

投稿類別：工程技術類

篇名:粉筆收集器

作者：

簡孝筑。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年仁班

李韋漢。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年仁班

高翊欣。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年仁班

指導老師：

江元壽 老師

江宗哲 老師

壹、前言

一、研究動機

從我們開始讀書之後就常常聽到老師說黑板板溝髒亂，堆滿了粉筆灰及過短的粉筆，影響老師的上課心情，剛好江老師在暑假時帶著全班一起做小論文，就趁著這次的機會想個辦法解決黑板板溝髒亂的問題。

在清粉筆灰之前，必須先將板溝中的粉筆取出，如圖一所示。但總不能清完粉筆灰後又將那些雜亂的粉筆放回板溝吧，放回去又會看起來很亂，且如果剛擦完板溝後就把粉筆擺上去會讓粉筆受潮易斷，會更難以清理。所以本組想設計一個架子能將粉筆擺好，順便將過短的粉筆淘汰。



圖一 清粉筆灰前須將板溝的粉筆取出

二、研究目的

想改善黑板板溝髒亂以及許多斷掉過短的粉筆，讓老師上起課來更方便，不用在寫個黑板前還要在一堆髒亂的粉筆中篩選能用的粉筆，也不用擔心說粉筆會在清完板溝後受潮容易斷掉的問題。為了達到目標，我們先後參考了機械製圖 I、II (註一)、機械製造 I、II (註二)、機械基礎實習(註三)、電腦輔助機械設計製圖(註四)、Solidworks2010(註五)等參考書，開始進行本論文的研究與設計工作。

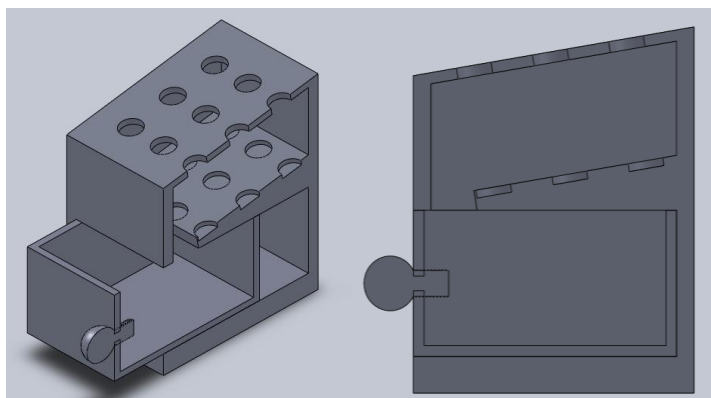
三、研究方法

使用 SolidWorks 2010 來輔助設計我們的粉筆收集器，將設計好的雛形進行進一步的討論與改良，再利用學校的 3D 列印機將我們的成品列印出來進行組裝以及功能的測試並作尺寸上的微調讓我們的設計能更完整的達到我們想要的效果。

貳、正文

一、初代設計

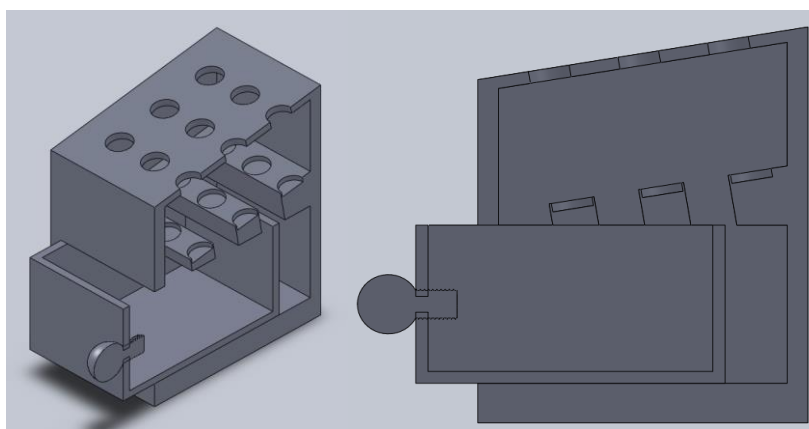
在普通的粉筆架模型上，設計一個傾斜的面，以及在最低點挖一個寬 11mm 的槽，如圖二所示，來達到自動將過短的粉筆過濾掉的效果。一般常用的粉筆規格直徑為 9.5mm，長度為 81mm。



圖二 自動篩選過短粉筆裝置

二、第一次設計改良

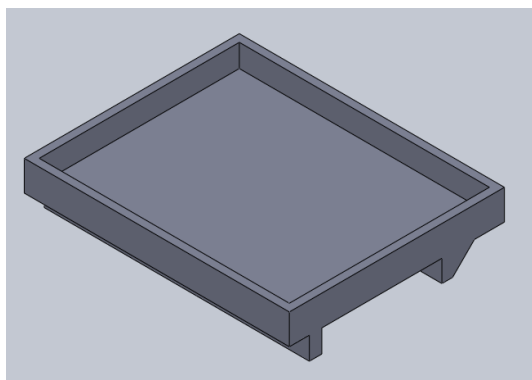
設計完我們作品的原型後經過討論，發現了一些問題，如果只在最低點挖一個過濾槽會因為粉筆間的空隙過小，造成粉筆無法順利的往低點過濾槽滾去，所以我們改變原本的設計，在每一行間都挖一個過濾槽來解決問題，但原本在設計架子時所挖的孔比粉筆的直徑還大，在多挖過濾槽的情況下，有可能使粉筆因原本傾斜的角度連長粉筆都會滑落下去，所以我們在底部多挖深 1.5mm 的淺槽來固定粉筆的位置，如圖三所示。



圖三 修改短粉筆自動掉落底槽裝置

三、第二次設計改良

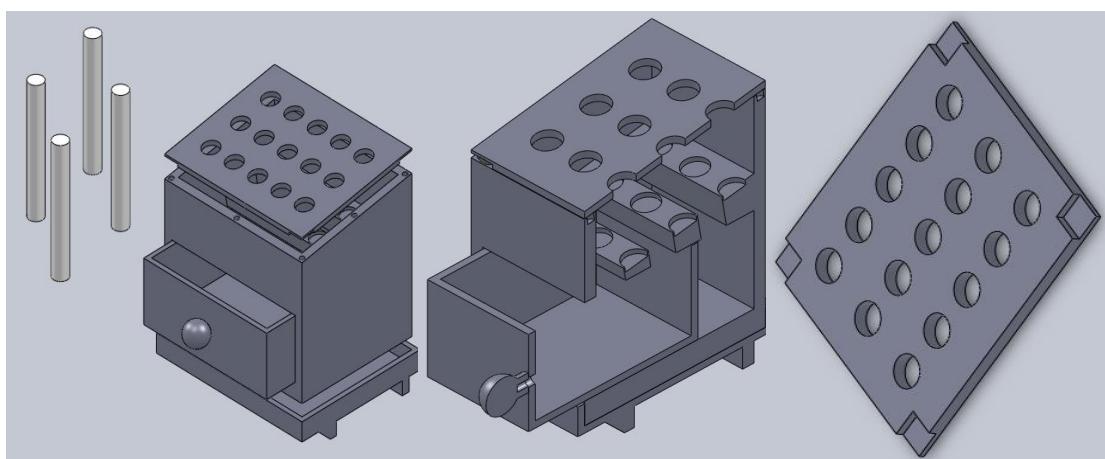
粉筆架的基本設計完成後，經討論後又有一個問題，既然這是為了讓老師上課更方便而設計的，但總不能叫老師要換不同顏色的粉筆時都要走到黑板的另一邊拿粉筆吧，所以我們額外設計了一個能與黑板板溝貼合的底座，如圖四所示，方便老師推著本裝置一起走，增加老師使用的方便性。



圖四 貼合黑板板溝的底座

四、第三次設計改良

再來就是清潔的問題，如果架子用水清後無法擦乾的話，依然會有粉筆受潮易斷的問題產生，所以我們將原本挖孔放粉筆的架子與本體分開，做成一個可以打開的蓋子，這個設計不但可以解決清潔的問題，也不用怕粉筆卡在孔中，造成過濾粉筆時的阻礙，如圖五所示。



圖五 將原本挖孔放粉筆的架子與本體分開，做成一個可以打開的蓋子

五、圖檔轉檔進行切層處理

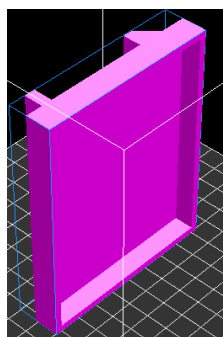
切層轉檔時，考慮到 3D 列印時它是一層一層疊上去的，浮空的面會容易下陷或是不美觀，所以在轉檔時底面要盡量選擇不會產生浮空面的當底面，還有考慮到在列印完成後必須將成品從板子上拆除，所以選擇的底面時也盡量不要選擇大面，一來拆起來困難，二來之後清理板子也比較難清，所以在轉檔列印前都得考慮這些因素，以提高成品的完整度。

打開轉檔用程式(AURORA 3D printer)點選左上方的載入，選擇一個.STL 檔，抓進來的檔案預設會是粉紅色的(圖六)，但此時放置的底面不一定是你要印的底面，故需要用到右側 XYZ 軸的旋轉(圖七)，在旋轉時他有可能呈現綠色(圖八)，這時先不用管他，當你旋轉到需要的底面後，按左側置中，他就會變回粉紅色了。

接著點右邊的切層設定，切層方式決定你的零件能分多少層，如果是預設中(0.2mm)，就是零件高度除以 0.2，切越多層，速度越慢，但表面會更為精密；填充密度決定你的零件紮不紮實，實心的 100%是最紮實的，但同樣的越紮實，速度越慢；列印速度決定你列印時間長短，基本上都是用預設值中(70mm/s)，但當你將切層設定調到(0.1mm)後，速度最好是選慢(50mm/s)，如圖九所示。

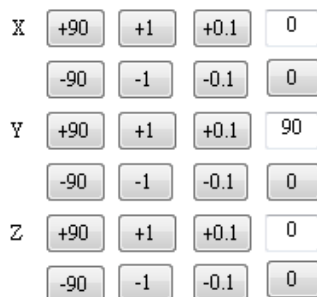
設定好後，按右上的切層，接著會自動跳到切層檢視頁面，此時零件呈現藍色和一些綠色細絲，藍色即是你所繪製的本體，綠色細絲是噴頭沿路徑行走時可能會留下的細料；在右下角會有一個預估列印時間，這是你用在機台上 100%進給時會用到的速度，但之前提過這個進給率是可以調快調慢的，所以這個時間當作參考即可，一個零件的切層完成如圖十所示，成功的圖檔常以藍色呈現。

最後確定都沒問題後按上方的儲存代碼，存進機台可以讀取的 SD 卡即可，這時檔名會轉成.gco 檔，有一個要注意的地方是檔名打中文在機台裡顯示會是亂碼，故應儘量避免取中文名。

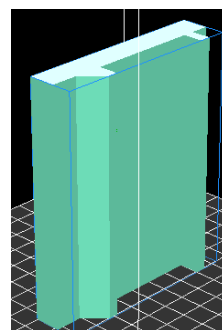


圖六 繪入圖檔

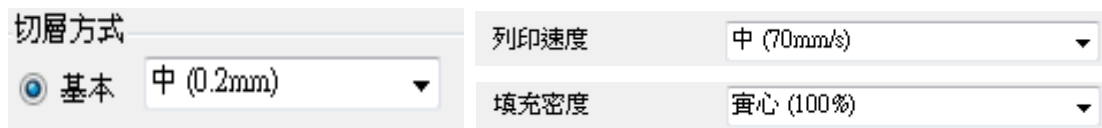
旋轉



圖七 旋轉指令鍵



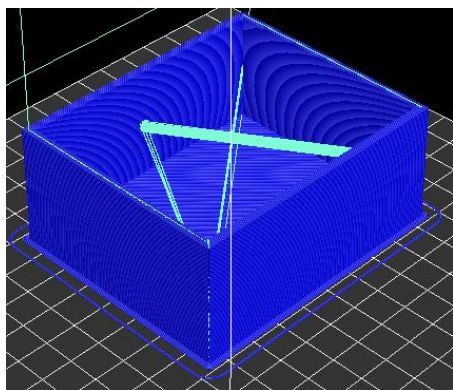
圖八 物件旋轉為綠色



圖九 切層設定

六、進行 3D 列印

列印前，需要將板子下方的三個翼型螺帽旋到最緊，如圖十一所示，板子裡面的彈簧會壓實，板子會被降到最低，利用機器的自動原點回歸功能將螺絲上方的工作台調高，三個翼型螺帽都調整好之後按 auto home，即可開始列印，這個步驟也十分重要，如果沒有進行這個復歸原點的步驟，列印出來的成品會有尺寸精度不佳或是表面粗糙不美觀等狀況出現。



圖十 切層完成後圖檔



圖十一 3D 列印機下方三個翼型螺帽

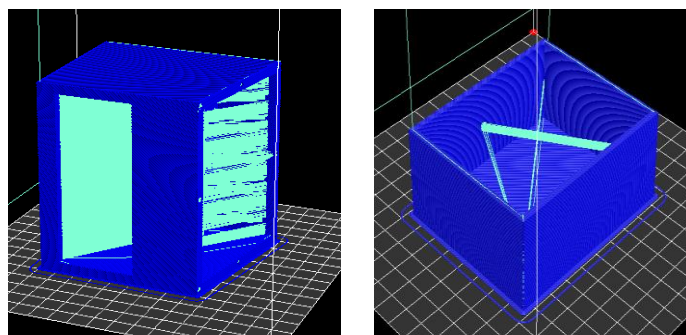
在列印前，必須先檢查後方線材是否足夠，如圖十二所示，如果線材不足的話，在列印過程中不會主動暫停，會發出很大聲的警示音，而且它是無法在填補線材後接著新線材繼續列印的，故在列印前檢查線材是否足夠也是非常重要的，不然不僅浪費時間也浪費線材。列印時，可以視列印成品斷面的複雜程度適當調整進給速率，經過幾次列印下來的經驗，大原則是一開始跟快結束時使用慢一點的列印速率，但也必須看列印零件形狀以及所需的精密程度來調整倍率。



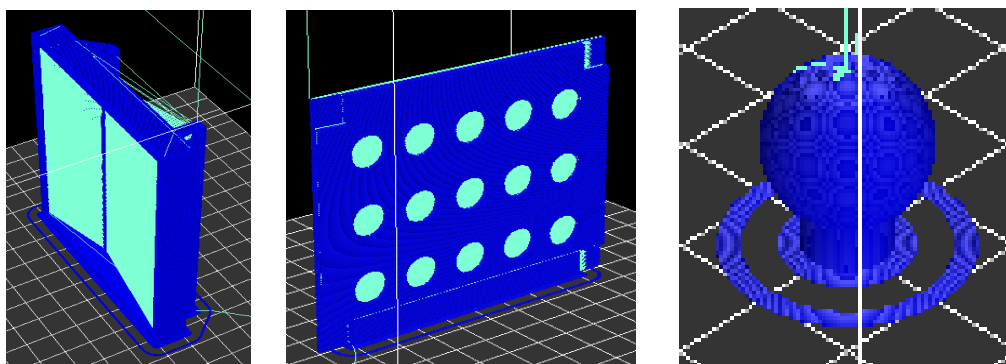
圖十二 後方線材是否足夠

七、轉檔後切層處理

如圖十三所示，為本組所使用的所有 3D 列印零件的切層後圖檔。



圖十三 3D 列印切層後圖檔(續)



圖十三 3D 列印切層後圖檔

八、成品列印



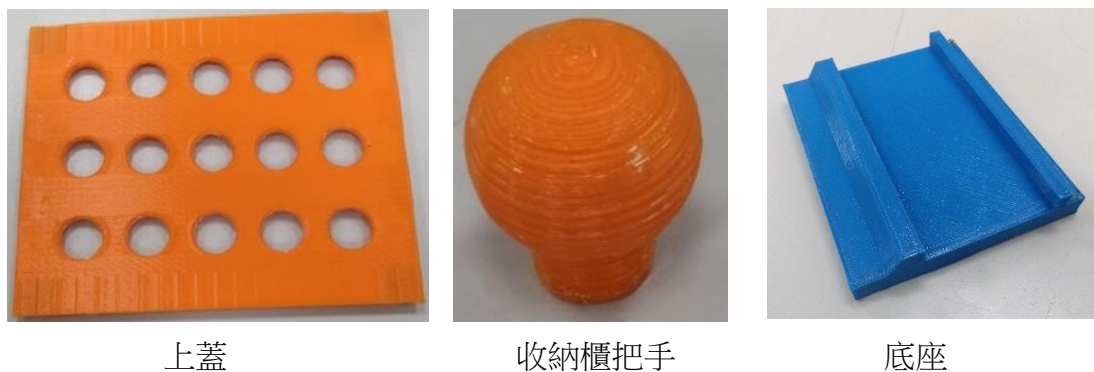
粉筆架本體

粉筆架本體(府視圖)

收納櫃

圖十四 3D 列印成品零件(續)

粉筆收集器



圖十四 3D 列印成品零件

參、結論

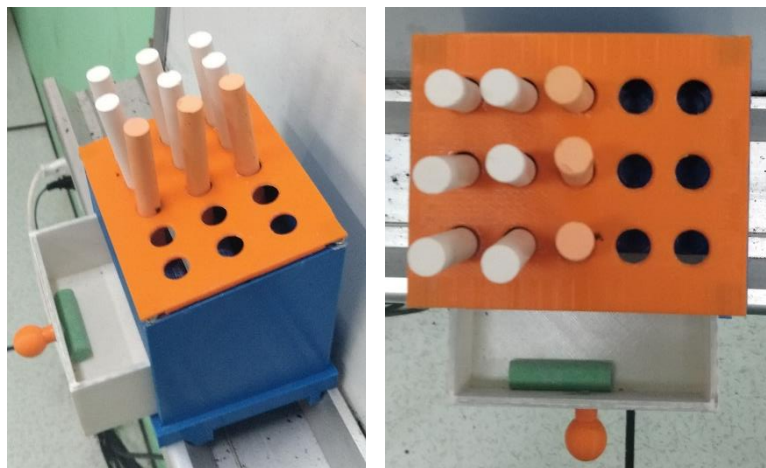
一、結果

我們這次所做的設計主要包含了兩個主要的功能，第一個是改善整體板溝的整潔度與打掃效率，第二個是粉筆長短自動過濾的機制透過實際使用後統整出幾項重點的比較：

	使用前	使用粉筆收集器後
整潔度	差	優
打掃時間/次	五分鐘	六~七分鐘
打掃次數/天	三到四次	兩次
過濾長短粉筆花費時間	一分鐘/次	一分鐘/天
成本	x	100 元(估計)

二、討論

- (一) 改善黑板板溝整體的整潔，也將粉筆與髒亂的粉筆灰分開。
- (二) 省去每節下課需要篩選粉筆的時間。
- (三) 放置粉筆的上蓋因為可以從四個方向打開，造成無法完全定位的現象，但因為時間緊湊的問題沒有編入這次的設計，或許之後會改成使用滑軌代替磁鐵，只留兩邊或一邊的活動邊。
- (四) 當粉筆全部放滿時太過壅擠，如圖十五所示。造成過短的粉筆無法順利的自動排出，這個問題可以從兩個方向去做改良，傾斜角度和粉筆擺放的數量，至於改變的程度還需要再進一步的測試。



圖十五 放滿時太過的壅擠

- (五) 因為尺寸是以班上黑板板溝的規格來設計，所以軌道無法配合不同規格的黑板，也考慮到現在技術的問題，之後或許可是改成可調式的來配合板溝。
- (六) 架子無法配合不同規格的粉筆。
- (七) 因考慮到時間、現有技術不足以及整體配合上的種種因素，所以採用 3D 列印來完成這次的成品，雖然重量較輕，但出來的成品材質也較為脆弱，不能摔到或被重物壓到，否則容易裂開。
- (八) 我們零件的組合因本體材料問題，都使用保麗龍膠來做接合，造成整體結構脆弱，之後或許能改用滑軌或卡榫來改善。

肆、引註資料

- 註一、吳清炎、李建億(2010)。製圖實習 I、II。台北市：華興文化事業有限公司。
- 註二、王千億、王俊傑(2010)。機械製造 I、II。台北市：全華圖書股份有限公司。
- 註三、陳順同、張弘智(2013)。機械基礎實習。台北市：全華圖書股份有限公司。
- 註四、華興編輯部(2013)。電腦輔助機械設計製圖。台北市：華興圖書股份有限公司。
- 註五、康鳳梅、許榮添、詹世良(2009)。Solidworks 2010。台北市：全華圖書股份有限公司。