

## 大學組:真少林無雙 大力金剛腿

指導老師：張合 副教授  
參賽同學：林益璋 陳志源 彭長生  
國立台北科技大學 機械工程系

### 機器人簡介

今年的主題是「雲野逐球樂」，目的是要各隊在限定的時間內得到最多的分數，由此可知機器人的設計與訴求必須是具有相當的機動性、靈活性與控制能力。能在寬廣的場地內迅速移動，追逐木球，並拿捏精確的射球角度與控制踢球的力道，射門得分。

我們目標是將機器人塑造成全能型的足球員，於是把機器人的體型設計得較大。機器人的體型若較大就會有某些特定的缺點，諸如：車體變重、行進緩慢及動作遲鈍，但是我們不但具有高速的移動能力，在取球時不只能夠收納自己的球，還能靠速度提早收納別人的球到機器人的身體中，以達到攻擊兼防守的目的。

### 設計概念

為了讓我們機器人的動作能夠又快又準，主體架構採用鋁材，若需承受較大力量的地方則使用 T 型或 L 型鐵片來固定，而不需承受力量的地方則使用塑膠來製作。由於車體龐大，主體中間部份會因重量而往下彎曲，在設計過程中是必須要考慮進去，不過只要將重量分散在四周圍，情況會改善許多，最後透過不斷的測試及修改，調整出最佳的狀態。

### 機構設計

#### 驅動機構：

機器人有四輪，各由一顆馬達驅動，馬達裝配在鋁製的馬達座上，其驅動模式如下說明：

前進：兩顆馬達同時正轉。

後退：兩顆馬達同時反轉。

左轉：左邊馬達反轉，右邊馬達正轉。

右轉：右邊馬達反轉，左邊馬達正轉。

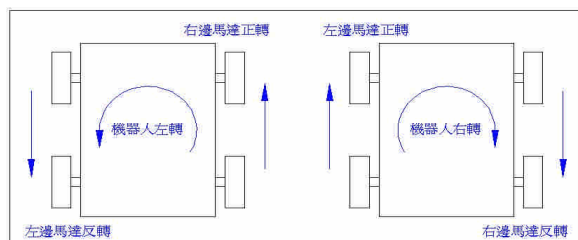


圖 1 機器人左右轉示意圖

#### 輸送帶機構：

以馬達來傳動，由於所承受的力量並不大，因此用塑膠材料來製作零件，而輸送帶用布料縫製加上鬆緊帶來產生拉力，外面再縫上波浪型的吸音海綿增加與球的接觸面積來滾動球。

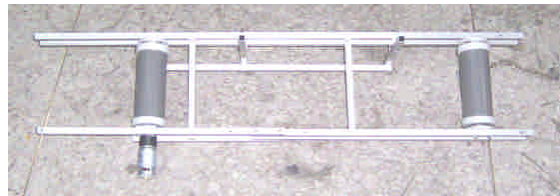


圖 2 輸送帶機構實圖

#### 上膛機構：

由氣壓缸推動頂桿，將輸送帶送來的球再經由此機構上膛至擊球機構，即可擊球。

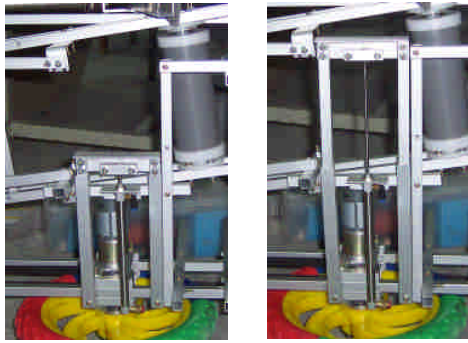


圖 3 上腔機構



圖 6 分球機構

擊球機構：

主要是運用單動的氣壓缸，因為單動氣壓缸內部有彈簧，在射球時，主要是靠彈簧的力量來擊球，並不是利用氣壓來擊球，所以每次擊球都是用彈簧的儲存能來擊發球，若是使用複動型氣壓缸，可能會有後繼無力的缺點。



圖 4 擊球機構

取球機構：

球從球架滑下來時，由動力學可知，這是位能轉換成動能的過程，因此設計一個機構使球的位能變化變小，如圖 7 所示，位能差 A 比位能差 B 小，因此位能差 A 所產生的動能較小，對機器人的撞擊亦較小，將此部分的機構稱為伸出機構。另外，在戰略上必須擋住同顏色的三個球道，若是要取對方球架的話，機構必須要能變換位置，將此部分的機構稱為擋桿機構。由於擋桿機構離擋球桿很近，在取球時必須將之舉起，如果利用此特性，設計一個可以向外擴並且再往外伸更長一些，加上一支氣壓缸就可以將擋球桿舉起來，達到取球的目的，將此部分的機構稱為舉桿機構。

因此取球機構分成三部分：伸出機構、擋桿機構及舉桿機構

分球機構：

在戰略上，必須將我方與對方的球分開，取完對方的球後，旋轉分球桿就可以再取我方的球，另外可以將球撥到輸送帶，一個機構有兩種功用。機器人車體為矩形，因此會有運動死點的問題，所以設計一單向自由門的機構來解決死角的問題。

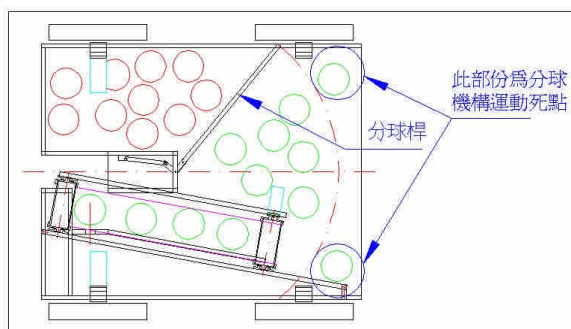


圖 5 分球機構運動死角示意圖

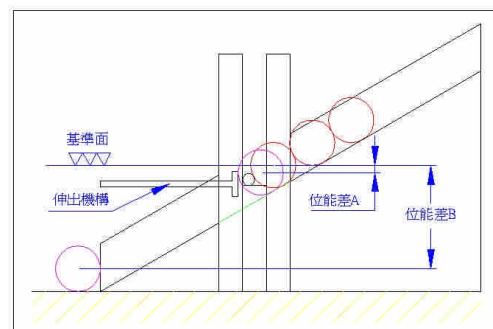


圖 7 位能變化示意圖

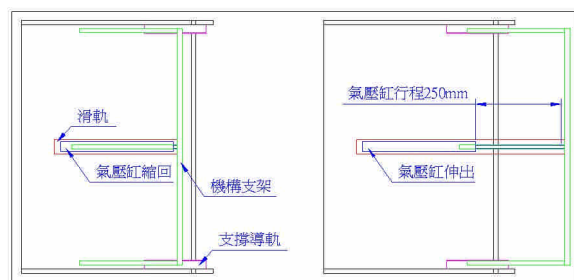


圖 8 伸出機構設計示意圖

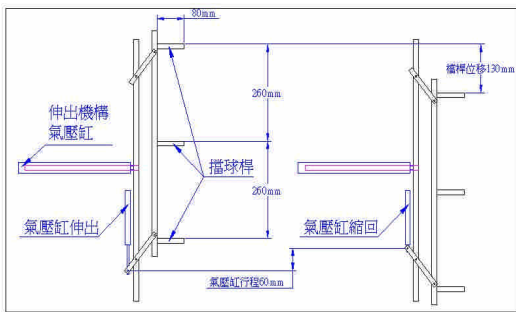


圖 9 擋桿機構設計示意圖

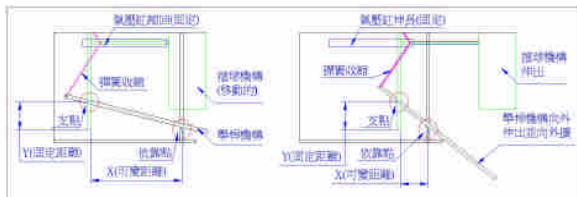


圖 10 向外擴展機構的設計原理示意圖

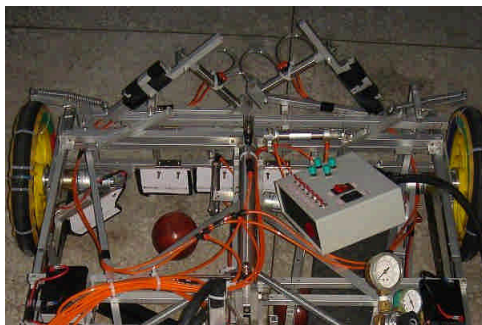


圖 11 取球機構收起狀態



圖 12 取球機構展開狀態



圖 13 舉桿機構氣壓缸

球，而單向自由門的設計，沒有裝任何的動力源使門開啟，是靠車子移動使球經過門時順勢開啟，當球漸漸遠離時，門就藉著重力關閉，只要使門有依靠的地方，就可以達到單向開啟的功能。另外自由門共有五個，其中有一個擺設是為了解決分球機構運動死角的問題，因此擺成斜的，當分球桿旋轉撥球時，球可以依靠自由門順勢被帶過去。



圖 14 前門關閉



圖 15 前門開啟



左圖 16 後門關閉



圖 17 後門開啟〈木頭部分為單向自由門〉



左圖 18 單向自由門

前門、後門及單向自由門機構：

後門主要是在收球的時候開啟，收完球後即關閉防止球跑出去，另外在場上收球也可以將後門開啟，在配合單向自由門使球只進不出。前門主要是用來收對方的

**機電控制**

驅動馬達控制電路介紹：

馬達的正反轉只需正負極對調即可，所以必須靠繼電器來切換正負極，因此繪製出如圖 19 所示之電路圖。

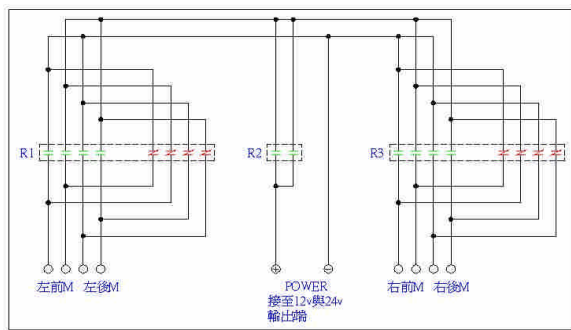


圖 19 驅動馬達控制電路圖

左邊繼電器〈R1〉控制左邊兩顆馬達，右邊繼電器〈R3〉控制右邊兩顆馬達，NC 接點為控制馬達正轉，NO 接點為控制馬達反轉，中間繼電器〈R2〉為正極輸入開關，繼電器動作與馬達正反轉之間的關係如表 1 所示。

表 1 繼電器動作與馬達正反轉關係表

動作表			
方向	左邊馬達	右邊馬達	繼電器
前	正轉	正轉	R1
後	反轉	反轉	R1 & R2 & R3
左	反轉	正轉	R1 & R2
右	正轉	反轉	R2 & R3

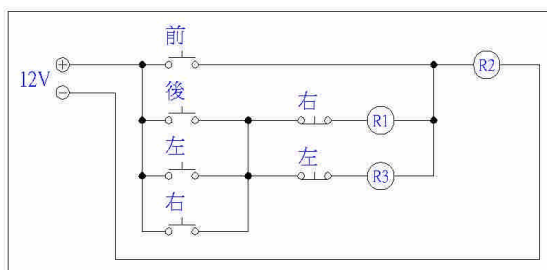


圖 20 驅動馬達控制器電路圖

12V 與 24V 切換控制電路：

由於馬達輸入 24V 電壓時，速度甚快，在取球對位上或是瞄準射球時的反應太大，因此設計一串聯與並聯的切換電路，作 12V 與 24V 的切換，在衝刺時用 24V 使機器人快速移動，用 12V 使機器人做慢速調整，只要改變電壓即可達到速度改變的目的，如圖 21 所示。

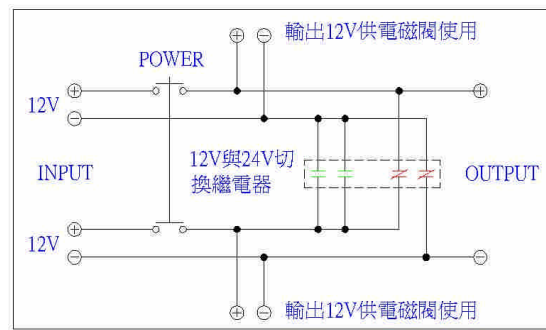


圖 21 12V 與 24V 切換控制電路圖

手、自動切換控制電路：

由於用手動方式將球射出，必須要先控制輸送帶馬達，使球到上膛機構的位置，再啟動擊球機構的電磁閥，使擊球桿定位，然後再啟動上膛機構的電磁閥使球定位，接著切掉擊球機構的電磁閥，將球擊出，最後切掉上膛機構的電磁閥，使擊球桿歸位，然後重複以上的動作，將球一個一個射出去，由於動作較煩雜，用手動控制速度較慢，所以我們設計一個可以手動切換自動射球的電路，如圖 23 所示，自動控制順序如圖 22 所示。

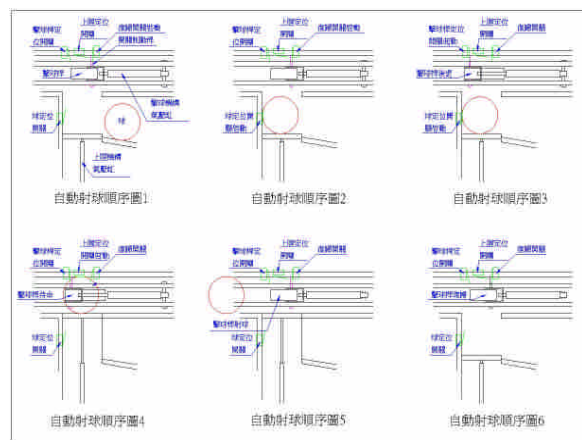


圖 22 自動射球控制順序示意圖

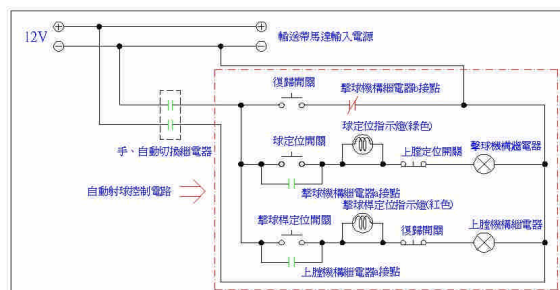


圖 23 自動射球控制順序示意圖

輸送帶馬達控制電路：

只需控制正反轉即可。

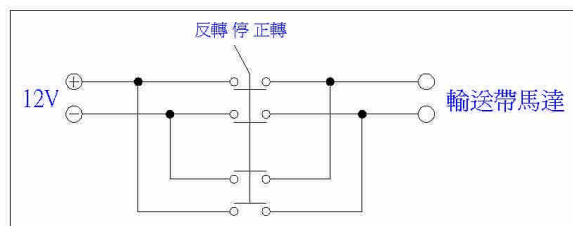


圖 24 輸送帶馬達控制電路圖

電磁閥控制：

單純的開關控制。主要是用五口二位的電磁閥，激磁電壓為 12V。

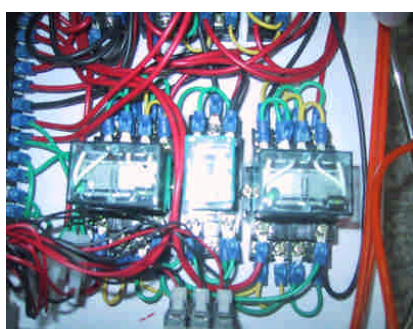


圖 25 驅動馬達繼電器

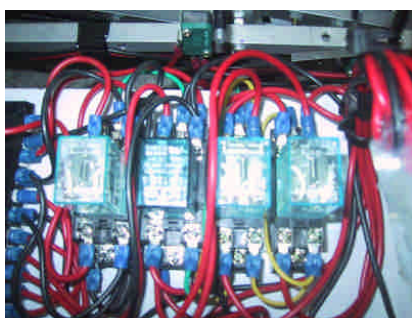


圖 26 12V 與 24V 切換繼電器及自動射球繼電器



圖 27 小顆電磁閥



圖 28 大顆電磁閥

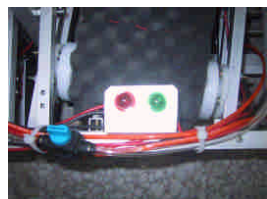


圖 29 動作指示燈



圖 30 球定位開關

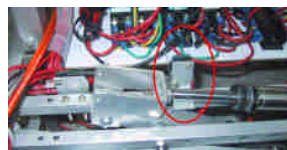


圖 31 復歸開關



圖 32 上膛定位開關

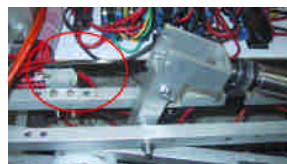


圖 33 擊球桿定位開關



圖 34 上膛、擊球及自動射球切換開關



圖 35 控制器成品圖

**機器人成品**

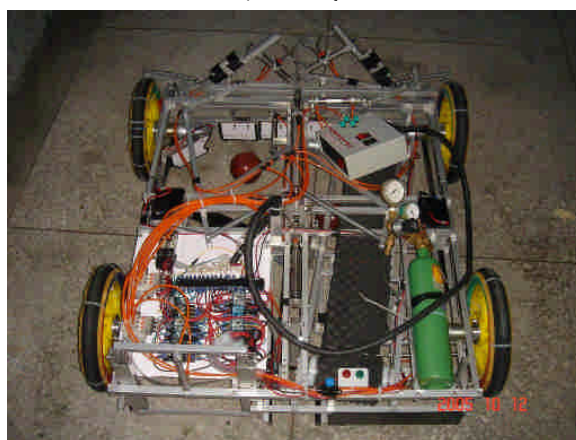


圖 36 機器人成品圖

**參賽感言**

參加這次的競賽，學習到理論與實際製作的結合，從理論到實際製作是有所差距的，而如何去解決這之間的差距是我們所學到的。同時也學習到設計製作一件成品需考慮到的種種層面。如：除了要做出符合要求之功能外，還需考慮到成本的問題，如何在有限的支援下，做出一件好的成品。

而在設計與製作過程中，遇到許多的困難點，都需要經過不斷的測試、修改、調整，來使其發揮到最佳。

因此在這過程中，耐心是一項考驗，凡事都需要做到最後一刻，才會有成功的機會。就算最後的結果並非完美，但至少努力過，也從中學習到不少東西。相信經過這次的競賽，大家都收穫良多，成長了不少，對於以後工作或研究都會有所幫助。

### 感謝詞

感謝 TDK 和教育部舉辦這麼有意義且盛大的機器人創思設計與製作競賽，讓我們有機會能學以致用。非常感謝學校以及指導師長，對機器人競賽的支持與鼓勵。還有謝謝同學們給予精神上的鼓舞與幫助，也謝謝一起參賽的學弟們互相幫忙。雖然我們並沒有得到好的成績，但卻獲益良多。當然相信下一屆的競賽，學弟會有更好的表現，為校爭光！

### 參考文獻

- [1] 吳永進、林美櫻，“AutoCAD 2004 特訓教材 2D 基礎篇”，基峰資訊股份有限公司，民 93 年。
- [2] 金器股份有限公司  
<http://www.mindman.com.tw/index.htm>
- [3] 祥儀企業股份有限公司  
<http://www.shayye.com.tw>
- [4] 金承發軸承諮詢網  
<http://www.dnbbearing.com.tw>