

# 農業投資行爲—— 多變量投資模型的應用

李朝賢\*

## 壹、緒論

在快速經濟發展的過程中，農業所扮演的角色將不斷的調整。隨著農業角色改變，農業生產與資源利用結構的調適將是不可忽視的重要課題。在農業生產與資源利用的調整過程中，有關資源投資行爲特性的了解，實為其關鍵的核心所在。

農業本身的低資源報酬，和實質價格下跌時仍然無法有效調整其供給反應，以及農民所得偏低與資源使用調整緩慢等均涉及到農業投資行爲。有效的農業投資行爲研究，才能對農業生產與資源使用調整有所因應。

過去四十多年來，台灣農業的快速成長，與大量的資本投入和勞動素質的不斷提升，有密不可分的關係。此種實質資本與人力的投資行爲，實乃為台灣農業發展的關鍵所在。蓋投資對一國農業的貢獻，不僅增加有效需求，以維持農業成長，且能增加生產潛能，提高勞動生產力，以促進產業升級。鑑往知來，對於投資行爲的深入分析，將有助於擴大有效投資活動，改善產業結構，使產業發展更趨於健全。

本研究冀圖為台灣農業投資行爲進行實證，並建立衡量農業投資行爲的方法。本文以農業資本投資為重點，利用經濟分析方法來探討農業投資行爲。具體言之，本研究目的可歸納如下：

---

\*作者係國立中興大學農業經濟研究所教授。

本論文承行政院國科會研究補助（計畫編號：NSC79-0301-H005-01），特此致謝。

1. 建立農業投資行為的動態理論模型。
2. 分析農業投資行為的特性。
3. 探討農業投資應循的方向及其政策涵義。

為能達成上述研究之各項目的，本文在方法上擬先利用動態成長率的概念，先行探討台灣農業生產與資源利用的結構特性及其變動情形。其次利用調整成本理論建立二次式價值函數，導出多變量投資需求方程式，以進行有關實證分析工作。最後，在根據本文的實證結果，研擬本文的結論與建議。

## 貳、多變量投資行為理論的建立

傳統投資行為理論，基本上採取單一方程式加以估計，整個模型中只有一個未知的投資依變數〔註〕；亦即該類模型為一單變量的投資行為模型。其與多變量投資行為理論間的差異，只有解釋變數的不同而已。

但就投資決策而言，投入因素市場的決策行為可能同時涉及兩種以上的投入因素。此時若用單一決策的投資行為模型加以估計，則可能與事實有所差異。這種問題的解決，有賴多變量的決策模型，利用聯立方程式或殘差相關的體系模型加以實證，才有可能加以克服。

就理論而言，同時估計因素需求方程式，主要係在對偶原理發展成功之後，才獲得有效的突破。早期的對偶原理係利用成本函數或利潤函數與生產函數間的對偶關係，分別利用 Shephard 補充定理求得由成本函數導出廠商的條件因素需求方程式，或透過 Hotelling 補充定理由利潤函數導出條件因素需求與產品供給的方程體系，然後加以實證估計。

晚近由於調整成本 (cost of adjustment) 理論在投資行為上的發展與突破，Epstein(1981) 更進一步利用動態對偶原理，由廠商追求利潤現值總合極大化的價值函數導出因素需求、投資需求與產品供給的聯立方程體系。

在架構安排上，本研究首先擬以成本函數為核心，探討有關因素需求與生產特性，並以超越對數成本函數為例，論述其實證方法。然後則由調整成本理論。價值函數論述動態對偶原理，及其在投資行為研究上應用。

---

註：此處的投資變數，可能為淨投資額(NI)、毛投資額(I)、或以意願或最適資本存量為變數，但任一模型均僅選其中之一為依變數加以實證分析。

(一) 成本函數的理論與其相關特性

假定廠商所面對的產品和因素市場均為完全競爭市場，亦即其產品或因素使用量的多寡，均不會改變市場的相關價格時，則廠商為產品與因素價格接受者。生產與成本理論均以探討廠商如何組合生產因素，以製造產品出售，其中有兩個核心問題：(1)如何將各種生產因素有效組合，以製造最大產出水準；亦即生產函數的形式為何？及(2)使用生產因素必須支付代價，如何在既定產出水準下使其成本為最小；亦即如何測定廠商的成本函數？該函數與生產函數又有何關連？

本節擬分兩部分來說明：第一部分說明生產與成本函數間的對偶性關係，以及成本函數所具有的相關特性；第二部分擬以一般化的超越對數成本函數為例，說明有關實證方程式的導出及相關彈性的估計方法。

1. 成本函數的特性

生產與成本是廠商行為一體的兩面，廠商生產時就必須投入生產因素，而必然會產生生產成本。假定任一產量均可由某一生產技術生產出來，亦即有一生產函數存在，可以表示如下：

$$Y=f(X) \quad \dots \dots \dots (2-1)$$

式中，

- Y：為在某一定時間內的產出量；
- X=(X<sub>1</sub>, X<sub>2</sub>, ... X<sub>n</sub>)為n種投入因素的向量。

此外，假定市場的因素價格向量 W=(W<sub>1</sub>, W<sub>2</sub>, ... W<sub>n</sub>)為已知，則可定義成本函數 C(Y;W)如下：

$$C(Y;W)=\min \{WX \mid f(X)\geq Y\} \quad \dots \dots \dots (2-2)$$

式(2-2)表示面臨一組既定的因素價格時，廠商會在眾多使產出不低於某一水準的可能技術中，選擇一組投入組合，使其成本支出WX為最小。此一最小成本支出金額視其所欲生產的產量Y及因素價格W而定，故為該兩類變數的函數。如欲使成本極小化，生產函數必須為嚴格準凹性(strictly quasi-concave)的函數，亦即因素間的邊際替代率為遞減式[註]。

在既定產出水準下，成本極小化所導出的成本函數，具有下列幾項基本特性：

- (1) 成本函數為因素價格的一階齊次函數。亦即，  

$$C(Y;tW) = t \cdot C(Y;W) \quad \text{對所有的 } t>0 \text{ 而言} \quad \dots (2-3)$$

---

註：有關之證明及如何由生產函數導出成本函數，可參閱趙捷謙著價格理論的基礎一八章第二節「成本函數的導出」，第285-288頁所述。

(2)成本函數爲因素價格的非遞減函數。即若  $W_1 > W_0$ ，則

$$C(Y; W_1) \geq C(Y; W_0) \dots \dots \dots (2-4)$$

亦即，若全部的因素價格都上升後，則相同產出水準的最低成本金額不可能會下降。

(3)成本函數爲因素價格的凹性函數。此一特性表示，其他因素價格不變時，只增加其中第  $i$  種因素價格  $W_1$  時，則總成本根據非遞減函數特性雖會因而增加，但增加率遞減，這係因其他因素價格不變時， $i$  因素愈來愈貴。在尋求成本極小的廠商，將會以其他相對較便宜的因素來取代  $i$  因素的使用所致。

(4)成本函數爲因素價格的連續性函數。

(5)Shephard 補充定理：若成本滿足上述四個特性，則可由成本函數導出既定產量水準下的因素需求函數。

$$X^i(Y_0; W_0) = \frac{\partial C(Y_0; W)}{\partial W_i} \Bigg|_{W=W_0} \dots \dots \dots (2-5)$$

式(2-5)表示某廠商的成本函數爲  $C(Y; W)$  時，在  $W_0$  的因素價格水準下，產出水準爲  $Y_0$  時的最少因素投入量  $X^i$ ，此一特性又稱之爲 Shephard 補充定理。

(6)成本函數爲產量的單調遞增函數。亦即， $Y_1 > Y_2$ ，則

$$C(Y_1; W) > C(Y_2; W) \dots \dots \dots (2-6)$$

(7)若生產函數具有等斜率(homothetic)的特性，則成本函數  $C(Y_0; W)$  可以分解成  $G(W)k(Y)$ 。

綜合上述成本函數的七個特性，可以證明因素的替代效果爲負，及因素的交叉替代彈性具有對稱性的特性。

(1)由特性3及5可知：

$$\frac{\partial X_i}{\partial W_i} = \frac{\partial}{\partial W_i} \left( \frac{\partial C}{\partial W_i} \right) = \frac{\partial^2 C}{\partial W_i^2} \leq 0 \dots \dots \dots (2-7)$$

由式(2-7)可知，因素的替代效果為負。

(2)由特性5可知：

$$\frac{\partial X_j}{\partial W_j} = \frac{\partial}{\partial W_j} \left( \frac{\partial C}{\partial W} \right) = \frac{\partial}{\partial W_i} \left( \frac{\partial C}{\partial W_j} \right) = \frac{\partial X_i}{\partial W_j} \quad \dots (2-8)$$

由式(2-8)可知，因素的交叉替代彈性效果具有對稱性。

## 2.成本函數的估計方法

相對於不同型態的生產函數，如一般化李昂鐵夫 (generalized Leontief)、Cobb-Douglas、固定替代彈性 (CES)及變動替代彈性 (VES)等生產函數，透過對偶原理均可求得相對應的成本函數。此處僅就 Diewert(1974)所導出的超越對數成本函數為例，說明有關生產特性的求取過程與方法。有關的超越對數成本函數型式如下：

$$\ln C = F(\ln w_1, \ln w_2, \dots, \ln w_n, \ln Y) \quad \dots (2-9)$$

式(2-9)之優點在於解除成本彈性限制為一之不當。若以二階泰勒展開式(second-order Taylor expansion form) 取其近似函數，則可得多重功能之超越成本函數如下：

$$\ln C = \alpha_0 + \alpha_1 \ln Y + 1/2 r_{yy} (\ln Y)^2 + \sum \alpha_i \ln w_i + 1/2 \sum \sum r_{ij} \ln w_i \ln w_j + \sum r_{yi} \ln Y \ln w_i \quad \dots (2-10)$$

式中，

C表長期成本，

$W_i$ 表第i種因素之價格，

Y表產出，

其餘為待估參數。

為滿足成本函數對因素價格一階齊次性，即 $C(tw, y) = tC(w, y)$ ,  $t \geq 0$ ，則式(2-10) 必受以下的限制：(1)  $\sum \alpha_i = 0$ ，(2)  $\sum r_{yy} = 0$ ，(3)  $\sum r_{ij} = \sum r_{ji} = \sum_i \sum_j r_{ij} = 0$ 及(4)  $r_{yi} = r_{iy}$ 。

在齊次性的限制下，同時符合式(2-10)限制的情況，可以進一步將式(2-10)修正為一般化超越對數成本函數，使其同時具有測定技術偏向的功能。其方程

式可以表示如下：

$$\ln C = \alpha'_0 + \alpha'_y \ln Y + 1/2 r'_{yy} (\ln Y)^2 + \sum \alpha'_i \ln w_i + 1/2 \sum \sum r'_{ij} \ln W_i \ln W_j + \sum r'_{iy} \ln Y \ln W_i + \beta_0 t + 1/2 \beta_1 t^2 + \theta_{yt} t \ln Y + \sum \alpha_{it} t \ln W_i \dots (2-11)$$

如將方程式(2-11)配以實際資料，則可從事下列幾項工作：

(1)規模報酬的檢定：

成本函數對產出求導數，由上式可求得用以表示產出變動1%時所引起成本變動百分率的比值，即成本彈性 $S_c$ 如下：

$$S_c = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y} = \alpha'_y + r'_{yy} \ln Y + \sum r'_{iy} \ln W_i + \theta_{yt} t \dots (2-12)$$

此時成本彈性 $S_c$ 大於、小於或等於一，分別表示規模報酬遞減、遞增或不變。

(2)因素份額與技術偏向之導出：

根據 Shephard 定理，符合成本函數四個基本特性時，成本函數  $C(Q;W)$  可以導出最少要素投入量為其對因素價格之偏導數。故由式(2-11)可得  $i$ 種因素  $x_i$  成本佔總成本比例之相對份額 $S_i$ ：

$$\text{因 } \frac{\partial C}{\partial W_i} = X_i ; \text{ 則 } \frac{\partial \ln C}{\partial \ln W_i} = \frac{X_i W_i}{C} = S_i$$

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln W_i} = S_i = \alpha'_i + \sum_j r'_{ij} \ln W_j + r'_{iy} \ln Y + \alpha_{it} t \dots (2-13)$$

此即各種不同因素份額函數。此外亦可由式(2-13)進一步導出因素偏向的技術效果如下：

$$\frac{\partial S_i}{\partial t} \Bigg|_{y,w} = \frac{\partial S_i''}{\partial t} = \alpha_{it} \quad i=1,2,3,\dots,n \dots (2-14)$$

式(2-14)之  $\alpha_{it}$  表因素偏向的技術效果，其值大於、等於或小於零分別表示技術偏向  $i$  因素多用、中性或節省。藉此可以了解資本使用在技術上的特性，用以說

明投資形成在技術上的意義。

(3)因素替代彈性與需求彈性之導出：

藉由 Allen 的偏彈性(partial elasticities)公式，可直接導出相關彈性如下：

$$\sigma_{ij} = \frac{1}{S_i S_j} r_{ij} + 1 \quad i \neq j \dots \dots \dots (2-15)$$

$$\sigma_{ii} = \frac{1}{S_i^2} (r_{ii} + S_i^2 - S_i) \quad i=1, 2, \dots, n \dots (2-16)$$

$$\eta_{ij} = \frac{r_{ij}}{S_i} + S_j \quad i \neq j \dots \dots \dots (2-17)$$

$$\eta_{ii} = \frac{r_{ii}}{S_i} + S_i - 1 \quad i=1, 2, \dots, n \dots (2-18)$$

式中，

- $\sigma_{ij}$  為 i 因素對 j 因素的替代彈性，
- $\sigma_{ii}$  為 i 因素自身替代彈性，
- $\eta_{ij}$  為 i 與 j 因素之交叉價格彈性，
- $\eta_{ii}$  為 i 因素自身需求彈性。

(4)自發性投資率的導出：

$$\frac{\partial \ln C}{\partial \ln W_k} = \alpha_k + \sum_j r_{kj} \ln W_j + r_{ky} \ln Y + \alpha_{kt} \dots \dots (2-19)$$

$$\text{因 } \frac{a \ln C}{a \ln W_k} = \frac{aC}{aW_k} = Xk \frac{W_k}{C}$$

$$\text{則 } X_k = \frac{C}{W_k} (\alpha'_k + \sum r'_{k_j} \ln W_j + r'_{k_y} \ln Y + \alpha_{k_t}) \dots (2-20)$$

此時  $X_k$  表固定資本存量的當期服務量。假定資本務務支出流量為資本存量之  $a\%$  時，即  $X_k = aK$ ，則  $X_k/a = K$  表固定資本存量。如此，淨投資量  $I$  為：

$$\frac{aK}{at} = \frac{a(X_k/a)}{at} = I$$

$$\text{因 } K = \frac{X_k}{a} = \frac{C}{aW_k} (\alpha'_k + \sum r'_{k_j} \ln W_j + r'_{k_y} \ln Y + \alpha_{k_t})$$

$$\text{則 } \left. \frac{ak}{\bar{w}, \bar{y}} \right| = \left. \frac{a(X_k/a)}{at} \right| \bar{w}, \bar{y} = I_{na} = \frac{C}{aW_k} \alpha_{k_t} \dots (2-21)$$

在產出和相對因素價格不變下，所引起的投資增量，稱之為「自發性投資」。此時以  $I_{na}$  可表示如下：

$$I_{na} = \frac{I_{na}}{K} = \frac{I_{na}}{(X_k/a)} = \frac{C}{(aW_k X_k/a)} \alpha_{k_t} = \frac{1}{S_k} \alpha_{k_t} \dots (2-22)$$

式中之  $S_k = W_k X_k / C$  表固定資本的成本份額比例。總投入資本 ( $I$ )，係由固定資本資料推算而得， $I_{na}/I$  為總資本中自發性投資的貢獻份額。同理  $[1 - (I_{na}/I)]$  表誘發性



投資的貢獻份額。

## (二) 調整成本的投資理論

單變量傳統投資行為模型，基本上，仍建立在靜態均衡理論的基礎上。其所謂動態模型，亦為在實證模型上加上任意設定的變化而已。再者，此一模型假定投資變數可以由單一方程式中單獨決定，亦未能有效結合其他因素投入的影響效果。因此，在實證研究上難免仍有不足之處。

成本函數的理論與分析方法，雖然可以估計不同因素間的關係，並進一步導出其自身需求與交叉替代彈性。但就該方法在實證上的研究而言，無疑仍然是一種靜態長期均衡的分析方法。亦即就任一分析時點而言，其有關因素組合均處於長期均衡的最適狀態。此一假定，可能與固定投入因素動態投資的調整行為不一致。晚近有關調整成本的理論已漸趨成熟，透過跨時對偶性原理，可以由價值函數導出因素需求、準固定因素投資需求與產品供給聯立方程體系，以進行實證研究有關投入因素的利用、調整與投資行為，此無疑是另一個突破的方向。

茲分別就調整成本與投資行為理論加以說明之。

### 1. 調整成本與投資行為

為了說明資源緩慢調整的投資特性，假定農場準固定資源存量變動所發生的調整成本為外部成本，亦即非農場主所能左右的。而且其成本為毛投資的函數，則其調整成本函數可以表示如下：

$$C = F(I) \quad \dots \dots \dots (2-23)$$

式中，I 表毛投資量，C 表毛投資為 I 時的調整成本。

根據調整成本假說，其一階和二階導數要同時滿足下列條件：

$$(1) \quad \frac{a F(I)}{a I} > 0 \quad \dots \dots \dots (2-24)$$

表示隨著毛投資的增加，其相對的調整成本也會增加；亦即調整成本為投資

的增函數。以及

$$\frac{\partial^2 F(I)}{\partial I^2} > 0 \quad \dots \dots \dots (2-25)$$

式(2-25)表示邊際調整成本隨著投資的增加而增加，亦即就平均而言，投資或負投資額愈高，其調整成本愈高。反之，若 $\partial^2 F(I)/\partial I^2 < 0$ ，則表示邊際調整成本為投資的遞減函數，亦即投資額愈高其平均調整成本愈低。此時最佳的決策應為快速而大量的調整，有助於成本的降低。若 $\partial^2 F(I)/\partial I^2 = 0$ 時，則表示其調整成本與投資的大小無關。

為了說明資源緩慢調整的特性，因此必須假定如式(2-25)所述的二階條件。如此一來緩慢調整比大量快速的資源存量變動成本更低，更為有利，在理論上才能解釋有關資產固定性的現象。舉例來說，最簡單同時符合上述的調整成本方程式，可以二次式表式如下：

$$C(I) = q_0 I + q_1 I^2 \quad \dots \dots \dots (2-26)$$

在這種情況下，允許個別農場負投資，減少相關固定投資資源的存量，亦即 $I < 0$ 時，有可能發生減少資源存量的有利情況。亦即 $C(I)$ 為正值。若 $q_0 = 0$ 時，則任何資源存量變動的調整成本均為正值，而且邊際成本，隨著投資額的增加而遞增。此種函數型態的設定，與農業資源利用調整的特性頗為一致。因此，實不失為解釋資源緩慢調整的適切理論假定。

### 2. 動態最適問題及其投資需求模型

就農業資源存量調整問題而言，基本上為動態最適問題之一，其目的為既定原始存量的條件下，求限制於時間過問 準固定資源存量變動下的最適目標函數值。亦即，求最適決策途徑 (decision path) 的控制法則。一般而言，這些均可透過生產函數將調整成本帶入動態體系的模型之中。如前一小節所述，可將調整成本視為進行生產時，由於原固定資源存量變動所產生的成本。也將該成本假定其為內部成本時，就能與生產函數相結合。此時，農場的生產函數可以表示如下：

$$Y = F(X, K, I) \quad \dots \dots \dots (2-27)$$

式中，Y表產出，X為 n種變動投入資源所構成的 n維向量，K為m種準固定投入資源的 m維向量，t表時間。

假定調整成本為毛投資的函數，而且與生產函數具有不可分(non-separability)的特性時，表示 $I > 0$ 時 $F_I < 0$ ，且 $I < 0$ 時 $F_I > 0$ ，另外 $F_{II} < 0$ 表示邊際調整成本隨著 $I$ 的增加而增加。另一種表現調整成本的方式係假定其與生產函數的二階導數是可以分割的，當 $F_{II} = 0$ 時，模型(2-27)即為Lucas(1967)可分割調整成本模型(separable adjustment cost model)。除了 $F_{II} = 0$ 外，將式(2-27)改寫為 $F(X, K) - C(I)$ 。其中 $C(I)$ 為凸性調整成本函數時，即為Treadway(1969)的可分割調整成本模型。若將內部與外部成本同時納入生產體系之中，可得到更一般化的生產體系，如下：

$$F(X, K, I) - c(I) \dots \dots \dots (2-28)$$

此外，假定農場經營者所面臨的因素與產品市場為完全競爭市場，而且其預期為靜態預期。在式(2-28)的技術限制下，農民生產決策的目標在追求利潤現值之和的極大化，則因素需求與產品供給的最適決策可以由下述體系之解而得：

$$\max_{x, I} \int_{t=s}^{\infty} e^{-rt} [F(X_s, K_s, I_s) - W_s X_s - P_s K_s - C(I_s)] dt \dots \dots (2-29)$$

限制於

$$\dot{K} = I - \delta K \dots \dots \dots (2-30)$$

$$K(0) = K_0 > 0 \dots \dots \dots (2-31)$$

式中， $P$ 與 $W$ 分別為利用產品價格 $P_y$ 標準化之標準固定與變動因素價格， $r$ 為固定實質貼現率， $\delta$ 則表示相對應之第 $i$ 種準固定因素的折舊率。

上述式(2-29)至(2-31)的最適決策體系，必須進一步求解，方能提供實證分析之用。一般而言，常用的解法有變分法(calculus of variation)、哈密爾敦(Hamilton)最適控制(optimal control)法，及價值函數(value function)動態規劃法三種。(註)

上述三種方法中，價值函數法係透過動態規劃方程式的轉換，使動態最適問題變成靜態或時間的問題，與 Hotelling 定理相似，可以直接導出最適因素需求

---

註：有關變分法及哈密爾敦最適控制方法的求解過程，可分別參閱Kamien與Schwartz(1981)所著動態最適化：經濟學與管理中的變分法與最適控制(Dynamic Optimization: The Calculus of Variation and Optimal Control in Economics and Management)或Chang(1987)的博士論文第三章「不對稱調整成本模式的導出」第二節，均有詳細的推導過程。

、投資與產品供給方程式，比較能夠符合本文的研究目的。因此僅就此一方法加以說明，其餘兩種方法，則屬於直接利用一階導數的封閉型解，在此不擬介紹。

價值函數法係由代表極大化未來利潤流量現值的價值函數，透過動態規劃加以求解的方法，以數學式表示其動態規劃問題如下：

$$J(K_0, P, W) = \max_{X, I} \int_{t=0}^{\infty} e^{-rt} [F(X_t, K_t, I_t) - W_t X_t - P_t K_t - C(I_t)] dt$$

限制於

$$\begin{aligned} K &= I - \delta K \\ K(0) &= K_0 > 0 \end{aligned} \quad \dots \dots \dots (2-32)$$

此一最適控制問題的動態規劃方程式為：

$$rJ(K_0, P, W) = \max [F(X, K_0, I) - WX - PK_0 - C(I) + JK_0(K_0, P, W)(I - \delta)] \quad \dots \dots \dots (2-33)$$

假定有一個內部解存在，則其必要條件為：

$$F_x = W \quad \dots \dots \dots (2-34a)$$

$$F_{I_i} - C_i = -J_{K_0} \quad \dots \dots \dots (2-34b)$$

式 (2-34a)的結果為靜態理論的最適條件，亦即變動因素的邊際量等於其標準化的價格。式(2-34b)表示準固定因素的邊際價值 $J_{K_0}(K_0, P, W)$ 等於其相對應之邊際調整成本 $C_i - F_i$ 。

根據包絡原理 (envelope theorem)，式(2-34)的動態規劃方程式分別對 $W$ 及 $P$ 微分，即可產生下列所述之動態因素需求與產品供給方程式體系：

$$\dot{K} = J_{K_0} (rJ_{K_0} + K) \quad \dots \dots \dots (2-35)$$

$$X = -rJ_w + \dot{K} J_{K_w} \quad \dots \dots \dots (2-36)$$

$$Y = rJ_p + WX + PK - J_{K_0} \dot{K} \quad \dots \dots \dots (2-37)$$

此時，式(2-35)至(2-37)為 Hotelling定理在時間問題上的一般化體系，可以作為價值函數與因素需求和產品供給方程式間動態對偶關係的基礎(Epstein, 1981)。就價值函數法而言，基本上係由對價值函數微分來求最適解，故為動態對偶方法。而此一方法，對於生產技術和多種準固定因素需求的導出並沒有先驗上的限制，因此具有相當大的伸縮性。

## 參、實證模型的設定與估計結果分析

首先以多變量投資行為模型，建立二次式價值函數多變量彈性加速因子調整成本模型，進行有關的實證研究工作，藉以分析台灣農業資源需求與投資的動態需求函數，及其相關的特性。

其次以農業投資行為特性作分析，並就實證結果進一步加以比較，並估計多變量資源需求的自身需求與交叉需求彈性，以說明農業投資行為的政策涵義。

### (一) 多變量投資模型的設定與估計

在農業生產動態結構的實證模型中，假定所有投入均為準固定投入。如此一來，是否為變動投入即可透過相關統計特性加以檢定。本節擬分成兩方面來加以說明，第一小節說明有關價值函數型態的選擇及其理由，第二小節則進一步說明在所建立的模型如何從事本研究有關假說之檢定方法，以期達成本研究的各項目的。

#### 1. 動態投資實證模型

農業資源的緩慢調整可視為資產固定性的特徵之一，在模型設定之前並無具體的理由可以判斷那些是準固定投入。但相關研究顯示農業投入泰半為固定投入。Tweeten (1969) 認為勞動為一固定投入，在台灣農業的實證研究上，郭迪賢(1988)亦獲得相同的結論，Oi(1963)亦認為勞動為一種準固定投入。因此，在研究上有進一步分析勞動是否為準固定投入的必要。Hathaway(1963)認為土地、非農業生產耐久財及專業化的農業生產耐久財均為固定投入。因此，土地、勞動與資本三大生產要素在農業生產上均視為準固定投入。本研究則進一步將所有投入資源均視為準固定投入，則有關投入與產出間的關係，可以下述生產函數表示之。

$$Y=f(K,I) \dots\dots\dots(3-1)$$

式中，Y表產出，K為準固定投入向量，I 則為地租、勞動、資本和中間投入等準固定投入之投資的向量。亦即生產函數係由準固定投入的存量及其投資量表示其間的關係。式 (3-1)的生產函數如前節所述的基本條件必須符合外，同時必須具備下述三個基本特性：

- (1)Y>0 且f(K,I)>0為連續可二次微分的。
- (2)f<sub>k</sub>(K,I)>0;若I>0 f<sub>k</sub>(K,I)<0;若I<0。f<sub>k</sub>(K,I)>0
- (3)f(K,I)為I的嚴格凸函數。

特性(1)說明 Y為具有良好行為的生產函數為其產出為正值的條件。特性(2)表示準固定投入的邊際生產為正值。f<sub>k</sub>(K,I)>0 以後的部份在使其符合內部調整成本的假說，當準固定投入增加時表短期產出減少，反之廠商若為負投資時會增加短期的產出。如此假定可能與事實不盡相同，但就未來分析而言是必要的假定。特性(3)表示投資的調整成本為遞增的，以符合資源調整之特性。

根據前面的調整成本理論，假定農場經營的目的在追求各期利潤流量現值的極大化時，若其準固定存量呈幾何遞減，則可以價值函數表示如下：

$$\max. \int_0^{\infty} e^{-rt}[F(K,I) - P^*K]dt \dots\dots(3-2)$$

受限於  $\dot{K}=I - \delta K$  ,  $K(0)=K_0$ 。

式中，r為貼現率，P為以產出價格標準化之準固定投入的租賃價格(rental price)，δ 為固定的折舊率所呈現的對角線之矩陣。同時，假定其價格預期為靜態預期，t=0時的投資行為。令J(P,K)表式(3-2)的最適解時，則其Hamilton-Jocobi-Bellman方程式為：

$$rJ=\max [f(K,I)-P^*K+J_k(P,K)(I-\delta K)] \dots\dots(3-3)$$

式中J<sub>k</sub>(·)為準固定投入存量的影子價格向量。如上節所述，在相關條件下，若J>0,J與 J<sub>k</sub>為二次連續可微分的,(δ + r)J<sub>k</sub>+P-J<sub>kk</sub>K>0;且I<0 時 J<sub>k</sub>>0,J為P

的凹性函數，且 $rJ-J_kK'$ 為 $P$ 的凹性函數時。Epstein已證明  $J(P,K)$ 與 $f(K,I)$ 呈現對偶關係之生產技術，則可以進一步表示如下：

$$f'(K,I) = \min_p [rJ(P,K) + P'K - J_k \dot{K}] \quad \dots \dots (3-4)$$

根據包絡定理與應用上節所述之 Hotelling 補充定理，式(3-3)分別對 $P$ 微分可以導出最適投資需求方程式為：

$$\dot{K} = J_{pk}^{-1}(rJ_p + K) \quad \dots \dots (3-5)$$

最適供給函數，則可由(3-4)而得

$$Y = rJ + P'K - J_k \dot{K} \quad \dots \dots (3-6a)$$

$$\text{或 } Y = r[J - J_p P] - [J_k - P' J_{pk}] \dot{K} \quad \dots \dots (3-6b)$$

式(3-5)和(3-6)即為完整的投資需求與產品供給體系。若設定的函數符合前節所述動態對偶原理的各相關條件，則上述方程式即為準固定投入調整與理論相一致的實證模型。

## 2. 台灣農業實證模型

基於理論特性與實證需要，擬選擇固定調整成本的多變量彈性加速因子模型，進行有關實證研究。價值函數為  $m$ 種準固定投入因素  $K$ 和其利用產出價格調整的標準化準固定投入價格為二次式時，則可以矩陣將價格函數[註]表示如下：

$$J(K,P) = a_0 + [a_k' a_p'] \begin{bmatrix} K \\ P \end{bmatrix} + 1/2 [K' P'] \begin{bmatrix} A_{kk} & A_{kp} \\ A_{pk} & A_{pp} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} K \\ P \end{bmatrix} \dots \dots (3-7)$$

式中，

$$\begin{aligned} K' &= [K_i]_{1 \times n} & P' &= [P_i]_{1 \times n} \\ a_k' &= [a_i]_{1 \times n} & a_p' &= [b_i]_{1 \times n} \\ A_{kk} &= [a_{ij}]_{n \times n} & A_{pp} &= [b_{ij}]_{n \times n} \\ A_{pk} &= [f_{ij}]_{n \times n} \end{aligned}$$

註：根據Epstein(1981)的研究，此一價值函數型態為符合調整成本理論，同時滿足動態對偶性相關條件的函數型之一。

令  $A_{pk}^{-1} = [g_{ij}]_{m \times n}$  時，則可以分別解其投資需求與產品供給函數如下：

(1) 準固定投入需求函數或淨投資函數為：

$$\dot{K}^* = A_{pk}^{-1} [r(a_p + A_{pk}K + a_{pp}P) + K] \\ = (r + A_{pk}^{-1})[K - K] \dots (3-8a)$$

式中， $K = -r(I + IAK_{pk})^{-1}(a_p + A_{pp}P)$ ；

$$\dot{K}_i^* = (r + g_{ij})K_i + \sum_{j \neq i} g_{ij}K_j + r[\sum_j g_{ij}b_j + \sum_i (\sum_j g_{ij}b_{ij})P_i] \dots (3-8b)$$

(2) 產品供給函

$$Y = r[a_a + a_k K + 1/2K'A_{kk}K - 1/2P'A_{pp}P - (a_i' + K'A_{ik})K'] \dots (3-9)$$

模型 (3-7) 價值函數的設定，表示式 (3-8a) 中  $k^*$  的投資函數可以固定調整矩陣為  $M = [r + A_{pk}^{-1}]$ ，以及長期均衡水準為  $K$  之伸縮加速因子模型表示之。

有關此模型待估參數則可由式 (3-8) 的方程體系，利用實際資料聯立求解而得。至於設定此一函數，亦必須滿足下述三項有關條件：

(1) 準固定因素存量的穩定狀態水準  $K_i > 0$ ；(2)  $M$  矩陣為一穩定矩陣，且其所有特徵值為負實數，以確保調整會穩定的收斂；及(3) 曲率條件 (curvature conditions) 滿足價值函數為  $V$  與  $W$  凸函數。亦即矩陣  $\begin{Bmatrix} A_{pp} & A_{pv} \\ A_{vp} & A_{vv} \end{Bmatrix}$  為半正定矩陣。

### 3. 實證結果

本節利用民國41年至76年的農業總體資料，進行有關實證研究。將投入分成土地(A)、勞動(L)、固定資本(K)和中間投入(M)等四種，農業總體產出為(Y)，以民國75年為基期的指數資料，進行有關參數的估計。另有關投入的價格，均將產出價格標準化，再進行實證分析。有關變數及其定義詳如表3-1所示。

(1) 投資需求線性方程體系的實證

就式 (3-8) 所設定的動態投資需求方程式，利用時間數列資料進行實證，就時間資料而言，可進一步將淨投資化成該期資源存量減前期資源存量的關係；亦即， $K_t = K_t - K_{t-1}$  代入，則可以進一步將式 (3-8) 改寫為下列函數型態的線性方程體系：



$$L_t = f_1(L_{t-1}, K_{t-1}, M_{t-1}, A_{t-1}, P_t^L, P_t^K, P_t^M, P_t^A, T_t^L) + e_1 t \dots \dots \dots (3-10a)$$

$$K_t = f_2(L_{t-1}, K_{t-1}, M_{t-1}, A_{t-1}, P_t^L, P_t^K, P_t^M, P_t^A, T_t^K) + e_2 t \dots \dots \dots (3-10b)$$

$$M_t = f_3(L_{t-1}, K_{t-1}, M_{t-1}, A_{t-1}, P_t^L, P_t^K, P_t^M, P_t^A, T_t^M) + e_3 t \dots \dots \dots (3-10c)$$

$$K_t = f_4(L_{t-1}, K_{t-1}, M_{t-1}, A_{t-1}, P_t^L, P_t^K, P_t^M, P_t^A, T_t^A) + e_4 t \dots \dots \dots (3-10d)$$

表3-1 實驗分析數量變數的意義

符號名稱	名 稱	定 義	原單位
Y	總 產 出	農畜生產總值	指 數
A	土 地	作物種植面積(包括畜牧用農地)	千公頃
L	勞 動	農畜勞動人口	千 人
K	固定資本	生產用家畜、長期作物、農機具 和農用建築物等流動投入總值	百萬元
M	中間投入	肥料、飼料、農藥與材料等流動 投入總值	百萬元
PY	農產品價格	農畜產品拉氏數量加權價格指數	指 數
PA	地 租	農地租賃價格指數	指 數
PL	工 資	農業雇工工資指數	指 數
PK	資本價格	資本租賃價格拉氏指數	指 數
PM	中間投入價格	中間投入拉氏物價加權指數	指 數

說明(1)本表所列的資料及其意義，主要取自陳月娥(1984)「台灣農業生產力之分析—兼論農業生產力之衡量方法與比較分析亞洲七國的農業生產力」一文，民國72年至76年的資料則為作者根據其資料建立方法，加以銜接而得。  
 (2)原單位，係指未化成指數型態之前的單位，實證時均改為以民國75年為基期的指數。

式中,  $P_i^j$ ,  $i=L、K、M、A$ 表示利用產出價格標準化的  $i$  種投入的價格指數值,  $T_i^j$ ,  $i=L、K、M、A$ 則為第  $i$  種投入的其他影響變數, 可以用時間代表其技術變動, 或其他重要的關鍵變數。  $e_t$  為迴歸的殘差值,  $e_t \sim (0, \sigma_e^2 I)$ , 表其平均數為零且其變異數為固定的純噪音(white noise)。

由於(3-10a)至(3-10d), 為一因素需求體系, 故必須利用係數求取此一方程組。本研究根據其殘差間可能存在相互影響關係的特性, 利用反覆似無相關迴歸法(iterative seeming unrelated regression method, 簡稱ISUR)進行有關待估參數的估計工作[註]。式(3-10)的動態資源需求體系估計結果, 如表3-2所示。

由表3-2資料顯示, 四條方程式的判定係數 $R^2$ 均在0.97以上, 顯示其配適情況相當良好。另就此一投資需求體系是否可以單變量投資需求型態呈現, 進行虛無假設的統計工作, 其估計 $X^2$ 檢定統計量為39.75, 大於在2.5%的顯著水準  $X^2$  統計臨界值 23.34。因此, 無法接受單變量彈性加速型態的虛無假設。

表3-2的估計結果, 係以式(3-7)二次價值函數中所導出的投資需求方程式(3-8), 利用線性體系估計的。由於簡化, 並利用線性方法進行實證的結果, 難免與式(3-8)和(3-9)所構成的完整非線性完整體系的非線性結果有所差異, 此或係導致部份  $t$ 值不顯著的原因之一。因此, 有進一步就整個非線性完整二次價值函數在符合對稱條件下,

表3-2 動態資源需求方程體系的參數估計值

	常數項	PL	PK	PM	PA	LLG	KLG	MLG	ALG	T	$R^2$
L	-0.01 (-0.07)	5.96 (2.39)	-1.22 (-0.85)	2.01 (1.95)	-3.07 (-1.65)	0.74 (4.26)	-0.40 (-2.41)	0.09 (0.69)	0.34 (1.46)	-0.23 (-0.64)	0.97
K	-0.09 (-1.15)	1.30 (0.56)	-1.01 (-0.76)	0.23 (0.24)	0.70 (0.14)	0.61 (3.98)	-0.52 (-3.26)	0.35 (2.81)	0.67 (3.10)	-0.73 (-2.25)	0.99
M	-0.03 (-0.23)	-4.96 (-1.14)	2.51 (1.27)	-3.60 (-2.54)	3.85 (1.50)	0.60 (3.23)	0.41 (1.79)	0.02 (0.07)	0.05 (0.14)	0.27 (0.55)	0.99
A	-0.09 (-1.38)	2.01 (1.14)	-0.69 (-0.69)	1.83 (2.53)	-1.99 (-1.52)	0.81 (4.92)	-0.20 (1.75)	0.15 (1.58)	0.13 (1.08)	0.05 (0.19)	0.97

說明：1. L、K、M和A, 分別表示勞動、資本、中間投入、土地, PL、PK、PM和PA則為其相對之價格或單位使用成本, LLG、KLG、ALG 則為其落遲變數; T 為表示變數的時間變數。

2. 括號內所示為該參數估計值的 $t$ 值。

註：就式(3-10b)至(3-10d)四條待估方程式而言, 看似獨立的方程式, 但彼此可能呈現殘差相關的現象, 故選擇此一迴歸分析法, 進行實證研究。

利用非線性方法進行有關參數估計與統計檢定的必要。

## (2)非線性完整投資需求產出供給體系的估計與檢定

根據式(3-8)至式(3-9)所構成的多變量彈性加速投資需求與供給反應體系，利用非線性類似無相關迴歸法[註]進行實證研究，其估計結果如表3-3所示。

由表3-3知，其第一年的調整水準，在勞動方面只有20.1%，固定資本為38.1%，土地為23.8%，中間投入較高為68.8%。因此，除了中間投入的調整率較高，比較接近變動因素的特性外，其餘土地、勞動與固定資本均為短期具有資源固定性的準固定投入因素。就彼此間相互影響的關係而言，以土地對勞動的影響最大。就固定資本所受的影響最重要的是勞動的相對價格，其他為土地價格的變動。中間投入的調整亦明顯的受到土地價格的影響，勞動成本對土地的影響亦不可忽視。有關彼此影響效果及其彈性，留待下節再行詳加論述。

至於影響農業資本投資的因素，則包括勞動、資本、土地和中間投入的價格，現有的勞動就業量、作物面積和資本存量，與前期中間投入的使用水準，和代表技術變動的時間變數等。就長期而言，台灣農業投資需求呈現資本使用型的技術型態。換言之，資本替代勞動的技術型態相當明顯。

就資本投資的調整型態，以及有關模型設定上的一些統計假設檢定而言，其結果詳如表3-4所示。由表3-4可知，就農業的投資需求而言，檢定統計量為63.57大於臨界之 $\chi^2$ 統計量23.34。因此，並不能接受單變量彈性加速調整型態的虛無假設。換言之，農業資本需求必須同時考量其他農業資源的影響效果。再就農業投入的特性而言，檢定結果亦無法接受所農業資源或其中任一投入的虛無假設。亦即，任一投入均不能在單一產期，從事瞬間而完全的調整。其中，土地、勞動和資本均涉及存量調整的投資行為，其間的相互影響關係，則可透過彈性的概念進一步加以解析。

---

註：有關非線性方程式估計之理論，可分別參閱 Judge等人(1985)第十五章第七節Method for Nonlinear Systems及 Judge等人(1988)第十二章非線性最小平方與非線性最大概似估計。

表3-3 標準化二次式價值函數有關參數的估計結果

參 數	估 計 值	標 準 差
$A_0$	-0.311	0.264
$C_1$	0.354	0.033
$C_2$	-0.085	-0.081
$C_m$	-0.061	-0.073
$C_a$	-0.100	0.080
$A_{11}$	-0.927	0.350
$A_{1k}$	0.391	0.300
$A_{1m}$	-0.424	0.212
$A_{1a}$	0.856	0.330
$A_{kk}$	0.204	0.248
$A_{km}$	0.110	0.159
$A_{ka}$	-0.631	0.332
$A_{mm}$	-0.227	0.127
$A_{ma}$	0.505	2.462
$A_{aa}$	-0.667	0.422
$T_1$	0.390	0.266
$T_2$	-0.255	0.306
$T_3$	0.514	0.405
$T_4$	0.891	0.281
$T_5$	0.209	0.501
$M_{11}$	-0.201	0.108
$M_{1k}$	-0.185	0.089
$M_{1m}$	-0.166	0.075
$M_{1a}$	0.327	0.095
$M_{k1}$	-0.158	0.146
$M_{kk}$	-0.381	0.151
$M_{km}$	0.274	0.094
$M_{ka}$	0.456	0.183
$M_{m1}$	-0.119	0.191
$M_{mk}$	-0.128	0.166
$M_{mm}$	-0.688	0.114
$M_{m1a}$	-0.023	0.184
$M_{1j}$	0.489	0.134
$M_{a1}$	-0.390	0.140
$M_{am}$	-0.067	0.085
$M_{aa}$	-0.408	0.172
$A_1$	-2.828	2.225
$A_k$	0.160	0.761
$A_m$	3.400	1.458
$A_a$	-0.823	0.497

說明：l表勞動，k表固定資本，m表中間投入，a表土地；T為加入供給反應函數之技術指標， $A_i$ 為其常數項。

表3-4 標準化二次式價值函數方程體系的假設檢定

虛無假設	X <sup>2</sup> 統計量	自由度
單變量彈性加速調整型態	63.57(23.34)	12
生產的所有投入因素均為變動因素	66795.26(28.84)	16
勞動為變動因素	31304.36(11.14)	4
固定資本為變動因素	16.73.28(11.14)	4
中間投入為變動因素	16.01(11.14)	4
土地為變動因素	167.74(1.14)	4

說明：括號內的數字為相對應自由度下，2.5%顯著水準的X<sup>2</sup>統計量。

## (二) 農業資源投資行為特性的剖性

### 1. 投資需求的影響因素

就多變量投資需求的實證和統計檢定結果而言，不可忽略資源需求間的互動關係。由於此種關係的存在，影響資本投資需求的因素除了資本財的價格及其既有的存量之外，亦不可忽略勞動、土地和中間投入前一期的存量或使用水準，以及工資、地租和中間投入價格變化的影響效果。換言之，由於這些因素的影響，將使其長期與短期的效果產生顯著的差異。此種影響程度，則可透過長期與短期資源需求的價格彈性來說明。

台灣農業投資需求，是否可以不考慮資本以外之其他農業資源存量的影響效果，則可由多變量投資需求模型的相關假設檢定獲得證明。

由前面標準化二次式價值函數所導出的完整方程體系，或單獨就其線性投資需求體系所進行投資需求型態的虛無假設檢定來看。無論單就線性投資需求子體系(表3-2)，進行單變量彈性加速調整型態之檢定卡方統計量的39.75，或完整方程體系(表3-3)的63.57之X<sup>2</sup>值，均大於在12個自由度下2.5%顯著水準的表列臨界值23.34。因此，根據統計特性，台灣農業投資為一種單變量的彈性加速型態是無法接受的。

綜合本研究的檢定結果，顯然在解釋台灣農業投資需求時，不可忽略資本之外，土地和勞動的現有存量和中間投入前期使用水準對農業投資需求的影響效果。當然也不可忽略這些相關資源價格變動的可能影響效果。而且由於多變量彈性加速調整機能的影響，這些資源價格的長期與短期相互和自身影響效果亦必然有

所差異。因此，實有進一步透過自身需求與交叉需求價格彈性的估計，以分析其影響效果的必要。

## 2. 資源需求的價格彈性

有關農業資源需求的相互影響關係，可以透過多變量投資需求模型的有關參數，進一步估計資源需求的長期與短期價格彈性來說明[註]。此一估計結果，可分別由自身需求彈性與交叉需求彈性來探討。有關價格彈性的估計結果，詳如表3-5及3-6所示。

### (1) 資源需求自身價格彈性

就短期而言，自身需求彈性的估計結果均缺乏彈性。其彈性值分別為勞動-0.310、土地-0.473和中間投入-0.665以及資本0.323。

就長期而言，除了勞動的自身需求為-1.079較具彈性之外，其餘彈性值均小於一。固定資本為-0.479，土地則為-0.063而已，中間投資則呈現0.862的正值。

表3-5 台灣農業投入需求的短期平均彈性值

價格 存 量	勞 動( $P_L$ )	固定資本( $P_K$ )	中間投入( $P_M$ )	土 地( $P_A$ )
勞 動(L)	-0.310	0.310	-0.533	0.597
固定資本(K)	0.261	0.323	0.276	-0.879
中間投入(M)	-0.331	0.203	-0.665	0.082
土 地(A)	0.291	-0.508	0.645	-0.473

說明：所有投入資源價格，均為利用產出價格平減的價格指數。

註：有關資源需求價格彈性的估計方法如下：

$$(1) \text{短期彈性: } E_{ij} = \frac{LR}{aP_i} \cdot \frac{P_i}{K_i}$$

$$(2) \text{長期彈性: } E_{ij} = \frac{LR}{aP_i} \cdot \frac{P_i}{K_i}$$

式中， $K_i$ ， $i=L、K、M、A$ 表勞動(L)、資本(K)、中間投入(M)、和土地(A)之需求量； $K_i$ 投入的長期均衡或意願需求量。 $P_j$ ， $j=K、L、M、A$ 則分別表示該投入資源的價格或單位該使用成本。

表3-6 台灣農業投入需求的長期平均彈性值

價格 存 量	勞 動( $P_L$ )	固定資本( $P_K$ )	中間投入( $P_M$ )	土 地( $P_A$ )
勞 動(L)	-1.079	0.507	-1.510	2.328
固定資本(K)	1.421	-0.479	4.306	-3.407
中間投入(M)	0.434	-0.139	0.862	-1.181
土 地(A)	0.232	-0.397	0.845	-0.063

說明：同表3-5

有關自身需求彈性的估評結果，大體而言，無論長期或短期農業資源均相當缺乏彈性，而且長短期間的估計結果有相當顯著的差異存在。就其方向關係相同，而且符合一般需求特性的勞動與土地而言，勞動的長期自身需求彈性由短期的-0.310提高為-0.709，土地則由短期的-0.473降為長期的-0.063。至於固定資本與中間投入，則呈現完全相反的結果。固定資本由短期的0.323改變為長期的-0.479，中間投入則由短期的-0.665變為長期的0.862。

#### (2) 資源需求的相互影響關係

就表3-5和3-6有關交叉彈性的估計結果，可以進一步探討兩者之間的相互影響關係。當其交叉彈性  $E_{ij}$  大於零時，表示  $j$  投入為  $i$  投入的替代資源。交叉彈性  $E_{ij}$  小於零，則表示  $j$  投入為  $i$  投入的互補資源。若其交叉彈性  $E_{ij}$  等於零，則表示兩種投入沒有影響效果。

由表 3-5可知，短期資源間的交叉彈性絕對值小於一；換言之，其互補或替代關係均缺乏彈性。令  $E_{ij}$ ， $i, j = L, K, M, A$  表示  $j$  投入價格對  $i$  投入資源需求的影響關係，可以看出有  $E_{LK}$ 、 $E_{LA}$ 、 $E_{LM}$ 、 $E_{ML}$ 、 $E_{MA}$ 、 $E_{AL}$  和  $E_{AM}$  之交叉彈性值均大於零，表示勞動與資本、勞動與土地、資本與中間投入及中間投入與土地之間均在短期呈現替代關係。而  $E_{LM}$ 、 $E_{LA}$ 、 $E_{MA}$  和  $E_{AL}$  之彈性值均小於零，表示勞動與中間投入和資本與土地之間在短期均呈互補關係。

由表3-6，就長期而言， $E_{LK}$ 、 $E_{LA}$ 、 $E_{LM}$ 、 $E_{ML}$ 、 $E_{MA}$  和  $E_{AM}$  之交叉彈性值均大於零。換言之勞動與資本、勞動與土地均呈替代關係，而且中間投入為資本、勞動為中間投入、中間投入為土地的長期替代資源，反之並不能成立。 $E_{LM}$ 、 $E_{LA}$ 、 $E_{MA}$  和  $E_{AL}$  的交叉彈性值均小於零，表示就長期而言，資本與土地互為互補資源。

將表3-5與3-6加以比較，可以發現某些資源的替代或互補關係在長期較短期為強，如  $E_{LK}$ 、 $E_{LA}$ 、 $E_{LM}$  和  $E_{MA}$  之交叉彈性絕對值均大於一。也有些長期與短期呈相反的影響關係，如  $E_{LM}$  短期為-0.331，長期為0.434、 $E_{MA}$  短期為0.203，長期為-0.139、 $E_{MA}$  短期為0.822，長期為-1.181等屬之。

### (3)資源價格對投資需求的影響

由於受到多變量彈性加速調整的影響，有關資源價格對固定資本投資需求的長期與短期影響效果有顯著性的差異存在。

由表3-5可知，就短期而言，固定資本自身價格提高1%時，有關固定資本的需本反而會增加0.323%。換言之，可能受到其他因素的影響，呈現非理性的短期投資決策行爲。工資增加1%時，固定資本投資需求會增加0.261%，中間投入增加1%時，則固定資本投資需求亦會增加0.276%，因此，勞動與中間投入均爲固定資本短期投資需求的替代資源。至於土地地租增加1%時，則固定資本在短期投資需求會減少0.879%，兩者呈互補關係。

另就表3-6觀察，資本的自身需求彈性爲-0.479，表示資本價格上漲1%時，長期的資本投資需求會減少0.479%，符合經濟上資源需求的理論特性。至於勞動與中間投入對資本的替代關係，則顯著的提高，而且相當富有彈性，勞動對資本投資需求的替代彈性爲1.421，中間投入則爲4.306。再者，土地與資本的互補關係亦增強，其彈性值爲-3.407。

長期與短期比較，就勞動、土地和中間投入價格對資本投資需求的影響關係而言，長期均較短期富有彈性，而且其彈性值均爲短期的四倍以上。就固定資本投資的自身需求而言，其短期所呈現的不合理現象，在長期則會產生合理的結果，其短期彈性爲正，長期彈性則爲負，符合資源需求的理性行爲。

## 肆、結 論

經由農業資源投資需求的理論探討與實證結果，可獲得如下幾點結論：

1. 農業投資需求，爲一種具有多變量彈性加速機能的型態。影響農業投資需求的因素，除了產出水準、資本財價格與農產品價格等三種因素外，當包括工資、地租、中間投入價格，與勞動、土地和資本在農業現有的存量水準，以及中間投入前期的使用水準等因素。

2. 農業勞動、資本、土地和中間投入，無論就長期或短期，其自身需求均相當缺乏彈性（長期的勞動除外）。其彼此間的交互影響呈顯著的差異。在短期中，資本與土地，以及勞動與中間投入間呈現互補關係，其餘資源需求則呈替代關係。在長期中，除勞動與土地以及勞動與資本間呈替代關係，而資本與土地呈互補關係外，其餘資源需求的交互影響不具對稱性。

3. 台灣農業資本需求，其短期自身需求彈性爲正，表示市場無法發揮其應有的機能。至於長期的自身需求彈性爲負值，以及交叉需求彈性在短期相當缺乏彈



性，而長期富有彈性，表示在短期裏資源價格對資源需求的影響效果差，而長期可發揮其效果。

根據以上的結論可提出下列兩點政策性的建議：

#### 1. 適切選擇農業投資項目

由於農業資本投資屬於事前可變事後固定型的技術特性，因此應選擇適切的農業投資項目以避免農業資本的浪費。此外，農業資源需求間存有相互影響的特性，獎勵農業投資相關政策措施，應與其他農業資源使用作密切配合。

#### 2. 區分長期的農業資源使用政策與短期的農業政策措施

台灣農業資源需求長期與短期自身需求彈性的顯著差異，以及不同期間資源替代互補關係的改變，使長期與短期的政策措施與績效會有顯著的不同。因此今後農業資源使用的短期政策措施應與長期使用政策分開。

## 參考文獻

### 一、中文部分

1. 史濟增，「生產函數理論」，經濟論文，第一卷第一期，民國六十二年三月。
2. 一一、邱毅，「台灣農業總合成本之推進及其涵意」，農業與經濟，第五卷，民國七十年九月。
5. 何清益「投資理論的再檢討」，經濟論文，中央研究院經濟研究所，民國六十九年九月。
6. 李高朝，「我國一般政府公共投資之研究」，中國經濟學會當前財政問題研討會論文集，民國七十一年四月。
7. 李朝賢、郭迪賢與蕭英鸞，台灣農業資源利用與調整—核心農家之個案研究，國立中興大學農業經濟研究所，民國七十七年七月。
8. 李朝賢，台灣農業投資行為之研究，國立中興大學農業經濟研究所，民國七十九年七月。
9. 李榮謙，「公共投資與排擠效果—台灣之實證分析」，中央銀行季刊，第五卷第四期，民國七十二年十二月。
10. 吳惠林，「台灣地區十六產業生產因素替代關係之研究—Translog生產函數之應用」，經濟論文叢刊，第十二期，民國七十三年五月，第11-36頁。
11. 邱毅，函數對偶性與多因素技術偏向之衡量，台灣大學農經研究所碩士論文，民國七十年六月。
12. 林灼榮，台灣農業產出、因素替代與技術改變關係之研究，中興大學農業經濟

- 研究所博士論文，民國七十八年九月。
13. ——、彭作奎，「我國農業部門投入產出關係之研究」，農業經濟論文專集，第21輯，民國七十五年十二月，第77-108頁。
  14. 郭迪賢，「台灣農業資產固定性之研究」，農業經濟論文專集，第24輯，民國七十七年九月，第125-142頁。
  15. 張清溪，加速原理與投資函數之檢討，國科會補助研究著作，人文社會組，H328，民國六十二年。
  16. 陳月娥，「台灣農業生產力之分析—兼論農業生產力之衡量方法與比較、分析亞洲七國的農業生產力」，七十三年度研究發展論文集，農委會研考特刊第一號，行政院農委會編印，民國七十五年六月，第65-162頁。
  17. 陳新友，「農業投資與資金需要」，農業金融論叢，第1輯，民國六十八年一月，第19-28頁。
  18. 趙捷謙，價格理論基礎，五南圖書出版公司，民國七十二年十一月。
  19. 劉宗欣，台灣農場經營投資評估，逢甲大學經濟研究所碩士論文，民國六十八年六月。
  20. 簡濟民，生產函數及其對偶函數之研究，台灣大學經濟研究所碩士論文，民國六十七年六月。
  21. 蘇建榮，台灣地區重化工業投資行為剖析，中興大學經濟研究所碩士論文，民國七十四年六月。

## 二、英文部份：

1. Brainard, W. and James Tobin, "Pitfalls in Financial Model Building", American Economic Review, May 1968, pp.99-122.
2. Chambers, R.G. and U.Vasavada, "Testion Asset Fixity for U.S. Agriculture", American Journal of Agricultural Economics, 65,1983, pp. 761-69.
3. Chang, Ching-cheng, Asset Fixity, Nonreversibilities and Dynamic Structure of Production: A Micro-Application to Pennsylvania, unpubil shed Ph.D. disserta tion, The Pennsylvania state University, 1987.
4. Chen, Yuch-eh, "Country Report on Agricultural Productivity Measurement and Analysis— 1952-82, Taiwan, the Republic of China", in Asian Productivity Organization ed., Productivity Measurement and Analysis: Asian Agriculture, Tokyo: Nordica International Limited, 1987, pp.133-94 & 543-80.

5. Christenson, L.R., D.W. Jorgenson and L.J.Lau, "Conjugate Duality and Transcendental Logarithmic Production Function", Abstract, Econometric , 39 (4), July 1971, pp.255-256.
6. Ciccolo, J.H., "A Linkage Between Product and Financial Market Investment and q", Essay 3 of unpublished Ph.D. dissertation, Yale University, New Haven CT, 1975.
7. Diewert, W.E., "An Application of the Shephard Duality Theorem : A Generalized Leontief Production Function", Journal of Political Economic, 79, 1971, pp.481-507.
8. ———, "Functional Forms for Revenue and Factor Requirement Function", International Economics Review , 15(1), 1974, pp.119-130.
9. Eisner, R., "The Demand for Investment Goods: An Experiment with Distributed Lages" Econometrica, 58, Jan.1960, pp.
10. ———, "A Permanent Income Theory for Investment : Some Empirical Explorations", American Economic Review , 57, 1967, pp.363-90.
11. ——— and M.I. Nadiri, "Investment Behavior and Neoclassical Theory", Review of Economics and Statistics , 50, 1968, pp.369-382.
12. ——— and R.H. Strotz, "Determinants of Business Investment", in Impact of Monetary Policy , commission of Money and Credit, 1963, pp.60-233.
13. Epstein, L.G., "Duality Theory and Functional Forms for Dynamic Factor Demands", Review of Economic Studies , 48, 1981, pp.81-95.
14. ——— and M. G. S. Denny , "The Multivariate Flexible Accelerator: Its Empiricisms and an Application to U.S. Manufacturing", Econometrica, 51, 1983, pp.647-674.
15. ——— and A. J. Yatchew, "The Empirical Determination of Technology and Expectations -- a Simplified Procedure" , Journal of Econometrics , 27, 1985, pp.235-258.
16. Fuss, M. A. and D. Mcfadden , "Flexibility versus Efficiency in Ex Ante Plant Design", in M.A. Fuss and D.Mcfadden eds, Production Economics: A Dual Approach to Theory and Application, vol. 1, Amsterdam: North-Holland Publishing Company , 1979, pp.311-64.

17. Fuss, M. and D. McFadden, Production Economics: A Dual Approach to Theory and Application, New York: North-Holland Publishing Company, 1979.
18. Goodwin, R.M., "The Nonlinear Accelerator and the Persistence of Business Cycles", Econometrica, 19, 1951, pp.1-17.
19. Gould, J.P., "Adjustment Costs in the Theory of Investment of the Firm", Review of Economic Studies, 35, 1968, pp.47-55. Greenbrug, e., "Fixed Investment", in Heal Field ed., Topics in Applied Macroeconomics, Taipei: Hwa-Tai, 1980, pp.91-120.
21. Grunfeld, E., "The Determinants of Corporate Investment", in A.C. Harberger ed., The Demand for Durable Goods, Chicago: University of Chicago Press, 1960, pp.221-66.
22. Hall, R.E. and Jorgenson, "Tax Policy and Investment Behavior", American Economic Review, 57, June 1967, pp.391-414.
23. Hathaway, D.E., Government and Agriculture, New York: Macmillan Co., 1963.
24. Hirschfeifer, "On the Theory of Optimal Investment Decisions", Journal of Political Economy, August 1958.
25. Hsu, Hsin-Hui, A Translog Cost Function Study of Purchased Inputs Used in U.S. Farm Production, Ph.D. Dissertation, in Department of Agricultural Economics of Michigan State University, 1984.
26. Kamien, M.J. and N.L.Schwartz, Dynamic Optimization: The Calculus of Variations and Optimal Control in Economics and Management, New York: North Holland, 1981.
27. Klein, L. R., "Issues in Econometric Studies of Investment Behavior", Journal of Economic Literature, March 1974, pp. 43-49.
28. Naylor, J. A., "A Survey of Post-1970 Empirical Studies of Investment Expenditure", in T.H. Havrilesky ed., Modern Concepts in Macroeconomics, Taipei: Yei-Yei, 1985, pp.27-55.
29. Penson, J.R. Romain and D. Hughes, "Net Investment in Farm Tractors: An Econometric Analysis", American Journal of Agriculture Economics 63, 1981, pp.629-35.
30. Pindyck, R.S. and J.J. Rotemberg, "Dynamic Factor Demands and the Ef-

- fects of Energy Price Shocks", American Economic Review, 73, 1983, pp.1066-79.
31. Ray, S.c., "A Translog Cost Function Analysis of U.S. Agriculture, 1939-77", American Journal of Agricultural Economics , August 1982, pp. 490-98.
  32. Schramm, R., "The Influence of Relative Prices, Production Conditions and Adjustment Costs on Investment Behavior", Review of Economic Studies , 37, 1970, pp.361-75.
  33. Shih, J.T., "Technical Bias, Relative Price and Factor Share in Prewar Taiwan Agriculture", in Chi-Ming Hou and Tzong-Shian Yu ed., Agricultural Development in China, Taiwan and Korea, Taipei: Academia Sinica , 1982, pp.581-540.
  34. Tweeten, L.G. "Theories Explaining the Persistence of Low-Resource Returns in a Growing Farm Economy", American Journal of Agricultural Economics, 51, 1969. pp.798-817.
  35. Treadway, A.B., "On Rational Entrepreneurial Behavior and the Demand for Investment", Review of Economic Studies , 36, 1969, pp.227-39.
  36. ——— , "The Globally Optimal Flexible Accelerator", Journal of Economic Theory, 7, 1974, pp.17-39.
  37. Vasavada, U. and R.G. Chamber, "Investment in U.S. Agriculture", American Journal of Agricultural Economics , 68, 1968. pp.950-60.

附表一：台灣農業資源投入結構(民國41年至76年)

年 度	勞 動		土 地		固定資本存量		中間投入 (百萬元)
	就業人口 (千人)	工作天數 (百萬天)	耕地面積 (千公頃)	作物面積 (千公頃)	農 業 (百萬元)	農 畜 (百萬元)	
41	1535.0	263.4	876.1	1506.4	69869.9	11566	7133.5
42	1539.0	268.1	872.7	1505.8	73012.6	12305	9872.0
43	1548.0	267.4	874.1	1519.0	76298.6	12429	11682.9
44	1556.0	266.4	873.0	1495.7	78762.7	12256	12477.7
45	1563.0	276.7	875.8	1537.6	81732.4	13024	12567.1
46	1575.0	288.6	873.3	1563.5	83565.4	14107	14872.6
47	1590.3	293.4	883.5	1590.9	96607.5	14339	16225.0
48	1604.0	290.8	877.8	1594.1	90734.7	14145	15774.7
49	1621.0	289.5	869.2	1596.0	94442.0	13877	15346.6
50	1625.0	292.0	871.8	1620.6	99153.0	13996	18213.8
51	1636.0	288.8	871.9	1613.5	103745.8	13983	18234.6
52	1635.0	286.3	872.2	1611.3	108671.1	13564	19289.5
53	1630.0	295.3	882.2	1656.7	113833.0	13979	21500.6
54	1622.0	299.0	889.6	1658.2	120628.2	15118	22059.3
55	1609.0	300.3	896.6	1702.7	128013.3	15755	24206.4
56	1597.0	297.2	902.4	1689.6	135593.5	16181	26202.0
57	1599.0	296.7	899.9	1694.5	144229.1	16801	30977.3
58	1600.0	294.8	914.9	1684.9	151067.3	16981	31018.5
59	1559.0	325.7	905.2	1652.1	156839.6	16872	35466.2
60	1538.0	273.1	902.6	1619.3	164260.2	17809	37248.8
61	1499.0	26635	898.6	1573.5	174579.5	19738	44180.8
62	1484.0	257.4	895.6	1564.6	189524.0	19985	51373.6
63	1542.0	260.9	917.5	1644.1	201840.4	19944	47374.3
64	1493.0	254.0	917.1	1647.8	207973.4	21971	50933.0
62	1472.0	246.3	919.7	1596.0	215355.5	23221	55038.2
66	1440.0	232.0	922.8	1575.6	222855.9	24528	58174.7
67	1419.0	224.4	918.2	1546.3	231725.1	27415	61724.8
68	1266.0	218.2	915.4	1488.6	242218.8	29549	65557.3
69	1152.0	201.7	907.3	1398.6	249906.9	29947	62151.0
70	1138.0	193.3	900.0	1394.4	263179.6	30905	66512.4
71	1149.0	195.0	890.8	1378.2	262439.8	32868	64333.5
72	1178.0	210.4	894.3	1332.1	264566.3	33328	67218.4
73	1156.0	201.3	891.7	1282.6	261128.7	31239	75895.9
74	1164.0	216.0	887.7	1254.0	264588.2	32039	77452.7
75	1182.0	199.4	887.5	1263.5	275963.0	32614	72807.0
76	1108.0	198.6	886.3	1256.7	286881.2	29505	67034.3
平均	1461.8	260.9	892.6	1537.1	165994.1	20211	38592.5

資料來源：1. 勞動就業人口及土地的耕地面積與作物面積，均直接取自行政院農業委員會統計室所編印之「中華民國農業統計要覽」，民國七十七年版。

2. 勞動工作天數、農畜固定資本存量及中間投入民國41至71年部份資料均直接取自陳月娥(1987)，72年至76年由本研究根據該文所述之方法銜接而得。

3. 農業固定資本存量，民國41年70年部份資料取自吳惠林(1984)推估之農業資本存量轉換基期而得，民國71至76年則由本研究根據該文所述方法，利用相關資料加以銜接而得。

附表二：台灣農業投入產出及其價格指數

年度	農業產出	勞 動		土 地		固定資本存置		中間投入	產出資源價格指數				
		就業人口	工作天數	耕地面積	作物面積	農 業	農 畜		農業產出	工 資	地 租	資 本	中間投入
41	35.67	129.86	132.10	98.72	119.22	25.32	35.46	9.80	11.67	16.45	78.15	94.69	185.86
42	39.26	130.20	134.45	98.33	119.18	26.46	37.73	13.56	13.61	16.90	80.60	91.26	183.62
43	39.58	130.96	134.10	98.49	120.22	27.65	38.11	16.05	15.02	17.24	81.03	91.68	185.42
44	39.29	131.64	133.60	98.37	118.38	28.54	37.58	17.14	15.52	17.59	79.25	97.49	187.95
45	42.56	432.23	138.77	98.68	121.69	29.62	39.93	18.63	17.05	17.48	80.06	97.24	193.14
46	45.24	133.25	144.73	98.40	123.74	30.28	43.25	20.43	19.10	18.51	79.56	98.90	194.75
47	48.18	134.52	147.14	99.55	125.91	31.38	43.97	22.44	19.41	19.42	78.00	100.26	195.72
48	48.02	135.70	145.84	98.91	126.17	32.88	43.37	21.67	22.86	19.38	80.10	96.33	176.16
49	48.44	137.14	145.19	97.94	126.32	34.22	42.55	21.08	26.57	19.38	81.45	92.06	174.75
50	52.24	137.48	146.44	98.23	128.26	35.93	42.91	25.02	29.13	20.05	83.08	91.83	175.08
51	53.38	138.41	144.83	98.24	127.70	37.59	41.95	25.05	29.68	20.82	82.28	94.51	186.79
52	53.04	138.32	143.58	98.28	127.53	39.38	41.59	26.63	30.46	20.85	79.38	96.03	175.51
53	59.21	137.90	148.09	99.40	131.12	41.25	42.86	29.53	31.61	20.53	78.71	95.22	181.40
54	63.43	137.23	149.95	100.24	133.38	43.71	46.35	30.30	32.28	20.97	76.83	96.03	179.49
55	65.29	136.13	150.60	100.99	134.76	46.39	48.31	33.25	32.67	22.03	79.31	98.07	178.15
56	68.87	135.11	149.05	101.68	133.72	49.13	49.61	35.99	33.74	23.50	79.61	99.14	172.58
57	72.36	135.28	148.80	101.40	134.11	52.26	51.51	42.55	34.27	26.50	79.40	101.66	167.73
58	70.25	135.36	147.84	103.09	133.35	54.74	52.07	42.60	35.06	29.78	79.29	104.54	159.30
59	74.27	131.90	163.34	101.99	130.76	56.83	51.73	48.71	35.62	32.65	78.38	105.77	152.11
60	73.91	130.12	136.96	101.70	128.16	59.52	54.61	51.16	37.17	34.19	78.40	107.24	141.81
61	75.81	126.92	133.65	101.25	124.54	63.26	60.52	60.68	40.70	36.34	76.76	107.89	143.15
62	77.58	125.55	129.09	100.91	123.83	68.68	61.28	70.56	51.72	40.10	80.57	101.08	139.87
63	80.21	130.46	130.84	103.38	130.12	73.14	61.15	65.07	64.93	42.72	81.84	93.98	133.33
64	78.01	126.31	127.38	103.34	130.42	75.36	67.37	69.96	71.77	46.11	87.28	91.25	129.82
65	87.37	124.53	123.52	103.63	126.39	78.04	71.20	75.59	71.78	49.78	90.00	92.38	129.56
66	91.38	121.83	116.35	103.98	124.70	80.76	75.21	79.90	71.09	55.06	92.39	93.92	131.00
67	89.04	120.05	112.54	103.46	122.38	83.97	84.06	84.78	73.81	58.18	94.97	97.21	128.05
68	93.92	107.11	109.43	103.14	117.82	97.77	90.60	90.04	79.69	66.71	97.21	100.01	125.08
69	93.95	97.46	101.15	102.23	110.69	90.56	91.82	85.36	88.93	75.13	101.14	100.83	125.17
70	93.63	96.28	96.94	101.41	110.36	95.37	94.76	91.35	100.46	81.41	100.82	99.25	122.37
71	95.09	97.21	97.79	100.37	109.08	95.10	100.78	88.36	105.76	82.55	84.08	94.45	107.79
72	97.36	99.66	105.52	100.77	105.43	95.87	102.19	92.32	107.67	90.76	105.40	93.97	105.88
73	99.75	97.80	100.95	100.47	101.51	94.62	95.78	104.24	98.25	97.42	114.93	101.76	121.19
74	102.28	98.48	108.32	100.02	99.25	95.88	98.24	106.38	93.11	113.54	131.80	106.61	119.47
75	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
76	104.65	93.74	99.60	99.86	99.46	103.96	90.47	92.06	100.99	98.80	109.42	102.73	93.39
平均	70.90	123.67	129.96	100.58	121.66	60.15	61.9	53.01	51.17	43.58	87.26	98.01	152.84

資料來源：(1)資源投入指數係由附表一利用民國75年之權加以平減轉換為以該年為基期之指數值。  
 (2)產出價格指數，取自行政院農業委員會統計室編印「中華民國農業統計要覽」中之農民所得物價指數。  
 (3)農業產出價格指數及工資、地租、資本與中間投入等之資源價格指數，民國41年至71年均直接引用陳月娥(1987)之資料，民國72年至76年則由本研究根據該文所述之方法銜接而得。

附表三：台灣農業資源成長率

年度	勞 動		土 地		固定資本存量		中間投入
	就業人口	工作天數	耕地面積	作物面積	農 業	農 畜	
41	1.05	4.94	0.25	1.55		5.30	
42	0.26	1.78	-0.39	-0.04	4.50	6.39	38.39
43	0.58	-0.26	0.16	0.88	4.50	1.01	18.34
44	0.52	-0.37	-0.13	-1.53	3.23	-1.39	6.80
45	0.45	3.87	0.32	2.80	3.77	6.27	8.73
46	0.77	4.30	-0.29	1.68	2.24	8.32	9.62
47	0.95	1.66	1.17	1.75	3.64	1.64	9.83
48	0.88	-0.89	-0.65	0.20	4.77	-1.35	-3.43
49	1.06	-0.45	-0.98	0.12	4.09	-1.89	-2.71
50	0.25	0.86	0.30	1.54	1.99	0.86	18.68
51	0.68	-1.10	0.01	-0.44	4.63	-2.24	0.11
52	-0.06	-0.87	0.03	-0.14	4.75	-0.87	6.33
53	-0.31	3.14	1.15	2.82	4.75	3.06	10.89
54	-0.49	1.25	0.84	1.72	5.97	8.15	2.60
55	-0.80	0.43	0.75	1.04	6.12	4.21	9.73
56	-0.75	-1.03	0.68	-0.77	5.92	2.70	8.24
57	0.13	-0.17	-0.28	0.29	6.37	3.83	18.22
58	0.06	-0.64	1.67	-0.57	4.74	1.07	0.13
59	-2.56	10.48	-1.06	-1.59	3.82	-0.64	14.34
60	-1.35	16.15	-0.29	-1.99	4.73	5.55	5.03
61	-2.54	-2.42	-0.44	-2.83	6.28	10.83	18.61
62	-1.00	-3.41	-0.33	-0.57	8.56	1.25	16.28
63	3.91	1.36	2.45	5.08	6.50	-0.21	-7.78
64	-3.18	-2.64	-0.04	0.23	3.04	10.16	7.51
65	-1.41	-3.03	0.28	-3.08	3.55	5.69	8.06
66	-2.17	-5.81	0.34	-1.34	3.48	5.63	5.70
67	-1.46	-3.28	-0.50	-1.86	3.98	11.77	6.10
68	10.78	-2.76	-0.30	-3.73	4.53	7.78	6.21
69	-9.00	-7.56	-0.88	-6.05	3.17	1.35	-5.20
70	-1.22	-4.16	-0.80	-0.30	5.31	3.20	7.20
71	0.97	0.88	-1.02	-1.16	-0.28	6.35	-3.28
72	2.52	7.90	0.39	-3.34	0.18	1.40	4.48
73	-1.87	-4.33	-0.30	-3.72	-1.30	-6.27	12.91
74	0.69	7.30	-0.45	-2.23	1.32	2.56	2.05
75	1.55	-7.69	-0.02	0.76	4.30	1.79	-6.00
76	-6.26	-4.14	-0.13	-0.54	3.95	-9.53	-7.94
平均	-0.83	-0.64	0.04	-0.44	4.14	2.88	6.99

資料來源：本研究根據附表五，利用年成長率（%）=  $\frac{I_{0t}}{I_{0t-1}} - 100 - 100$  計算而得。



# Agricultural Investment Behavior— The Application of the Multivariate Investment Approach

Chaur Shyan Lee\*

李朝賢

## Summary

Agricultural investment is a key element for promoting the agricultural development in Taiwan. This paper attempts to examine the agricultural investment behavior by using the multivariate investment model for knowing the facts of agricultural investment. The aims of this paper are as follows:

(1) to establish dynamic model for agricultural investment to find the factors which affecting the investment behavior in agriculture.

(2) to set up agricultural cost function by using Shephard Lemma to derive investment demand function and explain its relevant production properties.

(3) to draw policy implication for initiating the directing of agricultural investment by using the empirical results of this study.

Secondary data are used in this paper which mainly come from the Statistical Office, Council of Agricultural, and other relevant data are also used for this research.

Judging from this empirical study, we find that the investment model of multivariate flexible accelerator for Taiwan agriculture is more applicable.

---

\*The author is a professor at Research Institute of Agricultural Economics, National Chung Hsing University. An earlier draft of this paper was presented at the report of National Science Council in July 1990.