



# 计量经济学

---

孔伟杰

2023年2月8日

孔伟杰

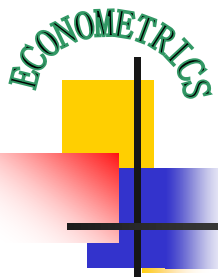
---

[kwj@zju.edu.cn](mailto:kwj@zju.edu.cn)

浙江大学经济学院

地址：浙江省杭州市余杭塘路866号，浙江大学紫金港校区大西区经济学院

邮编：310058



# 课程性质与要求

## ● 课程性质

教育部经济学学科教学指导委员会规定：

《计量经济学》与《微观经济学》、《宏观经济学》  
一起成为各国高校经济类学生的核心课程。

## ● 教学的目的要求

- ▲ 掌握计量经济学的基本理论和方法。
- ▲ 能应用计量经济方法进行初步的经济分析与预测。
- ▲ 能运用**Stata**、**EViews**或某种软件作一般性经济计量分析。

# 具备的先行预备知识

- 《经济学》理论

宏观经济学与微观经济学

- 《概率论与数理统计》基础

如随机变量、概率分布、期望、方差、协方差、矩、点估计、区间估计、假设检验、正态分布、t分布、F分布等概念和性质

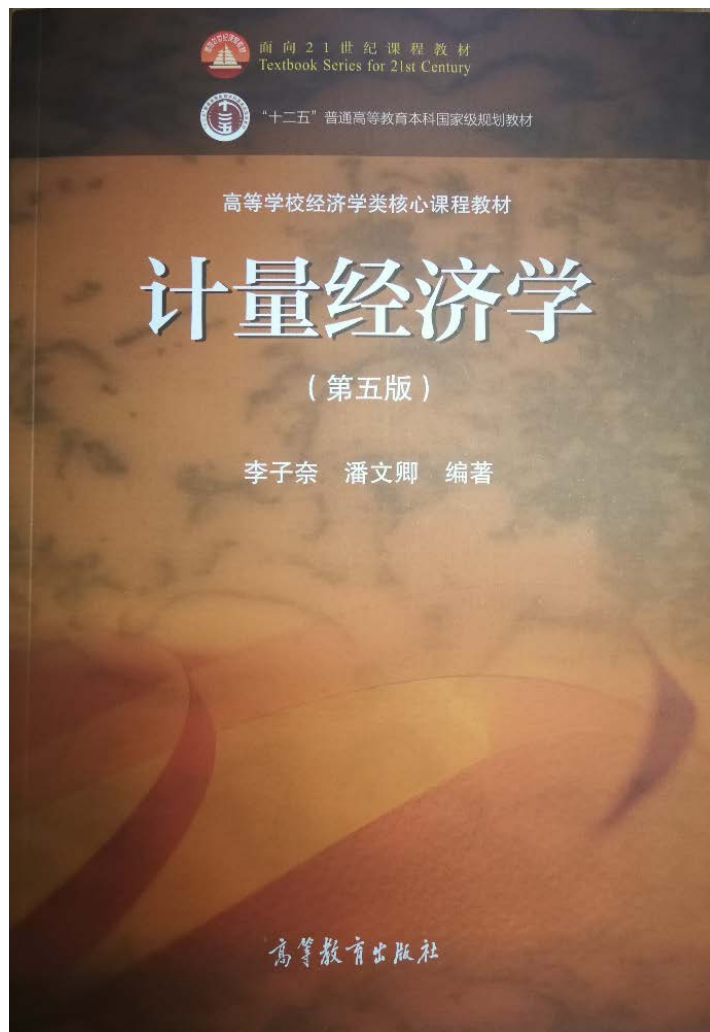
- 《线性代数》基础

矩阵及运算、线性方程组等

- 《经济统计学》知识

经济数据的收集、处理和应用

## 主要参考教材书:



## 参考书:



参考书:



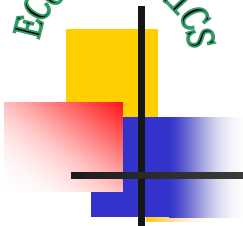


## 目录

第一章 绪论	1	经济学模型	24	一、拟合优度检验	46	一、 $E(Y_0)$ 的置信区间	77
§1.1 计量经济学	1	四、关于扩展的截面数据计量		二、变量的显著性检验	48	二、 $Y_0$ 的置信区间	78
一、计量经济学	1	经济学模型	24	三、参数检验的置信区间估计	51	§3.5 可化为线性的多元非线性	
二、计量经济学模型	2	五、关于计量经济学应用模型	24	§2.5 一元线性回归分析的应用:		回归模型	79
三、计量经济学的内容体系	3	本章练习题	25	预测问题	52	一、模型的类型与变换	79
四、计量经济学是一门经济学科	6	第二章 经典单方程计量经济学模型:		一、预测值是条件均值或		二、可化为线性的非线性	
五、计量经济学方法论	7	一元线性回归模型	27	个别值的一个无偏估计	52	回归实例	81
六、计量经济学教科书的内容		§2.1 回归分析概述	27	二、总体条件均值与个别值		*三、非线性普通最小二乘法	84
与局限	9	一、回归分析基本概念	27	预测值的置信区间	53	§3.6 含有虚拟变量的多元线性	
§1.2 建立经典单方程计量经济学		二、总体回归函数	29	§2.6 建模实例	55	回归模型	89
模型的步骤和要点	10	三、随机干扰项	31	本章练习题	57	一、含有虚拟变量的模型	89
一、理论模型的设计	10	四、样本回归函数	32	第三章 经典单方程计量经济学模型:		二、虚拟变量的引入	90
二、样本数据的收集	13	§2.2 一元线性回归模型的		多元线性回归模型	60	三、虚拟变量的设置原则	94
三、模型参数的估计	16	基本假设	34	§3.1 多元线性回归模型	60	§3.7 受约束回归	95
四、模型的检验	16	一、对模型设定的假设	34	一、多元线性回归模型的形式	60	一、模型参数的线性约束	95
五、计量经济学模型成功的三要素	17	二、对解释变量的假设	34	二、多元线性回归模型的		二、对回归模型增加或减少	
六、计量经济学应用软件介绍	18	三、对随机干扰项的假设	35	基本假设	61	解释变量	97
§1.3 计量经济学模型的应用	19	§2.3 一元线性回归模型的		§3.2 多元线性回归模型的		三、检验不同组之间回归函数	
一、结构分析	19	参数估计	37	参数估计	63	的差异	100
二、经济预测	20	一、参数估计的普通最小二		一、普通最小二乘估计	63	*四、非线性约束	103
三、政策评价	21	乘法(OLS)	37	二、最大似然估计	66	本章练习题	105
四、检验与发展经济理论	21	二、参数估计的最大似然法(ML)	39	*三、矩估计	66	第四章 经典单方程计量经济学模型:	
§1.4 本书内容安排说明	22	三、参数估计的矩估计法(MM)	40	四、参数估计量的统计性质	67	放宽基本假定的模型	109
一、关于经典单方程计量		四、最小二乘估计量的统计性质	42	五、样本容量问题	68	§4.1 多重共线性	109
经济学模型	22	五、参数估计量的概率分布及		六、多元线性回归模型的参数		一、多重共线性的含义	109
二、关于联立方程计量		随机干扰项方差的估计	44	估计实例	69	二、实际经济问题中的	
经济学模型	23	§2.4 一元线性回归模型的		§3.3 多元线性回归模型的		多重共线性	110
三、关于时间序列计量		统计检验	46	统计检验	71	三、多重共线性的后果	111
				一、拟合优度检验	71	四、多重共线性的检验	113
				二、方程总体线性的显著性检验		五、克服多重共线性的方法	114
				( $F$ 检验)	73	六、案例	115
				三、变量的显著性检验( $t$ 检验)	74	§4.2 异方差性	118
				四、参数的置信区间估计	76	一、异方差的类型	118
				§3.4 多元线性回归模型的预测	77	二、实际经济问题中的异方差性	119



三、异方差性的后果 .....	120	四、平稳性的单位根检验 .....	173
四、异方差性的检验 .....	121	五、单整时间序列 .....	176
五、异方差的修正 .....	123	六、案例 .....	176
六、案例 .....	126	*七、趋势平稳与差分平稳	
§4.3 内生解释变量问题 .....	129	随机过程 .....	180
一、内生解释变量问题的提出 .....	129	§5.3 协整与误差修正模型 .....	181
二、实际经济问题中的内生		一、长期均衡关系与协整 .....	181
解释变量问题 .....	130	二、协整的检验 .....	183
三、内生解释变量的后果 .....	132	三、关于均衡与协整的再讨论 .....	186
四、工具变量法 .....	133	四、误差修正模型 .....	187
五、内生性检验与过度识别		§5.4 格兰杰因果关系检验 .....	190
约束检验 .....	136	一、时间序列自回归模型 .....	190
六、案例 .....	138	二、时间序列向量自回归模型 .....	192
§4.4 模型设定偏误问题 .....	142	三、格兰杰因果关系检验及其应用 .....	194
一、模型设定偏误的类型 .....	142	本章练习题 .....	199
二、模型设定偏误的后果 .....	143	<b>第六章 非经典截面数据计量</b>	
三、模型设定偏误的检验 .....	144	<b>经济学模型</b> .....	203
本章练习题 .....	148	§6.1 选择性样本计量	
<b>第五章 时间序列计量经济学模型</b> .....	152	经济学模型 .....	203
§5.1 时间序列模型的		一、经济生活中的选择性样	
序列相关性 .....	153	本问题 .....	203
一、序列相关性 .....	153	二、“截断”问题的计量经	
二、实际经济问题中的		济学模型 .....	204
序列相关性 .....	153	三、“归并”问题的计量经	
三、序列相关性的后果 .....	155	济学模型 .....	209
四、序列相关性的检验 .....	156	§6.2 二元离散选择模型 .....	211
五、序列相关的补救 .....	159	一、二元离散选择模型的	
六、虚假序列相关问题 .....	163	经济背景 .....	212
七、案例 .....	164	二、二元离散选择模型的建立 .....	212
§5.2 时间序列的平稳性		三、二元 Probit 离散选择模型	
及其检验 .....	167	及其参数估计 .....	214
一、问题的提出 .....	167	四、二元 Logit 离散选择模型及	
二、时间序列数据的平稳性 .....	168	其参数估计 .....	217
三、平稳性的图示判断 .....	169	五、一个实际例题 .....	219



# 第一章 绪论

# 绪论

---

- 计量经济学介绍
- 建立计量经济模型的步骤
- 计量经济学模型应用

# 计量经济学

**计量经济学 (Econometrics)** 是经济学的一个分支学科，是以揭示经济活动中客观存在的数量关系为内容的分支学科。

计量经济学的研究往往以**经济**理论和经济数据为依据，运用**数学**、**统计学**方法，通过建立数学模型研究揭示经济活动中客观存在的数量关系和内在规律。

英文“Econometrics”一词最早是由挪威经济学家**弗里希 (R·Frisch)** 于1926年仿照“Biometrics”(“生物计量学”)提出来的。

# 计量经济学研究对象

经济计量学的研究对象是经济现象，主要研究经济现象中的具体数量规律。计量经济学方法揭示经济活动中具有**因果关系**的各因素间的定量关系，用随机性的数学方程加以描述。

具体的讲，以客观经济系统中具有**随机特征**的经济关系为研究对象，用数学、统计学方法描述具体的经济变量关系，为经济计量分析工作提供专门的指导理论和分析方法。

计量经济学研究的经济关系的基本特征：

一是**随机关系**，二是**因果关系**。

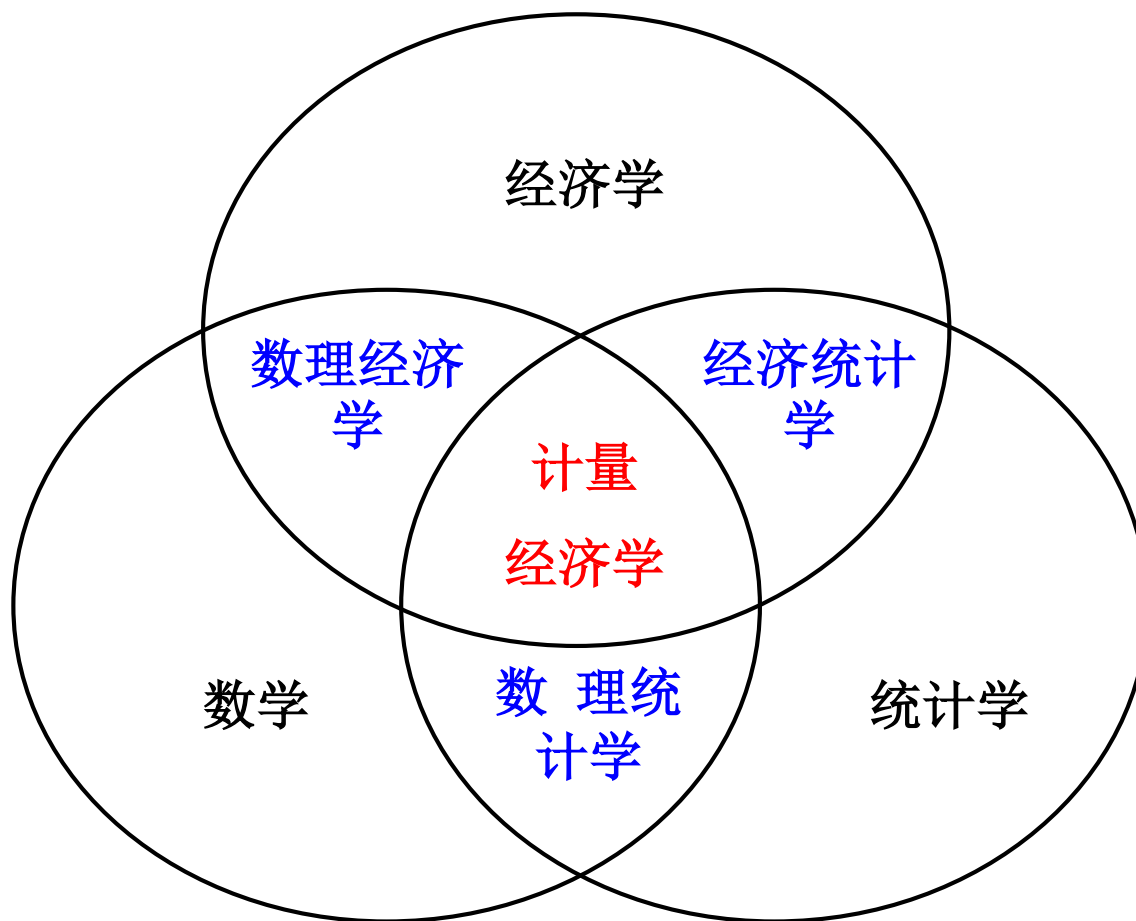
## 若干代表性表述：

- “计量经济学是统计学、经济学和数学的结合。”  
(弗里希 1933)
- “计量经济学可定义为实际经济的数量分析。这种分析基于理论和观测的并行发展，而理论和观测又是通过适当的推断方法得以联系。”  
(萨缪尔逊 1954)
- “计量经济学可以定义为这样的社会科学，它将经济理论、数学和统计推断作为工具，应用于经济现象分析。”  
(戈登伯格 1964)

## 各种表述的共性：

计量经济学与经济理论、统计学、数学都有关系

# 计量经济学与其他学科的关系





## 计量经济学模型

模型是对现实的描述和模拟。经济数学模型是用数学方法描述经济活动。**数理经济模型**揭示经济活动中各个因素之间的理论关系，没有揭示其定量关系。**计量经济模型**揭示经济活动中各个因素之间的定量关系，用随机性的数学方程加以描述。

例： 经济理论： Keynes的绝对收入理论

$$C = a + b Y \quad 0 < b < 1$$

\* 计量经济模型：  $C = a + b Y + u \quad 0 < b < 1$

$u$ 为误差项

经济数据： 1978～2011年的收入与消费的数据(略)

统计方法： 利用最小二乘法求参数 $a, b$

我国的消费函数：  $C = 412.84 + 0.4538Y$

# 计量经济学的发展

- 1、**初期阶段**：大约在三十年代，用于研究**微观经济**问题，如消费理论和生产函数理论。
- 2、**发展阶段**：大约在四十年代至七十年代，用于研究**宏观经济**的发展阶段。主要研究成果有推断理论、最小二乘理论、分布滞后理论等。
- 3、**全新阶段**：从八十年代至现在，主要进行理论研究并把研究成果用于实际经济生活，特别**联立方程理论**、**时间序列的单整、协整理论**，以及2003年诺贝尔经济学得主Engle、Granger的条件异方差和协整分析、因果关系检验等。

# 计量经济学在经济学科的地位

■ 诺贝尔经济学奖获奖者中**10**多位直接因为对计量经济学发展的贡献而获奖，如：

**1969 R. Frish J. Tinbergen**

**1973 W. Leotief**

**1980 L. R. Klein**

**1984 R. Stone**

**1989 T. Haavelmo**

**2000 J. J. Heckman D. L. McFadden**

**2003 R. F. Engle C. W. J. Granger**

**2011 Christopher Sims J. Sargent**

**2015 Angus Deaton**

■ 另外，近**20**位担任过世界计量经济学会会长

经典计量经济学

创立

← Frisch(1969)

建立第1个应用模型

← Tinbergen(1969)

建立概率论基础

← Haavelmo(1989)

发展数据基础

← Stone(1984)

发展应用模型

← Klein(1980)

建立投入产出模型

← Leontief(1973)

非经典计量经济学

微观计量：选择性样本模型

← Heckman(2000)

微观计量：离散选择模型

← McFadden(2000)

时间序列：  
ARCH—现代金融计量

← Engle(2003)

时间序列：  
协整理论—现代宏观计量

← Granger(2003)

# 计量经济学的内容体系

**计量经济学的内容**可以概括为两个方面，一是它的**方法论**，二是它的**实际应用**。由此构成了计量经济学的两大部分：**理论计量经济学**和**应用计量经济学**。

**理论计量经济学**——以介绍、研究计量经济学的理论与方法为主要内容，侧重于理论与方法的数学证明与推导，与数理统计联系极为密切。除了介绍计量经济学模型的数学理论基础、普遍应用的计量经济模型的参数估计方法和检验方法外，还研究特殊模型的估计方法与检验方法。

**应用计量经济学**——以建立与应用计量经济学模型为主要内容，研究具体的经济现象和经济关系及其变动规律，如生产函数、消费函数、投资函数等，强调建立与应用模型的经济学理论和经济统计学基础，侧重于建立与应用模型过程中实际问题的处理。

# 计量经济学的内容体系

**计量经济学**按**研究对象**分为：**微观计量经济学**和**宏观计量经济学**。

**微观计量经济学**研究的内容集中于“对个人和家庭的经济行为进行经验分析”，内容主要有：面板(panel)数据模型的理论方法，选择性样本模型的理论方法，离散选择模型的理论方法。

**宏观计量经济学**是利用计量经济学理论方法，建立宏观经济模型，对宏观经济进行分析、评价和预测；而**现代宏观计量经济学**的主要研究方向是：单位根检验、协整理论以及动态计量经济学。

# 计量经济学模型的研究框架

## 完整研究框架：

关于经济活动的观察（即行为分析）→关于经济理论的抽象  
（即理论假说）→建立总体回归模型→获取样本观测数据→估  
计参数→检验模型→模型应用

**模型设定**——选择变量和数学关系式

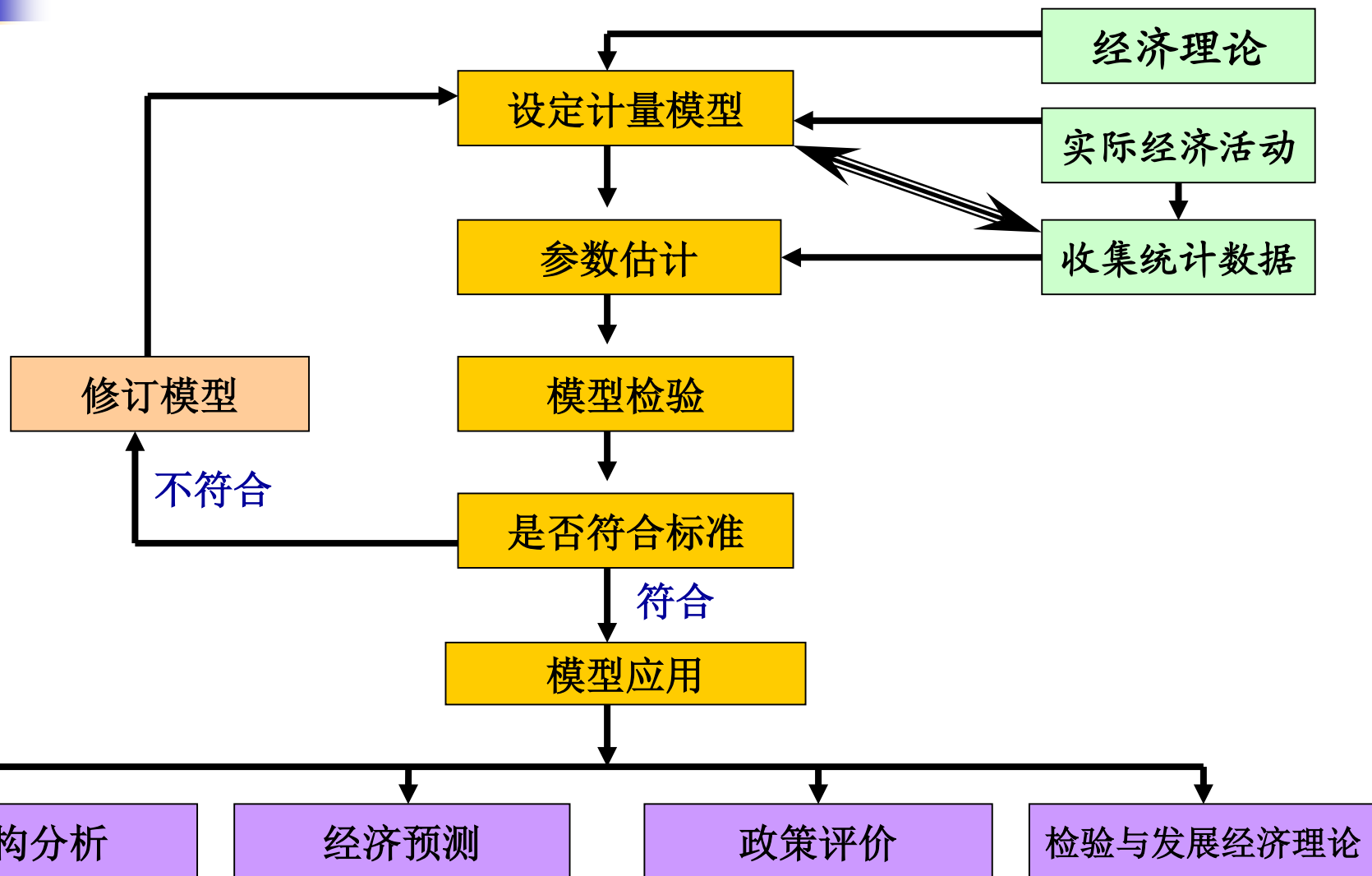
**估计参数**——确定变量间的数量关系

**模型检验**——检验所得结论的可靠性

**模型应用**——作经济分析和经济预测



# 计量经济学的研究方法



# 计量经济学模型研究成功三要素

**理论：**经济理论，即研究的经济现象的行为理论  
——计量经济研究的**基础**

**方法：**包括模型方法和计算方法，估计、检验等方法  
——计量经济研究的**工具与手段**

**数据：**反映研究对象的水平、相互间联系及外部环境的数据，广义说就是信息  
——计量经济研究的**原料或依据**

**三者缺一不可**

# 建立计量经济模型的步骤

---

一、设计理论模型

二、收集样本数据

三、利用样本数据估计模型参数

四、模型的检验

# 一、设计理论模型

---

- 建立理论模型包括3项任务：
  - 确定模型包含的变量
  - 确定模型的数学形式
  - 拟定模型中待估计参数的理论期望值区间

# 简单的线性计量模型

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \mu_i$$

## 一、变量 ( $X_i, Y_i$ )

$Y$ 为被解释变量(explained or dependent variable)

$X$ 为解释变量(explanatory or independent variables)

## 二、参数 ( $\beta_0, \beta_1$ )

## 三、变量关系

## 四、方程式

## 五、随机扰动项 ( $\mu_i$ )

## 1、确定模型包含的变量

- 在确定了被解释变量后，如何选择和选择哪些解释变量？

**例：**生产函数模型  $Q = Ae^{mt}K^{\alpha}L^{\beta}e^u$

确定资本、劳动、技术作为影响产出的因素；

固定资产原值：资本投入      职工人数：劳动投入

时间：无形技术进步。

## 变量确定原则:

Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Probability
GDP does not Granger Cause CS	21	4.29749	0.03208
CS does not Granger Cause GDP		1.82325	0.19350

### (1) 根据经济学理论和经济行为规律

例：同样是生产方程，电力工业和纺织工业应该选择不同的变量，为什么？

### (2) 在时间序列数据样本下可以应用Grange统计检验等方法。

例，消费和GDP之间的因果关系。

### (3) 考虑变量数据的可得性

例1：人民币汇率变动中的政治因素。

例2：经济增长中的制度因素。

### (4) 入选变量间的关系是独立的

例：固定资产投资额(资本)、职工人数(劳动)同时作为模型的解释变量。



思考：下列模型的变量选择是否合理？

(1) 财政收入 = 4219.1 + 4.729 股票融资额

(2) 农副产品出口额 = -107.66 + 0.13 社会商品零售总额  
+ 0.22 农副产品收购额

## 2、确定模型的数学形式

- 依据经济理论，利用经济学和数理经济学的成果
- 根据样本数据作出的变量关系图(散点图图形)
- 选择可能的形式试模拟（多次试模拟选择适合）

例：平均固定成本与产量的关系：

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 / X_i + \mu_i$$

## 计量经济研究中常见的方程形式:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \mu_i$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \mu_i$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_i + \beta_2 X_i^2 + \beta_3 X_i^3 + \mu_i$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 / X_i + \mu_i$$

$$\ln Y_i = \alpha_0 + \alpha_1 X_i + \mu_i$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 \ln X_i + \mu_i$$

$$\ln Y_i = \ln \beta_0 + \beta_1 \ln X_i + \mu_i$$

### 3、拟定模型中待估计参数的理论期望值

待估计参数的理论期望值：符号、大小、关系

例1:  $Q = Ae^{rt} K^{\alpha} L^{\beta} e^{\mu}$

$0 < \alpha < 1$       资本投入弹性

$0 < \beta < 1$       劳动投入弹性

$0 < \gamma < 1$       技术进步速度

$A > 0$       效率系数

例2:  $\ln(\text{人均食品需求量}) = \alpha + \beta \ln(\text{人均收入}) + \gamma \ln(\text{食品价格})$   
 $+ \delta \ln(\text{其它商品价格}) + \varepsilon$       其中  $\alpha$  、  $\beta$  、  $\gamma$  、  $\delta$  的符号、大小、关系

## 二、收集样本数据

### 样本数据的种类：

- ★ **截面数据 (Cross-sectional Data)**：是同一统计指标，同一时间按不同统计单位记录形成的数据列。
- ★ **时间序列数据 (Time-series Data)**：是同一统计指标，同一统计单位按时间顺序记录形成的数据列。
- ★ **面板数据 (Panel Data)**：也称为平行数据，是指时间序列与截面结合的数据。

### 数据质量要求：

- (1) 完整性 (2) 准确性 (数据准确、模型需要)
- (3) 可比性 (4) 一致性 (样本与总体一致)

## 使用数据应注意的问题：

### (1) 所选择样本区间内经济行为的一致性问题的

例：建立行业生产函数模型，利用企业的数据作为生产函数模型的样本数据，是否合适？

### (2) 样本数据在不同样本点之间的可比性问题

例：描述1978—2015年工业生产增长规迹，用什么指标表示工业生产总产出：

a、当年价格总产值？ b、不变价格总产值？ c、可比价格总产值？

### (3) 样本区间的宽度问题

例：边际消费倾向的长期变动研究 以消费支出为被解释变量、收入水平为解释变量，如果收入水平在某一时期内变异较小(浙江城镇居民人均可支配收入1999—2009年年均增长10.6 %)，则边际消费倾向的长期趋势无从体现。

### 三、利用样本数据估计模型参数

在设立了理论模型并收集整理符合模型要求的样本数据后，就可以选择适当的方法估计模型，得到模型参数的估计量，也就是估计得到实证的经济计量模型。

模型参数的估计过程是一个**纯技术**的过程，包括对模型进行识别、估计方法的选择、参数的具体计算等等。



## 估计方法:

普通最小二乘法

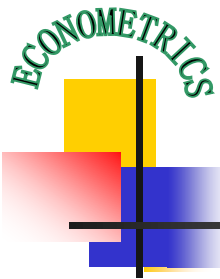
最大似然估计法

加权最小二乘法

工具变量法

两阶段普通二乘法

广义差分法



# 计量经济学分析软件:

---

## **EViews: Econometrics Views**

张晓峒编 《计量经济学软件Eviews使用指南》南开大学出版社

**SAS:** 统计分析系统。集数据管理、分析和信息处理为一体的集成软件。

## **SPSS: Statistics Package for Social Science**

(Statistical Product and Service Solutions)特别适合于截面资料的分析

**STATA**

## 四、模型的检验

利用样本数据、按一定方法估计得到的计量模型，是一个随机模型，它是否客观地反映了真实的经济变量关系(总体特征)，还须通过一系列检验。如果模检验有效，就可以付之应用，即用于经济预测、或结构分析、或政策评价等。否则，必须重新修正模型。

计量经济模型检验包括：

(1)经济意义检验

(2)统计检验

(3)计量经济学检验

(4)模型预测检验

## 1、经济意义检验

---

依据经济理论观察模型的估计参数在经济意义上是否合理。

将模型参数的估计量与模型设定时拟定的理论值进行比较，包括参数估计量的符号、大小、相互之间的关系。

## 经济意义检验实例

例：煤炭产量 $=-108.5427+0.00067$ 固定资产原值 $+0.01527$ 职工人数 $-0.00681$ 电力消耗 $+0.00256$ 木材消耗量  
( **$-0.00681$ 电力消耗 $<0$** )

$\text{Ln}(\text{煤炭产量})=2.69+1.85\text{Ln}(\text{固定资产原值})+0.51\text{Ln}(\text{职工人数})$   
( **$1.85\text{Ln}(\text{固定资产原值})>1$** )

例： $\ln(\text{人均食品需求量})=-2.0-0.5\ln(\text{人均收入})-4.5\ln(\text{食品价格})$   
 $+0.5\ln(\text{其他商品价格})$

$\ln(\text{人均食品需求量})=-2.0+0.5\ln(\text{人均收入})-4.5\ln(\text{食品价格})$   
 $+0.5\ln(\text{其他商品价格})$

$\ln(\text{人均食品需求量})=-2.0+0.5\ln(\text{人均收入})-0.5\ln(\text{食品价格})$   
 $+0.5\ln(\text{其他商品价格})$

## 2、统计检验

依据数理统计理论观察模型的可靠性和模型的精度。

拟合优度检验 ( $R^2$  , 调整 $R^2$  )

总体显著性检验 (F检验)

变量显著性检验 (t检验)

例：根据1960.1—1995.8的数据估计得三个月国库券利率(R)与工业生产指数(P)、广义货币供给增长速度( $M_2$ )、以及滞后的批发价格通货膨胀率(PW)之间的关系如下：

$$\hat{R}_t = 1.214 + 0.0484P_t + 140.33M_{2t} + 104.58PW_{t-1}$$
$$(2.20) \quad (8.79) \quad (3.89) \quad (6.00)$$

$$R^2 = 0.22 \quad F = 39.1111$$

### 3、计量经济学检验

由计量经济学理论决定检验所采用的参数估计方法是否正确。

检验被采用的估计方法所应具备的各项假设是否成立？

**检验内容：**异方差检验、序列相关检验、多重共线性检验、随机解释变量问题



## 4、模型预测检验

检验模型相对于样本容量变化的稳定性，确定所建立的模型是否可以用于样本观测值以外的范围。

方法：

稳定性检验：扩大样本重新估计。

预测性能检验：对样本外一点进行实际预测。

# 建立经济计量模型的步骤

---

- 一、设计理论模型
- 二、收集样本数据
- 三、利用样本数据估计模型参数
- 四、检验模型有效性

计量经济学模型成功的三要素：

- 1、经济理论， 2、建模方法， 3、高质量数据

# 计量经济学模型应用

---

- 1、结构分析
- 2、经济预测
- 3、政策评价
- 4、检验与发展经济理论

# 1、结构分析

- 经济学中的结构分析是对经济现象中变量之间相互关系的研究。
- 结构分析所采用的主要方法是弹性分析、乘数分析与比较静力分析。
- 计量经济学模型的功能是揭示经济现象中变量之间的相互关系，即通过模型得到弹性、乘数等。

例：分析消费增加对GDP的拉动作用

## 2、经济预测

- 计量经济学模型作为一类经济数学模型，是从用于经济预测，特别是短期预测而发展起来的。
- 计量经济学模型是以模拟历史、从已经发生的经济活动中找出变化规律为主要技术手段。即由预先测定的解释变量去预测应变量在样本以外的数据。
- 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活动，计量经济学模型预测功能失效。
- 模型理论方法的发展以适应预测的需要。

### 3、政策评价

- 政策评价的重要性。
- 经济政策的不可试验性。
- 计量经济学模型的“经济政策实验室”功能。

如：用模型对政策方案作模拟测算，对政策方案作评价把计量经济模型作为经济活动的实验室。

例：分析道路收费政策对汽车市场的影响

## 4、检验与发展经济理论

- 实践是检验真理的唯一标准。
- 任何经济学理论，只有当它成功地解释了过去，才能为人们所接受。
- 计量经济学模型提供了一种检验经济理论的好方法。
- 对理论假设的检验可以发现和发展理论。

谢谢！