

題目(作品)名稱：立正！螺絲排排站-電磁鐵對於傳統產業的新改變

一、摘要：

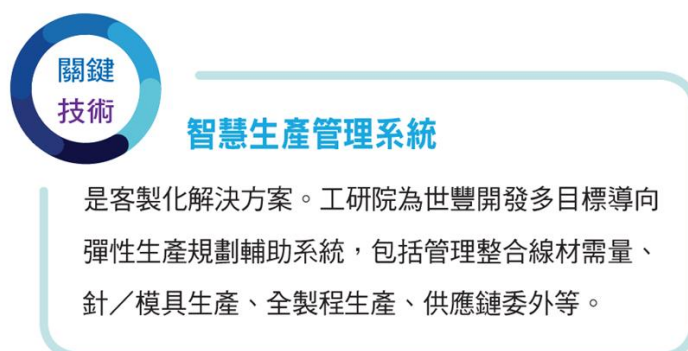
暑假去工廠幫忙時所發現的有趣現象，我們從 SDGs 出發，並且透過動手設計實驗運用借來的儀器進行測量及圖表繪製...等，不斷嘗試不斷修正實驗過程的方式產出了這份報告。除了透過現場實地觀摩，我們還使用了小型電磁鐵模擬工業中所可能遇到的惡劣情況，並且能驗證了通過機電整合將現有的技術整合在一起，是可以使用不高的成本來提高產能的。那麼究竟一個簡單的電磁鐵是如何讓傳統的包裝工廠跨入了工業 2.0 去降低人事成本呢？如果想知道如何達到降低成本提升產能，或者是想知到電磁鐵究竟做了什麼讓工廠對它愛不釋手那就請大家開始閱讀本篇報告吧！最後工業其實不是一件很死版的事，當我們選擇合適的科技產品去投入生產效率及產能都會因為它而增加。

二、探究題目(創意作品)與動機

以前我常去工廠幫忙修電腦，有時候爸爸在修機台或者是調整新機台的時候我總會好奇而去觀摩，但是當我第一眼看到機台我完全不知道它是做什麼的，甚至螺絲從哪裡進去從哪裡出來我也完全看不出來，可是每次當我看到機台運作起來我就會恍然大悟，原來它是這麼運作的！

而我在網路上時常觀察到常常有很多使用在不同面向的創新，例如：柬埔寨金邊：My Dream Home 樂高磚頭打造希望之家，創辦人 Kongngy Hav，透過自行研發的「樂高磚頭」建材，解決當地居住環境的問題。(公益交流站.2016)他也是在既有的東西上面在進行創新所達到的效果。而我在下一則台灣的新聞中「看到趕路霸、移電箱 四年改 54 處通學廊道，學童不再冒險走快車道」他們日以繼夜的橫向跨局處溝通、還得縱向廠商協調；甚至，為了儘量不影響民眾生活，負責人都得上大夜班，在夜間與清晨走現場、看施工，這真心讓我佩服。其中工程師講了一句讓我印象非常深刻「花一樣的錢、做出更大的效益，這才是工程師的價值！」(未來城市編輯部.2023)讓我確定了要研究機台的動機。

圖一 世豐與工研院合作打造螺絲產業的
「智慧生產系統」，不再「憑感覺」賺錢。



三、探究(創作)目的與假設

比較：

- (1)：電磁鐵在不同的電壓電流中產生的磁力。
- (2)：不同溫度下所產生的磁力和電流多少。
- (3)：更換成新型整列機是否有效提升人員利用率及產能提升。

假設：

- (1)：我認為磁力的產生與瓦數和磁鐵的匝數有關，但是較大的電流會產生過多的熱量導致能量散失，根據能量守恆定律在沒有其他能量消耗的情況下磁力會因此減少。
- (2)：以前由於怕刮傷及秤重需求包裝都是使用人工，但是更換新型整列機後人員需求減少並且麻煩的整理螺絲~裝盒部分由機器替代了，所以我認為效率上至少有 1 ~ 2 倍的提升人員成本上至少減少了 2 成人力於包裝製成。

四、探究方法(製作原理)與驗證步驟

使用器材：

- 1.三用電表-量測電壓及電流
- 2.紅外線溫度計-量測溫度
- 3.威尼爾 LABQ2 掌上型資料分析收集器-讀取磁場感應器之數值
- 4.威尼爾 MG-BTA 磁場感應器-磁場感應器本體
- 5.電磁鐵-測試用電磁鐵
- 6.變壓器-提供 12V 2A 穩定電源
- 7.DC-DC 可變電壓降壓板-由直流轉直流控制電壓
- 8.焊接架-固定電磁鐵及感應器

以下是我們這份文章中使用到的相關定律及符號意義：

使用定律：

歐姆定律、功率換算

$$I = V / R$$

$$A = W / V$$

(I) - 電流 (V) - 電壓 (R) - 電阻

(V) - 電壓單位 (A) - 電流單位 (W) - 功率單位

使用符號及其意義：

(V) - 電壓 (A) - 電流

(°C) - 溫度 (W) - 功率

(Ω) - 電阻 (mT) - 磁力單位 (毫特斯拉)

實驗一：

我們首先測量手上這顆電磁鐵與原廠提供的數據有多少差距，其中電阻值及功率由計算所得出的電壓、電流、溫度及磁力是當下所測試的數據。

綠色為測量數據

黃色為計算數據

紅底白字為異常數據

表一 標準測試

	電壓 (V)	電流 (A)	電阻 (Ω)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	磁力 (mT)	功率 (W)
理論情況	5V	0.22	22	X	X	1
	6V	0.25	24	X	X	1.5
	12V	0.2	60	X	X	2.5
實際測量	5V	0.29	17	28.6	3.8	1.4
	6V	0.33	18	28.6	4.6	1.9
	12V	0.66	18	30	7.6	7.896

* 磁力測量四捨五入至小數點後一位

* 電流測量四捨五入至小數點後兩位

* 理論情況是由廠商測試數據提取所以並無溫度及磁力

討論一：

我們在對比測試中發現廠商給的數據與我們實際測量中讀取出的數據是有出入的，我們組員和老師討論了一下我們發現在溫度的部分有點端倪，由於原廠沒有提供測試時的環境我們懷疑是因為電磁鐵升溫導致電阻增加，所以測試的結果不一樣那麼廠商應該是在電磁鐵的工作溫度極限下進行的。

實驗二：

我們接下來想要測試將伏特數從 8V 慢慢下降至 1V 試試看，觀察電流與磁力會有甚麼變化。



圖二 測試平台

綠色為測量數據

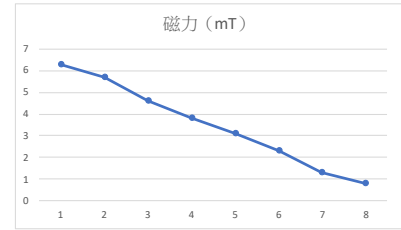
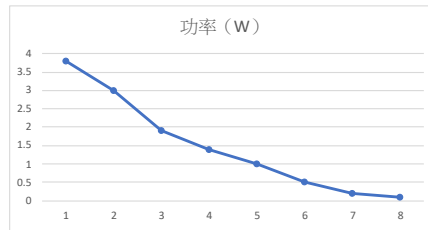
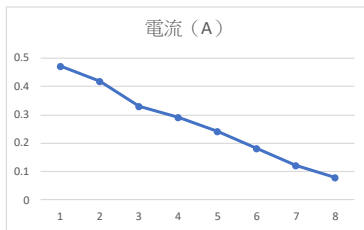
黃色為計算數據

紅底白字為異常數據

表二 降壓測試

電壓 (V)	電流 (A)	電阻 (Ω)	溫度 ($^{\circ}\text{C}$)	磁力 (mT)	功率 (W)
8V	0.47	17	28.5	6.3	3.8
7V	0.42	17	28.7	5.7	3
6V	0.33	18	28.6	4.6	1.9
5V	0.29	17	28.6	3.8	1.4
4V	0.24	17	29.7	3.1	1
3V	0.18	17	29.5	2.3	0.5
2V	0.12	17	29.5	1.3	0.2
1.2V	0.08	15	29.8	0.8	0.1

討論二：



圖三 電流 功率 磁力 折線圖

我們發現在這項測試中電流、功率和磁力是呈現一個比率下降的，這與我們的假設是差不多的於是我們又進行了下面的實驗。

實驗三：

這個實驗是在第一個、第二個實驗中和準備實驗時突然發現的，電磁鐵本身是會發熱的這是我們在第一次實驗時因為不熟練導致電磁鐵測試數據不一樣而發現的，這也導致我們測試出的很多數據都報廢了於是我們決定多做一個實驗去研究溫度及磁力的關係。

綠色為測量數據

黃色為計算數據

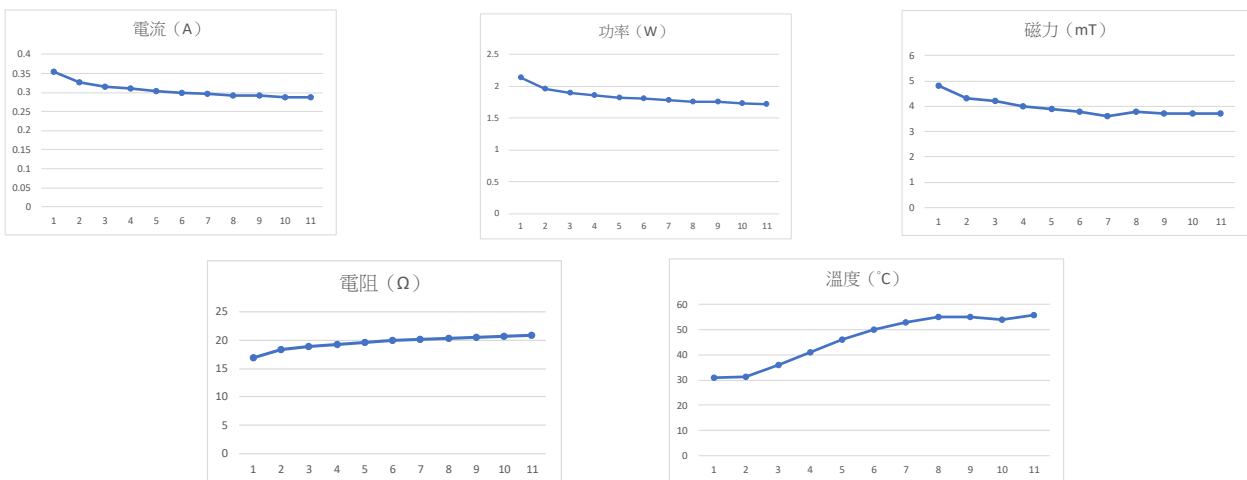
紅底白字為異常數據

下列實驗電壓固定 6V

表三 時間溫度測試

時間 (分鐘)	電流 (A)	電阻 (Ω)	溫度 (°C)	磁力 (mT)	功率 (W)
0	0.355	16.9	31	4.8	2.13
1	0.326	18.4	31.5	4.3	1.956
2	0.316	18.9	36	4.2	1.896
3	0.310	19.3	41	4	1.86
4	0.304	19.7	46	3.9	1.824
5	0.300	20	50	3.8	1.8
6	0.296	20.2	53	3.6	1.776
7	0.293	20.4	55	3.8	1.758
8	0.292	20.5	55	3.7	1.752
9	0.288	20.8	54	3.7	1.728
10	0.287	20.9	56	3.7	1.722

討論三：



圖四 電流 功率 磁力 電阻 溫度 折線圖

我們發現電流、功率、磁力、電阻、溫度有一定的關係，例如：當時間越過越長電流、功率、磁力會因為電阻和溫度的升高而導致磁力下降。所以機台再設計的時候必須得要考慮到散熱及功率衰退的問題下去設計。

實驗四：

為了探討多了整列機之後工廠的人工成本及產能是否有提升，我們去到了順基軒螺絲工廠和設計機台的公司進行討論，並請工廠提供有整列機及無整列機的人員支出資料和出貨報表進行簡化得出了下表

	沒有整列機	一代整列機	二代整列機
需要的人數	5 人	5 人	4 人
產量	一個月 66000 盒	一個月 132000 盒	一個月 190080 盒
一磅 (盒) 人力成本	2.5 元	1.25 元	0.69 元

討論四：

從以上簡化後的表格不難發現原先沒有整列機時，平均一盒就需要 2.5 元的人事成本跟二代整列機的 0.69 元，可以發現雖然操作人數只差了一個人但是成本居然低了 1.81 元，接近三倍的價差了！不只價格上出現區別，甚至在產能上甚至提升了 2.88 倍而且還是在每台機台又少了一個人的情況下提升的！

五、結論與生活應用

永久磁鐵和電磁鐵都是我們日常生活非常常見的東西這兩樣物品有時會單獨出現，例如永久磁鐵有：冰箱磁鐵、鞋子的磁力扣環和黑板磁鐵等；而電磁鐵及永久磁鐵一起出現的則有：喇叭、馬達、電磁鎖扣.....非常的多元。

整列機雖然在日常生活中非常的少見，但是在傳統產業及小型包裝產業或著家庭代工中是非常有用的，雖然在我們的報告中都是以大型產業為主來做介紹但是我相信在未來他是有辦法被縮小至小型產業可負擔的。

整列機雖然非常的方便，但是因為電磁鐵本身特性的問題所以在使用或是開發時都要非常的小心，使其可以達到最佳的功效和最安全的使用範圍。

參考資料

工業技術研究院 老廠進化 賺錢不再憑感覺

https://www.itri.org.tw/ListStyle.aspx?DisplayStyle=18_content&SiteID=1&MmmID=1036452026061075714&MGID=1071003107206250303

公益交流站 SDGs 專欄 / 工業創新，讓社會服務的答案不只一種

<https://npost.tw/archives/27930>

未來城市 趕路霸、移電箱四年改 54 處通學廊道，學童不再冒險走快車道

<https://futurecity.cw.com.tw/article/2896>

國立科學工藝博物館

<https://slc.nstm.gov.tw/Teaching/Details.aspx?Parser=99,4,26,...,216,43>