

專科組：黎明龍貓隊 黎明飛龍號

指導老師：黃德坤 主任

參賽同學：陳志龍 張桂芳 林逸傑

私立黎明技術學院 機械工程系

機構設計

機器人的設計必定是依照比賽的題目及規則來製作。比賽過程中，我們需要夾取大、中、小三種大小不同的方塊，還需要將其依照規定排列放置，另外還要阻擋和被阻擋對方機器人。最初，我們只有考慮到最上方的方塊和地板上的方塊，後來對於這樣的設計覺得機動性實在不夠，而且也不夠堅固，於是便更改之前的構思，而改成現今的樣子。

底盤

底盤是製作機器人中最基本的構造，而底盤設計的重點是包括行走、轉彎、支撐手臂和手爪以及要堅固耐撞……等這些條件；起初嘗試蒐集著相關的書籍級上網搜尋資料，發現到這個是可行的，且符合我們當初的機構淺顯易懂、重量輕、製作方便簡單……等設計原理。首先，行走的部份，為了要兼具機動以及快速這兩種優點，我們選擇一直徑大小適中的輪胎及扭力大的直流馬達，並將馬達置於後輪，而轉彎方面，是利用馬達一個正時鐘旋轉，另一個馬達則採用逆時鐘旋轉，來使底盤能夠向左邊轉彎、向右邊轉彎的技巧。之所以不選擇四輪驅動，除了覺得不需要這麼大的動力之外，也為捨棄不必要的負重。輪子方面，輪子的直徑大，走的距離也較遠，但我們除了後輪選擇較前輪稍大的輪子外，並不考慮直徑過大的輪子，主要的原因是重心的考量，我們希望在一定的範圍及需要的強度下，使底盤的高度達到我們需要的理想。

手臂

手臂部份，我們使用了槓桿原理，利用一鋼索及扭力大的車窗馬達，將長約一尺的手臂舉起。為彌補長度的不足，於是在手臂上加裝了二支 500mm 的氣壓鋼，增加長度以便夾取或放置方塊。機械手臂是由方形鋁管、氣壓缸、

馬達、齒輪、軸承座、鋼索……等所構成的，且我們想設計擁有升降性能的機械手臂，利用此項設計的特點來克服原來受制於機器人高度的規則限制；因此我們去參考一些關於機構類型的書籍資料，了解氣壓缸與齒輪是如何固定，以及其效用為何。

機械手臂主要可分成三個部分：

(1) 鋁板固定在組裝好的齒輪組上，藉以達到旋轉 360° 的目的。且利用大小齒輪 1:5 的比例連接馬達做成減速齒輪。如圖 1 所示。

(2) 於鋁板後方用兩個連軸器固定一小型馬達並連接 $\psi 20$ 的軸，然後在軸上鑽孔固定鋼索，藉以用來調整手臂的升降。如圖 2 所示。

(3) 手臂的部份則是由數支鋁管焊接組成，方管的頂端用 L 型角鋁，各裝上一個軸承座，並置入一 $\psi 20$ 的鋁棒固定好。最後再將手臂裝置於鋁棒上。並在手臂上裝上兩支 500mm 的氣壓鋼，來達到我們所需要的長度。整體如圖 3 所示。

而為避免轉盤旋轉時搖晃過烈，影響手爪的夾取，我們在底盤加裝 3 個小滾輪，除了是讓轉盤更穩定之外，也讓轉盤旋轉更順利。



圖 1 旋轉機構



圖 2 升降機構



圖 3 手臂整體

手臂裝置完畢後，為避免產生過多的搖晃，於是在手臂和鋁板之間架設兩條方管將其固定。如圖 4 所示。



圖 4 固定手臂

最後在完成的的手臂上，裝置 L 型的氣壓鋼零件並用鉚釘固定，之後將氣壓鋼置入。如圖 5 所示

爪夾

手爪主要是由馬達跟氣壓缸所組成的，構想來自於夾娃娃機，手爪的上升和下降是由馬達來控制的，而手爪的張開和緊閉皆是由氣壓缸的伸縮所產生的，氣壓缸向前推的時候手爪是使張開的，反之氣壓缸向後縮回的時候手爪

則是緊閉的，如圖 6 所示。而旋轉的部份，為避免其搖晃劇烈，我們加裝了三片式軸承。如圖 7、8 所示。而後我們發現，手爪在張開和緊閉時爪端的角度並不一樣，於是在手爪的頂端，我們設計活動的夾頭，以配合需要夾取之方塊的大小，會自行調整角度，以便可以密合貼緊夾取物。如圖 9 所示。另外，為方便夾取方塊我們設計了讓手爪能上下微調的控制，如同控制手臂上、下降一樣，我們利用同樣的方法，讓手爪能夠微調。如圖 10 所示

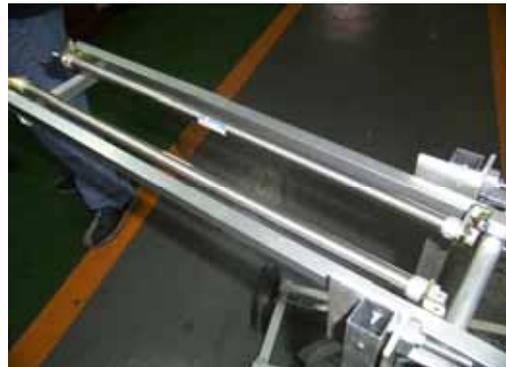


圖 5 手臂氣壓鋼



圖 6 手爪示意圖



圖 7 手爪旋轉部份(一)



圖 8 手爪旋轉部份(二)



圖 9 活動爪端



圖 11 小型打氣機

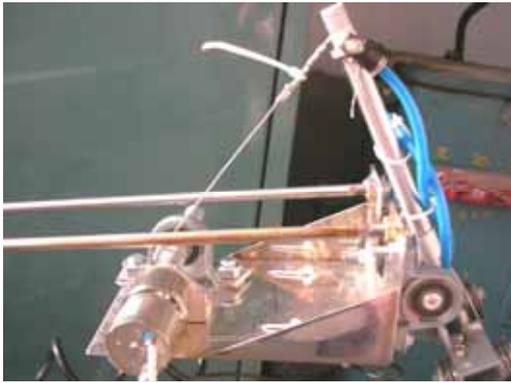


圖 10 手爪微調控制



圖 13 控制面板

機電控制

在我們機器人的設計中，為求快速夾取方塊，我們選擇了氣壓鋼。我們的氣壓鋼應用在手臂和手爪上，在打氣方面，我們沒有選擇使用打氣瓶，而是使用了小型的打氣機(如圖 11 所示)，在使用時僅需注意氣壓不要過大，否則氣管會無法承受。

圖 12 為控制面板，控制方面我們沒有複雜的電路板，只有簡潔的按鈕和電線。按鈕我們用了三種，一種是雙向開關一種是電源開關和單向開關。雙向開關是用在馬達控制方面(如：後輪、旋轉盤、手臂升降、手爪微調)目的是按下時即觸動但放開時即停止，因為雙向開關會自動回彈不必再去按，非常簡易好控制，而雙向開關是用在氣壓鋼方面(如手臂、手爪)是因為打氣機需要一直打氣而雙向開關按下時不會彈回，最後是單向開關，為避免機械運轉的慣性，影響手爪夾取的準度或是衝過頭壓到禁區，於是我們加裝了單向開關，一個用於旋轉盤，一個用於輪胎。

機器人成品

圖 13 為機器人的成品，手臂旋轉盤兩旁黑色的物品是打氣機，再來手臂上頭的是兩隻 500mm 的氣壓鋼，而手爪的部份，是用氣壓鋼來達到收縮的目的。至於控制手爪和手臂上下的控制，則是用馬達和鋼索收放。



圖 13 機器人組合圖

參賽感言

對我們來說，製作機器人雖然讓我們受了不少的挫折，但其中的經驗也是相當難能可貴的。我們也曾面臨構想太過天真而撤換掉的窘境，但對大家來說這些都是相當有意義的事，因為我們在這當中也學習到了許許多多的經驗，而這些經驗並不是課本可以學到的，所以我們都覺得這份經驗是相當難能可貴的，也因為有了這份經驗，讓我們學到了如何從失敗中求取成功。

我們現在的機構和先前構思的相差甚遠。在我們原先的構想中，想把機構盡量簡單化，所以打算只用兩截近一尺的手臂，然後使用氣壓鋼打出，升高手臂；但後來發現這樣一來手臂的升降就會變的難以控制，原本打算在手臂的氣壓鋼上再裝上微調裝置，用微調來控制氣壓鋼內的氣的多寡，這樣就可以控制手臂的升降；但經過多方討論後，還是決定放棄這個構想。

在推翻先前的構思後，我們又不斷的思考新的手臂製作方式，後來我們發現在有限的時間，若是無法多方向的夾取方塊的話，速度就會慢人一截，所以我們開始構思可以讓手臂旋轉的方法。經過多方面的考量後，我們決定使用馬達來旋轉；可是後來發現沒有符合我們構思中所需轉速的馬達，於是我們開始思考如何讓它“轉的慢”。在想盡了各種方案後，我們決定製作一組減速齒輪來達到我們需要的轉速。集思廣益後，我們決定了現在的方案，之後便一直朝這個方向努力。

感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦這麼有意義的機器人創意與製造實作的比賽，雖然在製作的過程有挫折、有失敗也有爭執，但對大家來說這些都是相當有意義的事，因為我們在這當中也學習到了許許多多的經驗，而這些經驗並不是課本可以學到的，所以我們都覺得這份經驗是相當難能可貴的，也因為有了這份經驗，讓我們學到了如何從失敗中求取成功。當然，其中最功不可沒的自然是我們的指導老師，由於老師對於本組耐心的指導與糾正，並且督導我們製作專題，使本組的進度不至於落後太多，讓我們製作之成品，能夠如期完成。雖然我們沒有獲得什麼名次，也可以說我們志在參加，但我相信我們認真的程度絕對不輸任

何一隊。也感謝以往教導我們的老師讓我們能學以致用的將理論化為實際應用。還有感謝讓我們成長的母校，提供一個讓我們完成機器人的地方，讓我們能參與這次第 8 屆全國創思設計與製作競賽的盛會。

參考文獻

- [1] 葉思武“自動化機構圖集”，復文書局，民 85.12
- [2] 郭俊良，王培士“機器人的機構與控制”，全華圖書股份有限公司，民 77.10
- [3] 周成溫，曾賢勳“氣液壓學”，高立圖書，民 87.5.20
- [4] 許允傑“馬達控制”，全華科技公司，民 80.3
- [5] 林俊成“機器人概論”，新世界出版社，民 74.2.9