第8章多元回归分析:推断问题

教师 黄光辉
hgh@cqu.edu.cn

目录

1. 第8章多元回归分析:推断问题
   - 例8.1: 儿童死亡率模型
   - 受约束最小二乘法:检验线性等式约束.
   - 回归模型参数稳定性检验–邹至庄检验

三变量回归模型的假设检验

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + U$$

一共观测了n组数据,拥有自由度n;

三变量回归模型的假设检验

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + U$$

一共观测了n组数据,拥有自由度n;
估计系数$\widehat{\beta}_1$, $\widehat{\beta}_2$,$\widehat{\beta}_3$, 构成三个约束条件,用去3个自由度;

三变量回归模型的假设检验

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + U$$

一共观测了n组数据,拥有自由度n;
估计系数$\widehat{\beta}_1$, $\widehat{\beta}_2$,$\widehat{\beta}_3$, 构成三个约束条件,用去3个自由度;
干扰项方差估计量

$$\widehat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-3}\sum_{i=1}^{n}\widehat{u}_i^2 \sim \chi^2(n-3)$$

拥有自由度$n-3$.

三变量回归模型的假设检验

$$Y = \beta_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3 + U$$

一共观测了n组数据,拥有自由度n;
估计系数$\widehat{\beta}_1$, $\widehat{\beta}_2$,$\widehat{\beta}_3$, 构成三个约束条件,用去3个自由度;
干扰项方差估计量

$$\widehat{\sigma}^2 = \frac{1}{n-3}\sum_{i=1}^{n}\widehat{u}_i^2 \sim \chi^2(n-3)$$

拥有自由度$n-3$.
将参数估计量标准化,可以得到三个t统计量:

$$t_1 = \frac{\widehat{\beta}_1-\beta_1}{Se(\widehat{\beta_1})} \sim t(n-3), \quad t_2 = \frac{\widehat{\beta}_2-\beta_2}{Se(\widehat{\beta_2})} \sim t(n-3),$$
$$t_3 = \frac{\widehat{\beta}_3-\beta_3}{Se(\widehat{\beta_3})} \sim t(n-3), \quad t_i = \frac{\widehat{\beta}_i-\beta_i}{Se(\widehat{\beta}_i)} \sim t(n-K).$$

K为待估计参数的个数.

内容线索

1. 第8章多元回归分析:推断问题
   - 例8.1: 儿童死亡率模型
   - 受约束最小二乘法:检验线性等式约束.
   - 回归模型参数稳定性检验–邹至庄检验

例8.1: 儿童死亡率模型的设定

儿童死亡率和哪些因素有关系呢?

例8.1: 儿童死亡率模型的设定

儿童死亡率和哪些因素有关系呢?
人民的富裕程度: 人均GDP;

例8.1: 儿童死亡率模型的设定

儿童死亡率和哪些因素有关系呢?
人民的富裕程度: 人均GDP;
个体的受照顾程度: 母亲的文化程度.

例8.1: 儿童死亡率模型的设定

儿童死亡率和哪些因素有关系呢?
人民的富裕程度: 人均GDP;
个体的受照顾程度: 母亲的文化程度.
研究上述2个变量对儿童死亡率的影响,采用3变量线性模型:

$$CM_i = \beta_1 + \beta_2 PGNP_i + \beta_3 FLR_i + U_i$$

例8.1: 儿童死亡率模型的设定

儿童死亡率和哪些因素有关系呢?
人民的富裕程度: 人均GDP;
个体的受照顾程度: 母亲的文化程度.
研究上述2个变量对儿童死亡率的影响,采用3变量线性模型:

$$CM_i = \beta_1 + \beta_2 PGNP_i + \beta_3 FLR_i + U_i$$

数据应该是横截面数据,时间序列数据,还是面板数据?

例8.1: 儿童死亡率模型的设定

儿童死亡率和哪些因素有关系呢?
人民的富裕程度: 人均GDP;
个体的受照顾程度: 母亲的文化程度.
研究上述2个变量对儿童死亡率的影响,采用3变量线性模型:

$$CM_i = \beta_1 + \beta_2 PGNP_i + \beta_3 FLR_i + U_i$$

数据应该是横截面数据,时间序列数据,还是面板数据? Table 6.4.

内容线索

1. 第8章多元回归分析:推断问题
   - 例8.1: 儿童死亡率模型
   - 受约束最小二乘法:检验线性等式约束.
   - 回归模型参数稳定性检验–邹至庄检验

柯布-道格拉斯生产函数

研究劳动投入,资本投入和产出之间的关系.

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{U_i}$$

Y = 产出,X_2 = 劳动投入,X_3 = 资本投入.

柯布-道格拉斯生产函数

研究劳动投入,资本投入和产出之间的关系.

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{U_i}$$

Y = 产出,X_2 = 劳动投入,X_3 = 资本投入.
对数形式:

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_2 \log X_{2i} + \beta_3 \log X_{3i} + U_i$$

柯布-道格拉斯生产函数

研究劳动投入,资本投入和产出之间的关系.

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{U_i}$$

Y = 产出,X_2 = 劳动投入,X_3 = 资本投入.
对数形式:

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_2 \log X_{2i} + \beta_3 \log X_{3i} + U_i$$

经济理论: 同一比例的投入变化,有同一比例的产出变化,也即规模报酬不变.

柯布-道格拉斯生产函数

研究劳动投入,资本投入和产出之间的关系.

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{U_i}$$

Y = 产出,X_2 = 劳动投入,X_3 = 资本投入.
对数形式:

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_2 \log X_{2i} + \beta_3 \log X_{3i} + U_i$$

经济理论: 同一比例的投入变化,有同一比例的产出变化,也即规模报酬不变.
也就是

$$\beta_2 + \beta_3 = 1$$

柯布-道格拉斯生产函数

研究劳动投入,资本投入和产出之间的关系.

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{U_i}$$

$Y=$ 产出,$X_2=$ 劳动投入,$X_3=$ 资本投入.
对数形式:

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_2 \log X_{2i} + \beta_3 \log X_{3i} + U_i$$

经济理论: 同一比例的投入变化,有同一比例的产出变化,也即规模报酬不变.
也就是

$$\beta_2 + \beta_3 = 1$$

怎样判断是否具有规模不变效应呢?

柯布-道格拉斯生产函数

研究劳动投入,资本投入和产出之间的关系.

$$Y_i = \beta_1 X_{2i}^{\beta_2} X_{3i}^{\beta_3} e^{U_i}$$

Y = 产出,X_2 = 劳动投入,X_3 = 资本投入.
对数形式:

$$\log Y_i = \beta_0 + \beta_2 \log X_{2i} + \beta_3 \log X_{3i} + U_i$$

经济理论: 同一比例的投入变化,有同一比例的产出变化,也即规模报酬不变.
也就是

$$\beta_2 + \beta_3 = 1$$

怎样判断是否具有规模不变效应呢?

1. 一般线性回归的t检验方法;
2. 受约束最小二乘法的F检验.

约束问题的无约束t检验

无约束t检验步骤:

1. 原模型的无约束条件回归;

约束问题的无约束t检验

无约束t检验步骤:

1. 原模型的无约束条件回归;
2. 估计得到系数$\widehat{\beta}_2$和$\widehat{\beta}_3$;

约束问题的无约束t检验

无约束t检验步骤:

1. 原模型的无约束条件回归;
2. 估计得到系数$\widehat{\beta}_2$和$\widehat{\beta}_3$;
3. 假设检验$H_0 : \beta_2 + \beta_3 = 1$

$$
\begin{aligned}
t &= \frac{\widehat{\beta}_2 + \widehat{\beta}_3 - (\beta_2 + \beta_3)}{\sqrt{Var\left(\widehat{\beta}_2\right) + Var\left(\widehat{\beta}_3\right) + 2Cov\left(\widehat{\beta}_2, \widehat{\beta}_3\right)}} \\
&\sim t(n-4)
\end{aligned}
$$

4. 采用一般t检验方法判断.

受约束的最小二乘法

思路: 直接将约束纳入估计的过程.

1. 变形$\beta_2+\beta_3=1$为$\beta_2=1-\beta_3$;

受约束的最小二乘法

思路: 直接将约束纳入估计的过程.

1. 变形$\beta_2+\beta_3=1$为$\beta_2=1-\beta_3$;
2. 带入回归模型$\log Y_i=\beta_0+\beta_2\log X_{2i}+\beta_3\log X_{3i}+U_i$

$$
\begin{aligned}
\log Y_i &= \beta_0+\log X_{2i}+\beta_3\left(\log X_{3i}-\log X_{2i}\right)+U_i \\
\log Y_i-\log X_{2i} &= \beta_0+\beta_3\left(\log X_{3i}-\log X_{2i}\right)+U_i \\
\log\frac{Y_i}{X_{2i}} &= \beta_0+\beta_3\log\frac{X_{3i}}{X_{2i}}+U_i
\end{aligned}
$$

这就是受约束的最小二乘法(RSL).

受约束的最小二乘法

思路: 直接将约束纳入估计的过程.

1. 变形$\beta_2+\beta_3=1$为$\beta_2=1-\beta_3$;
2. 带入回归模型$\log Y_i=\beta_0+\beta_2\log X_{2i}+\beta_3\log X_{3i}+U_i$

$$
\begin{aligned}
\log Y_i &= \beta_0+\log X_{2i}+\beta_3\left(\log X_{3i}-\log X_{2i}\right)+U_i \\
\log Y_i-\log X_{2i} &= \beta_0+\beta_3\left(\log X_{3i}-\log X_{2i}\right)+U_i \\
\log\frac{Y_i}{X_{2i}} &= \beta_0+\beta_3\log\frac{X_{3i}}{X_{2i}}+U_i
\end{aligned}
$$

   这就是受约束的最小二乘法(RSL).

3. 判断上述模型是否显著,或者判断上述系数β_3是否显著.

m个线性约束的最小二乘回归

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_K X_{Ki} + U_i$$

有m个线性约束:

$$\sum_{j}^{m_k} \beta_{k_j} = \alpha_{m_k}, k = 1, 2, \cdots, m.$$

m个线性约束的最小二乘回归

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_K X_{Ki} + U_i$$

有m个线性约束:

$$\sum_{j}^{m_k} \beta_{k_j} = \alpha_{m_k}, k = 1, 2, \cdots, m.$$

记号说明:

1. $\sum \widehat{u}_{UR}^2$ 无约束回归的残差平方和(RSS).

m个线性约束的最小二乘回归

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_K X_{Ki} + U_i$$

有m个线性约束:

$$\sum_j^{m_k} \beta_{k_j} = \alpha_{m_k}, k = 1, 2, \cdots, m.$$

记号说明:

1. $\sum \widehat{u}_{UR}^2$ 无约束回归的残差平方和(RSS).
2. $\sum \widehat{u}_R^2$ 受约束回归的RSS.

m个线性约束的最小二乘回归

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \cdots + \beta_K X_{Ki} + U_i$$

有m个线性约束:

$$\sum_j^{m_k} \beta_{k_j} = \alpha_{m_k}, k = 1, 2, \cdots, m.$$

记号说明:

1. $\sum \widehat{u}_{UR}^2$ 无约束回归的残差平方和(RSS).
2. $\sum \widehat{u}_R^2$ 受约束回归的RSS.
3. m: 线性约束的个数;
   K: 无约束回归中参数的个数;
   n: 观测的个数.

约束最小二乘法F统计量

F 统计量:

$$
\begin{aligned}
F &= \frac{\left(RSS_R - RSS_{UR}\right)/m}{RSS_{UR}/\left(n-K\right)} \\
&= \frac{\left(\sum \widehat{u}_R^2 - \sum \widehat{u}_{UR}^2\right)/m}{\sum \widehat{u}_{UR}^2/\left(n-K\right)} \\
&= \frac{\left(R_{UR}^2 - R_R^2\right)/m}{\left(1-R_{UR}^2\right)/\left(n-K\right)} \\
&\sim F\left(m, n-K\right)
\end{aligned}
$$

判定系数适用情形: 无约束和有约束回归中两个因变量相同.

1957-1974年墨西哥经济的规模效应研究

经济问题: 1957-1974年墨西哥经济是否进入规模报酬递增阶段?
研究对象: GDP, 劳动力投入(labor) , 资本投入(capital).

1957-1974年墨西哥经济的规模效应研究

经济问题: 1957-1974年墨西哥经济是否进入规模报酬递增阶段?
研究对象: GDP, 劳动力投入(labor) , 资本投入(capital).
采用什么模型呢?

$$\log GDP_t = \beta_1 + \beta_2 \log Labor_t + \beta_3 \log Capital_t + U_t$$

1957-1974年墨西哥经济的规模效应研究

经济问题: 1957-1974年墨西哥经济是否进入规模报酬递增阶段?
研究对象: GDP, 劳动力投入(labor) , 资本投入(capital).
采用什么模型呢?

$$\log GDP_t = \beta_1 + \beta_2 \log Labor_t + \beta_3 \log Capital_t + U_t$$

模型的经济含义:
β_2 产出-劳动力弹性;
β_3 产出-资本投入弹性.

1957-1974年墨西哥经济的规模效应研究

经济问题: 1957-1974年墨西哥经济是否进入规模报酬递增阶段?
研究对象: GDP, 劳动力投入(labor) , 资本投入(capital).
采用什么模型呢?

$$\log GDP_t = \beta_1 + \beta_2 \log Labor_t + \beta_3 \log Capital_t + U_t$$

模型的经济含义:
β_2 产出-劳动力弹性;
β_3 产出-资本投入弹性.
检验的目标: $\beta_2 + \beta_3 = 1$

1957-1974年墨西哥经济的规模效应研究

经济问题: 1957-1974年墨西哥经济是否进入规模报酬递增阶段?
研究对象: GDP, 劳动力投入(labor) , 资本投入(capital).
采用什么模型呢?

$$\log GDP_t = \beta_1 + \beta_2 \log Labor_t + \beta_3 \log Capital_t + U_t$$

模型的经济含义:
β_2 产出-劳动力弹性;
β_3 产出-资本投入弹性.
检验的目标: $\beta_2 + \beta_3 = 1$
有约束的回归:

$$\log \frac{GDP_t}{Labor_t} = \beta_1 + \beta_3 \log \frac{Capital_t}{Labor_t} + U_t$$

数据来源Table 8.8.

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入;

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格;

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格;

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$
β_4有三种可能:

1. $\beta_4 > 0$,

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$
β_4有三种可能:

1. $\beta_4 > 0$,鸡肉和猪肉是替代品;

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$
β_4有三种可能:

1. $\beta_4 > 0$,鸡肉和猪肉是替代品;
2. $\beta_4 < 0$,

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$
β_4有三种可能:

1. $\beta_4 > 0$,鸡肉和猪肉是替代品;
2. $\beta_4 < 0$,鸡肉和猪肉是互补品;

1960-1982年美国子鸡需求研究(1)

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$
β_4有三种可能:

1. $\beta_4 > 0$,鸡肉和猪肉是替代品;
2. $\beta_4 < 0$,鸡肉和猪肉是互补品;
3. $\beta_4 = 0$,

决定鸡肉消费的因素有哪些呢?
每人实际可支配收入; 每磅鸡肉价格; 每磅猪肉价格; 每磅牛肉价格.
采用哪个模型呢?

$$\log Y_t = \beta_1 + \beta_2 \log X_{2t} + \beta_3 \log X_{3t} + \beta_4 \log X_{4t} + \beta_5 \log X_{5t} + U_t$$

回归系数的经济含义:
β_2: 收入弹性; β_3: 子鸡价格弹性; β_4: 猪肉交叉价格弹性; β_5: 牛肉交叉价格弹性.
回归系数符号的经济理论预期:
$\beta_2 > 0$; $\beta_3 < 0$
β_4有三种可能:

1. $\beta_4 > 0$,鸡肉和猪肉是替代品;
2. $\beta_4 < 0$,鸡肉和猪肉是互补品;
3. $\beta_4 = 0$,鸡肉和猪肉是无关产品.

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,鸡肉和牛肉是无关产品.

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,鸡肉和牛肉是无关产品.

价格弹性小于1,说明需求对价格缺乏弹性.
收入弹性小于1, 说明产品不是奢侈品;
收入弹性大于1,说明产品是奢侈品.

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,鸡肉和牛肉是无关产品.

价格弹性小于1,说明需求对价格缺乏弹性.
收入弹性小于1, 说明产品不是奢侈品;
收入弹性大于1,说明产品是奢侈品.
问题: 鸡肉消费与猪肉和牛肉价格有没有关系?

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,鸡肉和牛肉是无关产品.

价格弹性小于1,说明需求对价格缺乏弹性.
收入弹性小于1, 说明产品不是奢侈品;
收入弹性大于1,说明产品是奢侈品.
问题: 鸡肉消费与猪肉和牛肉价格有没有关系?

$$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = 0$$

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,鸡肉和牛肉是无关产品.

价格弹性小于1,说明需求对价格缺乏弹性.
收入弹性小于1, 说明产品不是奢侈品;
收入弹性大于1,说明产品是奢侈品.
问题: 鸡肉消费与猪肉和牛肉价格有没有关系?

$$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = 0$$

这是一个有约束的线性回归问题.

1960-1982年美国子鸡需求研究(2)

β_5有三种可能:

1. $\beta_5 > 0$,鸡肉和牛肉是替代品;
2. $\beta_5 < 0$,鸡肉和牛肉是互补品;
3. $\beta_5 = 0$,鸡肉和牛肉是无关产品.

价格弹性小于1,说明需求对价格缺乏弹性.
收入弹性小于1, 说明产品不是奢侈品;
收入弹性大于1,说明产品是奢侈品.
问题: 鸡肉消费与猪肉和牛肉价格有没有关系?

$$H_0 : \beta_4 = \beta_5 = 0$$

这是一个有约束的线性回归问题. 有约束的回归方程为:

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

数据来源:Table 7.9.

内容线索

1 第8章多元回归分析:推断问题

- 例8.1: 儿童死亡率模型
- 受约束最小二乘法:检验线性等式约束.
- 回归模型参数稳定性检验–邹至庄检验

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

1. 时间段内是否发生能源价格变化,如石油价格上涨(或下跌);

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

1. 时间段内是否发生能源价格变化,如石油价格上涨(或下跌);
2. 时间段内是否发生战争;

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

1. 时间段内是否发生能源价格变化,如石油价格上涨(或下跌);
2. 时间段内是否发生战争;
3. 时间段内是否发生重大政策变化;

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

1. 时间段内是否发生能源价格变化,如石油价格上涨(或下跌);
2. 时间段内是否发生战争;
3. 时间段内是否发生重大政策变化;
4. 时间段内是否发生严重的经济衰退.

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

1. 时间段内是否发生能源价格变化,如石油价格上涨(或下跌);
2. 时间段内是否发生战争;
3. 时间段内是否发生重大政策变化;
4. 时间段内是否发生严重的经济衰退.

如何检验存在结构性变化呢?

回归模型参数稳定性问题

时间序列数据处理时,由于数据跨度很大,经济结构很可能发生变化,从而导致回归模型的系数发生改变,这就是回归子Y和回归元X之间关系的结构变动.
如何判定可能存在结构性改变?

1. 时间段内是否发生能源价格变化,如石油价格上涨(或下跌);
2. 时间段内是否发生战争;
3. 时间段内是否发生重大政策变化;
4. 时间段内是否发生严重的经济衰退.

如何检验存在结构性变化呢?
邹至庄检验,Chow Test.

邹至庄检验的思路

邹至庄检验的假设:

1. 扰动项服从正态分布, $U_t \sim N(0, \sigma^2)$, 在整个时间段内方差不变;
2. 扰动项U_t序列独立同分布.

邹至庄检验的思路

邹至庄检验的假设:

1. 扰动项服从正态分布, $U_t \sim N(0, \sigma^2)$, 在整个时间段内方差不变;
2. 扰动项U_t序列独立同分布.

邹至庄检验(Chow Test)的步骤:
(以单个转变点为例,分成2段,$n = n_1 + n_2$)

1. 采用完整数据回归,得到残差平方和RSS_R,$df = n_1 + n_2 - K$, K为参数个数.

邹至庄检验的思路

邹至庄检验的假设:

1. 扰动项服从正态分布, $U_t \sim N(0, \sigma^2)$, 在整个时间段内方差不变;
2. 扰动项U_t序列独立同分布.

邹至庄检验(Chow Test)的步骤:
(以单个转变点为例,分成2段,$n = n_1 + n_2$)

1. 采用完整数据回归,得到残差平方和RSS_R,$df = n_1 + n_2 - K$, K为参数个数.
2. 分别采用前后两段数据做回归,得到残差平方和$RSS_{UR} = RSS_1 + RSS_2$, $df = n_1 + n_2 - 2K$.

邹至庄检验的思路

邹至庄检验的假设:

1. 扰动项服从正态分布, $U_t \sim N(0, \sigma^2)$, 在整个时间段内方差不变;
2. 扰动项U_t序列独立同分布.

邹至庄检验(Chow Test)的步骤:
(以单个转变点为例,分成2段,$n = n_1 + n_2$)

1. 采用完整数据回归,得到残差平方和RSS_R,$df = n_1 + n_2 - K$, K为参数个数.
2. 分别采用前后两段数据做回归,得到残差平方和$RSS_{UR} = RSS_1 + RSS_2$, $df = n_1 + n_2 - 2K$.
3. 若无结构转变,RSS_R与RSS_{UR}统计无差别.则有

$$F = \frac{\left(RSS_R - RSS_{UR}\right)/K}{RSS_{UR}/\left(n_1 + n_2 - 2K\right)} \sim F(K, n_1 + n_2 - 2K).(n\text{足够大})$$

邹至庄检验的解说

在使用Chow 检验时,需要注意:

1. F统计量的分布是渐近分布,当样本容量足够大时才足够准确.
2. 扰动项每段时间方差不变,这个假设需要检验.
3. 当检验被拒绝时,无法判断是由于截距变化,还是由于偏斜率发生变化.
4. 需要事先取定转变点.如果转变点未知,需要用其他方法侦查.

1970-1995年美国个人可支配收入和个人储蓄研究

研究目标:
估计储蓄Y与个人可支配收入DPI (X)之间的函数关系.

1970-1995年美国个人可支配收入和个人储蓄研究

研究目标:
估计储蓄Y与个人可支配收入DPI (X)之间的函数关系.
采用模型:
$Y = \lambda_1 + \lambda_2 X + U$
经济含义:
λ_2称为边际储蓄倾向(Marginal Propensity to Save).

1970-1995年美国个人可支配收入和个人储蓄研究

研究目标:
估计储蓄Y与个人可支配收入DPI (X)之间的函数关系.
采用模型:
$Y = \lambda_1 + \lambda_2 X + U$
经济含义:
λ_2称为边际储蓄倾向(Marginal Propensity to Save).
困难:
数据时间跨度很大, 如果有结构转变,需要对不同阶段分别拟合.

1970-1995年美国个人可支配收入和个人储蓄研究

研究目标:
估计储蓄Y与个人可支配收入DPI (X)之间的函数关系.
采用模型:
$Y = \lambda_1 + \lambda_2 X + U$
经济含义:
λ_2称为边际储蓄倾向(Marginal Propensity to Save).
困难:
数据时间跨度很大, 如果有结构转变,需要对不同阶段分别拟合.
转变点估计:
1982年,美国经济大衰退,城市失业率达到9.7%,是1948年来的最高值.
分两段估计:
1970-1981, 1982-1995. 数据来源:Table 8.9.