臺大管理論叢 2006/12
第17卷第1期 113-136

供應鏈雙佔結構下的品質競合決策

Competitive or Cooperative Quality Decision in a Duopoly Supply Chain

王志軒／銘傳大學企業管理學系助理教授
Chih-Hsuan Wang, Assistant Professor, Department of Business Administration, Ming Chuan University

郭瑞祥／國立台灣大學工商管理學系教授
Ruey-Shan Guo, Professor, Department of Business Administration, National Taiwan University

蔣明晃／國立台灣大學工商管理學系教授
Ming-Huang Chiang, Professor, Department of Business Administration, National Taiwan University

Received 2003/3, Final revision received 2006/8

摘要

本研究探討上游雙佔的製造商如何藉由供貨價格及品質水準，以爭取下游獨買零售商之訂單，並達到利潤最大化的目標；同時將品質對製造商的影響分成兩期：製造商於第一期時因品質投資而產生品質成本，但到了第二期時則因品質效益而降低製造商第二期的生產成本。研究結果發現，當製造商第一期的品質投資對第二期生產成本的減少效果夠顯著時；不論是在競爭性情境下或在合作性情境下，製造商均有誘因來分別改善其品質成本的控制績效或品質成本之合作綜效。其次，競爭性情境下之製造商的邊際利益將恆小於零售商的邊際利益，但在合作性情境下，兩者將會達到相等。另外，面對微利時代的來臨，上游雙佔的對稱製造商面對獨買的零售商時；應採取合作模式，以達成雙贏的局面。

【關鍵字】品質決策、通路配銷、供應鏈管理

Abstract

This paper discusses a scenario that two upstream manufacturers are assumed to compete for the order simultaneously on price and quality or they may agree to cooperate on quality and simply compete on price. In addition, we assume that the investment of manufacturers on quality improvement in the first period can generate benefit to lower manufacturers' production costs in the second period. Results show that competitive manufacturers(or cooperative manufacturers) may have an incentive to improve their quality cost or quality synergy only when the effect of quality benefit is large enough. Secondly, results show that the margin of competitive manufacturers is always less than the retailer's, but the margin of cooperative manufacturers will be improved to be the same as the retailer's. The managerial implication is that two manufactures facing a single retailer should cooperate with each other to reach a win-win situation, especially when the epoch of micro-profit is coming.

【Keywords】quality decision, channel distribution, supply chain management

壹、緒論

在今日全球運籌管理的運作模式下，不論是上游的製造商或下游的零售商對於通路管理的能力與環境不確定性的應變彈性益形重要；以個人電腦之品牌大廠為例，HP 選擇了與 Compaq 合併以擴大市場佔有率，Dell 選擇擴大直銷市場 (E-market) 以降低通路成本，IBM 卻將其筆記型電腦部門售予大陸的聯想電腦，並持續強化其服務業的經營型態與品牌管理。但不論是自製或外包 (Make or Buy) 的決策，全球化的個人電腦品牌廠商或多或少地將大部分的製造業務外包給台灣的廠商來代工。同時，在台灣的代工廠商方面，有剛拿下歐洲筆記型電腦佔有率第一而欲積極重返北美市場的 Acer、有堅持自創品牌的 Benq，亦有堅守純代工的廣達與仁寶等。長期以來，以代工業務為主的台灣廠商忽視技術研發及品牌管理，堅守降低成本、削價競爭訂單的生存策略是否在未來微利製造的時代中還能奏效是一項值得大家深入探討與研究的議題。

其次，供應鏈中的零售商如何與代工夥伴建立更密切的夥伴關係及發展更彈性的代工策略益形重要，而供應鏈中的製造商如何藉由品質成本的控制能力及來積極爭取品牌廠商 (零售商) 的訂單以求個別利潤最大？或者為了分散風險、有效地利用彼此的生產資源而達到規模經濟，製造商間彼此應互相合作以降低研發成本，並求整體利益最大呢？為了建立適合描述供應鏈之水平競爭模型，本文特別在兩個製造商對單一零售商的雙佔架構下，研究同時在品質與價格之雙重競爭構面下，製造商的品質決策模式對通路相關變數的影響。由於品質一直都是廠商最重要的競爭力之一，而激烈的市場競爭又是促進品質提升、價格下滑的原動力，故本文想瞭解製造商對於品質改善的決策方式將如何影響最終的產品品質、消費者需求量、通路成員的利潤或及其邊際利益，研究架構之設計如圖 1。本研究特別將品質對製造商的影響分成兩期，分別是第一期的品質投資與第二期的品質改善；品質投資會產生製造商的成本，品質效益則會降低製造商的生產成本。本文並將研究情境區分為製造商間的品質競爭與品質合作兩種，以擅長晶圓代工之台灣積體電路及聯華電子為例，彼此在產品品質或供貨價格上互相競爭以爭取國外大廠的訂單，此適用於本文之競爭性情境；又如液晶面板的製造大廠 LG 及 Philips 為例，為了共同應付過於龐大的研發成本，彼此在新一代面板生產線及技術研發上互相分攤品質成本，此適用於本文之合作性情境。

茲將本文之研究動機歸納描述如下：

一、提供通路分析的模型以了解品質競爭或品質合作之決策對通路成員的影響。

二、瞭解通路成員的重要參數如 (品質成本控制因子及品質成本綜效因子) 對其相關變數的影響。

三、建立跨情境的分析比較，為供應鏈的上下游雙方提供適當的管理意涵。

最後，本文的章節安排如下，第一節為緒論，第二節為文獻探討、第三節為模型假設與建構、第四節為情境分析、第五節為綜合討論；最後則是結論。

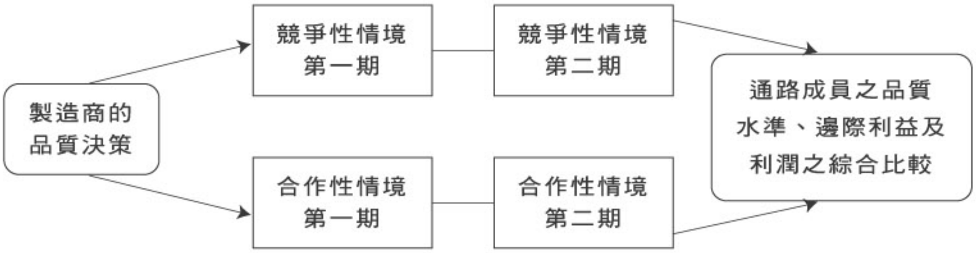

圖1 研究架構

貳、文獻探討

過去關於供應鏈之水平關係 (如競合模式或策略聯盟) 及垂直關係 (如通路整合或通路分權) 一直都是熱門的研究議題，如 Jeuland 與 Shugan (1983) 曾研究供應鏈成員間之轉移價格及通路機制的設計，包括數量折扣與利潤分享等。McGuire 與 Staelin (1983) 曾考慮產品替代性對不同通路架構之影響，並提出產品替代性高時，製造商偏好自己的專屬式零售通路；反之，若產品替代性低時，製造商則偏好分權式零售通路。從行銷學的角度來看，下游零售商間的競爭屬於需求面競爭，上游製造商間的競爭則屬於供給面競爭。早期的文獻大多只考慮價格構面的競爭，而非價格性競爭的重要性後來陸續有學者提出，如 Iyer (1998) 則同時在價格與非價格競爭下來討論通路整合機制，Ingene 與 Parry (1995) 在一家製造商對兩家零售商的通路架構下，提出了數量折扣及兩階段定價策略可使通路趨於整合的觀點。

從經濟學的角度來看，我們可將水平競爭定義為追求相同客戶群的兩家廠商，因彼此產品具有高度的替代性，若有一家採取行動以增加自己的銷售量，此行動必定會損及另一家廠商的銷售量。Banker、Khosla 與 Sinha (1998) 分析了兩個零售商的水平競爭情境，且提出了消費者的需求會與廠商定價成反比但與產品品質成正比的需求模型。Tsay 與 Agrawal (2000) 則分析了一個製造商對兩個零售商的通路架構，將兩個零售商間的關係分成競爭與合作兩種情況，同時考慮零售價格與服務水準之雙重競爭構面，並提出了上游的製造商可透過兩階段定價模式來鼓勵或約束下游零售商在某一構面的競爭程度。以上的參考文獻均假定價格、品質、或售後服務對自家產品的影響大於對替代產品的影響，且大多數之研究文獻均在一個製造商對兩個零售商的通路架構下來分析其市場機制 (Market Mechanism) 如何影響通路成員之行為，較少考慮到兩個製造商對一個零售商的通路架構。Choi (1991) 首先在兩個製造商對一個零售商的通路架構及單一價格競爭構面的條件下，將製造商與零售商間的角色分成 Manufacturer Stackelberg、Vertical Nash、Retailer Stackelberg 三種情境，並同時在線性需求及非線性需求兩種模式下來進行比較以探討管理意涵。

近來通路研究的架構上，亦有學者擴展至兩個製造商對兩個零售商的通路模

型，如 Choi (1996) 首度引進循序賽局 (Stackelberg Game) 的觀念來比較通路的四種型態，分別是互斥 (Exclusive) 通路、獨占製造商、共同零售商及雙佔通路。Trivedi (1998) 針對上游製造商間的產品替代性 (Product Substitutability) 及下游零售商間的銷售替代性 (Store Substitutability)，同時分析在整合式通路及分權式通路架構下對廠商利潤的影響。Gupta 與 Loulou (1998) 則在價格競爭構面下加入品質競爭構面，分別在整合式通路及分權式通路下來分析兩個製造商對兩個零售商的通路架構。另外，在通路整合與協調的契約機制上，亦逐漸從價格、數量等決策變數轉變成產能限制或供應鏈契約的訂定。如 Wang 與 Gerchak (2003) 即以大家熟知的 Stackelberg Game 為例來分析產能管理的議題，Kim、Leung、Park、 Zhang 與 Lee (2002) 及 Kim (2003) 更進一步分析外包的零售商該如何以契約機制來"管理"供應商以降低代工成本。

綜合上述，我們發現大部分的研究文獻均從強勢的通路商出發 (上游獨賣製造商或下游獨買零售商)，來考慮通路協調機制的設計；較少從通路權力相對弱勢的合作伙伴之策略反應來考慮，例如合作夥伴的競合行為對整體通路的影響。其次，目前臺灣產業目前偏重的代工結構，與美、日的品牌企業有著顯著的差別；本研究期許不僅能在學術供獻上提供適合台灣產業現況的細部分析，亦可在實務應用上為台灣產業提供若干管理意涵。

參、模型假設與建構

本研究依據 Choi (1991) 共同通路商的架構，並結合 Banker et al. (1998) 及 Tsay 與 Agrawal (2000) 所提出的模型，以分析兩家製造商同時在產品品質及供貨價格相互競爭或在產品品質互相合作而僅在供貨價格上相互競爭下之不同決策模式。如圖 2 所示，本模型假設兩家製造商生產功能類似之產品，分別以不同的供貨價格賣給零售商。因市場上有兩家製造商各自生產其單一產品，故 i, j (i=1,2、j=3-i) 可以同時表示不同的製造商或其產品類別。本研究特別適用於同一零售商之產品線競爭，如 IBM 之 R series VS. T series 間的產品替代關係；實際上因兩種功能相近但產品的定位不同，其零售價格亦會有所不同。此外，因同一種型號的產品通常只會給同一家製造商來代工，故本研究不討論零售商訂單分配的議題，而將研究重心放在製造商的品質決策對通路成員的影響上。

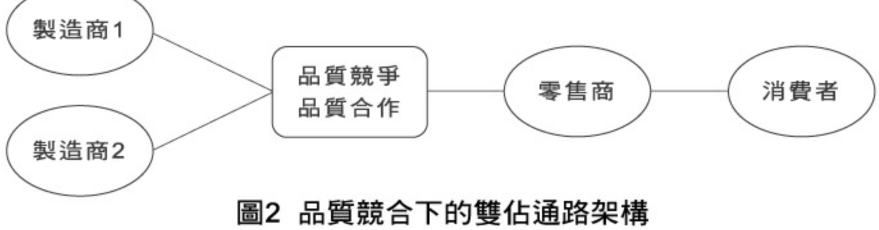

圖2 品質競合下的雙佔通路架構

茲將模型假設描述如下：

1. 市場上存有兩家上游的製造商及一下游的零售商，在第一期時，製造商的決策變數為供貨價格及產品品質，零售商的決策變數為零售價格。到了第二期時，因製造商之產品品質與第一期相同，故決策變數僅剩供貨價格。
2. 本模型將品質水準對製造商的影響分成兩期：即第一期之品質投資及第二期之品質效益，且忽略時間折現因子 (Discount Factor) 對廠商兩期利潤之影響。
3. 零售商只經營品牌、掌握通路及決定產品的零售價格，並不負責加工製造；且同時販售兩家製造商的產品，兩種產品間，彼此具有高度的替代性。同時，零售商依據消費者對該產品的需求來決定該產品對應的製造商之訂單數量，不考慮通路中的存貨持有或銷貨短缺成本，且假設製造商無任何的產能限制。
4. 假設在競爭性情境下，供應鏈中的各成員以追求個別利潤最大化為目標，但在合作性情境下，兩家製造商則會追求兩者之總體利潤最大。
5. 本模型假設所有參數均為確定性，只求取 Nash 均衡解，並不考慮 Manufacturer's Stackelberg 或 Retailer's Stackelberg 的循序賽局解。

符號及變數說明如下：

a：價格敏感度 (Price Sensitivity)

b：品質敏感度 (Quality Sensitivity)

δ：產品替代性 (Product Substitutability)

k：第一期兩種產品之共同市場基礎 (Common Market Base)

k_i：第二期 i 產品之市場基礎

υ：第一期製造商之生產成本 (Production Cost)

υ_i：第二期製造商 i 之生產成本

ϕ_i：第一期競爭性情境製造商 i 之品質成本控制因子 (Quality Cost Control Factor)

ε：第二期之生產成本介入因子 (Production Cost Induced Factor)

θ：第一期合作性情境下製造商之品質成本綜效因子 (Quality Cost Synergy Factor)

x_i：製造商 i 於第一期設定之產品品質 (Quality Level)

ω_i：i 產品之供貨價格 (Wholesale Price)

p_i：i 產品之零售價格 (Retail Price)

q_i：零售商轉移給製造商 i 的訂單數量 (Order Quantity)

Mm_i：製造商 i 之邊際利益 (Manufacturer's Margin：第一期為 $\omega_i - \upsilon$、第二期為 $\omega_i - \upsilon + \varepsilon x_i$)

Rm_i：零售商 i 產品之邊際利益 (Retailer's Margin：第一期及第二期均為 $p_i - \omega_i$)

π_{Mi}：製造商 i 之單期利潤 (Individual Manufacturer's Profit)

π_R：零售商之單期利潤 (Retailer's Profit)

π_{Mt}：兩製造商的單期總體利潤 (Joint Profit of Two Manufacturers in One Period)

類似先前大多數的研究文獻，本文亦假設消費者的需求量與零售價格及產品品質之間的關係為線性，且自身產品的定價越低、品質越佳及競爭產品的定價越高、品質越差，則消費者對該產品需求量將越大。同時，亦假設消費者對該產品的需求受到自身產品價格及品質水準的影響大於競爭對手之相關變數的影響。另外，我們假設品質成本與品質水準間為非線性的二次關係 (Quadratic Form)。

一、競爭性情境

假設第一期時品質為決策變數，品質成本控制因子 ϕ_i 會因製造商對品質成本的控制能力不同而異，且第一期的市場基礎 k 與零售商的市場佔有率及消費者的品牌忠誠度有關；而第二期時的品質為固定變數，其市場基礎 k_i 則與第一期的市場基礎及品質水準有關。故競爭性情境各期之消費者需求量、製造商利潤及零售商利潤等相關相關公式，如表 1 所示。

表1 競爭性情境下的重要變數

競爭性情境	第一期	第二期
i 產品的需求量	$q_i = k - ap_i + \delta ap_j + bx_i - \delta bx_j$	$q_i = k - ap_i + \delta ap_j + bx_i - \delta bx_j$ $= k_i - ap_i + \delta ap_j$
製造商 i 之利潤	$\pi_{Mi} = (\omega_i - \upsilon) q_i - \phi_i x_i^2$	$\pi_{Mi} = (\omega_i - \upsilon + \varepsilon x_i) q_i$ $= (\omega_i - \upsilon_i) q_i$
零售商之利潤	$\pi_R = \sum_{i=1}^{2} (p_i - \omega_i)\, q_i$	$\pi_R = \sum_{i=1}^{2} (p_i - \omega_i)\, q_i$

根據 Banker et al. (1998)及 Tsay 與 Agrawal (2000) 的文獻，發現不論是品質成本或服務成本，其與品質水準或服務水準的關係均為非線性的二次式；另外，本模型亦延伸 Gupta 與 Loulou (1998) 的研究，將製造商的品質效果分成第一期之品質成本 $\phi_i x_i^2$ 及第二期之品質效益 εx_i。其中，第一期之品質成本表示製造商為了提升其品質水準所做的先期投資；而第二期之品質效益則表示製造商第二期的生產成本會隨著其前期之品質改善而降低，所以製造商的邊際利益會從第一期的 $\omega_i - \upsilon_i$ 變成第二期的 $\omega_i - \upsilon + \varepsilon x_i$。另外，我們假設第二期製造商的生產成本仍須為正值，故生產成本介入因子的合理範圍為 $\varepsilon < \upsilon / x_i$。在推導公式時，為了數學處理上的方便，本文將第一期之所有變數，包括供貨價格、零售價格、產品需求量、廠商的邊際利益及利潤等均以品質水準來表示；再將品質水準依序代入相關的變數中即可求得最終的結果 (見

附錄一)，至於第二期的變數則直接以產品的市場基礎及製造商的生產成本來表示 (見附錄二)。同時為了確保以利潤函數之凹性 (Concavity)，故將利潤之 Hessian Matrix 的判定條件列於附錄五。以下分別列出競爭性情境之第一期及第二期的最適解。

競爭性情境第一期之最適解：

$$x_i = \frac{b(k - a\upsilon + \delta a\upsilon)}{\Delta_x}\left[(6a + 2\delta a)\phi_j - b(b + \delta b)\right] \tag{1}$$

$$\Delta_x = \left(36a^2 - 4\delta^2 a^2\right)\phi_i\phi_j - 2b(3ab - \delta^2 ab)\left(\phi_i + \phi_j\right) + b^2(b^2 - \delta^2 b^2)$$

$$q_i = \frac{2a\phi_i x_i}{b} \tag{2}$$

$$\omega_i = \upsilon + \frac{2\phi_i x_i}{b} \tag{3}$$

$$p_i = \upsilon + \frac{k - a\upsilon + \delta a\upsilon}{2(a - \delta a)} + \frac{\phi_i}{b}x_i + \frac{bx_i}{2a} \tag{4}$$

$$\pi_{Mi} = \frac{4a\phi_i^{\,2} x_i^{\,2}}{b^2} - \phi_i x_i^{\,2} \tag{5}$$

$$\pi_R = \sum_{i=1}^{2}\left\{\left(\frac{k - a\upsilon + \delta a\upsilon}{2(a - \delta a)} - \frac{\phi_i}{b}x_i + \frac{bx_i}{2a}\right) \times \frac{2a\phi_i x_i}{b}\right\} \tag{6}$$

競爭性情境第二期之最適解：

$$q_i = \frac{a\left[(3ak_i + \delta ak_j) - (3a^2 - \delta^2 a^2)\upsilon_i + 2\delta a^2\upsilon_j)\right]}{9a^2 - \delta^2 a^2} \tag{7}$$

$$\omega_i = \frac{(3ak_i + \alpha k_j) + (6a^2\upsilon_i + 2\delta a^2\upsilon_j)}{9a^2 - \alpha^2} \tag{8}$$

$$p_i = \frac{(6a^3 - 2\delta^2 a^3)k_i + (5\delta a^3 - \delta^3 a^3)k_j}{(9a^2 - \delta^2 a^2)(a^2 - \delta^2 a^2)} + \frac{3a^2 \upsilon_i + \delta a^2 \upsilon_j}{9a^2 - \delta^2 a^2} \tag{9}$$

$$\pi_{Mi} = \frac{a\left[(3ak_i + \delta ak_j) - (3a^2 - \delta^2 a^2)\upsilon_i + 2\delta a^2 \upsilon_j\right]^2}{(9a^2 - \delta^2 a^2)^2} \tag{10}$$

$$\pi_R = \sum_{i=1}^{2}\left(\frac{a}{9a^2 - \delta^2 a^2}\right)^2 \left\{ \begin{aligned} &\left[((3a^2 + \delta^2 a^2)k_i + 4\delta a^2 k_j)/a^2 - \delta^2 a^2 - (3a\upsilon_i + \delta a\upsilon_j)\right] \\ &\times\left[(3ak_i + \delta ak_j) - (3a^2 - \delta^2 a^2)\upsilon_i + 2\delta a^2 \upsilon_j\right] \end{aligned} \right\} \tag{11}$$

二、合作性情境

假設兩家對品質成本控制績效相同 (即 $\phi_i = \phi_j = \phi$) 之製造商，欲聯合研發以降低第一期的品質成本；且雙方設定相同的品質水準 ($x_i = x_j = x$)，讓合作後的品質成本由原本的 ϕx_i^2 降為 $\theta\phi x^2$。其中，廠商間的品質合作綜效因子越小表示合作績效越好 ($\theta < 1$)，且第二期的生產成本會因第一期的品質效益而降低，故第二期的生產成本為 $\upsilon - \varepsilon x$，故可得到合作性情境下的導出公式 (如表 2 所示)。

表 2 合作性情境下的重要變數

合作性情境	第一期	第二期
i 產品的需求量	$q_i = k - ap_i + \delta ap_j + b(1-\delta)x$	$q_i = k - ap_i + \delta ap_j + b(1-\delta)x$
製造商單期的聯合利潤	$\pi_{Mt} = \sum_{i=1}^{2}\left[(\omega_i - \upsilon)q_i - \theta\phi x^2\right]$	$\pi_{Mt} = \sum_{i=1}^{2}\left[(\omega_i - \upsilon + \varepsilon x)q_i\right]$
零售商利潤	$\pi_R = \sum_{i=1}^{2}(p_i - \omega_i)q_i$	$\pi_R = \sum_{i=1}^{2}(p_i - \omega_i)q_i$

在合作性情境下，兩家合作之製造商不再追求個別利潤最大，改為追求兩者之總體利潤最大，第一期及第二期詳細的求解過程分別見附錄三及附錄四。以下分別列出合作性情境之第一期及第二期的最適解。

合作性情境第一期之最適解：

$$x = \frac{b\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{6a\theta\phi - (1-\delta)b^2} \tag{12}$$

$$q = \frac{k - a\upsilon + \delta a\upsilon + (b - \delta b)x}{3} \tag{13}$$

$$\omega = \upsilon + \frac{(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (b - \delta b)x}{3(a - \delta a)} \tag{14}$$

$$P = \upsilon + \frac{2(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + 2(b - \delta b)x}{3(a - \delta a)} \tag{15}$$

$$\pi_{Mt} = 2\left(\frac{[(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (b - \delta b)x]^2}{9\ (a - \delta a)} - \theta\phi x^2\right) \tag{16}$$

$$\pi_R = \frac{2}{9(a - \delta a)}[(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (b - \delta b)x]^2 \tag{17}$$

合作性情境第二期之最適解：

$$q = \frac{(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (b + \varepsilon a)(1 - \delta)x}{3} \tag{18}$$

$$\omega = (\upsilon - \varepsilon x) + \frac{(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (b + \varepsilon a)(1 - \delta)x}{3(a - \delta a)} \tag{19}$$

$$p = (\upsilon - \varepsilon x) + \frac{2(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + 2(b + \varepsilon a)(1 - \delta)x}{3(a - \delta a)} \tag{20}$$

$$\pi_{Mt} = \pi_R = \frac{2}{9(a - \delta a)}[(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (b + \varepsilon a)(1 - \delta)x]^2 \tag{21}$$

肆、情境分析

依據上節的模型建構，在競爭性情境之第一期下，我們依據製造商之品質成本控制因子相等與否，再細分成對稱與非對稱二種情境來討論。在第一期時，分別在競爭性情境與合作性情境下，討論製造商之品質成本控制因子 ϕ 與品質成本綜效因子 θ 兩參數對決策變數的影響；到了第二期時則將重點放在生產成本介入因子 ε 的影響。

另外，我們在部分偏微分算式中忽略分母的平方項，因其不影響整體微分結果的正負符號。

一、競爭性情境之第一期

(一) 對稱狀況：假設兩家競爭製造商第一期之品質成本控制因子相等 ($\phi_i = \phi_j = \phi$)

$$x_i = x_j = \frac{b\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{(6a - 2\delta a)\phi - b^2\left(1-\delta\right)} \tag{22}$$

$$q_i = q_j = \frac{2a\phi\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{(6a - 2\delta a)\phi - b^2\left(1-\delta\right)} \tag{23}$$

$$\omega_i = \omega_j = \upsilon + \frac{2\phi\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{(6a - 2\delta a)\phi - b^2\left(1-\delta\right)} \tag{24}$$

$$p_i = p_j = \upsilon + \frac{\left[2\phi(2-\delta)/(1-\delta)\right]\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{(6a - 2\delta a)\phi - b^2\left(1-\delta\right)} \tag{25}$$

$$\pi_{Mi} = \pi_{Mj} = \frac{\left(4a\phi^2 - b^2\phi\right)\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)^2}{\left[(6a - 2\delta a)\phi - b^2\left(1-\delta\right)\right]^2} \tag{26}$$

$$\pi_R = \frac{[8a\phi^2/(1-\delta)]\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)^2}{\left[(6a - 2\delta a)\phi - b^2\left(1-\delta\right)\right]^2} \tag{27}$$

觀察 1：由 (26) 可知，為了使製造商之個別利潤維持正值，品質成本控制因子需符合 $\phi > b^2/4a$ 之條件，在此條件下則 $(6a - 2\delta a)\phi - b^2(1-\delta) > 0$ 亦可得証。同時，在市場基礎甚大的前提下，我們亦假定 $(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) > 0$。

引理 1：當對稱型製造商的品質成本控制績效變佳時 (ϕ 變小)，製造商的品質水準及品質成本均會上升。品質水準上升亦隱含供貨價格及零售價格升高、訂單數量及零售商的利潤變大，但製造商的利潤會隨著品質成本控制績效變佳 (ϕ 變小) 而下降。

證明：$\dfrac{\partial x}{\partial \phi}=\dfrac{-2ab(3-\delta)(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{\left[(6a-2\delta a)\phi-b^2(1-\delta)\right]^2}<0$

$$\frac{\partial(\phi x^2)}{\partial \phi}=-x^2\,\frac{(6-2\delta)a\phi+b^2(1-\delta)}{(6-2\delta)a\phi-b^2(1-\delta)}<0$$

$$\frac{\partial \pi_{Mi}}{\partial \phi}\propto\left[2ab^2\phi\,(3\delta-1)+b^4(1-\delta)\right](k-a\upsilon+\delta a\upsilon)^2\left[(6a-2\delta a)\phi-b^2\,(1-\delta)\right]>0 \text{ if } \phi>\frac{b^2}{4a}$$

由上述式子可發現，當品質成本控制因子越低時，因品質成本負擔大增；在短期利潤的考量下，製造商並無誘因來改善品質成本控制績效。

(二) 非對稱狀況：假設兩家製造商第一期之品質成本控制因子不等時 ($\phi_{i\neq}\phi_j$)

$$x_i-x_j=\frac{-2ab(3+\delta)(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{\Delta_x}(\phi_i-\phi_j) \tag{28}$$

$$\Delta_x=\left(36a^2-4\delta^2a^2\right)\phi_i\phi_j-2b(3ab-\delta^2ab)\left(\phi_i+\phi_j\right)+b^2(b^2-\delta^2b^2)$$

$$q_i-q_j=\frac{-2ab^2(1+\delta)}{\Delta_x}(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)(\phi_i-\phi_j) \tag{29}$$

$$\omega_i-\omega_j=\frac{-2b^2(1+\delta)}{\Delta_x}(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)(\phi_i-\phi_j) \tag{30}$$

$$p_i-p_j=\frac{-2b^2(2+\delta)}{\Delta_x}(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)(\phi_i-\phi_j) \tag{31}$$

$$\pi_{Mi}\text{-}\pi_{Mj}=\frac{4a}{b^2}(\phi_i{}^2x_i{}^2-\phi_j{}^2x_j{}^2)-(\phi_ix_i{}^2-\phi_jx_j{}^2) \tag{32}$$

由上述公式可知，所有的決策變數差異均來自品質成本控制因子的差異 ($\phi_i - \phi_j$)，且當兩家廠商的品質成本控制因子之差異夠顯著時，會使 $\Delta_x > 0$ 成立 (見附錄一)，因此製造商間之品質水準差異與品質成本控制因子差異會呈現反向的變動關係。即品質成本控制因子較小之製造商，因其對品質成本之控制績效較佳，故其品質水準 (28)、所獲得的訂單數量 (29)、供貨價格 (30) 及零售價格 (31) 均較另一家廠商為大；但製造商利潤與品質成本控制因子的關係並不容易確定，主要是由於品質成本控制因子同時出現於製造商之收益與成本中。

二、競爭性情境之第二期

由於製造商第一期的生產成本及品質水準均會影響其第二期之生產成本 ($\upsilon_i = \upsilon - \varepsilon x_i$) 及市場基礎 ($k_i = k + (b - \delta b)\ x_i$)，故將第二期再分成二種狀況來討論。第一種狀況是因第一期時，兩家製造商之品質完全相同 ($x_i = x_j = x$)，造成第二期廠商之生產成本及市場基礎均相等。第二種狀況是第一期時，兩家製造商之品質不同 ($x_i \neq x_j$)，造成第二期廠商之生產成本及市場基礎均不相等。

(一) 對稱狀況：當兩家競爭製造商第二期之生產成本及市場基礎均相等 ($\upsilon_i = \upsilon_j = \upsilon - \varepsilon x$, $k_i = k_j = k + (b - \delta b)\ x$) 時，從 (7), (8), (9), (10), (11) 可化簡如下

$$q_i = q_j = \frac{(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (1-\delta)(b + \varepsilon a)\,x}{(3-\delta)} \tag{33}$$

$$\omega_i = \omega_j = (\upsilon - \varepsilon x) + \frac{(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (1-\delta)(b + \varepsilon a)x}{a(3-\delta)} \tag{34}$$

$$p_i = p_j = (\upsilon - \varepsilon x) + \frac{(2-\delta)[(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (1-\delta)(b + \varepsilon a)x]}{a(3-\delta)(1-\delta)} \tag{35}$$

$$\pi_{Mi} = \pi_{Mj} = \frac{[(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (1-\delta)(b + \varepsilon a)x]^2}{a(3-\delta)^2} \tag{36}$$

$$\pi_R = \frac{2[(k - a\upsilon + \delta a\upsilon) + (1-\delta)(b + \varepsilon a)x]^2}{a(3-\delta)^2(1-\delta)} \tag{37}$$

此時， $x=\dfrac{b(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6a-2\delta a)\phi-b^2(1-\delta)}$

引理 2：若製造商第一期之品質成本控制因子 (ϕ) 越低時，因其產品品質越佳導致第二期所獲得訂單數量、製造商利潤與零售商利潤均越大。特別是當生產成本介入因子 (ε) 夠大時，其供貨價格及零售價格反而隨品質水準升高而降低。

證明：根據引理 1，品質成本控制因子越低則產品品質越佳，由 (33) (36) (37) 即可得證訂單數量、製造商利潤與零售商利潤均越大。當 (34) 式中 $\varepsilon > b(1-\delta)/2a$ 時或當 (35) 式中 $\varepsilon > 2b(1-\delta)/a$ 時，可得到供貨價格及零售價格均隨著品質水準升高而降低。

(二) 非對稱狀況：假設兩家競爭廠商第二期之生產成本及市場基礎均不相等

($\upsilon_i-\upsilon_j=-\varepsilon(x_i-x_j)$ 、 $k_i-k_j=(b+\delta b)(x_i-x_j)$)

$$q_i-q_j=a\left[\frac{(b+\delta b)}{(3a+\delta a)}+\frac{\varepsilon(a-\delta a)}{(3a-\delta a)}\right](x_i-x_j) \tag{38}$$

$$\omega_i-\omega_j=\frac{(b+\delta b-2\varepsilon a)}{(3a+\delta a)}(x_i-x_j) \tag{39}$$

$$p_i-p_j=\left[\frac{(2b+\delta b)}{(3a+\delta a)}-\frac{\varepsilon}{(3+\delta)}\right](x_i-x_j) \tag{40}$$

$$\pi_{Mi}-\pi_{Mj}=\frac{a\left[2(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)+(b+\varepsilon a)(1-\delta)(x_i+x_j)\right]}{9a^2-\delta^2a^2}\left[(b+\varepsilon a)(1+\delta)(x_i-x_j)\right] \tag{41}$$

由上述公式可知，所有的變數差異均來自前期製造商品質水準的差異；且品質水準越高的製造商，其所獲得零售商的訂單數量 (38) 及其利潤 (41) 均較高。特別當 (39) 式中 $\varepsilon > b(1+\delta)/2a$ 或當 (40) 式中 $\varepsilon > b(2+\delta)/a$ 時，因品質效益對第二期製造商生產成本的降低極為明顯，故品質水準越高的製造商，其供貨價格及零售價格反而越低，類似前面的對稱性情況。

三、合作性情境之第一期

因兩家製造商設定相同的生產品質，其競爭構面只剩下供貨價格，且依據第三節之公式 (12)～(17)，代入後可得以下之簡化公式：

$$x_i = x_j = \frac{b\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{6a\theta\phi - (1-\delta)b^2} \tag{42}$$

$$q_i = q_j = \frac{2a\theta\phi\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{6a\theta\phi - \left(1-\delta\right)b^2} \tag{43}$$

$$\omega_i = \omega_j = \upsilon + \frac{2\theta\phi\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{\left(6a - 6\delta a\right)\theta\phi - \left(b - \delta b\right)^2} \tag{44}$$

$$p_i = p_j = \upsilon + \frac{4\theta\phi\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)}{\left(6a - 6\delta a\right)\theta\phi - \left(b - \delta b\right)^2} \tag{45}$$

$$\pi_{Mt} = \frac{\left[8\theta^2\phi^2 a - 2\theta\phi(1-\delta)b^2\right]\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)^2}{(1-\delta)\left[6a\theta\phi - \left(1-\delta\right)b^2\right]^2} \tag{46}$$

$$\pi_R = \frac{8a\theta^2\phi^2\left(k - a\upsilon + \delta a\upsilon\right)^2}{(1-\delta)\left[6a\theta\phi - \left(1-\delta\right)b^2\right]^2} \tag{47}$$

觀察 2：由 (46) 可知，為了使兩家製造商之利潤總和維持正值，品質合作綜效因子的範圍需符合 $\theta > b^2(1-\delta)/4a\phi$ 之條件。

引理 3：當製造商的品質合作績效上升時 (θ 變小)，品質水準及品質成本均會上升。故品質水準上升亦隱含供貨價格及零售價格升高、訂單數量及零售商的利潤亦變大。且若品質成本合作綜效因子過低時，製造商總體利潤會下降。

證明：$$\frac{\partial x}{\partial \theta}=\frac{-6ab\phi(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{\left[6a\theta\phi-(1-\delta)b^2\right]^2}<0$$

$$\frac{\partial(\theta\phi x^2)}{\partial\theta}=-\phi x^2\,\frac{6a\theta\phi+b^2(1-\delta)}{6a\theta\phi-b^2(1-\delta)}<0$$

$$\frac{\partial\pi_{Mt}}{\partial\theta}\propto 2\phi b^2\left[b^2(1-\delta)-2a\theta\phi\right]\left[6a\theta\phi-(1-\delta)b^2\right](k-a\upsilon+\delta a\upsilon)^2>0 \text{ if } \theta<\frac{b^2(1-\delta)}{2a\phi}$$

(註：在觀察 2 中品質合作綜效因子的範圍需符合 $\theta > b^2(1-\delta)/4a\phi$)

由上述公式可知，若 $\theta<\dfrac{b^2(1-\delta)}{2a\phi}$ 成立，$\dfrac{\partial\pi_{Mt}}{\partial\theta}>0$ 會成立。表示在品質合作綜效因子過低的情況下，製造商因品質成本負擔大增而造成總體利潤下降，在短期利潤的考量下，製造商並無誘因來改善品質成本合作綜效因子，此結論類似引理 1。

四、合作性情境之第二期

依據第三節合作性情境第二期之模型，公式如 (18)～(21)。此時 $x=\dfrac{b(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{6a\theta\phi-(1-\delta)b^2}$，且合作製造商的第二期生產成本為 $\upsilon-\varepsilon x$。

引理 4：兩家製造商第一期的合作績效越佳時 (θ 越小)，第二期所獲得零售商的訂單數量越多、製造商總體利潤及零售商利潤均越大。若生產成本介入因子 (ε) 夠大時，供貨價格及零售價格隨品質水準升高而降低。

證明：根據引理 3，品質合作綜效因子越低則產品品質越佳，由 (18)～(21) 即可得證訂單數量、製造商總體利潤與零售商利潤均越大。當 (19) 式中 $\varepsilon > b/2a$ 或當 (20) 式中 $\varepsilon > 2b/a$ 時，因品質效益對降低製造商第二期的生產成本極為顯著，故可得到供貨價格及零售價格均隨著品質水準升高而降低。

伍、綜合討論

本節主要針對不同期間下的跨情境比較，藉由邊際利益及利潤比較來討論通路

成員的情境偏好；由於品質構面一直是本研究的主要焦點，本文假設在競爭品質與合作品質相同的基礎下來進行跨情境比較。最後，分別在競爭性情境及合作性情境下，來討論製造商對品質成本控制績效或品質合作綜效的改善動機，並特別分析品質成本控制因子及品質成本綜效因子對製造商之長短期利潤的影響。為了表示方便，我們以上標字母 N (Nash) 表示競爭性情境，上標字母 C (Cooperation) 表示合作性情境；同時亦使用阿拉伯數字的下標來表示不同的期間。

引理 5：若品質成本的合作綜效甚佳 ($0<\theta<1-\delta/3$)，合作性情境下的品質水準會優於競爭性情境下之品質水準；且當 $\theta=1-\delta/3$ 成立時，合作性情境下的品質水準會等於競爭性情境下之品質水準。

證明：根據 (22) 及 (42)，只要 $0<\theta<1-\delta/3$ 成立，$x^c>x^N$ 即會成立；當 $\theta=1-3/\delta$ 成立時，兩者將會相等。

引理 6：在競爭性品質水準等於合作性品質水準的前提下 ($\theta=1-\delta/3$)，相對於合作性情境，競爭性情境下的訂單數量 (消費者需求量) 較多、上游供貨價格及下游零售價格均較低。因此，消費者較偏愛競爭性情境。

證明：代入 $\theta=1-\delta/3$ 之關係式至競爭性情境下的 (23) (24) (25) (33) (34) (35) 及合作性情境下的 (43) (44) (45) (18) (19) (20)，可得到以下結果：

$$\frac{q_{(1)}^{N}}{q_{(1)}^{C}}=\frac{1}{\theta}>1 \quad ; \quad \frac{q_{(2)}^{N}}{q_{(2)}^{C}}=\frac{1}{\theta}>1$$

$$\omega_{(1)}^{C}-\omega_{(1)}^{N}=\frac{(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6a-2\delta a)\phi-b^{2}(1-\delta)}\left[\frac{4\phi\delta}{3(1-\delta)}\right]>0$$

$$\omega_{(2)}^{C}-\omega_{(2)}^{N}=\frac{(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6a-2\delta a)\phi-b^{2}(1-\delta)}\left[\frac{4\phi(3-\delta)\delta+2\varepsilon b(1-\delta)\delta}{3(1-\delta)(3-\delta)}\right]>0$$

$$p_{(1)}^{C}-p_{(1)}^{N}=\frac{(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6a-2\delta a)\phi-b^{2}(1-\delta)}\left[\frac{2\phi\delta}{3(1-\delta)}\right]>0$$

$$p_{(2)}^{C}-p_{(2)}^{N}=\frac{(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6a-2\delta a)\phi-b^{2}(1-\delta)}\left[\frac{2\phi(3-\delta)\delta+\varepsilon b(1-\delta)\delta}{3(1-\delta)(3-\delta)}\right]>0$$

引理 7：在第一期或第二期，競爭性情境下對稱製造商的邊際利益恆小於零售商的邊際利益 (Mm^{N}=Rm^{N})；但在合作性情境下，兩者將會相等 (Mm^{C}=Rm^{C})。

證明：根據競爭性情境下之 (24) (25) (34) (35)，可得到通路成員的邊際利益為

$$Mm_{(1)}{}^{N}=\omega-\upsilon=\frac{2\phi(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6-2\delta)a\phi-(1-\delta)b^{2}}=(1-\delta)(P-\omega)=(1-\delta)\,Rm_{(1)}{}^{N}$$

$$Mm_{(2)}{}^{N}=\omega-\upsilon+\varepsilon x=\frac{[2\phi+\varepsilon b(1-\delta)/(3-\delta)](k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6-2\delta)\,a\phi-(1-\delta)b^{2}}=(1-\delta)Rm_{(2)}{}^{N}$$

由觀察可知，$Mm_{(i)}{}^{N}$=$(1+\delta)\ Rm_{(i)}{}^{N}$；因為 $\delta<1$，所以 $Mm_{(i)}{}^{N}<Rm_{(i)}{}^{N}$ 成立。

同樣地，由合作性情境下的 (44) (45) (19) (20)，可得到通路成員的邊際利益為

$$Mm_{(1)}{}^{C}=\frac{2\theta\phi(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6-6\delta)a\theta\phi-(1-\delta)^{2}b^{2}}=Rm_{(1)}{}^{C}$$

$$Mm_{(2)}{}^{C}=\frac{[2\theta\phi+\varepsilon b(1-\delta)/3]\,(k-a\upsilon+\delta a\upsilon)}{(6-6\delta)a\theta\phi-(1-\delta)^{2}b^{2}}=Rm_{(2)}{}^{C}$$

引理 8： 在競爭性品質水準等於合作性品質水準的前提下 ($\theta=1-\ \delta/3$)，不論在第一期或第二期，通路成員跨情境之邊際利益滿足 $Rm^{N}>Rm^{C}=Mm^{C}>Mm^{N}$。

證明：根據引理 7，代入條件 $\theta=1-3/\delta$ 後可得以下結果：

$$\frac{Rm_{(1)}{}^{N}}{Rm_{(1)}{}^{C}}=\frac{1}{\theta}>1;\frac{Rm_{(2)}{}^{N}}{Rm_{(2)}{}^{C}}=\frac{2\phi+\varepsilon b(1-\delta)/(3-\delta)}{2\phi(3-\delta)/3+\varepsilon b(1-\delta)/3}=\frac{1}{\theta}>1$$，故 $Rm^{N}>Rm^{C}$ 成立。

$$\frac{Mm_{(1)}{}^{C}}{Mm_{(1)}{}^{N}}=\frac{1-(\delta/3)}{1-\delta}>1\ ;\ \frac{Mm_{(2)}{}^{C}}{Mm_{(2)}{}^{N}}=\frac{1-(\delta/3)}{1-\delta}>1$$，故 $Mm^{C}>Mm^{N}$ 成立。

又因 $Rm^{C}=Mm^{C}$ 成立，所以 $Rm^{N}>Rm^{C}=Mm^{C}>Mm^{N}$ 成立。

引理 9： 在競爭性品質水準等於合作性品質水準的前提下 ($\theta=1-\delta/3$)，不論在第一期或第二期，零售商在競爭性情境下比合作性情境可獲得較高利潤，而製造商則在合作性情境下比競爭性情境可獲得較高利潤，故通路中並無穩定的納許均衡存在。

證明：代入條件 $\theta=1-\delta/3$ 至 (27) (47) (37) (21) 後，可得零售商利潤比較如下：

$$\frac{\pi_{R(1)}{}^{N}}{\pi_{R(1)}{}^{C}}=\frac{1}{\theta^{2}}>1;\ \frac{\pi_{R(2)}{}^{N}}{\pi_{R(2)}{}^{C}}=\frac{1}{\theta^{2}}>1\text{；故 }\pi_{R(1)}{}^{N}+\pi_{R(2)}{}^{N}>\pi_{R(1)}{}^{C}+\pi_{R(2)}{}^{C}\text{。}$$

同理，代入條件 $\theta=1-\delta/3$ 至 (46) (26) (21) (36) 後，可得製造商利潤比較如下：

$$\pi_{Mi(1)}{}^{N}=\pi_{Mj(1)}{}^{N}=\pi_{M(1)}{}^{N}\ ;\ \pi_{Mi(2)}{}^{N}=\pi_{Mj(2)}{}^{N}=\pi_{M(2)}{}^{N}$$

$$\frac{\pi_{Mt(1)}{}^{C}}{2\pi_{M(1)}{}^{N}}=\frac{4a\phi^{2}(\frac{\theta^{2}}{1-\delta})-b^{2}\phi\theta}{4a\phi^{2}-b^{2}\phi}>1\quad(\text{因為 }\frac{\theta^{2}}{1-\delta}>1\text{ 且 }\theta<1)$$

$$\frac{\pi_{Mt(2)}{}^{C}}{2\pi_{M(2)}{}^{N}}=\frac{\theta^{2}}{1-\delta}>1\text{；故 }\pi_{Mt(1)}{}^{C}+\pi_{Mt(2)}{}^{C}>2\pi_{M(1)}{}^{N}+2\pi_{M(2)}{}^{N}\text{ 成立。}$$

引理 10：當品質改善效益很低時 ($\varepsilon\approx 0$)，若產品替代性 (δ) 較大時，競爭性情境下的對稱製造商較無誘因降低成本控制因子 (ϕ)；但產品替代性較小時，對稱製造商在考慮兩期利潤總和後仍有誘因來改善品質成本的控制績效 (降低 ϕ)。

證明：從 (26) 及 (36)，可得下列各式：

$$\frac{\partial(\pi_{M(1)}{}^{N}+\pi_{M(2)}{}^{N})}{\partial\phi}\propto\left[b^{2}(1-\delta)-2a\phi(5-7\delta)\right](k-a\upsilon+\delta a\upsilon)^{2}\left[(6a-2\delta a)\phi-b^{2}(1-\delta)\right]$$

$$\text{若 }0<\delta<\frac{3}{5}\text{ 則}\frac{b^{2}(1-\delta)}{2a(5-7\delta)}<\frac{b^{2}}{4a}<\phi\text{ 成立，則 }\frac{\partial(\pi_{M(1)}{}^{N}+\pi_{M(2)}{}^{N})}{\partial\phi}<0\text{ 成立。}$$

$$\text{若 }\frac{3}{5}<\delta<\frac{5}{7}\text{ 與}\frac{b^{2}}{4a}<\frac{b^{2}(1-\delta)}{2a(5-7\delta)}<\phi\text{ 同時成立，則 }\frac{\partial(\pi_{M(1)}{}^{N}+\pi_{M(2)}{}^{N})}{\partial\phi}<0\text{ 成立。}$$

若 $\frac{3}{5}<\delta<\frac{5}{7}$ 與 $\frac{b^2}{4a}<\phi<\frac{b^2(1-\delta)}{2a(5-7\delta)}$ 同時成立，則 $\frac{\partial(\pi_{M(1)}{}^N+\pi_{M(2)}{}^N)}{\partial\phi}>0$ 成立。

若 $\frac{5}{7}<\delta<1$ 成立，則 $\frac{\partial(\pi_{M(1)}{}^N+\pi_{M(2)}{}^N)}{\partial\phi}>0$ 成立。

引理 11： 即始當品質改善效益很低時 ($\varepsilon\approx 0$)，合作性情境下的對稱製造商在考慮兩期利潤總和後會有誘因來改善彼此的品質合作綜效 (降低 θ 至合理的範圍內)。

證明：從 (46) 及 (21)，可得下列式子：

$$\frac{\partial(\pi_{Mt(1)}{}^C+\pi_{Mt(2)}{}^C)}{\partial\theta}\propto 2\phi b^2\left[b^2(1-\delta)-10a\theta\phi\right](k-a\upsilon+\delta a\upsilon)^2\left[6a\theta\phi-b^2(1-\delta)\right]$$

若觀察 2 成立 (即 $\theta>\frac{b^2(1-\delta)}{4a\phi}$)，可得 $\frac{\partial(\pi_{Mt(1)}{}^C+\pi_{Mt(2)}{}^C)}{\partial\theta}<0$ 成立。

陸、結論

本文分析上游雙佔的製造商如何藉由供貨價格及品質水準，以爭取獨買的零售商之訂單，並達到利潤最大化的目標。研究結果顯示，在競爭性品質等於合作性品質的假定下 ($\theta=1-\delta/3$)，零售商在競爭性情境下比合作性情境可獲得較高之利潤 (引理 9)，零售商的訂單數量 (消費者需求量) 亦較多 (引理 6)。相反地，對稱製造商則在合作性情境下比競爭性情境可獲得較高之利潤，故通路中並無穩定的納許均衡存在 (引理 9)。且在競爭性情境中，對稱製造商的邊際利益恆小於零售商的邊際利益，但在合作性情境中，製造商間彼此可透過品質合作而將其邊際利益提升至與零售商相等的地位 (引理 7)。

從品質改進的角度分析，若品質成本的合作綜效甚佳 ($0<\theta<1-\delta/3$)，合作性情境下的品質水準會優於競爭性情境下之品質水準 (引理 5)。若生產成本介入因子 (ε) 夠大時，品質效益對降低製造商第二期的生產成本極為顯著，製造商則有誘因投資於第一期的品質提昇，降低成本控制因子 (ϕ) 或品質合作綜效因子 (θ) (引理 2 與引理 4)。相反的，在競爭性情境中若生產成本介入因子 (ε) 甚小且產品替代性 (δ) 較大時，對稱製造商較無誘因降低成本控制因子 (引理 10)。然而，若生產成本介入因子甚小，在合作性情境中的對稱製造商仍會有誘因來改善彼此的品質合作綜效因子 (引理 11)。

綜合而言，上游雙佔的對稱製造商面對獨買的零售商，若彼此採取競爭性對抗將使獨買的零售商擁有更大的通路權力，產品供貨價格及零售價格均較合作性情境下為低，此時消費者之需求量亦較合作性情境下為高，使得零售商獲得較合作性情境下較高的利潤。而製造商為了競爭零售商的訂單，只有降低價格或提昇品質。若是品質提昇所增加的初期品質成本低於後期品質效益，製造商將持續改進品質，增加長期利潤。不幸的是，若品質提昇所增加的初期品質成本高於後期品質效益，製造商的品質改進將導致成本過高，造成利潤快速下降。這樣的情形正是現今台灣代工廠商面對國際品牌廠商強勢主導下而產生「微利」時代的來臨。

相反地，上游雙佔的對稱製造商面對獨買的零售商，若採取合作性情境，其邊際利益可提升至與零售商相等的地位，獲利亦比競爭性情境為高。若品質合作綜效甚佳，合作性情境下的品質水準甚至會優於競爭性情境下之品質水準。若生產成本介入因子夠大時，製造商則有誘因投資於品質提昇，改善品質合作綜效；即使生產成本介入因子甚小，在合作性情境中的對稱製造商仍有誘因來改善彼此的品質合作綜效，達成雙贏的局面。放眼台灣科技產業的生命週期，不論是上游的晶圓代工或記憶體產業，到下游的數位相機、液晶螢幕、筆記型電腦等，最後都難逃降低生產成本與削價競爭訂單的宿命。一味追求代工業務而忽略品牌經營或技術研發的企業模式是否在微利製造的時代中還能屹立不搖，相信上述的觀察應能對現今台灣代工廠商的研發競合策略產生若干管理上的意涵與啟示。

參考文獻

Banker, R.D., Khosla, I., & Sinha, K.K. 1998. Quality and competition. ***Management Science***, 44 (9): 1179-1192.

Choi, S.C. 1991. Price competition in a channel structure with a common retailer. ***Marketing Science***, 10 (4): 271-296.

________. 1996. Price competition in a channel structure with a duopoly common retailer. ***Journal of Retailing***, 72 (2): 117-134.

Gupta, S., & Loulou, R. 1998. Process innovation, product differentiation, and channel structure: Strategic incentives in a duopoly. ***Marketing Science***, 17 (4): 301-316.

Ingene, C.A., & Parry, M.A. 1995. Channel coordination when retailers compete. ***Marketing Science***, 14 (4): 361-377.

Iyer, G. 1998. Coordinating channels under price and nonprice competition. ***Marketing Science***, 17 (4): 338-355.

Jeuland, A. P., & Shugan, S.M. 1983. Managing channel profits. ***Marketing Science***, 2 (3): 239-272.

Kim, B., Leung, J.M., Park, K.T., Zhang, G., & Lee, S. 2002. Configuring a manufacturing firm's supply network with multiple suppliers. ***IIE Transactions***, 34 (8): 663-677.

Kim, B. 2003. Dynamic outsourcing to contract manufacturers with different capabilities of reducing the supply cost. ***International Journal of Production Economics***, 86 (1): 63-80.

McGuire, W.T., & Staelin, R. 1983. An industry equilibrium analysis of downstream vertical integration. ***Marketing Science***, 2 (2): 161-191.

Trivedi, M. 1998. Distribution channels: An extension of exclusive retailership. ***Management Science***, 44 (7): 896-909.

Tsay, A.A., & Agrawal, N. 2000. Channel dynamics under price and service competition. ***Manufacturing & Service Operations Management***, 2 (4): 372-391.

Wang, Y., & Gerchak, Y. 2003. Capacity games in assembly systems with uncertain demand. ***Manufacturing & Service Operations Management***, 5 (3): 252-267.

附錄

一、競爭性情境第一期的求解過程 ($q_i=k-ap_i+\delta ap+bx_i-\delta bx_j$)

假設 $\dfrac{\partial q_i}{\partial \omega_i}=\dfrac{\partial q_i}{\partial p_i}=-a$，將 π_{Mi} 分別對 ω_i 及 x_i 偏微分等於零、π_{Mj} 分別對 ω_j 及

x_j 偏微分等於零與 π_R 分別對 p_i 及 p_j 偏微分等於零，可得到下列方程式：

$$\frac{\partial \pi_{Mi}}{\partial \omega_i} = q_i - a(\omega_i - \upsilon) = 0 \tag{A1}$$

$$\frac{\partial \pi_{Mi}}{\partial x_i} = b(\omega_i - \upsilon) - 2\phi_i x_i = 0 \tag{A2}$$

$$\frac{\partial \pi_{Mi}}{\partial \omega_j} = q_j - a(\omega_j - \upsilon) = 0 \tag{A3}$$

$$\frac{\partial \pi_{Mj}}{\partial x_j} = b(\omega_j - \upsilon) - 2\phi_j x_j = 0 \tag{A4}$$

$$\frac{\partial \pi_R}{\partial p_i} = q_i - a(p_i - \omega_i) + \delta a\left(p_j - \omega_j\right) = 0 \tag{A5}$$

$$\frac{\partial \pi_R}{\partial p_j} = q_j - a(p_j - \omega_j) + \delta a\left(p_i - \omega_i\right) = 0 \tag{A6}$$

根據 (A 5) 及 (A 6)，可化簡如下：

$p_i = \dfrac{\omega_i}{2} + \dfrac{k}{2(a-\delta a)} + \dfrac{bx_i}{2a}$ 且 $q_i = \dfrac{1}{2}\left(k - a\omega_i + \delta a\omega_j + bx_i - \delta a x_j\right)$。因另一家製造商亦有類似的關係式，再代回方程式 (A1)、(A2)，可得到 $\omega_i - \upsilon = \dfrac{2\phi_i x_i}{b}$ 、$q_i = \dfrac{2a\phi_i x_i}{b}$；化簡至下列待解的品質變數方程式後，將所有未（$\omega_i$、$\omega_j$、$q_i$、$q_j$、$p_i$、$p_j$）全部以製造商的品質 ($x_i$ 及 x_j) 來表示：

$$\begin{aligned}(6a\phi_i - b^2)x_i - \delta(2a\phi_j - b^2)x_j &= b(k - a\upsilon + \delta a\upsilon)\\(6a\phi_j - b^2)x_j - \delta(2a\phi_i - b^2)x_i &= b(k - a\upsilon + \delta a\upsilon)\end{aligned}$$ 其中，

$$\Delta_x = \begin{vmatrix} 6a\phi_i - b^2 & \delta b^2 - 2\delta a\phi_j \\ \delta b^2 - 2\delta a\phi_i & 6a\phi_j - b^2 \end{vmatrix} = \left(36 - 4\delta^2\right)a^2\phi_i\phi_j - 2ab^2(3-\delta^2)\left(\phi_i + \phi_j\right) + b^4(1-\delta^2)$$

使用 Cramer's Rule 即可求解。

假設 $\phi_j = m\phi_i$，可得。$\Delta_x = 2a\phi[(18-2\delta^2)ma\phi - b^2(3-\delta^2)(m+1)] + b^4(1-\delta^2)$

若 $m > b^2(3-\delta^2)/\left[(18-2\delta^2)a\phi - b^2(3-\delta)\right]$ 則 $\Delta_x > 0$。例如當 $\delta = 0$ 與

$\phi = b^2/4a$ 時，則 $m > 2$；當 $\delta = 1$ 與 $\phi = b^2/4a$ 時，則 $m > 1$。

二、 競爭性情境第二期的求解過程 (qi＝ki－api ＋ δ apj)

將 π_{Mi} 對 ω_i 偏微分等於零、π_{Mj} 對 ω_j 偏微分等於零與 π_R 分別對 p_i 及 p_j 偏微分等於零，並仿造第一期的求解過程，可得到下列之偏微分方程式與化簡結果：

$$\frac{\partial \pi_{Mi}}{\partial \omega_i} = q_i - a(\omega_i - \upsilon_i) = 0 \tag{A7}$$

$$\frac{\partial \pi_R}{\partial p_i} = q_i - a(p_i - \omega_i) + \delta a\left(p_j - \omega_j\right) = 0 \tag{A8}$$

$p_i = \dfrac{\omega_i}{2} + \dfrac{ak_i + \delta ak_j}{2a^2(1-\delta^2)}$ 、$\omega_i = \dfrac{(3ak_i + \delta ak_j) + (6a^2\upsilon_i + 2\delta a^2\upsilon_j)}{9a^2 - \delta^2 a^2}$ ，代入後可將所有的變數求出。

三、合作性情境第一期的求解過程 ($q_i = k + (b - \beta)\,x - ap_i + \delta ap_j$)

將 π_{Mt} 分別對 ω_i、ω_j、及 x 偏微分等於零，及 π_R 分別對 p_i、p_j 偏微分等於零，仿造前面競爭性情境的求解過程，可得到下列方程式：

$$\frac{\partial \pi_{Mt}}{\partial \omega_i} = q_i - a\left(\omega_i - \upsilon\right) + \delta a(\omega_j - \upsilon) = 0 \tag{A9}$$

$$\frac{\partial \pi_{Mt}}{\partial \omega_j} = q_j - a(\omega_j - \upsilon) + \delta a(\omega_i - \upsilon) = 0 \tag{A10}$$

$$\frac{\partial \pi_{Mt}}{\partial x} = (b - \delta b)(\omega_i + \omega_j - 2\upsilon) - 4\theta\phi x = 0 \tag{A11}$$

$$\frac{\partial \pi_R}{\partial p_i} = q_i - a(p_i - \omega_i) + \delta a(p_j - \omega_j) = 0 \tag{A12}$$

$$\frac{\partial \pi_R}{\partial p_j} = q_j - a(p_j - \omega_j) + \delta a(p_i - \omega_i) = 0 \tag{A13}$$

將所有的決策變數均以製造商之合作品質來 x 表示，最後可求出最佳解。

四、合作性情境第二期的求解過程 ($q_i = k - ap_i + \delta ap_j + (b - \delta b)\, x$)

將 π_{Mt} 分別對 ω_i、ω_j 偏微分等於零及 π_R 分別對 p_i、p_j 偏微分等於零，可得到下列方程式：

$$\frac{\partial \pi_{Mt}}{\partial \omega_i} = q_i - a(\omega_i - \upsilon + \varepsilon x) + \delta a(\omega_j - \upsilon + \varepsilon x) = 0 \tag{A14}$$

$$\frac{\partial \pi_R}{\partial p_i} = q_i - a(p_i - \omega_i) + \delta a(p_j - \omega_j) = 0 \tag{A15}$$

仿造前面競爭性情境的求解過程，可將兩家製造商的所有變數求出。

五、欲證明製造商及零售商之利潤函數是凹函數 (Concave) 且使一階極大化的求解方法有效，可知製造商及零售商利潤函數之 Hessian Matrix 應符合以下條件：

$$\begin{bmatrix} \dfrac{\partial^2 \pi_{Mi}}{\partial \omega_i^{\,2}} & \dfrac{\partial^2 \pi_{Mi}}{\partial \omega_i \partial x_i} \\ \dfrac{\partial^2 \pi_{Mi}}{\partial x_i \partial \omega_i} & \dfrac{\partial^2 \pi_{Mi}}{\partial x_i^{\,2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2a & b \\ b & -2\phi_i \end{bmatrix} \quad \because\ 4a\phi_i - b^2 > 0 \quad \therefore \phi_i > \frac{b^2}{4a}$$

$$\begin{bmatrix} \dfrac{\partial^2 \pi_R}{\partial p_i^{\,2}} & \dfrac{\partial^2 \pi_R}{\partial p_i \partial p_j} \\ \dfrac{\partial^2 \pi_R}{\partial p_j \partial p_i} & \dfrac{\partial^2 \pi_R}{\partial p_j^{\,2}} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -2a & 2\delta a \\ 2\delta a & -2a \end{bmatrix} \quad \because 4a^2 - 4\delta^2 a^2 > 0 \quad \therefore \delta < 1$$