

電力研究簡訊

Power Research Newsletter

93.04 No.52

台電綜合研究所 **TPRI**

地址：(100)台北市羅斯福路四段198號 電話：(02)2360-1095 傳真：(02)2364-9611

研究計畫成果

台灣電力公司

使命：滿足用戶多元化的電力需求、促進國家競爭力的提升、維護股東及員工的合理權益。

願景：成為具有卓越聲望的世界級電力事業集團

經營理念：誠信 關懷 創新、服務

一、台電電網即時狀態監測系統

(一)研究背景及目的

本公司電力系統於1999年發生729停電事故，美國、加拿大東部地區於2003年8月發生大規模停電，國內、外對於加強大停電事故之預防措施進行廣泛的討論，其中相量量測技術應用於電力系統之狀態監測乃為其中重要項目之一。使用相量量測(Phasor Measurement)技術監視系統狀態(含被監視母線、線路之電壓、電流大小與相角)，係近年先進國家積極研究之方向，可提供EMS所不及之相關系統即時運轉資訊，作為調度、控制之參考，有助於電力系統之安全運轉及供電可靠度的提昇。

近年來，國外電力公司正逐漸面臨電業更困難且複雜的經營環境，特別是在美國的電力公司。因此，兩項重大課題應運而生：其一為提昇電力系統之輸送能力之研發，期待將現有的輸電線運轉至接近其最大之輸送容量；另一則增加對系統網路更精確監控之需求，以掌握對系統更具彈性靈活之運轉調度。

有關國內相量量測技術之應用，早期囿於通信速率及網路技術之瓶頸，僅止於實驗室之研究，並未真正使用於台電中央調度監控系統之監控。本所於90年實際建置完成「台電電網即時狀態監測系統」，分別監測核二廠、龍潭變電所、中寮變電所、龍崎變電所、核三廠等五處之即時系統相量狀態，

中央監控站分別置於調度處中央調度室及本所樹林所區電力研究室。為使即時狀態監測系統更臻於完整，有必要將其加以擴充，再選定具代表性之變電所增設監測站，以提供更多直接量測的系統資訊，使相關人員更能掌握系統運轉的狀況。

(二)研究成果及應用：

本研究計畫延續本所於90年實際建置完成「台電電網即時狀態監測系統」，分別監測核二廠、龍潭北變電所、中寮南變電所、龍崎南變電所、以及核三廠等五處即時系統相量狀態之基礎。92年再選定位於超高壓輸電幹線具代表性之中寮北、峨眉及嘉民變電所，增設新監測站。同時，將原本放置於龍崎變電所之兩套獨立PMU監錄設備，一併經由通訊線路將監錄資料傳回中央監控站。並配合增設即時狀態監測站，加強監測系統之計算和顯示功能，包括輸電線故障點之定位、系統振盪時之阻尼比、以及發電機跳脫時系統頻率的變化特性。

本年度「台電電網即時狀態監測系統」之擴充，考量重點包括新增監測點及加強系統功能，經本所邀請調度處及供電處開會討論商定，並會同現場單位勘查裝設地點之可行性後，進行規劃建立。系統架構、監測站地點、系統主要功能、通訊方式及監控畫面顯示等詳細需求規範，由本所進行研擬並經參與研究人員討論後修訂。擴充系統之建立

經規範研討、採購、安裝、測試、驗收，終於92年10月中旬正式與現有系統完成整合之運作，成為一個新而整體的「台電電網即時狀態監測系統」，如下圖所示。

十套遠端PMU監錄設備放置於選定之監測站變電所控制室內，分別為核三廠、龍潭變電所、峨眉變電所、中寮變電所(2套)、嘉民變電所、龍崎變電所(3套)、及核二廠等七個監測站。並於調度處與綜研所樹林所區設置中央監控站及SQL資料庫，可由此對各遠端PMU監錄設備進行參數修改、資料傳送或即時監控等作業。各監測點資料經公司光纖通訊專線以並列方式分別傳送至兩個中央監控站進行即時監測與資料處理。另於綜研所設置網頁伺服器進行監測資料之公司內網路服務。

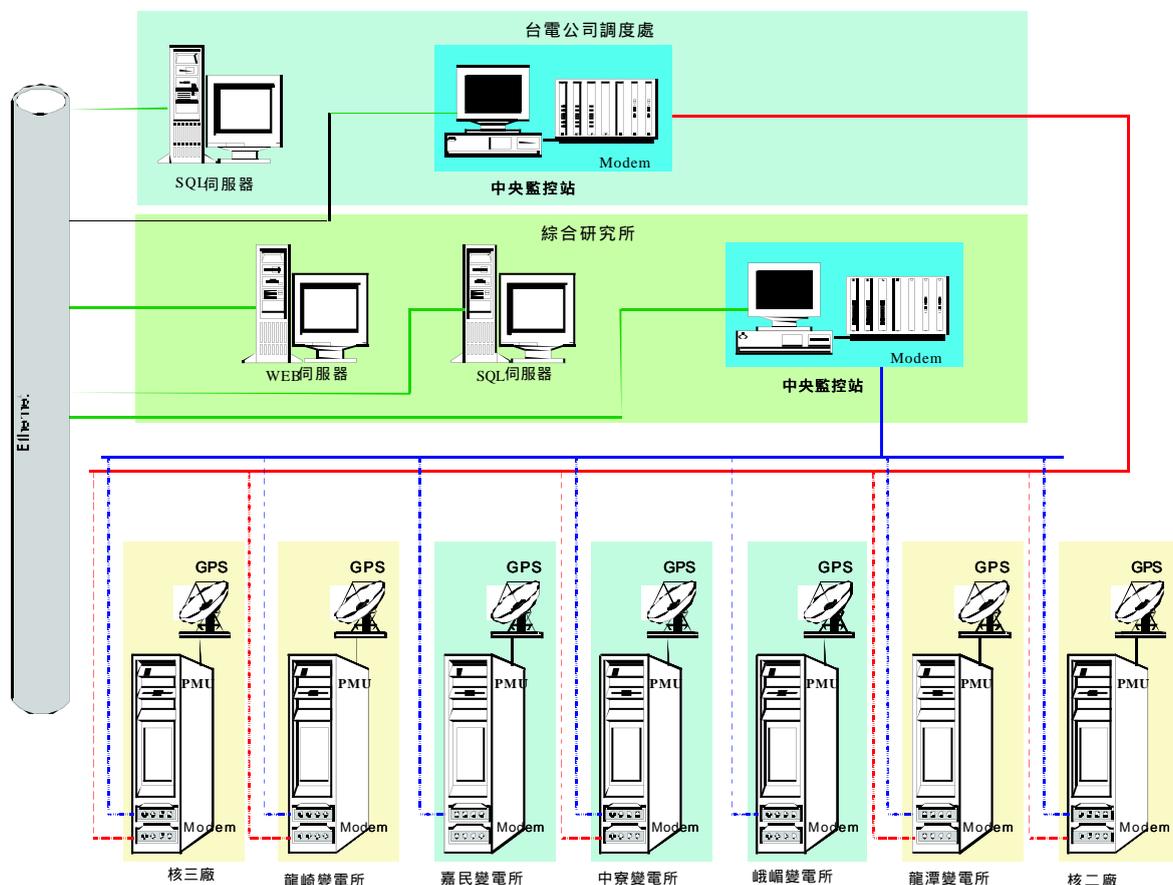
本系統之主要功能包括：

- (一)即時系統狀態監視 - 同步量測系統7個監測站母線電壓及線路電流之相量，並傳回中央監控站，由中央監控站彈性設定並即時計算各站間信號之相角關係，即時顯示相角狀態，提供中央調度人員系統狀態之輔助資訊。
- (二)動態行為監錄分析 - 除即時監測電力系

統相量及相角差外，同時可即時監視系統低頻震盪現象並發出預警信號，記錄系統各監測站間之動態行為，提供系統動態特性、模型參數鑑別等資料之分析。

- (三)系統事故紀錄分析 - 系統發生重大事故時，將造成系統大幅度擾動，包括電壓、電流、頻率等信號值之大小及變化率等，達到觸發之預設條件而將事故前後之信號波形加以記錄，作為事故原因之分析研判。
- (四)系統穩態相量紀錄分析 - 長時間記錄系統穩態相量記錄，可提供母線電壓及電力潮流長期資訊，提供系統狀態之直接量測資訊，作為系統規劃運轉參考。

本系統可由中央監控站電腦直接從遠端PMU裝置讀取顯示各站的即時相量資料。同時，亦提供使用者透過網際網路來查詢、顯示及分析。本研究所發展出來之瀏覽器監視及分析應用程式，為未來監控及統計分析之一大利器。本公司內任一授權單位之使用者均可同時透過企業網路，同步進行監視及分析工作，也因此大大的提昇了本系統之使用效能。



台電電網即時狀態監測系統架構

二、大林發電廠10kWp太陽光電示範系統規劃及設置計畫

全國能源會議之後，國內新能源之應用廣受各界重視，為展示台電公司重視再生能源之推廣應用的態度與決心，並響應政府示範推廣太陽光電發電系統之政策，以達到節約能源、增加潔淨能源應用、及環境保護等目的，台灣電力公司率先示範，積極進行「太陽光電示範系統」之規劃與設置，並於北部、中部、南部各適當地點，設置市電併聯型「太陽光電示範系統」。

台灣電力公司自90年度開始設置示範展示系統，第一座為設置於綜合研究所樹林所區材料大樓之20kWp太陽光電發電系統，目前運轉順利。第二座則是位於台北市區營業處之20kWp太陽光電發電系統，目前亦持續運轉當中。

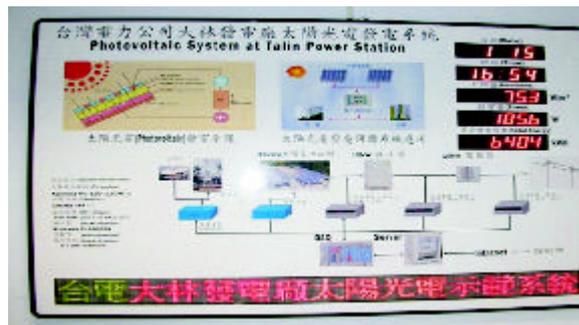
大林發電廠10kWp太陽光電發電系統是台灣電力公司第三座設置之示範系統，設置地點為大林發電廠模擬訓練中心屋頂平台，該屋頂平台面積寬敞，設置10kWp太陽電池模板綽綽有餘，未來並有足夠面積增設發電容量至20kWp以上。本系統使用高功率模板及高效能換流器(DC/AC Inverter or Power Conditioner，亦稱直交流電力轉換器、電力調節器或變流器等)，太陽電池組列及直流接線箱設置於屋頂平台上，換流器、交流配電盤(開關箱)、監測系統及LED顯示看板則裝置於一樓控制室內，可顯示發電系統之發電資料(瞬時發電量、每日發電量、累計發電量)、日照量等。本系統並安裝完整之監

測系統，可將系統之發電資料與日照狀況記錄並顯示於展示看板上。

此外，透過網站之架設，將監測資料自大林發電廠模擬中心傳送至綜研所樹林所區，以利遠端展示與分析，使本系統兼具宣導與研究功能。(能源室：王派毅)



太陽電池模板架設完成圖



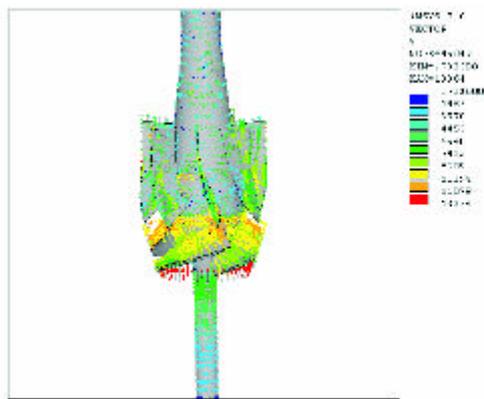
LED顯示看板完成圖

三、核二廠循環水泵葉輪龜裂肇因與流場力源分析

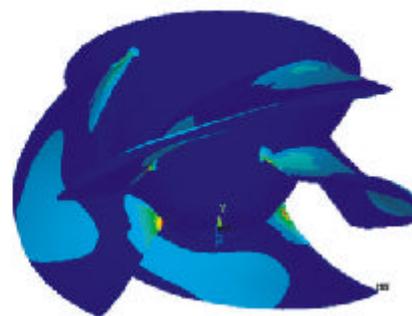
為增加冷凝器真空以增加流量，核二廠將循環水泵葉片設計由3片改為4片，改善後連續兩次大修均於導流端近葉轂處發現葉片產生龜裂，並於最近一次(90年底運轉中造成撕裂。廠商將原因歸咎於進水坑道流場有問題或是運轉超過正常範圍，91年9月原廠送來之檢驗報告仍然維持原來宣稱。為協助現場找出葉輪龜裂肇因，尋求因應之道，先期進行量測循環水泵幾何、檢測葉輪破損面及測試材料機械性質等工作，再以計算力學分析循環水泵流場與力源及有限元素結構應力，綜合以上分析結果，探討穩態旋轉離心力、穩態水壓對葉片造成的應力影響大小，並初步計算有無可能是共振造成葉輪龜裂。藉由本研究找出循環水泵葉輪設計由3葉改

為4葉後葉輪龜裂之原因，從流體力學或結構力學之觀點提出改善建議，預防葉輪於運轉中，再度因龜裂造成高振動而導致機組跳機，造成重大營運損失。

就觀察材料破損機制推測整個破壞應為疲勞裂縫之成長，另加上流體動力分析、穩態應力分析及振動模態分析得到的結果初步推斷，循環水泵葉片由三片改為四片後之龜裂，應係改為四片後額外產生了極大之變動應力所造成。惟肇因最後確認，仍須賴93年度接續進行之水工模型試驗，觀察比較三片改為四片葉片設計之後，究竟產生了何種無法以一般地面上振動量測觀察之異常高變動力源致使葉片產生龜裂，再進行更深入的力學分析計算，方能找出葉片破損的真正原因。(能源室：孫仲宏)



循環水泵內層流場計算結果



四片葉片循環水泵受穩態力作用之應力分佈

四、金屬元素在緩衝材料的傳輸特性探討

緩衝材料對金屬元素的遲滯特性，在高放射性廢料最終處置場的功能安全評估上是一重要的參數，也是選擇緩衝材料一項重要的參考依據，在建立核種傳輸量測技術與本土環境的數據時，希望利用雷射感應耦合電漿質譜儀(LA-ICP-MS)，建立非放射性方法分析核種傳輸的技術。

本研究即選用美國懷俄明州所生產的膨潤土，經壓實後，進行銻、硒、鈾及鈾核種的傳輸實驗，試驗裝置如圖1所示，傳輸試驗完成後，將土壤縱切，用雷射感應耦合電漿質譜儀分析核種在土壤中的分布情形，進而探討這些元素在高密度膨潤土中的傳輸行為。研究內容包含：

- (一)土壤中金屬傳輸行為，以雷射剝蝕法配合ICP-MS，分析量測土壤中金屬元素的分佈。
- (二)壓力對填充於管柱中緩衝材料水飽和速度的影響。
- (三)不同元素在緩衝材料傳輸行為的差異。
- (四)在不同的材料密度條件下，對金屬元素傳輸行為的影響。

研究結果顯示：

- (一)當膨潤土密度高時，水飽和後的水含量較小，水壓是使膨潤土水飽和的時間長短的重要因素。
- (二)由雷射感應耦合電漿質譜儀分析核種在

傳輸土壤中的分布，以鈾元素在土壤中的分布為例，如圖2所示，Z軸為鈾元素的強度，X與Y軸為土壤之縱切面，由此圖可看出：雷射感應耦合電漿質譜儀以線性掃描配合TRA分析結果，經分析可得0.1 mm區間的成分變化，比起傳統的放射性核種分析法，距離的精確度提高許多。由另外銻元素分析結果顯示其強度很高，180天便分布在整個的傳輸土壤薄片，銻則強度很低，鈾的傳輸速度比銻與銻快。

- (三)銻及硒元素在土壤密度為2.0 g/cm³時，強度比密度為1.6g/cm³的土壤大。鈾在土壤密度為在2.0g/cm³的實驗中，產生水流效應，使得傳輸速度增加，銻元素的強度則與土壤密度沒有很大的關係。
- (四)經土壤傳輸後的水溶液分析結果，顯示鈣及鎂成分達ppm的範圍，銻(Sr)元素則達數百ppb，Se、Cs及U相當的低，因此這些元素並未流出土壤。

綜合實驗結果顯示：雷射感應耦合電漿質譜儀直接分析固體表面，配合顯微鏡作微區分析，了解核種在土壤中的分布，探討核種遲滯的機制，有很大的發展的空間。

(化環室：郭麗雯)

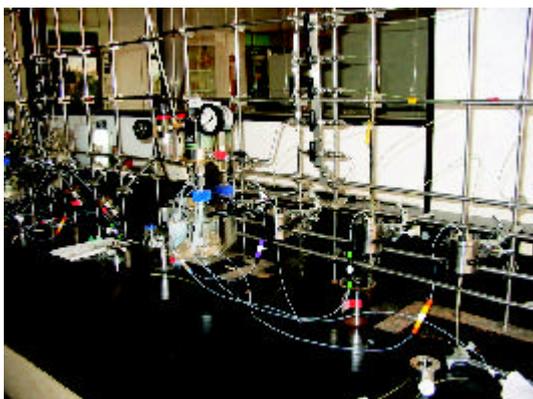


圖1 擴散實驗裝置完成圖

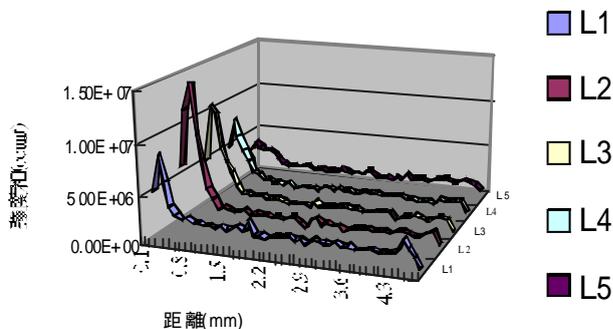


圖2 d=1.6g/cm³，180天傳輸試驗土壤縱切面鈾分布圖

五、核三廠MMCS與Notes系統整合研究

在本計劃「核三MMCS與NOTES系統整合研究」中，將保留原來MMCS系統的關聯式資料庫之功能，並加入 Lotus Notes 之群組軟體功能，利用3層式主從架構，並結合兩種資料庫系統之優點。以關聯式資料庫作為資料最終之儲存場所，得以發揮關聯式資料庫降低資料重複及提供資料快速存取的特色；結合LotusNotes 的文件式資料庫，具有著重文件控管與傳遞的優點，用來設計MMCS系統中文件處理及群組互動的部分，使新系統能同時兼具Lotus Notes及關聯式資

料庫的特性。換句話說，新系統除了紀錄文件最後的「結果」之外，也詳細紀錄文件處理的「過程」。在現有的MMCS系統中，主要著重於資料的儲存。也就是說目前系統中記錄的是設備維修狀態，而設備維護過程中所產生的群組互動的行為（如文件簽核、通知、提醒，對設備維護的特殊意見等），仍是以傳統紙本文件的方式做為溝通的媒介。在整個紙本作業完成之後，才將設備的狀態紀錄到系統之中。這樣的組織溝通互動模式，不僅缺乏效率，易受限於地理或人為因

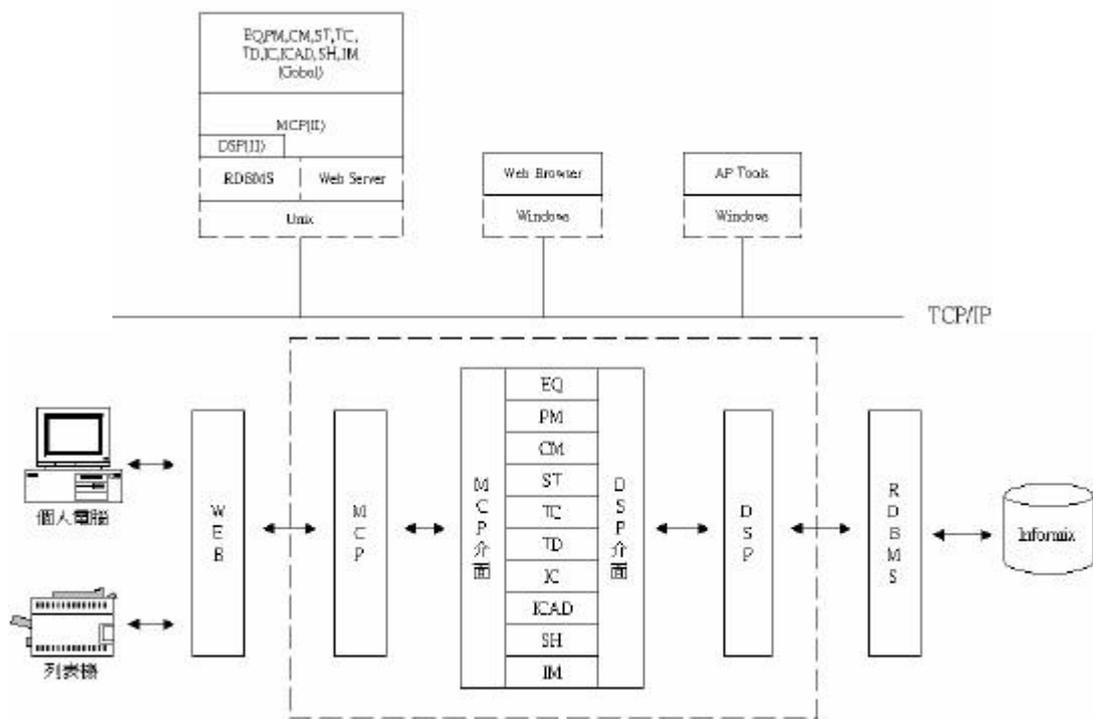


圖1 現有 MMCS系統架構圖

素，而造成溝通上的障礙，且群體的監督力量無從發揮。現有MMCS系統主要建構於IBM R S/6000 之 Informix 資料庫平台上，將核電廠繁複的設備保養、矯正維護、設備管理等作業，進行有效的電腦化管理。現有的MMCS系統除了提高各項作業之效率之外，也累積了相當龐大的核能電廠維護管理資訊。電廠建置一個Unix作業系統之MMCS伺服器，其上建置了網際網路Web Server與關聯式資料庫以供使用者執行資料處理作業。使用者與MMCS伺服器之連接採主從架構(Client-Server)方式執行。現有之軟體架構如圖1所示。

在本計劃「核三MMCS與NOTES系統整合研究」中，主要是以著名的群組軟體Lotus

Notes及DominoServer做為組織內群組互動開發的具及運作平台。在現有的MMCS系統中，主要著重於資料的儲存。也就是說目前系統中記錄的是設備維修狀態，而設備維護過程中所產生的群組互動的行為（如文件簽核、通知、提醒，對設備維護的特殊意見等），仍是以傳統紙本文件的方式做為溝通的媒介。在整個紙本作業完成之後，才將設備的狀態紀錄到系統之中。這樣的組織溝通互動模式，不僅缺乏效率，易受限於地理或人為因素，而造成溝通上的障礙，且群體的監督力量無從發揮。本計劃依其功能將整個系統架構分為四個模組，業務模組、文件備存模組、後端資料庫模組、外部檔案管理模組(如圖2所示)。接下來將就各模組的功能進一步說明其運作方式。

(A)業務模組

此模組主要是將目前「核能發電廠維護管理電腦化系統」業務模組轉換至NOTES系統中運作與維護。其中包含設備資料管理次子系統(EQ)、矯正維護次子系統(CM)、預防保養次子系統(PM)、偵測試驗次子系統(ST)、計量及試驗用儀器校準次子系統(IC)、技術文件管理次子系統(TD)、掛卡管制次子系統(TC)、儀器性能分析及診斷次子系統(IA)、排程管制次子系統(SH)等9個子系統。

其中的影像資料管理次子系統(IM)，除矯正維護資料庫管理已經和影像資料管理次子系統整合。其他尚未與影像管理次子系統整合的次子系統，將在本專案中整合影像管

理功能。此外MMCS系統原有的維護資料庫管理次子系統(DA)及動態性資料查詢與列印次子系統(DR)，將其功能回歸原系統使用。依業務功能來重新整合各子系統，將使各項業務在執行時，使用者能更方便的執行業務。

(B)文件備存模組

文件備存模組主要的功能在將現有的資料庫中以過期或歸檔類文件移置備份資料庫中。由於Lotus Notes為文件式資料庫，資料庫整體執行效率會隨著文件數的增加而下降。所以此文件備存模組會將使用率較低的文件移至另一個資料庫，以避免因為 Lotus Notes資料庫中放了太多文件，進而造成執行效率下降及使用者在執行業務的不便。

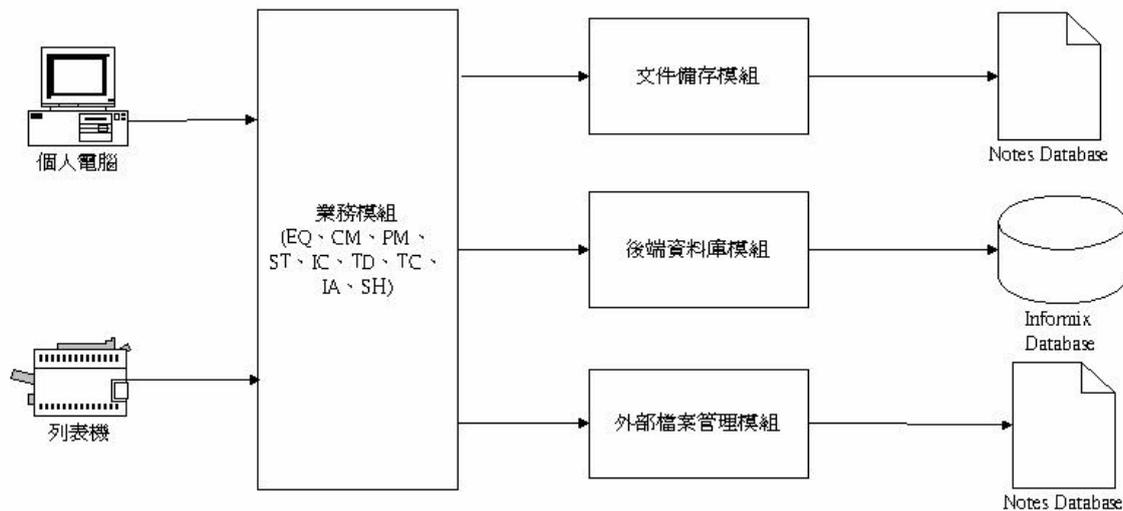


圖2 MMCS與Notes整合系統架構圖

(C)後端資料庫模組

後端資料庫模組的功能是將Lotus Notes文件即時與後端資料庫作資料同。而且可以提供使用者在簽核文件時，搜尋關聯式資料庫中的資訊以作為決策的參考。相信在這樣的架構下不只可以保留群組互動的「結果」，也可以記錄群組互動的「過程」。

(D)外部檔案管理模組

在導入簽核流程之後，有可能會將非Notes文件以附加檔的方式放在Notes文件中，以利進行文件的簽核。本專案中將各子系統與外部檔案管理模組結合，讓使用者將Word檔案或是圖片隨著電子文件進行簽核。

審核者可在電子文件中，查閱各種相關資訊，以提高行政效率。

總結

MMCS自大型主機轉移到AIX開放示平台上是一個Generation的轉換，而與Lotus Notes技術進行整合則又是另一個大Generation的開始，透過這次的技術平台的轉換，核三廠資訊系統與世界先進技術接軌，台電公司下一步將可利用核三成功經驗，推展到其他的核電廠，特別是核一、核二廠等有著核三相當同的MMCS系統。這樣一來，隨著潮流的推動，先進的資訊科技將是未來台電公司企業經營發展上的一大利器。（電經室：林鍾洋）

技術服務

一、變壓器繞組變形試驗實測技術

繞組變形試驗對於變壓器繞組的位移、層間短路等狀況相當敏感，本課綜研所電力課也已測試過多台電力變壓器，且有幾個成功測量案例，在此以近期於協和發電廠發生TSU-1Tr. 跳脫事故作說明，並將傳統絕緣相關試驗與變形試驗作比較。

協和 G/S 電氣課於 92.02.09 上午來電「Tsu-1Tr. 於送電時，發生 87Relay 動作，TSU-1Tr. 跳脫」，希望本課前往試驗，以了解跳脫原因，本課 2 月 9 日立即派員前往配合調查試驗，該變壓器結構為三線圈。試驗結果如下：

(一) 線圈介質因數試驗 - 正常(合格標準：

1% 以內)

高壓對地：0.32% 高壓對中壓間：0%

中壓對地：0.39% 高壓對低壓間：0.54%

低壓對地：0.40% 中壓對低壓間：0.63%

(二) 直流絕緣電阻 - 正常(單位：M)

高壓側：3571(30s) 4167(60s) 吸收比 =1.17

中壓側：2273(30s) 2500(60s) 吸收比 =1.10

低壓側：2778(30s) 3125(60s) 吸收比 =1.12

(三) 激磁電流與以往紀錄比較 - 正常

$H_1 - H_0$ ：20.2mA

$H_2 - H_0$ ：14.7mA

$H_3 - H_0$ ：20.7mA

(四) 匝比試驗 - 第二相偏高(合格標準：0.5% 以內)

H_1H_0/X_1X_2 ：-0.08% H_1H_0/Y_1Y_2 ：-0.19%

H_2H_0/X_2X_3 ：0.31% H_2H_0/Y_2Y_3 ：-0.06%

H_0H_3/X_1X_3 ：-0.01% H_0H_3/Y_1Y_3 ：-0.31%

(五) 直流電阻試驗 - 高壓側線圈電阻 H_2 較其他兩相大一倍(但無試驗標準)

H_1H_0 ：3.0 H_2H_0 ：5.9

H_3H_0 ：3.0 X_1X_2 ：1.45m

X_2X_3 ：1.47m X_3X_1 ：1.49m

Y_1Y_2 ：1.45m Y_2Y_3 ：1.43m

Y_3Y_1 ：1.42m

(六) 繞組變形試驗 - 高壓側 H_2 線圈異常，開蓋發現 H_2H_0 線圈有輕微層間短路(Lay Short)現象，高壓側線圈測試結果如下：

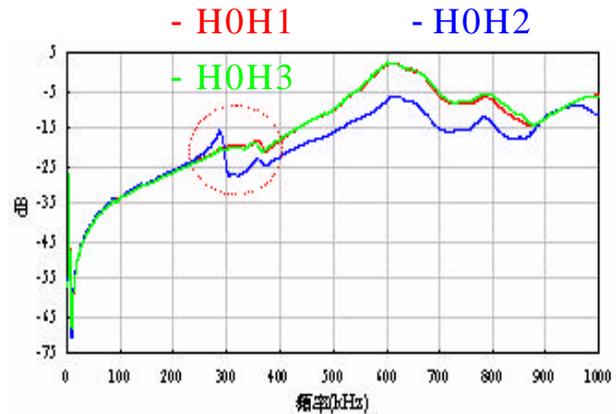


圖1 協和G/S Tsu-1 Tr. 高壓側繞組變形之頻率響應曲線

相關係數：

低頻(0~100kHz)： $R_{12}=2.49$ $R_{23}=2.44$

$R_{31}=3.34$

中頻(100~600kHz)： $R_{12}=1.22$ $R_{23}=1.22$

$R_{31}=3.20$

高頻(600~1MHz)： $R_{12}=0.55$ $R_{23}=0.45$

$R_{31}=2.11$

全頻(0~1MHz)： $R_{12}=1.48$ $R_{23}=1.45$

$R_{31}=3.07$

結論分析：

圖1中由於0~100kHz三條線的走勢相當一致，且相關係數甚高，雖本變壓器為首次作繞組變形試驗，但仍可作三相間相互比較，然而在300kHz附近 H_0H_2 有明顯異常現象，雖與其它兩條曲線的走勢相似(相關係數仍大於1)，但其振幅變大，很有可能是阻抗產生變化，且經數次試驗，結果皆如此，因此開蓋後證實 H_0H_2 繞組為層間短路故障。根據測量經驗：繞組變形試驗有效比較頻率範圍約在800kHz以內，高於此頻率，則測量結果極易受變壓器及測量導線之雜散電容影響。(電力課：吳明學)

二、紅外線與紫外線影像檢測技術

紅外線熱影像測溫儀是一項良好的測溫工具，基於其測溫方式具有「非接觸性」、「非破壞性」、「不受電磁干擾」與「測溫快速」等特性，十分適合於電氣設備的溫度量測工作；由於電氣設備之初期異常現象經常伴隨可覺查之溫度變化跡象，因此利用紅外線熱影像儀在活線(不停電)狀態下進行設備測溫工作，以及早發現並研判電氣設備的初期異常現象，已成為設備預知保養工作體系的一項利器。

電力設備溫度的量測、追蹤、對設備異常現象的判斷而言，日趨重要。紅外線熱影像偵測已被廣泛應用於一般電力公司設備預防維護程序上。在輸配電系統方面，如變壓器，隔斷開關，或支持礙子等設備，可能因不適當裝置、摩擦、材料疲乏、絕緣破壞或電氣設備過載，而使電氣設備過熱，均可借助紅外線熱影像偵測器來量測追蹤，以掌握電氣設備使用狀況，進一步採取預防措施。

紅外線熱影像偵測器，是非接觸式溫度量測，乃利用物體輻射原理來偵測，將物體本身所放射的輻射能轉換成該物體的溫度，而形成一可見的圖像。由於非接觸式的量測，方便使用在高電壓、高溫度、含腐蝕性、甚至含毒性的環境，皆可利用到紅外線熱影像偵測器。

某些很有經驗的紅外線檢測人員，可能利用熱影像儀器，檢測出若干電暈放電現象，但其感測靈敏度很差。電暈放電現象可能產生有限程度的熱源，但通常其造成之溫度差異現象並不顯著，特別是在高溫盤體內(例如乾式變壓器盤，重負載盤)及戶外環境下因有陽光之干擾或強風散熱，其有限之溫差會受嚴重的干擾而無法查覺。因此也就利用紫外線放電影像檢測技術來檢測電暈放電的位置。

電暈放電會產生音波，在不受環境雜音干擾的理想狀況下，有時只用耳朵就可聽到“吱吱”的放電聲響。利用超音波集音裝置(ultrasonic microphone)來覺察電暈放電

產生之音源是較常被使用的方法，但其檢測效果與記錄性會有相當限制。舉例而言，接點螺栓可能因尖銳角產生電暈放電，但其不俱維修急迫性；但對存在導體終端的絕緣材的電暈放電則應儘早進行修理。此兩種形成電暈放電之部位，有時僅有幾吋的距離，在相當的檢測距離之外，使用音波檢測將難以界定明確的放電部位，致無法有效研判異常現象。

電暈放電會產生光波，但其主要波長為紫外光波段，極易被環境光源所遮蔽，該現象的觀察與記錄工作甚為不便，等待其嚴重到達成火花放電的階段，雖能在夜間作局部觀察，但已對設備造成一定程度之破壞。就目前的維護技術而言，高壓線路的維護人員大多利用夜間無光害的環境，以肉眼來觀測電暈現象，以決定維護措施。紫外線放電影像檢測技術主要用以檢查發生於「外部」的放電現象，此技術可幫助相關人員解決的問題包括：

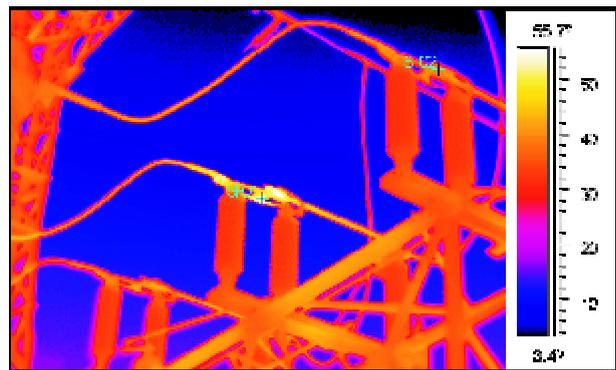
- (一) 確認絕緣不良問題
- (二) 監測與研判閃絡放電問題
- (三) 管理礙子污染與清洗事宜
- (四) 確認電場應力消除裝置(如電暈環)之效果
- (五) 發現鬆脫之夾鉗接點
- (六) 發現輸配線路斷股位置
- (七) 確認收訊與收視之干擾源
- (八) 確認電場應力過高區域

紫外線放電影像檢測是預知保養維護的有效工具。一般電氣人員已熟知紅外線熱影像檢測在電氣過熱問題的檢出效果，特別是接點不良問題的查核，熱影像檢測已成為最有效的技術；而在絕緣不良問題的查核工作中，紫外線放電影像檢測較熱影像檢測更為靈敏而有效。電氣設備問題主要導因於導電與絕緣兩類不良因素，結合紅外線熱影像檢測與紫外線放電影像檢測兩類技術，將可使電氣設備預知保養檢測工作趨於完備。

外線熱影像檢測應用實例

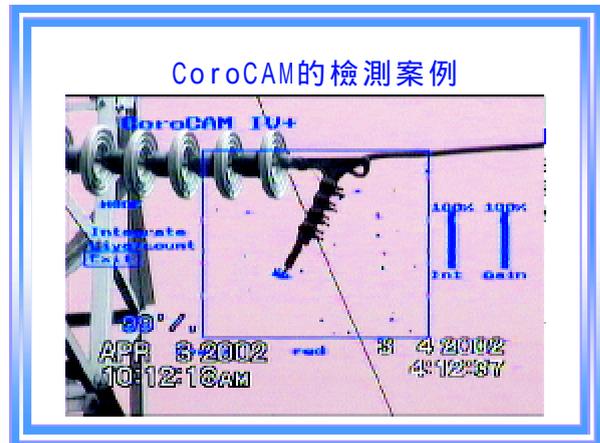
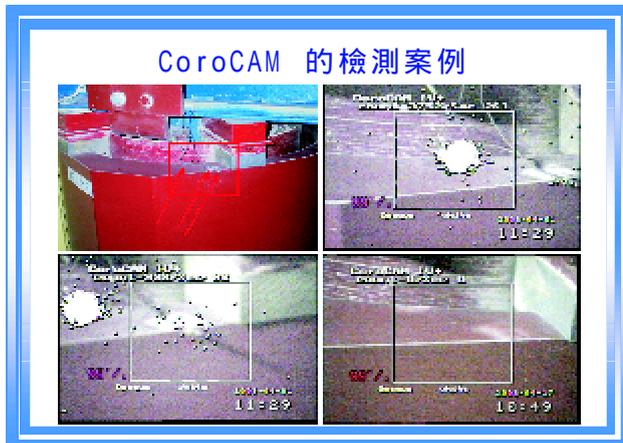


SPO1: 41.7°C SPO2: 45.6°C SPO3: 59.5°C



SPO1: 60.4°C SPO2: 40.4°C

紫外線放電影像檢測應用實例



結論：建立不停電檢測系統

已往電氣設備必須在停電下才能執行絕緣檢測試驗，如今已可活電作業。提高電氣設備的運轉安全是電廠整體防災工作的重點。而造成電氣設備失誤的原因眾多，故仍需整合各項檢驗方法與維護工作；而採用不停電下可執行之檢測方法，將可增加電氣設備預防保養工作的效益。在現有的不停電檢測方法中，一般電氣人員已熟知紅外線熱影像檢測在電氣過熱問題的檢出效果，特別是接點不良問題的查核，熱影像檢測已成為最有效的技術；而在絕緣不良問題的查核工作中，紫外線放電影像檢測較之熱影像檢測更為靈敏而有效。電氣設備問題主要導因於導電與絕緣兩類不良因素，結合上述兩項檢測技術，將可提高電氣設備預知保養檢測工作的完整性。

然而，此兩項影像檢測技術有其適用上的限制，由於紅外線與紫外線對大多數的固體物質並不具穿透能力，因此對於存在電力設備內部(非裸露部)的問題查核工作上，會有很大的侷限性，往往必需採行拆卸外部遮蔽物(如蓋板與外殼)之措施，或佐以其他有效的檢測方法，以提高可靠性。

在實務的檢測工作中，較高的負載狀態，較有利於紅外線熱像檢測進行過熱問題的查尋；紫外線放電影像檢測宜針對高壓設備來施行。在檢測儀器的選擇方面，紅外線儀器在近期已因製造技術的進度與成本的下降，在價格上有顯著的下降趨勢；紫外線儀器則仍處於技術推廣階段，待進一步累積操作經驗與診斷經驗。建立良好的檢測制度與培養優秀的檢測人員，是提高檢測工作效益之不可或缺的要素。（電力課：吳明賢）

研發與試驗活動

一、電力用戶寬頻網路多元服務系統之研究

(一)緣起

隨著電業自由化及公司民營化腳步的加速，本公司正積極進行發輸配電系統的建設及光纖網路鋪設，以提高系統供電品質及公司的競爭能力。回顧美英紐澳等國電業自由化後，電力公司逐步加強用戶服務，期能提高客戶的忠誠度及另創售電外的其他加值營收。

由於一般用戶對用電常識及公司系統運轉的不瞭解，常會造成錯誤訊息的傳播，以訛傳訛的結果將使營運單位面臨溝通困難，形成官僚假象及服務品質差的負面宣傳。若能隨時將最新數小時的系統預估狀況及需要用戶協助事項告知用戶，當能紓解用戶對系統運轉的理解。

除此之外，若能提供正確的用電常識及透明化系統資訊，亦能理性討論發輸配電設備建設，加速可行方案的共識。當然，若能對個別用戶提供用電警訊，則更能提高用戶用電滿意度及公司形象。

為完成上述目標，本所已於89至91年度完成「電力用戶寬頻網路多元服務系統」

(BROadband Network based Utility Customer Service System, BRONUSS)之規劃與開發，該系統主要提供負載控制、負載調查、電力資訊傳送及故障偵測等功能，期能提供用戶用電資訊、即時用電曲線及能源管理等服務項目以提高用戶服務品質。

(二)系統架構及功能

有鑒於我國寬頻網路之日益普及，雙向寬頻網路頻寬寬廣，通訊速率快且穩定，若以雙向寬頻網路做為用戶服務之通訊系統，可大幅提高用戶服務之內容與功能。

為確保各項資料傳輸之保密性與安全性，目前「電力用戶寬頻網路多元服務系統」乃以ADSL寬頻網路及虛擬私人網路(virtual privatenetworks, VPN)為通訊架構進行用戶服務系統之各項服務，未來可應用於電力公司之光纖或寬頻PLC之通訊網路，目前本系統服務項目包含：1.雙向負載直接控制。2.用戶停電之故障點自動偵測。3.台電對用戶之資訊自動傳送。4.調查所需之負載資料自動監測。

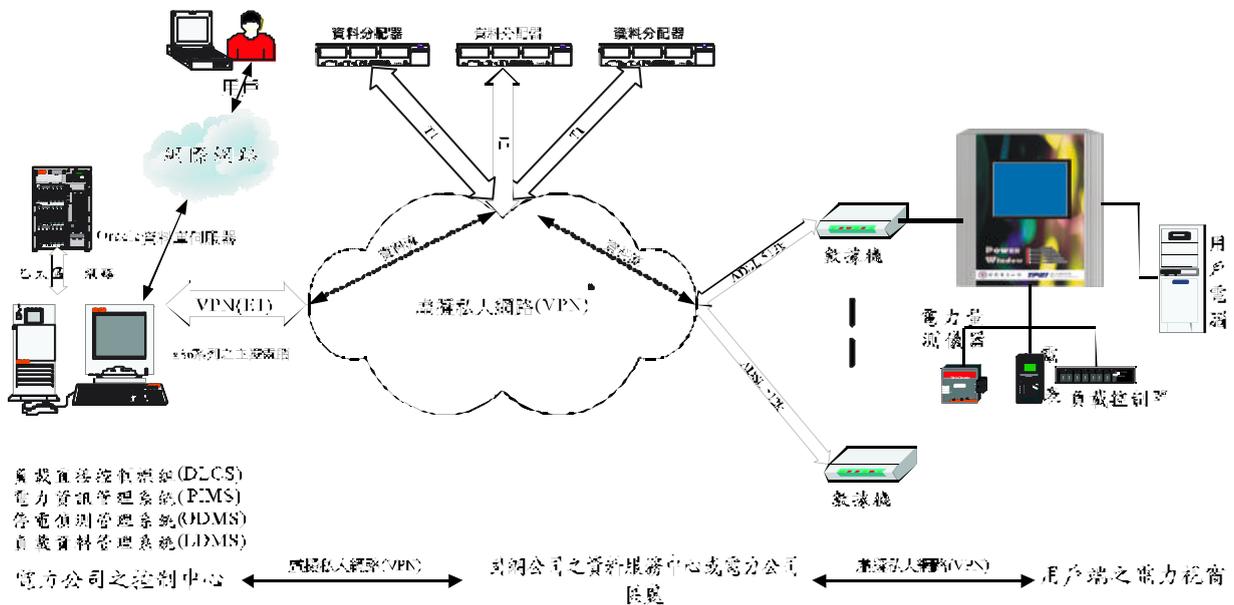


圖1 電力用戶寬頻網路多元服務系統架構圖

圖1為「電力用戶寬頻網路多元服務系統」之系統架構圖，本系統基本上分為控制中心、資料分配器(Data Distributor,DDR)及電力視窗(powerwindow,PRW)等三大部分，控制中心經由寬頻網路將監控指令或用戶服務資訊傳送至各地區之資料分配器，再由資料分配器將監控指令或用戶服務資訊傳至裝

於各用戶端之電力視窗。以下分別概述其功能：

1. 控制中心：控制中心包含主控電腦與Oracle資料伺服器，且和區處運轉管理系統(operation management system, OMS)之資料庫以鏡射(mirror)之方式連結，主控

電腦中之「用戶服務及需求面管理整合系統」(Integrated Customer service and Demandside management System, ICDS)整合多項用戶服務之軟體模組包括：

- (1)負載直接控制系統：執行雙向負載控制。
 - (2)電力資訊管理系統：編排、設計資訊內容並主動廣播至用戶端。
 - (3)停電偵測管理系統：接收用戶端故障訊息並將此訊息傳送至巡修相關單位。
 - (4)負載調查管理系統：管理用戶所量測之總用電量及各種主要設備用電量。
2. 資料分配器：負責指令分配、資料彙整、回傳之資料分配器置於固網公司所屬之網際網路資料中心(InternetDataCenter, IDC)或電力公司之區處或變電所內，資料分配器不一定置於同一地方，視所屬用戶之所在區域之不同，資料分配器安裝於離該區域多數用戶較近距離之網際網路資料中心或區處或是變電站內。
3. 電力視窗：電力視窗為裝設於用戶端執行負載控制、故障偵測、顯示電力資訊及各項用電設備負載曲線之硬體設備，電力視窗主要核心硬體部分由一具以x86系列CPU，時脈為800MHz以上的單板電腦為主體，該單板電腦內建顯示卡(具備電視訊號輸出)、音效裝置、網路卡、4個串列埠(serial port)、1個PCI擴充槽、128M Bytes動態隨機存取記憶體(DRAM)、容量為64MBytes的快閃記憶體磁碟模組(disk on module,DOM)，其主要組成模組為：中央處理模組、電源供應模組、資訊顯示裝置、資料儲存模組、末端網路通訊模組、無線輸入裝置及VPN網路通訊機制，

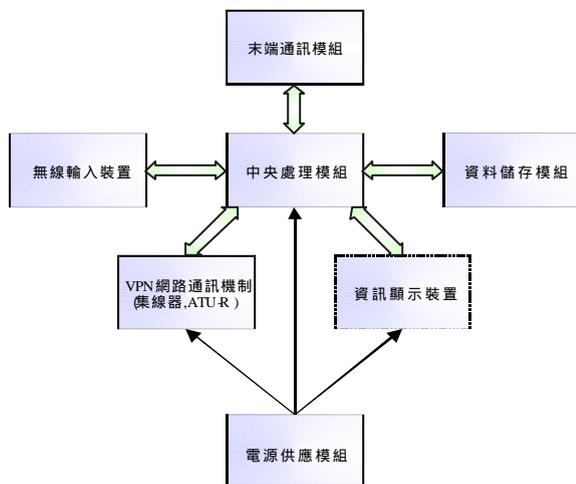


圖2 電力視窗各模組關係圖

各模組關係圖如圖2所示。

電力視窗系統核心乃以embedded Linux作業系統製作，相關應用程式使用C/C++forLinux語言整合製作而成，系統資料庫使用MySQL為資料庫管理系統，為便於程式的除錯及修改，本系統將程式模組化並利用Linux作業系統具多工的特性，來完成平行處理的機制，使電力視窗系統平台的架構具有高度的擴充性及彈性，各種電力相關應用之軟體模組，例如：負載控制、負載調查、電力資訊及故障偵測等運作其上，各自獨立，而且未來可視需要自行撰寫應用程式模組加入工作，不需修改原系統程式內容。

(三) 成果

本系統已於91年完成系統軟硬體之設計與建置，並於92年5月至93年4月實施「高科技用戶服務系統示範計畫」之先期性示範計畫以測試系統之整體功能及穩定性，實施範圍為台北市政府及北北區處內湖變電所轄區用戶共計20戶用戶，主要用戶為台北市政府、大潤發大賣場內湖店、好市多大賣場內湖店及仁寶、貝塔大樓等高科技用戶，目前本系統提供之基本功能為負載調查、電力資訊、故障偵測及依用戶需求方安裝之負載控制功能。

1. 負載調查：本功能可提供用戶總用電量及各主要用電設備如大型空調、照明之即時負載曲線，圖3為用戶總用電量、空調配電盤、緊急配電盤及照明盤之負載曲線，其資料為每一分鐘更新一次，用戶可利用此資訊充分了解其整體及個別設備之用電趨勢作為該用戶進行整體能源管理之重要參考依據。



圖3 用戶負載曲線

2. 電力資訊：如圖4所示，系統操作者可經由本系統編製及發送能源相關之資訊內容給用戶，亦提供用戶經由適當的設備在此系統中查詢或瀏覽能源資訊內容。目前提供本公司之網際網路連結、北北區處相關公告事項(如 停電公告、服務項目、聯絡地址電話)、電費查詢等資訊，未來可應用於商業資訊之傳送，如廣告資訊、電子商務等或影像傳輸。
3. 故障偵測：安裝於用戶端之電力視窗均有

偵測電源是否故障之功能，故只要電力視窗一發生停電現象便主動將此故障訊息傳至控制中心，目前參與先期性示範計畫之用戶的電力視窗均具備故障偵測功能。

4. 負載控制：負載控制應用於用戶端之能源管理即所謂需量控制，目前用戶主要受控設備基本上為大型空調主機、照明設備及其他動力設備，目前安裝控制設備之用戶為台北市政府、大潤發內湖店。

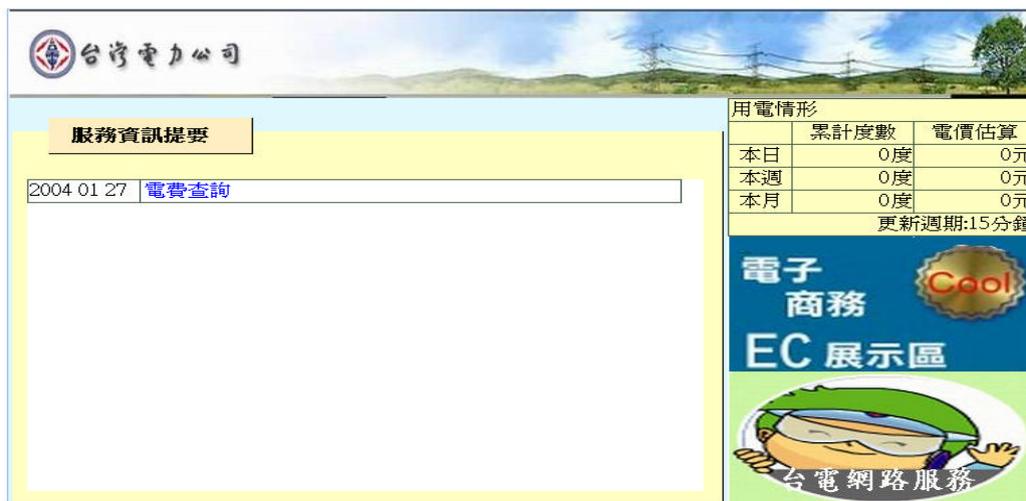


圖4 電力視窗端電力資訊畫面示意圖

(四) 結論

為提昇用戶服務品質，提高公司面對自由化之競爭力，本所規劃設計一套「電力用戶寬頻網路多元服務系統」，並於92年以北北區處轄區及台北市政府進行系統建置及功能測試，本系統目前提供負載控制、負載調查、電力資訊及故障偵測等功能，其服務對象先以需量用戶為主，尤其高壓需量用戶，除此之外，本系統將繼續探討用戶服務項目及系統軟硬體架構，除符合用戶之實際需求外，更將服務對象擴及所有用戶。

由於本系統乃建立一套用戶服務實體系統，其功能除提供公司用電服務項目外，未來可規劃公司光纖或PLC通訊網路成為影像傳輸、廣告資訊傳送 電子商務之實體系統，建置成為本公司之寬頻網路實體通路，不但可提升用戶服務品質更能提高公司面臨民營化、自由化後之競爭力。

(負載研究室：張文奇、顏榮良、蔡文居、彭士開)

親愛的讀者：

感謝您對本刊物的支持與愛護，若您對本刊物有任何寶貴的建議，請聯絡我們。

「電力研究簡訊」自第53期起，將有不同的內容呈現，敬請期待！

☎ (02)2360-1095 ✉ u003828@taipower.com.tw