

目 次

	頁次
前 言	1
實習行程及實習課程	2
第一章、ATM 交換技術概論	3
1.1 BISDN 概念	3
1.2 ATM 理論	5
第二章、VPI/VCI 及 BANDWIDTH 設計管理技術	21
2.1 非同步傳輸模式技術之連結	21
2.2 非同步傳輸模式技術之頻寬分配與控制	36
第三章、Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹	46
3.1 Alcatel 7470 MSP 系統簡介	46
3.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能	46
3.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構	47
3.4 Alcatel 7470 MSP 技術支援能力	61
3.5 Alcatel 7670 RSP 系統簡介	63
3.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能	63
3.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構	65
3.8 Alcatel 7670 RSP 服務能力	76
第四章、Alcatel ATM 網管系統介紹	78
4.1 Alcatel ATM 網路管理系統架構	78
4.2 Alcatel 網路管理系統	80
4.3 Alcatel 網路元件管理系統	86
4.4 Alcatel 網路服務管理系統	90
參考文獻	94
感想與建議	95

前 言

隨著網際網路用戶數快速增加，在網際網路的應用不斷推陳就新，如電子商務、電子銀行、電子交易、電子娛樂、網路大學、網路購物，又其服務內容不但有文字、圖片、大量數據，更勝者則有聲音及影像同時傳送，如要提供符合如此大量多樣化而安全的服務網路非 ATM 網路莫屬，尤其 ATM 藉著 VPI/VCI 及服務品質 QoS 對頻寬做適確地管理更能符合日新月異電信服務的發展，以往純語音的服務已無法滿足需求，同時數據傳輸亦隨著工商業的發展及網際網路的快速興起而需更高速的傳送，結合語音、數據與影像三者的多媒體服務更是方興未艾，為適應此一發展趨勢，以 ATM (Asynchronous Transfer Mode) 交換機加上 SDH (Synchronous Digital Hierarchy) 同步光纖網路所構成的寬頻網路架構，廣泛為世界各主要通信業者所採取，中華電信長通分公司有鑑於第一期建設非同步傳送模式(ATM)寬頻網路使用率高，故再建設第二期以滿足國內外寬頻資訊與多媒體通信服務需求，本期共建設 7470 及 7670 ATM 交換機各十一套和二套 5620 NMS 網管系統。7470 及 7670 ATM 交換機各九套和一套 5620 NMS 網管系統由長通分公司負責營運維護，而其餘 7470 及 7670 ATM 交換機各二套和一套 5620 NMS 網管系統則由國際分公司負責營運維護。本建設案採公開招標而由 Alcatel Networks (Asia) 公司得標，依合約執行，本分公司分批遴派人員赴澳洲接受非同步傳送模式交換系統實習訓練，經奉總公司八十九年十一月二十九日信人三字第 89A3002692 號函核准台北營運處助理工程師莫景棠及高雄營運處工程師張進裕兩員赴澳洲墨爾本及雪梨市實習，自八十九年十二月三日至十二月二十三日為期三週。實習期間及課程內容如下：

89.12.4 89.12.16：實習『Alcatel 7470 及 7670 ATM Switch Introduction and Service & Network Design』。

89.12.18 89.12.22：實習『ATM OAM、Traffic Management and Network Management』。寬頻網路操作課程之研習內容涵蓋非同步傳送模式 ATM 技術如實體層(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)，7470 及 7670 硬體架構及各種介面特性(FR、LANE、CE、E1、T1、DS3、STM-1、STM-4、STM-16)，並透過 5620 網管系統模擬對 7470 及 7670 建立節點、PVC、SPVC 及各種參數的使用。

為期對中華電信長通分公司正進行之第二期 ATM 寬頻交換機網路建設案及早順利完成，與在將來營運管理上有實質的助益。本公司為增加人員維運之能力，派職等赴澳洲 Alcatel Networks (Asia) 公司實習『非同步傳送模式(ATM)交換系統 VPI/VCI 及 Bandwidth 設計、管理技術』，期望日後能提高 ATM 交換機人員維運之技術，提供客戶穩定及高品質之寬頻網路服務。

實習行程及實習課程

職等奉派至澳洲 Alcatel 公司實習『非同步傳送模式(ATM)交換系統 VPI/VCI 及 Bandwidth 設計、管理技術』,於八十九年十二月三日啟程,至同年十二月二十三日返國,含行程共二十一天。其行程、實習內容及實習心得簡述將分章節分別敘述如後:

八十九年十二月三日

去程,自桃園中正國際機場搭機赴澳洲墨爾本。

八十九年十二月四日至八十九年十二月十六日

實習『Alcatel 7470 及 7670 ATM Switch Introduction and Service & Network Design』。

八十九年十二月十七日

轉雪梨。

八十九年十二月十八日至八十九年十二月二十二日

實習『ATM OAM、Traffic Management and Network Management』。

八十九年十二月二十三日

返程,自澳洲雪梨搭機回台北。

第一章 ATM 交換技術概論

1.1 B-ISDN 概念

隨著用戶對通訊的品質及種類日益提升，通訊提供者為滿足此一需求，所提供的服務也就必須朝多樣化發展，寬頻整體數位服務網路(B-ISDN)即是從此一基本理念為出發點，其涵蓋從傳統電話、電子郵件、圖件、以及至高速的視訊或資料信號等，自然可想像其需要巨大的頻寬，以便對可能只需極低速率的遙測信號、資料信號、幾分鐘的電話交談或幾小時的寬頻視訊服務均需提供。一般傳送語音需仰賴電路交換，數據則需透過分封交換，但分封交換較適合突發性的信號，而電路交換則適合語音及視訊信號，從技術的觀點，B-ISDN 必須能調控這兩類網路的訊務，換言之 B-ISDN 必須能提供單一介面給使用者以滿足對影音及數據需求，當然也必須能攜帶用戶資訊及信號。圖 1-1 為 B-ISDN 基本架構模型。

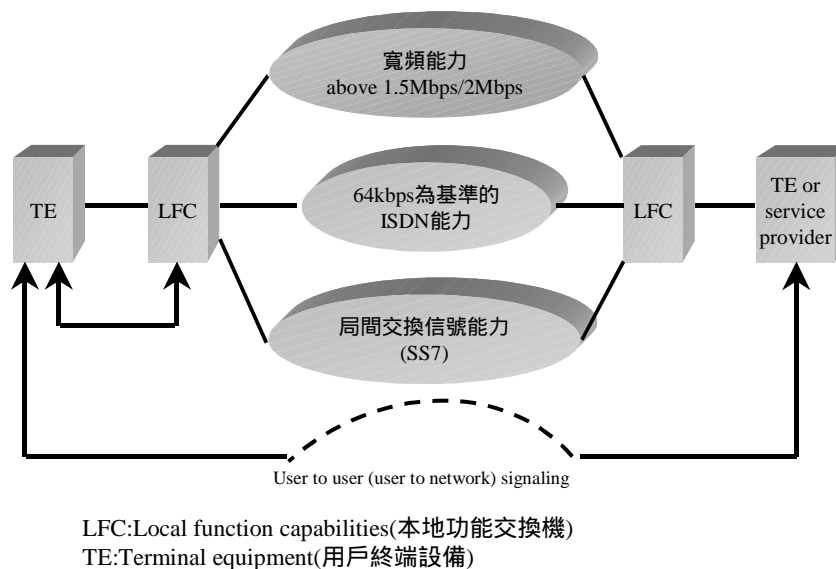


圖1-1. B-ISDN基本架構模型

然而，分封交換與電路交換的區別是如何呢？所謂的分封交換即是將使用者的資料切割成很多較小的資料段，這些資料段的前後加上一些控制用訊息，此稱為封包，這些封包就送至網路交換，由於節點間的鏈路在不同的時間內可以讓很多封包共用，故傳輸效率較電路交換高，另外它可讓兩不同傳輸速度的設備互相交換封包，這也是電路交換所沒有的，分封交換就延遲來看仍比電路交換長且不固定；而電路交換即是主要用來傳送語音信號，經由此交換建立一條專屬路徑，對用戶而言仿如直接連接，若用來傳送數據，從資源使用效率觀點來看不高（大部份時間頻寬可能在閒置狀態），另外傳輸速率固定，送收設備必以相同速率來送收為其缺點。優點是此交換的延遲固定且很短，故較適合語音傳送。

從前面所述，隨著各類服務需求，通訊網路必須是所謂的寬頻網路才可符合其要求，因此，首先就對何謂寬頻及寬頻 ISDN 下個定義，舉凡服務或系統所需之傳輸速率(即頻寬)達 1.5Mbps 以上時，稱之為寬頻(Broadband)。而具有提供寬頻服務功能之 ISDN(即將數據、語音、影像、視訊等整合於單一網路)稱為 B-ISDN。寬頻服務的需求當然就以滿足各類服務為基礎，例如視訊會議(Video Conference)、區域網路互連(LAN Inter-connection)、多媒體通訊服務(Multimedia Communication)、視訊點播(Video on Demand)等，由於這些服務有著共通的特性，皆是影音並存，或是雙向互動，因此其所需的頻寬將相當大，才可滿足即時性的要求，這也是為什麼要 B-ISDN 的原因。

ISDN 所指的服務主要分成兩種：

一、 交談式服務(interactive service)，此服務又分成：

1. 會談(conversation)服務

2. 訊息(messaging)服務

提供用戶端具備儲存、轉送處理能力的儲存裝置所做的通訊服務。例如電子郵箱(包括影像和聲音)、高解析圖片、即時訊息處理服務(Message Handling Service, MHS)。此類服務缺點正如你寄一封信給你的朋友，但你無法確定他是否收到，即使收到了，收到的人也不能立即讓送端的你有所確認。

3. 擷取(retrieval)服務

提供使用者可以擷取儲存在資訊中心的資訊服務，而資訊順序的開始時間可由使用者來控制。例如影片(film)、高解析度圖片、語音資訊及錄音資訊等。

二、 分散式服務(distributive service)，此服務又分：

1. 無法控制的分散服務

2. 可控制的分散服務

除了上面兩種服務外，寬頻服務、窄頻服務、連續型服務、突發型(bursty type)服務、即時/非即時服務、電路模式/分封模式服務等不同特性的服務型態。亦會在 B-ISDN 所提供的範圍之內。

非同步傳輸模式(Asynchronous Transfer Mode; ATM)是國際組織 ITU-T 在 1990 年制定出一種高速網路傳送和交換的資訊格式。在 ATM 網路中，資訊是被切割成固定長度 53bytes 的封包，稱為 cell，並利用高速分封交換技術來傳送。

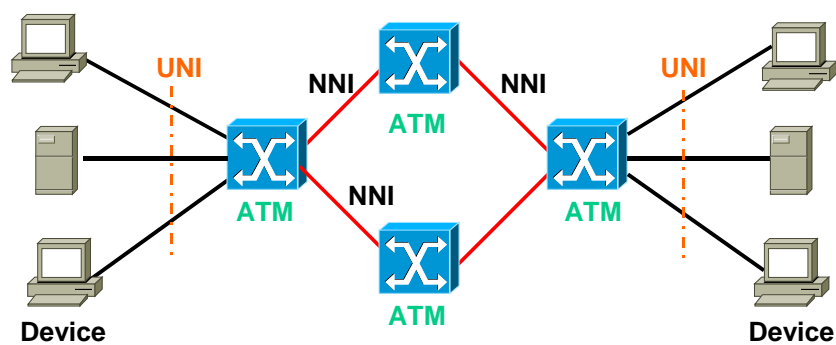
ATM 網路比較主要的特點有：

(1) ATM 採取星狀架構(Star Topology)，如圖 1-2，以交換方式存取資訊。交換方式除了可提供每一用戶極高的頻寬外，其特性為每一用戶可享用自己全部頻寬，而不必和其他用戶分享頻寬。同時，網路管理者或用戶可隨時依需求之變化，調整增加或減少個別用戶之頻寬，以達到最佳的使用效率。

(2) ATM 以固定長度 Cell 來傳送與交換。在用戶端，資訊必須先切割成 Cell 再送出；收到對方傳來的 Cell 必須再重組。Cell 的切割與重組，雖然在用戶端需增加一些處理，但是它能使 ATM 交換機的設計更適用 VLSI 來達成。另外由於 Cell 長度只有 53bytes，因此傳輸延遲不會太久，即時性的資訊流通可順利達成。

ATM 提供用戶一個可成長的網路。由於資訊的傳輸與交換格式皆一致，當某一用戶的資

訊量增加時，只需改變實體層為較高速的介面即可完成。而不須變更網路架構，也不影響到其他用戶。



UNI = 使用者與網路間介面 (User-to-Network Interface)
NNI = 網路與網路間介面 (Network-to-Network Interface)

圖1-2. ATM網路連接的例子

1.2 ATM 理論

首先介紹 ATM 中的兩個重要觀念 非同步傳輸模式和虛擬通道與虛擬路徑。

1.2.1 非同步傳輸模式

非同步傳輸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輸模式。傳輸模式 (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 之傳輸模式為一種處理細包交換、細包傳輸與細胞多工的技術，而所謂細胞即是傳輸的資訊被切割成 53 位元組的封包大小，其內含 48bytes 的資訊欄(Payload)及 5bytes 的頭欄(Header)，如圖 1-3 所示。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「細包內之用戶資訊不須週期性出現」。現行電路交換技術即使用同步傳送模式 (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。

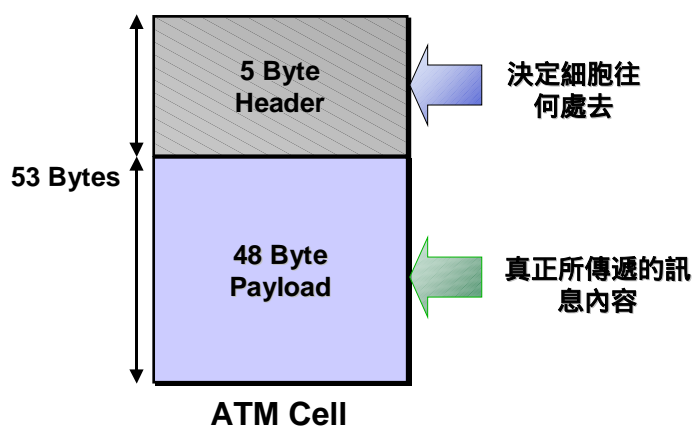


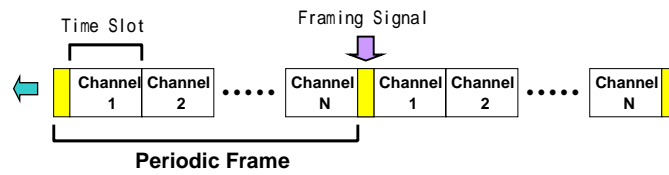
圖1-3. ATM細胞結構

由於預定的通道頻寬和傳統傳送碼框的固定結構，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，而做到因應的動態頻寬分配。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。綜合而言，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 網路的流量控制與錯誤復原功能。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 1-4 分別表示 STM 及 ATM 傳輸模式觀念。

1.2.2 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。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)，其為細胞頭欄的一部分。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)，它也是細胞頭欄的一部分。圖 1-5 清楚描述出傳輸路徑、VP、VC 三者之間的關係。

STM



ATM

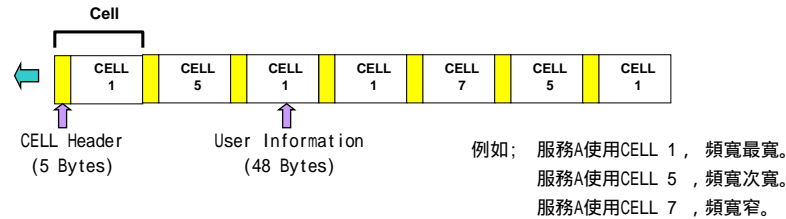


圖1-4. STM與ATM原理

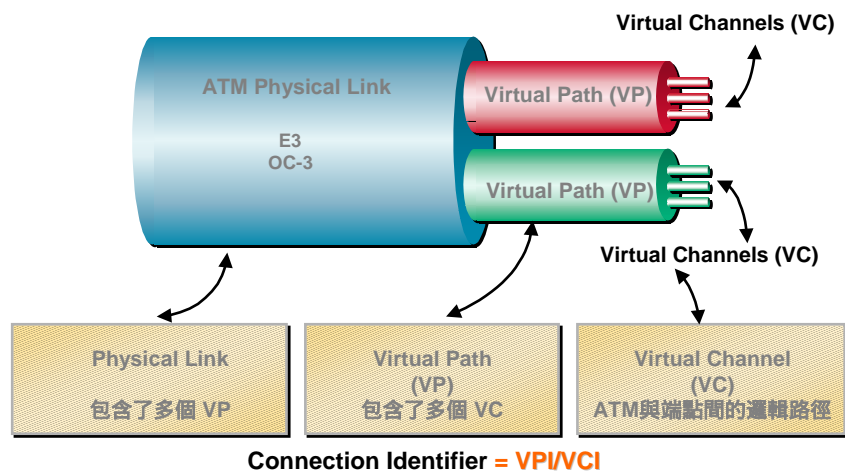


圖1-5. 虛擬通道、虛擬路徑和傳輸路徑之關係

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)。同理可適用於 VP 鏈 (VP Link) 與 VP 連結 (VP Connection; VPC) 的關係。一般而言，VCI/VPI 的值在行經 ATM 交換節點時，將被轉換為新值。在圖 1-6，一 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。在圖 1-7，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。

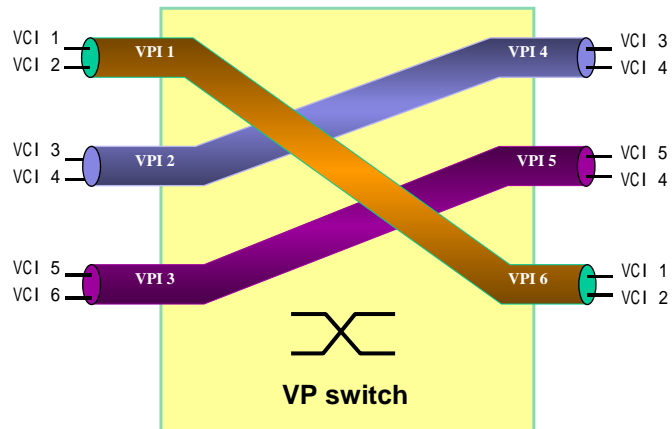


圖1-6. 虛擬路徑交換節點

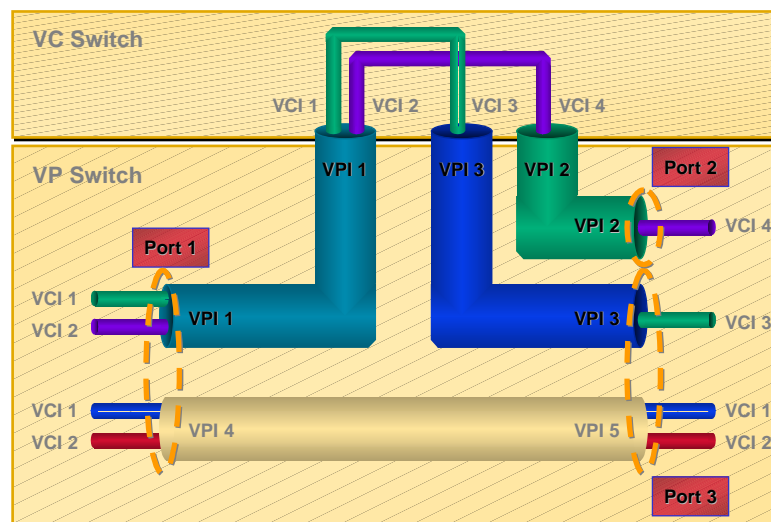


圖1-7. 虛擬通道/虛擬路徑交換節點

1.2.3 ATM 通訊協定

ATM 通訊協定參考模式由用戶面、控制面及管理面組成，如圖 1-8 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；控制面有呼叫控制、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。

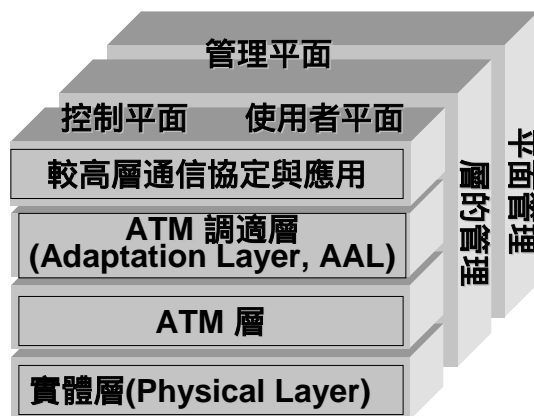


圖1-8. ATM協定參考模式

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)。PM 子層為 ATM 的最底層，它所含有之功能隨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，則還需一光/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。

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(Payload)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，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 5bytes)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 驗證。
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出入閒置細胞，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。

(二) ATM 層

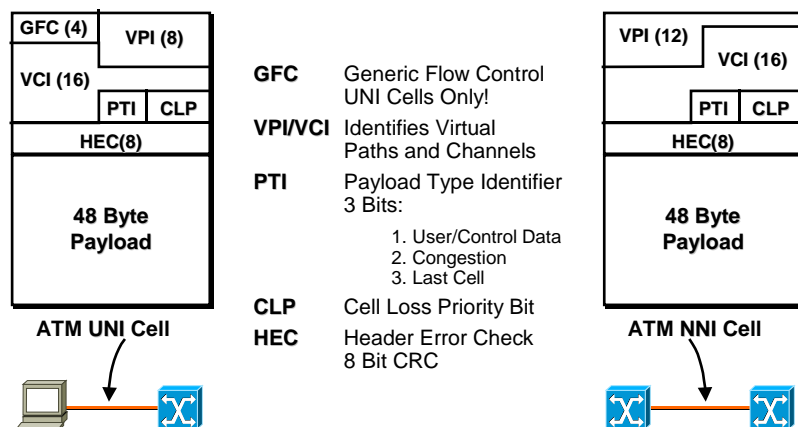


圖1-9. ATM細胞結構

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 1-9 所示。在圖上，網路-網路介面(NNI)是網路節點間之介面，它與使用者-網路介面(UNI)上之細胞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) 及 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 交換機轉換成新的 VPI 值，而 VCI 值進出保持不變，VP 交換機也被稱為 ATM 交接器；以虛擬通道(Virtual Channel; 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)。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。

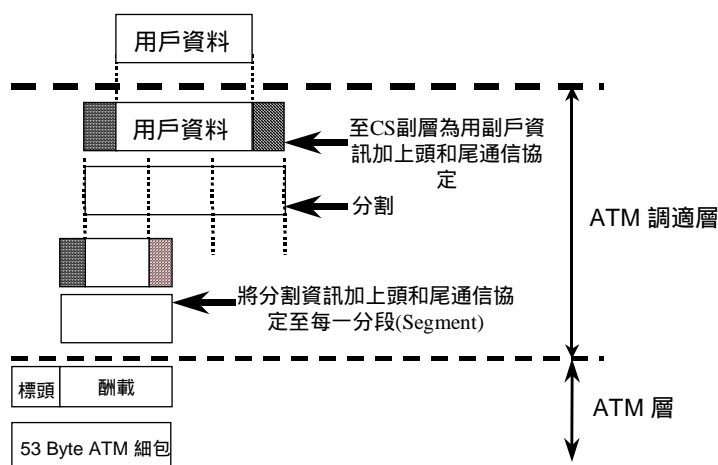


圖1-10. ATM層及AAL層用戶資料對應關係圖

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)。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-bytes 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 1-11 所示。

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1-11. AAL層與服務類別之關係表

1.2.4 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：

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。

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 rt-VBR 及 nrt-VBR 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 rt-VBR 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 有關。

UBR(Unspecified Bit Rate) 這類服務就是所謂的”盡最大努力服務”，他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。

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。在此將以圖 1-12 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	✓	✓	✓	✓	N/A
CTD及CDVT	✓	✓	僅CTD	N/A	N/A
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
N/A: 表not applicable

圖1-12. 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：

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。 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。

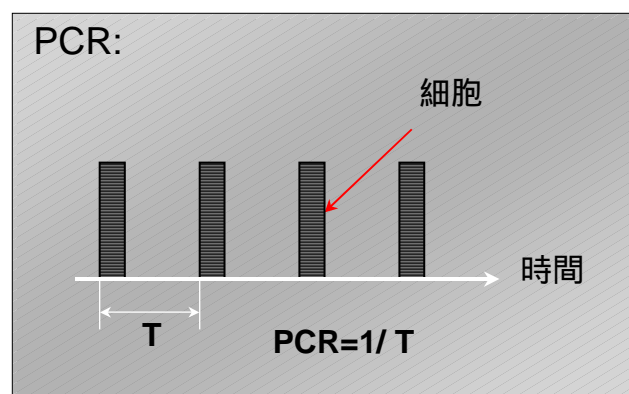


圖1-13. 細胞峰值速率(PCR)

CDVT (Cell Delay Variation Tolerance in μsec ; 細胞延遲差異容忍度)：對於細胞延遲變異的容忍度。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。

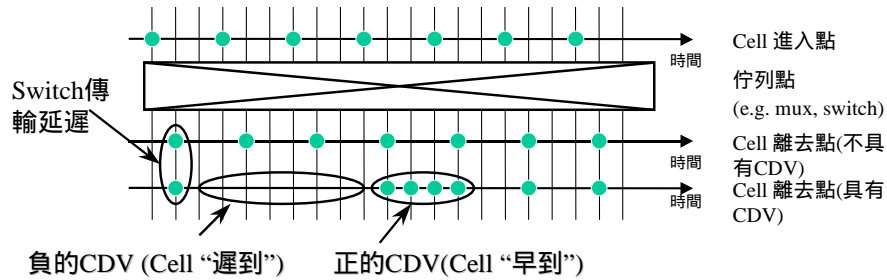


圖1-14. 細胞延遲差異容忍度(CDVT)

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最大輸質量(throughput)。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)使用者可以細胞尖峰傳輸率傳輸的最長時間，也可以使用細胞的數目當作量度，即 MBS。

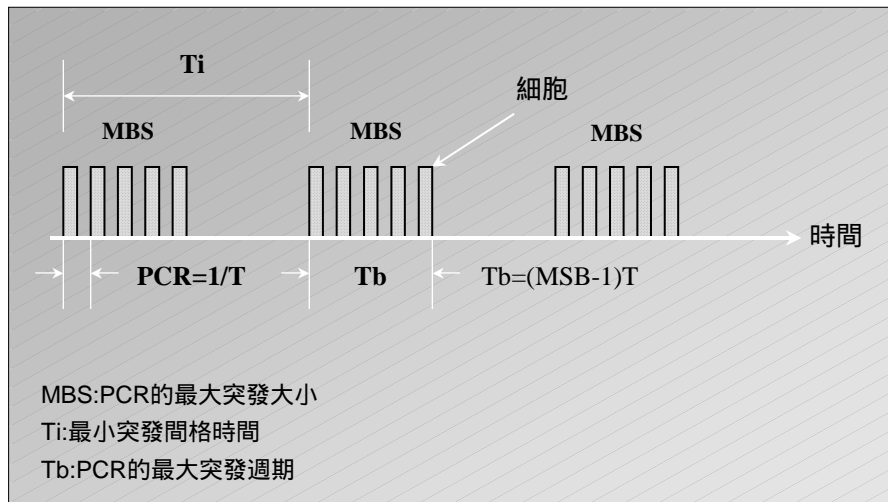


圖1-15. 承受細包速率(SCR)

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。

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。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)。

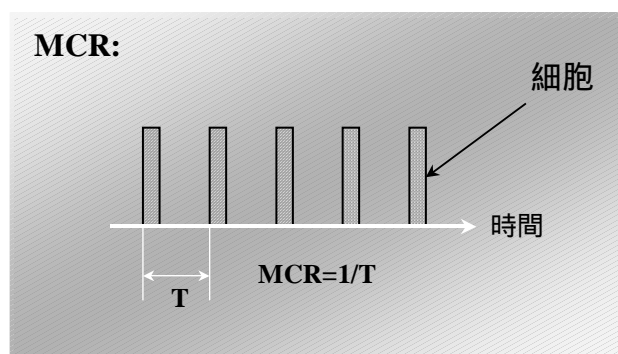


圖1-16. 最小細包速率(MCR)

以上圖中的服務品質之參數定義如下：

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。

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時間。

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。

其他之特性定義如下：

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，因為它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。圖 1-17 所表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。

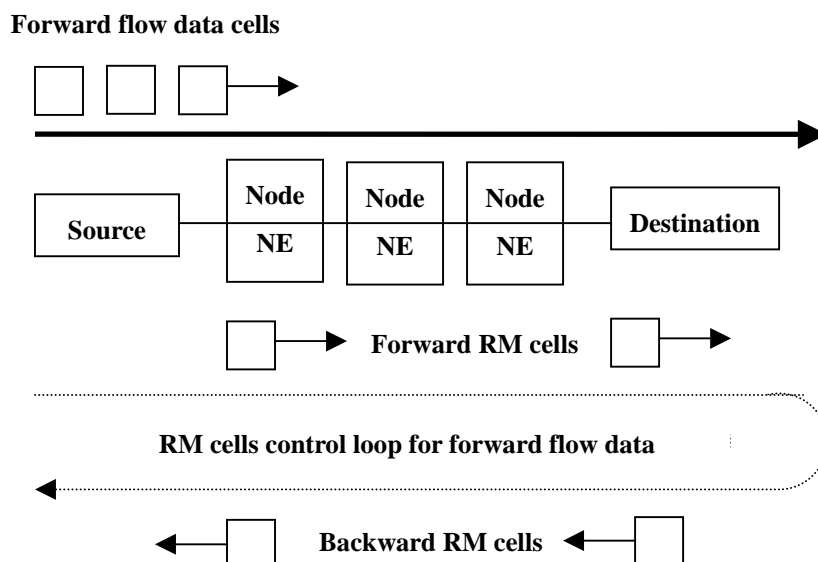


圖 1-17. ABR VSVD Flow Control Diagram

ForeSight 特性是以動態閉迴路、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。用戶與網路提供業者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-CD) 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 容忍度反而較無關緊要，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。

1.2.5 ATM 的應用

1. ATM 區域網路(ATM LAN)

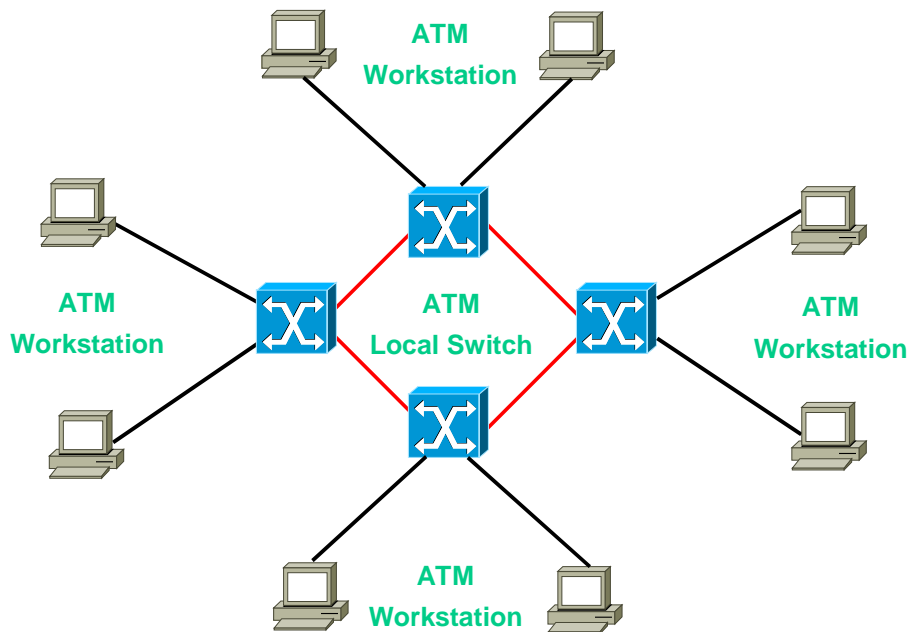


圖1-18. ATM區域網路架構圖

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 1-18。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。

2. ATM 骨幹網路

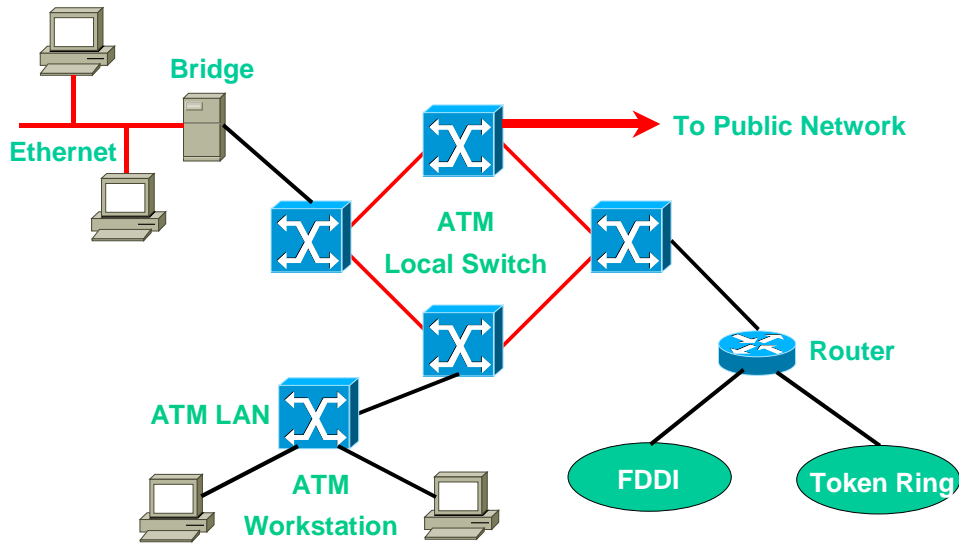


圖1-19. ATM骨幹的區域網路架構

ATM 技術的另外一個應用是提供做為高速骨幹網路。如圖 1-19 所示，便是利用 ATM 區域交換器形成一個 ATM 骨幹網路。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) 權杖網路 (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骨幹網路，但是連接到此 FDDI 骨幹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 骨幹網路卻沒有這個缺點。

3. 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。

第二章 VPI/VCI 及 BANDWIDTH 設計管理技術

由於非同步傳輸模式對封包的處理具有先進先出的特性，頻寬利用率較同步傳輸模式更具效率，頻寬指配亦較具彈性。因此，對非同步傳輸模式技術而言，頻寬的設計與管理便顯得格外重要。非同步傳輸模式技術之頻寬的設計與管理，可分為對所建立連結之頻寬分配與頻寬控制兩方面來討論。

2.1 非同步傳輸模式技術之連結

非同步傳輸模式以各種連結方式與 QoS 參數、訊務參數相搭配，以滿足使用者各類服務要求，有關這些使用者與網路間互連的特性參數均定義於訊務合約中，網路各節點便以此為依據執行與該使用者相關連結之頻寬分配與頻寬控制，以維持網路資源的有效利用。用以作為頻寬分配之各種連結方式包含有 PVC(Permanent Virtual Circuit)、SPVC(Soft Permanent Virtual Circuit)、SVC(Switched virtual Circuit)等，它們概分為人為組態與信號建立兩類，PVC 屬前一類，PVC 連結所需頻寬由網路管理者事先透過網管系統進行設定；SVC 屬後一類，SVC 連結所需頻寬由用戶依需要以信號方式隨時向網路提出要求；SPVC 則兼具兩類特性，所需頻寬由網路管理者依用戶需要以信號方式向網路提出要求。網路各節點以 ATM 細胞標頭之 VPI/VCI 值來辨別各個連結上所傳送的細胞及資料訊息並進行 VP 與 VC 的交換。本節就 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機為網路環境分別討論各種連結的特性與網路頻寬的關係。

2.1.1 PVC(Permanent Virtual Circuit)

PVC 為在網路上兩路徑端點(Path-end)間建立一永久性或長期性邏輯連結，亦即端點對端點連結(End-to-end connection)，PVC 連結形式可分為點對點與點對多點兩種，點對點 PVC 連結提供網路上兩端點間一雙向通訊路徑，該路徑可以對稱與非對稱形式存在，對稱雙向通訊路徑在傳送與接收兩方向上的頻寬與訊務管理參數均一致，而非對稱雙向通訊路徑在傳送與接收兩方向上的頻寬與訊務管理參數則不一。點對多點 PVC 連結提供網路上兩個或多個端點間一單向通訊路徑，資料由根節點(Root)往各個葉節點(Leaf)做單向傳送。

Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機以 VC(Virtual Channel)端點及 VP(Virtual Path)端點與交接(Cross connections)支援端點對端點連結，如圖 2-1 所示，端點對端點連結建立於路由器 A 與路由器 B 之間，該連結間所經過之交換節點內部均以交接的方式連接各節點的入口埠與出口埠。

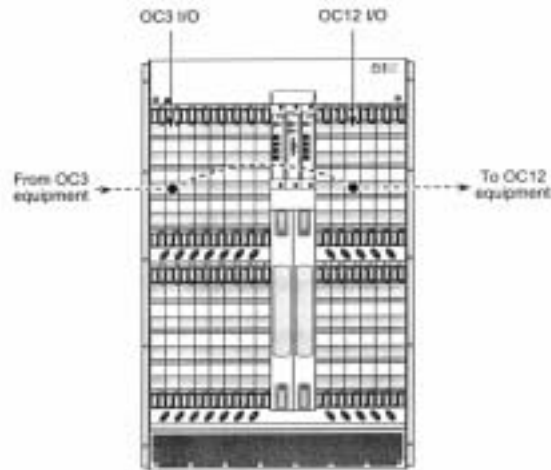
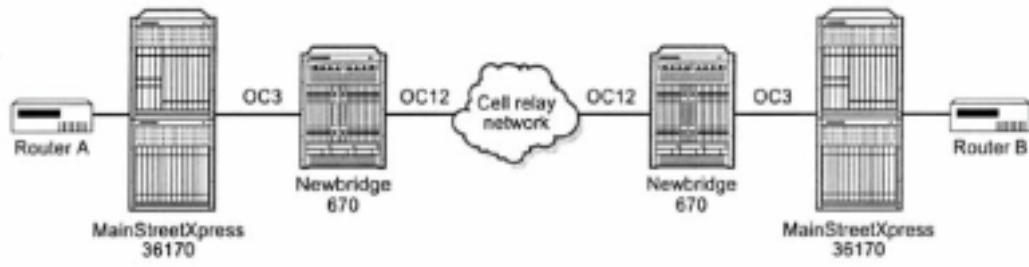


圖 2-1 端點對端點 PVC 連結

一個 VC 連結定義為網路上相鄰兩 VC 端點間所建立的一條邏輯通道，而 VP 連結則是為網路上相鄰兩 VP 端點間所建立的一條邏輯路徑為多條 VC 連結所構成之邏輯結合，每一 VP 連結可容納 65535 條 VC 連結，位於同一條 VP 連結內的每一條 VC 連結均具有相同的 VPI 值，而每一條 VC 連結兩 VC 端點埠使用相同的 VPI/VCI 值，VP 連結可依是否與路徑端點連接而分為終結(Terminating)與非終結(Non-terminating)兩種，圖 2-2 說明終結式 VP 連結內部的 VC 連結與資料路徑端點連接，非終結式 VP 連結內部的 VC 連結跨接於兩個網路節點之 VC 端點間。

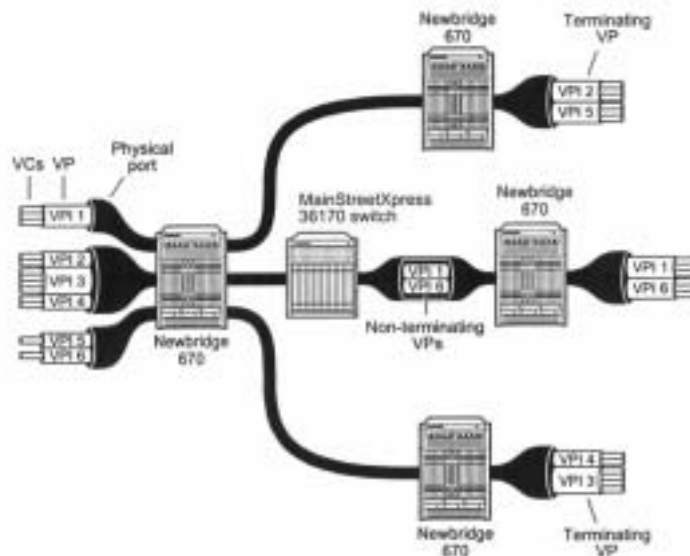


圖 2-2 終結式與非終結式 VP 連結

在網路上兩路徑端點間以一連串的 VC 連結串接而成的資料路徑稱為 VCC(Virtual Channel Connection)路徑，系統支援點對點與點對多點 VCC 路徑，形成 VC 位階。兩路徑端點間以一連串的 VP 連結串接而成的資料路徑稱為 VPC(Virtual Path Connection)路徑，形成 VP 位階，同一條 VPC 路徑內的每一條 VCC 路徑使用相同的 VPI 值，系統亦支援點對點與點對多點 VPC 路徑。系統對於 UNI(User-to-Network Interface)與 NNI(Network-to-Network Interface)介面分別支援 256 條與 4096 條 VPC 路徑。

圖 2-2 亦說明了一實體鏈路內收容 VP 路徑與 VC 路徑的情形。網路管理者在指配各種連結前，必須先完成下列步驟：

- (1) 定義網路上各節點組態。
- (2) 定義網路各節點間所欲連接之實體鏈路埠，例如 DS3、OC3 或 STM-1 鏈路埠。
- (3) 建立網路各節點間之全鏈路(Full link)或部分鏈路(Fractional link)，所謂全鏈路則佔用網路兩節點間所建立實體鏈路全部頻寬，部分鏈路則佔用網路兩節點間所建立實體鏈路部分頻寬。

建立端點對端點或端點對多端點之 PVPC(Permanent Virtual Path Connection)路徑或 PVCC(Permanent Virtual Channel Connection)路徑，其中對於 PVCC 路徑而言，有兩種方式，一為個別建立一條 PVCC 路徑於全鏈路或部分鏈路中並給定 VPI/VCI 值，另一為先建立一條 VPC 鏈路，再將 PVCC 路徑建立於該 VPC 鏈路中並給定 VPI/VCI 值，最後設定所需頻寬、服務類別與訊務參數，執行連結指令，經系統 CAC(Connection Admission Control)計算許可後，始得接通該 PVC，PVC 固定佔用網路頻寬資源。將多條 VCC 路徑捆束於少數幾條 VPC 鏈路可簡化資料路徑的路由管理，同一條 VPC 鏈路內的每一條 VCC 路徑的 VPI 值不一定相同，若收容 VPC 鏈路之實體鏈路故障時，該條故障 VPC 鏈路內的所有 VCC 路徑均可以自動重繞送(Auto-rerouting)同時改由另一條 VPC 鏈路路由傳送資料，如圖 2-3 所示。

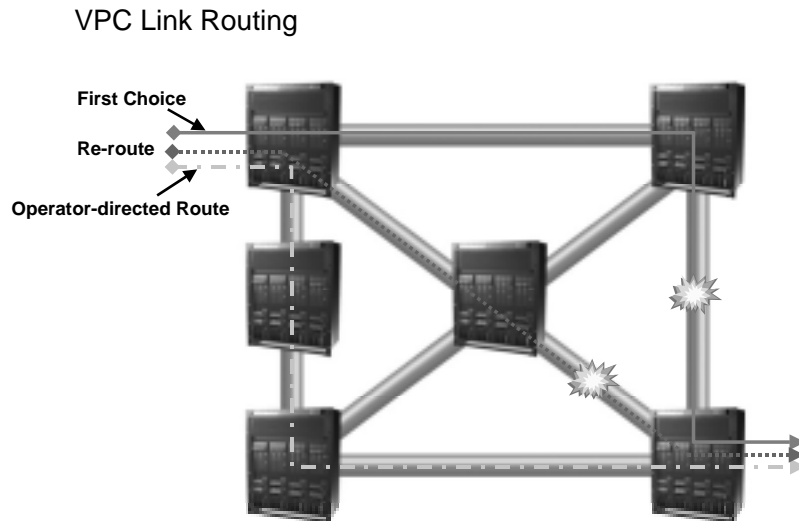


圖 2-3 自動重繞送(Auto- rerouting)

2.1.1.2 SVC(Switched Virtual Circuit)

SVC 為一用戶端對用戶端信號式連結，由來源端使用者設備透過信號鏈路傳送連結建立要求訊息至目的地端，經沿途網路節點及目的地端使用者設備接受後所建立之連結，一旦資料傳送完成或完成通訊，便將連結拆除，圖 2-4 與 2-5 分別為點對點與點對多點 SVC 連結示意圖。SVC 連結提供頻寬依使用者要求而給定的服務，與 PVC 連結相較，有助於降低網路維運操作成本，簡化網路架構複雜度，有效提昇網路頻寬使用率。

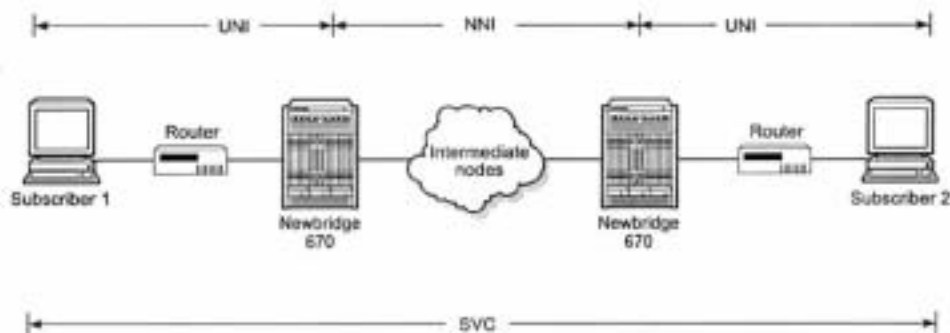


圖 2-4 點對點 SVC 連結

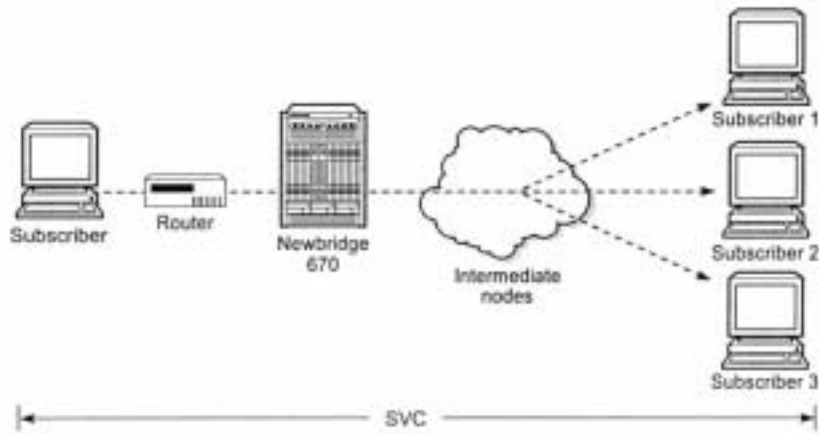
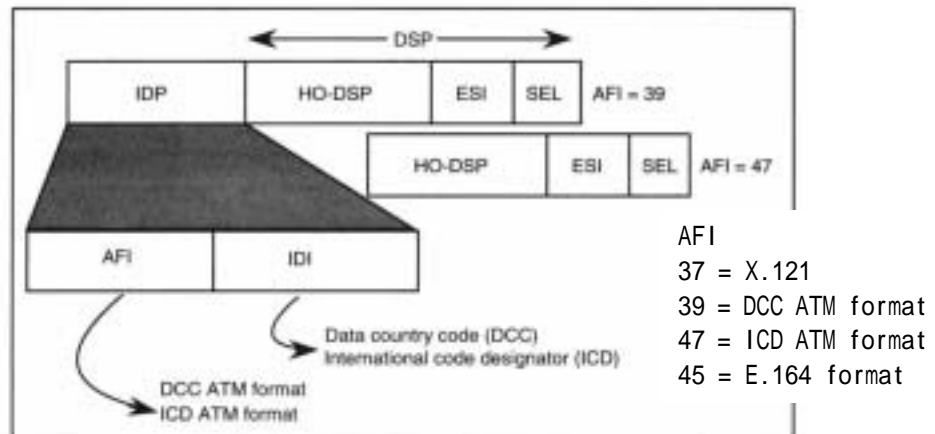


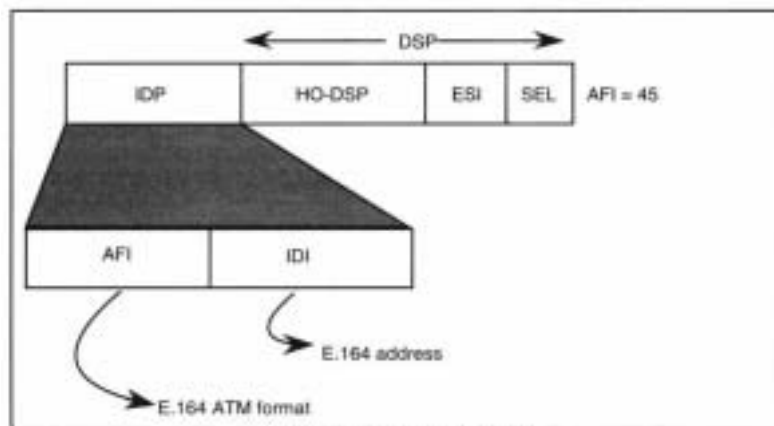
圖 2-5 點對多點 SVC 連結

對設定 SVC 組態而言，有下列幾個重要的課題需依序加以討論：

- (一) 設定系統位址首碼 由於 SVC 連結是以信號方式所建立，因此，必須以位址來區分 SVC 連結兩端的主叫與被叫用戶，現行系統所支援的位址型式包括有原始 ATM 位址與非原始 ATM 位址封裝在 ATM 終端系統位址(ATM End System Address,AESA)內 E.164 與 X.121,三種 AESA 位址格式如圖 2-6 所示,其中 E.164 位址為 15 碼國際通用公眾電話網路位址，X.121 為 14 碼國際通用公眾資料網路位址，原始 ATM 位址為 ATM 論壇所訂定 38 碼之 ATM 位址。並非所有信號通信協定均支援使用所有的位址格式，通常位於 UNI 介面可使用 E.164 與 X.121 等非原始 ATM 位址或直接使用原始 ATM 位址或使用 E.164 與 X.121 封裝成的 AESA 位址，但進入 ATM 網路後，NNI 介面均採用 AESA 位址格式，表 2-1 列示各種信號通信協定對位址格式的支援情形。表 2-2 舉例說明各種位址格式。



(a) Format for DCC and ICD Addresses



(b) Format for E.164 Address

圖 2-6 AESA 位址格式

表 2-1.

信號通信協定	支援位址格式	內定位址格式
ATMF UNI 3.1	AESA, 原始 ATM 位址, E.164/X.121	AESA
ATMF UNI 4.0	AESA, 原始 ATM 位址, E.164/X.121	AESA
ATMF IISP 1.0	AESA, 原始 ATM 位址, E.164/X.121	AESA
ITU-T Q.2931	AESA, 原始 ATM 位址, E.164/X.121	AESA
ATMF PNNI 1.0	AESA	AESA
ATMF AINI	AESA, 原始 ATM 位址, E.164/X.121	AESA

表 2-2.

首碼適用者	位址格式	位址舉例
交換機系統	E.164	最短首碼 e 最長首碼 e 加 ≤ 14 碼 0~9 十進制數字 實例: e1613591
	AESA	(1) 原始 ATM 位址： 最短首碼 a 最長首碼 a 加 ≤ 26 碼 0~f 十六進制數字 實例: a47-0049-010203 (2) E.164 封裝成 AESA 最短首碼 a 最長首碼 a45 加 ≤ 24 碼(由 15 碼 0~9 十進制數字+f+8 碼 0~f 十六進制數字組成) 實例: a45-00001613 a45-000016135913600f-abcd (3) X.121 封裝成 AESA 最短首碼 a 最長首碼 a37 加 ≤ 36 碼(由 14 碼 X.121 位址+22 碼 0~f 十六進制數字組成) 實例: a37-0000302
交換機內部用戶	AESA	a 加 ≤ 26 碼 0~f 十六進制數字或以 a+表示 實例: a47-0049-01020304050607080910 a+
SVC 用戶	E.164	實例: e16135913600 e+3600, 系統首碼 e+為 e1613591
	X.121	實例: x302123456789
	AESA	實例一、原始 ATM 位址: a47-0049-01020304050607080910-0a:0b:0c:0d:0e:0f a+0607080910-0a:0b:0c:0d:0e:0f, 系統首碼 a+為 a47-0049-0102030405 實例二、E.164 封裝成 ASEA 位址: a45-000016135913600f-00000000-00:00:00:00:00:00 a+3600f-00000000-00:00:00:00:00:00 系統首碼 a+為 a45-00001613591 實例三、X.121 封裝成 ASEA 位址: a37-0000302123456789-00000000-00:00:00:00:00:00 a+123456789-00000000-00:00:00:00:00:00 系統首碼 a+為 a37-0000302

- (二) 設定信號鏈路所使用之信號通信協定 SVC 信號鏈路需依據 UNI 及 NNI 介面，各介面分為使用者端(User side)與網路端(Network side)選用相容的通信協定，以符

合建立 SVC 連結的要求。圖 2-7 描繪出 ATM 網路各介面，對於私用(Private)UNI 介面，系統支援 ATMF UNI 3.1 與 4.0 ITU-T Q.2931；對於私用(Private)NNI 介面，系統支援 ATMF IISP 1.0 與 PNNI 1.0；對於公用(Public)UNI 介面及公用 NNI 介面，系統支援 ATMF IISP 1.0 與 AINI 等通信協定。

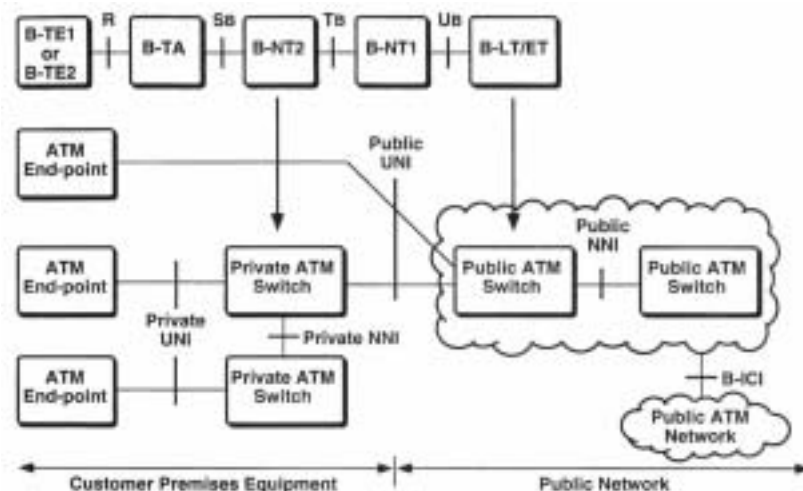


圖 2-7 ATM 網路介面

(三) 建立中繼電路群及路由 中繼電路群為實體鏈路埠的一部份，它可收容一條或多條 VP 包含 VC 連結與信號鏈路(呼叫控制信號鏈路、PNNI 信號鏈路、ILMI 信號鏈路)，信號鏈路可控制中繼電路群內所有 VP 及 VC。建立一中繼電路群時，必須定義下列參數：

- (1) 中繼電路群出口頻寬
- (2) 中繼電路群頻寬分割(部分頻寬支援 SVC 連結，部分頻寬支援 SPVC 連結)
- (3) 中繼電路群路由優先權
- (4) 中繼電路群 VPCI(Virtual Path Connection Identifier)值
- (5) 中繼電路群支援的 VPI 範圍
- (6) 中繼電路群支援的 VCI 範圍
- (7) 中繼電路群入口頻寬限制

多個中繼電路群可依據路由優先權設定依序存在於路由中。中繼電路群 VPCI/VCI 值乃來源端與目的地端交換機用於辨別個別 SVC 連結，中繼電路群若只存在一條 VP，便只需設定一 VPCI 值，通常等於該 VPI 值，如圖 2-8 所示，對於同一 SVC 連結，來源端與目的地端交換機中繼電路群必須設定同一 VPCI 值。

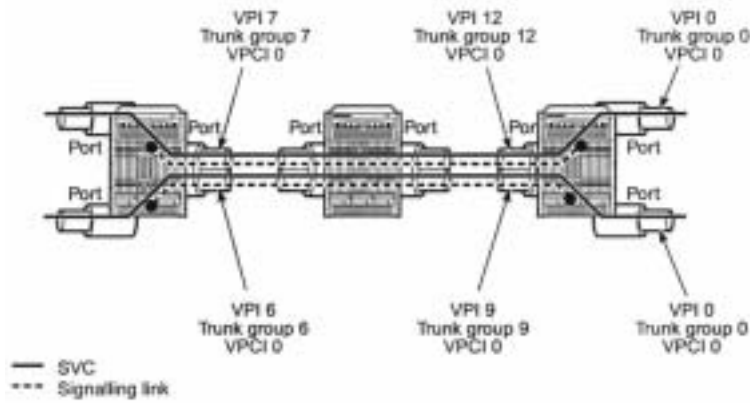


圖 2-8 中繼電路群 VPCI 值

(四) 建立呼叫控制信號鏈路 呼叫控制信號鏈路被用於 SVC 連結建立與連接資訊的交換，呼叫控制信號鏈路為一條跨接於網路節點間的 PVC，呼叫控制信號鏈路內部依 UNI 或 NNI 不同介面傳送相對應的通信協定訊息，如圖 2-9 所示。信號鏈路 PVC 通常使用 VPI=0/ VCI=5，但亦可指配其他值，信號鏈路可存在於一 VP 內控制該 VP 內所有 VC 交換，或者，多個 VP 共組一中繼電路群(Trunk group)，信號鏈路存在於其中一 VP 內控制該中繼電路群內所有 VC 交換，其組成架構如圖 2-10 所示。

建立一呼叫控制信號鏈路時，必須定義下列參數：

- (1) 信號鏈路所支援信號通信協定
- (2) 信號鏈路之訊務參數
- (3) 與信號鏈路相結合之位址翻譯表

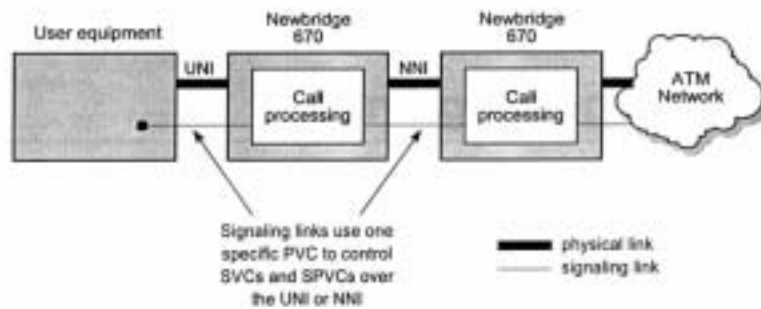


圖 2-9 SVC 連結呼叫控制信號鏈路

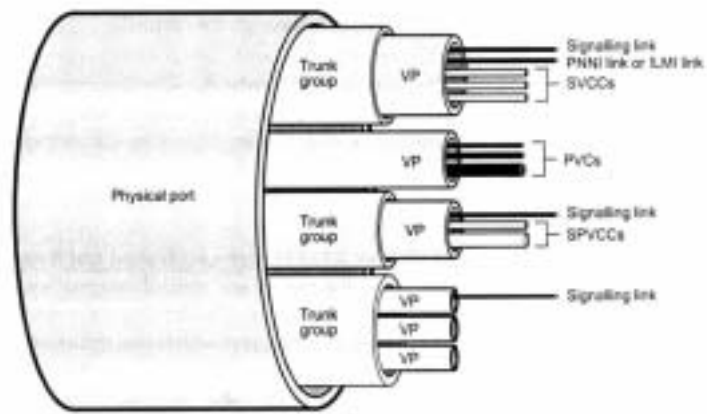


圖 2-10 多個 VP 共組一中繼電路群

(五) 設定路由繞送方式 路由繞送方式可分為靜態路由(Static routing)與動態路由(Dynamic routing)兩種。

靜態路由乃是由網路管理者事先於各交換機節點對各個目的地點建立路由表，信號建立連結時，便依據路由表設定選取路由。各交換機節點路由表內可分為路由群、路由、中繼電路群等三個階層。系統目前支援靜態路由協定標準有 ATMF IISP 及 AINI，製作一靜態路由表包含下列步驟：

- (1) 對新增路由加入可用中繼電路群。
- (2) 對新增路由群加入主要路由與次要路由。
- (3) 對目的地點位址指配可用路由群。
- (4) 將路由資料廣播形式設定為自局使用亦即不廣播。

圖 2-11 為靜態路由繞送實例，來源節點 A 欲與目的地節點 B 建立連結，因目的地節點 B 的位址為 a1613599360，來源節點 A 靜態路由表內需建立一目的地位址翻譯 RTE=a1613 並指配路由群 RLX=RT1(主要路由)+RT2(次要路由)。動態路由乃是網路節點透過路由信號鏈路，隨時互相交換各節點所掌握的路由資料，用以隨時更新自身節點的路由表，因此，動態路由表能反映現有網路狀況，系統目前支援動態路由協定標準有 ATMF PNNI。

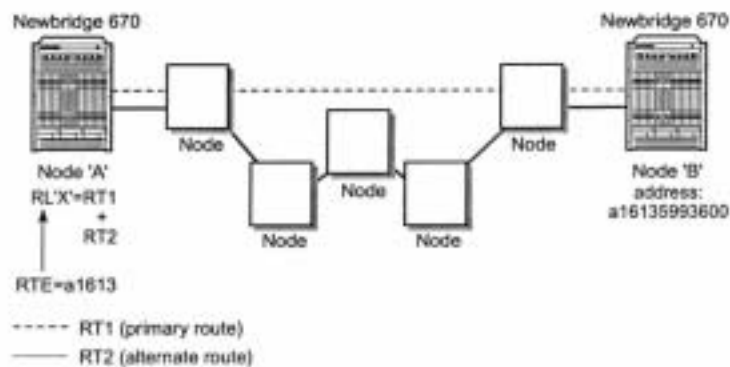


圖 2-11 靜態路由繞送實例

製作一動態路由表包含下列步驟：

- (1) 設定 PNNI 節點參數(包含節點位址與節點階層)。
 - (2) 建立 PNNI 路由信號鏈路(屬於一條跨接於網路節點間的 PVC)。
 - (3) 建立 PNNI 摘要位址表(包含該節點所收容全部或部分用戶位址)。
 - (4) 對於 PNNI 網路外的目的地位址，在動態路由表內將路由指向 PNNI 網路閘道節點(Gateway)。
 - (5) PNNI 網路節點另有連接至使用動態路由節點者，對於該節點目的地位址需在動態路由表內另外指配路由。
- (六) 用戶管理 SVC 用戶組態項目包括用戶位址、用戶參數表、用戶個別選項等。以下逐項分別描述：

- (1) 用戶位址 用戶位址格式可參考表 2-2，若用戶不具 ILMI(Integrated Link Management Interface)位址登錄能力則直接設定完整的 AESA 用戶位址於系統，若用戶具備 ILMI 位址登錄能力，則交換機可透過 ILMI 鏈路將系統首碼傳送至用戶，用戶收到後會加上 ESI(End System Identifier)，將完整的 AESA 位址傳回交換機。因此，用戶具備 ILMI 位址登錄能力者，必須另外定義該用戶所需之 ILMI 參數表與建立 ILMI 鏈路。ILMI 鏈路為 SVC 用戶與 ATM 交換機間所建立的一條 PVC 連結，通常設定 VPI=0/VCI=16，但其他 VPI/VCI 值亦可使用；ILMI 參數表內需設定 ILMI 鏈路所支援的信號協定與 ILMI 鏈路用途，有關信號協定目前支援 ATMF UNI 3.1 與 ILMI 4.0，至於 ILMI 鏈路用途則分為通信埠服務與 VP 服務兩種，圖 2-12 及 2-13 描述通信埠服務提供 SVC 用戶接取私用與公用網路的能力，圖 2-14 描述 VP 服務提供多個 SVC 用戶透過一中介交換機以 VP 隧道的方式接取網路交換機。

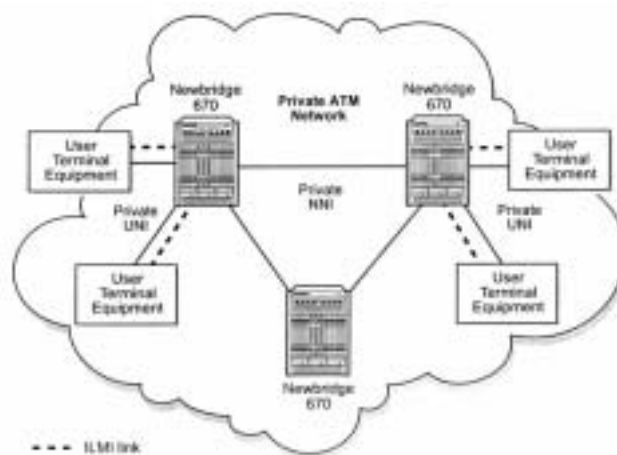


圖 2-12 SVC 用戶接取私用網路能力

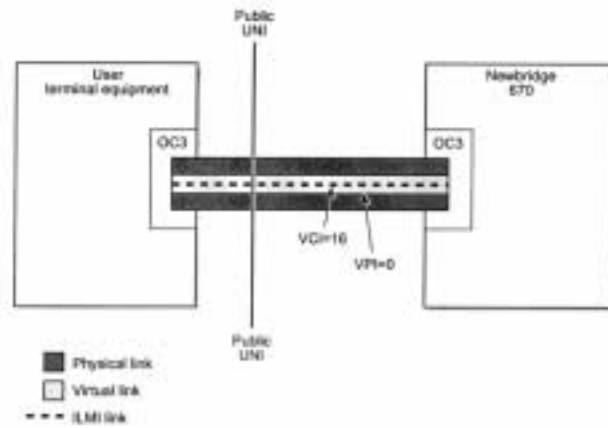


圖 2-13 SVC 用戶接取公用網路能力

- (2) 用戶參數表 用戶參數表包括用戶名稱、允許處理的 IE(Information Element)、發話主叫號碼顯示設定、受話主叫號碼顯示設定、訊務警戒等。
- (3) 用戶個別選項 用戶個別選項包括用戶實體位置的指配、用戶類別 (SSN(Single Subscriber Numbering)或 MSN(Multiple Subscriber Numbering))、發話限制，受話限制、支援服務類別。

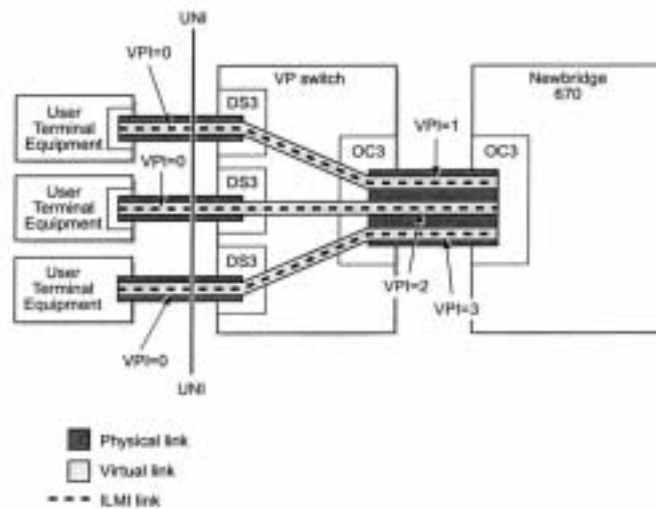


圖 2-14 SVC 用戶透過一中介交換機以 VP 隧道的方式接取網路交換機

(七) 呼叫處理 呼叫處理包括位址翻譯(Address translation)、位址隧道(Address tunneling)、呼叫限制與呼叫統計。

(1) 位址翻譯 SVC 用戶建立呼叫時，以信號方式向交換機送出呼叫建立訊息，此呼叫建立訊息內所攜帶的被叫位址與主叫位址格式須與交換機所能支援的位址格式相符，以 UNI 介面而言，交換機接受用戶送出 AESA 與 E.164 位址格式，接著交換機將其轉換成內部接取路由位址格式後，從此，以此格式在 ATM 網路內 NNI 介面依位址翻譯表進行繞送直至被叫用戶端交換機再轉換回原來用戶位址格

式，圖 2-15 說明位址轉換過程。由圖 2-15 可看出，一通呼叫分別於網路入口交換機、網路及出口交換機需做位址轉換，因此，交換機對於入網路呼叫信號執行外部位址翻譯，對於出網路呼叫信號執行內部位址翻譯，另外，對於各 UNI 及 NNI 介面之信號鏈路採用那一張位址翻譯表亦需定義。每張位址翻譯表使用的欄位請詳見表 2-3 說明。

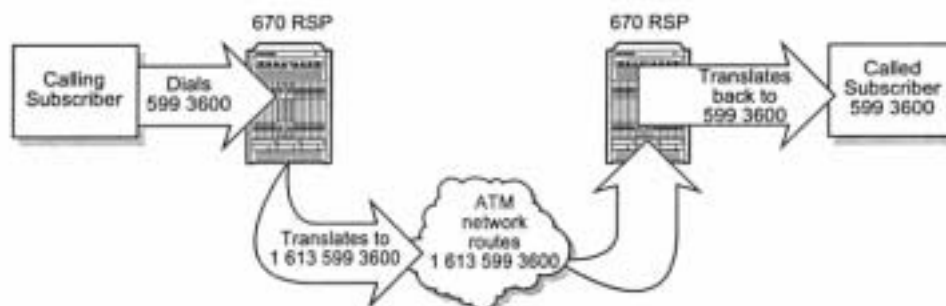


圖 2-15 位址轉換過程

表 2-3

位址翻譯表欄位	說 明
局 碼	翻譯首碼，每張翻譯表最大可支援 5000 筆。
話務方向	設定此翻譯表適用於入呼叫、出呼叫或者雙向呼叫。
被叫位址處理	設定對於被叫位址是否啟動過濾
主叫位址處理	設定對於主叫位址是否啟動過濾
外部翻譯首碼	此欄位可設定外部首碼與內部首碼，當入呼叫主叫或被叫位址符合外部首碼時，便將此主叫或被叫位址置換為內部首碼。
內部翻譯首碼	此欄位可設定外部首碼與內部首碼，當出呼叫主叫或被叫位址符合內部首碼時，便將此主叫或被叫位址置換為外部首碼。
傳輸終端位址	此欄位可將入呼叫被叫位址置換為另一傳輸終端位址(受話用戶位址)直接將呼叫繞送至用戶端。
傳輸來源位址	此欄位可將入呼叫主叫位址置換為另一傳輸來源位址(發話用戶位址)。
釋放入呼叫被叫位址	當入呼叫被叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫釋放。
統計入呼叫被叫位址	當入呼叫被叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫紀錄。
釋放入呼叫主叫位址	當入呼叫主叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫釋放。
統計入呼叫主叫位址	當入呼叫主叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫紀錄。
釋放出呼叫被叫位址	當出呼叫被叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫釋放。
統計出呼叫被叫位址	當出呼叫被叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫紀錄。
釋放出呼叫主叫位址	當出呼叫主叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫釋放。
統計出呼叫主叫位址	當出呼叫主叫位址符合外部首碼時，便將此呼叫紀錄。

- (2) 位址隧道 位址隧道功能提供一種將信號位址與繞送位址區隔的機制。當發話用戶對網路啟動呼叫時，亦信號的方式將主、被叫位址傳送至網路入口交換機，此即以信號位址方式建立呼叫，若發現被叫用戶為外部網路轄屬用戶，對本網路而言只是擔任中介傳輸的角色時，可在本網路入口交換機將主、被叫位址置換為另一組繞送用的主、被叫位址，而原有主、被叫位址存放至位址堆疊中，穿越本網路，此過程稱為入隧道(tunneled)，到達本網路出口交換機時，從位址堆疊中取出原有主、被叫位址，將該組繞送用的主、被叫位址置換回信號方式主、被叫位址，把呼叫接續至受話用戶端，此過程稱為出隧道(Untunneled)，系統允許位址堆疊存放五組主、被叫位址，圖 2-16 舉例說明隧道功能應用。
- (3) 呼叫限制 交換機支援依據入呼叫主、被叫位址與出呼叫主、被叫位址四種位址種類限制呼叫建立。
- (4) 呼叫統計 交換機支援依據入呼叫主、被叫位址與出呼叫主、被叫位址四種位址種類對呼叫做紀錄。

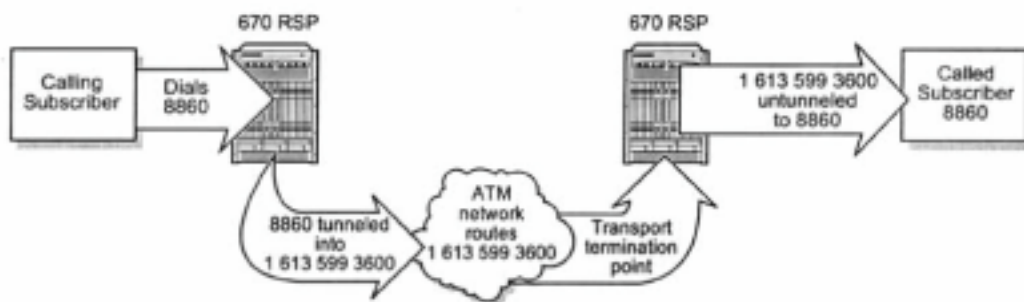


圖 2-16 隧道功能應用

建立完 SVC 組態之後，網路管理者依據訊務合約設定 SVC 用戶所需頻寬、服務類別與訊務參數，由用戶提出建立連結要求，經系統 CAC(Connection Admission Control) 計算許可後，始得接通該 SVC 連結，亦由用戶提出切斷連結要求，SVC 連結動態佔用網路頻寬資源。

2.1.3 SPVC(Soft Permanent Virtual Circuit)

SPVC 為一網路端對端信號式連結，SPVC 結合 PVC 與 SVC 的特性，由圖 2-17 可看出，對於 UNI 介面，事先由網路管理者以 PVC 組態連結用戶端與網路端；對於 NNI 介面，由來源端交換機以 SVC 組態透過信號方式與目的地交換機溝通建立整條 SPVC 路徑，若 SPVC 路徑中途發生障礙，來源端交換機便執行路由重繞送與目的地交換機重新建立另一 SPVC 路徑。Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機支援點對點與點對多點 SPVC 連結，並依照不同的 NNI 信號協定支援 SPVCC 與 SPVPC，如表 2-4 所示。

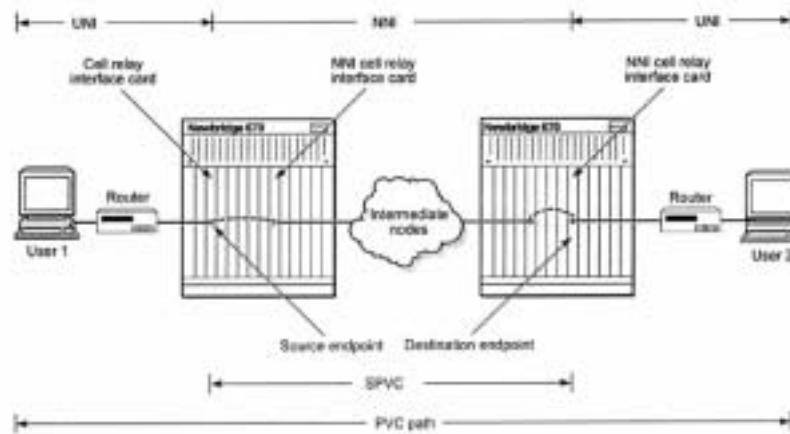


圖 2-17 點對點 SPVC 連結

表 2-4

連結種類	NNI 信號協定
SPVCC	ATMF IISP 1.0 user and network side ATMF PNNI 1.0 AINI
SPVPC	ATMF PNNI 1.0 AINI

對設定 SPVC 組態與 SVC 組態類似，下列幾個依序概述各步驟：

- (一) 設定系統位址首碼 此首碼為目的地交換機內部用戶位址，來源交換以此用戶位址作為信號內之被叫位址。
- (二) 設定信號鏈路所使用之信號通信協定 SPVC 利用 NNI 信號通信協定建立連結。
- (三) 建立中繼電路群及路由 中繼電路群內可收容一條或一群 VP 及控制該 VP 之信號鏈路、PNNI 路由鏈路、ILMI 鏈路，VP 內可同時收容 SPVC 及 SVC。
- (四) 設定路由繞送方式 路由繞送方式可採用靜態路由或動態路由兩種。若採用靜態路由繞送方式，必須由網路管理者對每一目的地交換機建立一路由表，路由表內包含主要路由與次要路由，當主要路由故障時，系統會以自動重繞送方式，將路由切換至次要路由。若採用動態路由繞送方式，網路管理者必須先對每一目的地交換機建立 PNNI 網路節點組態 PNNI 網路摘要位址與各鄰近交換機間之 PNNI 信號鏈路，而後各網路節點互相交流網路組態資訊建立自身的動態路由表，路由表內對路由的選擇則以中繼電路群的優先權值為準。
- (五) 啟動交換機鏈路埠故障反應 當 SPVC 路徑中介交換機鏈路埠故障時，中介交換機直接將訊務切換至配對鏈路埠(Automatic Protection Switching, APS)，不必等待信號鏈路通知才做出反應動作。

建立完 SPVC 組態之後，網路管理者依據訊務合約設定 SPVC 用戶所需頻寬、服務類別與訊務參數，下達建立連結指令，經系統 CAC(Connection Admission Control)計算許可

後，始得接通該 SPVC 連結，SPVC 連結靜態佔用網路頻寬資源。

2.2 非同步傳輸模式技術之頻寬分配與控制

上節文章內容敘述為滿足用戶服務所需建立的各連結型式，本節將以訊務管理為主題，說明 ATM 技術以連結為管理單位，對於各種服務類別的頻寬分配與管理。由於 ATM 交換容量與實體鏈路傳輸頻寬等資源為通過交換機內多個連結所分享，若未對連結上所承載訊務做有效控制，於某一連結發生訊務擁塞時，將影響其他連結，造成細胞延遲與漏失，因此，必須建立起訊務管理機制，以確保每一連結獲得公平的頻寬分配與符合 QoS 參數與訊務參數的要求。圖 2-18 為 Alcatel 7670 ATM 交換機訊務流量架構，該交換機於交換核心(Switch core)之入口(Ingress)與出口(Egress)端線路卡均具有訊務管理功能，圖 2-19 說明用戶端與交換機端訊務管理機制。本節將依頻寬分配、訊務控制兩部分討論 ATM 交換機內部訊務管理機制。

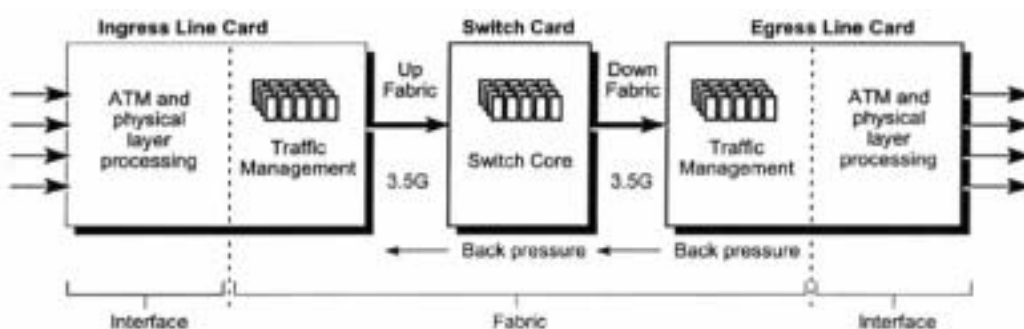


圖 2-18 Alcatel 7670 ATM 交換機訊務流量架構

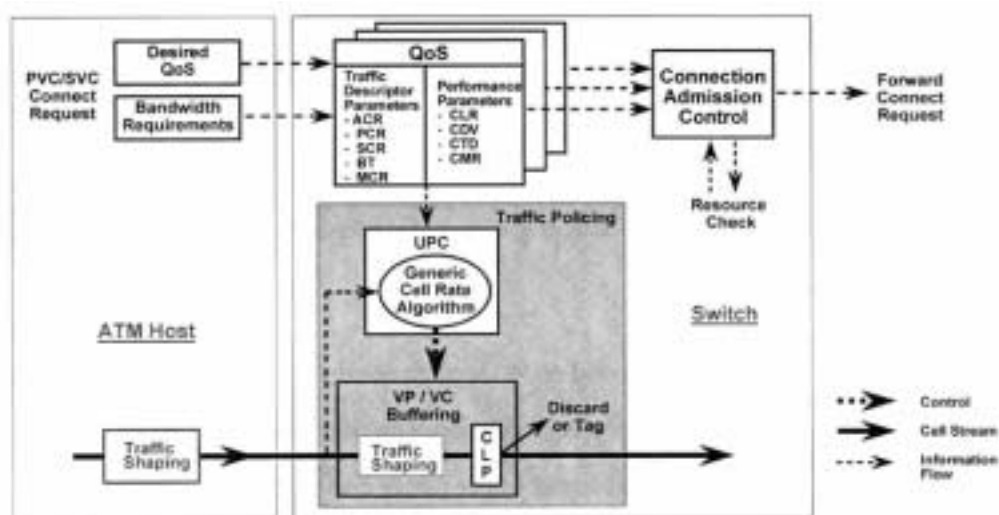


圖 2-19 用戶端與交換機端訊務管理機制

2.2.1 頻寬分配

圖 2-20 敘述由於 ATM 交換機交換容量與實體鏈路傳輸頻寬固定，所有各種不同的服務輸入傳輸頻寬整合多工後，不應超過輸出傳輸頻寬總合，然而，交換機內部對於每一服務連結採用佇列(Queue)來暫存從輸入端進入的細胞時，便允許輸入傳輸頻寬總合在不影響服務品質的條件下，可短時間超過輸出傳輸頻寬總合。交換機的佇列服務運作會依據所提供的服務不同而產生合理的延遲及可接受的訊務漏失，對於 CBR 語音服務而言，著重於低延遲性及較多的細胞漏失；對於 rt-VBR 視訊服務而言，著重於低延遲性及較少的細胞漏失；對於 ABR 資料服務而言，著重於可接受的延遲性及無細胞漏失，因此，為同時滿足各種服務要求，在每一服務週期內，交換機對於各佇列的服務順序需有優先等級的分別，一般採用下列處理方式：

- (1) 用於作為信號鏈路連結之佇列優先等級最高，且無細胞延遲及漏失。
- (2) 用於對時間延遲敏感之佇列優先等級次之，假設對該佇列服務時間為 T_1 。
- (3) 用於對時間延遲不敏感之佇列優先等級再次之，假設對該佇列服務時間為 T_2 。
- (4) 當對時間延遲敏感服務訊務量輕時，可對時間延遲不敏感服務疏通較多訊務量。
- (5) 當對第(2)或(3)項佇列服務期間，若信號鏈路連結佇列有細胞需服務時，則將 T_1 或 T_2 服務時間停止，俟信號鏈路連結佇列服務完成，再恢復 T_1 或 T_2 佇列服務。

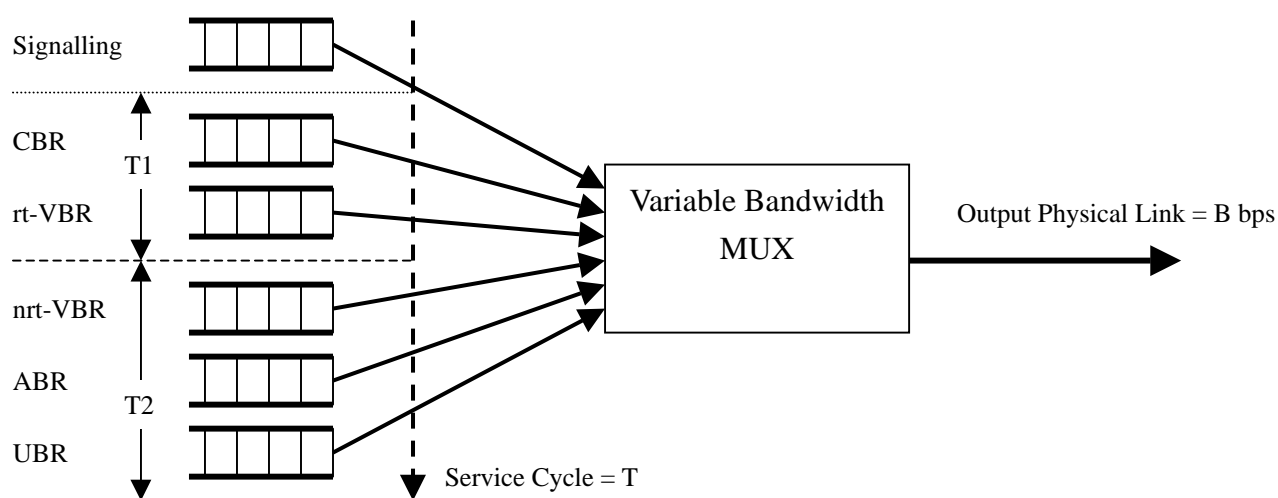


圖 2-20 交換機將各種不同的服務輸入傳輸頻寬整合多工

假設輸出鏈路傳輸頻寬為 B ，對時間延遲敏感服務佔用頻寬為 $T_1 \times B / (T_1 + T_2)$ ，對時間延遲不敏感服務佔用頻寬為 $T_2 \times B / (T_1 + T_2)$ 。ATM 交換機頻寬調變多工器需依當時建立呼叫的數目及所提供的服務產生相對應的佇列，動態地調整每一佇列所佔用的服務時間，以符合用戶頻寬需求。

2.2.2 訊務控制

ATM 訊務管理技術，如圖 2-21 所示，可從訊務合約、效能監視(QoS)及訊務控制等三大部分來討論，訊務合約依服務型態(Service category)定義用戶要求的連結訊務描述參數(Traffic descriptor parameter)與 QoS 參數，其中，訊務描述參數包括 PCR、SCR、ACR、MCR、BT、CDVT 等，QoS 參數包括 CTD、CDV、CLR、CMR 等，有關這些參數的定義，已於本報告第一章內容中提及，不再贅述，圖 2-22 說明訊務合約與各參數的關係。

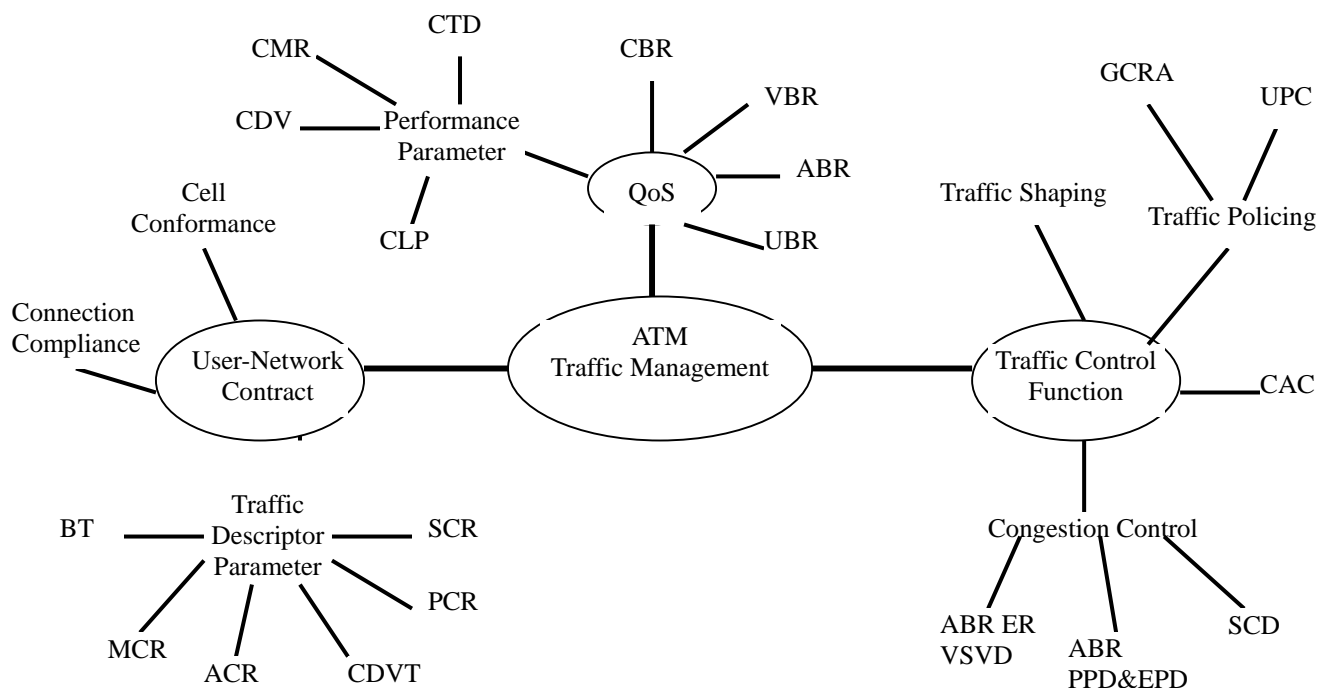


圖 2-21 ATM 訊務控制

訊務控制的目的是在於預防網路訊務擁塞的發生、有效分配網路資源與監視用戶訊務流量是否符合訊務合約，為達到前述目的，ATM 交換機內部引用了許多控制機制，以下分為訊務警戒(Traffic policing)與訊務整型(Traffic Shaping)、連結允許控制(Connection Admission Control, CAC)及擁塞控制(Congestion control)、ABR 流量控制等四部分討論。

Traffic Contract

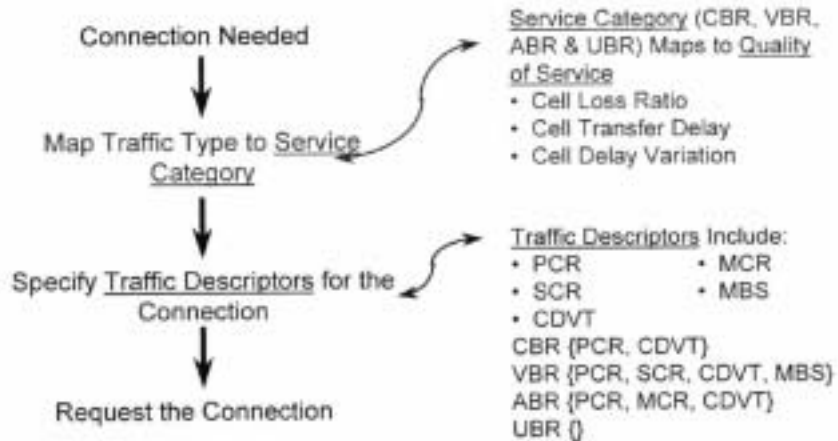


圖 2-22 訊務合約與各參數的關係

- (一) 訊務警戒與訊務整形 參考圖 2-19，此部份以使用參數控制(Usage Parameter Control, UPC)功能執行訊務警戒，監視 ATM 交換機內每一連結訊務流量是否符合訊務合約，以確保不影響其他連結訊務品質，這套法則稱為 GCRA(Generic Cell Rate Algorithm)，如圖 2-23 所示，GCRA 為一雙漏桶式訊務警戒機制，位於上面的漏桶主要監視進入交換機的訊務流量是否符合 PCR 及 CDVT 的要求，位於下面的漏桶則主要監視進入交換機的訊務流量是否符合 SCR 及 BT 的要求，對於違反或越限的訊務以丟棄或標籤的方式處理，細胞的丟棄會造成接收端資料封包或訊框不完全，引起接收端要求部分重送的負擔，必要時，系統啟動選擇性訊框丟棄 (Selective frame discard) 以避免此現象發生；標籤的處理方式，乃是將 CLP=0 的細胞更改為 CLP=1 的細胞。

Traffic Policing (GCRA Algorithm)

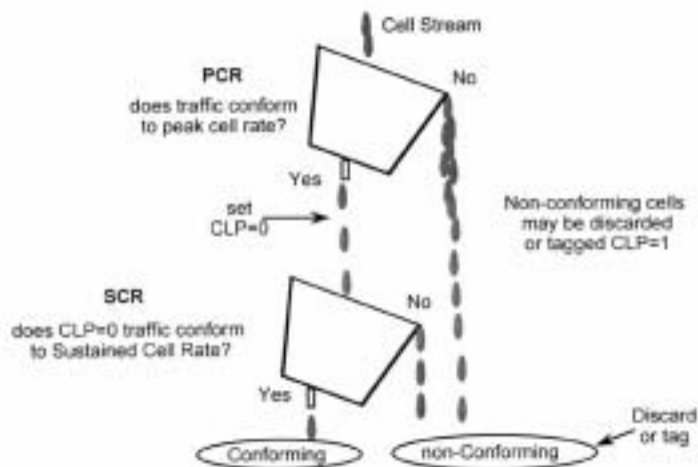


圖 2-23 GCRA 雙漏桶式訊務警戒機制

訊務整形能調節訊務流量，以滿足訊務警戒參數的要求，對於網路引起的細胞傳送延遲有舒緩的作用。Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機於出、入口介面卡嵌入 MTSM (Multi- service Traffic Shaping Module) 模組，當大量訊務進入交換機時，該模組出、入口各擁有 100K Cell 的緩衝佇列容量可應付，於入口端，對網路服務提供者而言，可預防惡意或不守法用戶對網路加入大量訊務；於出口端，對網路服務使用者而言，可確保出口訊務流量符合訊務警戒的要求，如圖 2-24 所示。

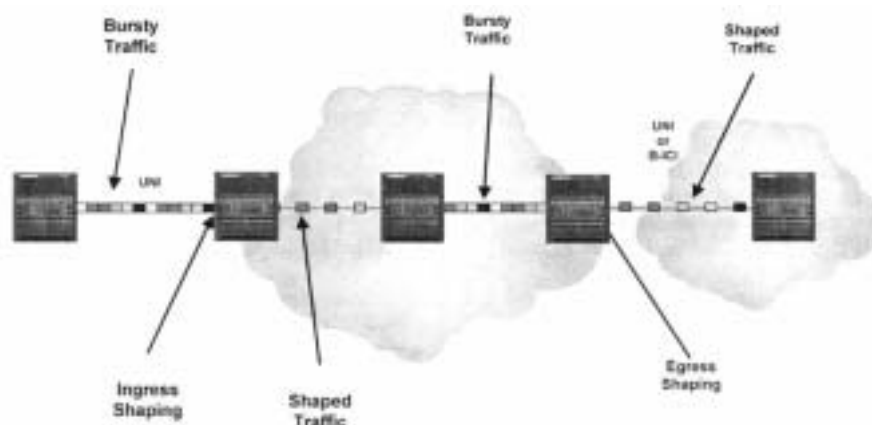


圖 2-24 訊務整形機制

- (二) 連結允許控制 連結允許控制功能檢視交換容量資源的分享情況，例如：已存在連結數目、可使用頻寬與可使用緩衝容量，亦檢視欲建立連結所需的資源要求，當連結允許控制功能計算得知交換機現況可容納此要求，且不妨礙現存連結之 QoS 保證時，允許建立新連結。連結允許控制功能計算緩衝佇列分配並指配虛擬頻寬(Virtual bandwidth)給新建立連結使用，被指配的虛擬頻寬，對於 CBR 服務系統參考 PCR、CDVT 決定；對於 VBR 服務系統參考 PCR、SCR、MBS、CDVT 決定；對於 ABR 及 UBR 服務系統參考 PCR、MCR 決定，原則上介於 PCR 與 SCR 之間，例如：假設一 VBR 服務連結，定義該連結之 PCR=10Mbps，SCR=5Mbps，MBS=32 cells，系統決定虛擬頻寬為 5.9Mbps；若 MBS 改為 210 cells，則系統決定虛擬頻寬改為 9Mbps，MBS 值愈大，虛擬頻寬愈接近 PCR。Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機連結允許控制功能組態表單依服務類別包含容量檢查(Capacity check)及註冊因數(Booking factor)兩項參數，連結允許控制功能以這兩項參數決定交換機是否能容納該服務類別所欲建立之連結，以下分別說明：
- (1) 容量檢查 容量檢查以交換機緩衝佇列點為檢查對象，如圖 2-18 所示，目前交換機擁有交換核心(Switching core)與出口線路卡埠(Egress line card port)兩種，選擇其中一種即可，當此項參數被啟用時，必須再搭配該服務類別與交換機緩衝佇列點之註冊因數作為檢查依據，當此項參數被停用時，形成強迫交換機接受該服務類別任何連結建立要求。
 - (2) 註冊因數 註冊因數決定該服務類別所能建立之連結數，欲調整註冊因數，

必須先選擇服務類別與交換機緩衝佇列點並啟用容量檢查，因此各服務類別有兩種註冊因數：交換核心緩衝佇列點註冊因數與出口線路卡埠緩衝佇列點註冊因數，註冊因數值介於 0%~99% 之間，當註冊因數值大於 100% 時，稱為過註冊(Overbooking)，表 2-5 說明註冊因數與連結數目關係，表 2-6 說明過註冊造成的效應。

表 2-5

註冊因數	連結數目
0%	連結允許控制功能不允許任何連結被建立
1%~99%	連結允許控制功能允許較正常數目為少之連結被建立
100%	連結允許控制功能允許正常數目之連結被建立
101%~999%	連結允許控制功能允許較正常數目為多之連結被建立

表 2-6

過註冊之服務類別	效應
CBR	對 CBR、rt-VBR、nrt-VBR、ABR、UBR 等服務連結於交換機緩衝佇列點產生細胞漏失
rt-VBR	對 rt-VBR、nrt-VBR、ABR、UBR 等服務連結於交換機緩衝佇列點產生細胞漏失
nrt-VBR	對 nrt-VBR、ABR、UBR 等服務連結於交換機緩衝佇列點產生細胞漏失
ABR	對 ABR、UBR 等服務連結於交換機緩衝佇列點產生細胞漏失

過註冊雖可增加連結建立數，提高頻寬利用率，但卻必須甘冒影響已存在連結 QoS 品值的風險。圖 2-25 為一建立 VBR 服務連結範例，選擇交換機緩衝佇列點為出口線路卡埠，註冊因數值等於 100%，啟用容量檢查時，連結允許控制功能運作情形。

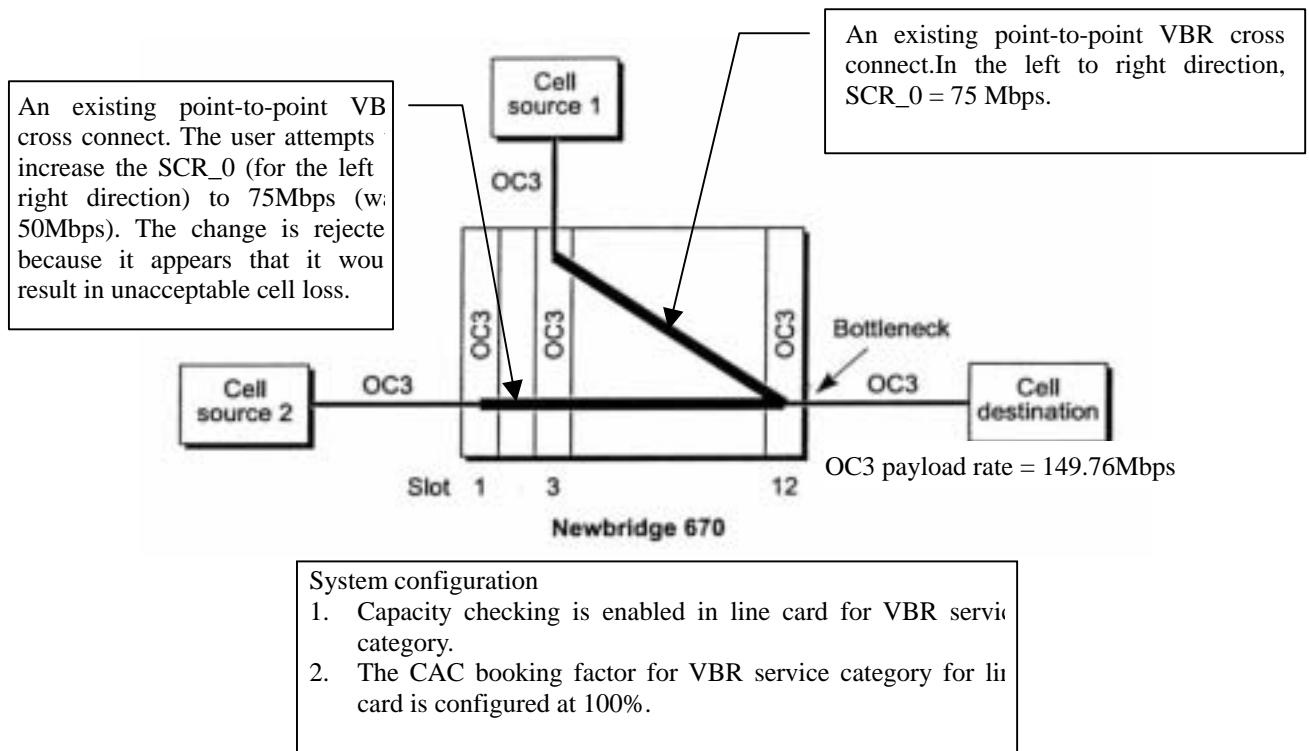


圖 2-25 建立 VBR 服務連結範例

(三) 擁塞控制 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機支援下列擁塞控制功能：

- (1) EPD(Early Packet Discard)臨限值對每一 VC 層次與每一 QoS 等級層次提供訊框丟棄。
- (2) 對 nrt-VBR、ABR、UBR 服務支援 EPD。
- (3) 對所有 QoS 等級支援 PPD(Partially Packet Discard)。
- (4) 對每一連結支援 ICMS(Intelligent Congestion Management System)。
- (5) EPD 使用 ICMS 對 ABR 及 UBR 服務參考 MCR 實施公平式的擁塞控制。
- (6) 每一 VC 層次與每一 QoS 等級層次參考 CLP(Cell Loss Priority)臨限值提供 CLP0 及 CLP1 選擇性丟棄。

EPD 與 PPD 主要應用於 AAL5 格式封包資料服務，AAL5 格式封包被切割成多個細胞傳送，當網路發生擁塞時，組成同一封包的細胞有部分可能會被丟棄，造成接收端封包接收不全及引發細胞重送，使網路擁塞情況更惡劣，為了減輕這種無效率的現象，當存在於交換機緩衝佇列內的細胞數超過 PPD 臨現值時，便啟動 PPD 功能，丟棄組成封包所剩餘的細胞，但為保有與接收端間資料傳送的連續性，對於包含封包結束(End of Packet)指示的細胞必須允以保留，並傳送至接收端；而 EPD 比 PPD 對封包丟棄器作得更徹底，當存在於交換機緩衝佇列內的細胞數超過 EPD 臨限值時，便啟動 EPD 功能，交換機讓組成封包所剩餘的細胞通過後，但丟棄所有隨後進入交換機封包所組成之細胞直至擁塞情況解除。擁塞控制的目的是在於確保交換機有效的訊務疏通能力，當擁塞狀況發生時，ICMS 將交換機內的緩衝佇列依 MCR 做公平比例分配於各連結，這種分配佇列稱為 WFQ (Weight Fair Queue)，對各連結的擁

塞控制採用動態緩衝佇列管理及智慧型丟棄(EPD 及 PPD)，形成 WFQ 為基礎去保證 ABR、UBR 服務各連結速率在 MCR 以上，當擁塞狀況解除時，ICMS 將交換機內的多餘緩衝佇列容量依 MCR 做比例分配於各連結，提昇各連結 QoS。

表 2-7 列示 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機內，各服務類別訊務參數與訊務警戒功能間的互動關係。表 2-8 列示 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機對連結端點之訊務參數與 QoS 參數內定值。這裡以資訊速率(Information Rate, IR)表示各參數， $IR = CR(\text{Cell Rate}) \times 53 \times 8\text{bps}$ 。

表 2-7

服務類別	訊務描述參數	訊務速率參數	訊務警戒動作	產生效應
CBR	PIR_0+1	PIR_0+1 CDVT	丟棄	細胞數超過 PIR_0+1 則丟棄
			取消訊務警戒	細胞全數接受
rt-VBR nrt-VBR	PIR_0+1/SIR_0+1	PIR_0+1 CDVT SIR_0+1 MBS_0+1	丟棄	細胞數超過 PIR_0+1 或 SIR_0+1 則丟棄(VBR.2)
			取消訊務警戒	細胞全數接受(VBR.1)
	PIR_0+1/SIR_0	PIR_0+1 CDVT SIR_0+1 MBS_0+1	標籤	細胞數超過 PIR_0+1 則丟棄，或細胞數超過 SIR_0 則將 CLP=0 標籤為 CLP=1(VBR.3)
			丟棄	細胞數超過 PIR_0+1 或 SIR_0 則丟棄
		取消訊務警戒	細胞全數接受	
ABR	PIR_0+1/MIR_0+1	PIR_0+1 CDVT MIR_0+1	丟棄	細胞數超過 PIR_0+1 則丟棄
			取消訊務警戒	細胞全數接受
UBR	PIR_0+1/MIR_0+1	PIR_0+1 CDVT MIR_0+1	丟棄	細胞數超過 PIR_0+1 則丟棄
			取消訊務警戒	細胞全數接受

表 2-8

訊務速率參數		內定值	範圍	說明
PIR_0+1		0 Kbps	0 Kbps ~ 最大值	峰值資訊速率；它決定連結端點可接受最大 CLP_0 及 CLP_1 細胞速率總和
CDVT		250 μ s	1~190000 μ s	細胞延遲差異容忍度；可容許的細胞變動速率，CDVT 愈大，對 PIR_0+1 的訊務警戒愈放鬆
SIR_0+1		0 Kbps	0 Kbps ~ 最大值	承受資訊速率；它決定連結端點長時間可接受 CLP_0 及 CLP_1 細胞平均速率總和，SIR_0+1 \leq PIR_0+1
MBS_0+1		32 cells	1~10000 cells	最大突發量；它決定連結端點以 PIR_0+1 速率可接受 CLP_0 及 CLP_1 細胞數總和，但接收速率以不超過 SIR_0+1 為原則，MBS_0+1 愈大，對 SIR_0+1 的訊務警戒愈放鬆
SIR_0		0 Kbps	0 Kbps ~ 最大值	承受資訊速率；它決定連結端點長時間可接受 CLP_0 細胞平均速率總和，SIR_0 \leq PIR_0+1
MBS_0		32 cells	1~10000 cells	最大突發量；它決定連結端點以 PIR_0+1 速率可接受 CLP_0 細胞數總和，但接收速率以不超過 SIR_0 為原則，MBS_0 愈大，對 SIR_0 的訊務警戒愈放鬆
SIR_0+1		0 Kbps	0 Kbps ~ 最大值	最小資訊速率；它決定連結端點保證可接受 CLP_0 及 CLP_1 細胞平均速率總和，MIR_0+1 \leq PIR_0+1
CLR	CBR	1.0×10^{-10}	無組態	細胞漏失率；它決定 CBR、rt-VBR、nrt-VBR 連結端點可容許的最大細胞漏失率
	rt-VBR	1.0×10^{-9}		
	nrt-VBR.1	1.0×10^{-7}	$10^{-5} \sim 10^{-7}$	
	nrt-VBR.2	1.0×10^{-6}		
	nrt-VBR.3	1.0×10^{-5}		

(四) ABR 流量控制 Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機支援 ATMF TM4.0 所規定之 ER (Explicit Rate) ABR 及 VSVD(Virtual Source Virtual Destination)+ER ABR 兩種訊務流量控制方法，以下分別敘述：

- (1)ER ABR ATM 交換機將已分配給 CBR 及 VBR 服務所剩餘的頻寬，依據各個 ABR 連結的 MIR 要求做比例分配，當網路發生擁塞時，便降低這些 ABR 連結的頻寬分配，但仍需保證頻寬在 MIR 要求之上。圖 2-26 說明 ER ABR 路徑的頻寬是由該路徑沿途各網路節點所決定。首先，來源端用戶每傳送 32 使用者細胞便產生一個 FRM(Forward Resource Management)細胞，ER ABR 路徑沿途各網路節點收到 FRM 細胞後會計算一 ER 值或稱為 ACR(Allowed Cell Rate)，當此 FRM

細胞到達目的地端用戶時，目的地端用戶衡量接受能力，修改此 FRM 細胞送出 BRM(Backward Resource Management)細胞，ER ABR 路徑沿途各網路節點收到 BRM 細胞後會檢視 ER 值大小，若大於自身 ER 值時，便修改 BRM 細胞填入自身 ER 值，而後回到來源端用戶，最後將以 ER ABR 路徑沿途各網路節點所計算之最低 ER 值作為傳送頻寬，此法的缺點為當路徑冗長時，ER 值回應時間過長，且路徑沿途各網路節點緩衝佇列對網路擁塞應變能力較慢。

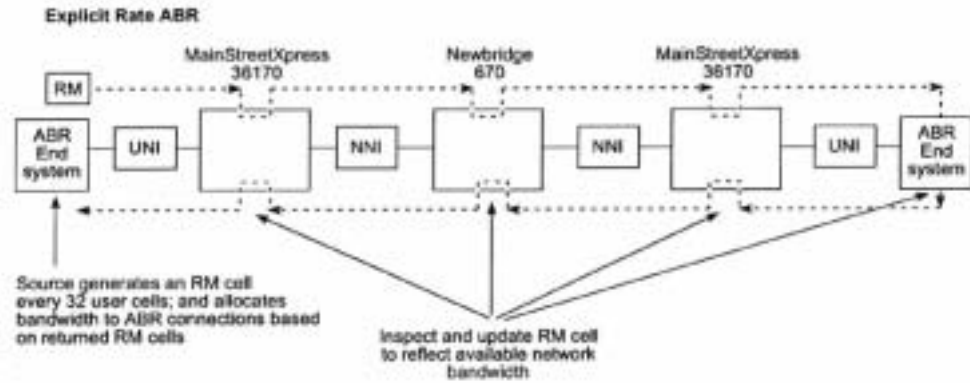


圖 2-26 ER ABR 訊務流量控制

(2)VSVD+ER ABR 為了改善 ABR 控制迴圈造成的 ER 值回應時間過長，在網路邊緣交換機引進 VSVD 功能，如圖 2-27 所示，形成數個較短的 ABR 控制迴圈，每一 ABR 控制迴圈所決定之 ER 值會與相鄰控制迴圈相耦合，以達到整個 ABR 路徑 ER 值的一致性，路徑沿途各網路節點所需緩衝佇列對網路擁塞應變能力較快，但由於不同控制迴圈所計算 ER 值不同，路徑沿途各網路節點需耗費較大緩衝佇列保持訊務，以等待相鄰控制迴圈間 ER 值同步後，才能釋放訊務，Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機可在介面卡上加裝 MTSM 模組以增加 100K 細胞緩衝佇列容量。

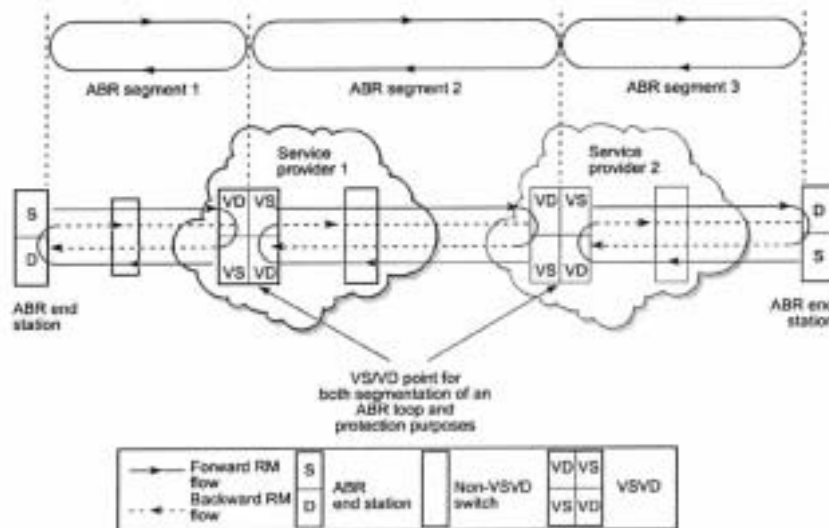


圖 2-27 VSVD+ER ABR 訊務流量控制

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

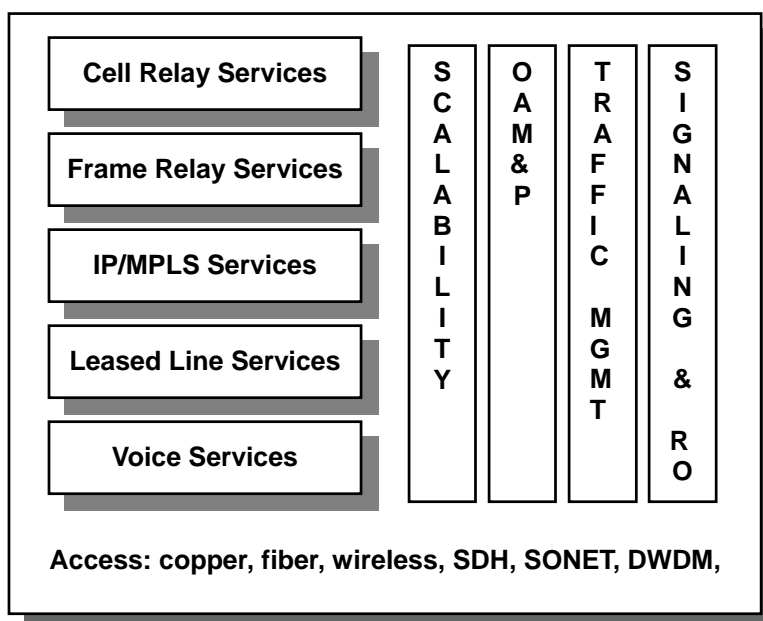


圖 3-1. Alcatel 7470 MSP 多功能服務平台示意圖

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)服務之訊務整型能力。

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：

- (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。

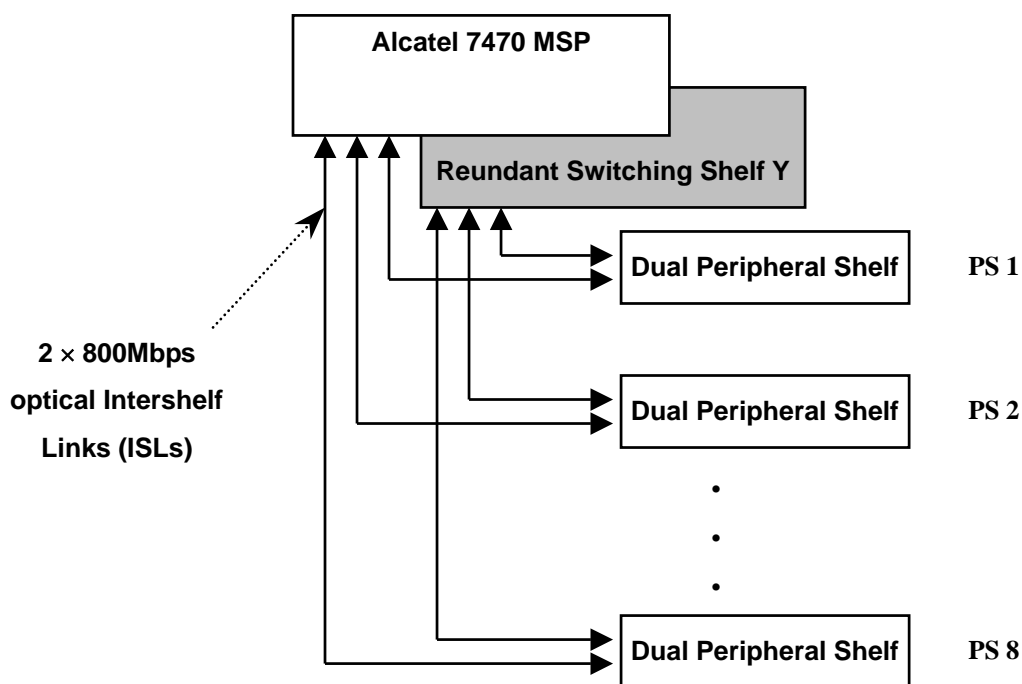


圖 3-2. Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖

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)

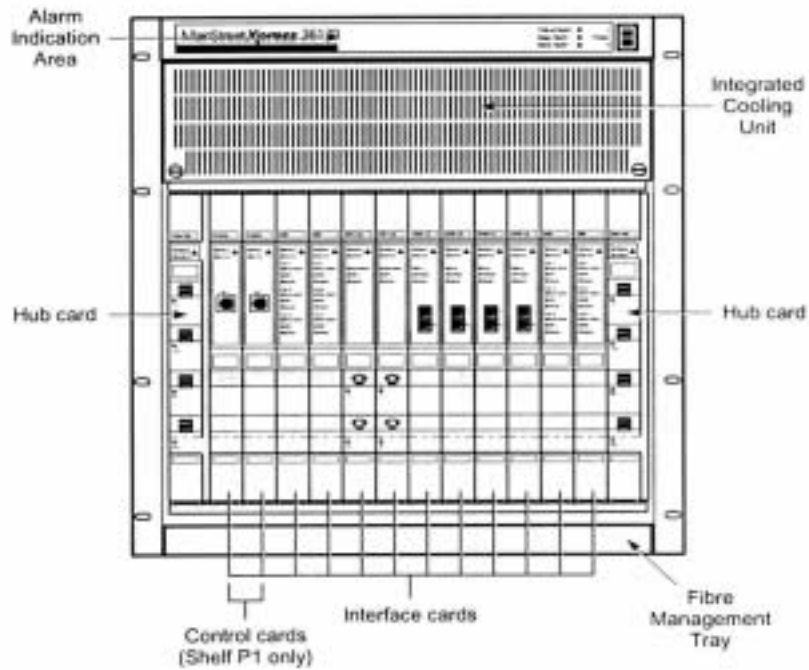


圖 3-3(a). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

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)

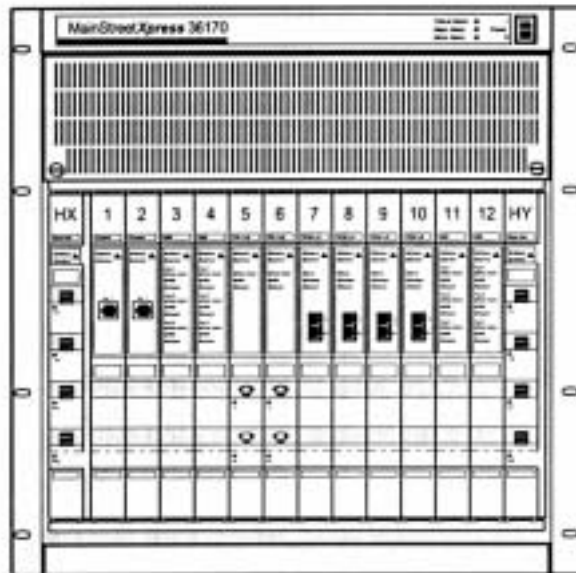


圖 3-3(b). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

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)

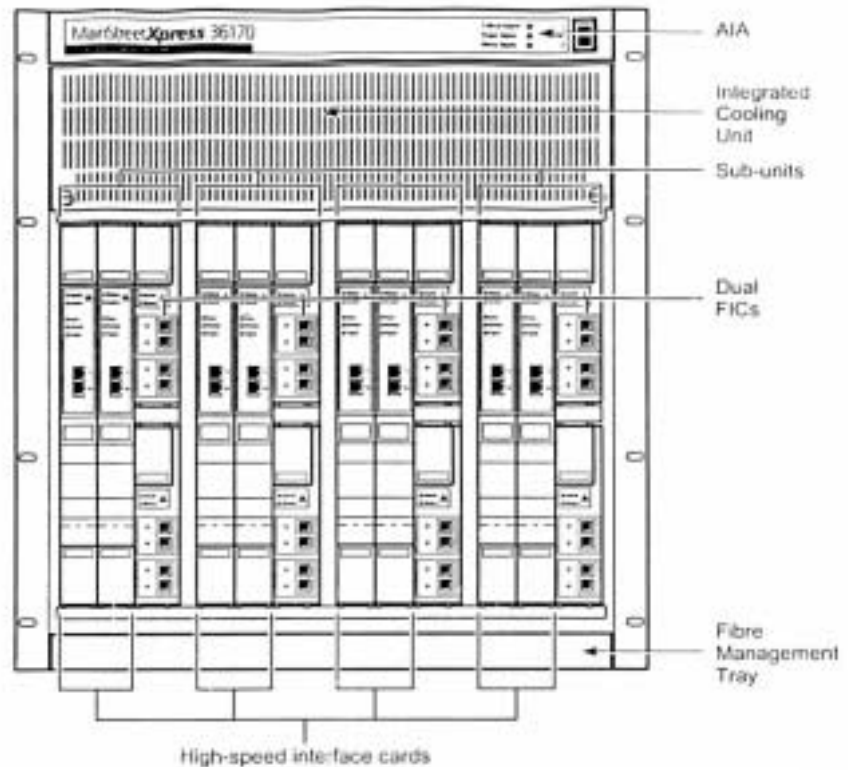


圖 3-4(a). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

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)

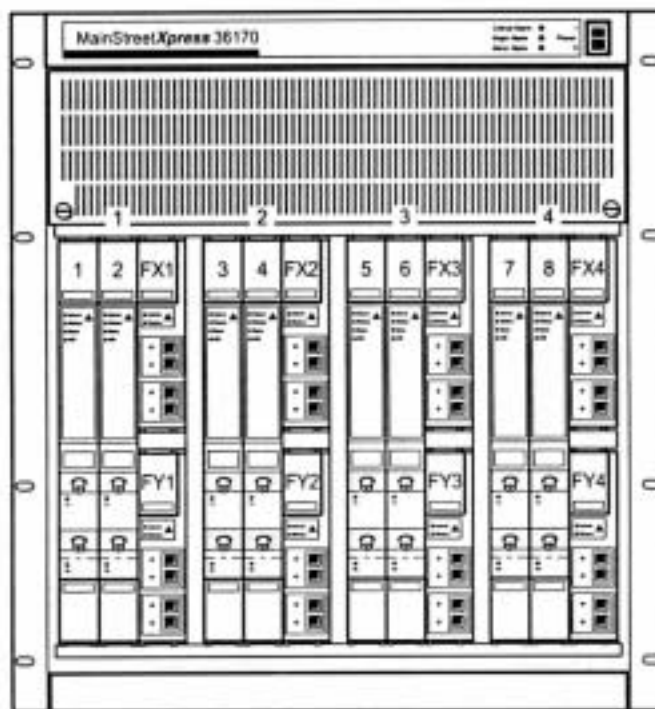


圖 3-4(b). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

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：

- (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)

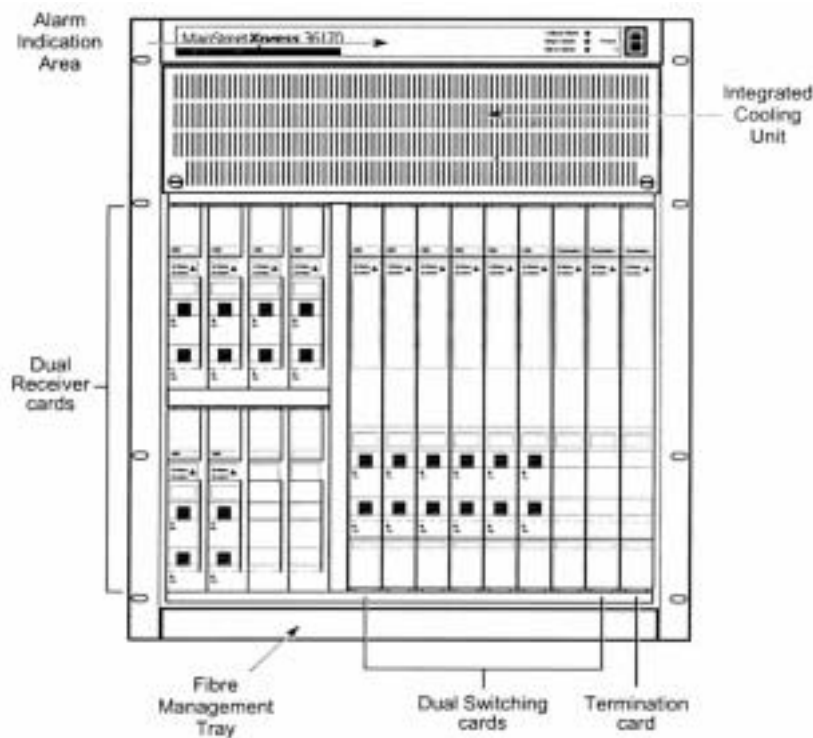


圖 3-5(a). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

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。

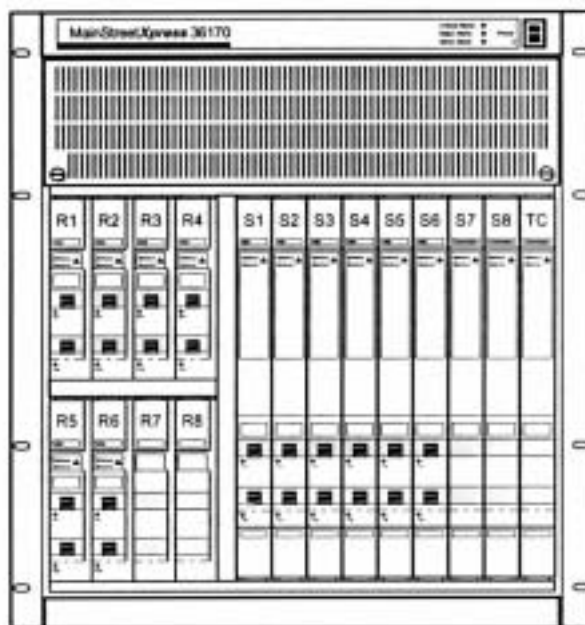


圖 3-5(b). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

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

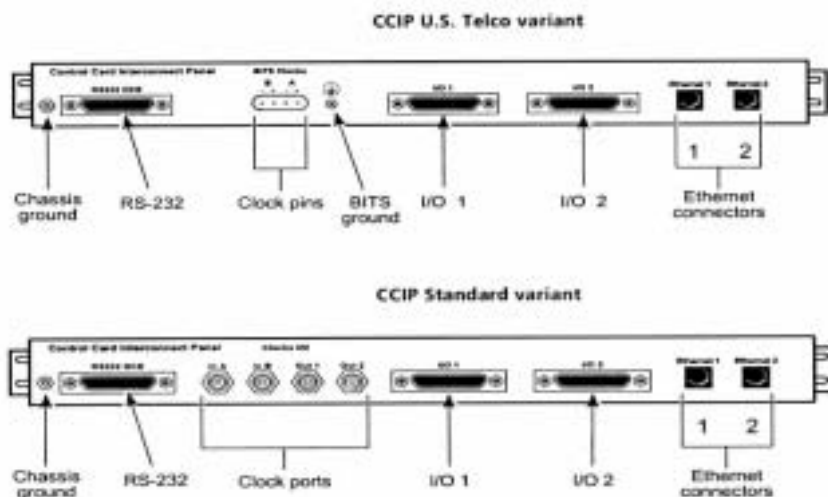


圖 3-6. Alcatel 7470 MSP 控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)

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。

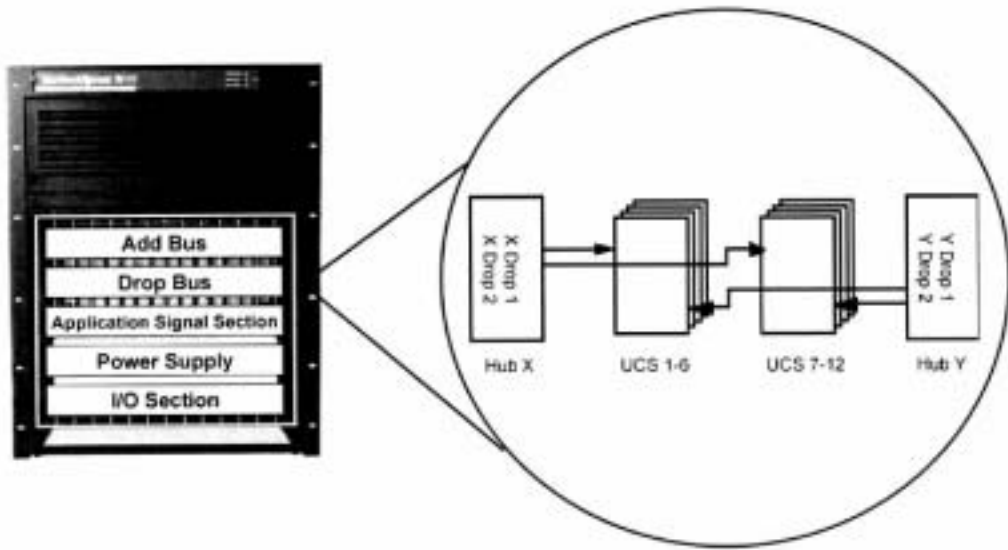


圖 3-7. Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖

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 400Mbps 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：

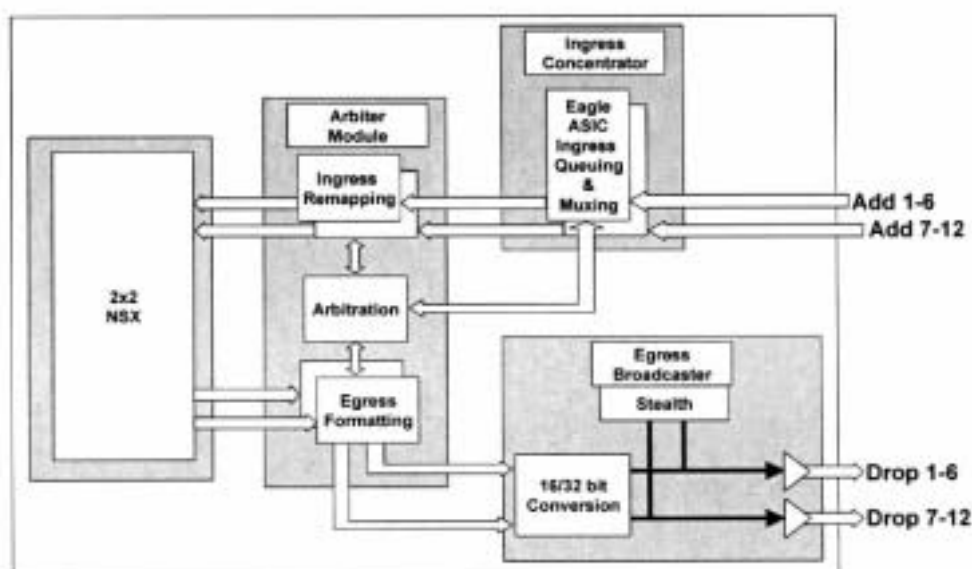


圖 3-8. 雙重交換集線卡功能方塊圖

- (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(Arbitration 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 400Mbps 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 400Mbps 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 3xQoS 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

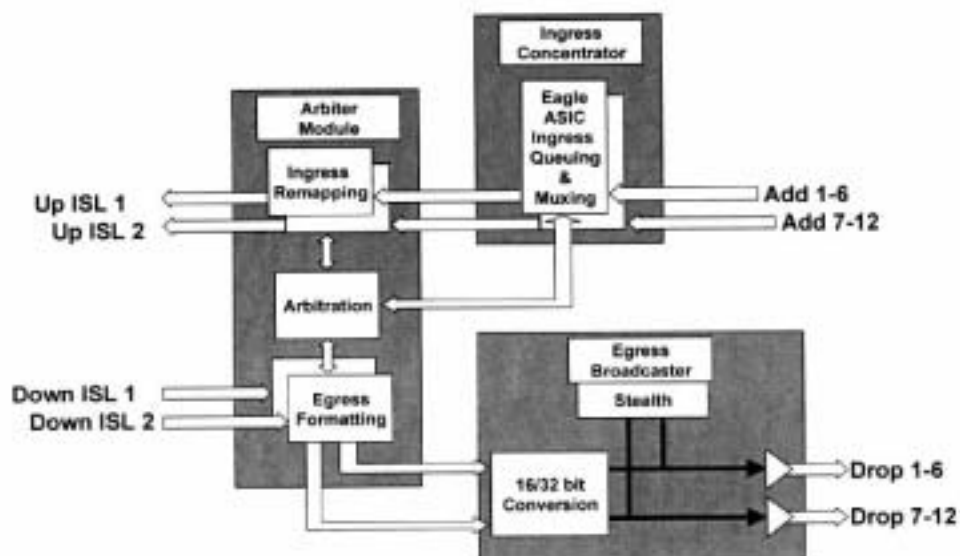


圖 3-9. 雙重集線卡功能方塊圖

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。

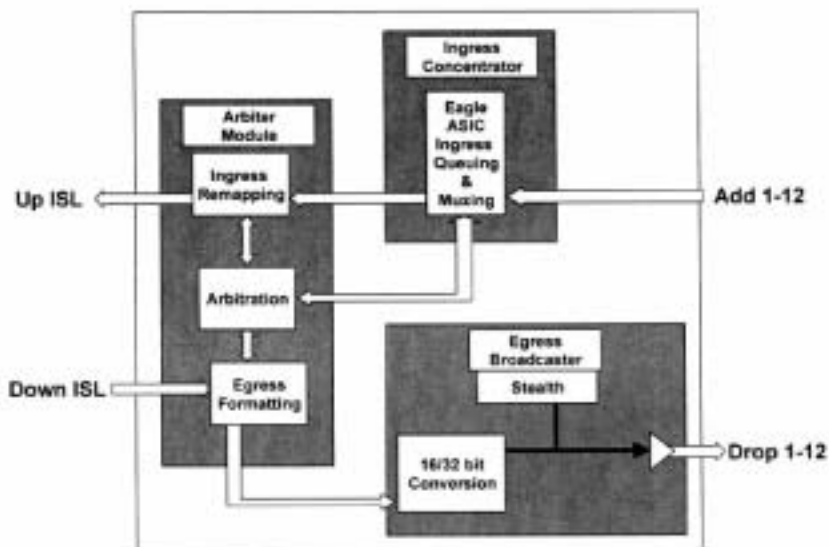


圖 3-10. 低速率集線卡功能方塊圖

(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 ILMI 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。

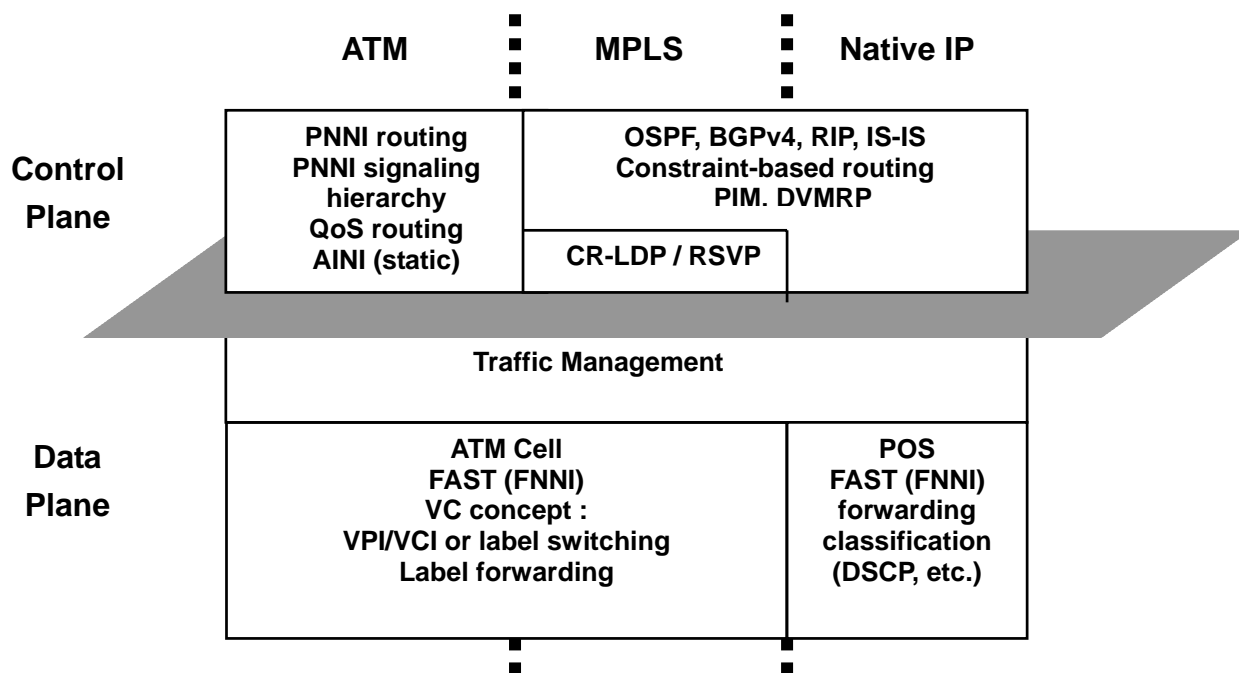


圖 3-11. Alcatel 7670 RSP 控制面與資料面功能示意圖

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、MPLS、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(Classes 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。

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。

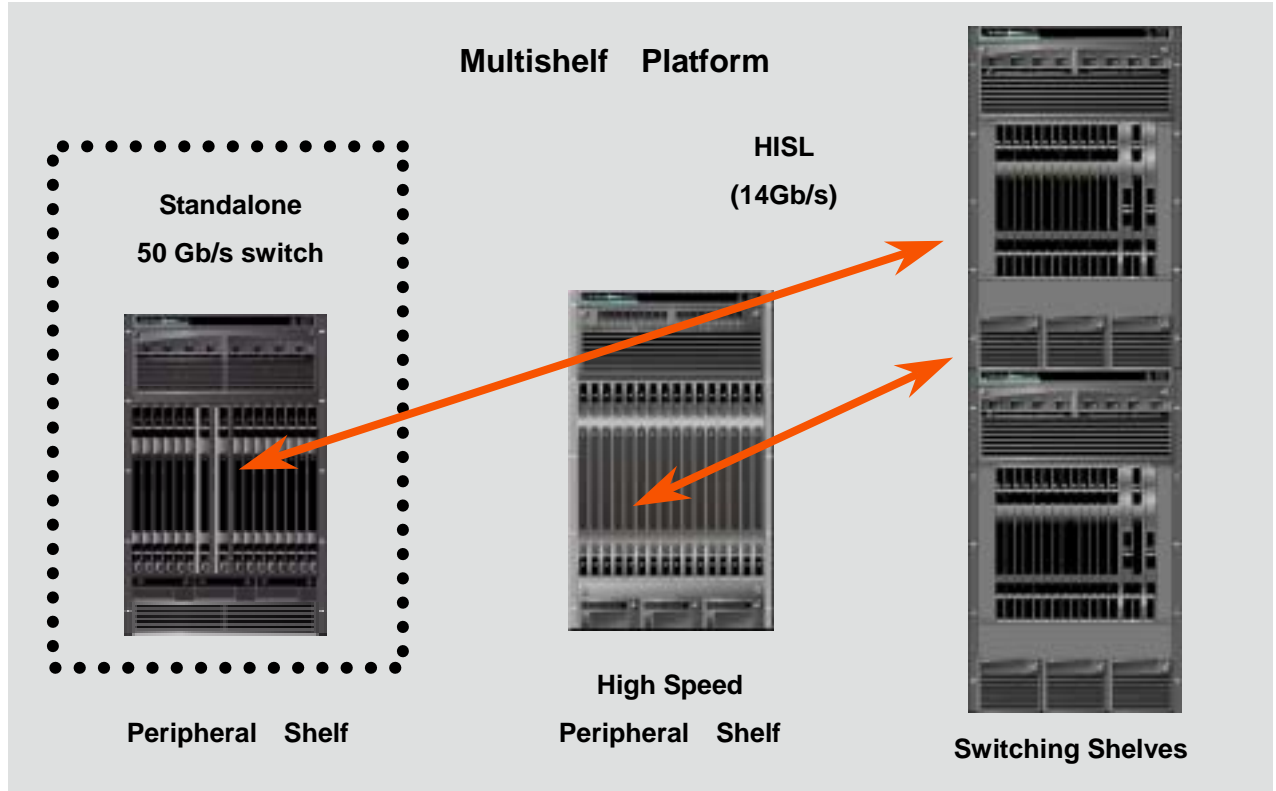


圖 3-12. Alcatel 7670 RSP 交換機架圖

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, HSL)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) 絕緣環連接點(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)

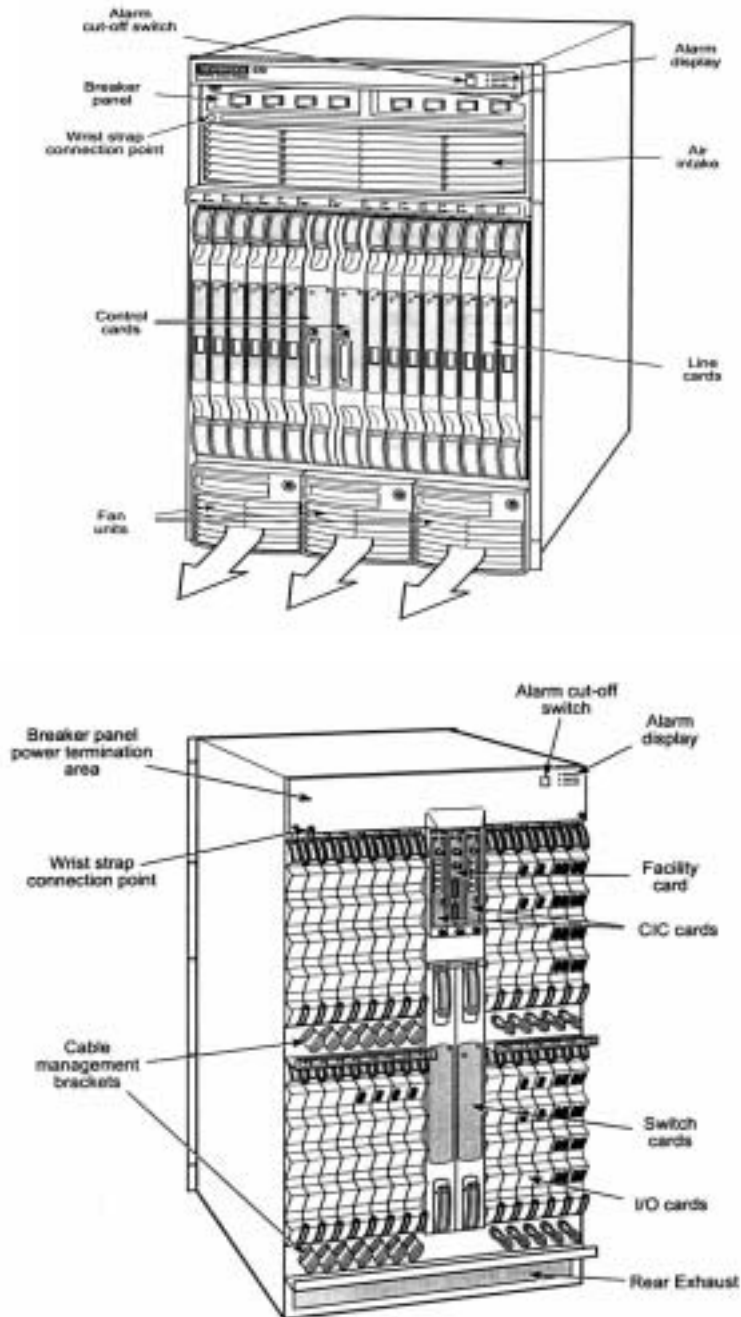


圖 3-13. Alcatel 7670 RSP 機架外觀圖

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) 絕緣環連接點(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)

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

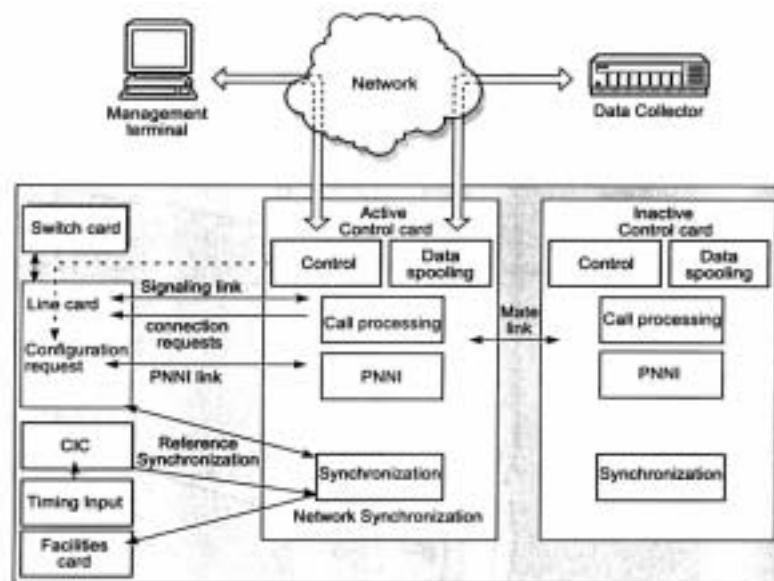


圖 3-14. 控制卡與其他卡板間的運作關係

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 接收方式將其重置。圖 3-15 說明 CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係。

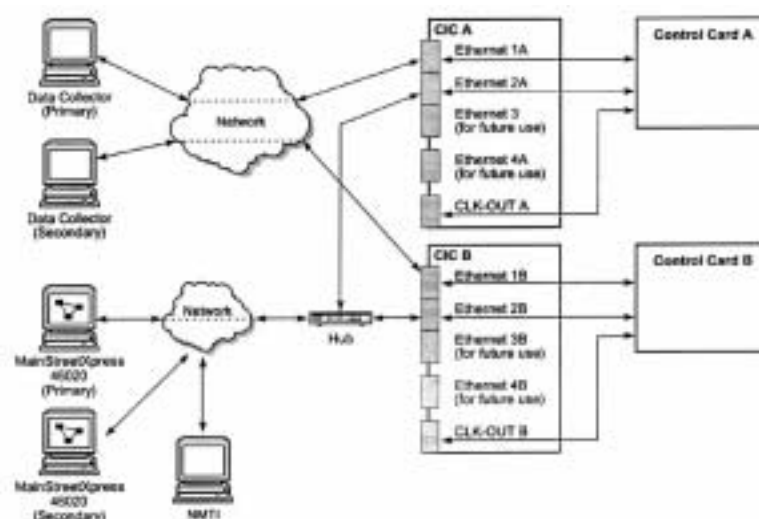


圖 3-15. CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係

(三) 機能卡 機能卡提供一串列介面用來接取控制卡、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予供 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。

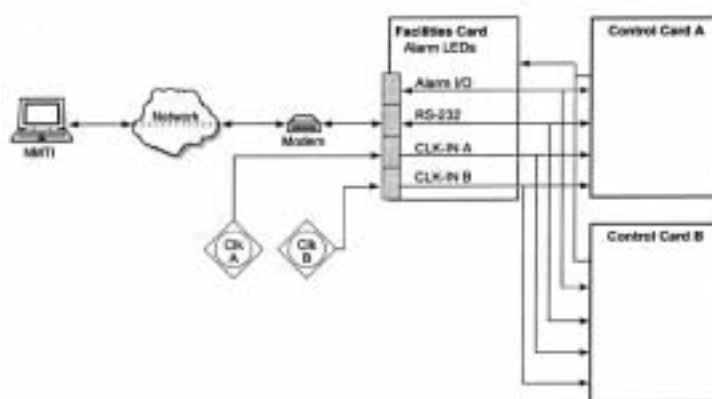


圖 3-16. 機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係

(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)

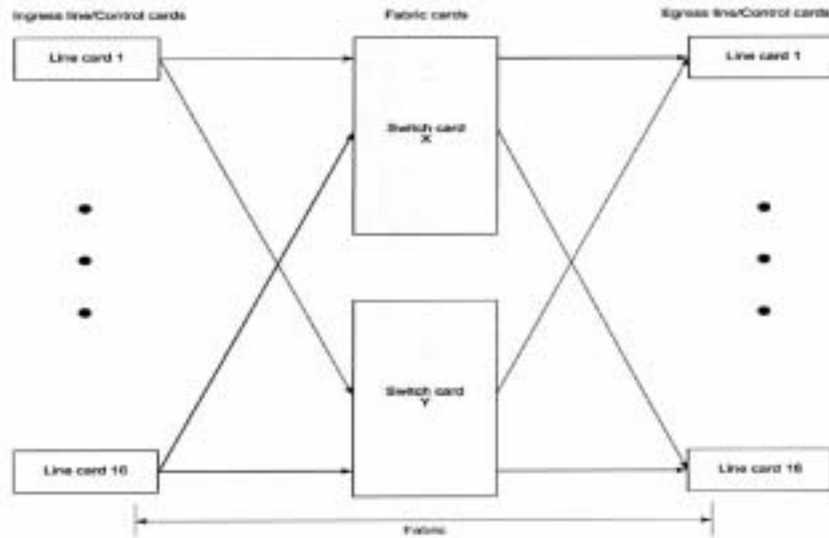


圖 3-17. 7670 RSP 交換架構

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)。

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。

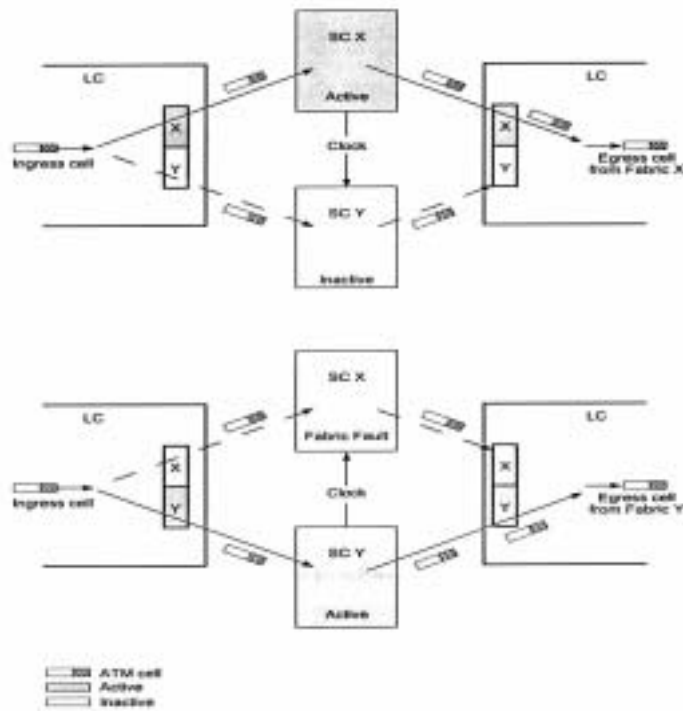


圖 3-18. 7670 RSP 交換結構之冗餘運作

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。

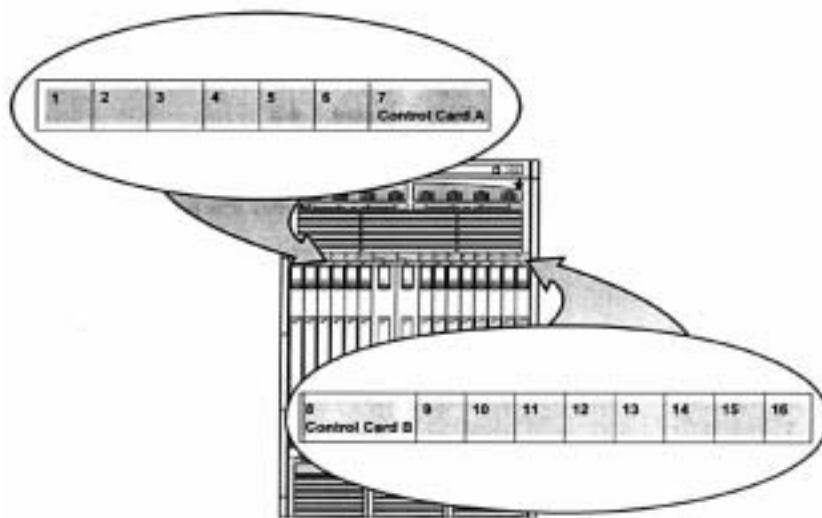


圖 3-19. 線路卡機架位置圖

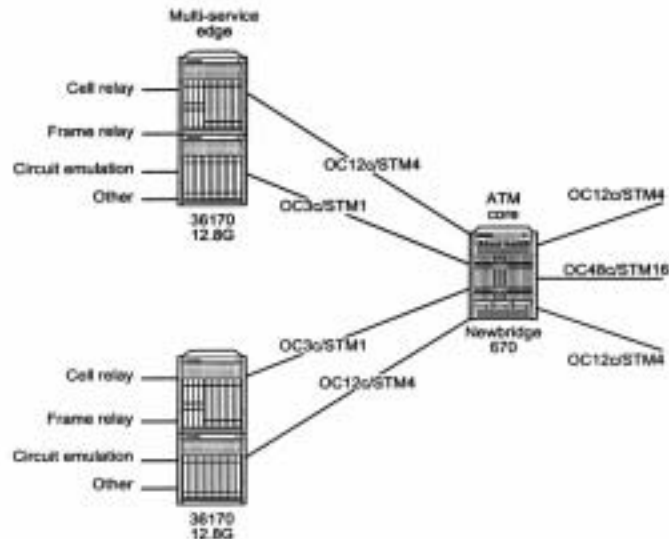


圖 3-20. Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖

線路卡共分下列三種：

(1) 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

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

可支援的 I/O 卡有

- ◆ 2 × 4 埠 OC-3c/STM-1 (SR, IR, LR, XLR, electrical) 卡
- ◆ 2 × 1 埠 OC-12c/STM-4 (SR, IR, LR, XLR) 卡
- ◆ 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 Release 1.1 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。

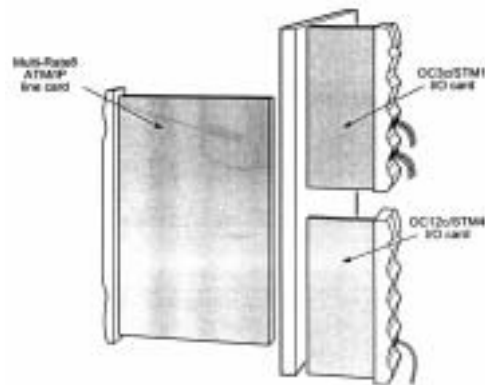


圖 3-21. Multi-Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(2) 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

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

可支援的 I/O 卡有

- ◆ 2 × 8 埠 OC-3c/STM-1 (SR, IR, LR, XLR, electrical) 卡
- ◆ 2 × 2 埠 OC-12c/STM-4 (SR, IR, LR, XLR) 卡
- ◆ 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。

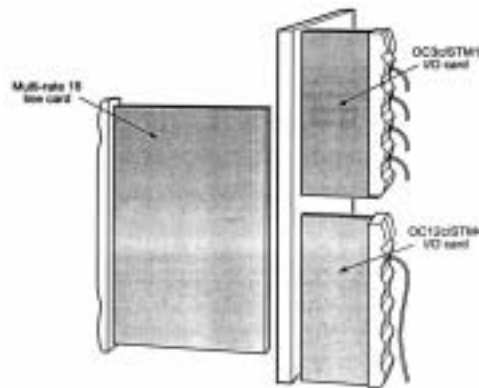


圖 3-22. Multi-Rate16 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(3) OC48c/STM16 – 可提供 NNI 細胞交換服務，可支援的 I/O 介面有

- ◆ 1 × OC-48c/STM-16 介面

可支援的 I/O 卡有

- ◆ 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。

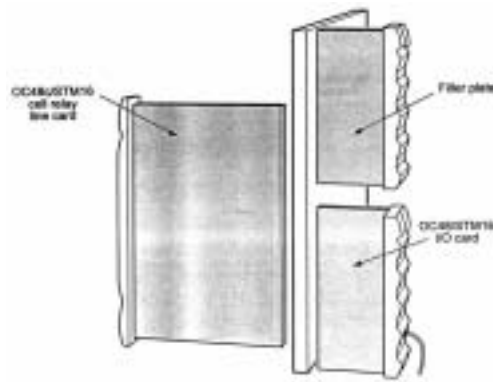


圖 3-23. OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

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 μm 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 μm 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 μm 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 μm 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。

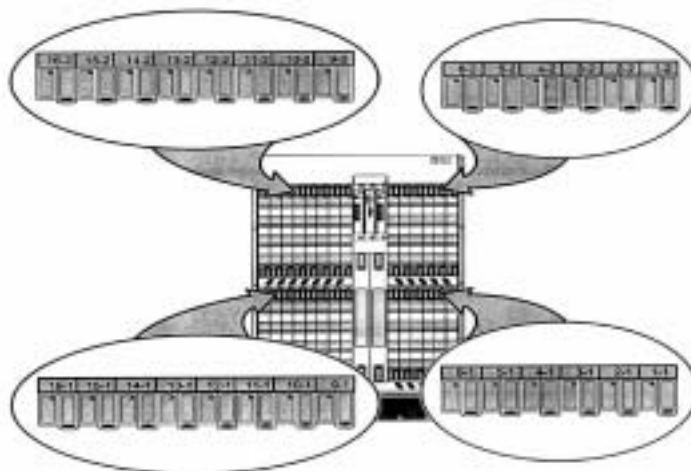


圖 3-24. I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形

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)分類型服務對應。
- (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)分類型服務對應。
- (5) 支援 DSCP(Differentiated Service Code Point)。
- (6) 支援分類型服務量測(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 路由能力之分類型服務。
 - (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 Alcatel ATM 網路管理系統介紹

本章共分四小節來介紹 Alcatel ATM 網路管理系統設計架構及其系統各元件功能運作說明。

4.1 Alcatel ATM 網路管理系統架構

ITU-T 訂定 TMN(Telecommunication Management Network)模型標準提供一網路管理架構用以應付眾多而繁雜的網路與操作系統相互連結作業的環境, TMN 模型為一階層式及分工合作式架構用以整合管理各先進的通信網路, Alcatel ATM 網路管理系統設計原理乃是基於此標準而開發出來的產品, 讓網路管理者以此功能強大的網管系統透過標準介面來管理具有 Multiservice、Multitechnology 及 Multivendor 性質的網路, 服務提供者與用戶也可以 Web-based 介面遠端執行用戶服務管理, 圖 4-1 描繪出 Alcatel ATM 網路管理系統與 ITU-T TMN 模型各階層的對應關係。

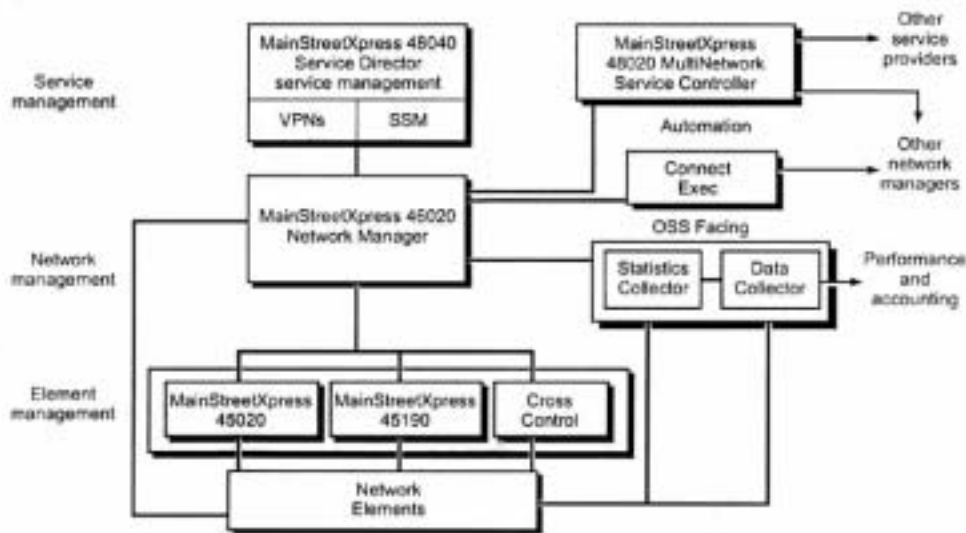


圖 4-1. Alcatel ATM 網路管理系統架構

ITU-T TMN 模型工作原理即是建構在網路內各網路元件(Network Element, NE)與操作支援系統(Operations Support Systems, OSS)間訊息與資料的送收關係中, 此送收關係的通訊方式可分為帶內(In-band)與帶外(Out-band)通訊兩種, Alcatel ATM 網路管理系統對兩種通訊方式均可支援, 系統依循此 TMN 模型所建立的網路, 網路管理者可以操作支援系統遠端集中管理網路內各網路元件並從各網路元件獲得元件系統狀態、網路組態、訊務統計及計費等相關資料, 以達到隨時掌握與即時反應網路現況的目的。

ITU-T TMN 模型架構如圖 4-2 所示共分為四層, 即企業管理層(Business Management Layer)、服務管理層(Service Management Layer)、網路管理層(Network Management Layer)及網路元件管理層(Element Management Layer)。

TMN Model Overview



圖 4-2. ITU-T TMN 模型架構

Alcatel ATM 網路管理系統產品滿足後三層功能需求，以下分別說明：

(一) 服務管理層(Service Management Layer) 此層功能著重於實現電信服務提供者與終端用戶間的互動關係，提供分類型(Differentiated)服務的管理與開發，因此服務管理層規定電信服務提供者與終端用戶間所有的服務交易過程，其中包含服務要求、錯誤報表輸出、與其他電信服務提供者間的互動行為、維護統計資料及各種服務間的互動行為等。由圖 4-1 可得知，Alcatel 5650(原為 Newbridge MainStreetXpress 48020)與 MainStreetXpress 48040 網路服務管理系統具備此層特性。

(二) 網路管理層(Network Management Layer) 此層功能允許電信服務提供者對自身所需要的網路組態進行設定，監視網路狀態，以及經由收集統計報表獲得整體網路的運作效能，此層功能亦包含對網路內各網路元件端點對端點的管理及提供網路整體瀏覽功能以了解各網路元件間的關係，因此，網路管理層著重於網路利用率、訊務型態、頻寬可用度及網路效能監視等管理功能的實現。由圖 4-1 可得知，Alcatel 5620(原為 Newbridge MainStreetXpress 46020)網路管理系統具備此層特性。

(三) 網路元件管理層(Element Management Layer) 此層功能著重於對網路內各網路元件的操作管理與監視集中於一監控中心，對於小規模網路 Alcatel 5620 網路服務管理系統可兼具本層功能，但對於規模較大網路則需增加 Alcatel 5520(原為 Newbridge MainStreetXpress 45020)與 MainStreetXpress 45190 網路元件管理系統以分擔 5620 網路服務管理系統的負荷。

對於電信服務提供者而言，欲獲取好的企業效能，取決於好的服務管理，好的服務管理則有賴於可靠穩定的網路系統與網路元件管理，Alcatel ATM 網路管理系統設計依循 ITU-T TMN 模型標準，適用於多種軟體平台上操作。

4.2 Alcatel 網路管理系統

本節介紹 Alcatel 5620(原為 Newbridge MainStreetXpress 46020)網路管理系統。

Alcatel 5620 為一核心網路管理系統元件，其所包含網路管理功能有錯誤管理、組態管理、計費、效能管理與安全管理。Alcatel 5620 整合廣域網路內各種類型網路技術(電路交換、語音及數據、訊框交遞、X.25、ATM、IP、SONET/SDH 等)之管理於單一服務管理平台，如圖 4-3 所示，如此，網路管理者便能在不增加新的網路管理系統與訓練新的網路操作人員情形下，對網路增開新的服務，提高網路利用率。Alcatel 5620 能與效能管理及用戶服務等級合約(Service Level Agreement, SLA)管理工具相結合，對於用戶服務等級合約內容提供保證，並量測網路效能與對用戶服務提供保證的一致性。

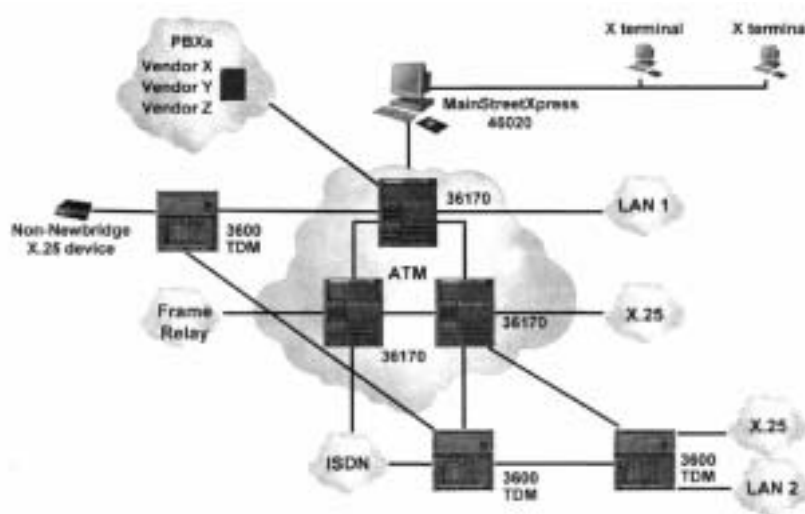


圖 4-3. Alcatel 網路管理系統

Alcatel 5620 網路管理系統使操作人員能組態、監視與控制網路元件、管理網路元件節點資料庫、即時監視網路操作情形、建立與管理端對端連結、執行診斷操作、隔離與管理網路障礙，透過增加各式備選功能軟體，Alcatel 5620 網路網路管理系統可提供網路分割、網路效能監視、資料統計與計費功能。

4.2.1 網路管理系統特性

圖 4-4 為 Alcatel 5620 網路管理系統與底層網路元件連結示意圖，Alcatel 5620 網路管理系統維護一套關聯式中央資料庫，該資料庫存放底層網路元件的管理資訊 (Management Information Base, MIB) 物件狀態，其包括電路組態、節點組態、連結路由等資訊，Alcatel 5620 網路管理系統擁有一套複雜的軟體架構將此關聯式中央資料庫與網路元件的管理資訊庫隨時保持同步，因此，此軟體架構涵蓋複雜的連結路由決定、網路分割、整合式服務管理等機能。

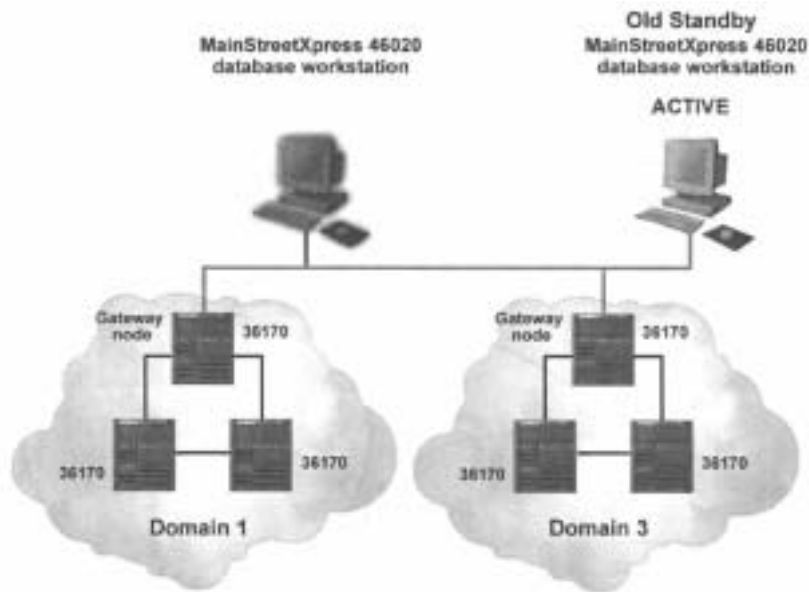


圖 4-4. Alcatel 5620 網路管理系統與底層網路元件連結

Alcatel 5620 網路管理系統以主動與備援模式運作來提高系統可靠度，主動與備援 Alcatel 5620 網路管理系統可以是兩個分散於不同地理位置的工作站，主動網路管理系統工作站會隨時將網路發生的事件與資訊傳遞給備援網路管理系統工作站，以保持兩工作站網路資料庫的一致性，備援網路管理系統工作站隨時監視主動網路管理系統工作站執行狀況，當執行結果發生錯誤過多時，備援網路管理系統工作站便立即接替取代成主動模式操作以維持網路正常運作。

Alcatel 5620 網路管理系統對網路規模管理能力方面，可支援 5000 個網路節點、250,000 條端對端連結、128 個操作員同時於不同地理位置管理不同大小的網路範圍；對安全管理方面，可視操作員被指派管理的網路元件種類與允許執行的網路管理工作而設定，將網路分割成許多個管理範圍，操作員欲進入網路管理系統前需先通過兩道密碼認證授權，未經授權通過認證的帳號無法接取網路管理系統，操作員以不同的帳號登錄網路管理系統會接取到不同的網路管理範圍與工作權限。

Alcatel 5620 網路管理系統能提供一套網路模擬功能，提供網路管理者於組態新網路架構或更改舊有網路架構時，為了不影響現行提供服務的網路運作，可先在 Alcatel 5620 網路管理系統內進行模擬測試，再將通過測試的網路架構移轉至現行網路架構，該網路模擬功能亦可用於教育訓練新的網路操作員。

4.2.2 網路組態管理

Alcatel 5620 網路管理系統提供操作員圖形化管理介面，以點選方式組態網路節點、邏輯鏈路與路徑，這種直觀式的操作系統可使服務被快速提供。以下分幾個方面來討論 Alcatel 5620 網路管理系統的網路組態管理能力：

(一) 網路分割 網路分割功能能讓網路服務提供者依網路服務使用者的需要，提供大小不等的分割結構並存於單一網路中，並賦予各個分割結構的網路服務使用者不同的自

由度去管理分割到的網路資源，其包括可控制的範圍與可執行的命令，因此，網路分割功能使單一網路資源為許多網路服務使用者所共享而網路服務使用者彼此間又不互相干擾，此功能適用於提供虛擬專屬網路(Virtual Private Network,VPN)服務。Alcatel 5620 網路管理系統支援兩種網路分割方式：虛擬骨幹網路(Virtual Backbone Network, VBN)與虛擬交換網路(Virtual Switched Network, VSN)。所謂虛擬骨幹網路即是 Alcatel 5620 網路管理系統以圖形化介面將網路服務使用者分割到所有網路資源顯示給網路服務使用者，且允許網路服務使用者對分割到所有網路資源做組態修改，Alcatel 5620 網路管理系統能隔離不同網路服務使用者管理分割到的網路資源，亦即某甲網路服務使用者無法看到也無法更改其他網路服務使用者分割到的網路資源；在甲網路服務使用者分割到的網路內，對於路徑的建立、路由的選擇與頻寬的佔用均不會影響到其他網路服務使用者分割到的網路運作。所謂虛擬交換網路即是 Alcatel 5620 網路管理系統以圖形化介面僅將網路服務使用者分割到的網路接取埠與各個接取埠間端對端連結狀態顯示給網路服務使用者，虛擬交換網路為虛擬骨幹網路的一個子集，多個虛擬交換網路共享一個虛擬骨幹網路的頻寬，各個虛擬交換網路間對於網路服務使用者而言亦是相互隔離的，有關虛擬骨幹網路與虛擬交換網路的觀念可參考圖 4-5。

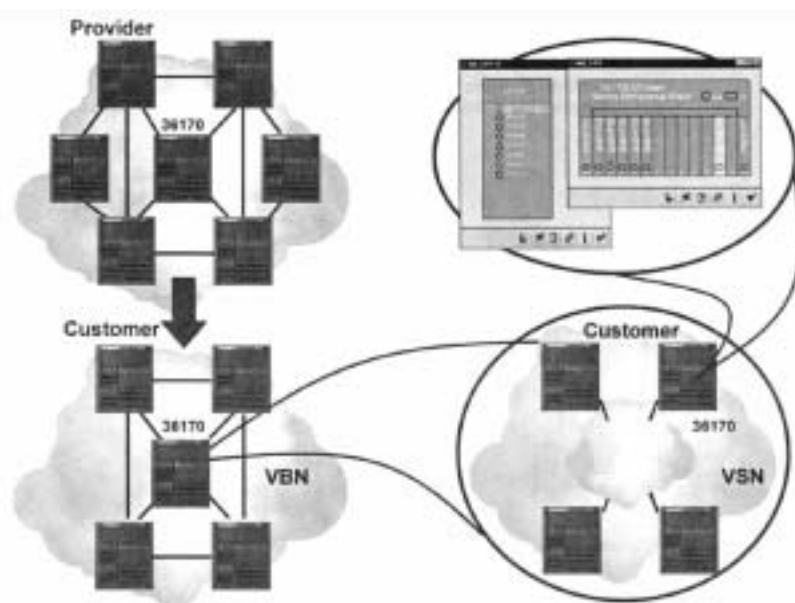


圖 4-5. 虛擬骨幹網路(VBN)與虛擬交換網路(VSN)

(二) 鏈路與路徑管理 Alcatel 5620 網路管理系統提供精緻的鏈路管能力，可精確地控制連結的頻寬使用與路由方式，網路管理操作員僅需選擇好連結端點，務須理會連結路徑中經過的複雜網路，Alcatel 5620 網路管理系統會自動為你做好頻寬與資源最佳分配與最佳路徑選擇，這種管理能力能適用於下列幾種連結：

- (1) TDM DSO 與 N×DSO 數據服務
- (2) 包含多種壓縮方式的語音服務
- (3) X.25 PVC 連結

- (4) 訊框交遞連結
- (5) N×DSO 訊框交遞中繼電路通過 ATM 核心網路
- (6) 訊框交遞載送語音服務
- (7) 細胞交換 VC 連結
- (8) 細胞交換 VP 連結
- (9) 訊框交遞與 ATM 介接連結
- (10) 端對端訊框交遞連結中間通過 ATM 核心網路
- (11) ATM 區域網路服務
- (12) 電信網路級 IP VPN

Alcatel 5620 網路管理系統對於端對端連結支援透過 PVC、SPVC 與 SVC 等方式，對 SVC 而言，又支援 X.25、訊框交遞與 ATM UNI 信號能力，端對端連結或路徑的組態包含點對點的對稱性、點對點的非對稱性、多點傳送、備援端點與路由等。另外，Alcatel 5620 網路管理系統對於端對端連結的頻寬使用與路由方式，採以個別用戶或服務為基準，隨時追蹤網路上中繼電路及用戶接取線的頻寬使用量與相對的路由繞送情況，用以計算因網路發生變化時，所需採取的應變動作，例如，Alcatel 5620 網路管理系統對於每一中繼電路除了設定主要頻寬註冊因數外，另存在一備援頻寬註冊因數，系統允許主要頻寬註冊因數因應網路服務提供者需要提供過註冊，備援頻寬註冊因數則按照標準指定，當網路頻寬使用量不足或網路發生障礙時，便切換至備援頻寬註冊因數恢復正常頻寬分配。

(三) 網路展示與瀏覽 網路圖採階層式結構展示，如圖 4-6 所示，在樹狀網路上的小圖示代表一個網路節點，而節點間的連線則代表連結，Alcatel 5620 網路管理系統提供對這些網路節點群組化管理，網路節點依其元件種類以不同圖示表示，點選網路節點圖示後，可獲得該節點硬體介面卡槽與連結埠組態資訊。

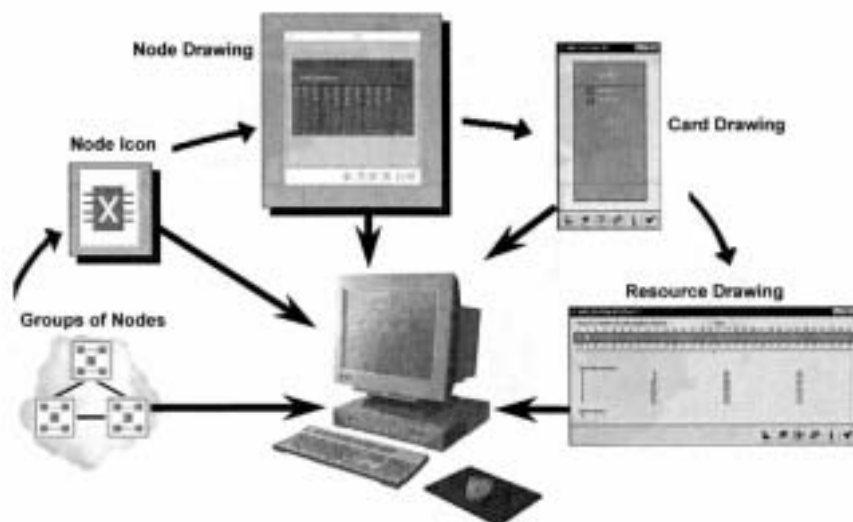


圖 4-6. Alcatel 5620 網路管理系統網路展示與瀏覽

(四) 網路節點自動偵測 Alcatel 5620 網路管理系統能自動偵測網路上新節點的加入，並立即與其協商，將該節點組態載入網管系統網路資料庫中，無須網路管理操作員將新節點組態內容輸入網管系統網路資料庫中，減輕網路管理操作員工作負擔。

(五) 用戶網路視窗 Alcatel 5620 網路管理系統所提供網路圖視窗，是以網路管理角度來看，顯示給網路管理操作員，但對網路服務使用者而言，以服務角度來看，網路管理操作員僅需將網路服務使用者本身相關的網路連結關係提供用戶網路視窗，並將網路管理重要部分與用戶網路視窗隔離。

(六) KeyNotes 線上智慧記事本 KeyNotes 軟體允許網路管理操作員使用文字、影像、聲音、假名及 UNIX 文稿等方式對網路設備做註解，這項功能附屬於服務層級資訊內協助網路管理操作員管理網路資源。

4.2.3 網路錯誤管理

Alcatel 5620 網路管理系統的錯誤管理包括有路由重繞、障礙單紀錄、告警、問題管理與報表輸出等功能，以下分別說明：

(一) 路由重繞 Alcatel 5620 網路管理系統對於因實體鏈路障礙造成中繼電路群內連結服務中斷提供路由重繞功能，力求使服務恢復正常。網路管理操作員能對每一連結設定其相對的路由重繞方式，一旦執行路由重繞時，Alcatel 5620 網路管理系統若無法尋得足夠頻寬的路由，也可以插隊或碰撞的模式，將優先等級較低訊務暫停，釋出足夠的頻寬供優先等級較高的訊務路由重繞使用。Alcatel 5620 網路管理系統支援邏輯鏈路的觀念，可將數個低速率的連結網綁在一個高速率的邏輯鏈路內傳送，其可包括：

- (1) 多個子速率(Subrate)TDM 連結網綁在一個 DS0 子速率鏈路中傳送。
- (2) 多個訊框交遞 PVC 連結網綁在一個 N×DS0 中在 TDM 網路中傳送。
- (3) 多個 ATM PVC 連結網綁在一個 ATM 虛擬路徑鏈路中傳送。

當網路發生障礙時，Alcatel 5620 網路管理系統首先對所有邏輯鏈路嘗試尋找迂迴路由，若順利尋獲，便可恢復各邏輯鏈路內所有連結服務，若無法順利尋獲，則對各邏輯鏈路內所有連結個別尋找迂迴路由，個別恢復連結服務。

(二) 障礙單紀錄 障礙單為 Alcatel 5620 網路管理系統對於網路元件錯誤或障礙事件發生的追蹤紀錄，並期望獲得網路管理操作員的回應。障礙單可被指派給多個不同的網路管理操作員並提供一些資訊欄位，其內容包含狀態、障礙等級、回應狀態與文字評論，網路管理操作員亦可對障礙單加入個人評論，例如，當網路中有某一條鏈路發生障礙時，Alcatel 5620 網路管理系統便紀錄此鏈路障礙影響服務次數，列示出因路由重繞失敗而受影響的服務項目。

(三) 告警 為輔助障礙單突顯障礙發生，網路管理操作員可組態網路元件於障礙發生時，主動向 Alcatel 5620 網路管理系統送出告警訊息，並集中紀錄在 Alcatel 5620 網路管理系統中，網路管理操作員可依網路元件種類、時間或障礙等級搜尋想要知道的告警紀錄。

(四) SNMP Trap 訊息 Alcatel 5620 網路管理系統也可以主動送出告警訊息，網路管

理操作員可設定一些事件發生條件給 Alcatel 5620 網路管理系統，當 Alcatel 5620 網路管理系統偵測到有符合條件的事件發生時，便送出 SNMP Trap 訊息至指定的目的地，用來提醒相關的網路管理操作員與網路服務使用者。

4.2.4 計費與數據統計

數據統計是以能提供網路設計、服務等級效能監視以及帳務資訊為原則，圖 4-7 表示統計收集器及數據收集器與 Alcatel 5620 網路管理系統合作關係，共同提供統計、計費與帳務能力支援，網路管理操作員可於網路上任一節點開啟或關閉計費與數據收集功能。

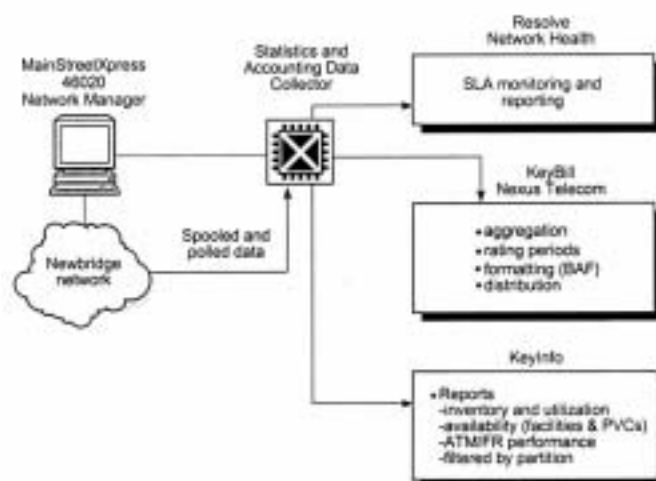


圖 4-7. Alcatel 5620 網路管理系統計費與數據統計

(一) 統計收集器 主要為收集與網路元件本身相關的統計資料，其收集對象如訊框交遞 PVC、ATM PVC、TDM 中繼電路、IP VPN 及 X.25 等網路資源，收集範圍包括實體層、碼框及細胞交換層。統計收集器著重於從網路上收集原始數據，形成單一格式資料供與多種應用處理，這種單一格式輸出資料適用於所有 Newbridge 系列元件，有助於提昇第三業者開發應用軟體，並且對於 PVC 連結而言，可針對 PVC 兩端點將中間每段連結統計紀錄整合成單筆統計記錄，可幫助下游使用者了解那一筆服務效能數據對應至該服務相關的端對端連結。

(二) 數據收集器 主要為收集 X.25、訊框交遞與 ATM 交換機之 SVC 計費紀錄，並隨後對這些計費紀錄執行處理、整合、格式化、費率換算與驗證等工作。交換機擷取到一區塊的計費紀錄並透過外部 IP 網路或帶內虛擬電路將其傳送至數據收集器，數據收集器以 NTP(Network Time Protocol)與網路內各交換元件維持時間同步。

計費與統計數據收集目的包括有：

- (1) 收集分散的、規模可變的與可部分擷取的效能數據。
- (2) 對每一對話條列式的 SVC CDR(Call Detailed Record)計費紀錄。
- (3) 所有效能數據以統一格式輸出。
- (4) 讓 Alcatel 5620 網路管理系統有能力對各個分割網路內的客戶提供報表與計費數

據。

4.2.5 服務等級合約與效能管理

服務等級合約(SLA)可視為網路服務使用者與網路服務提供者間共同定義的一組效能物件, Alcatel 5620 網路管理系統與 Concord's Network Health 及 CrossKeys' Resolve 等應用軟體整合, 促使網路服務提供者能站在網路服務使用者的角度, 對這組效能物件執行收集、分析與報表輸出, 以提供先進的效能與服務等級管理給網路服務使用者, Alcatel 5620 網路管理系統更可搭配 CSM(Customer Service Management) Service Director 提供網路服務使用者 Web-based 服務管理系統。

(一) Concord's Network Health 為一套 Web-based 的報表輸出與分析軟體, 利用此軟體與 Alcatel 5620 網路管理系統連線, Alcatel 5620 網路管理系統會傳送即時服務存量、組態資訊、服務報表並定時更新內容。

(二) CrossKeys' Resolve 為一套服務管理應用軟體, 能與 Alcatel 5620 網路管理系統結合, 延伸服務報表功能, 包含路徑效能與網路服務提供者如何提供服務的所有資訊, 並擁有 SLA 管理功能, 將用戶、服務與合約資訊相關聯, 提供具彈性的服務效能報表, 以快速提供分類型服務。

(三) CrossKeys' KeyBill 為一套帳務處理軟體, 可對訊框交遞與 ATM 訊務做計帳與出帳處理。

(四) CrossKeys' Keyinfo 為統計與報表輸出軟體, 該系統負責下列工作:

- (1) 持續追蹤網路節點、卡板、鏈路數、鏈路點數、路徑數與路徑點數使用狀況。
- (2) 產生報表用以顯示網路節點、鏈路與卡板使用容量。
- (3) 產生網路設備存量、資源使用率、節點鏈路與路徑利用率報表。
- (4) 對所產生報表提供瀏覽、存檔與列印功能。
- (5) 維護報表資料庫供網路效能比較用。

4.3 Alcatel 網路元件管理系統

本節主要介紹 Alcatel 5520(原為 Newbridge MainStreetXpress 45020) 網路元件管理系統與簡述 MainStreetXpress 45190 網路元件管理系統。

Alcatel 5620 網路管理系統能透過 Alcatel 5520(原為 Newbridge MainStreetXpress 45020) 網路元件管理系統來管理其他製造商(Third party)的 SNMP 網路元件, 也可以透過 MainStreetXpress 45190 網路元件管理系統來管理 CMIP(Common Management Interface Protocol) ATM 交換機, 此外, 透過 CrossKeys' Cross Control TL1 代理伺服器(Proxy agent)管理以 TL1(Transaction Language No.1)為通訊基礎的 DCS(Digital Crossconnect System), 如圖 4-8 所示。這些元件管理系統將現存於網路上的新節點以及有關各節點的狀態改變等資訊傳送給 Alcatel 5620 網路管理系統, Alcatel 5620 網路管理系統便能產生與顯示這些節點於網路圖上, 網路管理操作員使用存在於 Alcatel 5620 網路管理系統內的網路應用軟體, 對網路節點執行管理功能或下達命令, 這些命令會先傳送至網路元件管理系統轉換成 SNMP 或 CMIP 訊息再傳送給網路節點。此設計策略, 能

讓 Alcatel 5620 網路管理系統將網路分割與路徑管理功能延伸至包含多家製造廠商的網路設備。

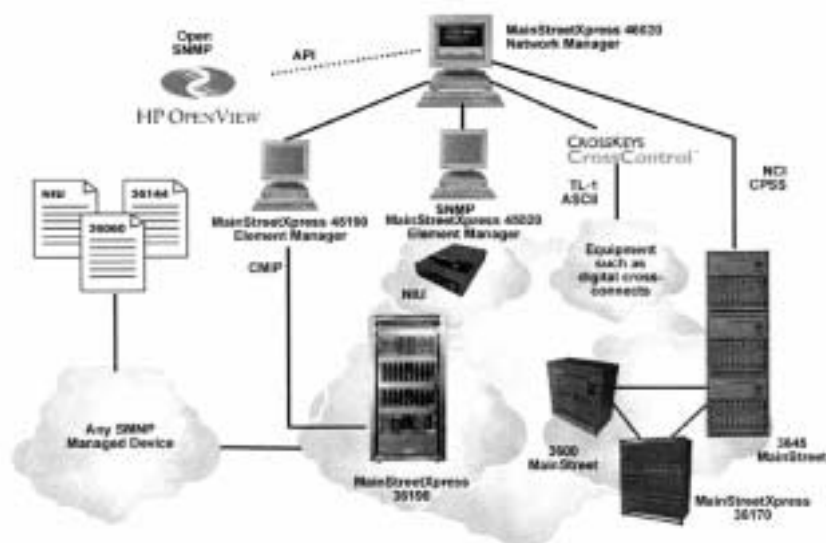


圖 4-8. Alcatel 網路元件管理系統

圖 4-8 中的 OpenSNMP 允許網路管理操作員使用 HP OpenView API(Application Programming Interface)認同的應用來管理網管系統本身的區域網路以及整合 Alcatel 5620 網路管理系統應用。有許多 SNMP 設備商均提供 HP OpenView API 管理應用, OpenSNMP 允許任何能提供此 API 的管理應用被直接使用於 Alcatel 5620 網路管理系統與 HP OpenView 工作站。OpenSNMP 與 HP OpenView 工作平台整合可提供：

- (1) 發現與圖示受 SNMP 管理的裝置
- (2) 受 SNMP 管理的元件之組態應用
- (3) SNMP 管理工具，如 MIB 瀏覽器
- (4) 區域網路管理應用的標準 API

Alcatel 5520 網路元件管理系統提供網路管理操作員 GUI 點選介面，此應用介面透過替各網路元件事先設計好的模型描述器(Model Descriptor)，以提供遠端組態與監視網路上的 SNMP 網路元件。Alcatel 5520 網路元件管理系統為 Alcatel 5620 網路管理系統與 SNMP 網路元件間的中間媒介亦可稱為閘道器(Gateway)，Alcatel 5620 與 Alcatel 5520 直接以區域網路 API 介面通訊，Alcatel 5520 以 SNMP 協定與 SNMP 網路元件通訊，Alcatel 5620 網路管理系統則以 NCI 協定透過 CPSS 鏈路與其他網路元件通訊，如圖 4-9 所示。

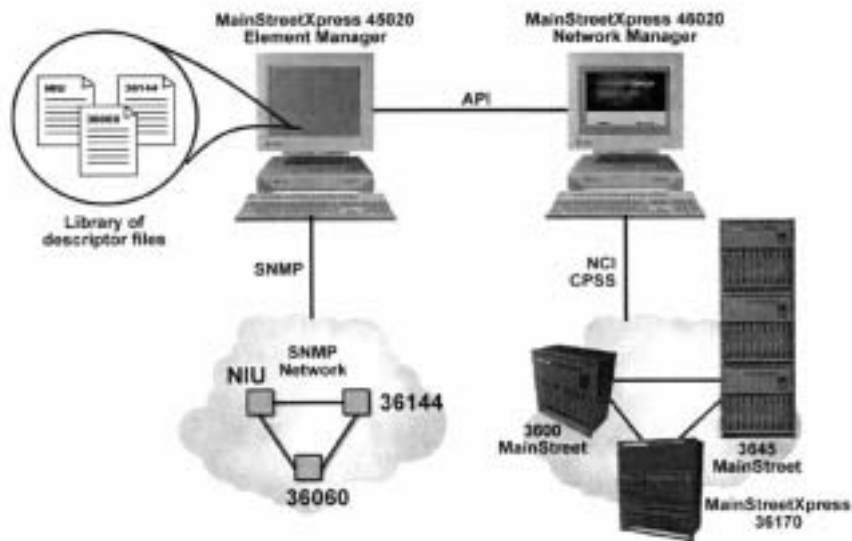


圖 4-9. Alcatel 5620 網路管理系統與其他網路元件通訊

Alcatel 5520 網路元件管理系統為一應用軟體，如圖 4-10 所示，可以單獨模式 (Standalone) 整合於 Alcatel 5620 網路管理系統或 HP OpenView NNM(Network Node Management) 上運作，也可以主動 備援模式與 Alcatel 5620 網路管理系統共同運作，其特點如下：

- (1) 備援 5520 工作站以暖備援(Warm standby)模式運作。
- (2) 備援 5520 工作站為 5620 網路管理系統與 SNMP 網路元件間的通訊備援。
- (3) 主動與備援 5520 工作站在 5620 網路管理系統內僅以一個小圖示 (Icon) 代表。
- (4) 主動與備援 5520 工作站間沒有自動切換功能，主動與備援角色由 Alcatel 5620 網路管理系統決定。
- (5) SNMP 網路元件對主動與備援 5520 工作站同時送出的 SNMP Trap。

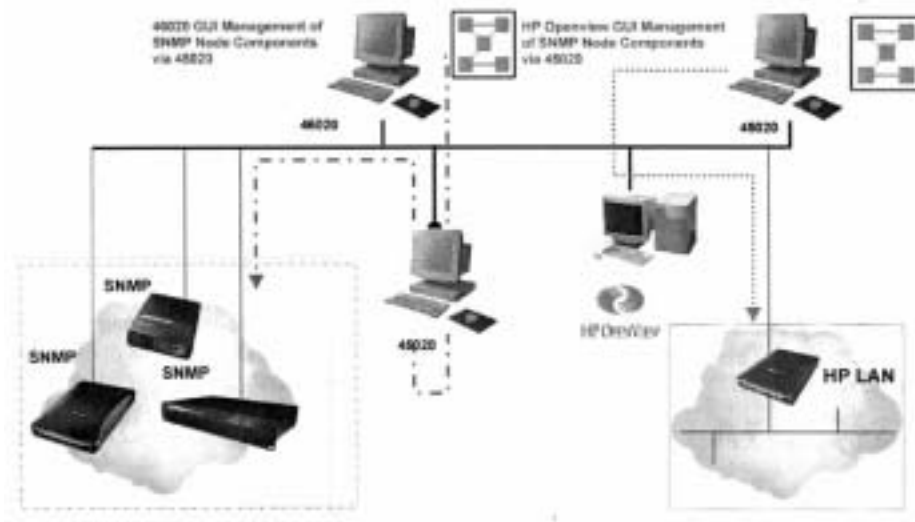


圖 4-10. Alcatel 5620 網路管理系統主動與備援運作模式

Alcatel 5520 網路元件管理系統應用軟體可分為基礎應用與設備描述器兩部分，基礎應用部分負責一般架構與格式的產生並顯示於 GUI 視窗中；設備描述器定義實際與設備相關的標籤、圖示、格式內容與可供網路管理操作員輸入設定值的規則，Alcatel 5520 網路元件管理系統使用模型描述器來管理 SNMP 網路節點，可由 Alcatel 5620 網路管理系統將許多模型描述器載入 Alcatel 5520 網路元件管理系統中，形成描述器資料庫，這就是設備描述器部分，Alcatel 5520 網路元件管理系統會依據各 SNMP 網路元件相對應模型描述器內的定義，將 Alcatel 5620 網路管理系統與各 SNMP 網路元件間互通的訊息做翻譯，Alcatel 5620 網路管理系統便能順利管理各 SNMP 網路元件的 MIB，如圖 4-11 所示。

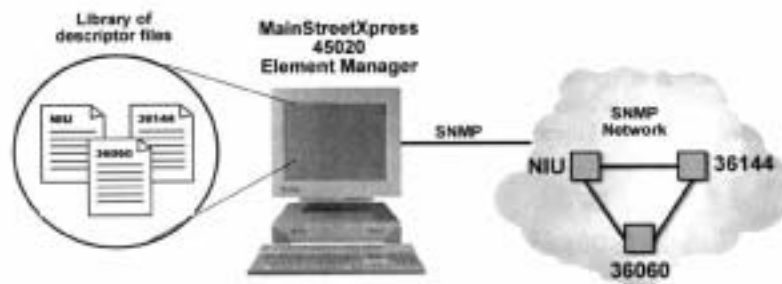


圖 4-11. Alcatel 5520 網路元件管理系統描述器資料庫

因此，Alcatel 5520 網路元件管理系統提供下列功能介面：

- (1) 顯示網路節點的裝置階層與所屬裝置狀態，提供快速瀏覽，以方便找出問題發生點。
- (2) 顯示設備連接圖並標示各設備所在位置與狀態。

- (3) 提供圖形化組態格式，簡化組態工作。
- (4) 顯示各設備效能監視與障礙查修等統計資料。

4.4 Alcatel 網路服務管理系統

Alcatel 網路服務管理建立在具 Multitechnology 性質的網路上，結合 Alcatel 5620 網路管理系統的網路管理與網路分割能力，用以提供多樣化的 VPN 與遠端接取（例如，ADSL）服務，提供 VPN 服務可結合 Alcatel 5650（原為 Newbridge MainStreetXpress 48020）網路服務控制器（MultiNetwork Service Controller, MNSC）與 MainStreetXpress 48040 服務指導系統或 CSM（Customer Service Manager）服務指導系統；提供遠端接取服務則需結合 SSM（Service Subscriptions Manager）用戶服務管理系統與 MainStreetXpress 48040 服務指導系統。

4.4.1 Alcatel 5650 網路服務控制器與 CSM 服務指導系統

Alcatel 5650 網路服務控制器能整合管理多個受 Alcatel 5620 網路管理系統管理的網路，提供橫跨這些網路的端對端連結與故障回復，如圖 4-12 所示，每一個受 Alcatel 5620 網路管理系統管理的網路可開放或分割部分網路給 Alcatel 5650 網路服務控制器管理，並同時保有自己內部管理部分網路。網路管理操作員能由 Alcatel 5650 網路服務控制器下達建立橫跨不同網路的端對端連結指令，各網路的 Alcatel 5620 網路管理系統會自動執行建立新連結；Alcatel 5650 網路服務控制器負責偵測各網路間互連中繼電路狀態，一旦發生故障，便與底下各 Alcatel 5620 網路管理系統配合啟動自動路由重繞維持服務不中斷；Alcatel 5650 網路服務控制器接受底下各 Alcatel 5620 網路管理系統發出的障礙通知，然後將受該障礙影響的服務連結顯示出來。

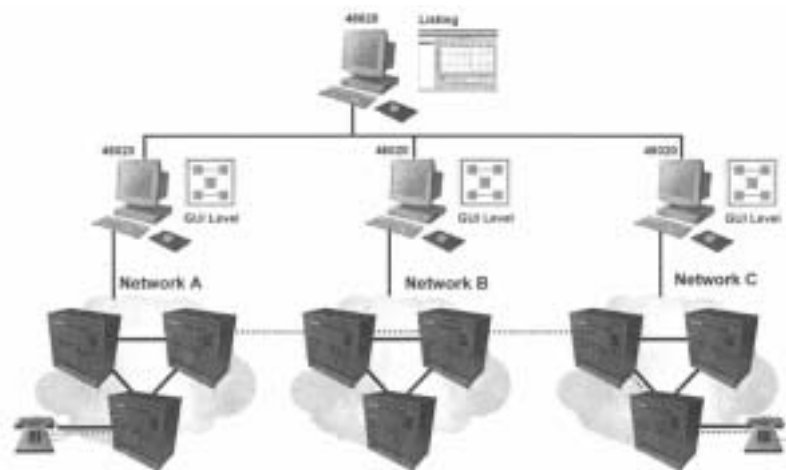


圖 4-12. Alcatel 5650 網路服務控制器

圖 4-13 顯示由 Alcatel 5650 網路服務控制器整合三個 Alcatel 5620 網路管理系統管理的網路提供 VPN 服務的範例，網路管理操作員能由 Alcatel 5650 控制跨越三個網路間的端對端連結。

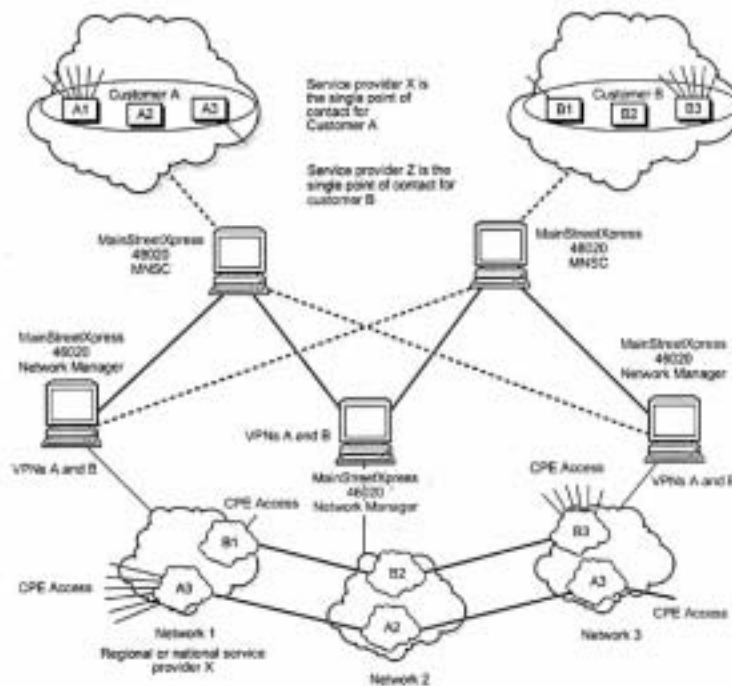


圖 4-13. VPN 服務範例

CSM 服務指導系統提供 VPN 用戶以 Web 接取介面與 Alcatel 5650 網路服務控制器及各相關 Alcatel 5620 網路管理系統通訊，以獲得自身 VPN 網路相關資訊(網路狀態、組態與效能)並與其他用戶 VPN 網路相隔離，網路服務管理者可開放部分網路資源供 VPN 用戶自行維護，如圖 4-14 所示。

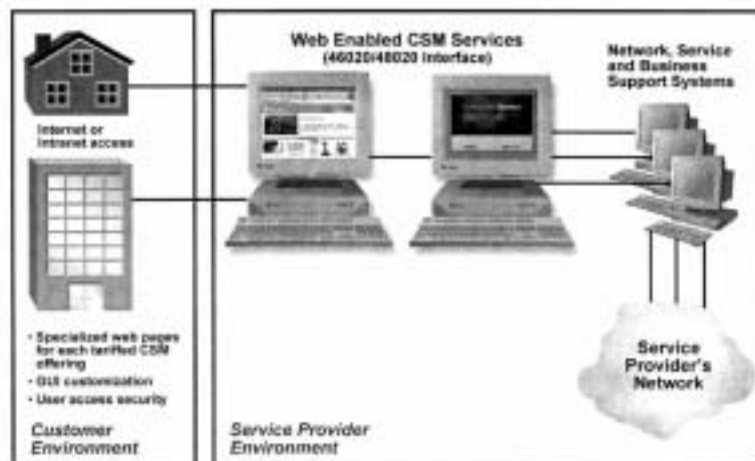


圖 4-14. CSM 服務指導系統

網路服務管理者針對每個 CSM 使用者帳號給予不同的命令權限，CSM 使用者可以是

VPN 用戶或網路服務操作員，依據被指定的權限享有不同的 CSM 服務功能，以下分述 CSM 所提供之服務功能：

(1) 服務監視功能 包括網路監視、告警輸出、障礙隔離、問題發現與解決等，此功能提供即時服務使用者網路狀況給服務使用者做參考，服務使用者可依據實際情況採取正確措施，以減少失敗呼叫與求助服務提供者的次數。

(2) 效能與利用率報表功能 包括使用度與利用度統計、網路錯誤、容量規劃等，此功能將服務使用者網路效能與訊務資料以精確的報表輸出提供給服務使用者，以作為網路最佳化的參考。

(3) 服務控制功能 包括服務品質(QoS)調整、頻寬需求調整、服務重整、服務中斷回復等，此功能提供服務使用者視實際需求與成本考量，調整適當的服務品質與頻寬。

(4) 管理與訊息功能 包括服務提供與追蹤、計費查詢、電子郵件等，此功能提供服務提供者方便管理所提供的各種服務與發送一系列營收報表。

4.4.2 MainStreetXpress 48040 服務指導系統與 SSM 用戶服務管理系統

MainStreetXpress 48040 服務指導系統由各 Alcatel 5620 網路管理系統擷取服務階層的網路資料並隨時與其保持同步，再將此服務階層的網路資料以 Web 視窗瀏覽的方式提供給服務使用者與服務提供者，MainStreetXpress 48040 服務指導系統提供開放網路接取給用戶以及個人化的服務保證、帳號管理、服務提供與命令輸入等，如圖 4-15 所示。



圖 4-15. MainStreetXpress 48040 服務指導系統

MainStreetXpress 48040 服務指導系統可分為兩部分，第一部份為負責提供電信級的分類型 IP-VPN 的服務管理與 Alcatel 5620 網路管理系統負責分類型 IP-VPN 的網路管理相結合；第二部份為結合 SSM 用戶服務管理系統負責提供遠端接取服務，MainStreetXpress SSM 應用軟體簡化服務提供處理程序，應用範圍包括服務保證、用戶管理、用戶服務管理、服務內容提供者管理與服務內容管理等，例如，對於能提供 ADSL 接取服務與 ATM 核心網路的服務提供者而言，著重於設定接取用戶、服務內容提供者、接取用

戶服務內容與底層相關的網路資源，SSM 用戶服務管理系統能自動與 Alcatel 5620 網路管理系統通訊以提供服務所需的網路實體架構；對於服務內容提供者而言，旨在提供接取用戶有趣且多樣化的服務內容，SSM 用戶服務管理系統能提供一安全的 Web 接取介面，讓服務內容提供者可以檢視所屬網路的狀態與架構以及所收容的用戶與網路接取點，透過此介面，服務內容提供者亦可對用戶服務的接取做允許與拒絕的控制。

SSM 用戶服務管理系統架構可分為組態元件與控制元件兩部分，組態元件是指上述提供 Web-based GUI 介面做用戶接取服務管理用，控制元件則是提供一般窄頻用戶遠端接取時，執行 3A(Authentication、Authorization、Accounting)功能管理，此控制元件亦稱為接取服務控制點(Access Service Control Point,ASCP)，接取服務控制點提供兩種用戶遠端接取方式，一種是以 SSA(Service Select Agent)提供 Web-connected 用戶(例如，窄頻 ADSL 用戶)Web-based 接取介面，另一種則是以 RADIUS(Remote Authentication Dial-In User Service)提供給 Dial-In 用戶以 PPP(Point-To-Point)協定接取網路，另外，SSM 用戶服務管理系統亦提供端對端連結給寬頻 ADSL 用戶以接取 ATM 網路，如此，SSM 用戶服務管理系統便能結合 ATM 服務等級，提供分類型服務給用戶，依據用戶欲接取的服務類型提供不同性質的連結。圖 4-16 為 MainStreetXpress 48040 服務指導系統與 SSM 用戶服務管理系統提供遠端接取服務示意圖。

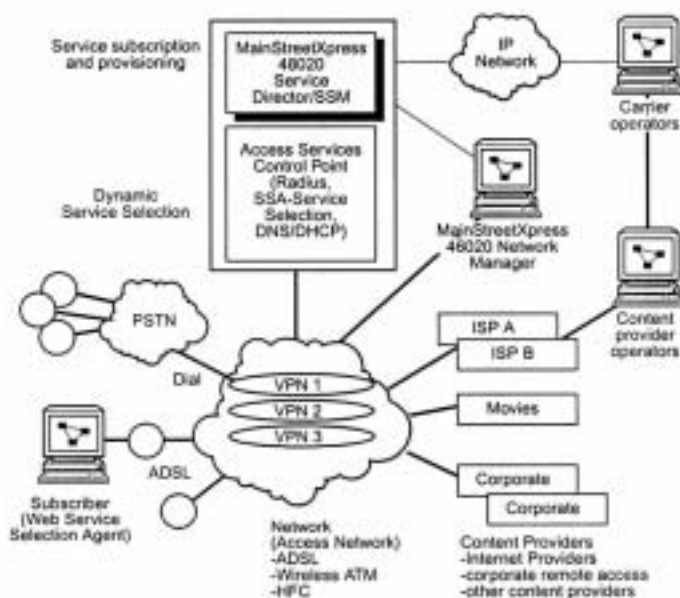


圖 4-16. 遠端接取服務範例

參考文獻

- (1) “MainStreetXpress 36170 Multiservice Switch, Release 3.1” supporting document, Newbridge.
- (2) “MainStreetXpress 7670 Routing Switch Platform, Release 1.0” supporting document, Newbridge.
- (3) “Introduction to MainStreetXpress Network Management Portfolio”, Newbridge.
- (4) “Introduction to MainStreetXpress 46020 Network Manager”, Newbridge.
- (5) “MainStreetXpress 45020 Element Management System Overview”, Newbridge.
- (6) “ATM Technology Overview”, Newbridge.
- (7) “Foundation for Broadband Networks (ATM Vol.1)”, Uyles Black, Prentice Hall, 1995.
- (8) “Signalling in Broadband Netorks (ATM Vol.2)”, Uyles Black, Prentice Hall, 1995.
- (9) “Traffic Management Specification Version 4.0”, af-tm-0056.000, ATMF, 1996.

感想與建議

第二類電信、行通、固網陸續開放，在這電信自由化的衝擊下，關係著我中華電信未來前途盛衰，以及如何在劇烈的競爭環境中，脫穎、茁壯，是當前面臨的最重要課題，是故，除了員工心態調整上下同心外，提升服務品質、增加客源與營收，更是必須積極去開拓、探討及提升。

寬頻、多媒體通信(整合固定網路及行動通信網路、公眾網路及企業網路、Data/Voice Convergence)已成為目前全球通信的主流，同時為配合高頻寬、高速傳送，將現有窄頻訊務導入寬頻網路，以提供更高品質保證之網路，以應因自由化其他業者網路新功能新服務之競爭，是目前我中華電信全力以赴的課題，身為中華電信一份子更是不可退卻的責任。綜合此次出國研習所感，提出四點建言，希望對公司有所幫助：

- (一) 除引進寬頻網路外，客戶端網路的應用開發及 ISP 端服務內容的增強是寬頻應用是否成功的關鍵，可考慮引進電信廠商所研發之寬頻應用，尤其與 e 化企業結合，使客戶需求與寬頻建設緊密連結。
- (二) 由於傳輸與交換技術進步一日千里，使得各廠家 ATM 交換機網管系統只能對自家 ATM 交換機系統操作與管理，各廠家 ATM 交換機網管系統無法互連，將構成維運困難，未來規劃採購必須慎重考慮要求廠商交出 MIB，供研究所研發各廠家共同之 ATM 交換機網管系統。
- (三) 積極研發新服務、新機能，以增加商機。
- (四) 區分公司、數據、國際及本分公司寬頻網路互連、互運要及早進行，盡早構成中華電信整合寬頻網路，一致對抗自由化的衝擊。