

# 穀物乾燥中心之網路監控技術

楊江益<sup>1</sup> 吳柏青<sup>2</sup>

1. 國立宜蘭技術學院生物機電工程系講師

2. 國立宜蘭技術學院生物機電工程系教授

## 摘要

為集中處理收穫後之穀物，以降低乾燥作業成本，農政單位自 76 年起積極建立穀物乾燥中心。然而，穀物乾燥中心之運作實有賴自動化系統，以降低作業人力成本。藉由網路與監控系統之結合可進一步提升穀物乾燥中心之自動化程度，因此本研究乃針對穀物乾燥中心之作業需求以開發一網路監控系統。

為配合穀物乾燥中心之自動化系統所採用的可程式邏輯控制器，本研究採用視覺化培基語言設計監控網頁，經由傳輸控制協定群進行電腦間的網路(Internet)連結，再遵循可程式控制器之通訊協定，以串列埠傳輸線對可程式邏輯控制器進行監控。所開發之「穀物乾燥中心網路監控系統」，具有兩種監控模式可供選用：一為以瀏覽器開啟具有網頁伺服器的網路監控系統網頁，另一為不須架設網頁伺服器的用戶端與伺服器端相互認證網路監控系統。

**關鍵詞：**網路監控、可程式控制器、乾燥中心

# Internet Monitor and Control System for Grain Drying Center

Chiang-Yi yang<sup>1</sup> and Po-Ching Wu<sup>2</sup>

1. Instructor, Department of Biomechatronic Engineering, National Ilan Institute of Technology

2. Professor, Department of Biomechatronic Engineering, National Ilan Institute of Technology

## Abstract

In order to integrate the processing of post-harvested grain products and reduce the processing cost, since 1987 the government built several grain drying centers in Taiwan. However, the operation of grain drying center relies on the automation system to reduce the labor cost. The integration of internet and monitor & control system can upgrade the automation system of grain drying centers. The objective of this study was to develop a networking online system for the operation of grain drying centers.

The Programmable Logic Controller (PLC) was quite commonly used in the automation system of grain drying center. The Visual Basic Language was used to design a internet monitor and control system in this study. By using Transmission control protocol suite, the system was able to connect with each computer terminal. Following the communications protocol of PLC, PLC can be monitored and controlled through the Standard 232 Series Port connector. The networking monitor & control system developed in this study provided two modes: one was operated under a networking monitor and control system by using a browser and server; the other could be operated without using a server.

**Key Words** : Internet monitor and control, Programmable logical controller, Drying center

## 一、前言

政府農業部門為協助各鄉鎮農會改善穀物儲運設備以解決農村勞力不足之困境、改善工作環境、降低生產成本及累積資訊做為決策管理之參考，自 76 年起積極建立穀物乾燥中心[1]，穀物乾燥中心之運作實有賴自動化系統以降低作業人力成本，藉由網路與監控系統結合之可進一步提升穀物乾燥中心之自動化程度，使作業人力成本更為精簡。再則隨著政府加入 WTO，農會組織系統及其所經營的各項服務之電子化及網路化有其必要性。有鑑於此，行政院農委會正積極推動「農業自動化科技資訊推廣計畫」[2]，目前在農業資訊網頁方面已建立很完整的文件；而全國大學院校的農推會，也積極以「電腦操作及文書處理」的訓練班，訓練農會人員之文件電子化的能力。宜蘭技術學院的農推會更以「農會網頁建置訓練班」企圖提昇宜蘭地區農會的網路資訊化能力。因此，農會的穀物乾燥中心自然不能排除在這一波「台灣農業電子化及資訊化」的政策之外。然而乾燥中心在進行電子化整合作業時，因為涉及到機電整合及乾燥機進、出料、含水率感測與燃油效率分析的問題，需要針對穀物乾燥中心之作業需求以開發一網路監控系統，才能將乾燥中心的自動化系統整併到網路系統中，成為電子化與資訊化文件中的一員，此亦為本研究的主要目的。

乾燥中心的組成共分成五個區域，分別是檢驗區、卸料區、濕穀儲存區、集中乾燥區、乾穀儲存區、製穀精米調製區等。其各區的文件資料都很容易以電腦之文書處理器編輯成電子文件或網頁文件，其收購計價的資料以目前的資料庫文書處理器或網路的資料庫處理元件都是輕易可以達成的事，唯有在監控系統中資料的擷取，目前業界只有少數的廠商提供部份範例，但仍然缺少較完整的應用介面供農會使用，至於大的廠牌如三菱公司的 FX 系列，則希望農會能以購買網路硬體模組的方式進行其網路化的工作。然而這種作法至少會存在三個問題：其一、會增加農會營運及維護的成本；其二、這種網路系統一般稱為企業內網路，農會接著又要面臨企業間網路及網際網路的問題；其三、以網路模組進行網路作業還需另外開發資料擷取系統，才可以擷取資料進行分析，以提昇營運效率。此與直接擷取可程式控制器的資料進行分析及網路化的作法相較，無異多此一舉。

乾燥中心的現況為少數農會以觸控螢幕對可程式控制器做圖形監控，但系統只是獨立的控制系統，大多數的農會目前都只是以可程式控制器作傳統的自動控制，這些未引進圖形監控系統的農會，建議可在不改變現有系統的原則下，引進低成本且兼具有圖形監控功能的網路監控技術：楊及吳(1996)[3]之以 RS-232 傳輸線對可程式控制器 FX2 進行圖形監控；龍(1999)[4] 以 RS-232 傳輸線對對三菱公司及歐母龍公司之 FX2、FX2N 及 C200HG、A2AS 等可程式控制器發展圖控軟體；龍(1999)[5]以 VB 語言的 Active X 控制項開發 RS-232 傳輸線監控可程式控制器的技術。本研究擬針整合及改良上列監控技術，開發安全性更高的網路監控技術，給農會穀物乾燥中心使用。

## 二、研究方法

本研究主要開發穀物乾燥中心網路監控技術，故研究的步驟為：首先架設伺服器主機並提供 IP 及網域名稱等服務，以模擬網際網路的環境，接著決定模擬系統結構及控制策略，驅動硬體之相關設定及命令格式、最後進行程式設計。茲分述如下：

### (一) 模擬系統設計

農會穀物乾燥中心，目前所有的監控系統都是應用在集中乾燥區，並以可程式控制器為控制核心以避免採用傳統繼電器的複雜配線。本研究研發的網路監控技術，使用三菱公司生產 FX2MR 可程式控制器為控制對象。整個網路系統如圖 1 所示。系統提供兩種選擇：其一、任何電腦以瀏覽器開啟控制網頁後，只要經由網際網路連上乾燥中心的控制中心的電腦(一般的作業系統)之控制網頁，就可以 RS-232 傳輸線經由 AX-232AW 模組連接到 FX2-32MR 可程式控制器之 RS-422 通訊介面[6]，對乾燥中心進行監控。；其二、任何用戶端電腦只要以瀏覽器經由網際網路連上乾燥中心的伺服電腦之控制網頁，就可以 RS-232 傳輸線經由 AX-232AW 模組連接到 FX2-32MR 可程式控制器之 R-S422 通訊介面，對乾燥中心進行監控。

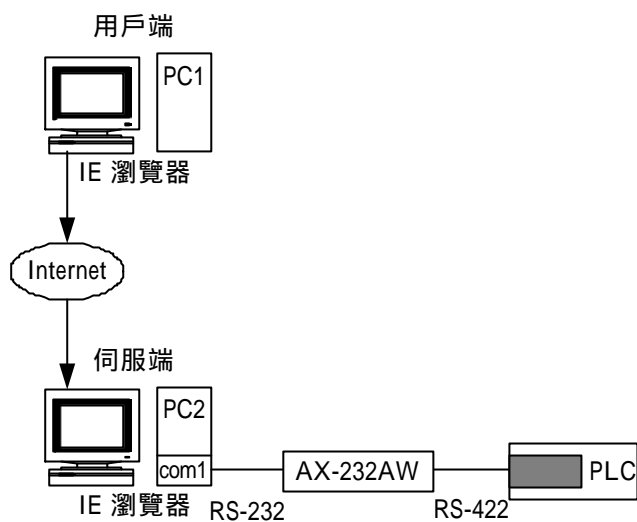


圖 1 乾燥中心網路監控系統架構

Fig 1 Structure of internet monitor and control system of drying center

(二) 控制策略

控制策略必須考慮乾燥中心的作業方式，以做為可程式控制器階梯程式設計的依據。乾燥中心的作業流程如圖 2 所示：農民將收穫後的濕穀送到穀物乾燥中心的檢驗區，在檢驗區中進行車輛過磅、測量濕穀含水率、並判斷稻穀的品質好壞，及由電腦核計價格，接著將濕穀送到卸料區的卸料斗卸料，再以選別機選別後，經由斗昇機送到濕穀暫存筒中，若乾燥區中有閒置乾燥機，則再將濕穀送至乾燥機中進行乾燥，乾燥後再送到乾穀暫存筒中存放、裝袋，或是繼續完成礱穀、選別、調質、精米及包裝等作業，或是放入低溫暫存筒中長期存放。當農忙時為防止大量濕穀因等待乾燥發生腐壞，還有二次乾燥的作法。

本研究設計之乾燥中心網路監控系統，將上述作業方式的程式設計以可程式控制器之階梯圖程式語言成完，此一作法的好處為：本系統日後若要移植至其他控制環境，如溫室的環控環境中，只要針對溫室的環控作業，進行控制策略分析，完成可程式控制器階梯程式設計，非階梯語言程式設計的部分則可不作修改。

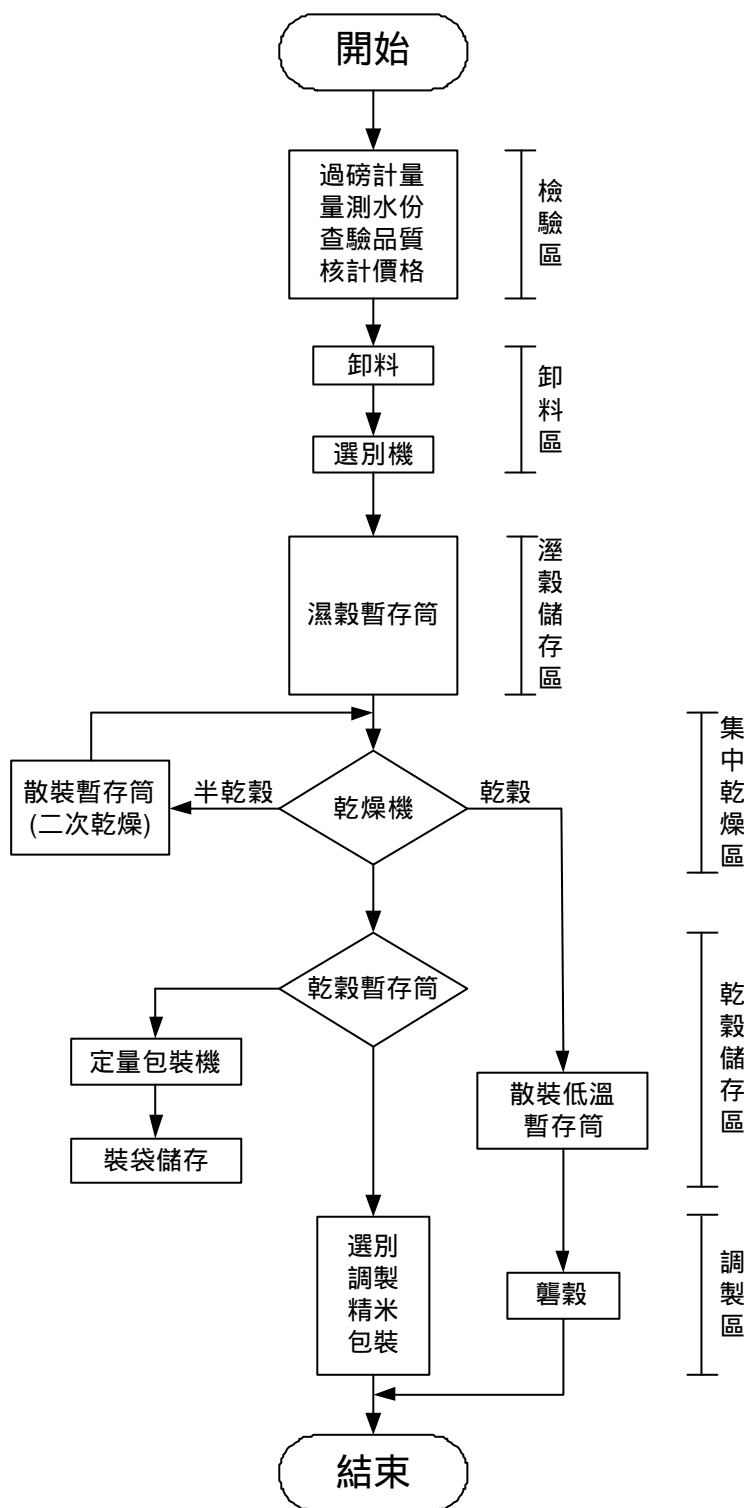


圖 1 乾燥中心作業流程

Fig 1 Flow chart of processes of drying center

(三) 硬體驅動之相關設定及命令格式

任何硬體若要以軟體進行連結，必須遵循其通訊協定才能完成，本研究使用了兩種通訊協定，茲分述如下：

1. RS-232 通訊協定

<1>電腦與 FX2 之通訊協定

FX2 出廠時的內定傳輸格式為：非同步雙向，鮑率 9600bps(bits/sec)，檢查位元為偶位元(EVEN)，資料 7 位元，停止位元 1 個位元。在培基語言的程式指令為：

Visual Basic : MSComm1.CommPort=  
MSComm1.Settings="9600,E,7,1"

<2>命令格式

FX2 可程式控制器內部記憶體的稱呼是沿續著傳統電路的說法，以裝置(device)看待它們，裝置是單一接點，大小即是 1 位元(bit)，諸如繼電器、計時器、資料記憶體等皆以裝置稱之，事實上某一裝置對應到某一記憶體，該記憶體的狀態就是該裝置的狀態。而 8bits 以上為一單位者，則以「裝置群」(group)稱呼之。所以有裝置位址 (device address) 和裝置群位址 (group address) 的區別。前者是單一接點的位址，諸如 Xo、Yo；而後者是指 8 個位元以上為一個單位的定址，如 Xo-X7、Yo-Y7。個人電腦與可程式控制器之間的通訊是一種主僕式，也就是說電腦是主端(master)，而 PLC 端是僕端(slave)。一切的通過程，首先由電腦發出命令，PLC 接收到命令解讀後，會回應訊息給電腦。電腦傳給 PLC 的格式稱為命令格式，而 PLC 回應給電腦的格式稱為回應格式，皆以 ASCII 碼為之。FX2-32MR PLC 之通訊協定框架格式如圖 3 所示[4]。



STX : (Start of text) 訊息開始字元     HEX 值 : 02H

ETX : (End of text) 訊息結束字元     HEX 值 : 03H

CMD : 命令字元

總合檢查範圍 : 從命令字元(CMD)到訊息結束字元(ETX)

總合檢查值 : 從命令字元(CMD)到訊息結束字元(ETX)的 16 進位碼總合

圖 2 FX2-32MR PLC 之通訊協定框架格式

Fig 2 Communication pact frame format of FX2-32MR PLC

2. TCP/IP 通訊協定

使用 TCP / IP 協定群撰寫通訊程式是一件非常複雜的工作，因此一般採用加州柏克萊大學開發的 Socket 工具[7]，其原意為通訊插座，其方便性可想而知。在 Windows 的作業環境下也提供了一個 Socket 工具稱為 Winsock，本研究即採用此一工具，其設定內容為：通訊協定(Protocol)、位址(Address)、方向(Direction)及埠(Port)等四部分。

### 三、結果與討論

(一) 伺服系統之架設

本研究首先架設模擬 ISP(Internet Service Provider)公司的伺服主機，以模擬及提供網際網路的環境。使用 IBM eServer 230 的伺服主機架設 Windows NT2000 伺服器作業系統系統。如圖 4 所示，ISP 公司之 DNS 主機發放固定或流動(DHCP)IP 位址(IP Address)給用戶端(client)電腦與伺服器端(server)電腦。如果使用固定 IP 位址的方式，用戶端電腦與伺服器端電腦在網路上就各有一個固定的 IP 位址及網域名稱，以供互相連結用。本研究提供給用戶端(client)電腦與伺服器端(server)電腦的 IP 位址及網域名稱如下：

用戶端：140.111.82.23 或 plc1.pc-server.edu.tw

伺服器端：140.111.82.21 或 plc2.pc-server.edu.tw

其中，用戶端為模擬一般上網的電腦；伺服器端則為模擬穀物乾燥中心現場的監控電腦伺服器，此電腦並透過 RS232 連接一台 FX2-32MR 可程式控制器，可程式控制器再與乾燥中心的感測器與繼電器相連接；如果農會乾燥中心為了成本考量或擔心自己沒有能力管理伺服器，則可以使用流動 IP 的方式，亦即 IP 設定為自動取得。本監控系統的運作設計為兩種模式供農會選擇：第一種為一般模式：任何電腦都可以開啟瀏覽器以“http://plc2.pc-server.edu.tw”的網址從遠端連線到安裝有 IIS SERVER 之伺服器電腦（即乾燥中心之電腦），經由密碼驗證後開啟可程式控制器的控制表網頁，並對乾燥中心進行網路監控，此種作法必需有一台伺服器配合；第二種為基於高安全性考量之相互認證模式，作法又分為兩種：其一、為任何電腦都可以開啟瀏覽器以“http://plc1.pc-server.edu.tw”的網址從遠端連線到客戶端電腦（必須安裝有 IIS SERVER）之可程式控制器的控制表網頁，為安全之考量，網頁在開啟前必需經過密碼保護，才能使用瀏覽器開啟網頁。同理，伺服器電腦也是必需要安裝 IIS SERVER 並經過密碼保護，才能由瀏覽器從遠端開啟伺服器網頁。當用戶端電腦與伺服器電腦的控制表網頁都被開啟後，還必需做相互的 IP 互信確認才能連結用戶端電腦與伺服器電腦，進行網路監控。此種作法最為安全及方便，但必須使用兩台伺服器。其二為一個操作者使用用戶端電腦(IP 自動取得)，另一個操作者使用乾燥中心的伺服器電腦 (IP 自動取得)，並同時以瀏覽器將可程式控制器的控制表網頁開啟接著做相互的 IP 互信確認以連結用戶端電腦與伺服器電腦，進行網路監控。此種作法較安全，而且可以節省伺服器端的成本及維護，缺點是較不方便且耗費人力。

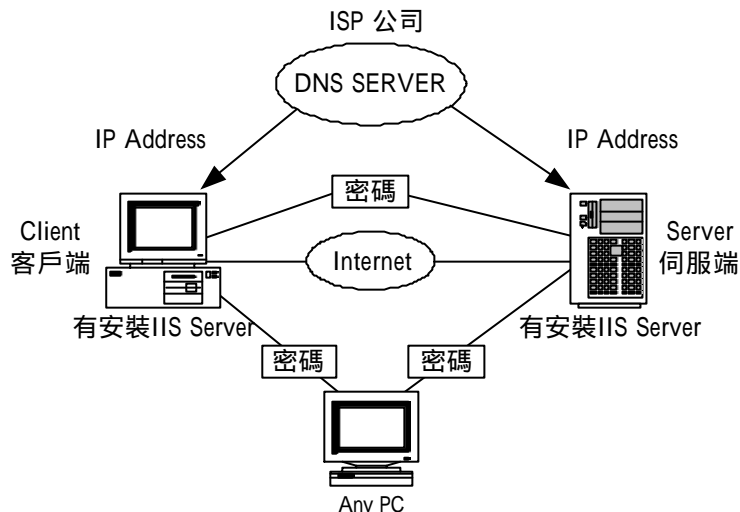


圖 3 監控系統網路架構

Fig 3 Internet monitor and control system of drying center

(二) 控制策略

由於本系統的特色為隨時可以更改可程式控制器的階梯程式，以符合不同的場合需求。因各乾燥中心的作業需求不儘相同，階梯程式的設計必需針對個案進行設計，無論階梯程式如何更改，都不影響網路監控之程式。又本研究的重點在可程式控制器的網路監控技術，使用不同點數的可程式控制器，不影響其內部功能。因此，本研究示範的控制輸出點以不超過 FX2-32MR 的輸出點數 16 點為原則，即本研究之系統以 2 台乾燥機進行控制策略設計，雖然只有兩台乾燥機但已足以模擬乾燥中心的實際作業情況。如圖 5 所示，稻穀經由卸料坑卸料後，便由進料斗昇機輸送至濕穀暫存筒或不經濕穀暫存筒逕入乾燥機乾燥。濕穀暫存筒上下各有一個進出料閥門，內部設置一個滿位感測器，如果滿位感測器感測到滿位，則立即停止進料斗昇機的進料。如果濕穀暫存筒之出料閥門打開，則立即啟動出料斗昇機，開始將稻穀送到乾燥機乾燥。稻穀進入乾燥機的方式有逐台滿機乾燥方式和平均分配乾燥兩種，為了使進料量能準確估算，因此在乾燥機進料輸送上設計一個流量感測器以計算流量。當稻穀運送至乾燥機時有 5 個安全限制：一為當乾燥機在進料時，乾燥機之出料閥門不可打開；二為當 1 號乾燥機感測到滿位時則 1 號乾燥機立即停止進料；三為當 1 號及 2 號乾燥機同時感測到滿位時，則立即停止所有進料作業；四為當乾燥機感測到低位則無法驅動乾燥機的點火系統進行乾燥作業；五為乾燥完成的乾燥由乾燥機出料輸送帶經由乾燥機出料斗昇機輸送至乾穀暫存筒或逕入曬穀精米包裝區進行加工作業。乾燥機在進行出料作業時，乾燥機的進料閥門無法打開。

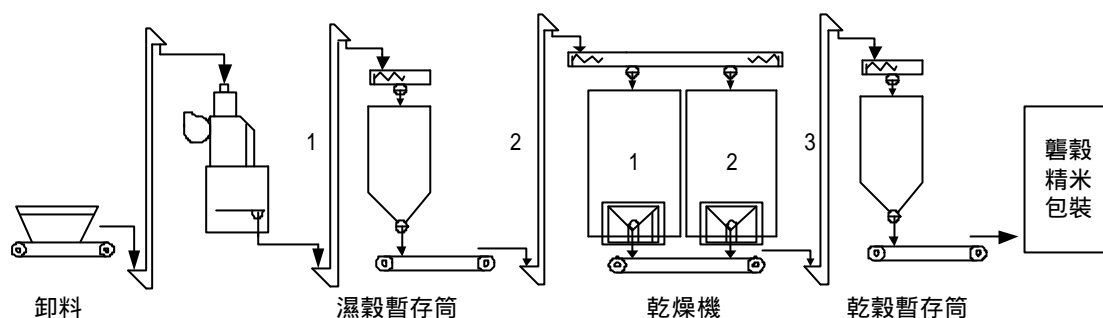


圖 4 乾燥中心監控示意圖

Fig4 sketch map of internet monitor and control system of drying center

(三) 監控系統程式設計

了解乾燥中心的監控策略後，則必需針對各輸入及輸出點進行規劃。

1. PLC 接點的規劃

FX2-32MR PLC 具有外部輸入(X 接點) 及輸出(Y 接點)各 16 個接點，本研究使用了 16 個輸入接點及 15 個輸出接點，各接點的規劃如表 1 及表 2 所示。

表 1 PLC 輸入接點的規劃

Table 1 Planning of the input point of contact of PLC

PLC X 接點	用途	PLC X 接點	用途
X0	總開關(ON/OFF)	X10	1 號乾燥機低位感測
X1	初始入料方向控制開關	X11	2 號乾燥機低位感測
X2	1 號乾燥機入料開關	X12	濕穀暫存筒滿位感測
X3	2 號乾燥機入料開關	X13	濕穀暫存筒滿位感測
X4	1 號乾燥機出料開關	X14	1 號斗昇機手動開關
X5	2 號乾燥機出料開關	X15	流量計數感測
X6	1 號乾燥機滿位感測	X16	1 號乾燥機啟動開關
X7	2 號乾燥機滿位感測	X17	2 號乾燥機啟動開關

表 2 PLC 輸出接點的規劃

Table2 Planning of the output point of contact of PLC

PLC Y 接點	用途	PLC Y 接點	用途
Y0	啟動 1 號斗昇機馬達	Y10	啟動乾燥機出料輸送帶
Y1	啟動濕穀暫存筒出料閥	Y11	啟動 3 號斗昇機馬達
Y2	啟動 2 號斗昇機馬達	Y12	啟動 1 號乾燥機乾燥作業
Y3	啟動乾燥機入料輸送帶	Y13	啟動 2 號乾燥機乾燥作業
Y4	啟動 1 號乾燥機入料閥	Y14	流量計數用
Y5	啟動 2 號乾燥機入料閥	Y15	啟動初始入料方向閥
Y6	啟動 1 號乾燥機出料閥	Y16	直接入料輸送帶
Y7	啟動 2 號乾燥機入料閥	Y17	未使用

2. PLC 階梯圖程式設計

PLC 的輸入端點及輸出端點的功能決定後，接著根據控制策略設計 PLC 的階梯圖程式，程式的規劃如圖 6 所示。



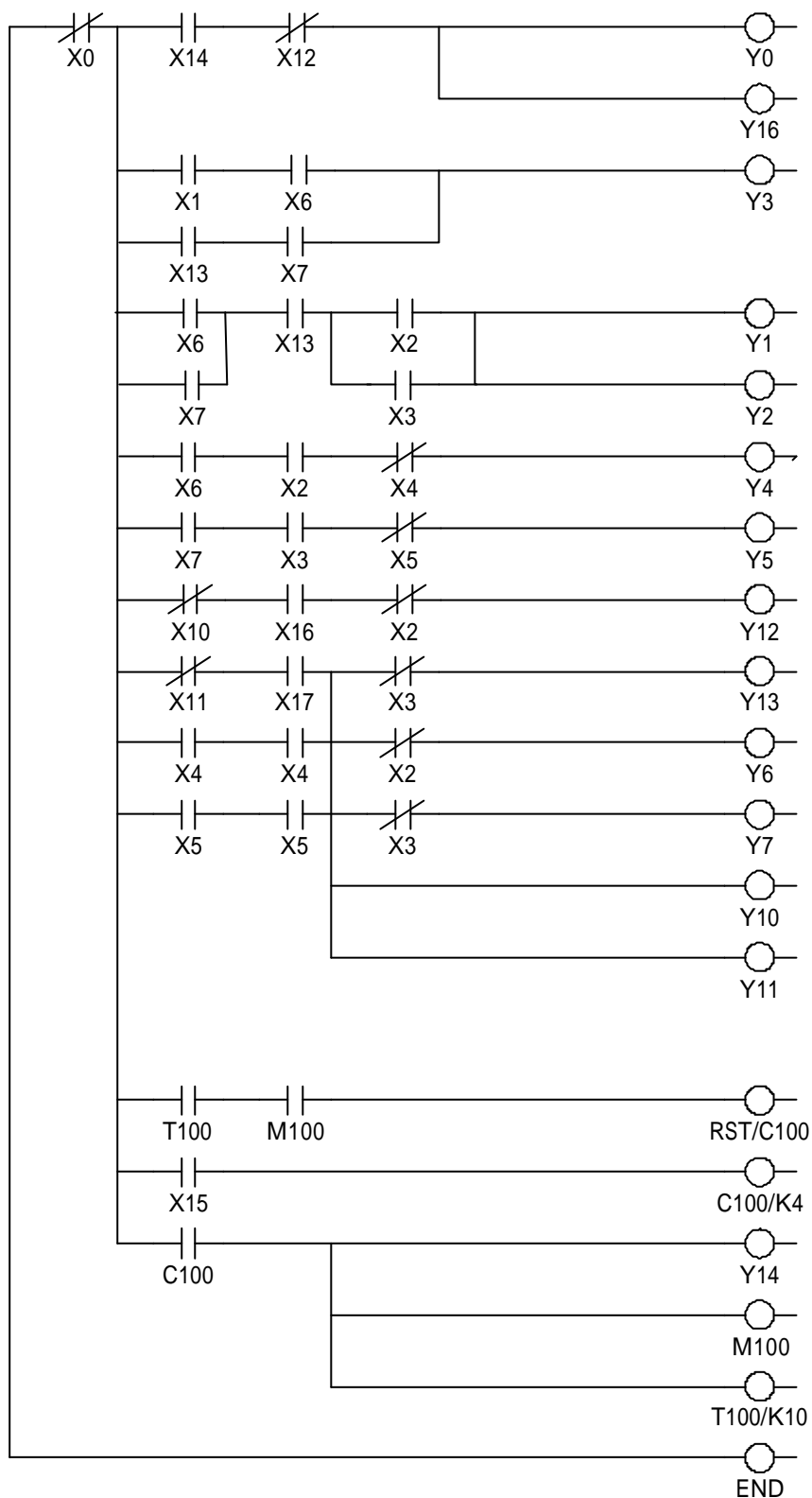


圖 5 PLC 的階梯圖程式

Fig 5 Program of ladder diagram of PLC

圖 6 中 X15 被使用在流量計輸入脈衝的感測，Y14 則被使用在監控端的流量計算上，而 M100、T100、C100 則被設計做為流量計的校正及調整元件。

(1) 計算可程式控制器元件位置與檢查碼

使用可程式控制器通訊協定框架之前，需根據其輸出入點的元件位置來進行計算各點的檢查碼，所建立的表格中包含此框架中的命令語、資料、訊息結束位元及檢查碼等部份，命令語只有一個數字，而資料部份是用來指定所欲讀取的元件所在位址，為四個數字構成，在使用上必需前兩位數字與後兩位數字對調才能使用，所

算出的元件位置表及檢查碼表如表 3、4。

表 3 X 輸入點的元件位址與檢查碼

Table 3 Address and check code of X point of contact

On/Off	元件位置	檢查碼	On/Off	元件位置	檢查碼
X1	70104	FF	X5	70504	03
	80104	00		80504	04
X2	70204	00	X6	70604	04
	80204	01		80604	05
X3	70304	01	X7	70704	05
	80304	02		80704	06
X4	70404	02	X10	70804	06
	80404	03		80804	07
X11	70904	07	X15	70D04	12
	80904	08		80D04	13
X12	70A04	0F	X16	70E04	13
	80A04	10		80E04	14
X13	70B04	10	X17	70F04	14
	80B04	11		80F04	15
X14	70C04	11	X0	70004	FE
	80C04	12		80004	FF

表 3 X 輸入點的元件位址與檢查碼

Table 3 Address and check code of Y point of contact

On/Off	元件位置	檢查碼	On/Off	元件位置	檢查碼
Y1	70105	00	Y11	70905	08
	80105	01		80905	09
Y2	70205	01	Y12	70A05	10
	80205	02		80A05	11
Y3	70305	02	Y13	70B05	11
	80305	03		80B05	12
Y4	70405	03	Y14	70C05	12
	80405	04		80C05	13
Y5	70505	04	Y15	70D05	13
	80505	05		80D05	14
Y6	70605	05	Y16	70E05	14
	80605	06		80E05	15
Y7	70705	06	Y17	70F05	15
	80705	07		80F05	16
Y10	70805	07	Y0	70005	FF
	80805	08		80005	00

#### (四) 網路監控系統網頁之設計

本研究採用的程式界面為 ActiveX，ActiveX 是 Microsoft 公司所提供的一系列符合超文字標籤語言的規格，分為 ActiveX Control、ActiveX Document、ActiveX scripting、ActiveX Server Framework 等，穀物乾燥中心網路監控系統採用 ActiveX Control 界面，此界面加以封裝後，就可以在網路上以瀏覽器開啟，個人電腦只要連上網際網路，進入如圖 7 之控制表網頁，第一種監控模式為勾選伺服端選項就可以對乾燥中心加以監控。至於對於網路安全有所疑慮

的乾燥中心，可以採用第二種監控模式，本監控模式的控制網頁與第一種監控模式相同。但程式內碼則有所差異。第二種監控模式提供用戶端及伺服器相互認證的方法，此時系統的網頁程式是使用同一個程式網頁，只是在乾燥中心端的電腦必需取消其用戶端選項的功能，只能以伺服端的功能進行服務，當開啟瀏覽器連結到乾燥中心的監控網頁後，即可看到如圖 7 的畫面。此時只能使用伺服器選項，系統會要求輸入客戶端的 IP 位址(或認證號碼)。同理，在某一擁有本系統網頁的電腦開啟瀏覽器並勾選用戶端選項，系統會要求輸入伺服端的 IP 位址(或認證號碼)。如此即可使用戶端與伺服器達成連線，進行網路監控。此一做法多了相互確認的保護。如果用戶端電腦及伺服器電腦都沒有提供 IIS 的服務，也可以選用此選項進行監控。圖 7 中的訊息欄設為同步監看乾燥中心現場訊息。而傳送訊息欄設計為控制碼直接傳遞，是純粹為測試控制碼或手動控制而設計。最後的可程式控制器控制項則設計為緊急狀況強制開啟及關閉之用。

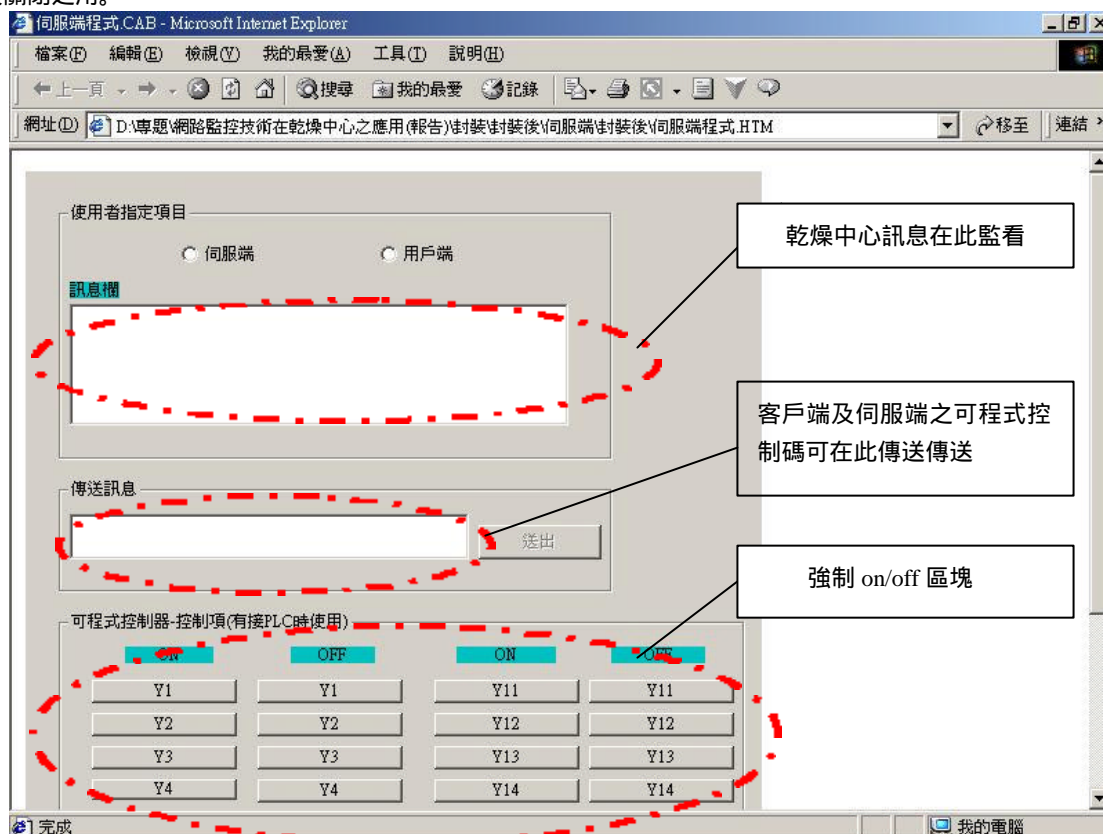


圖 6 乾燥中心監控網頁

Fig6 Homepage of online supervising and controlling system of drying center

#### 四、結論

本研究配合政府「台灣農業電子化及資訊化」的政策，研製以瀏覽器對乾燥中心各控制點進行網路監控的技術，使乾燥中心的自動化系統結合網路到網際網路中。研製成功的「穀物乾燥中心網路監控系統」，可以兩種方式進行網路監控：

- (一)、直接開啟乾燥中心監控電腦的網路監控系統網頁進行網路監控。
- (二)、採用戶端與伺服器相互認證的方式做連結，連結成功後再進行網路監控。

並具有下列項優點：

- (一)、可以瀏覽器作為介面開發與資料庫連結的介面，與整個農會的文件及管理方式及電子商務系統結合成農會電子化營運管理系統。
- (二)、能將所有使用可程式控制器的的自動化系統整併到網際網路中。可以更進一步開發線上資料擷取、管理、分析系統。
- (三)、由於系統的設計為網路監控程式與可程式控制器的階梯程式分開獨立，故只要修改階梯程式就可使系統具有對其他控制環境(如溫室環控)的移植性。

## 五、參考文獻

- 1.李蒼郎(1994),「稻穀乾燥現況檢討及輔導措施」,稻米倉儲加工作業技術手冊,第一輯,第83-94頁,財團法人農業機械化研究發展中心,台北。
- 2.林達德,「農業自動化科技資訊推廣計畫」,行政院農委會主管科技計畫九十一年度細部計畫說明書。
- 3.楊江益、吳柏青(1996),「穀物乾燥中心監控系統模型教具之研製」,宜蘭技術學院校慶專題製作特展手冊。
- 4.龍仁光(1999),「可程式控制器與電腦連線之研究」,台北科技大學學報(32:1)第53-70頁,。
- 5.龍仁光(1999),「可程式控制器編輯器之研究」,台北科技大學學報(32:2)第43-56頁
- 6.三菱公司(1991),三菱可程式控制器 FX2 使用範例大全,第4-222頁,文笙書局,台北。
- 7.嘉軒文化(2001),Visual Basic 6.0 實力寶典,第157-159頁,嘉軒文化出版社,台中。

91年09月17日投稿

91年10月03日接受

