

〔美〕亨利·瑟耳著

经济计量学入门

经济计量学入门

〔美〕亨利·瑟耳著

马 宾 译

赵 克 清 校



中国社会科学出版社

经济计量学入门

•
中国社会科学出版社 出版
新华书店北京发行所发行
太阳宫印刷厂印刷

787×1092毫米 32开本 19.5印张 428千字
1986年7月第1版 1986年7月第1次印刷
印数1—8,000册
统一书号: 4190·186 定价: 3.35元

F22
21

301329

目 录

序言.....	(1)
本书的设计和使用.....	(1)
第一章 经济计量学研究什么?	(6)
1.1 经济关系的类型	(6)
1.2 利用数学表达经济关系	(10)

第一部分 简单回归模型

第二章 直线拟合.....	(13)
2.1 数据和理论关系	(13)
2.2 和、算术平均数、均平方及均乘积.....	(17)
2.3 用最小二乘法拟合直线	(23)
2.4 几个问题	(35)
第三章 离散型分布理论.....	(37)
3.1 单一变量的离散型分布	(37)
3.2 多元随机变量的离散型分布	(42)
3.3 条件分布和随机独立性	(47)
3.4 期望的代数运算	(52)
第四章 连续型分布理论和统计推断.....	(59)
4.1 一元变量的连续型分布	(59)
4.2 多元变量连续型分布理论	(63)

4.3	统计推断	(71)
4.4	点估计	(74)
第五章	二元变量回归	(83)
5.1	标准线性模型	(83)
5.2	通过原点的最小二乘	(88)
5.3	无约束的最小二乘	(95)
5.4	最小二乘估计法的最优性质	(106)
第六章	二元变量相关	(114)
6.1	各对观察值的相关系数	(114)
6.2	两个随机变量的相关系数	(118)
6.3	两个参数的估计量的抽样协方差和 相关系数	(123)

第二部分 多元回归模型

第七章	平面拟合	(127)
7.1	用最小二乘法拟合平面	(127)
7.2	扩充	(134)
7.3	残差的分析	(139)
第八章	多元回归	(149)
8.1	标准线性模型的扩充	(149)
8.2	多元回归中的最小二乘法	(153)
8.3	多元共线性	(167)
8.4	扩充	(170)
第九章	多元相关	(175)
9.1	多元相关的系数	(175)
9.2	解释变量的增量的贡献	(181)
9.3	对多元共线性的补充	(187)

第十章 多元变量的正态性和最大似然	(192)
10.1 多元变量正态分布	(192)
10.2 最大似然方法	(203)
10.3 标准线性模型中最大似然估计法	(206)
第十一章 置信区间和预测区间	(211)
11.1 与正态有联系的两个分布	(211)
11.2 置信区间	(215)
11.3 标准线性模型的置信区间	(219)
11.4 回归预测	(226)
第十二章 假设检验	(235)
12.1 假设检验的基本原理	(235)
12.2 标准线性模型中的假设检验	(239)
12.3 似然的比值检验	(245)
第十三章 关系的函数形式	(256)
13.1 线性的含义	(256)
13.2 使用对数	(259)
13.3 虚变量	(267)
13.4 线性化	(269)
第十四章 消费者需求方程	(276)
14.1 消费者需求理论的引论	(276)
14.2 鹿特丹模型	(285)
14.3 鹿特丹模型中的统计推断	(293)
14.4 全类的扩充	(303)

第三部分 回归模型的扩充

第十五章 大样本分布理论	(317)
---------------------	-------

15.1	大样本理论导言	(317)
15.2	大样本分析	(326)
15.3	对最大似然的补充	(334)
第十六章	贝叶斯推断和合理随机行为	(339)
16.1	贝叶斯推断	(339)
16.2	经济计量学中的贝叶斯推断	(349)
16.3	合理的随机行为	(352)
16.4	合理随机行为的渐近理论	(357)
第十七章	表出误差和观察误差	(369)
17.1	要进一步考虑的函数形式	(369)
17.2	回归策略	(377)
17.3	表出的分析	(381)
17.4	观察误差	(388)
第十八章	总量理论	(397)
18.1	用表出法研究总量问题	(397)
18.2	推广和例子	(401)
18.3	对总量问题的收敛法	(406)
第十九章	广义最小二乘法和有关使用程序	(413)
19.1	异方差性和加权最小二乘法	(413)
19.2	相关扰动和自回归变换	(417)
19.3	几个统计检验程序	(421)
19.4	外部估计量的利用	(426)
19.5	混合估计法	(430)
第二十章	联立方程问题引论: 静态方程系	(439)
20.1	内生变量和外生变量	(439)
20.2	结构方程和约简方程	(442)
20.3	最小二乘法, 间接最小二乘法和媒介变量 ...	(444)

20.4	识别问题	(449)
20.5	两段最小二乘法	(452)
第二十一章 动态方程系		(457)
21.1	分布滞后	(457)
21.2	动态方程系的一个例子	(460)
21.3	动态方程系中的识别和估计工作	(467)
21.4	动态方程系的最终形式	(469)
21.5	递归方程系	(475)
21.6	扩充	(481)

第四部分 预测和控制

第二十二章 经济预测的评价		(489)
22.1	预测和预测误差	(489)
22.2	预测未来和估计过去	(493)
22.3	预测值和估计值的均方差	(497)
22.4	几个有用的图解	(505)
第二十三章 预测和控制		(514)
23.1	预测的类型	(514)
23.2	用经济计量学模型的预测	(517)
23.3	最优控制的若干问题	(523)
附录1		(538)
A	用矩阵表示的最小二乘调整	(538)
B	矩阵记号中的最小二乘法估计	(542)
C	正态分布和有关的分布	(548)
D	施鲁茨基矩阵	(551)
E	合理随机行为	(563)

F	总量理论	(568)
G	广义最小二乘法	(570)
H	两段最小二乘法	(576)
附录 2		(582)
A	参考文献	(582)
B	统计表	(592)
附录 3		(606)
A	附表编号	(606)
B	插图编号	(607)

序 言

本书的主要目的是帮助读者理解应用经济计量学。读这本书的前提条件是除掉有中学代数和一两年的经济学基础外,还要学过基础微积分直到偏微分。详情见下面本书设计和使用。第二个目的是,在注有星号的章节中提供进修的材料。这些章节可以用作补充读物或作两学期制的第二学期课程。

致谢:(略)

亨利·瑟耳

本书的设计和使用

本书每一章包含一段或几段开场白和几节正文(例如第3.2节是第三章的第2节)。各节大多数包含一段开场白和几小节(不标号码)正文。公式用两个数字表示,第一个数字表示第几章,第二个数字表示次序。例如方程(5.3)是第五章的第三个公式。全书的图表连续编号,为了便利查找,一般都指出图表所在页数。

附录包含八节,记作A到H。附录中的公式用附录各节字母再加出现次序排号。

1. 前提条件:基础微积分学是读此书的前提条件,但用不着积分分析。读者在学习第四章第一节和第二节连续型分

布材料时，可以简单地看作这是第三章离散型分布的概率为密度函数所代替，而加和运算为积分运算所代替。

除掉基础微积分学的前提条件而外，本书不需要更深的数学和统计学的准备。统计学是从头讲起的。运用求和符号 Σ 在第二章第二节中有说明。另一方面，如果读者充分掌握了矩阵代数，会感到附录的简明形式有用。本书未打算说明矩阵代数，如果用这本书作两学期制教本，找附录A和B节所必需的材料是不会有困难的。

2. 本书的四个部分：因为这是一本导论性的书，它应该着重于标准线性模型。相应的，第一部分的主要目的是解释变量的模型，第二部分的目的是对多变量的推广和有关的统计推断技术的研究，而对于象广义的和二阶段最小二乘法这类题目的讨论，则留到第三部分的第十九章到第二十一章。在这种书里，甚至充分叙述中等规模的联立方程模型都是不可能的；这是大家熟悉的克莱因模型1才要做的工作。为了弥补不足，我决定多少详细些讨论预测和预测误差并讨论控制理论的某些原理，这放在第二十二章和第二十三章。这两章构成第四部分。

我们假定读者不懂得或懂得不多数理统计，因此把统计问题一开始就在一章或几章全盘托出是不合适的。很少人能够消化所有这些材料。因此，统计学问题在本书头三部分逐步地引入。在第一部分的第三和第四章叙述离散型和连续型分布以及初步的点估计理论；这个统计学基础足够对付到第九章。第二步有关统计问题安排在第二部分的第十到第十二章，讨论多元正态性、 χ^2 分布、 t 分布、置信区间和假设检验。第三步是第三部分开始的第十五和第十六章，讨论大样本分布理论、贝叶斯推断及有关问题。把统计材料分为几个连续阶

段的这种办法，还有另外的好处，即如果读者是一个正在学习数理统计初步课程的学生，可以配合进行。

一个重要的问题是，在什么阶段应该让读者提出疑问。是在每次引入一个新方法之后立时告诉他们：因为资料数据可能违反基本假定，怎么样就会犯错误？或者这些警告需要推迟到他对于各种方法之间的关系有了某些研究的时候才提出？我宁取后者，因为前者有造成混乱的危险而并不对理解有帮助。例如，在第五章和第八章讨论最小二乘法的性质时，说明被估计的关系误差的结果就很麻烦。相应地，在第十七章中讨论表出误差和观察误差怀疑就很多，在第十八章中（讨论总量的推断）和在第二十三章第二节中（讨论全国性经济计量学模型）也是这样。

3. 本书在课堂中的应用：经济计量学者要分析统计材料。因此，当教员上导论性的经济计量学课程时，他会想到他的学生一定希望在早期阶段看到一些“实际”数据。但是，如果这些学生不懂得或懂得很少统计学，他们就有危险费几个星期在代数符号上跋涉而看不到任何“实际”。这个问题怎样才能解决？

我觉得最好把我的课程（每节课约75分钟）分为二至三部分，使每节课讨论几个题目，其中之一作数据分析。这种办法的好处是，减少数学解答的积累，从而可以避免要学生应用他们还未充分消化的结果。

例如，在第一节课上课时间，教员可能从第一章第一节头几页开始，（除掉别的问题而外）描述消费-收入的关系——这个关系是以虚设的数据研究的——然后进行到第二章第一节。他指定第二章第二节在第二节课上讲，直到讨论最小二乘法原理，方程（2.25）时转向第二章第三节。然后他

进行到第七章的开场白，这一章包含有实际数据（表12），并讨论这一段提出的问题。在第一节课中讨论的最后一个题目是第三章第一节一元离散型分布。在以下两节课中教员完成第二章和第三章。一当结束第二章，他就讲完第七章第一节，这里是对表12数据应用最小二乘法。这即是说，在课程的早期阶段，学生就已经看到如何利用数据求得收入弹性和价格弹性。关于这个课程的详细的教学法，见教师手册。

经济计量方法对实际经济数据的应用，是本书的一个重要特点。这种应用可以分为两种办法：或者简明地讨论大量的例子，或者对少数例子加以详细的讨论。我宁取后一办法。因为例多言简，这种讨论易犯草率肤浅的毛病，可惜，这正是应用经济计量教学的通病。因此，上面提到的表12数字资料在第十一章和第十二章的置信区间和统计检验中以及在第二十一章和第二十三章的几节中克莱因模型1中占重要地位。显然，讨论的例子少了也有缺点，但是，这可以在很大程度上消除，其办法是就不同的应用领域提出散点图的图解。这类图解在书末的参考文献的开始段中有所介绍。

第十四章和第二十二章对比起来有显著的区别。第二十二章主要是经验的材料，让学生了解，经济预测应有的精确程度，预测更远些的未来精确程度怎样降低。第十四章却是指出经济理论和经济计量分析的联系。在这一章里用的经济理论是在预算约束下的最大效益，这里得出施鲁茨基对称性。通常，这个对称性被看作是只有理论意义的成果，但是，它是有实际意义的。不考虑收入影响（通常它是不大的），教员可以对学生如下描述施鲁茨基对称性：你的产品价格增加一美元，对你的竞争者的产品的需求会产生影响，这个影响等于你的竞争者的产品价格增加1美元时对你的产品的需求影

响。这样描述施鲁茨基对称性时，学生就能更好地在理论上推导它，在统计上检验它和将它用于估计值。

4. 带星号的各节：从第十章起，大多数章的某些节（有时是各节）注有星号。这些节在初读时可以省去；以后的没有星号的各节，与先前有星号的各节没有关系，偶尔个把有关系的句子，则放入圆括号或方括号中。教员可以在基础班中省去有星号的各节；虽然加星号也带有某种程度的任意性。

特别是在课程分为两期时，在初学阶段更要注意省去星号的部分。在第二学期进行同一章的后几节之前，教员可以要求学生复习一下第一学期讨论过的前几节。但是，即使只有一学期（没有第二学期）而只讨论没有星号的章节时，学生也会得到关于标准线性模型，包括置信区间和 t 检验的相当详尽的知识，以及某些联立方程模型知识和异方差和自相关问题的知识，并且能够与相应的经济理论相结合，评价数字形式的经济数据的分析。

· 第一章 ·

经济计量学研究什么？

经济计量学是研究如何运用统计方法和统计数据解决经济、商业和有关领域问题的，经济计量学者运用这些数据解决问题，是根据一种系统的方法。

例如，为了了解某一国家某一年整个个人收入在各个有收入的人之间分配的问题。我们可以计算一下收入在0与1,000美元，1,000美元与2,000美元，2,000美元与3,000美元……之间的人数。当我们做完这个计算时，一个收入分配就出来了。这个分配是否遵守一个简单的数学法则？当我们重复计算下一年时，收入分配有变化没有？下一年的收入不平等性是多些还是少些？什么是测量收入不平等的好方法？

这些就是经济计量学要回答的问题。这个例题只考虑一个变量：收入。经济计量学大多数是研究几个变量间的关系。在这一章，我们讲述一下经济关系的类型和指出这些类型的关系的运用。

1.1 经济关系的类型

行为关系

令 C 为某一国家某一年的按人口平均的消费（总消费开支除以人口数）。令 Y 为同年按人口平均的收入，它们的关系是

$$(1.1) \quad C = \beta_0 + \beta Y$$

这是一个按照按人口平均的收入线性地描述人均消费的过程。它回答下列问题：如果个人消费者的收入增加，从而按人口平均的收入也增加，那末这将如何影响按人口平均的消费？(1.1)的答案是，人均收入每增加一美元，则产生增加 β 美元的人均消费。这只有当我们知道 β 值时，才有一个明确的答案。利用人均收入和消费的数据来获得这种知识，就是经济计量学的一个任务。经济计量学的另一任务是验证这个关系是否的确如(1.1)所假设的线性关系。

方程(1.1)是一个行为关系的例子。它描述消费者在收入已定的情况下如何在物品和服务方面分配整个开支的平均的行为。“平均”一词是强调(1.1)是一个按人口平均的关系。

技术关系

对消费者有行为关系如(1.1)，对于厂商和其他经济单位也有行为关系；但是，不是所有经济关系都是行为关系。一个相反的例子是

$$(1.2) \quad P = cK^\alpha L^\beta$$

这里是，当年资本存量等于 K 和雇用人时总数等于 L 时，一个工厂在这一年能够得到的最高产出等于 P （按实物单位度量）。

方程(1.2)叫做技术关系。具体地说，这是柯布-道格拉斯生产函数。如果它是有效的话，如果 c ， α 和 β 已知，我们可以把 K 和 L 变量的任一组合的最高产出计算出来。经济计量学的任务不是别的，就是利用恰当的数据使获得这样知识变成可能，并且验证(1.2)是不是生产函数的恰当形式。

注意，(1.2)不是变量 K 和 L 的线性关系。不过，当我们

取对数，(1.2) 就变成

$$(1.3) \quad \log P = \log c + \alpha \log K + \beta \log L$$

这是变量 $\log K$ 和 $\log L$ 的线性关系。这样一来，简单的对数变换，就把(1.2)的非线性关系，改变为线性关系(1.3)。这一点很重要，在第二章和第五章我们还要指出线性假设在计量经济学中有重要作用。在第十三章第一节我们将作更系统的讨论。

定义的、均衡的和制度的关系

行为关系和技术关系之外，还有其他三组关系。一个是恒等式或定义规定的关系，即是一个在变量中保持恒等的方程。方程必须保持恒等，简单地是因为变量这样被定义。它们的例子是

$$(1.4) \quad \text{价格} \times \text{数量} = (\text{任何物品的}) \text{美元值}$$

$$(1.5) \quad \text{净财富} = \text{总资产} - \text{总负债}$$

$$(1.6) \quad \text{净投资} = \text{资本存量的变动}$$

经济关系的第四个型式是均衡或调节方程。例如，设想某种物品的市场并且假定每年售完。这即是说

$$(1.7) \quad \text{供给} = \text{需求}$$

这是每年成立的一个均衡方程。

第五个型式是制度方程，如

$$(1.8) \quad \text{销售税收入} = .05 \times \text{销售美元}$$

当政府对一定物品课以5%销售税时应用这一方程。更概括地说，制度方程描述由制度规定（通常是由政府规定）而产生的变量间的关系。另外的例子是个人交纳的所得税，这是他的净收入金额和受赡养者数目的函数。

在一方面，(1.4) 到 (1.8) 方程和另一方面行为关系及技术关系 (1.1) 及 (1.2) 之间，有重大的区别。在前一方