

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：實習)

## 赴歐實習【GMPLS 技術及全光網路維運管理】出國報告書

出國人：

服務機關：中華電信公司 中區分公司南台中營運處

職 稱： 副工程師 助理工程師

姓 名： 駱啓民 張廉明

出國期間：92年10月11日至10月24日

出國地區：歐洲

報告日期：93年1月14日

H6/  
CO9-04300

公務出國報告提要

頁數: 71 含附件: 否

報告名稱:

實習「GMPLS技術及全光網路維運管理」

主辦機關:

中華電信股份有限公司

聯絡人/電話:

柯志勇/2344-4094

出國人員:

駱啓民 中華電信股份有限公司 網路處 副工程師

張廉明 中華電信台灣北區電信分公司 南台中營運處 助理工程師

出國類別: 實習

出國地區: 法國 德國

出國期間: 民國 92 年 10 月 11 日 -民國 92 年 10 月 24 日

報告日期: 民國 92 年 01 月 14 日

分類號/目: H6/電信 H6/電信

關鍵詞: Alcatel, GMPLS, NMS, SRG,OXC, 1674 Lambda Gate, A-Optics, GMRE, ASON,MTNM, TMF, OIF, ITU-T, 1354RM, 1354NP, DCN, COS, WDM, SDH, EMS, LSP, DCC, SRG-ID, TE-Links, LMP, UNI-C, UNI-N, NNI, SPC, SC, ACD, MIB, CTP, DXC, SNCP, MS-SPRing, Q3, CAP, PRC, OTH, OCh, OTM, OTU, ODU, OPU,MSP, NPE, APS, NPOS, VPN, BoD, OVPN

內容摘要: 電信產業經過2001年的網路泡沫化，整個產業景氣迄今仍持續下滑，在2003年依然看不見強力復甦的景象，為度過低潮期，不論廠商或電信公司的主要策略即大幅降低投資成本(CAPEX)及維運成本(OPEX)。兩大傳送網路技術主流：一為下一代(Next Generation) SDH技術，另一為引進GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching)技術之OXC(Optical Cross-Connect)網狀網路，皆是電信產業目前最切實際亦是有效降低成本之解決方案，且滿足客戶之隨選頻寬及SLA(Service Level Agreement)需求，進而創造本公司更多營收。職奉派前往Alcatel公司實習GMPLS技術及OXC (1674 Lambda Gate)設備之維運管理，除了掌握相關技術的現況及趨勢外，亦拜訪德意志電信公司(Deutsche Telekom)在史圖佳特的機房，詳細了解其網路建置與商用情形及營運策略。隨後前往巴黎參觀其網管系統之功能展示，除了解A-Optics網管架構目前之功能外，亦掌握GMPLS技術應用於網路復原及自動供裝電路之發展時程。本報告將詳述本次實習內容及感想：第一章及第二章說明實習之目的及過程，第三章詳述Alcatel公司之GMPLS技術，第四章詳述Alcatel公司之1674 Lambda Gate設備及維運管理技術，第五章提出心得及建議。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

## 摘要

電信產業經過 2001 年的網路泡沫化，整個產業景氣迄今仍持續下滑，在 2003 年依然看不見強力復甦的景象，為度過低潮期，不論廠商或電信公司的主要策略即大幅降低投資成本(CAPEX)及維運成本(OPEX)。兩大傳送網路技術主流：一為下一代 (Next Generation) SDH 技術，另一為引進 GMPLS(Generalized Multi-Protocol Label Switching)技術之 OXC(Optical Cross-Connect)網狀網路，皆是電信產業目前最切實際亦是有效降低成本之解決方案，且滿足客戶之隨選頻寬及 SLA(Service Level Agreement)需求，進而創造本公司更多營收。

職奉派前往 Alcatel 公司實習 GMPLS 技術及 OXC (1674 Lambda Gate)設備之維運管理，除了掌握相關技術的現況及趨勢外，亦拜訪德意志電信公司(Deutsche Telekom)在史圖佳特的機房，詳細了解其網路建置與商用情形及營運策略。隨後前往巴黎參觀其網管系統之功能展示，除了解 A-Optics 網管架構目前之功能外，亦掌握 GMPLS 技術應用於網路復原及自動供裝電路之發展時程。

本報告將詳述本次實習內容及感想：第一章及第二章說明實習之目的及過程，第三章詳述 Alcatel 公司之 GMPLS 技術，第四章詳述 Alcatel 公司之 1674 Lambda Gate 設備及維運管理技術，第五章提出心得及建議。

# 赴歐實習【GMPLS 技術及全光網路維運管理】出國報告書

## 目 次

一、	目的.....	1
二、	過程.....	1
三、	實習 Alcatel 公司之 GMPLS 技術.....	2
1.	前言.....	2
2.	網路管理架構.....	2
2.1	第 1 版架構.....	2
2.2	第 n 版本.....	3
2.3	與外部網管系統(NMS)互運之架構.....	3
3.	網路管理演進.....	4
3.1	演進觀念.....	6
4.	控制平面管理功能.....	6
4.1	概觀.....	6
4.2	組構(Configuration).....	7
4.3	監視及維護.....	7
5.	網路管理功能.....	7
5.1	網路建構.....	7
5.2	風險共享群(SRG)管理.....	11
5.3	埠管理及埠共用.....	18
5.4	環狀-網狀網路交互工作.....	24
5.5	乙太(Ethernet)客戶及虛擬序連管理.....	32
5.6	傳送管理.....	33
5.7	保護管理.....	39
5.8	告警管理.....	39
5.9	效能監視管理.....	39
5.10	選路(Routing)管理.....	39
5.11	訊務工程管理.....	39
5.12	計費紀錄管理.....	39
四、	實習全光網路設備及維運管理技術.....	40
1.	前言.....	40
2.	全光網路發展趨勢.....	40

<b>3. Alcatel 1674 Lambda Gate 設備介紹</b> .....	43
3.1 基本方塊圖.....	43
3.2 功能方塊圖.....	44
3.3 Lambda Gate 特性 .....	45
<b>4. Alcatel 1674 Lambda Gate 系統架構</b> .....	46
4.1 OTH 交接設備子系統.....	47
4.2 OTH I/O 子系統 .....	48
4.3 OTH I/O 子系統之介面卡板.....	52
4.4 同步時鐘信號產生及分配子系統 .....	53
4.5 控制子系統.....	54
<b>5. Lambda Gate 設備與機架裝置實例</b> .....	56
5.1 SDH 子系統機架實裝 .....	56
5.2 OTH 子系統機架實裝.....	57
<b>6. 網路保護與管理</b> .....	58
6.1 多工區段保護(MSP).....	58
6.2 多工區段共用保護環(MS-SPRing).....	59
6.3 網路保護設備.....	61
6.4 子網路連接保護.....	61
6.5 SNCP 及網路復原之混合 .....	62
<b>7. 網路復原之管理</b> .....	63
<b>8. 網管系統架構</b> .....	64
<b>五、 心得及建議</b> .....	66
1. 市場現況.....	66
2. 未來趨勢 .....	67
3. 網路演進及相關建議.....	69

## 一、目的

職駱啓民奉派前往 Alcatel 公司實習 GMPLS (Generalized Multi-Protocol Label Switching)技術及光交接(Optical Cross-Connect, OXC)系統維運管理技術，其目的在學習 GMPLS/ASON (Automatic Switched Optical Network)服務應用、OXC 最新產品、長途網路應用及網路維運管理技術，並探討未來技術的 Roadmap(產品商用化的研發與生產時程)及電信服務之趨勢，作為本公司規劃與引進 OXC 網狀網路及 GMPLS 技術之參考。

## 二、過程

此次實習含行程各計 14 天，其內容如下：

日期	地點	內容
92 年 10 月 11~12 日	台北—史圖佳特	去程
92 年 10 月 13~17 日	史圖佳特	ALCATEL Optinex 1674 Lambda Gate 實習： Optical Networking Trend System Engineering / Planning System Control (OAMP) Function Network Application Operation & Testing Procedure Site Operation and Practice
92 年 10 月 18~19 日	史圖佳特—巴黎	假日休息(整理資料)及行程移動
92 年 10 月 20~22 日	巴黎	ALCATEL Optinex 1674 Lambda Gate 實習： Network Management System System Demo and Operation GMPLS Technology and Application
92 年 10 月 23~24 日	巴黎—台北	返程

### 三、實習 ALCATEL 公司之 GMPLS 技術

應用 GMPLS 技術之 GMRE (Generalized Multiprotocol Routing Engine)係分散式復原管理者，已被整合在 Alcatel 公司之 A-Optics 網路管理架構中，其可使傳統光網路演進成智慧型之自動光切換光網路(Automatic Switched Optical Network, ASON)。

#### 1. 前言

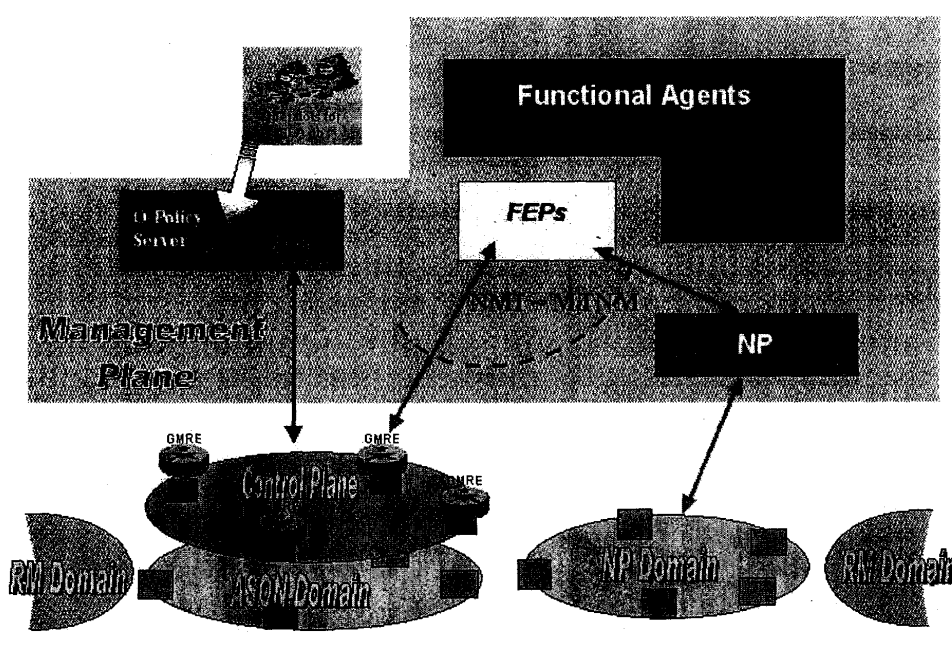
A-Optics 網路管理架構係在光傳送網路上提供傳統供裝服務及自動化路徑建立,此一傳送網路則是由具備通用多協定標籤交換(Generalized MPLS, GMPLS)功能的網路元件(network element, NE)所構成。A-Optics 可應用於具備 GMPLS 及不具 GMPLS 的 NEs。

#### 2. 網路管理架構

##### 2.1 第 1 版架構

第 1 版架構如圖三-1 所示：

圖三-1 網路管理架構-第 1 版



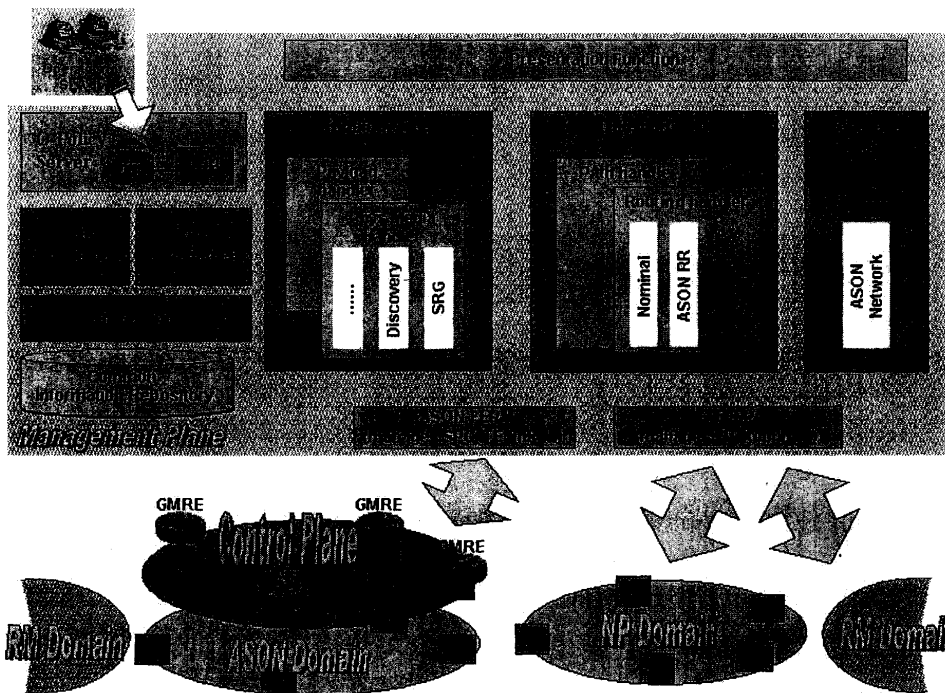
第 1 版最低需求係提供網路管理者(RM)及復原管理者(NP 或 GMRE)間之共通介

面，NP(Netowrk Protection)係集中式復原管理者，GMRE (Generalized Multiprotocol Routing Engine)則是分散式復原管理者。至於政策伺服器功能及交換連接特性則放在後續版本中發展。

## 2.2 第 n 版本

第 n 版本甚至要求網路管理者須包含集中式復原功能，同時亦能處理 GMRE 提供之全部特性，如圖三-2 所示：

圖三-2 網路管理架構-目標版本



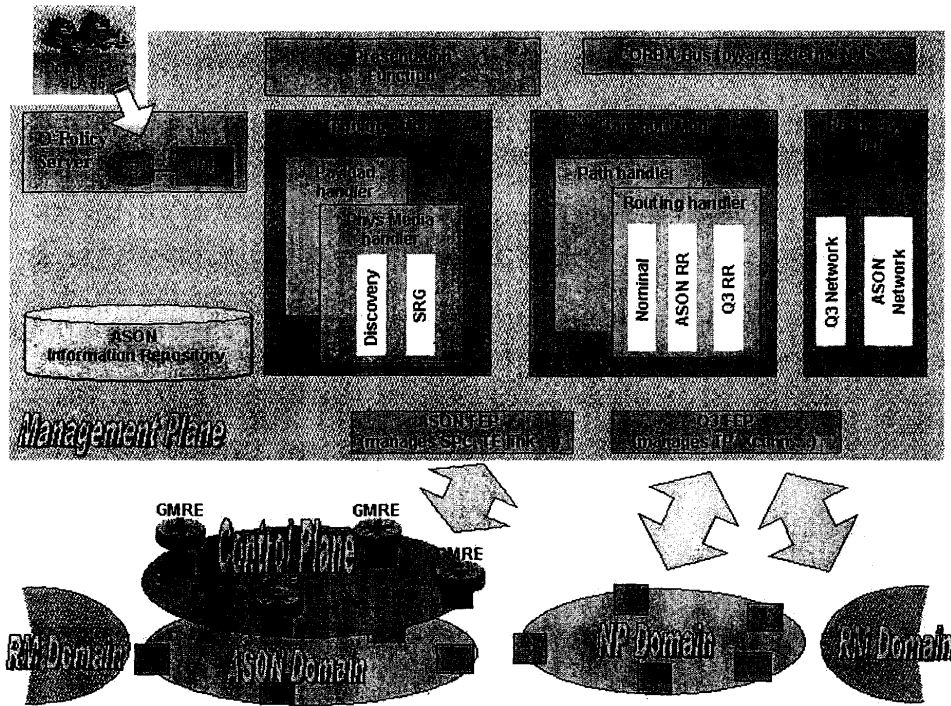
## 2.3 與外部網管系統(NMS)互運之架構

未來希望與第三者網路提供者聯合組裝一特性子集合以提供分散式復原管理者 (GMRE)之全部管理。

由於 Alcatel 網路管理者提供獨家的附屬特性，即使 GMRE 的 northbound 介面符合多技術網管(Multi-Technology Network Management, MTNM)標準，仍須經由此特性子集合與外部 NMS 互運。此一子集合如圖三-3 所示：



圖三-3 與外部 OS 之交互工作



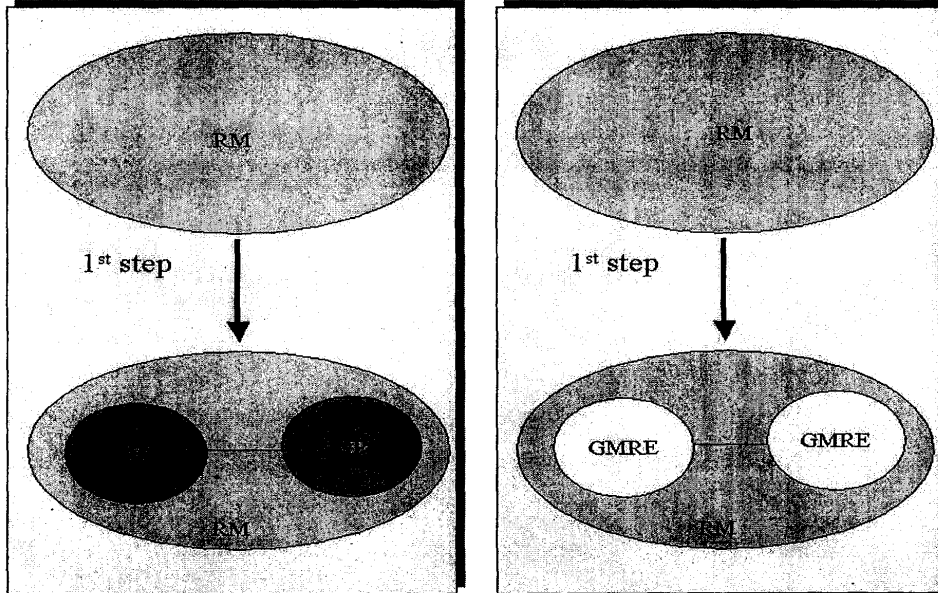
### 3. 網路管理演進

此演進趨勢係以 Alcatel 網路管理者(1354RM)及 Alcatel 復原管理者(1354NP, GMRE)等產品作為推演基礎；想像一電信業者擁有一被 RM (SDH/WDM 網路管理者)所管理之網路，且希望增加一個以上之子網路保護/復原功能，雖然復原管理者可為集中式或分散式，其對 RM 之演進衝擊程度卻是相同的，如圖三-4 所示。

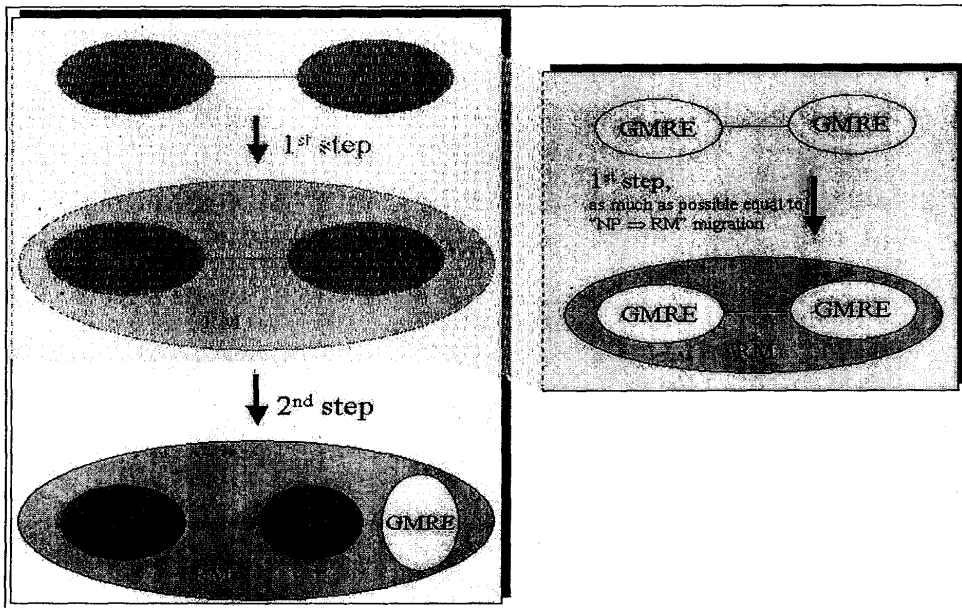
相反地，亦有可能將 RM 置於多個具有復原功能之子網路的上層，此種情況下，仍須要求集中式方案及分散式方案間之演進差異性降至最低程度，如圖三-5 所示。

此外，有關 NP 及 GMRE 置入網路之管理方法須有相同或類似之可能性。

圖三-4 自 RM 管理者演進至 RM+復原管理者網路



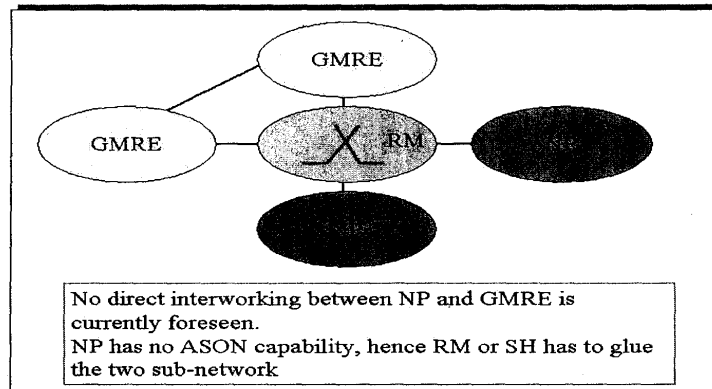
圖三-5 自復原管理者演進至 RM+復原管理者網路



### 3.1 演進觀念

GMRE 及 NP 無法直接通信,必須經由 RM 轉接。NP 及 NP 間亦不能直接交互工作,至於兩個不同之 GMRE 則可經由標準 GMPLS 協定組來通信,如圖三-6 所示。

圖三-6 管理者間之關係

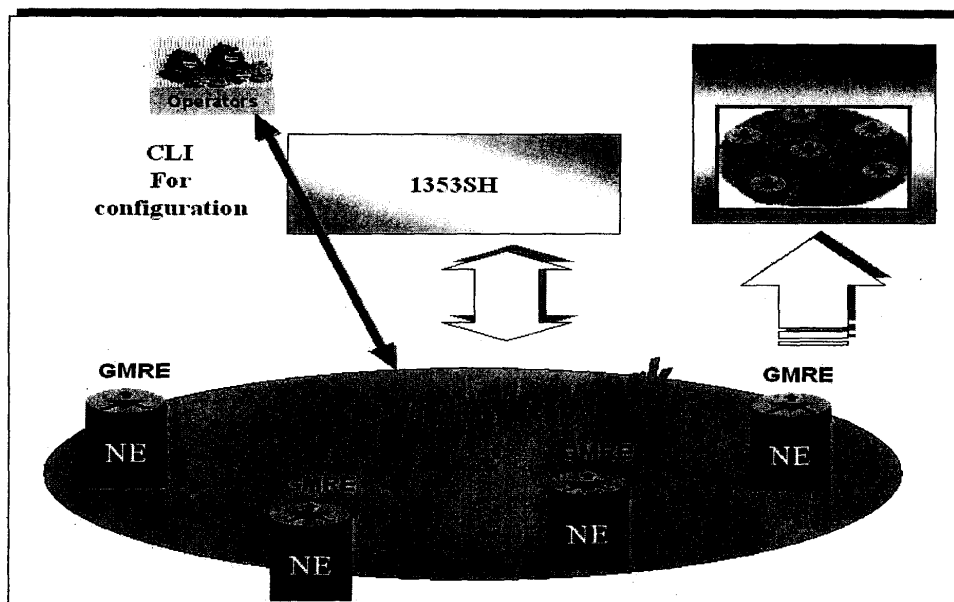


## 4. 控制平面管理功能

### 4.1 概觀

元件管理層(Element Management Layer)聯繫至 GMRE 之新管理功能係組構及檢修 (troubleshoot)全部用以構成控制平面數據通信網路(Data Communication Network, DCN)之協定個體(entities)。全部網路功能係視 DCN 傳遞的信號(signaling)而定, DCN 雖已存在於傳統傳送網路,在未來的 ASON 環境下,它扮演益形重要角色,即在 EML 層提供必須的維護工具。

圖三-7 控制平面組構及監視



#### 4.2 組構(Configuration)

第 1 版之組構程序僅以 CLI (Command Line Interface)通信為基礎，相關特性集合仍有待定義清楚。

#### 4.3 監視及維護

相關特性集合仍有待定義清楚。

### 5. 網路管理功能

#### 5.1 網路建構

有關 GMRE 子集合之網路構造，須考慮兩種情況：

- A. 接管一預組構(pre-configured)之 GMRE 節點。
- B. 在一被 RM 控制之節點上，引進 GMRE。

情況 A 應用於 RM 控制下之完全獨立 GMRE 子集合。情況 B 則是一代表性的演進情況，即在 RM 管理範圍內之每一節點逐一引進 GMRE，亦可應用於自 NPOS 集中式復原子集合至 GMRE 分散式復原子集合之演進。

兩種情況將由單一網路建構(construction)程序來處理，此程序由 NMS (e.g. RM)執行，每一 GMRE 節點之網管介面(network management interface, NMI)則提供網路建構所需之設備工作情況。

#### 5.1.1. 概觀

每一 GMRE 控制器於啟動時將本身註冊為 COS (CORBA Object Specification) NamingService 之一個集中型實例(central instance)，這些放置於 EMS 之實例負責支配 GMRE 子集合。

##### (1)GMRE 子集合之發現

The NMS 詢問 EMS NamingService 以得知子集合內出現之 GMRE 節點，然後執行每一 GMRE 節點之發現步驟，如下所述：

首先，NMS 必須發現已在 GMRE 控制下之 NE 埠(ports)集合。情況 A 之 GMRE 可能控制全部或一部份 NE 埠，或者都沒有控制。至於情況 B 之埠集合通常為空集合。

然後 NMS 取得每一 GMRE 之鄰接節點關係(neighbor relationships)集合。

最後 NMS 取得每一鄰接節點與此 GMRE 節點間的數據承載鏈路(bearer links)集合。

完成上述程序之執行，NMS 已經得知整個數據平面拓樸，其目前被組構於 GMRE 子集合內之節點。

圖三-8 解釋此原則，取樣之 GMRE 子集合包含 A, B, C 及 D 四個節點，此子集合由主辦 COS NamingService (COS NS)的 EMS 所維持，NMS 已取得節點清單並建立一矩陣以儲存鄰接節點關係及數據承載鏈路資訊。

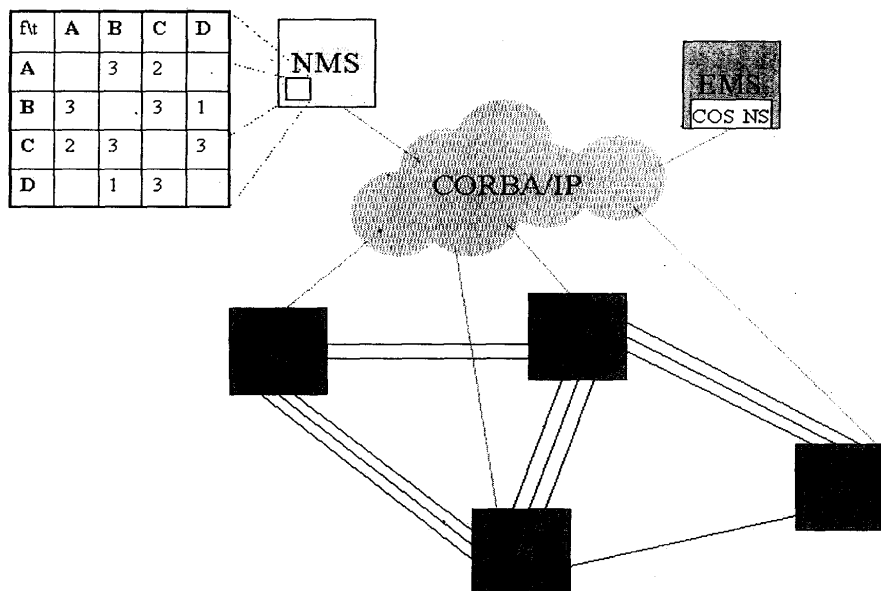
圖三-8 之範例顯示矩陣僅包含相鄰節點間數據承載之數目，NMS 發現節點 C 之鄰接節點為節點 A, B 及 D，節點 C 對節點 B 及 D 各有三個數據承載鏈路，對節點 A 則有二個數據承載鏈路。

在實際的網路中，係以 IP 位址來識別節點，矩陣入口(matrix entries)將是個別數據承載鏈路之清單，說明每一鏈路之身份及特性。另外一種選擇則是維持一個獨立矩陣相對於每一鏈路類型。

在發現子集合拓樸之後，下一步驟則是目前訊務資訊之取得，因此 NMS 將要求每一 GMRE 節點報告有關本身產生之路徑資訊。

一旦 NMS 知道拓樸及目前訊務, GMRE 子集合之發現即宣告完成。

圖三-8 GMRE 拓樸發現



## (2) GMRE 子集合操作(Operation)

在 GMRE 子集合發現之後, NMS 開始經由每一 GMRE 節點之 NMI 來操作 GMRE 子集合。

- NMS 能建立(create), 修改(modify)及刪除(delete)標籤切換路徑(Label Switched Path, LSP)。
- NMS 能修改數據承載鏈路。
- NMS 能指定(assign) GMRE 之附加埠(additional ports)。
- NMS 能要求 GMRE 釋放(release)一個埠。
- NMS 能組構新的鄰接節點。
- NMS 能在鄰接節點間組構額外之數據承載鏈路。

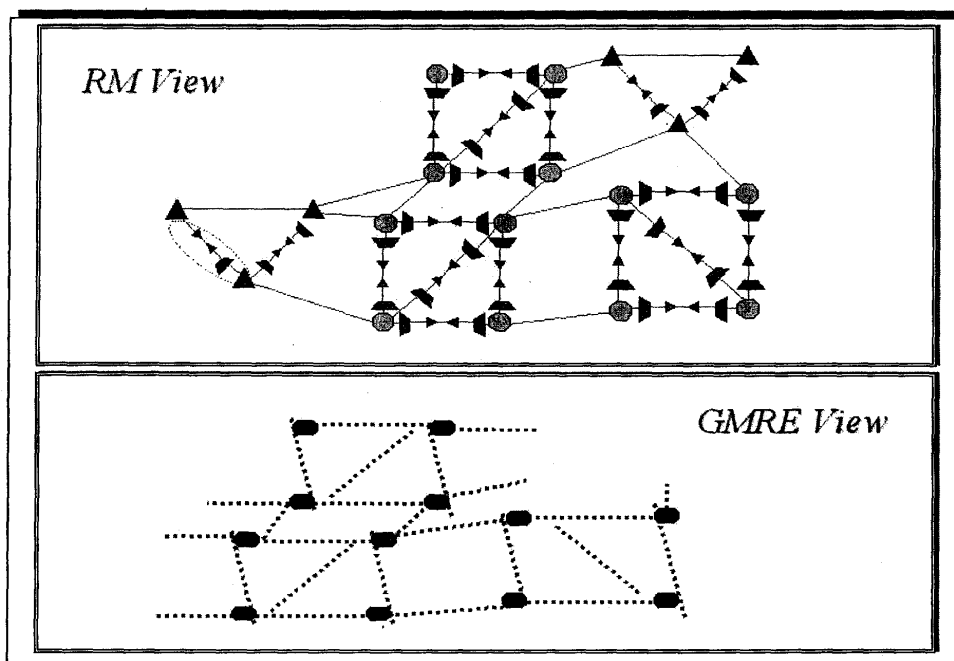
NMS 使用上述之操作來執行整個網路建構之任務, NMS 的責任係一致地操作

GMRE 節點，例如：被涉及之兩個節點須被同時組構一新的鄰接節點關係。

在節點、鄰接節點及鏈路發現之後，NMS 的另一項重要任務係鏈路風險共享群 (shared risk group, SRG) 之組構，此項任務可以 NMS 具有之延伸網路拓樸資訊為基礎來自動完成，或者由 NMS 導引操作員完成 SRG 組構過程。

NML 通常比 ASON 個體(GMREs)有較廣之拓樸及相依性之視野，例如：圖三-9 之範例，藍色 NE(1674LG)經由 WDM 鏈路(綠色)及封閉接取環(紅色)來互連，RM 保持全部光層連接性之能見度，而 GMRE 僅知道邏輯鏈路連結，因此，僅有 RM 能提供正確之 SRG 資訊，除非每一 GMRE 經由人工鍵入此種資訊。

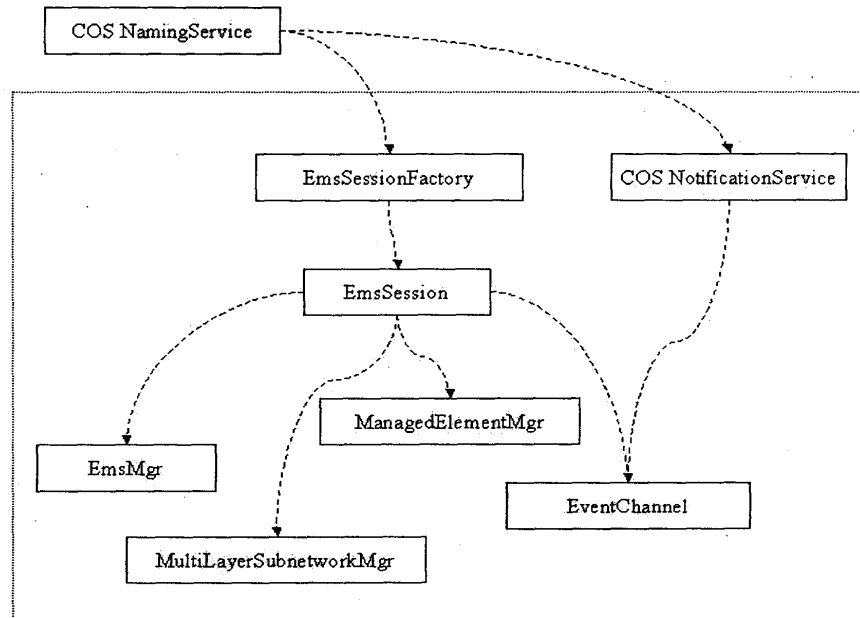
圖三-9 NMS 及 GMRE 之不同觀點



### 5.1.2 NMI 模型

NMI 模型係以 TMF 814 所定義之 MTNM 標準為基礎，圖三-10 提供介面物件之觀，這些物件已被方法調用(method invocation)所使用，在物件間之虛線箭頭指出可獲得物件參考之航行路徑，一個單一 GMRE 節點支持長方形內之物件。

圖三-10 NMI 物件模型



GMRE 節點提供已被登錄在集中命名服務之兩個最高位階物件：一個交談階段工廠(session factory)及通知服務(notification service)，自交談階段工廠可取得一 EMS 管理交談階段，交談階段物件提供特定應用介面物件之接取及獲得一用於事件報告之事件通道，亦可自 COS NotificationService 獲得一事件通道。

以下是被支持之特定應用介面物件：

- EmsMgr\_I：在 GMRE 環境中，本介面主要用於取得主動式 GMRE 告警。
- ManagedElementMgr\_I：有關節點及被指定埠之管理。
- MultiLayerSubnetworkMgr\_I：用於 LSP 及數據鏈路之管理。

NMS 調用個別介面物件之方法以執行 GMRE 子集合之操作。

## 5.2 風險共享群(SRG)管理

### 5.2.1 風險共享群(SRG)簡介



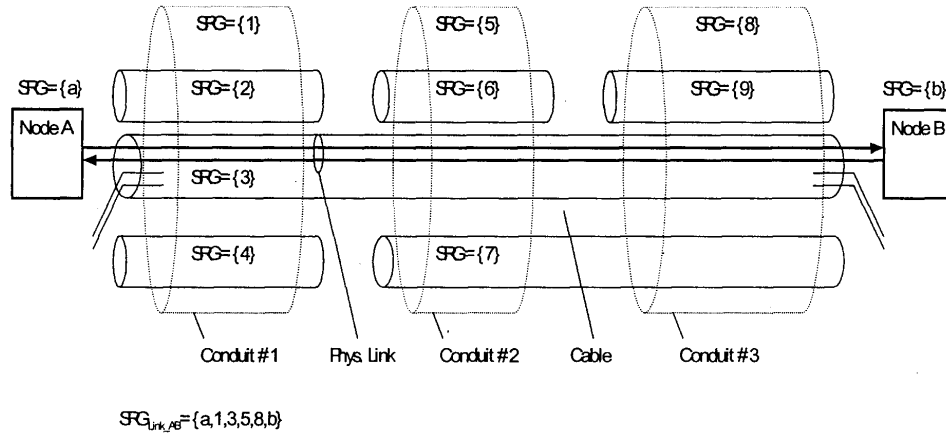
在電路交換傳送網路中，SRG 觀念係支持一對或一群路徑有關障礙分集之有效機制，它可被視為一路徑計算法可處理的鏈路及節點分集(diversity)限制之延伸或通用觀念。原則上，SRGs 允許單一障礙之模型化，此障礙影響之多個(傳輸網路)個體可以是多個鏈路(例如：光纜挖斷或節點障礙)，多個節點(例如：設備機房鬧水災)，或任何可能之組合。用於保護標稱路徑(nominal path)之備援路徑(backup path)須有障礙分集，因此，計算備援路徑時，必須考慮標稱路徑之 SRGs。當標稱路徑有單一障礙之事件時，必須避免備援路徑不能建立或啟動之情況，亦即標稱路徑及備援路徑不能共享相同風險(不屬於相同 SRG)，方能避免被相同障礙同時中斷服務。兩個個體 A 及 B 可稱為障礙分集，假如他們不共享一個 SRG，即有關 A 的 SRGs 清單(SRG<sub>A</sub>)及有關 B 的 SRGs 清單(SRG<sub>B</sub>)必須是無交集(SRG<sub>A</sub> ∩ SRG<sub>B</sub> = ∅)。

此外，SRGs 在共用網狀復原(多個標稱路徑之備援路徑可共用備用/復原之資源)的環境中扮演一個重要角色。多個備援路徑共用資源必須在相關標稱路徑不共享相同風險的情況下才能成立，因此，多個標稱路徑不致於同時失效(不會有單點障礙影響兩個標稱路徑)。兩個標稱路徑若至少有一個 SRG 相同，則不能共用備用/復原之資源。若全部備援路徑屬於一特定鏈路之相同 SRG，備用資源數目須與備援路徑數目相同。

GMPLS/ASON 網路中之個體須被指定一個或多個獨特之 SRG 識別碼，其具備一個 SRG 屬性(attribute)。一個 SRG 屬性可同時包含一個單一 SRG 識別碼及一個未依順序之 SRG 識別碼清單(該個體可被多個障礙影響，即為多個 SRGs 之成員)。例如：一對光纖可能與另一對光纖群聚於同一條光纜，且多條光纜可能同時穿越地面下同一管道區段。因此，個別光纖可組成一個 SRG 及光纜管道之區段可組成另外一個 SRGs，即自節點 A 至節點 B 之一條實體鏈路可屬於多個 SRGs：指定給光纜之 SRG 及指定給管道區段之 SRGs。圖三-11 係顯示實體基礎架構如何被指定 SRGs 之範例。

任何影響多個網路個體之障礙事件，皆可被定義 SRGs，須注意的是：SRG 相關障礙事件發生可能性未被模型化且是未知的。因此，定義 SRGs 時，須考慮仔細，因為相關之可能性可能差異甚大。若該障礙事件發生可能性與其他障礙事件相比時可忽略，則不建議定義該障礙事件之 SRG。因此，必須慎重考慮 SRGs 定義之指導原則：【SRGs 數目越少越好，且僅定義重要障礙之 SRGs，以利網路快速被保護及恢復。】

圖三-11 SRG 如何被指配給連接兩節點之實體基礎設施之範例



原則上，下列 GMPLS 網路/ASON 個體可有一個 SRG 屬性：

- 訊務工程-鏈路(TE-links)
- 節點(NEs)：目前基於 SRG 識別碼之節點分集(diversity)觀念未被 GMRE 支持。

一個 SRG 可包含：

- 一個共享相同風險之鏈路集合
- 一個共享相同風險之節點集合
- 一個共享相同風險之鏈路及節點之混合(任意聚合物)–不被建議。

兩相鄰節點間之多個 TE-links 有無法控制之潛在風險，尤其使用兩節點間某一個 TE-link 上之帶寬內(in-band)控制通道(DCC)時，當載送控制信號的鏈路障礙時，不僅影響鏈路上之訊務，也影響快速復原程序。經由控制平面，快速復原程序將儘速啟動備援路徑以復原失效連接，因此，上述程序需要一個沿著備援路徑之工作控制通道。假設兩節點間存在多個 TE-links，且有不同 SRG，即穿越不同實體(fiber)基礎設施，因此相同兩節點間之備援路徑可使用一個不同於標稱路徑使用之 TE-link。當標稱路徑之實體鏈路發生障礙時，如果該實體鏈路亦有控制通道所用之 DCC，則兩節點間 TE-links 之控制將暫時喪失直到控制通道被復原為止。在此期間，備援路徑不能被啟動，且復原時間可能嚴重惡化。因此，DCC 障礙必須被視

為一個由全部 TE-links(被該 DCC 所控制)共享之風險，相關之 SRG 必須被定義以避免如此情況。一個共同 SRG-ID 必須被增加至兩節點間全部 TE-links 之 SRG 屬性，如圖三-13 所示。

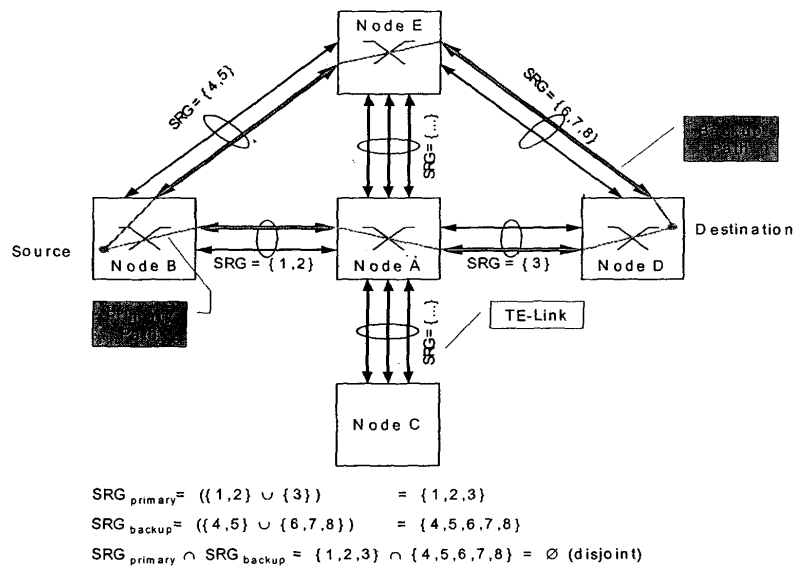
### 5.2.2 一路徑之 SRG 屬性

自一特定 source CTP 穿越網路至一特定 destination CTP 之路徑的 SRG 屬性被定義為該路徑橫貫之全部個體(即 TE links)的 SRG 屬性超集合：

$$SRG_{path} = \bigcup_i SRG_{Link,i}$$

圖三-12 提供一共同 source 節點及一共同 destination 節點間之標稱路徑及備援路徑之範例。

圖三-12 完全 SRG 分集的主路徑及相關備援路徑



### 5.2.3 一路徑之 SRG 分集

如果

$$\bigcap SRG_{path,i} = \emptyset$$

則兩個或多個路徑均有不同之障礙。

一標稱路徑有一完全不同的備援路徑之範例，如圖三-12。

#### 5.2.4 SRG 指定程序

SRGs 定義通常是手動規劃過程，且須由操作員執行。首先，操作員必須決定那些特定障礙會影響多個網路個體，同時，亦必須決定是否只需考慮有關實體基礎設施之障礙(被建議)或是否使用 SRG-ID 來模型化其它障礙(例如：控制通路障礙-並非總是被建議)，如前述為真，操作員必須為每一障礙定義一獨特 SRG-ID 且必須指配給全部受影響之鏈路。

NMS 必須在指配 SRG-ID 的過程中協助操作員。例如：NMS 必須能在網路地圖上列出或顯示屬於相同 SRG (有共同 SRG-ID)之全部 TE-links，NMS 能夠提供一種 SRG 及機房資訊的字典功能，以幫助操作員鍵入正確數值。

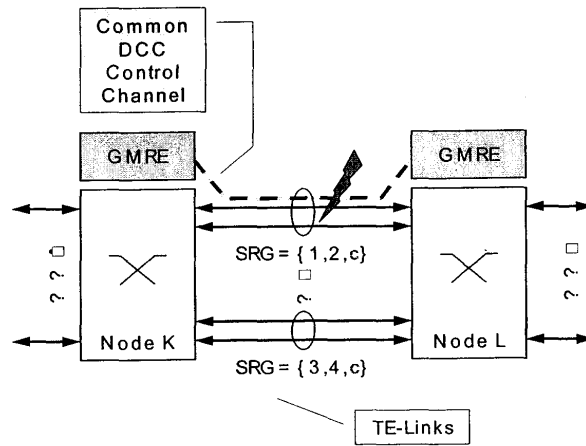
此外，一分層網路中，如客戶層的一個鏈路使用一個以上之伺服層 trails (例如：客戶層之多個 STM-64 可被多工及同時傳輸於一個 WDM 伺服層 trail 之上)，NMS 可提供(半)自動繼承下方伺服層 trail 的 SRG 屬性之可能性，即繼承下方 TE-links(相對於伺服層 trail)之 SRG-ID。

NMS 及 GMRE 能改善 SRG 識別碼之用法，進而管理風險百分比。

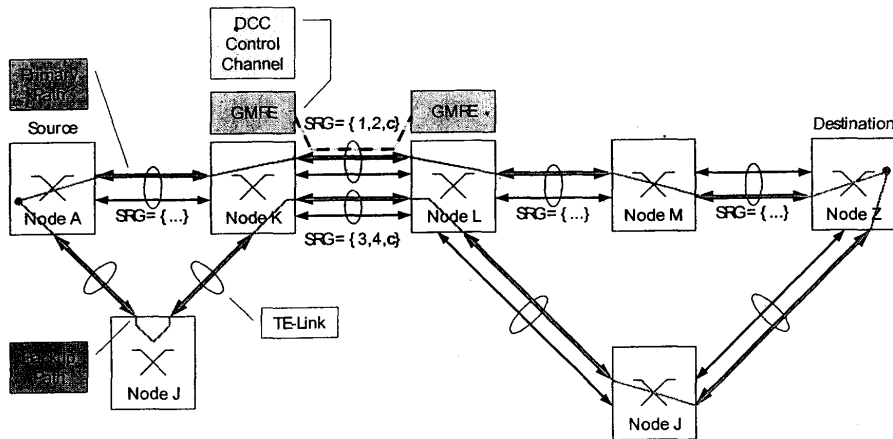
##### (1)SRG-ID 指配

圖三-13 描述帶寬內控制通道(利用 DCC)被使用之情況，載送控制信號之實體鏈路障礙時，將導致控制通道暫時中斷，進而衝擊網路之復原時間。SRG 之定義應包含共用共同控制通路之全部 TE-links，以避免相同障礙根本原因(導致標稱路徑障礙)造成選取之備援路徑不能啟動。控制通道相關之 SRG 定義，如圖三-14 所示，由於兩條被顯示路徑(標稱及備援)不再是 SRG 分集，因此，必須為備援路徑選取一個不同路由。NMS 能夠提供一些方法幫助操作員定義控制通路相關的 SRGs 及 SRG-ID。

圖三-13 多個 TE-Links 之共同 DCC 控制通道-  
DCC 障礙衝擊 TE-Links 之可控制性



圖三-14 DCC 控制通道之 SRG 配置範例



### 5.2.5 SRG 之修改

正常情況下，TE-link 之 SRG 屬性不隨時間改變且被組構成新鏈路安裝程序之一部分。SRG 屬性修改幾乎很少發生，儘管如此，當 TE-link 在服務中且載送訊務時，仍必須可以重組構 TE-link 之 SRG 屬性，但是只能適用於一節點之本地 TE-links，

如 TE-link 之 SRG 屬性已在鏈路之一端被修改，但在鏈路另一端並未被修改，此時鏈路兩端之 SRG 屬性暫時不同(不一致)，直到鏈路另一端被做相同之修改。

保持 TE-link 之 SRG 屬性一致非常重要，因為鏈路兩端之 SRG 屬性可被獨立地組構(即鏈路連接之兩節點)。

當鏈路性質相關性被執行時，鏈路管理協定(Link Management Protocol, LMP)將檢測一特定 TE-link 上之任何 SRG 屬性的不一致性，如檢測到不一致性，將產生告警信號。

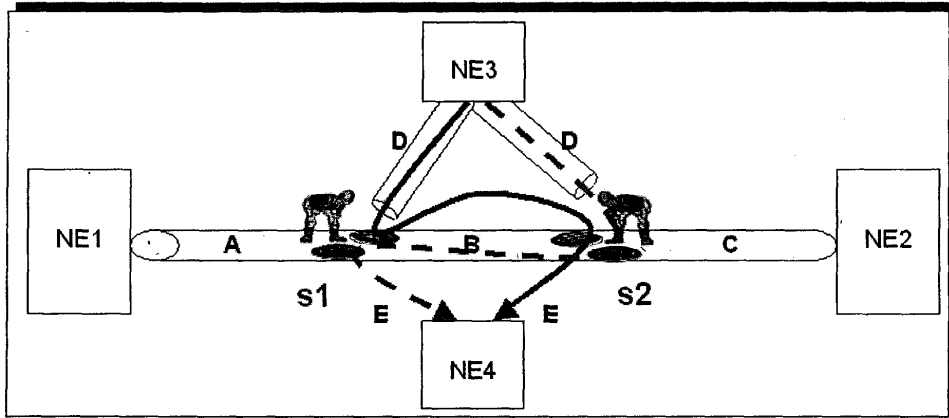
#### 5.2.6 SRG 顯示

在路由計算中，SRG 識別碼足以達成分集(diversity)需求，但在顯示方面卻不足，需另有機房資訊來補足。下列範例 (參閱圖三-15)可對此假設後面之相關議題有較佳澄清：

- 操作員指定自一 NE (NE1)至另一 NE (NE2)之 SRG 集合, 例如{A, B, C}，光纜經過三個不同之管道，並在機房 S1 及機房 S2 被交換。
- 然後，同一操作員決定在兩個不同 NE (NE3, NE4)間指定另一個 SRG 群，此一新 SRG 群包含已被前一 SRG 使用之一條光纜，此光纜即是兩機房(S1 and S2)間之區段{B}，操作員使用 SRG 識別碼以設定新集合{D, B, E}。
- 網路管理者能輕易發現兩 SRG 群不是完全分集，因其有共同之{B}識別碼，此兩 SRG 群{A, B, C}及{D, B, E}可提供路由計算程序所需之全部資訊。
- 現在操作員要求實體基礎設施加上 SRG 識別碼的觀察畫面，但 NM 不能確認第二個 SRG 群之方向，因其不知道是否{B}方向是自機房 S1 至機房 S2 或相反方向。

為解決此問題，操作員亦能規定機房資訊，此資訊及 SRG 識別碼清單被各自分開儲存，且不被路由計算所使用。

圖三-15 SRG 顯示



### 5.3 埠管理及埠共用

本節描述一 GMRE 領域內可存在之各種埠類型及如何被管理。為支持一軟式長期連接(Soft Permanent Connection, SPC)服務跨越多個 GMRE 與傳統地被管理領域(domains)，及考慮埠類型之因素，有必要允許一個以上之管理者(通常兩個：RM 及 GMRE)以協調之方式來同時管理及控制一個單一埠。所謂「共用埠」係指一個允許一個以上管理者來控制它之埠。

#### 5.3.1 GMRE 領域透視

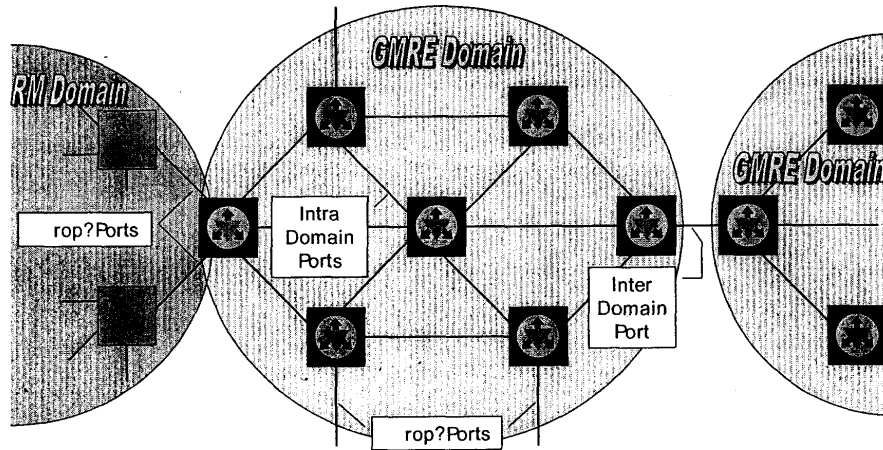
受 GMRE 控制之傳輸埠能在控制平面中扮演不同之角色，他們的性質及行為隨著角色而有非常不同之處，埠類型間相異之處及其相對參考點均列在表三-1 中，為了一 GMRE 領域及相鄰領域間之交互工作以支持 SPC 服務，以下之考慮係聚焦於所謂之取下埠(drop port)。

表三-1 GMRE 領域內可區別的埠類型

埠類型	定義	參考點
取下埠	提供 SPC 服務端點(end-points)之埠：不執行 signaling 及 routing 協定，且位於一 GMRE 領域之邊緣(edge)。	無
UNI-N 埠	連接至相對客戶裝置的 UNI-C 埠且提供 SC 服務之埠：只執行 signaling 協定，且位於一 GMRE 領域之邊緣(edge)。	UNI-N
inter-domain 埠	連接至一相鄰 NE (屬於相鄰 GMRE 領域)的 NNI 埠且提供 SPC 及 SC 服務之埠：執行 signaling 及 routing 協定，且位於一 GMRE 領域之邊緣(edge)。	E-NNI
intra-domain 埠	連接至一相鄰 NE (屬於相同 GMRE 領域)的 NNI 埠且提供 SPC 及 SC 服務之埠：執行 signaling 及 routing 協定，且是一 GMRE 領域內部之介面。	I-NNI



圖三-16 自 GMRE 領域透視下的各種埠類型



圖三-16 顯示表三-1 所描述之各種埠能在一 GMRE 領域內被發現，以提供穿越領域之 SPC 服務，一支持 SC 服務之 UNI-N 埠刻意不被顯示在本圖中。

### 5.3.2 埠共用觀念

「埠共用」觀念可用以協調 GMRE 領域及其它領域間之交互工作，特別是 RM 所管理之領域。一 RM 領域被定義為一可管理的傳統設備聚集(aggregation)，其可被單一集中式 NMS(本例即指 RM)所管理，被要求之網路服務係跨越多個領域之端對端 SPC 的建立及釋放。在 RM 領域內，可能存在未於表三-1 列出之額外埠類型 (例如：由 RM 單獨控制之埠)，這些埠類型可能或不可能在 RM 及其他管理者(不是 GMRE)間被共用。本節係詳細說明在 RM 領域及 GMRE 領域間之埠共用觀念，以支持端對端 SPC。

從 GMRE 領域觀點來看，只有在 GMRE 領域及相鄰領域間的邊界上之埠才是共用埠之潛力候選者，且為下列類型之一(定義參照表三-1)：

- 取下埠
- inter-domain 埠
- UNI-N 埠

UNI-N 埠及 intra-domain 埠總是在相關 GMRE 的完全控制之下，此外，inter-domain 埠可不要求埠共用，係因鏈路兩端之埠完全被兩個分屬不同領域的 GMRE 所控制。儘管如此，對於傳輸硬體管理資訊庫(MIB)的實體埠物件，有必要定義特定接取控制領域(Access Control Domain, ACD)之屬性值，此屬性值可用以區別一特定埠是否扮演 UNI-N 埠、inter-domain 埠、或 intra-domain 埠之角色。前述討論之結果指出取下埠是唯一需要 GMRE 及 RM 間埠共用之埠類型，亦是唯一可接受之管理者混合，可共用 GMRE 領域之一取下埠。表三-2 列出各種埠類型及提供相關之 ACD 數值與語意。

表三-2 實體埠位階之 ACD 數值及語意(例如：opticalSPI TTPBidirectional)

領域	埠類型	共用埠	ACD 數值	語意(Semantic)
RM	TBA	No	'R\$'	僅允許 RM 管理埠
GMRE	Intra-/Inter-domain	No	'G\$'	僅允許 GMRE 管理埠：RM 不能接取
GMRE	UNI-N	No	'G\$'	僅允許 GMRE 管理埠：RM 不能接取
GMRE	Drop	Yes	'J\$'	允許 RM 及 GMRE 管理埠，埠的路徑層 Au4-CTP 之 ACD 屬性值指出那一個管理者正在控制資源。

當一特定埠不被共用且欲由單一管理者(RM 或 GMRE)完全控制，操作員必須明確地將此特定埠指配給被要求之管理者。此指配可經由將埠位階 ACD 設定成該管理者相關之數值 (例如：RM 相關數值為 'R\$' 或 GMRE 相關數值為 'G\$')，一旦數值被正確設定，該埠之全部傳輸層(RS 層、MS 層及 HO path 層)被相同管理者單獨地管理。如該埠必須是一共用埠且 ACD 數值被設為 'J\$'，則不同層之管理責任須由 RM 及 GMRE 分擔，如表三-3 所示：

表三-3 一共用('J\$')埠上不同網路層之管理責任

網路層	負責管理者	描述
HO Path 層 (AU4-CTP's)	GMRE 及 RM	AU4-CTP之管理責任被分擔須視CTP位階 ACD 數值而定，細節參閱表三-4。  全部 AU4-CTP 之 ASAP (Automatic Service Activation Program)管理，trail 監視器及 TCM 之啟動/關閉目前是 RM 之責任(GMRE 目前不支持)。
Multiplex Section (MS)	RM	RM 管理/組構 MS 層及 MS 保護子層 – 支持 linear 及 MS-SPRing。
Regenerator Section (RS)	RM	RM 管理/組構 RS 層 – 可使用 J0-string 來發現。

備註：上述解決方案適用於一 RM 接取 GMRE 領域邊界上之取下埠。

### 5.3.3 共用埠之 HO Path 層 CTP (AU4-CTP)管理

如表三-2 及表三-3 所示，一共用埠(埠位階 ACD 數值是'J\$')上之 AU4-CTP 必須有一 ACD 屬性，CTP 位階之 ACD 屬性係用以控制一管理者是否被允許經由矩陣(一交接之建立)來互連一共用埠上之特定 CTP 及另一個 CTP。如果埠不被共用(埠位階 ACD 數值是'J\$'或'G\$')，控制該埠之單一管理者必須忽視 CTP 位階 ACD 屬性且應容忍包含空字串之任何數值。在一共用埠上，ACD 屬性係被用以協調相關管理者執行之任務，如何使用各種數值及相關管理者的行為如表三-4，被描述之行為係以“RM 是主人”的原則為基礎，意指一共用埠上之一 CTP 若不在使用中，RM 必須主動取回該 TCP。

表三-4 共用('J\$')埠上 AU4-CTP 之管理者責任

AU4-CTP ACD 數值	管理者	ACD 語意，被允許之管理者動作及行爲
'R\$'	RM	只有 RM 控制 CTP 及該 CTP 與另一 CTP 間之連接：RM 可建立/刪除 CTP 間的交接，另一 CTP 可在不同共用埠上(但有相同 ACD 數值) 或在一僅被一 RM 控制的埠上。RM 必須明確指定 ACD 值自 'R\$' 改成 'G\$' 之 CTP 給 GMRE。當 CTP 間不再互連時，RM 一必須明確地將 ACD 值自 'G\$' 改成 'R\$'。
	GMRE	GMRE 必須不接觸該 CTP 且不被允許互連該 CTP 與另一 CTP。GMRE 不被允許建立一交接以回應一牽涉 'R\$' CTP 之 SPC 要求(經由 NMI 或 NNI 之 signaling 訊息)。
'G\$'	RM	RM 不被允許修改 CTP 支連接性，但被允許啓動有關該 CTP 之 TCM TTP 或一 trail 監視器。
	GMRE	只有 GMRE 控制 CTP 間之連接，GMRE 可建立/刪除 CTP 間的交接，另一 CTP 可在不同共用埠上(但有相同 ACD 數值) 或在一僅被一 GMRE 控制的埠上。當一 SPC 被釋放且相關 CTP 已被拆接時 (矩陣連接已被刪除)，GMRE 必須維持 CTP 直到 CTP 被 RM 明確地取消指配爲止。
'J\$'	N.A.	本數值被保留，未來可供未配置 CTP 來使用。當一管理者正配置一 CTP 時，它必須將 'J\$' 重寫成自己的簽署('R\$' 或 'G\$')。當 CTP 被釋放時，相關管理者必須將 ACD 值設回 'J\$'。
空字串	RM	當它檢測到 ACD 數值爲空字串時，RM 將 ACD 值設成 'R\$'。
	GMRE	GMRE 必須不接觸該 CTP 且不被允許互連 CTP。

## 5.4 環狀-網狀網路交互工作

在 GMPLS/ASON 網路中供裝端對端 SPC 時，環狀-網狀網路之交互工作是必要的，該 SPC 可跨越多個領域，某些領域可能包含環拓樸。通常在 RM 領域尾端及 GMRE 領域頭端間之邊界上或相反情況下，交互工作功能是必要的。環通常完全位居於一單一 RM 領域內且由 ADM 及 DXC 所組成，在第 1 版架構中，在一 DXC 邊緣之領域邊界需要環狀-網狀網路之交互工作，當連接自環節點被取下時，該節點內路徑層連接管理須完全由 GMRE 掌控。路徑層連接不被取下時(所謂穿越連接)，仍須由 RM 控制。下列章節列出各種環保護機制，並有簡短之敘述。

因為一些開放 signaling 議題，有關 SC 之環狀-網狀網路交互工作不在本版本的工作範圍內。儘管如此，1355 BonD 領域內可有環狀網路存在(在 GMRE 領域邊界上之 NE 內不能有環封閉)。

### 5.4.1 環封閉概觀

原則上，ITU-T G.841 定義下列兩種保護機制：

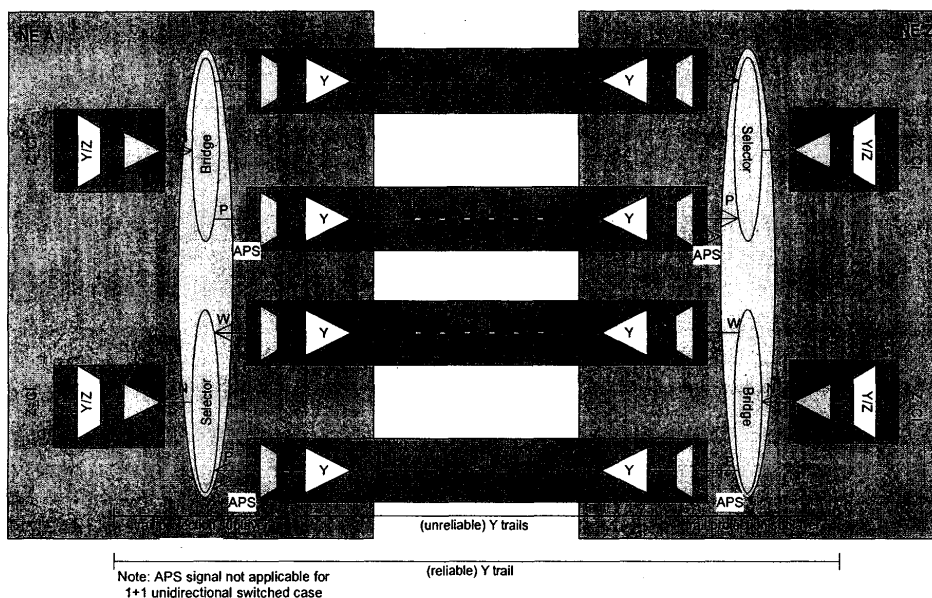
- SDH trail 保護
- SDH 子網路連接保護(SNCP)

Trail 保護機制應用於二芯及四芯光纖 MS-SPRing。由於 GMRE 目前僅能處理路徑層連接，尚未支持 MS 層之環保護機制，MS-SPRing 仍必須由 RM 處理及管理。另一方面，GMRE 必須提供支持某些簡單 SNCP 環組構(單一節點互連)之能力，更複雜組構例如雙節點耦合之 SNCP 不被本版本支持，但卻是未來版本之候選特性。

### 5.4.2 MS-SPRing 封閉管理

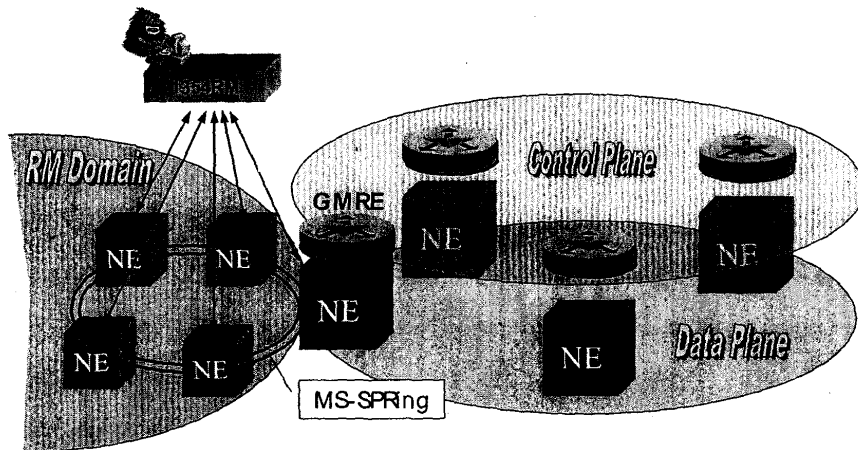
各種 MS-SPRing 架構皆歸類於 SDH trail 保護，依據 ITU-T 名詞(G.783, G.841, G.808.1)，MS-SPRing 須被視成在 MS 層及路徑層間之 MS 保護(MSP)子層，從路徑層透視，MS 層保護機制是完全不可見到的，因為被保護 MS trails 在 MS 層被終接且保護切換是在 MSP 子層被執行。在路徑層中，僅路徑 CTP(例如：AU4-CTP) 是可見的，且經由路徑層連接功能(例如：HO 矩陣)來互連，如圖三-17 (出自 G.808.1) 所示之 1+1/1:1 trail 保護案例：MS-SPRing 的功能模型是類似的，雖然拓樸相當不同。

圖三-17 Trail 保護功能模型



當路徑層 CTP(例如：AU4-CTP)被牽涉入有關特定路徑(在一 source CTP 及一 destination CTP 間)之 SPC 的建立或釋放時，則其為 GMRE 能夠處理之個體。此外，GMRE 目前僅支持 1674 Lambda Gate cross-connects，並不支持 1670 SM ADM，因此，GMRE 不能處理 MS-SPRing 之特定部分(具特定機制之環拓樸)，即屬於 MS-SPRing 之交接埠被管理的方式必須使用傳統 RM 來管理，儘管如此，GMRE 可以處理路徑層 CTP。圖三-18 顯示一典型 MS-SPRing 組構及相關管理者(RM)之範例。

圖三-18 關於 MSSPRing 之 RM 領域及 GMRE 領域之交互工作



#### 5.4.3 SNCP 環封閉管理

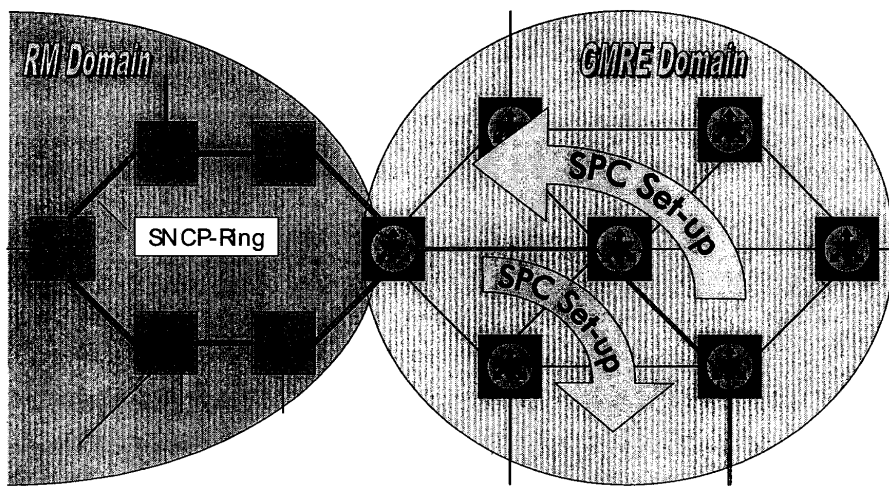
有關 SNCP 環組構分成下列三種：

- 完全在 RM 領域內之 SNCP 環且在單一邊界 NE 內被封閉，該 NE 屬於兩個領域(RM 及 GMRE 領域)。
- 跨越兩領域之 SNCP 環且因此跨過兩個不同的邊界 NE。
- 用於雙節點耦合組構之 SNCP 環，因此牽涉兩個不同的邊界 NE。

上述三種組構將在下文有簡短描述，包含其對 GMRE 領域內 signaling 之衝擊。SNCP 環在單一邊界 NE 內被封閉之組構係最簡單之案例，且在第 1 版本中被支持，至於其它組構可能在未來版本中被支持。

務必謹記在心的是 SPC 能自任一端被建立，即環封閉可發生於 SPC 入口側(頭端)或發生於 SPC 出口側(尾端)，兩種案例必須被支持，如圖三-19 所示：

圖三-19 在 GMRE 領域內 SPC 頭端或尾端之 SNCP 環封閉

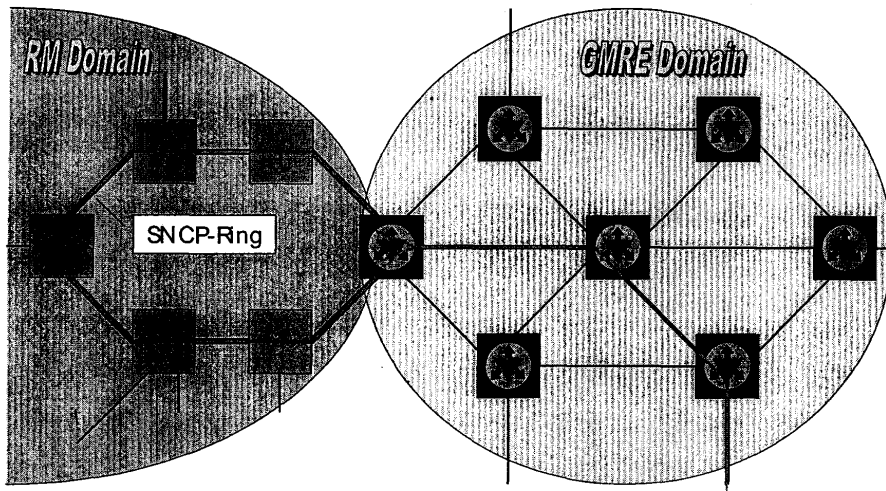


(1)在 GMRE 邊界上單一 NE 內之 SNCP 環封閉

SNCP 環在 RM 及 GMRE 領域交界上的 NE 內被封閉，如圖三-20 所示。從 GMRE 透視，此為最簡單之環封閉案例，因為有關 SNCP 環之每件事皆發生在單一邊界 NE 內 (即在單一 GMRE 內)。與下列章節內最複雜案例相對照，對於此最簡單環封閉案例，並無任何嚴重 signaling 之衝擊。只有在 SNCP 環跨過 SPC (SNCP 環開始於 SPC 之尾端)之出口節點時，signaling 必須自入口節點傳遞此資訊至出口節點。在更詳細說明 signaling 之衝擊前，將先詳細分析 RM 領域內之 SNCP 環及 GMRE 領域內之 SPC 間如何完成交互工作。



圖三-20 在 GMRE 領域的單一邊界 NE 內之 SNCP 環封閉



圖三-21 提供邊界 NE (僅傳送平面) 之白色盒子觀點，此 NE 係 SNCP 環結束及 GMRE 領域內 SPC 開始之節點(或相反亦然)，僅 MS 及路徑層被顯示。在 SNCP-環側(NE 之左側)，NE 有兩個實體埠(通常稱為‘east’及‘west’)，係用以形成 SNCP 環，MS/S4 調適(adaptation)功能提供一埠之 AU4 信號，其可經由 S4 連接功能(HO 矩陣)來互連。在管理模型中，這些互連點(在 MS/S4 調適功能及 S4 連接功能間之泡泡標誌，如圖三-21 所示) 係一埠的相關 AU4-CTP。目前可以每埠為基礎來切分一 NE，且應用 MIB 中有名的 ACD 觀念，可將不同的埠指配給不同管理者，即一埠之全部 CTP 亦被擁有該埠(CTP 目前沒有一 ACD 屬性)的管理者所控制。在此原則限制下，建立跨越多個管理者領域之端對端連接是不可能的，因為管理者僅能建立自己領域內 CTP 間之連接，屬於一不同管理者領域內之 CTP 是不可見的。為解決此議題，已用一特定語意延伸 ACD 數值範圍，這些新 ACD 數值可賦予多管理者允許以控制一些資源(例如：所用共用埠之 CTP)且使這些資源可被關聯的管理者所見到。在特定之‘JS’案例中，該埠之資源可被 RM 及 GMRE 同時管理，儘管如此，有需要以適當方式精確定義關聯管理者間之交互工作政策 (聯合管理)，例如：避免死鎖或其它阻擋情況，‘JS’-埠之交互工作規則如下文所述。

表三-5 環狀-至-網狀交互工作之相關 ACD 值

埠之 ACD 值	意義
‘RS’	單獨地被 RM 控制之埠 – 埠不被共用。
‘GS’	單獨地被 GMRE 控制之埠 – 埠不被共用。
‘JS’	被 RM 及 GMRE 聯合管理之埠 – 共用埠。

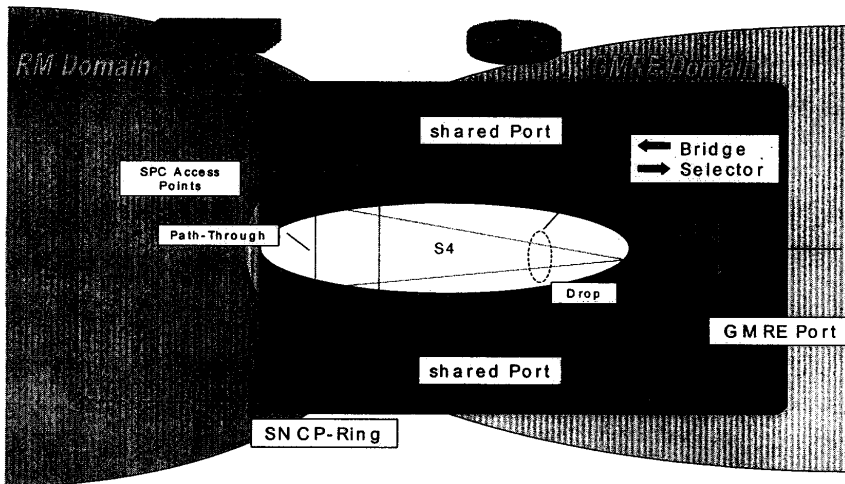
一特定埠上每一可用(AU4-) CTP 可有下列兩種狀態之一種：

- 未被連接 (自由)
- 被連接(被指配)

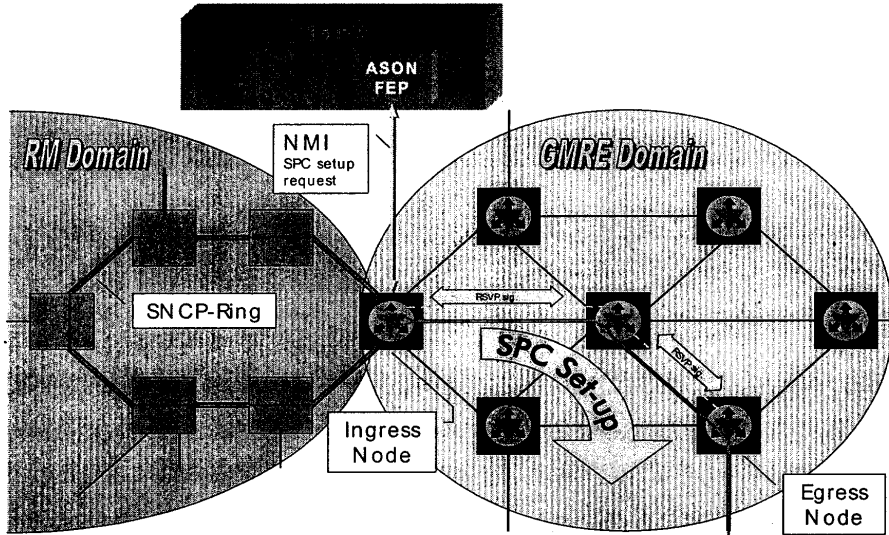
未被連接(AU4-) CTP 可被任一管理者指配或連接：RM 被允許建立穿越連接(標示成紅色之 SNCP 環連接穿過邊界 NE 且 GMRE 被允許建立綠色標示之取下連接)。當兩未被連接(AU4-) CTP 被配置及被交接時，全部被涉及的(AU4-)CTP 及交接係屬於建立連接之管理者，此外，被涉及的(AU4-) CTP 將其狀態自‘unconnected’改成‘connected’。

(AU4-) CTP 間之連接可被釋放：導致交接之刪除及被涉及(AU4-) CTP 之狀態變化(自‘connected’變成‘unconnected’)。

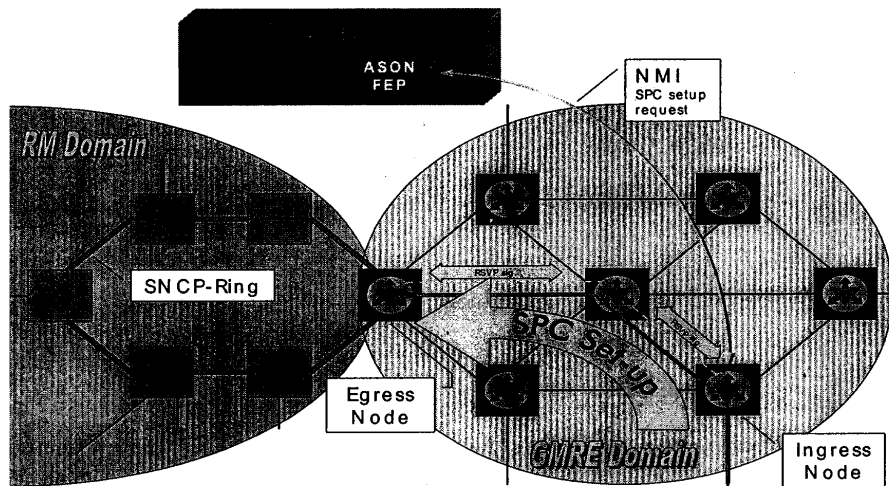
圖三-21 應用於簡單 SNCP 環封閉案例之邊界 NE 的白色盒子觀點



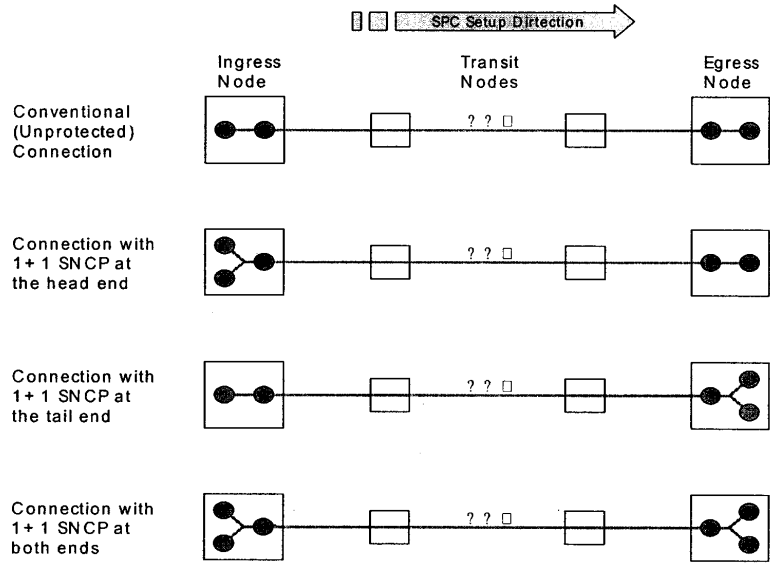
圖三-22 自 SNCP-環往單一接取點之 SPC 建立



圖三-23 自單一接取點往 SNCP-環之 SPC 建立

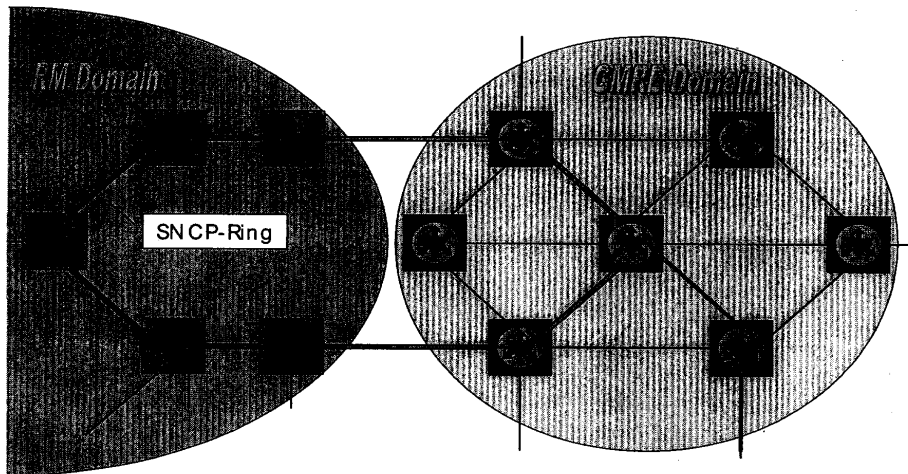


圖三-24 SPC 連接類型



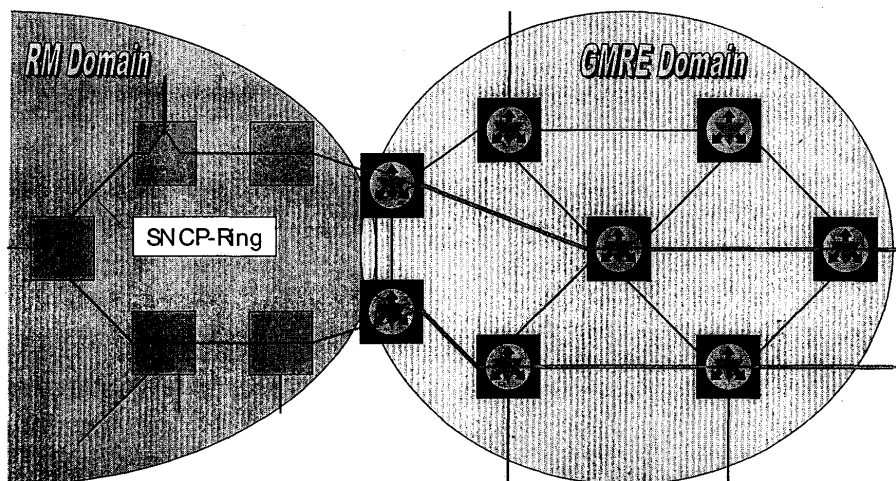
(2) 跨越兩個領域之 SNCP 環封閉

圖三-25 跨越兩領域之 SNCP 環



### (3)支持雙節點耦合之 SNCP 環封閉

圖三-26 雙節點耦合組構內之 SNCP 環封閉

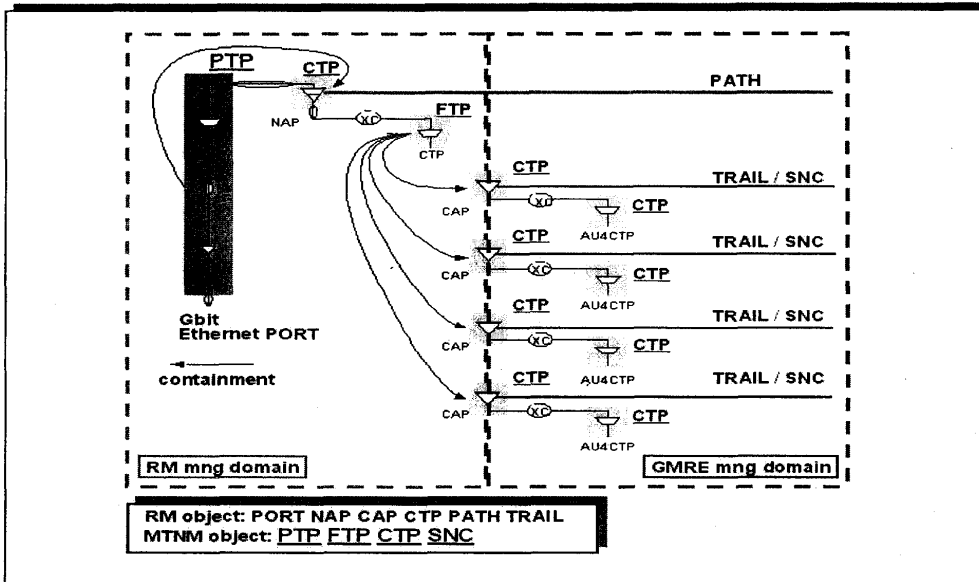


### 5.5 乙太(Ethernet)客戶及虛擬序連管理

為提供特性之適當管理，經由已出現的 Q3 介面，NM 將管理 Gigabit Ethernet 埠及相關之虛擬序連，步驟如下：

- RM 送出一路徑建立運作至 GMRE
- RM 指定連接接取點(Connection Access Points, CAP)為路徑端點 (如圖三-27)
- GMRE 控制 CAP 及 au4CTP 間交接之建立
- 此外，在較寬鬆選路的案例中，GMRE 選定埠/au4CTP

圖三-27 乙太客戶管理分裂(split)



## 5.6 傳送管理

### 5.6.1 軟式長期連接(SPC)路徑管理

#### (1)概觀

軟式長期連接(Soft Permanent Connection, SPC)被定義成由 NM 啟動且由 GMRE 使用 signaling 協定來建立之連接。

The NM 將以較明確方式來提供 SPC 連接請求，因此 NM 將指定 GMRE 必須引用之完整路徑，GMRE 唯一自由應是在最佳化頻寬使用量時之時槽(訊息中之標籤欄位 message)定義，為了明確，第 1 版本中的 NM 亦將指定時槽。

NM 儲存標稱路由及時槽資訊於資料庫中，在復原情況中，NM 將負責處理旗標，此旗標係警告操作員一特定標稱路由已被 GMRE 復原。

NM 甚至能提供有關一個或多個標稱路由之備援路由以增加復原功能之效能。

在一交互工作案例中，NM 應能計算且下載較寬鬆約束至 GMRE(路徑事先未被完整計算)，以提供端對端視野。

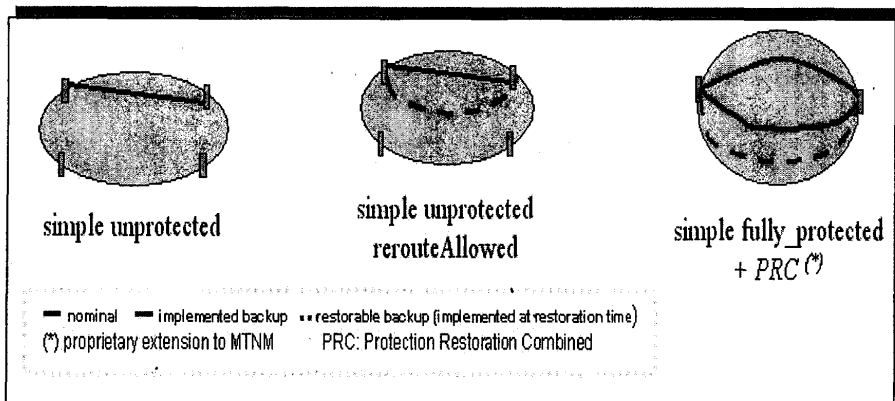
(2) 連接類型

電信管理論壇(Telecommunication Management Forum, TMF) MTNM 標準組織已定義各種類型之連接，主要分成簡單及塞取群，在表三-6 MTNM 連接，可發現 GMRE 保護/復原切換資訊及一個實作時程建議。

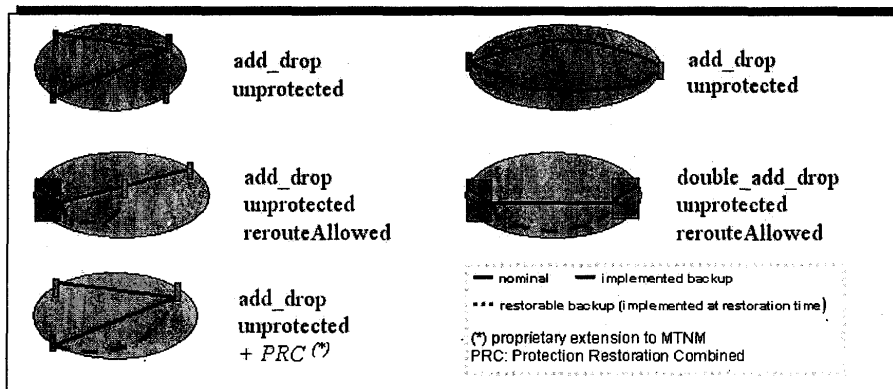
表三-7 甚至提供未在 MTNM 及 GMRE 中見到之 1354 NP 連接類型間之映射資訊。

● MTNM 類型

圖三-28 MTNM 簡單連接類型



圖三-29 MTNM 專屬塞取連接類型



表三-6 MTNM 連接

MTNM 名稱	GMRE 名稱	GMRE 切換時間	GMRE 時程
簡單未被保護 (Simple Unprotected)	SPC	無應用	已被支持
塞取未被保護 (Add_Drop Unprotected)	有 SNCP 的 SPC	<50ms	可被見於 1.6 版本
簡單未被保護 重選路被允許 (rerouteAllowed)	基於發送端及被保證之復原	<2sec	已被支持
塞取未被保護 重選路被允許	??	< 50ms 或 2 sec	在有待研究中，居第二高優先權
雙塞取未被保護 重選路被允許	??	< 50ms 或 2 sec	可被見於 1.5 或 1.6 版本(用於環封閉)
塞取未被保護	雙重歸屬 (Dual Homing)，有待研究	??	??
簡單未被保護+ PRC (*)	PRC(*)	< 50ms	可被見於 1.6 版本
塞取未被保護+ PRC (*)	雙重歸屬，有待研究	??	??
塞取未被保護 重選路被允許	雙重歸屬，有待研究	??	在有待研究中，居第二高優先權
雙塞取未被保護 重選路被允許	雙重歸屬，有待研究	??	在有待研究中，居第二高優先權

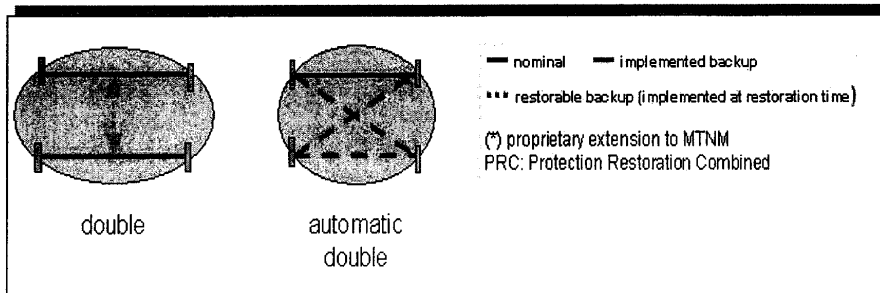
(\*)PRC : Protection Restoration Combined

● 1354 NP 類型

1354 NP 能聯合管理(一為建立及一為刪除)組成雙類型之兩個連接，而 GMRE 目前則將其視為一完成之未耦合(兩個分開獨立的命令)。



圖三-30 1354 NP 專屬連接類型



表三-7 1354 NP 連接

1354 NP 名稱	GMRE 名稱	GMRE 切換時間	GMRE 時程
雙	無應用	無應用	不被支持
自動雙	雙重歸屬，有待研究	??	??

(3)建立

NM 將使用“create&activate”方法來要求一 SPC 建立，此方法可建立一 SPC 且明確的啓動它，避免在未啓動狀態中之可能性。

在第 1 版本中，NM 僅能要求一標稱路徑之建立，至於備援路徑則由 GMRE 負責。一旦收到 create&activate 要求，GMRE 嘗試建立標稱路徑來回應並告知 NM，其請求已被接受，然後，它建立一個 Object Creation 通知，說明 SPC 狀態目前是“partial”。此狀態不改變，直到標稱路徑被啓動及運行，或標稱路徑不工作但備援路徑被啓動及運行。如 GMRE 已實現備援，經由 State Change 通知，NM 將收到狀態改變，此外，NM 甚至收到一 Change Route 通知。GMRE 連續嘗試啓動標稱路徑，即使備援路徑被啓動及運行，一旦標稱路徑啓動成功，另一個 Change Route 通知被送至 NM。

(4)監視及維護

目前唯一機制是以通知及 Get Route 方法為基礎。

NM 可使用此方法來發現備援路由及發現標稱路徑障礙之原因。

(5)刪除

NM 將僅使用“deactivate&delete”方法來停用及刪除 SPC。

### 5.6.2 交換連接(SC)路徑管理

交換連接(Switch connection, SC)被定義為終端客戶經由 signaling 協定來要求之連接且無該完整路徑之資訊與約束(constrain)，GMRE 或 NM 負責計算該完整路由。

SC 能使用 SPC 的相同資源，或者不用(此分裂尚未被同意，且未在任何標準組織及 MIB 中被提及)。

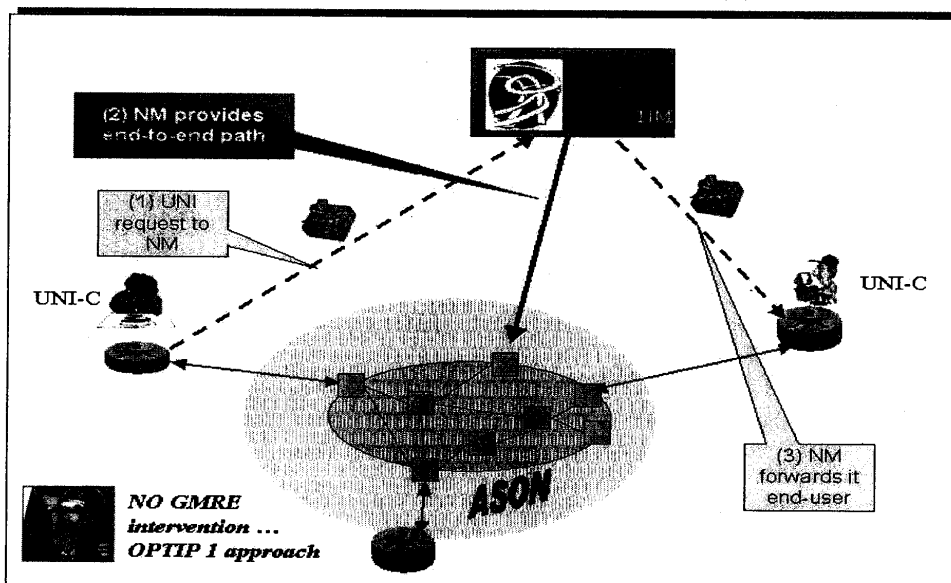
NM 應儲存 SC 路徑且甚至檢查這些路徑(當一新路徑請求來到時)。

(1)NM 計算路徑

有兩種解決方案：

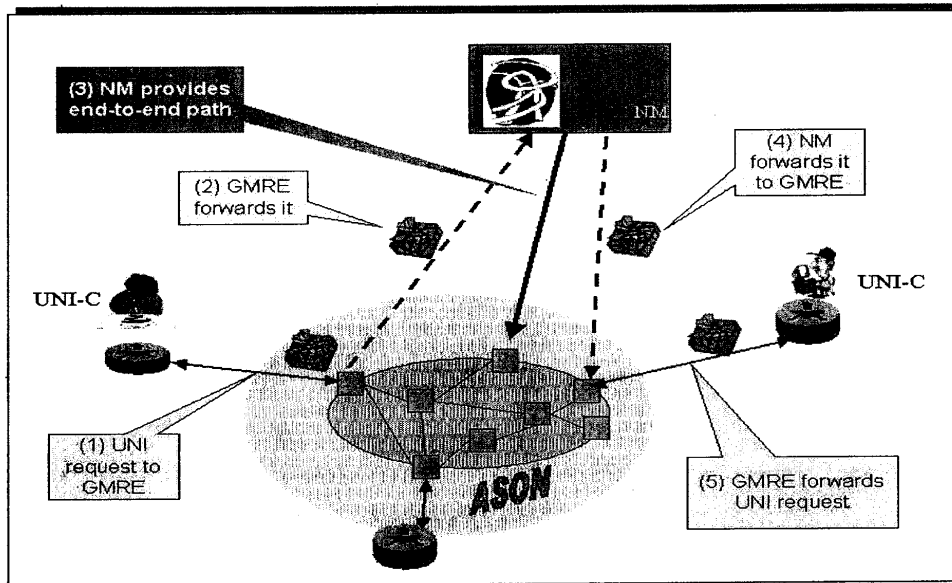
- NM 有一代理(proxy)過程且終端客戶(UNI-C)將 UNI 連接請求送至此代理，GMRE 不知道 SC 管理，因為 NM 隱藏終端客戶。本解決方案僅在帶寬外(out-of-band)通信應用時有效。

圖三-31 被 NM 管理之 SC-帶寬外案例



- 當帶寬內(in band)通信被使用時，NE 及 GMRE 可被直接連接終端客戶 UNI-C，因此訊息被他們截取並被轉送至 NM，儘管如此，NM 持續以代理過程方式來工作。

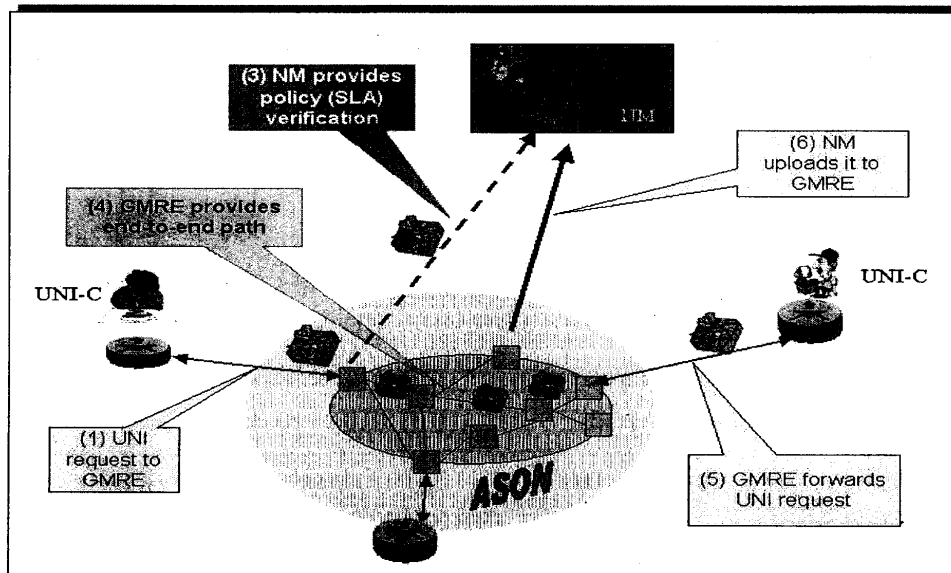
圖三-32 被 NM 管理之 SC-帶寬內及帶寬外案例



## (2)GMRE 計算路徑

本解決方案係通常被描述成標準方式之方案，雖然如此，NM 應上載 SC 路徑以提供較佳之資源管理。

圖三-33 被 GMRE 管理之 SC



### 5.7 保護管理

有待定義加強型分散式復原能力及優先權與占先(Pre-emption)管理。

### 5.8 告警管理

有待定義。

### 5.9 效能監視管理

有待定義。

### 5.10 選路(Routing)管理

有待定義。

### 5.11 訊務工程管理

有待定義。

### 5.12 計費紀錄管理

當 SC 功能被支持時，本特性是必備的，目前在標準組織中的討論仍在初期階段。

#### 四、實習全光網路設備及維運管理技術

##### 1. 前言

此行出國赴 ALCATEL 德國史圖佳特分公司及法國巴黎分公司實習，課程內容包括全光網路發展趨勢，Alcatel 1674 Lambda Gate Release 2 設備介紹，系統架構說明及實習，全光網路交接設備介紹，I/O 設備介紹及網管系統介紹等，分別整理於後。

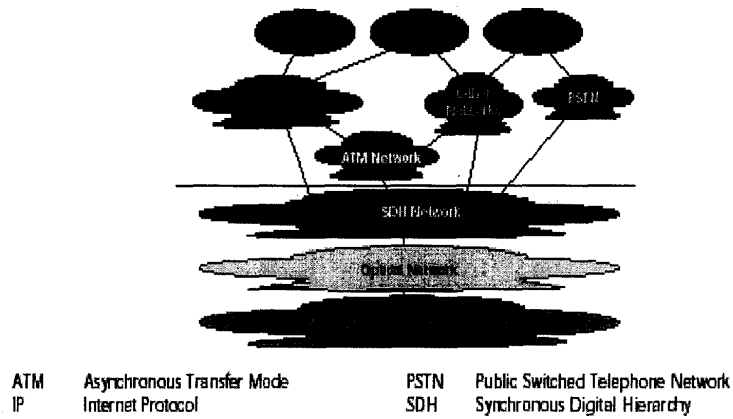
##### 2. 全光網路發展趨勢

目前在通信的領域中，正產生劇烈的變化，新服務的暴增，使傳輸容量的需求不斷增加，如銀行業務，購物，娛樂及電子商務等經由網際網路交換訊息，正是全球性核心網路容量需求增加的主要因素，依據國際電信聯合會(ITU)預測，網路容量的需求每 12 個月將會有倍數成長對網路維運人員而言，實在很難去預測未來幾年的實際頻寬需求，面對不確定因素的未來，網路發展的趨勢就要朝向增加彈性容量及可靠性去發展。

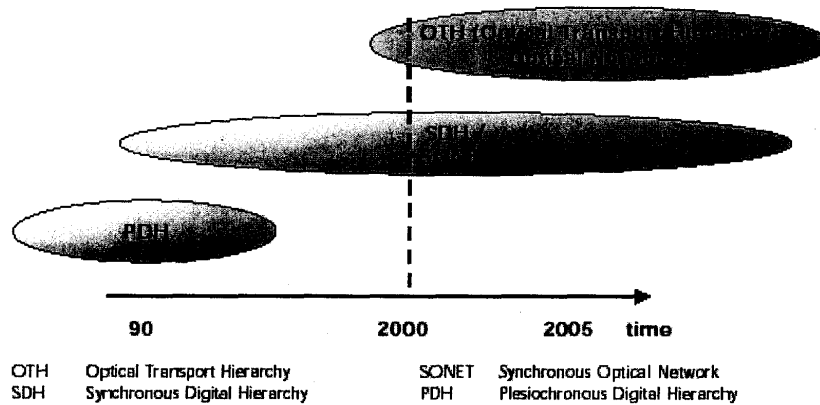
波長多工(Wavelength Division Multiplex, WDM)系統經大規模的引用當作網路骨幹，不但大為增加光纖的容量，更打開了網路的舊有時空觀念，不同光波長將可取代空間與時間，現今的通信模式是根據客戶需求而引進各種不同的技術再將不同的網路架構結合在一起，未來的光網路不但是高容量的高速路由，更是一種端對端的全光網路，傳輸網路的功能及架構正朝向新的光傳送網路發展，傳輸頻寬的基本單元將由 SDH/SONET 系統的時槽(time slot)觀念演變為光通道(optical channel)的層級。

類似於SDH的碼框結構，劃時多工的觀念，一種全新的光傳送階層(Optical Transport Hierarchy, OTH)規範，如 Overhead 的定義，信號的處理及管理已經在 ITU 標準化，有關一般通信網路架構及全光網路發展趨勢如圖四-1 及圖四-2 所示：

圖四-1 通用網路結構

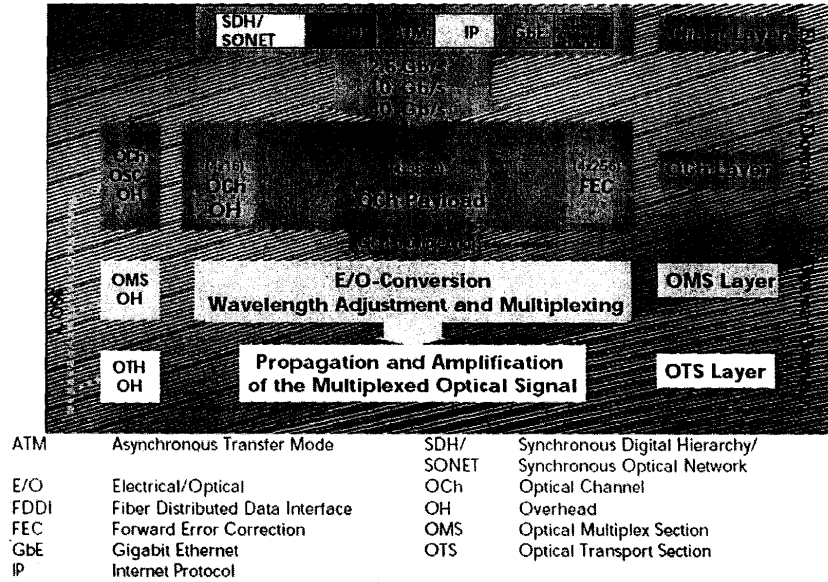


圖四-2 光網路演進



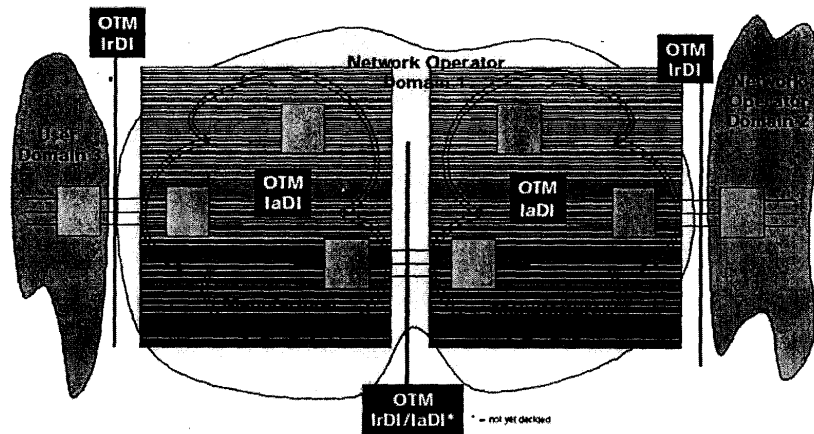
光傳送階層對區段(section)及通道(channel)的定義與 SDH 類似，OTH 分為電領域及光領域，在電領域中將不同的使用者資訊包裝在 Optical Channel (OCh) 內，這些使用者的信號包括 SDH、SONET、ATM、FDDI、IP、Gigabit Ethernet 及 Clear channel 等信號均被組合包裝為 OCh 的結構，與其發源地及目的地無關，因此 OCh 為一種完全透明的傳送媒介，OCh 架構如圖四-3 所示：

圖四-3 光傳送階層(OTH)結構



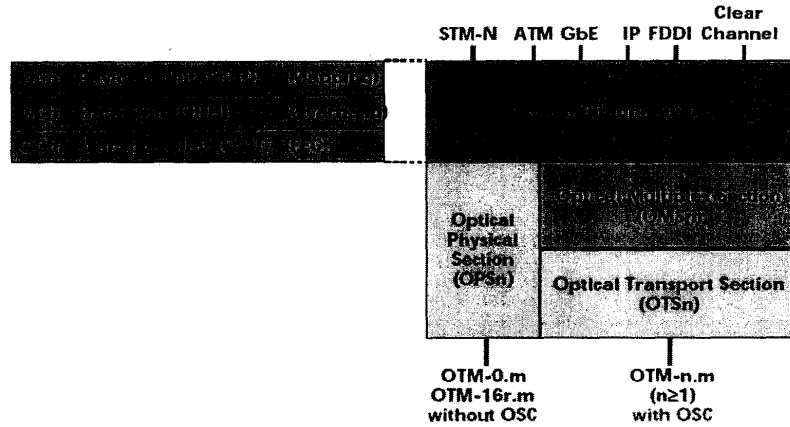
在光領域內定義了以光傳送模組(Optical Transport Module, OTM)為基礎的NNI介面，其應用如圖四-4所示：

圖四-4 營運區域間(IrDI)及營運區域內(IaDI)之網路節點介面(NNI)



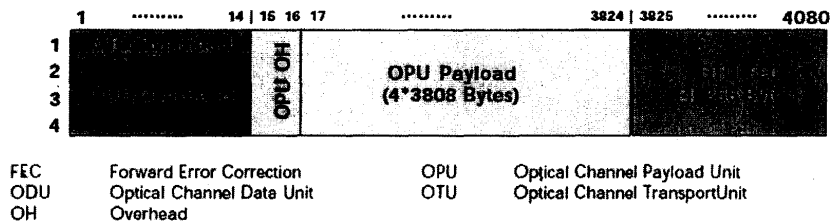
OTM-n,m 介面是用來定義 Optical Transport Module (OTM)其中 n 表示 OCh 的數量，m 表示 OTM 內的 OCh 信號速率如圖四-5 所示：

圖四-5 光傳送模組(OTM)組合



OCh 的結構包括 OCh Transport Unit (OTU)、OCh Data Unit (ODU)及 OCh Payload Unit (OPU)，在 OCh 結構的末端有正向錯誤校正 (Forward Error Correction, FEC) 為偵錯機制，OCh 結構如圖四-6 所示：

圖四-6 光通道(OCh)結構



### 3. Alcatel 1674 Lambda Gate設備介紹

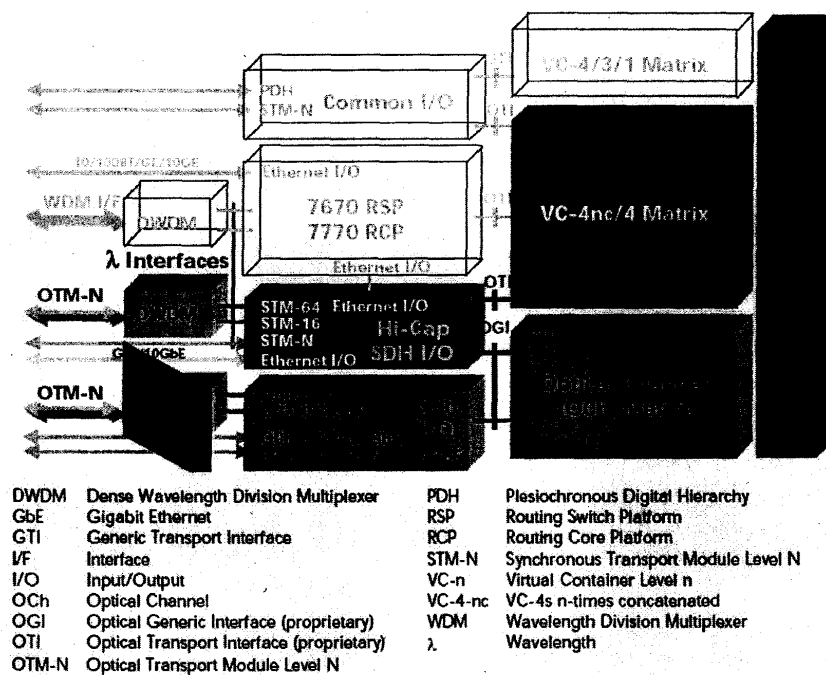
#### 3.1 基本方塊圖

4/4 Multi Service Core Gateway 及 Optical Cross Connect Alcatel Optinex 1674 Lambda Gate Release 2 是結合 SDH 同步交接技術以及光階層(Optical Layer)的光通道透明交換特性，以 10.7 Gbit/s 的速率進行同步數位信號交接，圖四-7 為 4/4 Multi



Service Core Gateway 及 Optical Cross Connect Alcatel Optinex 1674 Lambda Gate Release 2 的基本架構方塊圖，其中包括 OTH 介面，大容量 SDH 介面，OTH(ODU 2) 交接設備，VC-4-nc/4 交接設備，以及控制維護單元 OTH 交接設備內部光通道的傳送速率為 2.5/2.7Gbit/s 以及 9.9/10.7 Gbit/s 並透過 OGI (Optical Generic Interface)介面與其他介面連接，而 OTI(Optical Transport Interface)介面則連接 VC-4-nc/4 交接設備與不同 I/O 介面如大容量 SDH 介面， 以及其他 Alcatel 設備如 IP 路由器(7770 RCP)及 ATM 路徑交換器(7670 RSP)。

圖四-7 1674 Lambda Gate Release 2 的基本架構方塊圖



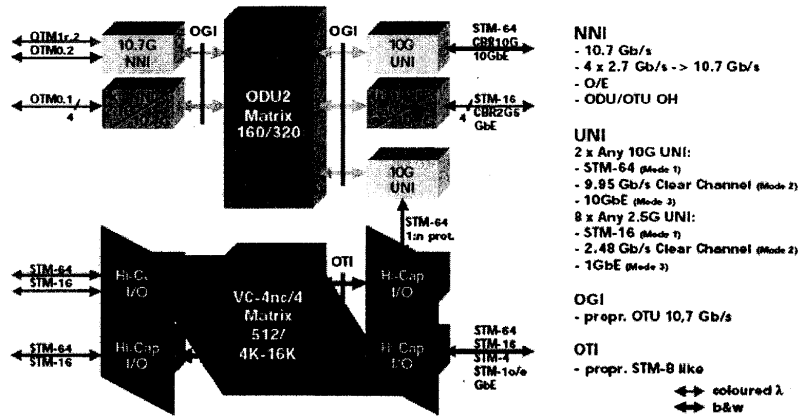
### 3.2 功能方塊圖

Lambda Gate 功能方塊圖如圖四-8，包括：

- 交接設備單元(SDH 及 OTH 子系統)
- 輸入/輸出單元 (SDH 及 OTH 子系統)

- 同步時鐘產生及分配單元(SDH 子系統)
- 控制單元

圖四-8 1674 Lambda Gate 的功能方塊圖



### 3.3 Lambda Gate 特性

- (1)光階層交接
- (2)完全無阻塞 OTH 交接設備具有 3.4Tbit/s 的容量以供 10.7Gbit/s 160/320 光信號進行交換
- (3)光信號均能解多工至 STM-1 達到光網路的經濟利用度
- (4)OTH 介面 OTM-0.1、OTM-0.2、OTM-1r.2 傳送速率為 2.7Gbit/s 及 10.7Gbit/s
- (5)Clear Channel UNI 傳送速率 2.5Gbit/s 及 10Gbit/s
- (6)所有信號均能 3R 再生( reshape, retime, reamplify )
- (7)具有光通道(optical channels) (OTU,ODU)的發送及接收功能
- (8)SDH 介面有 STM-64, STM-16, STM-4, STM-1
- (9)SONET 介面有 OC-192, OC-48, OC-12, OC-3
- (10)完全無阻塞 SDH 交接設備，交換容量達到 16,384 STM-1 以 VC-4-nc/4 交換

(11)SDH 及 OTH 信號的網路保護：

- MSP: Linear Multiplex Section Protection
- SNCP: Sub-Network Connection Protection
- MS-SPRing: Multiplex Section Shared Protection Ring
- NPE: Network Protection Equipment Function

(12)SDH 及 OTH 在不同 NE 構成網狀網路(meshed networks) 加上智慧型網管系統，具有復原(restoration)功能。

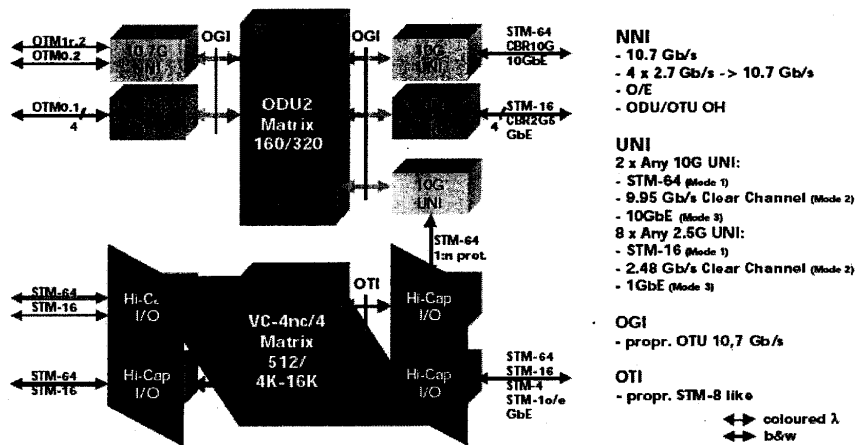
(13)SONET 及 SDH 網路具有 AU3 及 TUG3 轉換功能

(14)SDH/OTH 網路能傳送 1/10 Gigabit Ethernet

#### 4. Alcatel 1674 Lambda Gate系統架構

Lambda Gate Release 2 有兩部份的交接，即 SDH 階層及 OTH 階層的交接，其系統架構包含 OTH 及 SDH 交接設備，OTH 及 SDH 輸出/入單元並由共同控制子系統所控制，系統架構如圖四-9 所示：

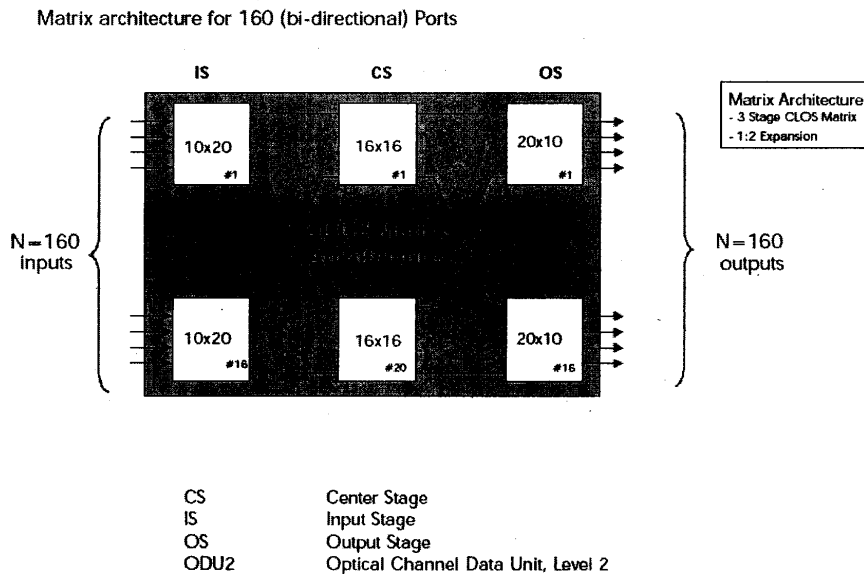
圖四-9 系統架構



#### 4.1 OTH 交接設備子系統

OTH 交接設備是 1674 Lambda Gate 的重心，兩個相同備份的交接設備連接到 OTH 輸出/入介面以 10.7Gbit/s 的速率進行光層(ODU2)的交接， 2.7Gbit/s 或 STM-16 介面要連接 10.7Gbit/s 交接設備電路之前，必須先作多工或解多工的動作，而更高速率如 43 Gbit/s 必須分成幾小段以 10.7 Gbit/s 的速率來交換，OTH 交接設備電路的一個入口以及一個出口合稱為一個交接埠(Matrix Port) 信號從 I/O 卡板被送到兩個 OTH 交接設備備份(Copy A 及 Copy B)在 OTH 交接設備電路進行交接，並將信號送往相關的 I/O 卡板，兩個交接設備的架構完全相同， I/O 卡板則依據信號的品質從 Copy A 或 Copy B 中選擇其一， 信號交接的品質由內部 FEC 機制來監控，當交接設備電路經由內部 FEC 機制發現光信號斷訊或劣化時，即刻在 50ms 以內切換到保護電路，OTH 交接設備電路的交接方式有單向，雙向及廣播等方向，為達到最大容量，OTH 交接設備由 3 級 Clos 結構以 1:2 擴展比組構而成，OTH 交接設備電路的 Clos 網路由輸入級，中央級以及輸出級所組成，如圖四-10 所示：

圖四-10 三級 Clos 網路(160 埠 OTH 矩陣)

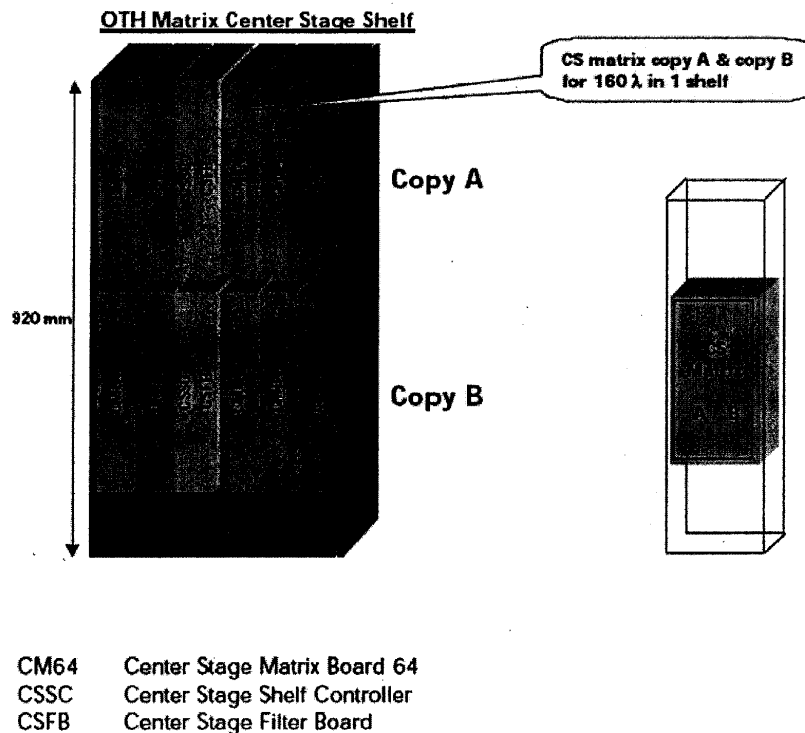


OTH 交接設備的輸入及輸出級在 I/O 機架上，且經由 OGI 介面連接至中央級，輸入及輸出級均由 16 個 10X20 的基本交接設備模組構成，能使 160 個光信號( $\lambda$ )連

接到中央級交接設備，中央級由 20 個 16X16 的基本交接設備組構成，每 4 個基本交接設備模組組成一塊中央級交接設備卡板， 稱為 CM64 卡板，依據客戶需求能提供不同架構及交接設備容量如 80( $\lambda$ )， 160( $\lambda$ )， 320( $\lambda$ )。

中央級交接設備機架實裝圖如圖四-11 所示：

圖四-11 矩陣中央級機架配置(160 $\lambda$ )



中央級交接設備機架滿裝具有 2X5 CM64 卡板，雙重機架控制單元， 雙重電源供應卡板及風扇單元。

#### 4.2 OTH I/O 子系統

OTH I/O 子系統裝有 I/O 介面及輸入/輸出級交接設備卡板，並能提供光通道的 O-SNCP 及彙接監視(Tandem Connection Monitoring, TCM)的功能，其所能提供的介

面包括：

(1)網路至網路的介面(NNI)：43Gbit/s，10.7 Gbit/s，2.7 Gbit/s。

(2)使用者至網路介面(UNI)：STM-64，9.9 Gbit/s Clear channel，STM-16，2.5 Gbit/s Clear channel，10 GbE，1 GbE。

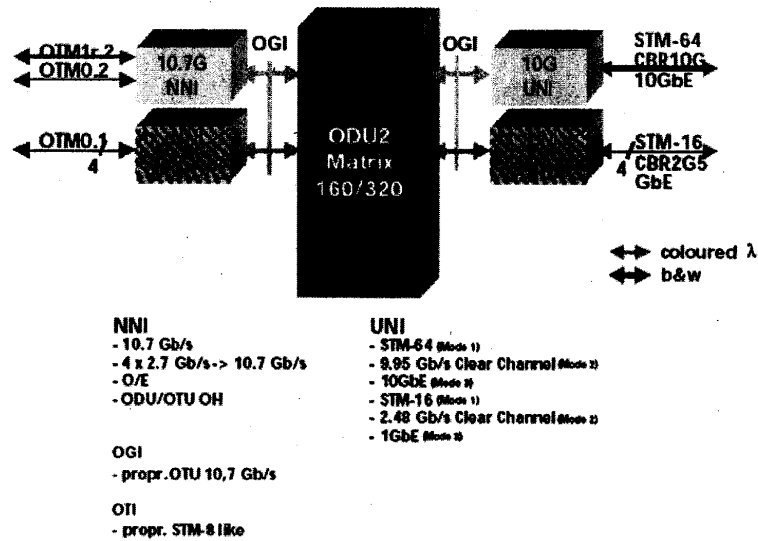
(3)系統內部介面

- OGI 介面在中央級交接設備機架及 I/O 機架之間使用
- LAN 介面(100 Base T)在控制系統之間使用
- GCC (General Communication Channel)使用的 LAN 介面

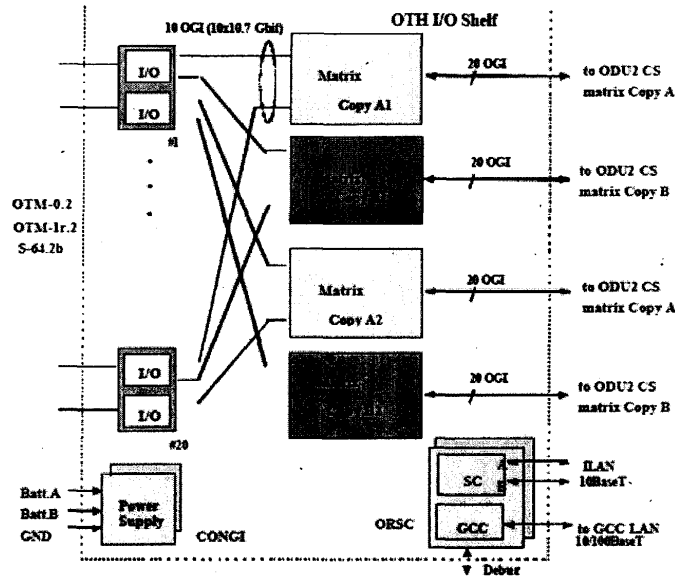
(4)一般介面：電源單元-48/60V，GND(battery return)，本局告警介面，遠端告警介面。

圖四-12 及圖四-13 顯示 OTH 系統內部與外部的連接介面。

圖四-12 OTH 子系統之介面



圖四-13 OTH I/O 子系統之介面及方塊圖



(5) OTH I/O 介面：I/O 功能方塊具有處理 NNI/UNI 光信號的 I/O 埠，NNI 方塊能產生及接收 OTU2 的信號，外部 FEC 接收後產生另一組 FEC 送出，ODU2 的信號隨時被監視且信號被廣播方式(1:2)送至雙重交接設備( copy A 及 copy B )在交接設備的輸出埠，可依信號的品質擇一輸出，UNI 方塊中使用者信號隨時被監視，對應到適當的 ODU2 並且以廣播方式(1:2)送至雙重交接設備，再選擇一品質較佳的交接設備信號輸出。

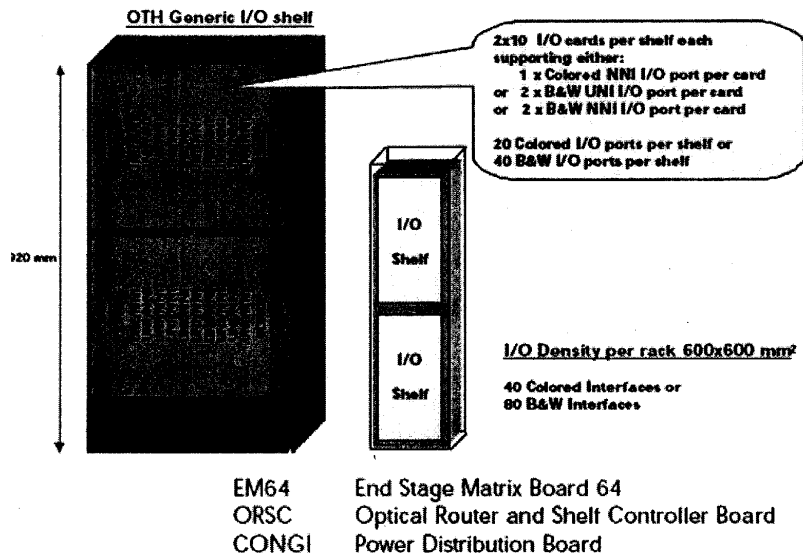
(6) OTH 輸入輸出級交接設備，I/O 控制單元，電源供應卡板：Matrix 功能方塊具有傳輸、控制、交換等功能，控制功能由 Optical Router and Shelf Controller (ORSC)執行，構成連接 Node Administrative Unit (NAU)的雙重 LAN 介面(10 Base T)。

(7) 機架實裝圖可分為 OTH Generic I/O 及 OTH Colored I/O 子系統：OTH I/O 子系統由 Generic I/O 機架或 Colored I/O 機架所構成，其中 Generic I/O 機架能提供 NNI 或 UNI 介面，而 Colored I/O 機架只能提供特殊用途的 NNI 介

面。

Generic I/O 機架實裝圖如圖四-14 所示：

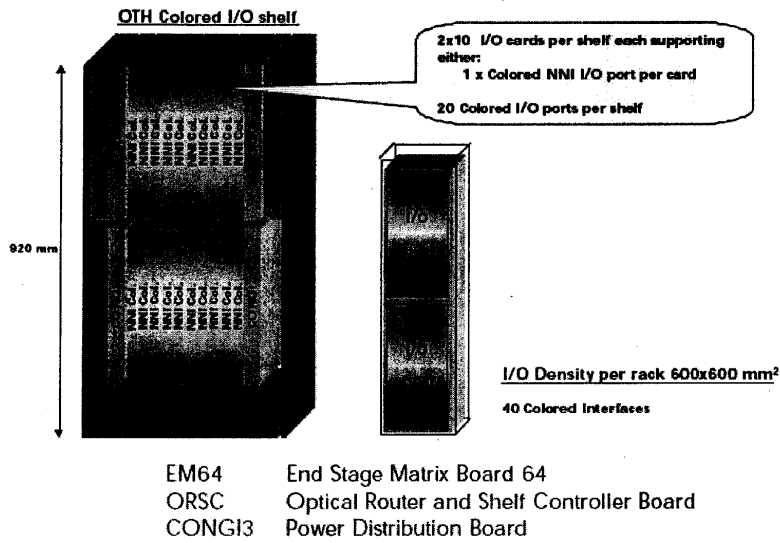
圖四-14 Generic I/O 機架配置



Colored I/O 機架實裝圖如圖四-15 所示：

圖四-15 Colored I/O 機架配置





表四-1 列出 Generic I/O 子系統及 Colored I/O 子系統機架實裝 I/O 卡板數：

表四-1 OTH I/O 機架之 I/O 卡板類型及密度

OTH I/O Shelves		I/O port density per I/O shelf		I/O port density per I/O rack (600 <sup>2</sup> )	
I/O Card Type (one slot per interface card)	I/O Interfaces per I/O Card	Generic I/O Shelf	Colored I/O Shelf	Generic I/O Shelves	Colored I/O Shelves
2 x 10.7G B&W NNI	2 x OTM-0.2	40 or 20(1+1)		80 or 40(1+1)	
10.7G Colored NNI	1 x OTM-1r.2	20 or 10(1+1)	20 or 10(1+1)	40 or 20(1+1)	40 or 20(1+1)
8 x 2.7G NNI	8 x OTM-0.1	160 or 80(1+1)		320 or 160(1+1)	
2 x Any 10G	2 x STM-64 or 2 x 10G Clear Channel or 2 x 10 GbE	40 or 20(1+1)		80 or 40(1+1)	
8 x Any 2.5G	8 x STM-16 or 8 x 2.5G Clear Channel or 8 x GbE	160 or 80(1+1)		320 or 160(1+1)	

### 4.3 OTH I/O 子系統之介面卡板

#### (1) 10.7G NNI 介面卡板

- OTM-1r.2 (colored)：能以 80 個不同波長的 DWDM 多工機進入交換。

- OTM-0.2 (B&W) short haul 1550nm 局間介面 S-64.2b (ITU-T G.959.1)。
- (2) 2.7G NNI 介面卡板：OTM-0.1 short haul 1550nm 局間介面 S-16.2 (ITU-T G.959.1)。
- (3) 10 G bit/s clear channel UNI 介面卡板：10 G CBR short haul 1550nm 局間介面 S-64.2b (ITU-T G.957)。
- (4) STM-64 UNI 介面卡板：STM-64 short haul 1550nm 局間介面 S-64.2b (ITU-T G.957)。
- (5) 2.5Gbit/ Clear channel UNI 介面卡板：2.5G CBR short haul 1550nm 局間介面 S-16.2 (ITU-T G.957)。
- (6) STM-16 UNI 介面卡板：STM-16 short haul 1550nm 局間介面 S-16.2 (ITU-T G.957)。
- (7) 10 Gigabit Ethernet UNI 介面卡板：能將 10 Gigabit Ethernet 信號載入 10.7Gbit/s 光通道內。
- (8) 1 Gigabit Ethernet 信號藉由 2.5Gbit/s 的酬載載入 2.7 Gbit/s 光通道內。

#### 4.4 同步時鐘信號產生及分配子系統

Lambda Gate 能接收 4 個參考時鐘，此參考時鐘可能為外部標準參考時鐘源或是由 STM-N 信號引進參考，4 個 2.048MHz 的同步參考信號均遵從 ITU-T 建議 G.703，這些同步參考信號具有不同的優先順序，當同步信號中斷時，系統會自動依其優先順序切換至另一參考同步信號，如果最後一個同步參考信號中斷時，Lambda Gate 會進入自持(hold-over)模式，當中斷的同步參考信號修復後，自動切換回去原來的同步參考信號，同步參考時鐘亦能經由人工操作方式選擇控制，但正常情況能以下列三種模式自動運作：

(1) 追蹤(Tracking)模式：

正常情況下能在追蹤模式選擇一個同步參考信號鎖定運作。

(2) 自持(Hold-Over)模式：

當所有同步參考源均中斷時系統會進入自持模式，保持在最後一次的參考頻率，在規定的精確度內運作。

(3) 自由運轉(Free-Running)模式：

當無同步參考源時亦可以內部震盪器產生同步信號運作，頻率誤差容忍度  $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ ，但是在正常情況下時鐘產生器並不在自由運轉模式下運作。

#### 4.5 控制子系統

1674 Lambda Gate 採用階層式分散控制系統。

##### 4.5.1 Node Administrative Unit (NAU) 控制層級

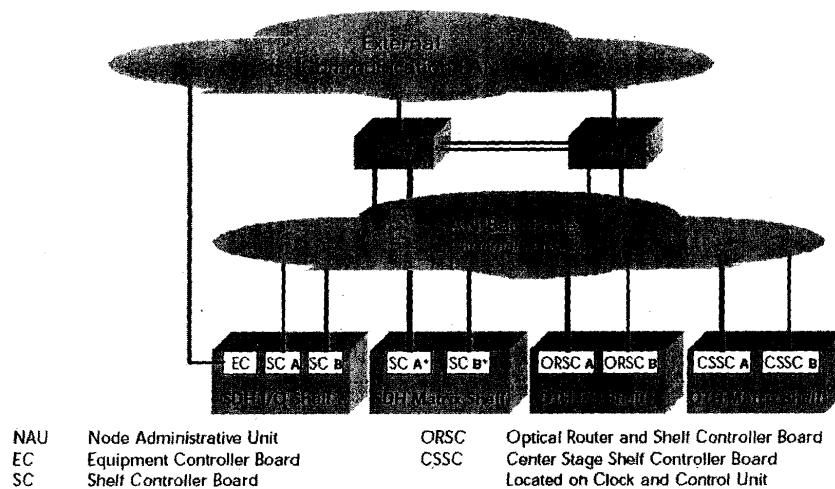
中央處理器 NAU 是 Lambda Gate 的主要處理控制元件，控制所有組裝及應用軟體，NAU 能儲存所有系統資料。

##### 4.5.2 Shelf Controller (SC) 控制層級

第二層級控制子系統包括 SC/CSSC/ORSC 控制 Matrix 子系統及 I/O 子系統，為保護內部資料聯繫，所有鏈路及控制元件均有雙重裝置。

圖四-16 顯示控制系統架構及系統內部的聯繫鏈路。

圖四-16 控制系統參考架構及通信系統

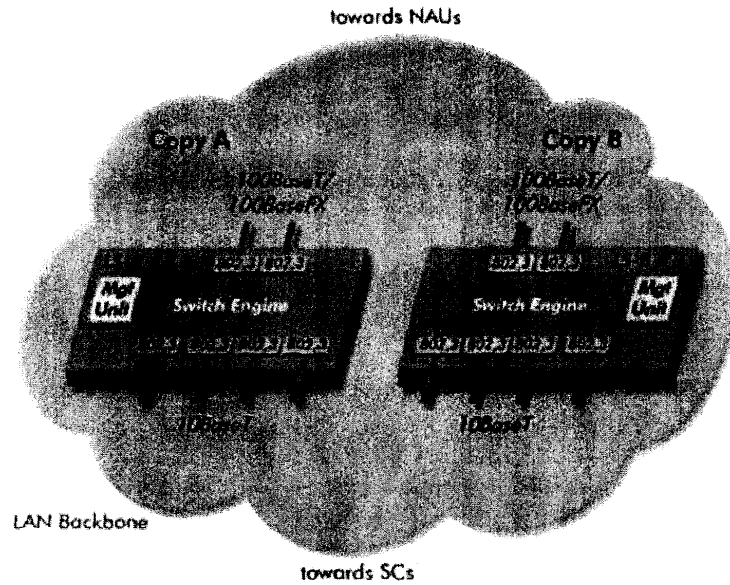


LAN Switch 是以 LAN 的骨幹做為內部通信系統，藉由標準 OEM LAN Switch 與 NAU 相連，且由 NAU 來管理與監控，LAN Switch 由下列模組所構成：

- IEEE 802.3 LAN ports
- Switch Engine 做為交換單元
- 管理單元

所有的 SC 均藉由 LAN Switch 連接到 NAU，為達到雙重保護之目的，LAN 骨幹亦分為雙路由，連接至分別獨立的 LAN Switch 裝置，因此兩個獨立的 NAU 能透過雙重保護的觀念，來監控系統內部每一個 SC，如圖四-17 所示：

圖四-17 LAN 骨幹網路之 LAN 交換機

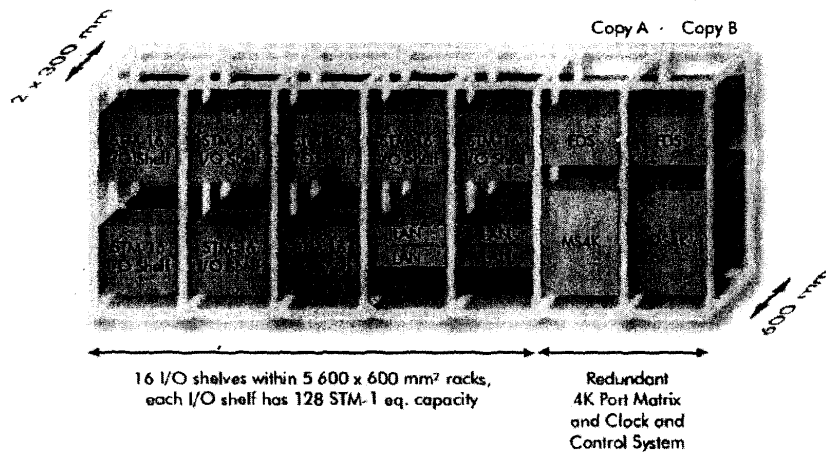


## 5. Lambda Gate 設備與機架裝置實例

### 5.1 SDH 子系統機架實裝

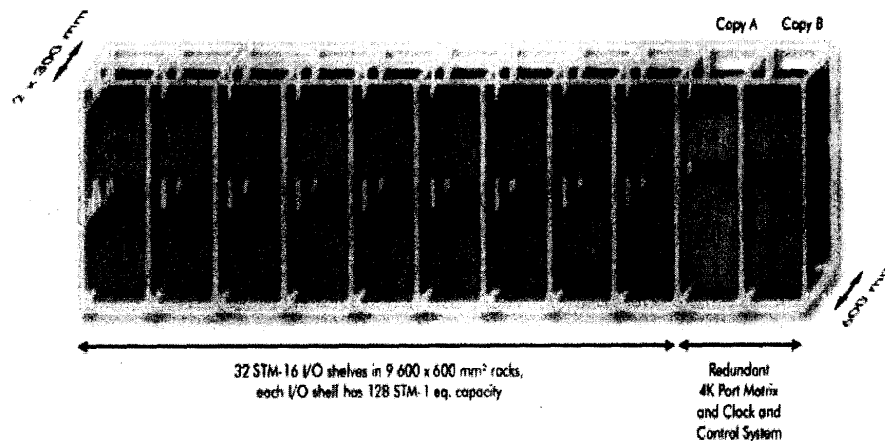
以下圖四-18 及圖四-19 為 Lambda Gate SDH 子系統，交換容量均為 4,096 STM-1 的不同機架裝置實例：

圖四-18 4K 系統裝滿一半之機架配置(7 個機架)



FDS : Fiber Distribution Shelf, MS4K : Matrix Shelf for 4096 STM-1 equivalents, NAU : Node Administrative Unit

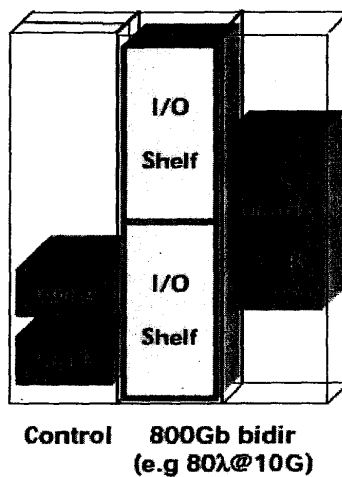
圖四-19 4K 系統裝滿之機架配置(11 個機架)



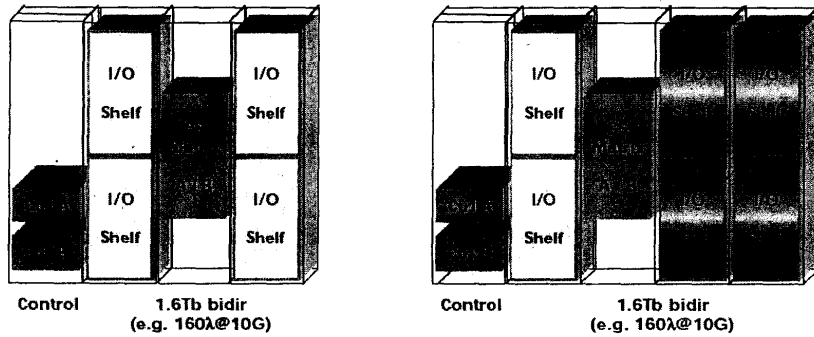
## 5.2 OTH 子系統機架實裝

以下圖四-20，圖四-21 及圖四-22 係 Lambda Gate OTH 子系統交換容量 800Gb，1.6Tb 及 3.2Tb 的不同機架裝置實例：

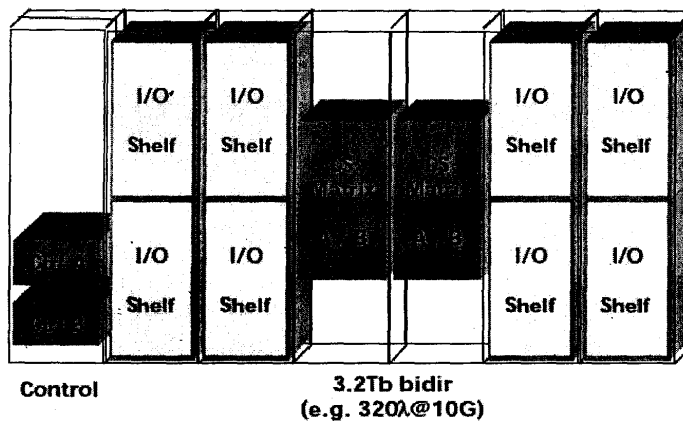
圖四-20 800Gb 波長組構之機架配置



圖四-21 1.6 Tb 組構之機架配置



圖四-22 3.2 Tb 組構之機架配置

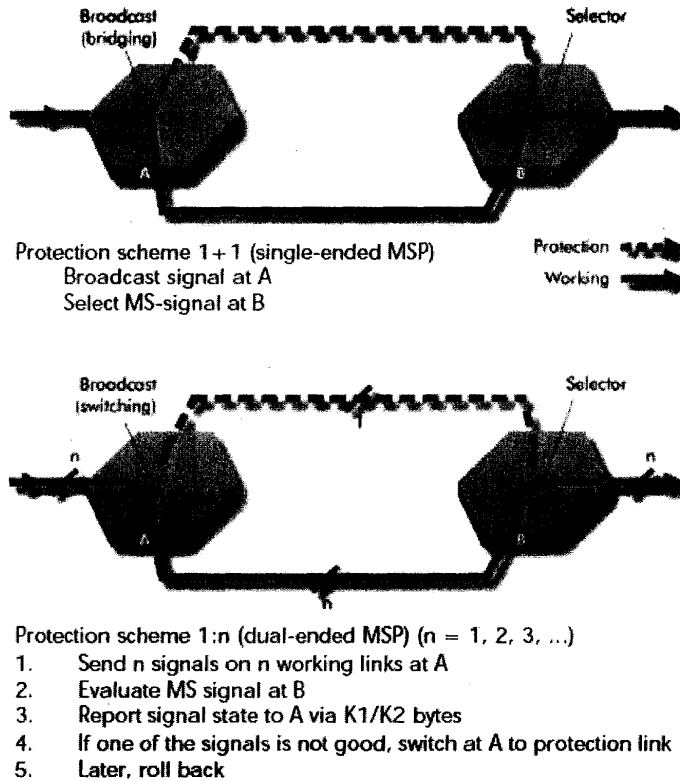


## 6. 網路保護與管理

### 6.1 多工區段保護(MSP)

多工區段保護(Multiplex Section Protection, MSP)架構能將 VC-4 信號橋接到兩個不同的傳輸區段再由區段接收端選擇，區段接收端依信號的品質與 MSP 協定選擇其一，如圖四-23 所示：

圖四-23 多工區段保護(MSP)

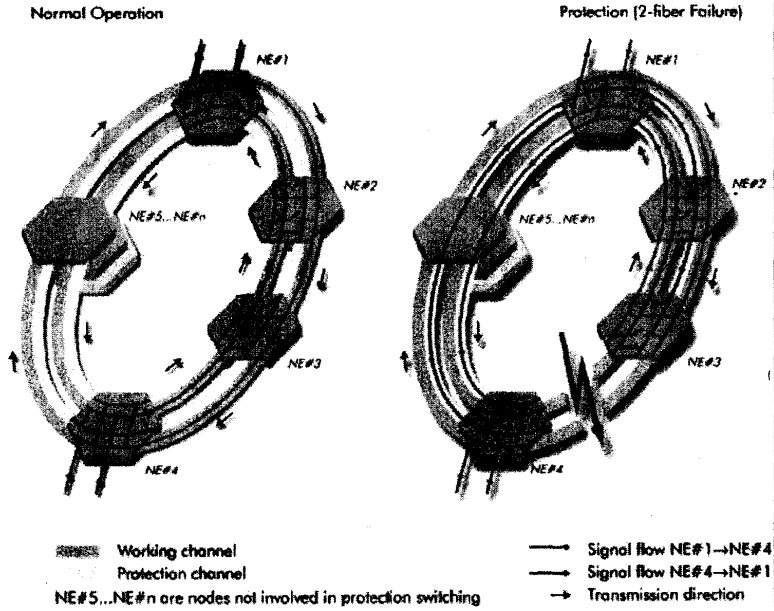


## 6.2 多工區段共用保護環(MS-SPRing)

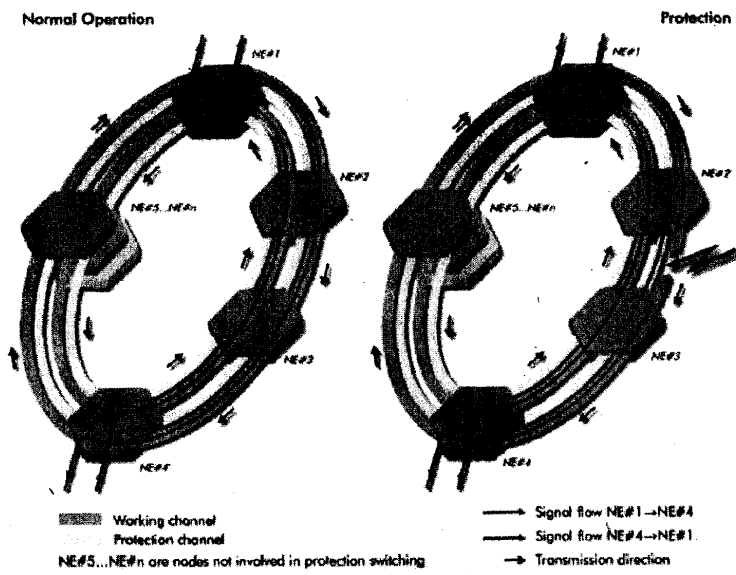
多工區段共用保護環(Multiplex Section Shared Protection Ring, MS-SPRings)分為兩大類，2-fiber 及 4-fiber，環內的自動保護切換(APS)協定，利用 k1/k2 bytes 作路徑保護，在一個共用保護架構， $m$  個保護通道由  $n$  個工作通道所共用( $m:n$  保護)共用保護架構能使 MS-SPRing 較其他的環狀網路承載更多的訊務量，2-fiber 及 4-fiber MS-SPRing 切換保護架構由圖四-24 及圖四-25 所示：



圖四-24 2-fiber 多工區段共用保護環(MS-SPRing)



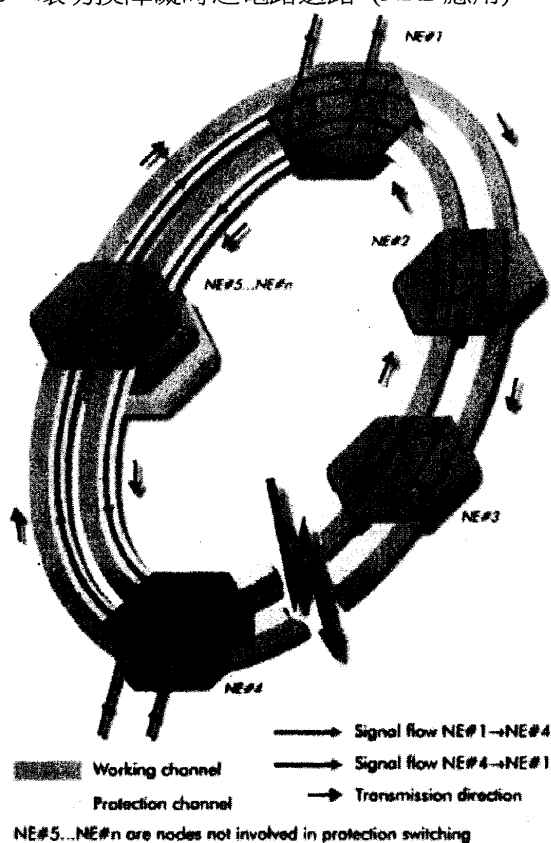
圖四-25 4-fiber 多工區段共用保護環(MS-SPRing)



### 6.3 網路保護設備

網路保護設備(Network Protection Equipment, NPE)為改良式的 MS-SPRing 保護切換架構遵循 ITU-T G.841，應用在海纜或很長的傳輸路徑，當環內的某一區段發生故障時所有受影響的訊務均自源頭切換至另一保護路徑，而不是從最靠近故障點的元件切換至保護路由，切換依 K1/K2 協定控制在 200ms 以內，NPE 保護裝置如圖四-26 所示：

圖四-26 環切換障礙時之電路選路 (NPE 應用)

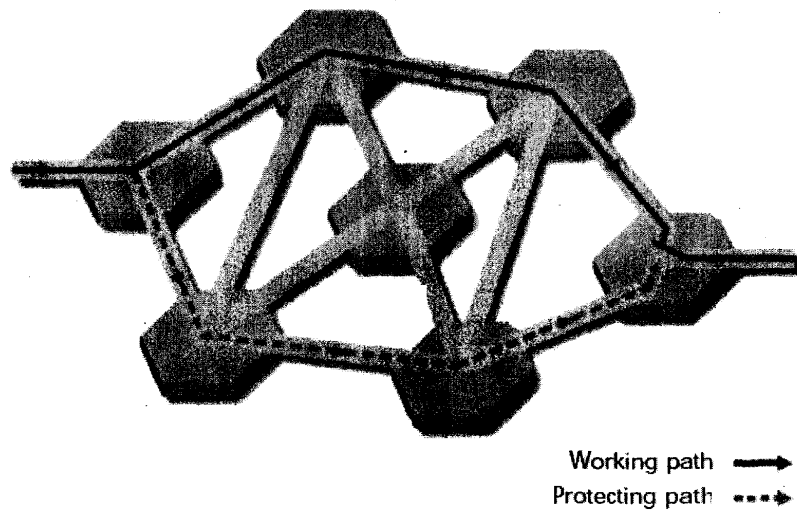


### 6.4 子網路連接保護

子網路連接保護(Subnetwork Connection Protection, SNCP)能應用在網狀，環狀及混合型的網路結構中，SNCP 利用廣播的方式將 VC-4 信號送到同一方向的不同傳輸路徑，由接收端依信號品質選擇，保護模式為單向切換，雙向信號的選擇切換保護

各自獨立，如圖四-27 所示：

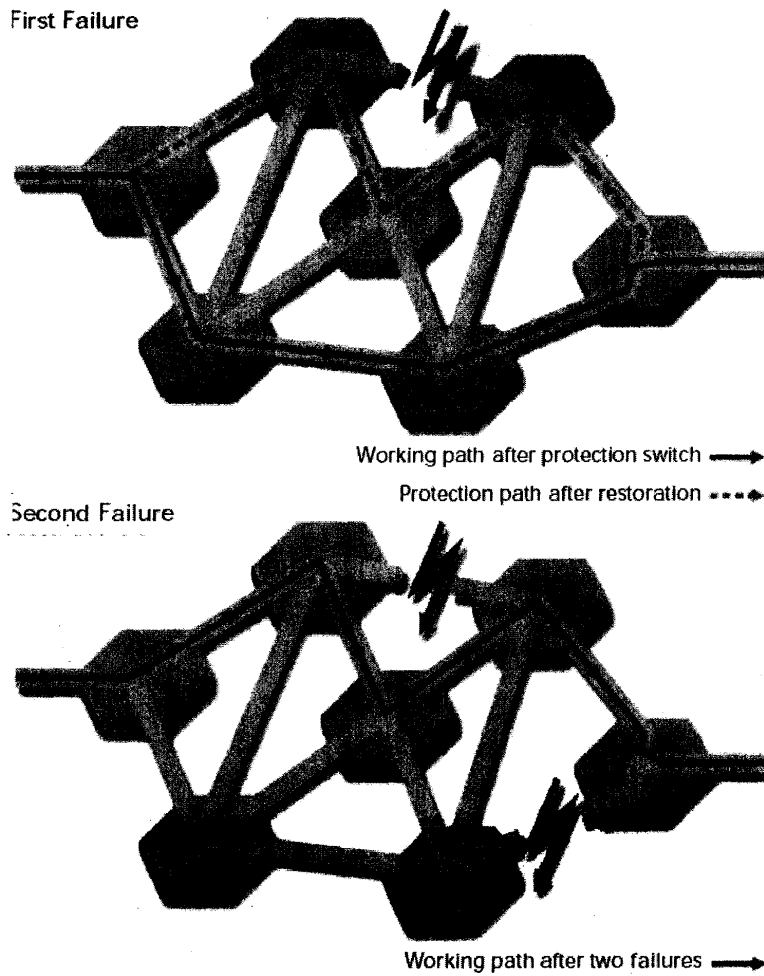
圖四-27 網狀及環狀組構之子網路連接保護(SNCP)



### 6.5 SNCP 及網路復原之混合

SNCP 結合網路復原功能是藉由網管系統(NMS)架構(復原管理)，當第一次路徑發生故障時，SNCP 會在 50ms 以內切換到保護路由，該保護路由即成為工作狀態，當第二次故障時，復原管理者會將影響的路徑切換到另一保護路由，但整個切換需要數秒鐘甚至於幾分鐘的時間來完成整個保護系統的切換動作，如圖四-28 所示：

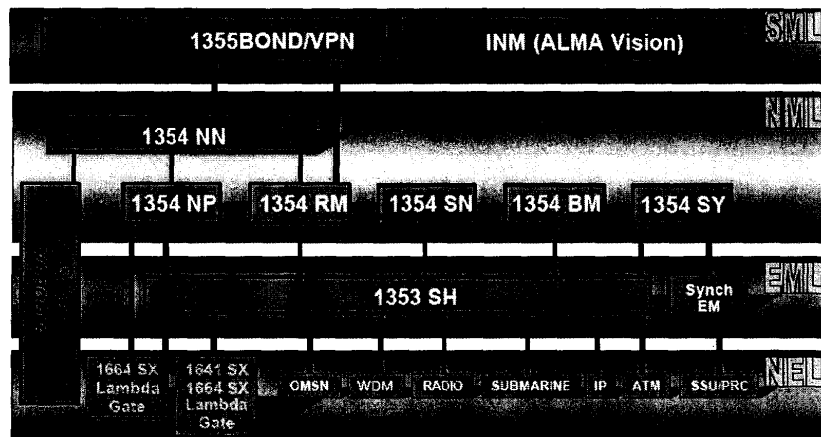
圖四-28 使用 SNCP 及復原之雙重障礙保護



### 7. 網路復原之管理

Lambda Gate 設備如由網管系統(NMS)所控制，任何一個網路故障，均能將 Lambda Gate 設備視為一個獨立的網路元件，有關 Element Manager (EM)、Lambda gate 及 NMS 的管理階層關係，如圖四-29 所示：

圖四-29 EM/Lambda Gate/NMS 管理階層



ADM	Add/Drop Multiplexer	NEL	Network Element Layer
ATM	Asynchronous Transfer Mode	NML	Network Management Layer
EML	Element Management Layer	OMSN	Optinex™ MultiService Node
INM	Intelligent Network Management	PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy
IP	Internet Protocol	SDH	Synchronous Digital Hierarchy

在 NMS 架構下，Lambda Gate 藉由網路保護作業系統(Network Protection Operation System， NPOS) Alcatel 1354 NP 來控管整個網路骨幹，為了保證提供高可靠度的網路，首先要靠網路本身的保護機制，其次靠 NMS 來達成網路復原，當某一路徑故障時系統會自動重選路(re-routing)到備用路由，稱為路徑復原( Path Restoration)，網路復原機制能彈性且經濟的利用網路資源，是一種最好的網管架構。

## 8. 網管系統架構

### (1) 1354 NP (Network Protection Operations System)：

是屬於網管系統中的網路管理層(Network Management Layer)，應用在中央控制的網管架構，能有效且經濟的管理控制 OXC 網路骨幹，網路元件(Network Element)，能提供網路架構的資訊，執行故障管理，包括路徑管理，快速且完全自動的路徑復原功能等。

### (2)1355 VPN (Virtual Private Network)

能提供 Virtual Private Network 的服務，是屬於服務管理層(Service Management

Layer)，架構在網路管理層之上。

(3)1355 BonD (Bandwidth on Demand)

能提供 Bandwidth on Demand 的服務，是屬於服務管理層，架構在網路管理層之上。

(4)1354 RM (Ring Management Application)

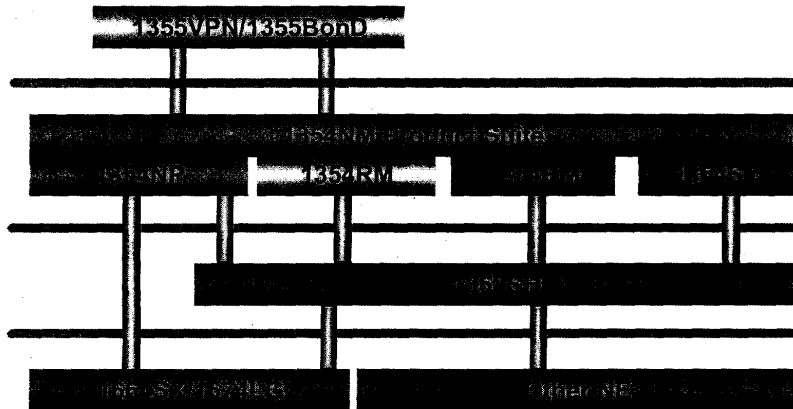
應用在子網路(Sub-Network)的管理，如 ADM 及 DXC 4/1 等設備的管理，是屬於網路管理層。

(5)1353 SH (Element Management)

應用在網路元件的管理，能管理所有 Alcatel 傳輸產品，如 OMSN，OMSG，WDM，MW，ADM，DXC 等，是屬於元件管理層。

Alcatel 網管系統架構如圖四-30 所示：

圖四-30 Alcatel 網管系統架構



## 五、心得及建議

### 1. 市場現況

產業景氣仍在谷底奮戰，各電信廠商及公司回歸基本面，逐步進行網路演進(Evolution)而非網路革命(Revolution)。此外，為同時提供電路服務及數據服務，目前的網路設備皆強調多重服務的功能，並有廠商極力鼓吹網路第二層(例如：Ethernet MAC、RPR)與網路第一層(SDH、DWDM)結合在同一部NE內。值得注意的是電信公司已正視MPLS技術，MPLS Layer 3 VPN(based on RFC 2547)服務持續成長，有些電信公司開始嘗試提供點對點Layer 2 VPN(Draft Martini)服務，面臨紛至沓來的變化，電信公司已來到做出決策的轉捩點。

在2003年有兩次重大的GMPLS互運性測試(Interoperability Testing)，第一次是在三月份的OFC(Optical Fiber Communications) Conference的展覽會場上，主要是GMPLS控制平台有關OIF(Optical Internetworking Forum) UNI(User-to-Network Interface)/NNI(Network-to-Network Interface)互運性測試，模擬自動化之拓樸發現、節點交接及光路徑建立/刪除，參與之電信廠家包括Alcatel, Avici, Ciena, Mahi, Motorola/Netplane/NEC, Nortel Networks, Sycamore, Tellabs及Tellium。第二次是在九月份的Isocore公司Internetworking Lab，主要是IP-Optical整合性測試及GMPLS互運性(多廠家OIF UNI)測試，參與之電信廠家包括Alcatel SA, Avici Systems Inc., Cisco Systems Inc., Extreme Networks Inc., Foundry Networks Inc., Fujitsu Ltd., Furukawa Electric Co. Ltd., Juniper Networks Inc., Laurel Networks Inc., Movaz Networks Inc., NEC Corp., Redback Networks Inc., Sycamore Networks Inc., 及Tellabs Inc., 另有日本電信公司NTT Communications Corp.參與。

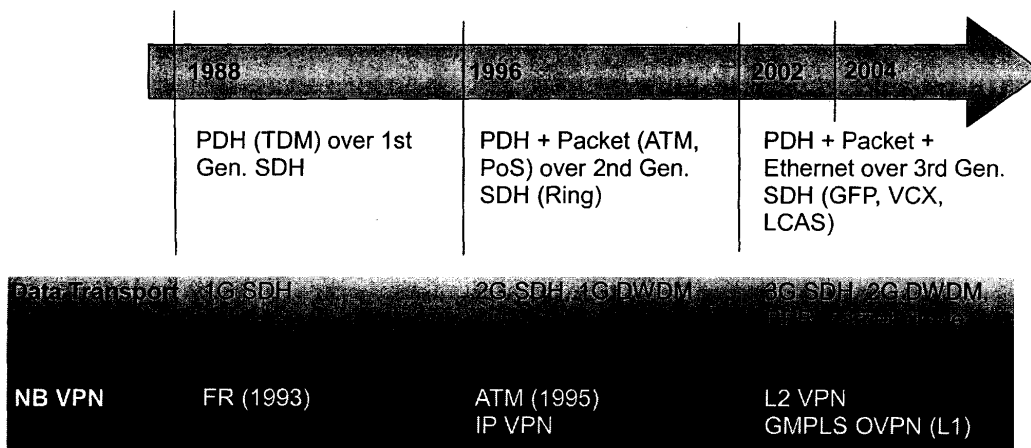
至於，本公司目前之網路型態係以TDM + Ethernet服務over SDH網路為主，而大都會區之OADM網路已開始客戶所需之波長服務(TDM、Ethernet、SAN等服務)。

## 2. 未來趨勢

隨著電信產業之成長，電信技術日新月異，尤其最近幾年更是百家爭鳴的局面，

圖五-1 顯示各種技術出現之時間：

圖五-1 網路及 VPN 技術之演進



為因應數據服務之快速成長，本公司今年已開始引進 NG SDH 技術，近期內則需規劃少量 OXC 網路之引進，配合 OTM 及 OADM 使用，將可提升本公司服務彈性、網路頻寬利用及服務供裝效率。

OXC 產品市場目前分成 O-E-O 及 O-O-O 架構，現階段仍以主推 O-E-O 架構的 OXC 供應商較佔優勢，主因為：

- 較佳的彙整(Grooming)功能，可至 STM-1 位階之交接。
- 具網路管理及信號效能監視等功能。
- 技術非常成熟且成本較低。

但長期而言，超高密集(大於 100 個波長通道)之 WDM 設備及漸趨成熟之 40 Gbit/s 系統技術將驅動光交換結構-OXC 系統之市場成長，光交換結構-OXC 系統可減少

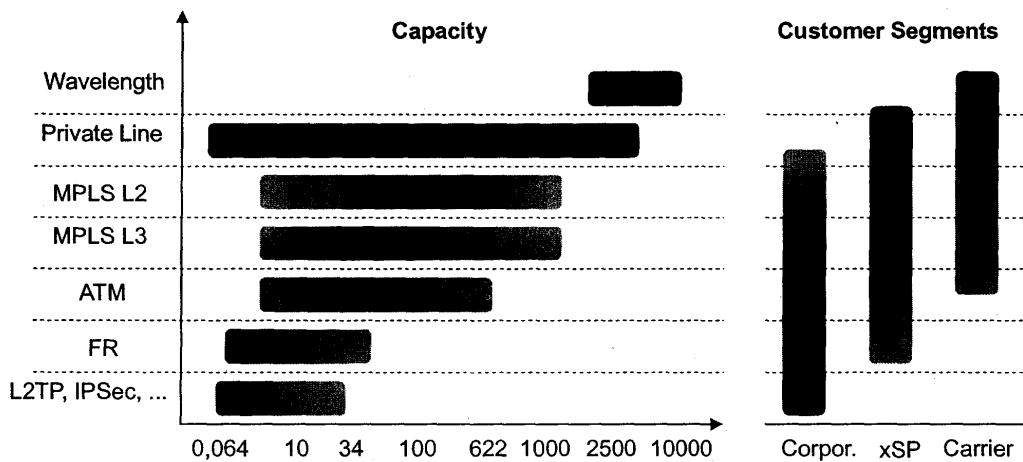


機架空間(footprint)、降低功率消耗及操作成本，且允許電信公司將服務升級至更高速率而無須更換光系統核心，將是開啓全光網路之鑰。隨著可調雷射及可調濾波器之商用，OXC 系統中波長之轉換、尋路(routing)、快速供裝及復原(provisioning and restoration)將可實現，並降低庫存及操作成本。

具光交換結構的 OXC 則在初步發展階段。在 2006 年以前，光交換器市場仍將由光-電-光交換器主導，但是全光結構之 OXC 隨著成本下降，未來將與超長距離 DWDM 系統結合，提供可組構及動態之波長服務。

隨著 GMPLS 技術之成熟，在光層(Layer 1)的加值服務將陸續被引進，例如：隨選頻寬(Bandwidth on Demand, BoD)及光虛擬專用網路(Optical Virtual Private Network, OVPN)，至於電信公司及 xSP 提供服務之趨勢則如圖五-2 所示。

圖五-2 電信公司及 xSP 提供服務之趨勢



### 3. 網路演進及相關建議

此行赴德、法兩國實習，瞭解通信網路的發展趨勢已朝向高容量、高可靠度的服務品質前進，為因應各種新業務的需求，更朝向頻寬彈性化的方向發展， Alcatel 1674 Lambda Gate 設備的交接子系統即利用全光網路高容量及透明交換的特性以 10.7Gbit/s 的速率進行交接， I/O 子系統又能提供一些不同頻寬的用戶介面，滿足用戶對頻寬彈性化的需求，且網路的可靠度更是其所努力的目標。

本公司如能適度引進可靠度更高的傳輸設備，構成網路骨幹，並強化網管功能，將能提高傳輸網路服務品質(Qos)。例如：將目前 SDH 設備訊務量較高的環 (MS-SPRing)由 Alcatel 1670 升級為 1674 Lambda Gate 架構成網路骨幹，不但可增加訊務容量及交換能力，並可提供更具有彈性的 I/O 介面，且其網管系統 1354NP 的網路復原功能，能提高網路可靠度及有效使用網路頻寬資源。此外，Alcatel 公司的 A-Optics 網管架構提供既有集中式網管演進至分散式網管之有效解決方案，可使大型電信公司簡化維運人力及降低 OPEX 成本。面對電信市場的競爭激烈，網路演進已是本公司的首要任務。

全光網路建設仍是一條漫長遙遠的路，為了永續經營，本公司除了提升現有網路之槓桿效益外，更要謹慎的引進新技術，以免在這波競爭浪潮中被判出局。本公司現有 SDH 傳送網路及今年即將建設之 NG SDH 網路在未來 5 年內仍是提供各種服務之重要平台，因此須繼續投入相關維運人力以提升 SDH 網路品質，但隨著 DWDM 技術滲透至都會網/接取網及自動控制平面技術漸趨成熟，本公司宜加強光工程 (Optical Engineering)及 GMPLS 協定組(Signaling, Routing, Link Management)之人力培訓，以因應下世代(Next Generation)光網路之規劃、設計、建設、服務供裝及維運，確保本公司之永續經營。