

南 華 大 學

經濟學研究所碩士論文

台灣市話網路成本之估計

Estimating the Costs of Taiwanese
Local Exchange Network

研 究 生：黃孟懷

指導教授：張鐸瀚 博士

中華民國 九十六年 六月

南 華 大 學

經濟學研究所

碩 士 學 位 論 文

台灣市話網路成本之估計

研究生：黃 孟 懷

經考試合格特此證明

口試委員：張文武

莊文彬

徐釋瀚

指導教授：徐釋瀚

系主任(所長)：陳寶媛

口試日期：中華民國

95年6月2日

摘要

本文以市話網路最適成本模型來估計台灣市話網路的重建成本，並非一般研究所採用的計量成本模型。計量成本模型的時間序列資料本質上是追溯性的，常常需要觀察相對長時間的資料。此資料可能相對於不同的技術時代，因此，成本結構會具有不同的技術特性。應用計量經濟學主要依賴過去，但是對於技術合產業結構發展如此迅速的電信產業，這種方法並不合適。市話網路最適成本模型所計算的成本為前瞻經濟成本其要素投入選擇的彈性較大，更適用於政策建議。實證結果顯示，台灣市話網路具有規模經濟的特性，且市話網路成本和用戶密度成反向關係。可以給政府制定政策作為參考。

關鍵字：成本代理模型、市話網路成本估計、市話網路最適成本模型

Abstract

In this paper, we use the local exchange cost optimization model (LECOM) to estimate the rebuilding costs of Taiwanese local exchange network, but not to use econometric cost models. Time series data on econometric cost models are inherently retrospective. If our goal is to analyze the data-generating process that produces significant variations in the cost figures, then we often have to examine relatively long series that correspond to different technological eras, and hence to cost structures with different technological characteristics. Applied econometrics draws heavily on the past and in an industry with such a high speed of evolution of technology and industry structure as the telecommunications industry, such an approach might not be appropriate. In the sections that follow we argue that from a forward-looking perspective, LECOM of the use in this paper may be more suitable for policy advice. The result shows that Taiwanese local exchange network be with economies of scale, and that the costs of Taiwanese local exchange network and user density are the reverse relations.

Keyword : the Local Exchange Cost Optimization Model, Estimating the Cost of Taiwanese Local Exchange Network, Cost Proxy Model

目錄

1	緒論	1
1.1	研究背景	1
1.1.1	電信自由化的潮流	1
1.1.2	固網開放現況	3
1.2	研究動機	5
1.3	研究架構	5
2	文獻回顧	6
2.1	計量成本法	7
2.2	工程經濟學模型 (Engineering-economic model)	10
2.3	小結	13
3	研究方法	14
3.1	LECOM 模型的建立	14
3.2	構建市話網路成本	23
3.3	最適化過程	24
4	實證結果	25
5	結論	30
	參考文獻	31

1 緒論

1.1 研究背景

1.1.1 電信自由化的潮流

在過去，由於成本不可分割性，傳統電信業者於是必須具備相當的經濟規模，因此產業結構容易形成自然獨佔。這種市場失靈通常就由政府出面主導，並且在法令條款管制下，傾向於透過獨佔經營以確保大眾權益。而成本不可分割性之所以存在，則是因為電信機具設備必須整件購買，因此歸根究底，成本上的不可分割導源於在技術上的不可分割。

電信產業長期處於獨佔結構，使得通訊成本居高不下，妨礙國家經濟發展，所以電信自由化的聲浪乃日漸高漲。若要實施電信自由化，首先必須打破自然獨佔的產業結構，以引進市場機制，鼓勵自由競爭。近幾年來，由於電信技術發展日新月異，用戶端系統在技術上已經不具有不可分割性，因此打破了電信必須獨佔經營的論調，所以電信技術的創新進一步為電信自由化提供了觸媒。

自1980年代歐、美、日各國陸續解除電信管制，電信自由化似乎成為全球各國的主要發展趨勢，1994年2月世界貿易組織(WTO)更敦促全球69個國家簽訂全球電信自由化協定，內容包括傳統固接式電話服務、數據服務、電報、傳真、專線出租、固定與行動衛星系統服務、個人通訊服務、行動電話、行動數據、無線電叫人服務等項目。

我國為順應這波時代潮流，亦從1987年開始陸續開放用戶可自備終端設備以及國內出租數據電路共同使用限制，准許民間業者經營電信增值型業務；近年來我國為加入WTO，更先後開放電信管制相關規定，尤其是在1995年5月公佈「固定通信業務管理規則」、1996年初電信三法立法、1997年WTO要求所有的會員國必須開放電信市場，因此為符合WTO的要求，包括台灣和新加坡在2002年要完全解除電信市場的管制。2000年3月通過東森寬頻、台灣固網、新世紀資通三家固網執照，全面開啓我國電信自由化與網路寬頻化的跨世紀新頁隨著全

球電信自由化風潮，電信服務市場已逐漸由傳統獨佔，轉向開放競爭。

表 1.1 我國電信自由化時間表

項目		開放時間	
一 終端 設備	用戶電話機(含正、副機)	76.8.1	
	數據機(等於或小於2400bps 出租數據電路及撥接式通信用)	76.11.1	
	電報交換用戶終端設備	77.5.10	
	數據機小於或等於9600bps 大於9600bps，(限音頻級56Kbps以下)	78.6.1	
	行動電話機	78.7.1	
	無線電叫人收信器	79.2.1	
二、 電信 網路 利用 自由 化	放寬出租國內數據電路共同使用之限制(增列電信增值網路業務經營者與使用者間得申請共同使用)	78.6.15	
	放寬出租國際數據電路共同使用之限制(增列電信增值網路業務經營者得申請國際專線連接國外電腦或資料庫)	78.10.11	
	用戶自備屋內配線	79.7.1	
	放寬出租國內數據電路接通市內電話系統之限制	83.3.1	
三、 電信 業務 經營 自	(一)	陸續開放「資訊儲存、檢索」、「資訊處理」、「遠端交易」、「文字處理編輯功能」、「語音存送」、「電子文件存送」、「電子佈告」、「電子資料交換」、「分封交換數據通信」及「傳真存轉」等項電信增值網路，並放寬增值網路業者租用國際專線之限制。	78.6~84.6
		開放「資料格式與編碼通信協定之處理及轉換業務」、「視訊會議業務」、「航空訂位網路業務」及「網際網路業務」供民間業者經營。	84 年底
	(二)	開放數位式低功率無線電話(CT2)業務	83.11

由 化	無線 通信 業務 部份	陸續開放4項無線通信業務：	
		(1)派遣式無線電話業務	86.5
		(2)行動數據通信業務	86.5
		(3)無線電叫人業務	86.5
		(4)行動電話業務	86.6
	(三)開放數位式低功率無線電話業務	88.6	
	(四)有線通信業務部份：市內電話、國內長途、國際電話	88.6	
	三家民營業者取得固網執照	90.3	
	三家民營業者正式營運	90.3	

1.1.2 固網開放現況

在電信自由化初期，新進業者所面臨之最大挑戰係來自於既存業者，因為既存業者不僅擁有較豐富之經驗與技術，同時各項基礎網路建設亦多已具經濟規模。新進業者鋪設這些基礎網路建設，除需大量的資金外，另亦需獲得各項施工許可與長時間的施工，非短期內所能佈建完成。但這些網路卻又是業者營運所不可或缺之要項。

而在進行網路建設，其必須經過之特定通道，如橋樑、隧道等，無法由各家公司同時佈設專屬網路時，該特定通道之網路設備，稱之為瓶頸設施(bottleneck equipment)。由於瓶頸設施具有必要且無法取代之特性，故大多數之國家均加以定義並明確規範，以強制各電信業者間須以合理成本進行細分化接取（共用），以免發生已佈設網路完成之業者，以其擁有瓶頸設施之地位，影響其他業者之網路建設，造成不公平競爭。在電信產業中，既存業者通常以較豐富的經驗與配置完善之電信網路，成為市場主導者，使新進業者進入市場的速度受到某種程度的影響。針對此一情形，各國多將電信產業中，擁有一定市場佔有率，或對市場價

格有主導力量，或擁有瓶頸設施之廠商，認定為主導業者。同時針對主導業者訂定較新進業者為多之規範與限制，以協助新進業者加速進入市場，提升產業競爭效率，此即所謂之「不對稱管制」。而此種不對稱管制通常於新進業者獲取一定市場佔有率，或其於產業內建立一定地位，或瓶頸設施之替代設備完成後，即放寬對現有業者之管制，進而使各業者均能在平等的地位上競爭，達到提升整體電信市場之發展與消費者權益之目的。

而在市話網路部分，所謂的瓶頸設施則是用戶迴路的鋪設，主要原因則是在於中華電信在用戶迴路部分所佔有的優勢，中華電信在過去數十年的不斷建設之下，使的用戶迴路網路部分的建設已十分完備，新的固網業者要建設新的用戶迴路時，常會發生資源重置的問題，許多用戶由於本身已具有用戶迴路，所以對於新的建設需求並不大，再加上現今的固網業者又非國營企業，在取得鋪設管線路權上困難重重，也即是說，自2001年開放固網以來，市場仍處於近乎獨佔的情形，除了國際電話業務的競爭稍有起色外，其他固網業務的市場佔有率幾乎沒有明顯消長，特別是市內電話及長途電話業務，民營固網業者仍處於絕對弱勢的地位。在可預見的數年內，政府若無法提出有效的因應策略，台灣的固網市場要想達到公平合理的競爭環境，機會是微乎其微；即使固網再開放，釋出更多的執照，恐怕仍難以改變目前市場接近壟斷的態勢。

表 1.2 市話網路開放後市場佔有率

	2002	2003	2004
中華電信市話市佔率	99.07%	98.37%	97.87%
新進固網業者市話市佔率	0.93%	1.63%	2.13%

1.2 研究動機

由於整個國際的趨勢，再加上技術的進步，使得台灣終於在五年前他出電信自由化的最後一步，開放新進固網業者加入競爭，希望在開放競爭之下能夠使社會的福利增加，但經過這幾年來的競爭之下，新進業者在長途電話和國際電話市場佔有率有顯著的成長，使得不論是服務、價格方面，越來越令人滿意，但市話網路這方面新進廠商總市場佔有率，連10% 都無法突破，中華電信仍是理所當然的老大哥，雖開放競爭，但市場上仍一家獨大，這不禁讓人想問，以現在台灣的环境、技術，做出開放市話網路的政策決定是否正確，還是台灣應該繼續由一家廠商獨佔市話網路市場，而不造成重複資源的浪費，能從中找到解答。

1.3 研究架構

本文以市話網路成本最適模型（LECOM）為基礎，進行對不同數目進入廠商，和不同管制之下對於社會福利的影響，本文的研究架構如下：

- (1) 蒐集前人對市話網路獨佔檢定和成本函數的相關文獻，整理出所需的資料。
- (2) 估算在獨佔和雙佔之下的社會福利，瞭解LECOM求出成本的原理、過程。
- (3) LECOM模型中的變數定義，並求出台灣各市話區域最適成本。
- (4) 由求出的最適成本帶入之前對社會福利的式子，即可求出在不同情況下之社會福利，比較社會福利大小，找出最佳方案。
- (5) 對研究結果做出總結。

2 文獻回顧

在任何的產業當中，對於成本的瞭解都是非常重要的。對於電信產業來說，成本的計算更是重要。因為在大多數的國家中，電信產業的是屬於被管制的產業，而對於電信產業管制的依據，有很大一部份是根據產業中的成本來訂定的。但相對其他產業來說，其成本的估計是很困難的，電信業者在不同的地區提供多種服務，而技術的進步反映到個個服務上，並不是容易估算的，且個別服務的成本更是難以估計。雖然對於電信產業的成本無法準確估計，但是對於政府的管制，廠商的營運，是那樣重要，所以學者們就試著用一些方法估計出電信產業成本的形式。分別是比較早出現用計量方法估計的計量成本函數(econometric cost function)，成本代理模型(cost proxy model)，會計成本方法(Accounting approach)。會計成本法這是最先採用、也是現在仍然很常見的成本測算方法。會計成本測算方法較為簡單，主要依賴於電信運營商提供的網絡建設投資費用等歷史數據，管制機構由於信息不對稱，缺乏獨立的數據審核手段、無法確認這些數據的真實性。而作為理性的運營商，往往故意誇大電信業務成本，以獲得更多的利益。比如在高成本地區提供某項業務的普遍服務時，電信運營商誇大業務成本後，就可以從管制機構處得到更多的普遍服務補貼。管制機構若以會計成本方法得到的數據為基礎制定相關政策，則導致出現一種所謂的成本加成（cost-plus）管制，在此管制政策下，企業失去了提供生產效率、縮減業務成本的積極性。成本加成管制的最終結果會誤導管制機構作出一種錯誤的資源分配方案，如對某普遍服務補貼的額度超過實際需要。由於會計成本法的種種缺點，近年來相關文獻並不多，所以接下來將分別介紹近年來較被學界所接受的計量成本函數法和成本代理模型法。

2.1 計量成本法

Denison(1985);Solow(1957);Jorgenson and Griliches(1967)提出的成長理論的

文獻，可以套用在各產業間生產函數上面。Diewert(1976)指出，總要素生產力成長(total factor productivity growth)為總產出對應於總投入的比率的成長，若總投入成長比率大於總產出的成長比率時，即為規模不經濟，反之則為規模經濟，之後有許多文獻應用此篇文獻到各不同產業上，用以推估產業間的成本結構。使用生產函數法對於成本函數形式的定義是非常重要的，由於超對數生產函數法（translog cost function）可以使參數呈線性關係，最常被使用，而Fuss(1983);Roller(1992)就運用在電信產上。

此法係利用經濟學的生產函數法求出被評估單位之生產函數，進而對被評估單位衡量其生產力。超對數成本函數是一種有母數法之效率衡量方法，較常處理屬於時間數列的資料型態，適用於組織的長期成本分析，找出組織的最適生產函數。缺點為：1.須事先假設生產函數型態。2.所有投入產出項必須皆可量化，否則無法求出生產函數。3.所求出之生產函數只假設一種產出，但在面對多項產出的情況時即可能出現問題。

由於以上的缺點，所以在處理資料可能會使結果發生偏誤。因此，就有無母數的資料包絡分析法（Data Envelopment Analysis：以下簡稱DEA法）產生，希望能讓資料說話，得到客觀的成本函數形式。

DEA法由最早由Charnes, Cooper, and Rhodes (1978) 所提出，DEA法是一種無母數分析方法，其主要的特性有：(1)可視為一種確定性的無母數最大產量估計方法。在目標函數中它可以不必預先設定投入產出項目間的關係，此可避免函數假設錯誤的風險；(2)DEA模型可求算出個別研究個體相對研究群體的相對效率值；(3)DEA模型係以數學規劃的方式建立一綜合性指標，可以處理異質性產出與投入項目間相對效率的衡量。在一個多項產出及多項投入的效率衡量上會發生產出與投入衡量單位不一致的困擾，而DEA模型可解決此困擾；(4)將多項產出及多項投入計算出一個單一的效率值，此與單一產出及單一投入之比率分析法相同。

Charnes, Cooper, and Sueyoshi(1986)是第一篇把DEA模型使用在電信產業中的文章，針對AT&T1947年到1977年的資料，分別對市內墊壞及長途電話作分析，

最後發現，市內電話的成本結構具有次加性，而長途電話則無，因此得到市內電話是一具有自然獨佔特性的產業。

DEA模型有兩大缺點尚待克服：第一，由於DEA模型是一種無母數的計量模型，使他的測量結果受所選取的樣本影響很大，由於樣本的偏誤，最後導致有效性偏誤的可能性很大。第二，DEA模型是一個依賴過去資料來推算的模型，所以當一個新的產業使用DEA模型來衡量時，由於過往的資料少，所以可能導致最後推估的結果有偏誤的狀況。Simar and Wilson (2000)提出新的無母數方法，用以補強DEA模型的缺失，但就所知，還未應用於電信產業中。

而其他學者對於電信產業的相關實證文獻我們整理為下表

表 2-1

文獻	研究廠商 研究年間	成本模型	產出設定	研究結果
Bernstein (1988)	Bell Canada (1954-78)	Dynamic generalized translog	市話，長途電話	具有規模經濟
Bernstein (1989)	Bell Canada (1954-78)	Dynamic translog	市話，長途電話	具有規模經濟
Breslaw-Smith (1980)	Bell Canada (1952-78)	Translog	市話，長途電話	具有規模經濟
Charnes- Cooper- Sueyoshi (1986)	AT&T (1947-77)	Translog	市話，長途電話	市話產業成本 具有次加性，長 途電話則無
Denny & others (1981a,b)	Bell Canada (1952-76)	Translog	市話，長途電話	具有規模經濟
Diewert & Wales (1991b)	AT&T (1947-77)	Normalized quadratic	市話，長途電話	具有規模經濟 具有範疇經濟 市話產業成本 具有次加性
	U.S. Tel Industry (1951-87)	Normalized quadratic	市話，長途電話	具有規模經濟 具有範疇經濟 市話產業成本

	NTT (1958-87)	Normalized quadratic	市話，長途電話	具有次加性 具有規模經濟 具有範疇經濟 市話產業成本 具有次加性
Elixmann (1990)	Deutsche Bundespost (1962-86)	Generalized translog	市話，長途電話	不具有規模經濟
Evans Heckman (1983)	AT & T (1947-77)	Translog	市話，長途電話	市話產業成本 不具有次加性
Fuss- Waveerman (1997,1981)	Bell Canada (1952-75)	Translog	市話，長途電話	不具有規模經濟
Gentzoglani- Cairns (1989)	Bell Canada (1952-86)	Translog	市話，長途電話	具有規模經濟 市話產業成本 具有次加性
	AGT (1974-85)	Translog	市話，長途電話	具有規模經濟 市話產業成本 具有次加性
Shin- Ying (1992,1993)	58 LEC's and RBOC's (1976-1983)	Translog	用戶接線數	市內電話不具 規模經濟、 市話產業成本 不具有次加性
Krouse et al. (1999)	22 RBOC's (1978-93)	Translog	長途電話	不具有規模經濟
Kiss et al. (1981,1983)	Bell Canada (1952-78)	Generalized translog	市話，長途電話	具有規模經濟 具有範疇經濟
Ngo (1990)	Bell Canada (1953-87)	Generalized translog	市話，長途電話	具有規模經濟 市話產業成本 具有次加性
Pulley- Braunstein (1990)	AT & T (1947-77)	Composite	市話，長途電話	具有規模經濟 市話產業成本 具有次加性
Roller (1990)	AT & T (1947-77)	CES-Quadratic	市話，長途電話	具有規模經濟

AT & T (1947-77)	CES-Quadratic	市話，國際電話	具有規模經濟 國際電話產業 成本具有次加 性
---------------------	---------------	---------	---------------------------------

2.2 工程經濟學模型 (Engineering-economic model)

近些年來，陸續有些國家的電信管制部門開始使用另一類成本測算方法，即工程經濟學模型(Engineering-economic model)，又稱為成本代理模型(Cost proxy model)。成本代理模型運用計算機技術，通過對電信網絡建模仿真，能夠獨立的獲得特定業務的成本。成本代理模型從設備商處獲得電信網絡設備的報價，然後運用最適算法構建一個最經濟的電信網絡結構，基於該最適化網絡計算的電信網絡成本實際上一種前瞻性經濟成本(Forward-looking economic cost)，也叫做長期經濟成本(Long-run economic cost)。前瞻性經濟成本包括固定投資成本、網路運轉成本和為提供業務而必須的其他支出等。

最早電信產業的工程經濟學模型是Mitchell (1990) 所提出，是為蘭得 (Rand) 公司與加州GTE (GTE of California) 和泛太平洋貝爾電話公司 (Pacific Bell Telephone Company) 之間的合作所開發的。該模型背離了一般早期的計量經濟研究，Rand 模型簡化了本地市話網路的主要部件：迴路，交換和局間鏈路，並嘗試採用客戶公司提供的數據校准這些功能。代理模型的下一個重大進步是Gabel and Kennet (1991) 所提出另一種成本代理模型本地交換網成本最適化模型 (The Local Exchange Cost Optimization Model : 以下稱LECOM模型)，LECOM模型和Rand模型顯著不同之處包括用於網路設計的特殊計算機計算法和網路間最適化程序。然而，根據現行的標準，在建立模型的方法上，Rand模型和LECOM模型都相對粗糙。

從LECOM用於定義本地服務區域的方法來看，一個LECOM城市包括三個人口密度不同區域：一個中央商業區，一個商務和住宅混和區，一個住宅區。LECOM

模型中的服務區域人口分佈是呈現均勻分配的，而所有區域形狀也都設定為矩形。此外，當以接入線數量定義為用戶投入，並作為服務區域大小的依據時，區域的形狀是由算法默認值確定的。該計算方法盡量把每個城市區域劃分為數量適當的服務區。

其他成本代理模型採用了相似的方法來定義配線區域。例如，由於人口普查街區（Census Block Groups, CBGs）的平均家庭數量與市話服務區域的用戶線數量可基本上相當，包括U. S. West, Sprint, NYNEX 和 MCI 在內的產業聯盟所贊助的基準成本模型（Benchmark Cost Model, BCM）採用了CBG作為配線服務區域。更重要的是，BCG代表了全國範圍的統一人口統計結果，而該結果是由一個與政府利益無關的部門所獲得的。由於BCM的初始本地勢位在高成本地區提供高成本服務支持，提供在國內不同的市話服務區的相對成本估計。另一個由業界資助稱為 Hatfield 的競爭模型（HM）採用了與BCM相同的建立模型原則，但是在投入假設的建議選擇上，兩者有很大的區別。

BCM的後期版本此用了稍有區別的建立模型原則，由大西洋貝爾贊助一家獨立諮詢公司開發的成本代理模型，所產生的的基準成本代理模型（BCPM）遵循了基於網格化的方法。在該方法中的人口測量是已經緯度各一度的方格為基礎。在BCPM中，服務區域的確定或者是根據用戶線的數量把若干個網格結合為一個市話服務區域，或者是把人口密集的網格劃分為若干個市話服務區域。在農村地區，為了全國範圍內保持每個區域的人口數量大致一致，CBG一般會包括很大的地域。由於BCM和HM假設在整個CBG人口是均勻分佈的，基於網格的方法在偏遠農村地區顯示出顯著的優越性。最後，為了易於進行計算處理，採用了服務區內的人口是均勻分佈的假設。

作為對BCPM網格方法的響應，HM的發起人在其模型的稍後版本中引入了集團算法，並重新命名為HAI模型。集團算法使用單個用戶的位置，而非使用網格最為基礎的數據點。然後，採用統計的算法來識別用戶的自然編組，共享一個公共接口點。HAI集團算法和要求完成的關鍵的用戶位置數據準備最終被FCC在

其普遍服務項目中選作最精確的建立模型方法。然而，HAI採用的特殊集團算法和在BCM和HM早期版本中採用幾乎未改的環路舍計算法並沒有被FCC採用。FCC採用了HCPM，是因為後者是可用於農村和城市地區建立模型的最精確方法。

在HCPM中，集團算法讀入用戶位置投入數據。用戶位置投入數據包括每個住宅和商業點的經緯度及該點所需的接入線數量。如果得不到如此詳細的位置數據，該模型也可以在人口普查街區的水平進行數據處理，包括每個街區內部一點的位置即在該街區內用戶所需的住宅和商業用戶的數量估計。在後者的情況之下，模型處理街區及數據是產生一組代理點位置，這些代理點隨機的分佈在一個與原區域大小一樣的矩形區域之中。

叫早期集團算法的優越之處在於其模型能夠提供銅線所支持的最長距離。為保持語音級別和數字業務的質量，需要銅線環路的長度不能超過一定的距離，該距離取決於所提供服務的質量。在LECOM模型中，配線環路的距離允許根據內部確定的服務區域大小而變化，但是需要是當調正所採用的銅線線徑。在集團算法中，距離受到控制，模型可以採用較細直徑的電纜（因此更便宜）。

集團處理一旦完成，用戶位置就被分配到一組網格單元中，他們覆蓋整個子集團。網格單元與BCPM中使用的網格類似，但前者在區域大小的量級上小於後者，前者單元邊長為33.4平方公尺，後者單位邊長為278平方公尺，並且每個單元的人口是由模型根據更詳細的用戶位置數據內部確定的。用戶迴路設計的原則用於建立到每一個網格單元的配線和主幹線設施。較小的網格單元可以使得配線網路直接達到用戶所在位置，主幹線網路直接達到服務區域接口（SAI）點。

市話網路的的配線和主幹線部分的設計基於最小成本生成樹行算法，該算法分別尋求連接用戶到SAI，以及連接SAI到中心交換局的最小網路結構成本。早期的成本代理模型，包括LECOM，BCPM和HAI採用的松樹路由算法的不同變種。在這些算法中，用戶位置採用事先確定的沿X和軸的路由連接到中心點（SAI或交換局），並不嘗試把結果網路的距離或成本減至最小。

雖然HCPM的迴路設計部分和比較早的模型方碼具有顯著的優越性，但由於不能把地理上的障礙考慮在內，HCPM和代理模型受到普遍的批評。真正的電話營運公司再見適用戶迴路時事必須考慮到包括河、湖或極度複雜的山區地貌等地理障礙。未來建設模型努力的目標很可能尋求把越來越複雜的本地成本條件結合在一起。

2.3 小結

計量成本模型是透過計量方法回溯歷史成本所求得的估計成本，無法將未來的技術、市場結構合管制架構列入考量。計量成本並非經濟前瞻成本，即使取得精確的場施個別資料仍無法推估廠商長期決策行爲，所以不適合用於政策分析。

爲了滿足政策分析的精確性，所以我們將採用成本代理模型來分析台灣的市話網路成本結構，而在那麼多的成本代理模型之中，只有LECOM模型是唯一公開給大眾的成本代理模型，其他的成本代理模型大多是由私人公司所開發的，所以詳細建立模型的資料無法取得，所以本文將使用LECOM模型來推估台灣市話網路的成本結構。

3 研究方法

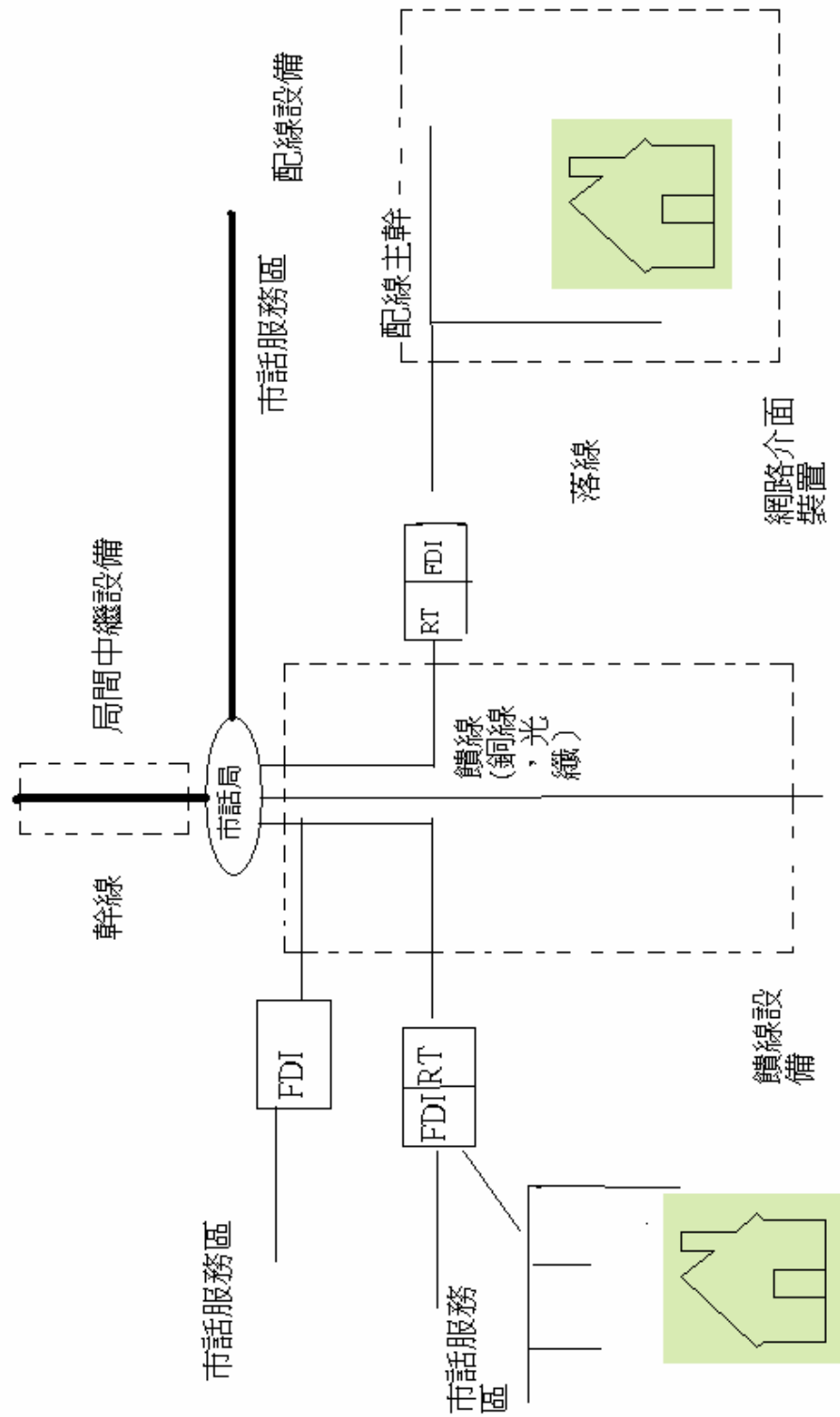
以前在衡量電信產業的成本時，通常使用的就是計量方法，蒐集以前大量的資料，來推估出未來產業成本的變動，然後再來制訂對電信產業的各種政策，然而，對電信產業來說，這是不適用的，電信產業的特色就是市場結構變化大，技術進步大，用以前的資料室無法準確推估出未來的產業成本的，因此，就想出用 engineering process 的方法來求算成本，最後就發展出市話網路成本最適模型 (the local exchange cost optimization model，簡稱為LECOM)，皆下來此節將簡述LECOM模型的建立，和求出最適化的成本。

3.1 LECOM 模型的建立

在建構一個市話網路之前，要先瞭解市話網路是如何運行的，首先，如圖一所示，市話網路服務一開始是從客戶端的網路介面裝置 (network interface device，簡稱NID)，當使用者撥打電話後，訊號傳遞到從NID接出一對或多對銅線組成的落線 (drop wire) 連接用戶端迴路到配線主幹 (distribution backbone)。而配現主幹貫穿整個市話服務區域，將所有訊號蒐集完之後經饋線配線介面 (feeder-distribution interface，簡稱FDI) 藉由饋線 (feeder) 連接至市話局 (local office) 中的交換機。交換機的主要功能是從訊號中判斷初階下來訊號要去的地方，可能是傳到局內的交換機 (intraoffice switch)，或是傳到其他的市話局 (interoffice switch)。

在整個市話網路提供服務的過程，可以歸納大要素：配線 (distribution)、饋線 (feeder)、交換 (switching)、和局間中繼 (interoffice connection)。而LECOM模型所估計的成本就是由這四大部分所組成，皆下來分別就市話服務區域、配線設備、饋線設備、饋線設備、交換設備、局間中繼設備、和銅線光纜介紹。

圖3.1 市話網路



市話服務區域

在設定市話服務區域的大小時，所參考的標準，就是一個市話區域的用戶數密度，用戶密度越高的市話區域，其單位市話服務區域的用戶數將越多，從中華民國交通統計要覽（93）可以得到各縣市的市內電話用戶數，各縣市土地面積，進而求算出各縣市的市話用戶數密度，整理為下表。

表3.1 市話用戶數密度

縣市	市內電話用戶數	土地面積(平方公里)	每平方公里用戶數
臺北縣	2,461,829	2,052.5667	1199.39
宜蘭縣	214,626	2,143.6251	100.123
桃園縣	1,076,136	1,220.9540	881.389
新竹縣	224,019	1,427.5931	156.921
苗栗縣	254,472	1,820.3149	139.796
臺中縣	765,828	2,051.4712	373.307
彰化縣	592,872	1,074.3960	551.819
南投縣	238,263	4,106.4360	58.0218
雲林縣	302,866	1,290.8351	234.628
嘉義縣	171,755	1,901.6725	90.3179
臺南縣	346,054	2,016.0075	171.653
高雄縣	571,766	2,792.6744	204.738
屏東縣	359,301	2,775.6003	129.45
臺東縣	99,401	3,515.2526	28.2771
花蓮縣	165,964	4,628.5714	35.8564
澎湖縣	43,105	126.8641	339.773
金門縣	27,491	150.3397	182.8592
連江縣	6,130	29.52	209.5726
基隆市	218,711	132.7589	1647.43
新竹市	20,314	104.0964	195.146
臺中市	811,360	163.4256	4964.71
臺南市	677,069	175.6456	3854.75
台北市	2,410,681	271.7997	13724.7
高雄市	986,112	153.5927	6420.31
嘉義市	214,923	60.0256	3580.52

配線設備 (distribution plant)

在LECOM模型中對市話用戶的區域，密度分配，在每一個市話服務區域中，現實的狀況是用戶雜亂的分佈在所屬的服務區域中，且服務區域的形狀也不規則，如此一來，要重建並關查出是化網路的成本是很困難的，因此在LECOM模型中對於用戶的分佈做了簡化，就是在服務區內的用戶均呈現均一分配 (uniform distribution)，而市話服務區域的形狀呈現一長方形，爲了比較符合現實，長方形的大小因人口密度而有所不同，LECOM模型中對人口密度由高至低分成三類：商業區、住商混和區、住宅區。而區分的標準則是由研究者自行定義，從圖3.2可知。

在這部分的成本可以分爲：NID的成本、房屋內電話配現的成本、連接到主幹線的成本，這些配線成本，除了人工之外主要是電話銅線粗細的選擇發生差異，銅線的直徑越大，所產生的電阻越小，訊號在傳輸的過程中耗損越小，因此可以傳輸的距離越遠，在台灣，配線設備所使用的銅線其直徑大多是用 0.4mm (26AWG)、0.5mm (24AWG)、0.6mm (22AWG) 和 0.9mm (19AWG)。AWG (American wire gauge) 是指美國銅線口徑標準。如表一所示。

1970 年代AT&T 決定業界標準是在饋線設備中每用戶鋪設1.5條線路，而在配線設備中每用戶用鋪設2條線路。但是研究者可以當作參考，不一定要使用業界標準，因爲線路的數目可能會隨人口密度，尖峰離峰的不同而有所不同。還有在配線時不同的鋪設方式也會造成成本的差異，一般來說，地下鋪設線路的鋪設成本最高。

圖3.2 一個配線服務區原形

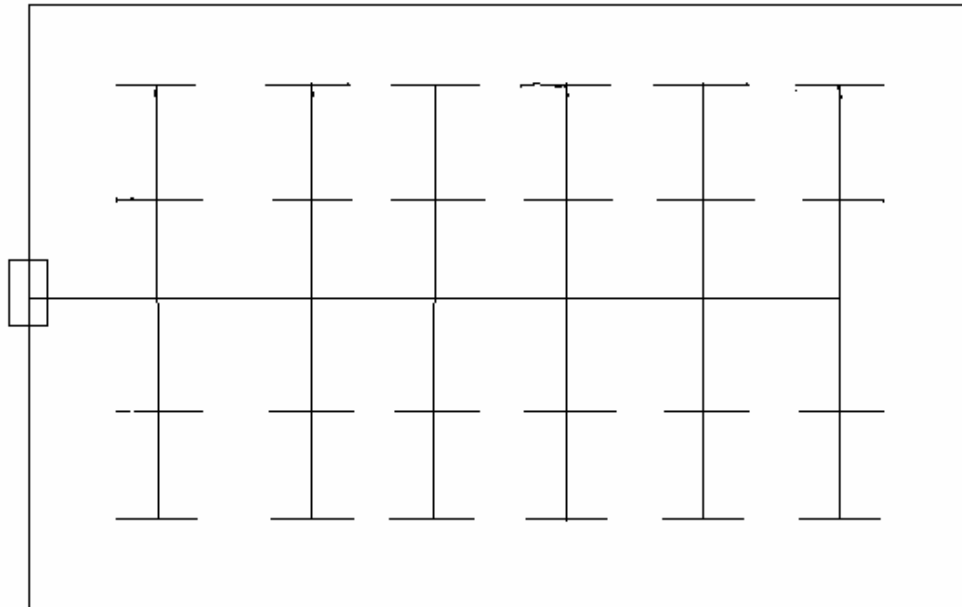


表3.2 銅線特性

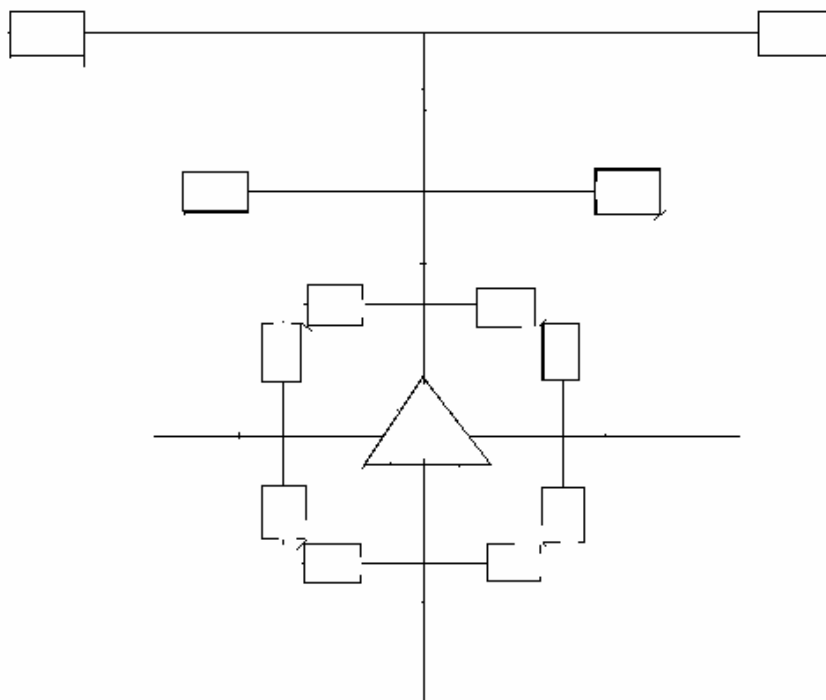
AWG	銅線直徑 (inches)	銅線直徑 (mm)	耗損 (ohms/1000 feet)
26	0.016	0.409	43.6
24	0.020	0.511	27.3
22	0.025	0.643	16.8
19	0.036	0.916	8.6

饋線設備 (feeder plant)

市話服務區的訊號都蒐集完後，由饋線設備傳輸到市話局交換設備。在饋線設備中可選擇的技術有三：類比訊號用銅線傳輸 (analog on copper)，數位訊號用銅線傳輸 (digital on copper, T1)，數位訊號用光纖傳輸 (digital on fiber)。。饋線的直徑的選擇依所選擇的技術有所不同：類比式傳輸與配線設備同直徑；而

T1銅線直徑是是0.5mm。選擇傳輸技術的的不同端看所所需傳輸距離的遠近，和預期話務流量、傳輸品質的不同。

圖3.3 饋線設施



交換（switching）

交換方面的成本比較複雜，設立交換局必須要有土地和建築物的本，還要定義傳輸線數、尖離峰話務流量、局內交換與局間交換、長途電話的比例和交換機信號等變數。交換局的位置和所服務區域的用戶密度有關，交換機要能負責多少話務量。

對交換機成本的設計模型如下。對每台交換機定義一固定成本；然後由LECOM的使用者提共下列信息，交換機線數、尖峰時刻話務量、局內和居間以及長途業務量的比例，這些信息被用來計算交換機部件的規模，並在給定的某些成本信息投入後評估他的成本。最後，軟體的成本被加入，同樣需要使用者投入

某些信息來反應交換機處理一些高級服務的能力。

每台交換機的容量與用戶位置的資訊有重要的交互影響。首先，根據服務區的入口進行排序，並計算每個服務區到每個交換機的一個臨時交換成本。一開始，從入口最多的服務區算起，每個服務區被分配到成本最低的交換機，而且交換機的話務處理量能滿足。

局間中繼設備（interoffice connection plant）

局間中繼設備的成本，唯一要考慮的是局中中繼幹線（trunk）的數目，而幹線的數目，就要瞭解交換局間網路連接的方式，電話網路連接的方式基本上有三種類型。第一種是網形網路（mesh network），網形網路是一種重要的網路結構，其中的設備由介於路由器、交換機等網絡節點間的許多冗余重複的內部連接線路來進行連接。在網形網路中，兩節點間的一兩條線路或中間節點發生故障，那麼它們還可以通過許多其它的路徑進行通訊。儘管網狀網絡擁有易於維修，穩定可靠的絕對優勢，但由於其安裝過程中的布線紛繁複雜，因而非常昂貴。

第二種是星形網路（star network），星型是所有交換局的訊息都接到一個彙接局，通過彙接局在各交換局之間傳遞信號。它的優點便是網路局部線路故障只會影響局部區域，不會導致整個網路癱瘓，維護方便。缺點便是成本較高(相對而言)。第三種則是網形網路和星形網路應用的複合形網路（complex network）。LECOM 設定局間中繼採網形網路型態，若交換局數 n ，局間路由數為 $n(n-1)/2$ 。

銅纜光纜

電信網路的傳輸媒體可分為有線與無線兩種，有線部份又可分為光纜與銅纜。早期之有線傳輸媒體是將裸銅線直接架在電桿上而成，即所謂的「明線」，經由多年的改進與演變，形成今天佈在管道內或掛在電桿上的銅纜。

隨著科技的進步，通信頻寬的需求日益增加，傳統的銅纜已經不能滿足此一

通信需求，光纜於是誕生。光纜的應用改變了線路維運的觀念，也提高了線路的通信品質，是將來電信網路的主要傳輸媒體。目前電信網路的有線部份就是由光纜及銅線構成，而且正努力光化中。

光纜的價格一般來說均比銅纜來的貴，但近幾年由於金屬原物料的上漲，再加上光纖是造技術的進步，使得傳輸單位的通話成本越來越接近，而這也是造成光纖越來越普及的原因，但還有一點必須注意的，雖然銅線的訊號耗損率遠比光纖來的高，大約每一公里就要加裝一訊號放大器，而光纖則是六到八公里才需要裝一個，但是由於光纖的中繼設備價格遠高于銅線的中繼設備，所以整體上來說，光纖網路的建造，其價格還是高于銅線網路。

表3.3 光纖與同軸電纜之比較

	同軸電纜	光 纖
資料傳輸速率(MPS)	16	100以上
容量(電話量)	1,000,000	108,000
訊號放大器的間距(公里)	1.0	6~8
電磁干擾	有	無
原料取得容易度	銅、鉛資源取得受限	SiO ₂ 玻璃，資源豐富
重量	較重	光纜重量僅為電纜的1/10~1/20

表3.4 銅線的傳輸速度

等級	可容納通話數	頻寬
DS-0	1	64kbps
DS-1	24	1.544mbps
DS-3	672	45mbps

表3.5 常用光纜傳輸速度

光纜種類	頻寬
OC-1	51.84 Mbps
OC-3	155.52 Mbps
OC-12	622.08 Mbps
OC-48	2.48832 Gbps
OC-192	10 Gbps
OC-178	40 Gbps

3.2 構建市話網路成本

在LECOM模型中，總成本的建立即為上述四個市話營運部分的成本加總，配線成本（distribution cost，簡稱DC）、饋線成本（feeder cost，簡稱FC）、交換成本（switching cost，簡稱SC）與幹線成本（trunk cost，簡稱TC）可得總成本方程式，如下方程式所表示：

$$C = DC(\tau_d, x, y; P_d) + FC(\tau_s, x, y; P_f) + SC(\tau_s, x, y, S; P_s) + TC(\tau_r, x, y, S; P_r)$$

其中 $\tau_d \in T_d, \tau_s \in T_s, \tau_f \in T_f, \tau_r \in T_r$ 。S 表使用交換機的數量，x 表市話服務區水平座標（horizontal coordinates）長度，y 表市話服務區垂直座標（vertical coordinates）寬度，z 表用戶密度變數， T_d 表銅線口徑， T_f 表類比、T1與數位的傳輸技術， T_s 表交換機的種類類與技術， P_d 表配線要素價格， P_f 表饋線要素價格， P_s 表交換機要素價格， P_r 表幹線要素價格。

上式再加入可分別找出要素價格的乘數，勞工的價格（ P_L ），資本的價格（ P_K ），金屬的價格（ P_M ），可得到以下的LECOM成本函數

$$\begin{aligned}
C(P_K, P_L, P_M; L, S, CCS, R) = & FC_S(P_K, P_L, P_M; L, S, CCS) \cdot S \\
& + CCS \cdot V_{CCS}(P_K, P_L, P_M; S, CCS) \\
& + FC_T(P_K, P_L, P_M; CCS, R) \cdot S \\
& + VC_T(P_K, P_L, P_M; CCS, R) \cdot R \cdot D_T \\
& + FC_L(P_K, P_L, P_M; L) \\
& + VC_L(P_K, P_L, P_M; L) \cdot L \cdot D_L
\end{aligned}$$

其中 D_T 表為幹線的平均距離， D_L 表迴路的長度， R 表局間接續幹線的數量， FC_L 表給定城市規模下的迴路的固定成本， FC_S 表轉換器的固定成本， FC_T 表幹線的固定成本， VC_L 表迴路每單位距離下的變動成本， V_{CCS} 表每百秒呼（HCS）變動交換成本， VC_T 表幹線每單位距離下的變動成本， L 表迴路的數量， CCS 表百秒呼， S 表交換機數量， P_K 表資本價格， P_L 表勞動價格， P_M 表材料價格，而 z 表用戶密度變數

3.3 最適化過程

LECOM 假設道路呈現一長方形，且纜線是按照道路來鋪設的。而在銅線口徑的選擇上，據用戶端和交換局間距離的長短來選擇，是依距離遠的，銅線口徑大，保證訊號的傳輸不會在傳輸過程中過渡損耗，造成訊息的失真，距離近的銅線口徑較小，在訊息不失真的狀況下節省成本。所以在一各地區中，交換機的成本和線路的成本呈現一種替換（trade-off）的關係，服務區域交換機多時，用戶端平均到交換局的距離較短，交換機少時，用戶端到交換局距離就長，其選擇的依據端看如何達到成本極小的目標。

LECOM 最適化求算區分成三步驟。第一步驟是在給定市話交換機（switch）數量之下，研究者決定市話交換機的位置。第二步驟在給定市話網路需求和交換機數目下，研究者選擇提供服務所需技術。第三步驟在給定市話網路需求下，研究者可任意控制交換機的數目。由於在第一步驟我們已決定出交換機的裝設位

置，因此用戶配線及饋線也會同時被決定，並達成最適的配置，所以在第三步驟決定出的交換機數量，不會再影響用戶配線及饋線。

4 實證結果

我們以縣市來區隔市話服務區域，因此可以用LECOM模型來估算各區域市話網路的最適重建成本，再把各市話區域的最適重建成本加總後，將得到最適市話網路重建成本，如表4.1所顯示。

表 4.1 現有用戶下各縣市最適成本

縣市	地下管線(電纜)	地理管線(電纜)	地下管線(光纜)	地理管線(光纜)	交換機門號數	總成本
臺北縣	7707608554	615640609	224737679	51560047	2826697	57764474818
宜蘭縣	2320439155	185343685	67659133	15522578	246436	13313997972
桃園縣	3928504301	313786924	114546936	26279730	1235630	28059028355
新竹縣	1935086696	154563889	56423064	12944762	257221	11451633082
苗栗縣	2328739001	186006630	67901139	15578100	292187	13664171394
臺中縣	4291673910	342794879	125136199	28709153	879331	27480261806
彰化縣	2733746602	218356370	79710310	18287398	680742	18317912471
南投縣	3383136514	270225999	98645156	22631492	273576	18833444445
雲林縣	2140072154	170936979	62400010	14316013	347754	13091436369
嘉義縣	1955046017	156158128	57005036	13078280	197211	11147223601
臺南縣	2858227932	228299241	83339924	19120116	397343	17032099051
高雄縣	4324606570	345425355	126096446	28929456	656507	26143173708
屏東縣	3416782473	272913450	99626202	22856566	412553	19939499036
臺東縣	2021342889	161453550	58938114	13521773	114133	10919962532
花蓮縣	2997255042	239403948	87393663	20050138	190562	16335948928
澎湖縣	253177992	20222440	7382139	1693634	49494	1605086093
金門縣	220002618	17572577	6414814	1471708	31565	1317606133
連江縣	46038353	3677286	1342382	307974	7039	278645906.6
基隆市	584585053	46693380	17045273	3910582	251126	4628854073
新竹市	157372649	12570046	4588656	1052744	23325	947537650.8
臺中市	1252684131	100057393	36525639	8379830	931612	12572177596
臺南市	1185428619	94685400	34564609	7929925	777417	11194742058
台北市	2790710889	222906358	81371269	18668460	2767968	32677768232
高雄市	1340012515	107032696	39071951	8964014	1132264	14363667463
嘉義市	390355355	31179400	11381942	2611282	246777	3624182203
總成本	56562635984	4517906612	1649247684	378375753	15226468	386704534978

接下來關心的是在不同產出之下，最適成本的變化，我們分別模擬在用戶數增加20%、50%、100%的狀況下的最適成本，如表4.2所示。

表 4.2.1 用戶數增加20%時各縣市最適成本

縣市	地下管線(電纜)	地理管線(電纜)	地下管線(光纜)	地理管線(光纜)	交換機門號數	總成本
臺北縣	8445836050	674606087	246262843	56498420	3194167	65220534855
宜蘭縣	2542138134	203051758	74123409	17005633	278472	14490633800
桃園縣	4304585976	343826222	125512687	28795528	1396262	31496949924
新竹縣	2120015487	169334965	61815200	14181844	290660	12524222235
苗栗縣	2551271820	203781306	74389729	17066733	330172	14924287019
臺中縣	4702093915	375576930	137103184	31454657	993644	30404731596
彰化縣	2995289226	239246930	87336344	20036987	769238	20393858741
南投縣	3706289478	296037648	108067618	24793223	309141	20397506326
雲林縣	2344648242	187277372	68365019	15684524	392962	14389450715
嘉義縣	2141825184	171077001	62451125	14327740	222848	12120170162
臺南縣	3131393635	250118188	91304862	20947458	448997	18647135484
高雄縣	4737966939	378442266	138149166	31694630	741853	28684505118
屏東縣	3743273329	298991711	109145989	25040627	466185	21759837131
臺東縣	2214374120	176871804	64566499	14813056	128971	11767316027
花蓮縣	3283501914	262267745	95740020	21964986	215335	17630081261
澎湖縣	277387662	22156173	8088042	1855585	55928	1773402988
金門縣	241029536	19252090	7027915	1612367	35669	1443651865
連江縣	50438898	4028777	1470692	337411	7954	305787655
基隆市	640609509	51168300	18678828	4285357	283773	5259259043
新竹市	172414338	13771492	5027240	1153366	26357	1039017590
臺中市	1373095011	109675140	40036567	9185319	1052721	14618206830
臺南市	1299279884	103779201	37884273	8691533	878482	12946874555
台北市	3059591045	244382999	89211250	20467134	3127804	38459374035
高雄市	1468941172	117330795	42831240	9826482	1279458	16792081661
嘉義市	427837574	34173270	12474845	2862019	278858	4184856595
總成本	61975128078	4950226170	1807064587	414582619	17205909	431673733210

表 4.2.2用戶數增加50%時各縣市最適成本

縣市	地下管線(電 纜)	地理管線 (電纜)	地下管線(光 纜)	地理管線 (光纜)	交換機 門 號數	總成本
臺北縣	9446630222	754543921	275443899	63193233	3816041	76767682931
宜蘭縣	2842536711	227045914	82882401	19015149	332688	17052309970
桃園縣	4814377555	384545519	140377139	32205779	1668101	37072104781
新竹縣	2370604119	189350582	69121838	15858156	347248	14738720307
苗栗縣	2852811581	227866613	83181995	19083883	394453	17563013029
臺中縣	5258313550	420004640	153321381	35175488	1187097	35783388232
彰化縣	3349774009	267561189	97672376	22408313	919001	24002491627
南投縣	4144134913	331010290	120834271	27722191	369328	24002667184
雲林縣	2621876032	209420775	76448399	17539040	469468	16934281251
嘉義縣	2394905338	191291627	69830410	16020719	266235	14262702093
臺南縣	3501552514	279684406	102097918	23423636	536413	21944415289
高雄縣	5298113501	423183637	154481864	35441730	886285	33757100633
屏東縣	4185675785	334328342	122045516	28000078	556947	25607003646
臺東縣	2475902938	197761262	72192130	16562553	154080	13846690668
花蓮縣	3671329556	293245245	107048260	24559359	257258	20745649089
澎湖縣	310197094	24776807	9044696	2075063	66816	2087103312
金門縣	269522748	21527968	7858717	1802972	42613	1698933737
連江縣	56402109	4505085	1644567	377302	9502	359863839.1
基隆市	716569547	57235563	20893663	4793492	339020	6190633361
新竹市	192797259	15399565	5621563	1289717	31488	1222753860
臺中市	1536451730	122723160	44799706	10278094	1257676	17209340393
臺南市	1453711251	116114314	42387167	9724601	1049513	15241275993
台北市	3424544239	273533416	99852518	22908489	3736757	45279650867
高雄市	1643887726	131304546	47932314	10996787	1528556	19769170845
嘉義市	478677294	38234062	13957225	3202112	333149	4926437175
總成本	69311299321	5536198446	2020971934	463657937	20555732	508065384111

表 4.2.3用戶數增加100%時各縣市最適成本

縣市	地下管線(電 纜)	地埋管線 (電纜)	地下管線(光 纜)	地埋管線 (光纜)	交換機 門 號數	總成本
臺北縣	10914625322	871799149	318247554	73013386	4805384	87417336412
宜蘭縣	3282853748	262215973	95721121	21960650	418941	20299693628
桃園縣	5562047795	444265230	162177633	37207319	2100571	44144329655
新竹縣	2737938097	218691163	79832525	18315437	437275	17546291528
苗栗縣	3294824911	263172163	96070175	22040731	496718	20908329777
臺中縣	6073829476	485143485	177100112	40630882	1494863	42604240586
彰化縣	3869574416	309079935	112828664	25885518	1157261	28579330684
南投縣	4785873226	382268752	139546013	32015099	465079	28572360647
雲林縣	3028293177	241883101	88298670	20257767	591181	20161004398
嘉義縣	2765858690	220921303	80646631	18502212	335258	16978685254
臺南縣	4044171803	323025796	117919557	27053487	675483	26124848953
高雄縣	6119266524	488772742	178424961	40934833	1116063	40188661273
屏東縣	4834164808	386126014	140954094	32338145	701340	30484263059
臺東縣	2859192794	228376309	83368058	19126570	194026	16482091245
花蓮縣	4239730905	338645962	123621650	28361680	323955	24694453388
澎湖縣	358300249	28619017	10447283	2396850	84139	2484904980
金門縣	311291722	24864240	9076613	2082386	53661	2022596518
連江縣	65143971	5203336	1899461	435781	11965	428427485.9
基隆市	828009264	66136743	24143011	5538968	426914	7372406763
新竹市	222677529	17786234	6492809	1489601	39652	1455710614
臺中市	1776315629	141882145	51793633	11882663	1583740	20498669120
臺南市	1680415329	134222166	48997382	11241138	1321610	18153596046
台北市	3960782348	316365114	115488096	26495654	4705546	53939818998
高雄市	1900840268	151828476	55424510	12715671	1924848	23548870486
嘉義市	553304802	44194889	16133206	3701332	419520	5867706816
總成本	80069326803	6395489437	2334653424	535623762	25884995	604958628314

從上面表4.1、表4.2整理過後，可以得到產出增加百分比對應成本增加的百分比後，顯示為表4.3。從表4.3中可以清楚的發現成本增加的百分比皆低於產出增加的百分比，從成本的結構可知，市話網路產業具有規模經濟的特性。

表 4.3

用戶數增加百分比	成本增加百分比
20%	11.63%
50%	31.38%
100%	56.44%

接下來我們關心用戶密度是否對於成本有所影響，可以從兩個角度來看。首先，可以比較在具有相似面積的服務區域，用戶數顯著不同時，比較每用戶平均成本，如下表4.4.1所示。還可以比較相同市話服務區域，在不同用戶數下每用戶平均成本，如下表4.4.2所示。由兩表可以得知，用戶越密集每用戶平均成本越低。

表 4.4.1

縣市	土地面積 (平方公里)	市內電話用戶數	平均成本
台北縣	2,052.5667	2,461,829	26492.72
宜蘭縣	2,143.6251	214,626	67515.74

表 4.4.2

縣市	市內電話用戶數	最適總成本	平均成本
台北縣	2461829	65220534855	26492.72
台北縣	4923658	87417336412	17754.55

5 結論

我們藉由市話網路成本最適化（LECOM）模型估計2005年台灣市話主導業者中華電信提供市話電信服務所需成本。經由成本最適化的結果我們可以得到下面幾點結論：

第一，估計市話網路成本為3867 億元，比對中華電信股份有限公司91年度公開說明書所列市話網路成本合計575億元相差極大。事實上LECOM模型中所估算出的最適市話成本為廠商提供服務的的重建（rebuild）成本。由於模型中研究者定義變數較多，單單探討此重建成本的絕對多寡並無多大意義。但當市場結構改變、技術變動或管制機制革新時，在相同變數定義下估計的重建成本變化可提供決策者在政策分析上有較彈性的比較基準，俾使決策者做出較有效率的決策。

第二，從用戶增加的百分比對應總成本增加的百分比，可知市話網路產業具有規模經濟的特性，但現今政府已開放市話網路新進廠商加入競爭，可能會造成社會的無謂損失，值得探討政策是否適當。

第三，用戶的密度的確對最適市話成本有顯著的影響。從之前的推論可以得到人口密度合適或成本成反向的關係，台灣比起歐美各國人口密度相對較高，因此在市話成本結構上也一定有很大的差距，在參考歐美市話網路開放競爭的政策方面，要更多方面考量。

參考文獻

- Ballard, C., J. Shoven and J. Whalley (1985), "General equilibrium computations of the marginal welfare costs of taxes in the United States." *American Economic Review*, 75, 128-138.
- Chang, T.-H. (2004), "Estimating the cost structure of the local telephone exchange network in Taiwan." Working Paper, NSC 92-2415-H-343-003.
- Charnes, A., W.W. Cooper and E. Rhodes (1978), "Measuring the efficiency of decision making units." *European Journal of Operation Reserch*, 2, 429-444.
- Charnes, A., W.W. Cooper and T. Sueyoshi (1988), "A goal programming/constrained regression review of the Bell system breakup." *Management Science*, 34, 1-26.
- Evans, D.S. and J.J. Heckman (1983), "Multiproduct cost function estimates and natural monopoly tests for the Bell system." in Evans, D.S. (Ed.), *Breaking Up Bell: Essays on Industrial Organization and Regulation*, Amsterdam: North-Holland.
- Evans, D.S. and J.J. Heckman (1984), "A test for subadditivity of the cost function with an application to the Bell system." *American Economic Review*, 74, 615-623.
- Fuss, M.A. and L. Waverman (1981), "Regulation and the multiproduct firm: The case of telecommunications in Canada." in Fromm, G. (Ed.), *Studies in Public Regulation*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Gabel, D. and D.M. Kennet (1994), "Economies of scope in the local telephone exchange market." *Journal of Regulatory Economics*, 6, 381-398.
- Gamsi, F., D.M. Kennet, J.-J. Laffont, and W.W. Sharkey (2002), *Cost Proxy Models and Telecommunications Policy: A New Empirical Approach to Regulation*. Cambridge: The MIT Press.
- Gamsi, F., J.-J. Laffont and W.W. Sharkey (2002), "The natural monopoly test reconsidered: an engineering process-based approach to empirical analysis in telecommunications." *International Journal of Industrial Organization*, 20, 435-459.
- Hausman, J. and J. Poterba (1987), "Household behavior and the Tax Reform Act of 1986." *Journal of Economic Perspectives*, 1, 101-119.
- Jorgenson, Dale W. and Zvi Griliches (1967); "The Explanation of Productivity Change"; *Review of Economic Studies* 34.
- Laffont, J.J. and J. Tirole (1993), *A Theory of Incentives in Procurement and Regulation*, Cambridge, MA: The MIT Press.
- Maher, M.E. (1999), "Access costs and entry in the local telecommunications

- network: a case for de-average rates. ” *International Journal of Industrial Journal*, 17, 593-609.
- Majumdar, S.K. and H.-H. Chang (1998), “ Optimal local exchange carrier size. ” *Review of Industrial Organization*, 13, 637-649.
- Mitchell, B.M. (1990), “ Incremental costs of telephone access and local use. ”
- Rand
 Report R-3909-ICTF, Santa Monica, CA: Rand Corp.
- Perl, L.J. (1983), “ Residential demand for telephone service 1983. ” Prepared for Central Services Organization of the Bell Company, White Plains, NY: National Economic Research Associates, Inc.
- Posner, R.A. (1999), *Natural Monopoly and Its Regulation*. Washington, D.C.: Cato Institute.
- Roller, L.H. (1990a), “ Proper quadratic cost functions with an application to the Bell system. ” *Review of Economics and Statistics*, 72, 202-210.
- Roller, L.H. (1990b), “ Modeling cost structure: the Bell system revisited. ” *Applied Economics*, 22, 1161-1174.
- Sharkey, W.W. (1982), *The Theory of Natural Monopoly*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Shin, R.T. and J.S. Ying (1992), “ Unnatural monopolies in local telephone. ”
- RAND
Journal of Economics, 23, 171-183.
- Solow, R (1956),“A contribution to the theory of economic growth,”*Quarterly Journal of Economics*,70, 65-94.
- Wilson, W.W. and Y. Zhou (1997), “ Cost, productivity, and firm heterogeneity in local telephone markets. ” *Journal of Regulatory Economics*, 11, 291-310.
- Wilson, W.W. and Y. Zhou (2001), “ Telecommunications deregulation and subadditive costs : Are local telephone monopolies unnatural? ” *International Journal of Industrial Organization*, 19, 909-930.