

投稿類別:工程技術類

篇名：

磁力鐵屑回收推車

作者：

林哲豪。臺北市立松山高級工農。機械科三年智班

張銘哲。臺北市立松山高級工農。機械科三年智班

蕭永宏。臺北市立松山高級工農。機械科三年智班

指導老師:

黃銘銓 老師

沈嵩博 老師

壹●前言

一、研究動機

在實習工廠上了一整天的課，在最後收工時，學生們都很疲憊還要做繁忙的打掃工作，其中最讓同學們感到疲憊的就是那滿地掃之不去的鐵屑。因為滿地的鐵屑總是不易清除，常常卡在掃把上，有時會沾到切削液與碰觸地板，導致掃把最後黑黑髒髒又臭臭的，須定期更換。

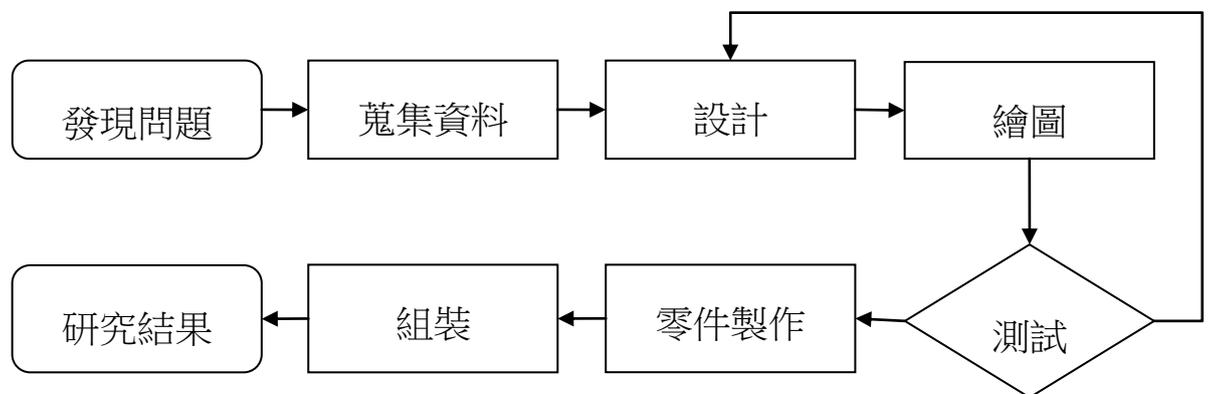
鐵屑會因加工方法的不同而有不同的形狀，銑床加工鐵屑成短小藍色焦炭狀產生的鐵屑最多，車床、鑽床加工鐵屑成螺旋狀，鉗工加工鐵屑呈粉狀，銑床、鉗工產生的鐵屑最難清除，往往使用大量的人力卻還是無法順利掃除，所以我們決定針對這個問題設計一個可以同時清掃各種形狀的鐵屑，且使用便利、效率高的作品來幫助同學們。所以我們想利用磁鐵原理來解決問題，磁鐵只能吸感磁金屬，這樣不但可以完全將感磁金屬掃除，也不用再做分類。

二、研究目的

本設計的理念在於利用磁鐵與鐵屑相吸的原理來讓機器或人力所產生的鐵屑在清理上更簡單更便利，分別敘述如下：

- (一)工廠收工時成效不佳，所以利用磁力來提高打掃效率。
- (二)掃具易卡鐵屑與沾上切消液，減少掃具損壞，也對環境更加環保。
- (三)以掃把清掃可以發現地板有鐵屑。使用磁力清掃，清潔率將提升。

三、研究方法



圖(一)研究流程圖

貳●正文

一、文獻探討

本研究在討論設計時，遇到許多我們無法突破的問題，所以我們開始查閱相關資料並且與老師討論。本研究將針對磁力原理、鉚接原理、彈簧等進行文獻分析，分別敘述如下：

(一) 磁鐵

磁鐵分為永久磁鐵與非永久磁鐵兩種性質，我們所使用的磁鐵是屬於永久磁鐵。據我們所知磁鐵正負極互吸，磁鐵是以厚度來計算磁力，所以當磁鐵疊在一起，磁力就會增強。

(二) 彈簧

我們使用的是壓縮彈簧，是彈簧中最常見的，為了能承受壓力，兩端為開閉式、繞平或磨平。『機械上應用到最多彈簧的功用，就是利用彈簧的彈性來產生作用力或扭矩，以維持機件間之接觸』(柯雲龍、潘建安，2012)。主要應用承受壓力。

(三) 萬向輪

萬向輪為一個除了能做滾動之外還可以做 360 度旋轉的輪子，其自由度總共有三個，一般輪子自由度只有兩個，因此移動上更為靈活；本研究使用的是聚丙烯材質的輪子、不鏽鋼外殼、雙珠盤結構。適用於室內各項櫥櫃及桌椅，移動順暢但移動時容易產生噪音。

(四) 鉚接原理

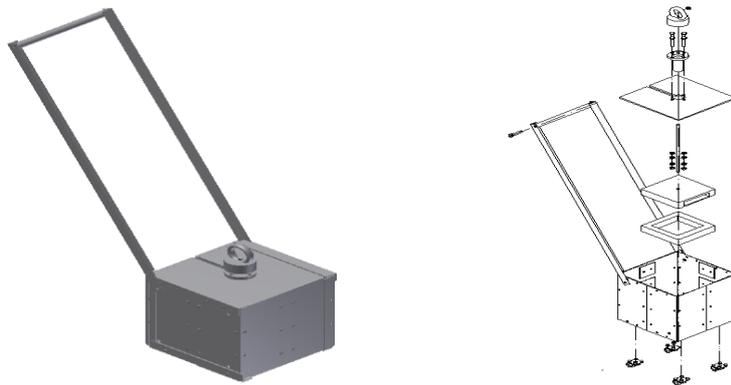
拉釘是屬於鉚釘的一種，拉釘又細分成很多種，我們使用的是開放式拉釘，開放式拉釘提供強力牢固，價格低廉，操作簡單，『航空工業大多使用鉚接來接合，材質大多為鋁』。(王千億、王俊傑，2010)

(五) 文獻結果：

我們用拉釘將鋁板接合，建構出鐵屑回收推車之本體。彈簧使用在推車須承受最大負荷處，利用彈簧吸收能量、釋放能量來達成放手就能自動回彈的效果。底部結合四顆萬向輪，萬向輪有雙珠盤結構，可做三百六十度的旋轉，因此移動順暢。磁鐵的部分我們使用四塊永久磁鐵，磁鐵的磁力因此而增加，永久磁鐵不會消磁，只要不受到撞擊便不會損壞。

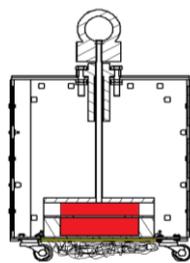
二、研究設計

起初我們想出了這個創意，利用課本蒐集資料與老師討論，有了明確的構想及目的，再以手繪草圖描述樣品，經過一番討論與微調後，將大致上的零件依材料尺寸在電腦上用 Inventor 繪圖軟體做繪製，如圖(二)。經過討論與實際的操作後，發現輪子高度、把手無法裝配、導套無法配合、頂蓋加工順序混淆、接合處結件強度與鬆脫……等許多問題，結果與最初的設計相差甚遠，因此我們重新在設計圖上做了修改。

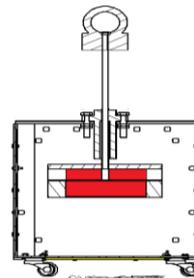


圖(二)等角圖與立體系統圖

本設計原理是利用磁鐵吸起鐵屑，下圖中紅色部分為磁鐵，黃色部分為鋁板，下方捲曲物體為鐵屑，當推車經過時，磁鐵會吸住鐵屑，如圖(三)。當清掃完成後，將磁力鐵屑回收推車推置畚箕上，將磁鐵拉起，鐵屑會被鋁板阻隔，最後因磁力減弱而掉落，如圖(四)。



圖(三)



圖(四)

三、零件加工

(一)本體

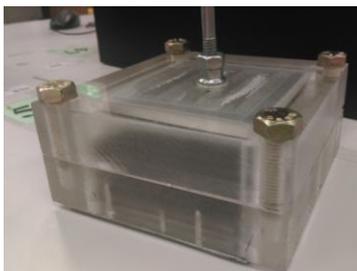
先將原料 1000mmx150mmx2mm 的鋁板與 20mmx20mmx2mm 的鋁架夾在虎鉗上，每段 481mm 鋸切成 4 片，預留 1mm，將預留量去除。依鑽孔的位子劃線，並且使用中心衝，使用直徑 5mm 的鑽頭鑽孔，底部鋁板也依輪子位子打洞並鑽孔，並使用拉釘將各部位的鋁板連接再一起。

(二)壓克力上蓋

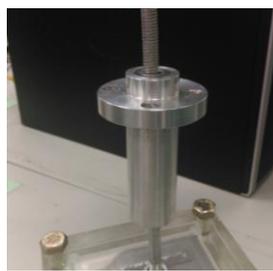
將 150mmx150mmx25mm 的壓克力板放入 CNC 銑床上，利用 Mastercam X4 軟體設計加工形狀，使用 USB 將程式輸入 CNC 銑床，先使用直徑 12mm 的鑽頭孔貫穿 5 個孔，再使用直徑 20mm 得玉米刀，以程式銑削 102mmx102mmx28mm 的正方槽，接著使用直徑 12mm 的鑽頭做 4 個逃角孔，如圖(五)。

(三) 壓克力底座

將 150mmx150mmx25mm 的壓克力板放入 CNC 銑床上，使用直徑 12mm 的鑽頭鑽深度 20mm 的孔，再使用直徑 20mm 的玉米刀以程式銑削 102mmx102mmx28mm 的正方槽。



圖(五)



圖(六)



圖(七)

(四)導套

使用傳統車床將直徑 60mm 的圓棒車削成直徑 29mmx69mm，再使用中心鑽鑽孔，使用直徑 13.5mm 的鑽頭鑽孔，深度 69mm，在使用直徑 14mm 的螺絲攻鑽螺紋，接者換邊反向夾持，車削成直徑 29mmx10mm，在使用中心鑽鑽孔，使用直徑 9.5mm 的鑽頭鑽孔，深

度 20mm，在使用直徑 10mm 的螺絲攻鑽螺紋，接著使用鑽床鑽 4 個直徑 8mm 孔，如圖(六)。

(五)推車扶手

將直徑 20mmx250mm 的圓棒車削成直徑 18mm，再使用中心鑽鑽孔，使用直徑 7.5mm 的鑽頭鑽孔，深度 40mm，在使用直徑 8mm 的螺絲攻鑽螺紋，接著換邊反向夾持，使用直徑 7.5mm 的鑽頭鑽孔，深度 40mm，在使用直徑 8mm 的螺絲攻鑽螺紋，如圖(七)。

(六) 頂部可拆式壓克力板

將 240mmx240mmx5mm 的壓克力板中心畫線，使用直徑 10mm 的鑽頭鑽孔，接著在中心旁畫線，使用直徑 8mm 的鑽頭鑽孔貫穿。

四、零件表

本研究為了達成研究目的，利用各種不同材質、尺寸之零件，將所有使用的零件整理、歸納，如表(一)所示。

表(一)

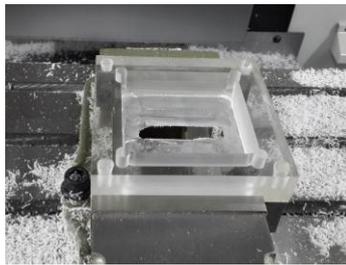
名稱	數量	備註
輪子	4	直徑 15mm
鋁板	10	240mmx120mmx3mm
拉釘	64	4.8mmx16mm
螺栓	12	M8x30
螺帽	10	M8
翼型螺帽	2	M8
彈簧	1	直徑 10mmx40mm
磁鐵	4	100mmx100mmx10mm
頂部壓克力板	1	240mmx240mmx5mm
壓克力	2	200mmx200mmx30mm
推車扶手	1	直徑 18.5mmx250mm
螺桿	1	M8mmx300mm

五、設計結構改良

- (一) 原先預定使用鋁擠型來製作本體的結構，雖然較美觀，但由於價格因素所以改選用學校提供的鋁架，如圖(八)。
- (二) 車輪原先使用離地 50mm 的輪子，但由於過高需要磁性極強的磁鐵。由於磁鐵價格較高，所以決定另外採買離地 25mm 的輪子。
- (三) 為了將效果發揮到極致所以將原本底部 2mm 的鋁板改用 1mm 的鋁板，也將放置磁鐵的壓克力厚度由原先的 5mm 改為 2mm。



圖(八)



圖(九)



圖(十)

- (四) 因為壓克力底部過薄導致 CNC 銑床再切削時至中間時受力不平均底部切壞所以另外接合鋁板，如圖(九)。
- (五) 頂部設計原先是鋁板但考慮到有時需要打開檢查與讓人能看見裡頭的設計機構所以改使用透明壓克力板，如圖(十)。
- (六) 原先預定使用四塊磁鐵放滿底部但因磁鐵的標準尺寸稍大，加工技術要求高，所以決定放棄大面積換來更強的磁力，如圖(十一)。



圖(十一)



圖(十二)



圖(十三)

- (七) 原先預定使用繩索配合定滑輪只需將把手壓下就可卸除鐵屑但因繩索暴露在外強度低所以放棄，原先也想過使用電動馬達來控制磁鐵的上下運轉，但這樣把手只能在中間且無法彎曲拖行時不方便，加上手把需要很粗大才能將馬達及軌道包覆在內，所以最後還是選擇手動拉起強度比較強且較簡單，如圖(十二)。

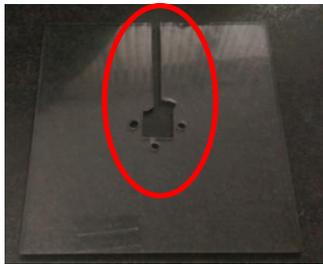
磁力鐵屑回收推車

(八)原先預定使用拖把把手但由於裝配問題所以改用可調式固定扶手使不同身高的人可以方便使用，如圖(十三)。

(九)頂部壓克力板無法承受過大的鑽頭及高轉速，導致壓克力板崩壞，如圖(十四)。

(十)原先頂部預定裝配壓克力板但由於加工步驟順序問題導致必須開槽才能裝入拉桿，如圖(十五)。

(十一)本研究成品完成圖，如圖(十六)。



圖(十四)



圖(十五)



圖(十六)

六、實際使用成效

(一) 收集鐵屑

在我們收工後工廠地面上有許多的鐵屑，我們利用掃把收集地面上的鐵屑，我們可以看到有扁鐵、螺旋狀及粉狀的鐵屑，圖(十七)。我們使用磁力鐵屑回收推車收集鐵屑，發現與掃把的成效有明顯的差異，不管鐵屑的形狀大小，都整齊的堆積在一起，圖(十八)。



圖(十七)

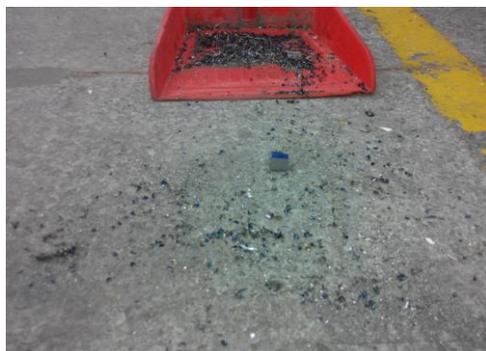


圖(十八)

(二) 清掃過程的比較

掃把清掃後，地面上看似整潔但仔細一看，仍可以發現地面上有許多殘餘的鐵屑，清理時需要來回多次才能完全清除，圖(十九)。

使用鐵屑回收推車清掃後，我們可以發現地面上的鐵屑完全掃除，效果明顯比掃把優良許多，圖(二十)。



圖(十九)



圖(二十)

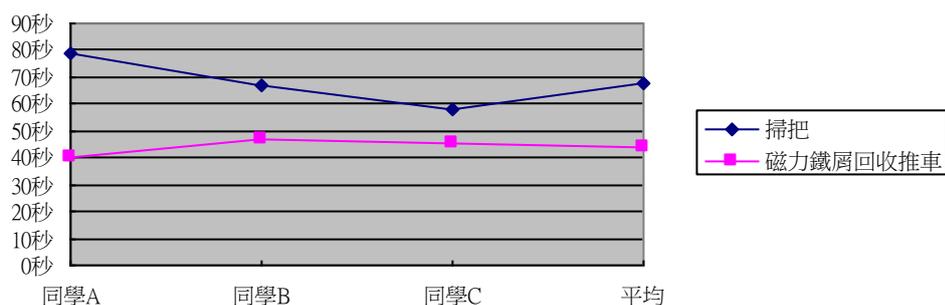
(四) 與掃把比較

我們在一塊 100cmx100cm 的地面上做測試，如圖(二十一)。分別找了 3 位同學進行測試，時間如(表二)、(表三)，測試發現，掃把清掃的時間不但較慢且殘留的鐵屑也比較多，圖(二十二)。而磁力鐵屑回收推車速度快也較乾淨，圖(二十三)。經過計算，使用磁力鐵屑回收推車清掃比使用掃把快了 1.54 倍。

表(二)

	掃把	磁力鐵屑回收推車
測試同學 A	79 秒	40 秒
測試同學 B	67 秒	47 秒
測試同學 C	58 秒	45 秒
平均測試結果	68 秒	44 秒
效率	低	高

表(三)

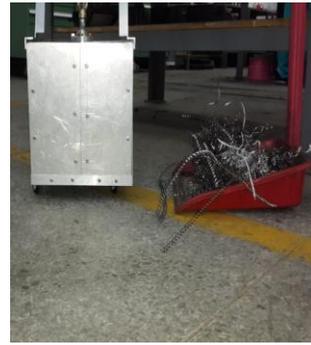




圖(二十一)



圖(二十二)



圖(二十三)

參●結論

一、研究結果:

本研究測試完後發現只要磁力鐵屑回收推車經過的範圍都不見鐵屑的蹤跡，卸除鐵屑時仔細一看可發現不只鐵屑甚至連細小如粉末的鐵粉也吸上來了，所以任何具有磁性的物體無論多小都可以完全清除，使用磁力鐵屑回收車清掃使工廠更整潔，打掃效率也大幅提升，以後可以替代掃把，減少了更換掃具的支出與更換，更加經濟實惠與環保。

二、未來研究方向:

本研究因技術、能力不足與經濟考量，所以尚有許多構想無法實現，未來將朝以下方向進行進一步的研究，分述如下:

(一) 加裝有磁軌滑動的軌道

磁力會因為距離變大而變弱，所以在我們清掃完後，須將磁鐵拉起，但拉起時容易歪斜，使上方壓克力板容易滑動，希望在未來能在內部加裝滑軌加以改善。

(二) 設計自動拉升機構

在每次清掃完成後，需要人彎下腰操作才能釋放鐵屑，希望在未來能加裝滾珠軸承、馬達或機構，讓清掃者只須用手按個按鈕就可以來完成此動作，讓使用更加方便。

(三) 專屬鐵屑回收桶

在每次清掃完成後，需要畚箕於下方接住鐵屑，使的操作過程分成兩段，如果有一個磁力鐵屑回收推車專屬的鐵屑回收桶，在未

來的使用上會更加便利。

(四) 有效面積更大

在清掃的時候，雖然效果很強大也很有效率，但由於有效面積過小，在使用不久後就必須做屑除鐵屑的動作，也由於高度過高，在清掃時無法進入鉗工桌底部，希望可以在未來能夠改善成有效面積更大、高度更低的推車。

(五) 加裝拉桿

在樓梯或著須要在上下移動的場合，需要由雙手抱起底部搬運，無法以一手完成搬運的動作，如果加裝拉桿可以明顯提高機動性。

(六) 機電整合

在清掃的過程中，還是免不了使用人力，本設計的目的在於讓打掃更便利，期望未來能夠機電整合，達到自動化清掃，讓打掃時可以減少人力，達到不需要人力便可維持工廠的整潔。

肆●引註資料:

柯雲龍、潘建安(2012)。 **機械原理 I**。新北市:台科大。

王千億、王俊傑(2010)。 **機械製造 II**。台北市:全華。

張弘智、陳順同(2010)。 **機械基礎實習 I**。台北市:全華。

楊玉清(2014)。 **機械材料 I**。台北市:全華。

施忠良、徐世威(2009)。 **數值控制機械實習 I**。新北市:台科大。

黃穎豐、陳明鈺、林仁德、廖倉祥、何建霖、林柏村、徐瑞芳(2012)。 **Inventor 特訓教材基礎篇**。台北市:全華。