

自動組：猴塞雷隊 SAZU

指導老師：程安邦老師

參賽同學：詹耀宗、蔣正豪、陳有忠、鄭宇智

國立宜蘭大學 生物機電工程學系

機器人簡介

本屆自動組的競賽子題為『神木探寶』，以新竹縣尖石鄉內著名的鎮西堡神木為背景。根據這個主題，本隊成員開始熱烈討論機器人未來的設計方向與造型。經過一番資料搜尋與意見交換，最後決定以「台灣獼猴」(圖1)作為機器人之目標造型。這個靈感來自於尖石鄉內有司馬庫斯、鎮西堡神木及大霸尖山等雪霸風景線，同時蘊含完整豐富的動植物及人文資源，日益稀少的稀有動物及珍貴的野生動物，如台灣黑熊、帝雉、台灣山椒魚、台灣獼猴、台灣山豬等。在這眾多的野生動物當中，素有台灣森林“土著”之稱的台灣獼猴是最具代表性，也有人叫牠台灣的孫悟空，其生性活潑不怕羞、聰明機靈愛搗蛋，且彼此間互相理毛感情好。在這次的競賽中，我們將化身為活潑調皮的台灣獼猴，在山林中探險，秉持著不拋棄、不放棄的態度以及團隊合作的精神，突破重重關卡，完成任務—探寶。

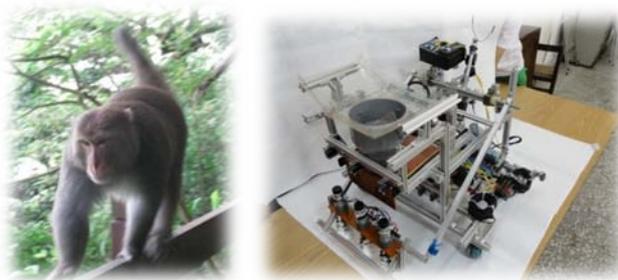


圖 1 本隊的構思圖騰：台灣獼猴

設計概念

機器人在離開出發區後，紅通通的屁股一翹，頑皮的小猴子一開始使出[頑猴探尾](圖2-a)勾取

吉祥物，接著轉個身子迅速以[靈猴越溪](圖2-b)的方式通過獨木橋，到達伸展置物台，[俏猴擺尾](圖2-c)利用我們的尾巴將吉祥物放上，再以[巧猴繞林](圖2-d)繞行神木群，最後直奔探寶區，分別施展[石猴偷桃]、[神猴獻果](圖2-e)。



a. 頑猴探尾



b. 靈猴越溪



c. 翹猴擺尾



d. 巧猴繞林



e. 石猴偷桃、神猴獻果



圖 2 機器人完成圖

機構設計

本隊的機構設計策略是根據自動組的子題-神木探寶，其關卡設計非常有趣。從明新科大出發後，途經竹東(取吉祥物)再往內灣(獨木橋)，進入山區前須至秀巒檢查哨(伸展置物)辦理入山手續，抵達鎮西堡後進入(神木群)開始(探寶)活動。每個關卡都有其特殊意義，令人印象深刻，至於我們的機構設計是以關卡之功能要求為主，再加上台灣獼猴之動作構想作為其設計理念，進而達到仿生的效果。機構包括「取吉祥物」、「伸展置物」與「神木探寶」三大項功能，茲分別說明如下：

1、『行走部』：如圖 3 所示，機器人行走部方面，採用後輪驅動，左右兩輪分別各以直流馬達傳動，並控制其正反轉以達到方向控制，如前進、後退(視為 Y 方向的直線運動)、轉彎(視為 Z 方向的旋轉運動)...等動作，整體結構方面，由於必須承受其他各機構的重量以及整體穩定度的考量，前輪以兩顆全向輪輔助行走，增加轉彎與直走的穩定性。由於兩輪外側須裝置光編碼器來做行走方向控制，且在第五關卡時，機器人需跨越在入口平台上方，故我們將底盤尺寸定為 50×64 (cm) (長×寬)。

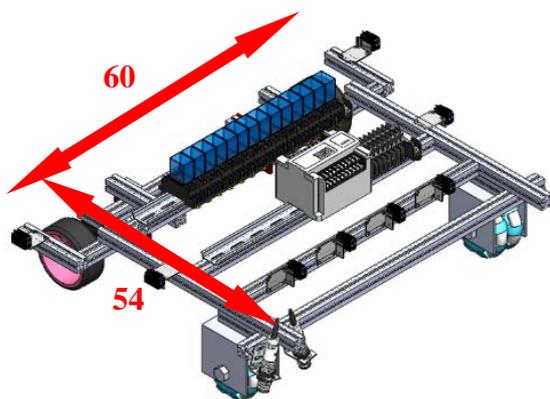


圖 3 機器人行走部構造設計

2、『取吉祥物之機構』：由於關卡設計中<第一關>取吉祥物的平台高度(50cm)與<第三關>伸展置物的平台高度(120cm)有所落差，取放吉祥物必須採用能控制不同行

程的致動器，我們選用最大行程約 1m 的電動伸縮桿來解決高度不同的問題。首先將電動伸縮桿傾斜一角度擺放至機器人後方如(圖 4)，已知電動伸縮桿初始點離吉祥物距離 15cm，伸長高度為 31cm，電動伸縮桿伸長 33cm，因此我們可以得到一三角形如(圖 11)，由三角型可以計算出伸縮桿擺放之傾斜角度。(圖 12)為機構分解動作說明。

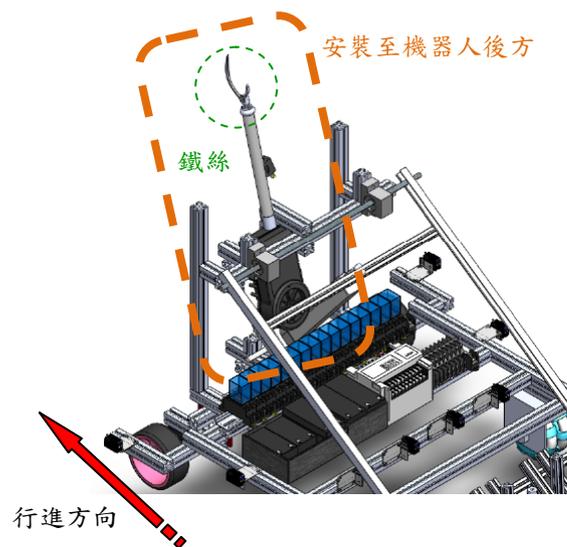


圖 4 取吉祥物機構物件圖



圖 4-a 電動伸縮桿伸長

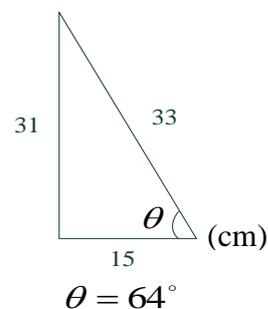


圖 4-b 三角形

3、『伸展置物之機構』：與第一關卡-取吉祥物使用的機構為同一個，當機器人到達伸展置物台(圖 5-a)，將電動伸縮桿繼續伸長至最大行程以放至吉祥物(圖 5-b)，接著電動伸縮桿縮回至最小行程，離開置物台(圖 5-c)。

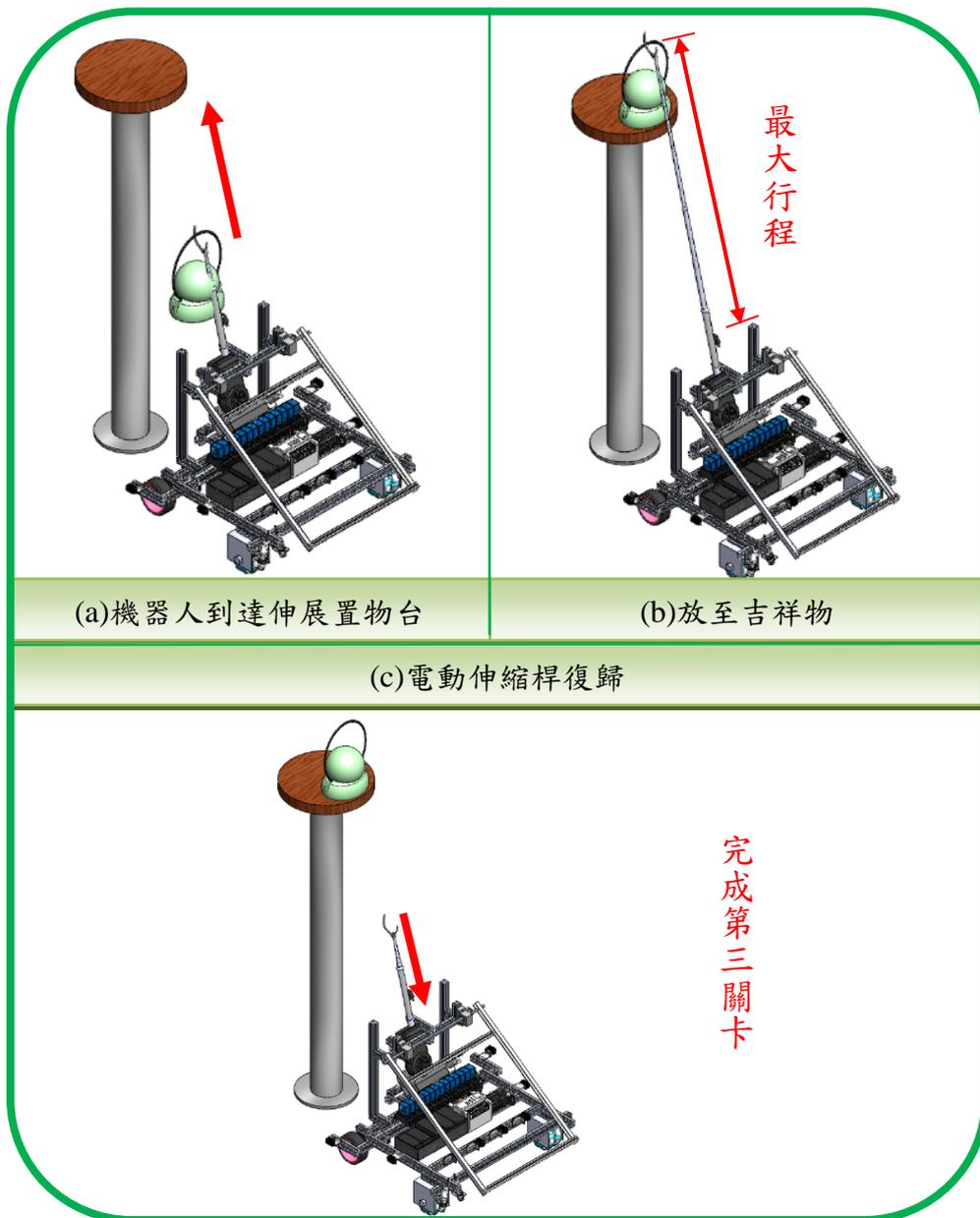


圖 5 伸展置物機構分解動作示意圖

4、『探寶之機構』此關卡需在入口平台取到己方寶物後，再將寶物放於私有寶物台或公共寶物台上，因此我們設計二個機構，分別為(一)抓取寶物、(二)判別寶物及放置寶物機構。我們利用鋁軌與鋁擠型製作一支門字形的手臂(圖 6-a)，在其上方分別裝三支感測器及三個吸盤如(圖 6-b)，作為判別及抓取寶物機構。至於放機

構，我們將吸取到的寶物，經由本隊製作的滑板，滑落至集物筒，再經由前方擋板撞擊寶物平台，使寶物置於平台上方(圖 6-c)。

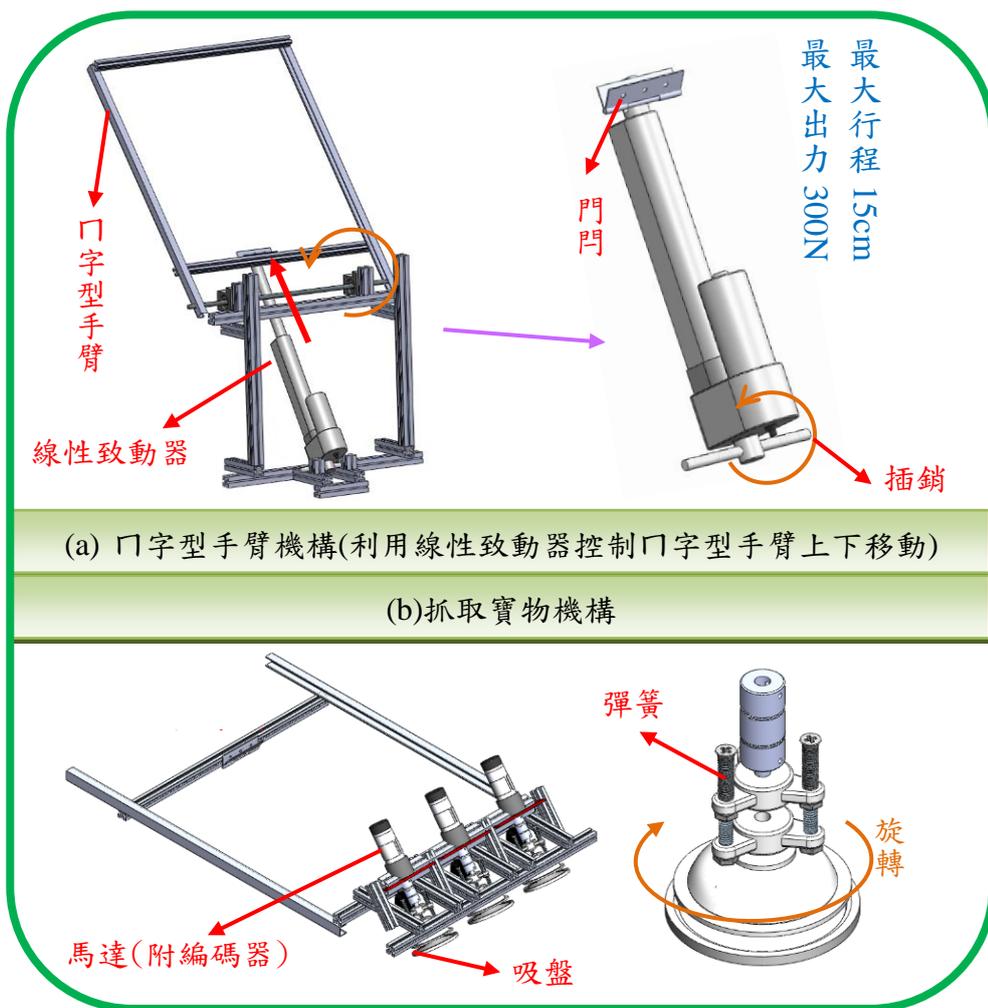


圖 6 探寶機構物件圖

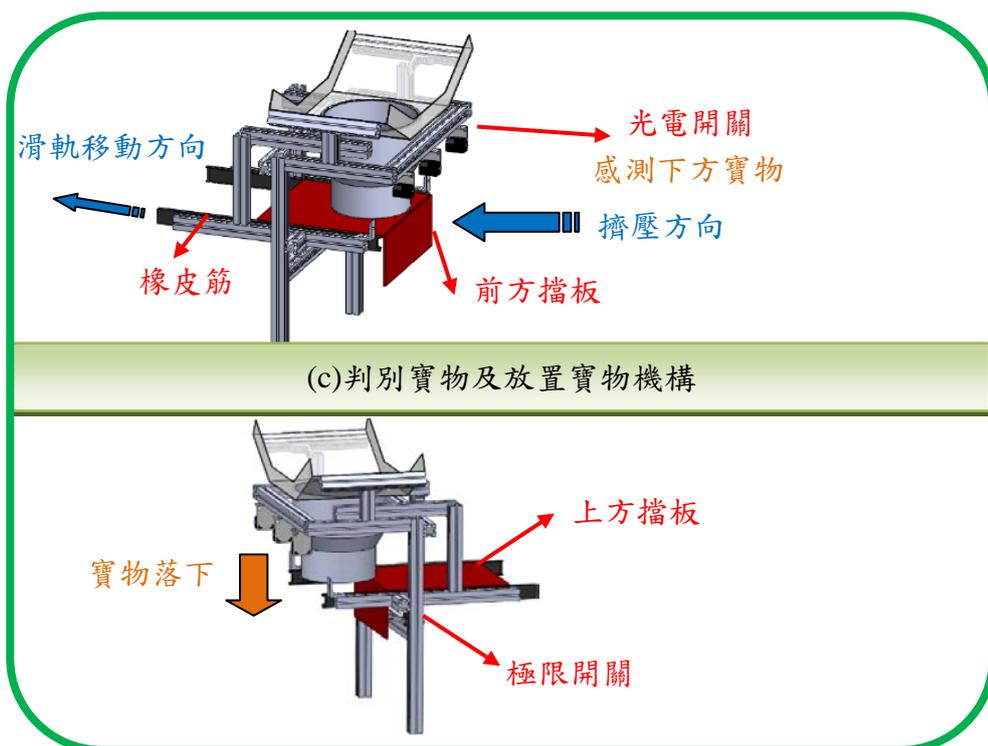


圖 6 探寶機構物件圖(續)

機器人成品

本隊機器人整體概括有這幾項特色：後方電動伸縮桿伸長就像猴子擺尾；

在機器人拾取寶物像極了猴子挑起食物準備食用；放置寶物時有如猴子將拾取來的水果分享給大家。

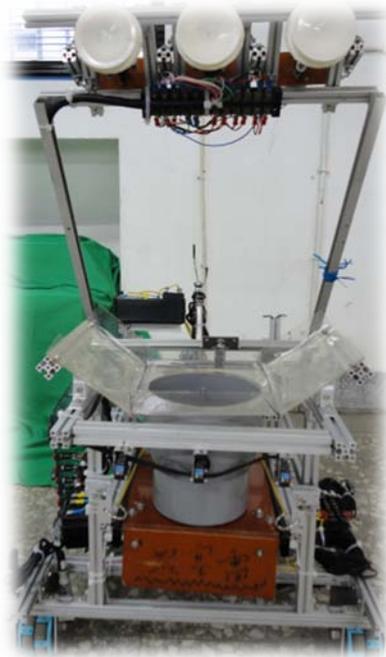


圖 9 猴子高舉雙臂



圖 10 獼猴擺尾



圖 11 石猴偷桃



圖 12 神猴獻果

機電控制

在機電控制部份，我們使用工業化的控制器與感測器（PLC、光電開關、極限開關），因此機器人兼具科技化與性能穩定的優點。利用控制器與感測器的主要功能為路徑規畫之用。

底盤(圖 2)所裝置的光電開關、極限開關及磁編碼器分別作為循跡、定距變速、及定距轉向之輸入控制。而控制核心是由可程式控制器(PLC)之內部運算處理程式主導，最後輸出訊號於各外部馬達及致動器進行控制。

在 PLC 的程式結構主要依據感測器狀態制定動作要求及規劃真值表，並利用卡諾圖演算接點電路之布林代數邏輯，其中並結合記憶、互鎖、閃爍、計數以及煞車等應用組合電路，以因應各種情況策略，最後以流程圖設計一套完整功能的程式。

本隊利用底盤前方中間 4 支光電開關感測黑色循跡線的路徑，訂出車體方向的修正方式，再轉換成行走部馬達正反轉輸出，最後制定出車體行進時方向修正的邏輯真值表。接著我們以布林代數演算法推演自走車方向控制的邏輯方程式，而此過程分成輸入狀態的定義與方向修正的策略以及真值表的建立。

在外部線路方面(圖 8)。我們以繼電器的常閉與常開接點分別設計馬達與繼電器互鎖電路的交叉應用，以防止馬達與繼電器的燒毀。其中並利用繼電器迴路設計以達到切換電源完成輪速有段變速功能，此應用在於以減速來防止車體脫軌以及感測器無法及時感應輸入訊號狀態時之危機處理。電力供應係將馬達動力部與感測控制部的電源分開，避免彼此間因電力不足而使機器人產生不穩定之狀態。

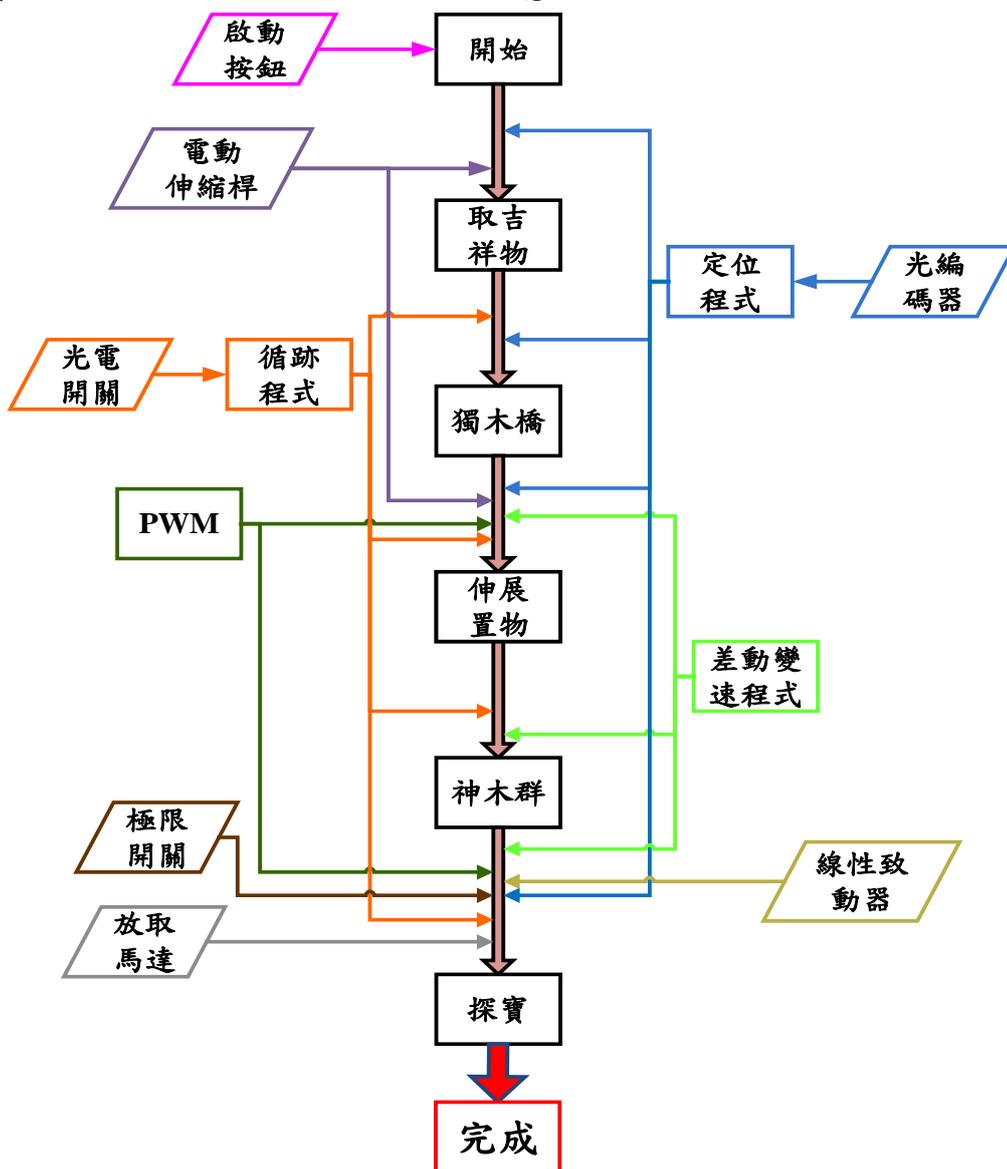


圖 7 總程式流程圖

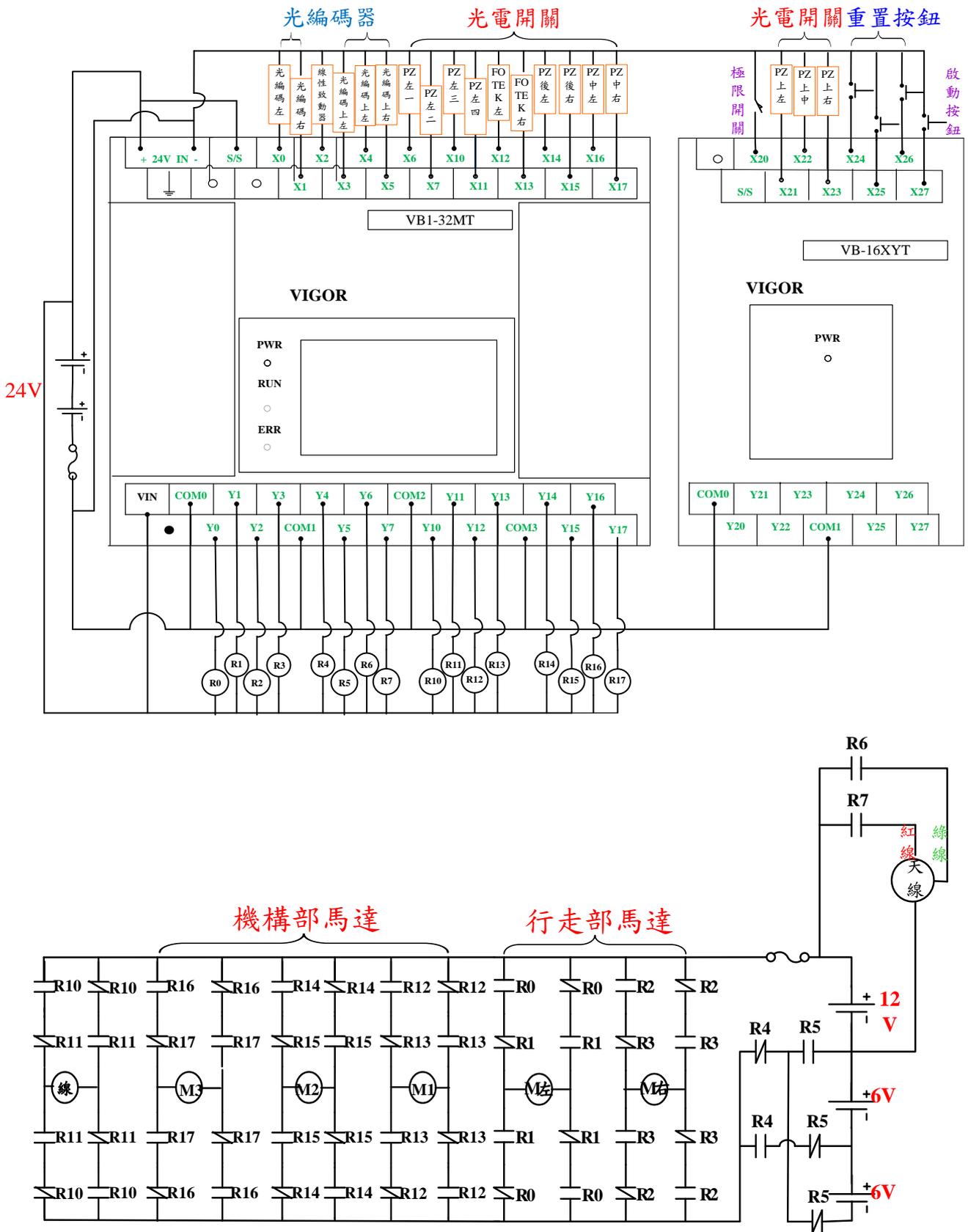


圖 8 PLC 外部電路配置圖

參賽感言

人就是必須懂得面對問題、解決問題」，進行相同且反覆的考驗，即便花上大半的時間，隊員們之間仍是彼此不拋棄、不放棄，更促進彼此之間的友情，最後還是想出辦法解決，在這段過程中，做事的態度、方法、隊員間的溝通及種種大小五花八門的問題，都必須依靠著自己的智慧去解決，四個人的小團體，就像一間公司的主管跟員工，隊長就像主管，需依個人專長分配其工作，同時也必須掌握隊員的情緒狀況，在每周的例行會議，會提出遇到的問題，經大家討論解決，進而使團隊更具競爭性更強化組織力。也因為這樣大家的各方面能力(如溝通、表達、組織、思考及專業技術)都因此進步，這是難以想像在當初剛開始接觸時，連線路圖都不會設計的我們，如今卻有能力立刻使用新的感測器，不需要經過老師的解說。這就是進步，就是一種學習，倘若沒有參加比賽，或許還在渾渾噩噩地過日子也說不定。藉由參加 TDK 機器人競賽拓展了我們的視野，也再一次認識去熟悉工廠裏面的加工器具，以及各式各樣的感測器元件，更重要的是將老師所傳授的內功心法應用在實作上，明白唯有不斷地學習才会有更大的收穫。

感謝詞

感謝財團法人 TDK 文教基金會大力支持與贊助競賽的材料費，以及感謝教育部與明新科技大學主辦本次活動。並感謝宜蘭大學生機系主任與老師們在賽前替我們加油、鼓勵，還有重要的啦啦隊一路上地陪伴。最後非常感謝周立強副教授與程安邦教授，總是在旁支持與細心指導，讓本次競賽得以成功落幕。

參考文獻

- [1] 周立強、游哲銘、洪英傑、林岳迪 (2000), 「線控機器人之製作」, 第三屆全國技專院校創思設計與製作競賽技術論文集, 雲林, 第 43-48 頁。
- [2] 周立強、高易宏、吳建昌 (2001), 「線控機器人與自走子車製作在教學上之應用」, 宜蘭技術學報第六期, 第 86-98 頁。

- [3] 周立強、程安邦 (2003), 「布林代數演算法在條件序控的應用以線控機器人操作為例」, 宜蘭大學學報第一期, 第 106-114 頁。
- [4] 周立強、莊英銘、蘇文德、邱國維 (2003), 「線控機器人之製作」第七屆全國創思設計與製作競賽論文集, 台北, 第 1-7 頁。
- [5] 周立強、程安邦、林玠明 (2004), 「創思設計與製作在機電整合課程的教學啟發~以第六屆機器人競賽為例~」, 宜蘭大學學報第二期, 第 161-165 頁。
- [6] 周立強、楊俊雄、李永駿、黃御其、陳奕璇 (2007), 「自動機器人之製作」, 第十一屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集, 高雄, 第 1-6 頁。
- [7] 程安邦、楊雅傑、張簡上揮、陳俊宏、陳詩欣 (2007), 「自動機器人之製作」, 第十一屆全國大專院校創思設計與製作競賽論文集, 高雄, 第 1-6 頁。
- [8] 曾賢燦 (1999), 「機電整合之順序控制 (I)」, 全威圖書有限公司, 第 137-200 頁、第 433-439 頁、第 471-509 頁。
- [9] 台安電機股份有限公司 (1998), 「TP02 系列可程式控制器使用手冊」, 第 12 章。
- [10] 蔡孟家 (2008), 「Solid Works2008 完全學習手冊」, 松岡電腦圖書有限公司, 第 10、11、12 章。



指導老師與隊員合影