

專科組：黑色風暴 黑色星辰

指導老師：簡鼎立

參賽同學：陳泓叡 葉玳鑛 何承祐

吳鳳技術學院

機器人簡介

此屆之機器人創思設計與製作競賽中，比賽之方式，雖然較為簡單，但如何使機器人夾取不同高度之木塊，確實不容易，本組經過和老師多次討論之結果，使用氣壓上升和下降方式是最為簡單，且也易於設計，故使用較長之氣壓缸，並配合三位五孔之電磁閥，作為中間定位停止之用。致於木塊夾取之動作，我們也一併使用氣壓之方式，使其更為容易設計，因為本組為電子科，所知的機械元件有限，故以方便取得，且易於控制優先考慮。至於在驅動方面，我們使用二個具減速機構之直流馬達以差速驅動方式促使機器人作各種運動。

設計概念

針對此屆之創思設計與製作競賽之專科比賽規則中。每組需要設計一台機器人，能夠夾取高處之大中小三種不同之木塊，並將之穩定地置放在三個平台上，根據這些要求，我們將所要設計的機器人分成四個部份來說明。

底盤部份是採用鋁材所完成，其長寬分別為 75 公分和 60 公分，此部份主要是置放各種裝備，比如說，電磁閥、電池和空氣壓縮機，至於驅動方式是使用二個具減速機構之直流馬達，作差速驅動方式。

升降裝置，主要是使用氣壓缸來完成，我們使二支行程為 60 公分之氣壓缸，在配合二支滑軌造成四點共面，進而支持夾爪之上升和下降，並使用三位五孔電磁閥，使其移動之高度可再任意位置作定位。

夾爪的設計是使用二支平行之氣壓缸，行程皆為 30 公分，並配合三位五孔之電磁閥，為了要防止氣壓夾爪和底盤之長度超過 1 公尺，所以我們的氣壓夾爪設計成可以任意旋轉之方式，以防止長度超過 1 公尺，而被取消比

賽資格，至於平台之旋轉，我們是使用其減速機構之直流馬達來完成。

控制盒之設計是使用有線控制方式，有線控制叫不易受干擾，而且出了狀況也較易檢查，其中我們使用 2 公尺長之線，並配合金屬 T 型接頭連接機器人和控制器[7, 8]。

機構設計

在設計過程中，我們先使用木板來設計所要夾取之大、中、小之三種木塊，其邊長分別為 25 公分、15 公分和 10 公分，我們規劃完成後之作品如圖一所示。待三種木塊完成後，在機器人的機構設計中，我們使用鋁材製作長度為 75 公分及寬度為 60 公分 的長方形架構，然後在上面鋪上木板，主要是為了減輕重量和固定空壓機及電池之用，首先在驅動方面，如何使機器人能夠行走穩定，並且速度也要夠快，所以我們使用具減速機構之直流馬達[1、2、3]，固定前輪兩邊，後面採用自由滑輪，採用差動驅動方式，以達到穩定之前進、後退和左右轉彎之功能。接下來是針對三種不同邊長之積木之夾取機構，再此我們規劃使用氣壓缸的方式，為了使夾取時的穩定度，我們使用了二支等長之氣壓缸，使夾爪在夾取積木時，更為穩定。當然也要考慮擺放時之穩定性也是相當重要。

首先在機器人設計時，應注意二個直流馬達經減速後，所產生的轉速是否一致，否則機器人很難控制。另外在前後輪安裝時，應保持底盤之水平位置，不要有傾斜之現象，否則重心不穩時，機器人很容易翻倒。底盤取決於機器人行動的速度，所以對於底盤的設計，我們採取四輪傳動，在夾爪和鋁板間是採用旋轉方式，其驅動力式是由具減速機構之直流馬達予以完成，在此作成旋轉方式主要

是為了，減少機器人之長度，以免超過比賽規定之 1 公尺長，待整個機器人完成後，其重量大約是 30 公斤重，為了要減少其重量，我們將其各部份予以挖孔，以減少其重量，當然機器人之強度也要值得注意。

至於上升和下降裝置，我們採用行程 60 公分之二支氣壓缸控制，由於因為三點才能夠構成一個平面，所以我們在前後支持方面是使用氣壓缸，而在左右支持方面是使用直線滑軌，其架構如圖 2 所示，在其上面為一鋁製平板，主要是用來放置夾爪和一個直流馬達，此直流馬達是要夾爪產生旋轉之運動 [4, 5, 6]。

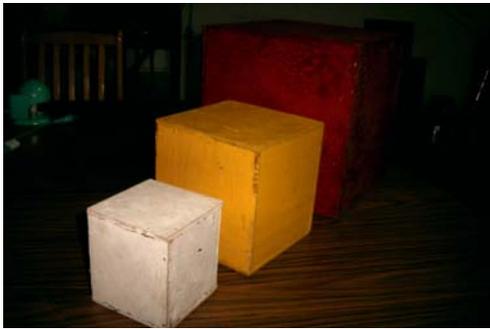


圖 1. 大中小之木塊



圖 2. 主架構部分

至於夾爪部份，我們使用二支平行氣壓缸，行程皆為 30 公分，主要是用來夾取三種不同大小之立方體木塊，其完成後之結構如圖 3 所示。我們使用氣壓缸的前進和後退來夾取小型、中型和大型木塊，其控制用電磁閥也是三位五孔電磁閥。至於我們所使用之氣壓缸如圖 4 所示之類型，只是行程大小有所不同而已。我們所設計的機器人中，所使用的氣壓缸較多，如果只使用氣壓鋼瓶提供氣壓源是不夠，故在機器人中安置空氣壓縮機，隨時打氣提供氣壓

使在比賽過程中，因為氣壓不足而造成誤動作，本機器人所使用之空氣壓縮機如圖 5 所示。

此次比賽所設計之機器人是夾取木箱以及按照規定放置木箱為規則，以小中大之順序由下至上排列，那一隊の木塊放置在最上面，那一隊就拿到全部之分數；反之，那一隊將木塊予以翻倒，則分數就歸另一隊所有。所以為了使機器人能夠在移動的過程中，穩定地放置木箱，我們使用二支氣壓缸平行地夾住木箱，使其更為穩定和安全，這部份是我們和老師討論後所設計。

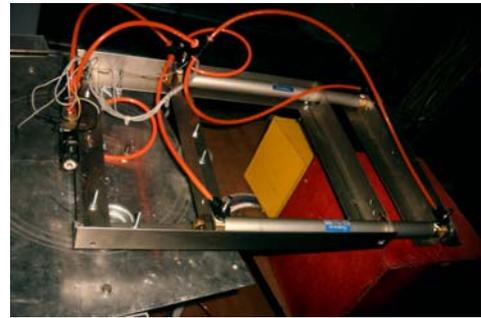


圖 3. 夾爪部分



圖 4. 氣壓缸



圖 5. 空氣壓縮機

機電控制

在機器人之控制方面，在比賽規則中可以使用有線控制和無線控制兩種，可是使用有線控制似比較穩定，其控制盒外型是採用塑膠材料，其中使用四個按鍵作為前後左右控制之用，而另外尚有按鍵來控制旋轉馬達和電磁閥，在控制盒之配線方式主要有馬達開關和電磁閥開關。並配合切換開關，來控制直流馬達和電磁閥之 ON 和 OFF，其規劃配線圖如圖 6 和圖 7 所示，至於控制盒之完成品如圖 8 所示。

圖 6 為直流馬達驅動配線圖，在直流馬達驅動配線圖中，我們使用雙刀雙擲及中間停止的切換開關，使直流馬達線兩端之電源相反，造成直流正反轉。另外在電磁驅動配線圖，我們所使用的電磁閥為三位五孔，也就是具中間停止之功能，至於控制氣壓缸之前進和後退，我們使用單刀雙擲(具中間停止)之切換開關予以控制。接下來是使用 DC+12V 之電池來驅動機器人，但是覺得在速度上有一點慢，可是在夾取和置放木塊時，又不能太快，否則會把木塊弄倒，那就是前功盡棄。所以經過我們討論後決定使用二段式的驅動方式，也就是在平常運動過程中，使用 DC+24V 來驅動馬達，以爭取時間。若是處於夾取和置放木塊時，則使用 DC+12V 來驅動，以求取穩定為主。

另外圖 7 所示為電磁驅動配線圖，我們所使用的電磁閥為三位五孔，也就是具中間停止之功能，至於控制氣壓缸之前進和後退，我們使用單刀雙擲(具中間停止)之切換開關予以控制。

在控制盒的設計中，我們使用了塑膠之外盒，因為害怕其重量超過一公斤，違反了比賽之規定，所以我們在控制盒中，只設計了開關和一些簡單的配線。至於連接線部份，我們設計了 2 公尺長，並在兩頭焊接 T 型金屬接頭，以便在連接控制盒和機器人時，較為方便和迅速。

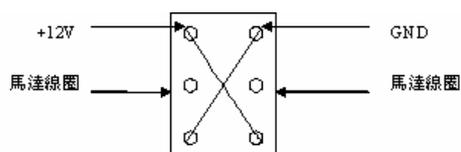


圖 6、直流馬達驅動配線圖

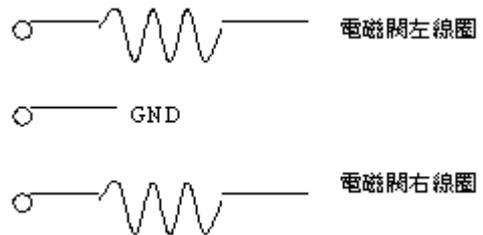


圖 7、電磁閥驅動配線圖



圖 8. 控制器部分

機器人成品

接下來我們將這些機構予以組裝起來，如圖 9 所示。此機器人所使用到之電力為 3 個 +12V 之電池，其中二個串聯產生 +12V 和 +24V 之電源，分別提供給驅動之直流馬達和電磁閥之動作。另外一個 +12V 電池，主要使給空氣壓縮機打氣之用，此電池所提供的電流不能小於 6A，因為本組所設計之機器人所使用之氣壓相當得多，故必須在機器人中安裝一台空氣壓縮機。

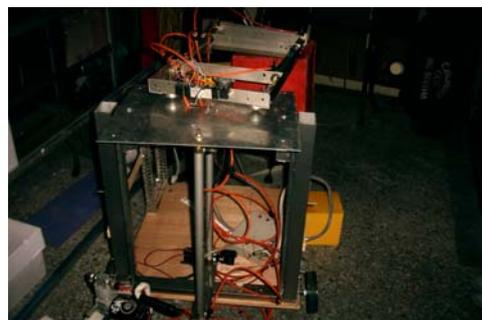


圖 9. 機器人之成品

本系統在操作方式上是採用直接驅動之方式，因為採用直接驅動在比賽過程中較不易出問題。所以我使用一些開關來控制機械人之所有動作。控制面板如圖 8 所示。

本系統在測試的步驟中，我們首先對機器人作測試，測試機器人是否能正常地前進、後退、左右轉彎和原地旋轉、還有氣壓缸是否正常前進和後退，在此要注意的是氣壓缸上升和下降，在此如果動作不一致的話，很容易造成氣壓缸軸心之歪曲，如此一來夾爪就無法正常動作。最後是在驅動馬力的調整上是否正常，然後和手動控制相配合測試。

待機器人主體測試完畢後，就是氣壓夾爪是否能正常地夾起木塊，必且將木塊置放在置物架是否能夠成功，這些都是相當地重要，否則就要前功盡棄。

參賽感言

參加此次第八屆全國技專院校創思設計與製作競賽-哈利伯特中，使我們解瞭瞭如何發揮團隊精神，並分工合作地成一項作品，其中牽涉了工作之劃分，資料之搜集，組員間之協調，以及解決困難之精神，這些都是無法從書中學習得到的。除此之外，也學到了機械和電子間如何作信號之整合，這些知識都是無法在電子科之教學課程中所獲得的，所以在此次的競賽中，輸贏是一回事，能夠學習到我們所要的知識才是重點。

為了使本組所設計之機器人能正常地動作，且能使操作者更為熟練起見，本組自己用木材設計一個比賽用之三種木塊，已使機器人能夠有測試之場地。此次的競賽中，所要應付的問題，卻有其相當之難度，所牽涉到的機構設計是機械領域之知識，對於驅動馬達之控制，此又類屬於電機學門，又要使其如何獨立地完成動作，此又是電子相關之領域，所以相當地不容易卻也是一個很大的挑戰。

簡鼎立老師本人雖專精於電子學以及和電子有關之實習，並且在控制和機電整合方面有相關之研究，尤其在氣壓控制、液壓控制和馬達控制方面，也有相關之研究。在此比賽中能夠瞭解一些機械和電子整合之問題，也是覺得相當地有成就。

陳泓叡組長：本人身為組長，負責整個專題執行監督之責，所擔任的工作有各組之工作分配，馬達控制之配置和測試、機器人之配線和焊接、控制器之規劃和配線以及負責機器人之掌控之工作，故要對機器人作多次的測試和練習。尤其在現場比賽時，那才是有種無法形容之感覺，總歸一句話“不虛此行”。

葉玳鑣組員：本人負責機器人之所有報告之撰寫，其中包括了照片資料之整理，工作日誌之撰寫和打字，創意說明之撰寫和整理。並且負責機器人之電磁閥和氣壓回路之配置等工作。這是我第一次參加這種大型之比賽，是有點緊張和興奮，雖然是輸了，可是可以再接再厲。

何承祐組員：本人負責機器人較為粗重和加工之工作，其中包含了機器人整個鋁質機構之組裝和固定，其中有底盤、夾爪、旋轉機構和升降機構，還有相關零件之安置和固定，譬如電磁閥、馬達和空氣壓縮機等。這一次的比賽中我出力比較少，對組員感到很抱歉，但也學了不少知識，這也是值得安慰之地方。

感謝詞

本組非常感謝 TDK 文教基金會和台灣科技大學給了我們機會，參加此次之機器人創意和設計競賽，在此專題製作中讓我們學到很多課本所沒有之知識。

參考文獻

- [1] 許忠平、黃煌嘉 編譯，“直流電動機控制電路設計”，全華科技圖書公司。
- [2] 李適中 編譯，“直流馬達速度控制-伺服系統(基礎篇)，全華科技圖書公司。
- [3] 羅煥茂 編著，“小型電動機控制-機電整合”，東華書局。
- [4] 陳青天、廖信德、戴任昭 編譯，“機電整合”，高立圖書有限公司。
- [5] 郭興家、邱弘 編譯，“機電整合”，高立圖書有限公司。
- [6] 賀俊 譯，“機械元件設計”，大行出版社。
- [7] 第三屆全國技專院校創思設計與製作競賽技術論文集。
- [8] 第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽技術論文集。