

組別：遙控組 隊名：奇怪的人 機器人名：獨角仙

指導老師：黃清忠

參賽同學：陳威宇/黃仲賓/許鈞琳

永達技術學院機械工程系自動化組

## 機器人簡介

在這第十二屆 TDK 大賽，本隊機器人使用鋁管做為一切機構的基本材料去製作機器人，並且整體機構由 11 顆馬達作為驅動，來做出指定動作達成指定任務。在所有的機構都是安裝在鋁管製成之基座。為了使各種動作能達成任務之效果，並對應 TDK 大賽規則，使用了 8 顆兩組大小不依的輪子作動，利用鋁管製成洞洞腳來做出上升下降的動作，再使用角鋁製做出手臂使其機構能夠舉重、取球，最後製作出發射平台能夠發射球。在操作控制方面，本機器人使用了多數小型繼電器使馬達做出正反轉動作，並採取有線控制使機器人能夠迅速作動，讓動作流暢度能夠達到我們所期望的。

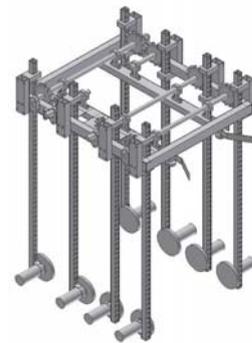
## 設計概念

這次 TDK 大賽製作過程中，我們在報名之前已經先討論出應該如何使本隊機器人如何過關，並且在比賽之前製作出類似大賽標準場地，又上網跟大賽教授詢問場地的一些細節，再從這些取得的資訊設計機構。在機構設計方面由第一關卡開始設計過關方式再設計下一關卡的過關方式，由此方式設計目標。從第一關卡設計過關方式，因為這次大賽限制不可往跨欄底下通過，所以並須由做出跨越這種動作才算過關，我們與指導教授討論出以上升下降來通過關卡並且在整體機構中製作了洞洞腳與鏈輪嚙合作動來達到上升下降之動作通過跨欄。第二關卡獨木橋配合到了第一關卡所設計上升下降之概念，所以不會有太多困難，只需要在機構正前後方安裝馬達趨動，並在安裝輔助支架來平衡機器人即可來通過獨木橋來達成任

務。來到第三關卡舉重，我們設計在機器人正前方安裝馬達，再由馬達驅動手臂，此手臂上安裝能夠固定啞鈴的機構來達到舉重之目的。第四關卡取球，設計機器人之手臂最前端有取球裝置可以取球又使球不會掉落的方式。最後第五關卡射擊銅鑼的過關方式，我們在機器人的機構中央安裝一發射平台來做出射擊動作，此機構又與手臂連接使取球後能夠馬上做出射擊動作。在操作控制方面，我們使用了有線控制、極限開關以及數顆小型繼電器去控制馬達作動方式。以有線控制控制機器人來達到快速驅動各個動作完成任務，極限開關來限制動作排除等問題，以及數顆繼電器使得馬達能夠正反轉來達到機器人的需求。在材料規格選用上是以設計便覽書籍作為參考 [1-3]。

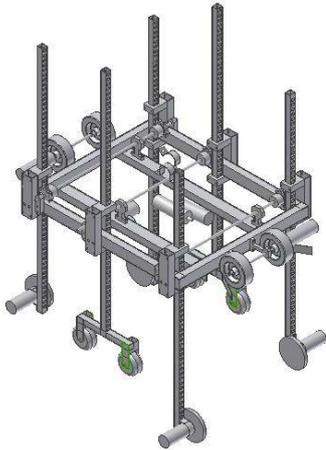
## 機構設計

以 Inventor9 來做設計機器人的機構設計。在設計草圖上，我們是以比賽規則的限制條件來設計本次大賽機器人。設計第一關卡之機構時，一開始機構原構是以八隻腳來達到最主要之過關目的（圖一）。



圖一 八隻腳機構草圖

後來在製作之前考慮到八隻腳馬達數量過多，而六隻腳可以再減少兩顆馬達減機器重量，所以開始製成六隻腳來跨越第一關卡跨欄，並在中央的支撐腳製作輔助輪來支撐機構之重心(圖二)。



圖二 六隻腳基本草圖

在為第二關卡獨木橋設計機器人如何通過時，我們設計是在機器人正前後方安裝馬達連接輪子，以驅動前進後退的動作，並在機器人的基座正下方安裝企鵝手以及軌道來矯正機器人，使其一定能夠固定在獨木橋軌道上來過獨木橋。後來又因為擔心機器人會過重，就測試以一顆馬達作為驅動機器人前後動作，測試後一顆馬達已可以驅動機器人動作，決定就以一顆馬達趨動機器人(如圖三)。



圖三 獨木橋驅動馬達

為了能讓機器人舉起啞鈴通過第三關舉重關卡，在機器人正前方設計安裝一顆高扭力的馬達連接

一方鋁管與角鋁製成的手臂，過程中經過多次的測試與強化，完成最終的手臂(如圖四)。



圖四 機器人的手臂

第四關卡取球，這關卡早已經想出過關方式，亦即要做一個可進不可出的取球機構，就以厚水管的前端做出四個小凹槽，固定橡皮筋，這樣就完成了取球機構(如圖五)。



圖五 取球機構

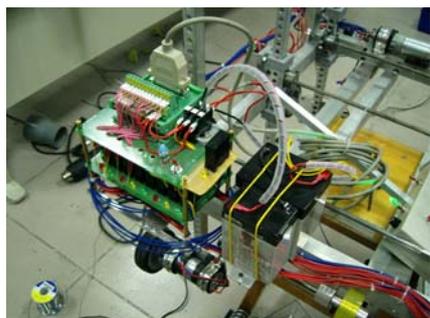
關卡五射擊銅鑼，我們設計發射機構用投擲機原理(圖六)。



圖六 投球機構

### 機電控制

機電控制方面，車體全部皆採用馬達正、反轉驅動，電力上使用 DC12V 與 DC18V 來控制(圖七)。



圖七 DC12V 與 DC18V 電源

DC12V 使用在驅動繼電器之線圈，DC18V 則透過繼電器之接點控制所有馬達轉動。我們的控制方式採用線控，使用搖頭開關與按鈕開關設計所需之動作迴路，訊號傳輸則使用 25Pin 訊號排線與訊號排線座 [4]。由搖頭開關或按鈕開關控制繼電器之線圈，再由繼電器之接點控制各部馬達轉動（圖八）。



圖八 控制盤

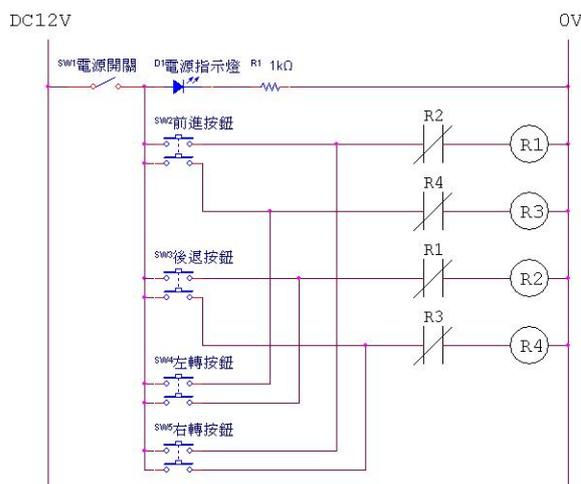
在馬達轉動限制上，有些部份因機構與機構會相碰，所以利用極限開關作為機構活動範圍，避免機構相撞而破壞車體結構。在設計理念上，配合維修方便，設計車體與操作盤可分離，馬達與極限開關皆使用快速接頭（公），繼電器之接點延伸導線也使用快速接頭（母）。

在整線方式上，使用束管與束線帶，所有導線皆經由車體機構之鋁管穿越至馬達或極限開關，底盤與四顆輪子間，則使用電話線製作（圖九）。

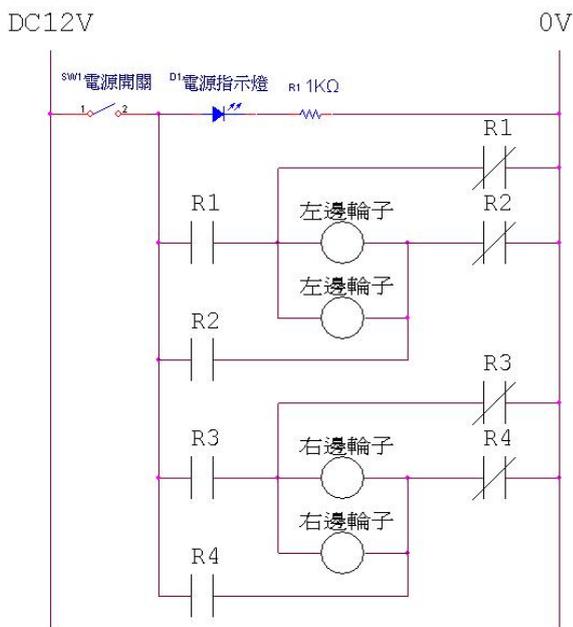


圖九：整線方式採埋入式

在設計輪胎轉向控制上，我們先把可以使用之方案列出，如輪胎控制為轉彎優先、輪胎控制為前進優先、輪胎控制使用三顆按鈕，當前進時需要同時按住左轉與右轉按鈕等方式。後來隊員開會討論想把轉彎設計成如差速原理轉向方式，使轉彎時可以讓一邊輪胎正轉，另一邊輪胎反轉，所以設計一迴路圖（圖十），經測試後可以使用。圖十一為四顆輪胎馬達迴路圖。

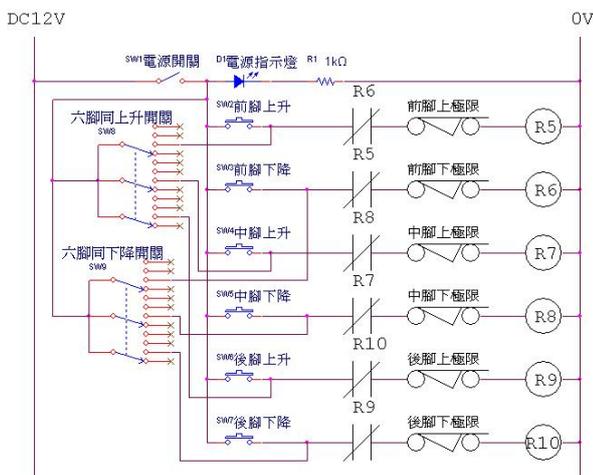


圖十 差速原理設計圖

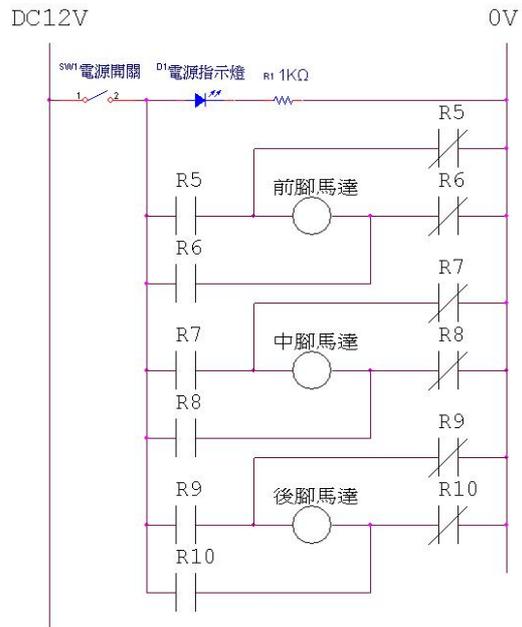


圖十一 四顆輪胎馬達迴路圖

六隻腳的上升、下降設計，使用了極限開關，使六隻腳有上端點極限與下端點極限，以避免破壞到其他機構，圖十二為六隻腳控制迴路圖，圖十三為六隻腳馬達迴路圖。



圖十二 六隻腳上升、下降控制圖



圖十三 六隻腳馬達迴路圖

### 機器人特色

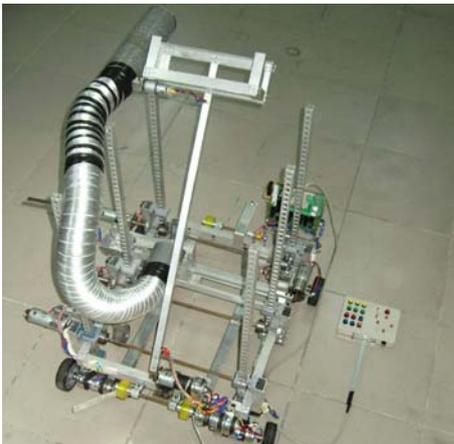
在本次第十二屆 TDK 大賽之中，本隊機器人之特色為：

1. 洞洞腳升降設計：在主體機構馬達連接鏈輪，鏈輪連接洞洞腳以達到上升下降之效果，並以導引槽導引洞洞腳，使其依一定方向上下移動。
2. 輪胎皮：固定馬達在機構之間，增加磨擦力使其不會破壞機構，也到達廢物利用等優點。
3. 企鵝手：在前進渡過獨木橋之前可以自動矯正機構前進方向，也可以固定在橋上之機構。
4. 整齊有序之線路控制：使用排線座可將控制器與機器人分離，便於搬移與操作維修，所有之控制元件與迴路均焊在同一電路板上，可減少控制本體之體積與複雜線路。另為使機構上升、下降時，控制前進馬達的電線不至於與機構糾結在一起，此電線採用可伸縮的電話線避免打結。
5. 保護措施：為避免馬達過轉而破壞整組機構，本機器人裝有極限開關以保護其他機構並可作為定位用，使機構在運動上侷限於一活動範圍內。

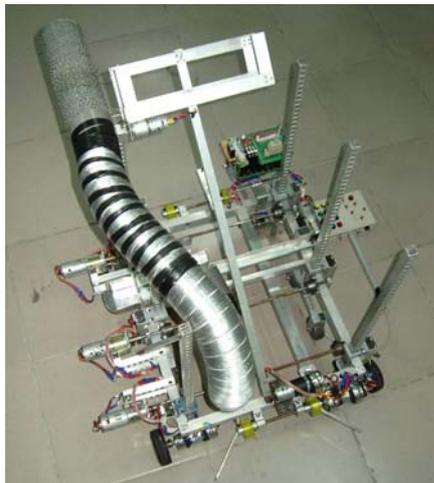
取球設計：不需任何機構，只用一條橡皮筋即可將網球置入球道內。

### 機器人成品

此次參賽之完成作品如圖十四與圖十五所示。



圖十四 機器人成品一



圖十五 機器人成品二

### 參賽感言

很高興也很榮幸能參加這次 TDK 盃競賽，在製作與設計過程中可以學到平時課本沒教到的事與經驗，發揮創意設計多樣性的產品，以及團隊合作的重要性，在這半年多來，常常待在實驗室討論與製作，可以說學到很多東西，雖然沒有晉級，不過也可以看看其他隊伍的設計巧思，思想與意見的交流，可以讓

自己學到更多東西。

### 參考文獻

- [1] 標準機械設計圖表便覽，小栗富士雄和小栗達男共著，張兆豐主編，中華民國 75 年 8 月 20 日改新增補 2 版。
- [2] 機械設計製圖便覽，黃廷合和洪榮哲編譯，中華民國 90 年 9 月。
- [3] MISUMI 工廠自動化機械標準零件，台灣三住，2006 版。
- [4] 飛統自動化實業有限公司，機電整合自動化機構與自動化控制，丙級技能檢定研習手冊，作者江金隆、高健倡、胡正陽、王建智共同製作，中華民國 93 年 8 月 19 日。