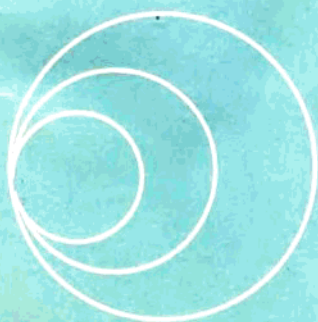


计量经济学引论

李志杰 樊元 杜延军 编著

甘肃人

0



序

随着我国四个现代化的蓬勃发展和国民经济由社会主义的计划经济向社会主义市场经济的迅速转变，计量经济学这门学科将会愈来愈被我国更多的人们所关注。

计量经济学最先是在西方国家产生和发展起来的，因而它是西方经济学理论体系的一部分。七十年代末、八十年代初，西方经济学界虽对计量经济的有效性进行过争议，但它在经济现象分析中取得的有效的实际成果，却使它在近几十年获得了不断的发展。

近年来，我国计量经济学的发展和广泛应用，也不断显示了计量经济学的理论和方法在国民经济发展及社会主义现代化建设中的促进作用。

《计量经济学引论》是我们在近十年来教学和科学研究的产物。它在内容体系建构和材料安排方面具有以下几个特点：第一，本书给读者介绍了计量经济学的思想，提供了计量经济学处理问题的方法。只要读者具备经济类本科生所学的数学知识，便可达到充分理解。第二，本书介绍的各种数量分析的方法，不仅仅是罗列各种数学公式和进行严密的数学推导，而是结合经济问题阐明方法的意义，说明它的局限性并提出改进方法。这样便可使读者不但学了知识，而且还训练了解决问题的思维能力。第三，本书包含了计量经济学固有的逻辑结构，但力图作到通俗而又形象的讲述计量经济学的基本原理。这将对有志的研究者起到奠基作用。第四，由于本书是在教学过程中产生的，所以在材料安排

上比较系统连贯，叙述上尽量做到谨严而又深入浅出。第五，本书对每个问题的计算方法都分别举有例题。它不仅是算法上的启示，而且也是实际应用的示范。

本书可作为大专院校经济管理、财经及工科有关专业的计量经济学教科书，还可供广大的经济工作者从事计量经济工作的参考。

在编写中，我们的具体分工如下：

第一、二、三章由樊元同志编写；

第四、五、六、七章及第九章第四节由杜延军同志编写；

第八、九、十、十一章（第九章第四节除外）由李志杰同志编写。

在本书的编写过程中，我们参考了大量的有关计量经济学方面的著作，吸取了许多著作中有益的东西。在此，我们对有关作者表示衷心的感谢！我们还感谢天津商学院郑昌明先生对本书出版的支持。

由于我们的水平有限，本书的缺点和不周之处在所难免，恳请专家和读者不吝赐教。

编著者

1994. 3 于西北师范大学经济系

目 录

第一章	绪论	(1)
第一节	计量经济学的概念	(1)
第二节	计量经济学的形成与发展	(3)
第三节	计量经济学的门类	(6)
第四节	计量经济学研究的步骤	(7)
第二章	一元线性计量经济模型	(14)
第一节	计量经济模型的构成	(14)
第二节	回归分析	(20)
第三节	总体回归函数与样本回归函数	(24)
第四节	选择最佳估计式的准则	(27)
第五节	一元线性计量经济模型的参数估计	(33)
第六节	最小二乘参数估计式的性质	(42)
第七节	极大似然估计法	(48)
第八节	一元线性计量经济模型的函数形式	(50)
第三章	一元线性计量经济模型的检验	(56)
第一节	样本回归直线拟合优度的检验	(56)
第二节	参数估计式的抽样分布	(62)
第三节	参数估计值的显著性检验	(66)
第四节	参数估计值的置信区间	(69)
第五节	回归的方差分析法	(72)
第六节	用一元线性回归模型进行预测	(75)
第四章	多元线性回归模型	(81)
第一节	多元线性回归模型及其矩阵表示	(81)

第二节	多元回归系数的最小二乘估计	(83)
第三节	多重可决系数与偏相关系数	(87)
第四节	联合假设检验	(91)
第五章	异方差性	(98)
第一节	扰动项的异方差性	(98)
第二节	异方差性产生的后果	(100)
第三节	异方差性的检验	(102)
第四节	克服异方差性的方法	(107)
第六章	序列相关	(115)
第一节	产生自相关的原因	(115)
第二节	自相关的形式及其产生的后果	(116)
第三节	自相关的检验	(121)
第四节	克服自相关的方法	(125)
第七章	多重共线性	(131)
第一节	产生多重共线性的原因	(131)
第二节	多重共线性产生的后果	(132)
第三节	多重共线性的检验	(134)
第四节	克服多重共线性的方法	(137)
第八章	设定误差	(143)
第一节	遗漏模型中重要的解释变量而产生的误差	(143)
第二节	经济系统的非线性模型产生的误差	(147)
第三节	在模型中误用非相干的解释变量所产生的误差	(149)
第四节	扰动项的错误假定所产生的误差	(154)
第五节	引用不相干解释变量代替重要解释变量所产生的误差	(157)
第六节	设定误差的检验	(160)
第九章	几种特殊变量	(163)
第一节	虚拟变量	(163)
第二节	随机解释变量	(169)
第三节	工具变量	(175)

第四节	滞后变量	(177)
第十章	联立方程模型	(188)
第一节	联立方程模型的结构式和简化式	(189)
第二节	联立方程模型的一般表示形式	(193)
第三节	联立方程模型产生的问题	(196)
第四节	联立方程模型的识别	(198)
第五节	联立方程模型的估计	(209)
第十一章	计量经济学的应用	(229)
第一节	经济结构分析	(229)
第二节	经济预测	(237)
第三节	政策评价	(250)
附录	数理统计表	(256)

第一章 绪 论

第一节 计量经济学的概念

计量经济学是经济科学的一个分支。它是以经济理论和事实为依据，以数学方法和统计方法为手段，研究经济变量之间的关系和经济活动规律及其应用的一门经济学学科。社会经济现象具有质和量的特征，要发展经济科学，必须在强调质的研究的同时，积极发展数量分析，求得质的研究与量的分析的统一。计量经济学是经济科学成为一门精密科学的漫长历程中的一座重要里程碑，也是社会科学与自然科学相互交叉、促进的卓越范例。随着现代科学技术的发展，计量经济学方法必然在我国社会主义经济建设中发挥更大的作用。

计量经济学作为一门经济学学科，有它自己的显著特点：

一、计量经济学总是以一定的经济理论为指导来研究解决经济问题。经济理论来自对现实经济关系的深刻理解和正确抽象，从不同的理论和目的出发，所选择的经济变量以及所确定的变量之间的关系也不相同。只有在正确的经济理论指导下，才能够利用计量经济学方法解决实际遇到的各种经济问题。我国是社会主义国家，要按照把马克思主义基本原理同中国的具体实际相结合的原则，建设有中国特色的社会主义为指导，从中国实际出发，进行我们的研究工作。

二、计量经济学方法的基础是客观经济活动。运用计量经济学方法解决现实经济问题时，首先要深入观察客观经济现象，记录社会经济过程的观测资料，利用经济理论、数学方法和统计方

法对观测资料的各种发展形式进行系统分析，探索社会经济过程的内在联系和数量规律。显然，这一过程的基础就是客观经济活动，离开了这个基础，计量经济学方法的研究就很难与现实经济活动的本来面貌和客观要求相符合。

三、计量经济学在说明经济现象时，不但给出质的定性解释，而且也给出量的确切描述。计量经济学根据经济理论，依照经济统计提供的统计资料，找出经济变量之间的相互依存关系，然后应用计量经济方法建立计量经济模型，使经济关系数量化。这样的研究方法使我们不仅能够对经济规律质的规定性进行分析，而且可以从量的规定性，从质与量的结合来把握经济规律。

四、计量经济学能够综合考虑多种因素来描述客观经济现象。客观世界中经济变量之间的关系是错综复杂的，大都具有不确定的随机性质。在进行计量经济研究时，不可能象自然科学那样，通过有控制的重复实验来完成。为此，计量经济学已为处理经济现象的随机成份提供了一套方法，它可以对影响某一经济现象的众多因素中，哪些是主要的，哪些是次要的，给出一目了然的清晰回答。

五、计量经济学是一门实用性很强的经济学学科。计量经济学所研究的内容极其丰富，它能够充分利用经济信息对经济现象进行预测，为制定政策选择最优方案。利用计量经济方法建立的经济模型，可用于模拟经济政策，它所给出的结果，用来指导社会经济实践，容易收到明显的经济效果。

六、计量经济学采用了现代数学方法，可以利用现代化的计算工具。虽然早在17世纪人们就开始应用数学方法考察经济现象，但真正把现代数学作为研究经济的基本工具，却始于本世纪30年代开始形成的计量经济学。初学计量经济学至少应掌握微积分、线性代数和数理统计的基础知识，通过进一步的学习可以发现，运筹学、微分方程、拓扑学、泛函分析等数学分支也在计量

经济学中大有用武之地。电子计算机的产生对计量经济学的发展和实际应用起了巨大的推动作用，利用它除可解决繁杂的计算外，还可用来对整个经济系统进行数值仿真，为经济科学的实验研究提供了一个行之有效的途径。

通过上述对计量经济学的介绍，可以看出，计量经济学是一门跨学科的综合性学科。一名从事计量经济研究的工作者应具备全面的知识素养，既要有深刻而有远见的经济理论知识，广博的社会经济统计学知识，又要具有扎实的数学知识和熟练的电子计算机知识。

第二节 计量经济学的形成与发展

计量经济学 (*Econometrics*) 一词最早是由挪威经济学家和统计学家雷格纳·弗瑞希 (*Ragnar Frisch*) 于1926年仿照生物计量学 (*Biometrics*) 提出来的。1930年12月29日，弗瑞希与荷兰经济学家杨·丁伯根 (*Jan Tinbergen*) 以及美国经济学家费歇尔 (*I. Fisher*) 等经济学家在美国克里夫兰市发起成立了国际计量经济协会，该协会吸收了资本主义世界各国的计量经济学家，是一个跨地区的国际性学术组织，它的成立是计量经济学正式形成的里程碑。从1933年起，该协会又定期出版《计量经济学》杂志，它是使计量经济学在世界范围内成为“有组织的运动”的标志。

社会经济现象具有质和量的特征，人们认识经济现象需要从质和量的两个方面出发，揭示经济现象的客观本质。传统的经济学是运用抽象的方法，舍弃经济现象中非本质的、次要的东西，通过思维引出最本质的内容，加以概括，得出概念、范畴和理论。由于它是着重于经济问题质的分析，往往热衷于生搬硬套某

些哲学或政治经济学中的现成条文，致使对现实经济问题或经济管理问题的研究很难具体化，更难准确化。为了克服传统经济学的局限性，先后出现了数理经济学和经济统计学，这在一定程度上弥补了传统经济学不能胜任定量描述的不足。但是它们仍然存在着各自的弱点和不足，这主要是数理经济学描述的经济关系是精确的，既不考虑影响经济关系发生随机变化的随机因素，也不估计经济关系的参数。而经济统计学主要涉及收集、加工、处理以及用图表形式描述经济统计数据等内容。因此，经济学自身就要求在已有基础上继续发展。计量经济学就是伴随着整个经济学的发展而逐步形成的。弗瑞希于1933年在《计量经济学》杂志创刊号上指出：“在经济学中运用数量分析可以从好几个方面着手，但任何一个方面都不能与计量经济学混为一谈”，“经验表明，统计学、经济理论和数学的任何一方面，对于真正了解现实经济活动的数量关系来说，无一不是必要的，但并非是充分的。只有把三者结合起来才有力量。这种结合就构成了计量经济学。”

计量经济学在资本主义国家中得到迅速发展，是与当时的时代背景密切相关的。随着资本主义经济从自由竞争走向垄断，市场竞争更趋激烈，而周期性的经济危机日益严重。资本主义国家出于对经济的干预政策的需要，垄断集团和资本家为了减少或摆脱经济危机的打击，为了在经济繁荣时期获取更多的利润，要求运用更先进、更科学的数量研究方法，进行经济预测，加强市场研究，探讨经济政策的效果。在这种情况下，计量经济学就应运而生了。同时，随着科学技术的发展，数学、计算机科学、系统科学、信息论和控制论等相继进入经济研究领域，使经济科学进一步数量化、精密化，推动了计量经济学的发展。

迄今为止，计量经济学的发展大致经历了由简单到复杂、由微观分析到宏观分析、由局部均衡分析到全局均衡分析的过程。如果把本世纪30年代计量经济学的正式形成及其以前为此奠基准

备条件的年代称之为第一阶段，即计量经济学的酝酿形成阶段，那么一般认为本世纪40年代至60年代，即第二次世界大战期间和战后一段时间是其大发展时期，可称之为第二阶段。美国经济学家萨缪尔森（P·A·Samulson）认为，“二次大战后的经济学，是计量经济学的时代。”在这个时期，以当代最著名的计量经济学家，美国的克莱因（Lawrence Robert Klein）为代表，对发展计量经济技术起了巨大的作用。他发展了宏观计量经济模型，把它用于预测经济发展趋势，评价经济政策等方面。从70年代到现在可视为计量经济学发展的第三个阶段。在此期间，由于克莱因等人的不懈努力，把宏观计量经济模型从个别国家扩展到世界范围。现在世界上最大的计量经济模型即“Link”模型，已包含了30多个国家和地区，拥有7447个方程。由于计量经济学在经济研究中越来越显示了它的巨大威力，1969年瑞典皇家科学院把新增设的诺贝尔经济学奖，首先授给了两位计量经济学奠基人弗瑞希和丁伯根，又于1980年再次把这一荣誉授予克莱因，以表彰他们对发展计量经济学所做出的巨大贡献。计量经济学虽已走过了半个多世纪的路程，但他仍然是一门发展中的学科。随着计量经济方法的日益完善，电子计算机技术的日趋成熟，模型的规模的扩大已成必然趋势，计量经济技术的应用范围也呈现出明显的扩大之势，无论是在宏观经济管理上，还是在微观经济管理上，计量经济技术都已成为重要的辅助决策手段。计量经济技术已不完全受“经济”的局限，应用于经济以外的方面，譬如地理、教育、历史等，它已成为社会科学的通用技术。

在经济研究和经济管理工作中应用数学方法和计算技术，开展定量分析，是我国经济科学研究工作一个十分重要的领域。早在50年代末、60年代初，就已开始这方面的研究工作。党的十一届三中全会以后，迎来了我国计量经济学大发展的春天。1979年3月“中国数量经济研究会”（1984年10月改名为“中国数量经

济学会”）正式成立，标志着我国的数量经济学，其中包括计量经济学的研究真正走上了有组织的轨道。近几年来，我国的计量经济研究与应用出现了蓬勃发展的新局面。目前已在国家、部门、地区、企业的不同层次上编制了各种用途的计量经济模型，它们在提高经济效益和管理效率，完善决策和预测手段方面已显示出明显的效果。

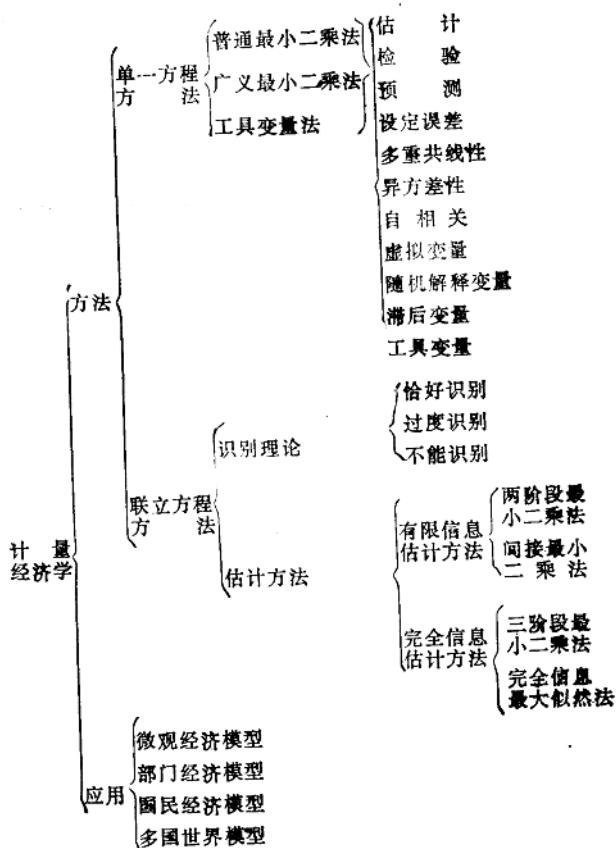
第三节 计量经济学的门类

计量经济学可以分为两个分支：一是理论计量经济学，二是应用计量经济学。

理论计量经济学又称计量经济的方法学，主要研究适合于经济现象的计量经济方法，其中心环节是设定计量经济模型，估计模型中参数的最佳可能估计值，这就需要利用一整套计量经济学的方法。计量经济方法可分为两类：一类是单一方程技术，是用于一次只有一个方程式的方法；另一类是联立方程技术，是用两个以上方程式建立模型的方法。这两类方法又都有一些处理具体问题的方法。

应用计量经济学是以经济理论和事实为出发点，运用理论计量经济学所提供的计量方法，来研究解决社会经济现象和社会经济过程中的理论问题或实践问题。计量经济学家已将理论计量经济学应用于需求函数、供给函数、生产函数、成本函数、投资函数等，也应用于价格、工资和货币理论以及宏观经济方面，甚至应用在超越国界而由许多国家所构成的世界经济模型上。

为了简单明了起见，我们将理论计量经济学以及应用计量经济学的概貌表解如下：



第四节 计量经济学研究的步骤

运用计量经济方法研究和解决客观经济世界出现的经济理论和实践问题，就是要在一定的经济理论指导下，去观察客观经济

现象，记录社会经济发展过程的观测资料，探索在社会经济发展过程当中各个经济变量的内在联系和数量规律，建立相应的数学模型，经过验证或修正，运用模型解决问题。在计量经济方法研究的长期实践中，吸收和综合了各种学科的研究方法，逐步形成了一整套具有自己学科特点、自成体系的研究步骤。一般来说，应采取以下四个步骤：

一、设定数学模型

计量经济模型的建立是以经济理论和可以利用的有关经济变量的统计资料为基础的。因此，研究者在设定数学模型时，要深刻理解经济理论，熟悉所研究的经济现象，掌握有关经济变量的统计资料，根据理论和实践的结果，确定经济变量之间的关系，构成反映所研究的经济现象运转规律的数学方程。这是运用计量经济方法研究经济问题时必须采取的第一个步骤，也是最关键的一个步骤。

例如，要研究消费者对某种商品的需求量，由经济理论和大量观察可知，消费者对某商品的需求量 Q 与该商品的价格 P_1 、该商品的代用品的价格 P_2 以及消费者的可支配收入 Y 有关。为此可以写出如下形式的需求函数：

$$Q = \beta_0 + \beta_1 P_1 + \beta_2 P_2 + \beta_3 Y \quad (1.1)$$

这一数学模型是假定商品的需求量 Q 与该商品的价格 P_1 、该商品的代用品的价格 P_2 以及消费者的可支配收入 Y 之间的关系是线性关系，而且这种关系是确定性关系。事实上，正如第一节所述，客观经济世界中经济变量之间的关系大多是不确定的关系，上述需求函数中，除了某商品的价格及代用品的价格、消费者的可支配收入这些因素影响该商品的需求量外，还有其它一些随机因素，例如消费者的消费习惯、天气情况等因素也对该商品的需求量有影响。所以，方程(1.1)可以改写为如下形式：

$$Q = \beta_0 + \beta_1 P_1 + \beta_2 P_2 + \beta_3 Y + u \quad (1.2)$$

这里的 u 是随机扰动项或误差项，代表影响需求量的其它一些因素。 u 是一个具有一定的统计性质的随机变量，我们将在后面的章节中专门讨论它的特性。

需要指出的是，在设定数学模型时首先要确定模型中变量的个数，它取决于我们研究对象的性质、研究的目的以及可资利用的数据等。通常列入模型的变量仅仅是一些对所研究的经济问题产生最重要的影响因素，对于那些不太重要的因素，都由随机变量 u 表示。其次是确定各个经济变量之间的数学形式，即数学方程的形式，它包括决定模型是单方程的还是联立方程的，这些方程中变量之间的关系是线性的还是非线性的。我们可以根据经济理论、实践经验以及所取变量之间的相关图的形式进行试验，选择出能满足一定准则的数学形式。上述的需求函数(1.2)是一个三元线性回归模型，只有一个方程，是一个单一方程模型。在大多数情况下，一些复杂的经济现象需要用方程组来描述，即要构造联立方程模型。至于究竟取多少个方程来描述所研究的经济现象，这要视具体情况来决定，既要使它符合经济现象的实际，又要便于应用。

二、估计模型中的参数

参数是构成计量经济模型的数学方程中表示变量之间数量关系的常系数。在没有用实际观测资料估算以前，参数是未知的。因此，在理论模型设定以后，要根据采集的样本数据，按照研究的目的和设定的模型中经济变量之间的关系，分别采用相应的计算方法，把模型中的未知参数估计出来。这是一个纯技术过程，是进行计量经济分析工作的基础。

在估计模型中的参数时，需要收集模型中所包含的各个变量的样本观测值。常用的统计数据主要有以下五种类型：

1. 时间序列数据 (Time series data)。即从同一实体取得的经济变量按时间先后顺序排列的一系列统计数据。一些年度

资料、月度资料等都是时间序列数据。例如，1980—1990年间每年国民收入的数据就构成了“国民收入”这个经济变量的时间序列数据；某年1—12月每月某商品的销售数量的数据就构成了对该商品“销售量”这个经济变量的时间序列数据。

2.横截面数据 (*Cross section data*)。即在某一确定时期或时点上有关某个经济行为的各个经济变量的统计数据。人口普查资料、有关的家计调查资料等一般都是横截面数据。例如，为了研究职工家庭的消费需求情况，对某年职工家庭收支情况进行了抽样调查，将职工家庭按其收入分组，调查每组各户的人均生活费收入、总支出及用于食品、衣着、燃料等方面的支出，这些数据构成了横截面数据。

3.虚拟变量数据 (*Dummy variable data*)。即对经济系统产生影响的一些定性因素，如性别、职业、天气、制度等，我们可以利用一些特殊的数字使它们从性质上的差异过渡到数量上的差异，便于引进数学模型作为一个经济变量来使用。例如，当研究某商品的需求函数时，“性别”这个因素可以作为一个经济变量在数学模型中引进虚拟变量，与其对应的虚拟变量数据，当消费者为男性时，用数字1表示，当消费者为女性时，用数字0表示。

4.技术数据 (*Technical data*)。即反映生产工艺特征的数据。这些数据可用来研究生产情况，例如，要研究某钢铁企业的生产函数，我们收集其采用工频炉或中频炉的技术特征和数量方面的资料，用于得出该企业钢的投入量与产出量之间的相关近似值。

5.法规数据 (*Rule data*)。即依据法规规定的的数据。税率、利率等都是法规数据。例如，在研究消费者的消费函数时，税率、利率都是影响消费者消费支出的因素，它们可以作为经济变量引入计量经济模型，其观测数据就取国家规定的税率和利率值。

应当指出，使用各种不同的数据来估计某一确定的计量经济模型时，可能会引起各种意外的情况发生，例如，多重共线性、异方差性等。对于联立方程模型，在估计其参数以前，还需解决模型中方程的识别问题。对于这些问题的讨论，我们将在后面的章节中进行，这里不再赘述。

三、计量经济模型的评定

当设定的计量经济模型中的未知参数被估算出来，代入设定的经济模型以后，得到的已估计的模型还不能立即使用。因为我们在估计参数时，只是根据有限的样本资料来估计总体，很难做到精确和可靠。要使估计的模型达到实用的目的，必须从多方面对模型进行评定检验，以便确定模型的精确性和可靠性。对计量经济模型的评定，一般可遵循下列三条准则：

1. 经济先验准则。即用经济理论来检验模型是否符合经济意义，它主要检查模型中参数估计值的符号和数值大小是否符合经济理论的要求。如果它们与经济理论及人们的经验不相符合，也就是说所估计的模型不能解释社会经济现象中的一般规律，这就应当抛弃该模型而重新设定新的经济模型并进行参数估计。例如，对于需求函数(1.2)，估计出的 β_1 应为负值， β_2 应为正值， β_3 应为正值，这时的估计结果与需求理论相符。因为根据需求理论，需求量与所需求商品的价格负相关，而与代用商品的价格成正相关，与消费者的可支配收入也成正相关(劣等品除外)。

2. 数理统计准则。即用数理统计理论来评定模型中参数估计值的统计可靠性。应用最广泛的评定有，模型的拟合优度检验、估计值的方差与标准差检验、估计值的显著性检验、估计参数的置信区间、 F 检验等。

需要强调指出的是，如果根据经济先验准则评定出模型的参数大小和符号不合理，即便是该参数用数理统计准则评定其估计值在统计上是显著的，也应当舍弃这些参数的估计值。因为，显