

內生經濟成長理論的綜合評論

黃仁德
國立政治大學
經濟學系教授

羅時萬
國立臺北商專
財稅科講師

(收稿日期：1998年9月25日；接受刊登日期：1998年12月21日)

摘要

經濟成長是總體經濟演化的一種綜合過程，長久以來即為各國政府施政主要的追求目標之一。傳統的經濟成長理論，主要是從有形的生產資源去探討、說明成長的現象，但這種理論並無法有效解釋各國的經濟成長史實。本文的目的即在對1980年代中期興起的內生經濟成長理論作一綜合性的分析、比較，此種成長理論是從總體經濟模型內的變數來尋求解釋成長的動力，以求更能符合成長的特性。由於影響經濟成長的因素複雜多變，所以內生經濟成長理論分別從政府行為、遞增規模報酬、人力資本、研究與發展，甚至從一國的總體狀況(如金融深化、政治制度、及法令制度等)，及國際的經濟情勢(如國際貿易與地理區位等)等方面來探討經濟成長。因此，內生經濟成長理論所能解釋的成長動力是多元化的，其所顯示的總體經濟政策意涵也就更為豐富。

關鍵詞彙：內生經濟成長 外部效果 收斂假說 追趕效果

*作者分別為國立政治大學經濟學系教授與國立臺北商專財稅科講師。對本刊兩位匿名評審人的寶貴修正意見，在此表示謝忱。

壹、緒論

在人類發展的歷史中，貧窮與饑餓的問題一直都存在著，即便在第二次世界大戰後已50餘年的今天，這種現象仍然存在著，而各國貧富的差距更加擴大。解決貧窮問題，提升經濟成長率、增進生活品質，長久以來莫不為世界各國主要的追求目標之一，而各種促進經濟成長的政策也成為政府施政的重點。

經濟成長是總體經濟演化的一種綜合過程，它除了與一國所擁有的資源秉賦有關外，也與該國的環境、制度、及文化等有關。換言之，成長是總體社會的互動現象，它包括了短期靜態均衡的追求及長期動態結構的提升。因此，經濟成長與國民福祉，甚至國家政局息息相關。然而影響經濟成長的原因複雜多變，各種有形與無形、經濟與非經濟的因素，都可能會對經濟成長有所影響，而不同國家的主觀與客觀條件不同，其所表現出的成長特質與過程也有所差異，因此在理論上，造成經濟成長的原因，各派學說並不一致，在實證上亦是多所紛歧。本文的目的即在對1980年代中期興起的經濟成長理論作一分析、比較，以期對經濟成長的原因與特性有一更深入的認知，進而瞭解政府在制訂、執行經濟成長政策時所需考慮的因素，及其所扮演的角色。

本文以對各種經濟成長理論的探討為出發點，對於1980年代中期興起的內生經濟成長理論詳加介紹，然後歸納出各種類型的成長，並對其性質、特徵進行比較分析。全文計分五節，除緒論外，第二節為各種成長理論的簡介；第三節為內生經濟成長模型的導引，分析各種內生成長模型及說明其涵意，並探討各模型成長效果差異形成的原因；第四節為各種成長理論、模型的比較；第五節為結論。

貳、經濟成長理論的演變

一、傳統的經濟成長理論

有關經濟成長的課題，早在400年前，重商主義者(Merchantilist)即已開始提倡某些經濟發展的政策。古典經濟學家如Adam Smith、Thomas R. Malthus、David

Ricardo、及 John Stuart Mill 等人，均有探討與經濟成長有關的問題。一般而言，古典的經濟成長理論均認為經濟成長是一個國家將其經濟剩餘(economic surplus)轉換為資本累積(capital accumulation)的過程，他們認為資本若無法持續的累積，則經濟成長會趨於緩慢，最後造成一個僅能維持生存的實質工資水準、低利潤率、及高經濟地租的結局。

到了近代，Harrod (1939)與Domar (1946)兩者乃最先企圖將投資對生產能量的影響，及隨著經濟成長，勞動與資本充分就業的條件，作綜合性考慮的模型。此一模型的重要假設為：儲蓄率(s)及勞動力成長率(n)為外生固定，且投入要素資本與勞動的組合比例固定不變。茲以 Leontief 的生產函數來說明此一成長模型的特性。

$$Y_t = \text{Min} \{ \alpha K_t, \beta L_t \} \quad (1)$$

$$\begin{aligned} \text{或 } y_t &= \text{Min} \{ \alpha k_t, \beta \} \\ &= \begin{cases} \alpha k_t, & \text{if } k_t < k^* = \frac{\beta}{\alpha} \\ \beta, & \text{if } k_t > k^* = \frac{\beta}{\alpha} \end{cases} \end{aligned}$$

以上兩式分別為以總量及平均每人觀念表示的投入－產出關係，式中的 Y 、 K 、 L 分別為總產出、總資本、及總勞動， y 與 k 分別為每人產出與每人資本， α 、 β 為投入係數， k^* 為均衡時的平均每人資本。¹

Harrod-Domar 模型在均衡時，一方面須維持資本充分使用[即總儲蓄(sY)等於總投資(I)]，另一方面也須維持勞動充分就業[即總投資(I)等於總資本增廣 nK]，如此才能使資本－勞動的使用比例固定不變，進而使經濟達到穩定狀態(steady state)的最適均衡。換言之，此模型均衡時的條件為： $sY = I = \Delta K = nK = v\Delta Y$ ，式中的 v 為邊際資本－產出比率(marginal capital-output ratio)， $v = \frac{\Delta K}{\Delta Y}$ 。依據此一均衡條件，經濟體系達到穩定狀態的總產出成長率如下式：

$$\frac{\Delta Y}{Y} (= G_Y) = \frac{s}{v} = \frac{\Delta K}{K} = n \quad (2)$$

¹ 本文的重點在探討各種模型之穩定狀態的均衡解，因此變數的下標：時間 t ，在後文中多予省略。

上式表示 Harrod-Domar 模型在最適均衡時，總產出成長率一方面須等於維持資本充分使用的保證成長率(warranted rate of growth) — $\frac{s}{v}$ ，另一方面也必須等於維持勞動充分就業的自然成長率(natural rate of growth) — n 。換言之，此一經濟體系是分別由可反映出由社會儲蓄所決定之保證成長率及由人口成長所決定之自然成長率，來共同決定出最後的實際均衡成長率等。因此，Harrod-Domar 模型的成長狀況，依保證成長率與自然成長率的數值，可分成下列三種情況：

情況 1： $\frac{s}{v} = n$

當此情況發生時，由保證成長率所決定投資的資本增量，剛好被分配於由自然成長率所決定的資本需求增廣，所以平均每人資本維持不變，經濟體系將達於穩定狀態，此時社會總產出的增加率為 n ，而平均每人的成長率為零。²

情況 2： $\frac{s}{v} > n$

此一情況發生時，初期經濟體系的每人資本將以 $\frac{s}{v} - n$ 的速度成長，但因資本邊際報酬遞減的特性，當每人資本因儲蓄增加到 $k_t = \frac{\beta}{\alpha}$ 時，由於資本與勞動在使用比例上的限制，每人產出將無法再增加(即每人產出的增加率為零，總產出的增加率則為 n)。當每人資本增加超過 $\frac{\beta}{\alpha}$ 時，資本的邊際生產力將趨近於零，而最後的每人產出成長率也為零，但由固定的 $\frac{s}{v}$ 所決定的資本供給仍持續地大於由 n 所決定的資本需求，因此經濟體依舊不是處於穩定狀態的均衡。

情況 3： $\frac{s}{v} < n$

此一情況發生時，經濟體系將不可能是穩定狀態，此時由 sY 所決定的資本增量，將不足以支撐由 nK 所決定的資本需求增廣，勞動將產生失業現象，資本—勞動比例將會遞減而趨近於零，且這種資本供給的不足將會持續擴大，其結果是一種總產出負成長的持續性衰退，經濟體系將無法達到均衡。

由上述三種情況可的說明可得知，在 Harrod 與 Domar 的成長模型中，由於假設投入要素組合的比例($\frac{\beta}{\alpha}$)固定，儲蓄率(s)、人口成長率(n)、及技術進步率均為外生

² 此一成長模型若有考慮技術進步，則在穩定均衡時，總產出的增加率為 $n + g$ ， g 為技術進步，其等於平均每人產出的增加率。

既定，因此使得均衡解具有「剃刀邊緣」(edge of knife)的不穩定性質。不過此種成長模型，利用投資增加會造成對產出需求與產出供給雙向擴張的特性，使得其成長過程同時具備了「乘數」(multiplier)與「加速因子」(accelerator)的兩個特性。

由於Harrod-Domar成長模型具有剃刀邊緣的內在不穩定特性，Robert Solow遂於1956年提出了新古典成長理論，其主要係針對Harrod-Domar模型之 $\frac{s}{v}$ 與 n 不相等時，可以透過要素可相互替代的假設，使投入要素組合的比例可在不同的 K (或 k)值下作變動，如此經濟體系最後仍可達於穩定狀態的均衡。茲以一階齊次(homogeneous of degree one)的Cobb-Douglas生產函數，來說明此一新古典的Solow成長模型的特性：

$$Y_t = K_t^\beta L_t^\alpha$$

$$\text{或 } y_t = k_t^\beta \quad (3)$$

以上兩式分別為以總量及平均每人觀念表示的投入—產出關係。另外，資本的限制式為： $\frac{dK}{dt} = \dot{K} = sK^\beta L^\alpha - \delta K$ 或 $\dot{k} = sk^\beta L^{\alpha+\beta-1} - (\delta + n)k$ 。將此兩式分別除以 K 與 k 並取對數後再對時間微分，可得經濟達於穩定均衡的條件如下式：

$$0 = (\beta - 1)R_K + n\alpha = -\alpha R_K + n\alpha = (-R_K + n)\alpha$$

$$\text{或 } 0 = (\beta - 1)r_k + (\alpha + \beta - 1)n = (\beta - 1)r_k \quad (4)$$

在生產函數為一階齊次($\alpha + \beta = 1$, $0 < \alpha, \beta < 1$)的假設下，穩定條件若要成立，由(4)式可知， $R_K (= \frac{\dot{K}}{K})$ 必須等於 n ，而 $r_k (= \frac{\dot{k}}{k})$ 則必須等於零。換言之，在固定規模報酬(constant returns to scale)的新古典模型中，經濟達於穩定狀態時，每人產出 y 與每人資本 k 將固定不變的，平均每人的經濟成長率將為零，但這樣的結論顯然與各國的經濟成長史實不符。最後，若將技術進步納入新古典成長模型中，則生產函數改寫為 $Y_t = A_t K_t^\beta L_t^\alpha$ ，式中的 $A(t)$ 即為技術進步率，它是按 g 的固定速率成長，即 $A(t) = A(0)e^{gt}$ 。如此， r_k 及 r_y 將可按 g 的速度持續成長而較符合史實，但本質上 g 仍是外生的，所以修正後的模型，被稱為外生的經濟成長模型(exogenous growth model)。³

³ 新古典的經濟成長理論，在生產函數為固定規模報酬的假設下，資本的累積會因報酬遞減而僅產生短暫的影響效果，因此其並不是長期成長的動力來源，經濟長期成長的來源僅能由外生的技術進步率來決定。

二、內生的經濟成長理論

近代的新古典成長模型，將總產出成長的動力設定在由人口(勞動)變動率及技術進步率所決定，而平均每人的資本或產出成長率則等於外生的技術進步率，但在實證上，技術進步率僅能以迴歸式的「殘差項」(residual)作為代理變數，這種以測度的未知(measure ignorance)來代表技術進步，除了無法令人信服外，亦無法表現出由模型內變數自我決定均衡成長的特性。究其原因，主要係新古典成長理論對投入要素的衡量不完全，且忽略各要素在總體環境下的相互影響性，因此無法解釋推動經濟成長真正的來源。⁴是故，從1980年代中期開始便陸續有內生成長理論的提出，開闢出一條探究經濟成長來源的新路徑。

內生成長理論的內涵，主要是將各種對產出有貢獻的投入要素納入生產函數內，並且將各種要素在生產過程中的相互影響性，也考慮在產出函數中，以反映出總體經濟的動態效果。換言之，此種成長理論是從總體經濟模型內的變數來尋求解釋成長的動力，使其更能符合經濟成長的特性，而其表現出的經濟成長特質為顯著的規模經濟與擴散的外溢效果。

惟經濟成長現象的複雜多變，故內生成長模型的發展亦是各家不一。例如，Lucas (1988)、Rebelo (1991)、及Stokey (1991)等人是將人力資本納入生產函數中；Romer (1986)及Young (1991)等人是將邊作邊學(learning by doing)以累積經驗、提昇產出的效果，設定在生產函數內；Romer (1990)、Grossman與Helpman (1991)、及Aghion與Howitt (1992)等人是利用研究與發展(R & D)來解釋成長的動力；Barro (1990)及Easterly與Rebelo (1993)等人則是以政府不同種類的活動，會對私經濟部門產生某種程度的影響，來分析經濟成長的原因。此外，另有許多學者從其他重要的總體變數(如國際貿易、政治民主程度、金融深化、及物價上漲程度等)來解釋經濟成長。

綜言之，內生成長理論主要是將各種有形、無形的可累積要素(accumulable factor)，甚至總體環境、條件等納入模型中，然後再經由對生產函數作某種形式的設定，使

⁴ 例如，Abramovitz (1993)即認為Solow的新古典成長模型在解釋近80年來美國的成長史實，「殘差項」的部分確實太大，他認為應該尋找合理之成長的直接來源(proximate sources of growth)。

產出(或消費、要素累積等)在動態的時間過程中，自動地展現出某種速率的成長，而各該速率值的大小，則同時由生產函數中的技術參數及效用函數中的偏好參數所共同決定。

參、內生成長模型的介紹

一、政府部門的內生成長模型

依據 Adolf Wagner 的政府活動遞增法則，政府的某些活動與國民所得的增加率間存在著正相關，亦即當所得增加率上升時，政府的某些活動(支出)亦會增加，甚至其支出的所得彈性大於 1；而政府部門的內生成長模型或可視為對此一法則的再檢驗。換言之，此模型是在探討經濟成長與政府行為間的關係，使政府的財政變數如政府支出行為、租稅行為、及預算盈餘或赤字等，能作為經濟成長的解釋變數。

近代的財政學者大多認為政府某種類型的支出是有公共投入要素的性質，對社會的產能有直接或間接的貢獻，所以這種生產力性質的支出將有助於經濟成長率的提昇。一般而言，政府的公共支出依其所產生之效益的性質可分成敵對(rival)且排他(excludable)、敵對但非排他(non-excludable)、及非敵對(non-rival)且非排他等三類。⁵ 此三類支出的性質各有不同，故對產出有不等程度的影響。

本節將以具有敵對且排他性質的政府支出，根據 Barro 與 Sala-i-Martin (1992) 的文獻來設定模型，說明政府部門對成長的內生性影響。首先，假設生產函數對政府的平均每人支出(g)與平均每人資本(k)的聯合是呈現出固定規模報酬，但對各別的 g 或 k 則是遞減規模報酬，並設其為 Cobb-Douglas 的形式。如此，每人式生產函數的設定如下：

$$y = Ak^{1-\alpha}g^\alpha, \quad 0 < \alpha < 1 \quad (5)$$

上式中， y 為平均每人產出， α 及 $(1-\alpha)$ 分別為 g 與 k 的產出份額。另外，家計單位

⁵ 第一類如政府經營事業的支出，其性質與一般的私有財相同，第二類如政府所興建的道路、公園等，其性質如同擁擠公共財(congested public goods)，第三類如政府的國防、警政支出，其為純公共財性質。

的效用函數假設為固定跨時替代彈性 (constant intertemporal elasticity of substitution) 的形式，其目的在追求跨期效用水準 (U) 的極大化。如此，代表性個人之效用函數的設定如下：

$$U(c) = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt \quad (6)$$

上式中， c 為平均每人消費， ρ 代表社會的時間偏好率， σ 為邊際效用的替代彈性 [$\sigma = -\frac{cU''(c)}{U'(c)}$]，其倒數即為消費的跨時替代彈性 ($\varepsilon = \sigma^{-1}$)。最後，假設政府始終是採平衡預算政策，而其經費是採單一稅率 (τ) 的所得稅來融通。如此，每人式政府預算限制式的設定如下：

$$g = \tau y = \tau A k^{1-\alpha} g^\alpha \quad (7)$$

另一方面，在無折舊的情況下，整個社會的投資行為係稅後淨產出減去消費的剩餘部分。如此，每人式投資函數的設定如下：

$$\dot{k} = (1 - \tau)y - c = (1 - \tau)A k^{1-\alpha} g^\alpha - c \quad (8)$$

由(5)至(8)式，可以得到解最適控制問題的 Hamiltonian 如下：

$$H(c_t, k_t, V_t) = \int_0^{\infty} \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt + V_t [(1 - \tau)A k^{1-\alpha} g^\alpha - c] \quad (9)$$

上式中， V_t 為動態 Lagrange 乘數或資本財的影子價格 (shadow price)。依據上述說明的模型即可求解穩定狀態的均衡解，但在求解的觀念上，有一種是將整個社會經濟 (包括公、私部門的交互影響) 視為一體來求算的均衡解，另有一種是僅由市場的私經濟單位之觀點來求算的均衡解。換言之，求均衡解時若有考慮到政府部門與民間部門兩者會產生交互的影響，則此時的政府支出 (g) 將被視為內生可變的，而依此觀點所求算出的均衡稱為計劃經濟的最適均衡解 (optimal equilibrium solution)，它是不同於將 g 視為外生既定的自由經濟市場的競爭性均衡解 (competitive equilibrium solution)。因此，以下將分別從計劃經濟與自由經濟兩種角度，來說明這兩種意義的穩定狀態均衡解。

(一) 競爭性均衡解

市場經濟的競爭性均衡解係不考慮 k 會受到 g 之外部效果的影響，因此其穩定狀態解，可直接對 (9) 式求算最適解的一階條件如下：

$$U'(c) = e^{-\rho t} \cdot c^{-\sigma} = V_t \quad (10)$$

$$\dot{V} = -V_t[(1-\tau)A(1-\alpha)k^{-\alpha}g^\alpha] \quad (11)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} K_t V_t = 0 \quad (12)$$

將 (10) 式取對數後再對時間微分，並將 (11) 式代入，可得每人消費成長率 (r_c) 如下：

$$r_c = \frac{\dot{c}}{c} = \sigma^{-1}[(1-\tau)A(1-\alpha)\left(\frac{g}{k}\right)^\alpha - \rho] \quad (13)$$

上式表示，每人消費成長率是資本的邊際生產力 $[(1-\tau)A(1-\alpha)\left(\frac{g}{k}\right)^\alpha = -\frac{\dot{V}}{V}]$ 與時間偏好率 (ρ) 之差額乘上消費的跨時替代彈性 (σ^{-1})。此外，在單一部門的模型下， k 與 c 一定會有相同的平衡成長路徑，這可由 (8) 式除以 k 後再代入 (13) 式，然後對時間微分，即可求出每人資本成長率 ($\frac{\dot{k}}{k}$) 等於每人消費成長率 ($\frac{\dot{c}}{c}$)。據此，本文以下所有的模型分析過程中，除有特別說明外，將以「經濟成長率 (τ)」這個名詞來同時代表這種平衡成長路徑的每人消費成長率 (r_c) 與每人資本成長率 (r_k)。

另一方面，在政府的收支平衡下，經由 (7) 式的預算限制條件，可以求得政府的預算規模 (τ) 如下： $\tau = \frac{g}{y} = \frac{g}{Ak^{1-\alpha}g^\alpha} = \left(\frac{g}{k}\right)^{(1-\alpha)}A^{-1}$ 。再將此式代入 (13) 式，可求得以 A 、 α 、 τ 、及 ρ 表示的經濟成長率 (r) 如下：

$$r = \sigma^{-1}[(1-\alpha)A^{\frac{1}{1-\alpha}}(1-\tau)\tau^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - \rho] \quad (14)$$

由 (14) 式可再求出經濟成長率達於最大時的政府預算規模如下：⁶

$$\tau^* = \alpha \quad (15)$$

當 k 固定時，(15) 式實際上意謂著政府的生產效率條件為 $f_g = \frac{\partial y}{\partial g} = 1$ ，⁷ 而當政府支出 (規模) 擴大超過最適水準時 ($\frac{g}{y} > \alpha$)，即隱含 $\frac{\partial y}{\partial g} < 1$ ，故此時政府規模的

⁶ (14) 式對 τ 微分，並令其等於零，可求得 (15) 式。

⁷ 當 $\tau = \alpha$ 時，政府支出規模達於生產效率的條件為 $f_g = 1$ ，證明如下：

$f_g = \alpha Ak^{1-\alpha}g^{\alpha-1} = \alpha A\left(\frac{k}{g}\right)^{1-\alpha} = \alpha A(A\tau)^{-1} = \frac{\alpha}{\tau}$ ；如果 $\tau = \alpha$ ，則 $f_g = 1$ 。

擴大有負的外部效果，因此經濟成長率會降低；反之，政府規模縮小低於最適水準時 ($\frac{\partial y}{\partial g} > 1$)，經濟成長率會提高。所以，隨著 $\tau = \frac{g}{y} \in [0, 1]$ 的增加，任一時點 t 的 $k(t)$ 與 $c(t)$ 是先增加後遞減而呈拋物線形狀的。惟有當政府規模為 $\tau = \alpha$ (即(15)式成立) 時，經濟成長率是最適的，此時政府的最適規模或稅率為 $\tau = \alpha = \frac{g}{y}$ ，其代表政府支出擴張的邊際利益等於課稅的邊際成本，政府收支的規模達到生產效率，社會可達於穩定成長狀態。以上的分析顯示，政府預算收支規模的操作在經濟成長中，扮演著舉足輕重的角色。

在終極條件方面，由(11)式知 $\frac{\dot{V}}{V} = -[(1-\tau)A(1-\alpha)(\frac{g}{k})^\alpha]$ ，又 $\frac{\dot{k}}{k} = \sigma^{-1}[(1-\tau)A(1-\alpha)(\frac{g}{k})^\alpha - \rho] = r$ ，因此， $V_t = V_0 e^{-[(1-\tau)A(1-\alpha)(\frac{g}{k})^\alpha]t} = V_0 e^{-(\sigma r + \rho)t}$ ，而 $k_t = k_0 e^{rt}$ ，將此等關係直接帶入(12)式，即可檢定其是否收斂，而存在一個穩定均衡解。茲演算如下

$$\lim_{t \rightarrow \infty} k_t V_t = \lim_{t \rightarrow \infty} k_0 e^{rt} V_0 e^{-(\sigma r + \rho)t} = \lim_{t \rightarrow \infty} k_0 V_0 e^{r(1-\sigma)t - \rho t} \quad (16)$$

在上式中，只要 $\rho > r(1-\sigma)$ ，則保證 $\lim_{t \rightarrow \infty} k_t V_t$ 是收斂的，經濟體系的均衡是穩定的。

另一方面，由(13)式及(14)式可知，經濟成長率 r 的高低與 ρ 、 σ (或 ε)、 τ 、 α 、及 A 等變數有關，其中 ρ 與 σ 反映社會的跨時偏好程度， A 代表技術參數，而 τ 與 α 反映政府行為的影響效果。一般而言，較低的社會時間偏好率 (ρ) 與較大的跨時替代彈性 ($\varepsilon = \sigma^{-1}$)，將使 r 較高，因為這表示社會較不重視現在的消費，而願意儲蓄以累積資本，來使將來的消費提高。 α 可視為公私兩部門間的相對生產力，當 α 提高時，社會產出用於政府支出的比重會上升，如此必須以提高 τ 來融通，而當增稅至 $\tau = \alpha$ 時，經濟成長率將達於最大，若 $\tau \neq \alpha$ 時，則不利於經濟成長。換言之，政府預算規模 (α) 太大或太小均不利於經濟成長。

(二) 最適均衡解

以上的說明是基於政府規模不受到私經濟部門影響 (即視 g 為外生固定) 的前提，所演算出的均衡成長，此時私人資本 (k) 的邊際生產力會遞減 ($0 < \alpha < 1$)，但若把政府支出視為內生可變，則 k 會受到 g 之外部效果的影響，此時資本的邊際生產力將會

有所改變。茲以計劃經濟的角度，將這種公、私部門間的外部效果也一併納入在模型的設定中，來說明計劃經濟之最適均衡解的求算過程。

為考慮公、私兩部門間的相互影響效果，必須把(7)式的政府預算限制代入代表社會投資行為的(8)式，亦即將 g 以 k 來表示，以反映出廠商在生產時已將政府支出內部化，而(5)式的生產函數必須改為 $y = Ak^{1-\alpha}g(k)^\alpha$ ，即 g 是 k 的函數，如此，Hamiltonian為： $H(c_t, k_t, V_t) = \int_0^\infty \frac{c^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt + V_t[(1-\tau)kA^{\frac{1}{1-\alpha}}\tau^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - c]$ 。如同前述的求解過程，可求得最適成長率(r^*)為：

$$r^* = \sigma^{-1}[(1-\tau)A^{\frac{1}{1-\alpha}}\tau^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - \rho] \quad (17)$$

(17)式即為計劃經濟之最適均衡解，將(17)式的一般最適解 r^* 與(14)式的均衡解 r 比較可知： $r^* > r$ ，此乃私部門會因為政府支出而使其所得增加(政府稅收亦會增加)，所以私部門的儲蓄率亦因此而提高，故成長率會較高。換言之，最適均衡解多了外部性存在的交叉影響效果。最後，在此種計劃經濟下之政府最適規模的邊際條件仍然是增加政府支出所造成對產出的貢獻，與融通政府支出所加諸對社會的租稅負擔，兩者取得平衡時會使每人產出成長率達於最大。換言之，這種最適的邊際條件仍然是 $\tau = \alpha$ 。

(三)包括政府消費性支出的均衡解

以上的分析係假設政府支出是生產性支出，其僅對私部門的生產函數有影響，然如政府支出同時包括了生產性支出與消費性支出時，則消費性支出會影響到私部門家計單位的效用函數，如此前述的推演過程將須作部分的修正。此時家計單位的每人式效用函數改寫如下式： $U(c, q) = \int_0^\infty \frac{[c^{(1-\beta)q^\beta}]^{1-\sigma}-1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt$ ，左式中的 q 為政府消費性支出， β 代表公、私部門消費的相對比率($\beta < 1$)。另外，政府部門的預算限制式則寫為： $T = (\phi_p + \phi_u) \cdot y$ ， ϕ_p 與 ϕ_u 分別為政府部門之生產性與消費性支出占總產出的比例。每人投資函數則改為： $\frac{dk}{dt} = (1 - \phi_p - \phi_u)y - c - q$ 。

聯合家計單位的效用函數、投資函數、及政府預算限制等三式設定Hamiltonian，即可解出此種政府支出會同時影響到私部門的生產與效用函數的均衡經濟成長率

(r^c) 爲：

$$r^c = \sigma^{-1}[(1 - \phi_p - \phi_u)(1 - \alpha)A^{\frac{1}{1-\alpha}} \phi_p^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - \rho] \quad (18)$$

由(18)式可知， r^c 將較(14)式的 r 或(17)式的 r^* 爲小，而其原因是政府消費性支出不會影響私人的生產函數，只影響私人的消費函數，而當政府消費性支出增加時，就等於僅是使私人爲支應政府支出的租稅負擔增加而已，故經濟成長率會較低。此外，當政府的支出是屬移轉性質時，則其對社會經濟的影響與消費性支出相同，其亦會使每人資本及投資下降。最後，對(18)式的 $\phi_p (= \frac{g}{y})$ 微分，並令其等於零，可再求出經濟成長率達於最大時的政府預算規模如下：

$$\phi_p^* = \alpha(1 - \phi_u) = \frac{g}{y} \quad (19)$$

由於 $(1 - \phi_u)$ 小於1，所以(19)式的最適政府規模 $[\alpha(1 - \phi_u)]$ 是小於(15)式的 (α) 最適政府規模，也因此政府支用於生產函數中的投入相對較少，所以 r^c 較 r 或 r^* 爲小。

(四)政府追求自利的均衡解

以上的分析是假設政府財政收支的運作，是以追求整個社會的福利(產出)極大化爲目標，但若政府並不是利他主義的在追求全社會福利的極大化，而是如Niskanen(1971)認爲的，官僚體系是以追求自身的權利、預算、及員額的極大化爲目標。果真如此，在這種自利地追求自身行政預算經費極大化(或可視爲行政機關的消費極大化)的前提下，政府的預算限制式應改爲： $b_c = \tau y - g$ ，式中的 b_c 表示政府以預算的盈餘(即 $\tau y - g$)，去購買供自己使用的消費財。

依據上述說明來設定Hamiltonian，即可解出此種政府追求自利之均衡的經濟成長率(r^s)爲：

$$r^s = \sigma^{-1}[(1 - \alpha)A^{\frac{1}{1-\alpha}}(1 - \tau)(\tau - \frac{b_c}{y})^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} - \rho] \quad (20)$$

對(20)式的 τ 微分，並令其等於零，可再求出經濟成長率達於最大時的政府預算規模如下：

$$\tau^* - (1 - \alpha)\tau^{\frac{1}{1-\alpha}}(\frac{b_c}{y})^{\frac{\alpha}{1-\alpha}} = \alpha = \frac{g}{y} \quad (21)$$

比較(21)與(15)兩式最適政府規模下的稅率可知，由於(21)式的 τ 大於 $\frac{g}{y} = \alpha$ ，所以政府追求自利的稅率是高於(15)式的 τ ，而經濟成長率 r^g 亦較(14)式的 r 或(17)式的 r^* 小，而其原因是政府的稅收(τy)並沒有全部支用在有益於產出的生產性支出上，而高稅率又不利於資本的累積，因此社會可利用的生產要素相對較少。換言之，當政府是在追求自己的消費極大化時，其效果與前述政府存在著消費性支出時相同，為了支應此種消費性支出，私部門的稅負將提高，可用以儲蓄累積資本的所得因此就相對減少，所以經濟成長率會比較低。

二、人力資本累積的內生成長模型

除了政府生產性支出可視投入要素外，其他明顯對產出有貢獻的因素，也應是投入要素。因此，要能夠較準確地衡量、解釋成長現象，應該從廣義的觀點去認定投入要素，甚至將要素相互間的互動關係一併考慮。

Lucas (1988)認為有很多的生產要素均是可累積的，並非僅限私部門的資本或政府部門的生產性公共支出，因此他提出了人力資本累積的經濟成長理論，即便在生產函數為固定規模報酬的前提下，透過人力資本的累積，亦可使經濟有自動成長的動力。換言之，從廣義衡量的資本(broad measure capital)而言，資本應涵蓋無形的人力資本在內，而且人力資本可經由投資(如接受訓練或是教育等)而累積，經由這種邊際生產力不會遞減，甚至會產生外溢效果的人力資本，便可以提升經濟成長。

本節對人力資本內生成長模型的介紹，主要依據 Uzawa (1965)及 Lucas (1988)的模型，以勞動擴增型(即 Harrod 中性)技術進步，來表現人力資本對產出的影響，並假設其存在著外部性。生產函數的設定如下：

$$Y = AK^\beta [uhL]^{(1-\beta)} h_a^\psi \quad (22)$$

上式中， u 為用於工作的時間比例， h 為工作者的勞動力品質或視為人力資本的素質， L 為工作人數。因此， $[uhL]$ 可稱為總有效勞動力(total effective labor)，而 h_a 為社會的平均人力資本素質， h_a^ψ 則為其所產生之外部性。⁸

⁸ 內生成長理論會使經濟體系產生成長動力，只要假設可累積(再生性)要素的邊際生產力是非遞減的既

家計部門的效用函數與前述(6)式相同，至於投資行為則設定為：

$$\dot{K} = AK^\beta[uhL]^{(1-\beta)}h_a^\psi - C \quad (23)$$

人力資本的累積(或產生過程)，假設其與學習、訓練之時間呈固定規模報酬的關係，其設定為：

$$\dot{h} = \phi h(1-u) \quad (24)$$

上式表示人力資本的成長率($\frac{\dot{h}}{h}$)為勞動者支用在學習、訓練之時間(1-u)的某一個比例 ϕ ，而其所反映出的規模報酬為非遞減的參數。換言之，整個模型同時表現出實體資本為邊際生產力遞減及人力資本為邊際生產力遞增的雙重特性。

為了計算方便，並將重點擺在 h ，以下均將 L 標準化為1單位(即以每人式來表示)。如此，由(22)至(24)式、及(6)式，可以得到Hamiltonian如下：

$$H(c_t, k_t, \lambda_t, V_t) = \int_0^\infty \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt + \lambda[\phi h(1-u)] + V[Ak^\beta(uh)^{(1-\beta)}h_a^\psi - c] \quad (25)$$

依據上述說明所建構的模型，即可求解穩定狀態的均衡解。同樣地，其求解的過程與前文政府部門的內生成長模型相同，可分成競爭性均衡解與最適均衡解兩種，本節將分別說明此兩種均衡解的推導過程與結果。

(一)競爭性均衡解

競爭性均衡解係未將 h_a 視為 h 之外部效果考慮在內，所以其求算均衡的過程，是不把 $h_a = h$ 的條件代入(25)式中，而是直接對該式求最適解的一階條件如下：

$$e^{-\rho t}c^{-\sigma} = V \quad (26)$$

$$V[Ak^\beta h^{(1-\beta)}(1-\beta)u^{-\beta}h_a^\psi] - \lambda h\phi = 0 \quad (27)$$

$$\dot{V} = -V[\beta Ak^{(\beta-1)}(uh)^{(1-\beta)}h_a^\psi] \quad (28)$$

$$\dot{\lambda} = -V[(1-\beta)Ak^\beta u^{(1-\beta)}h^{-\beta}h_a^\psi] - \lambda\phi(1-u) \quad (29)$$

可，因此(23)式生產函數的設定，即使未包括外部性 h_a^ψ ，仍然能使經濟產生成長的動力。

對(26)式取對數後對時間微分，再將(28)式的關係及穩定均衡時的條件 $h = h_a$ 代入，⁹ 則可得每人消費成長率 (r_c) 如下：

$$r_c = \frac{\dot{c}}{c} = \sigma^{-1}[\beta Ak^{(\beta-1)}u^{(1-\beta)}h^{(1+\psi-\beta)} - \rho] \quad (30)$$

將(23)式的 L 標準化後，再除以 K ，並將(30)式的結果代入，可得有形實體資本的成長率 (r_k) 為：

$$r_k = \frac{\dot{k}}{k} = Ak^{(\beta-1)}u^{(1-\beta)}h^{(1+\psi-\beta)} - \frac{c}{k} = \beta^{-1}(r\sigma + \rho) - \frac{c}{k} \quad (31)$$

在穩定均衡時，(31)式中 β 、 r 、 σ 、及 ρ 的值均將為固定，因此對該式取對數後再微分可得到： $\frac{\dot{c}}{c} = r = \frac{\dot{k}}{k} = r_k$ ，亦即在均衡時， c 與 k 的成長率是相同的。另外，在穩定均衡時，將(30)式取對數後對時間微分，可得到無形人力資本的成長率 (r_h) 為：

$$r_h = \frac{\dot{h}}{h} = r \frac{(1-\beta)}{(1+\psi-\beta)} \quad (32)$$

由(32)式可知，當 $\psi = 0$ 時， $r_h = r$ 。換言之，當外部性的效果是零時，人力資本成長率與經濟成長率是相同的。此外，人力資本的影子價格 (shadow price) $-\lambda$ ，可由(27)式先算出 $\phi = \frac{V}{\lambda}[Ak^\beta h^{(\psi-\beta)}(1-\beta)u^{-\beta}]$ ，再將其代入(29)式而得到： $\lambda = -\phi^{-1}\dot{\lambda}$ ，由此式與(27)式、(28)式、及(32)式，可得到另一種方式表示的 r_h ：¹⁰

$$r_h = \frac{(\phi - \rho)(1-\beta)}{[\sigma(1+\psi-\beta) - \psi]} = r \frac{(1-\beta)}{(1+\psi-\beta)} \quad (33)$$

同樣地，當 $\psi = 0$ 時，(33)式的 $r_h = (\phi - \rho)\sigma^{-1} = r$ ，即當外部性的效果為零時，人力資本成長率會等於經濟成長率，且兩者都是人力資本邊際生產力 (ϕ) 與時間偏好率 (ρ) 之差額乘上消費的跨時替代彈性 (σ^{-1})。這樣的結論與政府部門的內生成長模型之經濟成長率的結論相同 [參閱(14)式]。

⁹ 在穩定均衡時，就整個社會而言，平均人力資本 h_a 其所展現出的非敵對性效果，與個別之人力資本 h 的非敵對性效果，應可等量觀之。

¹⁰ 對(27)式取對數後再對時間微分可得： $\frac{\dot{V}}{V} + \beta \frac{\dot{k}}{k} + (\psi - \beta) \frac{\dot{h}}{h} = \frac{\dot{\lambda}}{\lambda}$ ；另從(28)式可得： $\frac{\dot{V}}{V} = -[\beta Ak^{(\beta-1)}(uh)^{(1-\beta)}h_a^\psi] = -\sigma r - \rho$ ，將此兩式與 $\lambda = -\phi^{-1}\dot{\lambda}$ 的關係，代入(32)式即可得(33)式。

(二)最適均衡解

在上述的求解過程中，是將人力資本 h 視為既定。但如不將 h 視為既定，亦即以計劃經濟的角度，將 h 的外部性效果予以內部化，則其求解過程將有所不同。此時在求最適化的一階條件之前，便須將 $h = h_a$ 的假設代入(25)式，如此所得之經濟成長率 r^* 稱為最適均衡解。惟此種解法的成長率 r^* 將與(30)式相同，但人力資本成長率 r_h^* 則與(33)式不同，其值將為：

$$r_h^* = \sigma^{-1}[\phi - (1 - \beta)\rho / (1 + \psi - \beta)] \quad (34)$$

從上式亦可得知，當外部性為零 ($\psi = 0$) 時， $r_h^* = \sigma^{-1}(\phi - \rho) = r_h$ ；但是若當 $\psi > 0$ 時，則 $r_h^* > r_h$ ，亦即有將外部效果予以內部化時的人力資本成長率，大於沒有將無外部效果予以內部化的人力資本成長率，其原因乃係有正的外部性效果時，會因人力資本的報酬(邊際生產力)較高，進而使社會增加對人力資本的投資，所以人力資本成長率會較大。因此，從社會的立場而言，政府應對人力資本的投資給予補貼，以內部化外溢效果，如此才能達到 Pareto 最適人力資本投資量。

三、遞增規模報酬的內生成長模型

在新古典學派的成長模型中，生產函數是設定為一階齊次的固定規模報酬，故其成長的動力僅能藉由外生的技術進步來達成，而無法內生地成長。再者，依 Lucas (1988)、Romer (1990)、及其他多位學者的研究顯示，新古典模型在分析成長會計帳時，有超過一半的成長現象是此模型所無法解釋的。¹¹ 為修正此等缺失，Romer (1986) 乃仿 Arrow (1962) 與 Sheshinski (1967) 的方式，將生產函數設定為遞增規模報酬的形態，這樣除了經濟成長的動力可由模型中內生自動產生外，也可增強其對成長會計帳的解釋能力。

一般而言，規模報酬遞增的設定方式有兩種，第一種係經由廠商的投資，使勞動者透過邊作邊學而累積知識存量，進而增加產出。換言之，知識及生產力的利得是來

¹¹ 例如，Barro (1990)、Abramovitz (1993)、King 與 Rebelo (1990)、及 Rebelo (1991) 等人，均發現新古典模型解釋經濟成長的能力不強。

自於廠商的投資及生產，而這將有助於經濟成長的提昇。第二種係認為每一個廠商的生產知識是具有非敵對且非排他的公共財性質，所以對全社會而言，其具有外溢效果，進而能增進廠商的生產技術，提昇經濟成長。

本節對遞增規模報酬之內生成長模型的說明，主要依Romer (1986)的模型，將全社會的總合資本視為可增進個別廠商產出的免費生產要素。如此，每人式生產函數的設定為：

$$y = k^\beta \Theta^\eta, \quad \beta + \eta > 1 \quad (35)$$

上式中的 Θ 為會對個別廠商產生外溢效果的全社會總合資本， $\Theta = Lk$ 。換言之，全社會的總合資本係由每個人所擁有的平均每人資本所組成； η 為正值，其為總合資本的產出彈性，而整個生產函數的產出彈性為 $\beta + \eta > 1$ ，故生產行為是表現出遞增規模報酬的。¹² 另一方面，家計部門的效用函數與(6)式相同。至於每人投資行為則設定為： $\dot{k} = k^\beta \Theta^\eta - c$ 。如此，聯合(6)、(35)、及每人投資函數等三式，Hamiltonian可設定如下：

$$H(c_t, k_t, V_t) = \int_0^\infty \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt + V(k^\beta \Theta^\eta - c) \quad (36)$$

依據上述說明所建構的模型即可求解穩定狀態的均衡解。同樣地，求解的過程可分成競爭性均衡解與最適均衡解兩種，本節將分別說明此兩種均衡的推導過程與意涵。

(一) 競爭性均衡解

競爭性均衡解係假設個別廠商在作決策時，雖知社會資本會對其產出有正面影響，但並沒有將此影響納入生產行為決策的考量中，所以其求算均衡解的過程，是不把 $\Theta = Lk$ 的條件代入(36)式中，而是直接對該式求最適解的一階條件如下：

$$e^{-\rho t} c^{-\sigma} = V \quad (37)$$

¹² 本質上，邊作邊學與知識外溢對產出的影響，主要係透過資本要素的加速累積與資本邊際生產力的提昇，來影響產出的，故(35)式 Θ 的設定可同時表現出這兩種影響途徑，而展現內生的遞增規模報酬。

$$\dot{V} = -V[\beta k^{(\beta-1)}\Theta^\eta] \quad (38)$$

對(38)式取對數後對時間微分，再將均衡時全社會總合資本等於個別家計單位所擁有資本的總合之關係式(即 $\Theta = Lk$)代入，可得到平均每人消費成長率 r_c (或經濟成長率 r)如下：

$$r_c(= r) = \frac{\dot{c}}{c} = \sigma^{-1}[\beta k^{(\beta+\eta-1)}L^\eta - \rho] \quad (39)$$

上式表示，每人消費成長率為資本邊際生產力與時間偏好率之差額乘上消費的跨時替代彈性(σ^{-1})。此外，從(39)式亦可知，當總人口 L 增加時，將有規模效果(scale effect)的作用產生，即透過 $\Theta = Lk$ 的關係，外部效果將可擴大而有利於經濟成長。再者，要有正的每人消費成長率必須產出彈性大於1 ($\beta + \eta > 1$)，但遞增規模報酬並非是使經濟產生內生成長動力的必要條件，也不是充分條件，因為遞增規模報酬所造成的經濟成長，其性質有內生及外生兩種。¹³

(二)最適均衡解

以上的說明係假定個別廠商將 Θ 視為既定。但如廠商不將 Θ 視為既定，如此所得之經濟成長率稱為最適均衡解。換言之，最適均衡的求解演算方法，係於未求解最適一階條件前即將 $\Theta = Lk$ 代入(36)式的Hamiltonian，如此運算方式的平均每人消費成長率 r^* 為：

$$r^* = \sigma^{-1}[(\beta + \eta)k^{(\beta+\eta-1)}L^\eta - \rho] \quad (40)$$

比較(40)式的 r^* 與(39)式的 r 可得知 $r^* > r$ ，而造成如此差異的原因與前節的說明相同，亦即競爭性均衡解未將這種 Θ 與 k 的相互影響效果考慮在內，而使廠商對資本的投資過少。換言之，最適均衡解(或計劃經濟解)是已將外溢效果內部化了，因而能使資本的邊際生產力較高，進而提昇經濟成長率。由以上的說明亦可推知，從社會的立場而言，政府應該對這種會產生外溢效果及有助知識累積的邊作邊學行為，給予適度的補貼，以加強這種規模效果，提昇總體生產力。

¹³ 參閱King與Rebelo (1990)及Srinivasan (1995)。

四、研究與發展的內生成長模型

如同前節遞增規模報酬的內生成長模型，研究與發展(R & D)的成長模型主要也從技術的創新來解釋成長的原因。一般而言，把研究與發展視為內生經濟成長的動力，其主要係認為R & D有二個基本效果：第一，它能促進新資本的引用，而使生產力提高；第二，就總合知識而言，它具有外溢效果，當總合知識愈多時，R & D的成本會愈低，再將此等效果引用於非完全競爭市場中，使產出不會被分配罄盡，如此就有多出的剩餘，能持續不斷地用於R & D，進而使經濟有持續成長的動力。

R & D所反映出的技術創新，在內生化成長模型的表現方式，可概分成擴增產品種類與提昇產品品質兩種。本文將依Grossman與Helpman (1991)的觀念，以Barro與Sala-i-Martin (1992)的模型來說明R & D如何經由產品種類的擴增，來對經濟成長產生影響。¹⁴ 在模型設立之前，先將模型內各經濟單位的運作情形作一說明。

假設有三種經濟主體，分別為研究與發展部門、生產部門、及家計單位，其中研究與發展部門是在開發生產部門製造過程所須投入的各種中間財貨(x_i)，為能開發出此種中間財貨，研究與發展部門必須向家計單位雇用人力資本，支付其某一定額的總固定費用(F)—可視為向家計單位租借人力資本的權利金費用，而每開發出一種中間財貨另須再投入固定的邊際成本(μ)，即 x_i 的生產包括變動及固定兩種成本。由於存在著總固定費用，所以在長期均衡的情況下，必須要有多餘的收入來支付此一成本，因此不會以價格等於邊際成本的完全競爭方式來訂價，是故研究與發展部門所開發出的中間財貨市場是非完全競爭的，但研究開發市場則為完全競爭的，每個家計單位均可自由進出該類市場，提供知識經驗，所以其僅有正常利潤。

另一方面，對生產部門而言，其目的是在追求最大利潤動機下，雇用研究與發展部門開發出的中間財貨去生產最終財貨，而其對 x_i 的需求函數設定為 $x_i = \theta R_i^{-b}$ ， R_i 為使用 x_i 的租金價格， θ 為生產參數，而對 x_i 的需求價格彈性為固定值 b 。最後，就家計單位而言，是在所得限制下，追求最大效用的滿足，而其所得來源則是由提供人力資本給研究與發展部門使用的租金收入。

¹⁴ 有關R & D經由產品品質之提昇來對成長產生影響，請參閱Barro與Sala-i-Martin (1995)。

依據上述的說明後，對最終財貨的生產函數可以設定如下：

$$Y_t = A \sum_{i=1}^N x_i^{(1-\alpha)} \quad (41)$$

上式中， Y 為總產出， A 為技術參數， $(1-\alpha)$ 為產出彈性，而整個生產函數的投入對其產出(最後財貨)是表現出可相加的分離效果(additively separable effect)。換言之，在某一特定的總固定費用(F)下，若開發出的中間財貨種類(N)愈多時，最後財貨的產出就愈多，如此設定的目的，是要把 R & D 所具有非敵對性的外部效果表現出來，亦即在某一總固定費用下，R & D 的利用程度愈高，則其所能開發出的 x_i 種類就愈多，外部效果也就愈大。

另一方面，生產最後財貨的生產部門，在追求利潤最大下，其對 x_i 的需求，可由其利潤現值函數(PV)求出，過程如下：

$$PV = \int_0^{\infty} e^{-qt} [Y_t - \sum_{i=1}^N R_i x_i] dt \quad (42)$$

上式對 x_i 微分，可得出 x_i 的逆需求函數(inverse demand function)為： $R_i = A(1-\alpha)x_i^{-\alpha}$ 。此外，由於 R & D 市場是完全競爭的，故沒有超額利潤，其租金收入剛好用於支付開發成本。將這種關係與 x_i 的逆需求函數合併，則研究與發展部門的利潤函數可以下式表示：

$$\pi = R_i x_i - q\mu x_i - F = A(1-\alpha)x_i^{-\alpha} \cdot x_i - q\mu x_i - F \quad (43)$$

上式中， q 為實質利率，而 $q\mu$ 即為生產某一中間財貨 x_i 所需分擔的開發成本。¹⁵ 上式對 x_i 微分並令其等於零，可求出在最適下之 x_i 與 q 的關係式如下：

$$x_i = \left[\frac{A(1-\alpha)^2}{q\mu} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (44)$$

(44)式表示研究與發展部門對產出 x_i 的供給是與開發成本(qu)呈反向關係，但與生產技術(A)及產出彈性 $(1-\alpha)$ 呈正向關係。將(44)式代入 x_i 的逆需求函數，可得到

¹⁵ 由於 R & D 的成果在運用上並不具有敵對性，且可無限次的使用，故其可運用在每一種類之 x_i 的開發上，所以就某一特定 x_i 的開發成本而言，其相當於投入資金的利息成本。

以 q 表示的 R_i 如下：

$$R_i = \frac{q\mu}{(1-\alpha)} \quad (45)$$

由(45)式可知，雇用 x_i 的租金價格 (R_i) 是研究與發展部門花費在開發 x_i 之邊際成本 $q\mu$ 的某一個加成 $(1-\alpha)^{-1}$ ，加成數的大小則與產出彈性 $(1-\alpha)$ 呈反變關係。又投資於 R & D 的成本，可由開發出的全部 x_i 所獲得現金流量的現值表示，即右列的等式關係成立： $\frac{R_i \cdot x_i}{q} = \mu x_i + F$ 。將此式代入(45)式，可得出以參數 F 及 α 表示的 x_i 如下：

$$x_i = \frac{F(1-\alpha)}{\alpha\mu} \quad (46)$$

聯合(44)與(46)式可得出以 F 、 α 、及 μ 表示的實質利率 (即投資報酬率) q 如下：

$$q = A\alpha^\alpha(1-\alpha)^{(2-\alpha)}(\mu F)^{-\alpha}\mu^{-1} = MP_x \frac{(1-\alpha)}{\mu} = MP_x / \left(\frac{R}{q}\right) \quad (47)$$

上式表示，私人的投資報酬率 (等式左邊的 q) 等於中間性財貨的邊際生產力除上實質租金 (等式右邊的 $MP_x / \frac{R}{q}$)。

最後，在家計單位方面，個人所追求之效用極大化的效用函數如同(6)式，而其預算限制式如下：

$$qh_t = c_t + h_t \quad (48)$$

$$h_t = \sum_{i=1}^N x_i = Nx \quad (49)$$

(48)式表示，家計單位的所得完全來自於受雇在研究與發展部門之人力資本 (h) 的利息收入 (租金收入)，而此收入不是用於消費，即是用於投資人力資本；(49)式則表示被雇用在研究與發展部門的人力資本，其數量相當於所有開發出來的中間性財貨的總和。

聯合(6)式與(48)式，可設定 Hamiltonian 為：

$$H(c_t, k_t, V_t) = \int_0^\infty \frac{c^{1-\sigma} - 1}{1-\sigma} \cdot e^{-\rho t} dt + V(qh - c) \quad (50)$$

對(50)式求最適解的一階條件如下：

$$e^{-\rho t} c^{-\sigma} = V \quad (51)$$

$$\dot{V} = -Vq \quad (52)$$

將(51)式取對數後再對時間微分，並將(52)式代入，可得到每人消費成長率 r_c (或經濟成長率 r)為：

$$\begin{aligned} r_c(=r) &= \frac{\dot{c}}{c} = \sigma^{-1}(q - \rho) = \sigma^{-1}(MP_x / (\frac{R}{q}) - \rho) \\ &= \sigma^{-1}[MP_x \frac{1-\alpha}{\mu} - \rho] \end{aligned} \quad (53)$$

上式表示，平均每人消費成長率(r)為資本邊際生產力或實質利率(q)與時間偏好率(ρ)之差額乘上消費的跨時替代彈性(σ^{-1})，而且只要 α 、 μ 、 F 、及 ρ 固定不變， r 值將是一個固定常數，如此經濟便可持續地成長。至於每人消費成長率的大小，由(53)式可知其決定於R & D的數量(可由 F 反映出)、時間偏好率(ρ)、市場的獨占程度(可由 α 反映出)、及跨時替代彈性($\varepsilon = \sigma^{-1}$)。當 F 、 α 、及 ε 的值愈大與 ρ 的值愈小時，則經濟成長率愈大。

由於R & D模型中的中間財貨市場是非完全競爭的，其價格(實質租金 $\frac{R}{q}$)由(45)式可計算出為 $\frac{\mu}{1-\alpha}$ ，它將高於完全競爭市場的價格 μ (開發中間財貨的邊際成本)，所以會使R & D的數量較小。此外，由於R & D所產生的外溢效果，在研究與發展部門作決策時並未被考量到，所以也會使其數量較最適數量少。因此，從社會的立場而言，政府應對租用(或購買)中間財貨者給於 α 比例的價格補貼(亦即租用或購買者實際僅負擔 $1-\alpha$ 比例的中間財貨成本)，或在家計部門提供人力資本給中間財貨製造廠商時，對於家計部門者給予 $\frac{\alpha}{1-\alpha}$ 比例的補貼[亦即家計部門的實際收入為：租用人力資本之市價 $\times(1 + \frac{\alpha}{1-\alpha}) =$ 租用人力資本之市價 $\times \frac{1}{1-\alpha}$]，如此才能提高R & D的數量。換言之，在有補貼的情況下，由於 x_i 的購買成本降低，依據(44)式的關係，可推得補貼後的購買量將如下式：

$$x_i = \left[\frac{A(1-\alpha)^2}{q\mu(1-\alpha)} \right]^{\frac{1}{\alpha}} = \left[\frac{A(1-\alpha)}{q\mu} \right]^{\frac{1}{\alpha}} \quad (54)$$

比較(54)式與(44)式可知，由於 $(1-\alpha)^{\frac{1}{\alpha}} < 1$ ，故補貼後的(54)式 x_i 購買量，明顯地大於沒有補貼的(44)式。因此，在這種補貼的計劃經濟下，將有較多的資源配置在中間財貨的生產上。如此，社會的總產出將相對較多，因為在沒有補貼時，聯合(41)式與(44)式可得總產出為： $Y = AN[\frac{A(1-\alpha)^2}{q\mu}]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$ ，但在計劃經濟下，聯合(41)式與(54)式的總產出為： $Y^* = AN[\frac{A(1-\alpha)}{q\mu}]^{\frac{1-\alpha}{\alpha}}$ ，所以 Y^* 顯然大於 Y 。

最後，在每人消費成長率方面，由於 $(1-\alpha)$ 的價格補貼使得(47)式的投資報酬(總產出的邊際生力)提高成為 $MP_x \frac{1-\alpha}{\mu} (1-\alpha)^{-\frac{1}{\alpha}} = MP_x \mu^{-1} (1-\alpha)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}}$ 。因此，在計劃經濟下的經濟成長率(r^*)將改寫如下式：

$$\begin{aligned} r^* &= \sigma^{-1} [MP_x \frac{1-\alpha}{\mu} (1-\alpha)^{-\frac{1}{\alpha}} - \rho] \\ &= \sigma^{-1} [MP_x \mu^{-1} (1-\alpha)^{\frac{\alpha-1}{\alpha}} - \rho] \end{aligned} \quad (55)$$

比較(55)式的 r^* 與(53)式的 r 可知， r^* 是較 r 為大，這是由於計經濟的補貼政策鼓勵研究與發展的增加，進而擴大其非敵對性的規模效果，因而使每人消費成長率更高。

五、成長模型的其他內生化變數

經濟成長是總體經濟互動的結果，各種不同的社會活動對成長或多或少都有某種程度的影響力。換言之，成長的過程與總體環境有密切的關係，North (1990)即認為，在人類經濟成長演變的過程中，社會的環境、制度、組織，對經濟成長均有密切的關係，良好的總體經濟環境，能對產生成長動力的活動提供正面的誘因，使經濟行為更活絡，進而有助於社會的進步與經濟的成長。再者，很多國家之經濟成長的史實也顯示，有形的勞動、資本，甚至無形的人力資本、R & D、及政府財政變數等，並無法完整地解釋成長會計帳；因此，他認為應該從更廣泛的角度去尋找、認定產生經濟成長的動力。¹⁶

¹⁶ 一般內生長理論所稱的經濟成長，係泛指每人產出、每人資本、每人消費的成長，因此本文除在前面的模型推導部份，已有對經濟成長變數予以定義外，其餘的章節中所稱的經濟成長或經濟成長率，均係指每人產出、每人資本、每人消費的成長或其成長率。

綜言之，成長動力是多元的，且存在著交互的影響，所以為正確地探究經濟成長，應該從包括總體經濟制度、環境在內的廣義投入要素來分析。因此，除了以上有關政府收支、人力資本、遞增規模報酬、及 R & D 等會對經濟成長產生影響外，其他的總體經濟變數如：貿易開放度、金融深化、物價上漲率、財產權與公民權的制度、政治安定性、地理區位、稅制結構、及初始條件(initial condition) 等等，與社會經濟活動也有一定程度的關聯，所以此等變數對經濟成長也會產生影響。本節的目的即在分析上述變數在成長中所扮演的角色。¹⁷

1. 貿易自由化與經濟成長

貿易自由化與古典學派強調市場自由競爭的觀念相似，愈是貿易自由化的國家，其市場規模擴大後，將有助於專業化的分工，而且經由各國經濟條件的不同，貿易自由化也會產生追趕(catch up)效果，進而有助新要素與新科技的引用，同時對資源的配置效率也會有所增進，所以其對一國的經濟成長應有正面的影響。換言之，貿易的自由化將有助於出口的擴張與進口的增加，而前者可使一國的生產與配置效率提高，後者則會促進其技術效能，增加生產要素的種類及生產力。Harrison (1996)即認為貿易自由化是一國重要的投入要素，它能經由對技術的創新與全球市場的需求擴大，使經濟產生長期成長的效果。Targetti與Foti (1997)也認為貿易自由化可使一國從世界其他國家得到較多的外溢效果，這對該國生產力的提昇，有相當的貢獻。Krueger (1997)則認為出口導向(export-oriented)的貿易政策，對開發中國家的經濟成長有強化作用，而進口替代的貿易政策，將有助於該國工業化的進行。

綜言之，貿易自由化有助於專業化生產，進而提升經濟效率，並產生相當程度之投入要素加速累積的作用。當然，不同發展程度的國家，貿易自由化會有不同的影響效果，故自由化應該是有條件地，應視各該國的經濟情況而定。¹⁸

2. 金融深化與經濟成長

¹⁷ 這些變數在新古典成長模型中被視為外生變數，它們的變動僅能產生水準效果。但內生成長理論認為這些變數的變動會對經濟成長率有持續的影響效果，因此將其內生化於模型中。

¹⁸ 例如，貿易自由化對那些須受保護的國內幼稚產業而言，將會有嚴重的打擊，這種現象在低度開發國家更是如此。

一國的金融深化對其經濟成長存在著一定的影響力，¹⁹ Levine (1992)及Hammond與 Rodriguez-Clare (1993) 便認為金融中介能使生產資金的用途獲得適當的組合，故能減低生產力低落的風險；同時也能集結儲蓄者的游資，提供給需要資金的投資者，故能減低流動性不足的風險；而且經由提供投資計劃評估的資訊服務，金融中介亦能降低投資決策不當的風險。Gurely與Shaw (1955)亦認為金融中介在整個社會所能創造出的信用(負債)總額較貨幣供給額，對產出有更直接的影響，它能提昇資金借貸雙方的交易效率，增進社會的實質活動，因此對一國的經濟成長有重大的影響。

總結而言，金融深化對一國的經濟會有下列三點的影響：(1)使經濟社會交易行為的運行更順暢。(2)作為儲蓄者與投資者的中介，以動員儲蓄(mobilization of savings)。(3)改善資金運用的配置效率(此即降低資金借貸的訊息不對稱，使資金分配給生產力較高的資本，甚至提昇資本的生產力與促進技術創新)。因此，金融深化對一國投資、儲蓄行為的效率將有所增進，而且也會促進技術創新與資本的加速累積，所以其對經濟成長有一定的貢獻。

3. 物價上漲率與經濟成長

物價上漲率是一個國家總體經濟穩定與否的最直接指標，Fischer (1993)便認為過高的物價上漲率將使社會的經濟行為產生不確定性，且不利於政府貨幣政策與財政政策的推行。Grier與Tullock (1989)認為過高的物價上漲率會造成政治不穩定，進而影響產出。Friedman (1977)則認為物價上漲率的變異增大，將使市場機能所傳達的訊息噪音(noise)太多，因而使經濟活動明顯減少。總結而言，物價上漲會產生下列三種效果：

(1)預期物價上漲會使人民放棄現金的持有，而將其投資於資本財貨，如此產出會增加，對經濟成長的影響是正面的(此即所謂的Tobin-Mundell效果)。

(2)物價上漲會使總體經濟不穩定，降低價格機能的運作效率，進而使產出減少，故對經濟成長的影響是負面的。

¹⁹ 所謂「金融深化」係指一國金融性資產累積的速度超過非金融性資產累積的速度，而此種累積的過程涵蓋了金融市場的發展與專業化。

(3)物價上漲會增加投資的風險性，進而不利資本的累積與技術的創新，甚至鼓勵投機等非生產性行爲，這對經濟成長是不利的。

綜言之，物價上漲很可能產生總體不穩定的現象，尤其是對低度開發國家而言，物價上漲除了造成私部門的價格機能無法效率運行外，也會使公部門的實質稅收下降，這會對資本累積與產出有不利的影響，進而降低了一國的經濟成長率。

4. 財政盈虧與經濟成長

依據李嘉圖對等性理論(Ricardian equivalence theory)，在理性預期下，政府的舉債與課稅行爲對民間的影響是相同的。但是，Easterly與Rebelo (1993)認爲政府預算赤字會使民間儲蓄減少，因而降低經濟成長率。Martin與Fardmanesh (1990)及Khan與Kumar (1997)也均認爲，政府預算赤字對經濟成長應該存在負面的影響(尤其是對低度開發國家)，其理由爲：

(1)預算赤字在很多國家是以政府出售公債給中央銀行的方式來融通，這將使央行易於增加通貨的發行，進而使物價膨脹，造成私人部門承擔了所謂的物價膨脹稅(inflation tax)，因而不利經濟的成長。

(2)過多的預算赤字，代表公共活動快速的擴張，這容易造成總體經濟的不穩定，因此對經濟體系的運作效率有不良的影響。

(3)民間私人的折現率一般是大於政府因預算赤字所舉借公債的利率，這意謂私人資金的運用效率大多高於政府資金的運用效率，因此預算赤字將使全社會的生產效率降低，進而不利於經濟成長。

(4)過多的預算赤字代表著將來必須以減少公共支出或增加租稅課徵來融通，因此不利於經濟成長。

(5)預算赤字的產生，意謂社會的資源的使用過度，這會使整個國家的儲蓄下降或排擠私人儲蓄，因而不利投資的進行。

綜言之，財政赤字隱含了對民間資金使用的排擠，且易造成物價上漲，引起總體經濟的不穩定，更反映出政府財政結構的不健全，而將來必須以更高的稅率來取得收入，這將使跨期間的資源配置效率降低。因此，政府赤字對經濟成長將有不利的負面

影響。

5. 政府租稅收入與經濟成長

就理論而言，政府租稅的課征、會經由稅前稅後報酬的差異，而影響到民間之蓄儲、投資、工作、及休閒的決策行爲，其影響程度的大小則視替代效果(由邊際稅率反映出)與所得效果(由平均稅率反映出)而定。一般而言，這種扭曲市場價格機能的行爲是會造成超額負擔，而使產出減少，福利降低。因此，高稅收(租稅對GDP的比率高)，對經濟成長是有不利影響的。²⁰ 但若從一般均衡分析的觀點，政府稅收與政府支出必須一併納入分析，如此才能正確衡量租稅對成長的影響。例如，Engen與Skinner(1992)、Mofidi與Stone(1990)、Burgess與Stern(1993)、Easterly與Rebelo(1993)、及Helms(1985)等人便認為政府收入、支出、及GDP三者間有相互影響的內生性問題存在，因此在分析租稅的經濟效果時，須將政府的收支同時納入，如此才能有效地估計出租稅對經濟成長的影響。

綜言之，租稅是民間資源被強制移轉至公共部門的行爲，它會使指導經濟行爲的價格機能受到扭曲，進而對資源的配置與使用效率產生負面作用，因而對經濟成長有不利的影響。

6. 稅制結構與經濟成長

一國直接稅與間接稅的比重、結構，將對經濟成長產生影響。因為經濟從開發中過渡到已開發的過程中，其發展的重點是有階段性的。從財政學的觀點，直接稅重視稅收的公平，間接稅強調課徵的普遍，所以這兩種租稅在不同的發展階段，對民間的投資、消費行爲，將會有不同的影響。

一般而言，直接稅對投資意願會有明顯的負面效果，所以對需要大量投資的開發中國家而言，過高的直接稅率對成長有極顯著的不利影響。相對地，間接稅的課徵反而可能有利於儲蓄，進而促進投資的進行。另一方面，對所得高的已開發國家而言，直接稅課徵對投資意願的打擊相對於貧窮國家是較小的，而間接稅的課徵對民間有效

²⁰ Engen與Skinner(1996)認為，若將生產函數 $Y = A(K, L)$ 以成長率表示為 $\dot{Y} = \dot{A} + \alpha\dot{K} + \beta\dot{L}$ ，則政府租稅的課徵，將會透過對 \dot{A} 、 α 、 \dot{K} 、 β 、及 \dot{L} 等五項，來使成長率(\dot{Y})下降。

需求反倒有明顯的負面效果。Burgess與Stern (1993)便認為開發中國家的稅收來源，應以國內的消費稅及關稅為主，而已開發的工業化國家，則應以所得稅及社會安全捐為主。²¹ Marsden (1983)則認為開發中的國家租稅種類與稅率，對社會經濟行為的誘因各有不同程度的影響，例如，多階段消費稅相對於單階段消費稅，前者是較有利於一國產業的垂直整合。

綜言之，不同的租稅種類、結構，對產出有不同的影響，而且在不同的經濟發展階段，此影響效果也會有差異。因此，除了稅率的高低外，一國的稅制結構對經濟成長也有一定程度的影響。

7. 財產權、公民權與經濟成長

依據自由經濟學派的觀點，自由經濟能使每個人基於自利的動機，將其本能發揮到最大，社會福利也可因此增加。但自由經濟的維持必須立基於法令制度的健全，而財產權與公民權的維護是最基本的。換言之，唯有公平合理的產權與公民權制度，自由經濟才能有效運行，個人的私利與社會的公益也才能實現。不健全的產權與人權制度，將會造成總體經濟不穩定，進而降低生產效率與投資行為，這對一國的經濟成長率會有不利的影響。Barro (1996)便認為一國法令制度的安定性與的財產權的維護，是投資環境良莠的重要指標，其對經濟成長因此有極明顯的影響。Kormendi與Meguire (1985)也認為對公民權的合理保障，可使投資增加，進而對經濟成長產生正面的影響效果。

綜言之，一國的法令制度對財產權與公民權的保障較完善時，市場經濟的運作效率會提高，且有助於投資的進行(尤其是外資)，財產權與公民權因此會對經濟成長產生影響。

8. 人口成長率與經濟成長

生育(人口成長)問題就父母而言，是一種扶養小孩數目與投資人力資本程度的抵換(trade off)抉擇，所以生育與人力資本之間會存在一種替代性質的負相關，因此過

²¹ Burgess與Stern (1993)認為對未開發國家而言，課徵適度的關稅以保護國內基楚工業是必要的，而已開發的工業化國家則關稅須儘量降低，如此才能獲得較多的貿易利得。

高的生育率(人口成長率)將使人力資本的投資減少，進而影響到經濟成長。再者，生育率所反映出的勞動力，也與實體資本及人力資本的邊際生產力有一定的交互影響作用，所以人口問題與經濟成長的關係是錯綜複雜的。

總結而言，生育行為與人力資本投資都是家計部門的經濟行為，而在最適化配置的抉擇過程中，透過各自的相對邊際報酬之比較，兩者是存在著抵換的負相關，所以過高的生育率(人口成長率)將使人力資本的投資減少。此外，人口成長率的上升，從總量的觀點而言，其可使社會的總勞動力增加，但若從平均每人的觀點，其又會降低資本－勞動比率，甚至會降低子女及父母的人力資本。因此，人口成長對經濟成長率的影響，在採以總量的觀點衡量與採平均每人的觀點衡量，是有不同的，而且也與人口的定義是指勞動人數或總人口數有關。再者，由於人口成長率與生育率的意義並不相同，因此以此兩者來分析對經濟成長的影響，所得到的結果亦將不同。²²

9. 政治穩定性與經濟成長

一國政局的穩定與否對經濟成長有極重要的關係，一個反對團體過多的政府或政變頻傳的國家，會產生重大的社會不穩定，這將使民間的行為有極大的不確定性，因此會全面降低經濟體系的運作效率，使經濟成長率明顯下降；反之，一個穩定的政局，對一國的經濟成長率會有明顯的貢獻。Grossman (1991)認為政治不穩定的國家，會使人民減少花在市場經濟活動的時間，而參加較多的政治改革活動；相反地，政治穩定的國家，人民參與市場經濟活動的時間會較多，因此經濟成長率將較高。Brunetti (1997)也認為一個主政權常異動或政策、法令常更改的府政，會使人民喪失安全感，進而減少社會的經濟活動，使產出下降。Alesina、Ozler、Roubini、及Swagel (1996)認為政治不穩定會造成政策不穩定，且政治不穩定影響經濟的效果極為明顯，但低經濟成長率對政治的不穩定則較無顯著的影響效果；他們也認為目前的政治不穩定會進一步造成未來的政治不穩定，亦即政治不穩定存在著持續的示範效果，因此會對成長產生長遠的不利影響。

綜言之，政治的穩定與否是總體經濟穩定的最重要因素，不穩定的政局對民間的

²² 生育率係指一位婦女在一生中所生育的子女數。

投資、儲蓄決策及大多數的經濟行爲，會造成極大的不確定性，因此會明顯且持續地降低經濟成長率。

10. 政治民主或集權與經濟成長

從經濟的觀點而言，民主制度者是相對較重視市場機能，集權制度則是較強調政府機能，而不同的機能有不同的適用條件。對開發中國家而言，其市場經濟較落後，要加速經濟建設，較適宜由政府採集權的計劃經濟，但此種集權體制也易造成特權、腐敗的現象，這將不利於經濟成長；反之，對已開發國家而言，其市場經濟趨於成熟，因此國家經濟的發展較適宜採民主的方式，由市場機能來主導，如此，較多的經濟自由會促進愈多的市場活動，進而提昇經濟成長；但愈民主的國家，社會衝突也將愈多，而利益團體的競租(rent seeking)行爲也會愈嚴重，這將對成長有不利的影響。Shleifer與Vishny (1993)便認爲一個弱勢的政權會造成較多競租團體的存在，進而使法令制訂的內容不合理，因此不利於經濟成長。Murphy、Shleifer、及Vishny (1993)也認爲競租行爲將使創新活動減少，進而減緩經濟成長的速度。

綜言之，不論是民主或集權，兩者都可能會產生失靈的現象，因此何種政治體制對經濟的成長較有利，並無一肯定的結論，須視各國各自的環境、條件而定。²³

11. 初始條件與經濟成長

依據Barro (1996)的條件收斂假說(conditional convergency hypothesis)，各國的經濟成長率會收斂到各自的穩定狀態值，但是這個收斂的過程、速度是與其初始條件(如初始每人GDP或人力資本)有關的。因爲世界貿易的自由化，使得國際間要素、技術更加自由的移動，因此，一個初始條件較落後的國家，透過追趕的模仿作用，將可產生相對較大的成長速度。反之，一個初始條件較好的國家，其成長的速度會較慢。

²⁴ Abramovitz (1993) 便認爲一個較落後的國家將有較大的「社會容量」(social

²³ Alesina與Perotti (1994)認爲各國的獨裁者並不是同質的(homogeneous)，有些國家(尤其東南亞國家)因英明的獨裁者，而有較高的經濟成長；另有些國家(如拉丁美洲及非洲國家)因昏庸的獨裁者，而表現出極落後的經濟發展。

²⁴ 這種現象從另一層涵意而言，即爲「 σ 收斂」(σ convergence)的特性，亦即不同國家間的成長率差異，會隨著這些國家成長解釋變數(如資本)相互間的差異縮小而趨於相近。例如，當兩國的資本—勞動比率的差異縮小時，這兩國經濟成長率的差距也會變小。

capacity)，去吸收先進國家的技術、經驗，並產生較大的利益，因此成長速度會較快，而先進國家則因社會容量較小，成長速度反而較慢。

12. 區位變數與經濟成長

不同地理位置的國家，由於氣候、天然資源秉賦、及民族性等因素的不同，其經濟成長率也會不同。Landau (1986)便認為產油國及礦產豐富國，其經濟成長率會較高。Bleaney (1996)則認為區位變數可反映出不同國家在經濟成長上的獨有特性，再者，在進行經濟成長的迴歸分析，若有未考慮的變數時，則可由區位(虛擬)變數反映出。因此，在探討不同地理位置之國家的經濟成長率時，區位變數可作為解釋成長的變數。

總結上述分析可知，經濟成長是一種總體現象，在體系內的各種總體因素，都可能直接或間接地影響到產出，因此政策或條件變數，對成長將有或多或少的影響力，而內生經濟成長模型便是將此等社會活動納入分析，作為解釋成長的變數。

肆、成長理論的比較

一、新古典與內生成長理論的比較

綜合前面的說明可知，從廣義衡量的資本而言，任何一種資本累積都可提高經濟成長率，若將內生成長理論的這種看法與新古典的成長理論相比較，此種資本累積的意義就如同新古典成長理論的提高儲蓄率一樣。但是，在新古典理論中，儲蓄率的提高只有改變資本—勞動比率及每人產出水準的短期水準效果，而無影響經濟成長率的長期成長效果，而內生成長理論的資本累積，則同時具有長期與短期效果。

造成此種差異的主要原因，是因為在新古典成長理論中，其每人產出成長率僅由技術進步所外生決定，而反映儲蓄的實質利率則由社會時間偏好率所決定，但在決定均衡時，儲蓄率與社會時間偏好率兩者對經濟成長率的影響是相互獨立的，所以當儲蓄增加(累積資本)時，經由遞減的資本邊際生產力，其僅能有短期的水準效果。但在

內生成長理論中，在決定均衡的經濟成長率時，儲蓄率與社會時間偏好率兩者可產生交互影響的效果，因為當儲蓄發生變動時，會經由社會的時間偏好率而影響到實質利率（資本的邊際生產力），進而影響經濟成長，而經濟成長則又會再影響儲蓄率，透過此種連動效果，儲蓄就與經濟成長率有了函數關係，所以在內生成長理論中，儲蓄的改變會同時具有水準效果與成長效果，而在新古典成長理論中則僅有水準效果。而且，在遞減的成長速率下，新古典的長期每人產出成長率（不考慮外生技術進步）將趨近於零，甚至世界各國的每人產出成長率，在成長過程中將會朝相同的平衡成長路徑收斂。²⁵

以上的說明即為新古典成長理論的「收斂假說」，本此假說可推知貧窮國家的每人產出成長率，將較富裕國家的每人產出成長率為高。²⁶但這個假說的背後實際上有很強的假設條件，亦即各國之間除了資本－勞動比率不同外，其他的環境、條件都必須相同，如此「收斂假說」才能成立，否則如果各國的人口成長率不同、資本折舊率不同、儲蓄率不同、技術進步率不同、及總體經濟環境不同等等，各國的經濟成長率是無法趨於相同的收斂路徑，而貧窮國家的每人產出成長率亦不會高於富裕國家的每人產出成長率。這樣的結果，如從內生成長模型的「廣義衡量資本」去探討亦可獲知，蓋因各國的資本形態及比重各有不同，而總體的環境、條件亦有差異，甚至面對的國際經濟情勢也不相同，因此成長路徑是不可能趨於一致的，甚至於富裕國家因廣義之資本的累積較快，其成長率應會較貧窮國家為高。²⁷

另一方面，內生成長理論是從社會活動的觀點去解釋成長的動力，其將政府的政策變數（如財政收支等）及總體條件（如財產權與公民權、政治穩定性、金融深化等），甚至全球的經濟環境變數（如全球平均物價上漲率、初始條件等），均納入模型內分析，所以其在理論的解釋及模型的設定上，均較新古典成長理論周延、合理，甚至各

²⁵ 這種僅依各國資本－勞動比率的大小來決定其每人產出成長率高低，甚至由於邊際生產力遞減，世界各國的每人產出會收斂到零成長率的現象，稱為「絕對 β 收斂」(absolute β convergence) (Barro與Sala-i-Martin, 1995)。

²⁶ 貧窮國家與富裕國家，若僅是平均每人資本不同而其他條件都相同，則貧窮國家因平均每人資本較少，其邊際生產力將較高，故經濟成長會較富裕國家快。

²⁷ 若除了考慮各國的資本－勞動比率外，也將各國總體經濟條件的異質性納入分析，使世界各國的經濟，會依自己國家穩定狀態值，決定出自己的成長率，此種現象稱為「條件 β 收斂」(conditional β convergence) (Barro與Sala-i-Martin, 1995)。

生產要素及政策、經濟環境變數間的相互影響關係也都一併考慮在內，這正顯現出成長是一種綜合互動結果的特性，此是新古典成長理論所無法表現的。同時，內生成長理論也使原本在新古典成長理論僅能產生短期效果的政策、制度等環境變數，經由「內生化」的方法，使其具有長期效果，因而使政府的施政內容隱含了促進經濟成長的政策涵意，這更是新古典成長理論所無法具備的。

最後，在實證方面，由於新古典模型未將其他的可累積生產要素及相關的總體經濟條件納入分析，因此其解釋經濟成長的能力並不強，即便將技術進步與人口因素納入，其也無法表現模型內的變數自我決定穩定狀態之特性。相反地，內生成長理論至少在人力資本、貿易程度、金融深化、財產權、公民權、初始條件、區位變數、及政治穩定性等方面，不論橫斷面或時間數列的資料，甚至混合資料(pooling data)，多數學者實證的結果，得到解釋成長的能力均與理論假說頗為一致且顯著。²⁸

二、不同內生成長模型的比較

綜合前面對內生經濟成長模型的說明可知，四種主要模型的結論幾近相同，各該模型的成長率大小均與要素邊際生產力、時間偏好率、及跨時替代彈性有關，而各模型的主要差異是在於對生產函數的內容及再生性要素的累積有不同的設定方式(效用函數則均相同)，以致於各模型的要素邊際生產力各有不同。換言之，從「廣義衡量之資本」的定義，可使其包括有形實體資本以外之其他形式的資本(如公共資本、全社會總合資本、人力資本)，而資本的涵蓋內容不同，其所展現出的資本邊際生產力亦將不同，故成長的過程與速率亦隨之而異。

政府部門的內生化成長模型是將政府支出視為總合產出的投入要素，因此使廣義衡量之資本的邊際生產力能高於時間偏好率。遞增規模報酬的內生成長模型是將具有非敵對性與非排他性的社會總合資本納入生產函數中，因此能使資本的邊際生產力提高。人力資本的內生成長模型是將人力資本納入生產函數中，經由這種非遞減的人力資本邊際生產力甚至人力資本的外溢效果，便能使經濟能產生成長的動力。R & D的

²⁸ 在有關政府租稅收入、投資支出、國防支出、政治民主程度等變數與經濟成長的關係，相關文獻的實證結果並不一致。

內生成長模型則與前三種模型略有不同，它主要是透過非完全競爭市場的假設，使總產出不會被分配耗盡，而有剩餘可使用於R & D的開發，再透過對最終財貨之生產函數設定為相加分離的形式，可使R & D的引用表現出非敵對性且可多次的使用，因而經由R & D的累積知識存量，便可使經濟持續的成長。最後，其他種類的內生成長模型是將總體環境、條件等變數以縮減式的方式納入成長模型內，然後再經由總體互動的影響性質，使這種總合的邊際生產力為非遞減的，進而產生成長的動力。

由以上分析可知，各種內生成長模型之經濟成長率的決定因素雖有形式上的不同，但基本特質則相同，亦即成長的動力都是與「廣義衡量之資本」的邊際生產力有關，而當此邊際生產力(可視為目前不消費而於未來所能獲得的報酬)大於時間偏好率(相當於忍受目前不消費的代價)，資本累積就會形成，如此經濟就能自動地成長。換言之，在時間偏好率不變時，各種內生成長模型中，「廣義」資本的邊際生產力都不是遞減的，而是固定甚至是遞增的，只是其解釋何以遞增的觀點不同而已，這一點若相對於外生成長理論而言，外生理論的資本邊際生產力必須是遞減的，亦即必須合乎Inada條件，而內生成長理論則無此一條件限制。惟不論那一種理論模型，經濟體系要達於穩定狀態的成長路徑，均必須是廣義資本的報酬等於忍受暫緩消費所減少之效用的折現值。

伍、結論

經濟成長是社會動態的綜合過程，它與總體環境有著密切的關係，晚近興起的內生成長理論便是以此觀念出發，從總體環境、制度去找尋解釋經濟成長的原因，這種由廣義觀點觀來認定、衡量成長動力的內生成長模型，解決了傳統成長理論在解釋時成長現象時的不足，也為新古典理論之絕對收斂假說與各國經濟成長史實的不一致提出了說明。雖然各種內生經濟成長模型在解釋成長現象時，各有自己的重點，有從政府行為方面去掌握的，有從遞增規模報酬去分析的，亦有從人力資本及研究與發展等方面去說明的，甚至從一國的總體狀況(如金融深化、政治局勢、物價水準、及法令

制度等)，及國際的經濟情勢(如國際貿易與地理區位等)去探討，但每一個模型，至少在分析上均已將成長的動力由外生轉變成內生，而且也將變數間的相互影響性一併考慮，使其更合乎現實情況。雖然在實證方面，部分假說因礙於資料而無法驗證，但有關人力資本、貿易比重、金融深化、政治穩定性、財產權與公民權、初始條件、財政盈餘、及地理區域等變數，在經濟成長方面所扮演的重要角色，實證結果均與理論相符，而頗具有解釋經濟成長的能力。

由於各國的國情背景不同，成長過程中所呈現出的特性也就不一樣，所以內生成長模型的解釋重點便會有所不同，但此正可反映出成長動力的多元化性質，同時也顯示了內生成長理論在總體經濟上的政策含意。政府可以透過其政策行為，影響社會的經濟活動，進而產生不同的經濟成長方式及福利水準，這樣的意涵是外生成長理論所沒有的。

總結而言，內生經濟成長理論是將經濟成長的動力視為各種不同形態的社會活動，而活動的特質不同，其解釋成長的重點也就不同，這好比Schumpeter (1911)將成長過程解釋為各種破壞性創新活動一樣。惟不論那一種成長模型(社會活動型態)，其相互間應是具有交互影響效果的，理論上的分類只是在於區別其主要效果的特性而已，成長乃是一種總合的動態現象與效果。因此，就政策層面而言，政府的施政首要就是建立良好的經濟制度與環境，如此才能使社會活動的外溢效果加速擴散，進而使成長的動力能夠持續產生，以推動經濟的成長。

參考文獻

- [1] Abramovitz, M. (1993) "The Search for the Sources of Growth: Areas of Ignorance, Old and New," *Journal of Economic History*, 53(2), pp. 147 ~ 167.
- [2] Aghion, P. and P. Howitt (1992) "A Model of Growth through Creative Destruction," *Econometrica*, 60, pp. 325 ~ 351.

- [3] Alesina, A., S. Ozler, N. Roubini, and P. Swagel (1996) "Political Instability and Economic Growth," *Journal of Economic Growth*, 1(2), pp. 189 ~ 211.
- [4] Alesina, A. and R. Perotti (1994) "The Political Economy of Growth: A Critical Survey of the Recent Literature," *World Bank Economic Review*, 8(3), pp. 351 ~ 371.
- [5] Arrow, K. J. (1962) "The Economic Implications of Learning by Doing," *Review of Economic Studies*, 29, pp. 155 ~ 173.
- [6] Barro, R. J. (1990) "Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth," *Journal of Political Economy*, 98(5), pp. S103 ~ S125.
- [7] Barro, R. J. (1996) "Determinants of Economic Growth: A Cross-country Empirical Study," NBER Working Paper No. 5698.
- [8] Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (1992) "Public Finance in Models of Economic Growth," *Review of Economic Studies*, 59(4), pp. 645-661.
- [9] Barro, R. J. and X. Sala-i-Martin (1995) *Economic Growth*. New York: McGraw-Hill Press.
- [10] Bleaney, M. F. (1996) "Macroeconomic Stability, Investment and Growth in Developing Countries," *Journal of Development Economics*, 48(2), pp. 461 ~ 477.
- [11] Brunetti, A. (1997) "Political Variables in Cross-country Growth Analysis," *Journal of Economic Survey*, 11(2), pp. 163 ~ 190.
- [12] Burgess, R. and N. Stern (1993) "Taxation and Development," *Journal of Economic Literature*, 31(2), pp. 762 ~ 830.
- [13] Domar, E. (1946) "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment," *Econometrica*, 14, pp. 137 ~ 147.

- [14] Easterly, W. and S. Rebelo (1993) "Fiscal Policy and Economic Growth: An Empirical Investigation," *Journal of Monetary Economy*, 32(3), pp. 417 ~ 458.
- [15] Engen, E. M. and J. Skinner (1992) "Fiscal Policy and Economic Growth," NBER Working Paper No. 4223.
- [16] Engen, E. M. and J. Skinner (1996) "Taxation and Economic Growth," *National Tax Journal*, 49(4), pp. 617 ~ 642.
- [17] Friedman, M. (1977) "Inflation and Unemployment," *Journal of Political Economy*, 85, pp. 451 ~ 472.
- [18] Grier, K. B. and G. Tullock (1989) "An Empirical Analysis of Cross-nation Economic Growth," *Journal of Monetary Economics*, 24(2), pp. 259 ~ 276.
- [19] Grossman, G. (1991) "A General Equilibrium Theory of Insurrections," *American Economic Review*, 81, pp. 912 ~ 921.
- [20] Grossman, G. and E. Helpman (1991) *Innovation and Growth in the Global Economy*. Cambridge, MA: MIT Press.
- [21] Gurely, J. and E. Shaw (1955) "Financial Aspects of Economic Development," *American Economic Review*, 45(4), pp. 515 ~ 538.
- [22] Hammod, P. and A. Rodriguez-Clare (1993) "On Endogenizing Long-run growth," *Scandinavian Journal of Economics*, 95(4), pp. 391 ~ 425.
- [23] Harrison, A. (1996) "Openness and Growth: A Time-series, Cross-country Analysis for Developing Countries," *Journal of Development Economics*, 48(2), pp. 419 ~ 447.
- [24] Harrod, R. F. (1939) "An Essay in Dynamic Theory," *Economic Journal*, 49, pp. 14 ~ 33.

- [25] Helms, L. J. (1985) "The Effect of State and Local Taxes on Economic Growth: A Time Series-cross Section Approach," *Review of Economics and Statistics*, 67(4), pp. 574 ~ 582.
- [26] Khan, M. S. and M. S. Kumar (1997) "Public and Private Investment and the Growth Process in Developing Countries," *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, 59(1), pp. 69 ~ 88.
- [27] King, R. G. and S. Rebelo (1990) "Public Policy and Economic Growth: Developing Neoclassical Implications," NBER Working Paper No. 3338.
- [28] Kormendi, R. C. and P. G. Meguire (1985) "Macroeconomic Determinants of Growth Cross-country Evidence," *Journal of Monetary Economics*, 16(2), pp. 141 ~ 163.
- [29] Krueger, A. O. (1997) "Trade Policy and Economic Development: How We Learn," *American Economic Review*, 87(1), pp. 1 ~ 22.
- [30] Landau, D. (1986) "Government Expenditure and Economic Growth in Developed Countries: An Empirical Study for 1960-1980," *Southern Economic Journal*, 35(1), pp. 35 ~ 75.
- [31] Levine, R. (1992) "Finance Intermediary Services and Growth," *Journal of Japanese and International Economies*, 5, pp. 383 ~ 405.
- [32] Lucas, R. E. (1988) "On the Mechanics of Economic Development," *Journal of Monetary Economics*, 21(1), pp. 3 ~ 42.
- [33] Marsden, K. (1983) "Links Between Taxes and Economic Growth: Some Empirical Evidence," World Bank Staff Working Papers No. 605.
- [34] Martin, R. and M. Fardmanesh (1990) "Fiscal Variables and Growth: A Cross-sectional Analysis," *Public Choice*, 64(3), pp. 239 ~ 251.
- [35] Mofdi, A. and J. A. Stone (1990) "Do State and Local Taxes Affect Economic Growth?" *Review of Economics and Statistics*, 72(4), pp. 686 ~ 691.

- [36] Murphy, K. M., A. Shleifer, and R. Vishny (1993) "Why Is Rent-seeking So Costly Growth?" *AEA Papers and Proceedings*, 83(2), pp. 409 ~ 414.
- [37] North, D. C. (1990) *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*. New York: Cambridge University Press.
- [38] Rebelo, S. (1991) "Long Run Policy Analysis and Long Run Growth," *Journal of Political Economy*, 99(3), pp. 500 ~ 521.
- [39] Romer, P. M. (1986) "Increasing Returns and Long Run Growth," *Journal of Political Economy*, 94(5), pp. 1002 ~ 1037.
- [40] Romer, P. M. (1990) "Endogenous Technological Change," *Journal of Political Economy*, 98(5), pp. 71 ~ 102.
- [41] Schumpeter, J. A. (1911) *The Theory of Economic Development*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- [42] Shleifer, A. and R. Vishny (1993) "Corruption," *Quarterly Journal of Economics*, 108, pp. 599 ~ 618.
- [43] Solow, R. (1956) "A Contribution to the Theory of Economic Growth," *Quarterly Journal of Economics*, 70(1), pp. 65 ~ 94.
- [44] Srinivasan, T. N. (1995) "Long-run Growth Theories and Empirics: Anything New," Yale University Economic Growth Center Paper No. 498.
- [45] Targetti, F. and A. Foti (1997) "Growth and Productivity: A Model of Cumulative Growth and Catching Up," *Cambridge Journal of Economics*, 21(1), pp. 27 ~ 43.
- [46] Uzawa, H. (1965) "Optimal Technical Change in an Aggregative Model of Economic Growth," *International Economic Review*, 6, pp. 18 ~ 31.
- [47] Young, A. (1991) "Learning by Doing and the Dynamic Effects of International Trade," *Quarterly Journal of Economics*, 106(2), pp. 396 ~ 406.

Endogenous Growth Theory : A Survey Essay

Jen-Te Hwang

Department of Economics, National Cheng-Chi University

Shu-Wan Lou

Department of Economics, National Cheng-Chi University

Abstract

In traditional growth theory, the sources of economic growth is focus on physical factors, countries with the same technology and population growth rate eventually converge to the same steady-state growth rate, and the steady-state growth rate is exogenous. But it can not explain the differences in growth rates persist among countries of long periods. Therefore endogenous growth theory combines physical and intangible components to explain the economic growth phenomenon, and it attempts to make the growth rate endogenous.

This paper is to survey endogenous growth theory. We analyze the main growth model, such as government budget, increasing returns to scale, human capital, and research & development. In conclusion, endogenous growth theory view that government policy and economic behavior more generally are able to effect the growth rate in the long run, hence it implies more variety of policy implication for the governments to pursue economic growth.

Key words: Endogenous Economic Growth, Spillover Effects, Convergence Hypothesis,