

國立政治大學社會科學院經濟學系

碩士論文

Department of Economics

College of Social Sciences

National Chengchi University

Master Thesis

利潤分配談判、阻礙式專利與社會福利：

Schumpeter 成長模型的分析

Profit-division bargaining, blocking patents, and social welfare

in a Schumpeterian growth model

陳逸倫

Chen, I-Lun

指導教授：賴景昌 博士

Advisor : Lai, Ching-Chong, Ph.D.

中華民國 108 年 7 月

July, 2019

誌謝

回顧兩年碩士班的生活，首先，感謝父母的栽培與支持，並提供各種的幫助，讓我在學習的路上沒有後顧之憂。再來，非常感謝恩師賴景昌教授的指導，在碩一修您的課時讓我對學習充滿了熱情，在碩二寫論文的這一年，從您身上學到的不只是知識，更多的是學習及做事的態度，非常榮幸能成為您的指導學生，在您的指導下我得到了滿滿的收穫。接著，感謝蕭明福教授及朱巡教授，給於我寶貴的建議與指正，使得本篇論文得以更加完備。另外，特別感謝博士班的余博揚學長，為本篇論文付出不少的心力，不厭其煩的幫我解決問題，幫助我順利地完成論文，也相當感謝其他博士班學長姐這一年的照顧。感謝蔡鈞晏同學，在這一年一起在中研院與論文奮鬥，感謝你帶给了我相當多的樂趣，恭喜我們都順利地完成了論文。感謝吳凱華、黃之灝、陳又華、黃驥禾等碩士班同學，大家一起度過這兩年的時光，希望大家未來也能互相扶持，祝福大家前程似錦。感謝芷琳，有你的陪伴我才能一直向前邁進。

感謝政大經研所提供了我良好的競爭環境得以讓我學習成長。最後，感謝我人生中所有出現在我身邊的人，不論是父母、老師、女朋友、同學或是跳舞的夥伴，感謝你們一路上的陪伴及鼓勵，每個人都是我人生中的一部分，每個人的出現都讓我學習成長，謝謝大家!

陳逸倫 謹誌於

政治大學經濟研究所

中華民國一百零八年七月

摘要

本文在品質提升的 R&D 內生成長模型的基礎下，建構了具有阻礙式專利 (blocking patents) 的及利潤分配 (profit-division rule) 特性的模型，並引進一般化 Nash 談判 (generalized Nash bargain) 的函數形式，讓研發廠商擁有各自的談判力量，來解決研發廠商之間的利益衝突。政府有兩種政策工具，專利權的保護及研發勞動成本的補貼，在此架構下探討以上的參數對經濟成長及社會福利的影響。

我們發現隨著新一代研發廠商的談判力量、專利權的保護程度及政府提供的補貼比例愈大時，愈能夠帶動經濟成長；反之，隨著新一代研發廠商的談判力量、專利權的保護程度及政府提供的補貼比例愈小時，經濟成長會隨之下降。在社會福利方面，我們列出經濟體所有存在的外部性，並分析如何透過專利權的保護及研發勞動的補貼來矯正外部性；其中，發現次佳政策下的最適專利權保護政策及勞動補貼政策為兩個非獨立的政府政策工具。最後，也發現最佳政策與次佳政策求解出的最適補貼相同，經濟成長率等內生變數的均衡值也皆相同，因此次佳政策求解出的補貼足以矯正經濟體存在的外部性，將經濟體帶回到 Pareto 最適的狀態。

關鍵字：研發、阻礙式專利、利潤分配、談判、福利

Abstract

This thesis develops a quality-ladder growth model with blocking patents and the profit-division rule. Our model introduces generalized Nash bargaining solution to determine the distribution of profits between current and former inventors. In our model, each of these two innovators owns its bargaining power. Also, the government has two policy instruments to improve social welfare: patents breadth and R&D subsidies. The main focus of this thesis is to study whether the relative bargaining power between current and former inventors, patents breadth, and R&D subsidies are powerful to affect economic growth and social welfare.

Some main findings emerge from the analysis. First, in association with increases in the bargaining power, the extent of patents protection, and the subsidy rate on R&D production, the economy's growth rate will rise in response, and vice versa. This study also deals with the welfare analysis, and our analysis focuses on whether the government's R&D subsidy policy is effective to correct the externalities associated with R&D production. Second, both policy instruments of patent protection and R&D subsidies are mutually dependent when the government seeks for the second-best optimum. Finally, we find that the optimal subsidy rate on R&D production at the second-best optimum are equal to that at the first-best optimum, and all relevant endogenous variables are the same under both the second-best regime and the first-best regime. Accordingly, the optimum subsidy policy on R&D production in second best optimum can eliminate all distortions within the model, and bring the economy back to the Pareto optimum equilibrium.

Keywords: R&D, blocking patents, profit-division, bargain, social welfare

目錄

第一章 緒論.....	1
第一節 研究動機.....	1
第二節 文獻回顧.....	3
第三節 本文架構.....	4
第二章 理論模型.....	5
第一節 各部門之決策行為.....	5
第二節 競爭均衡.....	18
第三章 福利分析.....	26
第一節 次佳政策 (Second-best optimum).....	26
第二節 最佳政策 (First-best optimum).....	33
第四章 結論.....	37
本文附錄.....	39
附錄 A.....	39
附錄 B.....	39
附錄 C.....	41
附錄 D.....	42
參考文獻.....	45

圖目錄

圖一 各廠商之決策順序	6
圖二 獨立的政策工具	32
圖三 非獨立的政策工具	32



第一章 緒論

第一節 研究動機

本篇論文，我們利用熊彼得 (Schumpeter) 的內生成長模型，在專利權的保護下，研究當新一代的研發 (R&D) 廠商與舊一代的研發廠商擁有各自的談判力量 (bargaining power) 時，會如何影響 R&D 內生成長模型的均衡結果，並分析不同的政策工具如何改善社會福利。

研發驅動的內生成長模型主張研發是帶動經濟成長的引擎，該模型最大的貢獻就是將原先內生成長模型視為外生的技術進步參數內生化。Romer (1987, 1990) 是帶動研發內生成長模型的著作，該文將經濟體的生產分成三個部門：上游是完全競爭的研發部門；中游是獨占性競爭的中間財部門；下游是完全競爭的最終財部門。研發驅動的內生成長模型可以分為兩種類型：一類是 Romer (1990) 所領導的產品多樣化模型 (expanding variety model)，強調研發出更多種類的產品是驅動經濟體系持續成長的主要原因，因此 R&D 的產品多樣化也被稱為水平的創新 (horizontal innovations)；另一類是 Grossman & Helpman (1991) 所領導的品質提升模型 (quality ladder model)，強調同種商品品質的提升是驅動經濟體系持續成長的主要原因，因此 R&D 的品質提升也被稱為垂直的創新 (vertical innovations)。R&D 的品質提升模型有一個很重要的特性是，一旦研發出新一代的產品將完全取代舊世代的產品；也就是說，新一代的產品將會完全驅逐出舊世代的產品，造成舊世代的產品失去其獨占性競爭的價值，因此，R&D 的品質提升模型也被稱為“Schumpeter 模型”，因為 Schumpeter (1934) 強調研發具有“創造性毀滅 (creative destruction)”的特性。更進一步地解釋，在品質提升模型的架構中，存在各種不同的中間財產品，每種產品都有各自的品質階梯 (quality ladder)，而研發廠商之間進行研發競賽 (R&D race)，目標是提升產品的品質；其中，有些研發會成功而有些會失敗。在研發

成功後，也會持續有廠商進行研發，繼續將產品的品質提升到最新的一代。

在 R&D 內生成長模型中，專利權的保護具有相當大的重要性，因為專利權的保護能夠刺激 R&D 廠商投入更多的資金在研發上。關於專利權的保護，O'Donoghue & Zweimuller (2004) 的文章中將專利分成三種類型：專利必要性 (patentability requirement)、專利長度 (patent length) 及專利寬度 (patent breadth)。專利必要性指的是，研發必須達到一定提升的幅度才能受到專利權的保護；專利長度指的是在某一定的期限內，專利是有效的；專利寬度指的是，新的研發能夠受到多大範圍的保護，而不會輕易地被潛在的競爭者模仿；也就是說，當有一家研發廠商擁有最新一代的技術時，專利可以阻止技術被其他潛在的研發廠商模仿，並且可以妨礙新的研發創新，此種專利型態也被稱為專利寬度，政府提供專利寬度的保護給擁有最新技術的研發者，讓新的研發有一定範圍的保護，這樣的措施可以刺激研發廠商進行更多的研發創新。在此篇論文我們主要關注的是專利寬度的影響，因此我們假設專利的有效期限為無限期，也就是假設專利長度無限大，因而研發者不需要擔心專利是否會到期；同時，研發者不會受到專利必要性的限制。

在政府專利保護的政策工具為專利寬度的架構下，此篇論文更進一步地聚焦於阻礙式專利 (blocking patents) 的效果；也就是說，在同一系列的產品環境下，新一代的產品相較舊一代的產品有品質上的提升，因此舊一代的產品將被淘汰掉，但是由於新一代的產品會與舊一代的產品有部分研發上的相同，在專利權的保護下，新一代的研發會侵犯到舊一代研發的專利權，因此新一代的研發者需要向舊一代的研發者取得使用專利的許可。根據 Shapiro (2001)，新一代的研發者會透過支付部分的利潤給舊一代的研發者，來換取使用專利的權利，因而前後兩代研發廠商需要決定利潤分配的份額，這也會導致研發者進行研發的意願降低，是為阻礙式專利帶來的負面效果。

關於如何解決前後兩家研發廠商會有利益上的衝突，在此篇論文，我們結合 Nash 談判賽局 (Nash bargaining game)，讓兩家研發廠商各自擁有談判力量。截至目前為止，

據我所知的文獻 (諸如: Chu (2009), Yang (2018))，幾乎都是將利潤分配份額以外生參數的形式給定，唯一的例外是，Chu & Pan (2013) 以較武斷的方式，將利潤分配份額以特定函數的表示方式決定，同時研發廠商可以決定品質提升的幅度。相較之下，我們用不同的方式來決定份額，讓前後兩代研發廠商透過協商的方式，根據各自談判的力量來決定利潤的分配。

本篇論文除了討論實是面分析 (positive analysis) 外，也將進行有關社會福利的規範面分析 (normative analysis)。在社會福利方面，政府可以藉著兩種政策工具，專利寬度及研發勞動的補貼，來影響社會福利水準。專利寬度保護新的研發不會被模仿，並且在獨占性競爭的環境下，中間財廠商能夠訂定比邊際成本更高的價格來賺取更多的利潤，研發廠商也因此有意願投入更多的勞動來研發；另一方面，研發補貼可以降低研發廠商的勞動投入成本，刺激研發廠商投入更多的勞動來進行研發。但由於外部性的存在，經濟體可能處於過度投資 (overinvestment) 或是投資不足 (underinvestment) 的狀態，因此我們分析政府如何透過上述兩種政策工具，調整經濟體系的資源分配來達到社會福利的極大，並且分析這兩種政策工具之間的關聯性。另外，我們除了分析次佳政策 (second-best optimum)，我們也分析最佳政策 (first-best optimum) 的均衡結果，研究是否政府能夠透過這兩種政策工具將經濟體矯正回 Pareto 最適的狀態。

第二節 文獻回顧

關於專利權保護相關的文獻，在部份均衡 (partial equilibrium) 的架構下，Gilbert & Shapiro (1990)、Klemperer (1990) 探討最適的專利寬度及長度，認為最適的專利保護應該是很寬的專利寬度搭配很短的專利長度，或是很窄的專利寬度搭配很長的專利長度。Green & Scotchmer (1995)、Scotchmer (1996) 則探討在具有次序 (sequential) 的研發下，研發廠商之間最適的利潤分配。

在動態一般均衡 (dynamic general equilibrium) 的架構下，有關分析專利權的保護與經濟成長的相關文獻，在專利長度方面，Judd (1985) 分析最適的專利長度，認為在特別的環境下專利長度可以是無限的。相較之下，Iwaisako & Futagami (2003) 在內生成長模型的架構下，研究專利長度及專利寬度的影響，認為在極大化社會福利下，專利長度可以是有限的。在有關專利寬度的設計方面，O'Donoghue & Zweimuller (2004) 分析不同的專利設計，其中包括專利必要性及專利長度、延遲的專利寬度 (lagging breadth) 及領先的專利寬度 (leading breadth)。Li (2001) 研究不完全的專利寬度保護。Goh & Olivier (2002) 在產品多樣化的 R&D 內生成長模型中，讓不同部門皆能從事研發活動，並且可以受到不同程度的專利權保護。Chu (2011) 則是考慮下游存在不同產業，且不同產業可以受到不同專利寬度的保護。此外，在專利權的保護下，有關研發廠商的行為需要符合利潤分配規則 (profit-division rule) 的文獻方面。Chu & Furukawa (2011) 在專利權的保護下，探討研發廠商之間從事共同研發 (research joint venture) 的行為；也就是說，研發廠商之間為了取得互相缺少的技術，會透過利潤的分配來互補技術。Chu (2009) 在 Schumpeter 成長模型的架構及存在阻礙式專利的情況下，研究後階段負擔效果 (backloading effect) 並且消除規模效果 (scale effects)，以及進行動態一般均衡下的數值分析。Chu & Pan (2013) 內生化品質提升的幅度及利潤分配的份額，研究 R&D 廠商在阻礙式專利下，如何逃脫侵犯專利權 (escape-infringement) 的行為，並探討專利權的保護與研發會有一個倒 U 形的關係。

第三節 本文架構

本文的章節安排如下，第一章為研究動機與文獻回顧。第二章結合 Nash 談判賽局，建構具有阻礙式專利及利潤分配特性的 R&D 內生成長模型，並分析經濟體系的競爭均衡。第三章分析社會福利，分別探討次佳政策及最佳政策下的均衡結果，並分析政府如何透過政策工具消除外部性，以及不同政策工具之間的關聯性。第四章為結論。

第二章 理論模型

第一節 各部門之決策行為

此篇論文是採用品質提升的 R&D 內生成長模型，以 Grossman & Helpman (1991) 的模型為基準，家計單位提供勞動換取工資，並將財富分配在消費及儲蓄，此處的儲蓄指的是將財富投入在 R&D 廠商的研發。下游為完全競爭市場，最終財廠商使用各種不同的中間財來生產最終財。中游為獨占性競爭市場，中間財廠商雇用勞動生產中間財，並且能夠訂比邊際成本高的價格賣給最終財廠商。上游為完全競爭市場，R&D 廠商雇用勞動進行研發。在政府方面，政府透過向家計單位課徵定額稅，補貼 R&D 廠商的勞動投入成本。

此模型類似於 Chu & Pan (2013)，考慮兩個專利工具，第一個工具是專利保護的程度，也就是專利寬度，在此模型假設每個產業的專利保護程度都相同，不因產業不同而改變，專利寬度會影響中間財廠商是否能夠訂比邊際成本更高的價格；第二個工具是前後兩代 R&D 廠商之間的利潤分配份額 s ， $s \in [0, 1]$ 。假定每一種中間財產品的 R&D 部門皆有兩家 R&D 廠商，一家為擁有舊一代技術的 R&D 廠商，一家為擁有新一代技術的 R&D 廠商，新一代的 R&D 廠商雖然擁有最新一代技術，但是會部份侵犯到擁有舊一代技術的 R&D 廠商的專利權，因此為了得到使用專利的許可，新一代的 R&D 廠商必需支付部份的利潤給舊一代的 R&D 廠商，當作使用專利的權利金，然而在更新一代的 R&D 廠商的研發成功後，專利也會被更新一代的 R&D 廠商侵犯。因此，最終每一個新一代的 R&D 廠商都會在其他潛在的 R&D 廠商成功研發出更新的技術之後，轉為舊一代的 R&D 廠商且專利皆會被更新一代的 R&D 廠商所侵犯。這個利潤分配的形式是源自於 O'Donoghue & Zweimuller (2004)，Chu & Pan (2013) 則是進一步將 s 內生化；而此篇文章不同的地方是，前後兩代的 R&D 廠商必須以談判的方式決定如何分配

利潤，也就是決定 s ，談判力量較強的 R&D 廠商能在本期獲得較多的利潤，反之亦然。

為了清楚表達各部門的決策時間與事件，我們以圖一來說明，可分成四個階段：第一階段，新一代的 R&D 廠商雇用勞動進行新一代技術的研發，因而新一代的 R&D 廠商決定勞動雇用數量。同時，為了能夠取得使用專利的許可，需與舊一代的 R&D 廠商進行協商；第二階段，前後兩代 R&D 廠商進行協商，以談判的方式共同議定利潤的分配，並將新一代技術的藍圖賣給中間財廠商；第三階段，中間財廠商使用勞動進行生產，因而中間財廠商決定勞動雇用數量及中間財的定價；第四階段，最終財廠商使用各種不同的中間財生產最終財，因而最終財廠商決定使用中間財的數量。



圖一、各廠商之決策順序

一、家計單位

假定經濟體系有一代表性的家計單位，在既有的預算限制下，追求一生效用折現的極大，其終身效用 U 可表示為：

$$U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \ln C dt; \rho > 0 \quad (1)$$

式中 C 為家計單位的最終財消費數量， ρ 為時間偏好率。家計單位在追求終身效用極大的同時，必需受到預算的限制：

$$\dot{A} = rA + W\bar{L} - C - T; \bar{L} = 1 \quad (2)$$

式中 A 為家計單位持有 R&D 廠商的資產價值， r 為持有資產之報酬， \bar{L} 為固定的勞動供給數量，該家計單位提供固定一單位的勞動供給並賺取勞動工資 W ，¹同時被政府課徵定額稅 T 。

根據式 (1) 及式 (2)，可以設定現值的 Hamiltonian 函數 H ：

$$H = \ln C + \delta(rA + W - C - T) \quad (3)$$

式中 δ 為資產 A 的影子價格 (shadow price)。

¹ 此模型假設勞動可以自由移動，也就是令 $W = W_x = W_r$ ；其中， W_x 為中間財廠商支付每單位勞動的工資， W_r 為 R&D 廠商支付每單位勞動的工資。

代表性家計單位最適決策的一階條件為：

$$\frac{\partial H}{\partial C} = \frac{1}{C} - \delta = 0 \quad (4a)$$

$$\frac{\partial H}{\partial A} = \delta r = -\dot{\delta} + \delta \rho \quad (4b)$$

$$\dot{A} = rA + W - C - T \quad (4c)$$

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \delta A e^{-\rho t} = 0 \quad (4d)$$

其中，式 (4d) 為終端條件，此式保證家計單位的決策能夠滿足一生效用的極大。從式 (4a) 及式 (4b) 可推得家計單位的最適跨時消費決策為：

$$\frac{\dot{C}}{C} = r - \rho \quad (5)$$

從上式中得知，當資產報酬 r 愈高時，家計單位會選擇減少消費並增加儲蓄，因此消費的成長率也將提高。

二、最終財部門

假定最終財部門具有完全競爭市場的競爭型態之特質，令 Y 為最終財數量，最終財廠商生產 Y 需要使用各種不同的中間財，為了簡化分析，將中間財的種類單位化為一。準此，可以將最終財的生產函數 Y 以 Cobb-Douglas 形式表示成：

$$Y = \exp\left(\int_0^1 \ln x_i di\right) \quad (6)$$

式中 Y 為最終財的產量， x_i 為最終財廠商使用第 i 種中間財的數量， $i \in [0, 1]$ 。接下來，我們令 p_i 為第 i 種中間財的價格，則最終財廠商的利潤函數 Π_Y 可以表示成：

$$\Pi_Y = P_Y Y - \int_0^1 p_i x_i di \quad (7)$$

令最終財為計價單位，因而將最終財的價格單位化為 1 (即 $P_Y = 1$)，將式 (6) 代入式 (7) 可推得中間財的最適需求數量 x_i 為：

$$x_i = \frac{Y}{p_i} \quad (8)$$

三、中間財部門

在 Schumpeter 成長模型中，中間財產業為獨佔性競爭且同一種的中間財產品為 Bertrand 價格競爭，假設某一種的中間財產品有一潛在的中間財廠商向新一代的 R&D 廠商購買最新一代研發的藍圖，此中間財廠商就會擁有最新一代的第 i 種中間財及其專利權，成為一暫時技術領導的中間財廠商。根據 Arrow 替代效果 (Arrow replacement effect)，當有新一代的 R&D 廠商研發出新的藍圖時，中間財廠商技術領導的地位會被取代，因為其他潛在的中間財廠商會購買新一代的藍圖，製造出最新一代的中間財產品，其成本相較舊一代的中間財產品更低。因此在 Bertrand 價格競爭下，舊一代的中間財產品會被新一代品質提升後的中間財產品所取代，原本的中間財廠商會被驅逐出市場。

中間財廠商雇用勞動生產中間財，並且隨著產品品質的提升，能夠生產更多的中間財。準此，可以將第 i 種中間財的生產函數 x_i 表示成：

$$x_i = z^{q_i} L_{x,i} \quad (9)$$

式中 $L_{x,i}$ 為第 i 種中間財廠商雇用的勞動數量， $z > 1$ 為每一次新的研發使中間財品質提升的幅度， q_i 表示第 i 種中間財從第 0 期到第 t 期品質提升的次數。

令 $W_{x,i}$ 為中間財廠商須支付每單位勞動的工資，則中間財廠商的總成本 TC_i 為：

$$TC_i = W_{x,i}L_{x,i} \quad (10)$$

將式 (9) 代入式 (10)，則可推得第 i 種中間財廠商的邊際成本 MC_i 為：

$$MC_i = \frac{W_{x,i}}{z^{q_i}} \quad (11)$$

從式 (11) 的結果可以得知，品質提升的效果體現於中間財廠商生產的邊際成本中：當產品的品質提升幅度愈大時，擁有此最新技術的中間財廠商生產的邊際成本會愈小，因此在廠商具有生產成本的優勢下，能夠透過 Bertrand 價格競爭將舊一代的中間財廠商驅逐出市場。

我們接著利用一些篇幅來說明政府對於專利保護的政策，在政府提供的專利保護工具為專利寬度，且中間財廠商之間為 Bertrand 競爭型態的架構下，我們定義加碼定價的衡量指標 μ 為：

$$\mu = \frac{\text{價格}}{\text{邊際成本}} = \frac{p_i}{MC_i} \quad (12)$$

式中 μ 為加碼參數 (mark up)。

為了能夠反映專利寬度，我們根據式 (12) 的設定，將中間財廠商的定價 p_i 設為：

$$p_i = \mu MC_i \quad (13)$$

參數 μ 為政策變數，從文獻中 (例如 Goh & Oliver (2002)) 將 μ 視為反映“專利寬度”的

變數，代表政府政策對專利權的保護程度。隨著 μ 愈大，表示在政府的決策下對專利權的保護程度愈大，因此中間財的領導廠商可以訂更高的價格並賺得更高的利潤，同時，利潤的增加也提供了研發廠商誘因去投入更多的研發；反之，隨著 μ 愈小，表示在政府的決策下對專利權的保護程度愈小，導致中間財的領導廠商生產的中間財可能被其他潛在的中間財廠商模仿，因此中間財的領導廠商必須與潛在的中間財廠商競爭而無法定高價，導致能獲得的利潤減少。在本文的模型架構中，我們令 $\mu \in (1, z]$ ；其中， $\mu = z$ 時表示新的研發不會有被仿冒的風險。

令第 i 種中間財領導廠商的利潤為 Π_i ，雇用 $L_{x,i}$ 的勞動且支付每單位勞動 $W_{x,i}$ 的工資，則可以將利潤函數 Π_i 表示為：

$$\Pi_i = p_i x_i - W_{x,i} L_{x,i} \quad (14)$$

將式 (9) 代入式 (14)，並結合式 (11) 及式 (13) 即得：

$$\Pi_i = \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) p_i x_i = (\mu - 1) MC_i x_i \quad (15)$$

再將式 (8) 及式 (13) 代入式 (15) 可推得：

$$\Pi_i = (\mu - 1) \frac{p_i Y}{\mu p_i} = \left(\frac{\mu - 1}{\mu}\right) Y \quad (16)$$

此外，藉由式 (9) 和式 (11) 可推得勞動成本佔總產出 ($P_Y = 1$) 的比例為：

$$W_{x,i} L_{x,i} = MC_i x_i = \left(\frac{1}{\mu}\right) Y \quad (17)$$

從式 (16) 可以得知 $\Pi_i = \Pi$ ，表示每家中間財廠商的利潤皆相同。另外，在勞動市場為

完全競爭下， $W_{x,i} = W_x$ ，因此從式 (17) 可以得知 $L_{x,i} = L_x$ ，表示每家中間財廠商雇用的勞動數量皆相同。

四、研發 (R&D) 部門

在研發部門中，R&D 廠商雇用勞動進行研發，類似於 Chu & Pan (2013)，假設在某一種的藍圖研發有兩家 R&D 廠商，一家為新一代的 R&D 廠商，一家為舊一代的 R&D 廠商。新一代的 R&D 廠商表示為最新一代研發成功的 R&D 廠商，舊一代的 R&D 廠商表示為在新一代 R&D 廠商研發成功之後，轉變為擁有的技術較落後的 R&D 廠商。雖然新一代的 R&D 廠商擁有最新的研發，但是會侵犯到舊一代 R&D 廠商的專利權，因此新一代的 R&D 廠商需要支付部份的利潤給舊一代的 R&D 廠商，才能獲得使用專利的權利。

令舊一代 R&D 廠商持有第 k 種研發藍圖的專利權價值為 $V_{2,k}$ ， $k \in [0, 1]$ ，在此我們聚焦在對稱均衡上 (例如 Cozzi (2007))， $V_{1,k} = V_1$ 、 $V_{2,k} = V_2$ 。在無套利條件下，此式成立：

$$rV_2 = s\Pi + \dot{V}_2 - \lambda V_2 \quad (18)$$

式 (18) 中， r 表示每一單位資產的報酬， λ 為研發成功的機率。式 (18) 陳述，舊一代 R&D 廠商持有專利權的價值的報酬等於，該廠商擁有專利權而可以分得的利潤 $s\Pi$ ，加上價值的變動 \dot{V}_2 ，並扣除當有更新一代的研發成功出現時，預期遭受的損失 λV_2 。

至於新一代 R&D 廠商持有專利權的價值為 V_1 ，在無套利條件下，以下式子成立：

$$rV_1 = (1 - s)\Pi + \dot{V}_1 - \lambda(V_1 - V_2) \quad (19)$$

式 (19) 陳述，新一代的 R&D 廠商持有專利權價值的報酬等於，該廠商能夠分得的利

潤 $(1-s)\Pi$ ，加上新一代研發價值的變動 \dot{V}_1 ，並扣除當有更新一代的研發成功出現時，預期遭受的損失 λV_1 ，與式 (18) 不同的地方是，還需要加上當有更新一代的 R&D 廠商研發成功時，技術雖然會被更新一代的技術淘汰，但是會因為專利權的保護而得到的價值 λV_2 。

接著我們假設研發成功的機率 λ ，是由 R&D 勞動投入的多寡及研發生產力 φ 的大小所決定，可以將其表示為：

$$\lambda_k = \varphi L_{r,k}; \varphi > 0 \quad (20)$$

其中，參數 φ 為研發的生產力。

考慮新一代的 R&D 廠商，雇用勞動數量 L_r 進行研發並支付每單位勞動的工資 W_r ，同時政府補貼 R&D 廠商 d 比例的勞動投入成本，則可以將新一代 R&D 廠商的預期利潤 $\Pi_{r,k}$ 表示為：

$$\Pi_{r,k} = \lambda_k V_1 - (1-d)W_r L_{r,k} \quad (21)$$

式 (21) 中， λV_1 表示為新一代 R&D 廠商的預期收入， $(1-d)W_r L_r$ 表示為新一代 R&D 廠商的預期損失。

在市場自由進出的條件下， $\Pi_{r,k} = 0$ 必定成立。據此，將式 (20) 代入式 (21) 可得知：

$$\Pi_{r,k} = \varphi L_{r,k} V_1 - (1-d)W_r L_{r,k} = 0 \quad (22)$$

上式可輕易地推得：

$$\varphi V_1 = (1-d)W_r \quad (23)$$

式 (23) 的結果可視為 R&D 勞動需求的關係式。

為了方便說明，沿襲 Chu & Pan (2013)，在此先表示 V_1 、 V_2 各自在均衡成長路徑下的價值。在均衡成長路徑的條件下， $\dot{V}_1/V_1 = \dot{V}_2/V_2 = \gamma$ ， γ 表示為均衡成長路徑下的成長率²，因此可以由式 (18) 及 (19) 的無套利條件得知：

$$V_2 = \frac{s\Pi}{r - \gamma + \lambda} \quad (24)$$

$$V_1 = \frac{(1-s)\Pi}{r - \gamma + \lambda} + \frac{\lambda V_2}{r - \gamma + \lambda} \quad (25)$$

式 (24) 表示為舊一代 R&D 廠商包含未來利潤的價值折現，而式 (25) 表示為新一代 R&D 廠商包含未來利潤的價值折現。藉由式 (5)，可以再將式 (24) 及式 (25) 表示成：

$$V_2 = \frac{s\Pi}{\rho + \lambda} \quad (26)$$

$$V_1 = \frac{(1-s)\Pi}{\rho + \lambda} + \frac{\lambda V_2}{\rho + \lambda} \quad (27)$$

我們接著討論前後兩代 R&D 廠商如何分配利潤，根據一般化 Nash 談判 (generalized Nash bargain) 的函數形式，兩家 R&D 廠商憑藉各自的談判力量來共同議定利潤分配份額 s ，以極大各自的報償 (payoff)，在此將談判的函數 Ω 設定為：

$$Max_s \Omega = (V_1)^\beta (V_2)^{1-\beta} \quad (28)$$

參數 β 為新一代 R&D 廠商之談判力量， $0 \leq \beta \leq 1$ ，可以預期若 β 愈大，也就是隨著新一代技術領導的 R&D 廠商的談判力量越強，該廠商能分得的利潤愈多。若 $\beta = 0$ ，表示舊一代的 R&D 廠商完全主導談判的結果，因此舊一代的 R&D 廠商會得到所有的利潤，而新一代的 R&D 廠商則無法獲得任何的利潤。

² 詳細推導請見附錄 A。

接著， λ 視為給定下，從式 (28) 我們可以推導出經過談判後的利潤分配份額 s 為：³

$$s = \frac{(1 - \beta)(\rho + \lambda)}{\rho + \beta\lambda} \quad (29)$$

為了讓參數 s 必須介於 0 到 1 之間，因此我們要求 β 必須滿足以下條件：

$$1 \geq \beta \geq \frac{\lambda}{2\lambda + \rho} \quad (30)$$

很明顯地，在滿足式 (30) 的條件下，由式 (29) 得以觀察到，新一代 R&D 廠商的談判力量 β 、時間偏好率 ρ 及 R&D 廠商的研發成功機率 λ 會左右 s 的大小。底下將進行部分均衡的分析，分別利用經濟邏輯說明這些因素與利潤分配份額 s 的關係。

我們首先討論新一代 R&D 廠商的談判力量 β 與利潤分配份額 s 的關係。將式 (29) 對 β 微分，可推得：

$$\frac{\partial s}{\partial \beta} = -\frac{(\rho + \lambda)^2}{(\rho + \beta\lambda)^2} < 0 \quad (31)$$

此結果顯而易見，隨著新一代 R&D 廠商的談判力量 β 愈大，利潤分配份額 s 會愈小。表示當新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，該廠商能分得的利潤愈多，而需要支付給舊一代 R&D 廠商的利潤愈少，因此利潤分配份額減少。

我們接著討論時間偏好率 ρ 與利潤分配份額 s 的關係。將式 (29) 對 ρ 微分，可推得：

$$\frac{\partial s}{\partial \rho} = -\frac{\lambda(1 - \beta)^2}{(\rho + \beta\lambda)^2} < 0 \quad (32)$$

此結果表示，隨著時間偏好率 ρ 的提高，利潤分配份額 s 會減少。從式 (26) 及式 (27)

³ 詳細推導請見附錄 B。

可以看出，前後兩代 R&D 廠商的價值同時會受到時間偏好率提高的影響，由於折現因子變大而導致兩者的價值下降；然而，新一代 R&D 廠商在未來被新的技術取代時，由於專利權的保護而能獲得的價值，也會受到時間偏好率提高的影響而下降，因此該廠商所受到的損失增加；也就是說，新一代 R&D 廠商的價值相較舊一代 R&D 廠商的價值會下降更多，因而新一代 R&D 廠商願意支付給舊一代 R&D 廠商的利潤減少，因此利潤分配份額減少。

最後，我們討論研發成功的機率 λ 與利潤分配份額 s 的關係。將式 (29) 對 λ 微分，可推得：

$$\frac{\partial s}{\partial \lambda} = \frac{\rho(1-\beta)^2}{(\rho+\beta\lambda)^2} > 0 \quad (33)$$

此結果顯示，隨著研發成功的機率 λ 的提高，利潤分配份額 s 會增加。直覺上來說，當研發成功的機率提高時，新一代 R&D 廠商及舊一代 R&D 廠商皆會受到在未來被取代的機率提高的影響，而導致價值的減少；但是新一代 R&D 廠商也會因為在未來由於專利權的保護而能獲得的價值，由於研發成功機率提高的影響而增加。綜合上述的情況，相較於舊一代的 R&D 廠商，新一代 R&D 廠商受到的損失較少，因而新一代的 R&D 廠商會願意支付更高比例的利潤給舊一代的 R&D 廠商，因此利潤分配份額增加。

在此特別說明與其他文獻的不同之處，大多數的文獻（諸如：Chu (2009), Yang (2018)）都是將利潤分配份額 s 視為外生給定。唯一例外的是，Chu & Pan (2013) 以特定的函數形式將利潤分配份額 s 內生化決定；其中， s 為品質提升幅度 z 的函數，因而從此模型無法看出其他參數對於 s 的影響。本文則利用 Nash 談判賽局的架構將 s 合理地內生化；本文分析的結果顯示利潤分配份額會受到新一代 R&D 廠商的談判力量、時間偏好率及研發成功機率的影響。

五、政府單位

政府補貼 R&D 廠商的勞動投入成本;同時，向家計單位課徵定額稅來平衡預算赤字。準此，可以將政府預算限制式表示為:

$$T = dW_r L_r \quad (34)$$

式 (34) 中 T 為定額稅， d 為政府對於 R&D 勞動投入成本的補貼率， W_r 為支付給每單位 R&D 勞動的工資， L_r 為 R&D 勞動的投入數量。



第二節 競爭均衡

經濟體系在給定價格序列 $\{W_t, p_{i,t}, V_{1,t}, V_{2,t}, r_t, \beta\}_{t=0}^{\infty}$ 及政府政策 $\{d_t, \mu_t\}_{t=0}^{\infty}$ 下，分權經濟體系的經濟單位進行資源的分配序列 $\{C_t, L_{x,t}, L_{r,t}, x_{i,t}, Y_t, Z_t, s, T\}_{t=0}^{\infty}$ ，並且必須滿足下列最適行為及限制條件：

- 在給定 $\{W, r\}$ 之下，家計單位選擇 $\{C\}$ 並極大化其終身效用；
- 在給定中間財價格 $\{p_i\}$ 下，最終財廠商選擇最適的中間財數量 $\{x_i\}$ 以極大化其利潤；
- 在給定 $\{W, r\}$ 之下，中間財廠商訂定最適的中間財勞動數量及價格 $\{L_x, p_i\}$ 以極大化其利潤；
- 在給定 $\{W, V_1\}$ 下，新一代的 R&D 廠商決定勞動 $\{L_r\}$ 以極大化其預期報酬；
- 在給定 $\{V_1, V_2, \beta\}$ 下，前後兩代 R&D 廠商共同議定利潤分配份額 $\{s\}$ ；
- 滿足勞動市場均衡條件： $L_x + L_r = 1$ ；⁴
- 滿足家計單位預算限制式： $\dot{A} = rA + W - C - T$ ；
- 滿足政府預算限制式： $T = dW_r L_r$ ；
- 滿足勞動自由移動條件： $W_x = W_r = W$ ；

⁴ 勞動市場均衡條件理應表示成 $\int_0^1 L_{x,i} di + \int_0^1 L_{r,k} dk = \bar{L}$ ，但由於每家中間財廠商及 R&D 廠商在各自的產業中皆雇用相同的勞動數量，即 $L_{x,i} = L_x$ 、 $L_{r,k} = L_r$ ，將此關係式代入勞動市場均衡條件即得 $L_x + L_r = \bar{L}$ ($\bar{L} = 1$)。

由家計單位的預算限制式及政府的預算限制式可推得商品市場均衡條件，也就是資源限制式：⁵

$$Y = C \quad (35)$$

式(35)表示，由於中間財廠商及 R&D 廠商皆使用勞動當作生產要素，而最終財廠商使用中間財當作生產要素，因此可輕易地得出此商品市場均衡條件。

在求取均衡值之前，我們先討論整體經濟體系的品質提升成長率與經濟成長率的關係。首先，將式(9)代入式(6)，另外，由於每家中間財廠商皆雇用相同的勞動數量，即 $L_{x,i} = L_x$ 。準此，可以將最終財的生產函數重新表示成：

$$Y = e^{\int_0^1 (q_i \ln z) di} L_x \quad (36)$$

令 $e^{\int_0^1 (q_i \ln z) di} = Z$ ，將上式改寫為：

$$Y = Z L_x \quad (37)$$

可以將 Z 解讀為所有中間財品質提升次數的加總乘上品質提升的幅度，因此從式(37)可以看出整體經濟的產出水準取決於品質的提升及中間財廠商投入的勞動數量。

接下來，對 Z 取對數，可得到：

$$\ln Z = \int_0^1 (q_i \ln z) di = \left(\int_0^1 q_i di \right) \ln z \quad (38)$$

利用大數法則 (The law of large numbers)，可推得：⁶

$$\int_0^1 q_i di = \int_0^t \lambda_\tau d\tau \quad (39)$$

⁵ 詳細推導請見附錄 C。

⁶ 見賴景昌(2015)。

式 (39) 中， $\int_0^1 q_i di$ 表示目前所有中間財廠商品質提升的總次數， $\int_0^t \lambda_\tau d\tau$ 表示從第 0 期至目前第 t 期為止，各期成功研發的機率總和。依據式 (39) 可將式 (38) 改寫成：

$$\ln Z = \left(\int_0^t \lambda_\tau d\tau \right) \ln z \quad (40)$$

再將式 (40) 等號左右邊各對 t 微分可得到以下結果：

$$\frac{\dot{Z}}{Z} = \lambda \ln z \quad (41)$$

在均衡成長路徑下， L_x 固定不變，因此可以從式 (37) 和式 (41) 推得：

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{Z}}{Z} = \lambda \ln z = (\varphi \ln z) L_r \quad (42)$$

從上式我們可以發現，除了兩個外生參數，生產力 φ 及中間財品質提升的幅度 $\ln z$ 外，R&D 部門投入的勞動數量對經濟成長的貢獻也扮演著重要的角色。

為了求解研發成功機率 λ 的均衡值，結合式 (17) 和式 (23) 可以得到下式：

$$\frac{\varphi V_1}{(1-d)} = W = \left(\frac{1}{\mu} \right) \frac{Y}{L_x} \quad (43)$$

接下來，將式 (16) 及式 (27) 代入式 (43)，可推得：

$$\frac{\varphi}{(1-d)} \left[(1-s) + \left(\frac{\lambda}{\rho + \lambda} \right) s \right] \left(\frac{\mu - 1}{\rho + \lambda} \right) = \frac{1}{L_x} \quad (44)$$

為了滿足 $\lambda > 0$ 的條件，要求生產力 φ 不能低於一定的值：

$$\varphi > \frac{(1-d)\rho}{\beta(\mu - 1)} \quad (45)$$

在滿足式 (45) 的條件下，將式 (20) 及式 (29) 的 s 代入式 (44) 可求解出靜止均衡的研發成功機率 $\tilde{\lambda}$ 為：⁷

$$\tilde{\lambda} = \frac{\varphi\beta(\mu - 1) - (1 - d)\rho}{\beta(\mu - d)} \quad (46a)$$

接著可以推導出靜止均衡的 R&D 廠商的勞動投入數量 \tilde{L}_r 、中間財廠商的勞動投入數量 \tilde{L}_x 及經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 為：

$$\tilde{L}_r = \frac{\tilde{\lambda}}{\varphi} = \frac{\varphi\beta(\mu - 1) - (1 - d)\rho}{\varphi\beta(\mu - d)} \quad (46b)$$

$$\tilde{L}_x = 1 - \tilde{L}_r = \frac{(1 - d)(\rho + \varphi\beta)}{\varphi\beta(\mu - d)} \quad (46c)$$

$$\tilde{\gamma} = \tilde{\lambda} \ln z = \frac{(\ln z)[\varphi\beta(\mu - 1) - (1 - d)\rho]}{\beta(\mu - d)} \quad (46d)$$

底下將分別利用經濟邏輯說明新一代 R&D 廠商的談判力量 β 、專利寬度 μ 及 R&D 勞動成本的補貼比率 d 與經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 的關係。

我們首先討論新一代廠商的談判力量 β 與經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 的關係。將式 (46d) 對 β 微分，可推得：

$$\frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial \beta} = \frac{\rho(1 - d)(\ln z)}{(\mu - d)\beta^2} > 0 \quad (47)$$

此結果表示，隨著新一代 R&D 廠商的談判力量 β 愈強，經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 會隨之增加。直覺上來說，當新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，該廠商能分得的利潤愈多，需要支付給舊一代 R&D 廠商的利潤較少，因此 R&D 廠商願意投入更多的勞動來進行研發，藉此提高研發成功的機率，促使經濟成長率增長。

⁷ 底下將靜止均衡的變數上方標示“ \sim ”。

接著，在政府政策方面，我們討論專利寬度 μ 與經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 的關係。將式 (46d) 對 μ 微分，可推得：

$$\frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial \mu} = \frac{(1-d)(\rho + \varphi\beta)(\ln z)}{\beta(\mu - d)^2} > 0 \quad (48)$$

此結果表示，隨著專利權保護的寬度 μ 愈大，經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 會隨之增加。直覺上來說，愈大的專利寬度保護程度，表示中間財的領導廠商能夠訂更高的價格，而利潤也將隨之增加；同時，這也提供 R&D 廠商誘因去投入更多的勞動來進行研發，藉此提高研發成功的機率，促使經濟成長率增長。

最後，我們討論 R&D 勞動補貼 d 與經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 的關係。將式 (46d) 對 d 微分，可推得：

$$\frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial d} = \frac{(\ln z)(\mu - 1)(\rho + \varphi\beta)}{\beta(\mu - d)^2} > 0 \quad (49)$$

此結果表示，隨著每一單位 R&D 勞動投入成本的補貼 d 增加，經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 也會隨之增加。直覺上來說，隨著政府補貼 R&D 廠商的勞動投入成本愈多，R&D 廠商的勞動投入成本會下降愈多，因此有更多的資金投入 R&D 勞動，使研發成功機率提高，並帶動經濟成長率的增加。我們可以將上述的結果整理成以下的命題。

命題一. 隨著新一代 R&D 廠商的談判力量 (β) 愈強，愈能帶動經濟成長率 ($\tilde{\gamma}$) 的增長。在政府政策方面，專利權保護程度 (μ) 的增強及 R&D 勞動補貼 (d) 的增加，也會帶動經濟成長率 ($\tilde{\gamma}$) 的增長。

另一方面，在解出 $\tilde{\lambda}$ 後，我們接著將該值代入式 (29) 即可以推導出靜止均衡的利潤分配份額 \tilde{s} 為：⁸

$$\tilde{s} = \frac{(1-\beta)(\rho+\tilde{\lambda})}{\rho+\beta\tilde{\lambda}} \quad (50)$$

其中， $\tilde{\lambda}$ 為靜止均衡的研發成功機率。底下將分別利用經濟邏輯說明新一代 R&D 廠商的談判力量 β 、專利寬度 μ 及 R&D 勞動成本的補貼比率 d 與利潤分配份額 \tilde{s} 的關係。

我們首先討論新一代廠商的談判力量 β 與利潤分配份額 \tilde{s} 的關係。將式 (50) 對 β 微分，可推得：

$$\frac{\partial \tilde{s}}{\partial \beta} = \frac{\partial \tilde{s}}{\partial \tilde{\lambda}} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial \beta} + \frac{\partial \tilde{s}}{\partial \beta} \Big|_{\tilde{\lambda} \text{ given}} = \frac{\rho(1-\beta)^2}{(\rho+\beta\tilde{\lambda})^2} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial \beta} - \frac{(\rho+\tilde{\lambda})^2}{(\rho+\beta\tilde{\lambda})^2} \geq 0 \quad (51)$$

式 (51) 中， $\frac{\partial \tilde{s}}{\partial \beta} \Big|_{\tilde{\lambda} \text{ given}}$ 是為了彰顯給定 $\tilde{\lambda}$ 值不變的情況下， β 對 \tilde{s} 的偏微分結果。式 (51) 的結果表示，隨著新一代 R&D 廠商的談判力量 β 愈強，利潤分配份額 \tilde{s} 可能會增加或是減少。直覺上來說， β 對 \tilde{s} 的影響可以分成直接效果及間接效果。我們可以觀察式 (31) 的結果得知，當新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，該廠商能分得的利潤愈多，而需要支付給舊一代 R&D 廠商的利潤愈少，也就是利潤分配份額會減少，此為直接效果，表現於式 (51) 第一個等號右邊的 $(\frac{\partial \tilde{s}}{\partial \beta} \Big|_{\tilde{\lambda} \text{ given}})$ 項。另一方面，當新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，該廠商能分得的利潤愈多，需要支付給舊一代 R&D 廠商的利潤較少，因此 R&D 廠商願意投入更多的勞動來進行研發，帶動研發成功機率的提高，因此 $\partial \tilde{\lambda} / \partial \beta > 0$ ；然而，當研發成功機率的提高時，我們從式 (33) 的結果得知，相較於舊一代的 R&D 廠商，新一代 R&D 廠商受到的損失較少，因此新一代的 R&D 廠商會願意支付更高比例的利潤給舊一代的 R&D 廠商，也就是利潤分配份額會增加，因此 $\partial \tilde{s} / \partial \tilde{\lambda} > 0$ ，此為間接效果，表現於式 (51) 第一個等號右邊的 $(\frac{\partial \tilde{s}}{\partial \tilde{\lambda}} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial \beta})$ 項。綜合上述兩個效果，

⁸ 為了滿足 $1 \geq s \geq 0$ ，此條件必定成立： $(\frac{\beta}{1-\beta})(\mu-1)(\rho+\varphi\beta) \geq [\rho\beta(\mu-d)+\varphi\beta(\mu-1)-\rho(1-d)] \geq 0$ 。

當新一代 R&D 廠商的談判力量 β 愈強時，利潤分配份額 \tilde{s} 可能會增加或是減少，取決於兩個效果的大小。

接著，在政府政策方面，我們討論專利寬度 μ 與利潤分配份額 \tilde{s} 的關係。將式 (50) 對 μ 微分，可推得：

$$\frac{\partial \tilde{s}}{\partial \mu} = \frac{\partial \tilde{s}}{\partial \tilde{\lambda}} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial \mu} = \frac{\rho(1-\beta)^2}{(\rho + \beta\tilde{\lambda})^2} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial \mu} > 0 \quad (52)$$

此結果表示，隨著專利權保護的寬度 μ 愈大，利潤分配份額 \tilde{s} 會隨之增加。直覺上來說，愈大的專利寬度保護程度，表示中間財的領導廠商能夠訂更高的價格，而利潤也將隨之增加；同時，這也提供 R&D 廠商誘因去投入更多的勞動來進行研發，帶動研發成功機率的提高，因此 $\partial \tilde{\lambda} / \partial \mu > 0$ ；然而，當研發成功機率的提高時，我們從式 (33) 的結果得知，相較於舊一代的 R&D 廠商，新一代 R&D 廠商受到的損失較少，因此新一代的 R&D 廠商會願意支付更高比例的利潤給舊一代的 R&D 廠商，也就是利潤分配份額會增加，因此 $\partial \tilde{s} / \partial \tilde{\lambda} > 0$ 。

最後，我們討論 R&D 勞動補貼 d 與利潤分配份額 \tilde{s} 的關係。將式 (50) 對 d 微分，可推得：

$$\frac{\partial \tilde{s}}{\partial d} = \frac{\partial \tilde{s}}{\partial \tilde{\lambda}} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial d} = \frac{\rho(1-\beta)^2}{(\rho + \beta\tilde{\lambda})^2} \frac{\partial \tilde{\lambda}}{\partial d} > 0 \quad (53)$$

此結果表示，隨著每一單位 R&D 勞動投入成本的補貼 d 增加，利潤分配份額 \tilde{s} 也會隨之增加。直覺上來說，隨著政府補貼 R&D 廠商的勞動投入成本愈多，R&D 廠商的勞動投入成本會下降愈多，因此有更多的資金投入 R&D 勞動，帶動研發成功機率的提高，因此 $\partial \tilde{\lambda} / \partial d > 0$ ；然而，當研發成功機率的提高時，我們從式 (33) 的結果得知，相

較於舊一代的 R&D 廠商，新一代 R&D 廠商受到的損失較少，因此新一代的 R&D 廠商會願意支付更高比例的利潤給舊一代的 R&D 廠商，也就是利潤分配份額會增加，因此 $\partial \tilde{s} / \partial \tilde{\lambda} > 0$ 。我們可以將上述的結果整理成以下的命題。

命題二. 新一代 R&D 廠商談判力量 (β) 的變動對利潤分配份額 (\tilde{s}) 有正向的影響也有負向的影響，結果取決於兩個效果的相對大小。在政府政策方面，當專利權保護程度 (μ) 愈強及 R&D 勞動補貼 (d) 愈多時，利潤分配份額 (\tilde{s}) 會增加。



第三章 福利分析

前面章節討論的是實是面分析，接著進行有關社會福利的規範面分析，我們同時分析次佳政策及最佳政策的均衡結果。在次佳政策方面，分析最適補貼政策及最適專利保護政策，並探討這兩個政策工具之間的關聯性。最後，也將次佳政策下的結果與最佳政策下的結果進行分析比較。

第一節 次佳政策 (Second-best optimum)

3.1.1 最適補貼

此章節分別求解次佳政策下的最適補貼，在式 (1) 我們定義了代表性個人一生效用的折現值；再者，消費是以式 (46d) 經濟成長率的比率成長，可將家計單位的消費表示成 $C = C_0 e^{\tilde{\gamma}t}$ ，代入式 (1)。準此，可將家計單位的終生效用重新表示為：

$$U = \frac{1}{\rho} (\ln C_0 + \frac{\tilde{\gamma}}{\rho}) \quad (54)$$

其中，根據式 (37) 可以得知 $C_0 = Z_0 L_x$ ，且令 $Z_0 = 1$ ，表示第 0 期時尚未有研發成功。

我們首先討論 R&D 勞動補貼 d 如何影響社會福利，將式 (54) 對 d 微分，可推得：

$$\frac{\partial U}{\partial d} = \frac{1}{\rho} \left(\frac{1}{C_0} \frac{\partial C_0}{\partial d} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial d} \right) \geq 0 \quad (55)$$

上式結果表示，當 R&D 勞動補貼變動時，對社會福利會帶來好處及壞處。 $\partial C_0 / \partial d < 0$ 表示當政府提供更多的補貼時，家計單位會被課徵更多的定額稅，因此消費數量將減少，為一壞處。 $\partial \tilde{\gamma} / \partial d > 0$ 表示當政府提供更多的補貼時，由於 R&D 廠商的勞動成本下降，因此 R&D 廠商會投入更多的勞動進行研發，而帶動經濟成長率增加，為一好

處。因此是否當補貼增加時，社會福利會增加或減少，取決於兩者的大小。

進一步可以推得次佳政策的最適補貼 d^* 為：⁹

$$d^* = \frac{(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta\mu}{(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta} \geq 0 \quad (56)$$

上式顯示 d^* 的正負號不確定¹⁰，當 $d^* > 0$ 時反映政府最適的補貼政策，當 $d^* < 0$ 時則反映政府最適的課稅政策。在解讀式 (56) 的經濟邏輯之前，我們先說明此經濟體系存在的兩種外部性，一種是商業竊取效果 (business-stealing effect)，一種是獨占性競爭下，中間財價格造成的扭曲。商業竊取效果的意思是，R&D 廠商在做決策時，未考慮到在研發成功後，舊一代的中間財廠商會被驅逐出市場而造成的利潤損失，因此經濟體系會處於過度投資的狀態。另一方面，在獨占性競爭下，定價造成的扭曲可以分成兩種效果，一種效果是 R&D 廠商在做決策時，未考慮到在投入勞動時會帶動經濟成長率的增長而對社會福利的正面影響，因此經濟體系會處於投資太少的狀態；另一種效果是 R&D 廠商在做決策時，未考慮到由於中間財廠商定高價，導致產品需求量減少而對社會福利的負面影響，因此經濟體系會處於過度投資的狀態。在綜合上述的外部性後，可以得知 d^* 會有下列兩種情況：

情況一： $d^* > 0$

當 $d^* > 0$ 時表示為最適補貼，表示經濟體系處於投資不足的狀態，因此政府透過補貼來提高投資的數量，藉此達到最適的社會福利。

情況二： $d^* < 0$

當 $d^* < 0$ 時表示為最適課稅，表示經濟體系處於過度投資的狀態，因此政府透過課稅來抑制過多的投資，藉此達到最適的社會福利。

⁹ 詳細推導請見附錄 D。

¹⁰ 要特別說明的是，此條件必定成立： $(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta > 0$ 。這個結果可以從式 (56) 得知，將式 (56) 移項整理可以得到 $\mu = \frac{(\ln z)(1-d^*)(\varphi\beta + \rho)}{\beta\rho} + d^*$ ，在滿足 $\mu > 1$ 條件下， $\frac{(\ln z)(1-d^*)(\varphi\beta + \rho)}{\beta\rho} + d^* > 1$ ，經過整理後可推導出 $(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta > 0$ ，此條件必定成立。

我們首先討論專利權保護程度 μ 與最適補貼或課稅 d^* 的關係。將式 (56) 對 μ 微分，可推得：

$$\frac{\partial d^*}{\partial \mu} = \frac{-\rho\beta}{(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta} < 0 \quad (57)$$

不論是屬於 $d^* > 0$ 或是 $d^* < 0$ 的情況下，從式 (57) 的結果顯示 $\partial d^*/\partial \mu < 0$ ，隨著 μ 愈大， d 會隨著減少；也就是說，隨著專利權保護程度的提高，需要減少愈多最適 R&D 勞動補貼的比例。直覺上來說，由於專利權的保護程度提高會刺激 R&D 廠商投入更多的勞動，在 $d^* > 0$ 的情況下，會減輕經濟體系投資不足的狀態，因此政府可降低補貼的比例來改善社會福利，回到專利權保護程度改變前的社會福利水準；在 $d^* < 0$ 的情況下，會加劇經濟體系過度投資的狀態，因此政府可增加課稅的比例來改善社會福利，回到專利權保護程度改變前的社會福利水準。

接著，我們討論新一代 R&D 廠商的談判力量 β 與最適補貼或課稅 d^* 的關係。將式 (56) 對 β 微分，可推得：

$$\frac{\partial d^*}{\partial \beta} = \frac{-(\ln z)(\mu - 1)\rho^2}{[(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta]^2} < 0 \quad (58)$$

此處的解釋與前面類似，不論經濟體是處於過度投資或是投資不足的狀態，從式 (58) 的結果顯示 $\partial d^*/\partial \beta < 0$ ，隨著 β 愈大， d^* 會隨著減少；也就是說，隨著新一代 R&D 廠商的談判力量提高，需要減少愈多最適 R&D 勞動補貼的比例。直覺上來說，由於新一代 R&D 廠商談判力量的提高，該廠商能夠分得更多的利潤，因此會刺激 R&D 廠商投入更多的勞動，在 $d^* > 0$ 的情況下，會減輕經濟體系投資不足的狀態，因此政府可降低補貼的比例來改善社會福利，回到談判力量改變前的社會福利水準；在 $d^* < 0$ 的情況下，會加劇經濟體系過度投資的狀態，因此政府可增加課稅的比例來改善社會福利，回到談判力量改變前的社會福利水準。我們可以將上述結果整理成以下命題。

命題三. 在政府提供最適補貼的情況下 ($d^* > 0$)，隨著專利權的保護程度及新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，政府可降低補貼來改善社會福利。另一方面，在政府提供最適課稅的情況下 ($d^* < 0$)，隨著專利權的保護程度及新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，政府可增加課稅來改善社會福利。

將式 (56) 的最適 R&D 勞動補貼 d^* 代入式 (46d) 的經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ ，可推得在次佳政策下最適的經濟成長率 γ^* 、R&D 廠商的勞動投入數量 L_r^* 、中間財廠商的勞動投入數量 L_x^* 及研發成功的機率 λ^* 為：¹¹

$$\gamma^* = \varphi \ln z - \rho \quad (59a)$$

$$L_r^* = 1 - \frac{\rho}{\varphi \ln z} \quad (59b)$$

$$L_x^* = \frac{\rho}{\varphi \ln z} \quad (59c)$$

$$\lambda^* = \varphi - \frac{\rho}{\ln z} \quad (59d)$$

從上述結果可以觀察到，在次佳政策下，生產力 φ 及品質提升 $\ln z$ 的提高會有利於經濟成長；然而，時間偏好率 ρ 的提高則是會不利於經濟成長。

¹¹ 為了能夠區別競爭均衡的變數及次佳政策最適均衡的變數，底下將由次佳政策下最適 R&D 勞動補貼求解出的變數右上方標示星號 (*)。

3.1.2 最適專利寬度

在政府的專利保護政策方面，我們首先討論專利寬度 μ 如何影響社會福利，將式

(54) 對 μ 微分，可推得：

$$\frac{\partial U}{\partial \mu} = \frac{1}{\rho} \left(\frac{1}{C_0} \frac{\partial C_0}{\partial \mu} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial \mu} \right) \geq 0 \quad (60)$$

$(-)$ $(+)$

當專利寬度的保護程度改變時，對社會福利會帶來好處以及壞處。 $\partial C_0 / \partial \mu < 0$ 表示當專利寬度的保護程度提升時，中間財廠商會定更高的價格，導致生產的產量過少，而家計單位的消費數量也因此減少，為一壞處。 $\partial \tilde{\gamma} / \partial \mu > 0$ 表示當對專利寬度的保護程度提升時，由於中間財廠商能夠定更高的價格而能賺得的利潤提高，提供了 R&D 廠商進行研發的誘因，因此 R&D 廠商會投入更多的勞動進行研發，並帶動經濟成長率的增加，為一好處。因此是否當專利寬度的保護程度提升時，社會福利會增加或減少，取決於兩者的大小。

進一步可以推得次佳政策的最適專利寬度 μ^* 為：

$$\mu^* = \frac{(\ln z)(1-d)(\varphi\beta + \rho)}{\beta\rho} + d \quad (61)$$

為了滿足 $\mu^* > 1$ ，以下條件必須成立：

$$(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \beta\rho > 0 \quad (62)$$

在滿足式 (62) 的條件下，我們可以觀察到式 (61) 的結果與式 (56) 移項後的結果相同，由此得知，專利寬度與 R&D 勞動補貼為兩個非獨立的政策工具。為了清楚地解釋兩者為非獨立的政策工具，我們依據 Tinbergen (1956) 及 Mundell (1962) 定義什麼是獨立的政策工具：如果任何兩個政策工具對於政府所選定的政策目標有不同的影響力，則

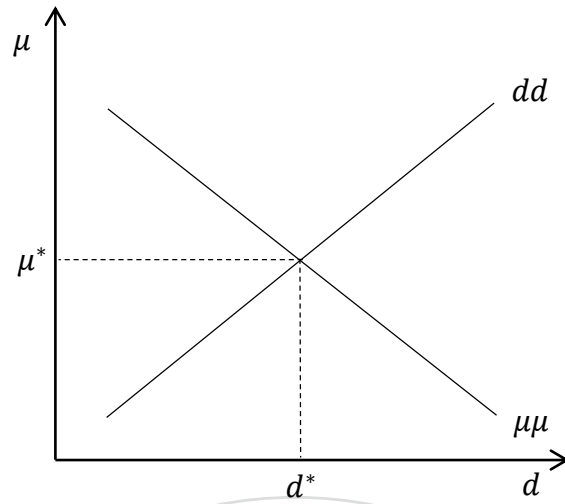
就可稱呼這兩個政策工具是獨立的政策工具。我們從推導的過程來說明，當政府有專利權保護及 R&D 勞動補貼兩種政策時，我們理應從 $\partial U/\partial d = 0$ 及 $\partial U/\partial \mu = 0$ 聯立求解 d^* 及 μ^* ，從圖形來看，令 $\partial U/\partial d = 0$ 的解為 $d = f(\mu, \text{其他外生參數})$ 對應圖二的 dd 線¹²， $\partial U/\partial \mu = 0$ 的解為 $\mu = f(d, \text{其他外生參數})$ 對應圖二的 $\mu\mu$ 線，從兩條線的交點決定最適的 d^* 及 μ^* 。但是從式 (61) 的結果可以得知，從 $\partial U/\partial d = 0$ 解出的結果與從 $\partial U/\partial \mu = 0$ 解出的結果相同，從圖三來看， dd 線會與 $\mu\mu$ 線重合，因此無論是達成專利權保護政策或是 R&D 勞動補貼政策，另一個政策會自然地達成，並且這兩個政策工具對達到社會福利極大的政策目標有相同的影響力，我們稱這兩個政策為非獨立的政策工具¹³。我們將上述結果整理成以下命題。

命題四. 在次佳政策下，由於專利權保護政策及 R&D 勞動補貼政策對於達到社會福利極大的政策目標有相同的影響力，因此兩者為非獨立的政府政策工具。

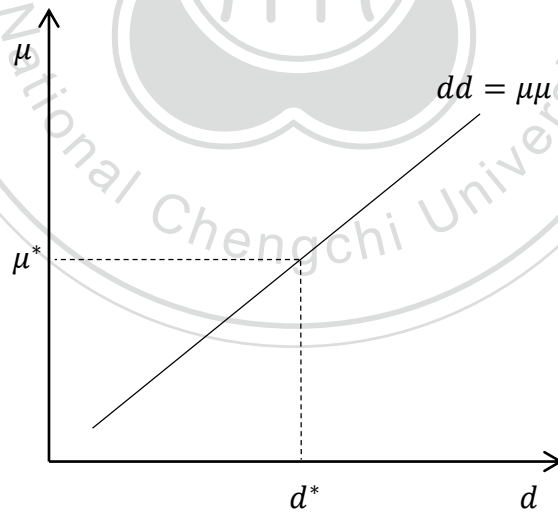
從以上結果得知，無論政府是利用專利寬度或是補貼 R&D 廠商的勞動投入成本，皆可以改善社會福利，讓經濟體回復到次佳的狀態。

¹² 此處的 dd 線及 $\mu\mu$ 線為方便說明而假設的情況。

¹³ 見賴景昌 (1993, 第 7 章)。



圖二、獨立的政策工具



圖三、非獨立的政策工具

第二節 最佳政策 (First-best optimum)

社會規劃者 (social planner) 的最適行為是在整體經濟的資源限制式下，追求代表性個人效用折現的極大，同時須滿足勞動市場均衡條件、式 (20) 及式 (37) 的條件。據此，可將社會規劃者的最適決策表示成：

$$Max U = \int_0^{\infty} e^{-\rho t} \ln C_t dt \quad (63a)$$

$$s.t. Y = C \quad (63b)$$

$$L_x + L_r = 1 \quad (63c)$$

$$\lambda = \varphi L_r \quad (63d)$$

$$Y = ZL_x; Z = e^{\int_0^1 (q_i \ln z) di} \quad (63e)$$

在求解最適的一階條件前，我們先將限制式整理，首先，利用大數法則並結合式 (63d) 及式 (63e)，可得到：

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{Z}}{Z} = \lambda \ln z = (\varphi \ln z) L_r \quad (63f)$$

再結合式 (63b) 的資源限制式，可推得：

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{C}}{C} = \lambda \ln z = (\varphi \ln z) L_r \quad (63g)$$

因此式 (63g) 的結果為式 (63b)、(63d)、(63e) 的結合。

接下來，在均衡成長路徑下，令成長率為 $\bar{\gamma}$ ，可將家計單位的消費重新表示為 $C = C_0 e^{\bar{\gamma}t}$ ，代入家計單位的終生效用可得到：

$$U = \frac{1}{\rho}(\ln C_0 + \frac{\bar{\gamma}}{\rho}) \quad (64)$$

結合式 (63b) 及式 (63e) 可將 C_0 表示成 $C_0 = Z_0 L_x (Z_0 = 1)$ ，因此我們可以將效用函數及限制式重新表示成：

$$\text{Max } U = \frac{1}{\rho}(\ln L_x + \frac{\bar{\gamma}}{\rho}) \quad (65a)$$

$$\text{s.t. } \bar{\gamma} = (\varphi \ln z) L_r \quad (65b)$$

$$L_x + L_r = 1 \quad (51c)$$

依據以上諸式，可設定以下的 Lagrange 函數 \mathcal{L} ：

$$\mathcal{L} = \frac{1}{\rho}[\ln L_x + \frac{(\varphi \ln z) L_r}{\rho}] + \theta(1 - L_x - L_r) \quad (66)$$

最佳政策下最適決策的一階條件為：

$$L_r : \frac{\varphi \ln z}{\rho^2} - \theta = 0 \quad (67a)$$

$$L_x : \frac{1}{\rho L_x} - \theta = 0 \quad (67b)$$

¹⁴由上列兩條方程式可以解出 Pareto 最適的經濟成長率 γ^{1st} 、R&D 廠商的勞動投入數量 L_r^{1st} 、中間財廠商的勞動投入數量 L_x^{1st} 及研發成功的機率 λ^{1st} 為：

$$\gamma^{1st} = \varphi \ln z - \rho \quad (68a)$$

$$L_r^{1st} = 1 - \frac{\rho}{\varphi \ln z} \quad (68b)$$

$$L_x^{1st} = \frac{\rho}{\varphi \ln z} \quad (68c)$$

$$\lambda^{1st} = \varphi - \frac{\rho}{\ln z} \quad (68d)$$

觀察以上的結果，將式 (59a)、(59b)、(59c) 和 (59d) 對應式 (68a)、(68b)、(68c) 和 (68d) 會發現那些變數值完全相同。在進一步地說明之前，我們先討論政府是否可以透過適當政策的操作，讓經濟體系競爭均衡的成長率等於 Pareto 最適的成長率 ($\tilde{\gamma} = \gamma^{1st}$)，可以表示為：

$$\frac{(\ln z)[\varphi\beta(\mu - 1) - (1 - d)\rho]}{\beta(\mu - d)} = \varphi \ln z - \rho \quad (69)$$

式 (69) 可以推導出 Pareto 最適的 R&D 補貼率 d^{1st} 為：

$$d^{1st} = \frac{(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta\mu}{(\ln z)(\varphi\beta + \rho) - \rho\beta} \quad (70)$$

此結果表示，政府補貼 R&D 廠商 d^{1st} 比例的勞動投入成本，可以讓經濟體回復到 Pareto 最適的均衡。同時，我們也發現 $d^* = d^{1st}$ ，表示在次佳政策下能夠達到社會福利極大的最適補貼及能夠將經濟體矯正回 Pareto 最適的補貼相同，且從前面的結果也得

¹⁴ 為了能夠區別競爭均衡的變數及 Pareto 最適均衡的變數，底下將 Pareto 最適均衡的變數右上方標示“1st”。

知，由次佳政策下的最適補貼所求解出的經濟成長率、R&D 廠商的勞動投入數量、中間財廠商的勞動投入數量及研發成功的機率，會與 Pareto 最適下求解出的變數值完全相同。我們將上述結果整理成以下命題。

命題五. 在結合 Nash 談判賽局的 R&D 內生成長模型下，可求解出次佳政策下最適的均衡結果與最佳政策下的均衡結果相同；因此，次佳政策即為最佳政策。

總而言之，次佳政策下求解出的最適補貼，可以消除所有存在於經濟體系的外部性，足以將經濟體矯正回到 Pareto 最適的均衡結果。



第四章 結論

本文建構品質提升的 R&D 內生成長模型，討論專利權保護政策及 R&D 補貼政策如何影響經濟成長率與社會福利水準。相對於既存文獻 (諸如: Chu (2009), Yang (2018))，本文的特色區別，我們利用 Nash 談判的架構，將阻礙式專利所衍生的利潤分配份額予以內生化，較具體地說，我們讓前後兩代 R&D 廠商擁有各自的談判力量，以談判的方式決定利潤的分配。根據本文的分析，可以得到以下幾點結論：

1. 當新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，愈能帶動經濟成長；反之，當舊一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，將降低經濟成長。在政府政策方面，當專利權保護的程度與補貼 R&D 勞動成本的比例愈大時，愈能帶動經濟成長；反之，當專利權保護的程度與補貼 R&D 勞動成本的比例愈小時，經濟成長率會隨之下降。
2. 新一代 R&D 廠商談判力量的變動對利潤分配份額有正向的影響也有負向的影響，結果取決於兩個效果的相對大小。在政府政策方面，當專利權保護程度愈強與 R&D 勞動補貼愈多時，利潤分配份額會增加；反之，當專利權保護程度愈弱與 R&D 勞動補貼愈少時，利潤分配份額會減少。
3. 當市場存在商業竊取效果及獨占性市場的外部性時，政府可以透過兩種政策工具矯正市場失靈造成的扭曲。一種政策是政府對 R&D 勞動投入成本提供最適的補貼，但也有可能是最適的課稅，取決於經濟體是處於過度投資或是投資不足的狀態；另一種政策是政府提供最適的專利寬度，政府藉此兩種政策工具消除外部性以極大化社會福利。更進一步地分析，若政府提供的是最適補貼，也就是當經濟體是處於投資不足的狀態時，隨著專利權的保護程度及新一代 R&D 廠商的談判力量愈強時，政府可降低補貼來改善社會福利；若政府提供的是最適課稅，也就是當經濟體是處於過度投資的狀態時，隨著專利權的保護程度及新一代 R&D 廠

商的談判力量愈強時，政府可增加課稅來改善社會福利。

4. 在次佳政策下求解出的最適補貼及最適專利寬度對於極大化社會福利有相同的影響力，因此兩者互為非獨立的政策工具。
5. 最佳政策與次佳政策下求解出的最適補貼相同，因此次佳政策下的最適補貼足以消除所有存在於經濟體系的外部性，將經濟體系矯正回到 Pareto 最適的狀態。



本文附錄

附錄 A

在均衡成長路徑下，由於 μ 、 r 、 φ 、 d 、 β 皆為外生參數，可以從式 (16) 和式 (17) 推得 $\dot{Y}/Y = \dot{\Pi}/\Pi = \dot{W}/W$ ，從式 (18) 和式 (23) 可分別推得 $\dot{\Pi}/\Pi = \dot{V}_2/V_2$ 及 $\dot{W}/W = \dot{V}_1/V_1$ ，以及從資源限制式推得 $\dot{Y}/Y = \dot{C}/C$ ，因此下列關係式必定成立：

$$\frac{\dot{Y}}{Y} = \frac{\dot{C}}{C} = \frac{\dot{\Pi}}{\Pi} = \frac{\dot{W}}{W} = \frac{\dot{V}_1}{V_1} = \frac{\dot{V}_2}{V_2} = \gamma \quad (\text{A1})$$

附錄 B

前後兩代 R&D 廠商透過談判協商的機制，共同議定利潤分配份額 s 以極大化各自的報償 (payoff)。根據一般化 Nash 談判 (generalized Nash bargain) 的形式設定談判函數，並將式 (26) 及式 (27) 代入式 (28)，可表示成：

$$\begin{aligned} \text{Max}_s \Omega &= (V_1)^\beta (V_2)^{1-\beta} \\ &= \left[\frac{(1-s)\pi}{\rho+\lambda} + \frac{\lambda V_2}{\rho+\lambda} \right]^\beta \left[\frac{s\pi}{\rho+\lambda} \right]^{1-\beta} \end{aligned} \quad (\text{B1})$$

要特別說明的是，在求解利潤分配份額 s 時，我們將 λ 視為給定，因為決策順序是上游先決定研發成功的機率後，兩家 R&D 廠商才進行談判決策，因此我們在由後往前解時，在解談判決策時將 λ 視為給定。除此之外，我們也必須將上式的 V_2 視為給定。直覺上來說，此 V_2 為新一代的 R&D 廠商在未來更新一代的 R&D 廠商研發成功後，轉變

成舊一代的 R&D 廠商時所得到的價值，因此，此 V_2 內的 s 屬於未來談判的結果，與本期的 s 無關。在符合上述條件下，我們接著求解利潤分配份額 s 。

將式 (B1) 對 s 微分，則談判最適決策的一階條件為：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Omega}{\partial s} = & \beta \left[\frac{(1-s)\pi}{\rho+\lambda} + \frac{\lambda V_2}{\rho+\lambda} \right]^{\beta-1} \left[\frac{s\pi}{\rho+\lambda} \right]^{1-\beta} \left(\frac{-\pi}{\rho+\lambda} \right) \\ & + (1-\beta) \left[\frac{(1-s)\pi}{\rho+\lambda} + \frac{\lambda V_2}{\rho+\lambda} \right]^{\beta} \left[\frac{s\pi}{\rho+\lambda} \right]^{-\beta} \left(\frac{\pi}{\rho+\lambda} \right) = 0 \end{aligned}$$

將上式左右移項且消除 $(\frac{\pi}{\rho+\lambda})$ ，可推得：

$$\begin{aligned} & \beta \left[\frac{(1-s)\pi}{\rho+\lambda} + \frac{\lambda V_2}{\rho+\lambda} \right]^{\beta-1} \left[\frac{s\pi}{\rho+\lambda} \right]^{1-\beta} \\ & = (1-\beta) \left[\frac{(1-s)\pi}{\rho+\lambda} + \frac{\lambda V_2}{\rho+\lambda} \right]^{\beta} \left[\frac{s\pi}{\rho+\lambda} \right]^{-\beta} \end{aligned}$$

再將上式整理成：

$$\left(\frac{\beta}{1-\beta} \right) (s\pi) = [(1-s)\pi + \lambda V_2]$$

將 V_2 代入上式，可推得：

$$\left(\frac{\beta}{1-\beta} \right) (s\pi) = \left[(1-s)\pi + \lambda \left(\frac{s\pi}{\rho+\lambda} \right) \right]$$

由上式可推得滿足 Nash 談判解的 s 值：

$$s = \frac{1}{\left(1 + \frac{\beta}{1-\beta} - \frac{\lambda}{\rho+\lambda} \right)}$$

上式可進一步整理成：

$$s = \frac{(1 - \beta)(\rho + \lambda)}{\rho + \beta\lambda} \quad (\text{B2})$$

由於 $s \in [0, 1]$ ，我們要求 β 必須滿足以下條件：

$$1 \geq \beta \geq \frac{\lambda}{2\lambda + \rho} \quad (\text{B3})$$

因此在前後兩代 R&D 廠商之間是以談判的方式來決定利潤分配份額，並且滿足式 (B3) 的條件下，我們可以從式 (B2) 得知最適的利潤分配份額。

附錄 C

為了推導資源限制式，首先，先將前後兩代 R&D 廠商的無套利條件結合，也就是結合式 (18) 和式 (19)，可得到：

$$r(V_1 + V_2) = \Pi + (\dot{V}_1 + \dot{V}_2) - \lambda V_1 \quad (\text{C1})$$

另外，將式 (2) 的家計單位預算限制式改寫成：

$$\dot{V}_1 + \dot{V}_2 = r(V_1 + V_2) + W - C - T \quad (\text{C2})$$

可以如此改寫是因為，假設有 Q 種的中間財產品，因而有 Q 種不同產品技術研發的 R&D 廠商，因此家計單位的資產價值理應為 $A = (V_1 + V_2)Q$ ，但由於將中間財產品單位化為一，即 $Q = 1$ ，因此 $A = (V_1 + V_2)$ 。

接下來，將式 (C1) 的無套利條件、勞動市場均衡條件 $L_x + L_r = 1$ 、及式 (34) 的政府預算限制式代入改寫後的家計單位預算限制式，可得到：

$$r(V_1 + V_2) - \Pi + \lambda V_1 = r(V_1 + V_2) + W(L_x + L_r) - C - dWL_r \quad (C3)$$

再結合式 (22) 的市場自由進出條件，式 (C3) 可改寫成：

$$r(V_1 + V_2) - \Pi + (1 - d)WL_r = r(V_1 + V_2) + W(L_x + L_r) - C - dWL_r \quad (C4)$$

上式經過整理，可推得：

$$C = \Pi + WL_x \quad (C5)$$

再結合式 (16) 及式 (17)，可推得資源限制式：

$$Y = C \quad (C6)$$

附錄 D

為了求解次佳政策下的最適補貼，首先，我們在式 (1) 定義了代表性個人一生效用的折現值，且消費是以式 (46d) 經濟成長率的比率成長，可將家計單位的消費表示成 $C = C_0 e^{\tilde{\gamma}t}$ ，代入式 (1)，則可將消費者效用函數重新表示為：

$$U = \int_0^{\infty} (\ln C_0 e^{\tilde{\gamma}t}) e^{-\rho t} dt$$

上式可拆解成：

$$U = \int_0^{\infty} (\ln C_0) e^{-\rho t} dt + \int_0^{\infty} (\tilde{\gamma} t) e^{-\rho t} dt$$

上式可進一步整理成：

$$U = \frac{1}{\rho} (\ln C_0 + \frac{\tilde{\gamma}}{\rho}) \quad (E1)$$

根據式 (37) 可以得知 $C_0 = Z_0 L_x$ ，且令期初 $Z_0 = 1$ ，表示在第 0 期尚未有研發成功，並代入式 (E1)，則可推得：

$$U = \frac{1}{\rho} (\ln L_x + \frac{\tilde{\gamma}}{\rho})$$

將勞動市場均衡條件代入上式，可推得：

$$U = \frac{1}{\rho} [\ln(1 - L_r) + \frac{\tilde{\gamma}}{\rho}]$$

再將式 (42) 的關係式代入上式，可推得：

$$U = \frac{1}{\rho} [\ln(1 - \frac{\tilde{\gamma}}{\varphi \ln z}) + \frac{\tilde{\gamma}}{\rho}] \quad (E2)$$

為了求解在社會福利極大化下的最適補貼，將上式並對 d 微分，可推得：

$$\frac{\partial U}{\partial d} = \frac{1}{\rho} [\frac{1}{1 - \frac{\tilde{\gamma}}{\varphi \ln z}} (-\frac{1}{\varphi \ln z}) \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial d} + \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial d}]$$

上式可進一步整理成：

$$\frac{\partial U}{\partial d} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial d} \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\varphi \ln z - \tilde{\gamma}} \right) \quad (\text{E3})$$

次佳政策下最適決策的一階條件為：

$$\frac{\partial U}{\partial d} = \frac{1}{\rho} \frac{\partial \tilde{\gamma}}{\partial d} \left(\frac{1}{\rho} - \frac{1}{\varphi \ln z - \tilde{\gamma}} \right) = 0$$

根據式 (49) 的結果 $\partial \tilde{\gamma} / \partial d > 0$ ，則上式可進一步整理成：

$$\rho = \varphi \ln z - \tilde{\gamma}$$

將靜止均衡的經濟成長率 $\tilde{\gamma}$ 代入上式，可推得：

$$\rho = \varphi \ln z - \frac{(\ln z)[\varphi \beta (\mu - 1) - (1 - d)\rho]}{\beta (\mu - d)}$$

上式經過整理，可推導出次佳政策下的最適補貼 d^* 為：

$$d^* = \frac{(\ln z)(\varphi \beta + \rho) - \rho \beta \mu}{(\ln z)(\varphi \beta + \rho) - \rho \beta} \quad (\text{E4})$$

參考文獻

一、中文部份

- 賴景昌 (2018)，內生成長理論，政大經研所上課講義。
- 賴景昌 (2015)，內生成長理論：品質提升模型，逢甲經研所上課講義。
- 賴景昌 (2013)，R&D 內生成長理論，逢甲經研所上課講義。
- 賴景昌 (2005)，工資談判理論 (Union Bargaining Theory)，輔大經研所上課講義。
- 賴景昌 (1993)，國際金融理論：基礎篇，台北：茂昌。

二、英文部份

- Aghion, P., & Howitt, P. (1992). A model of growth through creative destruction. *Econometrica*, 60 (2), 323-351.
- Booth, A. L. (1995). *The economics of the trade union*. Cambridge (Eng.): Cambridge University Press.
- Cozzi, G. (2007). The Arrow effect under competitive R&D. *The BE Journal of Macroeconomics*, 7 (1), 1-18.
- Cozzi, G., Giordani, P. E., & Zamparelli, L. (2007). The refoundation of the symmetric equilibrium in Schumpeterian growth models. *Journal of Economic Theory*, 136 (1), 788-797.
- Chu, A. C. (2009). Effects of blocking patents on R&D: A quantitative DGE analysis. *Journal of Economic Growth*, 14 (1), 55-78.
- Chu, A. C. (2011). The welfare cost of one-size-fits-all patent protection. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35 (6), 876-890.

- Chu, A. C., & Furukawa, Y. (2011). On the optimal mix of patent instruments. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 35 (11), 1964-1975.
- Chu, A. C., & Pan, S. (2013). The escape-infringement effect of blocking patents on innovation and economic growth. *Macroeconomic Dynamics*, 17 (4), 955-969.
- Furukawa, Y. (2007). The protection of intellectual property rights and endogenous growth: Is stronger always better?. *Journal of Economic Dynamics and Control*, 31 (11), 3644-3670.
- Futagami, K., & Iwaisako, T. (2007). Dynamic analysis of patent policy in an endogenous growth model. *Journal of Economic Theory*, 132 (1), 306-334.
- Gilbert, R., & Shapiro, C. (1990). Optimal patent length and breadth. *The RAND Journal of Economics*, 21 (1), 106-112.
- Grossman, G. M., & Helpman, E. (1991). Quality ladders in the theory of growth. *The review of economic studies*, 58 (1), 43-61.
- Green, J. R., & Scotchmer, S. (1995). On the division of profit in sequential innovation. *The RAND Journal of Economics*, 26 (1), 20-33.
- Goh, A. T., & Olivier, J. (2002). Optimal patent protection in a two-sector economy. *International Economic Review*, 43 (4), 1191-1214.
- Judd, K. L. (1985). On the performance of patents. *Econometrica*, 53 (3), 567-585.
- Klemperer, P. (1990). How broad should the scope of patent protection be?. *The RAND Journal of Economics*, 21 (1), 113-130.
- Li, C. W. (2001). On the policy implications of endogenous technological progress. *The Economic Journal*, 111 (471), C164-C179.
- Lai, C. C., & Liao, C. H. (2012). Optimal nonlinear income taxation with productive government expenditure. *International Review of Economics & Finance*, 22 (1), 66-77.
- Mundell, R. A. (1962). The appropriate use of monetary and fiscal policy under fixed exchange

rates. *IMF Staff Papers*, 9 (1), 70-79.

O'donoghue, T., & Zweimüller, J. (2004). Patents in a model of endogenous growth. *Journal of Economic Growth*, 9 (1), 81-123.

Scotchmer, S. (1996). Protecting early innovators: should second-generation products be patentable?. *The Rand Journal of Economics*, 27 (2), 322-331.

Segerstrom, P. S. (1998). Endogenous growth without scale effects. *The American Economic Review*, 88 (5), 1290-1310.

Shapiro, C. (2001). Navigating the patent thicket: Cross licenses, patent pools, and standard setting. In A. Jaffe, J. Lerner, & S. Stern (Eds.), *Innovation policy and the economy*. Cambridge, MA: The MIT Press.

Tinbergen, J. (1956). *Economic policy: principles and design*. Amsterdam: North-Holland.

Yang, Y. (2018). On the optimality of IPR protection with blocking patents. *Review of Economic Dynamics*, 27 (1), 205-230.