

專科組 隊名：中州電機 B 隊

機器人名：終極訓獸師

指導老師：呂俊鋒 副教授

參賽同學：陳嘉凱 賴建升 洪裕盛

中州技術學院 電機工程系

機器人簡介

機器人是於符合參賽題目規範下所研發設計，能通過所有障礙，完成動作需求之全功能機器人，首先側身推桿部份可用來推動球櫃上的移動哨子，底盤下前後之推桿可用來升降機器人底盤，以通過樓梯與雷射光障礙，車後附有砲管可於機器人意外翻車或傾斜時扶正機身，旋轉式三段機械手臂，可於球櫃取球與置球在球柱上時，不需移動機器人，只需將手臂旋轉、伸縮與夾子收放即可達成，可節省機器人移動的時間。手臂可作 180 度旋轉，兩倍長度伸縮，夾子可作 90 度抬舉置放。

設計概念

我們將機器人分成機構主體、驅動部分、電力系統、手臂部份、夾子部分、氣壓部分等六個主要部分。

機構主體的主要功能，除支撐所有機件外，並提供安裝所有控制零組件。

驅動部份包含馬達、減速齒輪、輪子。以提供機器人前進、後退、轉向與速度控制。

電力系統部份包含蓄電池、電力線路與控制電路，提供機器人穩定的電能與控制訊號。

手臂部份包含二段伸縮式手臂，可抬舉與抓放夾子與 90 度迴旋機構，提供機器人靈活擺動抓取與置放球。

夾子部份以氣動方式提供機器人快速而穩定的球體抓放功能。

氣壓部份透過氣缸體提供機器人推動球

櫃，升降樓梯、旋轉手臂、夾子收放的功能。

機構概念

(一) 機構主體

因為機器人受到重量限制，主體架構需要輕且堅固，經研究決定使用方管鋁，來作為我們機器人身上的所有支架，包括底盤、機械手臂與其他機件固定點上都使用方管鋁來增加強度。

受限於機器人體積 1 立方公尺限制，並為克服樓梯障礙，底盤採用短而寬組態，完成之底盤長：55cm，厚：3.8cm；寬：80cm，厚：2.5cm；高：28cm，輪子直徑：20cm。

(二) 驅動部分

起初的設計是使用 2 顆馬達，以皮帶輪來帶動，但皮帶輪會有卡死或打滑，因為皮帶輪是鐵製品過重，所以就改成 4 輪驅動，4 個輪子都裝上馬達，雖重但比皮帶輪輕了許多。馬達之驅動方式與一般汽車不同，採左、右兩邊，各邊馬達同步動作，如此當兩邊馬達互為反轉時，轉彎之迴轉半徑可縮至極小。機器人底盤與其馬達轉向示意圖如圖 1 所示。

馬達之轉速甚快，需經減速齒輪後趨動車輪，車輪因非傳統之前驅或後驅，不設輪軸，乃以四輪獨立懸吊，獨立驅動；馬達與車輪之結構如圖 2 所示。

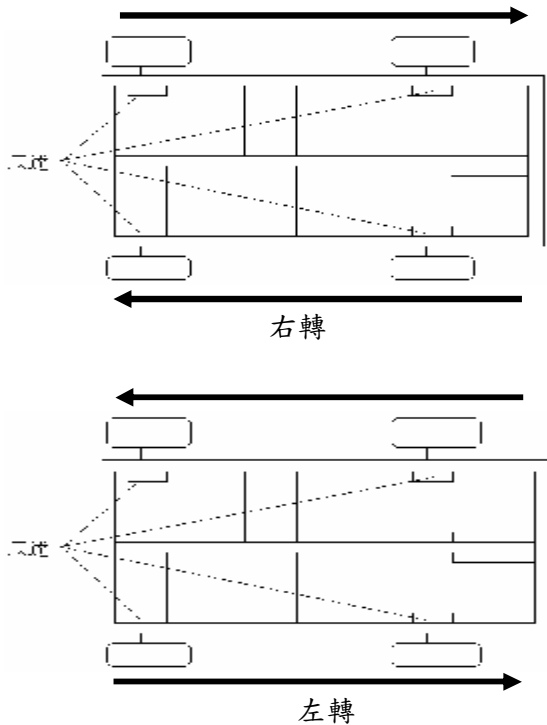


圖 1 機器人底盤與馬達的轉向示意圖



圖 2 馬達與車輪之結構

(三) 電力系統

電力來源使用 12V 蓄電池，初始使用市售機車蓄電池；雖便宜堅固，取得容易，但蓄電力不足，放電特性不佳，放電耐久性差。後改用閥控式 VRLA 蓄電池，其耐久度高，續航力久，一顆電池可以耐 2~3 顆機車電池，故採用為電力來源。

氣壓、電磁閥、馬達配電線路配置圖如圖 3

所示。線控控制盤之接線電路如圖 4 所示。

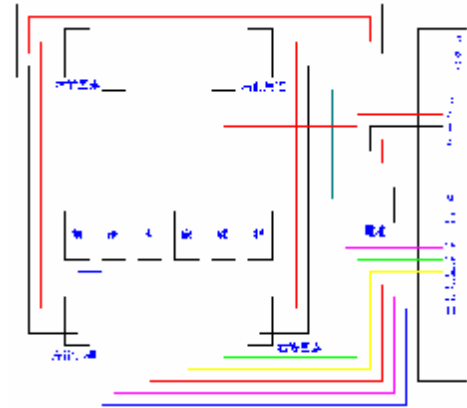


圖 3 底盤接電線路

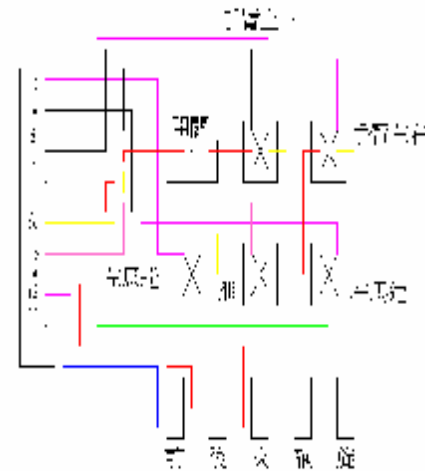
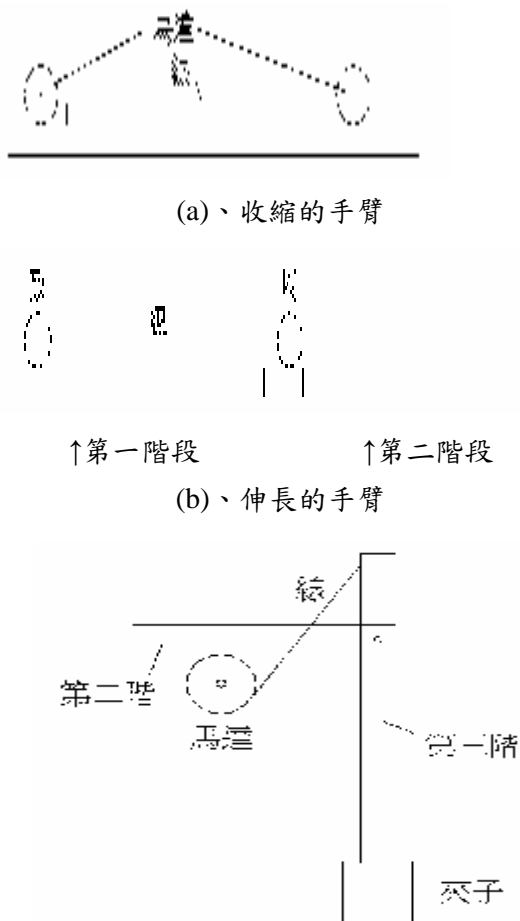


圖 4 控制盤接線電路

(四) 手臂部份

機械手臂長度需要 150 公分，傳統手臂無法達成，需要多段伸縮式以克服。手臂部份以馬達拉線的方式來調整長度，之前以馬達直驅手臂方式，由於馬達轉矩需要很大，大小合適之馬達，轉矩不足，導致易損壞，考量到耐用度，比賽不只一場而已。經過討論，將手臂改成滑軌滾輪伸縮式，在第一段的頭尾各放上一顆馬達，然後這 2 顆馬達可以同步反向運轉，就表示一顆馬達收線，另一顆馬達就放線，而我們的線就綁在第二階段的尾端，讓我們要伸長取放球的時候，可以伸到我們要的長度，也可以縮短到符合機器人尺寸規定要求。第 3 段上外加夾子，於第 2 段上掛馬達，以這顆馬達拉線來牽動第 3 段，第 3 段長度 60 公分，使得整支機械手臂長度能達到 165

公分左右，遠遠超過我們所要 150 公分許多。機械手臂動作設計圖如圖 5 所示，完成之機械手臂成品如圖 6 所示。



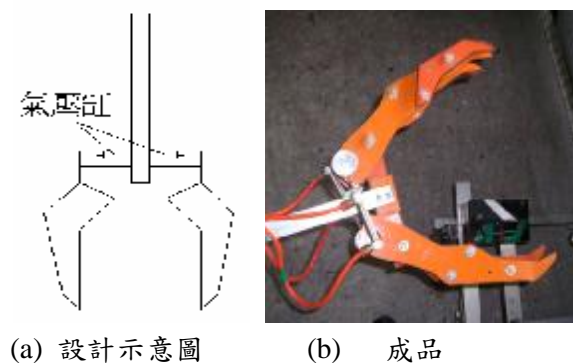
(a)、收縮的手臂
(b)、伸長的手臂
(c)、第 2 段和第 3 段手臂
圖 5 機械手臂動作示意圖



圖 6 機械手臂成品

(五) 夾子部分

夾子部分以 2 支小氣壓缸的前端跟所切割的半月形電木板瓜子末端，以活動方式連接在一起，使得小氣壓缸一縮夾子就張開，氣壓缸一伸長夾子就夾起來，夾子的設計示意圖與成品如圖 7 所示。



(a) 設計示意圖 (b) 成品
圖 7 機械手臂夾子

(六) 氣壓部分

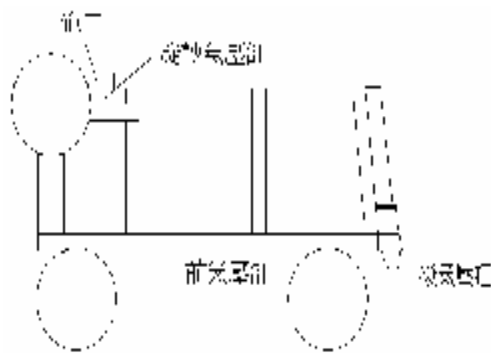
氣壓部分有推哨、砲口、前氣壓缸、後氣壓缸與旋轉氣壓缸。

推哨部分是用來推球櫃上的移動哨子。

砲口部分是用來於我們下階梯時，能將我們車身給扶正。

前氣壓缸與後氣壓缸是用來過階梯與光開用的，我們以氣壓缸將車體給撐高，撐起高度能讓我們爬上階梯與過光開。

旋轉氣壓缸是將我們的手臂旋轉出去及收回來。氣壓設備示意圖與成品如圖 8 所示。



(a)、氣壓設備示意圖



(b)、氣壓設備成品

圖 8 氣壓設備示意圖與成品

製作測試與改進

第一代完成之機器人，如圖 9 所示。機器人的測試方面，一開始先測試動作是否正常，是否符合需求，在校內第一次初賽後，從事以下幾點修改：

- 1、前後輪的輪距進行調整。
- 2、車身的大小調整、修改。
- 3、手臂結構的強化、修改。
- 4、夾子的結構，及是否能成功夾取球。

第一點，因為階梯上的限制，之前輪距是剛好設計在 60cm 左右，在經過第一次比賽後發現，這樣在上第 2 階梯後，機器人的穩定度不夠，所以我們不得不再將輪子間的輪距再縮小到 60cm 以內。

第二點，輪距縮小後，也需將車身相對變小，這樣車子的穩定度可以相對增加。

第三點，第一次比賽後，我們摺疊式的手臂在理論上雖然可行，但實際比賽過後，卻發現某些缺點，所以在第二次校內比賽，先將手臂的缺點改進，但是馬達仍很吃力，最後於校外比賽前，整個將手臂更換成伸縮式。

第四點，校內比賽時，夾子用 0.3mm 厚度

的鋁板，導致夾子過於重，不易操作。將夾子修改成電木板，以減輕重量。

最後修改後之完成品，如圖 11 所示。



圖 9 第一代成品



圖 10 修改完成品

參賽感言

這次參賽過程讓我們學習到很多東西，也讓我們明白更多道理，例如許多我們原本想到的點子，礙於經費及技術無法克服，只好屈就我們能

力所及的地步，做出我們要的物品；反觀它校的確有辦法製作出那些東西，著實令人佩服、感嘆。

短短的3個月左右，要做出一部機器人，確實有點趕。以我們這次比賽的專題來說，在初步畫設計圖時，讓我們傷透腦筋；依題目所需要的限制，對場地的尺寸進行設計，機器人在行走中轉彎是否會超出界外？在準備區時是否有超過一公尺立方？輪子的抓地力是否夠強？手臂是否夠長？如何下階梯？跨越雷射時是否會碰觸到雷射？使我們的設計構想一而再的修改。試過很多方法，商討結果就是進行測試，測試在產品設計中佔很重份量，一旦測試失敗需再進行檢討改良，若是成功就落實精進，幸運的是，集體腦力激盪後的很多點子都在我們進行測試或模擬後，證實能成功。

要設計一部功能強的機器人，需要參酌許多理論與實務，對一知半解的五專生來說，在起步時就輸人一大截，我們只能依照自己現有的知識去面對這些龐大題目，群體合作去克服。

例如方管鋁如何切割才會漂亮？我們在剛開始對組底盤毫無概念，做出來的底盤斜斜的無法使用，經過學長教導我們如何切割角度、鑽洞，讓我們對切割方管鋁和鑽洞有一定的認知，使我們的底盤能做得較平穩、堅固，這也是收穫。

機械手臂部份是讓我們思考最久的地方，因為手臂要伸長的距離太長，光是設計手臂部份就改良了4到5次，我們手臂一個重大缺點是過重，雖然不是完美的地步，但是手臂的功能還是有出來。

我們對每一個關卡所出現的問題一一解決，使我們的機器人可以完成每一個題目之動作。我們將我們的機器人做成全功能性的機器人，雖不中看美觀，但總比虛有其表，但卻連一個關卡都過不了的好。

對於比賽的感想是，經過一番努力，雖然在

第一場比賽失誤，導致我們慘敗，但至少我們所有功能都能展現出來，輸得光榮，而非贏得僥倖。聊堪自慰的是我們機器人全都是自己思考、製作，不假他人之手，號稱純手工製作，而非花錢請別人或是老師代做。所有配線、思考、創意，全憑上課老師所教、自己測試和自己所看過所想到的來製作。雖然比賽時才發覺，別人怎麼會有那種創意呢，看到一些在日常生活中平凡的東西，被巧妙的運用，真是花辛苦買經驗。

感謝詞

感謝 TDK 和教育部多年來持續舉辦機器人創意設計實作競賽，更感謝中州技術學院電機系對學生參與競賽之鼓勵與支持，讓我們有機會將在校所學的理论與實際應用結合而一，並可觀摩其它學校學生之創意。更感謝電機系所有熱情付出的每位教授，尤其我們的指導教授呂俊鋒和柯博仁，在我們製作與參賽過程中，一路的指導與協助，使我們獲益良多。凡事得之於人者多；出之於己者少；感謝曾有恩與有助於吾等的師長朋友。