針對多重部件提供多重保固程度之最佳保固合約

鍾冠宇*　　　孔令傑†

2015 年 2 月 14 日

摘要

保固是被廣泛地運用於吸引消費者購買商品的行銷策略，但當一個產品有多個部件，且廠商針對不同部件提供不同程度保固，甚至僅針對部份部件提供部份保固時，實務上較易損壞的部件有時保固程度低，而保固程度高的部件有時卻很少損壞，表示廠商可能為了追求利潤最大化而操縱不同部件的保固程度。因此，當廠商可以針對同一件商品的多重部件提供多重程度的保固時，我們探討其該如何依據每個零件的損壞率制定保固合約，對損壞與否有不同悲觀程度的消費者會如何反應，並討論上述的保固策略何時會最大化廠商的利潤。當廠商與消費者對部件損壞率的估計不同時，我們也探討估計的差異會如何影響廠商與消費者的利益。

關鍵字： 產品保固、多重部件、部份保固、賽局理論。

1　研究背景與動機

當一個產品由許多部件所構成時，廠商常會給予每個部件不同的保固合約，常見的例子如汽車保固，汽車保固通常分為以下幾個類別：動力系統保固、防鏽保固、廢氣排放保固以及基本保固等等。更進一步觀察許多市面上的保固合約，我們發現消費者最

†國立臺灣大學資訊管理學系碩士生。

†國立臺灣大學資訊管理學系助理教授；lckung@ntu.edu.tw。

常抱怨損壞的部件經常不在保固範圍內。部件的損壞率與保固程度間似乎存在某種關係，較易損壞的部件有時保固程度低，而保固程度高的部件有時卻很少損壞。

此外，我們也相信當消費者對於不同損壞率之部件，若有著不同程度的估計時，會影響廠商與消費者的決策行為。這通常代表廠商擁有較多關於部件損壞率之資訊，此時，廠商得以利用資訊不對稱來制定最佳保固合約，使利潤最大化。

綜合以上，本研究將探討同一個商品內，針對不同部件提供不同程度的保固，如何制定出最佳的保固合約，並試圖利用數學模型來解釋當廠商與消費者對部件損壞率的認知不同時，對合約制定的影響為何。我們將分析同一個產品內，不同損壞率之兩個部件，如何影響保固合約的制定。

2 文獻回顧

制定保固合約相關的研究範圍甚廣，研究主題也層出不窮，且能與資訊經濟學中的各領域知識結合，發展出極具價值的研究結果。Heal (1977) 提出保固合約如何被用以分攤供應鏈上各角色之風險的研究，基於風險分攤的考量，該研究最後以協助廠商制定最佳的保固合約為研究結果；Desai and Padmanabhan (2004) 探討保固合約達到供應鏈上各角色間調和之效果，該研究主張透過使用延長保固（Extended warranty）可以促進供應鏈上各角色的合作，最大化整體供應鏈之效率。

廠商也經常將保固作為傳遞訊號（screening）的工具，降低供應鏈上的資訊不對稱，提升自身獲利，例如 Padmanabhan and Rao (1993) 研究當時陷入保固戰爭的汽車市場中，廠商透過保固策略與延長服務（Extended service）獲取競爭市場中的不對稱資訊，同時克服消費者持有隱藏行為的道德風險問題。也有研究專攻於保固合約是否存在 signaling 的能力，例如 Balachander (2001) 提到不同品質的廠商如何透過保固來彰顯產品品質，提升獲利；又如 Moorthy and Srinvasan (1995) 探討以退費（money-back）作為保固方式時，廠商必存在履行保固合約時所付出的履行成本，因此，該研究也將保固合約搭配交易成本理論，更仔細地考量交易成本。基於種種考量，該研究最後以如何透過保固合約來彰顯產品品質為研究結果。近年來的研究，也有學者考慮保固合約同時存在篩選（screening）與訊號傳遞的功能，如 Soberman (2003)。

從前人的研究中，我們知道廠商可能利用提供高程度的保固合約來保證產品品質，同時也有研究指出高品質的產品所提供的保固程度反而低，如 Balachander (2001)。然而我們發現現存的保固合約研究中，學者鮮少關注在同一個產品中如何針對不同部件設定不同保固程度的議題。因此，本研究試圖從此角度切入，以彌補文獻的不足。

3 研究模型

我們考慮在不存在替代品與互補品的供應鏈上的兩個參與者。提供保固的製造商稱為 M，其產品每單位的生產成本為 c，每單位產品售價為 p；購買產品的顧客稱為 C，每單位產品使顧客獲得的效益以 θ 表示。廠商在制定保固合約時，會考慮顧客是否願意購買該產品，並以最大化自身利益為目標。

我們假設在一個產品內，含有兩種損壞率不同的部件，損壞率高的部件以 H 表示，損壞率低的部件以 L 表示，並假設廠商持有這兩種部件損壞率的確切資訊，以 $a_i \in [0,1]$ 表示，$i \in \{H, L\}$。相反地，顧客並不知道每個部件的確切損壞率為何，因此每個顧客對損壞率有不同的估計。我們用 β 表示一個顧客心中認定的部件 L 的損壞率，並將 β 正規化使其均勻分佈在 $[0,1]$ 之間，以此表現消費者間的異質性。為了避免在顧客端出現兩個維度的異質性，我們假設顧客認為部件 H 的損壞率為 $\varepsilon + (1-\varepsilon)\beta$。其中，$\varepsilon \in [0,1]$ 是一個對所有顧客均相同的外部參數，表現出顧客心中認定的兩種部件之損壞率差距。若 $\varepsilon = 0$，顧客認為兩種部件之損壞率相同，若 $\varepsilon = 1$，顧客認為兩種部件之損壞率差異甚大，且損壞率高的部件一定會損壞。當部件損壞時，顧客自行修復損壞之部件所付出的成本以 δ_i 表示，$i \in \{H, L\}$。廠商的決策是該兩種部件的保固程度，以 $r_i \in [0,1]$ 表示，$i \in \{H, L\}$。當廠商提供 r_i 的保固程度後，一旦顧客需要維修部件，廠商會付出 $r_i\delta_i$ 給顧客做為補貼。

在顧客方面，顧客會根據其對每個部件所認定的損壞機率，以及損壞時的損壞成本與保固補貼，去決定是否購買該產品。我們用以下方程式來呈現顧客的期望效用函數：

$$\pi_C = \theta - \beta\delta_L(1-r_L) - (\varepsilon + (1-\varepsilon)\beta)\delta_H(1-r_H) - p \tag{1}$$

其中，θ 是顧客購買產品時所感知的利益。我們也假設顧客是理性的，若且唯若

$\pi_C \geq 0$ 時，顧客會購買該產品，因此一個顧客購買此產品的條件為：

$$\beta \leq \frac{\theta - p - \varepsilon\delta_H(1-r_H)}{\delta_L(1-r_L)+\delta_H(1-r_H)(1-\varepsilon)} \equiv D \tag{2}$$

當 $D \geq 1$ 時，所有顧客都會購買該商品，反之當 $D \leq 0$ 時，沒有顧客會購買此商品。當 D 介於 0 跟 1 之間時，D 即為願意購買此產品的消費者人數，因此我們將 D 稱為產品需求，在均衡狀態下廠商必然會使其值介於 $[0,1]$ 之間。

在廠商方面，廠商設計的保固合約可以用 (p, r_H, r_L) 表示。在設計保固合約時，除了考慮售價與成本外，亦要考量產品的銷售量 D。我們可以透過以下方程式呈現廠商的期望利潤函數：

$$\pi_M = (p - c - \alpha_L r_L \delta_L - \alpha_H r_H \delta_H)D \tag{3}$$

在本研究中，我們會先假設廠商在設計保固合約時，針對每個部件所提供的保固僅有兩種可能：提供全額保固（$r_i = 1$）或完全不提供保固（$r_i = 0$）。我們會先針對 $(r_H, r_L) = (0,0)$、$(0,1)$、$(1,0)$ 與 $(1,1)$ 這四種方案，個別求出廠商的最佳價格與能得到的期望利潤，再比較四個方案以得到最佳保固策略，並觀察何時廠商會製造保固落差（即 $(r_H, r_L) = (0,1)$ 或 $(1,0)$）。為了方便討論，本文將 $(0,0)$ 與 $(1,1)$ 稱為對稱保固，而 $(0,1)$ 與 $(1,0)$ 則稱為不對稱保固。我們特別關心何時廠商會選擇使用 $(0,1)$ 保固合約，亦即不提供高損壞部件保固，而提供低損壞部件保固。

在本研究中所探討的兩個供應鏈參與者，其決策行為受到彼此影響，消費者在決定是否購買時，會受到廠商所提供的保固程度影響，而廠商在設計保固合約時，也會考量到消費者的購買意願。事實上，廠商可以先觀察消費者的購買意願、估計損壞程度差等參數會如何影響其最大利潤，接著再決定如何分配資源到不同部件的保固合約上。

4 分析與討論

4.1 最佳利潤條件

本節中，我們針對 $(r_H, r_L) = (0,0)$、$(1,0)$、$(0,1)$ 與 $(1,1)$ 這四種方案，個別求出廠商最佳售價 p，消費者產品需求 D，以及廠商的期望利潤 π_M 為何。

將 $(r_H, r_L) = (1,1)$ 帶入方程式 (2)，得到產品需求 D 的分母為 0，表示無論商品售價 p 為何，消費者均會購買此商品（$D = 1$），再將產品需求 $D = 1$ 代入方程式 (3)，我們得到廠商的期望利潤 $\pi_M = (p - c - \alpha_L\delta_L - \alpha_H\delta_H)$。此時，$\frac{\partial \pi_M}{\partial p} > 0$，顯示 p 值愈高，廠商的期望利潤就愈高，再由方程式 (1) 得知，p 的上限值為 θ，我們得到廠商最佳的期望利潤 $\pi_M = (\theta - c - \alpha_L\delta_L - \alpha_H\delta_H)$。

重複這個步驟，我們可以得到在 $(1,0)$、$(0,1)$ 與 $(1,1)$ 下的最佳價格與期望利潤，整理於定理 1：

定理 1. *在給定* $(r_H, r_L) = (0,0)$、$(1,0)$、$(0,1)$ *與* $(1,1)$ *後，廠商的最佳價格與期望利潤分別為*

$$p^{(1,1)} = \theta \text{、} D^{(1,1)} = 1 \text{、} \pi_M^{(1,1)} = (\theta - c - \alpha_L\delta_L - \alpha_H\delta_H)\text{。} \tag{4}$$

$$p^{(1,0)} = \frac{\theta + c + \alpha_H\delta_H}{2} \text{、} D^{(1,0)} = \frac{\theta - c - \alpha_H\delta_H}{2\delta_L} \text{、} \pi_M^{(1,0)} = \frac{(\theta - c - \alpha_H\delta_H)^2}{4\delta_L}\text{。} \tag{5}$$

$$\begin{aligned} p^{(0,1)} = \frac{\theta + c + \alpha_L\delta_L - \varepsilon\delta_H}{2} \text{、} D^{(0,1)} = \frac{\theta - c - \alpha_L\delta_L - \varepsilon\delta_H}{2(1-\varepsilon)\delta_H} \text{、} \\ \pi_M^{(0,1)} = \frac{(\theta - c - \alpha_L\delta_L - \varepsilon\delta_H)^2}{4(1-\varepsilon)\delta_H}\text{。} \end{aligned} \tag{6}$$

$$p^{(0,0)} = \frac{\theta + c - \varepsilon\delta_H}{2} \text{、} D^{(0,0)} = \frac{\theta - c - \varepsilon\delta_H}{2(\delta_L + (1-\varepsilon)\delta_H)} \text{、} \pi_M^{(0,0)} = \frac{(\theta - c - \varepsilon\delta_H)^2}{4(\delta_L + (1-\varepsilon)\delta_H)}\text{。} \tag{7}$$

我們首先觀察此二部件的損壞率 α_H 與 α_L 對廠商定價與利潤的影響。當 α_H 上升時，使用合約 $(r_H, r_L) = (1,1)$、$(1,0)$，會使廠商的期望利潤下降；當 α_L 上升時，使用合約 $(r_H, r_L) = (1,1)$、$(0,1)$，會使廠商的期望利潤下降。這是因為當部件的實際損壞率提升時，廠商若提供該部件保固，就增加了提供保固後面臨損失的風險。

消費者對此二部件損壞率差的估計，在本研究中以參數 ε 表示。合約 $(1,1)$ 與 $(1,0)$ 的產品需求與最佳期望利潤，不受到消費者預估部件損壞程度差異 ε 所影響。主要是由於 ε 是基於低損壞率部件之損壞機率，去衡量高損壞率部件之損壞機率與之是否存在顯著差異，廠商若提供損壞率高的部件保固，消費者不會考慮高損壞率之部件是

否損壞，此時，無論 ε 值為何，均不會影響產品需求與最佳期望利潤。合約 $(0,1)$ 與 $(0,0)$ 的最佳期望利潤，受到消費者預估部件損壞程度 ε 差異所影響。當 ε 愈高，表示消費者愈相信高損壞部件愈會損壞，一方面影響消費者購買意願，另一方面也將使得產品售價愈小，無論如何，當 ε 愈高，這兩種合約都將使廠商愈難以從消費者身上獲利，期望利潤也就愈小。

最後，我們發現當顧客對兩部件之損壞成本 δ_L 或 δ_H 上升時，無論使用何種合約都將使廠商的期望利潤 π_M 下降。這是由於損壞成本高時，若提供損壞部件保固，廠商需要支出龐大的保固費用，若不提供損壞部件保固，則廠商難以透過合約來吸引消費者購買（除合約 $(1,1)$ 之產品需求固定為 1 外），無論如何，損壞成本愈高都將使得廠商制定各種合約的期望利潤愈低。

4.2 不對稱保固的適用條件

本節中，我們要來探討廠商在哪些情況下會傾向提供不對稱保固，亦即保固合約 $(0,1)$ 與 $(1,0)$。我們特別關心何時廠商會選擇使用 $(0,1)$ 保固合約，即不提供高損壞部件保固，而提供低損壞部件保固。

定理 2. *存在有* $\hat{\alpha_H} \in (0,1)$、$\hat{\alpha_L} \in (0,1)$、$\hat{\varepsilon} \in (0,1)$ *使得當* $\alpha_H > \hat{\alpha_H}$、$\alpha_L < \hat{\alpha_L}$、$\varepsilon < \hat{\varepsilon}$ *時*，$(r_H, r_L) = (0,1)$ *最大化* $\pi_M^{(r_H,r_L)}$。*存在有* $\tilde{\alpha_H} \in (0,1)$、$\tilde{\alpha_L} \in (0,1)$、$\tilde{\varepsilon} \in (0,1)$ *使得當* $\alpha_H < \tilde{\alpha_H}$、$\alpha_L > \tilde{\alpha_L}$、$\varepsilon > \tilde{\varepsilon}$ *時*，$(r_H, r_L) = (1,0)$ *最大化* $\pi_M^{(r_H,r_L)}$

定理 2 中描述的情形我們利用圖 1 到圖 4 做更詳細的說明。在圖 1 中，我們設定 $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (1, 0, 4, 4)$，表示兩部件之實際的損壞情況極端，損壞率高的部件，其損壞率極高，損壞率低的部件幾乎不會損壞。從圖中我們可以發現，當 $\varepsilon < 0.75$，ε 愈小表示消費者對損壞率的估計失準情形愈嚴重，廠商應得以輕易利用資訊不對稱來制定不公平合約。觀察產品需求，合約 $(1,1)$ 或 $(0,1)$ 都能吸引最多的消費者購買。觀察 π_M，合約 $(0,1)$ 在 ε 小時，能使廠商的期望利潤最大，這就是廠商利用資訊不對稱來汲取消費者利益的情況。反之，ε 愈大表示消費者對損壞率的估計愈精確，若 $\varepsilon > 0.75$，廠商將難以透過合約 $(0,0)$ 吸引消費者購買，因為合約 $(0,0)$ 會使消費者暴露在高損失風險的窘境。

然而，進一步觀察圖 3 與圖 4 ，我們發現合約 $(0,1)$ 在高損壞率部件之損壞成本

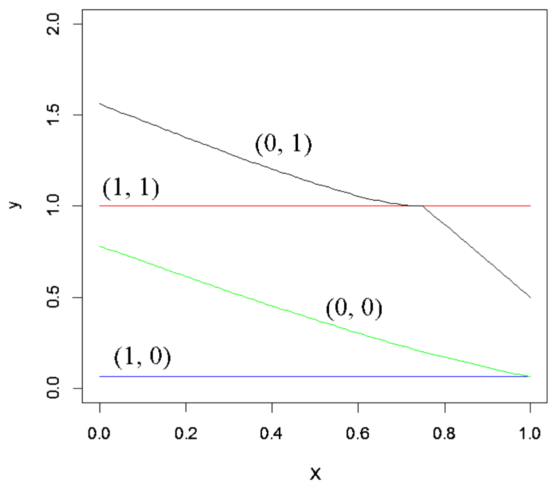

圖 1: $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (1, 0, 4, 4)$

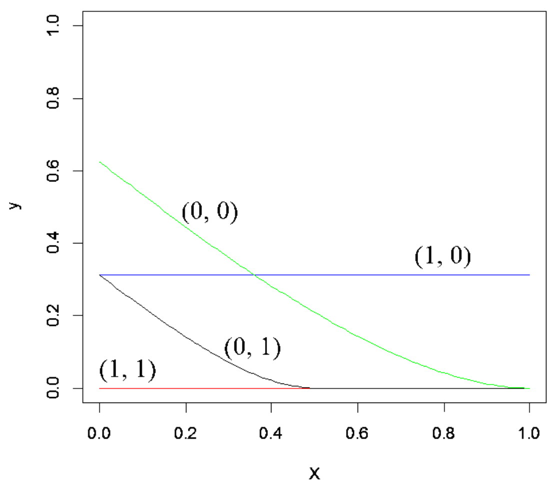

圖 2: $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (0.5, 0.5, 5, 5)$

δ_H 若沒有很大時，消費者依然偏好此合約，因為此合約之售價最低，損壞時所支出的成本也不高。僅觀察 π_M 時，高損壞率部件之損壞成本 δ_H 愈小，合約 $(1,1)$ 愈能使廠商的期望利潤最大，但當 δ_H 值愈大，反而合約 $(0,1)$ 能使廠商的期望利潤最大，主要原因是 δ_H 影響合約 $(1,1)$ 的最佳期望利潤甚大，當 δ_H 上升時，雖然四種合約的最佳期望利潤都將下降，但提供 H 保固的合約會使得廠商的保固支出遽增，更難以透過提供 H 保固的合約獲利。

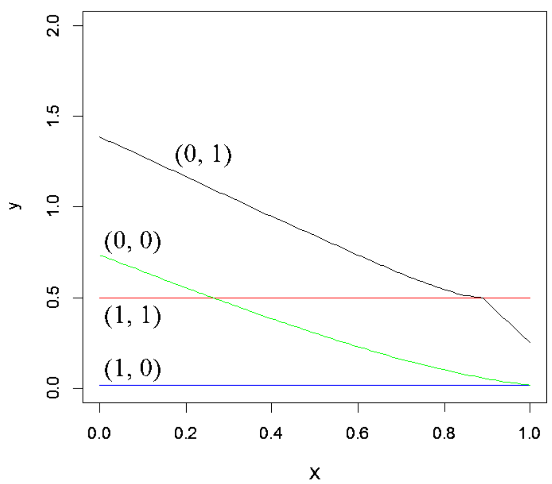

圖 3: $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (1, 0, 4.5, 4)$

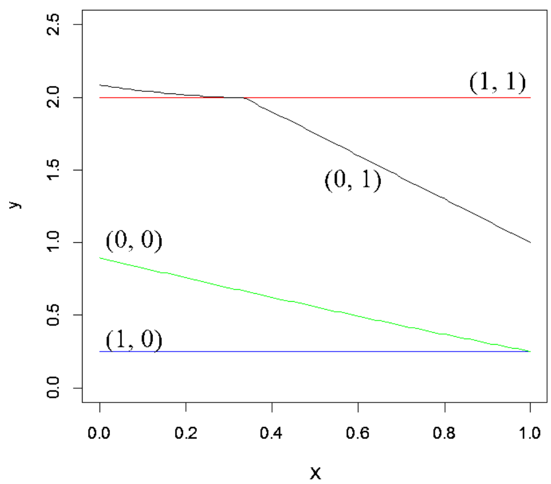

圖 4: $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (1, 0, 3, 4)$

在圖 2 中，我們設定 $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (0.5, 0.5, 5, 5)$，表示兩部件之實際的損壞情況沒有顯著差異。從圖中我們可以發現，ε 愈大表示消費者對損壞率的估計失準情形愈嚴重，當 $\varepsilon > 0.36$，廠商提供合約 $(1,0)$ 會使最佳期望利潤最大。ε 愈大，表示消費者相信高損壞率部件之損壞率愈高，也願意付出較多的成本以獲得含有 H 在保固內的合約，但實際損壞率並不如消費者預估的這麼高，廠商可以輕易地透過資訊不對稱提供合約 $(1,0)$，讓消費者以為該合約能使其利益最大，實際上卻很難享用到保固提供的保障。

最後，我們利用圖 5 、圖 6 分析當實際損壞率均極高或極低的情況時，廠商如何制定保固合約。在圖 5 中，我們設定 $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (1, 1, 1.5, 1.5)$。當 ε 小，代表消費者預估準確，此時廠商應不提供任何保固，採用 $(0,0)$ 能使期望利潤最大，廠商若提供任何部件保固，只會蒙受龐大保固成本。反之，當 ε 大，表示消費者至少相信高損壞率部件之損壞率極高，此時，廠商採用 $(1,1)$ 能使期望利潤最大，因為當消費者僅相信高損壞率部件經常損壞時，廠商若不提供 H 保固，會使得消費者購買意願低落，會使得產品售價低落，廠商為了提升消費者之產品需求，會選擇提供 H 保固，然而，極高的損壞率使得廠商的保固成本大增，產品的售價卻因為 ε 的增加而下降，提供保固似乎得不償失，此時，廠商為了使產品售價回到最具效率的狀態，會願意提供 L 保固，如此一來，在高 ε 的情況下，$(1,1)$ 會比 $(1,0)$ 更具獲利能力。在圖 6 中，我們設定 $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (0, 0, 5, 5)$。無論 ε 如何變動，均會使得 $(1,1)$ 為最佳的保固合約，因為此合約的售價與產品需求均為四個合約中之最大，且廠商所需付出的保固成本也是四個合約中最低的。

5 結論

總結本研究，我們探討產品中存在多個可以提供保固的部件，廠商在設定不同部件的保固程度時，會基於哪些考量，並使得自身利益最大化。我們首先將廠商與消費者間的利潤函數，透過消費者的產品需求作連結，並探討四種極端的合約下，何時會出現消費者的產品需求不為 0 的條件，並找到每個合約在給定的每個參數下，最佳的產品售價與廠商的期望利潤，有了這些資訊以後，我們更進一步探討其中的經濟意涵，透過數學模型來解釋廠商制定保固合約時，可能會受到哪些因素影響，我們更著重在廠商制定出不對稱保固的時機。

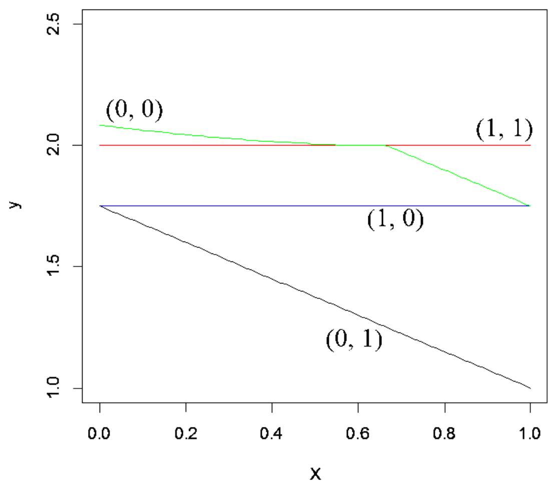

圖 5: $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (1, 1, 1.5, 1.5)$

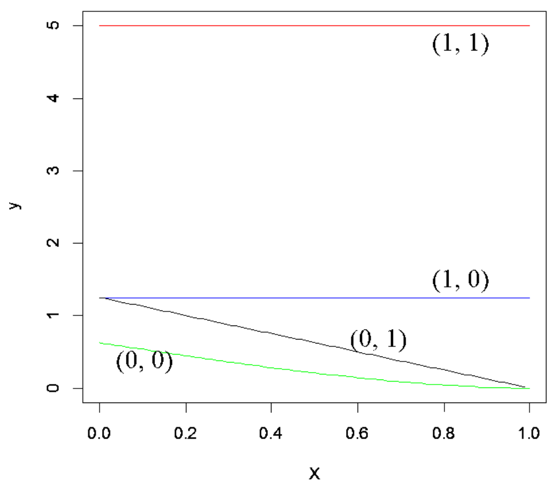

圖 6: $(\alpha_H, \alpha_L, \delta_H, \delta_L) = (0, 0, 5, 5)$

本研究只探討了四種極端的合約（提供的保固程度非 0 即 1）下，各種合約的最適化條件，但現實生活中的保固合約往往存在著程度上的差異，因此，本研究未來的研究方向，是希望能夠針對多重部件的保固合約，考慮損壞程度、廠商和消費者間的資訊不對稱以及消費者對產品的損壞成本，廠商如何設定最佳且不同保固程度的保固合約。

6　附錄

定理 1 證明：$(r_H, r_L) = (1, 1)$ 已描述於正文。當 $(r_H, r_L) = (1, 0)$，可以得到 $D = \frac{\theta-p}{\delta_L}$，以及 $\pi_M = (p - c - \alpha_H\delta_H)(\frac{\theta-p}{\delta_L})$。此時，$\frac{d\pi_M}{dp} = \frac{\theta+c+\alpha_H\delta_H-2p}{\delta_L}$ 且 $\frac{d^2\pi_M}{dp^2} < 0$，因此透過 $\frac{\theta+c+\alpha_H\delta_H-2p}{\delta_L} = 0$，我們得到廠商的最佳價格為 $p^{(1,0)} = \frac{\theta+c+\alpha_H\delta_H}{2}$、產品需求 $D^{(1,0)} = \frac{\theta-c-\alpha_H\delta_H}{2\delta_L}$ 且期望利潤為 $\pi_M^{(1,0)} = \frac{(\theta-c-\alpha_H\delta_H)^2}{4\delta_L}$。當 $(r_H, r_L) = (0, 1)$，可以得到 $D = \frac{\theta-p-\varepsilon\delta_H}{(1-\varepsilon)\delta_H}$，以及 $\pi_M = (p - c - \alpha_L\delta_L)(\frac{\theta-p-\varepsilon\delta_H}{(1-\varepsilon)\delta_H})$。此時，$\frac{d\pi_M}{dp} = \frac{\theta+c+\alpha_L\delta_L-\varepsilon\delta_H-2p}{(1-\varepsilon)\delta_H}$ 且 $\frac{d^2\pi_M}{dp^2} < 0$，因此透過 $\frac{\theta+c+\alpha_L\delta_L-\varepsilon\delta_H-2p}{(1-\varepsilon)\delta_H} = 0$，我們得到廠商的最佳價格為 $p^{(0,1)} = \frac{\theta+c+\alpha_L r_L-\varepsilon\delta_H}{2}$、產品需求 $D^{(0,1)} = \frac{\theta-c-\alpha_L\delta_L-\varepsilon\delta_H}{2(1-\varepsilon)\delta_H}$ 且期望利潤為 $\pi_M^{(0,1)} = \frac{(\theta-c-\alpha_L\delta_L-\varepsilon\delta_H)^2}{4(1-\varepsilon)\delta_H}$。當 $(r_H, r_L) = (0, 0)$，可以得到 $D = \frac{\theta-p-\varepsilon\delta_H}{\delta_L+(1-\varepsilon)\delta_H}$，以及 $\pi_M = (p - c)(\frac{\theta-p-\varepsilon\delta_H}{\delta_L+(1-\varepsilon)\delta_H})$。此時，$\frac{d\pi_M}{dp} = \frac{\theta+c-\varepsilon\delta_H-2p}{\delta_L+(1-\varepsilon)\delta_H}$ 且 $\frac{d^2\pi_M}{dp^2} < 0$，因此透過 $\frac{\theta+c-\varepsilon\delta_H-2p}{\delta_L+(1-\varepsilon)\delta_H} = 0$，我們得到廠商的最佳價格為 $p^{(0,0)} = \frac{\theta+c-\varepsilon\delta_H}{2}$、產品需求 $D^{(0,0)} = \frac{\theta-c-\varepsilon\delta_H}{2(\delta_L+(1-\varepsilon)\delta_H)}$ 且期望利潤為 $\pi_M^{(0,0)} = \frac{(\theta-c-\varepsilon\delta_H)^2}{4(\delta_L+(1-\varepsilon)\delta_H)}$。$\square$

定理 2 證明：$(r_H, r_L) = (0,1)$ 時最佳化 π_M 的條件：因為廠商的利潤函數為連續函數，所以必存在定理中所描述之門檻值，其中，$\alpha_H = 1$、$\alpha_L = 0$、$\varepsilon = 0$，是我們找到其中一種情況。同理，$(r_H, r_L) = (1,0)$ 時最佳化 π_M 的條件，其中，$\alpha_H = \alpha_L = \frac{1}{2}$、$\varepsilon = 1$，是其中一種情況。 $\square$

參考文獻

Balachander, S. 2001. Warranty signalling and reputation. *Management Science* **47**(9) 1282–1289.

Desai, P. S., P. Padmanabhan. 2004. Durable good, extended warranty and channel coordination. *Review of Marketing Science* **2**(1) article 2, 1–23.

Heal, G. 1977. Guarantees and risk-sharing. *The Review of Economic Studies* **44**(3) 549–560.

Moorthy, S., K. Srinvasan. 1995. Signaling quality with a monkey-back guarantee: The role of transaction costs. *Marketing Science* **14**(4) 442–466.

Padmanabhan, V., R.C. Rao. 1993. Warranty policy and extended service contracts: Theory and an application to automobiles. *Marketing Science* **12**(3) 230–247.

Soberman, D. A. 2003. Simultaneous signaling and screening with warranties. *Journal of Marketing Research* **40** 176–192.