

行政院所屬各機關因公出國人員出國報告書
[出國類別：實習]

赴澳洲實習「ATM Qos 技術實習」報告

出國人：服務機關：中華電信

長途及行動通信分公司

帳務處 網路處 工務處

職 稱：副工程師 助理工程師 助理工程師

姓 名：謝禎祥 王法禹 王庚川

出國地點：澳洲

出國期間：自 89 年 12 月 3 日至 89 年 12 月 23 日

報告日期：90 年 7 月

公務出國報告提要

頁數: 97 含附件: 否

報告名稱:

參加「ATM QoS技術實習」

主辦機關:

中華電信長途行動分公司

聯絡人/電話:

馬屏芳/23443381

出國人員:

王庚川	中華電信長途行動分公司	工務處	助理工程師
王法禹	中華電信長途行動分公司	網路處	助理工程師
謝禎祥	中華電信長途行動分公司	帳務處	副工程師

出國類別: 實習

出國地區: 澳大利亞

出國期間: 民國 89 年 12 月 03 日 - 民國 89 年 12 月 23 日

報告日期: 民國 90 年 4 月 30 日

分類號/目: / /

關鍵詞:

內容摘要: 在電信網路朝向數據語音網路整合, 以及網路寬頻化的今天, ATM結合其細胞交換、QoS保證及多種協定支援, 現階段ATM在廣域網路仍是主導技術。值此電信市場自由化, 漸增的競爭者使得用戶擁有更多的選擇, 而現有業者正削價面對急欲擴充版圖的新業者猛烈競爭之際, 爲了吸引與留住用戶, 電信服務提供者必須能提供包括語音、數據和視訊之整體基本服務及增值服務, 另外品質保證及客戶服務協議管理亦是提高客戶滿意度及進一步開發客源不可或缺之因素, 現階段仍以ATM技術爲最佳解決方案。因此, 積極建設ATM骨幹網路, 提供具有整合管理能力的寬頻資訊及多媒體服務乃是電信服務提供者重要基礎工程。本報告書即職等依據第二期ATM寬頻網路工程案奉派赴澳洲研習「非同步傳送模式QoS設計技術」之研習成果, 經彙整摘要如下: 第一章: 前言, 說明第二期ATM寬頻網路工程建設之緣由與概要, 出國行程, 受訓期間及受訓內容; 第二章: ATM理論概述, 分別針對非同步傳送模式, 虛擬通道和路徑觀念, ATM通訊協定架構, 訊務管理與應用作一概念性描述; 第三章: Alcatel 7470及7670 ATM交換機系統簡介、性能、架構以及技術支援能力與服務能力提供漸進式的導覽; 第四章: MPLS原理及應用; 第五章: 計費資料收集與管理。第六章: 感想及建議, 提供參考, 希望有助於ATM建設工程及服務之推展。

摘 要

在電信網路朝向數據語音網路整合，以及網路寬頻化的今天，ATM 結合其細胞交換、QoS 保證及多種協定支援，現階段 ATM 在廣域網路仍是主導技術。

值此電信市場自由化，漸增的競爭者使得用戶擁有更多的選擇，而現有業者正削價面對急欲擴充版圖的新業者猛烈競爭之際，為了吸引與留住用戶，電信服務提供者必須能提供包括語音、數據和視訊之整體基本服務及增值服務，另外品質保證及客戶服務協議管理亦是提高客戶滿意度及進一步開發客源不可或缺之因素，現階段仍以 ATM 技術為最佳解決方案。因此，積極建設 ATM 骨幹網路，提供具有整合管理能力的寬頻資訊及多媒體服務乃是電信服務提供者重要基礎工程。

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

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

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

第三章：Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹，以就其系統簡介、性能、架構以及技術支援能力與服務能力提供漸進式的導覽。

第四章：MPLS 原理及應用。

第五章：計費資料收集與管理。

第六章：感想及建議，提供參考，希望有助於後續服務之推展。

目 次

第一章：前言	
1.1 ATM 寬頻網路工程建設之緣由與概要	1
1.2 出國行程，受訓期間及受訓內容	1
第二章：ATM 理論概述	
2.1 非同步傳送模式和虛擬通道與路徑	3
2.2 ATM 通訊協定	6
2.3 訊務管理	15
2.4 ATM 的應用	22
第三章：Alcatel 7470 及 7670 ATM 交換機介紹.....	24
3.1 Alcatel 7470 MSP 系統簡介	24
3.2 Alcatel 7470 MSP 系統性能	24
3.3 Alcatel 7470 MSP 系統架構	26
3.4 Alcatel 7470 MSP 技術支援能力	40
3.5 Alcatel 7670 RSP 系統簡介	42
3.6 Alcatel 7670 RSP 系統性能	42
3.7 Alcatel 7670 RSP 系統架構	45
3.8 Alcatel 7670 RSP 服務能力	56
第四章：MPLS 原理及應用	58
第五章：計費資料收集與管理.....	71
第六章：感想及建議.....	94
附錄 A：專業術語彙編	95

第一章 前言

1.1 ATM 寬頻網路工程建設概要

在電信網路朝向數據語音網路整合，以及網路寬頻化的今天，ATM 結合其細胞交換、QoS 保證及多種協定支援，現階段 ATM 在廣域網路仍是主導技術。值此電信市場自由化，漸增的競爭者使得用戶擁有更多的選擇，而現有業者正削價面對急欲擴充版圖的新業者猛烈競爭之際，為了吸引與留住用戶，電信服務提供者必須能提供包括語音、數據和視訊之整體基本服務及增值服務，另外品質保證及客戶服務協議管理亦是提高客戶滿意度及進一步開發客源不可或缺之因素，現階段仍以 ATM 技術為最佳解決方案。因此，積極建設 ATM 骨幹網路，提供具有整合管理能力的寬頻資訊及多媒體服務乃是電信服務提供者重要基礎工程。

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

1.2 出國行程，受訓期間及受訓內容

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

一、課程安排

89.12.4~89.12.16：

實習『ATM(36170/7670)Introduction 及 Service& Network Design』

89.12.18~89.12.22：

實習『ATM OAM、QoS、Traffic Management 及 Network Management』

二、實習行程及實習課程

八十九年十二月三日 —

去程，自桃園搭機赴澳洲墨爾本。

八十九年十二月四日至八十九年十二月十六日 —

實習『ATM(36170/670)Introduction 及 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、QoS、Traffic Management 及 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。

第二章 ATM 理論概述

2.1 非同步傳送模式和虛擬通道與路徑

2.1.1 非同步傳送模式

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

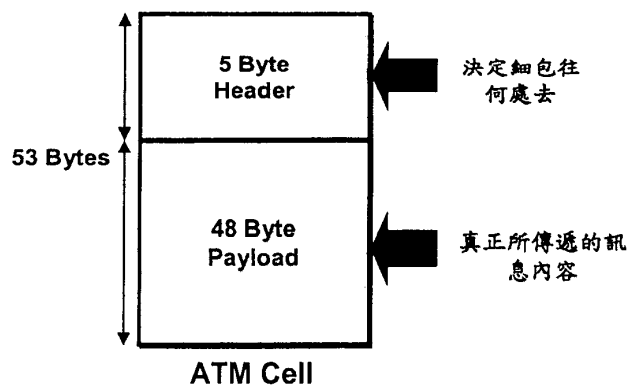
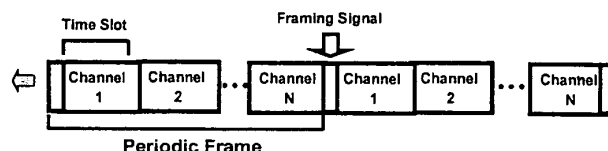


圖2.1 ATM細胞結構

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

STM



ATM

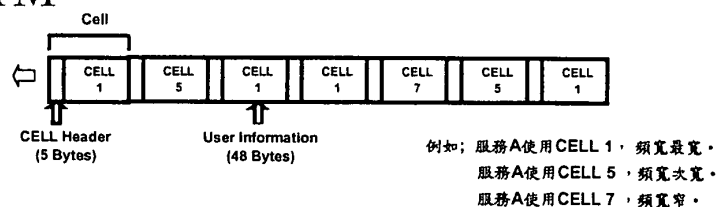


圖2.2 STM與ATM原理

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

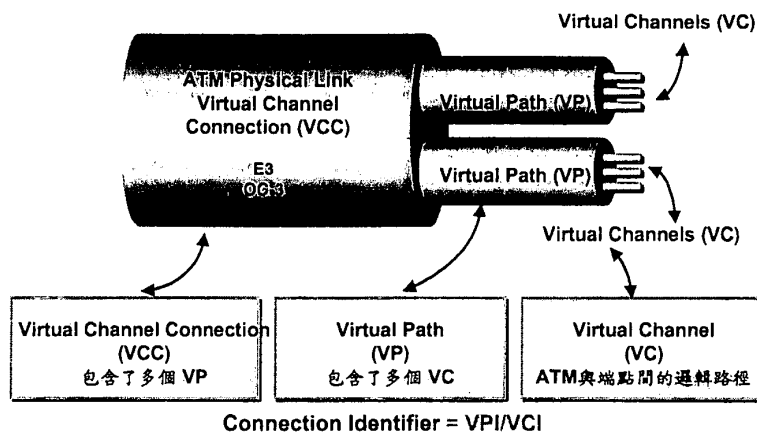


圖2.3 虛擬通道、虛擬路徑和傳輸路徑之關係

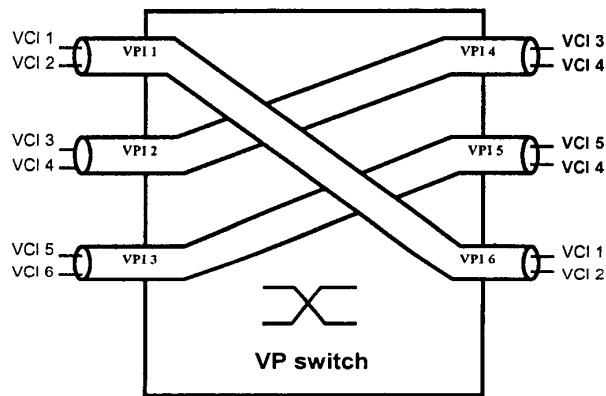


圖2.4 虛擬路徑交換節點

2.1.2 虛擬通道與虛擬路徑觀念

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

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

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

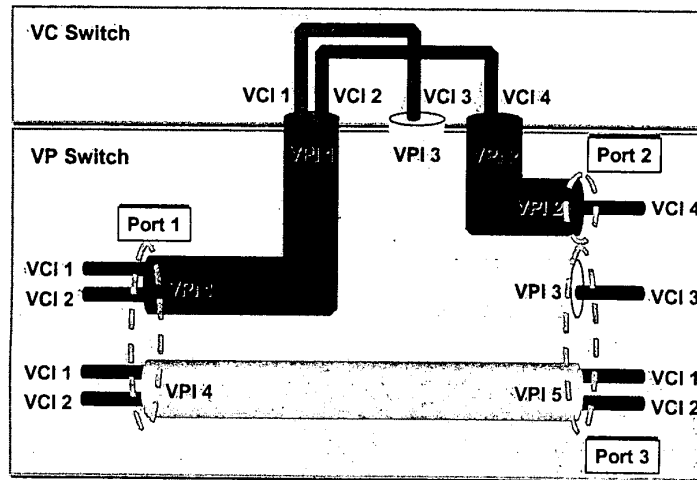


圖2.5 虛擬通道/虛擬路徑交換節點

2.2 ATM 通訊協定

2.2.1 開放系統連接(OSI)的七層模式

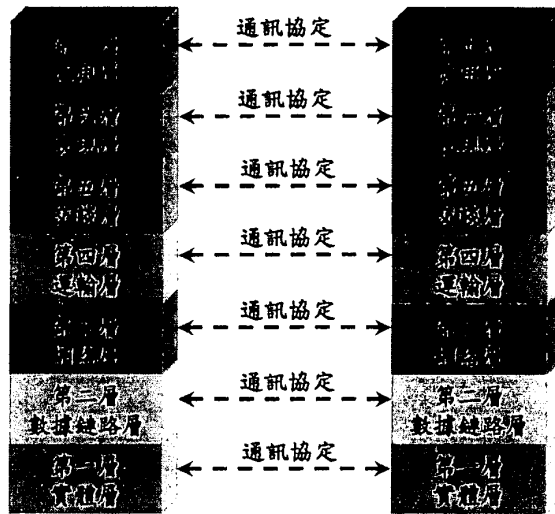


圖2.6 OSI七層參考模型

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

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

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

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

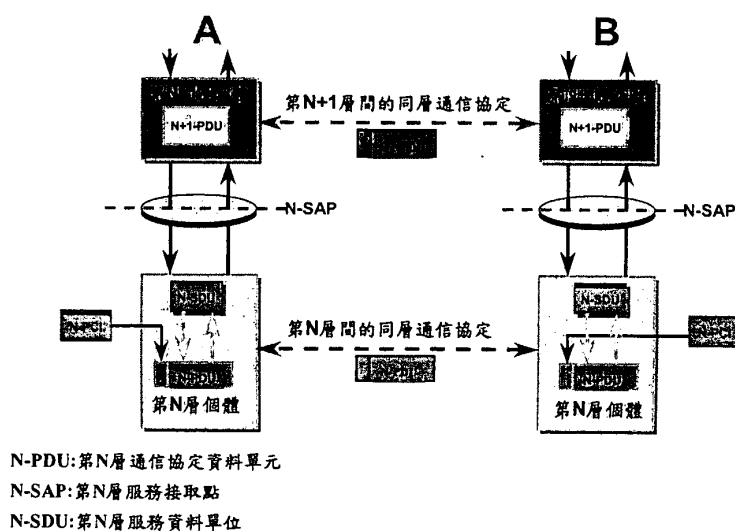


圖2.7 OSI服務觀念

2.2.2 ATM 通訊協定架構與各層之功能

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

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

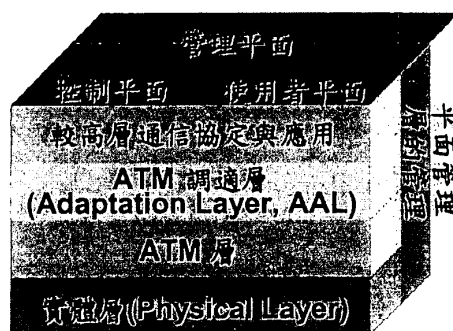


圖2.8 ATM協定參考模式

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

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

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

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

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

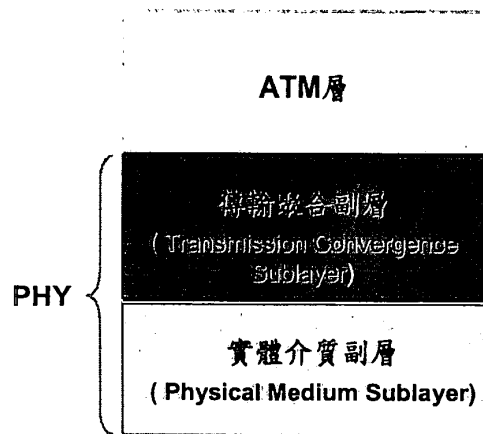


圖2.9 實體層架構

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

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

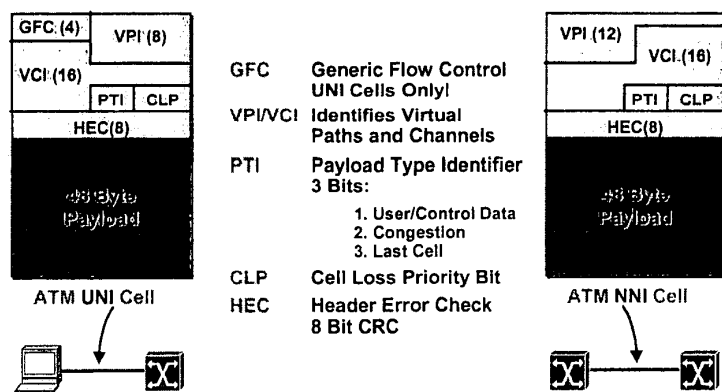


圖 2.10 ATM 細胞結構

(二) ATM 層 —

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

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

供者可於其網路內彈性安排其接續，以使網路資源運用達成最佳化運用。

ATM層的功能可分成四種，如下說明：

- (1) 一般流量控制(Generic Flow Control; GFC) — 在 B-NT2 與多個 B-TE1 相連接，多個 B-TE1 相當多個輸入的 ATM 細胞流，若同時送至 B-NT2 將會造成短期的網路負載，因此 ATM UNI 希望透過 GFC 功能以便提供適當的資訊流量控制，在此所稱的資訊為指定細胞或非指定細胞。GFC 功能在目前的產品大都不提供，較特別的是在其演算法中它只提供 B-TE 至網路端方向之服務控制。注意 GFC 只發生在 UNI 上。
- (2) 細胞標頭產生/取出 — 發送端將 AAL 層切割 48 個位元組後的資訊，送至 ATM 層時，此功能會透過標頭產生器使細胞標頭加至 48 個位元組的資訊成為 53 個位元組的 ATM 細胞。接收端收到這些 ATM 細胞會先取出細胞的標頭，然後才將細胞資訊(48 個位元組)轉送至上層(AAL 層)。
- (3) 細胞 VPI/VCI 轉換功能 — 此功能必須存在於 ATM 交換機或交接節點(cross-connect node)。以虛擬路徑(Virtual Path; VP)交換機來說，進入交換機的 VPI 值經 VP 交換機換轉換成新的 VPI 值，而 VCI 值得進出值保持不變，VP 交換機也被稱為 ATM 交接器；以虛擬通道(Virtual 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)(如圖 2.11 所示)。

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

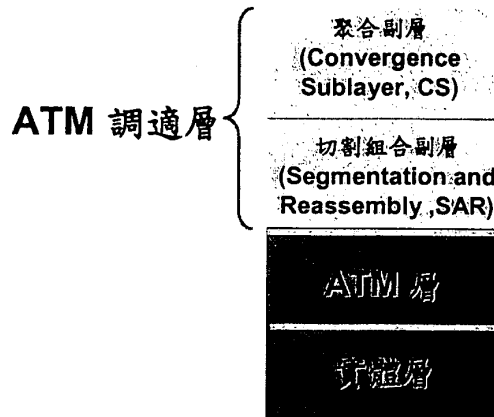


圖2.11 AAL層架構

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

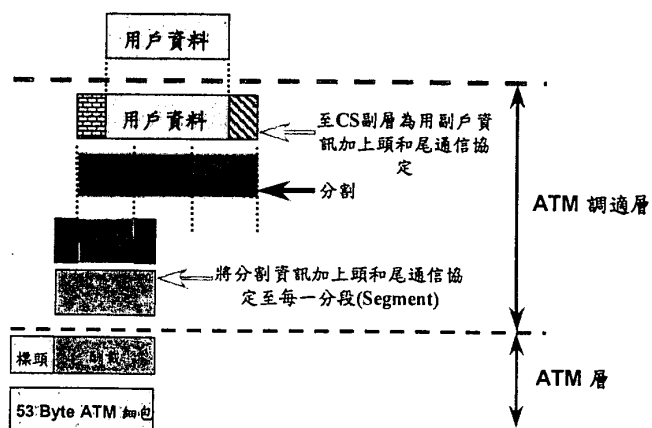


圖2.12 ATM層及AAL層用戶資料對應關係圖

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

類別	服務屬性	位元速率	連接模式	時序要求	應用實例
A	AAL1	CBR (固定)	連接 導向	需要	<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。 • 儘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

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
回應式壅塞控制	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。

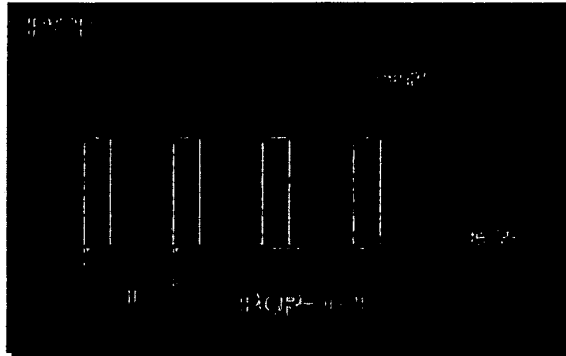


圖2.15 細胞峰值速率(PCR)

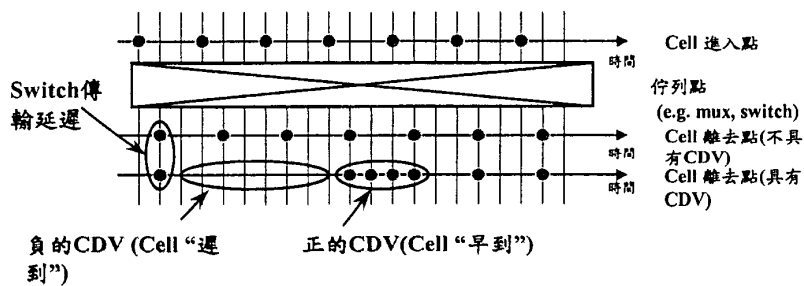


圖2.16 細胞延遲差異容忍度(CDVT)

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

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

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

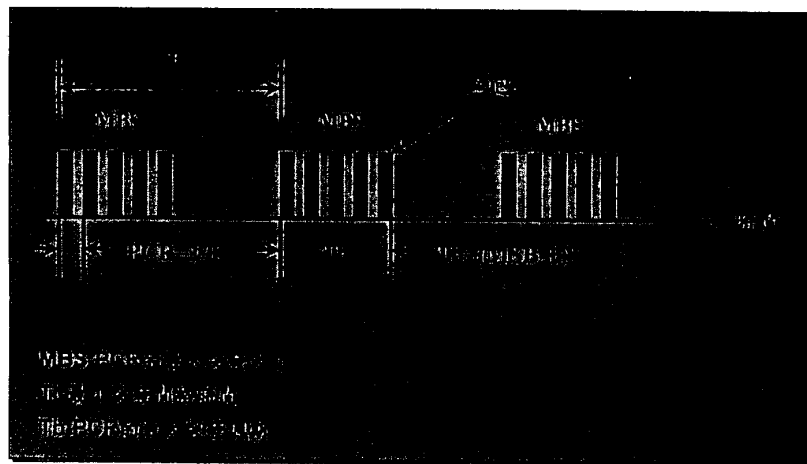


圖2.17 承受細胞速率(SCR)

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

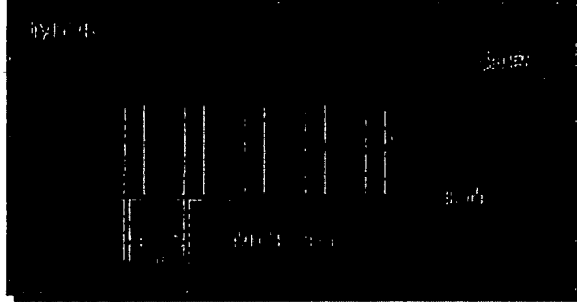


圖2.18 最小細胞速率(MCR)

上圖中的服務品質之參數定義如下：

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

上圖中的其他之特性定義如下：

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

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

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

位值。當來源端接到一個 RM 細胞時，必須調整速率來回應這些欄位之設定值。

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

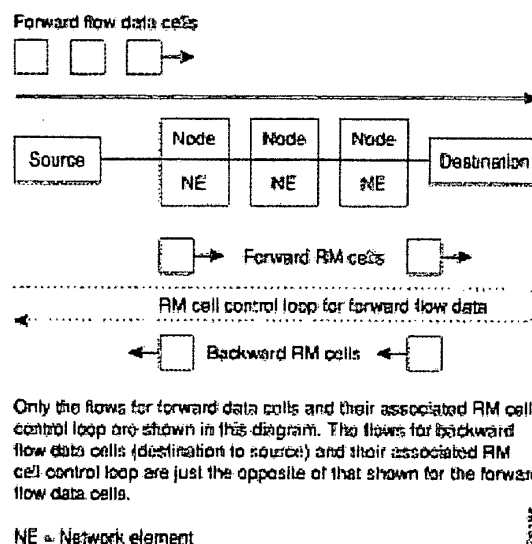


圖 2.19 ABR VSVD Flow Control Diagram

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

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

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

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

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

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

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

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

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

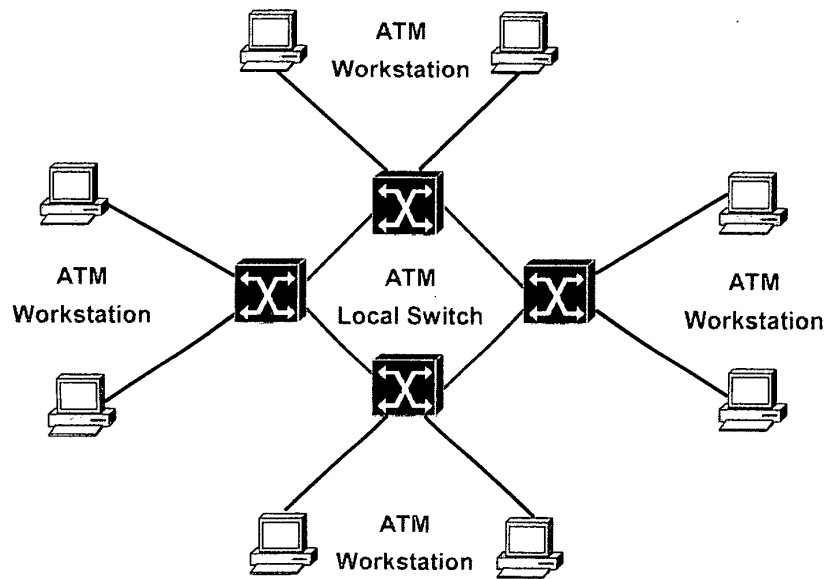


圖2.20 ATM區域網路架構圖

2.4 ATM 的應用

(一) ATM 區域網路(ATM LAN)

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

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

外亦可應用在延遲敏感的分散式資料庫處理，或交談式資料傳送等。

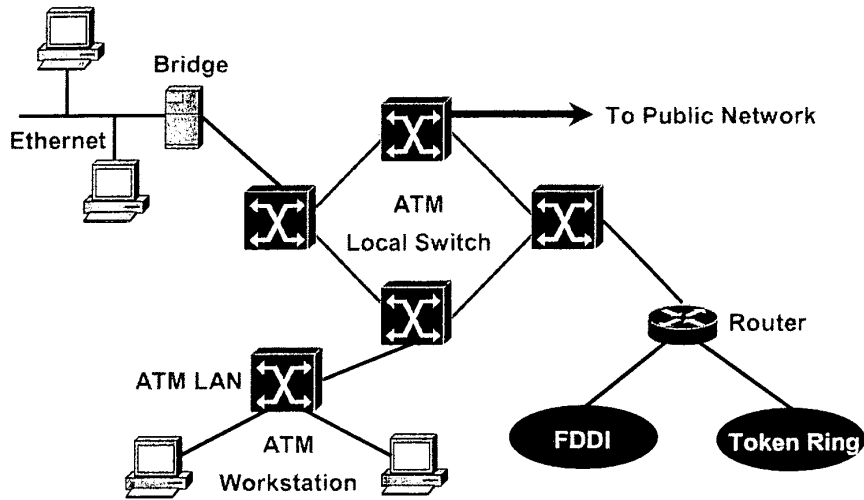


圖2.21 ATM骨幹的區域網路架構

(二) ATM 骨幹網路

ATM 技術的另外一個馬上會被應用到的地方，提供一個高速度的骨幹線網路。(如圖 2.21 所示)便是利用 ATM 區域交換器形成一個 ATM 主幹線網路。現存的路由器，開道器，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)

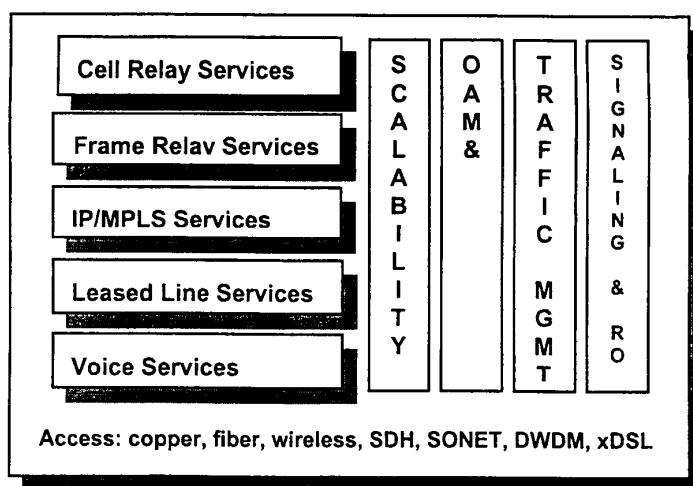


圖 3.1 Alcatel 7470 MSP 多功能服務平台示意圖

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 3.0(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：

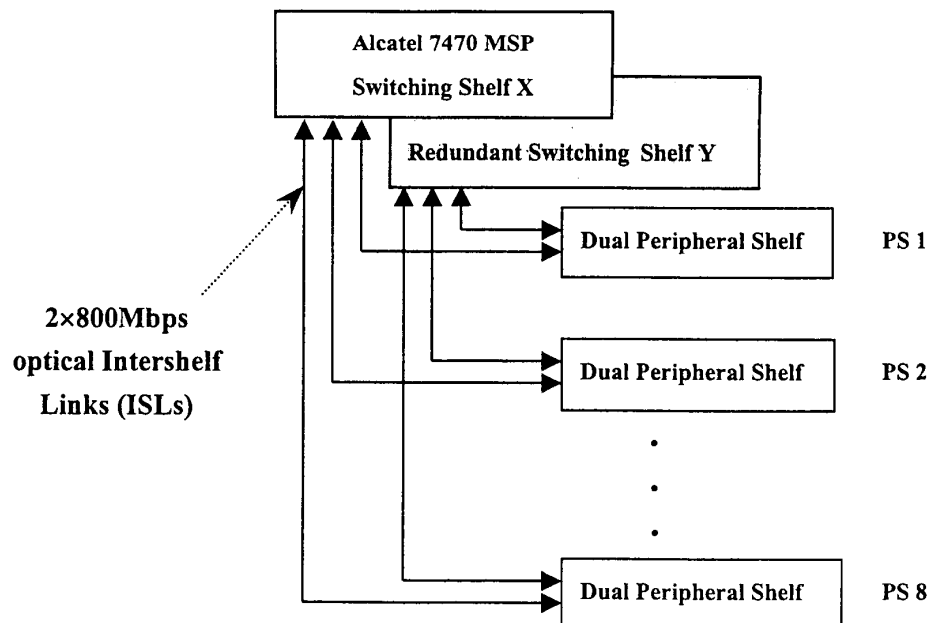


圖 3-2. Alcatel 7470 MSP 多機架交換系統示意圖

- (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)

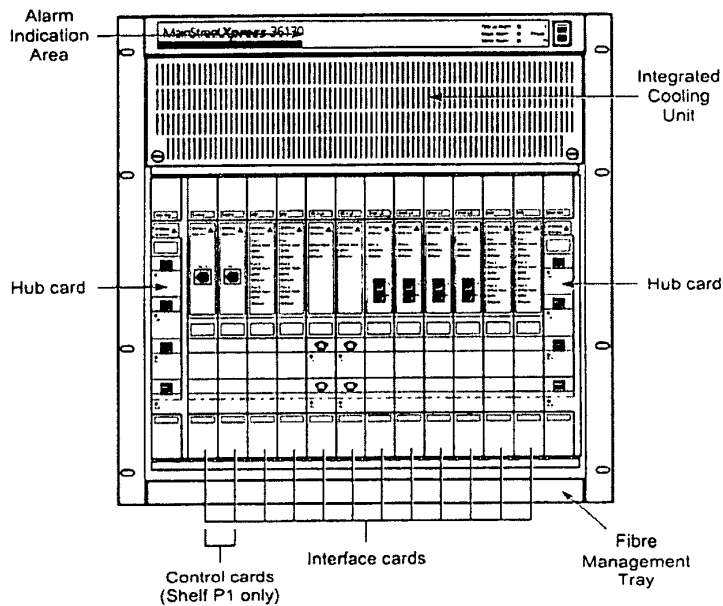


圖 3-3(a). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

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)

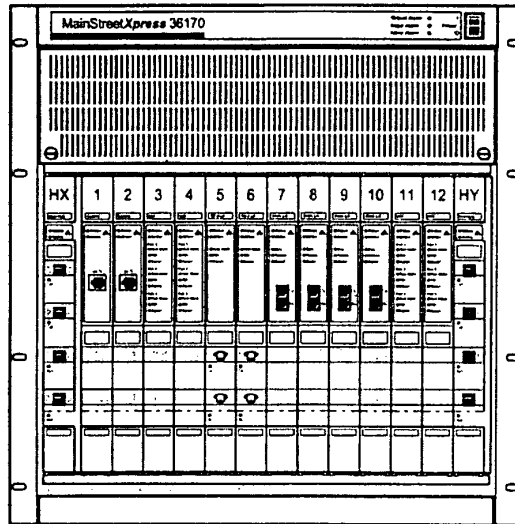


圖 3-3(b). Alcatel 7470 MSP 單機架交換系統外觀圖

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)

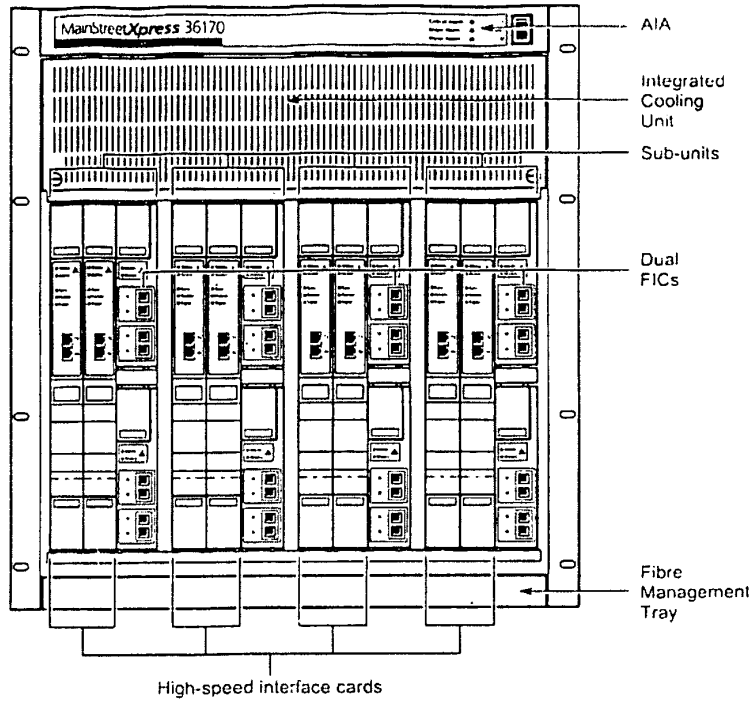


圖 3-4(a). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

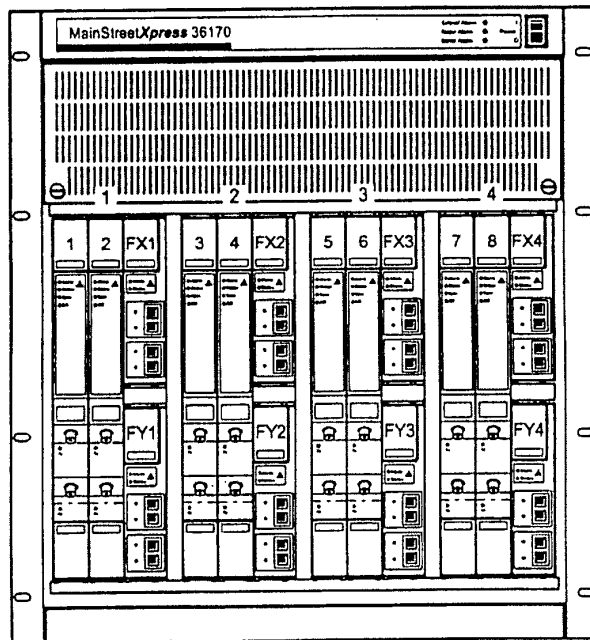


圖 3-4(b). Alcatel 7470 MSP 高速周邊機架外觀圖

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：

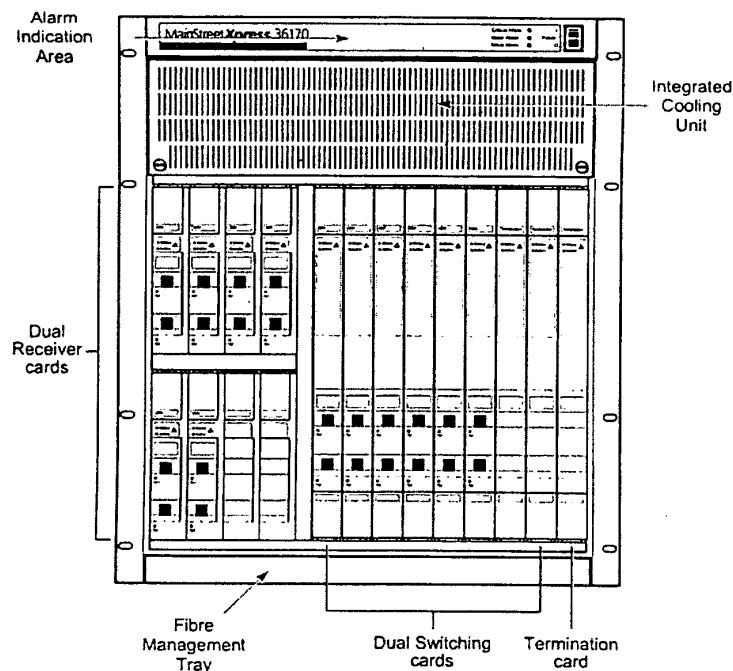


圖 3-5(a). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

- (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。

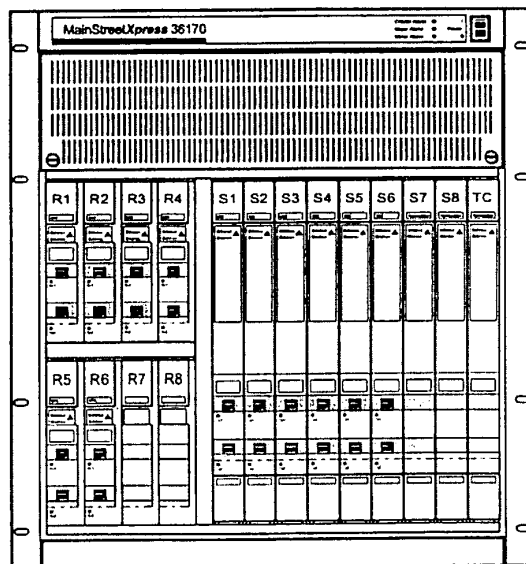


圖 3-5(b). Alcatel 7470 MSP 交換機架外觀圖

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

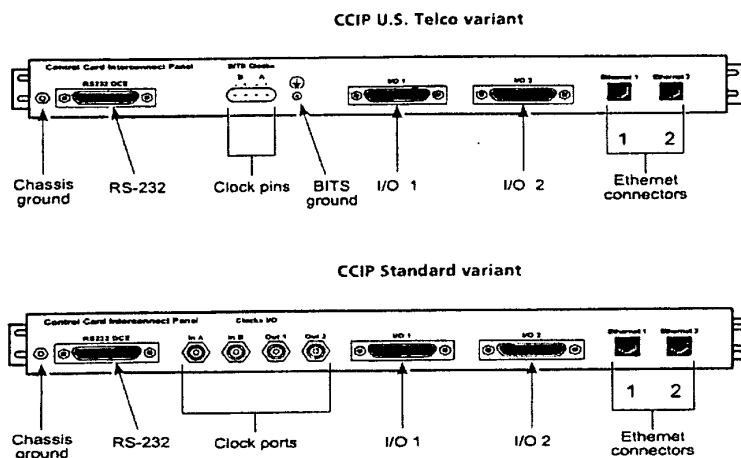


圖 3-6. Alcatel 7470 MSP 控制卡互連面板(Control Card Interconnect Panel, CCIP)

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”NMTI”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。

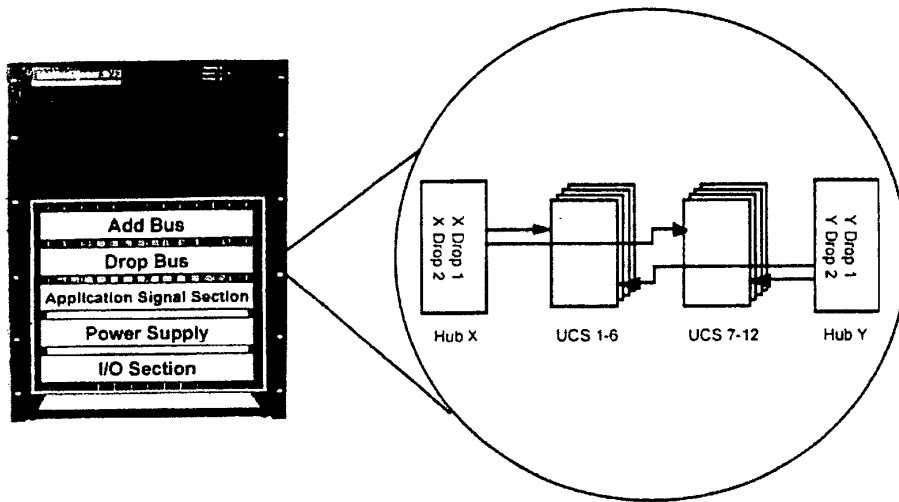


圖 3-7. Alcatel 7470 MSP 雙重周邊機架/低速率周邊機架背板示意圖

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：

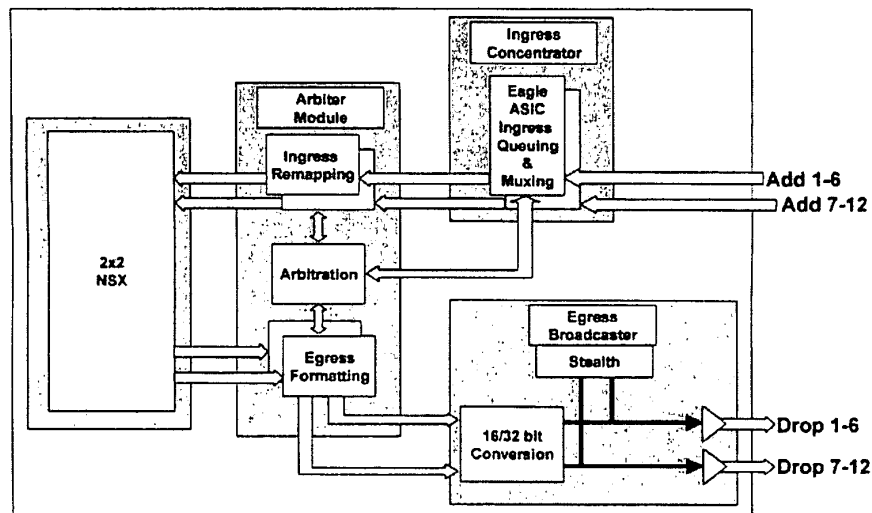


圖 3-8. 雙重交換集線卡功能方塊圖

- (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 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

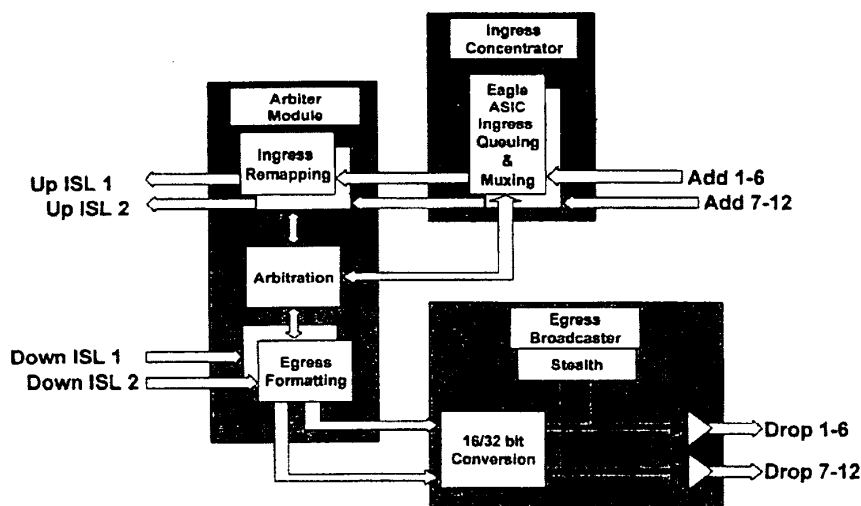


圖 3-9. 雙重集線卡功能方塊圖

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。

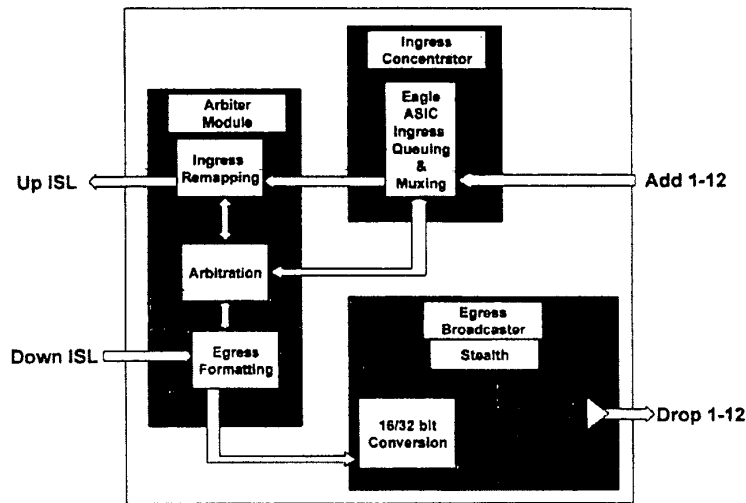


圖 3-10. 低速率集線卡功能方塊圖

(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 ATM 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 ATM PNNI V1.0 動態路由繞送。
- (九) 訊務管理能力 —
- (1) 支援 ATM 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 ATM 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。

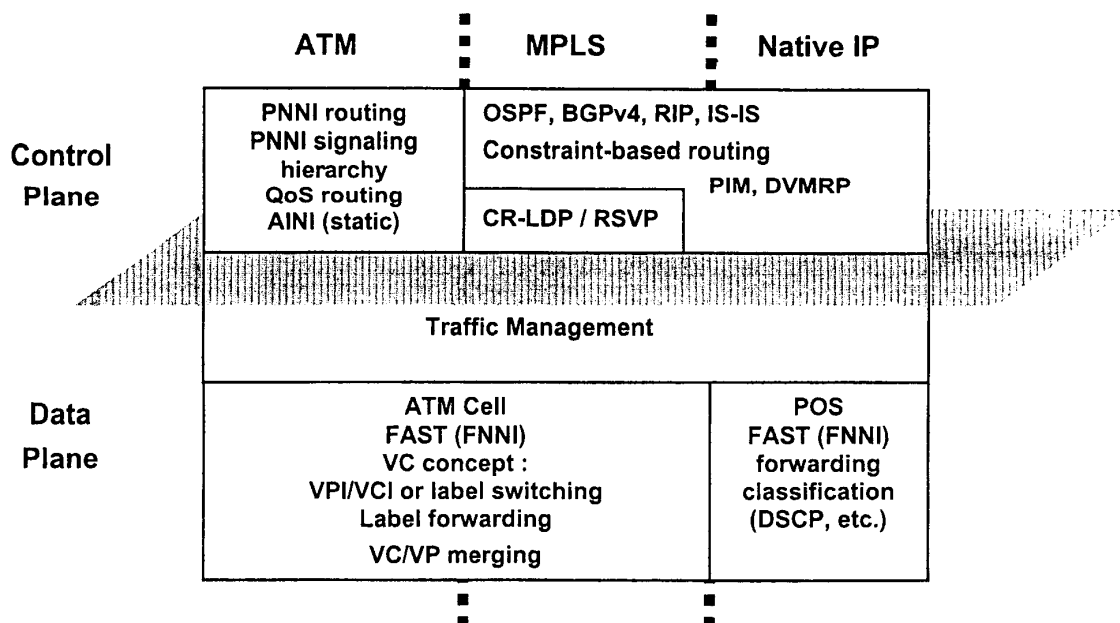


圖 3-11. Alcatel 7670 RSP 控制面與資料面功能示意圖

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，以獲得高輸貫量(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(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。

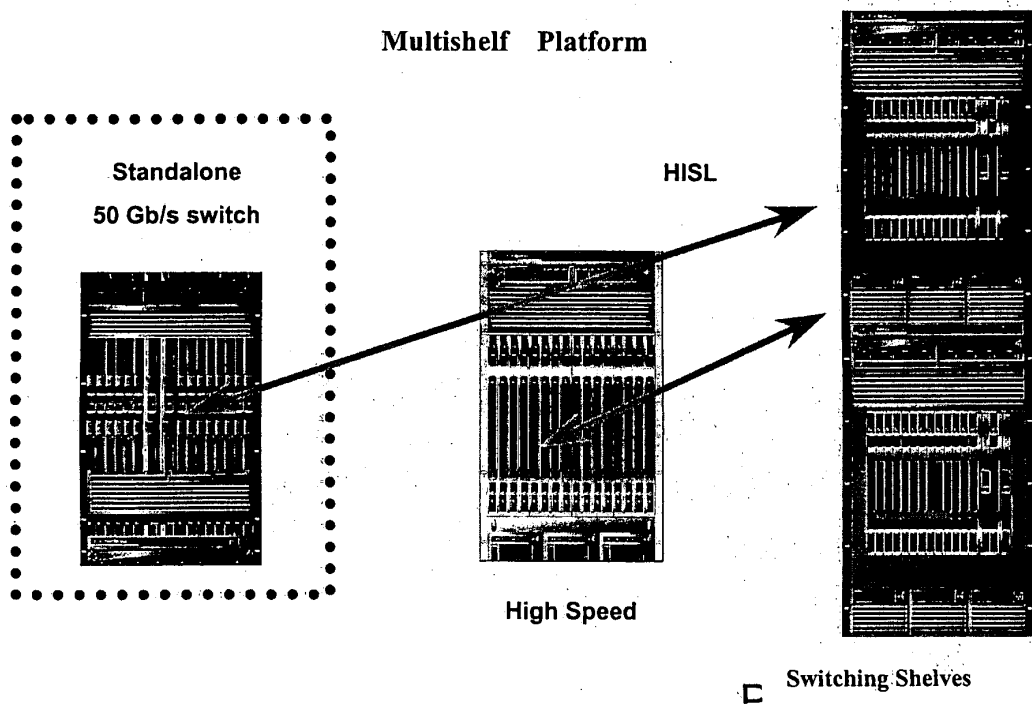


圖 3-12. Alcatel 7670 RSP 交換機架圖

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)

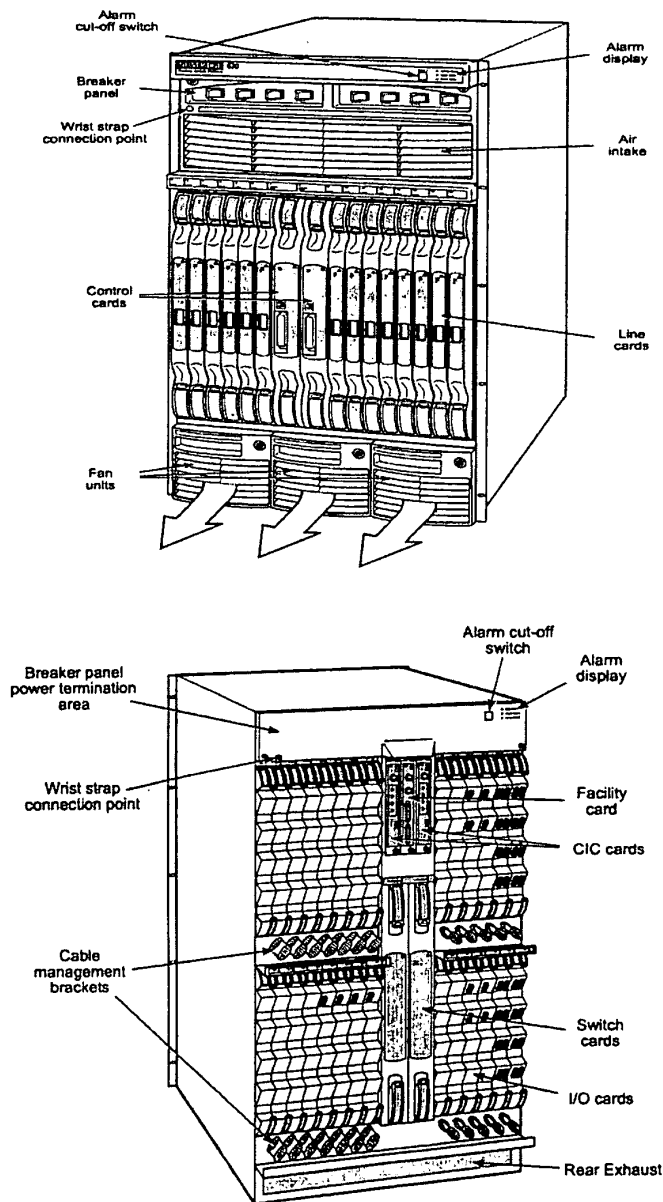


圖 3-13. Alcatel 7670 RSP 機架外觀圖

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

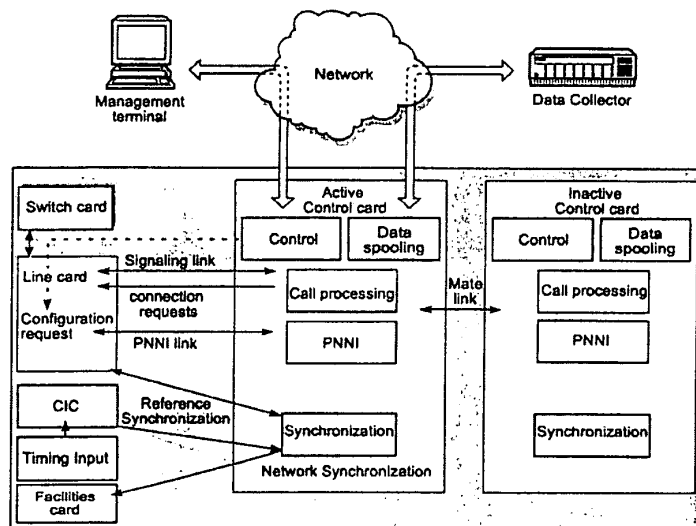


圖 3-14. 控制卡與其他卡板間的運作關係

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。

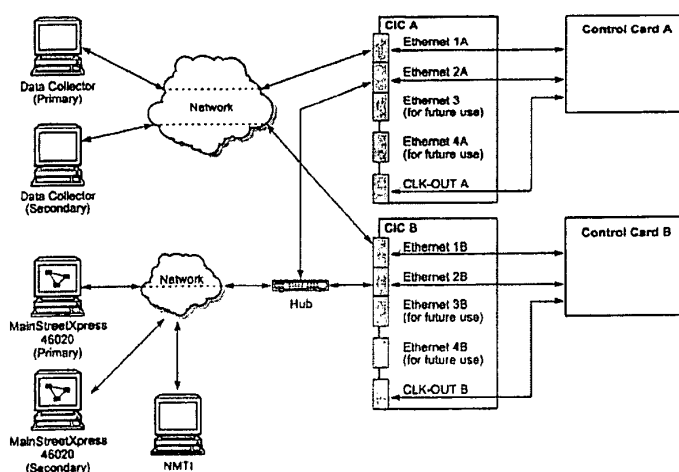


圖 3-15. CIC 卡與外部終端、系統控制卡間之連結關係

(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、可閉告警輸出點(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。

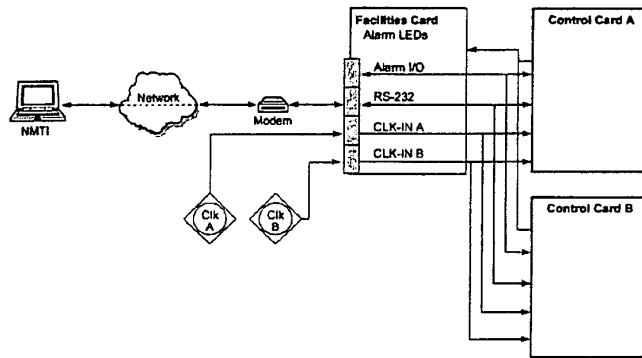


圖 3-16. 機能卡與系統控制卡及外部裝置連接關係

(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)

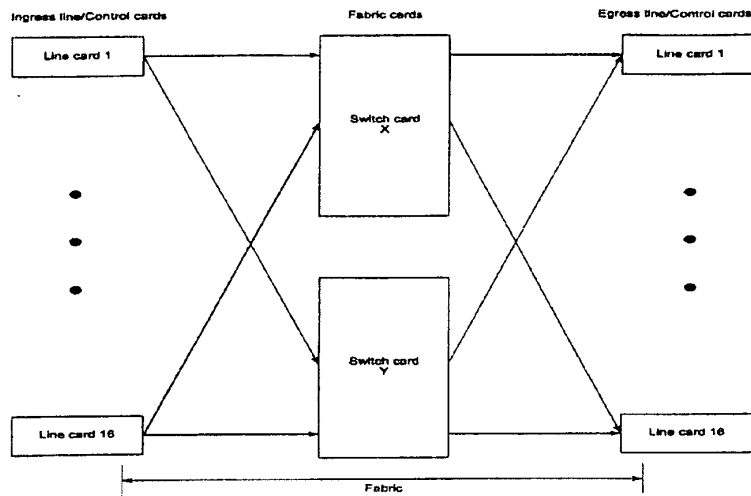


圖 3-17. 7670 RSP 交換架構

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)。

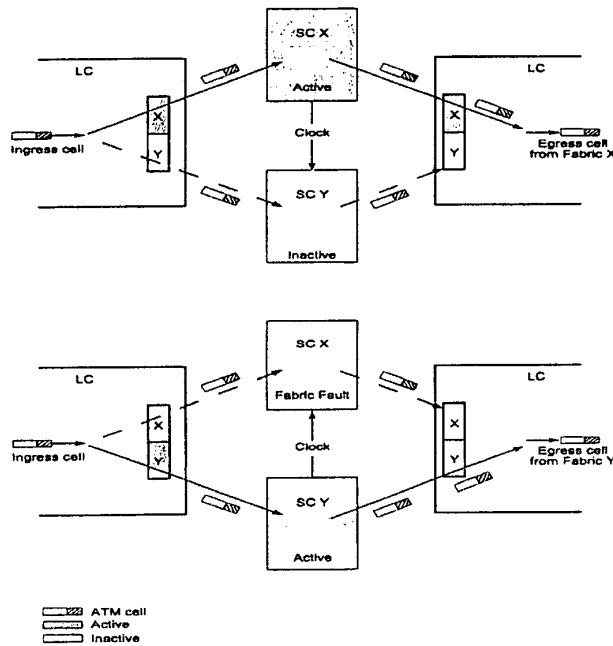


圖 3-18. 7670 RSP 交換結構之冗餘運作

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。

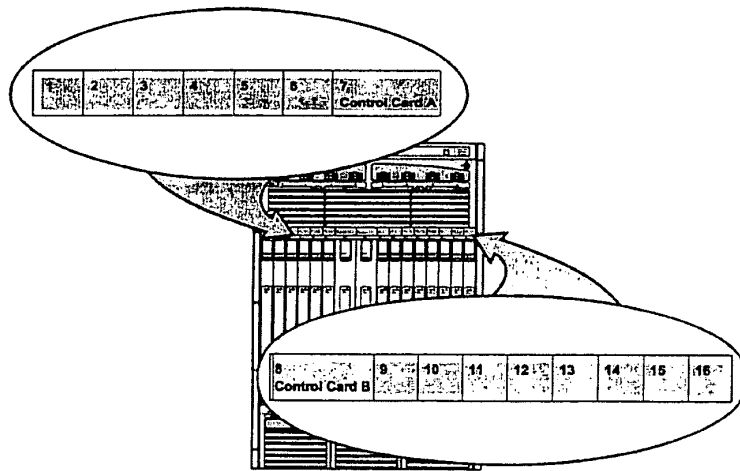


圖 3-19. 線路卡機架位置圖

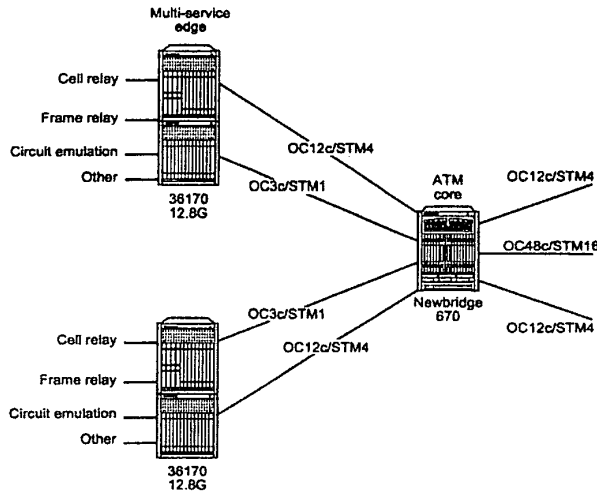


圖 3-20. Alcatel 7670 RSP 擔任核心交換機與 Alcatel 7470 MSP 互連示意圖

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。

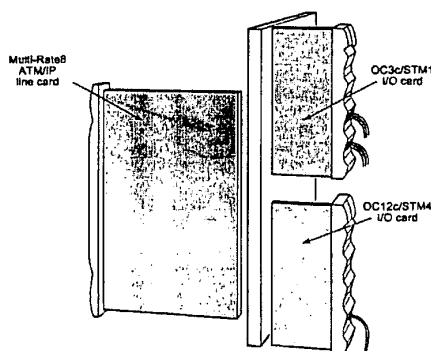


圖 3-21. Multi- Rate8 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(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。

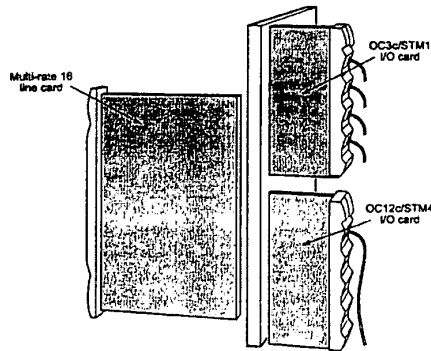


圖 3-22. Multi-Rate16 ATM/IP 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

(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。

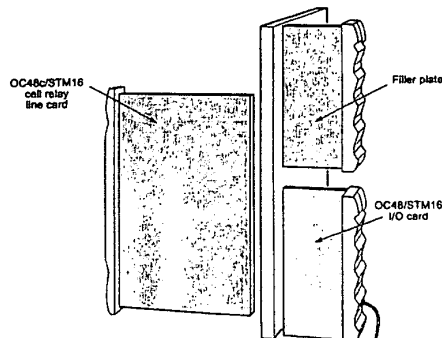


圖 3-23. OC48c/STM16 線路卡與 I/O 卡之連接示意圖

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 $62.5/125\mu\text{m}$ 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 $9\mu\text{m}$ 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 $9\mu\text{m}$ 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 $9\mu\text{m}$ 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 75Ω 同軸電纜，距離在 136m 以內，使用 BNC 同軸電纜接頭。

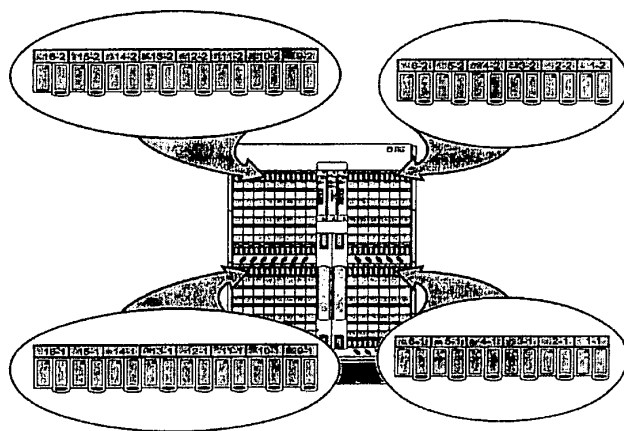


圖 3-24. I/O 卡於 7670 RSP 機架背面插槽分布情形

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。

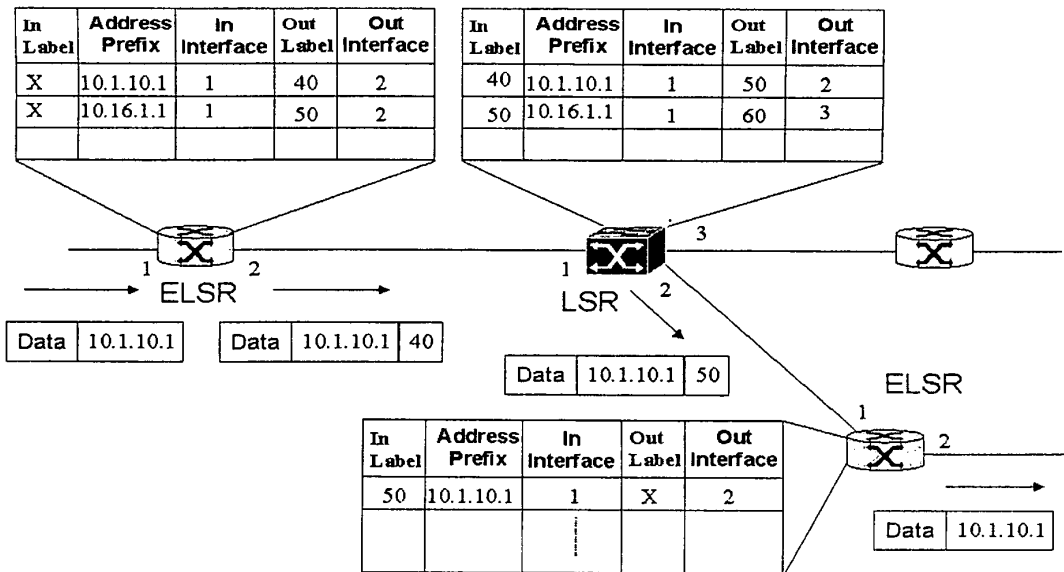
第四章 MPLS 原理及應用

本次工程建設亦採購 MPLS over ATM 之功能，因此本節將敘述其原理及應用。

(一) MPLS 原理

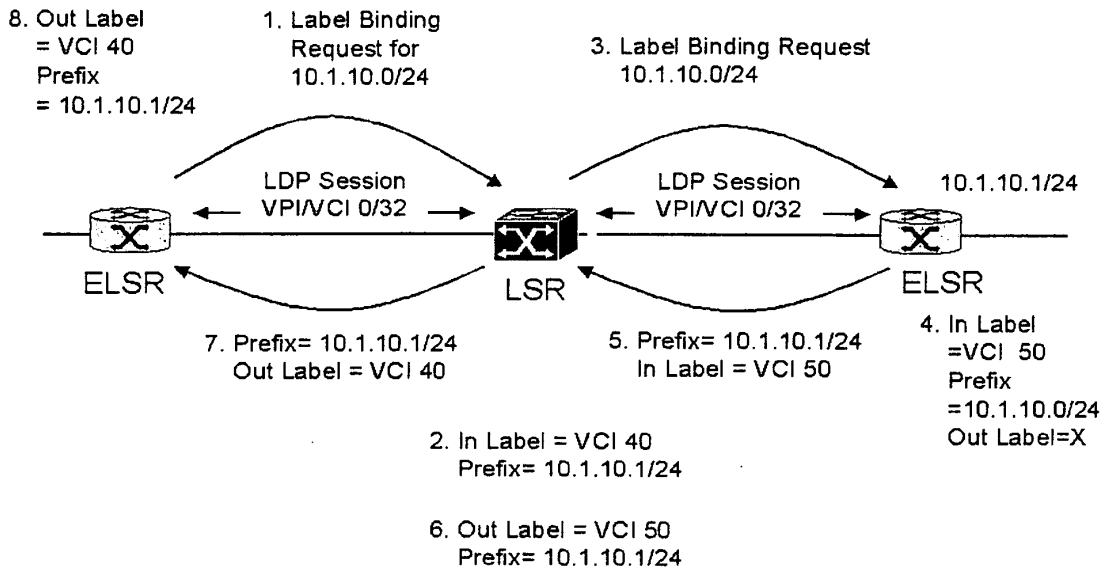
MPLS 為 MultiProtocol Label Switching 的簡稱，為一介於 Layer 2 Layer 3 間的一層肌膚，因其可承載許多 routing protocol，故稱為 multiprotocol，又因依 Label 的數值進行封包的 Forwarding，故稱為 Label Switching。就和 switch 的原理一樣，MPLS 是採用 routing once and forwarding more 的觀念，利用 routing protocol(如 BGP 4、OSPF、RIP 2 等)找出路由，然後再利用 LDP(Label Distribution Protocol)進行 Label 的交換，以建立一條傳送封包的 Path，其運作方式可以下列之圖形說明：

Example



其中 ELSR 是 Edge Label Switching Router，而 LSR 是 Label Switching Router。ELSR 在第一次封包進入時，即利用 LDP 進行 Label Binding，將 Path 建立好，其程序如下圖。然後形成整個 Path 的 Forwarding table(如上圖)，即可進行封包的 swarpping。

LDP



至於 MPLS 的 QoS 則是利用 routing protocol 配合 RSVP 及 Differential Services 欄位進行 Reservation Based 及 Reservation-less 兩種 QoS 策略，前者是在 Path 建立時保留所需的 resource 以維持使用者要求的品質參數；後者是在封包通過 LSR(含 EL SR)時在 IP 封包頭的 service class 欄位上顯示其 service class，如此在網路資源不足時，決定封包的優先權，以決定那些封包可以捨去。

(二) MPLS 應用-----MPLS VPN

隨著工商業的發展及網際網路的快速興起，使得電信服務的發展日新月異，以往的純語音服務已無法滿足顧客需求，而且隨著電信自由化趨勢，為能提升競爭力，加值型服務及多媒體服務將是下一代的電信服務主流。

在電信新一代網路(Next Generation Network;NGN)朝向網際網路(Internet)架構發展趨勢下，企業電信網路或簡稱為企業網路(Enterprise Network)會將網際網路上面現有技術應用到企業相關的資訊系統中。企業網路主要包括企業內部網路(Intranet)、企業外部網路(Extranet)、虛擬專用網路(VPN)及傳統電信網路，並提供遠端接取(Remote Access)環境。

目前因為企業 E 化的需要，VPN 便形成一項重要的電信服務，在 Intranet

和遠端存取網路上部署關鍵性商業應用程式，將能協助企業提高客戶滿意度、流暢商業程序和擴展市場，增強企業的競爭優勢；然而，相關設備、WAN 線路及管理成本往往形成公司沉重的負荷，無法符合他們要求的快速投資報酬。現在，虛擬專線網路(Virtual Private Network；VPN)便是為傳統專線網路提供一項經濟的替代方案。

就企業擴展而言，VPN 經濟實惠的網路延伸，讓企業更輕鬆開拓新商機，得以在全球部署分公司而無需負擔全球投資；就企業溝通而言，VPN 可以大幅降低差旅員工的连接成本，將 Intranets 延伸到分支辦公室，並使您可透過 Extranets 來與關鍵夥伴及客戶建立通訊。

4.1 何謂 VPN？

VPN [Virtual Private Network] 是一種在公眾數據網路上構造私有網絡的技術。用戶租用 ATM PVC 或數據專線建構的私有網絡也是一種 VPN，但本文主要介紹在 IP 公網（或 Managed IP Network）上組建私有網絡的方法—IP VPN。

虛擬私有網路(Virtual Private Network；VPN)是一種讓公共網路(例如 Internet)變成像是內部專線網路的方法，同時提供您一如內部網路的功能，例如安全性與優先性。VPN 使您利用公用網路來建立與遠端使用者、分支辦公室及夥伴建立專屬連接。

用 VPN 構造數據網可以降低用戶的網絡管理費用，用戶可以把網絡管理工作交給有專業技術的電信服務業者，把力量有效地集中在自身所從事的業務上。VPN 的通信費用低於數據專線，沒有能力組建私有網絡或不能承擔數據專線通信費用的中小公司可以使用 VPN 組建自己的企業網路。VPN 的另一個優點是靈活，用戶機構變化時 VPN 技術可以使用戶和電信服務商能夠迅速地完成網路重組或改造。

IP VPN 用隧道技術在各節點無直接連接的 IP 網路上為用戶建立安全的數據通道。比較流行的隧道技術有 GRE、L2TP、IPSec 和 MPLS。IP VPN 按照組建目的可分為 Remote Access VPN、Intranet VPN、Extranet VPN。

Remote Access VPN 是通過撥號接入 Internet，然後由 Internet 的接入服務器提供到企業總部的隧道連接，並可以提供星型的隨機連接網絡。Intranet VPN 可用以構建公司的 Intranet，所以稱為 Intranet VPN。GRE、L2TP 和 IPSec 所提供的方法是用多個固定的點對點連接組建網狀 VPN，但這種方法仍不方便，

用戶需要維護 Home Gateway，而且當用戶增加一個網點時需要與相關機構逐條建立點對點連接。MPLS VPN 提供更靈活的網路建構方法，把 VPN Gateway 也放置在電信業者的網路上，由電信業者進行管理，進一步降低了用戶的網路管理費用。用戶增加節點時只要向電信業者申請從新節點到本地的 VPN Gateway 的實體連接，然後提供恰當的用戶標識就可以完成。

IP 接入進入寬頻時代

接入技術的發展方向是寬頻化。由於需求的多樣性及網路發展的歷史原因造成數據網的接入方式非常繁多，常見的就有以太網、快速以太網、PSTN、ISDN、DDN、X.25、FR、ATM、ADSL、Cable 等。

PSTN 的覆蓋範圍非常廣，這種接入方式可以延伸到其他網路所不能到達的地方，但這種方式存在以下缺點：

- 1、需要撥號，調制解調器的協商時間較長 [ISDN 要快一些] ；
- 2、帶寬受限，模擬調制解調器的速率是瓶頸；
- 3、需要嚴格的驗證方法確認對方身份；
- 4、動態路由協議對撥號的支持較困難等。

數據專線的優點是延遲小，帶寬比 PSTN 略高一些，可以達到 2M。數據專線的覆蓋範圍不及 PSTN，但也相當可觀，能夠覆蓋大部分城市，其主要缺點是通信費用昂貴。

FR 和 ATM 可以提供更高的帶寬，且非常適于 WAN 互聯等業務。WAN 互聯主要是針對計算機通信，這種業務往往是平時只有很少的通信量，業務突發時又需要很高的帶寬。

ADSL 和 Cable 都是比較新的接入技術。ADSL 使用普通電話線作為傳輸介質，是一種非平衡 DSL 技術，非常適用於 Internet 連接等。通常是用 ADSL Modem 和 DSLAM 進行通信，也可以多工在路由器上。

傳統 WAN 要求公司採購和維護多種專線，並包括設備和人員的投資。以傳統 WAN 模式延伸網路的方法，對您的公司而言可能無法負擔其沉重的成本。相對的，VPN 是建置在一個公共網路之上。您可以選擇聘請外界專家(服務供應商

或加值經銷商)管理，讓您得以專注於本身的核心商業。

4.2 VPN 的應用

- 改善通訊效能：延伸內部電子郵件、Internet 存取和中央資料庫服務，以支援遠辦公室使用者。

- 員工差旅：如果您的員工能夠從任何地方存取網路，他們就可以更快地回應電子郵件、回覆客戶問題、將銷售訂單直接輸入公司資料庫。由於資訊在線上流通，因此您可以為全球員工提供 24 小時全年無休的存取服務。

- 有效技術支援：技術人員透過電話或無線方式存取網路，將服務請求下載到現場運算設備，以免除每日來回維修中心取單、交件的差旅時間。同時，總部的客戶支援人員也可以獲得立即的工作進度回報。

- 家庭辦公室：透過成本效益的存取能力將中央服務延伸到員工家庭，以提高生產力和士氣。

- 流暢作業程序：淘汰緩慢且耗費成本的紙張作業程序，將資源規劃、資料庫管理及其他關鍵性商業活動放在總公司的 Intranet 伺服器，讓這些資源立即供給全球分支辦公室人員存取，充份發揮投資效益並掌握更大的競爭優勢。

- 供應鏈管理：為供應商和廠商提供直接的線上存取，可以協助您更有效管理庫存，並降低採購、交貨和應付款等相關作業成本。

4.3 VPN 提供的效益

VPN 為企業提供真實且立即的效益。可以使用 VPN 簡化 SOHO 和行動使用者的遠端存取，將 Intranets 延伸到分支辦公室，甚至為關鍵客戶和夥伴部署 extranets，這一切的成本遠低於採購專用 WAN 線路與設備並自行管理服務的方法。VPN 屬於服務供應商所有，並接受其管理，能夠在同一網路上為許多企業組織服務，利用軟體區隔交通讓各公司保有私密的通訊交通。

VPN 提供的效益包括：

- 降低經常成本：根據 Strategic Networks 指出，VPN 和專線網路相比可以提供高達 60% 的成本節省，並且顯著減少 SOHO 使用者的撥接費用，VPN 允許行動使用者和 SOHO 族透過 POP 進入網路，免除透過長途電話撥入中央數據機的電話

費用。Intranet 和 extranet VPN 不再需要架設專線，而服務供應商將可以把省下的線路費用回饋使用者。

- 降低設備成本：存取伺服器、大型主幹網路路由器和交換器都由服務供應商管理，將可免除設備支出。您不需要採購、設定或管理複雜的數據機群。客戶端設備通常由服務供應商或增值經銷商提供低價的租賃，以享有更大的升級彈性。

- 降低管理和支援成本：經濟規模讓服務供應商能夠幫您節省可觀的內部管理和支援成本，委外服務可減少或免除內部人員需求。再者，您將享有 24 小時全年無休的服務與支援，由技術經驗豐富的人員快速解您的問題。

- 無時空限制的存取：VPN 用戶擁有相同的中央服務存取和邏輯觀，包括電子郵件、目錄、內部和外部 Web 網站、安全性和商業關鍵性應用程式，並且可以透過多重媒介存取(LAN、數據機、xDSL 或 cable modem)，而完全不需要觸及複雜的基底網路科技。

- 競爭優勢

VPN 優異的經濟性，可以協助您的企業更快且更經濟地走向全球化。您可以大幅減少經常成本，同時預期快速的投資報酬。VPN 允許您將關鍵應用程式延伸到遠端辦公室和 extranet 夥伴，以掌握更大競爭優勢並改善客戶服務。

4.4 IP VPN 的相關技術

目前有許多 VPN 通訊協定逐一浮上抬面，如 L2F, L2TP 和 IPSec 等。這些通訊協定都能提供隧道功能，可以做為建立 VPN 連線的基礎。這些通訊協的功能有些是重覆的，有些功能雖然相似卻可互補。在決定購買何種通訊協定做為解決方案之前，還需要再多加觀察。

4.4.1 L2TP L2F

在 IP VPN 中提供許多方式保護資料的私密性。最常見的兩種方式分別是「通道」(tunneling) 和「加密處理」(Encryption)。以通道技術來說，是在兩個相互交換資訊的端點上，建立私有的點對點連結。除了這兩個端點之外，沒有任何位置可以存取這個連結。而加密處理技術則是重新編碼組合兩端點傳送的資料，讓這兩端點以外的位置都無法了解資料的內容，因此縱使資料遭到截取，第三者也無法識別資料的內容。您可以依據自己的需求來決定適用的技術。

L2TP 全名為 Layer-2 Tunneling Protocol，它結合了思系統的 Layer-2 Forwarding (L2F) 和微軟的點對點的隧道協定 (PPTP) 兩項產品。它能支援任何路

由器通訊協定，包括 IP，IPX 和 AppleTalk。同時，它也能支援任何廣域網路骨幹網路技術，包括訊框傳遞(frame relay)，ATM，X25 和 SDH 等。

L2TP 技術的關鍵在於它採用了 PPTP，微軟的這個通訊協定是 PPP 的衍生產品，包含在 Win95/98 和 nt 上，做為遠端存取功能的一部份。因此，從大方向來看，大部份的個人電腦客戶端已配備了隧道的功能。PPTP 提供統一的方式來包裝網路層級的資料流，以便在視窗客戶端和伺服器之間進行遠端存取傳輸之用。這個通訊協定並沒有使用特定的加密方式，不過包含在微軟穩定的作業系統中的遠端存取功能使附有微軟 Point-to-Point Encryption (MPPE) 功能。

L2F 的部份則能讓遠端客戶經由 ISP 和 NSP 連線，連接並授權進入網路系統中。除了基本的 VPN 功能之外，L2TP 能在單一客戶端上建立多個隧道，在實際應用上，遠端客戶可以同時建立多個隧道，連接到各種系統上，例如連接到公司的資料庫系統和們業內部網路等。

4.4.2 IPsec

IPsec 是一種網路通訊協定，是透過公眾網路架構來協商通訊安全的一種方式。它包含資料格式的網路通訊協定，安全鎖交換及加密的方法。IPsec 提供了在各個符合 IPsec 標準的設備之間的安全通訊，縱使那些設備來自不同的廠商。

IPSec 的全名是網際網路安全協定，基本上它是一套通訊協定的組合，提供 IP VPN 安全防護的功能。由於具備的是 layer-3 的功能，IPSec 無法提供服務給其他的 layer-3 通訊協定，像是 IPX 和 SNA。IPSec 提供一個確保 IP 封包保密產和權限的方法。它能和許多標準的加密方法和協商程序以及各種安全系統相互配合，包括數位式簽名，數位式證書，公用關鍵設施和證書授權等等。

IPSec 將原始 IP 資料封包重新包裝成新的 IP 封包，加上授權和安全認證的標頭，其中包含遠端網路系統以及安全協議過程所需要的資訊，以獲取網路存取的授權，解除封包的密碼。

IPSec 吸引人的地方在於和其他產品的相互操作產，它不以特定的方式進行授權和加密的程序，相反地，它能搭配許多系統和標準來使用。IPSec 可以執行加密和授權協商的工作，而 L2TP VPN 則負責接收內部資料封包，啟動隧道並傳送封裝好的封包到其他的 VPN 終點。

4.4.3 MPLS VPN

目前最重要且最具潛力的 VPN 技術非 MPLS VPN 莫屬，MPLS VPN 是以 MBGP 中的屬性 RD，作為不同 VPN 的示別，故如有兩相同網段的 VPN 也不會造成 IP Address 的衝突。

4.5 MPLS VPN 的服務形態

以 IP 為基礎的網路架構，所以容易整合加值應用、網路管理、遠端接取等。尤其配合了 CTI(Computer and Telecommunication Integration)後，電信服務的範圍將更加擴大，也產生新的電信服務形態「Single Access Multi Service」，用戶只需一種方式接取網路，便可享受多種服務。

4.5.1 電子商務平台 (E-commerce Platform)

根據市場調查，台灣於 2000 年底已擁有 22 萬寬頻上網用戶，普及率約為 6%，位居亞太第 3 位，僅次於韓國及香港，但在中華電信以大手筆採購 126.7 萬門 ADSL 門後，台灣已被視為亞太地區成長最明顯的寬頻接取網路市場之一。

目前中華電信將積極大量鋪設 ADSL 網路，台灣消費者很快就可以透過標準的銅絞電話線，享受 ADSL 的寬頻多媒體服務，包括提供整合數據、語音、影像服務、Voice over DSL、隨選視訊、多媒體遠距教學及視訊會議等。ADSL 可同時承載包括數據、語音、圖象、傳真、視頻和各種智能與增值服務在內的綜合電信業務。

因此在企業用戶方面，若以 ADSL 介接具有提供用戶專有 Firewall 的 Broadband RAS(Shasta)配合 IDC 及 MPLS VPN(須將其企業網路連接上 Internet)包裝成企業 E-commerce 的平台，則由於 ADSL(或未來的 G.SHDSL) 配合 IDC 及 MPLS VPN 在價格上較數據專線及自備 Server 為低，因此將成為企業建構 Intranet 及發展電子商務的最佳選擇。

甚至可提供遠端接取(Remote Access)環境，以無線及有線的方式，使企業網路的使用者能在公司外接取企業網路，如此將使在外奔波的員工方便且快速的接取企業資訊，進行商業活動，提昇競爭力。

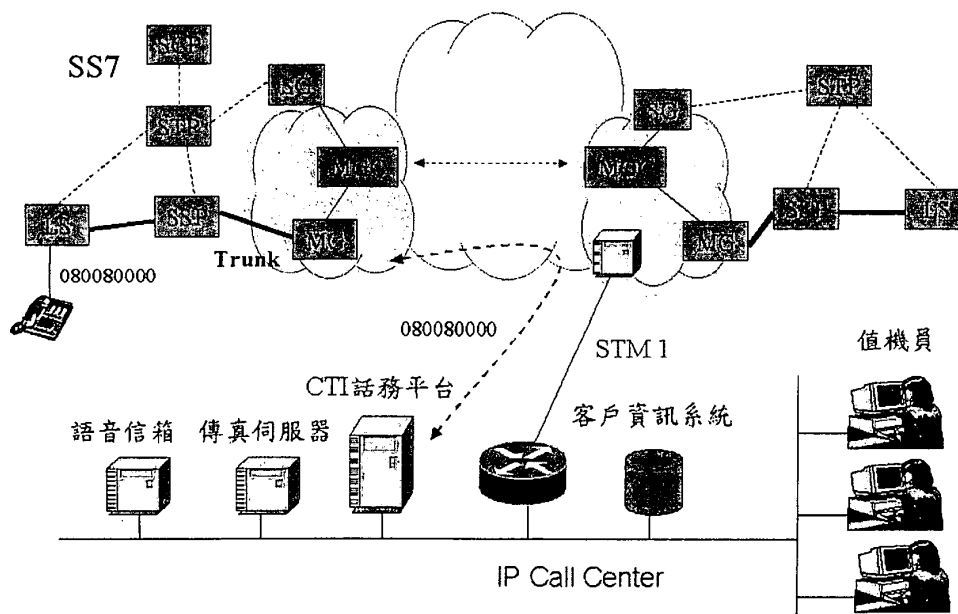
要成為網際網路無疆界、不打烊的新經濟中的一員，除了建構物流、金流、資訊流的機制，企業更需導入新的客服系統。在 VPN 的基礎上，整合語音、傳真、電子郵件及影像等功能，建構提供原生性的 IP-Base 客服中心解決方案，協助企業掌握 e 世紀客戶的動態，形成 e 世紀的客服模式。並進一步整合 010 和 080 等業務，提供原生性的 IP-Base 客服中心解決方案，只要客服人員配備可以上網的個人電腦、耳機及麥克風，隨處皆可為企業的客服中心，在單一的作業環境下，服務來自網際網路(Internet)及公眾電話網路(PSTN)的客戶，因

此大幅降低企業用戶建置客服中心及其營運成本，這項新的加值服務是 VPN 的行銷利器。

電信業者甚至可向其 VPN 使用者提供「企業客戶關係管理(CRM)加值整合服務」的規劃設計建設方案，進一步擴大服務範圍，掌握客戶，並使電信業者成為企業 E 化的諮詢者。

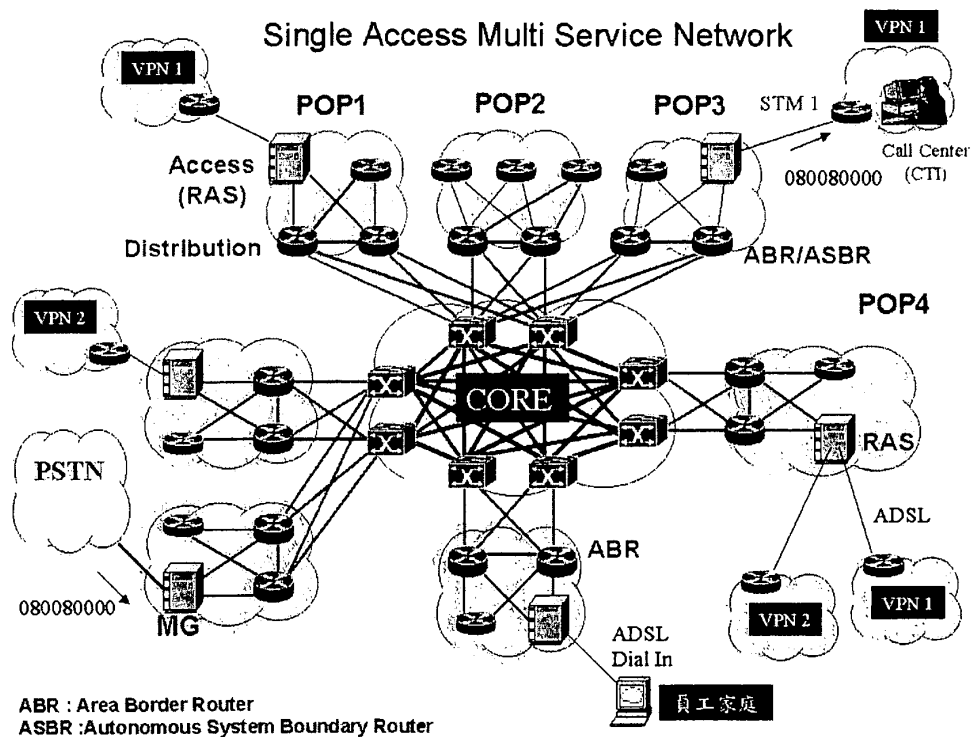
因此企業網路的設立帶給企業許多好處，除了可節省經營成本、統一使用者介面，也能提供協同作業環境促進工作績效以提高生產力，並簡化工作流程，做為組織再造的資訊基礎環境以及企業經營電子商務必備的武器。

IP Call Center



4.5.2 虛擬 ISP

因為 MPLS VPN 可分割網路及提供 QoS 的彈性及特性，一般 ISP 不需架設及維護其網路，若能配合虛擬 POP，便可經營 ISP，虛擬 ISP 業者將完全不需網路設備，僅專心致力於維護其網站或 VoIP 等業務，並擴展其客源即可。同時其使用 VoDSL 之用戶可以透過用戶端之整合接取設備(Integrated Access Device, IAD)同時享有多路電話語音、數據及影像等多種服務。



4.6 服務管理

面對如此多的新服務，如何做好維運管理，以提供顧客滿意的高品質服務已經成為電信服務業在下一代電信網路發展中的新課題，以往電信公司主要經營語音服務，雖有智慧型網路(IN)的發展，但語音服務仍遠不及IP網路的服務多樣性，然而在IP服務上，由於服務的多樣性及IP網路的分散性和彈性，使得網路的建設方式及管理方式異於以往，而網路的建設及管理策略也無定法，通常是以網路管理者的經驗及需求為其依據，根據以往IPN的維護經驗，吾人認為下一代電信網路的管理方式應不同於以往所謂的五大網管（Fault Management、Configuration Management、Performance Management、Accounting Management、Security Management）的概念，而要導入 Service Management及Business Management，觀念上也要從技術導向轉型為服務導向及顧客導向，服務的可靠性為保持用戶市場主導地位的主要因素。

4.6.1 服務管理架構

下圖所顯示的訊息代表一個Service由兩個以上的網路服務所組成，這些網路服務各有其管理工具或網管系統；

Integrated Network Management System Stack Diagram

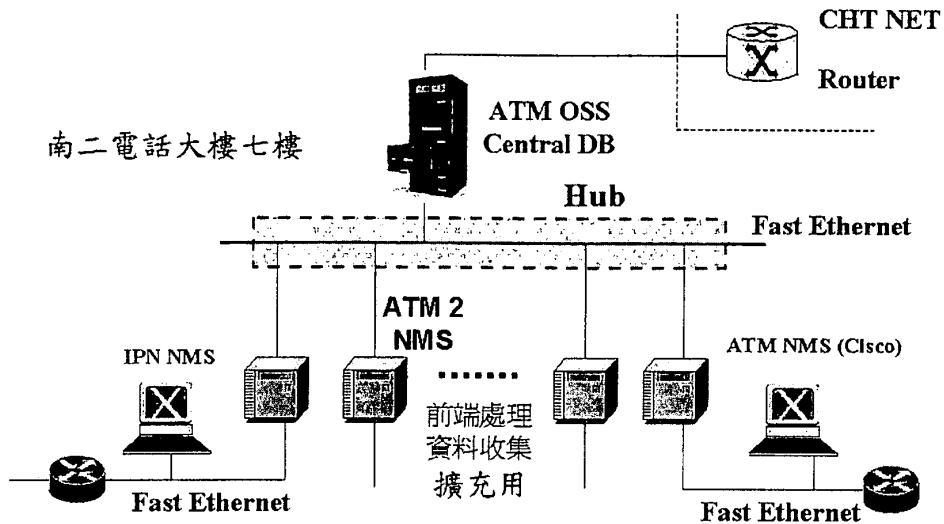
Business Management	
Service Management	
Configuration Management Fault Management Performance Management Security Management Accounting Management	Configuration Management Fault Management Performance Management Security Management Accounting Management
Network 1	Network 2

4.6.2 服務管理系統

用戶租用的服務可能是包括ADSL、MPLS VPN、RAS中的Virtual VPOP、Call Center等的整合性服務，各個服務都有其管理系統，其網路服務的特性亦不相同，解決的方式是將用戶資料整合於一個共同的Data Base，吾人建議下圖的服務管理系統架構以方便管理：

為了配合開發多樣性的電信服務及多網路的統合管理，所以吾人採取了一個彈性的作法，運用了PC 搭配兩張Ethernet卡及一個hub，組合成此網路架構。

Integrated Service Management System



4.6.3 服務管理流程

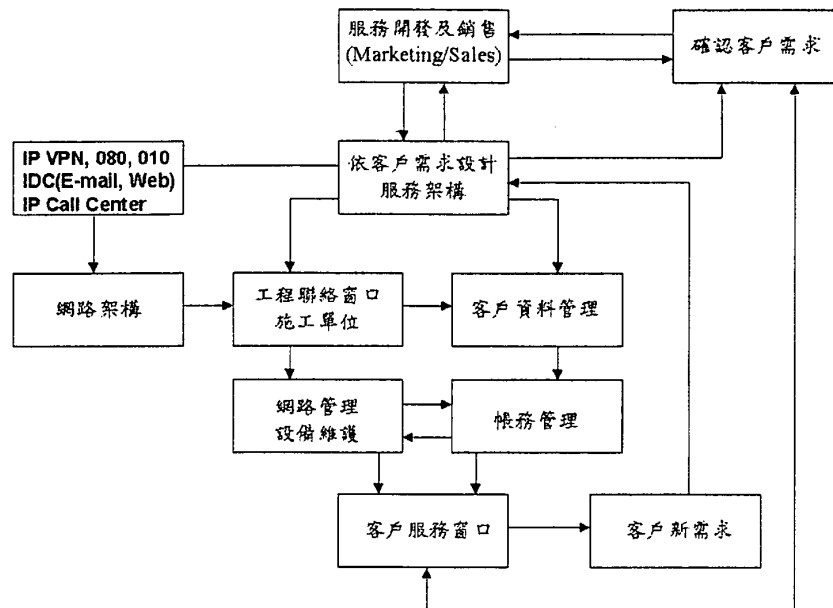
為因應整合性服務的複雜性，固有的管理方式須要進行某些變革，而非僅管理設備而已，也要針對不同的用戶，提供不同的服務及不同的管理方式。

應用系統租賃：對於中小型企業而言，中華電信可提供網路客服系統的租賃服務，使企業大幅降低人員與設備投入的成本，而將資源集中在本業所需的核心理知識與技術，同時又享有高階應用系統及網路服務的效益。

自有系統建置：

針對大企業客製化的需求，協助其人員規劃建置最佳化的網路客服系統。主機與設備亦可放置於網路數據中心，享受最佳的網路服務。

顧客化服務管理流程



服務開發者的工作：

以顧客的需求為導向，設計出適合客戶的網路環境及財務狀況的服務，並構思新服務及其相關的規劃、設計、實施及管理方式。

服務設計者的工作：

由於網路上各類應用及服務的豐富化，連接上網至今已成為企業及個人家庭端的重要活動。過去由類比數據機的撥接上網，發展至目前寬頻接取技術的出現，各類接取設備的需求及演進，都成為設備供應商在這波上網熱潮下極需掌握的趨勢。透過各種不同的接取網路，各設備間所提供不同的頻寬、計費及網路品質等差異，在提供寬頻服務的相同目的下，各接取設備也出現了相互競爭的態勢。

因此服務設計者的工作便是考慮如何運用網路資源，完成服務的建置，其考量的範圍從網路的接取介面到路由的方式，甚至計費方式也需納入。以 IP 為基礎的網路架構，容易整合加值應用，其前景不可限量。

第五章 計費資料收集與管理

當以分封交換為基礎之 IP、ATM、Frame Relay、X.25 等網路愈來愈廣泛被使用後，有關龐大的網路效能資料及交換式虛擬電路(SVC)計費記錄之收集逐漸成為網路管理之重要課題，尤其是公眾網路之經營者，這些資料為網路設計、容量規劃、服務層級效能監控、服務層級契約(Service Level Agreement)供給及帳務之基本資訊，更攸關網路品質、客戶服務契約及是否能精確地提供客戶滿意的收費與攤帳處理，其重要性毋庸置疑。Alcatel Network 公司 ATM 網路資料收集分成統計資料收集器及 SVC 環境的資料收集器兩部份，表 5-1 為相關之效能與計費管理工具。

表 5-1 效能與計費管理工具

Type	Tool
Statistics collection	MainStreetXpress Statistics Collector
	Network Performance Monitor
Accounting management	MainStreetXpress Data Collector
	CrossKeys KeyInfo
Service level agreement and performance management	CrossKeys Resolve
	CrossKeys KeyBill
	Concord Network Health

5.1 統計資料收集器

Alcatel Network 公司網路管理系統 46020(現更名為 5620)配置有統計資料收集器和網路效能監視器兩套軟體，可提供網路歷史性與即時性的效能統計。而統計資料收集器是一具擴充性之系統，可從各種網路元件收集統計資料，如 IP VPN、PVC(ATM、Frame Relay)、中繼及接取鏈路(ATM 和 TDM)、X.25 等，這些統計包括網路實體層、訊框層及細胞交換層之訊務量、網路擁塞及錯誤的情況。

統計資料收集器的組構(Configuration)可分為整合式及分散式兩種。在整合式的組構中，收集器(Collector)及整合軟體直接安裝在網路管理系統的資料庫網路工作站，提供中小型網路效能資訊與計費資料收集最經濟有效的解決方案。至於大型網路，則以彈性較大的

分散式組構為宜，在部分分散式的組構中，其整合及收集軟體安裝於收集器網路工作站上，若遇巨型網路，則可設多部收集器網路工作站及一部整合器網路工作站。所有分散式組構都支援提供額外的備援收集器與整合器網路工作站，此項支援不僅提昇了資料收集系統的可使用率並且大幅降低資料庫網路工作站的負荷。

統計資料收集器提供與工業標準相容的網路效能統計，這些標準包括 AT&T54016、ANSI T1.403、Telcordia Technologies TSY-147 和 ITU G.821/822 等。

統計資料收集器能夠每 5 分鐘、15 分鐘、60 分鐘或 24 小時收集統計資料一次，操作人員利用統計資料表即可設定各種參數。Alcatel Network 統計資料收集器可搭配各種網路節點，依產品別及統計資料類別使用 CPSS(Control Packet Switching System)、SNMP、NCI(Network Control Interface)等不同的通信協定。

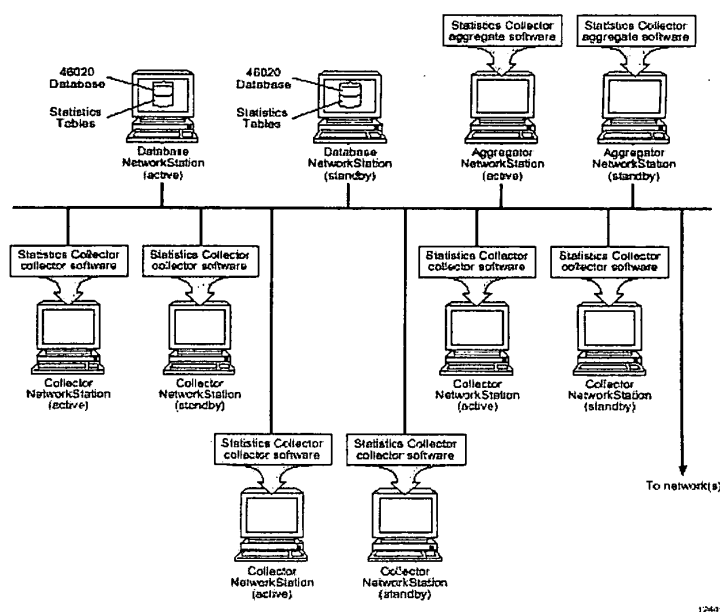


圖 5.1-1 分散式統計資料收集器網路組構

表 5.1-1 統計資料收集器可搭配的網路節點

Node type	Collection method
3600 MainStreet Bandwidth Manager	NCI
3600* MainStreet Bandwidth Manager	NCI
3606 MainStreet Little Mux	NCI
3612 MainStreet Narrow Band Multiplexer	NCI
3620 MainStreet Branch Access Controller	NCI
3624 MainStreet Intelligent T1 Channel Bank	NCI
3630 MainStreet Primary Rate Multiplexer	NCI
3645 MainStreet High Capacity Bandwidth Manager	NCI
3638 MainStreet Fractional Access Multiplexer	NCI
MainStreetXpress 36035 Ethernet Service Unit	SNMP
MainStreetXpress 36075 FDDI Service Unit	SNMP
MainStreetXpress 36060 Modular LAN Service Unit	SNMP
MainStreetXpress 36140/36144 Multiservices ATM Access Switches	SNMP
MainStreetXpress 36150 Access Switch	NCI
MainStreetXpress 36170 Multiservices Switch	SNMP
MainStreetXpress 36177 Multiservices Platform	SNMP
MainStreetXpress 36190 Core Services Switch (using the Data Collector)	CMIP
ACE101 Network Termination Unit	SNMP

Alcatel Network 對於網路效能及計費資料收集的策略，主要著眼於提供一可靠及具高度可擴充性的網路原始資料收集機制及網路管理系統（5620）的管理技術。

統計資料收集器以二元檔案(Binary)的方式儲存網路效能資料，可格式化成後端處理系統的格式，如 SAS、Lotus 1-2-3。

統計資料收集器提供 ST_formatter 公用程式供閱讀輸出檔，ST_formatter 提供三種輸出檔案格式：

- 可閱讀格式：統計資料以容易閱讀的欄位(Column)格式表示，每一資料欄位上有標題解釋。
- 統計資料收集器格式：資料以欄位格式表示，每一資料欄位以空白分開。
- 統計報告格式：資料以欄位格式表示，每一資料欄位以”Tab”分開。

操作員利用網路效能監控軟體可從 5620 網管工作站觀看各種網路物件(如 ATM 卡、VPC 路徑、VCC 路徑等)的即時統計資訊，而網路效能監控畫面分成統計設定區和統計顯示區，其統計資訊能以圖型或表格顯示及以 ASCII 檔儲存，統計資料收集的時間間隔及整個統計資料收集的期間可視需要設定，操作員最多能夠同時抓取四個網路效能監控畫面，並可調整畫面的資料顯示區間，如一次顯示全部資料以便於分析統計資料變化的趨勢或展開部分圖形觀察特定時段的變化。

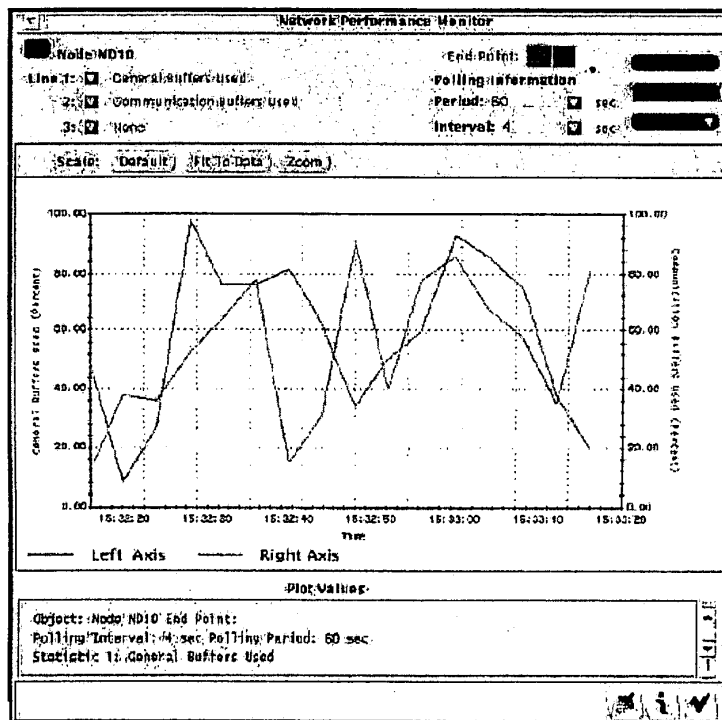


圖 5.1-2 網路效能監視

利用網路效能監控軟體收集即時統計資訊，可以下列之方式輸出統計資訊：

- 在工作站銀幕上顯示圖形與表格。
- 列印圖形畫面。
- 列印表格顯示。
- 以 ASCII 檔儲存。

5.2 資料收集器

資料收集器又稱帳務中介處理 (Mediation) 系統，負責收集、由 X.25、Frame Relay、ATM 等交換機產生之 SVC 計費記錄及後續之資料整合、格式化、儲存及驗證。藉由資料收集器提供的功能，使服務提供者除了固定費率的收費方式外，還能提供 SVC 服務依使用量、使用時間計費的機制。

資料收集系統由三個主要元件構成：

- 在 X.25/ATM 交換機上產生計費記錄之子系統。
- 資料收集器。
- 資料處理系統 (如帳務系統、報表系統等)。

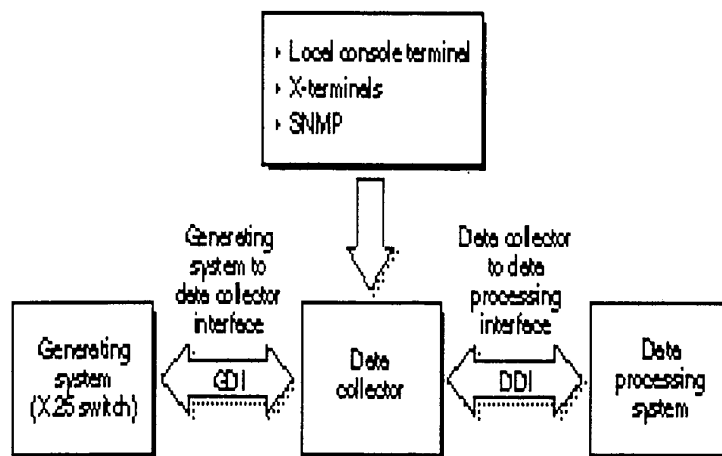


圖 5.2-1 資料收集系統主要元件

X.25/ATM 交換機產生之計費記錄先儲存在交換機服務卡之記憶體上，透過分散在各交換機上之統計與資料收集代理者 (agent) 經由外部 IP 網路或網路內部之虛擬電路將資料傳送至資料收集器後，將暫存放在記憶體上之資料刪除；而資料收集器將收集到的資料經過整理後再傳送至後端資料處理系統處理。

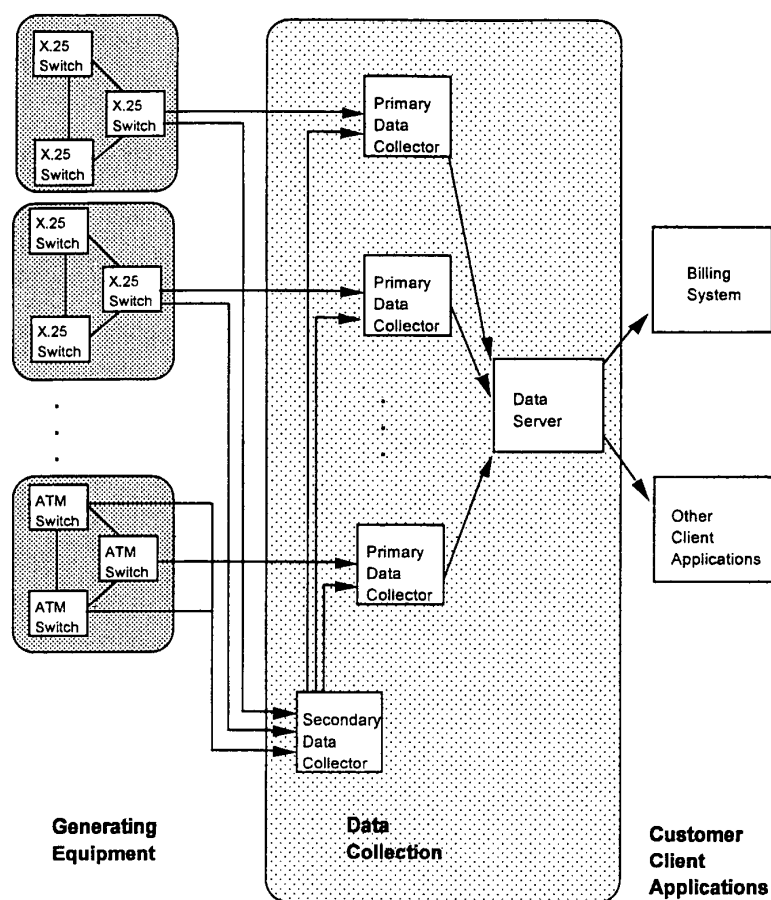


圖 5.2-2 計費收集系統網路架構

資料收集器使用 UNIX 平台提供圖形化介面，收集計費資料且將其格式化成符合帳務系統處理之記錄格式，基本上以 Bellcore AMA (BAF) 格式表現，惟亦可依客戶需求提供其他資料格式，以符合客戶之帳務系統處理需要。

資料收集器主要功能如下：

- 收集交換機產生之呼叫資訊與統計資料。
- 驗證與處理詳細呼叫記錄。
- 依客戶定義之批價時間區段整合資料檔。
- 將資料檔翻譯成可閱讀之 ASCII 報告、BAF 資料檔。
- 傳送計費資料至下游處理系統（如帳務系統）。
- 資料收集之統計分析。

- 提供 Q3 平台存取交換機之效能資料。

資料收集器收集資料後將進行確認，錯誤的資料記錄於錯誤資料檔，而經確認無誤的資料則經過正規化 (Normalization) 處理，即將原始資料格式化，處理轉換成所謂的正規化資料檔 (Normalized file, n-files)，其格式內容詳如附錄 5A。

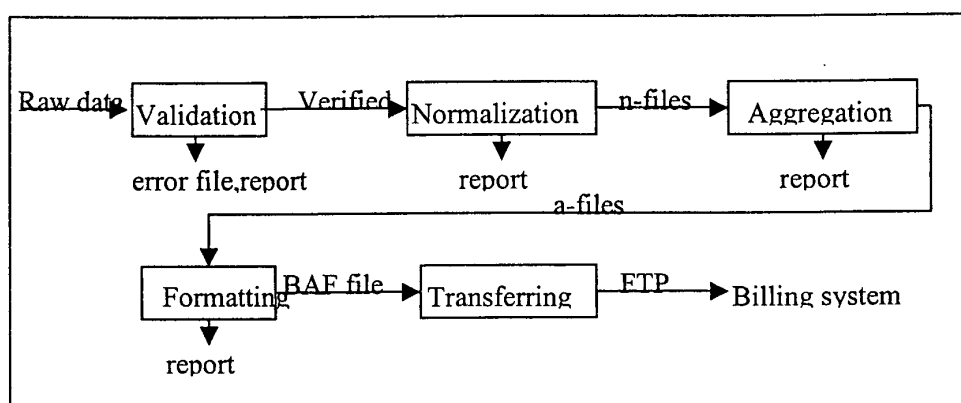


圖 5.2-3 資料收集處理流程

透過整合 (Aggregation) 處理功能，資料收集器可將一個分成多段的呼叫記錄，整合成一筆完整的呼叫記錄，經整合處理的檔案稱為 a-file，a-file 即代表某一段時間之正規化資料檔之整合，如假設 n-file 統計時間區段為 10 分鐘，則一個 2 小時的 a-file 即代表 12 個 n-files 的整合。

另外，資料收集器亦提供產生關於驗證、正規化或整合資料及產生 BAF 檔案之相關報表功能，這些報表用途很大不僅可以將有興趣的資料加以彙整或特別標示，並可再格式化以 ASCII 表現，除供作維運參考外，尚可將其格式化後作為其他應用系統的輸入資料，如帳務系統。

系統操作員可決定要產生哪些報表及修改報表產生之樣式，系統控制產生報表的參數存放在規則檔 (Rule file) 內，預設的規則檔其設定值為所有的報表都產生，控制產生 BAF 報表的規則檔為 "baf.rules"，而控制其他報表的規則檔為 "default.rules"，系

統提供各種指令供操作員產製希望的報表格式，可重新安排模組的欄位、移除欄位或在欄位內插入空白與零等。

經整合處理的資料可利用計費資料收集器所提供之格式化功能，將 ATM SVC 的 CDR 記錄轉換成 BAF 格式或客戶所需的格式。完成收集與處理之資料，可由資料處理器利用 FTP 通信協定直接傳送給下游系統處理，傳送的方式有二：資料處理完立刻傳送（立即模式）或依設定的時程傳送（cron 模式），最多可將資料傳送至一百個地點；亦可由下游系統主機主動連接資料收集器讀取資料，於讀完資料後將資料收集器上已讀取之資料移除。

資料收集器提供程序管理、告警系統功能，支援 SNMP 網管介面便於系統安裝、設定與調整。MainStreetXpress 資料收集器支援 GDI、TMN Q3 CMIP、SNMP、FTP over TCP/IP 等通信協定連接各型交換機及網管系統。

網路管理者透過網管終端介面（NMTI）設定屬性檔以定義電路連結是否產生計費資料或依服務類別（CBR、VBR、）產生計費資料以及不成功之呼叫是否產生計費資料等。

計費資料的主要應用為產生帳單與費用攤分，X.25/ATM 網路產生各種虛擬電路之計費資訊，包括 PVC、SVC 及未完成之呼叫，並冠以識別碼（如 X.121/E.164 定址）及通信埠等資料來識別用戶，以便於追蹤用戶的帳務資訊。

ATM 資料使用量的統計是以 53 位元組之細胞為單位，計費資訊是以計數器統計一固定之期間（如：15 分鐘）每一個連接鏈路之資料使用量，依呼叫時間長短，一次呼叫會分割成數筆統計值，這些計數器亦可跨區段組合成一筆記錄，俾易於下游系統之處理。

資料收集器之配置可依網路規模大小建置適當之數量，基於可靠度之考量亦可設置備援之資料收集器，統計資料收集器採分散式組構時，資料收集器和統計資料收集器可安裝在同一部收集器網路工作站上。

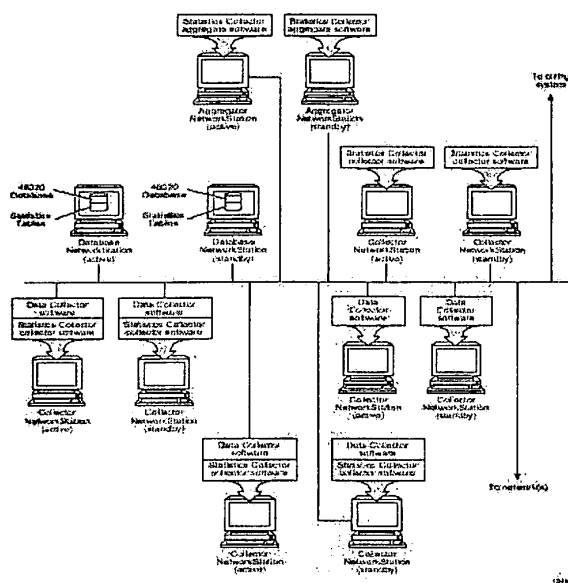


圖 5.2-4 分散式統計資料收集器與資料收集器網路組構

5.3 計費資料管理

Alcatel Network 資料收集系統亦可搭配 CrossKeys 公司發展的一套網路效能與計費管理工具以加強處理功能與控制的範圍。網路管理系統 (5620) 及統計資料收集器結合 CrossKey 公司發展之 KeyBill 應用軟體則可提供 ATM 網路 VPC、S-PVC 和 VCC 等連結之以量計價計費檔案，送交帳務處理系統。

圖 5.3-1 為 KeyBill 資料收集架構，統計資料收集器在網管工作站上收集與整合統計資料，KeyBill 將統計資料與相關的參數及帳務識別碼等儲存於 NetworkWare 伺服器資料庫上，KeyBill 帳務資料輸出格式有標準與專屬兩種檔案格式，所謂標準檔案格式即為 Bellcore Automatic Message Accounting(BAF)格式。

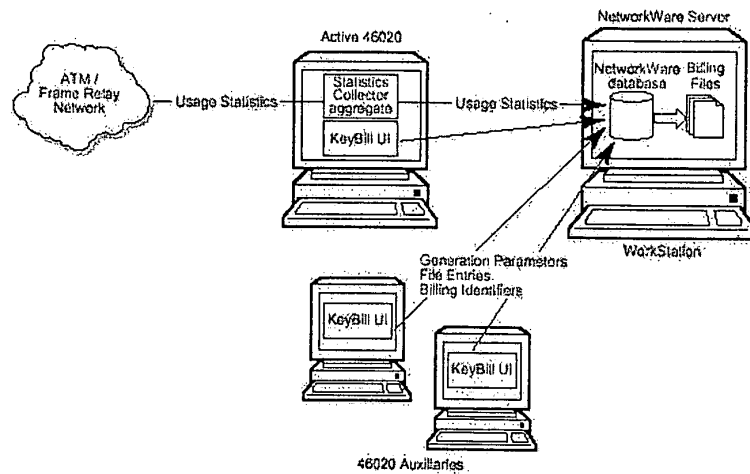


圖 5.3-1 KeyBill 資料收集

標準計費檔案格式包含：

- 檔頭 (18 位元組)
- 詳細呼叫記錄 (CDR)
- 電信業者識別模組 (BAF 編號 146)
- 最終模組 (BAF 編號 000)

表 5.3-1: 標準計費檔檔頭

欄位	數值	尺寸(bits)	敘述
檔頭長度	18	8	檔頭位元組 (bytes) 數
檔案來源識別碼	69	12	標識這檔案來自網管系統(5620)
元件型式	1	4	標識檔案來自資料伺服器 (KeyBill)
檔案產生的時間	0001 to 2400	16	檔案產生的時間 (in 24-hour format)
檔案產生的日期	000000 to 12319999	24	檔案產生的日期 (00/00/00 to 12/31/9999)
主要狀態位元	0	1	表示這是一個主要的檔案
檔案型式	1	7	表示這是一個 AMA 檔
檔案格式	00	2	表示沒有刪除欄位內無意義的位元如零等

檔案優先權	10	6	表示檔案優先權為 10
序號	1 ~ 65535	24	KeyBill 於產生檔案時設定之
檔案長度(不含檔頭)	1 ~ 4194304	24	當檔案長度大於 4194304 時為 0
CDR 數量	1 ~ 65535	16	當 CDR 數量大於 65535 時為 0

表 5.3-2: 標準檔案(0216)Call Detail Record(CDR) 格式

欄位	表格號碼	字元數	數值	敘述
記錄(Record)敘述字	000	8	005E0000 (no module) 00670000 (if Carrier ID is appended; one module) 006E0000 (if Carrier ID is appended; two modules) 00750000 (if Cell Count module is appended; one module) 007C0000 (if Cell Count module and one Carrier ID module are appended; two modules) 00830000 (if Cell Count module and two Carrier ID modules are appended; three modules)	前兩位元組表示整個記錄的長度，若後兩個位元組全為零，表示記錄沒有跨越。
十六進制識別碼	00	2	AA	第一個字元永遠是 A，第二個字元為 A 表示紀錄內所有的字元都是正確的，若為 B 則表示有錯誤
結構代碼	0	6	00216c (if Carrier ID module and Cell Count module are not appended) or 40216c (if Carrier ID module or Cell Count module are appended)	Bellcore 編訂的檔案結構代碼
呼叫類別	1	4	XXXc	Bellcore 呼叫類別代碼
感測器類別	2	4	069c	表示資料為 46020 所收集
感測器識別碼	3	8	XXXXXXXXc	表示資料來源

紀錄之機構類別	4	4	069c	表示檔案為 46020 所產生
紀錄之機構識別	5	8	XXXXXXXXc	標識計費檔案來源
起始日期	6	6	YMMDDc	計費期間之起始日期
研究標識	8	8	XXXXXXXXc	五個標識表示研究、測試呼叫、起始端與終接端號碼及服務系統
起始時間	18	8	HHMMSSc	計費期間之起始時間
時間長度	19	10	0MMMMMSSTc	計費期間之時間長度
紀錄期間資訊	446	2	Xc	表示紀錄是否包含完整的計費期間資訊，除了 1 以外的值均表示有錯誤
服務與介面類別	469	12	000XXXXXXXXc	表示 PVC 的服務與介面類別。前三個位元固定為 0，第四位元表示單點對多點的狀態，第五到七位元表示服務類別，第八、九位元表示介面類別，第十、十一位元表示遠端介面類別。
發話端介面識別碼有效位元	55	4	XXXc	表示介面識別碼的有效位元
紀錄的介面識別碼	126	16	XXXXXXXXXXXXXXXc	15 位數表示紀錄的路徑終端
紀錄的連結識別碼	468	12	0XXXXXXXXXXXXc	表示紀錄的介面第 2 位元表示連接 (Connection) 型式：VP 或 VC，第 3-6 位元表示 VP 識別碼，第 7-11 位元表示 VP 識別碼
受話端介面識別碼有效位元	55	4	XXXc	表示介面識別碼的有效位元
遠端介面識別碼	126	16	XXXXXXXXXXXXXXXc	15 位數表示遠端的路徑終端
遠端連接識別碼	468	12	0XXXXXXXXXXXXc	表示遠端介面

				第 2 位元表示連接 (Connection) 型式：VP、VC，第 3-6 位元表示 VP 識別碼，第 7-11 位元表示 VP 識別碼
計數檢查	467	2	Xc	0：正確，1：不正確
細胞計數器 1	479	16	XXXXXXXXXXXXXX XXXc	前兩個位元表示計數類別，其餘位元表示細胞數，詳表 5.3-3
細胞計數器 2	479	16	XXXXXXXXXXXXXX XXXc	前兩個位元表示計數類別，其餘位元表示細胞數，詳表 5.3-3

表 5.3-3：細胞計數器代碼

代碼	敘述
01	總輸入(Ingress)細胞數
02	輸入高優先權細胞數
03	總輸出(Egress)細胞數
04	輸出高優先權細胞數
99	其他

當 ATMPVC CDR 的計數器數大於兩個，第三第四個計數器出現在模組 145 上，表示高優先權之細胞計數器，其格式如表 5.3-4。

表 5.3-4：計數器模組

欄位	表格號碼	字元數	數值	敘述
模組代碼	88	4	145c	表計數器模組
測量單位	466	4	401c	表示測量單位類別
計數檢查	467	2	Xc	0：正確，1：不正確
細胞計數器 1	479	16	XXXXXXXXXXXXXX XXXc	前兩個位元表示計數類別，其餘位元表示細胞數，詳表 5.3-3
細胞計數器 2	479	16	XXXXXXXXXXXXXX XXXc	前兩個位元表示計數類別，其餘位元表示細胞數，詳表 5.3-3

有關兩個網路間互連之 PVC CDR 則包含在業者識別模組(編號

146)，其格式如表 5.3-5。

表 5.3-5: 業者識別模組

欄位	表格號碼	字元數	數值	敘述
模組代碼	88	4	146c	表業者識別模組
ATM 業者介面	489	2	Xc	表示介面是紀錄的介面或遠端介面
業者/網路識別碼	488	8	1XXXXXXc	第一個數字表示管理的領域，其餘字元表網路號碼

如果業者識別模組(146)或計數器模組(145)附加在 CDR 之後，則 CDR 會以最後模組(編號 000)表示結束，其格式如表 5.3-6。

表 5.3-6: 最後模組

欄位	表格號碼	字元數	數值	敘述
模組代碼	88	4	000c	表最後模組

5.4 SVC 計費資料

對交換式虛擬電路 (SVC) 的用戶而言，以量計價是較固定租費為佳的收費方式，故 ATM SVC 服務應產生精確的使用量資訊，這通常都是在 UNI 及兩個互連網路的 NNI 介面上產生，使用量資訊可在呼叫的起始端及終端的 UNI 上產生，使用量資訊包含下列資料：

- 呼叫建立資訊 (如：傳輸性能、訊務參數、主叫與被叫位址)
- 使用量
- 呼叫拆除資訊 (如：離線原因、呼叫接續時間)

當呼叫起始端的 UNI 接收到主叫端送出之 SETUP 訊息時，表示主叫端試圖建立 SVC 連線，主叫端收到 CONNECT 訊息則表連線成功，若接到 RELEASE 或 RELEASE COMPLETE 則表連線失敗。在被叫終端的 UNI 接收到主叫端送出之 SETUP 訊息會將其送至被叫端，當收到被叫端 CONNECT 訊息則表連線成功，若未收到被叫端 CONNECT 訊息而接到 RELEASE 或 RELEASE COMPLETE 則表連線失敗。

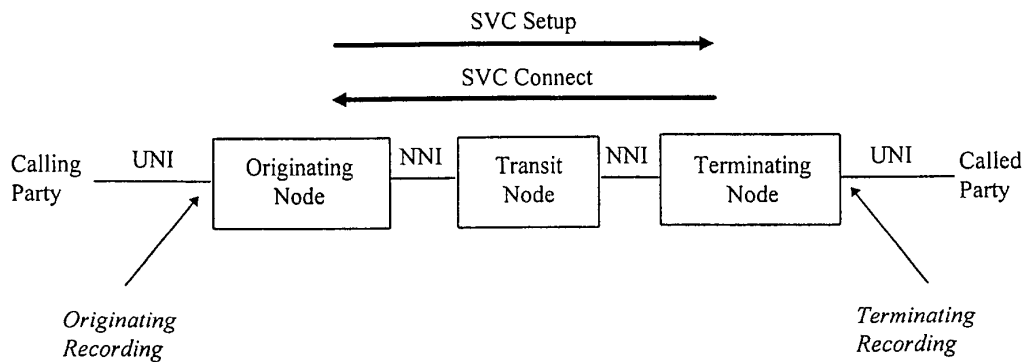


圖 5.4-1 SVC 呼叫建立

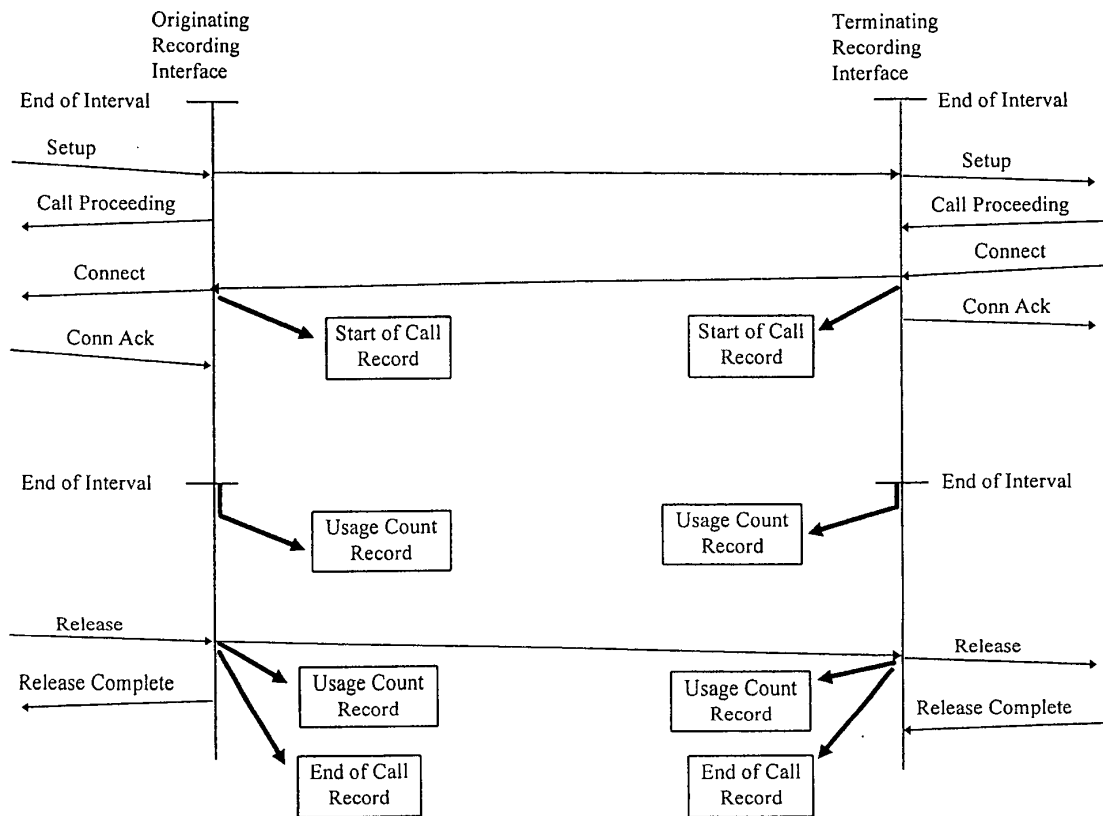


圖 5.4-2 Point to Point SVC 計費記錄的產生

當單點對單點 (Point to Point) SVC 呼叫完成連線建立時，可僅在起始端或兩端的記錄介面產生包含連接參數的“開始呼叫”記錄，每 15 分鐘結束時尚在連線中的呼叫會產生一個使用量記錄，當連線釋放時，會產生兩個記錄，一個為包含最後連線期間使用量的

記錄及一個表示呼叫結束的記錄。單點對多點 (Point to Multipoint) SVC 計費記錄的產生類似單點對單點 SVC 呼叫，每一個新加入的終接點 (leaf) 會產生”開始呼叫”記錄，每 15 分鐘結束時尚在連線中的每一個終接點會產生一個使用量記錄，當連線釋放時，同樣會產生表示最後連線期間使用量及結束的兩個記錄。

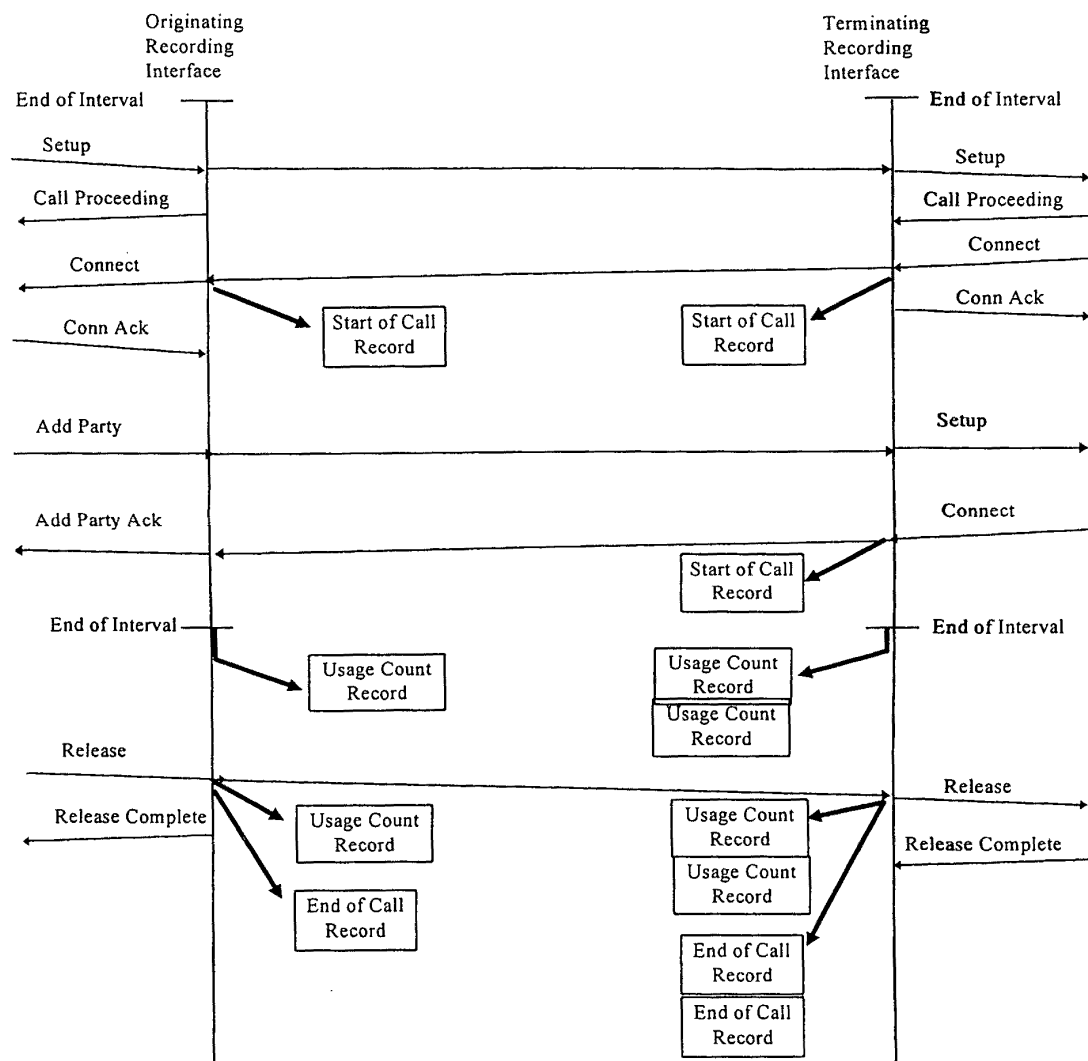


圖 5.4-3 Point to Multipoint SVC 計費記錄的產生

對於不成功的 SVC 連線，當起始或終端的記錄介面收到連線失敗的指示時會產生一個表示”不成功呼叫”的記錄。

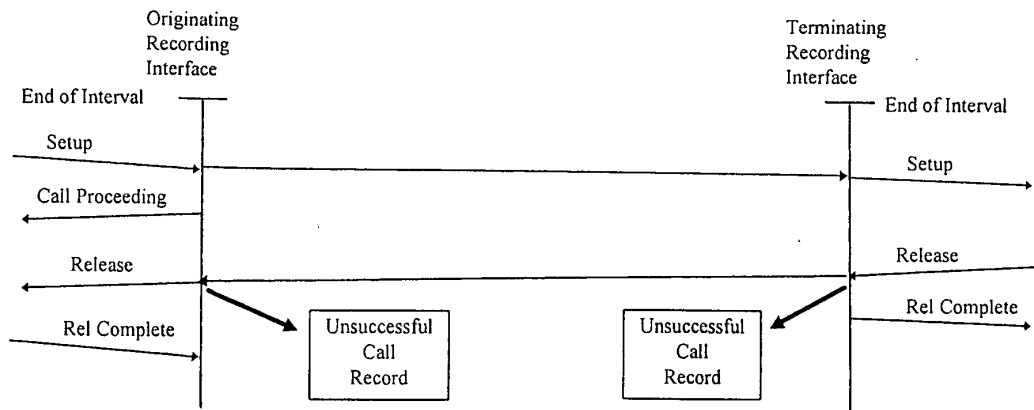


圖 5.4-4 呼叫不成功 SVC 計費記錄的產生

所有 SVC 計帳紀錄內都包含有 ATM 論壇 PNNI V2.0 所定義的 NCCI(Network Call Correlation Indicator)，NCCI 是由呼叫的起始網路節點所產生再通知終端網路節點，NCCI 的用途為收集器和帳務系統建立記帳紀錄的相關性，其格式為：

位元組 01-20 NCCI AESA

位元組 21-28 唯一的呼叫識別碼

在”開始呼叫”及”使用量”計費紀錄中除了呼叫識別碼外還包含端點(Endpoint)識別碼便於辨識計費紀錄屬於那一個使用者，其格式為：

- 產生紀錄的網路節點的 CPSS 位址
- 產生紀錄的介面的機架/插槽識別碼
- 產生紀錄的介面的通信埠識別碼
- 電路識別碼(ATM 的 VPI/VCI，Fream Relay 的 DLCI)

SVC 呼叫的”開始呼叫”及”不成功呼叫”計費紀錄內包含有連線(Connection)建立的參數，這些連線建立參數依呼叫的信號堆疊(Stack)而定，例如下表為 UNI4.0 信號堆疊所產生的 SVC 計費紀錄內可能的連線建立參數。

連線參數	敘述
網路呼叫相關性指標 NCCI	表示計費紀錄的相關性
端點識別碼	表示 node/shelf/slot/port/vpi/vci
呼叫建立的時間	表示在介面上從主叫端收到 SETUP 到收到被叫端 CONNECT 之間的時間
呼叫開始的時間	收到從被叫端送來 CONNECT 訊息的時間
成功呼叫指標	表示呼叫成功或失敗
主叫位址	呼叫起始端的標識
被叫位址	呼叫被叫端的標識
寬頻傳送能力	包括傳送等級、連線設定 (pt-to-pt or pt-to-multipoint)、訊務類別等
最大的努力(Best Effort) 指標	表示"best effort"是否被要求的旗標, 這旗標通常表 UBR 示呼叫
QoS 種類 (前向/後向)	表示前向及後向兩方向的 QoS 種類
標籤 (前向/後向)	標籤的設定
PCR_0+1, PCR_0 (前向/後向)	尖峰值細胞速率(Peak cell rates.)
SCR_0+1, SCR_0 (前向/後向)	平均細胞速率(Sustained cell rates.)
MBS_0+1, MBS_0 (前向/後向)	最大突發度大小(Maximum burst sizes)
MCR_0+1 (前向/後向)	最小細胞速率(Minimum cell rate)
可接受的 (前向/後向) Peak-Peak CDV	可接受的細胞延遲變動 (cell delay variation)
可接受 (前向/後向) CLR	可接受的細胞漏失率(cell loss ratio)
最小的細胞傳送延遲	最小的端對端細胞傳送延遲
SVP 指標	表示交換式虛擬路徑 (switched virtual path) 呼叫的旗標
訊框拋棄 (前向/後向)	訊框拋棄設定

“使用量”計費紀錄包含下列資訊：

連線參數	敘述
網路呼叫相關性指標 NCCI	表示計費紀錄的相關性
端點識別碼	表示 node/shelf/slot/port/vpi/vci
間隔(Interval)開始時間	表示期間開始的時間或當 SVC 建立連線的時間。
間隔持續時間	表示間隔持續時間或間隔內 SVC 釋放的時間
計數器	表示細胞數的計數器

“結束呼叫”計費紀錄包含下列資訊：

連線參數	敘述
網路呼叫相關性指標 NCCI	表示計費紀錄的相關性
呼叫開始的時間	表示收到從被叫端送來 CONNECT 訊息的時間
呼叫經過的時間	表示在介面上從收到 CONNECT 到收到 RELEASE or RESTART 之間的時間
呼叫釋放的理由及診斷	指示呼叫釋放的理由及相關診斷。
點對多點(P2MP)資訊	若 SVC 為 P2MP 則包含此資訊，表示呼叫期間所對應的點數及欲加入的點數

為了讓收集器知道那些呼叫仍存在，網路節點會產生表示“仍建在(Keep-Alive)”的紀錄，每一個“仍建在”紀錄內最多包含有 40 個仍建在的呼叫識別訊息，網路節點產生“仍建在(Keep-Alive)”紀錄的速度需能於 15 分鐘內將所有仍建在的呼叫訊息送出，例如：假設在呼叫控制服務卡上 12000 SVC 有效呼叫，則 15 分鐘內至少必須產生 300 個“仍建在”紀錄，即每 3 秒鐘需產生一個“仍建在”紀錄，假設一個呼叫識別碼為 30 位元組，每一個“仍建在”紀錄為 1200 位元組，這代表每秒 400 位元組的資料。

附錄 5A“正規化”資料檔

經過正規化處理後之原始計費資料稱為”N-file”，其檔案格式如表 5A-1。

表 5A-1 N-File 格式

N-File Format
N-File Record (1)
.
.
.
N-File Record (N)

N-File 由 N-File 記錄組成，N-File 記錄之格式如表 5A-2 所示，由表示 N-File 記錄尺寸大小的四個位元組 (Byte) 起始，接下來則為 120 個位元組表頭 (Header) 部分如表 5A-3 所示，在表頭之後則為計數器串，每個計數器由 8 個位元組組成，計數器個數則由表頭內”Number usage counts”欄位的數值表示，緊接著在計數器串後的資料則為各種模組 (Module) 之尺寸大小及模組內容，此部份主要是補充表頭資料之不足，如訊務及 QoS 等資料，可依需要而產生。

表 5A-2 N-File Record 格式

N-File Record
檔案大小(4 bytes - size of record, including size field)
檔 頭 (120 bytes)
計數器 (8 bytes for each counter. May be zero counters)
模組大小(4 bytes -number of module bytes remaining)
模 組 (May be zero or more)

表 5A-3 N-File Header 格式

欄位名稱	敘述	範圍	欄位大小
交換機識別碼	產生資料的交換機識別碼	0x00000000 -0xFFFFFFFF	4 位元組
呼叫識別碼	表示呼叫的唯一識別碼		10 位元組
記錄狀態	表示呼叫的狀態	0 = start of call, 1 = call continuing, 2 = call ended, 3 = call still alive, 4 = call unsuccessful, 5 = long duration start, 6 = long duration cont, 7 = long duration end, 8 = call completed ok, 9 = call timed out	1 位元組
記錄類型	表示記錄的資料類型	0 = X.25 SVC & PVC, 1 = ATM PVC, 2 = ATM SVC, 6 = Statistics	1 位元組
收集間隔長度	量測連線資料量的最小期間	Notation (value = time in minutes). 1=15,2=30, 3=45,4=60,5=120, 6=180,7=240,8=360 , 9=480,10=720,11=1440	4 位元組
開始時間	開始時間 (UTC)	0x0 - 0xFFFFFFFF	4 位元組
通信時間	通信時間 (以秒為單位)	0x0 - 0xFFFFFFFF	4 位元組
開始時間小數部分	開始時間的小數部分 (計數單位: 10 millisecond)	0 - 99	1 位元組

欄位名稱	敘述	範圍	欄位大小
通信時間小數部分	通信時間的小數部分 (計數單位: 10 millisecond)	0 - 99	1 位元組
結構版本		1- 255	1 位元組
批價期間數	若數值大於 1, 則須和第一個計數器一起建立		1 位元組
使用量計數器數	表示在這個正規化記錄中的計數器數		1 位元組
漏失資料狀態	指示呼叫的狀態是否漏失資料計數	0 = not missing data, 1 = missing data	1 位元
不正常的時間間隔狀態	指示是否收到不正常的時間間隔報告 (例如: 交換機更改時間)	0 = no abnormalities, 1 = abnormal interval received.	1 位元
時間狀態	指示呼叫的時間是否不可信	0 = call time correct, 1 = call time suspect.	1 位元
空白			5 位元
本地時間偏移量	範圍從 -12 to +12 小時, 以 15 分鐘為增加的單位	-48 = -12:00 -47 = -11:45 ... -1 = -00:15 0 = 0 (GMT) 1 = +00:15 ... 48 = +12:00	1 位元組
主叫位址有效位元組數		0 - 30 (number of significant bytes in the called address)	1 位元組
主叫位址 BCD 數		0 - 60 (number of BCD digits in the following field)	1 位元組
主叫位址	以 BCD 方式定址		30 位元組
被叫位址有效位元組數		0 - 30 (number of significant bytes in the called address)	1 位元組

欄位名稱	敘述	範圍	欄位大小
被叫位址 BCD 數		0 - 60 (number of BCD digits in the following field)	1 位元組
被叫位址	以 BCD 方式定址		30 位元組
位址類型		0 = unknown 16 = International 32 = National 48 = Network 64 = Subscriber 96 = Abbreviated 112=Reserved	1 位元組
資料類型			1 位元組
編碼計畫指標			1 位元組
診斷碼		0 - 255	1 位元組
前向 QoS		0 - 4 or 255	1 位元組
後向 QoS		0 - 4 or 255	1 位元組
空白			1 位元組
設定時間	以 10 millisecond 為單位	0 - 0x00FFFFFF	4 位元組
前向峰值細胞速率 (CLP=0+1)		0 - 0x00FFFFFF	4 位元組
後向峰值細胞速率 (CLP=0+1)		0 - 0x00FFFFFF	4 位元組

第六章：感想與心得

隨著網際網路、無線數據通信與多媒體應用的蓬勃發展，網路頻寬需求快速成長，無論是傳統電信服務公司或新進業者，無不戮力於寬頻網路的建設及寬頻服務的提供，而目前核心網路技術主要包含 ATM/MPLS 技術、GSR/TSR/MPLS 技術、光交換網路以及傳輸 DWDM、SDH 等技術。

職等有幸參與 ATM 技術先進設備的實習，深覺機會難得因此更把握每一個學習的機會，希望能獲致最大的實習成果。茲將本次國外實習的感想及建議列述如下：

- (1) 鑑 IP-Based 之服務及應用將主導下一代電信網路之發展，因此經營一完整、可靠、高效能之寬頻 IP 骨幹網路以承載有線/無線，語音與數據整合的服務，方能有效降低營運成本及開發新服務，故應積極掌握網路發展趨勢與養成網路營運、維運專業人材。
- (2) 近年來網際網路的應用雖然蓬勃發展，但由於網路內容使用者付費的觀念未能為廣大消費者接受，導致傳統網際網路經營者紛紛面臨倒閉的命運，然而無線收費的機制與觀念已漸具雛型，隨著基本服務個人貢獻率 ARPU 因競爭而下滑，本公司應藉由網路優勢、服務品質保證及新服務之開發，儘早研究增值服務，提供完整解決方案，俾強化競爭力，增加營收。
- (3) 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，同時為配合本分公司無線上網、無線增值服務、VoIP 及各區分公司數據骨幹連網需求，現階段，如何以 ATM/MPLS 建設一完整、彈性、可靠之 IP 骨幹網路以支持上述相關服務，未來隨著技術發展，並與 GSR/TSR 甚至光交換網路整合以提供高頻寬、高可靠度之整合服務，將是身為中華電信一份子必須積極面對的挑戰與責任。

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
- ELSR (Edge Label Switching Router) 邊緣標籤交換路由器
- 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

LSR (Label Switching Router) 標籤交換路由器

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

RSVP (Resource Reservation Protocol) 資源保留通信協定

SAR (Segmentation and Reassembly) 切割與重組

SC (Sequence Counter) 序號計數器

SDH (Synchronous Digital Hierachy) 同步數位階層

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

SN (Sequence Number) 循序碼

SNP (Sequence Number Protection) 循序碼保護

SONET (Synchronous Optical Network) 同步光纖網路

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

STM (Synchronous Transport Module) 同步傳送模組

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

UBR (Unspecified Bit Rate) 位指定位元速率

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

VAD (Voice Arise Detect) 語音起始偵測

VBR (Variable Bit Rate) 變動位元速率

VC (Virtual Channel) 虛擬通道

VCC (Virtual Channel Connection) 虛擬通道接續

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

VOIP (Voice Over IP) IP 網路載送語音服務

VPN (Virtual Private Network) 虛擬私有網路

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