

# 線控機器人之製作

## The Development of A Wire- Controlled Robot

千禧二郎神隊

周立強<sup>1</sup> 游哲銘<sup>2</sup> 洪英傑<sup>2</sup> 林岳迪<sup>2</sup>

<sup>1</sup>宜蘭技術學院農業機械工程系講師

<sup>2</sup>宜蘭技術學院農業機械工程系學生

### 中文摘要

線控機器人的製作主要是能完成上下斜坡、階梯及套圈動作。其行走部採前輪驅動，後輪輔以惰輪。在上階梯時以架橋方式通過，而後惰輪有避震功能，故下階梯時採直接下梯方式。其上半部是採雙四連桿及螺桿機構來完成發射部升降動作。發射部是利用螺桿將套圈上升到發射區，以凸輪及彈簧撞針方式撞擊套圈彈出。在線路方面主要採繼電器迴路控制馬達正反轉並分段變速。為達到套圈準確度，並輔以可調距離的光電開關及雷射筆作射程及瞄準的測量。

關鍵字：線控機器人、雙四連桿、螺桿、凸輪、光電開關。

### Abstract

The objective of this paper was to develop a wire-controlled robot for climbing a inclined plane, going up and down the stair, and looping a cone. A photoelectric sensor and a laser projector were implemented on the robot to improve the accuracy of looping the cone. The robot performs as expected and completed all required tasks.

Keywords: a wire-controlled robot, photoelectric sensor

### 1. 簡介

我們根據本次比賽的主題「機器人封神榜」設計製作出可以上下斜坡、階梯及套圈之機器人並命名為「戕龍 孔」，表示本機器人符合本次競賽的主題「決戰龍宮」。本製作使用本科實習工廠設備並配合所學的知識及技術，在三名組員合作下完成整個實體製作，並全部採用市面上的現成品加以組合完成，自製率達百分之百，達到規定的重量 20 公斤以下及相關尺寸限制。

### 2. 設計原理與學理分析

#### 2.1 機構設計與線控電路.

本製作行走部是採前輪驅動，左右兩輪分別各以直流馬達傳動並控制其正反轉來達到直走、轉彎及後退等動作，後輪則輔以兩個惰輪行走。在上階梯時係以架橋方式完成，又後惰輪有避震功能，故下階梯則採直接下梯方式，以上如圖 1、圖 2 所示。此外為避免上下坡及階梯時重心過高而翻覆，因此上半部的機構採可升降方式，由雙四連桿機構運動來完成。而連桿運動的動力控制是經由馬達正反轉、聯軸器以至螺桿，達到讓螺桿上的四連桿之接地桿兩端產生伸長、縮短的距離變化，致使連桿組得以進行升高或降低，如圖 3 所示。附帶地利用螺桿轉動及前端卡桿與極限開關定位是可很輕易及準確地以重力方式將桁架橋放下，完成行走部上梯動作。

發射部的套圈充填是利用馬達傳動螺桿方式將發射平台上的套圈上升到發射等待區，其後運用了類似扣板機的原理，以馬達傳動凸輪方式將彈簧撞針向後帶動，當達到凸輪的最高點後，會因彈簧的反作用力將撞針向前帶動，撞擊套圈進而彈射飛出，如圖

4 所示。

在線路控制方面，本製作採按鈕開關、操縱桿控制極限開關、撥動開關與繼電器迴路控制各傳動馬達的正反轉及分段變壓變速，分別以 1 只 12v、2 只 6v 電池串聯作 12v、18v、24v 變壓輸出。為達到套圈的準確度，本製作並輔以感測器以可調距離式的光電開關及雷射筆作射程及瞄準的量測，如圖 5 所示。

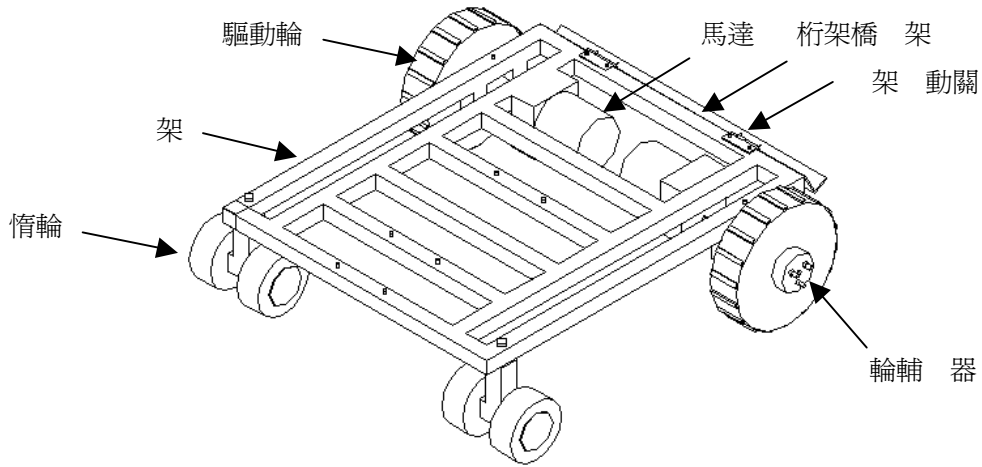


圖 1.行走部之等角圖

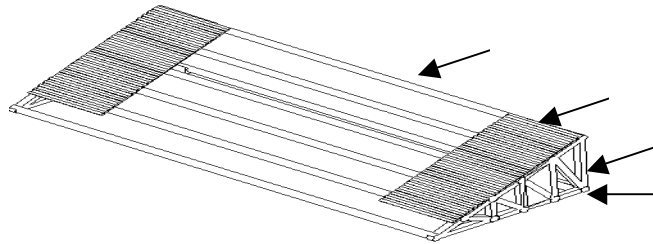


圖 2.桁架橋之等角圖

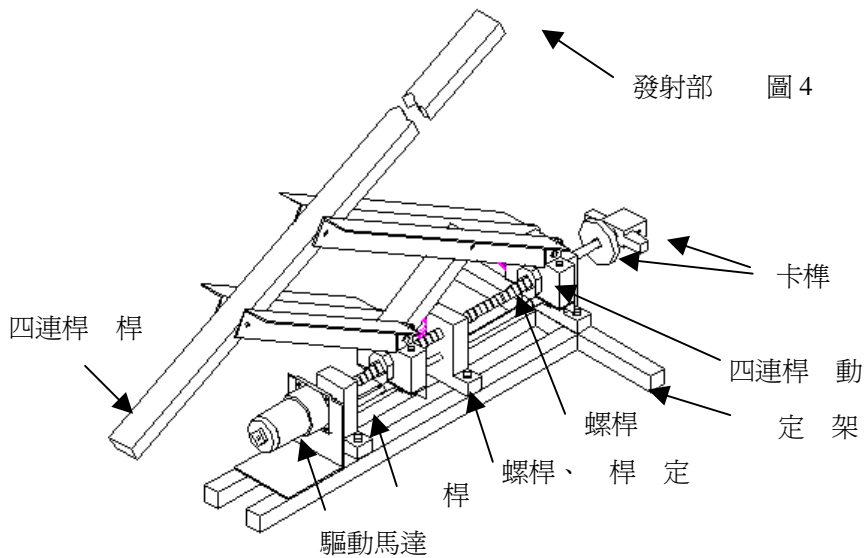


圖 3.升降機構之等角圖

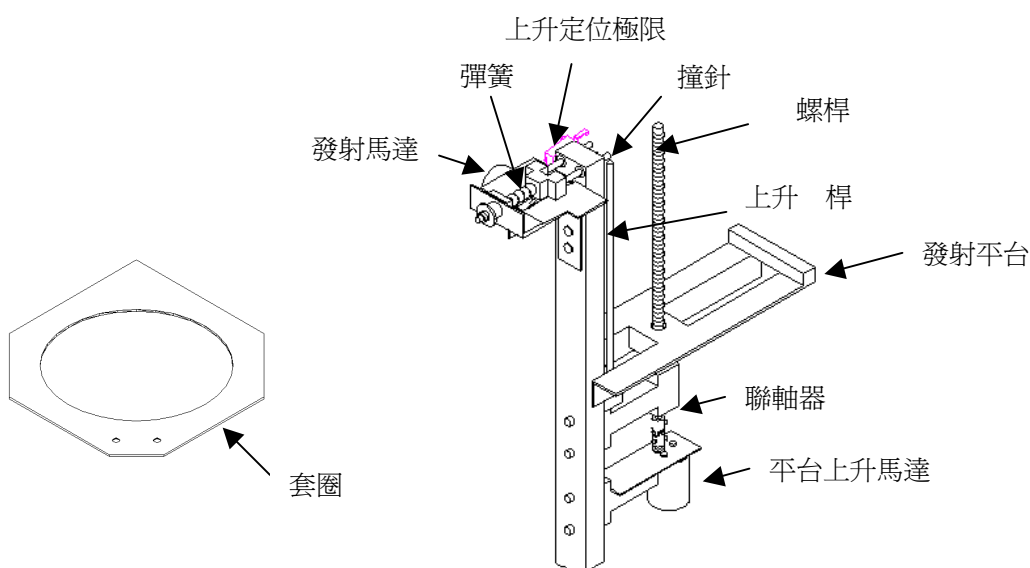
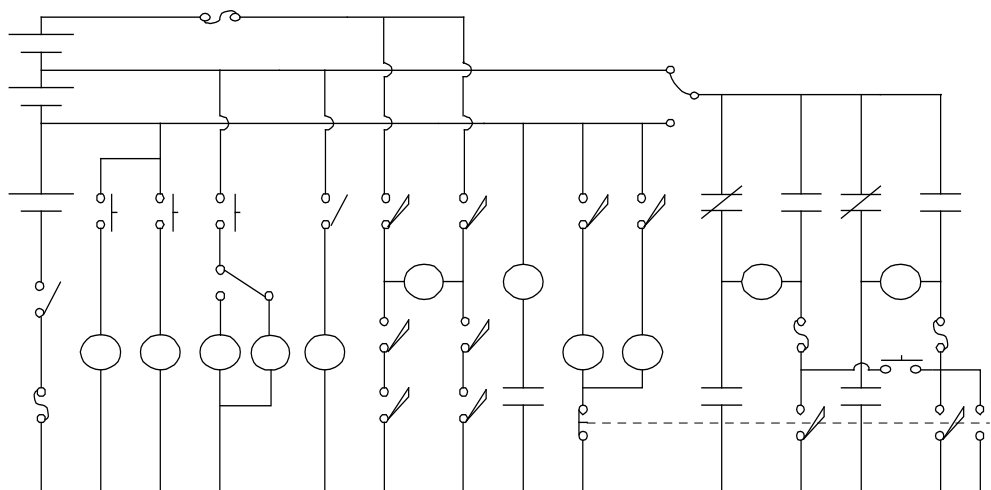


圖 4.發射部之等角圖



S1：開關。 S2：光電感測器開關。 PB1：電示開關。 PB2：瞄準開關。  
 PB3：發射與充圈開關。 PB4、PB5：直線行走開關。 X1、X2：輔電。  
 V：電示器。 L1：瞄準。 L2：射程示。 LS1~LS8：操縱桿極限開關。  
 LS9~LS10：為控制升降定位的極限開關。 LS11：變發射與充圈之極限開關。  
 M1：發射圈馬達。M2：充圈馬達。M3：升降馬達。 M4、M5：左右輪馬達。  
 PES：photoelectric sensor。 S：行走部變速開關。

圖 5.控制線路圖

## 2.2 體設計

### 2.2.1 行走部馬達規計

知上坡所動力上階梯時，因此馬達規計以競賽地上坡為，坡度 14 度，平距離 1.4m 高度 0.35m，能量方程式可得

$$J=0.5mv^2+mgh+\mu Ns$$

(1)

J：體外加能量( )。 m：體量(設為 20Kg)。 v：體行進速度(設為 0.3m/sec)。 g：重力加速度(9.8m/sec<sup>2</sup>)。 h：坡高度(知 0.35m)。

：坡面係 (設為 0.25)。  
 N：體坡面之正向力(經計為 19.4Kgf)。  
 s：坡面長度(經計為 1.44m)。

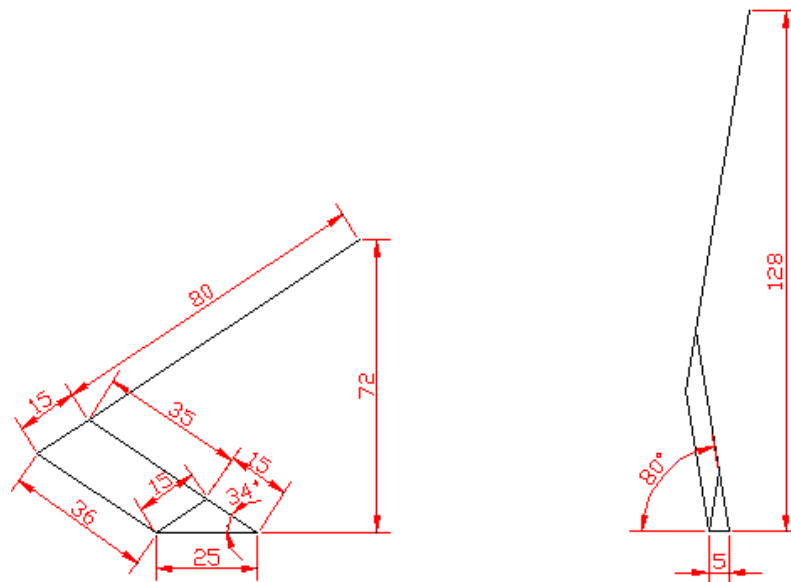
經以上計得  $J=138$  ( )，平力 9.8(kgf)，設坡時為 3，因此平功率為 46watt，驅動輪兩只馬達各至 23watt，故用 DME60B8HFPB 輸出為 26watt 馬達。由體行進速度設為 0.3m/sec 可出馬達轉速 28.6(rpm)，由平力 9.8(kgf)，輪分配 4.9kgf 之力相當馬達輸出轉達 49kgf.cm (知驅動輪直 20cm)。因此馬達速比 150(轉速為 28rpm、轉 59kgf.cm)。根據以上計可用 po90-2B 之聯軸器。架為方套接而成。

### 2.2.2 升降機構與驅動馬達規之計

競賽中龍高度為 1.5m，本製作用四連桿原理，以 ADAMS 體進行四連桿動作，定出各桿尺寸以符合升降高度達 1.5m 並出接地桿兩端產生伸長、縮短的距離變化，以決定螺桿傳動之行程，進而設計出此升降機構(如圖 3 所示)。如圖 6 所示為當四連桿下方的接地桿兩端之距離變長後，其連桿組由下上的動作，由其連動作分圖可知其動作過程，接地桿兩端相行程為 20cm。為使升降動作在 5sec 完成，本製作採雙向螺桿，行進速度 1.2m/min，程 5mm 出轉速為 240rpm。由四連桿組在升所力最，設發射部重 2kg 可出平力 5kgf 加上連桿接合點力，因此平力至 10kgf 此相當螺桿軸向重。根據上由(2)、(3)式可決定驅動馬達的規(文 3)。  

$$= (1 - \tan \theta) / (1 + \tan \theta) \dots \dots \dots (2)$$
  
 率。係。程角。  $F=2$   
 $T/l \dots \dots \dots (3)$   $F$ : 螺桿力。  $T$ : 。  $l$ : 螺桿程。

上式中設  $\theta=0.2$ ，知  $\theta=4$ ，故  $\theta=0.25$ 。  $F=10\text{kgf}$ ，可出  $T=3.2\text{kgf.cm}$ 。經上計，採 DME60S8HFP DC24V、輸出 13watt、速比 15、286rpm、3.6kgf.cm 馬達。螺桿長 50cm，螺部長 38cm，直 25mm。連桿部採



方與 L。為工程所製。  
 圖 6. 升降機構中雙四連桿機構運動、尺寸、升降高度及螺桿行程之

### 2.2.3 發射部馬達規計

由圖 4 發射部可知，使發射平台上升及彈簧彈射套圈的馬達。設發射平台及套圈重 1kgf，力 1kgf，故螺桿力至 2kgf，平台上升及套圈充速

度設 3mm/sec，行程 2mm，因此轉速要 90rpm，採用(3)式輸出 0.25kgf.cm，故用 DME34S37G、速比 30、110rpm、0.8kgf.cm 作為發射平台上升馬達規。設套圈所彈力 2kgf，彈簧壓縮行程 2.5cm，由彈簧撞針採線軸之定，故力而計。本製作利用彈簧力計到彈係 0.8kg/cm 彈簧，由凸輪最高點至馬達軸心距離為 2.5cm，因此壓縮彈簧的力至 5kgf.cm，故用 DME34B50G、速比 192、21rpm、10kgf.cm 作為套圈彈射的馬達規。

### 2.2.4 線控電路操作面板的設計

本製作為使線控操作更加，採用電動中操縱桿控制設計並加以電路(圖5所示)，在控制面板設計配方面如圖7所示。

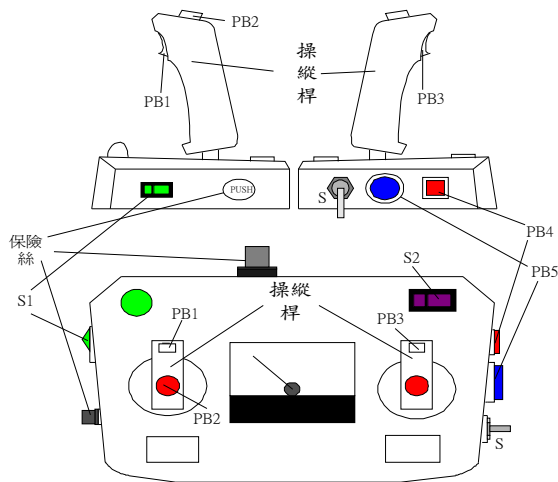


圖7.線控電路操作器之面板及外示

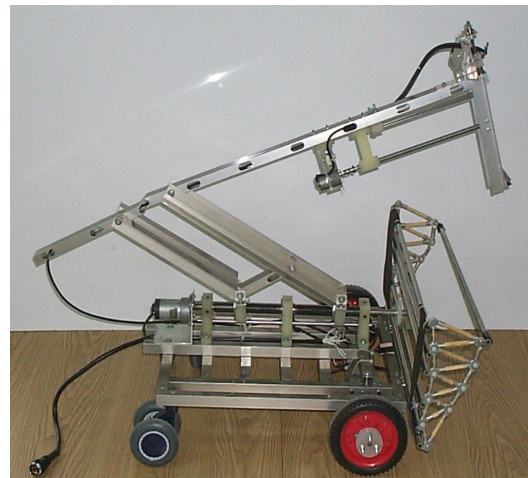


圖8.戕龍孔之整體外

### 2.3 設計與

由本次競賽主題為「機器人封神榜之決戰龍宮」根據封神榜故有似的名為「戕龍孔」因此在機器人設計上操控線為，發射部為，四連桿及螺桿為，四輪為四，如圖8所示是。

## 3. 製作測與進過程

本製作各部在由構圖並利用ADAMS與AutoCAD體出分析其可行後，根據地、重量及尺寸等限制，設機構運動中各、計出完成動作所動力，由廠中出配之規。因此在製作測與進過程中正度很為利，主要分為行走部上下坡、上下梯、四連桿與螺桿升降動作、發射測四流程。圖9所示為四連桿與螺桿升降動作操作測時之過程，前端配有可調距離之光電開關以

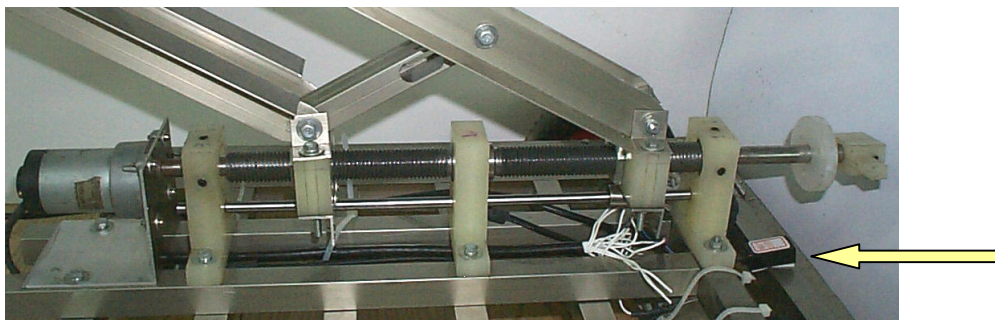


圖9.四連桿與螺桿升降動作操作測