

高等学校经济管理类专业

实验教学系列教材

邢天才 主审



Jinrong Jiliangxue Shiyan

金融计量学实验

曲春青 主编

 东北财经大学出版社
Dongbei University of Finance & Economics Press

高等学校经济管理类专业

实验教学系列教材

邢天才 主审



Jinrong Jiliangxue Shiyan

金融计量学实验

曲春青 主编

 东北财经大学出版社
Dongbei University of Finance & Economics Press

大连

© 曲春青 2008

图书在版编目 (CIP) 数据

金融计量学实验 / 曲春青主编. —大连: 东北财经大学出版社, 2008.8
(高等学校经济管理类专业实验教学系列教材)

ISBN 978-7-81122-442-9

I.金… II.曲… III.金融-计量经济学-实验-高等学校-教材 IV.F830-

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 116945 号

东北财经大学出版社出版

(大连市黑石礁尖山街 217 号 邮政编码 116025)

总编室: (0411) 84710523

营销部: (0411) 84710711

网 址: <http://www.dufep.cn>

读者信箱: dufep@dufe.edu.cn

大连图腾彩色印刷有限公司印刷 东北财经大学出版社发行

幅面尺寸: 170mm×240mm 字数: 180 千字 印张: 9 3/4

2008 年 8 月第 1 版

2008 年 8 月第 1 次印刷

责任编辑: 李 彬 王 斌

责任校对: 一 心

封面设计: 冀贵收

版式设计: 孟 鑫

ISBN 978-7-81122-442-9

定价: 24.00 元

编 审 委 员 会

主 任

马国强（东北财经大学副校长，教授，博士生导师，

教育部高等学校实验教学指导委员会副主任）

委 员

姚恩全 李宏林 甄阜铭 赵合喜 方红星 宋玉平

李松森 张军涛 邢天才 王维国 吴大军 马 刚

赵 宁 姜文学 王 岩 王来福 车丽娟 孟庆杰

赵 枫 王 军 徐建邦

总序

高等学校的教学原本就包括理论教学与实践教学两个部分。理论教学的任务主要是传授知识，教学的方法主要是教师讲授和在一定范围内的课堂讨论。实践教学的任务主要是培养能力，教学的方法主要是在教师的指导下由学生进行各种验证性、设计性实验和各种课程、专业及综合性的社会实践。高等教育由精英教育演进为大众教育后，在人才培养方面，为实现传授知识、培养能力和提高素质的统一，在注重理论教学的同时，开始赋予实践教学新的使命，并把实践教学推向了一个新的发展阶段。只有实践教学，才能验证知识，消化并巩固知识；只有实践教学，才能培养动手能力，形成专业素养；只有实践教学，才能启发创新思维，增强创新意识，提升创新能力。因此，在中国现阶段，无论是以培养应用型人才为主的教学型大学，还是以培养研究型人才为主的研究型大学，都把实践教学作为教学的重要组成部分。

从完整意义上说，实践教学包括实验教学和在教师指导下的社会实践两个部分。实验教学是以实验室为基地、在封闭或半封闭的条件下进行的实践教学，社会实践是在实习基地、在开放或有条件开放的条件下进行的实践教学。在人才培养方面，二者同等重要，不可或缺。然而，经济体制改革前，在“文科以社会为工厂”的指示指引下，理工科专业的实践教学主要采取了实验教学的模式，较少进行社会实践；文科专业的实践教学主要采取了社会实践的模式，较少进行实验教学。经济体制改革后，企、事业单位的经济地位和利益独立性发生了根本性的变化，政府的职能也发生了重要的转变，文科专业的社会实践遇到了“走出去”的困难。为了不降低人才培养质量，一些学校开始尝试性地建立实验室，组织实验教学，初步形成了实验教学与社会实践并行的实践教学体系。20世纪90年代末后，随着招生规模的日益扩大，“走出去”实践的困难越来越大。为保证和提高人才培养质量，众多学校开始集中精力建设实验室，系统组织实验教学，基本形成了实验教学为主、社会实践为辅的实践教学体系。

经验表明，开展实验教学，至少需要具备两个方面的条件：一是实验室的建设；二是实验教学体系的确立。二者紧密联系，相互制约，相辅相成。实验教学体系的确立，必须以实验室的建设为前提。没有实验室的建设，实验教学体系的确立就会成为空中楼阁，流为空谈。同时，实验室的建设也必须服从实验教学体系建设的要求。离开了实验教学体系的要求，实验室的建设就会迷失方向，丧失标准。

抛开实验室建设，仅就实验教学体系建设而言，它大体上应包括实验课程的确

定和实验教学资源的开发与建设两个方面。一所高等学校，究竟确定哪些实验课程，开发和建设哪些实验教学资源，是由专业属性、人才培养的目标与规格及理论教学的体系与内容决定的。也就是说，实验教学体系的建设，必须同专业属性、人才培养的目标与规格及理论教学的体系与内容相符合。离开了专业属性、人才培养的目标与规格及理论教学的体系与内容，所建立的实验教学体系就没有灵魂、没有特色。

我校是以经济管理学科为主、培养高素质应用型人才的多学科性大学。从经济管理类专业的学科属性出发，按照培养高素质应用型人才的要求，参照理论教学的体系与内容，我们确立了“三层两级”的实验教学体系。这种实验教学体系，从课程设置来看，包括课程实验、专业实验、多专业协同实验三个层次，从实验内容来看，包括验证性实验和设计性实验两个级别。其中，课程实验在课程内进行，专业实验分专业单独设置，多专业协同实验由学校统一组织，验证性实验以验证知识、培养动手能力为主，设计性实验以启发创新思维、增强创新意识、提高创新能力为主。

为组织实施这种“三层两级”的实验教学，我们组织编写了这套“高等学校经济管理类专业实验教学系列教材”，具体包括《计算机应用基础实验》、《数据库基础实验》、《会计循环网络实验》、《统计学实验》、《证券、期货、外汇模拟实验》、《计量经济学实验》、《管理信息系统实验》等，共约 30 本。

为保证教材质量，我们专门成立了高等学校经济管理类专业实验教学系列教材编审委员会，建立了规范的编审制度。但由于缺少范式、经验不足、时间有限，教材中仍难免存在这样或那样的缺点或错误，诚恳地希望读者们指正。

马国强

2008 年 1 月

前 言

金融计量学，是一门金融学与经济计量学相结合的交叉学科。在定量分析占据金融学研究主流的今天，金融计量学教学越来越受到各高等院校经济、金融专业师生的重视，同时金融计量学方法也在实际工作中得到越来越广泛的应用。

金融计量学是一门实践性很强的课程，不仅要求学生掌握金融计量学的基础理论知识，还要求学生学会如何将金融计量学理论知识应用到实际金融领域中去。因此，实验教学就成为金融计量学教学体系中不可或缺的一个重要组成部分。为了培养学生的实践操作能力，提高学生用定量分析的方法解决实际金融问题的水平，指导金融计量学的实验教学，我们编写了这本教材。

本书的编写分为实验篇和案例篇两个部分。根据金融计量学的主要教学内容，实验篇选择性地设计了七个实验，包括线性回归模型应用，简单外推模型应用，平滑技术和季节调整，随机时间序列的特征观察，单位根检验、协整与误差修正模型，ARMA 模型应用和条件异方差模型应用。每个实验包括实验目的与要求、实验准备知识、实验数据、实验内容、实验步骤、问题思考和实验总结等要点，对整个实验过程起到了重要的指导作用。其中的实验准备知识部分，是对实验所涉及的理论知识作一简要介绍，无法像单纯的理论教材那样详尽、具体，因此如果有需要还请读者参考金融计量学方面的理论教材。案例篇针对实验篇的七个实验，结合现实的金融计量问题，提供了七个案例，包括招商银行 A 股 β 系数估计，香港认可机构港元存款余额简单外推模型预测，我国金融机构财政存款余额平滑和季节调整，我国金融机构储蓄存款余额序列的特征观察，上证 A、B 股指数协整关系检验及误差修正模型，美元对欧元汇率 ARMA 模型应用和上证 A 股收益率条件异方差模型应用。案例篇的主要作用是辅助每个实验的教学以及为读者提供参考。

本书可以作为本科高年级或研究生阶段金融计量学实验的指导用书，也可以作为实际部门工作者自学金融计量学的参考用书。本书提供配套的资料光盘，内有实验和案例的数据，以及案例的 Eviews 工作文件，方便读者学习使用。

本书由曲春青编写初稿，邢天才主审，王振山、刘波对本书的结构和部分内容提出了建设性的意见，姜美华、王丽、屈超、张晓东、刘丹丹、刘佳参与了部分资料的收集整理工作。同时，本书的出版得到了东北财经大学实验教学中心和东北财经大学出版社的大力支持，在此，我们表示由衷的感谢。

2 金融计量学实验

本书在编写过程中吸收和借鉴了国内外专家、学者的一些观点和研究成果，在此向有关作者表示衷心感谢。由于编者的水平所限，书中定有不妥甚至错误之处，恳请读者批评指正。

编者

2008年5月

目 录

实验篇	1
实验一 线性回归模型应用	2
【实验目的与要求】	2
【实验准备知识】	2
【实验数据】	11
【实验内容】	11
【实验步骤】	12
【问题思考】	12
【实验总结】	13
实验二 简单外推模型应用	14
【实验目的与要求】	14
【实验准备知识】	14
【实验数据】	17
【实验内容】	17
【实验步骤】	17
【问题思考】	18
【实验总结】	18
实验三 平滑技术和季节调整	19
【实验目的与要求】	19
【实验准备知识】	19
【实验数据】	24
【实验内容】	24
【实验步骤】	24
【问题思考】	25
【实验总结】	25
实验四 随机时间序列的特征观察	26
【实验目的与要求】	26
【实验准备知识】	26
【实验数据】	35

2 金融计量学实验

【实验内容】	36
【实验步骤】	36
【问题思考】	36
【实验总结】	37
实验五 单位根检验、协整与误差修正模型	38
【实验目的与要求】	38
【实验准备知识】	38
【实验数据】	45
【实验内容】	45
【实验步骤】	45
【问题思考】	46
【实验总结】	46
实验六 ARMA 模型应用	47
【实验目的与要求】	47
【实验准备知识】	47
【实验数据】	55
【实验内容】	55
【实验步骤】	56
【问题思考】	56
【实验总结】	56
实验七 条件异方差模型应用	57
【实验目的与要求】	57
【实验准备知识】	57
【实验数据】	61
【实验内容】	61
【实验步骤】	62
【问题思考】	62
【实验总结】	62
案例篇	63
案例一 招商银行 A 股 β 系数估计	64
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	64
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	66
3. 建立单指数模型	72
4. 小结	77
案例二 香港认可机构港元存款余额简单外推模型预测	78
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	78
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	78

3. 建立简单外推模型	79
4. 模型比较	92
5. 利用对数自回归趋势模型外推一期	93
6. 小结	95
案例三 我国金融机构财政存款余额平滑和季节调整	96
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	96
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	96
3. 简单移动平均平滑	97
4. 季节调整	99
5. 指数平滑	101
案例四 我国金融机构储蓄存款余额序列的特征观察	106
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	106
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	106
3. 序列特征的观察	107
4. 小结	111
案例五 上证 A、B 股指数协整关系检验及误差修正模型	112
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	112
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	112
3. 单位根检验	114
4. 协整检验	119
5. 建立误差修正模型 (ECM)	120
案例六 美元对欧元汇率 ARMA 模型应用	122
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	122
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	122
3. ARIMA (p, d, q) 模型阶数识别	123
4. ARIMA (p, d, q) 模型估计与检验	124
5. ARIMA (p, d, q) 模型外推预测	128
案例七 上证 A 股收益率条件异方差模型应用	130
1. 创建 Eviews 工作文件 (Workfile)	130
2. 录入数据, 并对序列进行初步分析	130
3. 建立主体模型	131
4. ARCH 效应检验	133
5. 建立条件异方差模型	136
6. 条件异方差模型的预测	140
主要参考文献	142



实验篇

实验一 线性回归模型应用

【实验目的与要求】

1. 准确掌握线性回归模型的基本形式和 OLS 估计的基本原理。
2. 熟练掌握线性回归模型的模型检验方法。
3. 熟练掌握线性回归模型的模型评价方法。
4. 学会利用线性回归模型对股票的 β 系数进行估计。
5. 在教师的指导下独立完成实验，得出正确的结果，并完成实验报告。

【实验准备知识】

线性回归模型，是以一定的经济理论为依据，定量刻画经济变量之间关系的一类模型。在相当长的时间里代表了计量经济学的主流，故又称为经典线性模型。该类模型一直是计量经济学课程的教学重点，也是大部分计量经济学教材的核心内容。因此，本书只对线性回归模型的基本内容作一简单回顾：

1. 线性回归模型的基本形式

线性回归模型根据解释变量的多少可分为一元线性回归模型和多元线性回归模型，而一元线性回归模型可以看作多元线性回归模型的一个特例，因此，我们这里只介绍多元线性回归模型。

假定被解释变量 Y 与 K 个解释变量 X_1, X_2, \dots, X_k 具有线性相关关系，多元线性回归模型的基本形式为：

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \beta_2 X_{2i} + \dots + \beta_k X_{ki} + u_i \quad i=1, 2, 3, \dots, n \quad (1.1)$$

用矩阵形式表达为:

$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix} \quad (1.2)$$

令

$$Y = \begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \\ \vdots \\ Y_n \end{bmatrix}, \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & \cdots & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & \cdots & X_{k2} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & \cdots & X_{kn} \end{bmatrix}, \quad \beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \vdots \\ \beta_k \end{bmatrix}, \quad u = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \\ \vdots \\ u_n \end{bmatrix}$$

可写成如下形式:

$$Y = X\beta + u \quad (1.3)$$

其中: Y 是被解释变量观测值的 n 维列向量; X 是所有自变量的 n 个样本点实际观测值构成的 $n \times (k+1)$ 矩阵; β 是 $k+1$ 维参数向量, 由待估参数构成; u 是随机扰动向量。

2. 线性回归模型的基本假定

线性回归模型有如下基本假定:

(1) 解释变量与随机扰动项不相关假定, 即:

$$\text{Cov}(X_i, u_i) = 0 \quad (1.4)$$

但是, 如果解释变量不是随机变量, 这个假定将自动满足。

(2) 随机扰动项零均值假定, 即:

$$E(u_i) = 0 \quad (1.5)$$

(3) 随机扰动项同方差假定, 即:

$$\text{Var}(u_i) = \sigma^2 \quad (1.6)$$

(4) 随机扰动项之间不相关假定, 即:

$$\text{Cov}(u_i, u_j) = 0, i \neq j \quad (1.7)$$

(5) 解释变量之间不存在线性相关关系假定, 即:

$$\text{Cov}(X_i, X_j) = 0, i \neq j \quad (1.8)$$

(6) 为了假设检验, 假定随机误差项 u_i 服从均值为零, 方差为 σ^2 的正态分布。即:

$$u_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (1.9)$$

3. 线性回归模型的参数估计

线性回归模型参数估计最常用的方法是普通最小二乘法 (OLS), 得到的估计量称为最小二乘估计量。其基本思想是使被解释变量的观测值 Y_i 与模型估计值 \hat{Y}_i 之差的平方和最小。参数估计值 $\hat{\beta}$ 为:

$$\hat{\beta} = (X'X)^{-1}X'Y \quad (1.10)$$

在满足基本假设的前提下, 该估计量是所有线性、无偏估计量中方差最小的, 即 OLS 估计量是最优线性无偏估计量。

4 金融计量学实验

4. 线性回归模型的模型检验

线性回归模型的模型检验很多，常用的基本检验主要包括方程显著性检验（ F 检验）、回归系数的显著性检验（ t 检验）和残差检验等。

(1) 方程显著性检验（ F 检验）

方程的显著性检验（ F 检验），主要是针对模型拟合样本的整体效果进行检验，即所有解释变量对被解释变量的总体解释力度。

检验的零假设为 $H_0: \beta_0 = \beta_1 = \dots = \beta_k = 0$

检验的备择假设为 $H_1: \beta_j (j=0, 1, \dots, k)$ ，不全为零

在原假设成立条件下，统计量为：

$$F = \frac{SSR/k}{SSE/(n-k-1)} \sim F(k, n-k-1) \quad (1.11)$$

其中： $SSR = \sum (\hat{Y}_i - \bar{Y})^2$ 是回归平方和； $SSE = \sum (Y_i - \hat{Y}_i)^2$ 是残差平方和；被估参数个数为 $k+1$ ； n 是样本容量。

判别规则是：若 $F \leq F_\alpha(k, n-k-1)$ ，接受 H_0 ；

若 $F > F_\alpha(k, n-k-1)$ ，拒绝 H_0 。

从 Eviews 输出结果中看，如果 F 统计量的相伴概率小于 0.05，则在 5% 的显著性水平上拒绝原假设，认为该回归的系数不全为零；如果 F 统计量的相伴概率大于 0.05，则在 5% 的显著性水平上接受原假设，认为该回归的系数全为零。

(2) 回归系数的显著性检验（ t 检验）

回归系数的显著性检验（ t 检验），主要是检验解释变量 X_j 对被解释变量 Y 是否具有显著影响，即 β_j 是否为零。如果 F 检验的结论是接受原假设，则不需再做 t 检验。如果 F 检验的结论是拒绝原假设，则进一步作 t 检验。

检验的零假设为 $H_0: \beta_j = 0$

检验的备择假设为 $H_1: \beta_j \neq 0, (j=0, 1, \dots, k)$

在原假设成立条件下，统计量

$$t = \frac{\hat{\beta}_j}{se(\hat{\beta}_j)} \sim t(n-k-1) \quad (1.12)$$

其中： $se(\hat{\beta}_j)$ 是估计量 $\hat{\beta}_j$ 的标准差。

判别规则是：若 $|t| \leq t_{\alpha/2}(n-k-1)$ ，接受 H_0 ；

若 $|t| > t_{\alpha/2}(n-k-1)$ ，拒绝 H_0 。

从 Eviews 输出结果中看，如果 t 统计量的相伴概率小于 0.05，则在 5% 的显著性水平上拒绝原假设，认为系数不为零，对应的解释变量应该包括在模型中；如果 t 统计量的相伴概率大于 0.05，则在 5% 的显著性水平上接受原假设，认为系数为零，对应的解释变量不应包括在模型中。

(3) 残差正态性检验

残差正态性检验可以利用 JB (Jarque-Bera) 统计量进行。首先介绍样本标准差、偏度 (skewness) 和峰度 (kurtosis) 的定义。

对于序列 (y_1, y_2, \dots, y_n) ，样本标准差 $\hat{\sigma}$ 定义为：

$$\hat{\sigma} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_i - \bar{y})^2} \quad (1.13)$$

偏度 S 定义为

$$S = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}} \right)^3 \quad (1.14)$$

峰度 K 定义为

$$K = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left(\frac{y_i - \bar{y}}{\hat{\sigma}} \right)^4 \quad (1.15)$$

其中： y_i 是观测值； \bar{y} 是样本平均数； n 是样本容量。由公式 (1.14) 知，若分布是以 \bar{y} 对称的，则偏度 S 为零。所以若 y_i 服从正态分布，则偏度 S 为零；若分布是右偏倚的，则偏度 $S > 0$ ；若分布是左偏倚的，则偏度 $S < 0$ 。正态分布的峰度值为 3。如果一个分布的两侧尾部比正态分布的两侧尾部“胖”，则该分布的峰度 $K > 3$ ，反之则 $K < 3$ 。

JB 统计量定义为：

$$JB = \frac{n-m}{6} \left[S^2 + \frac{1}{4}(K-3)^2 \right] \sim \chi^2(2) \quad (1.16)$$

其中： m 是产生样本序列使用到的估计系数的个数； S 是偏度； K 是峰度。对于直接得到的观测时间序列， $m=0$ 。对于残差序列， m 等于原回归模型中解释变量个数。可以通过计算 JB 统计量的值，来检验一个分布（比如残差的分布）是否为正态。

判别规则是：若 $JB \leq \chi_a^2(2)$ ，该分布为正态分布；

若 $JB > \chi_a^2(2)$ ，该分布不是正态分布。

从 Eviews 输出结果中看，如果 JB 统计量的相伴概率大于 0.05，则在 5% 的显著

性水平上认为该分布为正态分布；如果 JB 统计量的相伴概率小于 0.05，则在 5% 的显著性水平上认为该分布不是正态分布。

(4) 残差序列自相关的 DW 检验

杜宾-瓦森检验，简称 DW 检验，是检验残差序列自相关最常用的解析方法，但该检验只适用于检验一阶自相关。同时，在回归模型的解释变量中不能含有被解释变量的滞后项，否则 DW 检验将失效。 DW 统计量为：

$$DW = \frac{\sum_{i=2}^n (\hat{u}_i - \hat{u}_{i-1})^2}{\sum_{i=1}^n \hat{u}_i^2} \quad (1.17)$$

其中： n 是样本容量； \hat{u}_i 是残差。 DW 的值域为 $[0, 4]$ ，在给定的显著性水平下，可以查表得到 DW 的下界值 DW_L 和上界值 DW_U ，从而确定判断范围。

判别规则是：

若 $0 < DW < DW_L$ ， \hat{u}_i 存在一阶正自相关， DW 越接近 0，正自相关性越强。

若 $4 - DW_L < DW < 4$ ， \hat{u}_i 存在一阶负自相关， DW 越接近 0，负自相关性越强。

若 $DW_U < DW < 4 - DW_U$ ， \hat{u}_i 不存在自相关， DW 越接近 2，判断无自相关性把握越大。

若 $DW_L < DW < DW_U$ 或者 $4 - DW_U < DW < 4 - DW_L$ ，不能确定 \hat{u}_i 是否存在自相关。

(5) 残差序列自相关的 LM 检验

LM 检验的特点是既可检验一阶自相关，也可检验高阶自相关。同时，回归模型的解释变量中含有被解释变量的滞后项， LM 检验仍然有效。

LM 检验是通过建立一个辅助回归式，构造 LM 统计量进行自相关检验的。考虑随机扰动项 u_i 为 p 阶自回归形式

$$u_i = \rho_1 u_{i-1} + \rho_2 u_{i-2} + \cdots + \rho_p u_{i-p} + v_i \quad (1.18)$$

其中： v_i 是随机项，符合各种假定条件。

用多元线性回归估计式得到的残差 \hat{u}_i 建立辅助回归式为：

$$\hat{u}_i = \rho_1 \hat{u}_{i-1} + \cdots + \rho_p \hat{u}_{i-p} + \beta_0 + \beta_1 X_{1i} + \cdots + \beta_k X_{ki} + v_i \quad (1.19)$$

估计上式，并计算样本决定系数 R^2 。

LM 检验的零假设和备择假设为：

H_0 为 $\rho_1 = \rho_2 = \cdots = \rho_p = 0$ (u_i 不存在 p 阶自相关)； H_1 为 ρ_j ($j=0, 1, \cdots, p$)，