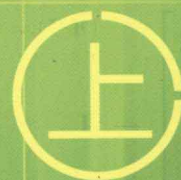


应用经济计量学

EViews高级讲义

Applied Econometrics: Advanced Lecture Notes on EViews



陈灯塔 / 著

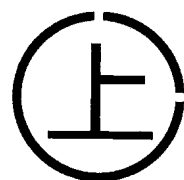


北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

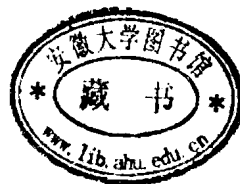
应用经济计量学

EViews高级讲义

Applied Econometrics: Advanced Lecture Notes on EViews



陈灯塔 / 著



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

应用经济计量学：EViews 高级讲义(上、下册)/陈灯塔著. —北京：北京大学出版社，
2012. 10

ISBN 978-7-301-21222-6

I. ① 应… II. ① 陈… III. ① 计量经济学—应用软件—高等学校—教材
IV. ① F224.0-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 215520 号

书 名：应用经济计量学：EViews 高级讲义(上、下册)
著名责任者：陈灯塔 著
责任编辑：朱启兵 谢 超
标准书号：ISBN 978-7-301-21222-6/F·3336
出版发行：北京大学出版社
地 址：北京市海淀区成府路 205 号 100871
网 址：<http://www.pup.cn>
电 话：邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62752926 出版部 62754962
电子邮箱：em@pup.cn
印 刷 者：北京宏伟双华印刷有限公司
经 销 者：新华书店
889 毫米×1194 毫米 16 开本 72.5 印张 2088 千字
2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷
定 价：155.00 元(上、下册)

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究

举报电话：010-62752024 电子邮箱：fd@pup.pku.edu.cn

献给我的父母和家人

前 言

本讲义定位为硕士和博士研究生的自学或教学用书，当然本科高年级学生和经济计量学专业的博士生也能从中受益，我深信本讲义也能为金融、经济和管理学科的教学科研以及业界研究机构提供帮助。

整理本讲义的最大心愿，是提高读者在 EViews 经济计量分析软件上的学习效率，缩短学习时间，减少精力耗费，真正理解并能正确应用需要的经济计量分析工具。从而在进行应用研究时，能专心于所关心的问题本身，洞察其内在逻辑和数量关系，专注于经济含义的深层分析，而不是被困扰在使用 EViews 或者其他经济计量分析软件的细枝末节中。

应用经济计量分析，是经济数据、经济计量方法和软件技术的完美结合。本讲义首次系统地整理了采用 EViews 编程方式进行经济计量分析的相关内容，无论是处理经济数据，还是展示经济计量分析结果，都挥洒自如。本讲义将经济数据和经济计量方法融合在 EViews 软件中，EViews 的用户手册和编程指南变成一个个活生生的例子，执行源代码立刻看到结果，直观清晰，生动形象，其乐无穷。

特 色

本讲义贯穿了“用”计量的思想，强调经济计量方法的正确使用和应用经济计量研究的可复制性，采用例学的方式，通过精心设计的例子，手把手式地进行讲解。本讲义系统地讲述应用经济计量分析的相关知识，实现经济计量理论与软件的一体化，前后贯通，层次清晰，力求简洁，通俗易懂。

用 计 量

本讲义着重讲解如何“用”计量，如何应用经济计量理论和方法到金融、经济和管理的研究和日常事务中。若把计量类比做剑，那么本讲义关心的是如何成为剑客，而不是如何成为铸剑的铁匠；若把计量类比做汽车，那么本讲义教您如何成为司机或者赛车手，而不是生产汽车或者保养汽车的技工。

“用”计量是有别于“学”计量和“研究”计量的，因此，本讲义对经济计量原理的陈述是简明扼要的，也是应用导向的，只满足于理解模型以及解释软件的结果输出。

本讲义强调“用”计量必须是正确地使用，正确应用计量模型，正确使用计量软件，正确解读软件输出，确保其他研究者能够重现。在经济计量分析软件的使用上，我强烈呼吁采用编程方式进行应用经济计量分析。编程有 N 个好处，最明显的，学会编程将提高效率，例如要制作一万份请帖，每个人每小时手写 100 份，需要 10 个人工作 10 小时。如果采用半自动方式，制作好请帖模板，人工只需填写客人名单，可能只需要两个人填写一个上午。如果采用全自动方式，自动打印出个性化请帖，则只需要提供

客人名单即可。如果您是礼仪公司的老板，我相信您肯定首选全自动的方式(如果只需要一份请帖，手写可能最简便)，减少出错，有更多时间发展客户，提高响应速度和服务水平。

编程不仅有效率，而且符合科学研究的规范。编程本身是研究过程的记录，方便错误的查找、日后的升级和优化，更重要的是方便自己和其他人进行计算过程重现和结果验证。本讲义将经济计量学的灵魂依附在 EViews 身上，采用编程的例学方式讲解应用经济计量分析，是“用”计量思想的大胆实践。

在众多的经济计量分析软件中，为什么本讲义对 EViews 情有独钟呢？因为她简单、直观且功能强大，在校园的经管类机房中普及率高。无论是时间序列分析，横截面数据分析，还是面板数据分析；无论是经济计量模型的估计，检验，还是预测和仿真，EViews 都是最简单的工作平台。先进的数据管理，美轮美奂的图表展现，高效率的内外部编程接口，使得 EViews 在众多经济计量分析软件中脱颖而出，广为传颂。此外，EViews 的编程能力还没有被广泛认识，当编程方式流行起来的时候，EViews 将释放出百倍的威力，“用”计量将进入新的时代。

例学

对于学习新知识来说，我发现通过例子进行学习是最有效率的，不仅容易理解，而且记忆深刻。因此，本讲义采用例学的方式，注重知识的可视化，先提供感性认识，避免迷茫、假想和猜测。无论是介绍简单的软件输出结果，还是说明复杂的计算过程，本讲义都采用例子解说的方式。

本讲义的全部例子，其数据都可以从本地或者网上取得，结果都可以完全复制。因此，强烈建议把这些例子“描红”似的练习一次。请记住“百闻不如一见，百见不如一做”，其作用是不言而喻的，肯定让您有意外的收获。这些例子的结果输出都能被完全复制，不仅增加学习的成就感，而且极大地增强学习的信心，一些先前感觉高不可攀的模型，恐怕敲破脑壳也理解不了，顷刻间感觉原来也不过如此，一笑了之。毋庸置疑，应用经济计量分析，可以从这例子库中找出相关的简单例子开始¹，进行修改和增强，逐步完善，最终实现复杂的应用。

系统性

本讲义系统地把握应用经济计量分析的完整过程，全面介绍应用经济计量分析需要的各方面知识，将经济数据和经济计量分析方法融入到 EViews 软件中。

- 经济数据管理是重要基础，经济数据的存储和查询，提取和转换，以及样本范围的确定和设置等，是基本的任务。因此，本讲义完整且深入地介绍了 EViews 工作文件 (workfile)，结构化工作页 (workfile page)，面板结构工作页 (panel page)，样本对象 (Sample object)、链接对象 (Link object) 以及 EViews 数据库。
- 经济计量模型都写成“竖棒²”的形式，即写成条件期望、条件方差、条件分布或者条件分位数的模型，研究经济变量之间的数量关系。各类模型的介绍也具有 consistency、连贯性和整体性。
- 经济计量理论与 EViews 软件实现紧密结合³，本讲义详细介绍 EViews 命令选项与模型设定和估计

¹程序代码从头开始写，往往感觉很难，无从下手。然而在别人例子的基础上改进，就容易得多。

²这里的“竖棒”指数学表达式条件期望 $E(y|x)$ 中的竖棒。

³在学位论文答辩时，经常发现答辩者把经济计量模型和软件割裂开来，例如刚论证完适合采用随机效应模型，结果却报告固定效应模型估计的软件输出；认为利率没有时间趋势，却报告采用时间趋势的单位根检验结果。此类低级错误年年重演，更可笑的是，风马牛不相及或者自相矛盾地把模型和软件输出摆在一起，还声称是创新。

方法的对应关系，解释结果输出中各个估计量和统计量与模型的内在联系和含义。诚然，理论回顾部分是相对独立的，即便是不使用 EViews 软件的读者，阅读该部分内容对于理论本身的理解，也是有很大帮助的。

- 深入 EViews 内部，介绍其特定实现和特有技术。例如含有 AR 项的方程，EViews 采用非线性最小二乘估计。当方程含有 MA 项或者 GARCH 项时，初始值默认采用倒推 (backcast) 算法。单方程进行 2SLS 和 GMM 估计时，默认自动加入常数到工具变量列表中 (即误差的期望设定为 0)。

以应用为导向，对数据的操作，对模型的设定，对 EViews 经济计量分析功能的调用，对输出结果的管理，都有机地凝聚在 EViews 的源代码文件中。以编程方式整体综合地考虑问题，使用 EViews 进行应用经济计量分析，是本讲义的特色，也是本讲义的贡献。

清新易懂

很多在校生害怕学习经济计量学，看到计量就头晕，只想逃避。这与众多经济计量学教科书让人感觉像是老巫婆有关，又丑又吓人，晦涩难懂且内心尖酸刻薄，不被讨厌才奇怪了。⁴如果把数学排版做得漂亮点，内在逻辑顺序安排连贯点，例子讲解循循善诱点，我相信经济计量学就能恢复本来的面目，犹如窈窕淑女一般，明眸善睐，楚楚动人，让人忍不住想多看两眼。

为了让经济计量学更加清新易懂，本讲义追求排版的美观性，采用 LaTeX 进行排版；追求内容的层次性，由浅入深，循序渐进；追求阅读的体贴性，索引检索的快捷性，相关链接一目了然。

- 排版赏心悦目：使用 LaTeX 排版
 - 自由使用各种数学符号，数学排版漂亮，并且整个讲义使用统一的符号体系 (参见第 xxiii 页关于数学符号的说明)。
 - 恰当使用列表和表格，特别是浮动体，使得页面整齐美观。
 - 命令和程序代码使用不同样式 (字体、间距和缩进等) 区分开，版面活泼生动。
- 层次清晰：从熟悉的地方出发，层层深入
 - 从简单讲起，诱“敌”深入。例如非参数估计，从大家熟悉的直方图出发，自然而然地进入密度函数核估计，再引导到相对复杂的回归方程的非参数估计。
 - 对于简单且普遍使用的估计方法或者假设检验，如 OLS 估计，先介绍操作，如何用 EViews 进行方程设定和估计，再介绍相关的经济计量理论。对于较复杂的估计方法或者经济计量模型，如最大似然估计，则先回顾相关的经济计量理论，再给出 EViews 的实现方法。
 - 对每个假设检验，都明确地标明零假设是什么。对每个模型，都认真定义数学符号，解释清楚经济含义，说明其假设条件、具体设定和注意事项。
 - 每讲都给出小结，方便复习时回顾和把握要点。
- 方便阅读：作为读者的我有这样的经历，看到脚注文本文本，却找不到脚注编号在正文中的位置；看到公式编号引用，却需要翻查半天才找到公式所在的页面。出于这些考虑
 - 正文中的脚注编号改为粗体，使其显眼从而易于搜寻。
 - 数学公式引用，当公式引用与出处相距较远时，引用的同时给出页码信息。
- 索引：用心规划并编制了索引，词条中建议优先查阅的出处页码，采用黑体进行强调

⁴更有甚者是七拼八凑，生搬硬套，拒人于千里之外，令人不由自主地祈祷让计量见鬼去吧！

贡 献

本讲义的最大贡献⁵是梳理出 EViews 程序语言的脉络，系统地阐述了 EViews 的基础编程，完整地介绍 EViews 经济计量分析功能的编程调用方式，完全使用 EViews 编程方式进行应用经济计量分析。

曾经使用过 EViews 5 及其之前的版本，用来对比自己用 Matlab 等其他语言编写的经济计量分析程序的计算结果，就发现 EViews 不仅有图形用户接口，还有强大的命令行和编程接口。可惜，那个时候 EViews 手册提供的编程帮助是相当有限的，因为 EViews 已经建立起菜单对话框交互式操作的形象，并引以为豪，编程接口被冷落一旁。发展到 EViews 6 才意识到编程接口的重要性，在宣传材料中突出 EViews 具有双接口，不仅提供直观易用的图形界面，而且支持编程。EViews 7 的推出，新增一系列编程特性，编程接口终于羽翼丰满。本讲义的初稿完成于 EViews 5.1 时期(只有附录 D 是后来增加的)，因此，当时为了搞清楚 EViews 的编程机制，甚至对 EViews 软件做一点点反向工程的工作。一点一滴，对命令一个一个地进行试探和测试，各个击破，日复一日，年复一年，冬去春来，终于打通 EViews 编程的任督二脉，并更加清晰地看到经济计量模型之间的内在联系。正源于此，本讲义对经济计量模型的讲解具有系统性，并能够与 EViews 软件的实现紧密结合。

完全采用编程方式，而不是交互方式，方便经济计量分析结果的复制，这也是本讲义冠以“EViews 高级讲义”的重要原因。除此之外，本讲义中，很多内容是第一手的，首次公开的，例如：

- 工作文件的开始和结束日期的自动调整，导入在线文件等，都是用编程方式挖掘出来的。
- 单位根检验的 DGP 识别。
- Johansen 协整检验中，三类 DGP 与五种模型的对应关系。
- EViews 的选项设置文件(快速配置 EViews，完全复制本讲义中例子的结果输出)。
- EViews 作为 COM 服务器的实例。

类似地内容在本讲义还很多，不胜枚举(例如设计了大量小程序文件用于例子演示等)。

最后，有两件事情值得一提，虽然谈不上有什么贡献，但绝对是非常有益的工作：其一是整个讲义形成了统一的数学符号排版规范(参见第 xxiii 页)，其二是整理出重要词汇的中文翻译，附在第 1085 页的英汉术语对照中。

教学建议

应用经济计量分析不只是经济计量模型和软件的估计命令，还需要懂得数据库管理和数据处理的知识，如数据交换和格式转换，数据清理和分析等。它要求深入思考经济理论，通过经济直觉驾驭经济数据、软件技术和经济计量模型，验证经济理论，分析经济政策，解释经济现象，预测经济前景。

基本要求

本讲义要求先具有一定的经济计量理论基础，如果您跳过了经济计量理论的学习，直接从本讲义入门，那肯定是丈二和尚摸不到头脑。本讲义尝试填补经济计量理论与应用之间的空白地(是小间隙，也是鸿沟)，在书稿阶段，不少在校研究生反映读起来有豁然开朗的感觉，这让我欢欣鼓舞。我想应该是他

⁵耗费了十载光阴，没有半点贡献，也对不起吃掉的那么多粮食和打印用掉的那几箱 A4 纸。尽管十年时间磨厚了脸皮，但仍然坚持认为哪怕只是整理知识的工作，体力付出远远不够，一定要有自己的智力付出！

们先前对经济计量学已经有较深入的学习，加上不断的思考和对照，阅读本讲义时，明白软件操作与模型之间的联系是水到渠成的事情。

- 数学基础：矩阵知识，要求具有 Wooldridge (2009)⁶ 附录 D 中矩阵代数或者相当的程度，熟悉 Greene (2011)⁷ 附录 A 的内容当然更好。
- 经济计量学：Wooldridge (2009) 或者相当的程度，建议不要只看一本经济计量学的书，不同作者的书，阐述的角度和侧重点不同，有助于全面和正确地理解经济计量模型。
- 计算机操作：掌握 Windows 的基本操作，例如通过键盘的按键组合，或者鼠标的单击、右击、双击和拖动等，完成文件或者文本的选择和复制等操作。特别地，要学会简单的命令行方式运行程序，如命令行方式启动 EViews 程序 (参见第 5 页 §1.1.3 小节)。
- EViews 软件：本讲义基于 EViews 5.1，一定要更新到 EViews51Patch.100807.exe。请注意，§15.4 节和第 16 讲采用 EViews 7.2，要求更新到 EViews7Patch.092311.exe 之后的版本。

教学安排

本讲义的初稿得到不少在校硕士生和博士生的赞许，遗憾的是本讲义没有机会作为课本进行过完整教学。然而，我确信本讲义不仅适合于应用经济计量分析的自学，还适用于研究生的应用经济计量分析课程的课堂和实验室教学。

快速入门：如果想在一天之内快速学会使用 EViews 进行应用经济计量分析，建议先阅读 §1.1 节认识 EViews，然后 §C.1 节设置好 EViews (特别是对软件还不熟悉时，如果使用 EViews 7 还需要浏览 §D.1.4 小节)，以便完全复制本讲义中的结果输出，随即跟着 §1.2 节参观 EViews 进行应用经济计量分析的具体流程，感受其简单和直观性，就可以直接进入需要使用的经济计量模型的相关章节了。

自学建议：自学时，碰到不明白的地方，先动手执行例子，也许就明白了。如果还没有完全搞清楚，请暂且跳过去，难得糊涂一下，很可能在继续阅读时，就突然明白了。请注意本讲义在开始的几讲中，总是给出完整的结果输出，之后为了节省篇幅，往往将结果汇总。

课堂和实验教学：作为研究生的应用经济计量分析课程，如果侧重于宏观和时间序列，应当包含前 7 讲，以及第 11 讲 VAR 模型和附录 D 的相关内容。如果侧重于微观，建议讲授前 4 讲的内容，面板数据分析部分，以及第 16 讲离散和受限因变量模型和附录 D 的部分内容。对于博士生来说要增加深入应用部分，编程方面鼓励除了 EViews 之外，综合使用诸如 R 和 Ox 等其他软件。

自学实践

练武不练功，到头一场空。学习应用经济计量分析，没有动手练习，也将到头一场空。经常地，我感觉已经做足了功课，对某个计量模型完全了如指掌，然而在使用现成的软件估计后，往往有新的认识。当我用该模型仿真一组数据时，还会发现一些灰色地带；如果自己编写估计程序，通常又会有新的感悟。有过这样的经历，对模型进行完整的理论推导后，再也不敢自以为是地宣称已经掌握模型了，只有对模型进行数值仿真和估计之后，才感觉到踏实一些。

⁶Wooldridge, Jeffrey M., 2009. *Introductory Econometrics: A Modern Approach*, 4/e. South-Western Cengage Learning, Mason, Ohio

⁷Greene, William H., 2011. *Econometric Analysis*, 7/e. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey

尽管如此，到这一步还像是刚拿到驾驶执照，上路后，路况远比训练场地和考试场地复杂，车水马龙，路边的行人需要防范，前面的车可能突然刹车，侧面的车可能会挤压你。也就是说，看完本讲义，准备开始项目研究，将面临更棘手的问题，现实的数据不是模型产生的，潜藏着更多的问题需要面对和处理。只有训练有素，才能沉着应对，兵来将挡，水来土掩，解决实际问题。

实践的过程能加深对理论的理解，也只有对理论的深入理解，才能确保正确的应用，才有可能产生创新性的应用，乃至进行理论创新。多动手，多动脑，熟能生巧，就像开车开“精”了，对车况了如指掌，甚至能动手对汽车进行一番改装！

一定要动手！除了练习本讲义的例子，还建议复制已发表学术论文的结果。越来越多的学术期刊提供已发表论文的数据，甚至还提供源程序，例如 Bill Goffe 维护的经济学家网上资源网站 (RFE: Resources for Economists on the Internet)

<http://rfe.org>

在 Data / Journal Data and Program Archives 分类下，列出了如下几个著名的学术刊物：

- *American Economic Review*
- *Econometrica*
- *Economic Journal Datasets Online*
- *Federal Reserve Bank of St. Louis Review*
- *Journal of Applied Econometrics*
- *Journal of Business and Economic Statistics*
- *Journal of Money, Credit and Banking*

此外，不少经济计量学家的个人主页也提供数据和/或源程序下载。对于较新的文章，通常都提供电子邮件等联系方式，可以直接与作者取得联系。

开始编程

指点江山的交互方式只能发挥 EViews 不到百分之一的威力。如果已经形成菜单操作的习惯，需要克服心理惰性，下定决心改变，否则，应用的层次难以提升。

EViews 编程方式被长期忽视，本讲义竭尽全力唤醒和推动，以完全释放 EViews 的魅力。根据我简单的不完全测试，对比 EViews 和 Matlab，对于 EViews 直接支持的模型，如 ARCH 模型的估计，EViews 的速度是 Matlab 的百倍以上，并且结果报告更加直观明晰。对于矩阵运算，例如 MGARCH 模型标准化残差的计算，EViews 矩阵计算的编程明显不如 Matlab 自然，但执行速度 EViews 能节省近一半的时间。

选择经济计量分析软件，不能只钟爱某个软件，吊死在一棵树上。每种软件有特长的地方，也必然有不足之处。建议以某一软件为主，混合使用语言，效率优先，取长补短。例如基于 EViews，必要时通过 COM 接口调用 Matlab 和 R，或者以 Matlab 为主，需要时调用 EViews 或者 R。

如果您与本讲义有缘，掌握 EViews 的正确应用，进而领会经济计量学的精髓，学习使用其他软件必将容易许多，一通百通。有必要提醒的是，EViews 的电子文档存在较多错误，不少地方与 EViews 软件自身不同步。例如某些运算规则已经修改，有些命令和函数已经过时，但文档仍然没有更新，通常自己写个简短的测试代码就能明白，如果仍然疑惑，建议到 EViews 论坛寻求帮助。

最后，要牢牢记住，应用经济计量分析，做可复制的研究是基本的要求。

讨论组

本讲义的教学支持采用讨论组 (邮件列表)

<https://groups.google.com/group/AE-cdt>

方便教学与自学的心得交流, 相互帮助, 相互学习。欢迎在讨论组中报告和讨论本讲义中的疏漏和错误, 鼓励提问寻求帮助, 热心解答他人的疑惑, 贡献自己的代码和维护讨论组的知识库等。本讨论组完全免费, 支持邮件订阅方式, 或者 Web 方式, 自由地参与、潜水和退出。

内容安排

应用经济计量学的内容不仅包含各种经济计量模型, 还包含编程和数据库管理等软件技术。为了方便学习和参考, 本讲义分成以下六个部分: EViews 编程, 时间序列分析, 面板数据分析, 多方程模型, 深入应用以及附录。本讲义采用例学方式讲解如何“用”计量, 至于紧接着的经济分析, 仅简单涉及。

EViews 编程

演示 EViews 的例子, 介绍重要的基础知识, 讲解 EViews 编程。尽管图形、表格和矩阵等 EViews 对象 (object) 是编程的重要组成, 由于内容比较宽泛, 这部分 EViews 对象和 EViews 数据库的介绍则移到附录 A 中。

第 1 讲 EViews 的入门介绍: 先认识 EViews, 并通过实例演示 EViews, 生动形象地展示编程执行方式进行经济计量分析的完整过程。然后介绍工作文件和序列对象 (Series object) 等基本概念, 这是数据管理的基础。最后讨论面向对象方法和 EViews 的核心概念——对象, 将 EViews 对象分为数据对象、计量方法对象和公用对象三类, 并详细介绍了群对象 (Group object)。

第 2 讲 层层深入地介绍 EViews 编程的核心内容: 首先是 EViews 编程语言, 介绍表达式和赋值、流程控制, 以及程序源代码文件和执行等。其次, 结合经济计量分析的特性, 介绍字符串和日期、多页工作文件以及样本对象 (Sample object)。最后, 给出编程提示, 介绍对象的复制和通配符 (wildcard) 的使用, 以及表格和图形等对象的灵活应用。

这两讲的内容, 以及附录 A 讨论的 EViews 对象和数据库, 组成 EViews 编程的基本内容。

时间序列分析

本部分讨论回归分析、检验和预测, 还介绍 ARMA 模型、ARCH 模型和单位根检验。

第 3 讲 回归分析: 从最小二乘估计开始, 讨论如何使用方程对象 (Equation object) 进行方程设定, 以及估计结果报告的解读。由于系数估计的精确性是推断的基础, 紧接着讨论系数方差的 White 估计和 HAC 稳健估计。随后, 讨论哑变量、交互项和滞后解释变量的应用。最后讨论其他估计方法 (风格上都是先简单进行必要的理论回顾, 再给出完整例子), 依次介绍了加权最小二乘估计, 两阶段最小二乘估计, 以及非线性最小二乘估计。

第4讲 检验和预测：先回顾方程设定和假设检验的基本概念，如模型选择标准，以及假设检验的零假设和 p 值等基本概念。然后介绍方程估计结果的各种检验，包括系数检验、残差检验、结构变化检验和设定检验。随后讨论方程预测，回顾预测的评价指标，介绍 EViews 中回归方程的动态和静态预测。最后，讲解应用经济计量分析中检验和预测方法的几个综合例子。

第5讲 ARMA 模型：这是研究序列相关的基本分析模型，先回顾自相关和偏自相关等基础概念，辨析序列相关与序列依赖 (serial dependence)，总结自相关的检验方法，特别指出 DW 统计量的局限性。然后讨论 ARMA 模型的建模方法，分析特征多项式，介绍 EViews 中 ARMA 模型的设定方法。最后，讨论 ARMA 模型的估计方法以及 ARMA 结构的诊断。

第6讲 ARCH 模型：先给出 ARCH 模型的一般设定，介绍条件均值方程，条件方差方程，标准化残差的分布和似然函数。然后讨论 GARCH 模型，描述其波动群集和波动持续等特性，并通过金融市场的历史数据，进行应用分析。随后，讨论 EGARCH 等非对称 ARCH 模型，说明它们是如何刻画好消息和坏消息对金融市场的非对称影响的。最后，介绍 ARCD 等其他 ARCH 模型。

第7讲 单位根过程：单位根检验是本讲的重点，因此，首先回顾时间序列分析的基本概念，如平稳以及 $I(0)$ 过程的严格定义，并通过仿真分析，展现随机趋势的伪回归现象。然后，结合 EViews 的单位根检验，介绍 ADF 检验和 NP 检验等多种单位根检验方法，通过利率单位根检验的实例，解读 EViews 中各种单位根检验的结果输出。最后，比较不同设定和选项的单位根检验结果，用实例分析季节性的影响，强调单位根检验时 DGP 识别的重要性。

单位根过程是典型的非平稳过程，传统的时间序列分析模型，都要求时间序列是平稳的。因此，在使用上述模型进行时间序列分析时，首先需要确定时间序列的单整阶数，通过单位根检验，判别序列的平稳性。如果都为 $I(0)$ 过程，才可以放心使用；否则，需要对数据进行预处理，如进行差分或计算比率等方法得到平稳序列。如果都为 $I(1)$ 过程，则建议使用 VEC 模型，研究是否存在协整关系。

面板数据分析

面板数据提供更丰富的信息，面板数据的应用发展迅速。本部分先讨论长面板数据 (个体少时间序列长)，结合 EViews 的合伙对象 (Pool object)，介绍线性面板数据模型。然后讨论一般面板数据的组织和管理，基于面板结构的工作页，演示面板数据模型的应用。

第8讲 面板数据基础：介绍面板数据分析的基本模型——线性面板数据模型，先介绍面板数据模型的矩阵形式，讨论固定效应和随机效应，并进行了简单的比较。然后讲解 EViews 的合伙对象，介绍合伙数据 (pooled data)，以及堆叠数据 (stacked data) 转换为合伙数据的方法。随后分析其他一些模型设定，讲述了双向效应和变斜率模型等，最后讨论系数方差稳健估计和面板数据模型的检验。

第9讲 面板数据应用：基于面板工作页，首先讨论面板数据的组织和管理，介绍面板工作页的建立、平衡和规则化，以及观测范围的修改等。然后是面板数据的使用，讲述面板数据的基本处理和分析操作，讨论工作样本集的设定、超前和滞后，以及分组统计等。随后用例子讲解面板数据模型的估计、系数方差稳健估计，以及模型的检验和预测等问题，并演示非线性面板数据模型。最后，讨论面板单位根检验，并揭示面板数据中 DGP 的多样性。

实际上，面板数据模型是特殊的方程组模型。建立面板数据模型时，往往需要先在随机效应与固定效应模型之间进行选择，如果 Hausman 检验选取了固定效应模型，则要求进一步使用固定效应检验判别是否适合采用 POLS 估计。

多方程模型

讨论了方程组和联立方程模型，VAR 模型和协整检验，以及状态空间模型。此外，还讨论了模型的联合预测和仿真，进行情景分析。

第 10 讲 方程组和联立方程：先给出回归方程组的设定，介绍系统估计方法，并讨论方程间的系数限制。然后介绍 EViews 的方程组对象 (System object)，用例子讲解方程组的设定和估计，强调方程组估计的初始值问题。最后是联立方程模型，探讨识别问题，讨论 S2SLS 估计和 3SLS 估计方法。

第 11 讲 VAR 模型：讨论多元时间序列分析的重要工具 VAR 模型和协整检验。先回顾 VAR 模型的基本设定，介绍 EViews 的 Var 对象，并讨论脉冲响应分析和方差分解。然后介绍 VEC 模型的设定和估计，着重讨论了协整关系的识别。随后讨论 Johansen 协整检验，分析五种检验模型的选择，并给出实例。最后介绍 SVAR 模型，讨论其结构分解，以及长期和短期限制等。

第 12 讲 状态空间模型：往往用于不可观测变量的建模中。基于 EViews 的状态空间对象 (Sspace object)，介绍 Kalman 滤波的基本步骤，解释滤波、预测和平滑的含义。然后讨论状态空间模型的信号方程、状态方程和干扰结构的设定方法，以及信号和状态的提取、平滑和预测。

第 13 讲 情景分析：体现应用计量之“用”的思想。先通过简单宏观经济模型的例子，演示样板对象 (Model object) 进行联合预测和仿真。然后解释样板对象中变量和方程的分类，动态和随机求解方式，演示情景分析时外生变量演化路径的设置，以及情景比较等。随后讨论样板对象，介绍方程设定和各种柔性设定，以及外加因子 (add factor) 的作用方式。最后介绍模型求解的基本步骤，以及目标路径控制求解 (solve control for target) 和模型诊断。

深入应用

这一部分先介绍估计方法，详细讨论了广义矩估计，最大似然估计和非参数估计。然后是因变量取离散值或者取值范围受限情况下的建模和估计。

第 14 讲 广义矩估计：汇总了 EViews 提供的 GMM 估计。首先是方程对象的单方程 GMM 估计，比较 GMM 估计和其他单方程估计的关系。然后讨论方差矩阵的估计，关注核函数的性质，带宽的选择，以及白化预处理等。随后介绍方程组对象的多方程 GMM 估计，讨论 GMM 估计的一般方法，分析正交条件的常用设定形式，以及最佳工具变量的构造。最后，是面板数据的 GMM 估计，解释 GMM 加权矩阵，讨论线性动态面板数据模型的 Arellano-Bond 估计。

第 15 讲 估计方法：深入分析最大似然估计，简要介绍非参数估计。先介绍最大似然估计的基本原理，采用 GMM 框架分析最大似然估计量的性质，并讨论最大似然估计的传统检验方法。然后结合 EViews 的对数似然对象 (Logl object)，通过精心设计的例子，深入讲解如何基于理论模型，进行对数似然函数的设定、最大似然估计和假设检验的完整过程，分析不同估计方法的区别和联系，并解

释对数似然对象的局限性。最后是非参数估计，介绍直方图的基本思想，解释核函数和带宽，给出密度函数核估计，以及非参数模型局部多项式回归的核估计和近邻估计。

第 16 讲 离散和受限因变量模型：介绍了二元选择模型（因变量只取 0 和 1 两个值）、排序选择模型（因变量取值具有内在等级顺序）、计数模型（因变量取值为非负整数）、截断回归模型（只使用因变量取值在一定范围内的样本）和审查回归模型（超出特定范围的因变量取值用边界值替代）。对这些模型分别进行理论回顾，通过例子讲解估计方法，并深入讨论相关的检验和预测方法。

附录内容

附录部分补充介绍 EViews 对象和 EViews 数据库，统计分析功能和 EViews 的选项设置，以及 EViews 版本 6 和 7 的更新信息。

附录 A 介绍 EViews 对象和 EViews 数据库：先介绍图形对象和表格对象，然后介绍 EViews 数据对象，讨论矩阵对象和其他数据对象，如日期序列对象 (date series)，自新序列对象 (auto-updating series) 和字符串序列对象 (Alpha series)，值映射对象 (Valmap object)，以及链接对象 (Link object) 等。最后，对 EViews 数据库进行简要的阐述。

附录 B 介绍 EViews 的统计分析功能：从基本的统计和检验开始，介绍单个序列的描述性统计信息和假设检验。然后介绍时间序列的季节调整，以及平滑和滤波，包括了 X12 方法、指数平滑、Hodrick-Prescott 滤波器和带通滤波器等。随后讨论多元统计分析，介绍齐性检验和主成分分析等。最后介绍经验分布图、QQ 图和盒图等统计图形。

附录 C EViews 的选项设置和含义：给出本讲义采用的 EViews 设置及其配置文件。然后讨论在估计和求解模型时，初始值、迭代控制和收敛准则、导数计算方法以及非线性方程组的求解算法等内容。最后简单介绍 EViews 使用的各种优化算法。

附录 D EViews 5.1 到 7.2 的升级：首先概览了 EViews 6 和 7 两个版本的更新，肯定进步的同时，强调兼容问题是不容忽视的。然后选择性地介绍了 EViews 新版本的特性，分为 EViews 对象、模型估计和 EViews 编程三部分：EViews 对象部分，介绍了管理输出的筒对象 (Spool object)，以及处理字符串的字符串对象 (String object) 和字符串向量对象 (Svector object)。模型估计部分，讨论了线性因子模型、广义线性模型、分位数回归模型、多元 GARCH 模型，以及长期方差估计和升级的单方程 GMM 估计。EViews 编程部分，介绍了日志、对话框、外部接口和插件 (add-in)，详细讨论了 COM 自动化接口，并且都给出了精彩的演示。例如通过 Matlab 使用 EViews COM 服务器，以及 EViews 作为 COM 客户端，调用 Matlab 进行符号计算，调用 R 进行 DSGE 模型的仿真分析，等等。

以上的顺序安排是经过长期思考才最终定型的：EViews 编程部分安排在最前面，是因为只有采用编程方式进行应用经济计量分析才有可能充分发挥 EViews 的功能。显然，编程方式的重要性是再强调也不为过的，如果全部移动到附录，则容易被忽视。因此，EViews 入门和编程的核心内容，作为第一部分，而为了避免头重脚轻，将 EViews 对象和数据库等内容，安置在附录中。

经济计量分析模型方面，可以按数据类型分为横截面数据模型、时间序列模型和面板数据模型，按方程的个数分为单方程模型和多方程模型，按估计方法分为参数模型、半参数模型和非参数模型，以及

其他分类方法等。显然，本讲义中时间序列分析、面板数据分析、多方程模型和深入应用四部分，并没有完全参照某一种分类方法，而是结合 EViews 的实现，考虑到经济计量方法的学习顺序和应用的难易程度，才确定下来的整体架构和分类。

附录内容是重要的组成部分，其内容是不可或缺的：EViews 对象和 EViews 数据库 (附录 A) 是编程的基本组成；统计分析 (附录 B) 介绍统计图表以及季节调整等统计预处理；选项设置 (附录 C) 提供配置信息以完全复制本讲义的输出；EViews 新版本 (附录 D) 讨论 EViews 5.1 到 7.2 的升级。

数学符号

LaTeX 排版数学公式无疑是最美观的，简洁而清晰的数学表示促进交流和学习。为此，本讲义对数学公式的排版进行梳理，初步形成如下数学排版规则，努力呈现出直观且一致的数学符号。

体例

使用不同的字体来区分数学符号的类型，例如 H , \mathbf{H} 和 \mathcal{H} 分别表示标量 H 、矩阵 \mathbf{H} 和集合 \mathcal{H} 。

标量：采用普通数学字体，字符为大小写英文字母以及小写希腊字母，如 x , K 和 β 等。如下的符号具有特殊含义。

- 变量： ℓ 表示对数似然值 (log likelihood)。
- 常量：圆周率 π ，自然对数的底数 e 。

矩阵和向量：用数学黑体 (bold face) 或者数学粗体 (boldsymbol) 表示，向量通常为小写的字母或者希腊字母，而矩阵用大写字母。例如

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1K} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ x_{T1} & x_{T2} & \cdots & x_{TK} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}'_1 \\ \mathbf{x}'_2 \\ \vdots \\ \mathbf{x}'_T \end{bmatrix}_{T \times K} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_1 & \mathbf{x}_2 & \cdots & \mathbf{x}_K \end{bmatrix}_{T \times K}$$

请区分数学黑体 \mathbf{x} 和数学粗体 \boldsymbol{x} 的不同含义：数学黑体 \mathbf{x}_t 为矩阵 \mathbf{X} 第 t 行的转置，而数学粗体 \boldsymbol{x}_k 则为矩阵 \mathbf{X} 的第 k 列。

- 向量都默认为列向量，故 \mathbf{x}' 和 \boldsymbol{x}' 为行向量，其中撇号 (prime) 表示转置。
- Matlab 表示法：为了节省空间， $[x_1; x_2; \cdots; x_K]$ 表示列向量，而 $[x_1; x_2; \cdots; x_K]'$, $[x_1 \ x_2 \ \cdots \ x_K]$ 以及 $[x_1, x_2, \cdots, x_K]$ 表示行向量。因此，如果 $\mathbf{A} = [8 \ 1 \ 6; 3 \ 5 \ 7; 4 \ 9 \ 2]$ ，那么

$$\text{vec}(\mathbf{A}) = [8 \ 3 \ 4 \ 1 \ 5 \ 9 \ 6 \ 7 \ 2]'$$

$$\text{vech}(\mathbf{A}) = [8; 3; 4; 5; 9; 2]$$

其中 $\text{vec}(\mathbf{A})$ 对矩阵 \mathbf{A} 进行向量化， $\text{vech}(\mathbf{A})$ 则按列堆积矩阵 \mathbf{A} 的下三角阵。

- 向量对向量的求导：假设 \mathbf{y} 和 \mathbf{x} 分别为 M 和 K 阶向量，则

$$\frac{d\mathbf{y}}{d\mathbf{x}'} = \begin{bmatrix} \frac{dy_1}{dx_1} & \frac{dy_1}{dx_2} & \cdots & \frac{dy_1}{dx_K} \\ \frac{dy_2}{dx_1} & \frac{dy_2}{dx_2} & \cdots & \frac{dy_2}{dx_K} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{dy_M}{dx_1} & \frac{dy_M}{dx_2} & \cdots & \frac{dy_M}{dx_K} \end{bmatrix}_{M \times K}$$

即第 i 行第 j 列的元素为 $\frac{dy_i}{dx_j}$ 。通常，矩阵对矩阵的求导，先对矩阵进行向量化，方便使用向量求导的乘法公式 ($\frac{d(\mathbf{g}'\mathbf{h})}{d\mathbf{x}'} = \mathbf{g}'\frac{d\mathbf{h}}{d\mathbf{x}'} + \mathbf{h}'\frac{d\mathbf{g}}{d\mathbf{x}'}$) 和链导公式 (chain rule)。

- 经济计量分析中，经常考虑排除一个观测或者一个变量。为此， $\mathbf{X}_{/1}$ 表示矩阵去除第一列

$$\mathbf{X}_{/1} = \begin{bmatrix} \mathbf{x}_2 & \mathbf{x}_3 & \cdots & \mathbf{x}_K \end{bmatrix}_{T \times (K-1)}$$

类似地， $\mathbf{X}_{\cdot 1}$ 表示矩阵去除第一行。

- 特殊形式

- 向量 $\mathbf{1}$ 表示元素都为 1 的向量。
- 矩阵 \mathbf{I} 表示单位矩阵，向量 \mathbf{i}_k 表示单位矩阵 \mathbf{I} 的第 k 列 (基本单位向量)。
- 元素都为 0 的向量或者矩阵记为 0，因为其作用类似于常数 0。

请注意，0, $\mathbf{1}$, \mathbf{i}_k 和 \mathbf{I} 的阶数是按需的，即在矩阵运算中，其阶数由矩阵运算的相容性确定。

集合：使用数学无衬线体 (sans serif)，例如将参数空间记为 P 。一些常用集合有习惯的表示形式。

- 空心体 (blackboard bold，也译为黑板粗体)：实数集 \mathbb{R} ，有理数集 \mathbb{Q} ，复数集 \mathbb{C} ，自然数集 \mathbb{N} 和整数集 \mathbb{Z} 。本讲义用 \mathbb{I} 表示信息集合。
- 花体 (calligraphic)：波莱尔集 \mathcal{B} (Borel set)。

函数：采用普通数学字体，例如 $F(x)$ 表示累积分布函数。多字符函数名用正体显示，如常用数学函数中的正弦函数 $\sin(x)$ 。

- 由于经济计量学中函数 $\log(x)$ 表示自然对数 (以 e 为底，经济学通常不使用以 10 为底的常用对数)，故本讲义中 $\log(x)$ 和 $\ln(x)$ 都表示自然对数。
- $N(x)$ 代表标准正态分布的累积密度函数。
- 示性函数 (indicator function)：函数 $1(\cdot)$ 的参数为真时取 1，否则取 0；例如当 $x = 7.2$ 时，函数 $1(x > 0)$ 的值为 1， $1(x \in \mathbb{N})$ 的值为 0。
- 多态性：同一函数名对不同的参数或者返回值类型，其函数功能相应调整，例如函数 $\text{diag}(\cdot)$ 产生对角矩阵或者取出对角向量

$$\mathbf{D} = \text{diag}(\mathbf{d}) = \text{diag}(d_1, d_2, \dots, d_T) \quad \mathbf{d} = \text{diag}(\mathbf{D})$$

分别为对角矩阵生成和对角线提取，而 $\mathbf{D} = \text{diag}(\mathbf{V})$ 提取对角线后再产生对角矩阵。

算子：采用数学罗马体 (Roman)，例如微分算子 d (区别 dx 与 dx ， $dx = d \cdot x \neq dx$)

$$\int_{-\infty}^{+\infty} f(x) dx = 1 \quad \frac{dy}{dx} = x^2$$

而概率 $P(x < 0)$ 往往也写成 $\Pr(x < 0)$ 。常用操作符说明如下：

- 差分：经济计量学中， Δ 为差分算子， $\Delta y_t = y_t - y_{t-1}$ 。
- 滞后：算子 L 表示滞后，即 $Ly_t = y_{t-1}$ ，故 $\Delta y_t = (1 - L)y_t$ 。
- 期望： $E(y)$ 表示 y 的数学期望， $\text{var}(y)$ 为 y 的方差。 x 与 y 的协方差记为 $\text{cov}(x, y)$ ， y 关于 x 的条件期望和条件方差分别记为 $E(y|x)$ 和 $\text{var}(y|x)$ 。

约定

经济计量学的教科书大都喜欢使用希腊字母和重音标记，例如用 β 表示系数的真值，将不同估计方法得到的系数估计记为 $\hat{\beta}$ 、 $\tilde{\beta}$ 和 $\check{\beta}$ 等 (甚至多层重音)。本讲义则尽量少用希腊字母和重音标记，例如系数真值记为 \mathbf{b} ，用 \mathbf{b}_{OLS} 、 \mathbf{b}_{2SLS} 和 \mathbf{b}_{GMM} 分别表示系数的 OLS 估计、2SLS 估计和 GMM 估计。我认为这种方式清晰直观，从而提高理解和交流效率。

多字符变量：类似于多字符函数名，多字符变量采用数学罗马体，只使用大写字母。多字母变量见名知意，多见于应用研究中，例如

$$\log(M1_t) = b_1 + b_2 \log(GDP_t) + b_3 RS_t + b_4 \Delta \log(PR_t) + e_t$$

其中 RS 为短期利率。请注意，如果采用普通数学字体， RS 表示 R 与 S 的乘积，即 $R \times S$ 或者 $R \cdot S$ 。事实上，经济计量的理论教科书并不排斥简短的多字符变量，例如使用 MSE 和 AIC 分别表示均方差和 AIC 信息准则的取值，显然要比分别使用单字符变量 Q 或者 I 更加直观明了 (特别是 Q 和 I 在不同章节有不同含义的时候)。

上下标：上标仅代表次方；下标用来标识观测、个体、方程或者估计方法等，含义比较丰富。

- 多下标：用于标识多个维度。例如

$$\mathbf{x}_{tm} = \begin{bmatrix} x_{tm1} \\ x_{tm2} \\ \vdots \\ x_{tmK_m} \end{bmatrix}_{K_m \times 1} \quad \mathbf{x}_{nt} = \begin{bmatrix} x_{nt1} \\ x_{nt2} \\ \vdots \\ x_{ntK} \end{bmatrix}_{K \times 1}$$

\mathbf{x}_{tm} 用在方程组中，下标 t 代表观测时期， m 代表方程，元素 x_{tmk} 中第 3 个下标标识变量； \mathbf{x}_{nt} 出现在面板数据中， n 代表个体。不仅标量和向量使用多下标，有时候矩阵也使用多下标，例如广义特征根问题 $|\lambda \mathbf{S}_{11} - \mathbf{S}_{10} \mathbf{S}_{00}^{-1} \mathbf{S}_{01}| = 0$ (参见第 538 页式 11.17)。

- 由于前置上下标容易误读成前一变量的上下标 (例如 $R_2 S$ 代表 $R \cdot_2 S$ ，容易与 $R_2 \cdot S$ 相混淆)，本讲义不使用前置上下标

正态分布：均值和方差分别为 $\boldsymbol{\mu}$ 和 \mathbf{V} 的正态分布记为 $N(\boldsymbol{\mu}, \mathbf{V})$ 。

渐近方差：假设 \mathbf{b}_T (依赖于样本量 T) 为 \mathbf{b} 的估计量，那么我们记

$$\text{var}(\mathbf{b}_T) = \mathbf{V}/T$$

表示渐近方差 $\text{Avar}(\sqrt{T}\mathbf{b}_T) = \lim_{T \rightarrow \infty} \text{var}(\sqrt{T}\mathbf{b}_T) = \mathbf{V}$ 。类似地，渐近分布

$$\mathbf{b}_{OLS} \stackrel{d}{\sim} N(\mathbf{b}, \mathbf{V}/T)$$

的实际含义为 $\sqrt{T}(\mathbf{b}_{OLS} - \mathbf{b}) \stackrel{d}{\sim} N(0, \mathbf{V})$ 。

假设检验： \mathbb{H} 表示假设检验中的假设，原假设通常记为 \mathbb{H}_0 ，备择假设为 \mathbb{H}_1 或者 \mathbb{H}_A 。

报告统计量时也经常一起报告 p 值，本讲义使用的格式为 2.345[0.0231]，表示样本统计量的值为 2.345，相应的 p 值为 0.0231。

多义性

为了使数学公式简洁易懂，本讲义尽量避免使用太多符号，因此数学符号可能存在多重含义。