# GPU 平行運算與財務工程實作班

## LMM 模型應用於利率結構商品之開發設計


昀騰金融科技

技術長

董夢雲 博士

dongmy@ms5.hinet.net

# Part 0 預備知識



# Part I LMM 模型與利率結構商品設計開發(15hrs)



# Part II GPU 架構下的利率結構商品開發(15hrs)

# 昀騰金融科技股份有限公司


技術長
金融博士、證券分析師

## 董夢雲 Andy Dong

ID:50917111
Line/WeChat:andydong3137
E:andydong1209@gmail.com
https://github/andydong1209
M:(T)0988-065-751 (C)1508-919-2872
10647 台北市大安區辛亥路一段 50 號 4 樓

## 學經歷

國立台灣大學電機工程學系學士
國立中央大學財務管理學研究所博士
中國信託商業銀行交易室研發科主管
凱基證券風險管理部主管兼亞洲區風險管理主管
中華開發金控、工業銀行風險管理處處長
永豐金控、商業銀行風險管理處處長
永豐商業銀行結構商品開發部副總經理

## 專業

證券暨投資分析人員合格(1996)
台灣金融研訓院 2020 年菁英講座

## 專長

風險管理理論與實務，資本配置與額度規劃、資產負債管理實務
外匯與利率結構商品評價實務，股權與債權及衍生商品評價實務
GPU 平行運算與結構商品系統開發，CUDA、OpenCL
CPU 平行運算與 ALM 系統開發，C#/C++/C、.Net Framework、SQL
人工智慧(Deep Learning)交易策略開發，Python、Keras、TensorFlow

# Part O 預備知識

# 主題零 利率市場基本知識

一、折現與複利

二、到期收益率與即期利率

三、遠期利率與遠期利率協議

四、利率期限結構

五、利率期限結構理論

六、利率交換契約

七、即期利率曲線之建構

# 一、折現與複利

- 現值與折現率
  - 現值(Present Value, PV)：現金流量在折現之後的價值。
  - 折現率(Discount Rate)：反應投資人時間偏好(Time Preference)的比率。
  - 折現因子(Discount Factor, DF)：未來一元目前的現值。

- 範例：一年後有 100 元的現金收入，若市場上一年期存款利率為 6%，現值為

$$100\times\left(\frac{1}{1+0.06}\right)=94.34$$

## ◆ 折現（複利）的頻率

- 不同複利頻率，產生不同效果，投資實際天數 Act，市場利率 r，本金 A，
- 簡單複利：貨幣市場

$$PV_S = A \times \left(1 + r \times \frac{Act}{365}\right)$$

- 一般複利：資本市場

$$PV_G = A \times (1+r)^{\frac{Act}{365}}$$

- 連續複利：選擇權相關交易，連續交易假說

$$PV_C = A \times e^{r \times \frac{Act}{365}}$$

- $PV_C \geq PV_G \geq PV_S$ 。

# 二、到期收益率與即期利率

## ◆ 到期收益率的定義

- 到期收益率(Yield To Maturity, YTM)：一項金融投資(債券)的內部報酬率(Internal Rate of Return)

$$P = \frac{CF_1}{1+y} + \frac{CF_2}{(1+y)^2} + \frac{CF_3}{(1+y)^3} + \cdots + \frac{CF_N}{(1+y)^N}$$

  - ✓ $CF_t$：t 期現金流量
  - ✓ P：投資的價格(成本)
  - ✓ N：投資的年限(期數)
  - ✓ y：到期收益率

- 收益率不適合成為折現率，必需使用即期利率折現。

◆ 範例一：債券發行日為 2002/9/6，五年後到期，到期日為 2007/9/6，評價日為 2005/9/6，兩年後到期，面值$1,000,000，債息 4%每年付息一次，市場收益率報價 3.25%，則此債券價格多少？

$$P = \frac{4}{(1+0.0325)^1} + \frac{104}{(1+0.0325)^2} = 101.4299$$

◆ 範例二：同範例一，若目前市場價格為 1,020,000，則此債券之到期收益率多少？

$$102.0000 = \frac{4}{(1+y)^1} + \frac{104}{(1+y)^2}$$

## ◆ 即期利率的定義

- 即期利率(Spot Rate)：零息債券(Zero-Coupon Bond)的到期收益率。

$$P = \frac{CF_N}{(1+z_N)^N} = \frac{1}{(1+z_N)^N} \bullet CF_N = DF_N \bullet CF_N$$

  - ✓ $z_N$: N 期的即期利率
  - ✓ $DF_N$: N 期的折現因子

- 即期利率為計算現值的基礎，利用即期利率計算出折現因子。

◆ 範例三：同範例一，若一年期零息債券 YTM=3.00%，若有一筆兩年後現金流量$100，則此筆現金流量現值多少？

$$P=\frac{4}{(1+0.0325)^1}+\frac{104}{(1+0.0325)^2}=\frac{4}{(1+0.03)^1}+\frac{104}{(1+z_2)^2}$$

$$101.4299=3.8835+(101.4299-3.8835)$$

$$(1+z_2)^2=\frac{104}{97.5465}=1.0661582$$

$$z_2=3.25498\%$$

<<EXCEL Case01>>

# 三、遠期利率與遠期利率協議

## (一)遠期利率

### ◆ 遠期利率的定義

- 遠期利率(Forward Rate)：未來 t 時點開始，到 t+1 時點的即期利率，稱為 t 時點之單期遠期利率，以 $f_t$ 表示之。
- 未來 t 時點開始，到 t+n 時點的即期利率，稱為 t 時點之 n 期遠期利率，以 $f_{t,t+n}$ 表示之。

### ◆ 無套利理論

- 六個月投資期限之投資策略
  - ✓ 方案一：直接買六個月到期之工具。
  - ✓ 方案二：買三個月到期工具，三個月後再續約三個月。

## ◆ 無套利定價與預期理論

- 未來即期利率未必等於遠期利率。
- FRA 市場的出現，確保遠期利率等於預期未來即期利率。
- 以六個月投資期限之投資策略為例，方案二可改為，
  - ✓ 方案二 A：買三個月到期工具，同時購買三個月後開始的三個月期的 FRA。
- 市場上的套利交易確保下式成立，

$$\left(1+z_{6M}\times\frac{Act_{0,6M}}{365}\right)=\left(1+z_{3M}\times\frac{Act_{0,3M}}{365}\right)\left(1+f_{3M,6M}\times\frac{Act_{3M,6M}}{365}\right)$$

$$f_{3M,6M}=\left[\frac{\left(1+z_{6M}\times\frac{Act_{0,6M}}{365}\right)}{\left(1+z_{3M}\times\frac{Act_{0,3M}}{365}\right)}-1\right]\times\frac{365}{Act_{3M,6M}}$$

◆ 無套利定價可得到遠期利率與即期利率的一般關係式

$$(1+z_{m+n})^{m+n} = (1+z_m)^m (1+f_{m,m+n})^n$$

$$f_{m,m+n} = \sqrt[n]{\frac{(1+z_{m+n})^{m+n}}{(1+z_m)^m}} - 1$$

◆ 範例四：三個月期即期利率 4.00%，六個月期即期利率 5.00%，則 3×6 遠期利率多少？假設 T(0,3M)=91 天，T(0,6M)= 181 天。

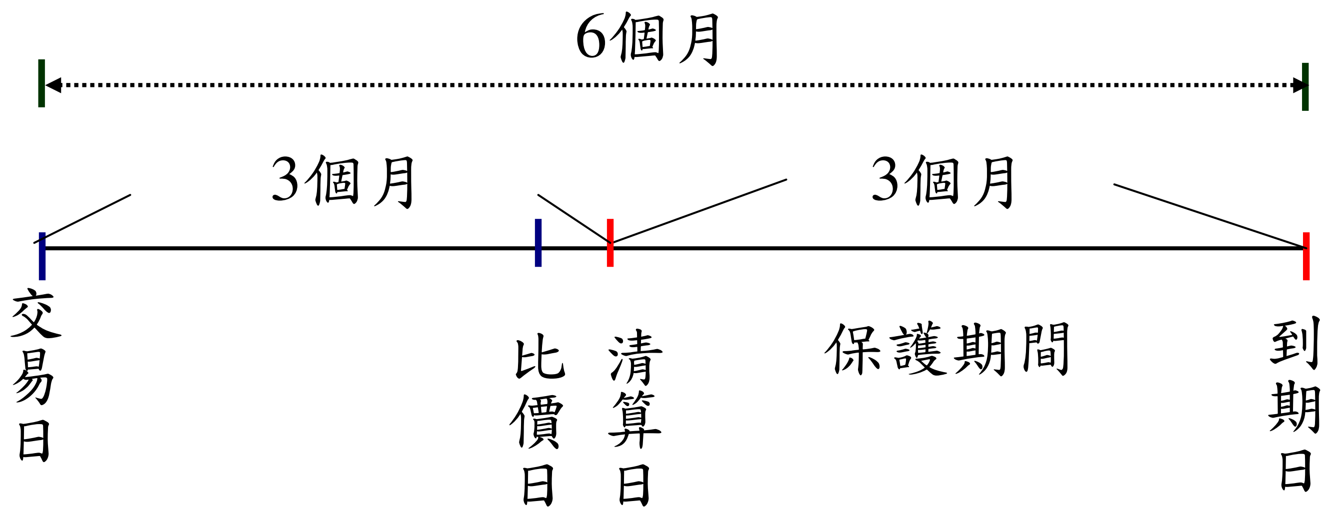
<<EXCEL Case02>>

## (二)遠期契約協議

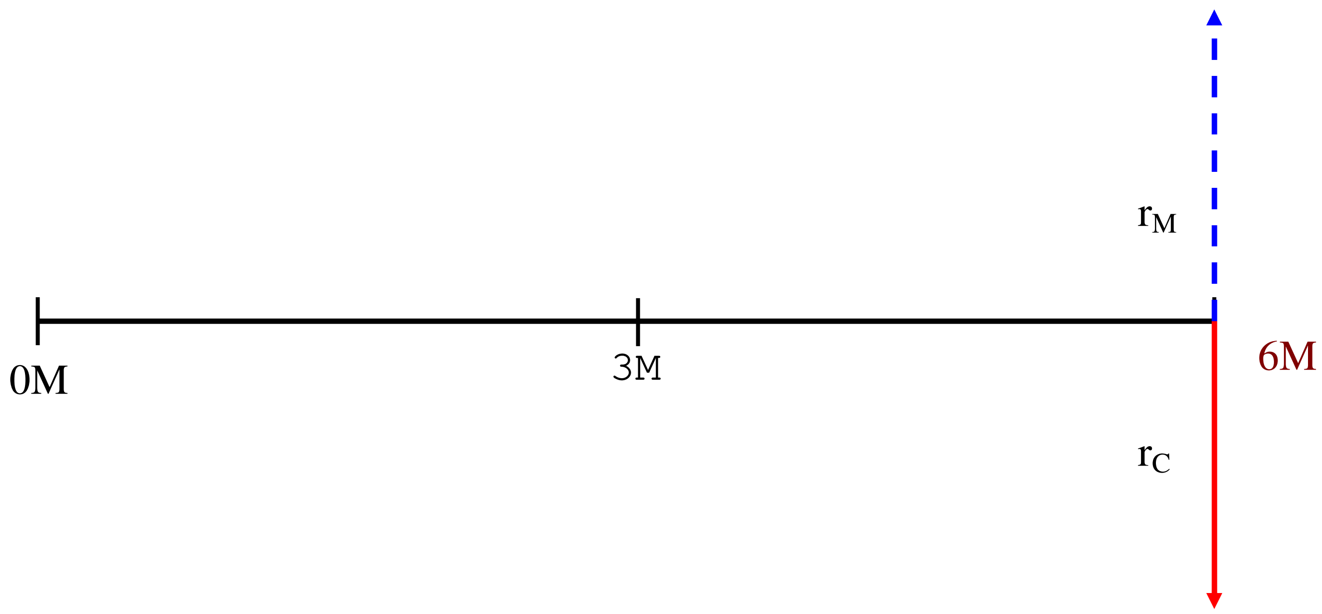
- 交易雙方在交易日約定，於未來某一特定期間，以特定利率進行特定幣別與金額的借貸。
  - 特性：到期時通常不進行實質借貸，而僅就市場利率($r_M$)與約定利率($r_C$)進行差額結算。適用於對利率走勢較確定時。
  - 買方：Pay Fixed, Rec Float，表借入資金的一方，$(r_M - r_C)$*NPA*T。
  - 賣方：Rec Fixed, Pay Float，表借出資金的一方，$(r_C - r_M)$*NPA*T。

◆ 3×6 的 FRA 交易的相關時點

**3×6的FRA**



## ◆ 3×6 的 FRA 交易的現金流量圖



## ◆ FRA 的市價評估

- 2002/10/22 交易一 $3 \times 6$ 之 FRA，$z_{3M}$=2.4%，$z_{6M}$=2.80%，$f_{3\times6}$=?
- 2002/11/22 市價重估，$z_{2M}$=2.2%，$z_{5M}$=2.50%，Long Position 之 MTM=?

## ◆ FRA 的 DV01

- 2002/11/22 市價重估，$z_{2M}$=2.2%，$z_{5M}$=2.50%，Long Position 之 MTM=$V_0$
- $z_{2M}$=2.21%，$z_{5M}$=2.51%，Long Position 之 MTM=$V_1$
- DV01 = $V_1 - V_0$

<<EXCEL Case02>>

## ◆ FRA 應用時機

- 契約的買方為規避利率上漲的一方，契約的賣方為規避利率下跌的一方。
- 應用一：票券業者預防利率上漲，買入 FRA。
- 應用二：企業資金籌措預防利率上漲，買入 FRA。
- 應用三：企業資金投資預防利率下漲，賣出 FRA。

# 四、利率期限結構

◆ 收益曲線的內涵

➢ 收益曲線(Yield Curve)：不同到期日債券收益率對到期日的作圖。

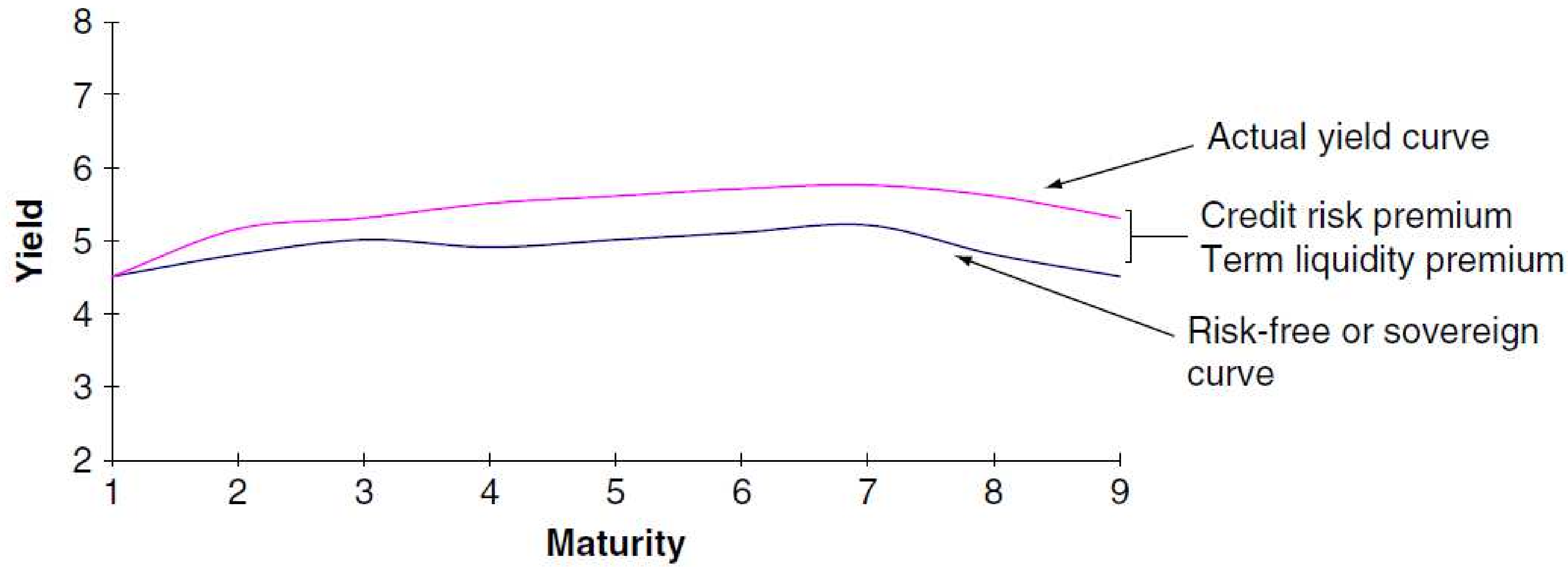



*Figure 5.1* Risk-free and risky curves

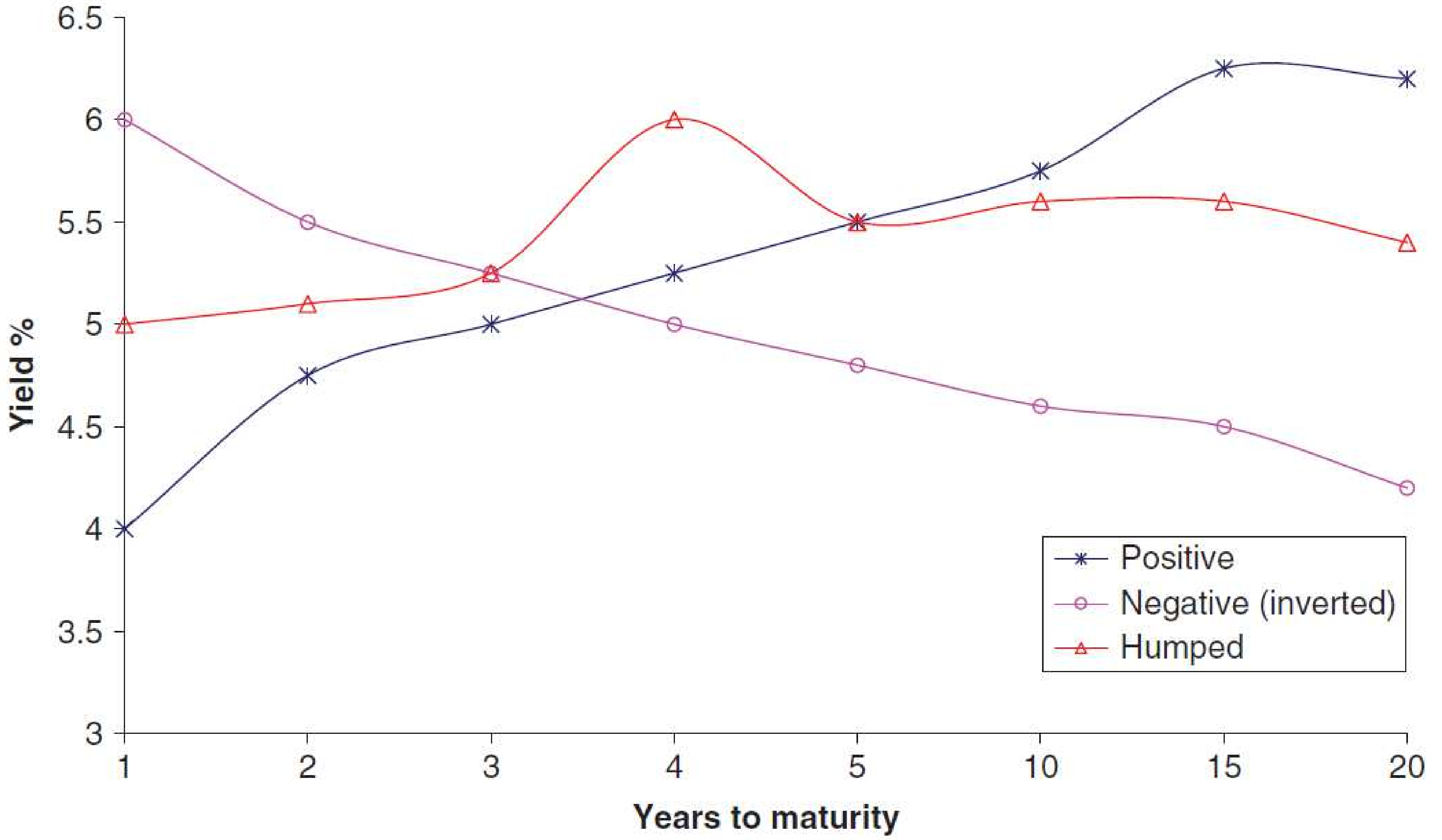
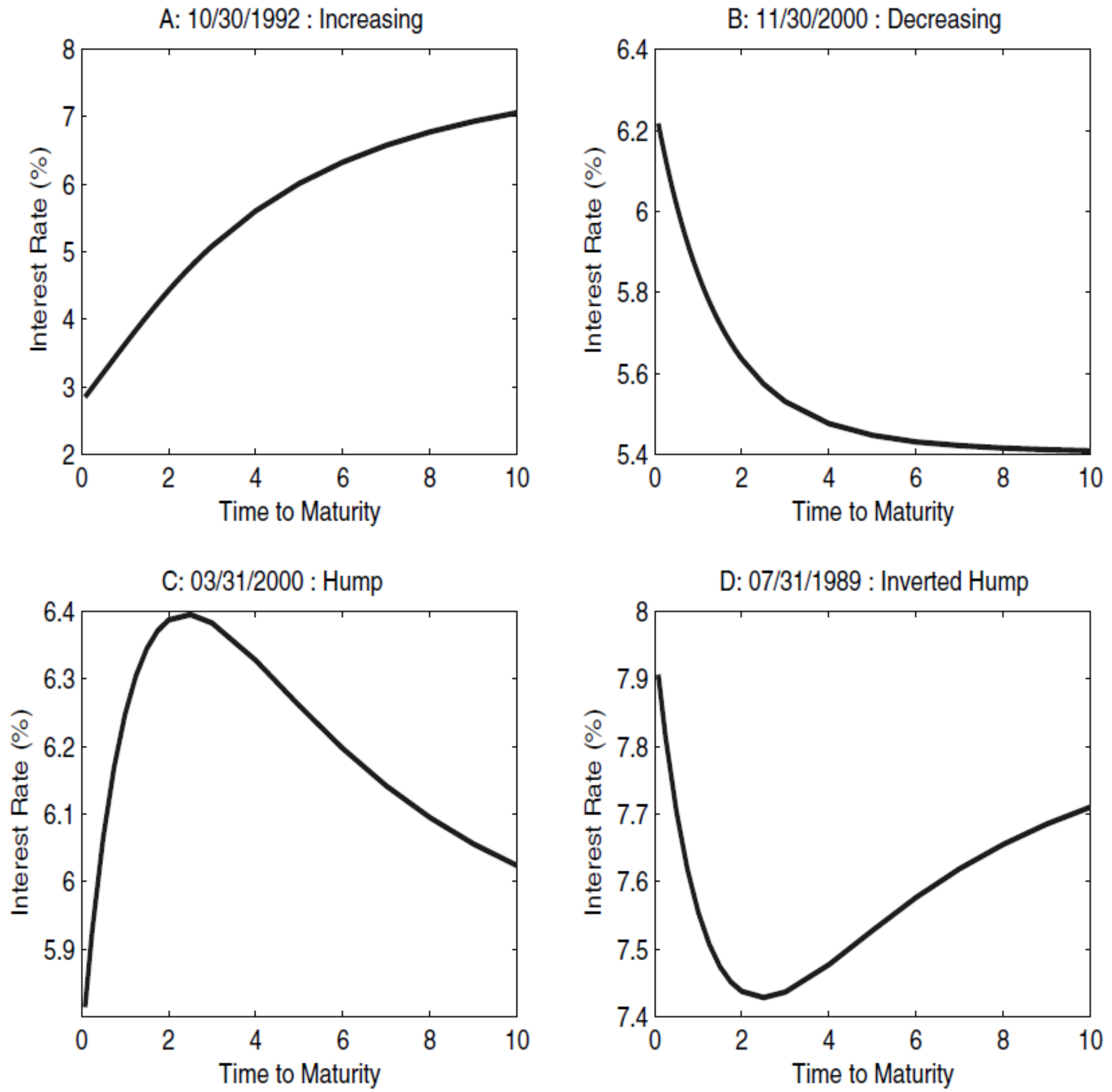
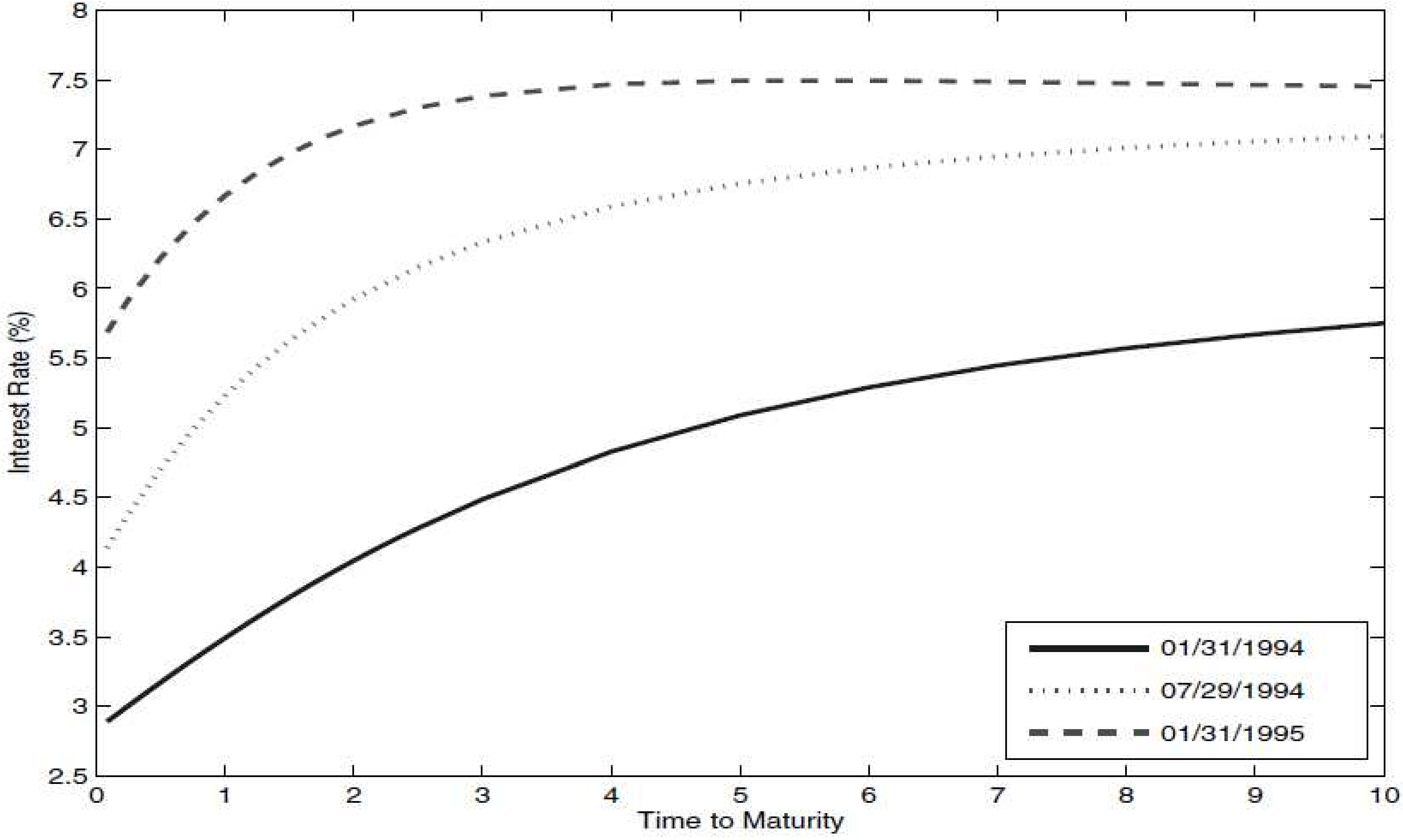



*Figure 5.2* Yield-to-maturity yield curves



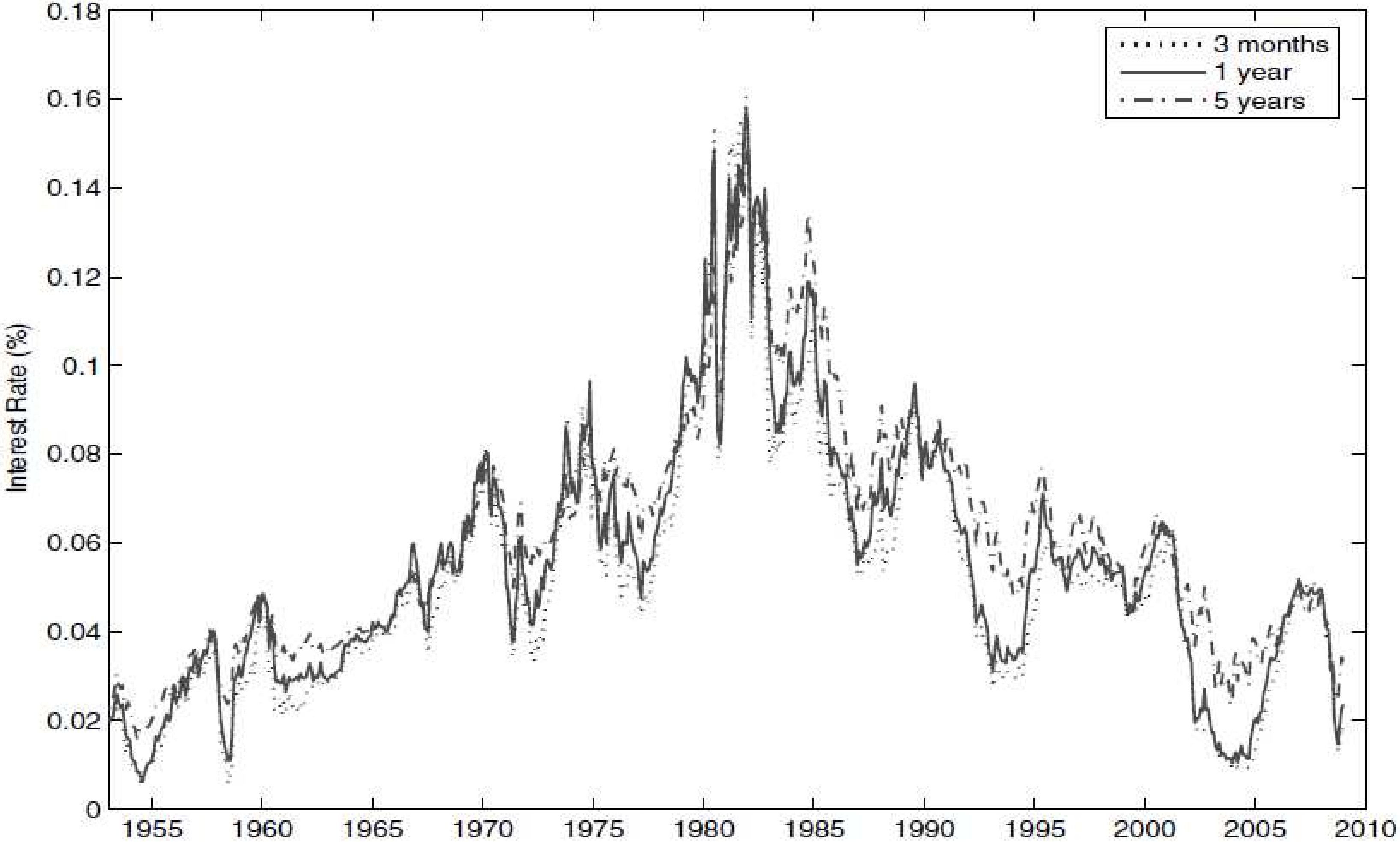

Data Source: Center for Research in Security Prices

## ◆ 三個不同時點之 Term Structures




Data Source: Center for Research in Security Prices

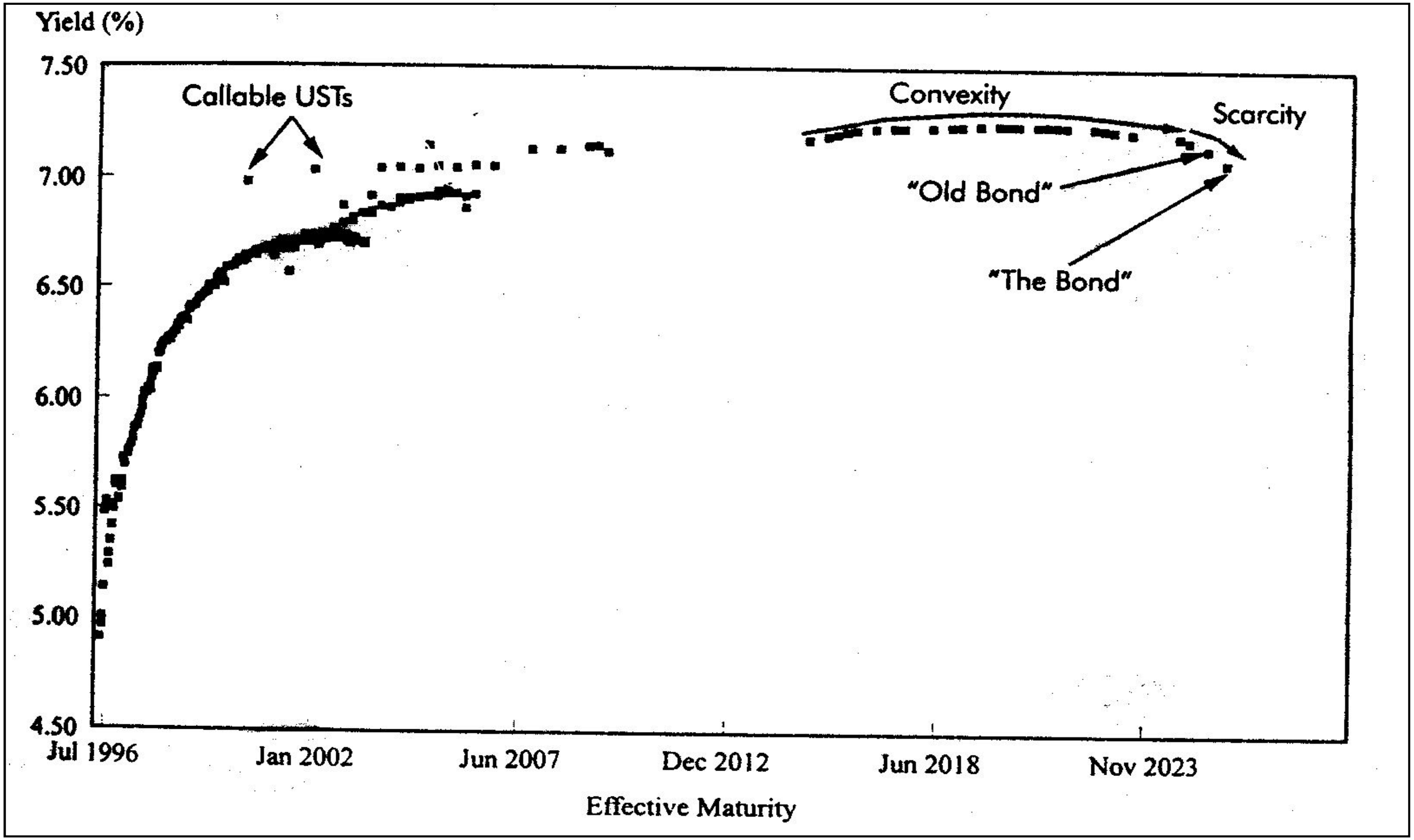
## ◆ Term Structure over Time



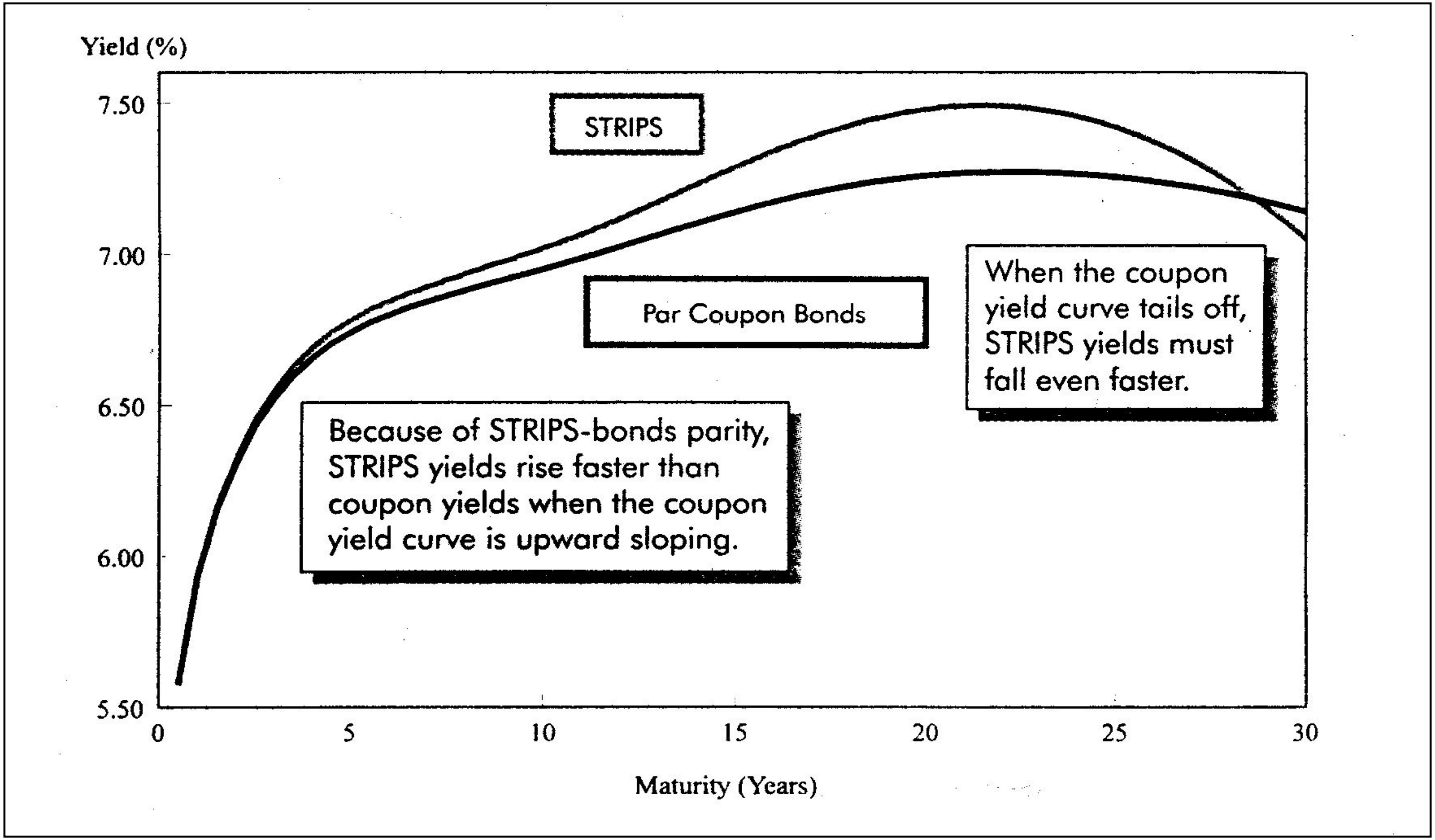

Source: Center for Research in Security Prices

## ◆ STRIPS 市場與期限結構

➢ 期限結構(Term Structure)：不同期限即期利率對期限的作圖，包含的訊息較為廣泛。



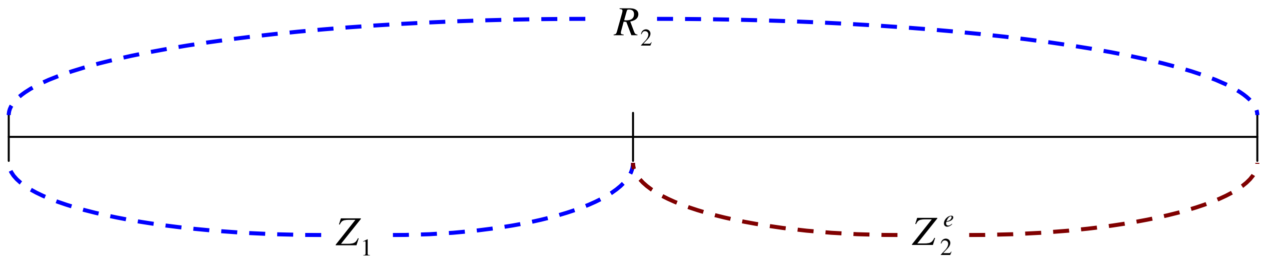
## ◆ STRIPS & Par Coupon Bonds TYM



# 五、利率期限結構理論

- 利率期限結構理論：解釋不同期限即期利率其利率高低與到期日之間的關係。可分為兩大類：預期理論(Expectation Theory)與市場區隔理論(Market Segmentation Theory)。
- 預期理論：多種相關理論
  - 純粹預期理論(Pure Expectation Theory)
  - 流動性理論(Liquidity Theory)
  - 習性偏好理論(Preferred Habitat Theory)
- 純粹預期理論：遠期利率充分代表預期未來即期利率。
  - 此理論隱含不同期限的投資策略有相同的報酬率。
  - 在有衍生性產品的市場中得到市場的支撐。

## ◆ 純粹預期理論概要

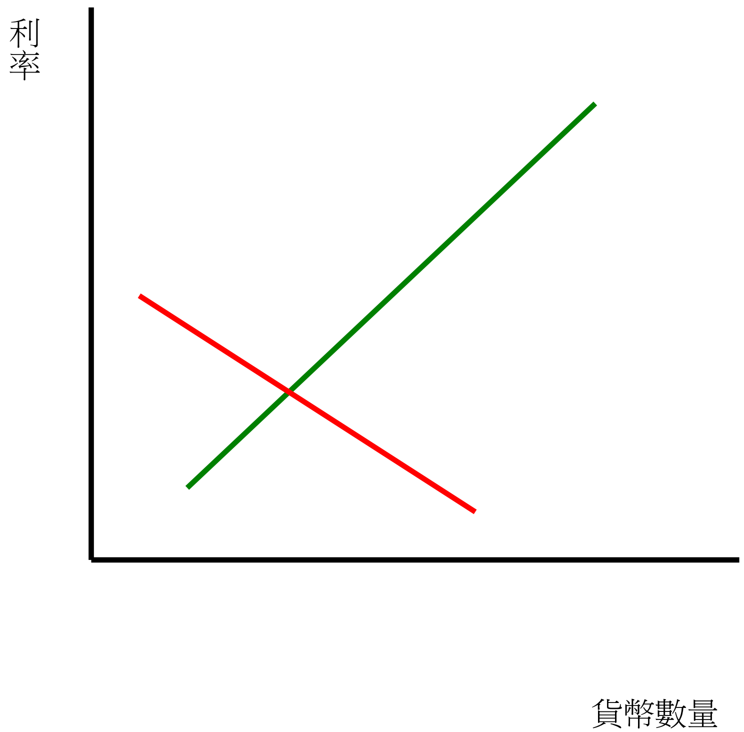



$$(1+R_2)^2=(1+Z_1)(1+Z_2^e)$$

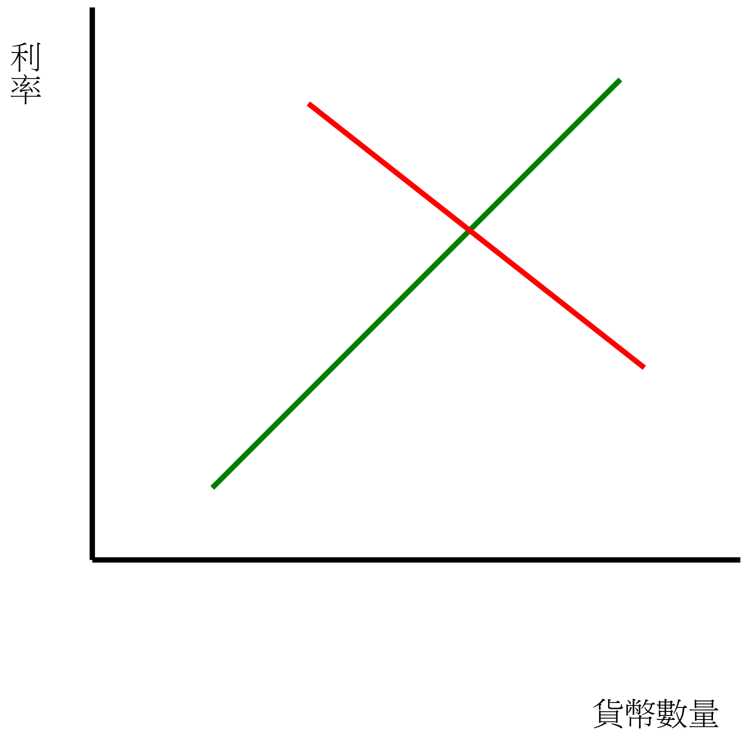
- 上升型的期限結構代表預期短期利率上漲。

◆ 市場區隔理論：常短天期資金市場各有其供需，各自決定其市場利率。

短期市場




長期市場



# 六、收益曲線之配湊

- 由經濟理論決定 YTM Curve 之函數結構，利用市場成交或報價資料估計所需之函數參數。
  - 使用 Nelson, Charles R. & Andrew F. Siegel(NS) 於 1987 發表在 Journal of Business 上之論文 “Parsimonious Modeling of Yield Curves.” 所用之模型推估 YTM Curve。
- NS 使用三因子模型來描繪收益曲線，即水平(Level)、斜率(Slope)、曲度(Curvature)。
  - 足以解釋 95%的債券投資組合報酬率之變動。
- 令 l 代表水平，s 代表斜率，c 代表曲度，則三因子線性模型可表示為

$$y(l,s,c,m) = l + \beta_s \bullet s + \beta_c \bullet c$$

$$\beta_s = \frac{1-e^{-m/\tau}}{m/\tau}, \quad \beta_c = \beta_s - e^{-m/\tau}$$

- $\tau$ 表收益曲線最大曲度所在之期限，m 為債券的到期日。
- 當 m 趨近無限時，y 等於 l，收益曲之水平。
  - ✓ 當 m 趨近 0 時，y = l+s，即短期利率為水平加上斜率。
- 我們可以使用線性迴歸來估計 l、s、c。
  - ✓ 一旦求得後，代入不同的 m 值，便可畫出整條收益曲線。

<<EXCEL Case 3>>

◆ 亦可使用最適化方法，同時求估 l、s、c、$\tau$。

<<ExcelCase04>>

Moorad，p152

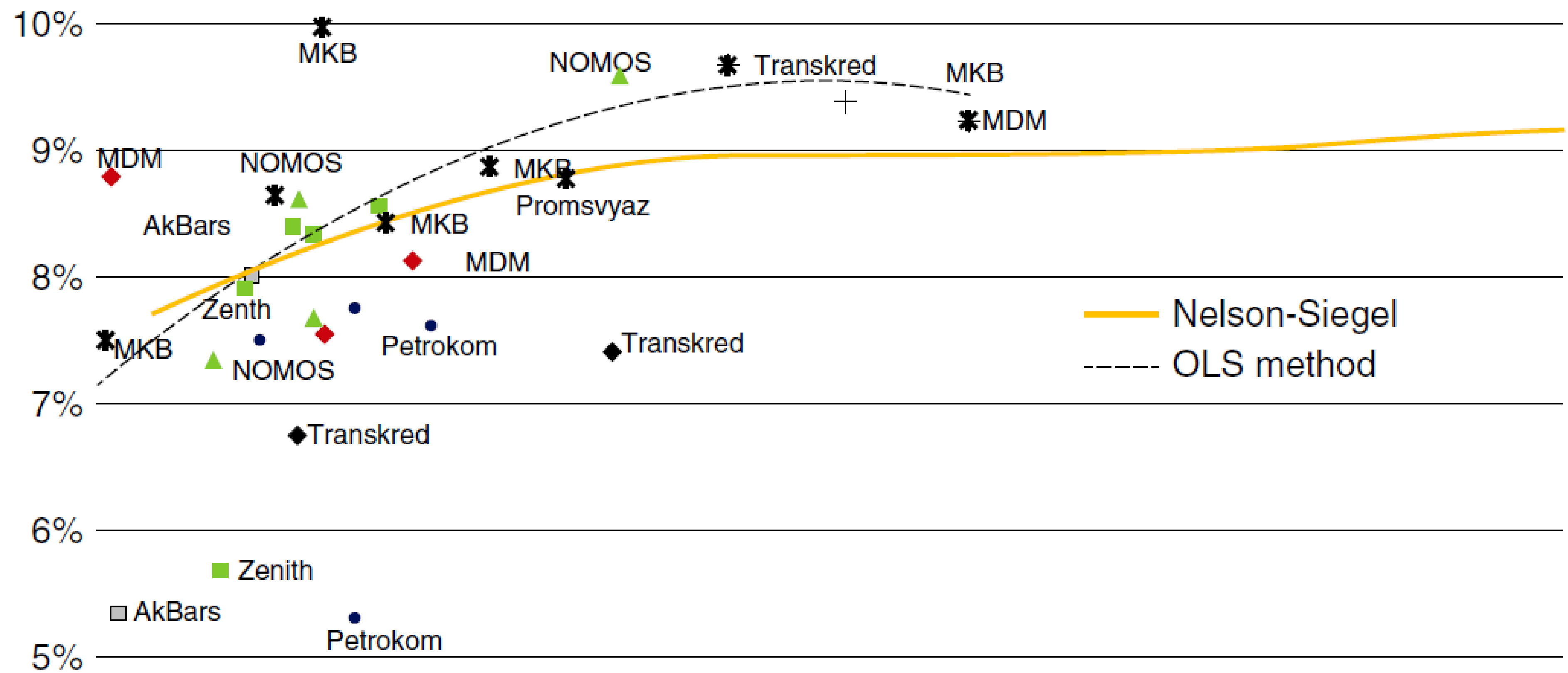



*Figure 5.3* Curve results when employing Nelson-Siegel and OLS methods

Moorad，p160


*Figure 5.4* GBP SONIA and GBP swap curves, 13 October 2016

## (二)Svensson 模型

Svensson(1994)增加兩變數，使的曲線得以展現出雙峰與 U 型的型態。

- 設定遠期利率為如下型式，

$$f(\beta_0,\beta_1,\beta_2,\beta_3,\tau_1,\tau_2)=\beta_0+\beta_1\exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)+\beta_2\frac{\tau_1}{m}\exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)+\beta_3\frac{\tau_2}{m}\exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)$$

- YTM 之函數型式可得如下，

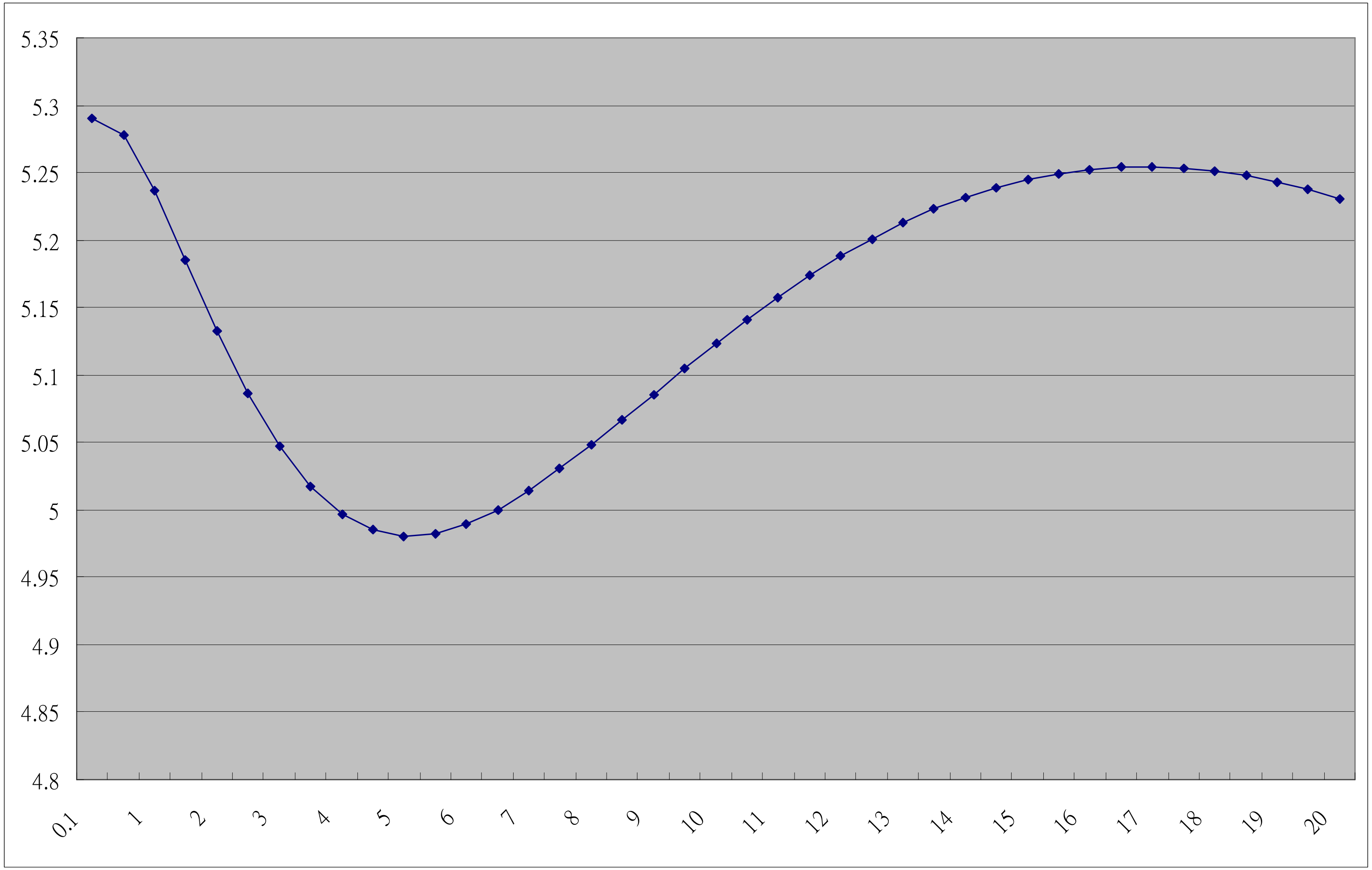
$$y(\beta_0,\beta_1,\beta_2,\beta_3,\tau_1,\tau_2)=\beta_0+\beta_1\frac{\tau_1}{m}\left(1-\exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)\right)+\beta_2\frac{\tau_1}{m}\left(1-\exp\left(-\frac{m}{\tau_1}\right)\left(\frac{m}{\tau_1}+1\right)\right)+\beta_3\frac{\tau_2}{m}\left(1-\exp\left(-\frac{m}{\tau_2}\right)\left(\frac{m}{\tau_2}+1\right)\right)$$

✓ $\beta_0$表長期漸近線，$\beta_1$表短期因素，$\beta_2$與$\beta_3$表中期的利率因素。

✓ $\tau_1$表短期利率的衰減率，$\tau_2$表中期利率的衰減率。

**<<ExcelCase05>>**

## ◆ 範例圖形(2006/7/11, US)



# 七、利率交換契約

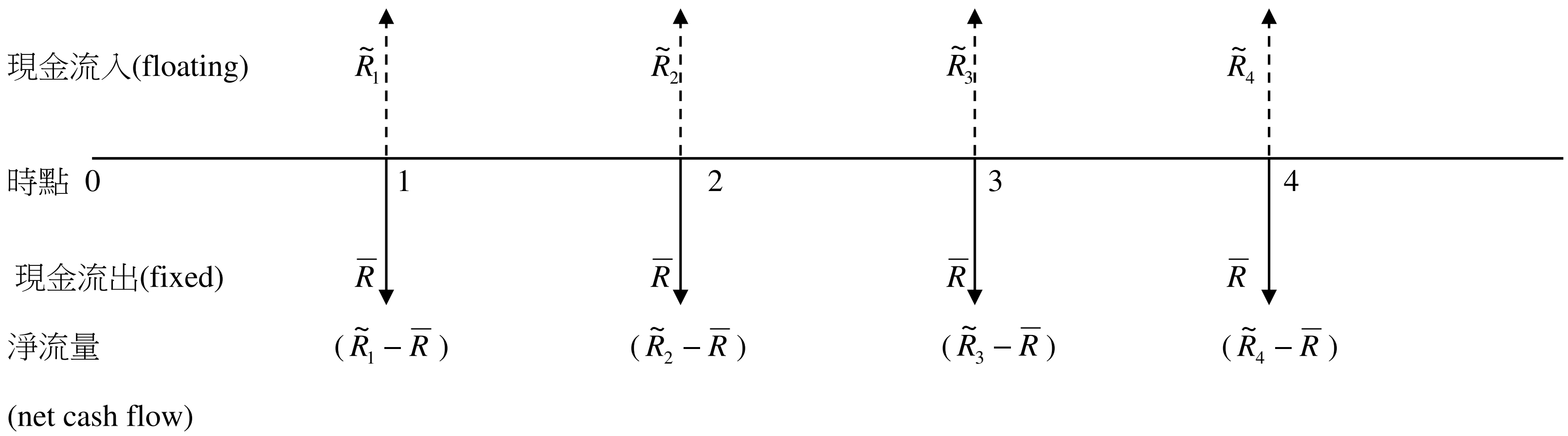
◆ 定義：一金融交易合約，交易雙方約定在未來的一段期間內，交換一定金額之利息收入。


- 承作一 IRS 相當於訂約雙方相互承諾，在未來一固定期間內，雙方交換同一名目本金計算下的一系列利息。
- 利率交換之型態為固定利息與浮動利息的交換。
- 由於計息引用同一幣別的名目本金，因此實務上本金並不交換，每一計息日僅在利息差額上做交換(Netting)。
- 由於 Swap 屬於一資產負債表外(Off-balance Sheet)交易，因此並不影響交易雙方之資產負債表，僅需在年度之財務報表中予以適度揭露即可。

## ◆ 合約要項：

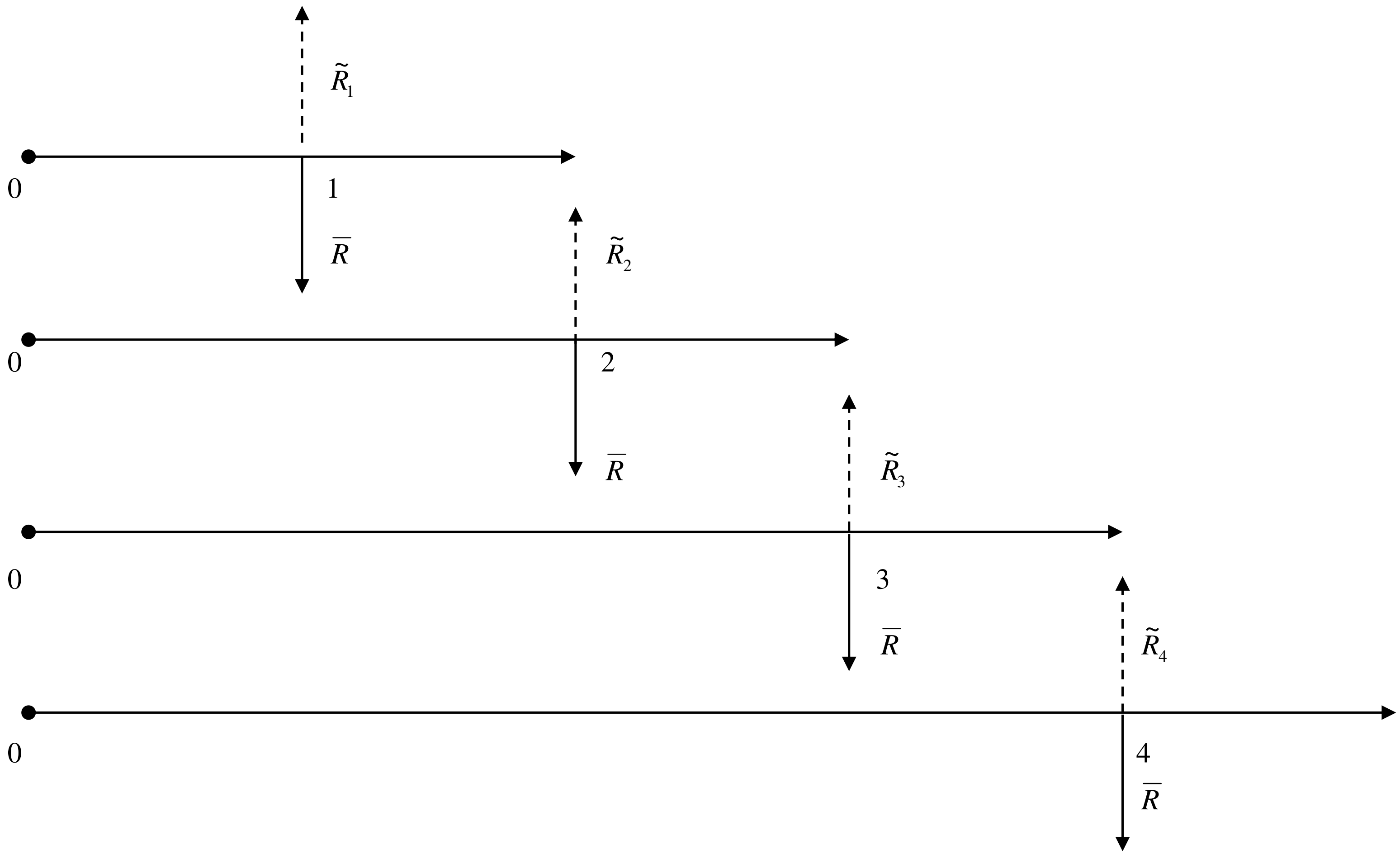
- 合約執行期限(Tenor)與起始日(Value Date)、到期日（Maturity Date）。
- 名目本金數額(Notional Principal Amount)。
- 利率交換方式(Receive/Pay Rate)。
- 浮動利率指標(Index of Floating Rate)。
- 比價基準(Rate Fixing Index)：貨幣市場中之次級市場中價。
- 常用指標如 Telerate：6165，Reuter：TWCPBA。
- 比價頻率通常為三個月。
- 比價日為每期起始日前兩個營業日。

## ◆ 現金流量觀點下的 IRS




- IRS 可由多的單一時點現金流量 FRA 組成
- 亦可視為一個固定債券部位與一個浮動債券部位之組合

## ◆ IRS 的分解與合成



$\tilde{R}_1$
0
1
$\bar{R}$
$\tilde{R}_2$
0
2
$\bar{R}$
$\tilde{R}_3$
0
3
$\bar{R}$
$\tilde{R}_4$
0
4
$\bar{R}$

## ◆ IRS 的市價評估

- IRS 的 Long Position 為 Pay Fixed & Receive Floating。
- IRS 的 Short Position 為 Receive Fixed & Pay Floating。
- 期初承做 IRS 的買賣雙方 Market Value 相同，均為零。

$$IRS^{L}_{0}=IRS^{S}_{0}=\$0$$

- 承做之後，市場利率情況改變，買賣雙方市價不同，產生損益。

$$IRS^{L}_{0}\neq IRS^{S}_{0}\neq \$0$$

# 七、即期利率曲線之建構

- 市場上通用之即期利率曲線有二，一為無風險即期利率，另一為銀行信用等級之即期利率。
- 銀行信用等級之即期利率曲線可由 BA/CP Rate 與 IRS Rate 求得，
  - 市場上有 BA/CP Rate 與 IRS Rate 之固定報價，利用 Bootstrap 法可求得銀行信用等級之即期利率曲線。
  - 適合衍生商品定價中所需之融資成本。
- 無風險即期利率曲線可由 T-Bond YTM Curve 中求得，
  - 由 NS 模型求得之收益率函數，估計出固定間格時點之 YTM，再利用 Bootstrap 法可求得無風險之即期利率曲線。
  - 成為所有利率中之基本成分。


檔案 (F) 編輯 (E) 檢視 (V) 歷史 (S) 書籤 (B) 工具 (T) 說明 (H)

中華民國銀行商業同業公會

https://www.ba.org.tw/Taibor/TaiborList?type=DayHistory

關於本會 公告消息 重要規範 出版刊物 消費者資訊 驗證專區 相關網站 TAIBOR專區 影音課程

防制洗錢及打擊資恐專區

首頁 › TAIBOR專區 › 每日及歷史資料

每日及歷史資料

起始年度 / 月份: --請選擇-- --請選擇-- 結束年度/月份: --請選擇-- --請選擇-- 查詢

| 年度/月份 | 標題 | 檔案下載 |
|---|---|---|
| 2019/04 | 2019.04.26TAIBOR(當日及歷史資料) | |
| 2019/04 | 2019.04.25TAIBOR(當日及歷史資料) | |
| 2019/04 | 2019年3月份資料 | |
| 2019/03 | 2019年2月份資料 | |
| 2019/02 | 2019年1月份資料 | |
| 2019/01 | 2018年12月份資料 | |
| 2018/12 | 2018年11月份資料 | |

## ◆ 銀行公會 TAIBOR

| | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 中華民國銀行公會金融業拆款中心 | | | | | | | | | |
| 台北金融業拆款定盤利率（TAIBOR） | | | | | | | | | |
| | 一星期 | 二星期 | 一個月 | 二個月 | 三個月 | 六個月 | 九個月 | 一年期 | 日期 |
| 台灣銀行 | 0.265 | 0.345 | 0.535 | 0.625 | 0.665 | 0.795 | 0.925 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 台灣土地銀行 | 0.263 | 0.345 | 0.542 | 0.626 | 0.667 | 0.795 | 0.929 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 合作金庫銀行 | 0.262 | 0.342 | 0.54 | 0.624 | 0.664 | 0.794 | 0.929 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 第一商業銀行 | 0.263 | 0.34 | 0.538 | 0.626 | 0.663 | 0.794 | 0.929 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 華南商業銀行 | 0.258 | 0.345 | 0.536 | 0.628 | 0.665 | 0.79 | 0.93 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 彰化商業銀行 | 0.27 | 0.335 | 0.54 | 0.63 | 0.665 | 0.795 | 0.93 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 台灣中小企業銀行 | 0.262 | 0.34 | 0.537 | 0.626 | 0.663 | 0.794 | 0.928 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 台北富邦商業銀行 | 0.26 | 0.342 | 0.55 | 0.618 | 0.658 | 0.79 | 0.928 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| 兆豐國際商業銀行 | 0.25 | 0.35 | 0.55 | 0.6 | 0.65 | 0.8 | 0.95 | 1.1 | 26-Apr-19 |
| 國泰世華商業銀行 | 0.262 | 0.342 | 0.538 | 0.622 | 0.665 | 0.793 | 0.928 | 1.062 | 26-Apr-19 |
| 永豐商業銀行 | 0.28 | 0.34 | 0.5 | 0.55 | 0.6 | 0.75 | 0.85 | 0.95 | 26-Apr-19 |
| 中華郵政公司 | 0.2 | 0.25 | 0.57 | 0.67 | 0.7 | 0.9 | 1.03 | 1.2 | 26-Apr-19 |
| 中國信託商業銀行 | 0.27 | 0.34 | 0.53 | 0.6 | 0.68 | 0.79 | 0.91 | 1.04 | 26-Apr-19 |
| 玉山商業銀行 | 0.26 | 0.35 | 0.572 | 0.67 | 0.71 | 0.8 | 0.94 | 1.09 | 26-Apr-19 |
| 渣打國際商業銀行 | 0.262 | 0.342 | 0.54 | 0.624 | 0.665 | 0.794 | 0.929 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| ---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------- | | | | | | | | | |
| TAIBOR（當日） | 0.26211 | 0.342 | 0.54011 | 0.62433 | 0.66467 | 0.79378 | 0.92889 | 1.065 | 26-Apr-19 |
| TAIBOR（前一日） | 0.262 | 0.34189 | 0.54011 | 0.62422 | 0.66456 | 0.79367 | 0.92889 | 1.06489 | 25-Apr-19 |
| ==================================================================================== | | | | | | | | | |

## ◆ 銀行公會 TAIBOR

| 中華民國銀行公會金融業拆款中心 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 台北金融業拆款定盤利率（TAIBOR，近 40 天歷史資料） | | | | | | | | |
| 日期 | 一星期 | 二星期 | 一個月 | 二個月 | 三個月 | 六個月 | 九個月 | 一年期 |
| 26-Apr-19 | 0.26211 | 0.342 | 0.54011 | 0.62433 | 0.66467 | 0.79378 | 0.92889 | 1.065 |
| 25-Apr-19 | 0.262 | 0.34189 | 0.54011 | 0.62422 | 0.66456 | 0.79367 | 0.92889 | 1.06489 |
| 24-Apr-19 | 0.26211 | 0.342 | 0.54011 | 0.62433 | 0.66467 | 0.79378 | 0.92889 | 1.065 |
| 23-Apr-19 | 0.262 | 0.34189 | 0.54011 | 0.62422 | 0.66456 | 0.79367 | 0.92889 | 1.06489 |
| 22-Apr-19 | 0.26211 | 0.342 | 0.54011 | 0.62433 | 0.66456 | 0.79378 | 0.92889 | 1.065 |
| 19-Apr-19 | 0.262 | 0.34189 | 0.54011 | 0.62422 | 0.66444 | 0.79367 | 0.92889 | 1.06489 |
| 18-Apr-19 | 0.26178 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62444 | 0.664 | 0.79378 | 0.92878 | 1.06511 |
| 17-Apr-19 | 0.26167 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62433 | 0.66389 | 0.79367 | 0.92878 | 1.065 |
| 16-Apr-19 | 0.26156 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62444 | 0.66378 | 0.79356 | 0.92878 | 1.06489 |
| 15-Apr-19 | 0.26178 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62467 | 0.66422 | 0.79378 | 0.92878 | 1.06511 |
| 12-Apr-19 | 0.26167 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62456 | 0.66411 | 0.79367 | 0.92878 | 1.065 |
| 11-Apr-19 | 0.26156 | 0.34178 | 0.53978 | 0.625 | 0.66411 | 0.79356 | 0.92878 | 1.065 |
| 10-Apr-19 | 0.26144 | 0.34156 | 0.53956 | 0.62478 | 0.66389 | 0.79344 | 0.92878 | 1.06478 |
| 9-Apr-19 | 0.26156 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62489 | 0.66389 | 0.79356 | 0.92878 | 1.06489 |
| 8-Apr-19 | 0.26167 | 0.34178 | 0.53978 | 0.625 | 0.664 | 0.79367 | 0.92878 | 1.065 |
| 3-Apr-19 | 0.26156 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62522 | 0.66389 | 0.79356 | 0.92878 | 1.06489 |
| 2-Apr-19 | 0.26189 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62533 | 0.664 | 0.79367 | 0.92878 | 1.065 |
| 1-Apr-19 | 0.26333 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62544 | 0.66378 | 0.79389 | 0.92878 | 1.06511 |
| 29-Mar-19 | 0.26333 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62544 | 0.66378 | 0.79389 | 0.92878 | 1.06511 |
| 28-Mar-19 | 0.26322 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62533 | 0.66367 | 0.79378 | 0.92878 | 1.065 |

| | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 27-Mar-19 | 0.26311 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62522 | 0.66356 | 0.79367 | 0.92878 | 1.06489 |
| 26-Mar-19 | 0.26322 | 0.34167 | 0.53978 | 0.62533 | 0.66367 | 0.79367 | 0.92878 | 1.065 |
| 25-Mar-19 | 0.26289 | 0.34144 | 0.53956 | 0.625 | 0.66344 | 0.79344 | 0.92878 | 1.06467 |
| 22-Mar-19 | 0.263 | 0.34156 | 0.53956 | 0.62511 | 0.66356 | 0.79356 | 0.92878 | 1.06478 |
| 21-Mar-19 | 0.26311 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62522 | 0.66367 | 0.79367 | 0.92878 | 1.06489 |
| 20-Mar-19 | 0.26311 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62522 | 0.66367 | 0.79367 | 0.92878 | 1.06489 |
| 19-Mar-19 | 0.26322 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62544 | 0.66378 | 0.79378 | 0.92878 | 1.065 |
| 18-Mar-19 | 0.263 | 0.34156 | 0.53956 | 0.62522 | 0.66356 | 0.79356 | 0.92878 | 1.06478 |
| 15-Mar-19 | 0.26311 | 0.34167 | 0.53967 | 0.62544 | 0.66367 | 0.79367 | 0.92878 | 1.06489 |
| 14-Mar-19 | 0.26322 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62556 | 0.664 | 0.79378 | 0.92878 | 1.065 |
| 13-Mar-19 | 0.26344 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62567 | 0.66411 | 0.79389 | 0.92878 | 1.06511 |
| 12-Mar-19 | 0.26356 | 0.34178 | 0.54 | 0.62578 | 0.66422 | 0.794 | 0.92878 | 1.06522 |
| 11-Mar-19 | 0.26344 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62567 | 0.66411 | 0.79389 | 0.92878 | 1.06511 |
| 8-Mar-19 | 0.26344 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62567 | 0.66411 | 0.79389 | 0.92878 | 1.06511 |
| 7-Mar-19 | 0.26333 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62556 | 0.664 | 0.79378 | 0.92878 | 1.065 |
| 6-Mar-19 | 0.26344 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62556 | 0.664 | 0.79378 | 0.92878 | 1.065 |
| 5-Mar-19 | 0.26356 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62567 | 0.66411 | 0.79389 | 0.92878 | 1.06511 |
| 4-Mar-19 | 0.26356 | 0.34178 | 0.54 | 0.62578 | 0.66422 | 0.794 | 0.92856 | 1.06522 |
| 27-Feb-19 | 0.26344 | 0.34178 | 0.53989 | 0.62556 | 0.66411 | 0.79389 | 0.92844 | 1.06511 |
| 26-Feb-19 | 0.26333 | 0.34178 | 0.53978 | 0.62544 | 0.664 | 0.79378 | 0.92833 | 1.065 |
| ================================================================ | | | | | | | | |

## ◆ Reuter Page

Quote: LIBOR01

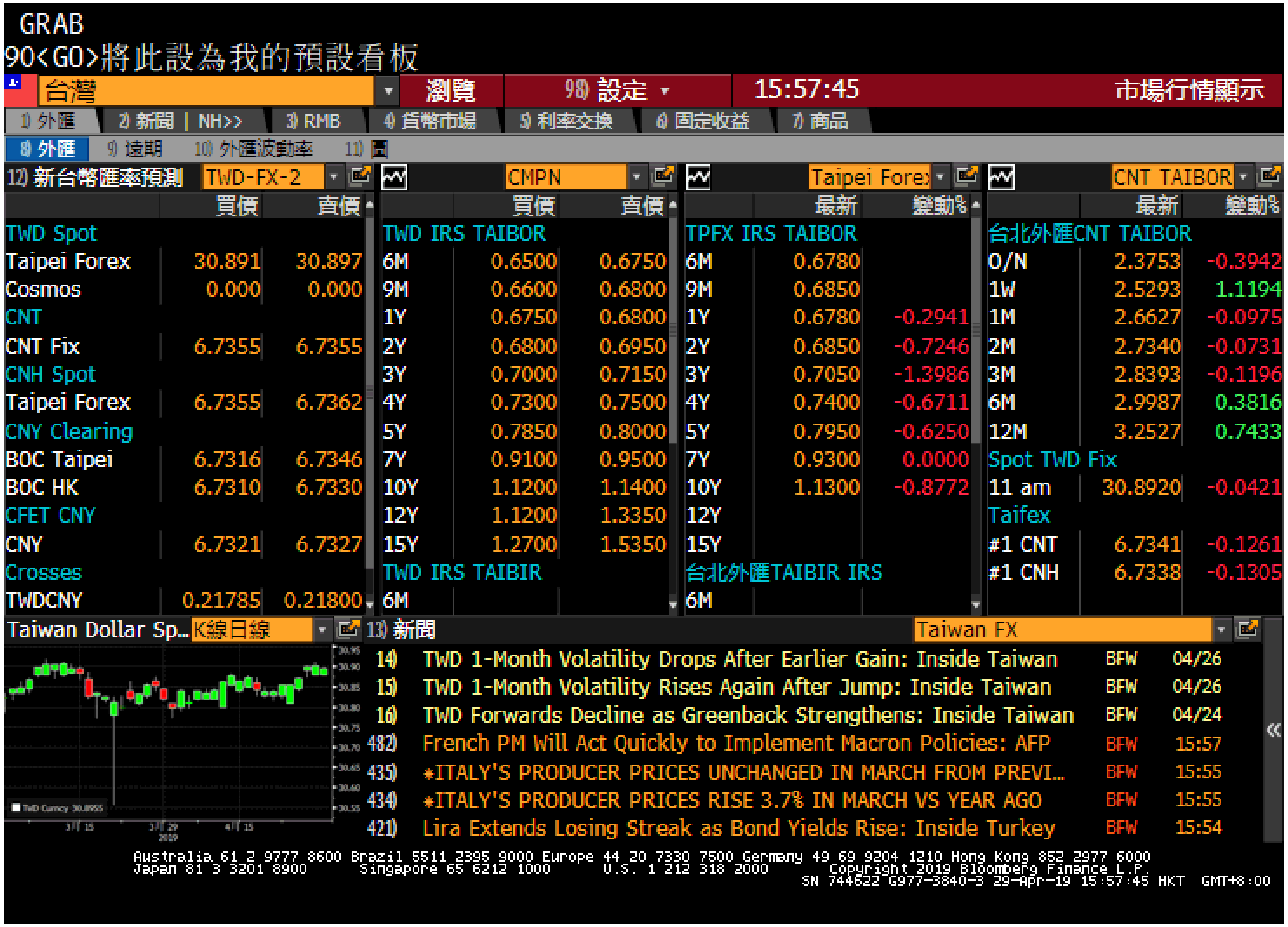
LIBOR01

11:45 14NOV13 THOMSON REUTERS BBA LIBOR RATES UK67516 LIBOR01
BRITISH BANKERS ASSOCIATION INTEREST SETTLEMENT RATES Alternative to <3750>
[14/11/13] RATES AT 11:00 LONDON TIME 14/11/2013 Disclaimer <LIBORDISC>
BBA Guide <BBAMENU>

| | USD | GBP | CAD | EUR | JPY | EUR 365 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| O/N | 0.10170 | 0.46813 | | 0.05000 | SN 0.07357 | 0.05069 |
| 1WK | 0.12750 | 0.47563 | | 0.06429 | 0.08643 | 0.06518 |
| 2WK | | | | | | |
| 1MO | 0.16750 | 0.48875 | | 0.09286 | 0.11071 | 0.09415 |
| 2MO | 0.20700 | 0.50350 | | 0.13357 | 0.12929 | 0.13543 |
| 3MO | 0.23845 | 0.52406 | | 0.16857 | 0.14286 | 0.17091 |
| 4MO | | | | | | |
| 5MO | | | | | | |
| 6MO | 0.35350 | 0.60063 | | 0.25143 | 0.20893 | 0.25492 |
| 7MO | | | | | | |
| 8MO | | | | | | |
| 9MO | | | | | | |
| 10MO | | | | | | |
| 11MO | | | | | | |
| 12MO | 0.58810 | 0.88344 | | 0.43286 | 0.37714 | 0.43887 |

BBA NZD,DKK,SEK,AUD,CAD & EURSD discontinued. Please see <BBALEGACY>.
<0#LIBORSUPERRICS> RICs for above <0#LIBORRICS> Contributor RICs

## ◆ 2019/4/29，TWD Rate



GRAB
90<GO>將此設為我的預設看板

台灣 | 瀏覽 | 98) 設定 | 15:57:45 | 市場行情顯示

1) 外匯 | 2) 新聞 | NH>> | 3) RMB | 4) 貨幣市場 | 5) 利率交換 | 6) 固定收益 | 7) 商品

8) 外匯 | 9) 遠期 | 10) 外匯波動率 | 11)

12) 新台幣匯率預測 TWD-FX-2

| | 買價 | 賣價 |
|---|---|---|
| TWD Spot | | |
| Taipei Forex | 30.891 | 30.897 |
| Cosmos | 0.000 | 0.000 |
| CNT | | |
| CNT Fix | 6.7355 | 6.7355 |
| CNH Spot | | |
| Taipei Forex | 6.7355 | 6.7362 |
| CNY Clearing | | |
| BOC Taipei | 6.7316 | 6.7346 |
| BOC HK | 6.7310 | 6.7330 |
| CFET CNY | | |
| CNY | 6.7321 | 6.7327 |
| Crosses | | |
| TWDCNY | 0.21785 | 0.21800 |

CMPN

| | 買價 | 賣價 |
|---|---|---|
| TWD IRS TAIBOR | | |
| 6M | 0.6500 | 0.6750 |
| 9M | 0.6600 | 0.6800 |
| 1Y | 0.6750 | 0.6800 |
| 2Y | 0.6800 | 0.6950 |
| 3Y | 0.7000 | 0.7150 |
| 4Y | 0.7300 | 0.7500 |
| 5Y | 0.7850 | 0.8000 |
| 7Y | 0.9100 | 0.9500 |
| 10Y | 1.1200 | 1.1400 |
| 12Y | 1.1200 | 1.3350 |
| 15Y | 1.2700 | 1.5350 |
| TWD IRS TAIBIR | | |
| 6M | | |

Taipei Forex

| | 最新 | 變動% |
|---|---|---|
| TPFX IRS TAIBOR | | |
| 6M | 0.6780 | |
| 9M | 0.6850 | |
| 1Y | 0.6780 | -0.2941 |
| 2Y | 0.6850 | -0.7246 |
| 3Y | 0.7050 | -1.3986 |
| 4Y | 0.7400 | -0.6711 |
| 5Y | 0.7950 | -0.6250 |
| 7Y | 0.9300 | 0.0000 |
| 10Y | 1.1300 | -0.8772 |
| 12Y | | |
| 15Y | | |
| 台北外匯TAIBIR IRS | | |
| 6M | | |

CNT TAIBOR

| | 最新 | 變動% |
|---|---|---|
| 台北外匯CNT TAIBOR | | |
| O/N | 2.3753 | -0.3942 |
| 1W | 2.5293 | 1.1194 |
| 1M | 2.6627 | -0.0975 |
| 2M | 2.7340 | -0.0731 |
| 3M | 2.8393 | -0.1196 |
| 6M | 2.9987 | 0.3816 |
| 12M | 3.2527 | 0.7433 |
| Spot TWD Fix | | |
| 11 am | 30.8920 | -0.0421 |
| Taifex | | |
| #1 CNT | 6.7341 | -0.1261 |
| #1 CNH | 6.7338 | -0.1305 |

Taiwan Dollar Sp... K線日線

13) 新聞 Taiwan FX

| | | | |
|---|---|---|---|
| 14) | TWD 1-Month Volatility Drops After Earlier Gain: Inside Taiwan | BFW | 04/26 |
| 15) | TWD 1-Month Volatility Rises Again After Jump: Inside Taiwan | BFW | 04/26 |
| 16) | TWD Forwards Decline as Greenback Strengthens: Inside Taiwan | BFW | 04/24 |
| 482) | French PM Will Act Quickly to Implement Macron Policies: AFP | BFW | 15:57 |
| 435) | *ITALY'S PRODUCER PRICES UNCHANGED IN MARCH FROM PREVI... | BFW | 15:55 |
| 434) | *ITALY'S PRODUCER PRICES RISE 3.7% IN MARCH VS YEAR AGO | BFW | 15:55 |
| 421) | Lira Extends Losing Streak as Bond Yields Rise: Inside Turkey | BFW | 15:54 |

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000
Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000 Copyright 2019 Bloomberg Finance L.P.
SN 744622 G977-3840-3 29-Apr-19 15:57:45 HKT GMT+8:00

## ◆ 2019/4/29，USD Rate

GRAB

97) 地區 ▾ | 98) 設定 ▾ | 15:59:56 | 交換市場: 美國

| 公債賣價/變動 | | | 交換/公債 | | 交換中價 | | FNMA | FN/GV | | FN/SW | | FHLMC | FH/GV | | FH/SW | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2年 | 2.292 | +0.010 | 10.45 | +0.07 | 2.398 | +0.008 | 2.339 | | | -16.3 | -0.6 | 2.372 | 9.1 | -1.2 | -16.0 | -0.9 |
| 3年 | 2.261 | +0.014 | 6.85 | -0.13 | 2.331 | +0.011 | 2.293 | 3.9 | -1.4 | -8.7 | -0.7 | 2.311 | 5.4 | -1.4 | -11.1 | -0.6 |
| 4年 | 2.282 | +0.012 | 3.75 | +0.04 | 2.319 | +0.012 | | | | | | | -8.5 | -0.6 | -17.3 | -0.4 |
| 5年 | 2.300 | +0.012 | 3.28 | -0.15 | 2.333 | +0.011 | 2.273 | -1.9 | -1.2 | -4.1 | -0.8 | 2.302 | 1.5 | -1.2 | -0.5 | -0.9 |
| 7年 | 2.399 | +0.015 | -0.65 | -0.22 | 2.394 | +0.012 | 2.347 | -4.5 | -1.5 | 1.2 | -0.8 | | -5.4 | -0.7 | -12.4 | -0.6 |
| 10年 | 2.514 | +0.016 | -1.52 | -0.27 | 2.500 | +0.013 | 2.535 | 2.5 | -1.5 | 13.2 | -0.8 | 2.754 | 25.3 | -1.7 | 26.0 | -1.1 |
| 30年 | 2.938 | +0.015 | -23.63 | -0.25 | 2.703 | +0.012 | 3.081 | 21.8 | -0.6 | 47.4 | -1.4 | 2.823 | -10.6 | -1.5 | 25.5 | -1.2 |

| 道瓊 | | | 標準普爾500指數 | | | 那斯達克綜合指數 | | | 彭博歐洲 500 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 道瓊工業 | 26543.33 | +81.25 | 標普500指 | 2939.88 | +13.71 | 那斯達克 | 8146.40 | +27.72 | 彭博歐洲! | 263.32 | +0.25 |

| 現金市場 | |
|---|---|
| 1M LIBOR | 2.48313 |
| 3M LIBOR | 2.58275 |
| 6月 LIBOR | 2.61575 |
| 1年 LIBOR | 2.71750 |
| 聯邦基金利率 | 2.41000 |
| 隔夜 附買回 | 2.51500 |
| SOFR | 2.45000 |

| 活絡期貨 | | |
|---|---|---|
| 5年 | 115-18 | -0-01 |
| 10年 | 123-19 | -0-02+ |
| 長期債券 | 147-12 | -0-07 |
| 5年交換 | 103-05¼ | +0-05¾ |
| 10年交換 | 104-11+ | +0-09 |
| 30年交換 | 105-24 | +0-10 |

| Swaption 1年 | | 3年 | 5年 | 7年 | 10年 | Cap/Flr |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1年 | 26.810 | 28.800 | 26.260 | 24.790 | 22.920 | 12.400 |
| 2年 | 31.170 | 29.900 | 26.720 | 25.260 | 23.280 | 25.880 |
| 3年 | 30.500 | 29.060 | 26.060 | 24.460 | 22.970 | 32.370 |
| 4年 | 29.320 | 27.920 | 25.160 | 23.910 | 22.460 | 34.930 |
| 5年 | 27.450 | 25.870 | 24.305 | 23.160 | 21.960 | 35.240 |
| 7年 | 25.910 | 24.780 | 23.070 | 22.400 | 21.390 | 34.380 |
| 10年 | 23.890 | 20.675 | 21.970 | 19.420 | 20.240 | 26.546 |

30) 經濟數據公布 | ECO>>

| | 日期時間 | C | A | M | R | 活動 | 觀察期 | 調查(中) | 實際 | 前期 | 修正 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 31) | 04/29 20:30 | US | | | | BEA Releases March income/spending (includes Feb. outlays) | | | | | |
| 32) | 04/29 20:30 | US | | | | 個人所得 | Mar | 0.4% | -- | 0.2% | -- |
| 33) | 04/29 20:30 | US | | | | 個人支出 | Mar | 0.7% | -- | -- | -- |
| 34) | 04/29 20:30 | US | | | | 實質個人支出 | Mar | 0.3% | -- | -- | -- |

Australia 61 2 9777 8600 Brazil 5511 2395 9000 Europe 44 20 7330 7500 Germany 49 69 9204 1210 Hong Kong 852 2977 6000
Japan 81 3 3201 8900 Singapore 65 6212 1000 U.S. 1 212 318 2000



SN 744622 G977-3840-3 29-Apr-19 15:59:56 HKT GMT+8:00

## ◆ BA 報價與 IRS 報價

BA 次級市場報價資訊，有 10，20，30，60，90，180 天的 BA 報價為即期利率報價

1998/9/14

| 10 D | 20 D | 30 D | 60 D | 90 D | 180 D |
|---|---|---|---|---|---|
| 6.596 | 6.609 | 6.629 | 6.635 | 6.632 | 6.684 |

IRS 初級市場報價資訊，有一，二，三，五，七年的 IRS 報價為收益率報價

1998/9/14

| 1 Yr | 2 Yrs | 3 Yrs | 5 Yrs | 7 Yrs |
|---|---|---|---|---|
| 6.75/7.00 | 6.80/7.00 | 6.90/7.00 | 6.95/7.00 | 6.95/6.85 |

## ◆ 由市場報價求出期限結構

- 利用 Bootstrapping 方法合併 BA 與 IRS 報價求出未來七年的利率期限結構。

◆ 範例五：90 天即期利率為 6.632，180 天即期利率為 6.684，一年收益率為 6.875。今日為 2000/6/1，T(0, 3M)=92，T(0, 6M)=183，T(0, 9M)=273，T(0, 12M)=365。

- 三個月期即期利率 $z_{0.25}$=6.632%，半年期折現函數為 $\frac{1}{\left(1+6.632\%\times\frac{92}{365}\right)}=0.983559$。
- 半年期即期利率 $z_{0.5}$=6.684%，半年期折現函數為 $\frac{1}{\left(1+6.684\%\times\frac{183}{365}\right)}=0.967575$。
- 半年期 IRS 收益率 $y_{0.5}$ 可由下式求得，

$$100=\frac{\frac{T_{0,3M}}{365}*y_{0.5}*100}{\left(1+z_{0.25}*\frac{T_{0,3M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{3,6M}}{365}*y_{0.5}*100+100}{\left(1+z_{0.5}*\frac{T_{0,6M}}{365}\right)}$$

$$=25.2055\times y_{0.5}\times 0.983559+(24.9315\times y_{0.5}+100)\times 0.967575$$

$$=48.9194\times y_{0.5}+96.7575$$

$$48.9194\,y_{0.5}=3.2425$$

$$y_{0.5}=6.6282\%$$

- 由半年期 IRS 與一年期 IRS，內差 0.75 年 IRS，$y_{0.75}$ 收益率為 6.7516%。
- 9 個月期即期利率 $z_{0.75}$=6.684%，可由下式求得。

$$100=\frac{\frac{T_{0,3M}}{365}*y_{0.75}*100}{\left(1+z_{0.25}*\frac{T_{0,3M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{3,6M}}{365}*y_{0.75}*100}{\left(1+z_{0.5}*\frac{T_{0,6M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{6,9M}}{365}*y_{0.75}*100+100}{\left(1+z_{0.75}*\frac{T_{0,9M}}{365}\right)}$$

- 已知一年期 IRS，$y_1$ 收益率為 6.875%。
- 一年期即期利率 $z_1$，可由下式求得。

$$100=\frac{\frac{T_{0,3M}}{365}*y_1*100}{\left(1+z_{0.25}*\frac{T_{0,3M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{3,6M}}{365}*y_1*100}{\left(1+z_{0.5}*\frac{T_{0,6M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{6,9M}}{365}*y_1*100}{\left(1+z_{0.75}*\frac{T_{0,9M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{9,12M}}{365}*y_1*100+100}{\left(1+z_1*\frac{T_{0,12M}}{365}\right)}$$

- 一年三個月期 IRS，可由一年期與兩年期 IRS 內差求得，$y_{1.25}$ 收益率為 6.8938%。
- 一年三個月期即期利率 $z_{1.25}$，可由下式求得。

$$100=\frac{\frac{T_{0,3M}}{365}*y_{1.25}*100}{\left(1+z_{0.25}*\frac{T_{0,3M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{3,6M}}{365}*y_{1.25}*100}{\left(1+z_{0.5}*\frac{T_{0,6M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{6,9M}}{365}*y_{1.25}*100}{\left(1+z_{0.75}*\frac{T_{0,9M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{9,12M}}{365}*y_{1.25}*100}{\left(1+z_{1}*\frac{T_{0,12M}}{365}\right)}+\frac{\frac{T_{12,15M}}{365}*y_{1.25}*100+100}{\left(1+z_{1.25}\right)^{\frac{T_{0,15M}}{365}}}$$

- 反覆迭代(Iterative)求出到七年折現函數。
- 線性內差折現函數，求出未來七年內每一日折現函數，再以之求出即期利率。

◆ 相對應之任何遠期利率，皆可由上述期限結構求出。

<<ExcelCase06>>

- 隔夜利率交換(Overnight Interest-rate Swap, OIS)為最近興起的一種 IRS。
  - Libor 多次醜聞，不是市場真正有大量交易基礎的利率。
  - FED 主導美元 Libor 的替代指標，SOFR(Secured Overnight Financing Rate)，有擔極短期利率。
  - 傳統 IRS 的浮動端是以 Libor 來進行交換。
  - 英鎊的 OIS 則是以隔夜平均利率(Overnight Interest-rate Average)，或 SONIA 取代 Libor。
  - 無擔，極短天期的利率，可視為 Base Rate。