

經濟部暨所屬機關因公出國人員報告書
(出國類別：其他)

赴香港 Redback 公司實習 SDH 傳輸設備
報告書

出國人：服務機關：中油公司電信事業部

職務： 通訊 通訊 通訊 通訊 電訊裝修 電訊裝修 電訊裝修
 工程師 工程師 工程師 工程師 技術員 技術員 技術員

姓名： 曾慶德 傅遠明 劉紹國 蕭泰源 劉智沛 王文孝 俞增荃

出國地點：香港

出國期間：90年8月19日至8月25日

報告日期：90年11月20日

摘 要

中油公司以往之電信設備係使用 PDH 方式傳輸，不管在中油本身使用或出租客戶使用，皆無法完全符合所需。隨著業務量之擴展，資訊流量之增加，現有設備已不敷使用，無法提供充分之頻寬，勢將阻礙中油業務之發展，滿足一般客戶使用，更無法提供第一類及第二類電信業者使用。

中油電信事業部於民國八十九年初成立後即開始進行包括汰換中山高速公路舊有光纖，改以頻寬及芯數更高之光纖替代，原 PDH 傳輸設備亦升級為較先進之 SDH 傳輸設備，輔以 IP 設備，在運用上更為靈活，對客戶而言，其選擇性將更多樣化。

本事業部在傳輸設備建置上，採用美國 RedBack 公司之 SmartEdge 800 為主，在骨幹網路規劃上採用環狀網路，以高速 STM-16 介面（約相當於 2.5Gbps）作為骨幹傳輸，其他提供之介面包括 E1、DS3、STM-1 及 STM-4 等；SmartEdge 800 為一種多重服務光纖平台，結合 TDM 與封包處理能力，可協助中油在服務供應商的角色上提供最具成本效益的光纖網路，未來並可依據需要擴充 IP 介面等，提供更為多樣的加值服務。

本次訓練課程在香港 RedBack 公司舉行，鑒於 SDH、TMNS 傳輸網管系統為電信事業部現階段最重要之硬體架構，為使操作及維運同仁於工程完成後能儘速接管操作、管理及維護工作，遂選派有關人員赴 SDH 傳輸設備供應商 Redback 香港分公司接受為期一週之訓練。除充實有關理論基礎外，更藉由該分公司實際架設之 SDH 工程實驗設備，作為學員實機操作學習的工具。主要訓練課程包括；

RedBack SmartEdge 800 網路平台、RedBack NetOp SmartEdge 網路管理系統 IP 及 Ethernet 網路 SDH 傳輸理論及 RedBack SMS 系統等，期能加強電信事業部同仁對傳輸技術理論之理解及提昇對傳輸設備操作及故障排除之能力。

目 錄

一、 目的與過程.....	5
二、 NetOp 管理系統概述.....	7
(一) NetOp SmartEdge 系統架構.....	7
(二) 擴充性及備援.....	9
(三) 自動化連結.....	9
(四) 問題管理.....	9
(五) OAM&P 管理.....	9
(六) NetOp 光纖服務管理者.....	10
三、 RedBack SMS 系統簡介.....	12
(一) Redback SMS 產品簡介.....	12
(二) SMS1800.....	12
(三) 主要應用.....	15
四、 IP 應用：VoIP 及 VPN.....	18
(一) VoIP.....	18
(二) VPN.....	24
五、 SmartEdge800 系統概述.....	28
(一) SmartEdge800 和 SmartEdge100 簡介.....	28
(二) 產品及系統概述.....	30
(三) 硬體系統架構.....	37
六、 SDH 同步傳輸概述.....	48
(一) PDH 與 SDH.....	48
(二) SONET 與 SDH.....	49
(三) SDH 多工架構.....	50
(四) SDH 訊框結構.....	51
七、 工作改善建議.....	53
八、 結語.....	55

一、目的與過程

中油公司在歷經民營化的過程中，面對油品開放進口、民營加油站及台塑的競爭，必須對自有資源重新整合及調整，除積極進行各項開源節流計畫，提昇效能外，更必須進行多角化經營以另闢商機。近年來傳輸通訊設備因技術創新及設備不斷的擴充，進而帶動整個資訊及光電產業之蓬勃發展。

中油公司位於中山高速公路原有南北長達 462 公里之光纖骨幹網路，經過汰換光纜及更新傳輸設備後，未來將充分利用，並已著手進行各項規劃，本建置除作為中油公司長途油氣管線監測外，並將提供內部視訊會議服務，未來可結合語音、資料及各項增值服務，為中油公司新成立之電信事業部開創新世紀。

本次訓練在香港 RedBack 公司舉行，主要為加強電信事業部同仁對傳輸技術理論之理解及實體傳輸機器設備操作及故障排除之能力，相關訓練主題包括；RedBack SmartEdge 800 網路平台、RedBack NetOp SmartEdge 網路管理系統、IP 及 Ethernet 網路及 RedBack SMS 系統等。

本次訓練起自民國九十年八月十九日至八月二十五日，課程及行程安排如下：

日期	訓練課程及行程
90.08.19	台北 香港
90.08.20	<ul style="list-style-type: none">· Network Management Introduction· NetOp Features Introduction· NetOp Operatios Guidance· NetOp Operation Exercise· Group Workshop
90.08.21	<ul style="list-style-type: none">· NetOp Operation Exercise· Group Workshop
90.08.22	<ul style="list-style-type: none">· Broadband RAS-SMS Introduction· SMS Product and Features Introduction· SMS Applications· IP/Ethernet Basic & SE800 IP· IP Basic Protocols and Applications· IP Network

	<ul style="list-style-type: none"> · Ethernet Basic Protocols and Applications · Ethernet Network · SE800 IP Features <ul style="list-style-type: none"> · Introduction · SE800 IP Applications
90.08.23	<ul style="list-style-type: none"> · SDH Technology Introduction <ul style="list-style-type: none"> · SDH Basic · Protection · Synchronization · Integrated Network Management · SmartEdge 800 & SmartEdge 100 Application <ul style="list-style-type: none"> · Introduction · Network Applications Introduction
90.08.24	<ul style="list-style-type: none"> · SDH Planning & Design Criteria <ul style="list-style-type: none"> · Planning & Design Steps · Network Analysis/Deployment · Optical Link Design · Traffic Analysis and Network Structure
90.08.25	香港 台北

二、NetOp管理系統

(一)NetOp SmartEdge 系統架構

為提昇服務品質及設備功能，系統業者必須由傳統手動、靜態的服務建置模式，提昇為更靈活且服務導向的建置模式。在傳統的建置環境中，建設線路需要一步步由個別元件開始，在這種靜態的模式中，若某項元件無法經由網路完成線路，建置步驟必須手動迴轉每項元件，而此操作模式將降低服務上市的時間，並且增加成本。

NetOp SmartEdge 網路管理系統屬於 Client/Server 架構之軟體系統，提供服務導向的操作環境平台。其以配置的方式，根據負載分配，備援與擴充性而進行組裝。其中包含由每個節點的即時資訊，創造整體網路的視野，讓系統業者規劃與配置整個網路中的連結，或者偵測和分析整體網路的問題。

Redback NetOp SmartEdge 網路管理系統，係針對 SmartEdge 多重服務光纖平台上的網路與元件，所提供之管理系統。NetOp SmartEdge 的主要功能包括有：

- 所有 SmartEdge 完整功能的 GUI 建置
- 經由任何拓樸(例如多重迴路)，自動化建置線路
- 負載分擔與平衡冗餘的伺服器群組
- 問題成因與反向成因分析
- 警訊管理
- 事件登錄(實況和資料庫)
- PM 統計數據(實況和資料庫)
- 採用 Secure Socket Layer (SSL) 的安全連結
- 使用 TCP/IP 的可靠溝通
- Oracle 資料庫以供持續儲存與建置前置作業
- ITU M.3100 MIB 架構
- 網路元件(SmartEdge 800) 與 NetOp MIB 同步化
- CORBA 北行介面建置完成
- 用以管理其他廠商設備的 Proxy 架構
- 自動化安裝
- 多項使用者優先層級

其所需之軟硬體工作平台為：

1. NetOp SmartEdge 網路管理者用戶端或 NetOp SmartEdge 節點管理者

- Windows NT 4.0 或更高階版本
- JRE 1.2.2 (由力博通訊提供)
- Pentium II 或更高階的工作站
- 5 MB RAM * (網路中節點數目 * .15)
- 最低 4 GB 硬碟空間

2. NetOp SmartEdge 網路管理者伺服器一般組態
(50 ≤ Nodes ≤ 250 nodes)

- SUN Solaris 2.8
- JRE 1.2.2
- Oracle 8.1.6
- SUN Enterprise 420
 - 4 GB RAM
 - 2 x 18 GB 硬碟空間
 - Quad CPU
 -

3. 單一伺服器採用多重伺服器負載平衡(多台 NetOp 處理)

(1). 多台使用多重伺服器負載平衡

- SUN Solaris 2.8
- JRE 1.2.2
- Oracle 8.1.6
- SUN Enterprise 420
 - 4 GB RAM
 - 2 x 18 GB 硬碟空間
 - Quad CPU

(2). 單一伺服器採用多重伺服器負載平衡(多台 NetOp 處理)

- SUN Solaris 2.8
- JRE 1.2.2
- Oracle 8.1.6
- SUN Enterprise 6500
 - 最高可達 20 GB RAM
 - 2 x 18 GB 硬碟空間
 - 最高可達 20 個 CPUs

(二)擴充性及備援

NetOp SmartEdge 為了均衡負載、備援與擴充性的目的，能分佈於多台伺服器間。隨著網路成長，經由增加更多處理器與記憶體，便能擴充 NetOp SmartEdge 軟體的功能。多台用戶端設備能夠同時接取網路，而且所有伺服器的資訊都同步顯示在 NetOp SmartEdge 軟體的用戶端螢幕上，即每個操作人員能夠即刻看到其他操作人員所做的變更，而 NetOp SmartEdge 伺服器和 Oracle 資料庫伺服器，都能安裝作為備援使用，以確保網路效能一致並將中斷運作的時間降至最低。

(三)自動化連結

NetOp SmartEdge 的自動化連結管理功能，會經由 SmartEdge 網路自動建置 TDM 連結，以節省成本較高且容易出錯的手動建置與移除服務工作。而透過其拓樸推論機制(Topology Inference Engine)，及運用“分散交易”，NetOp SmartEdge 網路管理者可以有效率的供應服務，同時將對使用者的干擾降至最低，其功能包括：

- 分散交易，能讓操作人員決定資源分配，以達成更具效率的連結建置
- 在整個多重網路拓樸中建置無拓樸的 TDM 連結，包括多重迴路以及中介的 1+1 連結
- 使用者可定義的連結性質，包括明確的連結路徑、頻寬、保護類型、特定慣用連結
- 使用指定節點、排除節點與明確路由節點進行運算

(四)問題管理

NetOp SmartEdge 伺服器資料庫的即時性質，能迅速正確的將警訊相互關聯，以決定整個網路區域中哪些連結受到影響。同時也能經由網路節點追溯問題，執行問題成因分析。NetOp SmartEdge 網路管理者，能夠即刻目視所有網路節點狀態，即使在網路遠端由 SmartEdge 設備發生的警訊，也能加以隔離。

(五)OAM&P 管理

NetOp SmartEdge 能在 SmartEdge 平台上，執行所有操作、營運、維護和規劃(OAM&P)的功能，除了自動化連結與問題管理外，

NetOp SmartEdge 網路管理者尚可提供下列功能：

- 與節點溝通、支援編輯組態檔案以及預先下載的功能，能加速服務更新的速度。
- 設定插卡與埠
- 定義並監控光纖埠的設備保護(線性與雙向的切換線迴路 [BLSRs])
- 定義 DS-3 流量卡的設備保護
- 同步化網路上的計時器
- 執行服務中的節點軟體升級和節點資料庫備援，並能規劃資料庫備援時程
- 控管 NetOp SmartEdge 伺服器、網路資料庫及使用者連線
- 監控流量效能與其他網路事件
-

NetOp SmartEdge 軟體提供直覺式圖形介面，以變更或監控網路的狀況。主要瀏覽功能包括連結管理(Connection Management)、警訊管理(Alarm Management)、網路拓樸(Network Topology)以及機殼瀏覽(Chassis View)。這些瀏覽功能讓監督人員能夠目視作業環境，用以隔離問題，迅速建立新的連結，而且提出詳盡的報告。如警訊管理(Alarm Management)和相互關聯瀏覽(Correlation views)能夠依顏色顯示警訊的嚴重程度，讓操作人員由單一螢幕，快速決定此項警訊的嚴重程度。同時，仍在發生中的警示能夠依據各種特性加以過濾，例如嚴重程度、可能的原因或來源，以便排除障礙解決問題。

拓樸瀏覽(Topology view)功能則能顯示所有網路節點的地理位置，加上指出任何仍在發生中的警示的地理位置，讓操作人員能夠更適當的了解及規劃整體網路。

機殼瀏覽(Chassis View)功能，讓操作人員能夠檢視實體埠、插卡以及特殊機殼的其他功能。

(六)NetOp 光纖服務管理者

NetOp 會抓取 NetOp SmartEdge 所蒐集的資料，以計算可行的路徑，管理網路庫存及增進服務連結。

經由 NetOp 光纖服務管理者，可有效率的管理頻寬及整合新的設備，增加網路新的節點以及推出新的服務。

NetOp 光纖的架構是主要為：

- 基於 State-machine 的建置機制，提供強大的效能
- 分散式多時脈架構，提供廣泛的擴充性以及叢集能力
- 一致性物件導向的資料庫，提供高度錯誤容忍度並確保資料的整合性
- 直覺式 GUIs 提供只要指定-按鍵便能建置線路的功能
- 開放式 APIs 簡化 OSS 整合
-

擴充性設備驅動程式架構能夠迅速發展其它介面，以管理採用多家廠商設備的網路。

三、Redback SMS 系統簡述

Redback SMS 產品能夠讓服務供應商及電信業者，透過單一整合的平台建置，整合並管理新的寬頻，租用專線與撥接用戶和服務。SMS 產品是智慧型聯網設備，設計用以加速寬頻服務的建置，並且為管理訂戶，提供可擴充的營運模式，同時也具備創造新附加價值服務的能力。

(一) Redback SMS 產品簡介

Redback SMS 產品包括下列三種：

1. SMS 10000

具備高度容量與輸出效能，真正電信業者等級的可靠性，以及經過通訊量產驗證的軟體；SMS 10000 提供新層次的服務整合，連線批發及創造 IP 服務。每個七英尺機櫃都能擴充至一百萬位安裝用戶。

2.SMS 1800 :(中油公司電信事業部設備使用其中之 SMS 1800)

針對電信業者，有線電視纜線業者及大型 NSP 的高密度解決方案，能夠支援高達八千位使用中的用戶。

3.SMS 500 :

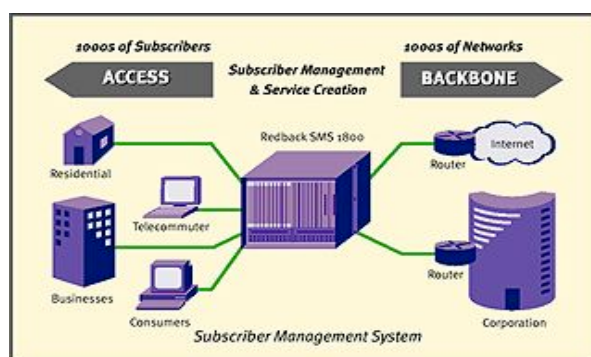
對於較小型的服務供應商，SMS 500 在更為精巧的規格介面上，提供等同於 1800 的功能，能夠支援高達二千位使用中的用戶。

(二) SMS 1800



1.管理寬頻用戶與增值 IP 服務

SMS 1800 是一部功能強大、高度智慧化的聯網設備。該設備可集成成千上萬的寬頻用戶並能夠創建和增進增值 IP 服務。在服務供應商的數據機房(POP)裝置 SMS 1800 時，該系統接收且彙集大量來自數位用戶迴路接取多工機(DSLAM)、有線電視纜線數據機終端系統(CMTS)和無線集中器等設備的寬頻用戶高速資料。SMS 1800 對用戶的資料流提供可擴展的用戶配置和管理功能，再將調整過的資料流送往 IP 服務供應商位於區域數據網路的骨幹路由器。當電信業者和有線電視纜線業者在區域數據網路上裝設 SMS 1800 時，不只達到成本效益與可擴展規模，而且還能確保批發接取業務。無論是零售或是批發寬頻連線業務，對於創造和增進增值 IP 服務而言，SMS 1800 都是強而有力的設備。



橋接高速用戶與網際網路

2. 支援所有寬頻技術連線

SMS 1800 是一套完整的用戶管理系統，它使服務供應商能夠提供寬頻的網際網路連線服務。支援現今所有普遍使用的寬頻接取技術，包括：

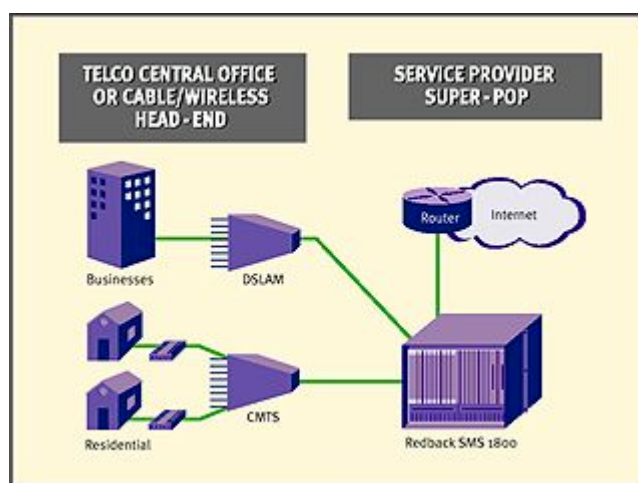
- xDSL, 包括 ADSL, SDSL, IDSL, HDSL, VDSL, 以及 G. Lite
- 有線電視纜線
- 無線接取
- 撥接話務離載
- 光纖到府 (FTTC)
- 固接專線集合

3. 迅速且可擴充的寬頻服務建置

SMS 1800 為電信業者、服務供應商與有線電視纜線業者，大幅縮短推出寬頻連線與增值服務到市場上的時間，從而贏得競爭優

勢。由於 SMS 1800 能夠充分發揮服務供應商現有的連線設備、會計系統以及管理控制系統的功用，因此 SMS 1800 可以大幅減少建置新服務的時間和費用。當 SMS 1800 結合通訊強大的元件管理功能一同使用時，SMS 1800 可為大規模的寬頻建置提供無以倫比的解決方案。

此外，SMS 1800 能夠與服務供應商現有的骨幹路由器配合，將路由器所有的用戶管理功能隔離以減輕其負荷。SMS 1800 支援的路由協定包括 RIP、OSPF 以及 BGP4。



SMS 1800 用戶管理系統彙集大量的高速用戶

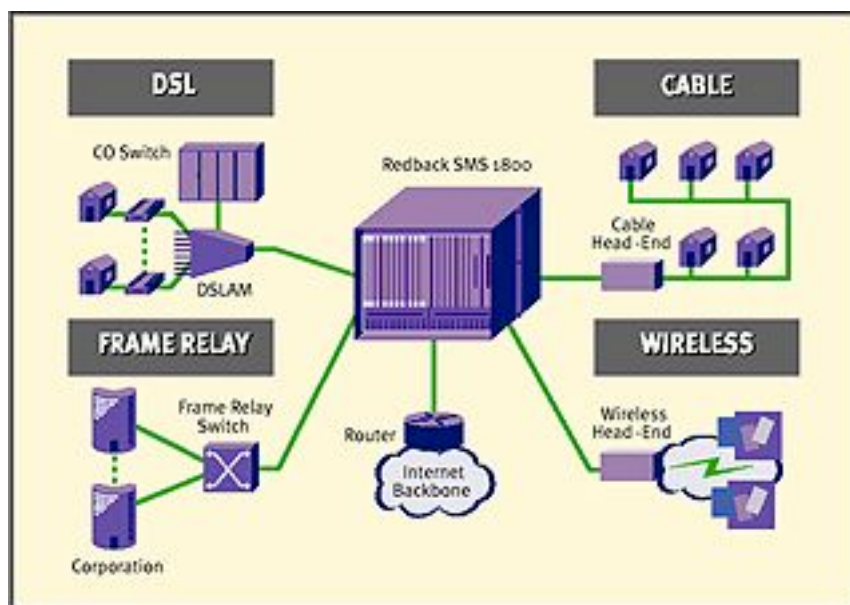
4. 透過加值 IP 服務增加新營收

SMS 1800 除可使服務供應商迅速建置寬頻連線外，還能透過一系列創新服務的功能提供新營收的機會。透過 SMS 1800 的多重 context 功能- 該功能能將系統劃分為多重的虛擬路由器-- 為服務創新提供新層級的彈性：經過安裝，用戶能夠透過相同的實體連結，同步或個別接取多項服務。

服務供應商能夠經由多次"重配置(re-profiling)"和"轉售(re-selling)"連結給其用戶的方式，為其寬頻連線服務增加價值。任何數目，具有潛力的服務，都能夠轉售給終端用戶，包括客製化的遠端辦公人員服務、虛擬專用網路、網路安全以及所有類型的優惠企業和消費用戶服務。電信業者、有線電視纜線業者或服務供應商因此可由單一寬頻連線獲得多重營收來源。

5. 強大的批發功能

採取批發業務模式的網路供應商與有線電視纜線業者，必須能夠安全的將其實體網路架構依比例配置給多家服務供應商。以往的做法是每個供應商專屬一條實體電路。運用 SMS 1800 的多重 context 技術，網路供應商能夠經由單一 SMS 1800 設備即可將其寬頻傳輸服務劃分給多家服務供應商或是企業客戶。由於 SMS 1800 強力支援第二層通道協定(L2TP) - 包括 LAC、LNS 以及通道切換功能-供應商能夠以經濟實惠的方式導入高度擴充性且安全的模式，用以提供批發接取及伴隨的加值服務。

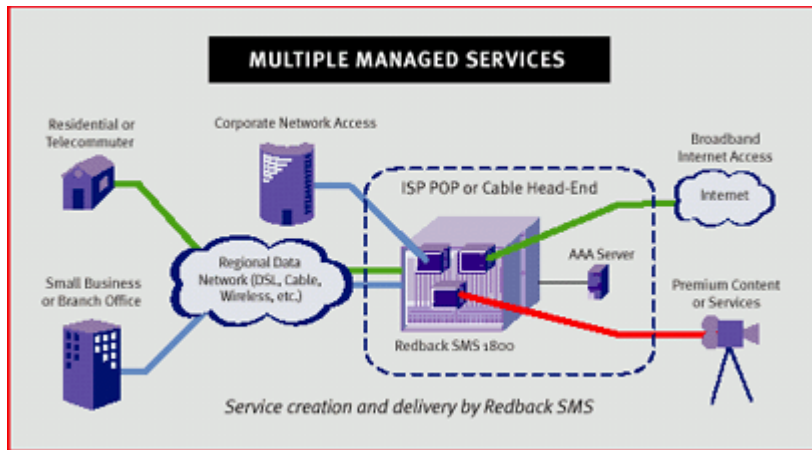


SMS 1800 用戶管理系統支援所有高速網路連線

(三) 主要應用

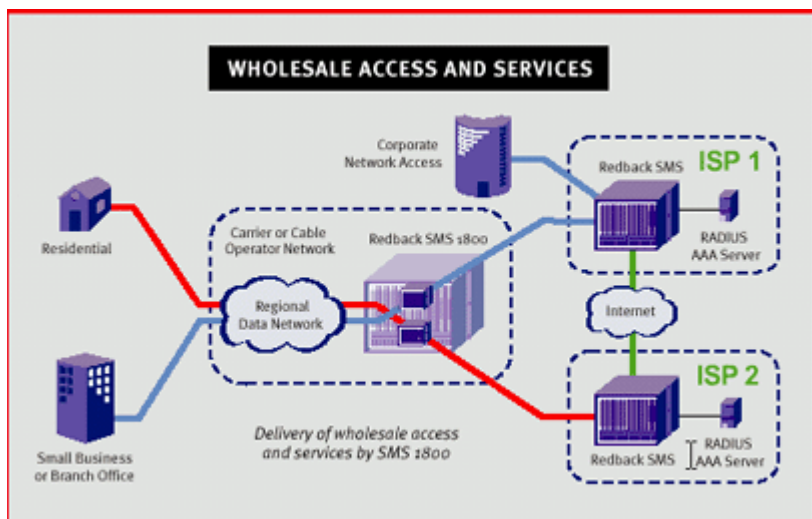
1. 提供一般用戶或企業用戶寬頻連線與加值 IP 服務

ISP 可採用 SMS 1800 作為來自網路供應商(或者是電信業者或有線電視纜線業者)的一條或多條線路的終端，並且管理個別的用户連線。SMS 1800 匯集來自骨幹路由器的所有 IP 資料流，並與現行計費和撥接用戶使用的辨識資料庫結合。服務供應商可以在相同的寬頻連結上創造並銷售多重服務。同時還能提供諸多特殊的服務，例如：客製化的遠程辦公人員服務、高品質的視訊會議，優惠服務內容等。每種服務均有其所屬的安全網域與計費方式，例如固定費率或是依據使用時間次數收費。



2. 網路供應商批發寬頻連線與服務

SMS 1800 可以提供電信業者與有線電視纜線業者建置批發模式，以供應批發寬頻網路連線給其服務供應商客戶。此外，中型規模的服務供應商可充分運用 SMS 1800 的能力，不只為一般用戶和企業用戶提供零售連線服務，還可提供小型地區性服務業者批發連線的業務。就批發模式而言，網路供應商利用 SMS 1800 的多重 context 和/或 L2TP 功能，可以為其轉售服務的每個 ISP 創造個別 context 和/或 L2TP 通道，以及利用 context 開發自己的寬頻接取與增值服務的業務。



3. 針對電信業者與服務供應商的撥接數據離載架構

SMS 用戶管理系統，將傳統遠程接取服務伺服器 (RAS) 的功能，從服務供應商的 POPs 到電信業者的中央辦公室-將語音網路上的資料流量負載分離出來。在這種模式中，位於電信業者中央辦公室中，

用以建立撥接連線的數據機，每項語音交換機之後，基本上會整合成為一個 RAS 設備。

在每個服務供應商的中央 POP，SMS 用戶管理系統是作為通道的終端，並且執行所有用戶管理功能。電信業者利用力博通訊的 SMS 1800 整合大量的撥接 PPP 連線，與數位用戶迴路的批發架構類似，並將其送至 L2TP 通道向下傳送給服務供應商，供應商僅需專注管理用戶。

四、IP 應用：VoIP 及 VPN

(一) VoIP (Voice over Internet Protocol)

當今的國際電話都是透過公眾交換電信網路 (PSTN , Public Switched Telephone Network) 俗稱電信局，來做迴路介接的工作。迴路介接 (Circuit Switched) 如同字面所述，就是使用交換機 (PBX) 或是局線 (CO) 把兩點或是多點之間通路接起來。在通話的同時，這條通路是"專門" 且"持續"為使用者開設的，也就是說，如果使用者不出聲，或是談話內容中停頓的時間很長，計費仍然持續進行。在一個正常人的談話中，不時的"停頓"是相當合理的。且現今的禮儀也告訴我們和別人說話時要等別人說完話後才發言。可想而知，電信局所開設的"專門且持續"的語音通路方式，是很沒有效率的。另外當地及目的地兩方的電信局的壟斷也是造成通訊費居高不下的原因。

Voice over IP (以下簡稱 VoIP) 係在具有 IP 介面的網路上，透過封包化的音聲訊號提供通話服務。VoIP 的歷史尚短，但在各種技術性的進步和適用領域擴展研究的推波助瀾之下，可說是已徹底地改頭換面，令人耳目一新。今天，Voice over IP (VoIP) 已經可以聯絡全球的長途電話使用者，隨著 Internet 的普及，在區域網路中同時傳遞語音及資料，將是不可避免的趨勢。

1. VoIP 基本技術

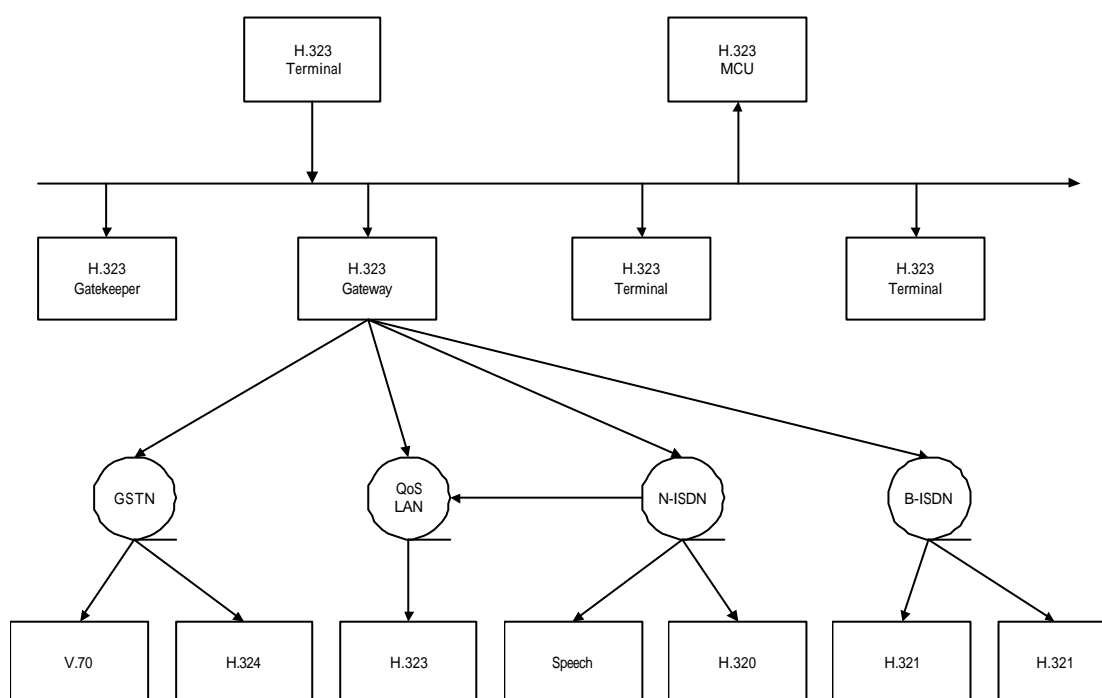
一般電話交換機並沒有封包聲音的程序，而是透過 Time Slot 在雙方通話的每個時點來傳送聲音。由於大多數的國際性交換機只能把音聲訊號壓縮在 16Kb/s 左右，因此音聲壓縮並沒有 VoIP 的本質特徵，封包和 Time Slot 就成了 VoIP 和電話機兩者差異的主要因素。電話交換機每遇到通話 pass 時，必要地帶會供過於求，不會隨著時間有所變化；相形之下，VoIP 則會善將複數的通話 pass 轉用到共同通訊路徑去做封包動作，而且通常這條通訊路徑不會光用來處理聲音，同時也供其他資料共用。因此 VoIP 最大的問題為聲音的延遲與系統的穩定性。

2. VoIP 標準：H.323

1996 年底國際電信聯盟 (ITU-T : International Telecommunication Union- Telecom munication Sector) 制定出關於網路多媒體通訊技術標準 H.323 後，相關 VoIP 產品的開發就都依 H.323 標準，以期能達彼

此互通的境界。H.323 包含了語音、影像及數據資料三種媒體之即時通信規範，而 VoIP 主要是以其規範之語音為主。

下圖為 H.323 所規範之範疇及其所欲介接之外界環境，基本上 H.323 是對公封網路中之 H.323 終端設備 (H.323 Terminal) 間如何進行多媒體通訊，制定規範；並定義了分封網路多媒體通信系統中相關的元件。H.323 所定義之元件包含 H.323 終端設備 (H.323 Terminal)、H.323 閘道 (H.323 Gateway)、H.323 管理單元 (Gatekeeper)，及 H.323 多點控制單元 (MCU: Multipoint Control Unit)。

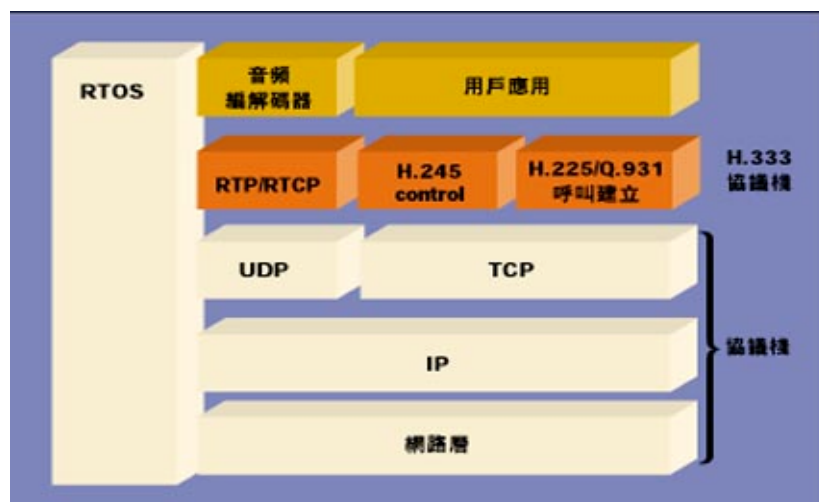


使用 H.323 時，正確理解原語和流程這兩個術語很關鍵。原語用來描述應用層和 H.323 協議棧下層之間傳遞的結構或消息。H.323 定義了多個原語，有四種類型：請求、指示、響應和確認。每個原語的參數的數量是可變的，這由相關流程決定。這些參數表示應用層和協議棧下層的通訊資訊。

在 H.323 協議族中的每個協議定義了一組流程。每個流程代表一個狀態機，在大多數情況下，該狀態機用原語的形式規定一組消息，這些消息以特定的順序發送和接收。這些原語便於應用層和下層的通訊。

流程提供具體的功能，可以非同步啟動或終止，或啟動後在整個對話過程中保持啟動狀態。例如，H.245 流程包括主從判斷、能力資訊互換、單向和雙向訊息通道信令。其中，只有信令訊息通道在實際的對話過程中保持啟動。其它只是啟動後發送和接收數據，然後就終

止了。Q.931/H.225 流程包括呼叫建立和拆除。下圖表示一個完整的 H.323 協議棧的實現。值得指出的是，該實現依賴於網路協議棧和即時作業系統(RTOS)。多數應用系統需要 RTOS 以便同時處理多個流程和/或呼叫。



3. 呼叫信令

如上所述，H.323 融合了 Q.391 和 H.225 協議，可提供呼叫信令功能。實際上，Q.931 是 ISDN 相關的協議，用於建立和拆除呼叫。儘管從來沒有打算應用於 VoIP 應用系統，但是藉由在該協議上增加資訊，可以為 H.323 提供比較類似的相關功能。

Q.931 分組(packet)包含多個稱為資訊單元(information element)的參數。例如，Q.931 分組可以包含一個用戶資訊單元。H.323 規定用戶資訊單元必須包含一條 H.225 消息。H.323 的附加資訊存於此。有關網路閘道、網守(gatekeeper)和協商的大部份資訊由 H.225 承載。

Q.931 和 H.225 定義呼叫信令，而 H.245 定義許多呼叫業務。最常用的業務包括主從判斷、能力資訊互換、訊息通道信令。當 Q.931 建立起呼叫，這些流程啟動。此時，兩個終端已經同意互連，但是還沒有收發多媒體數據。

主從判斷流程協商決定哪個終端是主，哪個是從。該流程可應用於：將一次協商中相同類型的媒體數據流聯繫起來；避免和解決由於編解碼器間的依賴關係造成的衝突。

能力(capability)資訊互換流程告知遠程終端的音頻、視頻或數據能力。這可以避免能力猜測過程(即建立一個訊息通道並發送遠程終端可能無法識別的數據)。

邏輯訊息通道信令過程協商建立即時協議/即時控制協議 (RTP/RTCP) 訊息通道，用於收發多媒體數據。

4. 定義數據

抽象語法表示法 (ASN.1) 標準詳盡說明了怎樣表示語法或結構化數據分組，它用於在本地和遠程端點間發送 H.225 和 H.245 消息。X.691 規定了在 ASN.1 語法結構和網路接收的原始數據之間的編碼和解碼方法。H.225 和 H.245 等 ITU 標準都為所有的協議消息規定了 ASN.1 語法結構。

RTP 和 RTCP 也包括在 H.323 之中。RTP 定義了一個消息頭，附加到多媒體數據分組的前端，並藉由用戶數據報協議 (UDP) 發送。消息頭包含了有關多媒體數據的資訊，包括順序號和時間戳。RTCP 用這些數據來收集網路性能統計資訊，例如分組間的抖動 (測量分組到達時間的不規則性) 和分組片段的丟失。

5. 協議開發

開發 H.323 協議是一項艱巨的任務。困難產生於標準定義不詳盡而且不一致。標準的模糊導致互作業問題，且所實現的協議移植性差。

Q.931 和 H.225 定義了呼叫信令流程，但是定義不夠充分。與 H.245 相比，Q.931 和 H.225 定義的原語缺乏充分的文字說明。另外，產生混亂的原因是不完整的 ASN.1 標準，因而開發人員需要將 X.691 編碼格式數據反向轉換。RTP/RTCP、H.245 和應用層間的關係也存在問題。

在 H.323 中，Q.931 和 H.225 協議進行了融合，但是融合不夠好。尤其是 Q.931 規範包含一些描述很充分的流程圖，這些流程圖顯示相關消息、原語和超時之間的關係。而 H.225 將 Q.931 中的多個消息標記成“禁用”，但卻沒有規定反映這些變化的新流程。這樣，H.225 缺乏足夠的資訊，因此，開發者得到的文檔不完善。

與此相反，H.245 是一個定義清晰的協議，具有大量的流程圖。與 Q.931 和 H.225 不同，它規定了每個原語的參數。這是極其有用的，而且這表明了 Q.931 和 H.225 的缺陷。儘管 Q.931 是基於原語的，但是沒有規定原語的字段。整個 H.225 標準只有一次提到原語而且沒有提供包含參數的資訊。為每個原語選擇字段的工作留給了開發者，因此，Q.931 的介面變成專有的和不可移植的介面。

影響 H.323 協議棧開發學習曲線的主要方面是 ASN.1。儘管 ASN.1 詳細說明了怎樣描述語法，但是，將語法結構編碼成位元組流的方法有多個。X.691 規定了打包編碼原則(PER)，是 H.225 和 H.245 使用的編碼規則集。不幸的是，X.691 的不足削弱了 ASN.1 的優點。ASN.1 具有擴展給定語法的能力，而且能夠以完全後向相容的方式編碼。但是，X.691 只粗略地解釋了怎樣進行編碼擴展。為了彌補 X.691 標準的不足，需要做大量的反向工程工作。藉由購買現成的協議產品可以避免該任務。

RTP/RTCP 和其它 H.323 相關協議的結合引入了更多難於捉摸的標準問題。為了設計一個模組化的 H.323 協議，需要在標準規定的範圍內仔細定義各協議間通訊的資訊結構。H.323 標準不能清晰地描述各協議的互通性。RTP/RTCP 就是這種缺陷的一個範例。

6. 即時協議問題

RTP/RTCP 是設計者的大難題，因為很難從標準中推斷出它與其它協議的關係。可能有兩種選擇：在應用層進行 RTP/RTCP 處理或者在下層協議中處理。

如果在應用層處理 RTP/RTCP，應用程式必須知道 RTP 訊息通道使用的埠號。因為使用原語進行協議通訊，H.245 原語必須能夠將所有需要的埠資訊傳送給應用層。但是，這些原語沒有描述遠程主機埠號的參數。因此，需要以非標準方式修改這些原語，增補缺少的資訊。

如果在下層處理 RTP/RTCP，協議需要有關編解碼器的資訊以便調用合適的設備驅動程式。然而，該解決方案也不夠合理，因為協議棧必須知道特定的設備資訊，而這是不可移植的。

7. VoIP 的優點

(1) 成本降低

IP 網路只是用來處理聲音的話，在成本上根本討不到什麼好處，但是如果跟其他媒體共存而且還能保持聲音的品質，網路共用的優點就極為搶眼。

(2) 普及率高

可以加快 IP 利用技術的取得便利和降低成本的腳步。如此一來，過去只有 PC 軟體和 GW 兩種的 VoIP 產品馬上就增加了許多可變性：小如 ALTEL 話機；大到像 ALTEL 閘道器可同時處理

數條線路。ITU-T 也提出了 H.323 規格，開始推廣小型終端機。使辦公室桌上只要有 10BASE-T 的網路孔，PC 和電話均可隨插隨用的時代已來臨。

(3) 服務整合

由於聲音以外的媒體均大多使用 IP，故組合搭配極為方便。譬如：只要有 IP 用的一般零件和相關軟體，就可以享受打電話聽電子郵件的服務。而能搶先一步享受到這些新 VoIP 優點的地方，當然是企業網路。理由除了它的起始規模較大眾性網路稍小、聲音和資料兩者均為其主要通訊方式之外，降低成本的優點更是會讓企業眼睛為之一亮的重要課題。

8. VoIP 的規模及潛力

對人們的日常生活而言，通訊服務及裝置是不可或缺的一環。根據 Radicati Group 的調查顯示，在普通的工作天中，交換的語音信箱 (Voicemail) 訊息平均高達九億筆；而人們對電子郵件的依賴也在上升。根據 IDC 的預測，在幾年之內，美國的電子郵件帳戶數，就會超過電話線或電視機的數量。無線裝置的使用也有驚人的成長，單以中國移動通信 (China Mobile) 一家公司所服務的行動電話用戶，就超過一億。

在速度及傳送方面的進步，只會使這些服務的需求及使用更為加劇。這些進步還會不斷引進新的服務及功能，互相爭奪「未來明星技術」的頭銜。統合訊息服務 (UMS) 就是最好的例子：根據預測，到二〇〇六年時，UMS 業將成長到三百一十億美金之譜。

服務業者該如何消化全世界對新的及現有通訊服務的需求成長呢？答案便是合併，也就是透過單一的網路(而非多重網路)來傳遞語音及資料服務，且使用的技術必須能讓業者更快推出新的通訊服務。VoIP 鼓吹使用單一但完全整合的網路，而語音不過是眾多應用之一，這使其儼然成為這股合併浪潮後的推手。

服務業者對 VoIP 軟體及硬體的需求，已在近年造成這塊市場的蓬勃發展。根據 Frost & Sullivan 的研究指出，IP 電話服務將在二〇〇一年達到四百三十億美金的標竿；另一方面，這項技術的使用量也在增加中：TeleGeography 估計在二〇〇二年，總共有三十七億分鐘的付費語音流量曾在 IP 網路上傳送，相較於一九九九年成長了 120%。此外，該公司也預測今年該語音用量將會成長到六十二億分鐘，也就是所有國際電話的 4% 強。

(二) VPN (Virtual Private Network)

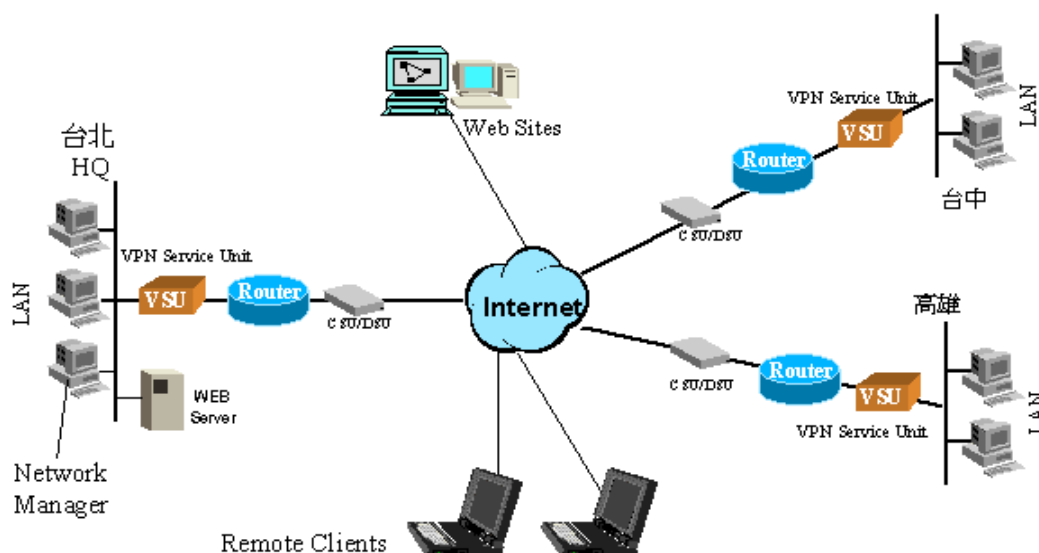
在一開始所有的網路都是公眾的，使用者可以直接透過它來存取在公網上其他使用者的資源及服務，因此企業通常要租用專線的方式或者自己佈置專屬的網路線路，來傳遞公司內部的資訊，以確保資訊的完整性及安全性。以下所提的各點，更說明了為何企業需要擁有私有網路的原因：

1. One size does not fit all: 在早期的電信公司(如 AT&T 中華電信...) 都是壟斷的，所有網路建置及管理都得透過他們來處理，但是這樣公式化的網路建置，並不能完全符合各種不同企業的需求，因此企業才會那麼渴望擁有一個屬於自己量身訂做的私有網路。
2. Cutting Costs：經濟因素對一個企業而言，扮演著相當重要的角色，因此企業會在下面的處境下考慮建置私有網路：首先，如果企業內部的電話可以透過私有網路再與當地的電信公司連結，則可以省去長途電話（改以市話費率計算）及內部電話的費用；另外，如果企業的重要客戶位於公眾網路無法提供服務的地區時，則企業必須自己架設私有網路。
3. Controlling Communication：為了保護一些高敏感性資料，不被有心人竊取或破壞，企業必須要有私密管道來傳送；另外，像是優先性（priority）及連接性（connectivity）也是重要考量因素。
4. Achieving Connectivity：傳輸技術的不斷進步也促使私有網路發展，像是通訊衛星及光纖傳輸的費用也逐年下降，不但降低了建構私有網路的費用，也提高了私有網路的使用性。

由上可知，企業對私有網路的需求，那為什麼要虛擬 (Virtual)? VPN 既為”虛擬”，它與傳統的私有網路有所差異，VPN 本身並非專屬的實體網路，而是在公眾網路上切割、模擬並建構起私有網路；這樣不但可以公眾數據網路低成本的付出，同時擁有私有網路的高效能、握有全部的控制權及完全符合自己企業內部需求的雙重優點。VPN 主要採用的四項技術：一、穿隧技術（Tunneling）；二、加解密技術（Encryption and Decryption）；三、密鑰管理技術（Key Management）；四、使用者與設備身份認證技術（Authentication）。藉由上述的四種技術，能將網際網路(Internet)、企業內部網路 Intranet、企業外部網路(Extranet)及遠端存取功能(Remote Access)整合於同一條對外線路中，不需要像以前一樣，同時管理 Internet 專線，長途數據專線與撥接專線等多種不同線路（如下圖）。運用 VPN 技術，將使所有企業節省許多設備購置費用、長途數據線路月租費、撥

接線路費用及後續管理維護成本。更重要的是，可以迅速建構一個屬於自己的私有網路，增進工作效能與員工生產力，提高企業整體的競爭力。

使用VPN可將Internet/Intranet/Extranet/Remote Access四種網路整合於一種線路上



VPN 為您提供的效益包括：

1. 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給您。
2. 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。

3. 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。
4. 擴充連接方案：遠端存取 intranets 和 extranets 可以到達 Internet 所能及的任何地方。Internet 本質上是一種具備備援能力的網路，任一節點都可以經由數種通路到達；滿足您 any-to-any 連接性的科技與頻寬需求，並提供無中斷的服務支援無法預測交通流量的 Web 應用程式。
5. 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。

VPN 以較低的設備、技術支援及通訊費用，建構起多樣化的應用和高擴充性的網路架構，因此其市場規模成長可期，也無怪乎中華電信及三家固網業者都有提供 VPN 的服務，為的就是要搶食這塊大餅。根據市場研究公司 Infonetics 的預測，由於 VPN 可節省大量的通訊費用，全球 VPN 服務提供者將在二??一年達到九十億美元的總收益，其年成長率將超過 100%，另外，根據 Gartner Group 在今年所出的研究報告中指出，歐洲市場的總收益將由一九九五年的四 六五億美元，成長至西元二千年的廿八億美元；而在美國市場方面，根據 IDC 的預測，二??二年撥接市場將達四 八億美元，而專線市場則將達十五億美元。另外在 Gartner Group 的研究報告中顯示，全球的電訊通勤者(Telecommuter)至二??二年之前將超過達一 一億人，由於電訊通勤者的增加，將促進企業用途的撥接人口上升，增加 VPN 的使用。

五、 SmartEdge 800系統概述

(一) SmartEdge800和 SmartEdge100簡介

SmartEdge800 和 SmartEdge100 是一個以核心網路市場為目標的電信業者級分時多工 (TDM) 階層式同步傳輸 (SDH) 為基礎架構和資料連網的設備，它的架構可同時支援傳統的分時多工及以封包為基礎IP傳輸二者。

於應用上包括支援端點對端點、線性塞取式多工轉換器 (ADM)、雙路光纖多工區段分享保護環路 (MS-Spring)、子網路界接保護 (SNCP)、光集線器和獨立的路由器。SmartEdge800 和 SmartEdge100可容納各樣的界面，包括透過光學界面的階層式同步傳輸 (SDH) 傳輸由 STM-16至 STM-1, STM-16 WDM, E3/DS3, E1/DS1 電界面, 和 10 / 100 BaseT 和 Gigabit 的以太網路界面, SmartEdge800 提供四個 STM - 64 個光學界面架構為兩個高傳輸量 SDH 環路。

同樣地,SmartEdge800 和 SmartEdge100可提供廣泛及多樣化的端點界接方式，包括第二層 IP 封包介面，內含以太網路，可經由SDH傳輸封包；經由非同步傳輸及訊框傳輸提供 IP 傳遞及路由；以上均可運用於連網系統的加值的服務。

於設備的運轉穩定性的功能上，SmartEdge800 和 SmartEdge100 通訊組件具有完整的備援傳輸組件，包括由 1+1 basics 組成保護的 SDH 光學界面電路卡板；傳輸交換轉接卡板及背板處理功能上，同樣提供了雙重電路卡板保護；電力供應負保護由機架上分為A區及B區的方式保護。

SmartEdge800機組前端面版有十四片卡板的插槽，其中有兩組插槽為電路交換轉接卡板及十二個插槽可供使用，於使用上可彈性的組合插接提供集縮和轉接介面的電路卡板，於背板區域的框架裝設有風扇提供強制空氣散熱及提供 DS-3纜線插座接入空間。

SmartEdge800機組設計為可裝設於19吋標準設備機架，若裝設於23吋電信機架 (標準及特殊機架格層)可能需有有加寬裝置。

SmartEdge100機架前面板有八片卡板的插槽，其中有兩組專屬插槽為傳輸交換轉接卡板的插槽於，於前端八個插槽可供使用，於使用上可彈性的組合插接集縮和轉接介面的電路卡板，於背板區域的框架裝設有風扇提供強制空氣散熱及提供DS-3纜線插座銜接空間。

SmartEdge100機框設計為可裝設於19吋標準設備機架或交流電力供應設備上，若裝設於23吋電信架框(標準及特殊架框格層)可能需要有加寬裝置。

SmartEdge800及SmartEdge100的網路管理系統可提供綜合工具處理電路規劃，設備的設定、操作及維護，於 TDM (分時多工) 使用 TL-1，資料使用CLI。於TDM及DATA的指令管理工具是使用JAVA介面。

SmartEdge800



SmartEdge100

SmartEdge800 和 SmartEdge100 系統



SmartEdge 800 及 SmartEdge 100 於長途傳輸或核心網路市場的通訊上提供以下的頻寬：

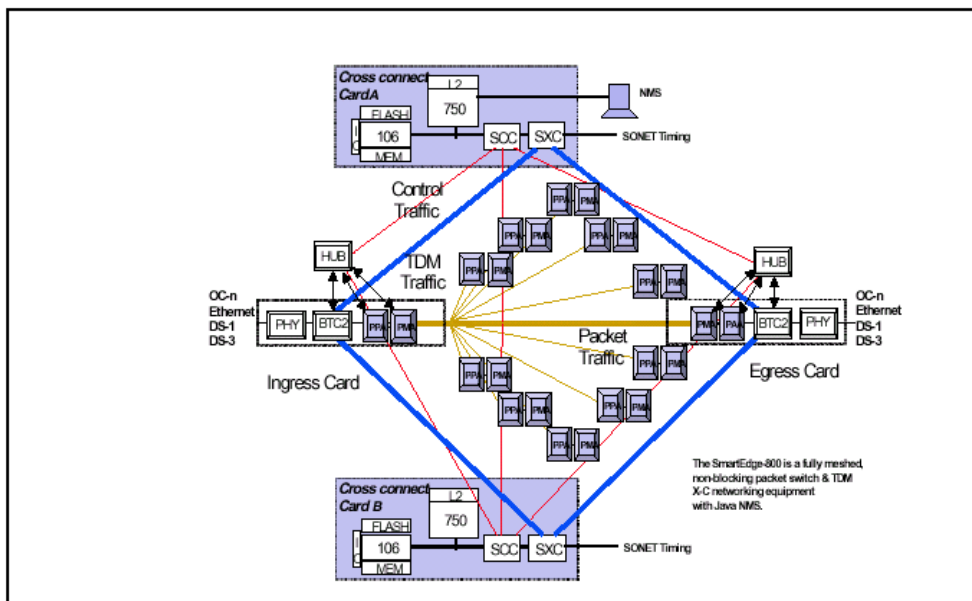
- STM-64

- STM-16
- STM-16 WDM
- STM-4
- STM-1
- E3/DS3
- E1/DS1
- Ethernet
- Gigabit Ethernet

SmartEdge 800 及 SmartEdge 100 於長途傳輸或核心網路市場的通訊上提供以下的服務：

- TDM Transport
- Ethernet
- IP Routing & Forwarding
- ATM VC via MPLS Encapsulation
- Frame Relay via MPLS Encapsulation
- Value-Added Data Services: CoS, QoS
- Diff Service, and VPN

(二) 產品及系統概述



SmartEdge 800 及 SmartEdge 100 系統架構

1. 系統架構

該系統可提供兩組並行交換網路，對資料傳輸提供整體網狀分佈之封包交換：

- SmartEdge800：HO 電路交換轉接卡板具有無阻塞 192*192 VC-4 等量或 576*576 VC-3 等量交換
- SmartEdge100：HO 電路交換轉接卡板具有無阻塞

- 128*128 VC-4 等量或 384*384 VC-3等量交換
- SmartEdge800及SmartEdge100：LO電路交換轉接卡板於 DS1/E1 提供 672*672 VC11 及 504*504 VC12交換
- 單一作用中處理器於整體系統中係運用局部性開放軟體及簡化的關連控制
- 以下關鍵性裝置具備 A/B兩組雙重裝置及熱置換設計可避免系統單一裝置故障
 - ← HO 及 LO 交換轉接卡板
 - ← 控制處理器及記憶體模組
 - ← SDH時序及分配
 - ← 控制及通訊連接
- MS-SPRING, SNCP for STM-n 效能及設備保護
- 1:4 for E3/DS3 保護(SmartEdge800)
- 1:2 for E3/DS3保護(SmartEdge100)
- 1:1 for E1/DS1保護(SmartEdge800 and SmartEdge100)
- 使用 ASIC 晶片組具有高度的穩定性優良的功能及高密度的連接埠的卡板
- 高速的序列背接匯流排連接到次級介面及ASIC處理元件
- 裝置於機板上的DC/DC電力轉換器可由雙組電池供應
- SmartEdge100 內建 AC/DC 電源供應器
- 本地單點或遠端存取SDH及資料網路管理兩項功能
- 經規劃的 STM-n 設備設定：任何一組STM-n分流或幹線卡在任何分流或幹線插槽
- 可經由本地或遠端下載更新軟體
- 遵循 NEBS Level 3 , UL1950 , ETSI 300 019 規範

2.系統結構圖

SmartEdge 800 及 SmartEdge 100 系統組成具有以下結構：

(1) A 及 B 傳輸交換轉接卡板

HO 及 LO 傳輸交換轉接卡板是系統的心臟，它由 Power Pc 處理器、記憶體模組、大規模積體電路晶片(ASIC)系統控制元件、包含有交換轉接大規模積體電路晶片及同步系統電路所組成，電路交換轉接卡板 A 及 B 為雙重設計，並具有熱插拔控制及交換系統。

(2) 傳輸電路卡板

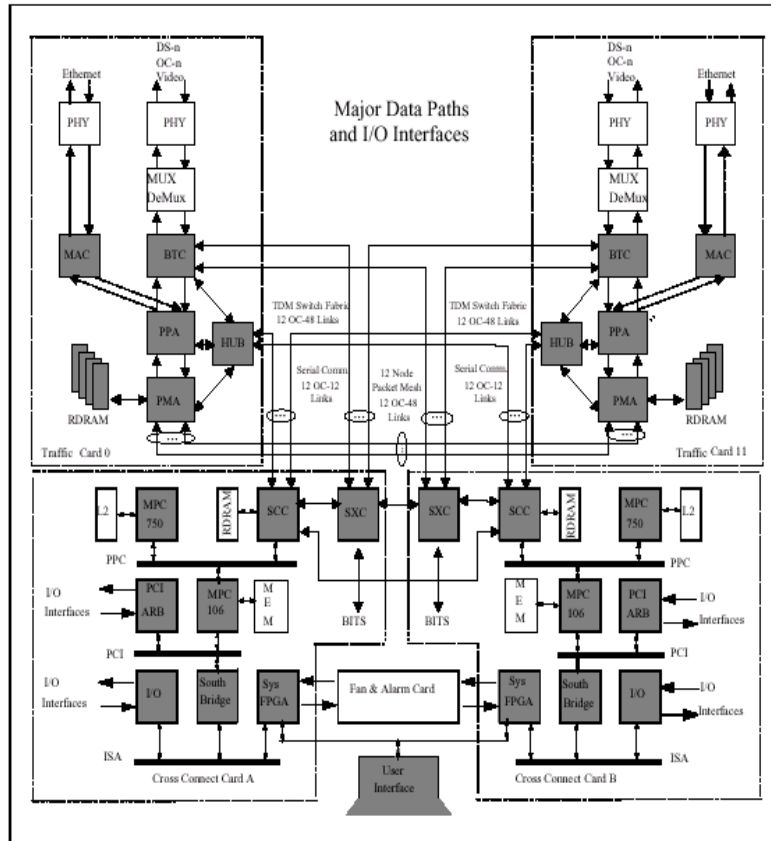
十二組傳輸電路卡板可以是以下任何一個：

- STM-1
- STM-4
- STM-16
- STM-64
- STM-16 WDM
- Ethernet 10/100
- Gigabit Ethernet
- E3/DS3
- E1/DS1
- Video

任何一組卡板可以在工作中插入或抽出插槽的方式裝卸調整而且不會影響其他所有的電路卡板，為能減少嚴重傷害到操作人員的眼睛，光插接端設計成向下傾斜可以避開雷射光直接射到眼睛，操作人員應當注意於光卡上標示有雷射危險的標記。

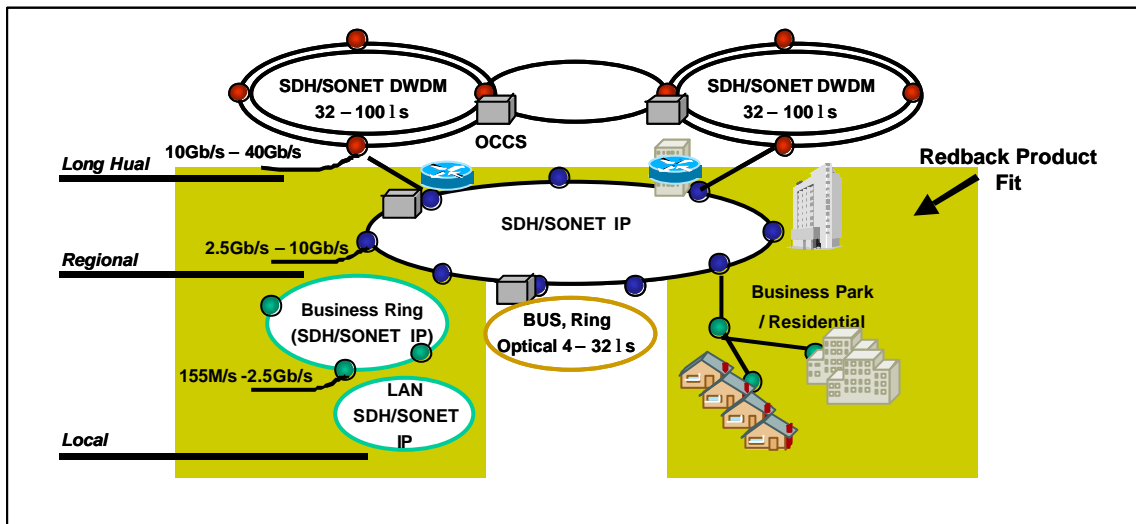
(3) 風扇及警示電路板

風扇及警示電路板控制風扇強制空氣冷卻及提供警示檢查點與整體系統指示。



SmartEdge 800 及 SmartEdge 100 結構區塊圖

3. 關鍵應用

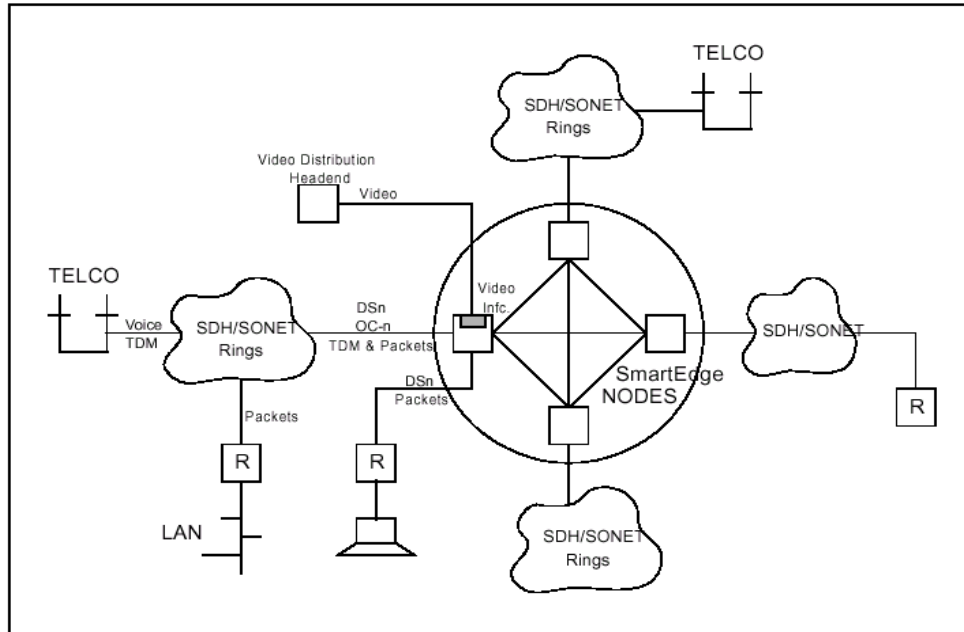


(1) Redback 產品定位 Redback 產品組合

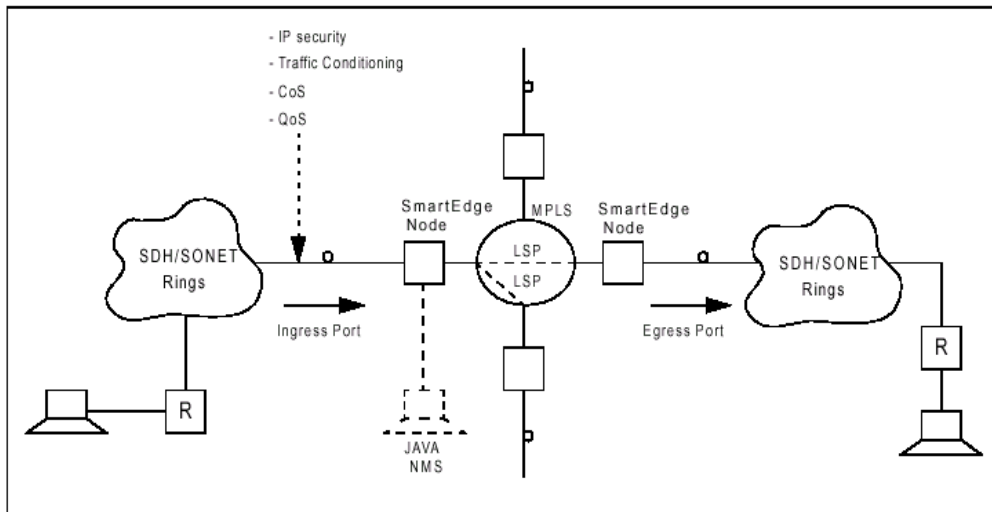
- 佈屬 RedBack 產品佈屬方式可在大地區及本地集縮及傳輸語音及資料服務
- 網際連網系統與大範圍的路由/交換器在 STM-1, STM-4, STM-16, STM-64 環路
- 連接到 OCCS 從光在 STM-1, STM-4, STM-16, STM-64

環路

(2) 影像, 語音及資料傳輸



(3) 資料增值服務

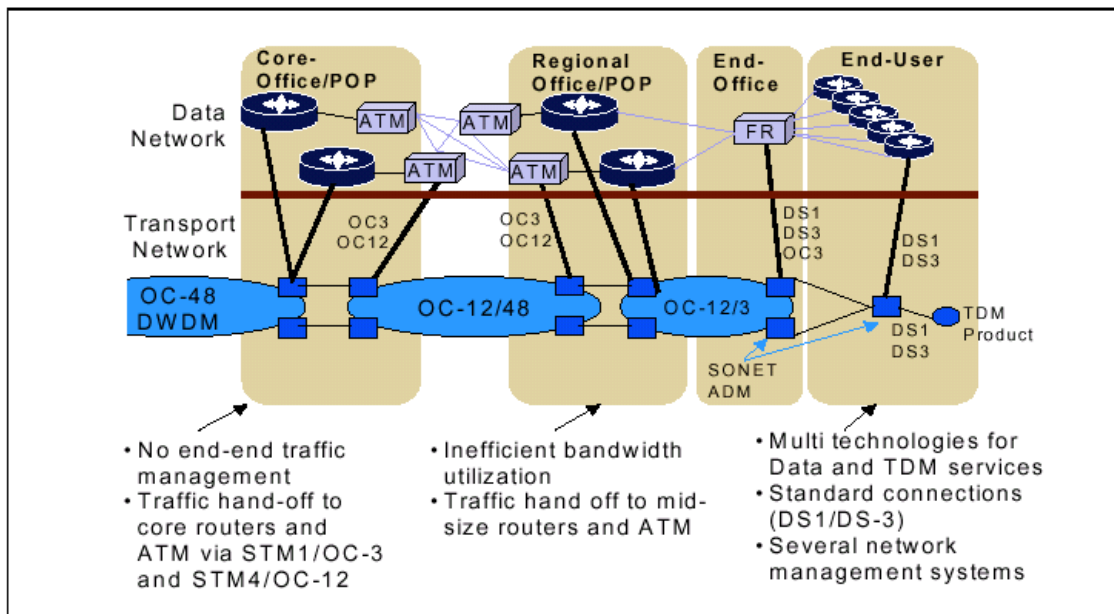


資料增值服務- VPN 差異性服務

- 於進入和穿出點提供點對點隧穿
- 差異化服務：
 - Cos/Qos
 - 條件性傳送

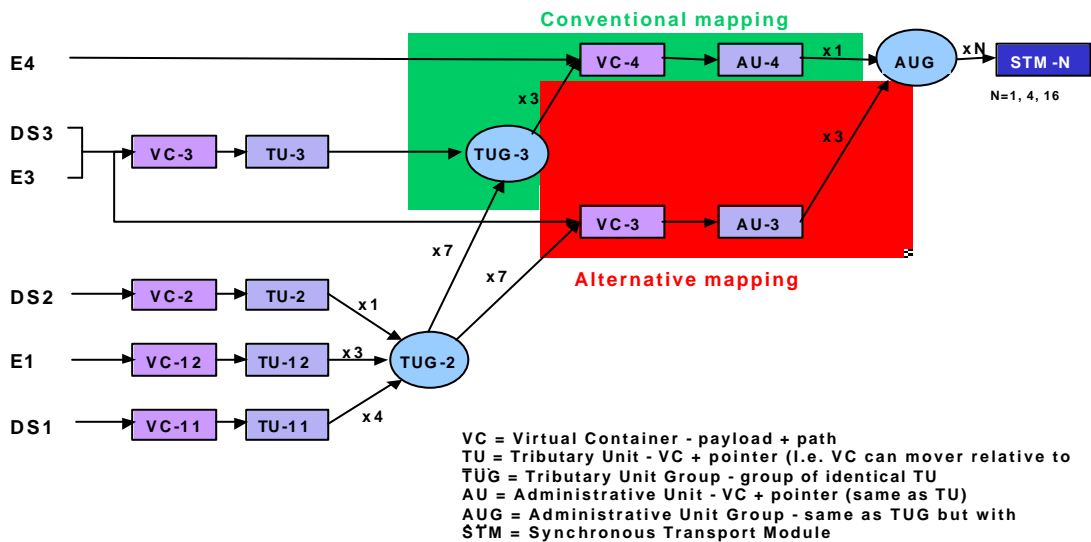
(4) 設備銜接

a. 現有網路



b. 多工架構

SDH Multiplexing Structure



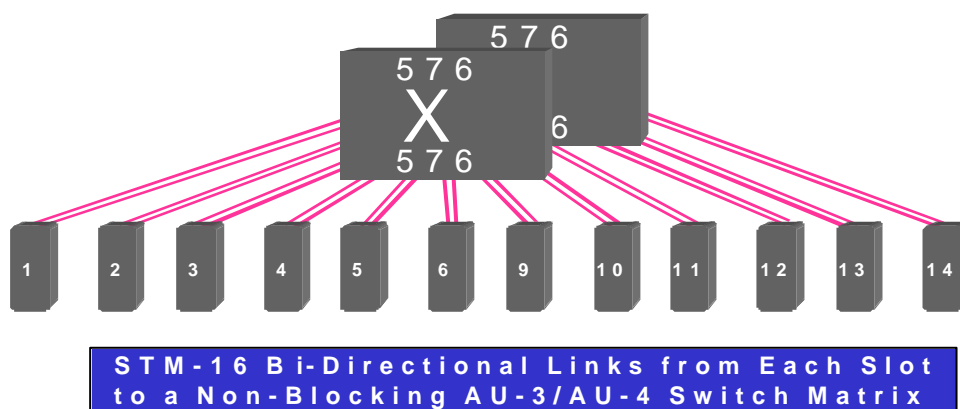
4. 多工及訊框結構

一般的多工及映射系統係遵照 ITUT-G.707.，SmartEdge 800 具有高密度的交互連接提供全時不中斷的傳輸，於 SmartEdge 800 上插入的 12 個傳輸卡板，每一組經由雙組交互串接卡板間

可全時存取 STM-16 頻寬，於內部的交互串接卡係以 AU-3 和 AU-4 階層兩類運作，交互串接卡最大可以提供 576 * 576 AU-3 交互串接，或是 192 x 192 AU-4 交互串接，或是任何的組合徑路，傳輸匯進 SmartEdge 機組，依照 AU-3 信號映射由交互串接加入 AU-3 階層，當傳輸為 AU-4 映射信號傳輸進入 SmartEdge 機組，將由交互串接加入 AU-4 階層。以上功能由「交互串接」提供「串集」流程，包含 VC-4-4c 和 VC-4-16c 信號。如果傳輸匯進 SmartEdge 機組為 VC11/VC12 映射信號則由交互串接成 VC11/VC12 階層，當傳輸容量為 504 x 504 VC12 或 252 x 252 VC12，則需要 LO 交互串接卡板。

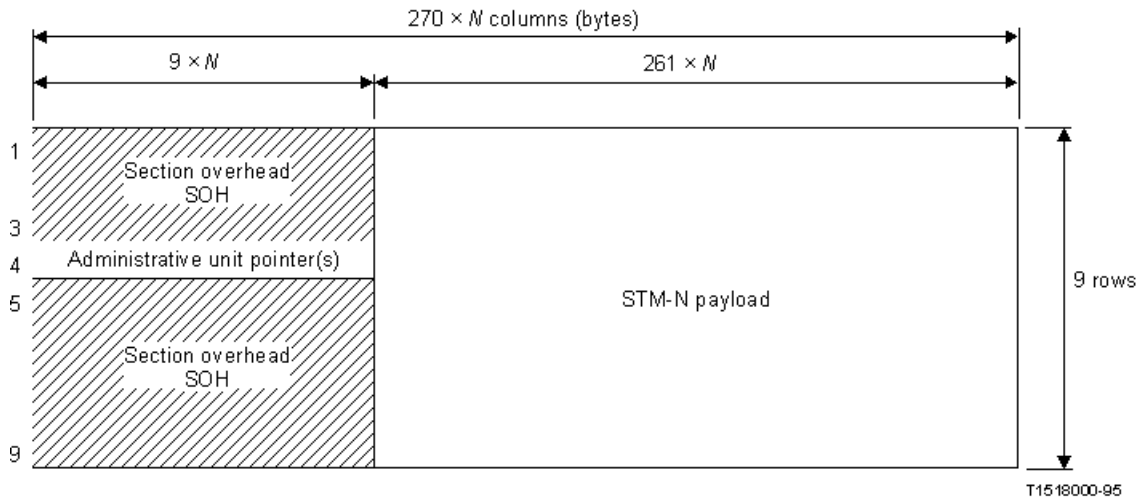
所以 HO 和 LO 交互串接卡板具有的功能，可以整合、集縮或交互串接 E1/DS1/E3/DS3/STM-1/STM-4/STM-16 各種不同傳輸所需要的應用。

SmartEdge 提供非常有彈性的及容許特有的連接選擇，基礎的能力提供任一 VC-3-xc (x = 2 to 48) 或 VC-4-yc (y = 1 to 16) 銜接功能，SmartEdge 800 內建封包這種彈性的功能於應用上可提供接取更多的及高層次效能，並包含 IP 路由和橋接功能。



上圖展示 STM-N 框架結構，這個 STM-N 框架結構，所有的傳輸種類包含 DS-1，E1，DS3，E3 和 STM-1 能彈性的和直接導入多工器或解多工器對於每依其他運作的 STM-n 承載到外端的任一連續的運作，這種方法任一傳輸可以用光芯線經塞取原理輸出或加入。

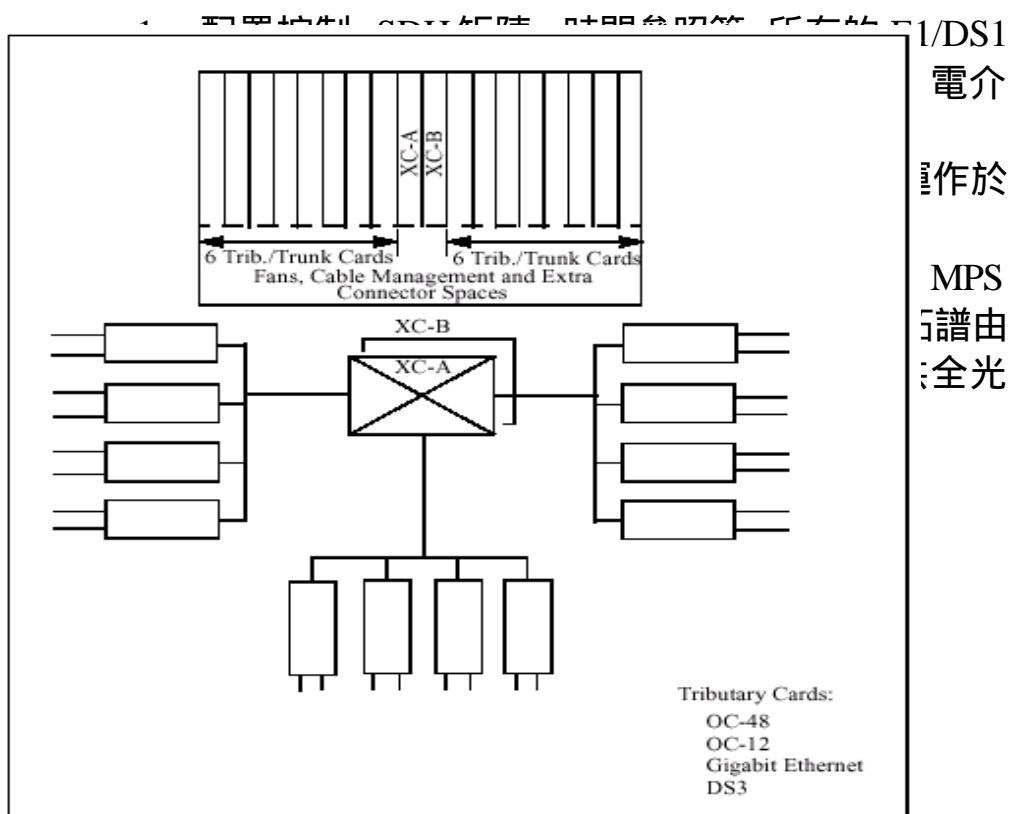
STM-N 框架結構



SmartEdge800 傳輸單元可以處理近似同步(PDH)或同步(SDH)信號，可插入的卡片有以下的型號：

- 21 x E1 card
- 28 x DS1 card
- 12 x DS3 card
- 12 x E3 card
- 4 x STM-1o card
- 8 x STM-1o card
- 4 x STM-4o card
- 1 x STM-16o card

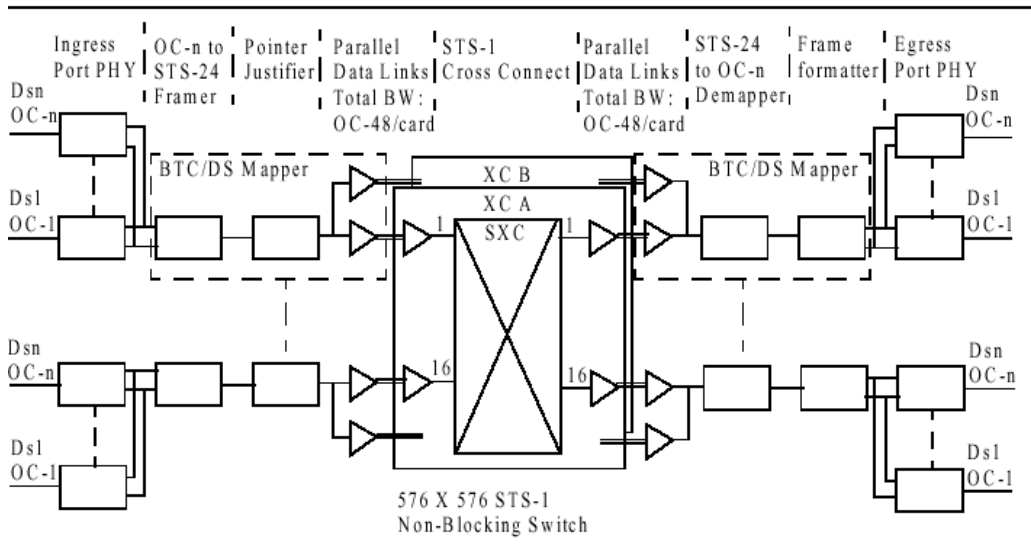
每一個卡板具有主要功能：



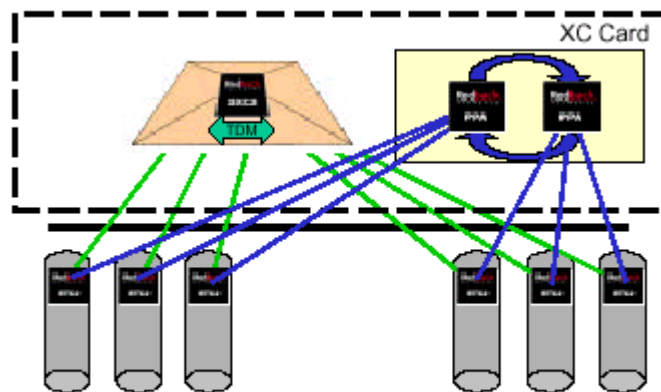
1. 配置控制
SDH 架構
時間參照
所有的光
1/DS1
電介
運作於
MPS
譜由
全光

SmartEdge800 和 SmartEdge100 路由設定

SDH 信號路徑



- 所有的接入 STM-n 信號為 SDH 訊框和解多工為 VC-3/VC-12 模組由交換轉接在 VC-3/VC12 階層，經過交換轉接之後，



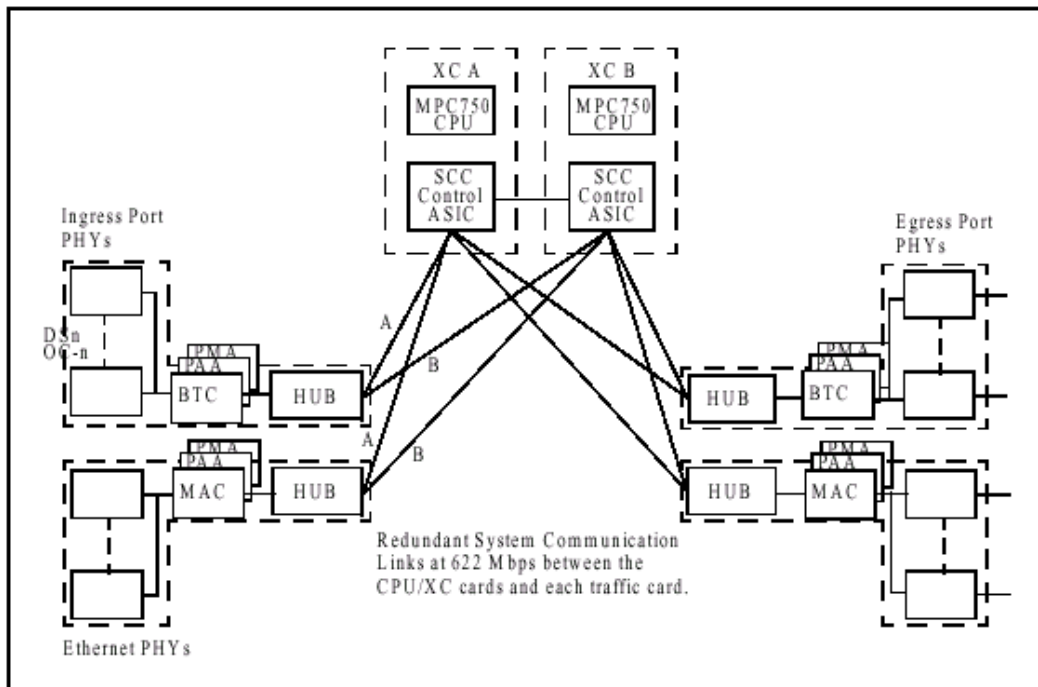
SmartEdge 100 TDM/Packet Architecture

VC-3/VC12 經集縮後以 STM-n 遞出。

- 所有的 E3/DS-3 信號經框組和轉換為 VC-3 及 E1/DS-1 信號轉換為 VC-12/VC-11 和分配到 VC-3 容集，交換轉接由 En/DS-n 取得 VC-3 信號類似由 VC-3 取得 STM-n 信號

2. 通信和控制路徑系統通信連接

- Redback系統結構信號轉換的中心處理器於交換轉接卡板上
- 每一個處理器間的通信在傳輸卡板透過高速資料連接
- 交換轉接卡板 A 及 B，它們組合的通訊連結 A 和 B 由熱機查



拔備援控制系統構成，任何可查覺得故障，交換轉接卡將系統控制轉換至待機卡板。

3.系統同步

SmartEdge 800 和 SmartEdge 100 系統運作具有四種同步模式，依據功效排列如下：

- a.BITS 時態
- b.線性時態
- c.使用內見的 Stratum-3 時鐘
- d.回路時態

(1) 外部時態模式

BITS 時態從 E1 或 DS1 線路其中任何一個取得，BITS 介面位於交換轉接卡板上，接收 DS-1 時鐘為 1.544MHZ 或 2.048MHZ 脈波和 8K 訊框脈波由每一個輸入參照到系統時基產生相鎖模組，每部設備上同時有兩組時態輸入埠及兩

組時態輸出埠處於作業中及互為備援模式，E1 時鐘介面阻抗為 120 歐姆，DS1 時鐘介面阻抗為 100 歐姆。

(2) 線性時態 (光介面)

線性時態的取得其時鐘從實體埠的復置時鐘，時鐘選擇由每個傳輸卡板傳送至交換轉接卡板由每一個輸入參照到系統時基產生相鎖模組，從用手動設定由傳輸卡板連接埠或自動由系統軟體兩者中選擇時鐘，線性時基參照不只是從 STM-16 ADM 的時基來源，但是通常使用這個方式產生。

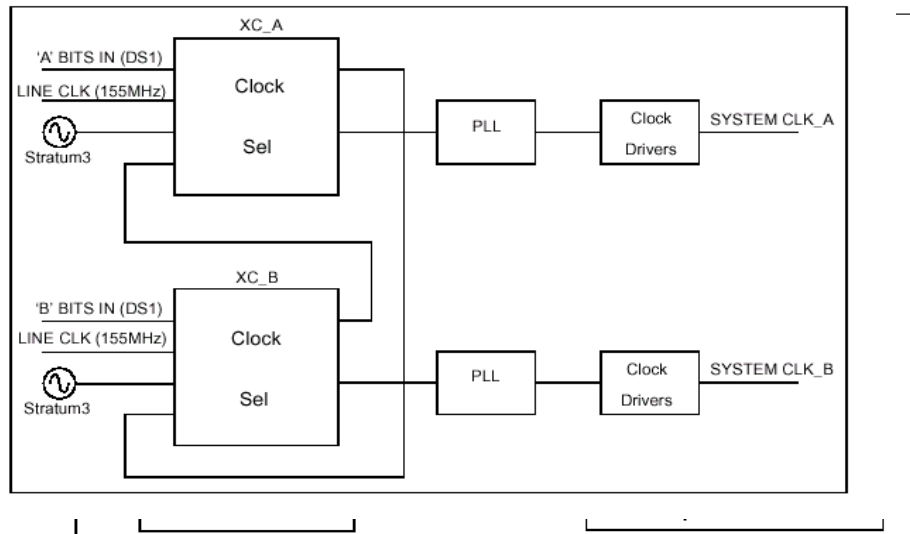
(3) 串流(Stratum) 3 時鐘 (保持率為 4.6 ppm)

Stratum 3 時鐘由系統時鐘週波產生迴路分流出，SDH 允許獨自的時鐘訊源對於 Stratum 3 準確的在網路上充當主要的時基來源，內建的週波信號產生器工作保持率模式時所有傳進時基參照發生損失情況時，準確性能保持原先的品質達二十四小時，如果外部參照時基恢復則參照時基自動轉換到外部輸入時基，參照時鐘輸入系統時鐘產生器可以用軟體選擇手動或自動，在時基參照來源發生錯誤或無法取得時，時鐘選擇迴路自動選取下一個作用中的參照，如果無外部參照可用時，系統時間選取預設的 Stratum 3 時鐘從交換轉接卡板取得，保護開關由交換轉接卡板所在取得，選取的參照輸入由最近的作用中交換轉接卡板可能或許是損壞的交換轉接卡板。於其他的指令，也許參照時鐘也許是正使用中的交換轉接卡板。

(4) 迴路時態

正常的情形傳輸時鐘於每一個傳輸卡板由系統時鐘週波取得，若是系統時鐘或階層 3(Stratum 3)時鐘沒有作用，傳輸時鐘能由任何一個接收端取得時鐘，這個時基模式是可以使用。

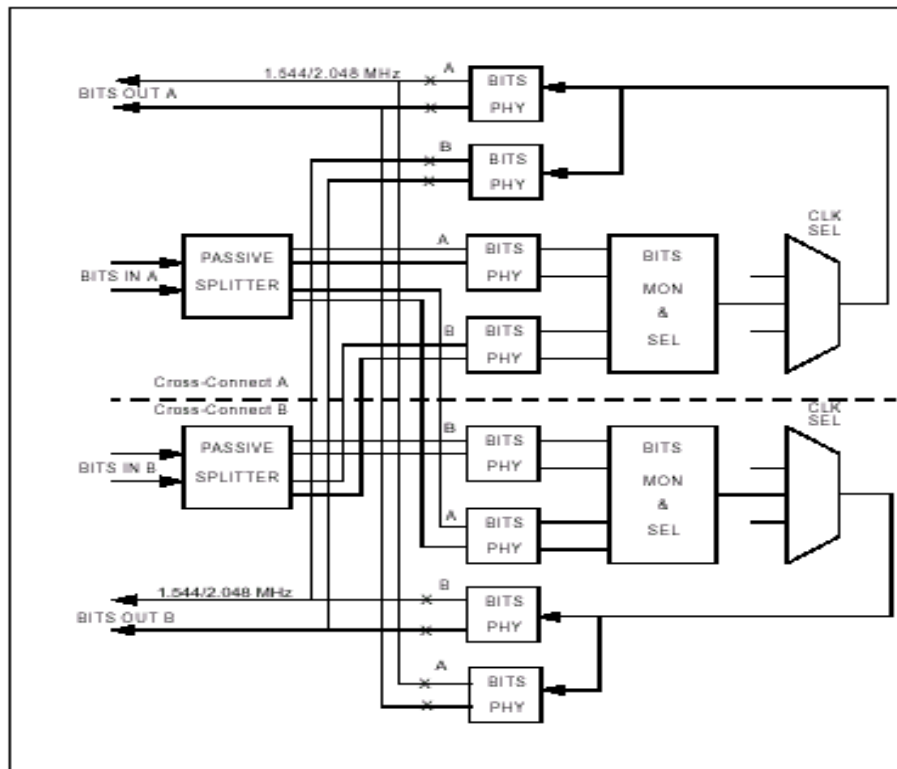
SmartEdge800 和 SmartEdge100 參考時鐘源



SmartEdge800 和 SmartEdge100 系統同步

(5) 發生時序錯位(Jitter)

發生時序錯位是使用的時鐘介面為線性介面及 BITS 介面，時序錯位現象依照 ITU-T 建議 G.783, G.813, G.825 and G.823



BITS 時態備援

4. 備援和保護轉換機制

所有的保護轉換都以自動化方式於發生故障時，也可以使用由工作終端機手動轉換。

(1) 及中央處理器卡板

以 (1+1) 方式於熱機待命提供 A/B 同時運轉保護，共有以下數項：

- 中央處理器，交換轉接卡板及 ASIC 控制組件
- BITS 時序供應
- SDH HO 和 LO 交換轉接卡板 TDM 信號路徑
- 系統訊息連接
- 使用者介面
- 保護轉換時間小於 50ms
- 允許熱機狀態下更換操作

(2) STM-n 卡板

功能和設備保護

- 兩組光回路 MS-Sprint
- SNCP
- 1+1 Linear
- 保護轉換時間小於 50ms
- 允許熱機狀態下更換操作

(3) DS1/DS3/E1/E3 卡板

只有設備保護：

- (1+1) E1, DS1; (1:4) E3, DS3
- 保護轉換時間小於 50ms
- 允許熱機狀態下更換操作

(4) 電力供應保護

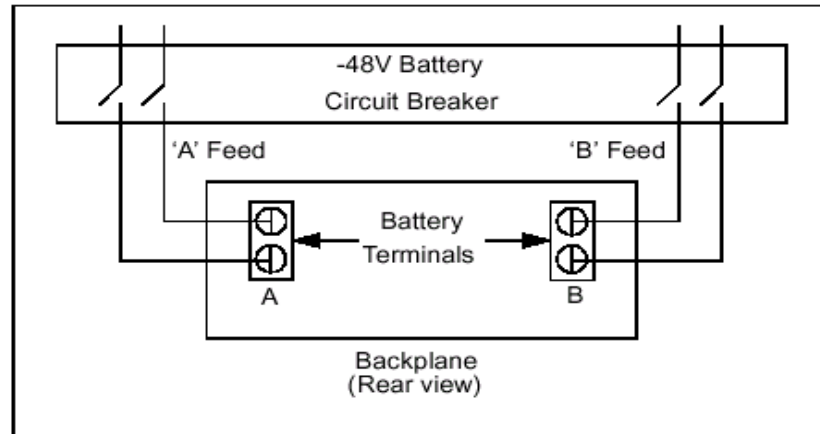
雙組保護電池組分配與整流模組與裝組於機板的保險絲

5. 電力供應分配

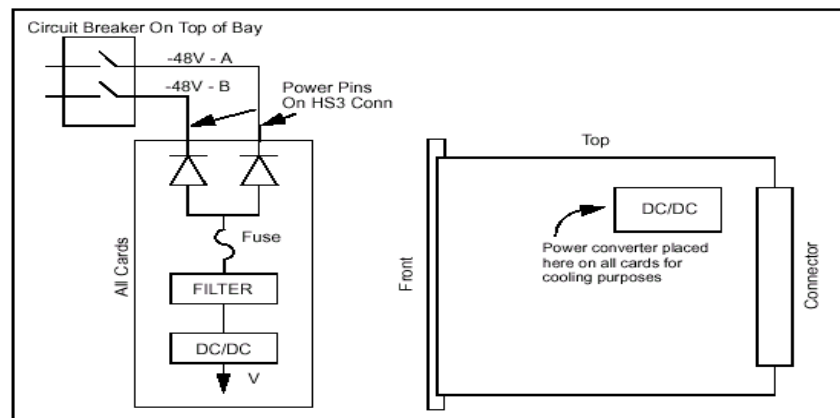
SmartEdge800 工作於中心局端的環境提供-48V 電池電力，雙組電池供應(A 及 B)用於銜接到 SmartEdge800 背被板電路饋接點，A/B 組電池供應整流器於每組電路板上，保險絲及雜訊濾波器於 DC/DC 轉換器之前，轉換器設計於頂部便利於散熱，作用

中的電力及接地端子使用於電力供應器組件的佔用單組端點，若於機板的轉換器故障就必須更換損壞的電路卡板

電池供應回路



電路板電源供應

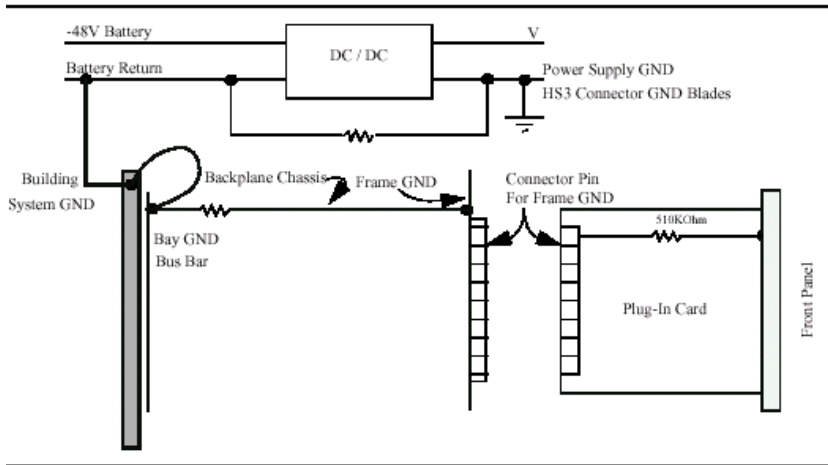


6.系統接地

SmartEdge800 和 SmartEdge100 於中樞局端接地系統設計對電池電力供應設備需要極小的接地電阻：

- 最後的接地電位參照為建物的系統接地
- 設備於框架的接地棒為所有設備的匯集端
- 接地棒再接到建物的系統接地
- 機架接地，設備外殼金屬部分接到機架接地
- 機架接地與設備之進電正極間的電阻值需大於 510K 歐姆

地電位系統



7.設備狀況顯示及警示指示

SmartEdge800 及 SmartEdge100 狀況顯示及警示顯示有兩個區域：

- (1) 於卡板每個正面
- (2) 於控制界面顯示區
- (3) 於警示卡
 - a. 警示指示於控制界面顯示區為多項步驟按鈕和顯示處理
 - b. 拓譜顯示-指示哪一個結點發生警示
 - c. 卡板顯示-指示哪一組電路版發生警示
 - d. 埠端顯示-指示哪一埠端發生警示
 - e. 歷程資料-指示所有警示歷程
 - f. 警示傳送-警示卡提供傳送連線將警示輸入和輸出

使用者介面：

SmartEdge800 和 SmartEdge100 提供兩組本地的介面位置於交接轉換卡板：

- a. Ethernet 10/100
- b. RS-232 序列埠

Ethernet 和 RS-232 序列埠介面提供以下功能：

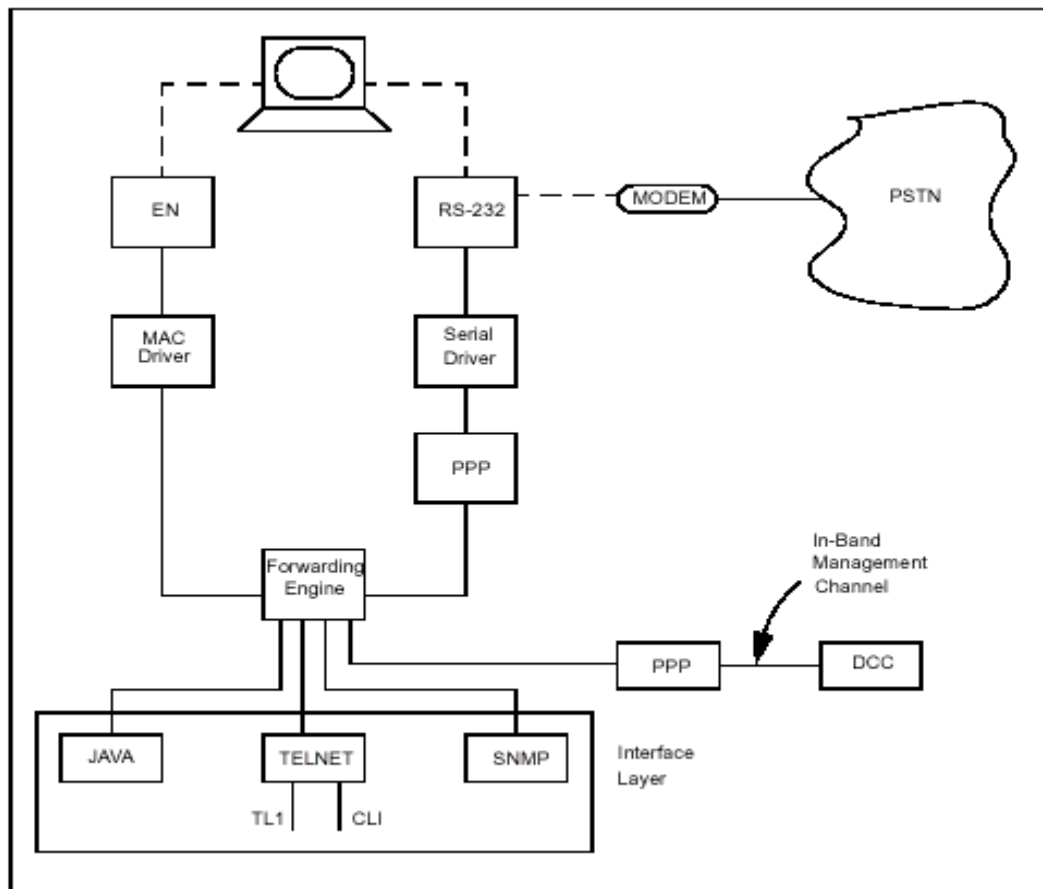
- CLI
- TL1
- SNMP

- JAVA

外接數據機可以由接到 RS-232 由遠端撥接存取資料，SDH DCC 使用內件管理系統由一個端點至另一個端點存取資料。

警示終止按鈕提供警示和導風盤單元音頻警示於中心局端的環境。

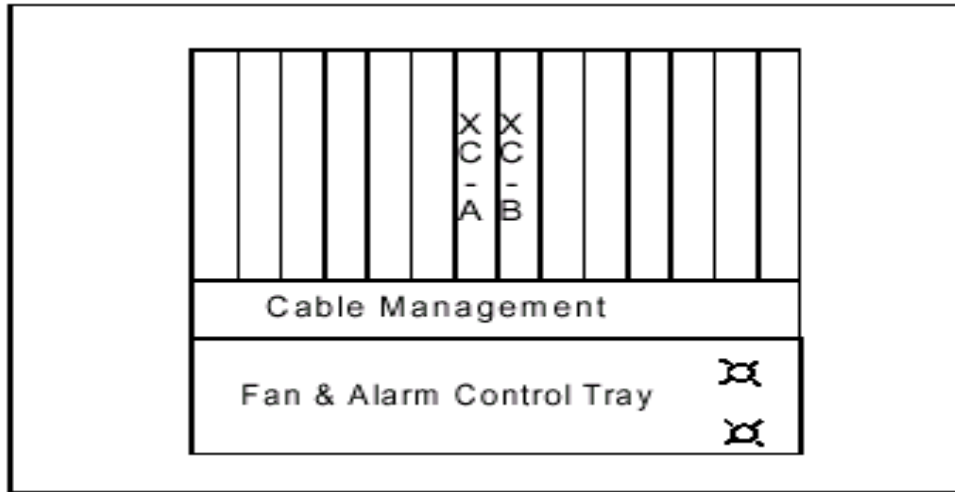
控制介面



8. 機組散熱和纜線管理

SmartEdge800 和 SmartEdge100 冷卻風扇，於 SmartEdge800 和 SmartEdge100 機箱上的導風盤及纜線管理從整合埠端劃分於以下說明：

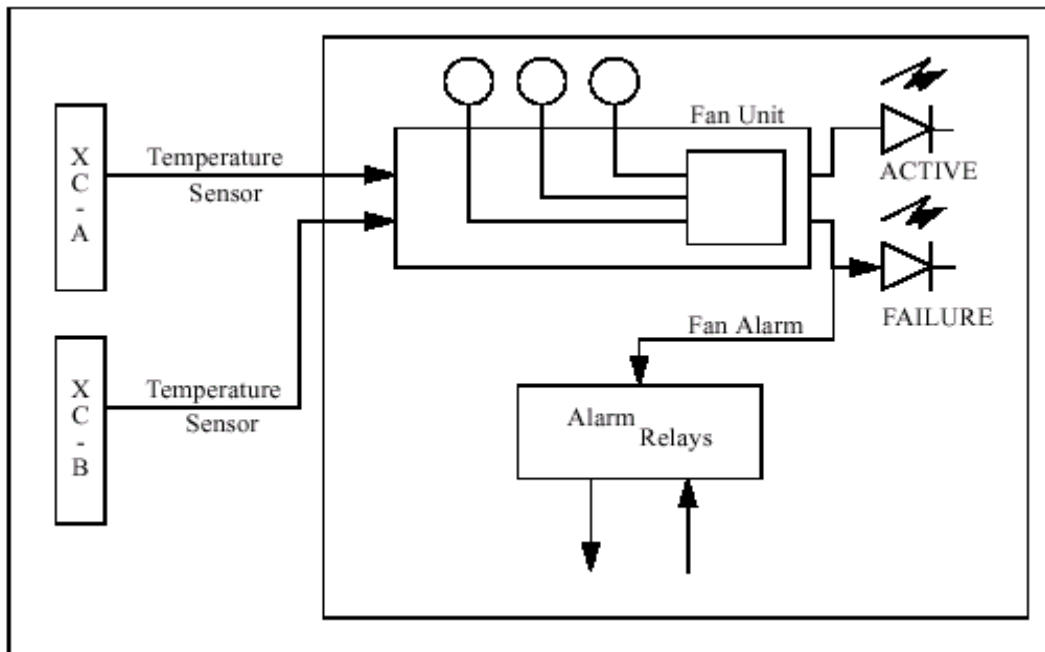
SmartEdge800 和 SmartEdge100



於纜線管理區於前端接取纜線用繞接和修飾（光纖線和以太網路線），於導風盤上裝有六組以-48V 電力供電的風扇，溫度感應器於交換轉接卡板上隨溫度調整風散速度，使用中偵測風散是否故障，若風扇故障警示及時告警並傳送信號至 CPU 警示管理。

在正面的風扇單元有兩組警示燈，一組綠色 LED 顯示風扇單元是否工作中而另一紅色 LED 顯示風散故障。

風扇控制及警示卡



六、SDH（同步數位傳輸）架構概述：

同步數位傳輸之觀念始於 1980 年，其前身為 PDH (近同步數位階層) 屬於非同步數位階層；於 1986 年 3 月北美 ITU-T 開始建立 SONET 觀念，將不同廠商之終端設備連接起來，並建立 SONET 之標準，同年 7 月 CCITT 開始主導 SDH 標準之制定，以便使用於網路節點間介面，開啟 SDH 邁入全面標準化步驟。幾經多次會議討論，終於在 1988 年漢城會議決定採用 CEPT 之建議，以 STM-1 信號 (155.520Mbps) 作為 SDH 基礎，其訊框共有 9x270 位元組結構。

(一) PDH 與 SDH

北美 PDH 各階層主要信號包括：DS-0 (64Kbps)、DS-1 (1.544Mbps)、DS-2 (6.312Mbps)、DS-3 (44.736Mbps) 及 DS-4 (274.176Mbps)，各階層速率亦由多工出來惟較不規則，例如 4 路 DS-1 多工成 DS-2，7 路 DS-2 多工成 DS-3，6 路 DS-3 多工成 DS-4 等。

歐洲 PDH 多工架構較具規則，例如 4 路 DS-1E 多工成 DS-2E，4 路 DS-2 多工成 DS-3E，4 路 DS-3E 多工成 DS-4E，4 路 DS-4E 多工成 DS-5E 等；另外日本亦發展出類似 PDH 架構。

茲以下表列出北美、歐洲及日本 PDH 數位階層速率之比較：

單位：Mbps

PDH 數位階層	北美	歐洲	日本
0	0.064	0.064	0.064
1	1.544	2.048	1.544
2	6.312	8.448	6.312
3	44.376	34.368	32.064
4	274.16	139.264	97.728
5	--	565.148	397.2

將 PDH 信號多工起來即可形成 SDH 信號，SDH 低速信號亦可經多工處理成較高速信號。同步多工架構優點為簡化多工/解多工技術、可直接接取低速率信號、可增加網管效能及配合未來新傳輸技術之發展。其簡要示意圖如下：



除上圖終端多工機 (Terminal multiplexer) 可將 PDH 及 SDH 信號多工成 STM-N 信號外，另外利用 ADM 塞取多工機 (Add-Drop multiplexer) 則可以塞入和取出支路信號，例如 STM-N 信號經過 ADM 可以取出 STM-N 的成分信號，也可以塞入新的支路信號至 STM-N 中。

至於 SDH 與 PDH 兩者之間的比較，簡述如下表：

項 目	PDH	SDH
多工	需多級多工	一級多工
塞取裝置	需用較多裝置	使用 ADM 裝置
數位交接功能	較複雜	容易
網路管理能力	欠佳	優
商品相容性	差	良
與 ATM 系統相容性	不相容	相容

(二) SONET 與 SDH

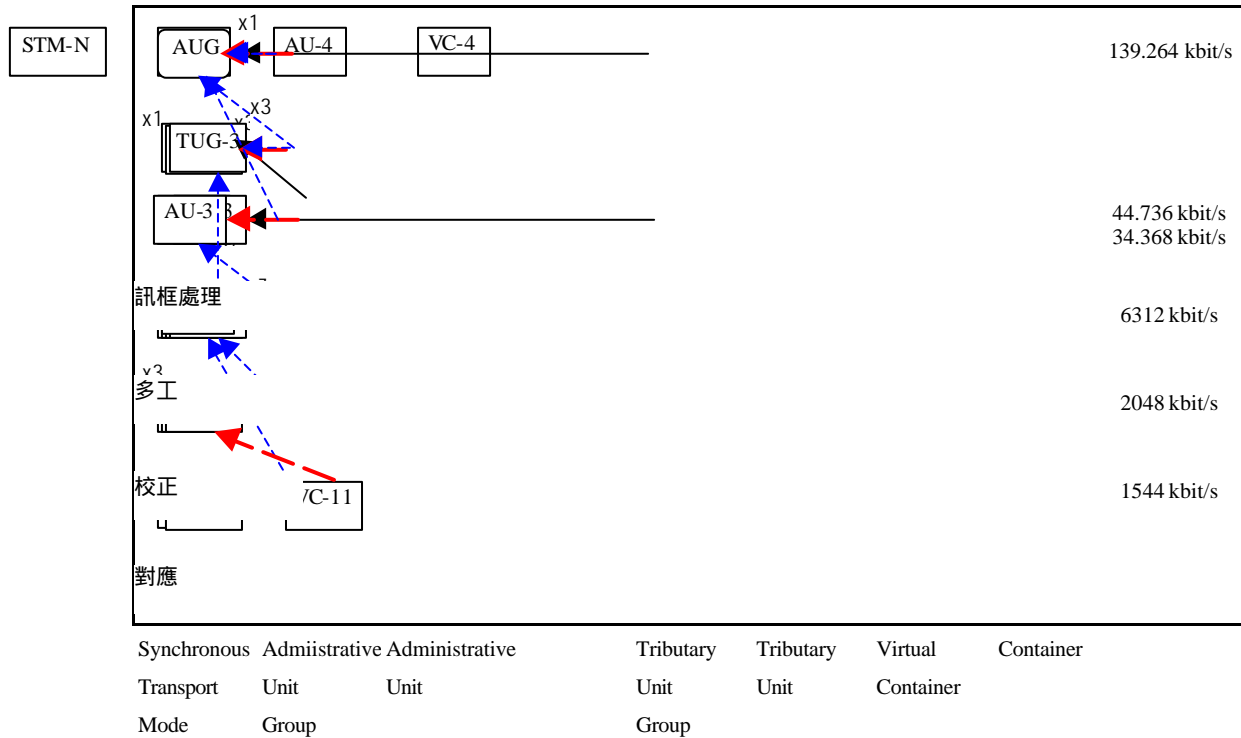
同步數位架構包括北美 SONET 及歐洲 SDH, SONET 是以 N 倍的電信號 STS-1 速率來建立同步傳送信號，以 STS-N 表示，並以 STS-1 (51.84Mbps) 或 STM-3c (155.52Mbps) 為基準，例如 3 個 STS-1 可連結成 STS-3c, 電信號若轉成光載波速率則以 OC-N 表示。SDH 則以 STM-1 信號為基準，STM-N 代表第 n 階的同步傳送模組，例如 OC-3 速率為 155.52Mbps，則 OC-12 速率 622.08Mbps 為 4 倍 OC-3；STM-1 速率為 155.52Mbps，則 STM-16 速率 2,488.32Mbps 為 16 倍 STM-1。

SONET 信號會由最低階之 OC-1 多工成高階之 OC-N，N 為 3 的倍數；而 SDH 的 STM-N 則是由 n 個 STM-1 多工而成，N 為 4 的倍數。下表為 SDH 與 SONET 速率對照表：

SONET signals		Bit rates	Equivalent SDH signal
STS-1	OC-1	51.84 Mbit/s	STM-0
STS-3	OC-3	155.52 Mbit/s	STM-1
STS-9	OC-9	466.56 Mbit/s	
STS-12	OC-12	622.08 Mbit/s	STM-4
STS-18	OC-18	933.12 Mbit/s	
STS-36	OC-36	1244.16 Mbit/s	
STS-48	OC-48	2488.32 Mbit/s	STM-16
STS-192	OC-192	9953.28 Mbit/s	STM-64

(三) SDH 多工架構

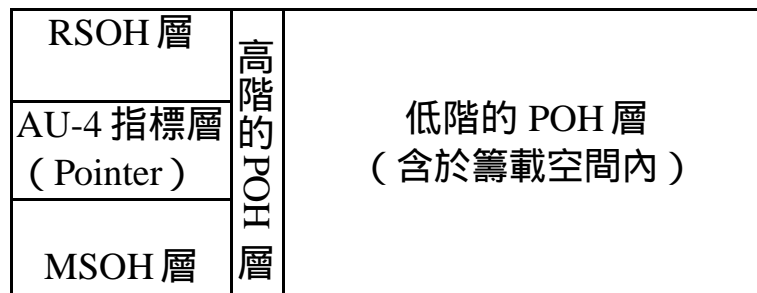
下圖為 SDH 同步多工架構路徑示意圖(依據 ITU-T G.707 建議):



依據上圖 SDH 多工架構，STM-1 訊號框中的位元組傳送方向為由右而左，從下而上，其中 C-11、C-12、C-2 及 C-4 稱為櫃 (Container) 用來收容各類 PDH 信號；VC-11、VC-12、VC-2、VC-3 及 VC-4 稱為虛擬櫃 (Virtual Container) 用來支援路徑 (Path) 層和區段 (Section) 層間之連結；TU-11、TU-12、TU-2 及 TU-3 為支路單元，用以調適較高階路徑層與較低階路徑層；TUG-2、4xTU-11、3xTU-12、1xTU-2、TUG-3、7xTUG-2 及 1xTU-3 為支路單元群；AU-3 和 AU-4 為管理單元群；STM-N 相當於 Nx AUG + SOH (Section Overhead 區段標頭)。

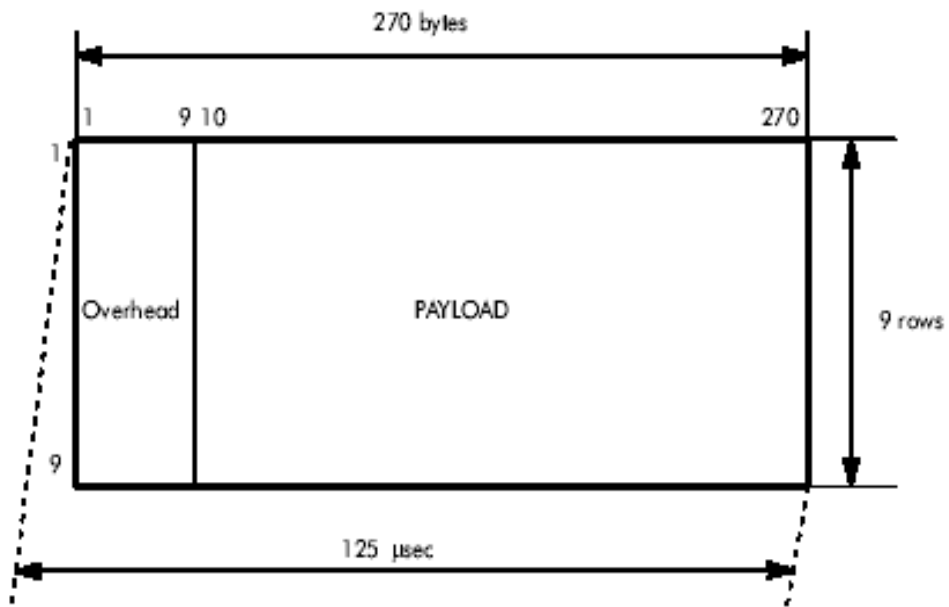
(四) SDH 訊框結構

SDH 傳輸為以階層方式經由路徑 (Path)、多工區段 (Multiplexing Section , MS) 再生器區段 (Regeneration Section , RS) 及實體媒介來達成 , 每一段的傳輸程序可是為一個層 (Layer) , 整個數位傳輸程序可分成路徑層、MS 層、RS 層及實體媒介層 (或稱光纖層) , 由層的觀念可組成 STM-N 訊框 , STM-N 訊框中的五個層其示意圖如下圖所示 :



1. 路徑層 : 即路徑標頭 (POH) , 包括高階的 POH 層如 VC-3、VC-4 等 , 及低階的 POH 層如 VC-11、VC-12 及 VC-2 等。
2. 酬載 (Payload) : 此部份主要為低階的 POH , 用以存放 ATM 細胞 (Cell) 。
3. RS 層 : 相當於 RS 標頭 (即 RSOH) 。
4. MS 層 : 相當於 MS 標頭 (即 MSOH) 。
5. 指標 : 用以指出虛擬櫃之起始位置。

SOH 和 POH 主要作為維護、效能及一些操作上之功能 , STM-1 為 SDH 之最基本同步傳送模組信號 , 圖中整個訊框空間為 $9B \times 270$, B 代表位元組 (1 位元組等於 8 位元) ; 傳送時間為 125us (即每秒傳送 8,000 個 STM-1 訊號框) , 因此 STM-1 的傳送速率為 : $8 \times 9 \times 270 \times 8000 = 155.520 \text{Mbps}$; 同理可推 STM-N 的訊框結構為 $9B \times 270 \times N$, 其速率相當於 $155.520 \text{Mbps} \times N$, 其示意圖如下圖所示 :



SDH 設備雖然以同步方式傳輸，然信號速率會因外在環境因素，例如光纜特性變化、溫度變化等影響，利用 AU-4 指標將可予以靈活有效的校準，一但了解 STM-1 訊框結構，同理可了解 STM-N 訊框結構。

七、工作改善建議

此次 SDH 傳輸設備訓練，除針對 SDH 之架構有進一步之認識外，亦了解到 SDH 在同步、保護及整合網路管理之功能。RedBack SmartEdge 800 提供上機運轉及更換模組訓練，並介紹 NetOp SmartEdge 網路管理系統，及如何建立模組組態之基本操作等。

僅就本次訓練心得，提出下列各項對工作上之改善建議：

- (一) SDH 傳輸設備需要無塵及乾燥的環境，因此機房內除冷氣通風設備外，宜門窗緊閉，並設置拖鞋供工作人員使用等，以保持機房清潔。
- (二) SDH 傳輸設備有安全保護機制，但機房內電源供應、變壓器及 SMR 無備援供切換使用，這些將來需妥為準備備用料，以便故障時可在短時間內更換，否則只要有某一中繼站電源出問題，即可能造成傳輸之中斷。
- (三) 各供氣站因傳輸設備汰換中，目前向中華電信租用專線作為監控天然氣傳輸之用，因中華電信線路品質不佳，常發生斷訊，因此各供氣中心迫切希望本事業部建置之設備早日完成，以提供高品質及穩定服務。部分供氣中心已著手進行各站之 CCTV 系統，將影像傳輸至區域監控中心，此些需求在光纜及 SDH 兩工程完工後，即可提供電路供其使用。
- (四) 在拓展電信業務之策略方向，首先應以滿足公司內部需求為優先，包括視訊、Internet Meeting、VoIP、VPN、E-learning 及 KM 等，應先整合各單位所需，作妥善規劃，必可節省全

中油公司龐大營業支出。

- (五) 有關 SDH 傳輸設備技術理論、操作維修等之再加強訓練仍屬必要及迫切，電信事業部應規劃完整訓練課程及所需人力逐步依計畫擴充。工程技術及業務行銷人員更應作充分配合互通有無，以滿足客戶對多元化產品認知之需求；也惟有同仁自我不斷充實及提昇專業技能，才能在最短時間內排除萬難，提供更優質服務，降低顧客可能之抱怨。
- (六) SDH 傳輸設備結合光介面、電介面，並利用 IP 介面可提供多樣化之增值服務，故 QoS 尤其重要，為避免斷訊之風險、需另覓替代路由，包括廢棄停用管線佈纜之再生利用、液工處之三期路由等，應及早規劃俾與現有系統充分結合，不足之路由，可向相關業者租用，並作為備用路由之需。
- (七) 隨著我國加入 WTO 之後，電信市場必將更為開放，宛如進入戰國時代有多家業者競相爭奪市場大餅，據估計於西元 2005 年時，對寬頻需求將達 1150G，因此如何把握時機，作近程、中程及長遠規劃，例如引進 DWDM 技術及 IPV6 模組等，以擴充傳輸設備及頻寬，並配合業務之推展，提高營業收入。

八、結語

在電信自由化的浪潮中，我國的電信事業跟隨世界趨勢逐項的打破市場壟斷。88年6月，交通部開放固網業務，正式開啟本公司發展電信事業之契機。

本公司原有之骨幹光纖網路係以 8 芯單模光纖搭配準同步數位階層 (Plesiochronous Digital Hierarchy , PDH) 傳輸設備，其主要用途供油品行銷事業部天然氣長途輸氣及區域環狀管線之監控。因其不論線路或設備均屬上一代低階規格，並不符合現今通訊傳輸設備所要求之標準。因此本事業部乃著手規劃骨幹光纖網路及傳輸設備之汰換及升級工作，除將原有 8 芯光纖擴充為 24 芯雙環光纖纜線，更以同步數位階層 (Synchronous Digital Hierarchy , SDH) 網路系統、電信網路管理系統 (Telecommunication Management Network System , TMNS) 取代原 PDH 設備，除一舉大幅擴充頻寬外，更藉由整合非同步傳輸模式 (Asynchronous Transfer Mode , ATM)、網際網路通信協定 (Internet Protocol , IP) 等介面，提供增值、整合性佳、可擴充之長途骨幹傳輸網路。

在設備更新之後，中油通訊網路之整體設計採用新進之 SDH 傳輸設備為主，並加上 IP 設備，在本身之使用上將更為靈活，而提供客戶之電路選擇也更多樣化。目前中油正在裝置之設備是以 Redback 所生產之 SmartEdge 800 為主，採用環狀網路的方式，以高速介面 STM-16 相當於 2.5G bit/sec 來作為骨幹傳輸，所提供的介面包括 E1、DS3、STM-1，及 STM-4 等。SmartEdge 800 是一種多重服務光纖平台，結合強大的 TDM 與封包處理能力，可協助中油在服務供應商的角色提供最具成本效益的光纖網路，也可依需要直接增加 IP 介面，在未來的通訊需求上，將可提供更多樣的增值服務。

電信事業之推廣首重網路的服務品質，此次的訓練，特別著重於未來維運服務的持續性與專業性，因此在課程中充份了解到中油目前所規劃設計之網路架構(包含：一個主要骨幹環路(Backbone Ring)、四個區域環路(Regional Ring)及二個地區環路(Local Ring))、訊務保護 (Traffic Protection)、網路管理 (Network Management)、同步時鐘規劃 (Synchronization Plan)及熟悉各項通訊設備的安裝、操作、管理及維護；其目的就在於加強中油公司的工程人員技術程度，以增加其獨立處理系統維護能力或突發事件的反應能力，以期將來在電路出租的業務上，提供最高品質及高穩定性的服務。

中油網路的建設目標，為建構中油現有之光纖網路及完成 SDH 傳輸網路設備，使其成為中油出租電路業務使用之傳輸幹線。而 SDH 網路之重要功能，可用來幫助中油提高營運效率並增加對其他業者之競爭力；另外，除了維持網路的正常運作外，還須不斷引進新的技術，提昇網路整體的功能，增加系統的使用彈性、擴充性與存活力，未來更應在另覓骨幹網路之備援上積極規劃建置，使中油在出租電路業務方面的效率、服務品質及競爭力能達到最高點。

本次訓練，因見同仁們之勉力從公，及事業部草創不易，頗有所感，謹再贅言心得數語：

- (一) 應基於實事求是的精神，利用本事業部草建不易之設備，開發商品，創造服務，不應漠視本事業部依以草創之命脈(好不容易建立的光纖網路)，而著力於本事業部尚未建置、目前所未能掌控的業務與環境前景上！捨實質、建立不易的基礎設施不顧，踩著空泛、虛浮的腳步，徒耗時間與精力；則在摸索前進的過程中，將非常辛苦。
- (二) 初步應返視內觀，中油公司為具有國內甚至國際排名的大公司，應積極爭取並拿下為各大公司服務的商機，此應為本事

業部近程目標之一。本事業部此次在內湖中心建立的 Data Center 相關設備，應可滿足此初步的策略與服務。對內先爭取公司的認同，滿足公司需求，進而開發商品、創造需求，利用對內為中油公司的提供服務，站穩腳步，熟悉運作。一面經由電路出租，切入外部市場，經由與業界不斷的接觸，擷取情報，呼吸市場之脈動，逐步侵蝕、擴展，增添設備與業務，融入電信市場，向成為真正的電信公司之坦途邁進。

(三) 本事業部初次建置之設備，依實務略分為三：

- 1.Active Fiber 及 SDH 傳輸設備。
- 2.Data Center 相關設備。
- 3.預備再添加設備，供作電路(頻寬)出租之 Dark Fiber。

此次課程即以上述 1.之 SDH 傳輸設備之訓練為主，光纖及通信介面為各類服務架構的基礎，在更好的傳輸媒介與技術尚未研發、成熟、商業化之前，捨光纖通信，各類服務將可能無由建立。

(四) NetOp 網路管理系統，具有親合力之圖形使用者介面(GUI)，操作者只需具有 SDH 之基本概念，即可順利操作，讓工程師行有餘力於硬體維護及故障排除等工作上，方便人力的節約與調度。而工程技術部門首要之務，應屬掌握技術的發展，投入新型態電信服務的研究開發，以創造高附加價值的營業利潤。

(五) 多年以來，語音走線路交換網路，數據走分封交換網路，彼此互不侵犯的態勢，將隨者網際網路(Internet)的驚人成長而改觀。愈來愈多的通訊及資訊，經由網路及其提供的應用服務進行交換。想像不久的將來，IP 應用服務將遍及我們，在家中、在辦公室、在休閒娛樂時，所接觸的電子設備，其可能性是無窮盡的。在傳統的電信服務市場即將飽和的疑慮中，充分利用骨幹網路整合 IP 訊務，正是開啟驚人潛在商機的可能方向之一。惟欲染指這塊商機，端賴紮實雄厚的理論技術根基及洞燭機先的敏銳市場觀察力，而這正是電信事業部可否成長茁壯的關鍵，並端賴電信事業部同仁攜手共同努力。