

# 计量经济学课堂笔记

2022 年 11 月 23 日

# 目录

<b>I</b>	<b>一元线性回归</b>	<b>4</b>
1	模型建立	4
2	模型求解	4
3	模型验证	4
3.1	拟合优度检验 . . . . .	4
3.2	回归系数假设检验 . . . . .	5
4	模型应用	5
5	补充知识	5
5.1	三种平方和（总平方和、回归平方和、残差平方和） . . . . .	5
5.2	三种平方和的对应自由度 . . . . .	5
5.3	一元线性回归的古典假定 . . . . .	6
5.4	最佳线性无偏估计量 . . . . .	6
<b>II</b>	<b>多元线性回归</b>	<b>6</b>
6	模型设立	6
7	模型求解	7
8	模型检验	7
9	模型应用	7
<b>III</b>	<b>多重共线性</b>	<b>7</b>
<b>IV</b>	<b>异方差</b>	<b>7</b>



## Part I

# 一元线性回归

一元线性回归总共分为四个步骤，分别是模型建立，模型求解，模型验证，模型应用。

## 1 模型建立

一元线性回归的模型总共有四种表达形式：

$$E(X_i|Y_i) = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_1 + \mu_i \quad (1)$$

$$Y_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_i + \mu_i \quad (2)$$

$$\hat{Y}_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i \quad (3)$$

$$Y_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i + \mu_i \quad (4)$$

其中公式（1）为总体回归函数的条件均值形式，（2）为总体回归函数的真实值形式，（3）为样本回归函数的预测值形式，（4）为样本回归函数的真实值形式。

## 2 模型求解

一元线性回归模型求解使用ols（普通最小二乘法）进行求解，求解过程不用理会。ols核心思想为残差平方和最小即 $\min \sum_{n=1}^i \mu_i$ 。通过ols求解出 $\beta_0$ 与 $\beta_1$ 等参数，得出线性回归方程。

## 3 模型验证

### 3.1 拟合优度检验

拟合优度检验量 $R^2 = \frac{ESS}{TSS}$ 。 $R^2$ 取值范围为[0,1]。 $R^2$ 越大解释变量 $X_i$ 对观测量 $Y_i$ 解释力度越强。当 $R^2$ 高于一定阈值时说明，解释变量 $x_i$ 对观测量 $y_i$ 具

有较强的解释力度。

### 3.2 回归系数假设检验

回归系数检验使用t统计量，其中 $t = \frac{\hat{\beta}_i}{se\hat{\beta}_i}$ 。计算出t统计量后与临界值相比较，若t统计量高于临界值则说明该解释变量 $x_i$ 对于观测量 $y_i$ 具有显著性影响。

## 4 模型应用

当通过ols计算出模型 $y_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 x_i + \mu_i$ ，并通过了拟合优度检验与回归系数检验后。可以对模型进行应用。此时每当解释变量 $x_i$ 增加一个单位时，观测量 $y_i$ 平均增加 $\beta_1$ 个单位（千万不要漏掉平均!!!）

## 5 补充知识

### 5.1 三种平方和（总平方和、回归平方和、残差平方和）

$$TSS = ESS + RSS \quad (5)$$

$$\sum_{i=1}^n (Y_i - \bar{Y})^2 = \sum (Y_i - \bar{Y})^2 + \sum (\hat{Y} - \bar{Y})^2 \quad (6)$$

公式（5）与公式（6）是完全等价的。

### 5.2 三种平方和的对应自由度

表 1: 三种平方和的对应自由度

TSS	总回归平方和	n-1
RSS	残差平方和	n-k
ESS	回归平方和	k-1

### 5.3 一元线性回归的古典假定

5个古典假定全部都是对于随机扰动项 $\mu_i$ 而言的

1. 0均值

$$E(\mu_i|X_i) = 0 = E(Y_i|X_i) \quad (7)$$

2. 同方差

$$Var(\mu_i|X_i) = \sigma^2 \quad (8)$$

3. 随机扰动项 $\mu_i$ 之间逐次不相关

$$Cov(\mu_i, \mu_j) = 0 \quad (9)$$

4. 随机扰动项 $\mu_i$ 与解释变脸 $X_i$ 之间逐次不相关

$$Cov(\mu_i, X_i) = 0 \quad (10)$$

5. 正态性假定

$$\mu_i \sim N(0, \sigma^2) \quad (11)$$

### 5.4 最佳线性无偏估计量

BLUE ( the best linear unbiased estimator ) 即最佳线性无偏估计量, 应满足以下3点特性:

1. 无偏性: 满足 $E(\mu_i) = 0$ 的古典假定
2. 有效性: 满足 $Var(\mu_i) = \sigma^2$ 的古典假定
3. 线性性: 满足 $Cov(\mu_i, \mu_j) = 0$ 的古典假定

## Part II

# 多元线性回归

## 6 模型设立

多元线性模型

7 模型求解

8 模型检验

9 模型应用

Part III

多重共线性

Part IV

异方差

Part V

自相关