

投稿類別:工程技術類

篇名:

創意發球車

作者:

陳毓勳。國立員林農工職業學校。機械二乙。

趙偉勛。國立員林農工職業學校。機械二乙。

楊鑫汶。國立員林農工職業學校。機械二乙。

指導老師:

謝秉承老師

楊坤輝老師

壹●前言

一、研究動機

投球車是由歷屆學長連續做出的創意發明，是機械科歷年來的傳統，高一時有觀賞學長過學長操控投球車的過程，並且經由老師的引導發現歷屆的設計有許多不足之處，並且由我們加以改良，其中我們發現往年學長所設計的發球機構是運用釣魚線來帶動發球，而釣魚線會因受力過大導致彈性疲乏而鬆弛，因此我們改採用單擺原理來製作擺錘機構，而此次的改良則著重於發球機構的設計，並且運用 3D 電腦繪圖 SolidWorks 來設計發球車的各项機構，也運用這兩年所學到的各項技術，例如：銑床、車床、鉗工、鑽床來加工，以改善發球車的各项機構與性能，加強發球機構的穩定性，而此次的研究是由我們三人一起完成的。

二、研究目的

- (一).設計更穩定的投球車，探討優良的機構
- (二).了解鐘擺機構的原理
- (三).探討配電的原理與應用
- (四).探討滾珠軸承的應用與原理
- (五).落實機械科的傳統

三、研究範圍

由於今年南開科大的足球機器人比賽停辦一年，在蒐集資料研究方面難以掌握，因此擬定研究範圍如下

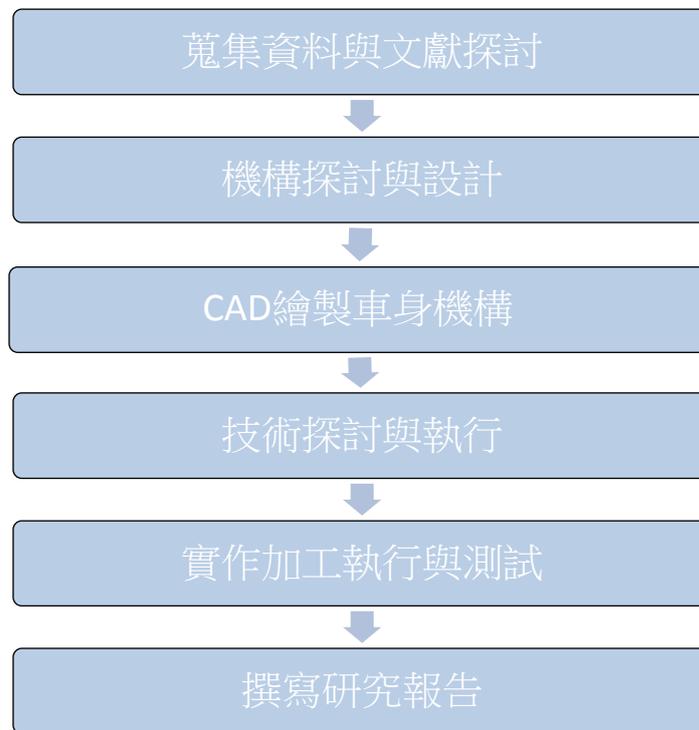
- (一) 僅以學長做的原型機進行分析改良。
- (二) 研發改良之創意發球車以小組及專題老師為測試對象

四、研究限制

- (一).由於配電尚未學習，所以花了許多時間與老師討論。
- (二).對於馬達與間歇齒條的性能不夠了解，所以重複做了許多次的裝配。
- (三).輪子與滾珠軸承和連接桿裝配困難，因此更改了加工程序。
- (四).由於擺錘的擺動幅度過小，所以我們改採用扭矩 15kg.cm 的馬達。

五、研究流程

本次研究步驟分為六個研究步驟，如圖 1 研究步驟流程圖所示。



圖一：研究流程圖 (圖一資料來源：研究者繪製)

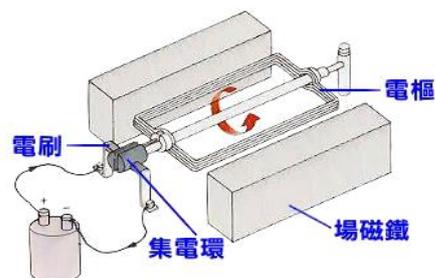
貳●正文

一、文獻探討

針對投球車的馬達、滾珠軸承、及單擺原理做討論（由於車身本體此次沒有做大幅度改變，所以並沒有加以討論）。

(一)馬達原理

馬達是一種將電能轉化成機械能，並可再使用機械能產生動能，用來驅動其他裝置的電氣設備。大部分的電動馬達通過磁場和繞組電流，在馬達內產生能量。

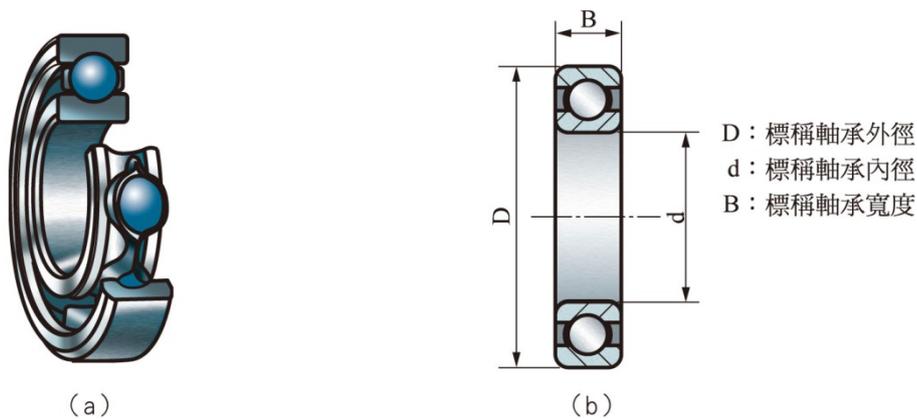


圖二馬達原理(圖二資料來源：馬達－《3小時讀通基礎機械設計》

取自 <https://vmaker.tw/archives/11198>)

(二).滾珠軸承

將鋼珠或滾子放入軸與軸承間的接觸面，做為滾動接觸的軸承。徑向滾珠軸承，鋼珠數目愈多或愈大，徑向負荷容量就愈大。優點為規格統一具互換性、起動阻力小、潤滑容易，可長時間連續運轉，磨耗小，易維持精度，適合高轉速；缺點為裝設困難成本高、無法局部修理更換、受較大負荷，磨損後易生噪音及振動，其中噪音最常被用來檢測運轉中性能衰退的滾珠軸承「註一」。



圖三滾珠軸承

(圖三資料來源：技術高級中學機件原理 I (134、139)。龍騰文化。

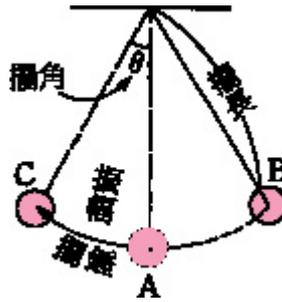
圖書編號 32709。)

(三).單擺原理

用一條線吊一個重物可形成一個擺，如果只讓它作單一方向的擺動，就是一種單擺。當重物拉到一邊，再放開，單擺可在同一平面內平穩的來回擺動，如圖四所示

- 1.擺錘：單擺下端的重物，稱為擺錘。
- 2.擺長：單擺細線的固定點至擺錘重心的距離。
- 3.擺動一次：在 B 點放手，經過 $B \rightarrow A \rightarrow C \rightarrow A \rightarrow B$ 。
- 4.週期：單擺往復擺動一次所需的時間。

創意發球車



圖四單擺原理（圖四資料來源：單擺的週期取自
https://www.nani.com.tw/nani/jlearn/natu/ability/a1/5_a1_12_2.htm）

二、設計發想

(一).擺錘的設計

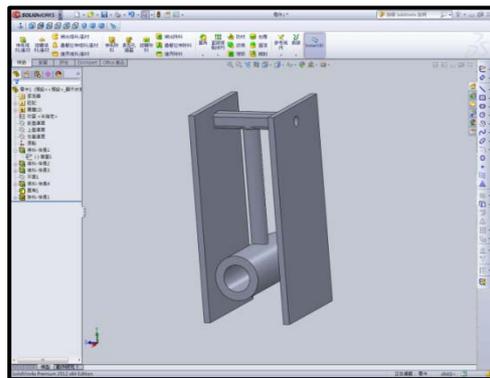
在一年級的物理課程中學習到伽利略所發現的單擺運動是一種有週期來回搖擺的運動，而且擺線越長與擺動的角度越大所做的功就越大，所以我們就想到把這個原理拿來運用在我們的發球車上，運用單擺的原理發想到能把它改良成擺錘機構因為當擺錘擺動時能產生良好的功率，而且又以間歇齒條與馬達做結合，讓擺錘在馬達與間歇齒條的帶動下與能夠來回的擺動產生功率，而我們運算出

$$T=F \cdot R=1.$$

$$T=F \cdot R=1.5 \cdot 10=15 \text{kg} \cdot \text{cm}$$

T:扭矩 F:力(N) R:旋轉半徑(cm)

這是在損失 0%及效能 100%的理想狀況下，決定使用 1kg 的鐵塊來製作擺錘，這樣才能真正的發揮擺錘的效能。



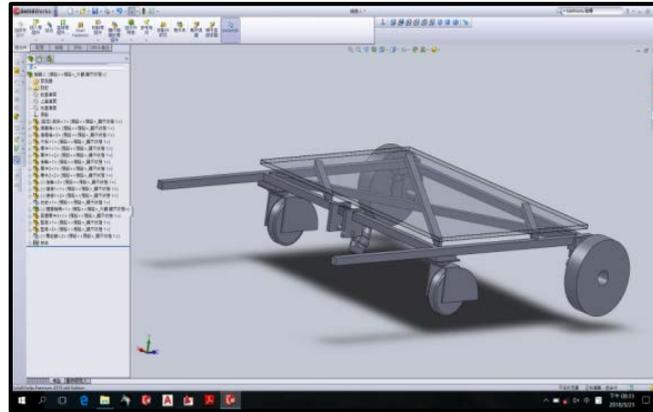
圖五擺錘機構（研究者繪製）

(二).發球車骨架與設計構想

發球車的骨架我們選用輕量化的鋁擠型來組裝，因為這樣才可使發球車

創意發球車

能夠靈活的運動，不會因為車身的重量而受到限制，發球車的前輪我們採用儀器輪因為儀器輪在轉彎時可以不需控制它的轉向就能旋轉到良好的方向是一個非常理想的零件，而後輪我們採用滾珠軸承、橡膠輪與馬達得裝配，更運用了配電、按鈕控制的方式來控制輪子的轉向，這些設計都是為了方便發球車能靈活的運動。



圖六設計構想圖（研究者繪製）

(三).固定器的設計

固定器的設計是運用 40*60 的鋁塊來當作材料，因為鋁塊質量輕，這樣才不會給後輪帶來太大的負擔，使的後輪能夠與固定器配合的更好，固定器主要是負責連接馬達、後輪與軸承的重要零件，最重要的部分是與軸承的連接，我們在鋁塊上車削出一個 20mm 的圓，是為了塞入軸承與連接器緊密配合，這樣才能使輪子在轉動的過程順利而不鬆脫。



圖七固定器成品（研究者製作）

三、實作加工

(一).研究設備

名稱	規格	單位	數量
車床	台中精機	台	2
銑床	瑩瞬銑床	台	2
鑽床	良苙鑽床	台	2
鉗工桌	無	張	1

(二).材料清單

名稱	規格	數量	備註
1. 鋁擠型	1m	8 支	20*20MM
2. 儀器輪	8 英吋	2 顆	
3. 螺絲 螺帽	M4 與 M5	各 50 顆	M20*2
4. 後輪	8 英吋	2 顆	
5. 電池	12V	8 個	
6. 電線接頭		20 個	
7. 圓鋁	65*110mm	6 支	
8. 鋁塊	60*40	4 塊	
9. 扁鐵	72*72*12mm	6 塊	
10.馬達	12V	3 顆	
11.絕緣膠布		2 捆	
12.中碳鋼	65*110mm	3 支	
13.電線	0.75 絞線	1 捆	
14.滾珠軸承	外徑 17mm 內徑 7mm	2 顆	

(三)零件加工

1. 車削擺錘機構的擺錘，因為我們在一年級時有學習過車床，所以擺錘決定自行加工「註二」。



圖八擺錘的車削（研究者製作）

2. 銑削連接後輪、馬達與軸承的固定器。



圖九銑削固定器（研究者製作）

3. 運用鑽床來鑽孔，已被攻螺紋時所需。



圖十鑽削螺紋孔（研究者製作）

4. 運用鉗工所教的攻牙技術，進行 M5x0.8 螺絲工攻螺紋。



圖十一攻螺紋（研究者製作）

(四)總結

由於時間因素，來不及進行成品的組裝，因此無法提供成品之實驗，故僅以實驗前分析結果，供後續研究參考。但是「鐘擺機構應用於擊球」這一項特色，是小組討論取代前一代釣魚線作動的創新創意構想。因此本研究的設計仍擁有無可取代的價值。

參●結論

一、研究發現與心得感想

本創意發球車的製作過程，是有相當難度的，從畫設計圖，到實際的機器製作，讓我們學習到團隊的合作與默契，也了解理論與實務配合在研發的過程中發現到解決問題的重要性、處理事物的態度、團隊的精神與溝通的能力這些都是往後人生中重要的課題。很感謝老師給了我們這次製作的經驗，更重要的是學習到之前沒有探討過的技術與能力，也感謝老師的細心教導與陪同製作，在這次的研究感到獲益匪淺、收穫良多也得到了許多創作上的信心，感到非常滿意，希望往後能夠常常參與這樣的活動。

二、問題討論與解決

(一).製作後輪與馬達的裝配時因為一時的粗心忘了再連接桿上攻一個防止馬達在轉動時自轉的螺絲孔，幸好及時發現我們採用人工絞孔攻螺絲的方式順利解決這個問題。

(二).配電時因為對於此技巧不構了解，所以頻頻出錯，在跟老師嚴密討論與請教後也解決了配電技術不成熟的問題。

(三).在製作單擺機構時，因為多次的測試擺錘與擊中球中心所需要的高度，所以浪費許多的時間，最後我們採用捲尺的數值來當作參考與計算，才加快了測試所花的時間，而且還得到了更準確的數值

(四).裝配儀器輪時，發現前輪與後輪有點高低落差，過討論之後決定用扁鐵墊高 7mm，使得前後輪能夠等高讓發球車能夠行動的更平穩。

三、未來研究方向

希望未來可以運用更多高科技產品來運算發球的軌跡與動向，提高發球的準確率，希望能夠應用遠端遙控的設備使發球車能不拘電線的阻礙更加靈活行動，並加以更多現代科技的運用來讓發球車能夠行動的更加穩定。

肆●引註資料

一、文獻引用出處

註一 柯雲龍、潘建安（2012）。 機件原理 I 。新北市：台科大圖書。

註二 廖倉祥、黃世峰、陳文峰、林鴻儒（2014）。 機械基礎實習。新北市：台科大圖書。

二、圖表引用出處

(一) 圖二、馬達原理:馬達－《3 小時讀通基礎機械設計》取材自

<https://vmaker.tw/archives/11198>

(二) 圖三、滾珠軸承：技術高級中學機件原理 I (134、139)。龍騰文化。圖書編號 32709。)

(三) 圖四、單擺原理 單擺的週期取材自

https://www.nani.com.tw/nani/jlearn/natu/ability/a1/5_a1_12_2.htm