

# 第 19 屆 TDK 盃全國大專院校創思設計與製作競賽

## 參賽報告書

參賽組別：遙控組

隊伍編號：B19

隊名：Magic Shooter

學校名稱：南榮科技大學

科系名稱：機械工程系

指導老師：蔡錦山老師

參賽學生：吳承祐、王振皓、林士豪、林宗緯

中華民國 104 年 8 月 7 日

## 一、 機器人特色摘要說明

機器人移動方式：

機器人採 4 輪以車窗馬達驅動，即使進行快速移動時經斷電後能夠立即的停止且準確的進行位移。

機器人寫字方式：

取筆採用電控式夾爪，寫字則以升降和伸縮機構依照字形進行快速的位移，以及旋轉機構讓夾爪左右旋轉 180 度在寫字時能更節省時間。

機器人撥球及投球方式：

以旋轉機構順著其弧度前進進行撥球動作，投球則以使用鏈條傳動使彈簧受力被拉扯待鬆開時利用其彈性將球彈出。

## 二、 機構設計

行走機構：輪子使用 6 吋橡膠輪、以 12V 車窗馬達驅動，行走原理是以軸心連接馬達與輪子兩者，在馬達通電轉動時固定在其上的軸心與固定在軸心另一端的輪子也會跟著轉動，以達成機器人行走的目的，快速行進時因車窗馬達具有斷電自鎖功能能準確到達位置。

行走機構零件組裝：



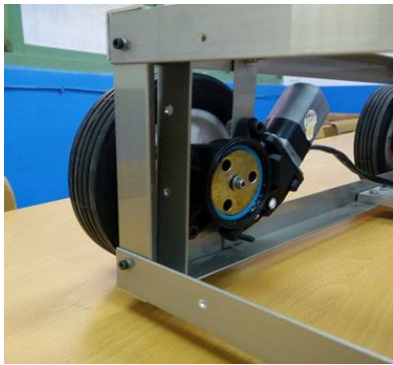
各部位零件與 6 吋輪子



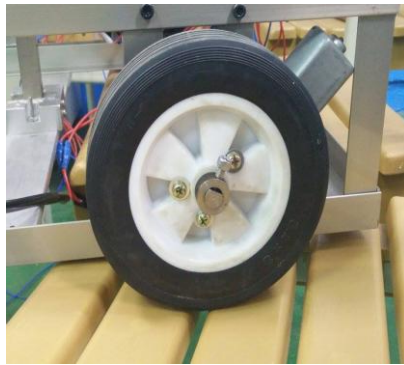
圓盤鎖至輪子上



軸心放入以套筒固定



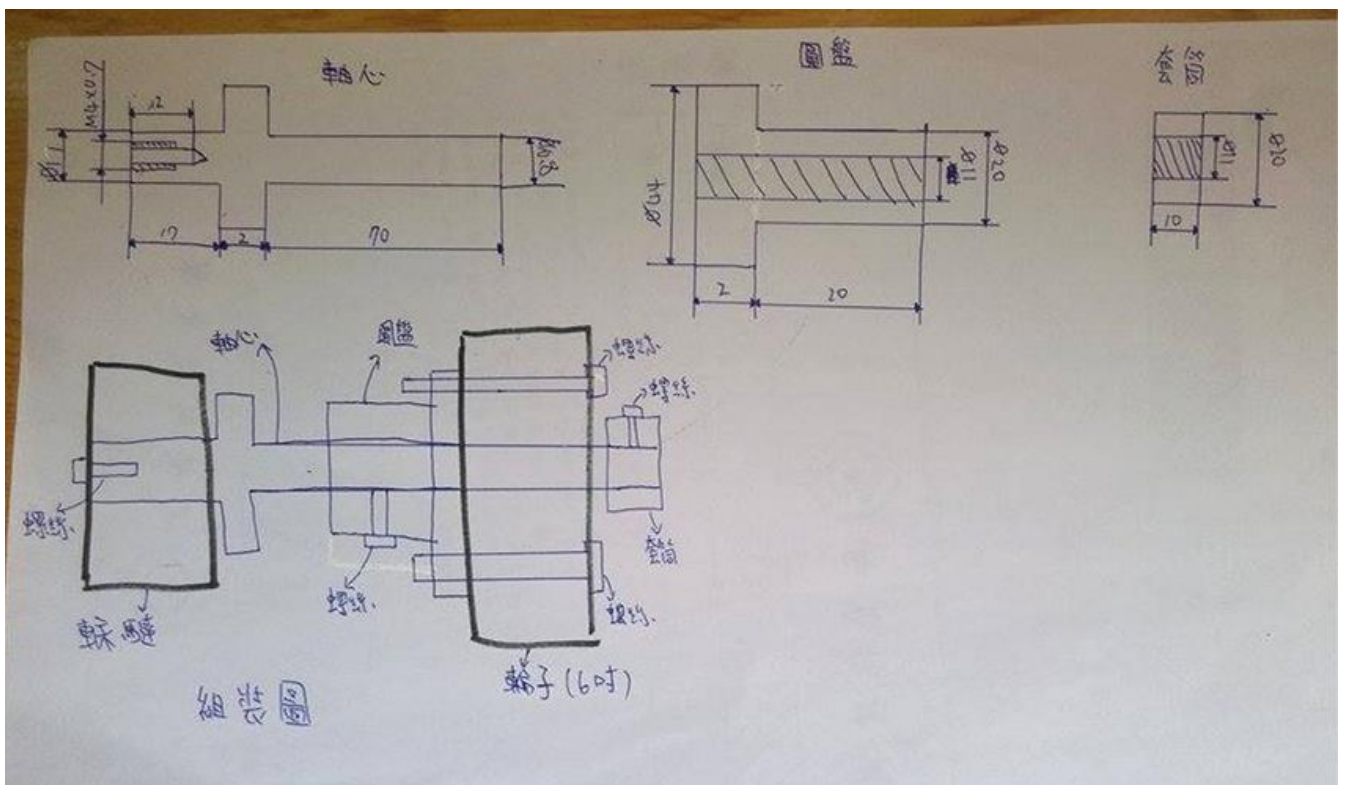
軸心一端固定於馬達



組裝完成



四輪固定於機架上



行走機構設計圖

升降機構：以 12V 車窗馬達驅動，其升降移動的原理為齒輪與齒條的配合，在一空心鋁條上鑽洞且間距為 9.245mm，鑽出的洞為可將齒輪卡進洞裡，而間距則是齒輪的齒距，使轉動時每一齒能確實的與洞咬合，讓齒輪能夠隨意的升降而且不會鬆脫造成整個機構掉落的現象以達到升降的功能。

升降機構零件組裝：



塑膠塊



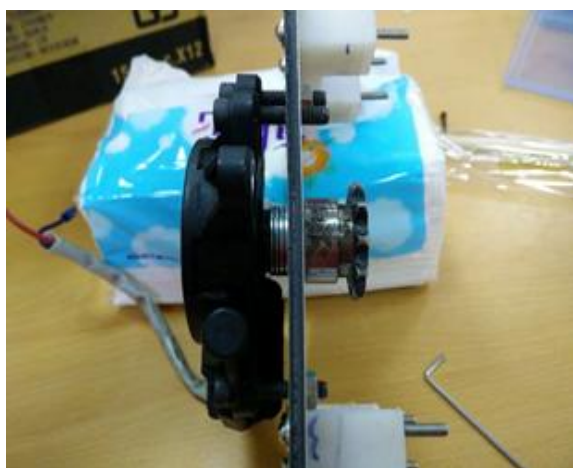
板子



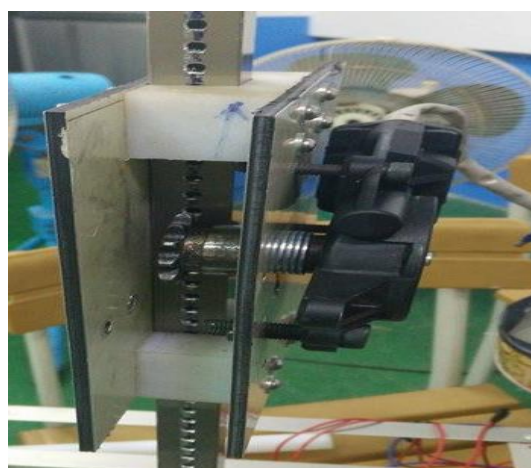
馬達與塑膠塊固定於板子上



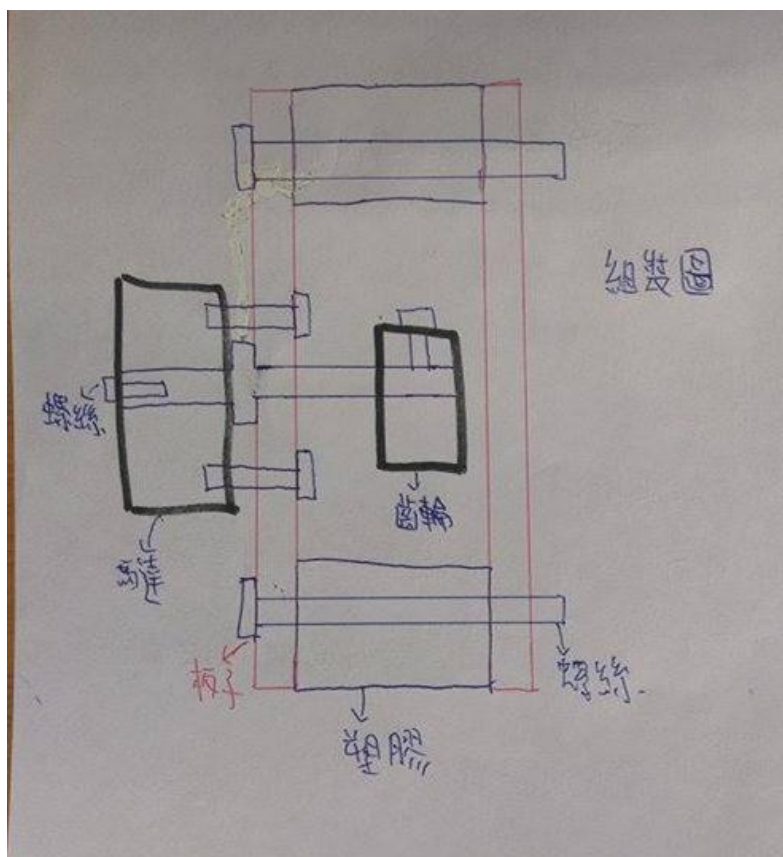
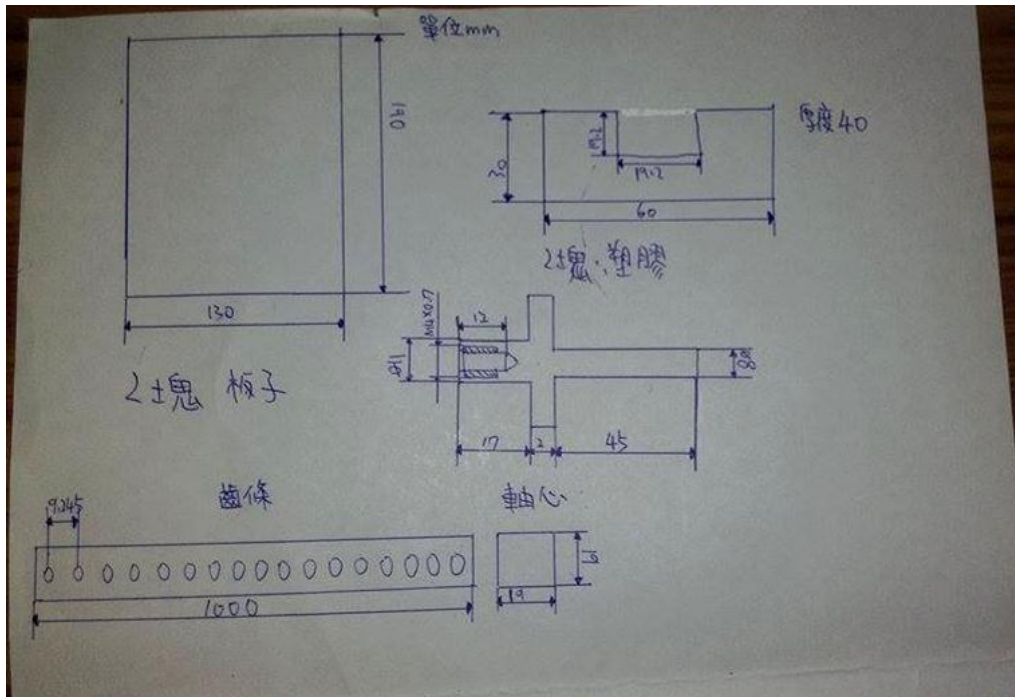
軸心一端固定於馬達上



齒輪(12 齒)軸心一端



齒條放入塑膠塊的凹槽內，讓齒輪與齒條上的洞完全咬合



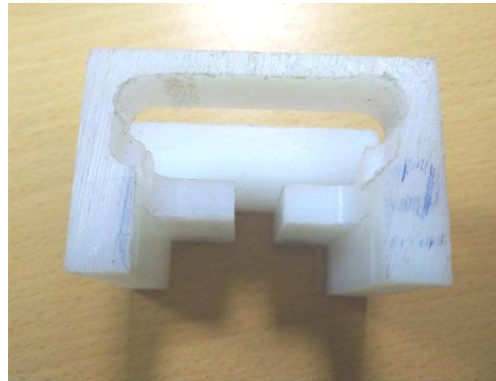
升降機構零件設計圖

伸縮機構：以 12V 直流馬達驅動，其伸縮移動原理則與上述升降機構的原理相同，以齒輪與齒條來進行移動。

伸縮機構零件組裝：



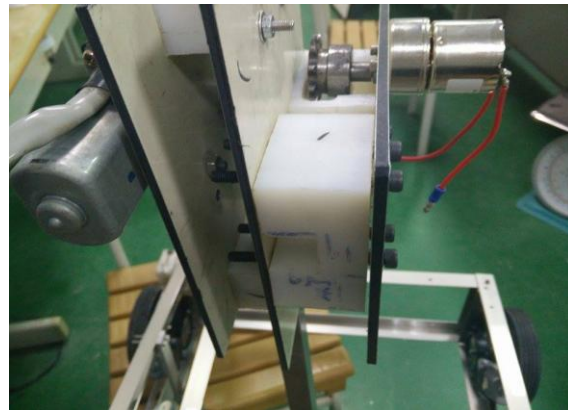
塑膠塊



塑膠塊



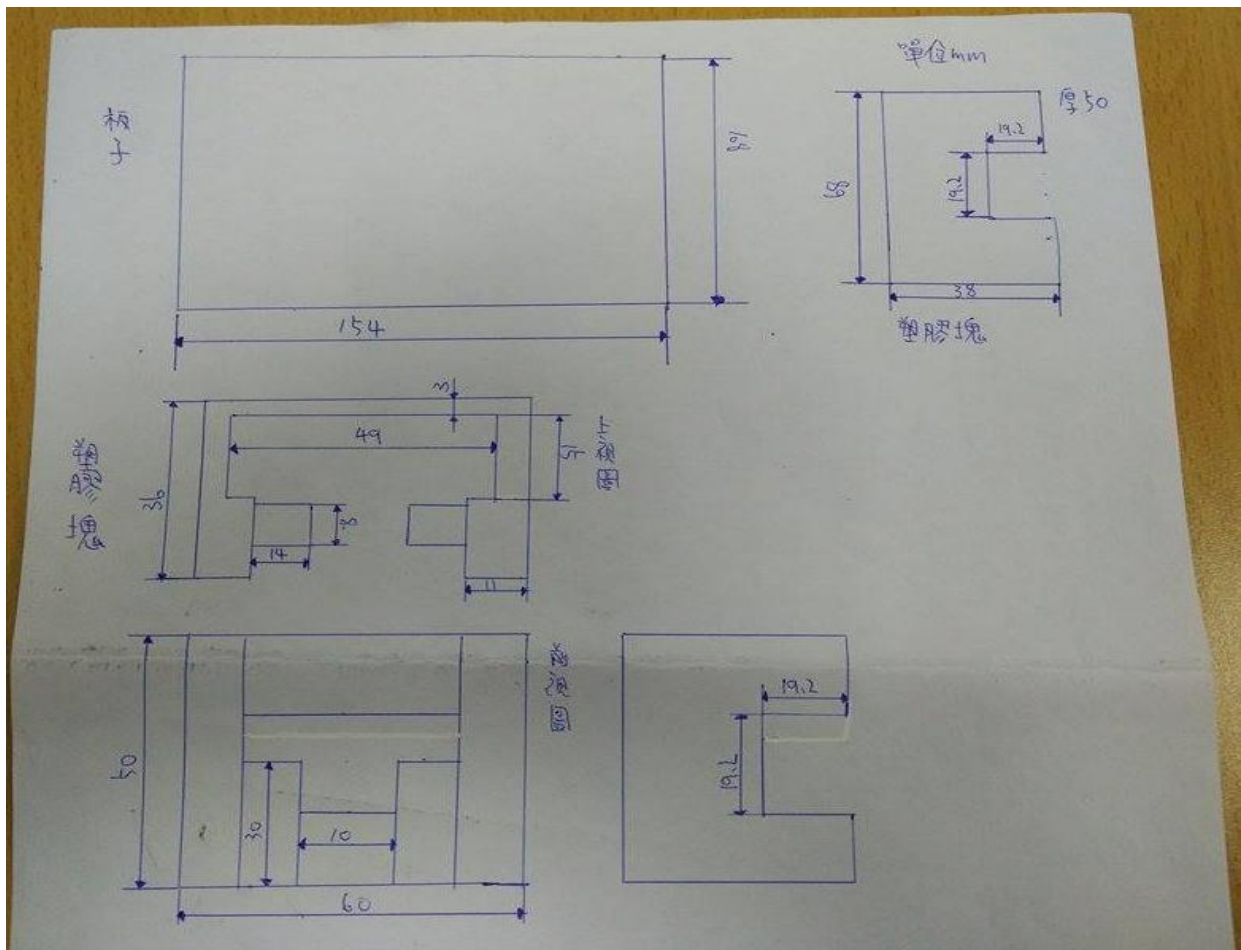
將馬達固定於板子上，齒輪 (12 齒) 固定在馬達軸心前端



將兩塊塑膠塊固定在兩塊板子間



將齒條插入兩塊塑膠塊的凹槽中，讓齒輪與齒條上的洞咬合



伸縮機構零件設計圖

旋轉機構：以 12V 減速馬達驅動，作動原理是將鋁條固定在馬達軸心上以馬達帶動，但因軸心過短因此以套筒固定在軸心上藉以加長軸心，在將鋁條固定在套筒上以完成彎曲的動作，而減速馬達具有斷電自鎖的功能使斷電後不會因外力而改變位置。

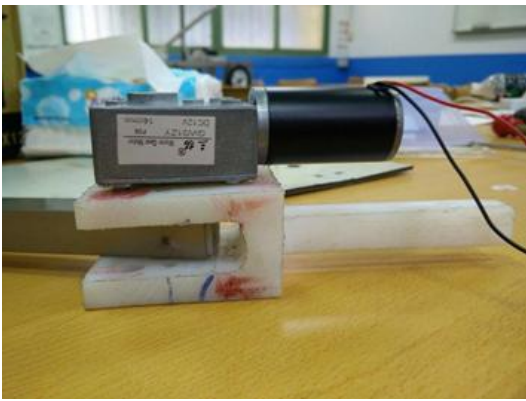
旋轉機構零件組裝：



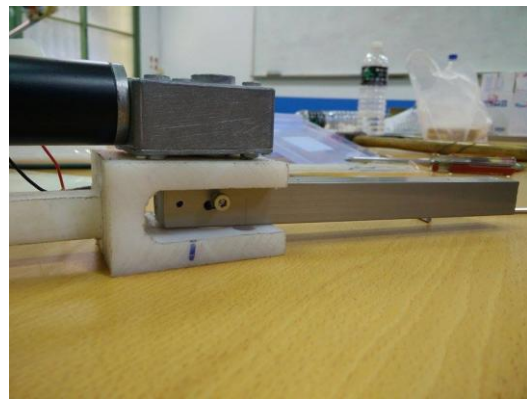
各部位零件



套筒固定在馬達軸心



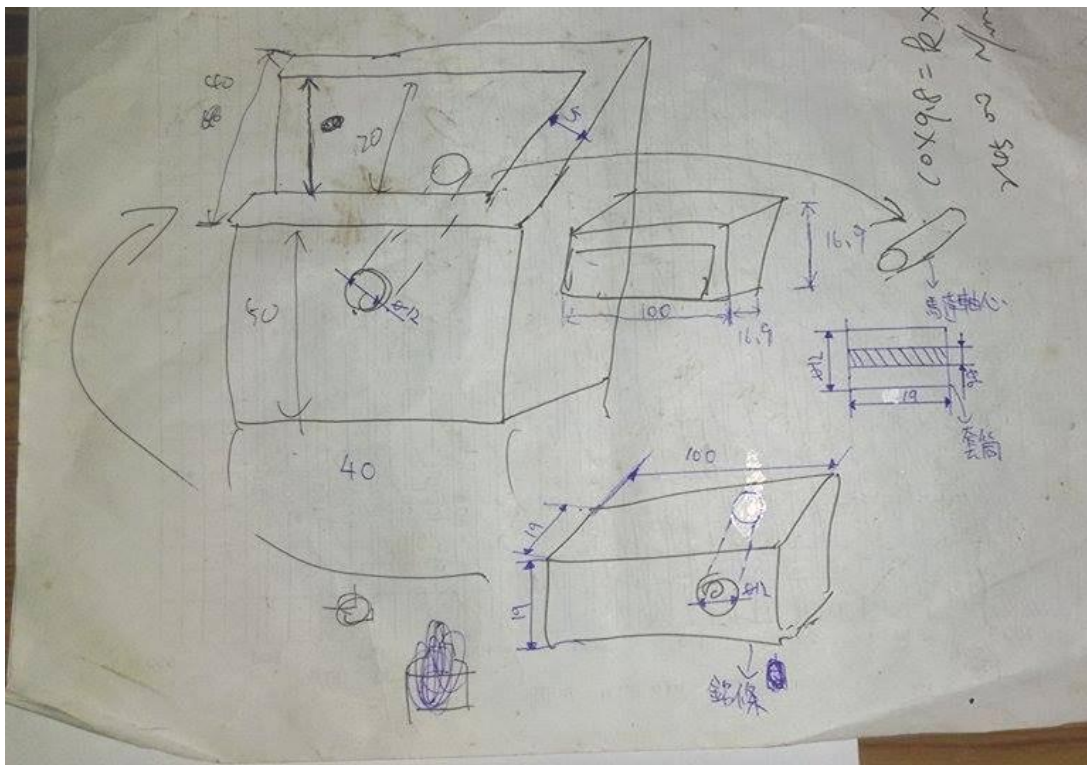
馬達固定在塑膠塊上



鋁條固定在套筒上



組裝完成，將機構固定於齒條上

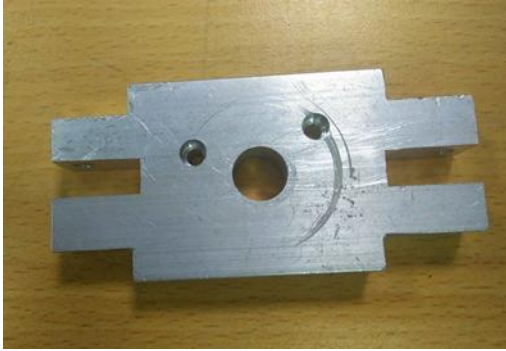


旋轉機構零件設計圖



夾爪機構：以 12V 直流馬達驅動，開合的作動原理是利用螺桿旋轉使中間鑽洞且攻螺紋的圓盤順著螺紋前進後退，當前進時左右兩邊夾爪固定於圓盤上的連桿會被往前帶，而使夾爪被撐開當圓盤後退時連桿會被往內帶，使夾爪往內縮達成開合的動作。

夾爪機構零件組裝：



鋁塊



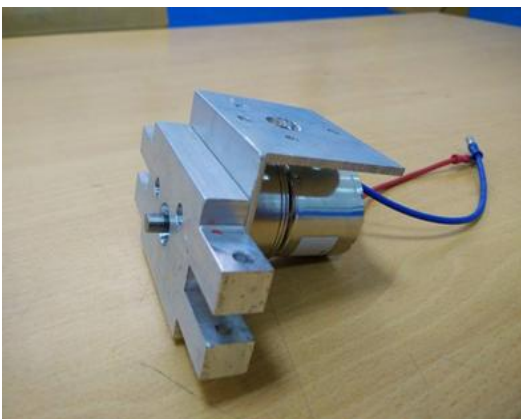
圓盤、套筒、M10 螺桿



兩側夾爪與連桿



將圓盤轉入螺桿內，套筒鎖在螺桿上，兩側連桿各固定於圓盤和夾爪



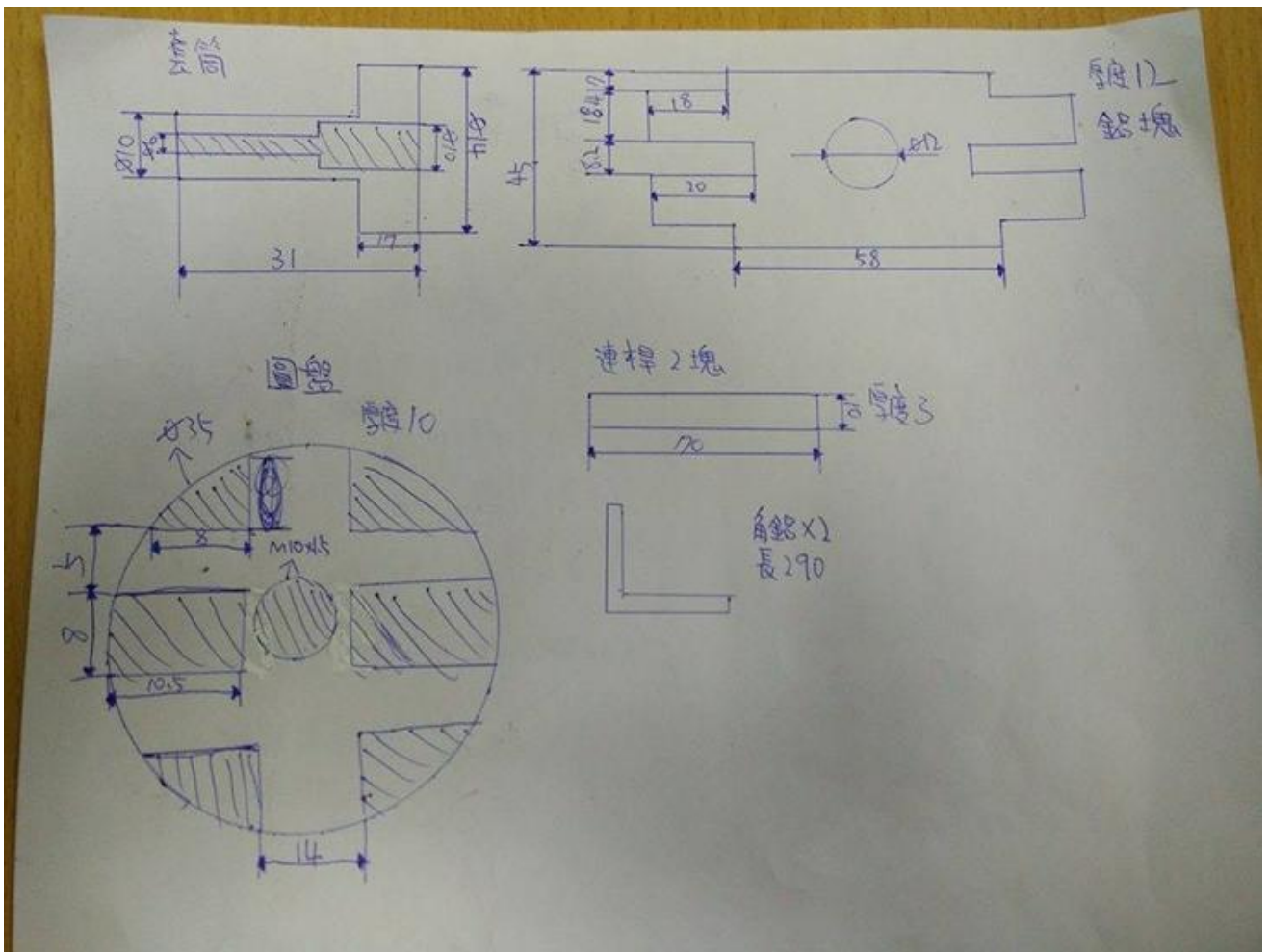
將直流馬達固定在鋁塊上



將套筒固定在馬達心軸上



將夾爪機構固定在鋁條上



夾爪機構零件組裝零件設計圖

投球機構：以車窗馬達驅動，投射原理是利用彈簧的彈性將球投出，製作出一塊塑膠塊中間洗出一道凹槽固定在機台上，再把投球桿子的鋁條固定在凹槽內而桿子尾端在固定一條彈簧，將彈簧拉伸至所需的長度在固定，並製作一組圓盤以齒輪鍊條傳動馬達驅動，當轉動時將桿子上的滾珠軸承下壓，而滾珠軸承為的是防止圓盤下壓時卡住，而彈簧經下壓被拉長當凸輪下壓至極限從桿子滑開時，失去外力往下壓所以彈簧會彈回原來的長度，理用其彈性將球投出，使用 Working Model 2D 軟體進行投球軌跡的模擬與決定使用彈簧的彈性係數。

投球機構零件組裝：



塑膠塊



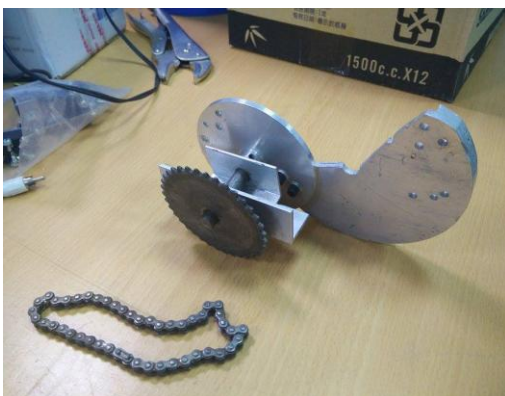
各部位零件



將軸放入角鋁的孔中



圓盤固定在軸的一端



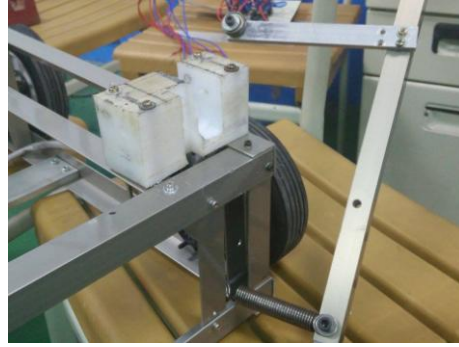
齒輪固定在軸的另一端



馬達固定於角鋁上且齒輪固定在馬達軸心



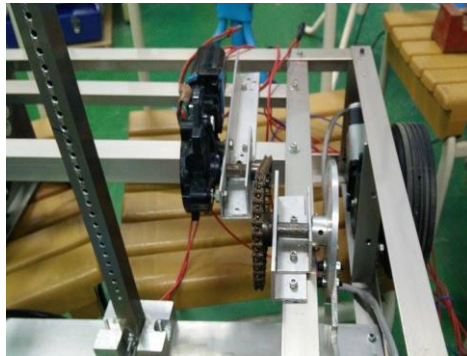
將彈簧固定在機架上且將軸承固定在鋁條上而鋁條則固定於桿子上



將塑膠塊固定於機架上



桿子固定在塑膠塊上



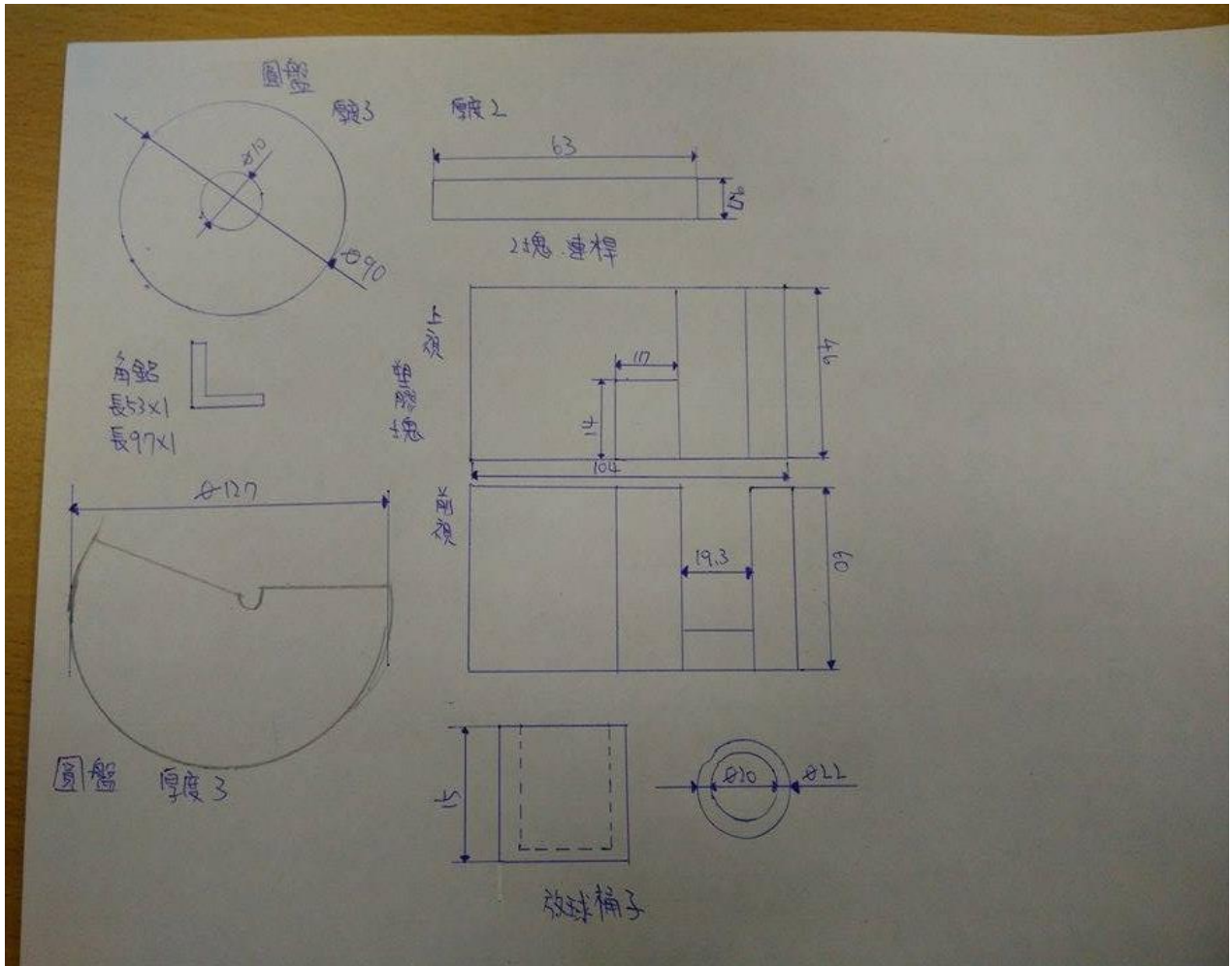
馬達與圓盤組固定在機架上



馬達轉動以鏈條帶動圓盤組上的齒輪讓圓盤轉動將桿子下壓

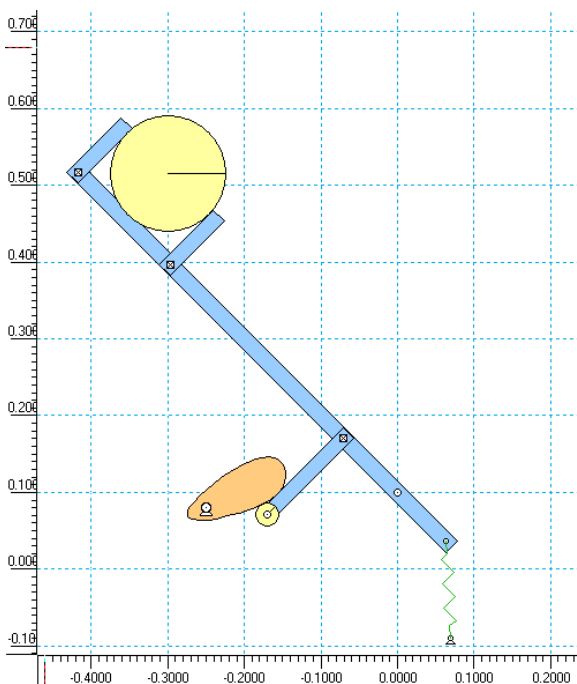


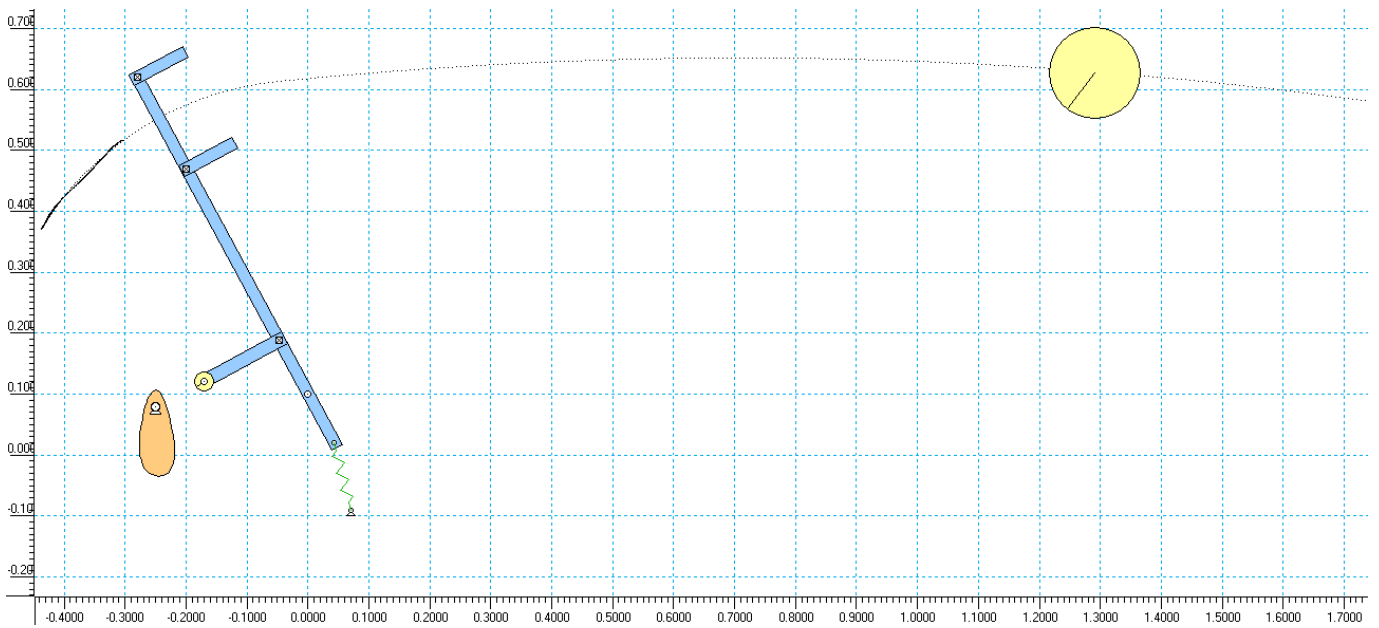
下壓後彈簧被拉長，等圓盤壓至極限從桿子上鬆脫後，彈簧會彈回原來的位置，利用其彈性將球彈出



投球機構零件設計圖

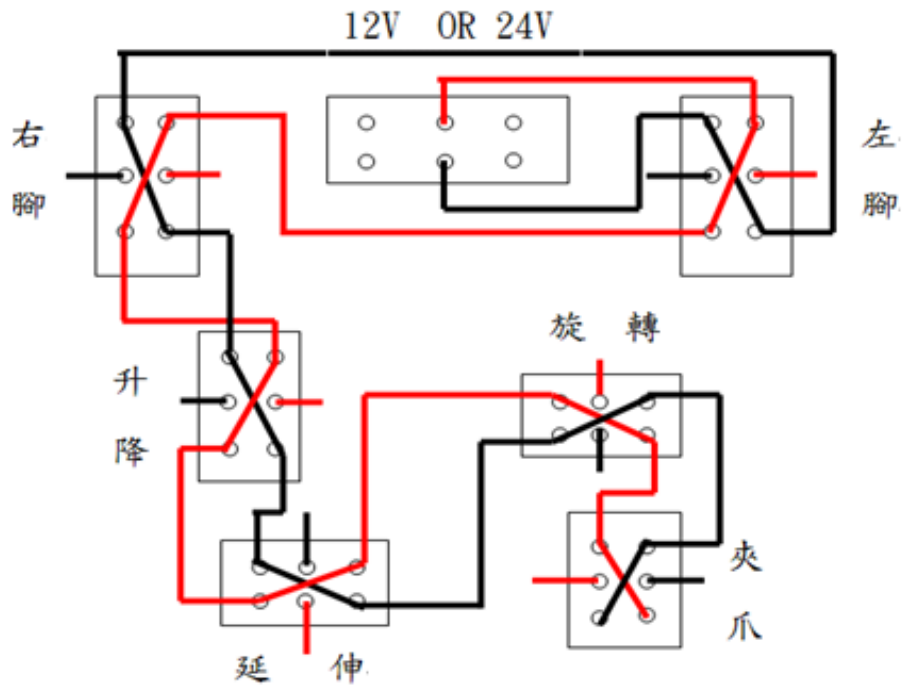
模擬投球的軌跡圖：





### 三、電控設計

Magic Shooter 機器人之機電控制系統，以簡單化且有效率的概念來做為機電控制之首要目標，而動力傳輸電力系統，依照控制者的手感、操作輕便等需求來選擇適當大小的控制箱以及方向控制器，利用 2 顆 12V（伏特）之鋰電池串聯輸出電力。經由配線與開關，再直接連上動力馬達作為輸出，達到效率及簡單化的目標，分別用來控制足部機構、升降機構、旋轉機構及夾爪機構。Magic Shooter 機器人在控制盒上多製作一個開關，此開關可用來切換控制電力輸出為 12V 或 24V，以調整各機構之作動速度及力量，減少不必要的電力損耗，如下圖所示分別為 Magic Shooter 機器人之電路配線圖及控制盒。



Magic Shooter 機器人電路配線圖

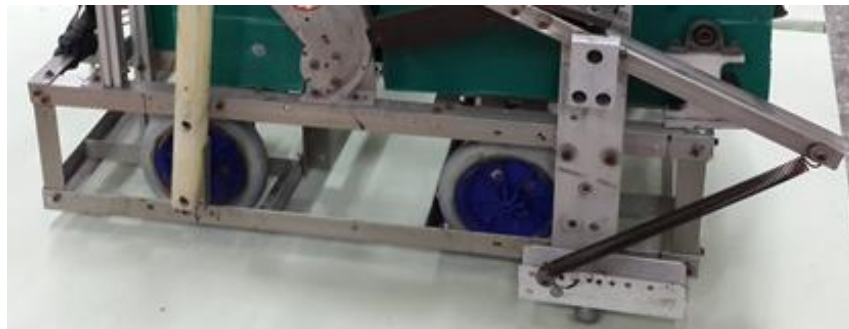


Magic Shooter 機器人各機構控制開關之控制盒

#### 四、創意與科技人文整合說明

「第 19 屆 TDK 盃全國大專院校創思設計與製作競賽」遙控組的主要競賽項目包括「書房」、「球場」兩區，分為取筆區、寫字區、置筆區、房門區、抄球區、帶球過人區以及投籃區共七大關卡[1]。我們將設計、製作出能在 4 分鐘內完成所有比賽關卡及項目之機器人，以訓練我們之創思設計及製造能力。

參考歷屆學長們之前的參賽作品，發現使機器人進行移動可使用輪子、履帶或足步機構，其中履帶的工作原理就是一組驅動輪、幾個從動輪組加上履帶構成的行走系統，適合行駛於任何惡劣的地形和障礙路面，但是能量耗損大（耗電/耗油），在一般的路況速度慢於輪式車，維修和組裝技術難度較高，且成本較高；足步機構之行走是以馬達帶動曲柄連桿機構，以畫橢圓的運動軌跡轉動達到行走的目的，耗時且機構易斷裂；為節省機器人行走時間及製作成本，「魔幻射手機器人」將採用輪子機構使機器人移動[2]。

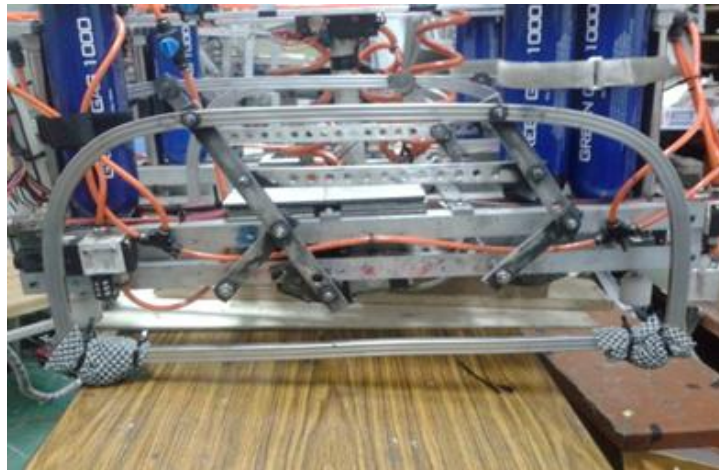


輪子機構[2]



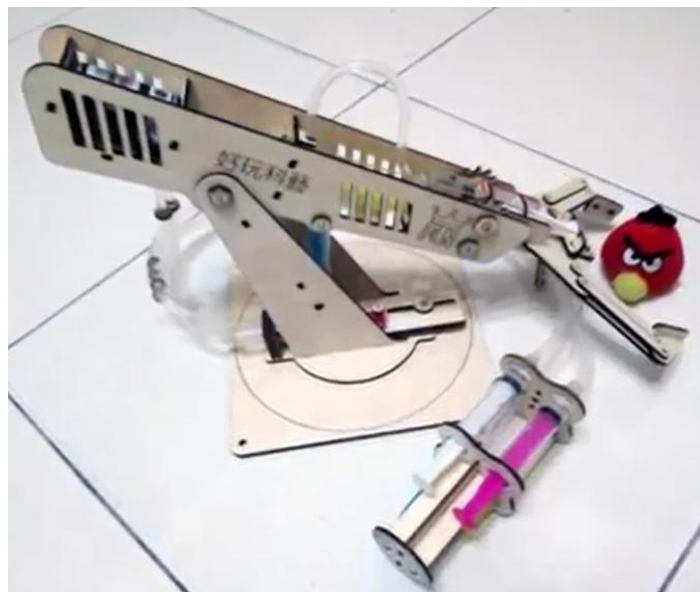
履帶機構[2]



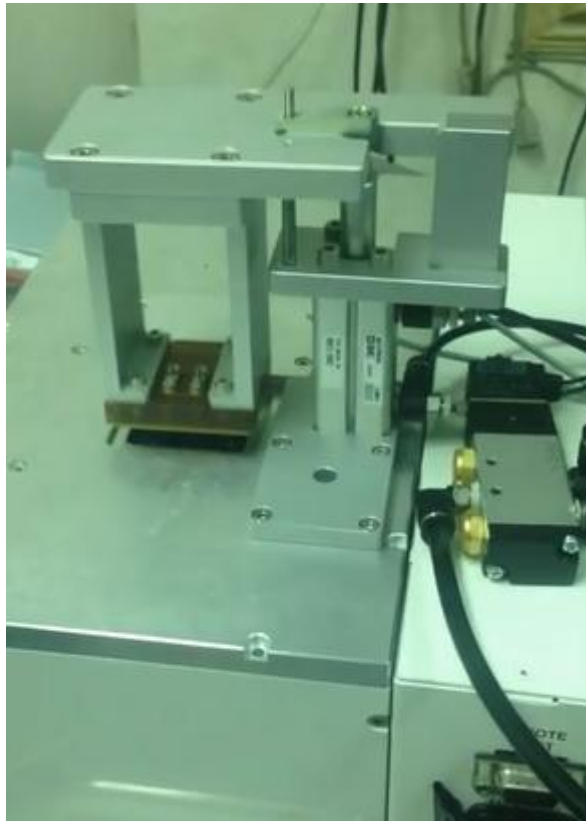


足步機構[2]

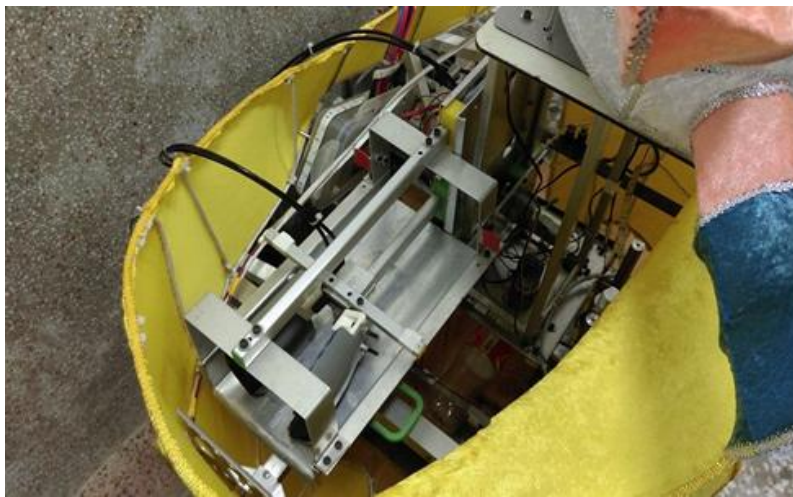
參考TDK歷屆的參賽作品和網路上的資料，發現機器人之機械手臂動力源可使用液壓、氣壓或是電動式，而夾取機構則有液壓、氣壓及電動式。為使機器人具有取筆、寫字、置筆、拉繩、撥球、取球、運球及投球等功能，將以可彎曲手臂、升降機構配合夾爪及旋轉機構完成取筆、寫字、置筆、拉繩、撥球及取球等動作。本專題將採用電動式夾爪機構，為了控制夾爪機構之夾取及縮放，可利用減速馬達帶動螺桿轉動、使螺母前進後退。藉由改變夾爪之開度，進而使夾爪可自由抓取及縮放筆及球。



液壓式機械手臂



氣壓式機械手臂



氣壓式夾取機構[2]

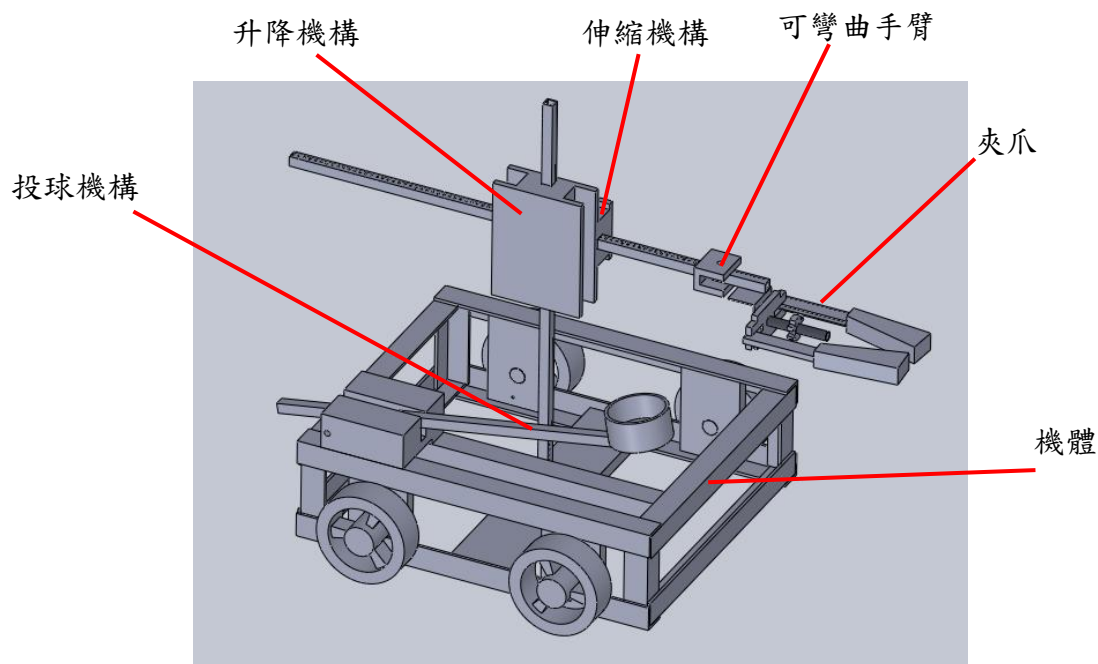


電動式夾爪機構[2]



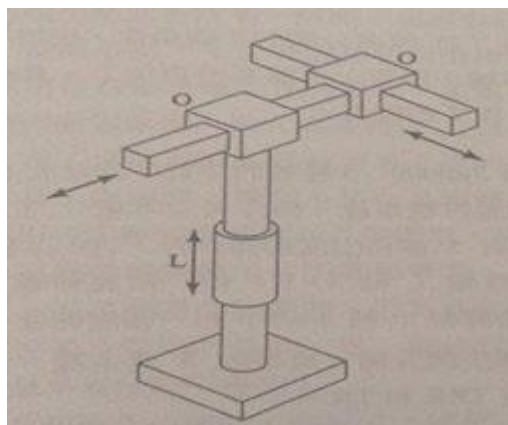
螺桿與螺母[2]

製作「Magic Shooter機器人」之前，先仔細閱讀比賽規則、場地設置及關卡資訊，再和老師討論每個關卡的進行方式後，依照其需求構想及繪製機器人各機構之草圖，我們從將機身開始製作，以輕量化為重點。利用可彎曲手臂、升降機構、旋轉機構配合夾爪及投球機構以完成取筆、寫字、置筆、撥球、取球、運球及投球等動作。「Magic Shooter機器人」之整體設計示意圖如下圖所示，主要機構包括可彎曲手臂、升降機構、旋轉機構、夾爪及投球機構，並以輪子驅動。

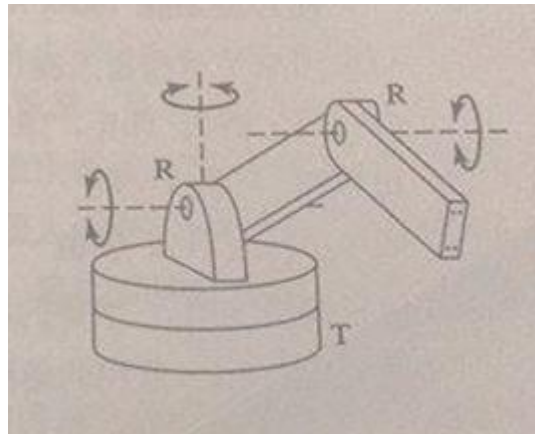


Magic Shooter 機器人設計示意圖

Magic Shooter 機器人之機械手臂以直角或關節座標結構兩種為概念進行設計，其中關節座標結構是以類似手臂的結構，雖然在上昇下降時較快速且在房門區的關卡時能利用第二節手臂快速的動作，但在第二截手臂動作時定位操控較不易，相較於直角座標結構除了伸縮及前進外也能平行左右的移動能在寫字時快速且精準的書寫，因此我們將使用直角座標結構之機械手臂。



直角座標結構

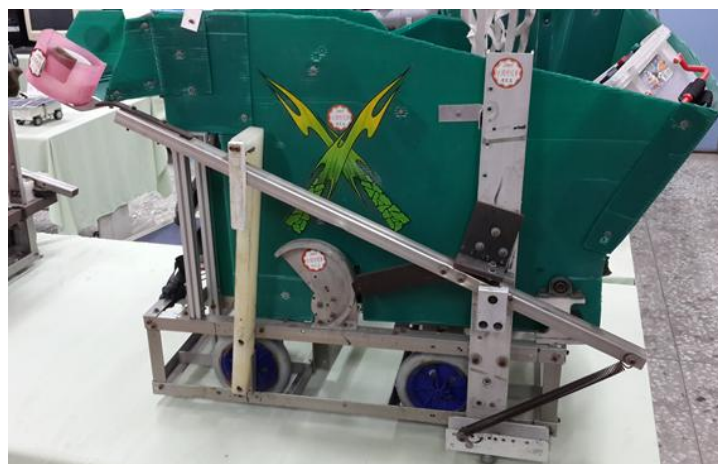


關節座標結構

因為場地並沒有任何障礙所以使用輪子進行移動，速度較快且裝置較簡單、維修容易，採用 6 吋的輪子，因其材質為橡膠、耐磨且抓地力較好、配合胎紋使其不易打滑。輪子之動力源使用 12V 車窗馬達驅動，能使機器人快速精準移動、且可立即停止、不會往前滑動。

一般夾爪機構的制動方式可以氣壓或電動式，使用氣壓須裝置電磁閥和供應的氣壓源，因此我們使用電動式，只須裝置直流馬達能減輕重量且使用方便，這次需要夾持的物品有筆和球，夾爪開合的大小程度必須能符合其尺寸，夾爪以直流馬達帶動螺桿轉動可控制其開合大小，在螺桿的前端會裝置一圓盤，使筆在夾持的時候能夠抵住圓盤不易滑動。

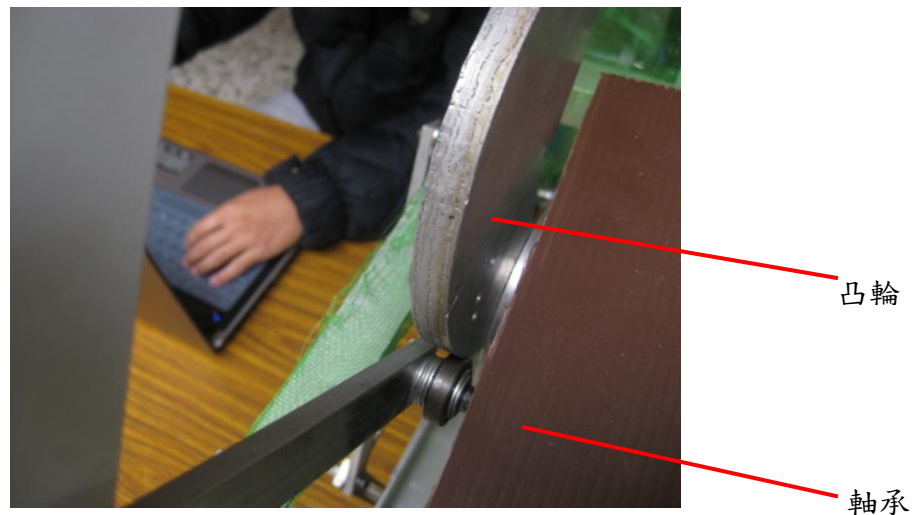
本組所採用之投球機構利用車窗馬達來驅動，並以凸輪控制投球動作，藉由凸輪下壓軸承拉動彈簧以其彈性來達到投球的目的，如下二圖所示。



投球機構[2]



凸輪[2]



投球機構之凸輪下壓軸承圖[2]

本組所製作之「Magic Shooter 機器人」具有取筆、寫字、置筆、拉繩、撥球、取球、運球及投球等功能。Magic Shooter 機器人將以馬達驅動輪子進行移動；以可彎曲手臂、升降機構、旋轉機構配合夾爪進行取筆、寫字、置筆、撥球、取球及運球；以投球機構完成投球動作。Magic Shooter 機器人預計可在 4 分鐘內完成取筆、寫字、置筆、拉繩、撥球、取球、運球及投球等動作，因此可說是結合工程設計與文化創意之理念所產生之機器人。另外本組電控及配線之能力較為不足，將尋求本系或本校電機工程系之老師或同學之指導、尋求跨領域專長之協助，以期能精準控制 Magic Shooter 機器人之操作、獲取佳績。

## 五、 遭遇困難

升降機構：在測試其升降移動的功能時發現移動時會產生極大的震動與聲音且在下降時有下滑的現象，檢查時在齒條上有一條明顯的刮痕長度剛好是移動的範圍，因此推測可能是齒輪歪斜只有上半部的齒與齒條上的洞咬合而下半部與齒條接觸造成刮痕與下滑和震動等現象。發現問題後開始尋找解決的辦法，先是調整齒輪使其垂直但測試後又變回歪斜的狀態，在測試中發現馬達單邊會有往外脫離板子的現象，可能是此原因造成即使調整齒輪還是會有歪斜的情況，將其固定穩固後經測試就不再出現此問題。

旋轉機構：一開始是使用直流馬達驅動，但是當斷電後會受到外力的影響而改變原本的位置，這樣會使寫字時必須持續調整位置，所以將直流馬達改成減速馬達此種馬達具有斷電自鎖的功能不會因外力影響改變其位置。

## 六、 未來規劃

預定完成日期	工作內容
104年8月19日	模擬比賽場地製作
104年9月10日	練習各項關卡
104年9月12日	記錄練習出現的問題及各關卡所需時間
104年9月20日	改良機器人上的缺點並微調
104年10月01日	練習各項關卡
104年10月11日	繳交比賽所需資料
104年10月12日	準備比賽所需工具
104年10月16日	前進國立臺灣科技大學體育館參加比賽

## 七、團隊成員分工說明



組員姓名	工作項目
王振皓	1.討論與設計 2.模擬比賽場地製作 3.草圖繪製 4.零件採購 5.機構組裝 6.企劃書製作 7.報告製作
吳承祐	1.討論與設計 2.草圖繪製 3.零件採購 4.零件加工 5.機構組裝 6.電路線配置 7.模擬比賽場地製作
林士豪	1.討論與設計 2.模擬場地 3.零件採購 4.零件加工 5.機構組裝 6.模擬比賽場地製作
林宗緯	1.討論與設計 2.模擬比賽場地製作 3.草圖繪製 4.零件採購 5.機構組裝 6.工作攝影 7.操作手



## 參考文獻

1. 第十九屆全國大專院校創思設計與製作競賽之參賽規則。上網日期：104 年 2 月 24 日，網址：[http://tdk.ntust.edu.tw/?page\\_id=295](http://tdk.ntust.edu.tw/?page_id=295)
2. 歷屆學長比賽資料。
3. 翁梓林、謝志鍵（九十三年三月）。兩種不同拋物線軌跡對籃球投籃動作之運動學探討。國立臺北師範學院學報，第十七卷第一期，第 519~534 頁。
4. 機械設計實作計畫－投球機構模擬分析。上網日期：104 年 4 月 29 日，網址：<http://designer.mech.yzu.edu.tw/>

## 附錄：工作週報

工作週報	
填寫日期	104年 4月 6日
上週工作內容說明	
<p>詳讀完競賽規則後，開始與團隊和老師著手討論整體設計首先以框架的製作為優先，購買材料後開始製作框架。</p>	
	

## 工作週報

填寫日期 | 104 年 4 月 13 日

### 上週工作內容說明

車窗馬達也就是汽車上的車窗電動升降機馬達，由於沒有找到單賣馬達因此買了整組進行拆卸工作。



## 工作週報

填寫日期 | 104 年 4 月 20 日

### 上週工作內容說明

製作機器人的行走方式採用 4 輪驅動的方式，先是製作一凸型圓盤和軸心將圓盤固定於輪子上，軸心一端穿過圓盤後固定而另一端固定於馬達上，測試馬達轉動時輪子是否會動，順利轉動後再製作將馬達固定於框架上。

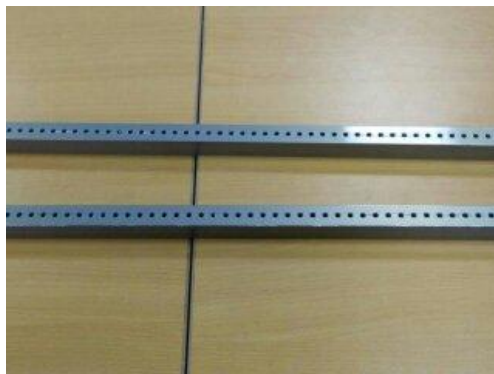
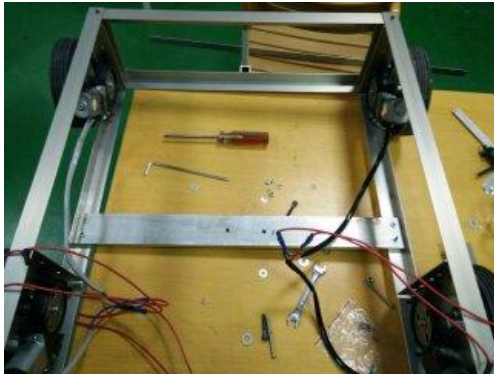


## 工作週報

填寫日期 | 104 年 4 月 27 日

### 上週工作內容說明

4 個輪子裝置於框架後將 4 個馬達連接上控制器測試其轉動，測是完成後製作底座用於裝置升降機構，自製齒條是以 12 齒模數 2 的規格來製作。

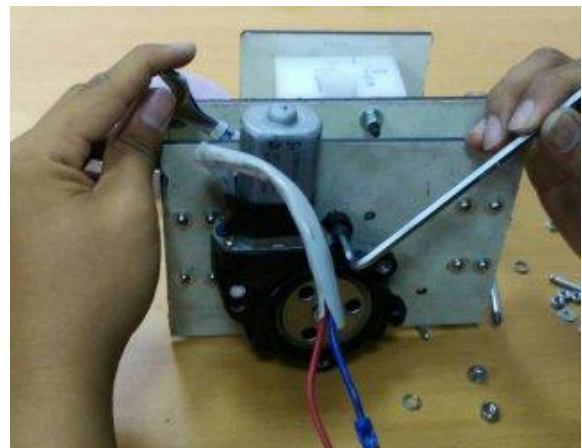
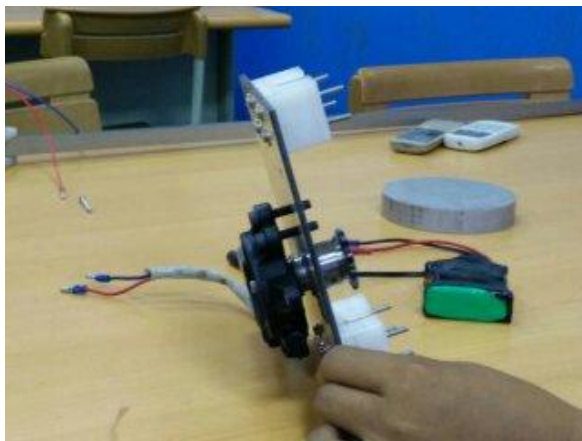
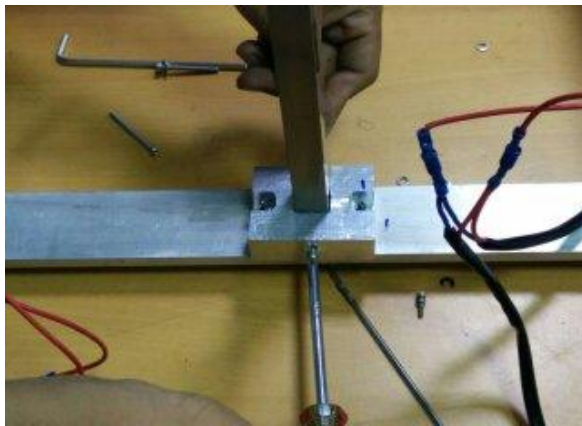


## 工作週報

填寫日期 | 104 年 5 月 4 日

### 上週工作內容說明

將齒條固定於底座上後，開始製作升降機構先製作車窗馬達的軸心固定於馬達上，再將馬達固定在板子上而馬達軸心前端裝置齒輪用以帶動齒條的移動，而塑膠塊以銑床銑出一凹槽能讓放置齒條，在將之固定於板子上做為齒條的軌道。

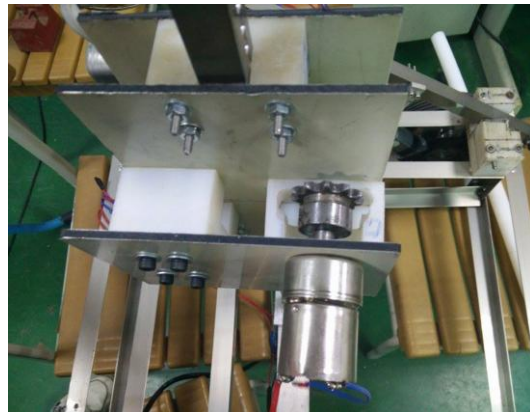


## 工作週報

填寫日期 | 104 年 5 月 11 日

### 上週工作內容說明

升降機構完成後開始製作伸縮機構，以塑膠模利用其透明套在馬達上鑽孔可以精準的製作出馬達上各個孔的位子，再用塑膠模於板子上鑽出要固定馬達的孔將其固定，再用銑床將 2 塊塑膠塊銑出一個能放製齒條的凹槽，再將塑膠固定於板子前後用於作為齒條的軌道。

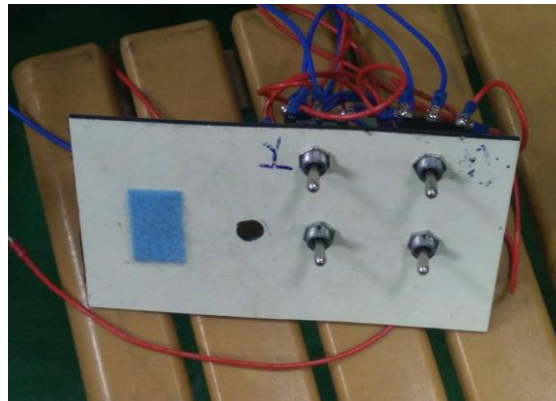
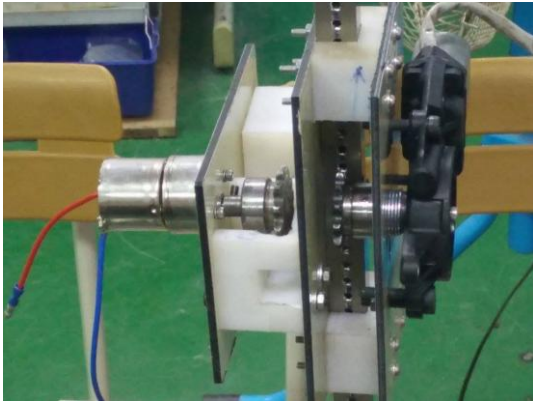


## 工作週報

填寫日期 | 104 年 5 月 18 日

### 上週工作內容說明

將完成的升降及伸縮機構接上電線連接到遙控器上進行測試，在測試幾次後發現有一些問題，升降機構方面在進行移動時產生震動且下降時齒輪有滑掉的現象發生，檢查後發現在移動時馬達有些許的偏離影響到齒輪轉動時與齒條的配合偏離，以致於發生震動且下滑的現象，因此加強了馬達與板子的固定，經測試後就沒有再出現此問題。





## 工作週報

填寫日期 | 104 年 5 月 25 日

### 上週工作內容說明

開始製作夾爪，使用角鋁將前端壓平製作兩端的爪子，再來用銑床將鋁塊洗成一長方形用來固定馬達和兩端的爪子，而 M10 螺紋桿用一套筒和馬達前端固定住讓馬達轉動時帶動螺紋桿，在螺紋桿上裝置一圓型鋁塊中間鑽洞且攻螺紋，在兩邊各使用一條鋁條固定住夾子與圓型鋁塊，當轉動時圓型鋁塊順著螺紋前後移動且帶動兩邊夾子開合。



工作週報

填寫日期 | 104年 6月 1日

上週工作內容說明

製作一支簡易比賽用筆，先以車床車削圓形木頭，然後在中間鑽洞用來放置麥克筆，夾爪前端黏了海棉讓夾持物品時穩固不易掉。

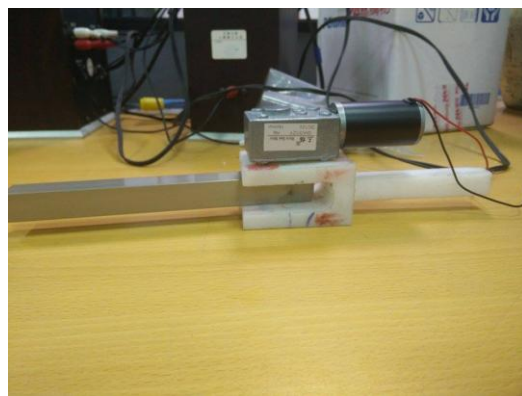


## 工作週報

填寫日期 | 104年 6月 8日

### 上週工作內容說明

以銑床將一塊長方型塑膠塊後端銑銷到能插入中空方型鋁齒條內，前端則鑽孔用於固定馬達，裁切一小段中空鋁在內部塞進一條塑膠然後在上方鑽孔貫穿，再以車床製作一套筒，將套筒固定於馬達心軸在放入中空鋁鑽孔的洞裡，先將馬達固定好後再於套筒和中空鋁上方鑽孔攻螺紋將兩者固定住，使馬達轉動時套筒跟著轉動而帶動中空鋁，以上為旋轉機構的製作。



工作週報

填寫日期 | 104 年 6 月 15 日

上週工作內容說明

將完成後的旋轉機構接上電線連接到遙控器測試，發現使用一般的直流馬達時在斷電後輕易使力便能使其移動而無法有效的維持位置，因此改為扭距較大的馬達且降低轉速，經測試後沒有再出現此問題。

工作週報

填寫日期 | 104 年 6 月 22 日

上週工作內容說明

將製作好的夾爪安裝於伸縮機構上的齒條。

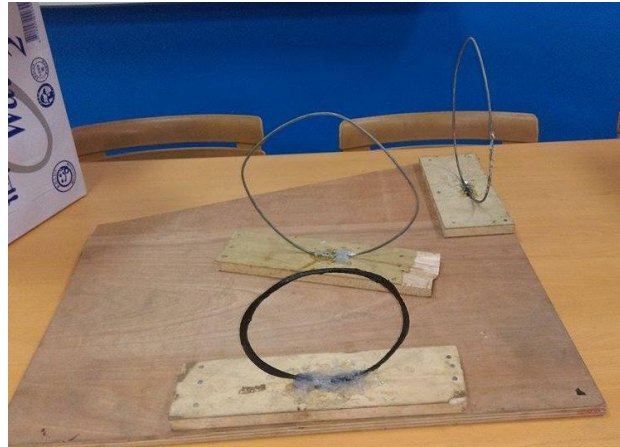


## 工作週報

填寫日期 | 104年 6月 29日

### 上週工作內容說明

製作簡易撥球場地，利用剩餘木板裁切製作底座和圓環底座，圓環則以鋁線依尺寸大小多次纏繞再以膠布纏繞固定在將之固定於基座上，完成撥球場地。

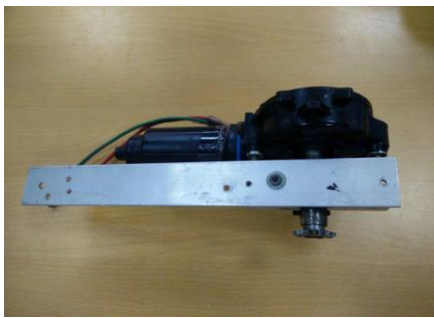


## 工作週報

填寫日期 | 104 年 7 月 6 日

### 上週工作內容說明

製作投球機構，裁切一小段角鋁將馬達固定在上面且前端鎖上齒輪，再裁切兩段角鋁中心鑽孔將軸心插入再把齒輪與圓盤分別固定於兩端軸上，在於圓盤上固定半圓形圓盤。將一塊塑膠使用銑床銑到所需尺寸後鑽洞把中空鋁條固定在中間的凹槽中，在鋁條上在鎖上一長方型鋁條在將圓桶固定於鋁條上。

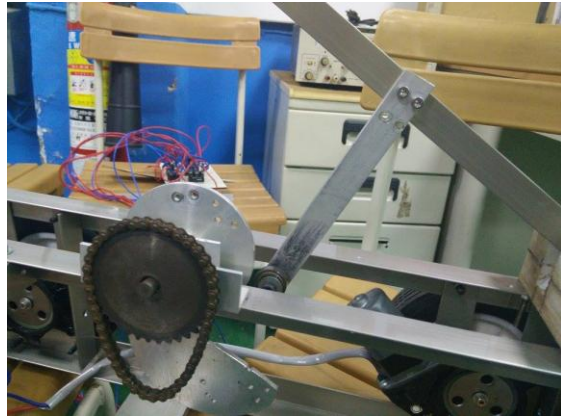
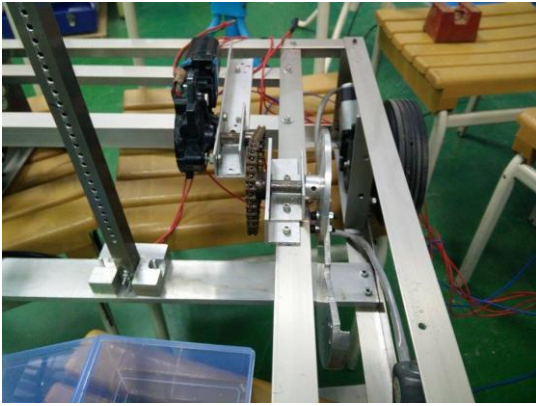


工作週報

填寫日期 | 104年 7月 13日

上週工作內容說明

將製作好的各零件裝到機台上。





工作週報

填寫日期 104年 7月 20日

上週工作內容說明

製作籃球架。



工作週報

填寫日期 | 104年 7月 31日

上週工作內容說明

製作簡易寫字板。

