

灰色理論應用於 ADSL 供裝研究

陳茂林* 胡永楠** 陸威州**

*建國科技大學電機工程系

**大葉大學電機工程系

摘要

目前台灣的寬頻技術以 ADSL 為主流，電信市場開放以後已不在是獨佔市場。客戶的消費形態已轉變成客戶導向的時代，所以客戶有選擇的權利，哪一家電信業者可以提供較好的服務品質或優惠就可以得到客戶的青睞。由此研究背景，我們將針對電信業者在寬頻市場中研究分析供裝績效管理。本研究的主要目的在於驗證某電信業者在申裝與退租寬頻之間的關係。研究以中台灣地區使用寬頻客戶為對象，依據每月申裝寬頻的客戶人數及退租客戶人數做為因子，利用灰色理論的局部性灰關聯度來分析比對客戶的供裝數與客戶的退租數，藉由灰關聯度的排序來探討各營業據點寬頻供裝之績效評核。研究的結果與實際狀況相符，此績效管理分析方法將可作為各電信業者在相關的產品行銷或企業內部考核之參考。

關鍵詞：ADSL、供裝數、退租數、灰關聯度

壹、前言

隨著資訊的腳步，網路的需求越來越高，不論是工作上、學習上或休閒上，網路在我們的日常生活當中已是不可或缺的好伙伴。而網路的效能及品質也隨著技術的進步而漸漸的提升。根據台灣網路資訊中心 (TWNIC) 所做的統計，截至 2005 年 1 月 10 日為止，台灣使用寬頻上網人口已達 1031 萬人，使用寬頻上網的家戶達 382 萬戶 [7]。因此顯示台灣已進入以寬頻網路來建構的資訊化時代。

在寬頻上網家戶數中，xDSL 用戶達 300 多萬戶，顯示現階段仍為台灣寬頻主流技術，申裝的客戶數逐年爆增。在電信市場的開放後各家民營業者 ISP (Internet Service Provider) 無不絞盡腦力提供更優惠的價格、贈品及更優質的服務與品質來吸引客戶，每月均有提出不同的優惠方案及促銷活動來招攬客戶。而一般的民眾也會在相互的比較下選擇最優惠最好的業者來申請使用。

在競爭的環境中台灣各地區有著不同的風俗民情及不同的網路需求，ADSL 客戶供裝的數量雖然逐月增加，但也有退租轉為其它 ISP 業者的客戶數。加上申裝 ADSL 有一

些區域或條件上的限制，所以有些客戶申請後仍無法供裝，也有些客戶不滿服務品質進而退租不用。在種種的因素下，各營業據點行銷 ADSL 後如何去分析比較各營業據點的供裝 ADSL 的績效呢？傳統的做法大都著重於營業額的比重，哪家營業據點營業額高就顯示績效較好，由於各地區人口數不同所以難免會有不週到或不公平之處。所以在 ADSL 供裝的績效必須要在多個層面的因素下去考量，將這些因素利用方法找出最好及最差的營業據點。

在過去的研究中，並沒有一個方法能夠明白告訴我們如何去分析比較 ADSL 供裝的績效，因此本篇就是透過每個月申裝的用戶數及退租的用戶數，去分析各營業據點績效。再加上各營業據點所數的人口比重及客戶註銷數的因子考慮進去，利用灰關聯的方法求出各營業據點績效的排序，希望藉此分析選擇出績效最好及最差的營業據點。其研究流程圖，如圖 1 所示。



圖 1. 研究流程圖

貳、xDSL 寬頻服務

多年來電信業者使用銅絞線對，提供各種(窄頻)服務。網際網路的流量提昇後，客戶寬頻的需求越來越高，ADSL 技術已成為電信業者的最愛。非對稱數位用戶迴路(ADSL)寬頻接取網路服務之提供，機房端係利用 DSLAM 透過寬頻網路與 ISP 互連，用戶端則為 ADSL 設備，在原有市話線路上同時提供高速數據服務。ADSL 設備與網路技術日新月異，隨著技術與標準的進步，不管是網路的架構，網管的功能或服務的型態都有可能產生改變[10]。

數位用戶線(DSL, Digital Subscriber Line)傳輸技術包含 HDSL (High bit-rate DSL), ADSL (Asymmetric DSL), SDSL (Symmetric DSL), IDSL (ISDN DSL), VDSL (Very high-bit-rate DSL), RADSL (Rate Adaptive DSL)等等，其主要是針對既存的傳統電話線上

傳送高速率數據傳輸的技術[1]，如表 1 所示，各 DSL 傳輸技術其傳輸速率及距離皆有相異之處，在實際上的應用則巧妙各有不同。

表 1. xDSL 距離與傳輸速率的比較

名稱	數據傳輸速率	模式	傳輸距離
IDSL	128Kbps	Duplex	5400M
HDSL	1.544Mbps	Duplex	3000M~4000M
	2.048Mbps	Duplex	
SDSL	192Kbps ~2.3Mbps	Duplex	3000M~4000M
ADSL	1.5 to 9Mbps	Down	3000M~5400M
	16 to 640Kbps	Up	
VDSL	13 to 52Mbps	Down	300M~1500M
	1.5 to 2.3Mbps	Up	
SHDSL	192Kbps ~4.6Mbps	Duplex	1900M~4000M
SHDSL2	1.5Mbps	Duplex	3000M~4000M

到目前為止，ADSL 是最受歡迎的寬頻服務形態也是各家電信業者主推的寬頻服務。根據目前這種服務形態，ADSL 可在相對較短的供裝距離內，最大下行速率可達 6 至 8 Mbps。針對目前 ADSL 技術實際應用的一些不足，2002 年 5 月，國際電信聯盟新制定的 ADSL 標準 G.dmt.bis (ADSL2) 則將 ADSL 基本形式的最大下行速率提高大約為 12 Mbps，而且只須對傳輸技術做小幅改進，G.dmt.bis 即可將 ADSL 的有效供裝距離增加 5%至 10%。最大的差別在於 ADSL 的網路架構是走 ATM PVC-based 的架構(如圖 2) [1]，ADSL2 的網路架構是走 IP-based 的架構(如圖 3)；ADSL2 比 ADSL 增強了以下的功能：增強了 QOS 能力、增強了抗雜訊能力、增強了線路測試能力、增強了更遠的供裝距離…等。目前國內電信業者已有提供 12Mbps 的服務，就是以 ADSL2 的架構建制而成的。

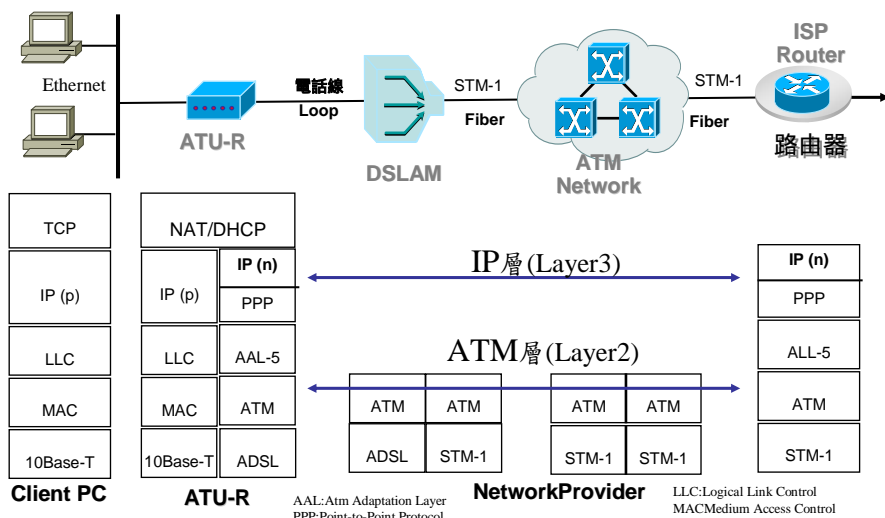


圖 2. ATM PVC-based 網路架構(ADSL)

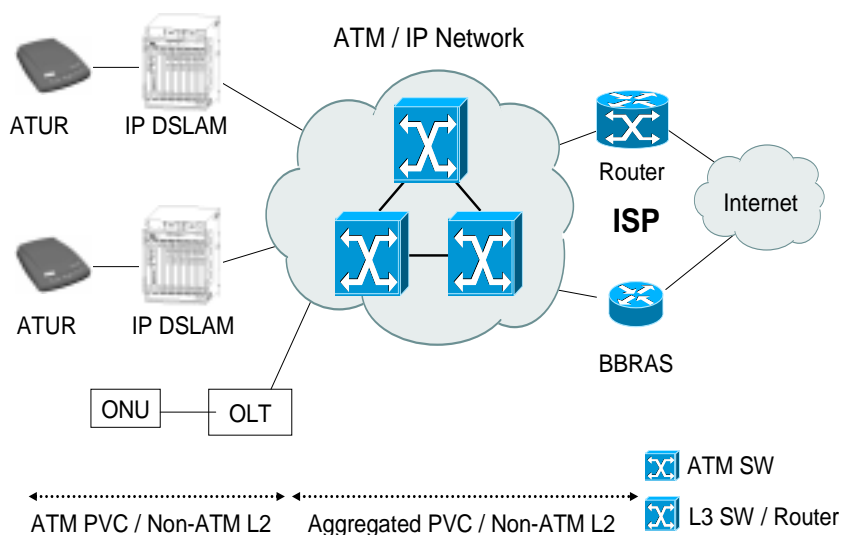


圖 3. 全 IP-based 網路架構(ADSL2)

參、績效評估方法

績效為成功達成企業目標的一種衡量，而評估是指在某一評估期間內，有效執行企業的目標，健全的績效評估可幫助企業有效的管理資源、衡量與控制目標[12]。績效評估的方法有很多種，列舉如下：

(一) 比值分析法(Ratio Analysis)：

直接以比值來分析績效，為單一投入單一產出的方法，此法簡單且易於衡量，就觀念上來說較為明確，但主觀因素太大而偏重某一投入或某一產出，無法分析整體性

的效率及處理多項投入與產出的情形[11]。

(二)層級分析法(Analytic Hierarchy Process ; AHP)：

是屬於一種多目標的決策方法，係利用系統化與結構化的觀念將問題一層層的分解，主要是應用在不確定性及多數個評估標準的問題上，其特性為先剖析問題的屬性，以層級的方式由上而下列出，再利用兩兩比較的方式建立評判矩陣並解出特徵向量，再疊加組合求出最後備選方案的評估權重結果，作為評選的依據[6]。

(三)資料包絡分析法(Data Envelopment Analysis ; DEA)：

係利用包絡的概念，將所有受評估的單位之投入、產出加以分析，以找出最大產出或最低投入的點，此方法是利用實際樣本觀察值構成效率前緣，以個別樣本觀察值與效率前緣做比較，以決定無率的程度，並以有效率之參考點為對象，提出改善空間。主要是以生產面之效率來評估的方法[8]。

(四)平衡計分卡(Balance Scorecard)：

為策略性的管理工具，係利用平衡的概念，將單位的財務、顧客、內部流程、成長學習四個層面，每一層面都包含策略性議題、策略性目標及衡量指標三部份，能使在外部與內部之間、財務與非財務面的衡量，及領先指標與落後指標間取得平衡。此方法為轉換成績效評估的管理方法，但僅能處理多項投入及單一產出的情形，且績效評估指標不夠客觀公正[2]。

(五)灰關聯度分析法(Grey Relational Grade)：

係利用有限的數據透過參數間的關聯性，找出需要的評估方法，此方法常用在經營績效評估、財務預測、可簽性方案評選、重要指標篩選、食品科技、交通管理、優勢分析等，本研究就是以此方法做為研究方向[3]。

肆、灰關聯度

本研究係利用灰關聯分析法[3][5][9]建立 ADSL 供裝研究績效評估。所謂關聯度是指兩系統或系統中的兩個因子之間，隨時間或不同的對象有所變化，關聯性大小的差異稱之。灰關聯分析是針對系統動態過程量化分析，它是根據因子之間發展的異同，來衡量因子之間近的程度，因此，灰關聯分析是按變化量來做分析，在做灰關聯分析時，必須先確定參考序列，然後比較其他比較序列與參考序列的接近程度，以求出灰關聯度[9]。

對灰關聯度 $\gamma(x_i, x_j)$ 而言，是為灰聯空間中量化的測度公式，在求灰關聯度比較時，如果在所有的序列中只取序列 $x_i(k)$ 為參考序列，我們稱為局部性(Localized)灰關聯度，其灰關聯度作法流程圖如圖 4。本文所使用的作法即為局部性灰關聯度。

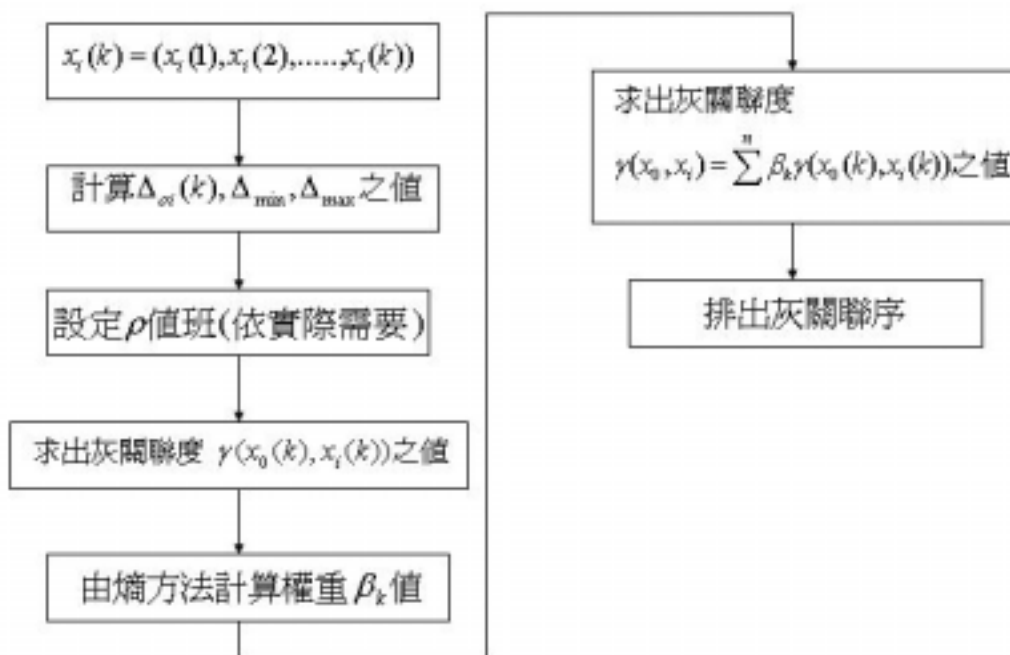


圖 4. 局部性灰關聯度作法流程圖(資料來源[5])

伍、研究內容

本研究搜集中台灣五縣市某電信業者所屬各營業據點九十三年度1月到12月ADSL供裝的相關資料，對象包括新申請及退租的用戶群。此次研究以七家營業據點為分析的單位，由於搜集的資料部份為該公司的內部資料，也為避免有打廣告之嫌，單位名稱以據點1~據點7代替。

(一)關鍵因子的分析：

由表2中可知，關鍵因子有四項，其內容為：

1. 申請數(k_1)：調查93年度新申請ADSL的用戶數，包括ADSL+市話的用戶（ADSL

必須使用市話的線路來上網）、升級速率的用戶及固定制與非固定制的用戶，此次搜集的申請來源有：網路受理、電話行銷、櫃台申請的用戶總數。而績效講求的是量化，申請越多代表的是績效越好，此關鍵因子取最大值。

2. 註銷數(k_2)：有部份因距離或機房備料的限制，有些用戶申請後無法供裝或升速，

亦

有些用戶個人因素申請後又臨時取消，此部份為註銷的數量。越少客戶數註銷對整體

績效越好，此關鍵因子取最小值。

3. 竣工數(k_3): 一般 ADSL 供裝時間為 2 至 4 天, 此為客戶申請後竣工可以上網的數量。

越多客戶數竣工代表越多客戶使用, 此關鍵因子取最大值。

4. 退租數(k_4): 因種種因素, 客戶退租不用的數量。越少客戶數退租代表客戶流失率

越低, 此關鍵因子取最小值。

此次研究因地區性的不同, 人口數差異性很大, 所以將人口的數量考量進去, 表 5 是由全國戶政網站查到的各營業據點所屬區域的人口數, 各區域的人口數以最少的人數去除其他區域的人口數而得出各區域的人口比例。再依比例將表 3 之關鍵因子整除得出表 4, 表 4 為本研究所要分析的最後數據。

表 2. 中台灣某電信業者所屬各營業據點九十三年度 ADSL 供裝的相關資料

營業據點	申請數	註銷數	竣工數	退租數
據點 1	31785	2418	29557	11804
據點 2	39806	2870	36852	15170
據點 3	41920	3699	38221	11051
據點 4	19587	1751	17898	7514
據點 5	43157	4053	39036	13580
據點 6	14937	1463	13503	6463
據點 7	18116	1379	16839	7519

表 3. 九十三年 12 月底各營業據點所屬縣市人口數(資料來源: 全國戶政網站)

縣市	人口數	人口比例
據點 1	452004	1.21
據點 2	373078	1
據點 3	1061113	2.84
據點 4	560643	1.5
據點 5	1316762	3.53
據點 6	538413	1.44
據點 7	736772	1.98

表 4. 關鍵因子整除人口比例後的數據

營業據點	申請數	註銷數	竣工數	退租數
據點 (一)	26268.60	1998.35	24427.27	9755.37
據點 (二)	39806.00	2870.00	36852.00	15170.00

據點 (三)	14760.56	1302.46	13458.10	3891.20
據點 (四)	13058.00	1167.33	11932.00	5009.33
據點 (五)	12225.78	1148.16	11058.36	3847.03
據點 (六)	10372.92	1015.97	9377.08	4488.19
據點 (七)	9149.49	696.46	8504.55	3797.47

(二)灰關聯度分析：

(1)確立參考序列 (x_0) 及比較序列 (x_i)

$$x_0 = (39806, 696.46, 36852, 3797.47)$$

$$x_1 = (26268.6, 1998.35, 24427.27, 9755.37)$$

其餘類推...

$$x_7 = (9149.49, 696.46, 8504.55, 3797.47)$$

其中 x_i 營業據點 1=1；據點 2=2；...據點 7=7

(2)計算差序列

$$\Delta_{0_i}(k) = \|x_0(k) - x_i(k)\|$$

(1)

其中 $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, k = 1, 2, 3, 4$ ，利用以上(1)式求出差序列大小

$$\Delta_{\min} = \forall j \in i \forall k \min \|x_0(k) - x_j(k)\|$$

(2)

$$\Delta_{\max} = \forall j \in i \forall k \max \|x_0(k) - x_j(k)\|$$

(3)

其中 $j = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$ ，利用以上(2)(3)式求出兩極最大差和最小差

(3)求灰關聯度

$$\gamma(x_i(k), x_j(k)) = \frac{\Delta_{\min} + \zeta \Delta_{\max}}{\Delta_{ij}(k) + \zeta \Delta_{\max}}$$

(4)

其中 $\zeta = 0.5, i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, k = 1, 2, 3, 4$ ，利用以上(4)式求出灰關聯係數

$$\gamma(x_i, x_j) = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \gamma(x_i(k), x_j(k))$$

(5)

$$\gamma(x_i, x_j) = \sum_{k=1}^n \beta_k \gamma(x_i(k), x_j(k))$$

(6)

其中 $\beta = 1/5$ (平均值), $i = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7$, $k = 1, 2, 3, 4$

利用以上(5)(6)式求出灰關聯度大小

(4) 排出灰關聯序

最後將七家營業據點之灰關聯度按其大小排序如下：

據點 2 > 據點 3 > 據點 1 > 據點 5 > 據點 7 > 據點 4 > 據點 6，經由分析所得的結果，

其據點 2 為績效最好的營業據點，據點 6 為績效最差的營業據點。

陸、結論

本研究以中台灣五縣市某電信業者所屬七個營業據點為對象，運用灰關聯度之局部性灰關聯度分析寬頻 ADSL 供裝的經營績效。結果驗證了據點 2 為 93 年度中部地區服務品質最優良、ADSL 供裝績效最好的據點，此據點也是優良觀模的示範據點。另外也驗證最差的三個據點為據點 7、4、6 在年度會報中被提出來檢討的對象。

研究績效評估方法有很多種，有些是以企業經營管理的層面所使用，其所需的數據必須充份而且詳細，而且計算複雜而費時。本研究針對寬頻供裝、退租之間的關係運用了灰關聯的方式迅速而且準確的找到結果，而且此分析法改善了傳統繁瑣數據的計算，不但節省計算時間也迅速的提供績效評估之排序，灰關聯度分析方法將可提供電信業者作內部各營業據點績效管理評核。

參考文獻

1. 王聰明，"數位用戶線 DSL 之發展"，電信訓練園地 32 期，pp. 10-22，1999。
2. 呂怡璇，"私立大學校院經營績效與教育部獎補助款之關聯性研究"，中原大學會計學系碩士論文，2004。
3. 吳怡燁，"國內產險公司經營績效評估模式之建立—灰關聯分析法之應用"，朝陽科技大學保險金融管理系碩士論文，2003。
4. 吳漢雄、鄧聚龍、溫坤禮編著，"灰色分析入門"，高立圖書有限公司，pp. 1-5，1996。
5. 吳佩玲、江金山、蔣祥第、張廷政、詹福賜、張軒庭、溫坤禮編著，"灰色理論入門"，高立圖書有限公司，pp. 3-20，1998。
6. 徐若倩，"灰關聯分析與 TOPSIS 方法應用於企業經營績效評估之研究"，義守大學資訊工程研究所碩士論文，2000。
7. "台灣寬頻網路使用調查報告"，財團法人台灣網路資訊中心，2005。

8. 張力友, "台灣電子業績效評比—灰關聯分析與資料包絡法之應用與比較", 私立銘傳大學金融研所碩士論文, 2002。
9. 溫坤禮、黃宜豐、張偉哲、張廷政、游美利、賴家瑞編著, "灰關聯模型方法與應用", 高立圖書有限公司, pp. 3-10, 2003。
10. 趙明哲, "寬頻接取網路之發展", 電信訓練園地 32 期, pp.22-30, 1999。
11. Caplice C., and sheffi Y. , "A review and evaluation of logistics metrics", *The international Journal of Logistics Management*, 1994.
12. Lebas M. J., "Performance measurement and performance management", *Int.J. Production Economics*, Vol.41:23-35., 1995.

The Application of Grey Theory in the ADSL Installation

Mao-Lin Chen*

Yong-Nan Hu**

Wei-Chou Lu**

*Department of Electronical Engineering, Chienkuo Technology University

**Department of Electrical Engineering, Da-Yah University

e-mail: mm122048@ctu.edu.tw

Abstract

Currently, ADSL is the mainstream of broadband skills in Taiwan. Telecom market is not monopolistic anymore after it opened up. Nowadays, the consumption behavior in the telecom market has been changed to customer oriented style. Therefore, customers have the right to choose those companies, which can provide the better quality of service. From this background, we will study and analyze telecom installation performance management in this paper. The main purpose of this research is to analyze the relationship between a telecommunication company's broadband installation and deactivating application. The research will be conducted on middle Taiwan broadband users. We use the monthly broadband application and deactivation number as the factors to evaluate the local gray relational grades by gray theory. Then utilize the priority of the local gray relational grades to investigate performance appraisal of installations in all business branches. In this research, the analytical result is close to the real situation. Also the analytic method of the performance management can be used as a reference for any telecom company's products or inside appraisal.

Keywords: ADSL, installation, deactivating, grey relational grade

