

專科組：黃色風暴 黃色星辰

指導老師：蘇國嵐

參賽同學：謝昶辰 李典鴻 郭和易

吳鳳技術學院

機器人簡介

此次的創意競賽的重點，是要設計一台機器人能夠夾取三種不同大小之大小中之正方體木塊，其邊長分別為 25 公分、15 公分和 10 公分，並依小、中、大的順序，由下向上予以疊起，並且不能夠翻倒，除此之外，放置放木塊的位置，有一個危險區域，該區為圓形區域，其直徑為 90 公分，機器人不准進入。根據這些功能，我們要設計一台機器人能夠完成這些功能，並且配合兩個具減速機構之直流馬達，使其動作更為完善。所以我們以較易使用和控制之氣壓元件來構成氣壓回路，以完成所要求之動作。

設計概念

針對此次的專科組競賽主題，我們將所設計之機器人分成底盤、升降機構、夾取機構和控制回路等四大部份。

底盤主要是支撐驅動裝置，空氣壓縮機和電磁閥部份，機器人之驅動裝置主要是由具減速之直流馬達所構成，在此我們採用前輪驅動，左右邊各一個。

升降機構主要是輔助夾爪能夠夾取高處之木塊，並執行定位之工作，而此部份之功能主要是使用氣壓裝置予以完成。

夾取機構主要也是由氣壓組件，並配合氣壓回路所完成，在此我們設計了二種不同之夾取裝置，氣壓夾爪是用來夾取最小的木塊。二支氣壓所製成之夾爪是用來夾取中型和大型之木塊。

控制回路主要有氣壓回路和電氣回路，氣壓回路是由氣壓缸和電磁閥所完成。而電氣回路主要是作為馬達驅動和控制器為主[6, 7]。

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木塊，此大、中、小之三種木塊，其邊長分別為 25 公分、15 公分和 10 公分，完成後之作品如圖一所示。待三種木塊完成後，我們開始設計機構。我們使用鋁材來製作機器人之機構，其長度為 80 公分及寬度為 65 公分的長方形架構，我們一開始是決定在最底層的四邊裝上輪子，然後先在上面背負 30 公斤重之重物，測試馬達之驅動能力夠不夠，接下來在此機構上安裝木板，以便在其上面配置空氣壓縮機、電池、和電磁閥等配件。接下來設計以氣壓缸和旋轉缸驅動之夾爪，測試完成後，予以固定在第二層木板。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。完成後之底盤架構如圖 2 所示。

首先在機器人驅動方面，並且速度也要達到所需要，所以我們使用具減速功能之直流馬達[1, 2]，固定前輪兩邊，採用差動驅動方式，並在後面加上二惰輪，以達到穩定之前進、後退和左右轉彎之功能。在此設計時，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。另外在前後惰輪安裝時，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。

至於上升和下降裝置，我們採用二段式的氣壓缸控制，在上層使用三支行程為 40 公分之氣壓缸，因為三點才能夠構成一個平面，支持上面之平台，上層為三支行程 15 公分之氣壓缸，而這些氣壓缸之控制皆使用三位五孔之電磁閥，並可以隨時在任意位置作停止，以利於我們夾取和置放木塊[3, 4, 5]。



圖 1. 大中小之木塊



圖 4. 氣壓夾爪



圖 2. 主架構部分

至於夾爪部份，我們設計了二種不同之夾爪，一為使用二支平行氣壓缸，行程皆為 70 公分，主要是用來夾取中木塊和大木塊，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。至於小木塊的夾取動作，主要是由氣壓夾爪來完成，因為氣壓夾爪的行程較小，不大適合夾取較大型之木塊，所以我們只設計氣壓夾爪來夾取小型之木塊，其氣壓夾爪之結構如圖 4 所示。



圖 3. 夾爪部分

此次的機器人大賽中，我們參考了以前學長們設計之方法，為了能夠穩定地夾取和放置木箱，我們採用了二種不同之設計方式，小木箱因為體積小及重量輕，我們使用一般之夾爪就可以輕易地夾取，但是對於較重之中木箱和大木箱，單純使用夾爪是失敗的，所以我們使用二支平行之氣壓缸，穩定地夾取中木箱和大木箱，至於放置時，效果也是非常地好，這些是我們和老師所討論出來的結果。

機電控制

在比賽機器人之四電控制線路方面，當然可以使用有線控制和無線控制二種方式，但是無線控制方式，很容易遭受干擾，使得機器人無法正常動作，所以我們經討論後，採用有線控制方式，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 5 和圖 6 所示，至於控制盒之完成品如圖 7 所示。

圖 5 為直流馬達驅動配線圖，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。首先完成後是使用 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 6 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)之切換開瑪予以控制。

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。

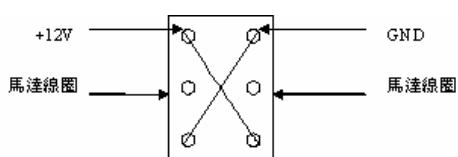


圖 5、直流馬達驅動配線圖

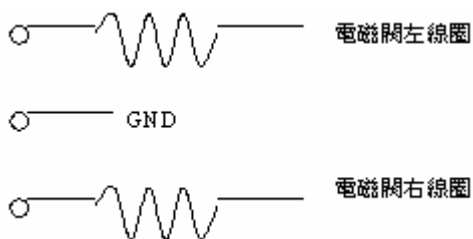


圖 6、電磁閥驅動配線圖



圖 7. 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 8 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，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 8. 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 7 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，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，使本組成員學習到不少有關機電整合之技術，並且使我們這些電子科之學生，學到了如何使用電氣信號去控制機械之設備，這是在學校的課程教育中，所無法學習得到。除此之外，指導老師也隨時訓練我們如何針對各功能要求去設計應對的機構，讓我們的腦力能夠更為激盪。

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。

感謝詞

本組能夠完成此機器人參與此次的競賽，非常感謝
TDK 文教基金會和台灣科技大學給了我們機會。

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] 陳青天、廖信德、戴任昭 編譯，“機電整
合”，高立圖書有限公司。
- [4] 郭興家、邱弘 編譯，“機電整合”，高立
圖書有限公司。
- [5] 賀俊 譯，“機械元件設計”，大行出版社。
- [6] 第三屆全國技專院校創思設計與製作競賽
技術論文集。
- [7] 第四屆全國技專院校創思設計與製作競賽
技術論文集。