

## 第二章 文獻回顧

### 第一節 跨國上市動機的相關假說

在上一章裡，本文試著就影響企業跨國上市因素的背景及理由作概括性的說明，以下本文擬繼續就過去相關文獻作一簡單的回顧及整理。首先，針對過去有關財務理論的文獻整理後，我們可以發現企業跨國上市的動機可以分為下列四個部分：

#### 一、流動性假說(Liquidity Hypothesis)

Amihud and Medelson (1986) 利用資本訂價模型提出流動性假說，公司基於股票流動性的考量，因此會選擇直接赴海外上市，並藉此增加股票的流動性促進公司價值提升。其中作者更利用股票的買賣價差(bid-ask spread)衡量報酬與流動性之間的關係，發現到有一些流動性較差(高買賣價差)的市場，其流動性風險將反映在其上市公司的流動性風險貼水上，而公司選擇流動性較佳的市場上市時，將可以降低流動性貼水與預期報酬。

#### 二、擴大股東基礎(Investor Base)

公司若以發行股票的方式來籌資，將可以增加股東基礎。尤其是選擇發行海外存託憑證時，其好處除了增加股東的異質性外，更重要的是可以避免股票大量集中在國內的大股東身上，減少股價被操弄的機會，因而使股價較為穩定。Chi (1988)、Errunza and Miller (2003) 就認為公司積極從事跨國上市活動時，可以為公司增加股東基礎並且提升公司在國際上的知名度。

### 三、資訊不對稱(Information Asymmetry)

基於公司所有權與經營權分離的結構演變下，這樣的結構造成了經理人、公司股東及債權人之間代理問題的存在。因為公司內部的經營者(Insider)比外部的投資者(Outsider)擁有更多關於公司價值的資訊，也因此產生了資訊不對稱的狀況。Myer and Majluf (1984) 提出經理人與理性投資者對於公司相關資訊是處於資訊不對稱的狀況，當公司宣告要發行新股時，投資者往往會先判定經理人的動機，當他們認為發行新股對公司價值為利空消息時，則會出脫股票使股價下跌。另外作者也認為當公司有資金需求時，應先考慮使用保留盈餘，其次是發行債券，最後才是發行新股。因為具有高獲利性的公司大多可以透過營運所產生的保留盈餘來滿足其資金的需求，且這類的公司既然擁有高獲利的能力自然也就不需要高度舉債，因此該公司在財務槓桿的使用比率上是比較偏低的。

### 四、訊號效果(Signal Effect)

由於存在著資訊不對稱或資訊不完全的情況，經理人若想發行海外存託憑證就需要先經過董事會的同意，之後再向證管會申請核准並且取得國外證券機構的審核許可，最後就是將公司的財務狀況與資金用途說明揭露。Fuerst (1998)、Moel (1999) 研究發現，若公司即將發行海外存託憑證時，就表示公司願意接受更嚴格的財務揭露，此舉為一個正向的訊號效果，可以為投資者帶來更多的公司資訊並且降低資訊不對稱與增加公司價值。然而 Howe and Kelm (1987)、Ramchand and Sethapakdi (2000) 卻持有不同的意見，他們認為海外發行權益的訊息是負面訊息，對公司價值產生負面的影響。

除此之外，近幾年來學術界也陸續發表了許多相關的實證研究文獻，更同時從其中發現了不少理由或是假說來解釋關於企業轉赴海外上市的這個現象，像是

投資者的認可(investor recognition)、資本的取得(access to capital)、能見度(visibility)、資訊環境的改善(improvement in the information environment)等。

#### 一、Merton (1987) 投資人認同假說

Merton (1987) 和 Sharpe、Lintner and Mossion (CAPM) 對資本市場的解析最主要的差異在於「投資人只投資在他們所熟悉的證券」，因而提出了投資人認同假說(investor recognition hypothesis)，Merton 假設不完全訊息的存在，因為投資人沒有相同的訊息，所以投資人只投資在他們所熟悉的那些證券上。而除了不完全訊息外，Merton 也觀察到一些其他因素也會造成投資人只投資在他們所熟悉的那些證券上，如投資法令和傳統（退休基金只能投資在上市股票）、其他法令限制等。在這樣的假設下。Merton 認為預期報酬除了和市場風險有關外，也和這些因素有關，證券  $k$  不完全因子的影子成本( $\lambda_k$ )，可表示為：

$$\lambda_k = \frac{\delta \sigma_k^2 x_k (1 - q_k)}{q_k}$$

$\delta$ ：為總和風險趨避的係數

$\sigma_k^2$ ：證券  $k$  公司特有的報酬變異

$x_k$ ： $k$  公司市值相對於整個市場價值

$q_k$ ：公司  $k$  的投資人基礎相對於市場上所有投資人

證券  $k$  的陰影成本和因其增加的預期報酬之間的關係可表示為：

$$E(R_k) - E(R_k^*) = \lambda_k \frac{E(R_k^*)}{R}$$

$E(R_k)$ ：證券  $k$  在不完全訊息下的均衡報酬 ( $q_k < 1$ )

$E(R_k^*)$ ：證券  $k$  在完全訊息下的均衡報酬 ( $q_k = 1$ )

$R$ ：無風險證券的報酬

在 Sharpe-Lintner-Mossion CAPM 模型中，公司特有的風險消失了，因為透

過多角化可分散公司特有的風險。但在 Merton 的模型下，由於投資人只投資在他們所熟悉的證券，所以完全多角化投資是不能達成的。廣泛的持有證券會使得 Merton 的非市場風險因子對預期報酬的影響變得不顯著。但是對那些僅擁有少數投資人的公司，這些因子對公司的股價卻有顯著的影響。在極大化公司市場價值的目標下，公司經理人應該運用公司的資源，增加公司投資人基礎。Merton 認為增加公司投資人基礎有下列幾個方法：（1）在一個國際性的交易所上市。（2）增加報紙或媒體的報導，以增加投資人對公司的訊息。根據 Merton 的模型，增加公司股東基礎將會降低投資人的必要報酬和增加公司股票的市场價值。因此 Merton (1987) 的投資人認同假說暗示公司在上市前、後的平均異常報酬可能是由於股東基礎的改變所造成。

## 二、資本的取得

資金來源全球化乃是現代的趨勢，其籌資的方式更是五花八門，因此要如何從這些特性各異的籌資管道中選出最適合自己的方式便是一門學問了。根據 Stapleton and Subrahmanyam (1977) 指出，相較於整合市場(integrated market)來說，存在著投資障礙的資本市場—區隔市場(segmented market)，其投資障礙將會產生一個較高的風險貼水，而一個較高的風險貼水必然會導致一個較高的資金成本，在企業未來現金流量不變的前提下，較高的資金成本將會造成較低的股票價格。而身處於區隔市場的企業，其企業經理人在股東財富極大化的前提下，便有誘因去降低因投資障礙所造成的高資金成本。在此情況下，企業經理人所能採取的財務政策有：（1）直接國際多角化投資。（2）合併、購併外國公司。（3）在外國交易所上市等。其中，又以藉由企業股票的跨國上市為企業降低高資金成本的一個普遍方式。因此，只要資本市場並不是完全的整合，企業便可藉由跨國上市來降低資金成本以極大股東利益。

### 三、能見度

提高公司在全球資本市場的知名度，有利於企業全球佈局及提高公司或品牌的全球知名度。另外，跨國企業更可利用企業知名度配合發放可轉換為海外上市股票員工認股權證吸引國際人才，因此最近也開始有一些研究者主張海外上市將使得企業的資訊環境及能見度獲得改善。像是 Baker et al. (2002) 就指出國際企業選擇在紐約證券交易所(NYSE)或是倫敦證券交易所(LSE)掛牌上市，將會因分析人員的推薦或是平面媒體的報導而享有顯著的能見度方面的改善。Lang et al. (2003) 也發現非美國企業在美國市場掛牌上市會比其他未選擇跨國上市的企業擁有較多的分析報導及對股價較正確的預測，而他們把這樣的現象歸功於美國市場所擁有的較佳資訊環境所致。

### 四、資訊環境的改善

資訊環境的改善，除了能讓投資人更容易了解企業本身外，從另一方面來說，企業也因此而必須承受更多投資人的檢視與壓力。文獻上有兩個不同的觀點可用來解釋公司環境報導的行為。第一、環境報導被認為是公司遭遇利害關係人施壓時做出的反應，管理當局藉此試圖「管理」攸關公眾對於公司績效的印象。在這觀點之下，大多數的觀念及實證研究是依據政治經濟理論、關係人理論及正當性理論。這些理論透過組織與環境之間的關係，來檢視公司的社會及環境報導，而公眾壓力扮演了舉足輕重的角色(Neu et al., 1998)。第二、公司環境報導被視為一種經濟決策，管理當局必須評估額外揭露所產生的成本與效益(Cormier and Magnan, 1999)。這些成本與效益是由公司不同利害關係人之間的契約關係所確定。例如，如果資訊被外界（如：競爭者、壓力團體）用來對抗公司的利益，就會有揭露成本；反之，如果公司能藉由揭露資訊，使投資人信任其各方面的營運與績效，進而降低公司的資金成本，則就會有揭露的效益產生。Scott (1994) 以

此觀點來解釋加拿大公司揭露確定給付退休金計畫(DBPP)資訊的決策。Milne and Patten (2002) 以 76 位美國執業會計師為實驗對象，檢視會計師在長、短期投資決策下，如何將一筆金額投資在兩家虛擬的化學公司中。兩家公司中，其中一家環境績效較差；所有受測者均收到兩家公司的財務報告，其中一半受測者又收到附有額外正面環境資訊的 MD&A(Management Discussion & Analysis)資料。實驗結果顯示，進行長期投資決策時，有收到正面環境資訊的人，相較於未收到資訊的人，會投資較多資金在環境績效較差的公司；進行短期投資決策時，受測者大多投資在環境績效較差的公司(雖然風險較高但潛在報酬也較高)，但有收到正面環境資訊的人，投資在環境績效較差公司的傾向反而減少。因此環境資訊揭露會因投資人採取長期或短期的投資決策而有所差異。

## 第二節 近年來影響跨國上市率因素之實證研究

爲了呼應上一章所提到的影響企業選擇跨國上市決策因素的三個面向——公司特性、證交所特性及國家特性，以下擬將相關文獻就此分類來作說明，其詳細介紹如下：

### 一、公司特性

#### (一)、「量」的因素

前面曾經提過公司特性中屬於「量」的因素者，是指如財務狀況等有形可量化衡量的因素。而屬於這類的文獻有很多如 Lins et al. (2005) 發現了，選擇在美國上市，將使得那些來自新興市場公司的投資對現金流敏感度顯著的減少，反之，對已開發國家的公司而言卻沒有造成任何的影響。而這樣的結果也同時支持了取得外部資本市場是跨國上市的重要利益之一這樣的論點；然而另一派的文獻則將跨國上市視為主要股東募得資金的一種手段，儘管這樣的選擇將會因此而使股東被迫放棄某些對自身利益的控制權。Blass and Yafeh (2001) 發現許多以色列的生化科技公司選擇到那斯達克證交所(NASDAQ)掛牌上市，其背後的原因為該產業本身具有需要長期大量耗費研發費用（資本）之特性，因此，像這類具有大量融資需求的生化科技公司往往會選擇到以高科技上市公司為主的那斯達克證交所掛牌上市，以支應其龐大的融資需求。另外，因為該地點同類型廠商的群聚經驗，也可以讓跨國上市公司獲得高技術產業知識，有效地使市場的「資訊不對稱」程度降低。Doidge et al. (2004) 也證實了外國公司在美國上市的 Tobin's q 值比同一個國家而未選擇在美國上市的公司高出了 16.5%。因此，那些擁有高成長機會卻無法獲得立即融資的企業將會選擇跨國在美國上市，因為此舉的利益（獲得外部的融資）將比成本（私人利益控制權的減少）大的多。還有像是 Pagano,

Röell and Zechner (2002) 也發現許多歐洲公司特別偏好到美國交易所上市；但是相反的，美國公司到歐洲交易所上市的數目則是少的多。而這些選擇海外掛牌的歐洲公司，都具有資本額龐大與非公有股權企業的特性。Bruner, Chaplinsky and Ramchand (2000) 則研究 31 家非美國籍公司利用美國存託憑證(American Depository Receipt, ADR)進行初次公開上市(IPO)籌資，發現到這些公司的特徵為規模大且在其母國具有支配經濟活動的地位。

## (二)、「質」的因素

另外，在公司特性中如策略規劃等無形內隱且不可以量化衡量的因素，我們就將它視為「質」的因素，而關於公司特性「質」的因素方面的相關文獻也有 Saudagaran (1988)、Biddle and Saudagaran (1991)、Mittoo (1992) 及 Howe and Kelm (1987) 指出公司預期到海外上市可以為公司帶來財務上的利益、行銷與公共關係上的利益、政治上的利益與員工關係上的利益等多樣利益。Lombardo and Pagano (1999) 及 Martin and Rey (2000) 也認為公司基於風險分散的策略考量下，選擇到擁有廣闊股東人數的海外市場跨國上市。

## 二、證交所特性

在證交所特性的相關文獻中，我們可以將其約略的分為兩大類：「治理特性」及「結構特性」，但由於研究上的限制，我們並無法採用質性變數作為模型的解釋變數，因此本文在此只就後者的內容作一說明如下：

### (一)、結構特性

Mittoo (1992)， Fanto and Kannel (1997) 研究公司經理人選擇海外上市主要



動機為增加流動性。Benninga (2005) 認為，IPO 的時點除了衡量公司本身的財務需求外，大環境的趨勢（總體經濟表現、市場資金成本）等均會影響公司籌資決策。另外，Tinic and West (1974) 早期研究 112 支加拿大股票拿到美國上市後的買賣價差(Bid-Ask Spread)低於完全只有在國內交易的部分。最近也開始有一些研究者主張海外上市將使得企業的資訊環境及能見度獲得改善。像是 Baker et al. (2002) 就指出國際企業選擇在紐約證券交易所(NYSE)或是倫敦證券交易所(LSE)掛牌上市，將會因分析人員的推薦或是平面媒體的報導而享有顯著的能見度方面的改善。Lang et al. (2003) 也發現非美國企業在美國市場掛牌上市會比其他未選擇跨國上市的企業擁有較多的分析報導及對股價較正確的預測，而他們把這樣的現象歸功於美國市場所擁有的較佳資訊環境所致。Kadlec and McConnell (1994), Noronha, Sarin, and Saudagaran (1996), Smith and Sofianos (1997), Foerster and Karolyi (1998) 認為某些市場的產品相較於其他市場具有較佳的流動性等，都屬於流動性的考量。除此之外，在這類的文獻裡也有一派是基於市場微結構(Microstructure)的考量，而其最主要的看法就是：證交所之間的競爭壓力，會隨著因股東人數的增加而增加的交易額(Turnover)及低買賣價差與交易活動的增加而增加。然而 Pagano (1989)、Domowitz, Glen, and Madhavan (1998) 卻持相反的看法，他們認為流動性可能因為市場的分散而抵銷掉。因為市場之間的資訊連結在很差的情況下，會產生資訊不對稱的問題，使得流動性下降。Noronha, Sarin and Saudagaran (1996) 指出美國公司在倫敦或東京證交所上市後的日加權平均價差並無明顯差異。若是著眼於價格效果的考量上：Foerster and Karolyi (1999) 就徹底調查了 153 家在美國掛牌的非美國籍公司，並且發現了其產生異常報酬的原因事實上就是和投資者的認知這個假說息息相關（平均而言，股東基礎增加了 28.8%），除此之外，選擇在美國掛牌上市而使得企業股票流動性的增加也同樣是造成了這些公司異常報酬的原因之一；另外，他們更發現非美國籍的公司到美國主要市場上市後價格效果為正向顯著關係，因為美國市場擁有廣大的股東人數且這些投資者願意支付較高的溢酬給這些外來公司。因此這樣的結果也支持了

Merton (1987) 所提的投資者認可的假說。然而 Chaplinsky and Ramchand (2000) 的發現卻不支持價格效果，作者在研究了 1986 年到 1995 年之間的 483 家美國公司進行全球權益發行(Global Equity Offerings, GEOs)後與沒有發行 GEOs 的美國公司進行比較，發現當公司到多個市場上市後，其價格效果反而會因此下降 0.8%，其原因可能為正向的價格效果會因為過高的發行成本消耗殆盡。而在市場效率性的考量下：若證交所從事的金融業務無效率，容易使得交易成本上升，因此外國公司就不會選擇在無效率的市場上市。Heiko (2001) 就發現歐洲市場的營運成本平均高達到 20-25%以上且相當的不具效率。接著，在上市成本的考量下：由於一般來說，企業跨國上市所需要付出的成本大致上有兩種：第一種為「掛牌成本」，其包含了初次上市與後續維持成本；第二種為「額外的附加成本」，包含會計資訊與資訊公開揭露程度的成本。前者如上市費用和針對專業性的意見所收取的服務費。然而大部分文獻主要討論的成本為後者，即額外的附加成本。如 Fanto and Karmel (1997) 外國公司到美國跨國上市需考慮必須遵從美國 GAAP 會計標準與訴訟風險而產生的潛在成本。因為在美國上市可能使股東權力增加進而抵觸了在管理上的決定。這樣的證據支持 Biddle and Saudagaran (1989) 和 Saudagaran and Biddle (1992) 所提到要求嚴格的財報揭露，會使得外國公司跨國上市的意願下降。但是 Cantale (1996) 及 Fuerst (1998) 的發現卻不支持上述的觀點，作者利用訊號模型預測跨國上市後的獲利性，發現其會依據市場財報揭露嚴苛程度呈正向關係徑而使價格反應也呈正向關係。這樣的發現支持了 Karolyi (1998) 提出非美國籍公司到美國上市後有顯著的價格反應。最後在市場規模的考量下：Pagno, Randl, Roell, and Zechner (2001) 從「證交所」的觀點，討論如何成為一個「成功」的證交所，作者認為：儘管隨著科技的進步與金融自由化的浪潮，驅使資本市場更進一步的整合，廠商跨國上市更趨容易，但是「地理區位與融資的攸關論(Geography has not yet Become Irrelevant to Finance)」使作者想討論：什麼是「吸引投資人的證券市場」？研究後發規模較大的市場具有吸引投資人的能力。雖然海外上市普遍來說將帶來有利的影響，但是近來也有一些研究開

始傾向選擇上市地點的重要性。像是 Froot and Dabora (1999) 就以提出相關證據的方式指出，一般來說因為許可證的限制而固定了現金流量分配的關係企業，其股票價格應該也會隨著其現金流量的分配比例而呈現固定的變動比率，然而事實上的結果卻發現，這些關係企業的股票價格持續且大幅的偏離了現金流量的比例。相反的，這些關係企業的股票價格反而是和其股票最主要交易國家的股價指數更高度相關。這個證據隱含了股票交易地點才是真正會影響股票價格的關鍵因素。同樣的，Chan et al. (2003) 也發現雖然 Jardine stocks 的主要事業都在香港，但其仍選擇自香港下市並且將其股票交易地點轉往新加坡，而使得其與香港市場的關係減少與新加坡市場的關係增加。Lau and McNish (2003) 則發現了個別企業的股票交易量與其股票交易的地點息息相關，而且當企業改變他們的主要上市地點後，將可以預期他們的股票交易特性會與其選擇新上市市場的交易特性相似。Pagano et al. (2002) 在檢視了海外上市的整體趨勢後發現，那些迅速擴張而且沒有太大財務槓桿的高科技及出口導向型歐洲企業會選擇美國為他們的跨國上市地點，與此同時，那些其他不具不尋常快速成長特性及跨國上市後會增加財務槓桿的歐洲企業則較偏好於選擇歐洲其他國家為其跨國上市的地點。Blass and Yafeh (2001) 則指出高科技和年輕導向的以色列企業寧願選擇在美國上市而不是在以色列上市。這樣的案例說明了企業會預期不同的交易市場將提供不同的利益來使自己成為企業上市的集中地區，而且跨國上市所獲得的好處將視其所選擇的上市地點而有所不同。另外 Hargis (1998) 也提出跨國上市的利益要根據國內資本市場與全球資本市場的關係與其規模大小的程度，當海外市場相較於國內市場規模較大時，跨國上市的利益則越大。

### 三、國家特性

文獻上，國家特性之因素我們也可以約略分為兩個部份－公司治理 (Corporate Governance) 等法治體系層次的因素及經濟發展程度等總體因素，但如

同先前提過的研究限制，我們無法將公司治理等法治體系層次的因素納入模型中，因此在此本文只針對後者的文獻作一簡單的回顧。一般來說，經濟發展程度或是更廣泛的來說一個國家總體因素的發展會直接影響該國從事金融活動的熱絡程度，如 Claessens, Klingebiel and Schmukler (2002) 採用國家層級的資料顯示跨國上市活動傾向於高所得、高效率法律活動、高流動性及低通貨膨脹的市場。Bekaert, Harvey and Lundblad (2001) 指出擁有較高的實質每人資本成長會使跨國上市活動更加活絡。由上述可知總體因素的影響也是不容小覷的。

### 第三節 非線性研究方法之文獻回顧

由於本研究所使用的模型可以算是傳統門檻自我相關模型(Threshold Autoregressive Model, TAR)的應用，所以在此本文打算先對 TAR 作一簡單的介紹：

非線性時間序列的模型可以分為兩大類，第一類為結構變動模型(Structure Change Models)，第二類為狀態轉換模型(Regime Switching Models)；兩者最大的差異是前者局限在單次跳動，而後者藉由其特有的狀態相互切換機制，對於多次跳動的過程仍有良好的解釋能力。

#### 一、結構變動模型

結構變動的特色為，在一未知的時點  $T\Pi$ ,  $\Pi \in (0,1)$ ，所有母體參數突然發生一次跳動：

$$y_t = Y_t' \alpha + Y_t' \alpha^* I\{t > T\Pi\} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim iidN(0, \sigma^2)$$

其中： $y_t = (1, y_{t-1}, y_{t-2}, k, y_{t-l})'$ ， $\alpha = (\alpha_0, \alpha_1, k, \alpha_l)'$ ， $\alpha^* = (\alpha_0^*, \alpha_1^*, k, \alpha_l^*)'$ ， $\Pi$  為擾攘參數(Nuisance Parameter)， $I$  為指示函數(Indicator Function)。

#### 二、狀態轉換模型

狀態轉換模型除允許母體參數在不同時期，具有間斷性跳動性質，其特色為跳動次數並不限定為一，基本模型由Goldfeld and Quandt (1973) 首先提出，一般分類如下所示：

##### (一)、狀態轉換決定於可觀察變數

此類模型以門檻模型(Threshold Model)為代表，其特色為狀態改變決定於一個可觀察變數是否超過門檻(Threshold)而定：

$$y_t = Y_t' \gamma + Y_t' \gamma^* I\{y_{t-d} > \gamma\} + \varepsilon_t \quad \varepsilon_t \sim iidN(0, \sigma^2)$$

其中： $y_t = (1, y_{t-1}, y_{t-2}, k, y_{t-l})'$ ， $\gamma = (\gamma_0, \gamma_1, k, \gamma_l)'$ ， $\gamma^* = (\gamma_0^*, \gamma_1^*, k, \gamma_l^*)'$ ， $\gamma$ 與 $d$ 為擾攘參數。上述模型由Tong (1990) 提出，又稱為Self-Exciting Threshold Autoregressive(SETAR)模型。

## (二)、狀態轉換不可直接觀察

當狀態轉換不可直接觀察時，此時必須額外對狀態轉換過程加以描述，該類模型又可細分為混合分配模型與馬可夫轉換模型。前者假設前後期狀態相互獨立，使用伯努利分配控制狀態間切換，惟該項設定忽略財經數列前後期狀態持續性與相關性。馬可夫轉換模型與混合模型的最大差異是利用馬可夫鏈(Markov Chain)的機制來掌控狀態間切換，解決前述狀態跳動毫無規則的問題。

緊接著，Tong在1980年首次提出門檻自我迴歸模型，該模型主要是用於探討結構性轉變，屬於非線性時間數列模型之一。與Chow Test相較，可發現Chow Test乃用於檢定不同時點係數改變的情形(Piecewise in Time)；而門檻自我迴歸模型則是探討當某一解釋變數值大於門檻值(Threshold Value)時，係數改變的狀況(Piecewise in Variable)。然而Tong採用的函數型式為純粹時間數列中的自我迴歸(Auto-regression)方程，其解釋變數僅包括被解釋變數的落後項，此種函數型式不完全適用在經濟學研究上。但是自Shen (1994)、沈中華 (1995)、Shen與Hakes (1995) 將傳統自我迴歸的函數型式加入了具理論基礎的經濟變數後，使得此轉換函數型式的TAR模型具有一優點：因其具有經濟理論基礎，所以能很清楚的指出何者為門檻變數。

其假定一時間序列  $Y_t$  為門檻自我迴歸 (Self-Exciting Threshold Autoregressive ; TAR)過程：

$$Y_t = \phi_0^{(j)} + \sum_{i=1}^p \phi_i^{(j)} Y_{t-i} + \varepsilon_t^{(j)}, \quad \gamma_{j-1} \leq Y_{t-d} \leq \gamma_j$$

其中： $j=1, \dots, k$ ， $d$  為正整數

門檻值  $\gamma$  介於  $-\infty = \gamma_0 < \gamma_1 < \dots < \gamma_k = \infty$ ，

$\{\varepsilon_t^{(j)}\}$  為一Martingale差分序列，其滿足：

$$E(\varepsilon_t^{(j)} | F_{t-1}) = 0,$$

$$\sup_t E\left[\left(|\varepsilon_t^{(j)}|^\delta | F_{t-1}\right)\right] < \infty, \quad \delta > 2$$

$$F_{t-1} \in \{\varepsilon_{t-1}^{(j)} | i=1, 2, \dots, ; j=1, 2, \dots, k\}.$$

這個程序將一歐幾里得(Euclidean)空間分割成  $k$  個區域，每個區域皆為線性AR模型，當有兩個以上區間有不同的線性模型時，概括的  $Y_t$  過程為非線性。其尋找門檻變數的方法，乃是使用AIC的最小值為門檻值。然而，傳統的TAR模型有兩項缺點，分別為一、門檻變數難以認定，門檻值難以估計；二、模型過程過於複雜。因此，未被廣泛使用。

在尋找門檻值方法上，由於Tong 所提出的大規模搜尋法太過於複雜，Tsay (1989) 乃提出一個簡易操作的方法來尋求門檻值。其利用繪圖方法來找出潛在門檻值的位置，並導出非線性檢定統計量和其特性。

Tsay將模型定為  $TAR(k; p, d)$  模型，其中  $k$  為被  $k-1$  個門檻值所分割的區域數， $p$  為AR的階數， $d$  為門檻變數之時間遞延參數。模型可改寫為：

$$\begin{aligned}
Y_{\pi_i+d} &= \phi_0^{(1)} + \sum_{v=1}^p \phi_v^{(1)} Y_{\pi_i+v-d} + \varepsilon_{\pi_i+d}^{(1)} && \text{if } i \leq s \\
&= \phi_0^{(2)} + \sum_{v=1}^p \phi_v^{(2)} Y_{\pi_i+v-d} + \varepsilon_{\pi_i+d}^{(2)} && \text{if } i > s
\end{aligned}$$

其中  $s$  滿足  $Y_{\pi_i} \leq \gamma_1 \leq Y_{\pi_{i+1}}$  ,  $v=1, \dots, p$

同時Tsay提出四個步驟來尋求門檻值：

步驟一：選擇AR的階數  $p$  , 並決定落後期數。

在AR的階數  $p$  的選擇方法上分別有PACF(the Partial Autocorrelation Function)及AIC(Akaike Information Criterion)兩種方法可決定，而Tsay採用PACF，因為採用PACF可得到合理的  $p$  值；AIC是被設計運用在最佳線性模型的時間數列，當數列確實為非線性時，AIC並不適合。

步驟二：選擇參數  $d_p$  。

在決定設計的  $p$  值後，同時藉由右式可得到  $d_p$  值。 $\hat{F}(p, d_p) = \max\{\hat{F}(p, v)\}$

步驟三：已知  $p$  、  $d_p$  下，求出  $t$  值，之後繪出門檻參數與t-ratio的散佈圖，在圖

2-1中  $t$  值的轉折點所對應之門檻變數值 ( $k_1$ ) 即為門檻值。



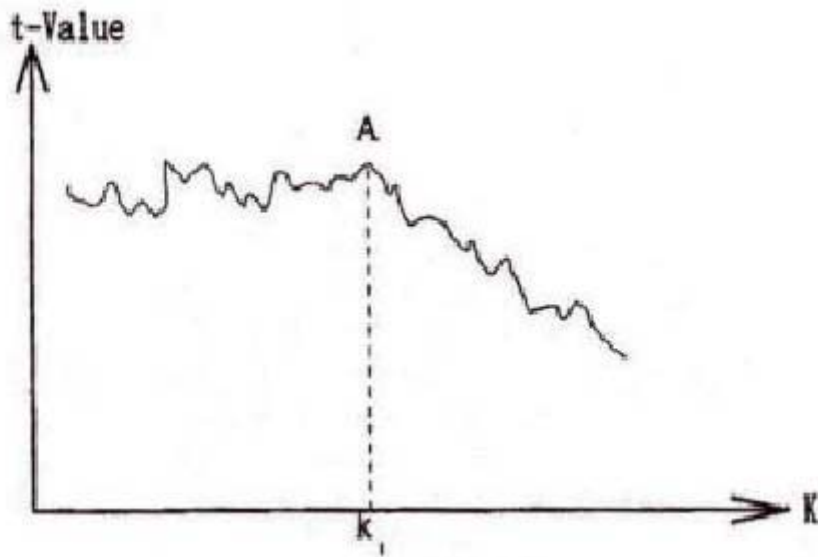


圖 2-1 TAR 門檻值

TAR模型的理論即當樣本超越門檻值而橫跨兩個結構不同區段時，所估計的參數為偏誤的。且因樣本來自兩個不同的區段，門檻變數估計參數亦會增加，使得門檻變數估計參數之 $t$ 值變小。因此當樣本達到門檻值時，門檻變數估計參數的 $t$ 值會產生明顯變動，故轉折點對應之 $k$ 值就是門檻值。

步驟四：若需要的話，在每一區間使用線性自我迴歸，再斟酌AR階數與門檻值。

門檻自我迴歸模型在經濟上有許多用途，特別是用在需要依據某一分類標準來分割迴歸樣本時(sample splitting)，利用門檻自我迴歸模型可以讓研究者避免用主觀的方法決定分段點，而用較客觀的方法，根據門檻變數來分段。再從門檻變數的觀測值中估計出適當的門檻值。在估計門檻自我迴歸模型前，須事先檢定模型中的門檻效果(threshold effect)。由於虛無假設之無門檻效果下，會使門檻參數無法認定、傳統檢定統計量的分配為非標準分配，且受未知參數影響。Hansen (1996) 提出以靴帶反覆抽樣法(bootstrapping)求其檢定統計量之分配，以檢定模型之門檻效果。在有門檻效果下，Chan (1993) 和Hansen (2000) 以兩階段線性最

小平方法估計門檻值與迴歸係數，以避免非線性估計之不易。Chan (1993) 證明在門檻效果固定時，門檻的最小平方估計式具超級一致性(super-consistent)，並推導出其漸近分配。但因其分配受到未知參數影響、為非標準的，故不適合用來做統計推論。

自Nelson (1982) 提出大多數的總體變數為非恆定的數列後，非恆定的檢測成為時間數列研究前必須檢測的例行公事。然而傳統的文獻其漸近分配之推導必須立基於資料為恆定之假設，是故區別資料具非線性及非恆定性的特性是困難的。為了分析可能同時具有非線性及非恆定的時間序列，Hansen(2000) 發展出兩段式(two-regimes)門檻模型下具單根之漸近理論，使TAR 模型在非恆定下有了重要的突破。

傳統上探討是否發生結構改變的文獻中，大多是以來自於研究貨幣需求函數的文獻為主。如同前面所介紹的，其又可分為兩大主流：一是以「時間」為結構改變的轉折點(piecewise in time)，傳統研究貨幣需求結構改變的文獻多屬此類。而在這一類研究之中主要是以探討當金融革新或解禁(financial innovations and deregulations)之前或之後的貨幣需求函數是否穩定為主。最早且最有名的文獻可說是Judd and Scadding (1982)，該文回顧1973 至1974 年間金融解禁前後的美國貨幣需求函數是否穩定。國內的文獻可以Shen (1999) 及李建興與邱聖賢(2003) 等為代表。另一類則是由Tsay (1989) 提出研究結構改變的新方法，他將文獻上稱為「門檻轉折」(TAR; threshold autoregressive)方法，修正為以「變數」為轉折點 (piecewise in variable)的觀念。這類以變數為轉折的文獻主要分析貨幣需求的所得彈性及利率彈性，在此變數的門檻值以上或以下是否發生改變，而這些門檻變數通常是股價或所得，此新方法的主要論點是央行在不同的金融環境下(或不同門檻變數水準值)應有不同的政策反應。這類的文獻主要有Shen (1996)、Hakes, Gamben and Shen (1998)、沈中華、李紀珠與李建興 (1999) 與沈中華與李

建興 (2003)。

最後，使非線性研究方法得以出現突破性進步的關鍵點，當屬 Panel Threshold Model 問世之後。由於以上所提的兩類模型大多是以處理時間序列的資料型態為主，但是在資訊科技日新月異的現代，資料的取得已不再像過去那樣的困難重重，再加上全球化的浪潮驅使下，研究樣本的形態已經慢慢轉變成以綜合時間序列與橫斷面資料優點的追蹤資料 (Panel Data) 為主，但是傳統的模型並不能處理這樣的新資料型態，所幸 Panel Threshold Model 的出現，使得我們在研究方法的限制上又得以有所突破。而此類的文獻又以 Hansen (1999) 最為著名，該文以 Panel Threshold Model 檢視了 1973-1987 年間 565 家美國公司是否會因財務限制而影響其投資決策。結果經由檢定證明此模型不但擁有門檻效果，且發現其所選擇的門檻變數 (債務占資產之比例) 擁有兩個門檻值，並可據此將樣本公司資料分成三大類—高債務比、低債務比及其他類公司。而其研究結果也支持了 Fazzari et al. (1988) 的結論，所不同的是 Hansen 的門檻值是經由統計估計的方式得出，而 Fazzari et al. 之門檻值則是經由研究者之主觀假設得出的。