

台灣網路服務品質測試報告

—新的服務品質指標與深入觀察

柳奕仲 林盈達

投稿領域：網路管理

國立交通大學資訊科學研究所

新竹市大學路 1001 號

TEL：(03) 5712121 EXT. 56667

FAX：(03) 5712121 EXT. 59263

E-mail：gis89504@cis.nctu.edu.tw, ydlin@cis.nctu.edu.tw

主要聯絡人：柳奕仲

摘要

綜觀網路產業可以將其分為三大類型，分別是網路設備供應商(Internet Equipment Provider)、網路服務供應商(Internet Service Provider)以及網路內容供應商 (Internet Content Provider)，其中除了 IEP 外，ICP、ISP 皆屬於網路服務業的範疇，可以說是與使用者接觸最直接且最頻繁的網路業者。在大量的業者中，如何評鑑以及選出品質較好的 ISP 與 ICP，是本報告的重點。我們以國內一些主要的 ISP 及 ICP 為對象測試其服務品質，在 ISP 方面，除了撥通率之外、本測試的特點為首次以第一次撥通率及國內外網站的連接下載速度做為 ISP 的品質指標，而 ICP 方面，分為入口網站、媒體網站及 ASP (以 E-Mail 服務為) 三類，分別測試其下載網頁及服務內容資料的速度，希望能夠從中評鑑目前國內網路服務業的狀況及品質。本報告的數據與觀察可做為 ISP、ICP、用戶以及其它測試評比單位參考。

關鍵字：網際網路、服務品質、ISP、ICP、ASP、入口網站、第一次撥通率、網頁下載、頻寬

1.網路服務品質

1.1 國內網路概況

在許多的人眼中網路是塊令人垂涎的大餅，然而在國內的網路環境下究竟蘊藏了多少的商機呢？經濟部技術處委託資策會做了一項整理[1]，指出直至 88 年底我國網際網路用戶數已突破 450 萬戶，較 85 年中成長了 10 倍，上網人口的普及率達 20.6%，全球排名十一，亞洲排名第三，其中值得注意的是工商與個人上網的人數佔 65%，較教育學術的 35%高出了許多，可見國人上網的風氣漸漸形成，對一般民眾而言網路已愈來愈生活化與普及化，不再由教育學術領域的使用者獨領風騷。此外國內連網主機的數目至 88 年 7 月已超過 67 萬部，為全球第七，亞洲第二。商業網站的註冊數至 88 年底已接近 6 萬個，佔全部網域數的 89%。網路科技已由早期實驗室中的產品，轉變成了與商業、個人生活息息關的資訊產品，在高度成長的顧客群及優勢金流、物流、資訊流的挾帶之下，已為國內網路產業奠定了一個良好的成長溫床。

1.2 國內網路服務業概況

在網路市場逐漸起步的台灣，網路服務業者有多大的發展性呢？根據資策會對 1999 到 2003 年我國資訊軟體市場所做的預測[2]，未來我國網路服務的市場規模將由 1998 年的 121 億成長至 2003 年的 659 億，平均每年成長率高達 40%，可以預見國內網路服務業未來仍有長足的發展空間。目前國內的網路服務業可分為 ISP、ICP（含 ASP），就數量而言 ISP 業者約有 40 家，ASP 業者約有 20 家，而以 ICP 業者數量超過 100 家以上（.com.tw 及在台之.com 超過 6 萬個）。我們可藉由網路服務的經營模式進一步的了解網路務業，觀察資策會 88 年統計的前五大 ISP 的主要營收來源分別為付費上網會員收入（佔近 90%）、主機代管服務費、網站代管服務費及軟硬體租賃費，ICP 的主要營收為廣告、付費會員收入、仲介服務費及軟硬體租賃費。從中可以找到 ICP 與 ISP 的主要服務對象，將其分成三類為：會員用戶（含公司行號）、連網主機（主機代管）及上網企業（網站代營）。由此我們發現在實體的經濟面上網路服務業能有長足的成長與近年來國內高度成長的網路人口、連網主機及商業網站有著密不可分的關係，但是隨著大量人力、財力投入網路服務業之際，未來 ISP 與 ICP 若不能以客戶為導向提供更多符合消費者需求的品質與服務，必然會

被快速的淘汰。在虛擬的經濟面上，網路服務業者吸引人群，組織虛擬社群，獲得另一種權力型的轉移，業者更可借此遊走於客戶與廠商之間賺取廣告費及仲介費用。然而在大環境逐漸邁入正軌的情況下，品質不穩定提供再多元的服務亦是枉然，品質因而成為網路服務業者的競爭優勢，各廠商自稱第一的例子屢見不鮮，唯有透過公平公正的網路服品質測試與評鑑才能避免酸檸檬問題的發生，正向鼓勵業者提高服務品質，進而提供良好的商業機制與網路訂價模式。

在商業行為發展到一定程度時便需要一套規範與機制以維持公平正義，美國已於 97 年由商業網站、網路流量測量軟體和 ISP 業者共同組統織 The Media Measurement Task Force [3]負責網路流量測量標準化的工作，這應該也是我國網路服務業很快將會碰到的問題，亦是政府政策在大力推動企業及個人上網的同時所應考慮的一個重要課題。

1.3 國內外的網路服務品質評鑑

我們整理了國內外有關網路品質評鑑的資料並將其分類，如表 1 可見網路服務評鑑的做法主要可以分為問卷調查與實測，問卷調查是以使用者為調查的對象，這樣的方法可以量化一些較主觀的意見，如主觀的喜好與使用後的感受等。而實測則是以網路或網路設備為調查的對象，實際上去取得網路或網路設備的狀態和數據，其中實測又可分為主動測試(active measurement)與被動測試(passive measurement)，主動測試是由測試者主動向 server、service application 送出 request，以測試 server、application、network 的各種反應及效能（如圖 1），而被動測試是在 network 或 server 上架設一些軟體或硬體設備，可監測網路實際的狀態和流量以及提供 server 資源使用的實際狀態（如圖 2），但是由於必須加裝軟體設備，故此種測試方法必須由擁有網路或網路設備的公司自行施行，無法由他人從外部測試得知。國內外常見的例子如 99 年由消基會、蕃薯藤與電信總局所做的 ISP 調查 [4]便是採用問卷調查方式，而由 Inverse Network Technology 公司對美國加州 ISP 所做的評鑑[5]與上述 2000 年 7 月的 ISP 調查報告[6]便是屬於實測中的主動測試。

網路 服務 評鑑	實測	主動測試	撥通率測試	
			application/service 測試	Availability
				Total Response Time
		TCP Connect Time		
			
	被動測試	監控 Port 狀態		
監控 Server 狀態				
.....				
問卷調查	量化使用者的滿意程度等較主觀的意見			

表 1 網路服務評鑑方法分類表

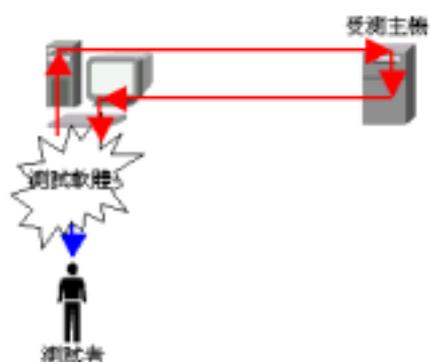


圖 1 主動測試模式

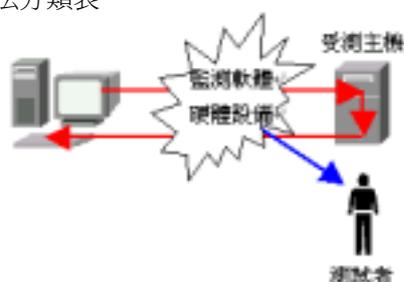


圖 2 被動測試模式

2.測試計劃

2.1 測試目標

在本測試報告中，我們將採用主動測試的方法，分別選擇五家主要的 ISP、三個入口網站、四個媒體站以及三個 Free E-Mail 做為測試對象，以實際測試的方式了解 ISP、ICP(含 ASP)的服務品質與概況。

2.2 使用工具及測試項目

測試類別	項目	數據	使用工具
ISP	撥通率	平均撥通率	軟體：自行撰寫之撥號及統計程式
		第一次撥通率	硬體：Intel PII 300、128MB RAM、GVC F-1 超雙頻 56K MODEM (兩套)
WWW (網內 國內 國外)	DNS Time TCP Connect Time Server Response Time Data Transfer Time Total Response Time		軟體： ⁺ Agilent Firehunter
			硬體：Intel PII 300、128MB RAM、GVC F-1 超雙頻 56K MODEM

+ Firehunter 軟體是由 Agilent Technologies 公司免費提供，做為測試評比之用

ICP	WWW	DNS Time	軟體：Agilent Firehunter 硬體：Intel PII 300、 128MB RAM、 GVC F-1 超雙頻 56K MODEM
		TCP Connect Time	
		Server Response Time	
		Data Transfer Time	
		Total Response Time	
(ASP)	E-Mail	Total Response Time	軟體：自行撰寫之測試程式 硬體：Intel PII 300、 128MB RAM、 GVC F-1 超雙頻 56K MODEM

表 2 測試項目與使用工具列表

在 ISP 的測試上，使用自行撰寫的撥號程式自動連續撥號並記錄撥號之結果以計算平均撥通率與第一次撥通率，其公式如下：

$$\text{平均撥通率} = \frac{\text{撥通總次數}}{\text{撥號總次數}} \dots\dots\dots (公式 1)$$

$$\text{第一次撥通率} = \frac{\text{第一次撥號即撥通總次數}}{\text{第一次撥號總次數}} \dots\dots\dots (公式 2)$$

統計第一次撥通率的原因是它是對 ISP 較高標準的測試指標，當用戶對品質要求提高時，第一次撥通率往往決定用戶的忠誠度。對 ISP 的測試，先前的評比都集中在撥通率及 ISP 網頁下載上，但 ISP 對外頻寬的大小更是重要，因為用戶要透過 ISP 連到國內以及國外其它網站。

因此我們利用 Firehunter[7] (如圖 3、圖 4) 來測試 ICP 以及連線完成後 ISP 下載網內、國內、國外網頁的能力，以取得 DNS Time、TCP Connect Time、Server Response Time、Data Transfer Time 以及 Total Response Time，其中 Total Response Time 為前四項之總和。

在 E-Mail 測試方面則是使用自行撰寫之程式連續下載 E-Mail，以計算其 Total Response Time。



圖 3 Firehunter 操作介面

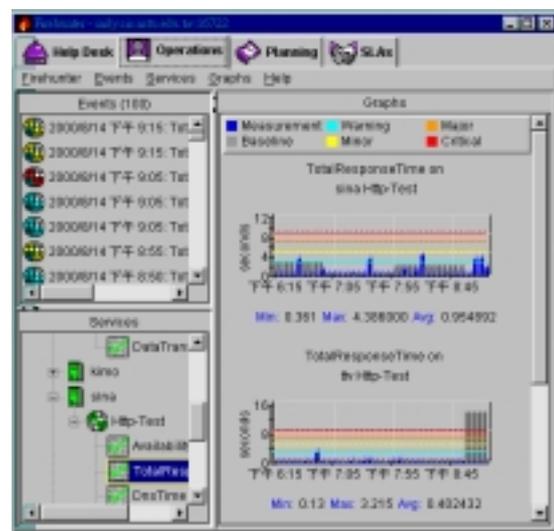


圖 4 Firehunter 監看畫面

2.3 測試方法

2.3.1 ISP 測試

(1) 撥通率測試				
測試對象	HiNet (中華電信)、SeedNet (數位聯合)、APOL (亞洲線上)、IS Net (英普達)、ERA Net (年代網路)			
測試時間	地點	時段	天數與日期	
		台北	20:00~2:00 全天 24 小時	三天 7/28、7/29、7/31 二天 7/30 假日、8/2 平日
	新竹	20:00~2:00	三天 7/28、7/29、7/31	
		全天 24 小時	二天 7/30 假日、8/2 平日	
測試方法	撥接上 ISP，若未接通則重撥至多 2 次，並記錄結果，分別測試台北及新竹兩地的撥通率，採用輪循的方式測試 5 家 ISP。			
(2) 網頁下載能力測試				
測試對象	受測 ISP	ISP	上網包	
		HiNet (中華電信)	HI HI 人生	
		SeedNet (數位聯合)	火速上網	
		APOL (亞洲線上)	EASY 輕鬆上網	
		IS Net (英普達)	夜間版上網通	
		ERA Net (年代網路)	極速上網	
	受測網站	網內：		
		HiNet	http://www.hinet.net/	
		SeedNet	http://www.seed.net.tw/	
		IS	http://www.is.net.tw/	
		ERA	http://www.eranet.net/	
		APOL	http://www.apol.com.tw/	
		國內：		
		蕃薯藤	http://www.yam.com.tw/	
國外(美國)：				
yahoo	http://www.yahoo.com/			
測試時間	時段	天數與日期		
	22:00~1:00	五天 8/4、8/6、8/7、8/8、8/9		
測試方法	<p>1. 本測試所使用之上網帳號為各家 ISP 在市面上販售之上網包</p> <p>2. 撥接上 ISP，選擇 2 個國內網站，分別為 ISP 本身提供的首頁、蕃薯藤入口網站以及 1 個國外(美國)網站做連線測試</p> <p>i. 網內：每個 ISP 一分鐘下載一次網頁，維時一小時 (不使用 proxy, local caching，因為每個 ISP 本身的網頁內容不同，所以下載時不含 Embedded Object)</p> <p>ii. 網外：每個 ISP 一分鐘下載一次，維時一小時 (不使用 proxy, local caching，因為此時透過每個 ISP 所下載之內容一樣，所以下載時包含 Embedded Object)</p> <p>iii. 國外：每個 ISP 一分鐘下載一次，維時一小時 (不使用 proxy, local caching，因為此時透過每個 ISP 所下載之內容一樣，所以下載時包含 Embedded Object)</p>			

表 3 ISP 測試方法列表

2.3.2 ICP 測試

(1) 網頁下載能力				
測試對象	入口網站	蕃薯藤	http://www.yam.com.tw	
		奇摩	http://www.kimo.com.tw	
		新浪網	http://www.sina.com.tw	
	媒體網站	台北之音	http://www.vot.com.tw	
		台視	http://www.ttv.com.tw	
		中視	http://www.chinatv.com.tw	
	華視	http://www.cts.com.tw		
測試時間	時段	天數與日期		
	全天	三天 8/7、8/8、8/9		
測試方法	直接由交大透過 TANET 連接該網站做連線測試 每個 ISP 5 分鐘連接一次 (不使用 proxy, local caching, 下載時不含 Embedded Object)			
(2) E-Mail				
測試對象	Free E-Mail 提供網站	易達網	http://www.edirect168.com	
		奇摩	http://www.kimo.com.tw	
		PC Home	http://www.pchome.com.tw	
測試時間	時段	天數與日期		
	12:00~15:00	一天 8/9		
測試方法	分別測試由 ASP 所提供的 POP3 Server 下載 15K 的 E-Mail 100 封以及 138K 的 E-Mail 10 封所花費的時間			

表 4 ISP 測試方法列表

3. ISP 測試結果

3.1 撥接

日期	7月29日、7月31日、8月1日				
地點	台北				
ISP	APOL	SeedNet	IS	HiNet	ERA
撥電話數	317	311	335	308	319
撥通電話數	260	252	253	255	260
第一次撥通數	223	225	214	232	224
第一次撥號數	265	261	264	263	265
平均撥通率	82.02%	81.03%	75.52%	82.79%	81.50%
平均第一次撥通率	84.15%	86.21%	81.06%	88.21%	84.53%
重撥通率	71.15%	54%	54.93%	51%	66.67%
成功率	APOL	SeedNet	IS	HiNet	ERA
20:00~22:00	77.36%	83.33%	69.03%	70.27%	76.64%
22:00~24:00	77.42%	74.19%	69.31%	91.25%	73.47%
00:00~2:00	89.83%	84.43%	86.78%	88.89%	92.98%

第一次成功率	APOL	SeedNet	IS	HiNet	ERA
20:00~22:00	81.18%	85.37%	77.38%	79.52%	81.18%
22:00~24:00	80.00%	85.14%	75.68%	93.15%	77.03%
00:00~2:00	89.52%	87.62%	87.74%	91.59%	92.45%

表 5 台北撥通率測試結果統計表

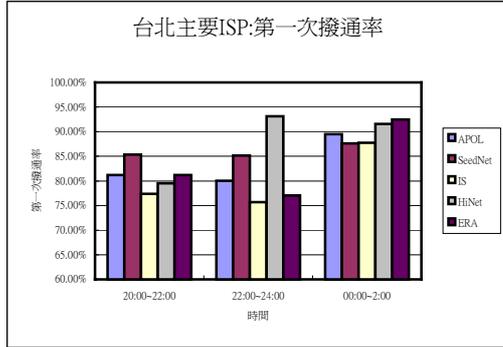


圖 5 台北主要 ISP 第一次撥通率

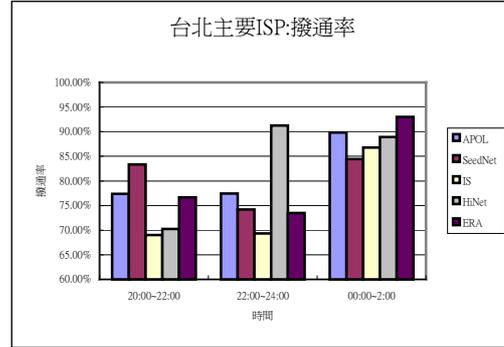


圖 6 台北主要 ISP 撥通率

日期	7月29日、7月31日、8月1日				
地點	新竹				
ISP	APOL	SeedNet	IS	HiNet	ERA
撥電話數	303	291	308	300	304
撥通電話數	263	262	261	261	259
第一次撥通數	237	242	233	237	233
第一次撥號數	266	264	265	264	265
平均撥通率	86.80%	90.03%	84.74%	87.00%	85.20%
平均第一次撥通率	89.10%	91.67%	87.92%	89.77%	87.92%
重撥通率	70.27%	74.07%	65.12%	66.67%	66.67%
成功率	APOL	SeedNet	IS	HiNet	ERA
20:00~22:00	70.59%	80.90%	67.92%	70.59%	67.31%
22:00~24:00	91.67%	87.84%	87.84%	92.75%	87.84%
00:00~2:00	96.90%	97.66%	96.88%	96.90%	98.41%
第一次成功率	APOL	SeedNet	IS	HiNet	ERA
20:00~22:00	73.33%	80.82%	69.33%	76.00%	69.33%
22:00~24:00	92.42%	92.42%	92.42%	92.19%	89.39%
00:00~2:00	96.80%	97.60%	96.77%	96.80%	98.39%

表 6 新竹撥通率測試結果統計表

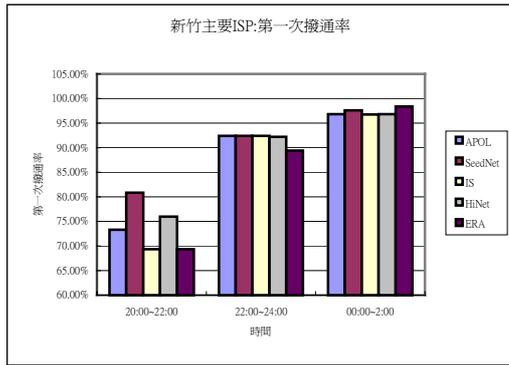


圖 8 竹主要 ISP 第一次撥通率

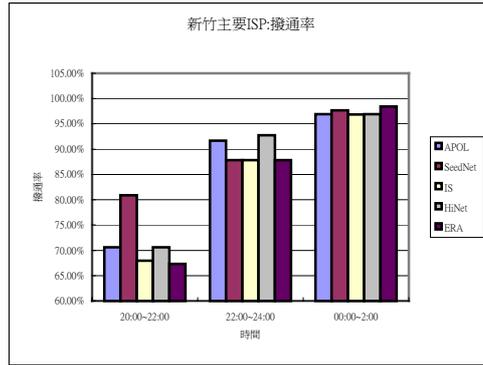


圖 7 新竹主要 ISP 撥通率

理論分析

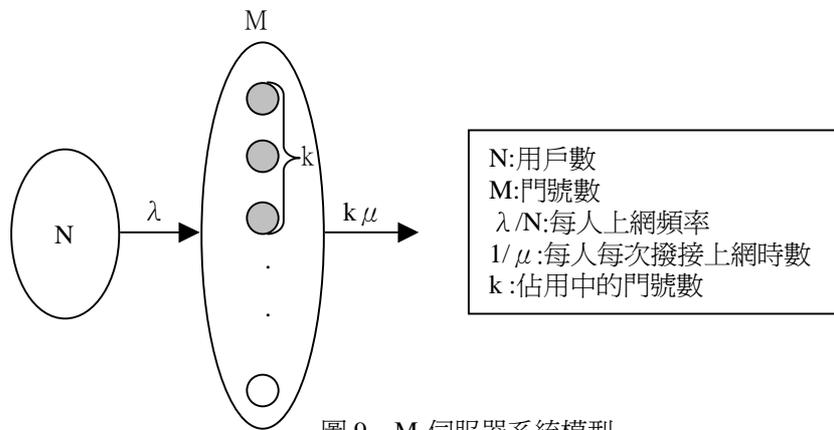


圖 9 M-伺服器系統模型

如圖 9 中假設所有的用戶數是 N，每人上網頻率是 λ/N ，所以整體上網的頻率是 λ ，每人每次上網停留時間是 $1/\mu$ ，若讓該 ISP 的門號數是 M，其中有 k 個門號是佔用中，則此時門號新空出之頻率為 $k\mu$ ，根據排隊理論我們可以知道此 ISP 的用戶撥號失敗率為：[8]

$$P_{black} = \frac{(\lambda/\mu)^M / M!}{\sum_{k=0}^M (\lambda/\mu)^k / k!} \dots \dots \dots (公式 3)$$

此式子中的參數 (N、M、 λ 、 μ) 是 ISP 自行可以測得，並進而算出撥號失敗率，也可以改變這些參數來控制撥號失敗率，但是我們無法取得這些 ISP 的參數，我們只能取得 N、M，如表 7[4]，而且此表中的用戶數大

ISP	門號數與撥接客戶數比	目前撥接門號數
HiNet	1:16	61000
SeedNet	1:23.2	28649
APOL	1:20	4300
ERA	1:15	6500
IS	1:10	15000

表 7 主要 ISP 之門號數列表

多沒有包括非一般用戶的上網包使用者 (類似易付卡)，所以在後面的觀察有時不完全能根據此表來解釋。照理來講我們應該可以透過表 7 來預估撥通率的排名，因為 APOL 的門號少，客戶相對門號比例偏高，所以撥通率應為最後一名，而 SeedNet 與 ERA 兩者，一個門號數雖多，但用

戶與門號比例偏高，一個則相反，所以應為三、四名，而 IS 居中為第二名，HiNet 為第一名。實際測試結果應該要符合此種狀況，但仍有許多地方存在較大的差異，原因可能有四：

- a. 實際影響撥號失敗率的參數有四個，可能由於 λ 與 μ 的影響，造成測試結果與預測結果不一致，然而 λ 與 μ 與使用者上網的習慣有關，亦會受到業者行銷與價格策略的影響，如有“無限時數上網”或特價的 ISP，其使用者的上網時間 ($1/\mu$) 可能會較長、頻率 (λ) 亦較高。
- b. 上網包的流動用戶上網（影響 M 參數）改變了客戶相對門號比例。
- c. 由於表 7 為全國門號總數，門號數 (M) 與使用者的數目 (N) 之比例可能會因所在地不同而有所差異。
- d. 此資料為 99 年統計資料，各 ISP 的用戶及門號數可能在之後又有所改變。

實際觀察

藉由對台北主要 ISP 實際測試的結果（表 5），我們可以提出下列幾點觀察：

1. 平均第一次撥通率排名：(1) HiNet (2) SeedNet (3) ERA (4) APOL (5) IS
2. 平均撥通率撥名：(1) HiNet (2) APOL (3) ERA (4) SeedNet (5) IS
3. 觀察表 5 發現每家 ISP 的平均第一次撥通率皆大於平均撥通率，代公式一、公式二可得：

第一次撥通率 > 平均撥通率

$$\Rightarrow \frac{\text{第一次撥號即撥通總次數}}{\text{第一次撥號總次數}} > \frac{\text{撥通總次數}}{\text{撥號總次數}} = \frac{\text{第一次撥號即撥通總數} + \text{重撥撥通總數}}{\text{第一次撥號總次數} + \text{重撥總次數}}$$

可以發現若重撥撥通率 = 第一次撥通率，則將不會影響平均撥通的品質。若重撥撥通率 > 第一次撥通率，則平均撥通率將上升。若重撥撥通率 < 第一次撥通率，則平均撥通率將下降，在重撥比例高的情況下特別明顯。由此可知造成各家平均撥通率下降的原因是重撥撥通率過低，其公式如下：

$$\text{重撥撥通率} = \frac{\text{撥通總次數} - \text{第一次撥號即撥通總次數}}{\text{撥號的總次數} - \text{第一次撥號總次數}} \dots \dots \dots (\text{公式 4})$$

以表 5 中的 IS 為例，其第一次撥通率為 81.06% 而平均撥通率降為 75.52%，即是由於其

$$\text{重撥撥通率} = \frac{254 - 214}{335 - 264} = \frac{39}{71} = 54.93\% \text{ 過低所致。}$$

4. SeedNet 在平均第一次撥通率中表現優良，而在撥通率上表現不佳，可推知是 SeedNet 的重撥

成功率過低所導致，亦即撥號失敗具有 temporal locality 的特性，也就是說一旦撥不通，則下一次撥不通的可能性將比較高。

再深入思考 SeedNet 重撥成功率過低的原因，由於門號數 (M) 與用戶數 (N) 在重撥時並未改變，透過公式 3 知道影響重撥撥通率的因素應為 μ 與 λ 。查看 SeedNet 在 20:00~22:00、22:00~24:00 以及 0:00~2:00 的平均重撥成功率分別為 71.4%、31.6%、64.7%，發現進入上網尖峰時段時重撥成功率將大幅下降，藉此，我們可以猜測 SeedNet 重撥成功率過低的原因可能是因進入尖峰時段後使用者上網的頻率上升 (λ 上升)，而且在網上停留時間亦較長 (μ 下降) 所造成。

5. 在表 7 中 IS 的用戶與門號比例及門號數皆不錯，但測試的結果為最後一名，我們進一步查看 IS 在 20:00~22:00、22:00~24:00 以及 0:00~2:00 的平均重撥成功率，發現一到尖峰時段平均撥通率下降且重撥成功率亦降到 50% 左右，很有可能是由於使用 IS 推出的夜間型無限上網上網包用戶在同一段時間上網，導致使用者上網頻率與上網時間上升，而造成撥號失敗率上升。
6. 若以平均撥通率來看各家差異不大，而在第一次撥率通上較能看出各家 ISP 的差別。
7. 台北的上網尖峰為 20:00~24:00 (台北晚上不睡覺的人較多)。
8. 在非尖峰時段上各家 ISP 表現差異不大，而在尖峰時段才能明顯看出撥通率上的差別。
9. 查看 7 月 30 日及 8 月 2 日的測試結果發現在非尖峰時段，各家 ISP 的撥通率及第一次撥通率的表現十分接近，因此可以尖峰時段之測試結果作為 ISP 比較的依據。

藉由對新竹主要 ISP 實際測試的結果 (表 6)，我們可以提出下列幾點觀察：

1. 平均第一次撥通率排名：(1) SeedNet (2) HiNet (3) APOL (4) ERA (4) IS
2. 平均撥通率排名：(1) SeedNet (2) HiNet (3) APOL (4) ERA (5) IS
3. 由於新竹、台北兩地之測試 IS 皆為最差，我們進一步查看 IS 在台北與新竹 20:00~22:00、22:00~24:00 以及 0:00~2:00 的平均重撥成功率，發現一到尖峰時段重撥成功率降到 50% 左右，很有可能是由於使用 IS 推出的“夜間型無限上網”上網包用戶在同一段時間上網所造成的。
4. 新竹的上網尖峰為 20:00~22:00 (新竹因科學園區工作型態的關係，夜貓族較少)。
5. 新竹撥接用戶上網時段較集中在尖峰時段，所以在尖峰時段較難撥通，而台北用戶上網時間

較為分散，尖峰時段也較長。

6. 觀察 7 月 30 日及 8 月 2 日的測試結果，發現假日時新竹的尖峰時段移至 00:00 以後。

3.2 下載網頁能力

網內	APOL	HiNet	SeedNet	IS	ERA
Data transfer rate	3.73485	6.51574	7.60661	5.2862	8.46533
Rank	5	3	2	4	1
Data transfer time	9.30225	6.81698	5.39861	3.2402	4.39585
Rank	5	4	3	1	2
Percentage	84.37%	93.64%	92.28%	86.38%	90.72%
Server response time	0.942291	0.26374	0.29616	0.3023	0.27477
Rank	5	1	3	4	2
Percentage	8.55%	3.62%	5.06%	8.06%	5.67%
TCP connect time	0.778818	0.1905	0.15577	0.2015	0.16708
Rank	5	3	1	4	2
Percentage	7.06%	2.62%	2.66%	5.37%	3.45%
DNS time	0.002545	0.00864	0	0.0074	0.00787
Rank	2	5	1	3	4
Percentage	0.02%	0.12%	0.00%	0.20%	0.16%
Total response time	11.025909	7.27986	5.85054	3.7513	4.84557
Rank	5	4	3	1	2
Standard deviation	11.11037	1.12439	0.746957	0.141743	0.181482
Rank	5	4	3	1	2

表 8 網內下載能力測試列表

國內（蕃薯藤）	APOL	HiNet	SeedNet	IS	ERA
Data transfer rate	4.26	5.4	6.5	6.12	0.527
Rank	4	3	1	2	5
Data transfer time	9.67	6.88	5.04	5.43	81.82
Rank	4	3	1	2	5
Percentage	77.81%	80.19%	87.50%	83.04%	97.78%
Server response time	1.76	0.96	0.26	0.39	1.23
Rank	5	3	1	2	4
Percentage	14.16%	11.19%	4.51%	5.96%	1.47%
TCP connect time	1	0.74	0.46	0.71	0.63
排名	5	4	1	3	2
Percentage	8.05%	8.62%	7.99%	10.86%	0.75%
DNS time	0.0023	0	0	0.0018	0.0047

Rank	4	1	1	3	5
Percentage	0.02%	0.00%	0.00%	0.03%	0.01%
Total response time	12.427	8.58	5.76	6.539	83.68
Rank	4	3	1	2	5
Standard deviation	1.184167	2.731194	0.20034	0.876034	73.63531
Rank	3	4	1	2	5

表 9 國內下載能力測試列表

國外 (YAHOO)	APOL	HiNet	SeedNet	IS	ERA
Data transfer rate	7.77	2.77	6.45	3.08	1.315
Rank	1	4	2	3	5
Data transfer time	7.7688	6.97	2.3	4.85	22.53
Rank	4	3	1	2	5
Percentage	64.42%	68.33%	50.66%	61.63%	84.71%
Server response time	3.45	2.45	1.43	2.43	3.26
Rank	5	3	1	2	4
Percentage	28.61%	24.02%	31.50%	30.88%	12.26%
TCP connect time	0.84	0.7323	0.806	0.58	0.8
Rank	5	2	4	1	3
Percentage	6.97%	7.18%	17.75%	7.37%	3.01%
DNS time	0.001186	0	0	0.0013	0.00635
Rank	2	1	1	3	4
Percentage	0.01%	0.00%	0.00%	0.02%	0.02%
Total response time	12.06	10.2	4.54	7.87	26.5979
Rank	4	3	1	2	5
Standard deviation	8.3	4.974122	0.756932	1.447663	20.81552
Rank	4	3	1	2	5

各項排名	網內	國內	國外
APOL	5	4	4
HiNet	3	3	3
SeedNet	2	1	1
IS	4	2	2
ERA	1	3	5

表 11 ISP 網頁下載能力測試排名

理論分析

此項測試中所得到的 data transfer time、server response time 及 tcp connect time，其中後兩項分別代表目的網站的 Http Daemon 及 Kernel 的負荷，而第一項代表 $\frac{traffic(\lambda)}{bandwidth(\mu)}$ 的負荷，若

$\frac{traffic(\lambda)}{bandwidth(\mu)}$ 相同之兩個 ISP，bandwidth 大者表現較好，HiNet 表現不佳的原因可能在於

$\frac{traffic(\lambda)}{bandwidth(\mu)}$ 的比例偏高。在同樣的 $\frac{traffic(\lambda)}{bandwidth(\mu)}$ 下，bandwidth 較大者 traffic 亦較大，transfer time

則較小（見公式 5）：

$$\text{Data transfer time} = \frac{1/\mu}{1 - \frac{\lambda}{\mu}}, \text{ 其中 } \lambda : \text{traffic}, \mu : \text{bandwidth} \dots \dots \dots \text{(公式 5)}$$

實際觀察

1. 下載國內網站（蕃薯藤）的 Total response time（優->劣）的排名為（1）SeedNet （2）IS （3）APOL （4）HiNet （5）ERA。
2. 下載國外網站（美國 Yahoo）的 Total response time（優->劣）的排名為（1）SeedNet （2）IS （3）ERA （4）HiNet （5）APOL。
3. 下載國內網頁總花費時間之標準差排名：（1）SeedNet （2）IS （3）HiNet （4）APOL （5）ERA。
4. 下載國外網頁總花費時間之標準差排名：1）SeedNet （2）IS （3）ERA （4）HiNet （5）APOL。
5. 由標準差排名可以看出服務品質的穩定度，其中可以明顯看出 ERA 在連結國內外網站時，服務品質穩定性不佳。
6. 下載國內網頁時 Data transfer time 耗費的時間佔 total response time 七成以上。
7. 下載國外網頁時 Data transfer time 耗費的時間佔 total response time 五成以上。
8. 由表 11 可以看出領先群為 SeedNet、HiNet、IS，而 APOL 及 ERA 需在對外及國際頻寬上再投資。
9. 觀察表 8 時，各 ISP 由於首頁內容不盡相同，無法由 total response time 來比較其優劣，應參考 Data transfer rate 之排名，即為：（1）ERA （2）SeedNet （3）HiNet （4）IS （5）APOL。

10. ERA 在國內及國外項目不佳，在網內表現不錯，表示其主機的效能不錯，但頻寬則較為不足。
11. 下載美國網頁的時間沒有比國內明顯的延長許多，原因可能有兩個，第一個是蕃薯藤網站本身的延遲時間較高（可由下一節 ICP 測試結果中看出）。另一個可能原因則是台灣目前缺乏一個快速的網路交換中心（switching center）及網站集中點（collocation site），造成 ISP 之間、ICP 之間、ISP 與 ICP 之間互通的延遲。

4. ICP 測試結果

4.1 網頁（入口、媒體）

ICP	入口網站			媒體網站			
	SINA	KIMO	YAM	CTS	CHINATV	TTV	VOT
Data transfer time	0.639314	0.044416	5.491443	1.567519	1.167671	13.71051	2.027893
Rank	2	1	6	4	3	7	5
Percentage	58.54%	33.88%	90.15%	93.19%	79.54%	98.28%	87.32%
Server response time	0.385987	0.049962	0.29157	0.054647	0.152633	0.410475	0.135873
Rank	6	1	5	2	4	7	3
Percentage	35.34%	38.11%	4.79%	3.25%	10.40%	2.94%	5.85%
TCP connect time	0.12346	0.04175	0.329186	0.05283	0.134602	0.175102	0.144635
Rank	3	1	7	2	4	6	5
Percentage	11.30%	31.85%	5.40%	3.14%	9.17%	1.26%	6.23%
DNS time	0.001684	0.001273	0.001154	0.001081	0.001073	0.006515	0.001013
Rank	6	5	4	3	2	7	1
Percentage	0.15%	0.97%	0.02%	0.06%	0.07%	0.05%	0.04%
Total response time	1.092146	0.131097	6.091743	1.682065	1.467957	13.95082	2.32228
Rank	2	1	6	4	3	7	5
Standard deviation	4.052436	0.973771	22.30657	2.889414	4.606687	69.27657	4.974717
Rank	3	1	6	2	4	7	5

表 12 入口與媒體網站測試結果列表

實際觀察

- 入口網站 Total response time（優->劣）排名為：（1）奇摩 （2）新浪 （3）蕃薯藤。
- 媒體網站 Total response time（優->劣）排名為：（1）中視 （2）華視 （3）台北之音 （4）台視。

3. 入口網站服務品質穩定度排名為：(1) 奇摩 (2) 新浪 (3) 蕃薯藤。
4. 媒體網站服務品質穩定度排名為：(1) 華視 (2) 中視 (3) 台北之音 (4) 台視。
5. 由於 data transfer time 佔 total response time 的百分比很高，因此使得 total response time 的排名與 data transfer time 的排名相同。
6. 受測之 ICP 其下載網頁所花費的時間與服務品質的穩定度大致相同。測試 ICP 網頁下載時間是希望能了解使用者實際使用網路的等待時間，若未來有機會應更進一步針對各 ICP 提供之服務與網頁之內容作進一步的比較。

4.2 應用服務 (ASP)

易達網	15K X 100	138K X 10
平均	99.7	69.9
標準差	7.75	1.60
奇摩	15K X 100	138K X 10
平均	47	14.2
標準差	16.83	0.63
PC Home	15K X 100	138K X 10
平均	187	73.3
標準差	11.78	6.99
蕃薯藤	測試時，正在維修中 (目前已回復正常)	
SINA	測試時出現 database busy，無法註冊新 user (目前已回復正常)	

表 13 Free E-Mail 測試結果列表

實際觀察

1. 郵件下載速度排名：(1) 奇摩 (2) 易達網 (3) PC HOME。
2. E-Mail 的大小與數量皆會影響下載速度。
3. 下載相同資料量時，郵件多者下載較慢，這與 POP3 協定以每封郵件為處理單位有關。

5. 結論

綜合之前測試的結果，我們將其總結如下：

ISP 綜合評鑑表		NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4	NO. 5
第一次撥通率	台北	中華電信 (HiNet)	數位聯合 (SeedNet)	年代 (ERA)	亞洲線上 (APOL)	英普達 (IS)
	新竹	數位聯合 (SeedNet)	中華電信 (HiNet)	亞洲線上 (APOL)	年代、英普達 (ERA) (IS)	
下載網內網頁		英普達 (IS)	數位聯合 (SeedNet)	中華電信 (HiNet)	年代 (ERA)	亞洲線上 (APOL)
下載國內網頁		數位聯合 (SeedNet)	英普達 (IS)	亞洲線上 (APOL)	中華電信 (HiNet)	年代 (ERA)
下載國外網頁		數位聯合 (SeedNet)	英普達 (IS)	中華電信 (HiNet)	亞洲線上 (APOL)	年代 (ERA)

表 14 IS 合評鑑列表

ICP 綜合評鑑表		NO. 1	NO. 2	NO. 3	NO. 4
下載入口網站		奇摩 (Kimo)	新浪 (Sina)	蕃薯藤 (Yam)	
下載媒體網站		華視 (CTS)	中視 (CHINATV)	台北之音 (VOT)	台視 (TTV)
下載 E-Mail		奇摩 (Kimo)	易達網 (Edirect)	PC HOME	

表 15 ICP 綜合評鑑列表

建議事項:

- (1) ISP：可自行測試 M、N、 μ 、 λ 即可控制撥通率
- (2) ICP：
 - a. 有些 ICP 的 Sever 數量太少因而影響其服務的能力
 - b. 改善 ICP 延遲，除增加 Sever 數量外，應可從效能參數下手
- (3) ISP/ICP：急需一個 collocation site，讓 ISP 共同分享與負擔國內與國際頻寬，亦可讓 ICP 免於被阻斷
- (4) 測試的機構：
 - a. 測試撥通率應在尖峰時刻
 - b. 當用戶要求提高時，第一次撥通率變得很重要
 - c. 國內與國際連線下載的測試也很重要
- (5) 使用者：
 - a. 依本身的上網時段、所上網站主要為國內或國外等來選擇 ISP

b. 選擇 ICP 與 ASP 除了資訊內容與服務種類外，下載延遲與系統穩定度是很重要的

E-Commerce 網站評比

由於 E-Commerce 測試評鑑的項目與方法仍有待建立，所以並未將 E-Commerce 列入本次評鑑的範圍內，但爲了更了解國內 EC 網站的發展狀況，我們利用利用蕃薯藤以“購物” keyword 搜尋，加上 openfind 中的購物分類，統計可進入且仍在營業中的網站之性質與分類，共統計了 339 個網站，將分類如圖 10。

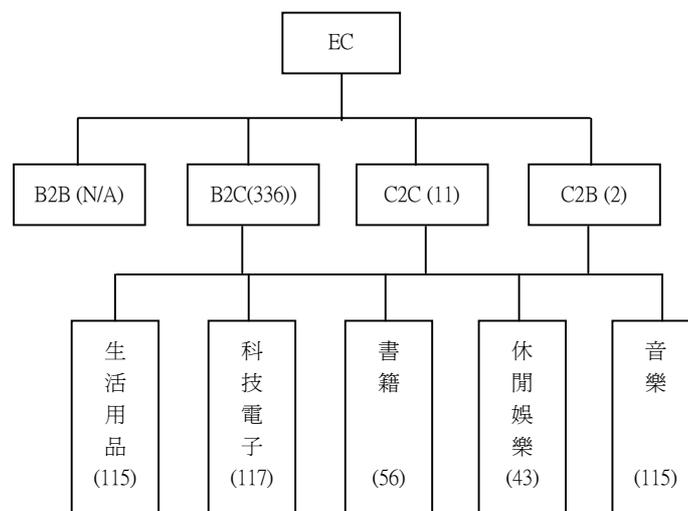


圖 10 E-Commerce 統計分類圖

在此圖中我們將 EC 分爲四大類：B2B（Business to Business）、B2C（Business to Customer）、C2B（Customer to Business）、C2C（Customer to Customer）。其中由於 B2B 的網站較無法由搜尋引擎中找出，也不易由網頁中判定其是否爲 B2B 的網站，所以不在此統計之中。在圖 10 中爲數最多的是 B2C 的型式，如由網路商場等由網站販售或代販商品的網站。次多的是而 C2C，即是提供一些管道或空間讓使用者之間彼此買賣。最少的是 C2B 的型式，此種類型即是集結使用者的需求與力量，以做爲和廠商談判的籌碼，以團購的方式取得更低的價格。而銷售之產品目前仍以生活用品與科技品爲主。未來希望能找到合理的方法對這些 E-Commerce 網站的品質與效能進行評比。

致謝

感謝 Agilent Technologies 及網路通訊雜誌提供 Firehunter 軟體及相關協助。

參考資料

- [1] “我國網路服務業調查綜覽” ， <http://www.itnet.org.tw/soft5/network/000327/000327.htm>
- [2] “網路服務業各領域之經營特色分析” ， <http://www.itnet.org.tw/soft5/network/000326/000326.htm>
- [3] “METRICS AND METHODOLOGY BY THE MEDIA MEASUREMENT TASK FORCE” ，
<http://www.iab.net/advertise/content/mmtf3.html>
- [4] “ISP 消費者使用滿意度調查” ， <http://survey.yam.com.tw/isp99/index.htm>
- [5] “Inversenet 公司首頁” ， <http://www.inversenet.com/>
- [6] “台灣地區主要 ISP 服務品質實測結果與分析” ， <http://survey.yam.com.tw/isp99/stage3.htm>
- [7] “Firehunter 軟體首頁” ， <http://www.firehunter.com/>
- [8] Leonard Kleinrock, “QUEUEING SYSTEMS Volume I: Theory” , Wiley Interscience Publication, P.106,1976.