

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：研究)

火力發電機組儀控系統(DCDAS)現代化
專題研究

服務機關：台灣電力公司

出國人職稱：儀電工程師

姓名：吳重仁

出國地區：美國

出國日期：89年6月28日至12月24日

報告日期：90年2月10日

G3/
C08903779

目 次

第零章：前言-----	1
第一章：導論-----	2
第二章：控制系統之現代化(DCDAS 之應用)-----	9
第三章：現今 DCDAS 製造廠家最現代設備狀況報告--- (赴美國 Foxboro 及 ABB 公司研究學習報告)	20
第四章：結論-----	56
第五章：研究心得與建議-----	58
附 錄：知名廠家 DCDAS 架構圖-----	64
1. ABB 製 SYMPHONY	
2. Fisher-Rosemount 製 PROVOX	
3. Fisher-Rosemount 製 RS3	
4. Honeywell 製 TPS	
5. Honeywell 製 TPS-PPCN	
6. Westinghouse 製 WDPF	
7. Honeywell 製 DSA	

第零章 前言

研究緣由:

台中一至四號機排煙脫硫機組控制系統為美國 FOXBORO 公司製之 I/A 3.x 分散控制系統，預定從 89 年度開始為達 Y2K Compliance 狀態將先後升級為 I/A 6.x 版，此版本為目前 I/A 最新一代的版本，比原舊版 I/A 具備更強大更先進的功能。

FOXBORO I/A 系統為一精密設計之分散式控制與資料收集系統 (DCDAS)，尤其是在經年累月發展後，功能更趨完備強大，相對的其系統的規劃、程式的設計及設備的維護更均需仰賴專業及現代化先進的知識技能，有鑑於此，得以獲選代表單位赴美國 FOXBORO 公司原廠研習最先進之專業知識，作為種子講員，將來學成歸來一方面可學以致用立即對 FGD 機組之系統更新修改及運轉維護有所貢獻，另一方面可協助其他同仁熟悉系統的運作原理及維護方法，以使機組設備能在最穩定及安全的狀態下順利運轉。

報告提要:

本研究報告之主題為”火力發電機組儀控系統(DCDAS)現代化”，主要內容分為第零至第五章，共六章其內容摘要如下:

第零章：赴美專題研究緣由及報告提要。

第一章：導論，敘述分散式控制與資料收集系統(Distributed Control and Data Acquisition System 簡稱 DCDAS)之由來、發展及與 PLC，中央主電腦控制(Central Mainframe Computer Control)之比較。

第二章：敘述現代化 DCDAS 系統之內容與特徵，包括控制器之軟硬體、DCDAS 開放性系統之重要性、人機介面軟體、及網路系統。

第三章：赴美國 Foxboro 公司及 ABB 公司研習 DCDAS 產品之研習報告，研習之 Foxboro 公司 DCDAS 系統為 I/A 系列，ABB 公司則針對 Advant OCS 為研習對象。

第四章：結論，敘述 DCDAS 系統之未來發展潛力及方向趨勢。

第五章：研究心得與建議。

第一章 導論

十九世紀之後電子學的快速發展提供了一個設計控制系統的利器，系統中的感測訊號傳送，致動命令的下達，都可以利用各種體積小、耗能低、維護簡單的電路或電子元件來完成，1960 年之後電子計算機的發展更使得原來需要由人來執行的感測訊號判讀，系統狀態的研判與致動命令的下達，皆可以用電子計算機來代替，如此所謂真正自動控制系統才因此出現。

PLC 為自動控制中控制器之先驅

自 1970 年 PLC 出現之後，控制系統的神經中樞—控制器就是可程式邏輯控制器(PLC--Programmable Logic Control)的天下，PLC 之基本控制架構通常可分為下列三個部份：

1. 中央處理單元(CPU)。
2. 記憶體(Memory)。
3. 輸入/輸出元件(I/O Device)。

PLC 通常被應用於小型獨立之系統其優點在於[1]：

1. 相較於原始的液氣壓控制或甚至繼電器(Relay)控制，PLC 只需要簡易的程式撰寫就可以達到相當複雜的控制功能。
2. 只要變更程式同一組 PLC 即可進行不同的控制工作。
3. 一種或少數的 PLC 可以利用於在許多不同的應用上。
4. 控制能力能夠較容易被擴張。
5. 因為使用半導體元件為核心，可靠度相當高。
6. 維護保養工作之進行並不複雜。
7. 較不佔用空間。
8. 適用於更多點數的應用。

然而在約與 PLC 誕生的同時電子計算機也開始了快速的發展，到了 1990 年末期電子計算機在個人電腦(PC--Personal Computer)的發展遠遠超

過二十年前所能想像的，於是在 1970 年開始風行的 PLC 也面臨了 PC 的挑戰，更小更快使用更容易成本更低的微處理器為基底搭配 PC 之控制器事實上已經慢慢的在成為主流了。

微處理器為基底之控制器的掘起基本上是搭上了個人電腦工業高度發展的便車，由於 X86 系列微處理器被應用在 PC 個人電腦，基於市場的開拓與競爭功能不斷提升，運算速度能夠滿足工業控制的需求於是乎開使被應用在自動控制上，隨著技術進步 PC 運算能力早已超過控制器的需求了，在價格上因 PC 被大量製造相關控制晶片與週邊設備價格非常低廉使得微處理器為基底搭配 PC 之控制器在價格上取得很大的競爭優勢，同時在軟體技術方面也因 PC 市場的龐大需求而發展迅速，開發工具普及使軟體更容易開發，功能更強大，近年來更由於區域網路及網際網路的普及通訊技術進步使處理器為基底搭配 PC 之控制器通訊能力更強，速度更快，通訊品質更可靠，又加上人力資源的豐富則更加鞏固了處理器為基底搭配 PC 之控制器的主流地位，傳統控制器的使用者需要特殊的訓練才能熟練的使用，PC-base 控制器需要的則是一般的 PC 操作與程式編寫的技能，在電腦教育普及的今日很能得到廣泛的應用與接受，這些優勢都是傳統控制器難以匹敵的。

中央主電腦控制為早期電腦控制之方式

中央主電腦控制(Central Mainframe Computer Control)為早期電腦控制之先驅，如上述提及由於科技的進步電腦的價格下降於是乎電腦被應用於更大規模及複雜的用途上，包括商業與工業的領域上，在微處理器為基底搭配微電腦之控制器之先，中央主電腦已被應用在商業與工業的領域上。

中央主電腦初期是為應用於商業用途而被設計與發展出來，然而及至 1960 至 1970 年代有兩類型之中央主電腦被使用於與工業之程序控制上 [2]，這兩大電腦類型為：

1. 直接數位控制(Direct Digital Control 簡稱為 DDC) ，如圖 1-1 。

2. 數位型直接類比控制 (Digitally Directed Analog Control 簡稱 DDAC) ，如圖 1-2 。

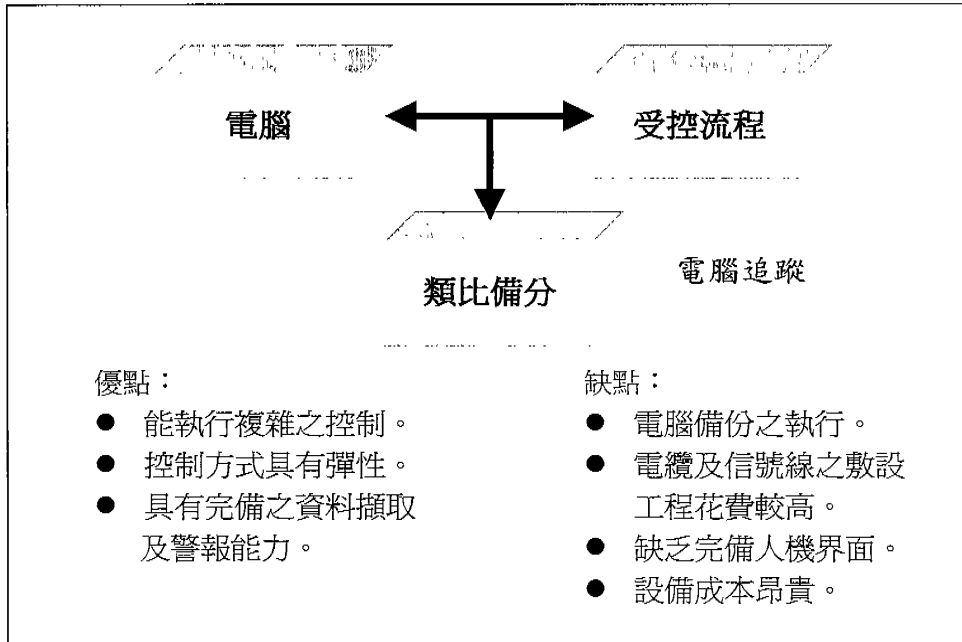


圖 1-1 直接數位控制型之中央主電腦控制。

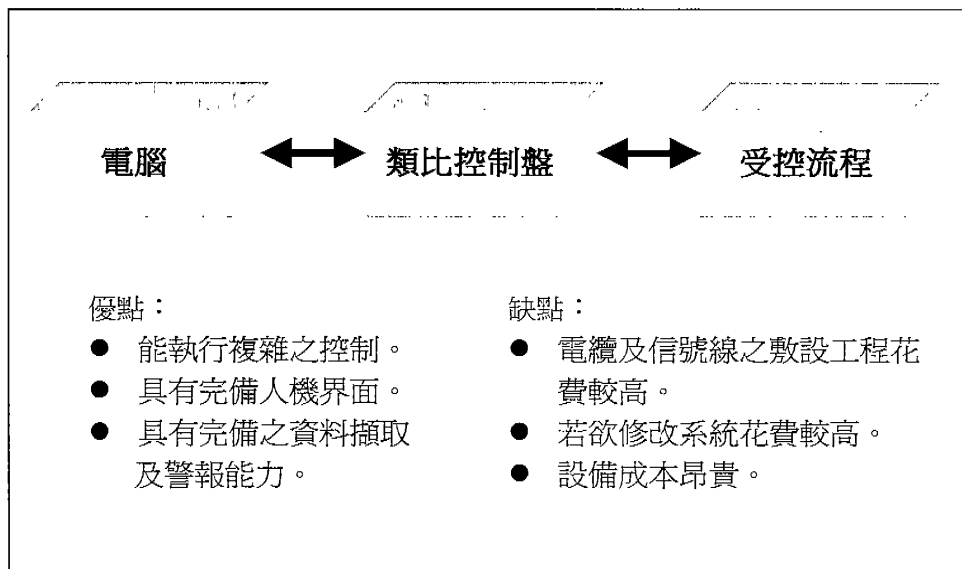


圖 1-2 數位型直接類比控制之中央主電腦控制。

中央主電腦控制有一項最大缺點便是，如果這大電腦發生故障可能導致整廠隨之停擺，為改善此問題通常主電腦都需配備一備用電腦以使系統更加安全可靠，於是形成主控電腦多餘裕(Redundant)之設計觀念，但由於大電腦為集中型電腦其軟硬體設備較為複雜其備用電腦之製作成本也就相對升高。

中央主電腦控制之優缺點可歸納如下：

優點。

1. 使運轉管理更加系統化並集中於單一控制場所加以控制。
2. 使控制之設計與規劃更加方便有彈性。
3. 對於歷史資料之處理及事件之記錄功能較強。

缺點。

1. 電纜及信號線之敷設工程花費較高。
2. 系統將來之擴展性因受限於設備之集中與複雜故相對降低。
3. 若欲修改系統花費較高。

分散式控制系統(Distributed Control System)之形成

DCDAS 之全名為 Distributed Control and Data Acquisition System 中文譯為分散式控制與資料收集系統，因著生產廠家的不同亦有不同的名稱，例如 Foxboro 製造之系統產品稱為 DCIS (Distributed Control and Information System--分散式控制與資訊系統)，ABB 製造之產品則稱為 OCS(Open Control System--開放式控制系統)，雖然名稱不同但其功能理念大同小異皆為遂行分散式的設備控制、即時資料的收集顯示以供監視及歷史資料的儲存等主要任務所設計。

由於電腦工業的高度發展及通訊網路技術的進步，加上中央主電腦控制方式之主要缺失必須被克服，分散式處理系統於是因而產生。分散式處理(Distributed Processing)的概念分非常簡單，將所需的控制工作切分成幾個小塊，分配給各個不同的控制器讓每台控制器專注在各自的任務

上，再將所有的訊息傳送到一台中央主控制器(Host)上作資料的儲存彙總以提供需要的動作及回應，因為每一電腦只專注於某一特定工作並且都同時在工作，因此提昇了系統的整體效能，同時藉由適當的配置與軟體設計，系統的可靠度也可以提高，像是如果有一台控制器不預期的當機影響的層面只及其負擔的區域，且可利用控制器多餘裕(Redundant)的設計提高系統運轉之安全性，因此很明顯的這種架構在許多工業應用上被廣泛使用而其中之一便被運用於發電廠之自動控制上。通常分散式控制與資料收集系統可採以下二種方式來區分[3]：

1. 功能分散：將各個重要之功能分散至各個處理器上以達提高速度及分散風險的目的。
2. 位置分散：將各個處理器分散放置到現場適當的位置，主要是以處理器之位置配置為考量重點，以節省電纜。

有關 DCDAS、PLC 及中央主電腦控制之特性及優、缺點比較請參考表 1-1、1-2。

表 1-1 分散模組式及中央主電腦控制之特性比較。

	中央主電腦式監控設備	分散模組式監控設備
動作方式	需分別利用接收的輸入訊號及動作的輸出卡片搭配現場處理器，使用中央主電腦處理所有之數據資料及感測值並作精密運算與輸出控制，因所有信號集中於一大型處理機內故常用於多點數且集中的控制場所，為早期監控系統所採用。	本身即為單獨的現場處理器，因各自具有處理器 CPU 故可獨立運算及控制輸出，各現場數位處理器可直接接收各種輸入訊號以及輸出信號，此模組為集中模組之後續產品，目的為因應各設備之分散位置，為現階段監控設備的趨勢走向。
組合型態	控制器集中故需一只大型箱體容納較佔空間。	控制器分散至各控制設備故需多只箱體容納較不佔空間。
配線方式	所有信號輸入/出之電纜需集中至控制盤故管線增加。	信號輸入/出之電纜僅需至現場之控制盤而各現場之控制盤間僅以傳輸線連接故節省管線。
風險性	為集中式 CPU 故因當機所引起風險較高涉及層面較廣。	現場控制盤各有其獨立 CPU 可獨立對其控制之各監控點進行運算控制及儲存資料故因當機所引起之風險及層面較低。
擴充能力	受其機板限制需增加較多費用。	可就方便處增加模組，擴充性較佳且費用較低。

表 1-2 DCDAS、PLC 及中央主電腦控制之優、缺點比較。

	一般性之優點	一般性之缺點
分散式控制 (DCDAS)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 分散控制風險。 2. 即時(Real-time)化控制。 3. 具備先進之控制策略。 4. 提供 PID 控制。 5. 先進之人機介面。 6. 較低之整合花費。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 架構初期花費高。 2. 安裝環境需求較高。 3. 需要高品質之網路系統。 4. 需要功能較高之作業系統。
可程式邏輯控制 (PLC)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 安裝環境需求較低。 2. 即時(Real-time)化控制。 3. 系統擴充性高彈性大。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 人機介面功能低。 2. 較高之整合花費。 3. 順序控制能力較低。 4. 報表及資料處理能力較低。 5. 無套裝軟體功能。
中央主電腦控制 (Central Computer)	<ol style="list-style-type: none"> 1. 資料收集能力較強。 2. 具備先進之控制策略。 3. 資料庫之儲存能力高。 4. 歷史資料與趨勢分析之能力較高。 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 無法提供即時(Real-time)化控制。 2. 環境需求較高。 3. 多餘裕設備安裝費用高。

第二章 控制系統之現代化—DCDAS 之應用

DCDAS 系統之形成與發展受到以下兩項技術之影響與幫助甚大：

1. 顯示器(Video)。

顯示器技術之發展使得操作者可經由顯示螢幕監視受控數值或甚至可透過螢幕來操控設備。

2. 通訊網路(Communication Network)。

因為通訊網路技術之發展使得原來複雜的信號電纜線可透過一條通訊網路線取代之，如此一來可大大減少纜線敷設成本及其複雜性而廠內各區域尤其是相距較遠之處透過此網線之連結方式可增加其施工之方便性並使其成本大為降低。

DCDAS 系統之運作架構與理念是把廠內各項工作分配到各處理器(電腦)來負責執行，這樣就不致於因一處理器故障而導至整廠受控設備隨之癱瘓。

透過 DCDAS 之應用各廠亦可視需要將集中於中央控制室之控制分散於適當之區域，如此一來使控制硬體之配置規劃更加有彈性，在同一網路系統上可同時安裝數台工作站或週邊設備，使系統之配置更加多元化。

控制器之硬體

1990 年中有兩類型控制器的硬體架構被 DCDAS 廠家廣泛使用，此兩類型架構皆對日後 DCDAS 之發展造成重要的影響。

1. 功能分攤型(Shared-function Version)：所有控制迴路進到控制器中，此控制器中包含擔任不同角色之微處理器，如圖 2-1。這些微處理器之功能包括 I/O 信號處理、流程控制通訊處理.....等，此類型之控制器若從硬體的角度來看每一控制器皆相同，所以容易維護通常這些控制器包含 I/O 卡片、資料庫資料處理卡片、邏輯運算卡片及外部通訊卡片，而上述卡片可能又擁有其各別之供電卡片或是資料傳輸卡片，早期控制器之生產廠家如 EMC Fisher & Porter、Foxboro Microspec、

Honeywell TDC2000、Leeds & Northhups MAX、Moore Products Mycro 及 Powell System's Micon 生產之控制器皆可歸類於此類型之控制器。

2. 另一類型的控制器設計方式為每一處理器卡片皆負責單一迴路之控制工作，如圖 2-2，而同一微處理器卡片上包含 I/O 信號處理功能，另有獨立的卡片專為改變程式所設計，這些卡片稱為多用途卡，因需求不同而組合之控制器其功能用途亦不相同，每一控制器模組中含有電源卡片、通訊卡片及系統診斷卡而早期屬於此類型控制器之生產廠家包括 Bailey Fisher Controls、Foxboro IA、Rosemont Taylor 及 Toshiba。此類控制器由於處理器處理能力日強加上記憶體容量越來越大設計發展方向傾向於將所有上述功能整合於單一控制卡片中，如圖 2-2，此類型之控制卡片於 1990 中期後開使製造銷售，其名稱為多功能控制卡片，由於此單一卡片之設計也使日後硬體可經由軟體來設定的方式變為可行，此方式已與目前 PC 使用之設定方式相同。

多功能控制卡片式之處理器的優點是它能做更多功能較強較複雜的控制規劃且將多功能整合於一卡片更加有利於其多餘裕保護之實行，隨著此種控制卡片之產生亦使得多重規劃語言期望能被更廣泛的使用，為此國際電器技術委員會「International Electrotechnical Commission's Standard」IEC61131-3 製定了五種相關語言，這些語言分別為：

1. 為連續控制所製定之功能區塊語言。
2. 為離散控制所製定之階梯邏輯語言。
3. 為順序及批次控制所製定之順序功能流程圖。
4. 為較複雜運算控制製定之結構化文字語言。
5. 為流程規劃製定之類似組合語言之中階語言。

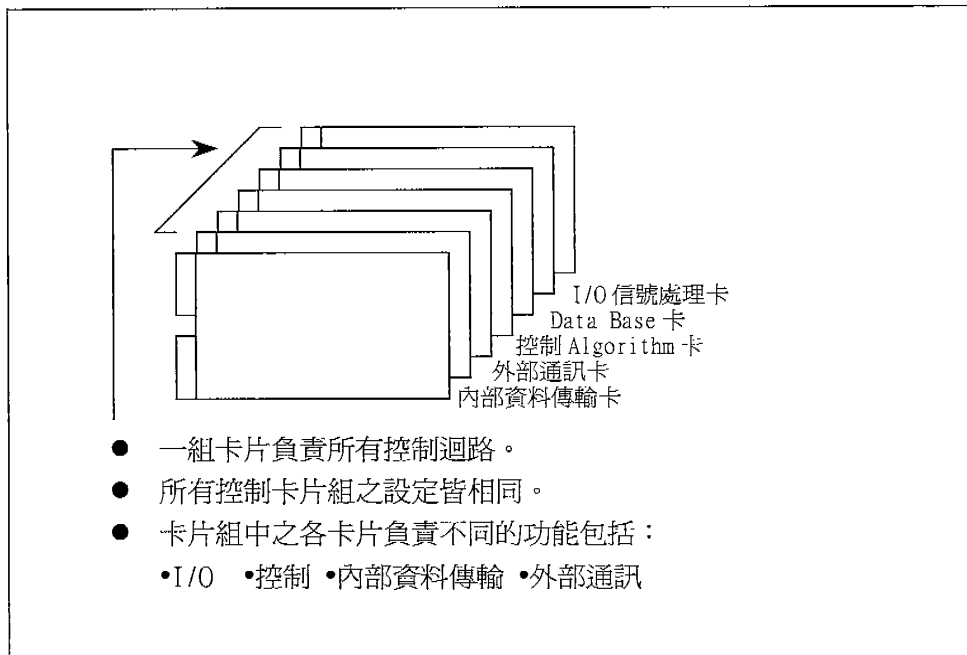


圖 2-1 功能分攤型控制卡片組。

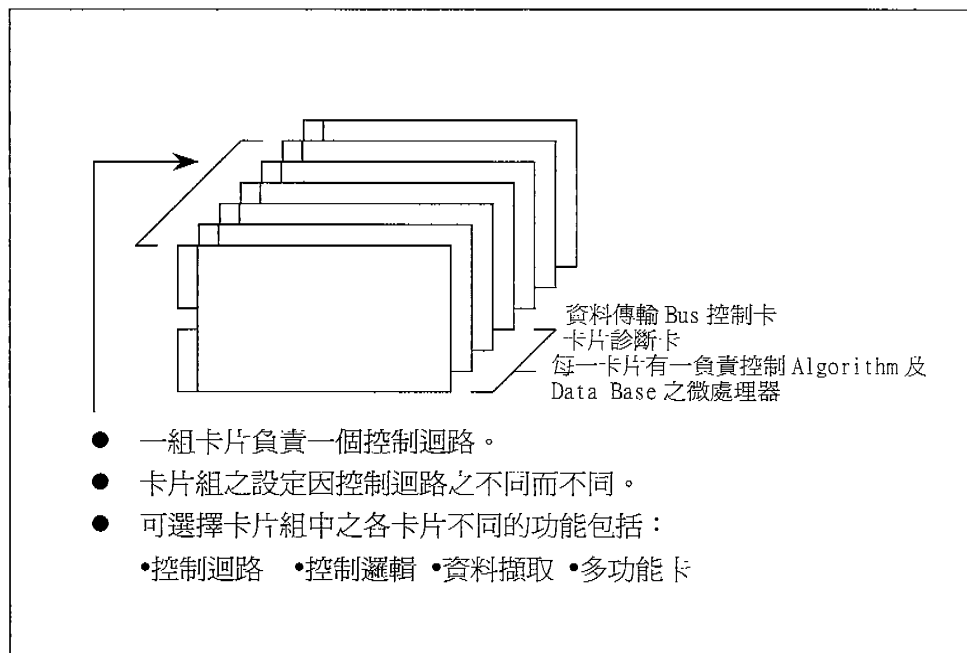


圖 2-2 設計為單一迴路之控制卡片組。

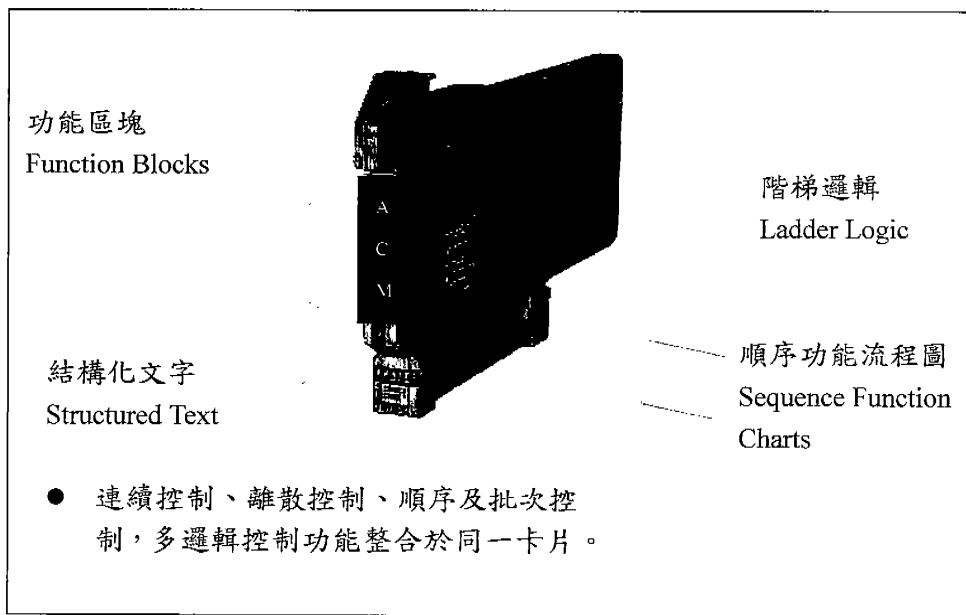


圖 2-3 多功能控制卡片，由於此單一卡片之設計也使日後硬體可經由軟體來設。

DCDAS 有關硬體設備現代化的趨勢

談到 DCDAS 硬體設備的現代化，各廠家強調其生產設備之特點不外乎，功能強(Capability)、可靠性佳(Reliability)、品質好(Quality)及費用經濟(Cost-effectiveness)而 DCDAS 之硬體製造有一個趨勢就是朝向設備模組化(Modulization)，如圖 2-4，如此可使其在安裝維修上能更省時方便且模組化後之設備能有更優異的功能表現，現代化之 DCDAS 硬體設備之優點及發展方向可歸納如下：

1. 堅固耐用，價少值精。
2. 具備多重處理能力，有效力並同時具備較大之彈性。
3. 高可靠度，低故障率。
4. 提供設備雙重或三重多餘裕保護之容錯能力。
5. 使用 CMOS 以達較低之功率損耗。
6. 外型袖珍，利於空間之節省。
7. 雖為硬體設備，其功能可透過軟體規劃之。
8. 智慧型模組設計以利檢修工作之進行。

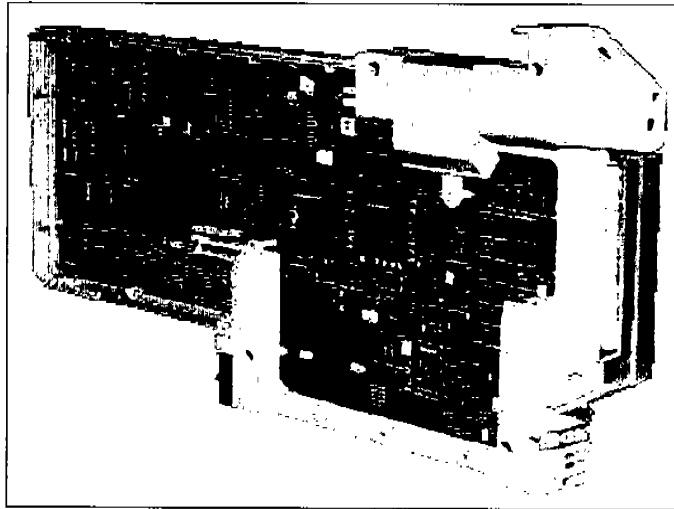


圖 2-4 DCDAS 之硬體製造朝向設備模組化。
(Foxboro I/A 處理器之剖面圖)

一般模組化硬體設備除上述提及優點外，亦可透過其製造過程將之設計製造成為更加的可靠與堅固，此可由在模組外加裝保護層來達成。工業環境變化範疇廣範，但通常為不良的環境，此不良的環境對設備尤其是電子設備具有相當的破壞力，或能影響其正常的功能，而這些不良的因子包括潮濕、振動、衝擊、電磁波的干擾與污染。為防治這些不良因子對設備造成的破壞與干擾，可透過設備模組化的製造過程加以防治，通常的作法為於模組外設計成環境保護層此設計的重點為製造時將硬體電子設備置於密閉於高度環境保護層內，以達隔離不良環境因子的目的，當然優良的散熱設計在此環境下是不可或缺的。

控制器之軟體

要使控制器正常動作通常需要靠其三部分的正常配合與運作即硬體部份、軟體部份還有韌體部份。硬體部份是控制器之可觸摸可看見部份，韌體是指燒寫在 PROM 上之軟體主要是使控制器執行例行性的工作，如開機步驟及檢測...等此部份一經燒寫通常即不再改變而軟體是存在控制器中之指令集以驅動控制器遂行其正常控制的功能。

現代化 DCDAS 控制器軟體之發展主要趨勢如下：

1. 以規劃(Configuration)取代程式改寫(Programming)。

現代化 DCDAS 控制器軟體之一項演進趨勢便是控制器內部軟體或邏輯程式修改並不一定完全需要由程式編寫者來達成，通常一個廠區的設備維護工程師或 DCDAS 系統維護工程師其責任為流程邏輯的修改或甚至為新流程的建立但其本身又非程式設計者故控制器軟體設計成以規劃的方式取代程式改寫，如圖 2-4，如此非程式設計工程師雖不懂程式之撰寫方式亦可透過規劃及參數的設定達到邏輯程式的建立或修改的目的。

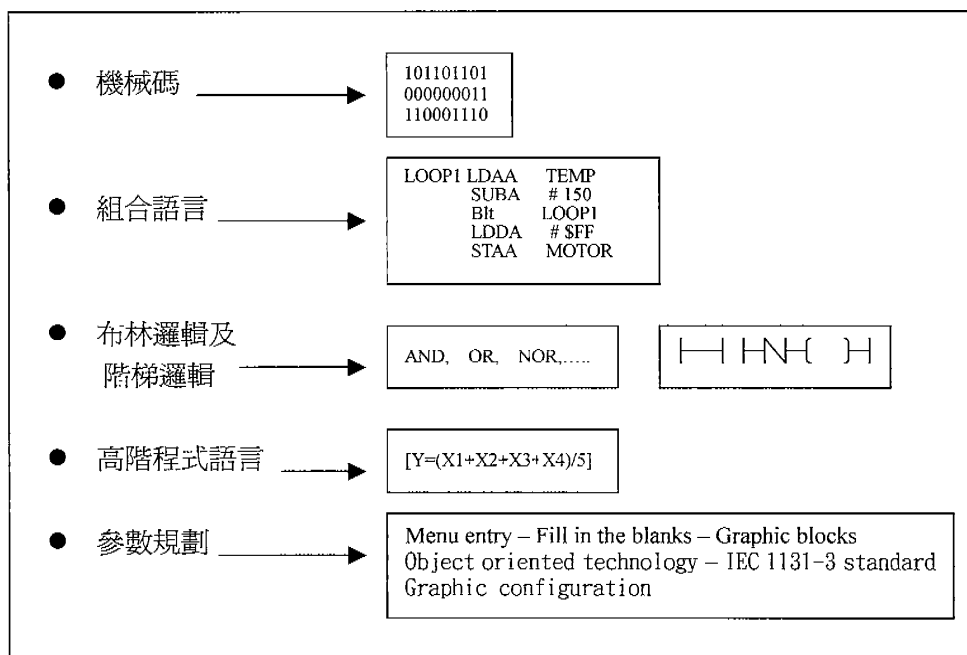


圖 2-4 以規劃取代程式改寫為現代化 DCDAS 控制器軟體之發展趨勢。

2. 以功能區塊(Function Blocks)為設計方式。

為達到以規劃(Configuration)取代程式改寫(Programming)的方式程式設計師於是發展出功能區塊，功能區塊是一組專為特定功能所編寫的程式集，這些功能可包括例如 I/O 信號處理及 PID 控制 等，每個功能區塊提供設定參數以便使操作或使用經參數之設定即規劃能使用此功能區塊所提供之功能，功能區塊與功能區塊間並可透過所謂軟件

接線(Soft-wiring)加以連接。

3. 以物件導向(Object-Oriented)為設計主流。

將不同的功能區塊加以組合搭配可以達到不同之控制監視或管理功能，這些功能區塊之組合稱為一個物件，如圖 2-5，透過此方式所產生之物件不僅可達成極為複雜之組合功能並且提供相當方便且有彈性之程式或邏輯規劃。

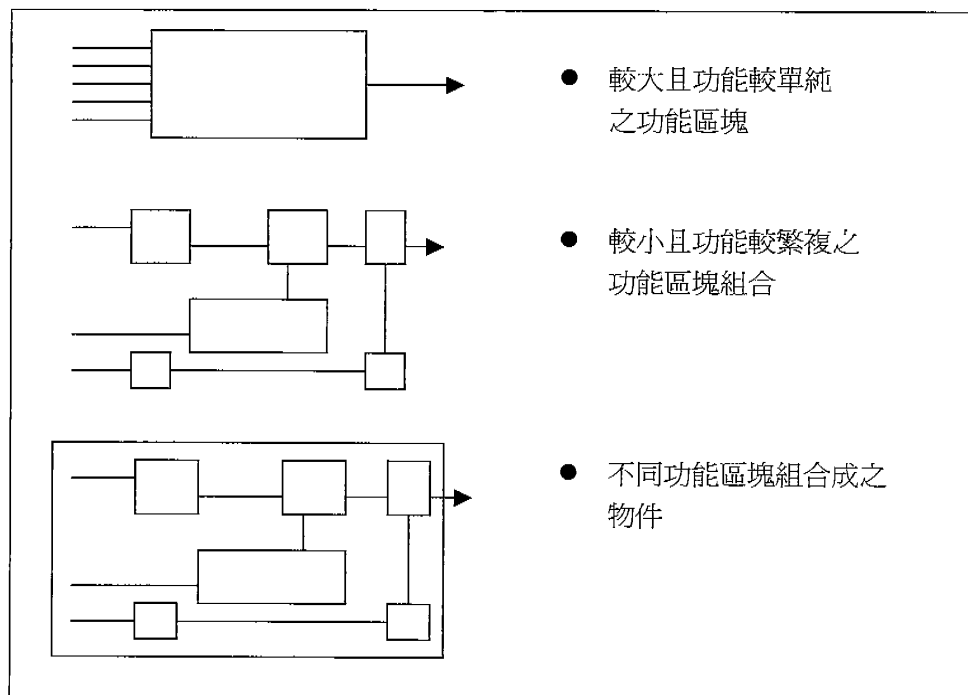


圖 2-5 將不同的功能區塊加以組合搭配可以達到不同之控制監視或管理功能，這些功能區塊之組合稱為一個物件。

DCDAS 系統之整合---開放性系統之重要性

目前幾乎所有 DCDAS 之製造廠家皆強調其產品之開放性，在此將對開放性系統(Open Systems)略作闡述。

開放性系統簡言之就是系統本身運作之方式無論是軟體設備或是硬體設備皆是根據標準而訂定，因此在其它新設備加入系統時只要合於標

準不論製造廠家為何皆可順利加入系統中而沒有相容性的問題存在，而上述標準之製定一般來源有二：

一、由國際公認標準團體所製定之標準這些團體包括例如：

1. 美國國家標準協會(American National Standards Institute 簡稱 ANSI)。
2. 電力研究機構(Electric Power Research Institute 簡稱 EPRI)。
3. 電氣及電子工程師協會(Institute of Electrical and Electronic Engineers 簡稱 IEEE)。
4. 美國儀器協會(Instrument Society of America 簡稱 ISA)。
5. 國際標準組織(International Standards Organization 簡稱 ISO)。

二、由知名大廠家製定之自用標準逐漸演進成公共標準例如 IBM、Microsoft 等公司所製定之電腦標準。

使用開放性系系統之優點可歸納如下：

1. 軟體之應用程式只要合於標準皆能為系統所使用。
2. 不須受限一定非使用特定廠家之產品。
3. 系統在擴充時較為方便。
4. 系統維護人員一經訓練便可較有彈性的加以挪用。
5. 使用者在計畫使用系統時較有依據可循。

使用開放性系系統亦有其缺點：

1. 標準之製定有時非常耗費時日，廠家可能因為等待標準之成熟與成型，產品之生產進度受到影響。
2. 因為廠家生產之產品必須合於標準，因而有時反而抹煞其創造力。
3. 標準之製定如果太為籠統，產品為要合於標準必須增加附加功能，因而可能提高製作成本。

人機介面軟體

人機介面亦可分為硬體設備及軟體程式來討論，而在此將專門敘述目前最受歡迎並為大多 DCDAS 所使用之熱門視窗軟體--X Windows。

X Windows 是廣為工業界所接受並應用之視窗軟體，它的發展可追溯至 1984 年，最初由 MIT、Digital 及 IBM 所主導當時是被使用在 UNIX BS 100 終端機，用來作系統偵錯用而 X Windows 真正發展成形於 1987 年當時版本為 11 故稱為 X11，由於它的資源取用是免費的，所以發展迅速並廣受歡迎。

X Windows 之特點可歸納如下：

1. 可安裝於任何型式的電腦上，從個人電腦至超級大電腦甚至可執行於 DOS 及 MS-Windows 之作業系統。
2. 是一個功能強大的圖形介面系統，從簡易之使用者操作視窗至複雜之 3-D 電腦輔助設計視窗介面皆能支援。
3. 在同一畫面可同時開啟好幾個視窗，而每個視窗內可同時執行不同的程式。
4. 在安裝視窗管理者時，視窗畫面能有堆疊、調整大小、縮成 Icons 等功能。
5. 在更換不同形式之人機介面硬體即終端機顯示器時，不須重新安裝 X Windows 應用程式，透過 X-Server 及 X-Protocol，X Windows 能提供標準介面適用於大多數終端機顯示器及作業系統。
6. 可支援不同網路系統之畫面顯示，例如 X Windows 可橋接 DECnet 及 TCP/IP 之網路系統。
7. 提供畫面侵入安全控管機制，例如一安裝 X Windows 之操作站可設定允許或拒絕其它工作站使用者之進入畫面。

網路系統

DCDAS 系統各主要工作站是靠區域網路(Local Area Net 簡稱 LAN)加以連線，而以通訊的方式交換資料，目前最被 DCDAS 系統廣泛使用之通訊方式包括：Ethernet、Token Ring 及 Fast Ethernet。

一、Ethernet: Ethernet 網路標準是由 Xerox、Digital 與 Intel 三家公司於 1970 年初所發展出來的，是目前最被廣泛使用之區網通訊標準，除了應用於 PC LAN 外亦為中大型電腦及工業用電腦之連線所採用，Ethernet 網路屬於基頻網路，即在一條傳輸線路上一個時間只能傳遞一個資料其媒介取得方法為 CSMA/CD，理論上其最快速度可達 10 Mbps，Ethernet 網路的各項標準如下：

1. 通訊標準:IEEE 802.3。
2. 傳輸速率:每秒 10 Mbps。
3. 傳遞資料方法:CSMA/CD。
4. 傳輸媒介:RG-58 同軸電纜、UTP 雙絞線、光纖。

CSMA/CD 全名為 Carrier Sense Multiple Access / Collision Detection 是 IEEE 802.3 所定義之資料傳輸權取得的方法，它是藉“碰撞偵測”的方式來傳遞資料，其資料傳輸動作可分成下面兩個步驟：

步驟一：網路上任一工作站在送出資料前，先傾聽是否有資料在媒介上傳送，如有的話須等到對方送完後才能再送出。

步驟二：資料送出後，在傳送的過程中不斷偵測是否與其它工作站所送出之資料發生碰撞，如果發生碰撞的話，須等待一段時間後再以步驟一的方式重送。

二、Token Ring

Token Ring 網路，初期是由美國 IBM 公司所發展，後來逐漸成為 IEEE 802.4 及 802.5 所定義之網路標準，它是實體以 Star 或 Bus 連接但邏輯以 Ring 傳輸資料的網路。

Token Ring 網路傳遞資料的方法為 Token Passing，因為這種方法在一個時間內只有一台電腦握有 Token (僅能有一台電腦傳遞資料)因此不會發生資料碰撞故比 Ethernet 的 CSMA/CD 具有更高的效率也更適用於一忙碌的網路，但其缺點則是 Token Passing 的方法較為複雜，所需硬體設備較為昂貴網路內新增或刪除工作站也比較麻煩 Token Ring 網路的各項標準如下:

1. 通訊標準:IEEE 802.4(實體以 Bus 連接) 、IEEE 802.5(實體以 Star 連接)。
2. 傳輸速率:每秒 4/16 Mbps。
3. 傳遞資料方法:Token Passing。
4. 傳輸媒介:IBM Type 6 電纜線、STP/UTP 雙絞線、光纖。

三、Fast Ethernet

Fast Ethernet 是最近這五六年內才發展出的高速網路，是承襲 Ethernet 發展出來速率可達 100Mbps 的網路標準，是為目前網路市場上最熱門的網路系統，預料將在近期未來為 DCDAS 廠家所大量使用。

第三章 現今 DCDAS 製造廠家最現代設備狀況報告

Foxboro 公司製 DCDAS(稱為 I/A)設備報告

硬體架構

Foxboro 公司製 DCDAS 稱為智慧型自動控制(Intelligent Automation 簡稱 I/A)系列系統，是一個開放的工業系統，其硬體組件大致可分為智慧型自動控制模組以及通訊硬體設備，其架構如圖 3-1。

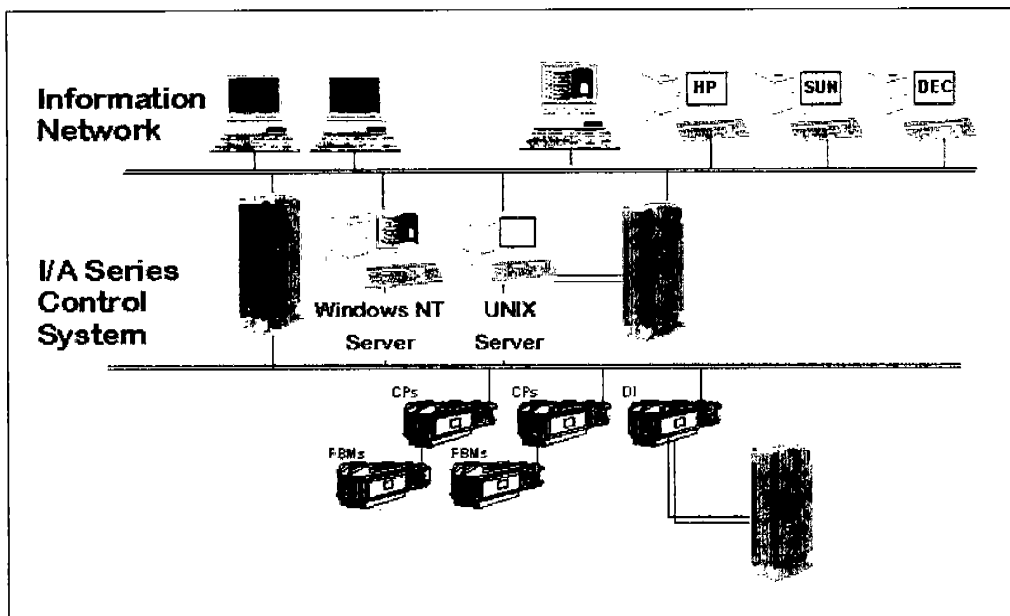


圖 3-1 Foxboro 公司製 DCDAS (稱為智慧型自動控制 I/A)系統架構。

智慧型自動控制模組

I/A 系列系統是由一組設備所組成，每一設備則稱為一個模組，每一模組被規劃設計去完成一個特定的工作，包括設備及流程的監視及控制，模組中則內建特定軟體用來驅動模組以遂行其功能，模組依其功能可區分成兩類。

1. 處理器模組即工作站(Station)。
2. 區域網線模組(Fieldbus Module 簡稱為 FBM)。

工作站

一、應用處理器(Application Processor 簡稱 AP)

主要功用在於執行下列工作：

1. Foxboro 公司所編寫的系統軟體。
2. Foxboro 公司所編寫的應用軟體。
3. 使用顧客或其他廠家編寫的應用程式或軟體。

例如歷史資料之收集與處理程式則放置於應用處理器(AP)中，另外 AP 在整個網路系統中則又扮演其他工作站之檔案伺服器(File sever)或主機(host)的角色，在 AP 中存放有網路系統中各工作站控制資料庫之映像檔(Image file)可提供下載至各工作站中以遂行其控制的功能，同時 AP 中也存放許多程式可供工作stations上下載使用。

AP 亦提供網路介面至下列資料儲存設備：

1. 光碟機(CDROM)。
2. 磁帶機(Streaming tape drives)。
3. 硬碟機(Hard drives)。
4. 軟式磁碟機(Floppy diskette drives)。

有時候 AP 亦可外接模擬終端機 VT-100 以透過此機來規劃撰寫及執行 AP 之中的程式，以達到諸如改變控制參數或與其他設備通訊的目的，但是 VT-100 無圖形介面故無法在其中進行任何有關圖形規劃之相關功能。

二、工作站處理器(Workstation Processor 簡稱 WP)

WP 之主要功能為當作使用者與控制程序間之人機介面並提供下列人機介面設備之運作程式：

1. 工作站監視螢幕。
2. 數字鍵盤。
3. 警報專用鍵盤。

4. 滑鼠或軌跡球。

透過警報專用鍵盤之按鍵按鈕，監視器之圖形控制畫面可被呼叫出來，而圖形 I/O 卡(Graphics Card Input Output 簡稱 GCIO)則被用來當作警報專用鍵盤與 WP 之間的介面卡片。

WP 是具圖面介面的終端機操作者可經由 WP 進入 I/A 系列畫面以進行：

1. 監視與控制流程之變數。
2. 接受並顯示流程之警報。
3. 處理流程之警報。
4. 監視系統硬體設備之運作狀況。
5. 顯視歷史資料。

系統工程師並可利用 WP 之監視器進入特定環境中以進行 I/A 設備或系統之規劃，以及程式及報告之建立與執行。

WP 並亦提供資料儲存的功能以儲存圖形顯示或其它工作站的檔案，WP 有許多不同版本並使用不同的作業系統包括 SUN 的作業系統及 MS NT 之作業系統。

三、應用工作站(Application Workstation 簡稱 AW)

應用工作站 AW 是應用處理器 AP 及工作站處理器 WP 之組合，因此兼具 AP 及 WP 之功能，例如 AW 可進行歷史資料之收集與控制資料庫之下載又可當作人機介面提供系統或設備之規劃環境。

AW 與 WP 相同具有不同的版本而其最新的版本是使用 NT 當作作業系統稱為 AW70。

四、控制處理器(Control Processor)

Foxboro I/A 系統中之控制處理器(Control Processor 簡稱 CP)為現場設備控制的核心所在，所有控制邏輯均在此處理器中運算執行且所

有與控制有關的參數與資料庫也都儲存在其記憶體中，CP 負責運算執行的控制邏輯包括連續控制(Continuous Control)、順序控制(Sequence Control)及可規劃邏輯模組控制(Programmable Logic Block Control)。CP 將其邏輯運算結果一方面經由區域網線(Field Bus)下傳至 I/O 模組(Field Bus Module 簡稱 FBM)以遂行設備的監控，一方面將存於其中之控制參數與資料經由主網線 I/A 稱其為節點網線(Nodebus)上傳至其他諸如工作站處理器 (Workstation Processor 簡稱 WP)等控制站(Stations)。Foxboro I/A 之 CP 目前依版本之新舊及功能之強弱依次有 CP-60、CP-40、CP-30 及 CP-10。

CP-40 與 CP-30 外觀上並無差異同為 Z-Module(I/A 處理器及模組由其外觀尺寸可分為 A、C、D、X、Y、Z)但 CP-40 之處理能力比 CP-30 強上 2.5 倍，有關 CP-40 與 CP-30 及 CP-60 之比較如下：

功能及規格	CP-30	CP-40	CP60
中央處理器(CPU)	80386	486DX4, 100Hz	AMD, DX5, 133Hz
主記憶體(RAM)	4MB	8MB	8MB
支援 FBM 數量(Local)	24	24	30
支援 FBM 數量(Remote)	64	64	120
外型規格	Z Form	Z Form	Z Form
支援容錯功能(Fault Tolerant)	YES	YES	YES

五、通訊處理器(Communication Processor 簡稱 Commp)

通訊處理器負責提供網路通訊設備與系統之連線這些網路週邊設備包括：

1. 印表機---可列印警報圖形報表等。
2. 模擬終端機(VT100)---提供終端介面以進入 AP 中進行諸如系統規劃參數修改等相關作業。
3. 數據機(Modem)---透過數據機系統可經由網際網路(專線)被登入進行 I/A 系統修護健診等相關工作。

I/A 系統主機

目前 Foxboro I/A 系統 50 系列之最新版本為 51E 其與舊版 51A-D 之不同主要在於配備功能,51A-E 皆使用相同之作業系統為 Solaris 2.5.1,所謂 Solaris 作業系統是昇揚之作業系統-- SUNOS(與 UNIX 系統第 V 版 Release 4 簡稱 SVR4 同系)加上 X--Windows 視窗功能組合而成。51E 主機為直立式與一般 PC 類似是其外觀的特點,中一至中四機 FGD DCIS 系統升級後使用 AW51D,51D 是 I/A 系統 50 系列僅次於 51E 之新版主機但不具備磁碟鏡射及串級(Hard Disk Mirrored or Concatenated)之功能。

近來 Foxboro I/A 系統發展出一套與 50 系列截然不同的系統稱作 I/A 70 系列,此系列之主機(AW)或工作站(WP)使用 Intel Pentium 處理器加上 Microsoft 之視窗作業系統,一般為 NT4.0 組合而成,顯而易見此版之軟硬體配備已走向一般 PC 等級故可提供客戶較為平價的選擇, I/A 70 系列之工作站可選擇以介面卡連線上 Nodebus 或以一般的網路卡透過集線器(hub)以 TCP/IP 通訊協定與主機連線,連線後再以 telnet 登入主機進行操作。

區域網路模組(Fieldbus Module 簡稱 FBM)

如上述所提及在 I/A 系統中 CP 負責控制流程的主要任務,CP 從現場終端元件接送控制信號其間必須透過信號處理介面來達成,此介面卡片即為 FBM。

FBM 之主要任務是處理 CP 與終端元件間之接送信號,使信號能為兩方所辨識,例如由現場傳送回來之類比信號(Analog)就必須先經過數位(Digit)轉換,如此 CP 才能辨識此信號,通常最常被使用到是 4-20mA 之類比信號被轉換成 0-64000 Raw count 之數位信號以供 CP 來辨識,反之由 CP 送出之數位信號亦須先經 FBM 處理成為適當之類比控制信號來驅動現場之元件,FBM 可分為兩類型即類比與數位型。

節點網線(Nodebus)

Nodebus 為整個 I/A 系統之通訊主幹，所有工作站都掛接在其上，這些工作站可包括 CP、AP、AW 等而這些組合形成了一個控制節點，I/A 稱其為 node 此 node 之主機可使用 UNIX 或 Windows NT 當作主機作業系

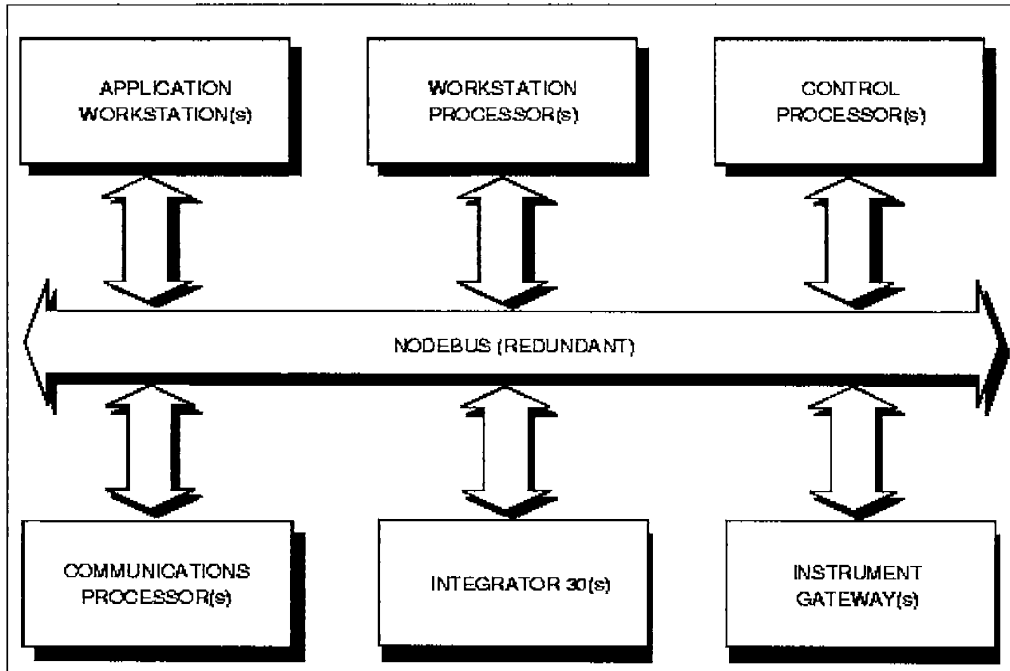


圖 3-2 Nodebus 為整個 I/A 系統之通訊主幹。

統，如圖 3-2，透過 Nodebus 與每一工作站中之電子介面設備使 Nodebus 可扮演工作站與工作站間通訊橋樑的角色，Nodebus 不僅提供高速的通訊速度(可為 100 或 10Mb/s)且可設計為雙重餘裕保護(Redundancy)。如此之高通訊速度搭配雙重餘裕保護設計使其在通訊表現上及信號傳輸的安全性上優於傳統以中央電腦為基礎之控制系統，掛接在 Nodebus 上之工作站也可為雙重餘裕保護設計，如此可更加確保工作站間信號傳輸之安全性。

Nodebus 介面卡

Nodebus 介面卡是 I/A 系列設備的模組之一，透過此介面卡以及適當的 Nodebus 轉接設備與軟體 I/A 個人工作站(Personal workstation 簡稱PW)可直接掛接上 Nodebus，透過 Nodebus 介面卡，掛接於 Nodebus 上之

Node 可為以 UNIX 作業系統為基礎之 50 系列工作站(AW51/WP51) 、或者是以 Windows NT 作業系統為基礎之 70 系列工作站(AW70/WP70) ; PW 或乙太網路集線器規劃組(Ethernet Hub Configuration)可藉 Attachment Unit Interface(AUI)cable 並透過 Nodebus 介面卡掛接於 Nodebus 上，其距離最長可達 50m(150ft) ，若使用同軸線纜(ThinNet)並透過 Nodebus Extender ，Ethernet Daisy Chain Configuration 可掛接於 Nodebus 上，其距離最長可達 150m(500ft) ，同一個 Nodebus 上最多可允許掛接四個 Nodebus 介面卡於其上，如圖 3-3 。

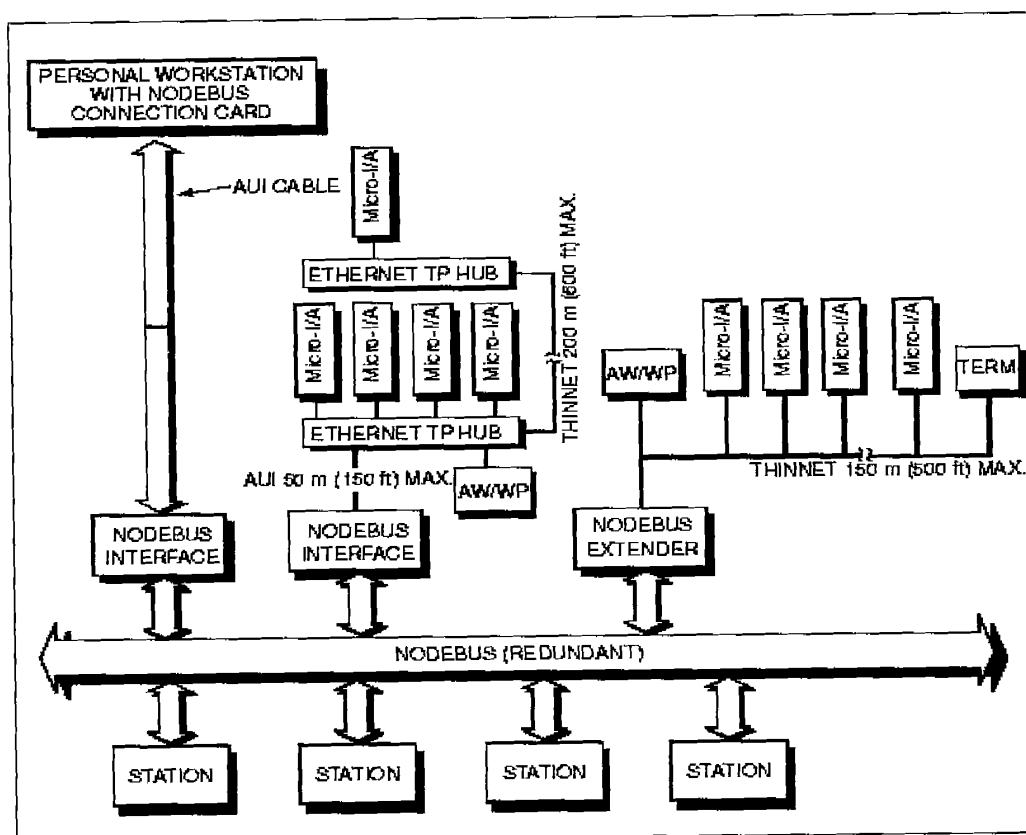


圖 3-3 Nodebus 介面卡(INTERFACE)是 I/A 系列設備的模組之一，透過 Nodebus 介面卡，Node 可掛接於 Nodebus 之上。

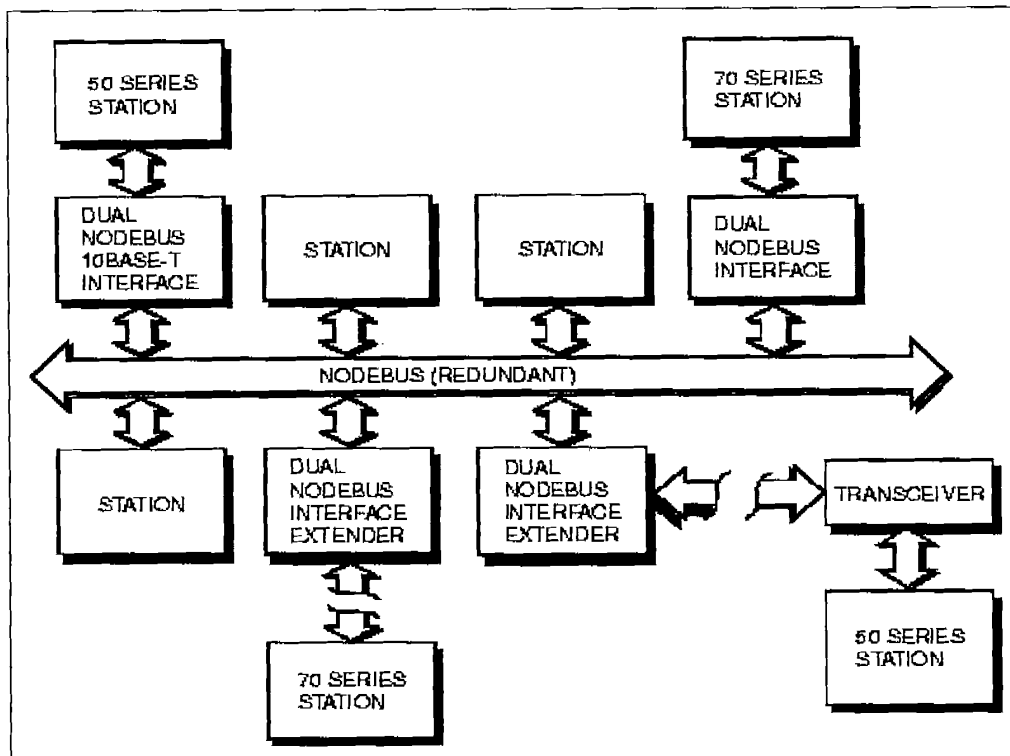


圖 3-4 雙重主網路與 50 及 70 系列之主機或工作站與雙重主網路之間的連線需透過雙重網線介面卡(Dual Nodebus)來達成。

雙重結點網線介面(Dual Nodebus Interface)

Foxboro I/A 系統中 50 及 70 系列之主機或工作站與雙重(Redundant)主網路(I/A 稱其為節點網線,Nodebus)之間的連線需透過網路介面卡來達成,請參考圖 3-4。此介面卡稱為雙重網線介面卡(Dual Nodebus Interface 簡稱為 DNBI)而上述提到的主機或工作站包括:

1. Application Processor 51 簡稱 AP 51。
2. Application Workstation 51 簡稱 AW 51。
3. Workstation Processor 51 簡稱 WP 51。
4. Application Workstation 70 簡稱 AW 70。
5. Workstation Processor 70 簡稱 WP 70。

DNBI 經發展後又有 DNBX(Dual Nodebus Extender)及 DNBT(Dual

Nodebus 10Base-T) ，分別提供更遠距離的傳輸或更簡便的連線方式。茲將 DNBI ，DNBX 及 DNBT 之功能敘述如下。

一、DNBI:

DNBI 與主機或工作站透過兩條纜線連接，其中一條為 RS423 纜線主要功能在於監控主機或工作站與主網線間的資料傳輸並遂行 Redundant 網線 A/B 之間的切換控制，另一條纜線為 Ethernet 10Base2(Thinnet)為 DNBI 與主機或工作站之間的資料傳輸線其資料傳輸距離為 150m，如圖 3-5。

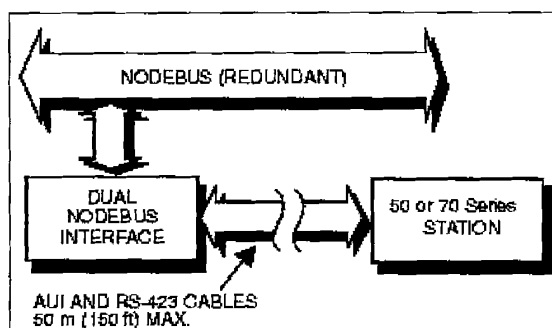


圖 3-5

二、DNBX:

DNBX 工作原理與 DNBI 相同只是在 DNBX 與主機或工作站之間的資料傳輸線使用 Ethernet 10Base5 (Thicknet)資料傳輸距離可增為 450m，如圖 3-6。

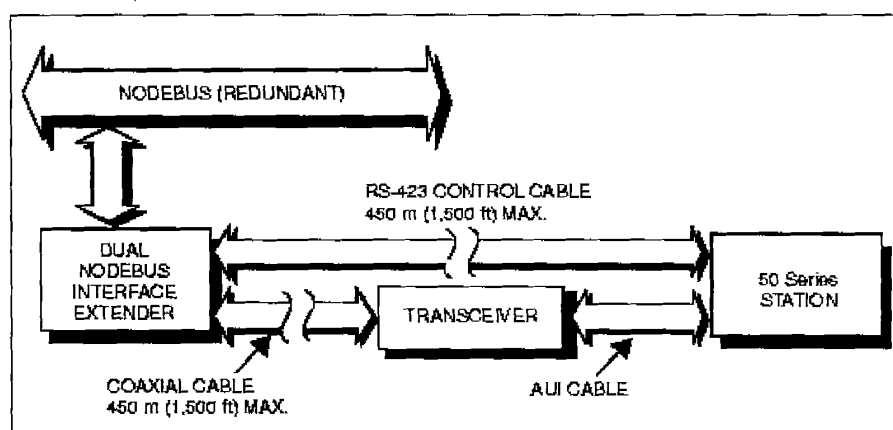


圖 3-6

三、DNBT:

DNBT 與 DNBI 及 DNBX 間最大的不同在於 DNBT 將兩條纜線功能整合為一並以 10Base-T (Twisted-pair) 遂行資料傳輸及資料傳輸監控的功能其傳輸距離為 91m。

(一).DNBT 與處理器連線時須注意以下各點:

1. 在處理器開機(boot)前 DNBT 必須先安裝妥當並送電開機完成否則處理器無法正常開機。
2. 若更換 DNBT 之 letterbug 則 DNBT 及處理器皆須重新開機如此新的 letterbug 才能生效。
3. DNBT 之 letterbug 編號必須與其連線之主機處理器之 letterbug 編號一致。
4. 51,Style D 之處理器設計上無別選擇只能透過 DNBT 與 Nodebus 連線。

(二).DNBT 的運轉模式可分為以下兩種:

1. 標準模式:在此模式下 DNBT 與雙重多餘裕(Redundant)主網路 A 或 B 其中之一傳送並接收資料，至於由那一條主網線傳接則由與其連線之處理器來決定。此模式下 DNBT 之 Letterbug 編號與其連線之主機處理器之 Letterbug 編號一致，中一至中四機 DCIS 採用此模式。
2. MAU(Media Attachment Unit) 模式: 在此模式下 DNBT 固定由雙重多餘裕(Redundant)主網路 A 或 B 其中之一傳送資料，至於由那一條主網線接收資料則由 letterbug 之編碼來決定。

(三).DNBT 與處理器之間的連線可分為以下兩種:

1. 區域(Local)--DNBT 與處理器安裝放置在同一控制箱內其距離在 2m 之內。
2. 中長距離(Medium-Distance)--DNBT 與處理器之間的距離超過 2m 但延長距離至多為 91m，其安裝方式如圖 3-7。

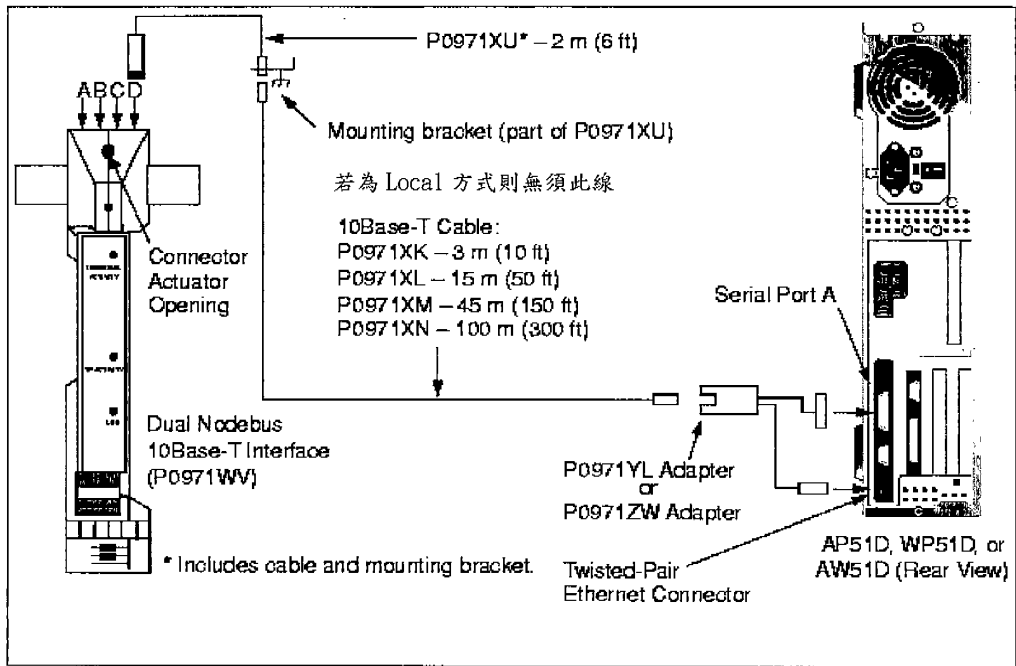


圖 3-7 DNBT 之安裝方式。

I/A 系列盤櫃電源之分散配置

I/A 系列模組盤櫃(Mounting Structure) 電源組裝與配置方式大致可分為三種：

1. Non-Stop Power Configuration：

電源模組的電源(Primary and Backup Power Module)分別由兩個獨立之電源供給稱為 Primary 及 Secondary，於 1 × 8 Mounting Structure 中共有 4 個儀用電源模組 (2 個 Primary，2 個 Secondary) 而 2 × Mounting Structure 則有 8 個儀用電源模組 (4 個 Primary，4 個 Secondary)，每個電源模組分別負責提供 4 塊不同位置之 Mounting Slot 模組卡片之電源。

2. Backup Power Configuration：

與上述配置類似，不同的是提供兩種電源模組 (Primary and Backup Power Module) 的電源改由同一電源供給。

3. Battery Backup Power Configuration：

與上述配置類似，不同的是 Backup Power Module 改由充電式，當喪

失全部電源時，還能供給 30 分鐘電力給 FBM 卡片記憶體繼續運作。

容錯設備之運轉

I/A 系列中具備重容錯功能之設備包括：CP、Gateway、CLI 等，容錯設備彼此有相同的 MID (Letterbug)、Station Address、Checkpoint File、及相同的輸入信號、同時在線上運轉，並靠著 Fault Tolerant Module Connector 及 Fault Tolerant Cellbus Connector 作實體連接，但是個別卻有不同的 ROM Addressr 提供 System Monitor 軟體來分辨彼此實體的不同，在運轉中只有 Married Primary 允許有信號的輸出，另一個則作為 Married Shadow，本身不會有信號的輸出，內部並會連續診斷確認兩者運轉狀況及資料數據隨時保持相同，一旦 Married Primary 故障則會自動切換至另一個取代成為 Single Primary 的運轉狀況，並有系統故障及警報顯示在視窗畫面上，圖 3-8 為 CLI(Carrierband Lan Interface)之 Fault Tolerant 配置圖。

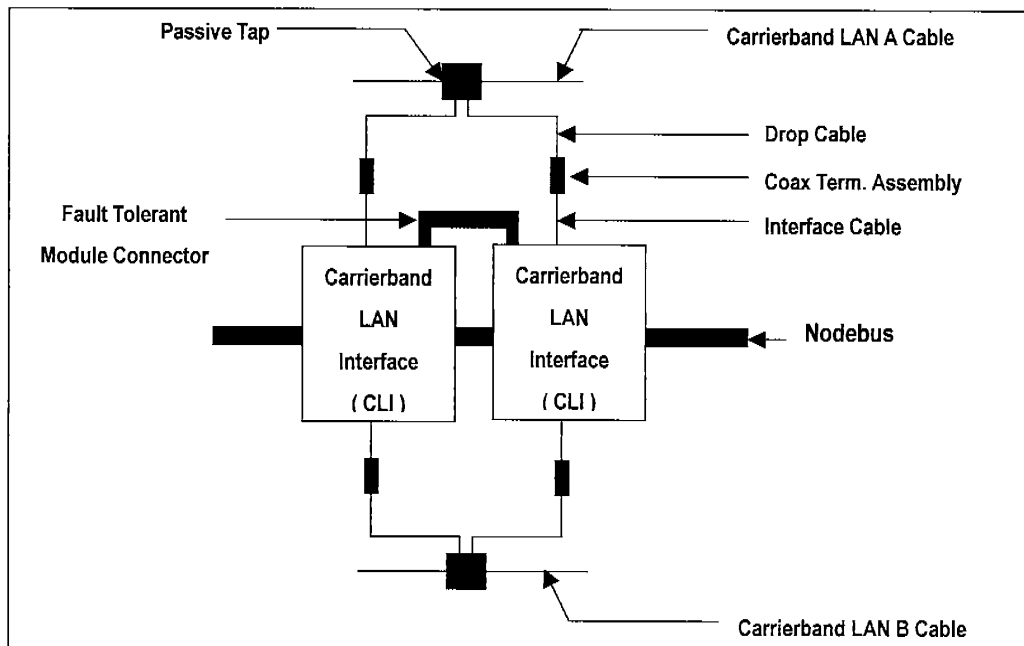


圖 3-8 Dual Fault Tolerant LAN

軟體架構

I/A 系列之作業系統

Foxboro I/A 系列之作業系統主要是以 UNIX 為基礎發展而成、UNIX 是一套交談式、多人多工的操作系統，由於它的核心程式碼主要是以高階 C 語言編寫，所以其可攜性相當高，廣受學術及工業界的喜愛；而發展至今，主要有兩種版本的 UNIX：AT&T System V UNIX 及 4.x BSD(Berkeley Software Distribution) UNIX，Venix 是 AT&T System V UNIX 版本的延伸，與 VRTX(Virtual Real Time Executive)相組合而成，並成為 Foxboro I/A 20/30 系列的操作平台，Venix 與 UNIX System V Release 3 (SVR3)相容，而 Foxboro I/A 50 系列的 UNIX 平台，如圖 3-9，是 SUNOS 與 SVR4 相容。

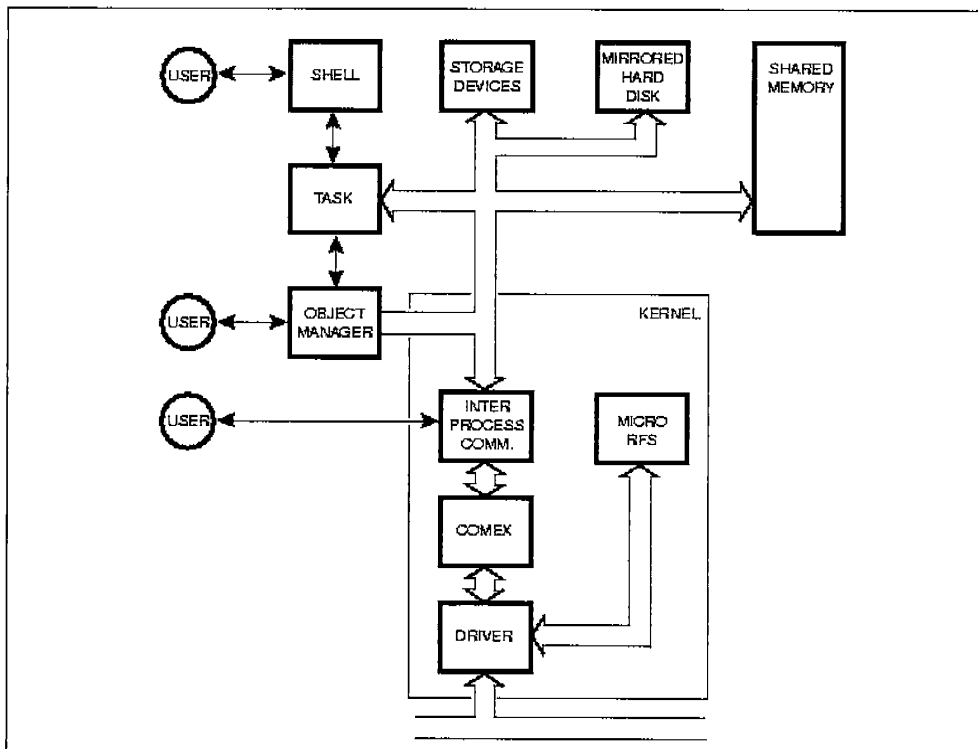


圖 3-9 Foxboro I/A 50 系列的 UNIX 平台作業系統。

一、UNIX 系統分為幾個部份：

(一)核心 (Kernel) ，主要是管理系統資源及工作時程安排。

(二)表殼 (Shell) ，作為使用者及 Kernel 之間的介面，用來解讀指令，Venix 內有兩種 shell 可供使用--Bourne shell 及 C shell。

1. Bourne Shell：

Bourne Shell 之重要功能包括：

標準輸入、輸出及偵錯輸出。

輸出引導：redirect >、>>。

指令接力：| command pipeline 。

tr：改變字元指令。

tee：同時輸出至螢幕及檔案指令。

shell 系統變數。

萬用字元：*、?、[]。

特殊字元：\$、\、'、"、&。

ps：進行程序狀態顯示。

nohup：不因跳出或遷出，而仍可繼續執行程序。

nice：改變程序之優先順序。

kill：取消程序之執行。

2. Bourne Shell Script：

利用 script file ，可把一些指令放在一個檔案內，一起執行，不僅方便且可重複執行，例如：利用 comment、利用變數、利用 read/echo 來輸入輸出、利用 expr 來執行基本算術運算、利用 script file 參數來輸入、利用迴路(if、while)來重複執行某些指令、利用 if 來執行判斷是否執行指令、利用 function 指令以協助重覆執行，並把上述指令放 .profile (Bourne shell 自動執行檔)內，以製成可執行之 script file。

3. C Shell/DOS Shell：

C shell 是 BSD 版本的 UNIX 預設的指令編譯器，在 Venix 及 SUNOS 的系統皆支援有 C shell

(1) 常用的 C shell 指令包括：

!： 可再執行前幾次曾執行之指令。

alias： 為一指令訂出一別名。

(2) DOS 下常用的一些指令：

copy： 拷貝檔案於 Venix 及 DOS 之間。

dir： 列出 DOS 磁片內之檔案。

ren： 在 DOS 改變檔案名稱。

del： 在 DOS 下刪除檔案。

(三)檔案系統(File System) ，是儲存檔案的所在。

二、Unix 檔案系統架構及指令：

Unix 的檔案系統是樹狀架構，由枝(Branches)及葉(Leaves)組成，主枝幹(Main Branch)為根目錄(Root Directory)，然後其下有次目錄(Sub Directory)及檔案，次目錄下亦同樣有次目錄及檔案。

三、於 I/A UNIX 作業系統中常被使用到之指令包括下列各項：

指令	功能
df	列出檔案系統剩餘空間。
dtree	列出目錄樹狀架構。
pwd	列出目前工作目錄。
ls	列出檔案及目錄。
cd	改變工作目錄。
mkdir	新增目錄。
rmdir	移除目錄。
cat、more	列出檔案內容。
head、tail	列出檔案開頭或結尾幾行。
cp	拷貝檔案。

mv	移動檔案。
ln	產生連結檔案。
rm	移除檔案。
lp	列印檔案。
wc	計算檔案內字元數或字數或行數。
file	檢查檔案格式。
chmod、chown、chgrp	改變檔案或目錄的權限、擁有者、所屬群組。

四、文字檔案編輯(vi 文字編輯器)：

Vi 是一個立即反應的編輯程式(vi 乃 visual 之縮寫為可視地之意) 它提供了一個視窗編輯設備，透過它可以編輯檔案，視窗一次提供容納 20 行的大小並可以上下移動視窗以觀看檔案的全部。vi 有兩種編輯模式：Command Mode 及 Input Mode，Input Mode 可用來新增(刪除)字元/字/字串，區段文字刪除/貼上等等。

五、其他指令：

指令	功能
cmp	比較檔案。
cut	選出檔案內某幾行。
paste	水平貼上檔案內容。
grep	尋找檔案內特定字串。
find	依特定條件(檔案型態、檔案名稱)去尋找檔案。
mail、wall	電子郵件或訊息傳送。

六、系統管理：

系統管理主要是與每日慣常之維護工作有關包括：磁碟空間管

理、維護檔案系統、備份使用者檔案等。

有關之指令包括：

指令	功能
df	列出檔案系統剩餘空間。
sync	重開機前確保檔案系統完整。
fsck	檔案系統查證、format 格式化磁碟片。
mount	將 floppy mount 到硬碟之目錄、umount 將 floppy umount。
tar	壓縮備份。
at/crontab	一次或定時執行指令。
lpstat/cancel/lpadmin	印表機狀態/取消列印/印表機管理。

I/A 之內建軟體功能

I/A 之內建軟體功能包括：

1. 人機界面軟體—FoxView，如圖 3-10。
2. 規劃器如 Intergrated Control Congigurator (ICC)、Plant Alarm Configuration、顯示畫面規劃器-- FoxDraw、標準報告規劃器。
3. 系統管理軟體。
4. I/A 系統內建之 Compound Detail Display 及 Block Detail Display。

一、Intergrated Control Configuration(ICC)：

I/A 系列所建構之程序控制以 C:B.P 來表示，其中 C 為 Compound、B 為 Block、P 為 Parameter。Compound 為相關控制所需 Blocks 之集合體，通常將一控制迴路之 Blocks 組成為一個 Block。ICC 內建之 Block 名稱有 100 多種，例如類比輸入 Block：AIN、類比輸出 Block：AOUT、比例積分微分控制器：PID....等。

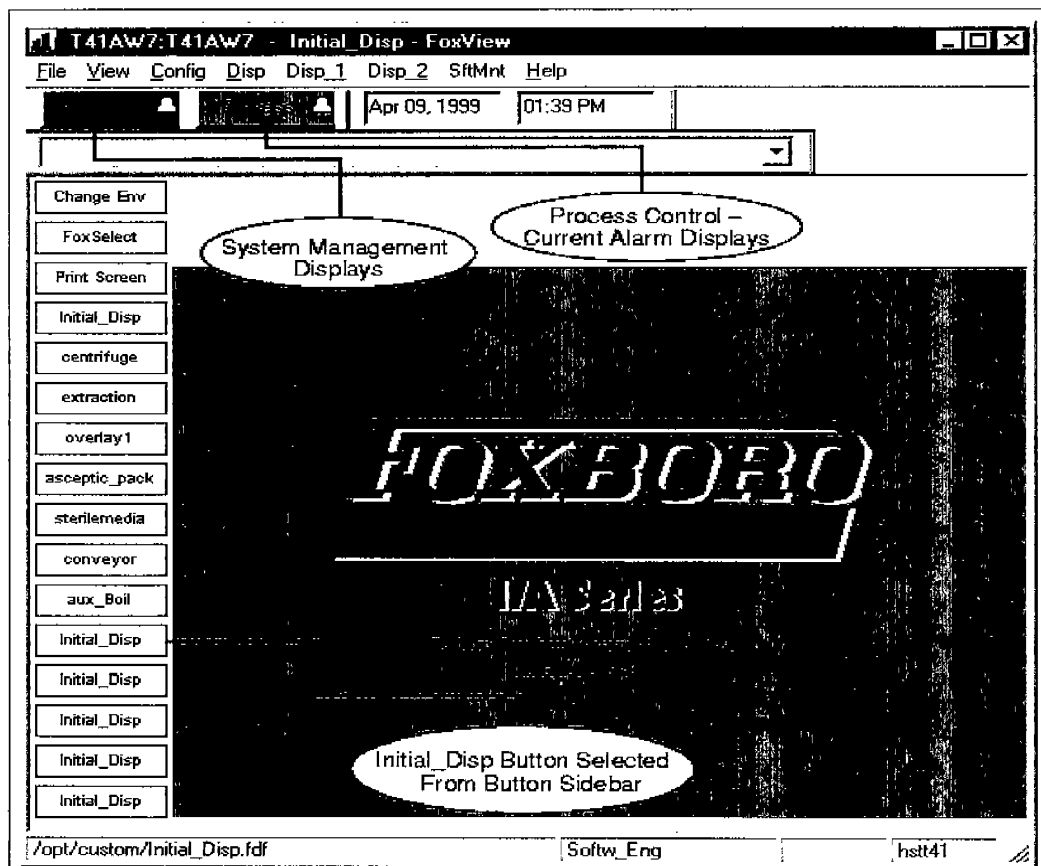


圖 3-10 Foxview--I/A 系列的人機介面。

二、Process Control Default Display :

I/A 系統之內建顯示畫面如 Compound Detail Display、Station Block Display、Block Detail Display，這些內建顯示畫面可顯示程序運轉狀態和各種警報參數，並可做為簡單之運轉操作如馬達 Turn On、運轉設定變更、手動及自動切換，這些顯示畫面在測試控制系統時非常有用。

三、FoxDraw (Building Process Displays) :

FoxDraw 是一個圖形顯示畫面，如圖 3-11，可被用來建立運轉畫面，該畫面顯示各種設備之運轉狀態如 Tank 水位上升時，Fill Color 所佔的百分比會增加，超過警報值後水位之顏色會改變....等，並可顯示一些運轉參數如水位、設定值等。

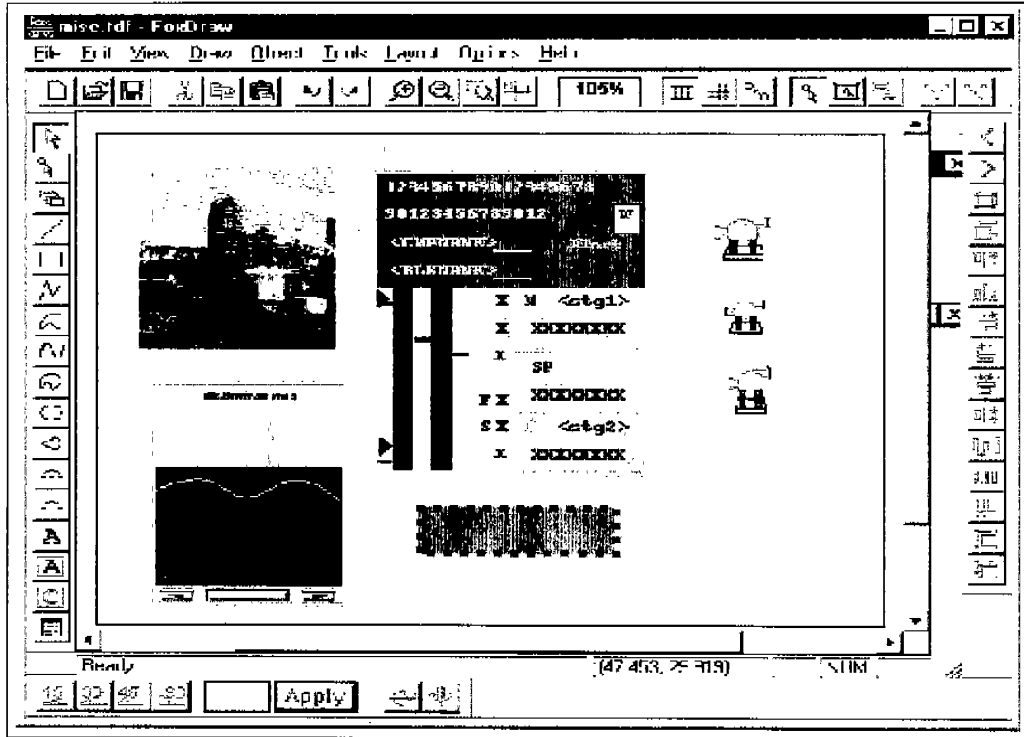


圖 3-11 Foxdraw 可用來建立及規劃動態控制畫面。

四、Environment Configuration :

主要為建立各種工作人員所需之作業環境如運轉員工作環境(運轉員不能修改/新增控制邏輯、跳脫設定點)、程序工程師工作環境(可修改控制邏輯)....。上述之工作環境包含建立一些 Display Bar、Menu Bar 等，並可建立密碼以進行安全性的登入管理。

五、FoxDraw 之 Configuring Process Display 功能：

將所建立之靜態畫面與控制系統相連結以建構一個動態及可操控之畫面，該畫面包含動態顯示和運轉員操作按鈕，動態顯示可分

為顏色的變更(如高水位警報時顏色變更)、填色的區域增加(如水位上升時填色愈多)、顯示/不顯示(如警報時，跳出一警示圖)、運轉參數之顯示....等。

六、Alarm Panel Configuration：

當程序警報發生後，警示運轉人員及進入相關顯示以進一步觀察程序參數是警報鍵盤的功能。Alarm Panel Configuration 是規畫警報和進入相關顯示畫面的軟體。透過 Alarm Panel Configuration 並可規畫警報鍵盤的名牌、聲音警報的頻率(可依重要性而決定不同之頻率)、Acknowledge 的設定及進入相關顯示畫面的規畫。

七、Standard Reports：

- (一).Operator Action Journal：運轉員操作的日誌，可存檔以供參考。
- (二).Process Summary Reporter：將程序控制的 Compound、Block 狀態依設定來製作報告，如大修起動前可搜尋 Compound OFF 的 Compound 名稱、Block 置於 MAN 的 BLOCK...等。

八、AimAT 應用程式資訊管理系統：

AIM/AT 為 Foxboro 公司新開發的一種分析軟體、該軟體在 Information Network 上 NT 電腦平台上執行，其前端之資料可收集自 I/A 系統第三者開發之軟者，故其名稱未加上 Fox。AimAT 之環境為 NT 平台，故其操作環境類似 Windows，操作上非常友善，可用滑鼠拖拉來完成工作。AimAT 分為四個子系統分別為 AIM*Historian、AIM*Explorer、AIM*DataLink 及 AIM*SPC 等。

- (一).AIM*Historian：分為 Real Time Data Collect、Reduction Groups、及 Archiving Operations。

- (二).AIM*DataLink

AIM* DataLink 提供工具來讀取 Real-time 和歷史資料；

AIM*DataLink 之基本功能和特性：

可使用下列的瀏覽器來讀取 I/A 系統之 Real-time 和歷史資料

- Data Object Browser
- Historian Browser
- Report Browser

可利用微軟之 excel 來讀取和寫入 I/A 系統之 Data Object

(三).AIM*Explorer：

為一個主從架構之趨勢和分析套裝軟體，該軟體之工作環境為微軟之 NT 環境，該軟體可讀取本地/遠端 I/A 系統之 Real Time 和歷史資料。AIM*Explorer 之趨勢圖最多可顯示 16 個物件(點)之資料。可收集資料、讀取及時資料、製作趨勢圖、製成歷史檔案、及作歷史檔案的管理、輸出至 Office(如 Word、Excel、Access、Power point 軟體)、可以 Excel 將資料上傳至 Control Database。

九、System Definition：

系統定義建構軟體有下列的三種不同的功能：

- (一).利用系統定義軟體來建立 I/A 系統建構資料庫。
- (二).利用系統定義軟體來產生一 Committed 磁碟作為 I/A 系統軟體安裝之用。
- (三).Reconcile 系統規畫

為了建構 I/A 系統建構資料庫，該軟體提供一包含硬體和軟體編號之表列(例如 Stations、Modules、桌邊裝置、和軟體套件)，可利用系統定義軟體來修改/新增軟體、硬體設備。

十、系統管理(System Management)：

系統管理套裝軟體可執行下列的管理工作

- (一).設定系統之日期及時間。
- (二).Acknowledge 系統警報。
- (三).讀取 Station 或桌邊裝置之工作狀態訊息。

- (四).重新啟動 Station。
- (五).將 Station 之週邊裝置離線。
- (六).Checkpoint CP。
- (七).下載 FBM 之資料。
- (八).控制 FBM 之運轉模式。

十一、系統管理次系統(System Management Subsystem)：

系統管理次系統是一個分散式軟體系統，以下又包含有 System Monitor，Station Manager，Software Manager，System Management Display Handler，Network Fault Detection 等五個次系統，這些軟體可安裝於 AP、AW 或 PW 之硬碟中與網路設備構成一個監測網域(System Monitor Domain)，可以提供網域內設備的性能監測、Station 間的連線狀況、Bus 的切換、系統之日期及時間之設定、Acknowledge 系統警報、讀取 Station 或週邊裝置之工作狀態訊息、重新啟動 Station、將 Station 之週邊裝置離線、Checkpoint CP、EEPROM 資料更新、下載 FBM 之資料、控制 FBM 之運轉模式等功能。

Foxboro I/A 系統應用程式

一、程式之編寫：

一個完整之程式包含主程式區塊、標題檔案區塊(Header File)，該程式經編譯後再與程式庫作連結以成為執行檔。標題檔案分為二種，一種為 Unix 程式所附屬的標題檔案(位於 usr/include)，另一種為 Foxboro I/A 系統的標題檔案(usr/include/fox)。若該程式與物件管理員的操作有關時，在程式之標題檔案內要包含 om_user.h、om_icode.h；若撰寫的程式與 IPC 相關時，在程式之標題檔案內要包含 ipc.h；若與畫面之操作/數值顯示有關時、在程式之標題檔案內要包含 hilib.h。

執行應用程式之方法可以為在作業系統之提示符號 prompt 下執行應用程式、在顯示畫面 Click 一下來執行應用程式、以 Crontab 定期

執行應用程式，(例如定期備分磁帶資料)、以 Shell Script 來執行應用程式、及功能選單下 Click 來執行程式....等。程式之編譯及連結，可利用 Unix cc 命令撰寫一個編譯及連結之 Script File 作為將來程式編譯及連結之工具。

二、物件管理員：

I/A 系統之物件分為二種，分別為共享物件(例如變數、別名、電腦之程序、設備)和程序控制物件(即 I/A 控制系統所使用之 C:B.P 物件)。物件管理員之主要設計目標為應用程式存取資料時不需知道資料存放處、不需知道實體網路，如此一來可使其可攜性增高。

物件管理員依其功能分類可分為 One Shot 方式存取資料、Change Driven 方式存取資料、尋找資料/分類資料、伺服器及掃描器。

One shot 存取資料相關之命令分別為 getval、om_getval、setval、set_confirm。getval、om_getval 可讀取程序控制內之變數如設定點、輸入點...等。Setval 可將操作畫面上之設定值寫入程序控制內，由於 setval 為非同步之操作，故可由 set_confirm 來確認是否將設定寫入程序控制資料庫內。

Change Driven 存取資料有關之命令分別為 omopen、omread、omwrite、dqchange、omclose 等，Change driven 存取方式為：遠端工作站(Remote Station)有一個變動資料庫(Variable Database)，Remote Station 之掃描器(Scanner)定期掃描該 Variable 是否有超過差異(delta)值，當該值超過 delta 值時，Remote Station 透過 IPC 將新值傳送至 Local Station，Local Station 之 Server 再將此值放在 Local Variable List，位於 Local Station 之 omread 再讀取此 Variable。Change Driven 存取資料之目的為減少 Station 間之資料傳送，以減少網路之負荷量。

三、Station 間之通訊(IPC)：

IPC 呼叫提供一種方法供 Task(例如 C 語言)傳遞訊息(Message)至

另一 Station。訊息之傳送方式可分為二種，分別為 Connected Data Transfer 及 Connectionless Data Transfers。

Connected Data Transfer 為當 IPC 建立通訊管道時要建立二個 Task 間之永久連接，其優點為資料傳輸速度快、訊息傳送之品質可確保，其缺點為需要較多的記憶體、佔用的 CPU 時間較多、網路負荷增加。Connectionless Data Transfers 為當 IPC 建立通訊管道時不需建立二個 Task 間之永久連接，佔用的 CPU 時間較少、網路負荷少，但缺點為資料傳輸速度慢、訊息傳送之品質較差。

IPC 指令集包括管理類指令、Connected Data Transfer 相關指令、Connectionless Data Transfers 相關指令、公用程式、和計時器程式。

四、人機界面程式之撰寫：

應用程式使用人機界面之程式庫呼叫以存取控制台之資源，控制台之操作畫面若為視窗畫面，且視窗畫面之操作有視窗縮小、放大、視窗最小化、視窗最大化、下拉選單、訊息列、視窗置前或視窗置後.. 等操作，除此之外尚有警示器鍵盤 LED 及響報之狀態規畫、建立對話框等。人機界面程式庫之程式包含上列之操作。

五、提昇效能之公用程式(Display Manager Calls 及 Additional Display Manager Calls)：

Display Manager Calls 是一些公用程式，與展示畫面相結合而扮演重要之功能，例如：警報反應、流程設定值變更、進入其他展示畫面、更新動態文字等等；事實上 Foxboro I/A 的一些預設展示畫面(Default Display)亦是透過這些指令完成，在 FoxView(早期之 I/A 系列為 Display Manager)內所包含之一些內部程式(Internal Programs)及變數(Variables)，完成了上述功能，稱之為 DM Calls；DM Calls 分為兩類：一是全面變數(Global Variables)，另一為內建指令(Built Commands)，藉由這些變數及指令之組合，可完成 DM 之功能；變數

可分為：全面變數(Global Variable)及自由變數(Free Variable)；內建指令可分為：警報(Alarm)、展示管理(Display Management)、設定變數(Set Variable)、程式執行(Program Execute)、環境(Environment)、雜項(Miscellaneous)、安全(Security)、轉向(Redirect Command/Display)、敘述(Scripts)、錯誤記錄(Error Logging)、條件判斷(Conditional)、讀檔存取(Read File Access)。

六、FoxView 組態設定：

展示警報組態器(Display Alarm Configurator)可用來設定多個 FoxView 及 Alarm Manager，然而許多組態之設定，可透過修改 /usr/fox/customer/hi/dmcfg 檔來達成，/usr/fox/alarms 目錄下的 Alarm Panel File，以設定 Alarm Panel 的組態。

七、警報組態設定：

正常警報組態之設定是由警報展示組態器(Alarm Display Configurator)完成設定，透過修改特定之組態檔案，可完成所需之警報展示組態設定；重要參數有：SORT_CFG、CLR_OPT、RTN_DROP、ALMCLR、ACKCLR、HRN_OPT。

八、展示公用程式：

可協助快速修改展示畫面(Display)的公用程式，包括：dedit 是一圖形介面程式，可產生所需資訊的報告或修改控制方塊(Control Block)連結於其他的路徑(Pathname)；fdf_g、g_fdf 可轉換不同版本的展示畫面；m1g、gm1 可轉換不同版本的程式庫物件(Library Object)等。

九、物件管理及控制資料庫公用程式：

每台主機都有一個物件管理器 (Object Manager 簡稱 OM)，每台主機間的 OM，互相連繫，傳送及接收資料，透過物件管理器之公用程式可以存取 OM 內之資料，包括：取出/修改物件內的值、建立/

刪除/搜尋物件；透過控制資料庫(Control Database)的公用程式，可以建立 Checkpoint File 及取得 Checkpoint File 之內容。

十、遠端存取(RemoteAccess)：

I/A 50 系列的一個很重要的特色，就是可以與另一個乙太網路(Ethernet Network)相連結，所以我們只要擁有一台個人電腦(也就是未安裝 Foxboro I/A 系統)安裝微軟 window NT 系統，透過 AW51 設定輸出 FoxView 到 PC，如此 PC 就可以執行如同一台 WP 的功能，如此在費用上將節省許多；可藉由 AW51 及 PC 的設定修改、FTP(File Transfer Protocol) 檔案傳送操作、Telnet 遷入終端機模擬、透過 AW51 授權 PC 執行 DM。

十一、AIM*Historian 歷史資料公用程式：

在 I/A 系統內有一些程式可應用來設定一歷史資料組合(Instances)及資料之存取，雖然 AIM*Historian 之組態設定，通常都透過組態設定器(Configurator)完成，但圖形化介面(GUI)只存在 70 系列之主機，所以在 50 系列須透過直接下指令來完成，例如：histcsave 可將一存在之 Instance 之內容轉成 ASCII 格式輸出成 .inp 檔；histcbatch 可讀入 .inp 檔建立新的 Instance；histps 可列出各 Instance 執行有關之程序(Process)、手動刪除 Instance；apitst 指令可查詢一些 Instance 內的資料。

十二、ODBC/SQL 資料庫：

ODBC (Open Data Base Connectivity)是一標準的應用程式介面(Application Programming Interface 簡稱 API)，利用它可以透過網路從多種資料庫內獲得資料，請參考圖 3-12、3-13，而 SQL(Structured Query Language)則可以與 ODBC 配合來讀取或修改資料庫內的表格(Tables)；ODBC 及 SQL 相互配合運用可應用於從 AIM*Historian 內讀取需要之歷史資料；ODBC 由驅動程式

管理器(Driver Manager)及驅動器(Driver)所組成，管理器負責應用程式與驅動程式間之介面，而驅動程式是一動態連結程式庫(Dynamic Link Library 簡稱 DLL)用來完成轉換的任務；而 SQL 是一結構性之搜尋語言，可用來從 AIM*Historian 資料庫，過濾出所需之資訊。

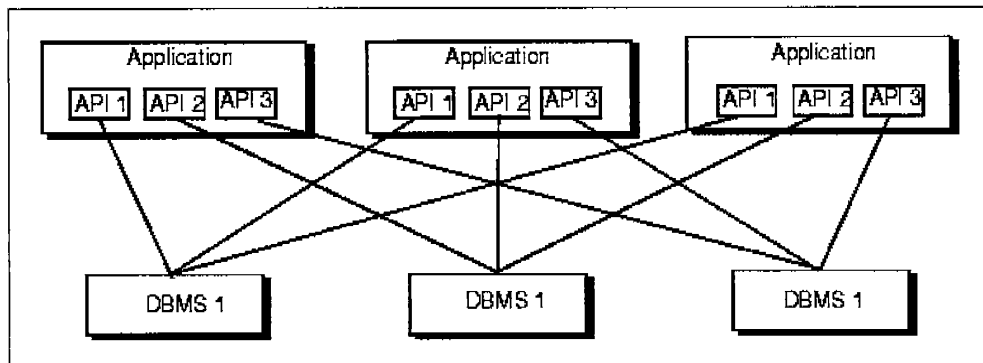


圖 3-12 應用程式與 Database 之資料存取關係—沒有使用 ODBC 之情形。

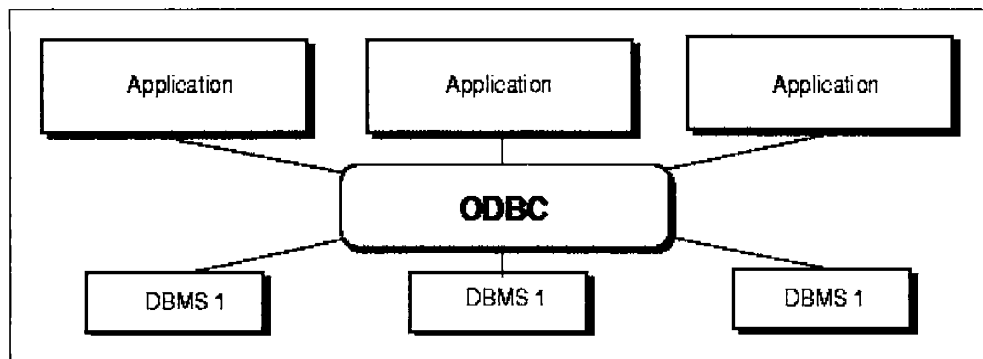


圖 3-13 應用程式與 Database 之資料存取關係—使用 ODBC 後之情形。

ABB 公司製 DCDAS(Advant OCS)設備報告

ABB 為歐洲瑞典製造自動控產品之廠家,近來其產品市場擴張迅速遍及全球,其中亦包括美國市場擴張其間並併購數家 DCDAS 之製造生產廠家(例如 Bailey 公司)所以目前歸於其名下之 DCDAS 系統有好幾種,例如 Advant OCS、IFI90、Symphony...等但其中 Advant OCS 是原本就為 ABB 生產製造之主力 DCDAS 產品,故在此將以 Advant OCS 為研習對象並提出報告。

Advant OCS 之 OCS 為 Open Control System 之簡寫其系統運作理念與 DCDAS 完全相同,當初 ABB 公司在命名時將其取名為 OCS 是為要強調此系統之開放性質(Open), Advant OCS 之架構圖如圖 3-14。

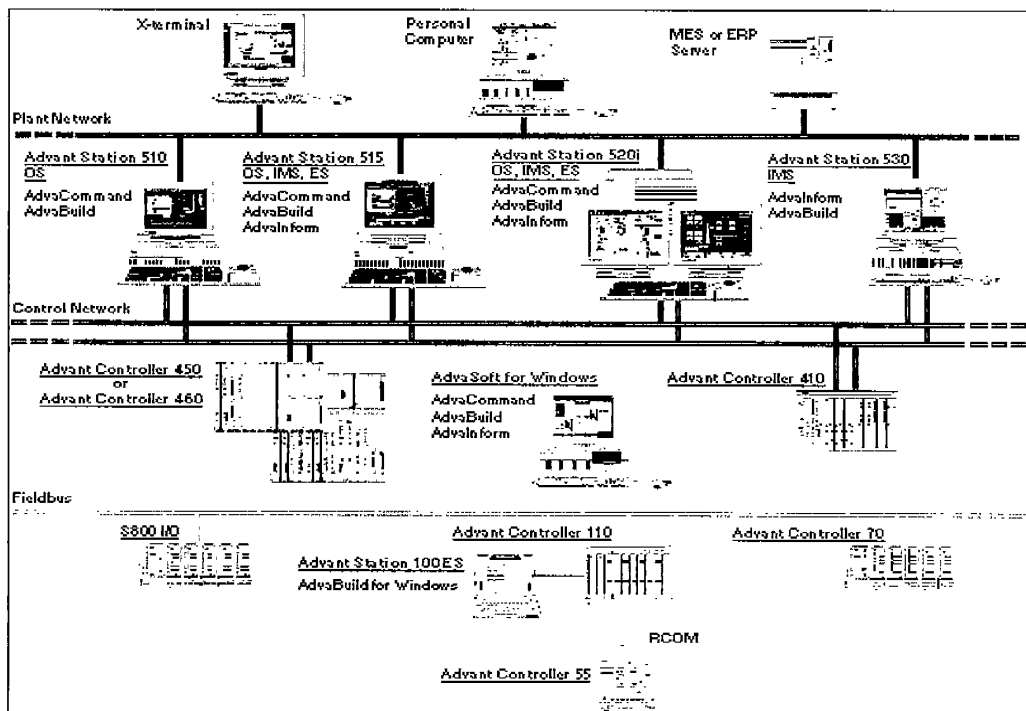


圖 3-14 Advant OCS 之系統架構圖。

硬體架構

一、Advant Controller(功能相當於 Foxboro I/A 系統之 CP)。

(一).Advant Controller 450。

此控制器為全系中功能最高之主控制器負責所有流程之邏輯運算及一般控制，其控制能力最多可擴充至 5700 類比及數位 I/O 點，其 CPU 內含 8 或 16Mbytes 之 RAM。

控制器下設 I/O 插槽為 I/O 卡片位置之所在，其標準 I/O 卡片名稱為 S100 I/O 卡，一片 I/O 卡依形式之不同可擁有 4 至 32 個 I/O 偵測點，一組 I/O 插槽有 21 位置供播放 21 片 I/O 卡片，如以光纖延長的話(最多 500m)一控制器可擁有達 25 個 I/O 插槽組。

S800 I/O 工作站為系統所提供之遠距離(Remote)I/O 卡片控制模組此模組可透過 Advant Fieldbus 100 區域網線與主網線 Masterbus 300 連線至多可掛接 8 組 S800 I/O 模組。

(二).Advant Controller 410。

此為 Advant OCS 全系中屬於中階主控制器負責所有流程之邏輯運算及一般控制，其控制能力最多可擴充至 2500 類比及數位 I/O 點，其 CPU 內含 4 或 8Mbytes 之 RAM。

控制器下設 I/O 插槽為 I/O 卡片位置之所在其標準 I/O 卡片名稱為 S100 I/O 卡，一片 I/O 卡依形式之不同可擁有 4 至 32 個 I/O 偵測點，一組 I/O 插槽有 15 位置供播放 15 片 I/O 卡片，沒有提供 I/O 卡片模組延長功能。

S800 I/O 工作站為系統所提供之遠距離(Remote)I/O 卡片控制模組此模組可透過 Advant Fieldbus 100 區域網線與主網線 Masterbus 300 連線至多可掛接 4 組 S800 I/O 模組。

(三).MasterPiece 200/1。

此為 Advant OCS 全系中屬於舊式主控制器負責所有流程之邏輯運算及一般控制，其控制能力最多可擴充至 4600 類比及數位 I/O 點其 CPU 內含 4 Mbytes 之 RAM。

控制器下設 I/O 插槽為 I/O 卡片位置之所在其標準 I/O 卡片名稱為 S100 I/O 卡，一片 I/O 卡依形式之不同可擁有 4 至 32 個 I/O 偵測點，一組 I/O 插槽有 21 位置供播放 21 片 I/O 卡片，至多可提供 3 個 I/O 卡片插槽模組。S400 I/O 工作站為系統所提供之遠距離(Remote)I/O 卡片控制模組此模組可透過 Advant Fieldbus 100 區域網線與主網線 Masterbus 300 連線至多可掛接 4 組 S400 I/O 模組。

二、主控制網路 MasterBus 300。

ABB Advant OCS 系統之主網路稱為 MasterBus 300 其功能為連結系統之工作站，此網路為 Ethernet 使用 IEEE802.3 即 CSMA/CD(Carrier Sense Multiple Access/Collision Detection)為其通訊協定並使用 TCP/IP 之方式定址，通訊速度為 10Mbyte/s 此網路具備以下特點：

1. 自動規劃(Self Configuration)--即新工作站掛接至 Bus 上時 Bus 可自動偵測並完成新規劃。
2. 提供多餘裕保護(Redundant)。
3. 支援遠端工程維護。
4. 同步掛接於其上之各工作站時間。

三、Advant Sation 100 Series。

為 Advant OCS 系統之工程師工作站透過此站可進行系統之規劃及邏輯程式之編寫此工程站使用 MS Windows 為其作業系統，主要為 Windows 3.1 及 Windows NT。

四、Advant Station 500 Series Operator Station。

此為 OCS 系統受控流程與操作者間之人機介面此工作站是以 Unix 為作業系統之操作站擁有高解析度並以視窗圖形為介面。

五、Advant Fieldbus 100

Advant Fieldbus 100 是一具備高效能及傳輸速度之區域通訊網線是專為應用於及時(real-time)傳輸而設計之區域網線可支援連接上網之 ABB 產品包括:Advant Controller 400 Series， Advant Controller 110， Advant Controller 70 及 S800 I/O 工作站，如圖 3-15。

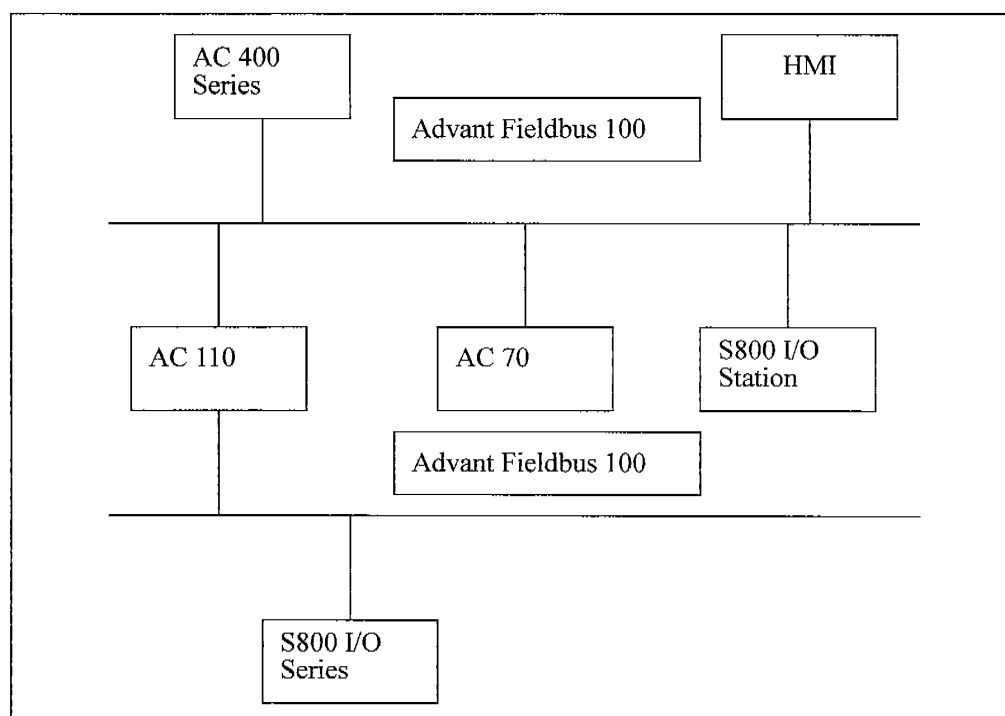


圖 3-15

Advant Fieldbus 100 硬體之使用在網線之製造材料可為同軸電纜雙絞線或光纖其特點為

1. 傳輸速度 1.5Mbit/sec。

2. 使用 Cyclic Data Packets(CDPs)為傳輸方式。
3. 至多可供 80 個工作站同時連接上網。

軟體架構

在 Advant-OCS 系統系列中，所有的控制器都是採用 AMPL 語言，採用單一的語言，以減輕規劃工程師的負擔。

AMPL 語言是一種以圖形表示，以物件導向進行程序控制的功能區塊(function-block)軟體，因此易學易懂；AMPL 內建了許多的功能區塊稱之為「PC 元件」(PC element)，功能強大、種類很多，範圍很廣。包括了邏輯控制(AND、OR、NOT...)、程序控制(比較器、正反器、計時器...)、數學運算(+、-、*...)、定位控制、PID 控制、自我適應控制(Self-Tuning adaptive control)、信息顯示、資料文件處理等，此外 AMPL 還包括了功能元件(function element)，可以自行組構規劃功能元件。

PC Element 位於主控制器 CPU 之 RAM 內主要功能與特點為：

1. 內建各邏輯 Block 以遂行流程控制功能利如 AND OR 及 PID 等 BLOCK 共約 150 種。
2. 使用 ABB Masterpiece Language(AMPL)當作編寫控制程式之語言。
3. 提供圖形象徵來代表 PC Element 之邏輯功能。

Data Base 亦位於主控制器 CPU 之 RAM 內主要功能與特點為

1. 存放各 I/O 點之相關資料。
2. 存放各硬體元件之相關資料如控制卡片及通訊網路卡之位址等。
3. 提供 PC 程式相關資訊使其能與其他物件溝通。
4. 提供操作者工作站 I/O 通訊及處理器通訊程式所需之相關資訊。

Data 存放方式為標準模式能簡單的被各不同的程式所使用。

使用者只要熟悉這些功能區塊的作用，便可規劃控制流程，應用在機組的程序控制上；這些功能區塊依照功能的不同，可以分為以下四大類型：

1. 標準型(Standard Blocks)。
2. 電廠專用型(Power Plant Control Specific Blocks)。
3. 使用者自定巨集(User Defined Macros)。
4. C 語言程式方塊(C Programmable Blocks)。

在軟體架構中，除了系統軟體，各型控制器使用的程序控制應用軟體均為 AMPL 程式語言。分散式控制系統的工程規劃可分為以下三階段：

1.功能設計

- 建立輸入及輸出資料庫
- 定義系統架構
- 基本資料的產生

2.細部工程規劃

- 功能圖設計
- 硬體配置
- 將應用程式的映像(Mapping)至硬體
- 編輯操作員的顯示畫面

3.試轉至連轉

- On-line 連線除錯及強迫模擬程式
- On-line 連線更改及程式載入
- 更新文件
- 診斷

ABB 根據上述之工程規劃階段，發展出整合系列的工程規劃軟體工具，稱為 AdvantBuilder 系列，請參考圖 3-16。這些應用軟體均架構在 AS 500 ES(Engineering Station) 工程規劃工作站上；而 AS 500 ES 工程規劃工作站配合套裝軟體可以進行工程規劃、文件製作、測試、偵錯、除錯及追蹤等工作。其作業系統採國際標準，符合開放式的作業環境。例

如採用 UNIX、OSF/Motif、X-Window 及 SQL 當作它的作業環境。

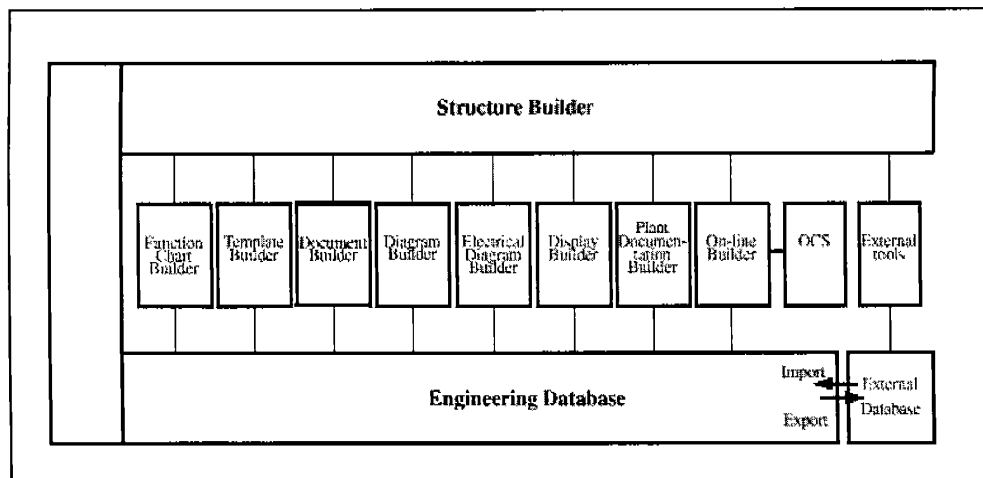


圖 3-16 AdvantBuilder 系列概觀。

這些規劃工具除了 ABB 自己研發的工具外，亦把常用的套裝軟體，如 AutoCAD、FrameMaker 等，納入其 Advant Builder 的系統中，使其為一超強的規劃工具。整個建廠的資料，包括土木、電氣、儀控以及電算等，從規劃、安裝、試運轉及運轉服務的各項資料均可建入工程規劃資料庫中，並且利用各項 Advant Builder 套裝軟體完成所有的規劃工作。

AdvantBuilder 的核心是共同的資料庫，所有的 Plant Components 是以抽象的物件方式表現於資料庫中，每當 Component 的資料被需求時，便會針對資料庫的物件做出關連，這會節省很多時間，因為當對資料庫物件做改變時，它會立即對該物件所牽涉到的資料，自動地完成所有相關的作業。

在規劃整廠架構時，為了縱覽全貌，將 Project Data 分類成三個基礎結構：

1. 功能導向架構(Function Oriented Structure)。
2. 位置導向架構(Location Oriented Structure)。

3. 控制系統導向架構(Control-System-Oriented Structure)。

如此採 Top-down 設計方法規劃，不僅整體視野獲得改善，而且可同時在不同的 Structures 中進行工作。

Advant OCS 之主要軟體稱為 AdvaBuild 工程用軟體它是被設計於在 MS Windows NT 環境下所使用此軟體主要分為下列三部份:

● Advant 工程環境工作區。

在此環境下可建立規劃工程環境使其具備攬視與規劃管理之功能在此環境下可運用結構建造工具--此工具為專為建立 Advant 之物件所設計而每一物件則代表系統中控制流程之某一項目

● ABB Master Piece Language (AMPL)控制器規劃工具。

主要用來規劃建立 Advant 控制器其功能有以下三項

1. 應用工具之建立---用於 Advant 控制器之規劃及數據管理
2. 功能表之建立----用於控制器內邏輯 Block 及其數據之建立
3. 網路規劃及佈置方式之建立----用來規劃及管理 Advant FieldBus

100

● 電腦輔助電氣軟體工具。

用來製作電氣圖表及相關電器示意圖，是以 AdvaBuild Diagram Builder 為基礎，並且提供額外的功能，可從螢幕選單編輯電氣線路圖及佈線圖，見圖 3-17，其功能如下:

1. 多點連線插入。
2. 在符號(Symbol)插入/刪除時，自動將單點及多點連接線連接或分離。
3. 當移動符號時其連接線會自動伸長。
4. 端點掌控(提供半自動畫圖功能)
5. 提供圖形化選單選用各式各樣的符號
6. 邊界圖框的掌控。

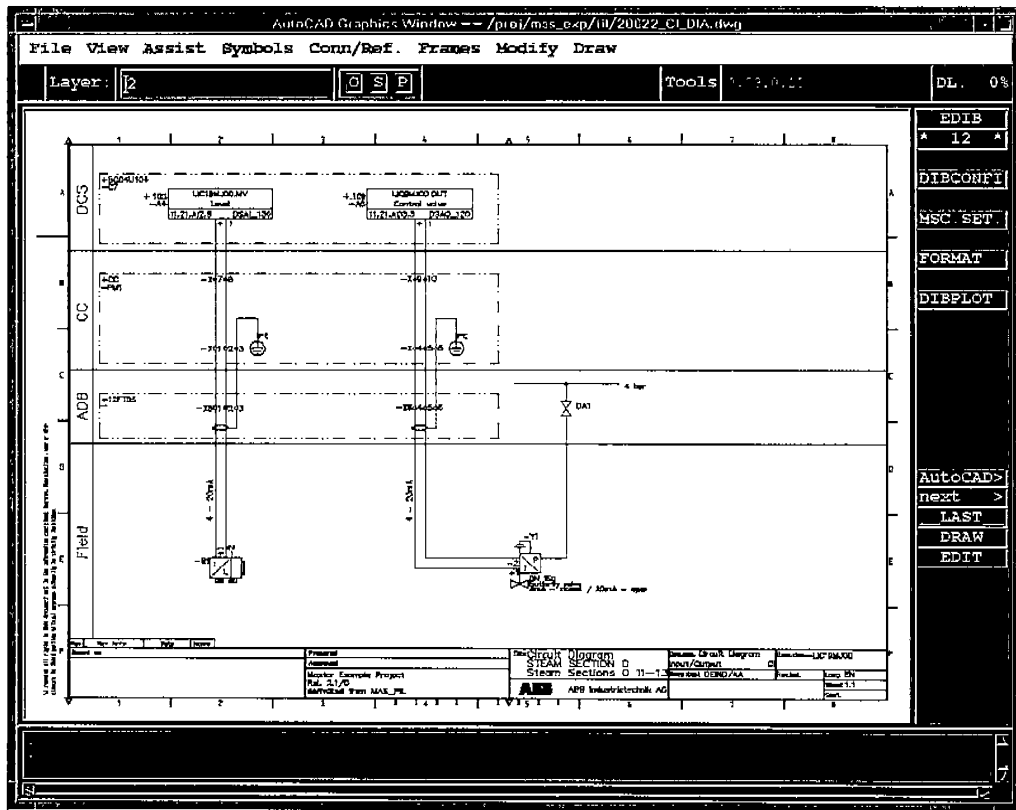


圖 3-17 AdvaBuild Electrical Diagram Builder

第四章 結論

DCDAS 系統是未來控制系統發展主流

目前世界上無論是新電廠的建立或是舊電廠升級後其控制系統，美國如 East Kentucky Power Cooperative 及 Lower Colorado River Authority(LCRA)等知名電廠控制系統之升級[4] [5]，幾乎皆採用 DCDAS 為主體再搭配 PLC、PC 之控制方式，並將汽機、鍋爐及重要之附屬輔機設備之控制整合於 DCDAS 中，DCDAS 之所以會如此受青睞乃在於其能提供控制系統之高效率、開放性、擴充性、安全性、穩定性及經濟性。

DCDAS 系統未來發展的方向與趨勢

而上述各特性之更臻於完美乃是目前各大 DCDAS 製造廠家現在與未來努力的目標，為達此目標 DCDAS 有關硬體及軟體之發展趨勢可歸納如下：

1. 高效率：
 - 使用高性能之中央處理器。
 - 使用大容量之記憶體及硬碟。
 - 使用高速區域網路為通訊主幹。
2. 開放性：
 - 無論在硬體或軟體之架設皆採用標準架構將第三廠家 (Thirty party) 產品不相容的問題減至最低。
3. 擴充性：
 - 能提供更方便及更大空間的系統升級方式。
 - 新舊產品間能完全的相容。
4. 安全性：
 - 採用有效之系統管理與監視方式。
 - 提供適切的使用者分級與登入保護。
5. 穩定性：

- 提高作業系統之穩定度。
- 採用硬體模組化方式以杜絕環境中可能的干擾。
- 使用光纖為主要通訊網路或 I/O 通訊網線之材質以防電磁場之干擾並將資料傳輸的更穩定且更遠。

6. 經濟性:

- 在不降低甚至提升產品的品質及功能為前提之下研發改造製作產品或運作方式以降成本與售價。

7. 便利性:

- 透過網際網路及專線之架設 DCDAS 原廠工程師可在遠端登入系統以便進行健診及故障排除等相關工作。
- 提供系統維修時更簡易有效率的設備製造或安裝方式。

第五章 心得感想與建議

台中一至四號機排煙脫硫機組之美國 FOXBORO 公司製分散式控制與資訊系統(DCIS)，為達 Y2K Compliance 狀態在 89 年度升級為最新版本 I/A 6.2.1 版，其架構圖請參考附圖 5-1(p62)，為此得以獲選赴美研究，所作研究主題為”火力發電機組儀控系統(DCDAS)現代化”。

本次赴美學習研究 DCDAS 新技術為期 180 天，主要是安排至 FOXBORO 總公司之訓練中心及 ABB 公司位於 Columbus, Ohio 之訓練中心選上相關訓練課程，以 FOXBORO 公司為主，ABB 公司為輔，除了本身受訓，接受新知受造就外，還身負一些任務這些任務可歸納為下列幾項：

1. 作為種子教員。
2. 學成歸來學以致用立即對 FGD 機組之系統更新修改及運轉維護有所貢獻。
3. 可協助其他同仁熟悉系統的運作原理及維護方法，以使機組設備能在最穩定及安全的狀態下順利運轉。

心得與收穫為：

(一) 修讀 DCDAS 相關課程共 10 門課總計 12 週。

Foxboro I/A 系統之維護工作為本課於中一至中八機 FGD 之主要工作項目之一，而維護同仁維修技術之養成主要有賴於：

1. 於平常工作中經驗獲得。
2. 教育訓練中學習所得。
3. 閱讀相關資料自修取得。

其中又以於工作中經驗獲得為主要來源，實作經驗對於維修技術之養成雖是不可或缺，但若有大半為片斷經驗的累積，加以無法有效的將之連貫，在處理問題時可能會陷於只知其然不知所以然之無奈中。透過在原廠家的訓練課程能較深入的了解 DCDAS 軟硬體運作原理、系統應用程式的運作方式等系統”幕後”機制部份，因此對於設備維修理

念的養成具有更進一層次的助益且具有”原來如此”的收穫。

(二) 以上課程除協助完成研究報告外並有下列收穫：

1. 所得上課教材及書籍共逾 20 冊可提供日後做為訓練及維修參考。
2. 修得技能知識將可傳承設備維修相關同仁。
3. 瞭解國外訓練中心之設備裝置及訓練方式以提供公司內部訓練參考。

(三) 於 Foxboro 訓練中心免費獲取 Essential Skills for I/A Series Maintenance 多媒體光碟組件一套可提供教學訓練用。

與 Foxboro 訓練中心洽談爭取在受訓費用固定課程不減的情形下再額外獲得 Essential Skills for I/A Series Maintenance 多媒體教學光碟組件,此套光碟組訂價 3995 美元其內容包括四個單元：

單元一 I/A 系列之硬體概述。

單元二 I/A 系列之軟體概述。

單元三 I/A 系列之系統維護。

單元四 I/A 系列之系統運作及健診。

此教材之特點為：

1. 可建立學習者之個別 Account 及 Password 並記錄學習進度。
2. 內容包括多組 I/A 設備照片並運用動態影像以介紹 I/A 系統設備之維護。
3. 除影像外並配合聲音(英文)教學。

也有稍感到遺憾之處：

(一) 美國普遍受訓費用都頗高以 Foxboro 之訓練中心為例，一週五天的 I/A 課程要收費 2000 美金合台幣 6 萬餘元，因為智慧財產在美是受重視且是昂貴的，在進 Foxboro 訓練中心辦公室前就貼有此標語「If you think training is expensive try ignorance」意即如果您覺得受訓費用昂貴那麼就試著任其無知(漠視所造成)吧！但平心而論這麼高的

收費光打出上述標語是不夠的必須拿出職業道德讓受訓者覺得值回票價如此才合乎公平交易的原則。

(二) Foxboro 訓練中心之教學設備可以說以相當完善，但講師缺乏實戰經驗是普遍現象(或許講師不負責現場維修工作因此無法苛責)學員所提許多問題無法得到解答是美中不足的地方。

(三) 訓練中心並沒有開設系統從無到有，從設立基礎架構、灌錄作業系統及至套裝軟體安裝等相關課程，即便是有涉及，也是片段之書面講述而無實作，訓練中心如果能開設此類課程應可對學員一系列更透澈完整的認知與了解系統有極大之幫助。

建議：

(一) 以現有之備品組裝一台模擬器。

以目前現有之 FGD Foxboro DCIS 備品可組裝一台模擬器此模擬器可以為實際控制系統的縮小版從 AW51D、AW70、CP40 及 FBM 皆可組合在此模擬器中並能提供下列優點：

1. 組裝模擬器之同時可學習軟硬體之搭設與安裝方式，因而更了解系之整體運作方式與原理。
2. 提供維修同仁在模擬器中軟硬體實做之機會而不致在實際系統中嘗試學習因而影響機組正常運轉。
3. 可提供作為測試平台，或硬碟備份及磁帶回復的場所。

(二) 善用廠家提供之線上資訊或以 CD ROM 型式製作之電子書。

現今廠家所製 DCDAS 系統中皆可找到線上服務(On-line Help)項目，善用此項目可提供即時需要的資訊與幫助相當方便，有的廠家例如 Foxboro 公司將說明書及產品資訊以 CD ROM 型式製作成電子書並以網頁的方式製成，不管在主題、相關字或相關主題的搜尋上皆相當方便。

(三) 與廠家保持連繫隨時取得技術支援。

網際網路發達的現今直接 Email 廠家以尋求問題的解答也不失為一種方便的方式。

(四) 利用廠家提供之網際網路網站以擷獲有關設備最新資訊及發展動向，必要時可透過其中之客戶服務項目以獲得技術支援。例如 Foxboro 公司之網址為 www.foxboro.com ABB 公司之網址為 www.abb.com 等。

(五) 教育訓練的方式可仿倣國外訓練中心。

- 教材的編寫：分為教授課文、實作、複習問題及等三部份。
- 實驗操作並重：上述實作部份可利用組成之模擬器來進行。

(六) 電子書的概念亦可運用在機組運轉操作的協助上，其具體的作法為將運轉操作規程以電子書的方式製作如此作之優點在於：

- 運轉操作時可將相關章程以關鍵字等方便的方式尋獲投映在較大型的電腦螢幕上以供運轉人員參考(例如冷熱機起動、BFPM 與 BFPT 切換之步驟與注意事項及重要數據等)。
- 必要時可將相關章程列印如此可增加可攜性，隨時隨地提供運轉人員參考。

(七) 有鑑於 FGD 試運轉時設備控制邏輯圖面之更新與製作工作進行的不甚理想，所以向廠家反映建議較佳之 DCDAS 邏輯之編寫方式應為邏輯編寫之畫面即是設備邏輯控制圖型之標準畫面，如此一來在編寫或修改邏輯之同時，設備邏輯控制圖面亦同時完成或修改只要將之列印便可。

本次能獲此寶貴機會赴美學習研究新技術，端賴公司各級長官之肯定與推薦，僅此致謝！

**TPC TAICHUANG #1-2(3-4)
I/A SYSTEM RGD COMPLETELY UPGRADE TO Y2K
COMPLIANCE (V6.2.1)**

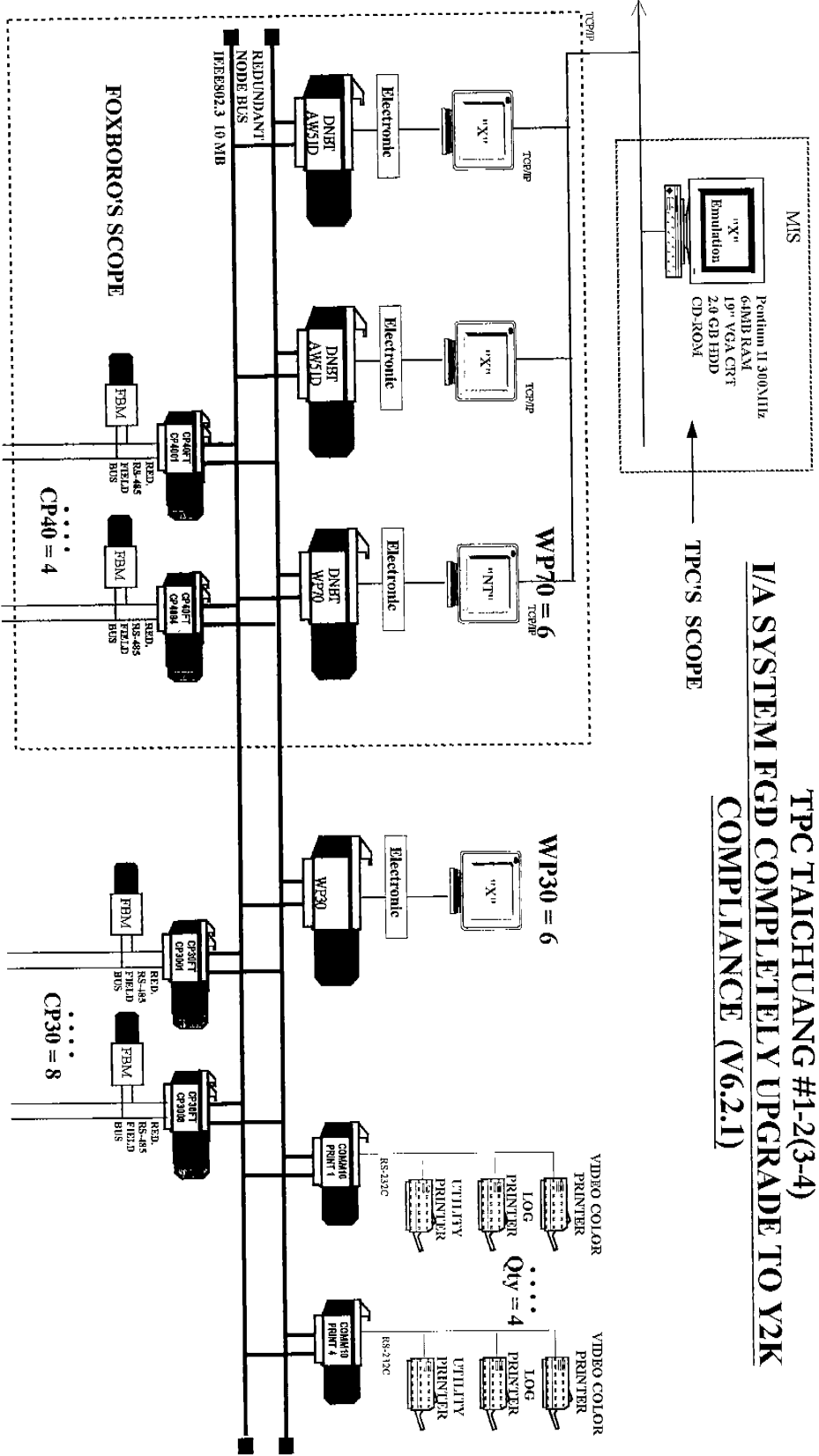


圖 5-1

參考書籍與資料

1. Charles Fraser & John Milin (1994). 「Integrated Electrical and Engineering for Mechanical Engineers」, McGraw-Hill Inc, pp.661-677.
2. Samuel M. Herb (1999). 「Understanding Distributed Processor Systems for Control」, Instrument Society of America, pp.12-14.
3. 許金和編著(2000年)「火力發電大全」, 高雄復文圖書出版社, 第8章 103 頁。
4. G.J. Lance & R.D. Babuka (1995). 「A Coordinated Approach to Control System Modifications」, Babcock & Wilcox..
5. Richard Calloway、 Ernest Cagle and Peter Golde (1999). 「Economic Justification of Obsolete Power Plant Control System Replacement」, Technical Paper, LCRA.

附 錄

知名廠家 DCDAS 架構

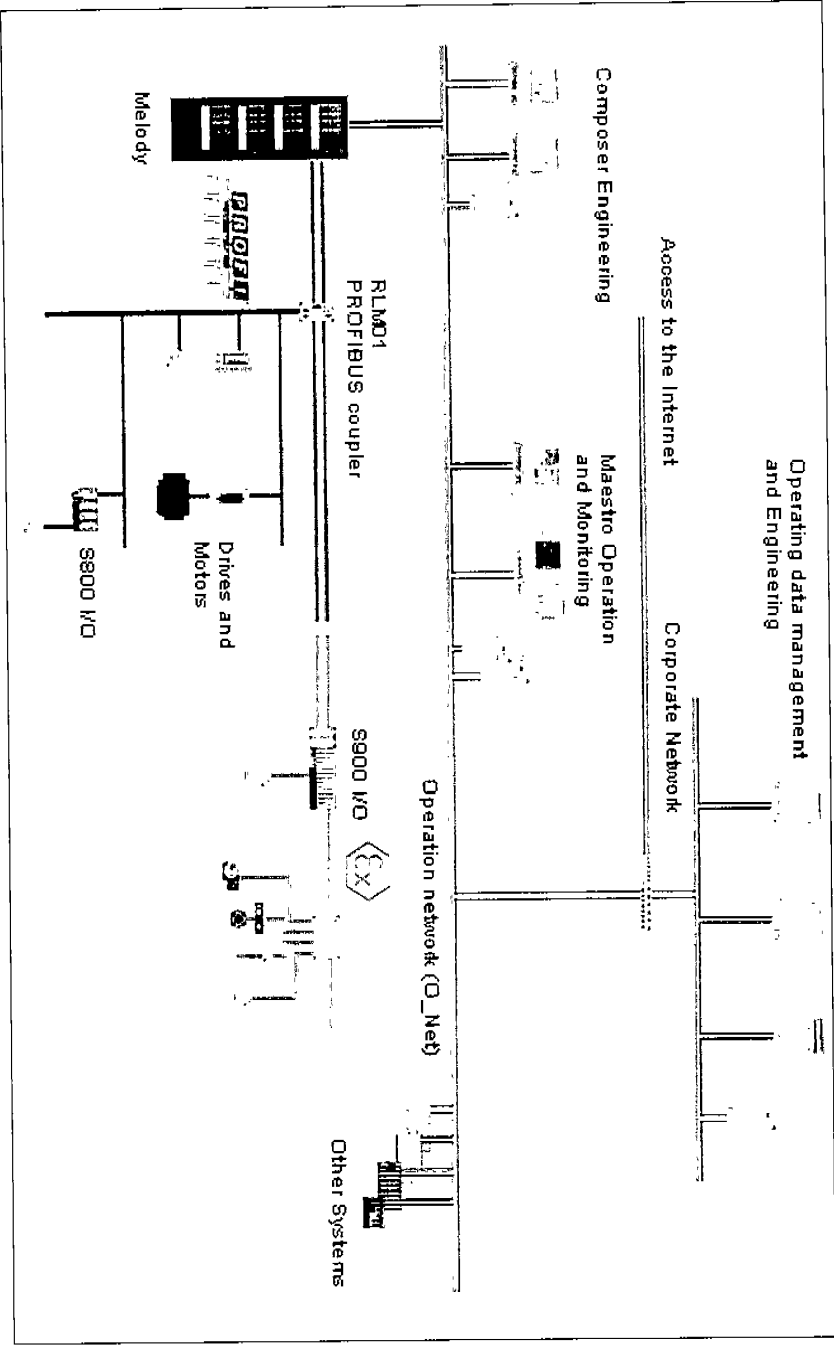
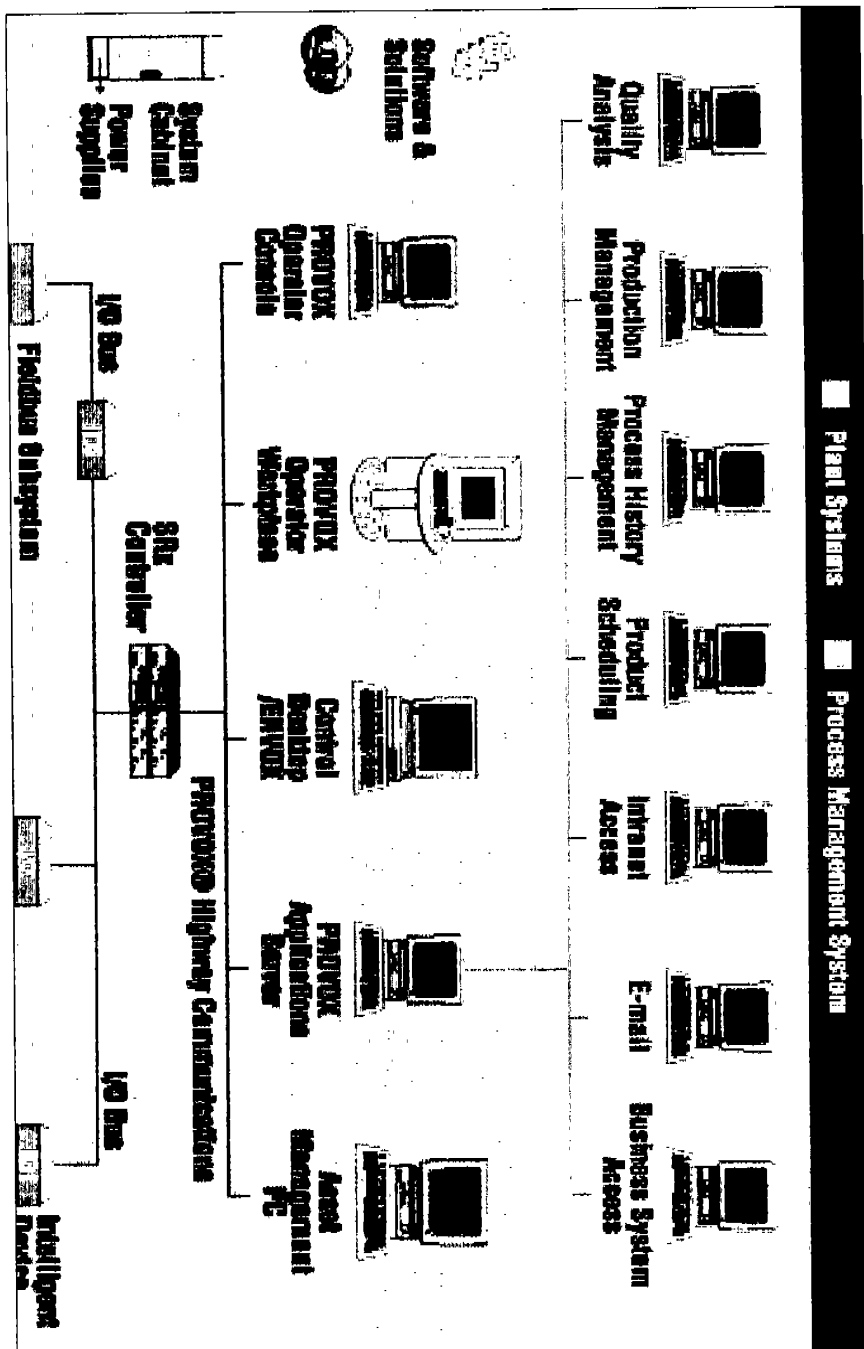
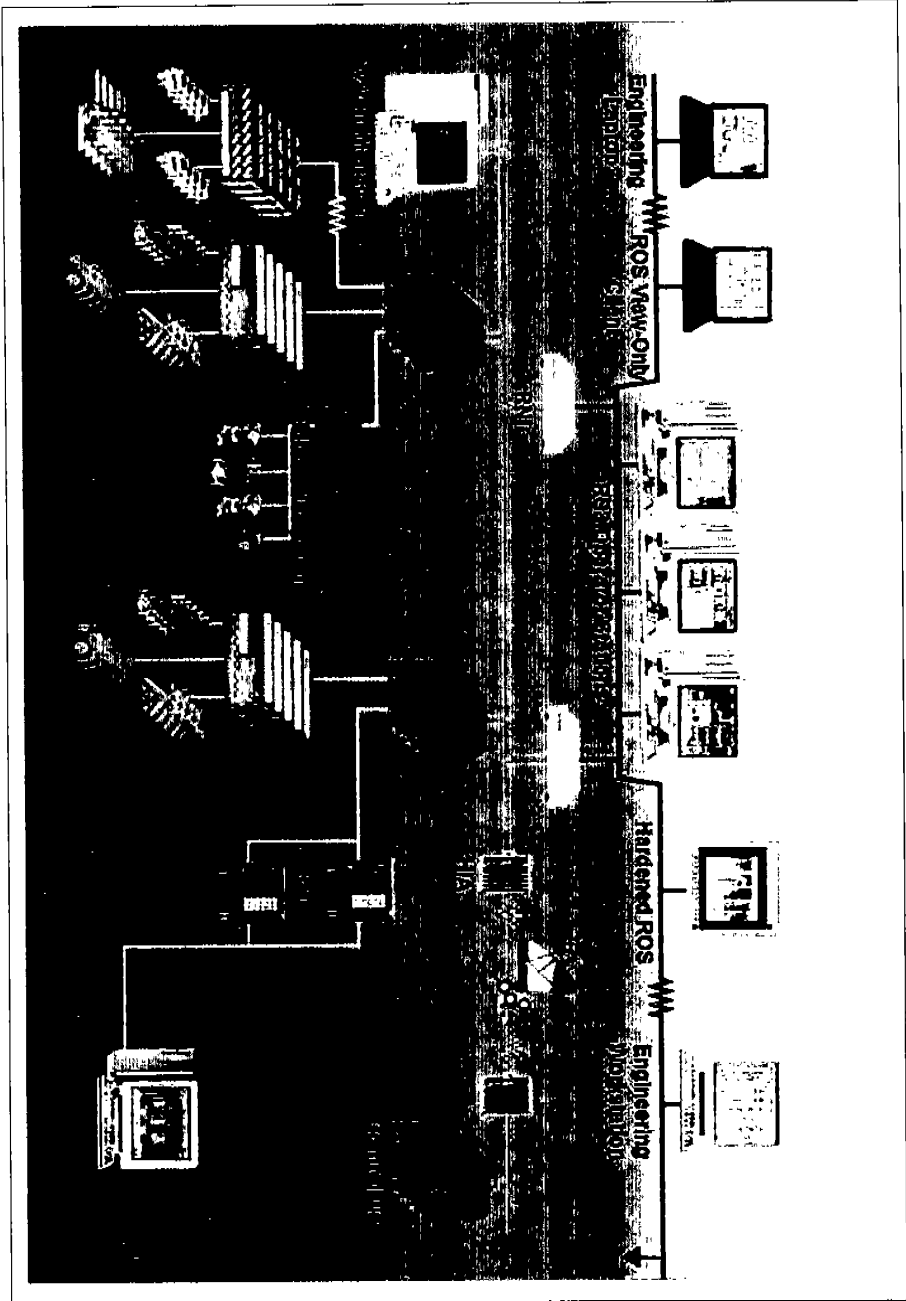


ABB 變種 SYMPHONY
 Web: www.abb.com



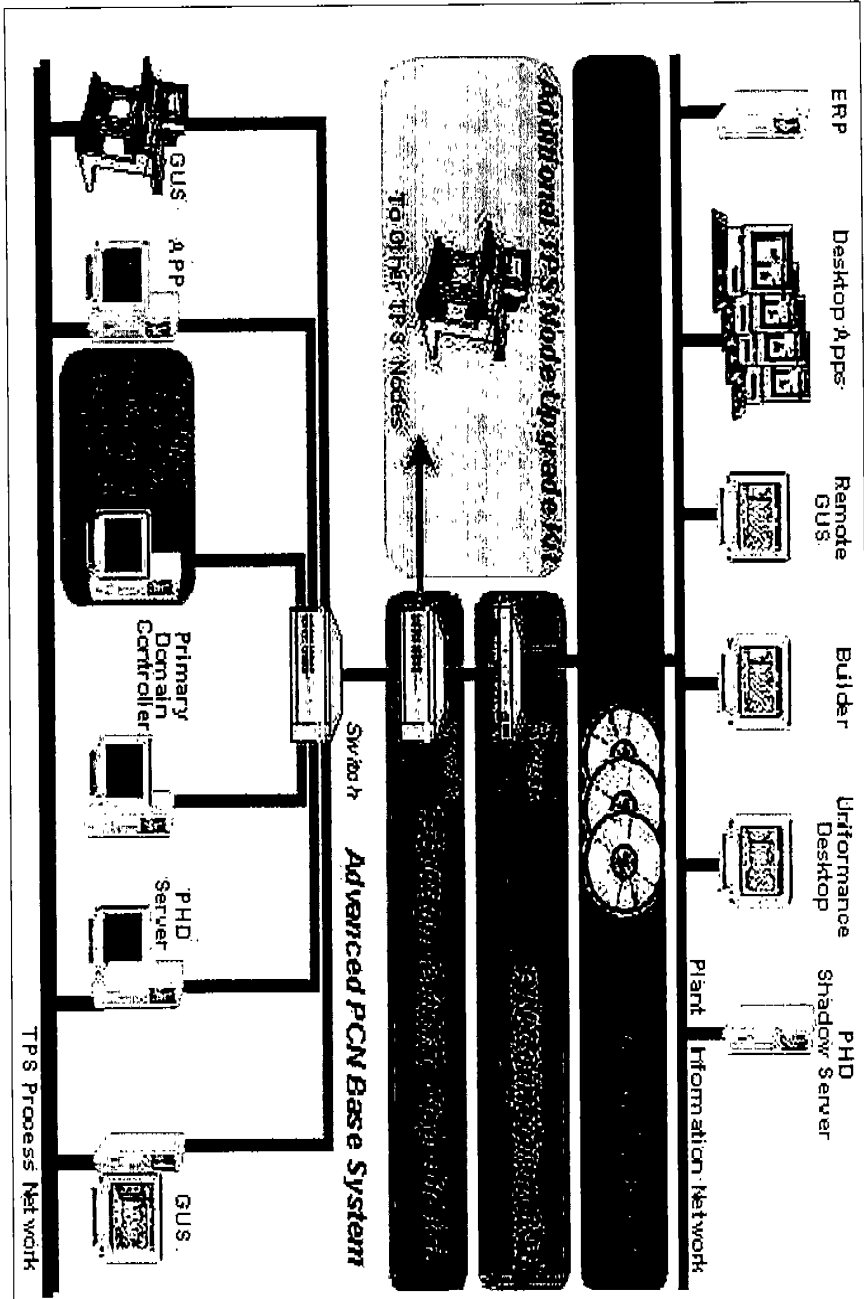
Fisher-Rosemount 製 PROVOX

Web: www.frco.com



Fisher-Rosemount 製 RS3

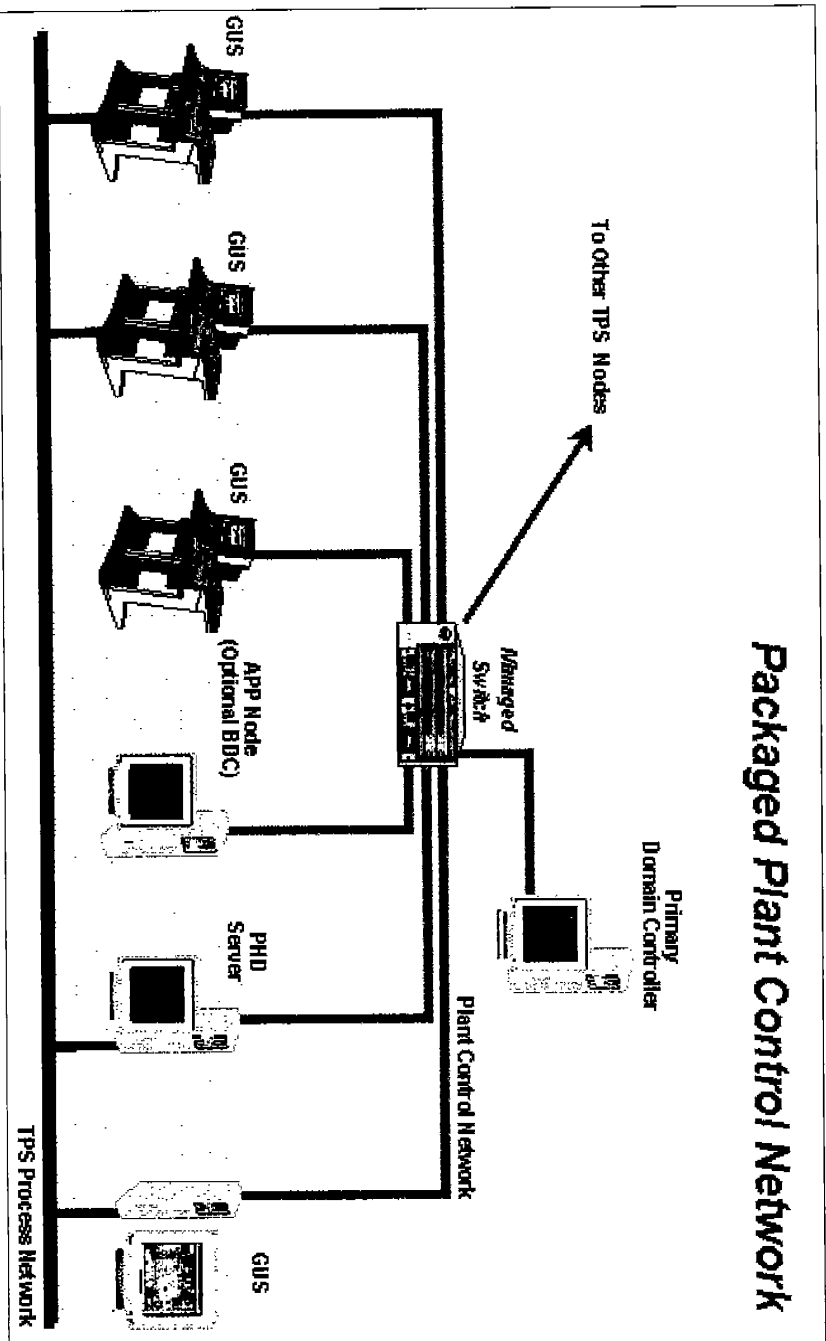
Web : www.frco.com



Honeywell 製 TPS

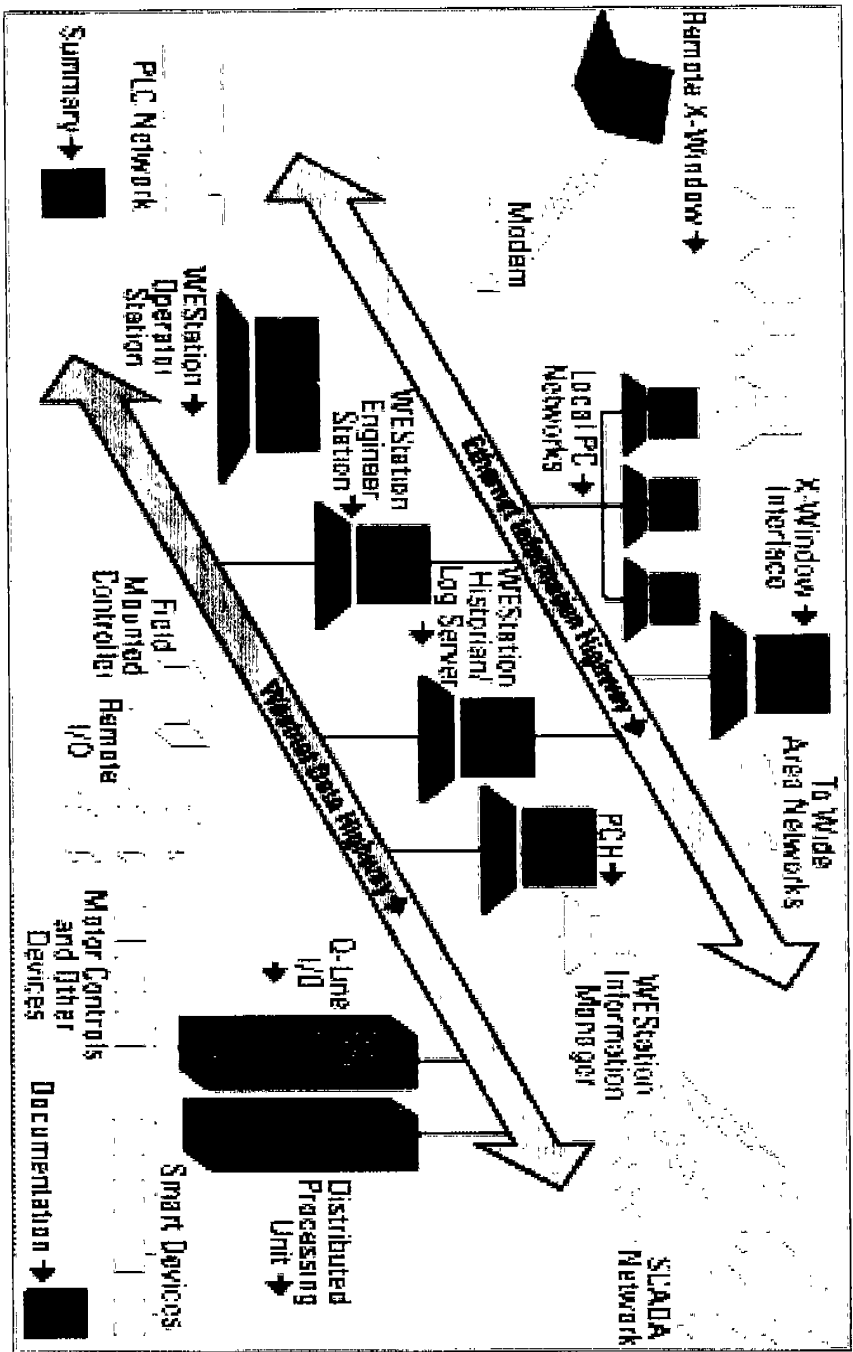
Web: www.honeywell.com

Packaged Plant Control Network



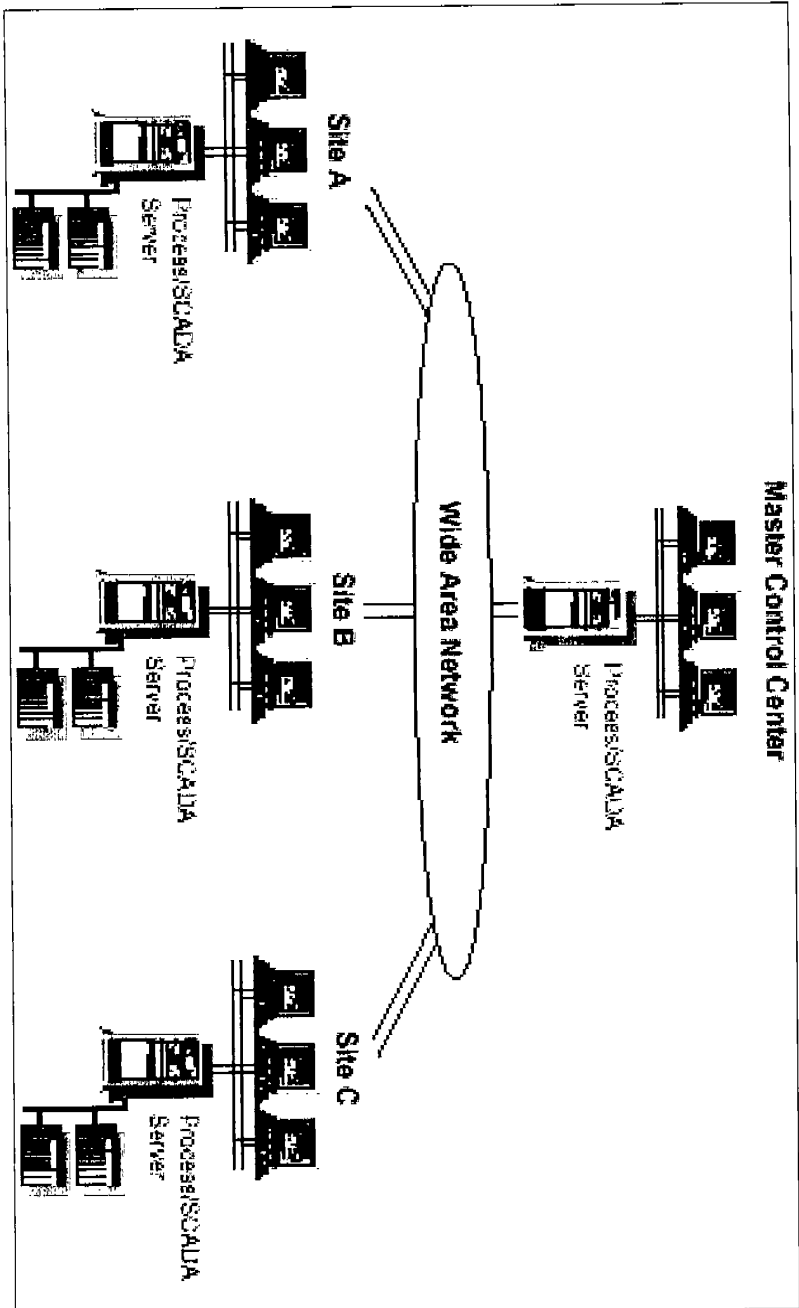
Honeywell 霍尼韦尔 TPS-PPCN

Web: www.honeywell.com



Westinghouse(已被 Fisher-Rosemount 併購)製 WDPF

Web: www.westinghousepc.com



Honeywell 製 DSA(SCADA 系統)

Web: www.honeywell.com