

| 目 | 錄 | 頁次 |
|----|-----------------------|-------|
| 壹、 | 前言 ----- | 2 |
| 貳、 | SLTE 海纜終端設備----- | 3- 7 |
| 參、 | TPF & WME 波長多工設備----- | 8-14 |
| 肆、 | RFTE 遠端光纖測試設備----- | 14-24 |
| 伍、 | EMS 元件管理系統----- | 25-34 |
| 陸、 | PFE 饋電設備----- | 35-43 |
| 柒、 | 心得報告----- | 44 |

壹、前言

亞太光纜網路二號海纜系統(APCN-2)全長 1 萬 9 千公里，橫跨亞太區域、東北亞與東南亞參與投資電信機構計四十餘家，，連接八個地區，包括台灣 CHT 的淡水(Tanshui)、中國大陸 CT 的崇明(Chongming) 及汕頭(Shantou)、韓國 KT 的釜山(Pusan)、日本 NTT 的北茨城(kitabaraki)、日本 KDD 的千倉(Chikura)、香港 CWHKTI 的大嶼山(Lantau)、菲律賓 PLDT 的巴丹(Batangas)、馬來西亞 TM 的關丹(Kuantan)及新加坡 SingTel 的加東(Katong)等十個登陸站。本系統於八十九年四月十九日與包商 NEC 公司簽署供應合約，台灣地區除了中華電信公司參與投資興建，並於淡水登陸外。新世紀資通(NCIC)及台灣固網(TFN)也參與投資。本工程案預定九十年八月三十日完成系統初驗作業，九十年九月三十日完工啟用通信。

本海纜系統採用先進之高密度分波多工(DWDM)64 技術，初期系統電路設計容量為 160 Gbps (含 80 Gbps 通信電路及 80 Gbps 保護電路)，約合 1,024 個 STM-1 電路。可提供現代化、高品質、更高速率(10Gbps、STM-64C)、更大容量之國際海纜通信電路及資訊高速公路寬頻網路服務，擴大我國與亞洲地區國家通信網，並可經各海纜站連接其他海纜系統，與世界各地區國家通信，及支援其他大容量海纜，且其容量可由初期的 160 Gbps 逐步擴充至終期 2.56 Tbps 的容量。

NEC 為配合亞太光纜網路二號各海纜站工程建設，為各海纜站工作人員安排 APCN2/ TypeA 實習訓練地點為日本 NEC 川崎市矢口及宮崎縣吉崗，訓練設備維護能力及網管、軟硬體運作技術。訓練課程分為兩部份，第一部份為 LTS、PFE、EMS 及 RFTE(期間自民國八十九年十月一日起至十月十四日止)，第二部份為 NPE 及 UNME(期間民國八十九年自十一月十四日起至十月十七日止)。經層報交通部以 89.09.22 交人三字第第八十九字第 057248 函，核派中華電信國際電信分公司網路維運處副工程師劉自恩、蔡福財、助理工程師高印壽、蘇家顯及專員簡耀昌等五員赴日本參加 APCN2/ TypeA 第一部份實習。

貳、SLTE 海纜終端設備

2.1、前言

SLTE 接收來自 NPE 的 64 個 STM-64 的光信號，將它轉換為 10 Gbps 光信號，並遵守 CCITT G.692 的規範，準備送往 TPE&WME 作波長多工。每兩個 STM-64 裝在一個機架上共需 32 個機架。

2.2、信號流程(參考圖 1)

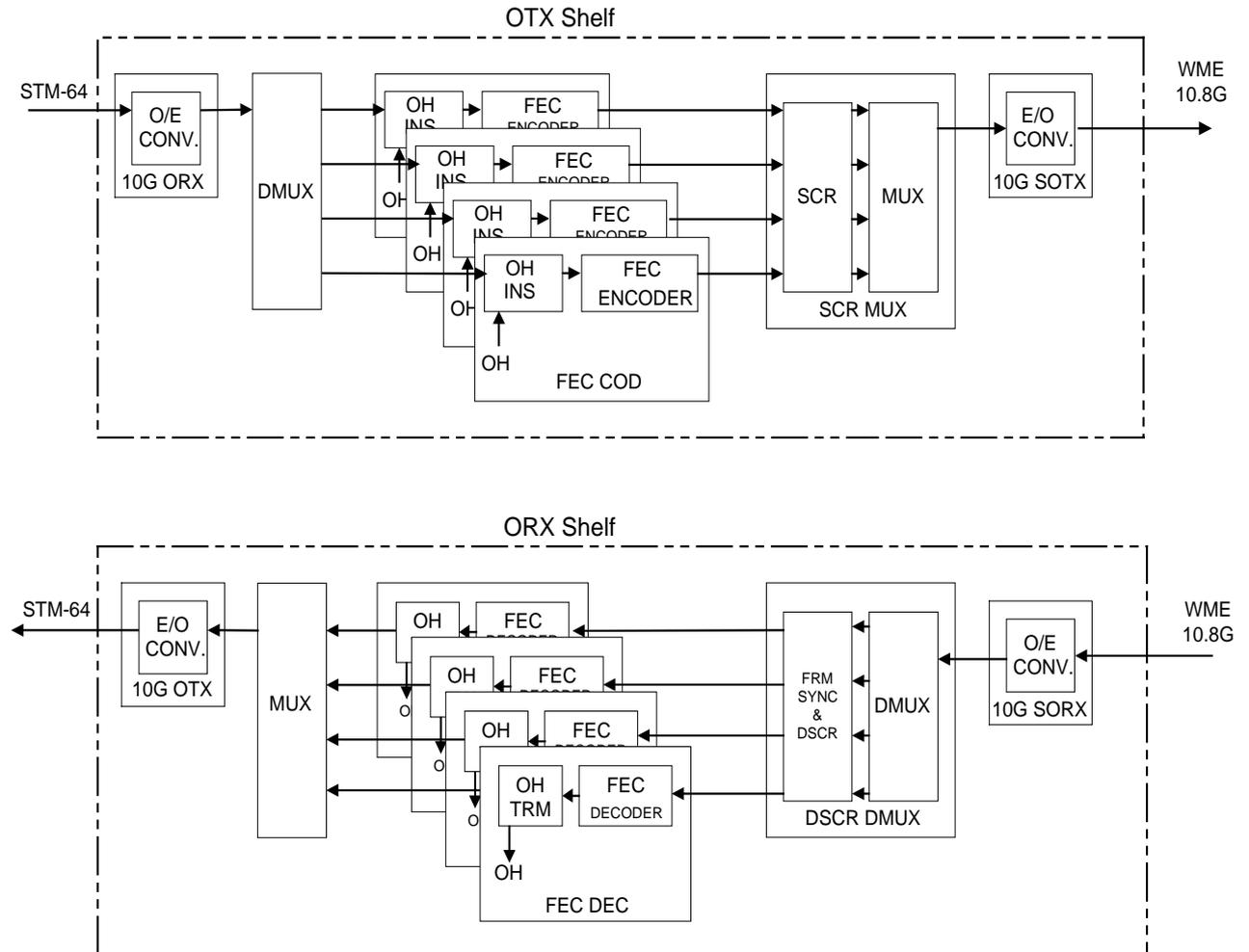


Fig. 1 – Block Diagram of SLTE with STM-64 Interface

2.2.1、發送方向

10G ORX 卡片接收來自 NPE 的 STM-64 的光信號，其介面規格如表 1 所示。

Table 1 Tributary Interface Specifications for STM-64

| No. | Item | Specification | Remarks |
|-----|------------------------|--|----------------------------|
| 1 | Transmission Speed | 9.95328 Gbit/s | ITU-T Recommendation G.707 |
| 2 | Transmission Code | NRZ | |
| 3 | Logic | Positive Logic, "1" light, "0" extinct | |
| 4 | Wavelength | 1552.52 nm (standard) | Selectable on request |
| 5 | Input Return Loss | ≥40dB | |
| 6 | Optical Launched Power | ≥ -3 dBm | |
| 7 | Maximum Overload | ≥ -3 dBm | |
| 8 | Minimum Sensitivity | ≤ -12 dBm | |
| 9 | Extinction Ratio | ≥ 8.2 dB | |
| 10 | Connector | SC(*): | |
| 11 | Optical Fiber Applied | 1.55 μm DS-SMF | |

將此信號經光電轉換器轉為電信號並解多工為 16 個 622 Mbps 的信號。經 DMUX 卡片後解成 155Mbps 的信號，在 FEC COD 卡片內加入錯誤修正功能變成 168 Mbps 的信號。FEC 的碼框結構如圖 2 所示

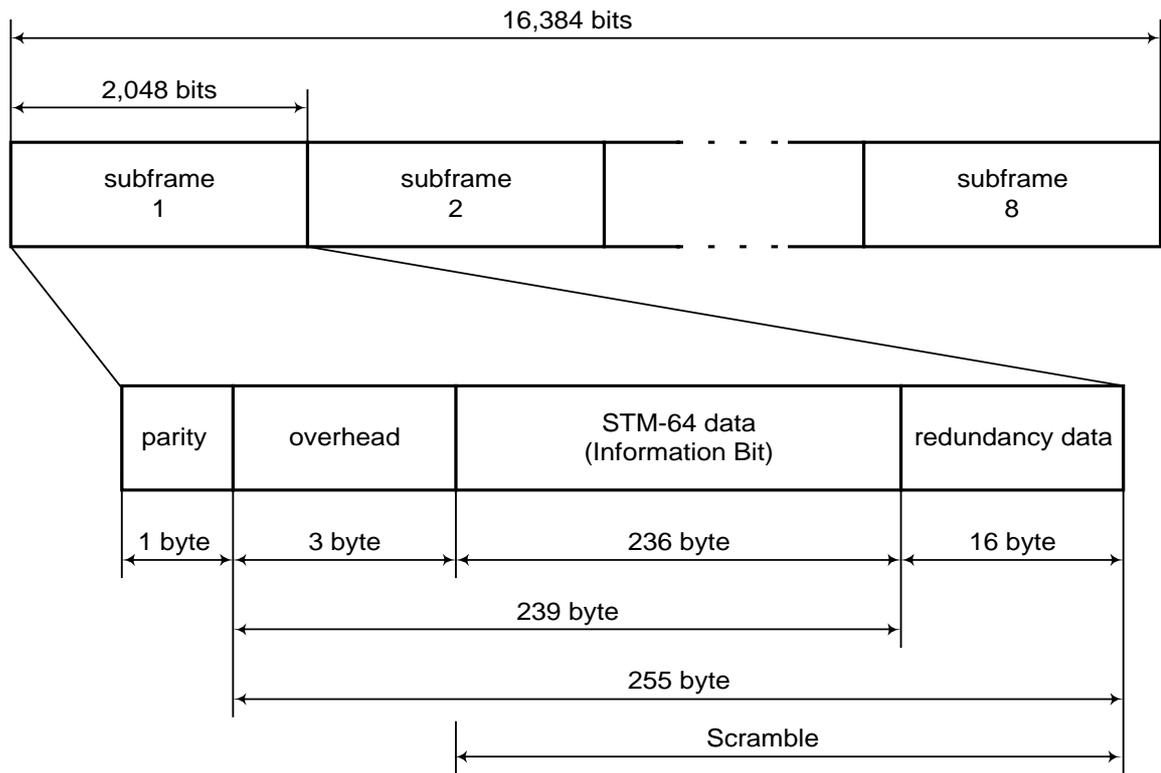


Fig. 2 Error Correction Frame Format

在 SCR MUX 加入對位碼 P2，並加以攪拌後形成 16 個 675 Mbps 的信號。再經 10G SOTX 多工成 10.8 Gbps 的電信號，最後將它轉為光信號，送到 OBA 做功率放大後，即可送到 TPE&WME。

2.2.2、接收方向

由 TPE&WME 來的 10 Gbps 光信號。其介面規格如表 2 所示。

Table 2 10 G Optical Signal Interface Requirements (SLTE → TPE)

| Item | | Specifications |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Wavelength Width | | 1538.58 ~ 1567.13 nm |
| Transmitting Side (SLTE → TPE&WME) | Input Power Level (SLTE→TPE&WME) | +2.0dBm+/-1.0dB |
| | Optical SNR | ≥35.3dB @Res 0.2 nm |
| | Reflected Attenuation at Input Port | ≥40dB |
| | Connector | TPE Reception: SC Connector WME Reception: MU Connector |
| Receiving Side (TPE&WME → SLTE) | Output Power Level (TPE&WME→SLTE) | -5.0 to -14.0 dBm Output level at OCA/OCA D unit: -6.0 dBm Output level at DCF unit: -11.0 dBm |
| | Optical SNR | ≥14.5dB @Res 0.2 nm Reference input signal from transmission line≥ 15.5dB @Res 0.2 nm At Back to back ≥21dB @Res 0.2 nm |
| | Reflected Attenuation | ≥40dB |
| | Connector | OCA/OCA D unit: MU Connector DCF unit: SC Connector |
| Optical Fiber Cable | | 1.55 μm DSF |

經由 10 G SORX 轉為電信號並解多工為 16 個 675 Mbps 的信號此信號在 DSCR DMUX 卡片內進行攪拌處理並轉換為 64 個 168 Mbps 的信號，接著被送到 4 個 FEC DEC 卡片內做去填補 誤碼修正 配位碼的查核及分離出 Overhead。此時 168 Mbps 的信號已被還原為 155 Mbps 的信號再經由 FEC 的碼框中取出連絡用信號後，就被送往 MUX 卡多工成 16 個 622 Mbps 的信號。10G OTX 卡再把 16 個 622 Mbps 的信號多工變成 10G 串列的電信號最後經電光轉換後送到 NPE。

2.3、SLTE 的系統管理及告警

SLTE 的系統管理及告警連線的示意圖如圖 3

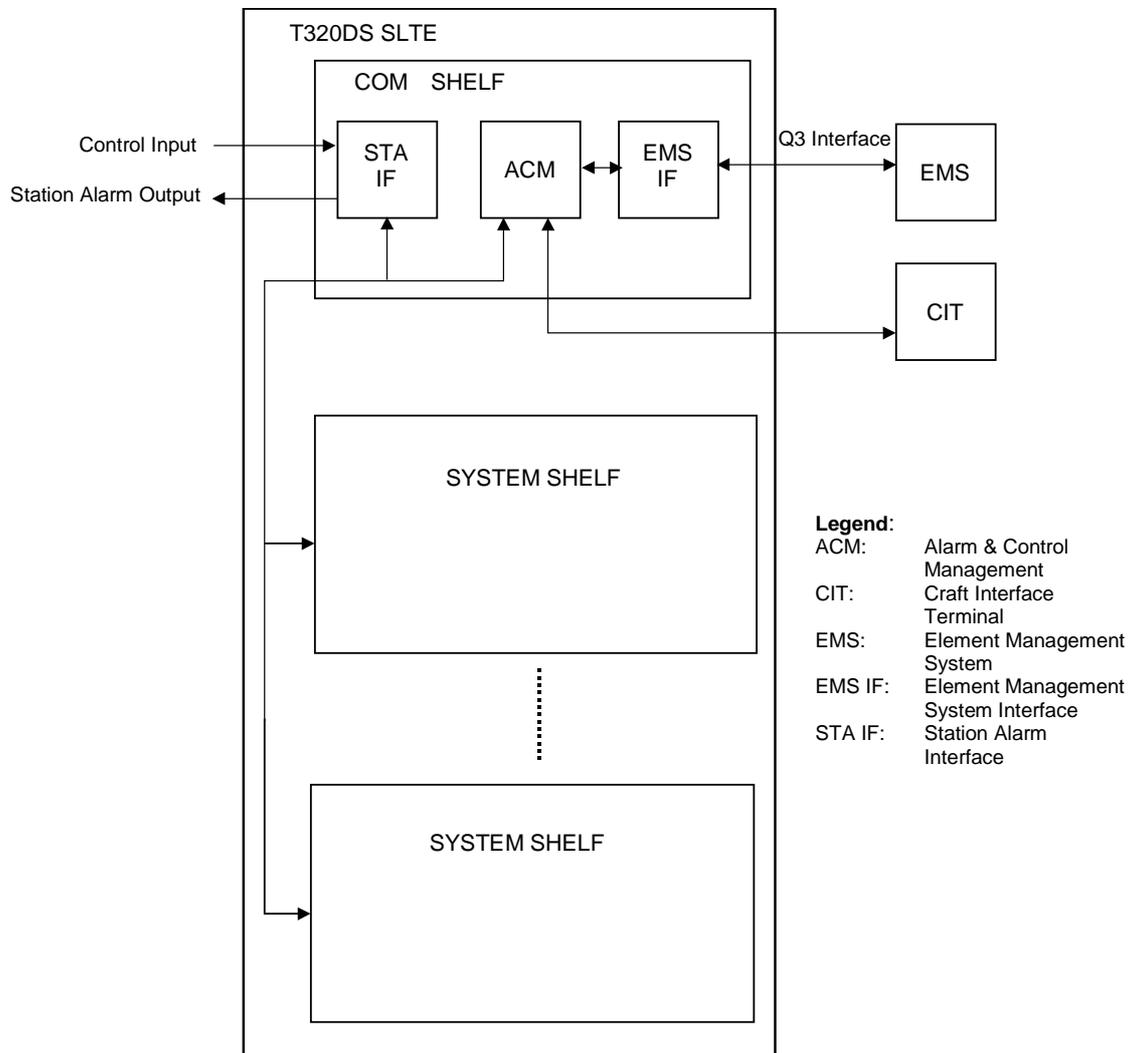


Fig. 3 Block Diagram of Alarm Monitoring and System Management

參、TPF&WME 波長多工設備

3.1、前言

TPE &WME 接受來自 SLTE 的光信號，在 TPE 進行色散補償處理；在 WME 進行波長多工處理，最後經 CTB 送往海纜。功能方塊圖如圖 1.1，其介面規格參考表 1.1 及表 1.2。

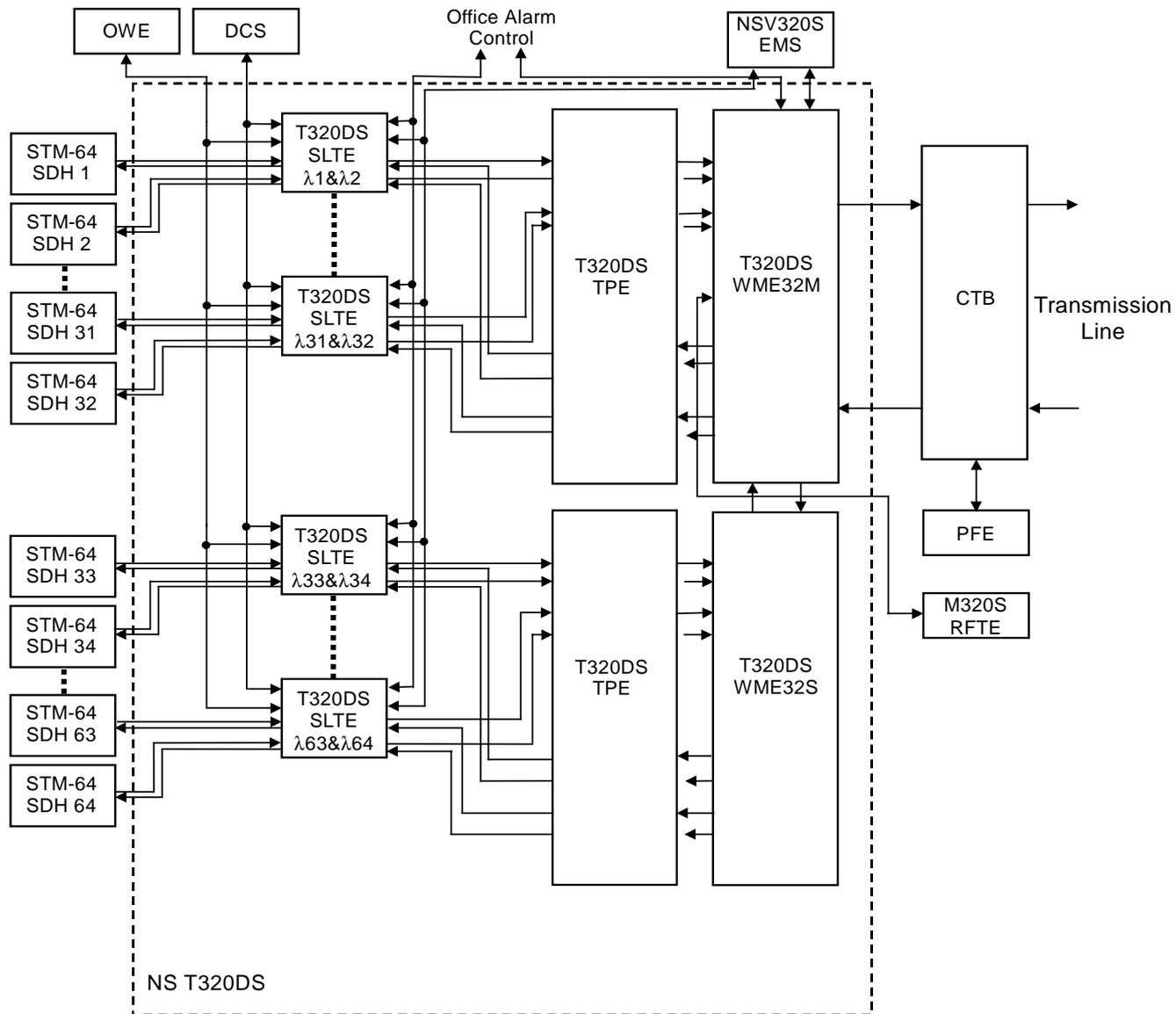


圖 1.1 功能方塊圖

Legend:

| | |
|---|---|
| SDH : Synchronous Digital Hierarchy Eqpt. | RFTE : Remote Fiber Test Equipment |
| CTB : Cable Terminating Box | SLTE : Submarine Line Terminating Equipment |
| DCS : Digital Clock Supply | TPE : Transmission Peripheral Equipment |
| EMS : Element Management System | WME M : Wavelength Muldex Equipment Main |
| OWE : Orderwire Equipment | WME S : Wavelength Muldex Equipment Sub |
| PFE : Power Feeding Equipment | |

Table 1-1 10 G Optical Signal Interface Requirements (SLTE → TPE)

| Item | | Specifications |
|---------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Wavelength Width | | 1538.58 ~ 1567.13 nm |
| Transmitting Side (SLTE → TPE&WME) | Input Power Level (SLTE→TPE&WME) | +2.0dBm+/-1.0dB |
| | Optical SNR | ≥35.3dB @Res 0.2 nm |
| | Reflected Attenuation at Input Port | ≥40dB |
| | Connector | TPE Reception |
| WME Reception | | MU Connector |
| Receiving Side (TPE&WME → SLTE) | Output Power Level (TPE&WME→SLTE) | -5.0 to -14.0 dBm Output level at OCA/OCA D unit: -6.0 dBm Output level at DCF unit: -11.0 dBm |
| | Optical SNR | ≥14.5dB @Res 0.2 nm Reference input signal from transmission line≥ 15.5dB @Res 0.2 nm At Back to back ≥21dB @Res 0.2 nm |
| | Reflected Attenuation | ≥40dB |
| | Connector | OCA/OCA D unit: MU Connector DCF unit: SC Connector |
| Optical Fiber Cable | | 1.55 μm DSF |

Table 1-2 Submarine Optical Signal Interface Requirements (WME↔ Submarine)

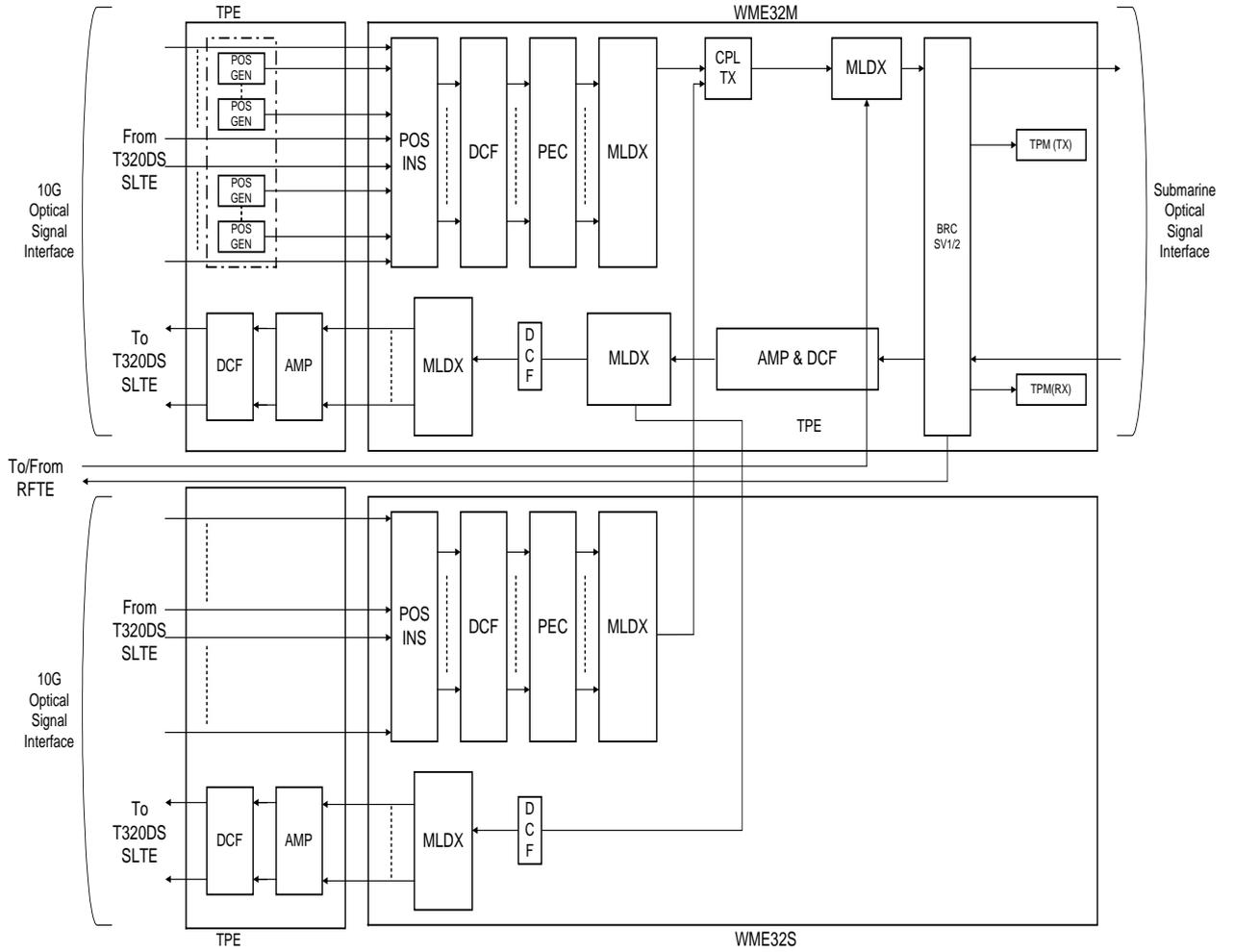
| Item | | Specifications |
|---|----------------------------------|---|
| Wavelength Width | | 1538.58 ~ 1567.13 nm |
| Transmitting Side (TPE&WME ↔ Submarine Transmission Line) | Wavelength Stability | ≤0.05nm |
| | Output Power Level | +12.0dBm @Total Power |
| | Channel Power Stability | ≤0.45dBm |
| | Optical SNR | ≥26dB @Res 0.2 nm at input signal from SLTE SNR≥35.3dB @Res 0.2 nm |
| | Maximum Pre-emphasis Capacity | ≥10dB 5 dB up from standard channel level 5 dB down from standard channel level |
| | Reflected Attenuation | ≥40dB |
| | Connector | SC Connector |
| Receiving Side (Submarine Transmission Line → TPE&WME) | Input Power Level | -1.2 to +3.2dBm @Total Power |
| | Optical SNR | ≥15.5dB @Res 0.2 nm |
| | Reflected Attenuation | ≥40dB |
| | Connector | SC Connector |
| Optical Fiber Cable | | 1.55 μm DS-SMF |

3.2、信號流程

TPE *-M 接受來自 SLTE 的光信號(圖 2.1Functional Diagram of TPE&WME) , LDC 對整個光纖進行預設之色散補償處理, DCF 則對個別的波長做預先之色散補償。CH 1、3、5 33 的光信號被送到 PCA SW, 再送往 MUX(1)機框, 而 CH 2、4、6 32 則經 PCA 再送往 MUX(2)機框。PCA SW 一直監測來自 SLTE 的光信號, 若正常則信號被送到 MUX OM。若奇數 CH 的信號不見了, 則 CW 就經由 OSG 送出, 經開關切換而送到 MUX OM, 若偶數 CH 的信號同時不見了, 則 CW 的功率加倍。反之若偶數 CH 的信號不見了, 而奇數 CH 的信號正常, 則 CH 的信號的功率加倍, 以維持固定的光功率。PCA 有調整光功率的功能。

從 MUX(1)機框及 MUX(2)機框來的 M 頻帶的信號在 MUX EM 進行波長多工處理, 而從 MUX EM 及 MUX OM 來的信號則在 CPL TX 執行組合(combined)的動作, 再經 OAM 放大後送往 FIL TX, FIL TX 同時也接收從 WME32S 來的 S 頻帶及 L 頻帶的光信號, 調整到適當的位準並進行波長多工再送往 DCF 做整個光纖海纜最後一次色散補償。此信號於 SCR 內以極化波形式被攪拌並送往 HOA 放大, 接著送到 BRC SV。在 SCR 內由 RFTE 經 SV CONT 來的光監測信號與主信號耦合後就送往海纜了。而另一個耦合器則取出信號以便監測發送的信號。接收信號流程與發送方向相反。

圖 2.1 Functional Diagram of TPE&WME



3.3、色散補償

WME&TPE 的色散補償是為了補償海纜的色散效應，依據不同海纜長度色散補償分不同方式

- 批次色散補償
- 區段色散補償
- 個別波長色散補償

由表 3.1 得知 M 頻帶是不需要區段色散補償的

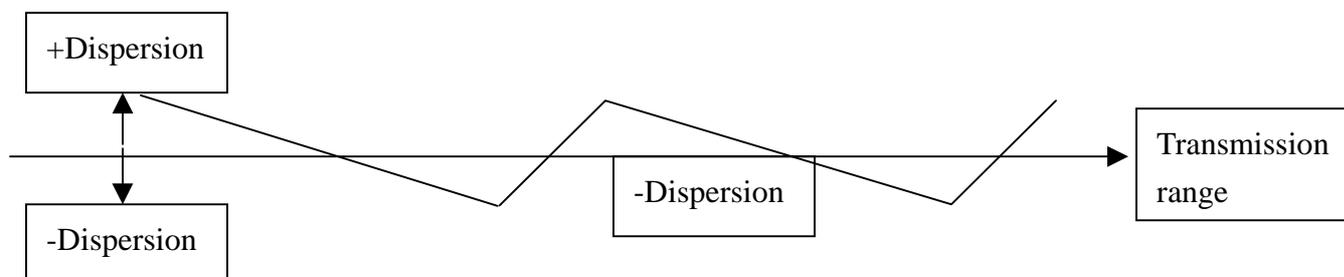
Table 3. 1 Transmission range and method for dispersion compensation

| | | | Transmitting range | | | |
|------------------------------------|--------|-------------------|--------------------|--------|--------|--------|
| | | | 1000KM | 2000KM | 3000KM | 4000KM |
| Batch dispersion compensation | | | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Block dispersion compensation | S band | Transmitting side | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Receiving side | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | M band | Transmitting side | X | X | X | X |
| | | Receiving side | X | X | X | X |
| | L band | Transmitting side | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | | Receiving side | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Individual dispersion compensation | S band | Transmitting side | X | 0 | 0 | 0 |
| | | Receiving side | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | M band | Transmitting side | X | 0 | 0 | 0 |
| | | Receiving side | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | L band | Transmitting side | X | 0 | 0 | 0 |
| | | Receiving side | 0 | 0 | 0 | 0 |

3.3.1、批次色散補償

為了抵消海纜的色散效應，採用 7 段 LEAF 光纖 (large effect aperture fiber) 配合 1 段單模光纖 SMF (single mode fiber) 如圖 3.1 所示。

Fig. 3.1 Method of dispersion compensation in transmission line



然而海纜站不是都剛好在 SMF 結束後登陸，所以必須在 WME 做補償。如表 3.2 及 3.3 為最差情況所須之補償量，此補償量又可在收發海纜站分別補償，所以補

償量的最大需求為 700ps/nm。

Fig.3.2 Amount of batch dispersion compensation to be compensated at WME (when +side dispersion compensation is maximum)

| Repeater span | Batch dispersion to be compensated in WME |
|---------------|--|
| 60 KM | $(2.4 \times 60 \times 7) + 0.12 \times 1560 - 1552.52) \times 60 \times 7 = +1384 \text{ps/nm@}1552.52 \text{nm}$ |
| 50KM | $(2.4 \times 50 \times 7) + 0.12 \times 1560 - 1552.52) \times 50 \times 7 = +1154 \text{ps/nm@}1552.52 \text{nm}$ |
| 45KM | $(2.4 \times 45 \times 7) + 0.12 \times 1560 - 1552.52) \times 45 \times 7 = +1039 \text{ps/nm@}1552.52 \text{nm}$ |

Fig.3.3 Amount of batch dispersion compensation to be compensated at WME (when -side dispersion compensation is maximum)

| Repeater span | Batch dispersion to be compensated in WME |
|---------------|--|
| 60 KM | $(2.4 \times 60 \times 7) + 0.12 \times 1560 - 1552.52) \times 60 \times 7 = +1384 \text{ps/nm@}1552.52 \text{nm}$ |
| 50KM | $(2.4 \times 50 \times 7) + 0.12 \times 1560 - 1552.52) \times 50 \times 7 = +1154 \text{ps/nm@}1552.52 \text{nm}$ |
| 45KM | $(2.4 \times 45 \times 7) + 0.12 \times 1560 - 1552.52) \times 45 \times 7 = +1039 \text{ps/nm@}1552.52 \text{nm}$ |

然而實際上因為傳輸線的改進，所以在 WME 上所需之補償量，只有 350 ps/nm 如表 3.2 所示。而不同補償量所需之 DCF 卡片寬度，也不相同如表 3.3 所示。

Table 3.2 Batch dispersion compensation in WME of T320DS system

| | Target of batch dispersion compensation | | |
|-------|---|-------------------|----------------|
| | Total batch dispersion compensation | Transmitting side | Receiving side |
| +side | +700 ps/nm | +350 ps/nm | +350 ps/nm |
| -side | -700 ps/nm | -350 ps/nm | -350 ps/nm |

Table 3.3 Dispersion amount and size of DCF card

| DCF card size | For + dispersion(S-DCF) | For - dispersion(P-DCF) |
|---------------|-------------------------|-------------------------|
| 32 mm wide | +10 To +200ps/nm | -10 To -1900ps/nm |

| | | |
|-------------|--------------------|---------------------|
| 72 mm wide | +210 To +500ps/nm | -1900 To -2500ps/nm |
| 144 mm wide | +510 To +1100ps/nm | |

3.3.2、區段色散補償

為了降低成本，所以色散補償是分為三個波段執行：即 S、M、L 波段。而 M 波段是不必進行區段色散補償的。當色散補償的絕對值大於 1000 ps/nm 時，則色散補償分收發方向分別補償。S 波段的中心波長是 1542.74 nm，L 波段的中心波長是 1562.64 nm。而補償即是以此為中心波長。

3.3.3 個別色散補償

如果經由區段色散補償還不夠時，就有必要進行個別色散補償。而如果色散補償的需求小於 1000 ps/nm，則由接收端進行個別色散補償就可以了。反之超過 1000 ps/nm 則分收發方向，分別補償百分之五十。個別色散補償是在 DCF 卡上完成的。1000KM、2000KM、3000KM、4000KM 發送範圍進行區段及個別色散補償。例如在 S 波段內波長 1544.13nm 其色散補償需求是 808 ps/nm，因為收發各有 500 ps/nm 的區段色散補償，所以所需的個別色散補償是 $808 - (500+500) = -192$ ps/nm，取接近值 180 ps/nm。

肆、RFTE (Remote Fiber Test Equipment) 遠端光纖測試設備

4.1、前言

遠端光纖測試設備(RFTE)是一種裝設在海纜登陸站內用以監測海纜光纖傳輸系統。它是由一套整合系統組成，包括 OTDR、COM、Q 分析儀、OW、PWR DIS

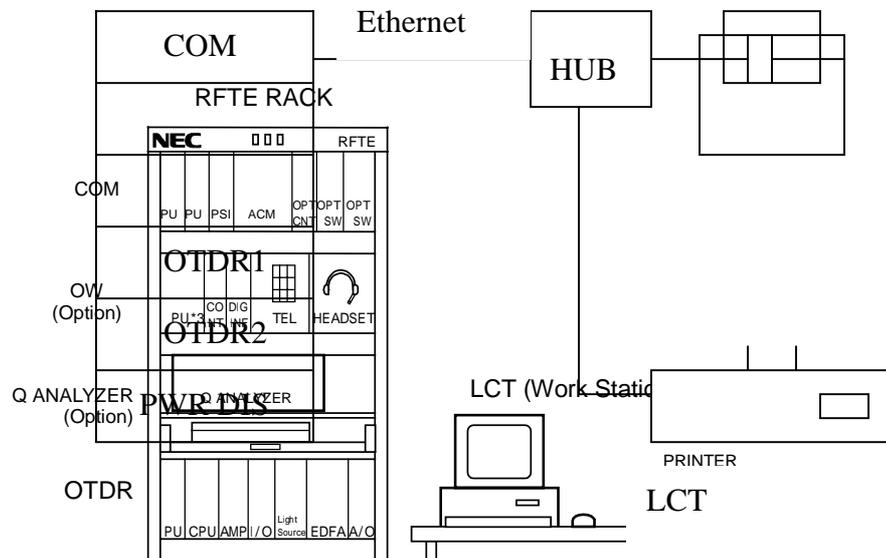
及 LCT。RFTE 主要提供通信中監測中繼器及光纖損失。RFTE 利用 LCT 操控 OTDR 測量故障點，再經 Q3 介面通知上層監測設備 EMS (Element Management System)。LCT 可即時顯示設備狀態。

由 RFTE 之輸出監測光信號與 SLTE (Submarine Line Terminal Equipment) 輸出通信光信號耦合進入光纖海纜傳輸系統內，此監測光信號在中繼器輸出迴路中折返至 RFTE 測量端。而光纖中 Back-Scattered 光亦經由中繼器迴路中折返。這些返回光信號先經 O/E 轉換為電信號、放大、變為數位信號再平均後送 LCT。由 RFTE 測出之中繼器輸出位準可知被測中繼器及光纖海纜之狀態。再者，當光纖海纜故障發生時，Back-Scattered 光信號的測量能觀察光纖中斷點或使 RFTE 失去功能，不能發射測量信號以中止 RFTE 測試。RFTE 亦可在測量中切換待測的傳輸光纖。

4.2、RFTE 系統架構

4.2.1、硬體架構

RFTE 測試機架由 LCT 操作控制，由 COM、OTDR1、OTDR2 及 PWR DIS 組成，APCN2 的系統中並未採購 Q 分析儀。OW COM 主要與 LCT 溝通，OTDR1&2 主要監測海中光纖路徑。如圖 4.1 為 RFTE 機架正面圖。



(BLANK) 圖 4.1 Outline of Front of RFTE Measuring Rack



- COM : Common Shelf
- OW : Order Wire Shelf (Option)
- Q ANALYZER: Measurement Equipment for Q

factor (Option)

OTDR : Measurement Equipment for Repeater
output level & Cable loss

LCT : Local Craft Terminal

PWR DIS : Power Distributor

圖 4-1 Equipment Face Layout

OTDR1&2 主要由下列十種單體組成, OTDR1 PWR OTDR2 PWR 光源 EDFA、A/Q、Opt I/Q、Meas/AMP、PN Generator、Averager 及 CPU 等。OTDR1 PWR 和 OTDR2 PWR 提供電源。EDFA 放大光源功率。A/Q 調變連續光為脈沖光。Opt I/Q 調整光功率及過濾輸出/輸入光。Meas/AMP 放大接收光及數位化處理光信號。PN Generator 產生虛擬亂數模型 pseudorandom pattern。Averager 由六個或十二個卡片組成, 將 Meas/AMP 送來的數位信號平均。CPU 處理資料及與 COM 通信。

4.2.2 硬體規格

| 項 目 | 規 格 | 備 註 |
|-------------|--|---------------|
| 波長 | 1538.48nm, 1538.68nm 1566.31nm, 1567.13nm | 兩個可選擇光源 |
| 波長精確度 | +/-0.05nm or less | |
| 脈沖寬度 | 8/16/40/80 μ s +/-10% | |
| 光輸出功率範圍 | 0dBm ~ >=+10dBm | 0.5 dB step |
| 動態範圍(w/ASE) | >=13dB(one-way value) | |
| 測量長度範圍 | 1,000 ~ 12,000 公里 | 1,000 km step |

4.2.3、軟體

LCT(Local Craft Terminal)由伺服器及 GUI 區塊組成,用以檢查由 OTDR 經 COM 模組送出的信號,偵測中繼器或光纖海纜的故障。同時 LCT 亦可顯示遠端站故障及偵測本站 OTDR、COM、PWR-DIS 產生的告警。LCT 記中繼器位置資料、測量參數。因此在海纜系統發生故障時,將測得的資料與本站正常操作的資料作比較以尋找、判定故障位置。LCT 的安全管理系統分為三個階層:管理者(Super User)、一般使用者(General User)及現場緊急使用者(on-the-spot Emergency User)。伺服器傳送資料給告警監視器、測試控制設備、EMS、遠端 RFTE 及 GUI 等。LCT 亦處理下

列資料：

- * 使用者管理資料
- * 測試資料(本站及遠端站)
- * 測量參數
- * 告警狀態(本站及遠端站)
- * 海纜系統資料
- * 告警抑制資料

4.2.4、軟體架構

OS : Solaris 2.5.1

如圖 4.3 為 LCT 系統架構圖

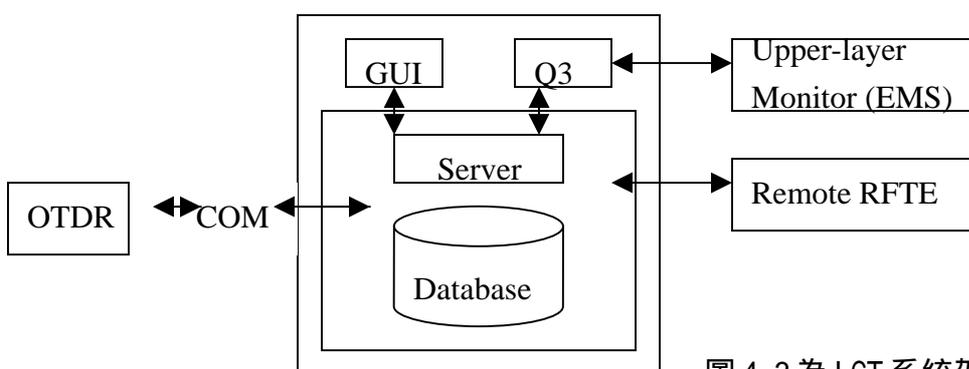


圖 4.3 為 LCT 系統架構圖

4.3、操作

4.3.1、測量前準備概要

開始操作系統前設定測量條件如下。重要的海纜系統測量參數僅能由管理者在登錄時執行。

4.3.1.1、海纜系統設定

- 設定選擇待測海纜系統
- 設定監測中繼器/光纖海纜之 OTDR 輸出脈沖尖峰位準
- 中繼器資料，如序號、編號、兩中繼器區間
- 中繼器告警門檻
- 從確定位置至下一個中繼器的距離，以計算海纜 SPAN 損失

4.3.1.2、手動測量參數設定

- 設定選擇待測海纜系統
- 待測信號之脈沖寬度
- 海纜監視測量之選擇(被測的資料可做為參考資料)
- 中繼器/海纜監測時平均時間次數的選擇
- 中繼器/海纜監測時 OTDR 輸出脈沖尖峰位準的選擇
- 中繼器監測時衰減器等級數選擇

4.3.1.3、LCT 選單

- 手動測量時測量資料的取得

4.3.1.4、估算

- 4.3.1.5 手動測量後檢查測量的波型(判斷資料的可用性是否可做為參考資料)

4.3.2、海纜系統資料設定

- 參考資料的設定(測量資料可做為故障偵測的參考資料),在每一海纜系統中有五種不同參考資料可被設定

4.3.3、開始測量概要

4.3.3.1、設定週期測量參數

- 在中繼器/海纜監測時選定被測的海纜系統
- 在中繼器/海纜監測時選定平均時間次數

4.3.3.2、LCT 選單

- 開始週期測量

4.3.4、建立登錄使用者資料步驟

當系統第一次起動時首先必須執行系統管理者(Super user)之登錄。若管理者的特權不存在，系統將無法正確的使用。

4.3.4.1、登錄管理者

若系統起動中先前無管理者登錄時，依下列方法登錄。

- 在 LCT 桌面的 LCT_GUI 圖像中點兩下起動應用軟體
- 輸入管理者的證號，[確定證號以@為首](#)，字母與數字符號可輸入四至三十個。其次，輸入管理者密碼，字母與數字符號可輸入八至三十個。為確認管理者密碼需再輸入密碼一次。必要時可輸入管理者的註解。

4.3.4.2、登錄一般使用者

- 確認需要監測系統的使用者，在 Configuration 按鈕按一下 Configuration 選項畫面顯現。
- 點選使用者登錄按鈕顯現使用者登錄畫面出現，可以登錄十個一般使用者。

4.3.5、登錄步驟

當系統被退出時，登錄的畫面將會出現。利用管理者 ID、密碼可登錄系統。

- 在 LCT 桌面的 LCT_GUI 圖像中點兩下起動應用軟體
- 輸入使用者的證號 (ID)，此 ID 必須是先前已登記在系統內的。輸入密碼，同樣密碼也必須是先前已登記在系統內。再按 OK 鈕，LCT 的選單將出現可操作。

4.3.6、建立中繼器資料步驟

中繼器資料包含中繼器位置、中繼器編號及序號。在週期及手動測量中，對於波型格式中顯示測量資料及尋找或定位故障位置，這些資料非

常重要。對於建立中繼器資料，在下列情況時必須再重測中繼器位置。

- 新的光纖海纜系統
- 佈放光纖海纜(修理後)
- 中繼器被加入或取消時

4.3.7、起始資料設定至系統操作開始的步驟

4.3.7.1 設定海纜系統資料

- a、在 LCT 清單中點選 Configuration 按鈕
- b、在 Configuration 清單中點選 Cable System 按鈕

(一)、設定起始值

- (1)選擇一海纜系統
- (2)設定測量參數，從表中在待測之中繼器/海纜監測項中，選擇 OTDR 的脈沖尖峰位準
- (3)設定中繼器資料，亦可利用 AUTO SET 自動設定功能設定。
 - 輸入中繼器總數
 - 輸入中繼器間距
 - 輸入中繼器號碼
 - 點選 AUTO SET 按鈕建立中繼器資料，中繼器的最後三碼會以上升順序編號。
- (4)、由 OTDR 測得的距離修正記錄簿中中繼器間之距離
 - 從中繼器資料表中選擇欲修正的中繼器
 - 更正資料
 - 點選 APPLY 按鈕
- (5)、設定一般參數
 - 輸入海纜損失測量距離以計算海纜區間損失(Cable Span Loss)
 - 輸入中繼器故障偵測低限制門檻
 - 輸入中繼器故障偵測高限制門檻
- (6)、對於其他海纜系統重覆 1 至 5 的起始值設定。

(二)、設定手動測量參數

- (1)、在 LCT 選單點選手動按鈕
- (2)、在 LCT 選單點選設定按鈕，設定畫面即顯現
- (3)、選擇欲設定手動測量參數的海纜系統
- (4)、被選的海纜系統海纜總長度自動顯示
- (5)、若參考資料已設定，系統將自動顯示脈沖寬度、OTDR 脈沖尖峰位準(中繼器/海纜監測)及系統的衰減等級
- (6)、選擇測量脈沖寬度
- (7)、設定海纜監測檢查方塊
- (8)、針對中繼器監測或海纜監測選擇平均時間數

(9)、針對中繼器監測或海纜監測選擇 OTDR 脈沖尖峰位準

(10)、針對中繼器監測選擇衰減等級

(11)、按 OK 按鈕確定參數存入

(三)、手動測量

(1)、在 LCT 選單上按手動按鈕

(2)、注意手動按鈕的下方顯示待測的海纜系統

(3)、按下啟動按鈕。注意當按下啟動按鈕的將會停止正在測量的測試

(4)、當測量開始，測量資訊欄位將顯示海纜系統及登陸點，同時亦顯示『Manual: Measuring』

(5)、當手動測量完成後，測量資訊欄位除顯示海纜系統及登陸點，同時亦顯示『Manual: Done』

(四)、設定參考資料系統及登陸點，同時亦顯示『Manual: Done』

(1)、在 LCT 選單上按手動按鈕按下設定按鈕進入設定畫面

- 選擇待測的海纜系統
- 設定海纜監測檢查項目
- 選擇測試的脈沖寬度
- 針對中繼器/海纜監測選擇平均時間數
- 針對中繼器/海纜監測選擇 OTDR 的脈沖尖峰位準
- 針對中繼器監測選擇衰減等級
- 按 OK 按鈕確定參數存入

(2)、在 LCT 選單上按啟動按鈕，當測量開始，測量資訊欄位將顯示目前測量的海纜系統及登陸點，同時亦顯示測量方式及測量狀態。當測量完成後(從畫面上可看見『Measurement Currently underway=> Completed』)，按下評估按鈕並檢查測量結果的波型資料。

(3)、檢查測量波型移動 R 標誌核對中繼器距離及測量數值。當這些資料可作為參考資料時關閉評估按鈕。注意記下測量日期以便在步驟六海纜系統資料設定畫面選擇參考資料

(4)、按下架構按鈕顯示架構選單畫面

(5)、按下海纜系統按鈕顯示海纜系統資料設定畫面

(6)、按下參考資料按鈕顯示參考資料表畫面。選擇參考資料檔案，測量日期查核步驟三並按下 OK 按鈕

(7)、針對目前被選的海纜系統設定選擇資料當作參考資料。資料由手動測量獲得，資料再度由週期測量中獲得

(8)、在 LCT 選單上按週期按鈕，按下設定按鈕進入設定畫面

- 針對週期測量的海纜系統, 按下中繼器監測檢查項目
- 針對中繼器週期監測選擇平均時間數
- 針對週期測量的海纜系統, 按下海纜監測檢查項目
- 針對海纜週期監測選擇平均時間數
- 針對週期監測, 按下海纜系統的檢查按鈕檢查其狀態
- 按下 OK 按鈕記錄設定之參數

(9)~(14)、步驟九至十四與上述的步驟二至七相同, 對於系統內之海纜設定其測量參數依據上述的步驟

(五)、在週期設定畫面設定週期測量參數

4.3.8、警告過程的步驟

本節說明中繼器及設備故障時採取的行動

4.3.8.1、中繼器故障, 當一中繼器故障被偵測到時, 在 LCT 選單上的中繼器(Local)或中繼器度(Remote)按鈕會紅色與橘色交互地閃爍。按下閃爍的按鈕以檢查詳細故障情形。此故障中繼器包括中繼器本身及其先前的海纜部份。注意中繼器故障時蜂鳴器並不會響。

4.3.8.2、中繼器故障偵測過程

(1)、按下中繼器(Local)按鈕以顯示中繼器狀態畫面。

(2)、按下海纜系統按鈕, 尋找紅色與橘色交錯閃爍之故障中繼器。

若有多重告警不用關閉中繼器狀態畫面, 再按下海纜系統按鈕即可顯示故障的中繼器。

(3)、從畫面中可見中繼器依序排列。黃色表示測量值已超過次要告警的門檻。紅色表示測量值已超過主要告警的門檻。在估算畫面參考檢驗故障程序可得知更多的故障分析的資料。

4.3.8.3、設備故障

當設備故障被偵測到時, 在 LCT 選單上之 RFTE(Local) 或 RFTE(Remote)按鈕紅色與橘色交錯閃爍。按下閃爍的按鈕檢查詳細故障狀況。

注意：

本站設備故障時蜂鳴器會響。在 LCT 選單上按下 Bell Off 按鈕消除告警聲。

若遠端站故障時, 蜂鳴器不會響。

4.3.8.4、檢查告警

若遠端站故障時, 蜂鳴器不會響。

(1)、按下 RFTE(Local)按鈕以顯示本站設備狀態。

若遠端站故障時，蜂鳴器不會響。

(2)、每一個卡片均可偵測故障，若有故障發生時，在畫面上會顯示紅色。

若遠端站故障時，蜂鳴器不會響。

(3)、每一個框架 (Shelf) 均可偵測故障，若有故障發生時，在畫面上會顯示紅色。若遠端站故障時，蜂鳴器不會響。

(4)、在不同的故障中顯示等級較嚴重的故障。

若遠端站故障時，蜂鳴器不會響。

(5)、按下故障歷史按鈕可顯示故障歷史畫面。當多重故障在同一框架時，可查詢詳細故障資料。

若遠端站故障時，蜂鳴器不會響。

4.3.9、在估算畫面的檢查故障步驟

當偵測到中繼器故障時，利用測量的資料在估算畫面分析故障。

4.3.9.1、估算畫面

在 LCT 選單上按下估算按鈕以顯示估算畫面。當估算畫面起動時，前次選擇的海纜系統最近測量資料之波形被顯示出來。因此，故障測量的波形與上次測量的波形之可能有所不同。在這情形之下，利用海纜系統選擇功能按鈕改變海纜系統直到故障海纜系統被找到。

4.3.9.2、在 LCT 選單上按下估算按鈕以顯示估算畫面

4.3.9.3、假使在估算畫面的海纜系統不同於故障海纜系統，改變海纜系統到故障的海纜

4.3.9.4、目前顯示波型資料的測量時間顯示在參考欄位及目前欄位內。欲顯示其他的測量資料，按下『Current』按鈕以選擇其檔案。選項分別是 Local 及 Remote 中繼器

4.3.9.5、檢查波型資料：選擇測量資料及中繼器尖峰位準並按下海纜監視按鈕，利用滑鼠移動 R 標誌到故障中繼器上，檢查海纜監視波型，放大波型詳細檢查

4.3.9.6、由 R 標誌選取的中繼器序號、距離(與前一個中繼器)及測量值(中繼器尖峰位準、中繼器間海纜損失)均顯示出來

4.3.9.7、切換顯示：最初的畫面顯示有二十個中繼器之波型，中繼器尖峰位準及海纜監視波型。『ALL REP』顯示所有的中繼器波型。

4.3.9.8、在 A 及 B 標誌選擇點上

距離 - 中繼器至 R 標誌的距離測量值 - 測量數值

B - A - 測量 A 與測量 B 值之差在 S 標誌選擇點上距離 -

至 S 標誌的距離

接續損失 - 介於 A 與 B 標誌間之接續損失

4.3.10、尋找故障及調查故障原因之執行步驟

在估算畫面按下自動估算按鈕以執行尋找故障。若故障被偵測到時，標誌 R 會自動移到故障點。此時若『ALL REP』顯示 ON 時，畫面會自動改變至『20 REP』的畫面顯示。當海纜監視波型被顯示時，兩個區段將會出現。當間隔時間顯示時，模式切換至海纜監視的波型顯示。透過尋找故障，被偵測到故障的詳細資料及位置顯示在故障估算結果欄位內。

4.3.10.1、選擇將尋找故障的海纜系統

4.3.10.2、在本站上按下『Current』按鈕，選擇尋找故障海纜的測量日期

4.3.10.3、按下自動估算按鈕

4.3.10.4、當故障被偵測到時，R 標誌移動至偵測到的故障位置，但先移動至故障程度較嚴重的地方。此時，若『ALL REP』顯示是 ON，則畫面將改變為 20 REP。當間隔時間顯示時，模式切換至海纜監視的波型顯示。當海纜監視波型被顯示時不是兩個區段畫面時，兩個區段畫面將會顯示出來。

4.3.10.5、上述故障的全部原因顯示在文字資料的格式中。若無故障時，無資料顯示。注意：遠端站的測量資料本站無法執行故障尋找。故障尋找執行如下：首先，在海纜系統資料設定畫面上利用中繼器的告警上下限調整中繼器監視的全部中繼器的門檻值。其次，透過門檻的調整，針對不正常的中繼器在 LCT 上利用預設的門檻值，再度執行故障尋找。經過這個故障尋找所得的任何資料，冠以較高的優先順序。故障一旦被偵測出來，其他的故障將不再執行。然而，由於調整門檻是針對全部的中繼器執行的，因此全部的結果會顯示在故障預估結果欄位內。

4.3.11、故障模擬畫面

在預估畫面上按下故障模擬按鈕以顯示故障模擬畫面。利用模擬資料的波型及二十個中繼器的測量資料分析故障的原因。(在預估畫面上，R 標誌的前十個及後十個中繼器)

4.3.11.1、利用 R 標誌選擇模擬故障的中繼器，被選中繼器的前後十個中繼器設為模擬的目標。假設被選的前十個中繼器數量少於十個，則由開始的二十個中繼器為目標中繼器。假設被選的後十個中繼器數量少於十個，則由最後的二十個中繼器為目標中繼器。當全部的中繼器少於二十個中繼器時，則全部的中繼器為目標中繼器。

4.3.11.2、按下模擬按鈕顯示故障模擬畫面。

4.3.11.3、顯示實際測量(Local 或 Remote)資料波型的尖峰偏差和模擬結果的波型的尖峰偏差

4.3.11.4、輸入中繼器增益和海纜損失以顯示模擬圖

4.3.11.5、切換至資料表模式以顯示模擬資料

注意：

為了驗證故障的模型，中繼器增益及海纜損失被加入模擬資料中以圖顯示出波型接近實際測量的 Local 或 Remote 波型

伍、EMS (Element Management System) 元件管理系統

5.1、前言

APCN2 所使用的元件管理系統(Element Management System,EMS)為 NSV 320DS EMS，用來維護管理 APCN2 之海纜及網路元件(Network Element,NE)；如海纜終端設備(Submarine Line Terminal Equipment,SLTE)、波長多工設備(Wavelength Muldex Equipment,WME)、用來控制遠端光纖測試設備(Remote Fiber Testing Equipment,RFTE)之 LCT(Local Craft Terminal)、電力饋送設備(Power Feeding Equipment,PFE)等。海纜站中 EMS 與 NE 網路元件之關係如圖 1。

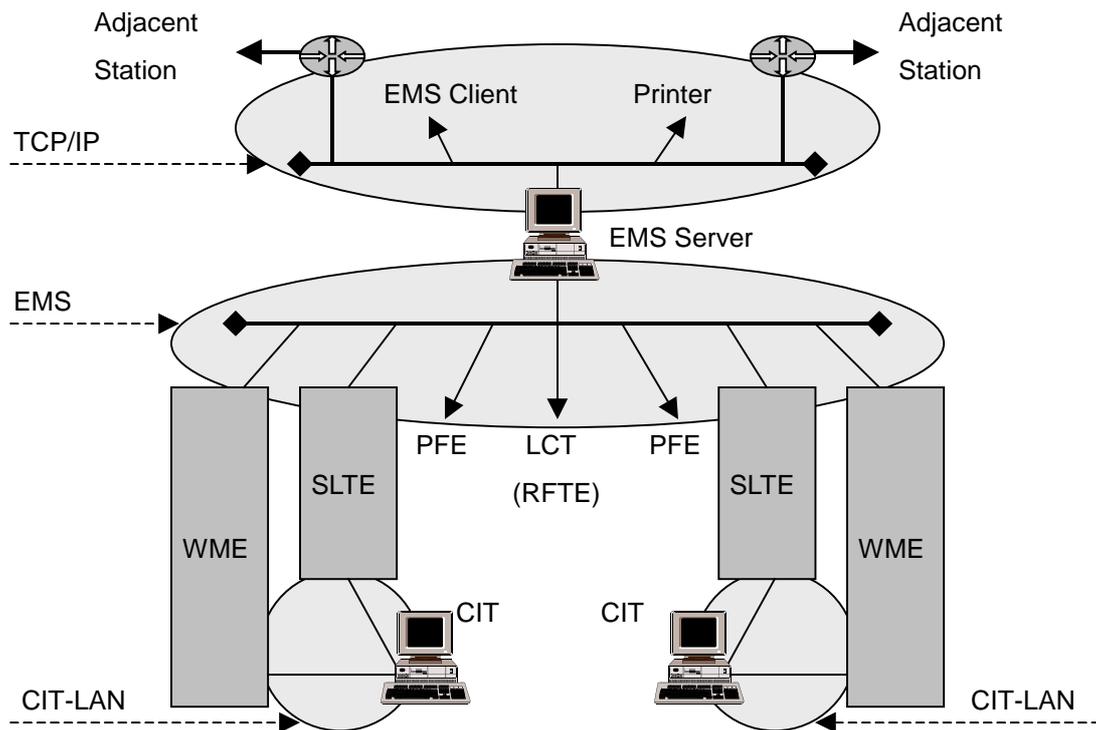


圖 1 EMS 與 NE 架構

5.2、 電信管理網路(TMN)與 EMS

5.2.1、 電信管理網路(TMN)管理層次

電信管理網路(Telecommunication Management Network, TMN) ITU 之規範分為五個層次如圖 2，各層次的功能分述如下，而 NSV 320DS EMS 提供相當於網路元件管理層(EML)的功能。

- 網路元件層(Network Element Layer, NEL)
用以建構整個網路之實體層。
- 網路元件管理層(Element Management Layer, EML)
用以管理設備及元件，偏重於設備及元件的狀態、錯誤、失敗及組態設定等。
- 網路管理層(Network Management Layer, NML)
用以管理整體網路以確保網路的暢通並保障效能良好，偏重於網路的狀態、容量、路徑等。
- 服務管理層(Service Management Layer, SML)
用以增進服務品質並減低成本費用，重於客戶服務品質的達成、提供客戶單一窗口等。
- 經營管理層(Business Management Layer, BML)
偏重於利用各種網管資訊加以分析、整理，並提供網路及服務建設等建議，以提供決策資料、增加商機。

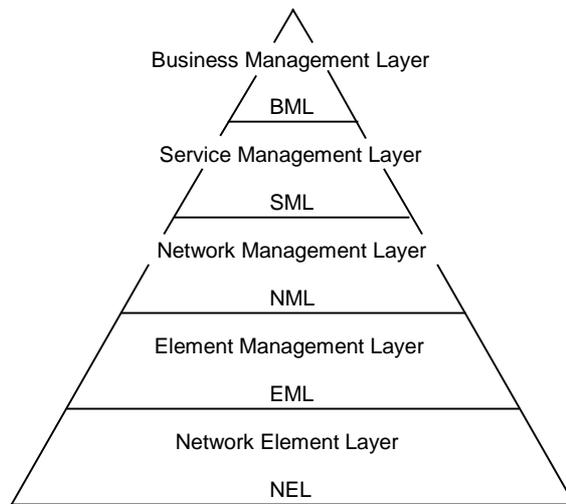


圖 2 TMN Layer

5.2.2、 TMN 功能架構與介面

TMN 有 6 種功能方塊

- ◆ OSF(Operation System Function)
監測、協調或控制電信功能。
- ◆ NEF(Network Element Function)
使電信功能可被監測、協調或控制。
- ◆ QAF(Q Adaptor Function)
連結非 TMN 元件至 TMN 元件及非 TMN 參考點與 TMN 參考點之轉換。
- ◆ MF(Mediation Function)
作為 OSF 與 NEF 間，或 QAF 與 NEF 間之資訊傳遞，確保資訊符合 OSF 或 QAF 的期望。
- ◆ WSF(Work Station Function)
將 TMN 資訊解譯給維運查看。
- ◆ DCF(Data Communication Function)
在各功能間傳送資料。

TMN 實體架構是由一些建構方塊所組成，各建構方塊之間透過 Q3、Qx、X、F 標準介面交換管理訊息，如圖 3。

- OS：執行 OSF 的系統。
- MD：執行 MF 的裝置。
- NE：執行 NEF 的設備。
- WS：執行 WSF 的系統。
- QA：一種能將 non-TMN 介面轉換成 Qx 或 Q3 介面的裝置。

- DCN：一種支援 DCF 的通信網路，此網路具備 ITU-T 或 OSI 標準之 1 至 3 層功能。

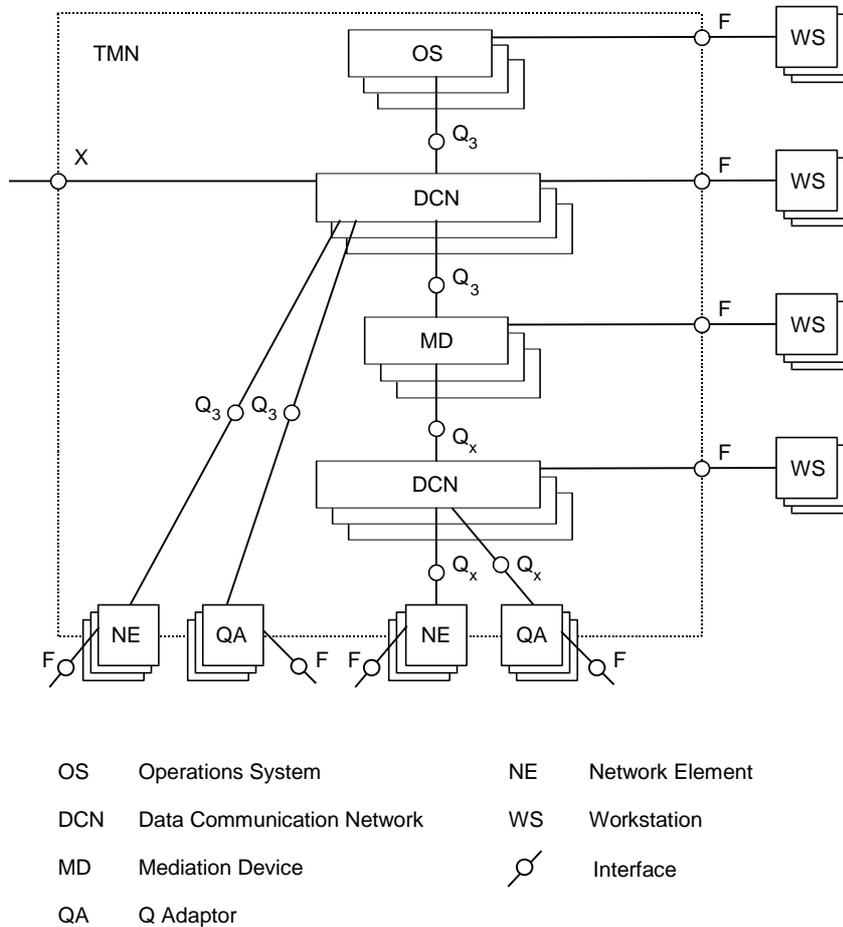


圖 3 ITU TMN 架構

NSV 320DS EMS 符合 ITU TMN 架構。APCN2 中 NE 皆符合 TMN Q3 介面，故 APCN2 之 NE 並不需利用 QA 來轉換成 Q3 介面，而是直接經由 Q3 介面由 EMS 來管理 NE，並不需透過 MD 及 DCN。ITU-T 規範 Q3 介面所需相關之通信協定如圖 4。

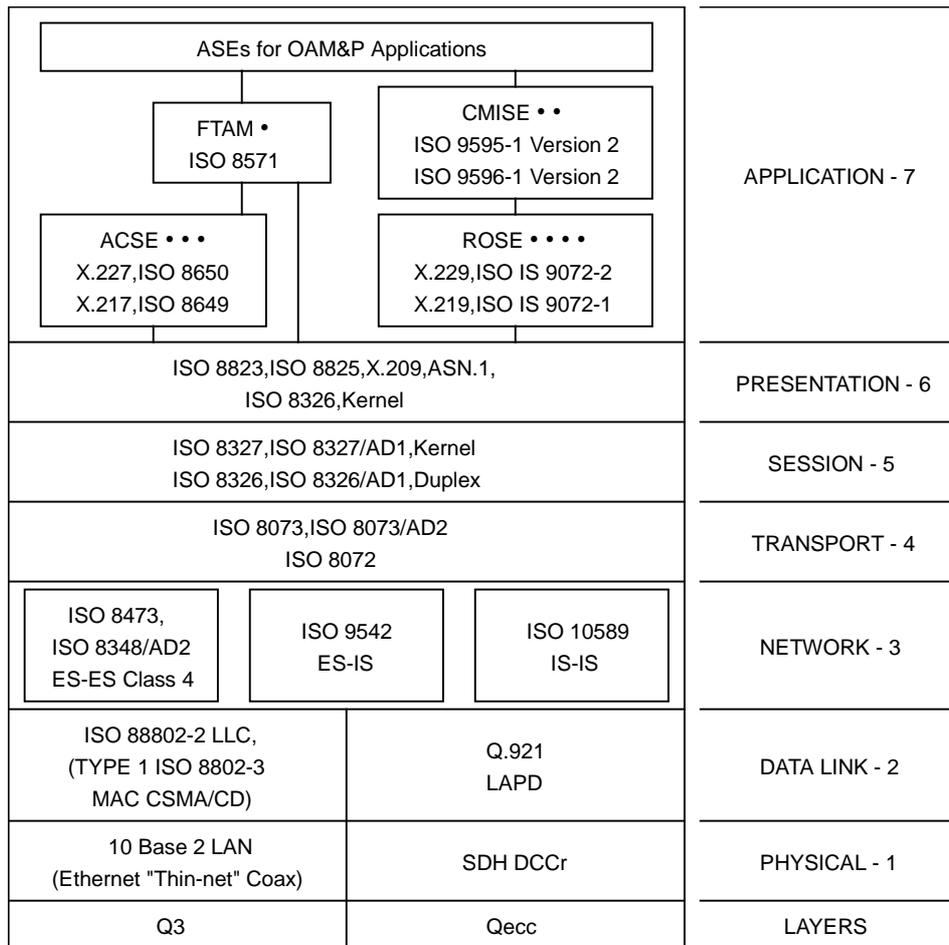


圖 4 ITU Q3 OSI Layered Stacks

5.2.3、EMS 通信方式

在 NSV 320DS EMS 中 EMS Server 與 EMS Client 間通信是使用 CORBA(Common Object Request Broker Architecture) 架構，而 CORBA 之應用彼此間的通信則透過 GIOP(General Interface ORB Protocol)，GIOP 則經由 IIOP(Internet Inter-ORB Protocol)使得 EMS Server 與 EMS Client 能使用 TCP/IP 的網路交換訊息。其架構如圖 5

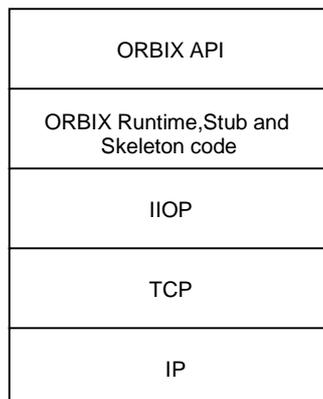


圖 5 The TCP/IP Stack

5.3、 EMS 架構

5.3.1、 EMS 硬體架構

NSV 320DS EMS 的基本架構如圖 6

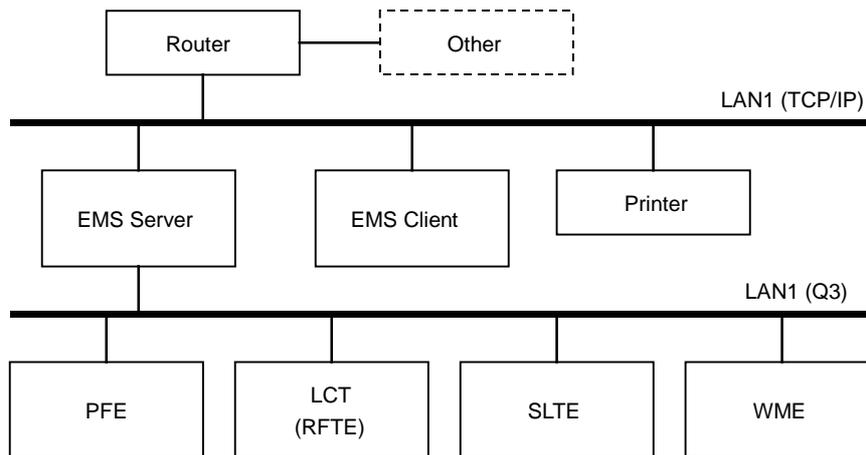


圖 6 EMS 基本硬體架構

(1)、 EMS Server

EMS Server 具有 Q3 介面、TCP/IP 介面及資料庫，用以管理海纜網路元件及處理被管理物件之報告事件(notified event)、管理資訊(management information)，其硬體需求如表 1。

(2)、 EMS Client

EMS Client 以 TCP/IP 通信協定與 EMS Server 通信，並以使用者圖形介面(GUI)方式提供使用者執行 EMS 之功能。其硬體需求如表 2

表 1 EMS Server 硬體需求

表 1 EMS Server 硬體需求

| Item | Standards |
|-----------------|--|
| Processing Part | |
| Type | Sun Ultra Enterprise 450 Server |
| CPU | UltraSPARC-II x 4 (400MHz) or equivalent |
| Memory Capacity | 2GMB |
| Memory | |
| FD | |
| CD-ROM | 12 Times (internal) |
| HDD | 18.2GB (9.1GB x 2 (internal)) |
| DAT | 12-24GB (DDS-3) (external) |

| | |
|--------------------|--|
| Network | Standard: 1 port + Expansion: 2 port 100M/10M Ethernet (100BASE-T/10BASE-T) |
| Serial Interface | RS-232C/RS-423 serial port x 2 |
| Parallel Interface | Sentronics Parallel port |
| Monitor(CRT) | 17 inch color |

表 2 EMS Client 硬體需求

| Item | Standards |
|--------------------|--------------------------------|
| Processing Part | |
| Type | Desk Top Type |
| CPU | MMX Pentium (700MHz) or better |
| Memory Capacity | 512MB |
| Memory | |
| FD | 3.5 inch (internal) |
| CD-ROM | 8 Times (internal) |
| HDD | 10GB(internal) |
| Network | 1 port 100BASE-T/10BASE-T |
| Serial Interface | 2 channels |
| Parallel Interface | 1 channel |
| Monitor(CRT) | 21 inch color |

(3)、 CET(Combined EMS Terminal)

CET 設於遠端機房，以 TCP/IP 通信協定方式與 EMS Server 連接，提供與 EMS Client 相似之功能，其硬體需求如同 EMS Client。圖 7 為 APCN2 各海纜站與相關遠端機房，遠端機房與海纜站是透過 2Mbps 數據專線連接。

(4)、 其他設備

- Router
- Hub、 Switching Hub
- Printer

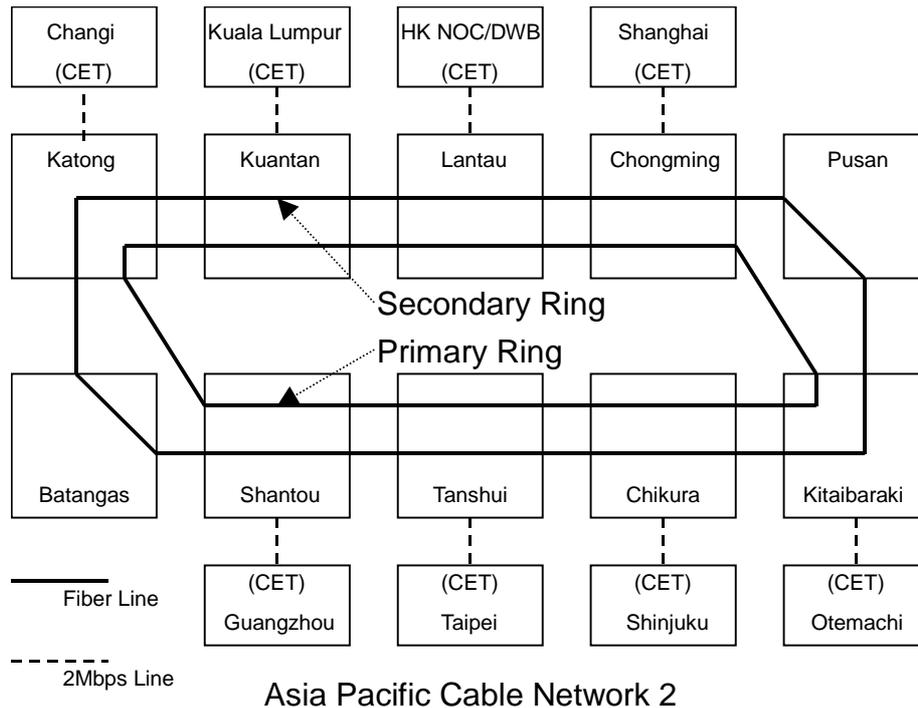


圖 7 APCN2 各海纜站與相關遠端機房

5.3.2、EMS 軟體架構

NSV 320DS EMS 軟體架構如圖 8，EMS Server 端應用程式工作在 SUN Solaris 作業系統上而 EMS Client 端應用程式則工作在 Windows NT 作業系統上，EMS Server 與 EMS Client 間依 CORBA(Common Object Request Broker Architecture)架構透過 TCP/IP 通信。

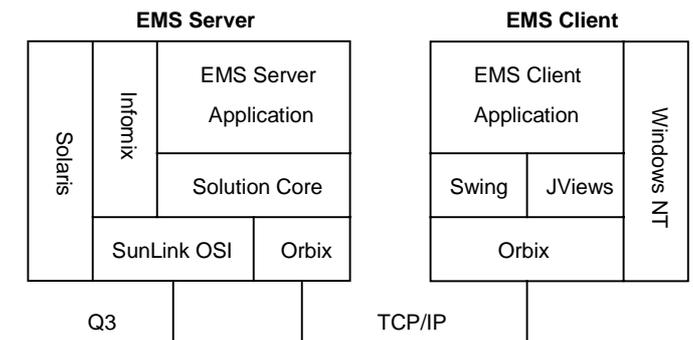


圖 8 EMS 軟體架構

(1)、EMS Server

EMS Server 應用程式工作在 SUN Solaris 作業系統上，並使用以下其他相關軟體開發。

- Informix
資料庫系統，作為管理資訊資料庫 (Management Information Base, MIB) 及儲存效能紀錄資料 (performance log data)。

- SolutionCore
提供設計電信網路管理應用程式的發展環境。
- SUNLink OSI
提供 OSI Layer 1 到 4 的功能。
- Orbix
使用 C++ 語言之程式開發環境，用以設計 CORBA 架構之應用，提供跨平台的操作。

(2)、EMS Client

EMS Client 應用程式工作在 Windows NT 作業系統上，並使用以下其他相關軟體開發。

- Swing
SUN 標準之使用者介面組件，用以建立使用者圖形介面(GUI)。
- Jviews
提供 Client 端相關圖形建立之二維圖形引擎(2D Graphic Engine)。
- OrbixWeb
使用 Java 語言之程式開發環境，用以設計 CORBA 架構之應用。

5.4、EMS 設計規格及功能

5.4.1、EMS 設計規格

- 被管理物件數量(The number of Managed Objects)
每一區段單一 EMS 所能管理最多 NE 之數量及種類如表 3。

表 3 EMS 所能管理 NE 之數量及種類

| Element Type | SLTE | WME | RFTE via LCT | PFE |
|-------------------------------------|---------|--------|-----------------|-------|
| Including Repeater (Maximum 4FP) | 64 NEs | 8 NEs | 1 NEs | 1 NEs |
| Maximum | 128 NEs | 16 NEs | 1 NEs | 2 NEs |
| No Repeater (Maximum 8FP) | 128 NEs | 8 NEs | | |
| Maximum | 128 NEs | 8 NEs | | |

- EMS Client 數量(The number of GUI Clients)
一個 EMS Server 最多能讓八個 EMS Client 連接。
- 使用者數量(The number of Registered users)
每個 EMS Client 最多能有二十個使用者，包括系統管理者在內。

效能管理記錄容量(Retention of Performance Management Logs)

- 能儲存 NE Alarm Log、EMS Alarm Log、Attribute Value Change Log、State Change Log、Operation Log 五種型態的記錄，每種型態 999999 筆，總共可儲存 4999995 筆。
- 能儲存最近 400 天的 PM 資料。
- 能儲存最近 380 天的日報資料及週報資料。
- 能儲存最近 3 年的月報資料。

5.4.2、EMS 功能

(1)、組構管理功能(Configuration Management Function)

此功能提供管理海纜設備組構之設定。

管理 NE 之組構資訊。

以使用者圖形介面(GUI)方式顯示所管理的組構資訊。

儲存組構狀態改變記錄。

保持 EMS 資料庫上的資料與被管理海纜設備上的資料的一致性。

(2)、告警管理功能(Alarm Management Function)

此功能提供海纜設備及 EMS 告警之管理。

- 管理告警資訊。
- 以使用者圖形介面(GUI)方式顯示告警資訊。
- 儲存告警記錄。
- 以聲音及顯示的方式提供與 NE 一致的告警狀態

(3)、效能管理功能(Performance Management Function)

此功能提供海纜設備效能資料之管理及查詢。

- 處理 PM 統計資料。
- 以使用者圖形介面(GUI)方式顯示 PM 資料及統計資料。
- 可依需求安排資料統計處理方式。

(4)、記錄管理功能(Log Management Function)

此功能提供管理海纜設備送至 EMS 各種記錄資訊及使用者在 EMS 上操作的各項記錄。

- 管理各種記錄(log)資訊。
- 以使用者圖形介面(GUI)方式顯示各種記錄(log)資訊。
- 提供各種記錄(log)資訊備份功能。

(5)、通信功能(Communication Function)

使 EMS 系統與所管理的海纜設備構成通信達成管理的目的及提供使用者電子郵件功能。

陸、PFE(Power Feed Equipment) 饋電設備

6.1、前言

日本電氣公司(NEC)所設計、生產的饋電設備依容量大小分有三種，即 10,000 伏特的高電壓饋電設備、3000 伏特的中電壓饋電設備、1000 伏特的低電壓饋電設備等三種容量。由於淡水站對日本千倉站 (Chikura)，即 S6 區段，長度為 2,740 公里，所需饋電電壓約為 4.7 KV，故日本電氣公司 (NEC)設計以 10,000 伏特饋電設備做為 S6 區段供電之用。而淡水站對汕頭站，即 S7 區段，長度為 1,318 公里，所需饋電電壓約為 2.6KV，故日本電氣公司設計以 3000 伏特饋電設備做為 S7 區段饋電之用。因此，亞太光纜二號在淡水海纜站的饋電設備因有供電大小不同，所以有兩套容量不同之饋電設備。雖然，該兩套饋電設備容量不同，但其原理大致相同，只是電力調整機架數量及測試負載數量上，因容量大小而有不同塔配。

6.2、當饋電設備產生高壓電時，同時也提供一安全保護措施，以保護維護人員之安全，其基本的保護項目如下：

- 6.2.1、每個高壓電路皆被隔離以防止維護人員不小心碰觸，高壓電路部份亦加鎖，使該高壓電設備不致於輕易地從機架上移開。
- 6.2.2、饋電設備背面的門裝設有開關，以偵測門的開關狀態，當開始饋電前此機架的後門被打開時，設備無法供電。當設備在供電時，若機架的後門被打開時，設備會產生告警，但不會中斷饋電。
- 6.2.3、饋電設備的每一機架之高壓部份皆有一蓋子，以防止人員碰觸，當此蓋子被打開時，饋電設備立即停止供電。

6.3、饋電設備提供以下的備援功能，以提供一穩定的直流給海中的中繼器(光放大器)等正常工作。

6.3.1、定電流供電的備援

每個設備由兩個以上的整流器所組成以提供定電流，其輸出被接到共同單元串連的高壓-阻抗二極體，同時整流器將平均分攤該定電流的供應，甚至當一個整流器故障時，其他整流器將平均分攤該定電流的供應，不會造成供電中斷。

6.3.2、定電流控制單元的備援

每個設備的定電流控制單元由三個系統所組成，且相互並聯在一起，當一個系統發生故障時，不會造成供電中斷。

6.3.3、饋電設備電壓/電流告警偵測單元的備援

饋電設備的電壓/電流告警偵測單元亦由三個系統所組成，當設備的饋電電壓/電流異常時將會被偵測到，而其告警信號乃由三個系統之邏輯電路取多數決未判定。

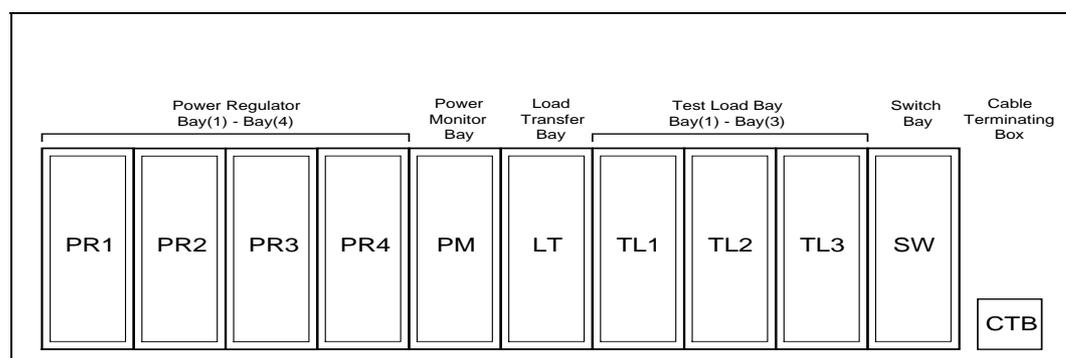
6.4、維護簡化

輸出電壓/電流的故障偵測單元之操作上的確認，能夠做為高壓保護，為了抑制任何瞬間輸出電壓，饋電設備的電力監視機架(PM Bay)之內部電壓/電流監視偵測單元提供一個突波吸收器，做為過電壓保護。

6.5、饋電設備(Power Feed Equipment)包括有：

- 電力調整機架(Power Regulator Bay)
- 電力監視機架(Power Monitor Bay)
- 負轉換機架(Power Transfer Bay)
- 負測試機架(Test Load Bay)
- 切換機架(Switch Bay)
- 海纜終端箱(Cable Termination Box)

如圖(一)所示。饋電設備為一提供穩定直流電，經由海纜終端箱饋電至海中的中繼器(Repeaters)、等化器(Equalizer)及分岔器(Branch Unit)等海中設備正常工作所需之穩定直流電壓。該穩定直流電壓在正常情形下由雙端供電，當有一端饋電設備有問題時，另一端可接替該有問題的那一端而負責供應全海纜區段所需之電量。



圖(一)

以下謹就上述所提各機架之功能分別說明：

6.5.1、電力調整機架：

電力調整機架主要功能為利用串聯共振(Series-resonant)的方式，將輸入的直流定電壓變換為穩定的直流定電流輸出。電力調整機架乃由主電路、電力供應電路、告警電路所組成。其中主電路之功能為將 -48 伏特直流轉換為交流後，再經昇壓、整流、濾波後得到高壓直流，並以定電流的方式供電。

電力供應電路由四部直流變換器(CONV)、共同單元(COM)及機架上端告警燈所組成，負責電力的供應。其中，告警電路可偵測：

- 饋電設備後門被打開時之告警(Rear door open)。

- 機架之高壓安全保護蓋被打開時之告警。
- 當設備以定電流供電時之電壓異常之告警。
- 無熔絲斷路器觸發之告警(NFB trip)。
- 電源停止供電之告警。
- 主保險絲燒毀之告警。
- 測試熔絲燒毀之告警。

當以上之告警發生時，機架上端之蜂鳴器(Bay-top alarm buzzer)亦被觸發產生鳴聲。

6.5.1.1、直流變換器(CONV)的電氣特性有：

- 每部直流變換器(CONV)的最大輸出為 750 伏特或更大。
- 輸出電流必需有能力以穩定的定電流輸出，在周圍環境溫度為 10 ~ 40 時之電流變化需在設定值的百分之 0.5 以內，當電壓的變化在設定值的百分之 10 變化時，其電流的變化量仍需維持在設定值的百分之 0.5 以內。
- 直流變換器(CONV)的變頻範圍：在 DC-AC 的變頻時，除了在開機、關機、過電壓關機等過程中，需至少有 20KHZ 的交流頻率。
- 效率：在輸入 DC-48V 最大輸出電壓過中至少有百分八十以上的效率。
- 突波輸入電流：在輸入 DC-48V 時，開機 5 毫秒後，其最大突波電流需小於 40 安培。

6.5.1.2、直流變換器(CONV)的原理如下：

- 輸入濾波：此電路提供一平整的直流電壓到直流變換器(CONV)的交流變換單元(Inverter section)，同時也可濾除電源所產生的雜訊，防止雜訊干擾。
- 電壓/頻率(voltage/frequent)變換器：此電路為將電力監視機架內的 [OPERATION] 單元所送來的電壓信號變換為一頻率信號，其是利用電壓的變化來改變頻率，並將之送至雙相分配器(Two-phase divider)。
- 雙相分配器：將由電壓/頻率變換器所送來的信號分為兩個相位差 180 的信號，並將它們傳送至驅動電路。
- 驅動電路：將雙相分配器所送來的信號透過脈波變壓器去驅動變換電路。
- 串聯共振電路：此電路利用 LC 串聯電路使電流共振，將波形變為正弦波。
- 增壓電路：此電路將變換電路之輸出信號準位提高約三倍。
- 整流及濾波電路：此電路將要輸出的交流信號經整流及濾波後，成平整的直流信號輸出。

由於每部直流變換器的輸出約 750 伏特，而每個機架有四部直流變換器，故每個機架所提供的電壓約 3000 伏特，因此 10,000 伏的饋電設備約需四個電力調整機架，方能提供所需的電力。而 1000 伏特饋電設備之電力調整機架只需二部直流

變換器即能滿足需求。

6.5.2、電力監視機架

電力監視機架可以顯示饋電設備之輸出電壓/電流的裝置，它利用電流/電壓感測器(C/V SENS)來偵測輸出電流及電壓驅動器(Voltage driver)來偵測輸出電壓。電力監視機架乃由監視部份(Monitor section)、操作部份(Operation section)、告警偵測部份(Alarm detecting section)及量測部份(Measuring section)所組成，其中監視部份乃利用電流/電壓偵測器(C/V SENS)電流感測器量測由電力調整機架所送出的電流、輸出電壓感測器、輸出電流量測/感測器、供量測用的分流電阻 供量測電壓的電壓驅動器及內建的低通濾波器來減少輸出傳導雜訊。操作部份由三個電流控制器組成，每個控制器由相關的電流/電壓單元(C/V SENS)之各別的感應器接收信號，並將該信號與參考信號比較，作為電壓/頻率變換器的控制頻率之依據以達供應電流穩定之效果。其亦由電壓/電流感應單元之各別的輸出電壓感應器所量測得到的電壓大小與參考的下降電壓比較，當該量得的電壓大於參考的下降壓電壓時，即停止供電，作為保護用。此外，控制部份亦包含兩組外加電路，一組為當饋電設備啟動供電時控制供電電流緩緩上升之控制電路，另一組為當饋電設備要停止供電時，控制其電流緩慢下降之控制電路。告警偵測部份計有：

- 饋電設備後門被打開時之告警(Rear door open)。
- 機架之高壓安全保護蓋被打開時之告警。
- 當設備以定電流供電時之電壓異常之告警。
- 無熔絲斷路器觸發之告警(NFB trip)。
- 電源停止供電之告警。
- 主保險絲燒毀之告警。
- 測試熔絲燒之告警。
- 過電壓保護電路告警。
- 電流不平衡告警。
- 告警測試電路。
- 鈴聲關閉開關。
- 告警關閉開關。
- 維護開關等。

當以上之告警發生時，機架上端之蜂鳴器(Bay-top alarm buzzer)亦被觸發產生鳴聲。

6.5.3、負轉換機架

負載轉換機架利用機架前方的[OPE]鍵及[CABLE]鍵來切換操作，經由真空繼電器接點之操作可切換饋電設備供電至海纜系統或測試負載，且此真空繼電器使用門門裝置繼電器，在當饋電設備被關電(停止供電)時，開關仍維持在被停止供電前之狀態，因此，重新啟動饋電設備時不需操作切換開關。為避免錯誤的操作，切換開關被設計為單一控制切換時無效，也就是在切換時必需先按住 [OPE]鍵，再

按[CABLE]或[TEST LOAD]鍵,其切換方為有效,否則若只按[CABLE]或[TEST LOAD]鍵,則無法進行切換。當按住[OPE]鍵時,再按[CABLE]鍵,則傳送一脈波信號經海纜至海中設備的真空繼電器之驅動電路以連接相關的繼電器之接點。同時亦送一脈波信號至測試負載對海接地(SEA EARTH)的真空繼電器之驅動電路以連接相關的繼電器之接點,如此一來饋電設備的輸出被切換至海纜系統,而測試負載則被切換至海接地(SEA EARTH)。當按住[OPE]鍵時,再按[TEST LOAD]鍵,則傳送一脈波信號至測試負載的真空繼電器之驅動電路以連接相關的繼電器之接點。同時,亦送一脈波信號至海中設備對海接地(SEA EARTH)的真空繼電器之驅動電路以連接相關的繼電器之接點,如此一來饋電設備的輸出被切換至測試負載,而海中設備則被切換至海接地。

門門裝置繼電器的缺點是,在信號的傳送過程中易受過多的抖動或搖晃而造成繼電器接點接觸不良(Disconnected),為防止此一現象[INI]鍵可用來將真空繼電器之接點設定在原先所定的初值,以確保操作的安全,當查修或維護饋電設備時,按下[INI]鍵時會強制送一外加信號重新啟動饋電設備之操作狀態。

記錄單元為連續的記錄饋電設備之電壓及電流值,其量測電壓範圍為 0 ~ 6KV/9KV,量測電流範圍為 0 ~ 1.5A ±10%。經由接地測試單元(EARTH TEST unit)內之並聯電阻來量測電流讀值。當饋電的電流值為 1.5 安培時,記錄器的電壓值為 1.5V,此測得的電流經放大電路之處理,可允許有 ±10%的調整。利用操作記錄單元前端的[CURR EXPANSION ZERO ADJ]調整鈕可將指針調整在零的位置。電壓值的量測是經由接地測試單元(EARTH TEST unit)內的分壓電阻來完成,當輸出電壓信號為 6KV/9KV 時,記錄器的輸入電壓為 6V/9V。

6.5.4、測試負載機架

此機架乃由測試負載[TEST LOAD]單元、兩部風扇及[CONT & PU]單元所組成。測試負載單元為對饋電設備饋電前之調整或對饋電設備進行維護時,利用饋電設備內的一對可變電阻之調整,該兩電阻必需調整成相同的阻抗值下,如此才能平均的分攤電力的消耗。此兩可變電阻(15 ~ 2900 Ω),以串聯的方式連接,因此其總電阻值為 30 ~ 5800 Ω ,且要注意的是兩可變電阻值間的差值必需在 500 Ω 範圍內。

風扇是用來強制冷卻測試負載單元,其電力是由[CONT & PU]單元經兩斷路器所提供,若電路斷路器未打開(Turn On),則風扇無法操作。除非測試負載被選擇在[OPERATION]之狀態下,否則風扇無法自動地啟動。

[CONT & PU]單元經由機架底端 FFTU(Fuse & Filter Termination Unit)接收到一穩定的 -48 V 直流,此一 -48 V 直流無論是供應到風扇或測試負載,皆需經機架底端之 FFTU 來供電。測試負載機架的告警部份包括有:

- 饋電設備後門被打開時之告警(Rear door open)。
- 機架之高壓安全保護蓋被打開時之告警。
- 當設備以定電流供電時之電壓異常之告警。

- 無熔絲斷路器觸發之告警(NFB trip)。
- 電源停止供電之告警。
- 主保險絲燒毀之告警。
- 測試熔絲燒之告警。

當以上之告警發生時，機架上端之蜂鳴器(Bay-top alarm buzzer)亦被觸發產生鳴聲。測試負載機架與電力調整機架一樣需視設備容量大小而有所搭配，大容量的饋電設備需有兩部測試負機架方能符合需求。

6.5.5、切換機架

切換機架由切換電錶(SW METER)機框單元、接地測試單元(EARTH TST)、切換單元(SW)、電阻單元(RESISTOR)、放電單元(DISCHARGE)、電力返迴 (RETURN)單元、終接機框(TRM)單元等所組成。茲分述其功能如下：

切換電錶(SW METER)機框單元可提電壓、電流、接地電壓及電流的量測。

接地測試單元(EARTH TST)提供接地電壓、接地電流之量測功能、手動電力接地返迴路徑之切換功能，當接地不佳時自動地切換電力返迴路徑，以構成一饋電迴路。

切換單元:此單元可將海纜系統切離饋電設備。

電阻單元:此單元提供一突波保護電阻。

放電單元:此單元裝置有一放電纜連接至系統接地，以提供一放電功能防止作業人員遭受電擊。

電力返迴(RETURN)單元:此單元內有一個二極體，做為雙端供電時，本地站之饋電設備停止供電時，仍維持雙端供電的狀態。

終接機框(TRM)單元:此單元的功能為切換海纜至饋電設備及海纜故障時，提供故障點定位的功能。

切換機架的電力供應電路包含有： 切換電錶(SW METER)機框、 接地測試單元(EARTH TEST)、 切換單元(SW unit)、 電阻單元(RESISTOR unit)、 放電單元(DISCHARGE unit)、 電力返迴(RETURN unit)單元、 終接機框(TRM shelf)單元、 機架上端告警燈(Bay-top alarm lamp)、 海纜端接箱饋電指示燈(CTB feed on lamp)等。

6.5.5.1、 切換機架的告警電路包有：

- 饋電設備後門被打開時之告警(Rear door open)。
- 機架之高壓安全保護蓋被打開時之告警。
- 當設備以定電流供電時之電壓異常之告警。
- 無熔絲斷路器觸發之告警(NFB trip)。
- 電源停止供電之告警。
- 主保險絲燒毀之告警。
- 測試熔絲燒毀之告警。

當以上之告警發生時，機架上端之蜂鳴器(Bay-top alarm buzzer)亦被觸發產生鳴聲。

切換電錶(SW METER)機框:此機框在負載接測試單元輸出電壓、電流之偵測,同時將此資料送至電力監視機架之電錶及告警機框(METER & ALM),以便將轉換為一連串資料傳送至外接的量測設備。另外,亦可選擇量測站接地與海接地的電流大小及兩者的差。

切換單元用來使饋電設備與海纜中斷連接,其是由手動切換開關電路及極性手動切換開關所組成。

接地測試單元:此電路乃由監視接地電壓、電流之電路及由當海接地有問題時改由機房接地之返回電流之改接迴路、負責切換饋電設備之電壓/電流偵測之並聯電阻/分流電阻及饋電接地返回電流所組成。電流是流過海接地或機房接地由並聯電阻電路組成之並聯電阻負責偵測,並顯示在切換電錶(SW METER)機框之接地電流錶[EARTH CURR]上。同樣的,海接地及機房接地間的電位差亦顯示在切換電錶(SW METER)機框之接地電壓錶[EARTH VOLT]上。當電流偵測電路偵測至機房接地超過 10mA 時,會送出一告警信號。該偵測電路乃由一個電錶繼電器、一個固定電阻、一個可變電阻所組成。其中有一個二極體並聯在電錶繼電器上,做為突波電流保護電錶繼電器之用。若偵測電路之電流超過 10mA 時,電錶繼電器會送出一接地信號至電錶及告警機框(METER & ALM)。當海接地有問題時此電路會將饋電電流改流經機房接地。

放電單元:此單元為維護及作業人員在操作、維護時,利用 10K 歐姆電阻及真空繼電器之接點作為高壓電之殘餘電壓放電的路徑,以保護維護及作業人員之人身安全。在機架前方的[OPE]、[10K]同時按下時,真空繼電器的接點動作並連接 10K 電阻至饋電設備,以建立起放電路徑。當[OPE]和[SHORT]兩鍵同時按下且經大約一分鐘,短路操作電路開始動作,此時真空繼電器受影響,開關接點動作,如此直接連接真空繼電的接點至饋電路徑,以致放電電路完全的被短路,且此一短路的狀態將會被維持直到[RELEASE]鍵被按下,系統才會被重置於初始狀態。值得注意的是,在饋電期間以上的任何操作是不被允許的。

返回電路為一二極體是用於雙端供電狀態下本地站停止供電時,作為遠端站饋電電流之返回路徑之用,即提供供電迴路。

終接機框(TRM shelf):此機框的功能為海纜系統有任何故障發生時,可將海纜系統由饋電設備切換至故障測試的位置。

6.5.6、海纜終接箱(CTB):

此終接箱的功能為:為海纜進入海纜站時,將饋電的海纜與光纖部份分離,且將饋電海纜連接至饋電設備,而後者則連接至站內光纖以便將光信號送至海纜終端設備(Submarine Line Termination Equipment)。如圖 1 所示。

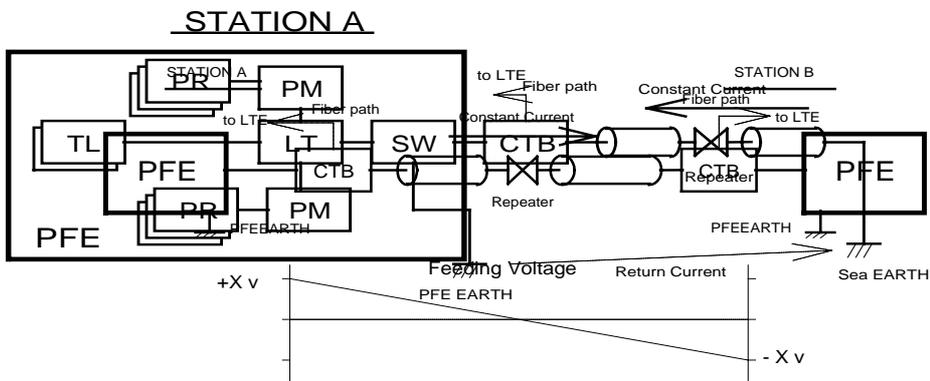


圖 4 單端供電架構

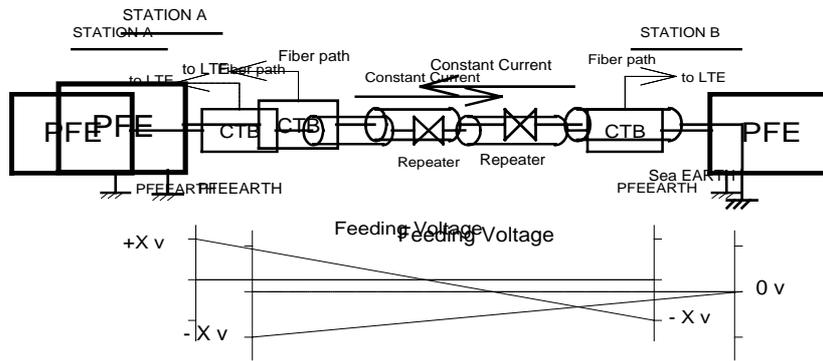


圖 5 單端供電方式

另此饋電設備亦提供一低頻(25HZ)信號,做為海纜路由之定位,以利海事工程(如海纜埋設作業、海纜撈鉤修復作業.....等)之尋覓海纜位置,如圖 6。

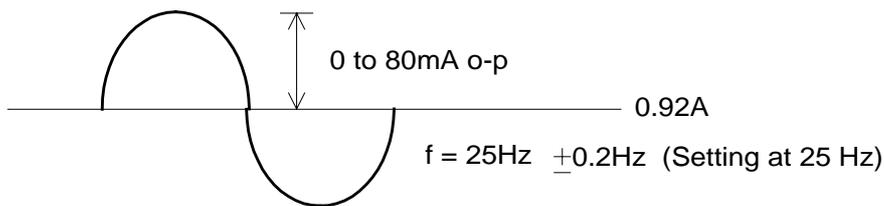


圖 6 低頻(25HZ)信號波形

操作方法：

在操作單元上進行以下的操作步驟：

1. 按 [EL Mode] 鍵，使 [In-service] 燈亮起來。
2. 按 [ON/OFF] 鍵，燈亮在 ON 的位置。此時，Tone 已經由海纜送出。
3. 在 [EL OUT] 處量測所送出 Tone 的大小，可按[UP]或[DOWN]鍵來調整 Tone 的大小。

柒、心得報告

科技進步日新月異，APCN2 的傳輸設備均朝無人站的方向設計製造。設備的信號監測、切換，信號品質告警均由電腦控制、資料收集傳送至遠端，使遠端站均有可能操控海纜站終端設備，除了饋電設備之外，然而饋電設備仍有很大改進，以前的 PFE 饋電設備操作較為複雜而笨重，APCN2 PFE 饋電設備操作簡單方便更安全。

本報告 SLTE 海纜終端設備、TPF & WME 波長多工設備由蔡福財副工程師；RFTE 遠端光纖測試設備由劉自恩副工程師；EMS 元件管理系統由蘇家顯助理工程師；PFE 饋電設備由簡耀昌助理工程師分別撰稿，再由高印壽助理工程師彙集成冊，祈各位先進不吝指正，謝謝。