



計量經濟學

INTRODUCTORY ECONOMETRICS
A Modern Approach, 5e

Jeffrey M. Wooldridge 著 胥愛琦 譯

計量經濟學

Introductory Econometrics: A Modern Approach, 5e

Jeffrey M. Wooldridge 著

胥愛琦 譯



計量經濟學

Introductory Econometrics

A Modern Approach

計量經濟學 / Jeffrey M. Wooldridge 著；胥愛琦譯。 --
二版。 -- 臺北市：新加坡商聖智學習，2013.04
面；公分
譯自：Introductory Econometrics: A Modern
Approach, 5th ed.
ISBN 978-986-6121-69-2 (平裝)

1. 計量經濟學

550.19 101026024

計量經濟學

© 2013 年，新加坡商亞洲聖智學習國際出版有限公司著作權所有。本書所有內容，未經本公司事前書面授權，不得以任何方式（包括儲存於資料庫或任何存取系統內）作全部或局部之翻印、仿製或轉載。

© 2013 Cengage Learning Asia Pte. Ltd.

Original: Introductory Econometrics: A Modern Approach, 5e
By Jeffrey M. Wooldridge
ISBN: 9781111534394
©2013 South-Western, Cengage Learning
All rights reserved.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 2 0 1 7 6 5 4 3

出版商 新加坡商聖智學習亞洲私人有限公司台灣分公司
10349 臺北市鄭州路 87 號 9 樓之 1
<http://www.cengage.tw>
電話：(02) 2558-0569 傳真：(02) 2558-0360

原著 Jeffrey M. Wooldridge

譯者 胥愛琦

企劃編輯 邱筱薇

執行編輯 吳曉芳

印務管理 吳東霖

總經理 華泰文化事業股份有限公司
11494 台北市內湖區新湖二路 201 號
電話：(02) 2162-1217
傳真：(02) 8791-0757
<http://www.hwatai.com.tw>
E-mail:business@hwatai.com.tw

出版日期 西元 2013 年 4 月 二版一刷

ISBN 978-986-6121-69-2

(13SRM0)

譯序

翻譯本書第四版期間看到許多修計量經濟的同學因為有這本中文的計量翻譯書而減少了些許摸索的時間，讓我肯定了這本翻譯書是有其存在價值的。適逢原文書第五版的出書，我也利用這個機會，除了在翻譯中加入第五版的新內容之外，也一併將第四版翻譯中錯打誤排之處作修正。

本書礙於篇幅有限，回復到 12 章的內容。對第 13 章至 19 章有興趣的讀者請參閱原文。由於附錄 A 至 E 是基本數學、機率、矩陣代數等的複習，因此同樣礙於篇幅，本書也未予放入。這並不是說這些內容不重要，相反的，它們十分重要，只是我相信這些已是讀者們該有的背景知識了。

附錄 F 的章節問題解答、附錄 G 的統計表以及最後的參考文獻，本書予以翻譯和保留以便讀者參考。譯者深為感謝 Cengage Learning 出版社的邀約，使本書中文版得以完成。書中如有誤譯之處，請不吝指正。

胥愛琦 於雲林斗六

我寫第一版《計量經濟學》(*Introductory Econometrics: A Modern Approach*)的動機是我看到大學生所學的計量和實證研究者所想，以及所應用的計量方法間一道很寬的鴻溝。我當時便開始相信由計量專業使用者的角度來教初級計量經濟學，除了可以使得主題更有趣之外，也可簡化課堂上的講解。

基於對前幾版許多正面的回應，顯然我對教初級計量經濟學的這套看法是有許多贊同者的。越來越多各個領域的教師們和不同層級的學生，都採納本書中所談及的現代方法。本版所強調的仍然是將計量經濟學應用到現實世界的問題。每一個計量方法都是研究者分析非實驗性資料時碰到某特定議題所引出。文中所強調的是去了解和解釋相關假設以便作真正的實證應用；所需要的數學不超過大學代數和基本機率及統計。

為今日的計量教師所編排

第五版保持了第四版的編排。本書和其他書最明顯的不同在於本書是根據所分析資料的型態來切割主題的。這和傳統的作法有很明顯的差別，傳統上是比如在介紹線性模型時，列出所有可能在未來分析時會用到的假設，接著在沒有明確連結假設和結果之下去證明或是陳述結果。我的方法是首先在第一部分處理在隨機抽樣假設下橫斷面資料的複迴歸分析。由於學生在其初級統計課程中對從母體中隨機抽樣已很熟悉，因此這種設定對他們來說是很慣用的。重要的是，這允許我們去區分對母體迴歸模型所做的假設（這類假設有經濟或一般行為上的涵義）和對資料如何收集的假設。對非隨機抽樣結果的討論可在學生於用隨機樣本估計複迴歸模型有充分了解之後，以一種直覺的方式處理。

現代方法一個重要的特性是自變數和應變數，都被視為隨機變數。對社會科學而言，允許隨機的自變數比起傳統上非隨機自變數的假設來得更符合現實。其中一項好處是，母體模型／隨機抽樣的方法會大大減少了學生必須吸收和了解的假設之數量。諷刺的是，迴歸分析的古典方法，其將自變數在重複樣本中視為固定的廣泛見於初級教科書中，基本上適用於資料是以實驗性設定的



方式得出的情況。並且，要陳述和解釋這種假設所需要的扭曲也會對學生造成混淆。

我對母體模型強調迴歸分析背後的基本假設（諸如不可觀察因素的平均數為 0 的假設），是條件於自變數之下來合適陳述的。這導致清楚的了解各種使標準推論程序無效力的問題 [諸如異質變異性 (非常數變異數)]。並且，我得以解釋一些各級計量教材中觀念錯誤之處。比如說，我可以解釋為何在有異質性 (第 8 章) 以及在時間序列迴歸中有序列相關的誤差項時也可以 (第 12 章) 之下，一般 R^2 仍是有效力的配適度衡量；我也驗證了，為什麼對函數形式的檢定不應被視為對遺漏變數的一般性檢定 (第 9 章)；我也解釋為什麼總是應該將和感興趣的自變數無關的變數，加入迴歸模型中當成額外的控制變數 (比如說政策變數) (第 6 章)。

由於橫斷面分析的假設相對上很直接和實際，學生可以先深入橫斷面應用，而不用煩惱趨勢、季節性、序列相關、高持續性和偽迴歸等遍布於時間序列模型中棘手議題。一開始，我認為先處理橫斷面資料迴歸，接著再處理時間序列資料迴歸的方式，會受到其研究領域是應用個體經濟的教師之歡迎，而這種想法顯然是對的。很高興使用本書的應用時間序列研究者或教師也同樣贊同本書的結構。透過延後時間序列資料的計量分析，我得以適當的將焦點集中在橫斷面資料所沒有的時間序列資料分析的潛在陷阱。結果是，時間序列分析終於得到它們在初級計量教科書中應有的嚴肅處理。

如同之前的版本，我選擇了在讀期刊論文和做基本實證研究時很重要的主題。在每個主題中，我有意的刪除許多傳統上會放入教科書但卻禁不起時間的實證檢驗的檢定和估計程序。同樣的，我強調了很多較新的主題並且清楚地表達它們的用處，諸如獲得穩健於未知形式異質性 (或序列相關) 的檢定統計量、利用多年的資料做政策分析，或是用工具變數法解決遺漏變數問題。我顯然做了好的選擇 (很少人建議我加入或刪除題材)。

在本書中我採取系統性的作法，亦即每一個主題是以合乎邏輯的方式建立在之前的素材之上，並且假設的介紹也只有需要在需要它們以獲取結論才有。例如，計量的專業使用者知道要證明普通最小平方 (OLS) 估計式為不偏，並不需

要所有的高斯馬可夫假設。然而絕大多數的計量教科書在證明 OLS 的不偏性之前均介紹整組的假設 (其中很多是不需要, 甚至某些情況下是邏輯上有衝突的)。同樣地, 常態性假設通常也和高斯馬可夫定理所需要的假設包含在一起, 即使大家都知道, 常態性在證明 OLS 估計式為最佳線性不偏估計式時是沒有作用的。

我的系統性作法可由本書第一部分之複迴歸假設的順序來解釋。這個順序透過對每個假設的角色有個簡單的描述, 產生了一個很自然的推進:

MLR.1: 介紹母體模型並解釋母體參數 (它們是我們想估計的)。

MLR.2: 介紹由母體中隨機抽樣並且描述用來估計母體參數的資料。

MLR.3: 加入讓我們可由樣本中計算估計值之自變數間的假設; 此即所謂無完全共線性假設。

MLR.4: 假設在母體中, 不可觀察誤差的平均數並不取決於自變數的值; 此為「均數獨立」假設, 且伴隨著誤差項母體平均為 0, 其為 OLS 不偏性之關鍵假設。

在介紹假設 MLR.1 至 MLR.3 之後, 可接著探討普通最小平方的代數特性——亦即某特定資料集下的 OLS 特性。透過加入假設 MLR.4, 我們可證明 OLS 是不偏的 (且是一致性的)。假設 MLR.5 (同質性) 的加入是為了高斯馬可夫定理 (且為了一般 OLS 的變異數公式有效)。若加入至第四章才介紹的假設 MLR.6 (常態性), 則完成了整套古典線性模型假設。此六個假設可用來得到確切的統計推論和證明 OLS 估計式在所有不偏估計式中之變異數最小。

當我探討大樣本特性以及本書第二部分的時間序列迴歸時, 我使用一種平行的手法。透過對各假設很仔細的介紹和討論, 要探討更進階的主題變得相對容易, 諸如合併橫斷面的使用、縱橫資料架構的探討, 以及工具變數法的應用。一般而言, 我會試著提出計量經濟統一性的觀點, 其中所有估計式和檢定統計量都是僅用一些直覺化且合理的估計和檢定原則所得出的 (當然, 也有嚴謹的證明)。例如, 關於異質性和序列相關以迴歸為基礎的檢定, 由於學生已對迴歸有很好的認知, 因此他們很容易了解。這和僅給予一組不連貫的菜單去做過時的計量檢定有很大的對比。



整本書中，我均強調其他條件不變的關係，這也是為什麼在簡單迴歸的章節之後，我就跳到複迴歸分析。複迴歸的設定促使學生很快的去思考較嚴肅的應用。我也突顯出各種資料架構下之政策分析的使用。實證的主題，諸如用代理變數以得到其他條件不變的效果，以及去解釋有交叉項模型下的偏效果，均以一種簡單的形式來探討。

本版更新之處

本書有些改變值得列出。第 3 章中我進一步討論了多元共線性和變異數膨脹因子 (在第四版首先提出)。並且第 3 章也多了一節描述研究者在討論用普通最小平方法估計的方程式時所應使用的說法。這對讓初學者了解模型和估計方法的差異很重要，也可讓他們在學習更進階的方法和轉化成較成熟的研究者時會記得這個區別。

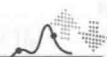
第 5 章現在包括了有關大樣本分析的直覺討論，並且我們強調是樣本平均的分配會隨著樣本大小而改變；而母體分配，根據定義，則是不變的。第 6 章除了有更多對數轉換的討論之外，現在也包括了當使用一些最常用的函數如對數、二次項、交叉項的完整作法。

第 7 章加入了二個重點。第一，當虛無假設允許不同群組之截距不同，我釐清了如何用殘差平方和之 F 檢定來執行 Chow 檢定。第二，我加入了 7.7 節，對應變數是離散值時如何解釋線性模型做了簡單但一般性的討論。

第 9 章對複迴歸中考量遺漏變數而使用代理變數有更多討論。我希望可以澄清對於使用代理變數的目的和其導致的多元共線性本質之誤解。本章中我也增加了最小絕對離差估計 (LAD) 的討論。新的問題 (一個是關於偵測遺漏變數偏誤，另一個是關於 LAD 估計和異質性) 也加入了第 9 章，這對學生們應是個好挑戰。

目標在大學生，調整後可適用碩士生

本書是設計給大學部有修過大學代數和一學期的初級機率和統計之主修經濟的學生。一學期的計量經濟課程是無法包含所有 (或甚至任何的) 進一步課



題。一個典型的初級課程應包含第 1 至第 8 章，其包含橫斷面資料之簡單和複迴歸的基礎。強調於實證範例的直覺和解釋，前 8 章的題材對多數經濟系大學生應都會碰上。多數教師也想至少部分涵蓋時間序列資料迴歸的章節，即第 10、11、12 章（視深度來取決）。我在密西根州立大學所教的一學期課程中，我仔細涵蓋了第 10 章，概論了第 11 章，並談到第 12 章的序列相關部分。我發現此基本的一學期課程，讓學生有寫實證文章（諸如學期報告或研討會文章）的堅實基礎。第 9 章包含探討橫斷面資料的特定議題，這包含諸如極端值和非隨機抽樣的資料問題；對一學期的課程而言，跳過也不會喪失連續性。

本書的架構對橫斷面／政策分析的課程而言是很理想的：時間序列的章節可跳過而採納第 9 章。

設計特色

很多正文內的問題散布於書中，其解答見附錄 F。這些問題是想提供學生有個立即的練習。每一章都包含許多範例。其中有些是由最近文獻中抽出的題材，而我則用自己判斷來作一些簡化，希望沒因此犧牲了文獻的重點。

章末習題和電腦習題是很實證取向的，而非複雜的推導。學生基於他們所學的要求作仔細的推理。電腦習題常是擴充正文內的範例。有些習題用的是已發表論文的資料，或是類似的資料集。

資料集——有六種格式

為檢視和分析資料，本版加入額外的 R 資料集。由於很受歡迎，本版也加入 Minitab 的格式。大約有 100 多個資料集，格式包括 Stata、EViews、Minitab、Microsoft Excel、R 以及 TeX。大多數資料集是由真正的研究而來，因此有些資料集很大。除了要解釋各種資料架構特別列出資料集之外，其他資料集並不附在書中。資料集請至華泰文化網站下載：<http://www.hwatai.com.tw/>。

設計課程的建議

我已經對每一章之內容和可能的大綱作了評述。在此，我將對章節中一些



題材應否涵蓋作更特定的評述。

第 9 章有一些有趣的範例 (如包含 IQ 分數為自變數的工資方程式)。要談論這類範例時不見得要很正式的介紹代理變數，我通常在結束橫斷面分析時才正式介紹代理變數。對一學期課程而言，第 12 章我跳過了 OLS 的穩健序列相關推論以及異質性的動態模型。

感謝

我要感謝那些檢視第五版或對第四版提出有助益評論的人：

Erica Johnson,
Gonzaga University

Mary Ellen Benedict,
Bowling Green State University

Yan Li,
Temple University

Melissa Tartari,
Yale University

Michael Allgrunn,
University of South Dakota

Gregory Colman,
Pace University

Yoo-Mi Chin,
*Missouri University of Science and
Technology*

Arsen Melkumian,
Western Illinois University

Kevin J. Murphy,
Oakland University

Kristine Grimsrud,
University of New Mexico

Will Melick,
Kenyon College

Philip H. Brown,
Colby College

Argun Saatcioglu,
University of Kansas

Ken Brown,
University of Northern Iowa

Michael R. Jonas,
University of San Francisco

Melissa Yeoh,
Berry College

Nikolaos Papanikolaou,
SUNY at New Paltz

Konstantin Golyaev,
University of Minnesota

Soren Hauge,
Ripon College

Kevin Williams,
University of Minnesota

Hailong Qian,
Saint Louis University

Rod Hissong,
University of Texas at Arlington

Steven Cuellar,

Sonoma State University

Yanan Di,
Wagner College

John Fitzgerald,
Bowdoin College

Philip N. Jefferson,
Swarthmore College

Yongsheng Wang,
Washington and Jefferson College

Sheng-Kai Chang,
National Taiwan University

Damayanti Ghosh,
Binghamton University

Susan Averett,
Lafayette College

Kevin J. Mumford,
Purdue University

Nicolai V. Kuminoff,
Arizona State University

Subarna K. Samanta,
The College of New Jersey

Jing Li,
South Dakota State University

Gary Wagner,
University of Arkansas-Little Rock

Kelly Cobourn,
Boise State University

Timothy Dittmer,
Central Washington University

Daniel Fischmar,
Westminster College

Subha Mani,
Fordham University

John Maluccio,
Middlebury College

James Warner,
College of Wooster

Christopher Magee,
Bucknell University

Andrew Ewing,
Eckerd College

Debra Israel,
Indiana State University

Jay Goodliffe,
Brigham Young University

Stanley R. Thompson,
The Ohio State University

Michael Robinson,
Mount Holyoke College

Ivan Jeliaskov,
University of California, Irvine

Heather O'Neill,
Ursinus College

Leslie Papke,
Michigan State University

Timothy Vogelsang,
Michigan State University

Stephen Woodbury,
Michigan State University



前面所談的一些改變是我所列出的人的意見所引發的。我也會繼續斟酌一些評論者特定的意見。

有些學生和助教找到前版的錯誤或提出某些文句改寫的建議。但由於他們人數太多以致無法在此一一列舉。我想感謝他們。

South-Western/Cengage Learning 同仁再次讓整個改版過程很平順。我的長期企劃編輯 Mike Worls 總是對本書非常支持。開發編輯 Julie Warwick 對本書的熱忱讓我獲益良多。

產品經理 Jean Buttrom 非常盡職，以及 PreMediaGlobal 公司的 Karunakaran Gunasekaran 在原稿的排版上非常專業和有效率。

感謝圖賓根大學的 Martin Biewen 製作本書投影片。也謝謝 Francis Smart 幫忙製作 R 資料檔。

本書獻給我太太 Leslie Papke，她對本版的完成有實際貢獻。以及我們的小孩 Edmund 及 Gwenyth。

Jeffrey M. Wooldridge

關於作者

Jeffrey M. Wooldridge 是密西根州立大學的傑出經濟學教授，他在該校從 1991 年任教迄今。從 1986 至 1991 年，Wooldridge 博士是麻省理工學院經濟學助理教授。他大學主修電腦科學和經濟學，1982 年畢業於加州大學柏克萊分校。並於 1986 年於加州大學聖地牙哥分校經濟系拿到博士學位。Wooldridge 博士在國際期刊上發表了超過 36 篇的論文，以及寫了一些書的章節。他同時也是 *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data* 一書的作者。他得過的獎包括 Alfred P. Sloan 研究獎學金、*Econometric Theory* 頒發的 Plura Scripsit 獎、*Journal of Applied Econometrics* 給的 Sir Richard Stone 獎，以及 MIT 三屆研究生年度優良教師獎。他同時也是國際計量經濟學會 (Econometric Society) 和 *Journal of Econometrics* 的成員。Wooldridge 博士為 *Journal of Econometric Methods* 的共同編輯，*Journal of Business and Economic Statistics* 的前任編輯以及 *Economics Letters* 的前任計量共同編輯，也列名 *Econometric Theory*、*Journal of Economic Literature*、*Journal of Econometrics*、*Review of Economics and Statistics*，以及 *Stata Journal* 的編輯群。他也是 Arthur Andersen、Charles River 協會、華盛頓州公共政策機構以及 Stratus Consulting 的計量顧問。

簡要目次

譯序	.....	i
原序	.....	iii
關於作者	.....	xi
第 1 章 計量經濟學的本質與經濟資料	.....	1
PART 1 橫斷面資料的迴歸分析		23
第 2 章 簡單迴歸模型	.....	25
第 3 章 複迴歸分析：估計	.....	79
第 4 章 複迴歸分析：推論	.....	139
第 5 章 複迴歸分析：OLS 漸近	.....	199
第 6 章 複迴歸分析：進一步的議題	.....	221
第 7 章 質性資料的複迴歸分析：二元變數 (虛擬變數)	.....	271
第 8 章 異質性	.....	323
第 9 章 設定和資料問題之進一步探討	.....	365
PART 2 時間序列資料的迴歸分析		411
第 10 章 時間序列資料的基本迴歸分析	.....	413
第 11 章 時間序列資料使用 OLS 之進一步議題	.....	455
第 12 章 時間序列迴歸的序列相關和異質變異性	.....	491
附錄		
附錄 F 章節問題解答	.....	531
附錄 G 統計表	.....	541
參考文獻	.....	549

譯序	i
原序	iii
關於作者	xi

CHAPTER 1

計量經濟學的本質與經濟資料 1

1.1 何謂計量經濟學?	1
1.2 實證經濟分析的步驟	2
1.3 經濟資料的結構	6
橫斷面資料	6
時間序列資料	9
合併的橫斷面	10
縱橫資料	12
對資料結構的評述	13
1.4 計量分析之因果關係以及假設其他條件不變的觀念	14
本章摘要	20
習題	20
電腦習題	21

PART 1

橫斷面資料的迴歸分析 23

CHAPTER 2

簡單迴歸模型 25

2.1 簡單迴歸模型的定義	25
2.2 推導普通最小平方估計	31
對術語的附註	41

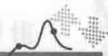


- 2.3 任意資料樣本的 OLS 特性 41
 - 配適值和殘差 42
 - OLS 統計量的代數特性 42
 - 配適度 45
- 2.4 衡量單位和函數形式 47
 - 衡量單位變動對 OLS 統計量之效應 47
 - 簡單迴歸加入非線性 49
 - 「線性」迴歸的涵義 53
- 2.5 OLS 估計式之期望值和變異數 53
 - OLS 的不偏性 54
 - OLS 估計式之變異數 60
 - 估計誤差變異數 65
- 2.6 通過原點的迴歸 67
- 本章摘要 69
- 習題 71
- 電腦習題 75
- 附錄 2A 77

CHAPTER 3

複迴歸分析：估計 79

- 3.1 複迴歸之動機 80
 - 兩個自變數的模型 80
 - k 個自變數的模型 82
- 3.2 普通最小平方之機制和解釋 84
 - 得到 OLS 估計 84
 - 解釋 OLS 迴歸方程式 86
 - 複迴歸之「其他因素固定不變」的涵義 89
 - 同時變動超過一個自變數 90
 - OLS 配適值和殘差 90
 - 複迴歸之「偏排除」 91



簡單迴歸和複迴歸估計之比較	92
配適度	93
通過原點的迴歸	97
3.3 OLS 估計式之期望值	97
將不相干的變數加入迴歸模型	103
遺漏變數的偏誤：簡單的情況	104
遺漏變數的偏誤：一般的情況	108
3.4 OLS 估計式之變異數	109
OLS變異數之組成要素：多元共線性	112
錯誤設定模型之變異數	116
估計 σ^2 ：OLS 估計式的標準誤	118
3.5 OLS 的效率性：高斯馬可夫定理	121
3.6 複迴歸分析語言的一些評論	122
本章摘要	124
習題	126
電腦習題	131
附錄 3A	135

CHAPTER 4

複迴歸分析：推論	139
4.1 OLS 估計式之抽樣分配	139
4.2 單一母體參數之檢定假設： t 檢定	143
檢定單邊對立假設	146
雙邊對立假設	152
檢定關於 β_j 之其他假設	154
計算 t 檢定之 p 值	157
對於古典假設檢定語言的提醒	160
經濟 (或是實際) 顯著 vs. 統計顯著	161
4.3 信賴區間	164
4.4 對參數之單一線性組合的檢定假設	167