

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書

(出國類別：考察)

考察無線用戶迴路
(WLL, Wireless Local Loop)
應用報告書

服務機關：交通部電信總局
出國人員：電波管理處朱科長雲清
出國地點：英國、法國
出國日期：89年11月10日至
89年11月19日
報告日期：90年2月20日

目 錄

一、前言	02
二、行程概要	09
三、英國參訪紀要	10
四、法國參訪紀要	38
五、心得與建議	45

附錄一：由無線窄頻到寬頻

一、前言

電信總局在八十五年七月改制以來，繼八十六年底開放四項行動通信業務後，於去年(89)年再度開放三張固網執照打破過去由中華電信獨家壟斷之局面，由過去產業演變來看，通信產業在用戶對通信服務的需求日驅多樣化的情況下，作為用戶端和局端設備間的網路傳輸設備就顯的相當重要，隨著新技術在電信網路中應用加上電信與電腦結合技術的發展，用戶整合影像、視訊、語音與數據的需求也日益迫切，因此促進傳輸技術的發展日新月異。

以傳輸的媒體區分，傳輸設備可分為無線、有線傳輸設備以及纜線三大類、國內傳輸設備廠商以生產有線傳輸設備為主，而有線傳輸設備又分為非同步傳輸設備(Non-SDH/SONET)和同步傳輸設備(SDH/SONET)，非同步傳輸設備包括數位用戶迴路載波器(DSL)、多工機(MUX)、Channel Bank，CSU/DSU、數位線路倍增器(DAML)、光終端機等，傳輸設備則包括塞取多工機(ADM)、TM、Regenerator 及及DCS 等，除了有線傳輸產品外，國內通訊廠商亦有部分廠商生產微波基地台和 LMDS 等無線傳輸設備的產品。

在各國基本網路建設中，先進且高容量的光纖中繼網路可迅速地建立，但是數百萬辦公室及家庭的連接卻無法以最經濟的投資且在短時間內完成，用戶迴路是連接網路節點至用戶終端設備之一段路徑，它雖然只占整個網路的一小部分，但對經營者來說卻是相當的重要，傳統的用戶迴路以銅絞線為主，後繼有光光纖等較現代化的技術，可使多個用戶共享單一資源而減低經營者的成本。用戶迴路需要有地下

人孔、手孔管路及架空電纜等接續點，鋪設及維修時由於須伴隨著大量線路土木工程的挖掘與地方法規之規定，使得經營者增加不成比例的投資與風險。一般用戶迴路在都會區很密集，線路鋪設及維修相當困難；而偏遠地區，鋪設長距離的線路在建設與維護方面並不容易，如何經濟、有效且快速地架設用戶迴路，便成為區域電話經營者所努力追求的目標，故採用無線用戶迴路技術，來解決其所面臨的問題則相對重要。無線用戶迴路並不像數位無線電話或數位行動電話一樣，它沒有標準的空中介面，因為它通常是附屬於固定網路的一部份，而且各種應用場合如市區、鄉鎮、郊區、偏遠地區，需求各異；而在傳輸距離、用戶密度、通訊語音品質以及數據傳輸能力上，也各有特殊的需求。行動電話市場上，大部分國家的成長皆非常快速，因此顯得商機無限，新的經營者皆希望短時間內將網路架設完成，進而與現有的經營者競爭。新經營者在用戶迴路方面所面對的困難是多方面的。工研院電通所 ITIS 預估，2005 年全球無線接取用戶數將成長達 6,700 萬戶，設備預估將成長達 127 億美元，其中微波技術（如 LMDS）將佔一半，成為應用主流。寬頻通訊時代來臨，不論有線無線皆蓬勃發展，其中無線接取技術挾其鋪設迅速、成本低廉等特性，受到電信業者高度重視，未來前景看好。現階段無線寬頻接取技術以微波及衛星為主，其中微波技術尤為應用主流，衛星接取技術尚待普及化，行動與無線電話技術現行仍以傳統的 WLL（無線用戶迴路）為主。台灣雖然不大，地形複雜，如何快速建設全面性又廉價的網路，提供偏遠或鄉村地區的電信服務，建設線路需要花費很多的時間與金錢。電信總局規定，取得執照的業者負有電信普及服務的義務，而將傳統高架化或地下化的電信網路換成無線電模式，將是達到快速、普及服務的一

種好方法，因此「無線區域迴路」勢必將成為未來網路「最後一哩(Last Mile)」的主要網路之一。為了讓民營電信網路可以快速興建「最後一哩」的網路，電信總局已制訂「可供固網經營者申請使用之無線頻譜及頻譜核配原則與程序」，連同固定網路業務管理規則一併公告，讓民營業者可以快速地興建所謂「最後一哩」的電話網路，完成民國九十年七月開始營業的時程目標。所有技術目前正在全世界個別或合併的被試用或裝設在商業網路上。

無線區域迴路係指在交換局與用戶間傳輸路徑，它不包含顧客所擁有之終端設備，無線區域迴路提供在固定或緩慢移動的終端間，在小的涵蓋區域(在幾十公尺直徑的大小)高流通量(Mb/s)的通信。無線區域網路(Wireless Local loop)的技術挑戰比服務行動終端機的通信系統較不嚴格，此結果使得在 1997 年起通信工業提供變化相當大的各式各樣服務無線區域迴路的通信系統。根據電信總局制訂的「可供固定通信業務經營者申請使用之無線頻譜及頻譜核配原則與程序」頻譜核配之五個原則，(一)基於固定通信業務性質及頻譜資源有限之考量，固定通信網路之建置應以有線方式為原則，但有實際需要者，亦得使用無線頻譜以建置網路之中繼傳輸或用戶迴路。(二)頻譜核配應滿足微波鏈路及無線接取相關業務之需要。(三)頻譜核配之考慮包含未來可能的重要新技術(例如 IMT-2000)。(四)頻譜核配應首重有世界標準或世界通用的相關產品。(五)頻譜核配應以足夠使用為原則，而且愈少愈好，並充分運用已使用中的頻率，以免浪費頻譜資源。

電信總局也制訂了頻譜核配三點程序，(一)固定通信業務申請人事業計畫書之工程計畫包含使用微波鏈路或以無線接取技術建設用戶迴

路者，其無線電頻率之使用規劃應說明其使用的頻帶特性、先期頻帶干擾分析資料、系統效能、頻率使用年限（最長不得超過十年）及二項以上使用頻帶替代方案。（二）固定通信業務申請人辦妥公司設立或變更登記後，應向交通部申請核發網路建設許可證，經審查核可之事業計畫書載有無線電頻率之使用規畫者，應依事業計畫書所載使用頻帶範圍及其他有關事項，向交通部申請指配頻率。（三）固定通信業務經營者建設微波鏈路及採用無線接取技術建設用戶迴路所需申請使用之頻率，得由交通部視相關技術發展及頻率使用情形指配之。在可供固定通信業務經營者申請使用之無線頻譜中電信總局也提供兩部分頻段（一）微波鏈路(Microwave Link)：下列頻段已分配供「公眾通信中繼網路」使用即 3.7-4.2GHz、5.925-6.425GHz、10.7-11.7GHz、14.8-15.35GHz、17.7-19.7GHz、21.2-23.6GHz、24.5-24.9GHz、25.5-25.9GHz、37-37.4GHz、38.3-38.7GHz（二）無線用戶迴路(WLL, Wireless Local Loop) 頻段為 3.4-3.7GHz、4.41-4.43GHz、4.71-4.73GHz、24-42GHz。24 至 42GHz 的頻率保留給固定網路經營者規劃申請「區域多點分散式網路(Local Multipoint Distributed Service;LMDS)之用。電信總局表示，使用上述頻段需要和既設電台協調，和諧共用頻率，由於低於 18GHz(含)的頻譜使用情形已經非常擁擠，開放上述頻段勢必得經過協調。至於數位式低功率無線電話，雖然在日本、泰國等地也曾被用來當作固定通訊網路的「最後一哩」-無線區域迴路，不過電信總局要求，低功率無線電話的業者未來不得經營無線區域迴路服務，但取得固網執照的業者是否採用低功率無線電話，則由其自行決定。

無線區域迴路，依據使用環境、傳輸技術及系統功能等特性的不同，可以歸納成四種主要的系統，包括：(1)點對多點無線用戶迴路(2)

低功率式無線用戶迴路(3)蜂巢式無線用戶迴路(4)衛星無線用戶迴路系統。其中，又以前兩項的普及率最高，蜂巢式網路由於與大哥大的頻率干擾，計費問題無法完全解決，實用性上仍有困難；衛星的成本過高，一般而言，如無迫切需要並不會架設，台灣目前僅有玉山國家公園的天池地區設有此套系統。數位式低功率無線電話構成的無線用戶迴路，這種系統能提供小功率、小服務區、高容量、高品質及價格低廉的 WLL 系統，包括歐洲規格的 CT-2 與 DECT、美國規格的 PACS、日本規格的 PHS，都可以用來建構無線用戶迴路。日本在大力擴充地方電氣通信網路，考量由都會到偏遠鄉村小鎮，如果都使用傳輸網路建設的方式，所需的經費將相當驚人，因此日本 NEC 決定採用數位無線區域迴路建設網路。泰國在一九九六年導入 PHS 後，已成為該國第二種行動通訊網路，目前共有三家公司營運 PHS 系統，包括亞洲電信 (Telecom Asia;TA)，泰國電報電信(TT&T)以及泰國電話組織(TOT)。

根據 PHS MOU 統計，一九九七年已有卅個以上的國家引進 PHS WLL，特別在落後國家，採用無線傳送線路將使建設廣大範圍的地方電話網路變得更容易，並具有經濟上的效益。至於 DECT 系統在無線區域迴路上也有一些不錯的應用，例如台灣部分港區碼頭已有類似的迴路系統。

區域多點分散式服務「區域多點分散式服務」是一種輸送到家或企業端的寬頻無線介接系統，兩大特點是「寬頻」與「無線」，完全符合下一代網路的發展趨勢，它以高頻無線電頻率為介質，提供末端消費者和伺服器構成鏈路，距離大約二至六公里；傳統的通訊方式是「點對點」傳輸，例如微波、市內電話等，而 LMDS 則採「廣播」的方式，

從無線電台對多點用戶廣播，因而稱為多點傳送服務，但仍保持雙向通訊模式。由中央大學主持、台灣大學、中山大學、交通大學共同參與完成的「軍用及公、民用無線電頻譜整理規畫(二)」期末報告，點對多點傳輸是目前電信發展潮流中，除了因其具有無線通訊的特質，可免除路權取得和鋪設、維修網路等種種困難以及寬頻通訊的特質，符合未來大量資訊傳輸的需求之外，點對多點傳輸更因為本身具有上、下載雙向傳輸的特性，成了最受矚目的無線通訊技術。該研究也提醒，雖然 LMDS 可適應的頻帶範圍很廣，但操作頻段明顯落在高頻段的範圍內，因此建置該系統時必須注意若干因素。例如傳輸設備的限制，因為 LMDS 在高頻段操作，所以傳輸上主要的限制在「視界」範圍或是在接近視界內之需求條件，而高頻段操作的傳輸覆蓋範圍並不大，而且採蜂巢式技術，一般說來，各站台之間的傳播距離大約在二至六公里之間。

另一方面，由於 LMDS 在高頻段操作時，容易受到地形或氣候的影響，最明顯的是「雨衰效應」，因此建置該網路系統須經過嚴格的地理調查；另外，高頻段的點對多點傳輸模式會有與鄰近頻率相互干擾或共享頻率之問題，在指配頻率時必須特別注意。

交通部將開放固定網路業者可以採用無線區域迴路，目前國內通訊製造產業在無線區域迴路方面仍以外商為主，包括北方電訊、朗訊科技(如 Airloop)、Netro, Alcatel 等都有 WLL 的相關系統產品。其實，無線區域迴路不只可以替固網業者省下建設的時間與成本，對於網際網路的應用也有助益，例如，日本 NTT 公司已開始將 6MHz 的寬頻 WLL 技術試圖帶入一般都會區之網路服務。目前 WLL 市場，被各種

改頭換面的移動系統所占據。包括高移動性的模擬和數位蜂窩系統以及低移動性的數位無繩系統，它們都藉由重新組合以適應 WLL 環境。許多著名廠商的移動通訊系列，如 AMPS、TACS、CDMA、DECT、PACS、PHS 甚至 GSM，都有一些 WLL 產品。在數位系統中(上述 AMPS 和 TACS 除外)，當無線系統達到有線系統的品質，而價格等於或低於有線系統的時候，這樣的系統才有望得到廣泛的應用。採用自適應天線陣技術的產品現已投放市場(如 Intellwave WLL 系統)，這將極大地促進該類系統的發展。但 WLL 真的是全求通信的簡易解答，也未必盡然，2000 年國際版 Telecommunications 11 月份即探討有關上述論題，摘錄翻譯如附錄一。

二、行程概要

本次考察之行程安排，重點放在參訪英國、法國用戶迴路及相關通信設施，以供我國頻譜規劃之參考，行程概要如下：

- 十一月十一日至十三日：參訪英國 RA 與 Netro Corporation 用戶迴路及相關通信設施
- 十一月十五日至十六日：參訪法國 ALCATEL Corporation 用戶迴路及相關通信設施

三、英國參訪紀要

(一) RA 組織架構

英國的頻率管理，基本上分為軍用及民用兩部分，軍用部份由國防部主管，民用部分由貿易及工業部(DTI, Department of Trade and Industry)所掌理，在 DTI 設有無線電局(RA, Radio Agency)實際執行民用無線電頻率之管理工作。這種組織架構與我國類似，，英國的 DTI 與 RA 的隸屬及分工關係，如同我國的交通部和電信總局關係一樣，前者是政策主管機關，後者則負責實際執行及相關幕僚作業。

(二) 參訪要記

此次參訪，RA 方面安排了整天的參訪時程，主要在於了解英國目前使無線區域迴路使用頻譜規劃之情形，在我們直接面對面討論中並提供了許多資料（如英國的頻率分配表等）供我們參考，收穫頗為豐碩，在此仍要衷心表達感謝之意，謝謝這些外國同行的熱情接待，讓我們這趟考察行程一開始就有豐收的感覺。

(三) 參訪英國 Netro 公司

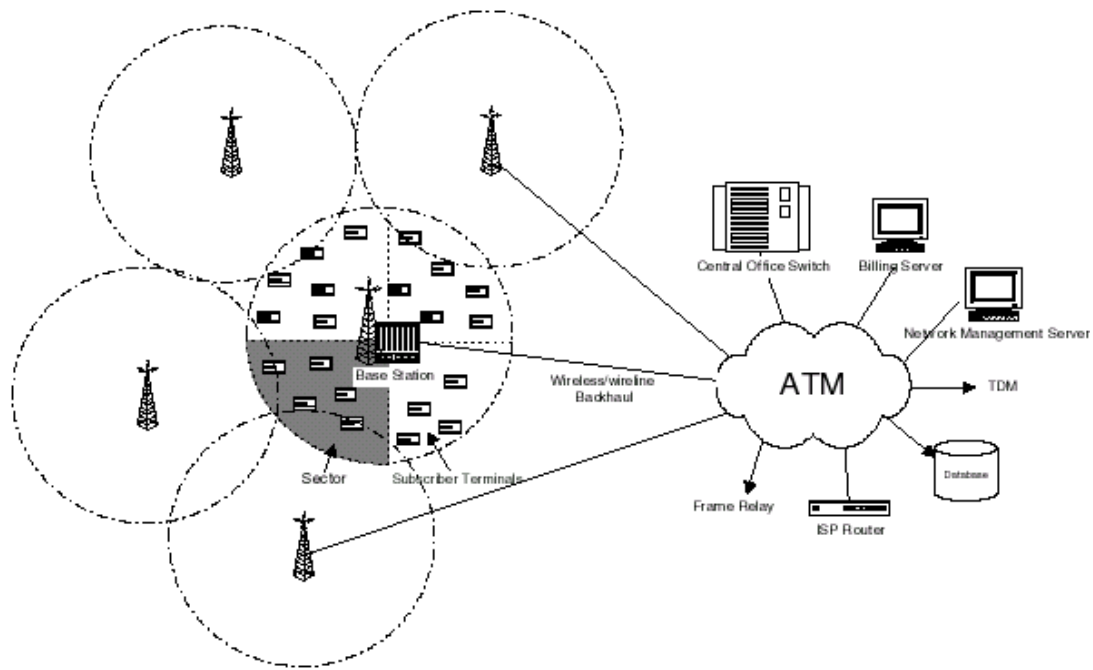
LMDS 為點對多點之寬頻無線傳輸產品，目前全球推動 LMDS 方案的公司包括 Netro、Telegient 及 Newbridge，目前 Netro 全球已完成 40 個城市 LMDS 架設、其中 8 個城市已商業運轉。Netro 主要 LMDS 產品為 Netro AirStar system 整理簡介如下：

AirStar System Overview

1. 概論

AirStar 為一個無線電信通訊系統，採用寬頻技術提供區域迴路使用。此寬頻技術是建立在 ATM 與數位微波技術上。採用 AirStar 可以很容易發展多種服務網路，例如：話音、數據、影像、網際網路等。

AirStar 網路是由一個或多個可重疊的細胞(Cell)所組成。每一個細胞中是以一個基地台與許多用戶端(Subscriber Terminals)構成通訊的方式來達成單點對多點的通訊機制。每一個細胞中都含有一個網管系統，而且可以將其分成多區(Sector)，以提高頻道的使用率，而增加用戶端之容量。這些細胞是以有線或無線方式轉接到 ATM 的骨幹，用戶端就可以連結公共電話網路、專用的 Frame Relay、TDM 網路、以及 Internet。單一個 AirStar 網路基地台可以提供數千個用戶端的需求。



AirStar Network Topology 網路圖

AirStar除了可以用來取代一些舊有的有線結構之外，也適合用在下列各項新的服務：

- (1)Competitive Local Exchange Carriers (CLEC's)
- (2)Internet Service Providers (ISP's)
- (3)ty Network and Campus Network Carriers

在商業競爭上，對客戶而言，所強調的是下列三點：

- (1)快速的反應時間
- (2)更先進的服務內容
- (3)較優惠的價格

對AirStar而言，則佔有絕對的優勢，說明如下：

(1)新的服務項目及客戶可以很快地加入網路系統中。

(2)AirStar可以將話音及數據服務合併在網路中使用，且其所能提供之容量為最佳。

(3)用AirStar的成本很明顯比有線為低，相對地可以提供客戶更佳的价格優惠。

2. AirStar 的優點

(1)為何AirStar要使用ATM的技術？

A.使用高速的傳輸以及交換的技術(使用固定的封包大小，而有較低的延遲及較快的交換)。

B.一個網路可以提供所有的傳輸(提供寬頻道及窄頻道的傳輸，而有較低的延遲及較好的服務品質)。

C.統計方式的多工(提供頻寬的共享及有需求才給頻寬)。

D.簡化的網路管理(對WAN及LAN可提供單一的技術標準)。

E.相當低成本的技术(以矽材料就可達成的交換技術)。

F.長期壽命的結構(系統的彈性及擴充性)。

(2)為何使用無線的方式會優於其他方式呢？

- A.快速的應用在各項需求
- B.較低的初期建設成本
- C.有較高的通訊容量
- D.具有統計多工的增益
- E.系統的彈性及擴充性
- F.容易獲得需高頻寬的客戶
- G.可跳脫中心爆滿的通訊(Burst Traffic)

(3)什麼是CellMAC？它具有什麼功能？

CellMAC是用來將無線及ATM的兩項通訊方式緊密合在一起，它除了具備原MAC所有的功能外，也為無線ATM單點對多點的通訊，提供額外的功能。CellMAC符合以下的客戶需求：

- A.固定的頻寬 - 大量的頻寬提供給某個客戶使用，例如專線服務。
- B.因需求而提供頻寬 - 隨每一次的連線而提供頻寬，在用戶連線時頻寬為專用，如ISDN或POTS的連線。
- C.因需求而提供包封 - 隨用戶每一次需要包封而提供，根據用戶的通訊量作統計多工，如Frame Relay及Internet。

D.多重播送 – 傳輸給多個客戶端，可去除因傳送相同資訊給不同用戶端所浪費的時間，如LAN。

下表說明CellMAC的特性及其優點：

CellMAC特性	使用者利益	其他MAC協定
每個用戶頻寬的分配是根據ATM各細胞的規劃基礎。	高統計增益，動態頻寬分配，無CBR通訊下的低延遲。	頻寬的分配是以時槽(TimeSlot)為基礎。
頻寬的排定是根據每個VC排序後的次序。	高效率的頻譜使用，適合所有型態的通訊(話音、視訊、數據以及影像)。	頻寬的排定是以時槽為基礎。
可使用的客戶數只受限於位址空間及服務品質(QoS)的目標。	在爆滿的情況下，可連線的用戶數目大大的提升。	可用的客戶數受限於每個框架中的時槽可用總數。
MAC訊息是附在每個ATM細胞以利於硬體處理。	快速的信息處理，相對會有較低的潛伏危機。	MAC的訊息是被包在專用的框架中，導致較慢的軟體處理。
網路可以擴大到任何的Bit速率。	提供任何的傳輸速率，並提供一個開放的結構以利將來的擴充。	Bit速率的改變受限於框架的結構。
較短的前言報頭(Preamble)。	較低的額外無用的訊息，以及較低的延遲。	高延遲。

AirStar基地台所採用的ATM交換或ATM多工，可以提供 T3/E3，OC3/STM1，最高可以到達OC12/STM4。在系統中，AirStar可以提供所有型態的高品質服務，其中包含CBR(如T1/E1，Fractional T1/E1，Digital Video，及ISDN)，VBR，ABR(如IP，

ATM , Frame Relay網路通訊方等突發方式) , 以及UBR。

3. AirStar 的產品介紹

AirStar的網路由一個或數個基地台 , 一個或數個的用戶端 , 以及建立在ATM網路中的網管系統組合而成。

(1) AirStar產品系列包含 :

A. Base Station Shelf (BSS)

B. Base Radio Unit (BRU)

C. Base Modem Unit (BMU)

D. Base Sector Controller (BSC)

E. Subscriber Radio Unit (SRU)

F. Subscriber Access System (SAS)

G. Network Management System (NMS)

(2) AirStar™ 基地台包含 :

A. IDU - Base Station Shelf + Base Sector
Controllers + Base Modem Modules

B. ODU - Base Radio Units

(3) AirStar™ 用戶端含 :

A.IDU - Subscriber Access System

B.ODU -Subscriber Radio Units

(4)AirStar提供：

A.1 to 24區

B.所有單元1：4之備份

C.高通訊容量(8Mb/s - 2。 5Gb/s)

D.多種通訊服務，其中包含話音，數據以及視訊

(5)一個基地台包含下列項目：

A.Base Station Shelf (BSS) - BSS提供一個SNMP組態的本地網管介面。目前BSS可以提供一個T3/E3 ATM UNI或一個OC3/STM1 ATM UNI。未來將提供OC3/STM1 PNNI, the OC12/STM4 ATM UNI, and the OC12/STM4 ATM PNNI。

B.Base Station Sector Controller (BSC) - 提供與ATM網路間的介面並控制一個區的動作，如I/O buffering, Traffic shaping/policing, Traffic monitoring, Address translation, Backplane interface。 BSC為CellMAC的核心所在。其中並包含一些信號處理，如TR.08/303, V5.1/V5.2, ISDN Euro-PRI, ISDN NA-PRI。它使用Utopia bus來與

ATM主幹的多工器或交換器連接，以符合大多數的要求。為求網路的保密性，BSC中也加入48-byte ATM payload的保密協定。在單一的BSC板中有數個頻道，每個頻道與每一個BMU上的埠相連，其信量(throughput)在國際版上為8Mb/s或16Mb/s，在北美版上為10Mb/s或20Mb/s。

C. Base Station Modem Unit (BMU) - 室內單元主要是提供IF的調變與解調，也提供IF/DC至BRU，另外為BSC及BRU作為中間介面。在BMU中有數個MODEM，每個埠單獨提供一個載波，以ETSI版而言，每個載波個別頻寬為 $N \times 7\text{MHz}$ ，以FCC版則為 $N \times 10\text{MHz}$ ，初期N是為1。同樣初期，只提供4-QAM及16-QAM，未來會提供64-QAM以符合較高通信容量或更長距離的需求。BMC未來將組裝在BSC上。

D. Base Station Radio Unit (BRU) - 室外的射頻單元，含天線，發射機及接收機部份。每一個BMU埠都需一個BRU，在24GHz以上的頻段，BRU是被設計可以定在400MHz的可調頻率範圍，且隨時可調整。下圖為具有三個BRU的架構圖，每個單元為30公分，長10公分高，15公分寬。另有一種號角式(horn)的天線，可提供不同區化的安排，如 90° ， 45° ， 15° ，可到22dBi



增益。

(6)IDU 可接 Fiber Ring(OC3/STM1)至電信業者的中心，
再分接

A.Frame Relay (訊框傳送網路)

B.Router 至 INTERNET

C.PSTN MSC(Mobile Switching Center)至 PSTN，
TDM 或 MSC

D.ATM

E.SONET/SDH

(7)ODU 可以無線連接

A.小型商業客戶的 AirStar 用戶 Radio Unit，Access
System，以提供 DATA + VOICE

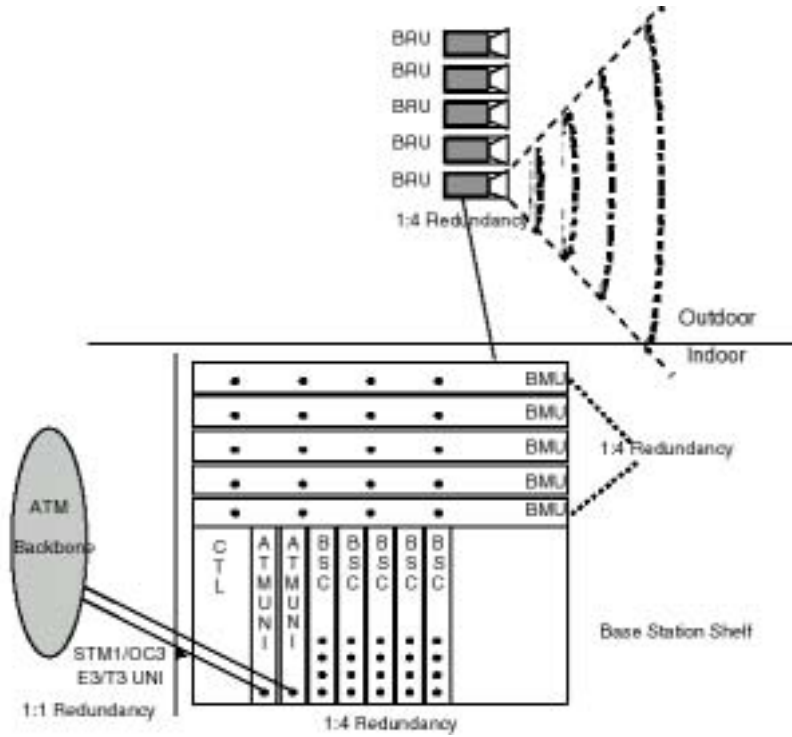
B.中型團體客戶的 AirStar 用戶 Radio Unit，Access
System，以提供 DATA + PBX + Server Farm
MainFrame

C.多租用單位客戶的 AirStar 用戶 Radio Unit，Access
Systems，以提供 DATA+VOICE+ PBX

D.Cellular 通訊轉接客戶

下圖為一個基地台的架構，其中有四個區，有一個1：1備

份的155Mb/s幹線，每一個區可提供4x8Mb/s或4x16Mb/s的通信量，每一個BSC，BMU和BRU板子都有1：4的備份。



(8)一個用戶端設備包含以下兩部份：

A.Subscriber Radio Unit (SRU) - 室外的射頻單元，含天線，發射機及接收機部份。如下圖所示，其天線為一低於6Kg，125mm鏡面修正號角(len-corrected horn)的方向性天線，其增益在24GHz，26GHz頻段為至少28dBi，在38GHz頻段則至少在32dBi。其幅射的波型超過ETSI點對多點的設備要求。如果需要更高的的增益，有另一款非整體性(non-integral version)的天線可用，其增益至少在40dBi以上。



B.Subscriber Access System (SAS) – 室內單元如下圖所示，以提供調變與解調，數位信號格式之轉換，以及服務的介面。與SRU的連接只用一條纜繩以傳送發射及接收信號，送DC至SRU，監控SRU的信道。如果有必要，也可將多個SAS疊在一起，而只使用一個SRU作射頻的傳輸。每一個SAS可以在7MHz頻道化的ETSI要求下，提供8Mb/s (4-QAM調變)，或16Mb/s(16-QAM調變)。同樣在10MHz頻道化的FCC要求下，提供10Mb/s (4-QAM調變)，或20Mb/s(16-QAM調變)。在SAS中亦裝有SNMP，可以提供遠端節點管理的能力。遠端的軟體可以透過中央操作站的AirStar頻段內的空中頻道下載。SAS提供下列各種形式的介面：

(A)2 T1 ports , 1 10BaseT port

a.Supports channelized , unchannelized and fractional (Nx64kb/s) T1。

b.Supports ISDN NA-PRI.

c.Supports Frame Relay over one T1 port (or X.21/V.35) via RFR5.

d.Supports RFC1483 for the 10BasedT port , IP over ATM.

(B)2 E1 ports , 1 10BaseT port

a.Supports channelized , unchannelized and fractional (Nx64kb/s) E1.

b.Supports Frame Relay over one E1 port (or X.21/V.35) via RFR5.

c.Supports ISDN Euro-PRI.

d.Supports RFC1483 for the 10BasedT port , IP over ATM.

(C)Multiple POTS lines , 1 10BaseT port

Supports FXO , FXS. TR08 or V5.x is used at the base station for voice concentration and signaling support.

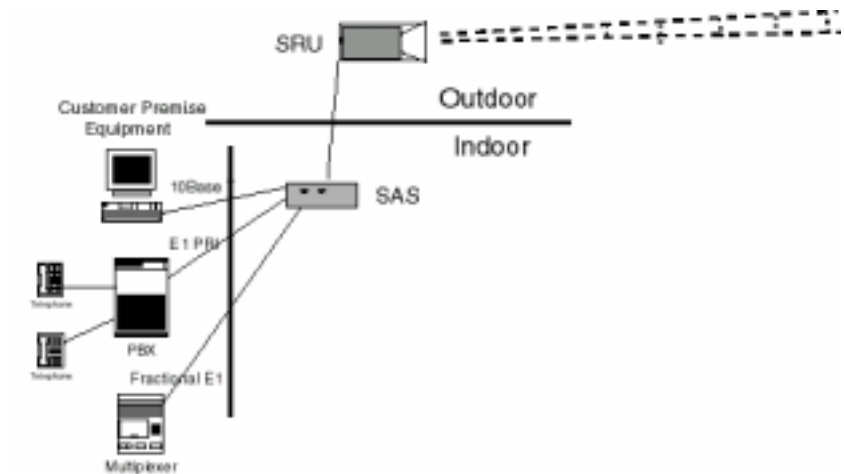
(D)Multiple ISDN BR1 , 1 10BaseT port

a.Supports ISDN 'ST' interface.

b.V5.x is used at the base station for voice concentration and signaling support.



下圖為使用一個2E1+1x10BaseT SAS和SRU所組成的用戶端。設定為一個E1以提供ISDN PRI來連接PBX。另一個E1則設定為fractional E1埠，與一多工器相連，以提供專線服務。



在這個結構下，基地台與SAS一起工作，提供10BaseT埠“Packet On Demand”服務，E1 PRI埠“Bandwidth On Demand”服務，Fractional E1埠“Fixed Bandwidth”服務。10BaseT埠與E1 PRI埠只有在有使用時才會佔用到RF的頻

寬。如此的方式，SAS自E1到PRI和Fractional E1提供AAL1與CBR的通訊，而SAS自10BaseT提供AAL5與VBR/UBR的通訊。

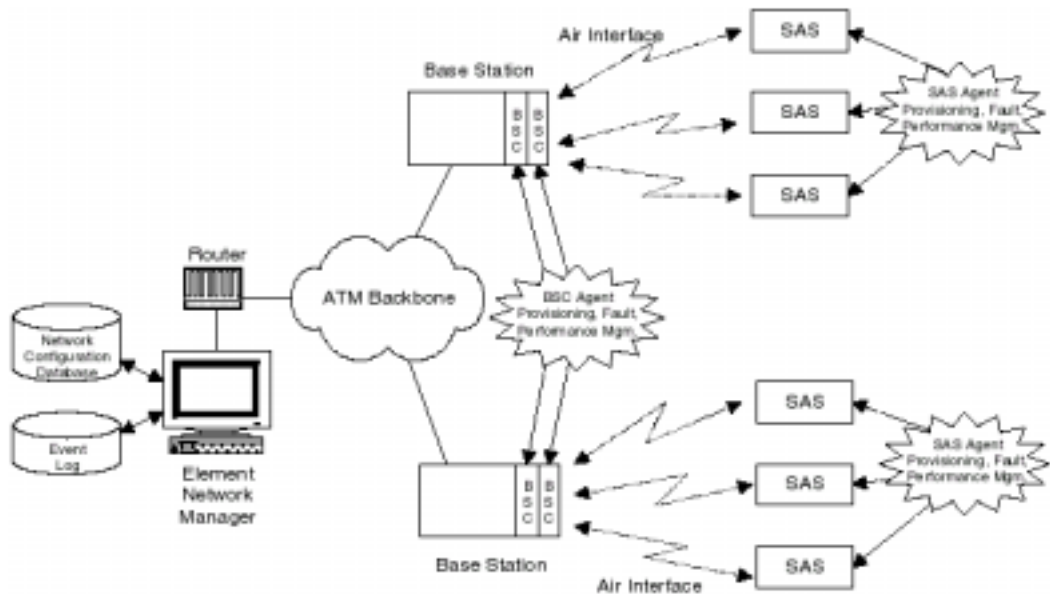
4. 網管系統(NMS - Network Management System)

AirView™是一個以圖形使用者介面(GUI)為基礎的無線ATM網管系統群，其可用來管理所有系統的元件，其中包含網路中各基地台和用戶端。它是根據標準的SNMP協定而設計，用以提供系統資源管理，網路安全管理，故障管理以及成效監視。所以此系統可以很簡單的移到另一個網管系統去。

AirStar包含以下三大部份：

- Element Manager System (EMS) - EMS提供BSC及SAS中所有可供管理部份的存取及控制。
- BSC Agent - 提供BSC及BRU的管理。
- SAS Agent - 提供SAS及SRU的管理。

EMS自BSC Agent及SAS Agent中的Management Information Bases (MIBs)取得所有的資訊。



(1)系統資源管理：

- Configuring transmit/receive link parameters , such as channel/frequency , default transmit power , default timing , etc.
- Monitoring bit error and cell loss ratios.
- Reporting link failure and input failure alarms.
- Testing failed systems by running loopback tests under operator control.
- Performing automatic diagnostics tests.
- Supporting maintenance - providing early indications of module degradation (i.e .

detecting analog levels which cross thresholds).

- Monitoring module alarms.
- Monitoring signal reception level.
- Reporting quality of service statistics , such as availability , cell/frame loss ratio , data transit delay.
- Reporting statistics from each SAS.

(2)故障管理：

- Hardware failures
- Device monitoring
- Protocol violations
- Access line failures
- Link failures
- Test alarms
- Software generated alarms

(3)網路安全管理

(4)成效監視管理

G.821 , G.826 ITU Recommendations , 和ATM UNI 規格。

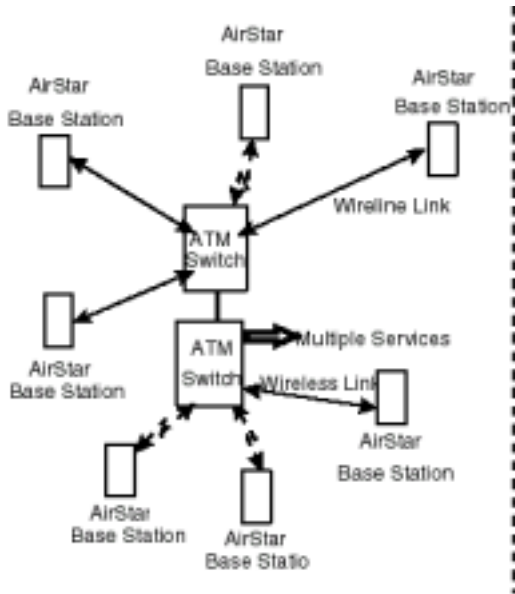
- Receive Signal Level (RSL)
- Radio Unit Internal Temperature
- Bit Error Ratio (BER)

這些資訊以標準的CSV(Comma Separated Values) 儲存在her SASnhe BSC中 , 網管中心可以自FTP/TFTP 而取得。

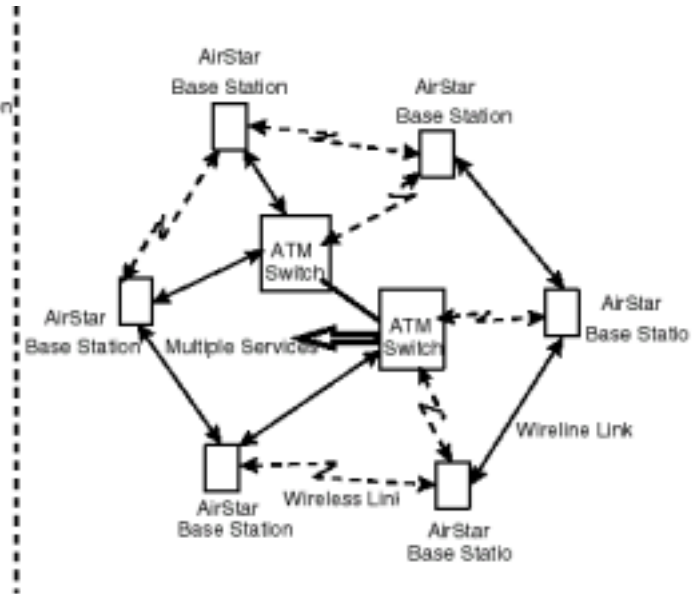
5.AirStar 的應用

- Digital leased line
- Internet access
- ISDN and POTS access and concentration
- ATM access
- Frame Relay access
- Cellular backhaul
- Supporting maintenance - providing early indications of module degradation
- LAN interconnection

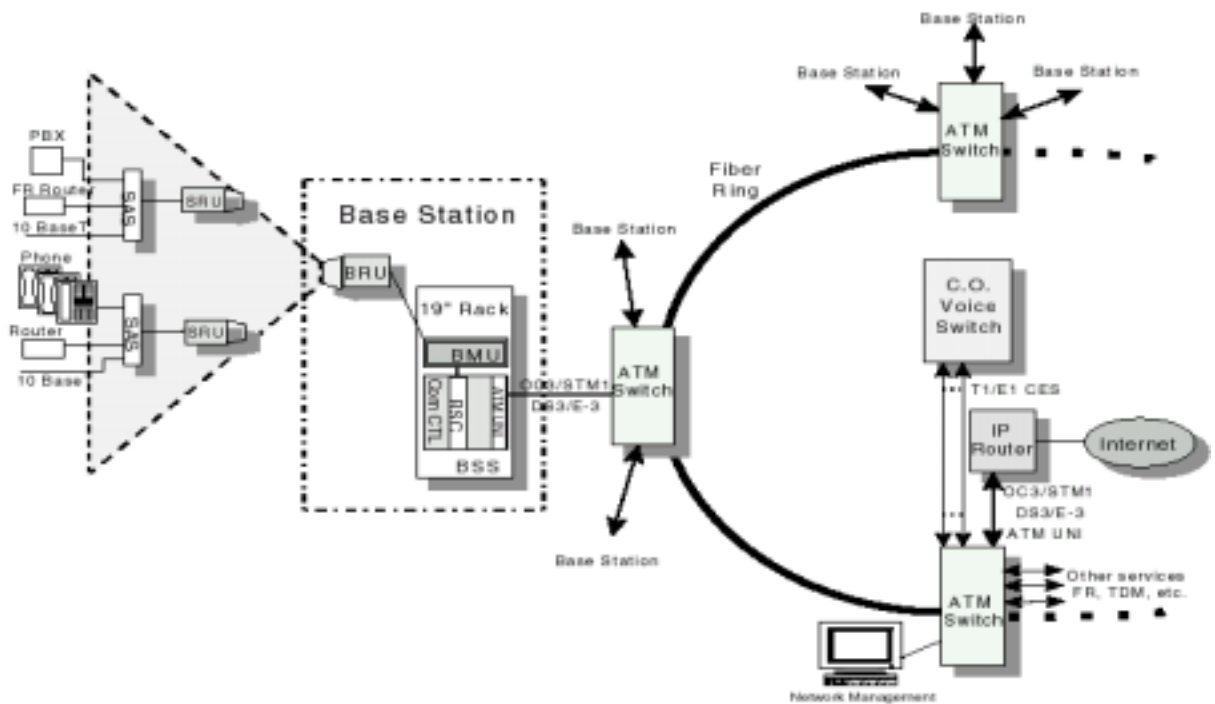
- Video conferencing and video monitoring
- Special event communications



Star Topology



Mesh Topology



(1)提供話音服務：

- ISDN PRI
- ISDN BRI V5.1/V5.2
- POTS via TR08 or V5.1/V5.2
- POTS via T1/E1 port with external channel banks with TR303/TR08 signaling interception

以ISDN BRI及POTS服務而言，AirStar的基地台被定型為遠端數位終端機 (RDT - remote digital terminal)以提供北美的TR08國際市場的V.51/V.52標準。其中只有動作的POTS線會用到頻譜的譜寬，其餘剩下的頻寬可以用來作數據的傳輸。ISDN PRI主要是用來提供基地台與中央辦公室的直接管線，BSC會直接從ISDN PRI管線中的D頻道中，檢視有多少的B頻道是動作的，而分配相對的頻寬。比如只有兩個B頻道同時動作，則BSC只會提供三個DS0(2B+1D)的頻寬，其他部份則留給同一區的其他用戶使用。POTS則是以線路仿造的服務，固定一個T1/E1的鏈路而得的頻道庫。

(2)提供各式各樣的數據通訊服務：

- Leased line data (T1/E1 , fractional T1/E1 , X.21/V.35)
- Internet access (10 BaseT , Frame Relay over

T1/E1 , or X.21/V.35)

- Intranet access (10 BaseT)
- LAN interconnection (10 BaseT , Frame Relay over T1/E1 or X.21/V.35)
- Digital leased line (T1/E1 , fractional T1/E1 , X.21/V.35)

數位專線(Digital Leased Line) - SAS可以組態為 channelized T1/E1 , un-channelized T1/E1 , or fractional T1/E1 (nx64kb/s)。來自CPE的 通訊內容會被SAS以AAL1轉成ATM的cell , 且以線路仿造的服務方式通過網路。這類型的應用可以固定空中頻寬隨時地被保留。

突發式數據 (Burst Data) - 如 Internet/Intranet , LAN 等 , AirStar 會根據 RFC1483((Multiprotocol Encapsulation over ATM Adaptation Layer 5)及T1/E1的Frame Relay , 基於 FRF.5 (FR-ATM service interworking)的X.21/V.35 提供10baseT埠給這些應用。而CellMAC則另外又提供許多優點 :

- 動態與瞬時的頻寬分配
- 根據有排序優先權的VC來作頻寬的排程

- 能在對稱的客戶中處理非對稱的客戶而不會頻譜之頻寬

(3)提供視訊會議與影像監督服務

視訊會議與影像監督可以透過SAS的fractional T1/E1埠或X.21/V.35埠來提供。

6.AirStar網路的建構

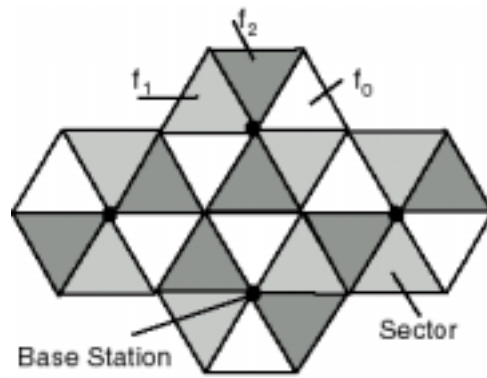
(1)網路的計劃考量：

- 頻率執照
- 網路容量需求
- 生意的模式
- 基地台的涵蓋範圍
- 鏈結傳輸的性能
- 主要電力與電力的備份
- 地點評估與企劃計劃
- 接地與電擊保護

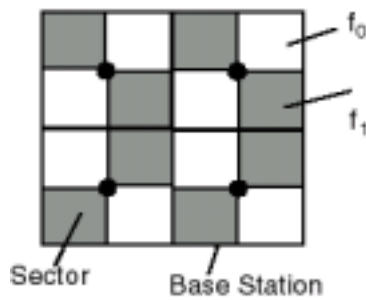
基地台的涵蓋範圍是一個相當複雜的事情，它包括空間的損耗，大氣，氣候，地形的障礙物，射頻設備的性能與相對的服務可用率。微波在空間的損耗主在於頻

率及距離， $FSL=92.4+20\text{LOG}(D)+20\text{LOG}(F)$ _(dB)，D是收發機的距離(Km)，F是所使用的頻率(GHz)。微波在空間中任何固體都會阻擋信號，所以在視線上不能有任何障礙物是必要條件(樹木的影響也是很重要的)。雨水是最主的大氣損耗，因為雨滴會造成信號的散射及折射，而且雨滴也會吸收射頻的能量，造成衰減。其結果與頻率也是相關的，在26GHz會比在10GHz時來的嚴重，可以根據 CCIR(International Radio Consultative Committee)以決定所在地區的CCIR雨量氣候區。同樣霧氣是另一項RF損耗的重要因素，其結果可能比下雨更嚴，因其密度更高。同樣與頻率有關。在低於60GHz以下只有小量的影響。由折射的關係，造成多路徑的FADING，在10GHz與38GHz下，其情形比較嚴重。要求要有高的系統的增益(發射功率對接收敏感度之比)，以面對不要的衰減。發射機與接收機的天線增益越好，基地台的涵蓋範圍越大。

在頻率重複使用上來講，有兩點要加以考慮的：干擾誤差的分析以及系統擴充的問題。前者為通訊區間的頻率區分所造成的干擾，使用調變及FEC可以降低其問題。另外微波的極化也能用在頻率重複使用上。以下為兩種方式：



Three-frequency re-use



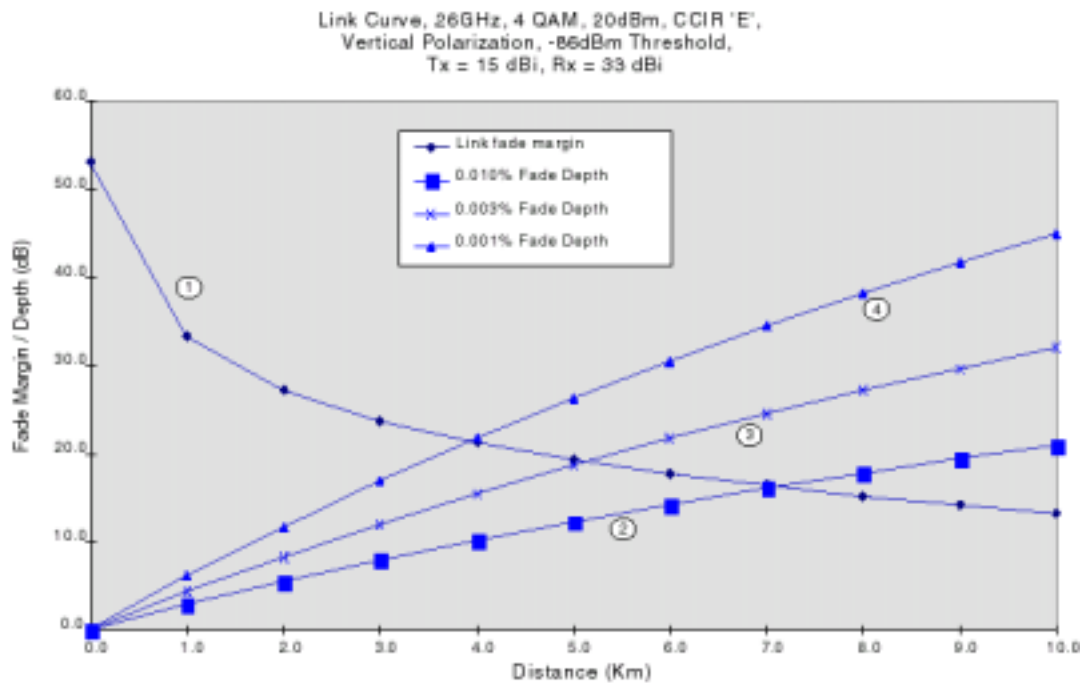
Two-frequency re-use

在無線通訊上服務或鏈結的可用率是代表其通訊的性能。在大氣，氣候或設備等等的各種問題可能會造成通訊鏈結上的失敗。

鏈路可用率	鏈路不可用率或屏障深度 (FADE DEPTH)	無法使用時間數/年
99.999 %	0.001%	5.3 分鐘
99.995 %	0.005%	26.0 分鐘
99.99 %	0.01%	53.0 分鐘
99.95 %	0.05%	4.4 小時
99.9 %	0.1%	8.8 小時

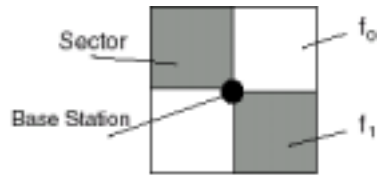
還有在不同的調變方式，會造成不同的

CNR(Carrier to Noise Ratio) , 對不同的解調也會需要不同的CNR以得到所的BER。如16-QAM如果要得到10⁻¹¹的BER , 就必須比QPSK高8dB的CNR。綜合以上各點可以得到系統基地台的涵蓋範圍。下圖是一個鏈結計算的結果。

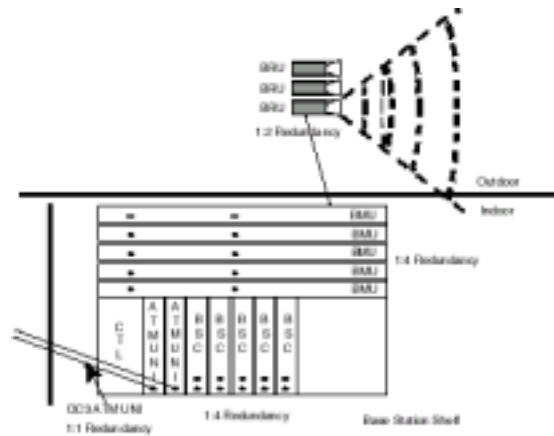


$$\text{Link Fade Margin} = \text{System Gain} + \text{Transmitter antenna gain} + \text{Receiver antenna Gain} - \text{Free Space Loss}$$

通訊格的容量可由可用頻譜，最大基地台的通訊量，最大區的通訊量，使用者的分佈及密度以及所需的服務內容(如話音及數據)需求等等。



Two Frequency Re-use



Base Station Configuration

(2)以下分析一個案例：

全雙工頻寬：40MHz (40MHz接收，40MHz傳送)

四區，頻率重用率：0.5

全備份支援：

1：1 基地台一般設備

1：4 BSC，BMU

1：2 BRU

調變方式： 4-QAM

BSC數量： 4+1 (各區一個作為備份)

BMU數量： 4+1 (各區一個作為備份)

BRU數量： 2+1 (各區一個作為備份)

BSC埠數目： 2

BMU埠數目： 2

各區全部頻寬： $40 \times 0.5 = 20$ MHz

各區最大通訊量： 2×10.3 Mb/s = 20.6 Mb/s

假設：

話音所用頻寬： $4 \times T1 = 4 \times 1.544$ Mb/s = 6.176 Mb/s

話音： 4 x T1： 4 x 24 DS0 = 96 DS0

使用者動作集中率： 4

每個區的POTS線總數 = $96 \times 4 = 384$ 條線

每個基地台的POTS線總數 = $4 \times 384 = 1536$ 條線

數據使用剩下的頻寬： $20.6 - 6.176 = 14.424$ Mb/s

數據： 尖峰速率T1 = 1.544 Mb/s

統計多工係數： 20

各區總計用戶數： $14.424/1.544 \times 20 = 186$ 用戶

各基地台總計用戶數 = $4 \times 186 = 744$ 用戶

因此以80MHz的頻譜，四個區，基地台的容量為1536 POTS 線，744 個用戶尖峰傳輸數據量為1.544Mb/s.

至於高容量的使用專線(如E3/DS3)，可以使用AirMAN2000，不會因此影到其他的用戶，也不會增加網路管理的複雜性.

四、參訪法國紀要ALCATEL Corporation

阿爾卡特台灣國際標準電子在 1973 年進入台灣市場。到目前為止，阿爾卡特集團在台灣包括：台灣國際標準電子(TAISEL)、歐科商業電訊 (ABST)、阿爾卡特數據通信系統 (IND)、微電子 (Microelectronics)、行動電話事業、網路通信事業、Radio Frequency Systems、專業及消費產品事業(SME)等，其中，台灣國際標準電子為阿爾卡特集團與中華電信的合資公司，前者持 60%股權，後者持 40%。阿爾卡特在台總員工數約 600 名，其中高達 300 名為電信研發人員。

台灣是阿爾卡特全球八大研發重鎮之一，同時也是交換系統 (Switching and Routing)與智慧型網路(IN)的重要技術研發中心。其技術研發重點包括：固接式網路交換系統、行動網路交換系統、整合訊息服務(UMS)與話務客服中心應用等。

(一) 網路解決方案

阿爾卡特台灣國際標準電子所提供的產品與解決方案包括：交換系統(系統 12、智慧型網路、ISDN)；行動通訊系統；傳輸系統；存取系統；電信支援系統。歐科商業電訊提供企業解決方案，如企業用 PBX 交換機、DECT、語音信箱與傳真服務、話務客服中心解決方案；ATM 與高速第三層(Layer 3)交換技術；Gigabit 乙太網路；視訊會議系統；虛擬私域網路、訊框中繼；All-In-One 整體服務。

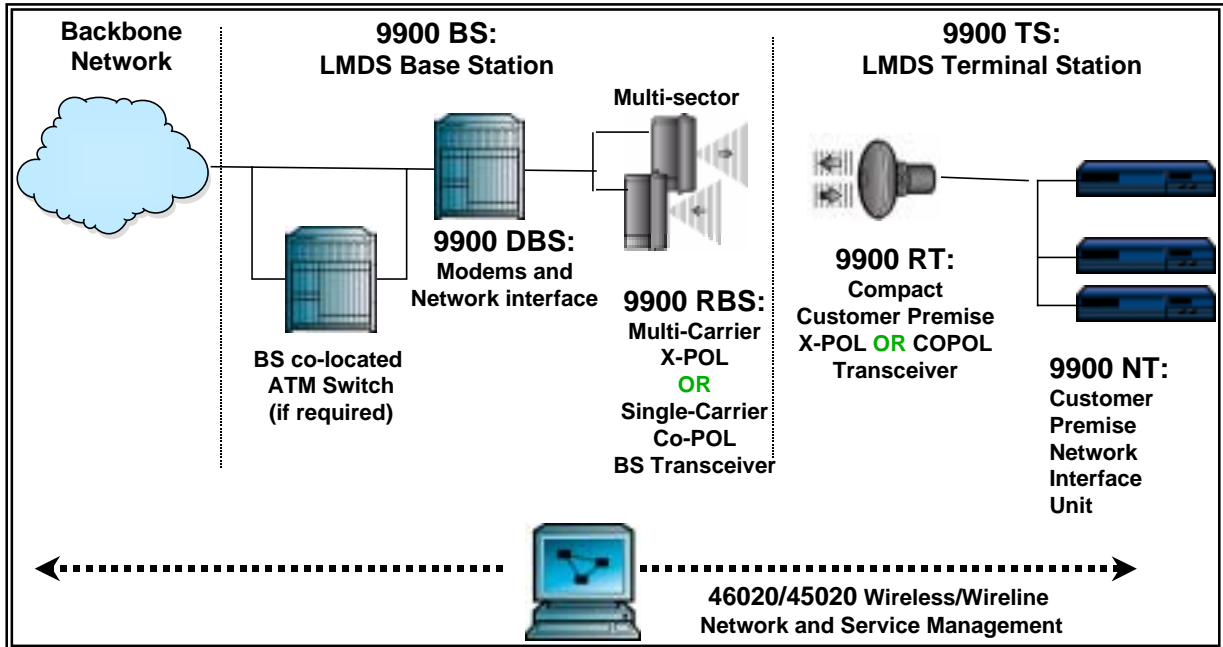
(二) 購併

阿爾卡特於 1998 年與 1999 年在美國連續購併 Packet Engine、Assured Access、Xylan 與 Internet Devices 等數據網路公司，這些公司在台灣為阿爾卡特數據通信系統公司(IND)，成立於 1999 年。IND 提供語音與數據整合的 IP 解決方案給企業用戶。

在 2000 年，阿爾卡特持續購併策略以強化其網際網路的領導地位，所購併的公司有新橋網路(Newbridge)與 Genesys。藉由新橋網路的購併，阿爾卡特強化了 ATM/IP 多重服務網路技術與強而有力的網路管理能力，進而以整體解決方案協助電信業者提供 DSL 服務。再者，合併後的阿爾卡特結合新橋網路在寬頻存取方面的優勢，包括更強大效益的 LMDS 產品方案與更大的客戶基礎，皆使得阿爾卡特在快速成長的寬頻存取領域中，穩居全球領導地位。

而電腦電話整合技術(CTI)先鋒 Genesys 與阿爾卡特的結合，讓阿爾卡特延續 Genesys 市場領導品牌的優勢，引領新一代基礎架構獨立的客戶互動中心(contact center)的技術發展，提供企業用戶、服務供應商與電子商業所需的客戶互動解決方案。

設備名稱：Alcatel LMDS -- 7390



(三) 設備說明

Alcatel 7390 是一個單點對多點雙向性的寬頻無線接取 (Broadband Wireless Access, BWA) 系統，或者稱為本地多點分配服務(Local Multipoint Distribution Service, LMDS)。7390 寬頻無線接取系統是用於主幹電信基礎設施之接取網路，可作為有線接取產品的替代產品，業者只需投入較少之初始成本即可開始營運。系統安裝方便迅速，對社區和環境影響很小。此 LMDS 網路主要是由基地台、用戶端設備及網路管理系統三部份構成。

基地台的主要組成份子為 LMDS Digital Base Station (DBS)，它內含有 ATM Network Termination，TDM Network Termination，ATM Modulator Demodulator 及 IF Base

Station，其主要功用即是將各 Cell 中的 IF 訊號轉換為 ATM 並將資料和 ATM switch 互相交換。其 IF 訊號再連接至戶外的基地台微波收發機 以及戶外的天線，即可達成此基地台的連接。

用戶端設備主要為網路介面單體(NT)，戶外的用戶收發機和天線。而在網路介面單體上，有提供 T1、E1、10BaseT、100BaseT、Frame Relay、ISDN 等各種不同介面之組合，以因應各種不同客戶之需求。網路管理系統是架構在 SUN Workstation 網管平台上，透過 IP/SNMP 信號監控各基地台及用戶端設備之效能，或做網路架構管理、故障檢測等，並可做 ATM、Frame Relay、IP 及 TDM 網路之管理。此網管系統是經由圖形顯示介面(GUI)操作，可在單一網管中心做控制。

(四) 設備功能

- 可提供頻寬自 64Kbps 到 155Mbps 的多點接取多重服務，包括語音、數據及視訊等服務。是整合多媒體與網際網路解決方案的經濟系統。
- 同時具有頻分多址 (FDMA) 和時分多址 (TDMA) 之功能。FDMA 分配專屬頻寬給某一用戶，適用於速率大於或等於 DS3 之企業團體。而 TDMA 則對於 LAN Traffic 或低速率業務更為有效，因此適用於多個用戶共享頻寬。
- 提供無線 ATM 之接取平臺以承載不同的電信服務，與有線 ATM 網路緊密結合，達到無縫傳輸 (Seamless)。

- 支援各項 IP 之服務，包括 FTP、Telnet、Voice over IP 等項目。

(四) 系統介面

網路端	用戶端
ATM STM-1	T1
ATM OC-3	E1
ATM n*E1	10BaseT
ATM E3	100BaseT
ATM DS3	FR STM1/OC3
E1 CE	ISDN PRI
T1 CE	VoIP Ethernet

(五) 應用規範/通信協訂

- ITU G.957, ITU G.70X SDH 之光纖介面協定
- Bellcore GR-253-CORE SONET 光纖傳輸協定
- CES 1.0 / AAL 1 結構及非結構 DS1/E1 線路模擬服務
- RFC1483 encapsulation / AAL 5 IP 透過 ATM 封包無線

(六) 傳輸協定

- IEEE 802.3 Ethernet 10BaseT 介面協定

- UL 1950, CSA C22.2, EN 60950

電子資訊設備安全

(七) 標準

- ETS 300 019-1-4 class 3.1 E 環境標準
- ETS 300 385 class B EMC 標準

(八) 設備特性

屬性	描述
傳輸	點對多點
頻率(Available)	24G, 25G, 26G, 28G, 31G, 38G
調變方法	QPSK(TDMA) , 16-QAM (FDMA)
ATM 介面	OC-3 , STM-1 , DS3 , E3 , DS1 , E1
虛擬電路	4.1.5.1.1.1.1. PVC
多重接取法	FDMA, TDMA
扇區化 (Sectorization)	每個基地台最多 12 個扇區
扇區角度	30° , 45° , 90° , 180°
傳輸容量	OC-3c/STM-1
網路同步	ATM Interface, T1/E1 interface or External clock

基地台供電需求	30 to 60 VDC
用戶端供電需求	AC 120 到 220 V
工作溫度	室內設備: -5°C ~ +55°C , 室外設備: -30°C ~ +55°C

五、心得與建議

短短八天的行程，參訪英、法二個國家，雖然路途遙遠且行程緊湊，但總算順利的走完預訂的行程，除感謝幫忙安排行程及接待我們的國內外友人外，由於很多事情還是不能僅憑書面資料就能進入狀況，實地參訪以及面對面的討論，能獲致的寶貴經驗及資料往往是超乎預期的，除摘錄部份重點資料於附錄供參考外，謹提幾點看法如下：

- (一) 電信事業自由化是國際必然驅勢，為維護國家整體經濟利益，提昇國際競爭力，我國電信事業開放需要衡諸國情及參酌國外經驗，始能穩健持續有計劃的推動，在完成電信自由化的同時除能使全民能享有低價格、高品質、多元化的電信服務外，也能借由開放政策厚值國內電信相關產業。
- (二) WLL 雖然具有無須挖掘、快速安裝，規模可大可小，在隨時有需要之地方增設天線才開展之特性，但當採用佈線方法時、服務的客戶越多則將使用越多的線，擴展與維護的費用將越高。
- (三) WLL 的發展中，經營者並未將其視為長期性的服務項目。而將其視為滿足證照區域中連結的一種填補空隙方法，或一種觀察服務需求的一個指標。先利用 WLL 來建立連線，一旦，需求確認後，立即用佈線方法取代之。在德國，經營者必須在取得證照的一年內保持活動。因此，有些廠商利用 WLL 快速建立基地台取得一個基本數量的訂戶來滿足此規定。在菲律賓，經營者結合 WLL 和傳統的銅線來加速開展。但是，許多業者在事後都回收 WLL 設備，而利用傳統的銅線來取代。

(四) 1990 末期東南亞經濟崩盤造成 WLL 需求上的延遲。更甚者，許多東南亞國家也經歷了地方貨幣貶值，例如印尼的幣值下貶 80%。而大多數的設備供應商係以美金為基準銷售。雖然，許多設備的美金標價下降，但由於地方貨幣貶值造成當地成本的高漲。WLL 未能廣泛擴張的第二個理由是安裝成本比預期高。早期的 WLL 經營個案模型未將展開與維護系統的花費納入。例如在都市中，高層辦公大樓的地主對架設天線收取巨額租金。將各項成本因素加總，一個訂戶的架設費用高達一千美金。許多產業觀察家預測此項費用必須降到五百美金以下，用戶才負擔得起。WLL 未能起飛的第三個原因係缺乏整體標準。由於缺乏規模經濟導致成本更高。這個標準的問題也影響此項技術的性能。需依據不同的地形，人口密度和使用率來決定選用不同的 WLL 平台。當經營者想要選擇最適用於其市場之 WLL 時，面臨一串混淆的方案。其中包括：類比手機，DECT, GSM, TDMA, 和 CDMA。系統選擇攸關成敗。儘管 WLL 開始的相當緩慢，其技術似乎也逐漸自成一格。WLL 成功的在已開發國家中推入市場，作為主要或補充通訊系統。洛伊貝理，Eason 公司的總裁說：若在生意上已經具備有線系統，有時候也會安裝 WLL 作為備份。同時，DECT 基準的 WLL 已經在亞太地區的一般通訊方法領域中建立了相當穩固的地位。

附錄一：由無線窄頻到寬頻

五年前，無線用戶迴路(Wireless Local Loop, WLL)被視為環球通訊的簡易解答。居住在最偏遠的人民最後將可得到一個可靠且便宜的電話服務。當時，WLL 宣稱比其他技術具有許多關鍵優勢。

其一，相對於幾個月，WLL 可在幾天或幾週內快速安裝，同時，因無須挖掘，也相對的簡單。只要安裝一個基站和一個輕巧的屋頂天線，就可連結了。WLL 的簡易安裝對荒郊野外的溼地或山岩區特別有利。

另一個，WLL 的優勢為規模可大可小。可隨著新客戶的加入隨時在需要的地方增設天線來開展。WLL 的捍衛者宣稱，固定佈線方案需要較大的先期成本來鋪設管線再來等待客戶上門。同時，WLL 的設備可隨著市場隨時移轉；而有線電話，一經鋪設就永久存在。

最後，較低的成本係 WLL 最吸引人的地方。其系統可維持一定的成本在 20-30 平方公里範圍內傳輸。但是，當採用佈線方法時，服務的客戶越多，將使用越多的線，也代表越來越貴。

對 WLL 族而言，上述的論點仍然不變，只是其成本已經不像五年前所預期的那樣低。WLL 尚未達到其原先的期望。

● 前景

根據聯合企業統計局所做的研究顯示，前述的期望或潛力仍然很高。

世界上的 WLL 使用者將由 1998 年的兩百萬人增加到 2005 年的一億人。另外的產業觀察家也估計，在公元 2030 前，將有一兆美金投資於此項技術的發展。例如表一，大多數的發展將在亞洲，南美洲和其他開發中國家。

但是，WLL 起步緩慢，早期表現也遠低於預期者。例如，前幾年，佛洛斯和沙利文預測 1999 年前，WLL 的收入將達到 88 億美金。但實際收入僅達 31 億美金，落後超過 50%。許多 WLL 的供應商，尤其是以英國為基地的 Inoica，宣告破產。這些失敗的案例顯現 WLL 市場利基的問題。

在許多 WLL 的發展中，經營者並未將其視為長期性的服務項目。而將其視為滿足證照區域中連結的一種填補空隙方法，或一種觀察服務需求的一個指標。先利用 WLL 來建立連線，一旦，需求確認後，立即用佈線方法取代之。

在德國，經營者必須在取得證照的一年內保持活動。因此，有些廠商利用 WLL 快速建立基地台取得一個基本數量的訂戶來滿足此規定。在菲律賓，經營者結合 WLL 和傳統的銅線來加速開展。但是，許多業者在事後都回收 WLL 設備，而利用傳統的銅線來取代。

發人省思的是，為何發展此項技術，早期的潛力無窮，卻又難以維持。

● 更高的成本

首先，1990 末期東南亞經濟崩盤造成 WLL 需求上的延遲。更甚者，許多東南亞國家也經歷了地方貨幣貶值，例如印尼的幣值下貶 80%。而大多數的設備供應商係以美金為基準銷售。雖然，許多設備的美金標價下降，但

由於地方貨幣貶值造成當地成本的高漲。

WLL 未能廣泛擴張的第二個理由是安裝成本比預期高。早期的 WLL 經營個案模型未將展開與維護系統的花費納入。例如在都市中，高層辦公大樓的地主對架設天線收取巨額租金。

將各項成本因素加總，一個訂戶的架設費用高達一千美金。許多產業觀察家預測此項費用必須降到五百美金以下，用戶才負擔得起。

WLL 未能起飛的第三個原因係缺乏整體標準。由於缺乏規模經濟導致成本更高。這個標準的問題也影響此項技術的性能。需依據不同的地形，人口密度和使用率來決定選用不同的 WLL 平台。當經營者想要選擇最適用於其市場之 WLL 時，面臨一串混淆的方案。其中包括：類比手機，DECT，GSM，TDMA，和 CDMA。系統選擇攸關成敗。

● 自成一格

儘管 WLL 開始的相當緩慢，其技術似乎也逐漸自成一格。WLL 成功的在已開發國家中推入市場，作為主要或補充通訊系統。洛伊貝理，Eason 公司的總裁說：若在生意上已經具備有線系統，有時候也會安裝 WLL 作為備份。

同時，DECT 基準的 WLL 已經在亞太地區的一般通訊方法領域中建立了相當穩固的地位。