

经济计量学

王 钦 秀

武汉大学经济管理学系

目 录

前言	(1)
第一章 绪论	(3)
§1.1 经济计量学的产生和发展	(4)
§1.2 经济计量学的研究对象和特点	(6)
§1.3 经济计量学的内容和研究步骤	(12)
§1.4 经济计量学的作用	(14)
习题	(15)

第一编 线性回归模型

第二章 双变数线性回归模型	(17)
§2.1 回归模型与相关模型	(17)
§2.2 回归与曲线拟合	(21)
§2.3 双变数线性回归模型	(28)
§2.3.1 模型的建立	(28)
§2.3.2 参数估计——最小平方方法	(34)
§2.3.3 最小平方方法估计量的代数特性	(40)
§2.3.4 最小平方方法估计量的统计特性	(43)
§2.3.5 用样本决定系数 r^2 检验拟合优度	(60)
§2.3.6 显著性检验和置信区间	(65)
§2.3.7 预测	(76)

§2.4* 随机变数模型	(91)
习题	(93)

第三章 多变量线性回归模型

§3.1 模型	(96)
§3.2 参数的最小平方估计	(98)
§3.3 偏相关系数及复决定系数	(103)
§3.4 标准回归系数	(110)
§3.5* 多维正态分布有关知识补充	(113)
§3.6 显著性检验	(127)
§3.7 预测	(140)
§3.8 非线性关系可化为线性关系举例	(142)
习题	(147)

第四章 一般化线性回归模型

§4.1 一般化最小平方方法	(150)
§4.2 最小平方方法的转换形式	(156)
§4.3 一般化最小平方方法预测	(158)

第二编 经济计量问题

第五章 异方差

§5.1 u 随机性的假定	(165)
§5.2 u 的零平均值假定	(166)
§5.3 u 的正态性假定	(169)
§5.4 异方差	(170)
§5.4.1 同方差假定的说明与图示	(171)

§5.4.2	异方差的说明	(173)
§5.4.3	异方差所引起的后果	(175)
§5.4.4	异方差的检验	(185)
§5.4.5	异方差的解决方法	(188)
	习题	(194)

第六章 自相关 (197)

§6.1	自相关的说明	(198)
§6.2	一阶自回归模式	(199)
§6.3	自相关所引起的后果	(202)
§6.4	自相关的检验	(212)
§6.5	自相关的解决方法	(216)
§6.6	自相关系数的估计方法	(220)
§6.7	自相关模型预测	(229)
	习题	(230)

第七章 多重共线 (233)

§7.1	多重共线的说明	(233)
§7.2	多重共线所引起的后果	(234)
§7.3	多重共线的检验	(245)
§7.4	多重共线的解决方法	(254)
	习题	(256)

第八章 随机解释变数及设定误差 (258)

§8.1	随机解释变数	(258)
§8.1.1	有关定义	(258)
§8.1.2	随机解释变数下 OLS 的统计特性	(261)

§8.1.3	违反 $\text{cov}(X, u) = 0$ 假定所产生的后果	(264)
§8.1.4	非一致性的解决方法	(268)
§8.2	设定误差	(271)
§8.2.1	有关必要的变数没有考虑	(271)
§8.2.2	将不必要的变数考虑	(274)
§8.2.3	随机项假设错	(276)
§8.2.4	变数本身质的改变	(278)
§8.2.5	数学形式的假定错误	(278)
	习题	(279)

第九章 经济结构的变化、虚拟变数、样本分组 (280)

§9.1	经济结构的变化	(280)
§9.1.1	邹氏检验	(281)
§9.1.2	Fisher 检验	(300)
§9.2	虚拟变数	(307)
§9.2.1	用虚拟变数测量函数在时间上的移动	(307)
§9.2.2	用虚拟变数测量回归系数在时间上的 变化	(311)
§9.2.3	用虚拟变数测量季节变动的影响	(312)
§9.3	样本分组	(319)
§9.3.1	样本分组的估计	(319)
§9.3.2	样本分组估计的缺点	(322)
	习题	(325)

第十章 分布滞后模型 (328)

§10.1	外生滞后变数	(329)
§10.1.1	经验法	(330)

§10.1.2	PASCAL 法	(332)
§10.1.3	ALMON 法	(333)
§10.1.4	koyck 法	(337)
§10.2	滞后因变数	(341)
§10.2.1	局部调整法	(342)
§10.2.2	适应性期望法	(344)
§10.3	分布滞后模型的估计	(346)
§10.3.1	V 项不是自相关	(348)
§10.3.2	$V_t = u_t - \lambda u_{t-1}$	(349)
§10.3.3	$V_t = \lambda V_{t-1} + \varepsilon_t$	(351)
	习题	(356)

第三编 联立关系模型

第十一章 联立方程组——识别 (359)

§11.1	模型偏倚	(360)
§11.2	若干定义	(365)
§11.3	模型识别	(370)
§11.3.1	识别的图解说明	(370)
§11.3.2	识别的解析式说明	(374)
§11.3.3	识别的条件	(376)
§11.3.4	识别的约束条件	(387)
	习题	(390)

第十二章 联立方程组——估计 (393)

§12.1	间接最小平方法	(394)
§12.2	工具变数法	(401)

§12.3	二段最小平方法	(404)
§12.4	K 级估计式	(319)
§12.5	三段最小平方法	(421)
§12.6	其他方法简介	(427)
	习题	(429)

附录 统计表

I	正态分布表	(433)
II	t -分布表	(440)
III	χ^2 -分布表	(443)
IV	F -分布表	(446)
V	r -分布表	(464)
VI	$D-W$ 表	(470)

前 言

这本经济计量学是编者在给本系部分研究生讲授这一门课的讲稿基础上修改而成。目的在于为学习这一学科提供一本入门的参考书。为此，在编写过程中注意到以下几点：一、对这一学科的基本内容进行了比较全面的讨论；二、尽力结合经济例子引入有关概念；三、必要的结论给出严格的数学推导证明，否则，指出原文参考文献。

书中内容除绪论部分独成一章外，余者归为三编。第一编——线性回归模型，共分三章。重点讨论经济计量学的最基本方法，即最小平方法以及参数估计量的统计检验准则。一般最小平方法为讨论后续内容作准备。第二编——经济计量问题，分六章。首先讨论在复杂的经济行为中不能无条件地利用线性回归线模型的最小平方法，进而详细讨论了各种经济计量检验准则，余下部分讨论了经济行为中常用的一些重要课题。第三编——联立关系模型，分二章。讨论模型以方程组形式出现的识别和估计问题。可以说，方程组才是经济计量模型的最重要内容。但由于这一学科还有许多理论问题有待发展、解决，所以在这一部分只择录其中较成熟的内容来讨论，而且估计方法中一些计算繁杂、量大的方法只进行了简介。

为了复习有关概念和熟悉有关计算方法，每章后面选用了一定的习题。

要顺利地阅读本书，要求对数理经济的基本概念有所了

解、概率论与数理统计内容有所熟悉、线代数的矩阵运算要熟。这是对一些要证明的内容而言，如果只掌握方法，可以把这些略过去。

在编写过程中，研究生郑康彬同学为绪论部分写了初稿以及选编了部分习题；编者所在系的领导同志及教研室的老师们给予大力支持、帮助，在此，一概表示深切的谢意。

编者学识浅薄，虽然尽了最大的努力，但错误难免，敬请批评指导。

编者一九八三年六月
于武汉大学

第一章 绪 论

经济活动，是人类生存和发展必不可少的实践活动；经济过程，则是人类社会企求文明进步极重要的基本过程。所有经济科学就是要研究这些活动和过程中的经济关系和经济规律及其应用。随着生产和科学的不断发展，经济理论和应用水平的逐步提高，对经济现象进行研究的手段愈趋精密、先进。许许多多其它学科的成就和方法也就不可避免地借用和引入到经济学中来，从而使得经济分析更为系统、全面、深刻，经济理论的内容也日臻丰富。显而易见，人们对经济的考察，必定要在对其质的探讨的基础上进行对其量的分析，因此，从一开始起，数量分析就一直是经济学的一个不可缺少的方面。到了近代，统计学和数学，特别是数理统计的成熟及其在经济学科中的运用，使得为经济变量之间的依存关系的定性叙述提供定量分析成为可能和现实，用计量方法研究经济现象成为经济科学中的有力工具。于是，经济计量学的理论体系和基本方法便逐渐形成，尔后又得到了飞速发展。这样，经济计量学就作为经济理论、统计学和数学的有机结合物被孕育出来了。在近半个世纪中，由于它的基础宏厚、方法科学，适应力强，在大多数经济领域得到了广泛应用，显示出强大的生命力。然而，经济计量学毕竟是一门年青的学科，发展历史不长，有大量值得开拓的天地和极有价值的课题。一方面，它的理论还有待更加完善；另一方面，如何将它应用于实际，尤其是在社会主义条件下的应

用，确确实实是我们急待解决的大问题。毫无疑问，经济计量学是一门较有前途的学科，发展余地极大。对这门学科的深刻理解、完整掌握、深入研究和灵活运用都很有可能给它带来创造性的贡献，为社会主义经济建设服务。

这里将对经济计量学进行一般性的介绍，使我们对它有一个概貌性的了解。

§ 1.1 经济计量学的产生和发展

用数量方法研究经济现象的历史可以上溯到很远的古代。早在公元前三千年左右，巴比伦人和埃及人就用他们简单的算术和代数知识来管理国家和教会事务，兑换商品和钱币，确定给劳役者的报酬，计算复利和税额，分配收获的粮食，划分土地和遗产。据有文字的资料记载，我国殷商时代已开始登记人口和土地，按照人口计算贡赋和瑶役。而经济学从它开始产生起，就在某种程度在运用数学的概念、公式、模型和计算方法。早期如威廉·配第在《政治算术》一书中，及F·恩格尔（1857）所研究的不同收入情况下的消费形态的差异，K·马克思对社会再生产过程的分析，H·L·莫尔（1914）所探讨的需求分析，列宁对资本主义市场的科学图式及Cobb-Durglas提出的生产函数等等，都是直接地采用了数学计量方法。但用现在的观点来看，这些早期的探索性、独创性的工作都只是对经济计量学的产生起了促进作用。

经济的发展，经济研究的深化，使经济计量学的产生成为必然的现实。在大量的经济计量理论和方法都已被提出和应用的基础上，1926年，挪威经济学家弗瑞希（R. Frisch）

模仿生物计量学 (Biometrics) 一词而提出了经济计量学这个名称。经济计量学作为一门独立的学科而立于经济科学之林中，是以1930年12月底经济计量学会在美国成立及1933年开始定期出版《经济计量学》杂志为标志的。

由于国家垄断资本主义的发展和资产阶级国家对经济生活干预的加强，这些客观的现实，促使西方一些经济计量学家在这一方面作了大量工作。在30年代，H·舒尔兹在消费理论及市场行为方面的研究，P·道格拉斯对边际生产力的探讨，J·丁伯根在景气循环方面的创见等都为经济计量学开拓了新的领域。R·弗瑞尔以统计学和经济理论为基础来测度需求弹性、边际生产力以及总体经济安定性，更是贡献卓著。在40年代，学者们都致力于经济理论的模型化和数学化的研究，如T·哈威勒莫和A·瓦尔德将统计推论加以充分应用，使经济计量学迈进了新的境界。T·C库尔曼，J·马夏克及Cowles委员会都对经济问题的数量化颇有建树。在50年代，H·泰尔提出的二阶段最小平方法独占鳌头。60年代，学者们发表了有关分布滞后的新处理方法，物理学中光谱分析也被应用于经济计量学。同时，还解决了有关非线性模型存在的一些老问题。电子计算机的使用，使大量复杂的经济计量模型得以建立和运用，从而促进了经济计量学的理论及应用发展。

70年代以来，经济计量学的发展又进入了一个新的阶段。新的理论如联立方程组内数列相关所产生的误差和预测误差的确定，非线性体系的解决等等都在蕴酿之中，预计不久的将来会有较大的突破。应用上，一些经济计量学家尝试着将探讨中间产品需求的投入产出分析与研究最终产品需求的计量模型用于说明宏观经济现象。而1940年至1965年，经

济计量学研究的重点在微观经济。已建立起多方程动态计量模型——许多国家的宏观经济计量模型系统。现在区域性计量模型（如美—加模型，西欧共同体能源模型）已取得初步进展。有的学者正在试图建立全球性计量模型。总之而言，这一学科方兴未艾。

社会主义国家的经济计量学家对这门学科的发展也作出了贡献。早在二十年代，在苏联曾开展过经济计量学的研究。1939年，康特洛维奇教授首先提出线性规划理论。二次世界大战后，社会主义国家的经济学研究，尤其是经济数学理论的成果对经济计量学的发展产生了重大的影响。如波兰经济学家奥斯特·兰格就是一位极有造诣、在国际上占有较高学术地位的经济计量学家。

五十年代，我国老一辈经济学家也十分重视对经济计量学的探讨和研究，并取得一定成绩。60年代后期起，由于文化大革命被迫中断，直到1978年才恢复生机。目前，包括台湾省一些专家、学者在内，我国有一批力量可观的队伍在从事经济计量学理论与应用的研究工作，随着我国经济向前发展，国家重视智力的开发，可以预见，在不久的将来，中国人民也将对这一学科的开发作出应有的贡献。事实上，在我国旅美一批学者中早已作出贡献，如邹至庄教授就是其中之一。

§ 1.2 经济计量学的研究对象和特点

经济计量学是一门以经济理论为前提，依据统计资料，利用现代数学方法和计算技术，在考察经济活动的数量表现、数量特征、数量变化和数量关系的基础上研究经济现

象、分析经济过程、探讨经济规律并将所得的计量结果应用于实际经济活动的学科。它侧重于使经济理论具有数量的概念，使一般的经济表述能具体地用经济变量和经济关系式给出，使经济上各因素的依存关系统一于经济计量模型之中。马克思认为，一种科学只有在成功地运用数学时，才算达到了真正完善的地步。经济计量学正是在经济研究较为充分地利用了数学的概念、原理和方法，对统计资料进行测定、分析和综合整理而得出深刻反映具体经济关系的数量化结论，为我们认识、掌握和利用经济规律提供了定量的依据。从这个意义上说，经济计量学属于高级经济分析的范畴，是我们进行经济研究的有效且有力的工具。

经济计量学研究的对象是发生于经济生活中反映经济现象本质和面貌而用统计方法测定的经济数量表现特征和经济数量关系。因而，经济计量学的客体是经济现象，它要研究的是经济生活中的具体数量规律。离开了经济现象的统计资料，经济计量学便失去了其自身的意义；脱离了经济理论，经济计量学便成了无源之水，无本之木。这里也说明经济计量学的研究范围几乎和所有经济学一样广泛。

经济计量学以经济理论（尤其是数理经济学）、经济统计和数学方法及计算技术为其理论基础。它与这些学科的联系和区别究竟如何呢？下面我们分别加以探讨。

1. 经济计量学与经济理论和数理经济学

经济理论和数理经济学是经济计量学的理论基础，它们对经济关系质的研究是经济计量学进行量的分析的前提和条件。不要经济理论，经济计量模型不过是堆砌在一起的空洞的数学符号和式子，毫无价值。但是，经济理论无法代替经济计量学。因为前者只是以一般的和系统的方法来研究经济规

律，而后者试图借助于各种具体数量关系以统计方式描绘经济规律。例如，政治经济学分析再生产过程中消费资料与生产资料两者增长率之间的关系，至多只能说明哪个稍高的问题，而经济计量学则要试图测定或估计出这种关系在一定经济条件下的数量特征：各为多少。经济理论是主体，它精确地作出关于经济行为和经济关系的抽象结论，而经济计量学则利用统计资料将其数量化，具体化，并加以检验。

数理经济学通过数学符号阐述经济理论，它与经济理论之间并没有本质区别，两者都用精确的形式表述各种经济关系，它们都不考虑影响经济关系发生随机变化的随机因素，而且也不为经济关系的参数提供数值。数理经济学为经济计量学方法的应用开辟出道路，确定一个大致方向。这两个学科有共通之处，都用数学关系式来表示经济关系，但数理经济学具有一般性和假定的精确性，排斥了不确定性；而经济计量学则具体地针对某一问题研究使在经济理论和数理经济学中所假定的精确行为模式中产生离差的那些随机扰动，同时，从统计资料中计算出关系式中的参数值，提供关于模型的检验指标和置信度。从下面的例子中，我们能得到明确的说明。

经济理论中假定某一商品的需求量取决于它的价格，与其有关的商品的价格，消费者的收入和消费偏好。这就完全肯定了需求量只由以上四个因素决定，关系十分明确。数理经济学中可用线性需求函数形式来表示对此商品的需求关系：

$$Q = b_0 + b_1P_1 + b_2P_2 + b_3Y + b_4t \quad (1-1)$$

其中：Q：某一特定商品的需求量

P_1 ：该商品的价格

P_2 ：与其有关的其它商品的综合价格

Y：消费者收入

t：消费者的消费偏好

b_i ：($i = 0, 1, 2, 3, 4$) 需求函数中的 待定参数。

(1—1)表明，当且仅当方程右边的四个因素中某些发生变化时，需求量 Q 也跟着变化，再也没有其它因素可以影响消费需求了。然而，实际经济生活中远非如此，人类由于各种其它社会因素影响而不太稳定的行为很有可能导致在上述四个因素不变的情况下，某商品的需求量发生一定幅度的变化。这并不是经济理论大错百出，只是说它只考虑了主要因素而忽略了随机影响。在经济计量学中，这些“其它”因素的影响是通过在经济关系式中引进一个具有明确特征的随机变数来加以考虑。于是，用经济计量学工具来研究需求函数时，有这样的（随机的）形式：

$$Q = b_0 + b_1P_1 + b_2P_2 + b_3Y + b_4t + u \quad (1-2)$$

其中 u 表示影响需求量的随机因素，称随机干扰项。这个 u 意义极重大，它将数理经济学中的精确式和经济计量学中的随机式区别开来。数理经济学至多能确定所有 b_i 的符号和大致变化范围，而经济计量则可算出 b_i 在一定经济条件下的具体数值。因而，经济计量模型实用性和适用性更强一些。

2. 经济计量学与统计学

经济计量学的许多问题是采用统计研究和统计方法解决的。它所涉及的主要内容是社会经济统计学和数理统计学。前

者为经济计量学提供有关事实的资料，如所收集记录的经验数据，图表等，使它能够通过测定将那些研究中的数量联系在一起的数量规律。后者则从方法论（如参数估计、统计检验等）的方面为经济计量学作出贡献。有关某一问题的经济计量学方法可以不变，但在不同历史条件下研究有关的那些数量的统计数字则是各不相同的。缺少统计学的资料和方法，经济计量学便失去了加工的材料和加工的工具，一切工作都无从着手了。

经济计量学与经济统计学有深刻的区别，前者要使一定的理论性的规律具体化，而后者只是要完整、及时、准确地给出统计资料，并描述它们在整个观测期间的发展趋势，或者推测各种经济数量之间的关系，它只着重于对经济的叙述性，而各种经济变量的变化很难真正加以定量说明，也不测量估算经济关系参数。经济计量学就是要处理这些经济统计不能解决的问题。可见两者在内容、方法、作用等方面存在着较大的差异。

数理统计学论述各种统计测量方法，它是在实验室控制实验的基础上发展起来的，偏重于纯粹的数学推导，往往在其结论中先定了一些严格的条件和假定，若不满足这些条件或假定，对这结论和方法的运用只能是徒劳无功的，有时甚至是错误的。然而，经济关系中的各种经验数据难以在实验条件下提供，比如说谁也无法让价格、消费偏好等其它因素不变而仅只考虑需求量 Q 和收入 Y 的变化关系，并试图找出中间的统计规律，因为收入本身跟价格、消费偏好是紧密联系在一起，人类的经济行为就是这样缺乏可实验性，因而数理统计学中的一些假定和条件也只能是粗略的满足。另一方面，数理统计学的结果并不能自身就说明问题，得出某种