



四川理工学院课程实施大纲

课程名称：计量经济学（Econometrics）

授课班级：经贸专 20171、证券专 20171

任课教师：王莹

工作部门：经济学院

联系方式：13698259212； 379487046@qq.com

四川理工学院 制

2018 年 8 月

《经济学》课程实施大纲

基本信息

课程代码：

课程名称：计量经济学

学 分：2

总 学 时：32

学 期：2018-2019 第 1 期

上课时间：周四下午 7、8 节、周五下午 9、10 节

上课地点：LA1-219

答疑时间和方式：每次课前、课间和课后计 30 分钟，采用口头问答方式；对于普遍性疑问，认知性难点，可以抽挤课堂部分时间进行讲解。

答疑地点：LA1-219

授课班级：经贸专 20171、证券专 20171

任课教师：王莹

学 院：经济学院

邮 箱：379487046@qq. cm

联系电话：13698259212

目 录

1 教学理念.....	1
1.1 关注学生的发展.....	1
1.2 关注教学的有效性.....	1
1.3 关注教学的策略.....	1
1.4 关注教学价值观.....	1
2 课程介绍.....	2
2.1 课程的性质.....	2
2.2 课程在学科专业结构中的地位、作用.....	2
2.3 课程的前沿及发展趋势.....	3
2.4 学习本课程的必要性.....	3
3 教师简介.....	4
4 先修课程.....	5
4.1 正式课程教学安排方面.....	5
4.2 非正式课程教学安排方面.....	5
5 课程目标.....	6
6 课程内容.....	8
7 课程实施.....	11
7.1 第一单元.....	11
7.2 第二单元.....	13
7.3 第三单元.....	27

7.4 第四单元.....	55
8 课程要求.....	79
8.1 学生自学的要求.....	79
8.2 课外阅读的要求.....	79
8.3 课堂讨论的要求.....	79
8.4 课程实践的要求.....	80
9 课程考核方式及评分规程.....	82
9.1 出勤（迟到、早退等）、作业、报告的要求.....	82
9.2 成绩的构成与评分规则说明.....	82
9.3 考试形式及说明（含补考）.....	83
10 学术诚信规定.....	85
10.1 考试违规与作弊.....	86
10.2 杜撰数据、信息等.....	86
10.3 学术剽窃等.....	87
11 课堂规范.....	87
11.1 课堂纪律.....	87
11.2 课堂礼仪.....	89
12 课程资源.....	90
12.1 教材与参考书.....	91
12.2 专业学术专著.....	91
12.3 专业刊物.....	92
12.4 网络及课外阅读资源.....	92

12.5 课外阅读资源.....	92
13 教学合约.....	93
13.1 阅读课程实施大纲，理解其内容.....	94
13.2 同意遵守课程实施大纲中阐述的标准和期望.....	94
14 其他必要说明（或建议）.....	96
14.1 课程大纲的实施原则问题.....	96
14.2 课程大纲实施过程的重点界定.....	96
14.3 课程大纲实施的阶段规划.....	97
14.4 课程大纲实施中的课堂伦理.....	97
14.5 考核指导思想.....	97
14.6 基于双边关系的诚信内涵界定.....	98
14.7 教学方法及运用中应注意的问题.....	98
14.8 课程大纲实施过程的辅助制表.....	100

使用说明

《计量经济学》是我院经济与管理类专业学员必修的专业基础课，其课程实施大纲，是在考虑我院学科建设水平所在的阶段性层次，现有的专业结构现状，学科未来发展的弹性需求，并结合本校现有的和潜在的教学资源基础，形成的带有探索性和创新性的行为纲领。

《计量经济学》课程大纲的实施过程中，坚持贯彻执行“德才双馨”的价值标准，将思想道德品质修养的置于突出的重要地位，旨在创新、提升和发展能力培养的基础内涵；将对“学以致用”的理解，从单纯的片面强调直接动手能力的策略层次，导向自觉学习状态下弹性能力培养的战略高度；引导并实现个人理性与集体理性的协调，将个人的发展诉求与社会核心价值观的要求紧密联系在一起。

基于以上认识，本课程实施大纲在应用过程中应关注以下问题：

适用问题：本大纲的设计在遵循普适性原则的同时，预设了足够的弹性空间。因此，它不但考虑了经济与管理类专业学生^①的专业培养需求，而且能通过对考核依据、教学内容、教学日历及课堂推进过程的灵活调整。

制度安排：本大纲的设计，为《计量经济学》课程教学提供了一个基本的行为框架，但在保证整体完备性和严肃性的同时，允许对制度边界实行创新性、建设性的调整。

推进艺术：在课程推进中做到严肃、认真、活泼，注重规则与创新的结合，程序与灵感的结合，科学与经验的结合，理性与例外的结合。

课程评价：平时考核占 40%，理论考核占 60%。平时考核以事前指标体系为依据，并可根据教学实际，进行事中修正与发展，以提升平时考核的地位、强化平时考核的激励效果、引导多元目标的有效实现。理论考核在关注基础性的同时，强调案例分析模式下的思辨能力考察。

目标取向：以高尚的价值观培育为先导，突出以完善思维方式和优化思维方法为内核的综合能力素养的培养，以夯实专业技能培养的基础。

^① 本课程实施大纲适用于经济与管理学院的国际贸易等学科专业；在弹性调整的基础上，可适用于其它所有经管类专业的经济学教学。

1 教学理念

1.1 关注学生的发展

理念内核为：以人为本，因材施教，以生为主，以师为导。秉承关注人、培育人和发展人的基本理念，立足于教学对象的客观实际^①，实事求是地因材施教，优化教学教法；发挥教师的导向功能，调动学生学习的积极性、主动性和自觉性，形成为学善学的良好习惯，创新学习方法，实现有效学习，提升学习效率。

1.2 关注教学的有效性

理念内核为：宣示规范，优化秩序，引导自觉，追求卓越。规范的依据是制度，制度供给的目标则在于构建促进公平与效率的有效秩序。有效的微观制度设计，是课程教学实施的基本前提之一。对制度的有效宣示，达到意思表示的一致性，则是制度实施和秩序优化的基本保障。通过制度的执行，在制度他律的作用下，规范和约束教学双边行为，将其引向自觉，培育高尚的教风与学风，使得教与学变得卓有成效。

1.3 关注教学的策略

理念内核为：严肃过程，求实创新，先念为纲，灵感为形。立足于制度规范，克服课程教学实施过程中可能滋生的随意性和放任散漫，做到教与学的务实；同时避免胶柱鼓瑟，在拟定课程教学大纲的指导下，积极关注和探索教学工作在方式方法上的创新，追求多样化的实现形式，求真务实，做到不拘一格。

1.4 关注教学价值观

理念内核为：德才双馨，内外兼修，以德为体，以才为用。教师当以学高为师，以身正为范，以约束、规范和优化自身的行为，并发挥榜样示范作用。对学生的教育与培养当做到德才并举，它表达了人才培养与社会主义核心价值观相统一的内在诉求。唯有以德为体，以才为用，方能图远，实现修身、齐家、治国平天下目标的和谐统一。

^① 对教学对象客观实际的把握是一个动态修正的过程。由于先验模式的非完备性，因此，在课程推进的前期阶段，要尽快把握教学对象客观实际，并在此基础上，对课程实施大纲进行适应性调整。

2 课程介绍

2.1 课程的性质

计量经济学是经济管理类专业的专业选修课，课程本身集基础性、工具性和启发性于一体，使得课程的学习价值远远突破了其理论体系划定的边界。

2.1.1 课程的基础性

计量经济学是在对社会经济现象作定性分析的基础上，探讨如何运用模型方法定量描述和分析具有随机性特征的经济变量关系的经济学分支。它是经济类各专业的核心课程。通过本课程的教学，要求学生达到了解计量经济学作为现代经济学的重要组成部分所具有的特征与地位，了解计量经济分析方法在经济学科的发展和实际经济工作中的作用；掌握计量经济学分析经济问题的基本思想，掌握计量经济学建模的基本原理；熟知计量经济分析的基本内容和工作程序；具备运用计量经济分析软件和计量经济分析方法对实际经济问题作定量分析的初步能力；并打下进一步学习更高层次计量经济学课程的基础。

2.2 课程在学科专业结构中的地位、作用

2.2.1 课程在专业结构中的地位

我校以打造综合性大学为发展的战略目标。经济与管理学院作为我校规模最大的学院，在学科建设的基础上做大做强，既是对学校未来发展目标定位的响应，也是其自身谋求可持续发展的根本要求。

《计量经济学》是经济与管理学院专业建设中的重点平台课程，在我院整个学科体系中，因其所具有的基础性、工具性和启发性特征，决定了它在我院专业学科建设中具有重要的战略地位，其课程建设的有效性将影响我院专业学科建设的整体绩效。

2.2.2 课程在专业结构中的作用

当专业学科建设被作为重点，学科建设呈现强势突进趋势的时候，它在另一种视角，反映了我院专业学科建设尚属初级阶段的特征。在这样的阶段，既要强调专业学科建设的整体性，更应该突出专业核心课程的主导性，借助其支撑、助力和示范价值的发挥，达成更高层次的学科建设的整体进步与发展。《计量经济学》作为我院的专业选修课程。

(1) 奠定基本的经济与管理范畴的理论素养，具备专业学科学习和认知的基础；

（2）通过培养理性的经济学思维，掌握和运用经济学分析方法，达到在不同专业学科学习过程中，深化认识、完善思维、优化方法的目的，提升学习效率；（3）以专业主导课程为依托的学科建设，提供可供学习的行为范式，在推动学科建设水平，提升学科建设绩效方面，发挥积极的示范效应。

2.3 课程的前沿及发展趋势

伴随着社会经济的发展，《计量经济学》领域的理论研究与创新探索从未停止过前进的步伐，在计量经济学家们问鼎经济学桂冠的同时，也为我们开启了认知经济学前沿的视野。从发展的未来趋势上看，首先，计量经济学理论的发展变化本身就是一种趋势，没有一种放之四海而皆准的经济学。本着科学的态度看待各种理论间的差异和不足，从中学习有价值的，抛开挑剔和无止境的争论，在发展中与时俱进，是实现这种发展应有的理性。其次，计量经济学仍将主要提供一种思维方法，这种方法有助于其它学科开阔思路，并渗入生产生活的方方面面。第三，学科交叉现象日益突出。不同领域、同一领域不同方向的学者间的沟通将影响到各自的研究效率，需要有效的交流方式。第四，计量经济学的发展会坚持人本主义方向，担起其分析与研究人类活动的社会科学的责任。

2.4 学习本课程的必要性

《计量经济学》可以培养学生更为严密的逻辑思维和更理性的经济学思维能力，使其掌握有效的研究方法；有助于学生分析经济现象、掌握经济规律、运用经济运行的规律来指导个人消费决策、企业经营决策的能力；有助于分析政府宏观经济政策、预见未来经济政策走势，并学会在顺应经济规律以及符合经济政策的条件下进行科学决策；通过对该课程的学习，学生可以熟悉市场运行规律，熟悉经济环境、把握和理解经济政策的基本要求，并具有根据经济环境进行企业经营决策和消费决策的能力。这门课程是学习其他经济类课程的基础之一，是经济类与管理类专业学生必不可少的课程。

3 教师简介

作为经济与管理学院《计量经济学》课程的主讲教师，本人的简介如表 3-1 所示：

表 3-1 《计量经济学》课程教学实施大纲设计教师罗泊的简介

3.1 职称学历	副教授，博士
3.2 教育背景	a) 99 年毕业于沈阳航空航天大学，获学士学位； b) 2004 年毕业于四川师范大学，获博士学位； c) 本人在学习期间形成了良好的理论经济学修养；在长期的《经济学》教学实践中不断总结经验，完善课程教学的方式方法；在相关领域的科研中，逐渐明确了以制度经济学为主的研究方向。
3.3 研究兴趣（方向）	■ 实证经济学——在经济学理论探讨的范畴研究社会经济问题的同时，将实证经济学的研究方法和思维引入到学科建设和课堂教学秩序的建设。 ■ 关注课堂教学中理论与社会经济生活实际的紧密结合，关注并探索教与学双边关系中和谐与效率并举的实践路径。

4 先修课程

4.1 正式课程教学安排方面

为形成对计量经济学基本问题、研究方法、思维方式和理论体系等方面的有效认知，在开设《计量经济学》课程之前，必要开设的理论课程主要是学生在学习本课程之前，应先学习了《高等数学》、《线性代数》、《经济学》（包含微观经济学和宏观经济学）、《概率论与数理统计》和《经济统计学》等课程。正式预修课程的安排如表 4.1-1 所示：

表 4.1-1 《经济学》先修课程安排与解释

课程	关系地位
《概率论与数理统计》	■ 为计量经济学的学习奠定统计学基础。
《线性代数》	■ 学习矩阵的运算。
《经济统计学》	■ 学习经济统计数据的预处理。
《经济学》	■ 掌握经济学的基本知识。

4.2 非正式课程教学安排方面

教学的计划性一定程度上限制了它本身的自由度和灵活性，并可能导致一定程度的不适应性，或者在一定程度上丧失应变能力，因此，学员在课堂外的自觉学习，是与正式课程教学安排并行不悖的重要推进层面。自觉学习与自足学习作为非正式课程安排，应该得到强调、提倡和鼓励。

5 课程目标

《计量经济学》课程教学目标的确定严格遵循着相关的教学理念，目标体系的确立旨在有效规范“以人为本”的教学行为，并将“德才双馨”的人才培养置于目标管理的有效路径。结合《计量经济学》的课程特征，其课程目标主要表现在知识与技能目标、过程与方法目标、情感态度与价值目标三个层面，而具体的目标体系如表 5-1 所示：

表 5-1 《计量经济学》课程目标体系

课程目标	目标管理 一级目录	目标管理 二级目录
5.1 知识与技能方面	知识目标	1) 掌握计量经济学的性质、理论范畴与研究方法； 2) 掌握一元线性回归模型； 3) 掌握多元线性回归模型； 4) 掌握异方差现象的产生及修正； 5) 掌握序列相关现象的产生及修正； 6) 掌握多重共线性现象的产生及修正；
	技能目标	1) 掌握使用 EVIEWS 软件构建并估计计量经济模型； 2) 培养数字分析的思维方式； 3) 具备对经济问题做实证分析的能力。
5.2 过程与方法方面	过程目标	1) 尊重拟定的大纲实施制度规则，突出秩序； 2) 表现大纲实施过程的阶段性差异和结构完整性； 3) 实现大纲实施过程的弹性控制，赋予行为想象空间；

		4) 保障大纲实施过程的互动性，增进生动性。
	方法目标	1) 基础性和层次性的结合； 2) 成熟性和创新性的结合； 3) 科学性与经验性的结合； 4) 一般性与个体性的结合； 5) 严肃性与生动性的结合； 6) 主导性与多元性的结合。
5.3 情感、 态度与价值 方面	情感目标	1) 情感沟通：师生间的多位交流； 2) 情感共鸣：师生间的感性趋同； 3) 情感和谐：师生间的理性融洽。
	态度目标	1) 端正纪律； 2) 严肃学风； 3) 自觉学习； 4) 诚实行为。
	价值目标	1) 道德素养； 2) 理论素养； 3) 职业素养； 4) 公益素养。

6 课程内容

结合《计量经济学》本身的学科性质，及课程教学对象的专业特征，在长期课程教学经验实践的基础上，对《计量经济学》课程教学内容及学时安排如下，如表 6-1 所示：

表 6-1 《计量经济学》课程内容^①及学时安排

6.1 章节	6.2 教学内容与特殊内容注释	6.3 学时
第一章（共 4 节）	第一章 绪论 § 1-1 计量经济学概述 计量经济学的定义 计量经济学的发展简史 计量经济学在经济学中的地位 § 1-2 计量经济学的三大内容体系 理论计量经济学与应用计量经济学 经典计量经济学与非经典计量经济学 微观计量经济学和宏观计量经济学 § 1-3 应用计量经济学的主要研究步骤 § 1-4 计量经济学模型的应用	4
第二章（共 10 节）	第二章 一元线性回归模型 § 2-1 一元线性回归模型 § 2-2 一元线性回归的基本概念 散点图 总体回归函数 随机干扰项 样本回归函数 § 2-3 一元线性回归模型的参数估计 最小二乘估计法的经典假定 普通最小二乘法（OLS）	10

	最小二乘估计量的性质 极大似然法 § 2-4 一元线性回归模型的统计检验 对模型的经济意义检验 拟合优度检验 回归系数估计量的假设检验 § 2-5 一元线性回归模型的预测 均值预测 个值预测 § 2-6 案例分析 建立工作文件 数据的输入 估计参数 模型检验 预测	
第三章（共 10 节）	第三章 多元线性回归模型 § 3-1 多元线性回归模型及假定 多元线性回归模型 多元线性回归模型的若干假定 § 3-2 多元线性回归模型的参数估计 普通最小二乘法（OLS） 极大似然法估计 参数估计量的性质 § 3-3 多元线性回归模型的统计检验 模型的拟合优度检验 回归方程的显著性检验（f 检验） 显著性检验（t 检验） § 3-4 多元线性回归模型的置信区间 点估计值	10

	参数估计量的置信区间 预测值的置信区间 § 3-5 受约束回归 模型参数的线性约束 对回归模型增加或减少解释变量 参数的稳定性 三大经典的非线性约束检验 § 3-6 案例分析	
第四章（共 8 节）	第四章 线性回归模型的扩展 § 4-1 异方差性 异方差的基本知识 异方差的原因与后果 异方差的检验 异方差的修正 § 4-2 自相关性 自相关性的基本知识 自相关性产生的原因与后果 自相关性的检验 自相关性的修正 自相关系数的估计 § 4-3 多重共线性 多重共线性的基本知识 多重共线性产生的原因与后果 多重共线性的检验 多重共线性的修正 § 4-4 案例分析 异方差性 自相关性 多重共线性	8

7 课程实施

教学安排是对《计量经济学》理论教学全过程的进行的系统安排，并成为指导整个教学实施过程的行为大纲。以每章为一个教学单元，计 4 单元，共 15 讲，每讲 2 课时，每单元的教学目标、内容安排、重难点、实施步骤、教学方法的运用、教学双方的课前准备和课后任务等，在教学安排中将得到详尽的体现，并要求在实际的教学过程中得到严格遵循。在“课程内容”安排的基础上，对于《计量经济学》教学的具体安排。

7.1 第一单元（第一章，共 2 讲）

7.1.1 教学日期

2018 年 9 月 20 日（周四下午 7、8 节，第一讲）；2018 年 9 月 21 日（周五下午 9、10 节，第二讲）

7.1.2 单元教学目标

- 1) 宣示课程实施大纲制度安排，达成理解一致；
 - 2) 了解计量经济学产生和发展的背景；
 - 3) 了解计量经济学的性质及与其它学科的关系；
 - 4) 了解计量经济学的基本概念和计量经济学的基本研究方法；
 - 5) 对计量经济学中的模型、变量、数据等有基本的认知。
- 建立对计量经济学整体的概略认识，为学习以后各章做好准备。

7.1.3 单元教学内容

第一节 计量经济学概述

- 1) 计量经济学的定义；
- 2) 计量经济学的发展简史；
- 3) 计量经济学在经济学中的地位。

第二节 计量经济学的三大内容体系

- 1) 理论计量经济学与应用计量经济学；
- 2) 经典计量经济学与非经典计量经济学；
- 3) 微观计量经济学和宏观计量经济学。

第三节 应用计量经济学的主要研究步骤

第四节 计量经济学模型的应用

7.1.4 单元教学过程

❖ 第1讲（第三周第1次课，共90分钟）

开课宣言（10分钟）：自我介绍，结合PPT演示宣示课程实施规程及相关要求，明确学习方法与目标，强调价值取向，并建立课程大纲执行的组织基础。

通过例子引出计量经济学是什么？为什么要学习计量经济学？（15分钟）

计量经济学概述（10分钟）

计量经济学就是对经济问题进行定量实证研究的技术、方法和理论。

计量经济学的三大内容体系（10分钟）

应用计量经济学的主要研究步骤（40分钟）

价格竞争问题：降价是好的竞争策略吗？（5分钟）

$$Q = Q(P) = a + bP$$

第2讲（第三周第2次课，共90分钟）

回顾上节课主要内容（3分钟）

举例说明计量经济学模型的应用（40分钟）

- 1、经济结构分析（分析消费增加对GDP的拉动作用）
- 2、经济预测（预测股票市场价格的走势）
- 3、政策评价（分析道路收费政策对汽车市场的影响）
- 4、验证理论和发展理论

复习与本课程相关的统计学中统计推断和假设检验内容（42分钟）

总结（5分钟）

归纳本次上课的重点和难点；

说明下次课内容，要求预习，并布置课外作业。

7.1.5 教学方法

课堂讲授；设问；案例分析。

7.1.6 作业安排及课后反思

1) 思考经济学思维的元素；2) 领会经济学性质；3) 预习下一节上课内容；4) 复习回顾主要知识点；5) 尝试运用经济学研究方法 with 思维进行经验分析。

7.1.7 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师：准备教材教辅、课程实施大纲、课件、花名册等上课资料；梳理实施方案，明确执行步骤；熟悉课程教学要点；准备经验素材。

学生：预习经济学研究方法理论部分；阅读经济学说史有关材料。

7.1.8 参考资料

1、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学基础》（第4版），林少宫译，中国人民大学出版社，2005，北京

2、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学》（第3版），林少宫译，中国人民大学出版社，2000，北京

3、[美] J. M. 伍德里奇著 《计量经济学导论：现代观点》中国人民大学出版社，2003，北京

4、[美] 拉姆·拉玛纳山著 《应用经济计量学》机械工业出版社，2003，北京

5、Damodar N. Gujarati Basic Econometrics. 4th edition. McGraw-Hill Company, 2001

6、J. M. Wooldridge Introductory Econometrics: a modern approach, Southwestern College Publishing, 2000

7、庞皓主编 《计量经济学》（第2版），西南财经大学出版社，2002，成都

8、庞皓主编 《计量经济学》（第1版），西南财经大学出版社，2001，成都

9、庞皓等 《. 经济计量学》. 西南财经大学出版社，1990年，成都

10、（美）Gujarati 著 庞皓、程从云译 《基础计量经济学》，重庆科技文献出版社，1983年，重庆

11、李子奈 潘文卿 编著 《计量经济学》（第2版），高等教育出版社，2005年，北京

12、李子奈. 计量经济学. 高等教育出版社，2000年，北京

13、李子奈. 计量经济学——方法与应用，清华大学出版社，1992年，北京

14、张晓峒 《计量经济学基础》，南开大学出版社，2001，天津

- 15、张晓峒《计量经济学分析》（修订版），经济科学出版社，2000，天津
- 16、张晓峒《计量经济学软件 EViews 使用指南》（第 2 版）南开大学出版社 2004
- 17、赵国庆. 计量经济学. 中国人民大学出版社，2001 年，北京
- 18、王维国《计量经济学》东北财经大学出版社，2002，大连
- 19、王文博编著《计量经济学》，西安交通大学出版社，2004，西安

7.2 第二单元（第二章，共 5 讲）

7.2.1 授课日期

2018 年 9 月 27 日（周四下午 7、8 节，第三讲）；2018 年 9 月 28 日（周五下午 9、10 节，第四讲）；2018 年 10 月 11 日（周四下午 7、8 节，第五讲）；2018 年 10 月 12 日（周五下午 9、10 节，第六讲）；2018 年 10 月 18 日（周四下午 7、8 节，第七讲）

7.2.2 教学目标

- 1) 熟练掌握简单（一元）线性回归模型的基本理论和方法；
- 2) 清楚一元线性回归的古典假定条件、基本的数学推导和结论；
- 3) 熟知一元线性回归模型的有关检验；
- 4) 能够运用计量经济分析专门软件独立地建立简单线性回归模型。

7.2.3 单元教学内容

第二章 一元线性回归模型

第一节 一元线性回归模型

第二节 一元线性回归的基本概念

- 1) 散点图；2) 总体回归函数；3) 随机干扰项；4) 样本回归函数。

第三节 一元线性回归模型的参数估计

- 1) 最小二乘估计法的经典假定；2) 普通最小二乘法（OLS）；3) 最小二乘估计量的性质；4) 极大似然法。

第四节 一元线性回归模型的统计检验

- 1) 对模型的经济意义检验；2) 拟合优度检验；3) 回归系数估计量的假设检验。

第五节 一元线性回归模型的预测

- 1) 均值预测；2) 个值预测。

第六节 案例分析

1) 建立工作文件；2) 数据的输入；3) 估计参数；4) 模型检验；5) 预测。

【重点、难点】

1、变量间的关系分为函数关系与相关关系。相关系数是对变量间线性相关程度的度量。

2、现代意义的回归是一个被解释变量对若干个解释变量依存关系的研究，回归的实质是由固定的解释变量去估计被解释变量的平均值。简单线性回归模型是只有一个解释变量的线性回归模型。

3、总体回归函数（PRF）是将总体被解释变量 Y 的条件均值 $E(Y_i|X_i)$ 表现为解释变量 X 的某种函数。样本回归函数（SRF）是将被解释变量 Y 的样本条件均值 $\hat{Y}_i$ 表示为解释变量 X 的某种函数。总体回归函数与样本回归函数的区别与联系。

4、随机扰动项 u_i 是被解释变量实际值 Y_i 与条件均值 $E(Y_i|X_i)$ 的偏差，代表排除在模型以外的所有因素对 Y 的影响。

5、简单线性回归的基本假定：对模型和变量的假定、对随机扰动项 u 的假定（零均值假定、同方差假定、无自相关假定、随机扰动与解释变量不相关假定、正态性假定）

6、普通最小二乘法（OLS）估计参数的基本思想及估计式；OLS 估计式的分布性质及期望、方差和标准误差；OLS 估计式是最佳线性无偏估计式。

7、对回归系数区间估计的思想和方法。

8、拟合优度是样本回归线对样本观测数据拟合的优劣程度，可决系数是在总变差分解基础上确定的。可决系数的计算方法、特点与作用。

9、对回归系数假设检验的基本思想。对回归系数 t 检验的思想和方法；用 P 值判断参数的显著性。

10、被解释变量平均值预测与个别值预测的关系，被解释变量平均值的点预测和区间预测的方法，被解释变量个别值区间预测的方法。

11、运用 EViews 软件实现对简单线性回归模型的估计和检验。

7.2.4 单元教学过程（第二章，共 5 讲）

❖ 第3讲（第四周第1次课，共90分钟）

回顾上节课程教学要点（3分钟）

设问引出需要研究经济变量之间数量关系的方法（2分钟）

为什么先讨论古典假定下的模型？（3分钟）

研究方式：由简单到复杂！在简单的情况下某些复杂的理论问题才更容易被阐述，也才最容易被接受，所以从最简单的情况入手。

比喻：学习经济学时，总先熟悉“完全竞争理论”，然后再接触“垄断和寡头等非完全竞争理论”。但是，并不是说“完全竞争理论”就总是真实的。

简单线性回归模型

在计量经济模型中，只有两个变量的线性回归模型最简单，称为简单线性回归模型。简单线性回归原理也最直观。

本讲先讨论简单线性回归模型的研究方式，然后拓展到多元的情况。

（一）回归分析与回归函数

1、经济变量间的相互关系（20分钟）

性质上可分为

确定性的函数关系 $Y=f(X)$

不确定性的统计关系—相关关系

$$Y = f(X) + \varepsilon \quad (\varepsilon \text{ 为随机变量})$$

没有关系

2、相关关系（17分钟）

相关关系的描述

最直观的描述方式——坐标图（散布图、散点图）

3、相关程度的度量—相关系数（20分钟）

如果 X 和 Y 总体的全部数据都已知， X 和 Y 的方差和协方差也已知，则 X 和 Y 的总体线性相关系数：

$$\rho = \frac{Cov(X,Y)}{\sqrt{Var(X)Var(Y)}}$$

如果只知道 X 和 Y 的样本观测值，则 X 和 Y 的样本线性相关系数为：

$$r_{XY} = \frac{\sum (X_i - \bar{X})(Y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (X_i - \bar{X})^2 \sum (Y_i - \bar{Y})^2}}$$

4、回归分析（25 分钟）

回归的古典意义：

高尔顿遗传学的回归概念（父母身高与子女身高的关系）

子女的身高有向人的平均身高“回归”的趋势

回归的现代意义：

一个被解释变量对若干个解释变量依存关系的研究

回归的目的（实质）：

由固定的解释变量去估计被解释变量的平均值

❖ 第 4 讲（第四周第 2 次课，共 90 分钟）

回顾上节课程教学要点（3 分钟）

（二）简单线性回归模型的最小二乘估计

用样本去估计总体回归函数，除了样本以外，针对特定的估计方法，还需要有一些前提条件——假定条件

1、简单线性回归的基本假定（10 分钟）

假定分为：对模型和变量的假定和对随机扰动项的假定

（1）对模型和变量的假定

$$\text{如 } Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u_i$$

（2）对随机扰动项 u 的假定

2、普通最小二乘法（OLS）（55 分钟）

（1）OLS 的基本思想：

（2）正规方程和估计式

（3）OLS 回归线的数学性质

（4）OLS 估计式的统计性质

3、最小方差特性（20 分钟）

在所有的线性无偏估计中，OLS 估计 $\hat{\beta}_k$ 具有最小方差

结论（高斯定理）：

在古典假定条件下，OLS 估计式是最佳线性无偏估计

安排复习与预习（2 分钟）

❖ 第 5 讲（第六周第 1 次课，共 90 分钟）

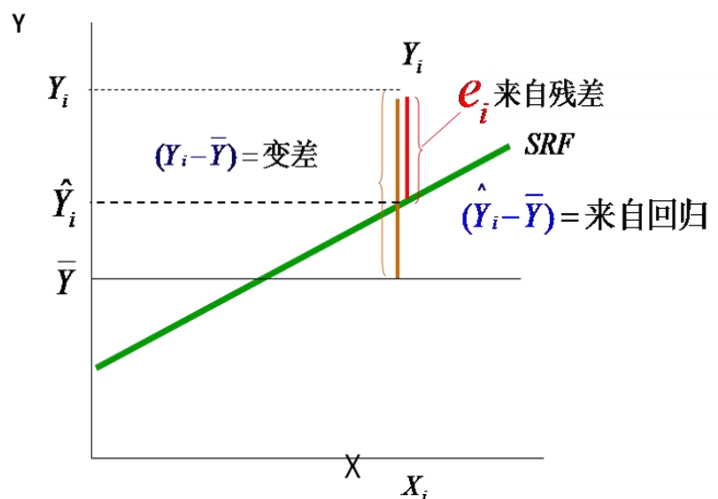
回顾上节课程教学要点（3 分钟）

（三）拟合优度的度量

样本回归线是对样本数据的一种拟合，不同的模型（如不同函数形式）或不同的估计方法可以拟合出不同的回归线，拟合的回归线与样本观测值总是有偏离。样本回归线对样本观测数据拟合的优劣程度——称为拟合优度。

1、总变差的分解

变差分解的图示



2、可决系数

定义：回归平方和（解释了的变差 ESS） $\sum \hat{y}_i^2$ 在总变差（TSS） $\sum y_i^2$ 中所占

的比重称为可决系数，用 r^2 或 R^2 表示：

$$R^2 = \frac{\sum \hat{y}_i^2}{\sum y_i^2} \text{ 或 } R^2 = 1 - \frac{\sum e_i^2}{\sum y_i^2}$$

（四）回归系数的区间估计和假设检验

OLS 估计只是通过样本得到的点估计，不一定等于真实参数，还需要找到真实参数的可能范围，并说明其可靠性

OLS 估计只是用样本估计的结果，是否可靠？是否抽样的偶然结果？还有待统计检验。

1、OLS 估计的分布性质

(1) σ^2 已知时，对 $\hat{\beta}_k$ 作标准化变换，所得 Z 统计量为标准正态变量。

(2) σ^2 未知时，对 $\hat{\beta}_k$ 作标准化变换

样本为大样本时，作标准化变换所得的统计量 Z_k ，也可以视为标准正态变量；

样本为小样本时，用估计的参数标准误差对 $\hat{\beta}_k$ 作标准化变换，所得的统计量用 t 表示，这时 t 将不再服从正态分布，而是服从 t 分布。

2、回归系数的区间估计

基本思想：

对参数作出的点估计是随机变量，虽然是无偏估计，但还不能说明这种估计的可靠性和精确性。需要找到包含真实参数的一个范围，并确定这样的范围包含参数真实值的可靠程度。

提问：怎样正确理解置信区间？（5 分钟）

课堂演算（20 分钟）

例 1: 研究某市城镇居民人均鲜蛋需求量 Y (公斤) 与人均可支配收入 X (元, 1980 年不变价计) 的关系。

3、回归系数的假设检验

安排复习与预习（3 分钟）

❖ 第 6 讲（第六周第 2 次课，共 90 分钟）

回顾上节课程教学要点（3 分钟）

（五）简单线性回归模型的极大似然估计

提问：对一种药物，药剂师认为有效率为 70%。生产该药物的公司声称：有效率为 90%，

谁的说法可信呢？（15 分钟）

极大似然原理（5 分钟）

一个事件之所以会发生，是因为存在着产生这一事件概率最大的客观现实（总体）。

简单线性回归模型的极大似然估计（20 分钟）

$$\text{似然函数} \quad L(\beta_1, \beta_2, \sigma^2) = P(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) = \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum (Y_i - \beta_1 - \beta_2 X_i)^2}$$

简单线性回归模型的极大似然估计量

$$\begin{aligned} \tilde{\beta}_1 &= \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum Y_i X_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \\ \tilde{\beta}_2 &= \frac{n \sum Y_i X_i - \sum Y_i \sum X_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \end{aligned}$$

σ^2 的极大似然估计 (ML) 为

$$\tilde{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum (Y_i - \tilde{\beta}_1 - \tilde{\beta}_2 X_i)^2 = \frac{1}{n} \sum e_i^2$$

极大似然估计与最小二乘估计的比较（24 分钟）

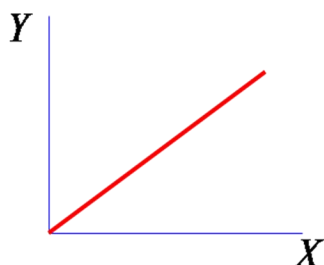
- 1、在满足基本假设的情况下，模型参数的最大似然估计量与普通最小二乘估计量是相同的。
- 2、 σ^2 的普通最小二乘估计是无偏估计。 σ^2 的极大似然估计 (ML) 是有偏的。但随着 $n \rightarrow \infty$ ， $\tilde{\sigma}^2$ 是渐近无偏的，即

$$\lim E(\tilde{\sigma}^2) = \sigma^2$$

（六）线性回归模型的延伸（20 分钟）

1. 过原点的回归

这是截距项不出现或为零的回归模型。称为过原点的回归。



2. 变量度量单位对回归的影响

例如美国 1988 年-1997 年国内总投资 (Y) 与 GDP 的回归

当被解释变量测量单位改变（扩大或缩小常数 c 倍），而解释变量测量单位不变

时:OLS 截距和斜率的估计值及标准误差都缩小或扩大为原来的 c 倍。

当解释变量测量单位改变 (扩大或缩小常数 c 倍), 而被解释变量测量单位不变时:OLS 斜率的估计值及标准误差扩大或缩小为原来的 c 倍, 但不影响截距的估计。

当被解释变量和解释变量测量单位同时改变相同倍数时, OLS 的截距估计值及标准误差扩大为原来的 c 倍, 但不影响斜率的估计。

当被解释变量和解释变量测量单位改变时, 不会影响拟合优度. 可决系数是纯数没有维度, 所以不随计量单位而变化。

安排复习与预习 (3 分钟)

❖ 第 7 讲 (第七周第 1 次课, 共 90 分钟)

回顾上节课程教学要点 (3 分钟)

(七) 回归模型预测 (47 分钟)

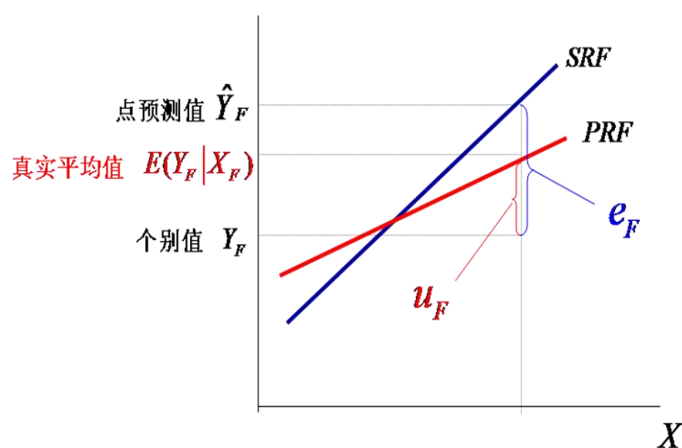
1、回归分析结果的报告

经过模型的估计、检验, 得到一系列重要的数据, 为了简明、清晰、规范地表述这些数据。

2、被解释变量平均值预测

经估计的计量经济模型可用于: 经济结构分析、经济预测、政策评价、验证理论。

预测值、平均值、个别值的相互关系



3、被解释变量个别值预测

$\hat{Y}_F$ 是对 Y 平均值的点预测。

由于存在随机扰动 u_i 的影响, Y 的平均值并不等于 Y 的个别值

为了对 Y 的个别值 $\hat{Y}_F$ 作区间预测，需要寻找与点预测值 $\hat{Y}_F$ 和预测目标个别值有关的统计量，并要明确其概率分布

（八）案例分析（30 分钟）

案例：中国各地区城市居民人均年消费支出和可支配收入关系的分析

提出问题：改革开放以来随着中国经济的快速发展，居民的消费水平也不断增长。但全国各地区经济发展速度不同，居民消费水平也有明显差异。为了分析什么是影响各地区居民消费支出有明显差异的最主要因素，并分析影响因素与消费水平的数量关系，可以建立相应的计量经济模型去研究。

研究范围：全国各省市 2002 年城市居民家庭平均每人每年消费截面数据模型。

解题思路：

理论分析：影响各地区城市居民人均消费支出的因素有多种，但从理论和经验分析，最主要的影响因素应是居民收入。从理论上说可支配收入越高，居民消费越多，但边际消费倾向大于 0，小于 1。

建立模型： $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_i + u$

其中：Y—城市居民家庭平均每人每年消费支出(元)

X—城市居民人均年可支配收入(元)

估计参数

假定模型中随机扰动满足基本假定，可用 OLS 法。

模型检验

1. 可决系数
2. 系数显著性检验
3. 用 P 值检验
4. 经济意义检验：

经济预测

总结本章内容（10 分钟）

7.2.5 教学方法

课堂讲授；设问；案例分析；演算练习；专题讨论。

7.2.6 作业安排及课后反思

1) 注释课后复习思考之名词概念; 理解思考课后简答题题目; 2) 复习单元教学要点, 预习下节教学内容。

计算题:

1、为了研究深圳市地方预算内财政收入与国内生产总值的关系, 得到以下数据:

年 份	地方预算内财政收入 Y (亿元)	国内生产总值(GDP)X (亿元)
1990	21.7037	171.6665
1991	27.3291	236.6630
1992	42.9599	317.3194
1993	67.2507	449.2889
1994	74.3992	615.1933
1995	88.0174	795.6950
1996	131.7490	950.0446
1997	144.7709	1130.0133
1998	164.9067	1289.0190
1999	184.7908	1436.0267
2000	225.0212	1665.4652
2001	265.6532	1954.6539

资料来源:《深圳统计年鉴 2002》, 中国统计出版社

(1) 建立深圳地方预算内财政收入对 GDP 的回归模型;

(2) 估计所建立模型的参数, 解释斜率系数的经济意义;

(3) 对回归结果进行检验;

(4) 若是 2005 年年的国内生产总值为 3600 亿元, 确定 2005 年财政收入的预测值和预测区间 ($\alpha = 0.05$)。

2、某企业研究与发展经费与利润的数据(单位:万元)列于下表:

	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
研究与发展经费	10	10	8	8	8	12	12	12	11	11
利 润 额	100	150	200	180	250	300	280	310	320	300

分析企业”研究与发展经费与利润额的相关关系, 并作回归分析。

3、表中是 16 支公益股票某年的每股帐面价值和当年红利:

公司	帐面	红利	公司	帐面价值	红利
----	----	----	----	------	----

序号	价值 (元)	(元)	序号	(元)	(元)
1	22.44	2.4	9	12.14	0.80
2	20.89	2.98	10	23.31	1.94
3	22.09	2.06	11	16.23	3.00
4	14.48	1.09	12	0.56	0.28
5	20.73	1.96	13	0.84	0.84
6	19.25	1.55	14	18.05	1.80
7	20.37	2.16	15	12.45	1.21
8	26.43	1.60	16	11.33	1.07

根据上表资料：

- (1) 建立每股帐面价值和当年红利的回归方程；
- (2) 解释回归系数的经济意义；
- (3) 若序号为 6 的公司的股票每股帐面价值增加 1 元，估计当年红利可能为多少？

4、美国各航空公司业绩的统计数据公布在《华尔街日报 1999 年年鉴》(The Wall Street Journal Almanac 1999) 上。航班正点到达的比率和每 10 万名乘客投诉的次数的数据如下¹。

航空公司名称	航班正点率 (%)	投诉率(次/10 万名乘客)
西南(Southwest)航空公司	81. 8	0. 21
大陆(Continental)航空公司	76. 6	0. 58
西北(Northwest)航空公司	76. 6	0. 85
美国(US Airways)航空公司	75. 7	0. 68
联合(United)航空公司	73. 8	0. 74
美洲(American)航空公司	72. 2	0. 93
德尔塔(Delta) 航空公司	71. 2	0. 72
美国西部(Americawest)航空公司	70. 8	1. 22
环球(TWA)航空公司	68. 5	1. 25

- (1) 画出这些数据的散点图
- (2) 根据散点图。表明二变量之间存在什么关系？
- (3) 求出描述投诉率是如何依赖航班按时到达正点率的估计的回归方程。
- (4) 对估计的回归方程的斜率作出解释。
- (5) 如果航班按时到达的正点率为 80%，估计每 10 万名乘客投诉的次数是多少？

5、表中是中国 1978 年-1997 年的财政收入 Y 和国内生产总值 X 的数据：

中国国内生产总值及财政收入

单位：亿元

年 份	国内生产总 值 X	财政收入 Y
1978	3624.1	1132.26
1979	4038.2	1146.38
1980	4517.8	1159.93
1981	4860.3	1175.79
1982	5301.8	1212.33
1983	5957.4	1366.95
1984	7206.7	1642.86
1985	8989.1	2004.82
1986	10201.4	2122.01
1987	11954.5	2199.35
1988	14992.3	2357.24
1989	16917.8	2664.90
1990	18598.4	2937.10
1991	21662.5	3149.48
1992	26651.9	3483.37
1993	34560.5	4348.95
1994	46670.0	5218.10
1995	57494.9	6242.20
1996	66850.5	7407.99
1997	73452.5	8651.14

数据来源：《中国统计年鉴》

试根据这些数据完成下列问题：

(1) 建立财政收入对国内生产总值的简单线性回归模型，并解释斜率系数的经济意义；

(2) 估计所建立模型的参数，并对回归结果进行检验；

(3) 若是 1998 年的国内生产总值为 78017.8 亿元，确定 1998 年财政收入

的预测值和预测区间($\alpha = 0.05$)。

7.2.7 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师：熟悉课程教学要点；梳理实施方案，明确执行步骤；做好作业评价准备；准备经验素材。

学生：预习多重线性回归。

7.2.8 参考资料

- 1、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学基础》（第4版），林少宫译，中国人民大学出版社，2005，北京
- 2、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学》（第3版），林少宫译，中国人民大学出版社，2000，北京
- 3、[美]J.M. 伍德里奇著 《计量经济学导论：现代观点》中国人民大学出版社，2003，北京
- 4、[美]拉姆. 拉玛纳山著 《应用经济计量学》机械工业出版社，2003，北京
- 5、Damodar N. Gujarati Basic Econometrics. 4th edition. McGraw-Hill Company, 2001
- 6、J. M. Wooldridge Introductory Econometrics: a modern approach, Southwestern College Publishing, 2000
- 7、庞皓主编 《计量经济学》（第2版），西南财经大学出版社，2002，成都
- 8、庞皓主编 《计量经济学》（第1版），西南财经大学出版社，2001，成都
- 9、庞皓等 《. 经济计量学》. 西南财经大学出版社，1990年，成都
- 10、（美）Gujarati 著 庞皓、程从云译 《基础计量经济学》，重庆科技文献出版社，1983年，重庆
- 11、李子奈 潘文卿 编著 《计量经济学》（第2版），高等教育出版社，2005年，北京
- 12、李子奈. 计量经济学. 高等教育出版社，2000年，北京
- 13、李子奈. 计量经济学——方法与应用，清华大学出版社，1992年，北京
- 14、张晓峒 《计量经济学基础》，南开大学出版社，2001，天津
- 15、张晓峒 《计量经济学分析》（修订版），经济科学出版社，2000，天津
- 16、张晓峒 《计量经济学软件 EViews 使用指南》（第2版）南开大学出版社 2004

- 17、赵国庆. 计量经济学. 中国人民大学出版社, 2001 年, 北京
- 18、王维国《计量经济学》东北财经大学出版社, 2002, 大连
- 19、王文博编著《计量经济学》, 西安交通大学出版社, 2004, 西安

7.3 第三单元（第三章，共 5 讲）

7.3.1 授课日期

2018 年 10 月 19 日（周五下午 9、10 节，第 8 讲）；2018 年 10 月 25 日（周四下午 7、8 节，第 9 讲）；2018 年 10 月 26 日（周五下午 9、10 节，第 10 讲）；2018 年 10 月 27 日（周四下午 7、8 节，第 11 讲）；2018 年 11 月 1 日（周五下午 9、10 节，第 12 讲）

7.3.2 教学目标

- 1) 掌握高斯-马尔科夫假定；
- 2) 理解无偏性定理、斜率估计量抽样方差的定理；
- 3) 理解高斯-马尔科夫定理；
- 4) 熟悉多元回归模型的经济解释。

7.3.3 单元教学内容

第三章 多元线性回归模型

第一节 多元线性回归模型及假定

- 1) 多元线性回归模型；2) 多元线性回归模型的若干假定

第二节 多元线性回归模型的参数估计

- 1) 普通最小二乘法（OLS）；2) 极大似然法估计；3) 参数估计量的性质

第三节 多元线性回归模型的统计检验

- 1) 模型的拟合优度检验；2) 回归方程的显著性检验（f 检验）；3) 显著性检验（t 检验）

第四节 多元线性回归模型的置信区间

- 1) 点估计值；2) 参数估计量的置信区间；3) 预测值的置信区间

第五节 受约束回归

- 1) 模型参数的线性约束；2) 对回归模型增加或减少解释变量；3) 参数的稳定性；
- 4) 三大经典的非线性约束检验

第六节 案例分析一元线性回归模型

【重点、难点】

7.3.4 单元教学过程（第三章，共 5 讲）

❖ 第 8 讲（第七周第 2 次课，共 90 分钟）

回顾上节课程教学要点（3 分钟）

（一）多元线性回归模型概述

一、总体回归函数（20 分钟）

回归分析(regression analysis)是研究一个变量关于另一个（些）变量的具体依赖关系的计算方法和理论。

其目的在于通过后者的已知或设定值，去估计和（或）预测前者的（总体）均值。

两类变量；

- 被解释变量（Explained Variable）或应变量（Dependent Variable）。
- 解释变量（Explanatory Variable）或自变量（Independent Variable）。

回归分析构成计量经济学的方法论基础，其主要内容包括：

- 根据样本观察值对经济计量模型参数进行估计，求得回归方程；
- 对回归方程、参数估计值进行显著性检验；
- 利用回归方程进行分析、评价及预测。

1、总体回归模型

总体回归模型：总体回归函数的随机表达形式

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i, \quad i=1,2,\dots,n$$

k 为解释变量的数目。习惯上，把常数项看成为虚变量的系数，该虚变量的样本观测值始终取 1。于是，模型中解释变量的数目为 $(k+1)$ 。

β_j 称为回归参数（regression coefficient）。

总体回归函数：描述在给定解释变量 X_i 条件下被解释变量 Y_i 的条件均值。

$$E(Y_i | X_{1i}, X_{2i}, \cdots, X_{ki}) = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki}$$

β_j 也被称为偏回归系数 (partial regression coefficients)，表示在其他解释

变量保持不变的情况下， X_j 每变化 1 个单位时， Y 的均值 $E(Y)$ 的变化。

或者说 β_j 给出了 X_j 的单位变化对 Y 均值的“直接”或“净”（不含其他变量）影响。

2、总体回归模型的矩阵表示

$$\mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\mu}$$

$$\mathbf{X} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix}_{n \times (k+1)}$$

$$\mathbf{Y} = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}_{n \times 1} \quad \boldsymbol{\beta} = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \beta_2 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}_{(k+1) \times 1} \quad \boldsymbol{\mu} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \vdots \\ \mu_n \end{bmatrix}_{n \times 1}$$

二、随机扰动项（12 分钟）

1、随机扰动项

观察值围绕它的期望值的离差（deviation），称为随机干扰项（stochastic disturbance）或随机误差项（stochastic error），是一个不可观测的随机变量。

总体回归模型 (PRM) 表明被解释变量除了受解释变量的系统性影响外，还受其他因素的随机性影响。

$$\mu_i = Y_i - E(Y | X_i)$$

随机误差项主要包括下列因素：

- 在解释变量中被忽略的因素的影响；
- 变量观测值的观测误差的影响；
- 模型关系的设定误差的影响；
- 其它随机因素的影响。

讨论：源生的随机扰动项和衍生的随机误差项

- 不存在确定性误差时二者等价。
- 存在确定性误差时二者不等价。

模型的数学基础是建立在源生的随机扰动项的基础之上：中心极限定理。

三、样本回归函数（10 分钟）

1、样本回归函数与样本回归模型

从一次抽样中获得的总体回归函数的近似，称为样本回归函数（sample regression function）。

样本回归函数的随机形式，称为样本回归模型（sample regression model）。

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \cdots + \hat{\beta}_k X_{ki}$$

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + e_i$$

2、样本回归函数的矩阵表示

$$\hat{\mathbf{Y}} = \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} \quad \mathbf{Y} = \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \mathbf{e}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = \begin{pmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \vdots \\ \hat{\beta}_k \end{pmatrix} \quad \mathbf{e} = \begin{pmatrix} e_1 \\ e_2 \\ \vdots \\ e_n \end{pmatrix}$$

四、经典线性回归模型的基本假设（40 分钟）

为保证参数估计量具有良好的性质，通常对模型提出若干基本假设。

实际上这些假设与所采用的估计方法紧密相关。

下面的假设主要是针对采用普通最小二乘法（Ordinary Least Squares, OLS）估计而提出的。所以，在有些教科书中称为“The Assumption Underlying the Method of Least Squares”。

在不同的教科书上关于基本假设的陈述略有不同，下面进行了重新归纳。

1、关于模型关系的假设

模型设定正确假设。

线性回归假设。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i$$

2、关于解释变量的假设

确定性假设。

与随机项不相关假设。

$$\text{cov}(X_i, \mu_i) = 0, i = 1, 2, \dots, n$$

$$E(X_i \mu_i) = 0, i = 1, 2, \dots, n$$

观测值变化假设。

无完全共线性假设。

适用于多元线性回归模型。

样本方差假设。随着样本容量的无限增加，解释变量 X 的样本方差趋于一有限常数

$$\sum (X_i - \bar{X})^2 / n \rightarrow Q, \quad n \rightarrow \infty$$

3、关于随机项的假设

0 均值假设。

$$E(\mu_i | X_i) = 0, i = 1, 2, \dots, n, \text{ 由模型设定正确假设推断。}$$

同方差假设。

$$\text{Var}(\mu_i | X_i) = \sigma^2, i = 1, 2, \dots, n, \text{ 是否满足需要检验。}$$

序列不相关假设。

$$\text{Cov}(\mu_i, \mu_j | X_i, X_j) = 0, i, j = 1, 2, \dots, n, i \neq j, \text{ 是否满足需要检验。}$$

4、随机项的正态性假设

在采用 OLS 进行参数估计时，不需要正态性假设。在利用参数估计量进行统计推断时，需要假设随机项的概率分布。

一般假设随机项服从正态分布。可以利用中心极限定理（central limit theorem, CLT）进行证明。

正态性假设。

$$\mu_i \sim N(0, \sigma^2) \rightarrow \mu_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$$

5、CLRM 和 CNLRM

以上假设（正态性假设除外）也称为线性回归模型的经典假设或高斯（Gauss）假设，满足该假设的线性回归模型，也称为经典线性回归模型（Classical Linear Regression Model, CLRM）。

同时满足正态性假设的线性回归模型，称为经典正态线性回归模型（Classical Normal Linear Regression Model, CNLRM）。

总结、安排复习与预习（5 分钟）

❖ 第9讲（第八周第1次课，共90分钟）

回顾上节课程教学要点（3分钟）

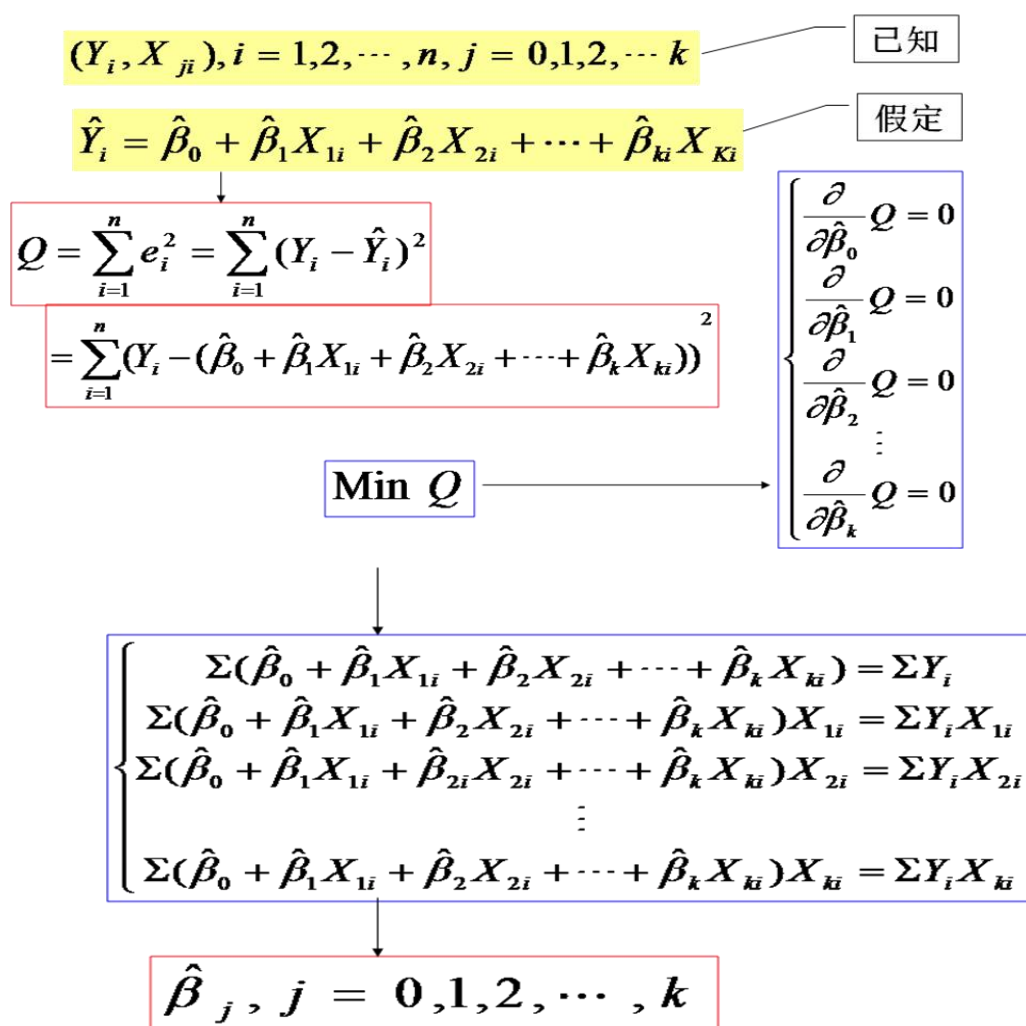
（二）多元线性回归模型的参数估计

一、普通最小二乘估计(OLS)（30分钟）

1、普通最小二乘估计

最小二乘原理：根据被解释变量的所有观测值与估计值之差的平方和最小的原则求得参数估计量。

• 步骤：



正规方程组的矩阵形式

$$\begin{pmatrix} n & \sum X_{1i} & \cdots & \sum X_{ki} \\ \sum X_{1i} & \sum X_{1i}^2 & \cdots & \sum X_{1i}X_{ki} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sum X_{ki} & \sum X_{ki}X_{1i} & \cdots & \sum X_{ki}^2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \hat{\beta}_0 \\ \hat{\beta}_1 \\ \cdots \\ \hat{\beta}_k \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 & 1 & \cdots & 1 \\ X_{11} & X_{12} & \cdots & X_{1n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ X_{k1} & X_{k2} & \cdots & X_{kn} \end{pmatrix} \begin{pmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \cdots \\ Y_n \end{pmatrix}$$

$$(\mathbf{X}'\mathbf{X})\hat{\boldsymbol{\beta}} = \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

OLS 估计的矩阵表示

$$Q = \sum_{i=1}^n e_i^2 = \mathbf{e}'\mathbf{e} = (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})$$

$$\frac{\partial}{\partial \hat{\boldsymbol{\beta}}} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}) = 0$$

$$\frac{\partial}{\partial \hat{\boldsymbol{\beta}}} (\mathbf{Y}'\mathbf{Y} - \hat{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{Y} - \mathbf{Y}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} + \hat{\boldsymbol{\beta}}'\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}) = 0$$

$$-\mathbf{X}'\mathbf{Y} + \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} = 0$$

$$\mathbf{X}'\mathbf{Y} = \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

2、正规方程组的另一种表达

$$\mathbf{X}'\mathbf{Y} = \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}$$

将 $\mathbf{Y} = \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{e}$ 代入得

$$\mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{X}'\mathbf{e} = \mathbf{X}'\mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}$$

$$\mathbf{X}'\mathbf{e} = \mathbf{0}$$

$$\begin{cases} \sum_i e_i = 0 \\ \sum_i X_{ij}e_i = 0 \quad j=1,2,\cdots,k \end{cases}$$

3、随机误差项 μ 的方差 σ 的无偏估计

$$\begin{aligned}
\mathbf{e} &= \mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} \\
&= \mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\mu} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'(\mathbf{X}\boldsymbol{\beta} + \boldsymbol{\mu}) \\
&= \boldsymbol{\mu} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\boldsymbol{\mu} \\
&= (\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}')\boldsymbol{\mu} \\
&= \mathbf{M}\boldsymbol{\mu}
\end{aligned}$$

$$\mathbf{e}'\mathbf{e} = \boldsymbol{\mu}'\mathbf{M}'\mathbf{M}\boldsymbol{\mu} = \boldsymbol{\mu}'\mathbf{M}\boldsymbol{\mu}$$

$$\begin{aligned}
E(\mathbf{e}'\mathbf{e}) &= E(\boldsymbol{\mu}'(\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}')\boldsymbol{\mu}) \\
&= \sigma^2 \text{tr}(\mathbf{I} - \mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}') \\
&= \sigma^2 (\text{tr}\mathbf{I} - \text{tr}(\mathbf{X}(\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}')) \\
&= \sigma^2 (n - (k+1))
\end{aligned}$$

$$\sigma^2 = \frac{E(\mathbf{e}'\mathbf{e})}{n-k-1} \rightarrow \hat{\sigma}^2 = \frac{\mathbf{e}'\mathbf{e}}{n-k-1}$$

二、最大似然估计（35 分钟）

1、最大似然法

最大似然法 (Maximum Likelihood, ML)，也称最大或然法，是不同于最小二乘法的另一种参数估计方法，是从最大或然原理出发发展起来的其它估计方法的基础。

基本原理：当从模型总体随机抽取 n 组样本观测值后，最合理的参数估计量应该使得从模型中抽取该 n 组样本观测值的概率最大。

ML 必须已知随机项的分布。

2、估计步骤：以一元模型为例

$$Y_i \sim N(\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i, \sigma^2)$$

$$P(Y_i) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2\sigma^2}(Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2}$$

$$\begin{aligned} L(\hat{\beta}_0, \hat{\beta}_1, \sigma^2) &= P(Y_1, Y_2, \dots, Y_n) \\ &= \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L^* &= \ln(L) \\ &= -n \ln(\sqrt{2\pi}\sigma) - \frac{1}{2\sigma^2} \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 \end{aligned}$$

$$\begin{cases} \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_0} \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 = 0 \\ \frac{\partial}{\partial \hat{\beta}_1} \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} \hat{\beta}_0 = \frac{\sum X_i^2 \sum Y_i - \sum X_i \sum Y_i X_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \\ \hat{\beta}_1 = \frac{n \sum Y_i X_i - \sum Y_i \sum X_i}{n \sum X_i^2 - (\sum X_i)^2} \end{cases}$$

$$\frac{\partial}{\partial \sigma^2} L^* = -\frac{n}{2\sigma^2} + \frac{1}{2\sigma^2} \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 = 0$$

$$\hat{\sigma}^2 = \frac{1}{n} \sum (Y_i - \hat{\beta}_0 - \hat{\beta}_1 X_i)^2 = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

3、似然函数

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + \mu_i$$

$$Y_i \sim N(\mathbf{X}_i \hat{\boldsymbol{\beta}}, \sigma^2) \leftarrow \mu_i \sim N(0, \sigma^2)$$

$$L(\hat{\boldsymbol{\beta}}, \sigma^2) = P(Y_1, Y_2, \dots, Y_n)$$

$$= \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} \sum (Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\beta}_k X_{ki}))^2}$$

$$= \frac{1}{(2\pi)^{\frac{n}{2}} \sigma^n} e^{-\frac{1}{2\sigma^2} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})}$$

4、ML 估计量

由对数似然函数求极大，得到参数估计量

$$\begin{aligned} \text{Max } \hat{L} &= \text{Ln}(L) \\ &= -n \text{Ln}(\sqrt{2\pi}\sigma) - \frac{1}{2\sigma^2} (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}) \end{aligned}$$

$$\text{Min } (\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}'\mathbf{Y}$$

结果与参数的 OLS 估计相同

分布参数估计结果与 OLS 不同

$$\hat{\sigma}_{ML}^2 = \frac{(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})'(\mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}})}{n} = \frac{\sum e_i^2}{n}$$

$$\hat{\sigma}_{OLS}^2 = \frac{\sum e_i^2}{n-k-1} = \frac{\mathbf{e}'\mathbf{e}}{n-k-1}$$

注意：

- ML 估计必须已知 Y 的分布。
- 只有在正态分布时 ML 和 OLS 的结构参数估计结果相同。
- 如果 Y 不服从正态分布，不能采用 OLS。例如：选择性样本模型、计数数据模型等。

三、矩估计（19 分钟）

1、参数的矩估计

参数的矩估计就是用样本矩去估计总体矩。

用样本的一阶原点矩作为期望的估计量。

用样本的二阶中心矩作为方差的估计量。

从样本观测值计算样本一阶（原点）矩和二阶（原点）矩，然后去估计总体一阶矩和总体二阶矩，再进一步计算总体参数（期望和方差）的估计量。

$$X^{(1)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i \quad X^{(2)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$\hat{M}^{(1)} = E(Y) = X^{(1)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i$$

$$\hat{M}^{(2)} = E(Y^2) = X^{(2)} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n y_i^2$$

$$\hat{\mu} = \hat{M}^{(1)} = E(Y) = X^{(1)}$$

$$\hat{\sigma}^2 = \hat{M}^{(2)} - (\hat{M}^{(1)})^2 = X^{(2)} - (X^{(1)})^2$$

2、多元线性计量经济学模型的矩估计

如果模型的设定是正确的，则存在一些为 0 的条件矩。矩估计的基本思想是利用矩条件估计模型参数。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i, \quad i = 1, \dots, n$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ji} \mu_i = 0 \quad j = 0, 1, 2, \dots, k$$

$$\sum_{i=1}^n X_{ji} (Y_i - (\beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \cdots + \beta_k X_{ki})) = 0, \quad j = 0, 1, 2, \dots, k$$

一组矩条件，等同于 OLS 估计的正规方程组。

安排复习与预习（3 分钟）

❖ 第 10 讲（第八周第 2 次课，共 90 分钟）

回顾上节课程教学要点（3 分钟）

（二）多元线性回归模型的参数估计

四、参数估计量的性质（12 分钟）

在满足基本假设的情况下，多元线性模型结构参数 β 的普通最小二乘估计、最大或然估计及矩估计具有线性性、无偏性、有效性。

同时，随着样本容量增加，参数估计量具有渐近无偏性、渐近有效性、一致性。

利用矩阵表达可以很方便地证明, 注意证明过程中利用的基本假设。

1、无偏性

$$\begin{aligned} E(\hat{\beta}) &= E((X'X)^{-1} X'Y) \\ &= E((X'X)^{-1} X'(X\beta + \mu)) \\ &= \beta + (X'X)^{-1} E(X'\mu) \\ &= \beta \end{aligned}$$

2、有效性（最小方差性）

参数估计量 $\hat{\beta}$ 的 **方差-协方差矩阵**

$$\begin{aligned} Cov(\hat{\beta}) &= E(\hat{\beta} - E(\hat{\beta}))(\hat{\beta} - E(\hat{\beta}))' \\ &= E(\hat{\beta} - \beta)(\hat{\beta} - \beta)' \\ &= E((XX')^{-1} X' \mu \mu' X (X'X)^{-1}) \\ &= (X'X)^{-1} X' E(\mu \mu') X (X'X)^{-1} \\ &= E(\mu \mu') (X'X)^{-1} \\ &= \sigma^2 I (X'X)^{-1} \\ &= \sigma^2 (X'X)^{-1} \end{aligned}$$

根据 **高斯—马尔可夫定理**, $Cov(\hat{\beta}) = \sigma^2 (X'X)^{-1}$
在所有无偏估计量的方差中是最小的。

五、样本容量问题（10 分钟）

1、最小样本容量

所谓“最小样本容量”，即从最小二乘原理和最大或然原理出发，欲得到参数估计量，不管其质量如何，所要求的样本容量的下限。

样本最小容量必须不少于模型中解释变量的数目（包括常数项），即

$$n \geq k+1$$

2、满足基本要求的样本容量

从统计检验的角度：

$n > 30$ 时，Z 检验才能应用；

$n - k \geq 8$ 时，t 分布较为稳定。

一般经验认为：

当 $n \geq 30$ 或者至少 $n \geq 3(k+1)$ 时，才能说满足模型估计的基本要求。

模型的良好性质只有在大样本下才能得到理论上的证明。

（三）多元线性回归模型的统计检验

一、拟合优度检验（20 分钟）

1、概念

拟合优度检验：对样本回归直线与样本观测值之间拟合程度的检验。

问题：采用普通最小二乘估计方法，已经保证了模型最好地拟合了样本观测值，为什么还要检验拟合程度？

如何检验：构造统计量

统计量只能是相对量

2、可决系数与调整的可决系数

总离差平方和的分解

记 $TSS = \sum (Y_i - \bar{Y})^2$ 总离差平方和

$ESS = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ 回归平方和

$RSS = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ 剩余平方和

$$\begin{aligned} TSS &= \sum (Y_i - \bar{Y})^2 \\ &= \sum ((Y_i - \hat{Y}_i) + (\hat{Y}_i - \bar{Y}))^2 \\ &= \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + 2\sum (Y_i - \hat{Y}_i)(\hat{Y}_i - \bar{Y}) + \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 \end{aligned}$$

$$TSS = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2 + \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2 = RSS + ESS$$

可决系数

$$R^2 = \frac{ESS}{TSS} = 1 - \frac{RSS}{TSS}$$

该统计量越接近于 1，模型的拟合优度越高。

从 R^2 的表达式中发现，如果在模型中增加解释变量， R^2 往往增大。

这就给人一个错觉：要使得模型拟合得好，只要增加解释变量即可。

但是，由增加解释变量引起的 R^2 的增大与拟合好坏无关，所以 R^2 需调整。

调整的可决系数

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{RSS/(n-k-1)}{TSS/(n-1)}$$

其中： $n-k-1$ 为残差平方和的自由度， $n-1$ 为总体平方和的自由度。

3、赤池信息准则和施瓦茨准则

为了比较所含解释变量个数不同的多元回归模型的拟合优度，常用的标准还有：

赤池信息准则

$$AIC = \ln \frac{\mathbf{e}'\mathbf{e}}{n} + \frac{2(k+1)}{n}$$

施瓦茨准则

$$SC = \ln \frac{\mathbf{e}'\mathbf{e}}{n} + \frac{k}{n} \ln n$$

这两准则均要求仅当所增加的解释变量能够减少 AIC 值或 SC 值时才在原模型中增加该解释变量。

二、方程的显著性检验(F 检验) (25 分钟)

1、假设检验

所谓假设检验，就是事先对总体参数或总体分布形式作出一个假设，然后利用样本信息来判断原假设是否合理，即判断样本信息与原假设是否有显著差异，从而决定是否接受或否定原假设。

假设检验采用的逻辑推理方法是反证法。先假定原假设正确，然后根据样本信息，观察由此假设而导致的结果是否合理，从而判断是否接受原假设。

判断结果合理与否，是基于“小概率事件不易发生”这一原理的。

2、方程显著性的 F 检验

方程的显著性检验，旨在对模型中被解释变量与解释变量之间的线性关系在总体上是否显著成立作出推断。

在多元模型中，即检验模型中的参数 β_j 是否显著不为 0。

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i$$

$$H_0: \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \cdots, \beta_k = 0$$

$$H_1: \beta_j (j=1, 2, \cdots, k) \text{不全为} 0$$

F 检验的思想来自于总离差平方和的分解式

$$TSS = ESS + RSS$$

由于回归平方和 $ESS = \sum \hat{y}_i^2$ 是解释变量 X 的联合体对被解释变量 Y 的线性作用的结果，考虑比值

$$ESS / RSS = \sum \hat{y}_i^2 / \sum e_i^2$$

如果这个比值较大，则 X 的联合体对 Y 的解释程度高，可认为总体存在线性关系，

反之总体上可能不存在线性关系。

因此, 可通过该比值的大小对总体线性关系进行推断。

在原假设 H_0 成立的条件下, 统计量

$$F = \frac{ESS / k}{RSS / (n - k - 1)} \sim F(k, n - k - 1)$$

给定显著性水平 α , 可得到临界值 $F_\alpha(k, n - k - 1)$, 由样本求出统计量 F 的数值, 通过 $F > F_\alpha(k, n - k - 1)$ 或 $F \leq F_\alpha(k, n - k - 1)$ 来拒绝或接受原假设 H_0 , 以判定原方程总体上的线性关系是否显著成立。

3、关于拟合优度检验与方程显著性检验关系的讨论

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{RSS / (n - k - 1)}{TSS / (n - 1)}$$

$$F = \frac{ESS / k}{RSS / (n - k - 1)}$$

$$\bar{R}^2 = 1 - \frac{n - 1}{n - k - 1 + kF}$$

$$F = \frac{\bar{R}^2 / k}{(1 - \bar{R}^2) / (n - k - 1)}$$

F 与 $\bar{R}^2$ 同向变化: 当 $\bar{R}^2 = 0$ 时, $F = 0$;
 $\bar{R}^2$ 越大, F 值也越大;
 当 $\bar{R}^2 = 1$ 时, F 为无穷大。

因此, F 检验是所估计回归的总显著性的一个度量, 也是 $\bar{R}^2$ 的一个显著性检验。亦即

检验 $H_0: \beta_1 = 0, \beta_2 = 0, \dots, \beta_k = 0$ 等价于检验 $\bar{R}^2 = 0$

回答前面的问题: $\bar{R}^2$ 多大才算通过拟合优度检验

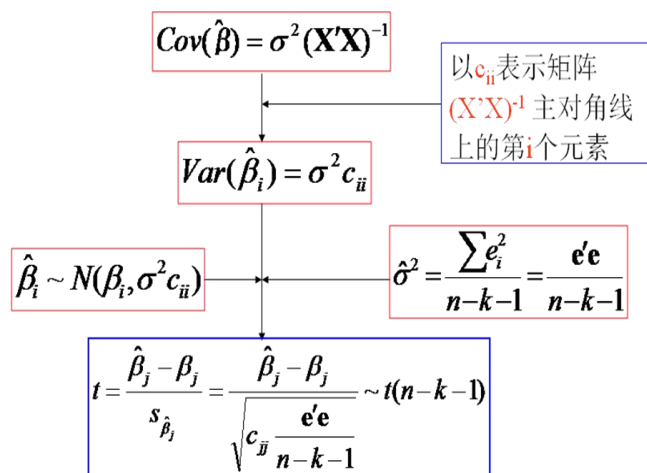
对于一般的实际问题, 在 5% 的显著性水平下, F 统计量的临界值所对应的 R^2 的水平是较低的。所以, 不宜过分注重 R^2 值, 应注重模型的经济意义; 在进行总体显著性检验时, 显著性水平应该控制在 5% 以内。

三、变量的显著性检验 (t 检验) (17 分钟)

方程的总体线性关系显著不等于每个解释变量对被解释变量的影响都是显著的。

必须对每个解释变量进行显著性检验，以决定是否作为解释变量被保留在模型中。
这一检验是由对变量的 t 检验完成的。

1、t 统计量



2、t 检验

设计原假设与备择假设：

$$H_0: \beta_i = 0 \quad (i=1, 2, \dots, k)$$

$$H_1: \beta_i \neq 0$$

给定显著性水平 α ，可得到临界值 $t_{\alpha/2}(n-k-1)$ ，由样本求出统计量 t 的数值，通过

$$|t| > t_{\alpha/2}(n-k-1) \quad \text{或} \quad |t| \leq t_{\alpha/2}(n-k-1)$$

判断拒绝或不拒绝原假设 H_0 ，从而判定对应的解释变量是否应包括在模型中。

3、关于常数项的显著性检验

T 检验同样可以进行。

一般不以 t 检验决定常数项是否保留在模型中，而是从经济意义方面分析回归线是否应该通过原点。

安排复习与预习（3 分钟）

❖ 第 11 讲（第九周第 1 次课，共 90 分钟）

回顾上节课程教学要点（3 分钟）

（三）多元线性回归模型的统计检验

四、参数的置信区间（20 分钟）

1、区间估计

回归分析希望通过样本得到的参数估计量能够代替总体参数。

假设检验可以通过一次抽样的结果检验总体参数可能的假设值的范围（例如是否为零），但它并没有指出在一次抽样中样本参数值到底离总体参数的真值有多“近”。

要判断样本参数的估计值在多大程度上“近似”地替代总体参数的真值，需要通过构造一个以样本参数的估计值为中心的“区间”，来考察它以多大的可能性（概率）包含着真实的参数值。这种方法就是参数检验的置信区间估计。

要判断估计的参数值 $\hat{\beta}$ 离真实的参数值 β 有多“近”，可预先选择一个概率 α ($0 < \alpha < 1$)，并求一个正数 δ ，使得随机区间 $(\hat{\beta} - \delta, \hat{\beta} + \delta)$ 包含参数的真值的概率为 $1 - \alpha$ 。即：

$$P(\hat{\beta} - \delta \leq \beta \leq \hat{\beta} + \delta) = 1 - \alpha$$

如果存在这样一个区间，称之为置信区间； $1 - \alpha$ 称为置信系数（置信度）， α 称为显著性水平；置信区间的端点称为置信限。

2、参数的置信区间

$$t = \frac{\hat{\beta}_i - \beta_i}{S_{\hat{\beta}_i}} \sim t(n-k-1)$$

$$S_{\hat{\beta}_i} = \sqrt{c_{ii} \frac{\mathbf{e}'\mathbf{e}}{n-k-1}}$$

$$(\hat{\beta}_i - t_{\frac{\alpha}{2}} \times s_{\hat{\beta}_i}, \hat{\beta}_i + t_{\frac{\alpha}{2}} \times s_{\hat{\beta}_i})$$

3、如何才能缩小置信区间？

增大样本容量 n ，因为在同样的样本容量下， n 越大， t 分布表中的临界值越小，同时，增大样本容量，还可使样本参数估计量的标准差减小。

提高模型的拟合优度，因为样本参数估计量的标准差与残差平方和呈正比，模型优度越高，残差平方和应越小。

提高样本观测值的分散度，一般情况下，样本观测值越分散， $(X'X)^{-1}$ 的分母的 $|X'X|$ 的值越大，致使区间缩小。

（四）多元线性回归模型的预测

一、 $E(Y_0)$ 的置信区间（12 分钟）

$$E(\hat{Y}_0) = E(\mathbf{X}_0 \hat{\beta}) = \mathbf{X}_0 E(\hat{\beta}) = \mathbf{X}_0 \beta = E(Y_0)$$

$$\text{Var}(\hat{Y}_0) = E(\mathbf{X}_0 \hat{\beta} - \mathbf{X}_0 \beta)^2 = E(\mathbf{X}_0 (\hat{\beta} - \beta) \mathbf{X}_0' (\hat{\beta} - \beta))$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(\hat{Y}_0) &= E(\mathbf{X}_0 (\hat{\beta} - \beta) (\hat{\beta} - \beta)' \mathbf{X}_0') \\ &= \mathbf{X}_0 E(\hat{\beta} - \beta) (\hat{\beta} - \beta)' \mathbf{X}_0' \\ &= \sigma^2 \mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_0' \end{aligned}$$

$$\hat{Y}_0 \sim N(\mathbf{X}_0 \beta, \sigma^2 \mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_0')$$

取随机扰动项的样本估计量 $\hat{\sigma}^2$ ，构造如下 t 统计量

$$\frac{\hat{Y}_0 - E(Y_0)}{\hat{\sigma} \sqrt{\mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_0'}} \sim t(n - k - 1)$$

于是，得到 $(1-\alpha)$ 的置信水平下 $E(Y_0)$ 的置信区间：

$$\hat{Y}_0 - t_{\frac{\alpha}{2}} \times \hat{\sigma} \sqrt{\mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_0'} < E(Y_0) < \hat{Y}_0 + t_{\frac{\alpha}{2}} \times \hat{\sigma} \sqrt{\mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_0'}$$

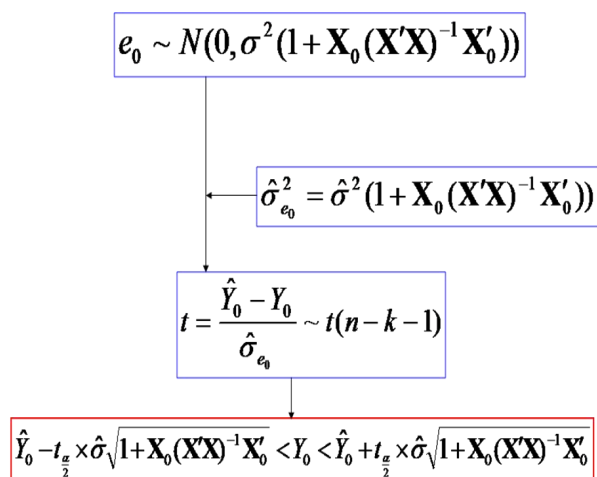
其中， $t_{\alpha/2}$ 为 $(1-\alpha)$ 的置信水平下的临界值。

二、 Y_0 的置信区间（20 分钟）

$$e_0 = Y_0 - \hat{Y}_0$$

$$\begin{aligned} E(e_0) &= E(\mathbf{X}_0 \beta + \mu_0 - \mathbf{X}_0 \hat{\beta}) \\ &= E(\mu_0 - \mathbf{X}_0 (\hat{\beta} - \beta)) \\ &= E(\mu_0 - \mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mu) \\ &= 0 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Var}(e_0) &= E(e_0^2) \\ &= E(\mu_0 - \mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mu)^2 \\ &= \sigma^2 (1 + \mathbf{X}_0 (\mathbf{X}' \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}_0') \end{aligned}$$



（五）回归模型的其他函数形式

在实际经济活动中，经济变量的关系是复杂的，直接表现为线性关系的情况并不多见。

如著名的恩格尔曲线(Engle curves)表现为幂函数曲线形式、宏观经济学中的菲利普斯曲线(Pillips cuves)表现为双曲线形式等。

但是，大部分非线性关系又可以通过一些简单的数学处理，使之化为数学上的线性关系，从而可以运用线性回归模型的理论方法。

一、模型的类型与变换（32 分钟）

1、倒数模型、多项式模型与变量的直接置换法

例如，描述税收与税率关系的拉弗曲线：抛物线

$$s = a + b r + c r^2, c < 0 \quad s: \text{税收}; \quad r: \text{税率}$$

设 $X_1 = r$, $X_2 = r^2$, 则原方程变换为

$$s = a + b X_1 + c X_2 \quad c < 0$$

2、幂函数模型、指数函数模型与对数变换法

例如，Cobb-Dauglas 生产函数：幂函数

$$Q = AK^\alpha L^\beta$$

Q: 产出量, K: 投入的资本; L: 投入的劳动

方程两边取对数:

$$\ln Q = \ln A + \alpha \ln K + \beta \ln L$$

3、复杂函数模型与级数展开法

例如，常替代弹性 CES 生产函数

$$Q = A(\delta_1 K^{-\rho} + \delta_2 L^{-\rho})^{-\frac{1}{\rho}} e^{\mu} \quad (\delta_1 + \delta_2 = 1)$$

Q: 产出量, K: 资本投入, L: 劳动投入

ρ : 替代参数, δ_1, δ_2 : 分配参数

方程两边取对数后, 得到:

$$\ln Q = \ln A - \frac{1}{\rho} \ln(\delta_1 K^{-\rho} + \delta_2 L^{-\rho}) + \mu$$

将式中 $\ln(\delta_1 K^{-\rho} + \delta_2 L^{-\rho})$ 在 $\rho=0$ 处展开台劳级数, 取关于 ρ 的线性项, 即得到一个线性近似式。

如取 0 阶、1 阶、2 阶项, 可得

$$\ln Y = \ln A + \delta_1 m \ln K + \delta_2 m \ln L - \frac{1}{2} \rho m \delta_1 \delta_2 \left(\ln \left(\frac{K}{L} \right) \right)^2$$

安排复习与预习 (3 分钟)

❖ 第 12 讲 (第九周第 2 次课, 共 90 分钟)

回顾上节课程教学要点 (3 分钟)

(五) 回归模型的其他函数形式

三、非线性最小二乘估计 (35 分钟)

1、普通最小二乘原理

$$y_i = f(x_i, \beta) + \mu_i$$

$$S(\hat{\beta}) = \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, \hat{\beta}))^2$$

$$\frac{dS}{d\hat{\beta}} = -2 \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, \hat{\beta})) \left(\frac{df(x_i, \hat{\beta})}{d\hat{\beta}} \right) = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, \hat{\beta})) \left(\frac{df(x_i, \hat{\beta})}{d\hat{\beta}} \right) = 0$$

2、高斯-牛顿 (Gauss-Newton) 迭代法

高斯-牛顿迭代法的原理

对原始模型展开台劳级数, 取一阶近似值

$$f(x_i, \hat{\beta}) \approx f(x_i, \hat{\beta}_{(0)}) + \frac{df(x_i, \hat{\beta})}{d\hat{\beta}} \Big|_{\hat{\beta}_{(0)}} (\hat{\beta} - \hat{\beta}_{(0)})$$

$$\begin{aligned} S(\hat{\beta}) &= \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, \hat{\beta}_{(0)}) - z_i(\hat{\beta}_{(0)})(\hat{\beta} - \hat{\beta}_{(0)}))^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (y_i - f(x_i, \hat{\beta}_{(0)}) + z_i(\hat{\beta}_{(0)})\hat{\beta}_{(0)} - z_i(\hat{\beta}_{(0)})\hat{\beta})^2 \\ &= \sum_{i=1}^n (\tilde{y}_i(\hat{\beta}_{(0)}) - z_i(\hat{\beta}_{(0)})\hat{\beta})^2 \end{aligned}$$

构造并估计线性伪模型

$$\tilde{y}_i(\hat{\beta}_{(0)}) = z_i(\hat{\beta}_{(0)})\beta + \varepsilon_i$$

$$S(\hat{\beta}_{(1)}) = \sum_{i=1}^n (\tilde{y}_i(\hat{\beta}_{(0)}) - z_i(\hat{\beta}_{(0)})\hat{\beta}_{(1)})^2$$

估计得到参数的第 1 次迭代值 $\hat{\beta}_{(1)}$

高斯-牛顿迭代法的步骤

第一步：给出参数估计值 $\hat{\beta}$ 的初值 $\hat{\beta}_{(0)}$ ，将 $f(x_i, \hat{\beta})$ 在 $\hat{\beta}_{(0)}$ 处展开台劳级数，

取一阶近似值；

第二步：计算 $z_i = \frac{df(x_i, \hat{\beta})}{d\hat{\beta}} \Big|_{\hat{\beta}_{(0)}}$ 和 $\tilde{y}_i = y_i - f(x_i, \hat{\beta}_{(0)}) + z_i \cdot \hat{\beta}_{(0)}$ 的样本观测值；

第三步：采用普通最小二乘法估计模型 $\tilde{y}_i = z_i\beta + \varepsilon_i$ ，得到 β 的估计值 $\hat{\beta}_{(1)}$ ；

第四步：用 $\hat{\beta}_{(1)}$ 代替第一步中的 $\hat{\beta}_{(0)}$ ，重复这一过程，直至收敛。

3、牛顿-拉夫森(Newton-Raphson)迭代法

牛顿-拉夫森迭代法的原理

- 对残差平方和展开台劳级数，取二阶近似值；
- 对残差平方和的近似值求极值；
- 迭代。

与高斯-牛顿迭代法的区别

- 直接对残差平方和展开台劳级数，而不是对其中的原模型展开；
- 取二阶近似值，而不是取一阶近似值。

4、应用中的一个困难

如何保证迭代所逼近的是总体极小值（即最小值）而不是局部极小值？

一是模拟试验：随机产生初始值→估计→改变初始值→再估计→反复试验，设定收敛标准（例如 100 次连续估计结果相同）→直到收敛。

一是利用检验统计量进行检验。

5、非线性普通最小二乘法在软件中的实现

给定初值

写出模型

估计模型

改变初值

反复估计

（六）受约束回归

在建立回归模型时，有时根据经济理论需要对模型中的参数施加一定的约束条件。

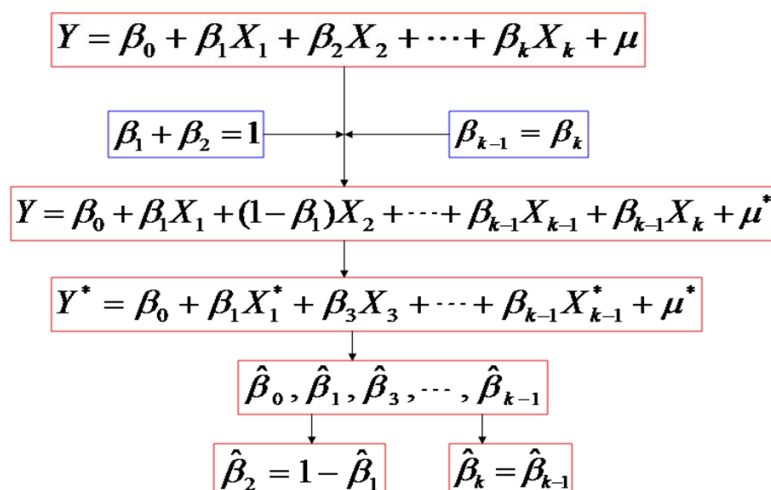
例如：

- 需求函数的 0 阶齐次性条件
- 生产函数的 1 阶齐次性条件

模型施加约束条件后进行回归，称为受约束回归；未加任何约束的回归称为无约束回归。

一、模型参数的线性约束（17 分钟）

1、参数的线性约束



2、参数线性约束检验

对所考查的具体问题能否施加约束？需进一步进行相应的检验。常用的检验有：F 检验、 χ^2 检验与 t 检验。

F 检验

- 构造统计量；
- 检验施加约束后模型的解释能力是否发生显著变化。

$$\begin{aligned} \mathbf{Y} &= \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{e} & \mathbf{Y} &= \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}_* + \mathbf{e}_* \\ \mathbf{e}_* &= \mathbf{Y} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}_* = \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}} + \mathbf{e} - \mathbf{X}\hat{\boldsymbol{\beta}}_* = \mathbf{e} - \mathbf{X}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_* - \hat{\boldsymbol{\beta}}) \\ &\downarrow \\ \mathbf{e}_*'\mathbf{e}_* &= \mathbf{e}'\mathbf{e} + (\hat{\boldsymbol{\beta}}_* - \hat{\boldsymbol{\beta}})'\mathbf{X}'\mathbf{X}(\hat{\boldsymbol{\beta}}_* - \hat{\boldsymbol{\beta}}) \end{aligned}$$

受约束样本回归模型的残差平方和 RSS_R 大于无约束样本回归模型的残差平方和 RSS_U 。这意味着，通常情况下，对模型施加约束条件会降低模型的解释能力。

如果约束条件为真，则受约束回归模型与无约束回归模型具有相同的解释能力， RSS_R 与 RSS_U 的差异较小。

可用 $(RSS_R - RSS_U)$ 的大小来检验约束的真实性。

二、对回归模型增加或减少解释变量（5 分钟）

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_k X_k + \mu$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_k X_k + \beta_{k+1} X_{k+1} + \cdots + \beta_{k+q} X_{k+q} + \mu$$

前者可以被看成是后者的受约束回归，通过约束检验决定是否增加变量。

$$H_0: \beta_{k+1} = \beta_{k+2} = \cdots = \beta_{k+q} = 0$$

$$\begin{aligned} F &= \frac{(RSS_R - RSS_U) / q}{RSS_U / (n - (k + q + 1))} \\ &= \frac{(ESS_U - ESS_R) / q}{RSS_U / (n - (k + q + 1))} \sim F(q, n - (k + q + 1)) \end{aligned}$$

三、参数的稳定性（20 分钟）

1、邹氏参数稳定性检验

为了检验模型在两个连续的时间序列 $(1, 2, \cdots, n_1)$ 与 $(n_1+1, \cdots, n_1+n_2)$ 中是否稳定，可以将它转变为在合并时间序列 $(1, 2, \cdots, n_1, n_1+1, \cdots, n_1+n_2)$ 中模型的约束检验问题。

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_k X_k + \mu$$

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \cdots + \beta_k X_k + \mu_1$$

$$Y = \alpha_0 + \alpha_1 X_1 + \cdots + \alpha_k X_k + \mu_2$$

参数稳定性的检验步骤：

- 分别以两连续时间序列作为两个样本进行回归，得到相应的残差平方：
RSS₁ 与 RSS₂
- 将两序列并为一个大样本后进行回归，得到大样本下的残差平方和 RSS_R
- 计算 F 统计量的值，与临界值比较。若 F 值大于临界值，则拒绝原假设，认为发生了结构变化，参数是非稳定的。

该检验也被称为邹氏参数稳定性检验

2、邹氏预测检验

如果出现 $n_2 < k$ ，则往往进行如下的邹氏预测检验。

邹氏预测检验的基本思想：

先用前一时间段 n_1 个样本估计原模型，再用估计出的参数进行后一时间段 n_2 个样本的预测。

如果预测误差较大，则说明参数发生了变化，否则说明参数是稳定的。

转变为约束回归问题。

$$F = \frac{(RSS_R - RSS_U)/(k_U - k_R)}{RSS_U/(n - k_U - 1)} = \frac{(RSS_R - RSS_1)/n_2}{RSS_1/(n_1 - k - 1)}$$

邹氏预测检验步骤：

- 在两时间段的合成大样本下做 OLS 回归，得受约束模型的残差平方和 RSS_R；
- 对前一时间段的 n_1 个子样做 OLS 回归，得残差平方和 RSS₁；
- 计算检验的 F 统计量，做出判断：
- 给定显著性水平 α ，查 F 分布表，得临界值 $F_\alpha(n_2, n_1 - k - 1)$ ，如果 $F > F_\alpha(n_2, n_1 - k - 1)$ ，则拒绝原假设，认为预测期发生了结构变化。

总结本章内容（10 分钟）

7.3.5 教学方法

课堂讲授；设问；案例分析；演算练习；专题讨论。

7.3.6 作业安排及课后反思

1) 注释课后复习思考之名词概念；理解思考课后简答题题目；2) 复习单元教学要点，预习下节教学内容。

计算题：

1 为研究中国各地区入境旅游状况，建立了各省市旅游外汇收入（Y，百万美元）、旅行社职工人数（X1，人）、国际旅游人数（X2，万人次）的模型，用某年 31 个省市的截面数据估计结果如下：

$$\hat{Y}_i = -151.0263 + 0.1179X_{1i} + 1.5452X_{2i}$$

$$t = (-3.066806) \quad (6.652983) \quad (3.378064)$$

$$R^2 = 0.934331 \quad \bar{R}^2 = 0.92964 \quad F = 191.1894 \quad n = 31$$

- (1) 从经济意义上考察估计模型的合理性。
- (2) 在 5% 显著性水平上，分别检验参数 β_1, β_2 的显著性。
- (3) 在 5% 显著性水平上，检验模型的整体显著性。

2 根据下列数据试估计偏回归系数、标准误差，以及可决系数与修正的可决系数：

$$\bar{Y} = 367.693, \quad \bar{X}_1 = 402.760, \quad \bar{X}_2 = 8.0, \quad n = 15,$$

$$\sum (Y_i - \bar{Y})^2 = 66042.269, \quad \sum (X_{1i} - \bar{X}_1)^2 = 84855.096,$$

$$\sum (X_{2i} - \bar{X}_2)^2 = 280.000, \quad \sum (Y_i - \bar{Y})(X_{1i} - \bar{X}_1) = 74778.346,$$

$$\sum (Y_i - \bar{Y})(X_{2i} - \bar{X}_2) = 4250.900, \quad \sum (X_{1i} - \bar{X}_1)(X_{2i} - \bar{X}_2) = 4796.000$$

3 经研究发现，家庭书刊消费受家庭收入、户主受教育年数的影响，表中为对某地区部分家庭抽样调查得到样本数据：

家庭书刊年 消费支出 (元) Y	家庭月平均 收入 (元) X	户主受教育 年数 (年) T	家庭书刊年 消费支出 (元) Y	家庭月平均 收入 (元) X	户主受教育 年数 (年) T
450	1027.2	8	793.2	1998.6	14
507.7	1045.2	9	660.8	2196	10
613.9	1225.8	12	792.7	2105.4	12
563.4	1312.2	9	580.8	2147.4	8
501.5	1316.4	7	612.7	2154	10
781.5	1442.4	15	890.8	2231.4	14
541.8	1641	9	1121	2611.8	18
611.1	1768.8	10	1094.2	3143.4	16
1222.1	1981.2	18	1253	3624.6	20

(1) 建立家庭书刊消费的计量经济模型；

- (2) 利用样本数据估计模型的参数；
 (3) 检验户主受教育年数对家庭书刊消费是否有显著影响；
 (4) 分析所估计模型的经济意义和作用

4 考虑以下“期望扩充菲利普斯曲线 (*Expectations-augmented Phillips curve*)”模型：

$$Y_t = \beta_1 + \beta_2 X_{2t} + \beta_3 X_{3t} + u_t$$

其中： Y_t =实际通货膨胀率(%)； X_{2t} =失业率(%)； X_{3t} =预期的通货膨胀率(%)

下表为某国的有关数据，

表 1. 1970-1982 年某国实际通货膨胀率 $Y(\%)$,
失业率 $X_2(\%)$ 和预期通货膨胀率 $X_3(\%)$

年份	实际通货膨胀率 Y (%)	失业率 X2 (%)	预期的通货膨胀率 X3 (%)
1970	5.92	4.90	4.78
1971	4.30	5.90	3.84
1972	3.30	5.60	3.31
1973	6.23	4.90	3.44
1974	10.97	5.60	6.84
1975	9.14	8.50	9.47
1976	5.77	7.70	6.51
1977	6.45	7.10	5.92
1978	7.60	6.10	6.08
1979	11.47	5.80	8.09
1980	13.46	7.10	10.01
1981	10.24	7.60	10.81
1982	5.99	9.70	8.00

- (1) 对此模型作估计,并作出经济学和计量经济学的说明。
 (2) 根据此模型所估计结果,作计量经济学的检验。
 (3) 计算修正的可决系数(写出详细计算过程)。

5 某地区城镇居民人均全年耐用消费品支出、人均年可支配收入及耐用消费品价格指数的统计资料如表所示：

年份	人均耐用消费品支出 Y (元)	人均年可支配收入 X1 (元)	耐用消费品价格指数 X2 (1990 年=100)
1991	137.16	1181.4	115.96

1992	124.56	1375.7	133.35
1993	107.91	1501.2	128.21
1994	102.96	1700.6	124.85
1995	125.24	2026.6	122.49
1996	162.45	2577.4	129.86
1997	217.43	3496.2	139.52
1998	253.42	4283.0	140.44
1999	251.07	4838.9	139.12
2000	285.85	5160.3	133.35
2001	327.26	5425.1	126.39

利用表中数据，建立该地区城镇居民人均全年耐用消费品支出关于人均年可支配收入和耐用消费品价格指数的回归模型，进行回归分析，并检验人均年可支配收入及耐用消费品价格指数对城镇居民人均全年耐用消费品支出是否有显著影响。

6 下表给出的是 1960—1982 年间 7 个 OECD 国家的能源需求指数（Y）、实际 GDP 指数（X1）、能源价格指数（X2）的数据，所有指数均以 1970 年为基准（1970=100）

年份	能源需求指数 Y	实际 GDP 指数 X1	能源价格指数 X2	年份	能源需求指数 Y	实际 GDP 指数 X1	能源价格指数 X2
1960	54.1	54.1	111.9	1972	97.2	94.3	98.6
1961	55.4	56.4	112.4	1973	100.0	100.0	100.0
1962	58.5	59.4	111.1	1974	97.3	101.4	120.1
1963	61.7	62.1	110.2	1975	93.5	100.5	131.0
1964	63.6	65.9	109.0	1976	99.1	105.3	129.6
1965	66.8	69.5	108.3	1977	100.9	109.9	137.7
1966	70.3	73.2	105.3	1978	103.9	114.4	133.7
1967	73.5	75.7	105.4	1979	106.9	118.3	144.5
1968	78.3	79.9	104.3	1980	101.2	119.6	179.0
1969	83.3	83.8	101.7	1981	98.1	121.1	189.4
1970	88.9	86.2	97.7	1982	95.6	120.6	190.9
1971	91.8	89.8	100.3				

(1)建立能源需求与收入和价格之间的对数需求函数 $\ln Y_t = \beta_0 + \beta_1 \ln X1_t + \beta_2 \ln X2_t + u_t$ ，解释各回归系数的意义，用 P 值检验所估计回归系数是否显著。

(2) 再建立能源需求与收入和价格之间的线性回归模型 $Y_t = \beta_0 + \beta_1 X1_t + \beta_2 X2_t + u$ ，解释各回归系数的意义，用 P 值检验所估计回归系数是否显著。

(3)比较所建立的两个模型，如果两个模型结论不同，你将选择哪个模型，为什么？

7.3.7 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师：熟悉课程教学要点；梳理实施方案，明确执行步骤；做好作业评价准备；准备经验素材。

学生：预习线性回归模型的扩展。

7.3.8 参考资料

- 1、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学基础》（第4版），林少宫译，中国人民大学出版社，2005，北京
- 2、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学》（第3版），林少宫译，中国人民大学出版社，2000，北京
- 3、[美] J. M. 伍德里奇著 《计量经济学导论：现代观点》中国人民大学出版社，2003，北京
- 4、[美] 拉姆. 拉玛纳山著 《应用经济计量学》机械工业出版社，2003，北京
- 5、Damodar N. Gujarati Basic Econometrics. 4th edition. McGraw-Hill Company, 2001
- 6、J. M. Wooldridge Introductory Econometrics: a modern approach, Southwestern College Publishing, 2000
- 7、庞皓主编 《计量经济学》（第2版），西南财经大学出版社，2002，成都
- 8、庞皓主编 《计量经济学》（第1版），西南财经大学出版社，2001，成都
- 9、庞皓等 《. 经济计量学》. 西南财经大学出版社，1990年，成都
- 10、（美）Gujarati 著 庞皓、程从云译 《基础计量经济学》，重庆科技文献出版社，1983年，重庆
- 11、李子奈 潘文卿 编著 《计量经济学》（第2版），高等教育出版社，2005年，北京
- 12、李子奈. 计量经济学. 高等教育出版社，2000年，北京
- 13、李子奈. 计量经济学——方法与应用，清华大学出版社，1992年，北京
- 14、张晓峒 《计量经济学基础》，南开大学出版社，2001，天津
- 15、张晓峒 《计量经济学分析》（修订版），经济科学出版社，2000，天津
- 16、张晓峒 《计量经济学软件 EViews 使用指南》（第2版）南开大学出版社 2004
- 17、赵国庆. 计量经济学. 中国人民大学出版社，2001年，北京
- 18、王维国 《计量经济学》东北财经大学出版社，2002，大连
- 19、王文博编著 《计量经济学》，西安交通大学出版社，2004，西安

7.4 第四单元（第四章，共4讲）

7.4.1 授课日期

2018 年 11 月 8 日（周四下午 7、8 节，第 12 讲）；2018 年 11 月 9 日（周五下午 9、10 节，第 13 讲）；2018 年 11 月 15 日（周四下午 7、8 节，第 14 讲）；2018 年 11 月 16 日（周五下午 9、10 节，第 15 讲）

7.4.2 教学目标

- 1) 理解异方差的后果；
- 2) 熟悉稳健性统计量和异方差检验；
- 3) 了解加权最小二乘估计。

7.4.3 单元教学内容

第四章 线性回归模型的扩展

第一节 异方差性

1) 异方差的基本知识；2) 异方差的原因与后果；3) 异方差的检验；4) 异方差的修正

第二节 自相关性

1) 自相关性的基本知识；2) 自相关性产生的原因与后果；3) 自相关性的检验；4) 自相关性的修正；5) 自相关系数的估计

第三节 案例分析

1) 异方差性；2) 自相关性；3) 多重共线性

【重点、难点】

7.4.4 单元教学过程（第四章，共 4 讲）

❖ 第 13 讲（第十周第 1 次课，共 90 分钟）

回顾上节课程教学要点（3 分钟）

基本假定违背主要包括：（10 分钟）

- 随机误差项序列存在异方差性；
- 随机误差项序列存在序列相关性；

- 解释变量之间存在多重共线性；
- 解释变量是随机变量且与随机误差项相关的随机解释变量问题；
- 模型设定有偏误；
- 解释变量的方差不随样本容量的增而收敛。

计量经济检验：对模型基本假定的检验

（一）异方差性

一、异方差的概念（25 分钟）

1、异方差

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i \quad i = 1, 2, \dots, n$$

$$\text{Var}(\mu_i) = \sigma_i^2$$

$$\text{Var}(\mu_i) = \sigma^2$$

即对于不同的样本点，随机误差项的方差不再是常数，而互不相同，则认为出现了异方差性。

2、异方差的类型

同方差： $\sigma_i^2 = \text{常数}$ ，与解释变量观测值 X_i 无关；

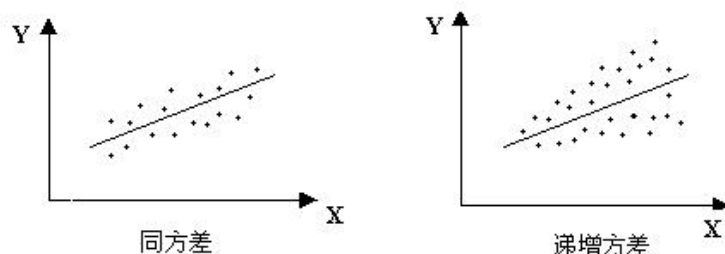
异方差： $\sigma_i^2 = f(X_i)$ ，与解释变量观测值 X_i 有关。

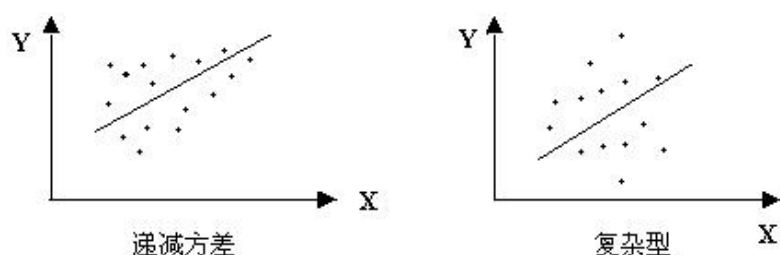
异方差一般可归结为三种类型：

单调递增型： σ_i^2 随 X 的增大而增大

单调递减型： σ_i^2 随 X 的增大而减小

复杂型： σ_i^2 与 X 的变化呈复杂形式





3、实际经济问题中的异方差性

例：截面资料下研究居民家庭的储蓄行为

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

Y_i : 第 i 个家庭的储蓄额 X_i : 第 i 个家庭的可支配收入。

二、异方差性的后果（25 分钟）

1、参数估计量非有效

OLS 估计量仍然具有无偏性，但不具有有效性。

因为在有效性证明中利用了 $E(\mu\mu') = \sigma^2 I$

而且，在大样本情况下，尽管参数估计量具有一致性，但仍然不具有渐近有效性。

2、变量的显著性检验失去意义

变量的显著性检验中，构造了 t 统计量

$$t = \hat{\beta}_1 / S_{\hat{\beta}_1}$$

它是建立在 σ^2 不变而正确估计了参数方差 $S_{\hat{\beta}_1}$ 的基础之上的。

如果出现了异方差性，估计的 $S_{\hat{\beta}_1}$ 出现偏误（偏大或偏小）， t 检验失去意义。

3、模型的预测失效

一方面，由于上述后果，使得模型不具有良好的统计性质；

另一方面，在预测值的置信区间中也包含有参数方差的估计量 $S_{\hat{\beta}_1}$ 。

所以，当模型出现异方差性时，参数 OLS 估计值的变异程度增大，从而造成对 Y 的预测误差变大，降低预测精度，预测功能失效。

三、异方差性的检验（32 分钟）

1、检验思路

由于异方差性是相对于不同的解释变量观测值，随机误差项具有不同的方差。那么

检验异方差性，也就是检验随机误差项的方差与解释变量观测值之间的相关性及其相关的“形式”。

问题在于用什么来表示随机误差项的方差？一般的处理方法：首先采用 OLS 估计，得到残差估计值，用它的平方近似随机误差项的方差。

$$\tilde{e}_i = y_i - (\hat{y}_i)_{ols} \quad Var(\mu_i) = E(\mu_i^2) \approx \tilde{e}_i^2$$

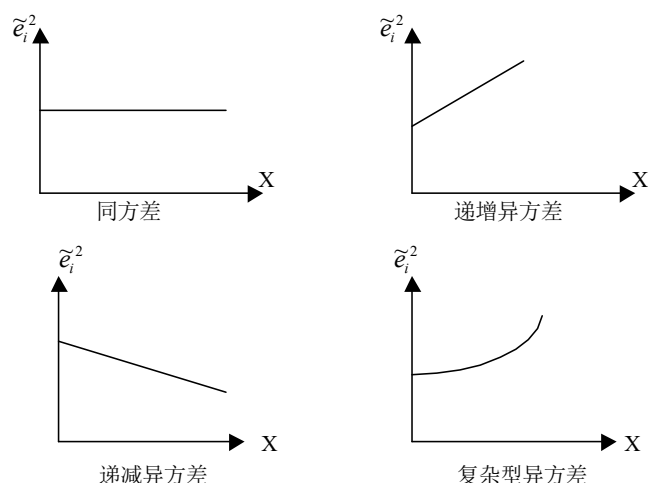
2、图示法

(1) 用 X-Y 的散点图进行判断

看是否存在明显的散点扩大、缩小或复杂型趋势（即不在一个固定的带型域中）。

(2) $X-\tilde{e}_i^2$ 的散点图进行判断

看是否形成一斜率为零的直线。



3、帕克(Park)检验与戈里瑟(Gleiser)检验

基本思想: 尝试建立方程:

$$\text{Park: } \tilde{e}_i^2 = f(X_{ji}) + \varepsilon_i \quad |\tilde{e}_i| = f(X_{ji}) + \varepsilon_i \quad \text{Gleiser}$$

选择关于变量 X 的不同的函数形式，对方程进行估计并进行显著性检验，如果存在某一种函数形式，使得方程显著成立，则说明原模型存在异方差性。

4、戈德菲尔德-匡特(Goldfeld-Quandt)检验

G-Q 检验以 F 检验为基础，适用于样本容量较大、异方差递增或递减的情况。

先将样本一分为二，对子样①和子样②分别作回归，然后利用两个子样的残差平方和之比构造统计量进行异方差检验。

由于该统计量服从 F 分布，因此假如存在递增的异方差，则 F 远大于 1；反之就会等于 1（同方差）或小于 1（递减方差）。

G-Q 检验的步骤:

将 n 对样本观察值 (X_i, Y_i) 按观察值 X_i 的大小排队;

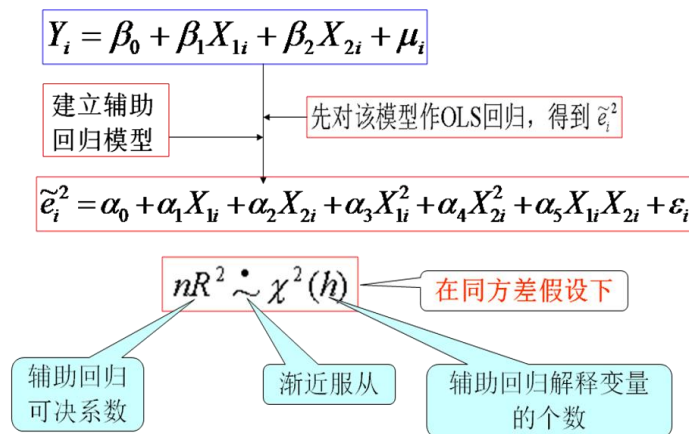
将序列中间的 $c=n/4$ 个观察值除去, 并将剩下的观察值划分为较小与较大的相同的两个子样本, 每个子样本容量均为 $(n-c)/2$;

对每个子样分别进行 OLS 回归, 并计算各自的残差平方和。

在同方差性假定下, 构造如下满足 F 分布的统计量:

$$F = \frac{\sum \tilde{e}_{2i}^2 / \left(\frac{n-c}{2} - k - 1 \right)}{\sum \tilde{e}_{1i}^2 / \left(\frac{n-c}{2} - k - 1 \right)} \sim F\left(\frac{n-c}{2} - k - 1, \frac{n-c}{2} - k - 1\right)$$

5、怀特 (White) 检验



总结、安排复习与预习 (5 分钟)

❖ 第 14 讲 (第十周第 2 次课, 共 90 分钟)

回顾上节课程教学要点 (3 分钟)

(一) 异方差性

四、异方差的修正——加权最小二乘法 (22 分钟)

1、WLS 的思路

加权最小二乘法是对原模型加权, 使之变成一个新的不存在异方差性的模型, 然后采用 OLS 估计其参数。

$$\sum w_i e_i^2 = \sum w_i [Y_i - (\hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{1i} + \cdots + \hat{\beta}_k X_{ki})]^2$$

在采用 OLS 方法时:

对较小的残差平方 e_i^2 赋予较大的权数；

对较大的残差平方 e_i^2 赋予较小的权数。

用OLS法估计新模型，记参数估计量为 $\hat{\beta}_*$ ，则

$$\begin{aligned}\hat{\beta}_* &= (\mathbf{X}'_* \mathbf{X}_*)^{-1} \mathbf{X}'_* \mathbf{Y}_* \\ &= (\mathbf{X}' \mathbf{D}^{-1} \mathbf{D}^{-1} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{D}^{-1} \mathbf{D}^{-1} \mathbf{Y} \\ &= (\mathbf{X}' \mathbf{W}^{-1} \mathbf{X})^{-1} \mathbf{X}' \mathbf{W}^{-1} \mathbf{Y}\end{aligned}$$

这就是原模型 $Y=X\beta+\mu$ 的加权最小二乘估计量，是无偏、有效的估计量。

这里权矩阵为 $\mathbf{D}^{-1}$ ，它来自于原模型残差项 μ 的方差-协方差矩阵 $\sigma^2 \mathbf{W}$ 。

2、如何得到 $\sigma^2 \mathbf{W}$ ？

一种可行的方法：对原模型进行 OLS 估计，得到随机误差项的近似估计量 $\tilde{e}_i$ ，以此构成权矩阵的估计量。即

$$\sigma^2 \hat{\mathbf{W}} = \begin{bmatrix} \tilde{e}_1^2 & & \\ & \ddots & \\ & & \tilde{e}_n^2 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{D}^{-1} = \text{diag}\{1/|\tilde{e}_1|, 1/|\tilde{e}_2|, \dots, 1/|\tilde{e}_n|\}$$

3、模型变换

对原模型进行 OLS 估计，得到随机误差项的近似估计量 $\tilde{e}_i$ ；

寻找 $\tilde{e}_i^2$ 与 X_i 之间的关系；

利用该关系对原模型进行变换；

对变换后的模型进行 OLS 估计。

实际上仍然是加权方法，用 $\tilde{e}_i^2$ 与 X_i 之间的关系加权。

4、异方差稳健标准误差法

应用软件中推荐的一种选择。适合样本容量足够大的情况。

仍然采用 OLS，但对 OLS 估计量的标准差进行修正。

与不附加选择的 OLS 估计比较，参数估计量没有变化，但是参数估计量的方差和标准差变化明显。

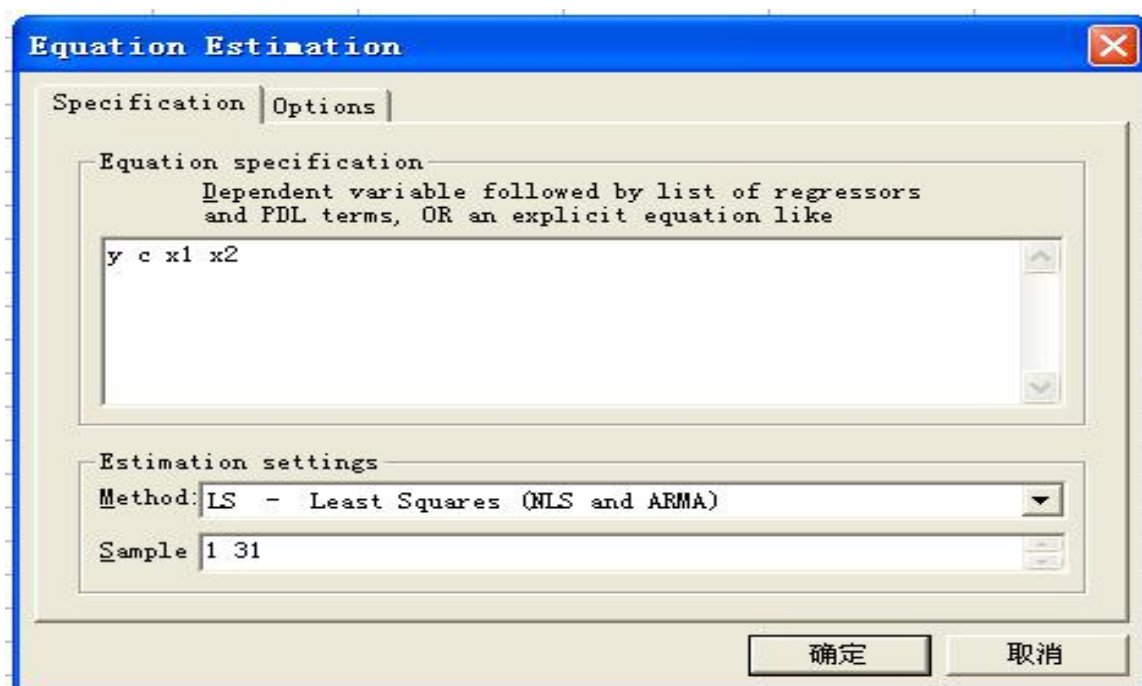
即使存在异方差、仍然采用 OLS 估计时，变量的显著性检验有效，预测有效。

地区城镇居民消费模型—OLS

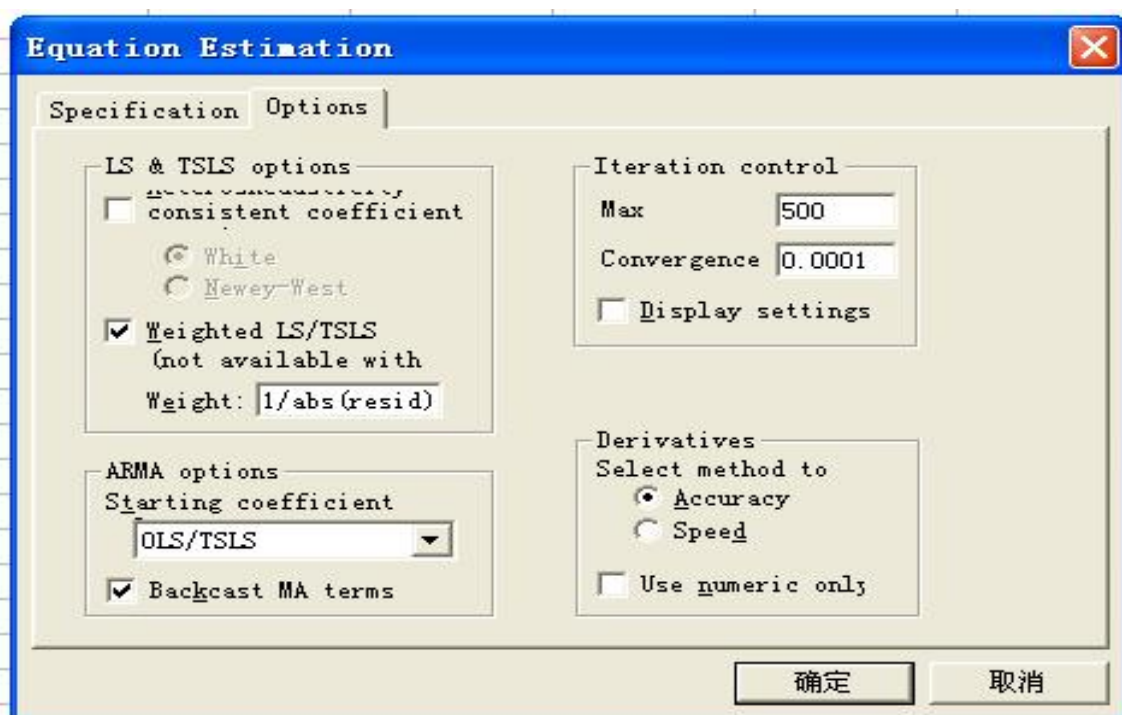
Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 09/10/10 Time: 11:32
 Sample: 1 31
 Included observations: 31

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	143.3265	260.4032	0.550402	0.5864
X1	0.555644	0.075308	7.378320	0.0000
X2	0.250085	0.113634	2.200791	0.0362
R-squared	0.975634	Mean dependent var	8401.468	
Adjusted R-squared	0.973893	S.D. dependent var	2388.459	
S.E. of regression	385.9169	Akaike info criterion	14.84089	
Sum squared resid	4170093.	Schwarz criterion	14.97966	
Log likelihood	-227.0337	F-statistic	560.5650	
Durbin-Watson stat	1.843488	Prob(F-statistic)	0.000000	

地区城镇居民消费模型—WLS



地区城镇居民消费模型—WLS—Weighted



地区城镇居民消费模型—WLS—Weighted

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 09/10/10 Time: 11:41
 Sample: 1 31
 Included observations: 31
 Weighting series: 1/ABS(RESID)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	206.1846	49.65502	4.152342	0.0003
X1	0.382828	0.067513	5.670425	0.0000
X2	0.501918	0.101364	4.951659	0.0000

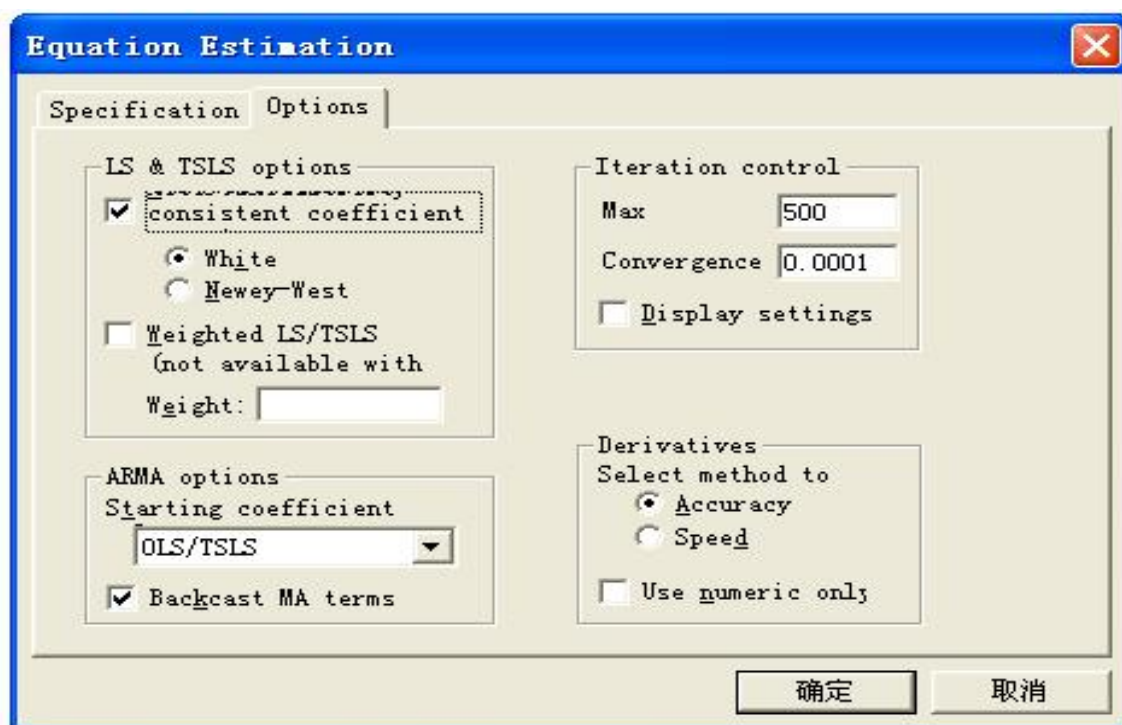
Weighted Statistics

R-squared	0.999991	Mean dependent var	10199.84
Adjusted R-squared	0.999990	S.D. dependent var	29421.06
S.E. of regression	92.37167	Akaike info criterion	11.98128
Sum squared resid	238910.7	Schwarz criterion	12.12006
Log likelihood	-182.7099	F-statistic	33458.21
Durbin-Watson stat	1.769842	Prob(F-statistic)	0.000000

Unweighted Statistics

R-squared	0.970469	Mean dependent var	8401.468
Adjusted R-squared	0.968359	S.D. dependent var	2388.459
S.E. of regression	424.8562	Sum squared resid	5054078.
Durbin-Watson stat	2.120449		

地区城镇居民消费模型—WLS—HCCC



地区城镇居民消费模型—WLS—HCCC

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 09/10/10 Time: 11:43
 Sample: 1 31
 Included observations: 31
 White Heteroskedasticity-Consistent Standard Errors & Covariance

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	143.3265	202.7027	0.707078	0.4854
X1	0.555644	0.167324	3.320757	0.0025
X2	0.250085	0.250257	0.999314	0.3262
R-squared	0.975634	Mean dependent var	8401.468	
Adjusted R-squared	0.973893	S.D. dependent var	2388.459	
S.E. of regression	385.9169	Akaike info criterion	14.84089	
Sum squared resid	4170093.	Schwarz criterion	14.97966	
Log likelihood	-227.0337	F-statistic	560.5650	
Durbin-Watson stat	1.843488	Prob(F-statistic)	0.000000	

5、在实际操作中通常采用的经验方法

采用截面数据作样本时，不对原模型进行异方差性检验，而是直接选择加权最小二乘法。

如果确实存在异方差，则被有效地消除了；

如果不存在异方差性，则加权最小二乘法等价于普通最小二乘法。

采用时序数据作样本时，不考虑异方差性检验。

（二）序列相关性

一、序列相关性的概念（15 分钟）

1、序列相关性

模型随机项之间不存在相关性，称为：No Autocorrelation。

以截面数据为样本时，如果模型随机项之间存在相关性，称为：Spatial Autocorrelation。

以时序数据为样本时，如果模型随机项之间存在相关性，称为：Serial Autocorrelation。

习惯上统称为序列相关性

在其他假设仍成立的条件下，随机扰动项序列相关即意味着：

$$\text{Cov}(\mu_i, \mu_j) = E(\mu_i \mu_j) \neq 0$$

$$\begin{aligned} \text{Cov}(\boldsymbol{\mu}) &= E(\boldsymbol{\mu} \boldsymbol{\mu}') = \begin{pmatrix} \sigma^2 & \cdots & E(\mu_1 \mu_n) \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ E(\mu_n \mu_1) & \cdots & \sigma^2 \end{pmatrix} \\ &= \begin{pmatrix} \sigma^2 & \cdots & \sigma_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \sigma_{n1} & \cdots & \sigma^2 \end{pmatrix} \\ &= \sigma^2 \boldsymbol{\Omega} \neq \sigma^2 \mathbf{I} \end{aligned}$$

一阶序列相关，或自相关

$$E(\mu_i \mu_{i+1}) \neq 0 \quad i = 1, 2, \dots, n-1$$

$$\mu_i = \rho \mu_{i-1} + \varepsilon_i$$

ρ 称为自协方差系数或一阶自相关系数

2、实际经济问题中的序列相关性

没有包含在解释变量中的经济变量固有的惯性。

模型设定偏误（Specification error）。主要表现在模型中丢掉了重要的解释变量或模型函数形式有偏误。

数据的“编造”。

时间序列数据作为样本时，一般都存在序列相关性。

截面数据作为样本时，一般不考虑序列相关性。

二、序列相关性的后果（5 分钟）

与异方差性引起的后果相同：

参数估计量非有效

变量的显著性检验失去意义

模型的预测失效

三、序列相关性的检验（45 分钟）

1、检验方法的思路

序列相关性检验方法有多种：

Graphical Method

Regression Method

Durbin-Watson Test (D.W. test)

Breusch-Godfrey (BG) Test, (LM test, Lagrange Multiplier)

具有共同的思路。

基本思路：

首先，采用 OLS 法估计模型，以求得随机误差项的

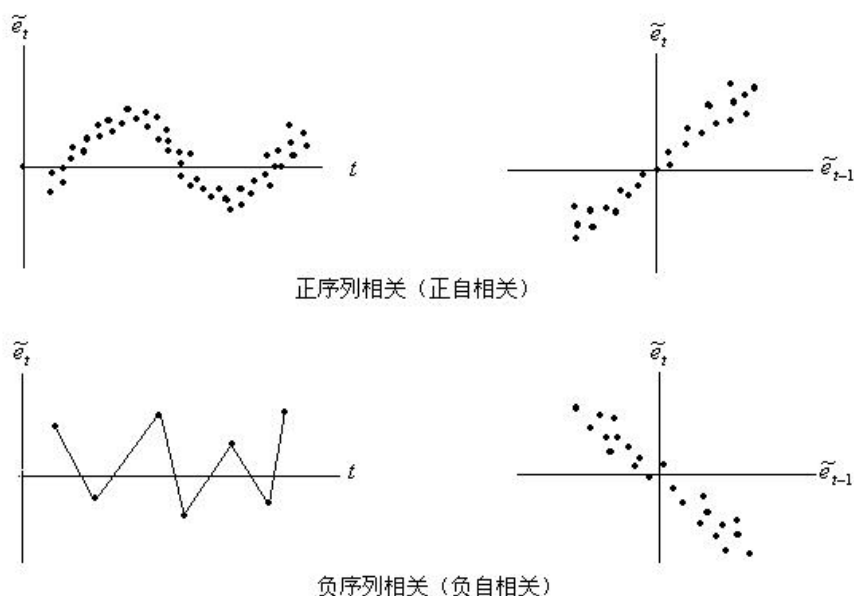
“近似估计量”，用 $\tilde{e}_i$ 表示：

$$\tilde{e}_i = Y_i - (\hat{Y}_i)_{OLS}$$

然后，通过分析这些“近似估计量”之间的相关性，以判断随机误差项是否具有序列相关性。

2、图示法

用 $\tilde{e}_i$ 的变化图形来判断 μ_i 的序列相关性：



3、回归检验法

$$\tilde{e}_t = \rho \tilde{e}_{t-1} + \varepsilon_t$$

$$\tilde{e}_t = \rho_1 \tilde{e}_{t-1} + \rho_2 \tilde{e}_{t-2} + \varepsilon_t$$

.....

如果存在某一种函数形式，使得方程显著成立，则说明原模型存在序列相关性。

回归检验法的优点是：

能够确定序列相关的形式；

适用于任何类型序列相关性问题的检验。

4、杜宾-瓦森（Durbin-Watson）检验法

杜宾（J. Durbin）和瓦森（G. S. Watson）于 1951 年提出的一种检验序列自相关的方法。

该方法的假定条件是：

解释变量 X 非随机；

随机误差项 μ_i 为一阶自回归形式： $\mu_i = \rho \mu_{i-1} + \varepsilon_i$ ；

回归模型中不应含有滞后应变量作为解释变量；

回归含有截距项。

对原模型进行 OLS 估计，用残差的近似值构造统计量。

D. W. 统计量：

$H_0: \rho=0$

$$D.W. = \frac{\sum_{t=2}^n (\tilde{e}_t - \tilde{e}_{t-1})^2}{\sum_{t=1}^n \tilde{e}_t^2}$$

该统计量的分布与出现在给定样本中的 X 值有复杂的关系，因此其精确的分布很难得到。

但是，他们成功地导出了临界值的下限 d_L 和上限 d_U ，且这些上下限只与样本的容量 n 和解释变量的个数 k 有关，而与解释变量 X 的取值无关。

D.W 检验步骤：

计算 DW 值

给定 α ，由 n 和 k 的大小查 DW 分布表，得临界值 d_L 和 d_U

比较、判断

$0 < D.W. < d_L$	存在正自相关
$d_L < D.W. < d_U$	不能确定
$d_U < D.W. < 4 - d_U$	无自相关
$4 - d_U < D.W. < 4 - d_L$	不能确定
$4 - d_L < D.W. < 4$	存在负自相关

5、拉格朗日乘数 (Lagrange multiplier) 检验

由布劳殊 (Breusch) 与戈弗雷 (Godfrey) 于 1978 年提出的，也被称为 GB 检验。

适合于高阶序列相关以及模型中存在滞后被解释变量的情形。

对原模型进行 OLS 估计，用残差近似值的辅助回归模型的可决系数构造统计量。

总结、安排复习与预习 (5 分钟)

❖ 第 15 讲 (第十一周第 1 次课，共 90 分钟)

回顾上节课内容 (3 分钟)

(二) 序列相关性

四、序列相关的补救 (84 分钟)

1、广义最小二乘法 (GLS)

GLS 的原理与 WLS 相同，只是将权矩阵 W 换为方差协方差矩阵 Ω 。

模型的 GLS 估计量为：

$$\text{Cov}(\boldsymbol{\mu}, \boldsymbol{\mu}') = E(\boldsymbol{\mu}\boldsymbol{\mu}') = \begin{bmatrix} \sigma_1^2 & \sigma_{12} & \cdots & \sigma_{1n} \\ \sigma_{21} & \sigma_2^2 & \cdots & \sigma_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \sigma_{n1} & \sigma_{n2} & \cdots & \sigma_n^2 \end{bmatrix} = \sigma^2 \boldsymbol{\Omega}$$

$$\hat{\boldsymbol{\beta}} = (\mathbf{X}'\boldsymbol{\Omega}^{-1}\mathbf{X})^{-1}\mathbf{X}'\boldsymbol{\Omega}^{-1}\mathbf{Y}$$

2、广义差分法

广义差分法是将原模型变换为满足 OLS 法的差分模型，再进行 OLS 估计。

$$\begin{aligned} Y_i &= \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + \mu_i \\ \mu_i &= \rho_1 \mu_{i-1} + \rho_2 \mu_{i-2} + \cdots + \rho_l \mu_{i-l} + \varepsilon_i \\ Y_i - \rho_1 Y_{i-1} - \cdots - \rho_l Y_{i-l} &= \beta_0 (1 - \rho_1 - \cdots - \rho_l) + \beta_1 (X_{1i} - \rho_1 X_{1i-1} - \cdots - \rho_l X_{1i-l}) \\ &\quad + \cdots + \beta_k (X_{ki} - \rho_1 X_{ki-1} - \cdots - \rho_l X_{ki-l}) + \varepsilon_i \end{aligned}$$

该模型为广义差分模型，不存在序列相关问题。

3、随机误差项相关系数的估计

应用广义最小二乘法或广义差分法，必须已知随机误差项的相关系数 $\rho_1, \rho_2, \cdots, \rho_L$ 。

实际上，人们并不知道它们的具体数值，所以必须首先对它们进行估计。

常用的估计方法有：

科克伦-奥科特（Cochrane-Orcutt）迭代法

杜宾（durbin）两步法

应用软件中的广义差分法：

在 Eview/TSP 软件包下，广义差分采用了科克伦-奥科特（Cochrane-Orcutt）迭代法估计 ρ 。

在解释变量中引入 AR(1)、AR(2)、 $\cdots$ ，即可得到参数和 $\rho_1, \rho_2, \cdots$ 的估计值。

其中 AR(m) 表示随机误差项的 m 阶自回归。在估计过程中自动完成了 $\rho_1, \rho_2, \cdots$ 的迭代。

注意：

如果能够找到一种方法，求得 Ω 或各序列相关系数 ρ_j 的估计量，使得 GLS 能够实现，则称为可行的广义最小二乘法。

FGLS 估计量，也称为可行的广义最小二乘估计量

可行的广义最小二乘估计量不再是无偏的，但却是一致的，而且在科克伦-奥

科特迭代法下，估计量也具有渐近有效性。

前面提出的方法，就是 FGLS。

4、稳健标准误差法

应用软件中推荐的一种选择。适合样本容量足够大的情况。

仍然采用 OLS，但对 OLS 估计量的标准差进行修正。

与不附加选择的 OLS 估计比较，参数估计量没有变化，但是参数估计量的方差和标准差变化明显。

致使存在异方差和序列相关、仍然采用 OLS 估计时，变量的显著性检验有效。

演示：教材例 4.2.1，只包含 1 个解释变量

Dependent Variable: Y
Method: Least Squares
Date: 09/10/10 Time: 13:10
Sample: 1 29
Included observations: 29

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2091.295	334.9869	6.242914	0.0000
X	0.437527	0.009297	47.05950	0.0000
R-squared	0.987955	Mean dependent var	14855.72	
Adjusted R-squared	0.987509	S.D. dependent var	9472.076	
S.E. of regression	1058.633	Akaike info criterion	16.83382	
Sum squared resid	30259014	Schwarz criterion	16.92811	
Log likelihood	-242.0903	F-statistic	2214.596	
Durbin-Watson stat	0.277155	Prob(F-statistic)	0.000000	

LM 检验

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids																												
Dependent Variable: Y Method: Least Squares Date: 09/10/10 Time: 13:10 Sample: 1 29 Included observations: 29						Representations Estimation Output Actual, Fitted, Residual ARMA Structure... Gradients and Derivatives Covariance Matrix Coefficient Tests Residual Tests Stability Tests Label																															
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th>Coefficient</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td>2091.29</td> </tr> <tr> <td>X</td> <td>0.43752</td> </tr> </tbody> </table>						Variable	Coefficient	C	2091.29	X	0.43752	Correlation - Q-statistics Correlogram Squared Residuals Histogram - Normality Test Serial Correlation LM Test... ARCH LM Test... White Heteroskedasticity (no cross terms) White Heteroskedasticity (cross terms)																									
Variable	Coefficient																																				
C	2091.29																																				
X	0.43752																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.98795</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>947.076</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.987509</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>16.83382</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>1058.633</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>16.92811</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>30259014</td> <td>F-statistic</td> <td>2214.596</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>-242.0903</td> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>0.000000</td> </tr> <tr> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>0.277155</td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>										R-squared	0.98795	S.D. dependent var	947.076	Adjusted R-squared	0.987509	Akaike info criterion	16.83382	S.E. of regression	1058.633	Schwarz criterion	16.92811	Sum squared resid	30259014	F-statistic	2214.596	Log likelihood	-242.0903	Prob(F-statistic)	0.000000	Durbin-Watson stat	0.277155						
R-squared	0.98795	S.D. dependent var	947.076																																		
Adjusted R-squared	0.987509	Akaike info criterion	16.83382																																		
S.E. of regression	1058.633	Schwarz criterion	16.92811																																		
Sum squared resid	30259014	F-statistic	2214.596																																		
Log likelihood	-242.0903	Prob(F-statistic)	0.000000																																		
Durbin-Watson stat	0.277155																																				

LM 检验 (2 阶相关)

View	Proc	Object	Print	Name	Freeze	Estimate	Forecast	Stats	Resids																												
Dependent Variable: Y Method: Least Squares Date: 09/10/10 Time: 13:10 Sample: 1 29 Included observations: 29																																					
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Variable</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>C</td> <td></td> </tr> <tr> <td>X</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>						Variable		C		X		<table border="1"> <thead> <tr> <th>t-Statistic</th> <th>Prob.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6.242914</td> <td>0.0000</td> </tr> <tr> <td>47.05950</td> <td>0.0000</td> </tr> </tbody> </table>				t-Statistic	Prob.	6.242914	0.0000	47.05950	0.0000																
Variable																																					
C																																					
X																																					
t-Statistic	Prob.																																				
6.242914	0.0000																																				
47.05950	0.0000																																				
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th></th> <th></th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>R-squared</td> <td>0.98795</td> <td>S.D. dependent var</td> <td>14855.72</td> </tr> <tr> <td>Adjusted R-squared</td> <td>0.987509</td> <td>Akaike info criterion</td> <td>9472.076</td> </tr> <tr> <td>S.E. of regression</td> <td>1058.633</td> <td>Schwarz criterion</td> <td>16.83382</td> </tr> <tr> <td>Sum squared resid</td> <td>30259014</td> <td>F-statistic</td> <td>16.92811</td> </tr> <tr> <td>Log likelihood</td> <td>-242.0903</td> <td>Prob(F-statistic)</td> <td>2214.596</td> </tr> <tr> <td>Durbin-Watson stat</td> <td>0.277155</td> <td></td> <td>0.000000</td> </tr> </tbody> </table>										R-squared	0.98795	S.D. dependent var	14855.72	Adjusted R-squared	0.987509	Akaike info criterion	9472.076	S.E. of regression	1058.633	Schwarz criterion	16.83382	Sum squared resid	30259014	F-statistic	16.92811	Log likelihood	-242.0903	Prob(F-statistic)	2214.596	Durbin-Watson stat	0.277155		0.000000				
R-squared	0.98795	S.D. dependent var	14855.72																																		
Adjusted R-squared	0.987509	Akaike info criterion	9472.076																																		
S.E. of regression	1058.633	Schwarz criterion	16.83382																																		
Sum squared resid	30259014	F-statistic	16.92811																																		
Log likelihood	-242.0903	Prob(F-statistic)	2214.596																																		
Durbin-Watson stat	0.277155		0.000000																																		

Lag Specification

Lags to

OK Cancel

LM 检验 (2 阶相关)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	55.32449	Probability	0.000000
Obs*R-squared	23.65532	Probability	0.000007

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

Method: Least Squares

Date: 09/10/10 Time: 16:05

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	100.2903	170.9608	0.586628	0.5627
X	-0.005104	0.005482	-0.930993	0.3608
RESID(-1)	1.462964	0.179340	8.157501	0.0000
RESID(-2)	-0.612323	0.224966	-2.721851	0.0117
R-squared	0.815701	Mean dependent var	3.29E-13	
Adjusted R-squared	0.793585	S.D. dependent var	1039.557	
S.E. of regression	472.3013	Akaike info criterion	15.28055	
Sum squared resid	5576712.	Schwarz criterion	15.46915	
Log likelihood	-217.5680	F-statistic	36.88299	
Durbin-Watson stat	1.946352	Prob(F-statistic)	0.000000	

LM 检验 (3 阶相关)

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	38.02340	Probability	0.000000
Obs*R-squared	23.95909	Probability	0.000025

Test Equation:

Dependent Variable: RESID

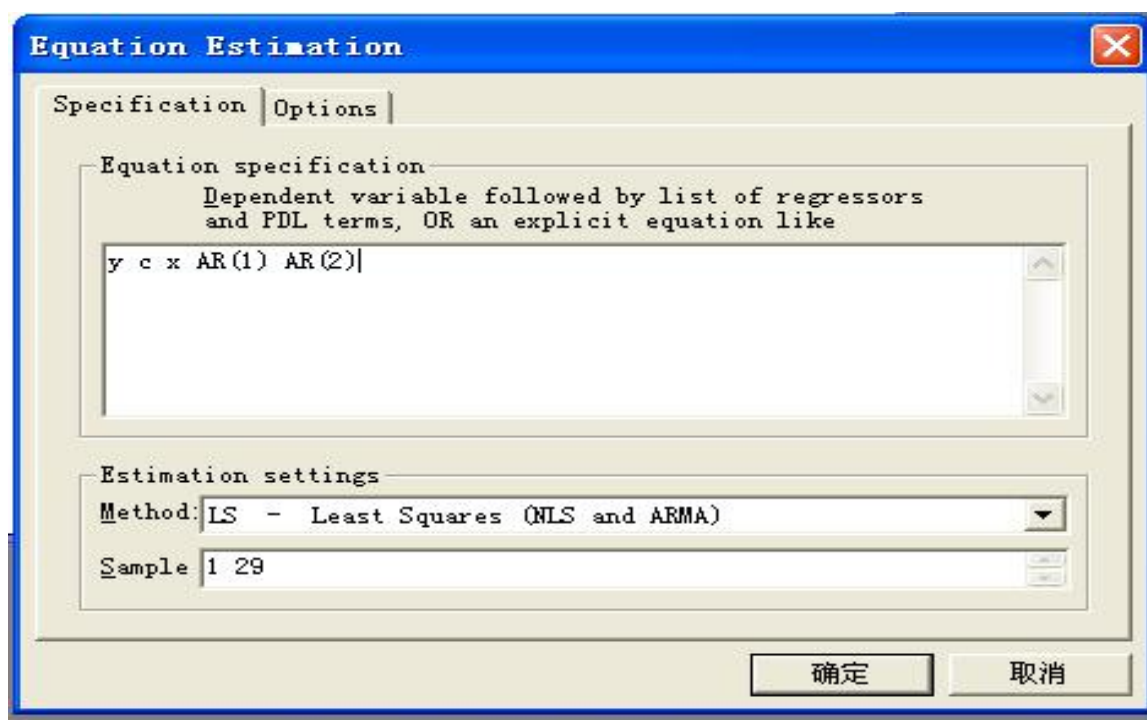
Method: Least Squares

Date: 09/10/10 Time: 16:10

Presample missing value lagged residuals set to zero.

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	29.04221	179.5134	0.161783	0.8728
X	-0.002306	0.005911	-0.390083	0.6999
RESID(-1)	1.350088	0.201019	6.716223	0.0000
RESID(-2)	-0.299664	0.342514	-0.874897	0.3903
RESID(-3)	-0.306371	0.254759	-1.202591	0.2409
R-squared	0.826175	Mean dependent var	3.29E-13	
Adjusted R-squared	0.797205	S.D. dependent var	1039.557	
S.E. of regression	468.1418	Akaike info criterion	15.29101	
Sum squared resid	5259762.	Schwarz criterion	15.52675	
Log likelihood	-216.7196	F-statistic	28.51755	
Durbin-Watson stat	1.864246	Prob(F-statistic)	0.000000	

广义差分法 (选择 2 阶差分)

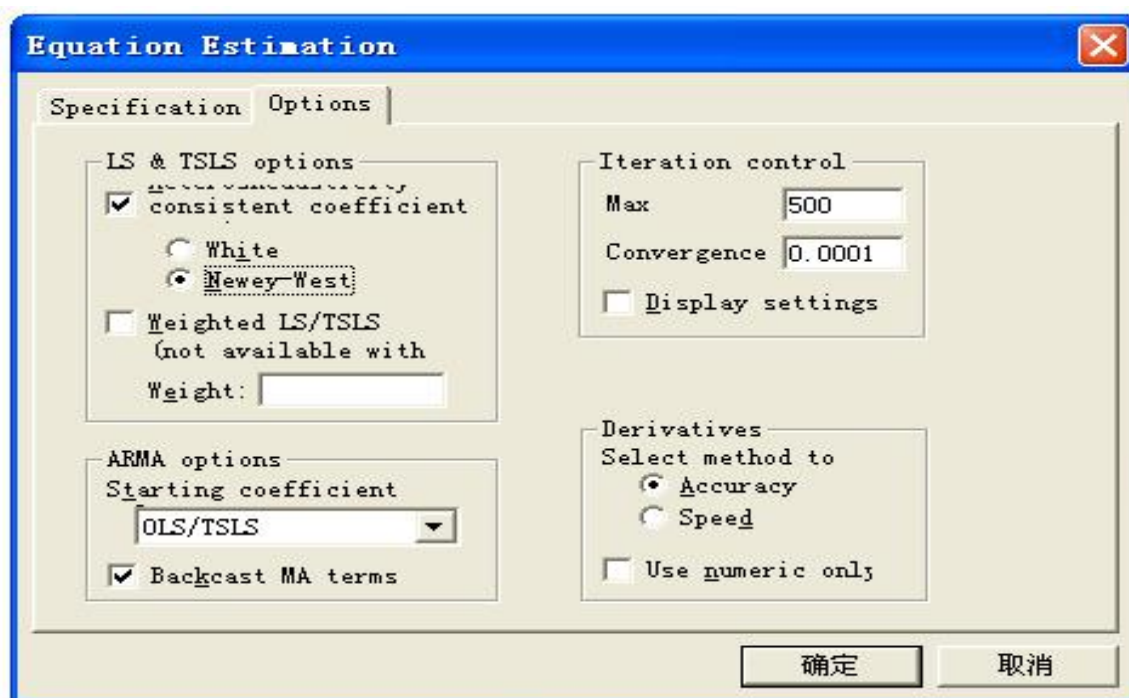


广义差分法（选择2阶差分）

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 09/10/10 Time: 16:13
 Sample (adjusted): 3 29
 Included observations: 27 after adjustments
 Convergence achieved after 75 iterations

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	54612.57	459044.1	0.118970	0.9063
X	0.284508	0.065114	4.369371	0.0002
AR(1)	1.396762	0.212485	6.573462	0.0000
AR(2)	-0.401550	0.233281	-1.721319	0.0986
R-squared	0.998821	Mean dependent var	15656.89	
Adjusted R-squared	0.998667	S.D. dependent var	9324.833	
S.E. of regression	340.4411	Akaike info criterion	14.63431	
Sum squared resid	2665703.	Schwarz criterion	14.82629	
Log likelihood	-193.5633	F-statistic	6494.382	
Durbin-Watson stat	1.958047	Prob(F-statistic)	0.000000	
Inverted AR Roots	.99	.40		

Newey-West standard errors



Newey-West standard errors

Dependent Variable: Y
 Method: Least Squares
 Date: 09/10/10 Time: 16:16
 Sample: 1 29
 Included observations: 29
 Newey-West HAC Standard Errors & Covariance (lag truncation=3)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	2091.295	493.4785	4.237864	0.0002
X	0.437527	0.019625	22.29454	0.0000
R-squared	0.987955	Mean dependent var	14855.72	
Adjusted R-squared	0.987509	S.D. dependent var	9472.076	
S.E. of regression	1058.633	Akaike info criterion	16.83382	
Sum squared resid	30259014	Schwarz criterion	16.92811	
Log likelihood	-242.0903	F-statistic	2214.596	
Durbin-Watson stat	0.277155	Prob(F-statistic)	0.000000	

5、虚假序列相关问题

由于随机项的序列相关往往是在模型设定中遗漏了重要的解释变量或对模型的函数形式设定有误，这种情形可称为虚假序列相关(false autocorrelation)，应在模型

设定中排除。

避免产生虚假序列相关性的措施是在开始时建立一个“一般”的模型，然后逐渐剔除确实不显著的变量。

安排复习与预习（3 分钟）

❖ 第 16 讲（第十一周第 2 次课，共 90 分钟）

（三）多重共线性

一、多重共线性的危害（10 分钟）

随着多重共线性程度的提高，参数方差会急剧上升到很大的水平，理论上使最小二乘法估计的有效性、可靠性和价值都受到影响，实践中参数估计的稳定性和可靠程度下降。

二、发现和检验（20 分钟）

1、方差扩大因子检验

$$Var[b_k] = \frac{\sigma^2}{\mathbf{x}'_k \mathbf{M}_k \mathbf{x}_k} = \frac{\sigma^2}{\mathbf{x}'_k \mathbf{x}_k - \mathbf{x}'_k \mathbf{X}_k (\mathbf{X}'_k \mathbf{X}_k)^{-1} (\mathbf{X}'_k \mathbf{x}_k)}$$

分析已知

$$= \frac{\sigma^2}{\mathbf{x}'_k \mathbf{x}_k \left(1 - \frac{\mathbf{x}'_k \mathbf{X}_k (\mathbf{X}'_k \mathbf{X}_k)^{-1} \mathbf{X}'_k \mathbf{x}_k}{\mathbf{x}'_k \mathbf{x}_k} \right)}$$

记 $\mathbf{x}'_k \mathbf{x}_k$ 为 SST_k ， $\mathbf{x}'_k \mathbf{X}_k (\mathbf{X}'_k \mathbf{X}_k)^{-1} \mathbf{X}'_k \mathbf{x}_k$ 为 SSR_k 。

$$Var[b_k] = \frac{\sigma^2}{SST_k \left(1 - \frac{SSR_k}{SST_k} \right)} = \frac{\sigma^2}{SST_k (1 - R_k^2)}$$

$$\text{当 } R_k^2 = 0 \text{ 时, } Var[b_k] = \frac{\sigma^2}{SST_k}$$

$$\text{当 } 0 < R_k^2 < 1 \text{ 时, } Var[b_k] = \frac{\sigma^2}{SST_k} \cdot \frac{1}{1 - R_k^2} > \frac{\sigma^2}{SST_k}$$

$$\text{方差扩大因子, 记作 } VIF(b_k) = \frac{1}{1 - R_k^2}$$

常以方差扩大因子是否大于 10 来判断第 k 个解释变量是否存在较强的、必须加以处理的多重共线性。

2、状态数检验

状态指数

将 $\mathbf{X}$ 矩阵的每一列 $\mathbf{X}_k$ 用其模 $\|\mathbf{X}_k\| = \sqrt{\mathbf{X}_k' \mathbf{X}_k}$ 相除以实现标准化, 然后再求 $\mathbf{X}'\mathbf{X}$ 矩阵的特征值, 取其中最大的除以最小的后再求平方根, 得到该矩阵的“状态数”, 记为:

$$\gamma = \sqrt{\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}}$$

通常当 γ 大于 20 或 30 时, 认为存在较明显的多重共线性。

确定哪些解释变量的系数受到多重共线性的影响:

先计算各个特征值的“状态指数” $\sqrt{\frac{\lambda_i}{\lambda_{\min}}}$, 这些状态指数的水平在 1 到 $\sqrt{\frac{\lambda_{\max}}{\lambda_{\min}}}$ 之间,

很可能有好几个超过 20-30 的“危险”水平。

三、多重共线性的克服和处理 (5 分钟)

增加样本容量

差分方程

模型修正

分步估计参数

岭回归方法

总复习 (55 分钟)

7.4.5 教学方法

课堂讲授; 设问; 案例分析; 演算练习; 专题讨论。

7.4.6 作业安排及课后反思

1) 注释课后复习思考之名词概念; 理解思考课后简答题题目; 2) 复习单元教学要点, 预习下节教学内容。

计算题:

1、假设在模型 $Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + u_i$ 中, X_2 与 X_3 之间的相关系数为零, 于是有人建议你进行如下回归:

$$Y_i = \alpha_1 + \alpha_2 X_{2i} + u_{1i}$$

$$Y_i = \gamma_1 + \gamma_3 X_{3i} + u_{2i}$$

(1)是否存在 $\hat{\alpha}_2 = \hat{\beta}_2$ 且 $\hat{\gamma}_3 = \hat{\beta}_3$? 为什么?

(2) $\hat{\beta}_1$ 会等于 $\hat{\alpha}_1$ 或 $\hat{\gamma}_1$ 或两者的某个线性组合吗?

(3)是否有 $\text{var}(\hat{\beta}_2) = \text{var}(\hat{\alpha}_2)$ 且 $\text{var}(\hat{\beta}_3) = \text{var}(\hat{\gamma}_3)$?

2、在决定一个回归模型的“最优”解释变量集时人们常用逐步回归的方法。在逐步回归中既可采取每次引进一个解释变量的程序(逐步向前回归),也可以先把所有可能的解释变量都放在一个多元回归中,然后逐一地将它们剔除(逐步向后回归)。加进或剔除一个变量,通常是根据 F 检验看其对 ESS 的贡献而作出决定的。根据你现在对多重共线性的认识,你赞成任何一种逐步回归的程序吗?为什么?

3、下表给出了中国商品进口额 Y、国内生产总值 GDP、居民消费价格指数 CPI。

表 4.11 中国商品进口额、国内生产总值、居民消费价格指数

年份	商品进口额 (亿元)	国内生产总值 (亿元)	居民消费价格指数(1985=100)
1985	1257.8	9016.0	100.0
1986	1498.3	10275.2	106.5
1987	1614.2	12058.6	114.3
1988	2055.1	15042.8	135.8
1989	2199.9	16992.3	160.2
1990	2574.3	18667.8	165.2
1991	3398.7	21781.5	170.8
1992	4443.3	26923.5	181.7
1993	5986.2	35333.9	208.4
1994	9960.1	48197.9	258.6
1995	11048.1	60793.7	302.8
1996	11557.4	71176.6	327.9
1997	11806.5	78973.0	337.1
1998	11626.1	84402.3	334.4
1999	13736.4	89677.1	329.7
2000	18638.8	99214.6	331.0
2001	20159.2	109655.2	333.3
2002	24430.3	120332.7	330.6
2003	34195.6	135822.8	334.6
2004	46435.8	159878.3	347.7
2005	54273.7	183084.8	353.9
2006	63376.9	211923.5	359.2
2007	73284.6	249529.9	376.5

资料来源：《中国统计年鉴》，中国统计出版社 2000 年、2008 年。

请考虑下列模型： $\ln Y_t = \beta_1 + \beta_2 \ln GDP_t + \beta_3 \ln CPI_t + u_i$

1)利用表中数据估计此模型的参数。

2)你认为数据中有多重共线性吗？

3)进行以下回归：

$$\ln Y_t = A_1 + A_2 \ln GDP_t + v_{1i}$$

$$\ln Y_t = B_1 + B_2 \ln CPI_t + v_{2i}$$

$$\ln GDP_t = C_1 + C_2 \ln CPI_t + v_{3i}$$

根据这些回归你能对数据中多重共线性的性质说些什么？

4)假设数据有多重共线性，但 $\hat{\beta}_2$ 和 $\hat{\beta}_3$ 在 5% 水平上个别地显著，并且总的 F 检验也是显著的。对这样的情形，我们是否应考虑共线性的问题？

7.4.7 课前准备情况及其他相关特殊要求

教师：熟悉课程教学要点；梳理实施方案，明确执行步骤；做好作业评价准备；准备经验素材。

7.4.8 参考资料

1、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学基础》（第 4 版），林少宫译，中国人民大学出版社，2005，北京

2、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学》（第 3 版），林少宫译，中国人民大学出版社，2000，北京

3、[美]J.M. 伍德里奇著 《计量经济学导论：现代观点》中国人民大学出版社，2003，北京

4、[美]拉姆. 拉玛纳山著 《应用经济计量学》机械工业出版社，2003，北京

5、Damodar N. Gujarati Basic Econometrics. 4th edition. McGraw-Hill Company, 2001

6、J. M. Wooldridge Introductory Econometrics: a modern approach, Southwestern College Publishing, 2000

7、庞皓主编 《计量经济学》（第 2 版），西南财经大学出版社，2002，成都

8、庞皓主编 《计量经济学》（第 1 版），西南财经大学出版社，2001，成都

9、庞皓等 《. 经济计量学》. 西南财经大学出版社，1990 年，成都

- 10、(美) Gujarati 著 庞皓、程从云译《基础计量经济学》，重庆科技文献出版社，1983年，重庆
- 11、李子奈 潘文卿 编著《计量经济学》（第2版），高等教育出版社，2005年，北京
- 12、李子奈. 计量经济学. 高等教育出版社，2000年，北京
- 13、李子奈. 计量经济学——方法与应用，清华大学出版社，1992年，北京
- 14、张晓峒《计量经济学基础》，南开大学出版社，2001，天津
- 15、张晓峒《计量经济学分析》（修订版），经济科学出版社，2000，天津
- 16、张晓峒《计量经济学软件 EViews 使用指南》（第2版）南开大学出版社 2004
- 17、赵国庆. 计量经济学. 中国人民大学出版社，2001年，北京
- 18、王维国《计量经济学》东北财经大学出版社，2002，大连
- 19、王文博编著《计量经济学》，西安交通大学出版社，2004，西安

8 课程要求

8.1 学生自学的要求

教与学双边的关系中，充分发挥学生自觉学习的积极性，是有效提升教学质量的必要条件。《计量经济学》具有基础性，理论知识体系覆盖面广，体现多学科理论知识的综合，因此，在课堂教学的基础上，需要充分利用课余时间实现学生的自主学习。《计量经济学》课程教学实施中，实现学生有效的自觉学习，需要从教师和学生两方面入手：

- 1) 教师有效的引导，授人以渔，让学生了解自学重要性的同时，使其学会和掌握自学的方式方法，明确实现自觉学习的基本路径。
- 2) 学生自觉性的培养。在课程教学实施大纲设计的制度框架下，提供学生自觉学习的外部激励条件，并引导学生内在主观能动性的培养，变被动学习为主动学习，自觉推行与课堂教学平行的自学进度，完成超前自学、同步自学与检验性自学三个方面的要求，提升知识吸收、引申思辨、判断分析和归纳概括等方面的能力，并培养良好的学习习惯，增进学习的自觉性，并不断完善学习的方法。

8.2 课外阅读的要求

俗话说，“书上学来终觉浅”，要深入领会和掌握课程教学的知识，在以讲授为主导形式的课堂理论教学之外，还需要一个与课堂教学平行的积累过程。广泛的且相关联的课外阅读，是巩固和提升理论分析、理解和识辨能力的重要基础，因此，提出课外阅读的要求，培养学生课外阅读的习惯，是保证有效学习的又一重要的层面。《计量经济学》课程教学实施对课外阅读的基本要求要做到：

- 1) 明确课外阅读的基本要求，并在大纲中以制度的形式表现出来；
- 2) 指定课外阅读材料，并尽可能提供课外资料查阅的参考渠道；
- 3) 培养学员良好的阅读习惯，使其做到能读、爱读和善读，从而拓展其知识面，深化其对专业理论知识的认识，促进理论与经验、实践的有效结合；
- 4) 介绍、探讨和总结课外阅读的方式方法，促进规范性阅读、培养兴趣性阅读、提倡并鼓励提升性阅读。

8.3 课堂讨论的要求

课堂讨论在提升课堂教学互动性，激发兴趣，开拓思维，启发创新等方面，具有积极的意义，并能有效弥补单纯灌输式教学的不足。结合《计量经济学》的课程性质，其课堂讨论的安排需要关注以下几方面的问题：

- 1) **课堂讨论安排的事前性^①**。事前性安排保证了在课程或相关教学单元开展之前，将与课堂讨论主题相关的信息，在教师和学生之间进行充分的共享，从而保证教师能够在制度规范的约束下积极地做好课堂讨论的系统准备，促使学生积极地在课余时间有效的讨论参与做好准备。
- 2) **讨论进程可控性**。通过事前设计明确课堂讨论的主题、目标、步骤及时间条件等，并在课堂讨论实施过程中，充分发挥教师的掌控作用，做到“问题说透，效率到位”。
- 3) **讨论参与的广泛性**。课堂讨论要杜绝“一言堂”，运用大纲中设计的激励机会，充分调动所有学生参与的积极性，引发围绕讨论主题的广泛的争鸣，并通过积极引导实现目标取向的共鸣。
- 4) **讨论主题的鲜明性**。明确讨论的主题，明晰问题讨论的合理边界，并辅之以相关的导向性说明，实现讨论围绕主题，形散而神不散。
- 5) **讨论结果的确定性**。做好讨论过程的引导和归纳，在不影响讨论积极性并保障足够自由度的同时，使对问题的讨论沿着规范的目标演进。

8.4 课程实践的要求

《计量经济学》课程实践的基本要求为：培养理论到实践，实践再到理论的螺旋式上升的认知优化路径，探索理论与实践相互融合的多角化路径。基于对“实践”内涵的不同理解，本课程实践的具体要求包括：

- 1) **课堂讲授与理论研究在抽象意义上的匹配**。这一层面的实践将在抽象意义上进行，在课堂讲授的基础上，学生通过自学及课外阅读，进行深入的相关理论知识的研究性实践，印证和深化理论认知，完善认知体系。

^① 通过对课堂讨论的事前性设计，提供一种制度范式，以规范课堂讨论行为过程，提升讨论的效率，拓展讨论的影响价值。

- 2) **按图索骥式的针对性经验实践。**《计量经济学》学科的特殊性，使得基于经验的实践检验方法成为可能。在有选择的理论知识范畴，提出课余经验实践的任务要求，让学生通过融入日常生活的经验实践来检验理论与实践联系的紧密性。
- 3) **模拟实验条件下的主题性演练。**在条件许可的情况下，可以考虑建立适用于《计量经济学》课程教学的模拟软件，通过实验教学，用更为生动有趣的推演模型，将抽象的计量经济学理论与模型的介绍更直观地表现出来，从而加深学生对理论知识的理解，培养起模拟操作能力与动手能力。
- 4) **导向前提下的社会调查。**对于系统化的规模化实践性较强的问题，通过设计专题讨论任务，向学生分配针对特定对象的社会调查任务，通过切实的调查、采集和处理经验材料，形成调查报告。这样一来，既能培养学生进行调查实践的能力熟悉有关方法的运用，又能巩固和提升其对专业知识的理解。

9 课程考核方式及评分规程

9.1 出勤（迟到、早退等）、作业、报告的要求

作为基础必修课，对计量经济学的考核既要围绕基础知识考核这一核心，又必须围绕以人为本的育人原则，建立包括理论知识体系在内的综合评价指标体系，其中包括理论考核、考勤、作业、课堂表现、社会公益等。

- 1) 考勤方面。**进行许可条件下不定期点名制度，并结合多样化的随机抽查方法，达到考勤的目的。对于旷课、迟到、请假和早退等行为表现，建立负面清单制度。旷课每次扣平时成绩 10%，累计 3 次及以上，则平时成绩为 0；迟到、早退每次扣平时成绩 3 分；建立告假制度，请假每次扣平时成绩 3 分，累计请假超过 5 次，则平时成绩也清零。
- 2) 课堂表现。**课堂表现分为积极和消极两方面，积极表现进行加分，每次加平时成绩 5 分，消极表现实行扣分制，每次扣分 3 分。积极表现主要包括回答问题、参与讨论、课堂伦理等；消极表现闲谈、不玩手机、不听音乐、不睡觉、不剪指甲等。
- 3) 作业考核。**作业以书面形式上交，并进行等级评价。不交作业，缺一次，作业成绩扣除 20%；缺两次，作业成绩扣除 40%；缺 3 次，作业成绩清零。
- 4) 社会公益。**社会公益采用正激励方式，对于符合社会公益、公德、健康积极向上的行为表现，进行加分制度，并形成单列指标。

9.2 成绩的构成与评分规则说明

学科成绩是对学习绩效的综合测评，在承袭学校传统制度规范的同时，需要考虑学科建设发展的趋势，不但要考察理论知识基础，更应该考察综合素养。因此，在考虑《计量经济学》学科成绩过程中，既要坚守理论知识这一主线，又要考虑课程教学中多元价值目标的诉求。

结合课程教学实施大纲的目标要求，将考试成绩占比划分为 60%，平时成绩占比为 40%。平时成绩中设计了考勤、作业、课堂表现、实验四大指标，并赋予相应的权重。课程整体成绩构成如表 9.2-1 所示：

表 9.2-1 《计量经济学》考核成绩构成表

成绩构成	一级结构	结构比例	子目	子目权重
	平时成绩	40%	考勤	10%
			作业	10%
			课堂	10%
			实验	10%
	期末考试	60%		

期末考试成绩以卷面实际评分为准。平时成绩考核的四大指标，则以平时考核记录为依据划分考核等级，并确定相应的分值。其具体安排如表 9.2-2 所示：

表 9.2-2 《计量经济学》成绩评分规则表

卷面成绩	总体比重		60%													
	分值指标		≥45 分													
平时成绩	总体比重		40%													
	指标分析	类别	考勤			课外作业				课堂表现			实验			
		权重	0.1			0.1				0.1			0.1			
		等级	1d	2d	3d	1d	2d	3d	4d	1d	2d	3d	1d	2d	3d	4d
		分值	0.9	0.7	0.5	0.9	0.7	0.5	0	0.9	0.6	0	0.9	0.8	0.7	0.6
	惩罚扣分		出现消极影响行为表征，扣单体平时成绩之 20%													
	备注		无故缺课 3 次或请假超过 5 次，平时成绩为 0。													
备注	1) 无故旷课 3 次及以上的，取消考试资格； 2) 考核实施采取流水记录形式，并由班委进行签名确认。															

9.3 考试形式及说明（含补考）

《计量经济学》考试采用闭卷考试形式，而考试从性质上区分为正考和补考。所有正常参加学习过程的学生都能够参加正考，并获取 60%比重的卷面成绩，而总评成绩不及格（即未达到 60 分）的学生，则需要参加由学校教务处组织的新学期前补考。

《计量经济学》正考的相关安排如表 9.3-1 所示：

表 9.3-1 《计量经济学》正考相关安排

正考								
试卷来源	1) 任课教师命题; 2) 成立教学团队, 建立命题库, 随机提取。							
阅卷方式	1) 任课教师阅卷; 2) 教学团队指定教师阅卷。							
考试方式	闭卷							
考试时间	课程结束后 3 周内							
试卷难度	适中							
试卷份量	适中							
	基础知识、基本理论、基本技能 70%; 综合型运用 20%; 提高扩展型 10%。							
	考试时间 120 分钟							
卷面印制	学校教务处统一印制							
成绩分析统计								
成绩分布	0-59	60-69	70-79	80-89	90-100	最高分	最低分	平均分
百分率								
人数								

《计量经济学》补考相关安排如表 9.3-2 所示:

表 9.3-2 《计量经济学》补考相关安排

补考								
试卷来源	1) 任课教师命题; 2) 成立教学团队, 建立命题库, 随机提取。							
阅卷方式	任课教师阅卷							
考试方式	闭卷							
考试时间	每学期开学前一周							
试卷难度	适中							

试卷份量	适中
	基础知识、基本理论、基本技能 60%；综合型运用 30%；提高扩展型 10%。
	考试时间 120 分钟
卷面印制	学校教务处统一印制

10 学术诚信规定

课程教学本身就是一种学术行为，课程教学实施大纲是这种学术性的集中体现，而大纲的实施过程则是学术实践的演绎过程。在这一过程中贯彻诚信原则，是保证《计量经济学》课程教学大纲顺利有效实施的关键。明确界定不诚信行为，并就其行为处罚做出规定，则是学术诚信得以践行的保证。

在课程教学实践中，学术不诚信集中表现为考试违规与作弊、杜撰数据与信息、学术剽窃等。

10.1 考试违规与作弊

《计量经济学》作为专业必修课，以闭卷考试的形式进行理论考核。在大纲中，明确规定考试违规与作弊都属于不诚信行为，并就行为后果进行约定。

为预防考试违规与作弊，一方面需要进行诚信教育，使学生自觉远离各种违规与作弊行为；另一方面，要求考生按照随机座次安排就座，并向其宣读考场纪律和违规作弊的处理意见，同时辅之以监考教师的监督。

对于考试违规与作弊，其表现形式和处理办法的规定如表 10.1-1 所示：

表 10.1-1 考试违规与作弊表现及处理

考试作弊与作弊形式	1) 单体以各种形式承载和抄袭答案； 2) 以各种形式相互传递答案； 3) 替考。
考试作弊处理	1) 终止考试，取消考试成绩； 2) 同时，根据学校相关规定处理。

10.2 杜撰数据、信息等

在课程教学大纲实施过程中，杜撰数据、信息等是不诚信的一大表现，这种不诚信可能体现在教师和学生两个层面。因此，关于这方面的诚信规定，应该表达出对教师和学生双方的诚信约束。

- 1) 教师方面。教师在设计课程教学大纲、进行课程单元知识理论介绍、案例分析、专题讨论和演算练习等过程中，应该保证数据信息的时效性、真实性和准确性，杜绝捏造和随意篡改等行为的发生，保证严肃、严谨的治学风范。
- 2) 学生方面。学生在完成书面作业、参与专题讨论和进行调查研究等过程中，应该本着求真务实的态度，正确、合理、严谨地对待相关的数据信息处理，培养积极、踏实的为学之风。

10.3 学术剽窃等^①

在《美国语文学会研究论文写作指南》中，将“剽窃”定义为一种欺骗形式，即“虚假声称拥有著作权：即取用他人思想之产品，将其作为自己的产品拿出来的错误行为。”

因此，远离剽窃和欺骗是诚信原则的基本要求。具体来说，无论是教师还是学生，需要杜绝：

总体的剽窃：整体立论、构思、框架等方面抄袭；

- 1) 直接抄袭：直接的从他人论著中寻章摘句，整段、整页地抄袭；为了隐蔽，同时照搬原著中的引文和注释。
- 2) 在通篇照搬他人文字的情况下，只将极少数的文字做注，这对读者有严重的误导作用；
- 3) 为改而改，略更动几个无关紧要的字或换一种句型；
- 4) 错误理解综述的概念：“综述”的意义或许在于，相同或相近的思想出自不同的论者，因而有必要将其归纳整合，形成一种更具有普遍意义的分析视角。抄袭是将部分综述对象照单全收。
- 5) 跳跃颠转式抄袭：从同一源文本中寻章摘句，并不完全遵循源文本的行文次第和论述逻辑；
- 6) 拼贴组合式抄袭：将来自不同源文本的语句拼凑起来，完全不顾这些语句在源文本中的文脉走向。

^① 学术剽窃[EB/OL] <http://www.baik.com/wiki/%E5%AD%A6%E6%9C%AF%E5%89%BD%E7%AA%83>.

11 课堂规范

围绕课堂纪律和课堂礼仪建设课堂规范，旨在培育、实现和发展良好的课堂教学秩序，实现教学过程的多元性节约，提升课程实施的绩效。

11.1 课堂纪律

课堂纪律是指为了维持正常的教学秩序，协调学生行为，不干扰教师上课，保证课堂目标的实现制定的要求学生共同遵守的课堂行为规范。就个体而言，课堂纪律是学生行为所施加的外部准则与控制。当他们逐渐被学生接受或内化时，就可以称之为纪律，学生能自觉地自我指导和自我监督。

在确立规范的问题上，应当有效避免“胶柱鼓瑟”的行为姿态，同样也不主张“全面开花”的大包围式做法，做到制度边界清晰的条件下自由的充分实现。为此，课堂规范建设在方法论上采用负面清单管理办法^①。

《计量经济学》课程教学中，关于课堂纪律负面清单、课堂纪律原则和纪律提升路径的规定，如表 11.1-1 所示：

表 11.1-1 课堂纪律负面清单明细、课堂纪律原则与提升路径

课堂纪律负面清单	1) 严禁旷课、迟到现象； 2) 做好课前唱歌和课准备工作，桌上不得摆放与本堂课无关的东西或书籍； 3) 严禁课堂乱调换位置； 4) 严禁课堂乱讲话，搞小动作，交头接耳，反背等； 5) 严禁课堂不尊重老师； 6) 严禁扰乱课堂，做好笔记； 7) 认真听讲，不得做与课堂无关的事情； 8) 认真思考，积极举手回答老师的问题； 9) 不要随意打断老师的讲话，有事下课说或举手说；
----------	---

^① 负面清单管理通过梳理管理禁止的行为列表，在管理约束负面清单行为的同时，赋予被管理对象更多的选择自由度，并有效提升管理效率。

	10) 认真聆听同学的发言，不要随意打断同学的发言； 11) 认真做好作业，不准抄袭作业，有疑问找老师或同学帮忙； 12) 课代表抓好本科学习。
课堂纪律原则	1) 民主性和平等性原则； 2) 人性化原则； 3) 简约条文和习惯相结合原则。
课堂纪律提升路径	1) 课堂纪律的形成和制定； 2) 如何提高课堂纪律； 3) 以爱感化，以情动人； 4) 培养学生尊重他人的习惯和意识； 5) 灵活处理回答； 6) 树立教师威信。

11.2 课堂礼仪

课堂礼仪是对课堂教学中教与学双方行为的规范性约定，它在传递文明规范行为的同时，表达着师生之间的相互尊重。它是建立课堂秩序的重要条件。

《计量经济学》课堂教学中，对教师和学生的课堂礼仪规定如表 11.2-1 所示：

表 11.2-1 课堂礼仪分类及明细

教师课堂礼仪	1) 仪容仪表整洁，衣着庄重得体，不着奇装异服，不浓妆艳抹； 2) 做好课前准备，上课前不饮酒，保持良好的精神状态； 3) 上课不迟到，下课不提前，不拖堂，中途不离堂； 4) 上课礼仪：上课铃声停止，教师发出“上课”口令，班长：
--------	---

	“起立”！学生起立并齐声向老师致敬：“老师好”！教师还礼发出“请坐下”口令，正式上课开始； 5) 下课礼仪：下课铃声停止，教师发出“下课”口令，班长：“起立”！学生起立并齐声向老师致敬：“老师再见”！教师还礼：“同学们再见”！正式下课； 6) 教学姿态要自然，举止文明不吸烟； 7) 教学要讲普通话，语言文明不粗俗； 8) 课堂上不接听电话，不做与教学无关的事； 9) 关注、引导、教育和培养学生的礼仪。
学生课堂礼仪	1) 上课铃响，学生应迅速进入教室安静端坐，准备好学习用品、本节课所需课本、笔记本等，恭候老师上课； 2) 老师进教室，说“上课”，班长喊“起立”（声音要洪亮），全班同学起立并齐声说“老师好”，老师回应“同学们好”。在老师回应后，全班同学一起坐下，老师开始上课； 3) 下课铃响，老师宣布下课，班长叫“起立”，全体同学起立并齐声说“谢谢老师”，待老师还礼后学生方可离开教室； 4) 迟到同学应在教室前门先喊“报告”，经老师批准后方可回座位； 5) 有特殊情况需要离开教室，应先举手，起立向老师说明原因，经老师同意后从后门出教室； 6) 专心听讲，不翻阅与本课无关的书、报、杂志，不说闲话，发言先举手示意，不在座位上七嘴八舌； 7) 按安排的座位就坐，坐姿要端正，不移动课桌和换座； 8) 上课期间不接听手机或收发短信、玩游戏，不吃东西、不

	吸烟或做其它妨碍教学的事情； 9) 不穿拖鞋、不只穿背心、短裤进入教室，不随地吐痰，不乱扔纸屑，不准在学校和教室打扑克，保持教室文明； 10) 课间休息，学生不在教室内追逐打闹，不得损坏公物； 11) 尊敬老师，珍惜老师的劳动，自觉遵守课堂纪律，在违反纪律时，要虚心接受老师的批评，不顶撞老师。
--	--

12 课程资源

12.1 教材与参考书

12.1.1 教材^①

《计量经济学教程》（第四版） [M]. 上海：复旦大学出版社，2016。

12.1.2 参考书

- [1] 庞皓主编《计量经济学》（第2版），西南财经大学出版社，2002，成都
- [2] 谢识予. 计量经济学[M]. 上海：复旦大学出版社，1997.
- [3] 袁志刚. 西方经济学[M]. 北京：高等教育出版社，2010.

12.2 专业学术专著

广泛阅读是培养经济学理论素养的根本路径。在尊重学生自觉学习之选择的同时，带有指导性地为学生指定课外阅读的专业学术专著，将更有助于培养学生的经济学理论素养。结合《计量经济学》的学科特点及课程教学的要求，指定以下专业学术专著供学生选择阅读。

1、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学基础》（第4版），林少宫译，中国人民大学出版社，2005，北京

2、[美] D. N. 古扎拉蒂著《计量经济学》（第3版），林少宫译，中国人民大学出版社，2000，北京

3、[美]J.M. 伍德里奇著《计量经济学导论：现代观点》中国人民大学出版社，2003，北京

4、[美]拉姆. 拉玛纳山著《应用经济计量学》机械工业出版社，2003，北京

5、Damodar N. Gujarati Basic Econometrics. 4th edition. McGraw-Hill Company, 2001

6、J. M. Wooldridge Introductory Econometrics: a modern approach, Southwestern College Publishing, 2000

7、庞皓主编《计量经济学》（第2版），西南财经大学出版社，2002，成都

8、庞皓主编《计量经济学》（第1版），西南财经大学出版社，2001，成都

^① 它属于马克思主义理论研究和建设工程重点教材系列，为指定选用教材范畴。

- 9、庞皓等 《. 经济计量学》. 西南财经大学出版社, 1990 年, 成都
 - 10、(美) Gujarati 著 庞皓、程从云译《基础计量经济学》, 重庆科技文献出版社, 1983 年, 重庆
 - 11、李子奈 潘文卿 编著《计量经济学》(第 2 版), 高等教育出版社, 2005 年, 北京
 - 12、李子奈. 计量经济学. 高等教育出版社, 2000 年, 北京
 - 13、李子奈. 计量经济学——方法与应用, 清华大学出版社, 1992 年, 北京
 - 14、张晓峒《计量经济学基础》, 南开大学出版社, 2001, 天津
 - 15、张晓峒《计量经济学分析》(修订版), 经济科学出版社, 2000, 天津
 - 16、张晓峒《计量经济学软件 EViews 使用指南》(第 2 版) 南开大学出版社 2004
 - 17、赵国庆. 计量经济学. 中国人民大学出版社, 2001 年, 北京
 - 18、王维国《计量经济学》东北财经大学出版社, 2002, 大连
 - 19、王文博编著《计量经济学》, 西安交通大学出版社, 2004, 西安
- 在上述学术专著中, 学生需要阅读至少 2 本并形成学习报告。

12.3 专业刊物

专业刊物以其学术性、时效性、前沿性和关键性, 在促进专业素养培养方面发挥着积极作用。《计量经济学》课程的学习, 在立足于其成熟的理论框架之同时, 更需要将对理论的认知与现实的热点问题联系起来, 引发思考, 启迪智慧。有鉴于此, 推荐学生选择性阅读以下相关刊物:

《经济研究》、《经济问题》、《经济学动态》、《经济学家》、《中国社会科学》、《人口研究》、《世界经济》、《统计与决策》、《管理世界》、《经济问题探索》等。

12.4 网络及课外阅读资源

为便于学生自学, 达到拓展知识面、完善理论知识体系和深化理论认识目的, 像学生推荐以下相关的资源渠道:

- 1) 人大经济论坛[EB/OL] <http://bbs.pinggu.org/>;
- 2) 经济学家[EB/OL]<http://www.jjxj.com.cn>;
- 3) 中国经济学教育科研网[EB/OL] <http://www.cenet.org.cn/cn/>;

- 4) 经济学家的网上资源[EB/OL] <http://netec.wustl.edu/EconFAQ/EconFAQ.html>。

12.5 课外阅读资源

围绕《计量经济学》课程教学，梳理各种高度关联性经济学资源，便于学生选择性阅读，主要课外阅读资源如下：

1、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学基础》（第4版），林少宫译，中国人民大学出版社，2005，北京

2、[美] D. N. 古扎拉蒂著 《计量经济学》（第3版），林少宫译，中国人民大学出版社，2000，北京

3、[美]J.M. 伍德里奇著 《计量经济学导论：现代观点》中国人民大学出版社，2003，北京

4、[美]拉姆. 拉玛纳山著 《应用经济计量学》机械工业出版社，2003，北京

5、Damodar N.Gujarrati Basic Econometrics.4th edition. McGraw-Hill Company, 2001

6、J. M..Wooldridge Introductory Econometrics: a modern approach, Southwestern College Publishing, 2000

7、庞皓主编 《计量经济学》（第2版），西南财经大学出版社，2002，成都

8、庞皓主编 《计量经济学》（第1版），西南财经大学出版社，2001，成都

9、庞皓等 《. 经济计量学》. 西南财经大学出版社，1990年，成都

10、（美）Gujarati 著 庞皓、程从云译 《基础计量经济学》，重庆科技文献出版社，1983年，重庆

11、李子奈 潘文卿 编著 《计量经济学》（第2版），高等教育出版社，2005年，北京

12、李子奈. 计量经济学. 高等教育出版社，2000年，北京

13、李子奈. 计量经济学——方法与应用，清华大学出版社，1992年，北京

14、张晓峒 《计量经济学基础》，南开大学出版社，2001，天津

15、张晓峒 《计量经济学分析》（修订版），经济科学出版社，2000，天津

16、张晓峒 《计量经济学软件 EViews 使用指南》（第2版）南开大学出版社 2004

17、赵国庆. 计量经济学. 中国人民出版社，2001年，北京

- 18、王维国《计量经济学》东北财经大学出版社，2002，大连
- 19、王文博编著《计量经济学》，西安交通大学出版社，2004，西安

13 教学合约

学术合作备忘录（契约）是制度供给的重要形式。在《计量经济学》课程教学实施大纲的建设中，制度的形成具有必要性和重要性，它使得整个过程的实施变得可控，并更加富有效率。而保证这种可控性和效率性的关键，在于制度本身应该是在关联主体理解一致并付诸承诺的结果。有鉴于此，在推行《计量经济学》课程教学实施大纲的过程中，作为主要的教与学的双方，应该为共同推进该大纲的实施订立契约，并关注以下两个环节：

13.1 阅读课程实施大纲，理解其内容

教师与学生在宣示的基础上，充分了解课程实施大纲并理解其内容，达成意思一致。

13.2 同意遵守课程实施大纲中阐述的标准和期望

教师与学生双方在对课程教学大纲相关规定理解一致的基础上，应该就课程实施大纲中阐述的原则、标准和期望等，作出愿意接受约束的承诺或意思表示。

为规范契约行为过程，并强化契约的约束力，提升其可执行力，可设计格式化契约，由教师与学生签名确认，作为证明意思表示一致和承诺的依据。契约设计风格如表 13.2-1 所示：

表 13.2-1 诚信格式化契约

学术合作格式化简明契约	
甲方（教师）：	_____
乙方（学生）：	_____
为规范《计量经济学》课程教学行为过程，实现教与学的有机统一，提升教与学的绩效，兹决定在以上表述的基础上，就未来《计量经济学》课程实施大纲的执行，约定如下： 1、教师与学员在宣示的基础上，充分了解了课程实施大纲并理解其内容，达成意思一致； 2、教师与学员双方都同意遵守课程实施大纲中阐述的原则、标准和期望。	

甲方（签字盖章）：_____

乙方（签字盖章）：_____

（乙方签名方式采用推举 20 学生代表的方式实施）

1	2	3	4	5
6	7	8	9	10
11	12	13	14	15
16	17	18	19	20

时间：2014 年 11 月 11 日

14 其他必要说明（或建议）

14.1 课程大纲的实施原则问题

作为《计量经济学》课程教学大纲实施所必须遵守的行为规范，原则的确立是大纲行为控制的必要前提。大纲实施原则如表 14.1-1 所示：

表 14.1-1 课程大纲的实施原则及解释

诚实、守信、理性	以诚实为大纲实施过程规范的基础
	以诚信为大纲实施制度贯彻的保障
	以理性为大纲实施行为推进的根据
善良、奔放、儒雅	在行为中融入善良的品格
	在行为中展现奔放的热情
	在行为中锤炼儒雅的气质
求实、勤奋、创新	教学双边在制度框架内的求真务实
	学习行为在过程阶段上的勤奋刻苦
	人才培养在实践与理念上奋进创新

14.2 课程大纲实施过程的重点界定

由于课程实施对象的不同，大纲实施过程的重点也应该有所选择。

重点高等院校，在制度较为完备，机制相对完善，学习蔚然成风的条件下，教学过程的自律与自觉性呈现出显著性特征。因此，其教学过程更关注理论的系统性、深化与延展。

一般高等院校却面临制度建设、机制改革和学风培育等方面的任务，教学对象无论是在知识理论基础，还是在学习的自律与自觉上都存在问题，因此，教学过程重点在于风气的培育，制度的建设和态度的调整，对知识理论的传授则应关注理论体系的基础性和教学方式方法的艺术性。结合四川理工学院的实际，在《计量经济学》课程大纲的实施过程中，当立足于一般高等院校的视角，确定过程重点。

14.3 课程大纲实施的阶段规划

14.3.1 第一阶段是立规与宣示

宣示课程推进的制度安排，达成师生之间的理解一致；

14.3.2 第二阶段是过程演绎

其一，根据课程教学日历的基本框架，循序渐进地推进理论教学进程；

其二，强烈关注互动与细节，在德才双馨理念的指导下，植入灵活多样的诱发模式^①，促进教与学的交融，提升课堂教学的绩效，同时，形成连续的流水记录作为考核依据；

其三，自觉学习。

14.3.3 第三阶段是总结与修正

一是，过程中的总结与修正；

二是，跨周期的总结与修正。

14.4 课程大纲实施中的课堂伦理

伦理是一种自然秩序，它发挥着非正式制度的影响力，有效的课堂伦理建设，有助于保证秩序，促进和谐，提升效率。在教与学双边的视角，良性的课堂伦理应该做到：

- 规范与严肃教风，发扬师德风尚，教师以身正为范；
- 培育与引导学风，图展尚学风貌，学子以好学为任；
- 宣示课堂微观制度，师生监督共勉；
- 弘扬传统优良品德，师生相互尊重。

14.5 考核指导思想

课程考核指导思想的内在规定性，决定着课程建设的价值取向。《计量经济学》的课程考核指导思想集中表现为：德才并重，求真务实。注解如下：

- 德才并重：以德为本，以才为用，塑造德才兼备的优秀人才，既表达以人为本，发展人的价值诉求，又能紧扣社会经济发展的核心价值；
- 求真务实：实事求是，在理论学习中探寻规律，在实践中运用规律，将理论与实践

^① 譬如提问（以即兴提问为主，警示性提问为辅）、演算和专题讨论等形式。这些形式的意义在于有效引导学员的思维，使其在理论教学中保持足够的兴奋度，由此夯实教学融合的心理平台。

有机结合起来。

14.6 基于双边关系的诚信内涵界定

基于长期的教学实践和自己秉承的治学理念，我将教学双边关系的诚信内涵界定如下：

- 严肃教学伦理，弘扬道德规范；
- 恪守规章制度，保证科学理性；
- 杜绝学术腐败，坚持求实创新。

无论是教师还是学生，都应该秉承这样的诚信之风，治好学，为好学。

14.7 教学方法及运用中应注意的问题

14.7.1 课堂讲授

《计量经济学》作为基础理论学科，其教学实施的主要形式将以课堂讲授为主。讲授法是以教师为主导，通过简明、生动的口头语言向学生传授知识、发展学生智力的方法。它是通过叙述、描绘、解释、推论来传递信息、传授知识、阐明概念、论证定律和公式，引导学生分析和认识问题。成功的课堂讲授，需要处理好以下几方面的问题：

- 1) 辩证施治，既要保证教师主导下有效的知识传授，又要避免师生双边关系的冲突与对立，通过教师合理有效的行为艺术，引发教与学的共鸣，避免出现“满堂灌”和“被动听”的尴尬局面；
- 2) 发挥教师的人格魅力，在品格、情趣、言谈举止等方面达成耳濡目染的效果，使得“学知识”和“学做人”自然融合，响应“德才双馨”的价值取向；
- 3) 结合教学对象能力修养的客观实际，在讲授中既要重视内容的科学性和思想性，又要尽可能的与学生的认知基础发生联系；
- 4) 讲授应坚持“授人以渔”的指导原则，注意培养学生的学科思维，突出讲授的启发性，注重潜在能力的培养；
- 5) 充分有效地运用语言艺术，做到语言生动形象、富有感染力，清晰、准确、简练，条理清楚、通俗易懂，尽可能音量、语速要适度，语调要抑扬顿挫，适应学生的心理节奏。

14.7.2 案例分析

案例分析法是把社会实践中出现的问题设为案例，提供给学生作为研究分析的对象材料，在学科理论范畴内运用已有的理论修养和创新性认知，通过材料分析培养分析能力、判断能力、解决问题及执行能力的教学方法。

《计量经济学》覆盖微观和宏观两大理论范畴，理论涉及生产与生活的方方面面，其理论教学具有丰富的经验材料，案例分析在实现理论与实际碰撞对接的同时，将有助于为学者实现方法论、思维方式和经验性的融合。有效的案例分析需要关注以下几个方面：

- 1) 关联性与针对性，要紧扣单元教学的理论知识；
- 2) 过程设计与控制，做好事前准备工作，保证案例分析过程的节奏与效率；
- 3) 关注时事与民生，保证案例材料选择的时效性、代表性、关键性和重大性；
- 4) 引发争论与思考，把学生的积极性有效调动起来，达到激荡智慧的效果；
- 5) 引导方向与目标，进行必要的启发、引导及纠偏思维方式与价值取向，达成规范分析的目标成果。

14.7.3 专题讨论

讨论法是在教师的指导下，学生以全班或小组为单位，围绕教材的中心问题，各抒己见，通过讨论或辩论活动，获得知识或巩固知识的一种教学方法。优点在于，由于全体学生都参加活动，可以培养合作精神，激发学生的学习兴趣，提高学生学习的独立性。一般在高年级学生或成人教学中采用。运用讨论法的基本要求是：

- 1) 讨论的问题要具有吸引力。讨论前教师应提出讨论题和讨论的具体要求，指导学生收集阅读有关资料或进行调查研究，认真写好发言提纲。
- 2) 讨论时，要善于启发引导学生自由发表意见。讨论要围绕中心，联系实际，让每个学生都有发言机会。
- 3) 讨论结束时，教师应进行小结，概括讨论的情况，使学生获得正确的观点和系统的知识。

13.7.4 驱动学习法

以任务设计的路径造就学习的驱动力，是驱动学习方法的实质所在，有效的驱动学习，需要在理论和实践两个方面做到双管齐下。

- 1) 理论上。教师给学生布置探究性的学习任务，学生查阅资料，对知识体系进行整理，再选出代表进行讲解，最后由教师进行总结。任务驱动教学法可以以小组为单位进行，也可以以个人为单位组织进行，它要求教师布置任务要具体，其他学生要积极提问，以达到共同学习的目的。任务驱动教学法可以让学生在完成“任务”的过程中，培养分析问题、解决问题的能力，培养学生独立探索及合作精神。
- 2) 实践上。结合理论相关环节，做好事前性经验实践的任务安排，并辅之以随机抽样性质的课堂设问式检验，形成推动学生积极实践的驱动力，实现在实践中深化理论认识的学习效果。

14.7.5 自主学习法

为了充分拓展学生的视野，培养学生的学习习惯和自主学习能力，锻炼学生的综合素质，通常给学生留思考题或对遇到一些生产问题，让学生利用网络资源自主学习的方式寻找答案，提出解决问题的措施，然后提出讨论评价。

基本要求：确定目标；提供资源；提示路径；实施激励。

14.7.6 练习法

练习法是学生在教师的指导下巩固知识、运用知识、形成技能技巧的方法。在教学中，练习法被各科教学广泛采用。计量经济学的基本做法如下：

- 1) 通过语言练习，就专题性话题进行争鸣式讨论，在相对自由的氛围中，通过互动与激励，培养学生的表达能力，增进学生的自信心；
- 2) 通过问答式练习，加深学生对知识点的掌握与理解，提升学习的积极性和关注度，保持思维的活跃度，形成积极善思的好习惯；
- 3) 通过演算练习，熟练掌握计量经济学相关的定量分析方法，熟悉相关的专业学科知识，达到提升科学决策能力的效果。

14.8 课程大纲实施过程的辅助制表

为保证课程教学过程的有效实施，需要建立有关的数据信息备份。《计量经济学》课程教学中，通常都经验性地建立了如下的数据信息。

表 14.8-1 教学班班委联系方式

姓名	班级专业	联系电话	QQ 号码
XXX	X 级 X 专业 X 班		
***	*****		

表 14.8-2 任课教师联系方式

教师姓名	所在院系	联系电话	QQ 号码	家庭住址
XXX	X 院 X 系			

表 14.8-3 学员旷课及请假签名确认表（由相应班级班委签名）

姓名	[请假]班委确认					[旷课]班委确认			
XXX									