

2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

複賽作品說明書

隊伍名稱： 取隊名最麻煩了

作品名稱： 雞生蛋、蛋生雞

隊 員： 陳彥翰、蔡杰宇

指導老師： 謝昇宏

科學概念1： 電磁感應、冷次定律

當線圈的磁通量發生改變時，線圈會產生感應電動勢，磁通量變化越大，感應電動勢越大。

科學概念2： 能量守恆

當小馬達運轉時(雞頭擺動)，動能轉換為電能，磁鐵(轉速)動能會隨之減少。

科學概念3： 電流磁效應

指實驗中小馬達的工作原理，能讓通電的導線產生磁場，進而驅動馬達轉動。

複賽作品說明書內文

(最多10頁)

一、發想動機：

在國中階段物理課教到「電與磁」這個單元時，大家雖然都知道電生磁、磁生電，但對於概念上的理解較薄，即使透過課本習題來理解，還是沒有融會貫通的感覺。因此我們希望將電、磁兩者結合，製作一個教具同時包含電流磁效應及電磁感應，並透過實際操作及數據讓大家對電與磁有更深的認知。基於上述，我們想到透過「雞生蛋、蛋生雞」的想法演示「電生磁」、「磁生電」，並傳遞「交流電」、「楞次定律」、「能量轉換」等物理概念給學生。希望以簡單的結構讓學生能透徹的理解電與磁的關係。

二、硬體及電路架構圖：

(一) 硬體

本作品使用到的硬體如下，(表 1)為各細項說明，(圖 1)為整體硬體配置圖。

表 1 器材細項說明

器材	說明
大馬達 	作為磁鐵轉動的動力來源。

磁鐵(蛋)



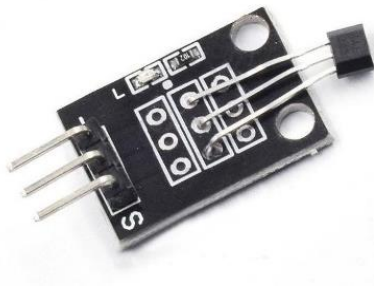
由四顆強力磁鐵與鐵棒組成，轉動時配合線圈產生感應電動勢。

線圈(鳥巢)



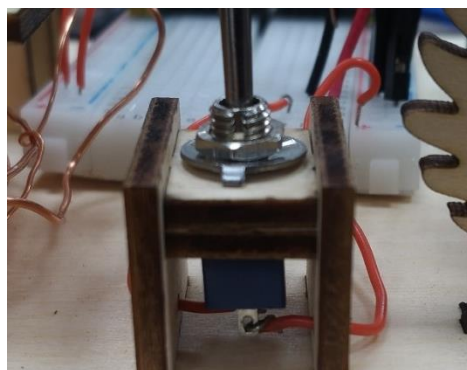
於磁鐵轉動時產生感應電動勢。

霍爾元件



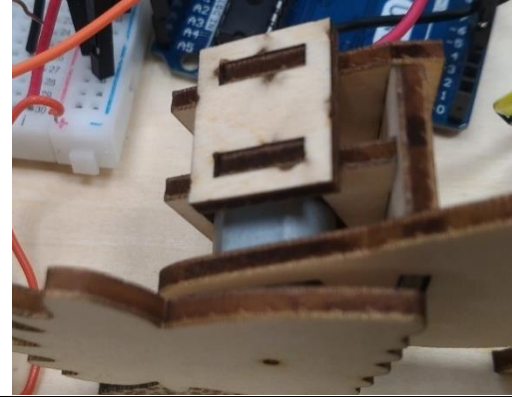
放置於磁鐵正上方，透過偵測磁極轉換測量磁鐵轉速。

開關



控制小馬達與線圈之間通/斷路。

小馬達



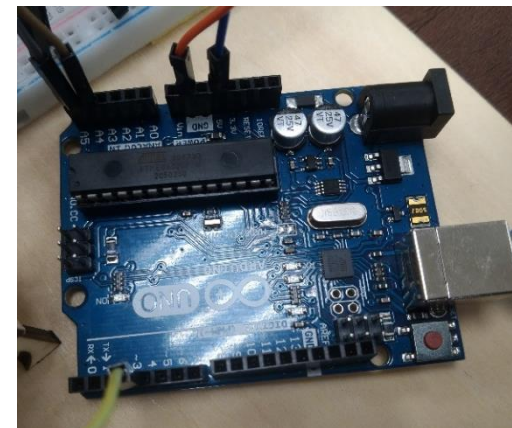
控制雞頭啄米

LCD 液晶螢幕



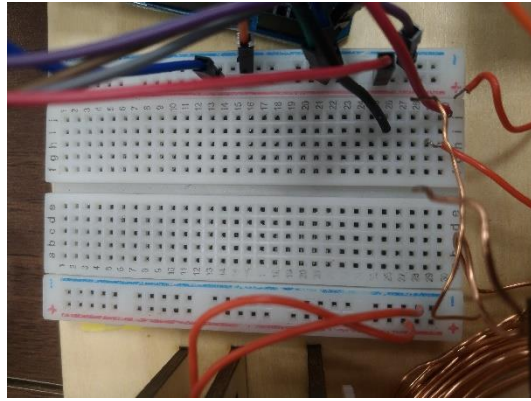
顯示馬達轉速

arduino 板



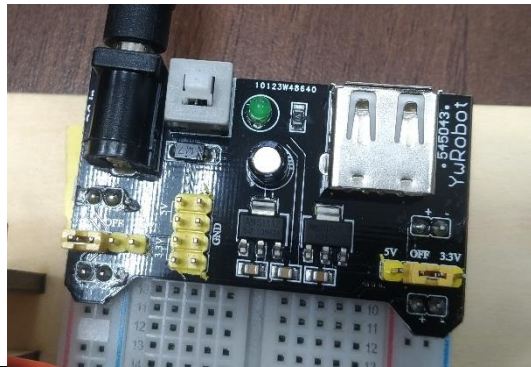
控制霍爾元件及 LCD 液晶螢幕
的輸入/輸出

麵包板



整理線路

麵包板專用電源模塊(YwRobot)



供應馬達電源

木板



主體結構

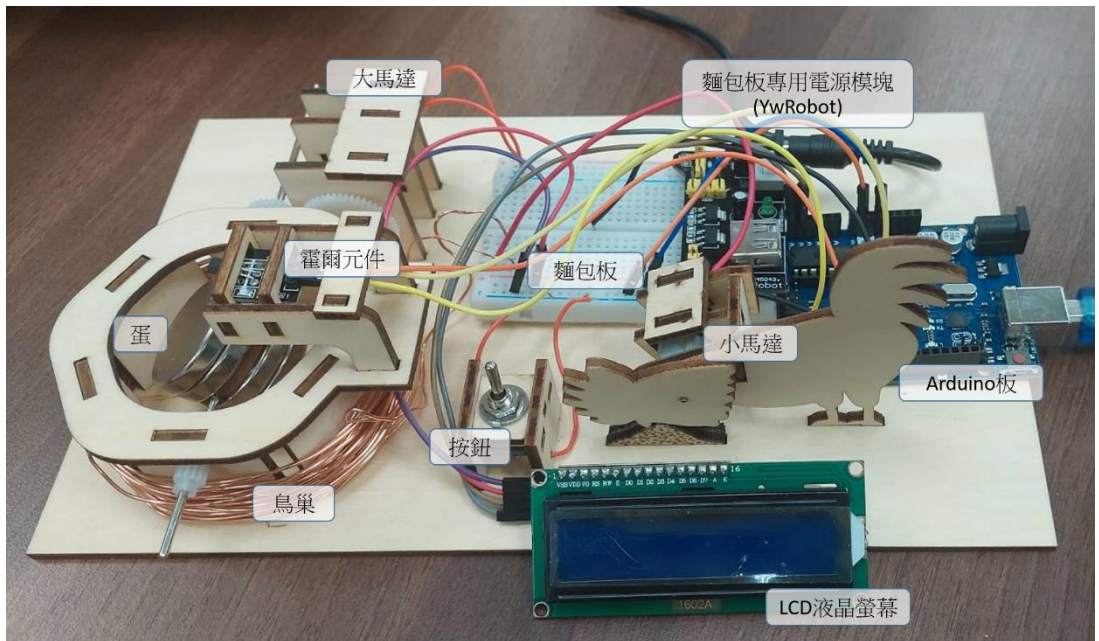


圖 1 整體硬體配置及目前作品結果

(二) 電路架構圖

我們使用 Tinkercad 進行繪圖，(圖 2)為電路架構圖。

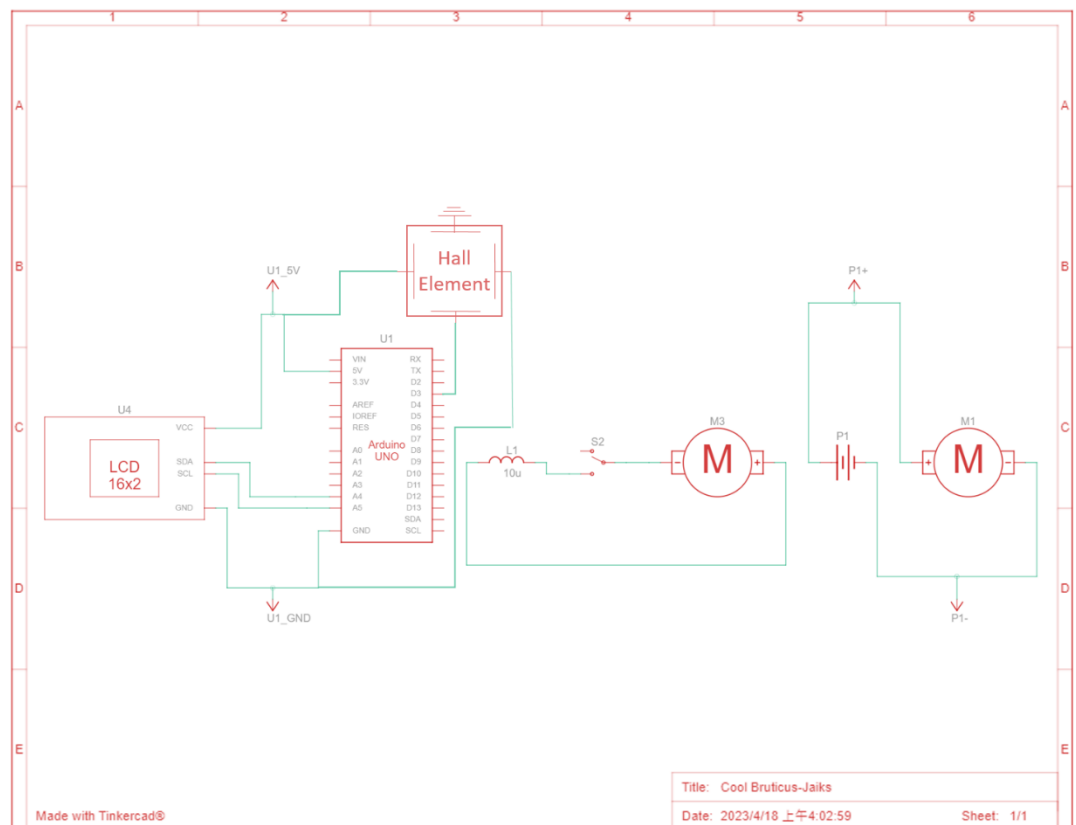


圖 2 電路架構圖

總電源由麵包板專用電源模塊(YwRobot)提供，先連接到大馬

達，磁鐵旋轉後線圈產生的應電流經過開關後流至小馬達，驅動小馬達轉動。霍爾元件與 LCD 液晶螢幕的電源則是由 arduino 板提供。總電源由麵包板專用電源模塊(YwRobot)提供，先連接到大馬達，磁鐵旋轉後線圈產生的應電流經過開關後流至小馬達，驅動小馬達轉動。霍爾元件與 LCD 液晶螢幕的電源則是由 arduino 板提供。

三、 作品使用說明及應用：(可透過圖表或照片說明之)

(一) 作品設計過程

1. 第一階段

在第一階段中，我們對此機構提出了如(圖 3)的想法，藉由馬達給予電磁鐵旋轉的動力，使得線圈因為電磁感應，產生一個感應電動勢，在透過線圈產生的電流讓驅使電磁鐵產生一個磁力，讓有磁鐵的雞頭被電磁鐵吸引，讓雞做一個類似啄米的動作。

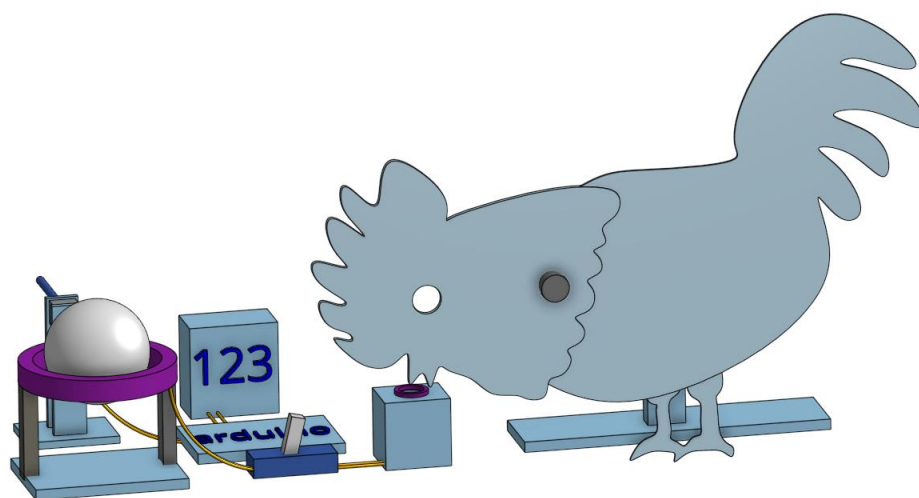


圖 3 初步構想

在一開始的實驗中，我們透過雷雕打印出一個初步模型，(圖 4)為初步實驗圖，在實驗中，我們成功的利用馬達

帶動齒輪讓磁鐵(蛋)轉動，蛋我們也發現由線圈產生的應電
流為交流電，無法給電磁鐵一個穩定的感應電流。

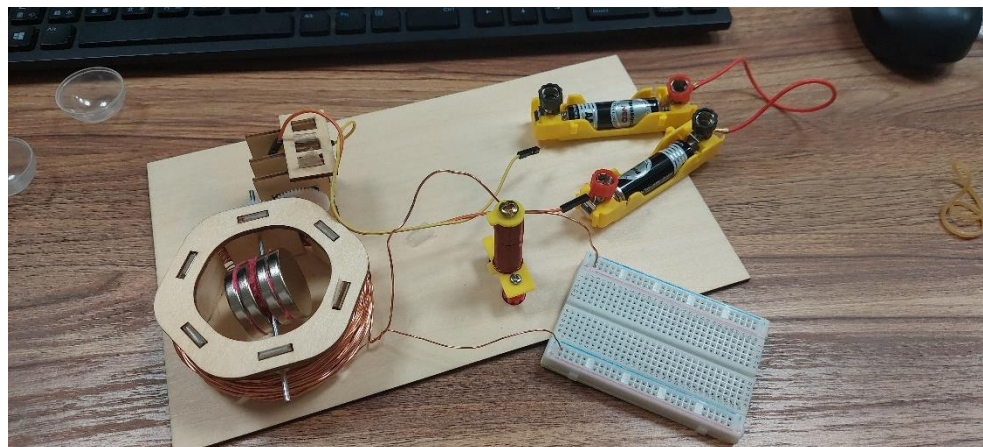


圖 4 初步實驗圖

2. 第二階段

在第二階段中，為了呈現此作品電磁感應中產生出的電
流為交流電，我們在雞裝置的尾巴加上了一個馬達，此馬達
直接連接線圈，因為線圈輸出為交流電流，因此尾巴的馬達
轉向會一直變換，呈現一種搖尾巴的動作，3D 構想圖如(圖
5)。

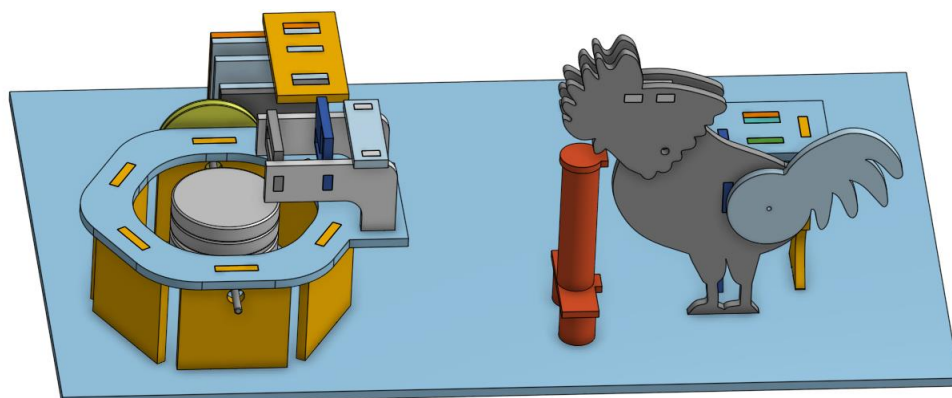


圖 5 第二階段 3D 構想圖

3. 第三階段

在第二階段的實驗中，我們發現雞尾巴搖動的效果很明

顯，反而因為電磁感應產生的感應電流太小，以致電磁鐵的磁場很不明顯，因此在第三階段中，我們捨棄了電磁鐵，將尾巴的馬達移至頭部，讓雞做反覆啄米的動作。

另外，我們為了方便觀察動能與電能的能量轉換，亦即電磁感應的產生的電流給予馬達時，會降低磁鐵(蛋)的轉速，因此我們增加了開關控制雞啄米，且利用霍爾元件來測量磁鐵的轉速，並顯示在 LCD 面板上以利於觀察。(圖 6)為 3D 構想圖，(圖 1)為目前作品結果。

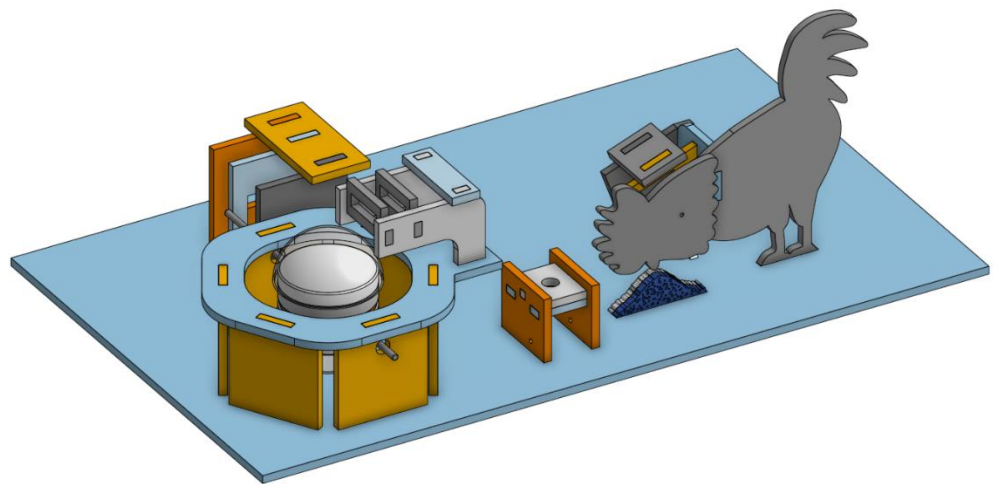


圖 6 第三階段3D 構想圖

四、 作品創意性：

電磁學中，課本總是以馬達及發電機作為電流磁效應及電磁感應的例子，但我們的作品將兩者的概念結合，藉由馬達轉動說明電流磁效應，並透過轉動的磁鐵與線圈的相對運動表示電磁感應，將電生磁、磁生電兩者一同呈現，暗示大家兩者密不可分的關係。

在外觀設計上，我們希望藉由雞生蛋和蛋生雞去呈現電生磁、磁生電的概念，透過開關及顯示螢幕讓使用者能控制雞啄米，並觀察啄米和沒有啄米狀況下蛋的轉速，以此說明能量守恆的概念。希望藉由這種互動性教

具，讓大家以實際操作認識電與磁這個物理概念。

五、 作品成果報告

1. 目前成果

目前我們能透過馬達帶動磁鐵轉動，並讓雞頭啄米，並透過霍爾元件及 arduino 函式 pulseIn() 測量偵測到磁鐵的脈衝訊號，並對每秒轉速(頻率)取平均，顯示馬達的轉速在 LCD 面板上，並可以調整開關，觀察通路及斷路下的磁鐵轉動數，以及不同時間下雞頭的擺動次數，以下網址為目前作品測試結果。<https://youtu.be/Sj3dXDdxDDQ0>

2. 展覽預期成果

未來我們打算再加上一個開關，控制 arduino 電壓電流感測模組 (max471)，來測量磁鐵所產生的感應電流及感應電動勢，並利用可變電阻調整磁鐵的轉速，讓大家能觀察不同轉速下感應電動勢、感應電流的數值與其變化。

透過 lcd 面板呈現的數據，結合電磁感應原理，在展板上呈現對應數據下磁鐵的位置及感應電流發生的原因。

六、 參考文獻：

- [1] 國立臺灣科學教育館 (Ed.). (2020, December 3). 【巴斯無敵】神奇的科學教具_萬能科大航空光機電系. Youtube. [youtube.com/watch?v=a4rkDuyNUAw](https://www.youtube.com/watch?v=a4rkDuyNUAw)
- [2] 霍爾效應傳感器和霍爾效應傳感器的種類. (n. d.). AutomationForum. Co. <https://automationforum.co/hall-effect-sensor-and-types-of-hall-effect-sensor/>
- [3] 王一哲. (2022, November 25). *Arduino 教學 9：線性霍爾磁力感測器*.

Hackmd. Io. <https://hackmd.io/@yizhewang/BJU9Tcq9v>

2023仰望盃全國科學 HomeRun 實作大賽

作品設計費支出明細表(複賽用)

隊伍名稱：

項目名稱	費用	備註
馬達	30*2	玩具用小馬達
磁鐵	140*4	
木板	300	3mm 厚度
漆包線	50*3	
麵包板/杜邦線	70	
霍爾元件	60	KY003(型號)
LCD 液晶螢幕	100	1602A(型號)
齒輪/桿子/軸承	50	
開關	20*2	
電壓電流檢測模組	150	Max471(型號)
麵包板專用電源模塊	70	YwRobot
變壓器	100	
總價 (新台幣) (元)	1710	

註：除了大會所提供之 Arduino UNO 外，其餘作品設計費每組花費限額3,000元(大會不補助)。若作品有使用到網際網路，提供網路的設備不計入作品設計費，該設備只作為提供網路給作品使用。

複賽時並請提供「作品設計支出明細表」。