# 募資者如何透過回饋策略傳遞訊息

B03303015 戴美齡, B03303080 邱筠真, R04921049 柯劭珩

摘要

近年來群眾募資平台蓬勃發展，有愈來愈多人透過這個管道實現他們的理想，從設計、科技、音樂，甚至是社會運動都涵蓋在提案裡。然而群眾募資並非只是單純將目標放在網路上，背後的運作模式和幾個要素都是關鍵。群眾募資的本質其實就是向大眾拿錢做事，而募資者為達成目的，會提供一系列的回饋方案讓眾多贊助者做選擇。以產品為訴求的募資提案來說，高價格的回饋禮可吸引較多資金，但也可能使投資者猶豫是否值得；另一方面，較短的回饋時間可以提高投資者對此方案的信心，卻要考慮募資者能否在時間內實現。我們不禁好奇，在募資者掌有較多關於此提案可行度的資訊，又投資者無法有效監督募資者的情況之下，他們能否透過提供一系列的回饋策略來傳遞訊息給投資者，並獲得所需要的資金？我們將舉以產品為回饋型且內容相似的募資者為例，分為提供高品質產品與低品質產品的兩類，面對一群同質的投資者，分別根據自己的本質訂立不同的回饋時間與價格傳遞訊息作區分，以成功募資。

關鍵字：**賽局理論、信號理論、募資平台**

## I. 研究背景與動機

募資平台是近年因應群眾募資興起而生的平台，平台上有各種類型的贊助計畫，以募資者自訂所需贊助金額與贊助期限，由大眾的小額贊助集結而達成贊助計畫。群眾募資的起源自 1997 年英國樂團 Marillion，是全球第一個成功利用群眾募資完成在美國巡迴演出的團體，而後美國、歐洲開始大量的募資平台興起，亞洲也逐漸跟進這股熱潮（李逸川，蘇文婷，2016）[1] 其中臺灣於 2012 年第一個募資平台 FlyingV 誕生，由無名小站創辦人林弘全所創建，後又有嘖嘖、群募貝果等募資平台成立，至今台灣共有 13 個募資平台，堪稱全球密度最高，2015 年總集資金大約五億台幣，比起 2012 年成長了近 60 倍，成長潛力極大（趨勢新聞網，2016）[2]。

募資平台上的贊助計畫類型多元，贊助者透過平台展示其自身產品或是服務計畫，亦透過線上平台傳遞資訊，包含募資的期限與金額，以及募資的類型。募資的期限與金額在符合募資平台的設定限制下由募資者自訂，而募資計畫採取全有全無制，即在募資期限內，若未達到所希望募集到的金額，所有的贊助款項將退回給贊助者。回報型為最常見的募資方式（NPOst 公益交流站，2016）[3]，募資者提出一至數種回饋方案給予贊助者選擇，而回饋的預計完成時間需公開揭示以給予贊助者承諾，尤其是產品推出的募資計畫類型，回饋方案就對於贊助者而言相當於預購，因此是否於表定的時間實行回饋便是重要課題。

根據全球最大的群眾募資平台 Kickstarter，只有 25% 的專案真正完成並準時交付產品；7 成的專案經過八個月的延遲之後，還是可以完成並交付產品（數位時代，2016）[4]，而有近一成的募資成功者到最後都沒有能完成交付回饋，例如國內的奇群科技所開發的 CatFi 貓臉辨識器，於 2014 年 8 月在 Indiegogo 上募得 24 萬美元（約 733 萬元台幣），於延遲出貨的九個月後才出面坦承低估硬體開發所需的時間與成本；於 Kickstarter 募資超過 150 萬美金的台大新創團隊 Flux，出貨時間也拖延了半年，同樣是低估了量產所需的金額與生產速度（天下雜誌，2015）[5]。即便無法如期回饋的募資者都有其所面臨的難言之處，但群眾募資負面案例的增加正減低大眾對於募資的信心，募資者應透過怎麼樣的訊息，傳遞自己「具備生產高品質產品的能力」與「能夠準時回饋的能力」，即是此篇研究的主要議題。

## II. 相關研究

過去有許多學者曾經研究訊息傳遞，第一個提出訊息傳遞模型的是 Michael Spence (1973) [8]，他發現教育具有信號傳遞的作用，這也是為何進入明星大學就讀後的學生就業能取得優勢；Sanford J. Grossman (1981) [7] 討論高品質的廠商將透過給予保證或是其他可觀測的方式來傳遞其能力的訊息；Yaron Yehezkel (2008) [9] 討論在寡占的情況下，廠商透過定價與有無告知消費者自身品質來進行訊息傳遞；M. Billur Akdeniz, Roger J. Calantone, and Clay M. Voorhees (2014) [6] 跳脫於以往的市場控制的訊息，而更貼近於現今社群趨勢的以第三方評論的形式作為訊號傳遞與擴散。而本篇論文要探討的內容，除了利基於傳統以價格傳遞廠商能力的理論外，更拉進了近年興起的群眾募資平台，討論在價格與回饋時間的制訂上，廠商如何傳遞自身能力高低於消費者。

我們首先將分析資訊公開時，亦即投資者知道募資者能力時，募資者應該如何制定最佳策略，亦即最佳回饋價格以及回饋期限；接下來將探討資訊不公開時，是否存在某種分離均衡，使得高能力募資者會透過較高的價格以及較早的回饋期限，來傳遞其為高能力募資者的訊息。在資訊公開時，我們發現不同募資者的最佳策略會受生產成本、生產效率、產品品質所影響；而在資訊不公開時，在某些條件下，兩募資者各自採用資訊公開時的最佳策略即可形成一分離均衡；其他時候，存在一分離均衡中，低能力募資者採用其在資訊公開時的最佳策略，而高能力募資者偏離其最佳策略，以防止低能力募資者的模仿。

## III. 研究模型

### *A.* 募資者

- 在模型中存在兩個預購型募資者，分別為高能力募資者 $H$ 及低能力募資者 $L$，生產一種同質性產品。
- 兩募資者都只提出一種回饋方案 $(P, T)$。
- $P \in [0,1]$ 為回饋方案的價格。
- $T \in [0,1]$ 為回饋方案兌現的時間，稱為回饋期限。
- $\delta \in [0,1]$ 表示兩募資者產品的品質差異。精確而言，$\delta$ 為低高能力募資者商品的品質比值。
- $Q_H = 1, Q_L = \delta$ 分別為募資者 $H$ 及募資者 $L$ 所生產之產品的品質。
- $\alpha \in [0,1]$ 表示兩募資者的生產效率差異。精確而言，$\alpha$ 為低高能力募資者生產的速度比值。
- $f_H(t) = t$ 以及 $f_L(t) = \alpha t$ 為兩募資者在 $t$ 單位時間內的最大生產量。
- $c_H \in [0, \frac{4}{9}]$ 為募資者 $H$ 的單位生產成本，並假定募資者 $L$ 的單位生產成本為 $c_L = 0$。

### *B.* 投資者

- $\theta \sim U[0,1]$ 為投資者對單位品質產品的願付價格。
- 投資者總量為一單位，其願付價格為 0 到 1 的均勻分布。
- 若投資者選擇投資回饋方案 $(P, T)$，其預購的產品品質為 $Q_i$，則投資者的效用為 $Q_i\theta(1-T) - P$。
- 投資者只有兩種策略：投資一份回饋方案，或不投資並得到零效用。
- 投資者目標為最大化效用。

### *C.* 募資計畫、賽局進行順序

- 兩募資者在 $t = 0$ 時同時公開其募資計畫。
- 所有投資者在 $t = 0 + \epsilon$ 時從平台看到一個募資計畫，並且立即決定是否投資。
- 不考慮募資計畫目標額度以及計畫延續的時間。
- $t = 0 + 2\epsilon$ 時，總投資量 $I$ 確定，募資者獲得總投資金額，並立刻開始生產。
- 在 $t = T$ 時，募資者必須交付產品。
- 若 $I > f(T)$，則募資者交付 $f(T)$ 單位的產品，並全額退款給剩餘的 $I - f(T)$ 單位投資者。
- 若 $I \le f(T)$，募資者生產並交付 $I$ 單位的產品。
- 募資者可以提早交付產品，但因為投資者的決策是依據合約內容，故提早交付對賽局沒有影響。
- 募資者的利潤為總投資金額減去可能的退款以及生產成本。
- 募資者目標為最大化利潤。

## IV. 分析與討論

### $A.$ 投資者的決策

在回饋方案 $(P_i, T_i)$，以及產品品質 $Q_i$ 的條件下，若 $Q_i\theta(1-T_i) - P_i \geq 0$，則投資者會選擇投資。因此，願付價格高於 $\bar{\theta} = \frac{P_i}{Q_i(1-T_i)}$ 的投資者都會進行投資。因此投資者總量為 $1-\bar{\theta} = 1 - \frac{P_i}{Q_i(1-T_i)}$；考慮募資者的生產效率，其最後交付的產品量為 $\min\{1 - \frac{P_i}{Q_i(1-T_i)}, f_i(T_i)\}$。因此，募資者的利潤即為 $(P_i - c_i)\min\{1 - \frac{P_i}{Q_i(1-T_i)}, f_i(T_i)\}$。

### $B.$ 資訊公開-募資者 $H$

我們先分析資訊公開的情況，以提供比較的基準。
對於募資者 $H$ 而言，在資訊公開時其最佳化問題為

$$\max_{P_H, T_H \in [0,1]} (P_H - c_H)\min\{1 - \frac{P_H}{1-T_H}, T_H\}$$

若最佳解發生時 $\min\{1 - \frac{P_H}{1-T_H}, T_H\} = 1 - \frac{P_H}{1-T_H}$，亦即 $T_H \geq 1 - \sqrt{P_H}$；此時問題等同於

$$\max_{P_H, T_H \in [0,1]} (P_H - c_H)(1 - \frac{P_H}{1-T_H}) \quad s.t. \quad T_H \geq 1 - \sqrt{P_H}$$

目標式隨 $T_H$ 上升而遞減，故知最佳解時限制式為 binding。令 $P'_H = \sqrt{P_H}$，則問題等同於

$$\max_{P'_H \in [0,1]} ({P'_H}^2 - c_H)(1 - \frac{{P'_H}^2}{1-(1-P'_H)}) = \max_{P'_H \in [0,1]} ({P'_H}^2 - c_H)(1 - P'_H)$$

求解一階條件：

$$\frac{d\pi_H}{dP'_H} = -3{P'_H}^2 + 2P'_H + c_H = 0 \quad \Rightarrow \quad P'_H = \frac{1 \pm \sqrt{1+2c_H}}{3}$$

其中負解不合，而正解時二階導數為 $-6{P'_H}^2 + 2 = -2\sqrt{1+2c_H} < 0$，故知目標函數有極大值。此時募資者 $H$ 的最佳策略為

$$P^*_H = ({P'_H}^*)^2 = \frac{2 + 2c_H + 2\sqrt{1+2c_H}}{9}, \quad T^*_H = 1 - {P'_H}^* = \frac{2 - \sqrt{1+2c_H}}{3}$$

另外，若最佳解發生時 $\min\{1 - \frac{P_H}{1-T_H}, T_H\} = T_H$，則有 $T_H \leq 1 - \sqrt{P_H}$。此時問題等同於

$$\max_{P_H, T_H \in [0,1]} (P_H - c_H)T_H \quad s.t. \quad T_H \leq 1 - \sqrt{P_H}$$

此時目標式隨 $T_H$ 上升而遞增，故知最佳解時限制式亦為 binding，則此狀況下的最佳解與上述狀況相同。因此可得以下的觀察：

**觀察 1.** 最佳策略下，投資者的需求量恰等於募資者最大可應付之生產量。

當募資者面對供不應求的情況下，只能退款給超過部份的投資者，此時募資者會有動機稍微提高價格，在維持供不應求的前提下賺取更多利益。當供過於求時，募資者就有動機稍微縮短回饋期限，即使可應付生產量降低，但在維持供過於求的前提下，商品吸引力將提高，可吸引更多投資者，仍然能賺取更多利益。基本上，此模型中所有決策最後都會適用此觀察。

此觀察意即在最佳解時 $1-\frac{P_H}{1-T_H}=T_H$ 恆成立。因此，當訂價越高，回饋期限就會越提前，以此補償因高訂價而減少的需求量。如果我們分析生產成本對募資者決策的影響，則可以得到以下的觀察：

**觀察 2.** 對募資者 $H$ 而言，成本越高，訂價越高，並提供較短回饋時間。

我們可以直接驗證 $P_H^*$ 隨 $c_H$ 遞增，且 $T_H^*$ 隨 $c_H$ 遞減。直觀上，由於提供高品質產品會產生成本，直觀上來說當成本越高，為了極大化利益，募資者會提高訂價。由於需求量隨訂價提高而減少，為了以另一種方式吸引投資者，募資者將提供較短回饋時間，兩者變動的方向相反，此與在觀察 1 得到的結論相符合。

$C.$ 資訊公開-募資者 $L$ 之特殊情況

接下來，為求便於分析，先討論 $\delta=\alpha$ 的特殊狀況。此時對募資者 $L$ 而言，資訊公開時最佳化問題為

$$\max_{P_L,T_L\in[0,1]} P_L\min\{\delta-\frac{P_L}{\delta(1-T_L)},\delta T_L\}$$

若最佳解發生時 $\min\{\delta-\frac{P_L}{\delta(1-T_L)},\delta T_L\}=\delta-\frac{P_L}{\delta(1-T_L)}$，亦即 $T_L\geq 1-\frac{\sqrt{P_L}}{\delta}$；此時問題等同於

$$\max_{P_L,T_L\in[0,1]} P_L(\delta-\frac{P_L}{\delta(1-T_L)}) \quad s.t. \quad T_L\geq 1-\frac{\sqrt{P_L}}{\delta}$$

目標式隨 $T_L$ 上升而遞減，故知最佳解時限制式為 binding。令 $P_L'=\sqrt{P_L}$，則問題等同於

$$\max_{P_L'\in[0,1]} {P_L'}^2(\delta-\frac{{P_L'}^2}{\delta(1-(1-\frac{P_L'}{\delta}))})=\max_{P_L'\in[0,1]} {P_L'}^2(\delta-P_L')$$

求解一階條件：

$$\frac{d\pi_L}{dP_L'}=-3{P_L'}^2+2P_L'=0 \quad \Rightarrow \quad P_L'\in\{0,\frac{2\delta}{3}\}$$

其中 $P_L'=0$ 顯然不合理，而 $P_L'=\frac{2\delta}{3}$ 時二階導數為 $-6{P_L'}^2+2\delta=-2\delta<0$，故知目標函數有極大值。此時募資者 $L$ 的最佳策略為

$$P_L^*=({P_L'}^*)^2=\frac{4\delta^2}{9},\quad T_L^*=1-\frac{{P_L'}^*}{\delta}=\frac{1}{3}$$

同理，若最佳解發生時 $\min\{\delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)}, \delta T_L\} = \delta T_L$，則有 $T_L \leq 1 - \frac{\sqrt{P_L}}{\delta}$；此時目標式隨 $T_L$ 遞增，因此限制式仍會 binding 在 $T_L = 1 - \frac{\sqrt{P_L}}{\delta}$，故最佳解與上述狀況相同。
由上述最佳解，我們可以發現：

**觀察 3.** 當 $\alpha$ 與 $\delta$ 相等，兩者一起上升時，募資者 $L$ 的訂價上升，回饋期限則不受影響。

$\alpha$ 與 $\delta$ 越高，代表募資者 L 的回饋效率與募資者 H 的回饋效率越接近，而投資者對兩不同品質產品的價值衡量也越相似，也就是投資者對募資者 $H$ 產品的偏好降低。此時募資者 $L$ 的劣勢縮小，其訂價能力會上升。

*D.* 資訊公開-募資者 $L$ 之一般情況

接下來，考慮募資者 $L$ 在資訊公開時的最佳化問題

$$\max_{P_L, T_L \in [0,1]} P_L \min\{\delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)}, \alpha T_L\}$$

若最佳解發生時 $\min\{\delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)}, \alpha T_L\} = \delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)}$，亦即 $(\delta - \alpha T_L)(1 - T_L) \leq \frac{P_L}{\delta}$。此時，可解得 $T_L$ 的範圍如下：

$$\frac{(\alpha+\delta) - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}}{2\alpha} \leq T_L \leq \frac{(\alpha+\delta) + \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}}{2\alpha}$$

可以驗證上述限制式的上限超過 1。故問題等同於

$$\begin{aligned} \max_{P_L, T_L \in [0,1]} \quad & P_L(\delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)}) \\ s.t. \quad & \frac{(\alpha+\delta) - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}}{2\alpha} \leq T_L \leq 1 \end{aligned}$$

目標式隨 $T_L$ 上升而遞減，故知最佳解時限制式中下限的部分 binding。此時可知 $\delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)} = \alpha T_L$, 故問題等同於

$$\max_{P_L \in [0,1]} \quad \frac{P_L}{2}\big((\alpha+\delta) - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}\big)$$

求解一階條件：

$$\frac{d\pi_L}{dP_L} = \alpha + \delta - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})} - \frac{2\alpha P_L}{\delta\sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}} = 0$$

此時令 $k = \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}$, 則 $P_L = \frac{\delta}{4\alpha}(k^2 - (\alpha-\delta)^2)$；一階條件變為

$$(\alpha+\delta) - k - \frac{k^2 - (\alpha-\delta)^2}{2k} = 0$$

可以整理得到

$$-3k^2 + 2(\alpha+\delta)k + (\alpha-\delta)^2 = 0$$

我們可以解得

$$k = \frac{(\alpha+\delta) \pm 2\sqrt{\alpha^2 - \alpha\delta + \delta^2}}{3}$$

若取負號，則會發現 $k < 0$，與 $k$ 之定義不合，故有

$$\begin{aligned}
k^* &= \frac{(\alpha+\delta) + 2\sqrt{\alpha^2 - \alpha\delta + \delta^2}}{3} \\
P_L^* &= \frac{\delta}{4\alpha}(k^2 - (\alpha-\delta)^2) = \frac{\delta(\alpha^2 + \delta^2 + (\alpha+\delta)\sqrt{\alpha^2 - \alpha\delta + \delta^2})}{9\alpha} \\
T_L^* &= \frac{(\alpha+\delta) - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L^*}{\delta})}}{2\alpha} \\
&= \frac{3(\alpha+\delta) - \sqrt{13\alpha^2 - 18\alpha\delta + 13\delta^2 + 4(\alpha+\delta)\sqrt{\alpha^2 - \alpha\delta + \delta^2})}}{6\alpha}
\end{aligned}$$

我們可以驗證當 $\delta = \alpha$，則有 $P_L^* = \frac{4\delta^2}{9}$ 與 $T_L^* = \frac{1}{3}$，與上述特例的解相符。

另外，若最佳解發生時 $\min\{\delta - \frac{P_L}{\delta(1-T_L)}, \alpha T_L\} = \alpha T_L$，則 $T_L$ 之範圍與上述相反：$T_L \in [0, \frac{(\alpha+\delta) - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}}{2\alpha}]$。此時目標式隨 $T_L$ 遞增，故限制式仍會 binding 在 $T_L = \frac{(\alpha+\delta) - \sqrt{(\alpha+\delta)^2 - 4\alpha(\delta - \frac{P_L}{\delta})}}{2\alpha}$，故最佳解與上述相同。

雖然一般情況下的最佳策略相當複雜，但我們仍然可以發現：

**觀察 4.** 當 $\delta$ 變大，最適價格 $P_L^*$ 上升。

**觀察 5.** 當 $\alpha$ 變大，最適價格 $P_L^*$ 上升。

以上兩個觀察的證明牽涉的計算太過冗長，且需要藉助數值分析來完成，故不在此列出。直觀上，因為兩參數變大都代表著募資者 $L$ 與募資者 $H$ 越來越相似，故兩募資者之間的能力差異縮小，如同觀察 3，此時募資者 $L$ 的定價能力將提高。

TABLE I: 資訊公開時之最適策略

| | 價格 | 回饋期限 | $c_H$ | $\alpha$ | $\delta$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 募資者 H | $\frac{2+2c_H+2\sqrt{1+2c_H}}{9}$ | $\frac{2-\sqrt{1+2c_H}}{3}$ | $+$ | | |
| 募資者 L($\alpha=\delta$) | $\frac{4\delta^2}{9}$ | $\frac{1}{3}$ | | $+$ | $+$ |
| 募資者 L(一般情況) | $\frac{\delta(\alpha^2+\delta^2+(\alpha+\delta)\sqrt{\alpha^2-\alpha\delta+\delta^2})}{9\alpha}$ | $\frac{3(\alpha+\delta)-\sqrt{13\alpha^2-18\alpha\delta+13\delta^2+4(\alpha+\delta)\sqrt{\alpha^2-\alpha\delta+\delta^2})}}{6\alpha}$ | | $+$ | $+$ |

### *E.* 資訊公開-總結

上表中後三欄的 $(+)$ 符號代表回饋方案的價格會隨此變數上升而上升。
首先我們可以發現，當 $c_H=0$ 並且 $\alpha=\delta=1$，兩募資者之間完全沒有差異時，上述三種情況均會收斂到 $p=\frac{4}{9}$，$t=\frac{1}{3}$。我們可以將此情況作為比較的基準。另外，由觀察 2 至 4 可以得知：

**觀察 6.** 在雙方各自於資訊公開下的最佳策略中，募資者 $H$ 的回饋方案價格永遠不小於募資者 $L$ 的回饋方案價格；也就是 $P_H^*\geq\frac{4}{9}\geq P_L^*$。

直觀上，這個現象有兩個原因。從基準情況出發，其一，募資者 $H$ 的非負成本會讓最佳價格上升；其二，募資者 $L$ 的能力不足會讓最佳價格下降。兩個效應效果相同，故募資者 $H$ 的方案價格總是較高。只有在 $c_H=0$ 並且 $\alpha=\delta=1$，也就是上述兩效應都消失的時候，兩者才會相等，並且都等於 $\frac{4}{9}$。因為募資者 $H$ 的方案價格不會低於 $\frac{4}{9}$，故我們將其設為成本的上限，以保證募資者 $H$ 在任何情況下都有機會賺取非零利潤。這讓整個模型稍微簡化，可以避開所有利潤為負的情形。

然而，回饋期限卻沒有如此簡單的關係。雖然回饋期限直接被價格所決定，但他們之間的比例卻會隨著 $\delta$ 的值變動；因此，當 $\alpha$ 或 $\delta$ 上升時，回饋期限一方面因為此比例提高而上升，另一方面又因最佳價格提高而下降；這兩股相反的作用讓回饋期限在 $\alpha$ 或 $\delta$ 其一上升時有可能上升也有可能下降。並且，當兩者保持相等時，回饋期限也恰好保持不變。

### *F.* 資訊不公開

我們希望探討當投資者不確定面對何種募資者時，是否存在兩種募資者採用不同回饋方案的分離均衡。由於一般狀況的討論太過複雜，我們以上述的特殊狀況，亦即 $\alpha=\delta$ 時為例來探討。假設此時存在某個分離均衡，其中募資者 $L$ 採用的募資方案即為其資訊公開時的最佳方案。此時，募資者 $H$ 的問題為

$$\begin{aligned}
\max_{P_H,T_H\in[0,1]} \quad & (P_H-c_H)\min\{1-\frac{P_H}{1-T_H},T_H\} \\
s.t. \quad & (P_H-c_H)\min\{1-\frac{P_H}{1-T_H},T_H\}\geq(P_L^*-c_H)\delta T_L^* \quad \text{(IC-H)} \\
& P_L^*\delta T_L^*\geq P_H\min\{1-\frac{P_H}{1-T_H},\delta T_H\} \quad \text{(IC-L)}
\end{aligned}$$

與資訊公開時相同，我們分別討論最佳解發生時投資量不少於最大生產量、以及投資量不大於最大生產量兩種情形。若最佳解發生時投資量不少於最大生產量，則有 $1-\frac{P_H}{1-T_H}\geq T_H\geq\delta T_H$，即 $T_H\leq 1-\sqrt{P_H}$，此時問題等同於

$$
\begin{aligned}
\max_{P_H, T_H \in [0,1]} \quad & (P_H - c_H)T_H \\
s.t. \quad & (P_H - c_H)T_H \geq (P_L^* - c_H)\delta T_L^* \quad \text{(IC-H)} \\
& P_L^* \delta T_L^* \geq P_H \delta T_H \quad \text{(IC-L)} \\
& T_H \leq 1 - \sqrt{P_H} \quad \text{(S)}
\end{aligned}
$$

，其中 S 代表 Saturation，亦即供不應求。忽略 IC-H，並假設最佳解發生時 IC-L 不為 binding；此時 S 即為 binding，而募資者 $H$ 的問題將變為和資訊公開時完全相同。由前一節的討論，此問題的最佳解即為 $(P_H^*, T_H^*)$；若其能同時滿足 IC-H 及 IC-L，則此最佳解成立。

**觀察 7.** 募資者 $H$ 在資訊公開時的最佳策略 $(P_H^*, T_H^*)$ 可能同時滿足 *IC-H* 及 *IC-L*。當此條件成立，兩募資者各自採取資訊公開時的最佳策略，本身即為合理的分離均衡。

若 $(P_H^*, T_H^*)$ 滿足 IC-H 及 IC-L，則

$$
\begin{aligned}
(P_H^* - c_H)T_H^* = \left(\frac{2 - 7c_H + \sqrt{1+2c_H}}{9}\right)\left(\frac{2 - \sqrt{1+2c_H}}{3}\right) \geq \frac{4\delta^3}{27} - \frac{\delta c_H}{3} = (P_L^* - c_H)\delta T_L^* \\
P_H^* \delta T_H^* = \left(\frac{2 + 2c_H + \sqrt{1+2c_H}}{9}\right)\delta\left(\frac{2 - \sqrt{1+2c_H}}{3}\right) \leq \frac{4\delta^3}{27} = P_L^* \delta T_L^*
\end{aligned}
$$

整理得

$$
\begin{aligned}
3 + (9\delta - 16)c_H + 7c_H\sqrt{1+2c_H} \geq 4\delta^3 \\
\delta(3 + 2c_H - 2c_H\sqrt{1+2c_H}) \leq 4\delta^3
\end{aligned}
$$

在我們的模型中已經限定 $c_H \in [0, \frac{4}{9}]$、$\delta \in [0, 1]$。以下著色區域中兩限制式同時成立。

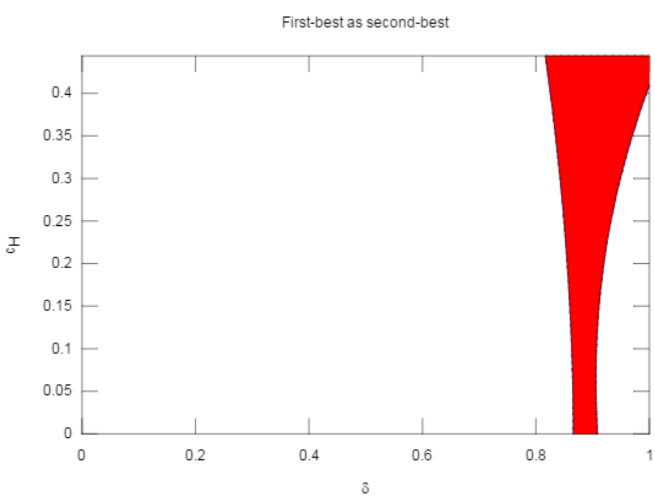


Fig. 1: 資訊公開時的最佳策略可形成分離均衡的區域

從此數值分析中可以觀察到，能使條件成立的範圍並不大，並且落在 $\delta$ 和 $c_H$ 都較大的區域。$\delta$ 較大，意味著兩募資者之間的能力差異不明顯；但募資者 $H$ 卻必須額外承擔較高的成本。這樣的區域較為偏離我們想要探討的實際現象，是比較極端的設定。另外，我們亦可以發現當募資者 $H$ 的生產成本愈高時，能使這種情況成立的 $\delta$ 範圍也愈大，除非成本趨近於零。直觀上，因此情況下募資者 $H$ 在品質或能力上的優勢並不明顯，兩募資者的成本差異愈大，雙方原先的最佳策略距離就愈遠，相對來說假扮成對方的動機也愈薄弱。

因此，我們可以推測在大多數我們感興趣的情況下，並沒有這樣極端的分離均衡，在分離均衡中一定會有至少一方偏離資訊公開時的最佳策略。若以上性質不成立，亦即募資者 $H$ 無法直接使用最佳回饋方案進行 signaling，則表示最佳解發生時 IC-L 將為 binding。此時有 $P_H T_H = P_L^* \delta T_L^* = \pi_L^*$，募資者 $H$ 的問題等同於

$$\max_{P_H \in [0,1]} \quad \frac{1}{\delta}\big(\pi_L^* - c_H \frac{\pi_L^*}{P_H}\big) \quad s.t. \quad T_H = \frac{\pi_L^*}{P_H} \leq 1 - \sqrt{P_H} \quad \text{(S)}$$

因為 $\delta$、$\pi_L^*$ 和 $c_H$ 皆為定值，顯然目標式的最大值發生在 $P_H$ 有最大值時。因此問題等同於

$$\max_{P_H \in [0,1]} P_H \quad s.t. \quad P_H - (P_H)^{1.5} \geq \frac{4\delta^3}{27}$$

令此時的最佳價格為 $\tilde{P_H}$，而對應之最佳回饋期限為 $\tilde{T_H}$。將 $\tilde{P_H}$ 與 $\delta$ 對應繪製如下圖：

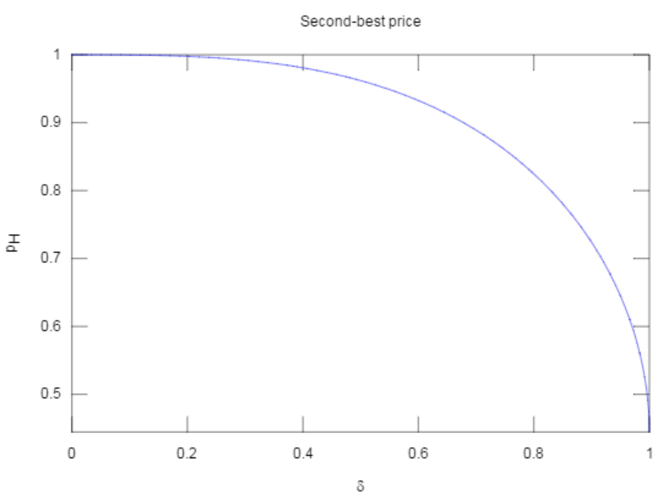


Fig. 2: 分離均衡中募資者 $H$ 之最佳價格

此時可以發現，$\tilde{P_H}$ 的最小值發生於 $\delta = 1$ 時，此時滿足限制式的 $P_H$ 範圍縮小為一個點 $P_H = \frac{4}{9}$；可以觀察到(亦可證明)$\tilde{P_H}$ 隨 $\delta$ 遞減。因此有 $\tilde{P_H} \geq \frac{4}{9} \geq \frac{4\delta^2}{9} = P_L^*$。代入 IC-L 可知 $\delta T_L^* \geq \tilde{T_H}$，因此 $T_L^* \geq \tilde{T_H}$。

**觀察** 8. 當雙方在資訊公開時的最佳策略無法成為分離均衡時，存在一分離均衡，其中募資者 $L$ 維持資訊公開時的最佳策略，募資者 $H$ 偏離最佳策略，但與募資者 $L$ 相比，回饋價格仍然較高、回饋期限仍然較早。

從之前的討論中，我們知道直觀上募資者 $H$ 的本質會讓回饋價格較募資者 $L$ 為高、期限較早。在資訊不公開時，為了防止募資者 $L$ 的模仿，募資者 $H$ 必須自行偏離最佳策略使得 IC-L 為 binding；這使得募資者 $H$ 必須依據募資者之間的差異進行決策，而非如資訊公開時依據成本進行決策。因為決策的依據不同，

故資訊不公開時，募資者 $H$ 的回饋價格和資訊公開時相比可能會上升或下降；然而無論上升或下降，都是偏離原先的最佳策略，也因此犧牲一部分的利潤。

**觀察 9.** 在上述分離均衡中，若 $\alpha = \delta$ 上升，則募資者 $H$ 的募資方案價格下降，募資期限延後。

直觀上，$\alpha = \delta$ 上升代表兩募資者愈來愈接近，此即觀察 3 的效應。

## V. 結論

從我們的模型和分析中，可以得到以下的結論。首先，在資訊公開時，高能力的募資者單純依據成本來進行決策；但現實上通常是資訊不公開的狀況，此時在大多數的情況下，高能力的募資者能夠透過（相較於低能力募資者）較高的回饋方案價格以及較早的回饋兌現時間，來向投資者傳遞訊息，也就是自己和低能力募資者的差異。由於高能力的募資者生產效率亦較好，故提早時間對高能力的募資者較有優勢。此時，高能力的募資者會轉而依據自己和低能力募資者之間的差異程度來進行決策，確保低能力募資者沒有動機轉而模仿自己。為了傳遞訊息，高能力募資者會犧牲一部分在資訊公開時可以獲得的利潤。透過我們的分析可以得知，高能力與低能力募資者之間的能力差異愈大，回饋方案的定價和時間也應該差異愈大；若以低能力募資者的最適策略作為基準，高能力募資者的能力越為突出時，即應該將價格提得更高、回饋兌現時間設定得更早。

另外，我們得到一個貫穿全部分析的觀察：無論任何時候，兩募資者各自的最佳策略都會讓供需平衡，亦即在方案兌現時間內的最大生產量恰等於投資者投資的總量。這是一個非常直觀並有效的指導原則，因為供不應求或供過於求都會導致策略的無效率。雖然在現實中，募資者無法完全得知投資者的偏好，但仍應該盡可能避免供需不平衡的狀況，例如：讓最大生產量恰等於投資總量的期望值。

## References


[1] 李逸川，蘇文婷，英美群眾募資平台之研究。金融研究發展基金管理委員會 (2016)
[2] 趨勢新聞網，貝殼放大報告：台灣群眾募資平台密度全球最高，去年總集資 5 億台幣。趨勢新聞網 (2016, 2016/12/19 擷取自 https://www.inside.com.tw/2016/03/07/taiwan-crowd-funding-report-by-backer-founder )
[3] NPOst 公益交流站，書摘：群眾募資四大類型。NPOst 公益交流站 (2016, 2016/12/19 擷取自 http://npost.tw/archives/23849)
[4] 數位時代，一張圖看 Kickstarter 募資平台專案的成功與失敗。數位時代 (2016, 2016/12/19 擷取自 http://www.bnext.com.tw/article/23948/BN-ARTICLE-23948)
[5] 天下雜誌，交不了貨？群眾募資夢醒時分的哀愁。天下雜誌 (2015, 2016/12/19 擷取自 http://www.cw.com.tw/article/article.action?id=5072628)
[6] Akdeniz, M. Billur, Roger J. Calantone, and Clay M. Voorhees. "Signaling quality: an examination of the effects of marketing- and nonmarketing-controlled signals on perceptions of automotive brand quality." Journal of Product Innovation Management 31.4 (2014): 728-743.
[7] Grossman, Sanford J. "The informational role of warranties and private disclosure about product quality." The Journal of Law & Economics 24.3 (1981): 461-483.
[8] Spence, Michael. "Job market signaling." The quarterly journal of Economics (1973): 355-374.
[9] Yehezkel, Yaron. "Signaling quality in an oligopoly when some consumers are informed." Journal of Economics & Management Strategy 17.4 (2008): 937-972.