

计 量 经 济 学

范德成 刘春梅 张效莉 编著

哈尔滨工程大学出版社

计量经济学

范德成 刘春梅 张效莉 编著

责任编辑 尚鲜利

*

哈尔滨工程大学出版社出版发行

哈尔滨市南通大街145号 哈工程大学11号楼

发行部电话(0451)2519328 邮编:150001

新华书店经销

东北农业大学印刷厂印刷

*

开本 850mm×1168mm 1/32 印张 7.5 字数 185 千字

2000年4月第1版 2000年4月第1次印刷

印数:1~2000册

ISBN 7-810073-027-4

F·2 定价:10.00元

前 言

计量经济学是现代经济学的重要组成部分。它用测定经济关系的方法分析和研究经济现象,是综合经济理论、统计学和数学的综合性经济学科。计量经济学方法具有很强的实用性,对于经济研究领域、经济管理部门以及公司和企业运用定量分析技术解决实际问题具有非常重要的意义。因此,计量经济学课程已成为我国高等院校中经济、管理专业的一门主要课程。在现有的计量经济学文献中,以计量经济学方法的运用为主要内容的应用计量经济学,不太适合作为教材。许多学校的计量经济学教师苦于没有合适的教材,干脆就不指定教材而只指定一些参考书。本书作者结合多年的计量经济学教学经验,把讲稿经过精心组织和整理,力求编写出一本适合大学教学特点的教材。

本书在阐述计量经济学的基本原理和方法上基本保持了理论体系的完整,但不对高深的理论问题进行深入探讨;在阐述计量经济学方法的运用上注重实用性,同时通过例题和应用举例加深对理论方法的理解。全书分为八章,第一章为概论,使读者对计量经济学有一个整体认识,了解计量经济学处理问题的思路、步骤和特点。第二章介绍单方程计量经济学模型、参数估计方法和估计量特性,并给出了简单的推导过程。第三章介绍统计检验的方法以及参数估计量和预测值的置信区间的计算方法,在推导这些方法的同时,重点阐述它们的实际意义。第四章介绍计量经济学检验的方法,详细分析了这些检验的必要性、产生的影响和解决办法。第五章介绍了三个有代表性的单方程计量经济学模型应用实例。第六章介绍联立方程计量经济学模型及识别问题,对模型识别的概念、识别的必要性和识别的方法进行了全面清楚的分析。第七

章介绍了联立方程计量经济学模型的参数估计方法,对估计式进行了简单推导,详细说明了各种方法的特性和适用条件。第八章给出了两个具有不同特点的宏观经济模型,作为联立方程计量经济学模型的应用举例。

本书第一、二、三章由刘春梅撰稿,第六、七章由范德成撰稿,第四章由范德成和刘春梅共同撰稿,第五、八章由张效莉撰稿,全书由范德成最终统稿和定稿。东北农业大学的刘书琪教授审阅了全部书稿,并提出了宝贵意见,在此表示诚挚的谢意!在本书撰写过程中,参阅并引用了若干计量经济学文献的内容,在此向作者一并表示感谢!

由于作者水平所限,不当乃至谬误之处难免,望读者批评指正。

范德成

2000年5月

目 录

第 1 章 计量经济学概述	1
1.1 计量经济学的产生及其发展	1
1.2 计量经济学的内容与目的	5
1.3 计量经济学模型的特征	7
1.4 建立与应用计量经济学模型的步骤	11
习题	18
第 2 章 单方程计量经济学模型及其参数估计	19
2.1 多元线性计量经济学模型	19
2.2 一元线性模型的最小二乘估计	22
2.3 多元线性模型的最小二乘估计	38
2.4 最大似然法	46
习题	49
第 3 章 多元线性模型的统计检验与置信区间	51
3.1 似合优度检验(R 检验)	51
3.2 方程显著性检验(F 检验)	55
3.3 变量显著性检验(t 检验)	57
3.4 参数估计量的置信区间	60
3.5 预测值的置信区间	62
习题	65
第 4 章 多元线性模型的计量经济学检验	67
4.1 异方差性	67
4.2 序列相关	76
4.3 多重共线性	87
4.4 随机解释变量	91

习题	95
第 5 章 单方程计量经济学模型的应用	99
5.1 我国人均消费基金模型.....	99
5.2 火柴销售量模型	103
5.3 美国个人总消费支出模型	106
第 6 章 联立方程计量经济学模型.....	111
6.1 问题的提出	111
6.2 联立方程模型的基本概念	114
6.3 识别问题	119
6.4 识别条件	123
6.5 识别约束	128
6.6 递归模型	132
习题.....	133
第 7 章 联立方程模型的估计.....	136
7.1 间接最小二乘法	137
7.2 两阶段最小二乘法	143
7.3 2SLS 估计的主分量法.....	150
7.4 有限信息估计方法	155
7.5 三阶段最小二乘法	159
7.6 完全信息极大似然法	163
7.7 联立方程模型的检验	166
习题.....	169
第 8 章 联立方程计量经济学模型应用举例.....	172
8.1 美国宏观计量经济模型	172
8.2 中国宏观计量经济模型	190
附录 1	215
附录 2	216
附录 3	226
参考文献.....	228

第 1 章 计量经济学概述

1.1 计量经济学的产生及其发展

1.1.1 数量方法的开端

关于计量经济学的产生及发展,有必要先回顾一下数学在经济中的应用。在经济中,应用数学可以追溯到三百多年以前的英国资产阶级古典政治经济学的创始人、统计学家威廉·配弟的《政治算术》的问世(1676 年)。他在文中写到:“我进行这种工作所使用的方法,在目前还不是常见的。因为我不采用比较级或最高级的词语进行思辩式的议论,相反的采用了这样的方法……即用数字、重量和尺度来表达自己的想说的,只进行诉诸人们的感觉的议论,借以考察在自然中有可见的根据的原因。至于那些以个人的容易变动的思想、意见、胃口和情绪为依据的原因,则留待别人去研究。”在经常被引用的这一段话里,配弟强调指出,要通过以当时还不常见的数量方法为基础的讨论来解剖社会经济现象,全面排除形而上学的思辩式的议论。配弟的业绩很早就由亚当·斯密(1723~1790 年)和马克思(1818~1883 年)等人给予了很高的评价,后来,又由熊彼特赋予他以“计量经济学的开拓者”的地位。

数学成为西方经济理论研究中不可缺少的工具,是 1838 年法国的庸俗经济学家、数理经济学派的先驱安多万·奥古斯丹·古诺发表的《财富理论的数学原理研究》以后的事。但直到本世纪 30 年代为止,经济学中所用的数学基本上是以微积分为主的,此外还包括差分方程、概率统计、古典代数等。由于数学的引用,提高了经济学的精确性。但是,微积分学阐明经济现象,并不是一种完全

适合的方法,这就不得不迫使人们去探索适合于经济学的新的数学方法。1939年苏联康脱罗维奇的《生产组织和计划的数学方法》和1944年冯·诺依曼的《对策论和经济行为》等著作的出现,开辟了数学在经济学研究中的应用的新领域。

在近代经济学中,尽管用了很多的数学方法,但在那里使用的数量,完全没有考虑到如何同现实的计测联系起来。结果,这一时期的数量(学)方法的利用,无论如何只不过是起着使理论的展开条理化的作用。换句话说,也就是经济学中数量方法的利用不像物理学中那样是本质的东西。

1.1.2 计量经济学的产生

“计量经济学”(Econometrics)一词,是1926年挪威的经济学家弗里希仿照“生物计量学”(Biometrics)一词提出的。它问世已经七十多年了,它的产生是有其历史背景的。

亚当·斯密以来的古典经济学,一直把现实经济看成是“看不见的手”支配下的客观存在。它认为社会上生产什么,生产多少,资源如何分配,所得归谁所有等错综复杂的问题,都可以通过市场机制这只“看不见的手”安排得妥妥当当。市场有自我调节和反馈作用,用不着政府干预,更用不着什么国家经济政策。直到20世纪20年代,西方资产阶级学者还预言资本主义会长期繁荣。然而,他们的主观愿望却受到现实的无情嘲弄。1929年10月,爆发了震撼整个资本主义世界的经济大萧条,大批企业倒闭破产,号称最富饶的美国,每四个劳动力中就有一个失业。与西方学者预言相反,市场自我调节和反馈作用失灵,萧条持续四年之久。在这种情况下,美国总统罗斯福大力推行“新政”,主张政府干预经济,用国家财政手段和金融手段制造有效需求的凯恩斯学说应运而生,国家干预经济的理论成了经济学研究的热门。

西方国家放弃自由放任政策,主张干预社会经济,自然要求经济学提供经济政策的理论依据。制定经济政策不能脱离经济实

际,必须对有关经济活动进行测定、分析和研究,以科学的测定方法研究人们经济行为的法则,而这门学问就是计量经济学。1930年12月,弗里希、丁伯根(他们共同获得第一届诺贝尔经济学奖金)和费歇尔等人在美国成立国际计量经济学会。1933年,该学会创办了《计量经济学》杂志。弗里希在这个杂志的创刊号社论中的一段话,可以使人们对计量经济学的范围和方法有一定了解:“用数学方法探讨经济学可以从好几个方面着手,但任何一方面都不能与计量经济学混为一谈。计量经济学与经济统计学决非一码事;它也不同于我们所说的一般经济理论,尽管经济理论大部分都具有一定的数量特征;计量经济学也不应视为数学应用于经济学的同义语。经验表明,统计学、经济理论和数学这三者对于真正了解现代经济生活中的数量关系来说,都是必要的,但本身并非是充分条件。三者结合起来就有力量,这种结合便构成了计量经济学。”从这里我们可以看到计量经济学不是数学在经济中的应用,而是一门独立的经济学科。

1.1.3 计量经济学的发展及其动向

计量经济学自20年代末、30年代初形成以来,无论在技术方法还是在应用方面,发展都是很迅速的。尤其是经过50年代的发展阶段和60年代的扩张阶段,它已在经济学科中占据重要的地位。这表现在:①在西方,“在大多数大学和学院中,计量经济学的讲授已成为经济学课程表中有权威的一部分”;②从1969~1989年诺贝尔经济学奖的27位获得者中就有15位是与研究和应用计量经济学有关。著名经济学家、诺贝尔经济学奖获得者萨缪尔森甚至说:“第二次世界大战后的经济学是计量经济学的时代。”与此同时,计量经济学模型在经济领域也得到广泛的应用。在进入80年代之前,计量经济学模型按作用划分,主要用于经济预测、结构分析和政策评价;按作用领域分,主要有生产、需求、消费、投资及宏观经济模型等。但是近几十年来,计量经济学的应用发生了一

些重要的转变,主要表现在以下几个方面。

(1) 计量经济学方法与其它经济数学方法的结合应用

计量经济学模型与其它类型的数量经济模型一样,有其独有的特点,也有其局限性,把它与其它模型结合应用,已是一种公认的趋势。例如,把它与投入产出方法相结合,用计量经济方法预测规划期的最终产品,研究直接消耗系数的变化规律,可以建立功能较强的用于综合平衡发展研究的宏观经济模型;把计量经济学与最优化方法结合,建立用于政策评价的经济模型;计量经济方法与控制论方法相结合,是一种带有方向性的研究,已有若干专著出版;对策论与计量经济方法结合的文章,在近几年的国际性刊物上占有较大份量,越来越受到人们的重视。

(2) 计量经济学方法已从主要用于经济预测转向经济理论假设和政策假设的检验

计量经济学是从用于经济预测,主要是短期预测而发展起来的。在 50 年代至 60 年代,在西方国家经济预测中不乏成功的实例,以至一些研究机构将预测结果作为商品向社会出售。但从 70 年代石油危机以来,计量经济学的预测功能受到人们的怀疑,因为它是以模拟历史,从已经发生的经济活动中找出各经济变量之间的关系为主要技术手段,所以它对于非稳定发展的经济过程,对于缺乏规范行为理论的经济现象显得无能为力。

与此相反,当今的经济学特别注重实证研究,任何一种新的经济理论,只有当它成功地解释了过去,尤其是历史统计数据之后,才能普遍为公众所接受。对于政策假设也是如此。计量经济学在这方面找到了用武之地,包括一些计量经济学理论方法的研究,也是从满足这方面的应用需要而提出来的。

(3) 计量经济学模型的应用,已由传统的领域转向新的领域

所谓的传统领域,是指几十年来一直很活跃的计量经济学应用领域,诸如生产函数、需求函数、消费函数、投资分析和宏观经济模型等。例如生产函数从 30 年代初 Cobb - Dauglas 生产函数问

世,直到 80 年代初三级生产函数模型的建立,其间高潮迭起。但近年来,在西方国家这些领域的应用研究已日趋减少。当然,在发展中国家,仍有相当多的研究是将计量经济学应用于这些方面的。

代替上述传统领域的是,诸如货币、工资、就业、福利、国际间贸易等方面。这一方面反映了西方国家经济生活中人们普遍关心的问题,另一方面也与上面提及的人们已把计量经济学作为检验经济理论假设和政策假设的一种重要方法有关,因为在这些新的领域中,理论研究和政策研究仍是热点。

(4) 计量经济学模型的规模不再是水平高低的衡量标准,人们更喜欢建立一些简单的模型,从总量上、趋势上说明经济现象

计量经济学模型,尤其是宏观经济模型,经历了规模由小到大的发展过程。50 年代初,最大的是 Klein - goldbenger 的 22 个方程的美国经济年度模型;到 80 年代初,最大的季度模型达到了几十个方程。但是近来人们不再以模型规模大小论水平高低。相反,一种普遍的议论是认为规模较小、部门较粗的总量模型更有实用价值。

尽管上述转变已经或正在发生,但在新的领域里,可以写入教科书的研究成果还不多,尤其是在中国更是这样。

1.2 计量经济学的内容与目的

1.2.1 计量经济学的内容

概括地说,计量经济学可分为两部分:理论计量经济学与应用计量经济学。其详细内容见图 1.1。

理论计量经济学详细阐明由经济计量模型所设定的经济关系的适当测定方法。在这方面计量经济学着重依靠数理统计,例如本书所广泛使用的一个工具就是最小二乘法。理论计量经济学所关心的是,详细说明这个方法的假设,它的性质以及当方法的一个

或几个假设没有满足时,这些性质出现什么样的情况。

在应用计量经济学中,我们用理论计量经济学的工具去研究经济的某些特殊领域,例如生产函数、消费函数、投资函数、需求函数与供给函数等。

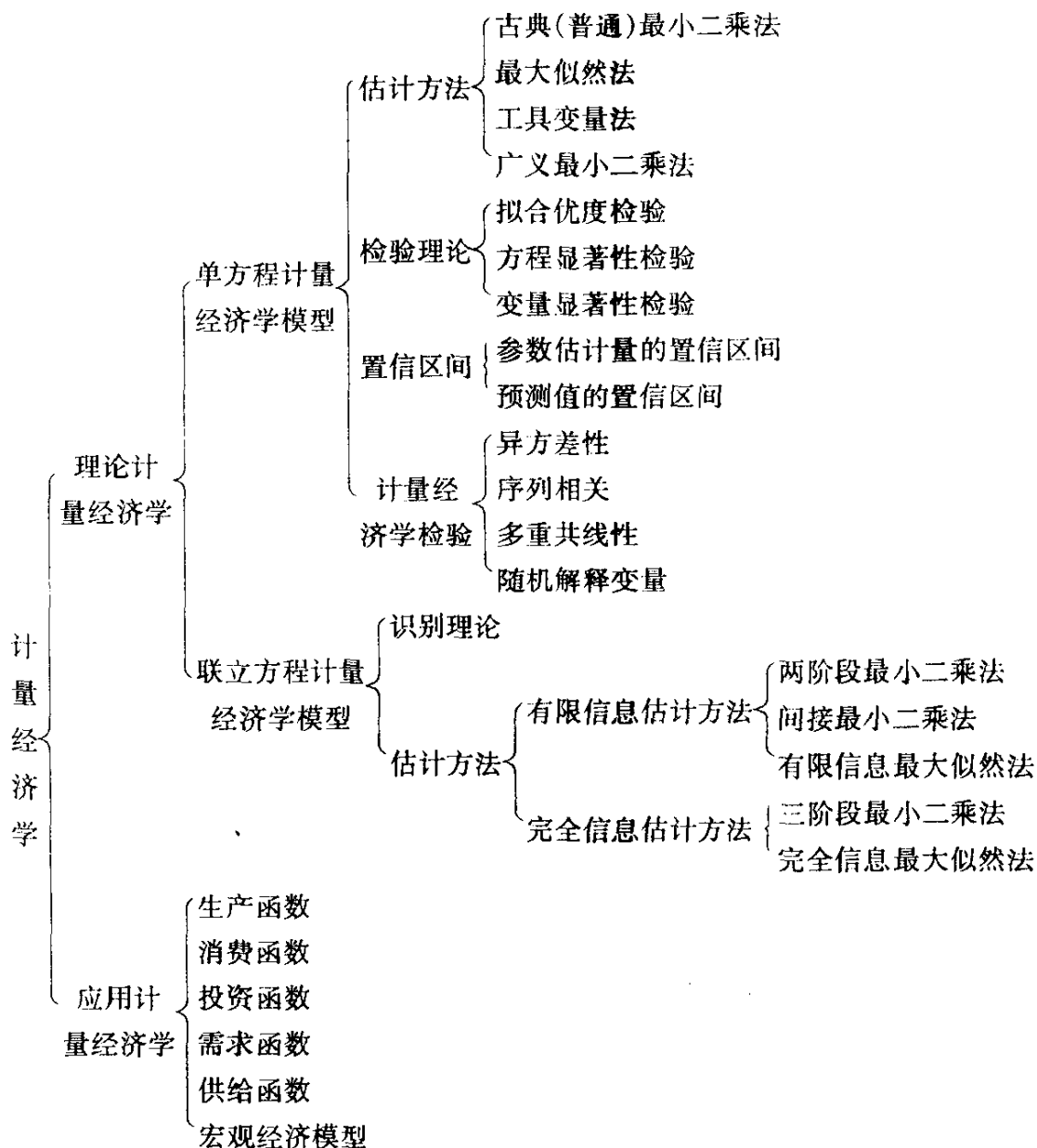


图 1.1 计量经济学的内容

本书主要论及理论计量经济学的发展、假设、用途及其限制,而对应用计量经济学则不做深入的研究。这个工作留给为这个目的而特别编写的书。

1.2.2 计量经济学的目的

研究计量经济学的目的有：①分析和检验经济理论；②制定经济政策，预计政策实施引起的一系列连锁反应和深远后果；③预测未来的经济变化，即应用模型来预告实际观察样本数据以外的某些变量的未来一些时期的数值。这三个目标，特别是第二、第三个目标，是政府和大企业极其关注的。不难理解，为什么许多国家的政府和大企业愿意投入大量的人力、物力和时间，发展各式各样的宏观经济模型和微观经济模型。

1.3 计量经济学模型的特征

1.3.1 计量经济学模型的引入

为了说明计量经济学模型，让我们考察凯恩斯的消费理论。凯恩斯说：“……基本的心理法则是……作为平均数规律，男人（妇女）当他们的收入增加时，倾向于增加消费，但消费并不如他们的收入增加那样多。”

总之，凯恩斯假设边际消费倾向（MPC），即消费变化对单位（如1美元）收入变化的比率，大于0而小于1。为了检验这个理论，计量经济学家可以按如下步骤进行。

尽管凯恩斯假设消费与收入间存在着正的关系，但他并没有指明二者函数关系的正确形式。为了简单起见，数理经济学家可能提出以下凯恩斯消费函数形式：

$$y = \beta_0 + \beta_1 x \quad (1.3.1)$$

这里 y = 消费支出

x = 收入

β_0, β_1 = 常数或参数

斜率 β_1 表示 MPC。

方程(1.3.1)说明消费对收入的线性关系,这是数学模型的一个例子。简单说,模型是一组数学方程。

可是消费函数的数学模型如(1.3.1)所给出的,对计量经济学家来说并无多大兴趣,因为它假设消费与收入间存在着严格的或确定的关系。但是一般经济变量间的关系是不确定的。因此,如果我们取得比如 5000 个美国家庭的消费支出与可支配收入(扣除税收后)的样本资料,并把这些资料描绘在图纸上,以垂直轴作为消费支出,水平轴作为可支配收入,我们决不会期望所有 5000 个观察值都恰好落在方程(1.3.1)的直线上。这是因为除收入外,还有其它变量也影响消费支出。例如,家庭大小、家庭成员年龄、家庭宗教信仰等等有可能对消费施加某些影响。

为了考虑经济变量间的不确定关系,计量经济学家要对确定的消费函数(1.3.1)作如下修改:

$$y = \beta_0 + \beta_1 x + u \quad (1.3.2)$$

这里 u 称为随机误差项或随机扰动项,具有明显的概率性质。 u 代表我们还没有明确计算的所有影响消费的因素。

方程(1.3.2)是计量经济模型的一个例子。更专门一些说,(1.3.2)是线性计量经济学模型的一个例子。计量经济学的消费函数(1.3.2)假设被解释变量 y (消费)与解释变量 x (收入)二者间存在线性关系,但两者的关系并不是严格的,它还受到其它个别因素的影响。

对于方程(1.3.1)和(1.3.2)来讲,模型中只有一个方程,就称为单方程模型;如果不止一个方程,就称为多方程模型或联立方程模型。

1.3.2 计量经济学模型的特征

具有 k 个解释变量的单方程计量经济学模型可表述为

$$y = f(x_1, x_2, \cdots, x_k, u)$$

其中, y 为被解释变量; $x_1, x_2, \cdots, x_k$ 为解释变量,如果出现常数

项,也可认为暗含一个取值始终为 1 的解释变量; u 为随机误差项。例如,著名的 Cobb-Douglas 生产函数,当解释变量仅为资本和劳动时,其计量经济学形式

$$y = Ak^{\alpha}L^{\beta}u$$

或 $\ln y = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L + \ln u$

计量经济学认为:变量之间的关系并不符合数理经济学所拟定的模式,而是有随机偏差的。也就是说,对应每一组解释变量的值,被解释变量值不是惟一确定的,而是有许多值,它们的概率分布形态与随机误差项的概率分布相同。

所以,随机误差项的引入,将变量之间的关系描述为一个随机方程,然后用随机数学方法加以研究,以得出非确定的概率性的结论。这就是计量经济学模型的特征。

1.3.3 计量经济学模型中设置随机误差项的原因

前面我们曾经提过,由于客观经济现象是非常复杂的,以至于人们目前仍难以完全地透彻地了解它的全貌(当然,随着人们认识水平的提高,认识的程度是会不断深化的)。对于某一种经济现象来说,往往要受到很多因素的影响,而人们在认识这种经济现象的时候,只能从影响它的很多因素中选择一种或若干种来说明。这样,自然有许多因素未被选上,毫无疑问,这些未被选上的因素,必然也会影响所研究的经济现象。因此,由被选因素构成的数学模型来说明经济现象,同由全部因素都考虑在内而构成的数学模型来说明经济现象相比,必然会有出入。这也就是我们不能期望前面的凯恩斯消费理论模型完全落在方程的直线上的原因。而我们考虑误差项,把它带到所研究的数学模型中,目的在于通过对它的研究,更加确切地说明客观经济现象。那么,随机误差项包括哪些内容呢?概括地说主要有:

(1)在解释变量中被忽略的因素。假如描述某一经济现象的变量 y 受 $m + n$ 种不同的影响因素 x 的影响,而在实际构造模型

时无法将这些因素全部列出,只列出其中的 m 项主要因素,舍去其它 n 种不重要的或者无法度量的因素,即归入误差项。如果考虑全部的影响因素,数学上可以表示成

$$y = f(x_1, x_2, \cdots, x_m, x_{m+1}, \cdots, x_{m+n})$$

当忽略其中的 n 项影响因素之后,譬如说后面的 n 种因素,这时数学上表示成

$$y = f(x_1, x_2, \cdots, x_m, u)$$

这里的 u 代表着 $x_{m+1}, x_{m+2}, \cdots, x_{m+n}$ n 种影响因素的作用效果。

(2)变量观测值的观测误差。这是由观察或者测量造成的,来自于变量的统计数据。也就是说,变量的观测值并不等于它的实际值,例如,对于变量 y ,表示某一谷物的产量,实际测量时可能有种种原因使得测量值并不等于实际的产量。其误差可能来自收割的粗心大意,成熟期的自然灾害或者不正确的重量计量等。

(3)模型的关系误差或设定误差。这主要是指模型中解释变量和被解释变量之间的关系所形成的误差。它们之间实际上是较复杂的非线性关系,但在分析以及构造模型的时候,有时为了简化模型而用线性关系替代,就构成了模型的关系误差。

(4)其它随机因素的影响。经济模型的建立不可能像自然科学那样在实验室里进行,这就不可避免地会涉及到一些不能控制的因素出现在模型中。生物现象与社会现象有一个固有的特性,就是不可重复性,即使没有测量误差,在相同的条件下进行实验,仍不可能得到完全相同的结果,这种差异就构成了随机误差。例如,我们保持相同的土壤条件,相同的水分等等,但结果也不一定是完全相同的。社会经济现象涉及到人的思维和行动,对于这些影响经济现象的种种因素,难以表述的部分,均被归并列入误差项中。

以上诸项构成了模型的误差项,而误差项又不可能被人们事先确定,从而使问题变得复杂起来。为使问题研究得以进行,需要给予误差项作某些基本假设,对于这些内容,后面将陆续讨论。

1.4 建立与应用计量经济学模型的步骤

应用计量经济学方法,建立计量经济学模型并用于研究客观经济现象,一般要经历以下几个阶段。这里只以较为简单,但应用最为普遍的单方程计量经济学模型为例。

1.4.1 理论模型的设计

对所研究的经济活动进行深入的分析,根据研究目的,选择模型中将包含的变量,并根据经济行为理论和样本数据所显示出的变量间的关系,建立描述这些变量之间关系的数学表达式,即理论模型。

(1) 确定模型所包含的变量

计量经济学方法,谈到底是因果分析法,定量分析经济活动中各因素之间的因果关系。如果选择了某一变量作为“果”,那么重要的是正确选择作为“因”的变量。在单方程计量经济学模型中,前者被称为“被解释变量”,后者被称为“解释变量”。

①变量的正确选择关键在于能否正确把握所研究经济活动的经济学内容。例如,经济理论指出某商品的需求量 Q (在市场经济条件下)取决于它的价格 P 、代用品价格 P_0 、消费者的收入 Y 和其它随机因素(包括战争、灾害、消费习惯、天气因素等等)。如果写成需求函数的形式,就是

$$Q = f(P, P_0, Y, u)$$

若根据所研究的经济体系(某国、某地区、某时期)特征,需求 Q 还受到消费者前期收入 Y_{t-1} 和政府税收政策 G 的影响,而这些经济变量的时间序列数据又是可以直接或间接得到的,则我们可以初步确定需求函数的形式,即

$$Q = f(P, P_0, Y, Y_{t-1}, G, u)$$

必须指出,模型中应包含的变量数目取决于研究对象的性质