

Mc  
Graw  
Hill Education

“十一五”国家重点图书出版规划项目

· 经 / 济 / 科 / 学 / 译 / 丛 ·

# Basic Econometrics

(Fifth Edition)

# 计量经济学基础 下册

(第五版)

达摩达尔·N·古扎拉蒂 (Damodar N. Gujarati)

唐·C·波特 (Dawn C. Porter)

著

 中国人民大学出版社

“十一五”国家重点图书出版规划项目

· 经 / 济 / 科 / 学 / 译 / 丛 ·

**Basic Econometrics**

(Fifth Edition)

---

# 计量经济学基础 下册

---

(第五版)

达摩达尔·N·古扎拉蒂 (Damodar N. Gujarati)

唐·C·波特 (Dawn C. Porter)

著

费剑平 译

中国人民大学出版社

· 北京 ·

**图书在版编目 (CIP) 数据**

计量经济学基础: 第5版/古扎拉蒂, 波特著; 费剑平译. —北京: 中国人民大学出版社, 2011

(经济科学译丛)

ISBN 978-7-300-13693-6

I. ①计… II. ①古…②波…③费… III. ①计量经济学 IV. ①F224.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 080232 号

“十一五”国家重点图书出版规划项目

经济科学译丛

**计量经济学基础 (第五版)**

达摩达尔·N·古扎拉蒂 著

唐·C·波特

费剑平 译

Jiliang Jingjixue Jichu

---

<b>出版发行</b>	中国人民大学出版社	
<b>社 址</b>	北京中关村大街31号	<b>邮政编码</b> 100080
<b>电 话</b>	010-62511242 (总编室)	010-62511398 (质管部)
	010-82501766 (邮购部)	010-62514148 (门市部)
	010-62515195 (发行公司)	010-62515275 (盗版举报)
<b>网 址</b>	<a href="http://www.crup.com.cn">http://www.crup.com.cn</a>	
	<a href="http://www.ttrnet.com">http://www.ttrnet.com</a> (人大教研网)	
<b>经 销</b>	新华书店	
<b>印 刷</b>	涿州市星河印刷有限公司	
<b>规 格</b>	185 mm×260 mm 16开本	<b>版 次</b> 2011年6月第1版
<b>印 张</b>	58.75 插页6	<b>印 次</b> 2011年6月第1次印刷
<b>字 数</b>	1 234 000	<b>定 价</b> 99.00元(上下册)

---

**版权所有 侵权必究 印装差错 负责调换**

# 《经济科学译丛》编辑委员会

---

学术顾问 高鸿业 王传纶 胡代光

范家骧 朱绍文 吴易风

主 编 陈岱孙

副主编 梁 晶 海 闻

编 委 (按姓氏笔画排序)

王一江 王利民 王逸舟

贝多广 平新乔 白重恩

刘 伟 朱 玲 许成钢

张宇燕 张维迎 李 扬

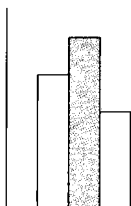
李晓西 李稻葵 杨小凯

汪丁丁 易 纲 林毅夫

金 碚 姚开建 徐 宽

钱颖一 高培勇 梁小民

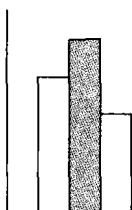
盛 洪 樊 纲



# 简要目录

	引言 .....	1
<b>第 1 篇</b>	<b>单方程回归模型</b> .....	13
	第 1 章 回归分析的性质 .....	15
	第 2 章 双变量回归分析：一些基本思想 .....	35
	第 3 章 双变量回归模型：估计问题 .....	56
	第 4 章 经典正态线性回归模型 .....	99
	第 5 章 双变量回归：区间估计与假设检验 .....	109
	第 6 章 双变量线性回归模型的延伸 .....	149
	第 7 章 多元回归分析：估计问题 .....	191
	第 8 章 多元回归分析：推断问题 .....	234
	第 9 章 虚拟变量回归模型 .....	276
<b>第 2 篇</b>	<b>放松经典模型的假定</b> .....	313
	第 10 章 多重共线性：回归元相关会怎么样？ .....	318
	第 11 章 异方差性：误差方差不是常数会怎么样？ .....	364
	第 12 章 自相关：误差项相关会怎么样？ .....	410
	第 13 章 计量经济建模：模型设定和诊断检验 .....	464
<b>第 3 篇</b>	<b>计量经济学专题</b> .....	521
	第 14 章 非线性回归模型 .....	523

	第 15 章 定性响应回归模型 .....	539
	第 16 章 面板数据回归模型 .....	591
	第 17 章 动态计量经济模型：自回归与分布滞后模型 .....	620
<b>第 4 篇</b>	<b>联立方程模型与时间序列经济学 .....</b>	<b>675</b>
	第 18 章 联立方程模型 .....	678
	第 19 章 识别问题 .....	694
	第 20 章 联立方程方法 .....	716
	第 21 章 时间序列计量经济学：一些基本概念 .....	743
	第 22 章 时间序列计量经济学：预测 .....	781
	附录 A 统计学中的若干概念复习 .....	811
	附录 B 矩阵代数初步 .....	845
	附录 C 线性回归模型的矩阵表述 .....	857
	附录 D 统计用表 .....	883
	附录 E EViews、MINITAB、Excel 和 STATA 的 计算机输出结果 .....	900
	附录 F 互联网上的经济数据 .....	906
	主要参考书目 .....	908



# 目 录

<b>第 3 篇</b>	<b>计量经济学专题</b> .....	521
	<b>第 14 章 非线性回归模型</b> .....	523
	14.1 本质线性和本质非线性回归模型 .....	523
	14.2 线性和非线性回归模型的估计 .....	525
	14.3 估计非线性回归模型：试错法 .....	526
	14.4 估计非线性回归模型的方法 .....	527
	14.5 说明性的例子 .....	529
	要点与结论 .....	533
	习题 .....	534
	附录 14A .....	535
	<b>第 15 章 定性响应回归模型</b> .....	539
	15.1 定性响应模型的性质 .....	539
	15.2 线性概率模型 .....	541
	15.3 LPM 的应用 .....	547
	15.4 LPM 以外的其他方法 .....	551
	15.5 logit 模型 .....	553
	15.6 logit 模型的估计 .....	555
	15.7 logit 群组模型：一个数值例子 .....	557
	15.8 非群组数据或个体数据的 logit 模型 .....	560
	15.9 probit 模型 .....	565
	15.10 logit 和 probit 模型 .....	570

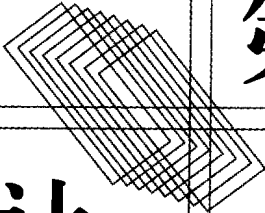
15.11	tobit 模型	573
15.12	对计数数据建模: 泊松回归模型	577
15.13	定性响应回归模型的其他专题	579
	要点与结论	580
	习题	581
	附录 15A	589
<b>第 16 章</b>	<b>面板数据回归模型</b>	591
16.1	为什么使用面板数据?	592
16.2	面板数据: 一个解释性的例子	593
16.3	混合 OLS 回归或常系数模型	594
16.4	固定效应最小二乘虚拟变量模型	597
16.5	固定效应组内估计量	600
16.6	随机效应模型	604
16.7	各个估计量的性质	608
16.8	固定效应模型与随机效应模型比较: 一些要点	608
16.9	面板数据回归: 一些结论性的意见	609
16.10	一些说明性例子	610
	要点与结论	615
	习题	616
<b>第 17 章</b>	<b>动态计量经济模型: 自回归与分布滞后模型</b>	620
17.1	“时间”或“滞后”在经济学中的作用	621
17.2	滞后的原因	625
17.3	分布滞后模型的估计	626
17.4	分布滞后模型的考伊克方法	628
17.5	考伊克模型合理性的理由之一: 适应性预期模型	633
17.6	考伊克模型合理性的理由之二: 存量调整或局部调整模型	635
* 17.7	适应性预期与局部调整模型的组合	637
17.8	自回归模型的估计	638
17.9	工具变量法	640
17.10	侦察自回归模型中的自相关: 德宾 $h$ 检验	641
17.11	一个数值例子: 加拿大的货币需求, 1979 年第 I 季度至 1988 年第 IV 季度	643
17.12	说明性例子	646
17.13	分布滞后模型的阿尔蒙方法: 阿尔蒙或多项式分布滞后	649
17.14	经济学中的因果关系: 格兰杰检验	657



	要点与结论 .....	663
	习题 .....	663
	附录 17A .....	673
<b>第 4 篇</b>	<b>联立方程模型与时间序列经济学 .....</b>	<b>675</b>
	<b>第 18 章 联立方程模型 .....</b>	<b>678</b>
	18.1 联立方程模型的性质 .....	678
	18.2 联立方程模型举例 .....	679
	18.3 联立方程偏误: OLS 估计量的一致性 .....	684
	18.4 联立方程偏误: 一个数值例子 .....	687
	要点与结论 .....	689
	习题 .....	689
	<b>第 19 章 识别问题 .....</b>	<b>694</b>
	19.1 符号与定义 .....	694
	19.2 识别问题 .....	697
	19.3 识别规则 .....	704
	* 19.4 联立性检验 .....	708
	* 19.5 外生性检验 .....	711
	要点与结论 .....	711
	习题 .....	712
	<b>第 20 章 联立方程方法 .....</b>	<b>716</b>
	20.1 估计的方法 .....	716
	20.2 递归模型与普通最小二乘法 .....	718
	20.3 恰好识别方程的估计: 间接最小二乘法 .....	720
	20.4 过度识别方程的估计: 两阶段最小二乘法 .....	723
	20.5 2SLS: 一个数值例子 .....	726
	20.6 说明性例子 .....	729
	要点与结论 .....	736
	习题 .....	736
	附录 20A .....	740
	<b>第 21 章 时间序列计量经济学: 一些基本概念 .....</b>	<b>743</b>
	21.1 选看美国经济的一些时间序列 .....	744
	21.2 主要概念 .....	746
	21.3 随机过程 .....	746
	21.4 单位根随机过程 .....	751
	21.5 趋势平稳和差分平稳随机过程 .....	751
	21.6 单积随机过程 .....	753

21.7	谬误回归现象 .....	754
21.8	平稳性的检验 .....	755
21.9	单位根检验 .....	761
21.10	对非平稳时间序列进行变换 .....	767
21.11	协整: 将一个单位根时间序列对另一个单位 根时间序列进行回归 .....	769
21.12	在经济学中的一些应用 .....	773
	要点与结论 .....	776
	习题 .....	777
<b>第 22 章</b>	<b>时间序列计量经济学: 预测</b> .....	<b>781</b>
22.1	经济预测方法 .....	782
22.2	时间序列数据的 AR、MA 和 ARIMA 建模 .....	783
22.3	博克斯-詹金斯方法论 .....	786
22.4	识别 .....	787
22.5	ARIMA 模型的估计 .....	791
22.6	诊断检查 .....	791
22.7	预测 .....	792
22.8	博克斯-詹金斯方法论的其他方面 .....	793
22.9	向量自回归 .....	794
22.10	度量金融时间序列中的波动性: ARCH 和 GARCH 模型 .....	800
22.11	总结性例子 .....	806
	要点与结论 .....	808
	习题 .....	809
<b>附录 A</b>	<b>统计学中的若干概念复习</b> .....	<b>811</b>
A.1	总和与乘积运算符 .....	811
A.2	样本空间、样本点与事件 .....	812
A.3	概率与随机变量 .....	812
A.4	概率密度函数 .....	813
A.5	概率分布的特征 .....	818
A.6	若干重要的理论概率分布 .....	826
A.7	统计推断: 估计 .....	832
A.8	统计推断: 假设检验 .....	839
	参考文献 .....	844
<b>附录 B</b>	<b>矩阵代数初步</b> .....	<b>845</b>
B.1	定义 .....	845

B.2	矩阵的类型	846
B.3	矩阵运算	848
B.4	行列式	851
B.5	求一个方阵的逆矩阵	854
B.6	矩阵微分法	855
	参考文献	856
<b>附录 C</b>	<b>线性回归模型的矩阵表述</b>	<b>857</b>
C.1	$k$ 变量线性回归模型	857
C.2	经典线性回归模型假定的矩阵表述	859
C.3	OLS 估计	860
C.4	用矩阵表示的判定系数 $R^2$	864
C.5	相关矩阵	865
C.6	对单个回归系数进行假设检验的矩阵表述	866
C.7	检验回归的总显著性：方差分析的矩阵表述	866
C.8	检验线性约束：用矩阵表示的一般 $F$ 检验法	867
C.9	用多元回归做预测：矩阵表述	868
C.10	矩阵方法总结：一个说明性例子	869
C.11	广义最小二乘法	873
	要点与结论	874
	习题	875
	附录 CA	880
<b>附录 D</b>	<b>统计用表</b>	<b>883</b>
<b>附录 E</b>	<b>EViews、MINITAB、Excel 和 STATA 的 计算机输出结果</b>	<b>900</b>
E.1	EViews	900
E.2	MINITAB	902
E.3	Excel	902
E.4	STATA	904
E.5	结束性评论	905
	参考文献	905
<b>附录 F</b>	<b>互联网上的经济数据</b>	<b>906</b>
	主要参考书目	908



# 第 3 篇

## 计量经济学专题

我们在第1篇介绍了经典线性回归模型及其全部假定，在第2篇详细分析了一个或多个假定不满足时所产生的后果，以及可能的处理方法。在第3篇里，我们转而有选择性地研究一些常用的计量经济学方法。具体而言，我们将讨论如下专题：(1) 非线性于参数的回归模型，(2) 定性响应回归模型，(3) 面板数据回归模型，和(4) 动态计量经济模型。

我们在第14章考虑了本质上非线性于参数的模型。利用容易获取的计量经济软件，估计此类模型不再是一个巨大的挑战。尽管所涉及的数学可能会吓倒一些读者，但是非线性于参数回归模型的基本思想还是可以得到直观上的解释。本章运用一些适当的例子来说明如何估计和解释此类模型。

我们在第15章考虑了因变量本质上是定性变量的回归模型，因此本章是对第9章的补充，我们在第9章中已经讨论过解释变量本质上是定性变量的回归模型。本章的基本目标是构造回归子属于“是”或“不是”一类的模型。因为OLS在估计此类模型时存在一些问题，所以几个替代方法就应运而生。我们在本章考虑了两个替代方法，即logit模型和probit模型。本章还讨论了定性响应模型的几个变化模型，即Tobit模型和泊松回归模型，并简单讨论了定性响应模型的几个扩展模型，例如有序probit、有序logit和多项式logit等。

我们在第16章讨论了面板数据回归模型。此类模型综合使用了时间序列和横截面观测。尽管通过综合利用这种观测而使我们增加了样本容量，但面板数据回归模型还是遇到了若干估计方面的挑战。本章仅仅考虑了此类模型的基本原理，并引导读者去查阅进一步研究所需要的适当资料。

在第17章中，我们考虑了含有解释变量的现期值和过去或滞后值的回归模型，还考虑了含有因变量的滞后值作为解释变量的模型。这两种模型分别被称为分布滞后模型和自回归模型。虽然这类模型在经验计量经济学中非常有用，但由于它们违背了经典回归模型的一个或多个假定，从而带来了一些特殊的估计问题。我们将在考伊克(Koyck)模型、适应性预期(AE)模型和局部调整模型的框架中来讨论这些特殊问题。我们还将提到理性预期(RE)学派的倡导者针对AE模型的批评。



本书重点研究线性回归模型，即线性于参数的模型和/或能够通过变换而使其线性于参数的模型。但是，有时由于理论或经验的原因，我们不得不考虑非线性于参数的模型。<sup>①</sup> 本章我们就来看一下此类模型，并研究它们的特性。

## 14.1 本质线性和本质非线性回归模型

在第 2 章开始讨论线性回归模型的时候，我们曾指出过，本书所关心的基本上都是线性于参数的模型。它们可以线性于变量，也可以非线性于变量。如果你回过头来看表 2—3，你将会发现，一个线性于参数和变量的模型是线性回归模型，而一个线性于参数但非线性于变量的模型也是线性回归模型。另一方面，如果一个模型非线性于参数，那么它就是非线性（于参数）回归模型，而不论该模型是不是线性于变量。

然而，这里必须小心，有些模型可能看起来非线性于参数，而内在地（inherently）或本质上（intrinsically）却是线性的，因为通过适当变换，它们可以被变换

<sup>①</sup> 我们在第 4 章曾提到，在误差项服从正态分布的假设条件下，OLS 估计量不仅是 BLUE 的，而且在所有的估计量（不论线性与否）中也是 BUE（最优无偏估计）的。但如果我们去掉正态分布的假设条件，那么，正如戴维森和麦金农所指出的那样，很可能得到非线性的和/或有偏的估计量，而这个估计量可能比 OLS 估计量具有更好的表现。参见 Russell Davidson and James G. MacKinnon, *Estimation and Inference in Econometrics*, Oxford University Press, New York, 1993, p. 161.

成线性于参数的回归模型。但是，如果此类模型不能变换成线性于参数的模型，则被称作**本质非线性回归模型** (intrinsically nonlinear regression models)。从现在起，当我们谈到非线性回归模型时，我们的意思是，它是**本质非线性的**。为简单起见，我们把它称为 **NLRM**。

为了弄清二者之间的区别，我们再来回顾一下习题 2.6 和 2.7。在习题 2.6 中，模型 a、b、c 和 e 都是线性回归模型，因为它们都线性于参数。模型 d 是一个混合物，因为  $\beta_2$  是线性的，而  $\ln\beta_1$  是非线性的。但是如果我们令  $\alpha = \ln\beta_1$ ，则该模型线性于  $\alpha$  和  $\beta_2$ 。

在习题 2.7 中，模型 d 和 e 是本质非线性的，因为没有一个简单的办法使之线性化。模型 c 显然是一个线性回归模型。至于模型 a 和 b 呢？把模型 a 的两边同时取对数，可以得到  $\ln Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$ ，它是线性于参数的。因此，模型 a 本质上是线性回归模型。模型 b 是我们在第 15 章将要研究的逻辑（概率）分布函数 [logistic (probability) distribution function]。从表面上看，这好像是一个非线性回归模型，但一个简单的数学技巧就能把它变换成一个线性回归模型，即

$$\ln\left(\frac{1-Y_i}{Y_i}\right) = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (14.1.1)$$

因此，模型 b 本质上是线性的。我们在下一章将会看到诸如 (14.1.1) 这类模型的作用。

现在来考虑著名的柯布-道格拉斯生产函数 [(Cobb-Douglas (C-D) production function)]。令  $Y$  = 产出， $X_2$  = 劳动投入， $X_3$  = 资本投入，我们把该生产函数写成三种不同的形式：

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{u_i} \quad (14.1.2)$$

或者，

$$\ln Y_i = \alpha + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + u_i \quad (14.1.2a)$$

其中  $\alpha = \ln \beta_1$ 。因此这种形式的 C—D 函数在本质上是线性的。

现在来考虑如下形式的 C—D 函数：

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} u_i \quad (14.1.3)$$

或者，

$$\ln Y_i = \alpha + \beta_2 \ln X_{2i} + \beta_3 \ln X_{3i} + \ln u_i \quad (14.1.3a)$$

其中  $\alpha = \ln \beta_1$ 。这个模型也是线性于参数的。

但是现在再来考虑如下形式的 C—D 函数：

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} + u_i \quad (14.1.4)$$

正如我们刚才所提到的那样，(14.1.2a) 和 (14.1.3a) 这两种形式的 C—D 函数在本质上都是线性（于参数）回归模型，但是无法将方程 (14.1.4) 进行变换使得变换后的模型线性于参数。<sup>①</sup> 因此，方程 (14.1.4) 本质上是非线性回归模型。

另外一个众所周知但在本质上是非线性函数的就是**常替代弹性** (constant elas-

① 如果你尝试对该模型进行对数变换，它将不再适用，因为  $\ln(A+B) \neq \ln A + \ln B$ 。

ticity of substitution, CES) 生产函数, 柯布-道格拉斯生产函数是它的一个特殊情形。CES 生产函数采用如下形式:

$$Y_i = A [\delta K_i^\beta + (1 - \delta)L_i^\beta]^{-1/\beta} \quad (14.1.5)$$

其中  $Y$  = 产出,  $K$  = 资本投入,  $L$  = 劳动投入,  $A$  = 规模参数,  $\delta$  = 分布函数 ( $0 < \delta < 1$ ),  $\beta$  = 替代参数 ( $\beta \geq -1$ )。<sup>①</sup> 无论你把该生产函数中的随机误差项变换为什么形式, 都不可能使它变成线性 (于参数) 回归模型。它本质上是非线性回归模型。

## 14.2 线性和非线性回归模型的估计

为了弄清估计线性和非线性回归模型的区别, 我们考虑以下两个模型:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i \quad (14.2.1)$$

$$Y_i = \beta_1 e^{\beta_2 X_i} + u_i \quad (14.2.2)$$

现在你已经知道了方程 (14.2.1) 是一个线性回归模型, 而方程 (14.2.2) 是一个非线性回归模型。回归 (14.2.2) 被称为指数回归模型 (exponential regression model), 并且常常被用来测量变量的增长, 如人口、GDP 或者货币供给。

假设我们考虑用 OLS 来估计这两个模型的参数。在 OLS 中, 我们将最小化残差平方和 (RSS), 对于模型 (14.2.1) 来说, 残差平方和为:

$$\sum a_i^2 = \sum (Y_i - \hat{\beta}_1 - \hat{\beta}_2 X_i)^2 \quad (14.2.3)$$

这里按照惯例  $\hat{\beta}_1$  和  $\hat{\beta}_2$  是诸  $\beta$  真值的估计量。将上述表达式对这两个未知量进行微分, 我们得到方程 (3.1.4) 和 (3.1.5) 所示的正规方程 (normal equation)。联立求解这些方程, 可以得到由方程 (3.1.6) 和 (3.1.7) 给出的 OLS 估计量。仔细观察你会发现, 在这些方程中, 未知量 (诸  $\beta$ ) 位于左侧而已知量 ( $X$  和  $Y$ ) 位于右侧。因此, 我们得到了这两个未知量用我们的数据表示的显式解。

现在来看如果我们最小化方程 (14.2.2) 中的 RSS 会发生什么。正如附录 14A 中 14A.1 节所示, 对应于 (3.1.4) 和 (3.1.5) 的正规方程如下所示:

$$\sum Y_i e^{\beta_2 X_i} = \beta_1 \sum e^{2\beta_2 X_i} \quad (14.2.4)$$

$$\sum Y_i X_i e^{\beta_2 X_i} = \beta_1 \sum X_i e^{2\beta_2 X_i} \quad (14.2.5)$$

与线性回归模型情形中的正规方程不同, 非线性回归模型的正规方程的左侧和右侧都有未知量 ( $\beta$ )。于是, 根据已知量, 未知量的显式解不能得出。换句话说, 未知量要用它们本身和数据来表达。因此, 尽管我们能用最小二乘法来估计非线性回归模型的参数, 但仍然不能得到未知量的显式解。顺便指出, OLS 应用于非线性回归

<sup>①</sup> 关于 CES 生产函数的特性, 参见 Michael D. Intriligator, Ronald Bodkin, and Cheng Hsiao, *Econometric Models, Techniques, and Applications*, 2d ed., Prentice Hall, 1996, pp. 294-295.



模型被称为非线性最小二乘法 (nonlinear least squares, NLLS)。那么, 它的解是什么呢? 我们接下来就回答这个问题。

### 14.3 估计非线性回归模型: 试错法

首先让我们来考虑一个具体的例子。表 14—1 中的数据是美国一家重要的信托基金支付其投资顾问管理其资产的费用。支付的费用取决于该基金的净资产价值。如你所见, 基金的净资产价值越高, 顾问费越低, 这一点我们可以从图 14—1 清楚地看出。

表 14—1 支付的顾问费和资产规模

	顾问费, %	资产*
1	0.520	0.5
2	0.508	5.0
3	0.484	10
4	0.46	15
5	0.439 8	20
6	0.423 8	25
7	0.411 5	30
8	0.402	35
9	0.394 4	40
10	0.388	45
11	0.382 5	55
12	0.373 8	60

注: \* 资产代表净资产价值, 以十亿美元为单位。

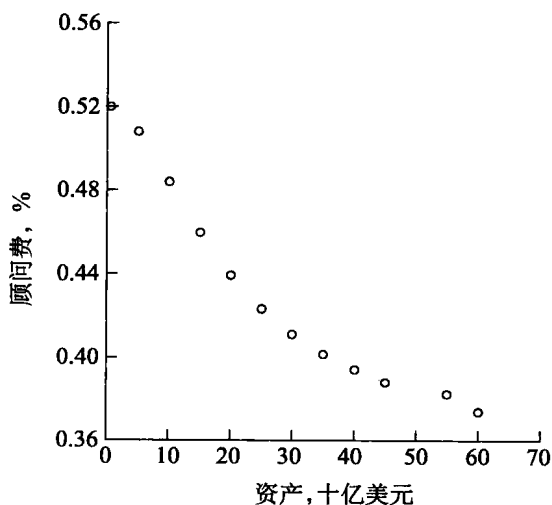


图 14—1 顾问费和基金资产的关系