

投稿類別：工程技術類

篇名：
掃把除屑器

作者：
張佑銘。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班
鄭貫中。台北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班

指導老師：
胡銘軒老師
蔡宏谷老師

壹、前言

一、研究動機

平常在工廠收工掃地的時候，掃把上的毛刷都會卡鐵屑，而讓掃地掃的不乾淨，為了解決這個問題所以我們決定要做一個除屑器，讓掃把上的鐵屑可以輕鬆的去除，而不會影響到原本的掃地功能；另一方面，家裡的掃把有卡滿灰塵與毛髮的困擾時，也可以運用此機構來解決。

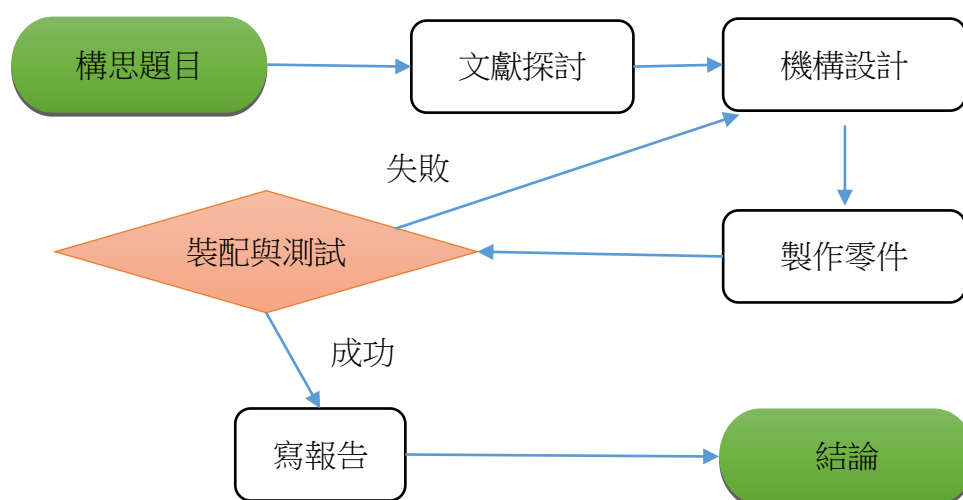
二、研究目的

常常在掃地時，掃把會因為掃了許久而卡一些灰塵、頭髮、鐵屑等，還得用手把它拔下來，而造成掃地的不便，因此，我們想製作出一個能裝置於畚箕，且將分離鐵屑的器具。本研究目的分述如下：

- (一)設計裝置於畚箕上的掃把除屑器
- (二)製作可以清潔掃把毛刷之掃把除屑器。

三、研究方法

本研究首先構思訂立題目後，開始探討文獻，找尋適合的材料及除屑的方式，執行機構的設計。設計完成後，便開始零件的製作，加工完成後，進行裝配與測試。測試有問題就回到機構設計的部分，直到測試成功就可以撰寫報告及做出結論，研究流程(圖一)。



(圖一)研究流程圖

貳、正文

一、文獻探討

為了解決掃把需要除屑的問題，我們在材料的選用及除屑的方式進行文獻探討，其詳細敘述如下。

(一)材料的選用

我們的材料將在鋁及木材間做選擇，鋁的強度及剛性很佳，但是重量比較重，在攜帶上顯得不方便，在外表上則是有比較美觀的感覺，而且「**鋁在大氣中，容易與氧生成具耐蝕性的氧化鋁薄膜**」(吳良全、謝旻淵，2011)，不易受生鏽或潮濕影響；而木材雖然重量較輕，但是強度及外表的表現，都不是我們所期望的，而且在臺灣潮濕的環境中，易受潮的木材真的不太適合作為除屑器的材料。

(表一)除屑器所要使用的材料比較

所選材料	鋁材	木材
強度	強	極差
重量	稍重	較輕
外觀	精緻	粗糙

我們最終使用了鋁來當材料，由表一中可知鋁材的強度比木材強，強度在除屑過程中是很重要的，使用木材會因太脆弱被拉斷，而且木材的外觀又不佳，在種種因素下，我們捨棄了木材在重量上的優勢選擇了鋁材。

(二)除屑形式

我們有使用自攻螺釘或在鋁上面銑槽兩個方案，如果使用自攻螺釘來除屑的話，強度不佳，自攻螺釘很容易就掉落，而且要在鋁上一個個用自攻螺釘很花時間，但是用自攻螺釘的話比較好除屑，因為比較細所以可以輕易的卡進掃把的毛刷裡；而使用銑槽強度很強，不易被破壞，要加工也比較簡單，但是就比較難卡進掃把毛刷裡，除屑難度較大。

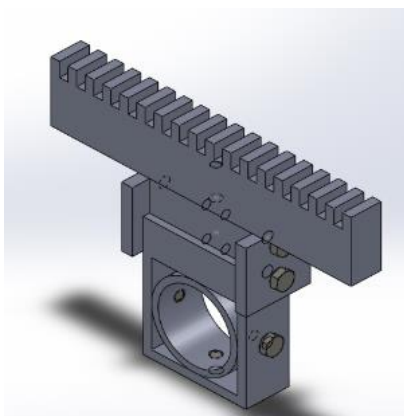
(表二)除屑形式的比較

除屑形式	自攻螺釘	銑槽
強度	差	強
加工難易度	較難	容易
除屑難易度	容易	較難

我們最終選用了銑槽的方式，雖然會比較難除屑，但是加工難易度上差很多，因為使用自攻螺釘的話，以鋁的硬度來說，不太好鎖入，應用在木材等較軟材料上比較好，但是木材又因為強度、受潮等等原因而不採用，而且由表二可知自攻螺釘的強度不佳，可是從「 $\text{拉應力}=\text{拉力}/\text{受力面積}$ 」(李榮華，2015)，可以知道，在所施的拉力相同的情況下，受力面積愈大，材料所承受的拉應力就愈小，讓材料不容易被破壞，也就是說，自攻螺釘鎖的愈多根，強度就愈高，但是就算鎖的夠多，強度還是不如銑槽來的好，所以我們最後才捨棄自攻螺釘的良好除屑性，選擇銑槽當我們的除屑形式。

二、設計理念

我們所設計的掃把除屑器(圖二)，是以學校的掃把、畚箕為準來設計的(圖三)，我們會以除屑爪及固定器來進行設計理念的說明。



(圖二)成品組合圖



(圖三)實際裝配狀況

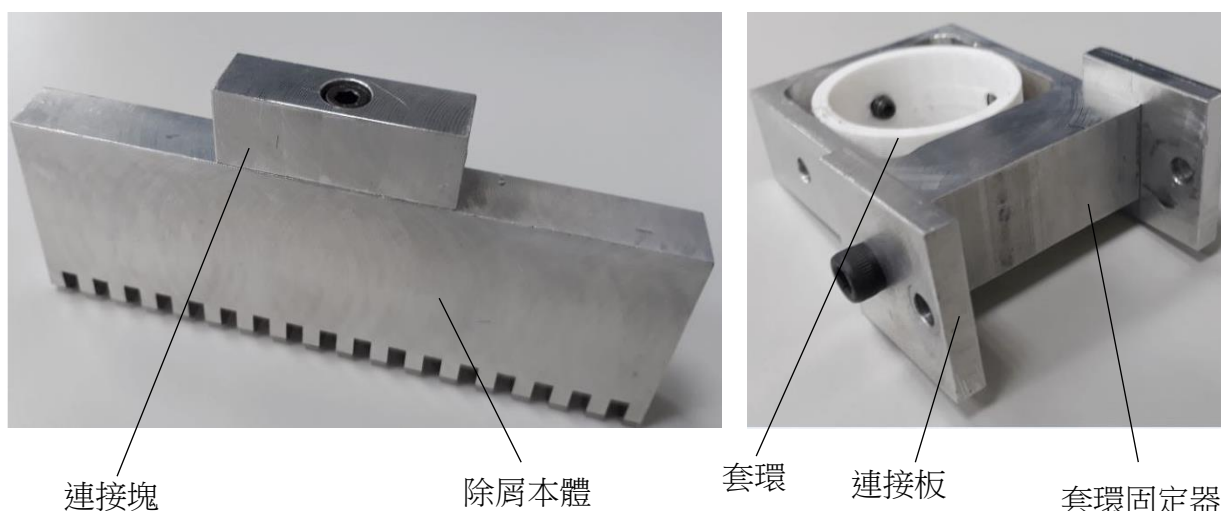
(一)除屑爪

除屑爪是除屑本體加上與固定器連結的連結塊(圖四)，我們打算設計一個銑滿小槽的鋁塊來達到除屑的目的，後面做一塊凸起的部分，以利於與固定器連結，但是那塊凸起的部分必須另外做成一個零件，再跟除屑本體鎖配，不然如果要直接做成一塊，鑽床夾頭可能會撞到工件，造成加工上的危險。

(二)固定器

固定器是由套在畚箕軸上的套環及套環固定器還有兩塊連接板所組成(圖五)，是要把除屑器定位在畚箕軸上的重要部分，這邊的設計很重要，如果做得不好，讓除屑器無法好好固定在畚箕上，那就沒辦法除屑了。

掃把除屑器



(圖四)除屑爪

(圖五)固定器

三、零件製作

我們用了許多不同的設備來製作零件，比較耗時的除屑本體，我們用了 CNC 銑床，比較不好製作的套環用 3D 列印機，提升製作速度。

(一)設備與軟體

我們的掃把除屑器零件除了標準零件外，其餘部分皆為自製，機台與軟體也都是用學校的。詳細設備與軟體如(表三)。

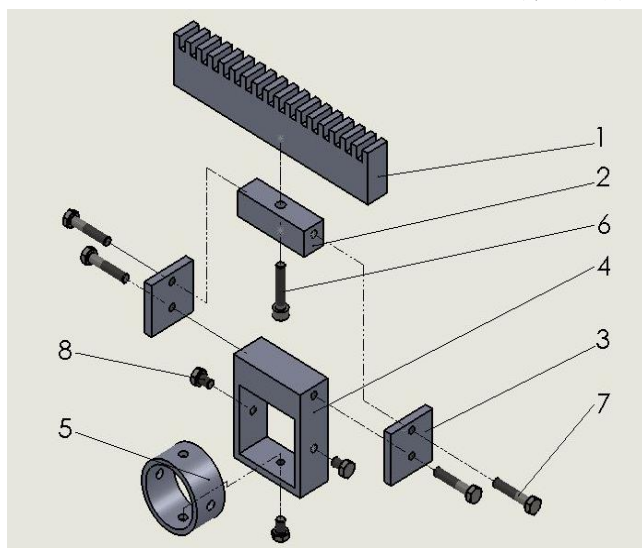
(表三)使用設備與軟體

編號	名稱	數量	單位
1	震旦 3D 列印機	1	台
2	傳統立式銑床	1	台
3	協鴻 CNC 銑床	1	台
4	AutoCAD2012	1	套
5	SolidWorks2010	1	套
6	MastercamX5	1	套

(二)立體分解系統圖與零件表

零件一、二、六是屬於除屑爪的部分，主要負責除屑，剩下的零件都是屬於固定器的部分，為了固定除屑器於畚箕軸上。立體分解系統圖(圖六)，零件表(表四)。

掃把除屑器



(圖六)立體分解系統圖

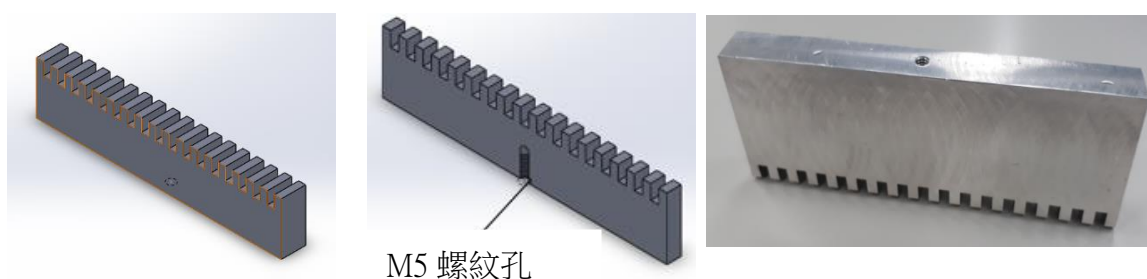
(表四)零件表

件號	名稱	數量
1	除屑本體	1
2	連接塊	1
3	連接板	2
4	套環固定器	1
5	套環	1
6	M5x15 六角沉窩頭螺釘	1
7	M5x20 六角螺釘	4
8	M5x10 六角螺釘	3

(三)零件各部位加工

1、除屑本體

除屑本體主要是用來除去鐵屑的，製作步驟是先使用傳統銑床銑外型，然後使用CNC 銑床銑除屑用的槽，為了讓掃把毛刷能平均受力，以及確保除屑槽的強度，將槽寬設為4mm；為了讓掃把進行夠深入的清潔，把槽深設7mm；底部的螺紋孔考量到強度以及工件大小等，而選用M5螺紋孔，用來跟零件二連接(圖七)；我們做完這會除屑本體後，發現了一個問題，就是如果掃把毛刷打結的話，就很難進行除屑，但是工廠的掃把用久了勢必會打結，為了解決這個問題，以後會將除屑槽寬改為2mm，這樣前端就夠細，足以將掃把毛刷上的結解開。

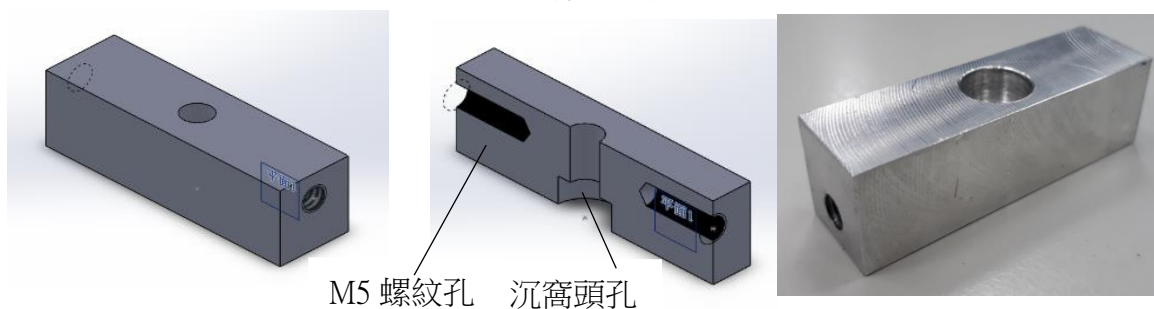


(圖七)除屑本體

2、連接塊

連接塊主要是為了跟固定器的部分結合，先以傳統銑床銑外型，為了與連接板固鎖，用傳統銑床鑽2個M5螺紋孔，以及為了與零件一連接，再鑽1個M5沉頭孔，沉窩頭孔一定要鑽的精確，以免影響到配合(圖八)。

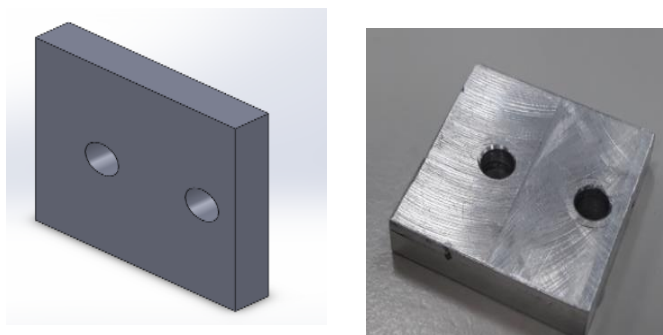
掃把除屑器



(圖八)連接塊

3、連接板

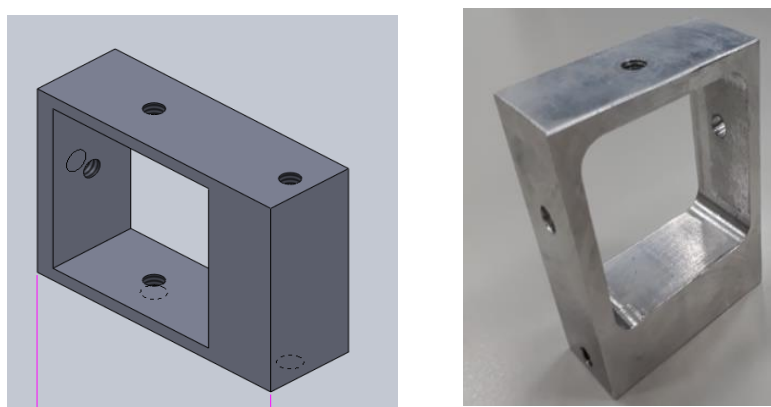
連接板是為了要讓除屑爪與固定器結合在一起，先用傳統銑床銑外型，再鑽兩個 $\text{Ø}5\text{mm}$ 的孔(圖九)；這個零件的孔位，必須非常精確，不然在配鎖的時候，很有可能會鎖不起來。



(圖九)連接板

4、套環固定器

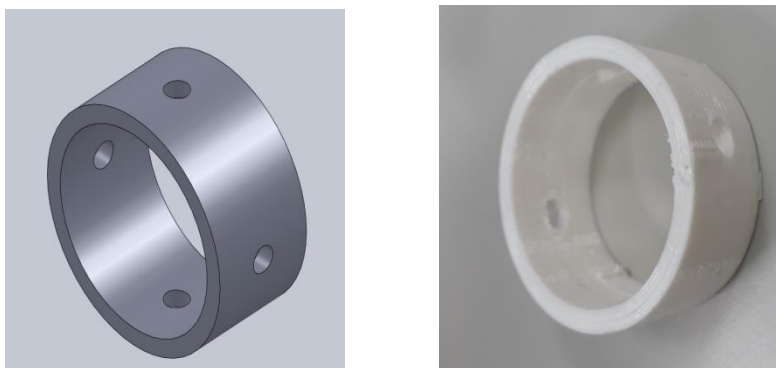
套環固定器是除屑爪與固定器的橋梁，先以傳統銑床銑外型，因為兩側太薄所以，無法鑽逃角孔，導致不能用鋸的，只能用 CNC 銑床跑裡面方孔的部分，因為方孔必須與套環配合，所以必須做一個配合公差，再將方孔的周圍三邊，鑽 $\text{Ø}5\text{mm}$ 的孔，以固鎖零件五與畚箕軸的部分，在桿件尾端的地方，鑽 M5 的螺紋孔，深度不用太深，只要螺釘能鎖入即可，以利與零件三配鎖(圖十)；中間的方孔因為不能鋸切，所以只能用銑刀直接下去跑，還好銑刀的材質是鎢鋼，不容易斷掉。



(圖十)套環固定器

5、套環

套環是為了讓畚箕跟套環固定器可以組裝起來的，因為我們沒有那麼大的鑽頭，所以此零件是以 3D 列印機製成，先畫出此零件的 3D 圖，並將其儲存成 STL 檔，再將此 STL 圖檔以 3D 列印機的軟體開啟，然後上傳至 3D 列印機製成，開那 4 個孔是為了以螺釘鎖入畚箕軸內(圖十一)；因為 3D 列印機的精度不佳，所以做了好幾次才讓套環跟畚箕軸配合起來，等到有夠大的鑽頭，我們就會馬上以鋁替代掉 3D 列印。



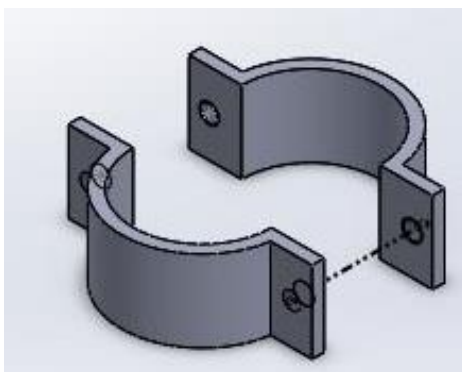
(圖十一)套環

參、結論

一、研究結果

(一)裝置於畚箕上的固定器

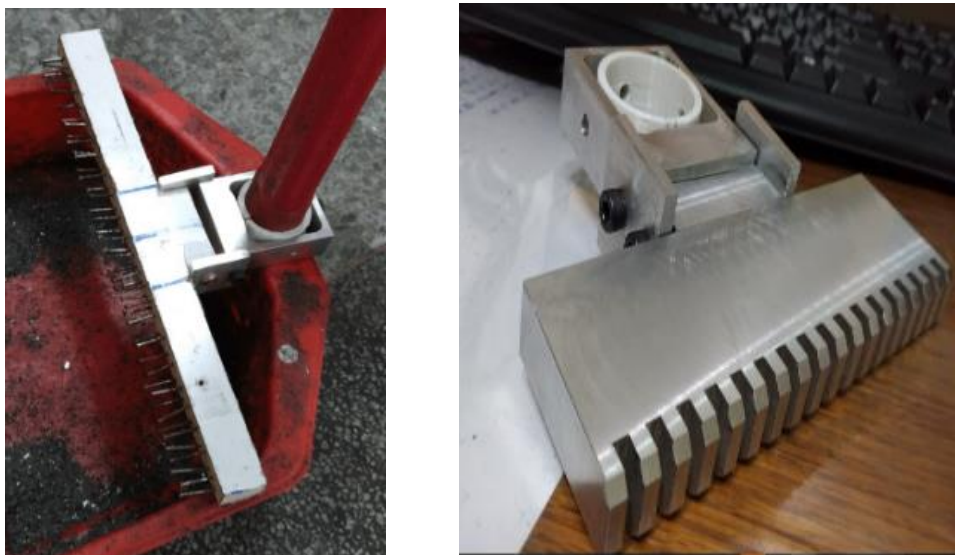
一開始我們的構想，是兩片半圓形的板子(圖十二)，這樣方便拆卸，構造又簡單，還不會破壞畚箕本身，與除屑爪的連接則是使用焊接，但是我們的材料是鋁，「**鋁之氧化性極強，高溫時容易形成氧化物，所以焊接性不好**」(江元壽，2015)，要焊接的話，十分的不方便，因此我們想出別種替代方案，套環加螺釘配鎖，這樣的構造很簡單，也不破壞畚箕本身，可是強度還是有點不足，所以以後我們會把掃把除屑器做成一體成形的，這樣整體的鋼性會變強，不容易被破壞，要拆卸時也方便。



(圖十二)固定在畚箕上的構想

(二)輕鬆清理掃把毛刷的除屑爪

一開始我們對除屑形式的構想，是做一個類似像爪子一樣，能把鐵屑刮下來，所以我們使用了木板搭配鐵釘(圖十三)，第一次測試時，木板卻被拉斷，可能是鐵釘分布不均，亦或者是木板強度不夠，所以我們改用鋁料銑槽，除屑爪有倒角，方便掃把毛刷進入，測試時，雖然能刮下鐵屑，但卻發現，除屑本體的槽寬太大，槽深太淺，無法進行更細部的清潔，這點我們將會把除屑本體銑的更小、更深，以備有完整的除屑功能。



(圖十三)除屑型式的對比

二、未來展望

因為我們現在的套環是使用 3D 列印，可能會影響掃把除屑器的強度，所以我們打算等到有更大的鑽頭時，就趕快以鋁等等材料來取代 3D 列印，不然 3D 列印的抗拉、壓強度實在是太差，令人擔憂。

還有，我們希望以後的掃把除屑器可以方便拆卸或收納，不然平常畚箕上掛著一個除屑器，總會覺得有礙觀瞻，也怕會不小心刮傷，所以有收納的功能是很重要的。

最後，以後會將除屑本體的除屑槽會變得更小，讓掃把毛刷打結的地方能被挑開，這樣也可以把掃把除屑器應用在學校的工廠上。

肆、引註資料

一、吳良全、謝旻淵(2011)。機械材料 II。新文京開發出版社。

二、李榮華(2015)。機械力學 II。龍騰文化出版社。

三、江元壽(2015)。機械製造升學寶典含解析本。台科大圖書股份有限公司。