

# TDK 第 15 屆全國大專院校創思設

## 計與製作競賽

自動組：隊名：明新 B 隊

機器人名：電子小金剛

指導老師：顏培仁老師

參賽同學：江鎮宇、莊富凱、  
張學維、蔡宗汶

學校名稱：明新科技大學

系別：機械系、機械系、

電子系、電子系

### 機器人簡介

由本文競賽規則設計之，並參考車子的作動方式與電腦主機殼的設計方式研發出下列敘述之機構；第一關之行走機構採用四輪驅動方法，以絕對平衡的方式行走之；第二關的機構更是強而有力堅固而牢靠，使用特製之滑軌及緩衝裝置，並且收放自如，以穩定變形跨越第二關；第三關的機構更是搭配扭力大的馬達，以循線方式到達定點之後，迅速揮擊，並藉由側邊兩支相同的機構，形成三線打擊，以達到迅速、精準、強有力之動作。

### 設計概念：

由於本次競賽題目相當人性化，深謀遠慮，用以形容本次競賽題目實是絕配，故機構上需要有相當地巧思才能穩定的度過每一個關卡，因此本隊伍以車為基礎，參考汽車避震及動作為設計理念，並加以改良設計之；穩定變形，強壯而紮實，每一關機構皆有關聯性，缺一就會使得分喪失，無法進入下一關。

### 機構設計

## 一、行走裝置

第一個關卡是感測地面顏色並且行走，此關卡有類似坡度的木製場地，坡度達 15 度，所以本隊伍採用轉頭馬達，分別帶動前後左右輪子以達到行走的動作。

採用四顆扭力 8 公斤的轉頭馬達，基於斜坡坡度、爬坡材質，故在前面兩顆輪子的外部包覆了牛皮製的紙料，主要的作用是避免輪胎抓地力太強而導致轉彎的時候會造成機體的震動現象，減小感測器判斷失誤的機率，為了使輪子在行走過程中保持穩定，所以我們使用了軸，使用軸將輪子與馬達軸連結在一起（如圖 1 所示），再使用雙面的方式來穩固輪子，才能達到四顆輪子在行走中能夠保持直行的狀態。



圖 1：軸與軸的連接方式

## 二、下斷橋裝置

### 2-1 伸展裝置

為了能下降高度為 20 cm 的斷橋，在機體上安裝了伸展結構，並搭配整組製作完成的滑輪組；伸展結構以滑軌的形式來製作之。首先製作 2 組輪軌，滑輪的中間有 2 之 60 cm 的口子型鋁材（如圖 2 所示），目的是使得下降的裝鋁材能夠接

觸到地面，並且藉由機體與地面的反作用力，讓機體在能夠把持平衡的狀態下，由後輪動力推動，最後機體完成前進而到達區域內之動作。

## 2-2 滑輪裝置

為了使伸展裝置能夠支撐機體重量，所以在伸展裝置的兩側各別設置了2組滑輪（如圖3、4所示），主要用途是用來固定鋼線的路徑，能夠將鋼線穩定的承受機體重量而不產生位移之作動，並且隨著滑輪裝置的增加，原本只會上升或下降的機構演變成了上下皆可行的裝置，但是這個裝置有個致命的缺陷，為了求穩固，所以升降的速度有限，能夠避免的問題就是使滑輪的線圈減少，所以滑輪的內徑理所當然的就要加寬，以達到迅速、穩定的效果。

## 2-3 緩衝裝置

要下20cm的段橋的機體伴隨著一個風險，由於段橋本身限定20cm，再加上機體本身的高度，所以基本上若是直接下去，對於機體的損傷程度相當地大，為了避免機體的損害，除了將衝擊轉移至後面的緩衝機構（如圖5所示）外，另外在輪子四顆馬達的部分採取橫放的方式，讓馬達軸不直接因為下墜的力而造成馬達軸的負擔（如圖6、7所示），此機構由上下鋁板、4支L型鋁條構成，而4支鋁條會構成一條軌道，只軌道亦可以減緩下降衝擊力，中間由4支壓縮彈簧聯合成一體，減緩衝擊力的同時，下方的鋁板會經由軌道到達上方的鋁板，而上下鋁板皆安裝了吸震力十足的海綿，使得機體在下降的過程中，首先接觸到下方鋁板的海綿，隨著衝擊力使下方鋁板進入了軌道，而在進入軌道的同時，上下鋁板的海綿吸收了衝擊力，最後再由4支壓縮彈簧減緩至最低，經由了3次的緩衝後，除了把機體的損害轉移外，還可以迅速地藉由前方輪子的兩顆馬達帶動機體，達到下橋之動作。



圖2：伸展裝置輪軌

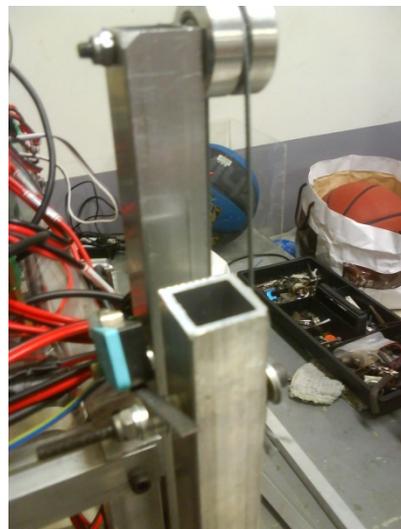


圖3：伸展裝置滑輪

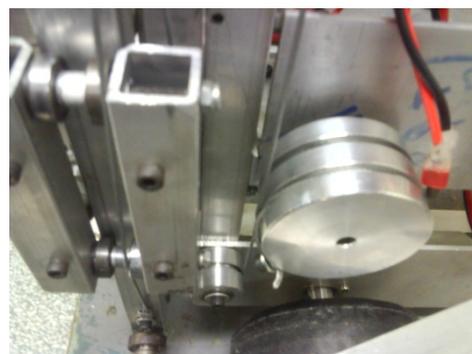


圖4：伸展裝置滑軌、鋼線、滑輪組



圖 5：下橋緩衝裝置

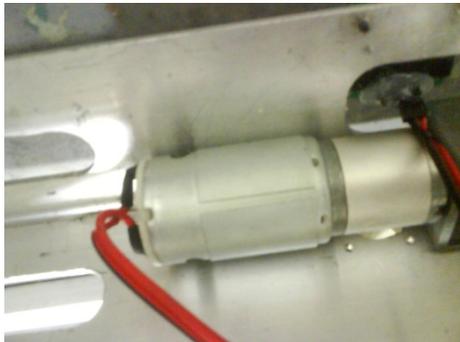


圖 6：馬達橫放方式

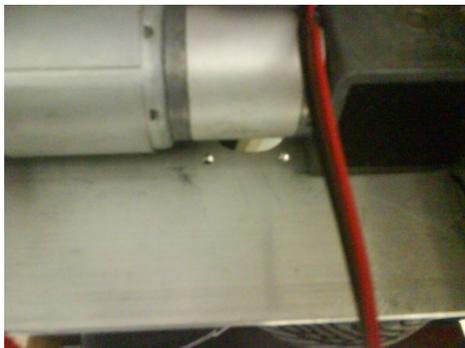


圖 7：馬達橫放方式 (1)

### 三、感測器升降裝置

這次比賽判斷足球、壘球的動作很重要，為了能夠使機器達到準確的效果，所以在機體的前方安裝了感應器，並且在感應器的上方設置了馬達（如圖 8 所示），藉由馬達軸與輪軸的連接，以鋼線為媒介，使得感測器呈現流暢的上升、下降的作

動方式（如圖 9 所示），而感測器的兩端，我們藉由 4 根長度 7 cm 的螺絲，搭配著旁邊橫桿的凹槽，達到一個中空滑輪的效果，除了能夠準確的判斷球的種類外，還可以迅速的升降感測器，讓機體以最簡單的方式達到最精準的效果。

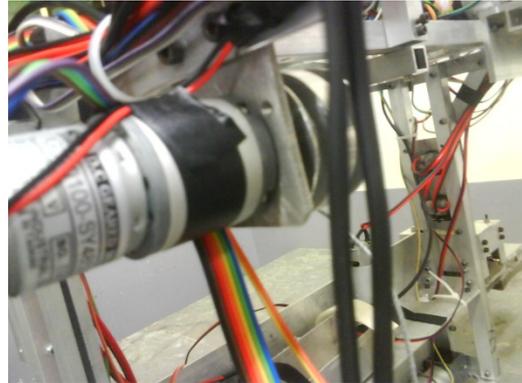


圖 8：感測器升降馬達裝置



圖 9：感測器升降側邊溝槽

### 四、中間打擊、緩衝裝置

由於中間是最主力的打擊部分，所以中間的

馬達使用大扭力、低轉速的馬達，將口字型鋁材中塞入實心鋁塊，除了使馬達軸能夠更穩定地與打擊裝置結合在一起（如圖 1 0 所示），還可以使打擊力道更加紮實，為了避免打擊的時候打擊機構產生不良的影響，所以上方設置了緩衝裝置，而在緩衝裝置上，又加裝了極限開關（如圖 1 1 所示），也就是說，當打擊機構打擊完後，向後仰的同時，接觸到緩衝裝置後，也會因為碰觸了極限開關而停止繼續後仰的動作，達到了穩定、確實的效果。

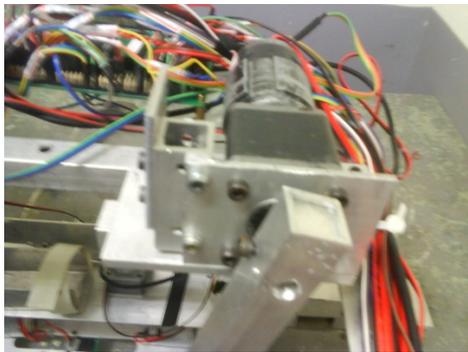


圖 1 0：中間打擊裝置

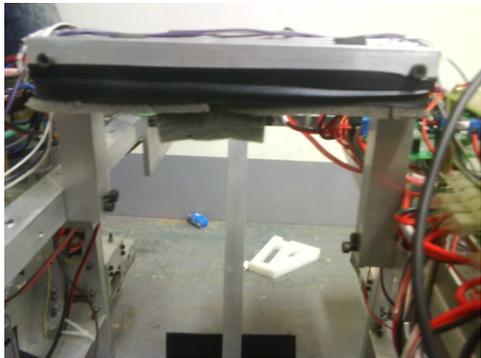


圖 1 1：中間打擊緩衝裝置

## 五、側邊打擊裝置

以傳統的想法來思考，踢足球的確只能踢一顆，那是因為因素是人，將因素抽空思考，以機器的行動力、果斷力來說，能夠多方面打擊確實能夠對於比賽的效率有更大的提升，所以在側邊加裝了兩顆轉速快的馬達，以迅速的動作，將球以「撥動」的方式將球踢進得分區，為了使擊球結構更加穩固

，將實心鋁條安置在空心鋁條的內部（如圖 1 2 所示），由馬達本身的速度性，將球一同以相同的速度，配合角度就可以同時完成雙面打擊、精準穩定的作用，並且藉由側邊的光遮斷裝置，可以將判斷的位置與擊球的點控制的精準度提高。

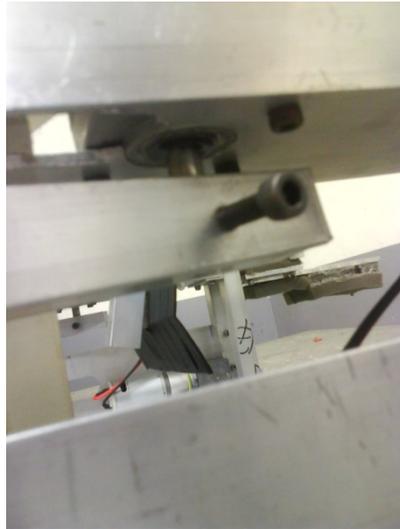


圖 1 2：側邊打擊裝置

## 機電控制

### 製作簡介：

在開始製作 TDK 競賽之前，我們有詢問並觀察前年學長的機器、程式、電路等種種想法、並且選擇其可用之處，學習並創新，希望能把著次比賽做得更好。

首先我們先構思、規劃整體機器人的基本架構，包含如何、過斷橋，分辨地板顏色，最後，分辨足球與壘球、選擇踢球的角度。而且，針對每個過關的結構須搭配何種控制電路開始做設計，構思完成後我們就開始設計電路、收集資料以及採購所需之材料，本組同學規劃每 1.2 個星期都有一些電路以及硬體架構的產出以及測試，然後逐步的組裝，按照競賽的關卡搭配程式設計，一個一個的組合起來，最後完成整體的動作。

### 設計構思：

對於這次舉辦的比賽，透過我們初步的了解，比賽的方式是要能夠在限定時間內完成指定的動作，比賽勝負則取決於分數的高低，而且比賽的出發區分為紅色及藍色，所以在整個機器人的設計上我們朝穩定、準確兩方面著手，然後再進一步朝速度的方面改善。

### 電子控制—電路架構：

整個機電控制上的電路設計主要分為 MCU 電路、電源電路、馬達驅動電路、顏色感測電路、微動開關電路以及繼電器驅動電路等，分為七大部份：MCU 主要是用來控制周邊電路的動作，周邊裝置的動作要能穩定、正常是非常重要的，因此在 MCU 方面，我們採用盛群半導體公司所生產的單晶片 48E70、48F50E，因為它功能好，可以連接非常多的周邊裝置以及具有複寫燒錄的功能，讓我們在功能需求以及及成本上都覺得非常的滿意。

電源電路我們則是使用 29500 穩壓 IC，再配合電容和二極體的搭配將提供電源的電池穩定輸出固定的電壓給電路使用。

馬達驅動電路，我們使用在市面上購買的高功率馬達驅動晶片，藉由 MCU 的控制讓馬達能產生我們需要的動作；例如：前進、後退、左轉、右轉等動作。再利用光感測器偵測黑線，循線來完成車子行走路線的距離。

#### 2.1.1 馬達驅動電路設計：

馬達驅動電路主要是使用馬達驅動 IC 配合電池電力來推動車輪行走，因為程式中控制馬達動作的模式有四種，所以我們使用 MCU 程式上的 0 跟 1 搭配 LED 來顯示程式給予馬達動作的情形。

一顆馬達驅動 IC 的控制佔用 CPU 兩位元，馬達驅動 IC 工作電壓高達 12V 以上，它輸出給馬達的正負極電壓是由程式來控制的，以下是程式控制

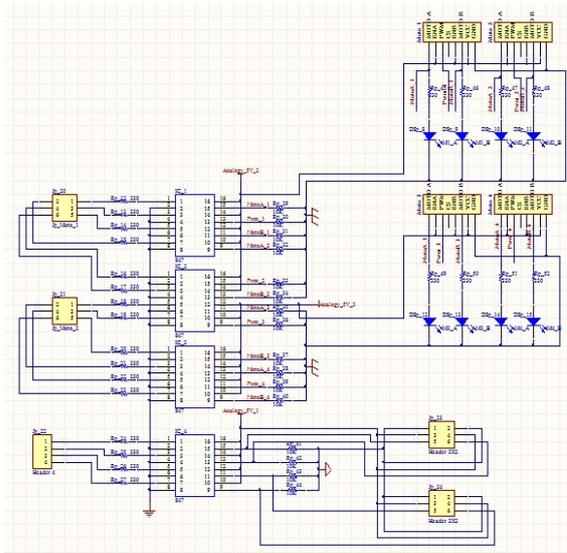
### 馬達的工作模式：

程式輸入 數值：	A	B	A	B	A	B	A	B
	0	0	0	1	1	0	1	1
輸出電壓：	Out A	Out B						
	0V	0V	0V	16V	16V	0V	16V	16V
馬達動作：	停止		逆轉		正轉		煞車	

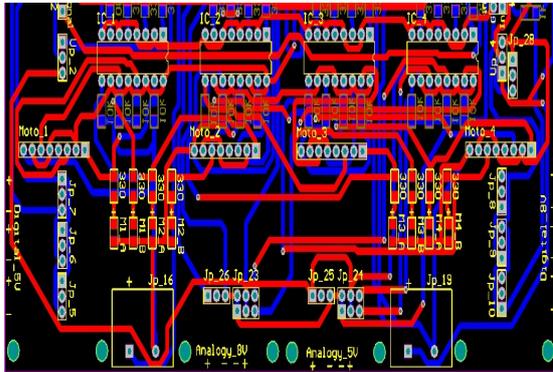
### 電路零件表：

馬達驅動電路			
零件名稱	數量	零件名稱	數量
馬達驅動 IC- 8pin	4	電阻 10k $\Omega$	12
杜邦排座- 8pin	4	電阻 330 $\Omega$	20
光耦合器	3	電座端子	2
IC 座- 16pin	3	L 型雙排排針 - 3pin	2
紅光 LED	8		

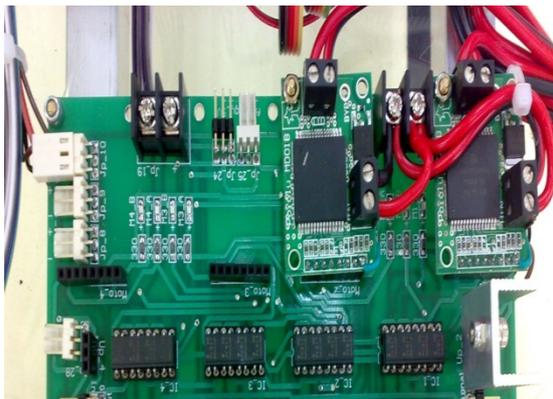
相片黏貼處：



馬達驅動電路設計圖



馬達驅動電路規劃圖



馬達驅動電路板

### 2.1.2 感測電路設計：

感測電路是機器人行走的方向感測，當機器人行走偏離軌道時需要依靠感測電路之感測值將其矯正回軌道上，還有行走時分辨地板顏色，感測電

路分為感測器調整電路以及感測板電路兩部份，感測器電路負責接收感測訊號並將其轉送給 MCU，感測板電路架設於車體底盤下是要將感測路段的訊號回傳到感測器電路，提供黑、白色或紅、藍色的辨識。

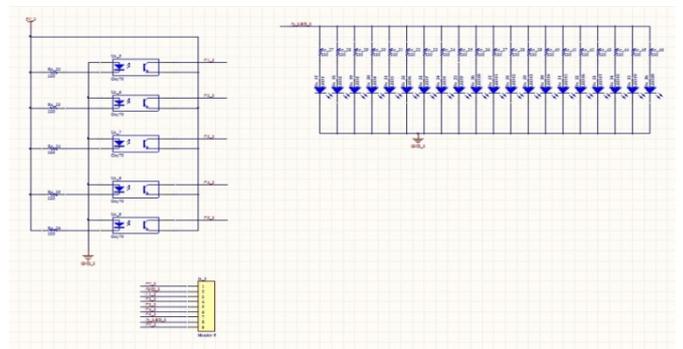
### 感測電路工作原理：

(1)+5V 經由限流電阻 330 歐姆限制電流後，供應 LED 穩定電流，可穩定且持續地發出紅外線不可見光。

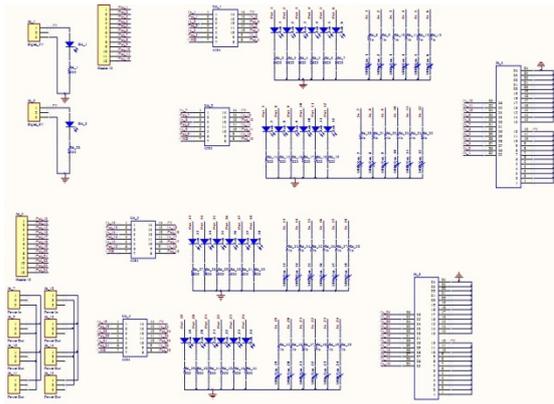
(2)當 CNY70 前放置一反射物，如白色的反光板，LED 所發射的不可見光，經反射物反射至光電晶體接收，此時光電晶體飽和，阻抗小，電壓接近+5V，接下來再經由史密特反相觸發器 IC4584 處理後，輸出電壓等於零，LED 不亮。

(3)當 CNY70 前未放置反射物，則紅外線 LED 所發射的不可見光無法有效反射至光電晶體，因此光電晶體截止呈現高阻抗，使電壓接近零，再經由史密特反相觸發器 IC4584 處理後，輸出電壓等於 5V，LED 亮。

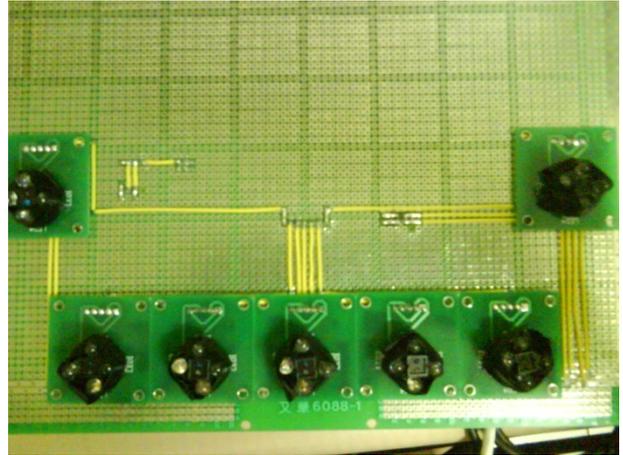
相片黏貼處：



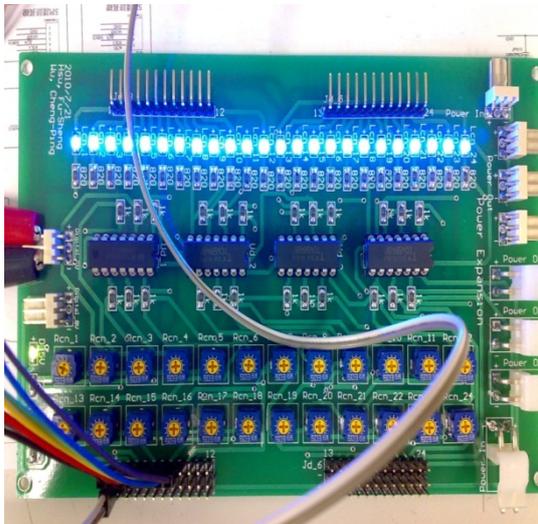
感測器板電路設計圖



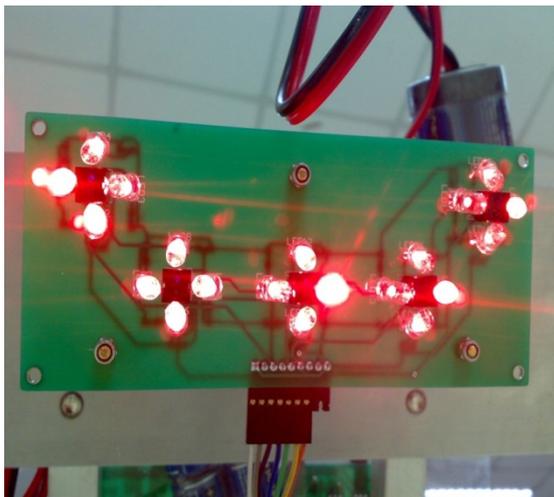
感測器調整電路設計圖



感測器電路板(二)



感測器調整電路板



感測器電路板(一)

### 2.1.3 電源電路設計及製作：

電源電路，在電路中算是最重要的一個部分，如果電源電路設計不良的話，可能會因電壓過大，而造成其他電子元件損毀，除此之外，電壓的分配也要清楚，類比電源跟數位電源，最好不要共同接地，原因是類比電源提供給直流馬達，數位電源提供給 MCU 及其他電子零件，如果共同接地的話，可能會因為直流馬達的逆電流，而導致 MCU 重置了。

#### 電源分配：

- ◎ 一組 5V 穩壓電路：利用 8 伏特的鎳氫電池經由穩壓 IC 穩壓後得到數位電壓 5V，提供給 MCU（盛群）—48E50 以及一些周邊電路所使用的數位電壓。
- ◎ 一組 5V 穩壓電路：利用 8V 的鎳氫電池經由穩壓 IC 穩壓後得到類比電壓 5V，提供給伺服機所使用的類比電壓。
- ◎ 一組 5V 穩壓電路：是用 16V 的鎳氫電池經由穩壓 IC 後得到類比 5V。防止馬達的逆電流干擾 MCU 的訊號，在這之間我們使用光耦合器，將數位訊號與類比訊號作隔離
- ◎ 一組 16V 類比電路：利用 16V 的鎳氫電池作為行進馬達的電源。

電路零件表：

電源電路			
零件名稱	數量	零件名稱	數量
穩壓-29500	4	電源開關	2
IC 散熱片	4	二極體-1N4001	1
大莫士座(公)-2pin	10	電容-100 $\mu$ F /33V	14
杜邦座-3pin	4	陶瓷電容-0.1 $\mu$ F	14
綠光 LED	7	電阻-820 $\Omega$	3
電阻-330 $\Omega$	4		

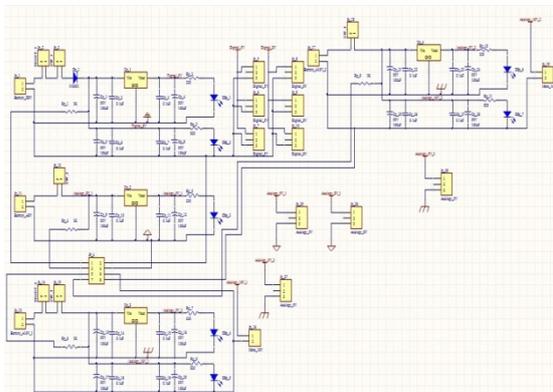


電源電路板

2.1.4 電路板測試與車身部線：

首先我們測試焊接完成之電路板，將所做線路功能依依測試，接著開始在我們整個車體上作畫分，打洞，鎖螺絲，將其電路板固定，並加裝感應器，其中加裝感應器時需特別注意，要對稱車底中心，以確定行走時的穩定度，再來就是最繁瑣的佈線，看似簡單，但線路多而凌亂，必須特別小心，一點粗心就有可能造成電路燒，毀導致嚴重後果  
相片黏貼處：

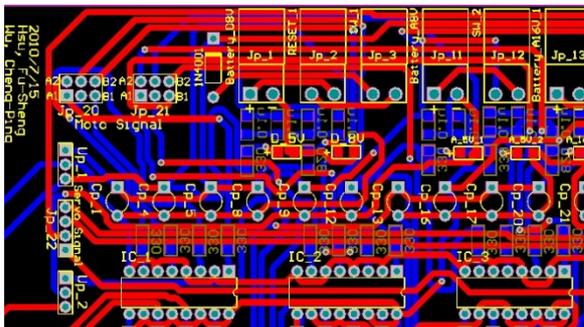
相片黏貼處：



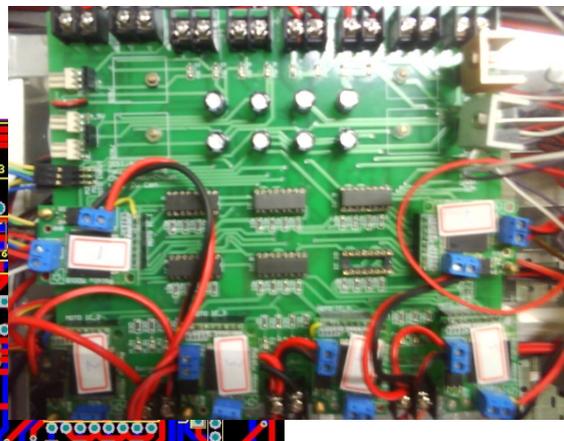
電源電路設計圖



主 CPU 板



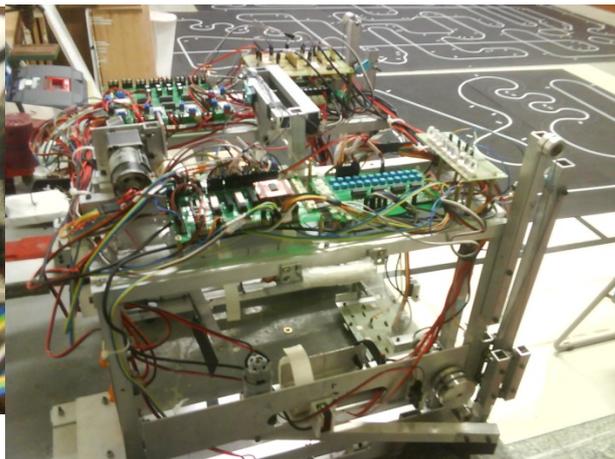
電源電路規畫圖



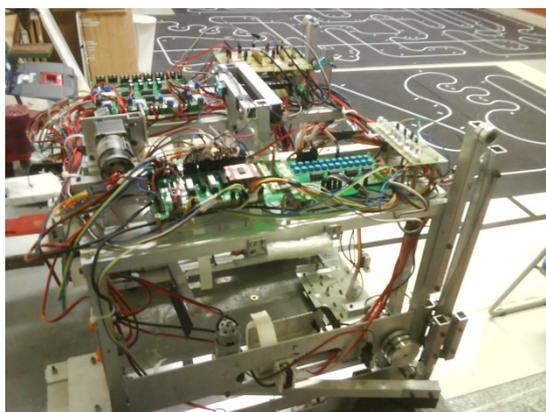
電源及馬達電路板



感測器電路板

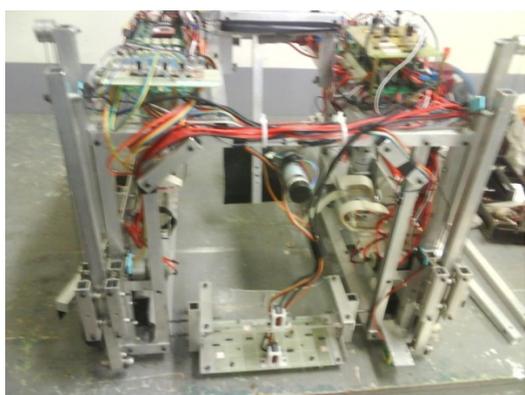


機器人成品 (側面)



機器整體

## 機器人成品



機器人成品 (正面)

## 參賽感言

這次比賽的題目比起往年幾屆來說，符合了人性的觀念，配合著民國100年全運會的舉辦，使得這次的比賽添加了相當多的色彩，這次題目的難題不外乎是下斷橋，將機體安全的到達到指定區域之後，再經由準確的判斷將球擊出，為了此關卡，在遭遇許多次的失敗後，終於歸納出能夠對機體損傷最小的方式，當人遇到問題時，會為了突破進而增加自己的實力與思考能力，雖然在製作過程中失敗的次數長達了3次以上，但是這段經驗反而使得我們的思考、技術更加成熟，也因此也有了更加突破性的思考，跳脫出傳統設計，從生活中探討出最適合過關卡的機體，對於更加平穩的道路，相信將來的日子裡，迎接的會是更加顛坡的道路，而對已經經歷過一次的人，走起路來絕對會比初次面對的人還來的順遂，也許走得慢，但是卻紮紮實實的成長著，隨著前人的智慧、自發性的思考、完善性的資料，相信這次比賽給我們書本裡也述說不了的專業知識。

## 感謝詞

這次比賽製作過程中，我們遭遇許多的問題，這算是我們的第三代機器人，多虧了機械系學長的

幫忙，才使我們在作機器人的方面上，省了相當多的麻煩，並且大家都是第一次參與大型比賽，所以在加工方面上、撰寫程式上我們學會了相當的經驗，相信對大家都有豐碩的幫助，在焊電路板的過程中，我們遇到了不曾想過的問題，甚至還因為幾次的不注意造成電路板受損，在程式方面，老師細心的教導，使得程式的應用上更得心應手，在機械部分，經過了一個多月的時間，明顯地，加工速度快了很多，當然在精準度方面也越來越好，而且經過許多的問題過後，在思考結構的方面，我們下了相當的功夫，為了使結構能夠和程式配合，以達到用最短的時間，最穩定的結構，來達到迅速過關的效果，所以不斷修改機器人，最後甚至顛覆了一開始設計機器人的概念，使得想法有更進一步的成長，以往的舊型機器人的概念已經無法比擬，在材料的選購上也是一門學問，要考慮機體的強度、鑽孔後的應力作用，或者是否會因為機體的過度操作而導致機器人產生的疲勞破壞，而加工上也因為同學們細心的教導，加上我們鑽研加工的技術，才使得加工後的零件穩定度較高，對日後組裝機器人省了不少麻煩，作機器人的過程中，跟以往實習課程中最大的不同點是在於統整性，在學校的教育過程中，雖然有教導我們加工的技術，但是卻比較少讓加工的技術整合起來，在製作機器人的過程中，除了傳統的鉗工技術外，若是使用現今的 CNC 車床、CNC 銑床技術，就可以使加工的時間大幅縮短，使得做起是來事半功倍，這樣才會有更多的時間使得機體在程式上有更多的時間作測試，才會有更多的時間對機體不完整的部分另作修正，在電路部分，跟我們以往實習課不同之處，是我們必須把不同實習課課程，一次串聯運用在著這次比賽上，所以常常會遇到我們想不到的問題，也常常需要詢問學長，學長也總是抽空隨時隨地的幫助我們，支持我們，所以特別感謝學長細心的幫助，程式部份，我們總是常常在實際測試後，發現機器人的運作方式與我們的想法不同，常常花很多的時間下去尋找問題點，但老師總是適時的伸出援手，為我們解惑，使我們節省了很多的時間，去完成下一步動作，讓

我們能更順利的完成這一次比賽，所以也感謝老師花這麼多時間陪我們。

## 參考文獻

- [ 1 ] 羅煥茂編譯，劉昌煥校閱，”小型馬達控制”，東華書局，民86
- [ 2 ] Allen S.Hall , Jr.Alfred, R .  
Holowenko, & herman G. Langhlin,  
『Machine Design』,1986, McGraw-Hill  
Book Company
- [ 3 ] R.L.Mott, 『Machine Elements in  
Mechanical Design』, 1985 , Charles  
E.Merrill Publishing Co.
- [ 4 ] 機器人概論 / 賀蘭德(John M. Holland)  
著;林俊成譯 Chi ch' I jen kai lun 賀蘭  
德(Holland, John M.)
- [ 5 ] 擬人行機器手臂支機構設計與控制 =  
Mechanical design and control of the  
humanoid robot arm/ 林宏達(Hung-Ta  
Lin)撰
- [ 6 ] 創意性機構設計 / 林信隆編譯 Ch' uang  
I hsing chi kou she chi