

快時那時說 磁石 減速系統初探

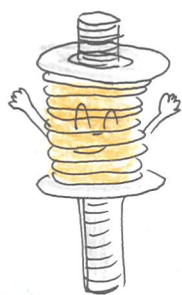
電

磁

減速

系統

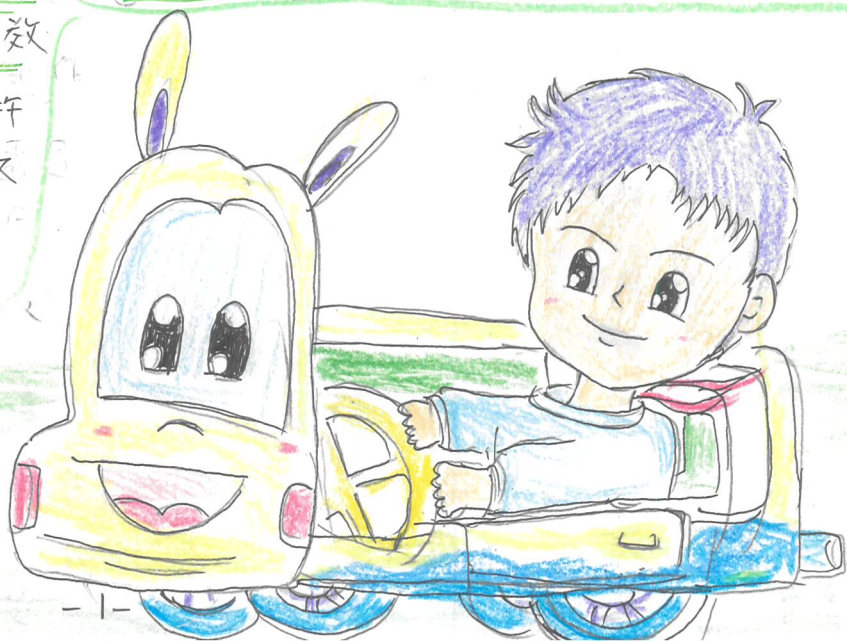
初探



研究動機和原因：

我們喜歡看賽車比賽，了解賽車與車道對車手安全的重要性，想實際探索提升賽車安全性的方法。發現賽道有「緩衝區」(Run-off Area)能有效防止意外發生，它包括：砂石區、草地區及柏油區等方式，可幫助車輛減速，避免和牆壁高速碰撞造成車體和駕駛員意外事故。

因此我們想利用「電磁鐵」作為賽道緩衝區核心技術，透過磁力與感應電流減速金屬製物體原理，並具備開關與磁力控制的靈活性。另外我們也發現「電磁鐵」在磁煞車技術的可行性因此想設計優化「電磁緩衝系統」提供更高效且安全的緩衝區方案，期許更能提升駕駛員安全性，改善突破目前賽車環境的安全瓶頸。



研究流程圖

確定研究主題

緩衝區設置電磁鐵對車輛減速影響

蒐集相關資料

- 一、查詢過去磁煞車相關文獻
- 二、查詢電磁效應
- 三、查詢渦電流

討論研究內容

- 一、討論電磁鐵線圈繞方式
- 二、討論軌道設計

製作實驗成品

- 一、製作許多不同的電磁鐵
- 二、製作軌道及車子

實驗

- 一、探討不同電磁鐵磁場大小比車交不同米且細的漆包線、漆包線、漆包線。
- 二、探討軌道對方輪胎所產生的摩擦力，設計不同軌道模型。
- 三、探討擺放電磁鐵不同位置，比車交間隔大小對車子的減速效果。

誤差太大

整理資料

應用

- 一、比較軌道下方電磁鐵數量對車子減速的效果。
- 二、比較軌道下方電磁鐵排列方式對車子減速的效果。

我們想要研究的目的

電磁減速系統測試

設計較佳電磁鐵

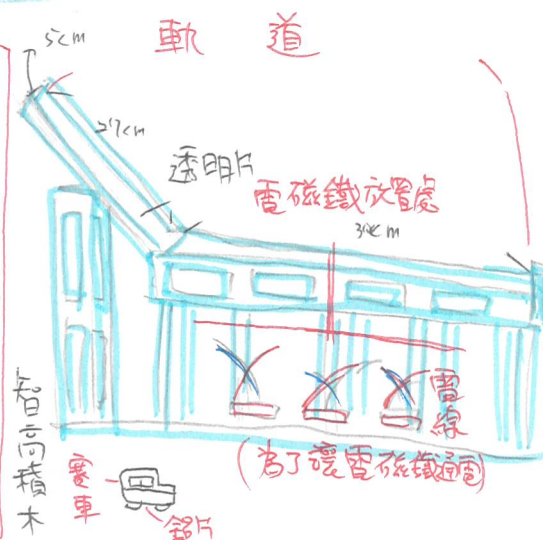
- ① 比較線圈纏繞圈數影響
- ② 比較漆包線粗細影響
- ③ 不同圈數對磁場強度影響

製作模擬實道

- ① 設計實道
- ② 比較不同圈數電磁鐵減速影響
- ③ 比較不同電磁鐵排列減速影響

車速測量與比較 - APP: Video physics 量測

軌道設計:



研究設備及器材

1. 設備: (1) 電源供應器 (2) 三用電表 (3) APP - Video Physics (4) APP - Phyphox (磁力計)



2. 器材:

- (1) 塑膠板 (透明)(光滑)
- (2) 智高積木
- (3) 紙膠帶
- (4) 絕熱膠帶
- (5) 銅膠帶

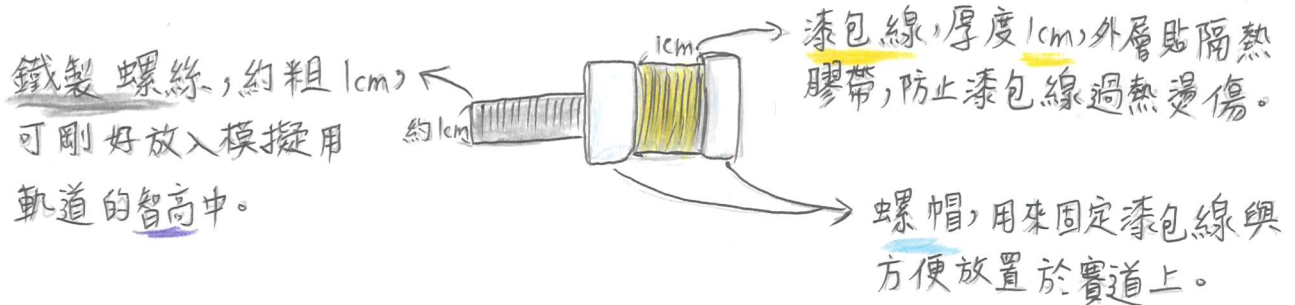
- (6) 0.1mm 漆包線
- (7) 0.2mm 漆包線
- (8) 0.3mm 漆包線
- (9) 0.5mm 漆包線
- (10) 墊片

- (11) 螺絲帽
- (12) 螺絲

三、研究方法與內容

(一) 製作電磁鐵

我們為了進行實驗，先嘗試不同電磁鐵的製作方式，嘗試了六種不同方式後，設計如下：

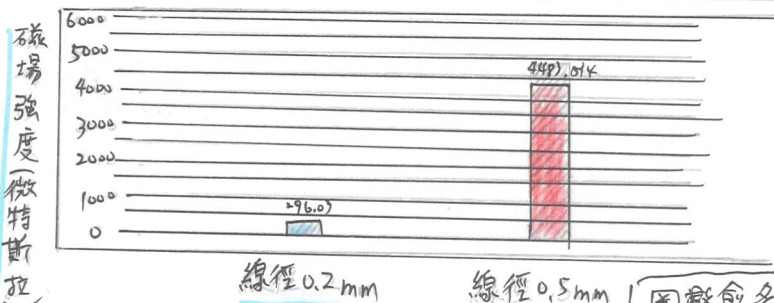


(二) 比較不同漆包線粗細、漆包線圈數、電壓對電磁鐵磁場強度的影響。

* 以下實驗我們都以平板APP測量磁場強度，並且電磁鐵與平板距離都等長，實驗都測五次。

1. 比較不同漆包線粗細 (以100圈測試)

比較不同漆包線粗細對電磁鐵磁場強度的影響 (單位: 微特斯拉)						
線徑	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
0.2mm	347.11	249.14	392.99	218.85	272.18	296.036
0.5mm	5091.34	4555.64	4542.94	4553.35	3674.30	4483.514

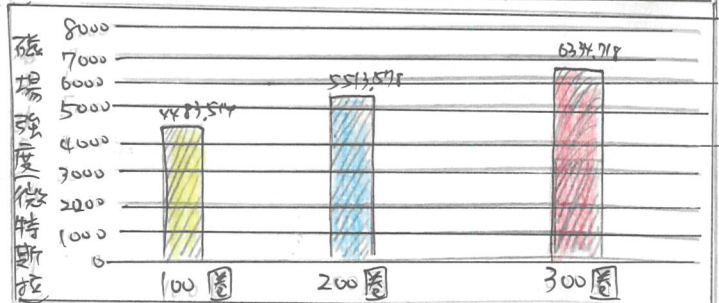
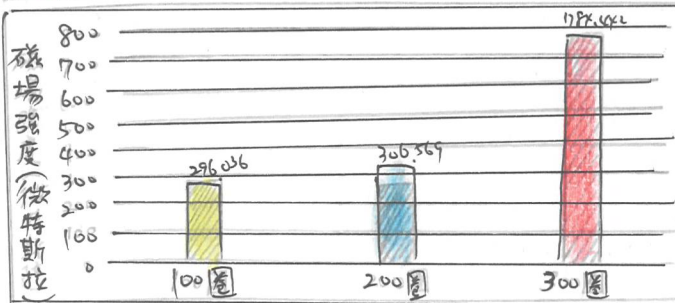


圈數愈多
磁場強度愈強

2. 比較不同漆包線圈數 (單位: 微特斯拉)

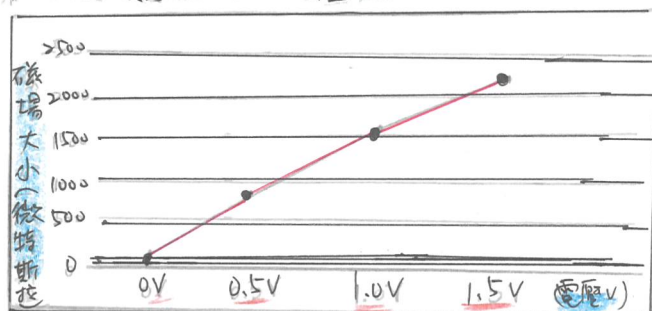
比較不同漆包線圈數對0.2mm線徑電磁鐵磁場強度的影響 (單位: 微特斯拉)						
圈數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
100圈	347.11	249.14	392.99	218.85	272.18	296.036
200圈	367.21	274.98	274.58	310.97	305.09	306.569
300圈	699.37	846.09	765.13	879.08	732.54	784.442

比較不同漆包線圈數對0.5mm線徑電磁鐵磁場強度的影響 (單位: 微特斯拉)						
圈數	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
100圈	5091.34	4555.64	4542.94	4553.35	3674.30	4483.514
200圈	5640.81	5720.57	5555.85	4646.97	5003.69	5513.578
300圈	6289.32	6287.88	6366.47	6396.04	6333.88	6334.718

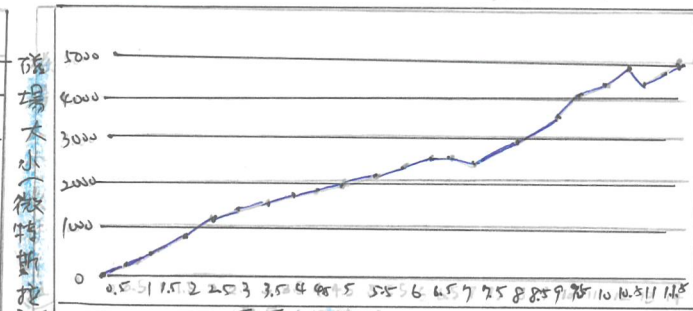


3. 比較不同電壓 (同線徑 0.5mm, 200 圈) (同線徑 0.2mm, 400 圈) 在不同電壓對磁場強弱的影響

第一次進行線徑 0.5 mm 電壓實驗時，因沒有降溫造成誤差，高溫會影響實驗，以為降溫後實驗結果：



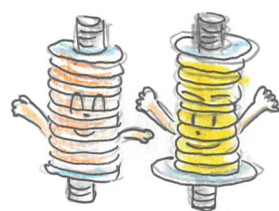
0.5mm 200圈電壓升高磁場變化



電壓(伏特V)
0.2mm 400 圈 螺 旋 升 高 磁 場 變 化

★ 實驗結果與討論：我們發現：

- (1) 圈數與電壓固定，漆包線粗細越粗，電磁鐵磁場強度越強。
- (2) 線徑與電壓固定，漆包線圈數越多，電磁鐵磁場強度越強。
- (3) 粗細與圈數固定，電壓越大，電磁鐵磁場強度越強。



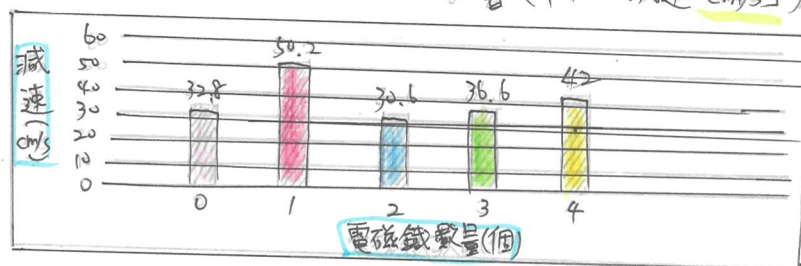
★ (4) 線徑 0.5mm 200 圈電磁鐵在電壓調高至 1.5V 後，磁場強度無法再增加，因此決定使用線徑 0.2mm 400 圈電磁鐵進行模擬實驗。

(5)週 袋計	個	0	0	1	1	2	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	4	4	4	
		0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5	6	6.5	7	7.5	8	8.5	9	9.5	10	10.5	11	11.5	12
周用 量(%)	休 持 (%)																									

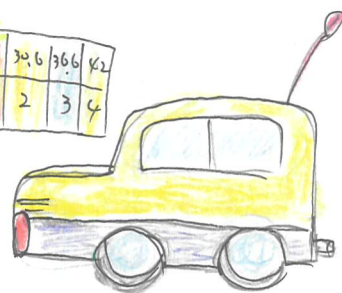
(三) 賽道電磁鐵對於車子減速效果的影响

我們為了測試實際減速效果，我們以「滑下後最高速率」減「撞牆前最低速度」計算「速率差」。

1. 比較不同電磁鐵數量對減速效果的影響 (單位: 減速 cm/s)



減速%	32.8	50.2	30.6	36.6	42
個	0	1	2	3	4



★ 實驗結果與討論：我們發現

- (1) 單一電磁鐵減速效果比多個電磁鐵好，因此接下來我們測試將單一電磁鐵分開放置。

(2) 並不是雪硫鐵越多煞車減速效果就愈好。

2. 比較電磁鐵擺放間距對減速效果的影響 (間隔 5cm)

一樣第一次進行實驗未進行降溫，因高溫影響實驗以下為降溫後的實驗數據：

5cm	第一次	第二次	第三次	第四次	第五次	平均
减速 速率差 (cm/s)	155-90 =65	165-110 =55	110-70 =40	155-90 =65	130-85 =45	54
1cm	第1次	第2次	第3次	第4次	第5次	平均
速率差 cm/s	110-70=40	200-162.5 =37.5	140-107.5 =32.5	137.5-102.5 =32.5	127.5-102.5 =25.0	33.75

★ 實驗結果與討論：

1. 間距5cm的電磁鐵擺放方式比間距1cm擺放方式減速效果更好。



四、討論：

- (一) 目前的賽道緩衝區雖已有助減速，但其依賴摩擦力的方式存在一些局限性，且各類緩衝區仍有其缺點。例如：草地在雨天溼滑時反而降低摩擦力，造成反效果；礫石區可能使車輛高速駛入時彈起，造成危險；沙子可能使車輛陷入其中，而無法回到賽道；而柏油路面卻存在進入緩衝區卻取得較好路線而加速的問題。
- (二) 賽道上的緩衝區通常設置於彎道，緩衝區的範圍很廣，因此我們預期透過不同的電磁鐵擺放方式增進減速效果。
- (三) 車底的金屬片我們使用常見的鋁片，因為真實賽車的底盤與結構部分也使用鋁合金。未來有機會我們也可以嘗試不同種類金屬種類或者改變鋁片形狀。
- (四) 因受實驗材料限制，我們無法再增加電磁鐵圈數，未來可以改變軌道材料進行實驗。
- (五) 電磁減速有可行性未來我們預期在應用中增加感應器的科技，當賽車進入緩衝區才會啟動電磁鐵，避免在賽道正常比賽的車輛受影響。

五、結論：

- (一) 圈數與電壓相同，漆包線粗細越粗，電磁鐵磁場強度越強。
- (二) 粗細與電壓相同，漆包線圈數越多，電磁鐵磁場強度越強。
- (三) 粗細與圈數相同，電壓越大，磁場強度越強。
- (四) 實際應用時，不能只考慮磁場強度，也要考慮電壓和磁力極限，以及線圈過熱等問題。
- (五) 電磁鐵溫度如持續上升，會影響磁場強度與設備運作，因此，實際應用時，需同時配備降溫系統。
- (六) 以間隔1cm排列，一個電磁鐵的減速效果比多個電磁鐵好。
- (七) 電磁鐵以間隔5cm排列的減速效果比間隔1cm的好。
- (八) 目前我們研究出最佳的「電磁減速系統」是使用：
 - 1. 線徑0.2mm並纏繞400圈的電磁鐵。
 - 2. 輸出10V的電壓。
 - 3. 電磁鐵每個間隔5cm。
- (九) 期望未來可以實際應用於車輛上增加安全性。

