

# 未來機器人隊設計與製作

## Design and Manufacture of The Future Machine Robot

龍寶寶隊(F.M.)

邱創標<sup>1</sup> 楊景復<sup>2</sup> 王天麟<sup>2</sup> 蔡名騏<sup>2</sup> 陳璟平<sup>2</sup> 廖復宏<sup>2</sup> 林建中<sup>2</sup> 鐘偉誠<sup>2</sup>

<sup>1</sup>中州技術學院機械工程系助理教授

<sup>2</sup>中州技術學院機械工程系專科部學生

### 摘要

本專題報告的主要目的在設計並製造一部競賽用機器人，機器人可細分成傳動系統、結構及攻擊系統、夾取機構及控制系統等四個子系統，我們使用直流馬達作為四輪驅動動力源，攻擊機構則使用氣壓缸，在夾取機構方面則使用氣壓夾爪以達到快速及穩定的要求。

關鍵字：傳動系統、攻擊系統、夾取機構、控制系統

### Abstract

The purpose of this subject is to design and manufacture a competitive robot. The major robot system can be subdivided into four subsystems as driving system, attacking system, clipping mechanism and control system. We use four DC motors to drive the robot. The air cylinders are used to shoot down the volleyball. And a pneumatics claw is used to clip the a-dou doll. The robot can get the rapid and stable requests.

**Keywords:** driving system, attacking system, clipping mechanism, control system

### 1. 簡介

其實我們會參加這一次 TDK 文教基金會所贊助的創思設計比賽，主要是受到學校社團之影響，在創思研習社之學長們一點一滴開啓我們對創思領域的瞭解，最後又跟前一屆學長一起學習，使得我們有了參賽的動機，其目的是希望從中可以學習到許多的機電整合與運用課本上所學的知識進而學以致用。

### 2. 設計原理與學理分析

#### 2.1 創思過程

本項專題製作涉及到機械及電機等相關專業知識，而且須完成的動作很多，因此必須先詳細研究比賽規則並分析各部動作及可能遭遇困難點，並先以腦力激盪術將主系統分成多個子系統，定出機器雛型。在設計機器之前須先蒐集可用機構、五金零件及電氣零件等相關資料，詳細的製作流程如圖 1 所示，在設計時我們將主系統分成底盤傳動系統、結構及攻擊系統、夾取機構及控制系統等四部份來分析：

#### 2.2 底盤傳動系統

底盤為本台機器人之驅動中心，設計時必須考量其重量及速度之限制，大家都知道重量與速度成反比，因此如何減輕重量並提高穩定性便是本設計之主要考量。在設計時我們利用二個馬達與四個馬達作為設計的基礎。

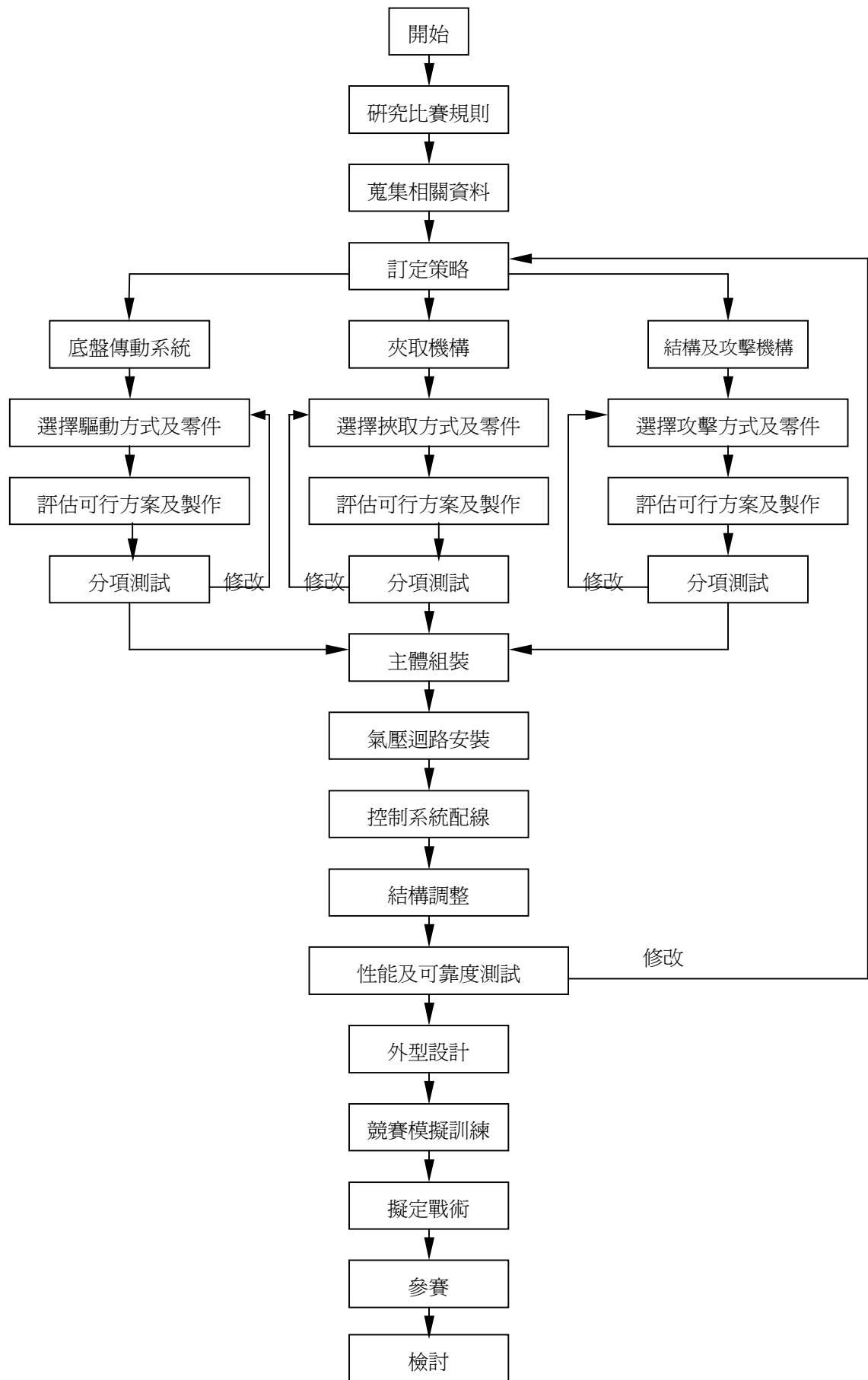


圖 1 設計製作流程圖

### 2.2.1 二個馬達之設計

利用在底盤中放置二顆馬達，分別在四個輪上固定四顆鏈輪，馬達上放置兩顆鏈輪，以鏈條傳動，當右轉時，左方前進右方後退即可；反之左轉時，則右方前進左方後退即可，如此可使旋轉中心保持在機台中心點上。

優點：重量較輕，可以使速度加快，同時也可以利用原地旋轉，提高靈敏度。

缺點：因為只有用兩顆馬達來驅動四個輪子，所以馬達非常容易損壞，若發生於比賽中是非常可怕的，將因此而造成無法挽救的結局。

### 2.2.2 四個馬達之設計

以一對一傳動方式為主，指一顆馬達對一個輪子，互相配合而成，當往左轉時，右輪向前左輪向後旋轉；反之，右轉時，左輪向前右輪向後旋轉，如圖 2 所示。

優點：一個馬達帶動一個輪子，馬達負荷較小，因此較不易損壞。

缺點：重量約為二顆馬達的 2 倍。

決定了馬達傳動方式後，最重要的是必須讓機器人能過關斬將走完全程，因此底盤必須要能九十度轉彎、順利爬坡、越過台階、下坡不翻車、過橋不落水、攀越懸崖、克服顛簸，為了能克服這麼多層障礙，底盤便成為致勝的基礎，為模擬各種可能發生之狀況，我們使用繪圖法將場地繪出，並依各種障礙特性及功能要求定出輪徑、軸距、軸寬及底盤各相關尺寸，圖 3 及圖 4 為障礙模擬的狀況。

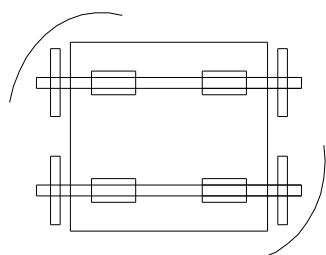


圖 2 四輪傳動結構

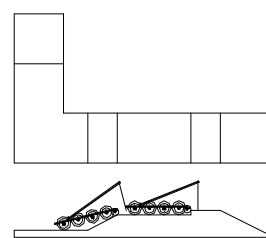


圖 3 爬坡及台階場地模擬

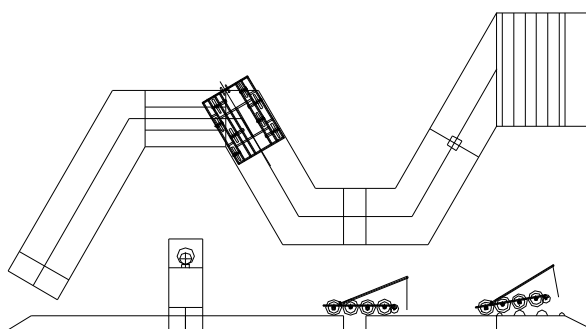


圖 4 轉彎懸崖及顛簸場地模擬

## 2.3 結構及攻擊系統

當完成底盤傳動後，就必須設計一軀幹並搭配攻擊防禦工事機構，使其可以完成所要之動作，我們對於軀幹之要求主要為穩定，因此以桁架結構為主，如圖 5 所示，我們由力學分析可以得知桁架為結構中最穩定且最簡單的結構，因此利用三角形互相結合而成，其在運動中能具備最穩定的特性。

攻擊系統主要為擊落橋樑兩旁碉堡內的排球，最初的構想為使用釣竿，其特點為重量輕，但速度慢，且只能一次攻擊，後來改用汽車天線，可在五秒內擊落排球，但穩定性不佳，最後則選

用四支  $\phi 12 \times 300$  之氣壓缸，兩兩串聯，如此可達到 600mm 的行程，而只花 300mm 行程的時間，一秒內即可穩定迅速擊落排球，這應該是所有參賽隊伍中的佼佼者。

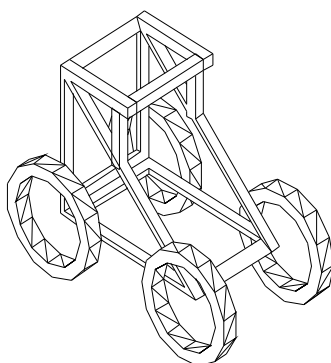


圖 5 初步構想立體圖

由於機器人必須橫跨 400mm 之懸崖，因此必須設計輔助機構，方式有很多種，如攜帶橋樑、使用六輪傳動、使用氣壓缸、使用直徑 50 英寸之傳動輪直接過懸崖，最後我們選擇於底盤前後各加裝兩個小輔助輪，自本體延伸 150mm 即可輕鬆過懸崖，而且此小輔助輪可不費吹灰之力即將置於阿斗上方之籃球直接推開，可謂一舉兩得的好辦法。

#### 2.4 夾取機構

營救阿斗為此次競賽的精神所在，因此夾取機構是勝負的關鍵，也是全場注目的焦點，夾取機構必須具備快、穩、準的特性，我們排除了筒型夾持器、排除了馬達驅動，最後以改良夾娃娃機的夾爪，並配合氣壓缸，便可快速地營救阿斗。

#### 2.5 控制系統

我們的控制系統主要以電路配線與氣壓迴路配管為主。電路配線主要是用在控制馬達與電磁閥，我們選用直流馬達，把左邊與右邊馬達分開並聯接成，最後再接至控制盒，本製作採用汽車電動窗之開關作為控制馬達傳動及氣壓電磁閥之用，並使用撥動開關配合充電電池作為分段電壓控制之用，可輸出 12V、18V、24V 之電壓，以適應各種可能狀況。

氣壓配管須搭配電磁閥來控制氣壓缸之動作，使攻擊機構與夾取機構能順利動作，氣壓源為使用液化二氧化碳，輸出壓力則調整在  $5 \sim 6 \text{kg/cm}^2$ 。

### 3. 測試與改進過程

我們前後共製作了五台機器人，在剛開始製作時有點不知所措，尤其在買材料與製作時遇到了一些不是很老實的商人，經常有受騙的感覺。但還是有很多熱心的廠商願意提供很多幫助，如在製作氣壓控制系統時，當我們測試動作時，發生無法作動或電磁閥不會使用時，均向購買的廠商請教，而廠商也會不厭其煩的提供意見，使我們在氣壓控制中得到更多專業知識。

我們將主體分成幾個部份同時進行製作與測試，最後再將之組合，並建立模擬場地不斷地練習，從跑完全程須三分鐘，經過不斷改進與練習，進步到 40 秒內即可完成賽程。

在設計與製作時，往往都是從一次次之失敗中獲取成功的經驗。當我們發現一個 idea 或是一個缺點時，經常是晚上不眠不休地作修改，雖然機器本身還是有缺點，但這是我們永遠也忘不了的寶貴經驗。

### 4. 製作成果與討論

#### 4.1 製作成果

圖 6 為機器人的雛型，此部機構底盤經過全體成員一番討論後，選擇以四輪傳動為主，因為我們還是會擔心若是當以二輪做為傳動的時候，當其中一顆馬達發生故障時便無法進行比賽，因此才會選擇較安全的四輪傳動。

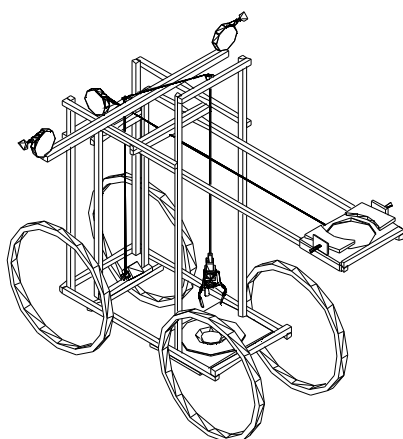


圖 6 機器人雛型

防禦攻勢的架構主要還是採用汽車天線，直接到達城堡中的圓孔進行攻擊，操控者只要對準所要攻擊之目標即可輕鬆擊落排球。營救阿斗後，將阿斗置於上部平行滑軌之夾頭中送入劉備懷中，此機型由於上半部滑軌的重量，造成下坡時重心往前傾而易翻車。

圖 7 為經過多次改良後的機器人，採用氣壓缸作為攻擊武器，並簡化上半身的重量

圖 8 為我們製作的第五台機器人，也是競賽用的機器人，它跟我們之前所敘述的機器人有 180 度的不同，在此特以“重量與操控性”等二大方面來說明：

#### 4.1.1 重量

如圖所示，我們就可以看出它與之前的機器人結構比較，變得較簡單。在驅動方面，我們選用嬰兒車之馬達，它比一般馬達的重量還要輕，而且其內部的齒輪強度也較強，但是價格卻較昂貴，僅管如此，我們還是在權衡利弊得失之後選用此馬達。

#### 4.1.2 操控性

雖然最後這台機器人重量比前幾部還輕，理論上“重量應該與速度成反比”，但是我們經過多番的練習測出的時間並非如此，因此我們開始思考為什麼？經過分析後，問題應該是在於動作太多，才使得操控者花費較多操控時間，因此我們利用氣壓接頭的連續控制功能，使手臂下降回程時又可以同時抓取阿斗，讓我們原本四個動作簡易成兩大動作完成，當修改完成後，完成所有動作的時間果然縮短了 5~10 秒左右，而且對於操控者而言也可減輕許多負擔及精神壓力。

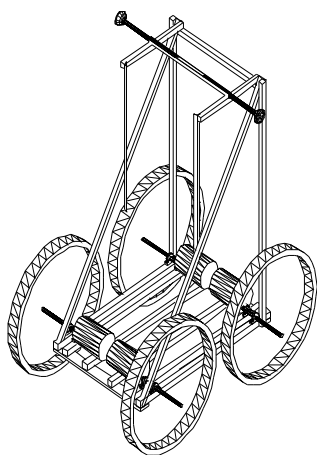


圖 7 第四代機器人

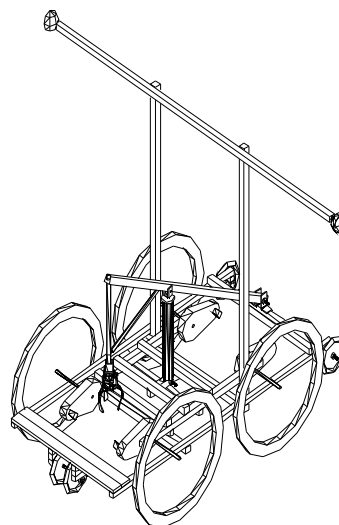


圖 8 競賽用機器人

#### 4.2 製作心得與討論

在這次的製作過程中，從題目出來到完成，我們總共用了四、五個月的時間。從題目出來後，大家都充滿著期待，並進行熱烈的討論，發表各自的意見，大家的創意很多，充分發揮了想像的空間，但畢竟很多構想還只是構想，不能符合比賽的條件，最後不得已放棄許多創意。雖然大家在討論及製作過程中，有許多不同的意見，但都能很快地整合各方意見達成共識，在有共同的理念後，大家就朝著成功的目標一步一步穩定地邁進。

我們花了很多時間與精力來參加此次的製作競賽，或許我們這次比賽成績並不理想，但另一方面也讓我們獲得更多的歷練成長。雖然此次的比賽我們無法如願挑戰成功，但我們深刻的感覺到能在此次比賽中與全國最優秀的隊伍同台競爭是無上的光榮，尤其在機構、配管、配線與選擇材料方面的專業素養有更進一步的提升，使我們有機會提早接觸社會的脈動，這些均是我們從競賽中獲得的無價經驗！

由這次比賽過程中，我們發覺很多優秀的隊伍竟慘遭淘汰，因此建議大會能夠採用循環賽，讓有實力但因一時緊張而敗北的隊伍有東山再起的機會，如此才能讓真正的十六強出線，決賽時才不會冷場。

### 誌謝

首先要感謝教育部和財團法人 TDK 文教基金會舉辦這個活動，讓我們在專科生涯多了一個經驗，也讓我們培養了團隊的精神，把這幾年所學的東西，應用在實際成品製作上。

從開始做機器人到完成，邱創標老師都給予我們最多的鼓勵與支持，就算有再多的事要做，再多的會要開，總還是會撥時間來指導我們，糾正我們的缺點，老師也在金錢上給予我們不少幫助，真的要好好感謝老師，不計一切辛苦地付出。

我們也要感謝機械科黃立仁主任把場地借給我們，給予我們最大的支持。當然，工廠的黃先生和楊老師也幫了我們不少忙，提供我們很多工具和材料，減輕了很多負擔，真的謝謝他們兩位的協助。

### 參考文獻

1. 顏鴻森，機構學，東華書局，第 32 頁（1999）。
2. 謝瑞徵、黃天祥、陳聖堯，實踐自動化機構圖解集，全華科技圖書股份有限公司，第 17-106 頁（1995）。
3. 賴耿陽譯，自動機械供輸裝置圖集，復漢出版社，第 103-109 頁（1991）。