

# 台灣農業多因素生產力長期趨勢的探討\*

黃寶祚\*\*

本文採用影子定價的原理來建立一個農業生產力長期趨勢的評估模型，所建構生產力基本模型包括兩固定投入一變動投入的函數內涵與考慮短期調整成本之觀念，並以本文所推計的農業投入（考慮其異質特性）與推計之農業產出（配合其未來規劃方向）等調整後資料進行生產力指數分析。經資料推計與實證測度之後顯示，四十餘年來我國農業多因素生產力大致為「先升後緩降」走勢，且歷年來產能利用率有下滑現象，由民國 43 年的 87.81%，降至 62 年的 85.36%，再降至 78 年的 83.32%。此外，我國農業多因素生產力衰退階段在 70 年代尚不太明顯，明顯的衰退現象遲至其十年後的 80 年代初期方顯現出來，成為該產業生產力長期趨勢的特色之一。

## 1. 前 言

生產力變動主要包括有兩種內涵，一是循環性生產力變動，它與經濟循環有關，二是趨勢性生產力變動，其與資本技術與其他生產要素質方面的改善較有關。因此如何剔除生產力變動的循環性變動因素，成為

---

\* 本文為行政院國科會專題計畫「生產力理論模型之修正與應用」(NSC82-0301-H-197-003)與行政院農委會委託研究「未來二十年我國農業生產力指標之建立及生產力發展之規劃」(83 科技-2.27-企-28)所增添改寫而成。

\*\* 國立宜蘭農工專農業經濟科副教授。作者感謝涂慧玲等 12 位同學之資料整理，與行政院主計處劉委員國傳博士及兩位匿名評審人之指正及所惠賜改進意見。本文文稿審查作業之執行由張靜貞編輯負責。



長期生產力指標推估與趨勢規劃時重要的工作。解決生產力的循環性變動，是本文探討重點之一。生產力為什麼會增加呢？又是一個難解的謎，當然這也是一般生產力文獻探討的重點之一，有些文獻更以神秘的殘差項 (mysterious residual) 稱之。在所有研究殘差生產力文獻中，經實證結果仍找不出原因，即無法解釋的殘差項 (unexplained residual) 比例有接近八成者。一些學者把這些找不出的理由歸因於社會因素 (social variable) 與結構性變遷因素，但是這些因素如何去量化衡量呢？亦是本文探討重點之一。

其實關於生產力理論與實務方面之探討，國內外許多學者專家都有相當精闢的研究。然而，因為生產力定義的不同，所設定模型的不同，資料選取內容的不同，與實証方法等之不同，都會造成迥然不同的推估結果。國內民國七十八年以前的生產力估測以單因素生產力 (single input productivity) 為多，至民國 78 年政府舉辦「國富調查」之後，多因素生產力測定方法之研究報告有增加之勢，政府亦公布了「多因素生產力趨勢分析報告」。政府正式發佈此資料後，各方在探討生產力、研擬規劃方案時，無不帶來相當大的幫助。但是若檢視此生產力理論模型時，例如其充分利用 (full utilization)，長期均衡，固定規模報酬，投入齊質性……等等假設，都將無助於生產力長期趨勢走向之推估結果，易言之，若欲較準確地估測與規劃歷來我國農業多因素生產力長期趨勢變化全貌，首要之事為改進類此假設條件方是。職此之故，本文將採用影子定價的短期理論模式處理，考量存在短期固定投入、遞延調整特性、投入異質性與產能利用率不為一等假設條件下進行指數分析，期能更彰顯自民國四十年以來我國農業多因素生產力變動的趨勢效果。

## 2. 生產力基本模型

傳統生產力成長模型 (productivity growth model) 的文獻，大多假設



在投入要素是立即調整、固定規模報酬 (constant returns to scale, CRTS)、長期均衡、靜態預期……等條件限制下，做理論與實證的探討。因此，早期對產出亦有重大貢獻之資本等投入探討的並不多，回顧有關生產力探討文獻，多集中在勞動投入之單因素生產力。隨著經濟發展的「資本替代勞動」過程，資本的角色愈來愈重，其落後調整、大規模經濟、短期僵固性、不確定投資等特性愈來愈明顯，傳統生產力模型乃面臨修正。

近年來，一直不斷地有學者將焦點放在部分條件一旦抽離的影響解析，另有關生產力變動致因的探討，因其研編旨要各有不同而文獻相當多，足供參考，限於篇幅本節將偏重在探討文獻較少的調整成本方面 (adjustment cost)。Pindyck & Rotemberg (1983) 認為在短期時，資本為準固定要素 (quasi-fixed factor)，〔註 1〕而其他要素皆為變動要素，但在長期下所有要素均可以完全調整。Varian (1990) 也認為固定成本是因使用固定要素時所產生的成本，此與產量無關，即使產量為零仍須支付。而準固定成本亦與產量多寡無關，只有在廠商生產產量為正值才必須支付。由此可知，在長期，雖然固定要素不存在，但卻可能仍有準固定要素的產生，故須納入調整成本變數，方屬合理。或許，此一觀念可以在投資理論與生產力探討間搭上一座橋。

一般而言，在資本穩定水準下反映著局部的調整，而較大的調整成本意味著存在有相當緩慢的調整速度，由於急躁投資較構思後投資更花費成本（即欲速則不達），Galeotti (1990) 認為調整成本增率會遠大於投資，Luh & Stefanou (1991) 更認為調整成本具有落後調整 (sluggish adjustment) 與跨期 (intertemporal) 特質，與產出為嚴格遞增關係。如果分析是針對細分項變數去評估，那麼其累總後總項的調整成本將有偏誤，以致 Gordon (1992) 提出調整成本宜分為二：一為合計後的調整成本，另一為細分各項的調整成本。

Hamermesh (1989) 曾以「凸變數調整成本」及「固定調整成本」二種設定，〔註 2〕研究因應外來衝擊，所造成之勞動需求調整成本問題，



結果發現在運用個體資料時，固定調整成本之設定優於凸變數調整成本之設定，但運用合計資料時，固定調整成本之優勢便不存在。另外，調整成本亦被運用在進一步詮釋投資理論。調整成本在這方面的分析可綜括成二種，一為內部調整成本，另一則為外部調整成本。Morrison (1986) 曾以內部和外部調整成本配合在毛投資或是淨投資條件下研究，發現內部調整成本比外部調整成本還好，且調整成本較適合在毛投資下說明。為了簡化  $q$  理論及其調整成本，Galeotti (1990) 更以廠商的投資及資本存量為線性齊次技術關係，以簡化調整成本的平均與邊際分析。早期 Tobin's  $q$  模型通常以外部調整成本為探討內容，唯欲探討調整成本與其他經濟及技術變數間更彈性或加速型關係時，其調整成本的內部化則是必須的。

有些生產力的估測遷就於資料有限，假設經濟體系處於長期均衡狀態，但實際情況並非如此，有些投入往往有準固定性質，資本即是一例，資本資料極可能不滿足長期均衡條件，此時就宜考慮短期均衡之生產力形態。在短期時，當投入要素之相對價格急遽變動時，靜態的長期均衡模型在衡量基礎上似不符合所需，因為經營者勢需支出大量調整成本才能達成既定生產模式。是故經濟學者在估計模型中，納入「短期下價格反應遜於長期」的論點，採用部分調整 (partial adjustment) 或遞延分配 (distributed lag) 等的認定方式來體現該論點。

為能更彰顯生產力變動的趨勢效果，本文於建構生產力指數分析之基本模型時，將加入準固定投入調整成本因素，即考慮到  $X_j \neq X_j^*$  之情況，表示當暫時失衡尋常發生時，廠商經由緩慢調整，由短期路徑而至長期最適調整之路徑。茲假設此受限的變動成本函數表示為

$$G(X_j, \dot{X}_j, W_i, t, Y)$$

其中

$X_j$ ：為  $j$  準固定投入量的向量組合

$\dot{X}_j$ ：為  $X_j$  之時間導數



$W_i$ ：為  $i$  變動投入的價格

$t$ ：表非體現型技術進步

$Y$ ：表產出

由於上述受限變動成本  $G$  函數中  $X_j$  之解釋份量加重（該函數中與  $X_j$  有關的自變數即五居其二），若能準確衡量得此「計帳化」（accounting）、「折舊性」（depreciable）準固定投入要素的實際淨值（例如目前農機折舊資料僅反映出「帳面」而非「實際」折耗部分），將有助於提高此  $G$  函數的有效確度（包括提高此函數的短期效果）。茲以下述五步驟進行  $X_j$  之衡量：

[步驟一] 衡量準固定投入存量毛值

$$GX_{t+1} = GX_t + AC_t - SR_t$$

其中

$GX_{t+1}$ ：年終準固定投入存量毛值

$GX_t$ ：年初準固定投入存量毛值

$AC_t$ ：年間準固定投入購得

$SR_t$ ：年間準固定投入售出或退休

[步驟二] 衡量累計折舊

$$AD_{t+1} = AD_t + DEP_t - AD(SR)_t$$

其中

$AD_{t+1}$ ：年終準固定投入累計折舊

$DEP_t$ ：年間折舊

$AD(SR)_t$ ：年間  $SR$  的累計折舊

[步驟三] 衡量準固定投入存量淨值



$$NX_t = GX_t - AD_t$$

其中

$NX_t$ ：年初準固定投入存量淨值

〔步驟四〕 衡量毛投資

$$\begin{aligned} GI_t &= NX_{t+1} - NX_t + DEP_t \\ &= GX_{t+1} - GX_t - (AD_{t+1} - AD_t) + DEP_t \\ &= GX_{t+1} - GX_t + AD(SR)_t \\ &= AC_t - (SR_t - AD(SR)_t) \end{aligned}$$

當採用直線折舊時， $SR_t - AD(SR)_t = 0$ ，則

$$GI_t = AC_t$$

〔步驟五〕 衡量實際準固定投入存量淨值

$$\begin{aligned} NX_{t+1} &= NX_t + GI_t - DEP_t \\ &= NX_t + NI_t \\ &= NX_{t-1} + NI_{t-1} + NI_t \end{aligned}$$

由於  $NI_t$  表示  $t$  年（今年、全年）投資淨值，亦可表為  $t+1$  年初（今年底）投資淨值。致上式可進一步改寫為

$$\begin{aligned} &= NX_{t-1} + NI_t + NI_{t+1} \\ &= \sum_{m=-\infty}^{t+1} NI_m \end{aligned}$$

完成上述五步驟之衡量後，茲改進傳統基本法 (benchmark year method)



係採用有偏誤之帳面折舊資料加以推計之弊，本文乃採用永續盤存方法 (perpetual inventory method)，即設

$$NX_{t+1} = X_{t+1}$$

且設  $DEP_t = d \cdot GI_t$  ( $d$  為實物折舊率)，上式可改寫成

$$X_{t+1} = \sum_{m=-\infty}^{t+1} S_{m-(t+1)} \cdot GI_m \quad (1)$$

上 (1) 式中  $m$  表不同的農機年代 (vintage)， $GI$  係表示毛投資， $S$  為遞減型效率函數，例如  $m$  年代購入農機其年底效率為  $(1-d)$ ，其次年底時的效率再降至  $(1-d)^2$ ，餘類推之。簡言之本法係指以歷年農機固定資本形成毛值為主體，經考量農機購入後隨時間消逝的功能汰舊因素後，逐年代把投資淨值加以累總而成。

經考量此可折舊固定投入的「淨」、「購入年代」因素後，在給定  $X_j$ ， $\dot{X}_j$ ， $W_i$  和  $Y$  的情況下，可獲得變動成本函數極小的正規條件為：

$$(1) \frac{\partial G}{\partial W_i} = V_i : \text{受限變動成本達於極小下第 } i \text{ 變動投入需求}$$

$$(2) -\frac{\partial G}{\partial X_j} = Z_j : \text{準固定要素投入 } X_j \text{ 的影子價格}$$

$$(3) -\frac{\partial G}{\partial \dot{X}_j} = \dot{Z}_j : \text{爲 } \dot{X}_j \text{ 的影子價格}$$

由於短期時總成本  $C$  等於此變動成本  $G$  (即前述受限的變動成本) 加上固定成本，即

$$C(Y, t, W_i, P_j, X_j, \dot{X}_j) = G(Y, t, W_i, X_j, \dot{X}_j) + \sum_j P_j X_j \quad (2)$$

上式  $P_j$  為固定要素投入之市場租金價格。當隨時間存在技術進步時，其導致的總成本變動情形可以表示為：

$$\frac{d \ln C}{dt} = \frac{1}{C} \left[ \frac{dC}{dt} \Big|_{X_j = \bar{X}_j} + \sum_j \frac{\partial C}{\partial X_j} \frac{dX_j}{dt} \right] \quad (3)$$



爲了更明白看出調整成本之概念，我們擬先設定長期規模報酬固定之情況加以探討，即第(3)式可擴充爲：

$$\begin{aligned} \frac{d \ln C}{dt} = & \frac{1}{C} \left[ \frac{\partial C}{\partial t} + \frac{\partial C}{\partial Y} \frac{dY}{dt} + \sum_i \frac{\partial C}{\partial W_i} \frac{dW_i}{dt} + \sum_j \frac{\partial C}{\partial P_j} \frac{dP_j}{dt} \right. \\ & \left. + \sum_j \frac{\partial C}{\partial \dot{X}_j} \frac{d\dot{X}_j}{dt} \right] + \frac{1}{C} \left( \sum_j \frac{\partial C}{\partial X_j} \frac{dX_j}{dt} \right) \end{aligned}$$

上式右項亦可改寫成下式

$$\begin{aligned} -\varepsilon_{ct} + (1 - \sum_j \varepsilon_{Cj} - \sum_j \varepsilon_{\dot{C}j}) \frac{\dot{Y}}{Y} + \sum_i \frac{V_i W_i}{C} \frac{\dot{W}_i}{W_i} + \sum_j \frac{P_j X_j}{C} \frac{\dot{P}_j}{P_j} \\ + \sum_j \frac{(P_j - Z_j) X_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{X_j} - \sum_j \frac{Z_j \dot{X}_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{\dot{X}_j} \end{aligned} \quad (4)$$

上式之  $\varepsilon_{ct}$  爲生產力項，其隨時間而成本趨減者表示生產力改善，而  $\varepsilon_{cY} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$  可做爲實質面與成本面等兩種不同函數間之調整項，即當 CRTS 時

$$\frac{\partial \ln Y}{\partial t} = \varepsilon_{ft} = \frac{\partial \ln C}{\partial t} \left( \frac{\partial \ln Y}{\partial \ln C} \right) = \varepsilon_{ct} \cdot 1 \quad ; \text{ 而且}$$

$$\varepsilon_{cY} = 1 - \sum_j \varepsilon_{Cj} - \sum_j \varepsilon_{\dot{C}j}$$

其中  $\varepsilon_{Cj} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln X_j} = \frac{(P_j - Z_j) X_j}{C}$  爲  $X_j$  占其成本的份額

$\varepsilon_{\dot{C}j} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln \dot{X}_j} = \frac{-Z_j \dot{X}_j}{C}$  爲  $\dot{X}_j$  占其成本的份額

$-\varepsilon_{ct} = \frac{\partial \ln C}{\partial t}; \quad \varepsilon_{cY} = \frac{\partial \ln C}{\partial \ln Y}$

又據  $C = \sum_i W_i V_i + \sum_j P_j X_j$ ，知



$$\begin{aligned} \frac{\dot{C}}{C} &= \sum_i \frac{\dot{W}_i V_i}{C} + \sum_i \frac{W_i \dot{V}_i}{C} + \sum_j \frac{\dot{P}_j X_j}{C} + \sum_j \frac{P_j \dot{X}_j}{C} \\ &= \sum_i \frac{V_i W_i}{C} \frac{\dot{W}_i}{W_i} + \sum_i \frac{V_i W_i}{C} \frac{\dot{V}_i}{V_i} + \sum_j \frac{X_j P_j}{C} \frac{\dot{P}_j}{P_j} + \sum_j \frac{X_j P_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{X_j} \end{aligned} \quad (5)$$

代入上(4)式且消去相同項後得

$$\begin{aligned} \varepsilon_{Ct} &= (1 - \sum_j \varepsilon_{Cj} - \sum_j \varepsilon_{\dot{C}j}) \frac{\dot{Y}}{Y} - \sum_i \frac{W_i V_i}{C} \frac{\dot{V}_i}{V_i} - \sum_j \frac{Z_j X_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{X_j} \\ &\quad - \sum_j \frac{\dot{Z}_j X_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{X_j} \end{aligned} \quad (6)$$

當生產力模型中強調準固定投入及其可變的特色時，即當上(6)式右第一項(產出項)的不穩定波動( $\varepsilon_{Cj} \neq 0$ ,  $\varepsilon_{\dot{C}j} \neq 0$ )與右第二、三、四項(加權投入項)的不穩定波動( $Z_j \neq P_j$ ,  $\dot{Z}_j \neq 0$ )愈明顯時，則該式愈難以成爲生產力「趨勢」(trend)估測時可用模型。經設算(6)式不穩定係數 $1 - \sum_j \varepsilon_{Cj} - \sum_j \varepsilon_{\dot{C}j}$ 後，顯示此係數不僅可以測知成本對產出的彈性外( $\varepsilon_{cy}$ )，尙可以測定產能利用(capacity utilization)程度與狀況( $\frac{C^*}{C}$ )，〔註3〕此值的離異一愈明顯，表示生產力的循環變動亦益明顯，故此不穩定係數爲估測生產力趨勢時頗佳的平減因子。因此，(6)式之生產力函數經平減後可改寫成下列形式：

$$\begin{aligned} \varepsilon'_{Ct} &= \frac{\varepsilon_{Ct}}{1 - \sum_j \varepsilon_{Cj} - \sum_j \varepsilon_{\dot{C}j}} \\ &= \frac{\dot{Y}}{Y} - \frac{C}{C^*} \left[ \sum_i \frac{W_i V_i}{C} \frac{\dot{V}_i}{V_i} + \sum_j \frac{Z_j X_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{X_j} + \sum_j \frac{\dot{Z}_j X_j}{C} \frac{\dot{X}_j}{X_j} \right] \\ &= \frac{\dot{Y}}{Y} - \sum_i \frac{W_i V_i}{C^*} \frac{\dot{V}_i}{V_i} - \sum_j \frac{Z_j X_j}{C^*} \frac{\dot{X}_j}{X_j} - \sum_j \frac{\dot{Z}_j X_j}{C^*} \frac{\dot{X}_j}{X_j} \end{aligned} \quad (7)$$

上(7)式平減後 $\varepsilon'_{Ct}$ 表示「經平減後」生產力項，此式的內涵以經濟術語言之，爲剔除不均衡情況後的技術進步率，若以統計術語言之，則爲



剔除異質資料變異後的殘差生產力。另以本文所研究之產業特性而言，乃剔除短期生產僵固性後的農業生產力趨勢。最後，若與當前行政院主計處研編內涵作一比較，本生產力修正模型具有考量動態調整成本之特性。〔註4〕

### 3. 農業多因素生產力實證

若農業產出以「附加價值」表示，則農業生產力的變動是由各主要(primary)投入因素(包括農業勞動、資本、以及土地因素等)生產力的成長率所構成，由於不包括中間投入(intermediate inputs)部分，我們稱之為多因素生產力，而非包括所有投入的總要素生產力(total factor productivity)。為驗證加上調整成本後農業多因素生產力之變動狀況，本節將以統計與計量實證分析的方式，藉以測度四十餘年來，台灣地區農業技術變遷的變動趨勢。

#### 3.1 相關資料處理

工欲善其事，必先利其器。可知欲提高生產力實證效果，首要之事為有良好的投產資料庫，由於現有的公布資料均為未經加權處理者，即未考慮各要素投入本身的異質性因素，此將擴大所推估生產力的變異程度，因之如何衡量出正確的投產資料，藉以剔除農業生產力的結構變動，將有助於彰顯其長期趨勢反應的真實性。以下將就有關諸投入指數的處理過程分別臚析之，配合本文產出為附加價值的衡量範圍，農業資本投入將不計入中間投入部分。此外，為了與投入衡量取得一致性，本文產出的範圍係採國內生產淨額之概念加以衡量之。

##### 3.1.1 資本

農業資本項目頗多，在實際衡量與應用時，有些資產項目的估計與價值的評估相當困難，且其有助於當期產出的投入到底多少頗難以衡量，



本文以農業機械加以衡量，乃由於農業機械對於產出的貢獻最大，對產出感度最高，而且是體現現代技術最顯著的資本投入項。

歷年來我國農機工業對支援農業機械化的貢獻卓著，但因農業機械汰舊換新之程度不夠，屆退農機仍在使用者頗多，致國內農機普遍老舊；經查農民大多使用能輕便操作的機具，對於大馬力且效率較高的農機，使用情形並不普遍，以致農業生產力難以提高。由農業機械現有的統計資料觀之，乃自民國49年方始將耕耘機列入農業年報中。至於其他主要農業機械，如曳引機、插秧機與聯合收穫機等資料，遲至民國63年才開始有統計資料可尋，到目前三種農機數量都呈現相當的成長，除插秧機外，另兩種二十年來俱呈十數倍漲幅。

由於民國六十年代政府的農機獎勵措施，造成農機的明顯成長。至民國七十年代以後，政府積極推行工業化的發展，漸漸地新進勞力偏向於工商業部門，加以農村青壯年也持續地外移到工商業地區謀求發展，形成務農年齡結構約有二十餘年大斷層，農業機械化遲遲無法邁向農業自動化發展。另外，政府收購了許多農業用地以發展工業，大農獲得大筆財富，開始對從事農業工作不再熱衷，農業投資意願不佳，農機流量低，農機存量累積減少。由於目前固定資本存量估測方法頗多，〔註5〕並且由於會計帳上之折舊與實際折舊仍有偏離，為獲得與生產一致的農機投入流量資料，故有重新推估農機存量的必要。

農機的實際折舊通常是呈現凹向原點型，在使用初期的折舊攤提較少，惟在使用一定期間之後，折舊費用會明顯增加。目前政府對於農機的折舊記載係以會計帳登錄，與農家對農機的實際折舊有所差異。若單就「國民所得」所記載的會計折舊 (accounting depreciation)，來推算農業機械之淨資本存量，其正確性猶待商榷，尤其在前推過程中，會造成淨資本存量低估與資本生產力高估等現象，宜加以處理。

經考量農機特性與農機資料的可獲性（普查所獲存量與其帳面折舊不可得）後，本文將採用永續盤存模式加以測度。茲將農機資產及其效



率的推估過程與步驟列述如下：

- (1) 首先由農業年報中查出每年數十種農業機械的數量，再參考行政院主計處「國富調查」、農機研發中心「農機型錄集」等獲得其本身購得價格相乘後，扣除出售或退休價值後，求出農機的總值；此值再經由國民所得中各年投資價格指數（以七十五年為基期）相除平減後，即得出實質毛農機存量。〔註6〕
- (2) 由於所算出來的數據皆為年終值，因此為與全年產出資料相配合，於是以當年年底與前一年年底實質毛農機存量之算術平均數設算後，求得其「年平均值」。
- (3) 接著，由後一年減掉前一年的年平均值，可得出各年農機的投資毛額。至於各年實質淨農機存量的推計，我們係利用永續盤存法中的效率函數公式估算而得。〔註7〕
- (4) 將某給定年投資毛額依據效率函數相乘後，即得以求出該農機的各年代或往後各年分別對產出之貢獻。最後，將各年之不同年代農機累總後，即獲得各年中實質淨農機存量。將第 $t$ 年減去第 $t-1$ 年的年中實質淨農機存量後，即可得到各年的農機淨資本形成；最後，將投資毛額與此投資淨額之差求出，即為期間效率損失（或實際折舊）。〔註8〕
- (5) 目前國內農家對於農業機械的使用，往往包括帳面上已攤提掉而實際上仍繼續使用的部份，對於這些會計帳報廢而繼續使用的農機機械，應加回各年中。根據主計處資料推估顯示，民國70年機械設備的攤回率為 $R = 14\%$ ，經利用基點插補法 (interpolating benchmark) 的設算公式求算出最終的實際資本存量。〔註9〕

### 3.1.2 勞動

Boehlje M.D., & Eidman V.R. 在其「農場管理」(Farm Management) 一書中，證明了農場主「年齡」與其農場經營效率的良莠有關。體力及智力隨著年齡的增加而提升，農場的經營效率漸趨佳境，但達到某一年



齡以後，體力開始衰退，效率亦逐漸減低，直至退出經營的行列為止，而形成所謂的生命循環週期。在消費理論中的「人生全程消費」或「終身消費」(life cycle consumption) 理論，也頗能呼應這種看法，Ando 與 Modigliani 將人生消費過程按年齡階段分類，認為人生可分為青年、壯年及老年三個階段，在壯年時期，生產力較高，是屬於一方面償還年青時之借款，一方面為年老而儲蓄的階段。國內有許多文獻證實，臺灣目前農場人力老化的現象十分顯著，因此衡量農業勞動力（以下簡稱為農力）投入時，宜正視年齡之因素。

此外，在農力「性別」結構方面，對於農場生產力亦有相當影響力。隨著經濟的持續發展，女性逐漸走出家庭，女性勞動力參與率呈遞升之勢。在農業方面，台灣的農場經營方式，係以兼業為主的農業經營型態較為普遍，男性農業勞動者逐漸的尋找農場外就業，致農業工作有一部份轉由婦女（包括由工業部門回流者）來承擔，因此目前農場上的性別替代效果與回流效果，對農業經營效率將扮演重要的角色。

鑑此，本文農力投入乃考量年齡與性別之因素，分別以各年齡組間及性別間之所得與其它因素之不同為權數，而估得加權後農業就業資料。茲將處理過程加以條述如下：

- (1)民國 40 年至 53 年間缺乏以性別及年齡雙交叉項之農業就業資料。  
本文係以行政院經建會綜合計劃處與內政部戶政司合編之「民國 40 年至 62 年臺灣地區戶籍人口統計之調整」相關項資料加以補足。
- (2)性別加權方面，係以台灣省主計處家庭收支調查之男女間「農業平均每月所得」為基準，例如民國 81 年時，若以男性務農者平均每月所得為 1 時，女性則為 0.56。
- (3)關於年齡加權方面，係以區分成 5 歲一組的「工作經驗率」、「全日時間工作率」與「已接受農林漁牧訓練率」等三項指標為基準，經以其各年齡組別農業就業人數加權後，得到三組年齡別（15-29 歲、30-59 歲及 60 歲以上等三組）的平均指標值。〔註 10〕以民國

74 年資料顯示，當以 30-59 歲年齡組之平均指標值為一個標準單位時，15-29 歲為 0.95，而 60 歲以上則為 0.67。

### 3.1.3 土地

在農業生產中，土地資源為農業生產主要要素之一，任何農業生產活動不得脫離土地而存在，故必須將土地要素予以單獨考慮，反之若將土地因素包含在資本中，則無法凸顯出土地在農業生產中的重要性。基於此，我們擬針對四十餘年來台灣耕地加以整理，並考量國內區域間各耕地別之各種消長現象。此處所指的耕地範疇是以狹義面來看，亦即包括水田和旱田耕地面積部份。

一般而言，水田的生產力遠較旱田的生產力為高，近期由 Wen (1993) 實證顯示，水田的生產能力較旱田高約兩成五左右。儘管這些高生產力農地為台灣最有限的生產資源，然而其集約度正快速遞減中。目前水田的發展空間受到一些限制，反而近年來旱田有增加的趨勢，特別是在東部地區，其中有些不能從事生產，因為土地不肥沃，不具生產力；水田生產力高，但均被其它因素給替代掉，其流失情形嚴重，故長期以來各區水、旱田的消長情況，對農業生產力亦是具有相當的影響。本文將針對農地水旱田結構做一調整，首先依「台灣地區綜合開發計劃」將台灣可耕地分成北、中、南、東四區，然後依各區水田所占比重為權數，推估而得調整後總耕地面積。經查民國 81 年時，以東部地區水田比重最低，若設定其權數為一標準單位時，以中部地區 2.40 最高，北部地區 2.37 次之，南部地區則為 2.24 再次之。

### 3.1.4 各要素投入使用成本

由於本文的設算成本 (imputed cost) 中，尚包括農耕地與農機等固定投入的調整成本在內，故當調整成本愈大時，設算成本就有大於實際成本的可能，反之當調整成本為負時，將會有超額產能利用之情形，理論上表示這些準固定投入之淨影子價值 (net shadow valuation) 將有小於其市場租金價格 (rental price) 之情形。本文的農機存量使用成本，係以利



息加折舊減其存量增值表示，前一項採用長期利率為主，後兩項之折舊率（或者一減相對效率）與農機增值率資料可由上永續盤存法中獲得。此外，本文假設農機使用者為中立性替換決策者，即稅賦因素對於其農機使用行為的影響為中立性的 (tax neutral)。〔註 11〕農耕地使用成本則以利息減其存量增值（不計折舊）表示，最後農業勞力則以其勞務工資表示之。

### 3.1.5 產出

在考量諸投入均為國境內要素投入，故本文的產出範圍，以剔除淨國外要素後的國內生產毛額 (GDP) 表示。接著，再以本文所估算的期間效率損失減之，成為國內生產淨額 (NDP)，以嘗試將淨產出範圍中的資本折耗部分剔除，使農業產出能更為接近實際的產出。最後，基於農業發展與規劃特色，未來臺灣農業邁向二、三級產業將更明顯，其產生的諸如農藥污染等外部成本，與提供休閒遊憩、心曠神怡、心靈享受等無形的服務，將隨著工商經濟發展，而日益期盼與彌足珍貴。

鑑於此，本文將嘗試把這些農業產出相隨之外部成本效益納入考量，期使歷年農業產出更具體現與反映出其真正的發展貢獻。本文採用農藥使用成長率 ( $m$ ) 為污染的替代變數，以工業成長率 ( $n$ ) 為休閒遊憩等的替代變數。〔註 12〕權數分配係參考美國環境保護署所刊布的生活素質指標：經濟類 0.26，政治社會類 0.34，環境類 0.40。由於本文僅考慮及其中一、三兩項，故本文最後的產出 ( $NDP^*$ ) 調整為  $NDP^* = (\frac{0.26}{0.66})NDP + (\frac{0.40}{0.66})(n - m)GDP$ ，其中農業的經濟類產出係採用淨產出，而包括污染程度或者休閒功能提供的環境類產出，則顯然與毛產出較有關連。

## 3.2 實證結果分析

上述所探討的諸農業投入異質性，的確帶來明顯的生產力差異，例如說水田的生產力與旱田的生產力就有差異，新農機與舊農機的生產力亦



有差異，壯年農民的生產力與老年農民的生產力亦有差異。在考量及調整這些投入的異質性後，不僅使農業多因素生產力變動的「不明原因」縮小，而且結構性、循環性因素之削弱，有助於生產力長期趨勢的準確估測。本文經考量投入異質性後，再採用「考慮調整成本」後生產力模型，即以上節經調整循環變動後之第(7)式為實證基本架構，且為了強化農業部門短期僵固之特性，將採以兩固定投入與一變動投入之推估資料，且為了解決生產技術為非同位 (nonhomothetic) 型態之問題，吾人將採用影子訂價 (shadow pricing) 之處理方式，〔註 13〕以期更精確反映出農業多因素生產力長期趨勢成長軌跡。

本文的實證分析採用指數分析法，即為與超越對數函數具有直接對應關係的東奎斯特 (Tornqvist) 指數型態，〔註 14〕此一指數具有反映年增率與非固定加權之良好指數特性，頗符合具有伸縮性與時差生產的農業投、產結構特性，致本文採取此一指數加以測度。經把式(7)改以離散型態，且依東奎斯特的一變動投入兩固定投入之離散近似指數加以分析時，其衡量式可表示如下：

$$\ln\left(\frac{MFP_t}{MFP_{t-1}}\right) = \ln\left(\frac{Y_t}{Y_{t-1}}\right) - \ln\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right)$$

$$\begin{aligned} \text{其中} \quad \ln\left(\frac{I_t}{I_{t-1}}\right) &= \bar{S}_v \ln\left(\frac{V_t}{V_{t-1}}\right) + \bar{S}_j \ln\left(\frac{X_{j,t}}{X_{j,t-1}}\right) + \bar{S}_{jj} \ln\left(\frac{X_{j,t}X_{j,t-2}}{X_{j,t-1}^2}\right) \\ &\quad + \bar{S}_k \ln\left(\frac{X_{k,t}}{X_{k,t-1}}\right) + \bar{S}_{kk} \ln\left(\frac{X_{k,t}X_{k,t-2}}{X_{k,t-1}^2}\right) \\ \bar{S}_v &= \frac{(S_{v,t} + S_{v,t-1})}{2}, \quad S_v = \frac{W_i V_i}{C^*} \\ \bar{S}_j &= \frac{(S_{j,t} + S_{j,t-1})}{2}, \quad S_j = \frac{Z_j X_j}{C^*} \\ \bar{S}_{jj} &= \frac{(S_{jj,t} + S_{jj,t-1})}{2}, \quad S_{jj} = \frac{\Delta Z_j X_j}{C^*} \\ \bar{S}_k &= \frac{(S_{k,t} + S_{k,t-1})}{2}, \quad S_k = \frac{Z_k X_k}{C^*} \end{aligned}$$

$$\bar{S}_{kk} = \frac{(S_{kk,t} + S_{kk,t-1})}{2}, S_{kk} = \frac{\Delta Z_k X_k}{C^*}$$

$$C^* = W_i V_i + Z_j X_j + \Delta Z_j X_j + Z_k X_k + \Delta Z_k X_k$$

$MFP_t$  : t 年農業多因素生產力指數

$Y_t$  : t 年農業附加價值產出指數

$I_t$  : t 年農業綜合 (多因素) 投入指數

$V_t$  : t 年調整農力異質性後的投入指數

$X_{j,t}$  : t 年調整耕地異質性後的投入指數

$X_{k,t}$  : t 年調整農機異質性後的投入指數

$S_v$  : 農力勞務成本占影子成本  $C^*$  份額

$S_j$  : 耕地租金成本占影子成本  $C^*$  份額

$S_k$  : 農機租金成本占影子成本  $C^*$  份額

“-”, “ $\Delta$ ” : 年平均與年增加值

關於上式綜合投入指數的內涵項部分，茲分三點臚述之：

- (1) 本文採用附加價值分析法，故綜合投入未考慮中間投入部分，僅包括代表農力的  $V$ ，代表農地的  $X_j$  與代表農機的  $X_k$  等三種投入。
- (2) 由於本文基本模型的多因素生產力定義為中性技術進步，故綜合投入未考量三種投入間的交叉效果。
- (3) 由於本文基本模型的投入項中包括準固定投入的變動項 ( $\dot{X}$ )，其離散近似式為時差落後一期的兩環比指數比值，即綜合投入的第三與第五內涵項。

有鑑於本實證模型考量式 (7) 短期調整成本不為零之情況，故以實質面加以衡量，且以影子成本份額取代了假設產能利用率為一的長期成本份額設定，作為本文推估綜合投入指數的加權因子。因此，本文所衡量農業多因素生產力之變動，係等於其實質淨產出成長率減去以影子成本份額加權後之實質農力、農地與農機等投入成長率總和之餘額。經實



表 1 農業多因素生產力推估結果 民國七十年 = 100

$t$	$Y$	$V$	$X_j$	$X_k$	$MFP$	$MMFP$	$CU$
41	21	128	65	1	78.395	78.697	106.71
42	30	128	64	2	78.501	78.825	102.43
43	26	129	64	1	78.075	78.365	87.81
44	31	130	66	2	78.283	78.548	97.47
45	33	130	65	2	79.124	79.376	99.68
46	37	131	63	2	80.130	80.376	97.93
47	39	133	61	2	81.308	81.554	98.48
48	44	134	61	3	81.451	81.710	100.43
49	56	136	61	4	81.515	81.778	100.12
50	59	136	68	5	85.173	85.248	110.09
51	60	137	69	7	91.670	92.483	104.26
52	62	139	70	8	92.179	92.795	104.35
53	70	141	73	9	90.748	90.650	103.99
54	75	141	74	10	88.947	88.389	101.41
55	77	141	75	11	88.960	88.331	102.16
56	81	136	72	13	96.267	95.904	98.38
57	83	136	75	16	97.810	97.412	105.28
58	81	135	80	18	99.128	98.756	106.72
59	85	132	85	21	100.211	99.929	106.00
60	85	132	95	27	100.175	99.965	107.40
61	87	128	98	30	99.008	99.850	105.77
62	90	127	102	43	98.827	98.691	85.36
63	92	132	100	57	99.616	99.475	95.75
64	88	131	101	54	98.695	98.532	97.13
65	95	132	101	58	98.691	98.574	103.40
66	99	128	103	65	95.460	95.611	98.25
67	97	123	100	80	95.342	95.561	100.89
68	102	100	99	78	96.531	96.620	98.71
69	101	100	102	84	98.245	98.282	103.64
70	100	100	100	100	100.000	100.000	88.71
71	103	100	99	95	101.796	101.776	93.78
72	104	102	103	86	95.155	95.976	97.92
73	107	100	101	76	91.705	92.666	92.70
74	109	102	99	63	88.144	89.271	90.83
75	109	103	100	51	87.000	88.088	90.86
76	114	97	100	40	86.922	88.017	93.43
77	114	87	102	31	88.036	89.153	94.31
78	113	81	102	50	90.370	91.528	83.32
79	114	81	102	72	90.225	91.376	106.33
80	114	83	101	67	87.552	88.675	96.48
81	113	82	100	65	87.385	88.547	98.75

附註：農業產出為 $Y$ ，農業就業人口為 $V$ ，農業耕地面積為 $X_j$ ，農業機械存量為 $X_k$ ，產出剔除折耗後之農業多因素生產力 $MFP$ ，產出包括生活素質後之農業多因素生產力 $MMFP$ ，產能利用率為 $CU$ 。



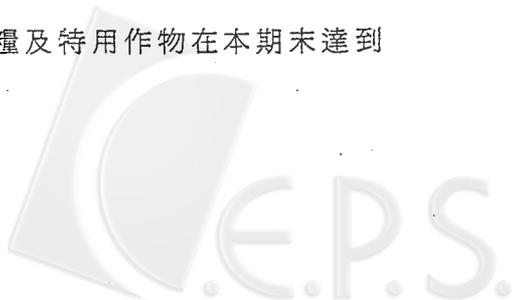
證結果可以推估而得表 1 倒數第三行之民國 41-81 年產出剔除折耗後之農業多因素生產力指數，與同表中倒數第二行之民國 41-81 年產出包括生活素質後農業多因素生產力指數等推估結果，表中最後一行則是顯示四十餘年來上下鉅幅變異的農業產能利用率估測結果。

茲分成以下兩點加以綜述：

- (一)由民國 41 年至 81 年農業產能利用率 (CU) 長期走勢顯示，各階段的 CU 最高點或最低點，俱有隨時間而下滑之現象，例如 CU 最高點由民國 50 年的 110.09%，降至民國 60 年的 107.40%，再降至民國 79 年的 106.33%；CU 最低點由民國 43 年的 87.81%，降至民國 62 年的 85.36%，再降至民國 78 年的 83.32%。顯然，產能過剩 (excess capacity) 問題仍持續困擾農業部門。
- (二)當農業產出以國內生產毛額表示，或者是以剔除期間農機效率損失後的國內生產淨額表示，或者是以包括生活素質之產出表示時，其所推計而得的農業多因素生產力長期趨勢，在民國 50 年至民國 70 年期間時，吾人頗難以區分其高低，茲以民國 40 年至 49 年之早期十年與民國 72 年至 81 年之最近十年加以比較之；民國四十年代以毛產出衡量的農業多因素生產力較低，「如何增產」成爲重點之一，經歷了二十年後的最近十年，以毛產出衡量的農業多因素生產力已成爲較高，若考慮農業增產後的外部效果，即考慮生活素質後的多因素生產力會往下調降，已非如早年的往上調升了。

若依本文所推估的農業多因素生產力加以分期，則顯然民國 60 年以前爲我國農業生產力的「黃金時期」，此時期所帶來的農業生產力優勢成長，亦出現在 1979 年後中國大陸農業改革所帶來的農業生產力黃金成長。〔註 15〕在民國 41 年至 60 年共 20 年的農業生產力黃金時期，國內農業的投入及其產出結構與成效有：

1. 外銷農產品大幅成長。
2. 水果、蔬菜及畜產成長快速，稻米、雜糧及特用作物在本期末達到



最高峰。

3. 對要素投入採密集的利用。
4. 農業機械取代畜力，此由役牛大幅減少，而耕耘機、曳引機與動力噴霧器明顯成長可得知。
5. 土地生產力的明顯成長是本時期的一大特色。

第二階段從民國 61 年起至 80 年為止，應屬於以往農業生產力黃金成長後的「盤整時期」，在此 20 年期間，農業的投入及其產出面均面臨調整時期，農業生產力亦相對地回檔盤整，至 75 年時農業生產力到達本階段的最低點：在投入面方面，農機存量到達最高峰以填補（或替代）農力外流與兼業現象，農地生產力持續上升以填補複種指數的續降，大量進口廉價雜糧，抑制了國內雜糧農戶，然而促成養畜農戶成長；在產出面的變化更大，以畜產、蔬菜、水果等生產填補米、雜糧及特用作物之不足，由依賴土地程度大的糧食作物，逐漸轉換成土地利用度低且有出口導向的產品，例如漁畜產、可加工出口的水果、蔬菜等。

#### 4. 結 論

由於農業部門的投產特性，即有些投入有明顯的準固定要素存在，因此本文納入調整成本的變數，即考慮了短期均衡之生產力狀態，藉以改進傳統多因素生產力長期趨勢變異幅度過大之偏誤。本文採用影子定價的理論模式，以兩固定投入一變動投入的推估資料，並採擇東奎斯特指數來測度。此外，推計的農業投入考慮其異質特性，推計之農業產出則配合其相關投入的研編範圍及農業發展未來規劃方向，期以推導出最合適、最符合實際狀況的農業生產力模型。

早期臺灣地區農業發展策略屬於非整合型 (non-integrated) 策略，係經由成功的運用勞力密集技術，普及至整個農業部門，乃促成第一階段（民國 40 年至 60 年）的農業生產力黃金成長，亦是早期促成農業資源



釋出的最有利籌碼。但相對地，由於農業本身朝小農化持續調整，造成農業部門規模經濟相對於其它部門成效不佳，且投入結構之人口年齡老化、優良耕地難以擴大、農業機械化的低實現率，這些均是近二十年來（第二階段）臺灣農業存在的重要問題，經本文推估結果顯示，第二階段農業多因素生產力雖略有回升，但難掩中挫走勢。茲將推計而得農業多因素生產力長期趨勢實證結果分成三點綜述如下：

1. 一般的農業生產力實證文獻，認為農業生產力衰退階段於 1973 年開始，唯由本文實證結果顯示，我國農業多因素生產力衰退在 70 年代尚不太明顯，明顯的衰退現象遲至十年後的 80 年代初期方顯現出來。
2. 本文的實證結果顯示，四十餘年來我國農業生產力大致為「先升後緩降」走勢，此與農業結構的消長表現及諸投入的特徵有關；此亦可以由各偏生產力的消長差異（農地、農力生產力的「長」，農機生產力的「消」）與各投入的不同僵固性、釋出時間交錯出現（農力於 60 年代中後期起呈負成長，農地於 70 年代起方停滯成長，而農機遲至 80 年代方呈負成長）等反映出來。上述農業生產力的長期走勢，乃造成其與農業所得等整體經濟指標相關性不高致因，此種違反沃頓法則的現象，在 70 年代以後更加明顯。
3. 四十餘年來農業的產能利用率確實是上下鉅幅變異，產能利用率最低在民國 78 年的 83.32%，產能利用率最高在民國 50 年的 110.09%：由民國 41 年至 81 年農業產能利用率 (CU) 長期走勢顯示，各階段的 CU 最高點或最低點，俱有隨時間而下滑之現象，例如 CU 最低點由民國 43 年的 87.81%，降至民國 62 年的 85.36%，再降至民國 78 年的 83.32%。上述現象似意味著，近期來農業仍有產能過剩問題。



## 附 註

1. 此文原本認為資本與勞動均為準固定要素，但估計結果顯示勞動的調整成本很小，故 Pindyck & Rotemberg 又修正模型把勞動視為變動要素。

2. Hamermesh 先設一般調整成本函數成本函數如下：

$$C(\dot{L}) = b\dot{L}_2 + K \quad \text{若 } |\dot{L}| > 0$$

$$C(\dot{L}) = b\dot{L}_2 + 0 \quad \text{若 } \dot{L} = 0$$

式中， $\dot{L}$  表變動率；而  $b$ 、 $k$  為非負參數。若  $b > 0$  且  $k = 0$  為凸變數調整成本模型。若  $b = 0$  且  $k > 0$  為固定調整成本模型。

3. 當  $\frac{d \ln C}{d \ln Y} = 1$ ，且  $\frac{d \ln X_j}{d \ln Y} = 1$  時，

$$\frac{\partial C}{\partial Y} \left( \frac{Y}{C} \right) + \frac{\partial C}{\partial X_j} \left( \frac{dX_j}{dY} \right) \left( \frac{Y}{C} \right) + \frac{\partial C}{\partial \dot{X}_j} \left( \frac{d\dot{X}_j}{dY} \right) \left( \frac{Y}{C} \right) = 1$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_{CY} &= 1 - \sum_j \varepsilon_{Cj} - \sum_j \varepsilon_{\dot{C}j} \\ &= \frac{C - \sum (P_j - Z_j) X_j + \sum \dot{Z}_j \dot{X}_j}{C} \\ &= \frac{C - \sum (P_j - Z_j) X_j - \sum (-\dot{Z}_j \dot{X}_j)}{C} \\ &= \frac{G + \sum Z_j X_j + \sum \dot{Z}_j \dot{X}_j}{C} \\ &= \frac{C^*}{C} = \frac{\text{影子成本}}{\text{總成本}} \end{aligned}$$



4.

## 本文與主計處生產力模型比較

比較項目	主計處模型	本文模型
研編業別	不包括農業部門	農業部門
推估層面	長期實質面	短期成本面
資本推估方法	基點插補法	永續盤存法
函數設定	二階超越對數生產函數	二階超越對數變動成本函數
推估期間	自民國 50 年以來年別資料	自民國 40 年以來年別資料
假設條件	長期固定規模報酬、長期均衡、立即調整、投入齊質性與產能利用率為一等。	存在短期固定投入、遞延調整、投入異質性、產能利用率不為一與影子訂價等假設條件。
偏生產力和總	勞動與資本生產力加權和	農力、農機與農地生產力加權和

5. 有關資本存量的估計，依目前推估文獻所發表之方法，大致有反推法、基點插補法、動態模式法、平均折耗法與永續盤存法等五種。
6. 本文多因素生產力衡量的實質毛存量估計，係以各項農機之純量指數 (scalar index) 表示，而非以其投資總額加以估算出其存量。
7. 其效率函數公式如下：

$$S_t = \frac{(L-t)}{(L-\beta t)}$$

$S_t$ ：表第  $t$  年資產的相對效率

$L$ ：表服務年限（耐用年限）

$t$ ：表資產的服務年別

$\beta$ ：為產出函數中的一個參數

經以永續盤存公式，最適  $\beta = 0.25$  係為凹向原點型態。

8. 經本文以永續盤存法所推得的農機替代投資佔毛投資比，在民國 72 年至 81 年時為 57.33%，較民國 62 年至 71 年時約四成為高，唯仍較美國的七成以上尚偏低，顯示農機汰舊換新仍緩慢。



9. 基點插補法之算法在民國七十年部分係以加入此 14% 以後之  $K_{70}(1 + 0.14)$  加以估算。而民國七十年以外之部分，則以  $K_t(1 + 0.14 \frac{GDP_t - GDP_{70}}{GDP_{69}})$  加以估算。至於調整後推估數列與國富調查間所形成之所謂基點年差距，係以楔形插補法調整。
10. 本文所以區分成這三個年齡組，主要是本文勞動投入係以 15 歲以上農業人口為主，在人類生命的歷程中，15 歲以後乃漸漸從事勞動的歷練，至 29 歲則身心發育已達於完全的臨界點，稱為青少年組；30-59 歲之間則是開創事業而後逐漸趨向於安穩，轉業的可能性將減少；根據勞動基準法，「強制退休」以年滿 60 歲者為對象，所以本文以 60 歲以上為老年組。
11. 使用成本中的兩大稅賦因素，即所得稅與抵減率，以農業部門而言，均無此資料。至於農機補助資料則由於歷年來不變，故包括與否，不影響使用成本時間數列。至於租稅對於使用者行為的影響尚猶待驗證，唯一些文獻如 Jones et.al. (1989)，經實證使用者的替換投資不受到稅賦因素影響。
12. 農業所提供之休閒，似乎有一項方案可以衡量那便是門票，可是以門票衡量有多項之問題，因為其門票收入（政府合法立案成立的休閒農場）已計算入農業產出中，本文如再以此項資料計算勢必造成重覆計算，且農業（包含各鄉村、農地、林場……等）所提供的為無形的外部效益，以文意而言，可用「心曠神怡，田園之樂」來形容，而非僅止於一般而言的遊樂休閒。因此本文在農業休閒之衡量上，採取工業成長率為替代的衡量變數，因為工業愈發達人們所得愈高，由後彎的勞動供給曲線可知，休閒將隨所得之上升而增加，當所得大於某一限度時其將願意減少工時，而增加其休閒的時數。此外，當總資源固定時，工業的快速成長後，農地稀少性更為明顯，大眾殷盼的綠地更為難得，農業提供的休閒效用，將大幅躍升。因此，本文將用工業成長率來取代一般所想到的門票收入而成為此項因素的替代變數。
13. 經考量農地  $X_j$  與農機  $X_k$  兩固定投入，且設兩者均分別採以「影子平均成本」代表其「平均成本」之訂價方式時，可得推估模式的表示式為：



$$\begin{aligned}
\varepsilon'_{ct} &= \frac{\varepsilon_{ct}}{(1 - \sum \varepsilon_{cj} - \sum \varepsilon_{cj} - \sum \varepsilon_{ck} - \sum \varepsilon_{ck})} \\
&= \frac{\dot{Y}}{Y} - \sum_i \left( \frac{W_i V_i}{C^*} \right) \left( \frac{\dot{V}_i}{V_i} \right) - \sum_j \left( \frac{Z_j X_j}{C^*} \right) \left( \frac{\dot{X}_j}{X_j} \right) \\
&\quad - \sum_j \left( \frac{\dot{Z}_j \dot{X}_j}{C^*} \right) \left( \frac{\dot{X}_j}{X_j} \right) - \sum_k \left( \frac{Z_k X_k}{C^*} \right) \left( \frac{\dot{X}_k}{X_k} \right) \\
&\quad - \sum_k \left( \frac{\dot{Z}_k \dot{X}_k}{C^*} \right) \left( \frac{\dot{X}_k}{X_k} \right)
\end{aligned}$$

14. 本文生產力理論模型的架構建立及方法評估，係延用黃寶祚 (1994, P. 53) 對於製造業的 3SLS 推估方法與過程。此超越對數變動成本函數推導出的推估結果，仍滿足一階必要條件各樣本點皆為單調條件，二階充分條件準凹性，與由於農機投入準固定投入特性，致使變動成本極小化所需滿足之單調性與準凹性條件，致吾人合理地評估目前資料堪稱可靠。另就東奎斯特指數估測方面，早在底瓦特 (Diewert 1976) 就曾證實該指數為超越對數函數之正合指數 (exact index)。該一指數改進了傳統固定加權假設之缺點，因此保有各期經濟特性。
15. 中國大陸在 1979 年以後，廢除了採行二十年的人民公社制度，改採「較開放」的個體戶責任制，使得其農業多因素生產力出現明顯的黃金成長時期。

## 參考文獻

- 行政院主計處 (1993) 我國產業多因素生產力趨勢分析報告。
- 行政院主計處 (1993) 產業多因素生產力衡量與評估之研究。
- 李朝賢 (1991) 「臺灣農業資源利用與調整之研究」，農業金融論叢，21，13-52。
- 黃寶祚 (1994) 生產力理論模型之修正與應用，行政院國科會專題研究。
- (1993) 「傳統農機存量推估模型之檢討與改進」，宜蘭農工學報，7，14-36。



- (1985) 「美國多因素生產力衡量之理論與實務」，主計月報，59: 6，12-21。
- (1990) 「臺灣農業資本形成與生產力反應模式之理論與實證」，發表在79年中國農村經濟學會學術論文研討會。
- (1992) 「台灣農業資本存量的推估與實證」，發表在81年中國農村經濟學會學術論文研討會。
- 梁國源、王國雍 (1989) 「我國國內生產毛額總項預測與分項預測總合之比較」，台灣經濟計量模型研討會，中央研究院經濟研究所。
- 傅祖壇 (1988) 「生產者對新技術接受性之經濟及統計模型」，農業經濟論文專集，24，1-14。
- Berndt, E. R and M. A. Fuss (1986) "Productivity Measurement With Adjustments for Variations in Capacity Utilization and Other Forms of Temporary Equilibrium," Journal of Econometrics, 33, 7-29.
- Flacco, P. R. and D. M. Larson (1992) "Nonparametric Measures of Scale and Technical Change for Competitive Firms Under Uncertainty," American Journal Agricultural Economics, 74, 173-176.
- Galeotti, Marzio (1990) "Specification of the Technology for Neoclassical Investment Theory: Testing the Adjustment Costs Approach," The Review of Economics and Statistics, 72: 3, 471-480.
- Gordon, Stephen F. (1992) "Costs of Adjustment, the Aggregation Problem and Investment," The Review of Economics and Statistics, 74: 3, 422-429.
- Hamermesh, Daniel S. (1989) "Labor Demand and the Structure of Adjustment Costs," American Economic Review, 79: 4, 674-689.
- Jones, P. C., J. L. Zydiak and W. J. Hopp (1989) "Stable Economic Depreciation Neutral Replacement Decisions," The Engineering Economist, 34: 2, 115-127.
- Luh. Y.H. and S. E. Stefanou (1991) "Productivity Growth in U.S. Agriculture Under Dynamic Adjustment," American Journal Agricultural Economics, 73, 1116-1125.



- Morrison, C. J. (1986) "Productivity Measurement With Non-Static Expectations and Varying Capacity Utilization," *Journal of Econometrics*, 33, 51-74.
- Pindyck, R. S. and J. J. Rotemberg (1983) "Dynamic Factor Demands and the Effects of Energy Price Shocks," *American Economics Review*, 73, 1066-1079.
- Varian, J. R. (1990) *Intermediate Microeconomics: A Modern Approach*, 2nd., New York: Norton.
- Watkins, G. Campbell (1993) "Adjustment Costs and Returns to Scale: Some Theoretical and Empirical Aspects," *Energy Journal*, 14: 1, 257-280.



## The Long-Run Trends of Multifactor Productivity in Taiwan Agriculture

Bao-Tzuoh Huang

Department of Agricultural Economics, National I-Lan Institute of  
Agriculture and Technology

The previous measures of multifactor productivity growth have been based on homogenous inputs, and have assumed all inputs are instantaneously adjustable, and thus ignore the important impacts of short-run fixity of certain primary inputs (not intermediate inputs). The main objective of this paper is to construct indexes of long-term agricultural multifactor productivity growth since 1952. The indexes take into account the adjustment of the observed productivity measures. Empirical results find that pervasive and chronic excess capacity exists in Taiwan's agricultural sector. In addition, it is found that the multifactor productivity growth decline slowly in the 1980's and more rapidly in the 1990's.

