

出國報告（出國類別：洽公）

EMS更新計畫--出廠驗收硬體設備

服務機關：台灣電力公司電力調度處

姓名職稱：施有為 12等電機工程監

蔡金助 7等電機工程師

派赴國家：美國、加拿大

出國期間：94年12月30日至95年1月24日

報告日期：95年3月15日

行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：EMS更新計畫--出廠驗收硬體設備

頁數 26 含附件：☐是 ☒否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話

台灣電力公司/陳德隆/(02) 2366-7685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話

施有為/台灣電力公司/電力調度處/電機工程監/(02) 2366-6632

蔡金助/台灣電力公司/電力調度處/電機工程師/(02) 2366-7663

出國類別：☐1 考察 ☐2 進修 ☐3 研究 ☐4 實習 ☒5 其他 洽公

出國期間：94.12.30-95.01.24

出國地區：美國、加拿大

報告日期：95.03.15

分類號/目

關鍵詞：

TPC Taiwan Power Company 台灣電力公司

SAG Siemens AG 西門子輸配電公司

CDCC Central Dispatching Control Center 中央電力調度中心

EMS Energy Management System 電能管理系統

SCADA Supervisory Control and Data Acquisition 監視控制及資料蒐集

TCI TeleControl Interface 資料收集與控制介面裝置

TCS TeleControl Server 資料收集與控制伺服器

TCB TeleControl Board 資料收集與控制模板

RTU Remote Terminal Unit 資訊末端設備

DNP Distributed Network Protocol 分散式網路通信協定

OSI Open System Interconnection 開放式系統架構

內容摘要：(二百至三百字)

台電現有中央調度電能管理系統 (EMS) 自民國79年開始運轉以來已逾15年，由於硬體設備已逾使用年限，相關備品零件難以取得，軟體功能及容量，亦無法滿足電力系統的擴充需求，系統運轉可靠度不足。為改善此一狀況，經過多年的籌備與規劃更新工作，於民國93年由德國西門子輸配電公司得標簽約，承辦包含汰換台北中央電力調度中心及增設高雄中央電力調度中心與調度員模擬訓練中心的更新計畫。

本出國計畫為執行契約規定之硬體出廠測試計畫(Factory Acceptance Test)的一部分。職等奉派赴得標廠商美國西門子輸配電公司及其測試用資訊末端設備(RTU)製造廠商加拿大ASAT Solutions Inc.，參加出廠測試計畫之相關準備工作，了解更新後之系統架構及其特性，有利於未來EMS系統接收及移轉後自行運轉與維護能力之提升。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://report.gsn.gov.tw>)

出國報告審核表

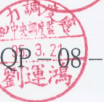
出國報告名稱：EMS 更新計畫--出廠驗收硬體設備		
出國人姓名(2人以上,以1人為代表)	職稱	服務單位
施有為	電機工程監	電力調度處
出國期間：94 年 12 月 30 日至 95 年 01 月 24 日		報告繳交日期：95 年 03 月 15 日
出國計畫主辦機關審核意見	☒ 1.依限繳交出國報告 ☒ 2.格式完整（本文必須具備「目地」、「過程」、「心得」、「建議事項」） ☒ 3.內容充實完備。 ☒ 4.建議具參考價值 ☐ 5.送本機關參考或研辦 ☐ 6.送上級機關參考 ☐ 7.退回補正，原因： ☐ 不符原核定出國計畫 ☐ 以外文撰寫或僅以所蒐集外文資料為內容 ☐ 內容空洞簡略 ☐ 電子檔案未依格式辦理 ☐ 未於資訊網登錄提要資料及傳送出國報告電子檔 ☐ 8.本報告除上傳至出國報告資訊網外，將採行之公開發表： ☐ 辦理本機關出國報告座談會（說明會），與同人進行知識分享。 ☐ 於本機關業務會報提出報告 ☐ 9.其他處理意見及方式：	
層轉機關審核意見	☐ 1. 同意主辦機關審核意見 ☐ 全部 ☐ 部分_____（填寫審核意見編號） ☐ 2.退回補正，原因：_____ ☐ 3.其他處理意見：_____	

說明：

- 一、出國計畫主辦機關即層轉機關時，不需填寫「層轉機關審核意見」。
- 二、各機關可依需要自行增列審核項目內容，出國報告審核完畢本表請自行保存。
- 三、審核作業應於報告提出後二個月內完成。

報告人：  單位：  主管處：  主管：  總經理：  副總經理：




 08-00 F06

目 錄

壹、緒論	6
貳、電能管理（EMS）系統功能概述	9
一、資料收集與控制介面裝置（TCI）	10
二、資料收集與控制介面伺服器（TCS）	11
三、資料收集與控制介面模板（TCB）	13
四、測試用 RTU 架構.....	15
五、通訊協定.....	17
參、新 EMS 系統之 TCI 設備規劃	21
肆、配合出廠驗收試驗（FAT）之工作內容	24
伍、心得與建議	25
參考資料：	26

壹、緒論

現有台電的電力調度自動化系統架構採用階層調度模式，電力系統分別由中央調度中心、區域調度中心與配電調度中心負責調度、操作、安全監視及系統運用等任務：中央電力調度中心（CDCC）負責345KV、161KV系統及核能、火力與大型水力電廠之調度。其調度設備係使用以電力系統應用軟體為主之電能管理系統(EMS)，它包含負責即時資料監控功能之SCADA系統，直接與電力系統之345KV超高壓電所、核能、火力與大型水力電廠之現場RTU以專線數據通訊線路連接。另外與各區域調度中心(ADCC)的SCADA調度設備以高速通訊線路連接，獲取161KV以下之電力系統之即時資料。此外，EMS亦包含發電機組出力控制、經濟運轉、電壓與無效電力調整、發電計畫、輸電網路分析、狀態估計、電力系統安全性分析、電力潮流計算及穩定度分析及安全運用分析等各種電力系統應用軟體，提供各種分析結果供調度人員執行系統調度之參考。

區域調度中心(ADCC)則負責161KV 系統之操作、69KV 系統之調度與操作、69KV 系統電壓調整、以及小水力電廠之調度，並將饋線電壓、電流及斷路器狀態等資料送至配電調度控制中心。

配電調度中心(DDCC)則負責69KV以下之配電系統之調度與操作。

中央電力調度中心目前使用的自動化調度系統係美國康大電腦公司（Control Data Corp.）的電能管理系統(EMS)，該系統使用Cyber系列大型集中式的電腦(Mainframe computer)為核心，自民國79年商轉迄今，已運轉超過15年，目前面臨硬體老舊、軟體功能及容量有限等難題。由於廠家早已不再生產該類大型電腦，使得本系統無法

隨著電力需求量的成長而升級與擴充、此外也因為無法再取得備品，維護工作極度困難，導致該調度系統的運轉可靠度漸趨不良，無法滿足目前及未來的電力調度運轉需求，因此本處積極著手進行規劃EMS設備的更新工作。

EMS更新計畫案包含汰換台北中央電力調度中心及增設高雄中央電力調度中心和電力調度員模擬訓練中心的調度設備，此案已由西門子輸配電公司得標，合約從民國九十三年十一月一日開始，預定民國九十六年驗收完成後商轉。本出國計畫係配合上述中央調度中心EMS汰換計畫案所需，為執行契約規定之出廠驗收測試計畫(Factory Acceptance Test)的一部分；配合參與出廠驗收測試計畫之預先測試工作。職等奉派赴設備供應廠商西門子公司位於美國明尼蘇達州之明尼阿波里斯市附近之組裝與測試工廠與提供測試用RTU給西門子公司之下游廠商ASAT Solutions Inc位於加拿大Alberta省卡加利市(Calgary)之組裝與測試工廠，了解並參與測試本更新計畫之硬體設備功能與特性。

本計畫所派人員的任務及工作如下：

- 了解資料收集與控制介面裝置(TCI)的架構。
- 了解TCI與既有資訊末端設備(RTU)之間的介面相容性。
- 了解測試用D20 RTU之架構並測試其功能。
- 提供模擬台電現有RTU之資料設定檔供上述測試用RTU使用，以驗證既有RTU與新EMS設備各項介面之相容性。

本計畫之行程如下：

- 94年12月30日由台北經加拿大溫哥華轉赴卡加利(Calgary)，在系統供應商ASAT Solutions Inc.了解其所提供之D20測試用RTU架構，並與該公司技術人員共同建

立測試用設定檔，使用該公司之DCM設備(Device Control Management)與相同類型之D20RTU驗證設定檔之正確性。

- 95年1月11日由卡加利轉赴位於美國明尼蘇達州之明尼阿波里斯市，在西門子公司協助設定與檢測測試用RTU，以模擬台電現有RTU之資料設定檔，測試新EMS設備之TCI與RTU介面功能。
- 95年1月22日由明尼阿波里斯市經洛杉磯返回台北，於95年1月24日抵達台北。

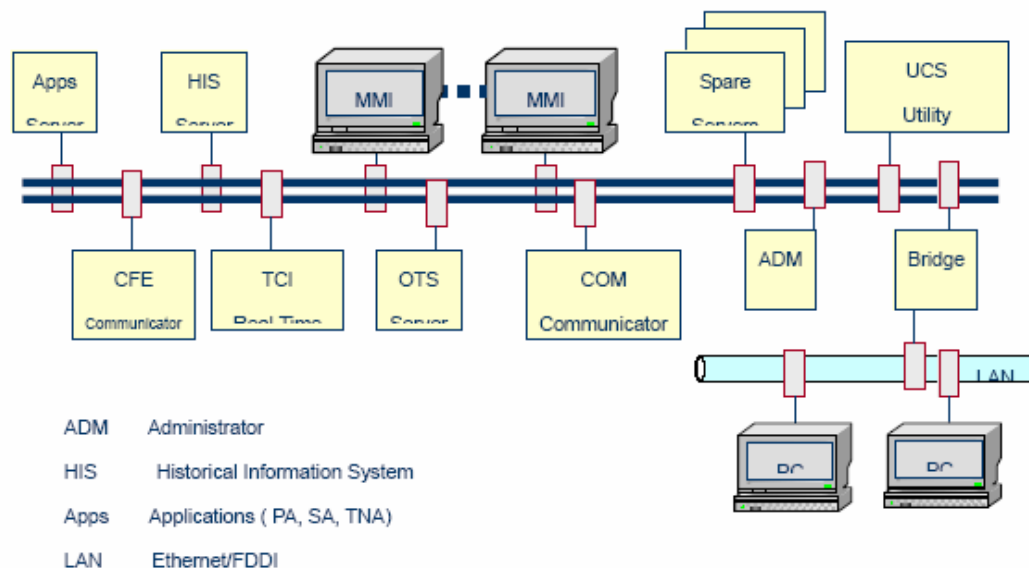
貳、電能管理（EMS）系統功能概述

本EMS更新計畫係採用西門子公司之SINAUT（Siemens Network Automation）

Spectrum 3.x為核心之電能管理系統，架構於IBM AIX 5L為主之作業系統平台上，

為一種開放、分散式架構的設計，並採用雙迴路高速乙太網路(Ethernet)互相連接之

伺服器系統。該系統基本上係由下列不同功能之伺服器及設備所組成：



- TeleControl Interface(TCI)資料收集與控制介面裝置
- Communicator Server（COM）傳播伺服器
- Utility Communication Server（UCS）公司間通訊伺服器
- Administration Server（ADM）管理伺服器
- Historical Information System（HIS）歷史資訊系統伺服器
- Network Analysis Cluster(NA Cluster）電力系統網路分析伺服器
- Operator Training Simulator（OTS）Server調度員模擬訓練系統伺服器

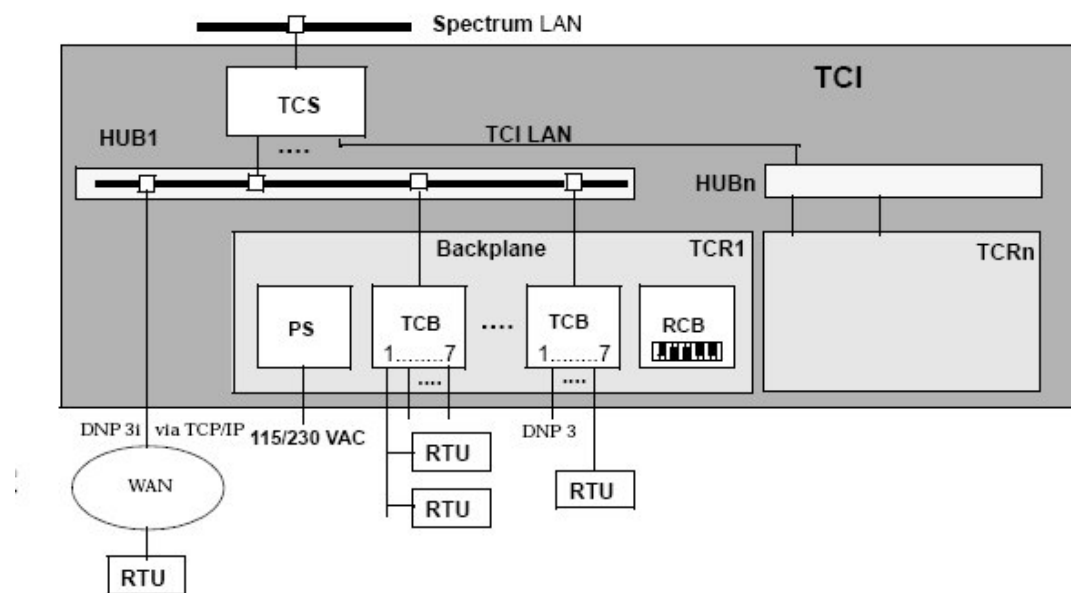
- Web UI Server 網絡人機界面伺服器
- Man Machine Interface Workstations (MMI) 人機界面工作站
- Video Projection System (VPS) 背投影式模擬盤顯示
- Remote Digital Display 遠端數字式顯示裝置

其中資料收集與控制介面裝置(TCI)係EMS與RTU之溝通橋樑，是一個經由各種通訊媒體將兩者互相連接之介面裝置。它經由專線、撥接或網路，連接電力系統各發變電廠所等地方所設置之資訊末端設備(RTU)，藉以收集各種電力系統即時資料，例如斷路器狀態、電力潮流、變壓器負載以及發電機出力等；並傳達各種控制指令至RTU，藉以控制電力設備，例如使用機組控制指令執行AGC功能。

一、資料收集與控制介面裝置 (TCI)

資料收集與控制介面裝置(TCI)包括資料收集與控制介面伺服器 (TCS) 和資料收集與控制介面模板 (TCB) 等主要元件，TCR則是各TCB與電源供應器等附屬模板的組合。各變電所及發電廠的資訊末端設備 (RTU) 使用DNP3.0 通訊協定，將現場設備的即時資料，經過TCI設備傳送至 EMS系統。由EMS系統送出之控制指令，亦透過TCI設備經通訊線路傳送至現場RTU設備，藉以控制各種電力設備。TCI設備搭配EMS系統中的傳播伺服器(COM) 完成監視遙控及資料收集功能：

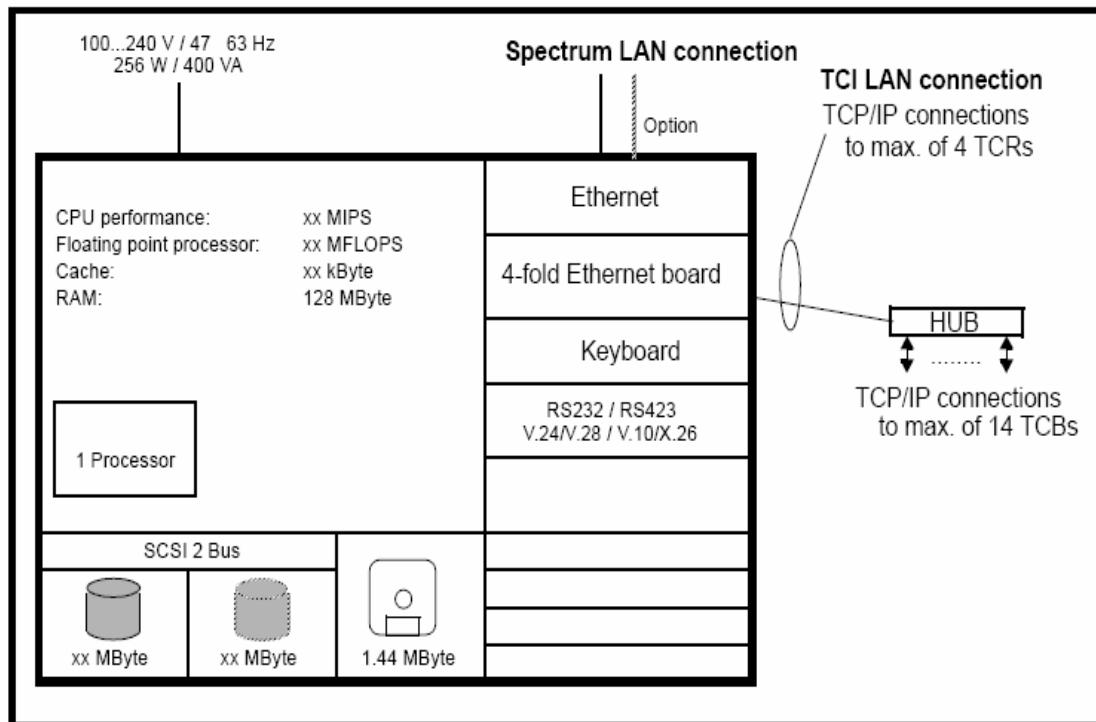
- 資料收集：負責定時收集發電廠、變電所內的類比量與狀態量等資料，經由通訊網路傳回調度中心，並顯示於人機界面工作站，提供調度人員即時資訊。
- 資料處理：將由各現場RTU設備傳回之原始資料轉換成工程值並依定義算式計算衍生值後，交給其他應用軟體做進一步處理或儲存為歷史資料。



- 遠端遙控：依系統調度人員之指令或應用軟體計算結果，執行對各發電廠之機組出力控制，變電所之斷路器操作、變壓器之有載分接頭控制等。

二、資料收集與控制介面伺服器（TCS）

TCS的基本硬體結構如下圖所示的伺服器架構，本EMS系統的TCS係使用兩組互為備援之IBM pSeries 630系列伺服器擔任。各伺服器如下圖所示，以兩路Spectrum LAN與EMS系統中其他功能之伺服器連接，藉以交換各項資料；在另一方面則以兩路TCI LAN，使用TCP/IP通訊協定與所屬之TCR設備及使用DNP over TCP/IP之RTU設備連接。每一套EMS系統依軟體設計容量可以連接八套TCS，每一組TCS可連接4路使用TCP/IP之乙太網路(Ethernet)，各路乙太網路最多可以連接四組TCR，最多只能控制14個TCB。所有基本SCADA功能，均於TCS伺服器完成。



TCS的功能包含

■ 啟動處理 (start up management)：

當TCS初次啟動時，本功能負責啟動程序。

■ 備援功能處理 (redundant management)：

負責互為備援系統之TCS切換工作。

■ 資料格式轉換處理 (data conversion)：

負責Technological Address與RTU protocol address之間的轉換與EMS系統

內部資料格式與RTU資料格式之間的轉換。

■ 資料的分配處理 (data distribution)：

依設定之資料交換途徑，分配即時及衍生的資料。

■ 資料預先處理 (data pre-processing)：

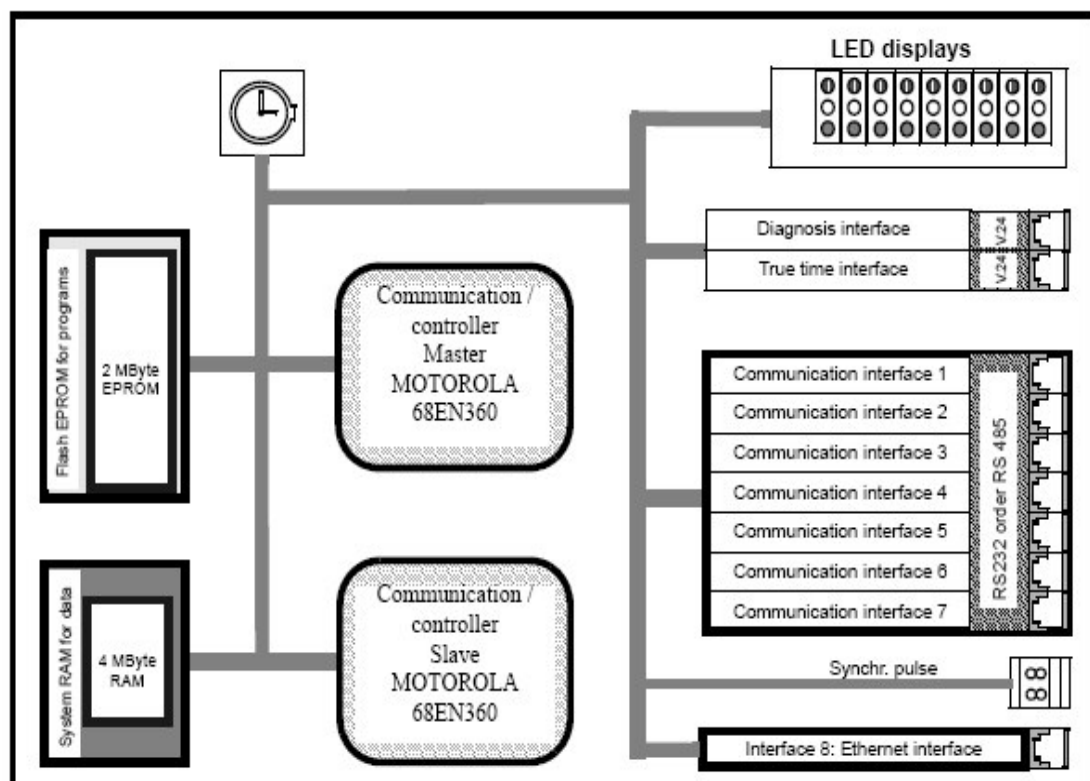
資料的合理範圍檢查、工程值轉換等

■ 維護與測試功能(integrated test &diagnostic, trace utility)

設備維護時執行測試程式，以測試TCS本身之功能

三、資料收集與控制介面模板 (TCB)

TCB的硬體架構如下圖所示，係由兩組68EN360 32位元處理器構成，各具有四個串列通訊埠，模組上具有2MB的快閃記憶體(Flash RAM)及4MB的動態隨機記憶體(DRAM)。



在運轉狀態的顯示方面，設有9組各由紅、黃、綠三種LED所組成的狀態指示燈。其中一組表示模組本身運轉狀態(running, run up, failure/stopped)，其餘八組則是表示各通訊埠(7組serial ports及1組LAN port)的運轉狀態：

綠：資料訊息正確 frame accepted (error free)

黃：正在傳送資料訊息 frame send

紅：資料訊息錯誤 frame rejected (corrupted frame)

每一個TCB模組的輸出入信號介面如下：

■ 提供七組串列埠供連接至現場RTU用，其介面特性如下：

1. 若使用RS232/V.24/V.28，非同步傳輸，速度可達19,200bps，具RTS，CLS，DCD等與調復器(MODEM)介面信號。
2. 若使用RS485/X.24/X.27，同步傳輸，速度可達64,000bps。

■ 提供一組乙太網路介面(Ethernet Interface)，使用標準TCP/IP通訊協定連接至TCS。

■ 提供一組時間信號(minute pulse)輸入，可由外部時間基準提供時間同步信號。

TCB的結構可支援熱拔插(hot swap)的功能，當設備需要維護檢修時，可以不用關閉整組電源供應。這種特性有利於當單一TCB故障而必需更換模組時，可在不影響其餘TCB的正常工作下進行。

TCB的擔任RTU與TCS之間的資料交換處理工作，其主要功能如下：

● 與RTU通訊部分

1. 通訊協定中連結層(Link Layer)的處理
2. 連結層(Link Layer)的狀態監視

3. 啟動過程的控制
4. 時間基準的建立
5. 處理與RTU時間同步的程序

- 與TCS通訊部分

1. 在啟動後，以Client身分要求TCS提供IP address、program、configuration及時間訊息
2. 資料或訊息的包裝處理
3. 處理LED顯示功能

四、測試用 RTU 架構

本更新案所使用之測試用RTU與現有EMS系統裝設於部分發變電廠所的RTU相同，為GE D20RTU系列，該系列RTU之特點如下：

- 使用分散式處理架構，主處理器(D20ME)與其所連接之各種輸出入模組(D20A,D20S,D20K or D20C)之間以RS-485 HDLC高速串列式介面連接，因此可以將各種輸出入模組分散裝設於靠近現場設備的地方，而主處理器D20ME則可以裝設於靠近通訊設備的地方，如此可以減少連接各種輸出入模組與現場設備之間的控制電纜的長度。
- 多重主處理器之間通訊，採用工業標準VMEbus。
- 主處理器採用Motorola 68030 32bit CPU。
- 每個主處理器均可提供7組串列非同步通訊介面，最高速度可達到同時使用38,400bps的傳輸速度。

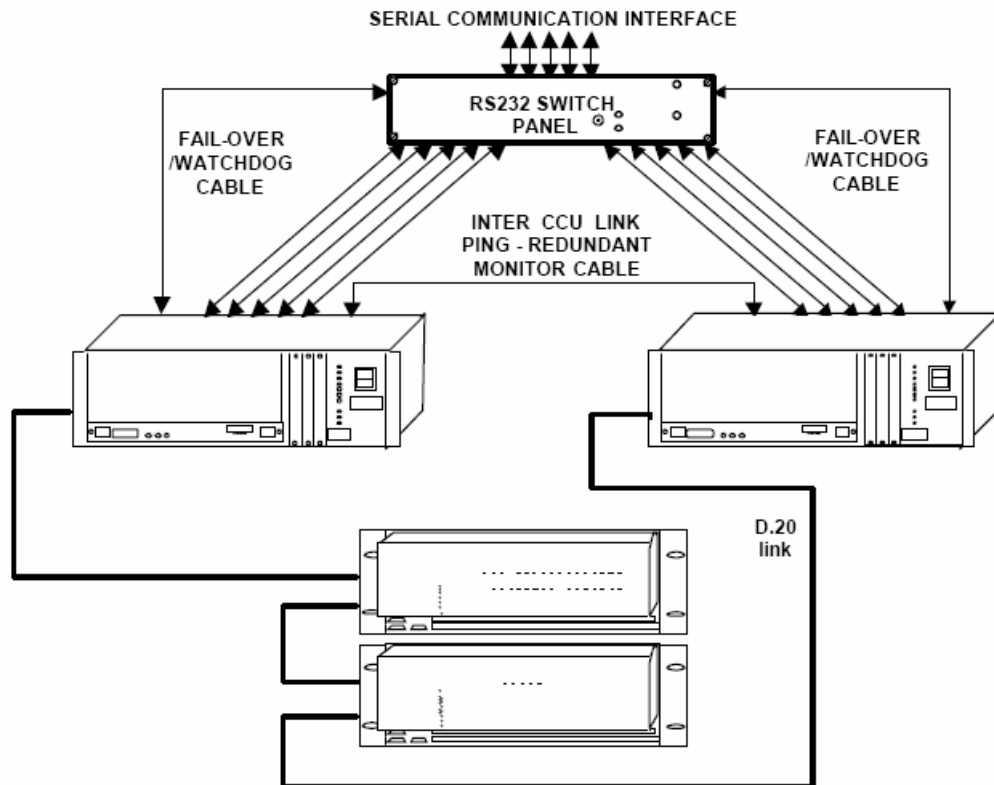
- 可透過WESMAINT維護通訊埠，使用VT-100的模式與RTU介面，而所有診斷程式均內建於RTU。
- 提供支援多種通信協定的資料收集與處理應用程式，可當作主站與其他末端站連接，以收集即時資料，或當作末端站，提供即時資料給所連接之主站。
- 內建符合IEC-61131標準之可程式邏輯控制應用軟體，可以依實際需要，由使用者編寫所需之程式，交由RTU執行自動控制或資料轉換工作。
- 在硬體設計上，合乎美規及歐規的暫態及突波標準(Surge and Transient Standard)。
- 經由VMEbus介面，可擴充記憶體容量及乙太網路介面。

此外，本更新案廠商所提供之測試用RTU則具以下特點：

在硬體架構方面，採用調度處92年採購之D20RTU架構為藍本，為一種Redundant D20配置(如下圖)，並增加使用DNP over TCP/IP通訊協定之乙太網路通訊介面。

- 該RTU可經由資料庫設定，模擬5個RTU經由調復器連接專線或經撥接式調復器，連接公眾交換機系統(PBX)與EMS主站或其他末端站通訊。
- 該RTU可經由參數設定，選擇接受任一個通訊埠所連接之主站的指令，執行時間同步工作。至於由其他通訊埠所接收之時間同步指令仍會以正常方式處理，但不會據以修正RTU內部的時間基準。
- 可經由維護通訊埠(Maintenance port)作各種輸出入資料點之狀態模擬。利用這種功能，於測試時，無需實際連接或改變各種輸出入資料點的介面信號，即可測試監控系統中各資料點對應情況。

Redundant D20 Interconnection



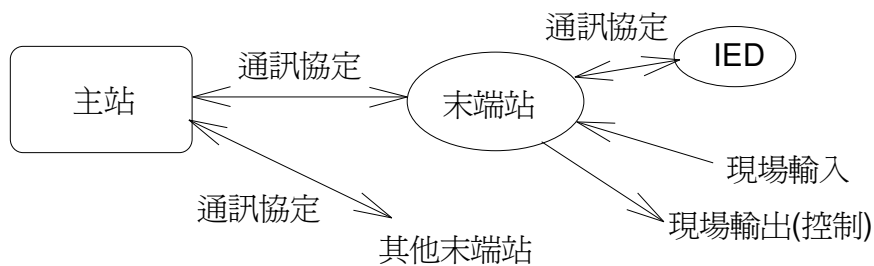
五、通訊協定

由於科技的進步，數以千計不同功能的數位式監視控制設備，廣泛使用於各電力系統的自動化設施中，而且在未來可以預期將有更多的設備投入。在不同廠牌設備之間的資料交換需求殷切的情況下，選擇一種共同標準與規範的資料傳輸格式供SCADA設備使用是刻不容緩的工作。

有別於集中式處理的架構，其通訊協定僅需考慮監控系統主站與各末端站之間的通訊介面，在分散式處理的架構下，需考慮未來將有更多由不同供應廠商所提供之裝置，例如電力資料(P,Q,V,F)收集器、轉換器、設備控制器、調整器等，均採用具處理能力之智慧型裝置(IED)。因此必須選擇一種具前瞻性的開放式通訊協定作為各種

相關設備設計時的依據。

在各種SCADA系統中，資訊末端設備所擔任的角色，如下圖所示，係透過通訊線路或網路與SCADA主站、其它資訊末端設備及各種智慧型設備(IED)整合。因此各設備之間的通訊協定必需尋求一致，以簡化設計架構。



兩個不同設備之間，若需經過通訊頻道交換資料時，就必須訂定雙方均能了解與遵守的資料格式，通稱為通訊協定(communications protocol)。選擇使用通訊協定最重要的原則是所選用的通訊協定，必須能夠支援所設計的所有型態的資料傳輸。例如事件主動回報、多點控制、事件順序紀錄、類比量解析度，檔案傳輸等。以往各大電力監控系統製造廠商均依其設備特性，發展出自己獨自擁有的主站與末端站之間的通訊協定，使用於該公司的產品中。這些通訊協定均由各公司所獨自發展，因此其所有權屬於各公司，依智慧財產權的觀念，若其他公司需要使用不屬於它的通訊協定，原則上必需先徵得原擁有公司的同意。

以下是一些 SCADA 系統廠商所擁有的非開放性通訊協定：

- Leeds Northrup C2020 protocol
- C3000 protocol

◦ Siemens AG.	SINAUT-8 protocol
	Type I protocol (原屬 CDC Empros)
	Type II protocol
◦ GE	5000 protocol (原屬 Harris)
	6000 protocol
◦ ABB	Indactic 33/41 protocol
◦ Landis & Gyr.	MPS-9000 protocol
◦ Westinghouse	REDAC 70H protocol

由於各種不同通訊協定之間的無法相容，將使得主站與 RTU 之間的互相依賴度增加，也就是選用一家公司的 SCADA 系統主站，則其連接的 RTU 基於相容性的考量，必須優先選擇同一廠家的產品，雖然近年來各廠家利用智慧型 RTU 的優點，使用軟體模擬，致力於通訊協定的轉換與相容設備的開發，但仍不如直接選用開放式通訊協定來得有效率。下列兩種為目前電力設備監控系統，各資料收集或設備控制設施之間常使用的開放式通訊協定：

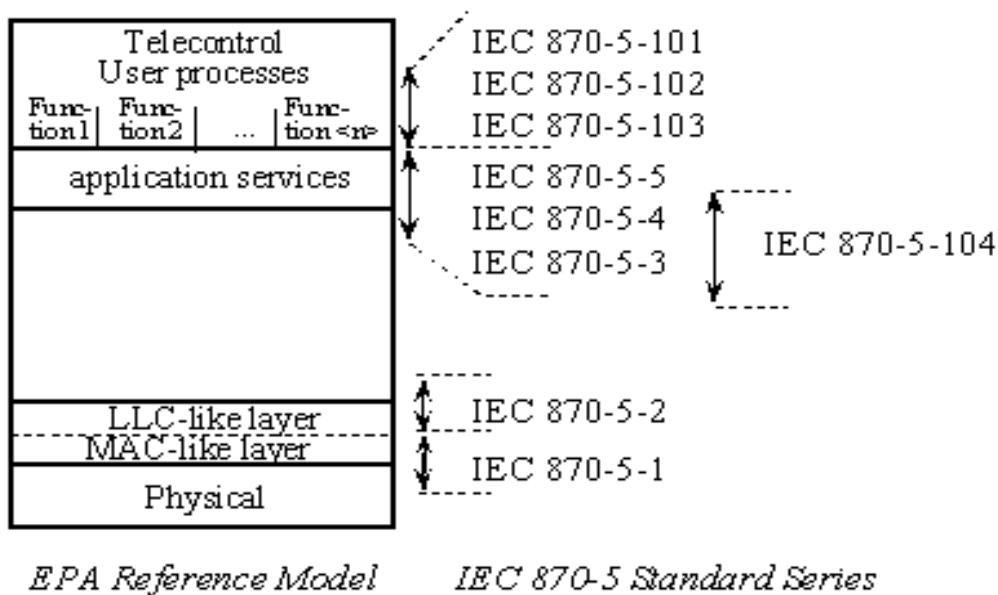
- IEC60870-5 主要為歐洲地區採用。
- DNP3.0 則主要為北美地區所採用。

IEC60870-5：係由 IEC 所建議之標準，其內容包含以下四個子標準：

1. IEC 60870-5 Telecontrol Companion Standard section 101 (TCS 101) for basic telecontrol tasks ◦
2. IEC 60870-5 Integrated Totals Companion Standard section 102 (TCS 102) for transmission of integrated totals in electric power systems ◦

3. IEC 60870-5-104, network access for IEC 60870-5-101 using standard transport profiles, for use of TCS 101 over wide area and router networks。
4. IEC 60870-5 Protection Communication Companion Standards Section 103 (PCCS 103), formerly "VDEW-6 Empfehlung", for information exchange between digital protection relays and SCADA systems。

IEC 60870-5 符合 IEC 所定義的開放系統架構 的 EPA 簡化模型 (Enhanced Performance Architecture), 它包含如下之 Application Layer, Link Layer 及 Physical Layer 三個層次：



DNP 為 Distributed Network Protocol 的縮寫，類似於 IEC60870-5 的架構，是由 GE Harris 同樣參考 OSI 的 EPA Reference Model 為基礎所發展出來的，而於 1993 年轉移給 DNP User Group 繼續維護及發展。該 User Group 係由電力系統業者及設備製造業界推派會員所組成，每兩年集會一次，討論及決定各界的建議案。DNP3.0 為目前規範較為完整的通訊協定之一，它定義了完整的監控系統所需之資料物件(data

object)。由於各種設備的應用範圍大小不一，在實務上並不需要規定所有符合 DNP 通訊協定的設備都需要應用到所有物件或指令，因此 DNP User Group 決定容許各種應用範圍不同的設備，可以依其所涵蓋的功能以及所提供的資料形式，分別符合三種不同層次的 DNP Subset。即 Level 1, Level 2 及 Level 3。一般而言，具有完整功能的 RTU 設備需符合 Level 3 的要求，至於僅提供量測資料或簡單功能的 IED，則符合 Level 1 的需求即可。

DNP 通訊協定使用非同步傳輸方式，為一種標準 Byte oriented 通訊協定，其收送資料的硬體部分符合 UART 標準。由於資料結構中使用了 16bits 的設備位址欄，因此可以定義超過 65000 個現場 RTU 或 IED 設備。每一設備內，若使用 32bits 的資料點編碼方式，則每一種資料形式(數位或類比量)可以定義超過 4,000,000,000 點，足夠各種應用範圍之需。DNP3 支援廣播訊息的傳送，亦支援資料檔或參數設定檔經由通訊協定傳送。DNP3 通訊協定亦支援傳送包含時間同步及含時間訊息之數位或類比變化事件(time tagged event or sequence of event with 1ms resolution)的資料。

參、新 EMS 系統之 TCI 設備規劃

新EMS之TCI設備架構規劃如下：

1. 使用四套TCI設備，其編號分別為TCI 1，TCI 17，TCI 33，TCI 49。
2. 其中TCI 1與TCI 17互為備援，屬於台北調度系統(TCDS)；TCI 33與TCI 49互為備援，屬於高雄調度系統(KCDS)。
3. 每一套TCI包含一組TCR(TeleControl Rack)，共有14組TCB。
4. TCR除了TCB模組外，尚有電源供應模組及RCB模組(設定TCI識別碼用)，

各模組之間則是使用西門子設計之SIMATIC S7-400為背板互相連接，用以提供TCB的電源及同步時間信號。

5. 由於每一組TCB均可提供7組串列通訊埠，因此總計新EMS可以提供98組(7ch/TCB for 14TCB) 串列通訊介面與RTU設備連接。目前規劃為TCB 1至12(編號為TCB0105至TCB0116)為專線通訊，一共可連接84組一對一通訊的RTU，TCB 13, 14(TCB0117, TCB0118)則規劃為撥接式(Dial up)通訊用。
6. 使用Ethernet通訊之RTU設備(DNP over TCP/IP)則可以直接連接至TCS網路，不經過TCB轉接。

新EMS的TCI設備採用DNP 3.0通訊協定，並使用下列三種通訊媒體方式與RTU連接：

1. 四線式專線通訊(使用DNP Serial data Link)：

現有RTU均使用這種連接方式與中央端SCADA設備通訊。

2. 撥接式通訊(使用DNP Dial-up data Link)：

規劃未來連接小型RTU或監控資料量較少且資料傳送頻度不高之發變電廠所。

3. Ethernet 通訊(使用DNP over TCP/IP data Link)：

因應近年來網路應用的趨勢，預留未來使用高速網路與資料收集設備連線的規劃空間。

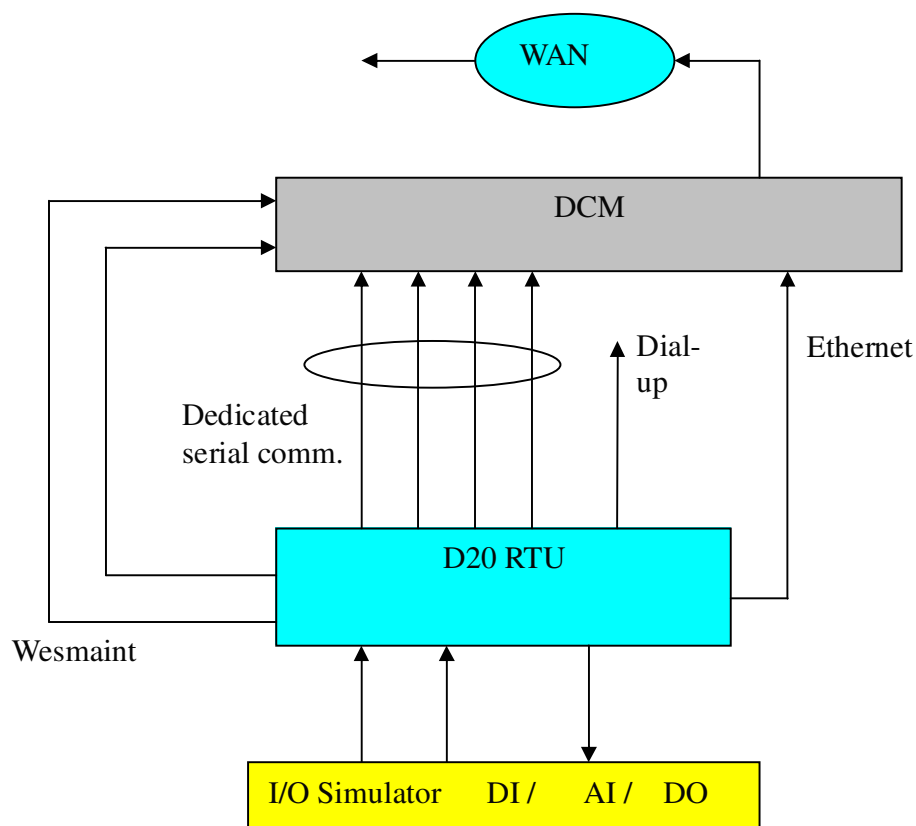
目前使用中之EMS所屬資訊末端設備(RTU)均規劃經由四線式專線通信方式與TCI設備連接，轉換至新系統時，頻道連接及RTU位址分配如下表所示：

新EMS TCI之RTU連接位置							
	channel 1	channel 2	channel 3	channel 4	channel 5	channel 6	channel 7
TCB0105	核一 (100)	核二 (101)	協和 (102)	深澳 (103)	和平 (301)		
TCB0106	汐止 (104)	深美 (105)	板橋 (106)	頂湖 (107)	海湖 (302)		
TCB0107	林口 (108)	大潭 (109)	龍潭 (110)	峨眉 (111)	國光 (303)		
TCB0108	通霄 (112)	中火 (113)	卓蘭 (114)	冬山 (115)	新桃 (304)		
TCB0109	花蓮 (116)	星彰 (305)	麥寮 (306)	TEST 1 (401)			
TCB0110	鳳林 (117)	嘉惠 (307)	豐德 (308)	TEST 2 (402)			
TCB0111	德基 (200)	谷關 (201)	天輪 (202)	馬鞍(203)	彰濱 (204)		
TCB0112	全興 (205)	觀一 (206)	觀二 (207)	鉅工 (208)	萬大 (209)		
TCB0113	明潭 (210)	中港 (211)	南投 (212)	中寮 (213)	仁武 (214)		
TCB0114	嘉民 (215)	南科 (216)	石門 (217)	曾文 (218)			
TCB0115	龍崎 (219)	興達 (220)	路北 (221)	高港 (222)			
TCB0116	大林 (223)	南部 (224)	大鵬 (225)	核三 (226)			
TCB0117	保留供撥接功能使用						
TCB0118							

肆、配合出廠驗收試驗(FAT)之工作內容

在加拿大ASAT Solutions Inc.的組裝及測試工廠主要工作項目如下：

- 了解EMS計畫中有關測試用RTU的軟硬體架構及其各項參數設定的方法。
- 參照現有RTU介面特性，修改廠家所提供之default參數設定檔案為適合測試EMS設備之設定檔。
- 設定測試用設定檔的內容，將設備模擬為6個通訊埠的RTU，各通訊埠具有固定範圍之輸出入信號。其中四個設為9600bps傳輸速度經由專線通訊連接之通信埠，一個設為經由乙太網路使用DNP over TCP/IP 通訊協定的通信埠，另一個通信埠則以撥接方式與主站連接，以提供EMS技術規範中所規定之三種RTU連接方式的測試環境。



- 使用該ASAT公司的DAP系列產品之DCM設備當SCADA主站，建立如上圖之測試平台，經由通訊功能驗證RTU資料設定檔正確無誤。

在美國西門子公司的組裝及測試工廠主要工作項目如下：

- 會同西門子人員setup其中一組Test RTU供測試，檢視該Test RTU之硬體架構，包含電源供應、接線及各項硬體Jumper設定等。
- 將於ASAT公司所完成之測試用設定檔download至RTU，驗證RTU各項基本通訊及I/O功能均正常。
- 使用ASE Testset模擬為DNP over TCP/IP通訊主站，測試該RTU之Ethernet通訊功能。
- 會同西門子人員完成Modem設定為V.34 19200bps，使用ASE Testset模擬為串列通訊主站，測試該RTU之DNP serial link通訊功能。
- 會同西門子人員修改設定檔，提供測試Multisite之RTU連接方式 (Dual Port，處理相同之現場輸出入資料量)。

伍、心得與建議

此次參與EMS更新計畫的硬體出廠試驗工作之先期準備工作，進一步了解新EMS設備與本公司現有資訊末端設備(RTU)之間的介面方式，這對於推動整個更新計畫後續工作的順利進行，有很大的助益。任何更新計畫的推動除了設備內部功能的整合外，與現有打算繼續留用的設備之間的介面整合也是重點之一。本更新計畫廠家提供TCI設備與既有RTU連接，除提供標準之硬體設備以外，尚有一些軟硬體需配合本公司之現有設備或未來維修的需要而做修改，例如線路切換裝置以

及調復器的整體監控功能等尚待完成。由於目前的趨勢，EMS系統的主要部分，均採用標準之硬體設備(主要是使用分散式架構的伺服器系統)，搭配使用者要求的各項功能，設計不同的應用程式，因此必須在設備設計製造的過程中，正確的釐清現有監控設備環境與新EMS之間的各項實體介面結構以及各項特性，作為新設備設定各項參數之依據，如此才能有效率的推動工程順利進展。本計畫採用本公司使用中，而且功能甚強，可模擬各種實際使用狀況之D20RTU，作為新EMS之SCADA監控資料的驗證工具，將可達到事半功倍的效果，能夠事先釐清與既有RTU介面的各種問題，使得未來現場安裝測試工作更能順利進行。

參考資料：

1. 胡倉溢、邱文賢：出國報告--能源管理系統汰換計劃第一期駐廠美國西門子輸配電公司訓練。
2. Siemens AG：TCI Functional Specification F0591。
3. GE：D20/D200 Hardware/Firmware documents。
4. DNP user Group：Basic 4 documents for DNP 3.0。