

行政院及所屬各機關出國報告

(出國類別：考察)

數位儀器自動控制系統之應用

服務機關：台灣電力公司/核發處
出國人職稱：十二等電機工程監(課長)
姓名：陳文華
出國地區：英國
出國日期：91/12/31~92/01/09
報告日期：92.02.25

目錄

壹、	出國任務及目的	2
貳、	出國行程	2
參、	考察內容	2
肆、	考察感想	8
伍、	建議	9

壹、 出國任務及目的

一、 出國任務：考察數位儀器自動控制系統之應用

二、 出國目的：

電腦科技進步使網路應用日趨廣泛，在資訊科技領域內諸如 E 化訓練，E 化商務，資訊傳輸以及知識經濟等應用外，尤其網路應用於儀控自動控制科技方面更展示發揮網路之另一重大功能。但網路科技之應用於儀控自動方面隨著電腦科技進步急速變化中，因此掌握此種科技新知及其未來趨勢走向至為重要。而獲得此項科技新知最佳之途徑是考察世界上知名廠家之產品使用情形及新技術、科技之開發及應用以獲取相關科技知識，俾將來各現有核能電廠儀控系統更新之參考，使儀控更新獲致最大之功能及成效。

貳、 出國行程

貳 A. 出國目的地及公司

英國，倫敦。

英維思公司(Invensys)

貳 B. 出國行程

1. 91.12.31—92.01.01 往程 台北 倫敦
2. 92.01.02---92.02.07 倫敦
 - 考察數位儀器自動控制系統之應用
 - 英維思公司概述
 - 英維思公司數位儀器自動控制系統發展
 - 數位儀器自動控制系統資訊系統之應用
3. 92.01.08---92.01.09 返程 倫敦 台北

參、 考察內容

參 A. 英維思公司概況

英維思公司(Invensys)屬企業集團，全球大約有 50000 名員工，旗下分為三大部門：

一、 生產管理部門(Production Management Division):

提供生產業者快速投資回收及使企業整體系統之性能最佳化之產品及專門技術以及科技。生產事業則涵蓋石油業，天然氣，化工業，發電業，醫藥，食品業，飲料以及個人健保等。主要之業務分為：a. 自動，控制及程序最佳化 (Automation, Control and Process Optimization), b. 企業軟體應用 (Enterprise Software Application), c. 食品，飲料及個人健保程序管理 (Process Management for food, beverage & personal healthcare), d. 安全系統 (Safety Systems)。此部門有下列子公司：APV, Avantis, Baan, Esscor, Eurotherm, **Foxboro**, Pacific Simulation, Triconex, and Wonderware。其中 **Foxboro** 提供核四廠分散式控制資訊系統 (Distributed Control Information System=DCIS) 及核四廠全廠儀控系統整合以及負責核三廠飼水控制系統更新。

二、 能源管理部門(Energy Management Division)

確保業者安全有效使用各種能源。協助公用服務業，健保、通訊業者改善品質、可靠度及能源連續供應等。主要業務為：a. 能源管理 (Energy Management Solutions), b. 家用設備控制 (Appliance Control), c. 氣候控制 (Climate Control), d. 全球服務 (Global Service), e. 量測系統 (Metering Systems), f. 電力設備 (Powerware), g. 居家控制系統 (Home Control Systems)。

三、 發展部門(Development Division)

鐵路/風力/電力組件部門 (Rail System/Wind Power/Power Component)。

參 B. 英維思數位儀器自動控制系統之進展

參 B-1. 數位儀器自動控制系統硬體進展：

旗下有數家公司從事提供數位儀器自動控制系統，現以

廣用於台灣工業界 Foxboro 公司廠品—智慧自動 (Intelligent Automation=IA Series)系列為例說明硬體之進展。

A. 模組化概念(Module Conception):

以各種功能如控制,監測,保護,計算,警報,輸出及輸入以及通訊界面等製成功能模組,再以各別需求之功能模組組合成完整自動控制流程。

B. 多層環境保護功能(Layered Environmental Protection):

為因應工業界各種環境尤其對惡烈及高溫,振動,電磁干擾及污染等環境,將所有電子零件裝置於模組內即電子零件不會暴露於空氣中而達到保護。再將模組按裝於模組櫃(Module Enclosure)內而達到多層環境保護。

C. 多重功能(Redundancy Function):

採用設計安全有關係統多重理念來提高系統可靠度如電源即採用雙重電源,每一模組各自擁有電源供給系統,而不採用中央集中式電源供給系統如此可降低電源故障影響整個系統風險。控制器及通訊網路亦採雙重設計提高資訊傳輸可靠度。

D. 低功率消耗(Low Power Consumption):

使用互補金屬氧半導體(Complementary Metal-Oxide Semiconductor=CMOS)低功率電子組件降低電力消耗及溫度,提昇電子組件壽命。

E. 容易維護(Easy Maintenance):

使用有六位數身份碼之新智慧模組將其連接至系統,系統即自動將相同身份碼之模組資訊下載至新模組,此新模組即立即運作而可將舊模組取下加以修理或更換。

F. 適應性(Flexibility):

數種模組成一結點(Node),如此可一再擴充至另一結

點,網路通訊亦具有適應性可將各種不同之資訊網路整合。

G. Foxboro 公司數位儀器自動控制系統架構理念:

近代數位儀器自動控制系統之功能具備監測、控制、保護及資訊等四大功能。其硬體架構分為四層,即現場儀控層(Field level)、再上升為程序控制層(Process control level)、再來為運轉管理層(Operations management level)、最上層為公司管理層(Utility management level)如 Figure---1 The Structure of Intelligent Automation 所述。現場儀器層為參數信號層,可為類比或數位信號。設備驅動模組(Field-bus module=FBM)接受現場儀器層信號。程序控制層之程序處理模組依功能而有四種處理器:1.應用處理器(Application Processor),2.工作站處理器(Workstation Processor),3.通訊處理器(Communication Processor),4.控制處理器(Control Processor=CP),而 CP 之演變如附件--1 所示。

H. UNIX&PC 工作站科技演進如 Figure—2 及 Figure--3

參 B-2. 數位儀器自動控制系統軟體進展:

A.容錯功能(Fault Tolerance Function): 每一模組均具備故障檢查(Error Checking)及診斷功能(Diagnostic Function)。

B.開放架構(Open Architecture): 處理器模組採廣用於個人電腦的英特爾(Intel)及 SUN 家族微處理器。如此可使智慧自動(IA)系列之軟體可在相容個人工作站上運作。由於軟體採用開放系統連接標準(Open Systems Interconnect=OSI standard)及 ISO&IEEE 所定通訊標準,故 IA 系列結點(IA Series Nodes)間能相互通訊同時亦可與不同廠牌之系統相互溝通。另外由於微軟系統之風行,因此除了可在 UNIX 平台運作,亦可在 Window NT 平台系統上運作。

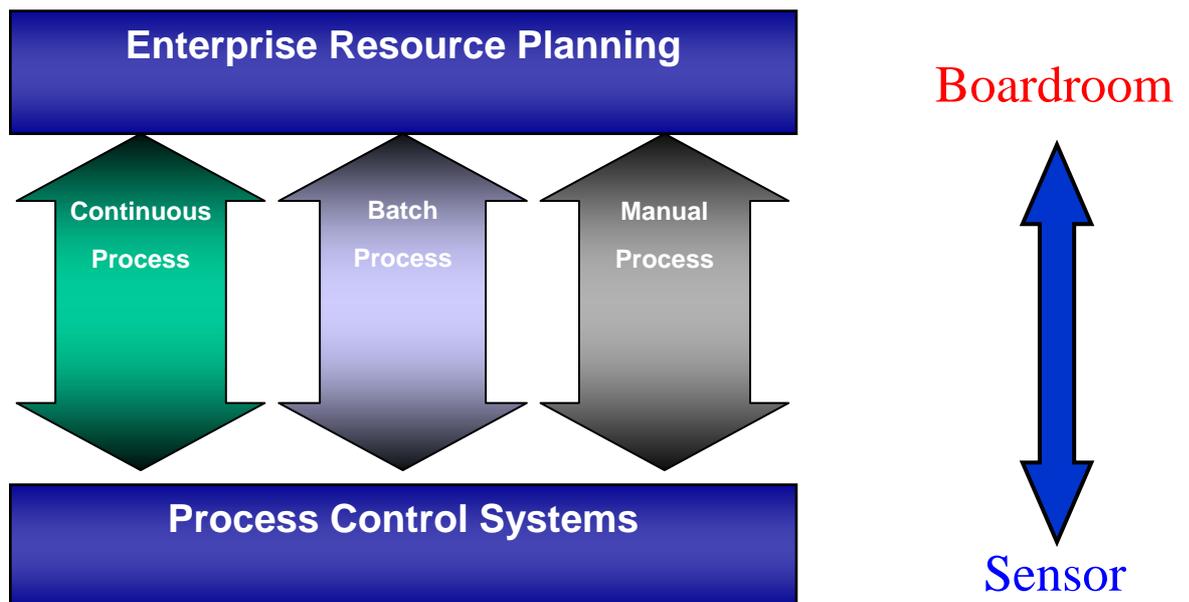
C.軟體套餐組觀念(Software Suite Conception): 將智慧型自動控制系統軟體以套餐方式組成,而每一套餐組是由各種功能套裝軟堆置成,如 Figure—4 所述,此 IA 套餐組分為三大類:

- 1.批次套餐組(Batch Suite):處理批次資訊。
- 2.控制套餐組(Control Suite):負責流程控制事宜。
- 3.資訊套餐組(Information Suite):各種資訊之管理。

參--C. 數位儀器自動控制系統資訊系統之應用

A.資訊----企業最重要資產(Great Asset)

現代數位儀器自動控制系統結合電腦科技來營運電廠或其他製造工廠,會產生龐大資料。此龐大資料應視為公司重要資產。如何使這些資料隨時可用,使之成為有價值資訊,進而變成公司永續經營之利器---知識經濟為重要課題。下圖所述是將這些資料轉成有用並適合公司企業內各階層使用之流程理念。其主要理念是從最低層感測器產生之資料經軟體處理而傳送至企業資源規畫層供管理階層使用。因此 Foxboro 公司依此理念流程開發出智慧資訊套餐組合供業界使用,其內容略述於 Figure-5 。



B.工具(Tool)

在企業內商業系統與生產系統所需要之資料及資訊是不相同的，下表概述兩者之差異。如何同時可提供各階層所要的資料並使資料發揮成為有效資訊，端賴一套強有力之軟體來整合及管理以達成目的。

商業系統需求 (Business System Requirement)	生產系統需求 (Production System Requirement)
生產及消費成本資訊 (Production and consumption costing information)	要求資訊---產品項目及數量 (Demand information—what items to produce and the quantity needed)
客戶服務訂單情形及交貨完成資訊 (Customer service order status and order completion information)	交貨期(Due dates)
生產歷史(Production history)	顧客特別要求 (Specific customer requirements)
月,星期,日或每時之時間框(A time frame of months, weeks, days or hours)	秒或微秒之時間框(A time frame of seconds or milliseconds)

C. Foxboro 之智慧資訊套餐組(Intelligent Automation Information Suite=I/A Information Suite)之應用

此智慧資訊套餐組合主要提供有效之資訊管理工具，其所涵蓋之功能如 Figure—5 所述以符合企業之要求。此 I/A 資訊套餐組合使用高階資訊管理歷史家 (Advanced Information Management Historian)來管理龐大資料。其應用範圍不僅使用於工廠，同時透過網際網路與企業總部及其企業集團成員使用，詳如 Figure—6 及 7。此資訊套餐組

合中 Foxboro 公司以專利 --- 動態成效方法 (Dynamic Performance Measures) 提供終身服務 (Foxboro's Life Time Service) 使企業成效最佳化。

肆. 考察感想

- 肆 1. 現代數位儀器自動控制系統隨著科技之進步其功能更多，更強大。除了提供控制、保護、警報等功能外，尚能提供龐大資訊供企業集團內部使用。但是如何保證這些資訊隨時可用為最重要之課題。資訊如何使用以及如何被快速處理，消化轉變為有用知識進而成為知識經濟才是關鍵所在。因此資訊管理至為重要，而取得此等資訊管理技術可向廠商開發之套裝軟體或自行開發此端視公司之決策而定。
- 肆 2. 資訊共享才能發揮功能才能產生力量。因此企業管理者應視資訊(資料)是公司除設備及人力外最重要之資產，亦是公司永續經營之重要法寶。故資訊如何管理及使用非常重要，尤其資訊之處理及建置以及推廣都要深思熟慮規畫，同時對於資訊轉化成知識，進而成為知識經濟以擴展企業，強化各階層之表現及成效，應予以重視，所幸本公司已正在推行建立，此為正確之走向。
- 肆 3. 網際網路之應用更使資訊之傳輸更快、更遠，若以網路使用者而言，從技術人員至經理人以及董事長等都是第一線人員，唯一不同是使用資訊內容及等級而已。以時效而言都是第一時間之即時資訊。從以上觀點吾人可解讀為組織已無形中扁平化。也就是組織指揮運作能快速下達，及時反應，使各管理階層適時掌控，領導，使企業更加活力。因此若資訊通訊建置完善，同時企業資源規畫(Enterprise Resource Planning=ERP)完成時，組織改造勢在必行並且朝向組織扁平及中央集權化。
- 肆 4. 現有核能電廠之儀控系統均遭遇設備過時備品取得困難，同時利用數位電腦科技使設備可靠度提高，增加生產力之驅動下儀控系統更新是無法避免。故在更新過程中資訊功能需求應予以考慮。對於核四廠而言已達此項要求，唯一

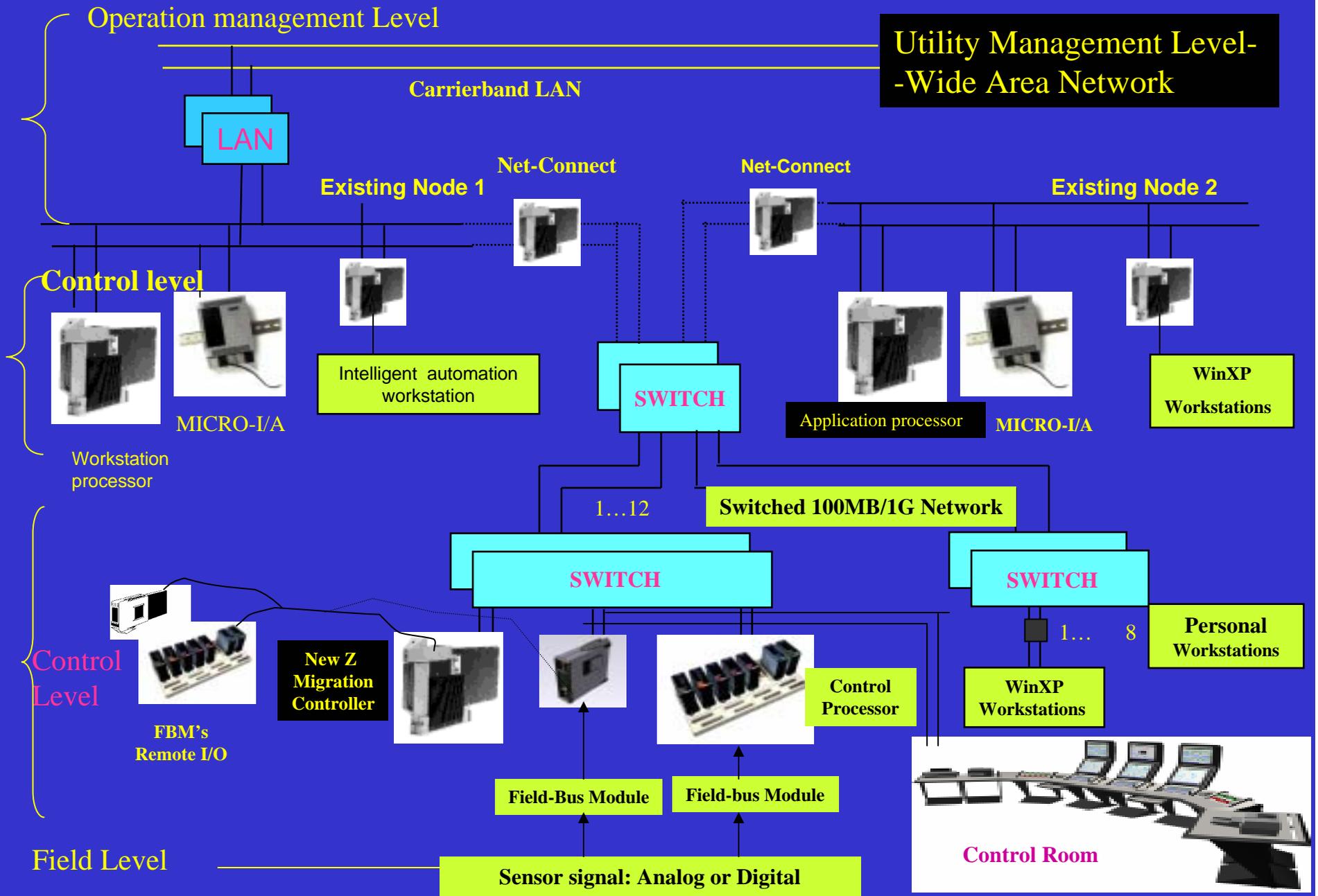
要建立的是資訊通訊網路，目前正現畫中。目前總處與核一,二,三廠之資訊通訊網路已建置完成,視訊及通訊運作正常,對於資訊傳輸已建立良好之環境。

- 肆 5. 考察期間與 Foxboro 公司人員交換心得，口頭獲知英國電業自由化及民營化後，核能發電公司 British Energy 因批發價持續下滑，產生巨額虧損，返國後查得公司企業網站亦獲得同樣信息。我國電業法修訂通過後更加自由化，若電業朝英國模式經營，及非核家園政策下，則未來核能電廠之營運如何無法預料。唯有未雨繆謀，提昇競爭力才能生存。除設備朝自動化更新走向外，在人員老化必然趨勢下人力有效利用為當務之急。因此透過網際網路，運用數位科技(電腦及視訊科技)來遙控，指揮，管理，營運核能電廠應非夢想。但是先決條件是資訊通訊網路要建立完善可靠才有實現的可能。

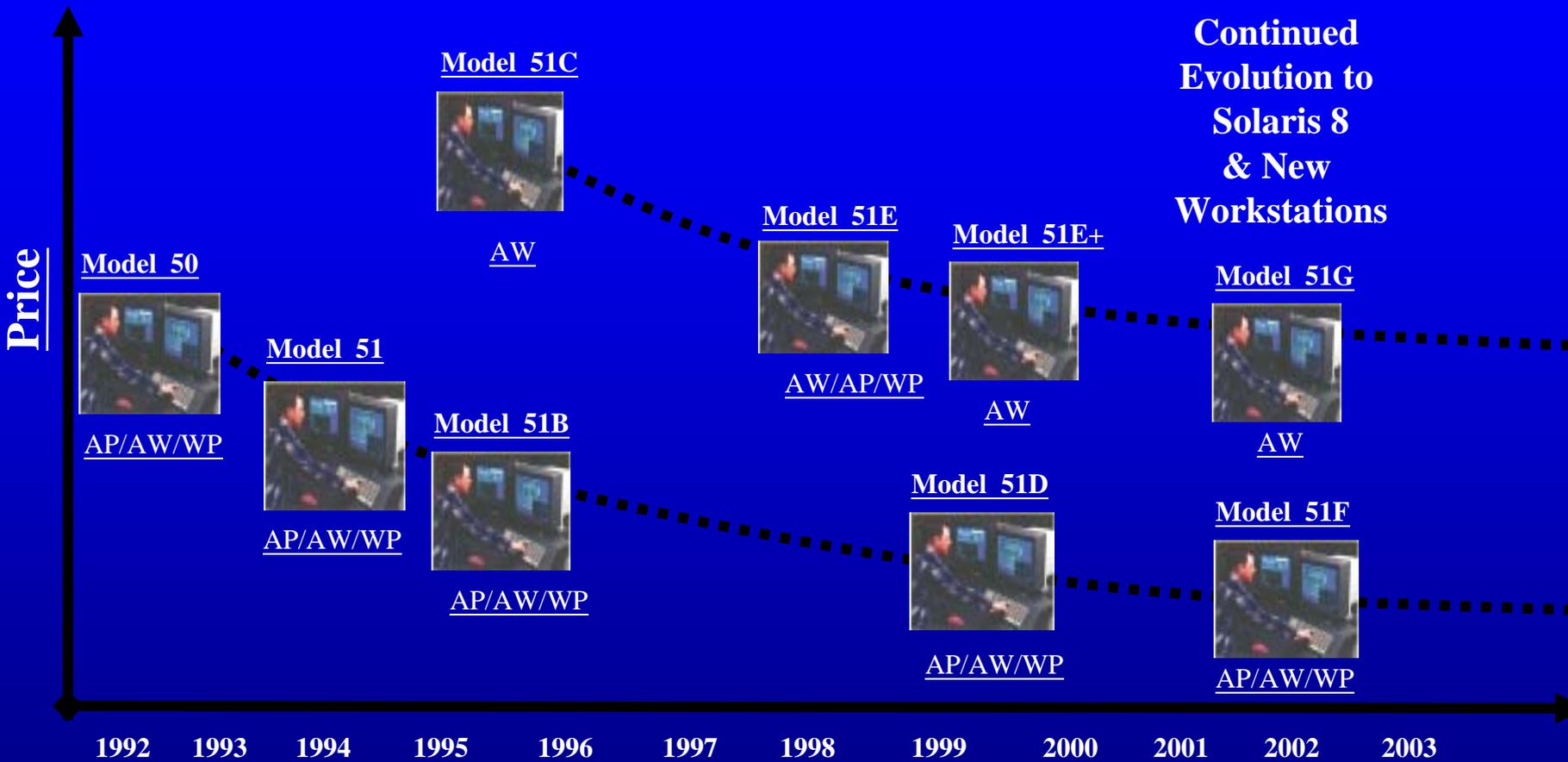
伍. 建議

- 一.總處與各現有核能電廠之資訊通訊網路已建置完成、為使資訊資源有效使用及資源共享,核能企業資源規畫(Nuclear Enterprise Resource Planning)應速推動及早建立完成。

Figure-1 The structure of Intelligent Automation



Figure—2 UNIX Workstation Technology



AP: Application Processor

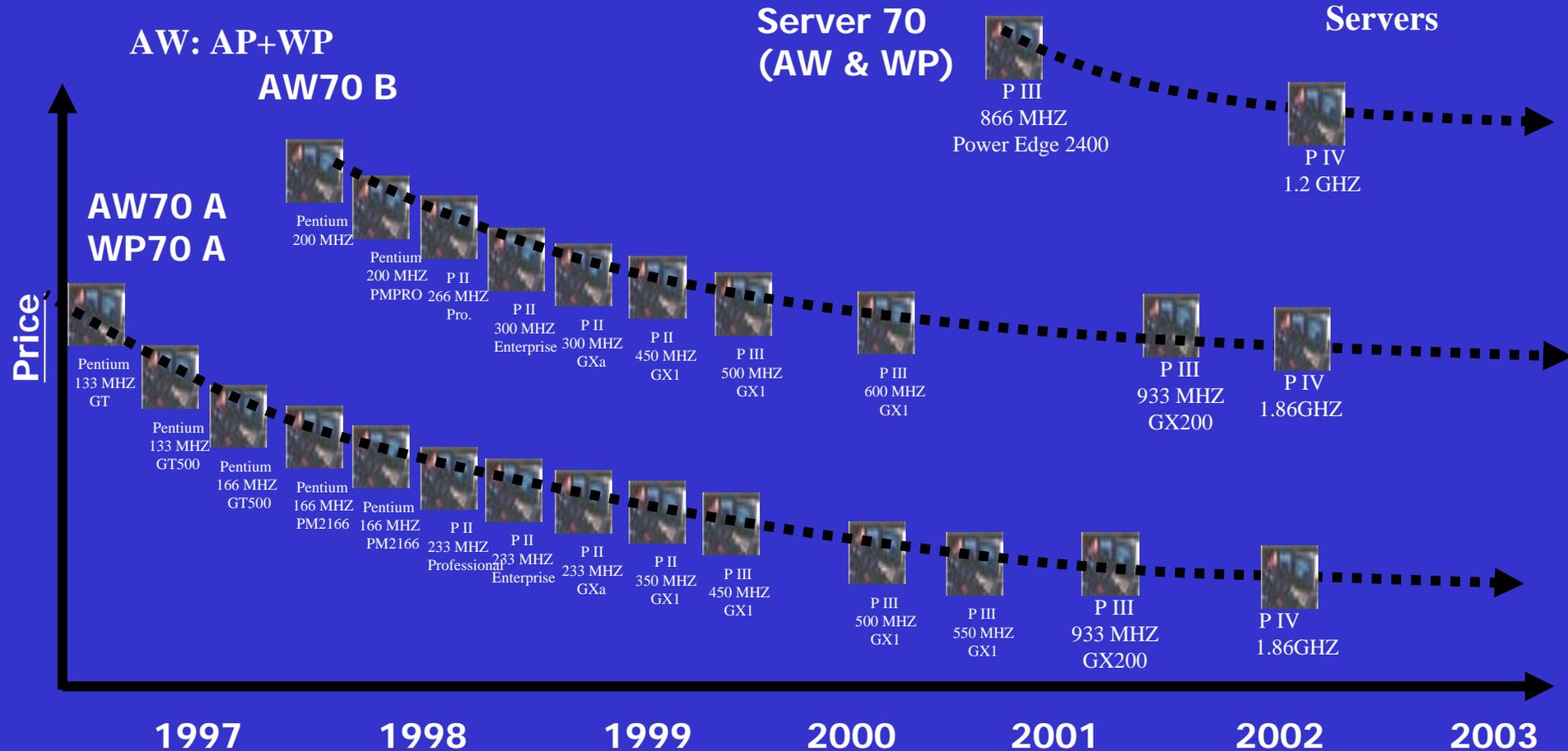
WP: Workstation Processor

AW: AP+WP

Figure—3 PC Workstation Technology

AP: Application Processor
 WP: Workstation Processor
 AW: AP+WP

Continued
 Evolution to
 Windows XP,
 New PCs &
 Servers



Increased Performance
Over Time



Figure----4 The I/A Series Batch Suite

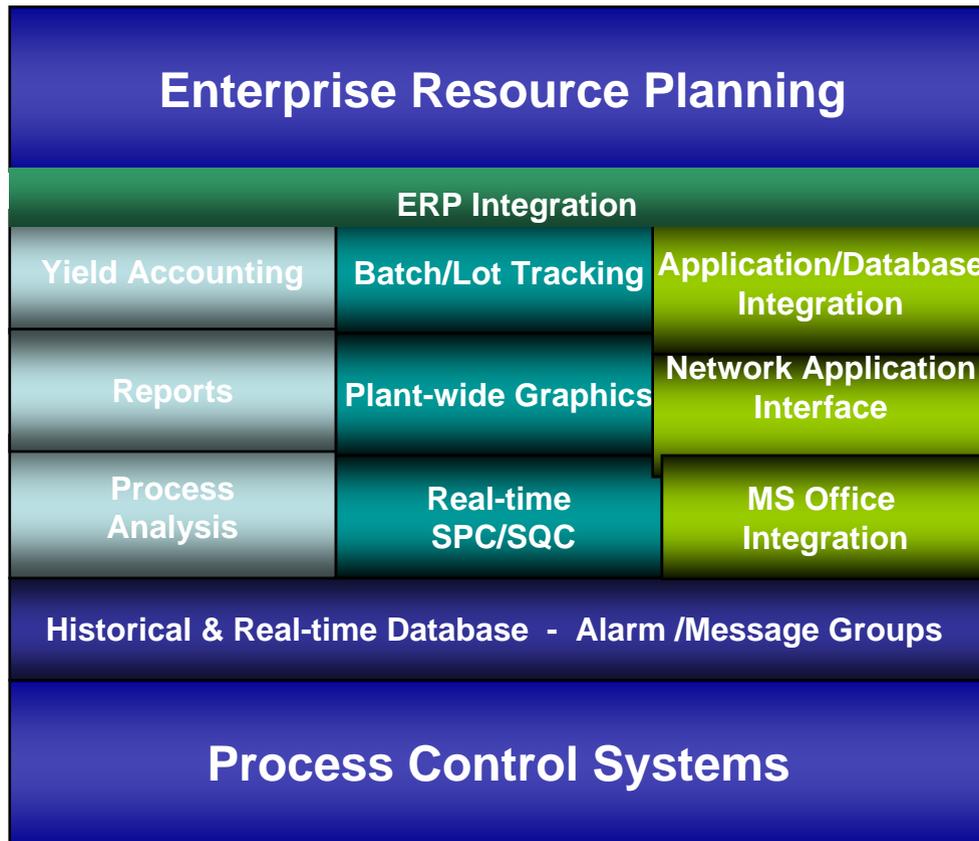
System Overview

Optional Host-based Functions	BATCH DATA ANALYZER			ERP INTEGRATION	
	EQUIPMENT HISTORY	PROCESS MODELING	MATERIALS TRACKING	RECIPE MANAGER	BATCH HISTORIAN
Optional Embedded Functions	BATCH SCHEDULE DISPATCHER		BATCH SECURITY		BATCH REPORTING
	PROCESS LOGGING		BATCH EXECUTION		BATCH DISPLAYS
Base I/A Series System	ADAPTIVE MULTIVARIABLE CONTROL		ADAPTIVE EXPERT MONITOR		PHASE LOGIC
	ADAPTIVE REGULATORY CONTROL			LOGIC CONTROL EMBEDDED - PLC	

Information Management Needs

Process Accounting	Batch/Lot Tracking	Enterprise Integration
Reports	Plant-wide Graphics	Network Application Interface
Process Analysis	Real-Time SPC/SQC	MS Office Integration
Historical Archive	Real-Time Database	Alarm and Message Groups
Data Historian		

Figure-5 Building Block of I/A Series Information Suite



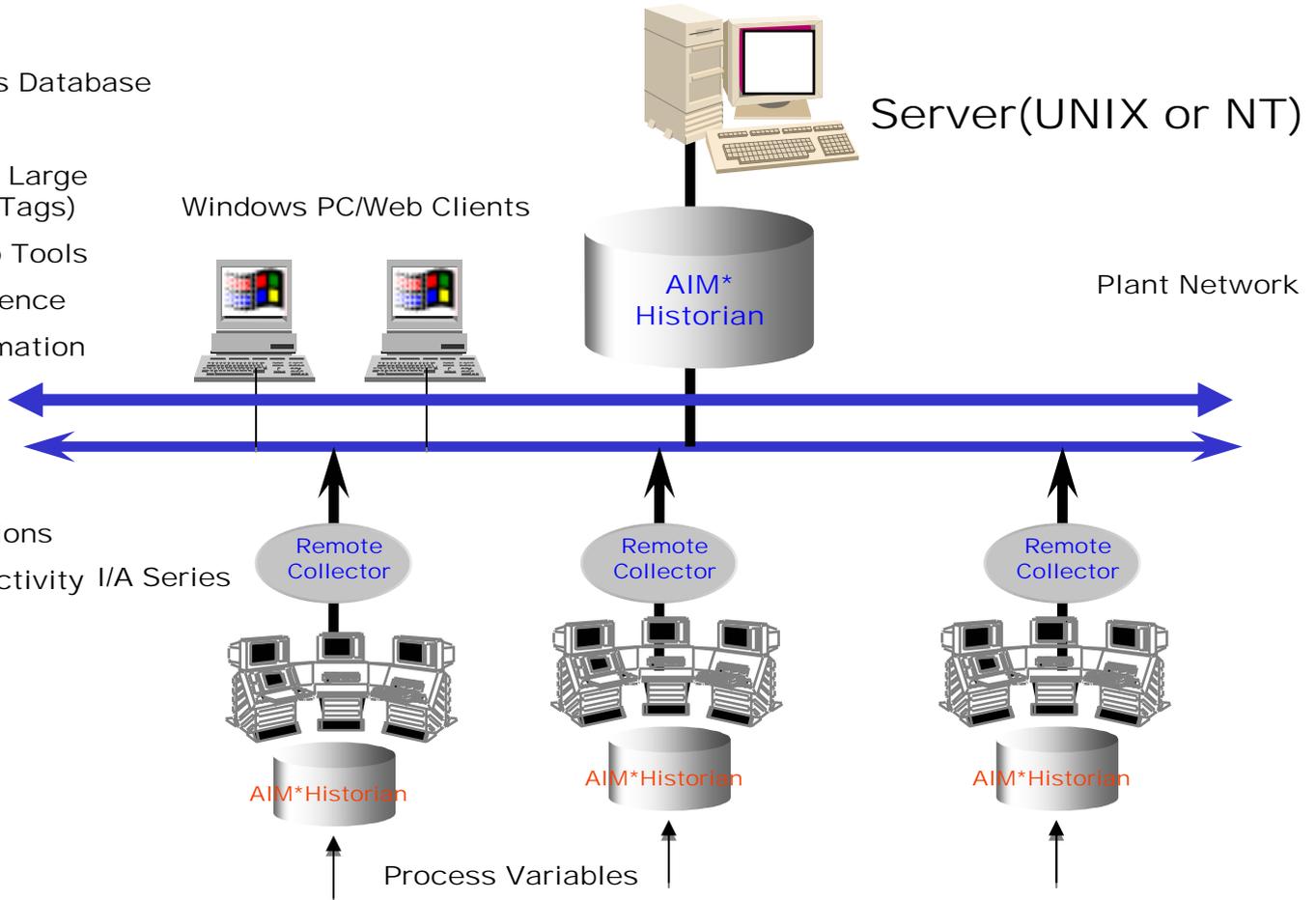
Boardroom



Sensor

Figure—6 Intelligent Automation Series Advanced Information Management

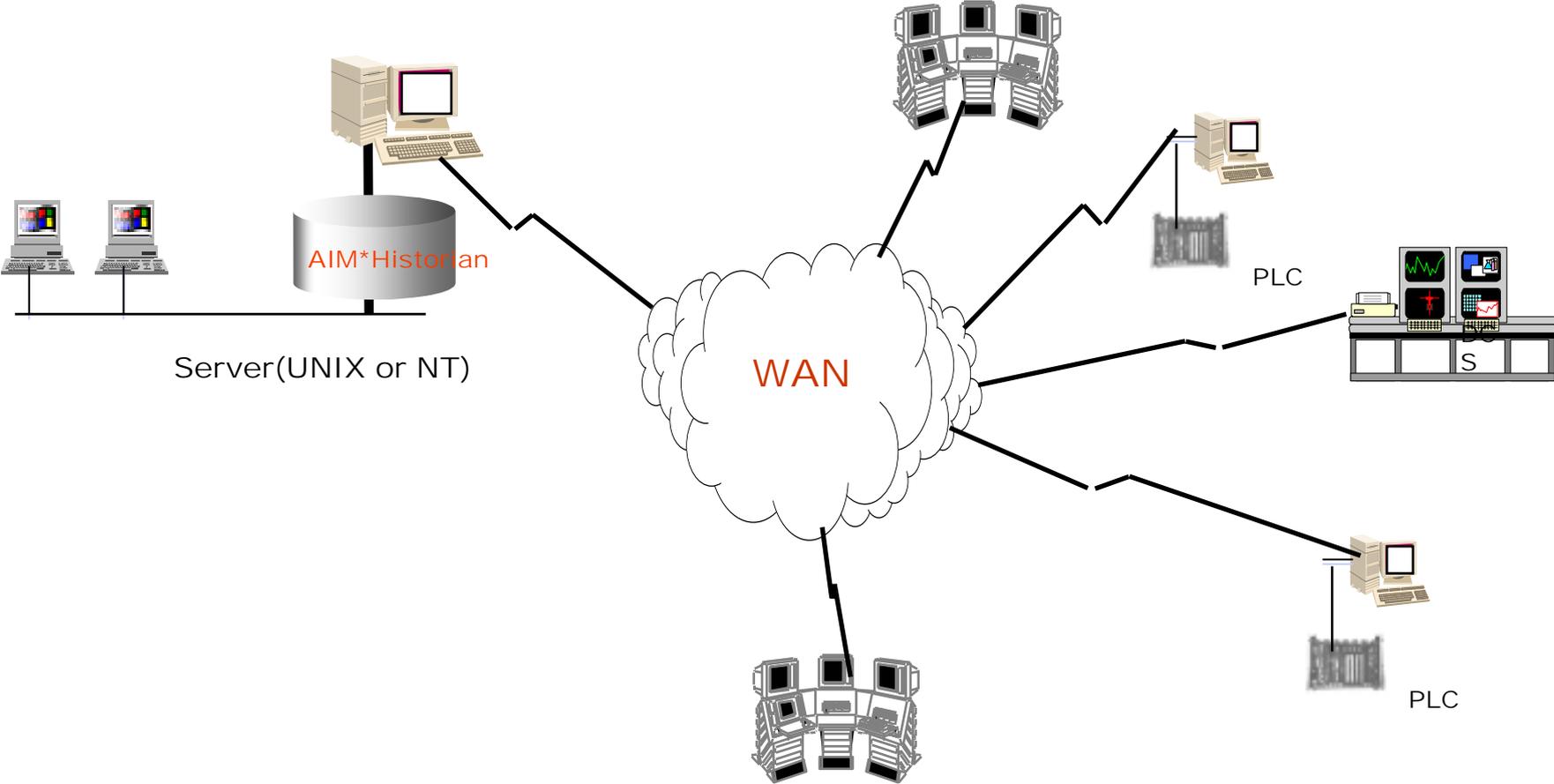
- Plant-wide Process Database
- Multiple Instances
- High Performance/ Large Capacity (250,000 Tags)
- PC & Web Desktop Tools
- Platform Independence
- Multi-vendor Information
 - Other DCS/PLC
 - Lab
 - RDBMS
- Advanced Applications
- OPC, ODBC Connectivity I/A Series
- ERP Integration



Typical Plant-Wide Configuration

Figure—7 Multi-Vendor Wide-Area Network Configuration

Enterprise-wide Solutions



附件---1 控制處理器 (CP - Control Processor)

控制處理器 (CP) 在 FOXBORO I/A 分散式數位控制系統中是處理驅動和控制設備的主要組件。雖然它不是直接接在設備上，而是透過設備驅動模組 (FBM - Field Bus Modules) 與設備連接，然 FBM 僅是信號處理而已，如數位、類比之轉換、信號調節、信號整形 (Signal Conditioning) 放大 (以低電壓電譯作大電壓的開關) 以強化驅動能力等。對於設備控制類型，如比例、積分、微分、計算等控制功能全由控制處理器 CP 負責。

FOXBORO 公司控制處理器自 CP10 發展迄今上線的 CP60 等各類型之相關功能比較如下表：

CP Type	CPU Type	RAM Size (MB)	Min BPC m Sec	Max FBM	Block Mem (KB)	Max Block	IPC Type	Block Speed Blks/s	Seq Block Size (KB)	Max OM List	Scan Point	Fault Toler.
CP-10		896 KB	100	48	180	275	17	150	10	50	10 KB	N
CP-30	INT 386	4	100	64	650	1000	51	300	32	60	2000/100kb	Y
CP-40	INT 486	4	50	64	1300	2000	51	3200	32	360	12000/60kb	Y
CP-40 St B	AMD 486	4	50	64	1300	2000	51	3400	32	360	12000/60kb	Y
CP-60	AMD DX5	8	50	120	2600	4000	51	3400	32	360	12000/60kb	Y

目前 FOXBORO 最新型的上線使用之控制處理器 (CP) 是 CP60 系列，而在研發線上有 CP70 系列 (未來核四使用機種)，從工業用電腦與一般商業用電腦有時間上的落差，控制處理器 CP70 大概也使用 Pentium 或相當的 (如 AMD K6) 中央處理單元 (CPU)。不論控制處理器採用何種高階或不同廠牌的中央處理單元 (CPU)，其動作原理、時序、規劃軟體均大同小異。

控制器 (CP) 數量的概估計算方式，可從控制點數、點數掃描時

間 (scan rate) 控制架構來評估 (通常 CP60 每秒約可處理 4000 個 blocks/秒)。舉例說明如下：

若全部需求的控制點有 500 點，其中 200 點是數位式 (可較慢)，掃描時間需求為 1.0 秒；另 300 點是類比式，掃描時間需求為 0.5 秒。一般簡單型的控制架構每個控制點約需 4 個相當的 (equivalent) blocks；那麼所需的 CP 數量計算方式為所需的相當 blocks = $(200 \times 1 + 300 \times 2) \times 4 = 3200 \text{ blocks/s}$ ，所需的 CP 數量為 1 個 ($3200 \text{ blocks/s} \div 4000 \text{ blocks/s} < 1$)

同樣點數但數位式的掃描時間需求改為 0.5 秒，類比式的掃描時間需求為 0.1 秒，則所需的 CP 數量計算方式為所需的相當 blocks/s = $(200 \times 2 + 300 \times 10) \times 4 = 13600 \text{ blocks/s}$ ，所需的 CP 數量為 4 個 ($13600 \text{ blocks/s} \div 4000 \text{ blocks/s} < 4$)。所以，同樣的監測點數當 scan rate 變快，就需要較多的 CP 來處理。