

行政院所屬各機關出國報告
(出國類別：實習)

實習「新一代 SDH 塞取多工設備技術」

服務機關：中華電信研究所
出國人 職 稱：副研究員
姓 名：謝禎伸
出國地點：德國、英國
出國期間：92年9月28日至10月9日
報告日期：92年12月7日

H6/
009204161

公務出國報告提要

頁數: 29 含附件: 否

報告名稱:

實習新一代SDH塞取多工設備技術

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:

謝禎伸 中華電信研究所 寬頻網路技術研究室 副研究員

出國類別: 實習

出國地區: 德國 英國

出國期間: 民國 92 年 09 月 28 日 -民國 92 年 10 月 09 日

報告日期: 民國 92 年 12 月 07 日

分類號/目: H6/電信 /

關鍵詞: 新一代,SDH,塞取多工,設備

內容摘要: 由於國內網際網路的蓬勃發展,每年寬頻網路的用戶數也大幅的成長,隨著寬頻的用戶的大量增加,具GbE (Giga-bit Ethernet)介面的設備也急速的增加,目前GbE介面主要是用專線或OADM (Optical Add-Drop Multiplexer)來傳送,用專線傳送對光纖的使用效率非常低,若使用OADM傳送,又由於OADM設備未普及至所有機房,價格又相當高,而且由於全光的Wavelength Converter技術尚未成熟因此目前的OADM仍為固定式(fix add-drop)塞取為主,對波長的管理應用無法發揮最高之效益。國際電信標準組織ITU-T有鑑於此,特別以目前在世界上已大量建置且頻寬尚未充分使用的SDH設備為考量,增訂了新的Mapping及管理功能即可在不須增加太大的投資成本下,對SDH網路除了傳統的傳送語音服務外也可以非常有效率的傳送數據信號。ITU-T所增訂新一代SDH塞取多工設備之功能,除了可以傳送GbE信號外也可以用來支援對Latency非常敏感之SAN (Storage Area Network)網路的應用例如Fiber Channel、FICON以及ESCON之傳送,除此之外對於頻寬的管理提供即時性的動態頻寬管理技術,對頻寬使用可以大大的提升。本室目前正進行新一代SDH塞取多工設備相關技術之研究,例如ITU-T所建議新的映射(Generic Framing Procedure,GFP)技術、動態頻寬配置(Link Capacity Adjustment Scheme,LCAS)技術及系統安裝、介接、測試方式、以及系統規格等並探討未來之發展趨勢,各分公司目前也正在積極進行新一代SDH塞取多工設備之採購及建設,因此希望藉由本實習案來進行相關技術之研究以及探討未來如何在現有網路內佈放此新一代SDH塞取多工設備才能取得整體網路的最佳應用並順利引進在現有的網路上共同運作。本報告第一章說明出國實習之目的,第二章出國實習過程,第三章詳述實習之細節及內容,第四章則提出心得與建議。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

摘要

由於國內網際網路的蓬勃發展，每年寬頻網路的用戶數也大幅的成長，隨著寬頻的用戶的大量增加，具 GbE (Giga-bit Ethernet) 介面的設備也急速的增加，目前 GbE 介面主要是用專線或 OADM (Optical Add-Drop Multiplexer) 來傳送，用專線傳送對光纖的使用效率非常低，若使用 OADM 傳送，又由於 OADM 設備未普及至所有機房，價格又相當高，而且由於全光的 Wavelength Converter 技術尚未成熟因此目前的 OADM 仍為固定式 (fix add-drop) 塞取為主，對波長的管理應用無法發揮最高之效益。國際電信標準組織 ITU-T 有鑑於此，特別以目前在世界上已大量建置且頻寬尚未充分使用的 SDH 設備為考量，增訂了新的 Mapping 及管理功能即可在不須增加太大的投資成本下，對 SDH 網路除了傳統的傳送語音服務外也可以非常有效率的傳送數據信號。

ITU-T 所增訂新一代 SDH 塞取多工設備之功能，除了可以傳送 GbE 信號外也可以用來支援對 Latency 非常敏感之 SAN (Storage Area Network) 網路的應用例如 Fiber Channel、FICON 以及 ESCON 之傳送，除此之外對於頻寬的管理提供即時性的動態頻寬管理技術，對頻寬使用可以大大的提升。

本室目前正進行新一代 SDH 塞取多工設備相關技術之研究，例如 ITU-T 所建議新的映射 (Generic Framing Procedure, GFP) 技術、動態頻寬配置 (Link Capacity Adjustment Scheme, LCAS) 技術及系統安裝、介接、測試方式、以及系統規格等並探討未來之發展趨勢，各分公司目前也正在積極進行新一代 SDH 塞取多工設備之採購及建設，因此希望藉由本實習案來進行相關技術之研究以及探討未來如何在現有網路內佈放此新一代 SDH 塞取多工設備才能取得整體網路的最佳應用並順利引進在現有的網路上共同運作。本報告第一章說明出國實習之目的，第二章出國實習過程，第三章詳述實習之細節及內容，第四章則提出心得與建議。

目 錄

摘要	I
一、目的	1
二、過程	1
三、內容	2
1. 概述	2
2. XDM 2000 系統	3
2.1 機架結構	3
2.2 系統方塊圖	4
2.3 xMCP 主控制處理器	5
2.4 MECP 面板	6
2.5 HLXC 交接卡板	7
2.6 SDH I/O 卡板	8
2.7 DIO 卡板	12
2.8 EMS-XDM	13
四、心得與建議	27

一、目的

職謝禎伸奉派於92年9月28日前往德國、英國 ECI 公司實習新一代 SDH 塞取多工設備技術，其目的主要是學習新一代 SDH 塞取多工設備的先進技術，了解新一代 SDH 塞取多工設備整個系統之安裝、測試、操作維運過程，同時探討新一代 SDH 塞取多工設備之運作方式，做為未來新一代 SDH 網路建設、測試、驗收及維運管理方式之參考。藉由本實習案的實際參與設備之安裝、測試了解整個系統之施工法則，並經由與工程人員討論了解此新一代 SDH 塞取多工設備目前在世界先進國家之使用情形及發展趨勢，此種經驗將有助於我們掌握未來新一代 SDH 塞取多工設備的發展趨勢，提供分公司未來在新一代 SDH 網路建設之參考。

二、過程

此次實習含行程共計 12 天，其內容如下：

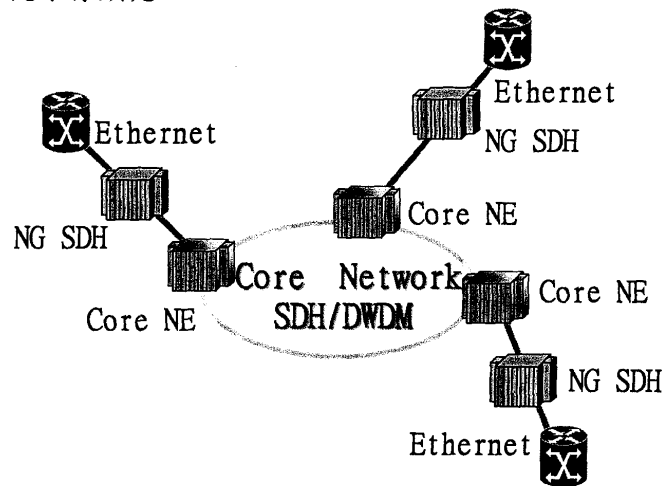
日期	地點	內容
92年9月28~29日	桃園—德國法蘭克服	去程
92年9月30~10月3日	法蘭克服	實習系統架構、 系統安裝、系 統測試及操作
92年10月4日	法蘭克服—英國倫敦	行程
92年10月5~7日	英國倫敦	實習網管維運技術
92年10月8~9日	倫敦—桃園	返程

三、內容

1. 概述

從 ITU-T 制定 SDH 規格至今，SDH 被佈放到網路上大量使用已經有十幾年的時間，由於 SDH 性能優良、工作模式多、可靠性佳、保護功能優異，加上時間快速再加上強大的網路管理功能，因此一直被所有電信公司所廣泛採用，但由於 SDH 是屬於時槽多工(Time Division Multiplexer)方式，頻寬的使用是固定不容易改變的所以主要是被用來傳送即時的語音訊號，在傳送數據 Packet Based 的信號時頻寬的使用效率就非常低，另一方面許多電信公司原本要大量投資在全光網路建設以迎接數據網路每年數倍成長的需求預期，但近幾年數據業務的成長卻遠遠不如預期，所以全光網路建設就停滯不前，不過數據網路還是有繼續在成長，因此 ITU-T 就以現有佈放在網路上的 SDH 設備為基本，新增一些規格增加 Ethernet 介面，只要在 Edge 端佈放即可非常有效率的同時傳送語音及數據信號，如圖一所示。

ITU-T 所修/增訂的標準包括：一、在 G.707 內增加 Virtual Concatenation 功能，使得原來只能傳送 Continue Concatenation 信號的設備，可將信號分開來傳送於接收端再將信號重組起來。二、在 G.7041 內新增 Generic Framing Procedure 功能除了可用來傳送 Ethernet 信號外，也可以傳送 Block Coded 信號如 SAN 的應用等。三、在 G.7042 內新增 Link Capacity Adjustment Scheme 可以動態方式有效的調整頻寬，同時當某一路徑故障時會自動縮小頻寬，路徑恢復時再自動回復原有頻寬。

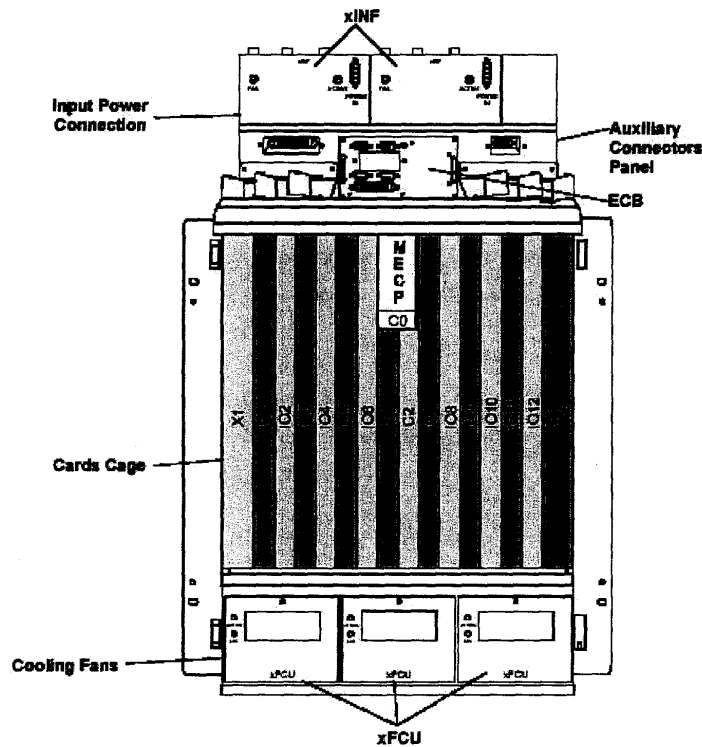


圖一 新一代(NG) SDH 之應用

2. XDM 2000 系統

2.1 機架結構

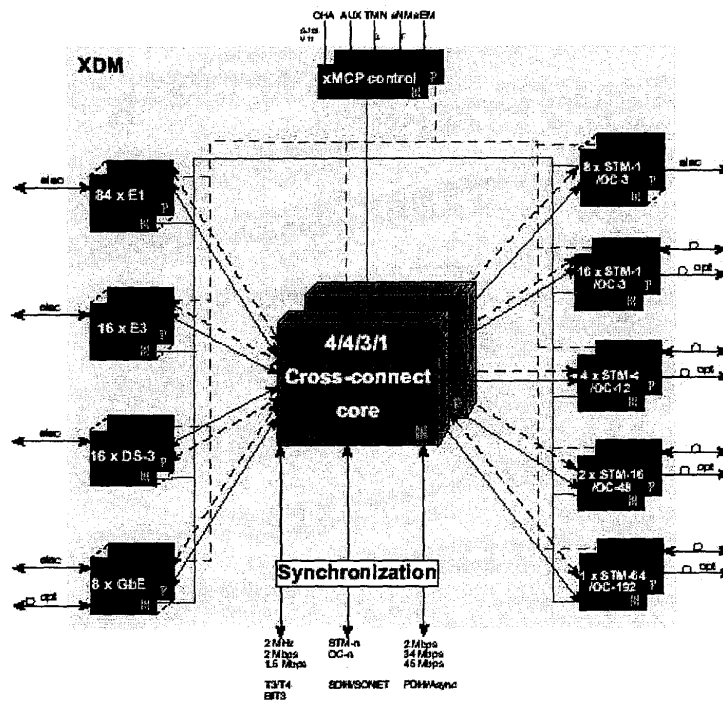
本系統之機架結構圖如圖二所示，整個機架主要包含三大部分最上層為兩組電源供給 xINF (xDM Input Power Filter Unit)提供系統所需之 A、B 兩組 -48VDC 電源，中間部分則為本系統之主要電路卡板標示 X1、X2、IO1 至 IO12、C0、C1 及 C2，分別為 X1、X2 的交接單元 HLXC (High/Low Order Cross Connect)工作及保護單體，IO1 至 IO12 的十二片輸入/輸出單體，它支援 STM-1/4/16/64 及 Gigabit Ethernet 介面單體，C0 的 MECP (Main Equipment Control Panel)是管理介面、告警顯示及控制面板，C1、C2 為本系統的主要控制處理器 xMCP(xDM Main Control Processor Card)的工作及保護單體，最下層部分則為本系統之散熱風扇 xFCU (xDM Fan Control Unit)。



圖二 DiamondWave 機架結構圖

2.2 系統方塊圖

系統方塊圖如圖三所示分別包括 4/4/3/1 Cross-connect core(working/protection)、Synchronization、xMCPw/p 及 Input/Outputw/p，其中 4/4/3/1 Cross-connect core 為本系統之交接核心，負責 VC-4-Xc、VC-4、VC-3 及 VC-12 的信號交接、本系統的交接是 non-blocking 的 cross-connect，而且可以從任何一個 I/O port 交接到任何一個 I/O port，xMCP 則為整體系統的主要處理控制單元，它與所有單體都以匯流排直接相連可以直接控制處理各單元之相關訊息，本單體主要負責系統的運作、維護、操作以及所有控制介面的管理，Synchronization 負責系統同步信號處理，其中還包括兩個輸入及兩個輸出同步信號，本單元同時也可以處理從任何一個 I/O Port 輸入之信號做為系統之同步鐘訊信號，I/O port 為系統之輸入/輸出埠，它可以是 PDH 的 E1/E3/DS3 (本系統未購置)或 SDH 的 STM-1/STM-4/STM-16/STM-64 及 Gigabit Ethernet 等，提供與其他設備連接之標準介面。

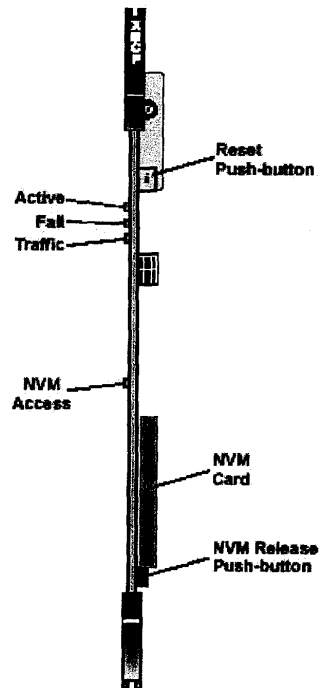


圖三 xDM 2000 系統方塊圖

2.3 xMCP 主控制處理器

xMCP 的主要功能包括：(1)XDM shelf 及卡板的控制，(2)內部的通訊介面及處理，(3)系統告警及維護，(4)軟體啟動及備份(5)內部的測試等。xMCP 為 XDM 系統之主控制及通訊介面處理器，當系統第一次初始設定時 xMCP 卡板會將軟體及相關組構參數 download 到系統的每一塊卡板內，當系統完成開機後 xMCP 卡板的主要功能只有在處理通訊介面，因此卡板可以被短暫退出而不會對 traffic 造成影響，但會造成管理介面的中斷。xMCP 卡板也可以加裝一片保護卡板形成 master-slave 的工作組態即在任一時刻只有一片是工作的另外一片是保護的，當工作卡板故障或被移除時保護卡板取而代之不影響系統之運作。XDM 的應用程式及系統組構資料庫存放在 xMCP 卡板上的一個非揮發性(non-volatile memory card, NVM)記憶卡上，NVM 記憶卡上儲存的軟體可經由遠端的管理系統直接升級，亦或直接更換新的 NVM 卡。xMCP 卡如圖四所示，分別說明如下：

- Active 綠色指示燈，燈亮時表示電源開啟，正常工作。
- Fail 紅色指示燈，燈亮時表示卡板故障。
- NVM 黃色指示燈，燈閃亮時表示正從 NVM
- Access 下載軟體，下載軟體時機是電源開啟時及從遠端 download 新的軟體。
- Traffic 橘色指示燈，燈亮時表示 Order Wire 被啟動 Overhead 被 access。



圖四 xMCP 結構圖

2.4 MECP 面板

MECP 面板如圖五所示，除了可以顯示機匣告警狀態外還具備以下功能：

1. 頻帶外管理介面：兩組 10BaseT Ethernet 埠，每一 xMCP 用一組。
2. 四線制話音服勤通路，服勤通路之接頭位於 ECB 面板上。
3. Overhead access (OHA) 介面，介面接頭位於 ECB 面板上。
4. RS-232 通訊埠，用來連接 eCraft 終端機，介面接頭位於 ECB 面板上。
5. RS-232 通訊埠，用來做為維護介面專用，介面接頭位於 ECB 面板上。
6. 遠端告警、控制介面，介面接頭位於機匣上，本介面可提供八個告警輸出及八個告警輸入接點。
7. 機匣告警啟動輸出，輸出接頭位於機匣上。
8. 外部鐘訊介面(T3 及 T4 (2.048 MHz)或 BITS IN 及 BITS OUT (1.544 MHz)分別連接至兩個 TMU 單元。
9. ACO 及 LED 測試按鈕。
10. Door-open 感測器。

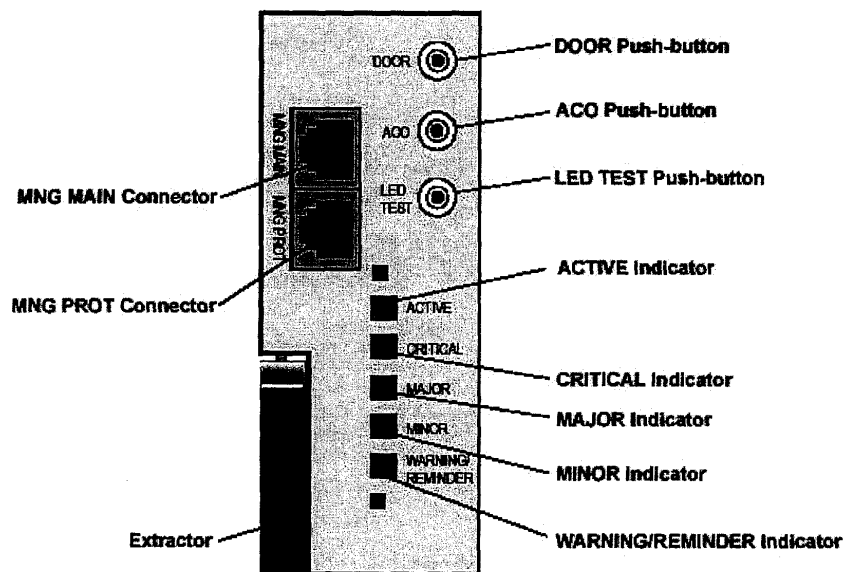


圖 五 MECP 面板結構圖

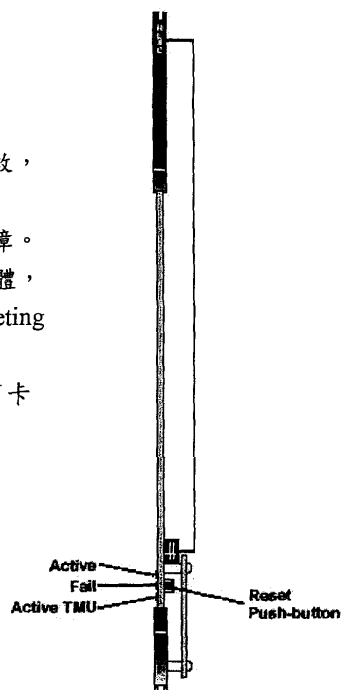
2.5 HLXC 交接卡板

HLXC 交接卡板主要包含兩大部分：

- 集中式的交接矩陣，用來執行從任何一個 port 到任何一個 port 的 non-blocking 交接，本系統所有交接信號包括 VC-12/VC-3/VC-4/VC-4-Xc，本卡板有兩種不同的交接容量一個為 192 x 192 另一個為 384 x 384 STM-1 同等容量。
- TMU, TMU 的功能是產生及分配時序及鐘訊信號至 XDM 機匣內各卡板，也可以內部產生的時序信號當做作參考信號源，TMU 卡板可以設定四種不同的參考信號來源。

HLXC 交接卡板為系統之重要單元之一，因此卡板具備 1+1 的保護方式，分別安裝在機匣的左右兩邊，本卡板在做插入或更換的維護動作時，不會影響到 traffic，HLXC 之結構如圖六所示。

Active	綠色指示燈，燈亮時表示電源開啟，正常工作。
Fail	紅色指示燈，燈亮時表示卡板故障。閃亮時表示正從 xMCP 卡下載軟體，下載軟體時機是電源開啟時、reseting 或從遠端 download 新的軟體。
Active TMU	橘色指示燈，燈亮時表示本 TMU 卡板是在啟動的狀態。



圖六 HLXC 結構圖

2.6 SDH I/O 卡板

SDH I/O 卡板的功能是提供一個標準介面來連接 SDH 信號至 XDM 的交接矩陣卡板 HLXC，SDH I/O 卡板可以任意插在 IO1 至 IO12 的槽位上，工作及保護的槽位也可以任意選擇。表一列出目前 SDH I/O 卡所能提供的介面種類。

I/O Card	Capabilities
SIO1&4_XX	支援 STM-1 及 STM-4 介面，一片卡板最多可安裝十六路 STM-1 或四路 STM-4 介面，STM-1 可以是電介面或光介面，STM-4 只能是光介面，它的組合可以是下列幾種：
SIO1&4M_XX	<ul style="list-style-type: none"> • 16 STM-1o • 16 STM-1e • 8 STM-1e • 4 STM-4o
SIO16_XX	一片卡板支援一或二路 STM-16 光介面
SIO16M_XX	
SIO64_XX	一片卡板支援一路 STM-64 光介面
SIO64M_XX,	
SIO64MF_XX	

表一 SDH I/O 介面種類

SDH 卡板包含介面電路、SDH 信號處理電路以及內部連接至 HLXC 交接卡板的電路，為了讓卡板更有彈性的選擇應用，每一片 SDH I/O 都含有一片共用基板(稱為母板)，此基板支援各種不同的介面，分述如下：

- 光介面(光傳送接收器)，所有 SDH 卡都支援，是一種插入式模組，直接插在基板上的一個連接器，如此 I/O 卡便可安裝滿足規格需求的光傳送接收器，此外也可以配合環境的變更輕易的更換不同光傳送接收器模組。
- SIO1&4 及 SIO1&4M 可以有電介面但需配合 M1_16 或 M1_8 之介面處理電路，但本購案並未購置任何電介面，因此不加詳述。

2.6.1 SIO1&4 卡板

SIO1&4 卡板支援 STM-1 及 STM-4 介面如表一所示，SIO1&4M 則另可支援 Performance Monitoring (PM) 及 MS-SPRing 的功能，SIO1&4 卡上有四個插入卡槽位置，每個卡槽位置可以支援四個 STM-1 光傳送接收器或一個 STM-4 光傳送接收器，表二列出適用於 SIO1&4 基板之光傳送接收器模組，每一個模組都有適用不同環境的光傳送接收參數供選擇，另外為了支援線上測試功能

SIO1&4 卡提供監測開孔以連接測試儀器。

Optical Module	Connector Type	I/O Ports per Optical Module
OM01_4	LC	4
OM04_1	SC or LC	1

表 二 光傳送接收器模組

圖七為 SIO1&4 卡板之正視圖，其中插上四片 OM01_4 的光傳送接收器模組，在基板上之指示燈描述如下：

- Active 綠色指示燈，燈亮時表示電源開啟，正常工作。
- Fail 紅色指示燈，燈亮時表示卡板故障。閃亮時表示正從 xMCP 卡下載軟體，下載軟體時機是電源開啟時、reseting 或從遠端 download 新的軟體。
- Traffic 橘色指示燈，燈亮時表示本卡板正在承載傳送 Traffic。

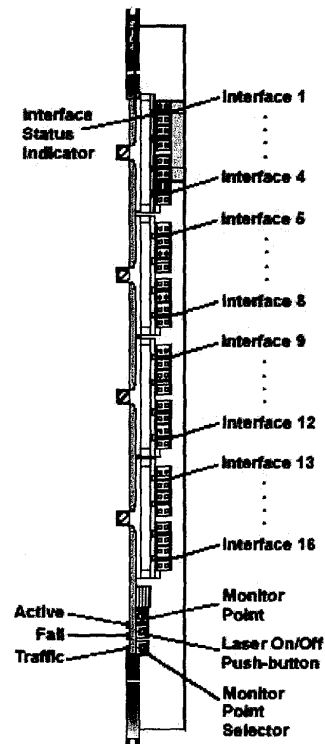


圖 七 SIO1&4 卡板結構圖

圖八為 SIO1&4 基板之 STM-1 OM01_4 光傳送接收器模組，及圖九 SIO1&4 基板之 STM-4 OM04_1 光傳送接收器模組。

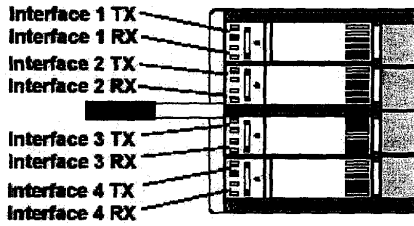


圖 八 OM01_4 光傳送接收器模組

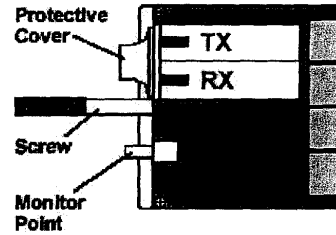


圖 九 OM04_1 光傳送接收器模組

2.6.2 SIO16 卡板

SIO16 卡板插上一片光傳送接收器模組支援 STM-16 介面，SIO16 基板上
 有兩個光傳送接收器模組插槽，使用第二組時需配合 HLXC 交接卡採用較大
 容量之 HLXC-384 卡板，另一型式之 SIO16 卡板 SIO16M 則具備 Performance
 Monitoring 及 MS-SPRing 的功能。SIO16 之光傳送接收器模組為 OM16_1，本
 模組配合不同的使用環境，有數種不同傳送接收參數的卡板可供選擇。圖十為
 SIO16 卡板之正視圖，機板上之顯示器說明如下：

- Active 綠色指示燈，燈亮時表示電源開啟，
正常工作。
- Fail 紅色指示燈，燈亮時表示卡板故障。
閃亮時表示正從 xMCP 卡下載軟體，
下載軟體時機是電源開啟時、reseting
或從遠端 download 新的軟體。
- Traffic 橘色指示燈，燈亮時表示本卡板正在承
載傳送 Traffic。

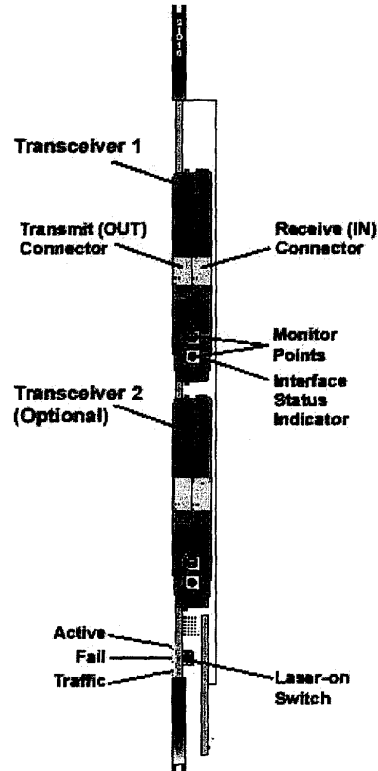


圖 十 SIO16 卡板結構圖

另外在本基板上有一個 laser-on 的按鈕，它可以用來短暫的啟動光傳送接收器模組上的 laser (例如做測試時)，當 laser 被 Automatic Laser Shutdown (ALS) 機制所關閉時。如果光纖未被連接在光傳送接收器模組上時，laser 會每隔 90 秒開一次再關掉。

2.6.3 SIO64 卡板

SIO64 卡板支援一個 STM-64 介面，本卡板佔用兩個 I/O 槽位，另一型式之 SIO64 卡板 SIO64M 則具備 Performance Monitoring 及 MS-SPRing 的功能，另外為了增加傳輸距離，本系統提供 SIO64MF 板本卡板，特別增加了 Forward Error Correction (FEC) 功能，使得最大傳輸距離可以增加好幾分貝。SIO64 的光傳送接收器插入模組為 OM64_1，它使用 SC 的接頭，本模組配合不同的使用環境，有數種不同傳送接收參數的卡板可供選擇，為了允許做線上測試，光傳送接收器模組提供兩個監測接頭供與測試儀器連接，一個是測數據的光監測接頭另一個為系統使用的 622.08 MHz 參考鐘訊電信號監測接頭。圖十一為 SIO64 卡板之正視圖，機板上之顯示器說明如下：

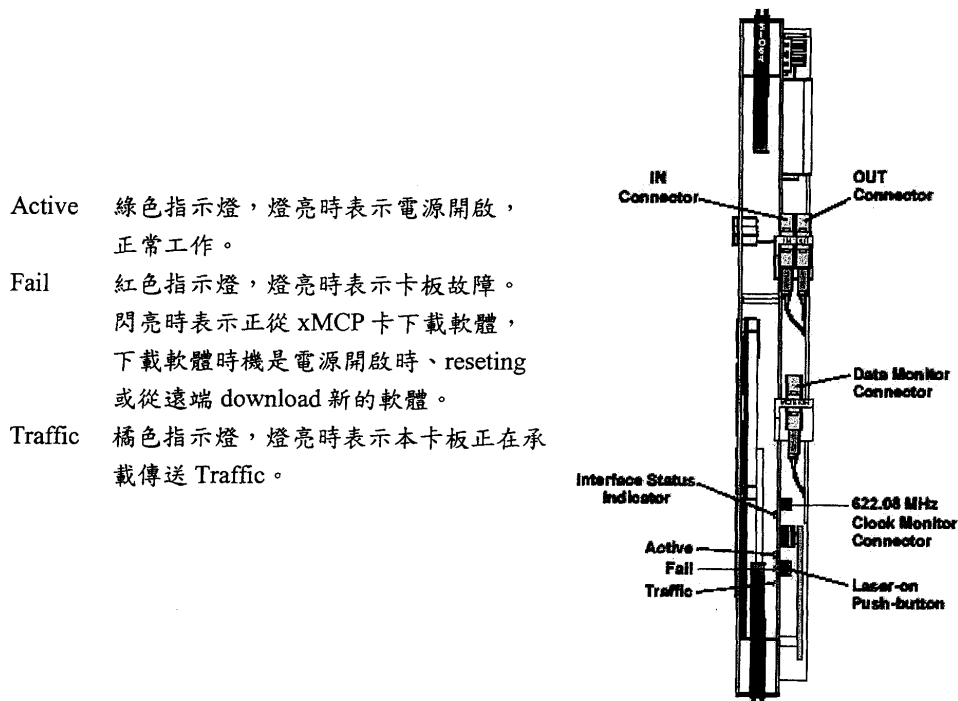


圖 十一 SIO64 卡板結構圖

另外在本基板上有一個 laser-on 的按鈕，它可以用來短暫的啟動光傳送接收器模組上的 laser (例如做測試時)，當 laser 被 Automatic Laser Shutdown (ALS) 機制所關閉時。如果光纖未被連接在光傳送接收器模組上時，laser 會每隔 90 秒開一次再關掉。

2.7 DIO 卡板

DIO (Data I/O) 卡板支援 Gigabit Ethernet 介面，本系統之 DIO 卡板有兩種板本可供選擇，DIO1_80 及 DIO1_40，區別如下：

- DIO1_80，一片卡片可支援八個 GbE 介面，使用在系統交接卡板安裝容量較大的 HLXC-384 系統上。
- DIO1_40，一片卡片可支援四個 GbE 介面，使用在系統交接卡板安裝容量較小的 HLXC-192 系統上。

每一個 GbE port 都可以支援以下兩種光傳送接收器插入式模組：

- 1000Base-SX Ethernet 傳送接收器插入模組，工作在 850 nm 低價格的多模態光纖，本模組適用於短距離的 intra-office 應用。
- 1000Base-LX Ethernet 傳送接收器插入模組，工作在 1310 nm 的單模態光纖，本模組適用於較長距離的應用，特別是 10 公里左右。

圖十二為 DIO1_40 及 DIO1_80 的功能方塊圖，主要包括下列幾個子系統：

- GbE 介面子系統，最多有獨立的四個，每個可以收容兩路 GbE 介面，分別位於各別的數據介面模組上。
- 處理器子系統 (位於基板上)，這個子系統含有兩個處理器，用來執行 Mapping 功能及 Overhead 信號的處理。
- Local routing matrix (位於基板上)，這個子系統是用來 route 處理器與 HLXC 卡板之間之 traffic，連接至 XDM 系統背板的頻寬是 8 x 622.52 Mbit/s。
- 卡板管理子系統，在 xMCP 卡板控制下，用來管理不同卡片的功能，管理子系統的軟體，在電源開起時，會從 xMCP download 下來。

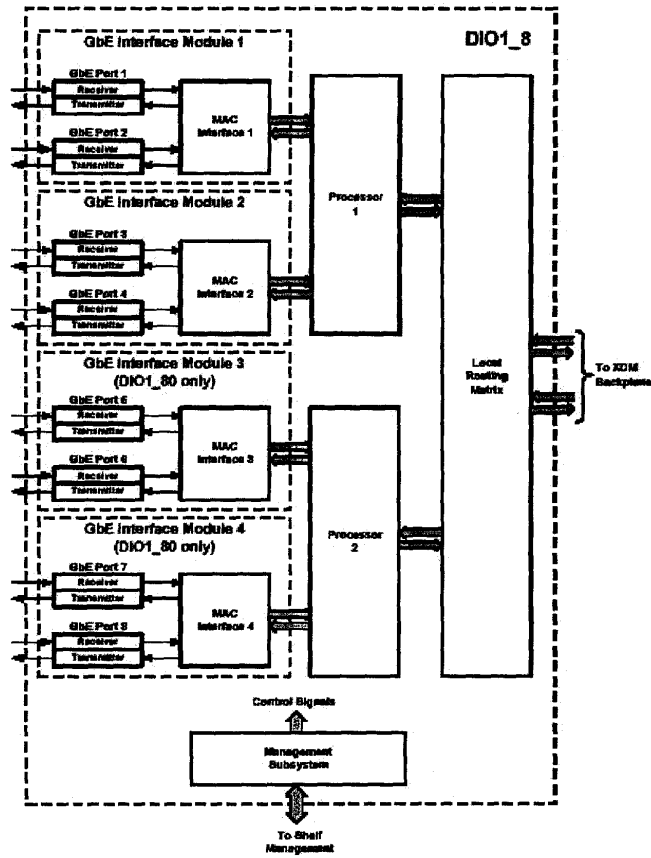


圖 十二 DIO1_40 及 DIO1_80 功能方塊圖

- 從 local routing matrix 至處理器 1 及 2 之內部連接頻寬同等於 16 個 VC-4 container 之頻寬。
- 從 local routing matrix 至 HLXC 卡板之連接頻寬同等於 32 個 VC-4 container 之頻寬，因此它有足夠的頻寬來傳送數據資料，具備 non-blocking 功能。

DIO1_40 及 DIO1_80 的內部信號路徑(含相關之信號處理單元)頻寬必須足夠才能處理八個 GbE 的酬載容量，同時 local routing matrix 與 HLXC 卡板間之內部連接頻寬也必須足夠才不會造成擁塞。

2.8 EMS-XDM

EMS-XDM 是 XDM 系列系統之 Element Management 系統，它可以直接與

ECI之網管系統 eNM LighSoft 介接，兩個系統也可以同時工作在一個平台上，一個 EMS-XDM 系統可以同時許多部 XDM NE 設備並提供多種管理功能，包括告警、組構、設備清單以及安全性管理，EMS-XDM 之主要功能包括：

- 告警及故障管理
- 性能監測(PM)
- 系統組構管理
- HOVC (High Order VC)及 LOVC (Low Ordre VC) 管理
- 維運、操作
- 安全性管理
- 系統管理

圖十三為 EMS-XDM 之主視窗，總共包括 Title Bar、Information Bar、Toolbar、Navigator、Ststus Bar 及 Main Display Area 六大部份。

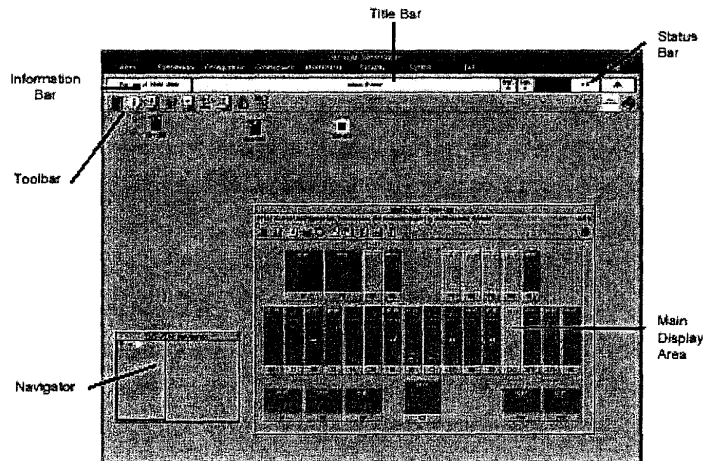


圖 十三EMS-XDM 之主視窗

- Title Bar
位於視窗之最上層，用來顯示 EMS-XDM 之主題及工作模式，工作模式有兩種：Master 及 Monitor Mode，Master Mode 為一般具有完整功能之工作模式，可以執行 EMS-XDM 所有功能，Monitor Mode 則有下列限制：
 - 不能更改 NE 之時間及日期
 - 不能新增、修改或刪除 cross-connections
 - 不能當成主時鐘去更新所有 NE 之時間及日期
- Information Bar
Information Bar 從左至右分別是：

- 現在時刻，包括日期及時間
 - 現在 EMS-XDM 的使用者名稱以及系統名稱
 - 主時鐘圖示(如果這個 EMS-XDM 被設定成主時鐘)
 - 所有未被檢視的告警
 - 一個鈴鐺圖示，用來顯示系統的告警狀態當系統產生 Critical 及 Major 告警時顯示紅色，當系統產生 Minor 及 Warning 告警時顯示黃色，當系統沒有任何未被檢視告警時顯示透明色，點選鈴鐺可以開啟相關告警視窗。
- Toolbar
Toolbar 可以用來啟動各種不同功能，經由下拉式選單可立即取得執行的捷徑，toolbar 圖示與其執行的前後內容有所相關連，有些只有在特別的條件下才能執行，可以被啟動的圖示以彩色表示，不能啟動的圖示以灰白色表示。
 - Navigator
Navigator 提供一個視窗，可以看出那些 NE 與 EMS-XDM 的連線通信是正常的且與特定 NE 取得迅速連結，每一個 NE 以一個小方塊表示，當告警發生時以相對應的告警顏色表示。
 - Status Bar
Status Bar 如圖十四所示用來顯示網路上未被檢視的告警數目，告警數目有分類成 Critical、Major、Minor 及 Warning 還有一個告警鈴鐺詳如前述，Status Bar 顯示在螢幕上方不能被縮小化但可被移動。



圖 十四 Status Bar 圖示

- Main Display Area
Main Display Area 用來顯示整個機匣及卡板的相關位置圖，當告警發生時會在對應的卡板上顯示相關之告警。

2.8.1 On Line Help

EMS-XDM 內部含有一完整的 web-based 線上協助手冊(On Line Help)如圖十五，啟動時只要在 EMS-XDM 視窗內點選”Help”按鈕或 Help toolbar 圖示即可，Help 的內容則依目前所開啟的視窗而定。Help 系統是在 HotJava 環境下執行，即在 Sun 工作站上執行 HTML，HotJava 與 Netscape 之操作十分類似。

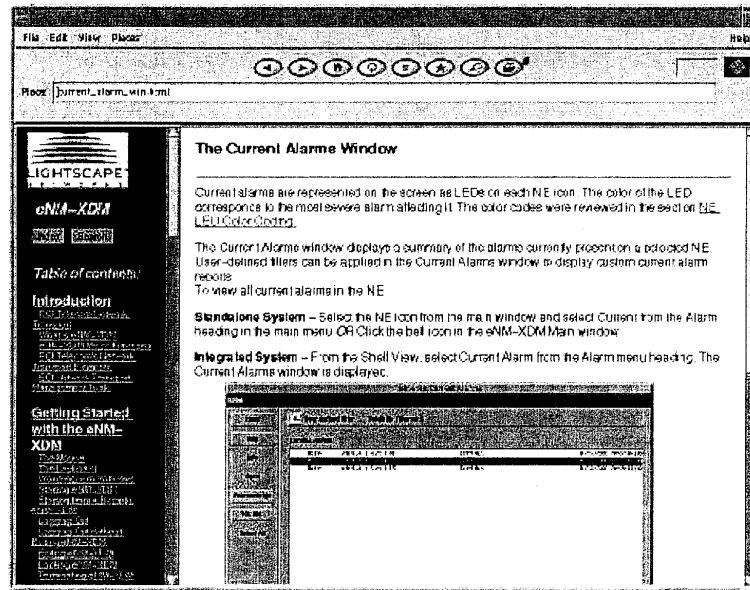


圖 十五 線上協助

2.8.2 告警管理

XDM 設備提供本地告警顯示功能，顯示方式有 XDM 面板上 LED 以及 EMS-XDM 管理系統螢幕上對應發生告警的 PCB 面板上，XDM NE 提供下列各種告警：

- Equipment alarms：顯示在 XDM 卡板偵測出系統相關之告警。
- Service alarms：顯示管理系統與 NE 間之通信問題。
- Transmission alarms：顯示通信路徑(Transmission path)故障。
- Physical interface alarms：顯示通信信號流(Transmission stream) 故障。
- Quality of service alarm：顯示一個用來評估傳輸品質的計數器數值超過設定之門限值。
- Timing alarm：顯示鐘訊產生器所使用時序信號源故障。
- EMS-XDM internal alarm：顯示 EMS-XDM 內部至管理系統發生故障。

2.8.3 告警視窗

告警的表示方法是以螢幕上 NE 圖示上的 LED 來表示，不同顏色代表不同的告警訊息，目前告警視窗顯示網路上所有的現在的總告警，告警過濾也可以被加入過濾一些不必要的告警訊息。目前的告警檢視可以從 Alarm 選單點選 Current alarm 或從 EMS-XDM 主視窗點選 NE 圖示及 Alarm

current 或點選鈴鐺圖示，如圖十六所示。

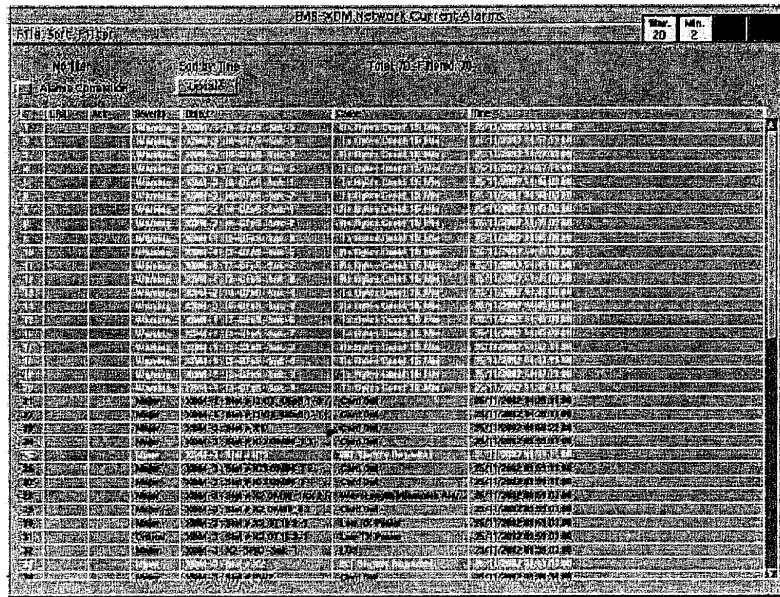


圖 十六 告警視窗

視窗的最上面從左到右分別為：過濾器種類、分類順序、目前所有告警數量以及經過過濾器以後的告警數量等。

2.8.4 告警嚴重性設定

告警可以被區分以下幾類：Equipment、Transmission、Timing 及 QoS，系統可以將這些告警設定成 Non-Report (NRp)或下列各種不同之嚴重性：

- Critical
- Major
- Minor
- Warning
- Event

所有告警嚴重性顯示都會依設定來顯示，另外依嚴重性不同會驅動：

- 硬體卡板上的顯示器
- 連接至外部的告警繼電器
- XDM 視窗上的 LED

2.8.5 XDM-2000 Shelf View

XDM-2000 之機匣視窗如圖十七所示，包括兩個 mux/demux(DWDM 用)或 HLXC 卡槽，十二個 Transponder (DWDM 用)或 I/O 卡槽，兩個 xMCP 卡槽，一個 MECP 卡槽，詳如 2.1 所述。

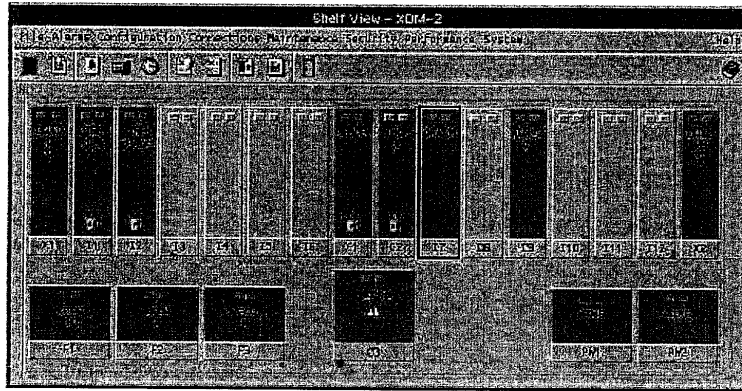


圖 十七 XDM-2000 機匣視窗圖

2.8.6 Card Information

Card Information 提供卡板之詳細資料，啟動 Card Information 只要在 Shelf View 點選要檢視的卡板如圖十八所示。

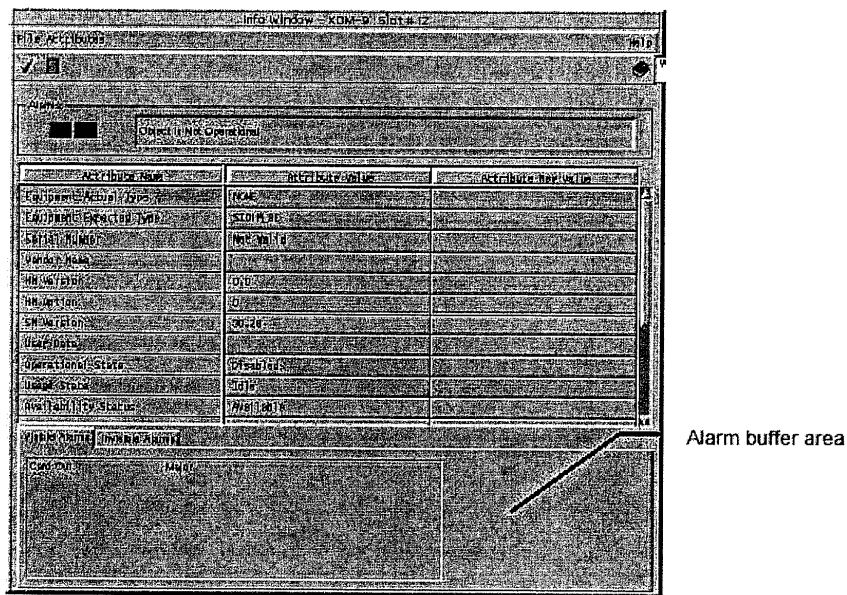


圖 十八 Card Information 視窗

卡板資訊視窗上左上角的告警 LED 顯示目前卡板上最嚴重的告警(左邊的 LED)，以及卡板上未被檢視的最嚴重告警(右邊的 LED)，Card Information 顯示視窗的下端列出目前卡板的告警狀態，在這區域內有兩個標籤，Visible Alarms 標籤顯示與 Current Alarms 列表一致的告警；Invisible Alarms 標籤顯示 Current Alarms 列表的不可視告警，不可視告警是指那些被設定成 non-report 的告警。

2.8.7 MS Shared Protection (MS-SPRing)

MS-SPRing 的保護機制是在 multiplex section 將全部容量平等區分為 working 及 Protection，當告警發生時 Protection 通路將取代 Working 通路而將 traffic 繞到長路徑，MS-SPRing 之建構步驟如下：

1. 在 Shelf View 視窗點選 Configuration 及 MS-SPRing，在 MS-SPRing Configuration 開啟 Create Ring 視窗如圖十九。

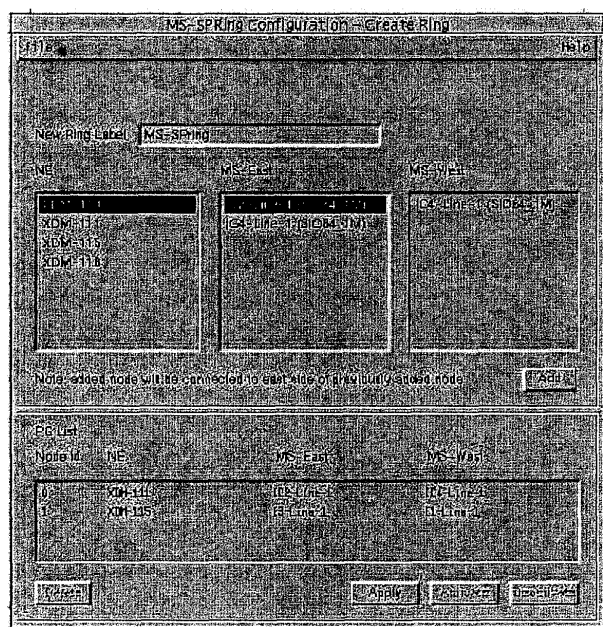


圖 十九 MS-SPRing Create

2. 在 New Ring Label 輸入名稱，這個名稱將會出現在 MS-SPRing Info 視窗並做為開啟及修改點選用。
3. 在 NE 欄內顯示被 EMS-XDM 所管理的 NE 名稱，點選要加入 MS-SPRing 的 NE。點選完成後 MS-East 欄內顯示在 East 方向 Link 可被使用的 MS Object，點選要使用的 MS Object。

4. MS-East 欄點選完成後點選 West 方向 Link 可被使用的 MS Object。
5. 兩個方向都選完後點選 Add 鍵，完成後會加入 PG (Protection Group) List
6. 完成後點選 Apply 將 PG Listing 儲存至 EMS-XDM。幾秒鐘後會跳出一個視窗顯示 MS-SPRing 完成設定，EMS-XDM 並自動取一個 Ring 的名稱。
7. 一旦 Ring 被加入 Database，Active 鈕便可被啟動，啟動後經數秒，螢幕上將顯示完成。
8. 一旦 Ring 完成啟動。Deactive 鈕便可被啟動，點選後將使 Ring 停止運作。

2.8.8 Card Internal View

Card Internal View 顯示卡板內部的通訊資料，在 Shelf View 選擇欲檢視的卡板再點選 Open 按鈕即可，大部份的 Card Internal View 視窗都有兩個主要區域，分別是：

- 內部物件區，在視窗上方，顯示卡板內每個物件
- 放大顯示區，顯示卡板內部物件區更進一步的詳細資料

2.8.8.1 內部物件區

內部物件區依不同的卡板會有不同的顯示方式基本上每個介面卡板有兩個 LED，分別表示：告警 LED 及未檢視告警 LED，分別表示總體告警及告警沒有被查閱，告警狀態又以 LED 的顏色來區分。

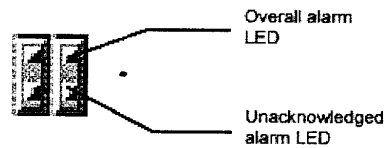


圖 二十 介面卡板 LED 圖示

- 綠色表示在正常操作狀態下（無任何告警）
- 紅色表示 Critical 或 Major 告警狀態
- 淺黃色表示 Minor 或 Warning 告警狀態
- 灰色表示未安裝卡板

2.8.8.2 放大顯示區

在內部物件區點選要放大的物件即可顯示出該物件的型式及告警狀態。

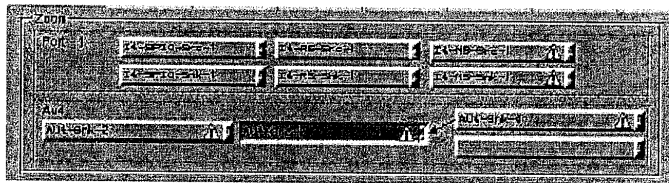


圖 二十一 放大顯示區

2.8.9 性能監測

EMS-XDM 提供一系列的功能協助分析網路及路徑目前與歷史的性能，分析資料是由監測計數器量測記錄而來。

2.8.9.1 目前的性能資料

檢視目前的傳輸性能資料有兩種時間區間(15 分鐘或 24 小時)，檢視方法如下：

1. 在 Card Internal view 選擇 transmission object。
2. 在 Card Internal view menu 選擇 Performance-Current。
3. 在 cascade menu 選擇 Daily 或 15 Min.如此目前的性能資料視窗即開起。

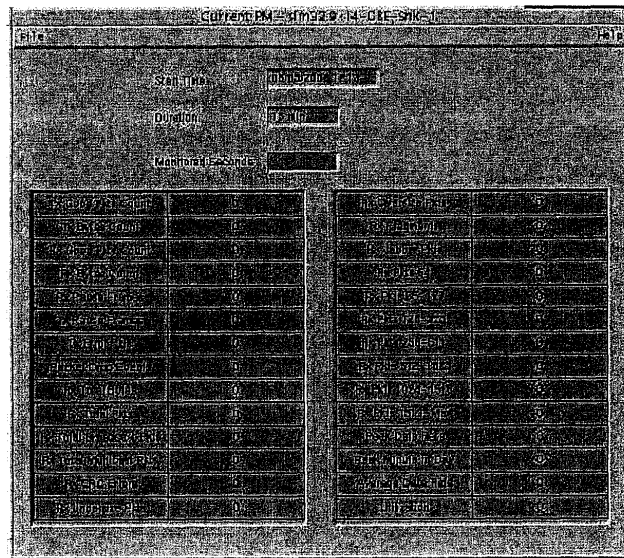
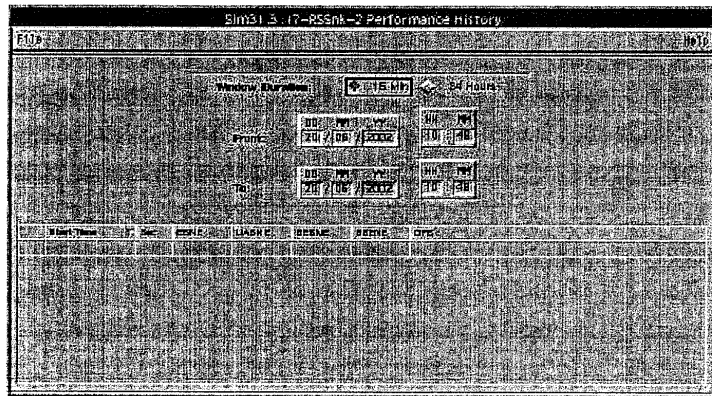


圖 二十二 目前性能資料視窗

2.8.9.2 歷史的性能資料

檢視歷史的傳輸性能資料有兩種時間區間(15 分鐘或 24 小時)，如果選擇 24 小時 EMS-XDM 會顯示兩個 24 小時區間包括最後一個 24 小時及再前一個 24 小時，如果選擇 15 分鐘 EMS-XDM 會顯示十六個 15 分鐘區間，檢視方法如下：

1. 在 Card Internal view 選擇 transmission object。
2. 在 Card Internal view menu 選擇 Performance-History 或在 Current PM 視窗選擇 File-History。
3. 在 cascade menu 選擇希望的區間，如此目前的性能資料視窗即開起。



圖二十三 歷史性能資料視窗

2.8.10 系統時序

在 XDM 系統時序的來源是由 HLXC 或 HLXC-384 卡板所提供，這個時序將會被分配到所有卡板，為了達到多工機間或多工機至其他數位系統如交接機間的傳輸零誤碼，所有系統都必須是同步的。

同步主要是將多工機的時序產生器以 frequency-locking 方式鎖住 primary 的參考信號源，基本上在一個網路內有一部多工機是以 external clock 方式接受外部同步信號源，其餘的 NE 則是以這個為主採 income line timing 方式取得同步。

每一個網路元件(NE)在正常工作時都可以跟被選擇的鐘訊源同步，這個鐘訊源可以是外部鐘訊(T3 signal)或 I/O 參考鐘訊或內部自行產生。

網路元件也具備提供鐘訊信號至外部(T4 signal)的供功能。

Timing 的 Configuration 視窗可以做下列設定：

- 設定不同品質的鐘訊來源
- 定義 T4 信號源跟它的參數
- 選擇支路(Tributaries)做為參考信號源
- 定義 T3 輸入信號型式
- 選擇可以被啟動的參考信號源

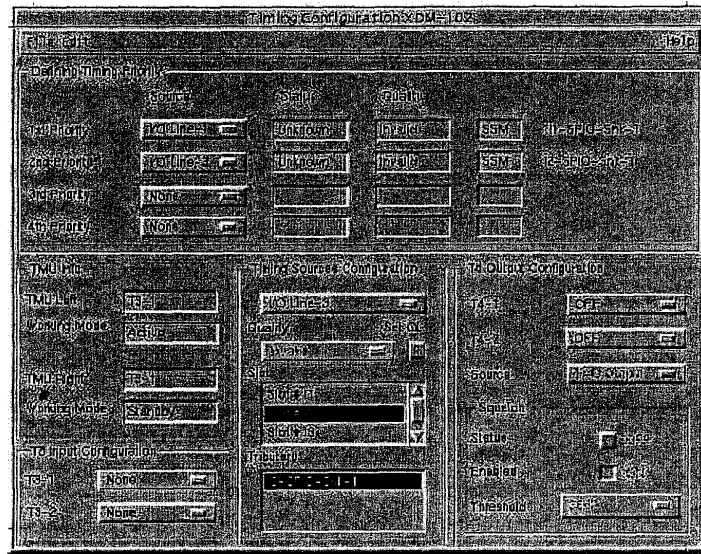


圖 二十四 Timing Configuration 視窗

2.8.11 交接功能

標準 SDH 系統有兩種交接信號：一個是 Low-Order VC cross-connect (LOVC) 另一個是 High-Order VC cross-connect (HOVC)，LOVC 是指 VC-4 以下的信號(即 VC-12、VC-2、VC-3)，HOVC 則指 VC-4 信號。EMS-XDM 之 XC 系統可以 create、edit、reconnect 及 disconnect 這些 HO 及 LO cross-connect。進入 cross-connect 視窗之步驟為：

在 Shelf View 選擇 XC-Create XC 或點選 toolbar 圖示

或

在 EMS-XDM 主視窗選擇 NE 再點選 toolbar 圖示，即可開啟 XC Browser

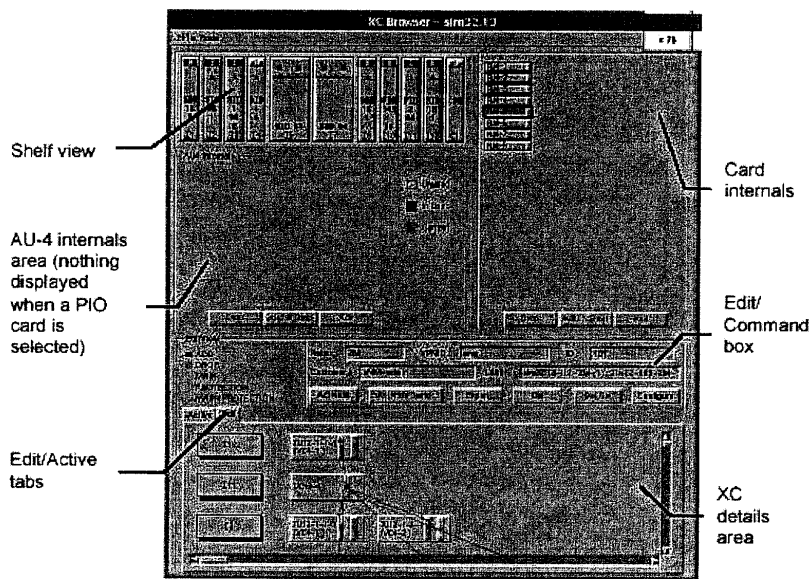


圖 二十五 Cross-Connect Browser

Card internals 區域顯示被點選卡板的傳送物件(或 DCC bytes 當 COM 卡板被點選時)，本購案產品只有 SDH 及 GbE 介面因此物件只有 AU-4。AU-4 internals area 區域顯示在 Card internals 區域被點選的 AU-4 之 VC-4 及 TU 物件，若點選 PIO 卡，則此區域將不顯示任何東西。XC details area 區域顯示在 XC 內的傳送物件及在 XCS 內的連接狀況。Edit/Active tabs 用來切換 Edit 與 Active 視窗，Active 視窗是指在 NE 內 XC details area 的實際 XC 狀態，Edit 視窗是指計畫要用的 XC 狀態。Edit/Command box 用來指定不同的 XC details 及啟動 XC (即將 XC 從 Edit、Planning 狀態帶進 Active 狀態)。

2.8.12 系統安全管理

EMS-XDM 之安全管理系統提供四種不同群組的使用者權限供系統操作選擇，分別是：

- Administrator – 只包含單一個使用者，稱為 Admin。沒有任何一個使用者可加入這個群組，Admin 沒有預設的 password。EMS-XDM 系統在啟動後應立即設定，Administrator 可以執行所有 EMS-XDM 之安全操作，這個使用者只能改變它的 password，不能被刪除也不能被改變名稱。
- Maintenance, Provision, and Minimum – EMS-XDM 系統在出廠時已經設定好這三個空的群組，Administrator 使用者可以改變它們的名稱，可以設定它們的權限也可以安排使用者在各別的群組，群組內的成員是無法刪除自己的。

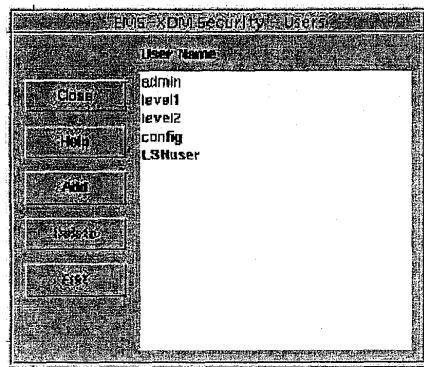


圖 二十六 Security – Users Windows

系統管理員安全管理進入方式為：在機匣視窗或 EMS-XDM 主視窗內點選 Security – Users 即可開啟 Security Users 視窗如圖二十六所示，應用此視窗使用者可以增加、刪除使用者群組及修改不同的權限。

2.8.12 系統管理功能

2.8.12.1 系統資料備份

EMS-XDM 系統會經常性的將目前的組構及下列訊息備份起來以提高系統之可靠度：

- 所有被 EMS-XDM 系統所管理之 NE 的清單。
- XC-相關的資訊。
- 安全管理資訊。

若系統之備份同步機制被啟動，當系統之組構有任何變動時系統將立即做備份的動作，除了經常性備份外必要時也可以手動方式備份系統目前之組構。

2.8.12.2 NE 軟體升級

NE 軟體是存放在 xMCP 卡板上的非揮發性記憶體上(non-volatile memory, NVM)，升級方式可以經由 EMS-XDM 系統將軟體 download 進來。

2.8.12.3 EMS-XDM 至 NE 通訊測試

利用 Ping 的功能可以從 EMS-XDM 產生一個信號送到被選擇的待測 NE，EMS-XDM 會將送出之信號與接收到的 NE 回傳信號做比較，以評估連接到該 NE 之網路通信品質。

2.8.12.4 設定 NE 密碼

NE 密碼是一種安全功能，主要用來防止未經授權的 eCraft 使用者進入 NE，當 NE 密碼被設定時，使用者必須先鍵入密碼才能進入系統。

2.8.12.5 上載網路元件組構資料

當 EMS-XDM 系統被初始或 EMS-XDM 至 NE 間之通訊因故障中斷後又恢

復正常時，EMS-XDM 會自動從 NE 上載一些基本資料到它的資料庫內，這些基本資料包括儲存在 xMCP 卡的 NE 組構及 NE 的 XC 群組資料，上載時 EMS-XDM 會事先將 NE 的實際資料與 database 內的資料做比較，若有不同時才將不同的部份上載上來，這種方式使得上載速度非常快(稱為 Quick Upload)。當我們新增一個 NE 時 EMS-XDM 會花上數分鐘上載 NE 內的所有基本資料。

2.8.12.6 檢視登入紀錄

在 Shelf View 視窗或 EMS-XDM 主視窗點選 System-Login History 就可以開啟檢視所有系統登入簽出動作紀錄的視窗，視窗顯示出檔案的大小及名稱，使用者可以開啟(點選兩次)、分類或刪除檔案。

2.8.12.7 檢視指令紀錄

EMS-XDM 所執行過的指令紀錄可以經由 ASCII 文字檔案來檢視，每一個執行過的指令都伴隨時間記錄，每一個執行記錄檔案都會顯示出發生的日期及時間還有那一個使用者執行的動作，下列的指令動作將會被記錄在記錄檔案內：

- Exit
- Close
- Create/delete/edit/reconnect/force XCs
- Save configuration
- Import
- Traffic reconfiguration
- Change XDM mode
- Init PM counters
- Send AIS, Upstream AIS, RDI
- Loopback
- Reset
- Protection lockout
- Switch protection
- Slot assignment
- Delete NE
- Create NE/NE group
- Change NE attributes/Card/TP.

指令動作記錄檔案存在根目錄，名稱為 ActionLog.XDM_station_name. 一旦檔案大過預設的檔案大小時，這個記錄檔會被備份到一個新的檔案名稱，而產生一個新的檔案，一旦第二個檔案又大於預設的大小時，先前的第一個檔案會被洗掉，新備份檔案就用這個名稱。

四、心得與建議

1. SDH技術的發展

ITU-T從1988年完成第一代SDH設備相關之標準化(例如G.707/708/709的Network node interface for SDH、G.783的SDH equipment function blocks及G.803的SDH network architectures)制定至今已經歷了十幾年時間，其間在1996年做了一次較大規模的修訂將G.707/708/709合併成為G.707，同時修訂G.783的SDH equipment function blocks，並增訂G.812/813的Synchronization supply clocks及SDH equipment clocks 以及G.841/842的SDH network protection architectures，稱為第二代SDH，直到去年2002年ITU-T為因應Ethernet的蓬勃發展修訂了G.707/Y.1322的Network node interface for SDH、G.803的SDH network architectures以及新增訂G.7041的GFP encapsulation及G.7042的LCAS signalling，稱為第三代SDH亦稱為新一代SDH。歷經三代的增修訂最主要的差異在於：第一代SDH是人工調度方式一對一的固定電路，運作方式為點對點1+1的保護方式而且只能承載PDH信號，與傳統之OLTE (Optical Line Terminal Equipment)十分相似，只是映射及多工方式不同並將映射及多工方式標準化，到了第二代SDH新增了鐘訊同步及環狀網路運作規格，從此系統便可運作在兩線或四線的環狀保護方式，並提供彈性的自動調度方式，調度電路時不需要在每一個NE都進行設定，承載信號除了PDH外也增加了packet的ATM及PoS，第三代SDH則新增了GFP映射及LCAS頻寬自動調整方式對頻寬的管理運作更具彈性與效益而達到動態電路配置及bandwidth on-demand之功能，網路運作方式除了環狀保護方式外又增加了mesh的保護方式，承載信號除原有的外增加了Ethernet及SAN (Storage Area Network)介面。

2. 新一代SDH的優點

在全世界的網路上運作了十幾年的SDH網路無庸置疑被公認的優點為：性能佳、保護功能快速、網管功能強大、傳送延遲小、工作模式多、規格統一等以致所有電話公司都大量採用建置，近年來網際網路發展迅速，Ethernet信號的載送需求也大量增加而傳統的SDH設備主要只是用來傳送即時的語音電路，無法有效率的載送數據信號，ITU-T為了善加利用優點多又已大量採用建置的SDH網路特別增訂新的規格讓Ethernet可以在SDH網路上傳送，而且新增的功能只需放在edge端即可，core端不需做任何變動，而大大降低了設備投資的成本，新一代SDH除了承襲了傳統SDH的優點外也兼具有下列優點：

- 提高頻寬之使用效率

Data Rates	Efficiency without VC	Efficiency with VC
Ethernet, 10Mb/s	VC-3 (20%)	VC-12-5v (92%)
Fast Ethernet, 100Mb/s	VC-4 (67%)	VC-12-46v (100%)

ESCON, 200Mb/s	VC-4-4c (33%)	VC-3-4v (100%)
Fiber Channel, 800Mb/s	VC-4-16c (33%)	VC-4-6v (89%)
Gigabit Ethernet, 1Gb/s	VC-4-16c (42%)	VC-4-7c (85%)

表 三 VC 使用效率比較表

由表三可知Ethernet, 10Mb/s若使用VC-3映設，頻寬的使用效率只有33%，但若改用VC-12-5v virtual concatenation則效率可提升至92%，Fast Ethernet, 100Mb/s由67%提升至100%，ESCON, 200Mb/s由33%提升至100%，Fiber Channel, 800Mb/s由33%提升至89%，Gigabit Ethernet, 1Gb/s則由42%提升至85%，對整體頻寬的使用效率已有明顯大幅度的提升。

提高電路的可用度

傳統SDH不管是1+1或環狀網路保護方式，必須浪費一半的頻寬用在保護電路即使用在保護電路的頻寬相等於工作中的電路頻寬，雖然提供了一個快速的保護方式但整體頻寬的使用效率卻只有百分之五十，新一代SDH採用GFP Mapping方式將信號Mapping至virtual concatenation經由不同路由傳送，不需特定的working及protection路由，因此頻寬可以百分之百的加以利用，當任何一條路由中斷時，LCAS機制將適度的縮減頻寬而繼續維持路由的暢通，當路由恢復後再以LCAS機制自動回復到原來的頻寬。

Bandwidth on-demand

LCAS機制的另一項功能是它會依據使得介面之使用者頻寬需求，自動的尋找網路上適當的頻寬路由來傳送，同時也會依需求的變化，隨時做動態的調整頻寬使得頻寬的使用達到最佳化。

支援SAN電路

新一代SDH除了支援傳送Ethernet/Fast Ethernet、Gigabit Ethernet介面的Frame Mapped的外也支援傳送ESCON、FICON、Fiber Channel的Trnsparent Mapped，對SAN網路提供最佳的傳輸媒介方式。

低投資成本

由於具備新一代功能的SDH設備，只需佈放在整個SDH網路的edge端，其餘設備都不需做任何的更動，因此對電信公司而言，只要做小量的局部投資即可用來傳送data信號，解決日益成長的Ethernet傳輸介面須需求。

3. 新一代SDH之發展及引進

新一代 SDH 在兩年以前就完成部分規格的制訂但由於網際網路的成長不如預期的快速，有些通信廠商由於做了太樂觀的預期與評估而過度的投資，導致收支無法平衡造成財物危機，通訊市場反而萎縮不前，以致設備廠商也裹足不前不敢投資太多的人力去開發新一代設備，所以經過了兩年多才慢慢有新一代SDH 設備的問世。我國近兩年來由於政府的大力推動，加上中華電信公司的

全力配合，使得寬頻網際網路成長十分迅速，Ethernet 介面傳送需求也大量增加，而各分公司目前都已大量建置了 SDH 網路，為了提高這些設備的使用率又可同時解決 Ethernet 介面的需求，因此採用新一代 SDH 不失為最佳的解決方式，所以三個區分公司目前也正積極提出採購建設新一代 SDH 網路，本所為配合本建設案先行引進一套設備，進行測試評估，建立技術並將協助各區分公司測試及建設。

由於新一代SDH為各廠商今年才推出的最新產品，能不能符合ITU-T之標準都需要去測試驗證，部分功能像是Trnsparent Mapped以及LCAS大部分廠商都還不具備，因此必須隨時調查各廠商的產品進度並留意ITU-T相關標準的制/修訂以期能順利引進國內網路。