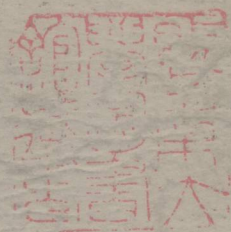


經濟部科技研究發展專案八十年年度計畫
產業科技與經濟發展研究二年計畫

科技發展與失業關係之研究 文獻回顧



TIER

臺灣經濟研究院

中華民國八十年六月

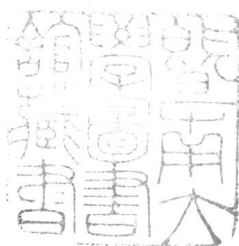
692900

經濟部科技研究發展專案八十年年度計畫
產業科技與經濟發展研究二年計畫

港台書室

科技發展與失業關係之研究

文獻回顧



研究人員：楊浩彥



90094397



臺灣經濟研究院

中華民國八十年六月

科技發展與失業關係之研究

文獻回顧

目 次

第壹章 緒 論.....	1
第一節 研究動機和目的.....	1
第二節 研究方法和步驟.....	1
第三節 本文架構.....	2
第貳章 科技發展與失業——理論與經濟詮釋.....	3
第一節 科技發展與失業釋義.....	3
第二節 不同學派的經濟詮釋.....	5
第三節 科技發展與失業.....	8
第四節 小 結.....	17
第叁章 科技發展與失業——分析和預測方法.....	19
第一節 需求面研究法.....	19
第二節 供給面研究法.....	28
第三節 小 結.....	35
第肆章 結 論.....	37
參考文獻.....	38

第壹章 緒 論

第一節 研究動機和目的

科技發展是促進現代化國家建設的原動力之一，今日世界各工業國家，為加強競爭力，無不積極制定政策，將「科技發展」列為政府施政的重要課題。

由於科技發展為經濟發展的重要因素，人類為了因應科技發展的變遷，不論在經濟生活或社會環境必須付出相當大的調整和變化；因此，探討科技發展與經社環境的關係極為重要。

雖然科技發展提供了現有廠商新的生產技術和製程，或者生產出新的產品，但是新科技所產生的負面效果，卻影響深遠。本文的目的，在研究科技發展與失業的關係。對於新科技所產生的勞動置換效果，已很早學者從政治、經濟和社會等層面加以探討；本文將由經濟面來探討科技發展與失業。

簡言之，本研究的目標有三：

第一、理論文獻的收集和整理，並簡述當代經濟思潮的詮釋和貢獻；

第二、分析和預測方法的歸納，並簡要整理實證文獻的研究成果；

第三、藉由理論與實證文獻的整理和歸納，界定未來的研究架構。

第二節 研究方法和步驟

本研究以文獻回顧為主。本研究報告將循以下的步驟進行。

第一步，界定科技發展與失業。此一步驟在名詞釋義。

第二步，有關文獻的評介。此一步驟除了熟諳前人的研究外，主要在明瞭以往研究的貢獻和不足之處；此步驟依兩方面進行，分別為理論和實證文獻。在理論文獻方面，整理科技發展與失業關係的主流學派詮釋，依次為：古典學派、新古典學派、凱因斯學派和結構學派；引申至傳統命題驗證的理論文獻，則分別由：科技發展結構性失業、科技發展與要素替代性、科技發展與有效需求及循環性失業與結構性

失業等四方面加以探討。在實證文獻方面，相關的分析和預測方法可由需求面研究法和供給研究法來處理。

第三步，報告撰寫。此一步驟的重點在針對前述各項工作進行整合，並完成書面報告。

第三節 本文架構

本研究報告計由四章組成。第壹章為緒論，闡述研究動機、目的、方法和步驟；第貳章為理論文獻的回顧；第叁章為實證文獻的回顧；第肆章綜結全文結果。

第二章 科技發展與失業—— 理論與經濟詮釋

本章著手理論文獻的搜集和整理。回顧的文獻主要以技術變動和失業的關係為研究範疇；分析方向侷限在經濟層面。

本章分為四節。第一節分別釐清技發展與失業的基本定義；第二節摘述經濟思潮主流學派的詮釋和貢獻；第三節針對技術變動與失業的理論文獻，進行歸納整理；第四節為本章小結。

第一節 科技發展與失業釋義

一、科技發展釋義

依據聯合國經濟合作發展組織的定義，科技活動（Scientific and Technical Activities）包括研究發展活動和非研究發展活動兩類。凡以系統方法為依據，所做創造性工作，只要它的目的是在增進人類、文化及社會有關的知識，以及利用這些累積的知識去導致新的應用，都屬於研究發展活動；除此之外，凡是經常性的，或例行性的科技活動，則歸入於非研究發展活動。由此觀之，科技發展（Scientific and Technical Developments）應限於前者。

然而由於研究發展程度上的歧異，及物理科學、生物科學及社會科學的目標不同；使得科技發展的評量和界定亦頗為懸殊（馬志欽，1984）。一般而言，欲評量一國科技發展水準，通常都從一些研究發展指標來觀察，分別可由投入指標和產出指標來衡量，前者如人力指標和經費指標，後者如專利權數和技術貿易額等（陳履安，1988；王塗發，1991）。對於界定科技發展活動，最常見則以研究發展過程費用支出來衡量，諸如基礎研究、應用研究和發展（美國國家科學基金會）；發明、企業化、投資和發（Schever, 1980）等（巫永固，1976）。

事實上，科技發展過程除了分析工程部門和發展部門各種行為的技術層面外，科技發展與整體經濟體系兩者關聯的影響，仍需由經濟層面來探討。Schumpeter（1934）認為技術變動透過三階段完成：創

新、發明和擴散。所謂創新即構想新產品和新製程的活動，純粹解決應用上技術問題；而發明即將可能的新技術方案付諸行動；擴散則是新產品和新製程被廣泛使用的階段。本文所討論的科技發展，泛指技術變動，故往後的行文，不再嚴格劃分。

二、失業釋義

失業即就業的反面。凡能夠工作及願意工作的人，不能獲得有收益的工作，即稱為失業。其中的所謂能夠工作，是指具有工作能力而言，所謂願意工作，是指本身具備自動尋求工作的意願而言。由於標準不同及調查方法的不同，世界各國對於失業的定義亦不相同。

根據行政院頒「職業標準定義與分類」中所訂之失業定義如下：失業係指年滿十五歲以上，過去從事有酬工作現已離開工作崗位，正在尋找工作者；或過去向未從事有酬工作，初次尋找工作者，凡在規定調查期間，合於下列情況者，均為失業人口：

(1)不論過去曾否就業，現無工作，正在尋找工作者；

(2)停雇而等候恢復工作者；

(3)等候已接洽就緒之有酬工作尚未到職者，或自己計劃經營事業尚未實現者；

(4)現無工作，有尋找工作之意願，但因病或相信當時當地不能找到適合的工作，而未從事尋找工作者。

根據台灣勞動力調查所採用的標準是：「所謂失業人口，係指具有工作能力和工作意願，在調查標準週內，不能獲得有酬工作，亦不能獲得十八小時以上無酬家屬工作，而有尋找職業之行爲者稱之」。

對於上述失業情況的產生，通常以失業率為衡量的標桿，代表失業情況嚴重的程度。至於失業問題的形成，涉及的因素相當複雜，主要有因市場上存在摩擦性因素，而使勞動者離開舊職赴新職之間所產生的「摩擦性」失業；有景氣循環所產生的「循環性」失業；有勞動市場因季節性供需不等的「季節性」失業，及經濟結構發生轉變，使原有就業者無法迅速適應新工作技術，所產生的「結構性」失業。本文所欲探討的是技術變動後的失業和就業效果，同此，屬於結構性問題。

第二節 不同學派的經濟詮釋

技術變動和失業的問題，最早由政治層面所引發，爭辯的核心可追溯到十六世紀；在當時，技術誘發的認知和伴隨的就業置換，開始左右了以重商主義為主導的政策（Freeman & Soete, 1987）。由於產業革命和機器使用引發技術的社會利益與就業置換效果等問題，技術變動對就業和失業的意義，在經濟文獻上，儼然成為辯論的焦點。

根據 Cooper & Clark (1982)，Katsoulacos (1984) 及 Freeman & Soete (1987) 的整理，可將主流學派區分為四，分別為：古典學派（Classical School）、新古典學派（Neo-Classical School）、凱因斯學派（Keynesian School）和結構學派（Structuralist School）。以下分述之。

一、古典學派

所有經濟思潮的主流學派大都承認，技術變動所造成的勞動置換效果，可被視為經濟系統的前後關係，他們皆強調補償機能的重要性（Compensation Mechanisms），亦即產業新就業機會的產生會補償舊有工作的損失，但各學派間對補償機能的速度，效率和決定因素的評估，則有很大的不同。

就速度和效率來看。一般而言，古典學派對方面的爭辯比較樂觀，他們認為，引入新技術和設備的就業補償機能極為顯著，至少到了長期，補償機能在經濟體系的速度和效率，可以發揮到極大。

就決定因素來看。引入勞力節省的機器設備，在長期可由要素部門資本供給的增加，及要素部門工資和產品部門的商品價格下降等效果獲得疏解；也就是當短期全域性價格無法下降或機器生產已充份擴充下，失業於是產生。Steuart認為商品需求的改善，並不隱含勞動部門的需求也會改善；另一方面，古典經濟學者認為，資本設備和勞動配合是固定係數的。因此，商品市場或勞動市場全域性價格機能的改善，對失業問題的困境助益不大。由此可知，機器設備的資本供給成為古典學派對就業補償機能所強調的重要因素。

古典學派承認，勞力節省的技術進步，存在短期資本短缺的結構性失業問題。

二、新古典學派

當市場需求無法完全吸收因技術變動所引發的生產增加，和資本供給無法充分配合被置換的勞動，古典經濟下的技術性失業可能擴大、在新古典經濟下，市場價格機能的發揮會使技術變動引發的生產增加為擴大的市場需求所吸收，同時技術性失業問題亦可獲得紓緩。

就商品市場來看，特定商品過度生產的發生並不嚴重，因為會伴隨著其他商品的低度生產，Gourvitch指出「經濟體系不存在商品的過度生產，在市場價格機能的運作下，並沒有所謂的過度供給」。就要素市場來看，技術變動的速度超過資本累積的供給，可由資本和勞動要素替代的機能調整來排除失業問題；也就是要素存在替代性，由工資和利率的相互調整而達成，如Marshall指出「替代性原則會帶來資本和勞動的最佳可能組合，使資本和勞動擁有最大邊際報酬」。因此，要素替代成為古典學派和新古典學派的主要差別。

Freeman & Soete (1987) 歸納出整個新古典經濟體系運作下，技術變動的失業效果特性：

(1)技術變動不是突發的，而新技術的引進是漸近的；即使在面臨商品和要素價格機能的僵固性，技術變動的失業，並不是多大的問題；其次，

(2)不論何種技術變動，失業可由價格機能啟動而獲疏解。

由此可知，新古典學派認為價格機能的失敗，是結構性失業問題的主因。

三、凱因斯學派

基本上，凱因斯本人並沒有詳細探討技術變動和失業的直接關連。但是凱因斯學派與古典學派和新古典學派仍然有差別。

依據Soete (1987) 的看法，凱因斯經濟體系下的技術變動和失業並不容易界定。凱因斯認為，投資決策理性行為決定在決策者對未來預期利潤川流累積現值的評估，而不確定會影響預期利潤，由於技術進步是不確定因素的主要來源，因此，透過有效需求會影響到勞動市場。

凱因斯認為利率來自流動性偏好，而非實質面，因此，他並沒有追求古典的實質投資成長；在古典經濟體系下，資本短缺的失業問題，

是短期的貨幣現象。另外，他否認在新古典經濟體系下，利息和工資有自我調整使市場均衡的功能，也就是在有效需求不足下，達成均衡並不一定保證充分就業。

綜合上述，有效需求的不足是構成凱因斯經濟體系下失業問題的癥結。

四、結構學派

結構學派首推熊彼德（Schumpeter）。在熊彼德的動態思維裏，技術進步為推動整個經濟體系變動的來源。前面幾個學派，認為成長伴隨新產業和新技术的萌發，但在熊彼德的經濟體系下，技術創新和擴散主宰一切。

熊彼德認為，技術創新過程不是平滑和連續的移動，且技術創新是經濟體系失衡的主要來源。他透過三個層面，辯護他的觀點：

(1)創新並非隨機分配在整個經濟系統裏，而是傾向集中於確定的主要部門，因此會有結構不對稱的現象產生，在一個成長的經濟下，部門間的結構調整必極為盛行；

(2)藉由擴散過程，創新帶來快速的投資和產出的成長，雖然新產品的引入非常緩慢，但引入後常伴隨快速成長，本身具備一個不對稱的過程，他認為這種新市場機會的發生，主要來自模倣的流行效果（band-Wagon effect）。

(3)在快速成長期間，利潤預期會因流行效果而受侵蝕，當市場飽和和技術進步達到極限，新資本能量的擴增會趨緩，但重要的新技術和新產品會延續幾十年。

綜合上述說明，熊彼德認為創新特性和擴散會帶來整體經濟的干擾，也就是所謂的創造性的毀滅過程。在熊彼德的經濟體系裏，技術擴散帶來廣泛的技術性失業，他發現從歷史回顧來看，失業期間和發明成果散佈的期間是一致的；也就是技術擴散主宰整個經濟系統的景氣狀況，因此技術性失業也就是循環性失業，亦即他所宣稱的「循環技術性失業（Cyclical technological unemployment）」。

第三節 科技發展與失業

在技術變動和失業的文獻裡，有的針對傳統假說進行驗證，有的提出其他假說（Alternative Hypothesis），本節逐一討論。

一、技術變動與結構性失業

設想在經濟體系下，存在一商品(a)，而生產該商品須投入兩種勞動組合，分別為技藝性勞動和非技藝性勞動，且兩種投入的組合比例是固定的；據此我們說明命題一。

命題一（Cooper & Clark, 1982）：當技術變動造成生產上所須技藝性和非技藝性勞動的比率改變時，失業可能產生；且在這個經濟體系下，非技藝性勞動特別容易受傷害，甚至由傳統需求擴張仍不能解決。

說明，以下表說明之：

技術	產生	非技藝性勞力	技藝性勞力	失業
A'	100	90	10	0
A	100	10	5	80非技藝性 5技藝性
A	200	20	10	70非技藝性

若一開始，經濟體系使用技術A'，可達充分就業；當新技術A為創新技术，則在維持原產出下，會有八十個非技藝性勞動失業。舊技術和新技術的相對技藝勞動密集程度分別為九分之一和二分之一，因此，在需求擴張的同時，仍有七十個非技藝性勞動失業，而技藝性勞動的供給，成為需求擴張的限則。

其次，若放寬單一商品假設，則我們重新檢視命題一的結果。存在第二個商品b (sorry)，它的技藝密集度較商品a為低，假定：

n_a ：每單位產出a所須技藝性勞動

n_b ：每單位產出b所須技藝性勞動

m_a ：每單位產出a所須非技藝性勞動

m_b ：每單位產出b所須非技藝性勞動

n ：固定供給的技藝性勞動

m ：固定供給的非技藝性勞動

其次，要素投入為固定比例。

$$\lambda_a = \frac{n_a}{m_a}$$

$$\lambda_b = \frac{n_b}{m_b}$$

$$\lambda_s = \frac{n}{m}$$

其中， λ_a 、 λ_b 為技藝密集度，且 $\lambda_a > \lambda_b$ 。命題 = (Cooper & Clart, 1982)：存在一產出序列 Q_a ， Q_b ，若且唯若 $\lambda_a > \lambda_s > \lambda_b$ ，則充分就業可能存在。

說明：充分就業的必要條件為：

$$\lambda_s = \frac{n}{m} = \frac{n_a Q_a + n_b Q_b}{m_a Q_a + m_b Q_b}$$

上式，重新整理，可理

$$Q_a = -\frac{m_b}{m_a} \left(\frac{\lambda_s - \lambda_b}{\lambda_s - \lambda_a} \right)$$

因為 Q_a/Q_b 必然為正，所以括號項之值的符號為負。得證。

由命題二，可以發現當商品b為技藝密集，則在 $\lambda_a > \lambda_b > \lambda_s$ 的情況，結構性失業可能惡化，發生如同命題一的結果。

在多商品經濟體系下，雖然生產係數是固定的，技術變動造成技藝性密集度改變，不一定會造成結構性失業。其次根據命題一和命題 = 的推論，類似古典經濟體系下的運作。

二、技術變動和要素替代性

在前述單商品和多商品的古典經濟體系下運作，若放寬要素固定比率的假設，結構性失業可獲得紓緩。要素替代性是古典學派和新古典學派的分界。

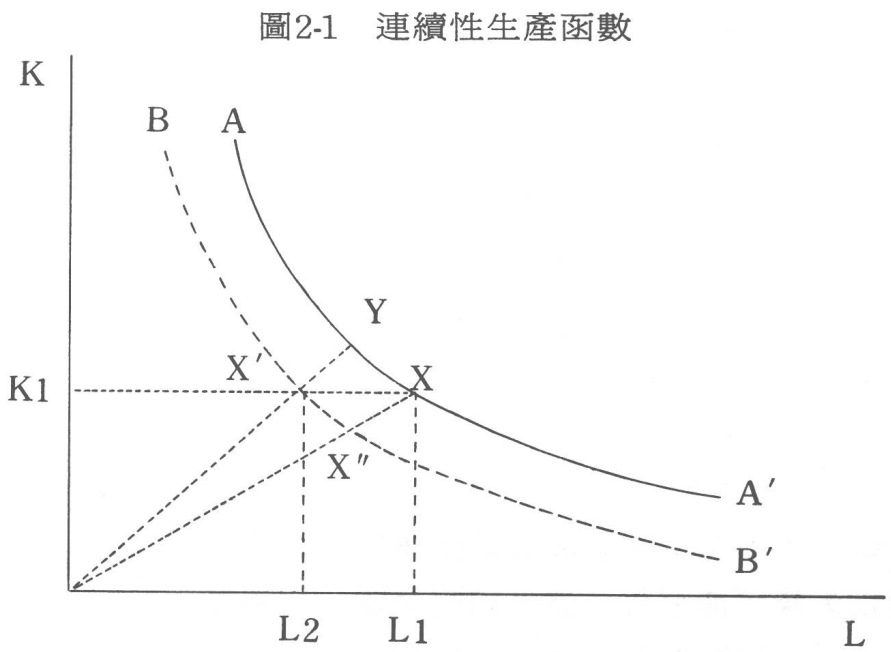
在要素可替代的新古典經濟體系下，技術進步的類型，顯得特別重要。依據特定產出下，要素生產力的效果，技術進步可區分為：

(1)Harrod中性技術進步（又稱為勞動增大型（Labor-augmented）的技術進步）：表示在特定資本及產出下，可使用較少的勞動投入，即勞動使用效率增進；

(2)Solow中性技術進步（又稱資本增大型（Capital-augmented）的技術進步）：表示在特定勞動及產出下，可使用較少的資本投入，即資本使用效率增進；

(3)Hicks中性技術進步：技術進步，資本和勞動的效率皆增進，但資本和勞動要素投入比不變。

Freeman & Soete （1987）指示，在一個連續性生產函數下，先驗上並無法確定那一種類型的技術進步會發生。以圖2-1說明之。

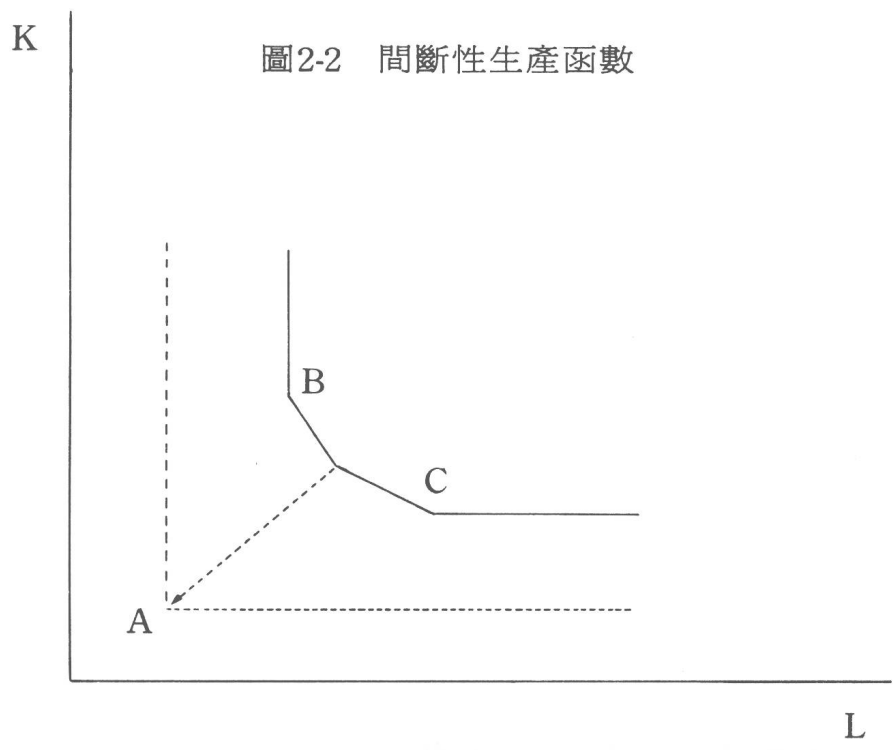


資料來源：Freeman & Soete（1987）

在圖2-1，當技術進步發生，因生產可能界線或生產可能範圍外移，使等產量線由AA'到BB'。若生產點由X點移到X'點，因為資本產出比不變，屬於Harrod中性技術進步；若生產點由X點移到X"，資本勞動比不變，屬於Hick中性技術進步。事實上，生產點由X點移到X'點，可由要素替代由X點移到Y點，再依Hick中性技術進步由Y點移到X'點，因此，由於存在替代效果，使得技術進步路徑的選擇，在先驗上並無法知道。

由於此一特性，在分析上，便有許多限制。Atkinson & stiglitz

(1969) 指示，生產函數並不像前述的函數一樣為平滑曲線，而函數的移動可能只是一個點的移動。以圖2-2說明之。



資料來源：Atkinson & Stiglitz (1969)

在圖2-2，每一點（A, B, C）為原始生產點，代表特定技術下每一種不同的生產過程，因此，技術變動則較易討論。當資本產出比不變，而勞動產出比下降，為Harrod中性技術進步；當勞動產出比不變，而資本產出比下降，為Solow中性技術進步，當資本勞動比不變，為Hicks中性技術進步。

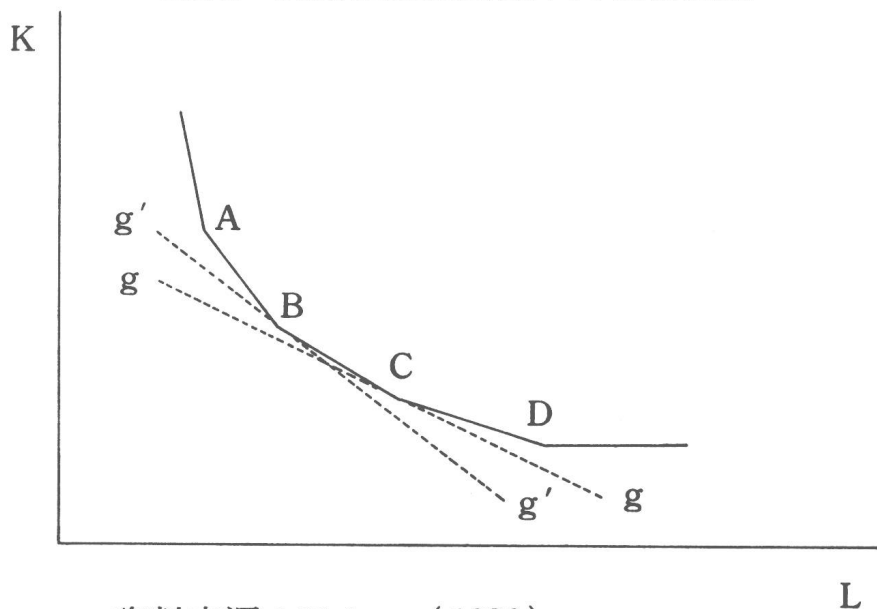
多數的學者運用此一觀念、分析第三世界的勞動問題。據此我們說明命題三。

命題三（Timmer, 1973；Nelson, 1986）：在相對低的資本勞動比國家，適當技術型態，應該是勞動密集型。但是就任一特定產業而言，勞力密集技術卻不一定是適當的技術型態。

說明：以圖2-3說明。ABCD為可能的製程技術，A→B→C→D代表勞動密集增加，當廠商追求成本極小時，若經濟體系下的要素密集增加，當廠商追求成本極小時，若經濟體系下的要素價格比較 $\overline{CD}$ 為陡，則適當的製程技術不可能為D，設價格比為 $\overline{gg}$ ，因

此適當的技術應在C點，勞力密集的D點不可能發生。若政府扭曲要素價格使要素價格比由 $\overline{gg} \rightarrow \overline{g'g'}$ ，適當技術應為B點。故C點為社會最適技術型態，B點為廠商適當技術型態。

圖2-3 間斷性生產函數下的價格變動

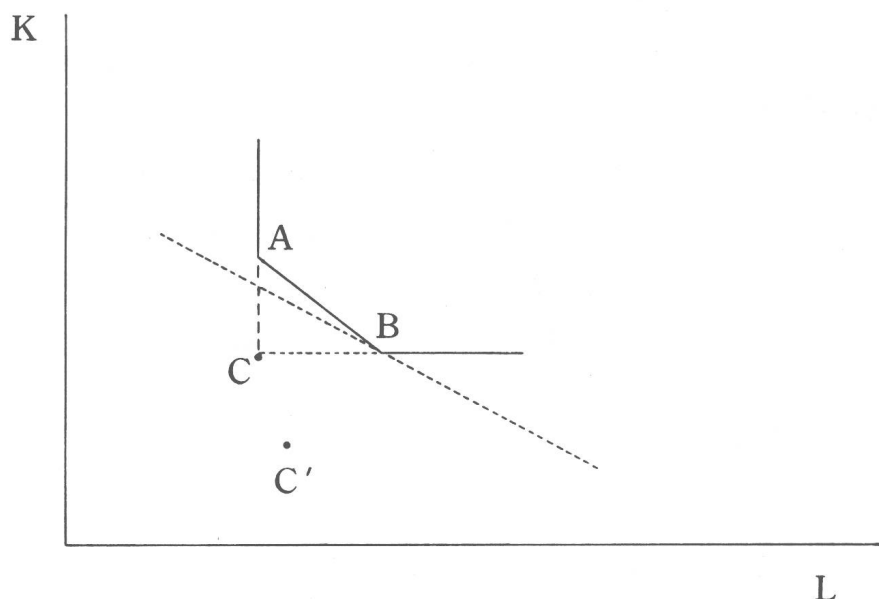


資料來源：Nelson (1986)

命題四 (Nelson, 1986)：技術進步不一定使勞動雇用減少，且引入資本密集技術，失業不一定會發生。

說明：以圖2-4說明。起始存在兩個生產點A和B，在勞動剩餘的經濟體系下，B為適當生產點。當技術進步，由B點到C點，資本勞動比下降；當技術進步，由B點到C點，資本勞動比上升。Nelson認為，有效的技術進步可能使資本勞動比下降和上升，後者有失業的隱憂；Nelson進一步說，在資本勞動比上升的情況，若產出的需求增加，則失業不一定會產生。

圖2-4 間斷性生產函數下的技術進步



資料來源：Nelson (1986)

三、科技發展與有效需求

有效需求不足是凱因斯學派用來解釋均衡時，充分就業無法達成的主要原因。Harrod拓展凱因斯的想法，運用到成長經濟的分析；Harrod發現，經濟體系本質上具有不穩定的性質，因此，當保證成長率達成時，並沒有理由認為自然成長率的達成有一致性。

在Solow (1957) 的新古典成長模型裏，引入了要素替代，認為充分就業的成長路徑永遠存在經濟體系裏；也就是一開始，不在穩定的均衡點上，經濟體系仍會自動調整趨近它。

事實上，在這種經濟體系下，並沒有特別強調結構性失業問題，因為結構性問題會因成長而消失。因此，結構性失業在這種經濟體系下，可定義為「在一段期間，因技術進步導致生產結構或經濟體系自發性的改變，而造成不均衡的現象 (Jones, 1982)」。

技術性失業被視為短暫和片面的問題。因新技術使得成本降低，價格下降，若需求的價格彈性大於一，則需求擴大，被置換的勞動力用來生產額外產品，失業可獲紓解。即使需求的價格彈性小於一，價格下降引起的所得效果亦會引發對商品的需求增加，被置換的勞動可尋找到新工作，失業仍可獲得紓解。外生的需求增加成為解決失業的重要關鍵。不過，Jones (1982) 提出新技術引發的需求增加，則有別

於傳統外生的需求變動；他認為新技術可以改善競爭地位，增加需求，避免失業的增加；也就是新技術是革命而不是反革命。

Jones (1982) 以技術性的需求改變，來說明早期英國國際貿易的情況；據此說明命題五。

命題五 (Jones, 1982)：為維持技術變動下的充分就業，有需要擴張需求。其他國技術快速進步，使國際市場份額擴大；若企圖補償海外需求減少而擴張本國需求，會使國際收支惡化。因此，成功的適應力，並不能說是充分就業的條件，而應說是無法趕上技術會引來高度失業。

說明：命題五可直接得證。技術進步可以改善競爭地位，當其他國家技術進步時，唯有迎頭趕上，才是解決之道，因此技術進步是解決失業的良方，而非造成失業的原因。

四、循環性失業和結構性失業

最後，我們有需要進一步說明循環性失業和結構性失業。

在熊彼德的經濟體系下，循環性失業就是結構性失業。Clark, Putel和Soete (1987) 則由失業和產能 (Capacity) 關係的研究，區分循環性結構性失業；此一觀念最早是由Okun (1962) 所發展的。Okun發現，在景氣循環的過程，就業波動相對的低於產出波動，此即所謂的Okun's Law。Davenport (1982) 認為失業和產能關係的研究，可透過兩種分析法完成。一為短期分析，在產能固定下，失業率和產能使用率的關係；另一為長期分析，即產能是變動的，失業水準和固定使用率下產能成長的關係。後者才屬結構性。

Clark, Putel和Soete分析了英國製造業部門，以圖2-5說明。他們發現需求不足的循環性失業問題，發生在1975和1982-3的衰退期；但是Okun Line在1975-1983年間有向上移動的趨勢，代表結構性失業增加。