

高等院校应用型财经专业基础课规划教材

# 计量经济学基础

周兆平 编著



对外经济贸易大学出版社

University of International Business and Economics Press

高等院校应用型财经专业基础课规划教材

# 计量经济学基础

周兆平 编著

对外经济贸易大学出版社  
中国·北京

## 图书在版编目 (CIP) 数据

计量经济学基础 / 周兆平编著. —北京: 对外经济贸易大学出版社, 2014  
高等院校应用型财经专业基础课规划教材  
ISBN 978-7-5663-0928-0

I. ①计… II. ①周… III. ①计量经济学 - 高等学校 - 教材 IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 282785 号

© 2014 年 对外经济贸易大学出版社出版发行

版权所有 翻印必究

## 计量经济学基础

周兆平 编著

责任编辑: 李晨光

---

对外经济贸易大学出版社

北京市朝阳区惠新东街 10 号 邮政编码: 100029

邮购电话: 010-64492338 发行部电话: 010-64492342

网址: <http://www.uibep.com> E-mail: [uibep@126.com](mailto:uibep@126.com)

---

北京市山华苑印刷有限责任公司印装 新华书店北京发行所发行

成品尺寸: 185mm × 260mm 14.75 印张 341 千字

2014 年 1 月北京第 1 版 2014 年 1 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5663-0928-0

印数: 0 001 - 3 000 册 定价: 27.00 元

# 前 言

本书是为经济类和工商管理类本科生编写的教材，但也适合自学使用。

计量经济学是经济学类专业必修的核心课程，从而“教”与“学”就显得更为重要。在教学中，许多学生反映计量经济学课程较难，教材看不懂，甚至是，无论老师在课堂上怎么讲，有的学生还是听不懂。久而久之，听不懂的学生堆积起来的问题就越来越多，并对学习计量经济学产生了很大的心理压力。诚然，“教”与“学”是一个复杂的大问题，也不可能在这里去详细讨论，但是，教材内容的编写在这里是可以尝试的。本书的特点就是力图思路清晰、逻辑严谨、通俗易懂，尽量使教师能讲得清楚，学生能听得明白。同时也可以说，本书是一本计量经济学的入门教材，比较适合初学者和自学者使用。

要想学懂计量经济学，学生必须具备西方经济学、微积分、线性代数、统计学和概率论与数理统计的基本知识，否则，听不懂计量经济学是正常的事情。

本书的难度位于初级与中级之间。全书共分为十章，以经典计量经济学内容为主。其中，第一章为概述部分；第二、三章介绍了经典假定下的简单线性回归模型和多元线性回归模型；第四、五、六章介绍了违背经典假定的情况，即多重共线性、异方差和自相关等问题；第七、八、九章介绍了分布滞后与自回归模型、虚拟变量模型和模型设定误差等专题问题研究；第十章对时间序列模型进行了简单的介绍。

本书除了第一章每章都有案例，所使用的软件是 EViews6.0，并且结合案例对软件的使用逐步进行讲解。本书附有教学课件和习题答案。

教师可根据实际教学情况选择教学内容和课时。

最后，感谢李辉副教授、林权副教授（大连财经学院）对本书编写工作的大力支持，感谢王森副教授（东北财经大学）、张顺副教授（大连财经学院）对计量经济学教学所提出的有益的建议，感谢唐家笑先生、周思然女士在本书编写过程中所提供的方便和帮助，感谢对外经济贸易大学出版社和李晨光女士为本书的出版所作出的努力。

由于编者水平有限，编写时间仓促，书中错误在所难免，恳请读者批评指正。

周兆平

2013年9月于大连

# 目 录

第一章 概述	1
§1.1 什么是计量经济学?	1
§1.2 计量经济学是一门独立的经济学科	2
§1.3 计量经济学方法论	4
§1.4 计量经济学的类型	9
§1.5 预备知识和计量经济学软件	10
§1.6 进一步学习建议	11
本章习题	11
附录 1.1 诺贝尔经济学奖获得者(1969—2012年)	12
第二章 简单线性回归模型	17
§2.1 什么是“回归”?	17
§2.2 总体回归函数与样本回归函数	20
§2.3 模型参数估计:普通最小二乘法	29
§2.4 经典线性回归模型的基本假定	36
§2.5 OLS 估计的精度或标准差	38
§2.6 OLS 估计的统计性质:高斯-马尔科夫定理	40
§2.7 判定系数 $R^2$ :“拟合优度”的一个度量	42
§2.8 回归系数的估计与假设检验	47
§2.9 简单线性回归模型的预测	56
§2.10 案例	60
本章习题	63
附录 2.1 简单线性回归模型 OLS 估计量 $\hat{\beta}_1$ 和 $\hat{\beta}_2$ 的方差推导过程	68
附录 2.2 简单线性回归模型 OLS 估计量 $\hat{\beta}_1$ 和 $\hat{\beta}_2$ 的有效性证明	69
附录 2.3 $\hat{\sigma}^2$ 是 OLS 估计量的证明(无偏性证明)	69
附录 2.4 $\hat{\beta}_1$ 和 $\hat{\beta}_2$ 的相互依赖关系(协方差的推导)	71
附录 2.5 数理统计学中的常见分布	71
附录 2.6 回归线 $\hat{Y}_i$ 的方差的推导过程	72
第三章 多元线性回归模型	73
§3.1 多元线性回归模型及基本假定	73
§3.2 多元线性回归模型的参数估计	78
§3.3 多元线性回归模型的假设检验	80
§3.4 可转化为多元线性回归模型	85
§3.5 多元线性回归模型的预测	86

## 计量经济学基础

§3.6 有关公式使用说明	87
§3.7 案例	88
本章习题	92
附录 3.1 多元线性回归模型参数估计向量 $\hat{\beta}$ 的有效性证明	93
附录 3.2 多元线性回归方差 $\sigma^2$ 的无偏估计量推导	95
<b>第四章 多重共线性</b>	<b>97</b>
§4.1 什么是多重共线性?	98
§4.2 多重共线性的后果	100
§4.3 多重共线性的检验	102
§4.4 多重共线性的补救方法	103
§4.5 案例	104
本章习题	107
<b>第五章 异方差</b>	<b>111</b>
§5.1 什么是异方差?	111
§5.2 异方差的后果	112
§5.3 异方差的检验	113
§5.4 异方差的补救方法	117
§5.5 案例	119
本章习题	123
<b>第六章 自相关</b>	<b>127</b>
§6.1 什么是自相关?	127
§6.2 自相关的后果	131
§6.3 自相关的检验	133
§6.4 自相关的补救方法	136
§6.5 案例	140
本章习题	143
<b>第七章 分布滞后与自回归模型</b>	<b>147</b>
§7.1 滞后变量与滞后变量模型	147
§7.2 分布滞后模型的参数估计	149
§7.3 自回归模型的参数估计	153
§7.4 案例	157
本章习题	159
<b>第八章 虚拟变量模型</b>	<b>163</b>
§8.1 虚拟变量的概念与模型划分	163
§8.2 虚拟变量的设置原则	173
§8.3 案例	175
本章习题	178

第九章 模型设定误差 .....	183
§9.1 模型设定误差的类型 .....	183
§9.2 模型设定误差的后果 .....	185
§9.3 模型设定误差的检验 .....	187
§9.4 测量误差 .....	192
§9.5 案例 .....	194
本章习题 .....	196
第十章 时间序列模型 .....	199
§10.1 时间序列的一些基本概念 .....	199
§10.2 时间序列模型的分类 .....	201
§10.3 时间序列的非平稳性及其检验 .....	203
§10.4 协整与误差修正模型 .....	208
§10.5 案例 .....	212
本章习题 .....	216
附录 统计分布表 .....	217
附表 1 标准正态分布分位数表 .....	217
附表 2 $t$ 分布临界值表 .....	219
附表 3 $F$ 分布临界值表 ( $\alpha=0.05$ ) .....	220
附表 3 (续) $F$ 分布临界值表 ( $\alpha=0.01$ ) .....	221
附表 4 $\chi^2$ 分布临界值表 .....	222
附表 5 DW 检验临界值表 ( $\alpha=0.05$ ) .....	223
附表 5 (续) DW 检验临界值表 ( $\alpha=0.01$ ) .....	224
附表 6 协整性检验临界值表 .....	225
主要参考书目 .....	226



## 概 述

### § 1.1 什么是计量经济学?

1930年12月29日,在耶鲁大学经济学家欧文·费雪(Irving Fisher)和挪威经济学家弗里希(Ragnar Frisch)的倡议下,计量经济学会(Econometrics Society)在美国俄亥俄州克里夫兰成立,由弗里希担任主编的计量经济学会的刊物《计量经济学学刊》(*Econometrica*)于1933年创刊<sup>①</sup>。一般认为,计量经济学会的成立,标志着计量经济学作为经济学的一门独立学科被正式确定,而计量经济学的英文名字“econometrics”则是弗里希于1926年发明的。那么,到底什么是计量经济学呢?经济学家们给出了各自不同的答案。

格哈德·特纳(Gerhard Tintner)认为:“计量经济学,是对经济学的作用存在某种期待的结果,它把数理统计学应用于经济数据,以使数量经济学构造出来的模型得到经验上的支持,并获得数值结果”<sup>②</sup>。

萨缪尔森(P. A. Samuelson)、库普曼斯(T. C. Koopmans)和斯通(J. R. N. Stone)在《计量经济学学刊》发表的《对计量经济学学刊评估委员会的报告》中写到:“计量经济学可以定义为:基于理论与观测的事实,并运用适当的推理方法使之联系起来,对实际经济现象的数量分析。”(the quantitative analysis of actual economic phenomena based on the concurrent development of theory and observation, related by appropriate methods of inference)<sup>③</sup>。

阿瑟·戈德伯格(Arthur S. Goldberger)认为:“计量经济学可以定义为这样的社会科学:它把经济理论、数学和统计推断作为工具,应用于经济现象的分析。”

① <http://www.econometricsociety.org/>.

② Gerhard Tintner, *Methodology of Mathematical Economics and Econometrics*, The University of Chicago Press, Chicago, 1968:74.

③ <http://en.wikipedia.org/wiki/Econometrics>, P. A. Samuelson, T. C. Koopmans, and J. R. N. Stone, “Report of the Evaluative Committee for *Econometrica*,” *Econometrica*, 22(2):42. [p p. 141-146], as described and cited in Pesaran (1987) above.



## 计量经济学基础

泰尔 (H. Theil) 认为：“计量经济学是研究经济规律的经验验证。”

埃德蒙德·马兰沃 (E. Malinvaud) 认为：“计量经济学家的艺术，就在于找出一组足够具体且现实的假定，使自己尽可能好地使用所获得的数据。”

阿德里安·达纳尔 (Adrian C. Darnell) 认为：“计量经济学有助于在积极意义上驱散人们对经济学（数量或非数量）存有如下的不良印象：这门学科犹如一个空箱子，即使有打开它的钥匙，对其空洞的内容，十位经济学家可以作出十一种解释。”

哈维默 (T. Haavelmo) 认为：“本质上，计量经济学的研究方法是利用统计推断的理论与技术作为桥头堡，以达到经济理论和实际测算相衔接的目的。”<sup>①</sup>

本书作为一本教科书，读到这里会让人感到“一头雾水”。但还是请读者把最后一位经济学家的话读完。

在《计量经济学学刊》创刊号上，计量经济学会就指出其主要目标并一直延续到至今：

“计量经济学会是经济领域最具声望的学会，具有广泛的世界范围内的会员。它的主要目标是推动经济问题研究的理论定量方法和经验定量方法的统一，这些研究并被渗透入建设性与严谨性的思想，正如已经支配着自然科学的思想类似。” (The Econometrics Society is the most prestigious learned society in the field of economics, with a world-wide membership. Its main object is to promote studies that aim at a unification of the theoretical-quantitative and empirical-quantitative approach to economic problems and that are penetrated by constructive and rigorous thinking similar to that which has come to dominate in the natural sciences.)

弗里希进一步指出：“但经济学中的数量方法有几个方面，不应该将其中任何一个单方面与计量经济学相混淆。计量经济学与经济统计学绝非一码事；它也不同于我们所说的一般经济理论，尽管经济理论具有明显的数量特征；计量经济学也不应被看成是数学在经济学中的应用。经验表明，统计学、经济理论和数学这三方面对于要真正理解现代经济生活的数量关系来说，都是必要的，但没有哪一个方面是足够的，这三者结合起来才是力量，这种结合便构成了计量经济学。”<sup>②</sup>

因此，我们可以得出这样的结论：计量经济学是经济理论、统计学和数学的结合物，或者说，是经济理论、数理经济、经济统计和数理统计的混合物。至于计量经济学更精确、更严谨的定义不是本书要讨论的内容。

## §1.2 计量经济学是一门独立的经济学科

为什么说计量经济学是一门独立的学科？

<sup>①</sup> 以上所有引言见：古扎拉蒂. 计量经济学基础. 北京：中国人民大学出版社，2012：1-2.

<sup>②</sup> <http://www.econometricsociety.org/>.

## 一、计量经济学与其他学科的不同

经济理论主要是根据逻辑推理得出结论，说明研究经济现象的本质和规律，大多数是定性的。经济理论所涉及的数量关系也都是确定的，但并不能给出具体的数值度量。例如商品价格与其需求量和供求量之间存在正向或反向关系，但并不能给出具体的价格变化会引起需求量和供求量的增加多少或减少多少。而计量经济学所要研究的就是如何估计这个具体的数值，并且计量经济学所研究的数量关系不是确定的变量关系而是随机变量关系。

数理经济学是要用数学形式来表述经济理论，不管理论本身是否能够量化或者是否能够得到实际数据的验证。例如数理统计等数学方法在经济学上的应用等。而计量经济学家就是把数理经济学家提出来的数学方程式（公式）改造成适合于经验验证的形式。这种从数学公式到计量经济学方程式（公式）的转换需要许多的创造性和实际技巧。

经济统计学主要是收集、加工并用图表的形式来体现经济数据。经济统计学所提供的数据恰是计量经济学所需要的原始资料，并据此进行参数估计，验证经济理论。因此，计量经济学对经济统计学存在着密不可分的依赖关系，离开了经济统计学，对实际经济问题的计量分析并以此来验证经济理论的计量经济学将会寸步难行。

## 二、计量经济学在经济学中的地位

克莱因(Lawrence R. Klein)认为：“计量经济学已经在经济学科中居于重要的地位”，“大多数大学的学院中，计量经济学的讲授已经成为经济学课程表中最有权威的一部分”。萨缪尔森甚至认为：“第二次世界大战后的经济学是计量经济学的时代”。从1969年诺贝尔经济学奖设立到2012年，共有71位经济学家获奖，覆盖了经济学各分支学科，直接因对计量经济学的创立和发展作出贡献而获奖的经济学家达12人，居经济学各分支学科之首（详见附录1.1）。他们是：1969年，挪威经济学家弗里希(Ragnar Frisch)和荷兰经济学家丁伯根(Jan Tinbergen)；1973年，俄裔美国经济学家列昂惕夫(Wassily Leontief)；1980年，美国经济学家克莱因(Lawrence R. Klein)；1984年，英国经济学家约翰·理查德·尼古拉斯·斯通(John Richard Nicolas Stone)；1989年，挪威经济学家特里夫·哈维默(Trygve Haavelmo)；2000年，美国经济学家詹姆斯·赫克曼(James Joseph Heckman)和丹尼尔·麦克法登(Daniel Little McFadden)；2003年，美国经济学家罗伯特·恩格尔(Robert Fry Engle)和英国经济学家克莱夫·格兰杰(Clive W. J. Granger)；2011年，美国经济学家托马斯·萨金特(Thomas J. Sargent)和克里斯托弗·西姆斯(Christopher A. Sims)。

## 三、计量经济学有自己独特的研究经济问题的方法

首先，计量经济学要根据观测(observational)数据而不是实验(experimental)数据来建立模型。因此，数据收集者与数据分析者的分离就要求建立模型者十分熟悉所用数据的性质和结构，以及相对于实验数据不同的技巧来分析观测数据。

其次，从建立与应用计量经济学模型的全过程来看，理论模型的设定和样本数据的

收集，都必须对经济理论和所要研究的经济现象有深刻的认识。所构建的计量经济学模型必须与实际经济现象和经济理论相符合，否则，模型将毫无意义。这一点正是为什么说计量经济学不是数学或数学在经济学上的应用，而是经济学的理由。

最后，从某种角度看，计量经济学是一门综合方法论学科，其核心内容是模型参数估计方法，但是，在整个计量经济学的分析中涉及各种方法与思想。这也恰恰是让学习者感觉到这门学科难以掌握、不是很系统的原因所在。

以上三方面的问题，本书将在以后的学习中具体涉及。

### §1.3 计量经济学方法论

什么是计量经济学方法论？实际上，就是计量经济学家们对一个经济问题到底是怎么分析的，使用什么样的方法。计量经济学的思想方法有若干派别，我们这里讲的主要是至今仍在经济学及其他社会和行为科学领域研究中占主导地位的传统或经典方法论。

#### 一、在理论和假说的基础上建立计量经济学模型

先来复习一下宏观经济学的内容。凯恩斯（John Maynard Keynes）在《就业、利息和货币通论》中说，存在一条基本的心理规律：通常或平均而言，人们倾向于随着他们收入的增加而增加其消费，但是消费的增加不如收入增加那么多。消费与收入的这种关系被称作消费函数（consumption function）或消费倾向。那么，增加的消费与增加的收入比率，也就是说，增加的1单位收入中用于增加消费部分的比率，称为边际消费倾向（marginal propensity to consume, MPC）。我们知道边际消费倾向的公式是：

$$MPC = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

显然  $\Delta y$  表示增加的消费， $\Delta x$  表示增加的收入； $y$  代表消费， $x$  代表收入。

如果把消费和收入之间的关系看成函数关系，那么就可以建立一个方程来：

$$y = f(x) \tag{1.3.1}$$

根据微积分的知识，我们知道 MPC 实际上就是函数  $y = f(x)$  的导数，即可写成：

$$MPC = \frac{dy}{dx} = f'(x)$$

凯恩斯设想，边际消费倾向 MPC 是大于零小于1的。我们可以看到凯恩斯假设的消费与收入之间的关系是正向关系，但他并没有明确指出二者之间准确的函数关系。为了简单起见，数理经济学家建立了如下的凯恩斯消费函数：

$$y = \beta_1 + \beta_2 x \tag{1.3.2}$$

其中  $y$  代表消费， $x$  代表收入，而  $\beta_1$  和  $\beta_2$  分别表示截距（intercept）和斜率（slope）。由微积分知识我们知道方程（1.3.2）的几何意义是一条直线，见图 1.1。

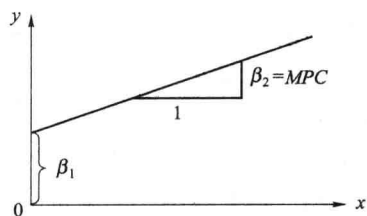


图 1.1 凯恩斯消费函数

这种函数关系，被称为线性关系，或者称函数为线性函数，也就是把变量  $y$  和  $x$  之间的关系称为线性关系，即消费与收入之间的关系是线性关系。

在数学中，线性函数是最简单的函数，其实，就是变量之间的比例关系。之所以要选择线性关系，可以理解为，没有比线性关系更简单的关系去选择。而实际上是否真的存在这种线性关系的消费函数？如果不是线性关系怎么办？这恰是计量经济学所要回答的问题。

而所谓的变量之间的比例关系就是一个变量与另一个变量之间的关系会表现出不是正方向就是反方向的关系，即一个变量完全依赖于另一个变量的变化而变化。关于这一点，我们以后还要继续介绍。

现在来定义一些概念和说明一下计量经济学模型建立的思想。

(1) 解释变量与被解释变量。函数方程 (1.3.1) 和方程 (1.3.2) 中右边的变量  $x$  称为自变量 (independent variable)，而左边的变量  $y$  称为因变量 (dependent variable)。这种定义与微积分中关于函数变量的定义完全一致。但是在计量经济学中，我们给变量一个新的称呼（当然也可以延续上述的称呼），把变量  $x$  称为解释变量 (explanatory variable)，而把变量  $y$  称为被解释变量 (explained variable)。为什么要把变量称为解释变量和被解释变量？可以这样去理解：变量  $y$  是由变量  $x$  来解释的，而变量  $x$  是用来解释变量  $y$  的。例如在凯恩斯消费函数中，收入变量  $x$  是用来解释消费变量  $y$  的，即在收入中用于消费的那部分是多少，或者说收入多少直接影响着消费。

(2) 在线性函数方程 (1.3.2) 中， $\beta_1$  和  $\beta_2$  被分别称为截距和斜率。这个称呼与微积分中的叫法是一致的。但是，在计量经济学中，我们把函数方程 (1.3.1) 和方程 (1.3.2) 都称作模型 (model)，特别是线性函数方程 (1.3.2) 中的  $\beta_1$  和  $\beta_2$  被称为模型参数 (parameter)。因此，在以后讲到参数估计的时候，所指的参数就是这里的模型参数。在计量经济学中，模型参数还有另外的称呼，我们以后会介绍。

(3) “线性”的含义。在微积分中，“线性”的含义是明显的，即函数在几何意义上（图形上）是一条“直线”。当然在更高深的数学理论中，“线性”的含义会有更高的定义。在计量经济学中“线性”的定义大概有两个意思：例如线性函数方程 (1.3.2) 中，一是被解释变量  $y$  和解释变量  $x$  之间具有线性关系；二是被解释变量  $y$  与参数  $\beta_1$  和  $\beta_2$  之间具有线性关系。

(4)  $\beta_2$  在线性函数方程 (1.3.2) 中具有非常重要的意义。通常把方程 (1.3.2) 称为凯恩斯消费函数，而  $\beta_2$  (= MPC) 就是边际消费倾向，其含义是：收入每增加 1 个单位会引起消费增加  $\beta_2$ ，即变量  $x$  每变动 1 个单位会引起变量  $y$  变化  $\beta_2$ 。从这个角度也可以

去理解为什么把变量  $x$  称为解释变量，而把变量  $y$  称为被解释变量。而  $\beta_2$  的含义也恰恰是建立计量经济学模型的真实经济意义所在。

(5) 计量经济学模型建立的思想。建立计量经济学模型要有经济学理论或假说作为前提，例如从上述我们看到，需要有凯恩斯的消费与收入之间关系的经济学上的理论假说，然后需要建立一个经济学模型（函数或公式）来说明经济理论。凯恩斯的消费函数模型可以表述成一个确定的函数关系： $y = f(x)$ ，但是，这个函数关系不能够精确地给出具体数值来，也就是说，收入增加多少会引起消费增加多少。因此，数理经济学家给出了一个确定的、具体的可以计算出数值的函数关系，即线性函数方程 (1.3.2)，这就是数量经济学家所要研究的问题，但并非是计量经济学家所做的全部工作。那么，计量经济学家要做什么？怎么建立计量经济学模型？

由于方程 (1.3.2) 给出的消费函数是一个纯数学模型，也就是说，假设消费与收入之间有一个准确的、确定的关系。但是，实际上，经济变量之间的关系大都是非准确的。比方说，家庭规模、家庭成员的年龄、家庭的宗教信仰等，都会对消费有一定的影响。因此，计量经济学家要把这种确定的经济变量之间的关系变成不确定的关系，例如把方程 (1.3.1) 和方程 (1.3.2) 修改成如下的形式：

$$Y = f(X) + u \quad (1.3.3)$$

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u \quad (1.3.4)$$

方程 (1.3.3) 和方程 (1.3.4) 就是**计量经济模型** (econometric model)，而方程 (1.3.4) 更技术地讲，是本书主要讨论的**线性回归模型** (linear regression model)。在本书中，我们习惯用大写字母  $X$  表示解释变量， $Y$  表示被解释变量；而用小写字母  $x$  和  $y$  分别表示变量  $X$  和  $Y$  的离差形式。

需要指出的是：变量  $u$  是一个**随机变量** (random variable, stochastic variable)，被称为**随机干扰项** (stochastic disturbance term) 或**随机误差项** (stochastic error term)。

## 二、统计数据的获得与参数估计

(1) **数据类型**。对于计量经济学来说，数据的获得是非常重要的，因此，对数据的性质、来源和局限性必须清楚。用于经济分析的数据可分为以下三种类型：

**时间序列数据** (time series data)。是对一个变量在不同时间取值的一组观测结果。这些数据可以在有规则的时间间隔观测和收集。例如每日 (daily, 如股票和外汇价格)，每月 (monthly, 如货币供应量)，每季度 (quarterly, 如居民消费价格指数)，每年 (annually, 如 GDP)，每 10 年 (decennially, 如人口普查数据) 等。时间序列数据可以是时期数据，也可以是时点数据。

**截面数据** (cross-section data)。是对一个变量或多个变量在同一时间 (时期或时点) 上不同空间的观测数据。“不同空间”可以是不同的地理区域，也可以是不同的行业、部门和个人等。例如人口普查数据，各省 (市) 的生产总值等。

**面板数据** (panel data)。是指时间序列数据与截面数据相结合的数据。例如对固定调查户在不同时期的观测数据，各省市不同年份的经济发展统计数据等。

实际上,数据的来源以及数据的完整性和准确性都对计量经济模型的建立有很大的影响。

(2) 参数估计。有了数据以后,就要对计量经济模型中的参数进行估计,从而获得具体的估计方程来。为了估计方程(1.3.4)所给的计量经济模型,也就是为了得到 $\beta_1$ 和 $\beta_2$ 的数值,需要使用具体的数据。

下面给出1978—2011年中国人均国内生产总值与居民消费水平数据,见表1.1。

表 1.1 1978—2011年中国人均国内生产总值与居民消费水平数据 单位:元

年份	人均国内生产总值 (X)	居民消费水平 (Y)	年份	人均国内生产总值 (X)	居民消费水平 (Y)
1978	381	184	1995	5046	2355
1979	419	208	1996	5846	2789
1980	463	238	1997	6420	3002
1981	492	264	1998	6796	3159
1982	528	288	1999	7159	3346
1983	583	316	2000	7858	3632
1984	695	361	2001	8622	3887
1985	858	446	2002	9398	4144
1986	963	497	2003	10542	4475
1987	1112	565	2004	12336	5032
1988	1366	714	2005	14185	5596
1989	1519	788	2006	16500	6299
1990	1644	833	2007	20169	7310
1991	1893	932	2008	23708	8430
1992	2311	1116	2009	25608	9283
1993	2998	1393	2010	30015	10522
1994	4044	1833	2011	35181	12272

资料来源:《中国统计年鉴》2012, <http://www.stats.gov.cn/tjsj/nds/2012/indexch.htm>

根据表 1.1 中的数据做出散点图,见图 1.2。

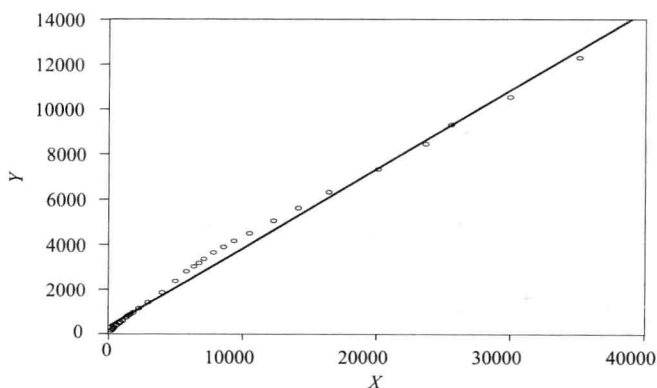


图 1.2 1978—2011年间中国人均国内生产总值与居民消费水平的关系

从图 1.2 中可以看出,人均国内生产总值与居民消费水平之间呈明显的近似线性关

## 计量经济学基础

系，即每个散点都落在某直线的两侧附近，并呈直线上升趋势。

利用回归分析 (regression analysis) 方法，得到参数  $\beta_1$  和  $\beta_2$  的估计值分别为 374.6882 和 0.350334。从而，所估计的消费函数是：

$$\hat{Y}_t = 374.6882 + 0.350334X_t \quad (1.3.5)$$

需要指出的是：① 什么是“回归”？什么是“回归分析方法”？这些问题将在第二章中讨论。② 为什么估计出来的消费函数变量  $Y$  头顶上有帽（或尖）的符号，并且和变量  $X$  一样都有下标符号  $t$ ？首先，计量经济模型 (1.3.4) 是一个随机模型，因为有随机变量  $u$  的存在，但是，这个模型也是纯随机数学模型，因此，不可能写成带有具体数值的模型；其次，如果要写成带有具体数值，或者带有具体的参数数值的模型，也就是说，把抽象的参数符号赋予具体的数值，就必须利用具体的数据来估计。因此，我们得到的  $\beta_1$  和  $\beta_2$  的数值是通过具体一组数据估计获得的。那么，这一组具体的数据实际上仅仅是一组样本，也就是说，我们用了一组样本数据估计了参数  $\beta_1$  和  $\beta_2$  的数值。这样的话，所得到的函数方程仅仅是某样本数据的结果，我们把这个方程 (1.3.5) 叫做**样本回归函数** (sample regression function, SRF) 或**样本回归方程** (sample regression equation)；图 1.2 中所显示出的直线称为**样本回归线** (sample regression lines)。而这样的回归线会随着样本的不同而不同，它们都是对计量经济模型的估计。换句话说讲，计量经济模型是纯随机数学模型，是通过建立样本模型来估计计量经济模型。对于样本回归函数，变量  $Y$  头顶上用帽（或尖）的符号来表示，至于下标  $t$ ，是指样本的不同观测，即对应的一组样本或样本组的不同观测值的意思。关于这方面的内容在第二章还要详细讲解。③ 样本函数一旦确定，对于某个样本来讲，这个样本函数就是一个确定的、具体的函数关系。但是同时因为样本本身的随机性，参数估计值又是随机变量，这就涉及我们将要讲的假设检验问题（这是第二章的重要内容）。

### 三、假设检验

首先，通过**统计推断** (statistical inference) 即**假设检验** (hypothesis testing) 来肯定或否定经济理论，是本书最重要的内容。其次，需要考虑的问题是：数据的选择是不是有问题？建立的模型一定存在因果关系吗？经济理论一定能够得到模型验证吗？建立的经济模型一定能够发现新的经济理论吗？例如，在 19 世纪晚期，英国经济学家威廉姆·斯坦利·杰文斯 (William Stanley Jevons) 曾经假设太阳黑子导致经济活动增加。他收集了国民产出数据和太阳黑子活动的的数据，发现两者之间存在显著的正相关。因此，他和另一些人得出结论：太阳黑子确实能够促使产出增加。显然，这个结论是不合理的，因为计量经济学分析不能确保因果关系。再比如农作物收成与降雨量之间的关系。找不到任何理由来证明计量经济学不能够建立起降雨量与农作物收成的因果关系，但是农作物收成的确依赖于降雨量，得出这个因果关系并非与计量经济学有关，而反过来，不可能通过改变农作物收成来控制降雨量。另外，本节对中国 34 年间人均国内生产总值与居民消费水平的分析，得出凯恩斯消费函数的消费倾向  $MPC=0.35$ ，这个数据准确吗？都需要进一步的验证。因为毕竟影响经济变量的因素是众多和复杂的，而数据的选择以及数据本身的差异和误差都

会对回归分析产生影响。再有，经济理论、经济模型的选择也存在着争议。例如，消费函数理论除了凯恩斯消费函数理论，还有杜森布尔（J. S. Duesenberry）相对收入消费理论、米尔顿·弗里德曼（M. Friedman）的永久收入消费理论（permanent income hypothesis）和弗朗科·莫迪利安尼（F. Modigliani）的生命周期持久收入的消费理论（life-cycle hypothesis）。

#### 四、模型应用

如果所选择的模型经过验证肯定了所考虑的经济理论或假说，那么就可以根据模型来预测与预报。比如根据样本回归方程（1.3.5）来预测 2012 年的居民消费水平。假设 2012 年人均国内生产总值为  $X=36000$  元，代入方程（1.3.5）得到：

$$\hat{Y}_{2012} = 374.6882 + 0.350334 \times 36000 = 12986.71$$

即预测 2012 年居民消费水平为 12986.71 元。这个预测值与实际值比较可以判断模型是低估或高估，所差数值就是误差。

模型估计还有另外一个用途，就是利用模型进行政策评价，包括政策方案的模拟测算，并为政策制定提供依据。

验证经济理论，实际上包含经济结构分析和发展经济理论。例如在凯恩斯消费函数（1.3.2）中，模型参数  $\beta_2$  的经济意义就是边际消费倾向  $PMC$ ，说明国民收入增加引起消费增加的关系。所谓发展经济理论本身就是计量经济学的理论与实验方法的发展。

计量经济学方法论也是计量经济学的研究过程和步骤，可以用图 1.3 来表示。

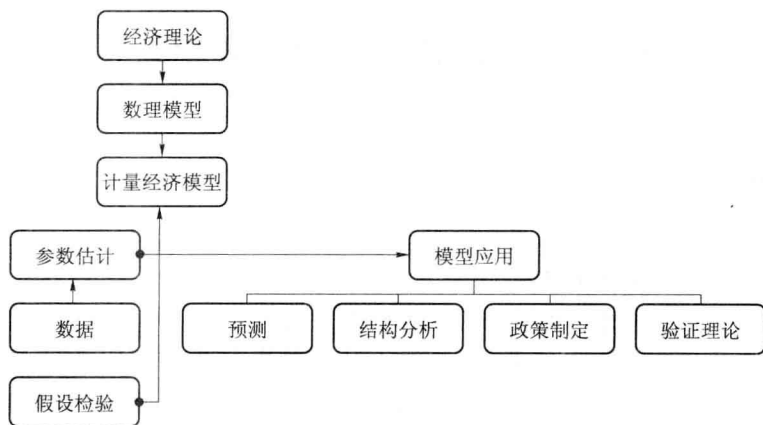


图 1.3 计量经济学的研究过程

## §1.4 计量经济学的类型

计量经济学作为经济学科的一个分支，其内容体系广泛，在经济学中居于非常重要



## 计量经济学基础

的位置。简单介绍如下。

一般来讲，计量经济学分为**理论计量经济学**（theoretical econometrics）和**应用计量经济学**（applied econometrics）。理论计量经济学主要侧重于理论和方法的数学证明与推导，依赖于数理统计。其主要目的是寻找适当的方法去测度由计量经济学模型所设定的经济关系。应用计量经济学是用理论计量经济学作为工具去研究经济学或管理学的某些特殊领域的问题，比如金融计量经济学等。

**经典计量经济学**（classical econometrics）一般指 20 世纪 70 年代以前的计量经济学，**非经典计量经济学**（non-classical econometrics）或**现代计量经济学**（modern econometrics），主要包括微观计量经济学、非参数计量经济学、时间序列计量经济学和平行数据计量经济学。也可以按照所使用的方法来划分，即**经典方法**和**贝叶斯方法**（Bayesian）。

**微观计量经济学**（Microeconometrics）是 2000 年诺贝尔经济学奖授予詹姆斯·赫克曼（James Joseph Heckman）和丹尼尔·麦克法登（Daniel Little McFadden）时提出来的。而**宏观计量经济学**（Macroeconometrics）的名字由来已久，但是 20 多年来，单位根检验、协整理论以及动态计量经济学则成为宏观计量经济学的主要研究方向。

也有人把计量经济学分为**广义计量经济学**和**狭义计量经济学**。例如投入产出分析方法就属于广义计量经济学。

按照学习的难易程度，计量经济学可划分为初级、中级和高级。

本书属于初中级水平的教材，主要以初级为主，既不是理论计量经济学也不是应用计量经济学，而是介于二者之间。

## §1.5 预备知识和计量经济学软件

### 一、预备知识

虽然本书是初中级水平的计量经济学，但是还需要一些预备知识。

（1）宏观经济学方面的基本知识。

（2）数学方面需要基本的微积分和线性代数方面的知识。微积分方面的知识，作为大学高年级的学生不应该陌生，再者，所涉及的知识并不深。线性代数方面的知识会涉及矩阵代数，这方面的数学推导本书尽量省略，而把一些内容放在各章的附录中以满足进一步学习者的需求。

（3）统计学和数理统计方面。这是主要涉及的内容。因此，读者必须复习一下这方面的知识。统计学和数理统计方面的基本概念包括：个体、总体、样本、随机变量、条件概率、数学期望、常见随机变量分布、平均值、方差、标准差、协方差、相关系数、统计估计量、点估计、区间估计、参数估计、中心极限定理、小概率事件、两类错误、假设检验等。

基于以初级水平为主，本书以搞清楚计量经济学的基本思想为主，以能熟练使用计