

校園用電即時監視系統

Real-time Monitoring System for Academic Distribution Systems

陳鴻誠 王孟輝 張隆益
Hong-Cheng Chen Mang-Hui Wang Long-Yi Chung

國立勤益技術學院電機工程系
Department of Electrical Engineering, National Chin-Yi Institute of Technology

摘要

本論文提出利用校園網路發展資料擷取技術之具體架構，並應用於建立校園用電即時監視系統。此即時監視系統應用功能包含電力資料量測與蒐集、設備運轉狀態監視、警報與事件處理、即時/歷史趨勢圖顯示、報表列印及電費計算等主要功能。本系統以 PC PentiumIII 為控制主機，以多功能電表裝置於各變電站量測類比資料，量測到之電力參數以 RS-485/RS-232 通訊埠傳送至同在控制箱內的 PLC 主機，再藉由具有網路通訊能力的 PLC (如 Ethernet 網路, TCP/IP 通訊協定)，將現場蒐集到之資料透過校園網路傳送到控制主機上，與其他資料充分整合。作業系統採 Windows NT 4.0，並搭配圖控軟體使用，針對校園電力系統建立監視與資料蒐集系統，以提供完整訊息給管理決策人員。再者，校園電力系統狀況除了以螢幕做線上 (on-line) 即時顯示之外，並於控制室研製架設「校園建築物即時用電監視盤」以及「系統開關狀態模擬盤」，以便隨時監視校園電力系統運轉。

一、 前言

隨著電腦、通訊、控制等技術大幅進步，資料擷取及監控(SCADA)系統已廣泛地應用於電力、水力、交通、電訊、瓦斯等領域，有效提升了各系統的運轉效率與品質，其中以電力系統監控及運轉自動化應用最為龐大與複雜，且為必然的趨勢[1,2]。電力系統監控及運轉自動化不僅可降低事故處理時間，提高系統運轉品質，更可有效提高供電可靠度與降低運轉成本。所謂 SCADA 系統乃指現場電力系統數位、類比資料，由遠端資訊設備(remote terminal unit, 簡稱 RTU)的蒐集整理，經通訊系統回傳至控制中心主電腦資料庫中，經由整理分析可獲知受控系統的運轉狀態。

目前電力公司配電系統或一般大型工廠(如中油, 中鋼等)電力系統的電力監控 SCADA, 皆以工作站作為控制中心的主電腦, 配合專屬的 RTU 設備與通信網路建構而成。此類型 RTU 以處理大量類比資料為主, 設備成本較高, 目前國內除祥正等廠家有製造生產 RTU 外, 大部份皆由國外公司(例如 ABB、西門子、東芝、三菱等)引進。而中小型工廠或智慧型大樓電力系統, 則以 PC 級電腦配合圖控軟體及 PLC 程式邏輯控制器建構而成, 近年來因 PC-Based PLC 主機已具備網路(如 Ethernet 網路, TCP/IP 通訊協定)功能, 且處理類比資料技術能力大幅提昇, 加上 PLC 系統設備成本遠低於前述之 RTU 設備, 以及原本就具有較優異的控制功能, 故以 PC-Based

PLC 為主的監控系統，將成為監控中小型工廠與智慧型大樓電力系統自動化的主流，故為數眾多的中小型工廠及智慧型大樓，對於電力監控系統未來的需求量將會很大[3,4]。

過去數年中，網際網路通訊協定 IP(Internet Protocol)已漸漸成為數位電腦應用之通訊標準，網際網路及企業內網路(Intranet)的快速成長，使得網際網路通訊協定已成為全球網路的核心技術[5]。TCP/IP 網路通訊為目前被普遍使用的資訊網路，PC-Based PLC 控制器亦可被視為 PC 網路的一元，使用者可視 PC-Based PLC 控制器為網路中的某一網站，透過既成的 PC 資訊網即可與 PC-Based PLC 控制器溝通，利用 PC 標準網路系統進行全廠化或企業化資訊整合，將不再像昔日的工程浩大和面臨技術困難。

對工商業界本身而言，特別是用電量大的高電壓用戶，電力監控系統的建立能有效的執行電能管理系統的主要功能，如需求監視 / 卸載控制、功率因數的改善、大型負載直接控制等，以確保用戶供電的持續性與節省電費。本論文即擬利用四通八達、無遠弗屆的網路，發展資料擷取技術，並應用於建立校園用電即時監視系統，做為未來建立電力監控及電能管理系統之基礎，以期在未來進一步能有效抑制尖峰負載、減少電力需量、節省電能及電費，並提高配電系統之供電品質與可靠度。

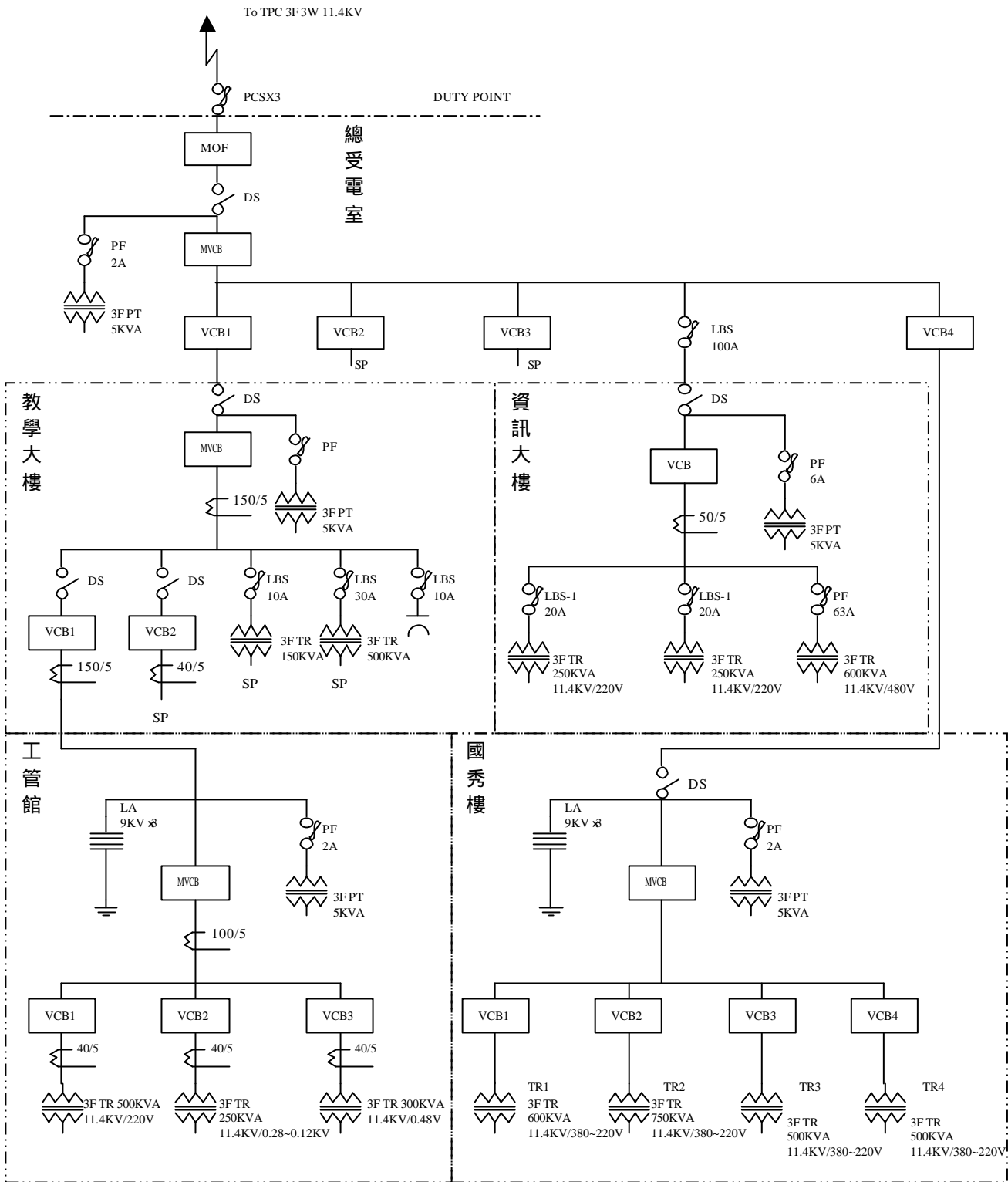
二、系統架構

國立勤益技術學院之校區為 11.4KV 供電，全校共有十一棟建築物，分別由四個變電站供應電力，目前之契約容量為 850KW，全校配電系統單線圖如圖一所示。各變電盤裝有傳統式盤面表，可供人工讀表與操作，盤面表無信號輸出，無法掌握用電狀況及負載分佈情形。本校區近幾年來在設備逐漸擴充以及學校重大建設陸續完成後，用電超約情形相當嚴重。每年用電度數從 83 年的 1,817,100 度成長至 88 年度之 3,621,450 度，電費支出則相對由 83 年度的 476 萬元增加至 88 年度的 872 萬元，平均每度電費約在 2.408~2.617 元之間，此數值屬於偏高，顯示尖峰和離峰用電度差異極大，負載型態不良，急需引近電力監控與電能管理的手段進行改善。

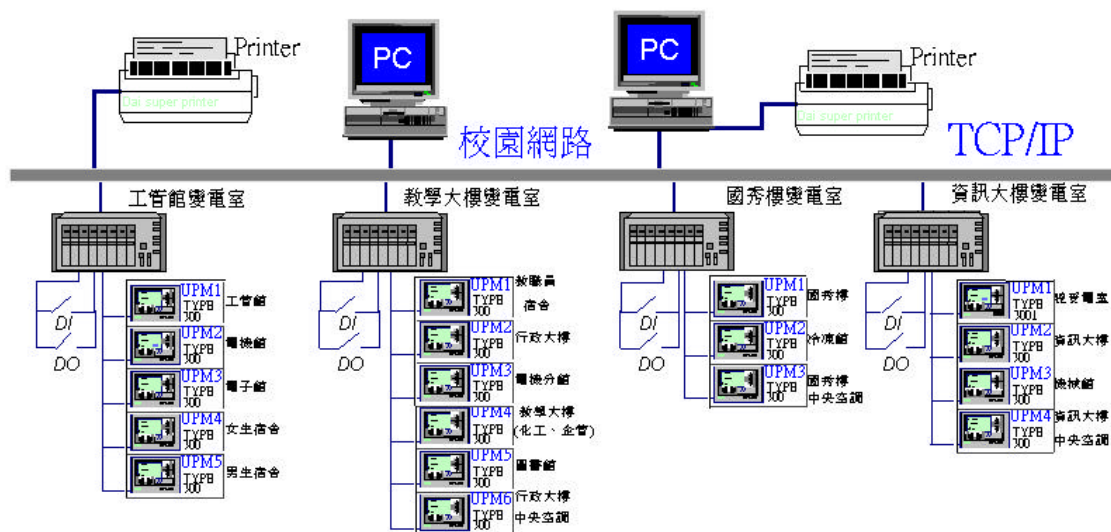
本系統之硬體架構、軟體架構及使用之設備詳述如下：

(一) 硬體架構

電力監視系統硬體架構圖如圖二所示，主要是由主電腦、PC-Based 可程式控制器、多功能電表及校園網路所構成。多功能電表直接裝置於各變電站，量測總變電站、全校十一棟建築物及三部中央空調之用電資料。多功能電表為義大利製 UPM300 及 UPM3001 型數位電表，可提供四十多種以上的電力參數，電力參數經由 RS-485 通訊埠輸出，直接上載至可程式控制器 HLL 模組，HLL 為可程式控制器的高階語言模組，可直接規劃通訊協定程式讀取各種電表的量測參數。有關 UPM300/UPM3001 型電表的接線方式、操作與參數設定可參考使用手冊[6,7]。每一變電站設置一部 PC-Based 可程式控制器，負責電力參數類比資料的蒐集傳送及設備運轉狀態監控數位 I/O 信號收發。本系統採用的可程式控制器是盟立自動化股份有限公司開發的 Fama OMC-1/E 型主機，每部主機至多可接 32 台多功能電表及 1280 點的數位 I/O 信號[8]。PC-Based 可程式控制之技術發展明顯有別於傳統可程式控制器之處，在於朝向標準、開放及具有可充分利用 PC 資源進行資訊整合的能力。Fama OMC-1/E 型主機的 CPU 模組內建 TCP/IP 網



圖一 全校配電系統單線圖



圖二 電力監視系統硬體架構圖

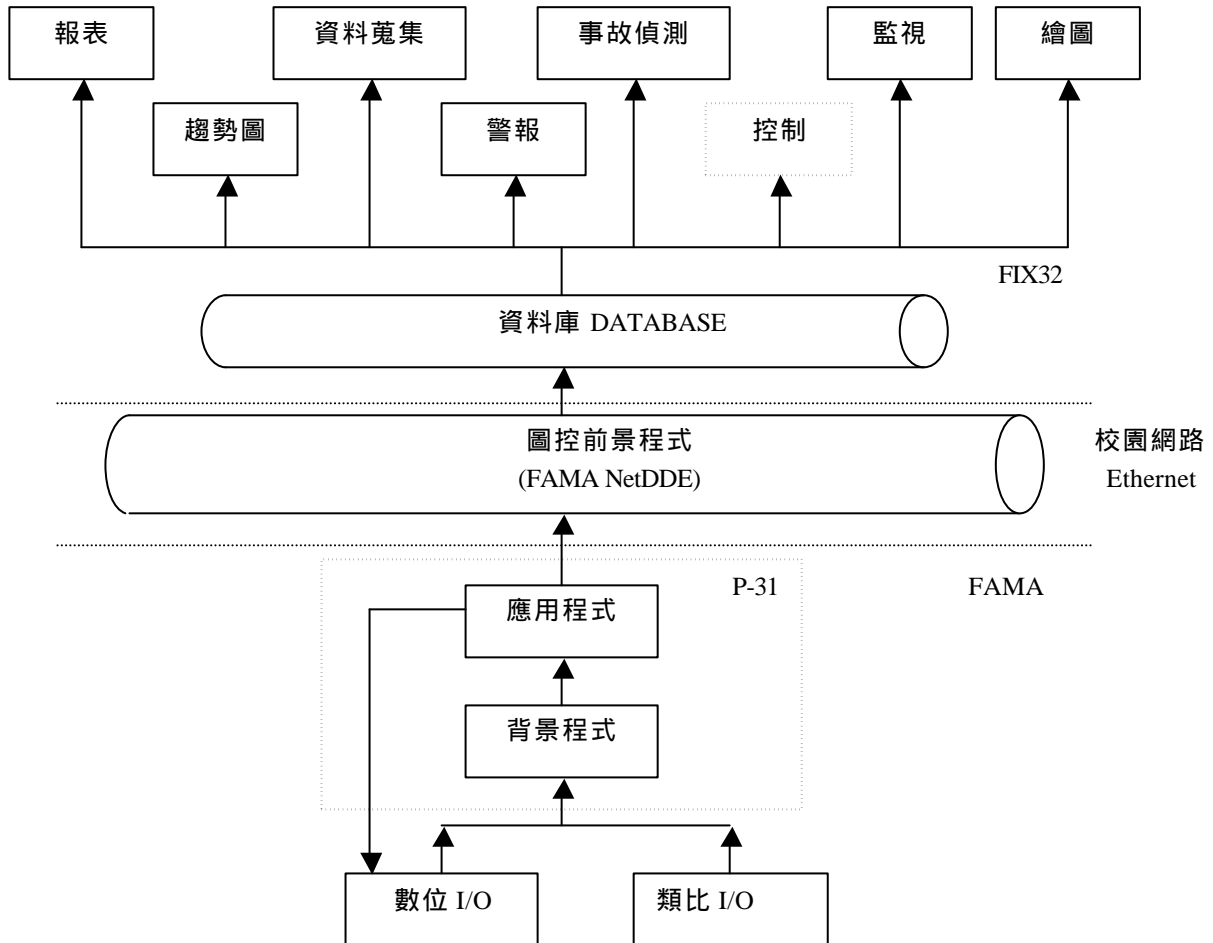
路通訊功能，可被視為網路中的某一網站，透過既成的 PC 資訊網即可與 PC-Based 可程式控制器溝通。因此，可程式控制器蒐集到的電力參數及設備運轉狀態，便可很容易地經由校園網路傳送至位於電機工程系電能技術電腦輔助設計實驗室中的監控主電腦。

(二) 軟體架構

本系統軟體採用 Windows NT 4.0 版作業系統，人機界面利用 Intellution FIX32 圖控軟體開發 [9]，可程式控制器之應用軟體是以 Fama Paradym-31 套裝軟體撰寫 [10]。圖三所示為本系統軟體的架構圖，包含資料庫、前景程式、背景程式與應用程式。圖控軟體 FIX32 提供資料蒐集、資料庫建立、控制畫面繪製、警報及事件偵測控制、運轉狀態監視、需量控制監視、趨勢圖、報表及電費計算等功能的編輯。本系統電力監視應用程式全部由可程式控制器的 Fama Paradym-31 套裝軟體撰寫完成，此軟體採用 IEC 1131-3 可程式控制國際標準語言，它可彈性的混合使用順序流程圖 (SFC)，階梯語言 (LD) 及資料流程方塊圖 (FBD) 來定義控制動作，結構化的軟體工具，可大幅提昇開發效率，及降低維護成本。有別於傳統控制器的封閉特性，PC-Based 控制器備有符合國際標準的可程式控制語言以應傳統可程式控制的應用需求，並兼具有 PC 的開放性資源，實現兼顧傳統控制和資訊整合所需的現代化雙重要求。可程式控制器內部資料可與 Windows DDE 直接溝通，利用 DDE 的標準共同資料交換界面，使用者可輕易的自我擴充功能，發展人機界面及連接整合網路資訊。

PC-Based 控制之基礎平台在於利用 PC 的共通作業軟體，利用相同作業平台所發展的軟體，其間的資訊將可輕易的進行溝通並予整合。PC-Based 可程式控制利用視窗技術所提供的環境，可一方面進行控制並可同時進行資訊整合。在 PC-Based 可程式控制器上所開發的軟體，其所有變數均可直接進入 Windows 所提供的 DDE 動態資料交換界面，利用 DDE，使用者可輕易的取得現場資訊或設備上的運轉資訊，並予以利用，如此使用者可免除電腦與控制器間通信整合的困擾及其中的成本投入，使用 PC-Based 控制器資訊整合將變成十分容易。使用者可在 Windows 平台的電腦上自撰軟體與其整合，亦可利用市面各式適合其應用需求的套裝軟體透過其標準的設定即可進行整合。

TCP/IP 網路通訊為目前被普遍使用的資訊網路，PC-Based 控制器亦可被視為 PC 網路的一元，使用者可視 PC-Based 控制器為網路中的某一網站，使用者透過既成的 PC 資訊網即可與 PC-Based 控制器溝通。利用發達的電腦網路系統，資訊溝通可以無遠弗屆，使用者所在低成本下進行資料溝通、遠端監視、遠端維修，甚至修改程式，利用 PC 標準網路系統進行全廠化或企業化資訊整合，將不再像昔日的工程浩大和面臨技術困難。

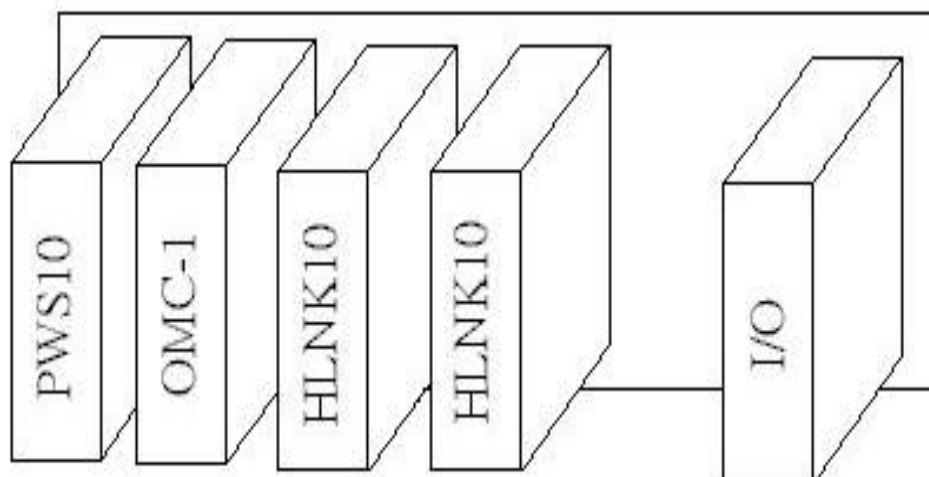


圖三 監視系統軟體架構圖

(三) Fama PC- Based 可程式控制器介紹

本系統採用的可程式控制器是盟立自動化股份有限公司開發的 Fama OMC-1/E 型主機，模組圖如圖四所示，每部主機至多可接 32 台多功能電錶及 1280 點的數位 I/O 信號，目前 Fama 在嵌入式 (embedded) CPU 機種方面提供 386 及 486 等級 CPU，在 Pentium CPU 等級方面則整合標準的 PC 平台。嵌入式機種具有與傳統 PLC 相同的可靠性和工業環境適應能力。本系統採用的是 386 等級 CPU，386 等級 CPU 提供與傳統 PLC 相似的對外窗口，除了 2 個標準通訊埠 COM1、COM2 之外，亦提供 Ethernet 界面及遙控 (Remote) I/O 界面。

因應不同的應用需要，目前 Fama PC- Based 可程式控制器支援以下三種應用軟體：



圖四 PC-Based 可程式控制器上的模組圖

- 1、C 語言
- 2、Paradym-31
- 3、Soft PLC

本系統採用 Paradym-31 (簡稱 P-31)，此軟體為符合 IEC 1131-3 標準的可程式控制語言之發展軟體，使用 P-31 的客戶可結合 IEC 1131-3 語言及 C 語言發展應用功能。P-31 目前提供三種 IEC 1131-3 語言：

- 1、SFC (Sequential Function Chart)
- 2、Ladder Logic (PLC 階梯圖語言)
- 3、FBD(Function Block Diagram)

本系統同時採用這三種語言來開發應用程式，利用 P-31 發展程式的客戶，可容易的自行發展人機界面來和控制整合，透過目前提供的 DDE 標準界面 (未來將支援 OPC)，使用者可自行利用 Visual Basic 或 Delphi 語言發展應用軟體並與控制程式整合，以完成自己屬意的操作方式和畫面功能。透過此標準界面亦可與一般常用的 PC 套裝軟體整合，例如利用 EXCEL 就很容易完成一些統計、分析和顯示的功能，而不需要自行投入任何的軟體開發工作。Fama P-31 亦具有完整的網路功能，藉由 Ethernet (TCP/IP) 網路通訊，網路資源整合已可無遠弗屆。

Fama P-31 整體來說，很適合機器設備方面的控制應用。Fama P-31 的使用者，除了 Ladder 語言之外，亦可混合使用 C 語言，藉由 DDE 的資訊整合能力，常能設計出滿足客戶期望的機器設備。目前國內已有甚多機器設備業，即是利用軟體發展其設備的控制和整合功能，以設計出具有特色的產品。

PC-Based PLC 與傳統 PLC 的主要差異、特點和價值可歸納如下：

- 1、以功能性來說，前者較具開放性的空間，容許使用者加入自己的創造功能，利用 PC-Based 控制器較易開發具有自我期望的個性化產品。
- 2、通信方面，Fama 控制器比傳統 PLC 較具彈性和擴充能力。

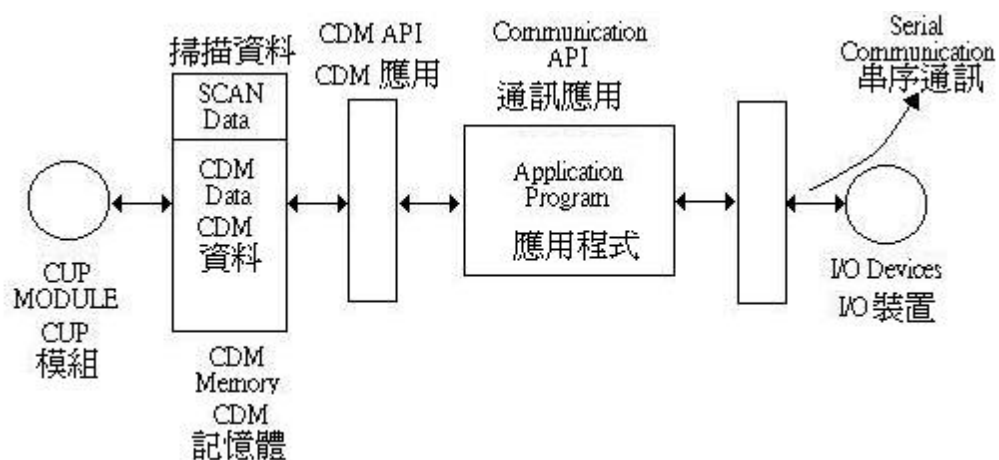
網路整合能力方面顯得特別突出，它能借重標準的電腦網路並與 PC 的豐富資源整合，未來人類及企業對資訊溝通和整合的期望會愈來愈高，這也是 PC-Based 控制器一直被寄望之所在，也將是未來 PC-Based 控制器的主要成長動力。預計將來對整合統一

性的要求會延伸到 I/O，甚至現場的儀表，PC-Based 在這方面的方案(Solution)較傳統 PLC 具有前瞻性。

在可靠性方面，控制器分成嵌入式的 PC- Based 控制器與 PC 標準平台的 PC-Based 控制器，目前 386、486 等級的嵌入式 CPU，所需的電力消耗已大幅降低，已無散熱問題的應用顧慮，而且嵌入式 PC-Based 控制器，大多採用電子式磁碟 SSD (Solid state disk)，而非 PC 之硬式磁碟 (Hard Disk)。在可靠性方面，可與 PLC 相比擬，也可與 PLC 在對等的環境中使用。

(四) 高階語言模組介紹

傳統控制器所連接的輸出入裝置不外乎是屬開關式 (ON/OFF) 式或類比式 (Analogue)，因此控制器所提供的輸出入界面大抵是以能連接此二種類型的信號為主。時至今日，由於工廠自動化程度的需求日高，控制器擔負的工作角色亦日趨複雜，其所須連接的裝置不再僅限於上述之兩種類型。在增加的信號類型中有一種是屬串序 (Serial) 的傳輸信號。由於傳遞的訊息皆利用 ASCII 碼來傳送；因此一般通稱這類的裝置為 ASCII 裝置。為了能與不同之 ASCII 裝置溝通，盟立控制器提供了高階語言模組 (High Level Language Module，以下簡稱為 HLL 模組)。在模組上提供了連接 ASCII 裝置所需的硬體界面，以及軟體操作環境。使用者可依據實際使用之 ASCII 裝置訊息格式來撰寫應用程式，以達到與 ASCII 裝置溝通之目的，其軟體發展流程如圖五所示。



圖五 HLL 高階語言模組軟體發展流程

HLL 模組具以下功能特色：

- A. 處理能力
 1. 採用高性能之 16 位元 CPU – MOTOROLA68000，執行速度快。
 2. 應用記憶體容量 120K Bytes，斷電後資料可保留一年。
 3. 測試應用程式時，可在 RAM 上執行，實際運轉時才採用 EEPROM。
- B. 提供與 ASCII 裝置連接所需之硬體
 1. 兩個串聯通訊埠。

2. 各通訊埠可獨立設定為 RS232 或 RS422。
3. 模組面板上提供傳送/接收狀態指示燈，便於掌握傳輸狀況。

C. 便利的軟體發展環境

1. 利用個人電腦發展應用軟體。
2. 採高階之 C 語言撰寫應用軟體，程式易於維護。
3. 提供易於使用之 read/write 控制器之狀態函式，以及串聯通訊驅動函式。
4. 提供多工作業之函式供使用者呼叫，使得程式撰寫更加容易。

(五) 圖控軟體介紹

圖控軟體 FIX 32 提供資料蒐集與管理、資料庫建立等功能。資料蒐集可分為從現場傳回資訊、透過 I/O 設備直接取回工廠資訊及利用 I/O 驅動程式（作為 FIX 與 I/O 設備之介面）；資料管理是由許多模組所組成，包括流程監視（圖形顯示）、高階控制、警報功能、報表功能、資料檔案化（Archiving）。

FIX 的基本構造介紹下：

A. 資料處理

1. FIX 是用來作為工廠現場處理中的儀器。
2. 偵測器和控制器的即時資料，傳送至流程處理硬體的暫存器中（典型的硬體裝置為 PLC）。
3. FIX 從流程處理硬體中，取得原始資料。

B. I/O 驅動程式

1. FIX 與 PLC 之間的介面，稱為 I/O 驅動程式。
2. 各個 I/O 驅動程式支援特定的硬體。
3. I/O 驅動程式功能：
 - 從 I/O 裝置讀寫資料，稱為詢答（Polling）。
 - 傳送（或取得）資料到驅動程式對映表的記憶體位址。
4. I/O 驅動程式對映表（DIT）
 - 詢答記錄是由 PLC 暫存器定址設定而成。
 - 詢答記錄可以是單一資料點，或是一範圍內的多點。

C. 驅動程式對映表（DIT）

1. 為 SCADA 資料的記憶區域，也就是 I/O 驅動程式存放詢答記錄的地方。
2. I/O 驅動程式，定期更新 DIT 裡的詢答記錄。
 - 每筆詢答記錄可以有各自的更新速率（Polling Time）。
 - 更新的速率，稱為詢答時間。

D. 掃描、警報和控制（SAC）

1. SAC 之功能：
 - 從 DIT 中取出資料。
 - 傳送資料到流程資料庫（PDB）。
2. SAC 從 DIT 讀取資料的速率，稱為掃描時間（Scan Time）。

E. 流程資料庫（PDB）

1. 一段流程處理，是由一些點相互連接所組成，點名稱（Tag）也稱為區塊（Blocks）。

2. 點是流程中的一個指令單元，使得可執行程序的功能。
3. 點功能包含如下：
 - 流程處理值和警報上下限值的比對。
 - 對特定須設定值。
 - 處理數值加以計算。
 - 對流程處理硬體寫入數值。
4. 相互連接的一連串的点，稱為鏈結 (Chain)。
 - 鏈結可以執行監視，或迴路控制功能。
 - 圖六 FIX 系統架構圖說明點名稱和鏈結之關係。

F. 操作顯示

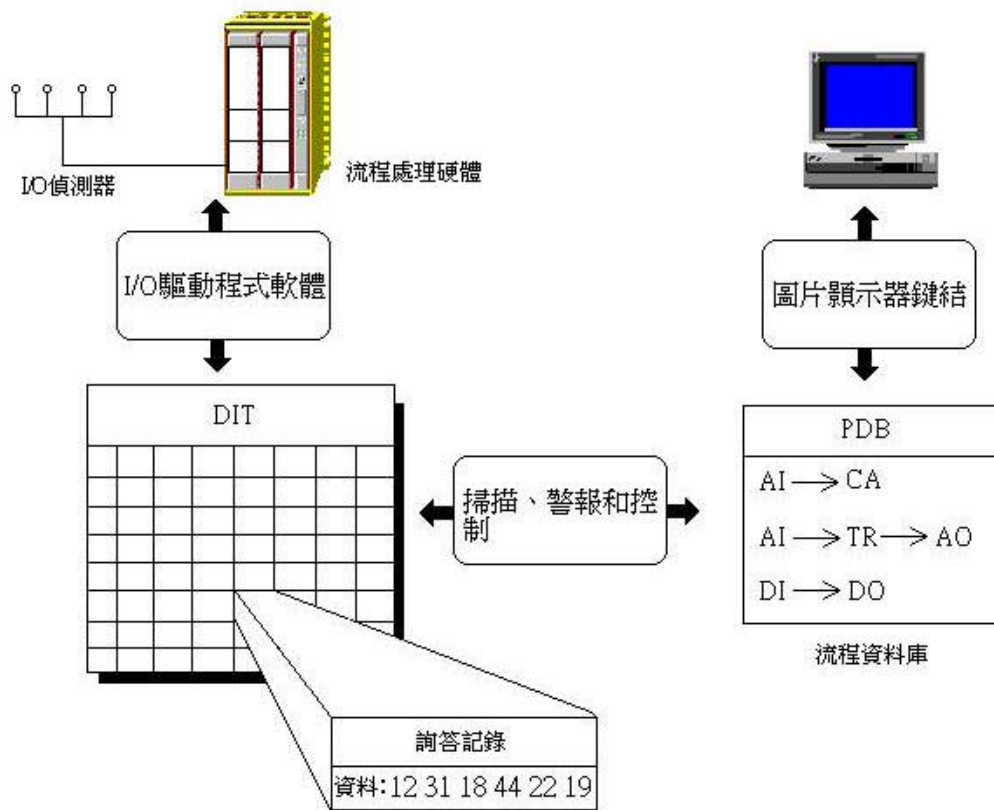
1. 當數值進入 PCB 中時，便可用圖形化來顯示。
2. 圖片顯示器是一個應用程式，是用來將資料作圖形化顯示的介面。
3. 圖片顯示器提供所謂人機介面。
4. 鏈結用在圖片顯示器中，以顯示資料庫裡的數值。
 - 鏈結中資料更新的速率，稱為螢幕更新速率 (Screen Refresh Rate)。
5. 鏈結能夠顯示下列幾項：
 - 有關警報的資訊。
 - 顯示資料庫資訊。
 - 點名稱有關的資訊。

G. 從資料庫取得資訊

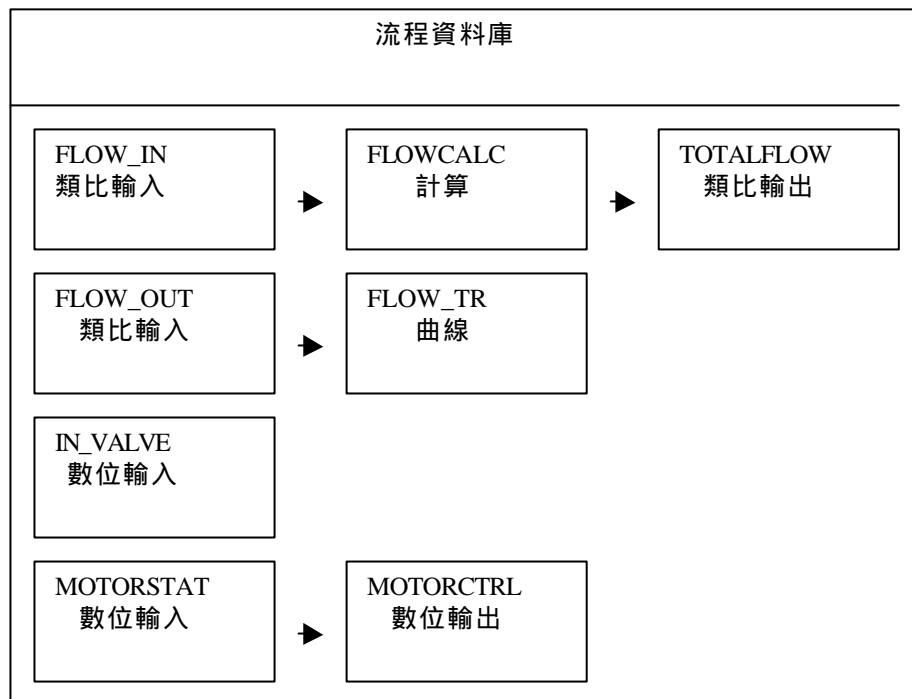
1. 點名稱提供資料庫取資料的標準方法。
2. 語法：節點：點.欄位 (NODE:TAG.FIELD)。
 - 節點 (NODE)：有資料庫的 SCADA 節點名稱。
 - 點 (TAG)：在資料庫中的點名稱。
 - 欄位 (FIELD)：從點名稱中指定的資料欄。

H. 資料流程。流程資料庫範例如圖七所示。

1. I/O 驅動程式，詢答流程處理硬體。
 - I/O 驅動程式，從流程處理硬體的暫存器中取得資料。
 - 詢答所取得的資料，傳送到 DIT 中。
 - 驅動程式讀取的速率，稱為詢答時間。
2. SAC 掃描 DIT
 - SAC 從 DIT 讀取資料。
 - 這些資料傳送到流程資料庫 (PCB)。
 - SAC 讀取的速率，稱為掃描時間。
3. 圖片顯示器向 PCB 要求資料
 - 鏈結從 PCB 取得數值，並以圖形化顯示。
 - 鏈結中資料更新的速度，稱為螢幕更新速率。
 - 其它應用程式，可以從 PCB 取得所需要的值。
4. 資料流程 - 反向
 - 寫入的動作與上述取得資料的步驟相反。
 - 資料由圖片顯示器，經 PCB 再到 DIT 中。
 - I/O 驅動程式從 DIT 取到值後，再寫入 PLC 中。



圖六 FIX 系統架構圖



圖七 流程資料庫範例

三、設計方法

首先規劃電表的參數，系統所使用的集合式多功能電表為 UPM300 型及 UPM3001 型，兩種電表皆測量全校各變電站用電，其中 UPM3001 型用來量測全校總用電量，UPM300 型量測建築物電力負載。

將多功能電表直接裝置於各變電站的監控箱，量測各變電站的負載用電資料，本校受監控負載有十一棟建築物及三部中央空調，而每個變電站的監控箱置有一部 PC-Based 可程式控制器，PC-Based 上有 HLL 高階語言模組、CPU 模組與 I/O 模組，將 Fama Pradym-31 軟體所撰寫的程式載入 PC-Based 可程式控制器的 CPU 模組內，負負電力參數及設備運轉狀等資料之蒐集、傳送與控制，由於 PC-Based 可程式控制器無法直接讀取多功能電表的電力參數資料，所以須透過高階語言模組（HLL）。高階語言模組可直接規劃通訊協定，讀取各種電表的量測參數，HLL 軟體發展流程如先前圖五所示。電表量測的電力參數資料經由 RS-485 通訊埠輸出，直接上載至可程式控制器的高階語言模組的共用資料記憶體（CDM）中，而 I/O 模組蒐集所有的數位 I/O 訊號（設備運轉狀態訊號），CPU 模組內建 TCP/IP，將類比資料（電力參數資料）及數位資料蒐集並存放至暫存器內。

在人機介面方面，先規畫所需的圖控畫面，建立系統的資料庫，將資料的點鍵結到圖控畫面，最後設定 Fama DDE，包括開啟 Down Load 程式時產生的 FPR 檔、設定 IP 位址以及選取欲擷取之電力參數資料，即可利用 Fama DDE 透過校園網路，擷取 PC-Based 可程式控制器上的電力參數資料及設備運轉狀態，再利用 FIX 32 軟體所提供的 DDE，讀取 Fama DDE 的資料到 FIX 32 的資料庫，以完成全校的校園用電即時監視。

四、測試方法

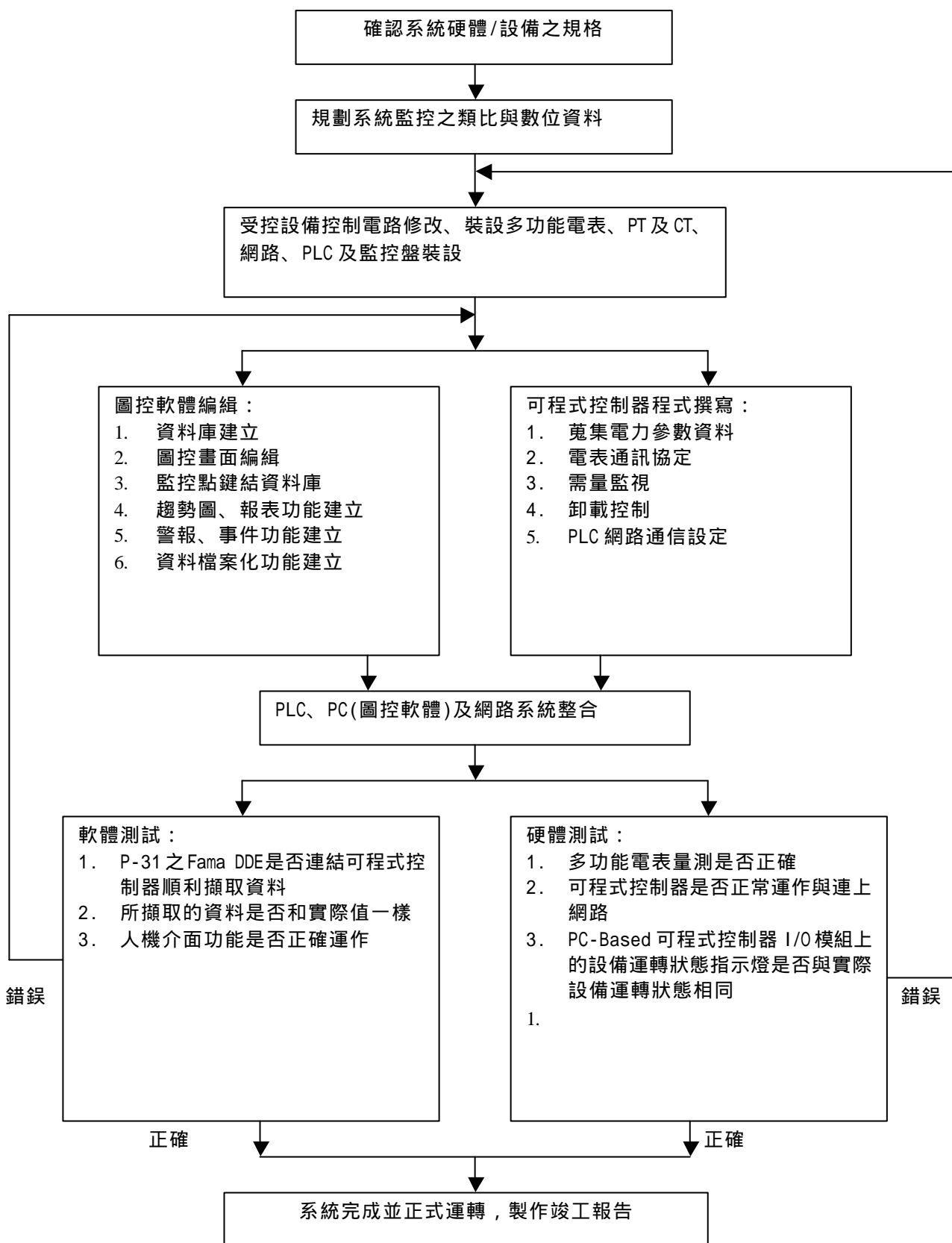
一套系統在正式運轉前必須不斷的測試，以確保系統能正常運作。圖八所示為本系統的建立與測試流程圖，測試方面包括硬體及軟體測試，其中監控資料點測試包含數位點及類比點測試。

（一）數位點測試：

學校電力系統之開關設備及保護電驛，諸如真空斷路器（VCB）、電力熔絲（PF）、過電流電驛（CO）、低能量過電流電驛（LCO）、過電壓電驛（OV）、欠電壓電驛（UV）等，為監測及運轉狀態，須加裝極限開關或輔助繼電器，將其接點引入 PC-Based 可程式控制器的 I/O 模組，所以在 I/O 模組上的接點指示燈，可顯示設備運轉狀態，利用接點指示燈判斷與實際設備運轉狀態是否一致，以及在電能管理與電力監控系統中的系統單線圖中，是否為實際設備運轉狀態。

（二）類比點測試：

核對 Fama DDE 擷取 PC-Based 可程式控制器所蒐集的電力參數值是否與電表量測的值一致，可用筆記型電腦在靠近變電站附近上網近距離核對，或遠端利用對講機雙向報值核對，最後再核對人機介面鍵結的點是否與 Fama DDE 所擷取的數值一致。



圖八 系統建立與測試流程圖

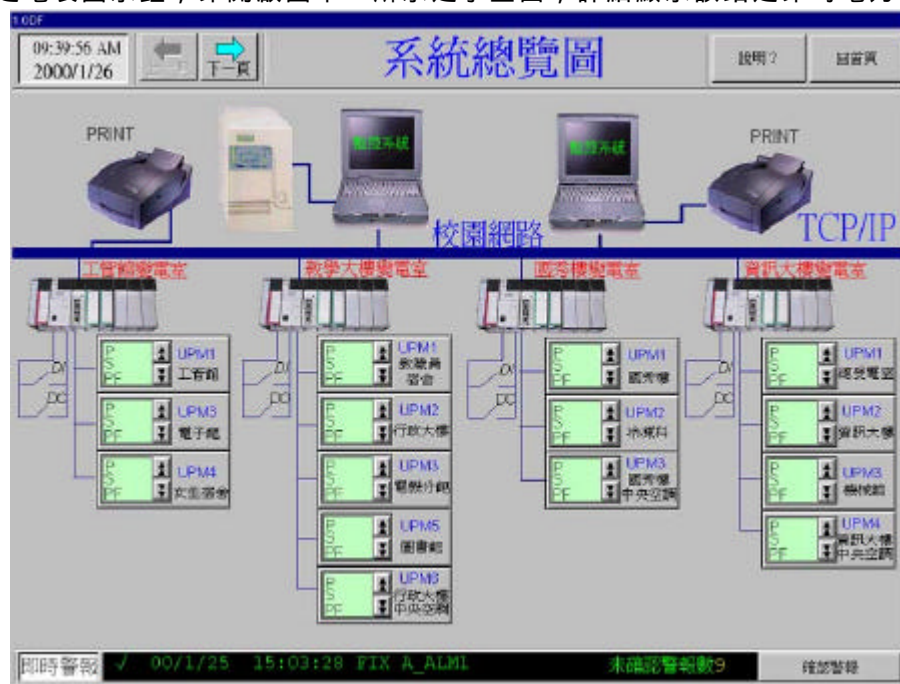
五、系統操作及功能說明

進入校園用電即時監視系統，所顯示畫面為圖九所示之系統主功能選擇畫面，在畫面右側為十個功能畫面按鈕，在每個畫面上方中皆有系統時間與畫面切換鈕及說明鈕，下方為即時顯示警報資料欄位，可隨時掌握警報訊息。



圖九 校園用電即時監視系統之主畫面

點選主功能畫面中系統總覽圖鈕，即進入圖十所示畫面，此為系統硬體架構總覽圖。畫面中共有十五個多功能電表圖示按鈕，顯示十五站的電表資料值，每站共有十三個電力參數，分別為三相電壓、電流、實功、虛功、瓦時及仟乏時等。例如點取標示總受電室之電表圖示鈕，即開啟圖十一所示之子畫面，詳細顯示該站之即時電力參數值。

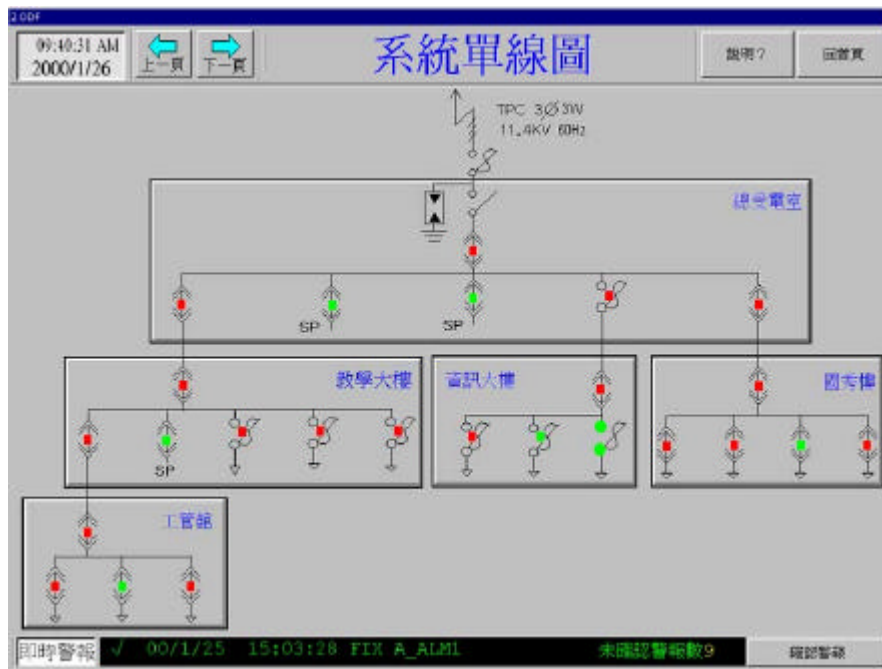


圖十 系統硬體架構圖

1-1.ODF	
位	置：總受電室
型	號：UPM3001 編號：1
L12 線電壓(KV)	11.32
L23 線電壓(KV)	11.39
L31線電壓(KV)	11.24
L1線電流(A)	23.70
L2線電流(A)	24.90
L3線電流(A)	24.90
三相功率因數	0.97
三相實功(KW)	467.00
三相虛功(KVAR)	115.00
盞時(KWH)	3,633,300.
千乏時(KVARH)	986,600.0

圖十一 電力參數值子畫面

選取主功能畫面中的系統單線圖鈕，即進入圖十二所示畫面，畫面中有四個變電站圖示鈕，分別顯示各變電站的設備運轉狀態，設備 ON 以紅色表示、OFF 以綠色表示，點選畫面中的變電站圖示鈕，即開啟圖十三所示之子畫面，顯示該變電室站內之所有設備保護開關狀態。

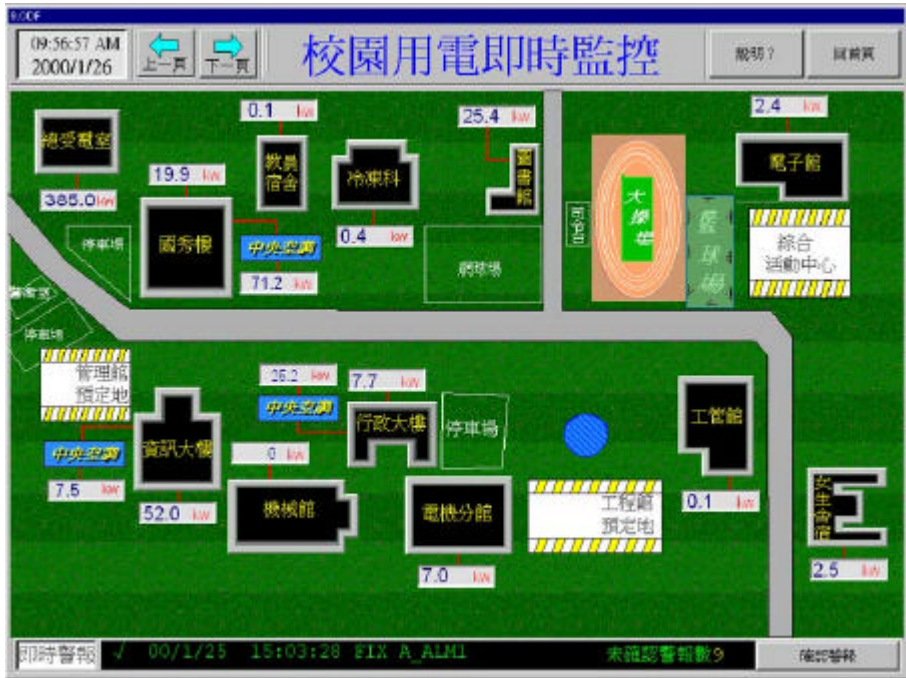


圖十二 系統單線圖



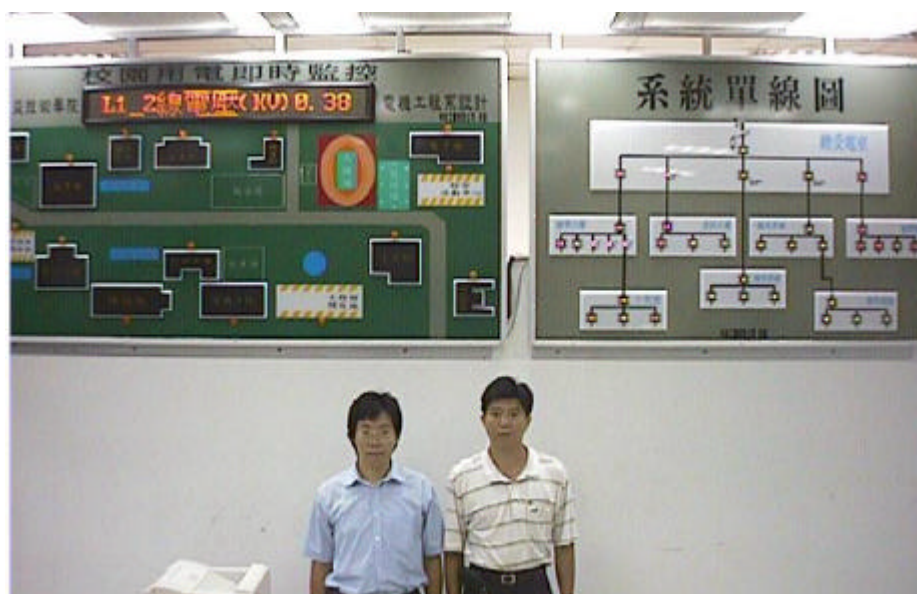
圖十三 系統設備運轉狀態及保護電驛設定值

選取主功能畫的校園用電即時監控，即進入圖十四所示畫面，此畫面為校園建築物之配置圖，共有十二個建築物圖示鈕，每個圖示鈕下方皆為該建築物的即時用電功率，點取建築物圖示鈕，即開啟先前圖十一所示之子畫面，詳細顯示該站之即時電力參數值。



圖十四 校園用電即時監控子畫面

校園電力系統狀況除了以螢幕做線上(on-line)即時顯示之外，為了便於隨時監視校園電力系統運轉，已於控制室研製架設「校園建築物即時用電監視盤」以及「系統開關狀態模擬盤」，其外觀及盤面配置如圖十五照片所示。



圖十五「校園建築物即時用電監視盤」以及「系統開關狀態模擬盤」外觀及盤面配置照片

六、 結論與未來展望

本系統以 PC PentiumIII 為控制主機，以多功能電表裝置於各變電站量測類比資料，量測到之電力參數以 RS-485/RS-232 通訊埠傳送至同在控制箱內的 PLC 主機，在再藉由具有網路通訊能力的 PLC (如 Ethernet 網路, TCP/IP 通訊協定)，將現場蒐集到之資料透過校園網路傳送到控制主機上，與其他資料充分整合。作業系統採 Windows NT 4.0，並搭配圖控軟體使用，針對校園電力系統建立監視與資料蒐集系統，以提供完整訊息給管理決策人員。再者，校園電力系統狀況除了以螢幕做線上(on-line)即時顯示之外，並於控制室研製架設「校園建築物即時用電監視盤」以及「系統開關狀態模擬盤」，以便隨時監視校園電力系統運轉。

在未來擴充方面，本系統設計時即以校區資訊整合及整體監控為考量，軟硬體皆採用標準化之工業級產品，昇級、擴充及技術轉移至一般工廠皆相當容易並有彈性；此外，亦可與網際網路整合，把電力監視系統之圖形及即時資料放至網際網路上，使用者只要透過一般瀏覽器即可監視系統之運作。開放式的系統標準架構，提供使用者最大的系統彈性，可供系統持續成長所需的擴充。

另本計畫之規劃、設計與建立均完全自行研發，對設備選用有自主性，將來對於系統維護、更新及技術之生根較為容易，經費也可大幅節省。

誌謝

本計畫承蒙國立勤益技術學院校務發展委員會提供專題計畫研究經費，使計畫得以順利執行，謹此誌謝。

參考文獻

- [1] 楊金石、廖政立、王金墩、李兆惠、蒲冠志、郭宗益，“龍澗副控中心之建立”，中華民國第十九屆電力工程研討會論文集，P.203-207，民國八十七年十一月。
- [2] 鄧敏立，“明潭水力抽蓄發電 SCADA 系統介紹”，電機月刊，第八卷，第八期，P.207-214，民國八十七年八月。
- [3] M. Y. Cho, H. W. Kau and J. C. Hwang, “Application of PC Based Electric Energy Management System to Load Management of High Voltage Load Customer,” The 19th Symposium on Electrical Power Engineering, pp.338-342, 1998.
- [4] 陳景宏、陳慶守，“小型 SCADA 系統之可靠度與架構探討”，臺電工程月刊，第 600 期，P.19-27，民國八十七年八月。
- [5] 林建廷，“開放式控制網路在電力事業之應用趨勢”，電工通訊，第 1 期，P.10~17，民國八十八年三月。
- [6] Algodue, “UPM300 Universal Power Meter User’ s Manual”, Algodue Electronic, 1996.
- [7] Algodue, “UPM3000/UPM3001 Universal Power Meter User’ s Manual”, Algodue Electronic, 1996.
- [8] MIRLE, “Fama OMC-1/E Programmable Logic Controller Operation Manual”, MIRLE Automation Corporation, 1998.
- [9] Intellution, “Intellution FIX32 Automation Software User’ s Guide and Reference Manual”, 1998.
- [10] Wizdom Controls, “Fama Paradym-31 User’ s Guide and Reference Manual”, 1998.