

投稿類別：工程技術類

主題：

磁力與掃把的結合與應用

作者：

李泊緯市立松山工農機械科三年級仁班

郭北辰市立松山工農機械科三年級仁班

廖俊凱市立松山工農機械科三年級仁班

指導老師：

江元壽老師

江宗哲老師

壹、前言

我們身為機械科的學生，每個禮拜都有一天要去工廠做實習，整天的實習下來，地板與機台一定都積滿了鐵屑，為了讓下一個班級可以在乾淨優良的環境下進行實習作業，老師們都會嚴格要求我們做好場地清潔。不過在做完實習題目，精疲力盡、身心憔悴的同時，根本沒有餘力認真的進行清潔打掃的工作，除了加工後掉落的鐵屑之外，還有銑床 T 型溝槽內遺留的鐵屑，由於 T 型溝槽無法用掃把來清掃，只能用鐵屑溝慢慢的從小洞勾出來，這種方式不但耗費時間，還會影響打掃者的心情。掃完準備倒到垃圾桶時，一般的垃圾還要與鐵屑分開，不然鐵屑會勾破一般垃圾的垃圾袋，刺傷倒垃圾的同學。所以我們想藉著本次的專題製作，使打掃工作更加地便利、省時。

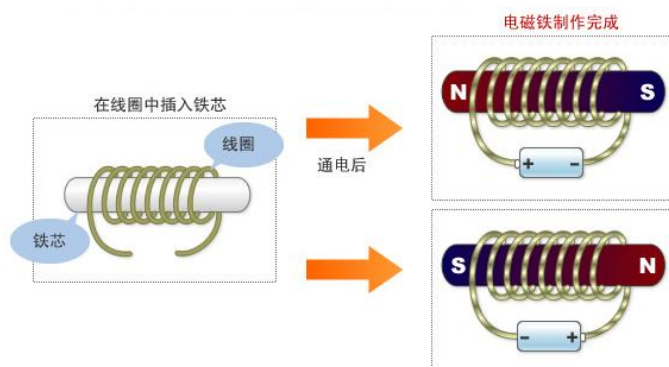
貳、正文

一、文獻探討

電磁鐵原理：當直流電通過導體時會產生磁場，而通過作成螺線管的導體時則會產生類似棒狀磁鐵的磁場。在螺線管的中心加入一磁性物質則此磁性物質會被磁化而達到加強磁場的效果。一般而言，電磁鐵所產生的磁場強度與直流電大小、線圈圈數及中心的導磁物有關，在設計電磁鐵時會注重線圈的分布和導磁物質的選擇，並利用直流電的大小來控制磁場強度。然而線圈的材料具有電阻而限制了電磁鐵所能產生的磁場大小，但隨著超導體的發現與應用將有機會突破現有的限制。一般而言，線圈越多越強。

鹼性電池(Alkaline battery)指使用鹼性電解液的電池，一般生活中指稱鹼性電池，指的是鹼性鋅錳電池。廣義上，鹼性電池使用的電極材料包括：鋅-二氧化錳、鋅-氧化汞、鎘-氫氧化鎳等。而市面上常見的一次性鹼性電池的成份是鋅-二氧化錳，它以二氧化錳為電池的陰極、鋅為陽極，氫氧化鉀水溶液作為電解液。

水銀電池(Mercury battery)，亦可稱為鋅汞電池，是一種以鋅為負極、氧化汞為正極、氫氧化鉀為電解液的原電池。水銀電池放電平穩、開路電壓也非常穩定，體積較小



圖一電磁鐵原理



圖二鹼性電池

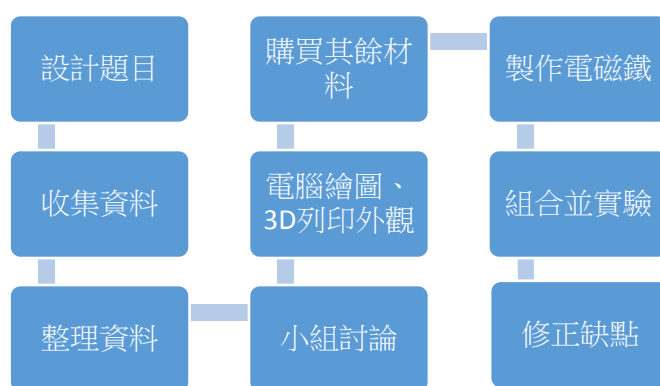
二、研究目的

藉由這次的實驗，不但可以讓一般垃圾與鐵屑更容易分類，也能避免倒垃圾的同學被鐵屑割傷，更重要的是可以讓打掃變得整潔又快速。

三、研究器材

拖把或掃把的棍子、充電電池、水銀電池、鹼性電池、漆包線、電池座與開關、木板 X5、薄鐵板、鐵釘與槌子、熱熔膠、電線數條、小鐵棒 X4、鋸刀、3D 列印模型。

(一)研究過程



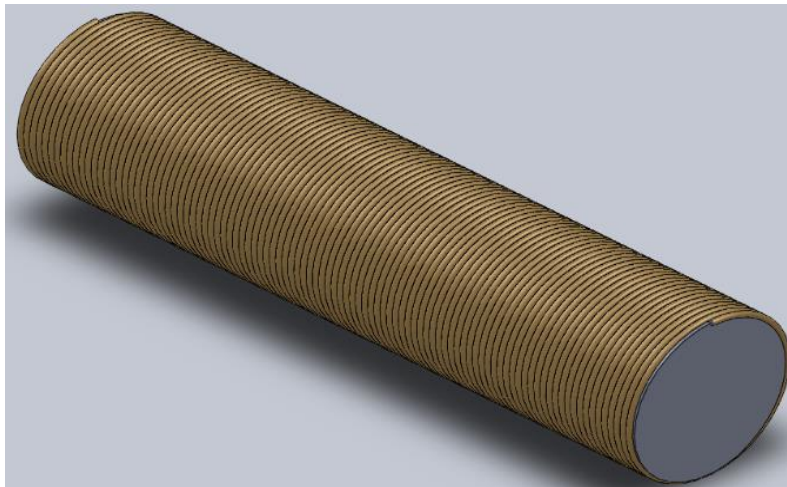
(二)製作過程

(1) 地板清潔用：準備一隻畚箕竿子，使用鋸刀把木板分成五塊，使用鐵釘把五塊木板製成木盒後(其中一面因為要把電磁鐵放入，所以只用五塊木板)，把銷接與木盒黏合，棍子和銷與之組合，外型就完成了。



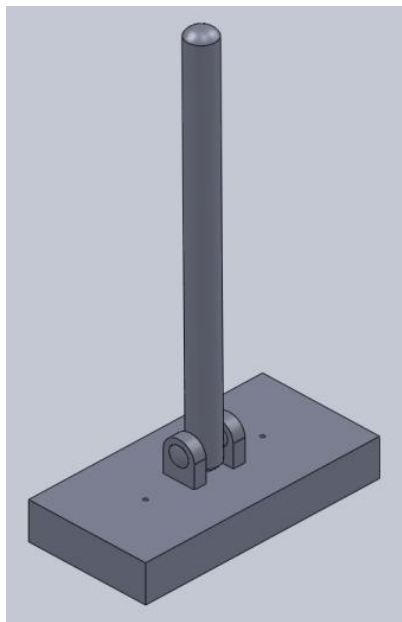
圖二製作木盒

電磁鐵(大)：把各個電池座都使用漆包線接起來，相接的部分要用砂紙把漆磨掉。把磁性物質(圓鐵棒)用漆包線纏起來，圈數與磁性成正比，所以纏繞圈數越多圈，磁力就會更強。



圖三 電磁鐵 3D 立體設計圖

組合：盒頂部鑽出兩個小孔，把電磁鐵放入木盒裡，由於開關要放在外面，所以把電線從兩個孔拉出，與在外面的開關相接，黑線要與紅線相接，不然會無法通電。最後在底面釘一個鐵板，開關一開就可以利用電磁鐵使鐵板可以吸起鐵屑。



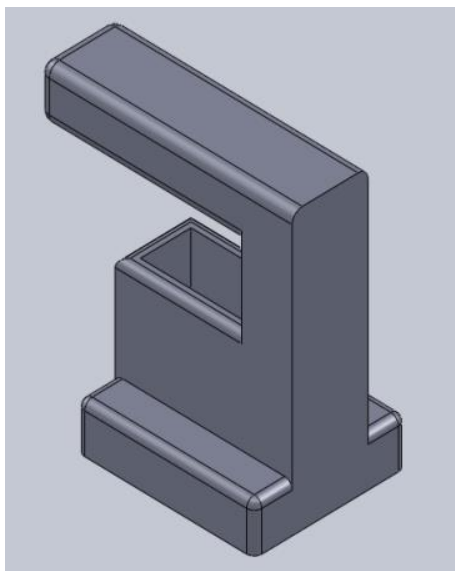
圖四 3D 立體設計圖



圖五 成品組合

(2) 銑床 T 型槽用

外型：為了清掃銑床上 T 型溝槽內之鐵屑，我們決定要做一個能快速清掃銑床 T 型溝槽內的工具，不過因為尺寸過小，所以就使用學校有的 3D 列印機。



圖六 磁吸頭座 3D 立體設計圖

電磁鐵(小)：由於尺寸較小，我們決定使用水銀電池，因為水銀電池較鹼性電池小，須將所有水銀電池都放入特有的電池座內，所有電池座接起來，正接正，負接負。把磁性物質(小圓鐵棒 X4)用漆包線纏起來，圈數與磁性成正比，所以纏繞圈數越多圈，磁力就會更強。



圖七 電磁鐵(小)

組合：先使用學校的 3D 列印機製作出符合銑床 T 型溝槽的磁吸頭，將 4 根小圓鐵棒固定住後以漆包線纏繞，使用砂紙將漆包線兩端的包覆漆磨除，把電池座與開關設置好並將電路連接，最後將鐵棒與薄鐵板結合固定於底座



圖八 薄鐵片



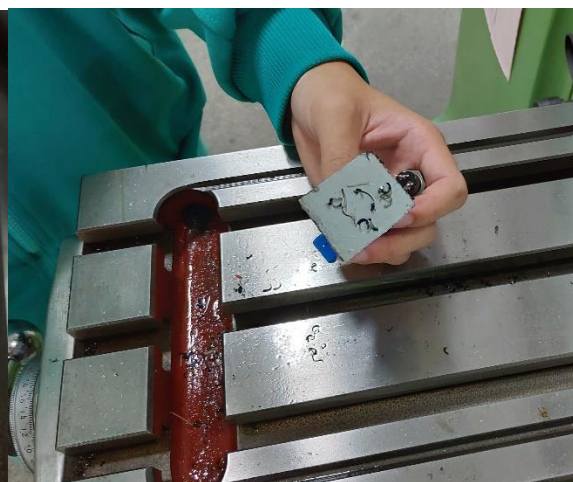
圖九 磁吸頭成品

三、研究結果

- (一)：在組裝的過程中，我們發現我們的木盒尺寸設計過大，放入的圓棒之大小及重量也跟著加大，使得整個木盒的重量過重，上半身的桿子無法負荷而斷裂，組裝時會出現電線硬生生被拉斷的情形。
- (二)：在 T 型溝槽測試時，由於電流太小導致磁力威力不夠，鐵屑不能完全吸附，無法達到我們所理想的效率。



圖十 成品測試



圖十一 成品測試

參、結論

- (一): 設計樣式要精簡，不能只為了高效率而不管其他限制。
- (二): 為了減輕承載的重量，磁力的犧牲是無可避免的，雖然有想過直接對著圓棒鑽成中空，但理論上 $R = \rho L/A$ 中，鐵心截面積越小電阻會越大，而根據歐姆定律 $I=V/R$ ，電阻越大電流越小，進而導致磁力變小，而電阻變大則更容易使漆包線燒起來。除電流加大外，要增加電磁鐵的磁力還可以提高線圈數、使用較粗的漆包線、鐵心選用磁阻較低的磁性材料(EX: 鎳)，在一開始漆包線方面我們就沒有處理好，應該選用一般接電的銅線，不但較一般的漆包線粗、抗拉性也略勝一籌，纏繞圈數也可以控制。

肆、引註資料

- 註一、電磁裝置的多目標優化設計。斯科特 D.蘇德霍夫。機械工業出版社。107 年 9 月 21 日。
- 註二、電磁鐵。107 年 9 月 21 日。取自：<https://goo.gl/5K9tDj>。
- 註三、水銀電池。107 年 9 月 28 日。取自：<https://goo.gl/qKrLM3>。
- 註四、鹼性電池。107 年 9 月 28 日。取自：<https://goo.gl/qj5LML>。
- 註五、第 49 屆科學展覽會作品說明書。107 年 10 月 4 日。取自：<https://goo.gl/kfoH6S>。
- 註六、電磁感應。107 年 10 月 4 日。取自：<https://s.yam.com/HKMxn>。