

# 簽證精算工作未來重點

The image shows a horizontal banner with a green gradient background. On the right side, there is a photograph of a lush green landscape with trees and a path. The text "Cathay Life" is written in a white, cursive font across the middle of the banner.

*Cathay Life*

國泰人壽 林昭廷

**2007.08.22**

# 大綱

一、準備金適足性測試

二、模型建立之相關準備工作

三、未來之工作方向



# 準備金適足性測試－現今議題

- 金管會之計畫：96年準備金適足性測試，改為測試50-200組之利率情境

## 重大變更

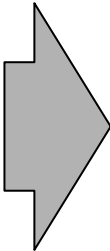
1. 資產模型需採複雜的資產模型方式
  - － 年底前需建立複雜的資產模型並測試
  - － 無模型者可能需編列預算購買並建置模型
2. 不再測試7+1組(NY7)之利率
3. 通過的標準由精算實務處理準則建議，需視金管會之意見(CTE/P)



# 準備金適足性測試—IFRS 4

## • IFRS 4

- 國際保險會計實務處理不一致
- 目前會計準則並未定義保險合約
- 區分保險合約與金融商品
- 財務資訊的透明...現存財報揭露不足
- 藉以增加財報之可了解性、一致性、可比較性

- 
- 加速推動第二階段前，有限度地改善保險人對保險合約之會計處理
  - 加強揭露



# 準備金適足性測試—IFRS 4

- **IFRS 4 實施之影響**
  - 保費收入之認列(營收及營業稅)
  - 禁止提列巨災準備(重大事故準備)及平穩準備(危險變動準備)
  - 負債適足性測試(不足需一次認列)
  - 財務再保
  - 資訊揭露之範圍與內容擴大
  - 會計資訊系統的擴充與更新



# 準備金適足性測試—IFRS 4

## ● 負債適足性測試

保險人於評價日，估計保險合約未來現金流量現值，以評估已認列之保險負債是否充足

## ● 最低限度要求

測試時應考慮現時估計之所有合約現金流量，包括：理賠處理成本及嵌入選擇權與保證之現金流量

## ● 若測試結果顯示不足應將所有不足數認列為當期損失

➡ 負債適足性標準一般由精算處理準則規定之



# 準備金適足性測試—IFRS 4

## ● IFRS 4國內相關準則準備工作

### ■ 保險會計公報準則

- ✓ 準則預計96年下半年完成三讀
- ✓ 準則釋例預計96年下半年完成

### ■ 精算實務處理準則

- ✓ 準則預計97年4月完成
- ✓ 執行工作：
  - 須完成IASP2—IASP10之翻譯
  - 已完成：IASP2(財務報表之精算實務準則)  
IASP3(商品分類)
  - 目前研擬中：IASP4(投資合約、服務合約之衡量)



# 大綱

一、準備金適足性測試

二、模型建立之相關準備工作

三、未來之工作方向





# 模型建立之相關準備工作

## • 複雜資產模型建立

1. 決定購買現成精算軟體(較快速)或自行建立資產模型(可能較省錢)?

- 目前市場使用之精算軟體有Prophet, MoSes, VIP, AXIS, Alfa, TAS
- 大多數之軟體皆可找到顧問公司協助開發

2. 預算之編列

3. 人力之需求

4. 時間之限制



# 大綱

一、準備金適足性測試

二、模型建立之相關準備工作

三、未來之工作方向



# 未來工作之方向

階段 時間	Phase I	Phase II		Phase III		2012
	2007	2008	2009	2010	2011	
內容	<p><b>準備金適足性 測試</b></p> <p>利率情境的產生 (利率模型的調校 與情境的選取)以及 試算</p>	<p><b>國外固定收益 型證券</b></p> <p>(Treasury Yield and Credit Spread) 的模型(美國、全 球等)</p>	<p><b>股票市場 模型</b></p> <p>(上市、上 櫃、美股、 全球)</p>	<p><b>準備金的公 平價值</b></p> <p>(principles- based reserving approach)</p>	<p><b>準備金的 風險邊際 及 修改C3</b></p>	<p><b>各模型的 維護 與 更新</b></p>
	<p><b>C3的建立 與 試算標準法</b></p> <p>(一些資產種類的 duration)以及 CFT(利率情境的 選取與權重的設定)</p>	<p><b>匯率模型</b></p> <p>(美元、歐元、澳 幣等)</p>	<p><b>不動產市場 的模型</b></p> <p>(台灣、 REITs)</p>	<p><b>數組 risk-neutral 利率與股票 模型</b></p>	<p><b>short-run real measure 利率模型 及 解約行為 模型</b></p>	<p><b>Internal Model 相關監理 辦法</b></p>



# 與國際接軌

- **IFRS4的適用—97年底、98年底、...?**
  - 準備金適足性測試方式改變不大但影響???
  - 相關準備工作
- **IFRS第二階段及Solvency II實施(已延後至2012年)**
  - **Market Consistent Valuation**
  - 實施時間點?



# 結論

- 需立刻因應今年年底準備金適足性測試方式之重大變更
- 給監理官的建議
  - Think Globally , Act Locally





TAIWAN INSURANCE INSTITUTE

# 產生壽險業準備金 適足性測試之利率情境 研究專案

精算處 鍾孟鈴



財團 TAIWAN INSURANCE INSTITUTE  
法人保險事業發展中心

8/22/2007

- 研究團隊
- 研究步驟及時程
- 資產之風險溢酬
- 具代表性資產負債組合
- 第一階段試算
- 未來其他模型發展計畫

職稱	姓名	資歷
共同主持人	梁正德	保發中心執行副總經理
共同主持人	蔡政憲	政治大學風險管理與保險學系專任副教授
協同主持人	郭維裕	政治大學國貿系專任副教授
協同主持人	謝明華	政治大學資訊管理學系專任副教授
研究員	江彌修	政治大學金融學系專任助理教授
研究員	袁曉芝	保發中心精算處副處長
研究員	鍾孟鈴	保發中心精算處研究員
研究員	田正杰	保發中心精算處研究員
研究助理	陳冠妤	政治大學資訊管理所研究生



研究步驟	參與人員	1/21	2/21	3/21	4/21	5/21	6/21	7/21	8/21	9/21	10/21	11/21
		2/20	3/20	4/20	5/20	6/20	7/20	8/20	9/20	10/20	11/20	12/20
1.調校利率模型	研究團隊	■	■	■	■							
2.產生 <del>10,000</del> 利率情境→2,000組		■	■	■	■							
3.加上各類資產風險溢酬	研究團隊	■	■	■	■							
4.設計具代表性資產負債組合		■	■	■	■							
5.將3.的資產報酬率代入4.算出業主權益 (第一階段試算:具代表性資料)	AA小組				■	■	■					
期中報告						■	■					
6.根據5.的結果求解50~200組利率情境權重	研究團隊						■	■	■			
7.所有公司依6.的50~200組情境試算準備金適足性 (第二階段試算:實際資料)	壽險公司								■	■		
8.根據7.結果修正調整6.的50~200組情境	All										■	
9.撰寫結案報告											■	■
期末報告												■

## ● 方案說明

### ● 方案一

- 不分 Asset Class
- 考慮個別公司投資之 performance
- 公司過去一段期間投資報酬率與無風險利率之差額平均

$$\text{Asset return} = r_f + \text{Spread}$$

$$\text{Spread} = \text{Average}_t [r(t) - r_f(t)]$$

where  $r(t)$  = 公司資產投資報酬率

$r_f$  = risk-free rate

## ● 方案說明

### ● 方案二

- 分Asset Class
- 不考慮個別公司投資之performance
- 由專案小組找出各Asset Class過去一段期間報酬率與無風險利率之差額平均

$$\text{Asset return} = \sum_j \{w_j * [r_f + \text{Spread}_j]\}$$

$$\text{Spread}_j = \text{Average}_t [r_j(t) - r_f(t)]$$

where  $w_j$  = 公司第j類資產比重

$r_j(t)$  = 第j類資產投資報酬率(統一訂定)

$r_f$  = risk-free rate

## ● 方案說明

### ● 方案三

- 分Asset Class
- 考慮個別公司投資之performance
- 由專案小組找出各Asset Class過去一段期間報酬率與無風險利率之差額平均但設上下限

$$\text{Asset return} = \sum_j \{w_j * [r_f + \text{Spread}_j]\}$$

$$\text{Spread}_j = \text{Average}_t [r_j(t) - r_f(t)]$$

where  $w_j$  = 公司第j類資產比重

$r_j(t)$  = 公司第j類資產投資報酬率

(平均值統一訂定但設上下限)

$r_f$  = risk-free rate

## ● 方案說明

### ● 方案四

- 分Asset Class
- 考慮個別公司投資之performance
- 由公司依各Asset Class過去一段期間報酬率與無風險利率之差額平均

$$\text{Asset return} = \sum_j \{w_j * [r_f + \text{Spread}_j] \}$$

$$\text{Spread}_j = \text{Average}_t [r_j(t) - r_f(t)]$$

where  $w_j$  = 公司第j類資產比重

$r_j(t)$  = 公司第j類資產投資報酬率

$r_f$  = risk-free rate

方案	一	二	三	四
Asset Class	N	Y	Y	Y
Performance	Y	N	Y	Y
設限		統一	上下限	

## 各方案共同討論事項

- 過去一段期間：建議至少過去10年，最好20年
- 公司各類資產報酬率
  - 規定過去一段時間之平均值
  - 平均值統一訂定但設上下限
- 資產報酬率是否考慮volatility：
  - 例如上下限設為  $mean \pm standard\ deviation$

## Asset Class 分類最低限度要求(minimum requirement)提案

- 資產至少區分為以下五類：  
且若該五大分類中之比重大於5%者不得與其他分類合併
  1. 固定收益型 (例如:公債, 公司債, 金融資產受益證券等)
  2. 股票型
  3. 不動產
  4. 國外投資
  5. 其他
- 其中固定收益型證券的收益率必須是給訂的無風險利率加上公司於該類投資之風險溢酬
- 舉例說明: 壽險貸款若與無風險利率無關可考慮置於第5類【其他】項目, 一般性貸款若與與無風險利率有關就必須置於第1類【固定收益型】項目

## 資產面

- 資產分類項目
- 各分類說明
  - 平均存續期間(年)
  - 平均預期報酬率(%)
  - 評估平均預期報酬率之方法
- 資產比例(%)

## 負債面

- 險別分類
- 各分類說明
  - 險種名稱及描述說明
  - 保費預定利率
  - 責任準備金提存利率
  - 保單年度
  - 性別
  - 年齡
  - 繳費年期
- 各類保單比重
  - 準備金、保費



## ● 參與公司

● AA小組：國泰、南山、保誠、  
保德信、三商美邦、  
新光、ING安泰、富邦、  
全球

● 其他：中信局

● 試算期限：7月底

● 試算之利率情境於TII網站下載



## 壽險財業務統計

Home > 保險資料庫 > 壽險財業務統計

· 一般民眾 · 公司專區

### 公司專區

首頁 保險 E-Shop 訂閱電子報

保險專業研究

保險資料庫

保險專業訓練

精算統計服務

保險理賠申訴

員工專區

友善列印

瀏覽人數： 今日 5966 人  
總計 1557216 人

#### (一)、[壽險統計樞紐分析查詢](#)

· 使用本功能前，請先安裝Office Web Component ·

#### (二)、[壽險財業務統計各類報表](#)

· 請使用Acrobat Reader瀏覽資料內容 ·



#### (三)、[壽險樞紐分析統計圖表](#) **NEW**

· 使用本功能前，請先安裝Office Web Component ·

(四)、壽險各險年度經驗資料填報規程下載([個人壽險](#)、[團體一年定期壽險](#)、[個人重大疾病保險](#)、[個人傷害保險](#)、[個人醫療保險](#)、[個人癌症保險](#)、[個人失能保險](#))

(五)、壽險各險年度經驗資料填報對象手冊下載([個人壽險](#)、[團體一年定期壽險](#)、[個人重大疾病保險](#)、[個人傷害保險](#)、[個人醫療保險](#)、[個人癌症保險](#)、[個人失能保險](#))

※保險局委託本中心研究「產生壽險業準備金適足性測試之利率情境」專案第一階段試算之2000組利率情境提供3種格式下載

1. Excel格式且每50組情境為1個檔案 [excel50.part01](#)、[excel50.part02](#)、[excel50.part03](#)、[excel50.part04](#)、[excel50.part05](#)、[excel50.part06](#)、[excel50.part07](#)、[excel50.part08](#)、[excel50.part09](#)、[excel50.part10](#)、[excel50.part11](#)

2. Excel格式且每20組情境為1個檔案 [excel20.part01](#)、[excel20.part02](#)、[excel20.part03](#)、[excel20.part04](#)、[excel20.part05](#)、[excel20.part06](#)、[excel20.part07](#)、[excel20.part08](#)、[excel20.part09](#)、[excel20.part10](#)、

TAIPEI INSURANCE INSTITUTE

階段	Phase I	Phase II		Phase III		
時間	2007	2008	2009	2010	2011	2012
內容	準備金適足性測試：利率情境的產生(利率模型的調校與情境的選取)以及試算	國外固定收益型證券 (Treasury Yield and Credit Spread) 的模型(美國、全球等)	股票市場模型 (上市、上櫃、美股、全球)	準備金的公平價值 (principles-based reserving approach)	準備金的風險邊際以及修改 C3	各模型的維護與更新
	C3的建立與試算：標準法(一些資產種類的 duration)以及 CFT(利率情境的選取與權重的設定)	匯率模型 (美元、歐元、澳幣等)	不動產市場的模型 (台灣、REITs)	數組risk-neutral的利率與股票模型	short-run real measure 的利率模型以及解約行為的模型	Internal Model 的相關監理辦法

# 台灣殖利率曲線模型之建構

政大國貿系 郭維裕

# Diebold and Li (2006) 預測模型

$$y_t(\tau) = \beta_{1t} + \beta_{2t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} \right) + \beta_{3t} \left( \frac{1 - e^{-\lambda_t \tau}}{\lambda_t \tau} - e^{-\lambda_t \tau} \right)$$

# 資料來源與樣本期間

- 資料來源:台灣櫃臺買賣中心所提供之有關台灣公債指數中各成分債券每日成交價格訊息。
- 資料期間為民國九十四年一月三日到民國九十五年六月二十二日，共三百六十個交易日。

# 殖利率曲線的配適與預測步驟

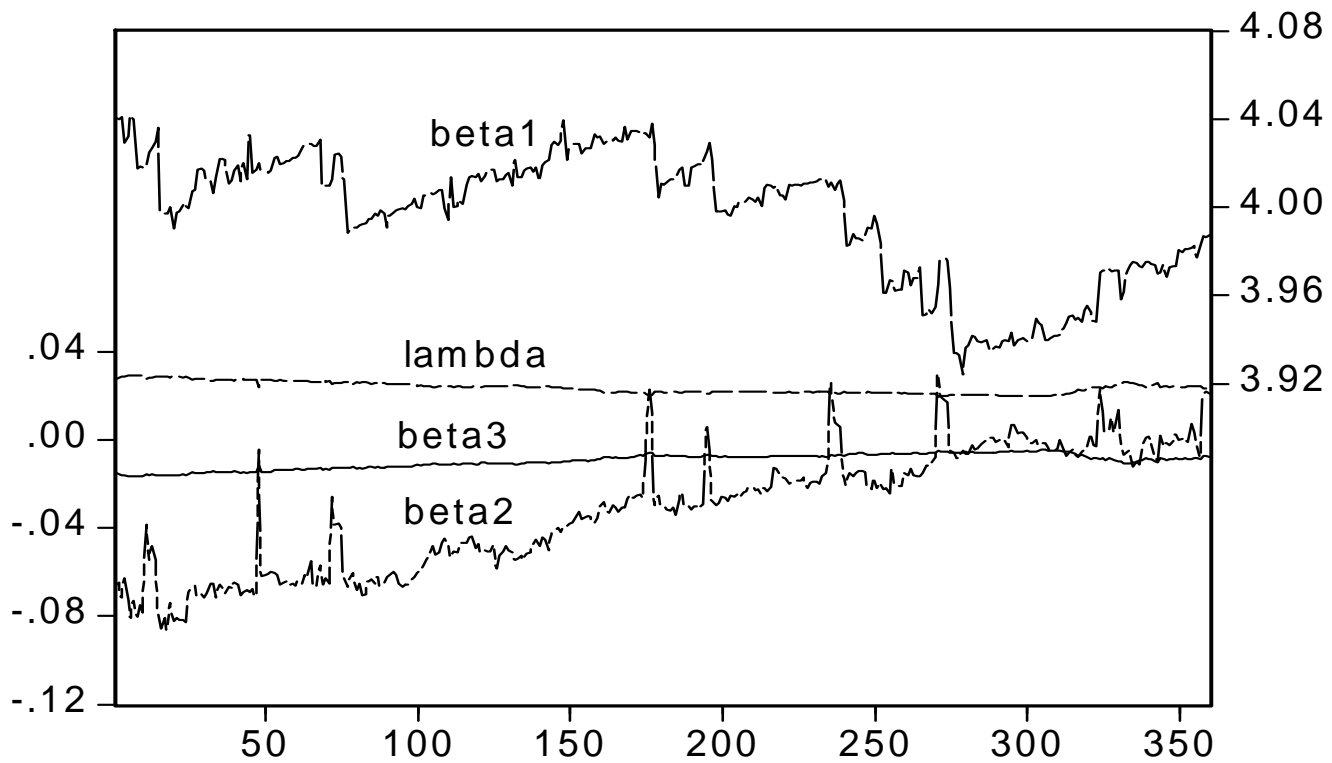
- 根據每一個交易日的成分債券成交價格，我們利用Nelson-Siegel模型配適一條殖利率曲線。由於資料期間涵蓋三百六十個交易日，因此我們一共估計了三百六十組參數值。
- 得到參數估計值後，我們接著嘗試建構解釋這些參數動態行為的時間序列模型。
- 決定好全樣本模型後，我們根據這個模型進行樣本外預測，並評估模型的預測效果。

# 參數估計值敘述統計量

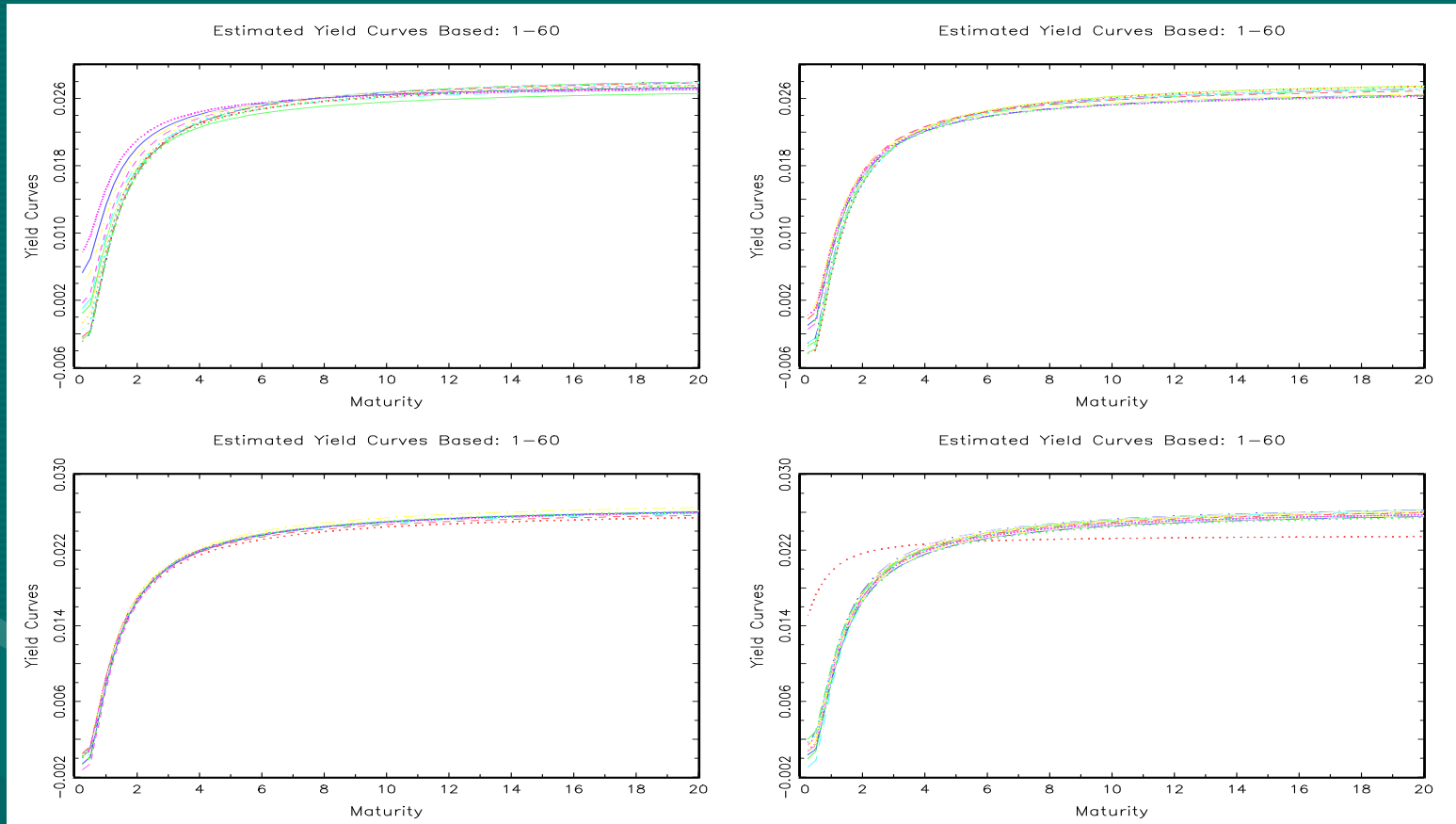
	beta1	beta2	beta3	lambda
平均數	0.023438	-0.0097	-0.0319	3.996374
標準誤	0.000136	0.000173	0.001434	0.001528
中間值	0.02362	-0.00874	-0.02893	4.004876
標準差	0.002579	0.00329	0.027218	0.028996
變異數	6.65E-06	1.08E-05	0.000741	0.000841
峰度	-0.90846	-0.85716	-1.09807	-0.57338
偏態	0.423542	-0.51183	-0.06328	-0.70828
範圍	0.009825	0.012104	0.11645	0.117949
最小值	0.019353	-0.0168	-0.08618	3.923945
最大值	0.029179	-0.0047	0.030266	4.041894
總和	8.437741	-3.49175	-11.4852	1438.695
個數	360	360	360	360



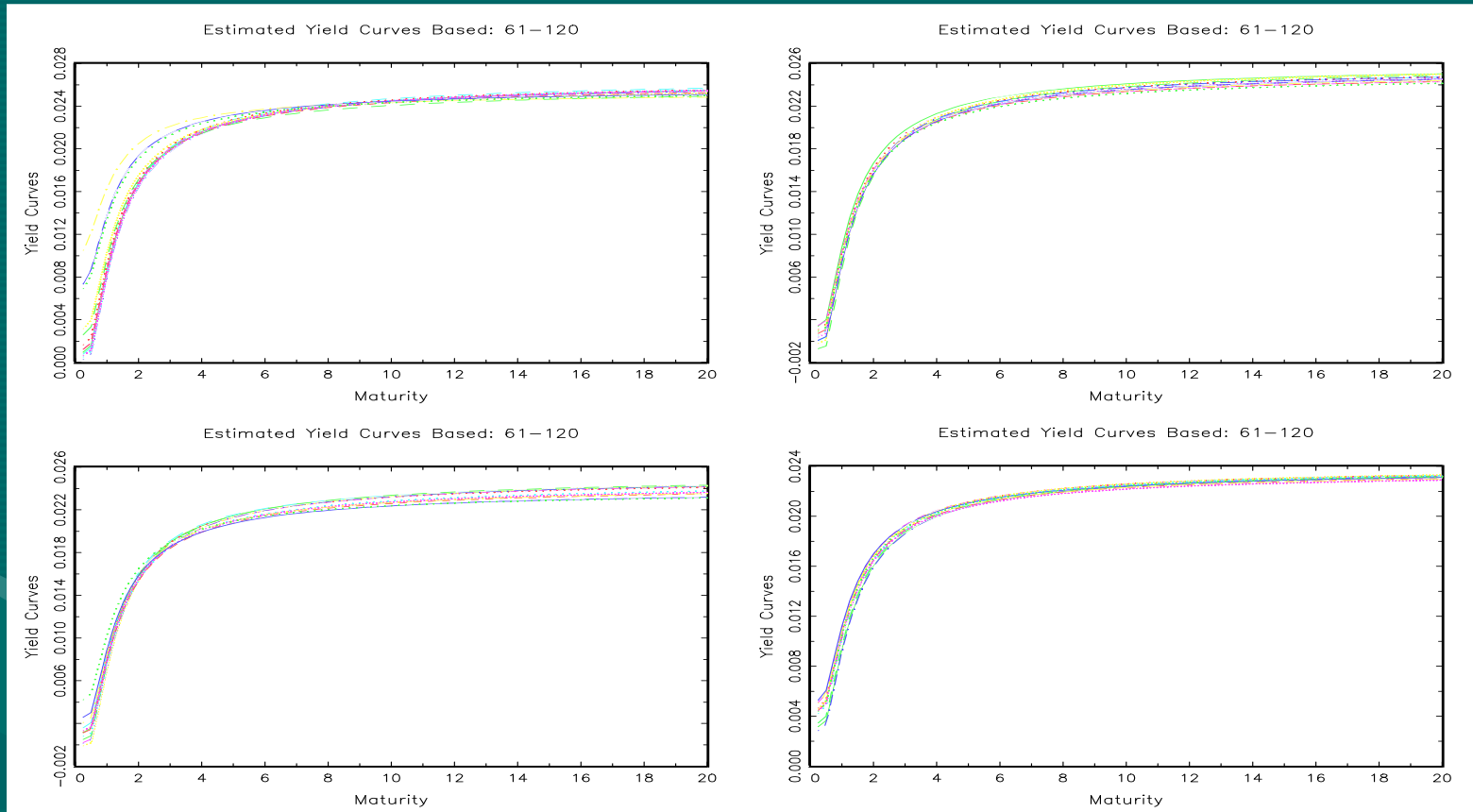
# 參數估計值時間序列



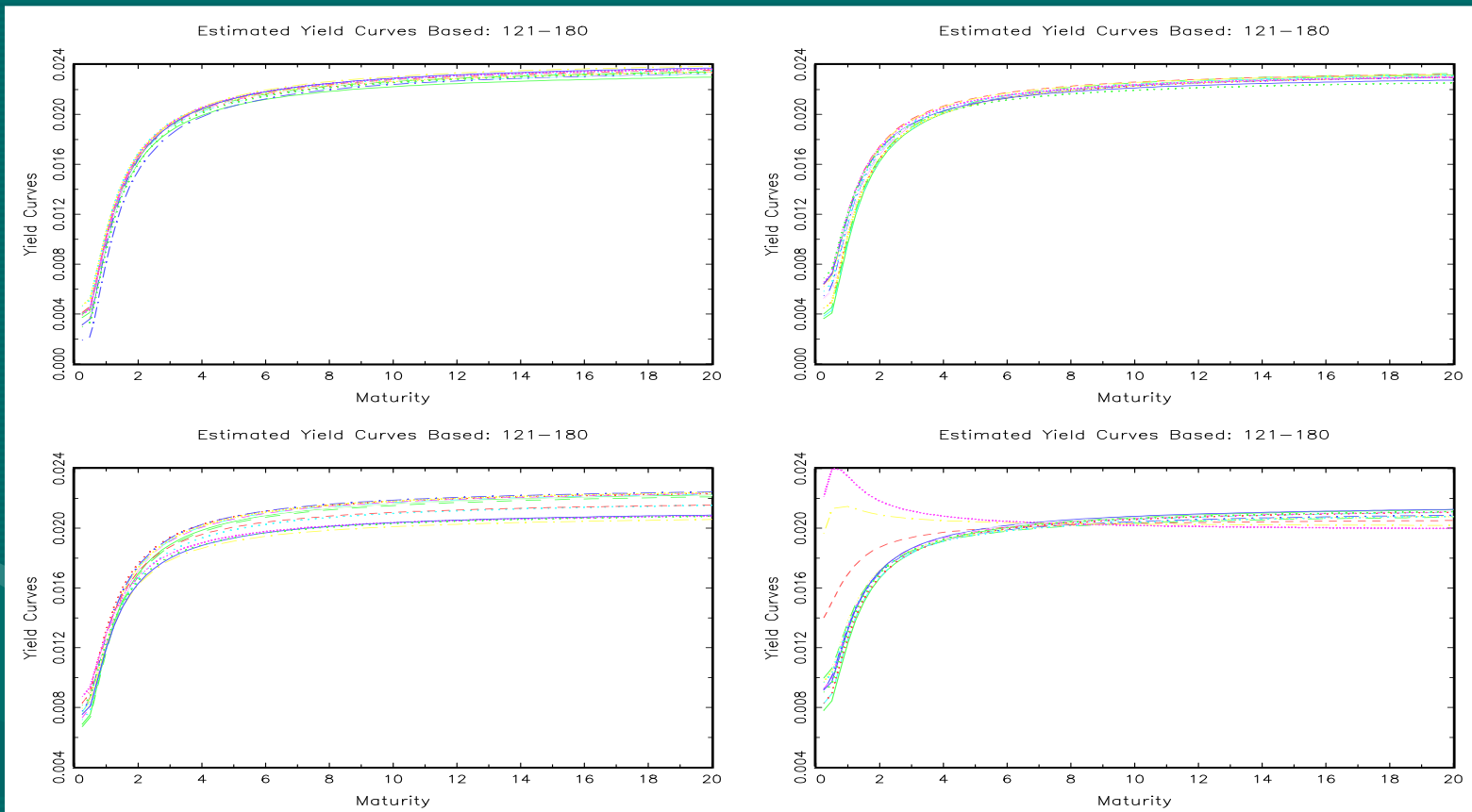
# 樣本內殖利率曲線：1-60



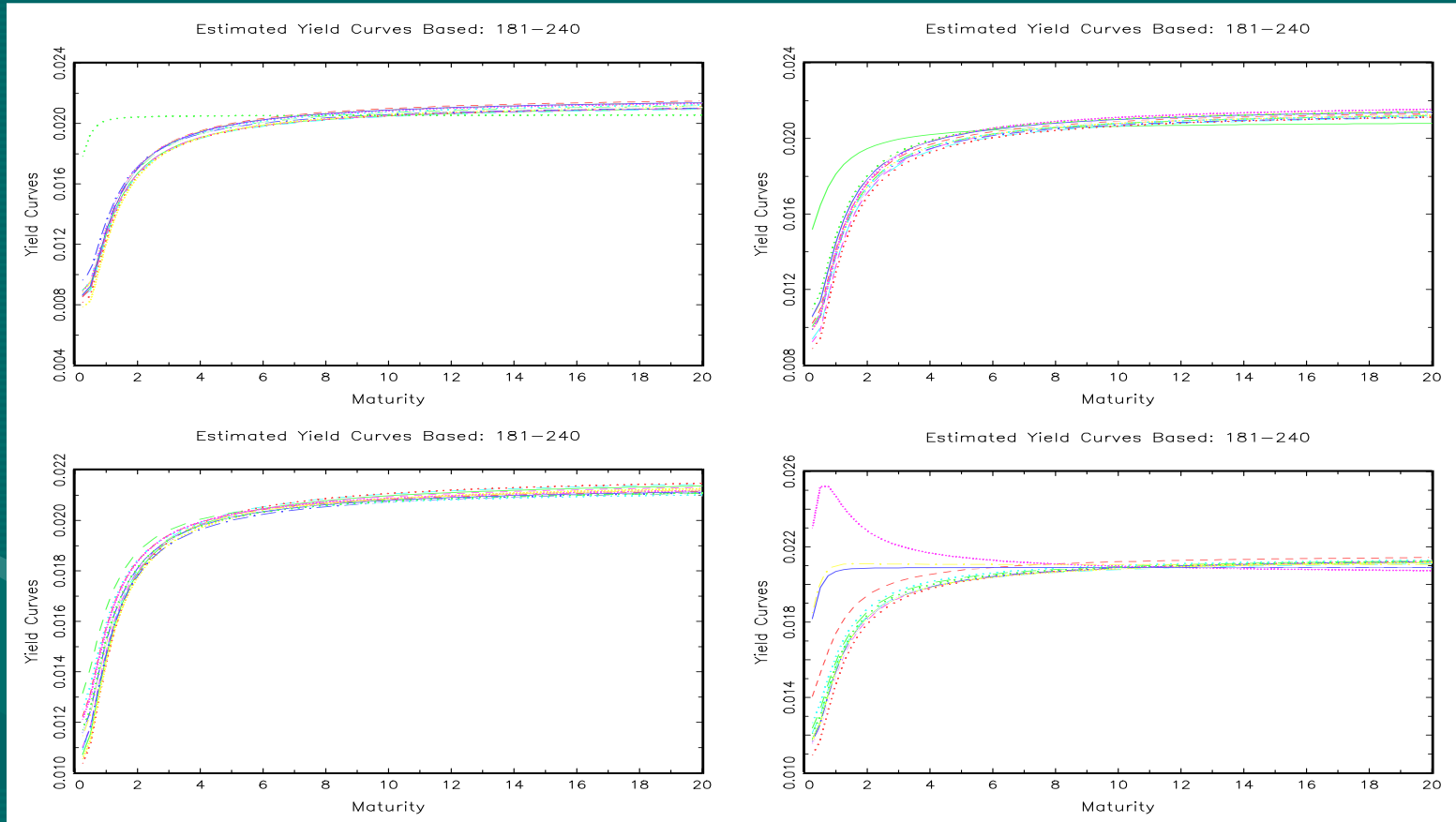
# 樣本內殖利率曲線：61-120



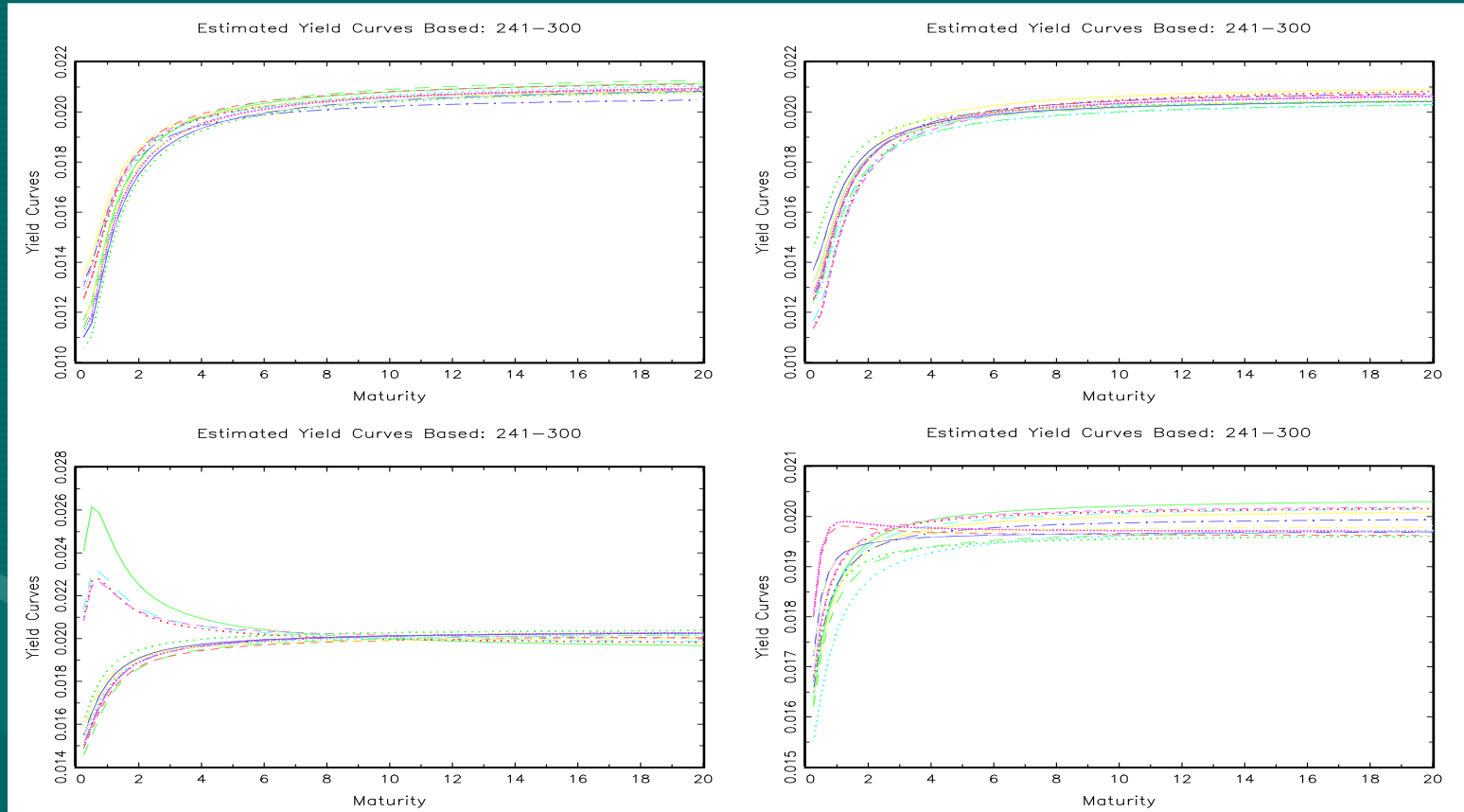
# 樣本內殖利率曲線：121-180



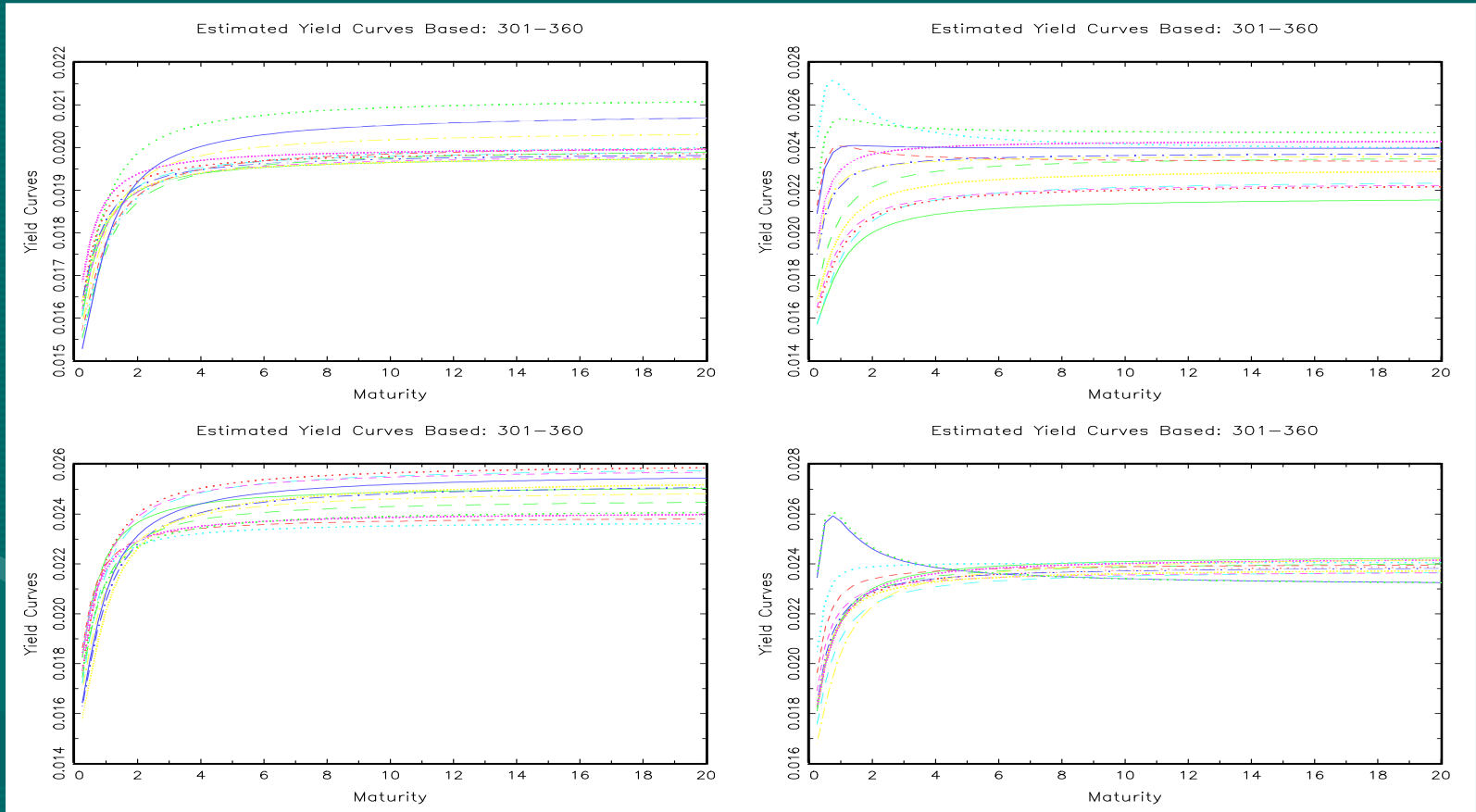
# 樣本內殖利率曲線：181-240



# 樣本內殖利率曲線：241-300



# 樣本內殖利率曲線：301-360



# 參數估計值時間序列性質檢定

- 自我相關性檢定：beta1和beta2的一階自我相關係數都大於0.98，而且呈現緩慢下降的趨勢，表示這兩個參數估計值的時間序列有可能是非恆定的。類似的情形也發生在beta3和lambda上，雖然它們的一階自我相關係數不如和來的高，但也有0.94以上的水準，而且也呈現出緩慢下降的趨勢，表示這兩個參數估計值的時間序列也有可能是非恆定的。



# 參數估計值時間序列性質檢定

- 單根檢定：我們利用ADF單根檢定進行確認，在包含截距項以及同時包含截距項與時間趨勢項等兩種檢定模型下，ADF檢定都在百分之五的顯著水準下無法拒絕存在單根的虛無假設。
- 共整合檢定：Johansen(1988)共整合檢定在百分之五的顯著水準下檢定出四個參數之間存在共整合關係，而且這個關係可以透過一個共整合向量來表達，此共整合向量為

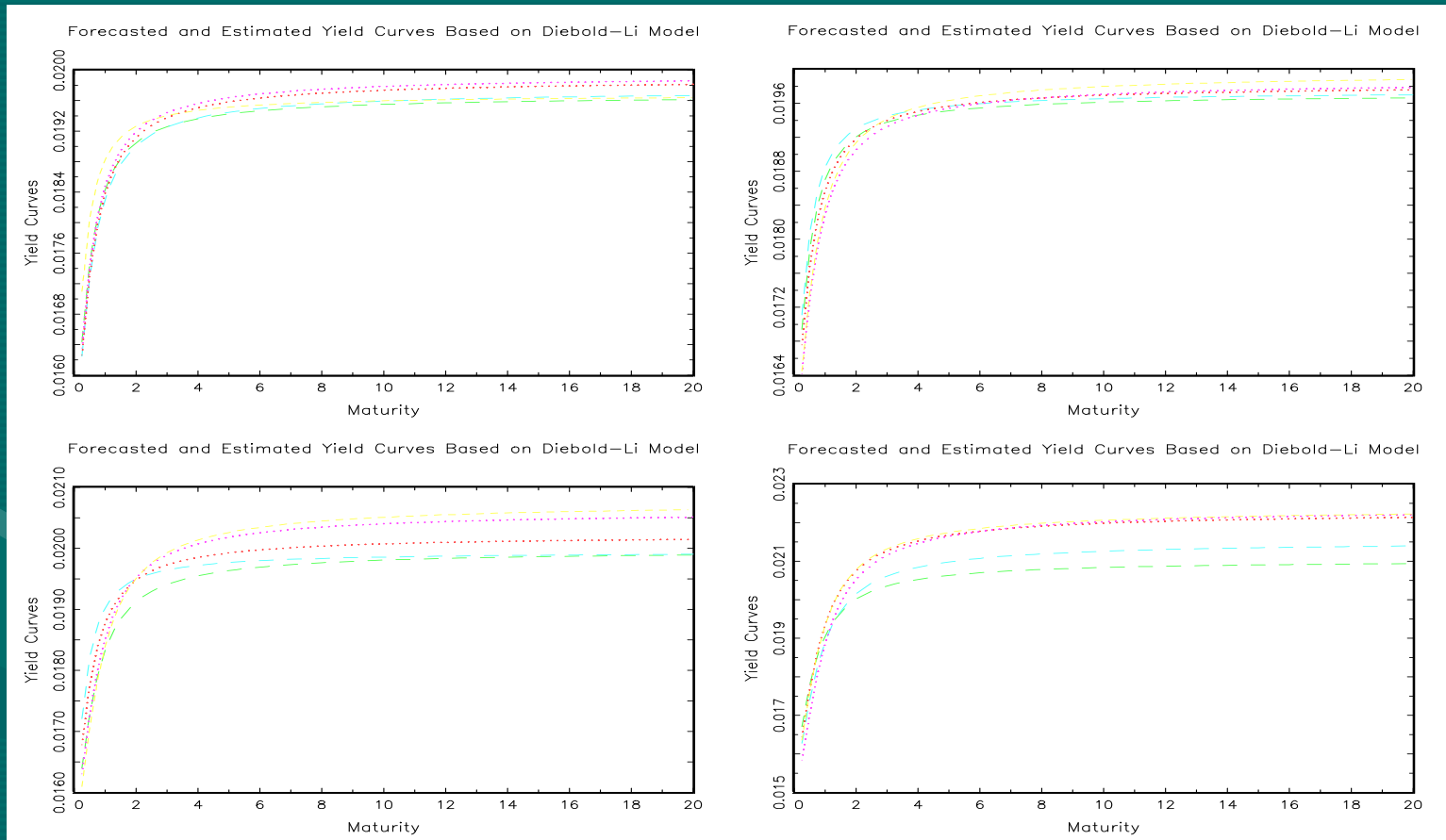
$$-0.00646 + \beta_{1,t-1} + 1.0961 \beta_{2,t-1} - 0.04906 \beta_{3,t-1} - 0.00198 \lambda_{t-1}$$

# 誤差修正模型之建構

$$\begin{bmatrix} \Delta\beta_{1,t} \\ \Delta\beta_{2,t} \\ \Delta\beta_{3,t} \\ \Delta\lambda_t \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -1.62 \times 10^{-5} \\ 2.40 \times 10^{-5} \\ 0.00031 \\ -0.00021 \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} -0.19326 \\ 0.14615 \\ 5.62133 \\ 1.31697 \end{bmatrix} \left[ -0.00646 + \beta_{1,t-1} + 1.0961\beta_{2,t-1} - 0.04906\beta_{3,t-1} - 0.00198\lambda_{t-1} \right] \\
 + \begin{bmatrix} -0.29827 & -0.03085 & -0.00400 & -0.00090 \\ 0.28252 & 0.02975 & 0.00343 & 0.00102 \\ -0.98437 & -2.71198 & -0.06332 & 0.05665 \\ 3.74025 & 0.43656 & 0.33993 & -0.10878 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta\beta_{1,t-1} \\ \Delta\beta_{2,t-1} \\ \Delta\beta_{3,t-1} \\ \Delta\lambda_{t-1} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \\ \varepsilon_{3,t} \\ \varepsilon_{4,t} \end{bmatrix}$$

$$\begin{bmatrix} \varepsilon_{1,t} \\ \varepsilon_{2,t} \\ \varepsilon_{3,t} \\ \varepsilon_{4,t} \end{bmatrix} \equiv N \left( \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 1.61 \times 10^{-7} & -1.52 \times 10^{-7} & -2.43 \times 10^{-6} & -3.11 \times 10^{-7} \\ -1.52 \times 10^{-7} & 1.53 \times 10^{-7} & 2.15 \times 10^{-6} & 2.50 \times 10^{-7} \\ -2.43 \times 10^{-6} & 2.15 \times 10^{-6} & 6.45 \times 10^{-5} & 1.06 \times 10^{-5} \\ -3.11 \times 10^{-7} & 2.50 \times 10^{-7} & 1.06 \times 10^{-5} & 3.46 \times 10^{-5} \end{bmatrix} \right)$$

# 殖利率曲線樣本外預測結果： 301-360



# 第二種預測模型的架構

- 原本的概念
  - SHORT RATE + SPREAD
- 實際上有困難
  - 短天期利率與長天期利率呈現出迥異的相關結構，因此有必要針對這兩群利率估計不同的動態模型

# 各天期利率的相關係數矩陣

	30天	90天	180天	2年期	5年期	10年期	15年期	20年期
30天	1.000000	0.969606	0.969567	0.891817	0.739850	0.681203	0.728714	0.792215
90天	0.969606	1.000000	0.998725	0.942800	0.801662	0.734596	0.778006	0.827153
180天	0.969567	0.998725	1.000000	0.940678	0.793074	0.722124	0.766324	0.820698
2年期	0.891817	0.942800	0.940678	1.000000	0.920463	0.850208	0.882048	0.905452
5年期	0.739850	0.801662	0.793074	0.920463	1.000000	0.971621	0.978013	0.954069
10年期	0.681203	0.734596	0.722124	0.850208	0.971621	1.000000	0.988795	0.943203
15年期	0.728714	0.778006	0.766324	0.882048	0.978013	0.988795	1.000000	0.970136
20年期	0.792215	0.827153	0.820698	0.905452	0.954069	0.943203	0.970136	1.000000

# 利率模型

- 模型分成三大部分：
  - 三十天期商業本票利率的動態模型
  - 短天期利差的動態模型
  - 長天期利差的動態模型

# 資料來源

- 三十天期商業本票利率的動態模型
  - 1982年3月12日到2006年1月6日期間內的三十天期初級CP2利率週資料
- 短、長天期利差的動態模型
  - 2002年1月18日至2005年3月25日期間內的三十天、九十天、一百八十天、兩年期、五年期、十年期、十五年期以及二十年期的次級市場利率週資料

## 二、短期利率模型

- 相關重要文獻
  - Chan, Karolyi, Longstaff, and Sanders (1992)
  - Brenner, Harjes, and Kroner (1996)
  - Pagan, Hall, and Martin (1996)
  - Bali (1999) 、 Bali (2000a) 、 Bali (2000b)
  - Yan (2001)
  - Chapman and Pearson (2001)
  - Hong, Li, and Zhao (2004)
  - Christiansen (2005)



# (一) 嘗試過的模型

- Brenner, Harjes, and Kroner [BHK](1996)
  - TVP-LEVELS模型與AsymTVP模型
- Bali (2000b)
  - AGARCH與QGARCH模型
- 雖然兩組模型最適化過程都可以達到收斂的效果，卻無法順利計算各參數估計值的標準誤

## (二) 最後選取的模型

- 我們選擇Glosten, Jaganathan, and Runkle (1993)和Zakoian (1994)提出的門檻GARCH模型 (Threshold GARCH Model) , 並參考AGARCH模型

$$r_t - r_{t-1} = \left( \alpha_0 + \alpha_1 r_{t-1} + \alpha_2 r_{t-1}^2 + \alpha_3 / r_{t-1} \right) + \varepsilon_t$$

$$\varepsilon_t = \sqrt{h_t} z_t \quad \text{and} \quad z_t \sim N(0,1)$$

$$\sigma_t^2 = \beta_0 + \beta_1 \sigma_{t-1}^2 + \beta_2 \varepsilon_{t-1}^2 + \beta_3 \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1}^- + \beta_4 r_{t-1}$$

# 模型估計結果

$$r_t - r_{t-1} = \underset{(-2.798)}{-0.16335^{***}} + \underset{(3.055)}{0.04973^{***}} r_{t-1} - \underset{(-3.598)}{0.0048^{***}} r_{t-1}^2 + \underset{(2.71)}{0.15000^{***}} \frac{1}{r_{t-1}} + \varepsilon_t; \quad \varepsilon_t | \Omega_{t-1} \sim N(0, \sigma_t^2)$$

$$\sigma_t^2 = \underset{(-6.297)}{-0.00042^{***}} + \underset{(173.210)}{0.89694^{***}} \sigma_{t-1}^2 + \underset{(13.391)}{0.17431^{***}} \varepsilon_{t-1}^2 - \underset{(-9.256)}{0.14489^{***}} \varepsilon_{t-1}^2 I_{t-1}^- + \underset{(6.795)}{0.00035^{***}} r_{t-1},$$

- 利率水準的變動符合Bali所假設的非線性模型的，且係數估計值的符號也符合預期

# 說明

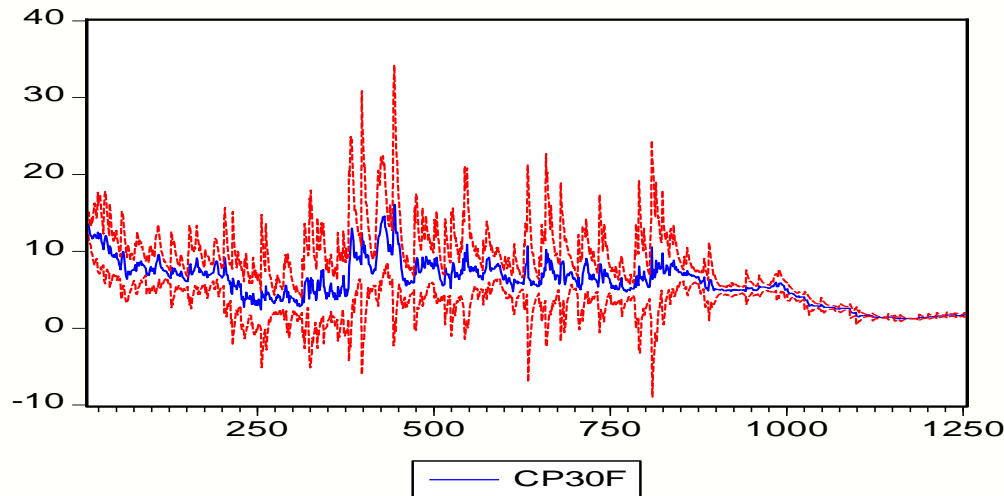
- 利率的變動程度會受到前一期利率水準的正面影響，但此影響程度會隨著利率的升高而逐漸下降
- 負面消息對利率波動度的影響是小於正面消息的。
- 前一期的利率水準越高，下一期的利率條件式波動度也會越高，這個結果和相關文獻相吻合的

# 模型配適度檢定

- 在百分之五的統計水準下，Engle的R<sup>2</sup>檢定統計量無法拒絕殘差項不具有ARCH性質的虛無假設
- 條件波動度的樣本內預測值顯示利率波動度呈現叢聚(clustering)的現象

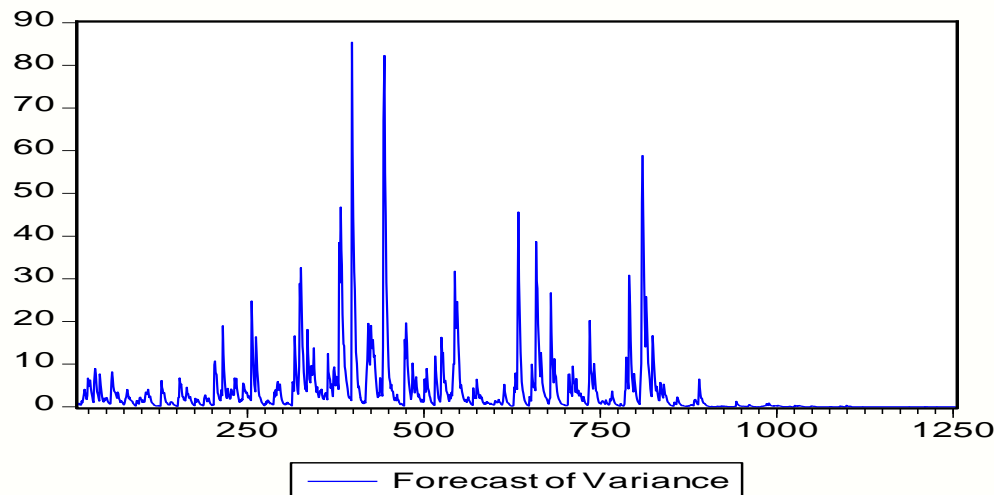
# 門檻GARCH模型

## 條件式波動度樣本內預測值

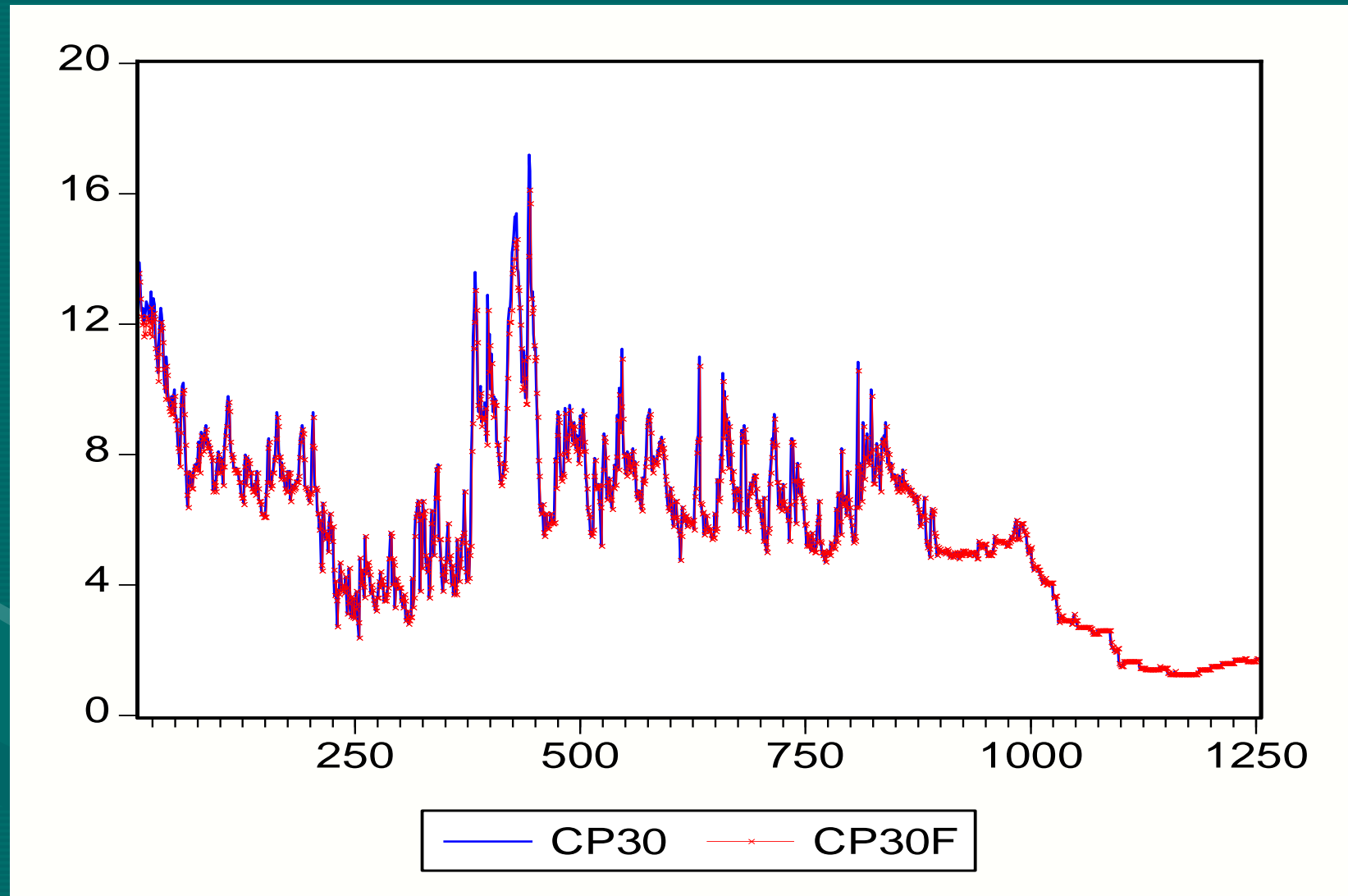


Forecast: CP30F  
Actual: CP30  
Forecast sample: 10 1253  
Included observations: 1244

Root Mean Squared Error	0.643365
Mean Absolute Error	0.379482
Mean Abs. Percent Error	5.768367
Theil Inequality Coefficient	0.049080
Bias Proportion	0.006746
Variance Proportion	0.017907
Covariance Proportion	0.975347



# 門檻GARCH模型的利率水準樣本內預測值



# 三、短天期利差模型

- 單根檢定
  - 根據ADF單根檢定的統計量，我們發現這四種利率的時間序列皆呈現具備單根性質
- 共整合關係檢定
  - Johansen共整合檢定的結果是否定的
- 根據測試結果，我們決定以ARMA(p,q)模型來解釋這些利差的動態行為



# 模型估計結果

$$r_t^{90} - r_t^{30} = \underset{(-6.712)}{-0.37686}^{***} + \underset{(28.228)}{0.93188}^{***} (r_{t-1}^{90} - r_{t-1}^{30}) + \varepsilon_t^{90}; \varepsilon_t^{90} = \underset{(-1.762)}{-0.24025}^* \varepsilon_{t-1}^{90} + \eta_t^{90}; \eta_t^{90} \sim N(0, 0.0656^2)$$

$$r_t^{180} - r_t^{30} = \underset{(-6.546)}{-0.35401}^{***} + \underset{(26.532)}{0.92720}^{***} (r_{t-1}^{180} - r_{t-1}^{30}) + \varepsilon_t^{180}; \varepsilon_t^{180} = \underset{(-1.918)}{-0.23479}^* \varepsilon_{t-1}^{180} + \eta_t^{180}; \eta_t^{180} \sim N(0, 0.0667^2)$$

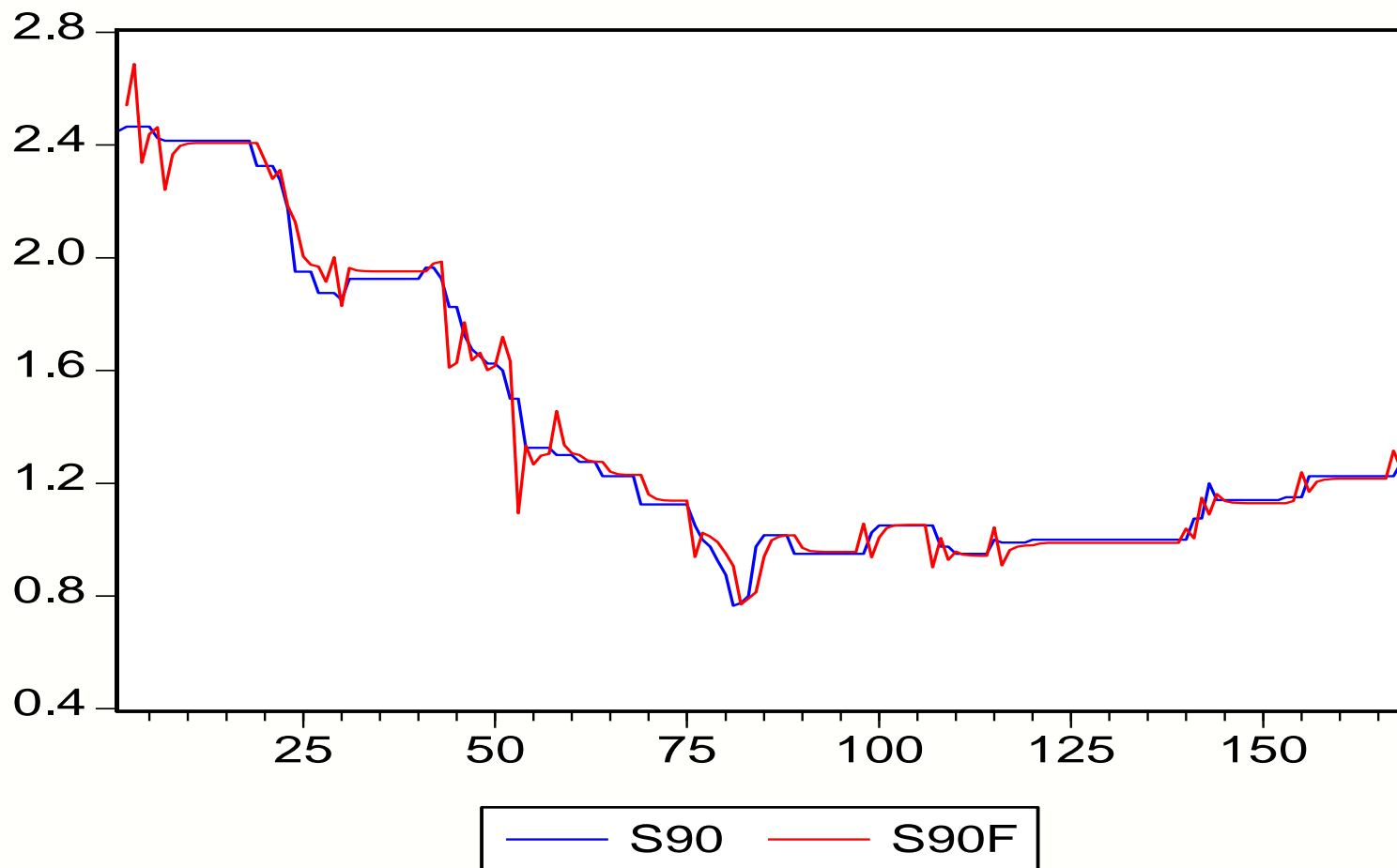
$$r_t^{2yr} - r_t^{30} = \underset{(-2.820)}{-0.24850}^{***} + \underset{(27.53947)}{0.91362}^{***} (r_{t-1}^{2yr} - r_{t-1}^{30}) + \varepsilon_t^{2yr}; \varepsilon_t^{2yr} \sim N(0, 0.1011^2)$$

- 九十天期與三十天期的利差以及一百八十天期與三十天期的利差都可配適為ARMA (1,1) 模型
- 兩年期與三十天期的利差可以ARMA (1,0) 模型來配適

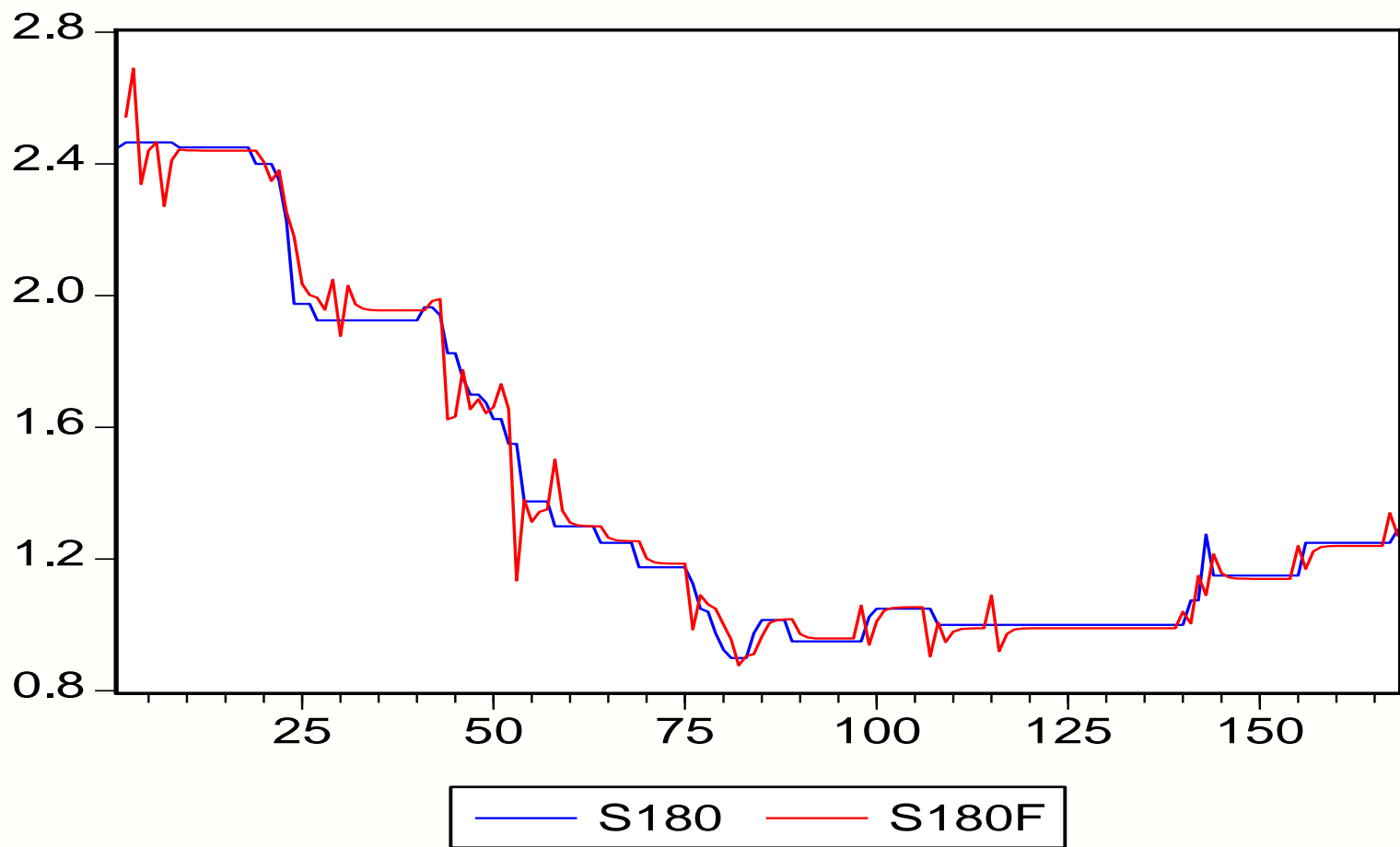
# 模型配適度檢定

- 檢定殘差自我相關性的Ljung-Box檢定統計量都在百分之五的顯著水準下接受了無明顯自我相關性的虛無假設
- Engle的R2檢定也無法拒絕為殘留ARCH特性的虛無假設
- 總而言之，上述的三個模型都通過了模型配適度的檢定

# 九十天期商業本票利率 ARMA (1,1) 模型的樣本內預測值

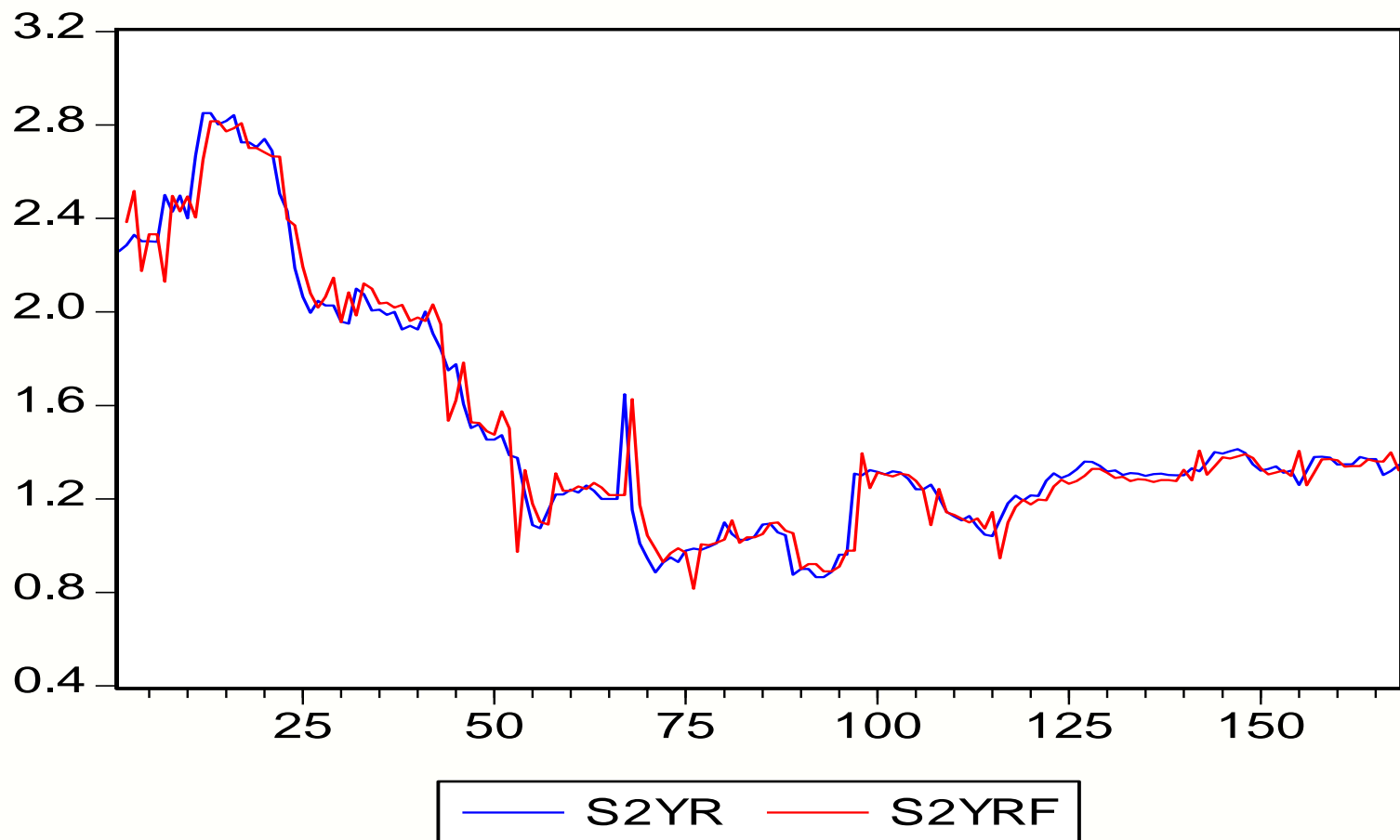


# 一百八十天期商業本票利率 ARMA (1,1) 模型的樣本內預測值



# 兩年期商業本票利率

## ARMA (0,1) 模型的樣本內預測值



# 四、長天期利差模型

- 我們發現兩年期、五年期、十年期、十五年期以及二十年期的次級市場利率皆具有單根性質，且這些利率之間存在著共整合關係，
- 這個共整合關係可經由一個共整合向量來表示，該向量為

$$2.06288 + r_t^{2yr} - 1.82650^{**} r_t^{5yr} - 6.02906^{***} r_t^{10yr} + 10.10843^{***} r_t^{15yr} - 4.21200^{***} r_t^{20yr}$$

(-2.324)                      (-5.092)                      (6.376)                      (-5.133)

# 修正後的模型估計結果

$$\begin{bmatrix} \Delta r_t^{5yr} \\ \Delta r_t^{10yr} \\ \Delta r_t^{15yr} \\ \Delta r_t^{20yr} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0.013242^{***} \\ 0 \end{bmatrix} CV_{t-1} + \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0.25927^* & 0 \\ 0 & 0 & 0.23483^{**} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -0.26730^{***} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta r_{t-1}^{5yr} \\ \Delta r_{t-1}^{10yr} \\ \Delta r_{t-1}^{15yr} \\ \Delta r_{t-1}^{20yr} \end{bmatrix} + \begin{bmatrix} 0.21177^{***} \\ 0.21619^{**} \\ 0.27967^{***} \\ 0.31974^{***} \end{bmatrix} \Delta r_{t-1}^{2yr} + \begin{bmatrix} \zeta_t^{5yr} \\ \zeta_t^{10yr} \\ \zeta_t^{15yr} \\ \zeta_t^{20yr} \end{bmatrix}$$

$$CV_{t-1} = -3.76238 + r_{t-1}^{5yr} + 15.82547^{***} r_{t-1}^{10yr} - 33.96763^{***} r_{t-1}^{15yr} + 8.54844^{***} r_{t-1}^{20yr},$$

(6.022)
(-6.538)
(4.702)

$$\begin{bmatrix} \zeta_t^{5yr} \\ \zeta_t^{10yr} \\ \zeta_t^{15yr} \\ \zeta_t^{20yr} \end{bmatrix} \sim N \left( \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}, \begin{bmatrix} 0.00612 & 0.00508 & 0.00420 & 0.00361 \\ 0.00508 & 0.00978 & 0.00588 & 0.00475 \\ 0.00420 & 0.00588 & 0.00642 & 0.00443 \\ 0.00361 & 0.00475 & 0.00423 & 0.00838 \end{bmatrix} \right)$$

# 模型配適度檢定

- 該誤差修正模型通過了殘差項自我相關性的檢定，表示它具備不錯的資料配適能力
- 誤差修正模型的衝擊反應分析（參考圖4.9）