

计量经济学 Eviews 实验指导书

Lab 6 异方差模型的诊断和矫正

胡华平

2018/4/13

目录

1 异方差的诊断和矫正	3
1.1 实验目的及要求	4
1.2 实验原理	4
1.3 实验内容	4
1.3.1 实验背景——汽车油耗	4
1.4 主要实验步骤	6
1.4.1 导入数据并进行预处理	6
1.4.2 采用最小二乘法建立主回归模型	6
1.4.3 借查模型是否存在异方差	8
1.4.3.1 初步观察法（观察主回归方程）	8
1.4.3.2 非正式检验法（图示法）	8
1.4.3.3 正式检验法	16
1.4.3.3.1 Park 检验法	16
1.4.3.3.2 Glejser 检验法	17
1.4.3.3.3 BPG 检验法	22
1.4.3.3.4 White 检验法	27
1.4.4 存在异方差问题的模型矫正	27
1.4.4.1 使用加权最小二乘法（WLS）矫正异方差问题	27
1.4.4.1.1 WLS 纠正情形 1：方差 σ_i^2 已知且等于样本方差 S^2	32
1.4.4.1.2 WLS 纠正情形 2：方差 σ_i^2 正比于 X_i^2	32
1.4.4.1.3 WLS 纠正情形 3：方差 σ_i^2 正比于 X_i	32
1.4.4.1.4 WLS 纠正情形 4：方差 σ_i^2 正比于 \hat{Y}_i^2	33
1.4.4.1.5 WLS 纠正情形 5：方差 σ_i^2 未知	33
1.4.4.2 使用 White 校正法矫正异方差问题	33
1.5 作业题	34

1 异方差的诊断和矫正

1.1 实验目的及要求

- 目的：掌握异方差问题的检验与处理方法。
- 要求：在老师指导下完成计量经济模型的异方差检验，并对存在异方差的模型进行修正，最终得到正确的分析结果。

1.2 实验原理

- 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。
- 异方差的实质表现为随机误差项的方差随着解释变量（引起异方差的解释变量）观测值的变化而变化。
- 对于出现异方差的原模型主要采用校正其异方差，再对校正后的模型采用普通最小二乘法估计。

1.3 实验内容

1. 采用最小二乘法建立主回归模型
2. 借查模型是否存在异方差问题
 - 1) 非正式检验方法（图形检验法）：
 - 残差趋势图（dot plot）
 - 残差散点图（scatter plot）
 - 2) 正式检验方法
 - Park 检验法
 - Glejser 检验法
 - BPG 检验法
 - White 检验法
3. 在发现存在异方差的基础上，对原模型进行异方差问题的处理：
 - 1) 使用加权最小二乘法校正异方差
 - 2) 使用 White 校正法解决异方差

1.3.1 实验背景——汽车油耗

汽车油耗数据：表1给出给出了 81 辆汽车在 Y 单位油耗的行驶里程数（英里/加仑），X₂ 最高时速（英里/小时），X₃ 发动机马力，X₄ 汽车空间（立方英尺），X₅ 车身重量（百磅）等方面的数据。

变量说明见表2：

请考虑如下样本回归模型：

表 1: 汽车单位油耗里程数据 (n=81)

obs	Y	X2	X3	X4	X5
1	65.4	96	49	89	17.5
2	56.0	97	55	92	20.0
3	55.9	97	55	92	20.0
4	49.0	105	70	92	20.0
5	46.5	96	53	92	20.0
77	18.1	165	322	50	45.0
78	17.2	140	238	115	45.0
79	17.0	147	263	50	45.0
80	16.7	157	295	119	45.0
81	13.2	130	236	107	55.0

表 2: 变量定义及说明

variable	label
obs	汽车品牌序号
Y	单位油耗的行驶里程数 (英里/加仑)
X2	最高时速 (英里/小时)
X3	发动机马力
X4	汽车空间 (立方英尺)
X5	车身重量 (百磅)

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + e_i \quad (1)$$

1.4 主要实验步骤

1.4.1 导入数据并进行预处理

- 目标:
- 思路:
- 新建 Eviews 工作文件 (见图1)
 - 提示: Excel 数据, 每个同学的 Y 数据都不同, 找到自己学号对应下的 Y
 - Eviews 菜单操作:
 - a. 依次操作: File⇒New⇒Workfile
 - b. 进行 workfile create 引导设置:
 - * workfile structure type: unstructured/undated
 - * data range: 81
 - * workfile names(optional):
 - WF: car (建议命名)
 - Page: mileage (建议命名)
 - Eviews 导入数据
 - 提示: Excel 数据, 每个同学的 Y 数据都不同, 找到自己学号对应下的 Y 数据 (X 数据所有同学都一样)
 - 菜单操作 (Excel 和 Eviews):
 - a. Excel 找到数据。Excel 表格中仅保留自己需要的数据 (obs, Y, X2, X3, X4, X5)
 - b. Eviews 导入数据。File⇒Import⇒Import From File:d:/econometrics/data/Lab6-car

1.4.2 采用最小二乘法建立主回归模型

- 目标:
- 思路:
- 提示: 主回归模型为

$$Y_t = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + \hat{\beta}_4 X_{4i} + \hat{\beta}_5 X_{5i} + e_i$$

- Eviews 菜单操作 (见图2):
 - 1) 依次选择 ⇒Quick⇒Estimation Equation
 - 2) 引导设置 Equation Estimation⇒specification
 - a. Equation specification: 输入命令 Y c X2 X3 X4 X5
 - b. Estimation settings:
 - Method: 下拉选择 LS - Least Squares (NLS and ARMA)
 - Sample: 默认设置

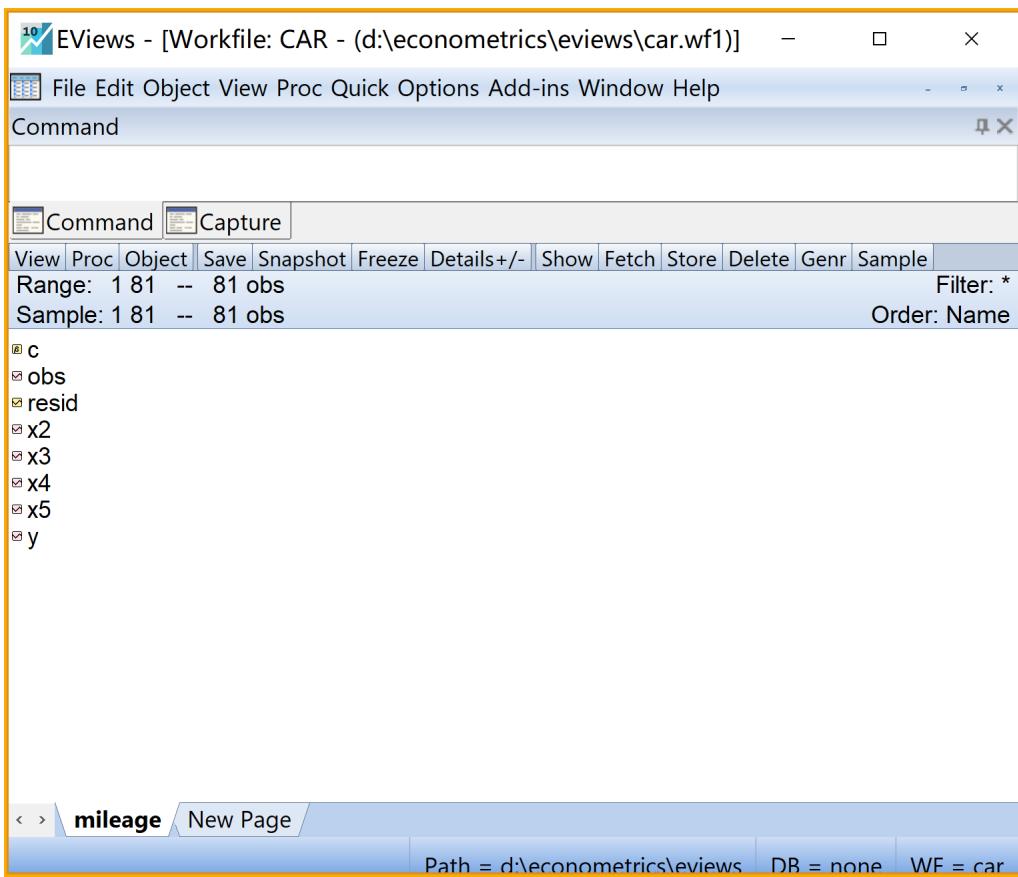


图 1: 导入数据的 Eviews 视窗

c. 点击 OK

- 3) 模型命名: 建议为 eq_m0
主回归分析结果见图3:

1.4.3 借查模型是否存在异方差

1.4.3.1 初步观察法 (观察主回归方程)

- 目标: 观察主回归方程分析报告, 分析回归报告结果, 得出初步结论
- 思路: 观察 t^* 检验, 判定系数 R^2 , F^* 检验的关系
- 提示:
 - 模型使用的数据是否是截面数据
 - 主回归分析报告的 R^2 值
 - 模型整体 F^* 检验结果
 - 斜率系数的 t^* 检验结果
- 分析结论: 根据主回归报告 (见图3), 表明模型可能存在严重的异方差问题。

1.4.3.2 非正式检验法 (图示法)

- 目标: 观察 e_i 或 e_i^2 的图形模式
- 思路: 判定 e_i 或 e_i^2 与 i 、 X_i 、 X_i^2 、 Y_i 、 Y_i^2 等的图形关系
- 提示:
 - 描点图 (dot plot) 是分析一个变量的图形模式。例如 e_i 或 e_i^2 (做纵轴) 相对于 i (做横轴) 的图形关系
 - 散点图 (scatter plot) 是分析两个变量之间的图形模式。例如 e_i 或 e_i^2 (做纵轴), 相对于 X_i 或 X_i^2 或 Y_i 或 Y_i^2 的图形关系。
- Eviews 菜单操作:
 - 1) 分别生成新序列 e_i 、 e_i^2 、 Y_i^2 和 X_i^2 (见图4)
 - a. 生成残差 e_i^2 和 e_i^2 序列 (建议分别命名为 ei 和 ei_sqr)
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series ei=resid
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series ei_sqr=resid^2
 - 运行命令: 命令行中按 Enter 键
 - b. 生成残差 Y_i^2 序列 (建议命名为 Y_sqr)
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series Y_sqr=Y^2
 - 运行命令: 命令行中按 Enter 键
 - c. 生成残差 X_i^2 序列 (建议分别命名为 X2_sqr,X3_sqr,X4_sqr,X5_sqr)
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series X2_sqr=X2^2
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series X3_sqr=X3^2
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series X4_sqr=X4^2
 - 命令视窗 (Command) 输入命令: series X5_sqr=X5^2
 - 运行命令: 上述命令行中依次按 Enter 键

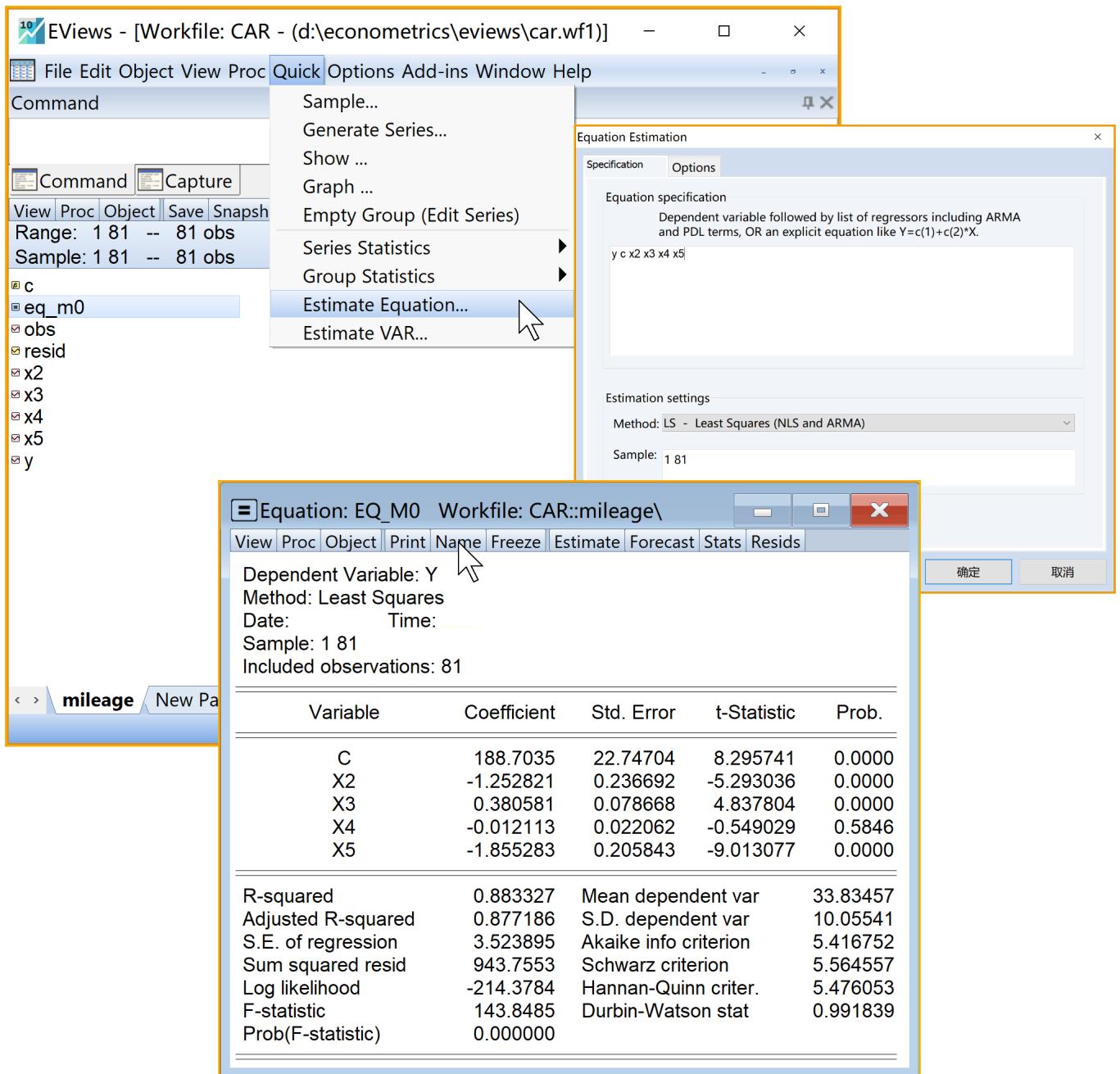


图 2: 主回归模型 Eviews 操作

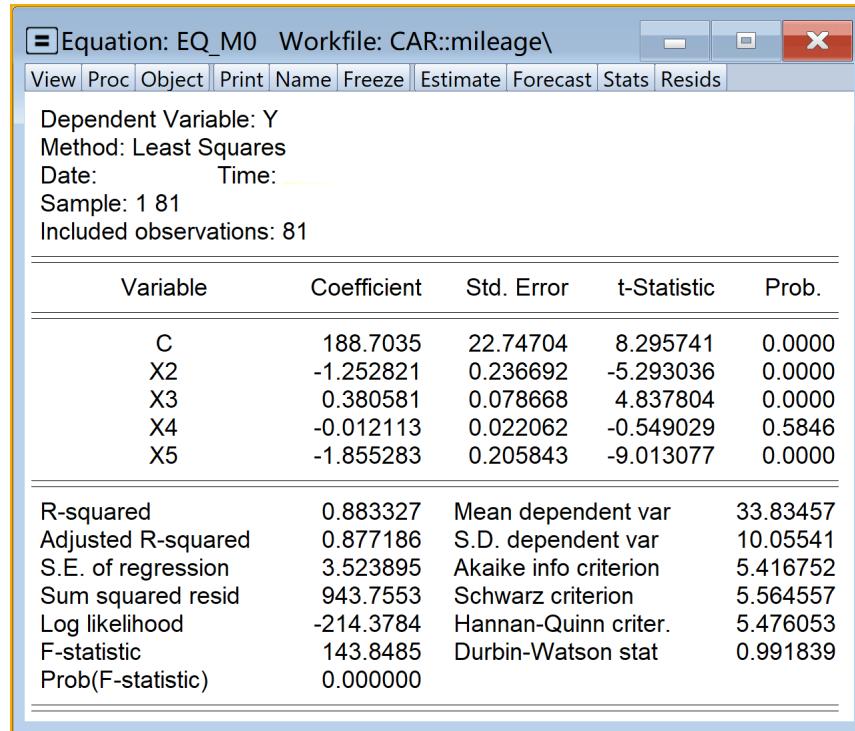


图 3: 主回归模型 Eviews 报告

d. 查看结果:

- 双击 \boxed{e}_i
- 双击 \boxed{e}_i_{sqr}
- 双击 \boxed{Y}_{sqr}
- 双击 $\boxed{X2}_{\text{sqr}}$
- 双击 $\boxed{X3}_{\text{sqr}}$
- 双击 $\boxed{X4}_{\text{sqr}}$
- 双击 $\boxed{X5}_{\text{sqr}}$

2) 绘制 e_i 和 e_i^2 序列的描点图 (dot plot) (见图5)

- a. 选择序列对象: 键盘 Ctrl 键 + 依次单击选择序列 \boxed{e}_i 和 \boxed{e}_i_{sqr}
- b. 进入引导菜单: \Rightarrow Quick \Rightarrow Graph
 - 选择绘图类型 (Graph type): Dot plot
 - 选择绘图细节 (Detail): \Rightarrow Multiple series \Rightarrow 下拉选择 Multiple graphs
- c. 点击完成: OK
- d. 命名并保存绘图 (graph) 对象 $\boxed{\text{H}}$: 建议命名为 dot_resid
- e. 查看结果: 双击 $\boxed{\text{H}} \text{dot_resid}$ (见图6)

3) 绘制 e_i 序列对 $Y_i; X_{1i}; X_{2i}; X_{3i}; X_{4i}$ 的散点图 (scatter plot) (见图7)

- a. 选择序列对象: 键盘 Ctrl 键 + 依次单击选择序列 \boxed{e}_i ; \boxed{Y} ; $\boxed{X2}$; $\boxed{X3}$; $\boxed{X4}$; $\boxed{X5}$
- b. 进入引导菜单: \Rightarrow Quick \Rightarrow Graph
 - 选择绘图类型 (Graph type): Scatter
 - 选择绘图细节 (Detail): \Rightarrow Multiple series \Rightarrow 下拉选择 Multiple graphs - First

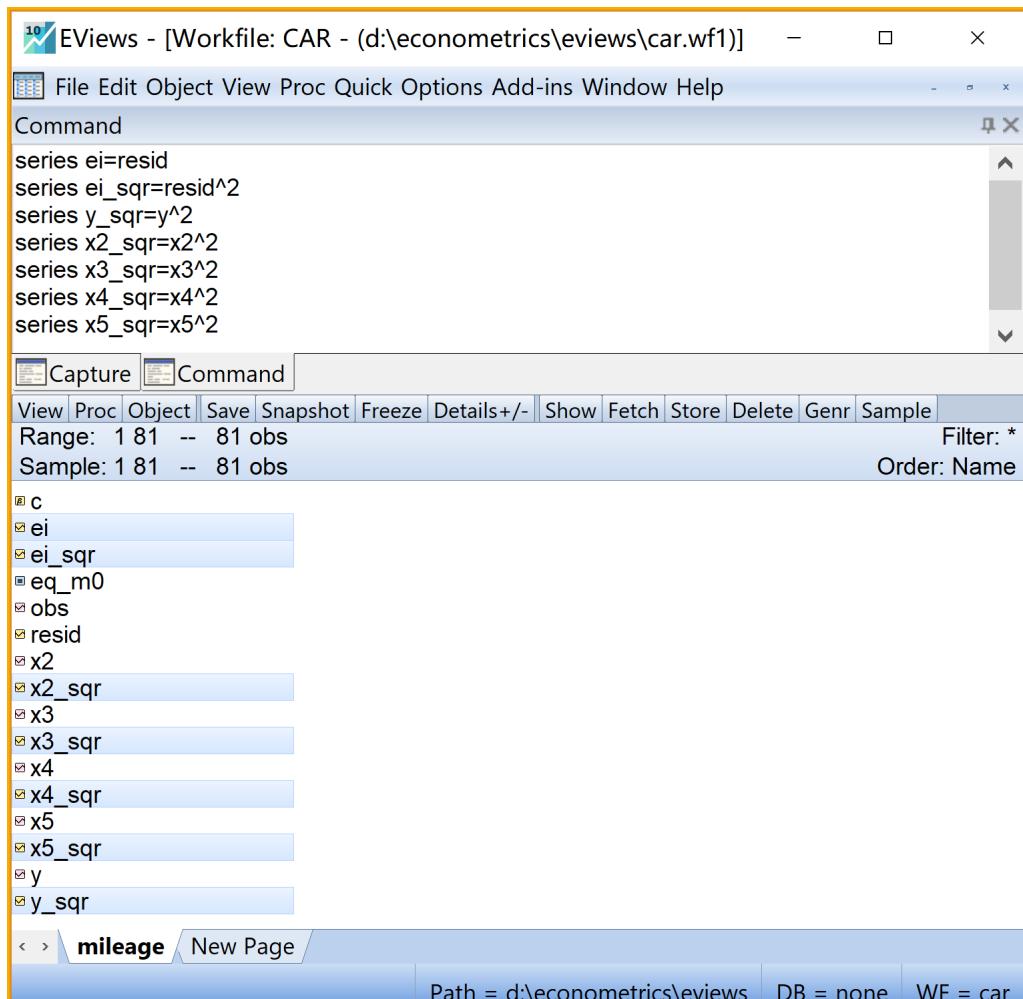


图 4: 生成相关变量

- vs. all
- c. 点击完成: OK
 - d. 命名并保存绘图 (graph) 对象 : 建议命名为 scatter_ei
 - e. 查看结果: 双击 scatter_ei (见图7)
- 4) 绘制 e_i^2 序列对 $Y_i; X_{1i}; X_{2i}; X_{3i}; X_{4i}$ 的散点图图 (scatter plot) (见图8)
- a. 选择序列对象: 键盘 Ctrl 键 + 依次单击选择序列 ei_sqr; Y; X2; X3; X4; X5
 - b. 进入引导菜单: \Rightarrow Quick \Rightarrow Graph
 - 选择绘图类型 (Graph type): Scatter
 - 选择绘图细节 (Detail): \Rightarrow Multiple series \Rightarrow 下拉选择 Multiple graphs - First vs. all
 - c. 点击完成: OK
 - d. 命名并保存绘图 (graph) 对象 : 建议命名为 scatter_ei_sqr
 - e. 查看结果: 双击 scatter_ei_sqr (见图8)

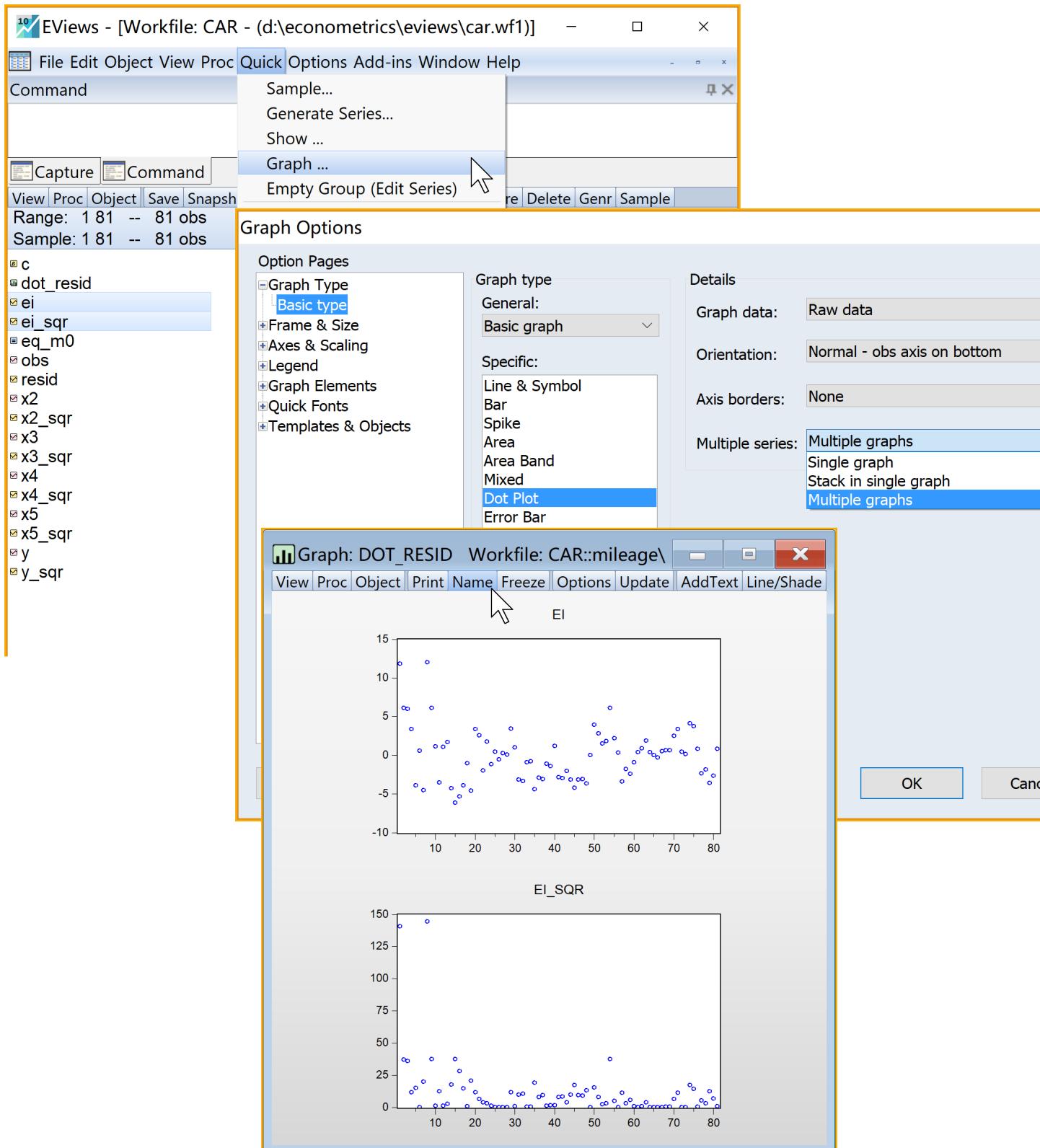


图 5: 残差及残差平方的描点图

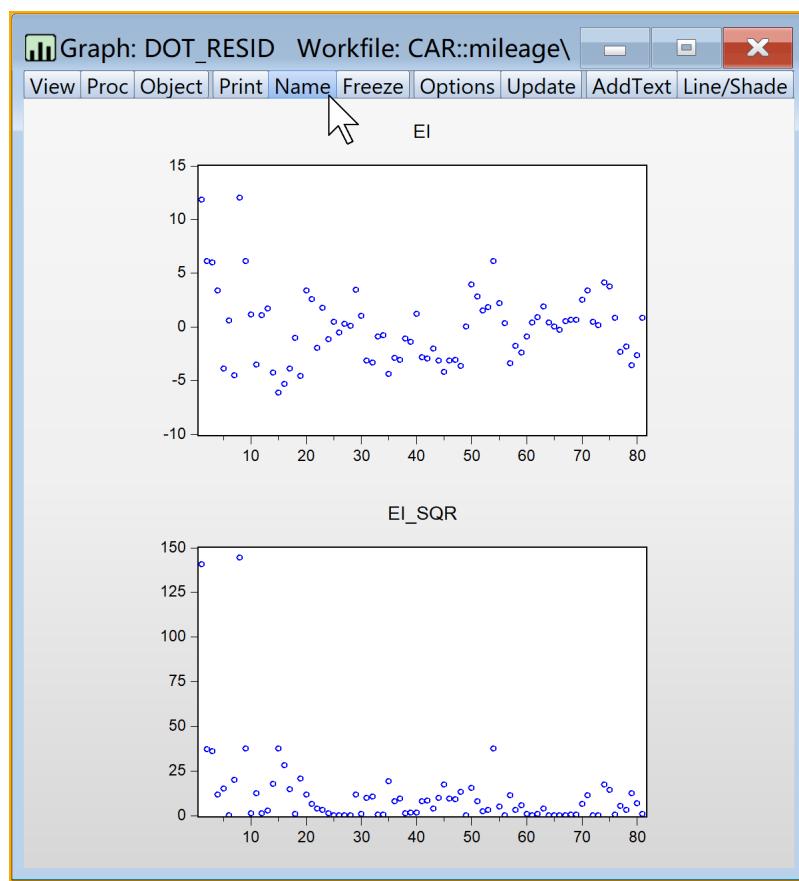


图 6: 残差及残差平方的描点图报告

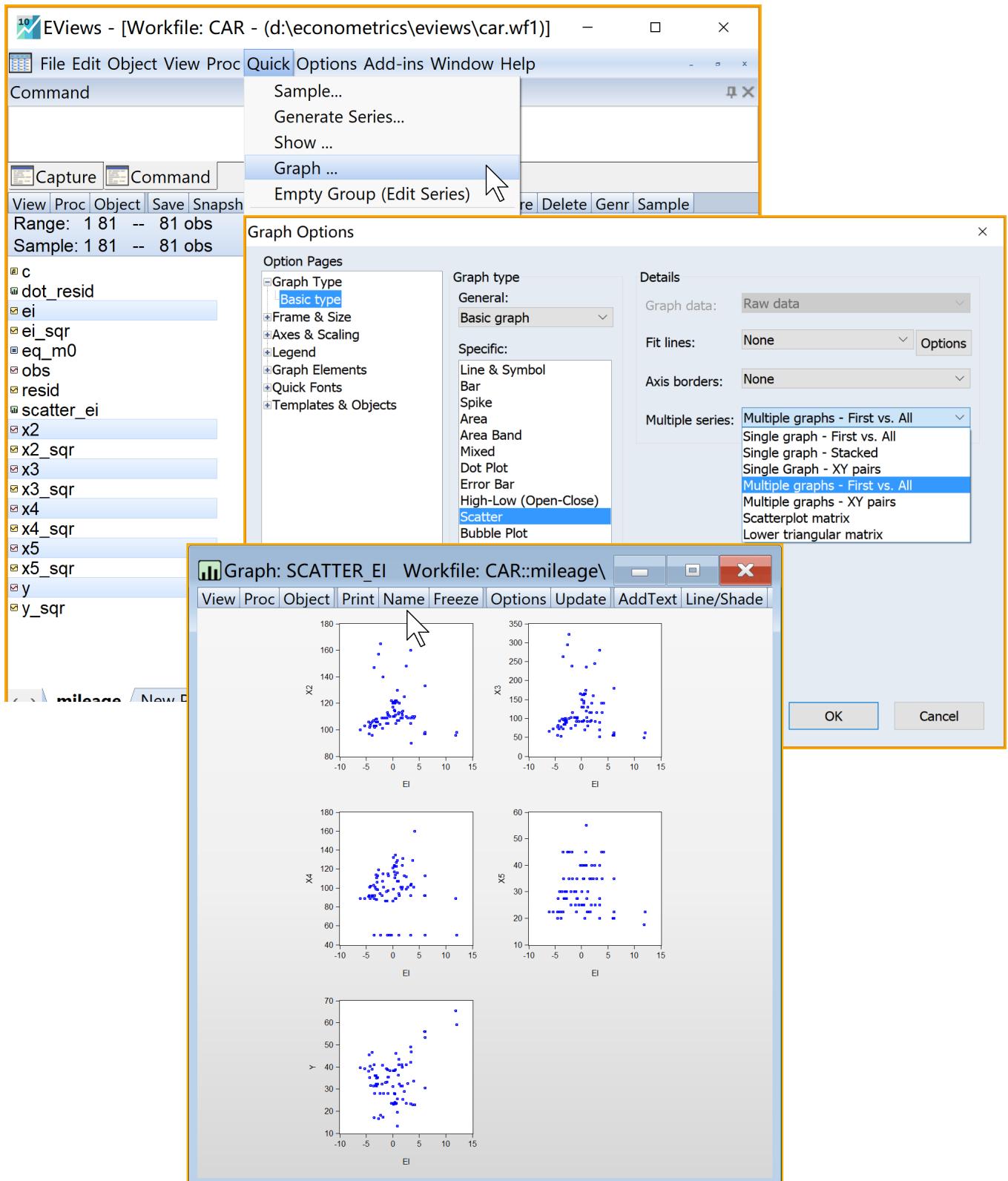


图 7: 残差与模型变量的散点图

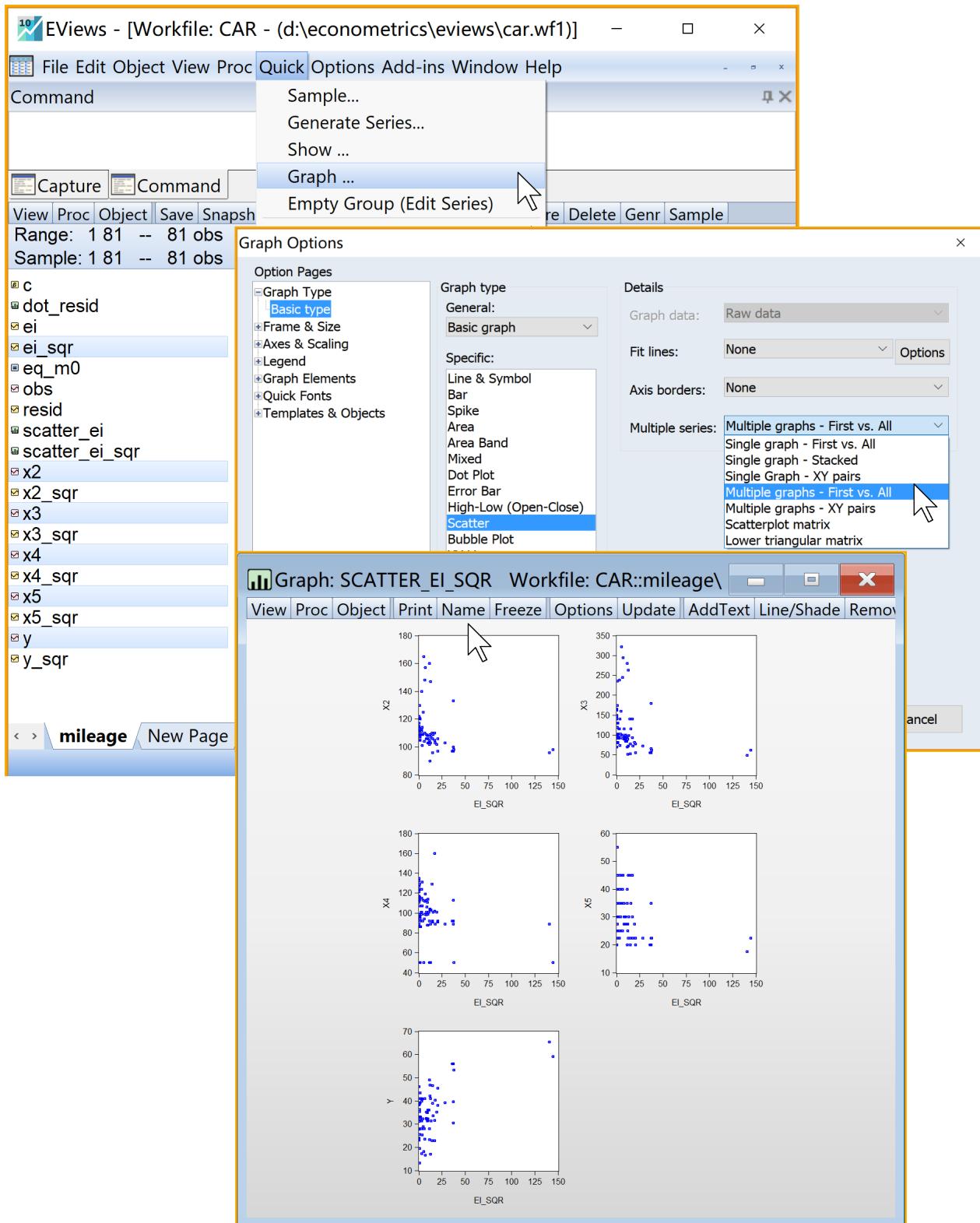


图 8: 残差平方与模型变量的散点图

1.4.3.3 正式检验法

- 目标：利用 Eviews 的异方差诊断菜单，分别对主回归模型(1)进行进行异方差诊断。
- 思路：诊断方法包括 Park 检验、Glejser 检验、BPG 检验和 White 检验等。根据辅助诊断方程的理论假设，分析 Eviews 诊断报告，与相关参考标准进行比较，得到相关结论
- 定义：
 - 主回归模型 (Main Model) 是指 Y 变量对全部 X 变量的线性回归（如主模型(1)）
 - 辅助诊断模型 (Auxiliary Model) 是指利用主回归模型的残差序列 e_i 对 X 变量进行特定的线性回归（具体的辅助诊断模型有多个）
- 提示：
 - 操作提示：用 Eviews 的异方差诊断菜单 \Rightarrow View \Rightarrow Residual Diagnostics \Rightarrow Heteroskedasticity Test
 - 诊断提示：若发现假设检验结果不显著（视具体检验方法而不同）则表明主模型(1)为同方差；否则就表明主模型(1)为异方差
 - 理论提示：你也可以自己根据实际情况设定个性化的辅助诊断方程

1.4.3.3.1 Park 检验法

- 诊断辅助方程：

$$\ln(e_i^2) = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 \ln(X_{2i}) + \cdots + \hat{\alpha}_k \ln(X_{ki}) + v_i \quad (2)$$

- 诊断标准：
 - 如果诊断辅助方程(2)的 F 检验不显著（对应的概率值 $P>0.1$ ），则表明主模型(1)是同方差
 - 如果诊断辅助方程(2)的 F 检验显著（对应的概率值 $P<0.1$ ），则表明主模型(1)是异方差。
- Eviews 说明：Eviews 没有 Park 异方差检验的诊断菜单，但可以通过选择 Harvey 异方差菜单，并修改相关变量设置来得到 Park 检验报告。
- Eviews 操作（菜单操作实现，具体见图9）：
 - 1) 打开主方程：双击方程 (equation) 对象  eq_mo
 - 2) 进入引导菜单： \Rightarrow View \Rightarrow Residual Diagnostics \Rightarrow Heteroskedasticity Test \Rightarrow Specification
 - 设置诊断方法 (Test type)：点击选择 Harvey
 - 设置诊断方程 (Regressors)：输入 $c \log(X_2) \log(X_3) \log(X_4) \log(X_5)$
 - 3) 完成设置：点击 Ok
 - 4) 命名并保存表格 (table) 对象 

- 另存为表格 (table) 对象：点击 Freeze
- 命名并保存表格 (talbe) 对象：点击 name(建议为 tab_park)
- 查看结果：双击 tab_park

具体 Eviews 报告见10：

1.4.3.3.2 Glejser 检验法

- 诊断辅助方程：

$$|e_i| = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 X_{2i} + \cdots + \hat{\alpha}_k X_{ki} + v_i \quad G1 \quad (3)$$

$$|e_i| = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 \sqrt{X_{2i}} + \cdots + \hat{\alpha}_k \sqrt{X_{ki}} + v_i \quad G2 \quad (4)$$

$$|e_i| = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 \frac{1}{X_{2i}} + \cdots + \hat{\alpha}_k \frac{1}{X_{ki}} + v_i \quad G3 \quad (5)$$

- 诊断标准：

- 如果诊断辅助方程(2)的 F 检验不显著（对应的概率值 P>0.1），则表明主模型(1)是同方差
- 如果诊断辅助方程(2)的 F 检验显著（对应的概率值 P<0.1），则表明主模型(1)是异方差。

- Eviews 操作 1 (Glejser 辅助方程(3)，具体见图11)：

1) 打开主方程：双击方程 (equation) 对象 eq_mo

2) 进入引导菜单：⇒ View ⇒ Residual Diagnostics ⇒ Heteroskedasticity Test ⇒ Specification

- 设置诊断方法 (Test type)：点击选择 Glejser
- 设置诊断方程 (Regressors)：输入 c X2 c X3 c X4 c X5

3) 完成设置：点击 Ok

4) 命名并保存表格 (table) 对象

- 另存为表格 (table) 对象：点击 Freeze
- 命名并保存表格 (table) 对象：点击 name(建议为 tab_G1)
- 查看结果：双击 tab_G1

具体 Eviews 报告见12：

- Eviews 操作 2 (Glejser 辅助方程(4)，具体见图13)：

1) 打开主方程：双击方程 (equation) 对象 eq_mo

2) 进入引导菜单：⇒ View ⇒ Residual Diagnostics ⇒ Heteroskedasticity Test ⇒ Specification

- 设置诊断方法 (Test type)：点击选择 Glejser
- 设置诊断方程 (Regressors)：输入 c X2^0.5 X3^0.5 X4^0.5 X5^0.5

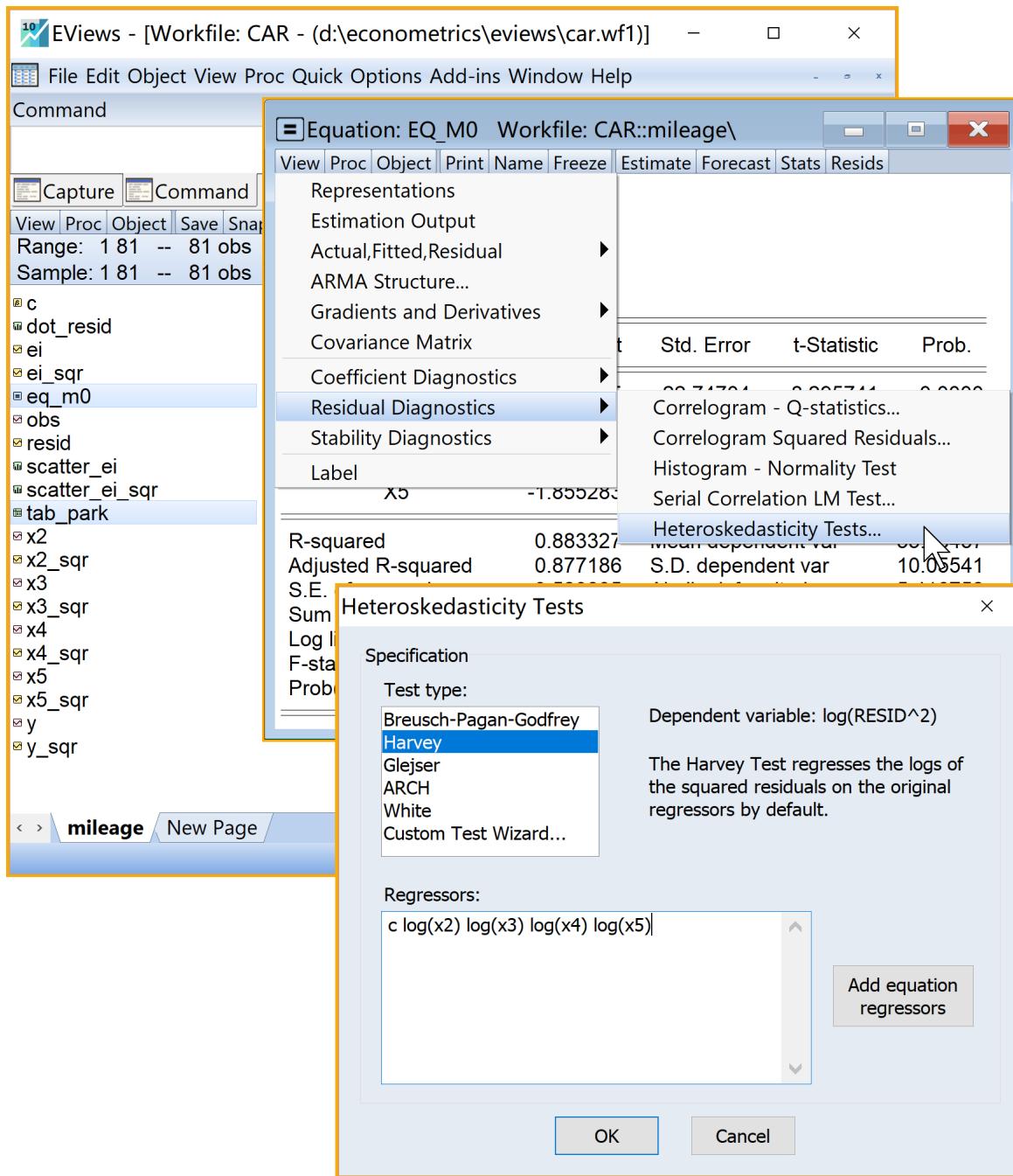


图 9: Park 异方差检验操作

Equation: EQ_M0 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Heteroskedasticity Test: Harvey

F-statistic	7.191559	Prob. F(4,76)	0.0001
Obs*R-squared	22.24061	Prob. Chi-Square(4)	0.0002
Scaled explained SS	21.66986	Prob. Chi-Square(4)	0.0002

Test Equation:
Dependent Variable: LRESID2
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample: 1 81
Included observations: 81

Variable	Coefficient
C	-228.0005
LOG(X2)	63.24733
LOG(X3)	-28.85813
LOG(X4)	-0.182160
LOG(X5)	19.54754

	R-squared	Adjusted R-squared	S.E. of regression	Sum squared resid	Log likelihood	F-statistic	Prob(F-statistic)
1	0.274575	0.236395	1.928064	282.5247	-165.5314	7.191559	0.000058

Table: TAB_PARK Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Edit+/- CellFmt Grid+/- Title Comments+/-

A B C D E

1	Heteroskedasticity Test: Harvey				
2					
3	F-statistic	7.191559	Prob. F(4,76)	0.0001	
4	Obs*R-squared	22.24061	Prob. Chi-Square(4)	0.0002	
5	Scaled explained SS	21.66986	Prob. Chi-Square(4)	0.0002	
6					
7					
8	Test Equation:				
9	Dependent Variable: LRESID2				
10	Method: Least Squares				
11	Date: Time:				
12	Sample: 1 81				
13	Included observations: 81				
14					
15	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
16					
17	C	-228.0005	63.06458	-3.615350	0.0005
18	LOG(X2)	63.24733	16.45255	3.844226	0.0002
19	LOG(X3)	-28.85813	6.976939	-4.136217	0.0001
20	LOG(X4)	-0.182160	0.975280	-0.186778	0.8523
21	LOG(X5)	19.54754	5.146027	3.798569	0.0003
22					
23	R-squared	0.274575	Mean dependent var	1.037739	
24	Adjusted R-squared	0.236395	S.D. dependent var	2.206415	
25	S.E. of regression	1.928064	Akaike info criterion	4.210651	
26	Sum squared resid	282.5247	Schwarz criterion	4.358456	
27	Log likelihood	-165.5314	Hannan-Quinn criter.	4.269952	
28	F-statistic	7.191559	Durbin-Watson stat	1.272311	
29	Prob(F-statistic)	0.000058			
30					
31					

图 10: Park 异方差检验报告

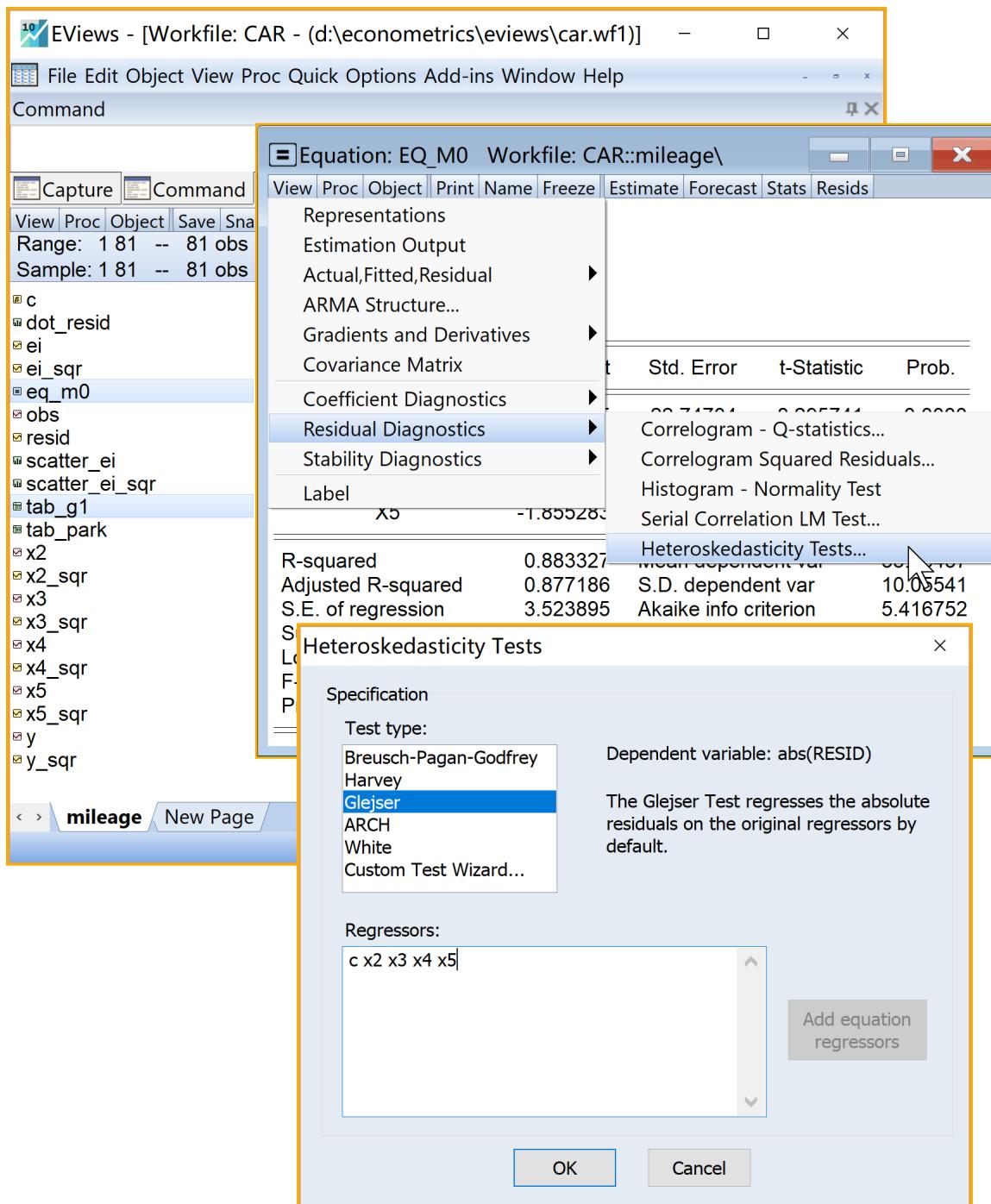


图 11: Glejser 异方差检验操作 1

Equation: EQ_M0 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	14.49404	Prob. F(4,76)	0.0000
Obs*R-squared	35.05153	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
Scaled explained SS	38.08499	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: ARESID
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample: 1 81
Included observations: 81

Variable	Coefficient
C	74.52966
X2	-0.710147
X3	0.229070
X4	-0.006316
X5	-0.592362

R-squared	0.432735
Adjusted R-squared	0.402879
S.E. of regression	1.721693
Sum squared resid	225.2813
Log likelihood	-156.3615
F-statistic	14.49404
Prob(F-statistic)	0.000000

Table: TAB_TEST_G1 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Edit+/- CellFmt Grid+/- Title Comments+/-

A	B	C	D	E
1	Heteroskedasticity Test: Glejser			
2				
3	F-statistic	14.49404	Prob. F(4,76)	0.0000
4	Obs*R-squared	35.05153	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
5	Scaled explained SS	38.08499	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
6				
7				
8	Test Equation:			
9	Dependent Variable: ARESID			
10	Method: Least Squares			
11	Date: Time:			
12	Sample: 1 81			
13	Included observations: 81			
14				
15	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
16				Prob.
17	C	74.52966	11.11367	6.706123
18	X2	-0.710147	0.115642	-6.140891
19	X3	0.229070	0.038435	5.959875
20	X4	-0.006316	0.010779	-0.585932
21	X5	-0.592362	0.100570	-5.890024
22				
23	R-squared	0.432735	Mean dependent var	2.597766
24	Adjusted R-squared	0.402879	S.D. dependent var	2.228048
25	S.E. of regression	1.721693	Akaike info criterion	3.984234
26	Sum squared resid	225.2813	Schwarz criterion	4.132040
27	Log likelihood	-156.3615	Hannan-Quinn criter.	4.043536
28	F-statistic	14.49404	Durbin-Watson stat	1.403827
29	Prob(F-statistic)	0.000000		
30				
31				

图 12: Glejser 异方差检验报告 1

3) 完成设置：点击 Ok

4) 命名并保存表格 (table) 对象

- 另存为表格 (table) 对象：点击 Freeze
- 命名并保存表格 (table) 对象：点击 name(建议为 tab_G2)
- 查看结果：双击 tab_G2

具体 Eviews 报告见14：

- Eviews 操作 3 (Glejser 辅助方程(5)，具体见图15)：

1) 打开主方程：双击方程 (equation) 对象

2) 进入引导菜单：⇒ View ⇒ Residual Diagnostics ⇒ Heteroskedasticity Test ⇒ Specification

- 设置诊断方法 (Test type)：点击选择 Glejser

- 设置诊断方程 (Regressors)：输入 c 1/ X2 1/ X3 1/ X4 1/ X5

3) 完成设置：点击 Ok

4) 命名并保存表格 (table) 对象

- 另存为表格 (table) 对象：点击 Freeze

- 命名并保存表格 (table) 对象：点击 name(建议为 tab_G3)

- 查看结果：双击 tab_G3

具体 Eviews 报告见16：

1.4.3.3.3 BPG 检验法

- 诊断辅助方程：

$$e_i^2 = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 X_{2i} + \cdots + \hat{\alpha}_k X_{ki} + v_i \quad (6)$$

- 诊断标准：

- 如果诊断辅助方程(6)的 χ^2 检验 (scaled explained SS) 不显著 (对应的概率值 $P > 0.1$)，则表明主模型(1)是同方差
- 如果诊断辅助方程(6)的 χ^2 检验 (scaled explained SS) 显著 (对应的概率值 $P < 0.1$)，则表明主模型(1)是异方差。

- Eviews 操作 (菜单操作实现，具体见图17)：

1) 打开主方程：双击方程 (equation) 对象

2) 进入引导菜单：⇒ View ⇒ Residual Diagnostics ⇒ Heteroskedasticity Test ⇒ Specification

- 设置诊断方法 (Test type)：点击选择 Breusch-Pagan-Godfrey

- 设置诊断方程 (Regressors)：输入 c X2 X3 X4 X5

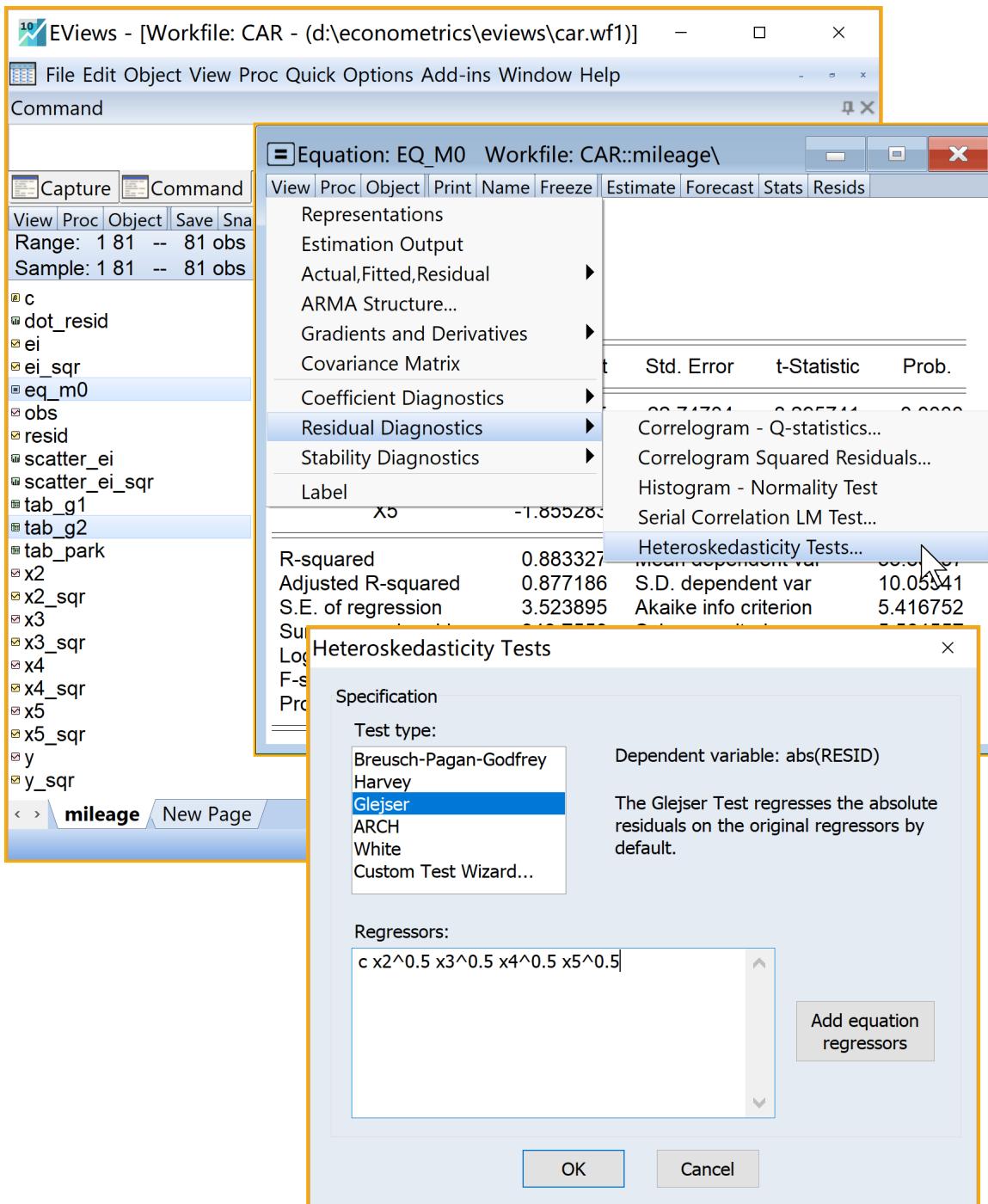


图 13: Glejser 异方差检验操作 2

Equation: EQ_M0 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	7.669475	Prob. F(4,76)	0.0000
Obs*R-squared	23.29358	Prob. Chi-Square(4)	0.0001
Scaled explained SS	25.30947	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: ARESID
Method: Least Squares
Date: Time:
Sample: 1 81
Included observations: 81

Variable	Coefficient
C	244.7211
X2^0.5	-25.33500
X3^0.5	9.576230
X4^0.5	-0.383999
X5^0.5	-12.94353

	R-squared	Adjusted R-squared	S.E. of regression	Sum squared resid	Log likelihood	F-statistic	Prob(F-statistic)
1	0.287575	0.250079	1.929444	282.9295	-165.5893	7.669475	0.000030

Table: TAB_G2 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Edit+/- CellFmt Grid+/- Title Comments+/-

A	B	C	D	E
1	Heteroskedasticity Test: Glejser			
2				
3	F-statistic	7.669475	Prob. F(4,76)	0.0000
4	Obs*R-squared	23.29358	Prob. Chi-Square(4)	0.0001
5	Scaled explained SS	25.30947	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
6				
7				
8	Test Equation:			
9	Dependent Variable: ARESID			
10	Method: Least Squares			
11	Date: Time:			
12	Sample: 1 81			
13	Included observations: 81			
14				
15	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
16	C	244.7211	68.85683	3.554057
17	X2^0.5	-25.33500	7.437913	-3.406197
18	X3^0.5	9.576230	2.892351	3.310882
19	X4^0.5	-0.383999	0.214172	-1.792948
20	X5^0.5	-12.94353	3.787225	-3.417683
21				
22				
23	R-squared	0.287575	Mean dependent var	2.597766
24	Adjusted R-squared	0.250079	S.D. dependent var	2.228048
25	S.E. of regression	1.929444	Akaike info criterion	4.212082
26	Sum squared resid	282.9295	Schwarz criterion	4.359888
27	Log likelihood	-165.5893	Hannan-Quinn criter.	4.271384
28	F-statistic	7.669475	Durbin-Watson stat	1.483422
29	Prob(F-statistic)	0.000030		
30				
31				

图 14: Glejser 异方差检验报告 2

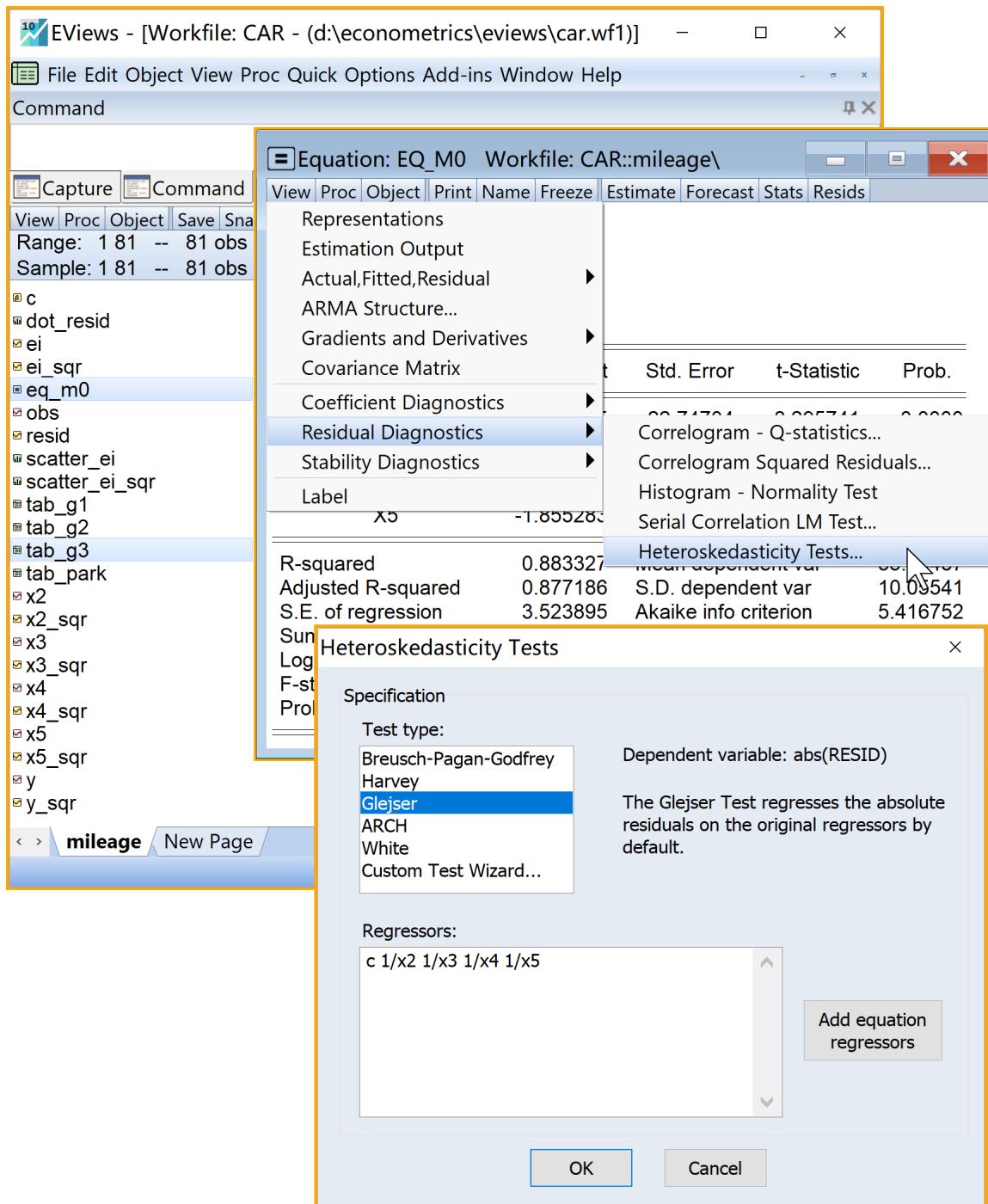


图 15: Glejser 异方差检验操作 3

Equation: EQ_M0 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Heteroskedasticity Test: Glejser

F-statistic	14.70028	Prob. F(4,76)	0.0000
Obs*R-squared	35.33272	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
Scaled explained SS	38.39051	Prob. Chi-Square(4)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: ARESID
Method: Least Squares
Date: 04/12/18 Time: 22:02
Sample: 1 81
Included observations: 81

Variable	Coefficient
C	13.67391
1/X2	-1811.681
1/X3	1087.192
1/X4	65.93534
1/X5	-187.7067

R-squared	0.436206
Adjusted R-squared	0.406533
S.E. of regression	1.716417
Sum squared resid	223.9026
Log likelihood	-156.1129
F-statistic	14.70028
Prob(F-statistic)	0.000000

Table: TAB_G3 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Edit+/- CellFmt Grid+/- Title Comments+/-

A	B	C	D	E
1	Heteroskedasticity Test: Glejser			
2				
3	F-statistic	14.70028	Prob. F(4,76)	0.0000
4	Obs*R-squared	35.33272	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
5	Scaled explained SS	38.39051	Prob. Chi-Square(4)	0.0000
6				
7				
8	Test Equation:			
9	Dependent Variable: ARESID			
10	Method: Least Squares			
11	Date: Time:			
12	Sample: 1 81			
13	Included observations: 81			
14				
15	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
16				Prob.
17	C	13.67391	4.491364	3.044489
18	1/X2	-1811.681	556.7548	-3.254001
19	1/X3	1087.192	212.3064	5.120862
20	1/X4	65.93534	62.66940	1.052114
21	1/X5	-187.7067	57.67888	-3.254341
22				
23	R-squared	0.436206	Mean dependent var	2.597766
24	Adjusted R-squared	0.406533	S.D. dependent var	2.228048
25	S.E. of regression	1.716417	Akaike info criterion	3.978096
26	Sum squared resid	223.9026	Schwarz criterion	4.125901
27	Log likelihood	-156.1129	Hannan-Quinn criter.	4.037397
28	F-statistic	14.70028	Durbin-Watson stat	1.420840
29	Prob(F-statistic)	0.000000		
30				
31				

图 16: Glejser 异方差检验报告 3

3) 完成设置：点击 Ok

4) 命名并保存表格 (table) 对象

- 另存为表格 (table) 对象：点击 Freeze
- 命名并保存表格 (table) 对象：点击 name(建议为 tab_bpg)
- 查看结果：双击 tab_bpg

具体 Eviews 报告见18：

1.4.3.3.4 White 检验法

- 诊断辅助方程：

$$Y_t = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 X_{2i} + \hat{\beta}_3 X_{3i} + e_i \quad (7)$$

$$e_i^2 = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 X_{2i} + \hat{\alpha}_3 X_{3i} + \hat{\alpha}_4 X_{2i}^2 + \hat{\alpha}_5 X_{3i}^2 + \hat{\alpha}_6 X_{2i} X_{3i} + v_i \quad (8)$$

- 诊断标准：

- 如果诊断辅助方程(8)的 χ^2 检验 (scaled explained SS) 不显著 (对应的概率值 $P>0.1$)，则表明主模型(7)是同方差
- 如果诊断辅助方程(8)的 χ^2 检验 (scaled explained SS) 显著 (对应的概率值 $P<0.1$)，则表明主模型(7)是异方差。

- Eviews 操作 (菜单操作实现，具体见图19)：

1) 打开主方程：双击方程 (equation) 对象 eq_mo

2) 进入引导菜单： \Rightarrow View \Rightarrow Residual Diagnostics \Rightarrow Heteroskedasticity Test \Rightarrow Specification

- 设置诊断方法 (Test type)：点击选择 White
- 设置诊断方程 (下面两类方程自行选择其一)：
 - * 交叉项方程：勾选 Include White cross term
 - * 非交叉项方程：不勾选 Include White cross term

3) 完成设置：点击 Ok

4) 命名并保存表格 (table) 对象

- 另存为表格 (table) 对象：点击 Freeze
- 命名并保存表格 (table) 对象：点击 name(建议为 tab_white)
- 查看结果：双击 tab_white

具体 Eviews 报告见20：

1.4.4 存在异方差问题的模型矫正

1.4.4.1 使用加权最小二乘法 (WLS) 纠正异方差问题

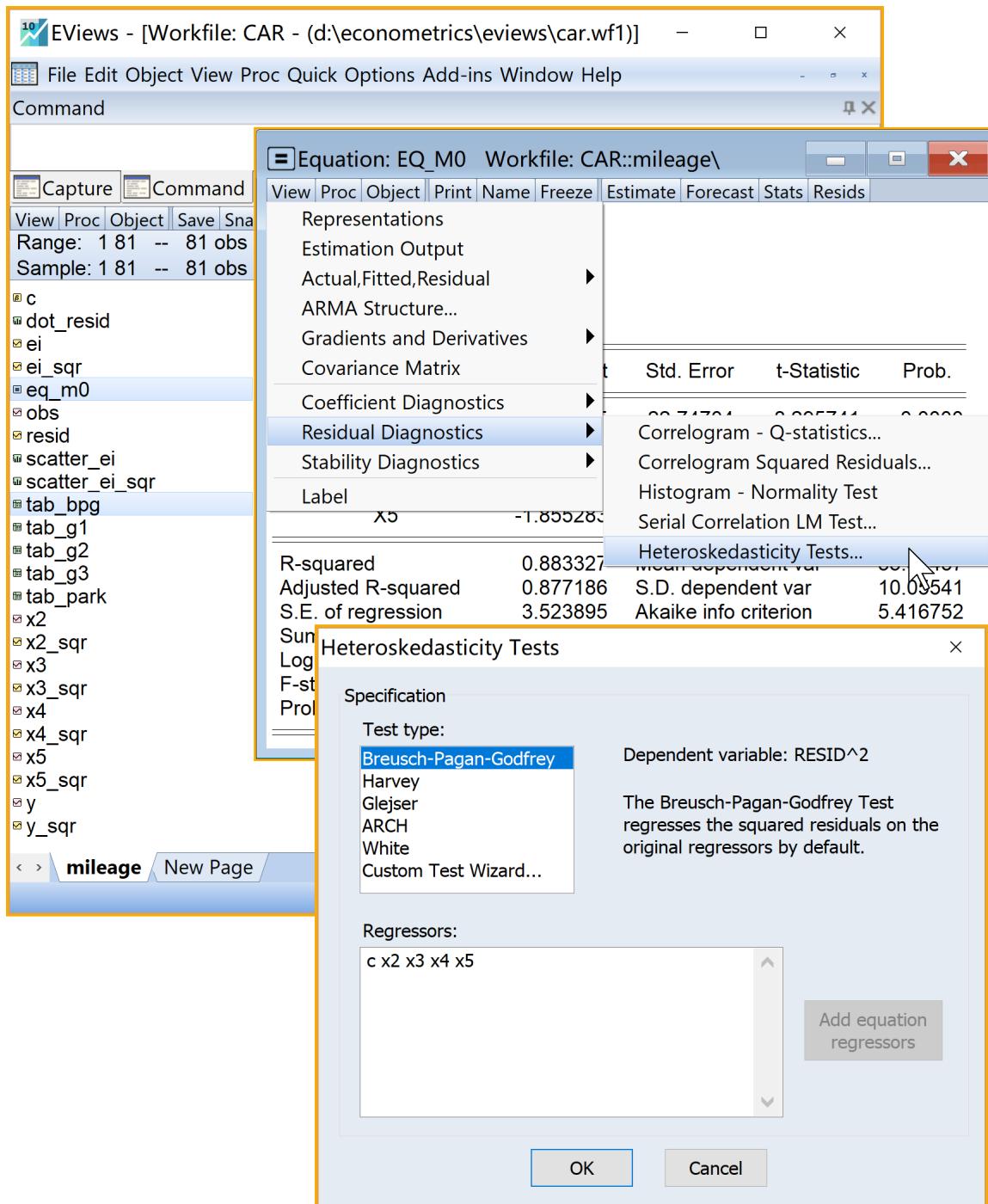


图 17: BPG 异方差检验操作

Equation: EQ_M0 Workfile: CAR::mileage\

View	Proc	Object	Print	Name
Estimate	Forecast	Stats	Resids	
Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
F-statistic	9.031870	Prob. F(4,76)	0.0000	
Obs*R-squared	26.09821	Prob. Chi-Square(4)	0.0000	
Scaled explained SS	44.73463	Prob. Chi-Square(4)	0.0000	
 Test Equation: Dependent Variable: RESID^2 Method: Least Squares Date: 04/12/18 Time: 22:09 Sample: 1 81 Included observations: 81				
Variable	Coefficient			
C	629.7109			
X2	-6.050160			
X3	1.928597			
X4	-0.115993			
X5	-4.930111			
R-squared	0.322200			
Adjusted R-squared	0.286526			
S.E. of regression	19.54177			
Sum squared resid	29022.94			
Log likelihood	-353.1304			
F-statistic	9.031870			
Prob(F-statistic)	0.000005			

Table: TAB_BPG Workfile: CAR::mileage\

View	Proc	Object	Print	Name	Edit+/-
					CellFmt
					Grid+/-
					Title
					Comments+/-
A	B	C	D	E	
1	Heteroskedasticity Test: Breusch-Pagan-Godfrey				
2					
3	F-statistic	9.031870	Prob. F(4,76)	0.0000	
4	Obs*R-squared	26.09821	Prob. Chi-Square(4)	0.0000	
5	Scaled explained SS	44.73463	Prob. Chi-Square(4)	0.0000	
6					
7					
8	Test Equation:				
9	Dependent Variable: RESID^2				
10	Method: Least Squares				
11	Date: 04/12/18 Time: 22:09				
12	Sample: 1 81				
13	Included observations: 81				
14					
15	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
16					
17	C	629.7109	126.1438	4.992009	0.0000
18	X2	-6.050160	1.312579	-4.609369	0.0000
19	X3	1.928597	0.436254	4.420808	0.0000
20	X4	-0.115993	0.122345	-0.948080	0.3461
21	X5	-4.930111	1.141506	-4.318954	0.0000
22					
23	R-squared	0.322200	Mean dependent var	11.65130	
24	Adjusted R-squared	0.286526	S.D. dependent var	23.13529	
25	S.E. of regression	19.54177	Akaike info criterion	8.842727	
26	Sum squared resid	29022.94	Schwarz criterion	8.990532	
27	Log likelihood	-353.1304	Hannan-Quinn criter.	8.902028	
28	F-statistic	9.031870	Durbin-Watson stat	1.602738	
29	Prob(F-statistic)	0.000005			
30					
31					

图 18: BPG 异方差检验报告

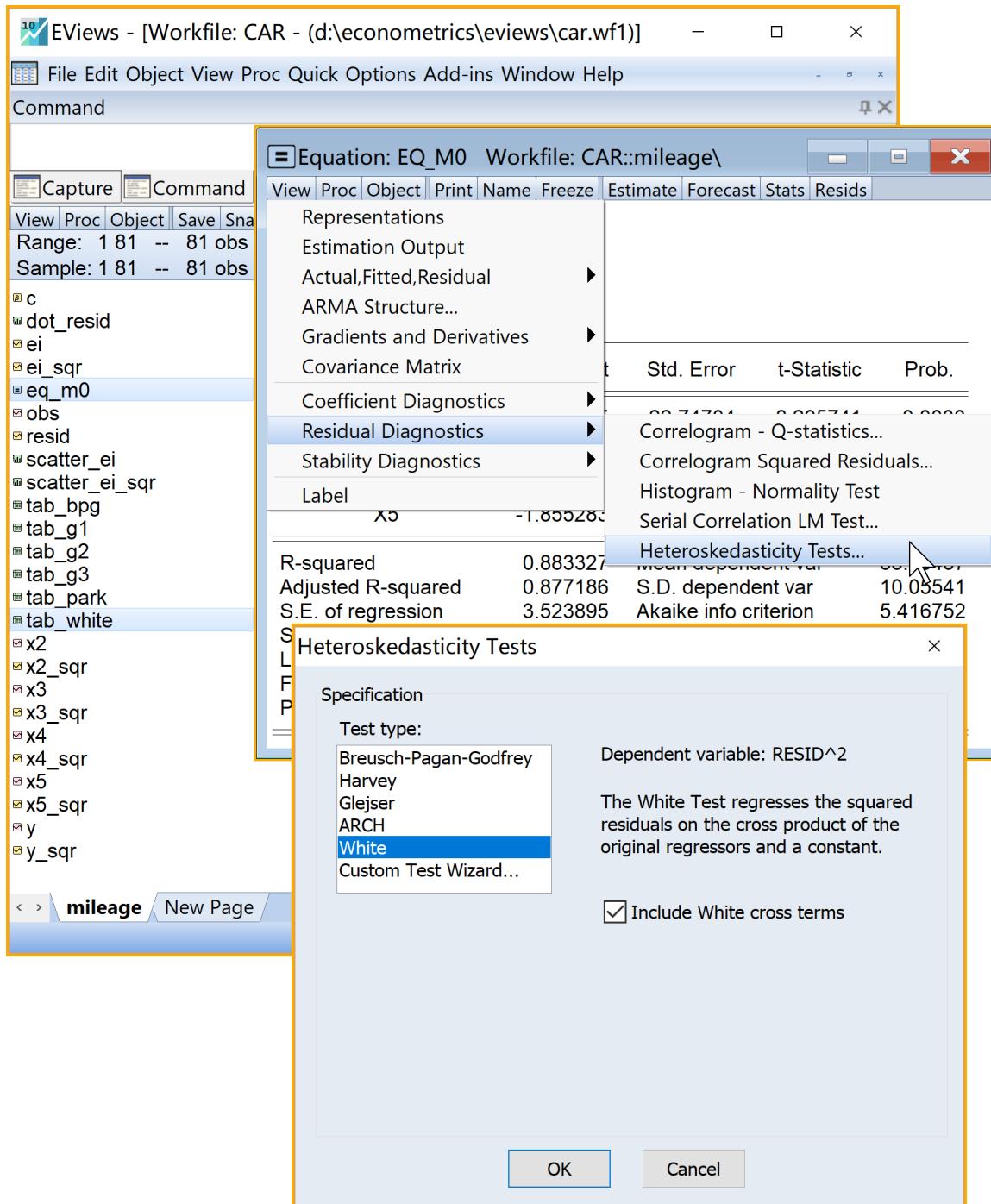


图 19: White 异方差检验报告操作

Equation: EQ_M0 Workfile: CAR::mileage\

View Proc Object Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids

Heteroskedasticity Test: White

F-statistic	7.506997	Prob. F(14,66)	0.0000
Obs*R-squared	49.75474	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
Scaled explained SS	85.28402	Prob. Chi-Square(14)	0.0000

Test Equation:
Dependent Variable: RESID^2
Method: Least Squares
Date: 04/12/18 Time: 22:28
Sample: 1 81
Included observations: 81

Variable	Coefficient
C	12784.67
X2^2	0.988388
X2*X3	-0.615805
X2*X4	0.203134
X2*X5	1.619221
X2	-226.3550
X3^2	0.097839
X3*X4	-0.061219
X3*X5	-0.573088
X3	72.41228
X4^2	0.000744
X4*X5	0.145326
X4	-20.63295
X5^2	0.901007
X5	-191.1448
R-squared	0.614256
Adjusted R-squared	0.532432
S.E. of regression	15.81967
Sum squared resid	16517.30
Log likelihood	-330.3015
F-statistic	7.506997
Prob(F-statistic)	0.000000

Table: TAB_WHITE Workfile: CAR::mileage\

A B C D E

1	Heteroskedasticity Test: White			
2				
3	F-statistic	7.506997	Prob. F(14,66)	0.0000
4	Obs*R-squared	49.75474	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
5	Scaled explained SS	85.28402	Prob. Chi-Square(14)	0.0000
6				
8	Test Equation:			
9	Dependent Variable: RESID^2			
10	Method: Least Squares			
11	Date: 04/12/18 Time: 22:28			
12	Sample: 1 81			
13	Included observations: 81			
14				
15	Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic
16				
17	C	12784.67	5865.570	2.179612
18	X2^2	0.988388	0.629866	1.569204
19	X2*X3	-0.615805	0.418737	-1.470625
20	X2*X4	0.203134	0.056687	3.583441
21	X2*X5	1.619221	0.987719	1.639355
22	X2	-226.3550	121.6560	-1.860616
23	X3^2	0.097839	0.069894	1.399826
24	X3*X4	-0.061219	0.018407	-3.325759
25	X3*X5	-0.573088	0.339424	-1.688414
26	X3	72.41228	40.95267	1.768194
27	X4^2	0.000744	0.004538	0.163926
28	X4*X5	0.145326	0.053942	2.694116
29	X4	-20.63295	5.507167	-3.746564
30	X5^2	0.901007	0.441951	2.038704
31	X5	-191.1448	95.74529	-1.996389
32				
33	R-squared	0.614256	Mean dependent var	11.65130
34	Adjusted R-squared	0.532432	S.D. dependent var	23.13529
35	S.E. of regression	15.81967	Akaike info criterion	8.525962
36	Sum squared resid	16517.30	Schwarz criterion	8.969378
37	Log likelihood	-330.3015	Hannan-Quinn criter.	8.703866
38				

Path = d:\econometrics\reviews DB = none WF = car

图 20: White 异方差检验报告

1.4.4.1.1 WLS 纠正情形 1: 方差 σ_i^2 已知且等于样本方差 S_i^2

- 理论提示:

如果主模型(1)存在异方差问题, 且假设方差正比于样本方差 S_i^2 , 则有:

$$var(u_i) = E(u_i^2) = \sigma_i^2 = \sigma^2 S_i^2 \quad (9)$$

对主模型(1)两边同时除以 S_i , 得到:

$$\frac{Y_i}{S_i} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \frac{X_{2i}}{S_i} + \hat{\beta}_3 \frac{X_{3i}}{S_i} + \hat{\beta}_4 \frac{X_{4i}}{S_i} + \hat{\beta}_5 \frac{X_{5i}}{S_i} + \frac{e_i}{S_i} \quad (10)$$

$$Y_i^* = \beta_1^* + \beta_2^* X_{2i}^* + \beta_3^* X_{3i}^* + \beta_4^* X_{4i}^* + \beta_5^* X_{5i}^* + v_i \quad (11)$$

1.4.4.1.2 WLS 纠正情形 2: 方差 σ_i^2 正比于 X_i^2

- 理论提示:

如果主模型(1)存在异方差问题, 且假设方差正比于 X_i^2 , 则有:

$$var(u_i) = E(u_i^2) = \sigma_i^2 = \sigma^2 X_i^2 \quad (12)$$

对主模型(1)两边同时除以 X_i , 得到:

$$\frac{Y_i}{X_{2i}} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 + \hat{\beta}_3 \frac{X_{3i}}{X_{2i}} + \hat{\beta}_4 \frac{X_{4i}}{X_{2i}} + \hat{\beta}_5 \frac{X_{5i}}{X_{2i}} + \frac{e_i}{X_{2i}} \quad (13)$$

$$Y_i^* = \beta_1^* + \beta_2^* X_{2i}^* + \beta_3^* X_{3i}^* + \beta_4^* X_{4i}^* + \beta_5^* X_{5i}^* + v_i \quad (14)$$

- Eviews 操作:

1.4.4.1.3 WLS 纠正情形 3: 方差 σ_i^2 正比于 X_i

- 理论提示:

如果主模型(1)存在异方差问题, 且假设方差正比于 X_i , 则有:

$$var(u_i) = E(u_i^2) = \sigma_i^2 = \sigma^2 X_i \quad (15)$$

对主模型(1)两边同时除以 $\sqrt{X_i}$, 得到:

$$\frac{Y_i}{\sqrt{X_i}} = \frac{\hat{\beta}_1}{\sqrt{X_i}} + \hat{\beta}_2 \sqrt{X_i} + \hat{\beta}_3 \frac{X_{3i}}{\sqrt{X_i}} + \hat{\beta}_4 \frac{X_{4i}}{\sqrt{X_i}} + \hat{\beta}_5 \frac{X_{5i}}{\sqrt{X_i}} + \frac{e_i}{\sqrt{X_i}} \quad (16)$$

$$Y_i^* = \beta_1^* + \beta_2^* X_{2i}^* + \beta_3^* X_{3i}^* + \beta_4^* X_{4i}^* + \beta_5^* X_{5i}^* + v_i \quad (17)$$

1.4.4.1.4 WLS 纠正情形 4: 方差 σ_i^2 正比于 \hat{Y}_i^2

- 理论提示: 如果主模型(1)存在异方差问题, 且假设方差正比于 \hat{Y}_i^2 , 则有:

$$var(u_i) = E(u_i^2) = \sigma_i^2 = \sigma^2 \hat{Y}_i^2 \quad (18)$$

对主模型(1)两边同时除以 \hat{Y}_i , 得到:

$$\frac{Y_i}{\hat{Y}_i} = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 \frac{X_{2i}}{\hat{Y}_i} + \hat{\beta}_3 \frac{X_{3i}}{\hat{Y}_i} + \hat{\beta}_4 \frac{X_{4i}}{\hat{Y}_i} + \hat{\beta}_5 \frac{X_{5i}}{\hat{Y}_i} + \frac{e_i}{\hat{Y}_i} \quad (19)$$

$$Y_i^* = \beta_1^* + \beta_2^* X_{2i}^* + \beta_3^* X_{3i}^* + \beta_4^* X_{4i}^* + \beta_5^* X_{5i}^* + v_i \quad (20)$$

- Eviews 操作:

1.4.4.1.5 WLS 纠正情形 5: 方差 σ_i^2 未知

- 理论提示: 如果主模型(1)存在异方差问题, 且假设方差正比于 \hat{Y}_i^2 , 则有:

$$var(u_i) = E(u_i^2) = \sigma_i^2 = \sigma^2 \hat{Y}_i^2 \quad (21)$$

对主模型(1)两边同时取对数 $ln()$, 得到:

$$ln Y_t = \hat{\beta}_1 + \hat{\beta}_2 ln X_{2i} + \hat{\beta}_3 ln X_{3i} + \hat{\beta}_4 ln X_{4i} + \hat{\beta}_5 ln X_{5i} + e_i \quad (22)$$

1.4.4.2 使用 White 校正法矫正异方差问题

- 理论提示

- Eviews 操作 (见图21)

1) 依次选择 \Rightarrow Quick \Rightarrow Estimation Equation

2) 引导设置 Equation Estimation \Rightarrow Specification

a. 方程设置 (Equation Specification): Y (此处如果仅填 Y 变量, 则任何 X 变量都没有强制一定要留在模型中)

b. 输入自变量 (List of search regressors): Y c X2 X3 X4 X5

c. 估计方法 (Estimation settings):

- Method: 选择 LS - Least Squares (NLS and ARMA)
- Sample: 默认设置

3) 引导设置 Equation Estimation \Rightarrow Options

a. 系数协方差设置 (Coefficient covariance)

- 协方差方法 (Coefficient method): 下拉选择 Huber-White

b. 权重设置 (Weights): 默认设置

表 3: 财富 500 强企业高管薪水数据 (n=447)

obs	Y	X2	X3	X4	X5	X6
1	3030	7	61	161315	2956.0	257389
2	6050	0	51	144416	22071.0	237545
3	3571	11	63	139208	4430.0	49271
4	3300	6	60	100697	6370.0	92630
5	10000	18	63	100469	9296.0	355935
443	1866	10	59	2934	375.0	35800
444	906	6	59	2933	193.9	4986
445	2300	9	57	2910	182.9	2739
446	875	7	50	2905	132.0	5009
447	1758	5	62	2896	16.6	2855

表 4: 变量定义及说明

variable	label
obs	TOP500 公司序号
Y	高管薪水及分红
X2	担任 CEO 年数 (不足 6 个月视为的 0)
X3	总裁 CEO 的年龄
X4	企业的总销售收入
X5	企业的利润
X6	企业的总资产

- c. 最优化设置 (Optimization): 默认设置
- d. 完成设置: 点击 OK
- 4) 模型命名: 建议为 eq_adj_white
- 5) 查看分析报告 (见图22)

1.5 作业题

财富 500 强企业高管薪水数据: 表3给出给出了 447 辆汽车在 Y 高管薪水及分红, X2 担任 CEO 年数 (不足 6 个月视为的 0), X3 总裁 CEO 的年龄, X4 企业的总销售收入, X5 企业的利润, X6 企业的总资产等方面的数据。

变量说明见表4:

请考虑如下样本回归模型:

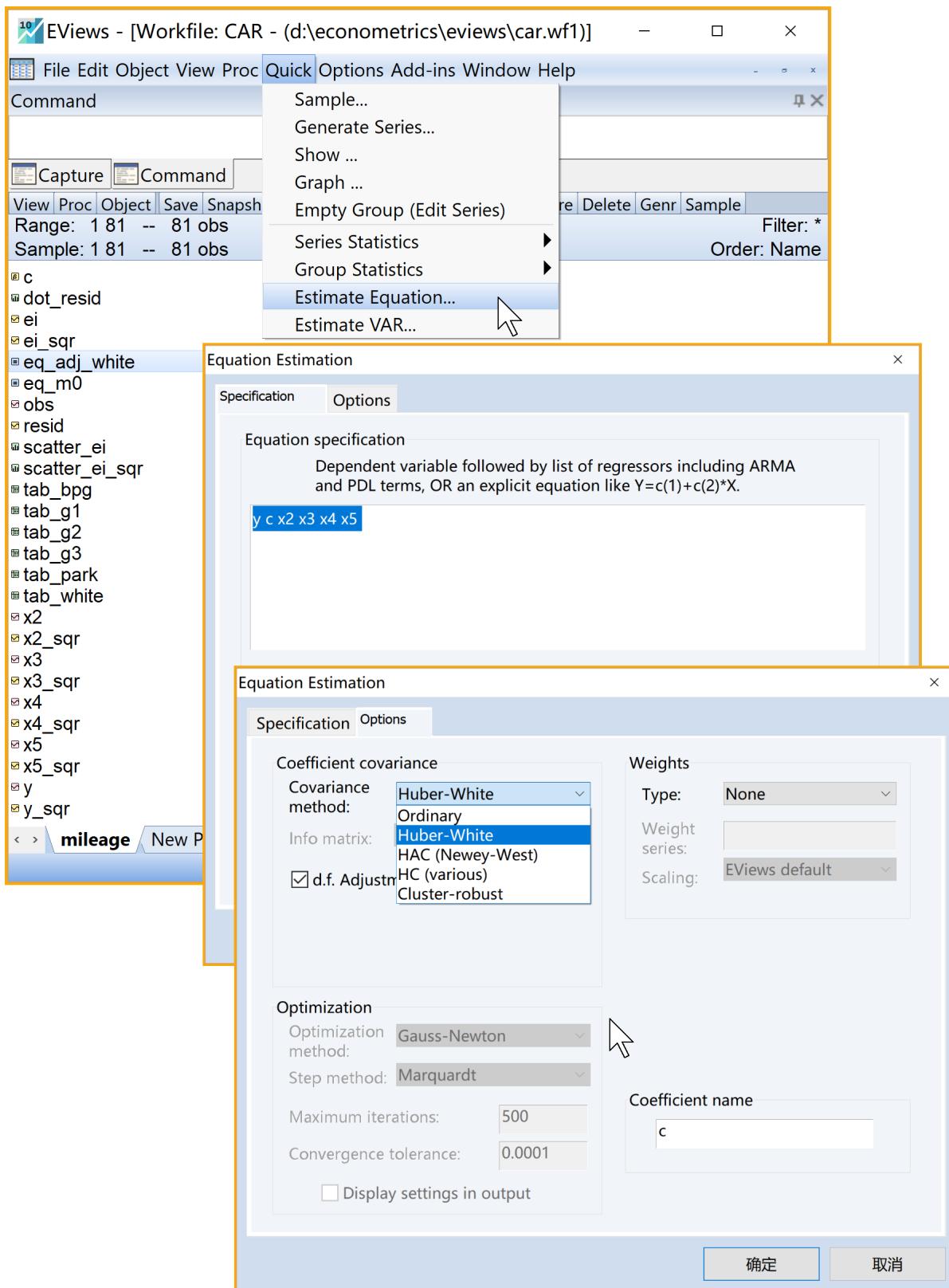


图 21: White 异方差校正法的操作
35

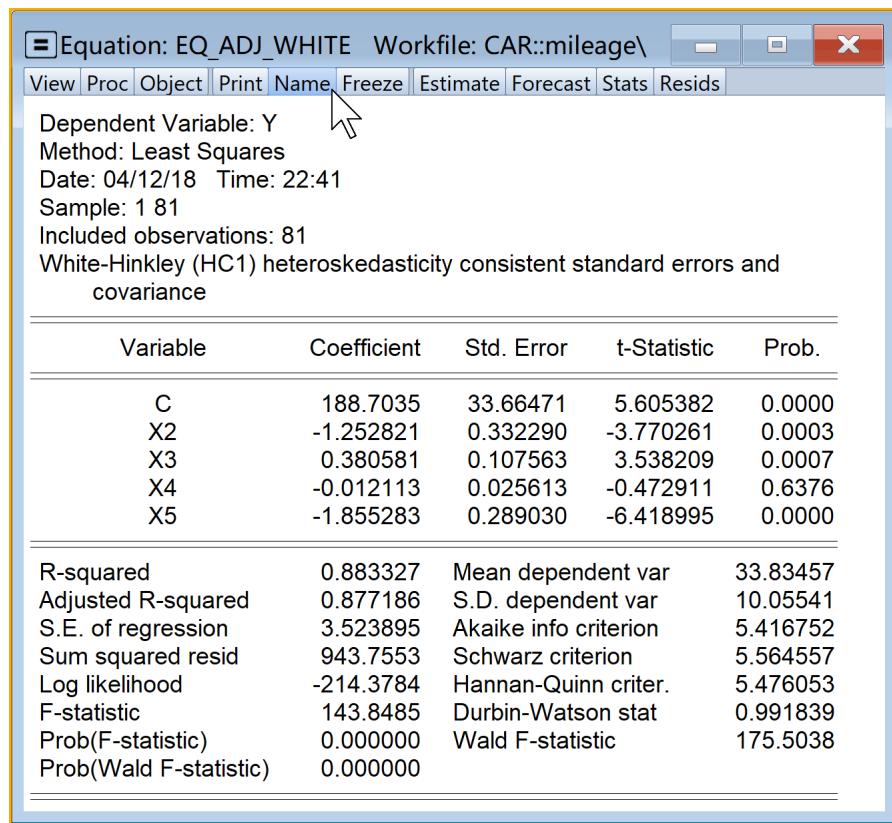


图 22: White 异方差矫正法的 Eviews 报告

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2 X_{2i} + \beta_3 X_{3i} + \beta_4 X_{4i} + \beta_5 X_{5i} + \beta_6 X_{6i} + e_i \quad (23)$$

请回答如下问题:

1. 根据回归模型(23), 写出总体回归模型 (PRM), 并对参数的理论预期 (符号、大小、关系) 进行说明。
2. 利用 Eviews 对样本回归模型(23)进行回归分析 (将报告截图过来, 并写出相应的简要报告形式——三行式或四行式)。参数估计结果符合你的理论预期么?
3. 回归模型(23)存在异方差问题的证据吗? 请以此按照下列方法进行诊断, 并分别得到分析结论 (要求截图过来并进行简要说明):
 - a. 非正式检验法 (图解法):
 - 绘制 e_i 序列和 e_i^2 序列的描点图 (dot plot), 得到你的初步结论。
 - 分别绘制 e_i 序列分别与 Y_i 、 $X_i (i = 2, \dots, 6)$ 序列的散点图 (scatter plot), 得到你的初步结论
 - 分别绘制 e_i^2 与 Y_i^2 、 $X_i^2 (i = 2, \dots, 6)$ 序列的散点图 (scatter plot), 得到你的初步结论
 - b. 正式检验法
 - 利用 Park 检验法, 并得出你的初步结论 (要求写出 park 诊断方程, 并将 park 检验结果截图过来)
 - 利用 Glejser 检验法, 并得出你的初步结论 (请确定 X, 并做三个类型的辅助回归。分别将 Glejser 检验结果截图过来)

$$|e_i| = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 X_{2i} + \dots + \hat{\alpha}_k X_{ki} + v_i \quad G1$$

$$|e_i| = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 \sqrt{X_{2i}} + \dots + \hat{\alpha}_k \sqrt{X_{ki}} + v_i \quad G2$$

$$|e_i| = \hat{\alpha}_1 + \hat{\alpha}_2 \frac{1}{X_{2i}} + \dots + \hat{\alpha}_k \frac{1}{X_{ki}} + v_i \quad G3$$

3. b. • 利用 BPG 检验法, 并得出你的初步结论 (要求写出 BPG 诊断方程, 并将 BPG 检验结果截图过来)
 - 利用 White 检验法 (注意交叉项的使用), 并得出你的初步结论 (要求写出 White 诊断方程, 并将 White 检验结果截图过来)
4. 若发现存在异方差问题, 你如何进行纠正主模型(23)?
 - a. 使用 White 校正法纠正异方差问题, 并比较与主模型(23)的差别。(要求分别截图两个回归方程的 Eviews 报告, 进行对照分析并得到结论)

- b. 使用加权最小二乘法纠正异方差问题（提醒：根据前述分析，几种处理方法选择一种合适的处理方法，进行模型矫正分析。请说明你选择这种处理办法的理由，并得到分析结论！）
5. 现在做以 $\ln(Y_i)$ 为因变量的第二个模型。异方差性有所改善吗？（要求截图相关 Eviews 报告，并简要陈述理由）。