



# 行政院國家科學委員會技職校院應用性先期研究計畫成果報告

## 一個商業銀行利率敏感性缺口管理預測模式之建立與應用

### Gap Management Using an Application Forecasting Model in a Commercial Bank

計畫編號：NSC 89 -2626-H-343 -001

執行期限：89 年 8 月 1 日至 90 年 7 月 31 日

主持人：郭常銘 南華大學管理科學研究所

#### 1. 中英文摘要

利率變動衝擊商業銀行持有之利率敏感性缺口所產生之淨利息邊際 (Net Interest Margin, 簡稱 NIM), 進而影響商業銀行之淨利息收益。銀行如何在短期間內, 預期得知利率變動將使 NIM 減少之不利預警, 以進一步作利率避險決策有其必要性。本文應用灰預測 GM(1,1) 模式與灰色馬可夫預測模式, 構建一個商業銀行利率敏感性缺口管理預測應用模式, 選取台灣地區第一商業銀行為例驗證, 以證明該模式之實用性。商業銀行管理者藉此模式, 可預期下一期 NIM 變動狀況, 以便作為利率敏感性缺口管理決策、或充當為選用利率避險工具之預警。

關鍵詞：利率敏感性缺口、灰色馬可夫鍊、預測模型、淨利息邊際

#### Abstract

The stochastic interest rate impact on the interest-sensitive gap that a commercial bank held is investigated herein. A net interest margin (NIM) emerged as part of the interest-sensitive gap influence on the net interest revenue of the commercial bank. The commercial bank could make the interest rate hedging strategy in the expectation that the stochastic interest rate to decrease the NIM. This paper applying a Grey Markov chain forecasting theory model to a commercial bank's interest-sensitive gap

management. A Taiwan commercial bank is employed as the example. The managers of a commercial bank can apply this forecasting model to estimate the value of its NIM irregardless of the interest rate redundant.

Keywords : net interest margin、grey Markov chain、forecasting model、interest-sensitive gap

## 2.計畫內容架構及任務編組

利率敏感性缺口管理為商業銀行資產負債管理之一環。有關商業銀行資產負債管理的相關文獻分為兩大範疇，一為局部均衡分析；另一為一般均衡分析。局部均衡分析又分為固定負債面對資產管理面進行分析，包括 Papademos and Modigliani(1990)的銀行資產管理之結構化模型及預測、Chen and Mazumdar(1992)所構建之銀行準備與資金管理模式、Schlagenhauf(1995)的貨幣政策與銀行流動性及其資產管理活動的關係；以及固定資產面對負債管理面進行分析，包括 Fry(1993)之貨幣政策對於國外負債之融資與財務結構等。一般均衡分析為資產負債同時考量下，構建一般均衡模式並進行應用上之實證。相關論文以 Stein(1998)為主軸，其於中央銀行採取緊縮性貨幣政策下，分析貨幣政策傳遞過程中，造成投資人面臨資訊不對稱、銀行逆選擇風險下之資產負債管理模式。

利率變動衝擊商業銀行持有之利率敏感性缺口，所產生之淨利息邊際 (Net Interest Margin, 簡稱 NIM)，進而影響商業銀行之淨利息收益，終將影響商業銀行之純益。根據 Peter(1996)與 George and Donald(1999)之利率敏感性缺口管理概念，利率敏感性缺口為利率敏感性資產減除利率敏感性負債後之餘額，當利率敏感性缺口為正數，假如預期短期利率上升，則 NIM 上升，如此會促進淨利息所得的增加；反之，若預期短期利率下降，則 NIM 下降。

當利率敏感性缺口為 0，不論預期短期利率上升或下降，則 NIM 不變，此時，商業銀行之利率敏感性資產等於利率敏感性負債，表示商業銀行資產負債管

理與短期利率變動所帶來之風險無關，且利率敏感性資產所帶來的利息收入與利率敏感性負債所需承擔的利息費用變動幅度相一致。當利率敏感性缺口為負，假如預期短期利率上升，則 *NIM* 將下降，如此會促進淨利息所得的減少(Peter, 1996)；反之，若預期短期利率下降，則 *NIM* 將上升。

商業銀行如何在短期間內，預期得知利率變動將使 *NIM* 減少之不利預警，以進一步作利率避險決策有其必要性。本研究計畫之目的在於 Peter(1996)與 George and Donald(1999)對於利率敏感性缺口管理之觀念架構下，應用灰預測 GM(1,1)模式與灰馬可夫預測模式，構建一個商業銀行利率敏感性缺口管理預測模式，並選取一家商業銀行進行實證分析，驗證該模式之應用性，使商業銀行管理者藉此模式，得知無論預期利率上升或下降時，能預期下一期之 *NIM* 變動狀況，以作為商業銀行管理者，在面對利率變動風險下，是否應該採取利率避險決策之參考。

本研究計畫主要研究人力除了主持人外，另有協同研究人員負責參與研究、模式建立、文獻與資料鑽研、論文撰寫與修正等任務；另聘研究助理一員，負責文獻與資料蒐集與整理、電腦程式設計與執行數量求算等任務，以及工讀生一員，擔負資料建檔、影印、打字等任務，使得此計畫得以順利進行。

### 3. 研究方法

本文以灰預測 GM(1,1)模式與灰色馬可夫預測模式，在 Peter(1996)與 George and Donald(1999)之利率敏感性缺口管理概念下，來構建一個利率敏感性缺口管理預測模式。為達此目的，可依四個階段來完成。

第一階段為運用灰預測 GM(1,1)模式，建立利率敏感性缺口預測模式。可以拮取平均精確度較高的  $n$  個利率敏感性缺口資料，依據灰預測之演算過程，可得利率敏感性缺口預測模式之發展係數  $a_G$ ，以及利率敏感性

缺口預測模式之灰色控制變數  $u_G$ ，如此可知利率敏感性缺口預測模式為：

$$\hat{GAP}(t) = \left[ GAP^{(0)}(1) - \frac{u_G}{a_G} \right] e^{-a_G(t-1)} (1 - e^{a_G}) \quad (1)$$

第二階段為建立生利資產預測模式，同樣以灰預測 GM(1,1) 模式來建模，可得生利資產預測模式之發展係數  $a_E$  與生利資產預測模式之灰色控制變數  $u_E$ ，則生利資產預測模式為：

$$\hat{EA}(t) = \left[ EA^{(0)}(1) - \frac{u_E}{a_E} \right] e^{-a_E(t-1)} (1 - e^{a_E}) \quad (2)$$

第三階段為尋找預期利率變動  $\hat{\Delta i}$ ，於此可以運用灰馬可夫預測模式求得特定缺口期限之預期利率水準  $i^e$ ，並與預測時間點之當前利率  $i$  作比較，可得

$$\hat{\Delta i} = i^e - i \quad (3)$$

第四階段為完成利率敏感性缺口管理預測模式之構建。由於淨利息邊際與利率敏感性缺口、利率變動及生利資產的關係，為淨利息邊際之預期變動率等於利率敏感性缺口乘上預期利率變動，再除以生利資產後之值 (Peter, 1996, George and Donald, 1999)，則預期淨利息邊際變動率可表為

$$\Delta \hat{NIM}_t (\%) = \frac{\hat{GAP}_t \cdot \hat{\Delta i}}{\hat{EA}} \quad (4)$$

又利率敏感性缺口預測模式、生利資產預測模式與預期利率變動之數量結構已建立於(1)、(2)與(3)式，則(4)式可改寫為

$$\Delta \hat{NIM}_t(\%) = \frac{\left\{ \left[ GAP^{(0)}(1) - \frac{u_G}{a_G} \right] e^{-a_G(t-1)} (1 - e^{a_G}) \right\} \cdot (i^e - i)}{\left\{ \left[ EA^{(0)}(1) - \frac{u_E}{a_E} \right] e^{-a_E(t-1)} (1 - e^{a_E}) \right\}} \quad (5)$$

(5)式即為本文所構建之利率敏感性缺口管理預測模式。

#### 4. 實證分析

於此假設預測時點為 2000 年 11 月 30 日，擬預測第一商業銀行 2000 年 12 月 31 日利率缺口期限為 90 天之利率敏感性缺口，可能產生之淨利息邊際。首先自台灣地區中央銀行金融業務檢查處編印之本國銀行營運績效季報中，拮取 1997 年 12 月至 2000 年 9 月之利率敏感性缺口與生利資產資料，以檢測平均精確度最高的原始數列個數，以便運用灰預測 GM(1,1) 模式來構建利率敏感性缺口與生利資產預測模式，即決定最適當的  $n$  值，結果如表 1 所示，由表 1 之在  $n$  為 5 時，灰預測 GM(1,1) 平均精確度皆為 99%，所以取 1999 年 9 月至 2000 年 9 月之利率敏感性缺口與生利資產資料，分別依據灰預測 GM(1,1) 式之演算過程來建模。可得利率敏感性缺口預測模式之  $a_G = -0.00607$ ，以及  $u_G = 1149448.23$ ，如此由(1)式可知利率敏感性缺口預測模式為

$$\hat{GAP}_t = 1152809.75 \cdot e^{0.00607(t-1)} \quad (6)$$

另外，同理可得  $a_E = -0.02035$  與  $u_E = 71326.13$ ，而由(2)式得生利資產預測模式為

$$\hat{EA}_t = 71933.05 \cdot e^{0.02035(t-1)} \quad (7)$$

運用(6)式可以預測 2000 年 12 月 31 日， $t = 6$  時之利率敏感性缺口預期值，

即  $\hat{GAP}_6 = 1188333.878$  百萬元；運用 (7) 式可以預測生利資產為

$\hat{EA}_6 = 79637.5587$  百萬元。

表 1 不同  $n$  值之平均精確度

資料期間	$n$ 值	利率敏感性缺口	生利資產
1997/12/31-2000/09/30	12	0.80	0.99
1998/03/31-2000/09/30	11	0.81	0.99
1998/06/30-2000/09/30	10	0.86	0.99
1998/09/30-2000/09/30	9	0.95	0.99
1998/12/31-2000/09/30	8	0.93	0.99
1999/03/31-2000/09/30	7	0.92	0.99
1999/06/30-2000/09/30	6	0.94	0.99
1999/09/30-2000/09/30	5	0.99*	0.99*

由於台灣地區銀行管理者，在了解利率水準衝擊獲利性時，通常以貨幣市場中商業本票利率為參考值(Sheu et al., 1993)。所以本文自中央銀行金融統計月報中拮取 1998 年 1 月 31 日至 2000 年 11 月 30 日 90 天到期商業本票市場利率，運用灰馬可夫預測模式來求取 2000 年 12 月 31 日之預期利率。運用此 23 個數值可得灰預測 GM(1,1) 模式，而在灰馬可夫預測模式中，在  $R=4\%$ 、 $\omega=5$  與  $r=3$  下，考量特定缺口期限為 90 天時，離預期月份最近的三個月份，來預期  $k+1$  期(2000 年 12 月 31 日)可能歸屬之狀態，再以灰馬可夫預測模式之狀態畫分，可得各期所歸屬狀態，再運用灰馬可夫預測模式之狀態預測求算預期值。

由各期所歸屬的狀態可依灰馬可夫預測模式之狀態轉移機率矩陣，分別求得  $P^{(1)}$ 、 $P^{(2)}$  及  $P^{(3)}$  等轉移機率矩陣如下所示：

$$P^{(1)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.5 & 0.5 & 0 & 0 \\ 0 & 0.22 & 0.64 & 0.07 & 0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} ; P^{(2)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.33 & 0.5 & 0.17 & 0 \\ 0 & 0.29 & 0.64 & 0 & 0.07 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 \end{bmatrix} ;$$

$$P^{(3)} = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0.17 & 0.66 & 0 & 0.17 \\ 0 & 0.31 & 0.61 & 0.08 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix}$$

於此取出各轉移步驟所歸屬狀態之列向量，可獲得對 2000 年 12 月 31 日， $k+1$  期，之狀態預測，詳列於表 2。

表 2  $\omega=5, R=4\%$  時 2000 年 12 月特定缺口期限 90 天期市場利率狀態預測表

起始月份	狀態	轉移步數	轉移至各狀態之機率				
			狀態 1 ( $i=1$ )	狀態 2 ( $i=2$ )	狀態 3 ( $i=3$ )	狀態 4 ( $i=4$ )	狀態 5 ( $i=5$ )
2000/11	5	1	0	0	1	0	0
2000/10	4	2	0	0	0	0	0
2000/09	3	3	0	0.31	0.61	0.08	0
合計			0	0.31	1.61*	0.08	0

從表 2 知  $k+1$  期轉移至狀態 3 之機率和 1.61 最大，即 2000 年 12 月預測為狀態 3。如此在  $k+1$  為第 24 期之狀態 3 的上界  $U_{24,3} = 5.1816$ ，與下界  $L_{24,3} = 4.9784$ ，故運用灰馬可夫預測模式之預測值求公式可得 2000 年 12 月 31 日之市場利率預期值為

$$i^e = \frac{1}{2}(4.9784\% + 5.1816\%) = 5.08\% \quad (8)$$

此預測值是否精確，銀行管理者可作事後的比較分析，以確認灰馬可夫預測模式來進行市場利率預測之可行性，若 2000 年 12 月 31 日之實際利率

為 5.18%，也落於狀態 3 中，灰馬可夫預測的精確度可求得為 98%，則以此法預期市場利率是可行的。

最後要對  $\Delta NIM$  (%) 進行預測，運用(5)式之利率敏感性缺口管理預測模式，結合(6)、(7)與(8)式，可得

$$\Delta NIM_t(\%) = \frac{[1152809.75 \cdot e^{0.00607(t-1)}] \cdot (i^e - i)}{71933.05 \cdot e^{0.02035(t-1)}} \quad (9)$$

以(9)式在預測時間點(2000年11月30日)的市場利率 5.47%，以及預期利率 5.08%，預測 2000年12月31日， $t=6$ ，之  $\Delta NIM$  為

$$\Delta NIM_6(\%) = \frac{[1152809.75 \cdot e^{0.00607(6-1)}] \cdot (5.08\% - 5.47\%)}{71933.05 \cdot e^{0.02035(6-1)}} = -5.82\%$$

如此，可知以本文所構建之利率敏感性缺口管理預測模式，可以得知特定利率缺口期限(如本例之 90 天的利率敏感性缺口)之淨利息邊際的變動狀況。

## 5 研究成果之應用潛力

本文是鑒於利率變動時，利率敏感性缺口之淨利息邊際變動率，會因利率敏感性資產與負債到期期限不同，即資產與負債的重新訂價的時間點不同，使得銀行管理者面對不同缺口期限之淨利息邊際變動預期時，無法即時得知那一缺口期間會產生負的淨利息邊際。因此，構建一個利率敏感性缺口管理預測模式，並以台灣地區第一商業銀行為例，驗證此模式可以提供銀行管理者，在選取特定缺口期限後，進行淨利息邊際變動之預測，當預測得知，某次期之淨利息邊際變動率為負值，則表示商業銀行所持有之利率敏感性缺口，面對利率變動時，可能導致淨利息收益減少。因此本文所構建之利率敏感性缺口管理預測模式，可作為商業銀行管理者在進行利率敏感性缺口管理決策時，可能產生淨利息收益減少之不利獲益性之預



警，並藉以供調整不同到期日之利率敏感性資產與利率敏感性負債的參考。