

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：實習)

OADM/OXC 全光化傳送網路設備之維運管理技術  
實習報告

服務機關：中華電信研究所

出國人 職 稱：副研究員

姓 名：廖本煌

出國地區：德國、法國

出國期間：92年10月11日至92年10月24日

報告日期：92年12月23日

116 / 009204271

公務出國報告提要

頁數: 18 含附件: 否

報告名稱:

實習 OADM/OXC 全光化傳送網路設備之維運管理技術

主辦機關:

中華電信研究所

聯絡人/電話:

楊學文/03-4244218

出國人員:

廖本煌 中華電信研究所 92830專案研究計畫 副研究員

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 12 月 23 日

分類號/目: H6/電信 /

關鍵詞: OADM,OXC,全光化,網路設備,維運管理

內容摘要: 本公司為滿足網路寬頻化,除建設SDH網路外,更積極規劃引進全光化傳送網路。OADM(光塞/取多工機)及OXC(光交接機)為全光網路之主要設備,其相關技術日新月異。因此,有必要現場實習國外電信大廠有關OADM/OXC網路之應用設計與維運管理經驗,以提供本公司全光化網路建設、維運及開發整合管理系統之參考。本次實習特別選擇現今光通訊設備全球市場佔有率最高的Alcatel公司,於92年10月11日啓程,先後赴德國實習OADM/OXC設備維運,及法國實習OADM/OXC網路管理,並於10月24日返台。此次實習主要是針對Alcatel公司的OADM(1696 Metro Span)、OXC(1674 Lambda Gate)、及相關維運系統(1353 SH、1354 RM、1354 NP),除聽取該公司簡報、實際操作、討論及參觀研發、整合中心外,並透過該公司安排參訪德意志電信公司,實地了解SDH/WDM網路現場應用情況,行程緊湊、收穫豐碩。經過此次實習,職除了對Alcatel公司的OADM/OXC相關產品有深入了解外,對於光網路產品的技術及應用趨勢亦有更確切的認識,將可提供本公司光網路技術規範制定、建設規劃、現場維運及本所研發整合管理系統之參考。本報告首先簡述此次赴德、法實習之目的,接著列出主要行程及實習內容,包括Alcatel公司之OADM、OXC及相關網管產品之主要特點及系統架構,第三部分描述實習心得,最後提出建議供有關單位參考。

## 摘 要

本公司為滿足網路寬頻化，除建設 SDH 網路外，更積極規劃引進全光化傳送網路。OADM (光塞/取多工機)及 OXC (光交接機)為全光網路之主要設備，其相關技術日新月異。因此，有必要現場實習國外電信大廠有關 OADM/OXC 網路之應用設計與維運管理經驗，以提供本公司全光化網路建設、維運及開發整合管理系統之參考。

本次實習特別選擇現今光通訊設備全球市場佔有率最高的 Alcatel 公司，於 92 年 10 月 11 日啟程，先後赴德國實習 OADM/OXC 設備維運，及法國實習 OADM/OXC 網路管理，並於 10 月 24 日返台。

此次實習主要是針對 Alcatel 公司的 OADM(1696 Metro Span)、OXC(1674 Lambda Gate)、及相關維運系統(1353 SH、1354 RM、1354 NP)，除聽取該公司簡報、實際操作、討論及參觀研發、整合中心外，並透過該公司安排參訪德意志電信公司，實地了解 SDH/WDM 網路現場應用情況，行程緊湊、收穫豐碩。

經過此次實習，職除了對 Alcatel 公司的 OADM/OXC 相關產品有深入了解外，對於光網路產品的技術及應用趨勢亦有更確切的認識，將可提供本公司光網路技術規範制定、建設規劃、現場維運及本所研發整合管理系統之參考。

本報告首先簡述此次赴德、法實習之目的，接著列出主要行程及實習內容，包括 Alcatel 公司之 OADM、OXC 及相關網管產品之主要特點及系統架構，第三部分描述實習心得，最後提出建議供有關單位參考。

# OADM/OXC 全光化傳送網路設備之維運管理技術

## 出國實習報告書

### 目 錄

1. 目的.....	1
2. 過程.....	1
3. 心得.....	16
4. 建議.....	18

# OADM/OXC 全光化傳送網路設備之維運管理技術

## 出國實習報告書

### 1. 目的

近年來由於人們對透過網際網路及網內網路傳送文字、圖形、語音、影像等多媒體資訊需求殷切，加上相關科技突飛猛進，造成寬頻電信網路發展一日千里。本公司為滿足網路寬頻化，除建設 SDH 網路外，更積極規劃引進全光化傳送網路。OADM (光塞/取多工機)及 OXC (光交接機)為全光網路之主要設備，其相關技術日新月異。因此，有必要現場實習國外電信大廠有關 OADM/OXC 網路之應用設計與維運管理經驗，以提供本公司全光化網路建設、維運及開發整合管理系統之參考。

### 2. 過程

#### 2.1. 行程

日期	地點	工作
92 年 10 月 11~12 日	桃園—史圖佳特	去程
92 年 10 月 13~18 日	史圖佳特	Alcatel 公司實習 OADM/OXC 設備維運
92 年 10 月 19 日	史圖佳特—巴黎	移動行程
92 年 10 月 20~22 日	巴黎	Alcatel 公司實習 OADM/OXC 網路管理
92 年 10 月 23~24 日	巴黎—桃園	回程

## 2.2. 內容

本次實習主要係針對 Alcatel 公司之 OADM、OXC 及相關網管系統等傳送網路產品，茲摘要如下：

### 2.2.1. 光塞/取多工

1696 Metro Span 是一套適合都會區核心及接取網路應用之 32 路光塞/取多工機(OADM)，可依需要建構各種網路拓模，並支援多種支路介面。

#### 2.2.1.1. 主要特點

1696 Metro Span 主要特點如下：

- 符合 ETSI 及 NEBS 之裝設及運作需求
- 支援都會節點彙集觀念，整合 WDM、SDH/SONET 及 Datacom 等訊號
- 採用多至 32 光通路之密集式分波多工方式(DWDM)
- 依據 ITU-T G.692 標準頻柵，採用 100 GHz (0.8 nm)通路間隔
- 通用型 3R 多速率 Transponder，可接受 100 Mbit/s 至 2.5 Gbit/s (MCC: Multi-Channel Card)之間所有速率的訊號
- 4\*Any TDM 模組可將任何多至 4 路之客戶訊號(100 Mbit/s ~ 1.25 Gbit/s) 組合成 1 路 2.5 Gbit/s 光通路，符合 SDH/SONET 碼框標準 (STM-16/OC-48)
- 針對都會區接取網路應用，可提供 18 dB 無光放大器之跨距功率預算
- 針對都會區核心網路應用，可配合光放大器使用
- 採用 8 通路+8 通路+8 通路+8 通路模組化集線節點之結構
- 低損失 1 通路、2 通路、4 通路及 8 通路 OADMs
- 配合客戶最佳節點環境，提供輕巧機框
- 具備可選擇個別通路之 1+1 光通路保護(偵測+切換時間 < 50 ms)
- 採用 Tunable lasers
- 32\*32 內建光交接矩陣
- 每一機架(ETSI 及 NEBS2000)可收容 64 路雙向 Transponders
- 具備 Q3 及 TL1 管理介面
- 介接 1353 SH (元件管理)及 1354 RM(網路管理)等管理系統

#### 2.2.1.2. 系統架構

都會區網路與長途網路之區別除了傳送距離外，另需考慮收容不同種類及大小之訊號以及面對難以預期的訊務成長。1696 Metro Span 採用模組化設計以滿足前述需求，該 OADM 支援單純點對點、具線性塞/取之點對點、具單匯集節點之雙芯環、全網狀雙芯環及具 drop and continue 之互接環等網路拓模，如圖 1 所示。

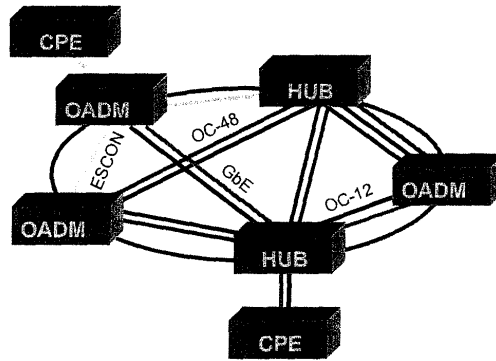


圖 1 都會 2 芯環路舉例

為提供上述拓模，Metro Span 支援下列兩種節點：

- 匯集節點

由 4 組各 8 通路之多工/解多工模組所構成，提供多達 32 路可服務中升級之節點，如圖 2 所示。

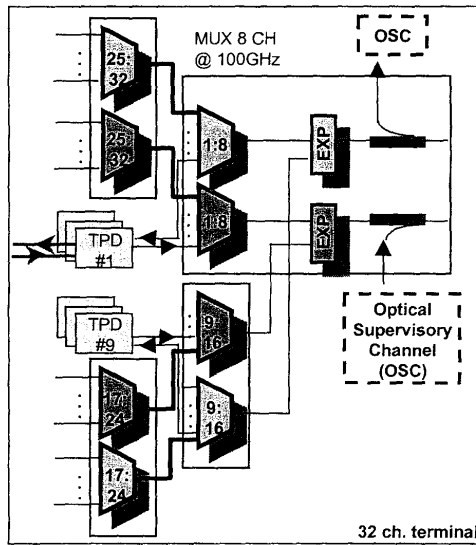


圖 2 32 路終端節點

- OADM 節點

支援 1 路、2 路、4 路及 8 路等小容量、小 path-through 損失(最大約 4

dB)之光塞/取多工節點，如圖 3 所示。

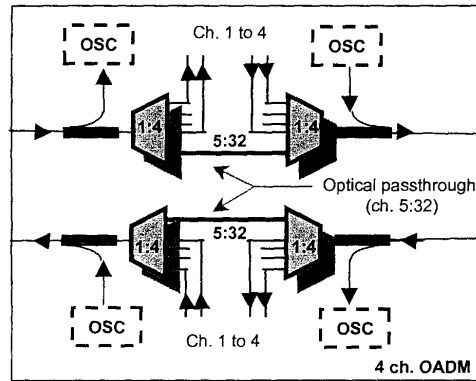


圖 3 4 路 OADM 節點

Metro Span 遵循 ITU-T G.692 所建議光頻柵建議，採用 100GHz 通路間隔，符合 C-Band 光放大器規定。並支援下列介面：

- 100 Mbit/s 至 2.5 Gbit/s 多速率卡(MCC)  
雙向 3R-transponder，支援 FE、FDDI、ESCON、Digital video、STM-1/OC3、STM-4/OC-12、Fiber Channel、2 FC、GbE 及 STM-16/OC-48 等訊號。
- 4\*Any TDM 多工機  
匯集 SDH/SONET 及數據通信服務，產生標準 STM-16/OC-48 訊號，提供有效率傳送低速訊務之方法，如圖 4 所示。
- 10 Gbit/s 光通路卡(OCC10)  
提供 ITU-T G.709 UNI 及 NNI 應用，具備體積小、耗電低、符合 G.709 規定、低色散、效能監視、可迴接及可調整個別通路光輸出功率等特點。



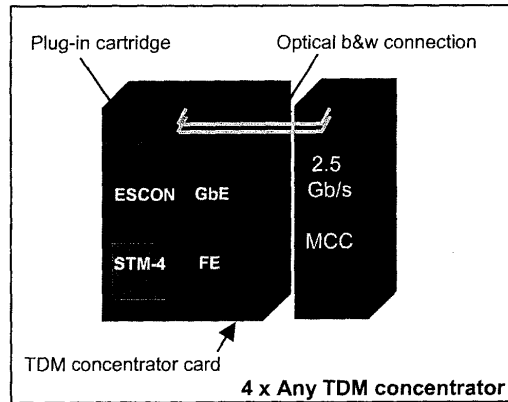


圖 4 4\*Any TDM 多工機舉例

### 2.2.2. 光交接

1674 Lambda Gate 是一套適合核心網路應用之  $320 \lambda @ 2.5/10 \text{ Gbit/s}$  和/或等效於 16,384 VC-4 之大容量光交接系統，如圖 5 所示。

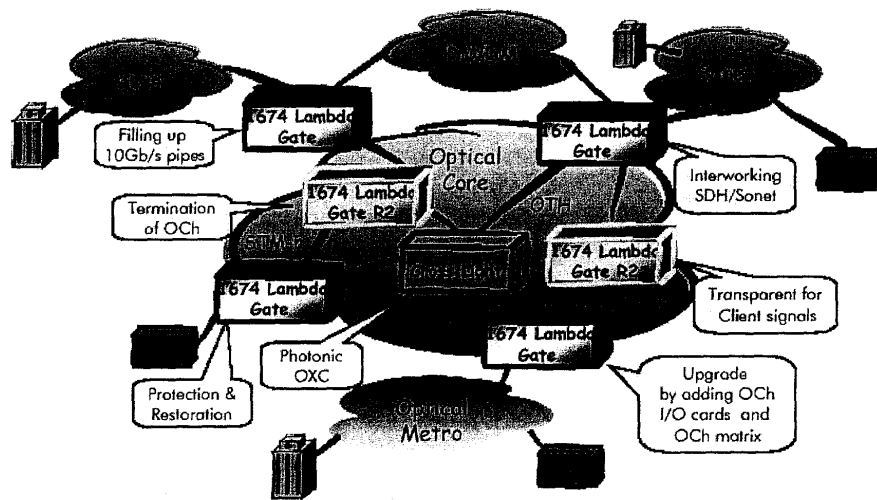


圖 5 傳送網路架構舉例

#### 2.2.2.1. 主要特點

1674 Lambda Gate 主要特點如下：

- 光層交接，如圖 6 所示
- 多達 320 波長(各為 2.7 Gbit/s 或 10.7 Gbit/s 客戶訊號)之完全不阻塞且備援之光切換 OTH 組構(Fabric)
- 考慮未來光網路之經濟用途，提供低至 STM-1 訊號之次波長 Grooming

能力

- OTH 介面：OTM0.1、OTM0.2、OTM1r.2@2.7 Gbit/s 及 10.7 Gbit/s
- Clear channel UNI：2.7 Gbit/s 及 10.7 Gbit/s
- 所有訊號均提供完整 3R 再生(Reamplification、Reshaping 及 Retiming)
- 光通路之產生/終接(OTU、ODU 及 OPU)
- SDH 介面：STM-64、STM-16、STM-4 及 STM-1
- SONET 介面：OC-192、OC-48、OC-12 及 OC-3c
- 多達等效於 16,384 STM-1 完全不阻塞具 VC-4/VC-4-nc 切換之 STH 組織(Fabric)
- SDH 及 OTH 訊號之網路保護機制：Drop and Continue、MSP、SNCP、MS-SPRing 及 NPE
- 具備 SDH 及 OTH 網狀(Mesh)網路之智慧型(GMPLS)回復能力
- 具備 AU-3 及 AUG-3 轉換功能，以支援 SDH 與 SONET 間之互運
- 提供 SDH/SONET 及 OTH 傳送 1/10 GbE 之能力
- 標準 ITU-T based Q3 管理介面
- 電信等級之可靠度，達 99.999%
- 具備於服務中擴充之能力
- 具備於服務中升級且不影響服務之能力

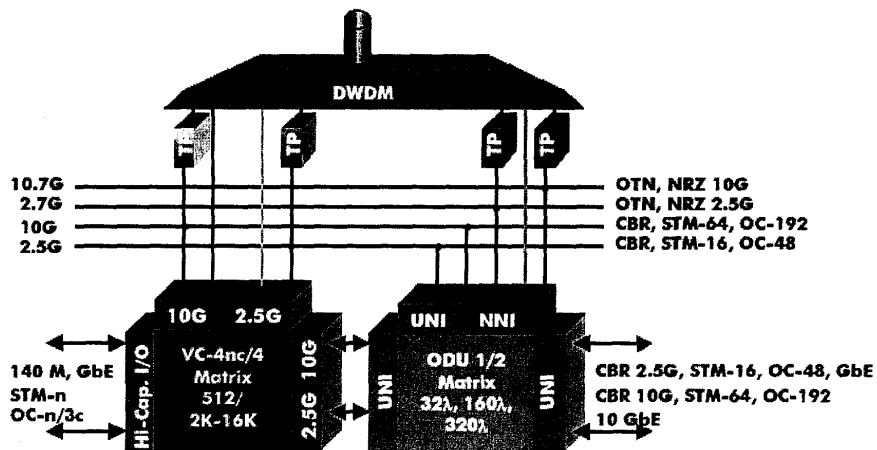


圖 6 Lambda Gate 光層之互相作用

#### 2.2.2.2. 系統架構

1674 Lambda Gate 由交接矩陣(SDH 及 OTH)、輸入/輸出(SDH 及 OTH)、鐘訊產生及分配(SDH)、以及控制子系統所組成，如圖 7 所示。

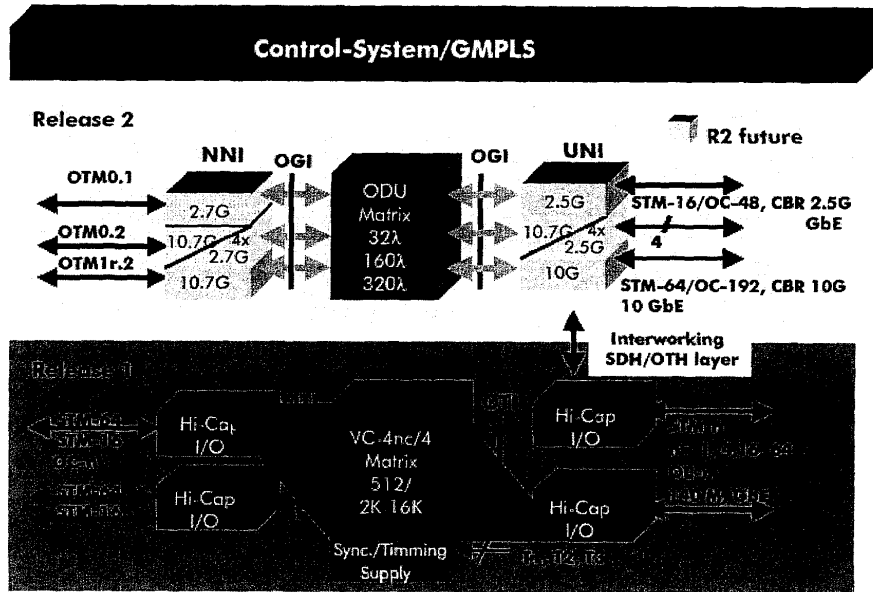


圖 7 1674 Lambda Gate 功能方塊圖

- 交接矩陣

Lambda Gate 之交接矩陣是由 OTH ODU1/ODU2 組構及 SDH VC-4/VC-4-nc 組構串接而成。當通過工作組構之光訊號消失或劣化時，1+1 備援機制將自動切換(< 50 ms)至另一備用組構。

- OTH ODU1/ODU2 組構

OCh 組構提供訊務直接經由光層的波長(2.7Gbit/s 和/或 10.7Mbit/s)傳送，只有那些必須在 VC-4/VC-4-nc 處理的訊務才需要 Dropped 或 Added。此組構可依需要配置 32、80、160 及 320 波道之容量，並支援單相、雙向及廣播式連接，且具備網路保護功能。

2.5 Gbit/s、STM-16/OC-48 或 2.7 Gbit/s 訊號可直接切換或多工成 10.7 Gbit/s，更高速率訊號則只能在 10.7 Gbit/s 進行部份切換。

此組構採用三級切換方式，其中第一級提供至多 32 路切換，中間級則以 160 路為一個基本模組，後級則分散在 OTH I/O 機框，並可依訊務需求調整大小，且未滿裝的後級可在運轉中擴充而不會影響服務。

- SDH VC-4/VC-4-nc 組構

不阻塞、三級式 Clos 組構提供 VC-4 訊務之 grooming、consolidation 及 segregation，方便維運人員更經濟地利用網路資源。此組構亦支援 IP 及 ATM 服務所需的 concatenated VC-4-nc (n = 4, 16, 64) 訊號，以有效率的方式將數路訊務匯集成一路高容量、高速率的訊務。

此組構可依需要配置至多相當於 16,384 STM-1 之容量，並支援單相、雙向及廣播式連接，且具備網路保護功能。

此組構採用三級切換方式，中間級以 160 路為一個基本模組，後級則分散在 STH I/O 機框，並可依訊務需求調整大小，且未滿裝的後級可在運轉中擴充而不會影響服務。

- OTH 與 SDH 組構之交連

Lambda Gate 內部的 OTH ODU1/ODU2 組構與 SDH VC-4-nc 組構之間係透過一 10 Gbit/s 的 Proprietary 介面相互連接。

- 輸入/輸出

Lambda Gate 可依需求提供各種 OTH 及 SDH 介面：

- OTH 介面

OCh@43.3 Gbit/s (OTM-3)、OCh@10.7 Gbit/s (OTM-2)、OCh@2.7 Gbit/s (OTM-1)、9.9 Gbit/s Clear channel、2.5 Gbit/s Clear channel、STM-64 / STM-16、OC-192 / OC-48、10 GbE / 1 GbE。

- SDH 介面

STM-64 / OC-192、STM-16 / OC-48、STM-4 / OC-12、STM-1 Optical and Electric / OC-3c、140 Mbit/s、10 GbE / 1 GbE。

- 鐘訊產生及分配

具備 1+1 保護之鐘訊產生及分配子系統(CCU 及 CRU)提供時序參考訊號之分配及監視。SDH 系統鐘訊可藉此與任 1 組(共 4 組)2.048 MHz 時序參考源同步，其運作包括自動選擇、人工選擇及自由運轉等模式。該鐘訊系統擔當 SSU(ITU-T G.812)或 SEC(ITU-T G.813)層次角色。

- 控制

具備 1+1 保護之控制子系統與下列維運系統介接，支援建構、路徑、障礙、效能及安全管理能力：

- 與 Network Protection Operation System (1354 NP)介接，提供在最小備援容量下，完成路徑回復。

- 經由 Element Manager (1353 SH)，與 Regional Manager (1354 RM) 介接，提供在最短時間內，完成 SNCP/MSP 切換。
- 經由 Element Manager (1353 SH)及 Regional Manager (1354 RM)，與 VPN Manager (1355 VPN)介接，執行客戶專線管理。
- 經由 Bandwidth on Demand Manager (1355 VPN/BonD)，與 Traffic Engineering Tool (AVIP-TE)介接，支援來自 IP Router 之頻寬需求 (Bandwidth on Demand)管理。
- 與本地或遠端 Element Manager (1353 SH)介接，執行設備管理。
- 經由 Element Manager (1353 SH)，與 Regional Manager (1354 RM) 介接，執行區域性網路管理。

### 2.2.3. 設備管理

1353 SH(最近改名為 1353 NM)是一套針對 Alcatel 公司傳輸設備之元件管理系統(EMS)，可管理網路元件包括 TDM 塞/取多工機、WDM 塞/取多工機、數位交接機、線路系統、SDH/PDH 微波及海底傳輸設備。此系統配合 1354 RM (NMS)和/或 1354 NP(Network Protection Operation System)提供操作人員從集中維運中心動態控制及監視遠端傳輸網路，如圖 8 所示。

#### 2.2.3.1. 主要特點

- SDH 及 DWDM 網路元件管理
- 網路狀態即時資訊監視
- 網路元件運作資料處理
- 被管理網路元件效能資訊建立、蒐集、記錄及顯示
- 資料完整性及網路使用情況監督
- 上層網管系統(1354 RM、1345 NP、...)介接
- 提供維運人員加值系統功能
- South-bound 維運介面：Q3、QB3\*
- North-bound 維運介面：Optics(TSD)-IM、SEN-IM、Ioo
- 具備 Disk mirroring、Cold standby systems、Warm active/standby systems 及 Remote crash recovery centers 等不同等級可用度維運平台

#### 2.2.3.2. 系統功能

- 網路拓撲管理  
包含拓撲圖產生、元件符號(Link、Node、Subnetwork...)增/減、設備行為與元件符號結合、設備清單(Inventory)讀取等。
- 軟體管理  
包含設備應用軟體下載、設備應用軟體啟動/結束、設備組構及維運資料上載等。

- 網路元件管理
  - 包含網路設備監視、保護機制配置、告警通報允許/禁止、告警等級設定、設備時間設定、同步鐘訊源選擇、訊號交接配置、介面埠配置、機房環境監視/設定等。
- 系統管理
  - 包含系統啟動/停止、系統運作追蹤及記錄、各功能軟體(Process)顯示、系統資料備份/回復、系統定期維護等。
- 安全管理
  - 包含登錄管制(帳號及密碼)、存/取管制(使用權限)等。
- 告警管理
  - 包含告警擷取及處理、告警過濾條件設定、告警歷史記錄設定、目前/歷史告警資料儲存及處理、告警顯示等。
- 效能管理
  - 包含效能門檻值設定、效能監視、效能歷史記錄等。

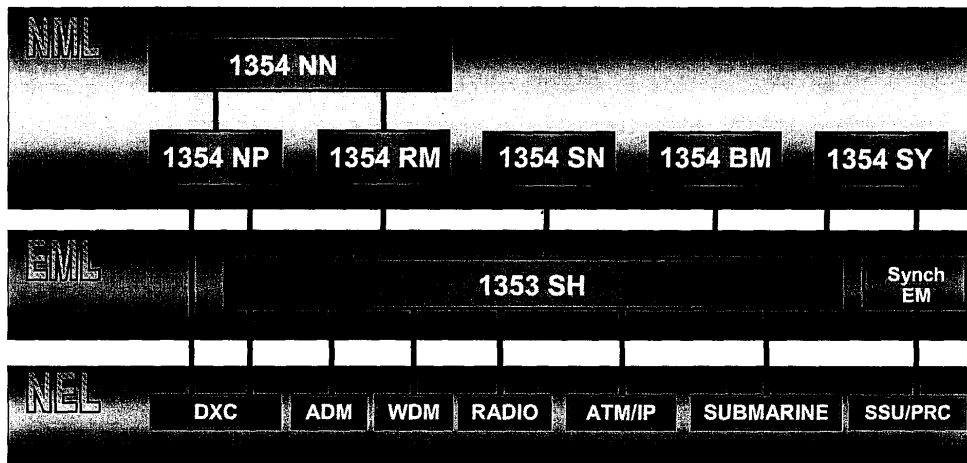


圖 8 1353 SH 在網路管理架構中之角色

### 2.2.3.3. 系統架構

- 維運軟體架構
  - EML-IM (EML Information Manager)
    - 負責維持各網路元件組構及狀態資料的緊密性，避免受到 TMN 故障的影響。
  - EML-USM (EML User Service Manager)
    - 提供使用者透過圖形式操作介面進行設備監控。

- 軟/硬體平台(亦可與 1354 RM 共用)
  - HP 9000 伺服器(K、R、N 及 L 等級)
  - HP 工作站(B180 及 B2000)或個人電腦(含 X-terminal 模擬器)
  - HP-UX 11
  - HP Open View DM Platform 6
  - X11 R5 / Motif
  - Oracle 8 RDB

#### 2.2.4. 網路管理

1354 RM 是一套針對 Alcatel 公司 SDH/SONET 及 WDM 網路提供緊密結合之網路管理系統(NMS)，可管理各種形態及大小之網路。

##### 2.2.4.1. 主要特點

- 高/低階路徑調度
- 較高階路徑(i.e. VC-4)/拖曳之自動回復
- 路徑告警相互關係分析與主因判斷
- 路徑/較高階拖曳服務品質監視
- 可選擇整合或分離式 SDH/DWDM 網路管理
- 納管 Pre-OTN NE、pre-OTN OCh、OTU、ODU-P、ODU-T
- 提供 Pre-OTN Client protection、ODU SNCP、ODU-SPRing、...
- South-bound 維運介面： Optics(TSD)-IM、SEN-IM、ECOM
- North-bound 維運介面： Qnn、MTNM、Ioo、Isn
- 具備 OS Cluster(Local Hot Standby)、Remote Data Replication(Geographical Cold Standby)及 OS Resilience(Geographical/Local Warm Standby)等不同等級可用度維運平台

##### 2.2.4.2. 系統功能

- 建構管理  
包含網路構建(地圖定義、區段定義)、路徑管理(Definition、Constraints Assignment、Allocation、Implementation 及 Commissioning)等。
- 障礙管理  
告警監視、主因分析與顯示、告警等級設定、歷史告警記錄與統計、告警資料輸出等。
- 安全管理  
登錄管制(UNIX)、功能(應用、管理及維運)權限(FAD)、網路(網路元件、介面埠及路徑)權限(NAD) 等。

- 系統管理  
包含使用者帳號管理、維運工作站(WS)管理、系統運轉紀錄、週期性工作安排、資料備份/回復、系統啟動/停止、列印等。

#### 2.2.4.3. 系統架構

- 維運軟體架構(如圖 9 所示)

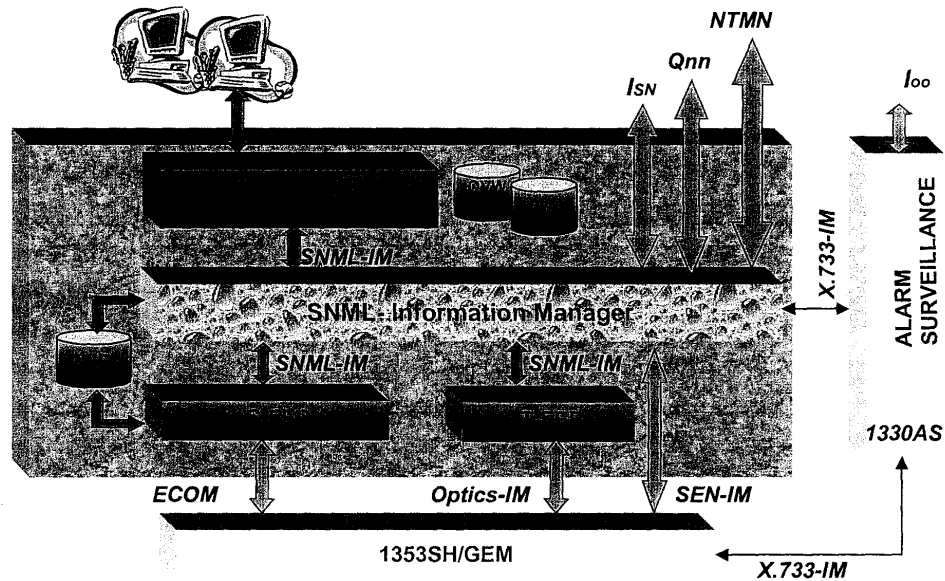


圖 9 1353 RM 軟體架構

- SNML-IM (SNML Information Manager)  
負責傳送個體、傳送服務、層網路拓模、網路告警處理/關聯、效能監視、一致性檢查/下載管理。所有與 SNML-IM 有關的資訊均儲存於資料庫。
- SNML-USM (SNML User Service Manager)  
透過人機介面(X-Windows platform, OSF/Motif Widget Set and HP OpenView Window)允許 RM 操作人員與 SNML-IM 間進行本地/遠端多使用者及單螢幕多視窗存取。
- T-FEP (TSD-IM Front End Processor)



提供 SNML-IM 與 Optics-IM(即 TSD-IM)網路元件間之訊息轉換。

- S-FEP

提供 SNML-IM 與 ECOM IDL 網路元件間之訊息轉換。

- 軟/硬體平台(如圖 10 所示)

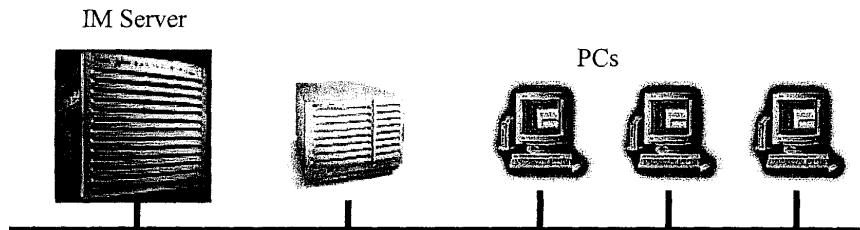


圖 10 1354 RM 硬體架構

- HP9000 伺服器(L 及 N 等級)
- HP 工作站或個人電腦(含 X-terminal 模擬器)
- HP-UX 11
- HP Open View DM Platform 6
- X11 R5 / Motif
- Oracle 8 RDB

## 2.2.5. 網路保護

1354 NP 是一套針對 Alcatel 公司 OXC based 骨幹網路提供集中監控之網路管理系統(NMS)，除網路元件之障礙、建構及效能管理外，更具備路徑管理及快速且完整之自動化路徑回復控制能力。

### 2.2.5.1. 主要特點

- 為了對不同網路用戶執行必要的連結，本系統具備全部網路交接節點驅動能力
- 為了減少障礙對訊務之影響，本系統提供自動化網路告警蒐集及快速網路再配置功能(如圖 11、圖 12)
- 提供維運人員完整網路控制，例如網路建構、現況顯示、障礙記錄、效能報告等
- 提供網路障礙診斷及維修活動，例如網路事件之完整記錄、交接設備使用之管控等
- 控制網路資源之使用，特別是維運人員之登錄及權限
- 支援維運人員進行網路規劃活動

- 具備光層管理
- South-bound 維運介面： Q3、Optics(TSD)-IM、Ioo
- North-bound 維運介面： Qnn、Isn
- 具備本地及異地備援能力

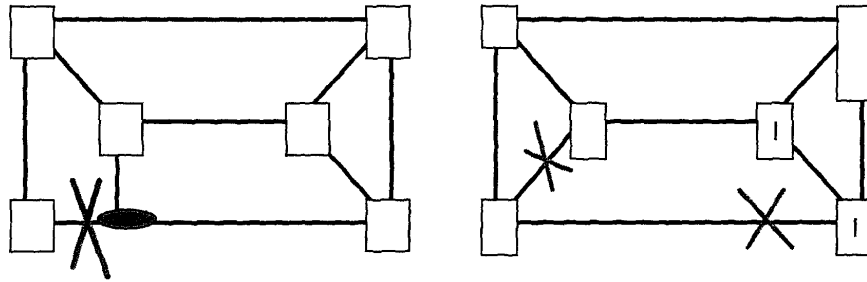


圖 11 實體層及邏輯層障礙

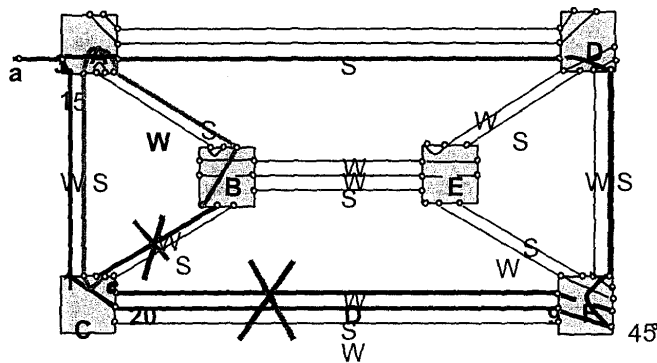


圖 12 回復結果

#### 2.2.5.2. 系統功能

- 路徑管理  
包含路徑/拖曳配置、POH(Path Overhead)設定、電路排程、保護配置、保護規劃、光路徑保護及回復等。
- 障礙管理  
包含告警監視、網路再配置策略制定、快速回復等。
- 效能監視  
包含 QoS 監視(24 小時為基礎)、TCA(15 分鐘為基礎)管理、效能資料

通報、效能資料管理等。

- 使用者管理  
包含帳號管理、登錄管制、使用權限、運作及操作記錄等。

### 2.2.5.3. 系統架構

- 維運軟體架構(如圖 13)
- 軟/硬體平台
  - Alpha 伺服器(DS20、ES40 和 ES45)
  - 個人電腦(含 X-terminal 模擬器)
  - OpenVMS 7.3
  - Oracle 7.1 RDB
  - DataView 9.9

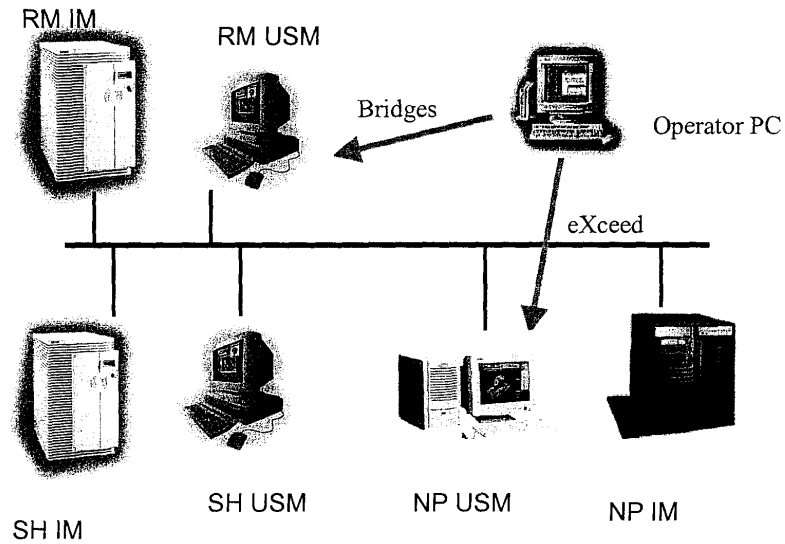


圖 13 1354 NP 維運軟體架構

### 3. 心得

近年來受網路泡沫化，全球寬頻需求不如預期，即使是貴為現今光通訊設備全球市場佔有率最高的 Alcatel 公司，銷售亦受影響。因此，在我們所拜訪史圖佳特的交接機研發重鎮以及巴黎的網路整合中心均感受人/事精減及組織變動的現象。也因此，留下來人員更加勤奮，研發中心甚至 24 小時燈火通明。

此次實習主要是針對 Alcatel 公司的 OADM(1696 Metro Span)、OXC(1674 Lambda Gate)、及相關維運系統(1353 SH、1354 RM、1354 NP)，除聽取該公司簡報、實際操作及參觀研發、整合中心外，並特別就 OADM 及 OXC 技術進展、OTN 現況與展望、以及該公司未來產品規劃，深入探討；雖然行程緊湊，但是獲益良多。

由 OADM 設備所構建的線性及環狀塞/取結構，極適合都會區大容量寬頻訊務傳送。惟因寬頻需求不如預期，且現階段大多數廠家 OADM 產品均屬 Pre-OTN，缺乏針對 DWDM 網路之效能監視能力(僅提供客戶輸入之監視，如 SDH 之 RS BIP-8)，不具備動態塞/取能力(僅提供固定式塞/取，如 Fixed OADM)，造成現場維運之不便；NG SDH 則由於增加 VCAT、GFP 及 LCAS 等功能，能有效率傳送各種寬頻數據服務，且各廠家產品較成熟。因此，對於頻寬在 2.5 Gbit/s 以下的服務，預期短期內 OADM 尚無法取代 NG SDH。

波長切換(OO)光交接機(OXC)是全光網路的關鍵網路元件，惟因技術及頻寬需求尚未成熟，現階段多數廠家 OXC 產品均採用 OEO 方式，且延用 SDH DXC 技術(僅容量變大、體積變小、速率變高及增加 Control Plane)。Alcatel 公司 OXC 產品(1674 Lambda Gate)，雖亦採用 OEO 方式，但由 SDH (VC-4-nc/VC-4 交接與 STM-N 介面)及 Digital OTN(ODU1/ODU2 交接與 OTM0.m/OTM1.m 介面)兩模組串接組成，具備各種階層的交接及介面，是過度時期值得考慮的解決方案之一。

Alcatel 公司無論是新產品開發或功能增修均透過網路整合中心(NIC)執行嚴格版本管制，以確保品質。該中心分 Metro Data、NMS、Networking、Optical Transmission、NICS、NICV、RNC 及 NICCh 等 8 個執行群，其主要任務包括：

- 以客戶的立場，測試含新版本 NE 和/或 OS 的整合網路能否提供預期端對端服務(含測試計畫之擬定及執行)

- 確認新版本 NE 和/或 OS 具備必要功能
- 確認網路升版工具及程序
- 建立各網路領域專業技術，以評估網路效能
- 協調新版本之初期 FAT、客戶簡報與展示
- 技術支援客戶首次現場應用

該公司透過 NIC 確保版本品質，卻也使得產品功能增修耗時，難以滿足現場維運需要。

此次實習承蒙 Alcatel 公司協助，安排參訪德意志電信公司，了解該公司 SDH/WDM 骨幹網路規劃策略及現場應用情況。

德意志電信為推動 SDH 2000<sup>+</sup>計畫，於 1996 年起建設 SDH 環狀網路，採用 SNCP(VC-4)及 Route diversity 保護機制，並於 1999 年開始引進網狀網路。該公司亦已建設部份 DWDM 網路，目前正評估引進 GMPLS for IP Backbone 之效益。

德意志電信已民營化，其骨幹網路在建設之初，經審慎 Vendor evaluation 後，選用 Lucent 及 Alcatel 兩家技術。現有骨幹網路分 14 個區域，其中 6 個區域採 Alcatel 產品，另 8 個區域採用 Lucent 產品，各個區域分別由各廠家的 OS(1353 SH/1354 RM、ITM SC/ITM NM)管理，另建置全區 OS 以整合所有 Regional OS，提供端對端 FM、CM(Provisioning)功能，未來將增加 PM 能力，此 Umbrella system 係採用 Lucent 公司的 One Vision 系統。

另值得一提的是該公司機房門禁相當嚴謹，除了參訪人員須資料建檔、製作個人出入證外，所有人員(含員工)進出均須一位一位經過旋轉偵測門，確定無疑後，才能通過。

此次實習，職除了對 Alcatel 公司的 OADM/OXC 相關產品有深入了解外，對於光網路產品的技術及應用趨勢亦有更確切的認識，將可提供本公司光網路技術規範制定、建設規劃、現場維運及本所研發整合管理系統之參考。

#### 4. 建議

- 光通訊網路隨著服務需求及技術進步，由早期的點對點終接，演進為線性塞/取，以至現今大量應用的環狀塞/取結構。然而，隨著寬頻網路建設日趨普及，電路交接越來越複雜，即時供裝及回復時間要求越來越短。為滿足前述需求，並降低建設及維運成本，建議儘早規劃本公司光網路演進至具備自動切換的網狀網路。
- 考慮本公司現場維運需求、本所研發整合網管效益、網管介面標準進展、國外電信公司網管趨勢及大部份 SDH/WDM 廠商產品成熟度，建議本公司面對 Multi-vendor、Multi-technology 環境之網管整合，未來改以 TMF 所訂 NTNML-EML Interface 為介接需求，由廠商提供 NE 及 EMS，本所 SNIMS 配合開發對應介面及 NML 相關功能。