

大學組：凱旋之家 光速 2004

指導老師：許桂樹 助教
參賽同學：林子閔 張煥榆 楊君平
私立高苑技術學院 自動化工程系

機器人簡介

我們的機器人是依照第八屆全國大專院校創思設計與製作競賽大會所規定之競賽規則，我們所製作的機器人分成『車體機構』、『取球機構』、『選球機構』、『射球機構』等幾個部份，來進行設計與製作的工作。車體部分是使用大輪子，套上腳踏車外胎當皮帶，及一個輔助輪，使機器人爬越梯形檔板障礙。進入儲球區之後，利用馬達帶動線透過固定滑輪動使取球機構進行大量取球。取完球之後需經過選球的動作，利用塑膠擋板的轉動來達到選球的工作，將所需要顏色的球滾入彈射機構。彈射機構是利用彈簧壓縮原理的方式來進行射球，球滾入彈射機構後，在機器人所能彈射的高度和距離，將球利用彈射機構將球射入天秤的網子中，在比賽時間四分鐘的過程，兩隊機器人以先佔據較多得天秤數為優勝，其佔據天秤數相等時以重量較輕者勝。

設計概念

機器人主要分成『車體底盤』、『取球』、『選球』、『彈射』等四部份機構來製作。

車體機構主要是左右各裝置兩個大輪子，在輪子外側套上腳踏車外胎當履帶，其形狀如坦克車的履帶，而車體中間後面的地方也裝上一個大輪子來當車體的輔助輪，利用行進間的衝力及慣性，迫使機器人往前進，爬越梯形障礙進入儲球區內。

取球機構設計概念來源是來自土木工程所用的工程車山貓，直接將球剷起後放置於機器人車身上的儲球區。

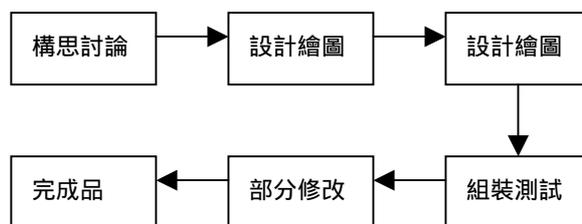
選球機構主要是將所需要的己方顏色的網球，一次一顆且快速並明確的進行選球，篩選過後讓網球順勢滾入彈射機構中。

彈射機構的設計取決於捨去機械手臂來放球的不穩定

性，且在比賽中為了爭取時間在較靠近己方的天秤，直接可在儲球區內射球，節省一次進出儲球區所花的時間，所以設計此彈射機構來進行設的重要工作。

機構設計

機器人流程圖示：



機器人製作進度表：

	4月	5月	6月	7月	8月
車體底盤					
取球機構					
射球機構					
選球機構					

以上的兩個圖示可以很明顯的看出，整個機器人的流程及製作進度，我們在接到全國大專院校創思設計與製作競賽大會所規定之競賽規則後，小組成員便開始參與機器人設計的工作組員討論、收集、整理資料，觀看歷屆影片及和參加第七屆全國大專院校創思設計與製作競賽的學長傳授經驗。且與指導老師討論競賽規則、比賽場地環境且擬定比賽策略，並安排製作進度行程和分配工作。

在觀看完歷屆的參賽紀錄影片後，發現要將球放置三

米高的金杯中是一大問題，經過和老師的討論過後有了初步的構想，如果要利用伸長機器人手臂的方法來置球的話，這樣機器人手臂會很不穩定，即使要的話也必須放棄高達三米的金杯，來專攻較低的天平。後來經過多次討論的結果，決定利用彈射的方法，將球彈入金杯中來解決問題。然而再短短的四分鐘比賽裡，整個機器人的移動速度、靈活度、穩定度，也是這次比賽的重要關鍵。

車體機構：

為了能夠使機器人進入儲球區內進行取球的工作，所以選用直徑 30 公分的大輪子，在輪子外側上裝上腳踏車外胎當履帶，且在車體後裝置一個大輪子當輔助輪，以便使機器人能夠爬越高 20 公分的梯形擋板，但經過幾番的測試還是無法爬越障礙。結果發現機器人車體的底盤太低，所以將軸心的連軸桿反裝置底盤的下面，使整個車體抬高約 10 公分左右，測試後車體便可爬至梯形擋板上。

但至目前機器人還是卡在梯形擋板上，因為前輪沒接觸到儲球區的地面，所以無法進入儲球區。此時，就將輪子的直流馬達改裝至前輪，靠馬達的重量讓卡在梯形擋板上的機器人向前傾，使機器人能接觸到儲球區的地面，前輪馬達轉動時帶動整個機器人前進，進入儲球區。

取球機構：

每次取球數的多寡也是頗為重要，因為一次取足我們所需要的球數，便可省去進出儲球區所花的時間，所以每進一儲球區就必須取足我們所需的 10 至 15 球左右。我們將取球機構設計成跟工程車的山貓有點類似，形狀跟畚箕很相像，將球剷起後放置於機器人車體上的儲球區。利用兩支連桿在前端裝上取球器，馬達轉動時帶動線透過定滑輪，馬達正轉時即可將取球機構拉高，達到取球的目的；反之，馬達反轉時降取球機構放下。而儲球區是一個有斜度的平面，取到的球會沿著儲球區的斜面滾到選球機構上。

選球機構：

選球機構的設計是使用一塑膠擋板，在塑膠擋板上裝置一顆直流馬達，控制直流馬達正轉或反轉來進行篩選球的工作，如果是為己方所需要顏色的球，就讓馬達正轉使塑膠擋板把球帶入到彈射機構準備彈射；馬達反轉時便可將不需要顏色的球排出至機器人車體外。起初所選擇的選球馬達轉速過快，導致無法精確的選擇己方所需顏色的

球，所以更換了一顆轉速較低的馬達，且此馬達可在控制開關放開的同時，選球機構的塑膠擋板就能立刻停住不在旋轉，使控制者能快速且精確並一次一顆的選取所需顏色的球，讓篩選過後的己方顏色的球滾至彈射機構。不像之前所設計的樣子，有時候還會發生多球同時到達選球機構部分，而使機器人選球機構卡住，無法執行選球的一個重要工作。

彈射機構：

利用氣壓缸設計製作射球機構，將圓形的氣壓缸筒上緣，銑出一條溝槽內部裝置彈簧，而在氣壓缸側身上讓彈簧和齒條焊接在一起，利用馬達旋轉齒輪帶動齒條壓縮彈簧，以彈射的方法將球射入天平。為了使彈射機構所射出的球達到理想的高度和距離，在齒輪、齒條、和馬達各方面，都做了多次的測試和改良。

首先為了使彈設的衝程增加，就必須多製作一段同內徑套筒，裝在氣壓缸的後面使其增加彈射衝程。當然衝程增加了在齒輪和齒條也就需要跟著修改，增加齒數來壓縮彈簧。然而也讓原本馬達轉動一圈彈射一球的間隔時間浪費太多，換成較大的齒輪改成馬達轉動一圈彈射三次；卻發現，彈設速度之快，連選球速度都來不及跟上彈設機構彈設的速度。於是只好退而求其次，改製作成馬達轉動一圈彈射二次的。

當彈射完成後，發現馬達的轉速不夠快。打的速度太過於慢，於是換了一顆新的馬達。但是困難來了，新的馬達卻扭力不足。原來那顆新的馬達只有載重 20KG 的扭力，但是要壓縮彈簧需要約 30KG 以上的扭力。最快的解決方法也就是改良減速機構，提高扭力，又有高轉速。

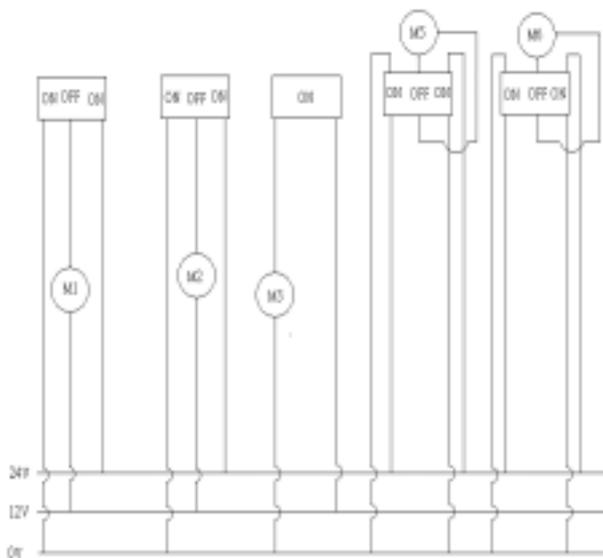
機電控制

圖一為控制盒實圖，圖二為控制線路之電路圖。在電路部分原先裝置在機器人車體上繼電器來控制電路，但因彈射機構彈射時會產生震動而使繼電器鬆動會導致接觸不良和簡化電路的配線，所以改用直接用端子台接線。為了操作者更容易及順手操控機器人的前進、後退、爬越梯形擋板、取球、選球、射球等等的多項工作，我們在控制盒上的控制開關的種類和控制開關的擺置位置，都是經過精心設計的。機器人所使用的馬達都是採用直流馬達，而電

路設計我們採用簡單化的設計，不使用繼電器，機器人上除了控制前後的兩顆直流馬達使用 24 伏特外，其餘的直流馬達都是使用 12 伏特的電位差在控制正反轉，這樣的控制好處是可以省去使用繼電器的重量，電路的接法也比較不會複雜化，但在製作控制盒的同時也必須格外小心，因為線路沒連好會造成短路，控制開關會因此而報廢，馬達也會因此而受損。



圖一 控制盒實圖



圖二 控制線路之電路圖

- M1：按鈕開關控制取球機構馬達
- M2：按鈕開關控制選球機構馬達
- M3：按鈕開關控制彈射機構馬達
- M4：搖頭開關控制右輪馬達
- M5：搖頭開關控制左輪馬達

機器人成品

圖三、圖四為機器人完成品圖。圖二可以很明顯的看出圖的左側為取球機構，圖的上側就是機器人的儲球區和選球機構，有水管的部分就是彈設機構。

圖四、圖五為彈設機構完成圖。當馬達轉動時齒輪啮合齒條使彈簧壓縮，來彈射網球。



圖三 機器人完成品圖



圖四 機器人完成品圖



圖五 彈射機構完成圖



圖六 彈射機構完成圖

圖七至圖十為機器人過梯形擋板之情形：



圖七



圖八



圖九



圖十

測試過程及所遭遇到困難：

機器人部分完成後我們都會進行測試的工作，在底盤完成後沒負荷重量下機器人車體移動當然是沒問題，但在負以重量下來測試起先沒問題，但沒想到在測試一段時間

後發現，由於鋁製的軸心材質較軟造成沉頭螺絲鬆動，以至於馬達無法帶動輪子，所以軸心改用鐵製的，而在齒輪與軸之間固定也是用沉頭螺絲固定之後也是鬆動，最後在軸和齒輪採用直接鑽洞，用螺絲固定在軸上。

而取球機構部分也是有一點問題，也是在經過多次的測試後，要拉起取球機構和球重量的線，經不起多次的重量負荷下斷掉，最後也是改用其他材質的線來進行取球的工作。

花最多測試和修改時間的就是我們的彈射機構，為了要使彈射機構所彈射出去的球，達到理想的角度、高度和距離以及穩定度，測試了很多組之後才決定用哪種彈簧來作彈射和彈射機構傾斜彈射角度的問題。還有為了增加每分鐘所彈射的球數，在齒輪和齒條上的配合也是花了許多時間來調整。

參賽感言

起初大家衝勁十足的報名來參加第八屆創思設計與製作競賽，我們也定了共同的目標，希望能夠在競賽裡得個好名次，能夠位學校爭個榮譽，經過了幾個月的設計與製作，看著製作成品慢慢的接近完成的階段，組員們也就愈來愈有信心。

當然製作實體的東西當然會遇到許多的問題，想做一樣東西當然要有材料，材料上哪找，耗費了我們不少時間與金錢，東跑西問才問到了自己理想的材料，建議製作正確的材料廠商名單並附上廠商電話、住址，與所買東西之價格，給學弟這樣可以減少尋找材料的時間。

在製作機器人時首先要慎重考慮的是機器人車體材料的選用，因為要考慮到車體負重所需的強度，以及機器人重量限制的因素，所以在剛開始尋找材料時也是費了一般功夫和謹慎的考慮下才做決定的。

馬達的選取上也是一門相當大的學問，馬達的扭力與轉速上的選擇關係著機器人許多機構上的運轉問題，所以在設計完機構後選擇一顆適合的馬達來運轉機構也是一件相當重要的事。

在製作過程中偶有失敗的時候，此時必須考慮到製作經費的問題，所以凡是要做任何的機械加工之前都要詳細思慮後再做加工，不然到時候又要花錢再去買材料，不僅

費時又費錢。在做完部分成品後，經過修改和測試後如果沒達到預定的理想時，便會重新設計機器人機構。經歷了長達幾個月的設計與製作，各部分的機構漸漸有了雛形出來，但有些小地方還必須做小幅度的修改，這樣的話整台機器人的靈活性、準確度會更加的穩定，才不會在比賽中發生故障或狀況。

雖然在機械加工方面的技術，對於技職體系的我們都不成問題，設計出一個好的成品，正是參加此比賽的真正目的，但要如何設計一個好的成品實在是令我們大夥傷透了腦筋。從一開始的天馬行空、查閱資料、畫圖設計、加工製作、測試及改良等等，一直到完成品，真是花了好久的時間，在設計上所花費的時間，應該算是最久的吧，因為從開始接觸機械方面以來，從來都沒真正參與過設計的一個實務作業，所以在參加這次的大專院校創思設計與製作競賽裡，組員們在這方面都下不少的功夫來設計此機器人。

然而，製作進度有時比原先訂定的進度頗有落後，但在指導老師的指導和監督之下，每個組員也是努力的將自己所負責的工作如期完成。參加這次的創思設計與製作競賽，雖然慘遭滑鐵盧，可能是練習的時間不夠，還有機器人在移動速度方面稍嫌慢了點，這可能是我們之所以會輸掉這次比賽的原因，然而在賽前我們還做了機器人減重的工作，還是對於比賽時沒有太大的幫助，要使機器人的重量大量減輕的方法，我想除了考慮強度之外，在材料選擇方面就要精心的考慮和斟酌。參加這次的比賽讓我們學到了很多東西，不但是在製作機器人上將我們的所學加上創思表現出來之外，還在人際關係方面更學會了相處之道與團隊合作的重要，也更了解組員們的優點及其做事能力和處理事情的態度等方面，增進濃厚了彼此間的友誼和感情。

感謝詞

參加第八屆全國大專院校創思設計與製作競賽，首先要感謝財團法人 TDK 文教基金會、教育部 台灣科技大學、中華電視公司等各單位，不管是人力和財力等方面的贊助和承辦，有了你們的辛苦付出，讓我們才有機會參加全國大專院校創思設計與製作競賽如此有意義的比賽活動，將我們在學校的所學加上創思表現出來。也感謝本系及指導

老師：許桂樹助教，給予我們的指導與鼓勵。

參考文獻

- [1]Tak kenjo 著，曹昭陽 譯，”電動馬達與控制”，五南圖書出版，民 88.08.
- [2]許允傑 編譯，”馬達控制”，全華科技圖書股份有限公司，民 88.09.
- [3]黃俊偉 編譯，“機械元件設計手冊”，全華科技圖書股份有限公司，民 80.10.
- [4]Robeter L. Norton 著，謝慶雄 譯，”機構學”，高利圖書有限公司，民 85.02.