

2024仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽 決賽成果報告書

隊伍名稱： Fight.k

作品名稱：電磁自走車

科學概念 1： 1、結合arduino實驗裝置了解電生磁原理。

2、結合microbit的圖形化介面知道電磁自走車的磁場狀態。

3、藉由實驗設計了解如何設計操縱變因、應變變因、控制變因。

4、了解電磁自走車是利用電磁感應和冷次定律而發動的

科學概念 2： 測試磁力裝置-arduino及MICROBIT+霍爾ic(hall ic)

霍爾效應感測器也稱霍爾感測器，是一個換能器，將磁場的變化轉化為輸出電壓的變化。霍爾感測器首先是實用於測量磁場，此外還可測量產生和影響磁場的物理量，例如被用於接近開關、霍爾、位置測量、轉速測量和電流測量裝置。其最簡單的形式是，感測器作為一個類比換能器，直接返回一個電壓。在已知磁場下，其距霍爾盤的距離可被設定。

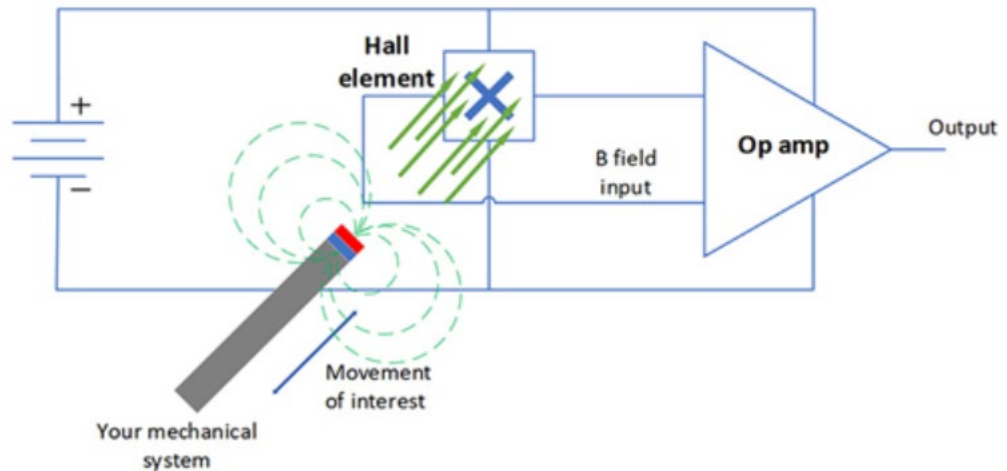


圖1：霍爾效應感測器基本結構

決賽作品說明書內文

1. 發想動機：

生活中愈來愈多磁力項圈磁扣等元件

利用霍爾元件可以更精準的知道磁場和磁力線數的變化，生活中應用在磁動裝置，我們試著做成一台電磁自走車

2、 作品創意性：(最多300字)

(1)同樣長度銅軌道和錫軌道，銅軌道的感應磁場比較大，電磁車的速度比較快，可以用不同的軌道材質來控制速限

(2)電磁車是靠著感應磁力而運動，磁力是超距力，不須外接電力系統，軌道可隨意彎曲，在各種災難現場，可以擔任運輸和救災的工作，不受限環境的影響。

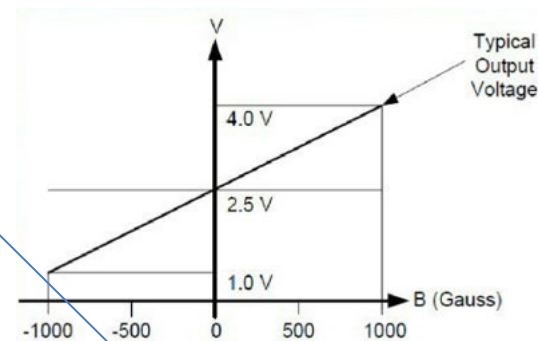
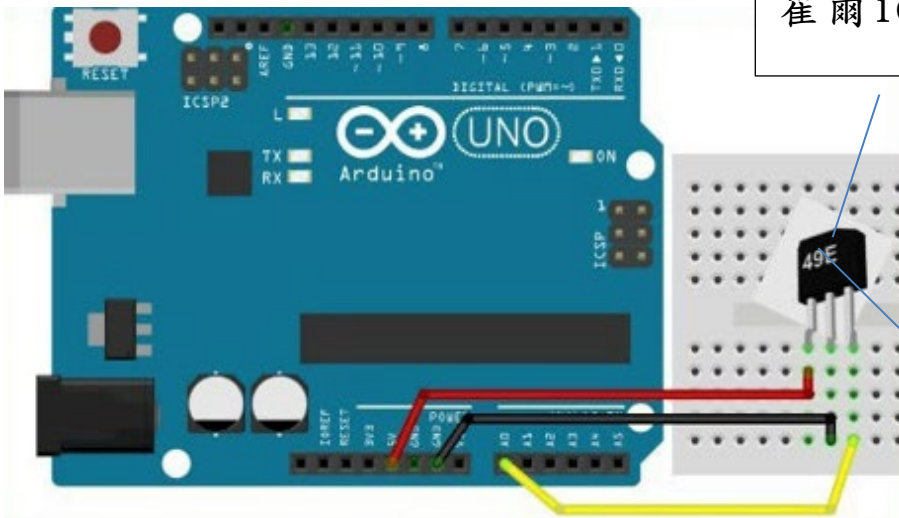
(3)斜坡運輸運用電磁車是一個好的運輸工具，不受地形和電力系統的影響，可以利用磁煞的方式來降低煞車失靈的公安意外

(4)電磁車不須人力駕駛，是一個節省人力的好方

3、 硬體及電路架構圖：

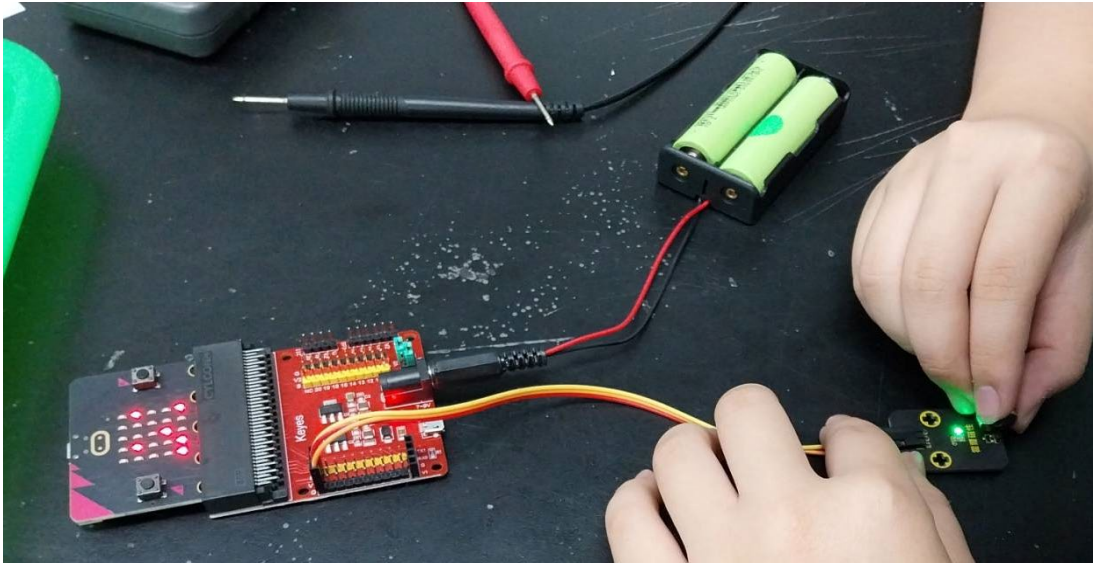
霍爾ic 結合 arduino，做磁效應-感應電壓實驗

霍爾ic

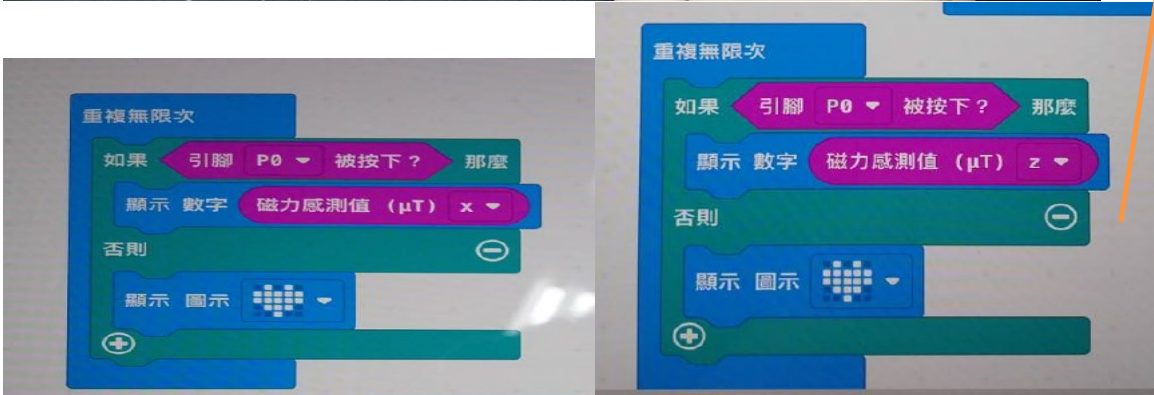


執行 範例程式Hall-Sensor.ino
讀取磁場B

霍爾ic結合 microbit圖形化介面測磁場x、y、z及強度



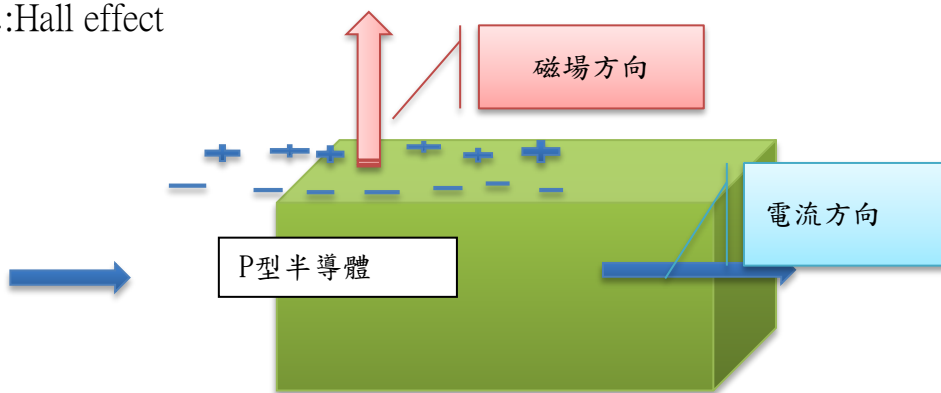
Microbit測磁場+擴展板+霍爾ic感測器得到強力磁鐵xyz方向上的磁場強度和判斷磁鐵NS極方向



霍爾感測器原理

霍爾感測器是一種基於霍爾效應來感應磁場變化的感測器，霍爾感測元件的材料一般是由p型的半導體所組成，因為電流和磁場交互作用產生了安培磁力使霍爾ic內部的電子偏向，造成正負電荷之間的電位差，產生了感應電壓。

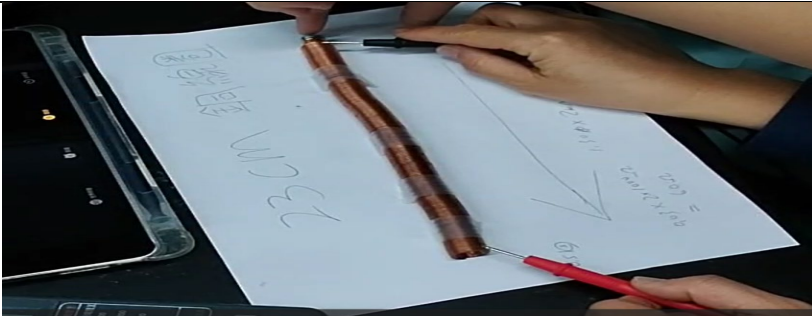
霍爾效應:Hall effect



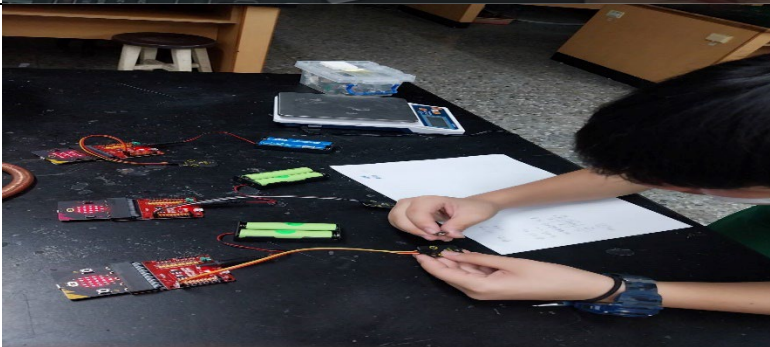


電磁自走車的材料

- 1、鹼性4號電池，電壓固定約1.47V
- 2、強力磁鐵前後各二顆
- 3、銅螺形線圈23CM
- 4、錫螺形線圈23CM
- 5、4號電池重量固定11克



三用電錶測試錫軌和銅道的感應電流



- 1、電子天平測量電池和磁鐵重量
- 2、MICROBIT圖形化程式界面，可以得知各方向的磁場強度和總磁力



- 1、平板計時電磁自走車穿過軌導的時間
- 2、須注意前後二方的磁鐵必須是排斥的狀態
- 3、前後磁鐵排列是NS-SN及SN-NS，必須一邊是吸引力一邊是排斥力，電磁車才會自走前進



- 1、用三用電錶測線圈中的感應電流
- 2、感應電流是電磁感應現象
- 3、感應電流愈大，通過軌道的時間愈久，感應電流和感應磁場的方向是用冷次定律判斷的

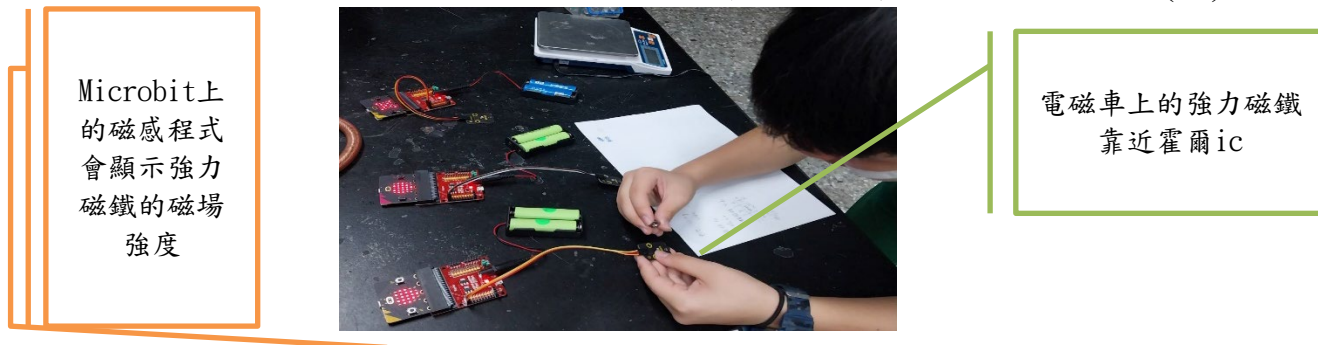
4、作品成果報告：(可透過圖表或照片說明之)

(一).自製電磁自走車軌道構想圖：

(1) 硬體及電路架構圖：

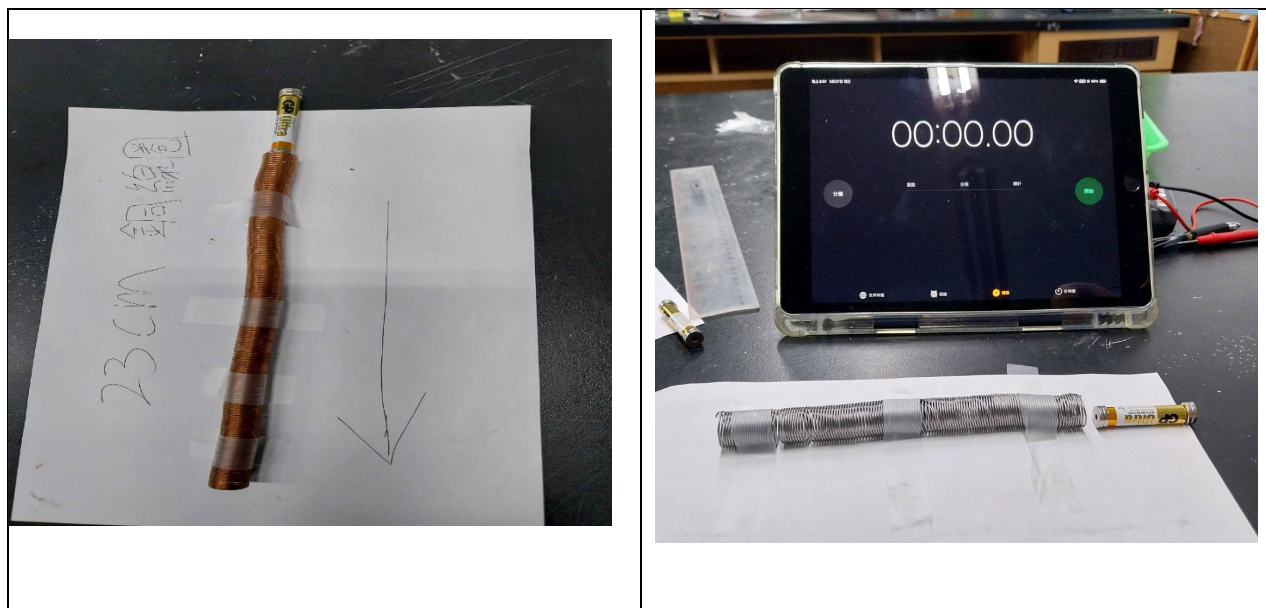
結合 microbit與 霍爾ic，做電磁感應自走車實驗

把電池加上強力磁鐵， 銅錫軌道產生感應電流帶動電磁車一起移動，如圖(一)

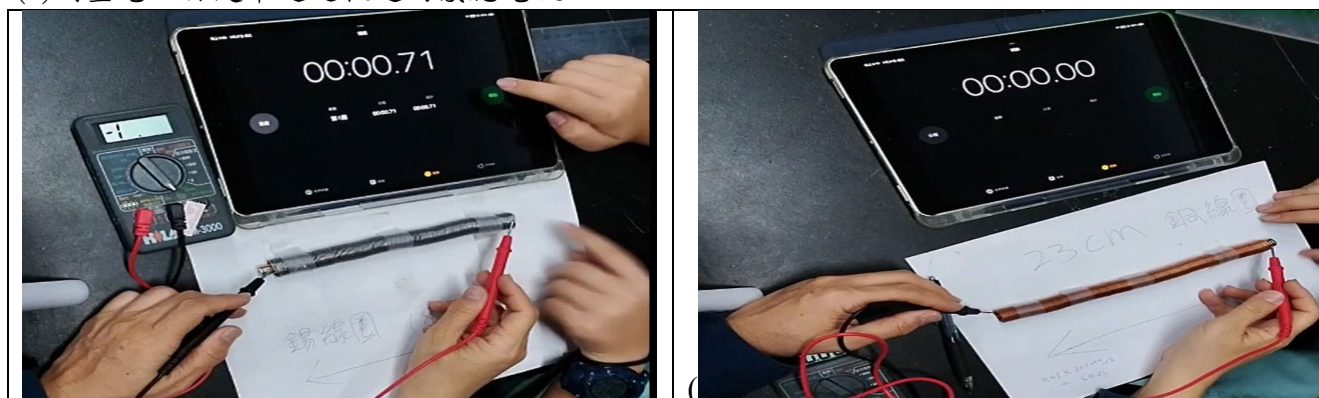


圖(一)

(2)把銅線和錫線捲成螺形線圈軌道，把電池自走車放進軌道，如果電磁自走車不動請把磁鐵交換或反向或把電池反向，且計時

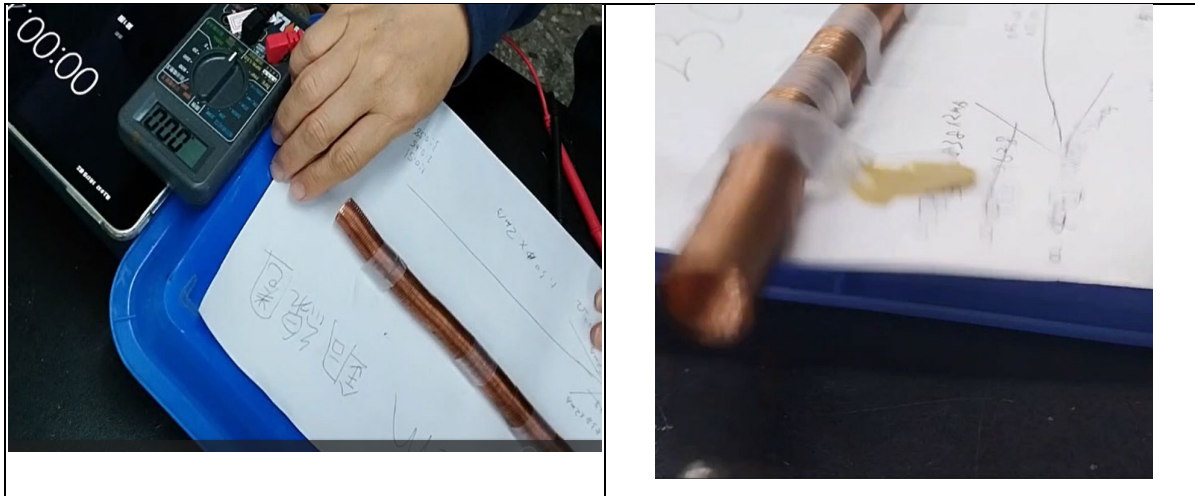


(3)測量電磁自走車通過軌道的感應電流



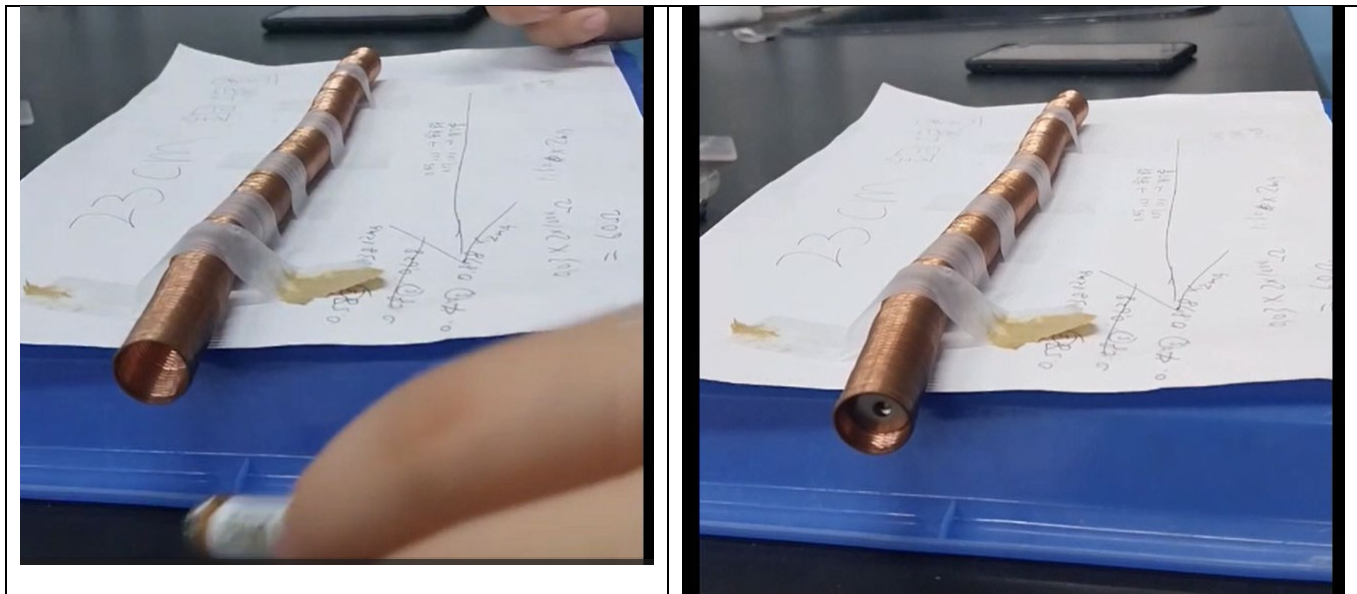
[在此鍵入]

(4) 電磁車在斜坡上加速感應電流更大



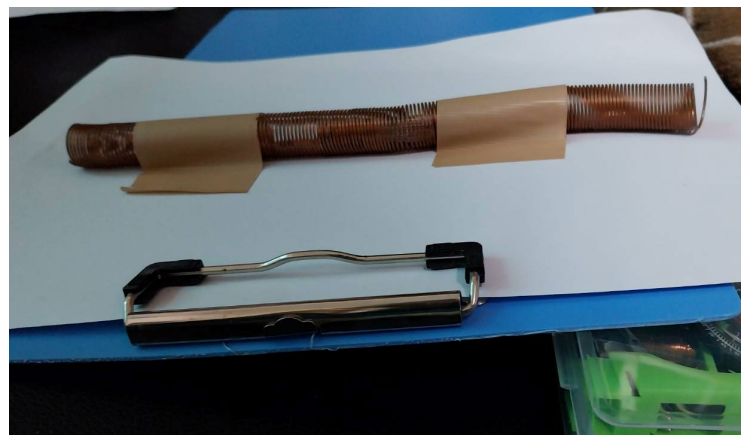
(5) 做電磁自走車的煞車系統

把後段的線圈逆向接在前段軌道上，感應電流從前段順時針變成後段的逆時針，感應磁場也反向，造成磁阻效應，煞車效果，可以造成斜坡上懸崖勒馬的結果。



(6) 電磁車在斜坡上自動煞車，減少煞車失靈的情況，降低公共運輸的意外

利用的方法磁鐵反向，如果是直流電力控制電磁鐵更方便只要把電流方向交換，如果是交流電力控制就是把前方磁鐵和後方磁鐵的交流電頻率錯開



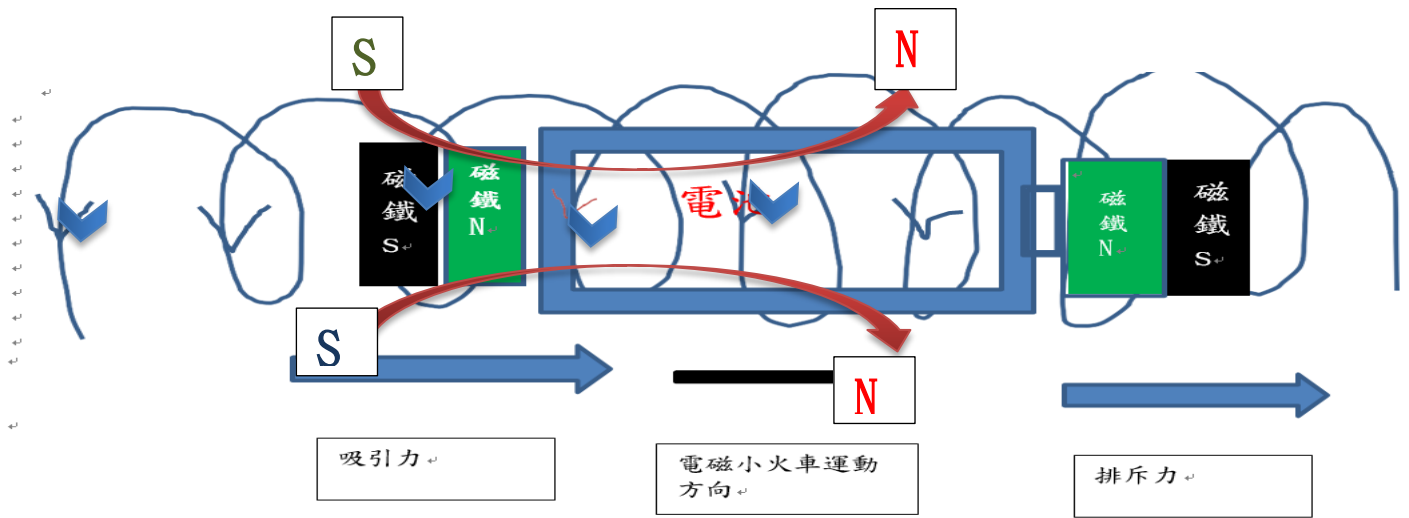
研究結果

(一)電磁自走車的自走原理

(1) 電磁車會運動的主要原因是：安培磁力的作用。乾電池的電流由強力磁鐵導引到銅線圈而形成通路，螺形線圈電流（藍色朝下箭頭）產生感應磁場（粉色箭頭）。而感應磁場的磁極方向與電池前端的強力磁鐵（圖左側）同為 N 極，強力磁鐵被排斥而往右邊運動。反之，感應磁場與電池後端強力磁鐵（圖右側）為 S-N 極，磁鐵被吸引，也是往右邊運動，因此電磁車就往右邊運動了。

軌道種類	軌道長度	電池重量	磁鐵重量	前方磁強度	後方磁強度	第一次時間	第二次時間	第三次時間	平均秒數
銅	25.0 cm	11.0g	7.0g	105.7 uB	105.8 uB	1.00	0.93	0.88	0.94
錫	25.0 cm	11.1g	6.9g	106.1 uB	106.1 uB	1.13	1.35	1.25	1.24
軌道種類	軌道長度	電池重量	磁鐵重量	前方磁強度	後方磁強度	第一次時間	第二次時間	第三次時間	平均秒數
銅軌道	25.0 cm	11.0g	7.0g	105.7 uB	105.8 uB	1.00	0.93	0.88	0.94
錫軌道	25.0 cm	11.1g	6.9g	106.1 uB	106.1 uB	1.13	1.35	1.25	1.24

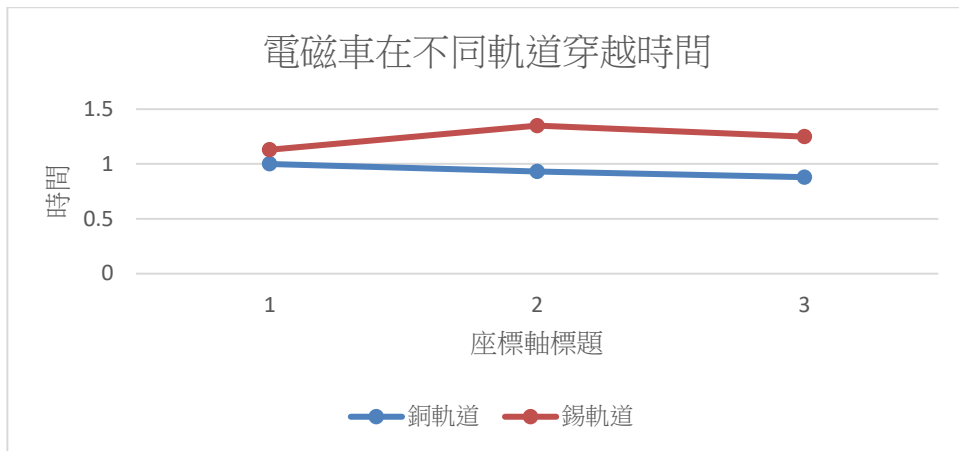
(2) 感應磁場的方向（粉色箭頭），可用安培右手定則判斷，並可推知運動過程中，強力磁鐵必須與銅線圈持續保持接觸，以免電流斷路而無法產生感應磁場。



(3).使用的銅線如果太細，纏繞完成的銅線線圈會太軟，容易變形扭曲，使得電聯車的運動不順暢。建議以直徑1毫米的銅線製作即可。

(4)無論逆時針、順時針，銅線圈只要保持同一方向纏繞即可。重要的是：電池兩端的強力磁鐵必須同極相斥相對，前端是吸引力，後端是排斥力，

(二)移動時間:銅軌道線圈<錫軌道線圈 移動速率:銅軌道線圈>錫軌道線圈 圖表分析



參考資料

1. 【micro:bit系列】教學micro:bit 霍爾磁力模組

<https://www.youtube.com/watch?v=ZpJ0ZmUXCvg>

2.翰林版自然科國中教科書第六冊

3.維基百科-霍爾感測器和霍爾效應

[https://zh.wikipedia.org/zh-](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%9C%8D%E5%B0%94%E6%95%88%E5%BA%94%E4%BC%A0%E6%84%9F%E5%99%A8)

[tw/%E9%9C%8D%E5%B0%94%E6%95%88%E5%BA%94%E4%BC%A0%E6%84%9F%E5%99%A8](https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E9%9C%8D%E5%B0%94%E6%95%88%E5%BA%94%E4%BC%A0%E6%84%9F%E5%99%A8)

4、維基百科-冷次定律

<https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%A5%9E%E6%AC%A1%E5%AE%9A%E5%BE%8>

[在此鍵入]

