

## 第二章 文獻探討

本研究是依據技專校院的教育目標、課程設計及運用教材發展策略，來研擬適合技專校院遠端監控系統的教材大綱，並考慮學生的學習背景及所需之實習設備，編寫單元教材及設計相關的實習設備。

本章依教材發展模式及教材編製原則，以個人電腦為基礎之遠端監控系統實習教材等相關文獻加以探討。

### 第一節 遠端監控系統的概念與內涵

#### 壹、遠端監控系統的概念

##### 一、監控系統的涵義

廖文輝、周至宏（民 88）指出，現在是電子資訊時代，完全改變了機器生產的形式，人們透過電腦和受控體溝通，這個關係如圖 2-1-1 所示，這種人機界面關係乃是人的意志透過電腦和受控體溝通，控制器傳達到受控體，而受控體也把狀態表現到電腦畫面上。

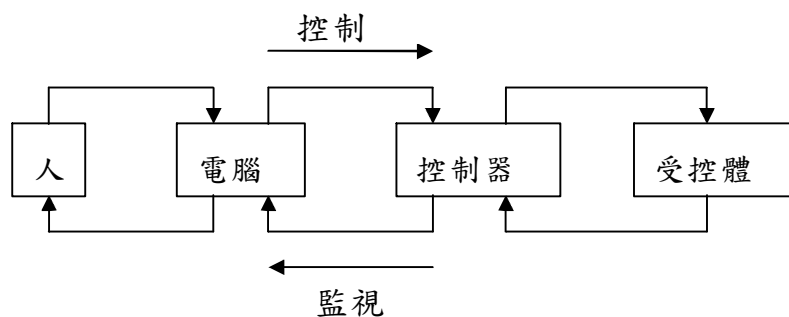


圖 2-1-1 人機介面關係示意圖

資料來源：廖文輝、周至宏（民 88）

廖文輝、周至宏（民 88）指出，狹義的人機界面是指圖形監控之類的技術，建立如圖 2-1-2 所示的圖形監控方塊示意圖，控制按鈕被觸動後，這些訊息傳給控制器，當作控制器輸入的一部份，控制器動作，視為「控制」作用；同時也讀進控制器接點狀態，以數值或顏色將結果顯示在電腦螢幕上，視為「監視」作用。控制與監視兩者合起來稱為「監控」。

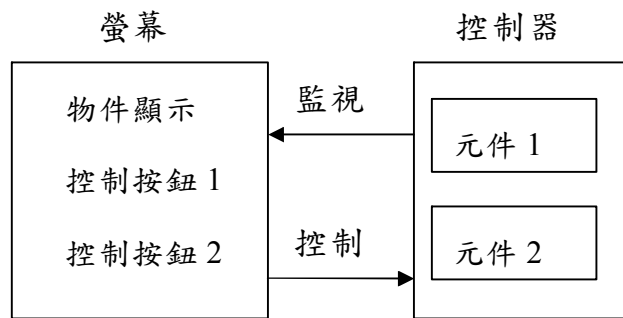


圖 2-1-2 圖形監控方塊示意圖

資料來源：廖文輝、周至宏（民 88）

由圖 2-1-3 遠端監控系統架構圖可知，遠端監控系統的特性是藉由電腦、控制器及感測器（Sensor）蒐集現場設備的各種資訊，經由軟體將資料分析處理後，回饋給現場設備或直接呈現給現場人員。

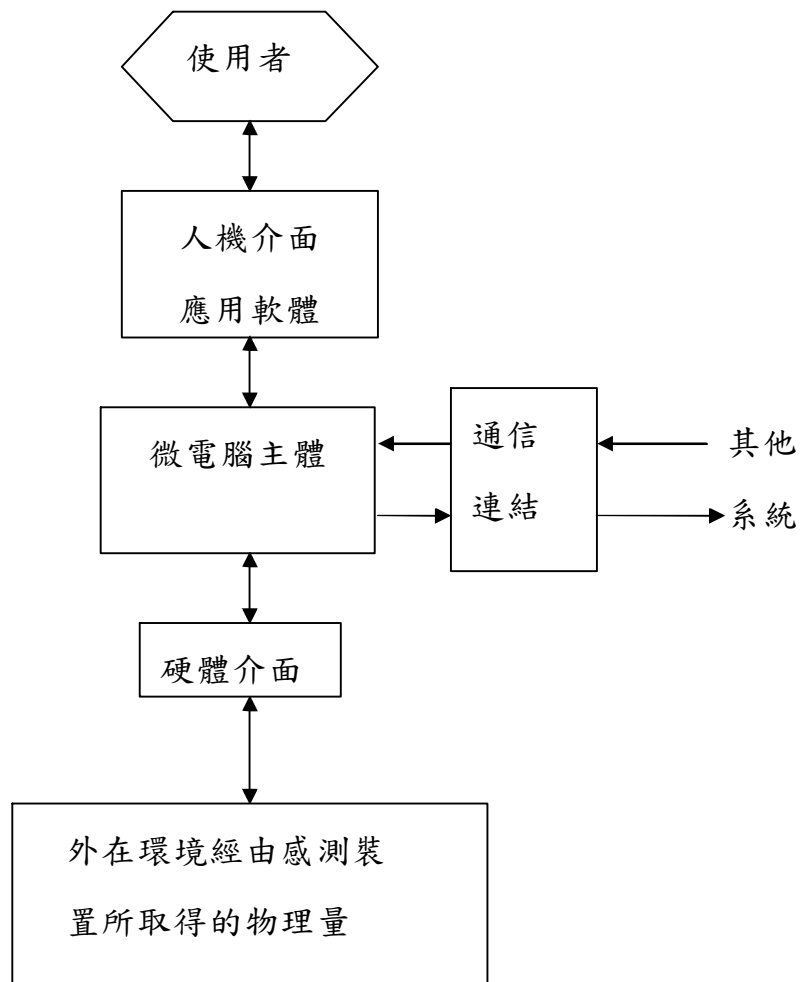


圖 2-1-3 遠端監控系統架構圖

資料來源：廖文輝、周至宏（民 88）

## 二、網路化數位遠端監控的涵義

數位化、網路化之創新技術方向邁進。數位化使資料變得容易處理和儲存，也使得產品更穩定、更能夠控制；網路化之網際網路和寬頻網路的興起，使得資料能夠無遠弗屆，快速的傳遞，因此網路化數位安全監控產品已成為無可避免的趨勢。

網路化數位遠端監控系統應用範圍廣泛，例如：社區、大樓、建設工程、建築工地、辦公室、工廠、企業集團或跨國企業監控、保全監控、遠端無人機房、電腦機房、學校幼稚園、醫院病房、安養照顧、百貨公司、購物中心、環保、監控公共場所、實驗室、倉庫、銀行、大飯店或旅社、即時道路狀況、連鎖便利商店、物流中心等。（鼎新, 民 92）。

王子健、許逸書（民 93）指出，自 1995 年網際網路開始發達之後，電腦與通訊的結合便成為銳不可擋的時勢潮流。機器設備也在這股潮流的引導之下，或透過 PC Based 之網路卡、或透過 PLC 的網路通訊模組，紛紛提供網路通訊的能力。這樣的能力使得機器設備的製程資訊得以透過網路聯結後端資料庫，達成工廠自動化目標的實現。如圖 2-1-4 所示為目前一般工廠常見的遠端監控系統架構，它可由三個部分構成：設備端、監控客戶（Client）端、伺服器（Server）端。其中，設備端電腦通常透過 RS232 或 RS422 傳輸線下達 PLC 命令字串給 PLC 控制器，藉此寫入或讀出控制器暫存器的值，達到控制設備動作或讀取製程資訊的目的。而透網際網路，遠端電腦（圖 2-1-4 右上方的監控端）也可取代設備端的監控電腦而達到遠端監控的目的。另外，設備端電腦可將收集到的製程資料透過區域網路傳送到資料庫伺服器（圖 2-1-4 左下方的伺服器端），而應用程式伺服器便可利用資料庫伺服器上的資訊執行工廠自動化演算，例如製造執行系統（MES）。

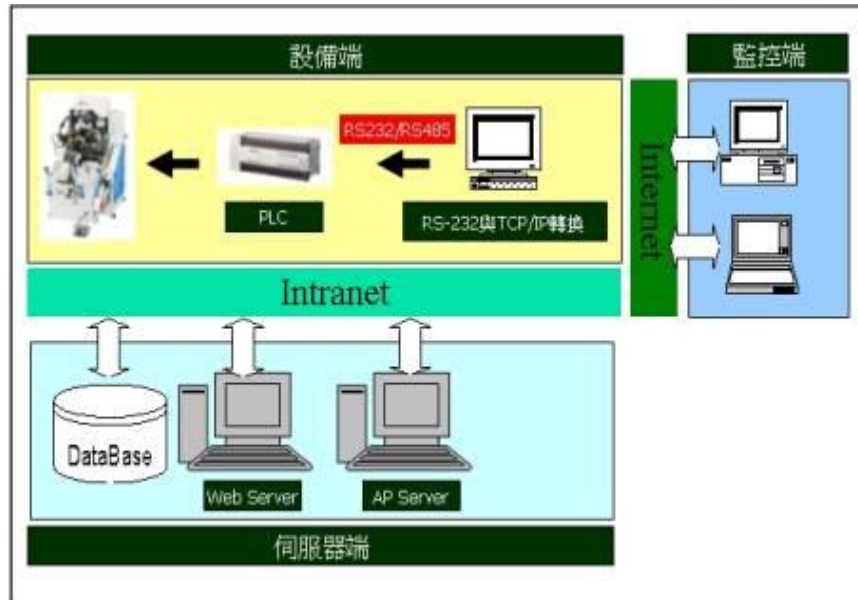


圖 2-1-4 遠端監控系統架構

這些各式各樣的機器，配有各式各樣的先進設計，目的在於使用機器可以大量且有效地降低人類的負荷，增加產能。因為採用了機器或設備來作事情，使用者必須隨時知道實際狀況，以便知道如何因應，這就是監視；在了解機器或設備的相關訊息後，使用者還必須針對不同的情形，給予不同的輸出指令，以達到系統的要求，這就是控制。將現場結果傳回系統控制者，系統控制者在一定的判斷法則作出相對的控制輸出，就形成了一個監控系統。再透過網路收集資料，依所收集資料情形作適當判斷傳送控制訊號決定輸出，就形成遠端資料擷取與控制。

王俊權（民 83）指出以個人電腦為基礎發展監控系統，所須具備之技術包含有：1. 資料擷取及通訊，2. 控制作業，3. 監視作業，4. 紀錄作業。邱創乾（民 86）指出遠端資料擷取系統可涵蓋量度、控制、通訊領域。劉源宏（民 90）指出監控系統的工作原理，大概可區分為取樣、控制及報表製作三大步驟。

綜合上述可知，遠端資料擷取與控制技術項目包含通訊、資料擷取、監視、控制及資料處理，係透過網路有系統的將監視對象的訊息或狀態，傳回到控制中心給操作者知道，經綜合判斷後，再正確的操控監視對象。

### 三、使用個人電腦設計遠端監控系統

近年來電腦科技日新月異，個人電腦性能佳且穩定性良好，廣泛應用在自動化遠端監控系統領域，劉源宏（民 90）指出，使用個人電腦的優點如下：

- （一）可建構出較彈性的監控管理系統。
- （二）可降低系統開發研究成本。
- （三）可大幅降低系統故障維修成本。
- （四）可配合工廠大小或設備規模，建立適當大小的監控系統。
- （五）個人電腦價格便宜、使用廣泛、維修便宜之優點。

因此，在自動化的監控領域上形成一股風尚，透過個人電腦強大的資料處理運算能力及無遠弗屆的網路，使遠端監控系統的建立、維修與管理變得相當方便。

綜合以上可知，所謂遠端監控系統是指將現場感測器所量測到的訊號，經由介面電路以網路裝置傳達至個人電腦中，當個人電腦接收到這些現場感測器的訊號，經過判讀後，再以生動活潑的圖形展現在螢幕上，使用者亦可在電腦畫面上直接以滑鼠或鍵盤來更改現場的開關狀態或參數設定。

## 貳、Advantech Studio 遠端監控系統及實際應用案例

### 一、什麼是 Advantech Studio ？

現今國內外有關遠端監控系統軟體產品的開發非常多，而 Advantech Studio 這套軟體是完全由國人自行開發出來的一套功能強大的圖形遠端監控系統軟體，特別是用在製程管理、自動化及控制的設計。研華（民 92）Advantech Studio 應用程式可以擴展應用範圍到許多垂直產業上，包括自動化、機械製造、化工、製藥、製水及廢水、食品製造業、玻璃製造業、紡織業、大樓自動化鋼鐵業、石油及天然氣、造紙、運輸、公共設施及其他。

### 二、Advantech Studio 彈性的設計內容包括：

- (一) 資料搜集
- (二) 人機介面 (Human machine interfaces)
- (三) 現場連線控制
- (四) 中央監控分散製程
- (五) 遠端監控
- (六) 在不同系統間互相通訊

中央控制電腦可利用 Advantech Studio 製程自動化應用程式與可程式化控制器、遠端 I/O 模組，或其他的資料擷取設備連線來即時監控機台或製程的當前狀態。

### 三、系統特色與優點

- (一) 提供快速開發整合介面，滿足開放式設計，設計者可依現場配置自行規劃圖面 (screen)，隨時更改圖面。
- (二) 提供快速開發整合介面，滿足填表式設計，設計者可以方便、快速增加監控點的資料 (tag)，以及圖面上的資料點。

- (三) 支援數十種不同廠牌的控制模組，Advantech ADAM、ABB、Siemens 等，且提供標準硬體模組驅動程式 (Driver) 開發規範，以滿足各種不同硬體的整合需求，提高系統的整合性。
- (四) 支援使用標準瀏覽器 (Browser) 監看或操作，即時動態的圖形畫面 (dynamic graphic screen)、趨勢圖 (trend)、警報視窗 (alarm)、報表 (report) 和處方 (recipe)。
- (五) 支援報表 (report)、處方 (recipe)、和資料即時匯入、匯出成 XML 資料格式。
- (六) A-Studio 所開發的應用程式 (Studio Application) 於不同作業環境，如 Windows NT、2000、XP 及 CE，都使用相同的開發環境。
- (七) 可緊密地整合其他 Windows 應用程式，如 Microsoft Word 或 Excel 等。
- (八) 提供線上組態設定 (on-line configuration) 和遠端管理功能。
- (九) 提供延伸性的開發支援工具，如 message register / error codes / event codes / Tag Database Spy and Login，可協助應用程式 (Studio Application) 的問題排除。
- (十) 支援應用程式 (Studio Application) 多重式權限管制 (security) 的設計，包含內部區域網路 (Intranet) 或外部網際網路 (Internet) 上的權限管制。
- (十一) 符合多種工業軟體標準，如 Microsoft DNA、OPC、DDE、ODBC、XML 及 ActiveX。

(十二) 提供上百個邏輯運算函數、Window 作業系統函數、網路 (TCP/IP) 及郵件 (Mail) 應用函數、多媒體 (Audio Play) 函數呼叫等，可應用於應用程式 (Studio Application) 其他功能的延伸與整合。

(十三) 應用程式 (Studio Application) 支援中文環境，包括畫面顯示及報表等的應用。

#### 四、Advantech Studio 遠端監控系統實際應用案例

##### (一) 家庭\建築自動化的能源管理系統

電力、門禁監控及能源管理系統未來將會更普遍的應用在工廠自動化 (FA) 和建築自動化 (BA)。Web Link 2059 針對 modbus 設備具有整合的能力，並且能將監控內容變成 Web 化，而且佔有價格上的優勢。在此應用案例當中，硬體架構 (Hardware) 包括 Web Link 2059、ADAM-4050、ADAM-4017，電力 Reactor (反應器)、Capacitor、Magnetic Spring Switch、集合式電表等。圖 2-1-5 為系統架構圖、圖 2-1-6 為 A-Studio 執行畫面示意圖。



圖 2-1-5 系統架構圖

資料來源：研華科技公司 (民 93)



定，所以能很容易與其它相同協定的數位電表或信號傳送器架構在同一網路上傳輸，容易管理及配線，通訊格式也容易與主機端溝通。ADAM -5511 再經由 ADAM-4572-MODBUS to Ethernet Gateway 轉接到主機或伺服器主機，非常容易就使串列的信號傳送到 Ethernet，方便與 Ethernet 上的任何裝置溝通。主機上的軟體採用 Advantech Astudio 視窗圖型化控制軟體來開發，最大好處是有效縮短軟體開發時間及人力、彩色人機操作畫面物件化及風格漂亮，集控制、資料蒐集、顯示、計算、通訊於一體，容易操作維護，更具有 Web-Enable 的功能，能遠距監看及線上維護。

研華科技公司提供軍方這一套結合軟體及硬體的 e-Automation Total Solution 有效的達成使用者需要的任務並成功的應用在軍中的後勤系統上，是一個相當成功的應用案例。圖 2-1-7 是 A-Studio 雷達站設施監控架構圖。



圖 2-1-7 A-Studio 雷達站設施監控架構圖

資料來源：研華科技公司（民 93）

### (三) 變電所消防的遠端集中式監控

變電所消防系統主要是利用圖控軟體整合網路伺服功能 (Web Sever) 可達成遠端監控與維護功能。透過 RS232C/RS485 可以整合連接各式 I/O 裝置。例如研華科技公司的資料收集器 (ADAM-4052)、PLC 控制器 (FX2n) 與消防受信系統。硬體架構 (Hardware) 包括 IPC-610 + PCA-6180、PCI-1610B/1620B、ADAM-4052、FX2n PLC。圖 2-1-8 為變電所消防系統架構圖、圖 2-1-9 為二次變電所消防系統架構圖。



圖 2-1-8 變電所消防系統架構圖

資料來源：研華科技公司 (民 93)

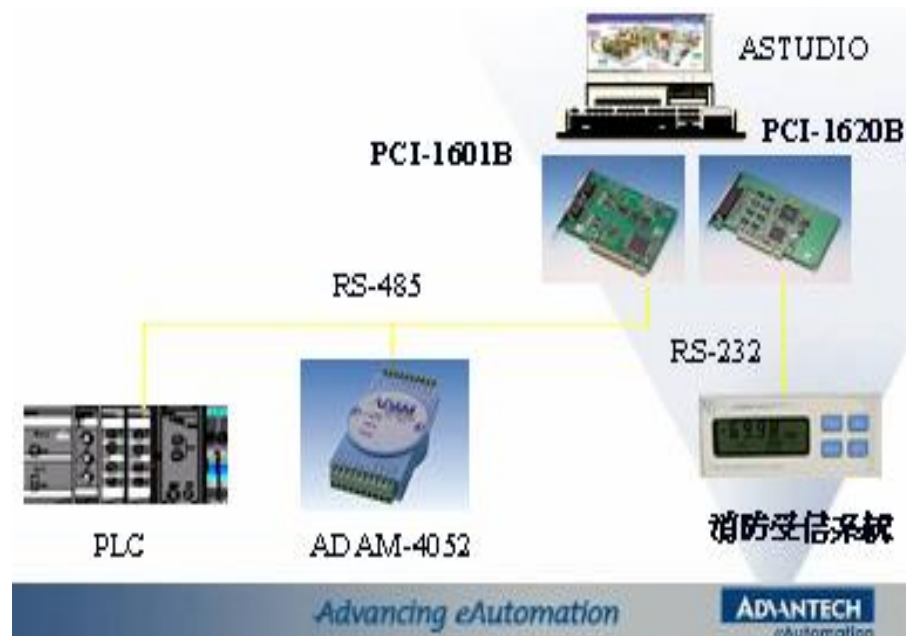


圖 2-1-9 二次變電所消防系統架構圖

資料來源：研華科技公司（民 93）

#### （四）水廠快速過濾池的設備監控系統

給水廠系統主要是利用圖控軟體整合網路伺服（Web Sever）及彈性規劃趨勢圖的功能，可以輕易透過 MODBUS 連接 PLC 控制器，SCADA 軟體介面很容易規劃。硬體架構（Hardware）包括 AS1500-WD51/WR51（1500 Tag）、FAMA SC50X 及 IPC-610 + PCA-6186VE 等。圖 2-1-10 為自來水公司供水廠架構圖、圖 2-1-11 為自來水公司給水場監控系統 A-Studio 執行畫面（1）、圖 2-1-12 為自來水公司給水場監控系統 A-Studio 執行畫面（2）、圖 2-1-13 為自來水公司給水場監控系統 A-Studio 執行畫面（3）。

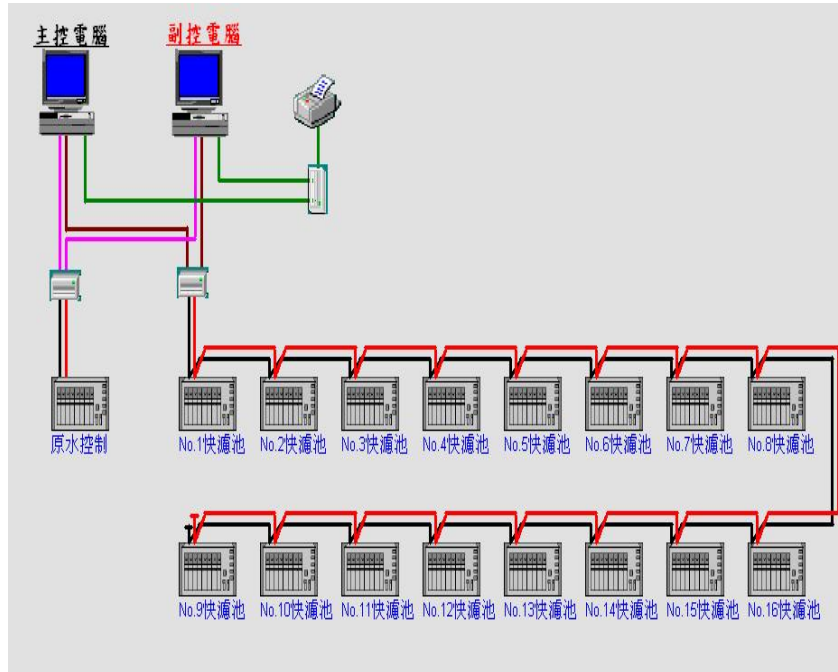


圖 2-1-10 自來水公司供水廠架構圖

資料來源：研華科技公司（民 93）

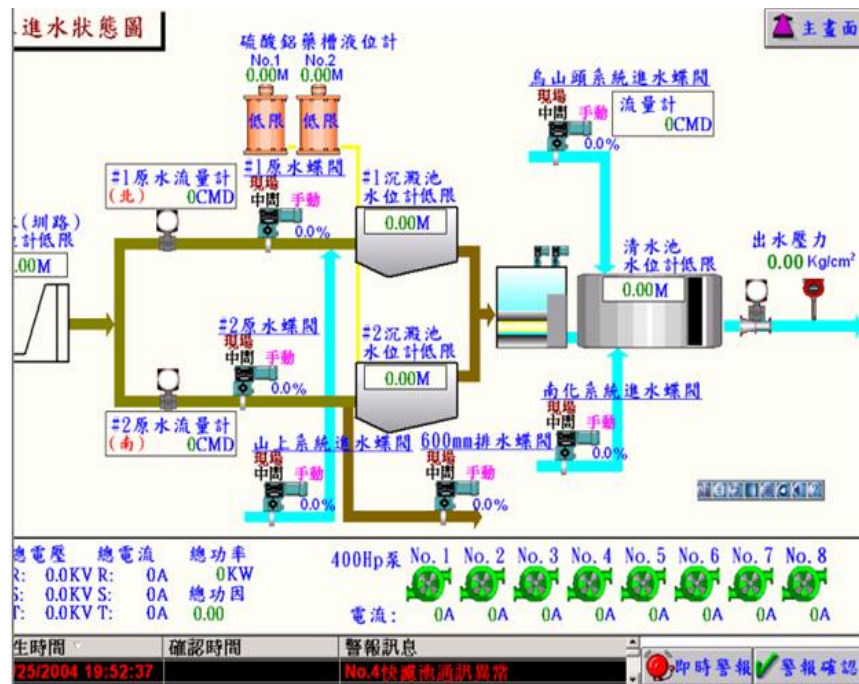


圖 2-1-11 自來水公司給水場監控系統 A-Studio 執行畫面 (1)

資料來源：研華科技公司（民 93）



圖 2-1-12 自來水公司給水場監控系統 A-Studio 執行畫面 (2)

資料來源：研華科技公司 (民 93)



圖 2-1-13 自來水公司給水場監控系統 A-Studio 執行畫面(3)

資料來源：研華科技公司 (民 93)

(五) 移動式空調機監控系統 (搭配「節能監控器」)

移動式空調機監控系統主要是利用圖控軟體整合網路伺服功能 (Web Sever) 達成遠端監控與維護。可以透過 MODBUS 輕易連接 PLC 控制器，SCADA 軟體介面很容易規劃。SCADA 軟體具 256 資料點 (tags) 可達成最佳成本效益比。硬體架構 (Hardware) 包括 IPC-610 + PCA-6186VE、FAMA SC50X + HLL10、janitza : UMG503 (Universal Measuring Device)。圖 2-1-14 為空調遠端監視控制系統架構圖、圖 2-1-15 為 A-Studio 執行畫面 (1)、圖 2-1-16 為 A-Studio 執畫面 (2)、圖 2-1-17 為 A-Studio 執行畫面 (3)。

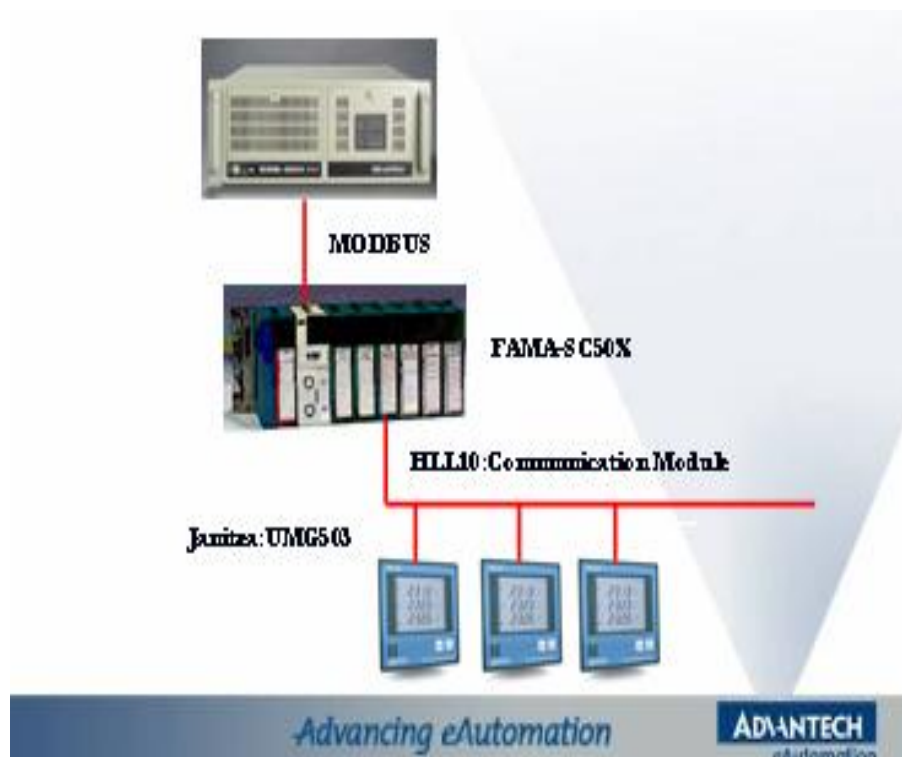


圖 2-1-14 空調遠端監視控制系統架構圖

資料來源：研華科技公司 (民 93)

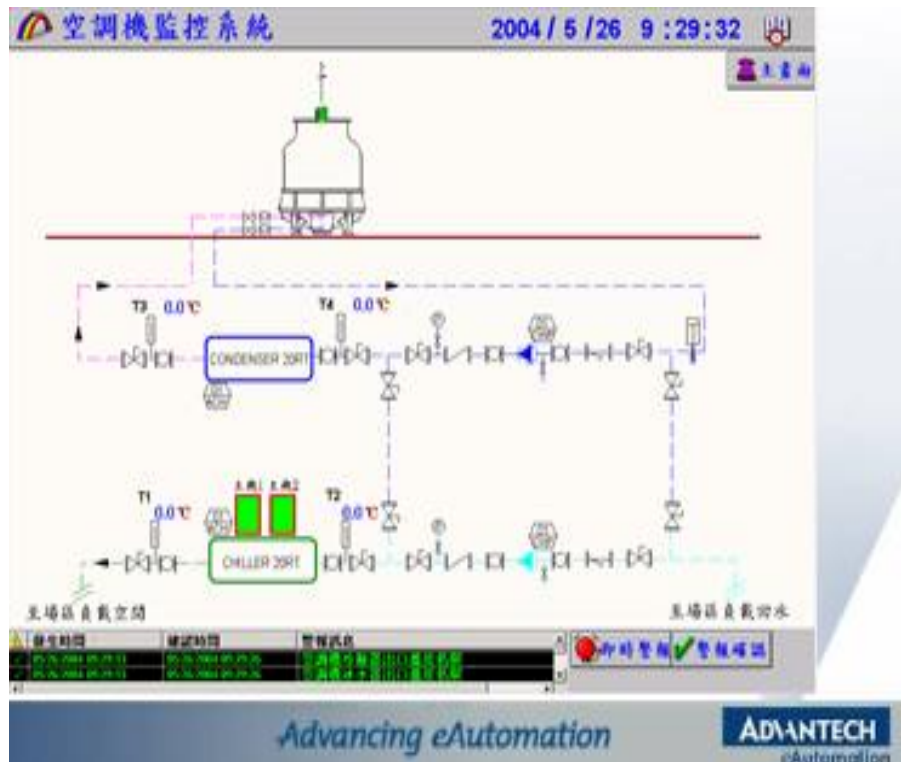


圖 2-1-15 A-Studio 執行畫面 (1)

資料來源：研華科技公司 (民 93)



圖 2-1-16 A-Studio 執行畫面 (2)

資料來源：研華科技公司 (民 93)



圖 2-1-17 A-Studio 執行畫面 (3)

資料來源：研華科技公司 (民 93)

#### (六) 鋼鐵廠的溫度監控系統

鋼鐵廠針對現場溫度監控所規劃出來的應用架構，此架構方式主要的優點是因為 ADAM-5000TCP 具有大容量的類比點數 (Analog great capacity)，可以同時取樣較多的溫度點。A-studio 比一般圖控軟體較具有經濟效益 (Cost effective)。完整支援多家的 PLC 驅動程式，Web Link-2059 可以用前端嵌入的方式來固定，容易拆裝。硬體架構 (Hardware) 搭配硬體週邊的設備包括 I/O Device：ADAM-5000TCP + (T/CModule) 及 PLC、Gateway Terminal：

WebLink-2059 (WinCE + A-studio) 、HMI Client : IPC + A-studio (1500 Tags Desktop) 等。圖 2-1-18 為鋼鐵廠溫度監控系統圖。

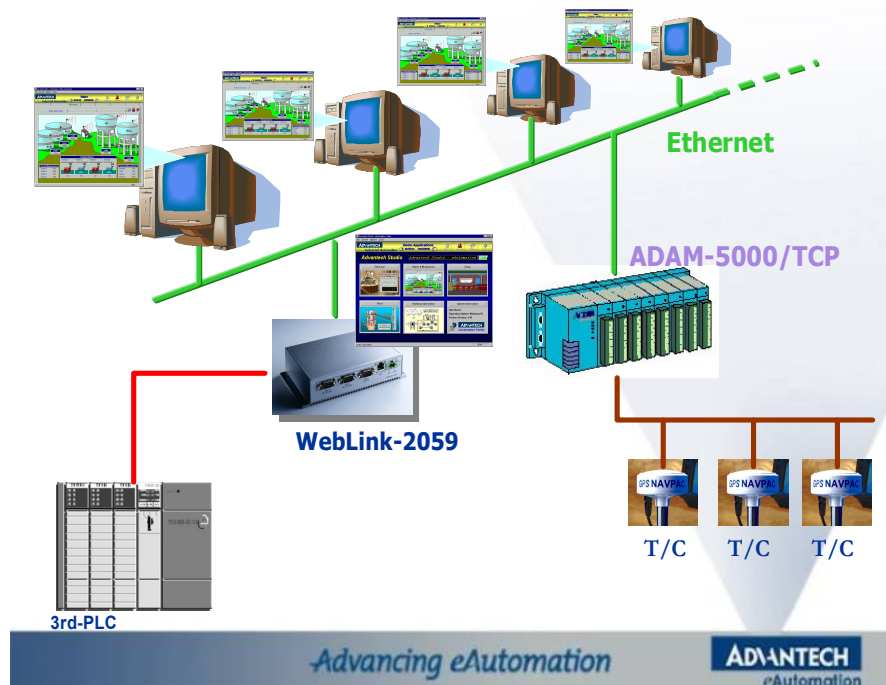


圖 2-1-18 鋼鐵廠溫度監控系統圖

資料來源：研華科技公司 (民 93)

#### (七) 汽車工廠自動化監控系統

硬體是採用研華科技公司 ADAM-5510KW 系列完成，以 IEC-61131 為系統標準利用階梯圖 LD 編輯，同時可支援 FBD、ST、IL'SFC 等編輯方式。ADAM-5510KW 以 Modbus 為系統架構可與 ADAM-4K 系列或其他 Modbus 通訊標準產品整合以擴增其搭配性。每單一控制器 ADAM-5510KW 具各自主控權，所以當中央系統電腦發生故障時不致於延誤監控系統，仍可持續監測運作。

Advantech studio 軟體特性，設備部人員除了可監控現場電壓電流的數據外還可看即時數據、曲線、歷史曲線、Alarm、報表及匯入資料庫等功能。

秉持舊有之看板式監控，並與舊有之資料庫連結，作為檔案資料管理，及中央控制管理。管理階層人員，或設備人員可透過遠端權限，進入監控 Sever 即時處理，訊號狀態可在任何一台電腦透過 IE Browser 監控目標。歷史趨勢資料可因應現有報表整合，以作為平時生產參考之依據。圖 2-1-19 為車廠 FA 監控架構圖。

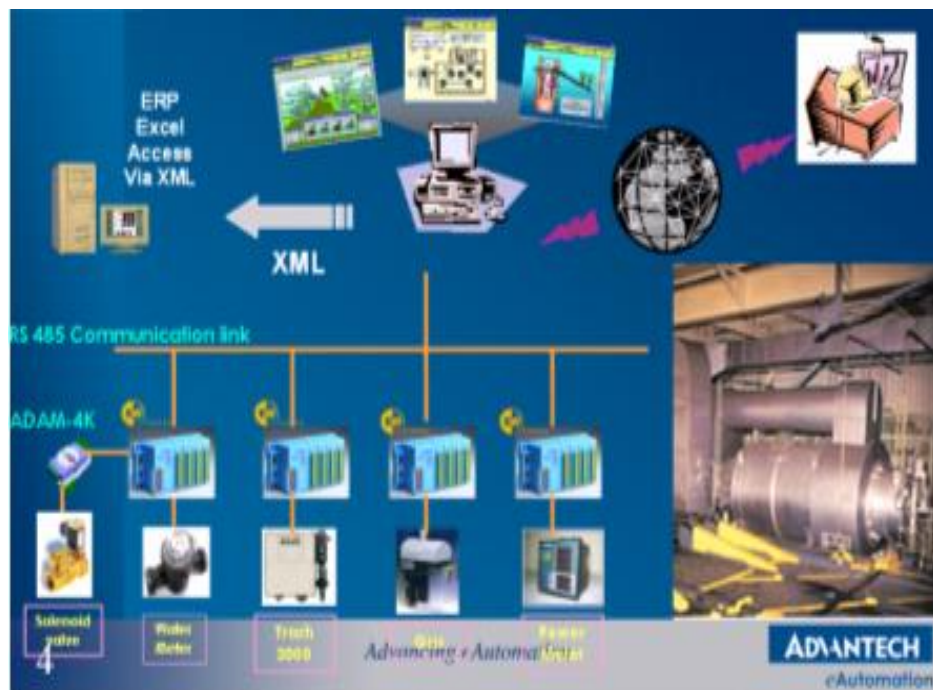


圖 2-1-19 車廠 FA 監控架構圖

資料來源：研華科技公司（民 93）

#### （八）冰水主機的應用系統

工廠冰水主機控制系統應用優點：A-studio Cost effective、Rich support I/O Driver for PLC。硬體架構

(Hardware) 搭配硬體週邊設備包括 I/O Device : Omron PLC、HMI Client : IPC + A-studio (1500 Tags Desktop)。圖 2-1-20 為冰水主機系統圖、圖 2-1-21 為冰水主機設備圖、圖 2-1-22、圖 2-1-23 為冰水主機 A-Studio 執行畫面 (1)、(2)。

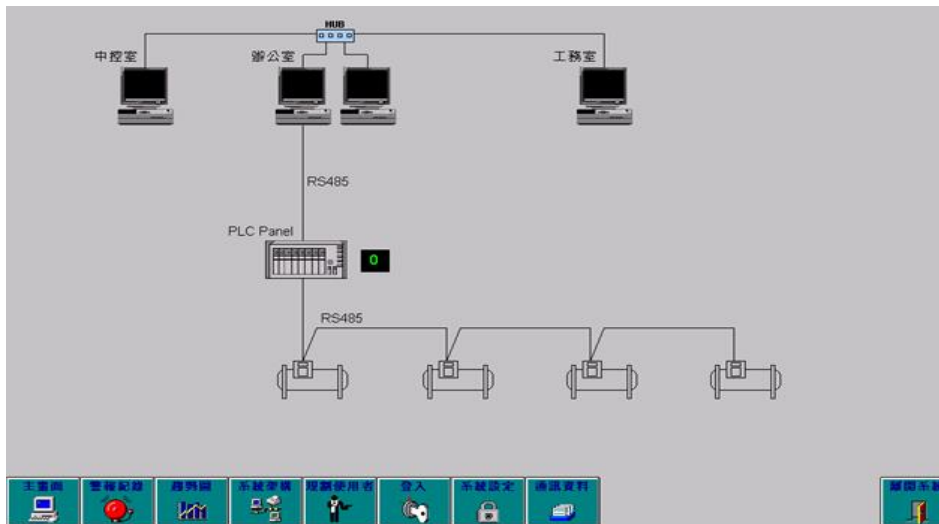


圖 2-1-20 冰水主機系統圖

資料來源：研華科技公司 (民 93)

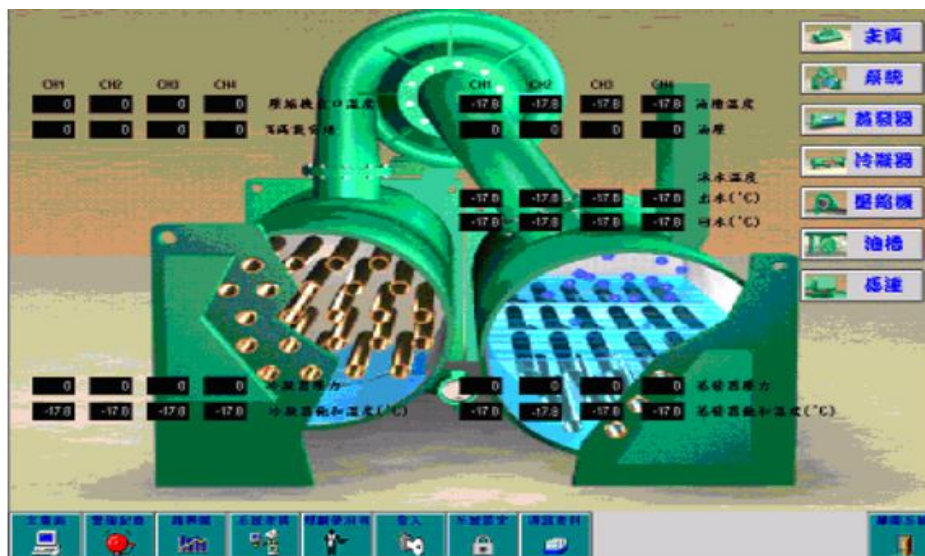


圖 2-1-21 冰水主機設備圖

資料來源：研華科技公司 (民 93)



圖 2-1-22 冰水主機 A-Studio 執行畫面 (1)

資料來源：研華科技公司 (民 93)

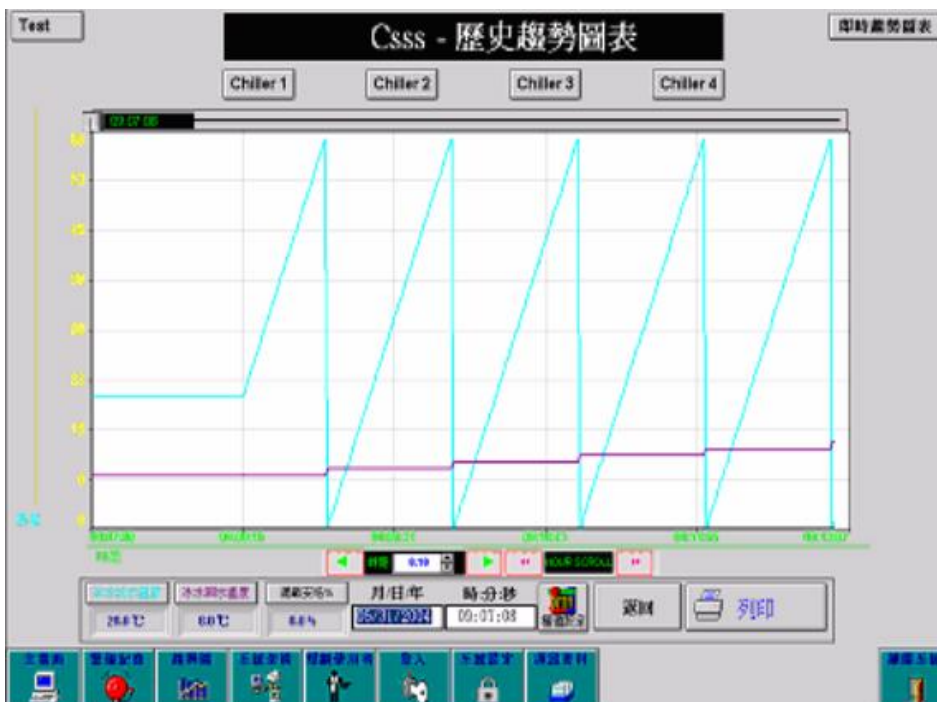


圖 2-1-23 冰水主機 A-Studio 執行畫面 (2)

資料來源：研華科技公司 (民 93)

綜合以上文獻所述，遠端監控系統已應用在各行業相當普遍，它不僅應用在工廠中，平常與我們生活相關的自動化系統，例如家庭\建築自動化的能源管理系統、空軍雷達站監控系統（架置於機動車輛上）、變電所消防的遠端集中式監控系統、水廠快速過濾的設備監控系統、移動式空調機監控系統（搭配「節能監控器」）、鋼鐵廠的溫度監控系統、汽車工廠自動化監控系統、冰水主機的監控系統等領域，以上都是遠端監控系統應用的實例，有效提高各系統運轉的效率與品質，扮演著非常重要的角色。

### 參、遠端監控系統的技術及內容結構

#### 一、監控系統技術的演進

隨著工廠設備的大型化及機能提升，監控系統對工廠自動化之作用變得更为重要。王俊權（民 83）指出監控系統的演進過程大略可分為三個階段：第一代為配電盤監控方式，第二代為繼電器監控方式，第三代為電腦控制之監控方式。劉源宏（民 90）指出以圖形化程式語言從事監控系統之建構，因具有獨特虛擬儀表的功能及與控制設備間可以輕鬆交談，目前已廣泛被工業界及學術機構使用，因此未來監控系統技術必定朝圖形監控系統發展。

#### 二、遠端監控系統的技術

王俊權（民 83）指出，現今的自動化生產系統若以架構來分類，一般有集中式系統（centralized system）和分散式系統（decentrahzed system）兩類。集中式是整個系統完全由一部中央電腦集權控制，CPU 對處理各個單元事件可能採用分時（time sharing）或中斷策略。相對分散式方式是指系統由多個單元組成，各單元皆有控制器自行處理單元內的事件，再由一

部主電腦 (host computer) 整合各單元之間的協調。分散式監控即「集中監視、分散控制」之意；感測器的訊號處理工作必須在監測位置予以完成，處理完後的結果再回傳即可。

鼎新 (民 92) 指出，網路化遠端監控系統架構，TCP/IP 影像/聲音/門禁/數位 IO 伺服器就好像網路 Gateway 設備，直接架設於網路上，視應用需要可以連接數位攝影機、麥克風、擴音器、門禁讀卡機或警報感應器等裝置。利用監控電腦上的軟體來監控所指定的遠程安全監控產品與其所連接的設備。遠端的監控電腦可以透過網際網路進行遠程監控。如圖 2-1-24 所示，以分散式遠端影像監控系統為例。

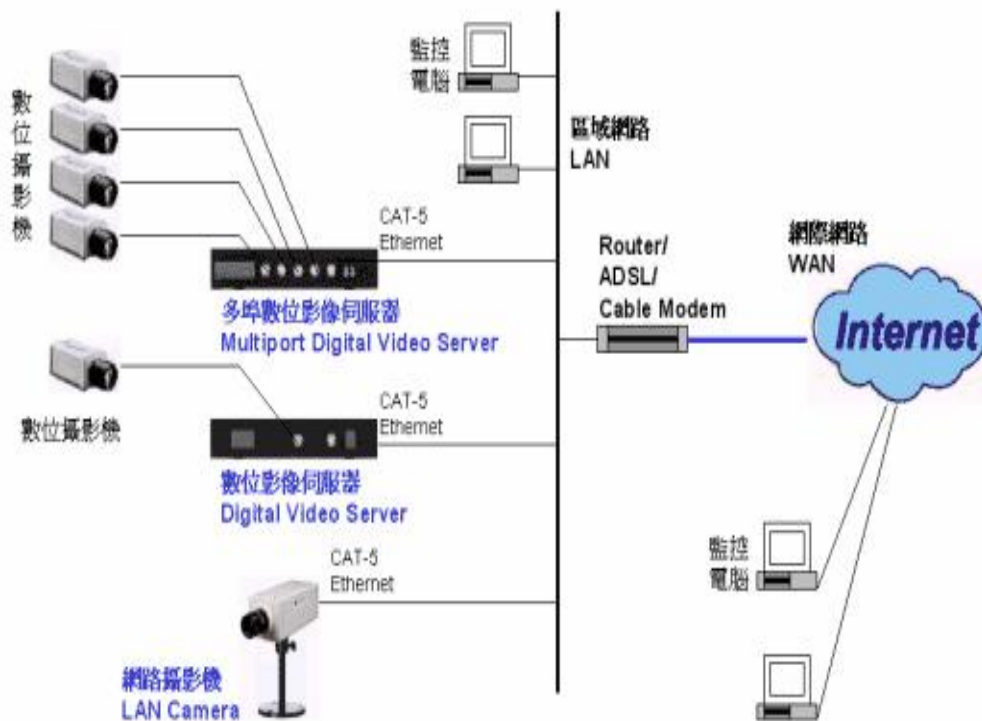


圖 2-1-24 分散式遠端監控系統架構圖

此種架構的好處在於使用方便，隨插即用。使用者只要知道該特定功能伺服器的 IP 地址，即可透過網路作即時線上監控。

另一種系統架構是屬於設備控制集中管理，分散式配置與授權處理。如圖 2-1-25 集中式遠端監控系統架構圖所示，採用 PC 伺服主機作為主要的影像監控伺服器，設置於控制中心負責所有數位影像伺服器和網路攝影機的集中管理。監控電腦可以由區域網路（LAN）、網際網路（Internet/Intranet）或寬頻（WAN）來向控制中心的影像伺服器取得需要的影像資料，這些資料包括即時影像、錄影影像、警報錄影、警報資料等。

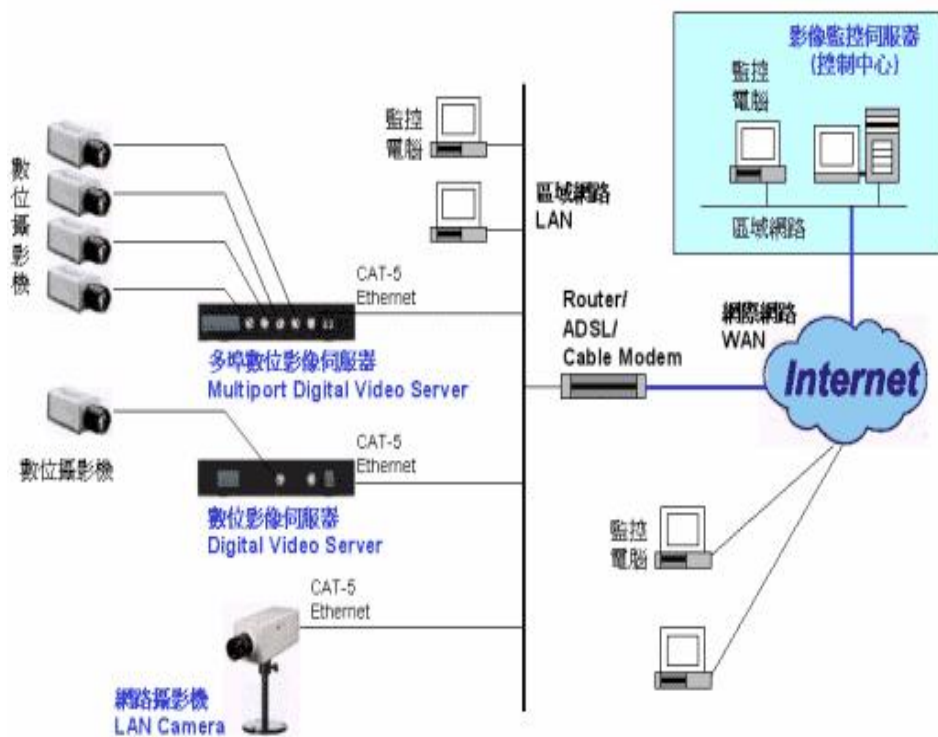


圖 2-1-25 集中式遠端監控系統架構圖

此種架構可提供完善的權限控管，避免非經授權的資料存取，例如影像、聲音、刷卡紀錄、警報事件等，都有專屬的資料庫紀錄下來，提供日後資料的調閱。

劉源宏（民 90）指出，為達到遠端監控功能，監控系統的架構主要由中央監控主電腦（Host Computer）、通訊網路介面及控制器裝置三大系統有系統的架設組合而成。

綜合以上文獻可知，使用一部個人電腦作為中央監控主電腦，配合數部控制器作信號擷取，再搭配網路完成監測系統整體架構。每個控制器信號經通訊網路輸出，規劃通訊協定程式由主電腦讀取各控制器信號，最後由監測主電腦的資料庫負責儲存控制器信號資料，其中央監控系統架構圖如 2-1-26 所示。

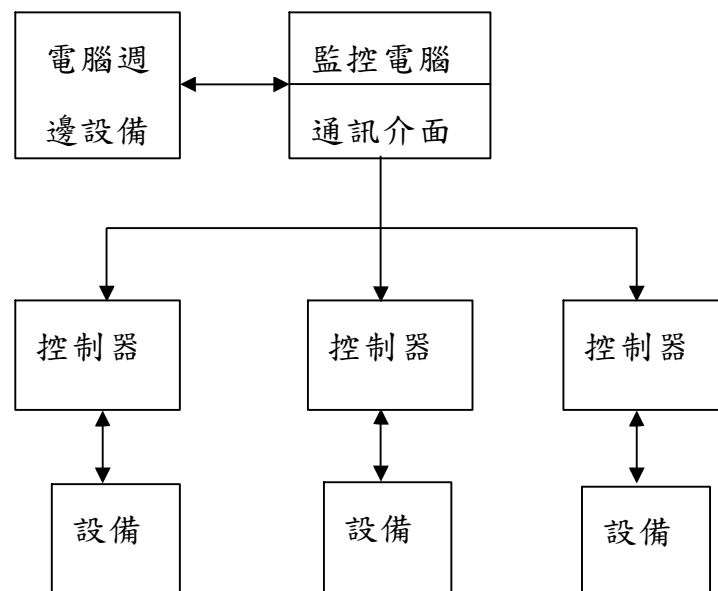


圖 2-1-26 中央監控系統架構圖

在設計監控系統過程中，唯有對硬體設備與軟體結構具備了充分的瞭解，才能設計符合功能需求之監控系統。以下針對遠端監控系統的通訊方式、軟體、硬體設備，分別加以探討。

### (一) 遠端監控系統軟體之環境

遠端監控系統軟體的選擇非常重要，要考慮其工作平台 (Platform) 環境發展軟體，對軟體系統開發影響很大，關係到軟體設計的全盤考量。劉源宏 (民 90) 指出，目前個人電腦使用率較高的作業系統 Window98，提供 GDI (Graphical Device Interface) 的圖形介面資源，程式設計開發者可以輕易發展圖形介面軟體的功能，另外 Windows 提供動態資料連結 DDL (Dyanmic Data Link) 的功能。故 Windows 視窗作業環境使程式開發者有較大的開發環境，這是 Windows 最吸引人的優點，可滿足監控軟體的需求。

目前已有很多家公司發展圖形監控軟體，其中 Advantech Studio 5.0 是國內研華科技公司所發展出來的圖控套裝軟體，此軟體以 WindowsNT/ 2000 為作業環境，有優良的圖形使用介面 (GUI)，操作使用方便。

Advantech Studio 5.0 是一套強大的軟體，特別是用在製程管理、自動化及控制的設計。Advantech Studio 5.0 應用程式可以擴展應用範圍到許多垂直產業上，包括自動化、機械製造、化工、製藥、製水及廢水、食品製造業、玻璃製造業、紡織業、大樓自動化、鋼鐵業、石油及天然氣、造紙、運輸、公共設施及其他。

Advantech Studio 5.0 彈性的設計內容包括：資料搜集、人機介面 (Human machine interfaces)、現場連線控制、中央監控分散製程、遠端監控、在不同系統間互相通訊。中央控制電腦可利用 Advantech Studio 5.0 製程自動化應用程式與可程式化控制器、遠端 I/O 模組，或其他的資料擷取設備連線來即時監控機台或製程的當前狀態。

## (二) 通訊網路介面

范逸之(民 90)指出，電腦上的通訊介面一般分為兩種：

串列通訊與並列通訊，分別說明如下：

### 1. 並列通訊介面

並列通訊介面為一次將一個 Byte 的資料全部傳送出去，使用多條資料線來傳輸資料。並列傳輸速度較快，但最大的缺點是電流會橫向干擾隔鄰的線路，超過 3.1 公尺長度時，就可能有資料錯誤。所以用並列方式來連接兩個設備，限於短距離。

### 2. 串列通訊介面

串列通訊介面係將一個 Byte 的資料，分割成 8 個 Bit 逐一傳送出去，只需使用一條資料線，一般 RS-232、RS-422、RS485、USB 等資料傳輸均屬於這類。

白中和(民 80)指出，串列通訊介面標準中，以 RS-232 最具代表性，工業界廣泛應用在資料擷取，作為電腦與外界的橋樑，進而達到電腦控制週邊設備的目的。謝澄漢、江增昌(民 90)指出，由於工業環境通常會有雜訊干擾傳輸線路，以 RS-232 作為傳輸常會受到外界電氣信號干擾，傳輸距離受到限制，速度變慢，為了要克服以上困難，將 RS-232 網路經由通訊協定轉換器轉換成 RS-485 網路即可克服 RS-232 的問題。

范逸之(民 90)指出，RS-485 的傳輸方式，利用差動式驅動器把傳輸信號分成二條線路(D+)與(D-)，經由傳輸線傳到差動式接收器，再將訊號相減還原成原來的信號，所以即使中間有雜訊，但它利用差動式接收器將信號作相減，仍能將信號還原成原來的樣子。所以使用 RS-485 網路

可以有有效的抗雜訊，傳輸距離必定較遠，速度也加快。

綜合以上可知，串列通訊之 RS-485 網路可以有有效的抗雜訊干擾，且傳輸距離遠，速度快，非常適合於遠端監控網路中使用。

## 二、遠端監控系統之設計

### (一) 遠端監控系統工作原理

劉源宏（民 90）指出，監控系統是有系統性的將監視對象的訊息或狀態，傳回到控制中心給操作者知道，經綜合判斷後再正確的操控監視對象，所以監控系統工作原理可大概區分為取樣、控制及報表製作三大步驟說明如下：

- 1.取樣：監控系統係指先將被控現場設備的工作狀態，在一取樣工作週期內即時取樣信號，經由通訊傳回監控電腦，並轉換處理後顯示於螢幕上，供操作人員隨時得知系統的運轉狀態。
- 2.控制：當被監控對象的量測值超過或低於設定值時，監控主電腦就依事先所規劃的程序，執行遙控調整監控設備，使監控對象回到設定值，並作警示動作，完成遠端控制目的。
- 3.報表製作：因為監控系統可以即時取得並儲存監控設備的運轉狀態，再利用資料庫中的檔案，經由所設定的表格格式製成報表，或繪製趨勢圖表，配合適當的列印裝置作各種報表列印，供操作者及維修者參考。

### (二) 建立遠端監控系統方塊圖

劉源宏（民 90）提出，整個監控系統主要由：1.監控主電腦（Host Computer），2.通訊網路介面，3.控制器資料裝置三大單元所架設組合而成。在建立系統方塊圖時，首先應做系統規劃步驟，即了解供應與需求的關係是否符

合使用者的需求，列出設備、開關的供應與需求的關係。供應與需求的模式設定完成後，系統設計者即可規劃系統的架構與聯繫方式。另需求分析可幫助系統操作員釐清問題內容，確立系統功能與行為，以建立系統界面特性，並解決系統在設計上的限制，進而完成監控系統方塊圖。圖 2-1-27 火警、瓦斯、防盜及攝影監控系統方塊圖。

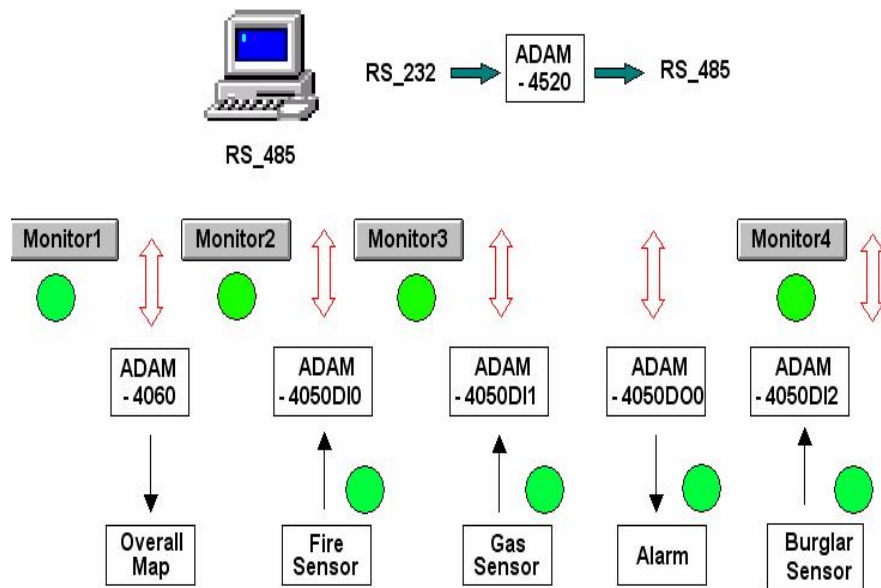


圖 2-1-27 火警、瓦斯、防盜及攝影監控系統方塊圖

### (三) 設計步驟

劉源宏（民 90）指出，監控系統為整合控制系統的核心，在設計上必須有系統性思考，應考量下列條件：1. 滿足功能需求，2. 充分蒐集資訊，3. 簡潔明瞭的顯示，4. 具擴建性和高彈性，5. 建構系統成本低，6. 可靠性佳、安全性高。

劉源宏（民 90）再提出，圖形監控系統之各設計流程步驟如下五點所述：1. 架構構思，2. 功能的規劃，3. 監測程式系統的設計，4. 環境考量，5. 系統測試。

范逸之（民 90）則提出，設計流程如下：1. 系統佈置，2. 決定輸出入方向及數量分析，3. 依監控點要求將各參數找

出，並將程式適當地加到系統，4.監控畫面設計，5.狀態值的顯示。綜合以上資料，程式設計發展流程歸納如圖 2-1-28 所示。

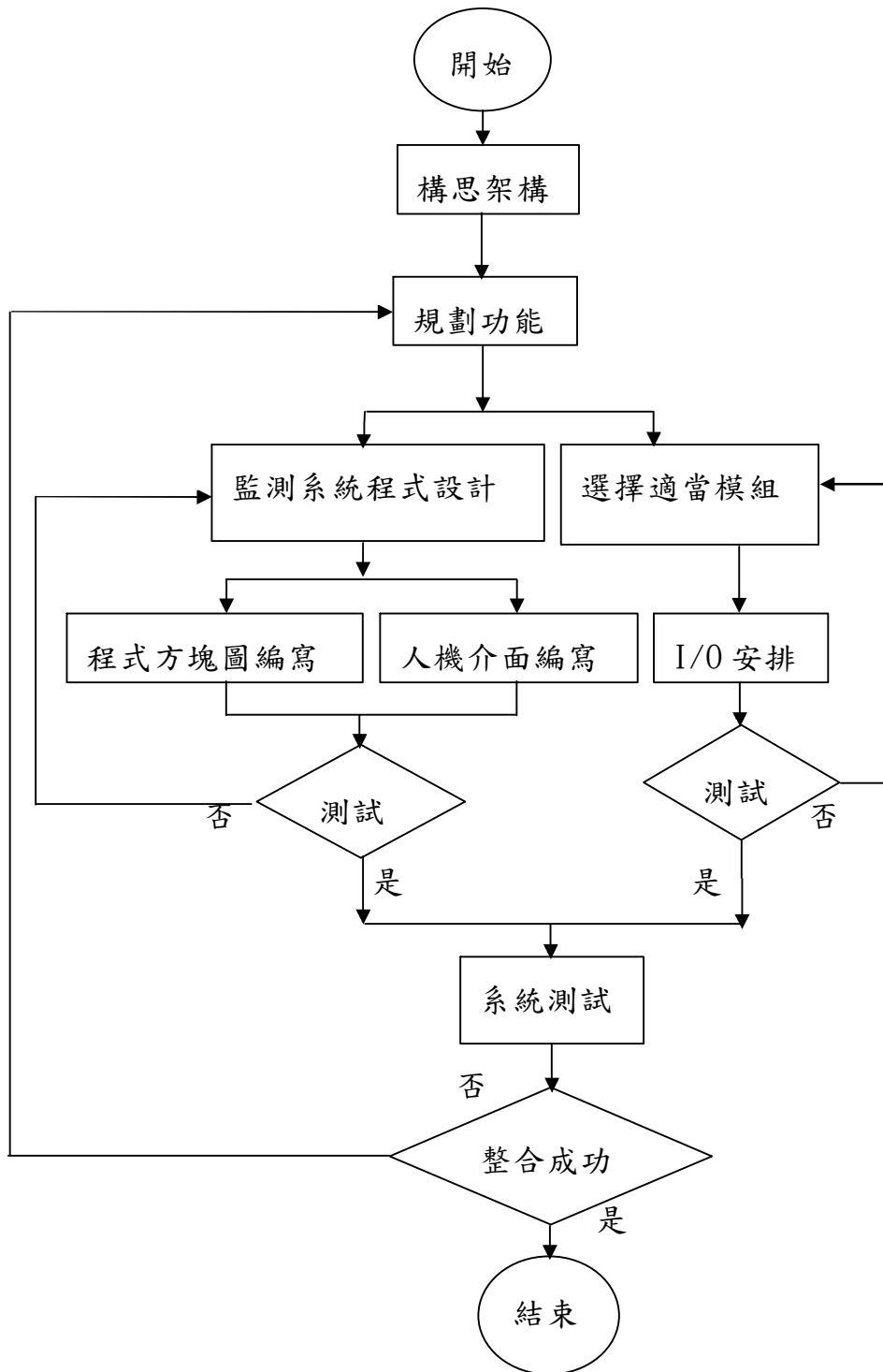


圖 2-1-28 監控系統程式設計發展流程圖

### 三、遠端監控系統的內容架構

(一) Lukas (1988) 在「分散式控制系統」一書中將分散式控制系統分為五個主題：

1. 簡介分散式控制系統和它的來源
2. 討論區域控制單元
3. 討論分散式控制系統中的通訊設施
4. 討論與分析分散式系統中的人機介面
5. 討論重要技術問題與將來發展趨勢

(二) 王俊權 (民 83) 提出遠端圖形分散式監控系統包含四個學科：

1. 監視控制之架構與規劃
2. PC-Based 圖控技術
3. 軟體技術介紹
4. 實例應用

(三) 邱創乾 (民 86) 在資料擷取系統實務一書中提出二大篇：

第一篇是基礎篇，共有七章來介紹資料擷取系統的相關知識，以及了解如何操作美國 Natinal Instruments 公司所提供的資料擷取系統設計軟體，與相關介面控制的操作方式。

第二篇是實務篇，共提供七個實用的資料擷取系統相關專題製作，分別是液面及溫度控制，透過 RS-232 通訊監控 PLC---以氣壓監控系統為例，物件分流系統之模擬，溫、濕度控制槽之監控模擬，電梯之模擬，溫、溼度 PID 控制槽之設計及製作，以及程序控制及智慧型人機介面設計。

(四) 范逸之 (民 90) 於 VB 與分散式監控系統一書中提出六大項：

1. 串列通訊的相關硬體概念
2. VB 經常使用的元件及串列通訊元件
3. 分散式模組
4. 各模組的進階設定
5. 建立一完整監控系統
6. 監控系統的延伸

綜合以上所述，遠端監控系統的教材應從系統及整合性來教學，著重於整個系統的思考及各領域的知識與技術之整合。

因此遠端監控系統的內容結構可歸納為十項如下：

- (一) 串列通訊原理
- (二) 監控軟體系統介紹
- (三) 模組化控制器的介紹
- (四) 虛擬儀表概念
- (五) 遠端監控系統之架構
- (六) 監控軟體與模組化控制器的搭配
- (七) 資料擷取與控制基本概念
- (八) 遠端監控系統之應用
- (九) 感測器應用技術
- (十) 馬達控制技術

## 第二節 遠端監控系統實習教材發展模式

本研究目的之一在研擬遠端監控系統的教材大綱，因此須探討整個教材發展的歷程與相關的因素。張添洲(民 89)指出，技職教育課程基於本身所具備的特點有其獨特的設計發展模式，技職教育課程的設計必須考慮的要素與步驟：1.教學目標配合，2.行業分析運用，3.各界廣泛參與，4.配合教育計畫方案推行。Taylor (1970) 指出，須依據課程與教學的設計，才能定義、指引及統合學生預期學習到的事務為何？給予教學的方向和目標，進而提出適切的教學及有次序而連貫的教學內容。良好的教學工作涉及諸多的因素，諸如課程、教師的教學能力、教學資源、教材、設備、學員背景……等因素，都足以影響教學目標之達成，而其中教材是否能配合社會、學生、教學情境的需要，尤其會影響教學的成敗（康自立，民 83a）。

因此本節將探討國內外學者所提出的教學設計模式及教材發展模式，以求具體的研擬出遠端監控系統教材的發展步驟。

### 壹、教學設計模式

#### 一、教學設計的基本要素

教學設計（Instructional Design），或稱教學系統設計（Instructional System Design）。Ritchey（1986）以教學設計理論與基礎概念的角度來定義教學設計，他認為：「教學設計是為促進各種教材單元學習情境的發展、評鑑與維護，而建立詳細計劃的學科。」簡言之，教學設計是將教學中的各項因素（諸如教師、學生、教學內容及環境等）作有系統地分析、設計、發展、實施與評鑑的活動。Sheels & Glasgow（1990）認為教學設計是指藉由學習條件的系統分析來解決教學問題的一種

過程。

關於教學設計過程，目前有許多不同類型的理論模式，但一般而言，各種理論模式都涵蓋下列工作的發展或規劃程序（李隆盛，民 85）：

- （一）分析待教、待學的是什麼（what）。
- （二）決定如何（how）施教和學習。
- （三）進行試教和修訂（tryout and revision）。
- （四）評鑑學生是否（whether）達到學習目標。

美國的教學評鑑專家 Kibler（1978）把教學的基本歷程分為如圖 2-2-1 所示的教學目標、學前評估、教學活動、評鑑等四個部分，其模式稱為「教學基本模式」（The General Model of Instruction, GMI）（簡茂發，民 83）。

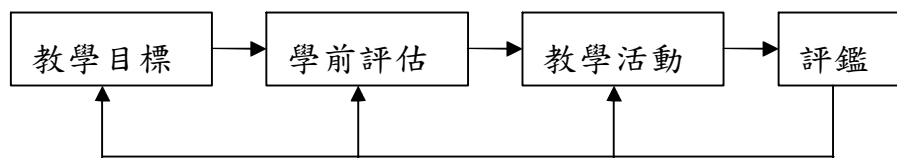


圖 2-2-1 教學基本模式（GMI）

由上述可知學習者、目標、方法和評鑑這四個最基本的要素是組成系統化教學的基本架構。

## 二、教學設計模式

教學模式（teaching model）是把教學的整個過程做有系統的處理，舉凡影響教學成果的所有因素都包含在內（張春興，民 78）。依據教學模式可用以設計與指導課程、教材或其他類型教學計劃的發展。現僅就有助於發展遠端監控系統實習教材的教學設計模式，擇要說明如下：

### (一) Kemp 模式

Kemp (1985) 認為在一個完整的教學設計方案中，應考慮下列十個要素：

1. 評估學習者的需要，以確定教學設計之目的、限制和優先順序。
2. 選擇教學主題或訓練工作名稱及希望達到的一般性目標。
3. 分析學習者或受訓人員的特性。
4. 按照預定的目的確定主題內容。
5. 依主題內容訂定明確之學習目標。
6. 設計安排達成目標的教學方法和學習活動。
7. 選擇配合教學和學習活動的各種資源。
8. 安排教學與製作教材所需的各種行政支援與配合事項。
9. 準備學習成果的評鑑計畫。
10. 用預試的方法來決定，如何為學習者作學習前的準備或調整。

這十個教學設計要素可以用圖 2-2-2 來表示，在圖中 Kemp 模式的特色是去除代表各元素間關係的線條或箭頭，以凸顯出教學設計的彈性，可在不同的情境和條件下，由任一點進入此模式且不必考慮或進行所有的十個要素。此外 Kemp 將學習需求、教學目的及優先順序、限制等三個項目置於教學設計過程中，可作為教學設計參考的依據（朱則剛，民 83）。

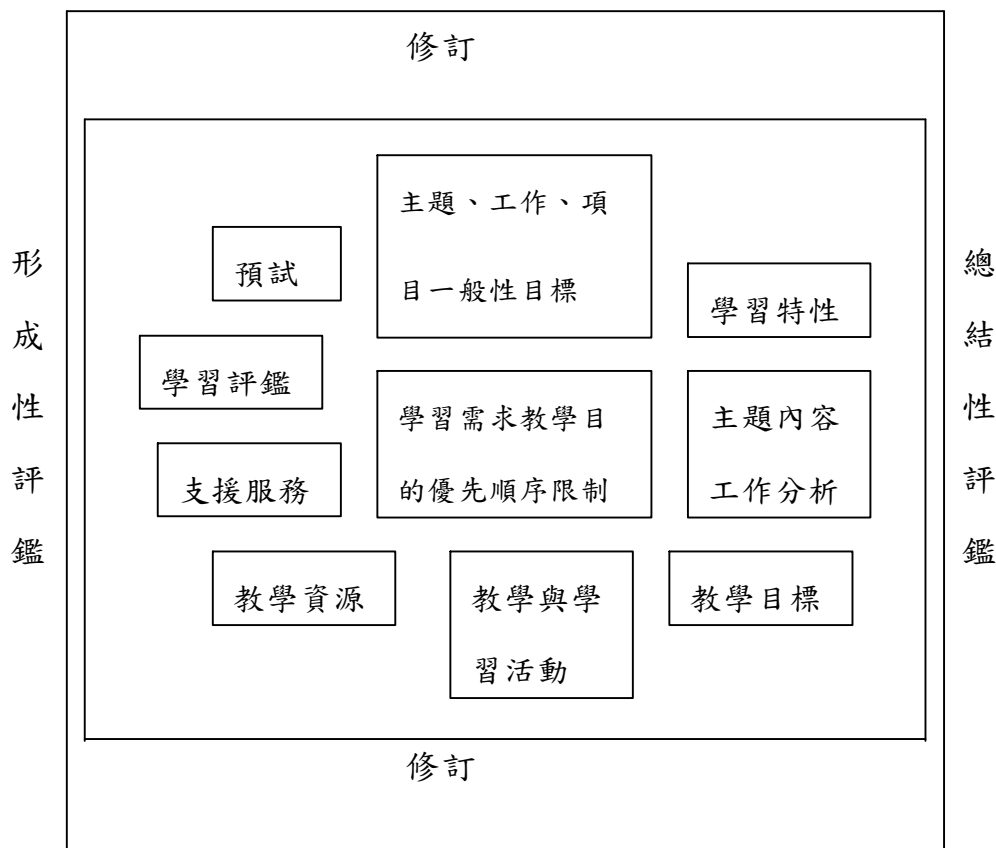


圖 2-2-2 Kemp 的教學設計模式

資料來源：中國視聽教育學會，民 84

## (二) Dick & Carey 模式

Dick & Carey (1985) 所發表的教學設計模式如圖 2-2-3 所示。此教學設計模式在性質上較接近教材發展的過程，所描述的教學設計過程簡述如下：

1. 教學目標分析：教學系統要有一定的目標，在職業技術教育中，教學目標是透過對受訓者所準備從事之工作的具體需求加以分析所建立的。
2. 教學內容分析：根據教學目標，確定內容大綱並加以組織，再把課程總目標分解為一系列單元目標，進而根據單元目標進行學習任務分析，以確定單元目標所需的子知識與技能。

- 3.學前行為特質分析：教學設計之工作應以學習者為中心，須根據學習者對教學目標所具備的知識與技能之起點能力，進行實際的設計。
- 4.敘寫能力目標：根據學習的起點能力和教學內容的分析結果，把單元教學目標進一步分解為一系列子目標，即學習目標。
- 5.發展教學策略：教學策略是實現教學目標的手段，它主要在決定如何教學的問題。
- 6.發展並選擇教材：根據教學實施計畫中的具體要求，將教學內容與方法等轉換為教材，或根據學習目標、教學策略和教材特性加以選擇適當的教材。
- 7.教學評鑑：即在教學設計成果推廣使用之前，先在一定範圍內進行形成性評鑑，以了解教學系統的適用效果，如可行性、可用性及有效性等。

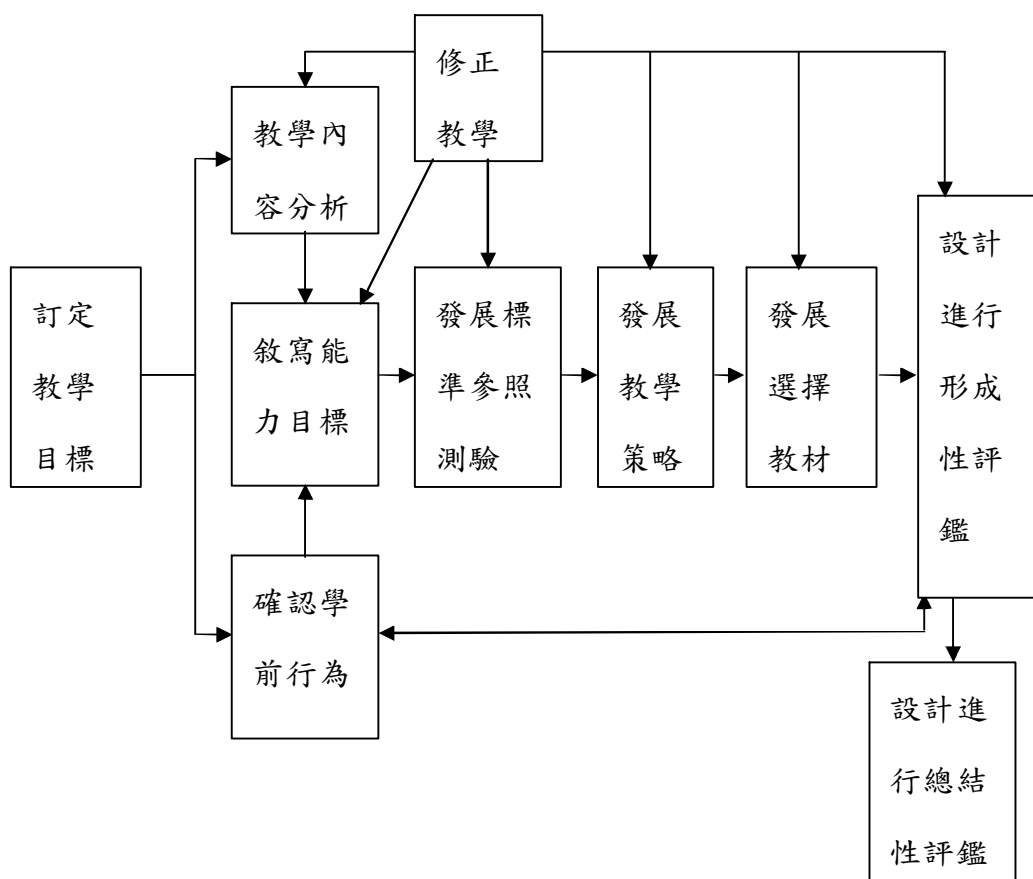


圖 2-2-3 Dick & Carey 教學設計模式

資料來源：Dick & Carey，1985

### (三) IDI 模式

此模式係由美國五所著名學府所組成的一個教學發展研究機構 (IDI, Instructional Development Institutes) 所發展出的典型的教學設計模式 (Gustafson, 1994)，如圖 2-2-4 所示，它將教學設計的過程依序分成界定、發展及評鑑等三大階段，再細分成九個步驟，每個步驟皆為教學設計的決策點，在每個決策點下又涵蓋了幾項要素。

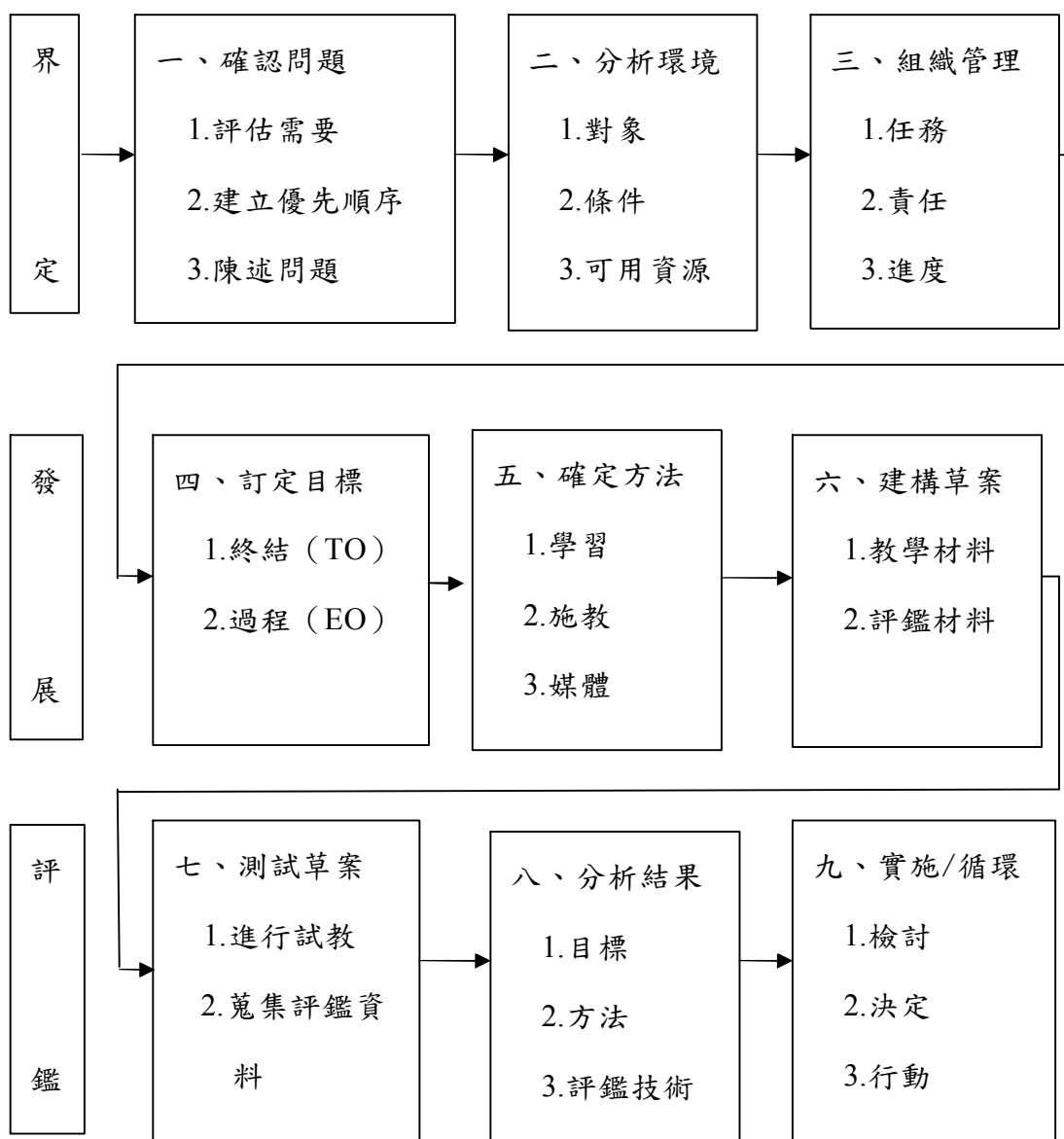


圖 2-2-4 IDI 教學設計模式

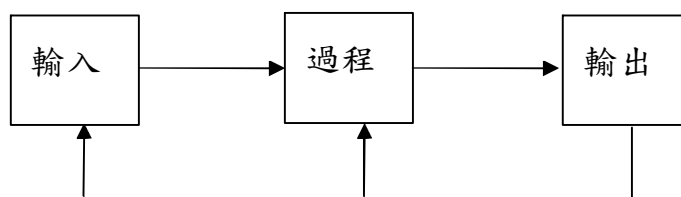
資料來源：Gustafson，1994

由以上的三種教學設計模式，可歸納出教學設計的過程中，為使學習者達到學習任務所需的能力，應考量教學目標、分析達成學習任務所需的能力、學習者所具備的起點能力、訂定學習目標、選擇教學策略、發展並選擇教材、進行教學試驗及評鑑修正等。

## 貳、教材發展模式

Romiszowski (1988) 認為教學是一種溝通的過程，在教學的過程中，教師和學生是透過不同的教材形式達成溝通的任務。教材是老師和學生為營造有效教學環境所使用的中介材料（李隆盛，民 84）。孫邦正（民 84）指出，課程和教材是學生和社會之間的一座橋樑，這座橋樑設計得好，教育目標才能實現。

教材是「發展」的概念，其思想根源於系統方略，而系統方略的概念係指任何的設計或解決問題，必先決定「設計目標」及其「預期的結果」，然後才針對目標與預期結果，將過程中之各種因素予以通盤的考慮，並從不斷回饋與修正中獲得數據與經驗，以獲得問題的最好解決方式。教材亦可視為一種人為的系統，因此教材發展是系統發展的一種，運用系統方略發展教材時，可將系統思考或系統觀與教材相結合，根據系統的概念，康自立（民 83a）提出教材的發展系統圖如圖 2-2-5 所示。



（回饋與適應）

圖 2-2-5 教材發展系統圖

資料來源：康自立（民 83a）

### 一、輸入部分

在了解教育的目標、教材適用的範圍與限制。

### 二、過程部分

在辨認與選擇學習者該學些什麼，並將學習的任務排列成

邏輯與心理發展的順序及寫出學習者所應達到的學習目標。

### 三、輸出部分

將教材發展的過程以具體化的成果呈現出來，如訂出教學進度表、發展教案、選擇教學策略、發展教學單及發展效標測驗等，並將教材應用於教學中。

### 四、回饋與適應

康自立（民 83b）指出教材發展者須進行教材之評鑑工作，並適時予以修正。

依上述系統方略，提出完整的教材發展方法研究如下：

#### 一、Bartel 教材發展系統的方法

Bartel（1976）引用三階段的系統方法來進行教材的發展工作。這三個階段如圖 2-2-6 所示，主要是由三個部分所構成，茲簡述如下：

##### （一）準備與敘述

此部分的重點在發展教學或訓練課程的明細計畫，包括決定教材的範圍與限制。

##### （二）確認與選擇

此部分的工作是關於教材內容的確認、選擇及安排有關的活動，包括訂定學習任務、選擇學習任務並安排次序、發展能力目標等要素。

##### （三）發展與應用

此部份將所選定的教材內容予以組織，以符合特定的學生與教師的需要，包括發展教學進度表、發展單元教學計畫、選擇教學策略、發展教學單、發展標準參照測驗及實施學科訓練課程。

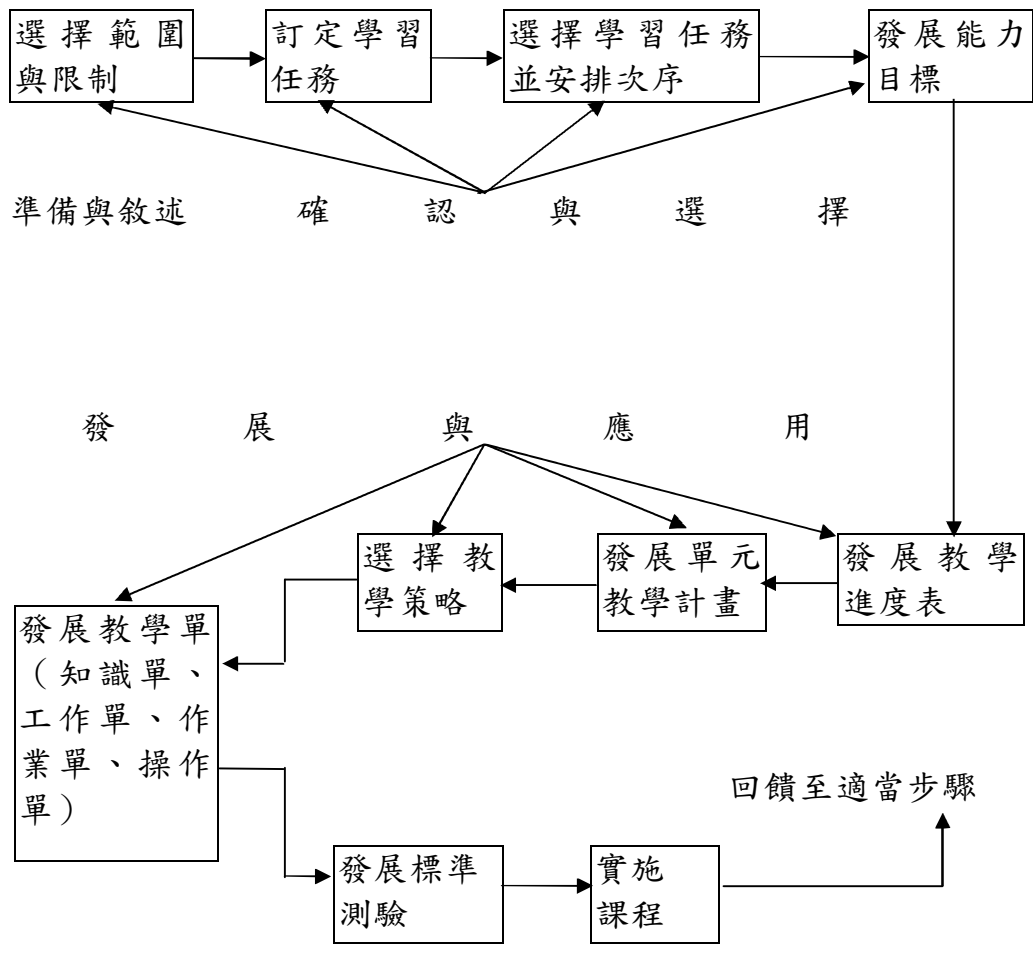


圖 2-2-6 Bartel 教材發展系統的方法

資料來源：Bartel,1976

### 一、康自立的教材發展模式

康自立（民 83b）根據系統概念將職業訓練教材發展系統分成如圖 2-2-7 所示的十一個步驟。

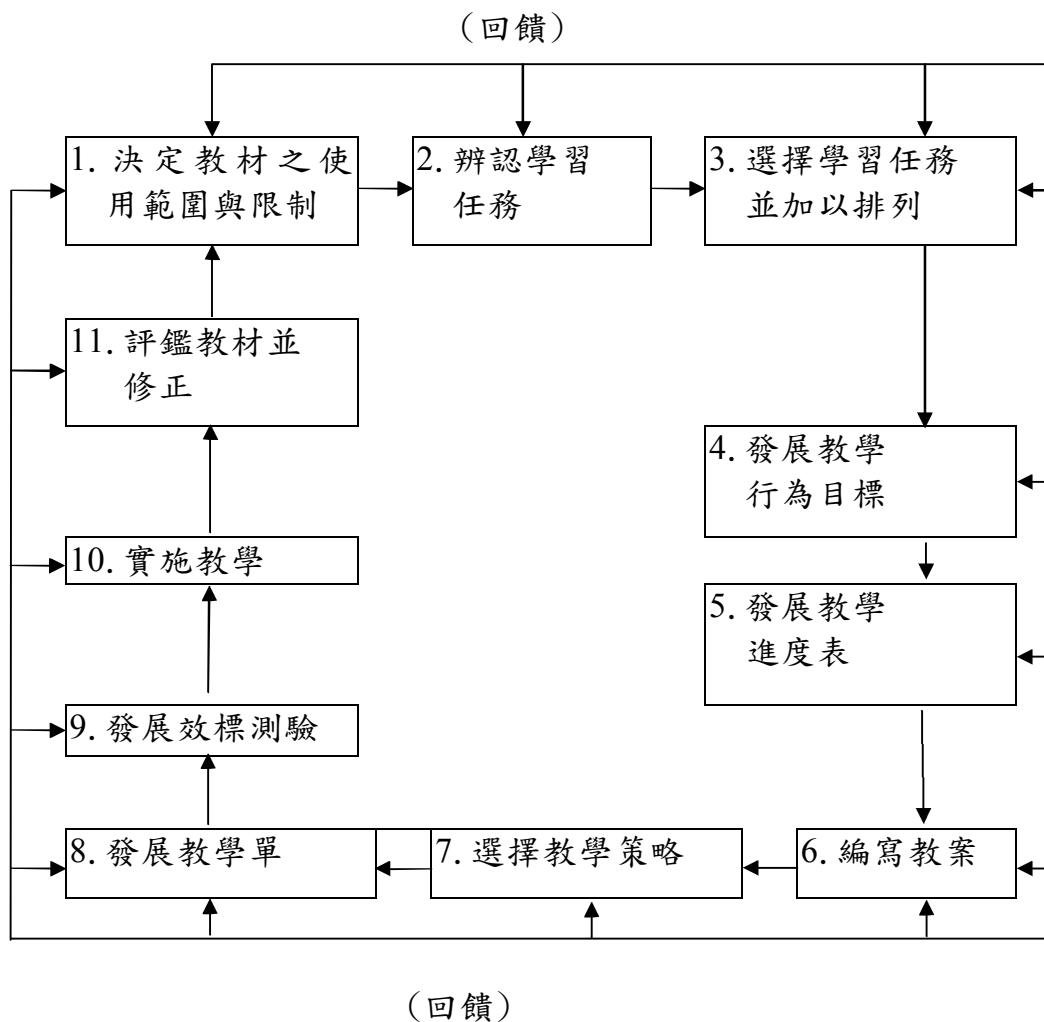


圖 2-2-7 康自立教材發展系統圖

資料來源：康自立，民 83b

## 二、泰勒的教材發展模式

泰勒 (Tyler, 1949) 將課程內容視為一種學習經驗，泰勒的課程內容選擇原則在於一切給於學生學習的素材，應以課程目標或教育目標為課程及教材設計的最高目標。各種課程要達到的教育目標不同，學習經驗的選擇，必須遵循下列共同原則：

(一) 要達成課程目標，給學生學習的經驗，讓學生有練習該目

標所蘊含行為的機會。

- (二) 提供學習的經驗，使學生從實踐該目標所蘊含的行為中，獲得滿足感。
- (三) 須在學生能力範圍內給於學習經驗，應與學生現有的學習成就和性向配合。
- (四) 每個教育目標都有許多特殊的經驗可以達成，不要為了達到教育目標，而勉強的提供受限制或是極特別的學習經驗。
- (五) 相同的學習經驗常產生不同的結果，可能是正面或負面的，因學習經驗的選擇應特別慎重，避免產生負面的經驗。

### 三、蕭錫錡教材發展模式

蕭錫錡(民 82)指出教材發展之步驟為：

- (一) 分析特定職業類別
- (二) 分析學生學前能力
- (三) 分析能力
- (四) 書寫及編排終結目標
- (五) 發展測驗
- (六) 發展學習教材
- (七) 教材修正
- (八) 發展管理系統
- (九) 實施評量

四、楊氏模式的教學設計為例可以建立以下課程體系，並由此體系規劃出內容呈現的順序，如圖 2-2-8 所示。

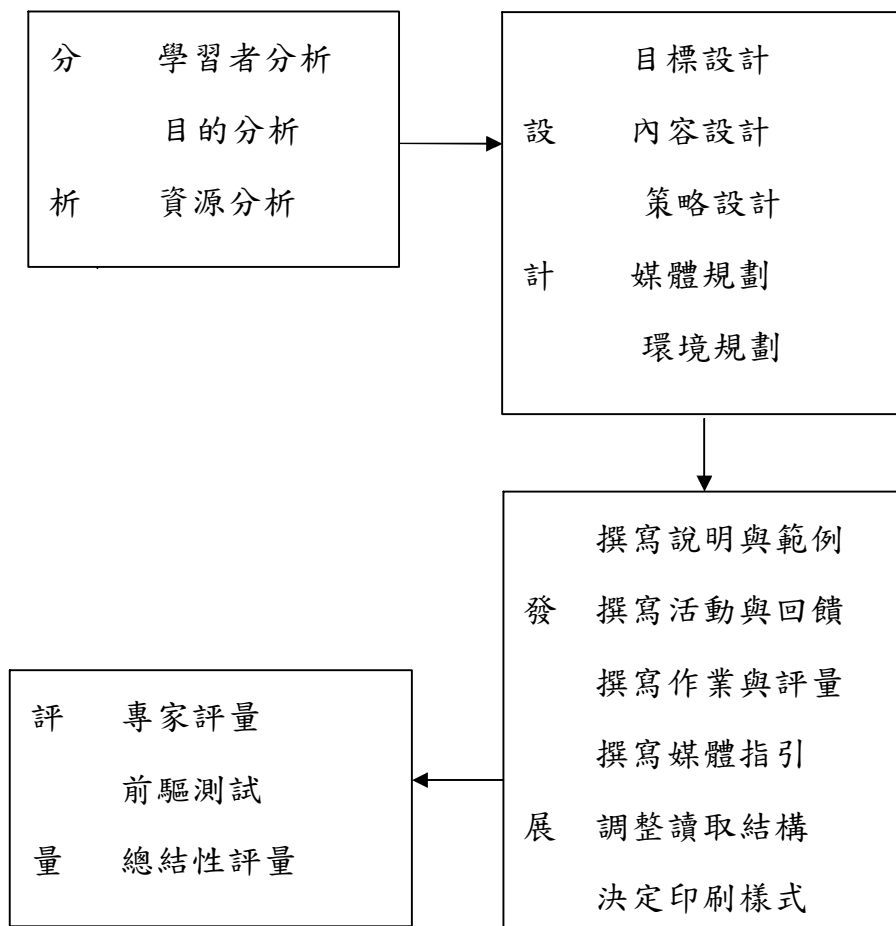


圖 2-2-8 教材內容的流程分析

資料來源：楊家興（民 89）

綜合以上學者們對於教材發展模式，可以歸納出系統化教材的發展模式如下：

- （一）決定教材之使用範圍與限制
- （二）辨識學習任務
- （三）選擇與安排學習任務
- （四）分析學前能力
- （五）發展行為目標
- （六）發展教學進度表
- （七）發展教案

- (八) 選擇教學策略
- (九) 發展教學單
- (十) 發展效標測驗
- (十一) 審核所發展之教材並修正
- (十二) 實驗教學試驗
- (十三) 評鑑教材並回饋至上述各步驟做必要之修正

### 參、技專校院遠端監控系統實習教材之發展模式

綜合以上國內外學者所提出的教學設計過程及教材發展模式可以歸納出幾項共通的特性，以作為研擬遠端監控系統實習教材大綱、發展單元教材及製作實習設備的教材發展模式，茲敘述如下：

#### 一、教學目標分析

- (一) 辨認學習任務：瞭解學習遠端監控系統應具備的能力內涵。
- (二) 確定教育目標：瞭解工業職業學校教育目標及課程設計。
- (三) 決定教學目標：依據教育目標及學習任務分析發展遠端監控系統的教學目標。
- (四) 決定教材範圍與限制：依據工業界對基層遠端監控系統應具備的能力、技專校院教育目標及課程設計所研擬出的教學目標則適用於技專校院遠端監控系統的教材範圍。

#### 二、教學內容分析

- (一) 選擇學習任務：分析遠端監控系統所需求的單元目標及單元項目。
- (二) 組織學習目標及學習內容：組織及排列遠端監控系統教材單元目標及單元項目。

#### 三、學前能力與學習背景分析

(一) 學習者的學前能力：分析遠端監控系統應具備的學前知識，以了解學習者對教學目標所應具備的起點能力。

(二) 學習者的學習背景：分析遠端監控系統的適當上課時數及所需的教學設備。

#### 四、擬定教材大綱

(一) 決定教材大綱內容：根據上述的教學目標分析、教學內容分析及學前能力與學習背景分析，以研擬教材大綱的單元主題及單元組織項目。

(二) 組織教材大綱：依據遠端監控系統教材單元的階層結構、學習需求度及技能的學習心理，以組織排列單元主題及單元項目之順序。

#### 五、敘寫能力指標

根據學習者的學前起點能力和教學內容的分析結果，把遠端監控系統的教學目標進一步分解為一系列的單元目標。

#### 六、教材發展

依據學習目標、選擇教學策略及教材特性編製單元教材。

#### 七、設計實習設備

考量學習目標、選擇的教學策略、教材特性及遠端監控系統教學設備的需求度以設計實習設備。

本研究擬採用下列過程，研擬教材大綱，編製單元教材及設計相關實習設備。

一、建立教學目標

二、決定教材範圍

三、學生能力分析

四、決定學習目標

五、選擇教材內容

- 六、決定教材形式
- 七、建立教材優先順序
- 八、研擬教學大綱
- 九、蒐集教材資源及相關資料
- 十、衡量資源與限制
- 十一、教材內容撰寫與修正
- 十二、實習設備設計、製作與修正

### 第三節 遠端監控系統的教學背景

#### 壹、技專校院電機電子群的教學目標

教學系統一定要有教學目標，這個教學目標是透過對系統環境的分析而建立的。在技職教育中，教學目標應透過學生或受訓者所準備從事的具體要求所作的分析而建立。技專校院電機電子群各層級教育目標一覽表如表 2-3-1 所示。

表 2-3-1 技專校院電機電子群各層級教育目標一覽表

學校層級	教 育 目 標	群 教 育 目 標
專科學校 (含五、 二年制)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 培育勝任業界中級技術、服務與管理工作所需能力，並奠定進一步學習專業知能之能力。</li> <li>2. 培育具有在相關專業領域繼續進修能力。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 培養健全之電機與電子資訊相關中級技術人才，能擔任電機與電子資訊相關之操作、維修、測試、應用等實用專業知識，並具相當於乙級技術士之專業能力。</li> <li>2. 培養繼續進修之興趣與能力，以奠定終身學習及生涯發展之基礎。</li> <li>3. 培養學生具敬業、負責、勤奮、合作等職業道德。</li> <li>4. 培養學生兼具人文素養與</li> </ol>

		科技應用和創新，以及適應環境變遷之能力。
四年制科技大學及技術學院	<p>1. 培育勝任業界高級技術、服務和管理工作所需的能力，並奠定學習專業知能之能力。</p> <p>2. 培育具有在相關專業領域繼續進修能力。</p>	<p>1. 培養健全之電機與電子資訊相關高級技術人才，能擔任電機與電子資訊相關之設計、製造、管制、測試、應用等實用專業知識與技能，並具相當於甲級技術士之專業能力。</p> <p>2. 培養繼續進修之興趣與能力，以奠定終身學習及生涯發展之基礎。</p> <p>3. 培養學生具敬業、負責、勤奮、合作等職業道德。</p> <p>4. 培養學生兼具人文素養與科技創造、研究和發展，以及適應與改變環境之能力。</p>
二年制科技大學及技術學院	<p>1. 培育勝任業界高級技術、服務和管理工作所需的能力，並奠定學習專業知能之能力。</p> <p>2. 培育具有在相關專業領域繼續進修能力。</p>	<p>1. 培養健全之電機與電子資訊相關高級技術人才，能擔任電機與電子資訊相關之設計、製造、管制、測試、應用等實用專業知識與技</p>

		<p>能，並具相當於甲級技術士之專業能力。</p> <p>2.培養繼續進修之興趣與能力，以奠定終身學習及生涯發展之基礎。</p> <p>3.培養學生具敬業、負責、勤奮、合作等職業道德。</p> <p>4.培養學生兼具人文素養與科技創造、研究和發展，以及適應與改變環境之能力。</p>
--	--	---

資料來源：技職體系一貫課程電機電子群課程綱要（民92）

## 貳、電機電子群課程綱要實施通則

依據技職體系一貫課程電機電子群課程綱要（教育部，民92），電機電子群課程綱要實施通則如下：

### 一、課程設計

#### （一）部訂必修科目

- 1.目的在培育各群預定培育人才之核心能力。各校應妥善規劃使能經濟有效地實施。
- 2.各群未列為必修的其他選科必修科目可由學校列為校訂必/選修科目。

#### （二）校訂必/選修科目

- 1.學校須衡量本身條件、社區特性、家長期望、學生需要等重

要因素，結合全體教師和社區資源，發展學校本位課程。換言之，學校應設計校訂必/選修科目，且應與部訂必修科目相互配合，關照學生需要、發展學校特色。

2.學校開設之必/選修科目須考量學生進路（就業和進修），並維持開課之彈性及學生修習之多樣性。更應落實選修課程由學生個別選修之理想，以利其適性發展。

3.各校須考量學生之未來進路，開設一般科目或/與專業科目，並輔導學生修習。

4.校訂課程的必/選修科目須經各校「課程發展委員會」審議。

（三）職業學校及專科學校應於每學年開學前三個月完成該學年度入學新生之總體課程計畫，函送所轄教育行政主管機關備查後，方能實施。

## 二、教材編選

（一）學校應訂定教科書選用及/或教材編訂辦法，以利教師選編合適的教科書或教材。

（二）教材編輯或選用須衡量學校層級間「縱」的銜接，各學科間「橫」的連繫。

（三）各校須針對學生程度選編適性教材，以增廣或深化其一般/專業能力。

## 三、教學實施

（一）教師應依據教學目標、教材大綱、學生能力與教學資源，採用適當的教學方法，以達成教學之預期目標。

（二）教師在教學過程中應注意同時學習原則，不僅要達成各該單元的認知及技能目標，也應注意培養學生的敬業精神和職業道德。

（三）教師應透過教學過程，培養學生具有主動學習及獨立、客觀

的判斷能力，以適應多變的社會環境。

- (四) 有關兩性、環保、資訊、人權、合作、法治、安全、衛生、鄉土文化、生涯發展等議題，應妥善規劃融入教學。
- (五) 學校應協助教師不斷自我進修，充實知能，並結合學校、社區資源，使理論與實務結合，以提升教學成效。
- (六) 教學時應充分利用社會資源，適時舉辦學生校外參觀、工作跟學 (job shadowing)、職場經驗和建教合作，使理論與實際相結合，並提高學習興趣和效果。
- (七) 各校為各項教學設備之充實，應擬定分期或分年實施計畫，凡未達基本需求者，應於一年內予以達成；其已達成者，亦應繼續充實與更新。

#### 四、教學評量

- (一) 教學應作客觀的評量，而評量內容應兼顧認知、技能、情意等面向，評量方法應採取多元方式。
- (二) 教學評量應參考學生的先備知能妥善規劃，除實施總結性評量外，教學中更應注重診斷性評量及形成性評量，以利學生的學習與輔導。
- (三) 教學評量的結果應妥為運用，除作為教師改進教學及輔導學生學習外，並可作為學校改進課程之參考依據。
- (四) 未通過評量的學生，教師應分析、診斷其原因，並適時實施補救教學；對於資質優異或能力強的學生，應運用增廣教學，使其潛能獲得充分發揮。

### 參、遠端監控系統課程的教學現況

近年來教育部在國內各公私立大專校院積極培育製造業、農業、商業及營建業各類自動化人才、鼓勵學校規劃自動化相關學程與課程，目前技專校院開設遠端監控系統課程的學校很少，而坊間書籍大多只是理論上的探討，無論是課程設計、教材來源、設備取得等甚少利用組織、計畫、實例方式說明，缺乏整合效果，與企業界脫軌，必須在課程、教材、實習設備方面加強改進，使學生所學符合業界所需。

### 肆、技專校院電機電子群專業科目

為考量技專校院電機科學生的學習背景，以明新科技大學四年制電機工程系專業必(選)修科目，如表 2-3-2 所示、遠東技術學院四年制電機工程學系專業必(選)修科目課程規劃表，如表 2-3-3、表 2-3-4 所示、吳鳳技術學院日間部二技電機工程系課程表，如表 2-3-5 等三所學校電機工程系九十三學年度課程表作參考。

表 2-3-2 明新技術學院四年制電機工程學系(適用 93 學年度入學)

電機控制組全學程開課時序表

科 目 名 稱	第一學年		第二學年		第三學年		第四學年	
	上學期 (學分/ 時數)	下學期 (學分/ 時數)	上學期 (學分/ 時數)	下學期 (學分/ 時數)	上學期 (學分/ 時數)	下學期 (學分/ 時數)	上學期 (學分/ 時數)	下學期 (學分/ 時數)
專業必修科目	數位邏輯設計	3/4						
	電機導論	2/2						
	計算機概論	3/3						
	電路學(一)		3/3					
	基本電路實習		1/3					
	程式語言		3/5					
	微處理機		3/3					
	微處理機實習		1/3					
	電路學(二)			3/3				
	工程數學(一)(二)			3/3	3/3			
	電子學(一)(二)			3/3	3/3			
	電子實習(一、二)			1/3	1/3			
	電機機械				3/3			
	電機機械實習				1/3			
	工程數學(三)					3/3		
	自動控制					3/3		
	自動控制實習					1/3		
	數位控制						3/3	
	網路分析						3/3	
	數位控制實習						1/3	
	電力電子學實習						1/3	
	實務專題						1/3	
	實務專題							1/3
專業選修科目	冷凍空調工程			3/3				
	光電導論			3/3				
	通訊技術導論			3/3				
	網頁設計			3/3				
	數值分析			3/3				
	線性代數				3/3			
	冷凍空調實習				1/3			
	訊號與系統					3/3		
	電磁學					3/3		
	通訊原理					3/3		
	可程式邏輯閘應用實習					1/3		
	微算機應用實習					1/3		
	電腦網路					1/3		
	網路協定					3/3		
	資料結構					3/3		

量測與控制						3/3		
機電整合						3/3		
機器人學						3/3		
電力電子學						3/3		
數位訊號處理器實習						1/3		
系統模擬實習						1/3		
影像處理導論						3/3		
<b>監控系統</b>						3/3		
通訊系統						3/3		
光纖通訊						3/3		
電腦動畫						3/3		
電力系統						3/3		
電力系統實習						3/3		
基本通訊實習						3/3		
數位訊號處理							3/3	
線性控制							3/3	
系統動態學							3/3	
電動機控制							3/3	
即時控制系統實習							1/3	
自動化量測							3/3	
交流伺服控制							3/3	
軌道機電系統							3/3	
高頻電路分析與設計							3/3	
品質管制							3/3	
機電整合應用								3/3
非線性系統概論								3/3
適應性濾波器								3/3
自動控制之介面設計								3/3
高等數位系統設計								3/3
電動機控制實習								1/3
最佳控制								3/3
系統判別								3/3
類神經網路								3/3
電磁相容概論								3/3
電機機械設計								3/3
數位通訊								3/3
數位系統實習								1/3
高頻電路分析與設計								1/3

表 2-3-3 遠東技術學院四年制電機工程學系課程規劃表  
(適用 93 學年度入學)

科 目 名 稱		第一學年		第二學年		第三學年		第四學年	
		上學期 學分/ 時數	下學期 學分/ 時數	上學期 學分/ 時數	下學期 學分/ 時數	上學期 學分/ 時數	下學期 學分/ 時數	上學期 學分/ 時數	下學期 學分/ 時數
專業必修科目	計算機概論	2/3							
	數位邏輯	3/3							
	數位邏輯實驗	1/3							
	電路學(一)(二)			3/3	3/3				
	工程數學			3/3	3/3				
	電子學(一)(二)			3/3	3/3				
	半導體元件物理						3/3		
	電子學實驗			1/3	1/3				
	電機機械				3/3				
	電機機械實驗				1/3				
	自動控制系統					3/3			
	自動控制實驗						1/3		
	電力電子學					3/3			
	電力電子學實驗						1/3		
	信號與系統					3/3			
	微處理機					3/3			
	微處理機實驗					1/3			
	電力系統							3/3	
程式語言		2/3							
專業選修科目	數位系統		3/3						
	電腦硬體裝修		3/3						
	系統模擬分析			3/3					
	光電工程						3/3		
	基礎光電實驗				1/3				
	半導體材料			3/3					
	網頁設計				3/3				
	電腦網路分析					3/3			
	電路板佈線設計					3/3			
近代物理				3/3					

表 2-3-4 遠東技術學院四年制電機工程學系課程規劃表  
(適用 93 學年度入學)

科目名稱		第 三 學 年		第 四 學 年	
		上學期 學分/時數	下學期 學分/時數	上學期 學分/時數	下學期 學分/時數
專業選修科目	電腦輔助電路設計		3/3		
	感測器實務	3/3			
	圖形監控		3/3		
	IC 設計實務	3/3			
	機率與統計		3/3		
	電動機控制		3/3		
	電動機控制實驗		1/3		
	數位控制			3/3	
	數位信號處理		3/3		
	通訊系統		3/3		
	系統整合應用		3/3		
	介面技術		3/3		
	數位通訊			3/3	
	DSP 實務				2/3
	計算機結構			3/3	
	工業配電	3/3			
	配線設計		3/3		
	機電整合				3/3
	電機設備保護		3/3		
	發變電工程		3/3		
	能源應用			3/3	
	可程式控制	3/3			
	交換式電源供應系統			3/3	
	電力品質				3/3
	太陽能工程				3/3
	交流驅動器原理				3/3
	電力系統運轉與控制				3/3
	電力系統計算機應用				3/3
	光電半導體			3/3	
	半導體元件物理(二)			3/3	
	微機電技術			3/3	
	雷射原理與應用	3/3			
	液晶平面顯示器			3/3	
	光纖通訊				3/3
VLSI 製程技術		3/3			
光儲存技術				3/3	
光電元件封裝				3/3	
MOCVD 技術				3/3	

表 2-3-5 吳鳳技術學院日間部二技電機工程系課程表

(93 學年度入學學生適用)

科 目 名 稱	一年級		二年級	
	上學期 (學分/時數)	下學期 (學分/時數)	上學期 (學分/時數)	下學期 (學分/時數)
專業必修科目	電路學	3/3		
	電機機械	3/3		
	自動控制(一)	3/3		
	電子學(一)	3/3		
	電子學(二)		3/3	
	電力電子學		3/3	
	通訊理論		3/3	
	實務專題(一)		1/2	
	實務專題(二)			1/2
	半導體元件概論			3/3
	電子通訊實習			1/3
	電力轉換器製作與模擬			1/3
	VLSI 設計實習			1/3
	專業選修科目	訊號與系統		3/3
數值分析			3/3	
機率與統計			3/3	
電磁學			3/3	
線性系統			3/3	
圖形控制			3/3	
自動控制(二)			3/3	
電腦硬體裝修(乙級)			3/3	
電腦軟體應用(乙級)			3/3	
儀表電子(乙級)			3/3	
工業安全與衛生			3/3	
驅動器設計				2/2
數位信號處理				3/3
電力系統概論				3/3
線性電機概論				3/3
電子電路分析與模擬				3/3
積體電路製程技術				3/3
材料科學導論				3/3
電磁波與天線				3/3
資料擷取與遠端監控				3/3
數據通訊				3/3
數位通訊				3/3
數位控制				3/3
控制軟體應用				3/3
機電能量轉換				3/3
電子材料				3/3
模糊控制				3/3

區域網路				3/3
電力與控制系統模擬				3/3
半導體元件志成模擬				3/3
積體電路佈局設計				3/3
光電元件				3/3
微波電路				3/3
行動通訊				3/3
資料壓縮				3/3
電動機驅動控制				3/3
類神經網路				3/3

由表 2-3-2、表 2-3-3、表 2-3-4 及表 2-3-5 發現學習遠端監控系統實習的學習背景相關科目有監控系統、監控系統實習、自動控制實習、感測實習、自動控制、電腦輔助設計實習、工業電子實習、可程式控制實習、虛擬儀表、可程式邏輯設計、工業控制實習、邏輯陣列電路設計、視窗程式設計、微電腦控制系統等。

綜合以上所述技專校院電機電子群的教育目標、課程設計架構及前面章節所探討的遠端監控系統的內涵，考量技專校院電機電子群系(科)學生的學習背景，研究者認為遠端監控系統的教學目標應從串列通訊原理、監控軟體的使用及應用、模組化控制器、建構完整遠端監控系統、監控系統的意義、控制模組的通訊方式、人機介面的設計、資料收集等方面來培育學生具有下列能力：

- 一、模組化控制器的應用。
- 二、應用監控軟體來設計人機界面的能力。
- 三、串列通訊介面技術應用的能力。
- 四、建構完整遠端監控系統整合的能力。
- 五、利用網際網路達成遠端監控系統的能力。

## 第四節 教材編製之理論

教材是指各種學習的內容而言，也是教師指導學生學習時所需使用的材料。教材是由知識、技能等材料所構成，為學習過程中的工作輔助物，用以提供學生在教育目標架構中所要學習的事物（Niskanen,1987）。Romiszowski（1988）認為教材不應侷限於教學材料，他認為教學是一種溝通的歷程，教師與學生之間有三種溝通的型態：學生學習的資訊、學生學習進步的訊息、引導學習的回饋訊息。此三種訊息透過不同的教材形式達成溝通的任務。

由以上敘述可知，教材之類型很多，一般的教材可歸納成如表 2-4-1 所示的三種（李隆盛，民 84），而教材的內容可分為知識、技能及情意等三個層面。

表 2-4-1 教材的類型與舉隅

印刷品	視聽教材	操作用輔助器
1.操作手冊	1.圖片	1.益智玩具
2.工作單	2.相片	2.遊樂器
3.說明書	3.投影片	3.模型
4.學習指引	4.影片	4.試樣
5.參考書	5.錄影帶	5.玩偶
6.教科書	6.幻燈片	6.學習套件
7.雜誌	7.電腦軟體	7.實驗器材
8.報紙	8.影碟	8.訓練用工作站
9.自學模組		9.模擬器

資料來源：李隆盛，民 84

## 壹、教材的編製與設計程序

本研究的目的之一，在編製遠端監控系統單元教材，因此對於教材編製的程序探討如下：

一、曾國鴻（民 85）指出，教材是教學依據的資料，應能達到下列功能：

（一）對教師而言：能節省自編教材及蒐集資料的時間，避免教材內容有所遺漏或錯誤及方便教師選購於教學時使用。

（二）對學生而言：能引發學習興趣及思考、提高學習效果、提供學生預習、增進資料蒐集的能立及提供學習評量的依據。

（三）對學校而言：便於採購、易於統一教學進度及學生程度與實現教育目標等。

二、張添洲（民 89）指出，教材的範圍因類科、時間、地域、對象、教學等而有差異，技能教材主要是用來幫助學生達成學習目標的各種材料或工具，教學方法則是將這些材料與工具作最合乎學習原則的呈現，促進學習者能充分地接受與吸收。因此技能教材編製應遵守三個原則：（一）時間原則，（二）空間原則，（三）對象原則。至於要實際編出一套完整的技能教材，必須經過審慎的步驟，其過程如圖 2-4-1 技能教材編製模式。

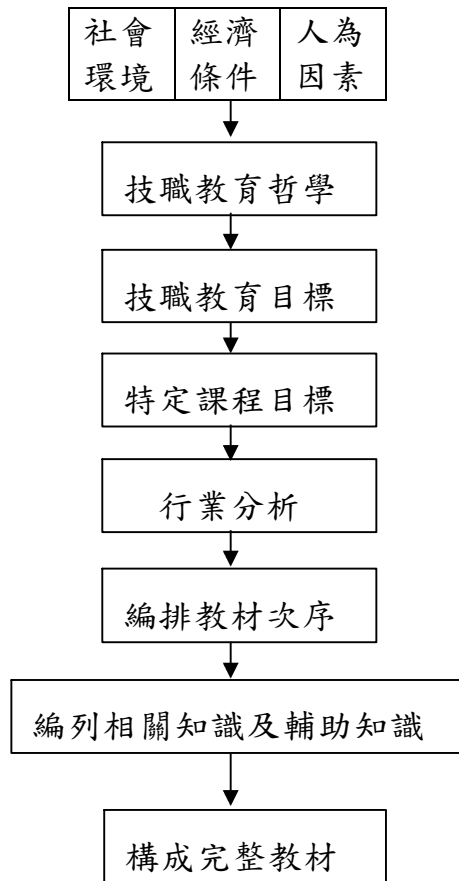


圖 2-4-1 技能教材編製模式

資料來源：陳昭雄（民 74）工業職業技術教育

二、Niskanen（1987）指出，教材的開發由社會需求開始，並經由編製計畫、實驗、審核等步驟，如圖 2-4-2 所示，此一過程對技專校院教材的編排與發展指出了一些重要方向。

Niskanen 提出教材發展方式主要有三個階段：

（一）確認課程對教材之要求

本階段主要針對確認課程欲達成之目標、教師與學生等相關之限制、教材之需求，配合教學策略與教材系統以擬定教材編製計畫。

（二）執行教材編製計畫

本階段主要為教材編製計畫之實際執行，包括選擇主題內容、蒐集教材來源、組織教材內容、選擇與修飾用語

以配合學生。

### (三) 教材評估與追蹤

本階段首先完成教材初稿，接著進行實驗教材的實驗教學與審核，完成之教材經採用後，須持續追蹤與評估。

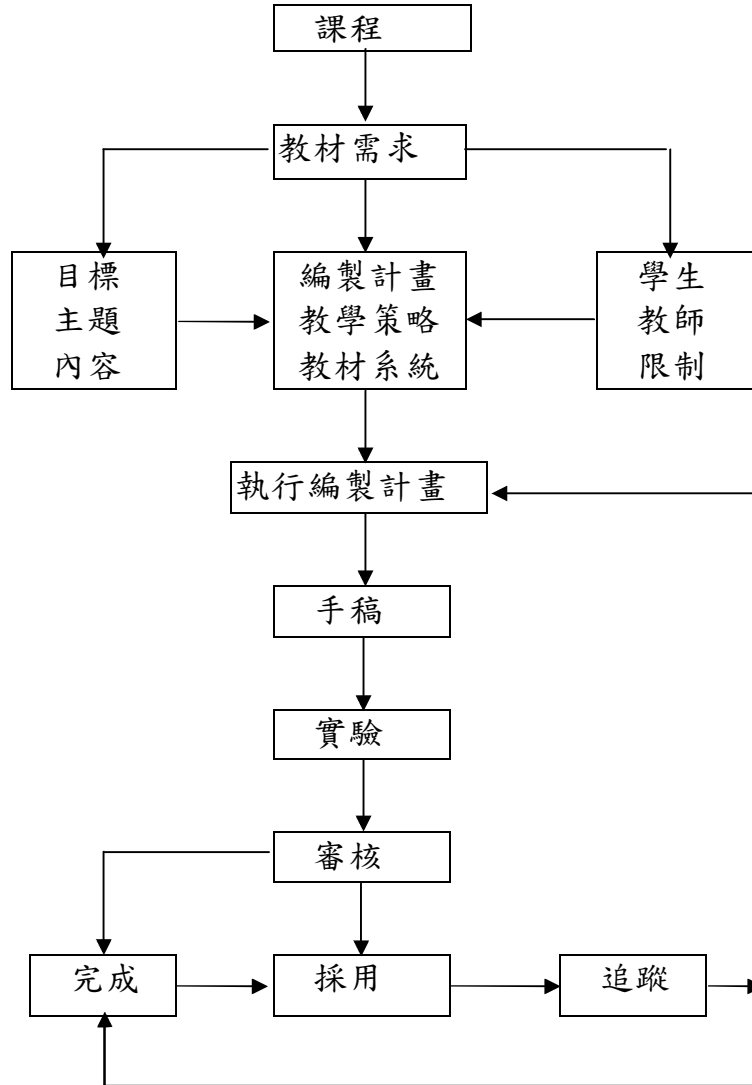


圖 2-4-2 Niskanen 教材的發展模式

資料來源：Niskanen,1987,P.5

### 三、Finch 及 Crunkilton 模式

芬奇 (Finch) 和克朗基頓 (Crunkilton) (1993) 針對技職課程發展提出課程發展的三個主要階段，即課程設計階段、建構課程內容階段及課程實施階段，如圖 2-4-3 所示。

- (一) 課程設計階段：以課程決定為主要的設計，在決定的策略上採取目標管理的方式以評估和確立目標，在過程中並確認完成各目標所需的事件與活動，從中了解課程決策的決定點，並發現問題加以分析，最後提出解決問題的辦法。
- (二) 建構課程內容階段：考慮技職與職業教育的特質與哲學思想去選擇課程內容，在過程上利用任務分析（Task analysis）、DACUM 等技術進行能力分析以建立適切的課程目標及內容的依據。
- (三) 在課程實施階段：二氏主張教材發展的決策必須考慮五 W，即哪些教材（What）應被發展出來？又為什麼（Why）？由誰（Who）在什麼地方（Where）的什麼時候（When）發展教材最適當？

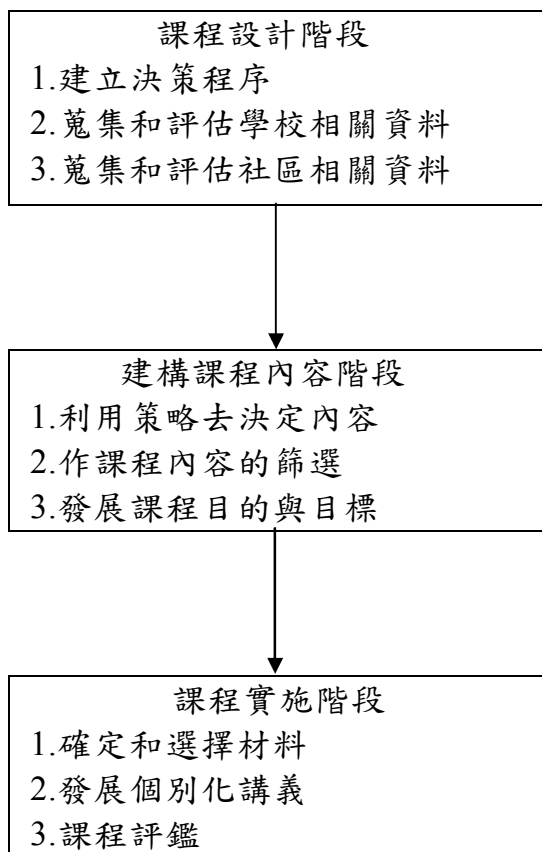


圖 2-4-3 芬奇和克朗基頓的技職課程發展模式

#### 四、Rowntree 模式

Rowntree (1994) 提出，教材發展模式，此模式依據計畫、準備、執行三階段進行，其中準備階段為教材編寫之準備，而執行階段則為教材內容的撰寫與修正，如圖 2-4-4 所示。

##### (一) 計畫階段

本階段之工作包括分析學生、配合調整學習目標、訂出教材大綱、選擇教學媒體、計畫學習支援、考慮現有教材等，以針對教材之編製作完整之準備與計畫。

##### (二) 準備撰寫階段

本階段之工作包括考量資源與限制、安排學習順序，發展教學活動與回饋、安排範例、考量教材的實際格式、教學媒體之應用等。

##### (三) 教材內容撰寫與修正

本階段之工作包括教材內容表達的角度之考量、檢視教材內容是否合於預期規劃、分別就教材本身與帶來的效果加以評鑑、由相關學者專家評鑑、試驗教學以實際檢討教材內容、檢討與修正須改進的部分。

步驟一：計畫階段

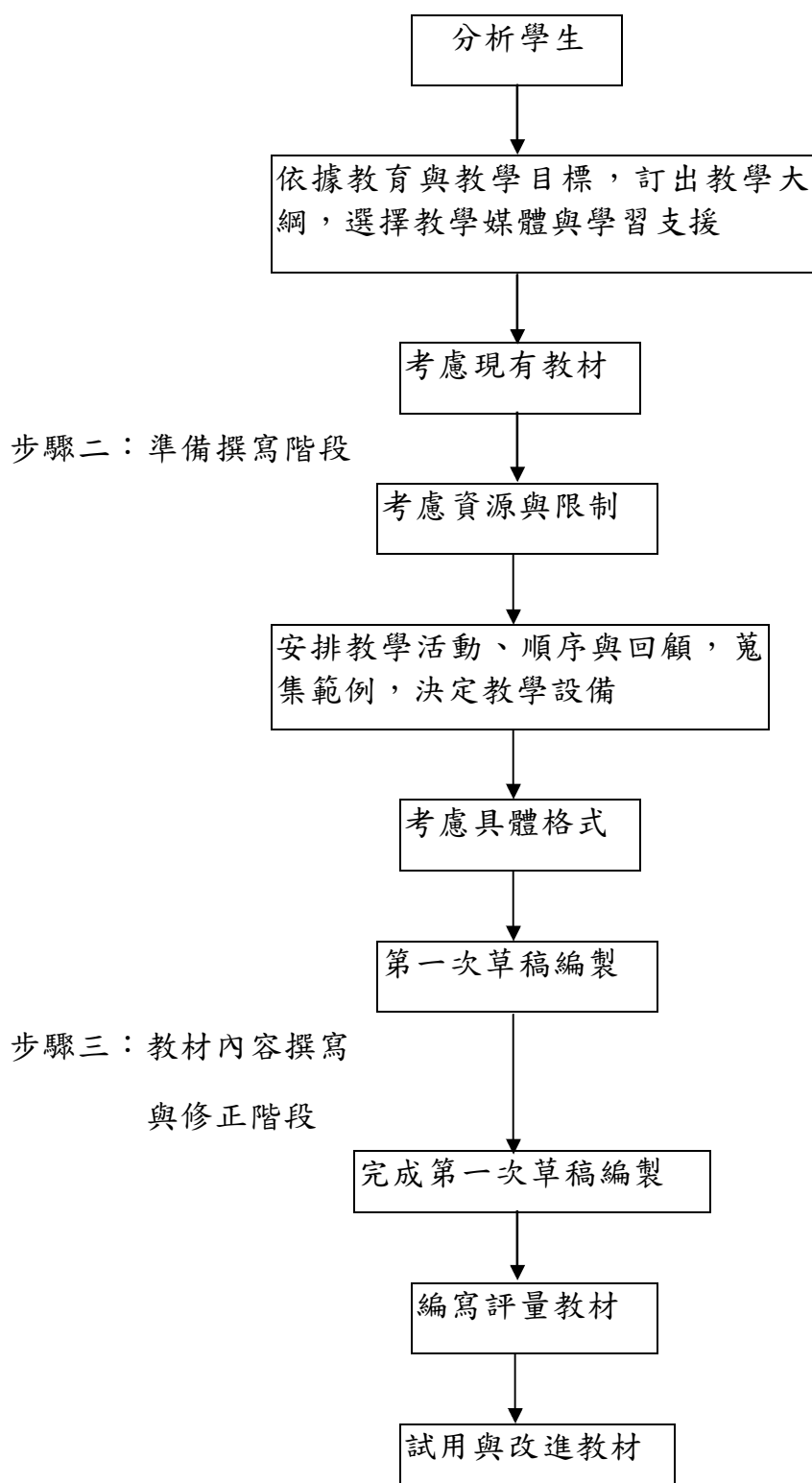


圖 2-4-4 Rowntree 的教材發展模式

綜合以上四種教材編製的過程，本研究擬採下列過程，據以研擬教材大綱、編製單元教材及設計相關的實習設備。

1. 確立教學目標
2. 決定教材範圍
3. 學生能力分析
4. 決定學習目標
5. 選擇教材內容
6. 決定教材形式
7. 建立教材優先順序
8. 研擬教材大綱
9. 蒐集教材資料及相關資源
10. 衡量資源與限制
11. 教材內容撰寫與修正
12. 實習設備設計與修正

## 貳、教材之選擇

課程是實現教育與訓練目標所經歷的途徑，教法是實現教學目標的手段，教材是實現教學目標所用的材料，所以教材的選擇與評鑑也是以能否達成教學目標為標準。一個完善的教材不僅可以把整個教育歷程中與該科目相關的知識內涵全部傳遞給學習者，更要確保教育目標能順利達成。

茲將國內外學者對教材選擇的觀點簡述如下：

### 一、教師選編適當教材的規準（Brady，1990）：

- （一）有效性
- （二）有意義
- （三）興趣

- (四) 可學習性
- (五) 與社會現實一致性
- (六) 實用性

教材選編標準：

- (一) 根據教育目標
- (二) 切合生活需要
- (三) 適合學生能力
- (四) 具有永恆價值

二、Taba (1962) 提出六項教材選擇的效標：

- (一) 內容的有效性和重要性
- (二) 與社會現實的一致性
- (三) 廣度和深度的平行
- (四) 適用廣泛的學習目標，提供新的知識，也培養了適當的習慣和技能，以及發展理想的態度和興趣等。
- (五) 考慮學習的可能性和適應性，教材要適合學習者的能力，提供的教材要具體。
- (六) 適應學生的需要和興趣

三、Heinich (1989) 指出教材選用之一般準則為：

- (一) 符合教學目標
- (二) 適合學生能力
- (三) 資訊正確
- (四) 易於存取、使用
- (五) 能促成學生的主動參與
- (六) 印製和版面等技術品質良好
- (七) 出版或製作單位能證實教材之效能

- (八) 沒有主觀上的偏見
- (九) 呈現時能引發和維持學生的興趣
- (十) 價格合理

四、黃政傑（民 80）說明教材內容選擇的主要規準，包括下列九個向度：

- (一) 目標
- (二) 範圍
- (三) 重要性
- (四) 正確性
- (五) 難度
- (六) 實用
- (七) 缺乏
- (八) 彈性
- (九) 資源和時間等

五、孫仲山（民 82）認為教材的選擇原則為：

- (一) 多舉實例，具實用價值
- (二) 確認目標，配合學習主題
- (三) 難度適中，迎合學員需求
- (四) 饒富趣味，結合生活經驗
- (五) 資料豐富引自可靠來源

六、陳國鴻（民 85）指出，職校教材選用應包含下列原則：

- (一) 符合課程標準：符合部頒各類課程標準，達成教育目標，且應配合科技時代及行業變遷的需要。
- (二) 章節架構：每章節宜有醒目學習目標導引，而重要的學習內容最好以粗黑字體或劃底線標示，章節轉接處宜適度引

起學習者得學習動機，作為前後經驗的銜接。內容編寫應由理論引導到生活化、趣味化、實用化的實例。每章最後宜有學後評量，並附解答。

(三) 圖文效果：文辭宜流暢且通俗，儘量以圖表說明，插圖應印刷清晰，並註明資料來源。

(四) 內容安排：由淺而深，難易適中，宜有必選讀或必選教的區分，另外最好能標明各章建議的授課時數。

綜合以上專家學者之意見，研究者列出下列教材選擇原則，以為編製遠端監控系統單元教材及設計相關實習設備之參考。

(一) 符合教學目標

(二) 符合學習者程度之需求

(三) 教學、教材與設備的配合性

(四) 教材適量富趣味性資料正確

(五) 教材廣度和深度的平衡

(六) 多舉符合時宜並據應用價值的實例

(七) 教材及實習設備的效用及成本

(八) 符合業界之知識與技能需求

### 參、教材組織的原則

所選擇之教材，應加以組織，以適合教師的「教」及學生「學」的要求。泰勒（Tyler,1949）等十一位課程學者對教材組織原則的主張，共有十二項應考量的因素，歸納教材組織原則之需要性，可排序分類如下：

#### 一、必須考慮因素

為上述學者一致性的主張，共有下列四項原則：

- (一) 從具體到抽象
- (二) 符合個體發展需求
- (三) 依邏輯順序編排
- (四) 滿足學習興趣與需求

## 二、應該考慮因素

- (一) 水平與垂直統整的原則
- (二) 從簡到繁原則
- (三) 從普遍到特殊原則
- (四) 從部分到整體原則

## 三、最好考慮因素

- (一) 從首要到次要原則
- (二) 從近到遠原則
- (三) 依時間先後原則

黃政傑（民 80）曾參酌泰勒（Tyler,1949）、奧立佛（Oliver,1977）及翁斯坦與宏金斯（Ornstein & Hunkins,1998）的觀點，對教材之選擇提出四項規準：

### 一、順序性

順序性係指學習先後的問題，教材中每一後續的經驗，雖是建在前一經驗之上，但應對同一題材作更廣、更深的處理。順序的處理除應妥善安排內容順序，也要注意學習者處理知識的內在心理程序。

### 二、繼續性

繼續性係指課程內包含的重要因素，應在不同的學習階段予以重複，以提供學生繼續發展或重複練習以避免遺忘。

### 三、統整性

統整性係指課程因素的橫向聯繫或水平的組織，是在統合學生分割的學習狀態，讓各領域的學習得以關聯起來，增加學習的意義性、應用度，也增加學習的效率。

#### 四、銜接性

銜接性指課程各層面交互關聯之意，其中的關係或是垂直或是水平的。

李大偉與王昭明(民 78)從教材的選擇與組織的觀點，指出教材的編製應考慮到順序，統整、心理化、社會化及重點等五大原則，茲簡述如下：

##### 一、教材編製之順序原則

教材編製應以學生個人經驗為起點，由單純到複雜，由具體到抽象，由簡單到困難。

##### 二、教材編製之統整原則

應將分化後各自獨立的教材或經驗建立起彼此統整之線索，以獲得完整之概念。

##### 三、教材編製之心理化原則

教材編製應考慮學生之身心發展狀態、學習歷程及行為之改變。

##### 四、教材編製之社會化原則

應教導社會就業市場所需的知識、技能、習慣、態度與理想，並應與相關人士溝通，共同訂定課程標準。

##### 五、教材編製之重點原則

教材之編製應根據興趣、經驗、生活與內容主題等方面來確定教材之內容。

綜合以上所述，教材之組織原則可歸納以下考量因素，作為本研究所編製的遠端監控系統單元教材組織之參考。

#### 一、考量順序性

了解課程單元之階層結構，依邏輯順序編排遠端監控系統的教材大綱。

#### 二、考量統整性與銜接性

遠端監控系統為一融合課程，在編製教材時應特別考量學習者與所具備的學前知識及所組合科目的統整與銜接。

#### 三、考量教材學習的時間

學習的時間將影響教材的份量與難易。

#### 四、考量學習遷移原則

使學習者在校內所學能遷移至校外實際生活，以驗證理論與實務，因此教材內容應符合工商界的需求。

#### 五、考量學習者的需求

遠端監控系統是電腦與控制一體化的技術，涵蓋了許多學科領域，教材的廣度及深度差異性極大，須考量技專校院的學習需求為何？

#### 六、考量由具體到抽象、由簡到繁、由部分到整體教材編輯的原則。

#### 七、考量個別差異的原則

實習教材應提供不同範例給不同能力的學習者學習。

#### 八、考量學習興趣的原則

實習教材應考量學習者的動機與興趣。

## 肆、教材之編寫

在進行教材編製時，除應依據編輯的程序並考量上述教材的選擇及組織原則外，在實際編寫教材時必須遵循下列編寫原則與撰寫要項及要領。

### 一、編寫原則

Rowntree (1994) 指出，一份良好的教材應有下列幾項特徵，而這些特徵可作為教師自編教材或編製教科書時之參考。

- (一) 明確地陳述目標
- (二) 建議如何學習教材
- (三) 使用具親合性，以”你和我”的敘寫型態
- (四) 簡短且可控制的學習量
- (五) 每項(書面)中的文字儘可能少
- (六) 運用許多有助於學習的範例
- (七) 參考學習者的經驗
- (八) 使用比文字敘述更好的圖片(表)說明
- (九) 用顯著的標題引導學習者找到學習的方向
- (十) 聯結其他適切的媒體
- (十一) 清楚地了解每個學生不同的需要
- (十二) 使學習者能運用教材進行練習
- (十三) 留一些空白處讓學生寫下他們的構想
- (十四) 用回饋訊息(檢核單)幫助學生了解自己的進步情形。
- (十五) 提出一些可從其他人獲得幫助的建議

孫仲山(民82)認為教材編寫的原則為：

- (一) 用語簡單，避免生澀詞彙
- (二) 多用圖表，力求生動活潑

(三) 條理分明，講究邏輯層次

(四) 標註重點，提示主要概念

## 二、教材撰寫的要領

Hartley (1987) 指出教材發展在組織與因子兩大層面的撰寫要領 (張添洲，民 89)：

### (一) 教材組織

1. 名稱：以最簡短的字數精確的描述教材的內容，必要時可加副名。
2. 摘略：開頭的摘略重在概述全貌，中間的摘略重在承上啟下，結尾的摘略重在歸納重點。
3. 標題：指在提綱契領以協助讀者蒐尋、記憶和取得資訊，可用直述句、疑問句或標籤式。
4. 問題：文中各節次或段落之前的問題常用以導致特性的學習、而文後的問題 (通常為習題) 可導致綜合性的學習。
5. 順序：句子或段落依自然順序 (如時程) 呈現內容，可利用編碼 (例一、二、三，1、2、3，①、②、③，A、B、C 等) 輔助。
6. 訊號：善用強調概念結構或文句組織的非關內容之轉接用語，例如雖然……但是；因為……所以；首先……最後等，以利讀者明瞭關係。
7. 字符：針對新出現術語用黑體、加底線等，以凸顯重要性。

### (二) 教材因子

1. 段長：較短且有良好間隔的段落較易閱讀。
2. 句長：短句較易閱讀所以每句儘可能維持在 20 字以內。
3. 字彙：常用字較易閱讀。

- 4.文句：少用複合句，多用主動和肯定語氣。
- 5.難度：短句，常用字較通順句較易閱讀。
- 6.量比：量詞的使用要合理、一致，如 85%以上----幾乎所有，60~75%----遠多於半數，40~50%----將近一半，15~35%----一部分，10%以下----甚小部分。
- 7.編碼：章、節、小節及圖表等適切編碼，有助於段落分明及前後關聯。
- 8.註釋：儘量少用註釋，因為大多數的註釋可融入本文或移到附錄。

名稱、摘略、標題、問題和理順有助於組織和編排本文，而短句和常用字有利於提高可讀性。

綜合以上所述，教材之編寫可歸納以下原則，以作為本研究編寫遠端監控系統單元教材之參考。

- 一、明確的陳述目標
- 二、結合教材及實習設備
- 三、文字儘可能少
- 四、多用圖表說明，力求生動活潑
- 五、條理分明講究邏輯層次
- 六、運用許多有助於學習的範例
- 七、參考學習者的經驗
- 八、把握教材撰寫在組織與因子之要領
- 九、建議如何學習教材
- 十、用顯著的標題引導學習者找到學習的方向
- 十一、提供學習者自我評量教材
- 十二、避免不必要的註解