

研討論文系列100-2

# 中華民國政府發行抗通膨債券的可行性分析

周盈吟

指導教授：洪茂蔚

中華經濟研究院 編

中華民國100年2月

# 中華民國政府發行抗通膨債券的可行性分析

## 摘要

物價上揚，通膨蠢蠢欲動，在原物料、黃金及房地產投資之外，到底何種金融商品同樣具有此種抗通膨的特性？抗通膨債券提供投資人另類的選擇機會。若投資人預期未來物價會上漲，則願意花較高金額購買抗通膨債券，花較少金額購買名目債券。因為抗通膨債券的利息和本金會隨物價上漲而調漲，不用擔心物價上漲會減損抗通膨債券的價值，而名目債券必須擔心物價上漲減損其價值。若投資人預期未來物價會下跌，抗通膨債券裡所隱含的選擇權可保證投資人在到期日最少能領回約定的債券面額。

政府發行抗通膨債券的因素通常是因為有較低的舉債成本，同時傳達政府意欲控制通膨訊息，且可以使通膨所造成之稅收變化與所需支付的負債，呈現較穩定之關係。但若是發行抗通膨債券期間，利率呈現低迷的情況而又有通貨膨脹的情形時，政府舉債的成本會增加，這時便不是發行抗通膨債券的好時機了。本文利用傳統名目債券價格預測未來利率的走勢，發現在 2003 年四月到 2010 年六月之間，0-10 年期的遠期利率有緩慢上升的趨勢。進而推論，在物價仍持續上漲的情況下，若考慮成本的因素，中華民國政府發行抗通膨債券可以以 0-10 年期的債券為主。

# 第一章 緒論

## 第一節 研究動機與目的

對一般投資人而言，追求其投資組合的報酬收益免於受到通貨膨脹的侵蝕，一直是長久以來各投資人所致力追求的目標，對債券投資人而言，此項議題更是迫切的需求，因為債券屬於固定收益商品，其收益較難達到股票等其他金融商品一樣的高報酬率，造成當總體經濟環境通膨率高的時候，債券投資人的實質收益很可能會被高通膨率侵蝕地蕩然無存。雖然，為避免高通膨率對一國經濟造成不利的影響，各國央行一直以來將穩定國內物價、抑制通貨膨脹視為致力達成的最終目標，但為了達到此一目標，往往需要藉由調整國內利率水準作為主要政策工具，此過程又會影響到債券的市場殖利率及價格表現，因此，債券雖然可以提供一般投資人較穩定的投資收益，但傳統上，抗通膨的金融商品主要仍是：貴金屬、不動產、商品、及股票這四類金融資產。

抗通膨債券的出現，讓一般投資人多了一項新類型金融投資工具的選擇，不僅可以保有債券穩定收益的特性，還可以讓市場參與者的投資收益免於受到通膨的侵蝕，尤其，近年來原物料及能源價格持續飆漲，通膨隱憂再度浮現，抗通膨債券便成為非常適合金融市場參與者投資的一項商品，近年亦備受市場投資人的高度注意，這是本篇文章欲探討抗通膨債券的動機。

由於台灣目前尚無發行抗通膨債券，本文將利用現有的名目債券預測未來利率走勢，用以探討政府在台灣發行此債券的可行性，這是本篇文章欲研究的目的。

## 第二節 抗通膨債券的歷史

所謂的抗通膨債券，其發展歷史，最早可追溯至 1780 年代美國獨立戰爭時期，美國麻薩諸塞州發行了一種名為“Depreciation Notes”的有價證券，用來支付美國士兵於戰爭期間的薪資報酬，“Depreciation Notes”的契約內容明訂支付的報酬鎖定為一定金額的貨幣及一籃子商品，雖然其契約公式鎖定的商品種類相當有限，但是其概念卻與抗通膨債券相同，大抵而言，“Depreciation Notes”可算是今日抗通膨債券的濫觴。

英國在 1981 年發行與通膨指數連動債券，隨後包括澳洲、加拿大、瑞典、紐西蘭都相繼發行，每個國家名稱都不一樣，而美國則是在 1997 年由財政部推出的通膨保值公債（TIPS），又稱為實質債券。根據美國財政部資料顯示，美國抗通膨債券流通在外金額，從 1997 年 2 月 28 日的 73.6 億美元，到 2008 年 1 月底已達 4720 億美元。美國抗通膨債券佔全部流通在外美國公債比重在此期間從 0.14% 成長至 5.11%。

表一為各國抗通膨債券發行概況。目前，世界上有許多國家都有發行或者曾經發行過抗通膨債券，主要發行國家有：英國（1981）、加拿大（1991）、美國

(1997)、法國 (1998)、日本 (2004) 等。

### 第三節 文獻回顧與探討

近幾年，隨著抗通膨債券發行量漸趨穩定，市場發展日益成熟，有關此一金融商品的探討文獻才逐漸多了起來。像是 Fischer [1975] 是一篇首次分析投資人對美國抗通膨債券需求的文章。而 Campbell 和 Viceira [2001] 則建立一個離散的雙因子利率期限模型，並證明出，在一個有通貨膨脹風險的經濟體系下，長期的名目債券對於一個風險趨避的投資人不再是一個安全的資產。Brennan 和 Xia [2002] 認為，若沒有將抗通膨債券放入風險趨避的投資人的投資組合裡，那此投資人便會選擇兩個不同到期日的名目債券，其目的是用來完全地規避通膨風險。這篇文章說明，風險趨避的投資人的確對抗通膨債券有實質上的需求。Richard [2004] 做了美國抗通膨債券、美國名目債券、與美股這三類金融資產報酬率的相關性實證分析，並藉由抗通膨債券衍生出來的實質殖利率曲線推導出預期通膨的期間結構，最後並驗證當將抗通膨債券納入原本只由美國名目債券及美股所組成的投資組合中，可以有效增加投資組合的效率性。以上幾篇文章都說明投資人的投資組合中，的確須要有抗通膨債券來規避通膨風險的。Chou, Guo, 和 Hung [2010] 利用 HJM 模型，並且假設物價指數有隨機波動度，推導出美國抗通膨債券(TIPS)價格的一般式。同時發現美國抗通膨債券中隱含選擇權的比例約是 18%。

最後，要介紹本文章實證方法所參考的文獻：即 Jarrow 和 Yildirim [2003] 的文章。Jarrow 和 Yildirim [2003] 利用 HJM 模型對美國的抗通膨債券和一般的國庫債券做定價。利用這兩種債券的市場價格，推導出名目和實質的利率期限結構。本文章利用 Jarrow 和 Yildirim [2003] 的實証方法，由台灣的國庫債券價格推導出遠期的名目利率期限結構，進而利用利率的未來走勢加以分析抗通膨債券在台灣發行的可行性。若未來利率走跌的可能性較高，則政府發行抗通膨債券成本會提高，此時較不適合發行此種債券。

### 第四節 抗通膨債券的優缺點

以投資人的角度來看：

其優點如下：

1. 對抗通膨風險：債券的配息盯住物價指數，避免其實質收益率受到通膨率的侵蝕。
2. 隱含選擇權：債券的價格裡有隱含選擇權的價值，當通貨緊縮的很嚴重時投資人的可領回的債券面額有最少額度的保障。
3. 無信用風險：此債券為政府發行，可視為沒有任何違約風險，因此，投資人在要求收益率部份，並不會額外要求信用風險溢酬。

4. 分散投資組合風險：此債券與股票及一般名目債券相關性低，可為投資人的資產投資組合提供良好的分散。
5. 租稅優勢：抗通膨債券的部分利息收入於到期時一次支付，現金流量延後，因此具有租稅遞延的優勢。

其缺點如下：

1. 利率敏感度較高：由於抗通膨債券的票息相對一般同年期國債為低。因此若利率上漲而通膨水平不變甚至下跌的時候，抗通膨債券貶值的幅度將大於標準同年期國債。
2. 流動性低：由於數量相對標準公債有限，抗通膨債券市場規模較小，流動性低且價格易受操控。

以政府的角度來看：

其優點如下：

1. 利用市場對於通貨膨脹之不對稱預期以降低潛在之發債成本。由於市場針對政府發行債券當時所預估之未來通貨膨脹率，經常高於後來該期間實際發生之通貨膨脹率，故政府可利用此現象，藉由發行抗通膨債券來降低發債成本。
2. 政府藉由發行抗通膨債券，可節省一般傳統債券名目收益率之通貨膨脹溢酬，此溢酬為投資人對未來通貨膨脹率不確定性所要求的貼水。若抗通膨債券能提供完全實質價值的確定性，則應無此通貨膨脹風險溢酬。
3. 政府對於控制通膨的關心程度遠高於投資人，而這正是 1981 年英國決定發行通膨指數連動債券的主要因素。英國財政部採取積極的貨幣政策及財政政策可有效控制通貨膨脹，藉由發行通膨指數連動債券，在經濟處於低通膨時，不僅可節省大量成本，最終可降低市場對於通膨之預期。
4. 政府發行抗通膨債券，將消除政府採行傾向通貨膨脹政策的誘因，如提高物價水準，以降低流通債務之實質價值，而使得以後發行的一般傳統債券通貨膨脹風險溢酬降低。

其缺點如下：

1. 對政府而言，發行抗通膨債券最為不利的環境是利率下跌而通貨膨脹，當發行抗通膨債券面對此種情況時，政府舉債的成本會提高。

## 第二章 研究方法

### 第一節 資料選取

在台灣債券市場中，政府公債的發行餘額最大，與其他國家一樣，是市場交

易最活絡的債券。目前台灣發行有 2、5、7、10、15、20、30 年期政府公債。本文章所使用的台灣國庫債券的價格資料是由湯姆森路透社資料庫 (Thomson Reuters database) 所提供，共有 81 支國庫債券，其中包含 2 支 2 年期債券、11 支 5 年期債券、22 支 10 年期債券、19 支 15 年期債券、25 支 20 年期債券和 3 支 30 年期債券。資料選取的時間是由 2003 年 4 月到 2010 年 6 月。

## 第二節 模型的介紹

債券是一種中長期的債務工具。債券持有者(如：投資人)每隔一段時間(台灣一般為一年，美國為半年)向債券發行者(如：政府、企業)領回利息(票面利息)，債券到期時，發行者以面額向持有者贖回債券。而債券的價格就是債券產生的所有現金流量(票面利息和面值)以必要報酬率折現後的現值。

現在我們考慮一支傳統的債券，到期日是  $T$ ，其票面利息為  $C$  (每年付息一次)，面值為  $F$ ，則此債券在時間 0 的現值為

$$(1) B(0) = \sum_{t=1}^T CP_n(0,t) + FP_n(0,T)。$$

其中  $P_n(0,t)$  代表在時間 0 時，到期日為  $t$  的零息債券現值，也就是折現因子。我們假設此零息債券和遠期利率的關係如下。

$$(2) P_n(0,t) = \exp\left[-\int_0^t f(0,u)du\right]，$$

其中  $f(0,t)$  代表在時間 0 時，時間  $t$  的即期利率。我們將  $f(0,t)$  的隨機過程假設為

$$(3) df(t,T) = \alpha(t,T)dt + \sigma(t,T)dW(t)，$$

其中  $W(t)$  是一個標準的布朗運動。

若是我們考慮一支抗通膨的債券，發行日是  $t_0$  ( $t_0 < 0$ )，到期日是  $T$ ，其票面利息為  $C$  (每年付息一次)，面值為  $F$ ，則此債券在時間 0 的現值為

$$(4) B_r(0) = \frac{I(0)}{I(t_0)} \sum_{t=1}^T CP_n(0,t) + P_n(0,T)F \max\left[\frac{I(T)}{I(t_0)}, 1\right]。$$

其中  $I(t)$  是時間  $t$  時消費者物價指數，即所謂的 CPI。圖一為 2001 年 1 月到 2010 年 4 月的台灣消費者物價指數走勢圖，我們由圖一可以看出，消費者物價指數有

逐年上升的趨勢。但在 2009 年初的前後，因為市場上發生金融危機，此時的消費者物價指數有大幅下跌的現象。

由式子(4)可看出抗通膨債券的價格跟著當時的參考物價指數( $I(0)$ )和發行時基礎物價指數( $I(t_0)$ )的比例( $\frac{I(0)}{I(t_0)}$ )而變動，而這樣的變動可使此債券規避通貨膨脹之風險，亦即保障投資者之實質購買力，避免投資人實質購買力遭受通膨侵蝕。當在債券到期日發生通貨緊縮時，即若  $\frac{I(T)}{I(t_0)} < 1$  時，此抗通膨債券可保證至少領回面值  $F$ ，此即為抗通膨債券隱含的選擇權部分，其用來保障投資人的面值  $F$ 。

由式子(4)可知，當利率下降且通貨膨脹時，發行者(如:政府)每年要付出調整後的票面利息相對升高，這時會造成發行者舉債成本提昇，此情況便不利於發行者。我們利用非線性迴歸法預測遠期利率  $f(s,t)$  的估計值，其方法如下節所示。

### 第三節 實證的方法與結果

我們收集了 81 支不同到期日的台灣傳統國債的每日價格資料，然後我們可以推出每日不同期間的遠期利率。我們假設現在的時間點為 0。為了計算上的簡化，我們假設函數  $f(0,t)$  為階梯函數，即  $f(0,t) = a_i, t_{i-1} \leq t < t_i, i=1,2,\dots,n$ ，而  $a_i$  是一個常數。假設這 81 支債券的第  $j$  支到期日是  $T_j$ ，其票面利息為  $C_j$  (每年付息一次)，面值為  $F_j$ ，在時間 0 時的價格記為  $B_j(0)$ 。在時間 0 時此些不同到期日債券的總值為

$$(5) \sum_{j=1}^n B_j(0) = \sum_{j=1}^n \left[ \sum_k C_j \exp\left[-\sum_{i=1}^{n_{jk}} a_i(t_i - t_{i-1})\right] + F_j \exp\left[-\sum_{i=1}^{n_j} a_i(t_i - t_{i-1})\right] \right]。$$

利用非線性迴歸法在式子(5)上帶入各個債券的報價以預測  $a_i, i=1,2,\dots,n$ ，我們將可得到時間 0 時的各個未知數  $a_i$ ，即時間 0 時的不同期間的遠期利率。

我們將遠期利率的函數， $f(0,t)$ ，設為

$$(6) f(0,t) = \begin{cases} a_1, 0 \leq t < 10 \\ a_2, 10 \leq t < 20 \\ a_3, 20 \leq t < 30 \end{cases} .$$

在 2003/4 到 2010/6 期間，我們可以得到 0-10 年、10-20 年和 20-30 年的遠期利率的估計值，如圖二、三和四所示。我們將所求出的遠期利率的估計值帶入式(3)，以求出遠期利率模型的係數。令遠期利率模型的係數如下：

$$(7) \alpha(t,T) = \begin{cases} \alpha_1, 0 \leq T-t < 10 \\ \alpha_2, 10 \leq T-t < 20 \\ \alpha_3, 20 \leq T-t \leq 30 \end{cases}$$

$$(8) \sigma(t,T) = \begin{cases} \sigma_1, 0 \leq T-t < 10 \\ \sigma_2, 10 \leq T-t < 20 \\ \sigma_3, 20 \leq T-t \leq 30 \end{cases}$$

則可得出遠期利率模型的係數如表二所示。我們可以發現 0-10 年的遠期利率的均值是個正值，0.012%，而 10-20 年和 20-30 年的遠期利率，均值分別為 -0.25%和-0.61%。遠期利率的波動度，隨著年限越長而越大，其中  $\sigma_1 = 1.55\%$ ， $\sigma_2 = 3.38\%$ ， $\sigma_3 = 4.56\%$ 。

由此結果可看出，0-10 年的遠期利率有緩慢且穩定上升的趨勢，而 10-20 年和 20-30 年的遠期利率有下降的趨勢。所以在物價仍持續上漲的情況下，若發行者發行 0-10 年期的抗通膨債券，除了可以傳達意欲控制通膨的決心外，也較不易造成成本上的支出。而若發行者發行長期的抗通膨債券，如 10-30 年期的債券，由於利率的下跌可能增加，則在未來較可能造成成本上的支出。

### 第三章 結論與建議

由國庫債券所回推出的遠期利率，一般來說，我們發現 0-10 年遠期利率有緩慢上升的趨勢。若物價仍持續上漲的情況下，發行的抗通膨債券若是以 0-10 年期為主，則發行者除了可以傳達控制通膨的決心外，也不會造成成本上的增加。



參考文獻：

- [1] J. Y. Campbell, L. M. Viceira, 2001, Who Should Buy Long Term Bonds?, American Economics Review 91 , 99-127.
- [2] M. J. Brennan, Y. Xia, 2002, Dynamic Asset Allocation under Inflation, Journal of Finance 57 , 1201-1238.
- [3] S. Fischer, 1975, The demand for index bonds, Journal of Political Economy 83 (3) , 509-534.
- [4] R. Jarrow, Y. Yildirim, 2003, Pricing treasury inflation protected securities and related derivatives using an HJM model, Journal of Financial and Quantitative Analysis 38 (2) , 337-359.
- [5] R. Richard, 2004, Empirical TIPS, Financial Analysts Journal 60 (1) , 31-53.
- [6] Y. Y. Chou, J. H. Guo, and M. W. Hung, 2010, Pricing TIPS using an HJM model with stochastic volatility, working paper.

表一 各國抗通膨債券發行概況

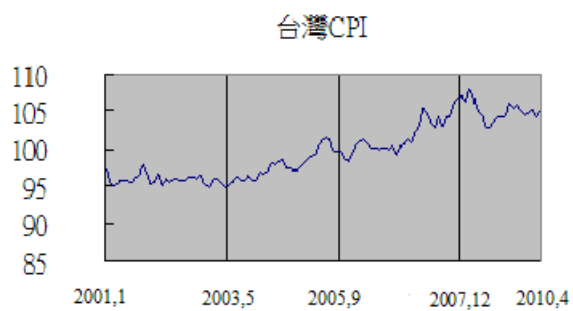
發行國家	發行年代	債券名稱	發行者	連結指數
美國	1997~	Treasury Inflation Protected Securities (TIPS)	US Treasury	US Consumer Price Index
美國	1997~	Series I Inflation-Indexed Savings Bonds (I-Bonds)	US Treasury	US Consumer Price Index
英國	1981~	Inflation-linked Gilt (ILG)	UK Debt Management Office	Retail Price Index (RPI)
法國	1998~	OATi and OAT€	Agence France Trésor	France CPI ex-tobacco (OATi), EU HICP ex-tobacco (OAT€)
加拿大	1991~	Real Return Bond (RRB)	Bank of Canada	Canada All-Items CPI
澳洲	1983~2003	Capital Indexed Bonds (CAIN series)	Department of the Treasury (Australia)	Weighted Average of Eight Capital Cities: All-Groups Index
德國	2002~2003	Bund index. and BO index.	Bundesrepublik Deutschland Finanzagentur	EU HICP ex Tobacco
義大利	2003~	BTP€	Department of the Treasury	EU HICP ex Tobacco
日本	2004~	JGBi	Ministry of Finance (Japan)	Japan CPI (nationwide, ex-fresh-food)
瑞典	1994~	Index-linked treasury bonds	Swedish National Debt Office	Swedish CPI

表二 遠期利率模型的係數，其中遠期利率模型為

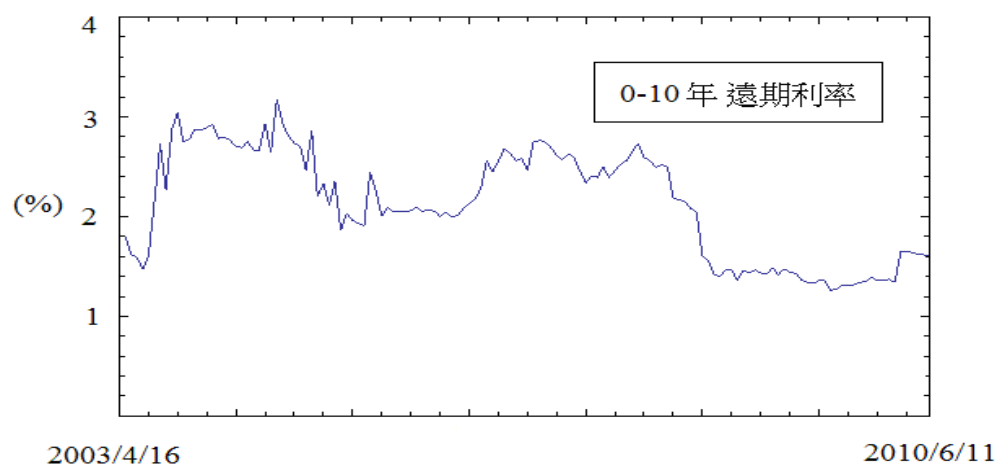
$$df(t, T) = \alpha(t, T)dt + \sigma(t, T)dW(t),$$

$$\alpha(t, T) = \begin{cases} \alpha_1, 0 \leq T-t < 10 \\ \alpha_2, 10 \leq T-t < 20 \\ \alpha_3, 20 \leq T-t \leq 30 \end{cases}, \quad \sigma(t, T) = \begin{cases} \sigma_1, 0 \leq T-t < 10 \\ \sigma_2, 10 \leq T-t < 20 \\ \sigma_3, 20 \leq T-t \leq 30 \end{cases}$$

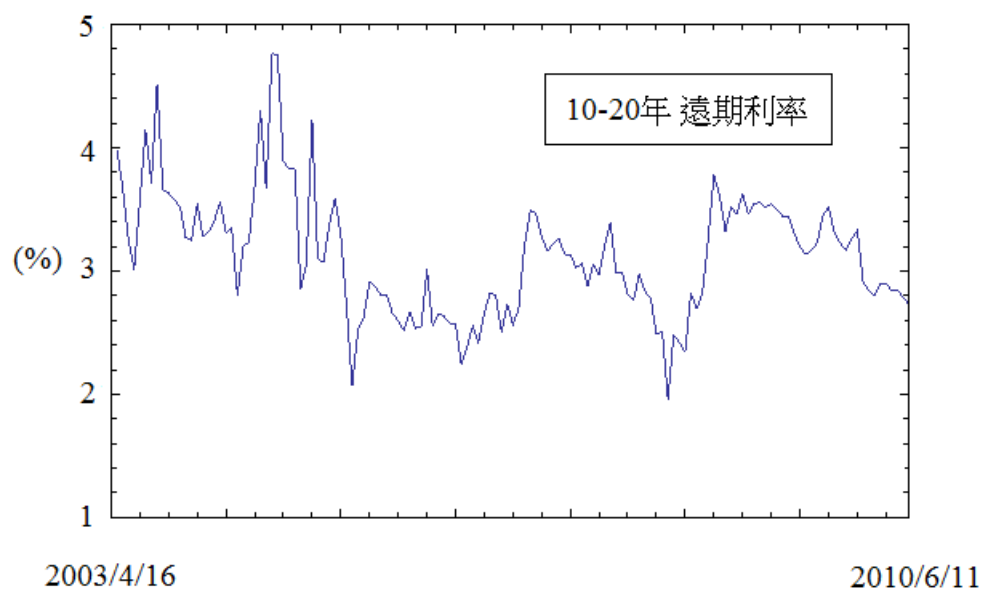
$\alpha_1$	$\alpha_2$	$\alpha_3$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\sigma_3$
0.012%	-0.25%	-0.61%	1.55%	3.38%	4.56%



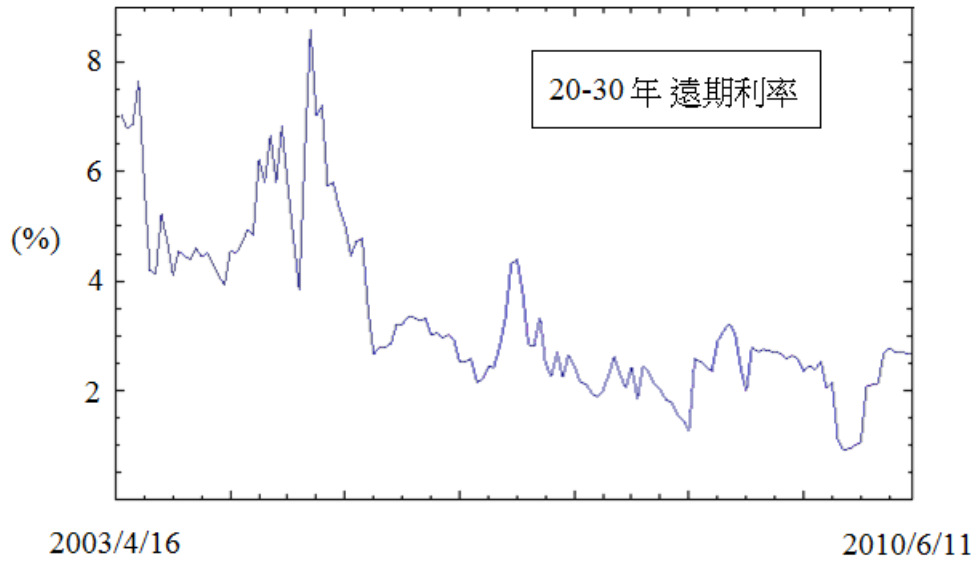
圖一



圖二



圖三



圖四