

網路儲存平台廠商之品質差異選擇分析

郭平欣*、劉辰煜

101/4/16

摘要

雲端服務產業，例如網路儲存空間、入口網站、線上影音、資料庫等，實務上會以是否支付會費決定提供的服務品質，不會排除不付費的使用者，但是會以較差的服務品質以及強加的廣告來差別待遇，同時賺取廣告收入。本研究想要探討追求最大利潤的雲端服務廠商，面對其服務需求底價不同的異質消費者，是否可以會費與服務品質差異來提高利潤。以雲端儲存服務為例，探討開放制、會員制以及混合制三種制度，何種制度對廠商最有利？在什麼條件下做比較？

本文發現，在傳統異質消費者的假設下，廣告費率低時採取會員制對廠商較有利，反之則採取開放制較有利，而無法以品質減損來做服務品質差異化，以提高利潤。但是如果將消費者對網路儲存服務的需求分解成上傳與下載需求，面對此二維異質消費者，廠商有可能以品質減損來做服務品質差異化，並提高利潤。如果廠商提供的服務品質減損不能區分上傳與下載，依然有會員制適合低費率開放制適合高費率的結論，但是在廣告費率介於高低之間的中間區段，混合制可以提高廠商的利潤。如果服務品質減損可以區別，在廣告費率夠高的情況下，廠商採取類似「上傳不設限制、下載非常麻煩」的非對稱混合制最為有利，否則採取會員制最佳。

關鍵詞：雲端服務、垂直差異、二維異質消費者、組合銷售

JEL 分類代號：L12, L15, L86

*郭平欣為國立東華大學經濟學系副教授，劉辰煜為該系碩士。

聯絡作者：郭平欣，花蓮縣壽豐鄉大學路2段1號，國立東華大學經濟學系。

e-mail: pkuo@mail.ndhu.edu.tw。

1. 前言

電腦資料的存放需要儲存空間，所以有硬碟、記憶卡等存放資料的硬體出現。以個人使用者來說，為了使資料不因意外而消失，因而出現不同儲存技術如：磁碟陣列。一般大眾想將自己的資料分享到網路上，需要複雜的知識技術，非一般大眾可以完成。在上世紀九十年代，已經有廠商提供資料寄存服務，由於網路環境尚未成熟，廠商沒有因網路的特性來發展公司業務，大部分會使用該服務是為了備份重要資料。

廠商透過網路，將客戶的資料儲存在網路伺服器上，而用戶可任意下載上傳檔案，這些資料寄存公司所提供的服務就是網路儲存空間(以下簡稱網空)。最早出現網路空間服務，是存放網頁資料，後來有網頁資料外的需求，因此出現專門提供存放檔案的網空¹。

最初的網空供人們備份重要檔案，類似網路版隨身碟，隨著檔案分享需求的成長，網空逐漸成為分享檔案的主要途徑。早期分享檔案需要尋找空間、測試空間、分割上傳、查看回應、缺檔補檔等操作，非熱衷此道者很難負荷。網空廠商因應不同需求之客群提供不同上傳容量最大限制，省去檔案分割之苦功，大大簡化分享檔案的程序。近年來在光纖上網的強大傳輸頻寬環境下，網空可自由分享動輒數個GB的數位影音檔案，更因為具有網路外部性，網空主要的角色從檔案寄存地搖身一變為檔案交換中心，大大改變以往人們分享檔案的模式。

一般而言，網空廠商以廣告與會員費維持其營運。網空廠商有著龐大的儲存設備，透過網路使其成為檔案集散地，吸引消費者。有些網空業者會向使用者收費，相當於租賃網路儲存設備給消費者，因此收費與容量及使用期限有關。有些網空並不向使用者收費，以免費使用招來大量的使用者，也吸引了廣告商，根據點閱的流量決定支付給網空業者的廣告費。

¹ 例如，mega upload, rapid share, file sonic, hot file 等。

網空業者的使用者大致分付費會員、免費會員、非會員三種。我們觀察到許多網空廠商會加諸多限制給消費者，尤其是不付費使用者。例如在傳輸檔案時一次只能使用一個檔案，無法同時操作多個檔案。檔案傳輸時會因網路或其他因素中斷，使得所有工作要重新開始，無法從中斷之處繼續完成。在開始使用服務時會有延遲時間強迫觀看廣告達成宣傳目的，或者要先輸入認證碼經過漫長等待才可開始使用。使用服務時有傳輸頻寬及檔案大小限制造成操作時間延長，或者存放檔案有時間上的差異…等限制。整理如表1。

表1. 網路免費空間常用限制

| 廠商使用限制 | 下載限制 | 上傳限制 |
|-----------|------|------|
| 一次使用一個檔案 | 是 | 是 |
| 檔案不可續傳 | 是 | 是 |
| 倒數後開始使用服務 | 是 | 否 |
| 使用前輸入認證碼 | 是 | 否 |
| 再次使用服務間隔 | 是 | 否 |
| 使用服務頻寬限制 | 是 | 否 |
| 非會員最大檔案限制 | 是 | 是 |
| 點不完的廣告 | 是 | 否 |
| 檔案存活時間 | 是 | 是 |

資料來源：本研究整理

這些限制直覺上可以網空業者的產品差異策略來解釋。相同的網路儲存空間對不同消費者價值不同，所以他們的願付價格也不同。可以視為對品質要求不同的異質消費者。廠商引進傳輸不便性來降低品質，相當於提供高、低兩種品質的商品供消費者選擇。付費者可以受到較少的限制或享受較佳的品質，所以可以視為一種垂直差異產品的差別取價。但是低品質網空的消費

者往往不付費，為何廠商不完全禁止？可能的解釋是不付費使用者可以帶來廣告的收入，因此長期而言廠商要追求利潤極大，必須在會費與廣告費收入間取得最適。

廠商以檔案傳輸不便作為區分消費的依據，付費會員以金錢換取優質操作環境、免費會員須申請註冊但不需繳費，註冊是方便廠商紀錄該免費會員下載何種性質檔案，再給予該類型廣告達到先傳效果，免費會員在檔案傳輸上優於非會員，中度需求者多半選擇註冊成為會員，用下載資訊、個人資料等與廠商交換以改善其使用上之便利。非會員為匿名使用者，網空在上傳檔案及下載檔案皆有基本款可使用並有其限制，非會員需求程度小，基本款已可滿足其需求。

網空廠商選擇收費方式，可以完全開放市場讓使用者免費使用，只靠收廣告費賺錢；或者限定只有會員可以使用以賺取會員費；抑或想方設法區分付費會員和免費使用者，同時賺得會員費及廣告收入。

本研究以雲端儲存服務為例，想要探討追求最大利潤的廠商，面對其服務需求底價不同的異質消費者，是否可以服務品質差異化來提高利潤，並進一步探討廠商有哪些經營制度可以採用？在什麼條件下哪種制度最為有利？本文架構概述如下：第二節為異質網空需求的基本模型，探討廠商在付費與免費之間的最適選擇。第三節將網空異質分成二維，以解釋付費與免費消費者同時存在的現象，以及廠商的最適產品差異策略。最後一節為結論。

2. 基本模型

消費者使用網空用途多元，有當作架設網站、備份檔案、網路隨身碟、檔案分享…等用途。假定網空廠商提供的儲存空間，管理程式、以及網路頻寬、速度等軟、硬體的服務品質為固定，消費者因為各自的偏好，對相同的網空服務，其願付價格各自不同。

依照垂直差異模型的傳統，消費者以其願付價格來表徵，假設他們均勻分佈在零與最高評價之間，並將最高的評價標準化為 1，因此消費者的數量也標準化為 1 單位。亦即，消費者以 v 來代表，且 $v \in [0,1]$ ，如圖所示。

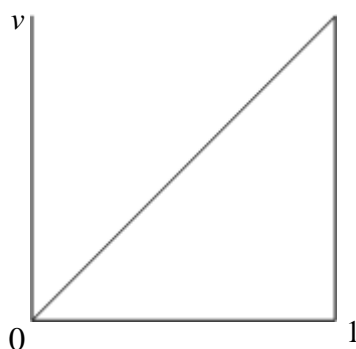


圖 1. 網空消費者評價

網空廠商可以選擇的方案有：

1. 開放市場全部使用者免費，廠商收取廣告費
2. 只收付費會員，廠商收取會員費。
3. 增加檔案傳輸不方便來區分消費者。

開放制

若廠商採取開放市場讓所有消費者使用，即消費者為免費使用者²，廠商依使用人數賺得廣告費 $m*n*k$ 為其收入， m 為點擊一次的廣告費收入， n 為有多少人使用， k 是平均每個人的點擊次數，每位使用者帶給廠商的廣告收入和點擊率及每次點擊收入有關。假設點擊次數與每次廣告收入簡化為常數不隨人數而改變。原式可改寫成 $m*k*n = a*n$ ，則 a 為廠商自每位使用者可以收到的廣告費。

²免費會員與非會員使用者皆免費使用，所以皆視為免費使用者以簡化分析

當所有消費者都為免費使用者，廠商收入為 a ，如下圖矩形面積。

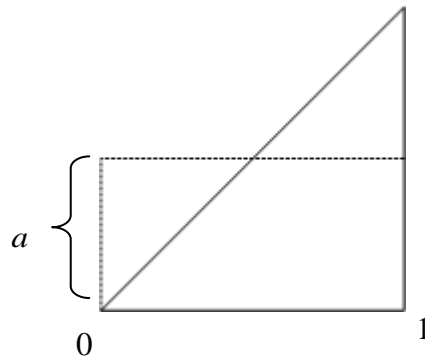


圖 2. 廠商開放市場

會員制

如果廠商採用會員制時，由廠商先決定價格，消費者再決定是加入會員。因此為兩階段賽局，加入會員者必是其價值 v 大於價格 p 。因此會員人數為

$$Q = 1 - p \quad (1)$$

如下圖所示

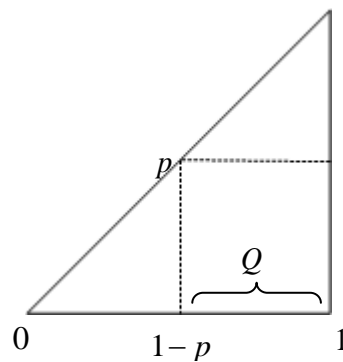


圖 3. 廠商採用會員制

假設邊際成本為常數且簡化為 0，則網空廠商利潤為

$$\pi = PQ = p(1 - p) \quad (2)$$

廠商選擇會費以最大化利潤。由一階條件求解最適 p

$$p^* = 1/2 \quad (3)$$

代回(2)式可得最適利潤

$$\pi^* = 1/4 \quad (4)$$

廠商可以選擇會員制以收會員費，或者開放制以收廣告費，端視何種制度的利潤較佳。綜合以上，廠商採開放制可以收到廣告費 a 。採會員制最適會員收入為 $1/4$ ，因此當廣告費率 $a \geq 1/4$ 時，廠商會採取開放制，否則會採用會員制。

命題1. 單位使用者廣告收入夠高，廠商採用則開放制優於會員制，否則會員制較佳。

廣告費率的高低，會影響網空業者採取免費的開放制，或者封閉的會員制，但是不能解釋付費與不付費使用者同時存在的現象。實務上廠商會讓不付費者使用較差的品質與廣告，付費者享受較高品質傳輸與沒有廣告的干擾，因此同時會有會員費與廣告費收入，稱之為混合制。下一小節想要探討品質減損是否可以維持混合制？以及，是否可以提升利潤？

混合制

加入品質減損相當於網空廠商提供低品質財貨，供消費者選擇。為簡化分析，假設降低品質對所有消費者的價值減損相同，以 b 代表，因此消費者 v 的願付價格，在品質降低後成為 $v-b$ 。

消費者依照其對品質的需求強度來決定購買何種商品，加入會員必須多付出 p ，但是得到完整的網空服務價值 v ，因此加入會員的好處是 $v-p$ ，免費使用者的好處是 $v-b$ ，因此只有 $v-p > v-b$ 的消費者才會加入會員。但上式加入會員條件 $b > p$ 與 v 無關，因此若 $b \geq p$ ，則全部為會員，否則全部為免費使用者，無法得到會員與免費使用者同時存在的混合制。

命題2. 面對一維異質消費者，品質減損不能提高網空廠商的利潤。

基本模型可以解釋網空業者選擇免費的開放制與封閉的會員制，但是不能解釋兩者並存的混合制，下一節將修改基本模型來探討此一議題。

3. 二維異質模型

消費者使用網空需要上傳及下載，每個人對於網空的需求不同，若是喜歡分享檔案與他人的消費者，會比較重視網空的儲存容量、傳輸速度、上傳操作管理、可存放時間，可以簡稱為「上傳需求」。若是比較喜歡在網路上搜尋影音、程式，下載檔案的消費者，其對於下載傳輸速度、網站提供的檔案、類型、數量以及資訊整理、下載檔案取得限制會很在意，可以簡稱為「下載需求」。

每個人的上傳與下載需求不同，對網空提供的上傳與下載服務的願付價格也不相同，因此每個人對網空的評價可以上傳與下載區分。給定網空上傳與下載的服務品質，消費者可以依照其對此網空提供上傳和下載服務的評價 (v_1, v_2) 來表徵，其中下載價值為 v_1 ，上傳為 v_2 ，

將上傳與下載的最高價值以及消費者人數標準化為1，則 $v_1, v_2 \in [0, 1]$ ，每位消費者都可以單位正方形中的一點來表示。下圖中A代表下載評價為 v_1 ，上傳評價為 v_2 的使用者，進一步假設消費者依評價均勻分布於其上。

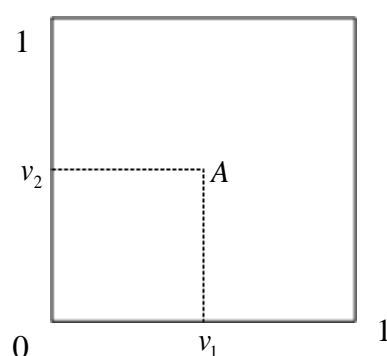


圖 4. 消費者二維空間價值圖

網空使用者可以同時使用上傳與下載兩種服務，因此網空服務可以視為上傳與下載兩種服務的組合服務。由於上傳與下載之間可能是互補品、替代品、或是相互獨立的商品，因此網空的價值可能大於、等於、小於兩者的相

加 $v_1 + v_2$ 。本文為簡化分析，假設所有網路使用者的上傳與下載評價兩者獨立，所以使用者對網空的評價等於其上傳與下載的評價相加。

如同基本模型，網空廠商也有開放制、會員制以及混合制三種定價模式可以選擇。在混合制，廠商可以選擇品質減損程度，做為產品差異化，如第 2 節基本模型的假設，令廠商可以選擇降低不付費者的服務品質，相當於消費者底價減損，為簡化分析，依舊假設減損值不會因人而異，由於消費者評價分上傳、下載兩項，故需要進一步假設消費者上載與下傳的價值同時減損額度。如果廠商可以分別訂定上傳與下載的品質減損，稱之為非對稱品質減損，否則為對稱品質減損。

開放制由於著眼在吸引最多的使用者，因此廠商不會減損品質。純粹會員制若品質減損大過價差，則不會有低價會員，反之不會有高價會員，因此，廠商也不會採取差別取價策略。以下先討論不會減損品質的開放制與會員制廠商最適決策與利潤，接著分別探討對稱與非對稱品質減損之廠商決策與利潤，並比較各種制度下的利潤，以探討廠商採用的最適條件。

3.1 開放制與會員制

開放制

若廠商採取開放市場讓所有消費者使用，即消費者為免費會員，依使用人數收取廣告費為其收入，依照基本模型 a 之設定，則 a 為廠商自每位使用者可以收到的廣告費。當所有消費者都為免費使用者，採開放制廠商的收入為

$$\pi_a = a \quad (5)$$

會員制

若廠商收會員費，加入會員可以同時使用上傳及下載的功能，加入會員

其價值 $v_1 + v_2$ 需高過 p 才會加入會員。 $v_1 + v_2 = p$ 為圖中的 pp 線段，線段及其右上方 $v_1 + v_2 \geq p$ ，下載和上傳價值大於會費這個區域的消費者會加入會員。反之線段左下方 $v_1 + v_2 < p$ 為評價較低的消費者不會加入會員。給定會員費 p ，圖中斜線部分面積為會員人數。

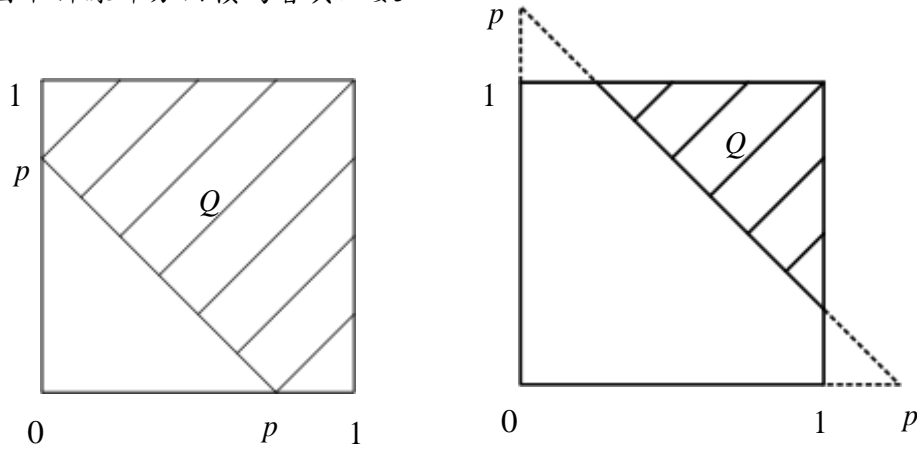


圖 5. 會員制圖

因此廠商的需求函數為

$$Q = \begin{cases} 1 - p^2 / 2, & p \leq 1 \\ (2 - p)^2 / 2, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (6)$$

假設邊際成本為常數且簡化為 0，選擇變數為 p ，則網空廠商利潤為

$$\pi = \begin{cases} p(1 - p^2 / 2), & p \leq 1 \\ p(2 - p)^2 / 2, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (7)$$

廠商選擇會費以最大化利潤。由一階條件求解 p

$$p = \pm\sqrt{6} / 3, 2 \quad (8)$$

由二階條件判斷得最適 p

$$p^* = \sqrt{6} / 3 = 0.8164965809 \quad (9)$$

帶回(7)式得到採用會員制的廠商利潤，也為開放制之廣告費率下限

$$\pi_m = 2\sqrt{6} / 9 = 0.5443310540 \quad (10)$$

廠商可以選擇會員制以收會員費，或者開放制以收廣告費，端視何種制

度的利潤較佳。綜合以上，廠商採開放制可以收到廣告費 a 。採會員制最適會員收入為 $2\sqrt{6}/9$ ，因此當廣告費率 $a \geq 2\sqrt{6}/9$ 時，廠商會採取開放制，否則會採用會員制。以上結果顯示，即使將網空需求分解成上傳與下載，廠商還是會在廣告費率高的時候採用開放制³。

引理1. 面對二維異質消費者，當廣告費率 $a \geq 2\sqrt{6}/9 \approx 0.544$ 時，廠商會採取開放制，否則會採用會員制。

3.2 對稱品質減損

本節想要證明，當消費者需求的異質性分解成二維，實務上網空廠商以各種限制來改變不付費使用者的消費品質，可能是有利可圖的。亦即，廠商給付費消費者完整的網空服務品質，並降低其他使用者的使用品質，有可能提高利潤。

如第 2 節基本模型的假設，令廠商可以選擇降低不付費者的服務品質，相當於消費者底價減損 b ，為簡化分析，依舊假設減損值不會因人而異，並進一步假設同時減損消費者上載與下傳的價值額度相同。

網空廠商可以選擇會費 p 與品質減損 b ，來將消費者區分成付費會員，免費使用者與不使用者三類型，以得到最大利潤。網空廠商先決定會員費 p ，以及品質減損品質減損 b ，消費者再據之決定是加入會員，還是做為免費使用者，或者根本不使用。

在此二階段賽局，第二階段消費者選擇使用的方式，他們的選擇決定了廠商在第一階段做選擇時所面對的需求與利潤，以下圖說明之。

³在二維評價模型，如果令 $v = v_1 + v_2$ ，可以轉換成一維評價模型，但是雖然 (v_1, v_2) 為均勻分配，變數轉換的 v 並不是均勻分配，因此與前一章均勻分配之一維評價模型並不相等。雖然如此，二維轉一維的評價模型，依舊是廣告費率高採開放制較有利，只是關鍵費率提高了。

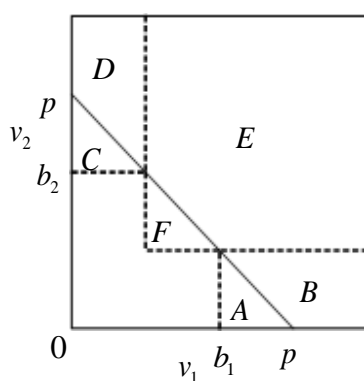


圖 6. 品質減損與消費者分布

給定 p 、與 b ，加入會員者條件為

$$v_1 + v_2 - p \geq 0 \quad (11)$$

$$v_1 + v_2 - p \geq v_1 - b_1 \quad (12)$$

$$v_1 + v_2 - p \geq v_2 - b_2 \quad (13)$$

(11)式表示會員的利益不小於會費，(12)與(13)兩式表示會員的利益不小於免費上傳使用者或免費下載使用者的利益。(12)與(13)兩式可化簡成

$$v_2 \geq p - b_1 \quad (14)$$

$$v_1 \geq p - b_2 \quad (15)$$

會加入會員的消費者(11)、(14)、(15)三式同時成立，為圖中的區域 E 。在消費者均勻分佈的假設下，面積代表消費者人數，因此區域 E 的面積即為會員之人數。

免費使用者的區域在 A 、 B 、 C 、 D 四個區域， A 與 C 分別符合(14)與(15)兩式，但是不合(11)式，因此參加會員得不償失。 B 與 D 兩區域符合(11)式，參加會員好處大過會費，但是不參加會員，只上傳與下載的價值更高，因此消費者會使用，但不會參加會員。

綜合以上，加入品質減損後，廠商的利潤為 $pE + a(A + B + C + D)$ ，與會員制相比較，增加了免費使用者 $A + C$ ，可以增加廣告收入 $a(A + C)$ ，但是付出

的代價是有 $B+D$ 的會員轉為免費使用者，收入減少 $(p-a)(B+D)$ 。直覺上可以推論，適當地選擇 p 與 b ，如果最適的 p 與 a 很接近，則收益變動 $a(A+C)+(p-a)(B+D)$ 可以為正，廠商即可藉由品質減損增加收入。

由於最適價格與品質減損受到廣告費率的影響，必須精算才能確定收益改善的條件是否存在以及為何，下圖說明廠商在第一階段的規劃問題。

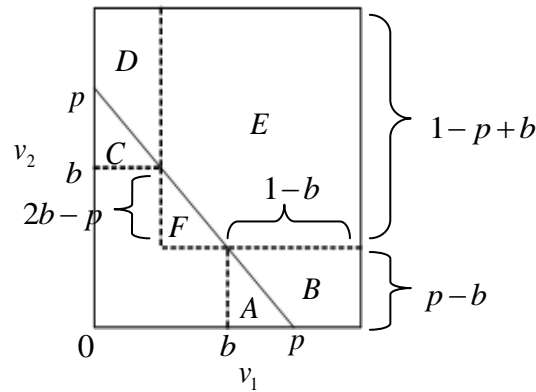


圖 7. 品質減損求算

付費會員數量為 E ，廠商的會費收入為

$$p\{[1-(p-b)]^2 - [b-(p-b)]^2 / 2\},$$

免費使用者的數量為 $A+B+C+D$ ，廠商的廣告收入為

$$2a(p-b)(1-b),$$

假設邊際成本為常數且簡化為 0，網空廠商利潤為

$$\pi = p\{[1-(p-b)]^2 - [b-(p-b)]^2 / 2\} + 2a(p-b)(1-b) \quad (16)$$

選擇變數為 p 、 b 。

品質減損 b 有範圍限制，不能太低，太低會使所有人都不願成為會員，會員的價值 v_1+v_2-p 必須大於不付費的價值 v_1+v_2-2b ，亦即 $v_1+v_2-p > v_1+v_2-2b$ ，或 $2b \geq p$ 。減損量的下限 $\underline{b} = p/2$ 。減損量也不能太高，太高則不會有免費使用者，減損量的上限 $\bar{b} = p$ 。 b 的範圍為

$$p/2 \leq b \leq p \quad (17)$$

廠商要得到最大利潤，必須在(17)式的限制下選擇 p 、 b ，以極大化第(16)式。

由於第(16)式的二階條件並不符合極大化的要求，因此不能簡單地以一階條件求解。以下將先證明最適 b 為邊解，再將(17)式其限制之上下界條件帶入(16)式，以求解最適會費 p 。

以兩段式求解，先固定 b ，求解 p ，得到給定 b 之下的「條件最適價格」與「條件最適利潤」，再證明條件最適利潤的最適 b 為邊解。

(16)式的一階條件求解 p ，有兩組答案都為 a 、 b 的函數

$$p = 4/3 \pm \sqrt{10-12a-12b+6b^2+12ab} / 3 \quad (18)$$

其中滿足二次條件者為

$$p^*(b, a) = 4/3 - \sqrt{10-12a-12b+6b^2+12ab} / 3 \quad (19)$$

得知 $p^*(b, a)$ 為在給定 a 、 b 條件之下的利潤極大之條件最適價格，代入得到條件最適利潤。

$$\begin{aligned} \pi^* = & -28/27 + 5\sqrt{10-12a-12b+6b^2+12ab} / 9 + 8b/3 - 4b^2/3 \\ & - 2b\sqrt{10-12a-12b+6b^2+12ab} / 3 - (10-12a-12b+6b^2+12ab)^{3/2} / 54 \\ & + b^2\sqrt{10-12a-12b+6b^2+12ab} / 3 + 8a/3 - 14ab/3 \end{aligned} \quad (20)$$

條件最適價格存在的條件是(19)式中根號項內不得為負，因此 a 、 b 有範圍的限制。附錄一證明如果

$$a < 0.8164965809,$$

則 b 可以為任何大於 0 之數，由於由後方的分析得知最適價格不會這麼高，如果上式不成立，即廣告費率相當高，則廠商最好採用開放制。為探討混合制的條件，將上式做為假設可以簡化分析，但不會影響本文結論。

條件最適利潤 $\pi^*(b, a)$ 為 a 、 b 的函數， b 為第二階段選擇變數，以下引理證明最適 b 為邊解

引理 2. 網空廠商的條件最適利潤，當 a 小的時候為 b 的單調增函數，當 a 夠大，

則轉變成 b 的 U 型函數。

證明：見附錄二。

由上述引理得知，在任何 b 的區段限制下，最適的 b 為限制區段的邊解。亦即只要比較 b 在上、下限時的利潤即可。

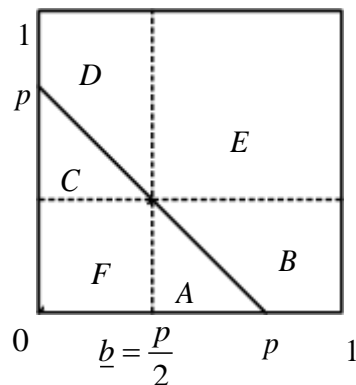
根據(17)式， b 的上限為價格 p ，但是當 $b=p$ 則同等於會員制。 b 的下限為 $p/2$ ，因此我們要選擇最適限制，只需比較最大限制(即會員制)與最小限制(混合制)即可。

混合制

給定 p ，將品質減損設在下限， $b = p/2$ 在最小品質減損下，付費會員為 E ，免費使用者為 $A+B+C+D$ ，非使用者為 F ，如下圖所示。

代入目標函數(16)式，可簡化成

$$p(p-2)(p-2a-2)/4$$



(21)

圖 8. 最小品質減損圖

廠商選擇會費以最大化利潤。由一階條件求解，並以二階條件判斷，得到最適價格為

$$p^* = (4+2a-2\sqrt{1+a+a^2})/3 \quad (22)$$

代回目標函數，得到廠商在混合制的利潤為

$$\pi_b = 2(2+a-\sqrt{1+a+a^2})(\sqrt{1+a+a^2}+1-a)(\sqrt{1+a+a^2}+1+2a)/27 \quad (23)$$

開放制、會員制與混合制的最適利潤都與廣告費率有關，廠商在給定的廣告費率之下比較各種制度的最適利潤，以決定要採取何種制度。

比較(10)與(23)兩式可以比較會員制與混合制，

引理3. 面對二維異質消費者，當廣告費率 $a \leq 0.5338869974 \approx 0.534$ 時，會員制優於混合制，否則混合制較佳。

這個引理指出，當廣告費率低的時候，混合制以低品質吸引免費使用者所增加的廣告收入，抵不過會員轉成免費使用者的損失。

比較(5)與(23)兩式可以比較開放制與混合制，

引理4. 面對二維異質消費者，當廣告費率 $a \geq 0.5539063589 \approx 0.554$ 時，開放制優於混合制，否則混合制較佳。

這個引理指出，當廣告費率很高的時候，廣告收入就很好了。

將各種制度的最適利潤合繪於一圖來做比較，可以得到以下命題

命題3. 面對二維異質消費者，廣告費率小於0.534時，採會員制有利廠商。廣告費率介於0.534和0.554之間，採混合制對廠商最為有利。廣告費率大於0.554時，採開放制對廠商最有利。

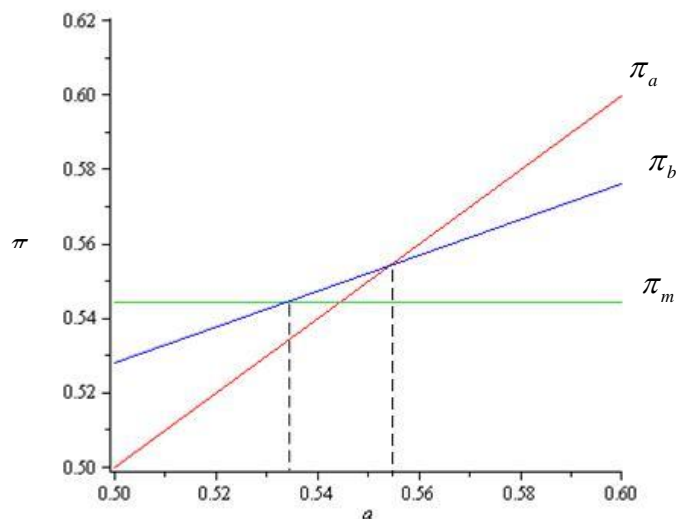


圖 9. 各種制度利潤比較圖之一

由圖可以看出，廣告費率低的時候，會員制收入較佳；當廣告費率夠高的時候，混合制以低品質吸收額外的免費使用者，廣告收入足以抵銷會員退出的損失；當廣告費率很高，就沒有必要收會員了。

3.3 非對稱品質減損

上一節假設廠商的品質減損，對消費者上傳服務與下載服務的價值減損都相同，但是由表 3 可知，上傳與下載的服務品質可以分開調整。本節調整以上假設，讓廠商可以分別訂定上傳與下載的品質減損，稱之為非對稱品質減損，而同時提供會員與非對稱品質減損給其他使用者，稱之為「非對稱混合制」。

依照前幾章節對 b 之設定，令下載與上傳品質減損分別為 b_1 與 b_2 ，網空廠商可以選擇會費 p 與品質減損 b_1 與 b_2 ，來將消費者區分成付費會員，免費使用者與不使用者三類型，以得到最大利潤。

在此二階段賽局，第二階段消費者選擇使用的方式，他們的選擇決定了廠商在第一階段做選擇時所面對的需求與利潤，以下圖說明之。

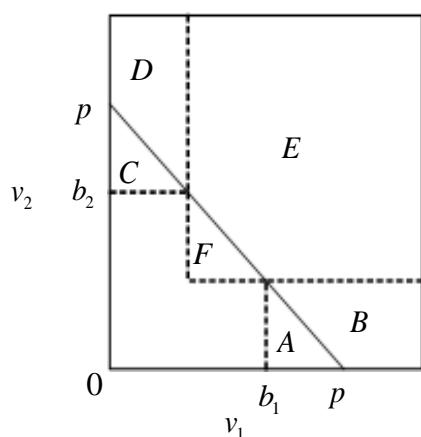


圖 10. 非對稱品質減損與消費者分布

類似前一節的討論，可以得到網空廠商利潤函數為

$$\begin{aligned} \pi = & p \{ [1 - (p - b_1)][1 - (p - b_2)] - (2b_1 - p)(2b_2 - p) / 2 \} \\ & + a [(p - b_1)(1 - b_1) + (p - b_2)(1 - b_2)] \end{aligned} \quad (24)$$

廠商的選擇變數為 p 、 b_1 與 b_2 。

同樣地，品質減損 b_1 與 b_2 也有範圍限制，不能高於價格，否則不會有免費使用者；也不能太低，太低會使所有人都不願成為會員。會員的價值 $v_1 + v_2 - p$ 必須大於不付費的價值 $v_1 + v_2 - b_1 - b_2$ ，亦即

$$b_1 + b_2 \geq p \quad (25)$$

廠商要得到最大利潤，必須在上式的限制下選擇 p 、 b_1 與 b_2 。

類似前一節的討論可以得知品質減損對利潤的影響為角邊解，如果兩者都為 p 則為會員制；都為 $p/2$ 則為前一節的混合制，本節稱之為對稱混合制；如果令其中一項為上限 p ，另外一項可以為 0，仍然符合(25)式的限制，稱之為不對稱混合制的解。廠商要比較這三個角解，以決定採取何種制度。

如果廠商對免費使用者之下載加上諸多限制，讓下載非常不方便，其品質減損相當於會費，而上傳則不做任何限制，亦即 $b_1 = p$ ， $b_2 = 0$ 。

市場消費者依照上節分析方式，如下圖所示。

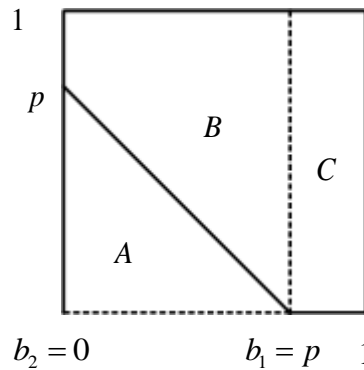


圖 11. 非對稱品質減損圖

付費會員數量為 C ，收入為 $p(1-p)$

免費使用者數量為 $A+B$ ，收入為 ap

網空廠商利潤為

$$\pi = ap + p(1-p) \quad (26)$$

廠商選擇會費以最大化利潤。由一階條件求解 p

$$p_d = (a+1)/2 \quad (27)$$

代入利潤函數得到

$$\pi_d = (a+1)^2 / 4 \quad (28)$$

比較(23)與(28)兩式可以比較對稱混合制與非對稱混合制，

引理5. 面對二維異質消費者，當廣告費率 $a \leq 0.3570032118 \approx 0.36$ 時，對稱混合制優於非對稱混合制，否則非對稱混合制較佳。

不對稱混合制由於可以吸引所有非會員使用，但是同時也有更多的會員會退出，因此只有在廣告費率較高的時候，會優於對稱混合制。

比較(10)與(28)兩式可以比較會員制與非對稱混合制，

引理6. 面對二維異質消費者，當廣告費率 $a \leq 0.4755758929 \approx 0.476$ 時，會員制優於非對稱混合制，否則非對稱混合制較佳。

這個引理指出，當廣告費率低的時候，沒有必要吸引免費使用者。

將非對稱混合制的利潤函數代入圖 12，來比較各種制度的最適條件，可以得到以下命題

命題4. 面對二維異質消費者，廣告費率小於0.476時，廠商採會員制最有利，否則採非對稱混合制最有利。

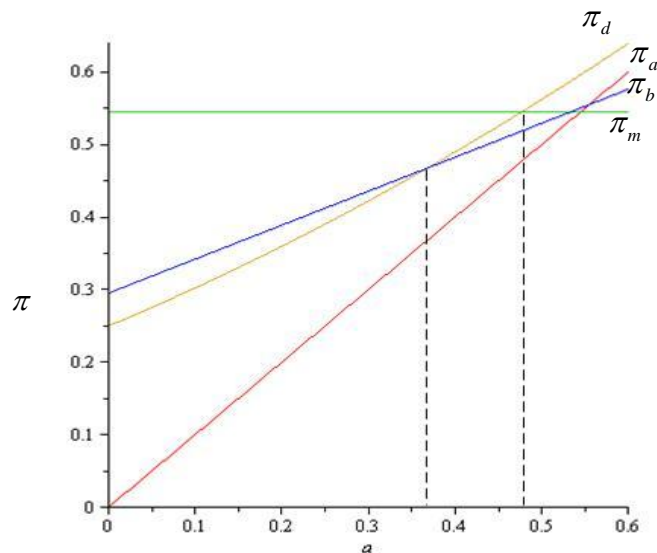


圖 12. 各種制度利潤比較圖之二

本命題也顯示，當廣告費率夠高，非對稱混合制比對稱混合制以及開放制都要好，這似乎也可以部分解釋在實務上，廠商對下載與上傳的限制程度，何以有所不同。下表整理本章得到的主要結果：

表 2. 廠商四種制度比較表

| 項目 | 開放制 | 會員制 | 對稱混合制 | 非對稱混合制 |
|-----|-------|--------------|-----------------------|---------------|
| 價格 | - | 0.8164965809 | p_b | $(a+1)/2$ |
| 利潤 | a | 0.5443310539 | π_b | $(a+1)^2/4$ |
| 消費者 | 免費使用者 | 付費會員 非使用者 | 免費使用者 付費會員 非使用者 | 免費使用者 付費會員 |

資料來源：本研究整理

4. 結論

本文以網路儲存服務為例，探討追求最大利潤的雲端服務廠商，面對對其服務需求底價不同的異質消費者，是否可以會費與服務品質差異來提高利潤，並比較廠商採用開放制、會員制以及混合制三種制度的條件。

本文發現，在傳統異質消費者的假設下，廣告費率低時採取會員制對廠商較有利，反之則採取開放制較有利，而無法以品質減損來做服務品質差異化，以提高利潤。但是如果將消費者對網路儲存服務的需求分解成上傳與下載需求，面對此二維異質消費者，廠商有可能以品質減損來做服務品質差異化，並提高利潤。如果廠商提供的服務品質減損不能區分上傳與下載，依然有會員制適合低費率開放制適合高費率的結論，但是在廣告費率介於高低之間的中間區段，混合制可以提高廠商的利潤。

比較會員制與混合制，當廣告費率低的時候，混合制以低品質吸引免費使用者所增加的廣告收入，抵不過會員轉成免費使用者的損失，所以會員制

優於混合制。比較開放制與混合制，當廣告費率很高的時候，廠商就沒有必要收取會費而排除部分使用者。

如果服務品質減損可以區別，在廣告費率夠高的情況下，廠商採取類似「上傳不設限制、下載非常麻煩」的非對稱混合制最為有利，否則採取會員制最佳。比較非對稱混合制與對稱混合制，不對稱混合制由於可以吸引所有非會員使用，但是同時也有更多的會員會退出，因此只有在廣告費率較高的時候，會優於對稱混合制。比較會員制與非對稱混合制，指出當廣告費率低的時候，廠商沒有必要以混合制吸引免費使用者。

最後，本研究也顯示，當廣告費率夠高，非對稱混合制比對稱混合制以及開放制都要好，這似乎也可以部分解釋在實務上，廠商對下載與上傳的限制程度，何以有所不同。

附錄

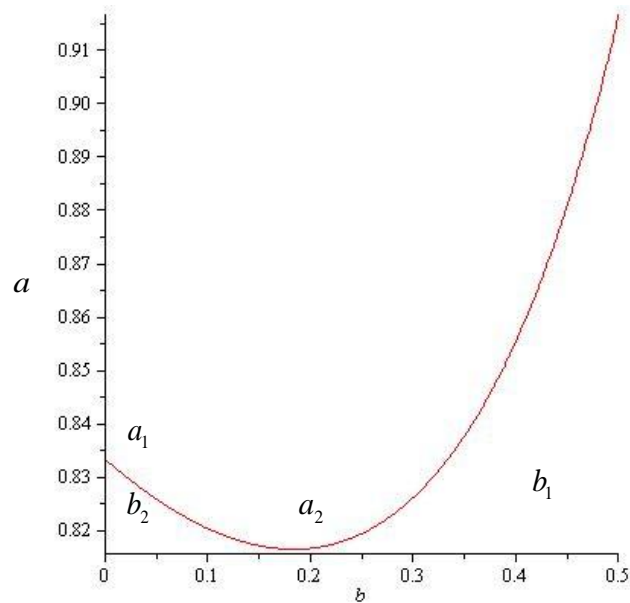
附錄一：證明如果假設 $a < 0.8164965809$ ，則 b 可以為任何正數

條件最適價格 $p^*(b, a)$ 有解的條件是(19)式根號內符號為正，亦即

$$10 - 12a - 12b + 6b^2 + 12ab \geq 0,$$

給定 b ，則 a 的範圍是

$$a \leq (5 - 6b + 3b^2) / 6(1 - b)。$$

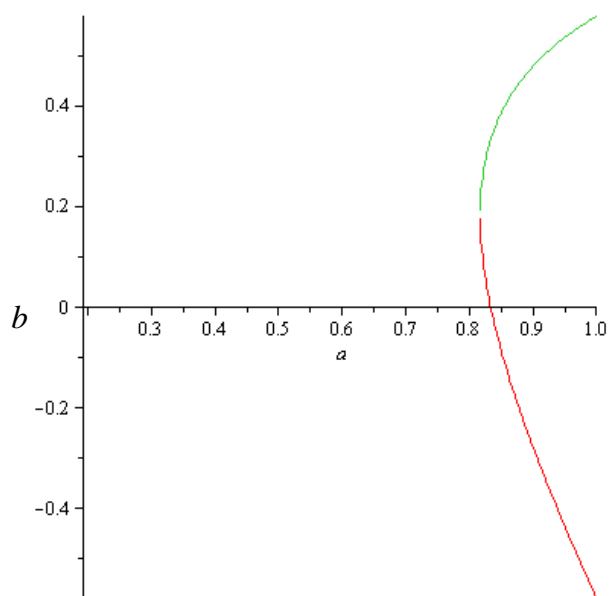


上圖中，給定 a ，看 b 的範圍。U 字型圖中，凹進去以外部分是 b 值可能範圍。當在 U 字型最下點以下的 a 值， b 可以是任何大於 0 的值，再往上 b 值在凹進去以外部分之左及凹進去以外部分之右為 b 可能值。即當 a 小， $b \geq 0$ ，當 a 夠大， $0 \leq b \leq b_2$ 或 $b \geq b_1$ 。

由 $10 - 12a - 12b + 6b^2 + 12ab \geq 0$ 求解 b 值，即 b_1 、 b_2

$$b_1 = 1 - a + \sqrt{9a^2 - 6} / 3, b_2 = 1 - a - \sqrt{9a^2 - 6} / 3,$$

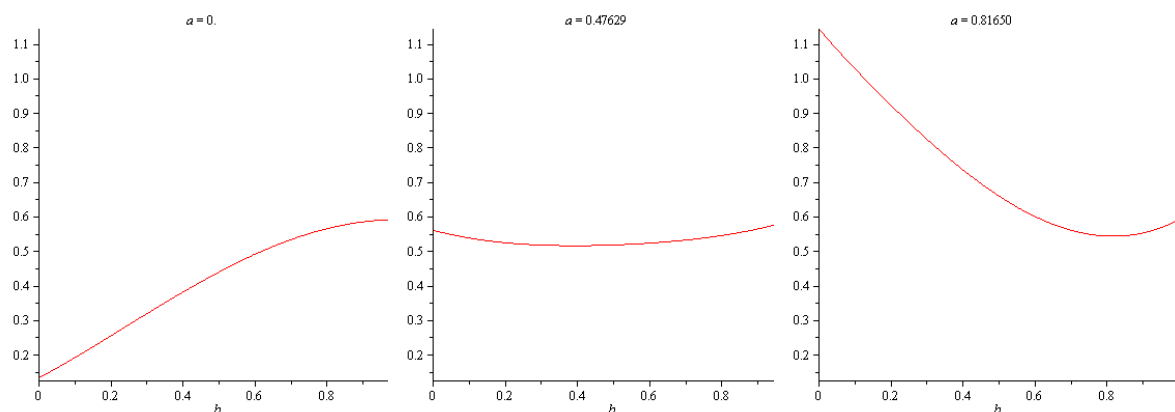
b_2 與 a 相等可解出 a_1 值為 $5/6 = 0.8333333333$ ， b_2 與 b_1 相等可解出 a_2 值為 0.8164965809 。



上圖中，給定 a ，看 b 的範圍。當 $a < \sqrt{6}/3 = 0.8165$ ，則 b 可為任何正數。
 當 $0.8165 < a < 0.8333$ ，則 $b \geq 1 - a + \sqrt{9a^2 - 6}/3$ 或者 $b \leq 1 - a - \sqrt{9a^2 - 6}/3$ ，當
 $a > 0.8333$ ，則 $b \geq 1 - a + \sqrt{9a^2 - 6}/3$ 。故假設 $a < \sqrt{6}/3 = 0.8165$ ， b 可以為任何大於 0 之數。

附錄二：引理 2. 之證明

以 maple 之圖形功能來證明。網空廠商的條件最適利潤，當 $a=0$ 的時候為 b 的單調增函數，隨著 a 增加逐漸轉變成 b 的 U 型函數。



不論是單調函數或者 U 型函數，在任何 b 的區段限制下，最適解都是邊解。

参考文献

- Adams, W. J. and J. L. Yellen. (1976): "Commodity Bundling and the Burden of Monopoly," *Quarterly Journal of Economics*, 90, 475-498.
- Aoki, R. and Prusa, T. J. (1996): "Sequential Versus Simultaneous Choice with Endogenous Quality.," *International Journal of Industrial Organization*, 15, 103-121.
- Bakos, Y. and E. Brynjolfsson. (1999): "Bundling Information Goods: Pricing, Profits, and Efficiency," *Management Sciences*, 45, 1613-1630.
- Bowman, W. (1957): "Tying Arrangements and the Leverage Problem," *Yale Law Journal*, 67, 19-36.
- Choi, C. and H. Shin. (1992): "A Comment on a Model of Vertical Product Differentiation.," *Journal of Industrial Economics*, 40(2), 229-231.
- Gabszewicz, J. and Thisse, J. (1979): "Price Competition, Quality and Income Disparities.," *Journal of Economic Theory*, 20, 340-359.
- Guiltinan, J. P. (1987): "The Price Bundling of Services: A Normative Framework," *Journal of Marketing*, 51 (2), 74-85.
- Harlam, B. A. and Lodish, L. M. (1995): "Impact of Bundle Type, Price Framing and Familiarity on Purchase Intention for the Bundle," *Journal of Business Research*, 33 (1), 57-66.
- Lehmann-Grube, U. (1997): "Strategic Choice of Quality When Quality Is Costly: The Persistence of the High-Quality Advantage.," *Rand Journal of Economics*, 28, 372-384.
- Motta, M. (1993): "Endogenous Quality Choice: Price Vs. Quantity Competition.," *The Journal of Industrial Economics*, 41(2), 113-131.
- Salinger, M. A. (1995): "A Graphical Analysis of Bundling," *Journal of Business*, 68, 85-98.
- Schmalensee, R. (1984): "Gaussian Demand and Commodity Bundling," *Journal of Business*, 57, 211-230.
- Shaked, A. and Sutton, J. (1982): "Relaxing Price Competition through Product Differentiation.," *Review of Economic Studies*, 49, 3-13.
- Stremersch, S. and Tellis. (2002): "Strategic Bundling of Products and Prices: A New Synthesis for Marketing," *Journal of Marketing*,

66, 342–353.

Tirole, J. (1988): "The Theory of Industrial Organization.," *Cambridge, Mass: MIT Press.*

Wauthy, X. (1996): "Quality Choice in Models of Vertical Differentiation.," *Journal of Industrial Economics*, 64, 345–353.

Yadav, M. S. and Monroe, K. B. (1993): "How Buyers Perceived Saving in a Bundle Price: An Examination of a Bundle' s Transaction Value," *Journal of Marketing Research*, 30(3), 350–358.