

行政院及所屬各機關出國報告  
(出國類別：實習)

(裝訂線)

## 佩氏水輪發電機技術發展

服務機關：台灣電力公司  
出國人職稱：電控股長  
姓名：陳慶全  
出國地區：法國、瑞士  
出國日期：90.7.8~90.7.21  
報告日期：90.9.5  
出國計劃：90年度第138號

# 目 錄

壹、 出國實習概要	1
貳、 ALSTOM 分散式控制系統	2~15
參、 水力機組最新研發項目	16~19
肆、 實習心得與建議	20
伍、 附圖	21~33

## 壹、出國實習概要

### 一、出國任務

碧海電廠機組採用 PELTON 水輪發電機，為充分了解其技術經驗，使本工程推展更順暢，特派員至法國及瑞士研習，作為爾後無人化水力電廠營運之參考。

### 二、出國實習人員

姓名	服務單位	職等及職位名稱
陳慶全	和平工程處	11 等電控股長

### 三、出國實習行程

起始日 迄止日	天 數	國家名稱	城市名稱	詳細工作內容
		機 構	名 稱	
900708 ~ 900709	2			往程(台北-巴黎)
900710 - 900713	4	法國	巴黎	佩氏水輪發電機技術發展實習
		ALSTOM		
900714 - 900719	6	瑞士	巴登	佩氏水輪發電機技術發展實習
		ALSTOM		
900720 - 900721	2			返程(巴登-巴黎-台北)
總天數	14			

## 貳、 ALSTOM 分散式控制系統

### 一、 前言

HPC 300 分散式控制系統係以 ADVANT OCS 為基礎，針對大、中型水力機組所需，提供電廠運轉、操作與監視、發電機及保護設備、勵磁系統、水輪機及附屬設備、壩及水路設備監控、各工作站網路連接及其他設備網路規劃等整體性現場控制與 SCADA (SUPERVISORY CONTROL AND DATA ACQUISITION) 應用。

### 二、 系統架構

此類控制系統分為兩種階層：群組控制階層係各種不同功能之群組，在特定的網路協定下，相互連結達成數十公里外之遠方或現場監控之目標。工作站控制階層藉著各種分散式監控設備、人機通訊界面 (MMC) 或資料管理系統 (IMS) 提供操作員快速且高效率的電廠運轉及操作狀態顯示、事故與警報顯示、資料處理、儲存和各式報表列印。

本系統架構係由 ABB 之 ADVANT CONTROLLER 70 乙部、ADVANT CONTROLLER 110 五部、ADVANT CONTROLLER 410 五部、ADVANT CONTROLLER 450 二部、操作員站 ADVANT STATION 520i OS 二部、工程師站 ADVANT STATION 100ES/130ES 乙部、ADVANT STATION 520i IMS/IMS 中文系統二部、網路母線 MASTER BUS 300/300 E、ADVANT FIELDBUS 100、CISCO 2524 ROUTER 及相關附屬設備組成。

### 三、 系統設備

1. ADVANT CONTROLLER 70 屬於小型可程式控制器，使用同軸電纜與 AF 100 網路連結，執行數位邏輯和類比信號處理，可用於電力調度處系統 ON-LINE RTU 之信號處理。

2. ADVANT CONTROLLER 110屬於中型可程式控制器，使用同軸電纜與 AF 100 網路連結，執行數位邏輯、類比信號、順序控制及數學演算等功能，可用於勵磁系統及水輪機調速機控制。
3. ADVANT CONTROLLER 410屬於全能型可程式控制器，使用同軸電纜與 AF100 網路連結，執行數位邏輯、類比電路、順序控制、數學演算及建立次網路系統與 AC110、AC70 或其他控制設備連結作為位置、溫度偵測及調整控制之監控目標，甚至利用光纖與 MB300/300E 網路連結，執行先進的比例 - 積分 - 微分 (PID) 控制、各種信號處理、資料儲存與事故警報列印，可用於機組現場運轉操作、廠用電設備監控、壩及水路設備監控，遙控中心操作員站運轉操作等。
4. ADVANT CONTROLLER 450屬於最進步之大型可程式控制器，除具備 AC 410 控制器之功能外，同時具有兩組中央處理器 (CPU) 可在 25 ms 內自動切換，使各項運轉操作更穩定可靠，此型機器擁有很大範圍之通訊協定，去達成各項控制系統之需要。例如：鏈結 AF 100 網路可與 AC 70、AC110 和其他驅逐設備執行分散式控制，鏈結 RS232 通訊界面可作為 AC 100 之遠方控制及鏈結 MB 300/300E 可達其他網路之控制階層，用於 HPC 300 控制系統之通訊連線控制器及 161 KV 開關站控制器。
5. ADVANT STATION 520i OPERATOR STATION (操作員站)係以惠浦 9000/700 工作站之 HP - UX 作業系統為基礎，使用即時加速卡與 MB 300/300E 網路連結，確保其即時反應與效率，提供下列功能：
  - (1) 現場即時及歷史資料之圖形 - 顏色顯示
  - (2) 操作員站本身及處理中之事故、警報即時列印
  - (3) 操作員授權定義及信號分段處理
  - (4) 建立顯示功能之工具
  - (5) 相關控制器架構和除臭功能之設置
  - (6) HPC 300 系統各站之後備功能

其軟體分為兩種系統：

(1) ADVANT COMMAND：定義操作員互動關係，提供處理資料顯示、輸入指令之狀態指示、事故及警報管理、系統狀態顯示、信號處理段落和狀態列印。

a. ADVANT COMMAND USER INTERFACE：係定義操作員運轉操作之處理與螢幕之信號顯示量（其解析度為 1280\*1024 點，192 色）操作員於 OSF/MOTIF 之標準下，有在家的感覺，使用任何工作站或個人電腦之選擇鍵，單獨或同時使用滑鼠軌跡球或功能鍵盤去操作，不受他人影響，亦允許存取巨量之歷史儲存資料，採小範圍/高解析度和大範圍/低解析度方式顯示各種變數資料和曲線。

b. ADVANT COMMAND EVENT AND ALARM：不論螢幕顯示是否用於事故或警報監視，最新警報發生時，立即顯示於螢幕上方並發出警報聲告知操作員，操作員可從警報表找出故障項目，並查看先前故障項目狀況，控制器於處理事故和警報時，均附帶時間（TIME - TAGGED）來維持其最佳時間準確度，操作員亦可視需要採群組或個別方式顯示事故和警報項目，以便安心處理主要和相關事故。

c. ADVANT COMMAND STATS LIST：依操作員欲尋找之參數來顯示相關之設備與信號狀況，以便確認查詢之設備於正確位置或常態，本狀態顯示亦有兩種：

1. 臨時性狀態表：按照每次新查詢鍵去顯示
2. 重複性狀態表：按永久性查詢鍵顯示

d. ADVANT COMMAND SYSTEM STATUS：提供系統全部通訊鏈結、各站週邊設備和輸入輸出狀態資料。

e. ADVANT COMMAND PROCESS SECTIONS：係定義各工作站指令授權，提供

處理各段落功能分配和監控時連結各工作站、各處理段落互相混合使用，各工作站之授權層級可依網路狀況預先設定和迅速引用。

(2) ADVABUILD：係工程師之應用軟體工具，作為螢幕封面建立、信號處理控制器架構及後備功能之設定，亦符合 OSF/MOTIF(定義使用者與視窗應用程式間之互動準則)之標準和 X WINDOW 系統，可存取和共享其他工作站之應用程式，諸如工程師站已建立和儲存之電路圖檢查、運轉操作及各項資料之校對與修正。

a. ADVANT BUILD ON-LINE BUILDER：當操作員站在視窗軟體下，包括工程師站全部之 ON-LINE 指令即 AS 520i，操作員站能於 ON-LINE 狀況下，設定控制器架構，程式除臭及製作文件表格。

b. ADVANT BUILD CENTRAL BACKUP：用於系統其他工作站或控制器應用程式之後備功能。

c. ADVANT BUILD DISPLAY BUILDER：具有三項功能

1. 靜態背景：亦稱為 THROUGH PULL-DOWN MENUS，使用調色盤內之工具或顏色之選項去設定。
2. 動態點顯示：在 ICON MENU 內之圖名欄選擇顯示元件由處理資料庫取得欲於螢幕顯示之圖表。
3. 電廠網路於 TCP/IP(網際網路協定)下，經由顯示轉換功能，在 AS 100ES 工程師站設定其螢幕顯示，再傳送至 AS 520i OS 操作員站。

馬鞍電廠有兩個操作員站分別設置於馬鞍控制室及天輪遙控中心，負責電廠運轉操作、監控及各種報表列印。

6. ADVANT STATION 100ES/130ES 工程師站

該站使用 ADVANT BUILD FOR WINDOWS 軟體，作為軟體工程師執行系統架構建立、現場試驗和系統維護等工作，本站亦可運用各種不同馬力速度之控制設備

構成完整的分散式控制。

ADVANT BUILD軟體式用於任何視窗使用者界面，諸如PULL-DOWN MENUS、HOT KEYS、TOOL BAR和CONTENT-SENSITIVE HELP等豐富內藏式軟體，使工程師站之操作容易且具直覺性，就印表機而言可執行任何文件表格作業，包含各種圖表，就電路圖而言，其採用電路對電路型態，依控制需要可重複提出標準電路，即創造一種特有的高階程式元件供工程師使用，節省程式修改時間，使應用程式永遠走在時代尖端。

ADVANT BUILD FOR WINDOWS軟體由四部分組成

- a. APPLICATION BUILDER：用於工程管理和軟體整合。
- b. FUNCTION CHART BUILDER：提供圖形應用程式之發展優勢，尤其是AMPL之圖表控制，諸如樹型或功能圖編輯，甚至兩項結合可增強圖控能力，對樹型指令圖提供階層圖高效率的引導作用，對功能圖提供功能細節和程式編輯，完整的基本應用程式。
- c. ON-LINE BUILDER：用於測試、故障追蹤和程式編輯，其利用界面卡可與其他控制器相容或透過TCP/IP網路協定傳送修改之軟體程式。
- d. BUS CONFIGURATION BUILDER：用於ADVANT COMMAND FOR WINDOWS架構資料之自動產生。

ADVANT BUILD FOR WINDOWS可單獨在AS 100ES或AS 130ES工程師站以桌上或攜帶型個人電腦去執行上述工作，亦可使用集線器(HUB)在網路上由數人在最少限制下進行不同功能作業。

## 7. AS 520i IMS及IMS(中文系統)資料管理站



AS 520i IMS 資料管理站以 ADVAINFORM 套裝軟體，使資料管理在即時作業環境，從事電廠營運和事故分析與處理決策，在用戶伺服器結構中，使用者透過控制器 ON-LINE 監視，保持設備良好狀況去提昇電廠競爭力，操作員以本站作為改善電廠營運和提昇發電效率之系統資源工具，多功能之 AS 520i OS 操作員站可在本站從事歷史資料曲線顯示和儲存於資料管理站，即操作員可根據目前和年前營運資料檢視設備狀況和週邊，操作員再針對警報資料進行必要維修等事務。

本站亦用於資料伺服器工作，提供電廠營運規劃和維護執行系統所需之資料，其資料傳輸需使用特定界面和程式，(本系統稱為 SQL (指令查詢語言))，可節省時間和金錢，達成最佳營運成效。同時可彈性自由地移動至較好的特殊改善程式，即 THIRD-PARTY SOFTWARE 去增加營運績效。

AS 520i IMS 資料管理站以 UNIX(UP-UX)和使用者應用程式或界面(API)為基礎，並與 MB300 網路母線直接連接，對控制器有良好相容性，操作員可在 AS 520i OS 操作員站取得 THIRD-PARTY IMS 軟體所有優點，個人電腦亦可運用使用者界面存取在 AS 520i IMS 下作業之 THIRD-PARTY 軟體。

本站使用下列軟體去執行各種功能：

- a. ADVAINFORMHISTORY：可收集系統手動輸入或應用軟體之資料，歷史資料可表示在 AS 520i OS 操作員站或外接電腦存取處理或顯示其表示方法，則由 AC 410/450 控制器與本軟體結合在 TTD(TIMETAGGED DISPLAY)方式以趨勢圖表示，即所謂的 SEAMLESS RETRIEVAL，操作員可觀察目前和月前值連續追蹤，同時提供影印歷史資料檔案服務，取消後備媒體設備和長期儲存，若以磁碟儲存資料，多重資料儲存之磁碟佈置可增加其安全性，確保電廠營運資料及各種文件於必要時可以運用。

b. ADVAINFORM REPORTS：用於強化或處理或歷史資料庫、其他報表及 SQL 使

用資料庫讀取之資料與機組月報表。其列印方式可依操作員之需要及特定的時間或事故設置，各種報表均可儲存於磁碟機。

c. ADVAINFORM EVENT LOG：作為一個或多個網路系統事故分析和儲存工具，  
事故分析功能有助於發現系統於處理時之錯誤，警報、起動和停機之事件均可列印並校對，  
可提昇運轉效率，避免不必要之浪費，事件資料與報告可經由 SQL 存取。

d. ADVAINFORM OBJECT HANDLING：用於拓展本系統資料管理層之物件導向概念，操作員極易進入 AS 520i IMS 資料管理站製造之適當路徑或控制器之 PID 電路去對話，亦可與 THIRD-PARTY 軟體配合。  
例如：週邊控制可在 AS 520i OS 操作員站發出警報和顯示，本軟體執行設備量測時間、基本數學演算及應用程式之管理等功能。

e. ADVABUILD OBJECT TYPE BUILDER：係應用程式拓展者定義使用者物件之工具，即它是資料儲存和處理獨特的結合，在作業中其物件由 ADVAINFORM OBJECT HANDLING 軟體管理。

f. ADVAINFORM CALCULATION：提供數學運算彈性方法，支援資料處理功能寬

廣的範圍，且將結果向操作員表示或送至控制器，AC 410/450 控制器存取容易，小型應用程式能在不

需要任何編輯和連結技術下發展。

g. ADVAINFORM USER API：此應用程式界面，在開放之條款下扮演下列重要角色：

- (1) 提供軟體拓展者在 AS 520i IMS 資料管理站和控制器存取資料標準化和 READ-TO-USE 之服務。
- (2) 在成本控制和质量安全防衛方面，給軟體發展重要的開端。
- (3) 提供 C 程式語言和各種應用程式發展環境。

h. ADVABUILD CENTRAL BACKUP：用於 AC 410/450 控制器之備份應用程式，  
例如：數位式磁帶機(DAT)磁帶。

本站依不同執行層和選擇有不同版本，所有版本皆以 HP 9000 級工作站為基礎，附設即時加速卡含 MB 300 網路母線之多重界面。硬體則有印表機、磁帶驅動器、UPS、多重磁碟配置及硬碟驅動器、X 端子板、主記憶體等，馬鞍電廠分別設置在馬鞍控制室及天輪遙控中心。

#### 8. CISCO 2524 路由器(ROUTER)

CISCO 2524 路由器係 LAN 和 WAN 低成本模組式路由器，依網路需要可升級，是一種乙太網路 AUI(ATTACHMENT UNIT INTERFACE OR 10BaseT)的連接適用於 3 WAN 模組式路由器(2組-2 WIRE SWITCHED 56Kbps DSU/CSU)同步串聯和一組整體包封服務數位網路(ISDN)，用於控制室和遙控中心微波通訊和 MB300E 網路母線橋接。

9. 馬鞍電廠 HPC 300 控制系統工作站和控制系統，以各種網路母線相互連接，在限定時間與即時通訊下作業，確保高效能、高可靠率及使用率。其網路母線分為下列數種：

- (1) STAR COUPLER MASTER BUS 300

a. STAR COUPLER(星型耦合器)：係用於光籐電纜模組(含控制電源、資料傳輸和資料碰撞之指示)，由分離式之背板和控制電源兩個基本元件組成整體框架，各種元件均有固定槽供不同模組使用，此耦合器安裝於控制盤背板之固定架。

b. MB300 資料鏈母線：該母線採雙重串連資料鏈，提供媒體高速度、高效率通訊，符合 IEEE 802.2 CLASS 1 非連接、非確認型資料鏈服務協定和 IEEE 802.3 - 1985 CSMA/CD(CARRIER SENSE MULTIPLE ACCESS/ COLLISION DETECTION)媒體存取協定，故無特定主站，網路各站均能平等地存取資料，在 ISO CLASS 4 之連接導向型傳輸協定下作業，確保通訊順暢、可靠，本母線傳輸率為 10 Mbits/SEC，近似於 1500 PACKETS/SEC 有效資料轉換率，包封(PACKET)最大長度為 256 BYTES，依 IEEE 802.3 之碰撞偵測和距離限制，兩站間不能超過 4500 M。

本 STAR COUPLER MB 300 母線使用於馬鞍電廠 AS 520i 資料管理站及操作員站與 AC 410 機組及廠用電控制器、AC 450 開關場及通訊控制器等網路連接。

## (2) MASTER BUS 30 EXTENDED

MB 300E 母線採用單頻串聯資料鏈，係同步串聯半多工長距離通信之同軸電纜資料鏈母線，亦符合 IEEE 802.2 和 IEEE 802.3 之通訊協定，特性與 MB 300 相同，僅通訊參數經調變後，允許橋接於傳輸時間延遲和頻寬限制下運用，因有動態重送時間設定器，其傳輸層適用低於 10 MBITS/SEC 之傳輸率，並可使用橋接器(BRIDGE)或 IEEE 802.3 中繼器(REPEATER)作區段連接，本母線用於馬鞍電廠和天輪遙控中心，經由微波傳送後之網路連接。

## (3) ADVANT FIELD BUS 100

AF 100用於AC 70/110/410/450控制器及其他符合本母線設備之高速通訊鏈結，具有可靠的循環資料轉換功能與服務資料之事件驅動力背景轉換功能相同，用於資料塊(DATASET)週邊，其循環資料依時間和長度來決定，AF 100母線之特色為單或多個通訊界面組成，每個界面均為母線管理者，一個為主，其他為輔，主管理者控制母線傳輸量，亦允許AS 100 ES工程師站透過其連接之控制器，遠方存取AC 110控制器資料作服務資料轉換，此項遠方存取使AS 100 ES工程師站，可設定與測試母線上之AC 110控制器架構，服務資料可在背景模式下轉換，並於必要時自動起始，對循環資料通訊無任何延遲或中斷。

AF 100傳輸率為1.5 MBITS/SEC，循環通訊由使用者依循環資料封包(CDPs)建立，循環資料封包對應於每個資料塊。母線上之循環資料封包依1、2、4、8...4096 ms之轉換循環時間和2、4、8、16、32 BYTES之長度設定，採廣播通訊，其最大傳輸量為母線容量之75%，其餘25%保留為信息轉換(用於事件管理和遠方存取)，當循環資料不用時，信息轉換傳輸量最大為50%，母線上任何單元均可移除或換新，不會影響其他站或相互通訊，可使用再連接器讓通訊自動恢復，本母線用於ON-LINE和社寮電廠RTU與AC 450通訊控制器及勵磁系統、水輪機控制與AC 410機組控制器鏈結。

#### (4) RCOM<sup>+</sup>(REMOTE COMMUNICATION)

RCOM<sup>+</sup>是一種RTU之長距離通訊協定，用來支援撥號式(DIAL-UP)MODEM和專線，其傳輸量由主站控制，僅主從站能直接通訊，在主模式下RCOM<sup>+</sup>可執行下列功能：

- a. 主從站事件輪詢
- b. 從站指令讀取和寫入
- c. 事件列表清除和從站時鐘設定
- d. 從站閉鎖與解鎖

RCOM<sup>+</sup>之資料轉換以資料塊之資料封包執行，最大傳輸率為 19200 bps，根據通訊傳輸媒體和控制器模組決定通訊速率和資料，事件時間可由從站轉換至主站，本協定用於馬鞍壩 RTU 與天輪遙控中心 AC 410 馬鞍壩控制器之鏈結。

#### (5) EXCOM(EXTERNAL COMMUNICATION)

EXCOM 是一種依順序簡易地去執行問答式控制之 RS232 和 ASCII 協定，提供外接設備存取 410/450AC 控制器之資料，具有下列特性：

- a. 固定的主/從式關係通訊模式，以外接設備為主，通訊協定依外接設備之需求和 AC 410/450 控制器之反應訂定。
- b. 網路上所有 AC 410/450 控制器之資料存取，經由單一的 EXCOM 連接至所有控制設備。
- c. 以符號名稱去辨別資料庫檔案記錄和資料塊之定義，使用翻譯指令翻譯個別資料塊編號之名稱並作為記錄。
- d. 以 7 BIT ASCII 碼去通訊，其數值以 ASCII 碼十進制表示。
- e. 以 X ON/X OFF 控制通訊量。
- f. 以 RS-232C 為通訊界面，傳輸模式為非同步、全雙工。

EXCOM 不使用 MODEM 之最大通訊距離為 15 M(49 FT)，其傳輸電壓(CMV)小於±7V，若使用 DSTC X008 MODEM 在 19200 BPS 傳輸率下，最大通訊距離為 1 KM(3280 FT)，本協定用於機組震動監視設備(VIMOS)與 AC 410 機組控制器之鏈結。

#### (6) PLANT NETWORK 之 TCP/IP(TRANSMISSION CONTROL PROTOCOL/INTERNETWORK PROTOCOL)

PLANT NETWORK 用於 AS 500 級工作站相互連接，且允許使用者設定網路協

定，使協定能正常享用相同電纜，但不同協定只能使用數種電纜，本網路最重要服務是顯示轉換，資料庫網路使用 SQL 程式和檔案備份。

TCP/IP(網際網路協定)是本網路最上層的服務，用於無時間限制和外接電腦設備之通訊連接，各工作站系統單元之背面有一個粗覽 10 BASE 5 連接埠作為連接用，亦能連接列表機，本協定以 DARPA(DEFENSE ADVANCED RESEARCH PROJECT AGENCY)標準為基礎，提供非複製、順序式資料傳輸，TCP 是網路基本協定，故要求比資料程式基本協定較佳之起始，作為通訊量控制時，因傳輸資料量受控制，故送方不會過載於受方。OSI 模式下之網路層執行 IP 協定，IP 係網際封包路徑非連接式傳送機構，它定義網際位址及體系，可獨特的定義多重網路和單一節點之單一網路。

## 9. 現場輸入輸出(I/O)系統

本控制系統有三種 I/O 系統

- (1) S100 I/O：係電路板基座 I/O 系統，用來收集 AC 410/450 控制器信號，本 I/O 板安裝於 I/O 框架上，信號電纜連接至連接單元，即經由標準電纜至 I/O 板。
- (2) S600 I/O：係模組基座 I/O 系統，用來收集 AC110 控制器信號，本 I/O 模組裝於 I/O 框架上，信號電纜連接至 I/O 板前端連接器。
- (3) S800 I/O：是 AF 100 網路下，AC 410/450 控制器之分散式 I/O，可直接與 AC 70 控制器連接，現場終端端子單元(MTUs：MODULE TERMINATION UNITS)就是 I/O 模組載子，安裝於 DIN 標準軌道。

### 參、水力機組最新研發項目

#### 一、控制設備發展趨勢

E-Control：

經由網路之連結，可在不同地點處理資訊，無遠弗界。

E-Maintenance :

藉由網路之連結，進行設備之監視、診斷、修護管理，其目的為中期遠方預防性維護，即藉由監視、診斷早期發現設備之性能曲線，避免惡化及劣化。

E-SCADA

藉由網路之連結，建立層級於監視平台上，支援即時資訊之交換。

## 二、水力機械抗磨蝕保護材料

ALSTOM公司研發出一種陶瓷和有機材料混合而成之保護材料，名為NEYRCO，並於大陸水發電廠實際使用，效果良好。

其特點如下：

- 1、抗磨蝕，為不銹鋼十倍。
- 2、能承受變形。
- 3、抗水腐蝕。
- 4、與被保護材料之間具有足夠粘合強度。
- 5、保證部件表面的良好型線。

使用方法：

- 1、當保護面面積較小時，只需簡單地用刷子局部清除。
- 2、當保護面面積較大時，可以噴槍將NEYRCO噴塗在被保護表面上，或者可用複製模型方法。

## 三、可變速(VARIABLE SPEED)機組之應用

於轉子加裝轉換器之非同步發電機，容許機組速度在一範圍內變動，其轉換器之容量比傳統同步機小很多，其最大輸出電力可達到450 MVA。

其優點如下：

1. 增加部份負載時之效率。
2. 增進系統暫態特性及穩定度。
3. 在PUMPING MODE時控制有效電力。
4. 控制無效電力。
5. 運用旋轉場內之儲能以控制注入系統之瞬時電力。
6. 減少水輪機轉子磨損。



#### 四、應用非直角組件於發電機定子、轉子及基礎以克服大型發電機機械熱力上的設計限制。

所謂非直角組件，係連接兩個同心環狀組件，其角度小於 90°，如轉子的輪軸及框、輪緣等。此項設計具下列特點：

1. 增加所有組件之機械強度。
2. 改善氣隙 RADIAL PRECISION。
3. 減少短路時的機械應力。

#### 五、發電機冷卻系統採用直接水冷式

於發電機定子或轉子線圈中，以水管通以純水達到增加發電機出力，減少冷卻系統之複雜性及損耗。

#### 六、發電機組的生命期及老舊機組出力提昇技術

水力機組經由經常性的維護及定期性的更換重要組件，其生命期甚至可到達 70~80 年。由於各種材料技術的快速發展，老舊機組運轉達到其整個生命期，不再視為一種經濟方式。

瑞典及瑞士對於老舊水力機組整修改裝不遺餘力，在不改變輸水路及廠房結構下，對機組做整修改裝，如定子、磁極、激磁系統、軸承、變壓器、開關設備等作一系統性更新，一般均可增加出力 20%~40%，不僅增加效率及增加發電量收益，防止老舊機組突然劣化導致停機危機。

在瑞典及瑞士因其國內均有水力機組製造專業廠，故其評估、改裝、製造、安裝都由廠家一首包辦，本公司雖然受限於發包制度，無法指定廠家施行，但憑藉本公司豐富之經驗與技術，透過電力研究所、修護處、發電處之合作，必能有效執行本項工作。

## 七、開放分散式控制系統

開放分散式控制系統已越來越普遍了，有別於傳統 SCADA 單一及中央集中式控制系統，開放分散式系統提供功能或地理位置的分散，但是但是分散的部份整合起來依然是一個完整的系統，開放分散式控制系統可以定義如下：

1. 使用多個 PROCESS CONTROLLER 共同處理，允許第二、三方加入，資源共享資料可相互交換。
2. PROCESS CONTROLLER 通常以地理位置及功能來放置。
3. PROCESS CONTROLLER 透過通信線路連接。
4. PROCESS CONTROLLER 均伴隨硬體、軟體與資料。

開放分散式控制系統優點：

1. 降低成本：降低通信負荷，減少通信成本，可以使用容量較小電腦，增進系統效率。
2. 改善回應時間：回應時間延遲造成 CPU 負擔與信線路的低使用效率，特別是在集中系統。因此，在分散式系統中，區域性交易處理，不但免除資料在通信線路所造成的延遲，而集中主機環境中，等候佇列長度通常十分長，區域處理可以減少整個工作的處理時間。
3. 備份容易：分散式系統提供彈性而有效率的備份功能而且成本也不須太高。

民間電廠近年來將陸續加入台電系統，台灣電力系統將更為龐大，而且台電電力系統調度自動化，HDCS 也如火如荼的展開，面對此複雜巨大系統，各種資訊取得、交換、共享將更為重要，所以採用開放系統(OPEN SYSTEM)於電腦網路架構，便利於系統之結合，不同硬體平台上，各種資料、應用程式交換性的增加，來增進網路上資源共享，應是本公司資訊、電腦網路系統積極邁向之目標。

## 八、水力發電機組的震動監視系統

由於目前水力電廠趨向於無人化，過去藉由工作人員第六感察覺機組因長期運轉，逐步劣化可能造成機組事故，現在藉由：完善的自動監視系統來完成，使得機組安全性更有保障。

目前所發展的監視系統，於水輪機、發電機的軸承、拖架、定子線圈、定子鐵心、定子框架、氣隙、動輪裝設各種轉換器如電力、溫度、壓力、近階、及地震探測器、加速表，本系統自動轉換收集資料，然後與設定值比較，如超過設定值，經判斷後送出警報、跳脫信號。

所有數據資料均儲存以作為故障檢修及趨勢分析之用，並可於MONITOR上察看各種曲線圖，本系統也可使用ETHERNET或串接介面與控制設備連結。

## 九、小水力電廠之開發

在瑞典、瑞士可以看到很多低落差或小流量之小水力電廠，這說明了該兩國對於水資源開發之徹底，另一方面亦說明了台灣的水力發電尚有開發之空間。雖然小水力之開發有成本較高之缺點但亦有對環境影響較小之優點，川流式小水力之攔河堰可以降到最低，河川之地形沒有太大之改變，若尚能維持其基本之流量，河川之生態應不至受影響。在瑞典、瑞士我們看到了很多這種電廠，應值得我們學習與借鏡。

## 肆、實習心得與建議

### 一、建立本公司知識管理系統

藉由知識管理系統，與網路線上分享知識的作為，有助於縮短問題解決、技術研發、新人訓練時間  
建立本公司知識管理系統

藉由知識管理系統，與網路線上分享知識的作為，有助於縮短問題解決、技術研發、新人訓練時間，員工退休離職也不致造成經驗斷層  
建立本公司知識管理系統

藉由知識管理系統，與網路線上分享知識的作為，有助於縮短問題解決、技術研發、新人訓練時間，員工退休離職也不致造成經驗斷層，目前國際科技大廠建構此系統，成效良好。

本公司具體作法，可先成立知識管理系統推行委員會，由各單位主管擔任委員，並於各單位建立分會，建構網站，著手發掘有價值知識，整理相關資料。

。

本公司具體作法，可先成立知識管理系統推行委員會，由各單位主管擔任委員，並於各單位建立分會，建構網站，著手發掘有價值知識，整理相關資料。

員工退休離職也不致造成經驗斷層。

本公司具體作法，可先成立知識管理系統推行委員會，由各單位主管擔任委員，並於各單位建立分會，建構網站，著手發掘有價值知識，整理相關資料。

## 二、成立維護公司承包民間電廠(IPP)維護工作

1. 由於政府積極推動電業自由化，IPP 設立國營事業民營化，本公司經營上面臨重大衝擊，為開創員工生存新機及謀求公司永續發展，全體員工深切體認必須提昇競爭力，增強供電能力及品質、精簡組織、降低成本、拓展經營空間。
2. 法國及瑞士電廠之維護工作一般均交由設備製造廠家辦理，包括評估、測試、維修、安裝，台灣民間電廠(IPP)陸續加入發電行列，而台灣目前機電廠商尚無能力承包整廠性維護工作，本公司具有水、火力電廠數十年維修經驗，擁有完整式碼維修設備、儀器，維修人才濟濟，過去在層層法令約束下未能有效發揮。
3. 本公司宜儘速成立專責單位，籌備公司成立，規劃營業項目，整合人力資源，以企業化經營及營業項目，整合人力資源，以企業化經營及顧客服務導向擬定經營策略方針，主動出擊，爭取 IPP 維修工作之龐大商機。

維護公司之幹部以專職人員擔任，並配合協力廠商，執行維護工作，其業務範圍包括本公司各變電所、電廠及 IPP，本公司各項維護工作盡可能交維護公司辦理，如此各單位人員可大大精簡，建立維護人員人事資料庫，包括試碼所、發電處電研所、工程單位，維護公司依其業務量商調維護人員做臨時任務編組，以達到輕薄短小、靈活組織架構，公司成立初期，可參考本處營業處及供電處積極發包方式，承包本公司變電所、電廠維護工作，以磨練增強其成本控制、公司運作效能，據以迎接未來挑戰。