

台灣樂透彩券之價格需求彈性： 隨機選號與自覺選號下之估計

林玫吟

真理大學財稅系助理教授

王智賢*

政治大學財政學系助理教授

本文以樂透公益彩券為主題，分析台灣民眾的購券行為。首先，我們以限制應變數模型來估計累積頭彩機率函數，發現台灣民眾選號行為是屬於自覺性的選擇而非隨機性的選擇，而此將易提高累積頭彩的機率，降低報酬預期價值。其次，我們利用有效價格模型估計彩券的需求函數，實證結果顯示台灣公益彩券無論是隨機性的選號或自覺性的選號，價格需求彈性均遠大於1，代表目前彩券有效價格過高，應降低售價或徵收率才可提高彩券收入。

關鍵字：隨機選號，自覺選號，彩券

1. 概論

2002年1月臺北銀行首次發行自選號碼的樂透公益彩券，立刻形成一股搶購的風潮，這是繼過去的愛國獎券及臺北市愛心彩券之後，¹台灣民眾再一

* 作者分別為真理大學財稅系助理教授及政治大學財政學系助理教授。作者感謝兩位匿名審稿人與政治大學財政學系「公共經濟研究群」中參與教授所提供的建議與意見，以及吳依芳同學打字的協助。

收稿日期：92年11月10日；接受刊登日期：93年3月8日

1 愛國獎券自1950年4月至1987年12月由台灣省政府財政廳委託台灣銀行發行，後因附著於愛國獎券的「大家樂」盛行而停止發行；臺北市愛心彩券於1990年9月由臺北市政府委託臺北銀行發行，其屬於「立即型」彩券，由於深恐助長賭風且無發行的法源依據，發行三期後即劃上休止符。

次擁有「買一個希望」的機會，因此至今仍吸引不少彩迷的持續投注加碼。事實上，彩券在國外早有數百年的歷史，根據統計目前全世界有超過 90 個國家，約有 200 個發行機構發行彩券，顯然各國政府已將此類具有博弈性質的彩券遊戲合法化，其一方面可滿足民眾娛樂的需求及致富的慾望，另一方面，又能得到賦稅之外可觀的財政收入。因此，彩券已被政府以公益之名，而視為休閒娛樂產業 (leisure industry) 在經營。

彩券的發行總會陸續造成銷售的熱潮，但是究竟是誰在購買彩券？經濟學者們也在討論這個問題。過去有關彩券需求的研究，可分成兩大方向：一是由人口統計變數 (demographic variables) 分析購券者的行為，通常是經由市場問卷調查的方式取得樣本資料，進而研究個人所得、性別、年齡、教育程度、宗教、信仰、職業等人口因素對購券行為的影響，例如：McConkey and Warren (1987)、Clotfelter and Cook (1989)、Jackson (1994)，國內有：鹿元忠 (2003)、劉代洋等 (2002)。這些人口統計變數在短期內非常穩定，並無法解釋彩券銷售量的變異性，因此學者們嘗試由另一個方向出發：以彩券價格來做為彩券銷售量的決定因素。由於彩券票面價值 (face value) 是固定不變，而大獎累積金額 (rollovers) 的多寡有極大的變異性，其正是影響彩券的報酬及銷售量的重要因素，因此學者多以彩券的票面價值減去報酬的預期價值 (expected value of return) 來衡量彩券的有效價格 (effective price)，並藉此估計彩券的需求函數及價格需求彈性，例如：Cook and Clotfelter (1993)、Gulley and Scott (1993)、Scott and Gulley (1995)、Walker (1998)、Farrell et al. (1999)、Forrest et al. (2000)。

過去國內少有文獻推估彩券的價格需求彈性：黃建斌 (2000) 曾以市場問卷調查的方式模擬公益彩券的需求函數並推估彩券的價格需求彈性；劉代洋、陳慧琪 (2001) 亦以問卷調查方式，研究公益彩券與六合彩間的價格替代彈性。以上兩篇文獻都是藉由大樣本的問卷來推估整體的彩券價格需求彈性；然而，尚無學者利用目前官方公佈之資料，分析民眾的選號行為決策，並藉由有效價格的角度對樂透公益彩券的需求進行研究。因此，本文即以臺北銀行所公佈之資訊來分析台灣民眾對樂透彩券的購券行為。研究步驟有二：首先，檢驗台灣民眾選號行為是自覺性的選擇 (conscious selection) 或

是隨機性的選擇 (random selection)，若為前者則代表樂透彩迷會選擇某些熱門的號碼組合，此將降低這些號碼組合的報酬預期價值；而那些不受青睞的冷門號碼組合則因無人下注，易形成頭彩損龜，致使獎金累積至下期。因此，藉由選號行為的分析，我們可以更正確地推估中獎機率並計算報酬預期價值。其次，利用有效價格估計彩券的價格需求彈性，以分析目前彩券的售價是否為使政府收入極大的最適價格。

本文主要結論為：台灣民眾選號行為是屬於自覺性的選擇而非隨機性的選擇，此將增加頭獎損龜的可能性，亦即提高累積頭彩的機率，而降低報酬預期價值。其次，台灣公益彩券價格需求彈性遠大於 1，代表目前彩券價格過高，應降低售價或徵收率以提高彩券收入。

本文分為四節，第 1 節為概論，第 2 節介紹模型設定，第 3 節說明實證結果，第 4 節為結論。

2. 模型設定

根據臺北銀行公益彩券官方網站的說明：² 樂透彩券是使用電腦連線接受民眾投注的機率遊戲，購買者從 1 到 42 的號碼中任選 6 個不重複且可不連續的號碼作為投注號碼，而開獎時會由開獎機中隨機開出 6 個號碼及一個特別號，若購買者的投注號碼有 3 個以上號碼與開出之 6 個號碼相同者，即為中獎。而樂透彩的獎金是由當期購買者的投注金中，保留固定比例之金額作為獎金支出；若當期獎項無人獲得時，獎金列入下一期同等獎項之累積獎金。

以下我們將根據台灣樂透彩券的遊戲規則，來設計我們的實證模型。為了簡化分析，我們忽略中 3、4、5 個號碼等其他小獎的價值，而假設購券者只重視 6 個號碼全中的頭獎之報酬預期價值，或假設僅有頭獎的設置。³

2 網址為 <http://www.roclotto.com.tw>。

3 Mason et al. (1998)、Walker (1998) 認為中 3、4、5 個號碼的小獎，對彩券報酬預期價值的影響非常小，因此國外的相關的研究亦常假設只有頭獎設置。

2.1 累積頭彩機率函數 (Rollover Probability Function)

對於每一個隨機選號的購券者，總共有 $C_6^{42} = \frac{42!}{6!36!} = 5245786$ 種號碼組合可以選擇，因此中頭彩的機率為 $\frac{1}{5245786}$ ，損龜的機率則為 $1 - \frac{1}{5245786}$ 。假設所有購券者均為隨機選號，則第 t 期均無人中頭彩而必須累積至下一期的累積頭彩機率函數 (Rollover Probability Function) P_t 為：

$$P_t = (1 - \pi)^{S_t}, \quad (1)$$

其中 $\pi = \frac{1}{5245786}$ ， S_t 為第 t 期之總投注數。若是購券者選號策略具有自覺性，會選擇某些熱門的「明牌」，則累積頭彩機率函數應當做修正。Scoggins (1995) 將式(1)機率函數放寬為以下型態：

$$P_t = (1 - \pi)^{\alpha + \beta S_t}. \quad (2)$$

觀察兩式：當 $\alpha = 0, \beta = 1$ 時，式(1)等同於式(2)，因此式(2)為式(1)之一般化型態 (generalized form)。⁴ 由於式(2)屬於非線性型態，因此我們將採極大化概似函數估計法 (maximum likelihood function estimation) 估計式(2)，概似函數寫為如下之型態：

$$\ln L = \sum_{t=1}^T [RP_t \cdot \log P_t + (1 - RP_t) \cdot \log (1 - P_t)],$$

其中 $\ln L$ 為概似函數， t 為觀察期數， RP_t 為虛擬變數，若 t 期無人中頭彩則 $RP_t = 1$ (獎金累積至下一期)，有人中頭彩，則 $RP_t = 0$ 。利用極大化概似函數估計法估計式(2)，並檢定虛無假設 $\alpha = 0, \beta = 1$ ：若接受虛無假設代表台灣購券者為隨機選號，拒絕虛無假設則為具有策略性的自覺選號。⁵

4 仿照傳統計量上的限制應變數模型 (limited dependent variable model) Probit、Logit、Tobit 等命名方式，Scoggins 將式(2)稱為「Binomit model」。

5 策略性的自覺選號會改變原有的累積頭彩機率函數，舉例而言，若所有的購券者均選擇同一組合號碼，則 $P_t = 5245785/5245786$ 。

2.2 報酬的預期價值函數 (Expected Value Function of Return)

第 t 期樂透頭彩獎金總金額 (Jackpot) 為：

$$J_t = (1 - \tau) \cdot k \cdot S_t + R_{t-1}, \quad (3)$$

其中 τ 為公益率或徵收率 (take-out rate)，亦即投注金額中被政府留做公益之比率； k 為每柱投注金額，亦即彩券之票面價值； S_t 代表銷售量， R_{t-1} 為上一期留下之頭彩獎金。依照 Walker (1998) 之設定，購買每柱彩券的報酬預期價值可寫為：

$$EV_t = \frac{(1 - P_t) \cdot J_t}{S_t}, \quad (4)$$

彩券的票面價值減去報酬的預期價值， $k - EV_t$ ，即為有效價格 (effective price)。特別值得注意的是：影響式(4)中 EV_t 的變數包括 P_t 、 J_t 、 S_t ，根據式(1)或式(2)， P_t 主要由 S_t 決定，而根據式(3)， J_t 由 S_t 、 R_{t-1} 等變數所決定，由此，我們必須知道 S_t 及 R_{t-1} 等數值後，才可計算出式(4)的報酬預期價值。我們進一步將 EV_t 寫為如下之函數型態：

$$EV_t = EV(P_t, J_t, S_t) = EV(S_t, R_{t-1}),$$

為便於進行計量分析，我們將上式簡化為線性之縮減式 (linear reduced form)：

$$EV_t = a_0 + a_1 \cdot \text{Trend}_t + a_2 \cdot R_{t-1} + a_3 \cdot S_t + \varepsilon_t, \quad (5)$$

其中 Trend_t 為時間趨勢， ε_t 為誤差項。加入 Trend_t 主要為反映系統性長期影響預期價值之外生因素，在一般時間數列的分析中為一常見之設定。⁶ 由於

6 由後文 3.3 節中報酬預期價值的估算數列圖 1 與圖 2，其的確具有長期趨勢。國外的文獻中，Mikesell (1987)、Clotfelter and Cook (1989) 及 Miers (1996) 均發現隨著彩券發行時間愈久，購券者新鮮感消失而彩券銷售量會隨之減少，因此彩券銷售量有長期下降之趨勢。由於報酬預期價值決定於銷售量之多寡，此一長期效果亦會表現於報酬預期價值上。有鑑於此，有些學者在估計報酬預期價值時，亦會加入時間趨勢，如 Forrest et al. (2000)。

S_t 為當期銷售量，無法事先得知，所以式(5)中利用實際實現的當期銷售量 S_t 所計算出來的 EV_t 應為事後報酬預期價值 (ex post expected value of return)。若欲推估事前報酬預期價值 (ex ante expected value of return) 則必須先對當期銷售量進行預測；換言之，式(5)中當期實際銷售量 S_t 應改為預期銷售量 S_t^* 。由此我們將式(5)改寫為：

$$EV_t = a'_0 + a'_1 \cdot \text{Trend}_t + a'_2 \cdot R_{t-1} + a'_3 \cdot S_t^* + \varepsilon_t, \quad (6)$$

式(6)估計出來的配適值 (fitted value)， EV_t^* ，即可視為事前報酬預期價值之代理變數。

2.3 彩券之需求函數

根據需求理論，影響彩券需求量之重要因素為彩券本身之價格；此外，以台灣的樂透公益彩券的銷售方式而言，其每週二、五各開獎一次，且有不定期的加碼促銷活動，這些亦為決定彩券需求函數之其他因素。由此我們將彩券之需求函數寫為以下型態：

$$S_t = b_0 + b_1 \cdot \text{Trend}_t + b_2 \cdot (k - EV_t^*) + b_3 \cdot \text{Day}_t + b_4 \cdot D_t + \varepsilon_t, \quad (7)$$

其中 Trend_t 為時間趨勢， $k - EV_t^*$ 為事前有效價格 (ex ante effective price)， Day_t 為開獎日之虛擬變數， D_t 為加碼出現時之虛擬變數， ε_t 為誤差項。由於一般民眾在購買彩券時，並不知當期銷售數量，因此彩券需求函數中之價格因素應採取事前有效價格的概念，又加入時間趨勢是為捕捉銷售量長期變化之方向，⁷ 而開獎日之虛擬變數，星期二設為 1，星期五設為 0。至於加碼部分，臺北銀行曾推出四種型態之加碼，包括：頭彩獎金固定加碼一億、特別號大於其他六個號碼時頭彩獎金增加當期銷售量之 16%、頭彩獎金增加當期銷售量之 16%、保證頭彩獎金至少一億，我們分設為 D_{1t} 、 D_{2t} 、 D_{3t} 、 D_{4t} ，當加碼宣佈實施期間虛擬變數設為 1，否則為 0。⁸

7 相關說明可見註 6。

8 四種加碼實施期分別為：91098 及 91099 期、91065 及 91082 至 91089 期、92010 及 92011 期、92050 至 92057 期及 92076 至 92083 期。

式(7)中除 Day_t 與 D_t 兩變數不可以取自然對數外，其餘所有變數均取自然對數，其一方面考慮原始銷售量與有效價格間可能的非線性關係，另一方面 b_2 估計值可視為彩券的價格需求彈性。由於銷售量與有效價格均取自然對數後再進行估計，Mason et al. (1997) 亦以彩券的票面價值除以報酬的預期價值 (k/EV_t^*) 做為另一衡量事前有效價格的方法，由此式(7)可改寫為：

$$S_t = c_0 + c_1 \cdot \text{Trend}_t + c_2 \cdot (k/\text{EV}_t^*) + c_3 \cdot \text{Day}_t + c_4 \cdot D_t + \varepsilon_t, \quad (8)$$

式(8)中除 D_t 、 Day_t 外，所有變數均取自然對數。我們將採取兩階段最小平方估計法 (two-stage least squares estimation; 2SLS)，先估計式(6)求得配適值 EV_t^* ，再代入式(7)或式(8)中進行第二階段的估計。⁹

3. 實證結果

3.1 實證資料

本文實證資料有：總投注數 (S)、頭獎累積獎金 (R)，所有資料取自臺北銀行公益彩券官方網站，實證期間自 2002 年 1 月 22 日第 091001 期至 2003 年 10 月 31 日第 092087 期，共 186 期。由獎金分配法，我們亦推估台灣實際的徵收率 τ 約為 0.44，原始資料之基本統計量如表 1。

表 1：原始實證資料之統計量

變數	平均數	標準差	最大值	最小值
S	13,688,908	6,586,023	55,208,170	6,959,977
R	17,012,580	43,128,853	277,645,704	0

9 此一估計步驟有可能產生過度使用資料的疑慮，但式(5)中報酬預期價值與銷售量之間具有內生性，我們仿照國外大多數文獻的研究方法，兩害相權取其輕，利用兩階段最小平方估計法優先處理內生性之問題，而忽視資料過度使用產生的可能影響。

3.2 隨機選號或自覺選號

式(2)以最大概似估計法估計結果為：

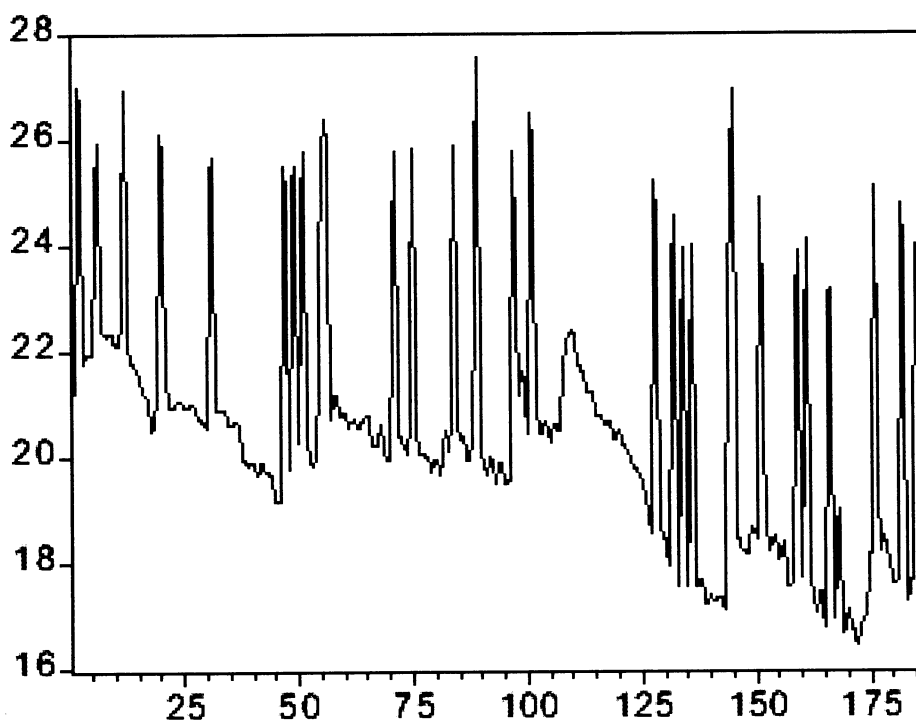
$$\hat{\alpha}=0.6573\text{E}+07, \quad \hat{\beta}=0.2175, \quad \ln L=-82.9674 \\ (0.2233\text{E}+07) \quad (0.1677)$$

括號之內為估計值之標準誤差， $\ln L$ 為概似函數值。從一般 t 值檢定法， α 顯著異於 0 (t 值為 2.9443)， β 亦顯著異於 1 (t 值為 -4.6660)。為進行聯合檢定 $H_0: \alpha=0, \beta=1$ ，我們限制式(2) $\alpha=0, \beta=1$ 的情況下，概似函數值為 -91.0994，由概似比例檢驗 (likelihood ratio test) 所得到之 χ^2 值為 16.2640，拒絕 $\alpha=0, \beta=1$ 之假設。由此可見，台灣購券者為自覺性之選號而非隨機選號，此與美、英等國民眾之選號行為類似。¹⁰

3.3 彩券需求函數之估計

我們首先估計式(6)的事前報酬預期價值，左式應變數為 EV_t ，為使分析更為完整，我們分別在購券者為隨機性選號及自覺性選號的假設下，推算累積頭彩機率函數。換言之，隨機性選號者的累積頭彩機率函數為式(1)，令其為 P_1 ，代入式(4)設算得 EV_1 ；而自覺性選號者的累積頭彩機率函數為式(2)，以最大概似估計法估計後令其為 P_2 ，代入式(4)設算得 EV_2 。 EV_1 、 EV_2 所推算出來之數列如圖 1、圖 2 所示，其均具有短期波動性，且 EV_1 有顯著的下降趨勢， EV_2 的下降趨勢則較緩慢而微弱。有關 P_1 、 EV_1 、 P_2 、 EV_2 之基本統計量如表 2。我們由表 2 比較隨機性選號與自覺性選號，後者累積頭彩機率較高，而報酬預期價值較低；換言之，民眾若選擇某些特定「明牌」，將會提高頭獎損蝕的機率。雖然藉由隨機電腦選號的預期報酬高於自覺性的策略選號下的預期報酬，但是卻仍有不少台灣民眾相信「明牌」或幸運號碼，由此我們可間接驗證博彩對民眾的價值在於其帶來之效用，包括選號的樂趣或開獎時的刺激感等，而預期報酬的高低相對而言就不是那麼重要了。

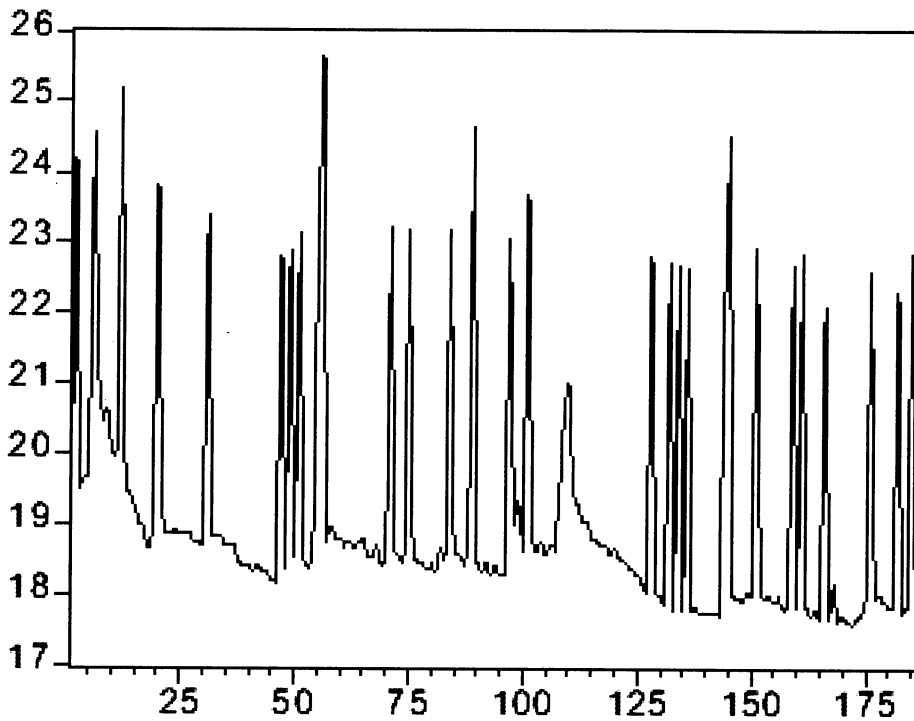
10 見 Scoggins (1995)、Farrell et al. (2000)。

圖 1：EV₁ 時間數列推估值表 2：P₁、EV₁、P₂、EV₂ 之統計量

變數	平均數	標準差	最大值	最小值
P ₁	0.1086	0.0690	0.2653	0.000027
EV ₁	25.7952	3.1462	34.4528	20.5707
P ₂	0.1668	0.0342	0.2140	0.0290
EV ₂	24.0968	2.3304	32.0727	22.0068

式(6)中有 S_t^* 預期銷售量此一解釋變數，我們以前一期及前二期之銷售量 S_{t-1} 、 S_{t-2} 做為替代變數；¹¹ 由實務面來看，台灣樂透彩券一週開獎兩次（星期二及星期五），因此分別以同週不同時之銷售量（ S_{t-1} ）及上週同時之銷

11 由於前一期銷售量 S_{t-1} 係數並不顯著，所以我們加入前二期銷售量 S_{t-2} 來預測 S_t^* ，而 S_{t-3} 或更前期之銷售量對報酬預期價值迴歸係數均不顯著，解釋能力不大，因此我們不放入式(6)之解釋變數中。

圖 2：EV₂ 時間數列推估值

售量 (S_{t-2}) 來推測當期銷售量，應屬合理。

式(6)估計結果如表 3。由表 3 可得知：彩券報酬預期價值 EV_1 有顯著的下降趨勢，而 EV_2 的下降趨勢較不明顯；彩券報酬預期價值與 R_{t-1} 與 S_{t-2} 呈現正向關係；換言之，前一期留下來之頭彩獎金及預期銷售量越多，會使彩券報酬預期價值增加。值得一提的是：Walker (1998) 從理論的角度，顯示銷售量增加對彩券報酬預期價值之影響不必然為正；而表 3 台灣彩券實證資料顯示：前二期之銷售量 S_{t-2} 對報酬預期價值之影響顯著為正，由此可見台灣的彩券需求有所謂的「跟隨效果」或「西瓜效應」；亦即當銷售量增加時，會吸引更多民眾加碼投入，若銷售量減少時，則民眾會加速退出。

以式(6)估計配適值 EV_t^* 設算有效價格 $k - EV_t^*$ 或 k/EV_t^* ，取自然對數後分別代入式(7)及式(8)估計彩券需求函數，在進行估計之前，我們必須評估時間數列的穩定性 (stationary)。¹² Granger and Newbold (1974) 曾提

12 作者感謝審查人之一所提供的建議與指正。

表 3：式(6)彩券報酬預期價值之估計

	應變數為 EV_1	應變數為 EV_2
Constant	24.9084 (0.5368) *	22.5746 (0.2971) *
$Trend_t$	-0.01487 (0.2629E-02) *	-0.2029E-02 (0.1455E-02)
S_{t-1}	0.3398E-07 (0.2159E-07)	0.2955E-07 (0.1195E-07) *
S_{t-2}	0.6241E-07 (0.2158E-07) *	0.3452E-07 (0.1194E-07) *
R_{t-1}	0.5699E-07 (0.2662E-08) *	0.4970E-07 (0.1473E-08) *
$\bar{R}^2$	0.7612	0.8664
DW	1.7944	2.0494

1. 括號內為標準誤差。

2. “*” 表示為雙尾檢定在 5% 水準下顯著。

出非穩定的時間數列若直接進行迴歸估計，會產生虛無假設容易被拒絕的假性迴歸 (spurious regression) 問題。為避免此類疑慮，我們針對式(7)及式(8)估計式中的重要變數取自然對數後進行單根檢定，¹³ 採用的檢定方法為 Augmented Dickey-Fuller test，檢定結果如表 4。表 4 中，我們發現所有數列取自然對數後均拒絕單根假設，因此 S_t 、 $k-EV_t^*$ 及 k/EV_t^* 均為 $I(0)$ 數列，直接放入式(7)及式(8)進行估計應無假性迴歸之疑慮。

式(7)與式(8)的估計結果如表 5。由表 5 可得知：彩券銷售量有長期下滑之趨勢，顯示民眾對彩券的熱潮逐漸消退；而 Day_t 係數為負，不顯著異於 0，所以開獎日為星期五時銷售量高於開獎日為星期二時，但兩者差異並不顯著；加碼部分，除了第二種加碼促銷（特別號大於其他六個號碼時頭彩獎金增加當期銷售量之 16%）對銷售量無影響，其他方式的加碼對銷售量均有正

13 此一偵測法亦可見 Farrell, Morgenroth and Walker (1999)。

表 4：單根檢定—Augmented Dickey-Fuller test

變數	落後期	DF 值
S_t	3	-4.4098*
$k-EV_1$	3	-8.1046*
k/EV_1	2	-7.9609*
$k-EV_2$	2	-8.5939*
k/EV_2	5	-8.5484*

1. 落後期之選取採 AIC (Akaike information criterion)。
2. 所有檢定式均含常數項及時間趨勢項；若去除趨勢項，檢定結果仍拒絕單根假設。
3. “*” 表示為雙尾檢定在 5% 水準下顯著。

面促銷的效果，特別是第三種加碼（頭彩獎金增加當期銷售量之 16%）效果特別明顯。

至於有效價格的係數部分：除了 $k-EV_1^*$ 為 -1.4613，其餘方式衡量出來的有效價格係數均接近或小於 -2，所有價格彈性均顯著大於 1，而且自覺性選號下之彈性高於隨機性選號下之彈性，而我們所估計的結果高於黃建斌 (2000) 所估計的 1.67。比較國外的實證：美國各州彩券價格彈性差異很大，Gulley and Scott (1993) 發現 Kentucky、Ohio 等州彩券價格彈性分別為 1.15、1.20，接近 1，而 Massmillions、Megabucks 州彩券價格彈性分別為 1.92、0.19，顯著不為 1；Mason et al. (1997) 估計 Florida 州彩券價格彈性為 1.09，接近 1。至於英國國家彩券 (U.K. National Lottery) 部分：Farrel et al. (2000) 發現長、短期價格彈性分別為 1.55、1.04，長期彈性顯著不為 1；Forrest et al. (2000) 則估計長期價格彈性為 1.04，Walker (1998) 則推估價格彈性為 1.07，均接受等於 1 之假設。由於各國實證結論並不相同，我們僅知若價格彈性不等於 1，則彩券收入未達極大化，由於台灣價格需求彈性顯著大於 1，表示彩券有效價格 $k-EV^*$ 有降價空間，此即每柱投注金 k 可降價或彩券的報酬預期價值可再提高，以增加彩券總銷售量；由式 (3) 可知：報酬預期價值提高，可由降低徵收率 τ 著手。另方面，若考慮到民眾的自覺性選號行為，則 k 降價或徵收率調降的空間會更大。

表 5：彩券需求函數之估計

	應變數為銷售量 (S_t)			
Constant	21.7881 (0.2324) *	18.5745 (0.1376) *	23.7432 (0.2978) *	19.0946 (0.1646) *
Trend _{<i>t</i>}	-0.1904 (0.0313) *	-0.1631 (0.0305) *	-0.2309 (0.0354) *	-0.2258 (0.0351) *
$k - EV_1$	-1.4613 (0.0645) *			
k/EV_1		-2.3077 (0.0893) *		
$k - EV_2$			-1.9774 (0.0805) *	
k/EV_2				-2.4434 (0.0945) *
Day _{<i>t</i>}	-0.0062 (0.0148)	-0.0048 (0.0136)	-0.0020 (0.0141)	-0.0051 (0.0133)
D_1	0.2313 (0.1065) *	0.2668 (0.0965) *	0.2384 (0.1006) *	0.2653 (0.0974) *
D_2	0.0507 (0.0697)	0.0307 (0.0638)	0.0420 (0.0676)	0.0329 (0.0652)
D_3	0.6911 (0.1063) *	0.6857 (0.0962) *	0.6576 (0.1004) *	0.6571 (0.0964) *
D_4	0.1121 (0.0645) **	0.1045 (0.0596) **	0.1186 (0.0639) **	0.1085 (0.0618) **
R^2	0.9498	0.9586	0.9542	0.9574
DW	2.5232	2.5663	2.6001	2.6355

1. 式(7)與式(8)有自我相關，本文以最大概似法進行修正。

2. 括號內為標準誤差。

3. “*”表示為雙尾檢定在 5%水準下顯著。

4. “**”示為雙尾檢定在 10%水準下顯著。

此外， $k-EV^*$ 所得之價格彈性小於 k/EV^* 所得之價格彈性，這一點與 Mason et al. (1997) 所得之結論相同。而會發生如此之差異，主要是計量上獨立變數尺度 (scaling) 不同所致。¹⁴ 最後，式(7)與式(8)有自我相關，本文以最大概似法進行修正，若以 Cochrane-Orcutt 進行修正，則 $k-EV_1$ 、 k/EV_1 、 $k-EV_2$ 、 k/EV_2 之係數分別為 -2.4921 、 -3.1346 、 -2.3017 、 -2.4364 ，彈性更大，而其餘變數估計結果與最大概似法估計下符號及顯著與否結論均同，本文不再另行表列。

4. 結論

本文以樂透公益彩券為主題，分析台灣民眾的購券行為。我們發現：台灣民眾選號行為是屬於自覺性的選擇而非隨機性的選擇，此將易提高累積頭彩的機率，而降低報酬預期價值。其次，而台灣公益彩券價格需求彈性遠大於 1，代表目前彩券價格過高，應降低售價或徵收率才可提高彩券收入。¹⁵

有關民眾選號行為之分析，理應利用民眾實際選取之號碼來推論是否有特定的明牌產生，台北銀行並沒有公佈民眾選號的資料，所以我們無從得知民眾如何進行自覺性選號之決策。國外的研究亦有遭遇類似的問題，Scoggins (1995) 之解決方法為設立特定的機率型式為累積頭彩機率函數，並檢定其估計係數是否滿足隨機性選號抑或自覺性選號的假設，本文即仿照其研究方法。然而，特定機率型式的機率函數假設並不具頑強性 (robust)，若我們選用其他的機率型式有可能得到其他的結論，但此部分已超越本文目前欲探討之層面，未來應可設計更嚴謹及完整的機率函數模型來推估民眾自覺性選號之決策行為。

14 作者感謝審查人之一所提供的建議與指正。

15 另外，我們亦另有將報酬預期價值扣除掉獎金稅額之 20% 重新估計彩券需求價格彈性，得到的需求彈性較之前表 4 所得到的還小，其主要原因與提高徵收率相同之故。

參考資料

鹿元忠

2003 「台北市地區彩券購買行為之研究」，淡江大學管理科學研究所碩士論文。

黃建斌

2000 「政府彩券盈餘極大化與最適徵收率之關聯性研究」，台灣科技大學管理研究所碩士論文。

劉代洋、林慧明、藍俊杰

2002 〈彩券需求之消費者行為分析〉，《嘉南學報》，第二十八期，217-230 頁。

劉代洋、陳慧琪

2001 〈發行彩券、價格彈性和六合彩之替代性分析〉，《財稅研究》33(4): 22-27。

Clotfelter, C. T. and P. J. Cook

1989 "Selling Hope: State Lotteries in America," Cambridge, MA: Harvard University Press.

Cook, P. J. and C. T. Clotfelter

1993 "The Peculiar Scale Economies of Lotto," *American Economic Review* 83(3), 634-643.

Farrell, L. and I. Walker

1999 "The Welfare Effects of Lotto: Evidence from the U.K.," *Journal of Public Economics* 72(1), 99-120.

Farrell, L., G. Lanot, R. Hartley, and I. Walker

2000 "The Demand for Lotto: The Role of Conscious Selection," *Journal of Business and Economic Statistics* 18(2), 228-241.

Farrell, L., E. Morgenroth, and I. Walker

1999 "A Timeseries Analysis of U.K. Lottery Sales: Long and Short Run Price Elasticities," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics* 61(4), 513-526.

Forrest, D., O. D. Gulley, and R. Simmons

2000 "Elasticity of Demand for U.K. National Lottery Tickets," *National Tax Journal* 53(4), 853-863.

Granger, C. and Newbold, P.

1974 "Spurious Regressions in Econometrics," *Journal of Econometrics* 2, 111-120.

Gulley, O. D. and F. A. Scott, Jr.

1993 "The Demand for Wagering on State-Operated Lotto Games," *National Tax Journal* 46(1), 13-22.

Jackson, R.

1994 "Demand for Lottery Products in Massachusetts," *The Journal of Consumer Affairs* 28(2), 313-325.

Mason, P. M., J. W. Steagall and M. M. Fabritius

1997 "The Elasticity of Demand for Lotto Tickets and the Corresponding Welfare Effects," *Public Finance Review* 25(5), 474-490.

Miers, D.

- 1996 "The Implementation and Effects of Great Britain's National Lottery," *Journal of Gambling Studies* 12(4), 343-373.

Mikesell, J. L.

- 1987 "The Effect of Maturity and Competition on State Lottery Markets," *Journal of Policy Analysis and Management* 6, 251-253.

McConkey, C. W. and W. E. Warren

- 1987 "Psychographic and Demographic Profiles of State Lottery Purchasers," *The Journal of Consumer Affairs* 21(2), 314-327.

Scott, F. A. Jr. and O. D. Gulley

- 1995 "Rationality and Efficiency in Lotto Markets," *Economic Inquiry* 33(2), 475-488.

Scoggins, J. F.

- 1995 "The Lotto and Expected Net Revenue," *National Tax Journal* 48(1), 61-70.

Walker, I.

- 1998 "The Economic Analysis of Lotteries," *Economic Policy* 13(27), 359-392.

The Price Elasticity of Demand for Taiwan's Lottery Tickets: The Estimation under Random Selection and Conscious Selection

Mei-yin Lin

Department of Public Finance, Aletheia University

Jue-shyan Wang

Department of Public Finance, National Chengchi University

ABSTRACT

We analyze the demand for Taiwan's lottery tickets during the first 186 lottery drawings. Using a limited dependent variable model to estimate the rollover probability function, we find the players select numbers consciously, not randomly. This raises the rollover probability of the grand prize and reduces the expected value of return. Moreover, we employ the effective price to estimate the demand for lottery tickets. The result shows the price elasticity is larger than 1, implying the revenue raised from the lottery will be increased by reducing the selling price and the take-out rate.

Key Words: conscious selection, random selection, lottery