

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
[出國類別：實習]

赴澳洲實習「非同步傳送模式語音服務(VTOA)規劃設計技術」報告

行政院研考會/省(市)研考會 編號欄

出國人：服務機關：中華電信

長途及行動通信分公司

高雄營運處 台中營運處

職 稱：助理工程師 專員

姓 名：謝錡標 叢震

出國地點：澳洲

出國期間：自89年12月3日至89年12月23日

報告日期：90年4月

摘 要

在電信網路朝向寬頻整體服務數位網路大步邁進的今天，任何資料型式都將以 ATM 網路來傳送已是無可避免的趨勢。ATM 號稱是下一代網路的救世主，它的誕生原本就是要解決現有網路的技術瓶頸，同時又期望能整合語音、數據和視訊等三種資訊的應用，在這個背景下所提出的一種全新的架構和解決方案。

尤其值此電信服務市場自由開放，漸增的競爭者使得用戶擁有更多的選擇，而現有業者正削價面對急欲擴充版圖的新業者猛烈競爭之際，為了吸引與留住用戶，服務提供者必須捆包多項不同的服務，包括語音、數據和視訊，成為具有單一出帳的合約。並且，加值管理服務品質與保證各種服務位階。因此，發展 ATM 骨幹工程建設，提供具有整合管理能力的寬頻資訊及多媒體服務於焉產生。

本報告書即職等依據第二期 ATM 寬頻網路工程案奉派赴澳洲研習「非同步傳送模式語音服務(VTOA)規劃設計技術」之研習成果，經彙整摘要如下：

第一章：前言，說明第二期 ATM 寬頻網路工程建設之緣由與概要，出國行程，受訓期間及受訓內容。

第二章：ATM 理論概述，分別針對非同步傳送模式，虛擬通道和路徑觀念，ATM 通訊協定架構，訊務管理與應用作一概念性描述。

第三章：非同步傳送模式語音服務(VTOA)規劃設計技術，一開始從分封網路語音服務導論切入，陳述 VTOA 優缺點，市場前瞻性，網路設計考量因素以及現行之標準規範。最後，以 Newbridge 公司之語音解決方案作結尾。

第四章：Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹，以就其系統簡介、性能、架構以及技術支援能力與服務能力提供漸進式的導覽。

第五章：感想及建議，自己的心得，提供參考，希望有助於後續 ATM 建設工程及服務之推展。

目 次

第一章：前言

- 1.1 ATM 寬頻網路工程建設之緣由與概要 3
- 1.2 出國行程，受訓期間及受訓內容3

第二章：ATM 理論概述

- 2.1 非同步傳送模式和虛擬通道與路徑 6
- 2.2 ATM 通訊協定 9
- 2.3 訊務管理18
- 2.4 ATM 的應用 25

第三章：非同步傳送模式語音服務(VTOA)規劃設計技術

- 3.1 分封網路語音服務(Voice over Packet-Based Network)導論 27
- 3.2 VTOA 之優點及市場前瞻性 29
- 3.3 VTOA 網路規劃設計考量31
- 3.4 VTOA 的標準和規範(Standards & Specifications) 34
- 3.5 電路模擬服務互相操作能力規範(CES-IS) 37
- 3.6 動態頻寬模擬電路服務規範(DBCES) 43
- 3.7 使用 AAL2 的 ATM Trunking 窄頻服務規範 47
- 3.8 新橋(Newbridge)公司的語音解決方案 48

第四章：Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹

- 4.1 Alcatel 7470 MSP 系統簡介 52
- 4.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能 52
- 4.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構 54
- 4.4 Alcatel 7470 MSP 技術支援能力 68
- 4.5 Alcatel 7670 RSP 系統簡介 70
- 4.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能 70
- 4.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構 73
- 4.8 Alcatel 7670 RSP 服務能力 84

第五章：感想及建議 86

附錄 A：專業術語彙編 88

第一章 前言

1.1 ATM 寬頻網路工程建設之緣由與概要

在電信網路朝向寬頻整體服務數位網路大步邁進的今天，任何資料型式都將以 ATM 網路來傳送已是無可避免的趨勢。ATM 號稱是下一代網路的救世主，它的誕生原本就是要解決現有網路的技術瓶頸，同時又期望能整合語音、數據和視訊等三種資訊的應用，在這個背景下所提出的一種全新的架構和解決方案。尤其值此電信服務市場自由開放，漸增的競爭者使得用戶擁有更多的選擇，而現有業者正削價面對急欲擴充版圖的新業者猛烈競爭之際，為了吸引與留住用戶，服務提供者必須捆包多項不同的服務，包括語音、數據和視訊，成為具有單一出帳的合約。並且，加值管理服務品質與保證各種服務位階。因此，發展 ATM 骨幹工程建設，提供具有整合管理能力的寬頻資訊及多媒體服務於焉產生。

第二期 ATM 寬頻網路工程建設預定於台灣地區建立本分公司第二期寬頻網路，以提供寬頻資訊及多媒體服務。其中主體工程部分，在本分公司台北板長、台北南二、台北三重、桃園長途、新竹三民、台中長二、嘉義新厝、台南民生、高雄覺民分別設置 9 部 ATM 交換機，一套 ATM NMS 網管系統於台北南二及台北板長、台中長一與高雄十全等 COM 各一套遠端網管工作站。在國際分公司台北愛國和高雄七賢同時各建置一部 ATM 交換機及一套遠端網管工作站。

1.2 出國行程，受訓期間及受訓內容

本建設案採公開招標而由港商阿爾卡特(Alcatel)公司得標，依合約執行，本分公司遴派人員赴澳洲接受非同步傳送模式交換系統實習訓練。經奉總公司 89,11,30 信人三字第 89A3002692 號函核准高雄營運處助理工程師謝錡標及台中營運處專員叢震兩員赴澳洲墨爾本、雪梨市之 Alcatel 公司訓練中心實習，自 89,12,3~89,12,23 為期三週，實習期間及課程內容如下：

八十九年十二月三日 ~ 八十九年十二月四日

去程，自台北搭機經澳洲雪梨赴墨爾本。

八十九年十二月五日 ~ 八十九年十二月十五日

實習『ATM 網路服務及網路規劃』

八十九年十二月十六日

行程，自墨爾本搭機赴雪梨。

八十九年十二月十七日

星期例假日整理資料

八十九年十二月十八日 ~ 八十九年十二月二十二日

實習『ATM 交換網路及維運管理』

八十九年十二月二十三日

返程，自澳洲雪梨搭機回台北。

第二章 ATM 理論概述

2.1 非同步傳送模式和虛擬通道與路徑

2.1.1 非同步傳送模式

非同步傳送模式為寬頻整體服務數位網路(B-ISDN)構建的基礎，其為實現寬頻整體服務數位網路所採用的傳送模式。傳送模式 (Transfer Mode) 的定義為一種兼具「交換 (Switching)、傳輸 (Transmission) 與多工 (Multiplexing) 資訊的特定方法」，亦即 ATM 之傳送模式為一種處理細胞交換、細胞傳輸與細胞多工的技術，而所謂細胞即是傳送的資訊被封包成 53 位元組大小，(如圖 2.1 所示)其內含 48byte 的酬載欄(Payload)及 5byte 的標頭欄(Header)。非同步並不是指傳輸系統的非同步通信，"非同步"所表示的是「細胞內之用戶資訊不須週期性出現」。現行電路交換技術使用同步傳送模式(Synchronous Transfer Mode; STM)，STM 的時槽皆以週期性出現，因此訊息之傳送與接收皆可以預測，使得訊息之識別不須再加識別碼。至於 ATM 則是以細胞單元來表示訊息的傳送與接收，對任一接續 (Connection) 之細胞串而言，細胞間無須具備週期性出現之特性，因此細胞必須另加識別碼方能被 ATM 網路區分，此識別碼即規定於細胞標頭中，而識別碼的意義即代表 ATM 所使用的虛擬電路號碼。

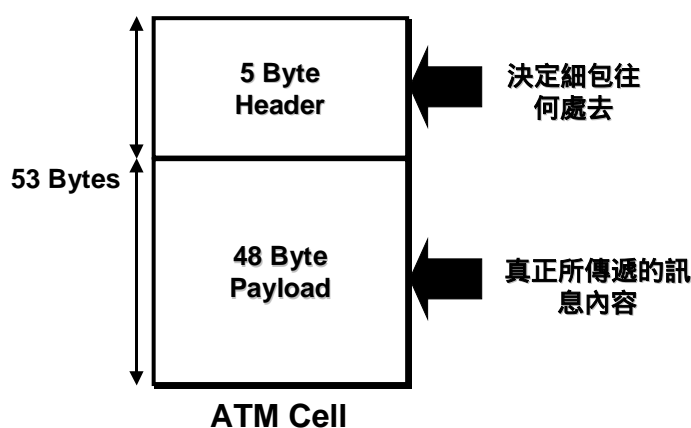
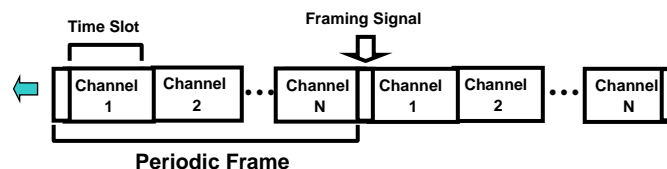


圖2.1 ATM細胞結構

由於預定的通道頻寬和傳統傳送框的固定結構，在 STM 分配給連結頻寬的彈性受到限制。在此情況，若需要不同頻寬的連結以滿足不同的服務，勢必需要不同的介面。然而若存在許多不同的介面，則增加了管理上的困難(例如：需要有一可同時處理多種介面的交換設備)。因此在 STM 上很難做到滿足多種服務的需求。在以 ATM 為基礎的網路上，細胞的多工與交換處理方式與實際應用無關。因此，相同設備理論上是可處理低頻寬及高頻寬之通道，此通道內資訊流量之特質可為平順串流，亦可為突發性，因此 ATM 可因應使用者之需求，而做到應求動態頻寬分配。另一方面，ATM 藉助細胞輸送觀念，使得網路的存取非常有彈性，因此能藉由單一介面便可滿足各種不同服務需求。

STM



ATM

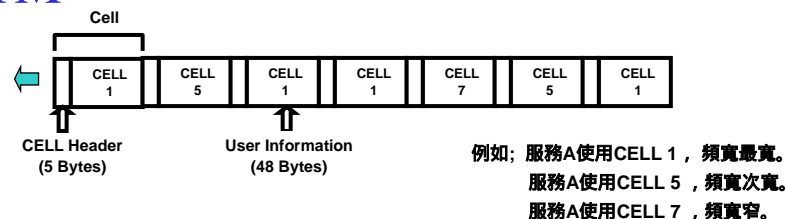


圖2.2 STM與ATM原理

綜合言之，鑒於今日之網路具有電路交換及封包交換並存之特性，將此兩類技術優點結合而成之新方法便是今日的 ATM。就電路交換技術而言，其僅需低 overhead 與傳輸處理，且一旦電路交換連結後，其資訊傳輸的延遲是很小的。就封包技術而言，ATM 提供的是連結導向，硬體操控，低開銷觀念之虛擬通道。且此通道為簡化處理，以刪除傳統 X.25 網路的流控與錯誤復原功能。由於 ATM 應用很短之細胞及高傳輸速率，導致傳輸延遲及延遲變動量皆小到足以使 ATM 能使用於非常廣泛的服務範圍。另一方面，ATM 對細胞的多工及交換能力，使其具有非常彈性的頻寬分配能力。

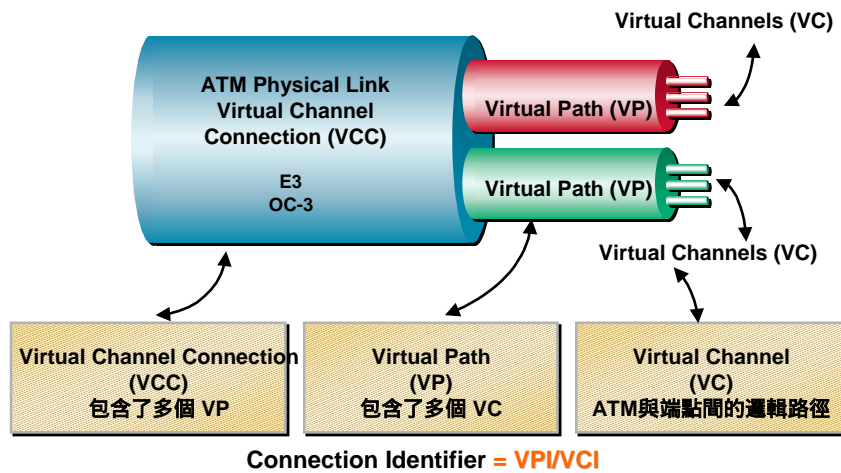


圖2.3 虛擬通道、虛擬路徑和傳輸路徑之關係

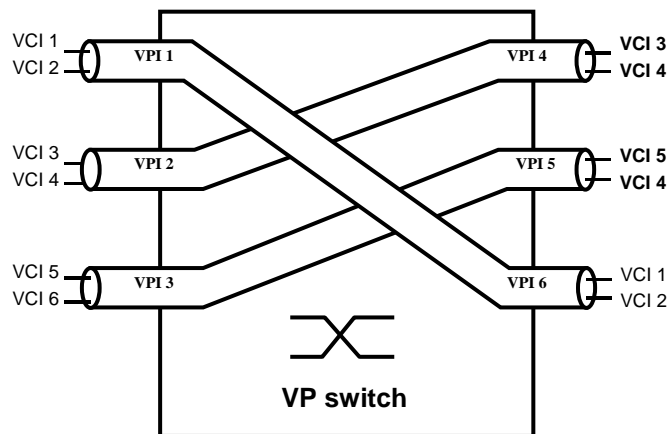


圖2.4 虛擬路徑交換節點

2.1.2 虛擬通道與虛擬路徑觀念

在 ATM 中存在有兩個重要層次：虛擬通道層次(Virtual Channel Level; VC Level)與虛擬路徑層次(Virtual Path Level; VP Level)。

- (1) VC 是一種用來描述 ATM 細胞單向傳輸的觀念，屬於相同 VC 之細胞群擁有一相同之虛擬通道識別號(VCI)，其為細胞標頭欄的一部分。
- (2) VP 也是一種用來描述 ATM 細胞群單向傳輸的觀念，這些細胞群分屬不同之 VC，而這些 VC 則擁有一相同之虛擬路徑識別號(VPI)，它也是細胞標頭欄的一部分。

(如圖 2.3 所示)清楚描述出傳輸路徑，VP，VC 三者之間的關係。當一細胞在某一節點被指定一 VCI，而在另一節點之前，此 VCI 值保持不變，則此兩點間形成一 VC 鏈(VC Link)。一串 VC 鏈相連即形成一 VC 連結(VC Connection; VCC)。以類似說明可描述 VP 鏈(VP Link)與 VP 連結(VP Connection; VPC)。一般而言，VCI/VPI 的值在行經 ATM 交換節點時，將被轉換為新值。(如圖 2.4 所示)，一 VP 鏈終止於 VP 交換節點，此 VP 交換節點根據 VP 連結的目的地，將輸入的 VPI 值轉換成可導向目的地的輸出 VPI，此時 VCI 值保持不變。(如圖 2.5 所示)由於 VC 交換意味著 VP 也必然交換。因此，理論上，VC 交換節點終止 VC 鏈時，同時也終止 VP 鏈，此時 VCI 與 VPI 將同時被轉換為新值。由以上說明可知 ATM 可利用 VC/VP 來達到交換與傳輸資料的目的。

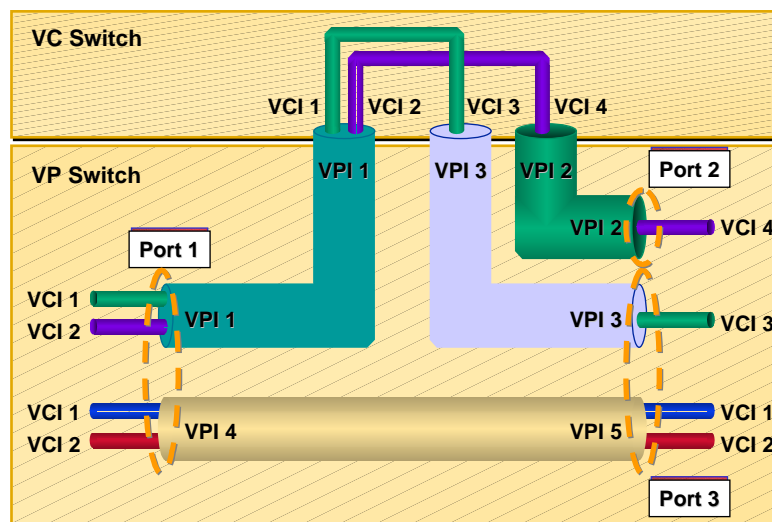


圖2.5 虛擬通道/虛擬路徑交換節點

2.2 ATM 通訊協定

2.2.1 開放系統連接(OSI)的七層模式

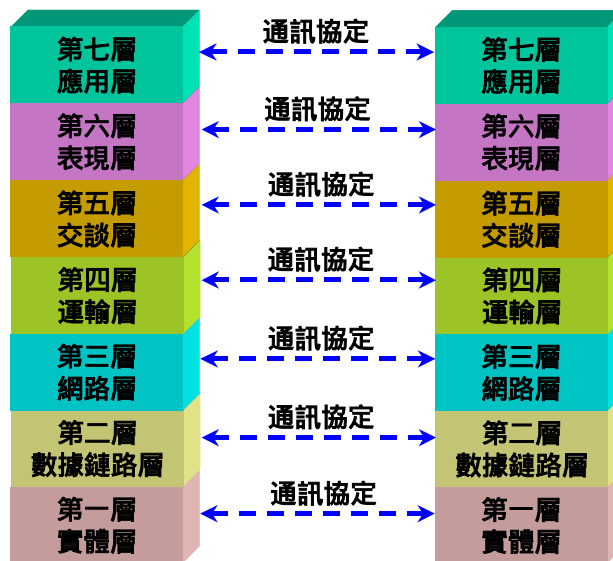


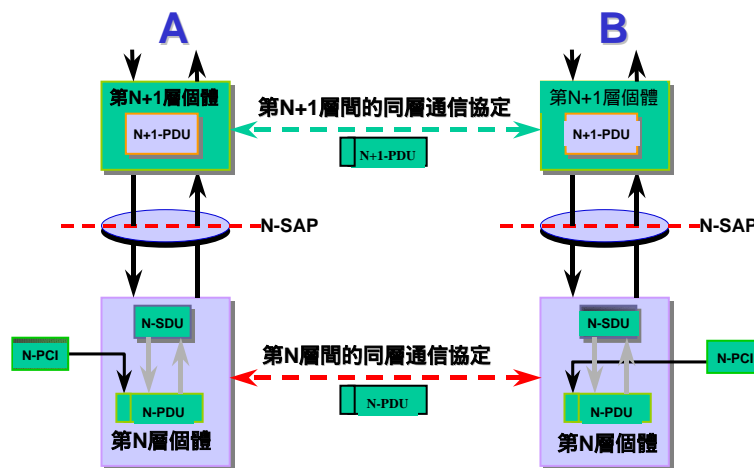
圖2.6 OSI七層參考模型

在討論 ATM 通訊協定參考模式之前，先簡單的複習一下由國際標準組織所訂定的開放系統連接的七層模式(如圖 2.6 所示)。現在由下而上分別說明其功能：

- (1) 實體層(physical layer)：此層為最低層，定義傳輸媒體的機械、電氣、功能與程序特性。
- (2) 數據鏈路層(data link layer)：提供實際鏈路之間可靠的資訊傳輸服務，包含同步、錯誤控制及流量控制。
- (3) 網路層(network layer)：由數據傳輸及交換技術來提供給上層服務，負責網路建立、維護及中止連接及路徑選擇等功能。
- (4) 運輸層(transport layer)：提供端對端間(end-to-end)可靠又透通的資料傳送服務，包含端點間錯誤回覆與流量控制。
- (5) 交談層(session layer)：此層建立於運輸層所提供的服務，例如兩應用程式之間的交談建立、管理及中止。
- (6) 表現層(presentation layer)：提供應用層不同資料表示方式，例如資料框的語法、格式與語意、資料壓縮、加密轉換等。
- (7) 應用層(application layer)：為最高層，主要功能是提供網路服務給用戶，例如檔案傳送、電子郵件等。

OSI 層架構共分七層，而層與層之間或同層之間通訊協定均有一套程序（如圖 2.7 所示），在此作一簡單說明。圖中 N 實體或 N+1 實體分別代表第 N 層或第

N+1 層的功能，實體可能是硬體或軟體，前者可以是 I/O 晶片，後者可以是程式或子程式。在同層通訊協定間的資料單元稱為 N 通訊協定資料單元(N-PDU)，而 N+1 層的服務是由第 N 層所提供。另外上層與下層(如 N+1 層對 N 層)之間是透過 N 基本呼叫進行，其間的服務資料單元稱為 N-SDU；而第 N 層的服務可被上層存取稱 N 服務存取節點(N-SAP)，亦即第 N 層 SAP 就是讓第 N+1 層可存取第 N 層所提供的服務之處，每個 SAP 都有一識別位址。為了使上下層可互相交換訊息，第 N+1 層實體可透過 SAP 將 SDU 及一些控制資訊給第 N 層實體，此 N-SDU 會通過網路至另一端的第 N 層實體，並將資訊傳給第 N+1 層，傳送 N-SDU 時，第 N 層實體將對 SDU 切割，每一切割後的分段均加上標頭稱為 N-PDU 並分別傳送至同實體層。



N-PDU:第N層通信協定資料單元
 N-SAP:第N層服務存取點
 N-SDU:第N層服務資料單位

圖2.7 OSI服務觀念

2.2.2 ATM 通訊協定架構與各層之功能

ATM 通訊協定參考模式由用戶面、控制面及管理面組成(如圖 2.8 所示)，用戶面主要功能是傳送用戶資訊、流量控制及錯誤回復操作資訊等；控制面有控制呼叫、連結控制及提供連接管理功能。用戶面及控制面均由實體層、ATM 層、AAL 層及高層組成。實體層提供實體媒介及傳輸功能，ATM 層提供 B-ISDN 所有服務上的呼叫傳送功能，AAL 層則提供高層服務相關功能。用戶面的高層提供服務資訊管理功能；控制面的高層則提供與呼叫控制及連結控制有關的功能，因此信號之建立、監督、釋放均屬控制面功能，此控制面功能只在交換式

虛擬電路服務才需要，若為永久式虛擬電路服務時，並不需要此控制面功能。管理面主要功能是監督用戶資訊及控制資訊傳送功能，它包含面管理及層管理，面管理無層的結構，執掌整個系統內的各面之協調；而層管理則有分層結構，執掌每個通信協定實體內的參數及資源管理，同時對各層的操作管理和維護資訊流之管理也包括在內。

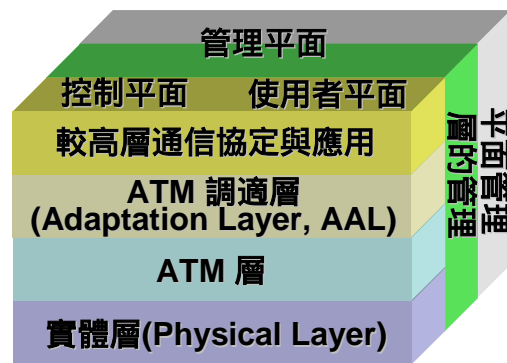


圖2.8 ATM協定參考模式

ATM 通訊協定參考模型由下至上分別為實體層、ATM 層及高層。用戶面和控制面是從 AAL 層算起才有一分界，後者稱為 SAAL 層；至於兩個面的實體層和 ATM 層處理資訊的方式是一樣的。ATM 通訊協定參考模型各層與 OSI 七層相對應關係並不明顯，一般大致說法是 ATM 層對應 OSI 的第二及第三層；而 AAL 層(指用戶面)大致有第四層、第五層及第七層特性，若從控制面觀點，AAL 層則有 OSI 第二及第三層功能；至於 ATM 實體層可對應 OSI 的第一及第二層。

(一) 實體層 在實體中，可再細分為二子層，分別為實體介質子層(Physical Medium Sublayer; PM)及傳輸聚合子層(Transmission Convergence Sublayer; TC)(如圖 2.9 所示)。

PM 子層為 ATM 的最底層，他所含有之功能隨他所採用之實體媒體之不同而不同。其提供位元傳送，線路編碼之功能，若以光纖為實體媒體的話，則還須一光/電轉換功能。此外，尚有一位元定時功能，負責資料波形的產生與接收時，

加入及抽取位元定時訊息，以獲得所需之同步訊號。PM 子層上面為 TC 子層，該層提供五個功能，說明如下：

- (1) 傳輸訊框產生/回復 當實體層採用 SDH 時，則細胞在傳送之前，TC 子層必須將細胞包裝在規定好的訊框內，因此此功能發送端負責傳輸訊框的產生以便讓 ATM 細胞可以放置，至於訊框的大小則依傳輸速率介面而有不同，例如 155Mbps 的 STM-1 或 622Mbps 的 STM-4；接收端識別出訊框後會對 ATM 細胞做回復動作。B-ISDN UNI 介面的實體層有以 SDH 為基礎和細胞為基礎兩種，若實體層採用 SDH 時才需要此功能；若以細胞為基礎的傳輸介面並不需要傳輸訊框產生及回復功能。

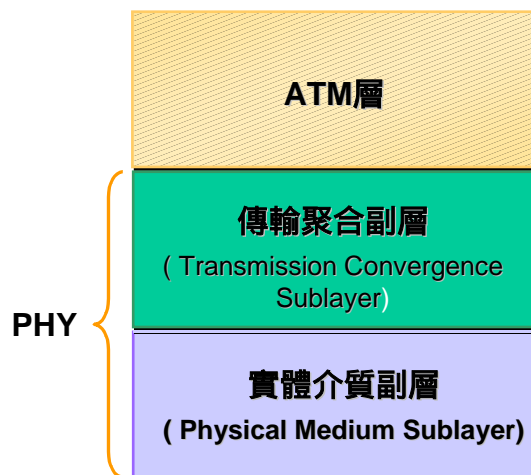


圖2.9 實體層架構

- (2) 傳輸訊框調適 負責細胞進出訊框的調適，使訊框的結構適合 ATM 細胞的傳輸。以送端方向來說，細胞流量的調適所必要的動作與傳輸系統所用的酬載結構有關，當 ATM 細胞流量對應至傳輸訊框內的酬載時，在另一端則由傳輸訊框取出一連串的細胞流。此功能仍以 SDH 為基礎的介面才需要。
- (3) 細胞界定 此功能可使接收端找出細胞的邊界位置。為了使此功能有較佳的效能，傳送 ATM 細胞中的資訊前可先攪拌動作，接收端再做解攪拌，至於細胞界定則利用標頭錯誤控制來配合。

- (4) **HEC 序列產生/證實** 從送端方向來說，ATM 層的標頭(佔 5byte)中的 4 個位元組(由上而下)經一循環重複檢查(Cyclic Redundancy Check; CRC)程序，計算出 HEC 碼並一併送至接收端，此過程稱為 HEC 序列產生(亦即 HEC 序列產生是在送端方向完成)，計算出來的 HEC 碼即標頭內的第五個位元組，到此也可了解到 ATM 層中的 ATM 標頭雖佔 5 個位元組，但剛開始資訊只填滿前 4 個位元組，第 5 個位元組稱為 HEC 欄，佔 8 個比次，即 8 個位元，送到 TC 子層之前，HEC 值仍是空的，經過 HEC 序列產生後才將此值填入 HEC 欄。接收端接收到送端送過來的資訊，偵測無誤後才表示 ATM 細胞為有效細胞，否則就丟棄這些細胞，此過程稱為 HEC 證實。
- (5) **細胞速率解耦合** 當 ATM 層無細胞送至實體層之瞬間，為使 ATM 細胞速率與用來傳輸細胞流的酬載容量有一致性，則需要一機制在實體層送端方向插入閒置細胞，在接收端方向，該機制會在實體層丟棄這些閒置細胞，而只讓指定及非指定細胞通過至 ATM 層。對閒置細胞的插入和丟棄，主要使 ATM 細胞流和實體層速率有一基本調適，此過程稱為細胞速率解耦合。另外，當 ATM 層中的細胞流速率低於實體層酬載容量所能提供的速率時，則實體層也會插入閒置細胞以便兩者互相匹配。

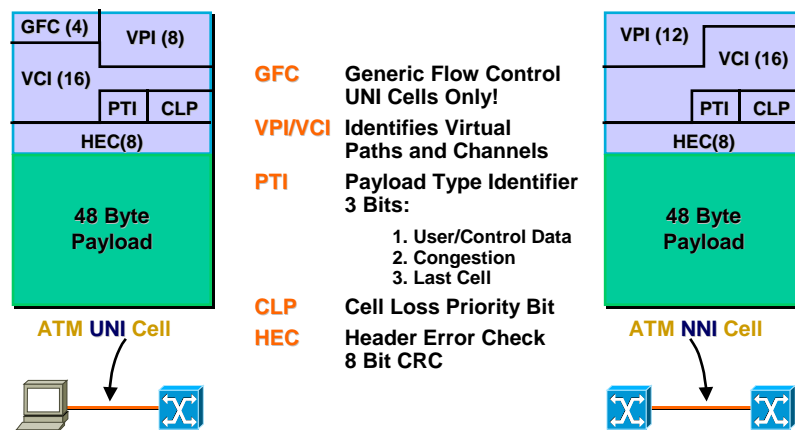


圖2.10 ATM細胞結構

(二) ATM 層

在進入 ATM 層之際，首先須對細胞結構做進一步的了解，特別是細胞頭欄（如圖 2.10 所示）在圖上，網路-網路介面(NNI)是網路節點間之介面，他與使用者-網路介面(UNI)上之細胞標頭欄內容有些許差異。ATM 層位於實體層上面，此層的特性與實體層均為獨立。詳細的細胞標頭欄位如圖所示，此 5 Bytes 之細胞標頭由 ATM 層負責處理。圖中通用性流量控制(Generic Flow Control-GFC)佔用 4 個位元，負責 UNI 之流量控制，GFC 並不使用於 NNI。虛擬路徑識別碼(Virtual Path Identifier-VPI)與虛擬通道識別碼(Virtual Channel Identifier-VCI)用來辨識某一服務其細胞所佔用的虛擬路徑及通道。酬載型式指示元(Payload Type Indicator-PTI)用來區別細胞所載送資訊的型態，例如用戶細胞或管理維護用之細胞。細胞漏失優先權(Cell Loss Priority-CLP)用於網路發生擁塞時，告知 ATM 交換機該細胞可否丟棄，避免重要細胞被丟棄致影響通信品質，CLP = 1 表示低優先權（表示於網路擁塞時可先被丟棄），CLP = 0 表示高優先權。標頭錯誤控制(Header Error Control-HEC)乃利用循環冗餘檢查碼(Cyclic Redundancy Check-CRC)之技術，執行細胞標頭的錯誤偵測功能。

當細胞進入 ATM 網路時，ATM 交換機即依據細胞標頭所承載之路由情報將細胞交換至適當的輸出端。亦即 ATM 網路之接續型態(Connection Type)採用接續型，每一路接續皆以細胞標頭中之 VPI/VCI 來辨別(由 ATM 層執行)，佔用同一 VPI/VCI 的細胞會走同一路接續，因此保證先送先到，亦即 ATM 交換機須事先建立路由表(Routing Table)或接續表(Connection Table)方能執行細胞交換功能。由於以接續導向提供電路接續之方式，使得 ATM 網路較易於控制 QoS。路由表之建立方法包含固接式虛擬電路(Permanent Virtual Circuit-PVC)、交換式虛擬電路(SVC)、SPVC(Soft PVC)三種。VPI 及 VCI 的觀念僅表示任一實體鏈路其最大可提供的虛擬電路數，至於每一虛擬電路所需之頻寬或服務等級則需經由 PVC 或 SVC 建立，與 VPI 及 VCI 無關。PVC 之建立方式係由用戶於申請服務時，即指出其欲通信的連接點，PVC 雖類似於專線服務，然其接續仍具有隨選頻寬及服務等級區分之支援能力，為一般專線所不及。SVC 之建立則由用戶於每次撥號時藉由交換機執行信號呼叫以動態建立接續。SPVC 之建立路由，係於 UNI 端以 PVC 提供接續(UNI 不須信號)，而於 NNI 間則使用信號協定建立接續，使用 SPVC 的好處在於網路提

供者可於其網路內彈性安排其接續，以使網路資源運用達成最佳化運用。

ATM 層的功能可分成四種，如下說明：

- (1) 一般流量控制(Generic Flow Control; GFC) 在 B-NT2 與多個 B-TE1 相連接，多個 B-TE1 相當多個輸入的 ATM 細胞流，若同時送至 B-NT2 將會造成短期的網路負載，因此 ATM UNI 希望透過 GFC 功能以便提供適當的資訊流量控制，在此所稱的資訊為指定細胞或非指定細胞。GFC 功能在目前的產品大都不提供，較特別的是在其演算法中它只提供 B-TE 至網路端方向之服務控制。注意 GFC 只發生在 UNI 上。
- (2) 細胞標頭產生/取出 發送端將 AAL 層切割 48 個位元組後的資訊，送至 ATM 層時，此功能會透過標頭產生器使細胞標頭加至 48 個位元組的資訊成為 53 個位元組的 ATM 細胞。接收端收到這些 ATM 細胞會先取出細胞的標頭，然後才將細胞資訊(48 個位元組)轉送至上層(AAL 層)。
- (3) 細胞 VPI/VCI 轉換功能 此功能必須存在於 ATM 交換機或交接節點(cross-connect node)。以虛擬路徑(Virtual Path; VP)交換機來說，進入交換機的 VPI 值經 VP 交換機換轉換成新的 VPI 值，而 VCI 值得進出值保持不變，VP 交換機也被稱為 ATM 交接器；以虛擬通道(Virtual Channal; VC)交換機來說，VPI 及 VCI 值則均會改變，VC 交換機就是我們常稱的 ATM 交換機。
- (4) 細胞多工及解多工 在發送端的方向，將來自不同的 VP 和 VC 之細胞多工成一細胞流(細胞流通常為不連續的)，此稱為細胞多工功能，接收端對這些細胞流解多工成個別細胞流送至適當的 VP 或 VC，此稱為細胞解多工功能。

(三) AAL 層 ATM 調節層可區分成分割與重組(Segmentation and Reassembly; SAR)子層及收斂子層(Convergence Sublayer; CS)(如圖 2.11 所示)。

AAL 介於 ATM 層與更高層間，其基本作用在於將 ATM 層所提供給上一層的服務作更進一步的強化及調整，以符合上層不同之需求。高階之協定資料單元(PDU)經由 AAL 被對應至 ATM 細胞的資訊欄內。在此間，AAL 實體藉著與通訊對方交換訊息達到提供功能之目的。

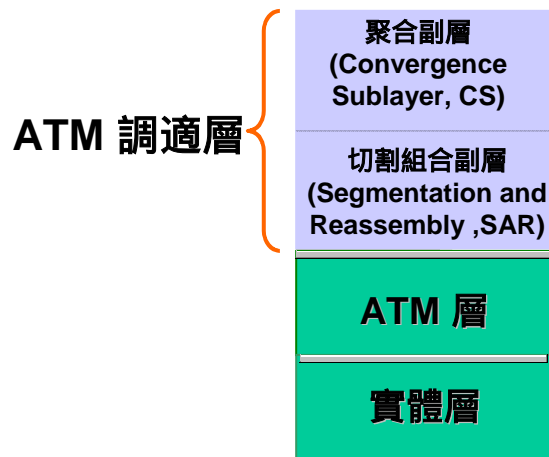


圖2.11 AAL層架構

如上所提，收斂子層負責接收來自各種應用之資料，並且將之對應進入切割及重組子層。使用者資訊之長度通常都是變動的，因此先將之封裝成資料封包，此封包稱之為收斂子層通信協定資料單元(CS-PDU)。依據適應層，這些變動長度的收斂子層通信協定資料單元將會配上一個短的標頭、封包尾、一些小量的位元組填塞(Padding)以及檢查組(Checksum)。

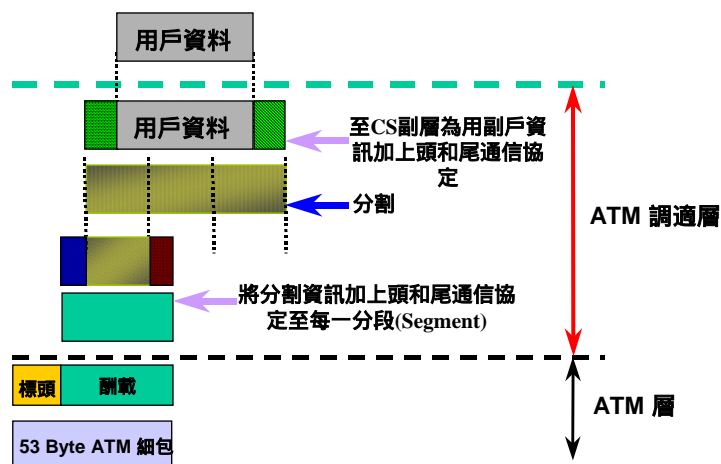


圖2.12 ATM層及AAL層用戶資料對應關係圖

切割及重組子層接收來自收斂子層的 CS-PDU，並將之切割成一個或許多個足以納進 ATM 細胞之資料酬載體的 48-byte SAR-PDU，接著即可將 SAR-PDU 納入 ATM 細胞之資料酬載體中，經由實體層傳送出去。

類別	服務屬性	位元速率	連接模式	時序要求	應用實例
A	AAL1	CBR (固定)	連接 導向	需要	保證頻寬和傳輸率(Throughput)。 適用於語音(Voice)與影像(Video)。 DS1, E1 n X 64Kbps 電路模擬。
B	AAL2	VBR (可變) VBR-RT VBR-NRT	連接 導向	需要	盡力(best-effort)頻寬和傳輸率。 適用於與影像(Video), 多媒體。
C	AAL5 或 AAL3/4	ABR (可用)	連接 導向	不需要	容許延遲下，對突發性流量具有可靠的傳遞。 盡可能做到擁塞回饋控制。
D	AAL5 或 AAL3/4	UBR (未指定)	非連接 導向	不需要	不保證 適合用 IP/SMDS

圖2.13 AAL層與服務類別之關係表

各種不同來源的訊務已經由標準委員會分門別類成四大類別，分別為等級 A、等級 B、等級 C 及等級 D(如圖 2.13 所示)。

2.3 訊務管理

在 ATM 論壇的訊務管理 4.0 版(Traffic Management 4.0)規範中，定義了四種基本的訊務類別，分別如下：

- (1) CBR(Constant Bit Rate) 這類服務於連接期間使用一固定頻寬，典型應用為 64kb/s 語音。此類服務與 PCR 及 CDV 值有關。
- (2) VBR(Variable Bit Rate)：這類服務代表傳輸速率可以改變，典型應用為可變速率的壓縮視訊服務。VBR 又包含 VBR-rt 及 VBR-nrt 兩種應用，前者適用於即時環境中的應用，例如視訊會議；另外 VBR-rt 可提供語音有統計式多工的頻寬，這也是 CBR 無法提供的；後者應用於對傳輸延遲及時效性均不太要求的應用，例如在預存的資訊下存取之應用，此類服務大都要求高傳輸品質(低漏失)及不在乎時效性的數據應用。VBR 服務與 PCR、SCR 及 BT 值有關。
- (3) UBR(Unspecified Bit Rate)：這類服務就是所謂的”盡最大努力服務”，

它不保證細胞漏失及細胞延遲效能，這也說明 UBR 並無 QoS 能力。一旦 ATM 網路有壅塞現象，UBR 細胞是最先被丟棄。

- (4) ABR(Available Bit Rate): 這類服務的要求是需要高品質服務效能(極低的細胞漏失率)，但又可容忍傳輸速率的變化及網路延遲應用。基本上 ABR 在支援 LAN 上的一些應用時，使用者在連接時並未預留頻寬，但又希望有可使用的頻寬，這也意味著 ABR 服務大都在 CBR 及 VBR 服務使用時，若還有閒置的網路頻寬時可以加以利用，一旦 ABR 服務連接入網，網路也不對其監管，若壅塞發生也不丟棄，但可採用回應式的壅塞控制通知來源端降低送來的訊務量。必要時 ABR 連接可以使用最小量的網路頻寬，如果網路的其他頻寬不使用時，連接將可用更高的速率來傳送，一直到有壅塞通知過來才會減低傳送速率。一新的回授機制可讓 ABR 使用者指定最大的可用頻寬(具最大細胞漏失之保證)及最小的細胞速率；MCR 可以為 0。

就 ABR 及 UBR 而言，主要應用於數據傳輸。(如圖 2.14 所示)在此列出 ATM Forum 所描述過的參數與各類服務傳送能力之關係。

	CBR	rt-VBR	nrt-VBR	ABR	UBR
CLR	✓	✓	✓	✓	×
CTD及CDV		✓	僅CTD	×	×
PCR	✓	✓	✓	✓	✓
SCR及MBS	N/A	✓	✓	N/A	N/A
MCR	N/A	✓	N/A	✓	N/A
回應式擁塞控制	不需要	不需要	不需要	需要	不需要

✓: 表需指定
 ×: 表不需指定
 N/A: 表示not applicable

圖2.14 ATM相關參數與各類服務傳送能力之關係

而上圖中的訊務之參數定義如下：

- (1) PCR (Peak Cell Rate in cells/sec；細胞峰值速率)：一條鏈路可以傳送的最高速率(如圖2.15所示)。等於 $1/T$ (T:一個細胞的第一個位元到下一個

細胞的第一個位元的最小時間秒數);單位是細胞/秒。即連結在一秒鐘之內可以傳送的最大細胞數。一般而言,這個速度多半設定成線路的最大可能傳輸細胞數。

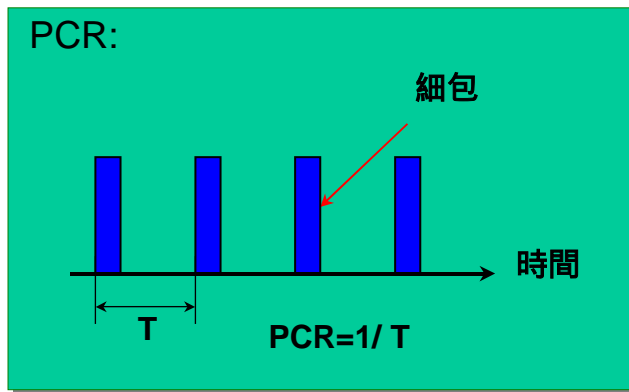


圖2.15 細胞峰值速率(PCR)

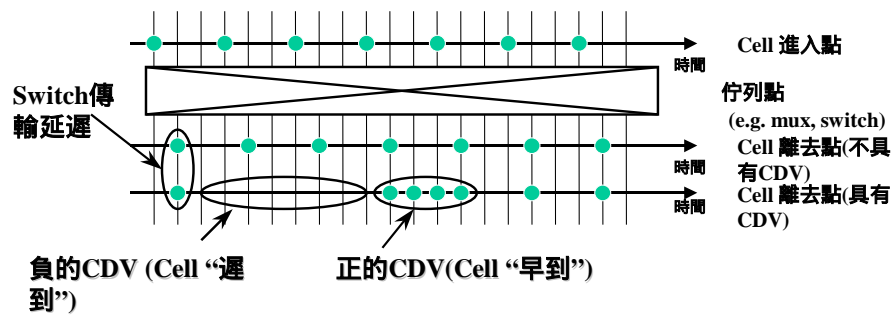


圖2.16 細胞延遲差異容忍度(CDVT)

- (2) CDVT (Cell Delay Variation Tolerance in usec ; 細胞延遲差異容忍度) : 對於細胞延遲變異的容忍度(如圖2.16所示)。量測細胞集中(Cell

Clumping)的情況，即相鄰兩細胞抵達的時間間隔的變化程度。由於CPE或網路都有可能造成細胞傳輸的延遲，所以這個度量是有必要的。細胞延遲變異容忍度(Cell Delay Variation Tolerance, CDVT)代表一個連結所能接受的最大CDV數。

- (3) SCR (Sustainable Cell Rate ; 承受細胞速率) :在一條鏈路內，網路必須保證傳送且不會造成細胞漏失的的最大輸通量(throughput) (如圖 2.17 所示)。單位是細胞/秒 Cell/Second);此值 \leq PCR。指突發(burst)、間斷(on-off)性訊務的最大平均速率。尖峰容忍度(Burst Tolerance)使用者可以以細胞尖峰傳輸率傳輸的最長時間。尖峰容忍度也可以使用細胞的數目當作量度，即 MBR。
- (4) MBS (Maximum Burst Size in cells ; 最大突發量) : 在以PCR速率傳送時，在符合契約下這些突發性細胞能被傳送之最大數量(如圖2.17所示)。

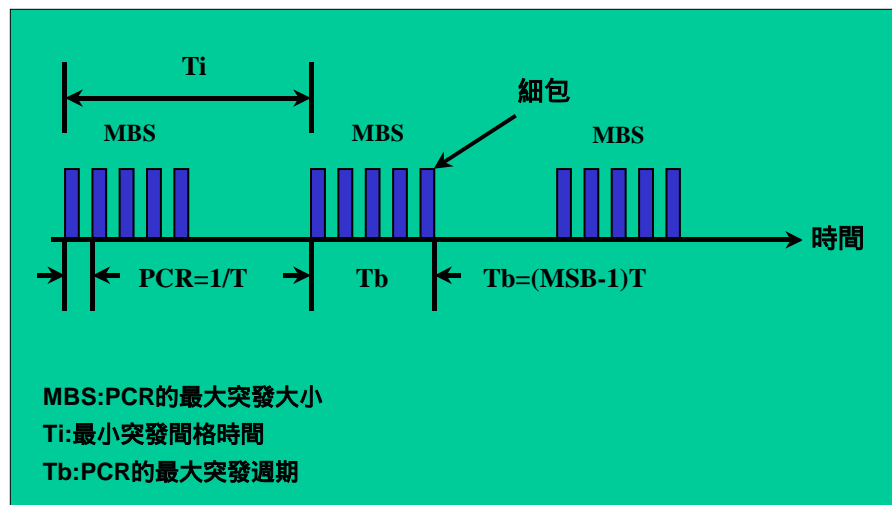


圖2.17 承受細胞速率(SCR)

- (5) MCR (Minimum Cell Rate ; 最小細胞速率) : 契約訂定網路需保證傳送之最低細胞速率(如圖2.18所示)。單位是細胞/秒(Cell/Second);未指定時為0。連結無論何時都必須維持的最小細胞傳輸率，是經由ABR服務類型所引入的，代表ABR使用者以MCR速率傳送時，仍然符合訊務合同(Traffic Contract)。

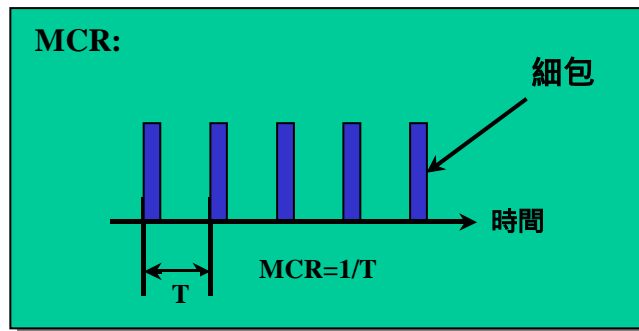


圖2.18 最小細胞速率(MCR)

上圖中的服務品質之參數定義如下：

- (1) peak-to-peak CDV (Peak-to-peak Cell Delay Variation；峰對峰值細胞延遲差異)：與細胞預期到達之最大時間延遲偏移。
- (2) MaxCTD (Maximum Cell Transfer Delay；最大細胞傳送延遲)：由細胞傳送及暫存所引起的最大延遲系時間。
- (3) CLR (Cell Loss Ratio；細胞漏失比)：漏失細胞數與全部送出之細胞數之比值。

上圖中的其他之特性定義如下：

- (1) Congestion Control Feedback(壅塞控制回饋)：提供一種方式來依據所量測到的壅塞狀況去控制流量。

對於的標準 ABR 來說,它都利用資源管理 (Resource Management;RM)細胞，從鏈路之目的端將回饋資訊攜回鏈路之來源端。ABR 的來源端會週期性地將 RM 細胞插入至它們所傳送之資料中。這些 RM 細胞被稱為前向 RM 細胞，因為他們歷經的路線與傳送之資料是在同一個方向。在目的端這些細胞將被折回並回送給來源端，而它們被稱之為反向 RM 細胞。

RM 細胞中含有一些欄位可以來增加或減少速率(CI 及 NI 欄)，或者設定速率為特定值(明示速率 ER 欄位)。中間各交換點根據網路狀況可以來調整這些欄

位值。當來源端接到一個 RM 細胞時，必須調整速率來回應這些欄位之設定值。

ABR 之來源端及目的端是藉由雙向之鏈路而達到互相連結，每一個鏈路之端點可同時視為來源端及目的端。對資料而言，傳送資料的一方是指來源端，接收資料的一方是指目的端。因此，在定義前進方向為從來源端到目的端；在定義反向方向時則為從目的端到來源端。(如圖 2.19 所示)的是資料細胞向著前進方向且順著它的相關控制迴路，從來源端流到目的端。至於在控制迴路上，包括了二種 RM 細胞流，一種是前進方向(從來源端到目的端)，另一種是反向方向(從目的端到來源端)。當來源端產生前進 RM 細胞，這些 RM 細胞在目的端將被折返，且回送給來源端，即成為反向 RM 細胞，這些反向的 RM 細胞可能從網路元件或目的端攜帶一些回饋資訊給來源端。

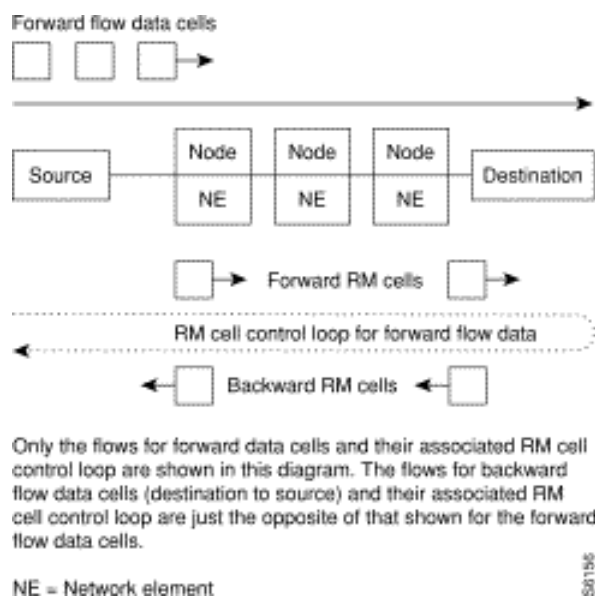


圖 2.19 ABR VSVD Flow Control Diagram

ForeSight 特性是以動態閉鎖迴路 速率為基礎以及壅塞管理為主的一項特性，當經由細胞傳送之網路在傳送突發性之資料時，具有此功能的中繼線路與不具有此功能的中繼線路比較之下，可以節省網路之中繼線路的頻寬。

用戶與網路協商制定所謂的訊務合約 (Traffic Contract)，訊務合約屬於 ATM 訊務管理 (Traffic Management) 功能，訊務合約包含訊務參數 (Traffic Parameters) 及服務品質 (QoS) 參數。其中訊務參數主要以峰值細胞速率 (Peak Cell Rate-PCR) 持續細胞速率 (Sustainable Cell Rate-SCR，表示平均細胞速

率), 最大叢發量 (Maximum Burst Size-MBS) 最小細胞速率 (Minimum Cell Rate-MCR) 為評量標準項目。對 PVC 而言, 訊務合約係於用戶申請時即由網路管理單位代為設定。對 SVC 而言, 訊務合約係由用戶於呼叫建立時以控制面的信號協定與交換機協商而訂出訊務合約。

服務品質參數主要以細胞延遲 (Cell Delay) 和細胞漏失比值 (Cell Loss Ratio-CLR) 為評量標準項目。亦即一個新接續建立前, 用戶要先提出訊務合約中所需之之各項訊務參數以及所期望的服務品質, ATM 網路再藉由訊務管理中之接續允許控制 (Connection Admission Control-CAC) 及網路資源使用情況, 以決定是否接受這個新接續要求, 須注意的是不同的服務等級所需之訊務參數及服務品質參數亦有所不同。

當接續建立之後, ATM 網路則繼續以用量參數控制 (Usage Parameter Control-UPC) 來管制 (Policing) 這個接續上的訊務是否符合原先所協商的內容, Generic Cell Rate Algorithm (GCRA) 即為其方法之一, GCRA 使用連續狀態漏斗演算法 (Continuous-State Leaky Bucket Algorithm) 或者細胞虛擬排程演算法 (Virtual Scheduling Algorithm), 此二種演算法皆能達成檢驗細胞是否遵從或者是非遵從其訊務合約之規定, 以阻止用戶使用超過原先協商好的合約限制, 超過頻寬的部分其細胞將視 ATM 網路當時的負載情況, 極可能會被丟棄。同時為了要保障既有接續之服務品質, ATM 網路也必須做好擁塞控制 (Congestion Control) 以保持其網路效能 (Performance)。

針對不同的服務等級, ATM 訊務參數及其服務品質參數之容忍度 (Tolerance) 亦有所不同, 茲分別描述如下:

- (1) CBR: 訊務參數僅包含 PCR, QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Delay 及 Cell Loss, 其中 Cell Delay 更較 Cell Loss 重要, 此乃因 CBR 常用於支援即時性的服務需求, 例如 Real Time Voice 及 Video。
- (2) VBR: 訊務參數包含 PCR、SCR、MBS 三項, RT-VBR 之 QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Delay 及 Cell Loss, 其中 Cell Delay 較 Cell Loss 重要, 此乃因 RT-VBR 亦常用於支援即時性服務需求, 例如 Packetized Voice 及 Video。NRT-VBR 之 QoS 參數須保持低容忍度之 Cell Loss, 其 Cell Delay 容忍度反較無關緊要, 此乃因 NRT-VBR 常用於支援非即時性的數據服務需求, 例如 Banking Transaction。
- (3) ABR: 訊務參數包含 PCR 及 MCR 二項, QoS 參數須保持低容忍度之

Cell Loss，其 Cell Delay 容忍度則較無關緊要，此乃因 ABR 亦常用於支援非即時性的數據服務需求，例如 LAN Interconnection。

- (4) UBR，無需任何訊務參數，QoS 參數之 Cell Delay 及 Cell Loss 容忍度較無關緊要，此即 Best Effort 之由來，因此 UBR 之服務等級最低，例如 Internet Service，無品質保證，當送出訊息後唯一能做的就是祈禱訊息儘快送達對方 (Send and Pray)，例如目前本公司之 Hinet 訊務經由 ATM 網路載送即設定為 UBR 等級。

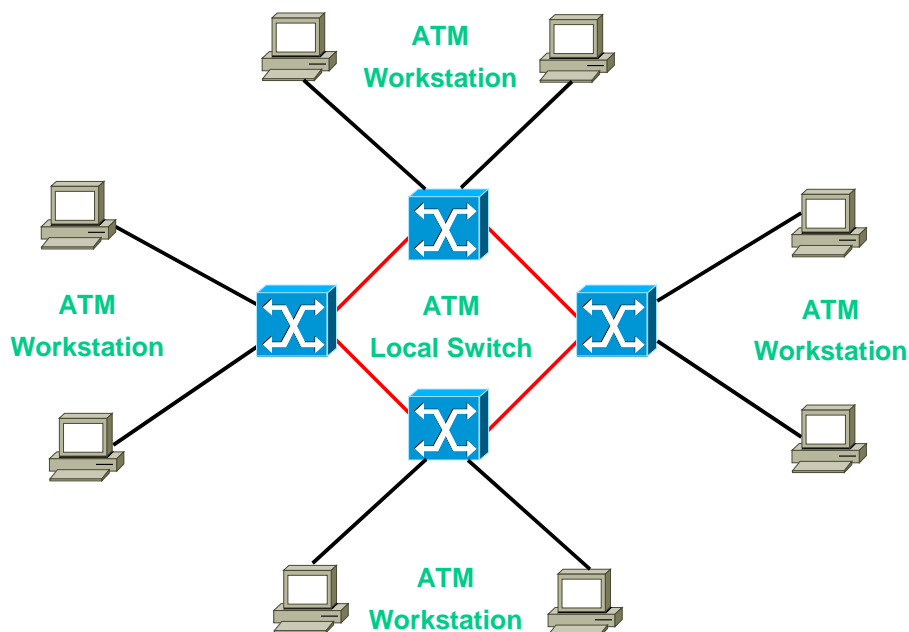


圖2.20 ATM區域網路架構圖

2.4 ATM 的應用

(一) ATM 區域網路(ATM LAN)

ATM 技術雖然是源起於實現寬頻整體服務數位網路而開發出來的技術，但是由於其具有高速，且獨自享有頻寬的優點，得以滿足工作站日益增加的高頻寬需求。因此 ATM 技術很快地被應用到區域網路環境。

藉著 ATM Adapter Card，以及區域交換設備的開發，可將高速工作站連接形成一個高效能的區域網路(如圖 2.20 所示)。在 ATM 區域網路上的任一工作站，不但可以享有高速的頻寬而且當網路增加其他的工作站時，仍能維持原有的效能而不受影響。ATM 區域網路所提供的環境，使得目前一些難以實現的應用，都將可能實現。這些應用包括：即時性應用，如影像、視訊及多媒體應用。另

外亦可應用在延遲敏感的分散式資料庫處理，或交談式資料傳送等。

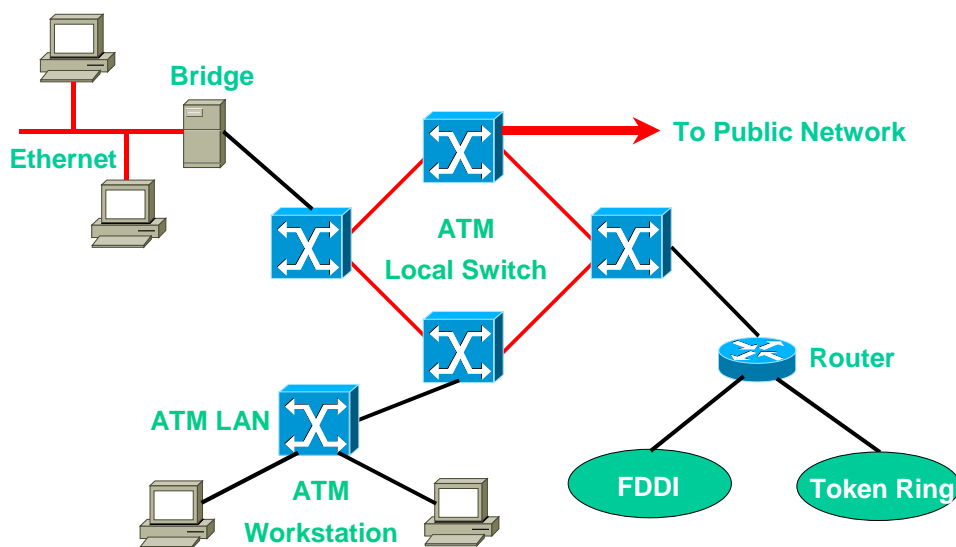


圖2.21 ATM骨幹的區域網路架構

(二) ATM 骨幹網路

ATM 技術的另外一個馬上會被應用到的地方，提供一個高速度的骨幹線網路。(如圖 2.21 所示)便是利用 ATM 區域交換器形成一個 ATM 主幹線網路。現存的路由器，閘道器，集中器或是多工器等設備，加上 ATM 的轉換設備後，便可登上 ATM 主幹線。透過 ATM 主幹線網路可將乙太網路(Ethernet)、權仗網路(Token Ring)、FDDI 網路以及 ATM 等網路上的使用者連接在一起，甚至可透過此 ATM 主幹線網路連接到 ATM 公眾網路，與遠端的使用者相連。雖然目前 FDDI 亦可使用來提供一個高速的主幹線網路，但是連接到此 FDDI 主幹線網路的節點是共享整個 100Mbps 的頻寬，因此每個使用者所能使用的頻寬將隨著節點的增加而減少。但 ATM 主幹網路卻沒有這個缺點。

(三) ATM 廣域網路

前面說過 ATM 技術是源於實現寬頻整體服務數位網路而開發出來的技術，因此廣域網路亦是 ATM 的主要應用之一。透過 DS-3 或是 SONET OC3 OC12、甚至更高速的傳輸媒介，將 ATM 交換節點連接形成一高速之 ATM 廣域網路，得以加速遠距離的資料傳輸。

第三章 非同步傳送模式語音服務(VTOA)規劃設計技術

3.1 分封網路語音服務(Voice over Packet-Based Network)導論

3.1.1 為什麼語音要在分封網路上傳送？

語音應用一直為電信服務之大宗。當大多數的注意力都集中在數據服務上，理所當然地會忽略了語音話務繼續達到最高 20% 年增率的情況。對網路服務提供者而言，與語音相關之訊務營收往往佔整個歲入的 80% 強。近年來，網路服務提供者已經開始尋找結合語音、數據與視訊在分封網路(Packet Network)傳送的單一網路基礎建設。由於更有效率的頻寬使用及較低的經營成本，分封網路語音服務增加適應性與降低花費。

並且，由於網際網路(Internet)訊務的飛速發展，使得現存的電路交換(Circuit-Switched)語音服務網路，在容量上，網路服務提供者正面臨嚴苛的要求。藉由技術發展改進語音品質及廣泛依循標準規格，對於迎合網路服務提供者的需求，分封網路語音服務實在是目前可行的解決方案。

3.1.2 語音如何在分封網路上傳送？

高速分封區域與廣域網路早已經被普遍使用於數據訊務及應用，當成無所不在的、深具彈性的通信基礎建設。這些數據訊務及應用包括電子信箱、檔案傳輸、網際網路存取與私人企業網路。而架構此分封網路的技術則含括乙太網路(Ethernet)/記號環(Token Ring)，傳輸控制協定/網際網路協定(TCP/IP)，訊框中繼(Frame relay)與非同步傳送模式(ATM)。現在這些技術也正應用在語音傳送上。

事實上，無論傳送語音究竟採用何種技術，網路服務提供者所面臨的挑戰是相同的，即語音服務的品質保證。對典型的數據應用而言，數據資料是被個別封包，以不具有控制此封包什麼時候到達目的端的方式，在分封網路上傳送。反觀之，語音則是一種即時的服務。它無法容忍太高的時間延遲或不確定的網路完善度，如資料損失(Loss of data)、網路延遲(Latency)與延遲的變化性(Jitter)。基於上述理由，一個高品質的網路基礎建設是需要確保一致的及可預料的服務的品質(QOS)。因此，底下將論及的傳送技術(訊框中繼、非同步傳送模式或網際網路協定)都必須強化保證，對於延遲敏感(Delay-sensitive)的語音接續，傳送可在可變的分封網路上的 QOS。結果當然是，高品質的語音在可預料及一致的方

式下傳遞著。

藉著使用以數位訊號處理器(DSP)實現的老練演算法則的壓縮技術，語音能夠被壓縮低到每秒 5k 的比次率，降低了頻寬需求。但是對於最高 QOS 的應用，語音是不被壓縮傳送的。其他的技術諸如靜音抑制(Silence Suppression)，移除對談之間的靜音時刻，可以被使用以進一步降低頻寬利用。

3.1.3 主要的分封網路語音服務技術有那些？

迄今市場上主流的三個分封網路語音服務技術是：訊框中繼語音服務(VOFR)、非同步傳送模式語音服務(VTOA)與網際網路協定語音服務(VOIP)(如圖 3.1 所示)。

- (1) 訊框中繼語音服務(VOFR)：訊框中繼網路常用於企業數據網路。VOFR 服務是使用訊框中繼存取裝置(FRAD)在訊框中繼網路上傳送語音的功能，較適用於聚合語音及數據訊務在窄頻私人網路與公眾訊框中繼服務上傳送。
- (2) 非同步傳送模式語音服務(VTOA)：ATM 原本就是被設計為提供寬頻多媒體服務，且具有訊務管理滿足可控制的 QOS 的網路基礎建設。這種 QOS 使得 VTOA 特別地適合語音的傳遞與其他即時的訊務型態。QOS 保證每一種訊務型態依照預先定義的標準下操作的完善度。而這些標準是由 ATM 論壇(ATM Forum)所定義的。所謂的 ATM Forum 就是一個由使用者及廠商形成的國際性組織。VTOA 能夠恰如其分地遷移現存在公眾交換電話網路(PSTN)上的語音訊務進入分封網路與提昇至寬頻網路，所以在 PSTN 訊務急速暴漲的今天，一般電話公司都認為未來電路交換式 PSTN 之骨幹網路，應逐漸轉換為細胞交換式 ATM 網路。首先將彙接、長途及國際等中繼交換機換成 ATM 交換機，然後再擴及於市話交換機及接取網路。
- (3) 網際網路協定語音服務(VOIP)：VOIP 是將語音訊務經由 IP 網路傳送的方法，其與 VTOA 不同處為：VOIP 將語音承載於 IP 網路後之封包再由 ATM 或 FR 網路傳送；而 VTOA 則是將語音訊務直接承載於 ATM 網路上。傳統上 VOIP 是被使用於區域網路上提供電腦桌面數據服務，如此使得 VOIP 成為一個流行的選項，特別是針對聚合語音與數據訊務於電腦桌面以及啟動語音的整合進入多媒體應用上。

以上所談的分封網路語音服務技術各有其長短利弊，究竟採用何者，端視何種部署應用所需。然而亦是可能地，全部同時融入單一網路中，則彼此整合介接加大網路完善度將是極重要的。本文以下僅對 VTOA 作進一步之分析說明。

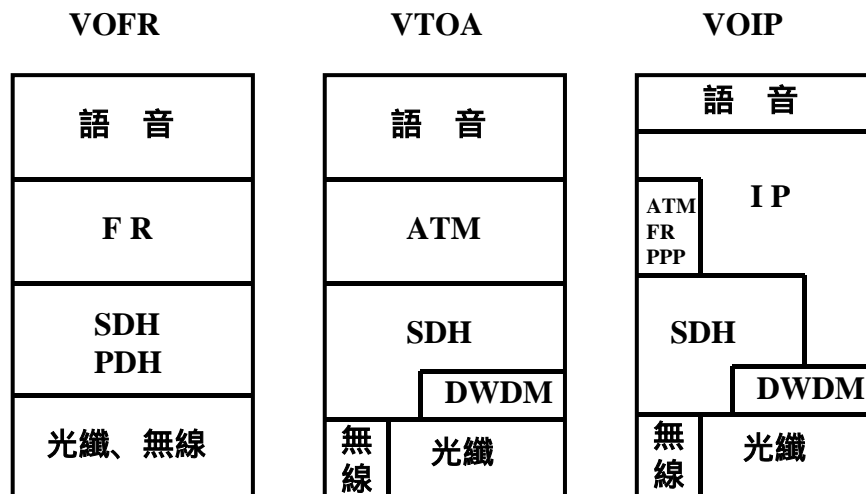


圖 3.1 三種主要的分封網路語音服務技術

3.2 VTOA 之優點及市場前瞻性

廿世紀末，網路造成了第三次工業革命，一如前兩次的蒸氣與資訊革命，帶給人們無比的衝擊與改變。無論是衣、食、住、行、育、樂乃至於生活習慣和消費行為，都在快速轉變中，而世界的距離繼電話發明後，網路又再次將距離縮小了。全球經濟的快速成長，人與人之間的互動與商業行為越來越頻繁，都要歸因於電話和網路之發明。許多人都有撥長途和國際電話的經驗，其費用對一般民眾乃至於商家，都是一筆沉重的負擔。還好網際網路的技術臻於成熟，在通訊上的種種運用也漸趨廣泛，而價格也比傳統的電話便宜許多。於是傳統的公眾網路電話受到不少的衝擊與挑戰，而網際網路帶給電信服務提供者的另一波競爭，也是我們不得不面對的問題。

舉凡 VOIP、VOFR、VOTA 技術與產品，不斷推陳出新，使用率也節節上升。傳統的通話方式，已不再能滿足用戶的需求，而多元化的通訊技術，亦朝向多媒體、高品質與高可靠度發展。用戶在選購其通訊產品時，對這些的品質也越趨重視。而 IP & Frame Relay 技術較適合提供低成本之通訊服務，ATM 技術則適合提供服務品質保證之通訊服務。以下就 VTOA 之優點概略敘述：

- (1) 經濟效益：ATM 一開始就被設計成多媒體及多元服務的通訊工程。如

果語音、數據及視訊資料能夠透過單一網路傳送，將大大減低網路服務商的營運成本，並且提昇了網路的使用效率。

- (2) 高品質與高可靠度：目前透過窄頻網路（例如 ISDN）已撥接方式連上網路的方式速度太慢，所以有人抱怨 WWW 是 World Wide Wait。ATM 正好是最好的解決方式，它所提供的四種服務方式中，CBR 能提供最佳的音質，能夠即時傳送雙邊的語音資料，低延遲及低錯誤率，使得用戶擁有高品質與高可靠度的通話服務。
- (3) 影音多媒體：除了傳送聲音、數據外，因為 ATM 本身的寬頻特性，在傳送原有的資訊外，仍然可以同時傳送影像。如此使得用戶在通話時，除了有清晰的音質之外，也同時可以接收到對方的影像，使通訊更具臨場感。
- (4) 相容性高：如果 VTOA 僅是一個封閉的獨立系統，無論它多麼的優秀，都如法成為十全十美的通訊網路。我們知道，ATM 透過各種適應層（AAL）與其他的系統銜接，MPLS 將 Routing 功能及 Forwarding 功能分別處理已增加網路的彈性，目前正由 IETF 積極制定相關標準。

目前網路上最重要的通信協定是 IP，與 ATM 兩者是完全不同的型態。ATM 是聯結導向式 (Connection-Oriented) 網路，而 IP 則是屬於非聯結導向式 (Connection-Less) 傳輸，如何在 ATM 網路上傳送 IP 封包是極為重要的課題。早先推出的區域網路模擬 (LANE) 的技術，屬於第二層技術，因此並沒有特別針對第三層之通訊協定設計。任何第三層之通訊協定（如 IP，IPX）都可以利用區域網路模擬技術在 ATM 網路上傳送資料。IP-over-ATM 技術其中之一的 Classical IP-over-ATM (CLIP)，屬於第三層技術，是專門為傳送第三層封包而設計。雖然這兩種技術都可以用來傳送 IP 封包，不過相關網路設備，例如執行區域網路模擬橋接器，執行 CLIP 路由器等，卻需要另外的軟體。CLIP 及 ATM LANE 都是為了讓 ATM 網路上的使用者與傳統網路使用者可以互通，以及讓舊有的軟體能執行於現有的 ATM 架構上。

雖然 VTOA 有如此多的優點，但無可避免的一些因素，影響其未來發展：

- (1) 價格偏高：目前，ATM 的使用成本仍然較一些其他可行的替代方案為貴。當然，如果用戶數普遍提昇，未來價格也會持續下滑。只是用戶數的主觀條件與商品的價格，是互相影響的兩個重要因素，雙方都在等待時機。

- (2) 外在環境的變動：ATM 確實是一個功能強大的交換機，但使用者往往並不需要所有的功能與優點。世界上有很多使用者並不需要如此高的頻寬與低延遲，而網路服務業者亦可藉由其他技術達到提昇網路的效能，並不是非要使用 ATM 不可。
- (3) 產品還不齊全：ATM 是一個很好的觀念，但完全依照其理想會很複雜，而且目前市面上的產品，與其所欲達到的理想仍有一大段的差距。
- (4) 大規模的網路系統：目前大型的 ATM 系統，包括上千個節點的網路並不存在。所以當網路逐漸擴大，涵蓋整個電話網路時，其實施的效率與效果會如何，我們並沒有辦法得到驗證，這一點也將會是 ATM 所面臨的最大挑戰。

3.3 VTOA 網路規劃設計考量(Network Preparation & Design Considerations)

語音訊務本質上即時與交談的特性，對於 VTOA 以細胞化方式傳送，自然地將面臨許多考驗。因此在規劃設計 VTOA 時，至少需考量下面幾個問題。

(一) 回音消除(Echo Cancellation)問題

電話語音環路(Loop)為二線式(2W)，通信中繼電路(Trunk)為四線式(4W)，在 2W/4W 變換處為無法避免的阻抗匹配不佳，如此發出的語音訊號將反射回來形成回音。依據來回程時間延遲(Round-trip Time Delay)多寡而定，回音可能會無影響、中止或甚至瓦解語音訊號碼的正常流動。一般而言，回音對 VTOA 造成之影響比 PSTN 嚴重；因 PSTN 來回程時間延遲甚小，其回音幾與發音同步，但 VTOA 來回程時間延遲大，遠端回音易誤為對方插話，故須裝設具有特殊設計之回音消除器(Echo Cancellers)。該器可暫時記憶輸入訊號，然後該訊號反向回送時可予以消除之。

(二) 即時性(Real-time)問題

語音對於延遲的變化(Variation in Delay)，即各語音訊號的延遲參差不齊現象，已經相當敏感；然對於延遲本身更是敏感。偏偏語音在 ATM 網路上傳送，經多級之處理，產生下列延遲是不可避免的。因此必須有因應對策，且控制在容許範圍內，以保持端對端雙方交談式通信，是非常重要的。

- (1) 細胞化延遲(Cell Construction Delay)：這是語音樣品在發送前必須填充成一完整細胞(Cell：53 位元組固定長度封包)所花時間。正常以每秒 64k 比次率脈碼調變(PCM)編碼的語音樣品，需時 6ms 去填滿整個

ATM 細胞中 48bytes 的酬載(Payload)。

- (2) 緩衝延遲(Buffering Delay)：有時由於延遲關係，造成傳送的細胞中有些晚到了。如果這樣真的發生，ATM 中的分段及重組(SAR)功能將因為無語音資料可處理而失效，其結果必產生談話間隙。為了避免此情況，接收端的 SAR 在開始重見語音樣品前，須至少累積一緩衝量的資訊。此即每個細胞在到達接收端前皆須經過一緩衝大小轉換時間延遲。
- (3) 編碼延遲(Encoding Delay)：由壓縮演算法將類比之語音訊號編碼成數位所須時間。

(三) 靜音抑制(Silence Suppression)問題

語音先天上是可變的，據統計發現人類語音通信中平均只有約 42%時間的講話行為。此因語音通信是半雙工，二人對談時雙方各分配 50%時間講話，而講話者約有 10%時間左右是靜寂的，故實際發聲時間僅約 40%。利用上述特性，在寂靜無聲時段停止語音細胞訊務之發送，可節省約 60%的頻寬。惟靜音抑制必須搭配語音啟始偵測(VAD)技術，而此 VAD 之技術難度更大於靜音抑制。在靜音狀態時，背景聲音儘量不致誤判為發話開始。當一開始發話，即予偵出，並能及時將第一音數位細胞化送出，不致有剪掉(Clipped)先聲現象。又 VAD 設定水準，即敏感性過低或過高，也須妥為斟酌。

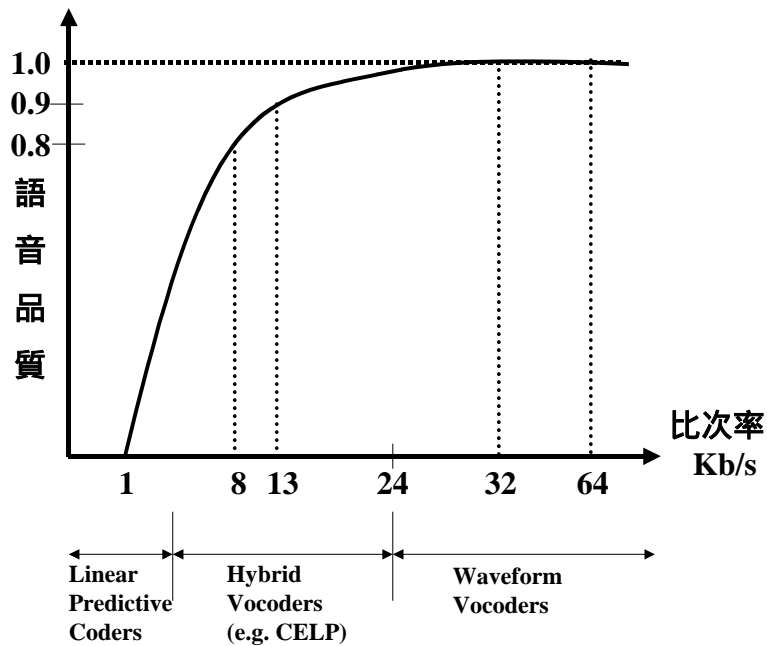


圖 3.2 語音壓縮與品質

演算法(標準)	頻寬 (kbits/s)	複雜度 (MIPS)	編/解碼延遲 (ms)	應用
PCM(G.711)	64	N/A	0.25	PSTN
ADPCM(G.726)	32	10	0.25	PSTN、 cordless phones
CS-ACELP(G.729)	8	30	25	VOFR、 VTOA、 VOIP
CS-ACELP Annex A(G.729A)	8	20	25	VOFR、 VTOA、 VOIP
LD-CELP(G.728)	16	40	1.25	PSTN
MP-MLQ(G.723.1)	5.3/6.3	30	67.5	Multimedia & VOIP

表 3.1 各種壓縮演算法則比較

(四) 語音品質(Voice Qualities)問題

經過壓縮的 VTOA 語音訊號，壓縮比愈大所須頻寬愈少愈經濟，但品質則愈劣化(如圖 3.2 所示)。

由於近年來 DSP 相關軟體技術之進展，而有各種壓縮技術之推出(如表 3.1 所示)，也將語音之傳輸頻寬自 64kb/s 降至 8kb/s 或更小，而語音品質不致顯著劣化。其中一直廣被使用的兩種壓縮演算法則是可調式差動脈碼調變(ADPCM)與激碼線性預測(CELP)，而目前最常應用於各種語音訊號的壓縮演算法則是 CELP 的衍生 LD-CELP，它具有低的編/解碼延遲。

(五) 控制信號(Control & Signaling Information; CSI)問題

這是相關於資源的有效利用與控制信號資訊的傳送。我們知道一通電話呼叫必

定包含兩部分的資訊：一是實際的語音樣品，另一則是控制資訊，如撥叫碼 (Dialed Number)、話機的拿起/放下(Off Hook/On Hook)狀態與其他的路由控制資訊。這些控制信號能夠以共通道信號(CCS)或帶內通道信號(CAS)方式編碼送出。所謂的 CCS 方式即聚集來自不同通道的信號資訊於單一共同信號通道傳送，而 CAS 方式是為信號資訊被嵌入每一分散的語音通道內。

(六) 時序信息同步(Clock Synchronization)問題

傳送即時的影像和語音等資料與傳送數據文字之間最大的不同點，就是影音資料中時序信息也必須一起被傳送。值得注意的是大部分數位信號在交換機內部以及網路上傳送的時脈速率和資料源的速率並不一致；也就是說，信號一旦被數位化而進入網路後，其時序信息便消失不見了。如此一來網路上最後一級的元件便無法以原有的速率將資料還原而交給接收端了。因此時序信息的保存及傳遞是傳送即時影音資料中相當重要而不可或缺的一環。

在 VTOA 點對點(Point-to-Point)的應用中有兩種標準的機制可獲取時序信息同步；它們是可調整的時序信息復原方式(Adaptive Clock Recovery)和同步剩餘時間標誌(SRTS)方式。其中 Adaptive Clock Recovery 因業界已多有使用，標準中並沒有多談，但對 SRTS 詳述如下：假設發送端與接收端均有一共同的時脈源並依此計時，而發送端在每個固定的時間間隔上將自己的時間值以數位的方式插入資料流中送出，接收端在收到此訊息時可以知道每兩個時鐘訊息間之間隔，並藉此將影音資料回復成原來的時序而送出。如此，時序的訊息便可以此方式在數位網路中保存而傳送了。

另一方面，對於 VTOA 多點服務(Multipoint Services)而言，採取外部同步模式，使網路上每一節點都同步在某些外部的時序信息源，較為適合。

3.4 VTOA 的標準和規範(Standards & Specifications)

VTOA 如前所述，它是讓電話語音訊務如何承載、介接與傳送在以 ATM 為基礎建設的寬頻交換網路上的技術。傳統電話語音服務皆以 64kbps 固定位元速率(CBR)為主，並以同步傳送模式(STM)建構在電路交換網路中。而以 ATM 架構的寬頻交換網路則是以 Cell 為基礎之快速分封交換網路。也就是說必須將窄頻帶位元組語音資訊透過細胞化後，才能以非同步傳送模式將 Cell 傳送於同步網路(如 SONET 或 SDH)中。如此為解決傳統語音時槽(Timeslot)資訊與 Cell(ATM 層)之映射適應，它們間必須透過 ATM 適應層(AAL)來處理。

規範文件編號	認證時間	說明
AF-VTOA-0078.000	1/97	CES-IS
AF-VTOA-0083.000	5/97	VTOA to Desktop
AF-VTOA-0085.000	7/97	DBCES
AF-VTOA-0089.000	7/97	ATM Trunking of N-band Service using AAL1
AF-VTOA-0083.001	2/99	VTOA to Desktop
AF-VTOA-0113.000	2/99	ATM Trunking of N-band Service using AAL2

表 3.2 VTOA 相關規範

ATM Forum 的 VTOA 工作群組(Workgroup)，一個積極發展非同步傳送模式語音服務網路技術標準的組織，近年來已經通過數個相關規範(如表 3.2 所示)，對許多使用者提供直接的商業上和經營上的利益。並且，這些規範也使得語音訊務承載於 ATM 網路上比起其它分封或時間分割多工(TDM)基礎網路上來得更有效率。

1997 年元月，ATM Forum's VTOA workgroup 首先建立支持 CBR 訊務於 ATM 網路傳送的電路模擬服務互相操作能力(CES-IS)的規範，文件編號為 AF-VTOA-0078.000。它制定結構化 DS1、E1、Nx64kbps 等服務與非結構化的 DS1、E1、DS3 和 E3 等服務。

第二個被完成的是於 1997 年 5 月，利用 VTOA 技術將電話語音資訊透過 ATM 網路連接到具有 ATM 處理功能的終端設備(B-TE)再連接到桌上終端機(Desktop：如話機)的 VTOA 應用到桌上終端機(VTOA to Desktop)的規範，文件編號為 AF-VTOA-0083.000。這種 B-TE 可以是具有 ATM 處理功能的個人電腦、PBX、語音信箱系統或類似產品。它們能提供桌上終端機之每一呼叫皆是透過 ATM 網路建立一條語音 VCC，而訊務是採用 64kbps PCM 語音編碼。此一規範稍後於 1999 年 2 月更新，文件編號為 AF-VTOA-0083.001。

1997 年 7 月，第三個被提出的規範是所謂的動態頻寬模擬電路服務(DBCES)，文件編號是 AF-VTOA-0085.000。DBCES 是一種能進一步有效使用 ATM 網路頻寬之電路模擬技術。它的特色是利用 TDM 中繼之有用時槽(Active Timeslot)與未用時槽(Inactive Timeslot)檢知，來動態安排使用 ATM 網路頻寬。

同時間 ATM Forum 亦實現文件編號為 AF-VTOA-0089.000 的規範，用來定義

ATM 網路以 AAL1 ATM 中繼(Trunking)方式與窄頻帶 ISDN 網路介接的技術。依據 1995 年 ITU-T I.580 定義窄頻網路與 ATM 網路介接有三種方式：一是一個 ATM 終端設備/網路與窄頻 ISDN 終端設備/網路的連接，它也被稱為服務介接(Service Interworking)。二是兩個窄頻網路透過 ATM 網路連接，三是兩個 ATM 網路透過窄頻網路連接。

毋庸置疑地，網路介接須要透過介接功能單體(IWF)來完成資訊傳遞和控制信號協定之轉換。(如圖 3.3 所示)用戶資訊 Nx64kbps 映射到 AAL1，再細胞化傳送到 ATM 網路的使用者平面(User Plane)工作。用戶控制信號資訊則是經由 IWF 之呼叫處理(Call Handling)從事窄頻信號與寬頻信號之協定轉換於控制平面(Control Plane)工作。因此 IWF 主要是提供信號終止(Signaling Termination)、呼叫處理、交換(Switching)、多工(Multiplexing)與 VCC 管理等功能。

由於上述所論及的規範皆是利用 AAL1 CBR 服務傳送語音，這種產生永久配置比次流(Bit Stream)之保留頻寬服務的方式，在網路沒有承載語音訊務時仍舊佔據頻寬，造成頻寬利用率普遍不彰的效應。甚且，AAL1 標準根本沒有定義語音壓縮或靜音抑制的機制。因此基於更能進一步有效利用 ATM 網路寶貴頻寬來傳送訊務，且配合市場需求，將訊務由純粹語音擴展至語帶數據(Voice-band Data)、電路型態數據(Circuit Mode Data)、訊框型態(Frame Mode Data)數據與傳真等，ATM Forum 於 1999 年 2 月通過以 AAL2 為基礎的 ATM Trunking 窄頻服務的規範，文件編號是 AF-VTOA-0113.000。

這個新近完成的規範重新定義 IWF 結構，使得它結合靜音去除(Silence Removal)技術，所以能支援壓縮語音(Compressed Voice)與非壓縮語音(Non-compressed Voice)之介接轉送服務。它充分發揮 AAL2 所提供的可變比次速率(VBR)服務特性，達到更有效頻寬利用與統計多工優點。

接著，我們透過是否有提供語音壓縮、靜音去除、空間通道抑制(Idle Channel Supression)與交換集縮(Switched Concentration)四種機能來比較不同的 VTOA 標準規範技術之差異和優缺點(如表 3.3 所示)。

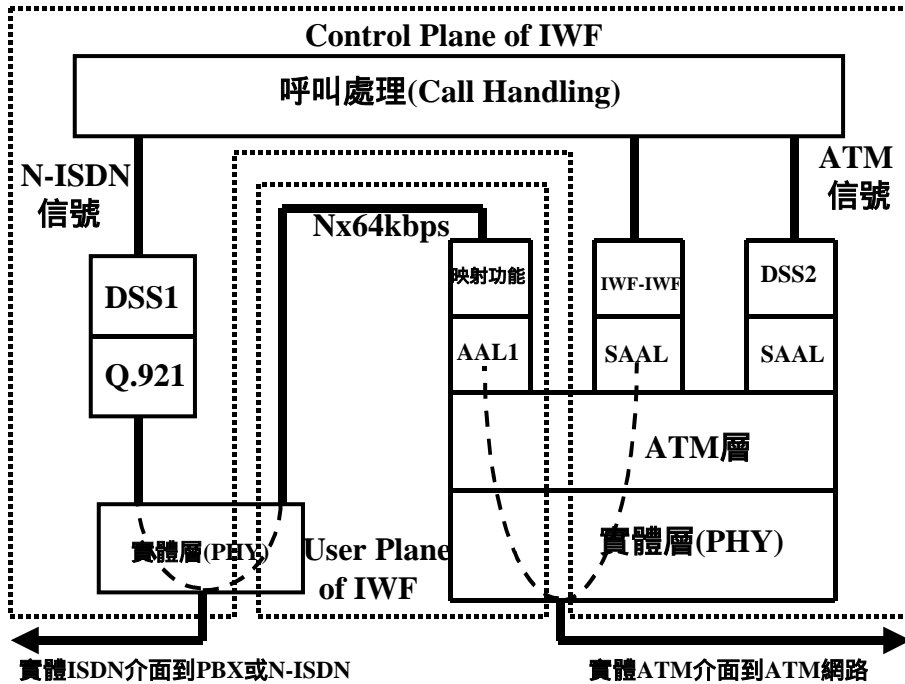


圖 3.3 IWF DSS1 應用參考模型

標準規範	語音壓縮	靜音去除	空閒通道抑制	交換集縮
CES-IS	沒有	沒有	沒有	沒有
DBCES	沒有	沒有	有	沒有
ATM Trunking Using AAL1	沒有	沒有	有	有
VOIP over ATM	有	有	沒有	沒有
ATM Trunking Using AAL2	有	有	有	有

表 3.3 不同的 VTOA 規範技術四種機能之比較

顯而易見地，在上述所談及的幾個 VTOA 規範中，比較讓我們感到興趣的是 CES-IS，DBCES 與 ATM Trunking Using AAL2 三種。以下我們就分三節，詳加說明它們的標準。

3.5 電路模擬服務互相操作能力規範(CES-IS)

電路模擬允許使用者建立 AAL1 的連接(Connection)，以便能夠支持像整個 T1 或 E1 通過 ATM 骨幹網路的電路。在使用 CES 時，ATM 網路對於數種架構在 AAL1 上的 CBR 服務提供透通傳輸之機制。特別地，它包含下列 CBR 服務的型態：

- (1) 結構化(Structured)DS1/E1(Nx64Kbps)次(Fractional)DS1/E1 的服務。
- (2) 非結構化(Unstructured)DS1/E1(1.544Mbps/2.048Mbps)的服務。
- (3) 非結構化(Unstructured)DS3/E3(44.736Mbps/34.368Mbps)的服務。
- (4) 結構化(Structured)J2(Nx64Kbps)次(Fractional)J2 的服務。
- (5) 非結構化(Unstructured)J2(6.312Mbps)的服務。

在 CES-IS 的規範中使用 CES 參考模型來定義它的標準。(如圖 3.4 所示) 兩端 ATM CES 的 IWF，一邊經由實體的使用者網路介面(UNI)連到 ATM 網路，而另一邊則接於標準的 CBR 電路(例：DS1/DS3,J2,or E1/E3)。舉個例子講，這個 CBR 電路可能來自於使用者的私人分支交換機(PBX)。兩端 IWF 的工作是負責延伸 CBR 的電路通過 ATM 網路媒介，也就是說整體連接(Connection)中的 ATM 部分將保留比次完整性(Bit Integrity)。

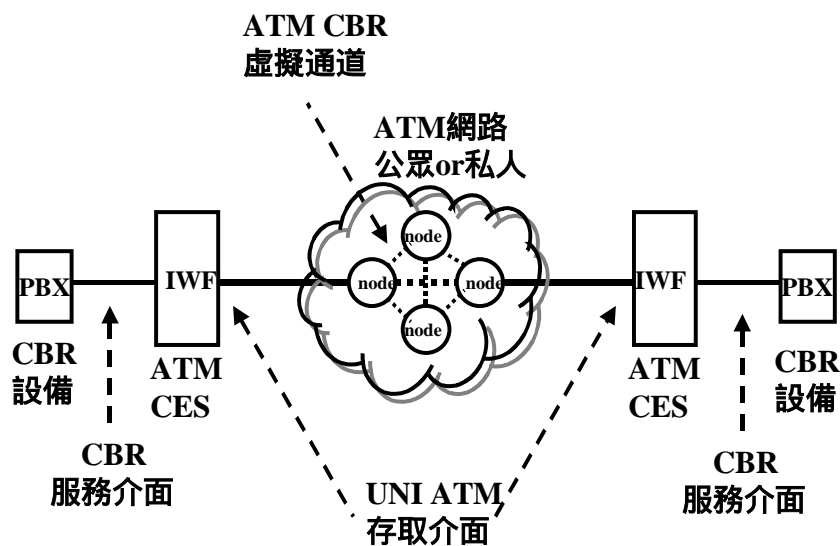


圖 3.4 CES參考模型

如此，類比訊號的損失(signal Loss)不能被插入，而語音的回音控制(Echo Control)也無法被執行。它們必須在數據終端設備端(DTE)或 IWF 之前被處理。再來談到實體 ATM UNI 介面，當支持 CES 時，它具有兩個關聯的特性：

- (1) 頻寬：分段(Segmentation)後，ATM UNI 界面必須提供足夠的頻寬以承載 $N \times 64\text{bps}$ 或非結構化的訊務。
- (2) 時頻(Timing)：當沒有外部連接到網路的時頻資訊時，從 ATM 網路到 CES IWF, ATM UNI 界面須能夠傳遞可捕捉到的時頻資訊至主時鐘參考源(PRS)。

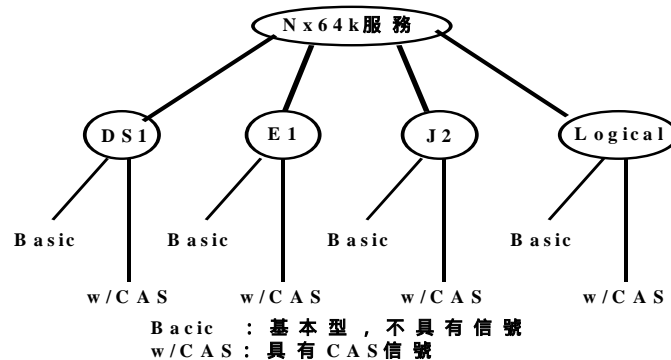


圖 3.5 CES 分類系統

經過上述說明, 底下我們將正式進入 CES-IS 規範的主題, 討論三種有用的 CBR 服務及它們如何透過 ATM 網路連接, 有效的傳送訊務。CES 的分類系統有助於我們容易瞭解這個標準(如圖 3.5 所示)。

3.5.1 結構化 DS1 Nx64Kbps 的服務

(一) 服務描述

$N \times 64$ 的服務是被設計來模擬點對點(Point to Point)的次 DS1、E1 or J2 電路。它存取於 1.544Mbps DSX-1(T1.102), 2.048Mbps(G.703) 或者 6.312Mbps (JT-G.703a)的介面。對於 DS1 而言, 在 DSX-1 的介面上 24 個可用時槽中的 N 個, 是被承載著穿過 ATM 網路, 其中 N 的範圍從 1 到 24。由於它能支援僅使用服務介面部分可用時槽之組態, 因此允許數個獨立的模擬電路共用一個服務介面是可能的。(如圖 3.6 所示)數個 AAL1 單體(Entity) 共用一個服務介面, 而每一個 AAL1 單體建構各自不同的一條虛擬通道連接(VCC), 允許一個 DS1/DS0、E1/DS0 or J2/DS0 數位交叉接續交換(Digital Cross-connect Switch)的功能性模擬。另外, ATM 層負責數條 VCC 的多工(Multiplexing)與解多工(Demultiplexing)工作, 每一個 AAL1 單體對應一條 VCC。每一個 AAL1 單體則執行一條 VCC 封包的分段與重組(SAR)。

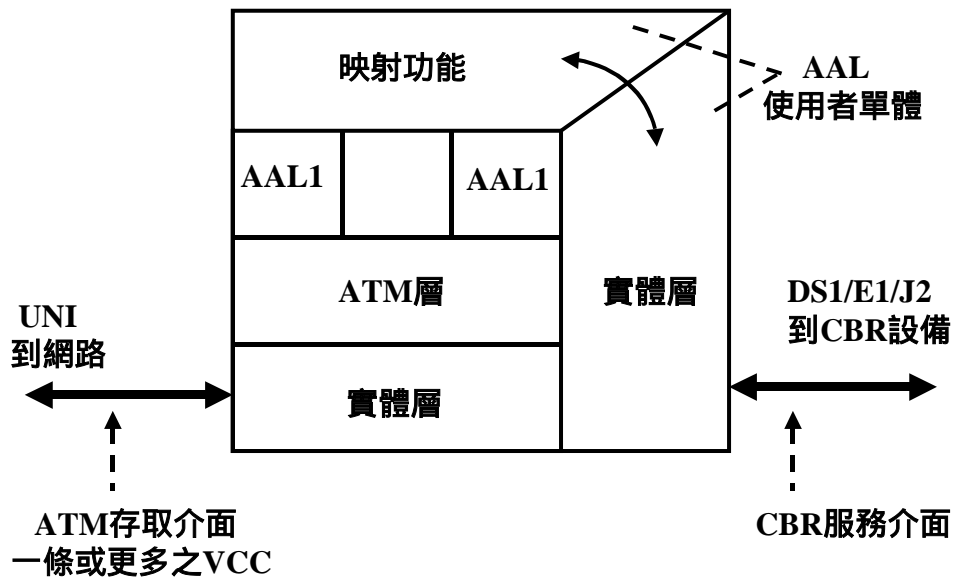


圖 3.6 DS1/E1/J2 結構化服務介接功能層級透視

(二) 碼框結構(Framing Structure)

N_x64 的服務能夠與使用延伸超碼框(ESF)或超碼框(SF)之碼框格式的電路介接。DS1 一般以多碼框(Multi-frame)來傳送其語音資料。若以 ESF 的碼框格式為例，它是由 24 碼框所組成，每一碼框支援 24 個語音時槽，每一時槽為一個 Octet 的資料。N_x64 的服務依據圖 3.5 說明可分成兩類：一種沒有載送信號之群組方塊，一種有載送 CAS 之群組方塊。當 N=3 時，前者 DS1 ESF 之碼框結構的大小為 72 Octets，純粹為語音資料結構(如圖 3.7 所示)；而後者群組方塊之碼框結構的大小為 74 Octets，其中傳送內容分兩部分：一是語音資料酬載子結構(Payload Substructure)，一是信號子結構(如圖 3.8 所示)。

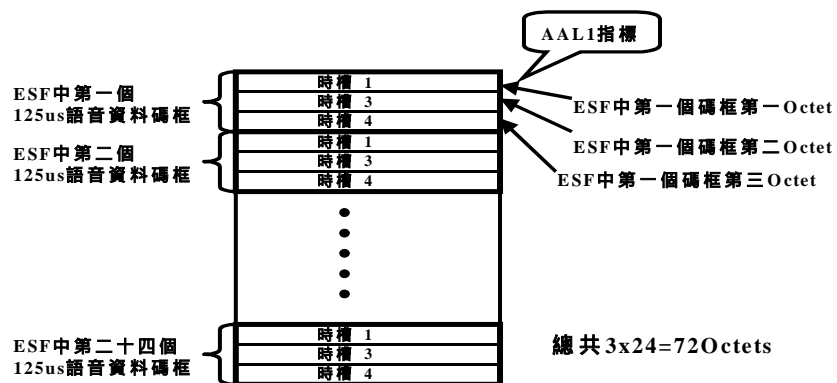


圖 3.7 ESF 3x64沒有載送信號之碼框結構

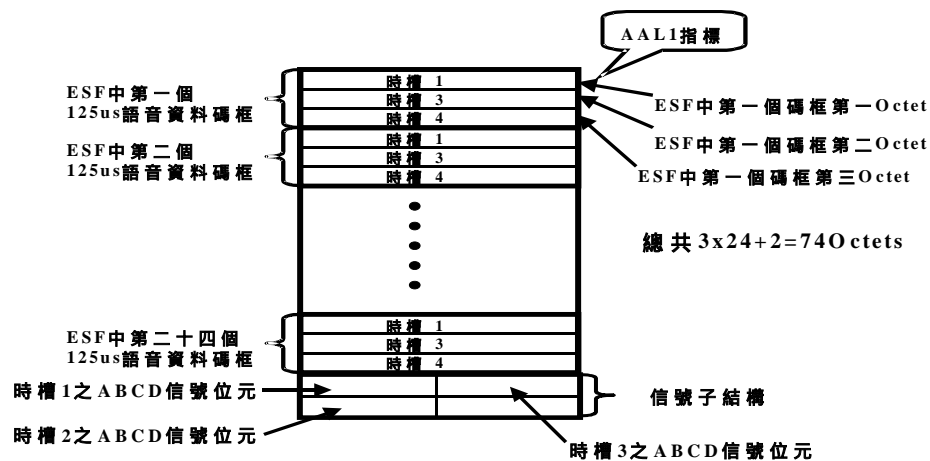


圖 3.8 ESF 3x64 具有 CAS 之碼框結構

(三) 時槽的指定

Nx64 的服務可以承載任何群組形式的 Nx64Kbps 時槽，當 N 為 1 至 24、1 至 31 或者 1 至 96，各別對 DS1/E1 及 J2 而言。指定到一條虛擬通道(VC)的時槽不是必須鄰近的，CES IWF 一定要依照接收的次序傳送出去。我們以 N=3 為例，3 個時槽可能為時槽 1、時槽 3 與時槽 4 的群組形式，其中時槽 1 和時槽 3 就不是鄰近的。

(四) AAL1 結構化資料傳送(SDT)之細胞格式

(如圖 3.9 所示)AAL1 53-byte 之細胞格式中除了 5 個 bytes 標準的細胞頭(Cell Header)與酬載(Payload)外，另外含有 8 個 bits 的規約控制資訊(PCI)。PCI 分成 4 個 bits 的循序碼(SN)欄位與 4 個 bits 的循序碼保護(SNP)欄位。其中 SN 包括 1 個 bit 的收斂子層指示(CSI) 欄位及 3 個 bits 的循序計數(SC)欄位。而 SNP 則由 3 個 bits 的循環冗餘查核碼((CRC)和 1 個 bit 的偶同位檢查碼(EP)組成。SC 負責賦予每個細胞一個連續的計數值，以確保細胞的連續性。CRC 用於以循環冗餘查核碼檢查 CSI 以及 SC，而 EP 則用以對整個 PCI 作偶同位的誤碼保護。值得注意的是 CSI 之作用，它用於指示 Payload 的特殊性質。(如圖 3.10 所示)若 CSI 為'0'，則後續的 Payload 以所謂 Non-P-Format 之形式傳送，亦即 47 個 Bytes 全部用於傳送使用者資料；但若當 CSI 為'1'，則後續的 Payload 以所謂 P-Format 之形式傳送，如此除了 46 個 Bytes 的使用者資料之外，最前面的 1 個 Byte 用於指示後續兩個細胞的上層碼框邊界，以便執行上層碼框的同

步。若以傳送 DS1 的 ESF 來說，此指標便指向 ESF 的邊界。依照 ITU I.363.2 的標準，P-Format 只可用於當 SC 欄位為 0、2、4 或 6 時，且最多每 8 個細胞中只能出現一次，此項考量是為了兼顧上層碼框同步與減少頻寬浪費的折衷辦法。

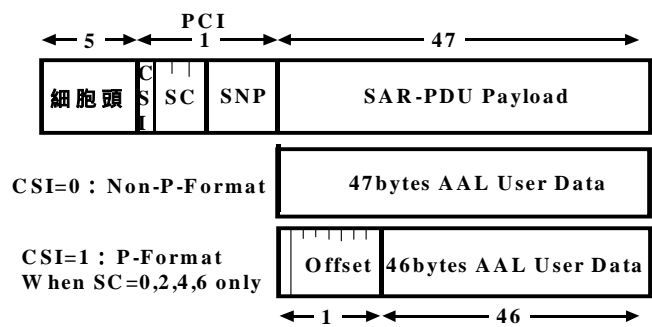


圖 3.10 AAL1 兩種不同的 Payload 形式

(五) 網路時序(Clock)

Nx64 結構化的服務依 ITU-T I.363.1 建議，在網路時序資訊傳送與恢復方面採同步時鐘(Synchronous Clocking)方式，任何一個 Nx64 IWF 均透過 PRS 取得同步。

(六) 信號的型式(Type of Signaling)

Nx64 的服務能夠支持 CAS 和 CCS 兩種信號的型式，其中 CAS 是帶內(In-Band)信號方式，CCS 則是帶外(Out-of-Band)信號方式。典型地我們採取 CAS 方式使用 DS1 碼框之 ABCD bits，透通地傳送使用者的信號協定(Protocols)。也就是說，使用者的信號協定將不會被改變地穿過 ATM 網路。而採取 CCS 方式則是利用 Basic 型 DS1 碼框中單一時槽，整個傳送信號。以 ISDN PRI 的 CCS 為例，完整地 64K D 通道是用於使用者的信號協定。當此信號進入 IWF，首先必須被傳送到一信號控制器(Signaling Controller)或俗稱的閘道器(Gateway)進行使用者信號規約的解譯。之後，Gateway 回送必須被建立之軟體永久性虛擬電路(SPVC)的 ATM 位址給 IWF。一旦建立起端對端的電路，IWF 就接手負責信號的傳送。

3.5.2 非結構化 DS1/E1/J2 的服務

(一) 服務描述

這個服務是被設計來模擬點對點的 DS1、E1 或 J2 電路。它存取於 T1.102、G.703 或者 JT-G.703a 的介面，並且被定義為開放的通道管路(Clear Channel Pipe)。以 DS1 為例，能夠完全地承載任何隨意的 1.544Mbps 資料流(Data Stream)。一個 AAL1 單體佔用整個服務介面，又建構唯一的一條 VCC。

(二) 碼框結構(Framing Structure)

這個服務亦能夠與使用延伸超碼框(ESF)或超碼框(SF)之碼框格式的電路相接。若以 ESF 的碼框格式為例，沒有載送信號 DS1 之碼框結構的大小為 $24 \times 24 = 576$ Octets，而 CAS DS1 之碼框結構的大小為 $(24 \times 24) + (24/2) = 588$ Octets。

(三) AAL1 非結構化資料傳送(UDT)之細胞格式

與 SDT 同，除了 CSI 必為 0，Payload 固定以 Non-P-Format 之形式傳送外。

(四) 網路時序(Clock)

非結構化的服務可採同步時鐘或非同步時鐘(Asynchronous Clocking)方式。非同步時鐘方式之時序傳送與恢復有兩個方法：一是 Adaptive Clock，另一是 SRTS。

(五) 信號的型式(Type of Signaling)

非結構化的服務同樣能夠支持 CAS 和 CCS 兩種信號的型式。

3.5.3 非結構化 DS3/E3 的服務

這是被設計來模擬點對點 DS3 或 E3 電路的服務，它存取於 44.736Mbps DSX-3 或者 34.368Mbps G.703 的介面，並且支持標準 DS3 或 E3 的碼框格式。

綜合上述說明，我們得知 CES 的優點就在於其架構簡單，ATM 網路僅使用於對現存網路的實際電路提供虛擬的替換而已，因此容易被實現。但話雖如此，CES 仍有它兩項限制。首先它無法支持任何的統計多工。它不能區別閒置(Idle)與有用(Active)的時槽，亦即全部閒置訊務都被承載。所以，利用 CES 技術傳送語音服務將比靠專線電路傳送相同語音多需 10% 頻寬。第二，它常常作為點對點的服務，即提供一網路實體介面的內容到另一網路實體介面之傳送。這樣可能阻礙某些網路拓樸(Topologies)佈局，結果導致網路成本增加。

3.6 動態頻寬模擬電路服務規範(DBCES)

VTOA Workgroup 發展這個標準的目的就是要從 PBX 或多工器(Multiplexer) 衍生下來之分時多工中繼電路(TDM Trunk)中偵測出有用(Active)和未用(Inactive)的時槽，在 ATM 網路架構中將未用時槽的訊務拋棄。如此，釋放的頻寬能夠重新再利用於像 CBR、VBR、UBR、ABR 等應用的其他服務。為了迎合 DBCES 的規範，最重要的就是 Idle 時槽的偵測(Detection)。目前在應用中有兩個技術：

- (1) 利用閒置碼樣式(Idle code Pattern)之間置偵測：在傳送端 IWF 中藉由檢出某時槽位於某段時間間隔內連續的 Idle code Pattern，該時槽的 Idle 狀態能夠被偵測。
- (2) 使用在 CAS 內 AB 信號 bit 之間置偵測：在 CAS 應用上，使用的 AB bit 值，用以偵測某個 Connection 中時槽的 Idle 狀態，是由使用者可訂定的(Configurable)。這樣允許 IWF 的使用者根據終端設備訂定此值，並且在 VC 兩端匹配(Match)該值。

3.6.1 DBCES 的工作原理

(如圖 3.11 所示)ATM 設備提供數個介面連接至使用者與其他網路元件，而被包括其中的 CES IWF 則負責下列功能：

- (1) 結構化 DS1/E1 Nx64Kbps 的電路模擬服務。
- (2) 時槽行為性(Activity)的偵測。
- (3) 在 TDM 往 ATM 傳輸方向，關連於有用時槽之 AAL1 結構的動態結構大小調整(DSS)。
- (4) 在 ATM 往 TDM 傳輸方向，從 AAL1 結構中復原有用時槽，並正確置放於 TDM 資料流裡。
- (5) 置放正確的信號在每一個被復原之 TDM 資料流的時槽中。

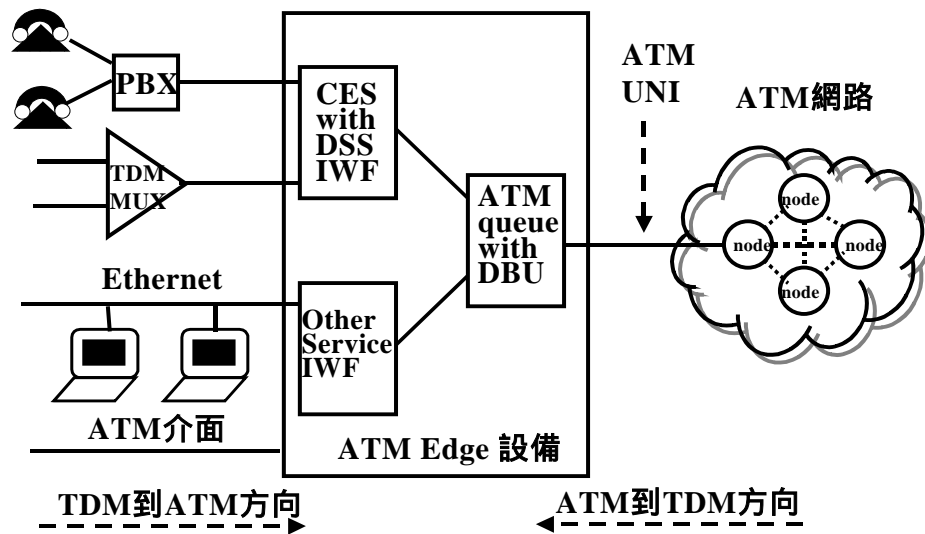


圖 3.11 DBCES的參考模型

ATM 具有動態頻寬使用(DBU)的佇列(Queue)執行佇立等待(queueing)及傳送來自不同介面的細胞到單一共通 ATM 的介面。相對於期望處理之最大結構大小，DBU 指定一固定的頻寬(cell rate)給 CES IWF 中的每一個。當已知 CES IWF 中所有之時槽全是有用的，則整個頻寬都是必須的，以對該 CES IWF 提供服務。然而當部分時槽是未用時，IWF 將動態降低結構大小，如此以較低的速率傳送細胞到 ATM 佇列。接著，佇列中的 DBU 發揮它的能力，將不被原 IWF 使用之頻寬指配給其他服務應用。這種能力可以在不保留最小細胞速率(MCR)及尖峰細胞速率(PCR)的條件下，提供頻寬給 UBR 的服務。因此能夠增加在 ATM 介面上，有效的頻寬利用。

經過上述對於 DBCES 主要功能元件工作原理的介紹後，為了更加說明這個規範的主要觀念，我們加強解釋下列幾個名詞術語的定義。

- (1) 動態結構大小調整(DSS)：DSS 是 CES IWF 的主要能力。當執行電路模擬服務時，DSS 根據 DS1/E1 trunk 中包含的有用時槽數目，動態調整 AAL1 結構的大小。當然 DSS 有最大值的限制，它是在 configuring IWF 時被設定的。
- (2) 已被訂定組態的結構(Configured Structure)：當一已知 trunk 中全部被指定的時槽皆是有用時，這是最大值尺寸的 AAL1 結構。當 configuring IWF 時，它是可以，依照 trunk 規劃中最大值的時槽數目，被預先決

定的。

- (3) 有用的結構(Active Structure)：任何已知的瞬間，包含實際有用時槽之資訊的 AAL1 結構，未用時槽資訊是不會映對至 AAL1 結構。Active structure 分成兩種型式：一為 type 1, 包括比次遮罩(Bit Mask)的 active structure; 另一是 type 2, 不包括 bit mask 的 active structure(如圖 3.12 所示)。Bit mask 只有在含有指標(Pointer)的結構中被傳送。但有一種情形例外：當從沒有任何有用時槽到至少有一有用時槽的變遷瞬間，會產生一含有 bit mask 而沒有 pointer 的結構。以如此方式，使得頻寬使用被降低而較有效率。
- (4) 比次遮罩(Bit Mask)：這是個比次樣式(Bit Pattern)，用來指示 N 個被指定時槽的 Activity 狀態。通常它是由 ATM 傳送端產生，附帶在 AAL1 結構中，以便啟動 ATM 接收端，當重建 DS1/E1 框結構時，能夠正確地置放接收的時槽。
- (5) 未用的結構(Inactive Structure)：當所有的時槽皆是未用時，所傳送 1 到 4 Octets 長的結構稱之。它僅包含一個全為 0 的 bit mask，以及值是 1 的一個同位比次(Parity Bit)，且沒有任何 Payload 與信號子結構。

3.6.2 DBCES 組態訂定與程序(Configuring and Procedures)

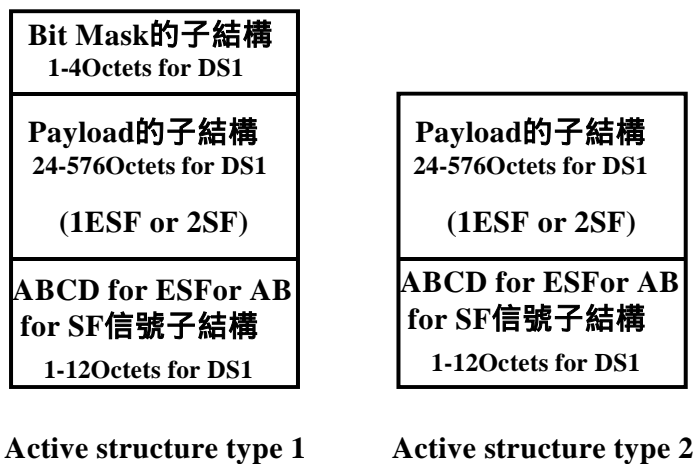


圖 3.12具有 CAS信號之DBCES兩種型式的有用結構

在傳輸的每一方向，藉由指定對應於每一 VC 的一些特定時槽，如此每一個 IWF 是被組態訂定的(Configured)。另一方面，期望每一時槽能夠正確運作，下面的參數也必須 configured。

- (1) 在傳輸的兩方向，包括閒置、非閒置及阻塞(Blocking)狀態之信號比次(Signalling Bit)組合的定義。
- (2) 當在傳送端由於未用的時槽，導至該時槽無資訊被傳送時，在接收端閒置碼(Idle Code)的插入。

最後，我們談到 DBCES 的程序。由於在全雙工(Full-duplex)連接上，傳輸兩方向一般在 DS1/E1 框結構上，雖然包含不同位置的被指定時槽，但數目是相同的，所以在下面只陳述單方向的程序。

一開始，傳送端的 IWF 從近端(Local)及遠端(Remote)DS1/E1 設備中時槽對應之信號比次所收集的資訊，決定每一時槽的動作狀態(Activity Status)。接著傳送端將 TDM 有用時槽的資訊格式化進入兩種 AAL1 型式中的一種。起初從靜止的狀態，或每當有用時槽的數目改變時，一個具有 bit mask active structure 將被傳送在下個可利用的機會。所以，在接收端是需要確認正確的結構排列。接收端的 IWF 從 active structure type 1 最先前位置上的 bit mask 資訊來計算判斷酬載及信號子結構的長度。如此所得數據將被使用為全部其後之 active structure type 2 的長度，直到收到下一個含有 bit mask 的 active structure，它可能驗證或者改變成新計算的長度。

3.7 使用 AAL2 的 ATM Trunking 窄頻服務規範

前述兩種 CES 機制都是將語音訊務當成固定不變的資訊流而編碼為 CBR 服務。但對照於實際的狀態，語音應是講話湧出與靜默不語的組合。所以，對於靜音的傳送是極浪費頻寬。

3.7.1 使用 AAL2 技術的特性

從技術層面來講，以 AAL1 提供語音服務(Voice over AAL1)不算是語音分封傳送的解決方法。它模擬電路導向連接(Circuit-oriented Connection)的相同特性，給我們電路連接，而非分封連接。相較之下，AAL2 使用 ATM VBR 服務，就是一個語音分封傳送的解決方法。像 CBR 一樣，VBR 也是一種保留頻寬的服務，但卻不產生固定不變的比次流。它對於承載的訊務建立一尖峰速率(Peak Rate)，一持續速率(Sustainable Rate)及一最大突發量(Maximum Burst Size)。最終的結果，AAL2 不同於 AAL1 而具有下列特性：

- (1) 透過 VBR 服務對於頻寬作更有效率的使用。
- (2) 提供語音壓縮、靜音抑制、空間通道去除等方法降低對 ATM 頻寬需

求。

- (3) 支持多工(聚合數個具有可變頻寬的信號或語音呼叫在單一 ATM VCC 上)。

3.7.2 ATM trunking 的工作原理

(如圖 3.13 所示) IWF 與 IWF 間之語音虛擬通道部分是透過 AAL2 來建構，信號虛擬通道部分是經由 AAL2 或 AAL5 來連接 而藉由 IWF 提供 ATM trunking 的能力，ATM 網路才能順利地連接到兩端的窄頻網路。一般來說，ATM trunking 分為兩類：交換式中繼 (Switched Trunking)及非交換式中繼(Non-switched Trunking)。

- (1) 交換式中繼:switched trunking 包含伴隨窄頻來話呼叫之信號的分析，並且經由兩端 IWF 之間 VCC，傳送它的負載(Bearer)資訊到一個 AAL2 通道。一旦此通呼叫結束，其後佔據相同窄頻通道(TDM 時槽)的呼叫也將可能被交換到不同的 AAL2 通道及 VCC。換句話說，沒有永久的關係介於窄頻通道與一個 AAL2 通道之間。
- (2) 非交換式中繼：在 non-switched trunking 方式，一個窄頻通道的資訊流，總是經由相同的 VCC，承載在相同的 AAL2 通道上，反向亦如此。也就是說，有一種永久性的對應存在於窄頻通道與 VCC 所支持的 AAL2 通道之間。所以在 IWF 內，它不包括信號的終接及安排窄頻呼叫的路由。

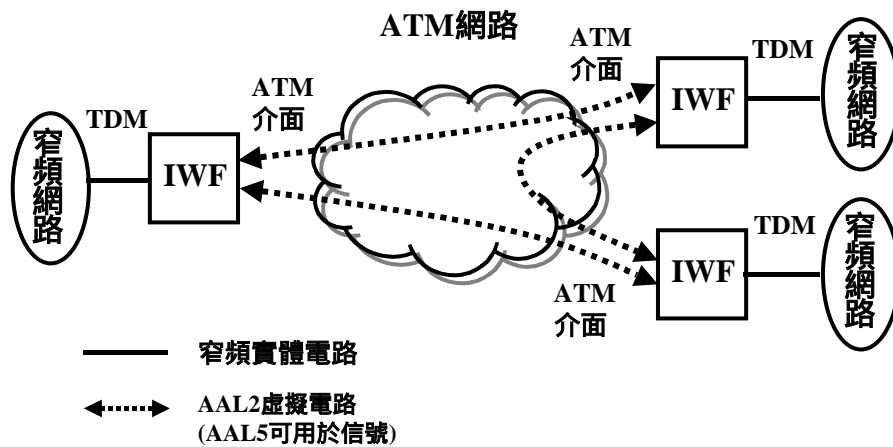


圖 3.13 使用AAL2 ATM Trunking的參考模型

符合此規範的 IWF 亦可以支持靜音去除(Silence Removal), 例如在靜音時段 AAL2 封包傳送的抑制與在遠端適合的背景雜訊的插入。它也支持來自於窄頻端 64K PCM 與在 ATM 端上所使用的任何編碼之間的轉換。甚且, IWF 更提供經由調變解調(Modem)偵測傳送語帶資料, 經由解調及重調傳送傳真(FAX), 經由 DTMF 封包傳送 DTMF 資訊等能力。最後, (如圖 3.14 所示)我們藉著 ATM 協定架構的幾個部分描繪上述所論及的相關服務作為此節結尾。

3.8 新橋(Newbridge)公司的語音解決方案

在經濟上及結構上的考量, 傳統的重置(Overlay)網路對於傳送先進的語音服務是個粗劣的解決方式。任何的服務提供者(Service Provider)將針對每一個新服務項目佈局嶄新的平台(Platform), 如此必不能足夠快速反應市場需求的變化。也就是說, 單一服務的平台從長遠來看當然是無效率的。

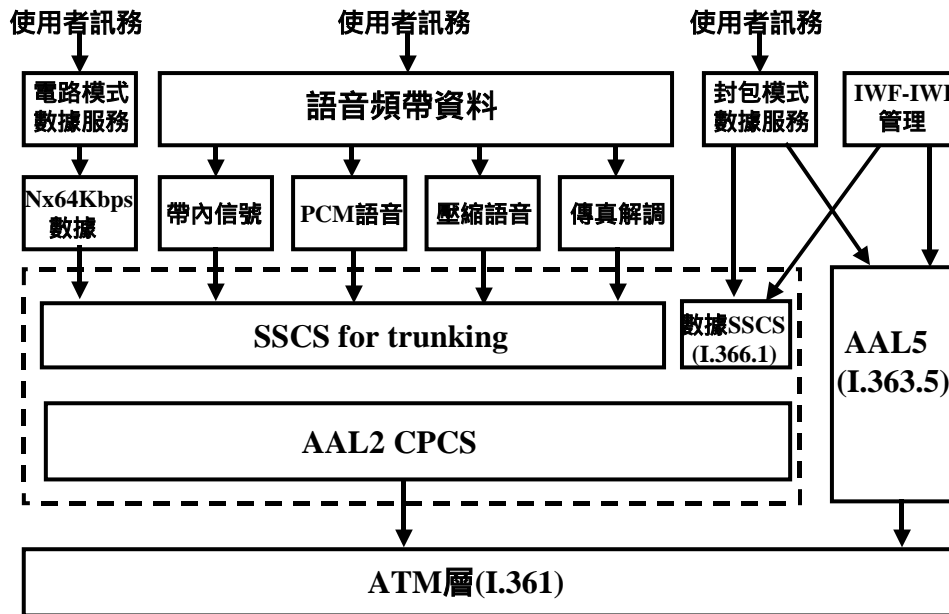


圖 3.14 支持各項服務的ATM規約協定架構

現今，大多數的服務提供者主要使用 ATM 的基礎建設作為數據服務的傳送。在語音項目目前佔整個電信服務歲入的 80%多時，為了傳送完整的包裝服務 (Portfolio)，語音必須被加入或遷移至與數據相同的基礎建設。服務提供者使用它們的 ATM 基礎建設，除了應用在訊框中繼和細胞中繼(Cell Relay)服務外，需要擴展進入 IP，私人或租約線路(Private/Leased Line)及先進的語音服務。它們更需槓桿目前的電路投資，以便獲取最大的經濟程度。所以，一個具有整合管理能力而支持多項服務的單一網路不僅被證實是具有經濟效益的，並且能夠創造包裝銷售的機會。

Newbridge 公司的 MainStreetXpress 非同步傳送模式多項服務(Multiservice over ATM)平台就是這樣因應而生的。Newbridge 相信著手在商業上語音服務市場，下面的需求是重要的：

- (1) 標準規格 (Standards-based) 的語音壓縮和信號相互介接的樣貌 (Interworking Features)，以便有效率地承載交換式語音訊務在一個 ATM 網路上。
- (2) 一個完整套裝的介接能力，包括 VOFR，TDM 語音傳送(Voice over TDM)，大範圍的 PBX 與 PSTN 信號相互介接，使能夠合併其下的接取訊務(Legacy Access Traffic)。
- (3) 在 QOS 上確實的控制。
- (4) 創新的網路和服務管理，在服務位階上的網路分割(Partitioning)與及對

於端對端容易管理的工具(為了支持商業上虛擬私人網路 VPN)。

- (5) 給與經營大規模服務提供者佈署的能力
- (6) 提供寬頻及窄頻混合基礎建設並具有充分相互介接的能力。

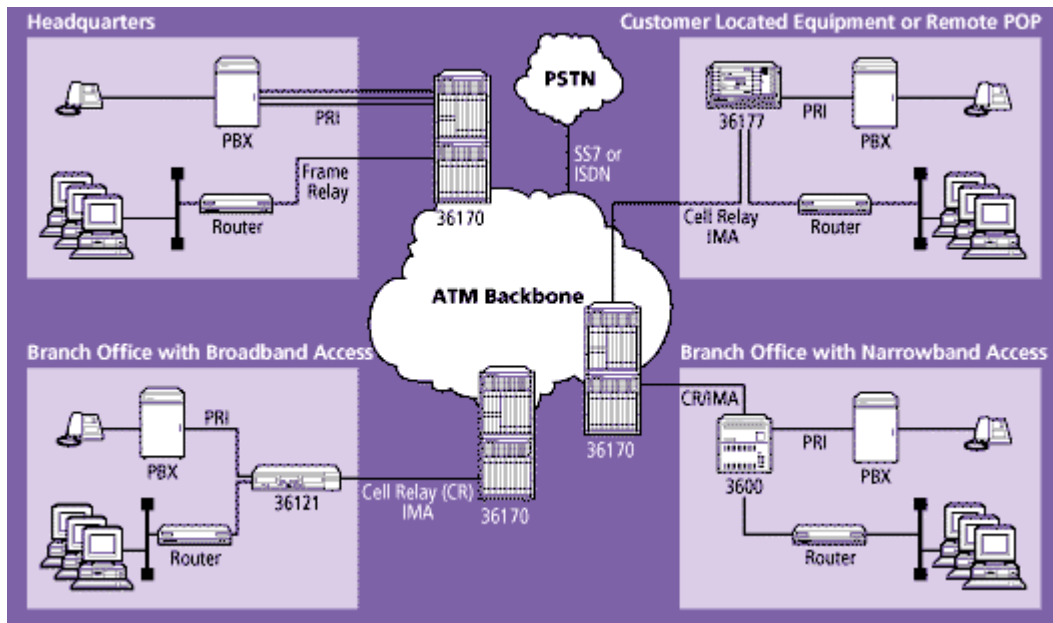


圖 3.15 新橋(Newbridge)公司的語音解決方案網路架構圖

Newbridge 供給服務提供者迎合以上需求最紮實健全的選擇。MainStreetXpress 的家族產品藉著整合商業網路與接取服務在 ATM 上(如圖 3.15 所示), 提供有效的解決方案以達到靈活和經費的節省。Newbridge 的方案是一個架構在 ATM 技術上, 被完全控管的多項服務網路 (如表 3.4 所示) 它解決服務提供者所面臨在商業上語音的挑戰, 並且帶來許多利益。

商業上語音的挑戰	Newbridge 的解決方案	服務提供者的利益
有效率地承載交換式語音訊務於寬頻網路上傳送。	動態頻寬配置藉由語音壓縮及靜音抑制傳送交換式語音訊務於 ATM 網路。	降低對於骨幹頻寬需求與延緩主要的支出以便升級容量。
整合公司企業影像、語音及數據訊務。	MainStreetXpress 多項服務平台具有綜合性的影像、語音及數據服務。	經由捆包服務保護盈餘餘地及減少營運成本, 並建立起顧客信心與截取更大

		歲入。
平順無間隙地與現有的語音網路介接。	具有充分的 PBX 樣貌透過與支持 PBX 編碼計劃 (Numbering plan) 之窄頻到寬頻的信號相互介接。	保障在現有的語音網路投資與提供平順無間隙地轉移至寬頻語音服務。
提供受擔保的 QOS 選項。	由 SVC、PVC 及 SPVC 支持之 CBR 或 VBR 語音服務的選擇與完整的 ATM 訊務管理能力。	迎合個別顧客需求提供不同的語音服務等級。
供給具有端對端管理的完整語音 VPN。	具有先進分割技術和安全性的最佳端對端網路與服務管理，支持服務提供者受管理語音 VPN。	新的歲收機會藉由能夠提供高價值語音 VPN 服務。
設備網路遷移從窄頻到寬頻。	ATM 接取(Access)、邊端(Edge)及核心(Core)完整的包裝產品，具有 VOFR 到 VTOA 的相互介接。	做的比進一步投資在 TDM 網路上更好，並且支持遷移訊務至寬頻網路。

表 3.4 解決服務提供者商業上語音的挑戰

第四章 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹

4.1 Alcatel 7470 MSP 系統簡介

Alcatel 7470 ATM 交換機，原為 Newbridge 公司所生產之 36170 ATM 交換機，該交換機為一具有可擴充性與高交換能力之通信設備，採用 TDM、SONET/SDH、DWDM、DSL 與 Wireless 等接取技術以提供 IP、語音(Voice)、訊框交遞(Frame Relay)、細胞交換(Cell Relay)及專線(Private Line)等服務形成一多功能服務平台(Multiservice Platform, MSP)，適用於現有電信網路與下一代電信網路之服務整合，可擔任寬頻核心網路之接取交換機(Access Switch)或邊緣交換機(Edge Switch)。

4.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能

4.2.1 多功能服務平台

Alcatel 7470 MSP 利用 PVC(Permanent Virtual Circuit)、SPVC(Soft Permanent Virtual Circuit)及 SVC(Switching Virtual Circuit)提供下列服務：

- (1) 細胞交換(Cell relay) / 訊框交遞(frame relay)
- (2) IP/MPLS 服務(IP/MPLS service)
- (3) 電路模擬(Circuit emulation)
- (4) 網路互連(Interworking)
- (5) 專線服務(Leased line service)
- (6) 寬頻增添服務(Broadband supplementary service)

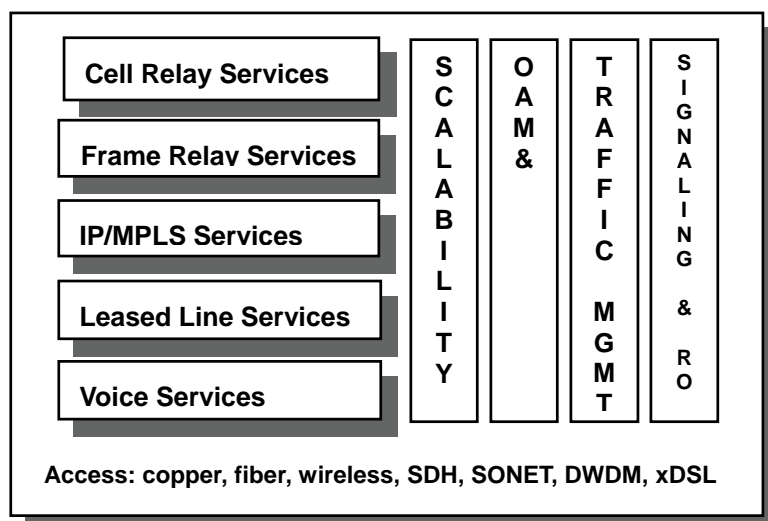


圖 4.1 Alcatel 7470 MSP 多功能服務平台示意圖

4.2.2 模組化結構

Alcatel 7470 MSP 單機架系統(Single shelf)為一彈性化周邊機架(Peripheral shelf) , 擁有一完全連結、無阻礙及輸出緩衝式之交換矩陣(交換容量為 1.6Gbps) , 高密度地收容多種高速率及低速率介面, 可收容 CFR T1/E1 介面、UCFR T1/E1 介面、CFR DS3/E3 介面、UCFR DS3/E3 介面、OC-3/STM-1 介面及 OC-12/STM-4 介面。Alcatel 7470 MSP 可依需要擴充兩交換機架(Switching shelf)成為多機架系統(Multi-shelf) , 將交換容量增加為 12.8Gbps。Alcatel 7470 MSP 對於交換結構、電源供應、同步時鐘、呼叫處理及通信介面均提供雙重保護特性之冗餘(Redundant)設計 , 所有卡板均支援熱插入(Hot insertion)及熱移除(Hot removal)功能。

4.2.3 系統與網路管理機能

Alcatel 7470 MSP 系統本身擁有全方位的錯誤管理機能 , 包含連結驗證、告警監視及效能監視等 , 有關網路管理機能部分則由 Alcatel 5620 網管系統提供完整的網路效能監視與錯誤監視。

4.2.4 SMART 交換能力

Alcatel 7470 MSP 採用 SMART(Scaleable, Multi-priority Allocation of Resource and Traffic)機制將系統交換資源與效能最佳化 , 以保證對各種服務連結之 QoS(Quality of Service)控制可達到完全地公平性與隔離。

4.2.5 訊務管理及壅塞控制

Alcatel 7470 MSP 遵循 ATM 論壇訊務管理規格版本 4.0(TM4)提供一套與訊務管理與壅塞控制

相關機能 , 以下列幾點分述之 :

- (1) 以 CACulator 執行連結允許控制(Connection Admission Control,CAC)決定連接要求何時可接受。
- (2) 以可程式使用參數控制(Usage Parameter Control, UPC)執行訊務管制。
- (3) 以細胞丟棄等級(Cell loss priority)、選擇性細胞丟棄>Selective cell

discard)、提早封包丟棄(Early packet discard)及部分封包丟棄(Partial packet discard)保證各連結於壅塞期間之 QoS 品質。

- (4) 以 VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination)機制支援 ABR(Available Bit Rate)服務之訊務整形能力。

4.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構

4.3.1 系統種類與設計

Alcatel 7470 MSP 可分為單機架交換系統(Standalone switch)與多機架交換系統(Multi-shelf switch)兩種。

Alcatel 7470 MSP 若為單機架交換機，該交換機僅有一雙重周邊機架(Dual Peripheral shelf)，交換容量為 1.6Gbps。Alcatel 7470 MSP 若為多機架交換系統，該交換機可由數個周邊機架與兩交換機架(Switching shelf)以兩條速率為 800Mbps 之 ISL (Inter-Shelf Link)鏈路連結而成，交換容量可擴充至 12.8Gbps。圖 4-2 為 Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖。周邊機架有下列三種：

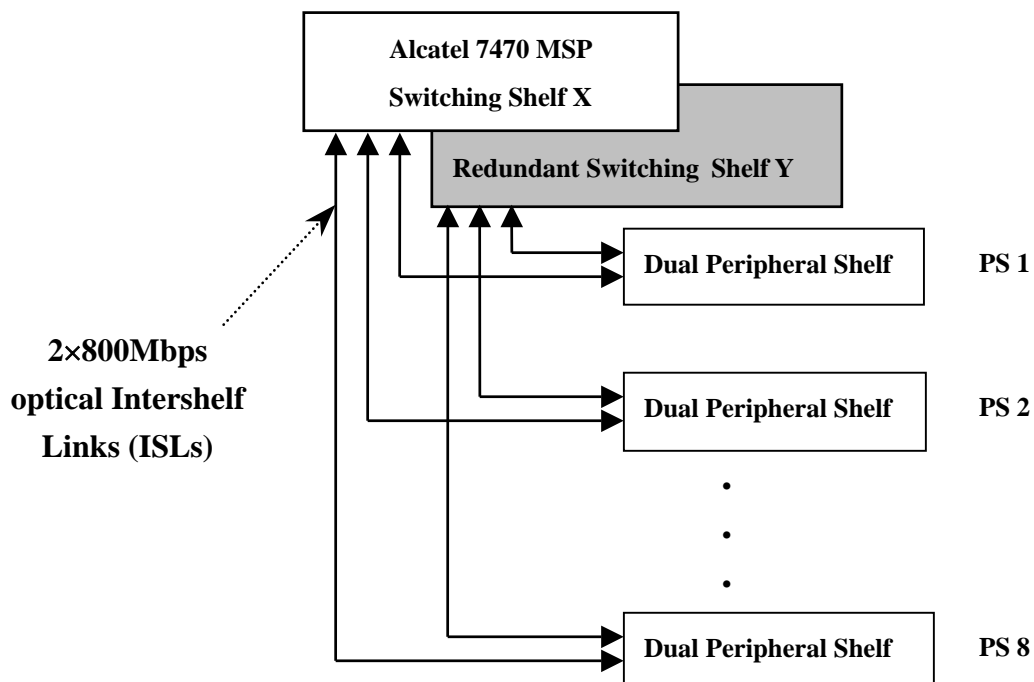


圖 4-2. Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖

- (1) 低速率周邊機架(Low speed peripheral shelf)需支援 800Mbps 交換容量。

- (2) 雙重周邊機架(Dual Peripheral shelf)需支援 1.6Gbps 交換容量。
- (3) 高速率周邊機架(High speed peripheral shelf, HSPS)需支援 6.4Gbps 交換容量。

三種周邊機架可混合使用於同一多機架交換系統中。

圖 4-3(a)&(b)為 Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖，該圖與雙重周邊機架/低速率周邊機架外觀圖相同。雙重周邊機架/低速率周邊機架主要由下列單元組成：

- (1) 14 個卡板插槽
- (2) 卡板插槽背板
- (3) 1 組背板 DIP 開關
- (4) 告警指示區(Alarm Indication Area, AIA)
- (5) 整合冷卻單元(Integrated cooling unit)

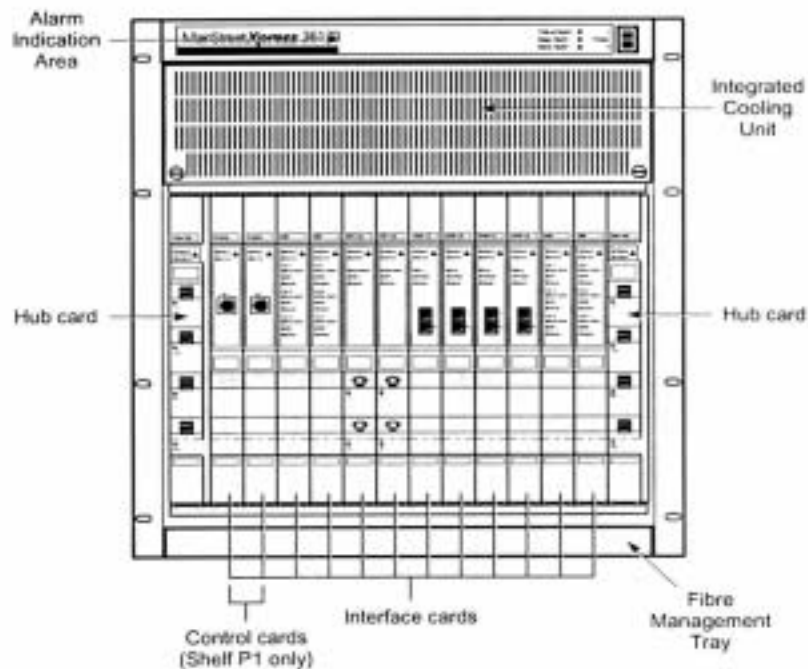


圖 4-3(a). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

雙重周邊機架/低速率周邊機架收容下列卡板：

- (1) 控制卡(Control card)
- (2) 服務卡(Service card)
- (3) ISC 卡(Interworking Service Card)
- (4) 資料處理卡(Data spooling card)
- (5) 單機架交換系統用雙重交換集線卡(Dual switching hub card)

- (6) 多機架交換系統用雙重集線卡(Dual hub card)或低速集線卡(Low speed hub card)
- (7) 介面卡(Interface card)

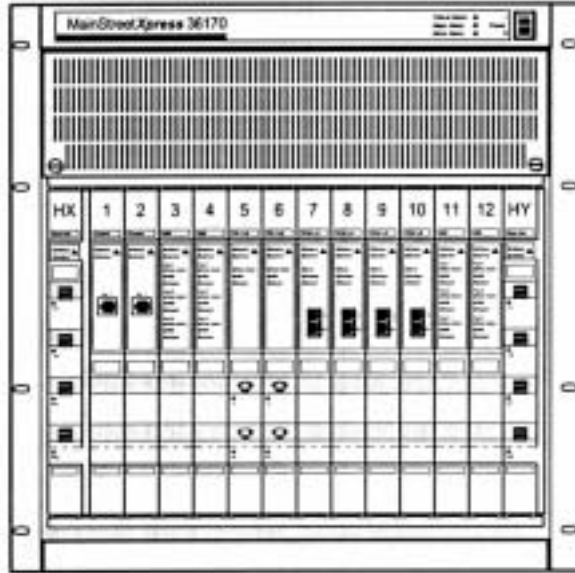


圖 4-3(b). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

周邊機架背面 DIP 開關可分為 8 位元交換編號(Switch ID)與 4 位元機架編號 (Shelf ID)用來設定周邊機架與交換機架連結之編號順序，僅交換編號為 1A 或 1A/2A 的周邊機架有收容兩張控制卡，其他編號雙重周邊機架/低速率周邊機架可收容 12 張介面卡；要將單機架交換系統升級為多機架交換系統除了增加周邊機架與交換機架外，還必須將雙重交換集線卡更換為雙重集線卡或低速集線卡。單機架交換系統之雙重交換集線卡與多機架交換系統之雙重集線卡/低速集線卡各有一片位於周邊機架的 HX 槽與 HY 槽，互為冗餘配對，多機架交換系統中，HX 槽集線卡與屬於 FX(Fabric X)之交換機架連結，HY 槽集線卡與屬於 FY(Fabric Y)之交換機架連結。周邊機架背面提供一 DB25 母接頭內含六組可視、可聞告警輸出點(包括緊急、主要、次要等三個等級)可與外接告警監視盤連接。

圖 4-4(a)&(b)為 Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖。高速周邊機架主要由下列單元組成：

- (1) 16 個卡板插槽
- (2) 卡板插槽背板
- (3) 4 組背板 DIP 開關

- (4) 告警指示區(Alarm Indication Area, AIA)
- (5) 整合冷卻單元(Integrated cooling unit)

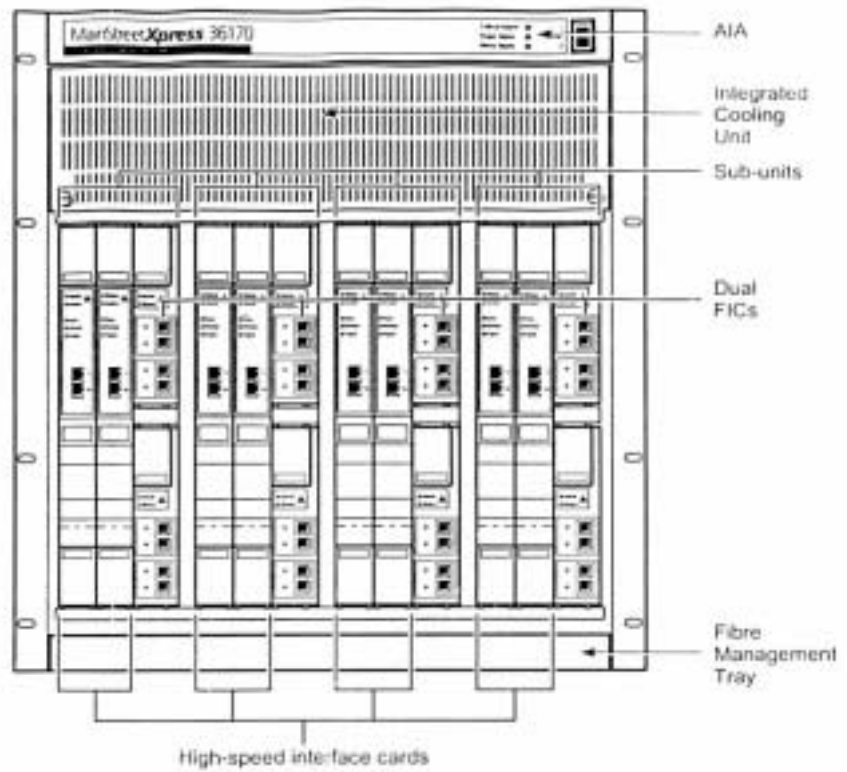


圖 4-4(a). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

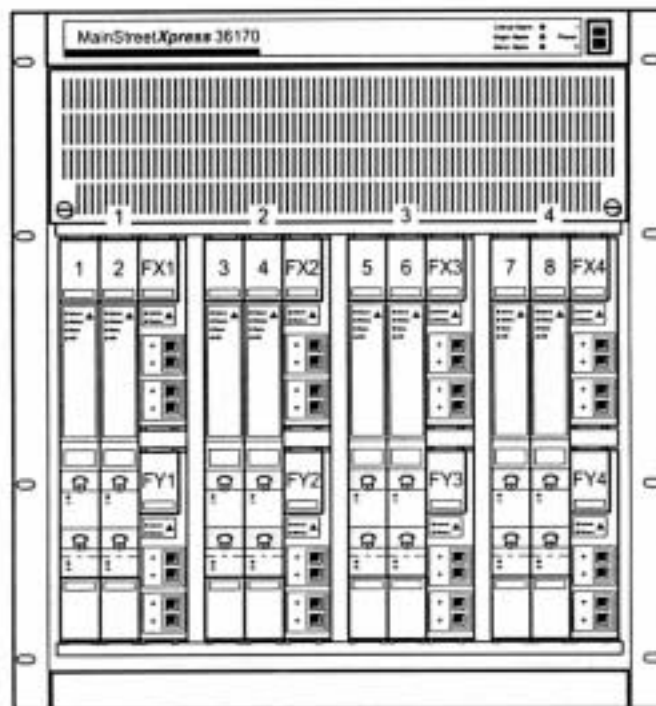


圖 4-4(b). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

高速周邊機架收容下列卡板：

- (1) 高速細胞交換介面卡(High speed cell relay interface card)
- (2) 雙重 FIC 卡(Dual Fabric interface card)

一個高速周邊機架可分為四個獨立子機架，每一子機架收容兩張高速細胞交換介面卡與兩張雙重 FIC 卡，基本操作模式下，每張高速細胞交換介面卡經由每張雙重 FIC 卡各有兩對 800Mbps ISL 鏈路埠分別與 FX 及 FY 之交換機架連結，一個子機架需支援 1.6Gbps 交換容量，一個高速周邊機架供需支援 6.4Gbps 交換容量，多機架交換系統共可使用兩個高速周邊機架，但第二個高速周邊機架僅只能使用三個子機架；若操作於 1+1 自動保護切換模式(Automatic Protection Switching, APS),子機架之高速細胞交換介面卡僅經由每張雙重 FIC 卡上半部的一對 800Mbps ISL 鏈路埠分別與 FX 及 FY 之交換機架連結，該子機架背板 4 位元 DIP 開關之最高位元需設定在” OFF”位置。

圖 4-5(a)&(b)為 Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖。交換機架主要由下列單元組成：

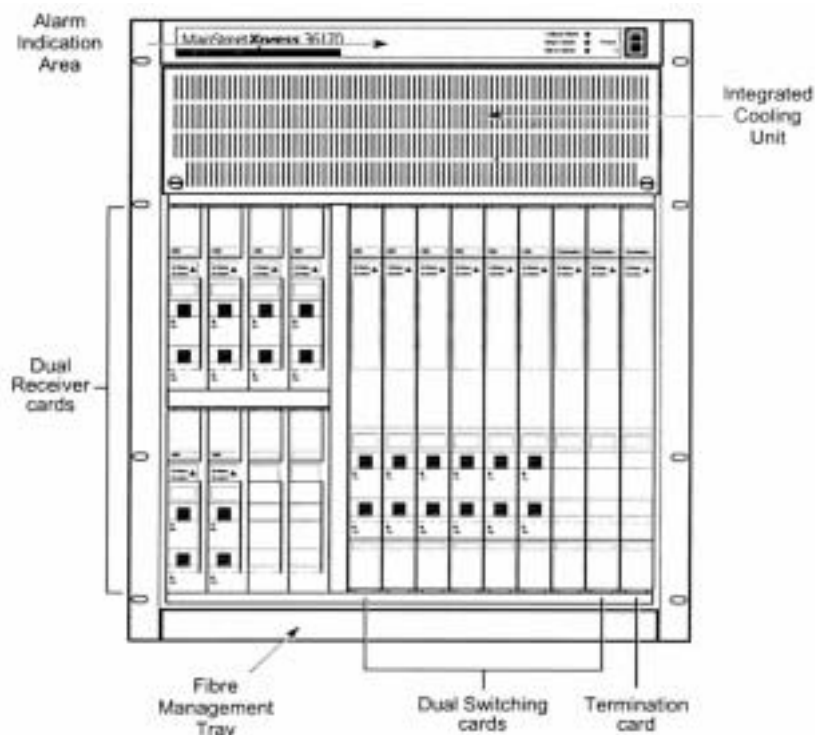


圖 4-5(a). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

- (1) 17 個卡板插槽
- (2) 卡板插槽背板
- (3) 1 組背板 DIP 開關供交換機架編號設定用

- (4) 告警指示區(Alarm Indication Area, AIA)
- (5) 整合冷卻單元(Integrated cooling unit)

交換機架收容下列卡板：

- (1) 雙重接收卡(Dual Receiver Card, DRX)
- (2) 雙重交換卡(Dual Switching Card, DSC)
- (3) 終結卡(Termination Card, TC)

交換機架正面左半部 8 個半機架高的插槽(R1~R8)供雙重接收卡使用,右半部 8 個全機架高的插槽(S1~S8)供雙重交換卡使用,最右邊插槽則供終結卡使用。每張雙重接收卡有 2 個接收埠(Rx),每張雙重交換卡有 2 個傳送埠(Tx),雙重接收卡的一個接收埠與雙重交換卡的一個傳送埠配對可支援 800Mbps 或一條 ISL 鏈路之交換容量,交換機架共有 16 對埠可支援 12.8Gbps 或 16 條 ISL 鏈路之交換容量,所以每對雙重交換卡與雙重接收卡支援 1.6Gbps 或一對 ISL 鏈路之交換容量,可與一個雙重周邊機架/一個高速周邊子機架/兩個低速率周邊機架連結。

交換機架使用終結卡將卡板插槽背板之電器信號終結;位於 R1 槽雙重接收卡及 S1 槽雙重交換卡必須與交換編號為 1A 或 1A/2A 具有控制卡之周邊機架連結。

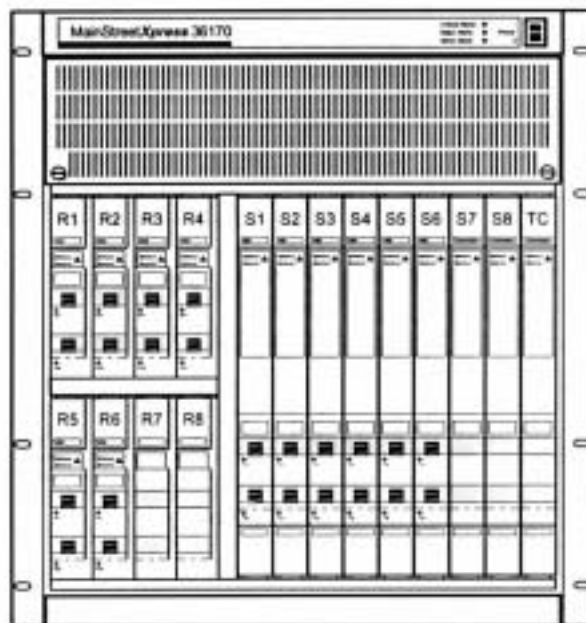


圖 4-5(b). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

4.3.2 系統卡

系統卡控制與管理 Alcatel 7470 MSP，包括控制卡、服務卡、ISC 卡、資料處理卡、雙重 FIC 卡、集線卡、雙重接收卡、雙重交換卡及終結卡等，以下分述各卡功能特性。

(一) 控制卡 控制卡具備對 Alcatel 7470 MSP 系統之近端與遠端管理能力，控制卡目前有三種版本：

- (1) 版本一僅提供控制功能
- (2) 版本二整合控制、呼叫處理及 PNNI 功能，支援靜態與動態路由能力
- (3) 版本三整合控制及呼叫處理功能，支援靜態路由能力

採用版本二控制卡可節省卡板插槽空間，若採用版本一或版本三控制卡需搭配服務卡才能提供呼叫處理功能及支援靜態與動態路由能力。兩張控制卡位於交換編號為 1A 或 1A/2A 周邊機架的第 1 槽與第 2 槽互為冗餘運作，最多可支援 160 條 SVC 鏈路，每張控制卡有一 85MB PCMCIA (Personal Computer Memory Card International Association) 模組，用於儲存節點資料庫，兩張控制卡的 PCMCIA 模組不可互換。控制卡提供下列功能：

- (1) 支援節點管理終端(包含遠端與近端)
- (2) 支援網路管理系統
- (3) 網路組態與連結資料庫管理
- (4) 網路同步
- (5) 告警監視
- (6) 統計資料收集與報表輸出
- (7) 系統維護與診斷功能

控制卡背面有一 DB25 母接頭可與控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)的 I/O 埠連接，此 I/O 埠負責傳送串列通信介面、外部參考時鐘及乙太通信介面等信號往來於控制卡與控制卡互連面板之間。圖 4-6 所示為控制卡互連面板(CCIP)。控制卡互連面板提供下列功能：

- (1) 外部參考時鐘輸入與輸出
- (2) 連接主動(Active)與待動(Inactive)控制卡之 I/O 介面
- (3) 連接主動與待動控制卡之乙太介面
- (4) 連接主動控制卡之 TIA/EIA-232 節點管理介面
- (5) 機架外殼接地端子

(6) BITS(Building Integrated Timing Source)信號接地

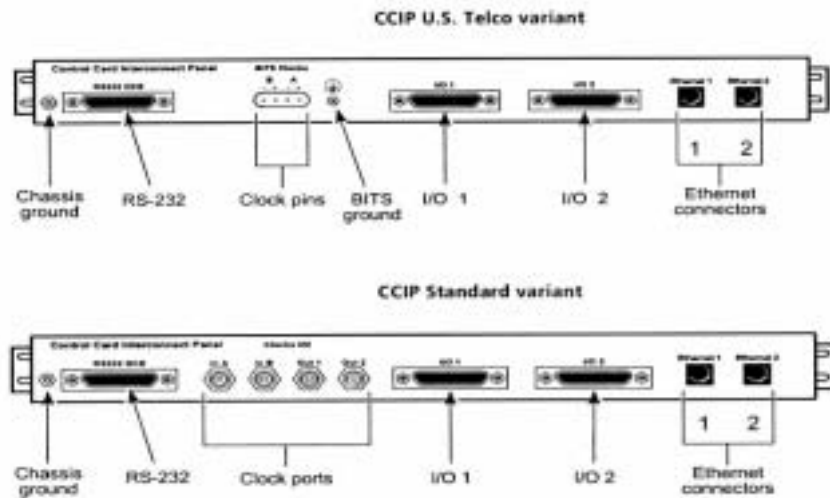


圖 4-6. Alcatel 7470 MSP 控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)

控制卡互連面板的 I/O-1 埠連接機架第 1 槽的控制卡，I/O-2 埠連接機架第 2 槽的控制卡。網路管理網路透過控制卡互連面板的乙太介面-1 埠連接機架第 1 槽的控制卡，乙太介面-2 埠連接機架第 2 槽的控制卡。維護人員可利用控制卡上標示為”NMT1”之 RJ-45 插頭直接接取或經由控制卡互連面板之乙太介面或 TIA/EIA-232 節點管理介面來管理控制卡組態。

控制卡互連面板有北美與國際兩種版本分別提供不同的參考時鐘介面，北美版提供兩個 1.544 Mbps/BITS 時鐘輸入埠，國際版則提供兩個 2.048 Mbps/BITS 時鐘輸入埠與輸出埠。

Alcatel 7470 MSP 系統之同步時鐘模組(System Synchronization Unit, SSU-2)內嵌於控制卡板上，接受來自控制卡互連面板 A 埠或 B 埠或者 DS3/E3 CCE(Channelized Circuit Emulation)介面卡之外部參考時鐘，同步時鐘模組提供下列功能：

- (1) 提供所有介面卡之同步時鐘源
- (2) 以軟體控制方式依據優先等級選擇同步時鐘源
- (3) 當外部參考同步時鐘源失去時，系統本身以階層 3(Stratum 3)保持模式(Holdover)提供同步時鐘源
- (4) 若同步時鐘模組無法操作於保持模式，仍以自由運作模式(Free run)提供符合階層 3(Stratum 3)誤差容忍度之同步時鐘源

(二) 服務卡 服務卡安裝於雙重周邊機架或低速率周邊機架提供特別應用服務，主要服務有：

(1) SVC 及 SPVC 呼叫控制處理

(2) PNNI 路由繞送功能

(三) 資料處理卡 資料處理卡安裝於雙重周邊機架或低速率周邊機架提供計費功能與 SVC 計費紀錄的產生，利用乙太媒體接取單元(Media Attachment Unit, MAU)與計費紀錄收集系統互連。

(四) ISC(Interworking Service Card)卡 ISC 卡是 CSI(Carrier Scale Interworking)系統的網路元件之一，它負責接收來自 IP 服務點的 IP 訊務將其轉換傳送至 Alcatel 7470 MSP 之訊框交遞 PPP(Point-to-Point Protocol)、ATM 等介面，欲轉換至訊框交遞、PPP(Point-to-Point Protocol)的 IP 訊務需經由訊框交遞卡；ISC 卡提供快速、低延遲、管制傳送行為之 IP 封包服務以滿足電信級廣域網路服務的要求，對於 VPN 及網際網路服務而言，ISC 卡可集中管理訊框交遞、PPP、ATM 網路互連型態，以客戶名稱、網路埠、封包流向、主機名稱與用途等為參數，依據使用者事先制定的政策，將 IP 封包對映至特定的 ATM VC(Virtual Connection)，轉換後的 ATM 訊務便依服務等級保證傳遞品質。ISC 卡追蹤並統計訊務資訊，將報表傳送至網管中心，經格式化後，可形成帳務紀錄。

(五) 雙重 FIC 卡 請參考高速周邊機架收容卡板說明。

(六) 集線卡 集線卡可分為雙重交換集線卡、低速率集線卡、雙重集線卡等。雙重交換集線卡因內含網路交換矩陣被使用於單機架交換系統中，其他兩種集線卡則不具網路交換矩陣而被多機架交換系統所採用，交換功能由獨立交換機架提供，三種集線卡均被收容於交換系統之雙重周邊機架/低速率周邊機架中。周邊機架背板為集線卡與 I/O 介面卡之間的溝通橋樑，以下先說明周邊機架背板結構再敘述各集線卡特性，圖 4-7 為 Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖。

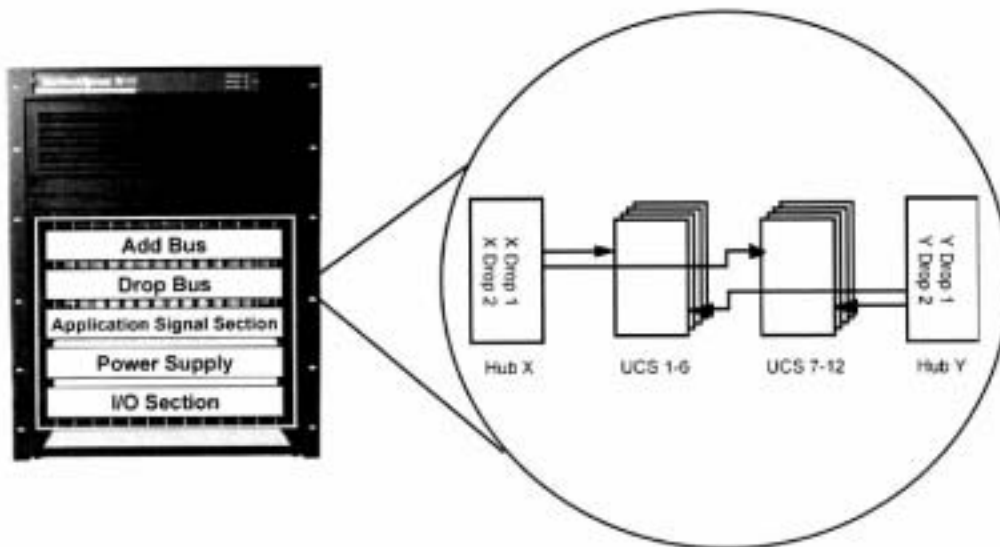


圖 4-7. Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖

雙重周邊機架/低速率周邊機架背板可分為五個部分：

- (1) 入口匯流排(Add bus) 周邊機架的每一通用卡板槽(Universal Card Slot, UCS)擁有兩個入口匯流排，匯流排 A 連接集線卡 HX，匯流排 B 連接集線卡 HY，入口匯流排由 4 條資料線及一 50MHz 參考時鐘信號組成，提供 200Mbps 頻寬。
- (2) 出口匯流排(Drop bus) 每張集線卡驅動兩個 800Mbps 出口匯流排，出口匯流排 1 連接通用卡板槽 1~6，出口匯流排 2 連接通用卡板槽 7~12，每一通用卡板槽連接集線卡 HX 之匯流排 X(X Drop 1/X Drop 2) 與集線卡 HY 之匯流排 Y(Y Drop 1/Y Drop 2)，出口匯流排由 32 條資料線、訊框脈衝信號及一 25MHz 參考時鐘信號組成，提供 800Mbps 頻寬。
- (3) 應用匯流排(Application bus) 應用匯流排負責
 - (a) 通用卡板槽間的通信
 - (b) 集線卡板槽間的通信
 - (c) 將同步時鐘模組之參考時鐘信號分配至系統各單元
 - (d) 辨識信號線連結 通用卡板槽編號、集線卡編號、機架編號
 - (e) 告警線路 分別以 3 條告警線(包含緊急、主要、次要告警)與通用卡板槽及集線卡板槽連接
 - (f) 風扇告警 將風扇出現信號與風扇告警信號傳送至兩集線卡

- (4) I/O 連接區 負責與外部裝置連接之電器輸出入埠。
- (5) 電源供應 背板將冗餘化直流-48V 饋送給每張卡板，各卡板本身均有直流轉換器。

雙重交換集線卡安裝於單機架交換系統雙重周邊機架的 HX 槽與 HY 槽互為冗餘運作，提供 2.4Gbps 的入口頻寬、1.6Gbps 的出口頻寬與下列功能：

- (1) 集中來自各通用卡板槽之入口訊務導入交換矩陣
- (2) 提供各 QoS 控制所需佇列(Queue)
- (3) 執行提早封包丟棄(Early packet discard)與部分封包丟棄(Partial packet discard)機能
- (4) 回應 ABR(Available Bit Rate)服務所需之後向訊務流量控制訊息
- (5) 執行各通用卡板槽間的交換功能
- (6) 廣播出口訊務至各通用卡板槽

圖 4-8 為雙重交換集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性說明如下：

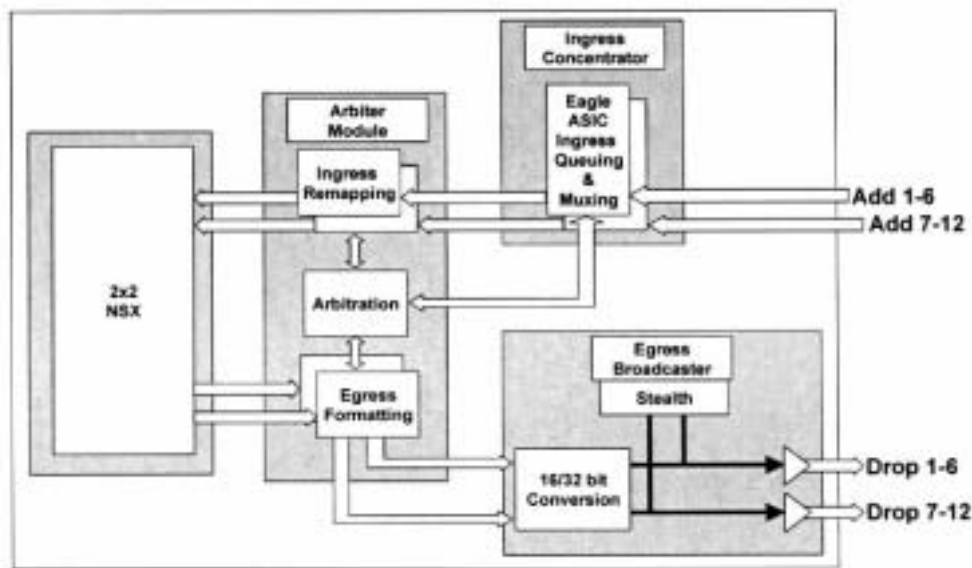


圖 4-8. 雙重交換集線卡功能方塊圖

- (1) 入口集中器(Ingress concentrator) 每一通用卡板槽以 200Mbps 入口匯流排與交換集線卡的入口集中器連結，入口集中器包含兩張 Eagle ASIC(Application Specific Integrated Card)卡，其中一張 Eagle ASIC 卡與通用卡板槽 1~6 連接，另一張卡則與通用卡板槽 7~12 連接，每張 Eagle ASIC 卡包含有 32K 細胞緩衝佇列(供 QoS 控制用)、控制佇列、

多點連結(Multi-cast)檢視表及 800Mbps 輸出埠。

- (2) 仲裁模組(Arbiter module) 包括有入口通路與出口通路兩部分，仲裁模組負責執行入口訊務仲裁、入口訊務優先等級重整、出口訊務格式化、兩道 800Mbps 入口訊務資料流間之交換等四項功能。
- (3) 入口訊務仲裁(Ingress cell arbitration) 入口訊務仲裁功能方塊接收由 Eagle ASIC 卡送來的入口細胞及優先等級資訊並回應確認訊息以控制 Eagle ASIC 卡的細胞輸出量，接收由出口訊務格式化功能方塊提供之後向訊務控制訊息。
- (4) 入口訊務優先等級重整(Ingress priority remapper) 入口訊務優先等級重整功能方塊將 Eagle ASIC 卡所使用的細胞標頭(Header)格式轉換為數位交換矩陣 NSX 所使用之細胞標頭格式。
- (5) 2x2 數位交換矩陣 數位交換矩陣由 NSX-A 與 NSX-B 構成，提供 1.6Gbps 交換容量，同時接收由兩張 Eagle ASIC 卡送來的入口訊務，依據細胞內目的地位址，將其導引至正確的出口通用卡板槽，NSX-A 負責導引至通用卡板槽 1~6，NSX-B 負責導引至通用卡板槽 7~12。
- (6) 出口訊務格式化(Egress formatter) 提供出口端細胞標頭(Header)格式轉換與後向訊務控制訊息。
- (7) 出口訊務廣播(Egress broadcaster) 將來自數位交換矩陣之出口訊務經由 800Mbps 出口匯流排分送至各通用卡板槽。
- (8) 秘密功能(Stealth) 秘密功能 ASIC 監視出口匯流排，擷取控制及系統狀態資訊，控制卡可利用秘密功能 ASIC 入口匯流排傳送控制信號。

雙重集線卡安裝於多機架交換系統雙重周邊機架的 HX 槽與 HY 槽互為冗餘運作，埠 1 支援通用卡板槽 1~6，埠 2 支援通用卡板槽 7~12，提供 2.4Gbps 的入口頻寬、1.6Gbps 的出口頻寬與下列功能：

- (1) 將來自各通用卡板槽之入口訊務多工至兩條 800Mbps 之 ISL 鏈路連接交換機架
- (2) 提供各 QoS 控制所需佇列(Queue)
- (3) 執行提早封包丟棄(Early packet discard)與部分封包丟棄(Partial packet discard)機能
- (4) 回應 ABR(Available Bit Rate)服務所需之後向訊務流量控制訊息

(5) 廣播出口訊務至各通用卡板槽

圖 4-9 為雙重集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性請參考雙重交換集線卡功能方塊特性說明。

低速率集線卡安裝於多機架交換系統低速率周邊機架的 HX 槽與 HY 槽互為冗餘運作，提供 2.4Gbps 的入口頻寬、1.6Gbps 的出口頻寬與下列功能：

- (1) 將來自各通用卡板槽之入口訊務多工至一條 800Mbps 之 ISL 鏈路連接交換機架
- (2) 四組佇列(Queue)供給 3×QoS 控制及一組控制佇列
- (3) 執行提早封包丟棄(Early packet discard)與部分封包丟棄(Partial packet discard)機能
- (4) 廣播出口訊務至各通用卡板槽

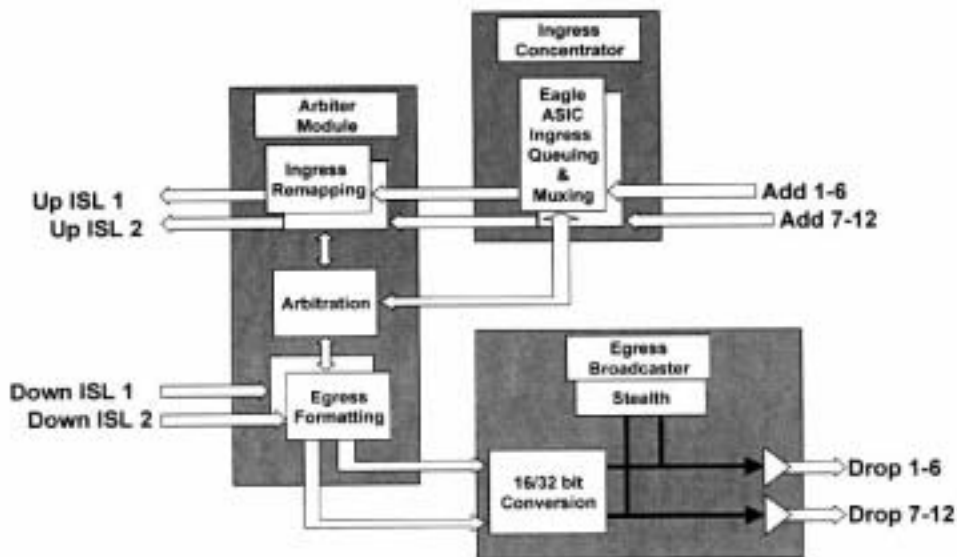


圖 4-9. 雙重集線卡功能方塊圖

圖 4-10 為低速率集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性說明如下：

- (1) 入口集中器(Ingress concentrator) 每一通用卡板槽以 200Mbps 入口匯流排與交換集線卡的入口集中器連結，入口集中器僅含一張 Eagle ASIC 卡與通用卡板槽 1~12 連接，Eagle ASIC 卡包含有 8K 細胞緩衝佇列(供 QoS 控制用)、控制佇列、多點連結(Multi-cast)檢視表及 800Mbps 輸出埠。
- (2) 其他功能方塊特性請參考雙重交換集線卡功能方塊特性說明。

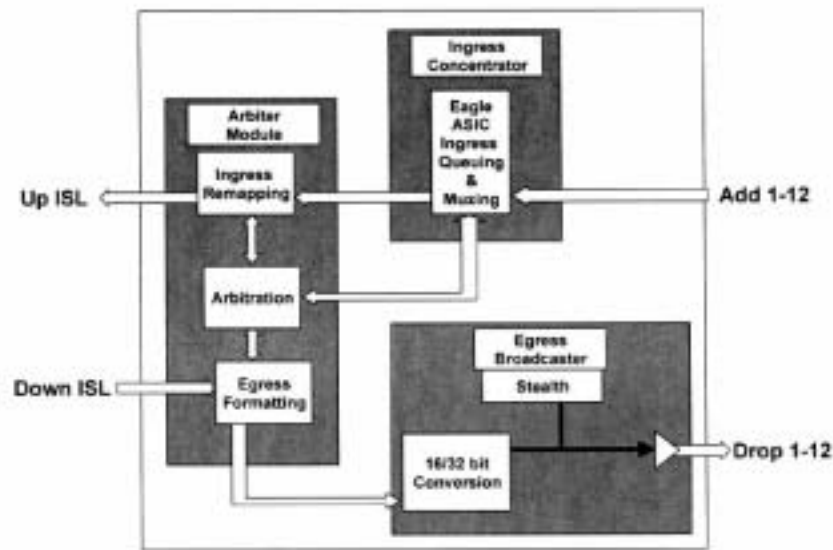


圖 4-10. 低速率集線卡功能方塊圖

(七) 雙重接收卡、雙重交換卡及終結卡 請參考交換機架收容卡板說明。

4.3.3 介面卡

介面卡可分為服務轉接卡與細胞交換卡兩大類。服務轉接卡提供將非細胞交換訊務至細胞交換訊務之轉換，以便於 Alcatel 7470 MSP 交換機執行細胞訊務交換，這些服務包括有訊框交遞與電路模擬；細胞交換卡提供單純的細胞傳送服務。底下依不同服務分別說明介面種類：

(一) 訊框交遞服務(Frame relay service)

- (1) 8 埠 T1/E1 UFR(Unchannelized Frame Relay)卡
- (2) 4 埠 T1/E1 CFR(Channelized Frame Relay)卡
- (3) 1 埠 DS3 CFR 卡
- (4) 1 埠 DS3/E3 UFR 卡
- (5) 1 埠 HSSI(High Speed Serial Interface)FR 卡

(二) 電路模擬服務(Circuit emulation service)

- (1) 8 埠 T1/E1 CE(Circuit Emulation)卡
- (2) 1 埠 DS3/E3 CCE(Channelized Circuit Emulation)卡

(三) 細胞交換服務(Cell relay service)

- (1) 8 埠 T1/E1 UNI/NNI 細胞交換卡
- (2) 3 埠 DS3/E3 UNI/NNI 細胞交換卡

- (3) 1 埠 OC3/STM1 UNI/NNI SR/IR/LR/XLR/Electrical 細胞交換卡
- (4) 1 埠 OC12/STM4 UNI/NNI SR/IR/LR/XLR/Electrical 細胞交換卡
- (5) 8 埠 ADSL(Asymmetric Digital Subscriber Line)細胞交換卡

Alcatel 7470 MSP 可支援五種 OC-n 及 STM-n I/O 卡：

- (1) SR (Short Range) – 使用直徑為 62.5/125 μ m 多模光纜(MMF)，距離在 2km 以內，使用雙 SC 光纖接頭。
- (2) IR (Intermediate Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 15km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (3) LR (Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 40km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (4) XLR (Extra Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 110km 以內，使用雙 FC-PC 光纖接頭。
- (5) Electrical – 使用特性阻抗為 75 Ω 同軸電纜，距離在 136m 以內，使用 BNC 同軸電纜接頭。

4.4 Alcatel 7470 MSP 技術支援能力

(一) 細胞交換服務介面

- (1) UNI(User to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。
- (2) NNI(Network to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。

(二) 訊框交遞服務介面

- (1) UNI(User to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。
- (2) NNI(Network to Network Interface)介面：請參考 3.3.3 節介面卡種類說明。
- (3) 支援 FRF.8 FR/ATM 服務介接。
- (4) 支援 FRF.5 FR/ATM 網路介接。

(三) 電路模擬服務介面 請參考 4.3.3 節介面卡種類說明。

(四) 網路互連介面

- (1) 支援 T1/E1 及 T3/E3 IP over FR/PPP 網路傳送介面。
- (2) 支援 IP over ATM 網路傳送能力。

(五) PVC 連結能力

- (1) 每一節點可提供 32000 雙向連結。
- (2) 支援點對點與點對多點連結。
- (3) 支援單向、雙向、對稱及非對稱連結。

(六) SVC 信號能力

- (1) 支援 ITU-T Q.2931,Q.2961。
- (2) 支援 ATMF UNI V3.1, UNI V4.0, PNNI V1.0, B-ICI V2.0(BISUP)。
- (3) 支援 IISP V1.0 具備迴路偵測與路由轉折(Crankback)能力。

(七) S-PVC 信號能力 每一節點可提供 32000 雙向點對點連結。

(八) 路由繞送能力

- (1) 支援靜態路由繞送。
- (2) 支援 ATMF PNNI V1.0 動態路由繞送。

(九) 訊務管理能力

- (1) 支援 ATMF TM4.0, ITU I.371, VS/VD, Bellcore GR-001110-CORE, GR-001248-CORE。
- (2) 提供 ABR, UBR, CBR, rt-VBR, nrt-VBR 服務。
- (3) 對於即時及非即時訊務採統計式多工處理。
- (4) 提供對每一連結的佇列排隊處理。
- (5) 提供具加權公平的佇列排隊處理。
- (6) 支援雙重漏桶式(Leaky Bucket)使用者參數控制(Usage Parameter Control, UPC)與網路參數控制(Network Parameter Control, NPC)。
- (7) 支援細胞丟棄等級(Cell Loss Priority, CLP)位元處理。
- (8) 訊務整型。

(十) SNMP(Simple Network Management Protocol)能力

- (1) 支援 RFC-1213 MIB(Manage Information Base) II。
- (2) 支援 RFC-1573 MIB 介面表。
- (3) 支援 RFC-1595 SONET MIB。
- (4) 支援 RFC-1407 DS3/E3 MIB。
- (5) 支援 RFC-1695 ATM 介面 MIB。
- (6) 支援 ATMF UNI V3.1 ILM I MIB。
- (7) 支援 PVC 統計 MIB。
- (8) 支援訊框交遞服務 MIB。

(十一) CMIP(Common Management Information Protocol)能力

- (1) 支援 ATMF M4 元件檢視。
- (2) 支援 Bellcore GR-1114。
- (3) 支援訊框交遞服務 MIB(GR-1379)。
- (4) 支援實體層 MIB。

(十二) 節點管理能力

- (1) 提供遠端與近端節點管理介面(Node Management Terminal Interface, NMTI)。
- (2) 告警追蹤。
- (3) 提供系統昇級與維護之軟體下載

(十三) 網路管理能力

- (1) 提供透過 SNMP, CMIP 或 Alcatel 5620 網管系統遠端與近端節點管理功能。
- (2) 支援 VP/VC 管理。
- (3) 支援依據 AMA(Automatic Message Account)做計費管理。
- (4) 支援可聞及可視集中式告警管理。
- (5) 支援集中式軟體管理。
- (6) 自動偵測設備組態變動。
- (7) 以多重圖形化視窗顯示系統運作效能資訊。

4.5 Alcatel 7670 RSP 系統簡介

Alcatel 7670 ATM 交換機，原為 Newbridge 公司所生產之 670 ATM 交換機，為因應 IP 服務需求日益成長，該交換機將 ATM、MPLS(Multi-protocol Label Switching)與 IP 繞送等能力整合於單一繞送交換平台(Routing Switch Platform, RSP)，可擴充性與可靠度高，可擔任寬頻核心網路之核心交換機(Core Switch)，提供電信級語音服務與需求較嚴格之資料服務。

4.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能

4.6.1 具備提供電信級 IP 服務之可靠度

Alcatel 7670 系統交換元件(包括控制、交換、電力、冷卻及管理單元)均具有冗餘度(Redundant)的設計，每一配對元件可在服務不中斷情況下做升級及切換的

動作。除此之外，較為重要的處理程序(包括 IP/MPLS 路由及信號、PNNI 路由、ATM 呼叫程序、ATM 計費及資料收集等功能)亦具有 1+1 冗餘度 (Redundant)的設計以提供高可靠度的 IP 服務。

4.6.2 可於服務不中斷情況下擴充系統交換容量

Alcatel 7670 系統交換容量可於服務不中斷情況下由 56Gbps 擴充至 448Gbps，以支援由 OC-3/STM-1 至 OC-192/STM-64 埠等速率介面。初始系統架構為單機架(Single shelf)，可支援 224 個 OC-3/STM-1 埠，若為多機架(Multi-shelf)則可支援超過 1700 個 OC-3/STM-1 埠，124 個 OC-48/STM-16 埠或 31 個 OC-192/STM-64 埠。

4.6.3 IP/MPLS 及 ATM 協定控制面(Control plane)雙重化

Alcatel 7670 系統將雙重控制面整合於單機架及多機架網路節點中，以處理 IP/MPLS 及 ATM 協定。對於 IP 封包流，MPLS 路徑或 ATM 虛擬連結可以每一埠(per-port)或每一連結(per-VC/LSP)為單位彈性化地組態，對信號連結而言，採用平行呼叫處理架構以達到每一網路節點可支持每秒數千通呼叫的效能。

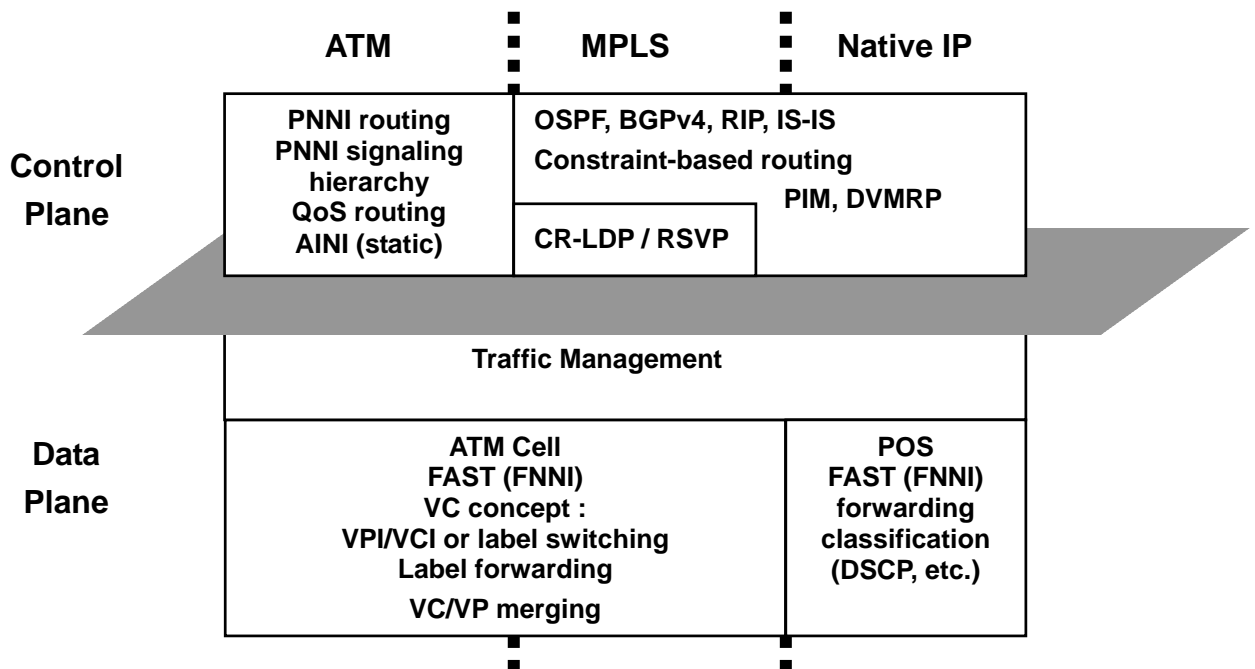


圖 4-11. Alcatel 7670 RSP 控制面與資料面功能示意圖

4.6.4 控制面(Control plane)與資料面(Data plane)功能分開處理

Alcatel 7670 系統將路由繞送(Routing)及系統控制(System)功能與封包傳送(Packet forwarding)功能分開處理，以獲得高輸質量(Throughput)效能，如圖 4-11。路由繞送與系統控制功能由控制卡執行，封包傳送(Packet forwarding)功能則由分散於各線路卡(Line card)與 I/O 卡執行，賦予各個 I/O 介面 ATM、MLPS、IP 傳送能力。Alcatel 7670 系統對於分散於各線路卡所執行的 IP 封包傳送與識別性服務(Differential service, DiffServ)分類之排隊佇列提供豐富的訊務管理能力，這項能力可使 Alcatel 7670 系統對於 ATM QoS(Quality of Service)及 IP DiffServ CoS(Class of Service)效能最佳化，並允許隨之產生使用者服務標準契約(Service Level Agreement, SLA)。

4.6.5 網路管理功能

Alcatel 7670 系統可經由 Alcatel 5620 網管系統及 SNMP(Simple Network Management Protocol)來管理，Alcatel 5620 網管系統提供圖形化視窗人機介面，以點選方式操作，對 ATM 網路管理方面，可包括端對端路徑管理、網路統計資料及報表收集、計費及服務管理等功能，亦可應用於對 MPLS 網路管理。

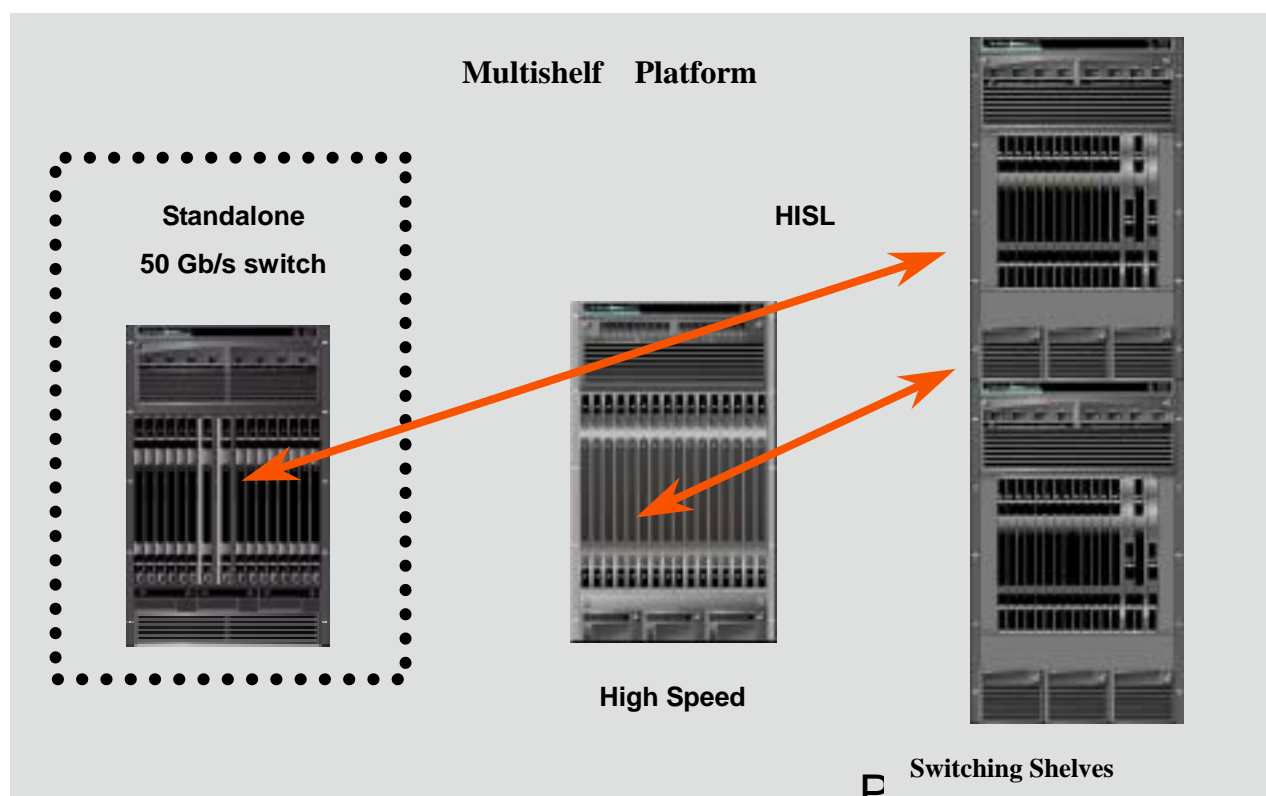


圖 4-12. Alcatel 7670 RSP 交換機架圖

4.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構

4.7.1 系統種類與設計

Alcatel 7670 RSP 可分為單一機架交換系統(Standalone switch)與多機架交換系統(Multi-shelf switch)兩種。

Alcatel 7670 RSP 若為單一機架交換機，交換容量為 56Gbps，該交換機僅有一周邊機架(Peripheral shelf)內含有系統卡(System card)、線路卡(Line card)、I/O 卡等。系統卡控制與管理交換功能，包括控制卡(Control card)、機能卡(Facility card)、控制連結(Control interconnect card, CIC)卡及交換卡(Switch card)等。線路卡處理網路訊務，I/O 卡則負責網路與線路卡間之介面功能。Alcatel 7670 RSP 若為多機架交換機，該交換機可由數個周邊機架或高速周邊機架(High speed peripheral shelf)與兩交換機架(Switching shelf)以 14Gbps 之高速 ISL 鏈路(High-speed Inter-Shelf Link, HISL)連結而成，交換容量可擴充至 448Gbps。請參考圖 4-12。

Alcatel 7670 RSP 機架外觀如圖 4-13 所示，機架正面主要由下列單元組成：

- (1) 告警顯示(Alarm display)
- (2) 電源開關面板(Breaker panel)
- (3) 絕緣環連結點(Wrist strap connection point)
- (4) 入風口(Air intake)
- (5) 線路卡插槽(Line card replaceable field)
- (6) 控制卡插槽(Control card replaceable field)
- (7) 冷卻風扇(Fan units)

機架背面主要由下列單元組成：

- (1) 告警顯示(Alarm display)
- (2) 電源開關面板端子區(Breaker panel power termination area)
- (3) 絕緣環連結點(Wrist strap connection point)
- (4) 機能卡插槽(Facility card replaceable field)
- (5) CIC 卡插槽(CIC replaceable field)
- (6) I/O 卡插槽(I/O card replaceable field)
- (7) 交換卡插槽(Switch card replaceable field)
- (8) 電纜拖架(Cable management brackets)

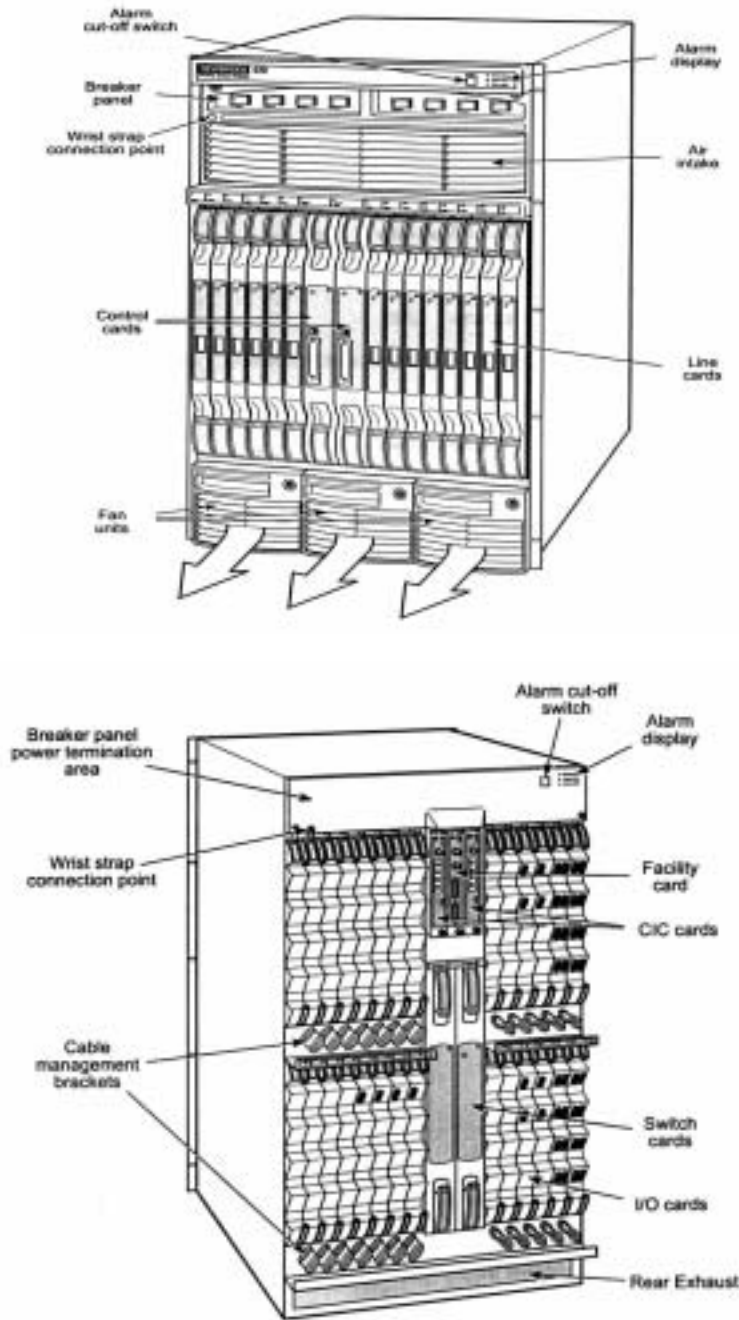


圖 4-13. Alcatel 7670 RSP 機架外觀圖

Alcatel 7670 RSP 機架中央板(Midplane)負責連結機架正面 14 張線路卡及 2 張控制卡與機架背面 28 張 I/O 卡、2 張交換卡、2 張 CIC 卡及 1 張機能卡，I/O 卡位於上層機架者為編號-2 (Extension -2, 例如：第 7-2 槽)，I/O 卡位於下層機架者為編號-1 (Extension -1, 例如：第 7-1 槽)。中央板亦負責 3 個風扇單元、2 個電力模組及 2 個 LED 面板之連結。

4.7.2 系統卡

系統卡控制與管理 Alcatel 7670 RSP，包括控制卡、CIC 卡、機能卡及交換卡等，以下各小節分述各卡功能特性。

(一) 控制卡 控制卡具備對 Alcatel 7670 RSP 系統之近端與遠端管理能力，該卡所提供之控制能力分述如下：

- (1) 支援節點管理終端
- (2) 支援網路管理系統
- (3) 網路組態與連結資料庫管理
- (4) 網路同步
- (5) 告警監視
- (6) 統計資料收集與報表輸出
- (7) 系統維護與診斷功能

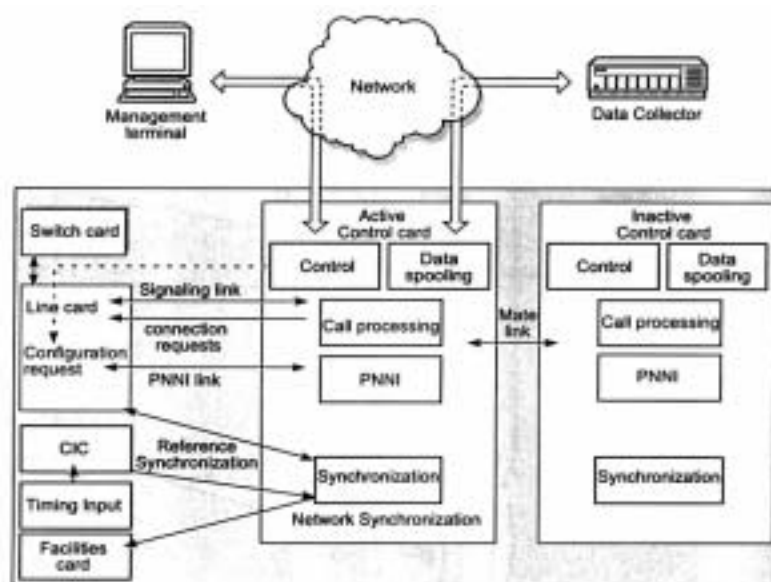


圖 4-14. 控制卡與其他卡板間的運作關係

控制卡被安排於系統周邊機架之第 7 及 8 插槽，維護人員可利用控制卡上 RJ-45 插頭以直接接取方式或經由 CIC 卡之乙太介面來管理，控制卡上另有一 PCMCIA(Personal Computer Memory Card International Association)插槽，內含快閃記憶卡，用於儲存節點資料庫。控制卡與其他卡板間的運作關係說明於表 4-1 與圖 4-14。

表 4-1

控制功能	說 明
控制(Control)	控制功能負責管理組態資訊
呼叫處理(Call processing)	呼叫處理功能負責終結 SVC 信號鏈路與處理 SVC 連結之建立、接續及切斷
PNNI	PNNI 功能負責交換機路由決定
資料處理(Data spooling)	資料處理功能負責收集用戶使用紀錄，產生計費資料並傳送至計費中心

控制卡之冗餘(Redundant)設計:位於系統周邊機架第 7 及 8 插槽的控制卡互為主動(Active)與待動(Inactive)運作，當下述條件之一成立時，原待動控制卡將取代原主動控制卡切換為主動控制卡。

- (1) 原主動控制卡自機架中被移除
- (2) 以 NMTI(Node Management Terminal Interface)接取重置原主動控制卡
- (3) 以 NMTI(Node Management Terminal Interface)接取釋放原主動控制卡
- (4) 原主動控制卡之記過(Demerits)點數高於原待動控制卡
- (5) 原主動控制卡之 CIC 卡自機架中被移除

當主動模式欲由主動控制卡切換至待動控制卡時，已建立好之 SVC 連結不受影響，但正於建立階段之 SVC 連結會產生建立失敗，須於主動模式切換完成後，由使用者端重新提出要求。

控制功能之冗餘 (Redundant)設計：分成熱冗餘(Hot redundant)與暖冗餘(Warm redundant)。

控制功能之資訊內容若同時保持相同於兩控制卡中稱為熱冗餘，控制功能之資訊內容若於控制卡運作切換前，從主動控制卡更新至待動控制卡者稱為暖冗餘。表 4-2 說明各個控制功能之冗餘模式。

表 4-2

控制功能	冗 餘 模 式
控制(Control)	熱冗餘
呼叫處理(Call processing)	熱冗餘
PNNI	暖冗餘
資料處理(Data spooling)	暖冗餘

系統採用記過點數的方式來監視主動控制卡的運作狀況，並隨時與待動控制卡的點數相比較，當系統有錯誤發生時，便將對應記過點數紀錄於主動控制卡上，一旦主動控制卡點數高於待動控制卡，控制卡運作模式便產生切換。表 4-3 說明各個錯誤發生時，相對應之記過點數。

表 4-3

發生錯誤	記過點數	紀錄對象
失去配對控制卡	5500	主動控制卡與待動控制卡
無法與配對控制卡聯絡	1250	主動控制卡與待動控制卡
與待動資料庫不同步	1000	主動控制卡與待動控制卡
與配對控制卡進行協商	1000	主動控制卡與待動控制卡
控制卡診斷失敗	100	主動控制卡
節點管理用之乙太埠錯誤	250	主動控制卡
資料傳送用之乙太埠錯誤	250	主動控制卡

(二) CIC 卡 CIC 卡提供一外部介面用來管理主動控制卡，兩張卡分別位於機架背面的第 7-2 與 8-2 槽，分別與兩張控制卡連接，每張 CIC 卡均配置有 4 個乙太網路埠，其中第 1 與 2 埠供連接控制卡用，第 3 與 4 埠保留，此外，對於國際版 CIC 卡另配置一 BNC 接頭供網路同步輸出，速率為 2Mbps，北美版 CIC 卡則無。當 CIC 卡所屬隻控制卡重置時，該 CIC 卡亦被重置，CIC 卡無法以 NMTI 接取方式將其重置。圖 4-15 說明 CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係。

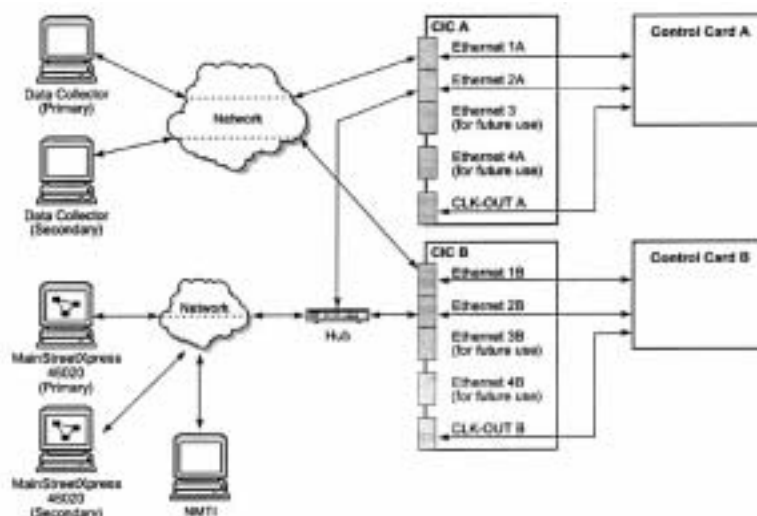


圖 4-15. CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係

(三) 機能卡 機能下提供一序列介面用來接收控制卡、同步時鐘輸入及外部

告警連接。系統透過機能卡抓取外接告警信號連同內部告警狀態將其顯示於機架正面及背面的 LED 顯示區或外接告警監視盤，機能卡提供一 DB25 母接頭內含四組告警輸入點及六組可視、可聞告警輸出點(包括緊急、主要、次要等三個等級)與外接告警監視盤連接。

機能卡可分成國際及北美兩種版本，兩種版本均配置一 EIA-232 埠供 NMTI 接取控制卡用及一 DB-25 埠供連接外接告警監視盤，此外，北美版機能卡另配置兩個繞線端子供 BITS(Building Integrated Timing Source)時鐘輸入，國際版機能卡則另配置兩個 BNC 埠供 2Mbps 之時鐘輸入。圖 4-16 說明機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係。

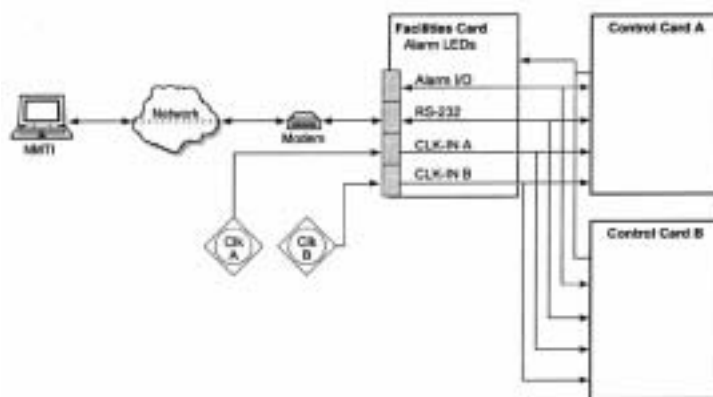


圖 4-16. 機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係

(四) 交換卡 交換卡安裝於 Alcatel 7670 RSP 機架背面的第 7-1(Switch X) 及 8-1(Switch Y)槽，兩張交換卡互為冗餘配對，圖 4-17 說明 7670 RSP 之交換架構。交換卡提供下列服務：

- (1) 交換功能(Switching)
- (2) ASIC 控制(Application Specific Integrated Circuit control)
- (3) 交換結構壅塞監視(Fabric congestion monitoring)
- (4) 交換結構壅塞統計(Fabric congestion statistic)
- (5) 交換結構障礙監視(Fabric fault monitoring)
- (6) 交換結構錯誤統計(Fabric error statistic)
- (7) 溫度感測監視(Temperature sensor monitoring)
- (8) 電源供應監視(Power supply monitoring)
- (9) 軟體下載(Software downloading)

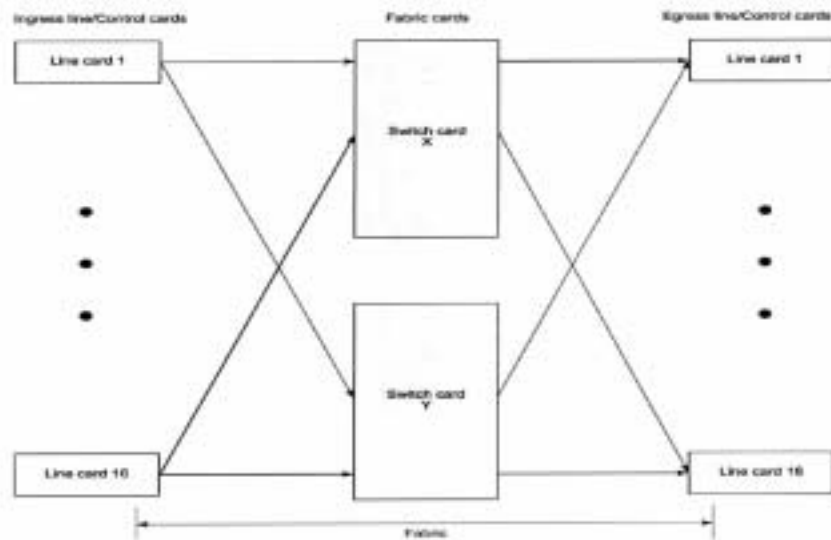


圖 4-17. 7670 RSP 交換架構

Alcatel 7670 RSP 安裝了兩張交換卡，分別位於第 7-1 槽(Switch-X)與第 8-1 槽(Switch-Y)，交換卡可自動組態，互為冗餘運作，圖 3-17 為 Alcatel 7670 RSP 單一機架之交換結構，交換卡提供給每一線路卡之交換埠速率為 3.5Gbps，構成交換容量為 56Gbps(3.5Gbps × 16port)。

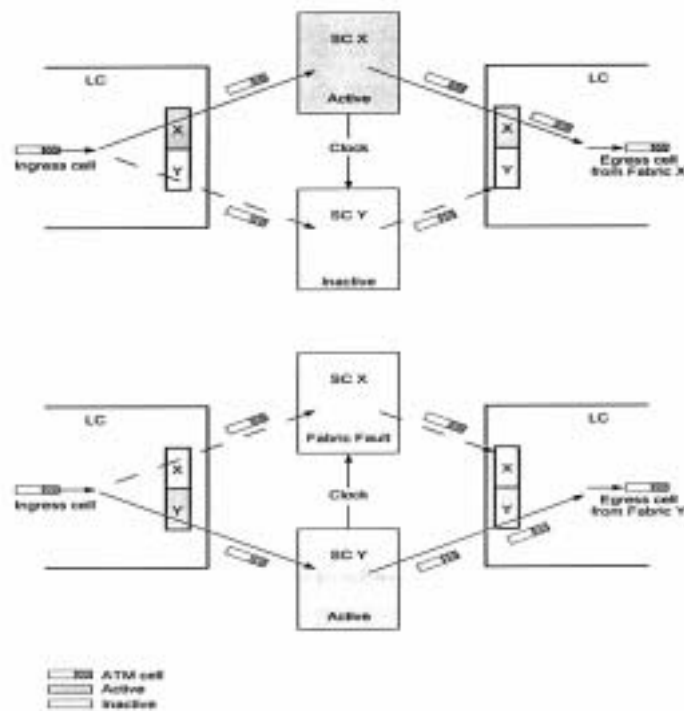


圖 4-18. 7670 RSP 交換結構之冗餘運作

每一線路卡均與兩張交換卡連接，以確保在其中一張交換卡故障時，訊務不中斷，線路卡會將從網路接收到的訊務傳送至兩張交換卡，但僅接收來自主動交換卡之訊務再傳送至網路。當系統啟動後，通常 Switch-X 為主動交換卡，若

Switch-X 發生故障或記過點數過高時，Switch-Y 會接替它繼續工作，由交換卡的 LED 指示燈，檢適合者為綠燈可得知那一張為主動交換卡，圖 4-18 表示交換結構之冗餘運作。

4.7.3 線路卡

Alcatel 7670 RSP 共可安裝 14 張線路卡，每張線路卡可安插兩張 I/O 卡或一張 I/O 卡與一張空白卡，空白卡的用途為保持冷卻效果良好及維護電磁相容，線路卡所在機架位置如圖 4-19。圖 4-20 表示 Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機透過線路卡、I/O 卡與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖。

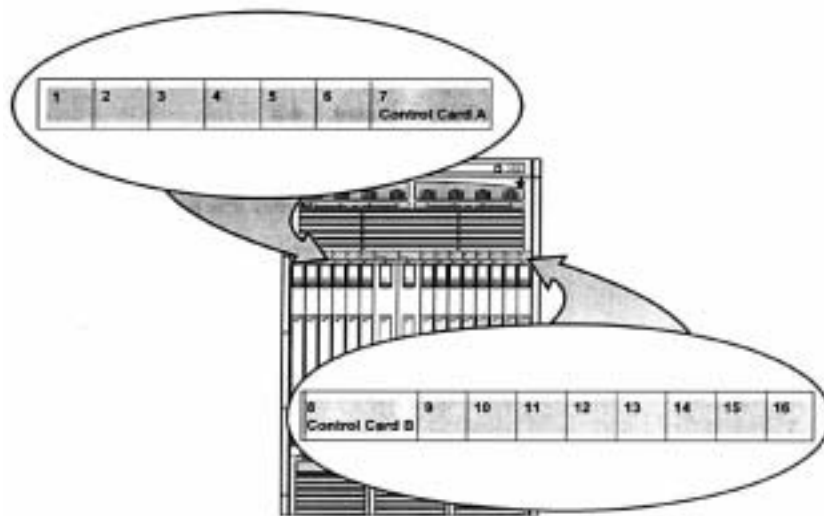


圖 4-19. 線路卡機架位置圖

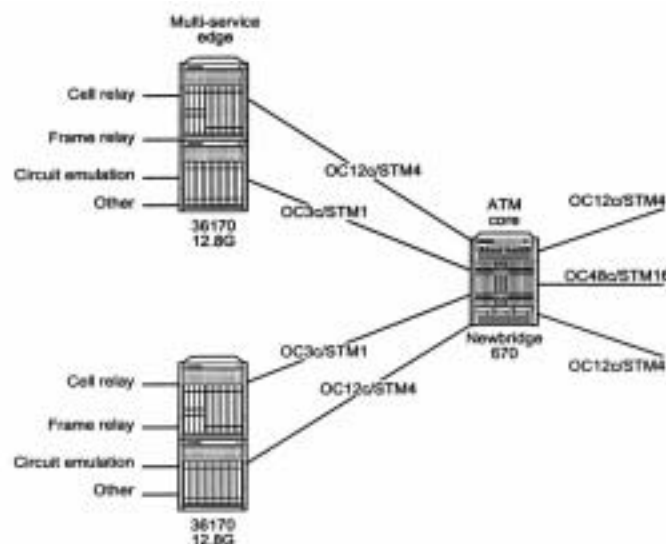


圖 4-20. Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖

線路卡共分下列三種：

(一)Multi-Rate8 ATM/IP – 可提供 UNI/NNI 細胞交換服務與 IP 封包傳送服務，具有 OAM CC (Connection Control)能力。

可支援的 I/O 介面有：

- (1) 8 × OC-3c/STM-1 介面
- (2) 2 × OC-12c/STM-4 介面
- (3) 4 × OC-3c/STM-1 介面及 1 × OC-12c/STM-4 介面

可支援的 I/O 卡有：

- (1) 2 × 4 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,electrical)卡
- (2) 2 × 1 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡
- (3) 1 × 4 埠 OC-3c/STM-1 卡及 1 × 1 埠 OC-12c/STM-4 卡

使用 Multi-Rate8 ATM/IP 線路卡，每架最大收容能力為 112 × OC-3c/STM-1 介面或 28 × OC-12c/STM-4 介面，若軟體升級至 Release1.1 版可支援 IP/MPLS 能力。圖 4-21 為 Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

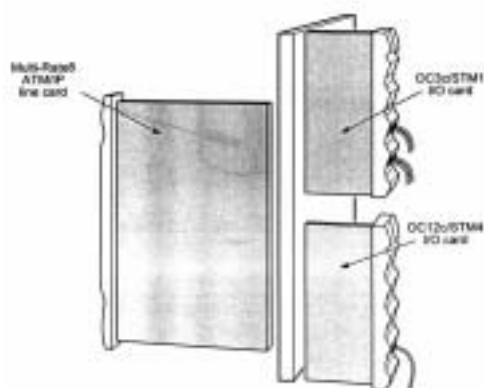


圖 4-21. Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(二)Multi-Rate16 – 可提供 UNI/NNI 細胞交換服務，具有 OAM CC (Connection Control)能力。

可支援的 I/O 介面有：

- (1) 16 × OC-3c/STM-1 介面
- (2) 8 × OC-12c/STM-4 介面
- (3) 8 × OC-3c/STM-1 介面及 2 × OC-12c/STM-4 介面

可支援的 I/O 卡有：

- (1) 2 × 8 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,electrical)卡

(2) 2 × 2 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡

(3) 1 × 8 埠 OC-3c/STM-1 卡及 1 × 2 埠 OC-12c/STM-4 卡

使用 Multi-Rate16 線路卡,每架最大收容能力為 224 × OC-3c/STM-1 介面或 56 × OC-12c/STM-4 介面 圖 4-22 為 Multi-Rate16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

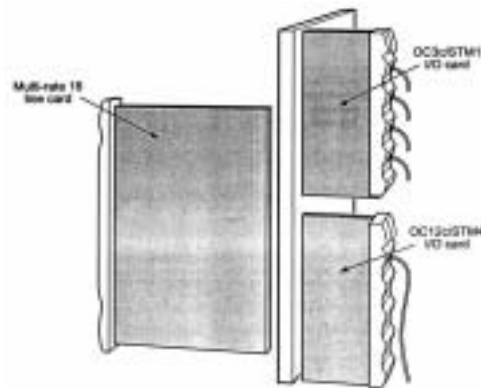


圖 4-22. Multi- Rate16 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(三)OC48c/STM16 – 可提供 NNI 細胞交換服務。

可支援的 I/O 介面有：

(1) 1 × OC-48c/STM-16 介面

可支援的 I/O 卡有

(1) 1 × 1 埠 OC-48c/STM-16(SR,IR,LR)卡

使用 OC48c/STM16 線路卡,每架最大收容能力為 14 × OC-48c/STM-16 介面。

圖 4-23 為 OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

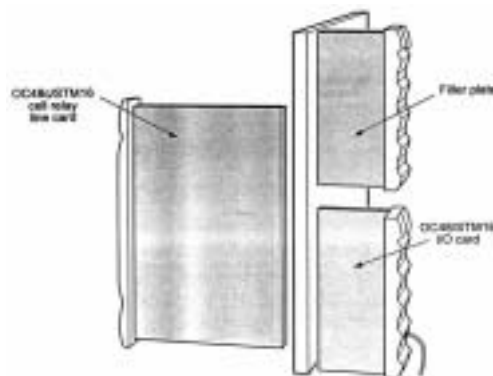


圖 4-23. OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

4.7.4 I/O 卡

I/O 卡主要作為 Alcatel 7670 RSP 線路卡接取對外網路的介面，亦負責進出 Alcatel 7670 RSP 信號之光電轉換，圖 4-24 顯示出 I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形，共 28 槽。

Alcatel 7670 RSP 可支援五種 OC-n 及 STM-n I/O 卡：

- (1) SR (Short Range) – 使用直徑為 62.5/125 μ m 多模光纜(MMF)，距離在 500m 以內，使用雙 SC 光纖接頭。
- (2) IR (Intermediate Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 15km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (3) LR (Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 40km 以內，使用 FC-PC 光纖接頭。
- (4) XLR (Extra Long Range) – 使用直徑為 9 μ m 單模光纜(SMF)，距離在 110km 以內，使用雙 FC-PC 光纖接頭。
- (5) Electrical – 使用特性阻抗為 75 Ω 同軸電纜，距離在 136m 以內，使用 BNC 同軸電纜接頭。

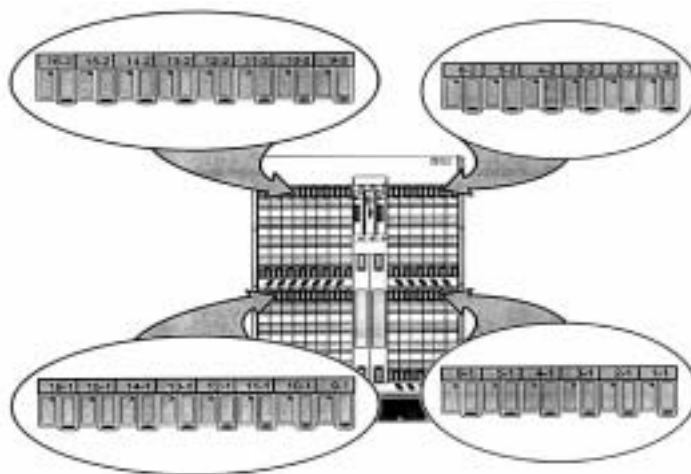


圖 4-24. I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形

Alcatel 7670 RSP 可支援 I/O 卡如下：

- (1) 4 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,Electrical)卡
- (2) 8 埠 OC-3c/STM-1(SR,IR,LR,XLR,Electrical)卡
- (3) 1 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡
- (4) 2 埠 OC-12c/STM-4(SR,IR,LR,XLR)卡
- (5) 1 埠 OC-48c/STM-16(SR,IR,LR)卡

4.8 Alcatel 7670 RSP 服務能力

(一) 連結能力

- (1) 單機架系統可支援 1,800,000 連結點。
- (2) 448Gbps 多機架系統可支援 4,000,000 連結點。
- (3) 支援 SVC, PVC, S-PVC, S-VP, 點對點,點對多點等連結。

(二) 訊務管理

- (1) 提供每一虛擬連結 WFQ(Weighted Fair Queue)方式之排隊佇列。
- (2) 提供每一虛擬連結所有服務等級之訊務整型。
- (3) 以訊框丟棄方式提供智慧型訊務緩衝管理。
- (4) 支援所有 ATM 服務等級 CBR, rt/nrt-VBR, ABR, UBR。
- (5) ABR 支援實際速率(Explicit rate)及 VS/VD(Virtual Source/Virtual Destination)等流量控制。
- (6) 支援 8 個 QoS(Quality of Service)與 8 個 IP CoS(Class of Service)辨別性服務對應。
- (7) 支援虛擬連結合併。
- (8) 支援虛擬路徑合併。
- (9) 每張介面卡支援 4,000,000 個細胞緩衝。

(三) MPLS(Multi-Protocol Label Switching)與 IP 服務

- (1) 支援 IPv4 線速(Wirespeed)封包傳送能力。
- (2) 支援 RFC-1483 封裝。
- (3) 支援 256,000 封包傳送入口。
- (4) 支援 8 個 IP CoS(Class of Service)辨別性服務對應。
- (5) 支援 DSCP(Differentiated Service Capable)分類。
- (6) 支援辨別性服務量測(入口 IP 訊務管制)。
- (7) 支援 IP 訊務整型。
- (8) 支援 LDP(Label Distribution Protocol)、CR-LDP(Constrain-based Routing-Label Distribution Protocol)及 RSVP(Resource Reservation Protocol)信號能力。
- (9) 支援 RIP(Routing Information Protocol)、OSPF(Open Shortest Path First)、BGP4(Border Gateway Protocol)、IS-IS(Intermediate System to Intermediate System Routing)、PIM-SM(Protocol Independent

Multicast- Sparse Mode)、DVMRP(Distance Vector Multicast Routing Protocol)、IGMP(Internet Group Multicast Protocol)及 ICMP(Internet Control Message Protocol)路由協定。

- (10) 提供路由管制與過濾功能。
- (11) 支援點對多點標籤交換路徑(Label Switching Path , LSP)、段接段(Hop-by-hop)標籤交換路徑、QoS 路由(QoS-routed)標籤交換路徑、指定路由(Explicit-routed)標籤交換路徑等資料路徑。
- (12) 支援具 MPLS 路由能力之辨別性服務。
- (13) 提供每一虛擬連結具 MPLS/ATM/原始 IP 組態能力。
- (14) 提供以訊框/位元組為單位之計數與壅塞統計能力。
- (15) 提供每一標籤交換路徑 WFQ(Weighted Fair Queue)方式之排隊佇列。

(四) ATM 交換服務

- (1) 提供每一節每秒可處理數千通呼叫能力之平行呼叫處理架構。
- (2) 支援 ATMF PNNI、UNI V3.1、UNI V4.0、AINI、ITU Q.2931 路由及信號協定。
- (3) 支援 ATMF PNNI 路由階層。

(五) 網路管理

- (1) 提供透過 SNMP 或 Alcatel 5620 網管系統遠端與近端節點管理功能。
- (2) 支援 VP/VC/LSP 管理。
- (3) 支援依據 AMA(Automatic Message Account)做計費管理。

第五章 感想與心得

此次到澳洲參加為期三週，由阿爾卡特公司所主辦的密集訓練，獲益良多。不但對 ATM 交換及 ATM 的相關技術能夠有更深的了解，也對全球電信市場的動向有了更進一步的看法。

台灣國際標準電子股份有限公司(Alcatel Taiwan)，雖然成立的時間不長(1973)，但積極開拓外銷市場，目前有員工約八百人，是國內最具規模及研發能力的電信公司。台灣國際標準電子股份有限公司的投資人分別是：中華電信股份有限公司 40%及阿爾卡特電信(N.V.)60%。阿爾卡特電信(Alcatel Telecom)是全球最大的通訊產業集團，以其分散式、本土化的管理架構，提供全球最先進的通訊系統產品，致力研發尖端的通信系統產品技術，以每年的研發經費均高達總營業額的 10%以上。阿爾卡特電信在全球 32 國有製造工廠，與 135 個國家有技術與貿易往來。此次澳洲分公司有技術及訓練等部門，我們能再交換機安裝前，就能看到實體，並進行實際操作演練，對於日後的安裝測試與維護工作，都有很大的幫助。

與我們一起生活三週的講師來自上海，是 Alcatel 公司在亞洲七個訓練講師之一，有非常深厚的授課經驗，能夠適切的了解事業單位與維護人員的需求，在授課內容、進度及表達方式都做了最適當的安排。且因沒有語言隔閡的情況下，使我們能以最快速、最有效的方式，對此次所採購的 ATM 交換機(36170)及網管設備(46020)有了初步的了解。講師也對亞洲各國 ATM 的使用狀況及發展情形做了簡單的介紹，更開拓了我們的世界觀，且吸取其他國家的成長經驗。

教材三大本，共分十六章，由 Alcatel 公司的訓練部門負責編寫，隨著交換機的改版適時予以更新，洋洋灑灑，雖然沒有艱深難懂的字詞與理論，但英文畢竟不是我們的日常用語，所以使用上仍不比中文書來的方便，但因處於澳洲英語系國家，每天看到聽到的都是英文，英文閱讀也變得理所當然，經過幾天也就漸漸習慣了。所以我認為一個適當的學習環境，會使學習效率提升，同時也會增加學習興趣。

由於科技的快速發展，物換星移，產品不斷推陳出新，就舊以電腦為例，在 1985 年時還只是 286，但僅十幾年的時間，386、486、Pentium、Pentium-I、Pentium-II、Pentium-III、甚至於 Pentium-IV 都相繼問世，一代與一代新產

品問世的時間，相差越來越少。同樣地，通訊的世界裡也是蓬勃發展，日新月異，隨著通訊技術的進步及相關週邊設備的配合，我們中華電信能夠提供給客戶越來越多、越來越好的服務。同時，用戶的需求也越趨多樣化，在劇烈競爭的通訊市場裡，要如何滿足顧客的需求及增加本身的利潤，考驗著經營者的管理智慧，如何取捨，自是相當深奧。

本公司近年來相繼採購了多套 ATM 交換機，是放眼於 ATM 在市場上的競爭力，本人也在本文中提到 ATM 的優缺點與未來的動向，我想集合眾人的智慧與努力，努力經營 ATM，使 ATM 網路替公司增加營收，是一個很有前景的『希望工程』。

附錄 A：專業術語彙編

AAL (ATM Adaptation Layer) ATM 調適層

AAL-1 (ATM Adaptation Layer Type I) ATM 調適層型式 1

AAL-2 (ATM Adaptation Layer Type II) ATM 調適層型式 2

ABR (Available Bit Rate) 可利用位元速率

ADPCM (Adaptive Differential Pulse Code Modulation) 可調式差動博碼調變

B-ICI (B-ISDN Inter-Carrier Interface 電路網路間之 B-ISDN 介面)

CAS (Channel Associated Signaling) 帶內通道信號

CBR (Constant Bit Rate) 固定位元速率

CCS (Common Channel Signaling) 共通通道訊號

CELP (code excited linear prediction) 激碼線性預測

CES (Circuit Emulation Services) 電路模擬服務

CES (Circuit Emulation Service) 電路模擬服務

CLIP (Classical IP-over-ATM) 典型的 IP-over-ATM

CLP (Cell Loss Ratio) 細胞漏失比

CRC (Cyclic Redundancy Check) 循環冗查核碼

CSI (Convergence Sublayer Indication) 收斂子層指示

DBCES (Dynamic Bandwidth Circuit Emulation Services) 動態頻寬電路模擬服務

DWDM (Dense Wavelength Division Multiplexing) 密式分波多工

EP (Even Parity) 偶同位檢查碼

ESF (Extended SuperFrame) 擴展性超訊框

FRAD (Frame Relay Access Device) Frame Relay 中繼存取裝置

IETF (Internet Engineering Task Force) 網際網路工程任務編組

IP (Internet Protocol) 網際網路通信協定

IWF (InterWorking Function) 內部連絡模組

LAN (Local Area Network) 區域網路

LANE (LAN Emulation) 區域網路模擬

MCR (Minimum Cell Rate) 最小細胞率

MPLS (Multi-protocol Label Switching) 多重通信協定標籤交換

NMS (Network Management System) 網路管理系統

PCI (Protocol Control Information) 協定控制資訊

PCR (Peak Cell Rate) 尖峰細胞率

PRS (Primary Reference Source) 主時鐘參考源

PSTN (Public Switch Telephone Network) 公眾交換電話網路

PVC (Permanent Virtual Circuit) 固接式虛擬網路

QoS (Quality of Service) 服務品質

SAR (Segmentation and Reassembly) 切割與重組

SC (Sequence Counter) 序號計數器

SDH (Synchronous Digital Hierachy) 同步數位階層

SDT (Structured Data Transfer) 結構化資料傳送

SN (Sequence Number) 循序碼

SNP (Sequence Number Protection) 循序碼保護

SONET (Synchronous Optical Network) 同步光纖網路

SRTS (Synchronous Residual Time Symbol) 同步剩餘時間標誌

STM (Synchronous Transport Module) 同步傳送模組

SVC (Switched Virtual Circuit) 交換式虛擬網路

UBR (Unspecified Bit Rate) 位指定位元速率

UDT (Unstructured Data Transfer) 無結構化資料傳送

VAD (Voice Arise Detect) 語音起始偵測

VBR (Variable Bit Rate) 變動位元速率

VC (Virtual Channel) 虛擬通道

VCC (Virtual Channel Connection) 虛擬通道接續

VOFR (Voice Over Frame Relay) Frame Relay 網路載送語音服務

VOIP (Voice Over IP) IP 網路載送語音服務

VTOA (Voice and Telephony Over ATM) ATM 網路載送語音服務