

以履帶傳動及彈射乾坤圈式之機器人製作

The Tracks Driving and Ring Casting Mechanisms Design of Practical Robot

靖隊

紀捷聰¹ 黃朝陽² 周生峰² 王仁昱²

¹ 建國技術學院電機工程系講師

² 建國技術學院電機工程系學生

摘要

去年在雲林科技大學所舉辦的一九九九年全國機器人大賽，主要的比賽規則包括兩個部份：第一是障礙超越；第二是以乾坤圈投射龍王或/及小龍，總合積分愈高者即得勝。本組爲了滿足比賽規則的要求，硬體製作上共分爲三個子項：一、是帶動機器人整體前進的傳動機構，此部份是利用馬達帶動履帶方式完成，盡量放低重心增加機器人行走穩定度；二、投射平台升降機構，亦以馬達當動力，帶動鋼索拉動投射平台上升或下降，以應付機器人投射不同高度之龍王或小龍的要求；三、乾坤圈投射機構，本作品採用氣壓方式彈射乾坤圈，爲了提高乾坤圈彈射準確率，加裝了氣壓調節器，以穩定每次投射乾坤圈時的壓力都是一致的。

關鍵字：龍王及小龍，機器人，重心。

Abstract

In order to cast rings to the top of Dragon king or/and dragons and form in line at five minutes. At same time, every team they should pass some kinds of obstacles as soon as possible for winning the game. Generally, The difficult terrain include upstairs (15cm), downstairs (15cm) and sloping surface (about 15 degrees). Every team must improve their robot's mechanisms to smoothly pass every type of difficult terrain and cast ring onto dragon king or/and dragon efficiently. For example, the center of gravity (COG) of the robot should fall in the range of the supporting area all the time for the robot avoid falling down and the driving capacity of the robot can also be improved or changed easily in order to surpass any obstacles. Besides above-mentioned things, how to hit the target efficiency is also our main studying purpose.

Key words: Dragon king or/and dragons, robot, Center of gravity.

1. 簡介

在此次的比賽，主要是要各參賽隊伍將乾坤圈以機器人投射的方式，把乾坤圈套到龍王與小龍的身上，並不只是要投射乾坤圈把龍王與小龍套住的話，那還只是比較簡單，困難的是，在比賽過程當中有分成障礙項目一與障礙項目二兩部份，而且在障礙項目一中又有設計了上下坡和階梯的路線，因此機器人不管是以何種的方式來通過此障礙項目，首先會面臨的是機器人的速度問題，如果在上坡沒有足夠的馬力，機器人便無法爬上斜坡。另外在機器人上下階梯時的平衡問題，機器人重心不可太高，以免因爲在機器人行走過程中，因爲其重心離開其支撐範圍，將使車體傾斜或翻覆；又在障礙項目二中龍王與小龍的高度並不一樣，而且最低的高度也有120cm高，因此機器人勢必要有一定的身高。所以依據上述兩個機器人不同的考量，一方面是機器人重心不可太高，另一方面爲了設計投擲器考量，機器人的投射機構又不能太低，所以最後吾人在機器人的機構設計上必定要有所折衷。

本文最後的設計方式為投射機構能隨著當時所面對的是龍王或是小龍而隨即變換不同的乾坤圈投射高度，因此為了解決障礙項目一的速度問題和平衡問題以及克服障礙項目二的龍王與小龍的身高問題，本隊採用了“升降投射器機構”。升降投射器機構，顧名思義就是能讓機器人隨著所面臨的障礙的不同而將投射器做不同的高度變換，例如機器人如果在障礙項目一行進，我們可以將投射器降低到機器人的底部，如此一來不但會將整個機器人的重心往下壓，而且機器人在行進中保持一定的穩定度，而且也可以讓機器人在翻越階梯時不會有機器人傾倒和翻覆的狀況發生；如果機器人進行到了障礙項目二，因龍王與小龍的身高不同，如果要讓機器人在投射乾坤圈時能夠較快速且較準確，則讓投射機構能夠隨著不同的障礙高度而改變其投射高度，那會是一不錯的設計。

在分析了上述種種可能面對的問題後，大家應該會更清楚地知道在製作過程中須注意那些問題。其實升降投射器和車身底部的穩定與否都關係著最後成敗，所以在此部份如果沒有好好思考及試驗那都將會徒勞無功，不但失敗而且白白浪費許多時間。

2. 系統架構

本系統的硬體主要組成架構包括下列三個部份：投射器之升降機構、投射機構及車體結構。

2.1 投射器升降機構

此機構是整體機器人的核心部份，它不僅關係到乾坤圈的投射準確與否，也必須考慮到升降是否容易的問題：

首先是投射口和氣壓控制調節閥連接，並經過控制台及手動發射器來使投射器動作（如圖 1）。壓縮氣體經空壓機送出（如圖 2），為了使乾坤圈投射距離大約相同，所以裝置氣壓調節閥讓驅動投擲器動作之氣壓壓力能保持相同的壓力及方向。

投擲乾坤圈後又要轉移對小龍投擲乾坤圈，會有高度不一的情形產生，為了要克服此一問題，在前言中提到本文選擇利用升降式的投射平台。但在改變高度所須時間也是需要加以考慮的，因為平台一般會包含有投射器與乾坤圈，如何使整個投射平台在升降時能夠快速平順地移動。所以本系統決定使用一直流馬達帶動一棘輪扳手，棘輪扳手再連動一繩索，而繩索的一端與投射平台固定在一起，所以當馬達轉動時就會經由棘輪扳手帶動繩索上下移動。

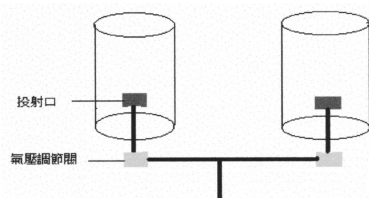


圖 1

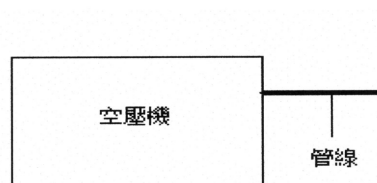


圖 2

在原先的設計中，投射平台是以四支鋁質角管所支撐（如圖 3），並且利用四支鋁質角管作為升降軌道，而投射平台是以鋁質金屬板作為支撐座，但基於結構強度之考慮和製作過程所累積的經驗，選擇利用圓形鋁板取代鋁質角鐵，而鋁質金屬板也改用鋁質條板作為支撐座，以達到具有足夠的機械強度，而且又可以降低重量。

導軌器的部份是在投射器升降時所擔任的重要角色，因為如果此部份在設計上或是製作上有任何的瑕疵，那在機器人投射乾坤圈時很可能會因投射平台的升降次數頻繁而使升降機構產生故障。導軌器是投射平台在升降時，將投射平台固定並使能行走平順的主要功臣；在製作中，投射平台之內外八個角落有兩個滑輪，它的作用是讓投設平台勾住升降軌道，在此，同時兩組滾輪一勾一抵，就可以使投射平台固定在升降軌道上，這時就可以用升降機構來控制投射平台的高度。

2.2 投射機構

因為在創思研習營的課程中，主辦單位撥放了「他山之石」的影片，在看過該影片之後，我們發現在乾坤圈的投射，一般除了要具備投射準確的要求外，投射的速度也是致勝的關鍵，經過本組成員討論之後，決定採用氣壓驅動的投射方式。顧名思義就是利用氣壓作為乾坤圈投射時的動力來源，同時為了得到一壓力穩定不變的氣壓源，本文在壓縮機的出口處加裝了一個空氣調節器，如此當吾人每次在發射乾坤圈的驅動氣壓大小為恒定，這對於吾人乾坤圈的投射準確度的提昇是有絕對性幫助的。

2.3 車體結構

在車體結構，原計劃書中是使用子母車的設計，但在試驗後發現其設計會使整個機器人的重量加重許多，並且會有子車與母車連結困難的問題發生，因此本小隊最後還是決定使用單一車體的設計。在車體的材料也是使用鋁質角鐵做為車體的骨架，並為了讓整個車體不致於結構強度不夠，在車體的框架中加上了補強支條，如圖 4 所示。它的輪子是採用履帶作為傳動器，重約 10 公斤，高 150 公分的機身帶動爬過 15 公分高階梯的最大功臣。同時考慮當其爬越 15 公分高階梯會有向後傾的情形，因此特別加裝兩支鋁條作為支撐，以能讓機器人在快速、又安全的情形下通過第一個障礙項目。

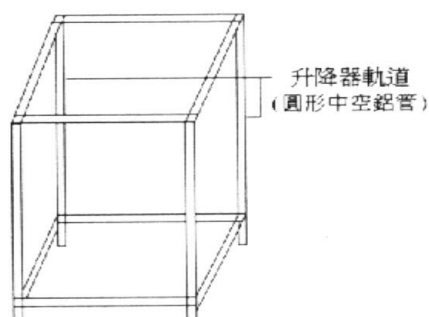


圖 3

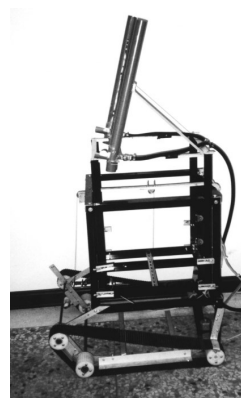


圖 4

3. 系統動作原理

因為機器人所有的設計都是為了滿足比賽的規則為主要原則，在此，吾等先簡要敘述此次機器人比賽的規則。

機器人從比賽之起始位置開始出發，首先經過一段爬坡路段，再來是要上下一個 15 公分的階梯，俟通過上述之障礙後，接著即是看比賽雙方誰先利用乾坤圈將龍王及兩個小龍構成一直線，先完成者即獲得勝利，如果在比賽時間結束時，依然沒有人將龍王及兩個小龍構成一直線，則依照比賽規則計算乾坤圈套住龍王或小龍數目計算分數，分數高者獲勝。

本組選擇利用有線的方式操作機器人，首先利用履帶帶動車子本體通過第一階的障礙，然後再用升降機構將投射本體提高至與龍王或小龍的高度。

3.1 升降機構

此機構如圖 3 所示，使用四支角鋁固定，並且在其四個面裝設導輪，讓其能順利地在上下方向滑動，而且又不會脫軌。在升降機構與車體相結合之處加裝了馬達及棘輪扳手，當馬達動作時即會拉動繞在棘輪板手上的繩索，帶動升降機構[1][2]。

3.2 投射機構

此機構主要利用兩根 PVC 管所組成，在其對應的兩邊用鋸子鋸掉約 1 公分的小縫隙，並在兩邊各裝上保麗龍球作為乾坤圈，每一乾坤圈都是利用一條線，在其兩端各固定一個保麗龍球所構成，如圖 5 所示。當機器人通過了第一項考驗之後，接著準備投射龍王及小龍，首先將機器人靠近龍王或小龍，然後將投射機構對準龍王或小龍，再操作壓力控制手把一次，保麗龍球就會發射出去，放置保麗龍球 PVC 管接者依照順序往下掉一個保麗龍球，如此即完成一次發射動作[3]。

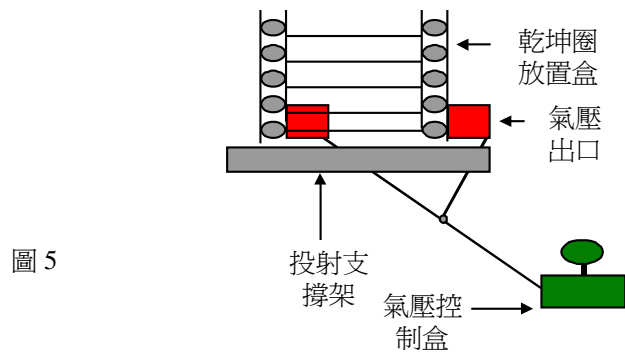


圖 5

3.3 車體結構

車體本體是利用直流馬達帶動履帶行進的，而直流馬達利用直流 24 伏特電壓供給所需之電源。而履帶內側又設計有六個履帶傳動輪，使其在能高速行走於平坦地面，而且也能以最短時間通過階梯障礙。在本機器人兩側各自裝置一顆直流馬達作為所需的動力來源，但是為了衡量其機構的應力起見，所以在車本體間用了數支鋁條作為支撐以加強其機構強度，減少機器人在行走時所產生的震動情形。其結構可參考圖 5。

4. 系統功能與特色

4.1 系統功能

依據這一次機器人比賽的比賽規則，基本上有兩個大原則：第一是要通過地形障礙；第二比賽時間是有限的。所以系統的一切相關設計考量都是以此為主，底下就本組所製作的機器人的主要功能，簡單陳述如下：

(1) 投射機構中，放置乾坤圈的機構是用 PVC 管所作成，為了讓乾坤圈於投射出去時呈 45 度角拋物線發射，順利將乾坤圈套在龍王或小龍上，所以 PVC 管採 45 度角傾斜，使得乾坤圈在起始發射位置即以 45 度角放置。

(2) 升降機構是利用馬達動力去帶動繞在棘輪扳手的繩索去拉動投射平台作上下移動，為了使投射平台能夠平滑地上下移動，所以在平台上的四個角落都裝設有滑輪，減少滑動時所產生的磨擦力。

4.2 系統特色

本系統自從比賽辦法公佈到完成，大約花了幾個月才完成，茲將系統的主要特色說明如下：

(1) 系統為了針對不同的地形，使機器人能在最短時間內順利走完所有障礙及投射乾坤圈，系統特別準備了兩種不同電壓的電源，以應付通過不同地形需求。

(2) 若能迅速通過地形障礙，爾後的投射乾坤圈套在龍王或小龍上就比較容易，因為經由嘗試，只要控制氣壓壓力穩定，一般而言，本系統所用之氣壓式投射方式是一種準確度相當高的投射方式。

5. 結論

在此次製作機器人的過程中，為了降低成本和增加硬體改變的彈性，因此，系統許多硬體部份都是小組成員花費許多時間和精力才得以完成的。為了能夠使作品能在比賽時有所表現，所以幾乎每完成系統的一部份，就會停下來作局部的測試，唯恐在比賽時發生差錯。為了這一次的比賽，小組成員(夜二專三年級)平常白天都必須忙於各自的工作，唯一可以湊在一起工作的時間只有星期假日，有時為了找材料，開著車到處找到處問，有時真的覺得何苦來哉呢?但是如今一切都已經事過境遷，「不經一事，不長一智」，我們相信這次參加比賽的經驗對所有小組成員而言都是前所未有的，這一切對日後的所有小組成員每一個人一定都有相當大的幫助，這是肯定的。

參考文獻

1. 吳俊宏，電機機械實習，全華科技圖書公司，台北(1993)。
2. 吳炳煌，電動機控制實習，全華科技圖書公司，台北(1992)。
3. 林永彬，自動化機電整合應用圖集，機械技術雜誌社，台北(1992)。