

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：其他)

ME01 標通訊系統工程— 骨幹傳輸設備測試

服務機關：交通部高速鐵路工程局 / 捷運工程處

姓名職稱：林立平 科長 / 簡朝鑫 監工員

派赴國家：新加坡

出國期間：99年12月19日至12月25日

報告日期：100年3月4日

摘要

骨幹傳輸系統為通訊系統最為重要之系統，透過骨幹傳輸設備，車站各機電子系統設備與行控中心控制設備得以互相連接，行控中心得以掌握各車站訊息，並控制各車站的機電設備，其重要性不言可喻。

骨幹傳輸系統的防護性及互聯性設計能提供備援及防護功能，同時骨幹傳輸系統的將所有節點分成兩個環狀拓樸，稱為雙環狀拓樸系統架構，當某一通訊頻道發生故障時，系統將在三秒內自動重置切換路徑並恢復正常運作，大大降低系統故障的機率，提高系統設備的可靠性、生存及復原能力。

以同步傳送模式作為分類基礎，主要分類有 SONET/SDH 的光纖傳輸協定標準兩種，SONET (Synchronous Optical Network, 同步光纖網路) 與 SDH (Synchronous Digital Hierarchy, 同步數位階層)。SONET 是由美國訂定的光纖傳輸標準 (美規)，而 SDH 是 ITU (International Telecommunication Union) 根據 SONET 為藍本，之後再訂定改編適用於美國以外的全球同步傳輸標準，此標準除了適用於光纖網路外，也適用於其他以『同步傳輸』為標準的傳輸方式，目前在全球許多國家的長途骨幹網路上都已普遍採用 SDH 的光纖網路。

台灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫之通訊系統-骨幹傳輸(BTN, Backbone Transmission Network)，便是採用 SDH 的同步數位階層設備以及高速乙太網路交換器，光塞取多工機(Optical Add-Drop Multiplexer, OADM)及光纜所構成的系統架構，主要提供通訊頻道供機電子系統間的控制信號、影像監控、資料及語音即時(Real Time)傳輸，以達子系統內外部資訊交換目的。主要廠商為新鈞科技，新鈞科技是新加坡商在台設立的公司，並為日商丸紅股份有限公司的專業分包商，承攬台灣桃園國際機場聯外捷運系統-通訊系統。

此次骨幹傳輸設備測試即是要見證設計的結果是否符合合約及功能需求，可達規定的吞吐負載能力、網路保護能力以及界面電氣特性等。本次測試廠商架設三個節點，模擬行控中心-車站-機廠之間的信號傳輸及設備功能運作，整體而言，本次測試均符合廠測程序書的標準，甚至在督導見證單位的額外要求測試項目下(例：原抽換語音卡之外，再要求抽換重要的交叉連結矩陣(CMX)卡)，皆能得到滿意的結果。骨幹傳輸設備必須測試合格後方可進行裝箱運送及安裝，如果測試不合格將嚴重影響工進，顯見本次海外測試的重要性。

目 次

第一章：目的	4
1.1. 依據.....	4
1.2. 海外廠測.....	4
第二章：過程	5
2.1 出國成員 Witness Members.....	5
2.2 行程紀要 Schedule.....	5
2.3 起始會議 Kick off Meeting.....	5
第三章：工作報告	7
3.1 設計及測試方法簡述	7
3.1.1. 測試標準 Standard.....	7
3.1.2. 輸出/輸入界面 Input/Output Interface	8
3.1.3. 負載 Loading.....	8
3.1.4. 網路管理系統 Network management system	8
3.1.5. 保護功能 Protection.....	8
3.2 網路基本概念	8
3.3 光電的概念	9
3.3.1 光纖傳輸的特點.....	9
3.3.2 光纖結構與傳輸原理.....	10
3.4 模擬網路節點 Network node	14
3.5 測試方法及接線方式簡述 Test Method and wiring	16
3.5.1 E1 電氣埠測試之設置	16
3.5.2 RS-232 數據界面測試	17
3.5.3 FXS/FXO 語音界面測試	17
3.5.4 負載測試>Loading Test).....	18
3.5.5 SDH 網路管理系統測試	19
3.5.6 多工器網管 NMS (1511MAX).....	20
3.5.7 乙太網路網管 NMS (OMNIVISTA).....	20
3.5.8 乙太網路的網路保護功能測試.....	21
3.6 測試過程及結果	23
3.6.1 E1 電氣埠特性測試	23
3.6.2 RS-232 數據界面測試	24
3.6.3 FXS 語音界面測試.....	25
3.6.4 負載測試>Loading Test).....	26

3.6.5 SDH 網路測試	27
3.6.6 1511MAX 網管軟體	37
3.6.7 GE (Giga Ethernet Switch)網管系統軟體	40
3.6.8 GE 網管系統軟體下建立子區域網路(Subnet)拓撲圖.....	42
3.6.8 1660SM SNCP SDH 保護機制功能檢驗.....	49
3.7 總結會議 Wrap-up Meeting.....	50
第四章：心得	53
4.1 設計及製造方面：	53
4.3 測試檢驗方面：	53
4.3 見證記錄方面：	53
第五章：建議	54
附件一 業主需求 I 第 4.6.10.2 條款合約規定	
附件二 起始會議紀錄表單	
附件三 總結會議紀錄表單	
附件四 見證記錄表單	

第一章：目的

1.1. 依據

依據行政院民國 99 年 2 月 24 日臺交字第 0990008357 號函，有關桃園機場捷運機電系統統包工程 99 年國外檢測項目，骨幹傳輸系統檢測地點為新加坡，為期共七日，另根據業主需求(I)第 4.6.(1).B 節之規定，丸紅公司於 99 年 11 月 15 日以 GCO-905-04-0104 號函邀請業主及監造顧問參與本次通訊系統之骨幹傳輸網路設備海外廠測(FAT)見證，由高鐵局、本處人員及監造顧問人員執行本次海外廠測見證。

另外本次海外廠測的見證過程係依據契約相關技術規範執行，以確認廠商之設計是否合乎規範要求（設計驗證依業主需求(I)第 4.6.(7)「測試紀錄」條款規定，測試執行之內容則依業主需求及核可之廠測程序書執行）。

(a). 設備確認測試 - 確認是否為專案所採購之主要設備的出廠測試，由製造廠商於未運送設備前完成（業主需求(I)第 4.6.10.2 條款，詳附件一）。

(b). 子系統功能測試 - 包含 BTN 細部設計文件中所定義的操作參數及功能（業主需求(II)通訊系統規範之相關條款）。

1.2. 海外廠測

臺灣桃園國際機場聯外捷運系統通訊系統的各子系統間的數據資料傳輸皆仰賴骨幹傳輸網路系統，提供行控中心與各車站、機廠人員間的溝通聯繫與控制設備信號及資料的傳遞，為了確認本系統性能、可靠性、可維修性，進行必要性的相關測試項目，而測試的目的在於確保廠商所採購的設備是否合乎合約規定，並能在設備船運之前，能及早把關將有瑕疵或是不合格的設備檢出，以確保本捷運系統的權益，若是有瑕疵或是不合格設備運抵並安裝後，廠商便需花費更高的金額解決問題，在設備船運之前的廠測是有其必要性與重要性。

本骨幹傳輸網路（BTN）系統所採購的設備為 ALCATEL LUCENT 出廠之設備，既然設備必須在船運前進行測試，而其地點又位於新加坡，並非在國內。所以須由見證人員親赴新加坡，方可進行本項測試。當見證確認後，方可將骨幹傳輸網路設備運送至業主之車站進行安裝及試運轉等後續事宜。

本次出國見證事宜之目的，必須在新加坡 ALU 公司廠測時完成下列事項：

- (a). 檢測設備種類、數量
- (b). 見證實際執行測試過程
- (c). 檢視執行測試之結果
- (d). 合格或不合格品之確認
- (e). 見證現場注意事項
- (f). 見證紀錄表
- (g). 召開討論會議進行測試結果總覽

第二章：過程

2.1 出國成員 Witness Members

本次廠測屬於設備出廠見證項目，由中興工程顧問股份有限公司 SC01 標捷運機電監造工程處曾堂坤工程師以本標案「工程司代表」之身分全程參與，並負責實質審查與見證工作，高速鐵路工程局則由第三組林立平科長與捷運工程處簡朝鑫監工員代表業主參與，並實施督導及見證工作。

2.2 行程紀要 Schedule

廠商排定的測試日期為 2009 年 12 月 20 日至 12 月 24 日共 5 日，整個測試時程排定如下。

日期	地點	行程工作
2009/12/20(星期一)	新加坡 ALU 公司	起始會議、實體檢測、設備尺寸、廠牌、型號檢測
2009/12/21(星期二)	新加坡 ALU 公司	負載測試 E1 錯誤碼率檢測 E1、RS-232、FXS/FXO 界面測試
2009/12/22(星期三)	新加坡 ALU 公司	SDH 設備-SNCP 功能 乙太網路保護功能測試
2009/12/23(星期四)	新加坡 ALU 公司	1660SM 網管系統 1511MAX 網管系統 OS6850 網管系統
2009/12/24(星期五)	新加坡 ALU 公司	總結會議

表一 行程時間表

2.3 起始會議 Kick off Meeting

雖然測試程序書在測試前已送審核定，但實測工作仍有些項目因現場的因素必須在測試前再度確認：(起始會議紀錄，詳附件二)

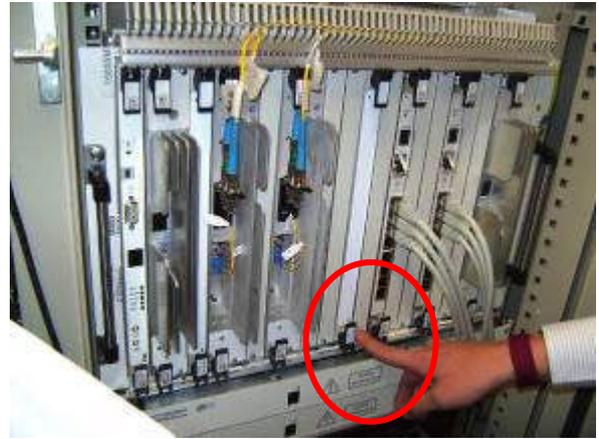
- (i) 確認測試時程安排。
- (ii) 工廠的安全規則。
- (iii) 確認實測設備的校正資料。
- (iv) 確認廠商自主檢查表。

除了上述可在會議中確認的事項外，現場在實測前仍有相關事項須確認，這些項目非常重要，因為一旦開始測試後才發現不符測試程序書，不僅事倍功半，甚至會影響時程：

- (v) 確認測試儀器的編號(序號)是否與校正資料相同。
- (vi) 確認模擬網路節點是否符合機場捷運骨幹傳輸系統的架構。
- (vii) 確認本次受測的設備是機場捷運系統所採購的設備。
- (viii) 確認當節點故障的模組設備是否會導致骨幹骨幹傳輸系統無法運作。



圖一 檢查設備序號是否與提送校正資料一致



圖二 確認是否為機場捷運採購的卡片模組



圖三 音頻訊號產生/接收器



圖四 設備序號清單

第三章：工作報告

3.1 設計及測試方法簡述

本章節將介紹本次廠測的一些標準與相關的測試項目，其次則是簡介一些基本概念，一項是基本網路的概念，另一項則是簡述光電概念，讓讀者易於閱讀本報告。

3.1.1. 測試標準 Standard

骨幹傳輸系統的設計最主要依據為合約規定以及採用的國際電氣標準，分述如下：

合約規定骨幹傳輸網路拓樸應於單點失效時，盡量減少系統當機，或服務等級降低；也須設計成容易擴充及外加。骨幹傳輸網路由高模組化、分散式複聯運作架構設備組成，易於維修及升級，並由於共同節點發生故障或影響時，發生當機的機會為最小。

而且當某一個通訊頻道故障，系統應在 3 秒鐘之內自動重置切換路徑並恢復正常服務。

基於合約規定，我們可以很清楚的知道，骨幹傳輸系統必須有很高的可靠性，系統必須具有信號偵測的能力，以及看門狗(Watch Dog)的機制，當 Watch Dog IC 一直無法接收到周邊模組卡片回送的信號，表示周邊模組卡片出現當機或是故障的狀況，這時候 Watch Dog IC 會送出信號給中央處理器 CPU 後，執行適當的保護機制。另外為了達到容易擴充的功能，骨幹傳輸設備必須要預留插槽(SLOT)並分配多組的中斷信號(INT)、需求信號(REQ)以及模組 ID 位址碼給不同的插槽來使用，在軟體上必須將所有的模組卡片驅動程式(Driver)建立起來，以便能支援所有的模組卡片。而為了容易維修，必須要能支援熱插拔(Hot Swap)的功能，熱插拔的功能主要在卡片模組的電路上面具有一個確認信號(ACK)以及延遲供應的電源電路，當插上或拔除卡片時 CPU 都能辨識到卡片是否存在，而延遲電源電路可以消除剛裝上卡片時的不穩定電壓，只接收到穩定的電壓供應。

市面上骨幹傳輸設備品牌繁多，且各有優缺點，如何選擇並符合合約規定的產品便是一個難題，在合約規定上，於是將一些信號介面標準列為合約要求項目之一，ITU-T G.703、EIA RS-232、IEEE 802.3、NTSC 等等的介面標準，並以此為基礎來挑選設備；在此標準內都有詳細的規定，只要設備都符合這些標準，基本上就可以讓其他的捷運機電設施都可以界接到骨幹傳輸系統上。

其中世界大廠 ALCA TEL LUCENT 的產品行銷多年且具有完整的產品線，可以提供骨幹傳輸系統的整合解決方案(Total solution)，所以廠商採用 ALCA TEL LUCENT 的產品作為本捷運的骨幹傳輸系統，可以避免使用不同品牌產品組成的骨幹傳輸系統產生相容性的問題。

3.1.2. 輸出/輸入界面 Input/Output Interface

- (1). E1 - 2 Mbps 界面
- (2). 10/100Mbps 乙太網路界面。
- (3).RS-232 數據界面：RS-232 (Recommended Standard-232) 是由電子工業協會 (Electronic Industries Association, EIA) 所制定的非同步傳輸 (asynchronous transmission) 標準介面。一般稱此介面為『序列埠』或『串列埠』(serial port)，Dusb-9 型接頭。
- (4). FXO/FXS 語音界面：FXO 可接中華電信外線，FXS 可接一般話機。

3.1.3. 負載 Loading

- (1). SDH 網路：使用 ANT5 測試儀器(SDH ACCESS TESTER)設定 26 x VC-4 = 4.030Gbps 頻寬標準，連續達 15 分鐘對 SDH 設備進行測試，確認其網路的傳輸品質。
- (2). 10/100 Mbps 乙太網路吞吐能力：使用乙太網路封包傳送/接收器從節點 1 以 100 Mbps 速率傳送封包給節點 2，連續達 15 分鐘，並重複節點 1 對節點 3 以及節點 2 對節點 3。

3.1.4. 網路管理系統 Network management system

共計有三套管理軟體

- (1)1353NM 控制管理 SDH 設備，可以對 SDH 設備進行元件組態、驅動元件、新增/移除元件等。
- (2)1320CT 控制管理塞取多工器設備，可對塞取多工器設備進行組態、操作權限設定，驅動元件、新增/移除節點。
- (3)Alcatel-Lucent Omnivista 可對乙太網路設備進行網路拓樸設定、網路元件告警、新增/移除網路元件。

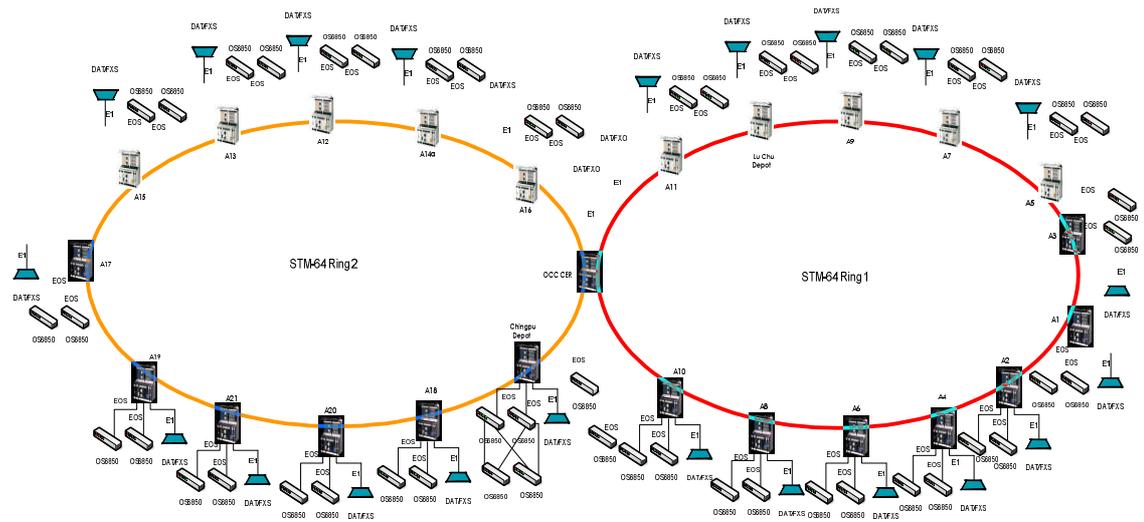
3.1.5. 保護功能 Protection

- (1) 子網路連接保護(SNCP)功能：取下車站的 STM-64 光學卡，藉以模擬光纖故障，以及切斷某節點電源，藉以模擬節點故障，分別進行測試。SDH 設備內的 E1 卡必須能自動偵測斷訊後於 3 秒內切換傳輸路徑。
- (2) 乙太網路的網路保護功能：採用互聯機制，乙太網路交換器採用兩台設備以上互相連接，單獨一台故障時，會藉由另一台乙太網路交換器繼續運作，確保功能運作正常。

3.2 網路基本概念

網路拓樸是一種網路的實體佈置或組態，依實際連接方式可以大略分為匯流排 (Bus)、星狀(Star)、環狀(Ring)。匯流排拓樸以廣播方式將資料傳送到纜線上所有網路設備，匯流排兩端需有終端電阻(Terminator)以防信號反射影響信號傳送。星狀拓樸是使用集線器將所有網路設備連在一起，集線器會將信號傳遞到其他連線之網路設備。環狀拓樸乃是資料處於封閉迴路，由一個網路設備傳遞到下一個網路設備，本捷運設備便是採用環狀設計，另為了降低故障的發生率，採用兩條光纜串接各車站的雙環設計，當 A1 到 A11 車站的網路拓樸(Ring 1)其中一條光纜斷訊，備援的光纜將會啟用接替傳輸功能，當兩條光纜皆斷線時則會啟動 SNCP

保護的功能。

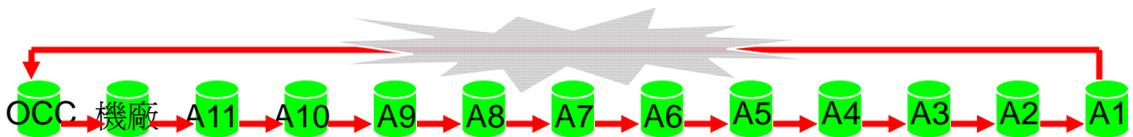


圖五 網路拓樸—環狀

同時為了將各節點(車站)之間的距離長度平均分布，以行控中心為起點串接 A11→蘆竹機廠→A9→A7→A5→A3→A1→A2→A4→A6→A8→A10，然後回到行控中心，此為 1 號環狀網路拓樸，這便是跳蛙式接法，如此便可以將最遠距離的 A1 車站，有一個最佳的傳輸距離。

同樣的 2 號環狀網路拓樸，為行控中心為起點串接 A16→A14a→A12→A13→A15→

A17→A19→A21→A20→A18→青埔機廠，讓最遠距離的 A21 車站也得到最佳傳輸距離。



圖六 非跳蛙式接法—造成 A1 至 OCC 距離過遠

3.3 光電的概念

3.3.1 光纖傳輸的特點

骨幹傳輸系統是利用光纖進行信號的傳輸，在這邊將介紹光纖傳輸的特點。

(a). 傳輸損耗低

損耗是光纖傳輸系統中的一項重要特性，決定了傳輸信號所需中繼的距離。光纖作為光信號的傳輸介質具有低損耗的特點。如使用 62.5/125 μm 的多模光纖，850nm 波長的衰減約為 3.0dB/km、1300nm 波長更低，約為 1.0dB/km。如果使用 9/25 μm 單模光纖，1300nm 波長的衰減僅為 0.4dB/km、1550nm 波長衰減為 0.3dB/km，所以一般的 Laser diode (LD 雷射二極體)光源可傳輸 15 至 20km。

(b). 頻寬

光纖的頻寬可達 1GHz 以上。一般圖像的頻寬為 6MHz 左右，所以用一芯光纖傳輸一個通道的圖像綽綽有餘。光纖高頻寬的好處不僅僅可以同時傳輸多通道圖像，還可以傳輸語音、控制信號或接點信號，有的甚至可以用一芯光纖通過特殊的光纖被動元件達到雙向傳輸功能。

(c). 抗干擾

光纖傳輸中的載波是光波，它是頻率極高的電磁波，遠遠高於一般電波通訊所使用的頻率，所以不受干擾，尤其是雷擊干擾。同時由於光波傳遞在光纖之內，因此無輻射、對環境無污染，傳送信號無洩露，保密性強。

(d). 安全性能高

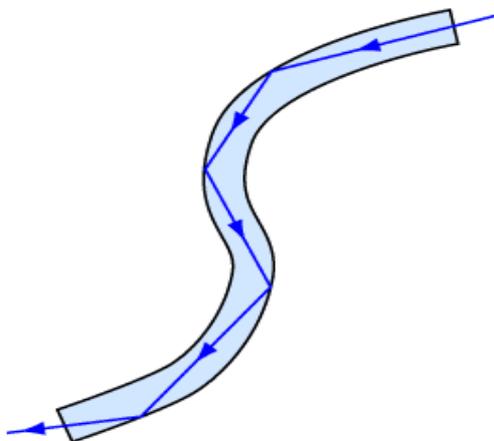
光纖採用石英玻璃材質，不導電，防雷擊；光纖傳輸不像傳統電路因短路或接觸不良而產生火花，因此在易燃易爆場合下特別適用。光纖無法像電纜一樣進行竊聽，一旦光纜遭到破壞馬上就會發現，因此安全性更強。

(e). 重量輕，機械性能好

光纖細小如絲，重量相當輕，即使是多芯光纖，重量也不會因為芯數增加而成倍增長，而電纜的重量一般都與外徑成正比。

3.3.2 光纖結構與傳輸原理

光纖的構造分為芯核以及外核兩部分，兩者皆為石英玻璃，但是折射率不同，兩者之間連接面，讓雷射(Laser)在傳遞的過程形成全反射，光的傳遞現象如下：



圖七 光纖全反射現象

(a). 光纖是光傳輸的介質(medium)，光波沿芯核傳播。

在實際工程應用中，光纖是由玻璃胚體，經過加熱後抽絲，加上簡單披覆(coating)保護，爾後反覆披覆加強和防護，成為一條光纜。

當一束光源投射到兩個不同折射率的介質交界面上時，會發生折射和反射現象。對於多層介質形成的界面，若折射率 $n_1 > n_2 > n_3 \cdots > n_m$ ，則入射光線在每個界面的入射角逐漸加大，直到形成全反射。由於折射率的變化，入射光線受到偏轉的作用，傳播方向改變。光纖由芯核、外核、包層和套層組成。套層的作用是保護光纖，對光的傳播沒有什麼作用。芯核和外核的折射率不同，折射率的分佈主要有兩種形式：連續分佈型（又稱梯度分佈型）和間斷分佈型（又

稱跳躍分佈型)。

當入射光經過光纖端面進入光纖，除了與光軸方向一致的入射光直線傳播外，其餘的光線則投射到芯核和外核的交界面，一種在界面形成全反射，這些光線將與光軸保持不變的夾角，呈鋸齒狀且無損耗地在芯核內往前傳播，稱之為傳播光；另外一種在界面處只有一部分形成反射，還有一部分折射進入外殼，最後被套層吸收，反射的光線再次到達界面時又會有一部分損耗，因而不能傳播，稱為非傳播光。

實際上入射光線大部分不是上面所說的軸面光，因此還有一種稱為洩漏光，如果芯核和外核的界面十分平坦，這些光線將形成全反射而得到傳播，但事實上僅部分反射，而損耗比非傳播光小。對於長距離傳輸來說只有傳播光是有意義的。入射光在向芯核及外核界面傳播時，由於芯核折射率逐漸減小，受到一個向心偏轉的作用，與軸線夾角 θ 小於一定值的光纖不能到達界面或到達界面形成全反射，因而受束於芯核內、呈波浪狀無損耗地向前傳播，成為傳播光。其餘的光由於有一部分在界面處折射進入外核，逐漸被吸收掉而不能傳播。

因此，光纖芯核和外核的折射率及折射率的分佈與光纖的轉播特性有密切關係。

(b). 光纖的分類

可以從不同的角度對光纖進行分類，如構成光纖的材料、製造方法、光纖芯核外核折射率的分佈和光纖可以傳播光的模數等。構成光纖芯核和外核的材料主要有：多組合玻璃、高純度石英玻璃和低損耗鹵化物材料等。不同的材料其胚體和抽絲方法也不同。目前應用較多的是高純度石英玻璃光纖（石英光纖）。光纖芯核和外核的折射率分佈與光纖材料、抽絲方法以及光纖的結構有關，除了前面提到的梯度分佈型和跳躍分佈型外還有單材料光纖、環形光纖、W型光纖等都屬於跳躍分佈型光纖，結構上各有特點。

也可以按照傳播光的模數來區分。我們可以將一條光線理解為代表一個模，或者是不同的模代表不同的角度的入射光，光的波動原理認為光纖只能允許有限的離散數目的光（或模）傳播。光纖中可傳播的數目是芯核的橫截面積和芯核中心與外核間的折射率差的函數，與其成正比關係。當光纖就只允許一個模的光傳播就是單模光纖。單模光纖由於只傳播軸線光，因此不存在模色散，具有很大的資料載送容量。多模光纖一般可有幾百和低損耗的傳播模。容易與大面積的光源發射器和光源接收器耦合。依製造方法還可分為CVD（化學汽相沈澱法）、MCVD（改進化學汽相沈積法）等。

(c). 光纖的特性

光纖的特性包括傳播特性、幾何參數和芯核、外核折射率等基本特性。傳輸特性則主要表現在光纖的損耗和頻寬兩方面。

(i) 數值孔徑 NA，又稱開口率

代表光纖芯核與外核之間的折射率比，是光纖一個最重要的基本特性。NA是反映光纖芯核外核折射率關係的參數，折射率比越大代表開口率越大，光纖可以接收並傳播的光越多，即與光纖可傳播的模數成正比。因此在某種意義上

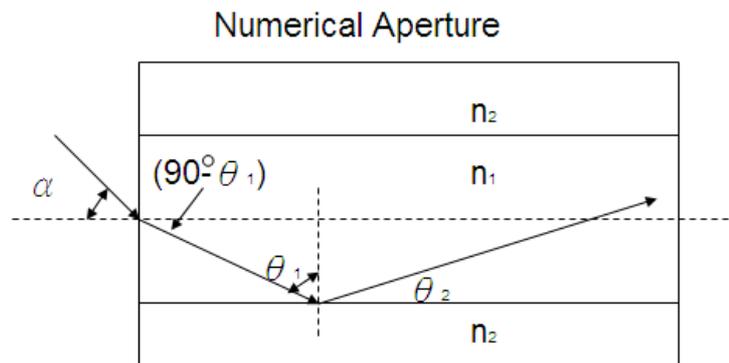
開口率表示了光纖集光的能力。

在圖四中 NA 代表開口率的數值、 n_1 代表芯核折射率、 n_2 代表外核折射率。

$$n_1 \times \sin \theta_1 = n_2 \times \sin \theta_2 \text{ ----- 折射公式}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

整理上式可得



圖八 開口率 NA 值(或稱數值孔徑)

在入射端的部份是空氣折射率為 1

$$1 \times \sin \alpha = n_1 \times \sin(90^\circ - \theta_1) \text{ ---- 雷射入射面}$$

$$\frac{n_1}{n_2} = \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1}$$

芯核與外核的端面： 折射公式

$$\sin \alpha = n_1 \times \sin(90^\circ - \theta_1)$$

$$\sin \alpha = n_1 \times \frac{\sin \theta_2}{\sin \theta_1} \times \sin(90^\circ - \theta_1) \because \sin \theta_2 = 1 \text{ 臨界面}$$

$$\sin \alpha = n_1 \times \cos \theta_1$$

$$\sin^2 \alpha = n_1^2 \times \sqrt{1 - \sin^2 \theta_1}$$

$$\sin^2 \alpha = n_1^2 \times \left(1 - \frac{n_2^2}{n_1^2}\right)$$

$$\sin^2 \alpha = n_1^2 - n_2^2$$

開口率 $NA = \sin \alpha = \sqrt{n_1^2 - n_2^2}$ 代表雷射可以入射的光量

開口率的數值會影響光纖耦合的損失(Loss)，損失越大則傳輸的距離會越短。

(ii) 傳輸損耗

這是光纖一項重要的光學特性，很大程度上決定了傳輸信號所需中繼的距

離，也關係到系統經濟性。引起光纖損耗的原因有材料吸收、散射損耗和結構缺陷等。

材料吸收是一種損耗。由於光纖不可能是完美的圓柱體，某些參數會沿長度方向呈週期的變化，這些參數既可以是折射率分佈，也可以是幾何參數，可以是沿長度方向的變化，也可以是軸線相對於直線的偏離。這就會引起一個傳播上光功率部分地轉移到另一模上去，這就是散射。如果轉移模為非傳播模就產生了散射損耗。有些小的參數變化，如材料成分、應力等是可以通過改進製作技術來減少，但有些小的折射率變化是光纖抽絲過程中，因為熱擾動形成，無法完全消除，所以光纖散射損耗有其最低極限存在。

光纖結構的缺陷(defect)，如芯核、外核界面不光滑、氣泡、應力、直徑的變化和軸線彎曲等都會引起光纖的傳輸損耗，所以提高光纖結構的完美和一致性是抽絲工藝的重要任務。光纖的損耗是以每公里/分貝(dB/km)來計量。石英光纖有三個低損耗波長區— $0.85\ \mu\text{m}$ 、 $1.3\ \mu\text{m}$ 、 $1.55\ \mu\text{m}$ 。氟化物光纖的損耗更低。

(iii) 傳輸頻寬

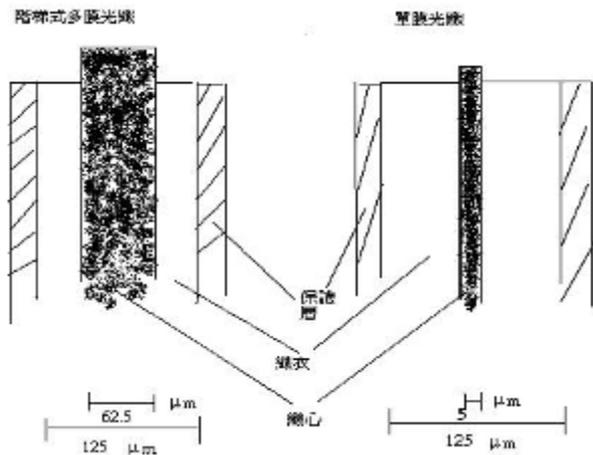
它表示光纖的傳輸速率，主要受到光纖色散的限制。當入射光沿光纖傳播時，每個脈衝信號(pulse)都會隨著距離的增加而變寬，導致最後相鄰的脈衝發生重疊，於是限制光纖傳送資料頻寬，導致光脈衝展寬的特性稱為色散，包括材料色散、波導色散和模色散等。

材料色散的物理意義是：光在介質中的傳播速度與折射率成反比，光纖材料的折射率是隨波長變化的，因此不同波長的光在光纖中傳播的速度不同。波長越短，色散越嚴重。波導色散是由於波長不同的光線在光纖中運行的軌跡不同、傳播時間也不同所造成的。對於同一模來說，不同波長的光在光纖中循不同的軌跡前進，有著不同的傳播時間，引起波導色散。與材料色散相反，波長越長波導色散越嚴重，同時光纖芯核直徑越小，波導色散越嚴重。

模色散也稱模間色散。對於同一波長的入射光，不同入射角的光纖代表不同的模，不同模在光纖中行走的路徑不同，傳播時間也不同，從而形成模色散。模色散隨著光纖芯核直徑的減小而減小，當直徑小到一定程度時光纖成為只允許傳輸一個模的單模光纖，就不存在模色散了。

在 $1.3\ \mu\text{m}$ 波長，光纖的波導色散與材料色散相抵消，因此理論上可以製造 $1.3\ \mu\text{m}$ 的零色散單模光纖，如果將石英單模光纖的零色散波長 $1.3\ \mu\text{m}$ 移到最低損耗波長 $1.55\ \mu\text{m}$ 處，就可以製造色散移位(DS)單模光纖。如果能夠在長波長範圍內的兩個零色散波長，使光纖在寬範圍內色散都很低，即可製成色散平坦單模光纖。

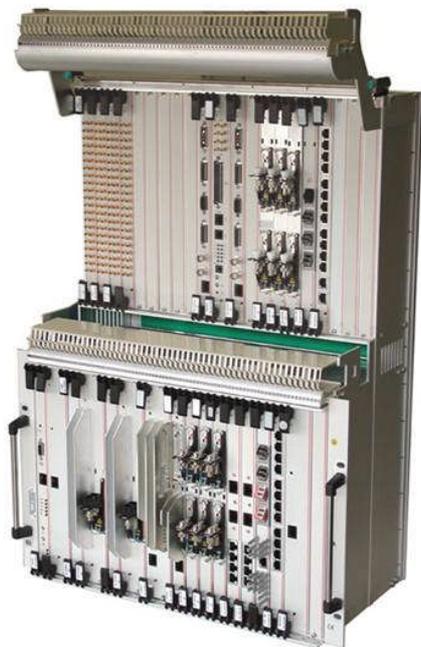
光纖的色散與光纖的長度或信號的傳輸距離有關，因此光纖的傳輸頻寬是傳輸距離的函數，常用光源頻寬與距離乘積來計量光纖的傳輸頻寬，而對單模光纖則常用色散值來表示傳輸特性。



圖九 多模光纖與單模光纖

3.4 模擬網路節點 Network node

硬體部分：骨幹傳輸系統節點主要是由三項主要設備所構成，如下所示：



圖十 塞取多工器(Add Drop Multiplexer) 型號: Alcatel-Lucent 1660SM Optinex™
Multi Service Node (OMSN)

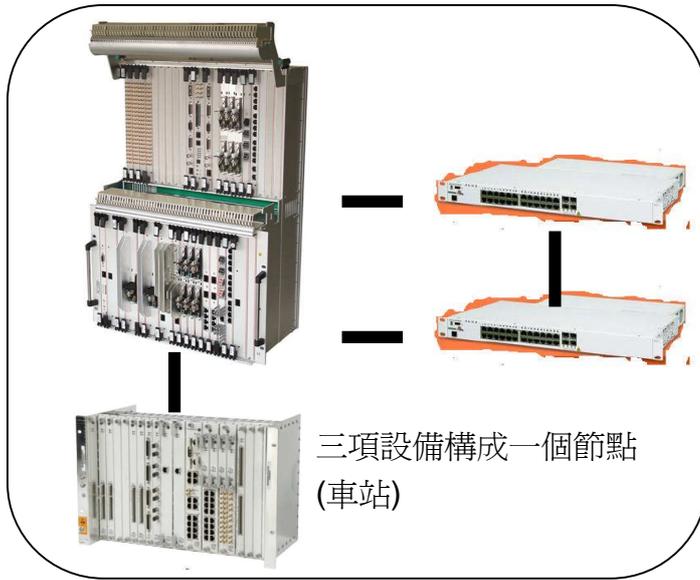


圖十一 E1 多工器(E1 Multiplexer) 型號:
Alcatel-Lucent 1511MAX Mux



圖十二 網路交換機 Ethernet Multiplexer)
型號: Alcatel-Lucent Omniswitch 6850

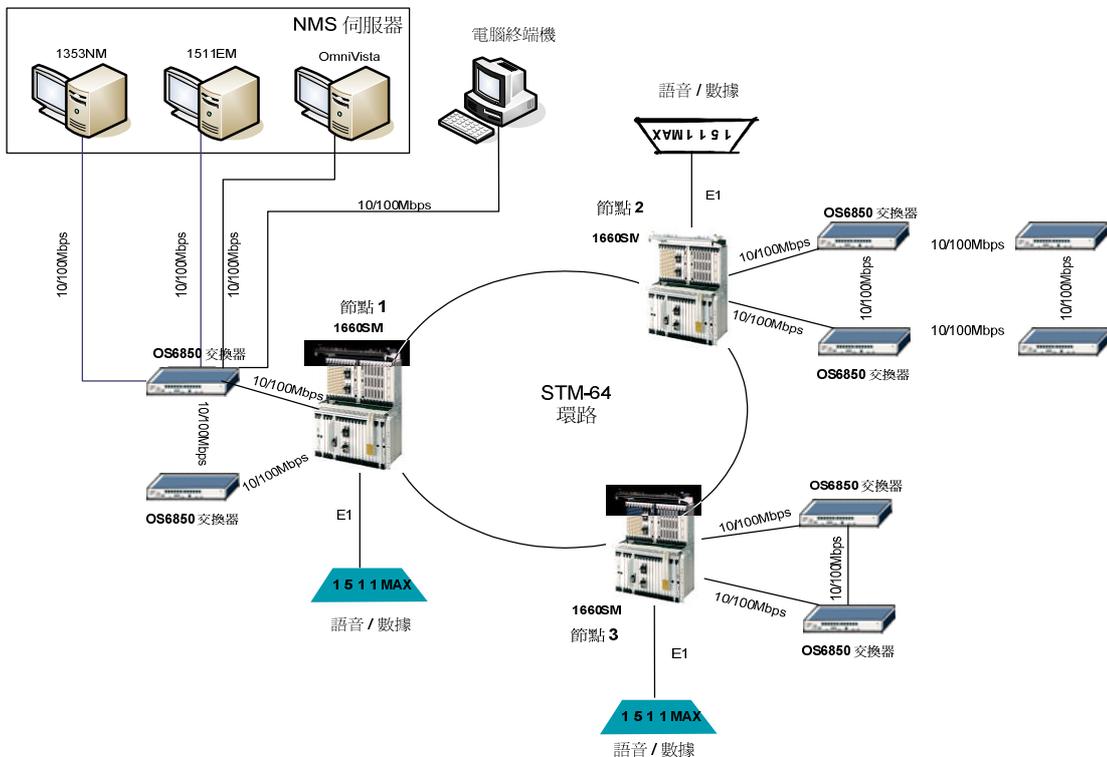
將上圖的三項設備組合成一個節點(車站)，本次設備出廠測試(FAT)便是針對這三樣設備進行檢測，驗證本系統是否與合約功能需求及設備規格達到相符性。也驗證所使用的 FAT 組態及設備類型是否正確符合規定。



圖十三 車站設備由三項設備組成

FAT 設置包括行控中心為節點 1、機廠為節點 2 和車站為節點 3。測試平臺(test bench)上所有設備均將正確連接備妥供 FAT 測試用。

模擬網路節點架構圖如下：



節點 1 為行控中心搭配三套網管軟體

節點 2 為機廠

節點3 為車站

另外圖六左上方 NMS 伺服器非本次廠測設備，僅網管軟體屬本次廠測項目

下表為各主要設備內的卡片模組一覽表：

設備名稱	設備料號	設備功能
1660SM SDH 塞取多工器		
1660SM機架	3AL89794AB	塞取多工器機框
CONGI卡	3AL78830AD	控制與一般界面卡
SERVICE卡	3AL78817AA	同步模組& EOW
EQUICO卡	3AL78836AB	設備控制器
MATRIXN卡	3AL81072AA	交叉連結矩陣卡
S64.1卡	3AL91884AA	STM-64光學卡
A21E1卡	3AL78832AA	21xE1電子界面卡
P63E1卡	3AL79092AA	63xE1傳輸卡
ISA-ES4卡	3AL81879AB	Ethernet-Over-SDH (EOS)卡
1511MAX 存取多工器		
1511MAX機架	3AG32900AA	存取多工器機框
CMX卡	3AG27337Ax	交叉連結矩陣卡
CMXIO卡	3AG27321AA	交叉連結矩陣輸入/輸出卡, DC 電源輸入器
DAT卡	3AG27340AA	數據支路卡
FXO卡	3AG27339AA	FXO支路卡
FXS卡	3AG27338AA	FXS支路卡
NE1卡	3AG27342AA	16xE1訊號處理模組
Applique卡	3AG27355AA	16xE1電子界面卡

表二：主要設備內之卡片模組清單

軟體部分：下列 NMS 及 ECT 軟體在本次 FAT 測試使用

1. 1353NM (供 Alcatel-Lucent 1660SM 用)
2. 1320CT (供 Alcatel-Lucent Mux 用)
3. Alcatel-Lucent Omnivista (供 Alcatel-Lucent Omniswitch 6850 用)

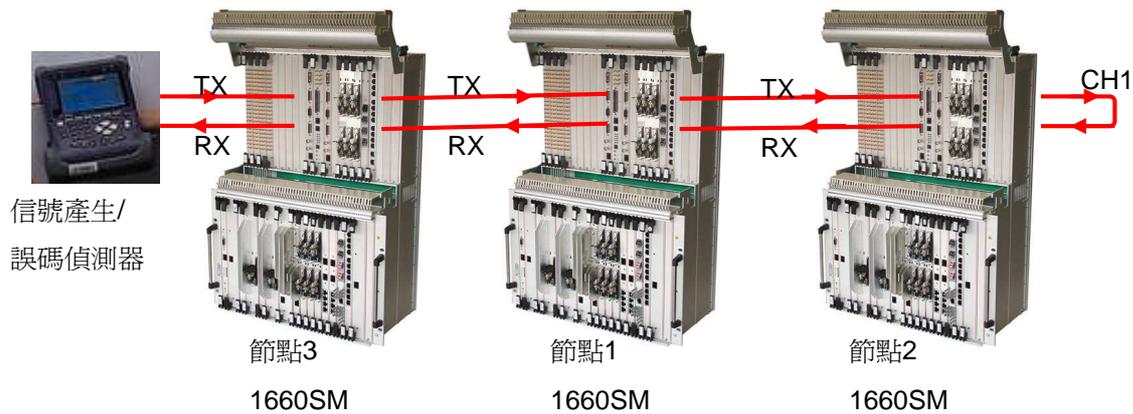
3.5 測試方法及接線方式簡述 Test Method and wiring

3.5.1 E1 電氣埠測試之設置

此測試確認 1660SM 之 E1 電子埠在每位元速率下的位元錯誤率(BER, Bit Error Rate)。將從節點 3 至節點 2 (經過節點 1) 進行測試，以便確定 E1 埠的操作狀態。測試將設置成讓光纜迴路(Optical loopback)在機廠返回。

測試設定：代碼：HDB3 頻寬：2.048 Mbps

將信號產生/誤碼偵測器連接在節點3的 21*2Mbits card 上，途經節點1的 21*2Mbits card，再接至節點2的 21*2Mbits card 串接形成迴路傳回至節點三。



圖十五 E1 電氣埠測試之設置

3.5.2 RS-232 數據界面測試

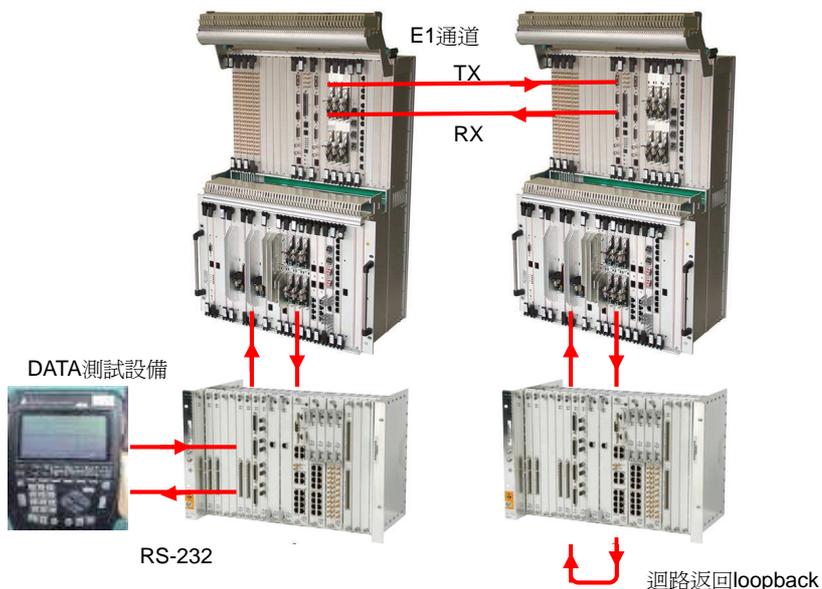
RS-232 數據界面位於 1511 MAX 存取多工器的 DAT 卡上。每張 DAT 卡各有 4 個通道。測試將設置成在其中一電路端放置一台 DATA 測試設備用以模擬傳輸流量，然後在對面端線讓迴路返回(loopback)。

通道設定：

通道：V.28 低阻抗

本地訊號(Local Signalling)

頻寬：192 kbps

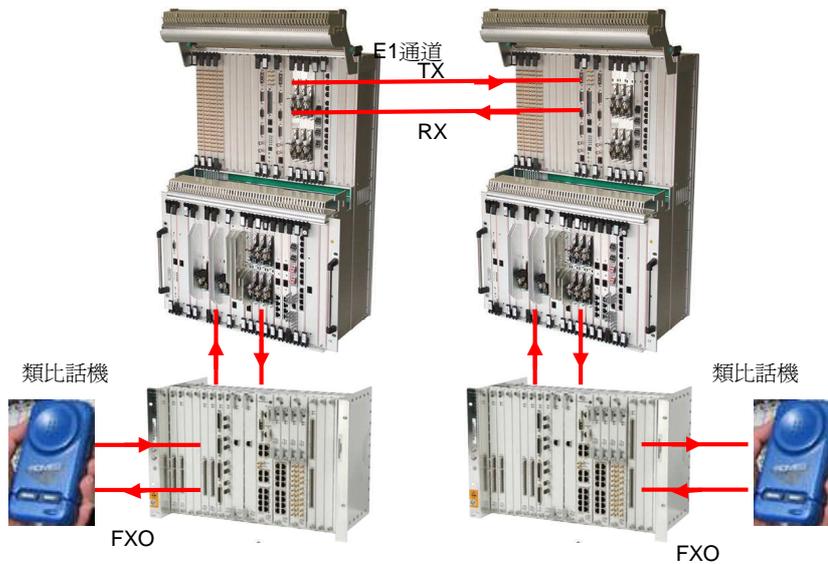


圖十六 RS-232 數據界面測試接線圖

3.5.3 FXS/FXO 語音界面測試

此測試確認兩台類比話機間可經由數位傳輸網路建立起 POTS 熱線點對點

連接，以及確認音頻產生器與音頻接收器間可經由數位傳輸網路建立起點對點連接。測試將使用到兩張 FXS 卡及一張 FXO 卡。

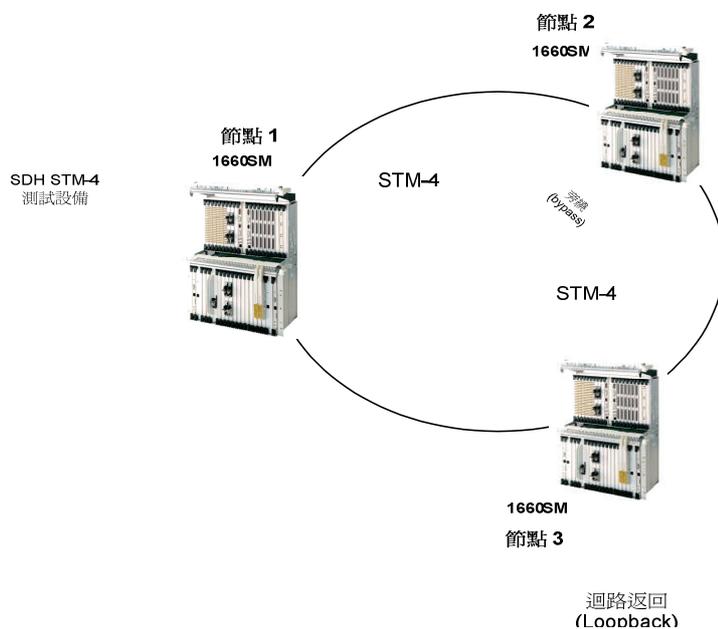


圖十七 FXS/FXO 語音界面測試接線圖

3.5.4 負載測試(Loading Test)

(a). SDH 網路測試

將對 SDH 設備進行測試，以確認其網路的傳輸品質。負載測試將以 STM-64 頻寬標準來進行。測試線路從節點 1 接到節點 3，其中在節點 2 設置一個旁接機制(bypass)，而迴路將在節點 3 返回讓訊號回傳到測試設備。



圖十八 SDH 網路測試架構圖

(b). 10/100 mbps 吞吐能力測試(throughput Test)

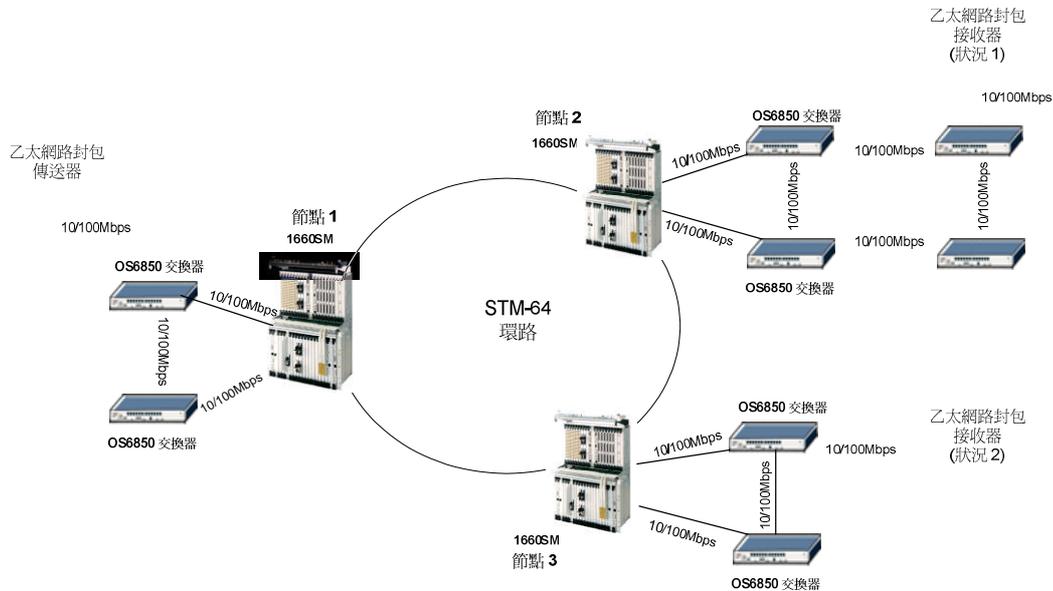
將使用乙太網路測試設備來測試 OS6850 交換器的吞吐能力，以便確定

10/100Mbps 封包在 Ethernet-over-SDH (EoS) 網路傳輸時不會發生封包遺失或頻寬損失。測試結果可從測試設備確認。

此測試有兩種狀況：

狀況 1：乙太網路封包傳送器連接至節點 1 的其中一台交換器，測試結果從與節點 2 交換器連接的封包接收器。

狀況 2：乙太網路封包傳送器連接至節點 1 的其中一台交換器，測試結果從與節點 3 交換器連接的封包接收器。



圖十九 10/100 mbps 吞吐能力測試架構圖

3.5.5 SDH 網路管理系統測試

網路管理系統(NMS)的基本功能及警報事件與操作為本次測試的重點項目之一。下列為針對 SDH NMS 進行的測試：

(a) 使用者管理測試

1353NM 的使用者管理功能允許操作人員建立具有不同存取權限的使用者帳戶及依操作人員可使用的功能群組來分配存取權限。

(b) 拓撲圖建立

拓撲圖為一抽象實體，它以一組相互連接的圖示符號代表網路。拓撲圖由許多元件組成，有些元件對應至可監視的實體（網路元件），其它元件僅為圖形，不會被監視（包括網路節點、區域網路站台(LANsite)、區域(Region)、圖形符號間的連結)。拓撲圖由經授權的操作人員於施工階段建立。操作員將依據其存取權限操作拓撲圖的某個子集。

(c) 拓撲圖中的網路元件建立

在未開始監視網路元件前必須先取得該網路元件的位址，否則錯誤訊息將會跳出。

(d) 網路元件的監視與管理

網路元件必須被監視，操作員（具有存取權）才能對其進行管理及在節點建立電路。

(e) 網路元件的警報監視

此測試的對象必須為被監視的網路元件。過程中將讓網路元件產生數個警報（至少一張卡遺失及一次訊號損失(LOS)。「Equipment View and Alarm」視窗將會顯示有關警報。

(f) NMS 伺服器的資料庫備份

主要是以維修為目的，操作員必須定時將系統備份到可移除式媒體，以便當伺服器硬體故障時可以讓替代的硬體復原至最近期的網路組態。

3.5.6 多工器網管 NMS (1511MAX)

本章節說明為確認 1511MAX 多工器-網路管理系統之基本功能而進行的測試包括：

(a) 使用者管理測試

1511EM(軟體名稱)的使用者管理功能允許操作人員建立具有不同存取權限的使用者帳戶及依操作人員可使用的功能群組來分配存取權限。

1511EM 的使用者管理圖形化使用者界面(GUI)包含 3 種視窗：

User Configuration (使用者組態)、Add/Edit User (新增/編輯使用者)以及 Users (使用者清單)

(b) 網路元件的建立/刪除

操作員可建立或刪除物件。該物件可以係下列任一項：

網域(Domain)

網路元件(Network Element)

卡板(Board)

本測試的目的為確認 1511EM 的物件建立與刪除功能。

(c) 警報管理

於故障事件發生時傳送給網路管理系統的警報使操作人員可掌握所有網路元件的狀態。1511EM 的警報管理功能是一個收集及顯示設備警報的工具。

本測試的目的為確認 1511EM 具備「於故障事件發生時顯示設備警報」的功能。

3.5.7 乙太網路網管 NMS (OMNIVISTA)

將對 FAT 網路環境進行測試以確保 OMNIVISTA NMS 可以提供故障管理功能。下列為將對乙太網路 NMS 進行的測試：

(a) 使用者管理測試：OmniVista 的使用者管理功能允許操作人員建立具有不同存取權限的使用者帳戶及依操作人員可使用的功能群組來分配存取權限。

(b) NMS 網路拓撲顯示：OmniVista 的網路拓撲功能使操作員可以管理網路上的實體裝置及檢視網路拓撲，NMS 概覽及設備故障顯示。

(c) 事件陷阱(Event Trap)：經由 SNMP 陷阱(trap)通知網路管理員/操作員有關網路的狀態及事件。當網路上有事件發生（例如連接埠故障、STP 拓撲變更、電源故障等等），SNMP 陷阱將被傳送至 OmniVista Notification Manager(管理程式)然後顯示在螢幕。

(d) 組態編輯器(Configurator)：用於寬網參數設定，寬網參數如：橫跨多台交換器

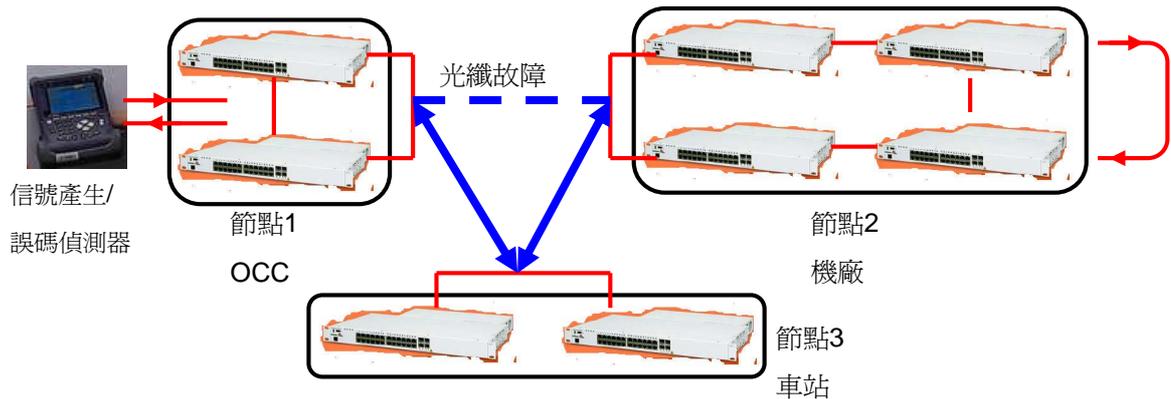
的 VLAN 設定、用戶帳號建立/刪除等都可經由 OmniVista 設定，它讓管理員更容易設定網路組態。

(e) 統計(Statistics)：收集統計資料。OmniVista NMS 可以從網路上的所有交換器擷取傳輸流量、CPU、記憶體使用量等資料並繪出圖表。

(f) 網路維護：組態資料及圖像檔的備份。

連結網路測試之程序

下文說明確認網路拓撲回復能力(resilience)是否如設計文件所述時將進行的一系列測試程序，測試例子包括 SNCP 測試。此測試確認 SNCP 的保護效率及干涉作用。



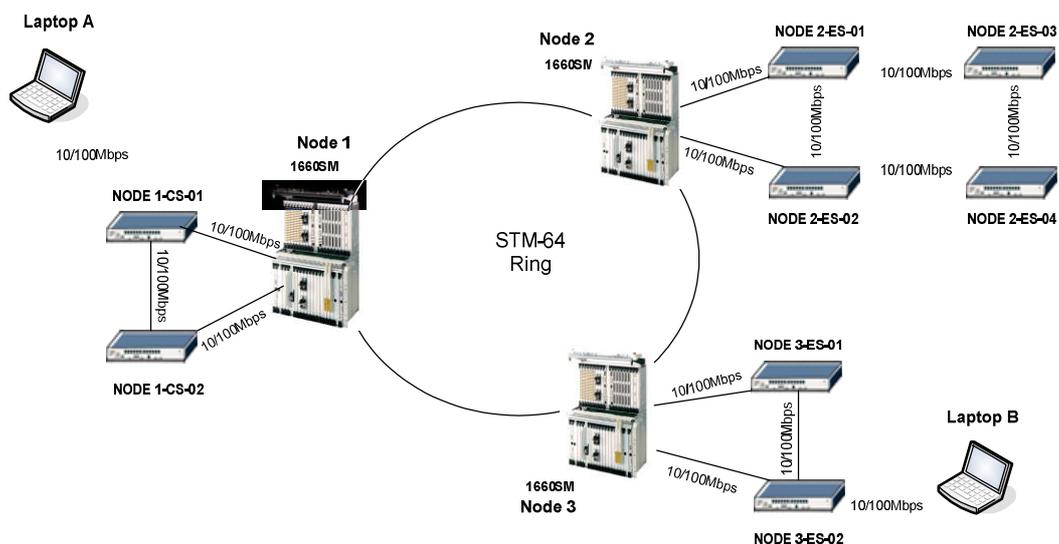
圖二十 SNCP 測試示意圖

3.5.8 乙太網路的網路保護功能測試

此測試設置共包含 8 個乙太網路交換器 - 節點 3 兩個，節點 2 四個和節點 1 兩個。所有乙太網路交換器將經由 EOS 卡（負責站別間的乙太網路流量傳輸）連接 SDH 節點。

本 FAT 使用兩組 VLAN - BTN VLAN 及 SCADA VLAN 進行測試。節點 1 的筆記電腦 A 將連接 BTN VLAN (VLAN 3)；車站 A 的筆記電腦 B 將連接 SCADA VLAN (VLAN 8)，以展現路由功能。

測試的目的係爲了確定節點 1 與車站間的網路連結資料傳輸，網路連結功能測試將使用 Windows 的“ping”指令功能。如果某一本地節點可以從目的地節點成功收到偵測信號(Ping)，這表示兩個節點間的網路通訊功能可正常操作。



圖二十一 兩台筆電互相偵測(Ping)示意圖

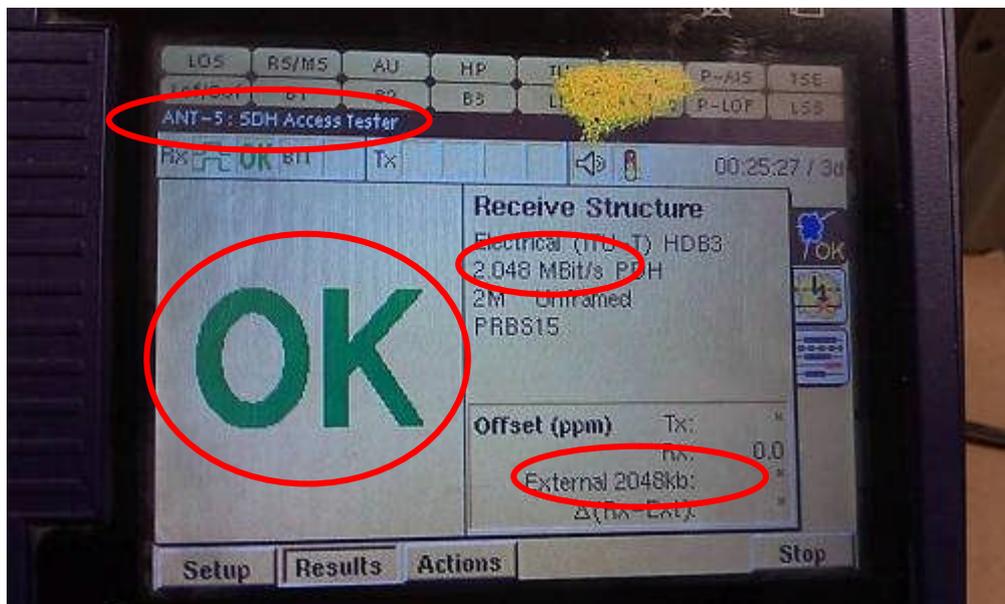
表三：IP 位址設定

交換器	SCADA VLAN	連接埠配置	BTN VLAN	連接埠配置
NODE 1-CS-01	10.50.16.2 /24	3-12	10.50.11.2 /24	13-24
NODE 1-CS-02	10.50.16.3 /24	3-12	10.50.11.3 /24	13-24
NODE 3-ES-01	10.15.16.2 /24	3-12	10.15.11.2 /24	13-24
NODE 3-ES-02	10.15.16.3 /24	3-12	10.15.11.3 /24	13-24
NODE 2-ES-01	10.40.16.2 /24	3-12	10.40.11.2 /24	13-24
NODE 2-ES-02	10.40.16.3 /24	3-12	10.40.11.3 /24	13-24
NODE 2-ES-03	10.40.16.4 /24	3-12	10.40.11.4 /24	13-24
NODE 2-ES-04	10.40.16.5 /24	3-12	10.40.11.5 /24	13-24
筆記電腦 A (BTN)	-	-	10.50.11.100 /24	13
筆記電腦 B (SCADA)	10.1.16.100 /24	12	-	-

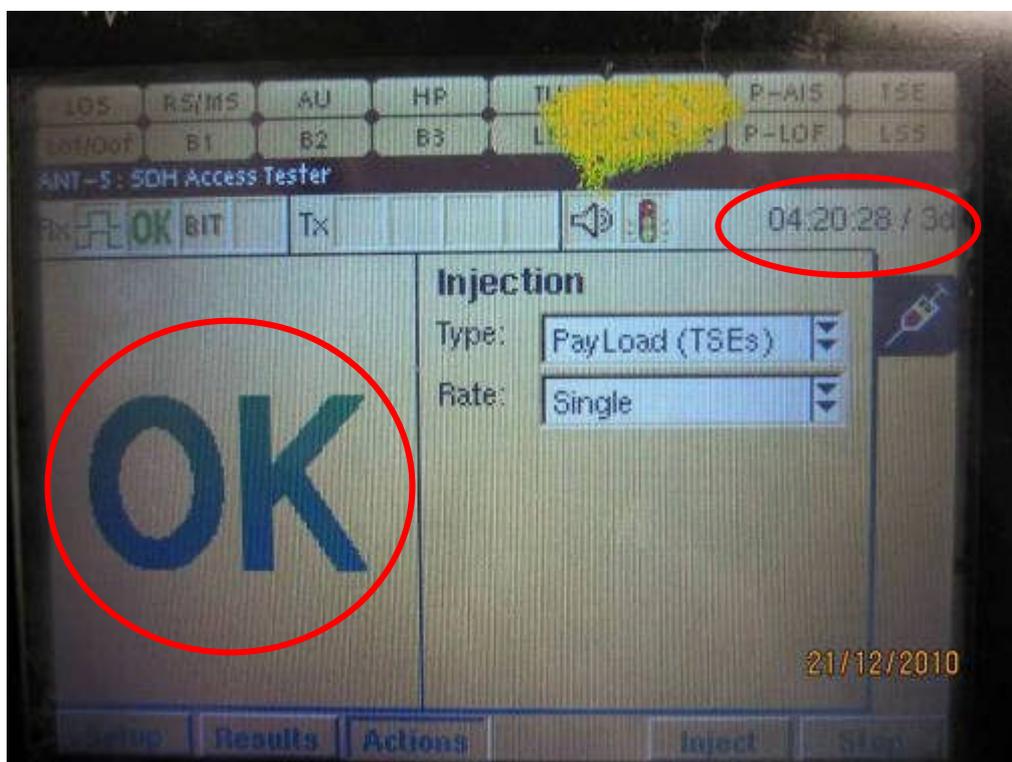
3.6 測試過程及結果

3.6.1 E1 電氣埠特性測試

使用 ANT-5 SDH ACCESS E1 信號產生/接收器，可以送出 2.048Mbits 的資料量，測試單獨 1 CH 的 E1 埠在資料滿載(Full Loading)的狀況下，連續送出四小時的資料量，必須達到 0 誤碼率，這意謂著在 4 小時之內都不能出現一個錯誤位元(Error Bit)。



圖二十二 E1 電氣埠特性測試結果



圖二十三 誤碼測試結果

整個誤碼測試時間以高於 4 小時的標準進行測試，達到 4 小時又 20 分鐘，或許看到這裡會有人質疑，這是否真的可以代表這些設備在機場捷運裡的運作可以達到如此的高標準嗎？

當然就如先前簡介裡所提到的，整個骨幹傳輸系統裡要考量到傳輸損失的問題，而損失來自於光纖與雷射二極體(光源發射器)的耦合損失與光纖熔接損失以及光纖吸收損失三大部分，而工地的實際施工狀況(熔接損失以及光纖吸收損失)，必須靠專業的施工品質來降低傳輸損失，而此部份並不在本次測試範圍內。

本次只針對設備規格進行測試，以確保設備規格合乎設計規範，這才是本次測試的目的所在。

3.6.2 RS-232 數據界面測試

The screenshot shows a configuration window for RS-232 data interface. The window has tabs for 'Alarms', 'Events', and 'Config'. Under 'Config', there are sub-tabs for 'Basic', 'Setup', 'Crossconnect', and 'Testloops'. The 'Attributes' section contains the following settings:

Functional interface:	DCE
Transmission mode:	Synchronous
Carrier and signaling:	LocalMode
Clock:	Network Dependent
Electrical interface:	V.28
Data bit:	8
Port bit rate:	9.6Kbps
Stop bits:	1StopBit
Duplex:	Full duplex
Number of time slots:	1
Force A:	False
Force B:	False
V54 Timer:	No time-out
User loops:	Not allowed

Red arrows point to the following values:

- 註 1: Synchronous
- 註 2: 8
- 註 3: 9.6Kbps
- 註 4: 1StopBit
- 註 5: Full duplex

圖二十四 RS-232 數據界面測試之參數

1511MAX 多工器遠端存取操作畫面設定 RS-232 的通信協定

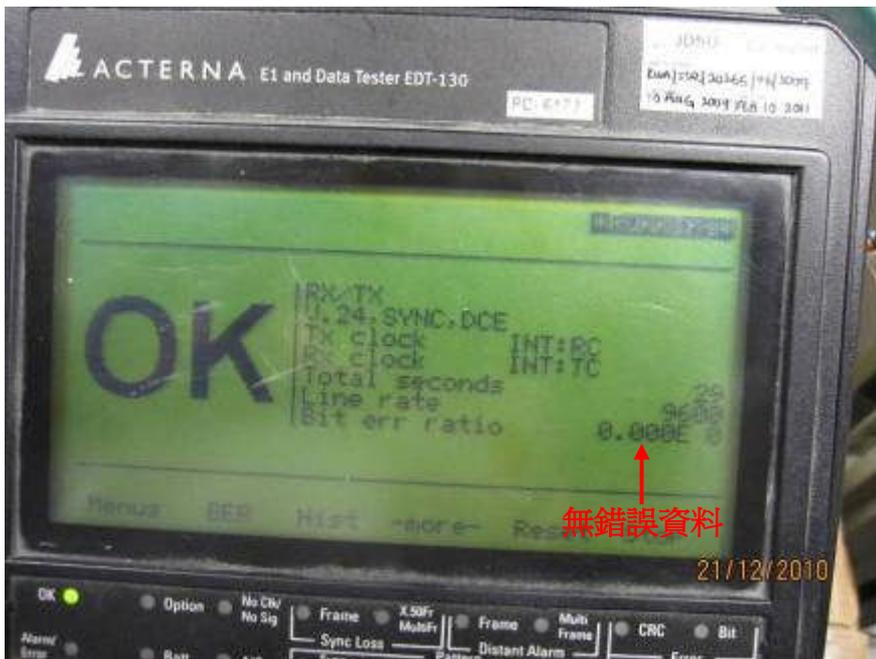
註 1：同步傳輸模式

註 2：8 個資料位元

註 3：傳輸數率 9.6 Kbps

註 4：1 個停止位元

註 5：全雙工，同時收發資料

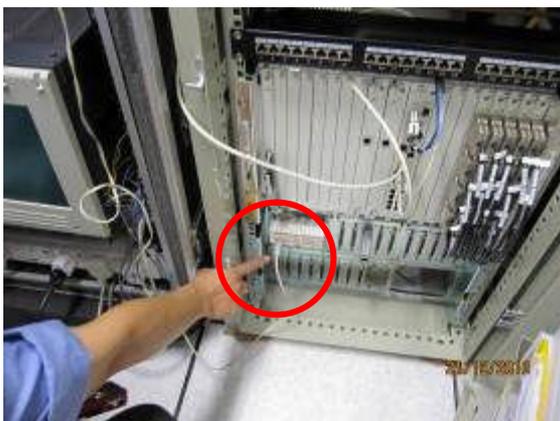


圖二十五 RS-232 誤碼測試結果與設定值圖

另一方面的測試儀器也必須與 1511MAX RS-232 的設定一致，如上圖中的設定，有相同的通信協定後，就可以由測試儀器送出一連串的资料碼，傳送至 1511MAX RS-232 界面埠，接收後再 Loop 回送到測試儀器上面，進行資料比對，資料不能出現有錯誤碼。

3.6.3 FXS 語音界面測試

將第一隻類比話機插入節點一的接線槽(MDF)中，第二支類比話機插入節點二的接線槽(MDF)中，當類比話機接通時，可以互通語音。此項功能為節點對節點的 HOT LINE 熱線功能，當車站電話系統故障時，可藉由骨幹傳輸系統建立另一溝通管道，讓兩節點之間可以進行通話。



圖二十六 類比話機插入節點一的接線槽 (MDF)中



圖二十七 類比話機插入節點二的接線槽 (MDF)

音頻產生器接在節點 1，在節點 3 的接線槽中將信號 LOOP 回節點 1，並由音頻接收器接收音頻信號。



圖二十八 音頻產生器



圖二十九 信號 LOOP

檢視信號衰減程度及線路品質，音頻產生器送出 1KHz 信號。

$$dB = 10 * \log \frac{P_o}{P_i}$$

P_i : input 功率

P_o : output 功率

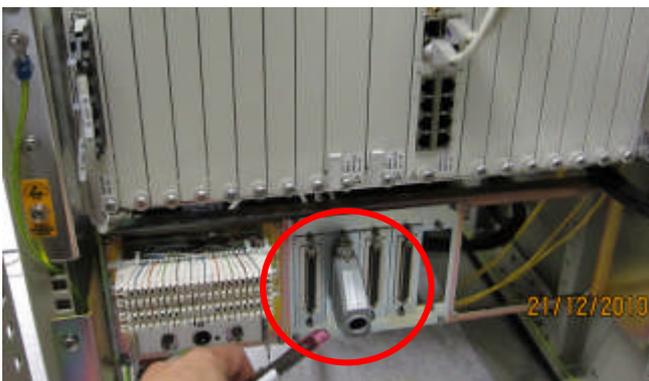
功率 $P = V * I = I^2 * R$ V : 電壓 I : 電流 R : 電阻

以電流計算可以得到右式： $dB = 20 * \log \frac{I_o}{I_i}$

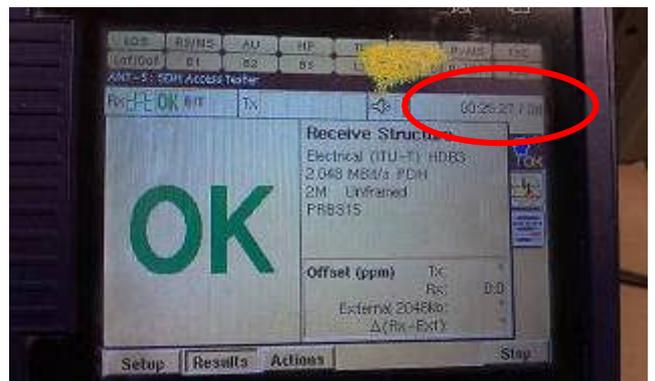
3.6.4 負載測試(Loading Test)

在節點 3 連接 loop connector 形成一個迴路

連續 15 分鐘的測試，經督導單位延長測試時間到 25 分鐘，其結果為 pass。



圖三十 loop connector 形成一個迴路



圖三十一 延長測試時間 25 分鐘

3.6.5 SDH 網路測試

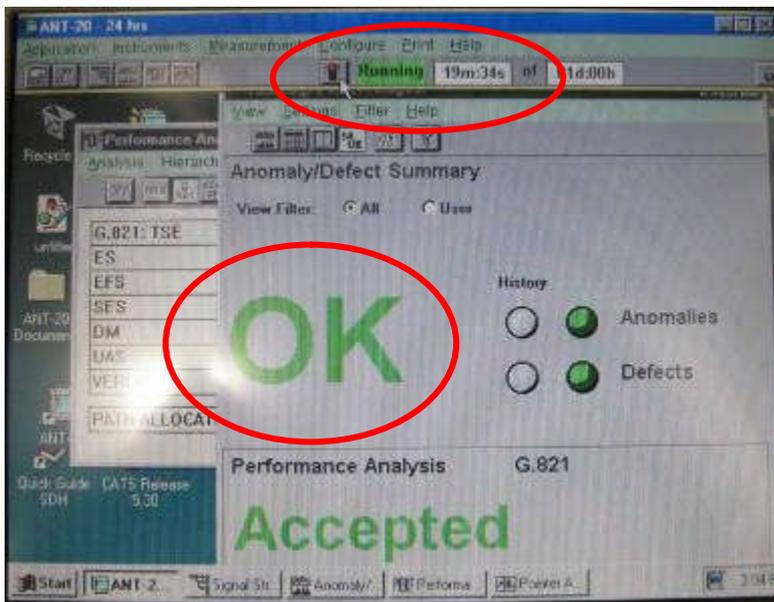
取一條光纖耦合線，建立實體迴路。



圖三十二 建立實體迴路

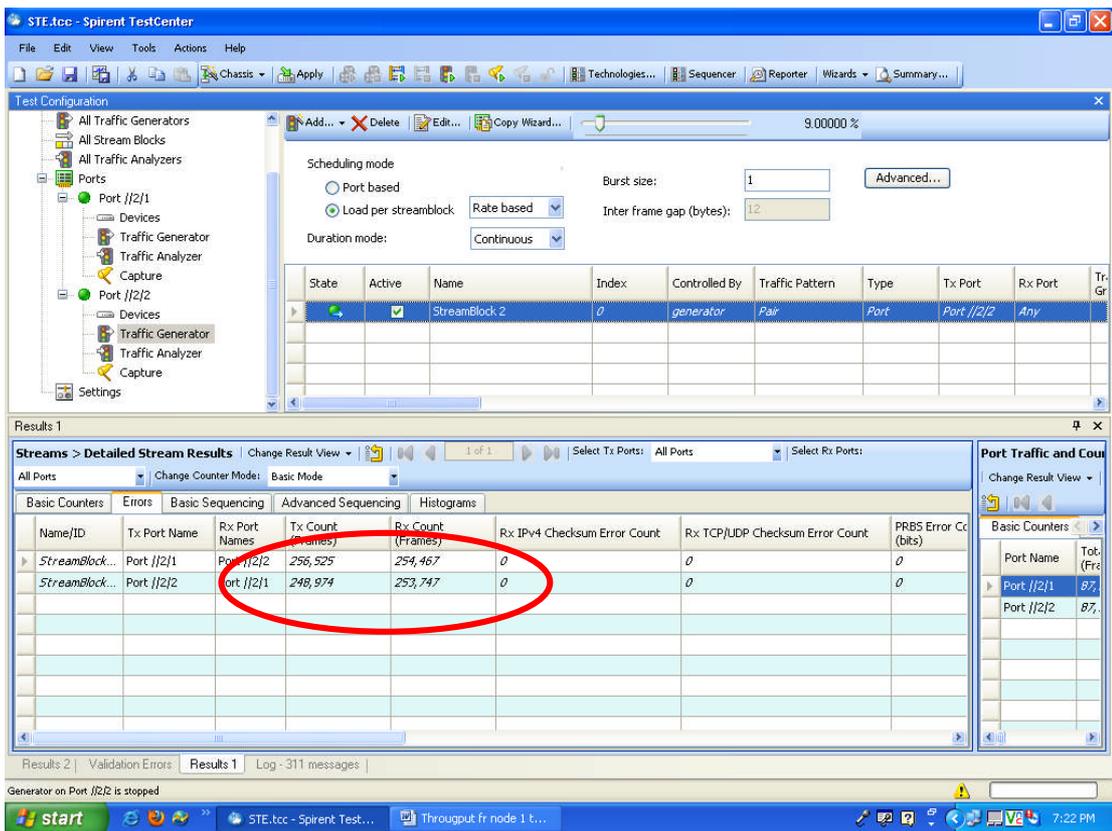


圖三十三 STM-64 測試儀器

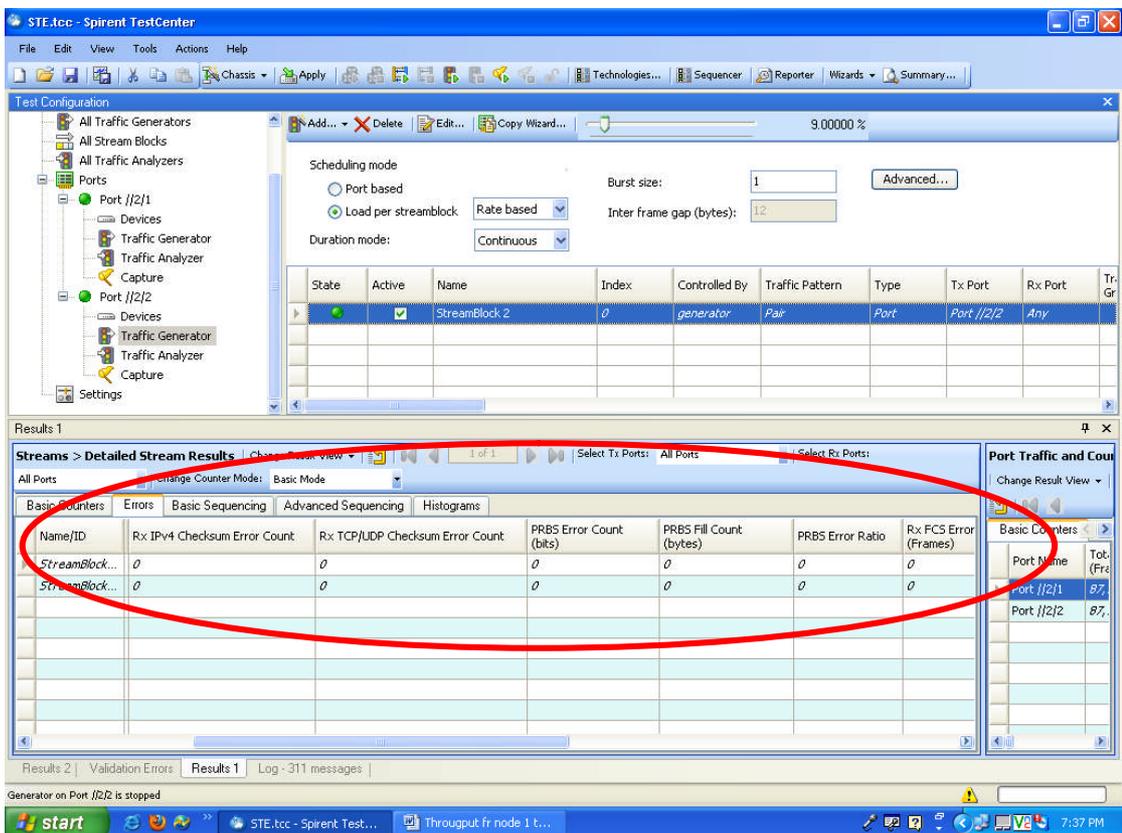


圖三十四 STM64 測試結果圖

連續 15 分鐘的測試，經督導單位延長測試時間到 19 分鐘，其結果為 pass。

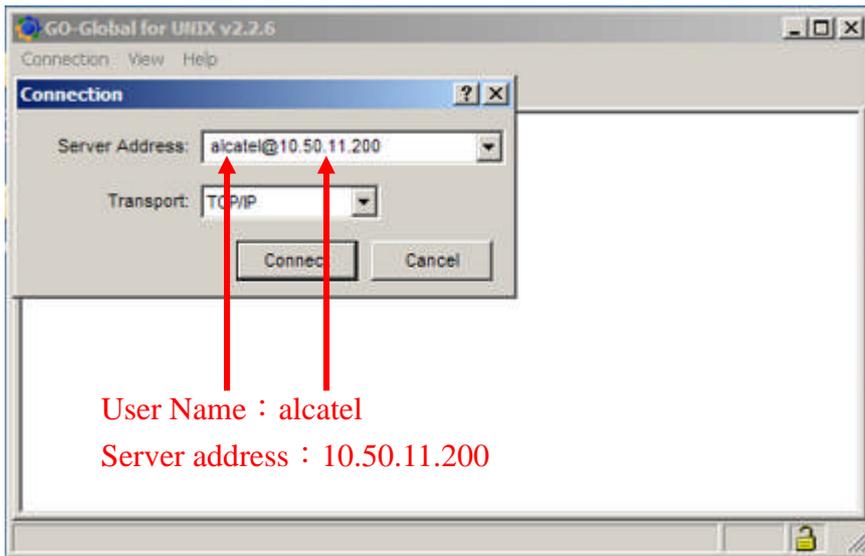


圖三十五 1660SM 網管軟體操作視窗上的總共傳輸資料量



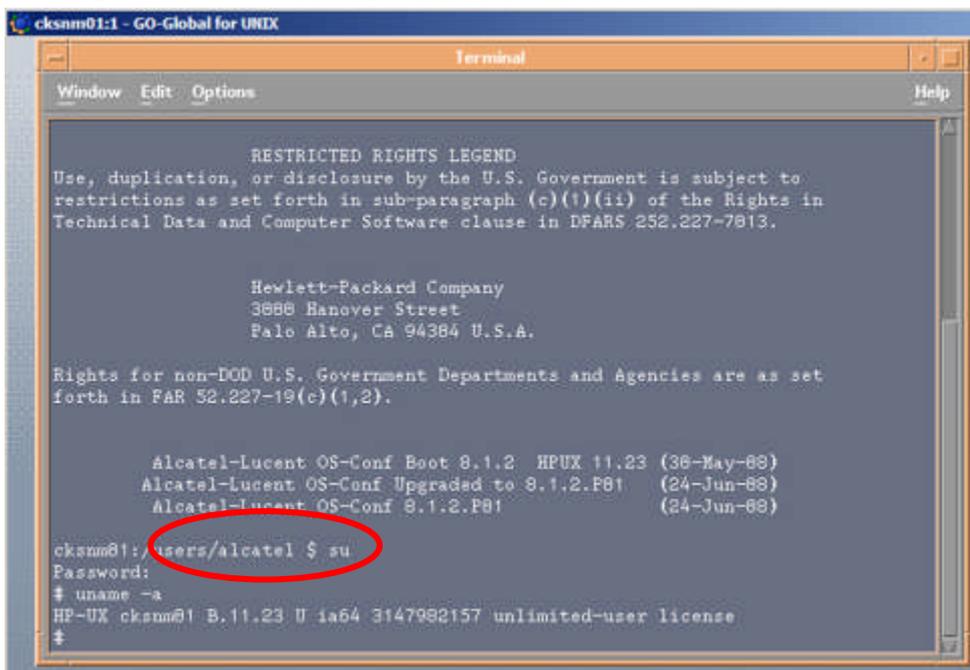
圖三十六 比對 1660SM 網管軟體 log file 並無任何錯誤碼產生

網管系統建立新使用者名稱

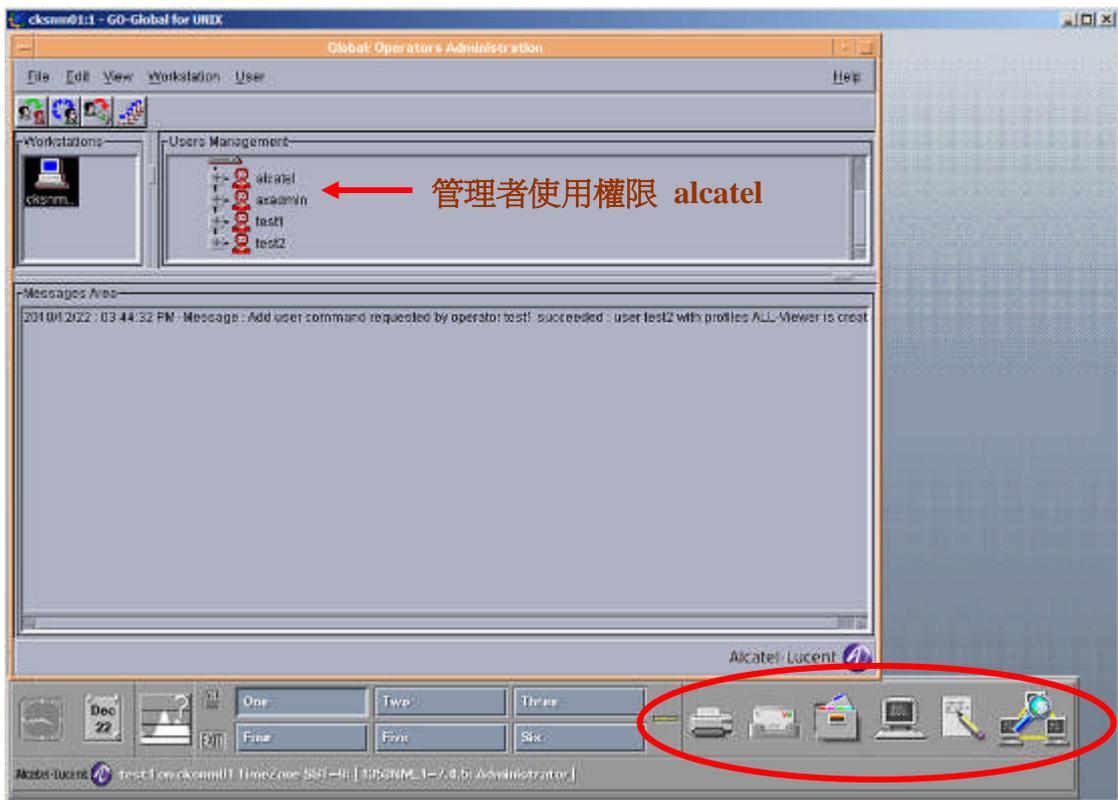


圖三十七 輸入使用者名稱以及伺服器位址

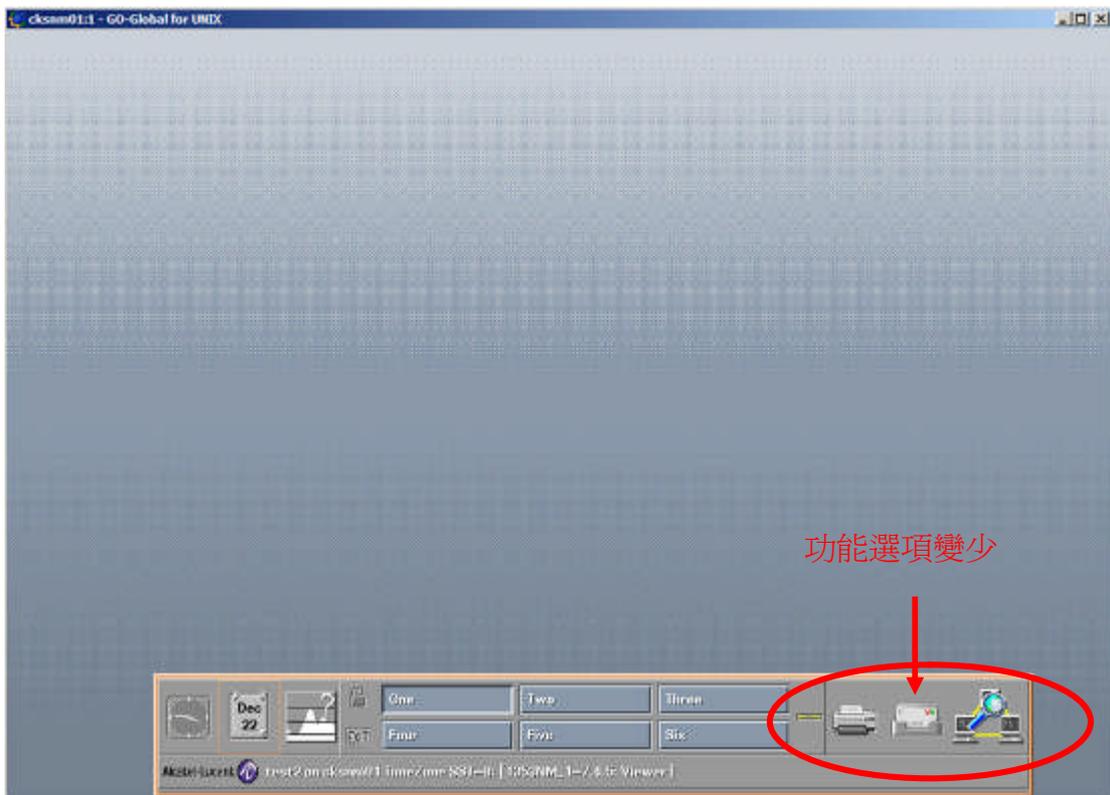
進入 UNIX OS 確認建立新的使用者 alcatel



圖三十八 確認使用者名稱無誤

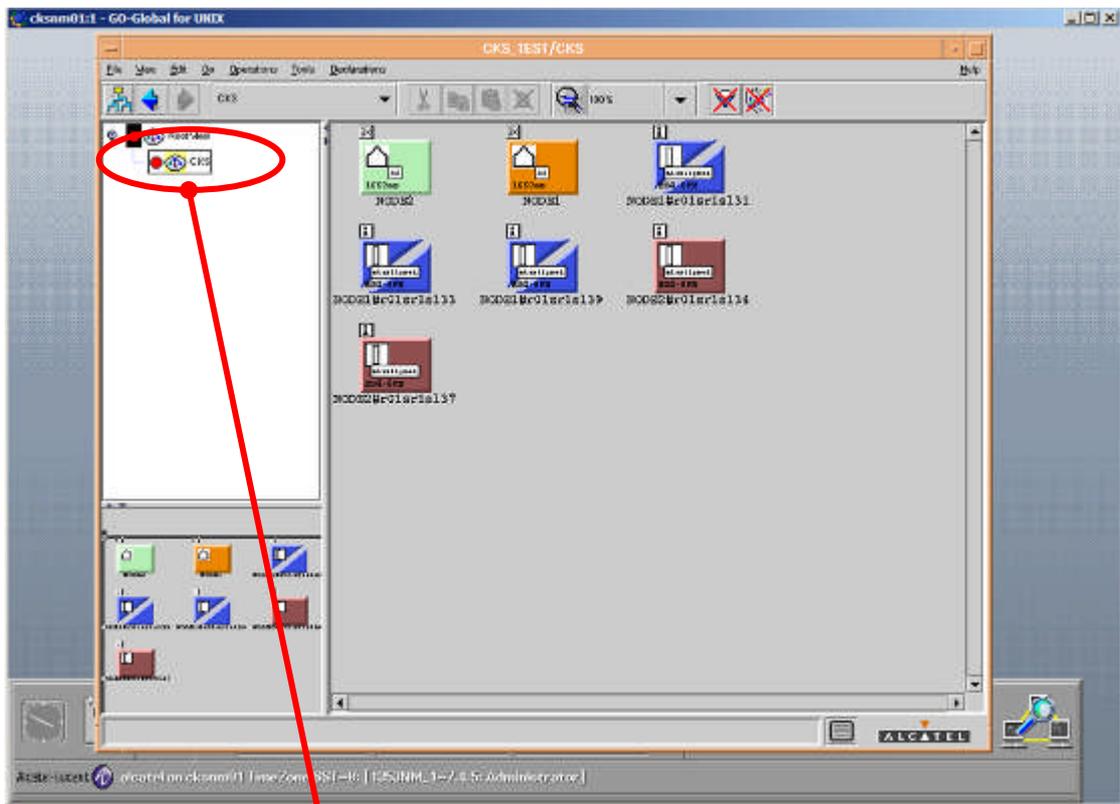


圖三十九 確認新建立的使用者且具有管理者使用權限無誤



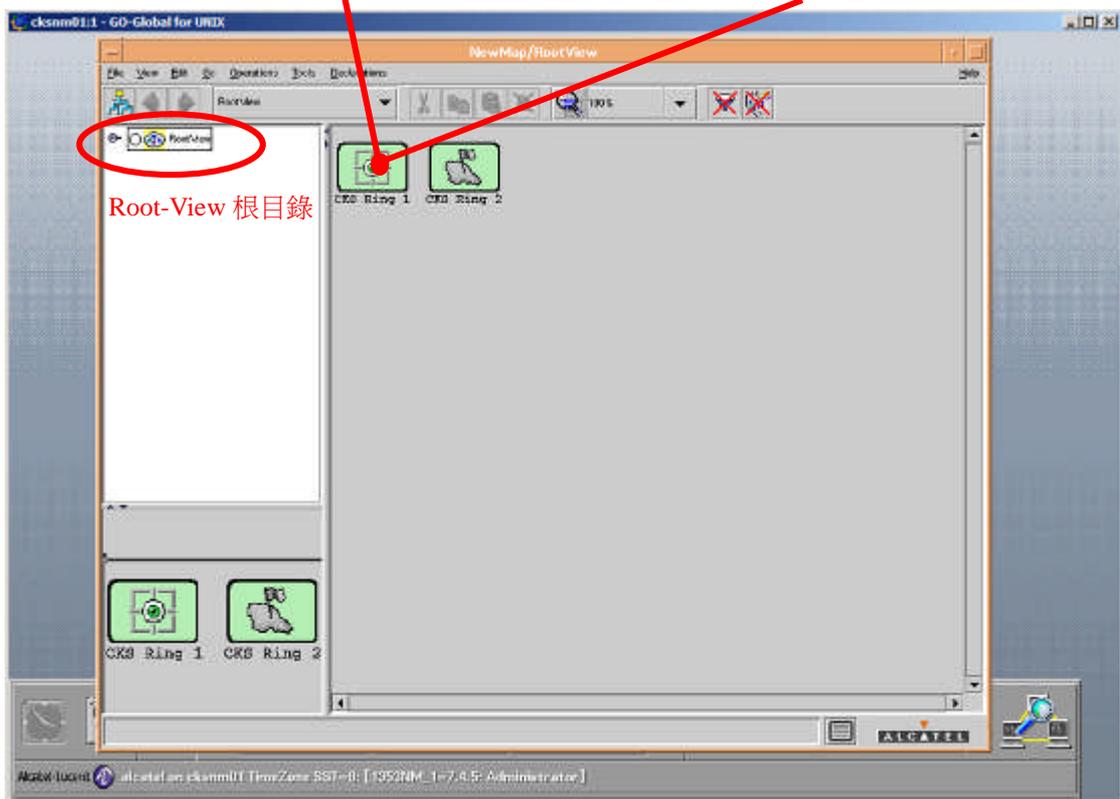
圖四十 確認管理者使用權限的登入者可以使用全部功能選項無誤

以管理者的身分執行在 ROOT-VIEW 根目錄選取既有子網路拓撲圖(左方)，並且在右方會出現該子網路拓撲圖底下的元件。

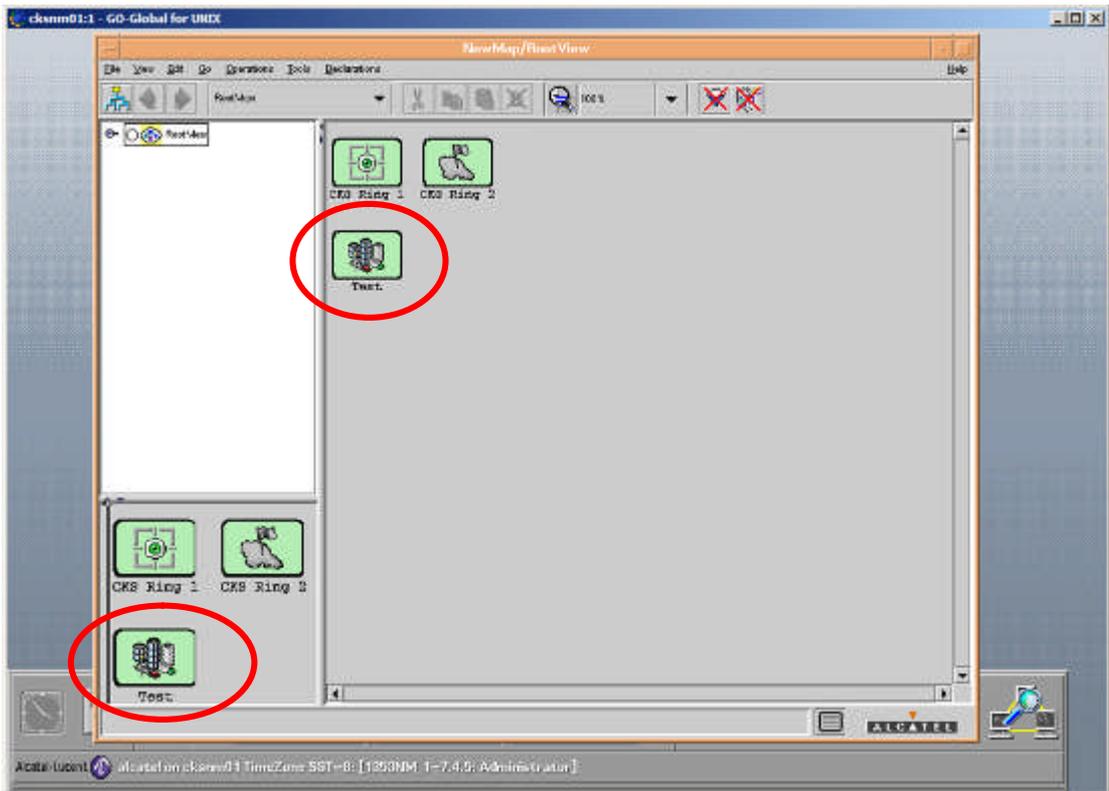


圖四十一 點選網路拓撲圖進入

在網路拓撲圖底下再新增加一個子網路拓撲圖，原有的 Ring1 及 Ring2



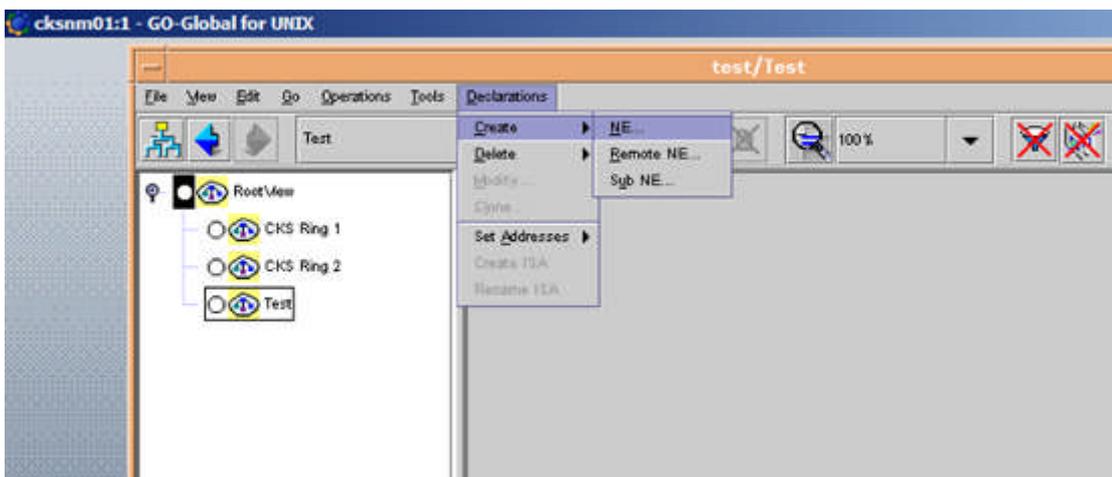
圖四十二 既有的子網路拓撲圖確認無誤



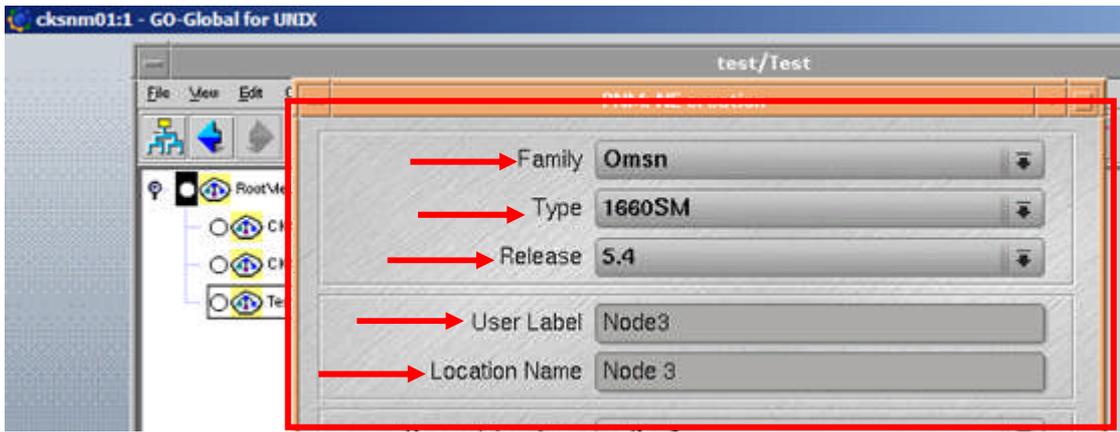
圖四十三 除既有子網路拓撲圖之外新增另一子網路拓撲圖

以桃園機場捷運為例，目前是規劃為兩個環狀子網路拓撲(Ring1 及 Ring2)，假若將來有別的捷運線開通的話，只需購買本系統的相同設備，便可以再新增一個環狀子網路拓撲圖，達到擴充的功能。

當建立好一個子網路拓撲圖之後，再來就是建立節點，而節點的意義代表是新增加的各車站。

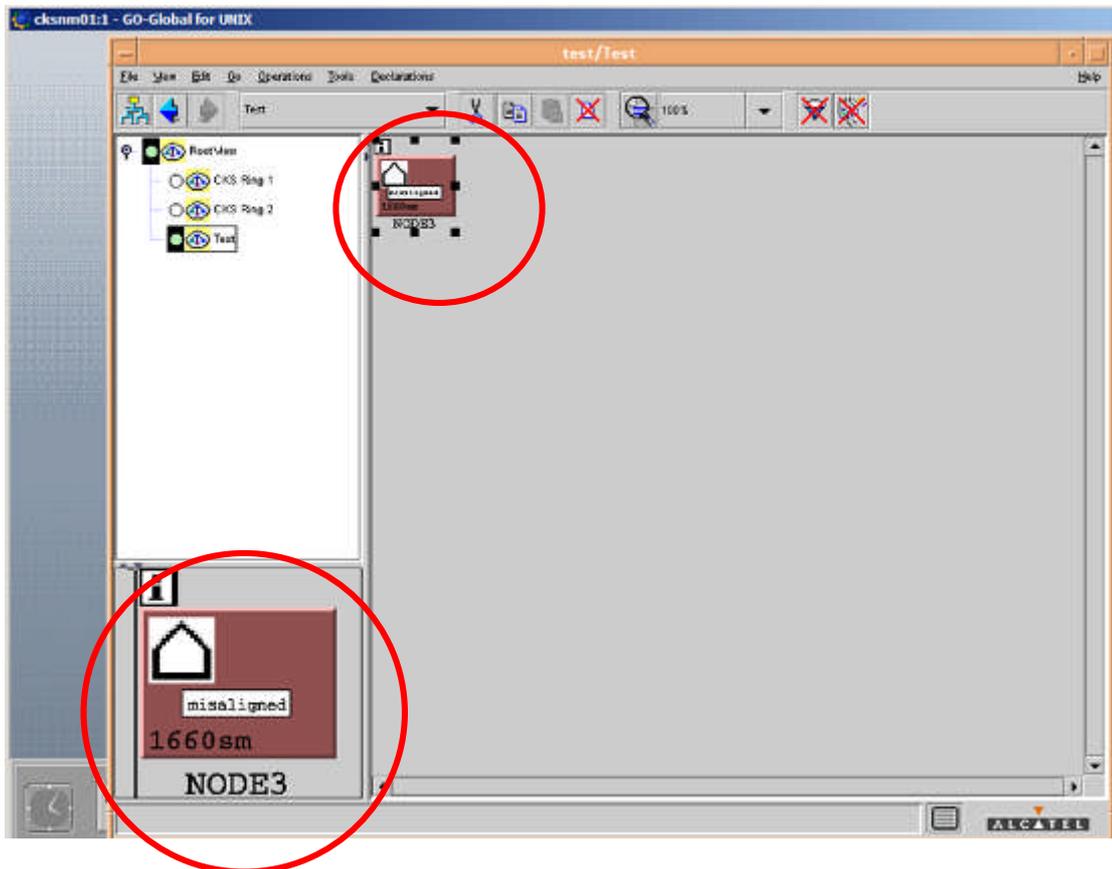


圖四十四 建立新子網路拓撲圖裡內的新網路節點



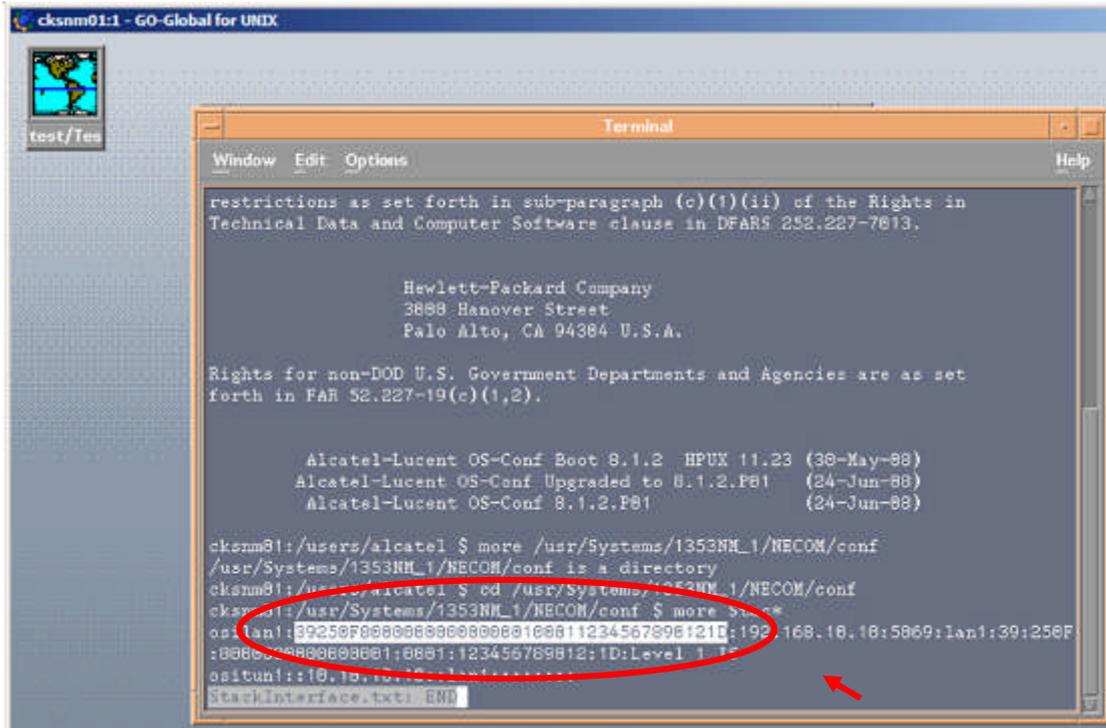
圖四十五 輸入建立新子網路拓撲圖內的參數

網路節點須先輸入參數 1.NE 家族 2. 設備類型 3. 設備版本 4. 使用者標籤 5. 地名，才算是完成新增網路元件，目前這項步驟僅在網管系統建立新元件，此項新節點因缺少實體設備，所以尚無法驅動(enable)這個新節點，此項操作測試主要目的在於能建立各項的新元件，確保將來在擴充上沒有問題。



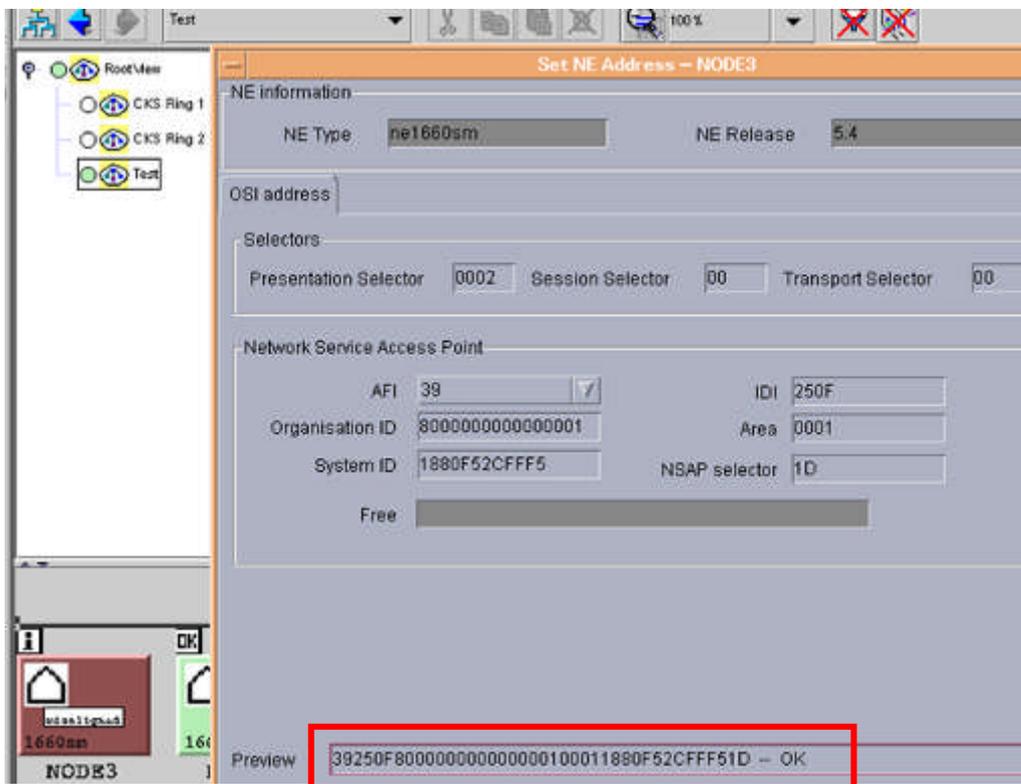
圖四十六 新子網路拓撲圖確認已建立

將廠商在自主檢查時的節點三移除，然後重新再驅動(enable)新的節點。



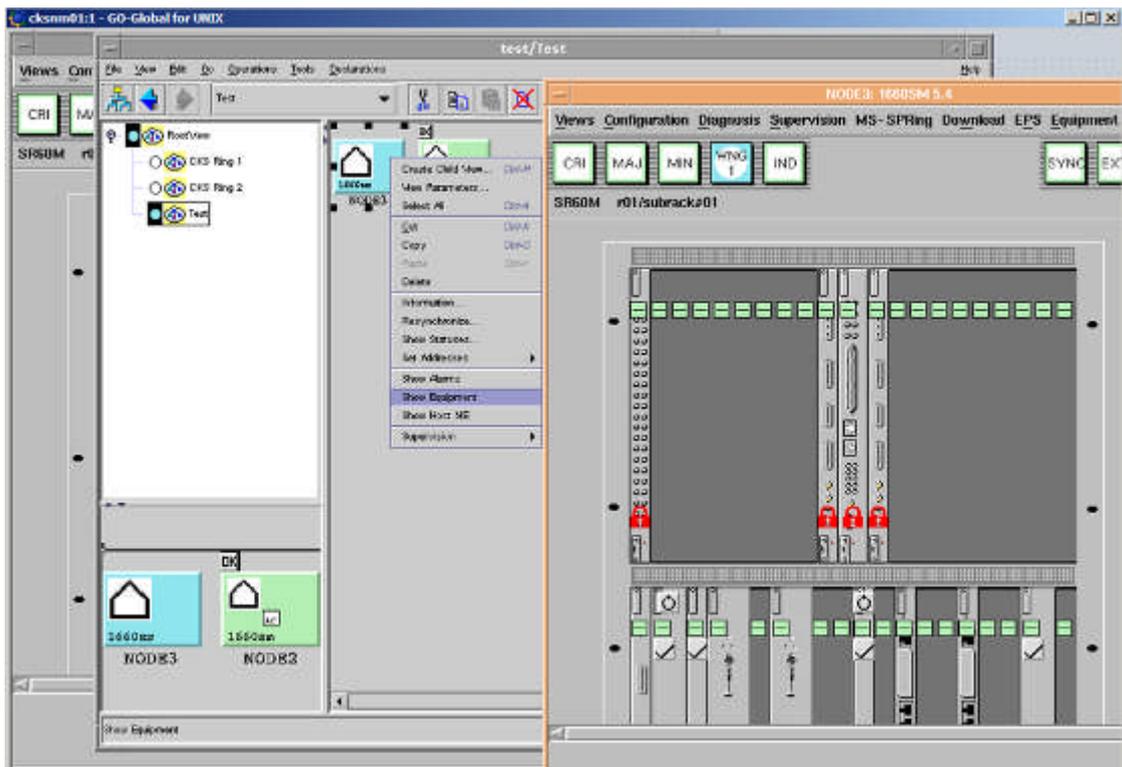
圖四十七 UNIX 環境下取得 NSAP 位址

首先我們利用 UNIX 的軟體與新的實體節點對接，取得新節點內部的網路服務存取點(NSAP)位址，並在網管系統軟體節點三下輸入 NSAP address，如此網管系統軟體便能 enable 這個新的實體節點，上下兩圖中紅框內的數據是一致。



圖四十八 在網管系統軟體輸入 NSAP 位址確認無誤

網管系統軟體具有監視與管理各網路節點及組態以及網路元件的功能

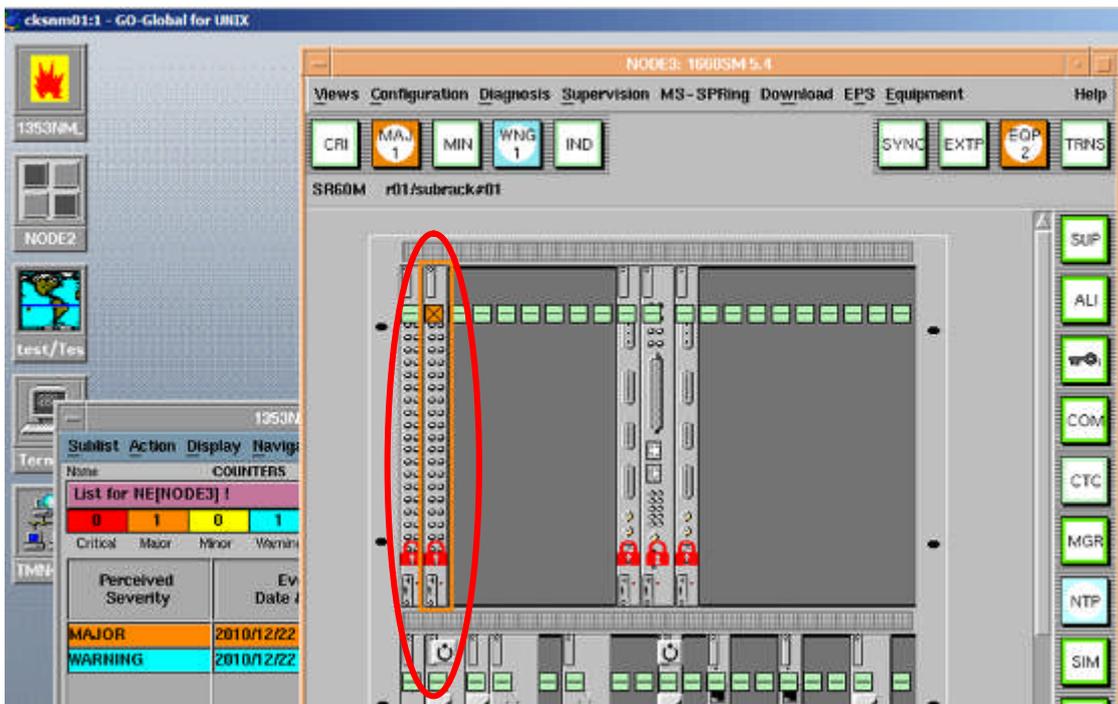


圖四十九 在網管系統軟體下的卡片元件及組態皆為正常

當某一個節點或是元件故障或是移除的時候，便會出現告警的訊息，同樣的若是新增加一個網路元件也會出現新元件的訊息。如下圖拔除一個 E1 網路卡元件。

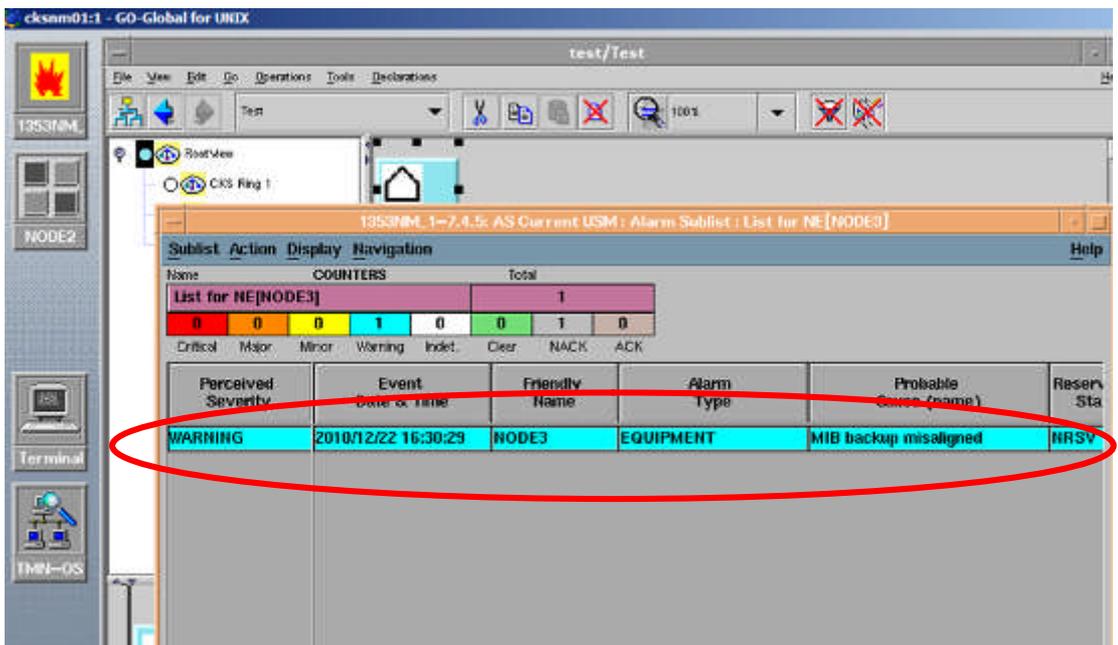


圖五十 拔除 1660SM 內的 E1 網路卡



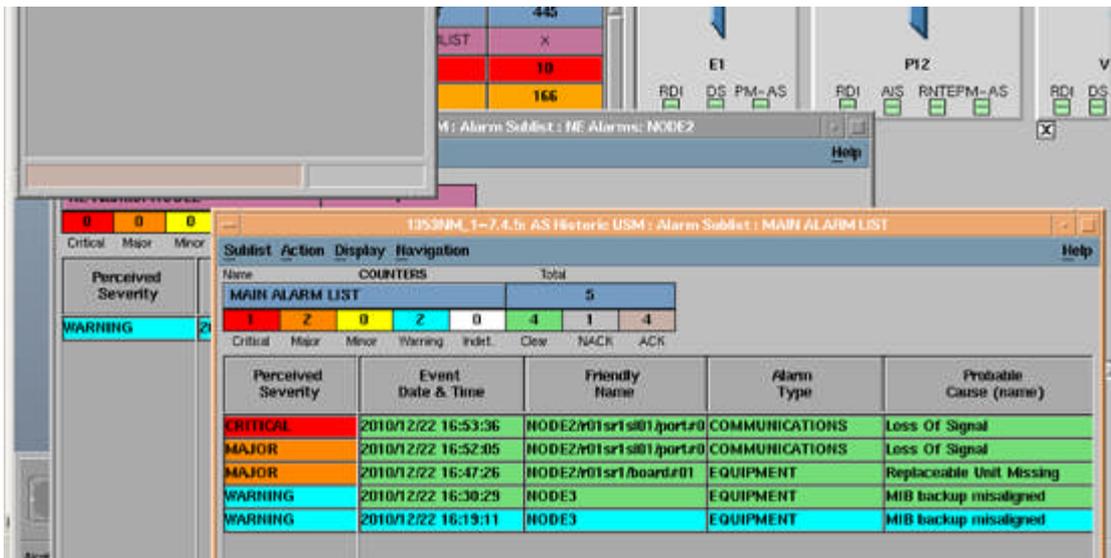
圖五十一 拔除 1660SM 內的 E1 網路卡後會出現告警圖示

在網管系統軟體下的網路節點及組態皆為正常
同時在告警訊息對話視窗上也會出現告警信號



圖五十二 告警訊息對話視窗狀態確認無誤

如此一來，我們可以很輕鬆的知道有哪些元件是新增或是移除或是故障了。
而這些告警訊息又依據不同元件，利用顏色來區分告警的重要等級，如下圖所示。

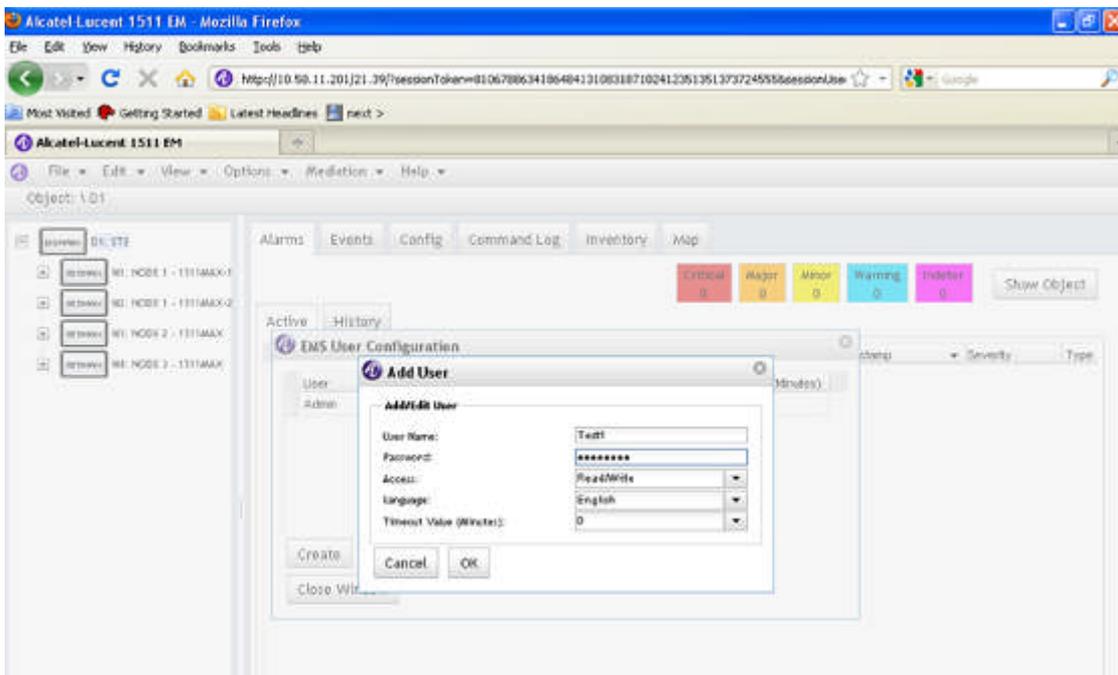


圖五十三 告警訊息等級的區分狀態

紅色：CRITICAL 最嚴重等級 橘色：主要等級 藍色：警報但不影響主系統運作以上為 SDH 1660SM 的網管系統軟體的操作功能。

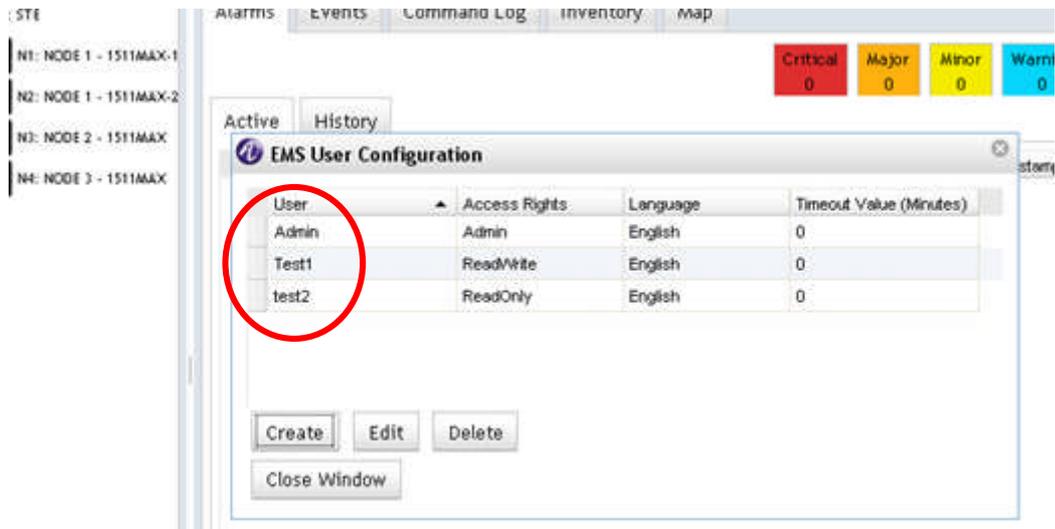
3.6.6 1511MAX 網管軟體

對 1511 MAX 多工器的網管系統軟體測試



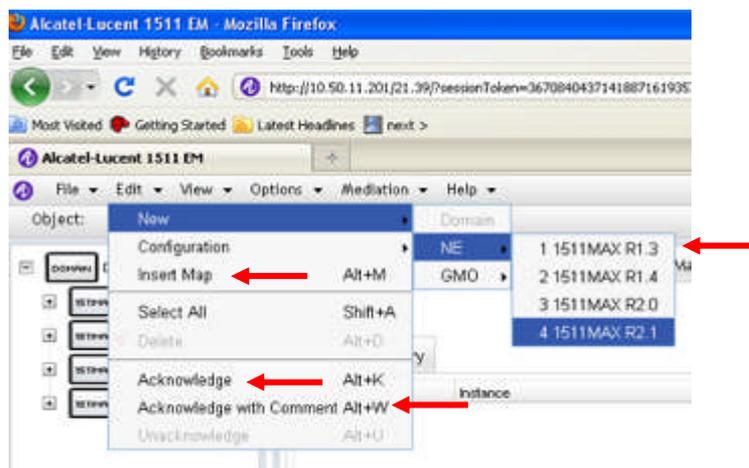
圖五十四 管理者的身分登入的對話框視窗

以管理者的身分進入 1511MAX 多工器的網管系統軟體後，建立新的使用者帳號，這些帳號又區分管理者(Admin)以及使用者(guest)等級以及觀看者(viewer)。

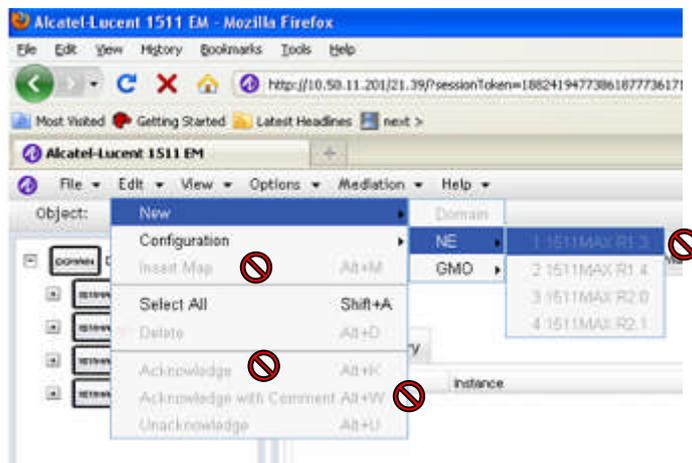


圖五十五 管理者的身分登入後的視窗畫面

Admin 帳號具有管理者的權限，新建立的 TEST1 則具有部分讀寫 (Read/Write)，另外新增的 TEST2 帳號則是只有讀取資料的功能(Read Only)，我們可以從下圖看出 TEST2 帳號使用者有些功能被 Disabled 了。



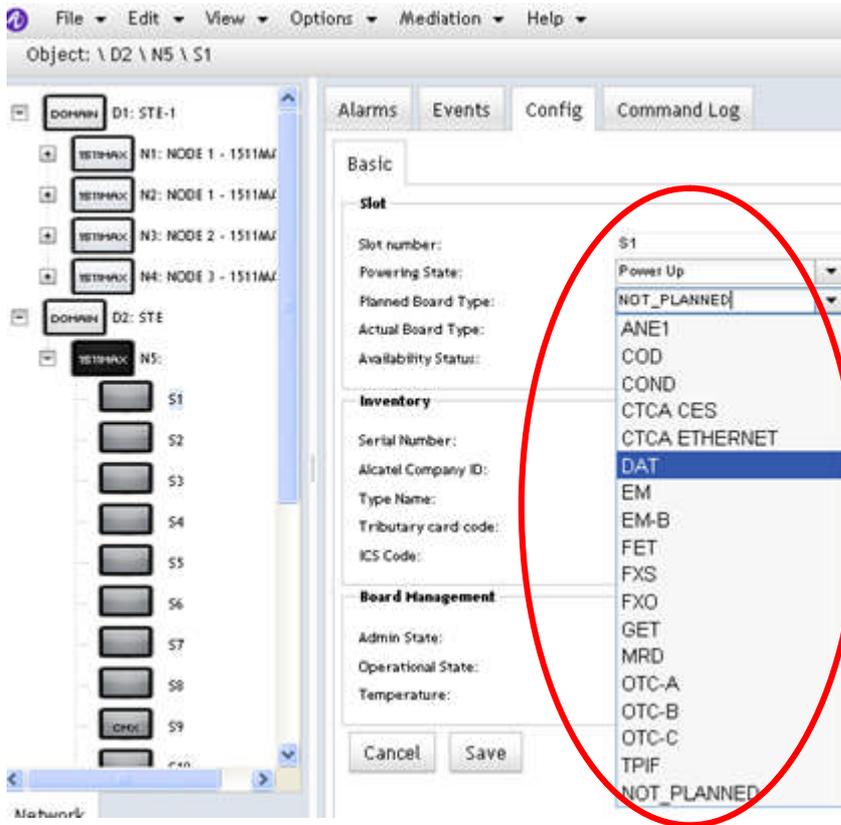
圖五十六 TEST1 使用者權限可使用的功能選項



圖五十七 TEST2 使用者權限可使用的功能選項

上圖為 Tset1 的功能選項比下圖的 Test2 帳號的功能選項還要多。

1511 MAX 多工器的網管系統軟體也提供了新增 1511 MAX 多工器內的卡片模組的功能，也就是說 1511 MAX 多工器的網管系統軟體都有內建這些卡片的驅動程式，使我們在新增卡片模組的擴充功能上變的比較容易，如果我們跟一般的電腦來比較的話，在我們買一些像是顯示卡或是影像擷取卡的時候，每次安裝都要使用所附的 CD 片來安裝驅動程式，相對來講是多了一些便利性。



圖五十八 1511 MAX 多工器的網管系統軟體內建多種卡片模組的驅動程式選項

但是比較討厭的是，必須手動輸入組態，這是因為 1511MAX 的卡片模組的型態比較多樣化，而且有些卡片可以同時新增插入兩片以上，所以這一點是讓人比較討厭的，這就賴原廠的研發(R&D)要加把勁努力一點，因為這是可以改進的空間，直接像驅動程式安裝在 windows OS 作業系統後會自動設定組態 (Config)。

而在 1511MAX 上要移除卡片也很容易，這套骨幹傳輸系統裡所有設備都支援熱插拔(Hot Swap)的功能，也就是不用關機就可以插拔卡片。當拔除卡片之後，這套網管系統軟體也會出現五種不同等級的告警訊息。



圖五十九 1511 MAX 多工器的網管系統軟體內告警訊息等級的區分狀態

分別為 Critical “關鍵”，Major “主要”，Minor “次要”，警告 “Warning”，Indeter “不確定” 等 5 種程度告警訊息。



圖六十 移除故障卡片的選項

欲移除故障卡片時，選擇 delete 移除這張卡片後，告警訊息會隨之消失。

3.6.7 GE (Giga Ethernet Switch)網管系統軟體

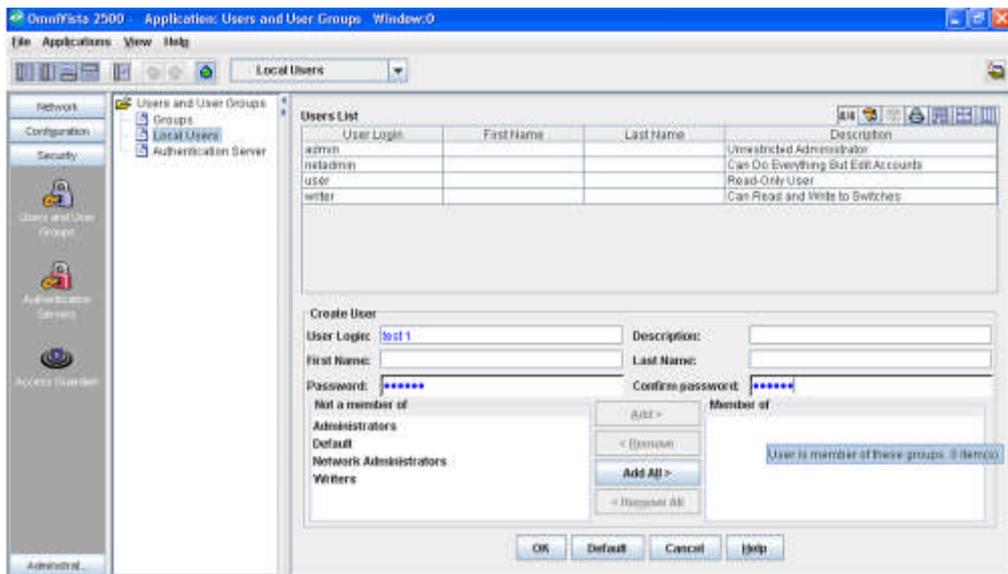
在骨幹傳輸系統裡，第三部份則是 Giga Ethernet Switch 的網管系統軟體，在這套軟體裡可以建立新的使用者帳號，這些帳號又區分管理者(admin)以及次級管理者 netadmin，使用者(user)等級以及寫入者(writer)等級，如下圖所示。

User Login	First Name	Last Name	Description
admin			Unrestricted Administrator
netadmin			Can Do Everything But Edit Accounts
user			Read-Only User
writer			Can Read and Write to Switches

圖六十一 Giga Ethernet Switch 的網管系統軟體的使用者權限的等級區分

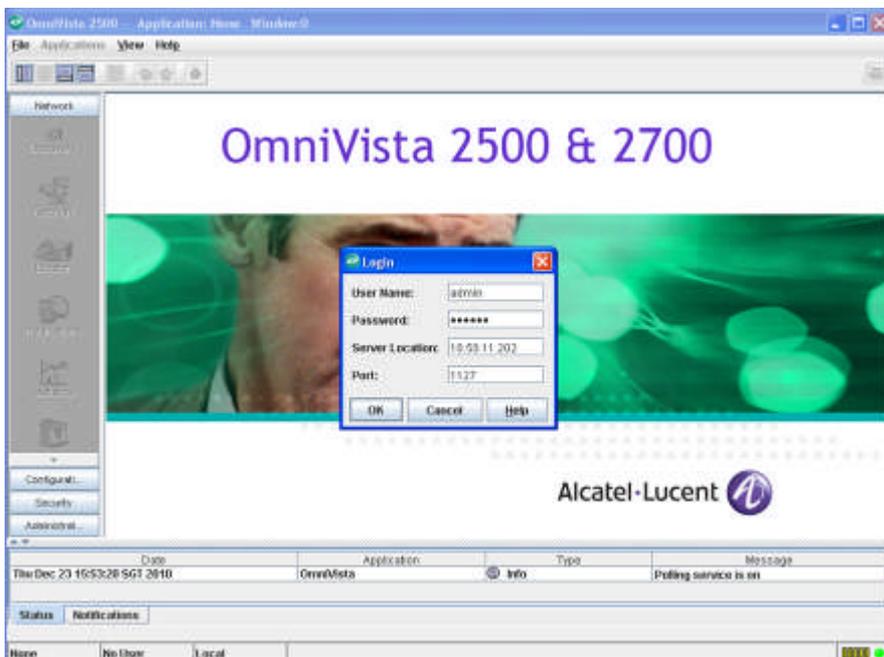
首先建立一個具有管理者權限的帳號為 test1，在這邊必須輸入 server 的位址 10.50.11.202，這個位址將來可以視實際的網路服務業者提供的位址來修改，在這邊原廠的設定是 10.50.11.202。

另外我們也會再建立另一個權限較低的帳號 test2，來比較兩者的功能選項的差異



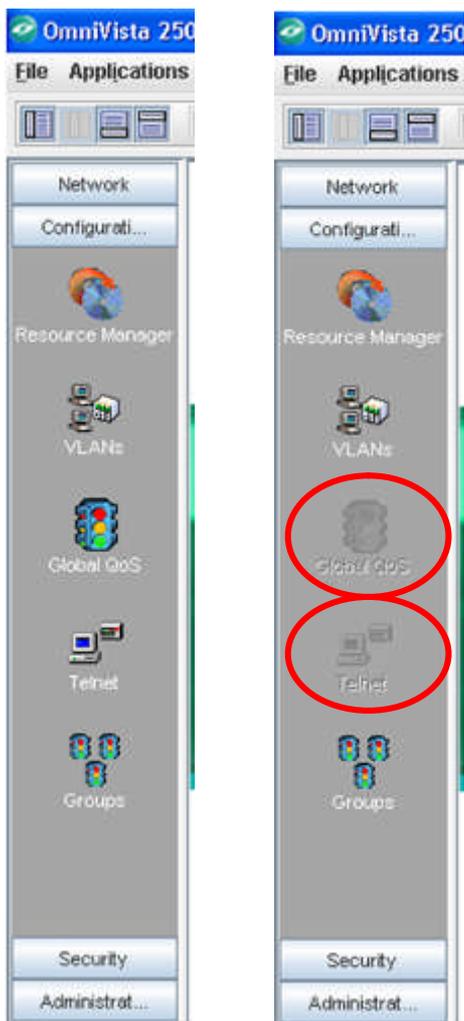
圖六十二 GE 網管系統軟體建立新使用者 test1

建立 test1 的帳號如上圖所示，建立好之後再以 test1 的帳號登入如下圖所示。



圖六十三 GE 網管系統軟體新使用者 test1 的登入畫面

建立 test2 的方法相同，只是權限等級的選擇不同。

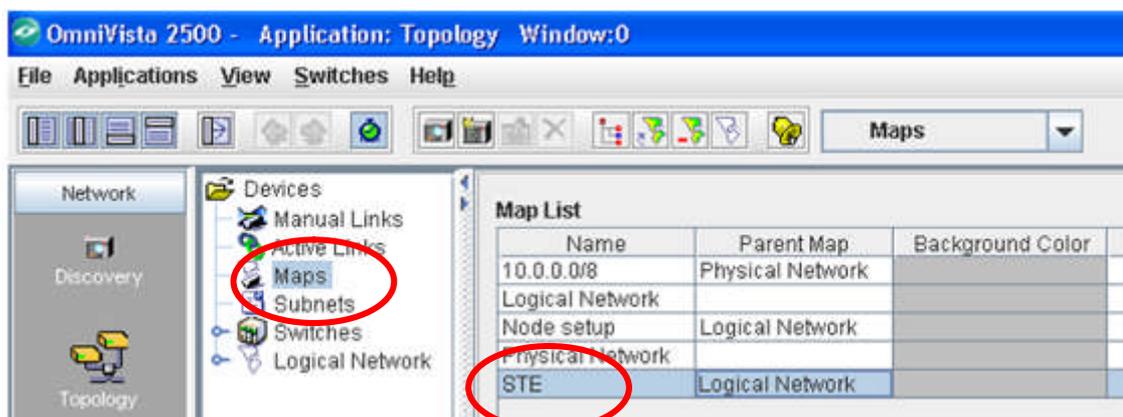


圖六十四 GE 網管系統軟體使用者 test1 與 test2 的功能選項差異情形

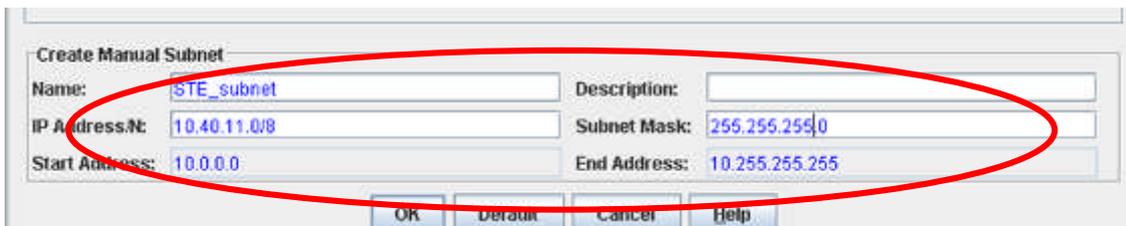
Tset1 與 test2 的兩帳號間的功能選項會被 disable(禁能)。

3.6.8 GE 網管系統軟體下建立子區域網路(Subnet)拓撲圖

建立新的子區域網路(Subnet)拓撲圖，先點選 Maps，建立一個名稱爲 STE 子區域網路拓撲圖。

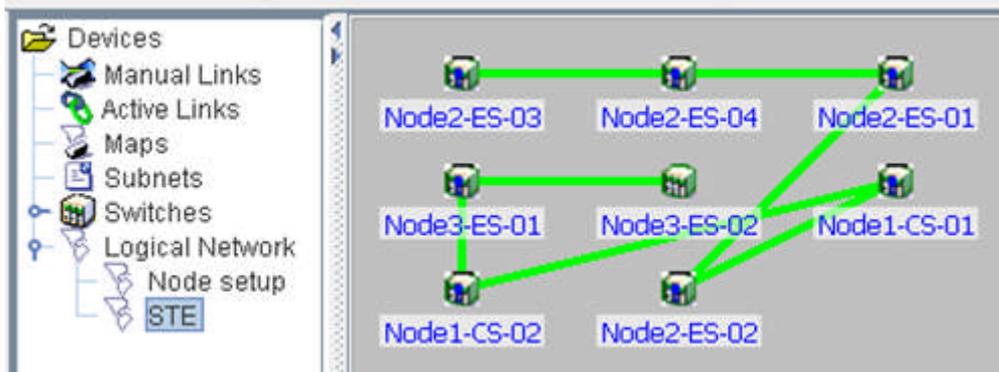


圖六十五 點選 Maps 建立一個名稱爲 STE 子區域網路拓撲圖



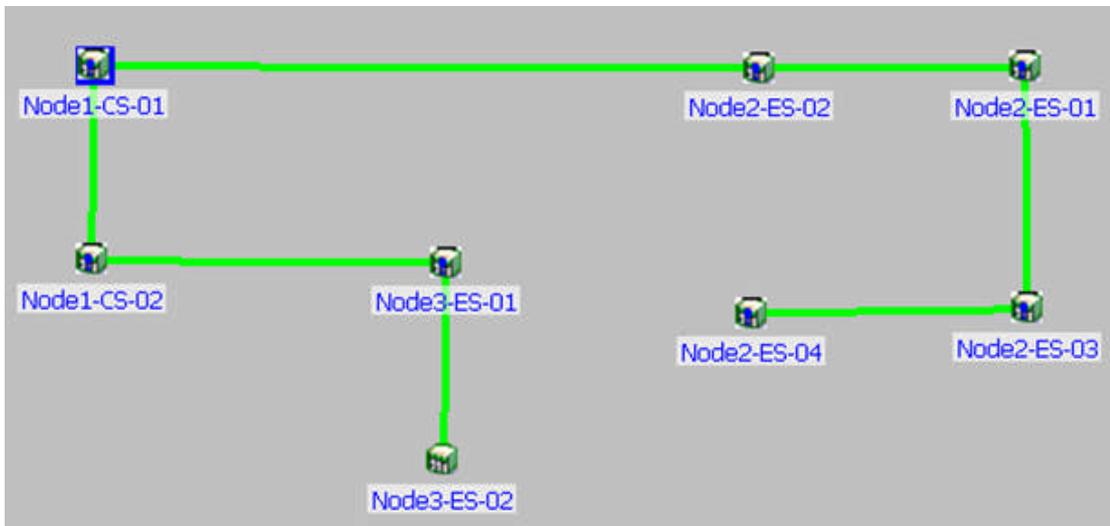
圖六十六 輸入各項參數—子網路遮罩、起始位址及結束位址等等的參數

當輸入完畢之後，便可以進入拓撲圖裡，在右方的圖示為拖曳式的顯示方式，可依使用者的習慣編排，讓使用者可以更便於瞭解子區域網路內的各項設備的連結關係。



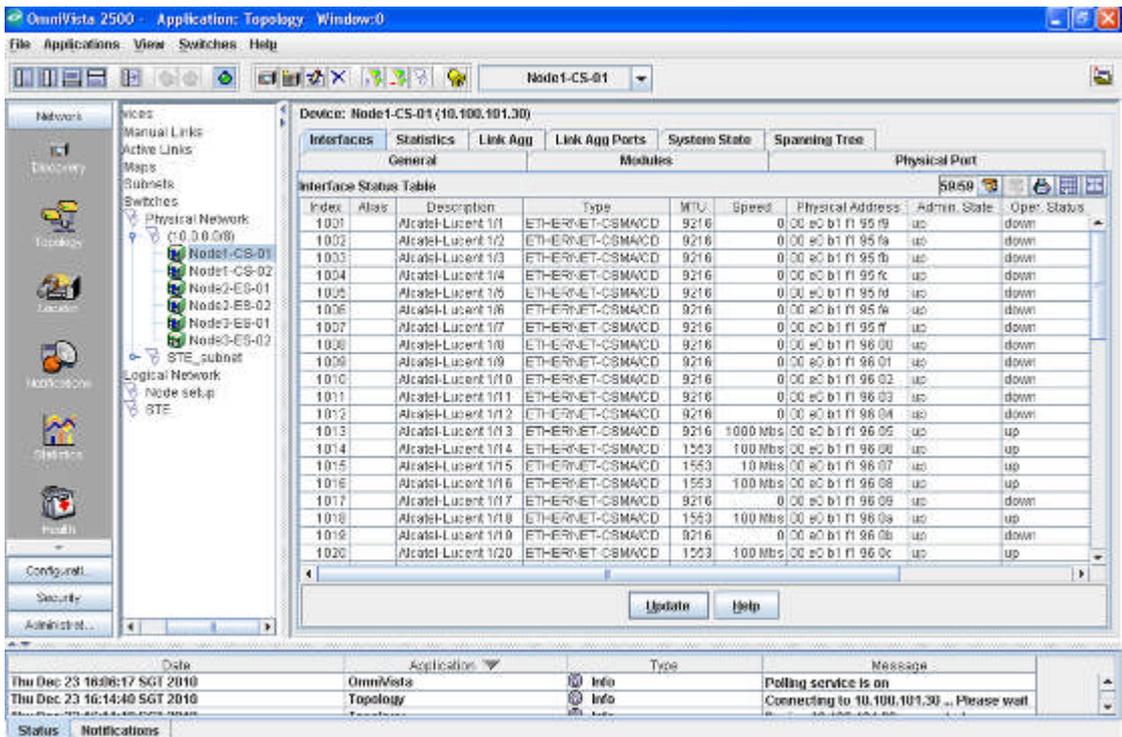
圖六十七 子區域網路拓撲之鏈結關係圖

如下圖所示。



圖六十八 圖中的節點代表著一台 OS6850 交換器設備

在右邊點選後各節點的設備，將出現設備的狀態及連接埠的狀態。



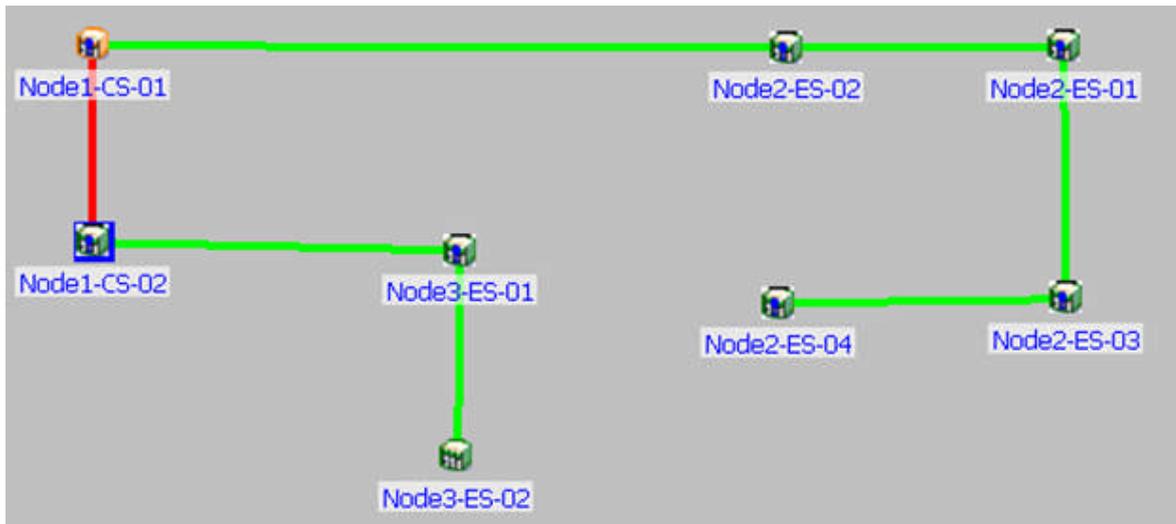
圖六十九 點選圖五十三的節點會出現 OS6850 交換器狀態

當鏈路中斷故障時會出現如下圖，紅色線條的部份



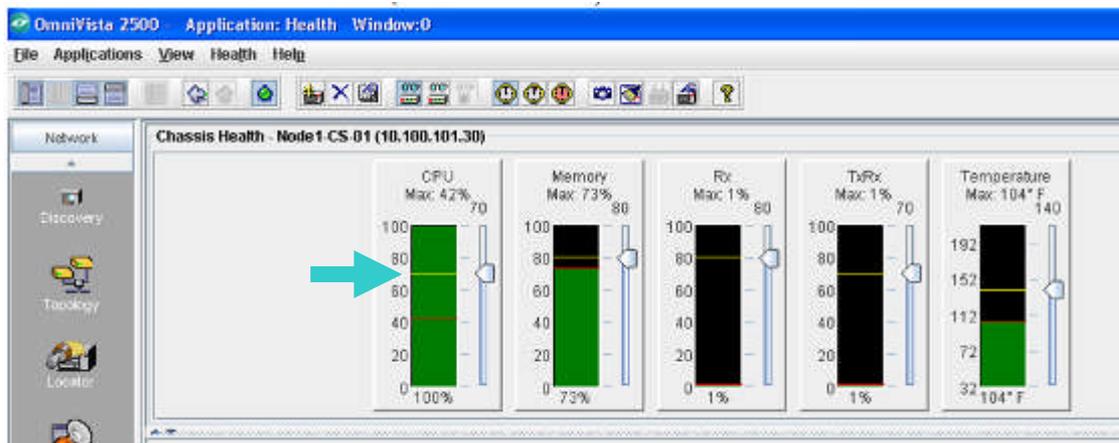
圖七十 拔除節點一內第一台網路交換器到第二台網路交換器的網路線

拔除節點一 Node-CS-01(上圖的紅框處)到 Node1-CS-02 的網路線，將會在網管軟體系統出現鏈路紅色狀態，如下圖所示。



圖七十一 出現紅色鏈路斷線狀態顯示

在一般正常工作的狀態底下，所有的顯示都應該是”綠色”正常狀態。另外還有一項功能就是可以監控任一台 OS-6850 的健康狀態(Health)，例如中央處理器 CPU 的效能、記憶體(Memory)使用量、接收(Rx)、傳送(Tx)、溫度(Temperature)的狀態，另外一方面我們可以設定這些狀態若是超過多少百分比時，會送出一個事件(event)訊息。在下圖中利用 CPU 執行某段程式，讓 CPU 的運算執行達到 100%忙碌的狀態，此時系統並未出現當機，並且能繼續傳送/接收資料，這表示我們的系統設備還算是「耐操」，重複對每一個節點進行相同的測試，且都未曾出現當機的現象。



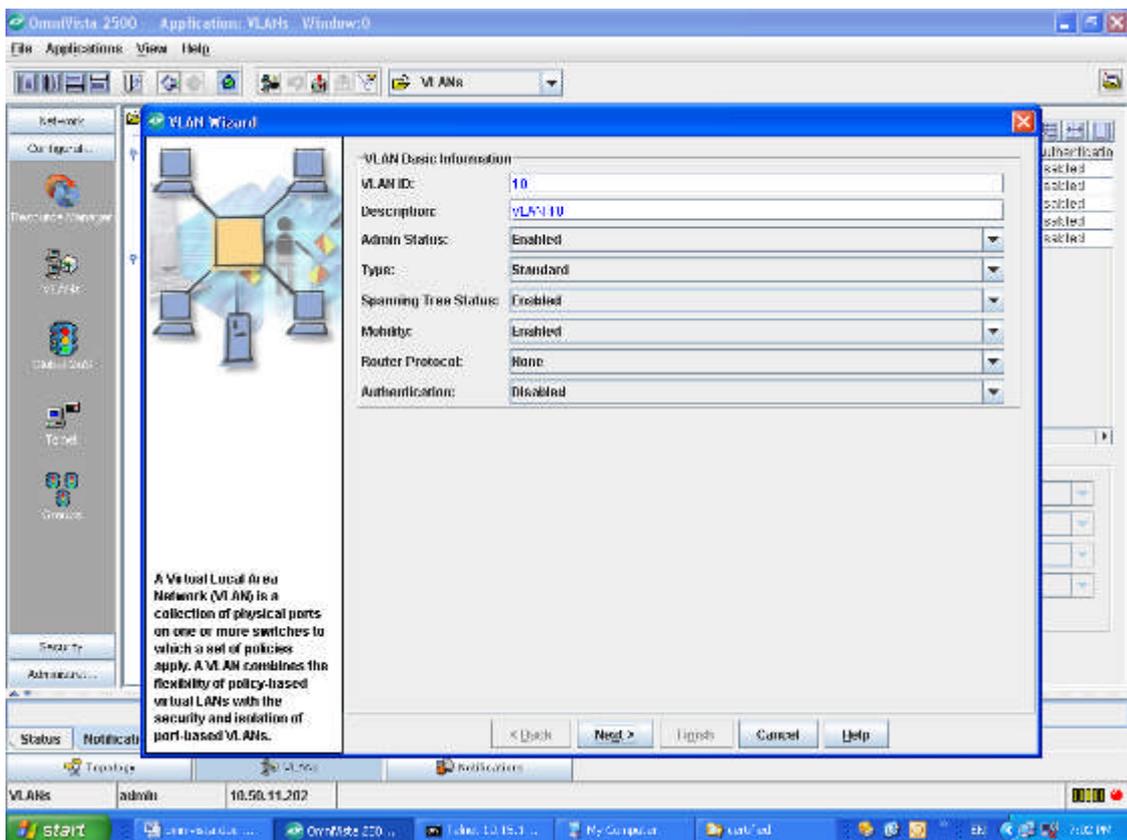
圖七十二 OS-6850 的健康狀態(Health)顯示

Name	Synopsis
healthMonModuleTrap	Slot 1 module-level, Rx: noChange, RxTx: noChange
healthMonDeviceTrap	Device-level, Rx: noChange, RxTx: noChange, Memory: noChange, CPU: crossedBelowThreshold
healthMonModuleTrap	Slot 1 module-level, Rx: noChange, RxTx: noChange
healthMonDeviceTrap	Device-level, Rx: noChange, RxTx: noChange, Memory: noChange, CPU: crossedAboveThreshold
healthMonModuleTrap	Slot 1 module-level, Rx: noChange, RxTx: noChange
healthMonDeviceTrap	Device-level, Rx: noChange, RxTx: noChange, Memory: noChange, CPU: crossedBelowThreshold
healthMonModuleTrap	Slot 1 module-level, Rx: noChange, RxTx: noChange
healthMonDeviceTrap	Device-level, Rx: noChange, RxTx: noChange, Memory: noChange, CPU: crossedAboveThreshold
healthMonModuleTrap	Slot 1 module-level, Rx: noChange, RxTx: noChange
healthMonDeviceTrap	Device-level, Rx: noChange, RxTx: noChange, Memory: noChange, CPU: crossedBelowThreshold
healthMonModuleTrap	Slot 1 module-level, Rx: noChange, RxTx: noChange
healthMonDeviceTrap	Device-level, Rx: noChange, RxTx: noChange, Memory: noChange, CPU: crossedAboveThreshold

圖七十三 Log file 裡出現 CPU: crossed Above Threshold 訊息

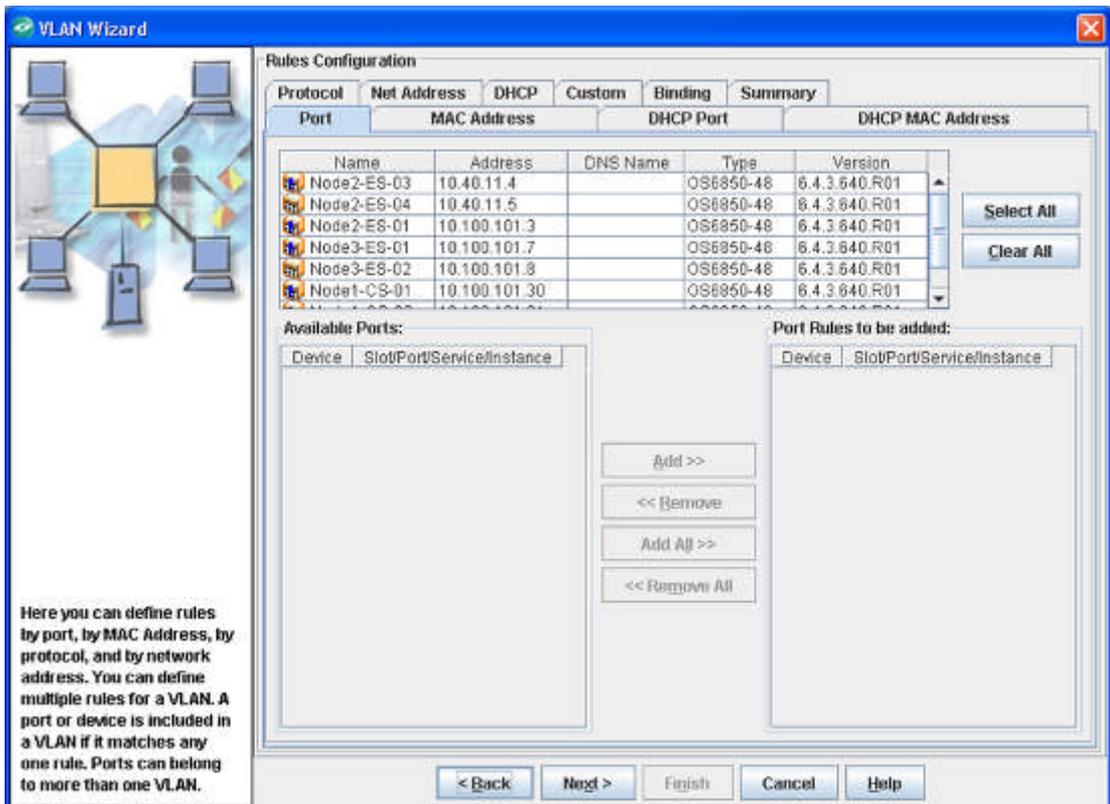
當只要超出我們所設定的臨界值(設定 70%)的時候，在 Log file 裡將會出現訊息 (CPU: crossed Above Threshold)。

網路流量控制，再本系統裡採用的是軟體的方式進行網路流量控制，好處是成本較低，且軟體升級的方式較為簡便。

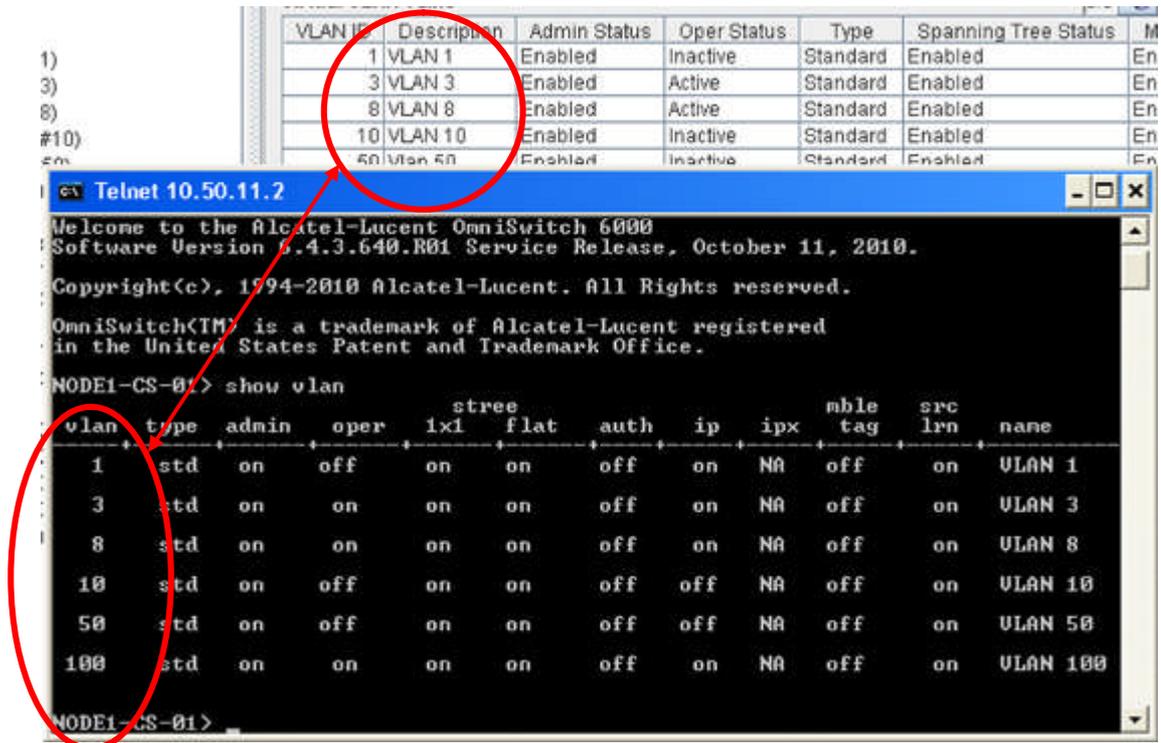


圖七十四 VLAN10 設定畫面視窗

設定網路流量控制群組為「VLAN10」

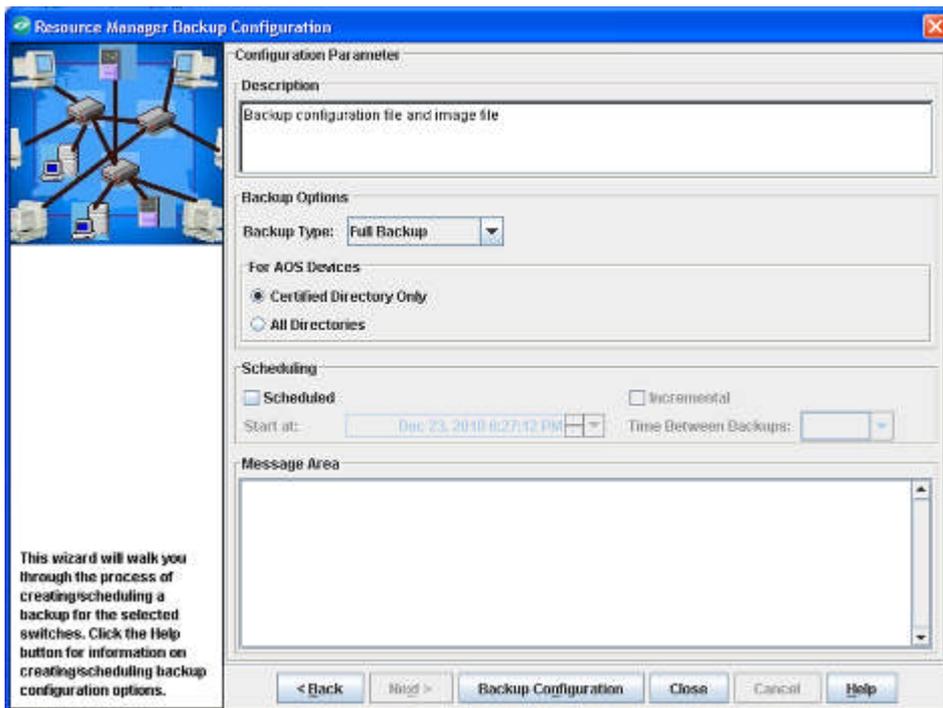


圖七十五 選擇群組項下的網路交換器設備



圖七十六 利用 TELNET 指令” show vlan” ，檢驗網管上的設定值是否一致重複設定多組的網路流量控制群組，並加以檢驗。

備份的功能主要是當伺服器不幸中毒或是故障時，可以將備份的資料迅速的安裝在另一台伺服器上，以便維修的人員可以快速恢復通訊傳輸。



圖七十七 備份畫面視窗

基本上的備份都是採用全部備份(full backup)為主。

以下為實際備份後的檔案，副檔名為*.img 檔。

nager\snapshots\10.40.11.4\ss20101223\flash\certified

Name	Size	Type	Date Modified
boot.cfg	3 KB	Microsoft Offi...	12/23/2010 6:28 PM
K2os.img	1,823 KB	IMG File	12/23/2010 6:28 PM
Kadvrout.img	2,789 KB	IMG File	12/23/2010 6:29 PM
Kbase.img	17,324 KB	IMG File	12/23/2010 6:30 PM
Kencrypt.img	4 KB	IMG File	12/23/2010 6:30 PM
Keni.img	5,373 KB	IMG File	12/23/2010 6:30 PM
Ksecu.img	608 KB	IMG File	12/23/2010 6:30 PM
software2.lsm	1 KB	LSM File	12/23/2010 6:30 PM

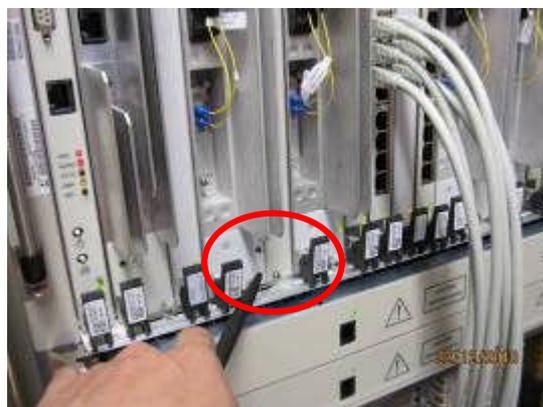
圖七十八 備份檔案名稱視窗

3.6.8 1660SM SNCP SDH 保護機制功能檢驗

此部份的測試經工程司代表及業主要求下，加測第二次程序，結果分別為 15ms 及 16ms。



圖七十九 拔除卡片



圖八十 工作燈號確認已經熄滅

測試結果為 16ms 後收到傳回的信號。



圖八十一 確認斷訊後的傳回資料所需的時間

接著我們開始測試 OS6850 網路交換機的互聯保護機制，首先是利用 cmd 的指令” ping” 偵測另一台 OS6850 網路交換機，然後將光纖斷訊，觀察 ping 的過程中，斷訊後是否有重新的自動連接上。另一個則是模擬 OS6850 網路交換機故障情形，看看是否可以經由另一台互聯的 OS6850 網路交換機自動切換傳輸路徑。

```

Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=1ms TTL=126
Request timed out.
Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=1ms TTL=126

```

圖八十二 光纖斷訊後，偵測(ping)信號連線狀態

出現 request time out，紅框處為 reply 連線狀態。

```

Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=1ms TTL=126
Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=7ms TTL=126
Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=1ms TTL=126
Request timed out.
Reply from 10.15.16.100: bytes=32 time=1ms TTL=126

```

圖八十三 網路交換機故障斷訊後，偵測(ping)信號連線狀態

網路交換機故障斷訊後，出現 request time out，紅框處為路徑切換後，重新 reply 連線狀態。

3.7 總結會議 Wrap-up Meeting

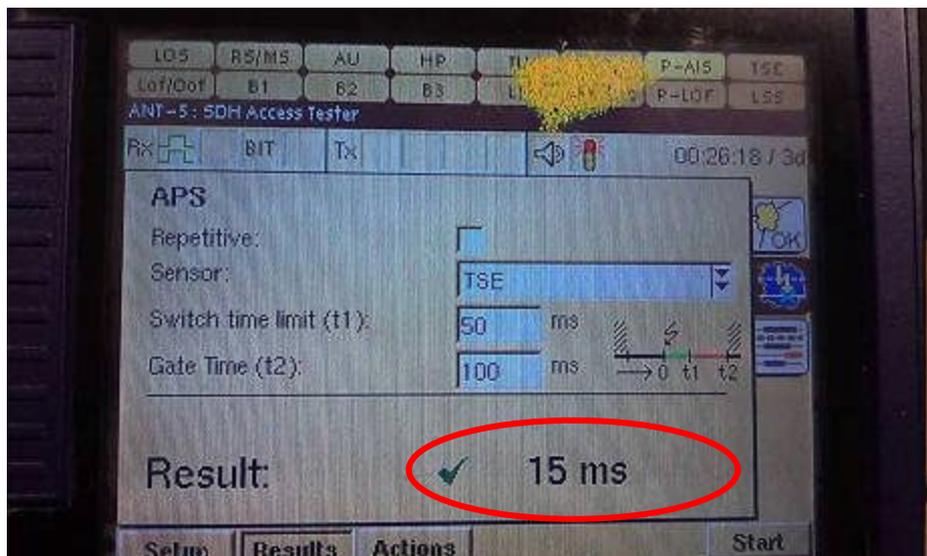
總結會議的目的在於確認下列事項：(總結會議紀錄，詳附件三)

- (a) 整體測試結果。
- (b) 是否有見證不符合事項報告及改善事項。
- (c) 廠商自主檢查數據。
- (d) 所有測試項目是否執行完畢及檢測測試數據。
- (e) 是否依照程序書執行測試等。

整體而言，此次測試結果是大致符合規範要求，並未發現系統死當的情形，子網路連接保護(SNCP)功能 15ms~50ms，且優於合約規定的 3 秒鐘。拔除光纖傳輸線的狀態如下圖。



圖八十四 拔除光纖耦合線



圖八十五 加測第二次拔除光纖耦合線斷訊後，傳回資料所需的時間傳輸路徑改變後，於 15ms 後收到另一路徑傳回的資料。

在總結會議裡確認往後若是有軟體的操作時，皆需擷取電腦畫面做為見證的結果，軟體操作之電腦畫面本不在測試程序書裡所規定的項目，為了能清楚

見證的過程，所以在測試的同時要求廠商同步擷取電腦畫面後存檔。

另外傳輸品質誤碼率為 0 誤碼，也合乎長達 4 小時以上連續送出 2.048Mbits 的資料量，在接收端皆能正確接收所有資料(不計光纖損失狀態)。

在總結會議中確認各項測試結果並檢討整個測試流程，並做成見證報告結論。



圖八十六 總結會議

第四章：心得

4.1 設計及製造方面：

廠商在光纖傳輸損失這方面是以相對保守 0.2dB 值進行估算及設計，當然是比較妥當的一種設計傳輸距離值，再加上跳蛙式的接法，平均分配各車站之間的傳輸距離，有效降低 A1 車站到行控中心的傳輸距離，所以在設計上光纖傳輸損失都在容許值之內。本骨幹傳輸系統傳輸迴路採用備援(Redundant)的設計，當正向傳輸時某一個節點(車站)故障或是光纖斷線，則系統會偵測到信號消失(Loss)，自動切換傳輸方向為反向傳輸，安全係數相對提高了不少，由於很多的系統例如電力、水環、月台門等等的控制信號皆是透過本骨幹傳輸系統，若是本系統故障斷訊，將造成多項系統必須降級運轉，可以顯見本系統的重要性，所以確保信號品質及斷訊後自動切換及快速檢測及維修是本系統的設計重點。

另外在網路交換機方面則是採用了互聯式的接線方式，也提高了網路的生存性，骨幹傳輸系統在光纖傳輸上的速率採用目前業界最高的 STM-64，而在乙太網路的部份也是採用高標準的 Giga-Net，足以應付將來新車站設備的擴充，不論維修性、可靠性、擴充性都是本系統皆以高標準來進行設計。

4.3 測試檢驗方面：

本次測試主要重點分別略述如下：

- (a). 子網路連接保護(SNCP)功能
- (b). 電氣界面測試
- (c). 負載測試
- (d). 網管系統軟體

其中軟體程式編譯的好壞與系統的穩定性有很大的關係，但前提是硬體設備需要相對的穩定，由於硬體設備的研發有一定的步驟與程序，在產品量產之後，硬體設備已經相對穩定，另外測試重點也在軟體的功能驗證上，軟體的相容性的問題向來是研發、維修、工程人員所專注的問題，所以在本測試程序書中也特別加入網管系統軟體的 OS(Operation System)的版本及環境，並將見證紀錄列入測試程序書項目之一。

廠商在本次測試所使用的儀器設備皆有校正單位的檢驗報告，完全符合測試檢驗儀器的規定，相關儀器須經見證人員確認無誤後方可進行測試。其中 STM-64 測試儀器因廠商缺漏，經見證人員重新安排測試項目順序，延後該測試項目至補齊資料後，才繼續進行測試，所以在測試檢驗方面，見證單位是以嚴謹的態度審慎把關，力求測試的正確性。

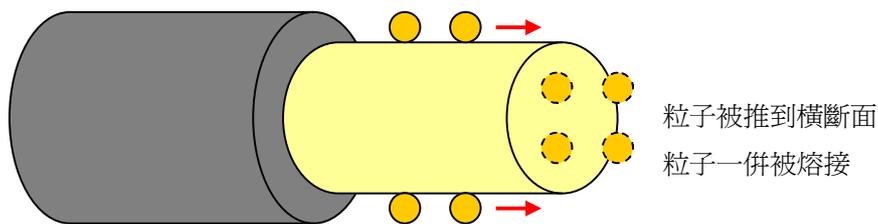
4.3 見證記錄方面：

本次測試見證單位有中興監造顧問與高鐵局等單位，合計三人執行本次見證過程，見證記錄表單詳如附件四，執行測試人員則有六人，負責整個測試流程確保精準與

正確，很高興在本次的場測過程當中，並無任何的不符合測試的結果，表示廠商落實執行自主檢查。

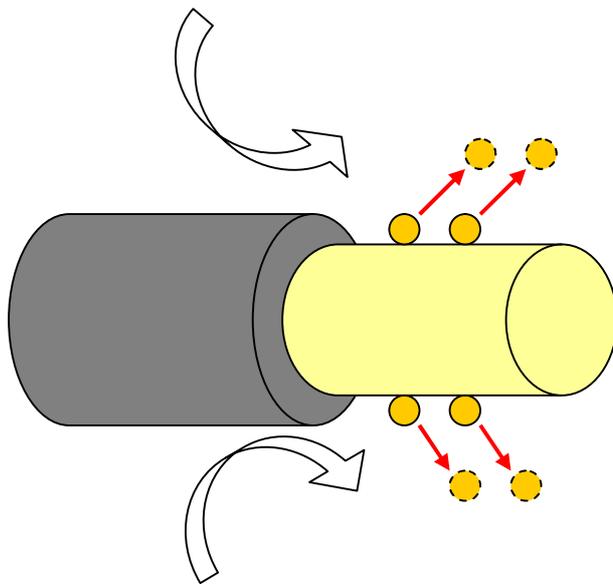
第五章：建議

- 一、空間應該有適當大小的空間：本次測試區的空间明顯太小，整個測試區域因架滿其他設備僅留一個人轉身空間的走道，測試人員加上見證人員約有 7~8 位人員，在這狹小的空間轉身不易，也擔心不慎觸碰設備影響到結果，建議若是空間許可的條件下，應該盡量選擇較大的空間以利進行測試。
- 二、增加投影設備的使用：進行網管系統的驗證過程中，測試人員使用手提式電腦，螢幕只有 12 吋大小，所以每個人都引頸觀看，觀看螢幕字體備感辛苦，在這種環境之下，建議若是將電腦螢幕的影像輸出到投影設備上，可降低相關人員在過程中的辛勞，同時也可使測試過程更加的流暢。
- 三、將來施工時的建議：骨幹傳輸系統裡若想有較長的傳輸距離，有一個關鍵點在於降低光纖的損失，在光纖通訊理論中關於損失的研究議題一直以來常是眾多學術專家致力研究改善的議題，雖然光纖在本次的設備測試裡並未包含在內，實是因為光纖的傳輸損失主要是在施工階段才會產生的問題，如何降低熔接損失，進而提升本系統的信號傳輸品質。
- 四、將兩端欲熔接的光纖清潔方式，由接觸式的清潔方法改由非接觸性的噴氣清潔，主要是因為在斷接面有些因剝除外皮所產生的細小粒子，利用壓縮空氣帶走，如此可以避免細小粒子因為清潔液的水分子張力或是因摩擦產生的細微靜電附著，避免熔接時將這些雜質成份融接在一起，產生了較大的損失。利用壓縮空氣瓶的壓縮空氣帶走這些細小粒子，形成較純淨(pure)的光纖熔接面。這種噴氣式的清潔方式最常用於攝影鏡頭的清潔。在這裡提出一些淺見供大家思考一下。



圖八十七 接觸式清潔方式

改用如下圖的清潔方式，或是清潔之後再使用高壓氣體。



粒子被高壓氣體帶離

圖八十八 接觸式清潔方式

附件一

- B. 機電系統承商必須依下列原則選擇適當試驗室：
- a. 公認具備執行該項試驗作業之試驗室且其試驗標準為業主可接受者。
 - b. 廠商特別建議並經業主核可之試驗室。

(7) 測試記錄

- A. 任一單獨測試項目完成後 30 天內製作提送完整測試報告予業主審查，包含所有相關測試資料及結果，如測試程序規定廠商須於現場填寫測試記錄後製作手稿影本時，則應於測試時間提供該影本，如業主未見證該測試作業則應於測試完畢後儘早提送業主一份影本。個別測試項目或一序列測試項目完成後，機電系統承商必須提供詳細測試報告如下列：
- a. 規範所要求的測試種類、數量及合格標準。
 - b. 實際執行的測試及結果。
 - c. 合格或不合格的確認，及達成符合規範及設計文件核可標準的進一步測試或後續必要的作業時程。
- B. 此外，廠商須保存一份完整測試報告及相關資料以備業主檢查及稽核，內容必須包含下列：
- a. 完成測試之材料或工作項目。
 - b. 取樣之地點及批次大小或設備設施位置。
 - c. 測試程序及測試時程之參考文件。
 - d. 測試地點。
 - e. 測試日期及時間。
 - f. 工地測試時的天候狀況。
 - g. 測試監督及執行人員簽名。

附件二

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

SC01 標通訊系統骨幹傳輸網路設備廠測見證報告書

附件八之一 起始會議之簽到表及記錄表
交通部高速鐵路工程局捷運工程處
SC01 標捷運機電監造工程處
起始會議簽到表

會議名稱：骨幹傳輸網路設備廠測見證起始會議

日期：2010, 12, 20

時間：AM 9:30 ~ 10:30

地點：新加坡, Alcatel-Lucent

主席：林立亭 科長

測試名稱：骨幹傳輸網路設備廠測

參加人員：

交通部高速鐵路工程局

林立亭

簡朝鈺

中興工程顧問股份有限公司

曾堂坤

日商丸紅國際股份有限公司交通專案分公司(MRB)

葉信銘 2010.12.20

新加坡科技電子有限公司

孫志杰

陳浩雅

吳海亮 謝國樑

交通部高速鐵路工程局捷運工程處
SC01 標捷運機電監造工程處
起始會議紀錄 Minutes of Meeting

會議名稱	骨幹傳輸網路設備廠測見證起始會議會議記錄				
日期	2010.12.20	時間	AM: 9:20-10:30	頁次	
主席	林立年 科長	記錄	曾堂坤	地點	新加坡 - Alcatel - lucent
與會人員	高鐵局：林立年 尚朝凱 中興顧問：曾堂坤 丸紅公司： 新加坡科技電子(STE)：吳海亮 陳若楨 CHIA KOK LIANG, 陳孟杰				
列席	高鐵局：				
會議記錄	一、本次見證會議之結果，不代表該設備已完成驗收，廠商仍需依本契約之要求，完成本工程工作。 二、軟硬體測試進行，以BTW 廠測程序書為主，及本工程合約規範之要求。				

附件三

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

SC01 標通訊系統骨幹傳輸網路設備廠測見證報告書

附件八之二 討論會議之簽到表及記錄表

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

SC01 標捷運機電監造工程處

討論會議簽到表

會議名稱：骨幹傳輸網路設備廠測見證討論會議

日期：2010, 12, 24

時間：AM: 9:30 ~ 10:30

地點：新加坡 Alcatel - Lucent

主席：林立平 科長

測試名稱：骨幹傳輸網路設備廠測

參加人員：

交通部高速鐵路工程局

林立平

簡朝鑫

中興工程顧問股份有限公司

曾堂坤

日商丸紅國際股份有限公司交通專案分公司(MRB)

葉修銘

新加坡科技電子有限公司

吳海亮 謝國標 何建杰

陳浩楨 KL Jiny

交通部高速鐵路工程局捷運工程處
SC01 標捷運機電監造工程處
討論會議紀錄 Minutes of Meeting

會議名稱	骨幹傳輸網路設備廠測見證討論會議會議記錄				
日期	2010, 12.24	時間	AM:10:30-11:00	頁次	
主席	林立昇 林長	記錄	曾堂坤	地點	新加坡-Alcatel-Lucent
與會人員	高鐵局：林立昇 中興顧問：曾堂坤 九紅公司： 新加坡科技電子(STE)：吳海亮 陳若楨 CHIA KOK LIANG 侯立杰 KOH YI LING				
列席	高鐵局：				
結果明細表	一、本次骨幹傳輸網路設備廠測，經見證其測試步驟及測試環境皆依「骨幹傳輸網路設備廠測程序書(0版)」之內容執行。 二、本次骨幹傳輸網路設備廠測，經見證其測試結果皆符合程序書				

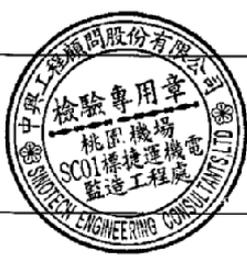
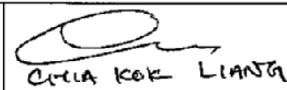
附件四

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

SC01 標通訊系統骨幹傳輸網路設備廠測見證報告書

附件八之三 骨幹傳輸網路設備測試準備檢查見證記錄表
交通部高速鐵路工程局捷運工程處 表 1-1
SC01 標捷運機電監造工程處

骨幹傳輸網路設備出廠測試準備檢查見證記錄表

工程名稱	臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫 機電系統統包工程		標 別	ME01 標
抽查 時間、地點	99 年 12 月 20 日 時，地點：新加坡		檢驗編號	
抽查設備	骨幹傳輸網路設備			
	抽 查 項 目	實測值	抽查結果	備 註
	1. 廠商依規定提送「骨幹傳輸網路設備測程序書」審查，且此程序書業經核准在案。	BTN-FAT 程序 已核准	符合	
	2. 廠商已發文邀請業主見證此次「骨幹傳輸網路設備出廠測試」。	紅公司簽文 GCO-95-04-104	符合	
	3 廠商已完成自主檢查，且需有自主檢查記錄內容。	紅公司完成，詳附 件八之三三三	符合	
	3.1 協同廠測作業人員據以使用之程序書版本是否正確。	使用者 BTN-FAT (0版)文件	符合	
	4. 檢查廠商現場所備文件表單，是否與核定之「骨幹傳輸網路設備測程序書」相符。	檢查文件表單 一至五	符合	
	5. 下列 5.1~5.7 節所述測試儀器需由廠商提供，且各設備校驗在有效期內。		符合	
	5.1 訊號產生器/誤碼偵測器	測試設備	符合	
	5.2 DATA 測試設備	皆在檢驗	符合	
	5.3 音頻產生器與音頻接收器	有有效期間，	符合	
	5.4 SDH 測試設備	詳附件	符合	
	5.5 乙太網路測試設備	八三三三三	符合	
	5.6 電表		符合	
	5.7 量尺		符合	
填表說明	一、抽查結果合格之項目打「√」，不合格項目「X」，不適用項目打「—」。			
見證單位		見證人 曾堂坤 2010/12/24	承包商  Chia Kok Lian 葉修銘 2010.12.24	

附件八之四 骨幹傳輸網路設備目視檢查見證記錄表

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

表 1-2-1

SC01 標捷運機電監造工程處

骨幹傳輸網路設備出廠測試目視檢查見證記錄表

工程名稱	臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫 機電系統統包工程		標 別	ME01 標
抽查 時間、地點	99年12月20日 時，地點：新加坡		檢驗編號	
抽查設備	骨幹傳輸網路設備(1660SM SDH 塞取多工器)			
	抽 查 項 目	實測值	抽查結果	備 註
	1.實體檢查。檢查設備實體是否有損壞。	無損壞	符合	
	2.尺寸檢查。預期得出的尺寸：650mm(高)x482mm(寬)x250mm(深)。(請廠商提供已校驗之量尺進行量測)	650x482x250 (mm)	符合	
	3.電氣檢查。檢查提供給設備之電氣值是否符合設備要求(-48VDC)。(請廠商提供已校驗之電表進行量測)	-48Vac	符合	
	4.廠牌、型號、規格是否正確。設備序號須與檢驗當日所提 供序號清單所列一致。	廠牌型號與檢 設備序號與清單一致	符合	
	5.設備是否依奉核之圖安裝於正確位置。(詳附件六附圖一)	安裝於正確位置	符合	
	6.設備是否正確牢固安裝於機櫃內。	安裝於機櫃	符合	
	7.開機檢查設備是否出現正常運作之燈號或訊息。	顯示正常光	符合	
填表說明	一、抽查結果合格之項目打「V」，不合格項目「X」，不適用項目打「-」。			
見證單位		見證人 曾崇坤 2010.12.24	承 包 商 Chia Kok Lian 葉修銘 2010.12.24	

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

表 1-2-2

SC01 標捷運機電監造工程處

骨幹傳輸網路設備出廠測試目視檢查見證記錄表

工程名稱	臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫 機電系統統包工程		標 別	ME01 標
抽查 時間、地點	99年12月20日 時，地點：新加坡		檢驗編號	
抽查設備	骨幹傳輸網路設備(1511MAX 存取多工器)			
抽 查 項 目		實測值	抽查結果	備 註
1.實體檢查，檢查設備實體是否有損壞。		無損壞	符合	
2.尺寸檢查。預期得出的尺寸：310mm(高)×483mm(寬)×240mm(深)。(請廠商提供已校驗之量尺進行量測)		310×483×240 (mm)	符合	
3.電氣檢查。檢查提供給設備之電氣值是否符合設備要求。 (-48VDC)，(請廠商提供已校驗之電表進行量測)		-48Vdc	符合	
4.廠牌、型號、規格是否正確。設備序號與於檢驗當日所提 供序號清單所列一致。		廠牌型規均正確 設備序號詳附件八	符合	
5.設備是否依奉核之圖安裝於正確位置。(詳附件六附圖一)		安裝於正確位置	符合	
6.設備是否正確牢固安裝於機櫃內。		安裝於機櫃	符合	
7.開機檢查設備是否出現正常運作之燈號或訊息。		顯示正常燈號	符合	
填表說明	一、抽查結果合格之項目打「V」，不合格項目「X」，不適用項目打「-」。			
見證單位		見證人	曾堂坤 2010.12.24	承包商 CHIA KOR LIAN 葉修銘 2010.12.24

交通部高速鐵路工程局捷運工程處

表 1-2-3

SC01 標捷運機電監造工程處

骨幹傳輸網路設備出廠測試目視檢查見證記錄表

工程名稱	臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫 機電系統統包工程		標 別	ME01 標
抽查 時間、地點	99年12月20日 時，地點：新加坡		檢驗編號	
抽查設備	骨幹傳輸網路設備(OS6850 乙太網交換器)			
抽 查 項 目		實測值	抽查結果	備 註
1.實體檢查，檢查設備實體是否有損壞。		無損壞	符合	
2.尺寸檢查。預期得出的尺寸：44mm (高) x440mm (寬) x 270mm (深)。(請廠商提供已校驗之量尺進行量測)		44mm x 440mm x 270mm	符合	
3.電氣檢查。檢查提供給設備之電氣值是否符合設備要求 (110VAC~220VAC)。(請廠商提供已校驗之電表進行量測)		220VAC	符合	
4.廠牌、型號、規格是否正確。設備序號與於檢驗當日所提供序號清單所列一致。(設備清單詳附件六附表一)		廠牌型號均正確 設備序號均與清單一致	符合	
5.設備是否依奉核之圖安裝於正確位置。(詳附件六附圖一)		安裝位置正確	符合	
6.設備是否正確牢固安裝於機櫃內。		安裝牢固	符合	
7.開機檢查設備是否出現正常運作之燈號或訊息。		顯示正常	符合	
填表說明	一、抽查結果合格之項目打「V」，不合格項目「X」，不適用項目打「—」。			
見證單位		見證人	曾堂坤 2010.12.24	承包商  CHEN KOK LIAN 葉修欽 2010.12.24

附件八之五：骨幹傳輸網路設備運轉功能測試見證紀錄表

交通部高速鐵路工程局

SC01 標捷運機電監造工程處

骨幹傳輸網路設備運轉功能測試檢驗見證紀錄表

工程名稱	臺灣桃園國際機場聯外捷運系統建設計畫機電系統統包工程	檔案編號	
標別	ME01 標	申請單編號	
系統名稱	通訊系統	地點	新加坡 ALU
系統編號	905	抽驗日期	99.12.22
抽驗項目	抽驗細項	抽驗結果	
備 出 廠 設 測 試	1. SDH 網路測試(詳 BTNFAT-NWTEST-1 測試代碼)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
	2. 10/100 Mbps 吞吐能力測試(詳測試代碼 BTNFAT-TPTTEST-1)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
	3. SDH NMS(1353NM)網路管理測試(詳測試代碼 BTNFAT-NMS-USR-1 ~ BTNFAT-NMS-DB-1 內容)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
	4. 多工器 NMS(1353NM)網路管理測試(詳測試代碼 BTNFAT-EM-USR-1 ~ BTNFAT-EM-ALM-1 內容)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
	5. 乙太網路 NMS(OMNIVISTA)網路管理測試(詳測試代碼 BTNFAT-GENMS-USR-1 ~ BTNFAT-GENMS-MANFI)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
	6. 子網路連接保護(SNCP)功能測試(詳測試代碼 BTNFAT-1660SM-SNCP-1 內容)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
	7. 乙太網路的網路保護功能測試(詳測試代碼 BTNFAT-6850-ETH-1 內容)	<input checked="" type="checkbox"/> 合格 <input type="checkbox"/> 不合格	
抽驗結果總評： <input checked="" type="checkbox"/> 合格。 <input type="checkbox"/> 不合格，廠測見證不符事項報告表編號 表 1-3-1。			
抽驗結果說明：「V」為符合規定，「X」為不符合規定，「-」為本次抽驗無此項目			
見證單位		見證人	曾堂坤 2010, 12, 24
		承包商	 CHIA KOK LIANG 葉修銘 2010.12.24