

## 大學組：哪一隊 DoubleZero

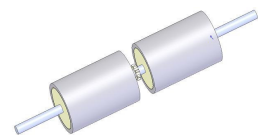
指導老師：呂有勝 老師  
參賽同學：李岳蒼 王志忠 王炫文  
國立雲林科技大學 機械工程系

### 機器人簡介

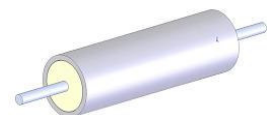
DoubleZero 機器人，主要是針對本次第八屆全國大專院校創思設計與製作競賽機器人比賽而製作出來的，機器人本身的功能完全皆能克服每一個障礙。像 DoubleZero 的過橋機構，利用撐高的原理，將機身後面抬高，直到後輪高過障礙，而過橋機構也會有一定的力量，將機身往前推一小距離，此時便開啟後輪旋轉，順利在障礙的上方進行移動，變順利的克服取球區的障礙。還有取球區中，為了快速的取球，便研發了利用隔音綿來取球。而辨識球的方式，更是簡便，利用閘門將其擋住球的去路，在下緣進行倒球的方式，進行篩球。而投球機構，更是機器人的核心，利用三連桿被多圓板推動的方式，壓縮彈簧，到達彈球的動作。

### 設計概念

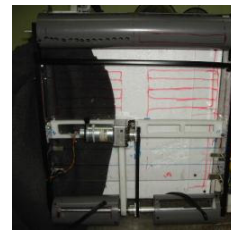
主要的設計機構概念，共有三大部分，第一在取球機構，在取球區中，大約有 310 顆三種顏色的球，而一開始設計是想先把球取進籃中來中，在進行辨識的動作，因此需要能夠在短時間盡快的將球取進籃中。若採用一顆顆進入籃中的方式，也是一個相當費時的方式，因此需要範圍的取球。在針對了效率、簡單、操作容易來設計取球機構之後，設計的方式，是利用兩個空心圓筒，中間採用圓形軸帶動空心水管的方式，其中一個空心圓筒（如圖一）中間軸部分與馬達連接，到達帶動整的圓筒，而再利用空心圓筒與空心圓筒的外層包覆著一層隔音綿做緊配合的方式由圖二圓筒帶動圖一圓筒的方式，而球會受到海綿帶動作用之下搭配一較硬的板物，順勢帶進籃中。圖三為取球機構完整圖。



圖一 與馬達連接的圓筒



圖二 從動圓筒



圖三 取球機構完整圖。

而在第二為輸送機構，設計方式就是在籃子的底盤作一傾斜讓球滑動到一位置，然後作一輸送帶的機構讓球可以向上帶，然後將球帶進投球機構。如圖四。



圖四 輸送機構

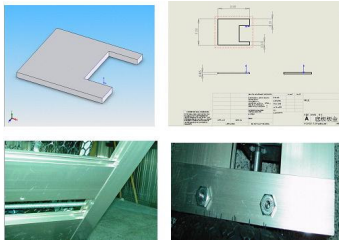
第三為彈射機構，設計的方式，相當簡單，而是利用三連桿一方來壓縮彈簧，另一方讓多圓板推動，造成拉縮的現象，使得彈射的部分，可以藉由壓縮彈簧的機構來達到。如圖五為彈射機構。



圖五 彈射機構

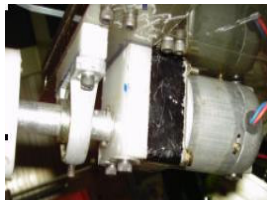
## 機構設計

機身主體主要採用一般家用鋁門窗的鋼骨作為材料，而形狀設計成如圖六。



圖六 底盤設計

底盤的軸採用的是鋁料，就以帶動一個估計以最大運載量 30 公斤來看，若採用其他的材質作為聯軸器的話，會因為扭力過大，會破壞了聯軸器，因此在選取材質，採用的鋁材。如圖七為鋁軸接和。



圖七 鋁軸接和

在輸送帶機構分析，採用的是隔音綿做為輸送帶，以驅動一軸作為驅動輪，並使受兩軸拉緊的隔音綿帶動起來，而取一個適當間隔約 4 公分左右的距離（隔音綿至下端的距離）原因是一顆網球約有六公分，當球進入輸送帶口，會受到一定擠壓，使隔音綿變形，隔音綿會形成一的推動球的助力，使球會帶動一定點。如圖八為輸送帶初步構想。



圖八 輸送帶初步構想

材料上的取球機構主體是以電木作支架，而在圓筒上採用的是空心水管，其中有一個鋁軸會帶動薄圓盤而其與水管是相連接的，也就是說帶動薄圓軸，相對的整個圓筒也會跟著帶動，這是可以省掉很多不必要的重量而作出的滾筒最佳方案。而滾筒與滾筒之間，會套上一圈海綿，而

海綿採用較厚且形狀是凹凸規則波形狀，因為海綿夠厚，球一但進入此機構，便會陷在海綿上，再加上一個固定板（此採用保力龍）會使球固定在海綿與固定板之間，隨著海綿的移動，球便會跟著移動，到達要求之目的。

結構方式是利用兩個空心圓筒，中間採用圓形軸帶動空心水管的方式，其中一個空心圓筒（如圖一）中間軸部分有一齒輪由馬達連接皮條的方式帶動整的圓筒。如圖九。空心圓筒與空心圓筒之間由海綿做緊配合的方式由圖一圓筒帶動圖二圓筒的方式，而球會受到海綿帶動作用之下沿著做好的壓克力板，順勢帶進籃中。



圖九 皮帶搭配馬達

在投球機構的結構上可分三大部分，1. 三連桿機構。2. 帶動機構。3. 射筒機構。接下分別分析：

### 1. 三連桿機構

材質採用塑鋼，具有剛性也有韌性，因為採用的形狀為圓桿型所以若採用鋁料，想必重量會提升，所以才找尋剛性次差的塑鋼，在連接三連桿之前，原本是想以二連桿機構直接去拉動在射球機構，但是會發現這樣直接去拉一個固定的點（射筒）會給固定的點很大的向下拉力，雖然有很大的向下拉力，但是射筒的方向並不是直接往下而是有角度的，所以二連桿所能拉的角度實在是有限，因此後來添加一薄鋁板，就可以增加整個連桿的拉伸順暢。如圖十米黃色連桿。

### 2. 帶動機構

結構上利用半圓形的圓板（材料為尼龍鋼）去推動三連桿機構（塑鋼），在推動連桿的期間，會壓住水管內的彈簧，當半圓形的圓板脫離可以壓制連桿的範圍，彈簧自動會彈出，並推動球，到達射球的要求。如圖十下方黑色圓盤。

為什麼採用圓形板呢？其原因是在圓形板可以使三連

桿在接觸其的時候不會突然性的碰撞，而是會順著圓弧而慢慢被其給擠壓，這樣一來，整個發射機構就呈現比較穩定的狀態。而整個結構上，發球的次數快慢可以依據馬達轉速或者是改善半圓板的來到達所期望的地步。而在後期，改善的是半圓板，並採用了是多邊形圓板如圖十一，因為這樣可以減少預備彈射時間，此材質也改為鋁料，如此一來增加了其硬度。然而在多邊形圓板也作了修正，去除了當連桿機構受彈簧彈力而彈回，撞擊到圓板的不確定因素，如圖十二，去除的邊為不確定因素。根據分析，由於連桿採用的是朔鋼，具有彈性，而再以中間有一桿作為此連桿的支點，而造成兩端變形，於在敲擊的瞬間，會影響到彈簧的壓縮量，於是射擊的高度距離都受此影響。



圖十投球機構 圖十一多邊形圓板 圖十二最佳投球圓板

### 3. 射筒機構

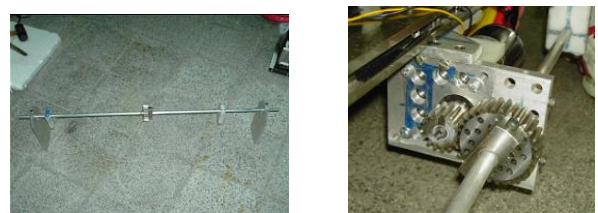
在這邊採用的一般的空心水管，在管中有一彈簧在作拉伸壓縮動作，當下面半圓盤開始壓住下面圓桿的時候，上面的連桿會開始壓迫彈簧使其壓縮，當半圓盤沒壓迫連桿那一瞬間，彈簧會以一定力量彈出，便會將球順勢推出。

射程的分析，原先是不斷的測試不同彈簧係數的彈簧，來到達期望的高度與速度，後來發現所謂的最大衝力，並不完全是鑑定於彈簧的彈簧係數，而是在擊中的位置，一開始球並沒固定，使得球會隨著彈簧壓縮而往內移動，當推出的時候，球只是跟著移動一些距離，並沒有所謂的射出動作，因此根據此觀察分析之後，將球固定一位置，等待彈簧來擊中球，到達類似撞擊的功用，結果所要的目的達到了。如圖十三。而圖十四為定案的投球接球點。



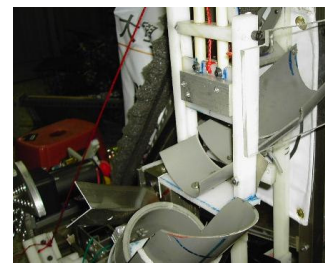
圖十三投球接球點 圖十四 定案的投球接球點

克服障礙物機構設計，採用想撐竿跳的方式，而兩端作類似撐架的機構，在經過旋轉的推動，受力點均在支撐架上如圖十五以及齒輪上，而齒輪上採用鐵製，所以齒不容易斷裂，但在在兩側作轉動時，假設推動的重量為30公斤重機器人，馬達齒輪會與軸的齒輪產生間隙，造成齒輪與齒輪間相對旋轉的不順利，因此在結構上，加強了，如圖十六，因為經測試後發現了軸會因壓力太大而產生變形，所以為了固定軸不讓其產生變形而咬合不到齒輪，製作了一鋁塊固定軸間距離。



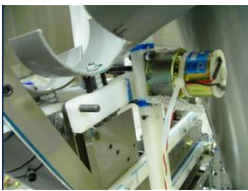
圖十五 過橋整體結構圖 圖十六 鋁塊固定軸間距離

製作開門的目的，是為了不要讓過多的球阻擋到發射路徑，導致射球失誤。而開門是利用PE與圓桿，在PE板上製作滑軌來達到目的，再加上尼龍繩與發射機構三連桿中的尾連桿的配合，來完成開門的動作。一開始關閉機構採用彈簧，但後來測試後發現彈簧力量太大會使開門不易開啟，故後來改用加裝鋁塊的方法，使其因受重力下降完成開門關閉的目的。如圖十七。



圖十七 開門

辨識球機構是利用塑鋼剛性強的又輕的材料性質來作機械手臂作為主體，再利用一顆扭力不大的馬達作動力來源，再加上一半圓水管來作機械手臂的手掌部分，接著在要令手臂停止地方所上一螺絲，如圖十八，令手臂碰觸到螺絲時會因扭力不足而停止。



圖十八 辨識前辨識機構



圖十九 辨識後辨識機構

輸送帶，是用兩個皮帶作夾擊的方式同時將球一同送至投球機構，但是發現皮帶要相當的緊，才會一定的效益，於是想到可以採取類似取球機構一樣的方式，作運輸的方式。

首先利用一般市面的皮帶輪，將其與利用車床做好的PE圓形的圓柱作接和，如圖二十，加上皮帶輪其功用是為了防止皮帶打滑，而此時利用強力膠把皮帶黏住在海綿下，這樣一來隔音綿就會跟著馬達一起轉動。如圖二十一。



圖二十 PE 輪搭配鋁齒輪



圖二十一 黏著方式

利用一個半圓形的水管作運輸機構的底部，並架起一個接近H形的支架，作出相似的圓形皮帶輪的機構，然後利用車平的內六角螺絲，使球在滾動的時候，不受到限制。而固定在H形的支架上，也測試過了並未可以順利的把球帶上。分析一下，原來是因為海綿在沒有皮帶輪的支撐的地方，並不會有緊度，所以球帶到一半的時候會原地打轉，於是加上了另一半的半圓形水管當作蓋子，讓整個海綿藏在這自製水管裡頭，為了固定，加了壓克力作為固定。如圖八。

不過在將球送至輸送帶口，必須要有一點小小的推力，將球打進輸送球帶，使其可以送至一個定點。而需打球的目的是因為當球可以受到某些力作用的時候，可以造成球撞擊輸送口的時候，造成微小的隔音綿變形，使得隔音綿可以將球抓取住。如圖二十二。



圖二十二 打球機構

在籃子方面，新的籃子打算用塑鋼塊與鋁角板與壓克力板的配合去做出新的籃子，作了底座塑鋼塊的加工與固定如圖二十三。



圖二十三 底座朔鋼塊

然後架上鋁門窗專用的角架(L型) 形成四周圍的支架，並在底盤的部分，架起壓克力板，而壓克力板的形狀成門字型，不過將其倒裝，並在四周圍各邊架起小型L架，以便固定。

最後並在籃子出口的一端，架起一個由隔音綿做成的滾筒，使用轉速慢高扭力的馬達，如圖二十四。而在出口一端加作一個導口，製作方式是利用一個L型作為底座，並加上壓克力當底，便可以使球順利的從籃中到投球定點。而如圖二十四在滾筒機構對面有一壓克力，作為球的擋板，使其朝一方向進行。



圖二十四 滾筒機構

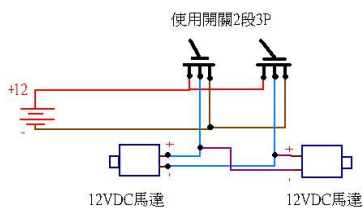
## 機電控制

機電控制介紹中，在馬達的控制中採用最簡易的控制，也就是利用電源的正負極的互換，不過為了必要的緊急停止的需要添加了總開關。其中作為馬達的控制鈕為6 P3 段的搖頭開關。而緊急開關就一般的兩段開關。如圖二十五。



圖二十五 機電控制板

首先一開始，為了方便進行底盤的驅動機構的測試，先採用了2段的3P的搖動開關，設計電路如下圖二十六。



圖二十六 測試電路圖

而後來原先認為12V的直流馬達，應該足以撐起整的機構，但是雖然可以撐起，帶行進的速度相當緩慢，於是採用24V的馬達，原因是其整體大小跟同樣的大小的12V馬力來得強。

後來在整個系統電路，採取同步供電的方式，一條火線，一條地線，而各個開關接由此提供，除了取球機構跟籃子的滾球機構及打球機構是個別獨立以外，其他都可以同一時間一起關閉打開。

原因是取球機構，要的是高轉速高扭力的馬力，無法於其他系統，同時千換12V或24V，因此給於其24V的獨立電源。

然後籃子的滾球機構及打球機構採用同步狀態，因為必要時後可以由此擋住球繼續往輸送帶送。

### 機器人成品

在比賽的途中，準確的使用機器人的每一項功能，是非常重要的。而之前談到各項機構的設計和分析，卻沒有一一的將其結合在整體機器人上面。其實每一個機構動作位置順序，都是會影響機器人的表現，每一個機構都是環環相扣的。

而此次機器人的完整圖，如圖二十七、圖二十八、圖二十九。



圖二十七 前視圖



圖二十八 後視圖



圖二十九 右視圖

根據比賽的形式，一開始必須克服的事取球區的障礙物，有20公分高的障礙，所以利用了過橋機構，如圖二十九所示，過橋機構會往後輪地方擺動，並支撐在地上，使機身上升，直到後輪高過障礙，而過橋機構也會有一定的力量，將機身往前推一小距離，此時便開啟後輪旋轉，順利在障礙的上方進行移動，變順利的克服取球區的障礙。再來就進了取球區中，會經由取球機構的帶動之下，會一一的將球從下端捲到上方並掉入籃中，再來當籃中的取球量足夠，便開始移動到可以投球的定點，便開始把球滾出來至投球機構。首先從籃中，受滾球機構的帶動，進入了斜坡，移動到打球區，如圖二十九，便經由打球機構的推動，進入了輸送帶，便到了投球點，不過之前會受到開門的阻擋，所以可以利用辯球機構作選擇，然後要球便可以進入接球點，準備投球，完成動作。

### 參賽感言

此次參賽雖然沒有打進決賽，但戰績也還不錯，一開始連續對到台科大兩隊，本以為會連贏的機會都沒有，就要回雲林了。第一戰在岳蒼操作下，雖然有因壓力而失常，最後還是戰成了平手，但因平手後要以重量來決定勝負，因我們的重量較重而將我們打到敗部，雖然很不甘心，但這就是規則。

在第二戰因岳蒼心情一直沒辦法平復，所以換上了炫文操縱，在第二戰開始之前，一想到我們如果就這麼回了雲林，從晚上作到隔天凌晨，天亮才睡，這份辛苦將會一點都沒有價值，所以一開戰後，雖然一開始對手就採用阻

擋戰術，想利用重量獲勝，但是在不停的努力突破下，終於投進了致勝得一球，此時炫文高興的握起了拳頭興奮的擺動著手臂，在旁觀看的其他人，也都興奮的來到炫文旁邊，此時感覺到了大家的感動。我們贏了，接著我們就用這士氣一路打到了與第四名的南榮一戰，或許是壓力或者是臨時換選手上陣，比起南榮的選手，我們顯的練習不足，雖然我們一直認為會贏這場，但最後還是因為操作經驗不足輸了，但我們還是認為我們一定具有8強實力，雖然有點落寞，但是想想，我們都盡了力了。

其實在這整個製作到比賽的過程中，其實真的學到很多東西，也運用到許多之前所學的原理跟概論，日子也變的很充實。所以真的很慶幸的我們參加了這個比賽，學到的東西也比別人多很多。

而比賽當中，我們累積的是經驗，到現在我們的經驗也增加了不少，也應用了這些經驗來改善我們的機械人，在這次比賽中可以將我們努力的成果完全展現出來。而我們也會將經驗再一次的傳承，讓這一個有意義的競賽醞釀出更好的技術更多的巧思。如果上了研究所，還有機會的話，我們一定會在參加。

### 感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦機器人創意設計與製作競賽的比賽，還有給於我們鼓勵的同學們，甚至有同學先擱下手中的專題，與我們一起打造大家心目中的機器人。雖然沒有得到佳績，但這是一種榮耀。

也感謝我們母校（雲林科技大學）鼓勵我們參加這類的創作比賽，而全體老師也相當的支持，給於我們相關的資料，藉由這機會，將所學的專業能力都一一的應用。而理論與實際應用結合，是我們最寶貴的經驗，最後，感謝我們的指導教授：呂有勝 教授和學長們，謝謝您們給我們機構上的指導，讓我們更懂得如何結合所學的理论，謝謝。

### 參考文獻

- [1] ...
- [2] ...
- [3] ...