

第一章 前言

配合長通分公司陸續引進非同步傳送模式(ATM)交換系統，第一期建設案是由思科(Cisco)公司得標，分為 Level-1 共 8 套 ATM 交換機和一套網管系統，Level-2 共 11 套 ATM 交換機和一套網管系統。Level-1 由長通分公司營運維護，而 Level-2 則由數據分公司營運維護。

第二期 ATM 寬頻網路建設工程是由港商阿爾卡特(Alcatel Networks , Asia) 公司得標，預定在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 網管系統設於台北南二，另外在台北板長、台中長一與高雄十全等 COM 各設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。因應 ATM 寬頻網路開放服務，為研習各種服務之服務品質參數技術，以提升網路營運能力，確保服務品質。依據中華電信有限公司八十八年下半年及八十九年度派員出國進修研究實習計畫表第 83 項辦理出國訓練實習，經奉總公司 89,12,1 信人三字第 89A3002694 號函核准長通處副工程師蘇振乾赴澳洲實習「ATM 網路服務品質(QoS)參數調整技術」，自 89,12,3 89,12,22 含行程共 20 天。並且配合長通分公司已決標之「新設 ATM 二期工程」出國實習案一同併案辦理出國實習，實習期間及課程內容如下：

89.12.4 89.12.15：墨爾本

ATM (670/36170) Introduction , Service & Network Design

89.12.18 89.12.21：雪梨

ATM (670/36170) OAM, Traffic Management & 46020 Network management

本次實習課程之安排甚為緊湊、充實，研習內容首先深入淺出介紹 ATM 技術之基本原理，包括實體層(PMD、TC)、ATM 層 (VP、VC、PT、VPI、VCI、UNI、NNI、CLP、定址、PVC、SPVC、SVC) ATM 適應層 (AAL1、AAL2、AAL3/4、AAL5) 以及服務品質(QoS)參數等。進而更深入研習 Alcatel 產品

7670/36170/46020 之維運管理、訊務管理及網路管理技術等，包括 36170/7670 之硬體架構及各種介面特性(FR、LAN、CE、E1、T1、DS3、STM-1、STM-4、STM-16)，並透過 46020 網管系統模擬對 36170/7670 建立節點、PVC 及各種參數的使用。

此次研習經 Alcatel 公司的安排，將同性質出國案之長通分公司和國際分公司約十餘名同仁集中一起接受訓練。因部分同仁已有一期 ATM 寬頻網路維運管理工作經驗，並且大家都能虛心受教、充分討論、相互學習，此行收獲良多。

第二章 ATM 理論及 QoS 介紹

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术，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。

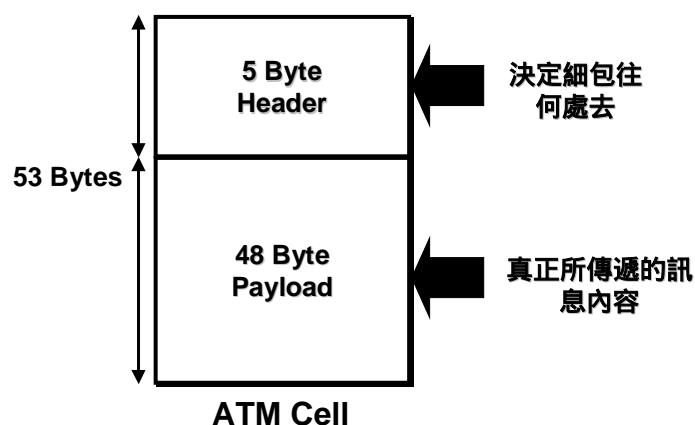
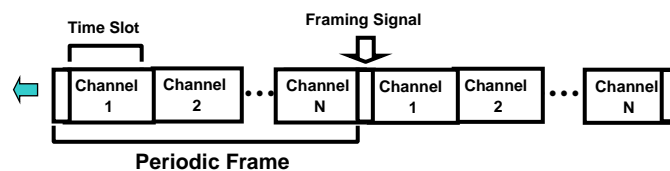


圖2.1 ATM細胞結構

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

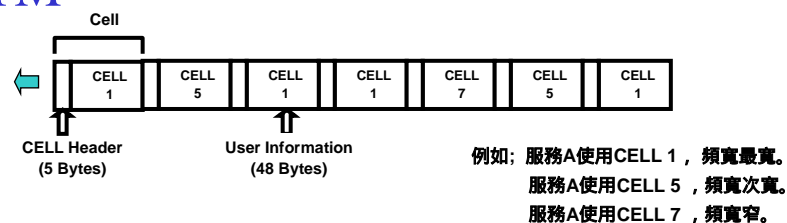


圖2.2 STM與ATM原理

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。

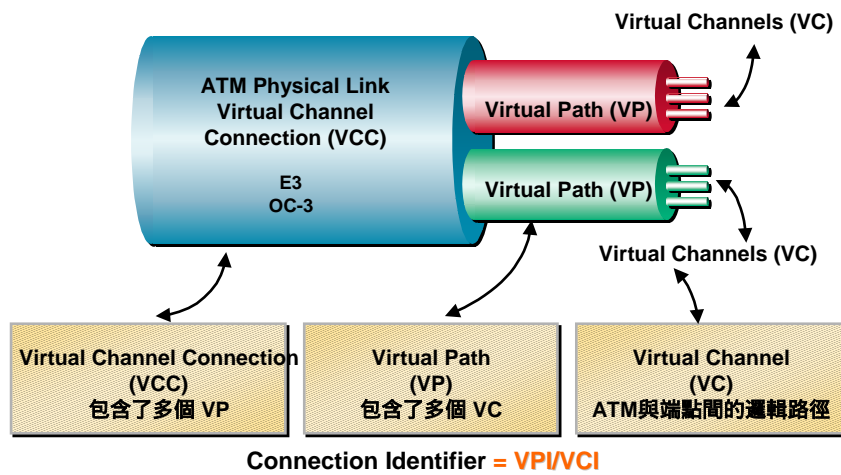


圖2.3 虛擬通道、虛擬路徑和傳輸路徑之關係

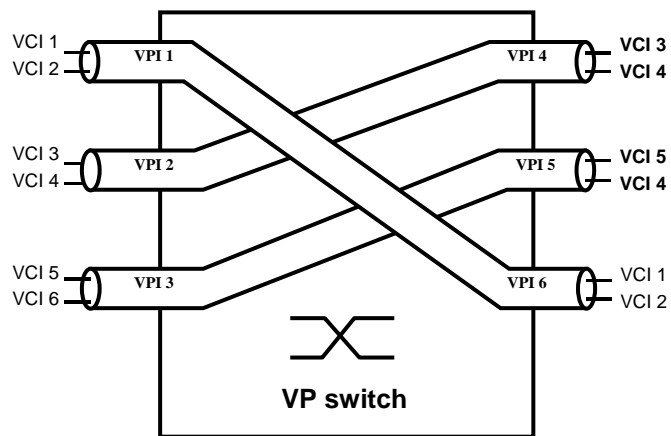


圖2.4 虛擬路徑交換節點

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。

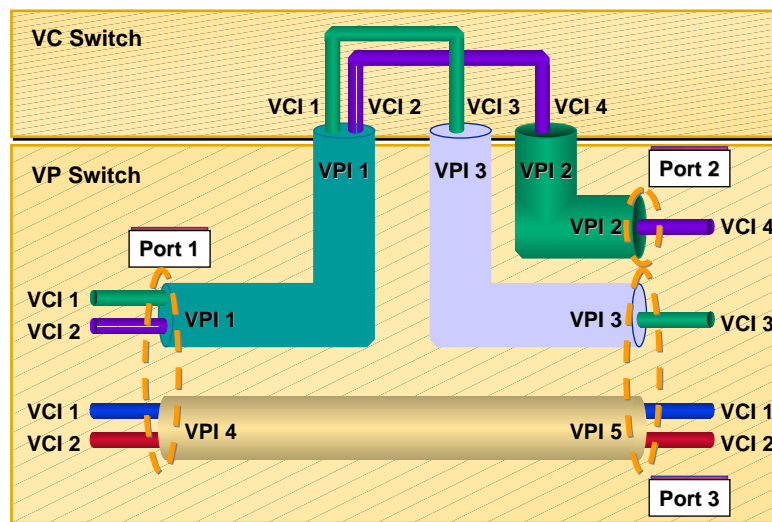


圖2.5 虛擬通道/虛擬路徑交換節點

2.2 ATM 通訊協定

2.2.1 開放系統連接(OSI)的七層模式

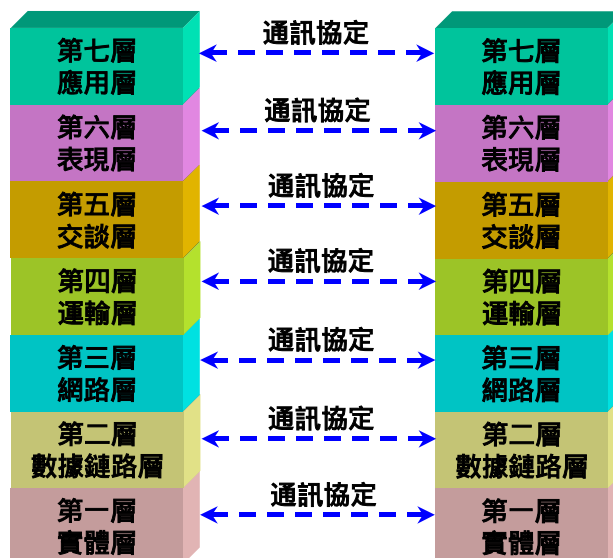


圖2.6 OSI七層參考模型

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。

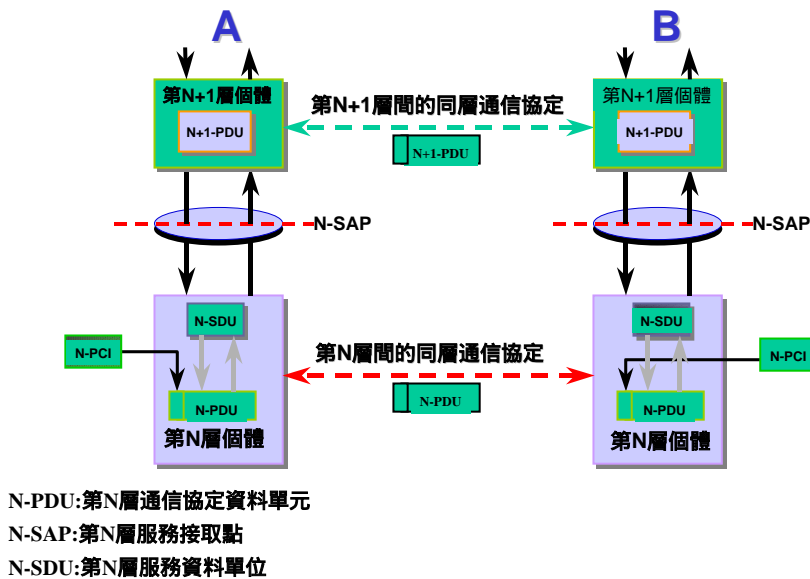


圖2.7 OSI服務觀念

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。

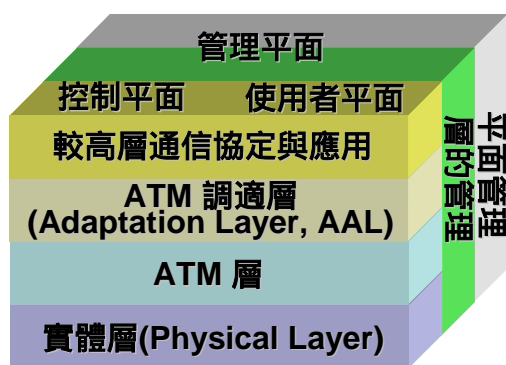


圖2.8 ATM協定參考模式

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。

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。

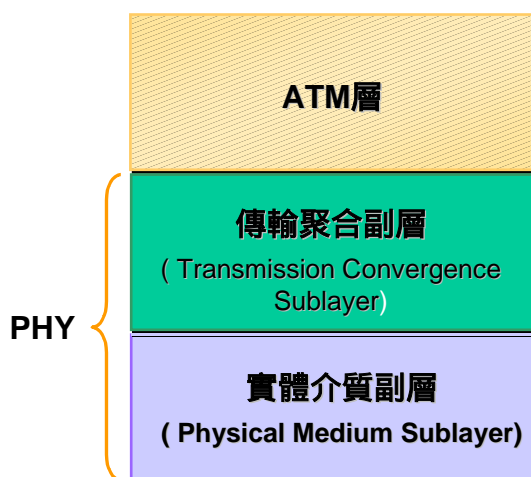


圖2.9 實體層架構

- (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。

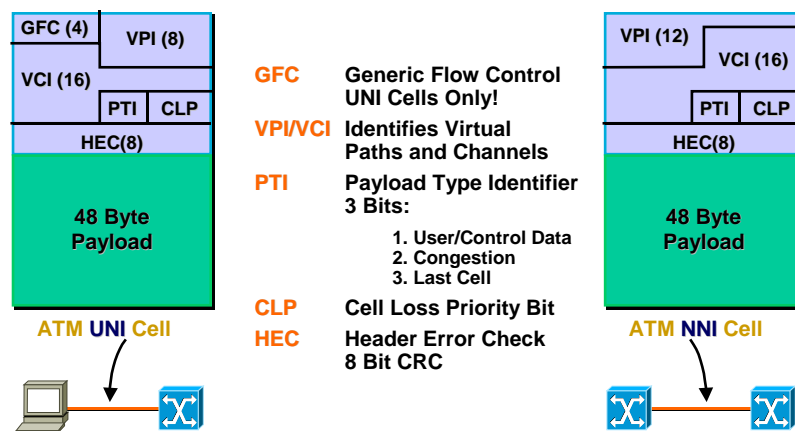


圖2.10 ATM細胞結構

(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。

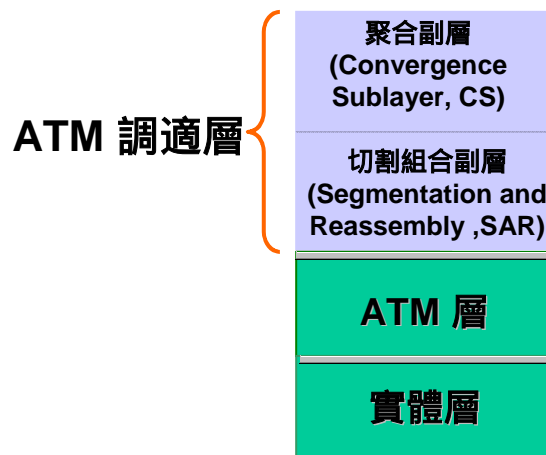


圖2.11 AAL層架構

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)。

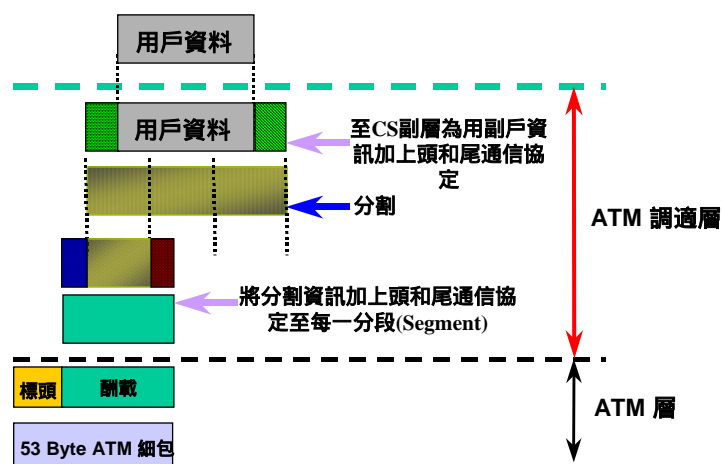


圖2.12 ATM層及AAL層用戶資料對應關係圖

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	<ul style="list-style-type: none"> 保證頻寬和傳輸率(Throughput)。 適合用於語音(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	<ul style="list-style-type: none"> 盡力(best-effort)頻寬和傳輸率。 適合用於與影像(Video), 多媒體。
C	AAL5 或 AAL3/4	ABR (可用)	連接導向	不需要	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> 不保證 適合用 IP/SMDS

圖2.13 AAL層與服務類別之關係表

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。

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。

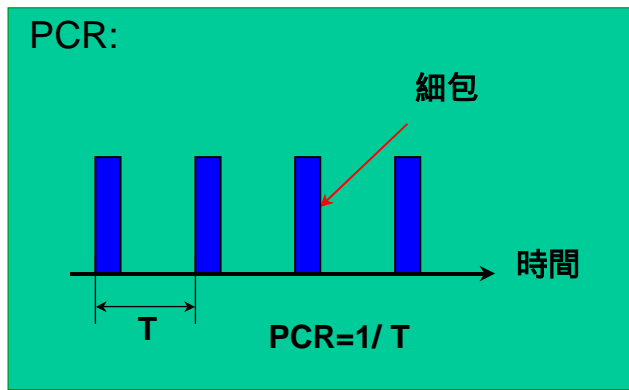


圖2.15 細胞峰值速率(PCR)

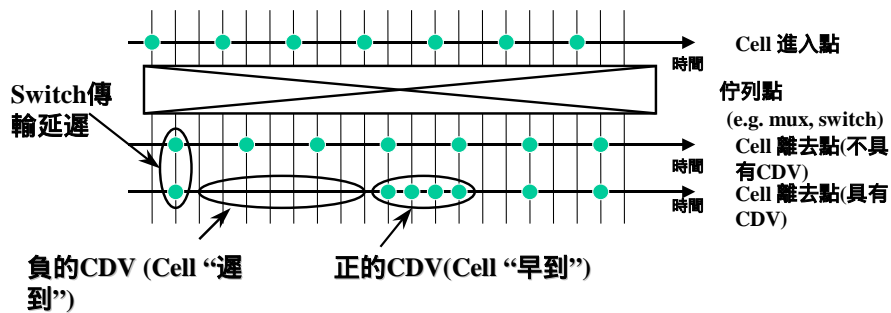


圖2.16 細胞延遲差異容忍度(CDVT)

- (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)。

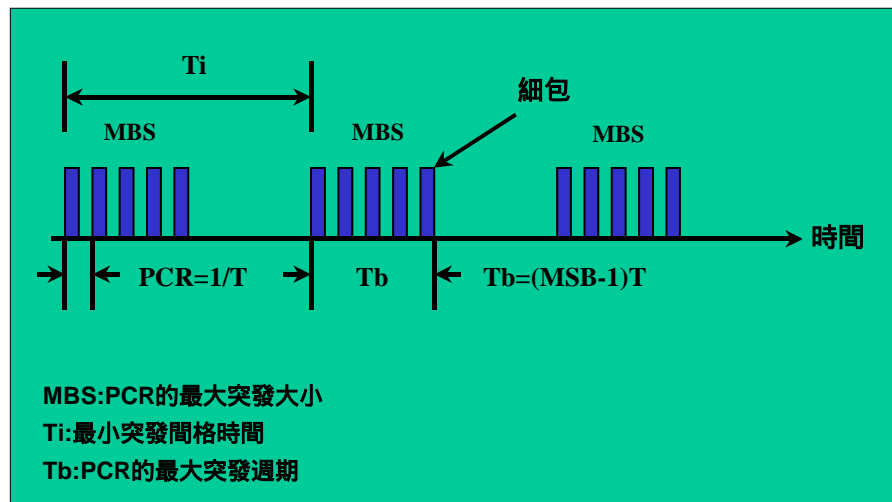


圖2.17 承受細胞速率(SCR)

- (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)。

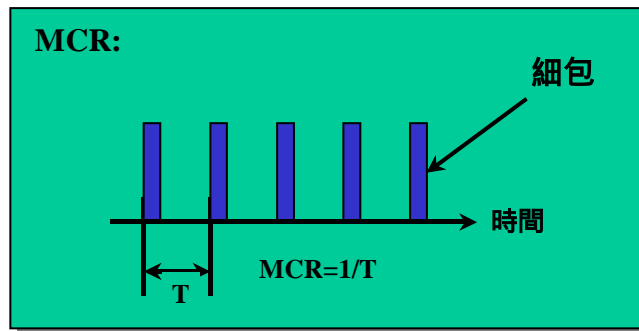


圖2.18 最小細胞速率(MCR)

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。

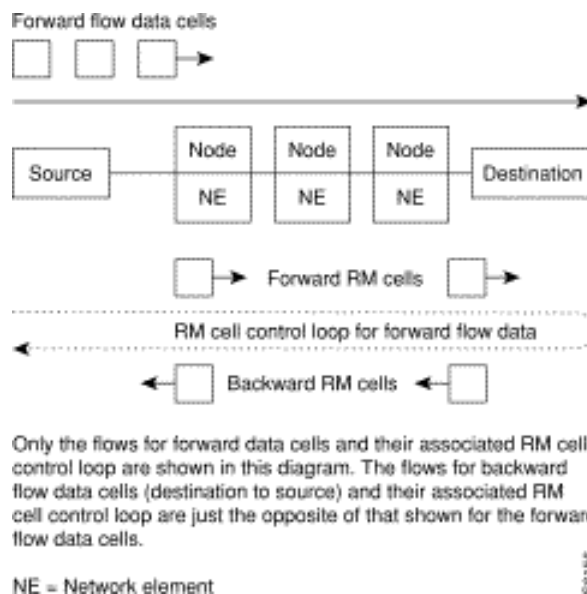


圖 2.19 ABR VSVD Flow Control Diagram

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。

2.4 訊務合約及 QoS

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 (Quality of Service, QoS) 參數, 如圖 2.20 所示。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。

Negotiated Service Connection

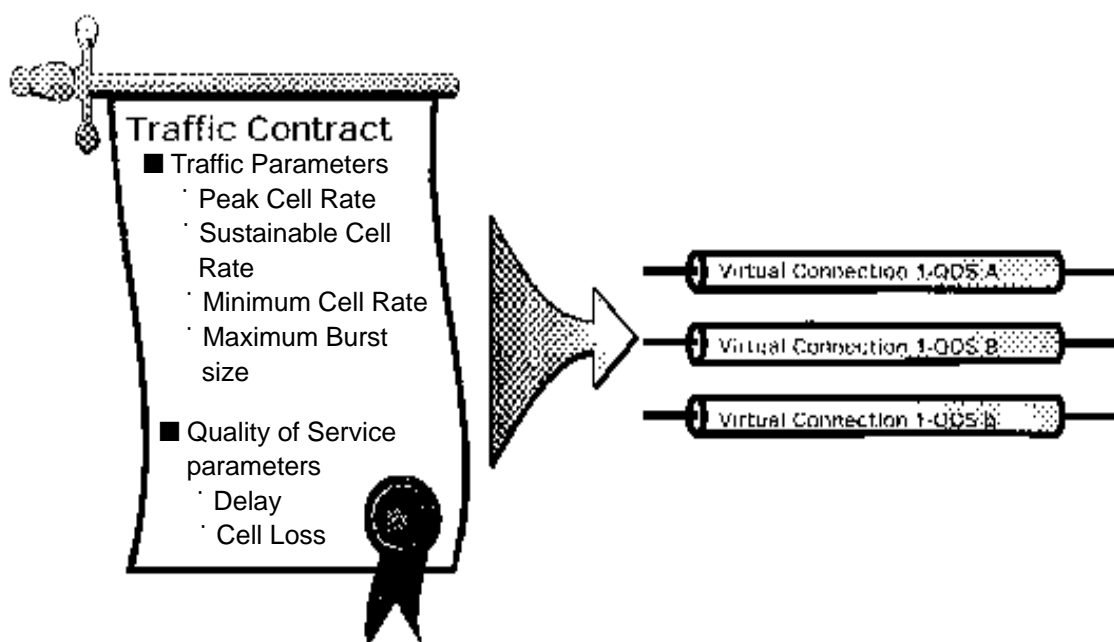


圖 2.20 ATM 訊務合約

服務品質(QoS)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。

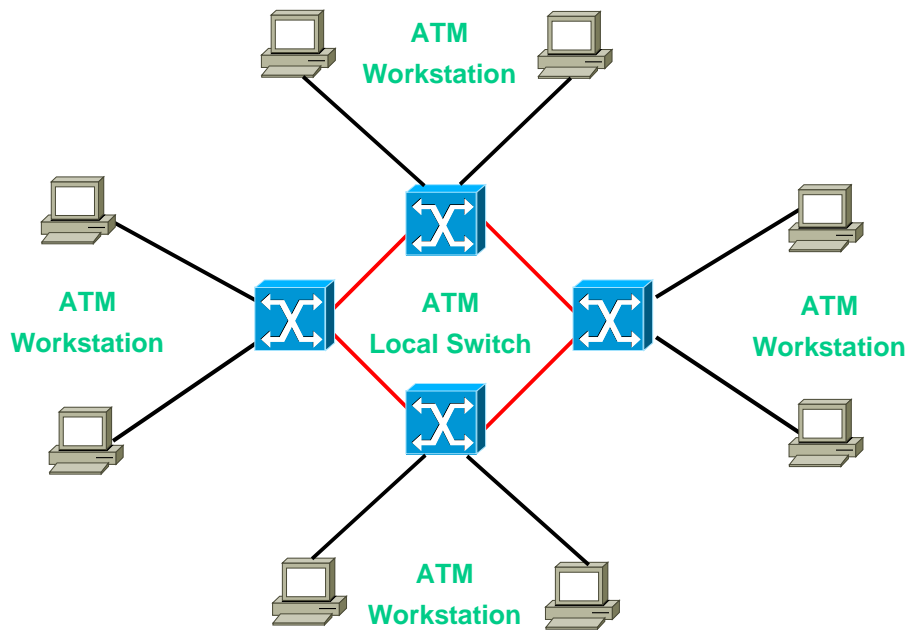


圖2.21 ATM區域網路架構圖

2.5 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 2.21 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。

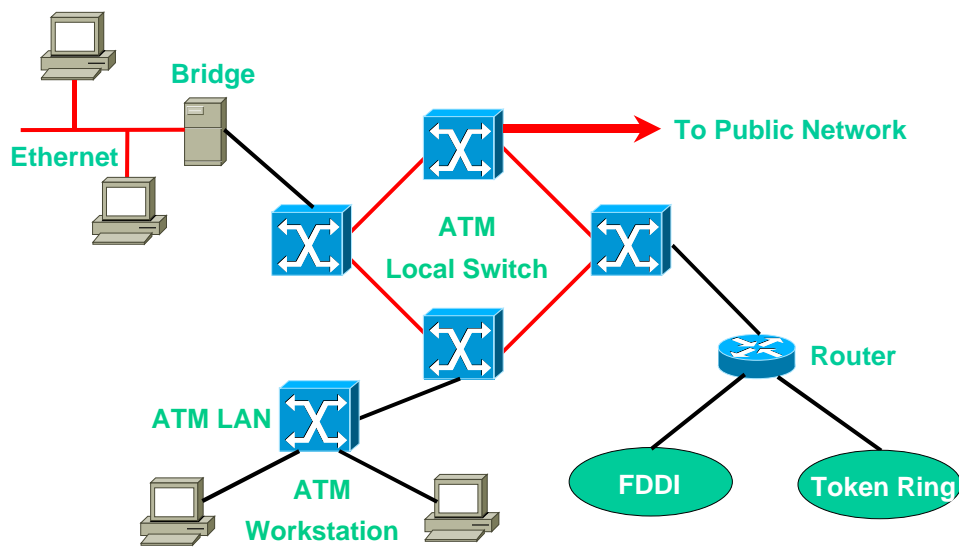


圖2.22 ATM骨幹的區域網路架構

(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 2.22 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 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹

3.1 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)。

3.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能

3.2.1 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)

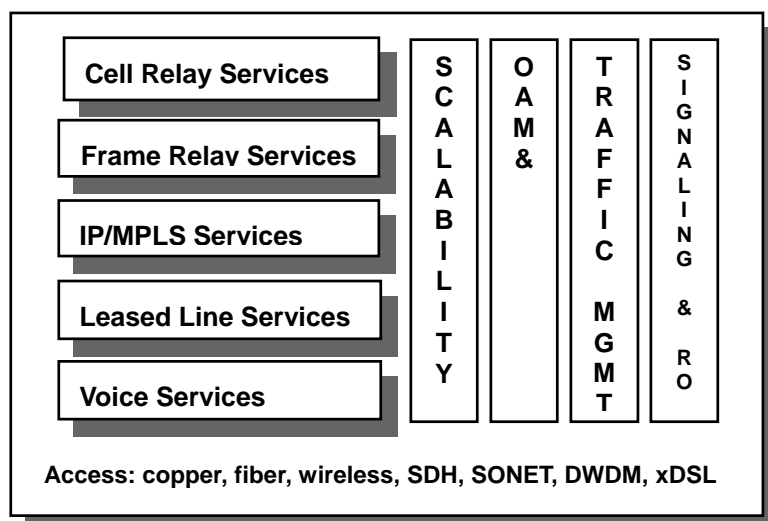


圖 3.1 Alcatel 7470 MSP 多功能服務平台示意圖

3.2.2 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。

3.2.3 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。

3.2.4 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。

3.2.5 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。

3.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構

3.3.1 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 3-2 為 Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖。周邊機架有下列三種：

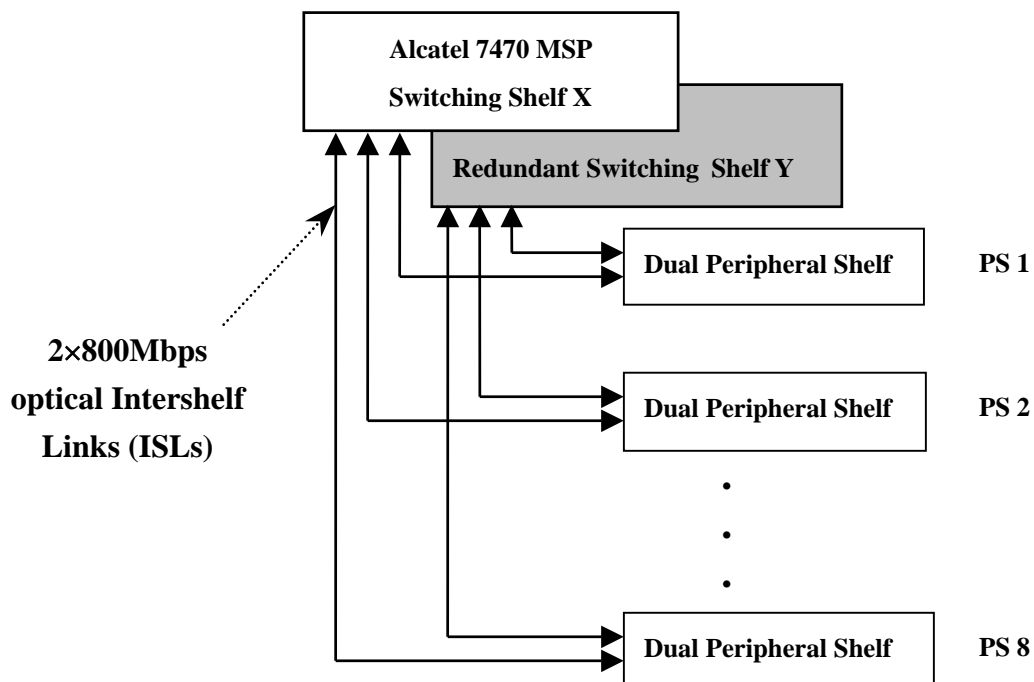


圖 3-2. Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖

- (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 3-3(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)

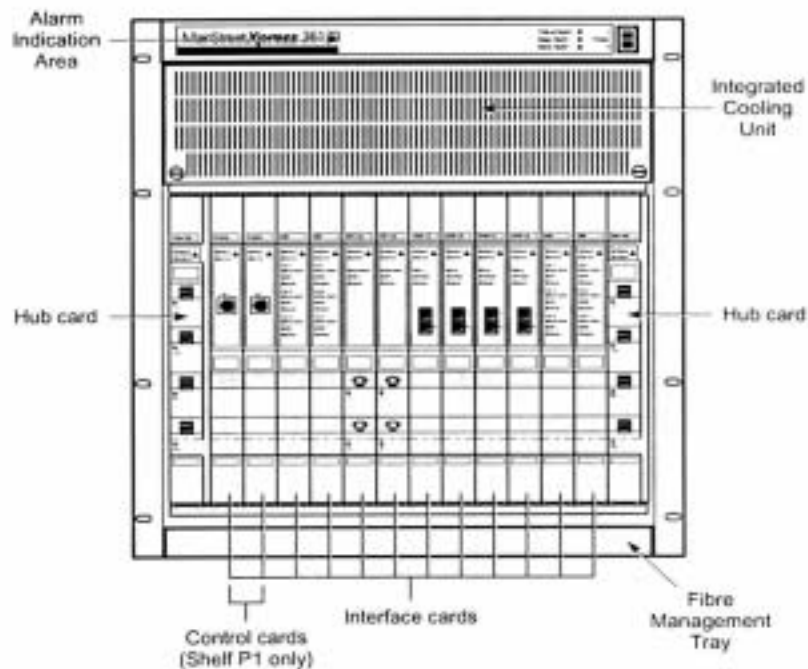


圖 3-3(a). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

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)

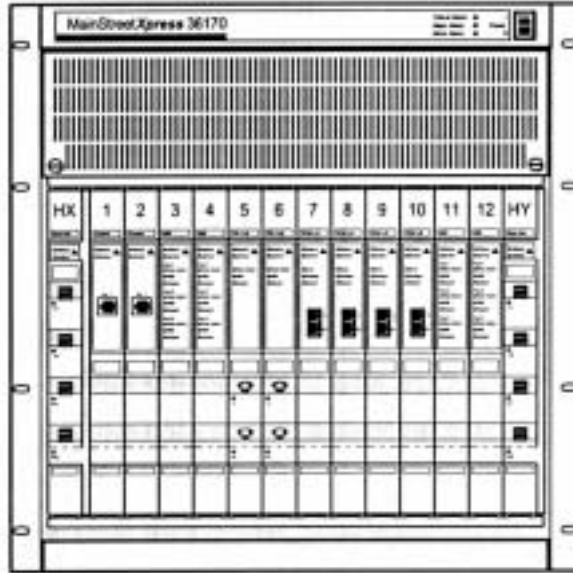


圖 3-3(b). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

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 3-4(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)

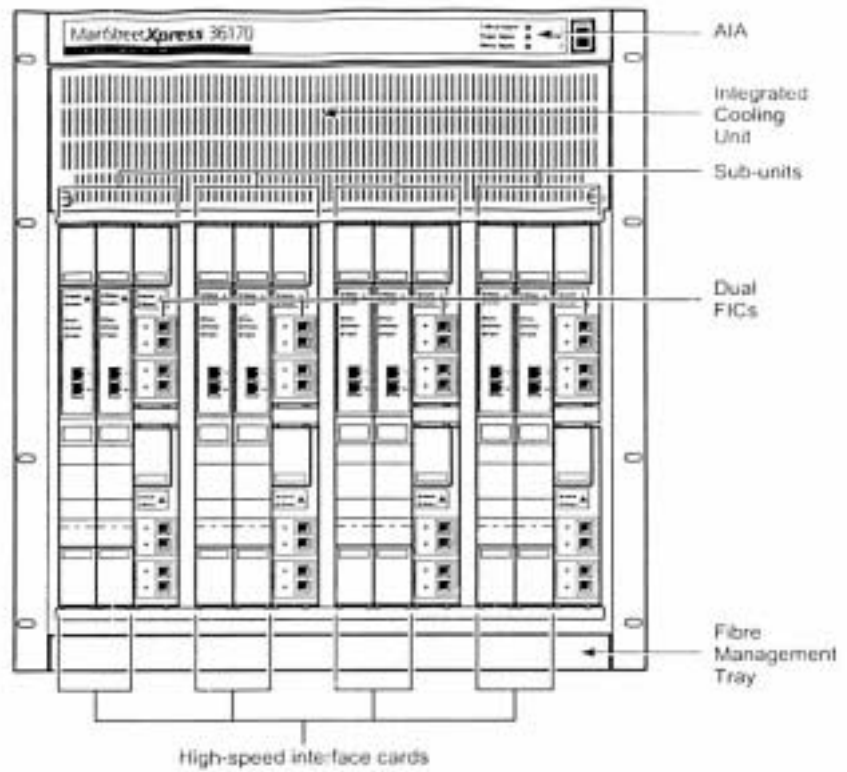


圖 3-4(a). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

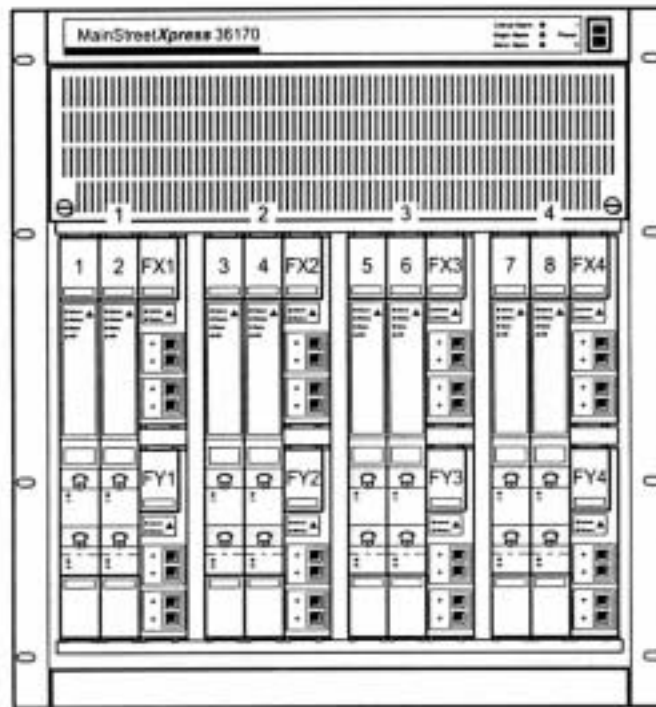


圖 3-4(b). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

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 3-5(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：

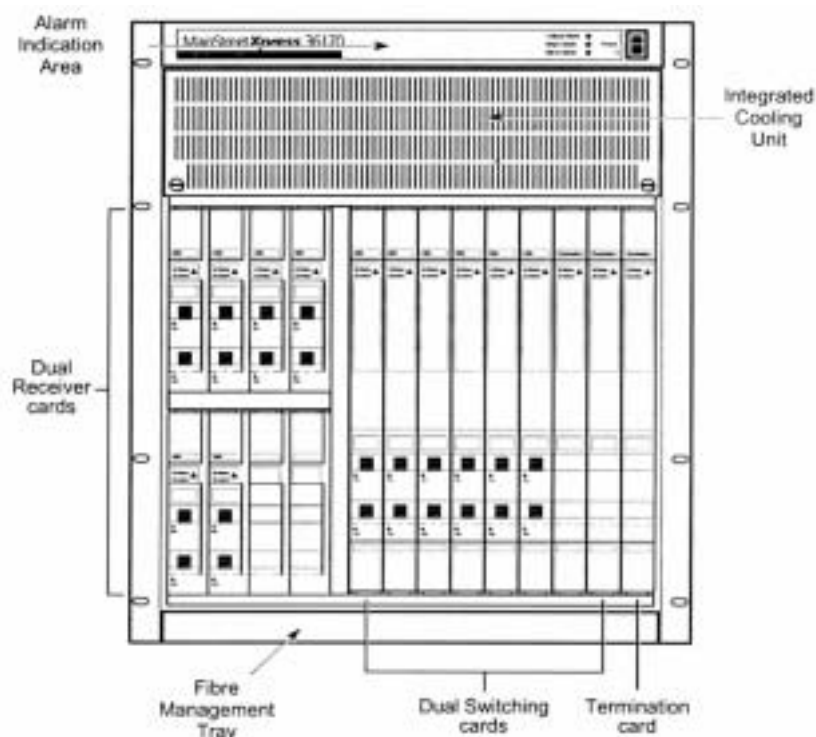


圖 3-5(a). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

- (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。

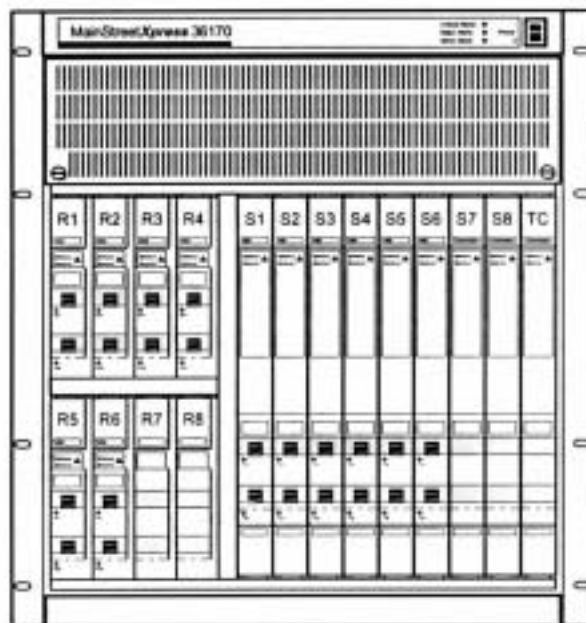


圖 3-5(b). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

3.3.2 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 3-6 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

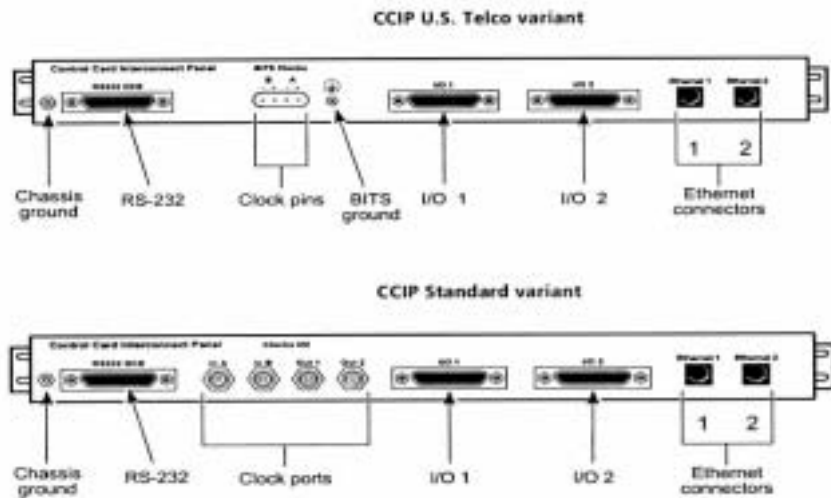


圖 3-6. Alcatel 7470 MSP 控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)

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 3-7 為 Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖。

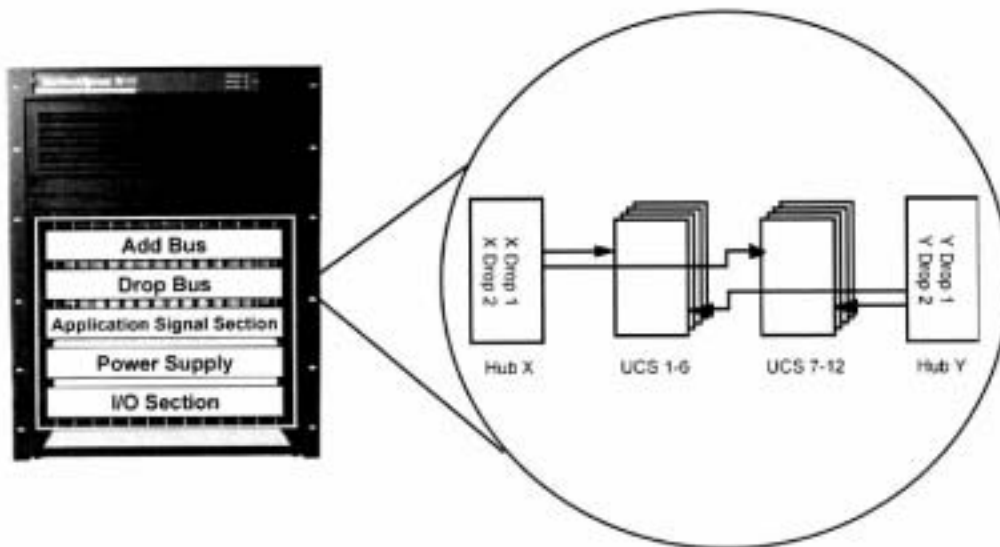


圖 3-7. Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖

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 3-8 為雙重交換集線卡功能方塊圖，各功能方塊特性說明如下：

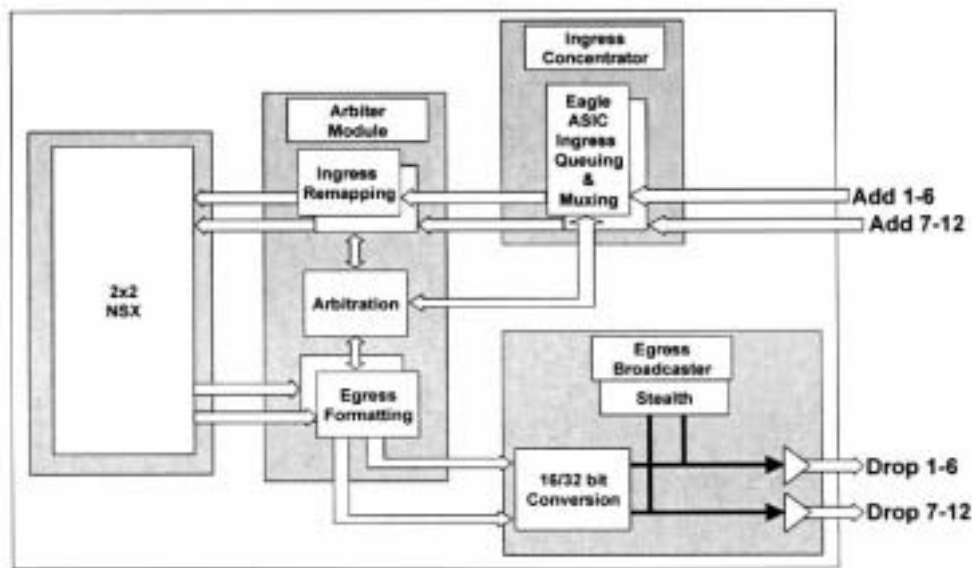


圖 3-8. 雙重交換集線卡功能方塊圖

- (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 3-9 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

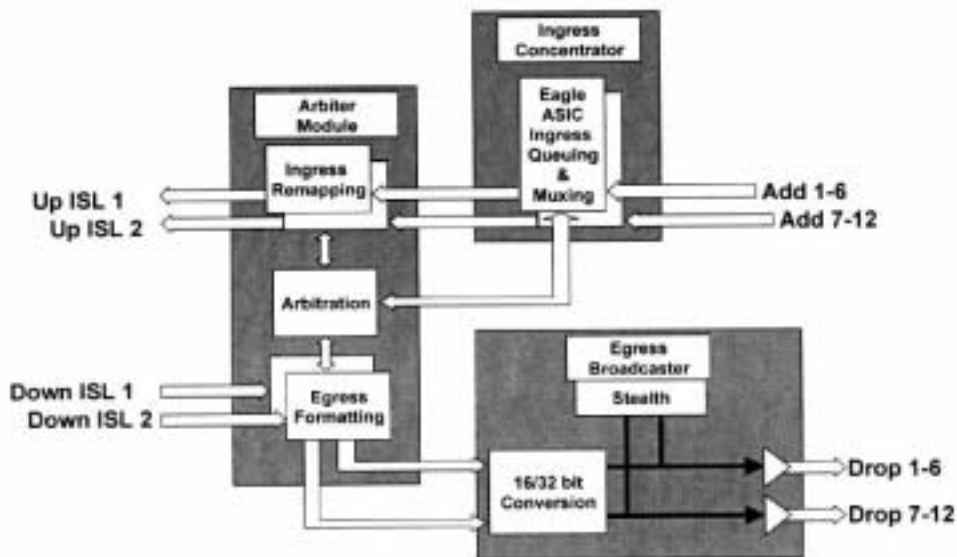


圖 3-9. 雙重集線卡功能方塊圖

圖 3-10 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。

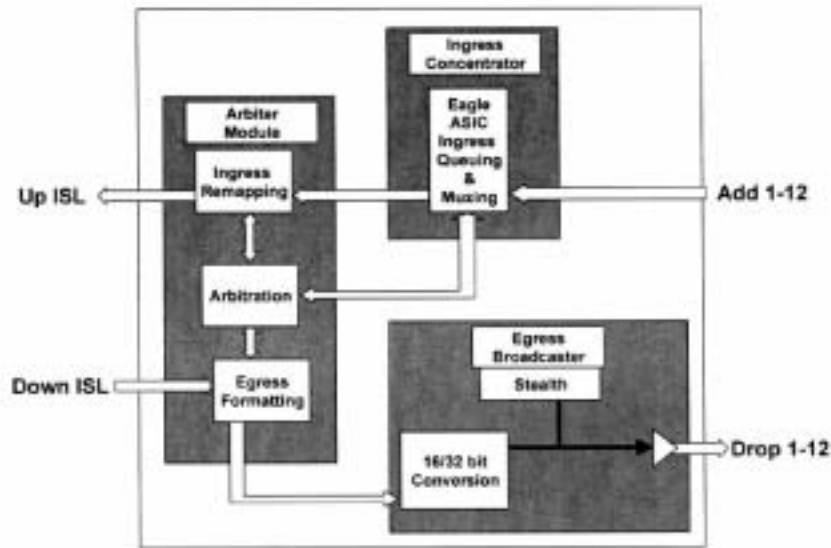


圖 3-10. 低速率集線卡功能方塊圖

(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。

3.3.3 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。

3.4 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 3.3.3 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。**

3.5 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。

3.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能

3.6.1 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。

3.6.2 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。

3.6.3 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。

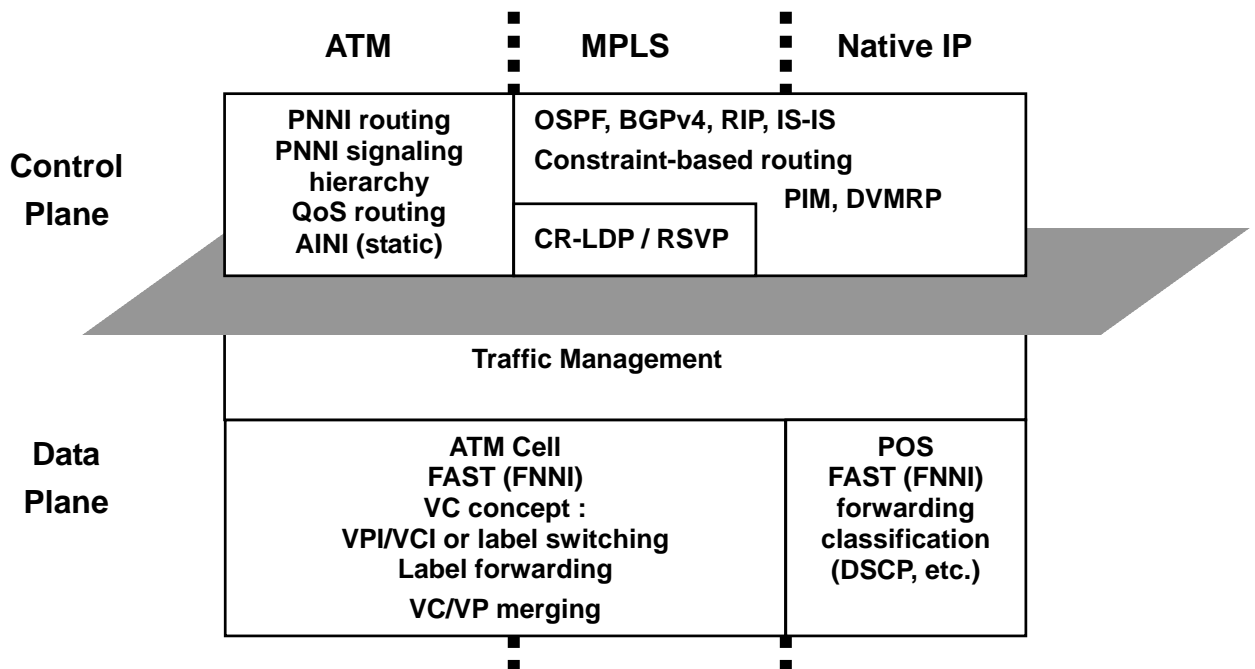


圖 3-11. Alcatel 7670 RSP 控制面與資料面功能示意圖

3.6.4 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 3-11。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)。

3.6.5 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。

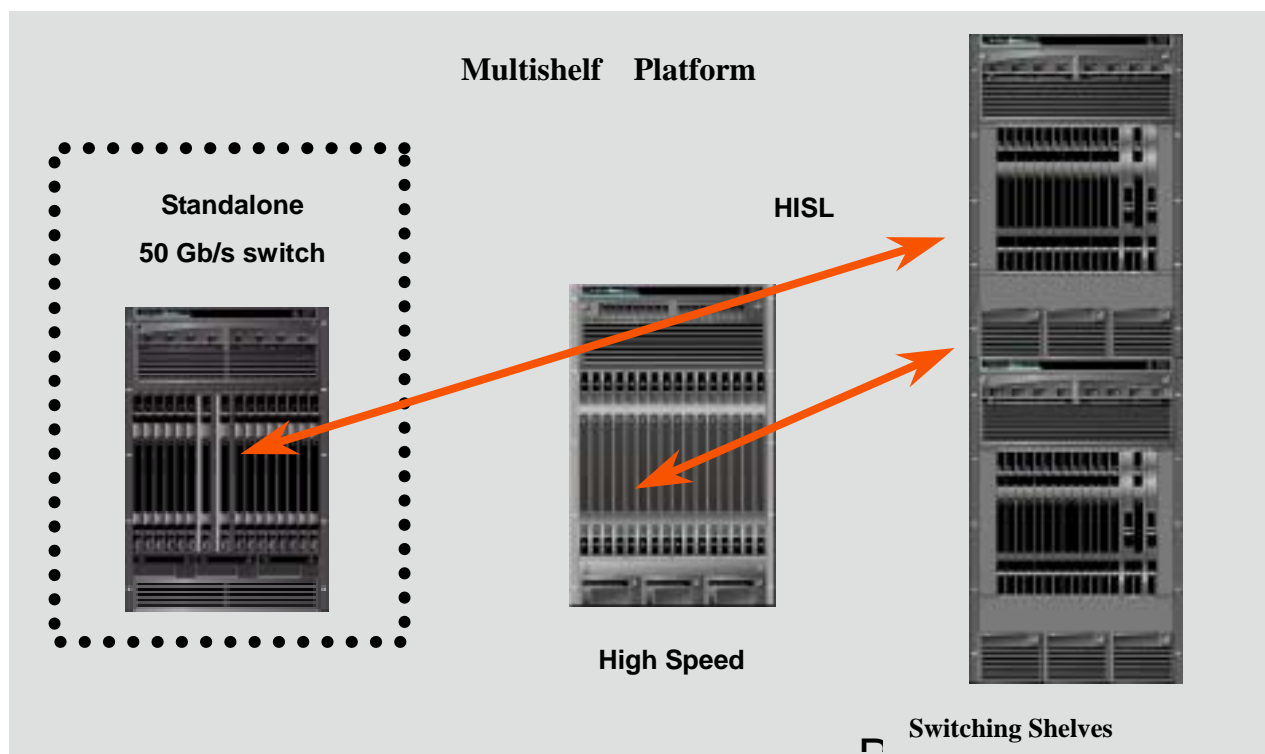


圖 3-12. Alcatel 7670 RSP 交換機架圖

3.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構

3.7.1 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 3-12。

Alcatel 7670 RSP 機架外觀如圖 3-13 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)

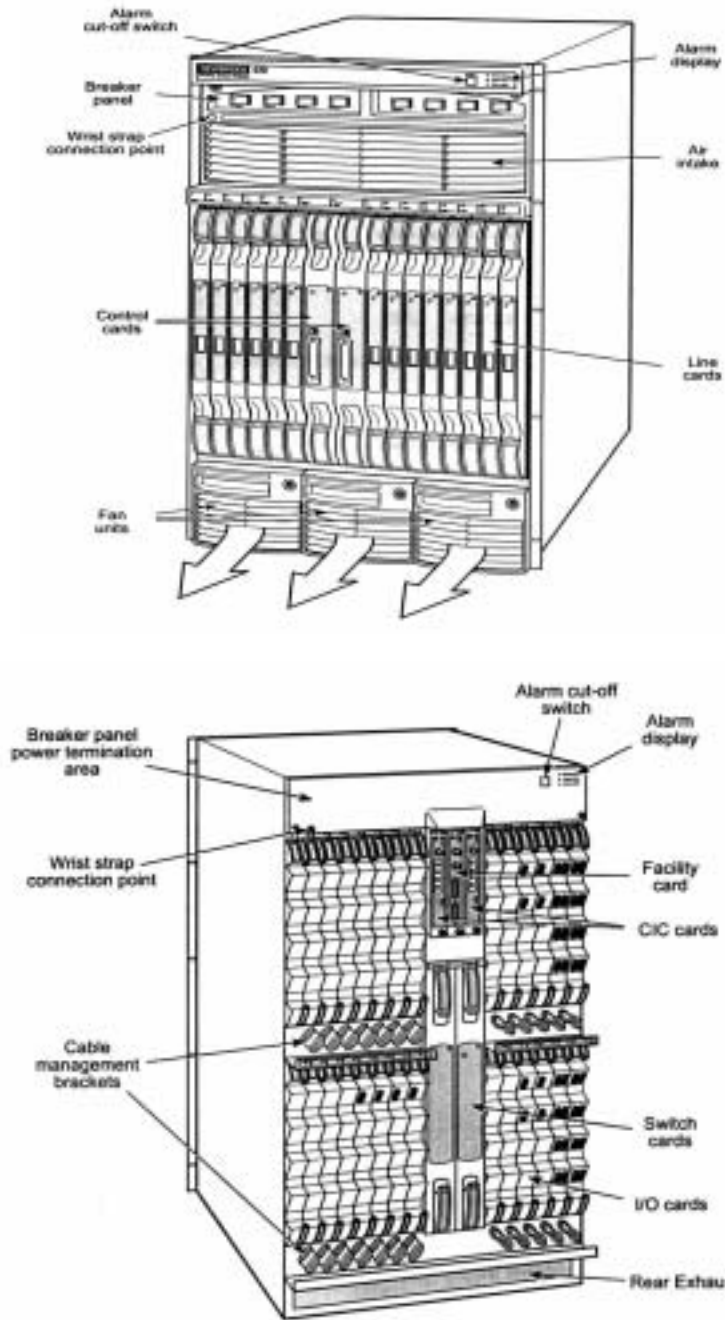


圖 3-13. Alcatel 7670 RSP 機架外觀圖

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。

3.7.2 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

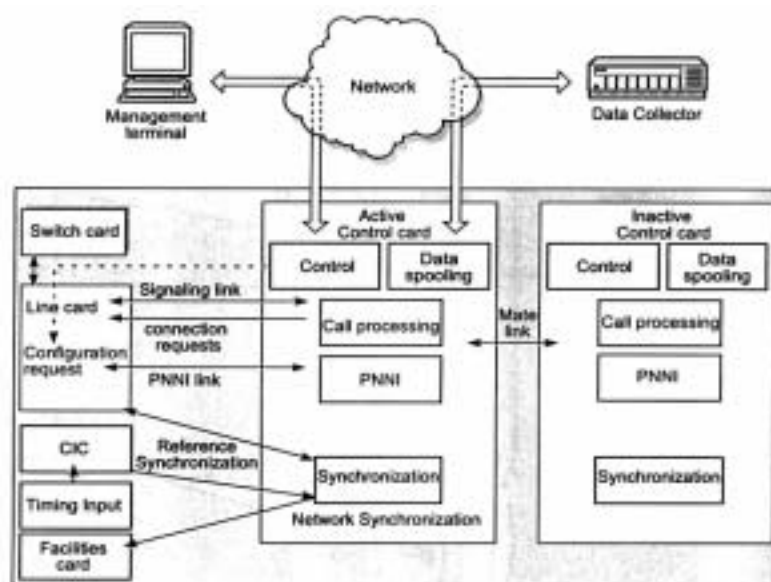


圖 3-14. 控制卡與其他卡板間的運作關係

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 3-1 與圖 3-14。

表 3-1

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 3-2 說明各個控制功能之冗餘模式。

表 3-2

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 3-3 說明各個錯誤發生時，相對應之記過點數。

表 3-3

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 3-15 說明 CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係。

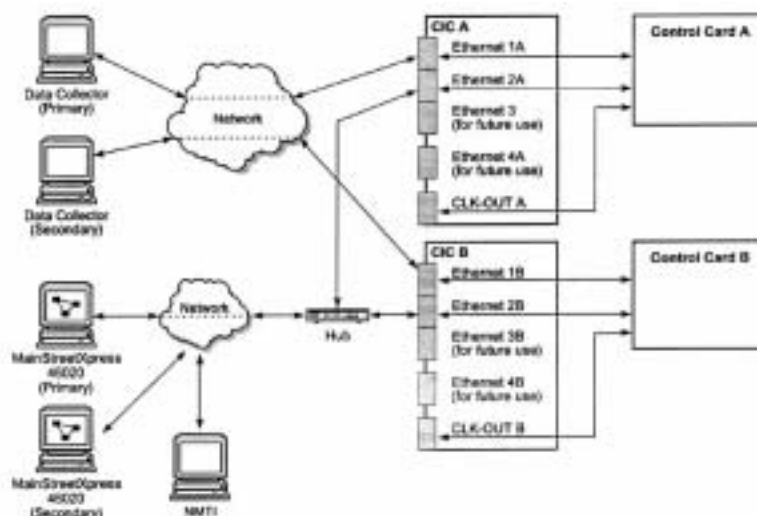


圖 3-15. CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係

(三) 機能卡 機能下提供一串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 3-16 說明機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係。

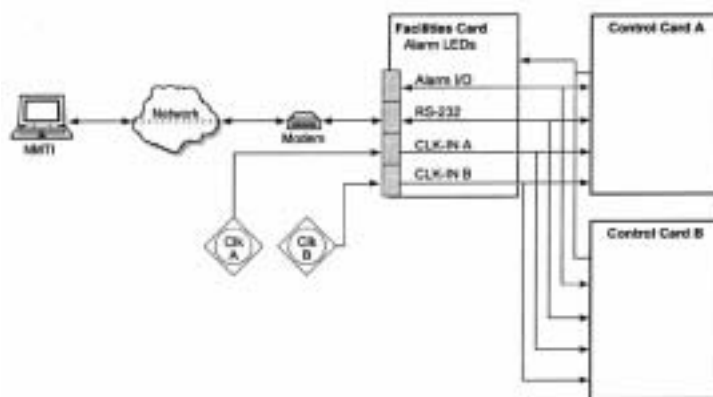


圖 3-16. 機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係

(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 3-17 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)

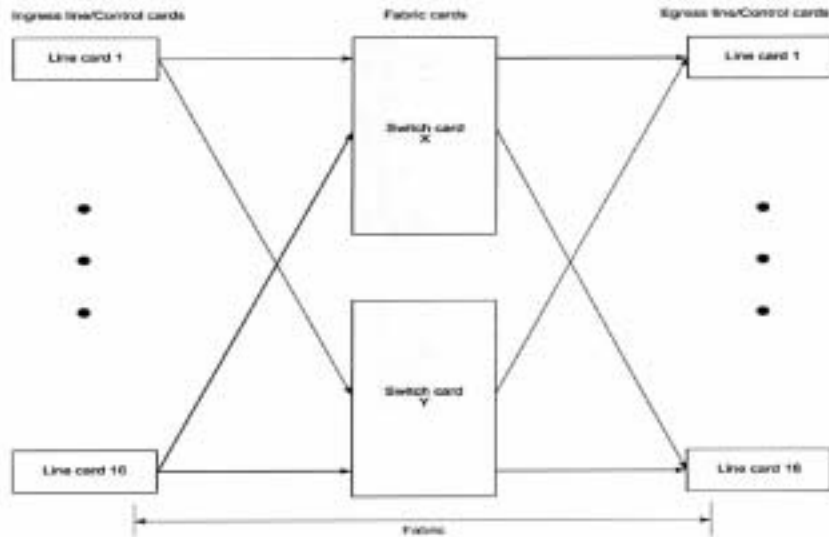


圖 3-17. 7670 RSP 交換架構

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)。

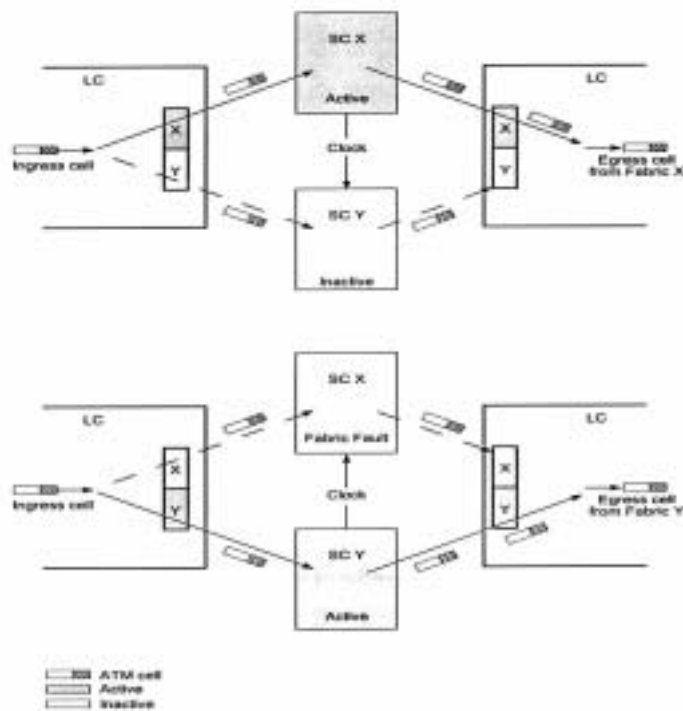


圖 3-18. 7670 RSP 交換結構之冗餘運作

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 3-18 表示交換結構之冗餘運作。

3.7.3 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 3-19。圖 3-20 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。

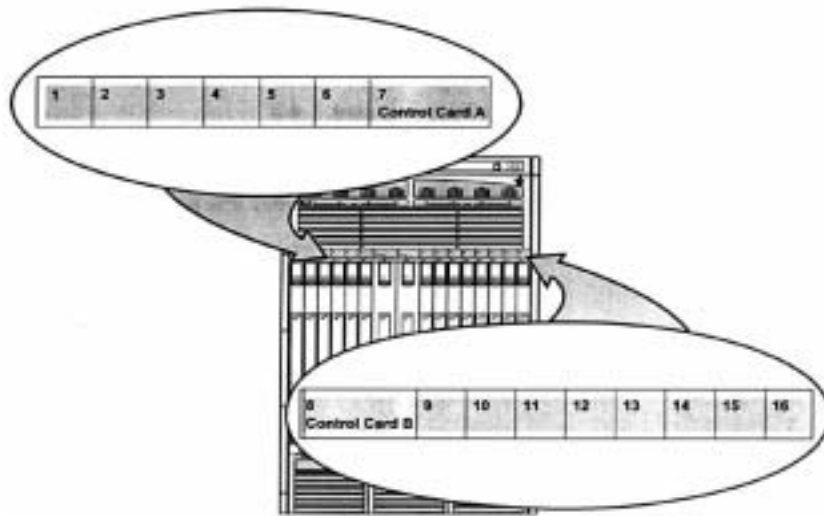


圖 3-19. 線路卡機架位置圖

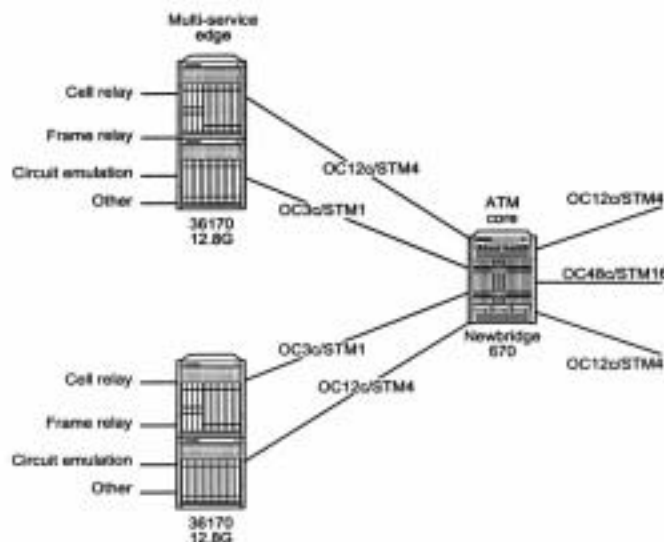


圖 3-20. Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖

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 3-21 為 Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

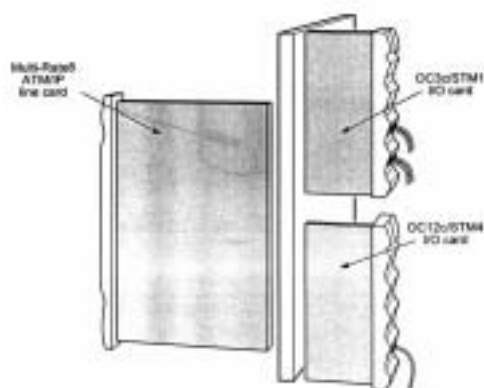


圖 3-21. Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(一)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 3-22 為 Multi-Rate16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

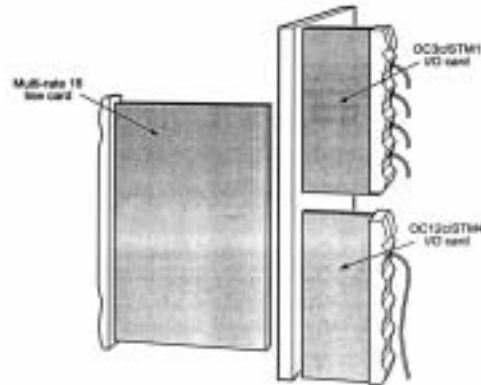


圖 3-22. Multi- Rate16 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(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 3-23 為 OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖。

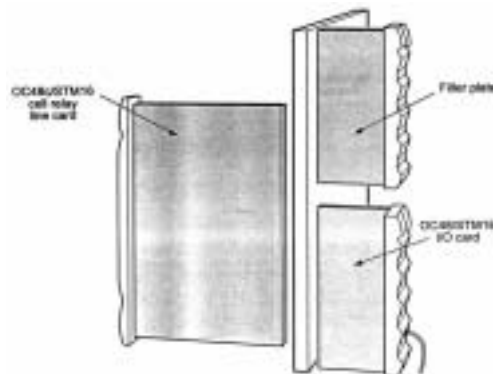


圖 3-23. OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

3.7.4 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 3-24 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。

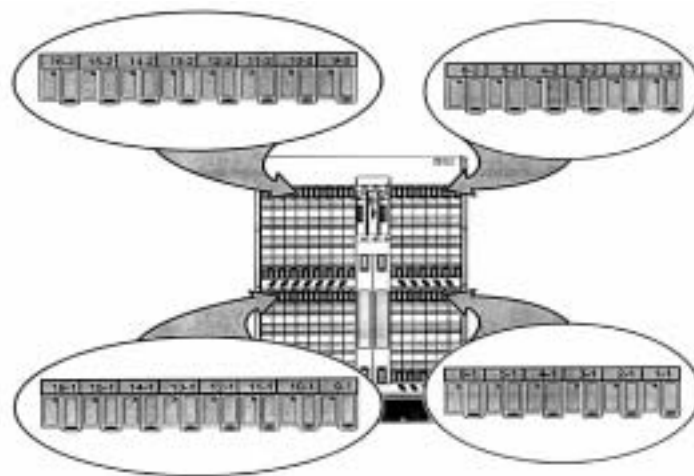


圖 3-24. I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形

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

3.8 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。

第四章 心得及建議

寬頻網路已成為下一代電信網路發展之主流趨勢，特別是隨著電信的自由化，三家新固網業者陸續開台營運後，其所覬覦的乃是寬頻網路這塊大餅，而非傳統電信業者所經營的市話語音市場。由於 ATM 具有高頻寬、低延遲、整合性、服務品質保證、可靠度高與統計多工等特性，因此 ATM 已是下一代寬頻電信網路之核心技術。本分公司為提供更完善且高品質的寬頻骨幹網路已陸續引進建設一期二期 ATM 寬頻網路，期使達成扮演 Multi-Service 網路平台之目標，增強中華電信之競爭力。職有幸參與此一先進設備的實習，深感機會難得因此也更把握每一個學習的機會。此次赴澳洲參加為期 20 天，由 Alcatel 公司所主辦的密集訓練，獲益良多。不但對 ATM 交換機及 ATM 的相關技術能夠有更深入的了解，也對全球電信市場的動向有了更進一步的看法。茲將本次赴國外實習的心得及建議列舉如下：

- 1.此次長通分公司的得標廠商為阿爾卡特(Alcatel)公司，但其所提供的設備卻是由其所併購而在業界已享有盛名之新橋(Newbridge)產品。此現象正說明電信技術的發展日新月異一日千里，透過各種的併購及策略聯盟則是狀大自己的不變法則，此點特別值得提供各種電信服務的我們深思。
- 2.限於經費，本次僅能研習 ATM 相關的操作課程，未能研習或觀摩國外在 ATM 服務應用方面的情形，以作為日後營運之重要參考，殊為可惜。
3. Alcatel 為提高訓練效果，特別從大陸北京請講師至訓練中心並以中文講授訓練課程。深入淺出的從 ATM 技術之基本原理到 Alcatel 之產品操作，均能詳細解說使學員充份瞭解 ATM 之技術。此等皆可看出其為提高學員學習效果所做之努力與用心。
- 4.區分公司、數據、國際及本分公司之各型 ATM 交換機之網路互連工作應及早進行，儘早構成中華電信整合寬頻網路，以提升整體網路服務品質，增加公司之競爭力。
- 5.三家新固網業者陸續開台營運後已面臨前所未有的慘烈競爭，唯有及時開發並推出各種寬頻服務，才能立於不敗之地。
- 6.積極與各資訊科技相關產業進行策略聯盟，整合各項科技應用及技術人才，縮短新應用服務之研發及推動，加強多角化經營及強化企業體質。

7. Voice over Data 、Voice Over IP 的已然成為主流趨勢，中華電信各階以傳統電話為主的網路勢必要作調整，為使整體網路建設與服務能順利推展，同時也避免重覆投資與業務重疊致相互制肘，亟需在組織架構上釐清各分公司之角色與定位，俾能厚植競爭實力。

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) 序號計數氣
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