

投稿類別：工程技術類

篇名：

AS、RS 自動倉儲控制系統

Automated Storage And Retrieval Control System

作者：

邱郁涵。臺北市立松山高級工農職業學校。電三仁班

林承昕。臺北市立松山高級工農職業學校。電三仁班

指導老師：

顏明輝老師

## 壹●前言

現代社會講求效率，能夠以最短的時間和最少的人力去完成一件事情，都是每個企業夢寐以求的事情，本研究就是為了能達到省時省力而進行研究。而在這日新月異的社會裡，對於日益發達的 E 世代，自動倉儲系統逐漸取代傳統倉庫，成為現代大型企業機構優先選擇的物流系統。本系統旨在研究產業升級與多樣化自動生產如何更有效率及便利的將貨物順利自動搬運、分類以及存取，以節省不必要的工時。對於傳統倉庫在作業速度、進出順序、庫存狀況、作業安全以及倉管人員等缺點，經過多方面的文獻搜尋與探究，因此，決定深入探討並付諸實行其本研究之自動倉儲系統中。在作業速度和作業安全上以機械自動化代替人力，達到省時省力的效果；進出順序和庫存狀況則以控制系統加以規劃，無論是精準度或先後順序，都能夠大幅降低錯誤率，更能夠排除人為疏失的問題。而倉管人員方面則可以透過自動化的倉儲系統節省不必要的人力花費以及有效的管理，隨時掌握自動倉儲之運作狀態。

### 一、 研究動機

倉儲系統的發明，造就人類的便利，為探討其自動控制原理，而加以蒐集文獻資料，對其進行一番研究。

- (一) 對於倉儲系統之功能頗有興趣，且此系統在未來的發展也是很重要的，因此選擇此題目，研究其機構以及控制等原理。
- (二) 自動倉儲在生活應用上帶來許多方便性，為了解其運作以及控制原理，所以參考許多文獻，決定探究並製作此套倉儲系統。
- (三) 深入研究倉儲系統，展現我們在校所學的知識以及專業能力，並實際應用於生活上，甚至希冀此系統對社會有所幫助。

### 二、 研究目的

了解自動倉儲系統，並且加上所學之專業知能，實際操作，提升專業知識與能力，達到學以致用。

- (一) 為研究自動倉儲的架構與控制系統，以及程式的設計，能夠以最簡單的方式，呈現出最完整的動作，更能肯定自我的專業能力。
- (二) 自動倉儲不論是現在或未來，都是一套帶給人們許多便利的控制系統，運用的範圍也相當廣泛，許多企業商管亦或是大量批發的大賣場都能運用倉儲系統，以達到時間、金錢，以及人力的事半功倍效果。
- (三) 整合我們所學的知識與專業能力，思考於程式設計，付諸實行於實體模型中並將其運用於自動倉儲上。實際的操作，在過程中不斷學習，遇到困難

找尋方法，累積實作經驗，學到課本沒教的知識，得以達到更上一層樓的專業能力。

## 貳●正文

### 一、文獻回顧

自動倉儲系統現在已經大量使用在企業界上，除了可大量減少時間外，也減少儲存成本、人員的浪費。(註二)在現在的產業中，藉由物料搬移與庫存管理，降低物料存取過程的工時，縮短不必要的時間、人力與成本浪費。(註三)，由此可知，倉儲系統為人類帶來了許多便利性，既省時、省力又省錢。此外，倉儲系統亦有其他優點與特色，如下：

- (一) 改善儲存空間利用
- (二) 精確控制存貨
- (三) 增進操作安全
- (四) 改善生產流程 (註二)

看到上述諸多自動倉儲對於傳統倉儲相互比較的優點後，更加啟發我們製作此專題的意念，以他提出優點為根據來當作我們專題製作的方向。科技始終來自人性，我們希望能製作出提升人類福祉的機械，讓人們脫離勞神又費力的工作，使工作環境也能更加安全，早上神清氣爽地出門工作，晚上平平安安的回家。

相信在未来，倉儲系統將會是所有企業界所使用的一套控制系統，甚至發展出更好的倉儲系統，讓世界更便利、更有效率！

### 二、硬體結構說明

基於經費不足考慮下，無法研製像工廠裡龐大的自動倉儲設備，但為達到自動倉儲在機電整合的效果(註四)，本自動倉儲的規格如下(圖1)：

- (一) 物體大小：
  - 1. 控制板面：  
長 82 cm，寬 60 cm
  - 2. 存放欄位：  
高 65 cm
- (二) 物料規格：  
長 12.5 cm，寬 5 cm，高 2.5 cm
- (三) 存放欄位：  
3 層× 2 欄 (6 格倉位)

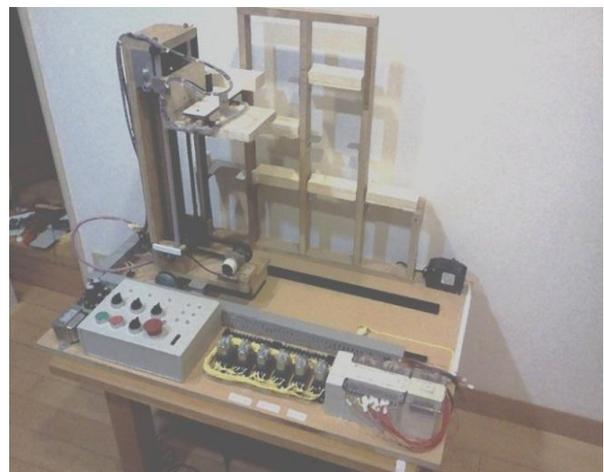


圖 1 自動倉儲系統實體圖

### 三、製作步驟

找尋有關本專題之資料以及參閱相關書籍，文獻蒐集與探討，將有關之重點資訊截錄後，再進行分析研究。仿製一臺簡易倉儲系統之機構並架設製作，了解其動作與功能，進行軟體程式設計，並且測試其程式功能是否正常完整運作。

- (一) 先將整體最重要的部分「移動平台」率先完成，馬達與感測器、開關的佈置與測試；再來是控制面板的規劃，選擇開關控制繼電器(Relay)，令繼電器(Relay)控制馬達之正反轉，電源、出入倉、倉位指示燈等；電源供應器的製作，輸出所需之電壓（5V、12V、24V）。
- (二) 本專題之程式設計，運用到「GPP-WIN (GX Developer)」的應用軟體，其功能有編輯新程式、程式除錯及存檔、模擬測試，也可讀取 PLC 之內部程式、寫入程式至 PLC 等（註一）。編輯完的程式經過除錯以及程式模擬後，即可寫入 PLC，開始執行程式。
- (三) 完成硬體與軟體之測試後，將程式寫入 PLC，開始測試整體是否運作正常，若是有錯誤，則檢查該點是否有硬體損壞、軟體程式設計有誤等；感測器之感測是否可正確感應，若無法正確感應，則觀察是否須調整擺設位置、更正程式等。不斷進行測試，直到整體運行正常無誤，即完成。

### 四、硬體設計

硬體設計部份，可分為兩種，一為移動平台，另一為控制版面。其中，移動平台為我們主要硬體架構，可說是本專題之主體；控制版面則為控制電路及程式軟體應用。其說明如下：

#### (一) 移動平台：

主要由木板拼湊而成，底部後端有兩顆直流減速馬達帶動鋁輪，前端則有輔助輪，用來移動整體平台（如圖 2）。



圖 2 移動平台底部



圖 3 控制手臂升降

平台上則有我們存取貨物的機械手臂，並且由底板上所裝置之強扭力馬達帶動齒輪，再由齒輪帶動鍊條，使鍊條帶動機械手臂，控制其上升與下降。並於機械手臂上升之最頂部與最底部各加裝一感測器（微動開關），使其上升與下降時，碰觸到，便立即斷電停止該動作，是用來保護其手臂升降，避免其超過升降之極限造成機構設備損害（如圖 3）。

機械手臂設計是以鏈條帶動一平面木板，平面木板上則裝置存取貨物之手臂，以一直流減速馬達控制鐵條之伸縮，鐵條上則固定一塑鋁板，用來搬運貨物，於塑鋁板兩邊各再加裝一固定座，用來固定塑鋁板伸出時之末端，避免手臂上有貨物時，造成兩端重量不平衡，使手臂不穩，而讓貨物掉落。而於手臂伸出與縮回之最底各加裝一感測器（微動開關），使其伸出與縮回時，碰觸到，變立即斷電停止該動作，是用來保護其手臂伸縮，避免其超過伸縮之極限造成馬達之損壞（如圖 4）。



圖 4 機械手臂

於車台之側邊的鋁條上，加裝三個感測器（磁簧開關），機械手臂側邊也加裝一個感測器（磁簧開關），以手臂側邊之感測器感應鋁條上之感測器，用來定位機械手臂之升降，使手臂能準確定位到指定的層位；於車台之底部，也加裝一顆感測器（磁簧開關），配合控制版面上四顆感測器（磁簧開關），以車台底部之感測器感應控制版面上之感測器，用來定位車台前進與後退，使車台能準確定位到指定的欄位。

線路佈置上，則將所有線路與連接器（公座）焊在同一電路板上，此目的是為了搬運上可以與控制版面分開搬運，減少搬運上之困難（如圖 5）。



圖 5 移動平台之連接器

## （二）控制版面：

以木板為本專題之底板，其版面佈置上，分為上下兩部分。

上半部分就是我們機構動作過程展示，最上邊我們用木板自製貨物之倉位，六個倉位分為兩欄三層，兩旁再各加一倉位，作為存入與取出時貨物放置的位置。於入倉放置貨物處，裝置三個感測器（磁簧開關），用來感測貨物編號，而貨物我們則用木頭來製作，每塊木頭則裝有不同數量的感測器（磁簧開關），使入倉口所裝置的感測器，感應貨物上之感測器，判斷編號，進行貨物搬運動作（如圖 6）。



圖 6 貨物倉位



圖 7 連接器

在左側則有一連接器（母座），與移動平台作連接用，而連接器（母座）之線採用杜邦線，接至控制線路上，控制移動平台的動作。中間兩排鋁條則為平台的軌道，於前後各加裝一感測器（微動開關），來保護車台前進與後退超出範圍（如圖 7）。

下半部分則為本專題最重要的部分—控制系統— 首先，電力方面，由於需要多組電源供應(AC-110V、DC-24/12/5 V)，然而需要如此多的電源集結於一身，且必須考慮散熱、負載及保護電路等問題，在市面上難以找到符合我們所需之電源供應器，因此本專題的電源供應器就由自己所設計，做出一組量身打造並符合我們所需的電源供應器(如圖8、圖9)。



圖 8 電源供應器 (俯視圖)



圖 9 電源供應器 (側視圖)

控制箱則為我們控制車台的地方，箱上有四個三段選擇開關，其中一個是用來判斷手動或自動狀態，若為手動，則另三個三段選擇開關即可用來操控車台之前進、後退，手臂上升、下降、伸出、縮回等，通常手動為復歸車台用。若為自動，則看它為存貨或取貨，若為存貨，則將貨物放置入倉口後，按下 START 按鈕，車台便自動進行存貨動作；若為取貨，則按控制箱又旁的計數開關，看想取幾號倉之貨物，將計數開關播至該倉位號，再按下 START 按鈕，車台便自動進行取貨動作，並將貨物放置出倉口。假如過程中有問題，在控制箱上也有 STOP 按鈕、緊急停止按鈕，木板右上方則有無熔絲斷路器，都可用來停止動作以及切斷總電源，保護電路及設備損傷。

控制箱上所擺設的燈，由左至右分別為電源指示燈(綠)、入倉選擇燈(橙)、出倉選擇燈(橙)，右半邊六顆燈則為倉位指示燈(紅)，當該倉位有貨物時，則該燈會亮起，最後是緊急開關指示燈(紅)(如圖10)。

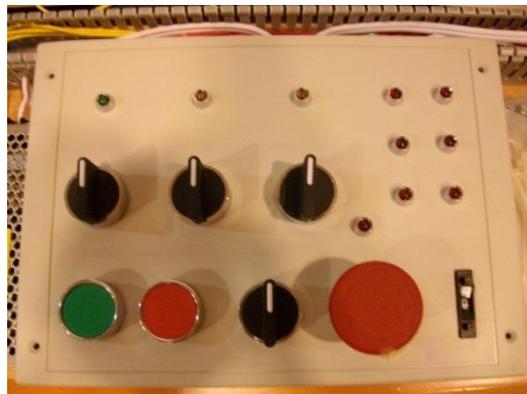


圖 10 控制箱



圖 11 繼電器

位於控制箱右側則設置了六個繼電器，以兩個繼電器為一組，其目的為控制車台上馬達的正反轉，而馬達正反轉的目的為使車台前進、後退；機械手臂的上升與下降以及控制手臂在取出入貨品時能伸出與縮回(如圖11)。

位於更右側的是整個專題動作的心臟：可程式控制器（PLC），一切動作的指令都由此發號（如圖 12）。



圖 12 可程式控制器-PLC

### 五、主電路設計

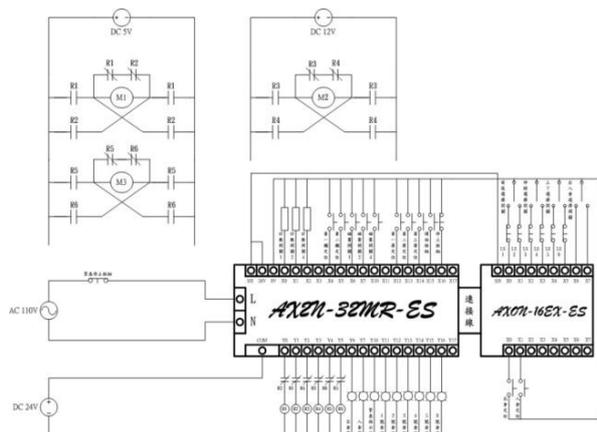


圖 13 主電路圖

由可程式控制器（PLC）所製作專題電路配置圖（如圖 13）。

其中由 5V 所供應之兩顆馬達、12V 所供應之一顆馬達以及可程式控制器（PLC）輸出所需之負載電壓 24V，皆由另外製作之電源供應器所提供，其電源供應器之配置圖（如圖 14）。

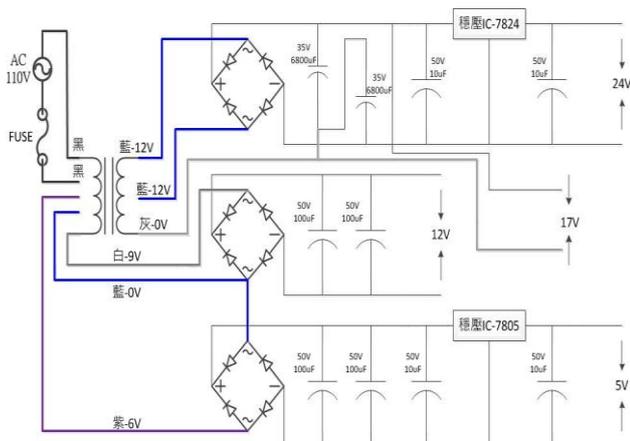


圖 14 電源供應器線路圖

### 六、程式設計

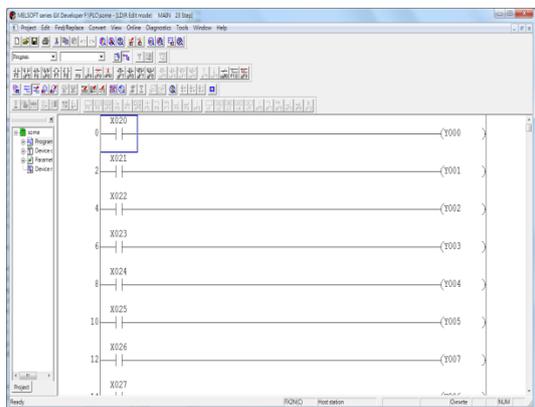


圖 15 GPP 軟體介面

本專題使用「GPP-WIN(GX Developer)」之軟體，進行程式的設計與編輯，而此軟體功能如前述所說，是個能替代書寫器的方便軟體！操作也不會太困難，其軟體介面如（圖 15）。

而我們程式大致分為以下兩部分來進行介紹：

(一) 入倉程式流程

將控制箱上的出入倉選擇開關播至入倉後，在按下 START 鈕，程式開始動作（如圖 16）。

(二) 出倉程式流程

將控制箱上的出入倉選擇開關播至出倉後，在按下 START 鈕，程式開始動作（如圖 17）。

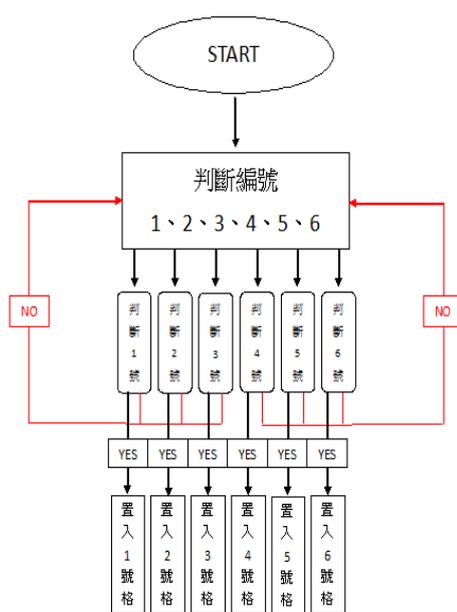


圖 16 入倉程式流程圖

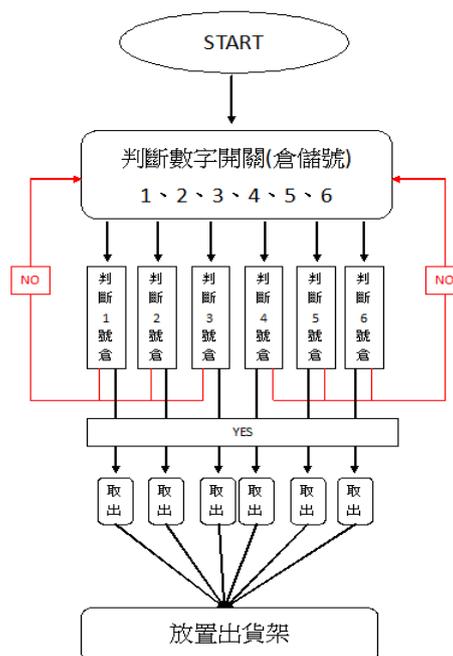


圖 17 出倉程式流程圖

七、動作說明

本專題之動作說明，簡明扼要的說明，就是入(存)貨與出(取)貨，並將倉位之目前狀態以指示燈之方式，顯示於控制面板上，讓使用者不用看倉位便可得知此倉位之貨物存在與否。而動作分以下兩種：

(一) 自動控制：

1. 入倉：

當選擇開關轉至「入倉」，此時放入貨物，系統將判別此貨物之編號，使移動平台將貨物存入該倉位，且控制箱上之倉位燈也會隨著該貨物放入而亮起。若是入倉口無貨物時，移動平台將不會移動。

2. 出倉：

當選擇開關轉至「出倉」，此時按下計數開關，選擇要出貨的倉位，移動平台將移至該倉位取下貨物，並將該貨物送至出倉口，且控制箱上之倉位燈

也會隨著該貨物取出而熄滅。若是此倉位無貨物或出倉口有貨物時，移動平台將不會移動。

## (二) 手動控制：

當機器或控制系統出問題時，僅用來復歸使用。也可測試移動平台之功能是否動作正常。

另外，當電路發生錯誤或動作不正常時，有設一緊急停止按鈕，按下後，將切斷所有電源供應，使機器平台立即停止動作，待排除問題後，進行復歸動作，確保電路及人員安全。

## 參●結論

### 一、遭遇運題與解決辦法

根據上述所提及的資料，當我們在實際製作的過程中面臨了許多問題，以下簡略提出二個較嚴重的問題，並附上解決辦法：

#### (一) 問題

1. 本機台之電力系統，由於元件所需電壓不同，以致於需要四種電壓(AC 110V、DC 24V、12V、5V)，然而放置電源供應器所佔之空間較大，且又必須考慮散熱等問題，因而如此之方法較不可行。
2. 當馬達停止時，由於慣性作用，馬達將會繼續轉動，造成定位不準的情況。

#### (二) 解決辦法

1. 經過許多電源供應器之參考以及研究後，運用電子學課程中所提及之變壓電路，輸入一交流電→變壓→整流→濾波→穩壓→輸出穩定之直流電，因而決定自製一組電源供應器，以符合我們的需求。
2. 運用電工機械所提及，當直流馬達停止時，為了不使它有慣性作用，因此在直流馬達上接一短路線，其原理是當馬達斷電後，馬達依然運轉，但由電動機變為發電機，而供應電壓，但又因電樞反應之作用，產生一反電勢，來抵消此馬達之供電壓，應以產生煞車之作用。

### 二、結論與建議

其實現在市面上已經有很多器具廣泛的運用自動倉儲系統，除了業界上使用外，休閒娛樂方面也有用到，例如在電玩店中常常可以看到的夾娃娃機即為一例，透過娃娃機上的搖桿操作，使得控制機器平台的運作方向，所以我們的製作方向也稍微參考他們的結構。

而解決前述所說的問題後，雖然可成功動作，但是依然有些需改進的地方，例如車台移動，可使用步進馬達加上齒輪組，更能有效移動與定位；手臂的升降也可改用步進馬達，使速度可以大幅提升，且不會有定位不準的情形，其餘的部分就沒有影響很大，相信改進後，能夠更好、更完美！

### 三、心得

在製作這個專題的過程中，遇到了很多問題，剛開始在處理問題時，總覺得很困難，不知該如何解決，但在經過老師的指導，漸漸的，製作進度越來越步上軌道，甚至在後來又遭遇問題時，自己也能自行處理。對於製作中的各部分，我們都有些感想，所以分為四項，逐一發表心得。

#### (一) 硬體：

當初在配置版面的時候，其實很茫然，不知到底該如何擺放機構，後來是在聽取同組同學父親的建議下完成定位，終於完成製作專題的第一步，好的開始是成功的一半，相信之後的製作也會很順利。

#### (二) 電路：

一開始接線並沒有照配線規則，而是純粹以執行動作是否正確為前提，在功能正確後才又再拆掉重新配置。不過在後來製作的過程中，為了能節省配線以及使軟體程式更好撰寫，我們又稍稍的更改了原先的硬體配置，在追求最佳配線和重新規畫硬體的過程中，其實挺令人傷腦筋，是在重複的拆線、配線下才完成的，現在想起，還是會覺得挺累人。

#### (三) 軟體：

軟體程式如何完整撰寫我想這是最令人棘手的部分，要自己親手設計軟體程式，可說是整個專題中最大的挑戰，幸好有老師可以指點我們，讓我們遇到困難時，能夠迎刃而解，順利完成程式撰寫！

#### (四) 總結：

此專題之製作過程，無論是規劃或是解決問題，團隊的合作非常重要，於此，慶幸與隊友間的良好溝通與協調，非但順利完成，在這其中，彼此也學會了不少事，更加提升我們的專業能力。

### 肆●引註資料

- 一、石文傑、林家名編著，可程式控制器 PLC 與機電整合實務，2009 初版，全華圖書股份有限公司，頁 13-34
- 二、石文傑、林家名、江宗霖，Webaccess 技術於自動倉儲遠端監控系統之研究，智慧型數位生活研討會，2011，頁 343-352

- 三、邱冠樺、林家名，自動倉儲遠端即時監控系統開發之研究，國立彰化師範大學工業教育與技術學系，2010 年
- 四、謝宏榮，自動倉儲控制設計與資料庫管理之整合，中國工業工程學會會暨學術研討會，2003 年