

大學組：明新科大 C 創造奇機

指導老師：任復華 副教授

參賽同學：莊秉憲 郭俞均 蔡明樺

明新科技大學 機械工程系

機器人簡介

本組針對第八屆創思設計與製作競賽所設計的機器人，基本上符合競賽中需要的各項功能，包括：機器人可以迅速且平順的進出球池，並可以在球池中靈活轉向，且在短時間內大量取得球池中的網球，再利用分球的機構將所需要之球種做分類，進而送入投球裝置進行投球的動作，另外還有一支可達三米金盃置放紅球的手臂，來完成紅球的置放。考慮到機器人在行走及執行各項功能時，需要求整體的穩定度、結構的剛性等問題，所以利用鋁材來當做機器人之主要材質，其餘以壓克力、PE 等材質作為輔材。本組的機器人強調在完整的功能外，更有靈活快速且平穩的機動性。

設計概念

我們將機器人依照比賽的關卡來作分項的設計，包括：(1) 跨越障礙機構，(2) 快速取球機構，(3) 紅球夾取機構，(4) 球箱攪拌機構，(5) 分球機構，(6) 投球機構，(7) 3 米機械手臂，總共分成七部份進行設計與製作。

在設計概念上，我們以簡單、穩定、快速、省錢為目標，因此在維修及加工方面，就相對的輕鬆許多，並節省許多時間，但是在初步設計時就必須花更長的時間做更多的思考，以達到所預期之效果。

機構設計

依照我們設計的七項機構來做逐一說明：

(1) 迅速、穩定的跨越障礙機構：

為求迅速跨越梯形障礙，並保持機器人的水平穩定度，本組特別設計一 90 度的跨越機構（圖 1），來進行跨越的動作，而為了省下控制上的時間，故本組僅靠機器人本

身的前進動力來完成跨越的動作，不需要提供額外的動力來進行跨越。



圖 1 90 度的跨越機構

跨越機構在一般行進中是鎖在指定位置上，當進行跨越動作時。則需要解除鎖定的狀態，當跨越完成後，跨越機構再度鎖定在指定位置上，為了達成該目標並具有省時省力的效果，就必須設計一個自動解鎖裝置（圖 2）。



圖 2 自動解鎖裝置

機器人在跨越時，配合跨越機構的自動解鎖裝置與梯形球池框之縱向接觸，而產生橫向的運動來拉動定位裝置

，迅速的使跨越機構做一轉動並交換（圖3），並且在跨越機構的彎曲部加上小導輪，來降低過梯形時所產生的死點問題，以達到跨越之功能。同時前後輪的動力也再跨越時自然的交替，再加上為了防止打滑，所以在胎面也加上防滑的橡膠胎面，讓輪胎與地面有適當的摩擦力，使機器人保持有相當的推力，故可以讓機器人順利近入球池。

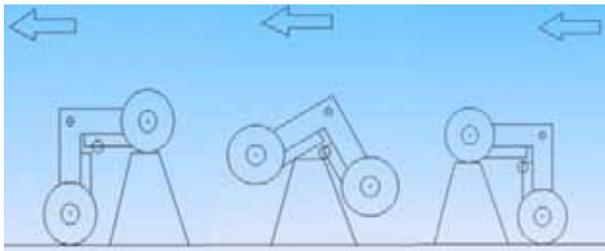


圖3 跨越機構動作示意圖

(2) 快速轉動的取球機構：

取球機構設計的目標是要能在短時間內大量的取球，故利用較高轉速的馬達為動力來源，產生高速的轉動，並且迅速的將球送入球箱中。

同時配合前項跨越機構的轉換動作，利用連桿機構順勢將捲球裝置放下（圖4），一方面節省時間，另一方面則可以減少一個動力來源。



圖4 利用連桿拉下取球裝置，分段圖

之後再利用斜齒輪來改變馬達的作動方向（圖5），以轉動捲球裝置（圖6），來達成將網球輸送至集球箱的目的；同時為了防止網球在輸送過程中的下滑，捲球裝置上的海綿採用片段式的設計，以便順利捕捉下滑的網球，並利用海綿間隙降低帶動網球時的摩擦力，有助於網球的拉動與節省動力。



圖5 斜齒輪啮合處



圖6 取球裝置

(3) 紅球夾取機構：

本機構利用6段變速齒輪箱、滑軌及牛奶瓶來製作。當進入球池區時，捲球裝置放下的同時，紅球夾取機構（圖7）也順勢放下，由變速齒輪箱驅動扣球機構的上升下降以取得紅球，並在牛奶瓶的前緣加上塑膠片，讓牛奶瓶在下降的過程中擠壓紅球，使紅球進入瓶中，造成紅球可進不可出的現象，當機器人離開球池的時，紅球夾取機構自動隨著捲球機構回復到初始狀態，紅球即可自動依流入流道，流入機械手臂的夾爪中。



圖7 紅球夾取機構

(4) 防卡球的攪拌機構：

由於取球機構取得網球的數量相當多，為了讓球可以更有效率的送至分球機構，所以本組在球箱中加裝一攪拌的裝置，使球的運行更流暢。攪拌機構主要利用馬達旋轉時帶動攪拌葉片，來攪拌球箱中的球，使得球可以順利進入輸送道；但是由於球的數量多，在球的擠壓下，若攪拌葉片使用剛性的材質，會使其不易轉動（圖 8），並造成馬達的負擔，故本組改用較低且貼近球箱的葉片來攪拌（圖 9），使得更有效的使網球在球箱中流動。

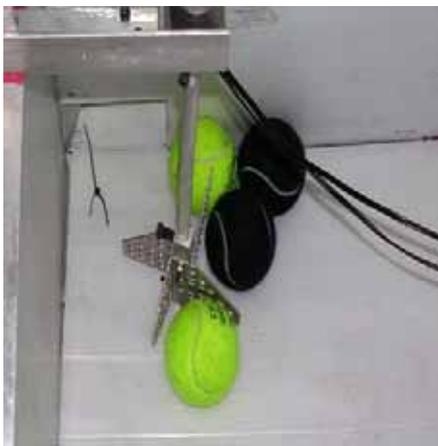


圖 8 造成馬達負擔的攪拌葉片



圖 9 有效率的攪拌葉片

(5) 利用高低差的分球機構：

本組採用人工方式來進行球種的辨識，並利用高低差來讓所要的球種進入較低的流道再進入投球裝置中。分球機構主要利用一個五角星形的轉動機構（圖 10），一方面控制球距，另一方面則可以更有效率的分球，並利用馬達

來控制順時針或逆時針以選取我們所需要之顏色，以達到分球之目的，進而送入投球裝置，做投射的動作。



圖 10 分球機構

(6) 凸輪作動的投球機構：

為了使所需的球種有效率的置入籃網中，故本組設計一投球機構（圖 11），來讓機器人在時間內有效的投入所要的球。



圖 11 投球機構

此項機構主要使用彈簧的做為投射動力以及利用凸輪來控制彈簧的壓縮量，使投球裝置產生一往復動作，也由於彈簧的固定彈性模數來讓投球之拋物線盡可能的保持在相同的狀態。並且為了使網球，能順利進入發球器，所以利用彈簧拉放的過程中，同時的拉動一個同步的檔球裝置（圖 12），使網球有順序的進入發射器中，以達到有效率

的作動。



圖 12 擋球機構

(7) 低晃動、快速拉伸的三米手臂機構：

三米手臂（圖 13）的設計是朝可以穩定、迅速的作動為方向，故以寬扁型的手臂為主，來降低手臂在拉伸時或機器人移動時所產生的晃動，並且使用最少的時間完成紅球置放。



圖 13 三米機械手臂

三米手臂機構，主要利用些許的滑輪，再以馬達作為動力來拉動鋼索使得手臂能迅速伸長至所需高度。三米手

臂末端設有一夾爪，夾爪除了有夾取與釋放的動作外，並設計有兩個自由度以增強對位時的微調能力（圖 14）。

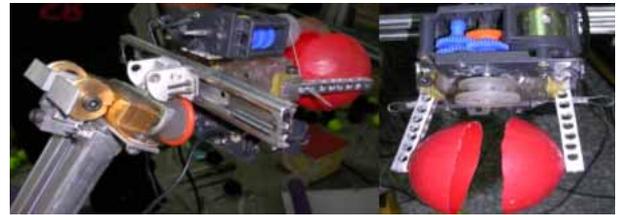


圖 14 夾爪機構

機構修正、改良說明

前述的設計是本組機器人的最終版本，但是中間經過許多的轉折，下面是相關的說明。

(1) 跨越機構：

設計能進出球池的機器人是本組的目標，一開始我們利用氣壓缸來提高車身以跨越梯形障礙，雖然機器人仍可快速進入球池但卻容易造成傳動輪的馬達受損，氣壓的不穩定性也讓我們覺得不可靠。之後我們改良成利用喇叭鎖的原理去鎖定機構，配合 90 度的跨越機構，來達成快速進出球池的目標。

(2) 捲球機構：

捲球機構需要在進入球池後下降到適當高度，以方便捲球進入機器人，最初步是設計一單獨的動力來拉動捲球裝置的上升、下降，但是在測試過後，不但拖到了進入球池的速度，也必須多增加一個動力的負荷，所以在多加思考之後，我們決定擅用我們的跨越機構，配合一連桿機構的作動來讓捲球裝置上升、下降，在改良之後，速度相對提升許多，並且不需要再有額外的動力來控制捲球機構的上升、下降。

(3) 分球機構：

原本是利用一六角星形的轉動裝置，但是在測試之後覺得過於密集，常常導致分球時未能如期達到效果，後來我們改用五角星形的轉動裝置，球距和控制者皆能達到互相配合，使其能更有效率的進行分球的動作。

(4) 投球機構：

開始設計時，我們以為投射得高就可以避免阻擋，但是在製作後卻發現投球的穩定性不足，得分率大大減低，

再經過好幾次的測試失敗之後，我們決定使用先前較軟的壓縮彈簧，雖然彈射高度降低了，但是卻使得我們的投球機構更穩定且得分率幾近百分百。

(5) 三米機械手臂：

原先是設計細長型的手臂，以求速度快，但是在測試之後細長型的手臂伸長後極不穩定，所以我們改製作一寬扁型的機械手臂，以求穩定、快速置放金盃。

機電控制

為了能輕鬆控制馬達的正、反向轉動，所以我們使用6P開關來達到轉換的效果，而分球機構的控制，則須利用同時含有a、b接點的自動彈回開關，來進行電路上的控制，才不會導致短路的現象。

為因應比賽的每個關卡需要，我們的機器人必須能夠操控自如，才能順利且快速地完成每項動作。所以為了適應有時需要加速來節省時間，有時又必須使用慢速微調，所以我們利用簡單的電壓控制來控制馬達的速度，輕鬆應付所要面對之關卡。

當整個機電控制的配電工程完成時，機器人的製作才算是初步告一段落（圖15），為了能讓機器人有更好的表現，還要進行許多操控的練習，模擬比賽中可能遇到的困難，由練習中去發現問題，去修改機器人，並加強操控技術的純熟度。



圖 15 創造奇機成品圖

參賽感言

為了能夠在全國競賽的殿堂上嶄露頭角，在設計的初步，我們就花費許多苦心在研究可以克服各項關卡的機構，參考許多的資料，最後決定以速度快，穩定度高，及善用自動機構來取代不必要的動力，來作設計的方向。參賽的同學我們先分別做獨立思考，之後再進行討論，綜合成精華的總合，來達到初步設計方案的成立，並開始進行零件加工及製作。

機器人在製作的過程中，遇到相當多的困難，由於比賽的內容所需，故必須花費更多的時間來做機構上的思考與設計，相對的時間也就變的相當緊迫，所以要在時間不是非常充裕的情況下，做出一台精良的機器人也就相對更艱難了，不過為了團體的榮耀，也必須加倍努力的去完成作品，雖然最後比賽只是短短的二天，但是每一台機器人都花了好幾個月的心血，所以不管最後比賽結果如何，相信只要有努力過，就不會後悔。

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，同時也非常感謝學校對機器人競賽的支持與鼓勵，讓我們在學校所學的理论性知識能夠配合我們的實作技術，製作出全方位的機器人，並且相當感謝我們的指導老師任復華系主任，在百忙之中抽空，對我們的機構設計部份給予指導，並且一直鼓勵我們，才使得我們今天有這樣的成績，同學間的支援打氣是讓我們在受挫折的過程，持續打拚的動力來源，謝謝所有在過程中陪我們一起茁壯的朋友們。