要解决的问题和明确所要达到的目标,列出实际上可以相互代替的一切活动和对策,收集有关的资料、情况和动向,认清主要的不确定性和可能产生的意外,比较各种可行的活动或对策的利弊得失,权衡将会发生的可能效益和所需费用,从中选取对实现目标最有利的行动方案援

经济决策也是一种决策,因此,经济决策也包括上述步骤援自觉遵守决策步骤,可以使决策者更好地寻求新的经济方案,使得具有主观判断成分的经济决策更具科学性,适应经济建设形势的客观需要援一般说来,在经济决策过程中,需要进行经济预测和经济政策分析,并制订经济发展计划,这几个方面的工作都需要借助于经济数学模型援

经济决策过程既有确定性,又有不确定性援在不确定的情况下进行决策,为了避免盲目性,需要有经济预测来为它服务援预测能提供未来的情报,使人们增加对未来的了解,

供决策参考。经济预测本身是一种特殊的经济分析,它能提出在某种前提下会产生某种结果,在另一种前提下又会产生另一种结果,这对任何完善的经济决策来说,都是必不可少的。在不确定性不可避免的情况下,要作出好的经济决策,唯有依靠成功的经济预测来使不确定性降到最低限度。

应当指出,尽管经济数学模型在许多方面都有很大的作用,但它绝不是万能的,也有它的局限性。因为经济活动体现着人的意志和利益,在经济利益互相作用的情况下,客观经济发展过程往往不会完全按照模型所反映的途径发展。事实上,再好的模型也很难反映各种经济利益问题。此外,模型是人们对客观经济的一种认识方式,认识不同,建立的模型也会不同。人的认识总是有局限性的,因此,经济模型难免相应地有其局限性。一方面,建立了模型以后,其应用也是有条件的。模型应用得好不好,与应用者的经验、水平和能力有关。总之,对经济数学模型应有比较全面的客观的认识,使它成为我们进行现代化经济建设的一个有用的工具。

## 二、经济数学模型的分类

经济数量关系是复杂的,反映这些关系变化的经济数学模型也是多种多样的。针对我们所要研究的各种经济问题,可以建立各种特定的繁简程度不同的经济数学模型。根据不同的标准,可以将经济数学模型分成不同的种类。

### (一) 按经济范围分类

经济数学模型根据所涉及的经济范围可以分为企业的、部门的(或行业的)、地区的、国家的和世界的五种。

企业模型一般称为微观模型,它是反映国民经济的基本经济单位——企业的经济活动情况的经济模型。企业在生产、供销、资金、劳动、成本、技术工艺等各方面,都是作为一个独立的或相对独立的主体进行活动的。企业必须实行经济核算,讲究经济效果。建立和运用企业模型,对改善企业的经营管理、提高企业的经济效果,有重大意义。

部门模型(或行业模型)是反映国民经济部门的经济活动的模型。部门(或行业)是同类企业(或产品)的集合体。部门划分的详略程度是由社会劳动分工的发展程度所决定的。部门模型对于制定部门技术政策、规划部门发展有很大的作用。

地区模型是反映一个地区的经济活动的模型。地区可以是行政区、经济区或自然区。一般的地区模型是行政区或经济区的模型,最常见的地区模型是省、市一级的模型。部门和地区这两种模型,也可称为中观模型。

国家一级的模型一般称为宏观模型,它是从全国范围来编制的反映一国经济活动的模型,综合程度很高,如全国的国民经济发展模型。全国多部门(或地区)的部门(或地区)间模型,也是一种特殊形式的宏观模型。

世界模型是反映国际经济关系的全球经济活动状况的模型,有人称之为宏观模型。

### (二) 按经济数量关系分类

经济数学模型一般可以分为经济计量模型、投入产出模型、最优化模型、经济控制论

模型和系统动力学模型等援

### 员经济计量模型

这是反映经济结构关系的模型援它通过对居民、企业、政府等经济活动主体的经济行为的分析,按消费、生产、投资、劳动、收入分配、价格和进出口贸易等几大块,进行分别的和综合的研究,找出整个经济发展变化的原因和规律援经济计量模型实质上就是社会再生产模型援它反映的内容相当于国民经济平衡表体系所反映的内容援经济计量模型提供了有用的内部一致的模型结构,能用于结构分析、经济预测和政策评价等援

### 圆投入产出模型

这是反映国民经济各部门(或地区)之间的平衡关系的经济模型援它实质上是从物质生产的工艺技术联系方面来研究国民经济的部门(或地区)结构的援通过对中间产品、最终产品和总产品三者关系的分析,投入产出模型能反映各部门间生产上的连锁联系,协调各生产部门的经济活动援投入产出模型的表格形式就是部门联系平衡表,它在编制国民经济计划中对平衡计算有特殊的功用援

### 猿最优化模型

这是一种特殊的均衡模型援它能选择比较各种可行方案,从中找出最优方案援比如,为了使国民经济发展达到一个既定的目标,如何最有效地利用各种资源?或者,在资源有限的条件下,如何使国民经济发展达到最好的结果?这就需要通过建立最优化模型来求解援最优化模型能反映经济活动中的条件极值问题,它与物资、产品、其他资源的合理分配和利用有密切联系援

### 源经济控制论模型

经济控制论模型用有关系统、结论、功能及行为、信息、反馈、控制等观点和角度来描述动态经济现象,它建立在自动控制理论、信息论和组织结构理论的基础上,即依靠自动控制理论中的反馈和调节原理、信息论中的信息传递原理、组织结构理论中的组织结构层次和决策过程等来构造模型,在研究经济活动规律时始终强调人对经济系统的能动作用援

### 缘系统动力学模型

它也以控制论为其理论基础,它把研究对象分为若干个子系统,建立各子系统之间的因果关系,以现实存在的客观事物为前提,用对系统实际观测所获得的信息在电子计算机上进行动态仿真,获得系统未来行为的趋势性描述,寻求改善系统行为的机会和途径援简言之,系统动力学模型是研究社会经济系统动态行为的计算机仿真模型援

需要指出的是,按经济数量关系而分的模型种类,实际上常常是互相交叉的援例如,经济控制论模型和系统动力学模型中夹有经济计量模型的方程,有些最优化模型以投入产出模型为其约束条件,最优控制模型则是最优化模型和经济控制论模型的结合,等等援由于本教材侧重点和篇幅的限制,对后两种模型不做介绍援

### (三)按时间过程分类

经济数学模型可以分为静态模型和动态模型两种援

反映某一时点的经济数量关系的模型是静态模型,反映一个时期的经济发展过程的模型是动态模型。上面所说的经济计量模型、投入产出模型和最优化模型,都可以既是静态的,又是动态的。其中经济计量模型由于可以包括前期的内生变量和外生变量,在本质上是动态的,但也可以用简单的因果关系回归方程式,只反映某个时点的静态关系,例如使用横截面资料的经济计量模型。投入产出模型有静态的,也有动态的,但目前实际使用的大多数是静态模型,动态模型还不普遍。最优化模型中,有一部分是不牵涉时间的,例如线性规划,它们是静态的,也有一部分是考虑时间因素的,如动态规划。至于经济控制论模型和系统动力学模型,则都是动态的。

#### (四) 按数学形式分类

根据代数方程的表现形式,经济数学模型一般可分为线性的和非线性的两种。  
**线性模型**

它是指模型中包含的参变量都是一次幂的,每个等式或不等式都是一次的,它们在平面坐标上表现为一条或多条直线,在抽象空间中表示一个或多个平面。线性模型的求解比较容易,有较为成熟的算法。

#### **非线性模型**

非线性模型是指模型中包含的参变量有二次或二次以上幂的,等式或不等式中至少有一个不是一次的,在平面坐标上表现为一条或多条曲线,在抽象空间中表示一个或多个曲面。

目前,实践中使用的经济数学模型大多是线性的或拟线性的(即经过适当处理后变为线性的)。例如,投入产出模型是线性的,绝大部分经济计量模型是线性的。在实际经济过程中,大量的经济数量关系是非线性的。由于非线性模型的设计和计算比较复杂,应尽可能把非线性模型转化或近似为线性模型来求解。

#### (五) 按应用目的分类

按应用目的分类的经济数学模型可分为理论模型和应用模型两类,并把应用模型进一步分为分析模型、预测模型、政策模型和计划模型四种。

#### **理论模型**

理论模型是在一般的条件下描述主要经济变量之间的基本数量关系的模型。它不引入具体的统计资料,抽象程度比较高,通常不含有误差余项。这种模型只用于理论分析。

#### **应用模型**

应用模型是直接反映具体经济过程数量关系的模型,它不仅包括国民经济中一些基本的综合性经济变量及其相互关系,也要考虑很多具体的比较次要的经济变量和经济联系。应用模型需要利用具体的统计资料,模型内的系数都是具体的数值,不是数学符号。有时它还带有误差余项。它可以求解和计算,为各种实用目的服务。

分析模型主要是用来进行经济分析的,比如说,分析经济结构。预测模型是根据过去和现在的经济发展的数据和信息,预测未来经济发展趋势的一种模型。政策模型是一种