



21世纪高等院校经济·管理类规划教材

THE 21st CENTURY
UNIVERSITIES
ECONOMY MANAGEMENT PLAN

计量经济学

Econometrics

龚志民 马知遥◎主编

湘潭大学出版社

湘潭大学教材建设基金出版资助
21世纪高等院校经济·管理类规划教材



THE 21st CENTURY
UNIVERSITIES
ECONOMY MANAGEMENT PLAN

计量经济学

Econometrics

周亚霆

副主编

湘潭大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

计量经济学 / 龚志民, 马知遥主编. — 湘潭: 湘潭大学出版社, 2014.8

ISBN 978-7-81128-757-8

I. ①计… II. ①龚…②马… 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 (2014) 第187333 号

责任编辑: 姚海琼

封面设计: 闪电书装工作室

出版发行: 湘潭大学出版社

社 址: 湖南省湘潭市 湘潭大学出版大楼

电话(传真): 0731-58298966 0731-58298960

邮 编: 411105

网 址: <http://press.xtu.edu.cn/>

印 刷: 长沙瑞和印务有限公司

经 销: 湖南省新华书店

开 本: 787×1092 1/16

印 张: 14.25

字 数: 330 千字

版 次: 2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 978-7-81128-757-8

定 价: 29.80 元

(版权所有 严禁翻印)

目 录

第一部分 基本模型

第 1 章	导 论	1
1.1	什么是计量经济学?	1
1.2	计量经济学如何解决问题?	2
1.3	数据类型	4
1.4	本书的结构安排与数据获取	6
1.5	本书的习题和附录	7
第 2 章	线性回归模型的基本思想与最小二乘法	8
2.1	回归的含义	8
2.2	总体回归函数与样本回归函数	9
2.3	样本回归函数的计算与最小二乘法(OLS)	12
2.4	拟合优度	14
2.5	一个例子	15
第 3 章	一元经典线性回归模型的基本假设与检验	19
3.1	经典线性回归模型的基本假设与高斯-马尔科夫定理	19
3.2	OLS 估计量的精度	23
3.3	OLS 估计量的抽样分布	24
3.4	假设检验	26
3.5	显著性水平	28
3.6	估计量的一致性	28
3.7	置信区间	30
3.8	CLRM 假设的再审查:正态性检验	30
3.9	一个实例	33

3.10	统计软件应用于回归分析:菲利普斯曲线	35
3.11	“参数线性”的一个说明	36
第4章	多元线性回归模型的估计与假设检验	44
4.1	一个例子:偏回归系数的解释	44
4.2	多元回归分析的 OLS 估计量	45
4.3	CLRM 的假设与估计量的性质	47
4.4	拟合优度	49
4.5	多元回归的假设检验	49
4.6	显著性检验	50
4.7	置信区间	51
4.8	校正拟合优度(判定系数)	52
4.9	联合检验与受限最小二乘	53
4.10	设定偏差与自变量的增减	57
4.11	综合实例	57
第5章	多重共线性	69
5.1	完全多重共线性	69
5.2	近似或不完全多重共线性	71
5.3	多重共线性可能的来源	72
5.4	多重共线性带来的后果	73
5.5	多重共线性的诊断	74
5.6	处理多重共线性的一些方法	76

第二部分 模型拓展

第6章	函数形式的选择	83
6.1	“线性”回归的含义	84
6.2	对数模型	85
6.3	多项式回归模型	94
6.4	度量单位与回归结果	96
6.5	标准化变量的回归	96
第7章	虚拟变量	105
7.1	虚拟变量及数据处理	105

7.2	虚拟变量在回归模型中的作用	109
7.3	虚拟变量的应用举例	114
第 8 章	异方差	124
8.1	异方差的性质	124
8.2	异方差性对 OLS 估计量的影响	126
8.3	异方差的检验	127
8.4	异方差问题的处理	134
第 9 章	自相关	142
9.1	自相关的性质	142
9.2	自相关性对 OLS 估计量的影响	144
9.3	自相关的检验	145
9.4	自相关问题的处理	151

第三部分 高级专题

第 10 章	模型设定与实践	157
10.1	模型选择的原则与指标	159
10.2	模型设定误差的类型	160
10.3	模型设定误差的诊断	162
10.4	嵌套模型与非嵌套模型	166
10.5	非嵌套模型的选择	167
10.6	综合应用	171
第 11 章	联立方程模型	177
11.1	联立方程模型的一个例子	177
11.2	联立方程模型的形式	178
11.3	联立方程模型的识别性	180
11.4	联立方程模型的估计方法	183

附 录

表 A.1 标准正态分布的累积概率	188
表 A.2 t 分布的临界值	191
表 A.3a F 分布的 10% 上端临界值	193
表 A.3b F 分布的 5% 上端临界值	196
表 A.3c F 分布的 1% 上端临界值	198
表 A.4 χ^2 分布的上端临界值	200
表 A.5a DW 检验: 5% 显著性水平下 d_L 和 d_U 的临界值(单侧检验)	202
表 A.5b DW 检验: 1% 显著性水平下 d_L 和 d_U 的临界值(单侧检验)	210
主要参考书目	218
后记	220

第一部分 基本模型

第一部分包括 5 章内容,介绍计量经济学的基本模型:经典线性回归模型。

第 1 章是导论部分,对计量经济学的研究对象和研究范式做了简要的介绍,对学科本身及其相关学科的内涵做了说明,对本课程常用的几个数据类型做了基本分析。

第 2 章通过双变量模型阐述了线性回归模型的基本思想,重点讨论了总体回归函数和样本回归函数的概念,介绍了计量经济学常用的参数估计方法——最小二乘法(OLS)。区分总体回归函数和样本回归函数有助于理解假设检验的基本思路。

第 3 章讨论假设检验。阐述了经典线性回归模型(CLRM)的基本假设及其目的:为了从样本“窥察”总体,保证样本估计量有优良的统计性质。CLRM 模型是回归分析的起点和基础。在本书的第二部分,将讨论线性回归模型的条件被破坏时如何“修正”模型的问题。

第 4 章把双变量模型的基本思想推广到多元回归模型,说明了推广的必要性和重要性。介绍了瓦尔德检验基本方法和受限最小二乘法的基本思想。

第 5 章讨论多重共线性的问题。多重共线性是实践中常见的问题,虽然多重共线性并没有破坏 CLRM 的基本假设,但它会导致参数估计的精度下降,假设检验的结论的可靠性将会降低。本章的任务就是讨论克服或减轻多重共线性的基本方法。

第 1 章 导 论

1.1 什么是计量经济学?

萨缪尔森对计量经济学给出的定义是:数理统计应用于经济数据以获得数理模型的经验支持并获得数值估计,数理模型是利用数理经济学方法构建的经济模型^①。从某种

^① Samuelson et al., 1954, pp. 141—6; Samuelson P. A. Koopmans T. C and Stone J. R. N. (1954). Report to to the evaluative committee for Econometrica. Econometrica, 22, 141—6.

意义上说,计量经济学是从数理统计分离出来的,已逐渐演化成一门独立的学科。独立性是基于以下几个方面的原因。

首先,计量经济学作为经济学的一个分支,强调定量研究,为经济理论提供经验内容,这是它独立于经济学或成为经济学独立学科的显著标志。^①

其次,计量经济学不是数理统计学的简单应用。经济学研究中涉及到的数据往往是非实验数据,这与自然科学研究中的实验数据有重要的差别,后者通常是在实验环境中获得的。在经济学中要获得实验数据是非常困难的,或者因为代价高昂,或者控制实验违反道德准则。数理统计学的一般原理和方法往往只适应于实验数据,即在可控条件下获得的数据,不能直接应用于非实验数据。非实验数据又称观察数据,以强调研究者只是数据的被动收集者,数据不是在可控试验环境下得到的,不满足数理统计学原理直接应用的条件。因此,数理统计方法应用于经济学(包括其他社会科学)分析时,数据往往需要进行特别处理,甚至原理方法也有一个再创造的过程。

第三,计量经济学不同于数理经济学,后者用数学形式表述经济理论但并不关心理论的可度量性及其经验验证。

第四,经济统计学的主要任务是对经济数据的收集和加工,并以图、表等各种形式展现经济发展现状。这些数据是计量经济学的原始素材,但经济统计学的工作到此为止。经济统计不涉及到经济理论的探索和经济变量之间关系的研究,否则,就进入了计量经济学的范畴。

通俗地说,计量经济学是利用经济学理论、数学、数理统计学方法、计算机工具和统计软件研究经济学问题的一门学科。该定义表明计量经济学涉及多个学科,但它仍然是经济学的一个分支,因为它的任务是研究经济学的问题。从方法论的角度来看,数理统计是它最直接的基础。

1.2 计量经济学如何解决问题?

在某种意义上说,萨缪尔森给出的定义一般地说明了计量经济学的内涵与解决问题的方法。经济理论的重要内容之一是探讨经济变量之间的各种关系,常见的例子如需求曲线、生产函数和消费函数等就是对经济变量之间的关系的描述。与此相对照,计量经济学关心的问题是:

- (1)测量这种关系,并估计所涉及到的参数;
- (2)检验这种关系背后的经济理论;
- (3)利用这种关系进行预测。

更具体地说,计量经济学利用经济数据和统计推断把数理经济学方程变为定量的形式。数理经济学是利用数学工具描述经济学的理论与方法,它能保证前提条件到结论之

^① Johnston: The basic task of econometrics "is to put empirical flesh and blood on theoretical structure". 见 Econometric Methods 3rdedn. Singapore: McGraw-Hill (By Johnston J.), 1985.

间的演绎的严谨性,但它对变量之间的关系的刻画本质上仍是定性的。我们用一个例子来说明。货币理论认为货币总需求 M 取决于国民收入 Y 与利率 r ,即

$$M = f(Y, r) \quad (1.1)$$

我们注意到,该理论认定 M 与 Y 之间的关系与一般价格水平无关。该理论还认为,国民收入上升将导致货币需求增加,而利率上升则导致货币需求下降。

但要把该理论应用于实践,有很多问题需要进一步澄清。首先,它没有告诉我们如何定义相关变量。比如,采用“狭义”货币还是“广义”的货币? 国民收入如何界定? 哪个利率能最好地反映货币的持有成本?

其次,从一般理论我们得不出(1.1)的确切函数形式,它可能具有线性形式

$$M = \alpha + \beta Y + \theta r, \beta > 0, \theta < 0 \quad (1.2)$$

也可能具有常数—弹性形式

$$M = AY^\beta r^\theta, \beta > 0, \theta < 0 \quad (1.3)$$

但还有很多其他的非线性函数同样满足理论的约束条件。

第三,理论仅仅提供了 Y 和 r 如何影响货币需求的定性信息。比如,假设规模变量(scale variable)^① Y 增加 5%,理论仅仅告诉我们货币需求会增加,但不能告诉我们增加的幅度。也就是说,它没有提供数量信息。然而,数量信息往往不可或缺,比如(1.3)中的弹性 β 和 θ 对于政府的决策具有重要意义。

第四,理论一般针对长期情形。也就是,它告诉我们均衡情形下的结论。例如,市场达到均衡时,可认为货币供给和需求相等,这时把货币的供给当作需求是合理的。但货币市场很少达到均衡,非均衡情形下,把观察到的货币供给当作(1.1)、(1.2)和(1.3)中的货币需求是否合理? 更一般地说,经济理论对于如何从一个均衡变到另一个均衡很少提供见解,即理论很少描述调整过程。然而,经济数据往往是在调整过程中而非连续均衡情形下观察到的数据。

某种程度上,计量经济学家需要回答以上问题。比如,我们希望得到方程(1.2)和(1.3)中参数的数值估计,还需要检验理论的某些预测。例如,根据货币理论,形如(1.1)的货币需求函数独立于一般价格水平。计量经济学检验该理论预测的方法是扩展方程(1.2)或(1.3)使之包含可能的价格效应。比如,把(1.2)扩展为

$$M = \alpha + \beta Y + \theta r + \delta P, \beta > 0, \theta < 0 \quad (1.4)$$

其中 P 是一般价格水平。如果 $\delta = 0$,一般价格水平对货币需求没有影响。像 β, θ 一样, δ 的估计可以通过统计方法得到。如果证实它显著异于零,则理论的预测被否决。

到现在为止,我们的模型(方程)都默认变量之间的关系是精确的。但这与现实不符,经济人行为固有的随机性和未来的不确定性使得社会或经济变量是不可能完全被预测的。于是,我们需要加上一个随机扰动项。把(1.2)写成

$$M = \alpha + \beta Y + \theta r + u \quad (1.5)$$

其中 u 是扰动项,可正可负。增加扰动项之后,(1.5)表明, Y 和 r 给定之后,货币需求 M 也不能完全确定。(1.5)中扰动项的存在也意味着我们很难得到参数 α, β, θ 的精确估计,

① 规模变量是指货币需求函数中决定货币需求规模的变量,这类变量主要有财富和收入两种。

所以只能利用统计技术得到参数的估计值,这种估计不可能是精确的。

另一个例子是劳动力参与率的影响因素分析。劳动参与率是指经济活动人口(包括就业者和失业者)占劳动年龄人口的比率。根据经济学理论和各国的经验,劳动参与率反映了潜在劳动者个人对于工作收入与闲暇的选择偏好,它一方面受到个人保留工资、家庭收入规模、性别、年龄等因素的影响,另一方面受到社会保障的覆盖率和水平、劳动力市场状况等社会宏观经济形势的影响。^①如果我们关心失业率对参与率的影响,就是一个实证问题,计量经济学就可以派上用场。根据经济学理论,经济形势对人们工作愿望的影响有两种完全相反的效应。其一是受挫—工人效应,即经济形势恶化(表现为较高的失业率)时,一部分失业工人将放弃寻找工作并退出劳动力市场;其二是增加—工人效应,即当经济形势恶化时,未曾工作的后备工人(比如家庭主妇)可能会由于养家的人失去工作而决定进入劳动力市场,以补贴家用。两种效应的大小比较不能从逻辑上解决问题,只能依靠定量的分析。这正是计量经济学的用处。工资水平对劳动力参与率的影响也有两种相反的效应,收入效应和替代效应(把闲暇作为一种商品),两种效应的比较也需要借助于计量经济学的方法来实现。

1.3 数据类型

经济数据有各种类型。尽管计量经济学方法可以直接应用于很多数据集,但对于某些类型的数据集,需要做一些特别的分析和处理,这也是计量分析的重要组成部分。下面我们介绍几类常见的数据类型。

截面数据(Cross-Section Data)

截面数据是指一个变量或多个变量在某个时点的数据集。也就是说,在同一个时点观察多个对象的某个属性或变量取值。如2011年中国各省的GDP数据构成一个截面数据,如下表所示。截面数据又称横截面数据。

表 1.1 2011 年各省市 GDP(亿元)(DATA1-1)

省市	北京	天津	河北	山西	内蒙古	辽宁	吉林	黑龙江	上海
GDP	16382.4	11180.8	24674.2	11235.1	11517.8	22530.0	10475.2	14318.7	19731.6
省市	江苏	浙江	安徽	福建	江西	山东	河南	湖北	湖南
GDP	48604.1	32000.4	15308.0	25273.9	11153.4	45429.9	27598.9	19650.7	19520.4
省市	广东	广西	海南	重庆	四川	贵州	云南	西藏	陕西
GDP	53477.4	11284.6	2526.1	10018.1	21139.2	5701.8	8893.1	605.8	12512.3
省市	甘肃	青海	宁夏	新疆					
GDP	5020.3	1670.4	2102.2	6610.1					

^① 有一种算法是,劳动力参与率=(有工作人数+目前正在找工作人数)/(16岁以上人口)*100%。

时间序列数据(Time series Data)

时间序列数据是指对一个或几个变量跨期观察得到的数据。也就是按固定的时间间隔观察某个对象的属性或变量的取值。如,1978年至2008年国内生产总值构成一个时间序列。

表 1.2 中国国内生产总值(1983—2012),以支出法计算(亿元)(DATA1-2)

年份	国内生产总值	年份	国内生产总值	年份	国内生产总值
1983	6216.20	1993	36938.10	2003	136613.40
1984	7362.70	1994	50217.40	2004	160956.60
1985	9076.70	1995	63216.90	2005	187423.50
1986	10508.50	1996	74163.60	2006	222712.50
1987	12277.40	1997	81658.50	2007	266599.20
1988	15388.60	1998	86531.60	2008	315974.60
1989	17311.30	1999	91125.00	2009	348775.10
1990	19347.80	2000	98749.00	2010	402816.50
1991	22577.40	2001	109028.00	2011	472619.20
1992	27565.20	2002	120475.60	2012	527607.70

合并截面数据(Pooled Cross-Sections)

在不同时点截面数据的合并称为合并截面数据。不同时点的截面单位可以不同,即不同时点抽取的样本不必相同。比如,作两次家庭收入和消费支出调查,2005年抽取一个随机样本,2010年再抽取一个新的家庭样本。如下表所示。

表 1.3 不同时间不同样本家庭的收入

家庭号码	2005 年 可支配收入(元)	家庭号码	2010 年 可支配收入(元)
1	51389	101	49170
2	92245	102	58960
3	20394	103	129220
4	320086	104	155270
...	...	...	...
100	184572	300	201060

为了增加样本容量,可把两年的数据合并,得到合并截面数据。在分析政策效应时,合并截面数据常常是一个有效的方法。具体做法是分别收集政策改变前后的两个截面数据。

面板数据(Panel Data)

面板数据也称纵列数据,是对若干固定对象的属性或变量值跟踪观察而得的数据,跟踪观察一般是按固定时间间隔的跨期观察。面板数据与合并截面数据的差别是,在跨期

观察中前者的截面单位是固定不变的,每个截面单位被跟踪调查,但后者的截面单位是可变的。对于面板数据而言,截面单位固定时,对应的是时间序列;对于考察的时点固定时,对应的是截面数据。如下表所示,中国各省市 2010 年和 2011 年的 GDP 与固定资产投资构成面板数据。

表 1.4 各省市 GDP 与固定资产投资(2010—2011,亿元)(DATA1-1)

地区名	2010 年 GDP	2011 年 GDP	2010 年投资	2011 年投资
北京	14113.58	16382.42	4917	5520
天津	9224.46	11180.87	5896	7040
河北	20394.26	24674.26	12922	15759
山西	9200.86	11235.10	5527	6837
内蒙古	11672.00	11517.81	8699	10292
辽宁	18457.27	22530.00	15106	17431
吉林	8667.58	10475.20	6395	7222
黑龙江	10368.60	14318.73	6395	7206
上海	17165.98	19731.64	4630	4877
江苏	41425.48	48604.15	17419	26299
浙江	27722.31	32000.44	8525	13651
安徽	12359.33	15308.00	10282	11986
...	...	...	...	...

1.4 本书的结构安排与数据获取

本书包括三个部分。

第一部分讨论计量经济学的基础——经典线性回归模型(CLRM)。正确理解 CLRM 的条件和结论、思想和方法对于进一步的学习和研究具有至关重要的作用。特别提醒读者对总体回归函数和样本回归函数的理解。建议在第一部分的教学中适当放慢进度。

第二部分讨论模型的扩展与应用。第一部分首先讨论 CLRM 固然有先易后难的考量,但更重要的是,CLRM 是一个参照,提供对问题本质的洞察,使得我们有可能把更复杂的问题化解为可控的“标准”问题。所以,很自然,第二部分讨论 CLRM 的假设条件不满足时如何“化解或腾挪”的问题。

第三部分讨论更具有综合性也是更难的问题——模型选择与联立方程模型。

本书主要用于本科生的计量经济学教学。对于初学者来说,计量经济学是一门较难的学科,这或许是因为该学科分析问题的逻辑与思路需要数理统计的基础。但限于时间,不能专门讲解相关基础。因此,我们力图在计量经济学的理论阐述与实践教学之间取得

平衡,用简洁、通俗的语言讨论所涉及到的统计学原理,以避免读者在入门阶段不必要地卷入复杂的数学和统计学的细节。有需要的读者可以参考附录或其他参考书。此举的目的是使学生更多地关注计量经济学的方法和原理,并应用于实践。应当声明,线性代数、统计学等相关数学基础对于计量经济学的进一步深入学习和研究是必须的,透彻地理解计量经济学的基本原理是在实践中学会“变通”的前提。毕竟,计量经济学不是“傻瓜”式软件,更不是“公式套用”,在解决问题的过程中,需要创造性地使用相应的原理和方法。

计量经济学的生命力源于计算机技术的飞速发展,正是各种统计软件的强大功能使得计量经济学的价值得以体现。熟练掌握一至两门统计软件的使用对于该课程的学习不仅是必须的,而且能使我们更轻松地学习和理解计量经济学的原理和方法。本书的统计输出结果主要由 Eviews 和 Stata 两种统计软件得到,偶尔也用到 Excel 和 MatLab 帮助辅助计算或作图。

为了方便读者,本书数据均包含在附录文件中,均采用 Excel 格式,名称规范为“DATA1-1”,它表示第1章第1个数据。数据可在网上下载,下载地址是 <http://business.xtu.edu.cn/jszy/Econometric.rar>。使用本书作为教材的教师可以通过电子邮箱 gzm@xtu.edu.cn 或 mazyao@xtu.edu.cn 索取本教材的课件与习题答案。

1.5 本书的习题和附录

每章后面附有问题和习题,以帮助读者更好地理解基本概念并把握每章的要点。有些习题需要通过计算机的辅助才能完成,这对于计量经济学的应用是不可或缺的环节。比较难的习题用“*”标示,供有兴趣的读者做更深入的思考。

为了使基本原理的叙述更加简洁和通俗,比较复杂的公式推导和说明放在附录中,供读者参考。

问题

1.1 说明什么是横截面数据、时间序列数据、合并截面数据和面板数据。

1.2 你如何理解计量经济学?

1.3 DATA1-1 给出了 2010—2011 年中国 31 个省市 GDP 和固定资产投资的数据,哪些方法可用于研究两者之间的关系?

1.4 DATA1-2 给出了中国 1952—2012 年 GDP 和消费支出的数据,尝试对消费和收入的关系作出描述。从中你有什么发现?

第2章 线性回归模型的基本思想与最小二乘法

探讨经济变量之间的关系是经济学研究的基本任务。但计量经济学不是定性层面的探讨,而是致力于变量之间数量关系或定量关系的研究。回归分析就是十分常见和有效的定量分析方法。

2.1 回归的含义

回归分析就是研究一个变量(称为因变量)对另外一个或多个自变量的依赖关系,旨在用自变量的给定值,去估计和预测因变量的均值。^① 一个可操作性的定义可以帮助我们更好地理解回归分析的本质:把因变量的均值(数学期望)表示成自变量的函数。本章讨论只有一个自变量的一元回归模型,用 X 和 Y 分别表示自变量和因变量,则回归模型可以表述为

$$E(Y | X) = f(X)$$

左边是因变量 Y 对于给定自变量 X 的条件均值(数学期望)。最简单的情形是, f 是线性函数: $f(X) = \beta_1 + \beta_2 X$ 。此时回归模型表示为

$$E(Y | X) = \beta_1 + \beta_2 X \quad (2.1)$$

通俗地说,因变量不能完全由自变量的值确定,但因变量的均值由自变量确定。事实上,经济变量之间很少存在函数关系,这是由人类行为固有的随机性决定的,此外,影响经济运行的社会和自然环境也充满了随机性的变化。换句话说,对于任意给定的自变量,我们仅能确定因变量“扰动”的“中心”。对于某个特定的观察对象,对应的因变量等于由自变量决定的“扰动中心”加上一个随机性的“扰动”。于是,通常把(2.1)写成

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u = E(Y | X) + u \quad (2.2)$$

其中 u 是随机误差项或随机扰动项。用数学的术语来说, u 是随机变量,均值为 0。

更简单地说,回归分析的本质就是把因变量的均值表示成自变量的线性函数,并以此为基础,用自变量的变化解释因变量(均值)的变化。因此,自变量又称解释变量,因变量又称被解释变量。^② 但这里的“线性”有更宽泛的含义,通过变量的变换,回归分析可以处理很多非线性的变量关系。更详细的讨论将在第 6 章进行。

^① 见古扎拉蒂:《计量经济学基础》(第 5 版),中国人民大学出版社,上册,16 页。

^② 自变量又称回归元,因变量又称回归子。

2.2 总体回归函数与样本回归函数

回归分析的目的是揭示变量之间的关系,我们通过构建回归方程实现这一目标。如果我们构建的回归方程准确地描述了某种状态下或某个范围内变量之间客观存在的关系,称之为总体回归函数(Population Regression Function)。^①“总体”是“全局”相对于“样本”而言,强调它不是由某个样本数据计算得出的结果,而是对整体属性的表达。更重要的内涵是,它强调“客观存在性”——尽管认识是“有限”的,但变量之间的关联是客观存在的,并能用回归模型描述。但真实的世界往往难以穷尽,只能逐步“接近”。因此“总体回归函数”的潜在含义是,它常常只能通过观察去“近似”。方程(2.1)和(2.2)就是总体回归函数,其中的系数称为总体参数,它们很难通过有限次的观察获其精确值,只能通过样本数据来近似计算或对其性质进行推断。顾名思义,利用样本数据得到的总体函数的近似表达就是样本回归函数。

我们以消费函数为例来说明。为了考察消费与工资收入的关系,我们从某地区随机抽查 26 个家庭,获得消费支出和工资收入的相关数据,这些数据构成一个样本,如表 2-1 所示。这些数据也可以用包含 26 个点的散点图来表示(每个家庭的工资收入和消费构成平面上的一个点),如图 2.1 所示。

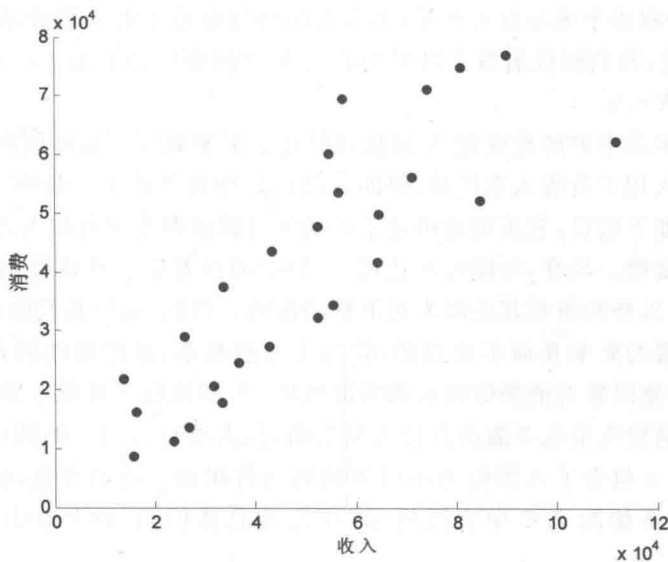


图 2.1 散点图

^① 更确切地说,总体回归函数正确描述了自变量与因变量的均值之间的函数关系。

表 2-1 家庭工资收入和消费支出^①(见 DATA2-1)

家庭	工资收入(元)	消费(元)	家庭	工资收入(元)	消费(元)
1	15690	8736	14	64380	41688
2	23532	11232	15	43380	43680
3	26628	13728	16	52308	47808
4	16224	16224	17	64620	49920
5	33432	17832	18	84792	52272
6	31572	20760	19	56568	53568
7	13719	21912	20	71160	56160
8	36705	24672	21	54540	60240
9	42672	27480	22	111900	62400
10	25866	29016	23	57480	69480
11	52350	32400	24	74136	71136
12	55560	34560	25	80880	74880
13	33540	37440	26	89870	86970

其次,需要建立模型来刻画消费支出与收入之间的数量关系。根据凯恩斯的绝对收入假说,居民消费取决于绝对收入水平,消费支出增加量小于收入增加量,即边际消费倾向小于1。基于此,我们假设消费支出 Y 与收入 X 之间服从如下关系:

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X + u \quad (2.3)$$

这与(2.2)相同,但其中的解释变量 X 和被解释变量 Y 被赋予了具体的内容:收入和消费支出。这里的收入用工资收入来代替,第四章的讨论中再考虑非工资收入。模型的设定意味着我们承认如下假设:它正确地描述了该地区居民消费支出与收入之间的关系,这就是所谓总体回归函数。现在,对随机表达式(2.3)中的误差项 u 可以作出更明确的说明。首先,它代表收入以外的所有其他因素对消费的影响。当然,这里我们隐含地假设收入以外的其他各种因素的影响是微不足道的,收入才是最基本、最重要的因素。说得确切一点,收入以外的其他因素对消费的影响都是随机的。^② 即使收入是唯一重要的影响因素,任何一个家庭的消费支出也不能由其收入完全确定,人类行为固有的随机性是不能排除的。因此,扰动项 u 包含了人类行为不可预测的随机扰动。我们设想,收入和消费支出(均值)之间的关系如图 2.2 中直线所示,称之为总体回归线(Population Regression Line)。

在实践中,总体回归函数通常是未知的,即图 2.2 中直线的截距与斜率我们并不知道,这正是我们探索的目标。既然总体回归函数恰当地描述了消费和收入之间的关系,样本点应该“分布”在总体回归线 PRL 的附近,如图 2.2 所示。如果 26 个样本点具有较好

① 我们暂且把工资收入视为家庭的全部收入。

② 如果还有其他变量的影响,应加入到模型中。这就变成了多元回归,见第四章的讨论。