The Problem of Marginal Cost

De-Xing Guan (官德星，國立台北大學經濟學系)

April 2015

如同我之前在“閒話成本”一文所說：成本是經濟學最重要的概念，邊際成本是經濟學最重要的分析工具,[1] 這篇“邊際成本的問題”就來談談邊際成本以及一些相關的問題，算是“閒話”一文的續集吧！詳細的說明也需要至少數十頁的篇幅，我將會在日後以比較完整的方式呈現，有興趣的同學請耐心等待。

緣起: Thünen 的孤立國

邊際 (grenze，英譯: margin) 這個概念源自 Thünen 1826 年孤立國 (*Der Isolierte Staat*，英譯: *The Isolated State*) 一書中的邊際生產力，他是想藉此延續 Smith/Ricardo 的古典理論，來研究工資和地租是如何決定的；後來 Marshall 在其著名的經濟學原理 (*Principles of Economics*) 書中大力推崇 Thünen，並提出邊際成本的概念，才使邊際成本成為經濟學不可或缺的分析工具。[2] 有趣的是 Marshall 對 Thünen 的重視也影響了 Coase，而這三位經濟學家在邊際成本概念發展過程中扮演最關鍵的角色，也因此成為本文討論的重點。 Marshall 對 Coase 的影響也可以從後者著名的“廠商的本質 (The Nature of the Firm)”一文看出,[3] 在這篇經典論文第四節出現一個圖，眼尖而且看過孤立國的同學應該會發現這和 Thünen 書中的圖十分神似！這其實並不令人意外，因為 Coase 在文中就提到了 Thünen，而且他用的例子也是從孤立國的例子修改而來，類似的例子後來又出現在他另一篇著名的文章“邊際成本的爭議 (The Marginal Cost Controversy)”，這些我都會在稍後說明。

---

[1] 參見: https://web.ntpu.edu.tw/~guan/courses/DigressionOnCost.pdf

[2] 另一個當代經濟學家常用的邊際概念是邊際效用 (grenz-nutz，英譯: marginal utility)，這是海耶克在維也納大學的博士論文指導教授 Wieser 發明的名詞，所以邊際以及邊際產出和邊際效用等名詞最早都是德文，後來才翻譯成英文。 Jevons 和奧地利學派開山祖師 Menger 都比 Wieser 更早使用邊際效用的概念，但並未提出邊際效用這個名詞, Jevons 用的是最後 (final) 一單位的效用, Marshall 一開始也是這樣想，但幾番思量後還是決定用“marginal”取代“final”，畢竟邊際是每變動一單位的影響，不一定是指最後一單位。 Marshall 用邊際效用當作消費者理論的基礎成為日後經濟學教科書的典範，可惜後來的經濟學家過度仰賴效用這個無法度量的變數作為經濟分析的基礎，現在看來結果似乎是弊多於利！

[3] 參見: https://web.ntpu.edu.tw/~guan/courses/Coase37.pdf

Thünen 提出的邊際概念和我們現在教科書中的講法其實不太相同，他說的邊際其實是邊界 (border)，是間斷 (discrete) 的概念，而教科書中的則是極為微小的連續 (continuous) 的概念。[4] 譬如 Thünen 書中的孤立國便是一個環狀系統，內環是一個中央集中市場或市中心，而一圈一圈逐漸向外開展的外環，則散布著許多廠商和居民。 生產者如果選擇靠近市中心的內環設廠，可以較貼近消費市場，但是房租也較高；反之，若是在外環設廠，則雖然地租較低，但卻離市場較遠，交易成本提高。 消費者的選擇和生產者類似，都必須在區位和離市場的距離兩者間權衡，也就是對地租和交易成本的相對大小做取捨，而區位或是位於哪一環的選項是非連續的，因為圓環的個數有限，不是無窮多的。

我們在當今教科書中學到的邊際概念是來自 Marshall 的經濟學原理，大體來說，這個六卷本巨著的前三卷用的是 Jevons/Menger 邊際效用的傳統，也就是邊際是連續可微的概念，所以消費可以用極為微小的單位增加或減少，於是邊際效用便成為效用函數對消費數量的一階微分！而到了這本書的後三卷，[5] 尤其是在討論邊際成本的時候，Marshall 用的卻是 Thünen 邊際產出的傳統，邊際變成孤立國的環狀邊界，而又因邊際成本是邊際產出的倒數，於是邊際成本便成為一個間斷的概念，不再像邊際效用一樣連續可微。 只是這個轉折似乎並沒有引起經濟學界的重視，而這可能跟 Marshall 在經濟學原理中提出的最重要的概念：替代原理，沒被完全弄清楚有關。

轉折：Marshall 的替代原理

Marshall 的經濟學原理是現代經濟學教科書的藍本，[6] 然而就像許多經典之作一樣，後來的人不僅很少去讀，而且還是透過二手傳播 (譬如 Samuelson 的教科書) 來了解它的內容，於是這中間就隱藏著風險：如果掌有話事權的人說錯了，或是說得不清楚，那麼我們可能永遠都不知道原著者真正說了什麼，或是有什麼是重要但被詮釋者有意或無意忽略的部分，Marshall 的書自然也不例外。

---

[4] Thünen 的想法應該是受到 Ricardo 差別地租 (*differential rent*) 概念的影響，而後者的想法又來自 Smith 的地租理論。 Smith 的見解，至今仍是關於地租或廣義的租值 (rent) 理論中最清晰正確的，細節請參見國富論第一卷第十一章：https://www.econlib.org/library/Smith/smWN5.html

[5] 我個人認為 Marshall 經濟學原理的後三卷，無論從重要程度和可讀性來說，都遠勝於前三卷，值得細心品味。 對此書有興趣者請參考：https://www.econlib.org/library/Marshall/marP.html

[6] 在二次大戰結束前的五十年，Marshall 的經濟學原理是經濟學的標準教科書，影響了好幾代人，然而在 1948 年 Samuelson 寫下經濟學 (*Economics*) 這本新的教科書之後 (至今仍在銷售，已出到第十九版)，Marshall 的書就逐漸淡出市場，至今許多經濟系的學生不識此書，更不用說拿來仔細研讀了，雖說這是市場競爭的結果，但仍讓我覺得十分可惜，因為 Marshall 經濟學原理極其精彩的後三卷就此漸漸失傳了，只在 Friedman 的價格理論 (*Price Theory*) 一書中苟延殘喘，這是因為 Samuelson 不太重視 Marshall 的後三卷，而 Friedman 是少數仍重視的經濟學家。

國內外一般教科書因為幾乎都是模仿 Samuelson 經濟學一書的架構和內容，所以我們學到的 Marshall 通常都是消費者剩餘，生產者剩餘，彈性，Marshall 需求曲線，[7] 供需定律等理論，但是 Marshall 在書中反覆強調的概念：替代原理 (*principle of substitution*) 卻沒被重視，甚至還被扭曲了。 凱因斯曾經說過，他的老師 Marshall 的經濟學原理中最重要的兩個概念是邊際和替代，合起來便是邊際替代 (*substitution at the margin*)，[8] 然而我們現在在教科書看到的邊際替代率 (marginal rate of substitution) 嚴格說並不能完全表達 Marshall 邊際替代的意涵，因為邊際替代率只把替代原理講了一半，另一半也是比較重要的一半卻被 Hicks 忽略了，而現在教科書中各種邊際替代率正是 Hicks 的傑作，[9] 顯然 Hicks 和後來寫暢銷教科書的 Samuelson 一樣，沒有完全掌握 Marshall 替代原理的精髓。

Marshall 主要是在經濟學原理的第五卷第三章提出他所謂的替代原理，而且在之後多次提到，並反覆和邊際成本的概念相互驗證。[10] 這個原理是說廠商會不斷利用各種生產要素互相替代來提高利潤，這包括給定產出但使用較少的投入，或是給定投入要素卻得到較多的產出。 這個乍看起來像是廢話的替代原理，必須加上一個附帶說明才能顯出它的威力，但一般沒有耐心仔細讀完全書的人就容易忽略了，難怪像 Hicks, Samuelson 等高手也沒能完全看清楚。 這個附帶說明的重點是：有哪些生產要素是廠商可以使用的？傳統經濟學所說的生產要素主要有三種：勞動，資本，和土地，Marshall 提出第四種生產要素，也就是組織 (organization)，換言之，透過組織的重新安排可以提高勞動，資本，和土地的生產效率，也就是降低邊際成本的意思，Marshall 也在書中提到許多可能降低成本的邊際，來說明組織和廠商生產行為之間的關係。

受 Hicks, Samuelson 影響的教科書通常只討論勞動和資本這兩個生產要素，偶而放進土地或自然資源，但對組織或制度卻較少提及，就算提到，也多半以外生變數的方式處理，很少會將組織或制度放在理論架構的核心來討論，於是經濟學所謂的邊際成本大多是每增加一單位勞工，資本，或是產出所增加的成本，而勞動，資本，和產出又都能無窮細分，以極微小的單位雇用和調整，目的無非是方便微積分等數學工具的應用，這就是我們在教科書常看到的經濟學。 問題是：即便為了數學的方便而假設生產要素和產出可以無窮細分，那對我們了解廠商和消費者的行為有什麼危害呢？只要我們能透過邊際替代率導出消費者和生產者的最適化行為，那不就足夠了，組織或制度外生化有何不好？這些疑問不容易回答，而 Coase 則是少數能真正看出問題所在的經濟學家！

---

[7] 其實一般教科書對所謂 Marshall 需求曲線也說錯了，因為 Marshall 書中的需求曲線是受補償需求曲線，也就是類似現在所謂的 Hicks 需求曲線，這是 Friedman 有名的主張，細節請參考：Milton Friedman, "The Marshallian Demand Curve," *Journal of Political Economy*, 57, 1949, 463-495.

[8] 參見：John Maynard Keynes, *Essays in Biography*, Macmillan, 1933, pp. 205-206。 凱因斯只上過 Marshall 八小時的私人授課，勉強算是入室弟子，這也是凱因斯唯一受過的正規經濟學教育。

[9] Hicks 是在 *Value and Capital* (Oxford University Press, 1939) 一書中提出邊際替代率的概念。

[10] 在經濟學原理第五卷第八到第十一章，Marshall 用了四章的篇幅來討論邊際成本。

爭議: Coase 的馬車

Coase 在倫敦政經學院 (LSE) 求學時, 曾經為了究竟什麼是邊際成本, 求教於他的恩師 Plant, 他的老師告訴他比較好的定義是每增加一單位產出所增加的成本, 後來他發現其實 Pigou 早就做了這樣的假設, 只是他和他的老師不知道而已。[11] 從此以後, Pigou/Plant 對邊際成本的定義便成為學界標準的看法, 也寫進了所有教科書中。 然而如果回想一下 Pigou 的老師 Marshall 關於邊際成本和替代原理的想法, 我們會發現若是 Marshall 來定義邊際成本, 他的邊際絕對不會只有產出這一個, 而是有許多其它的可能, 譬如勞動, 資本, 土地, 以及他認為最重要的組織! 因為這些生產要素的變動而導致的總生產成本的變動才是他所謂邊際成本的重點, 因產出變動而導致的成本變動只是一種表達邊際成本的方式, 而不是唯一, 也不是最重要的。

Coase 1931 年雖然接受 Plant 的建議, 將邊際成本想成每增加一單位產出所增加的成本, 但我相信他在同年年底去美國遊學時, 經過參訪通用汽車公司以及旁聽芝加哥大學著名經濟學家 Knight 幾堂課後, 他對邊際成本的想法應該有了改變, 這可以從他在隔年 (1932) 寫下廠商本質一文初稿 (1937 年才正式刊出), 並在文中使用 Thünen 孤立國的環狀圖看出端倪, 因為廠商在不同的區位生產所需選擇的是哪一層圓環, 而不是哪一個產量, 不同的圓環代表的是不同的重新組織生產要素的方式, 換句話說, Coase 用的邊際成本的定義是來自 Marshall, 不是 Pigou/Plant, 而他是用他自己提出的交易成本 (*transaction cost*) 的概念來說明組織或是制度的選擇。

現在我們可以回答在前一節所留下的問題: 為何 Hicks 的邊際替代率以及將組織或制度的選擇視為外生變數, 是和 Marshall 的替代原理不一致的假設? 而 Coase 的交易成本才是解釋替代原理的適當工具? 要解釋以上論述需要相當長的篇幅, 也就是需要另文處理, 此處我們用一個簡單的例子來說明, 這個例子來自 Coase 邊際成本爭議的文章, 事實上是他廠商本質一文的延伸, 但這篇文章卻把整個問題說得更清楚。[12]

1930 年代的英美經濟學界發生過社會主義和資本主義的大論戰, 這是因為 1929-1933 的經濟大恐慌使許多人對資本主義產生懷疑, 而俄國當時實施共產主義又似乎有些成效, 於是有些學界人士便試圖從學理上將施行社會主義合理化, 這在當時以社會主義思維為主的 LSE 更是盛行一時, 譬如最近剛過世的新加坡

---

[11] 參見: Ronald Coase, *Essays on Economics and Economists*, University of Chicago Press, 1994, p. 209; Pigou 是在 *The Economics of Welfare* (Macmillan, 1920) 一書中提出邊際成本的定義。

[12] 參見: https://web.ntpu.edu.tw/~guan/courses/Coase46.pdf

前總理李光耀 (他在 LSE 留學時主要受到社會主義大師 Laski 的影響), 以及 Coase 和他在 LSE 的同學 Lerner, 都曾經是社會主義的支持者, 只不過除了 Lerner 之外, 另兩位後來都逐漸傾向資本主義。 Lerner 認為社會主義可行的理由是透過所謂的邊際成本定價 (*marginal cost pricing*), 也就是說如果政府能將所有商品以其邊際成本來定價, 那麼社會福利便可達到最大, 這是因為當價格等於邊際成本時, 將不會有社會福利的無謂損失 (deadweight loss)。

Lerner 將其想法寫成一本書四處推廣,[13] 而在 1938 年, 哥倫比亞大學教授 Hotelling 也提出類似的想法, 他主要是把邊際成本定價用在公用事業價格的決定上。 由於公用事業 (譬如水, 電, 石油等國營企業) 通常都有許多基礎設施 (infrastructure, 譬如管線) 需要建造, 於是其長期平均成本通常會隨著產量上升而遞減, 此時如果採取 Hotelling/Lerner 的邊際成本定價法, 由於邊際成本會一直低於長期平均成本, 所以在均衡時價格會低於長期平均成本, 於是發生虧損, 然而為了減少無謂損失, 必須將價格定在邊際成本上, 所以剩下的問題便是虧損由誰負擔? Hotelling/Lerner 都建議採取 Pigou 的作法, 也就是用政府補貼的方式協助公用事業將價格定在邊際成本上, 但這個為大多數經濟學家接受的想法卻遭 Coase 反對, 理由不是邊際成本定價不對, 而是邊際成本的計算不對。

Hotelling/Lerner 的想法等於是把因建造管線等基礎設施而產生的虧損當作外生變數, 廠商和消費者在做決定時可以忽略不計, 因為這會由政府補貼, 也就是由全體納稅人買單, 此時不管是消費者的邊際替代率或是廠商的邊際技術替代率, 都不會將此虧損納入考慮, 因為政府的定額補貼在邊際上不會影響人們的決策。 然而這個定價方式最大的問題是: 為什麼基礎設施要由全民買單, 而不是使用者付費? 全民買單會使廠商和使用者不考慮虧損, 而使用者付費則會給生產者和消費者誘因, 將基礎設施的費用納入考慮, 顯然使用者付費的方式比較合理, 比較不會產生資源使用的浪費, 但這似乎和邊際成本定價會使無謂損失最小的經濟學定律互相牴觸, 難道經濟學真的錯了嗎?

Coase 1946 年邊際成本爭議一文將這些問題一次解決了, 他的解答可以用他在文中舉的馬車 (carriage) 的例子來說明。 Coase 要我們設想以下的狀況: 有一些住在郊區的消費者想到位於市中心的中央市場去買東西, 而因為路途遙遠, 所以必須乘坐馬車才能去購物。[14] 此時有兩個邊際可供選擇, 一個是是否乘坐馬車的外部邊際 (*extensive margin*), 另一個則是到了市場後要買多少東西的內部邊際 (*intensive margin*),[15] 顯然我們必須先做外部邊際的選擇, 才有內部邊際的問題存在, 因為在沒有網購的假設下, 人沒到市場是無法購物的。 接著 Coase 要

[13] Abba Lerner, *The Economics of Control*, Macmillan, 1944。

[14] 這正是 Thünen 孤立國的場景, 中央市場位於最內環, 而消費者則分布於各個外環。

[15] Coase 並沒有使用外部和內部邊際等名詞, 這是我從勞動和總體經濟學借用過來描述 Coase 理論的名詞, Heckman 和 Prescott 可能是最常使用這兩個邊際概念的經濟學家。

我們想想此時消費者購物的邊際成本是什麼？如果根據教科書的說法，也就是根據 Pigou/Plant 的建議，在此例中邊際成本是每多買一單位商品所增加的成本，於是 Hotelling/Lerner 告訴我們當商品價格定在這個邊際成本上時，社會福利損失會最小，而因此產生的虧損則由政府編列預算補貼，此時 Hicks 的邊際替代率可以用來描述商品的相對價格，而因為虧損由政府補貼，因此組織或制度的選擇變成外生變數，消費者可以不予考慮，唯一的缺點就是好像有點不合理，因為沒有去市場購物的人也必須分擔購物者乘坐馬車的費用。

然而 Coase 認為問題出在我們計算邊際成本時只考慮內部邊際成本，卻少算了外部邊際成本，於是使用者沒有支付全部的費用。如前所述，消費者必須乘坐馬車才能購物，因此是否乘坐是購物的外部邊際，乘坐馬車便是 Marshall 所謂的組織這個生產要素，但坐不坐車是個二選一的選擇 (binary choice)，而車資可視為交易成本，因此這個外部邊際不能和到了市場要買多少商品這個內部邊際混為一談，所以此時購物的總邊際成本是外部邊際成本加上內部邊際成本，也就是消費者必須同時支付車資和每多買一單位商品所增加的成本，在這種情形下，Hicks 的邊際替代率將不能決定商品的相對價格，而此時消費者必須考慮是否乘坐馬車這個邊際或選擇，因為在政府不補貼車資的前提下，車資的虧損對消費者而言不再是外生變數，而是必須納入考量的內生變數。此外，邊際成本定價或許仍然是社會福利最大的訂價方式，[16] 只是此時的邊際成本不是只有每多買一單位商品所增加的成本，而是必須把因為組織或制度改變所產生的外部邊際成本也同時考慮進來才行。

邊際成本的問題還有很多，本文篇幅有限，難以一言道盡，只能留待另文處理，但源自 Thünen，再由 Marshall, Coase 等學者一脈相傳，發揚光大的邊際成本理論，的確是經濟學最重要也是最有用的分析工具。而探討邊際成本問題不可或缺的工具，仍是 Coase 1937 年提出的交易成本的概念，以及 1946 年邊際成本爭議所提出的兩階段定價法 (*two-part pricing*)。[17] 許多經濟學的爭議可能只是因為成本或是邊際成本沒定義清楚而已，看來清楚說明成本和邊際成本，可能是經濟學家在解釋實際現象時必須先做好的一件事!

[16] Coase 反對追求社會福利最大這種模糊不清的目標，因為我們很難定義什麼是社會福利，更不用說社會福利函數通常是每個人效用的加權平均，而效用是無法度量的變數。

[17] 此即我們在正文中描述的定價方式，第一階段仍是用 Hotelling/Lerner 的 (內部) 邊際成本定價，但在第二階段則由消費者支付車資，也就是支付外部邊際成本，二者相加，其實仍是邊際成本定價，只不過此時的邊際成本是內部和外部兩個邊際成本相加，有別於教科書中只考慮內部邊際，而虧損由政府補貼的 Hotelling/Lerner 定價方式。