

投稿類別:工程技術類

篇名:  
蛋殼分離機構

作者:

陳相霖。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班。  
李政隆。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班。  
盧冠諭。臺北市立松山高級工農職業學校。機械科三年智班。

指導老師:

林俊呈老師  
黃銘銓老師

## 壹、前言

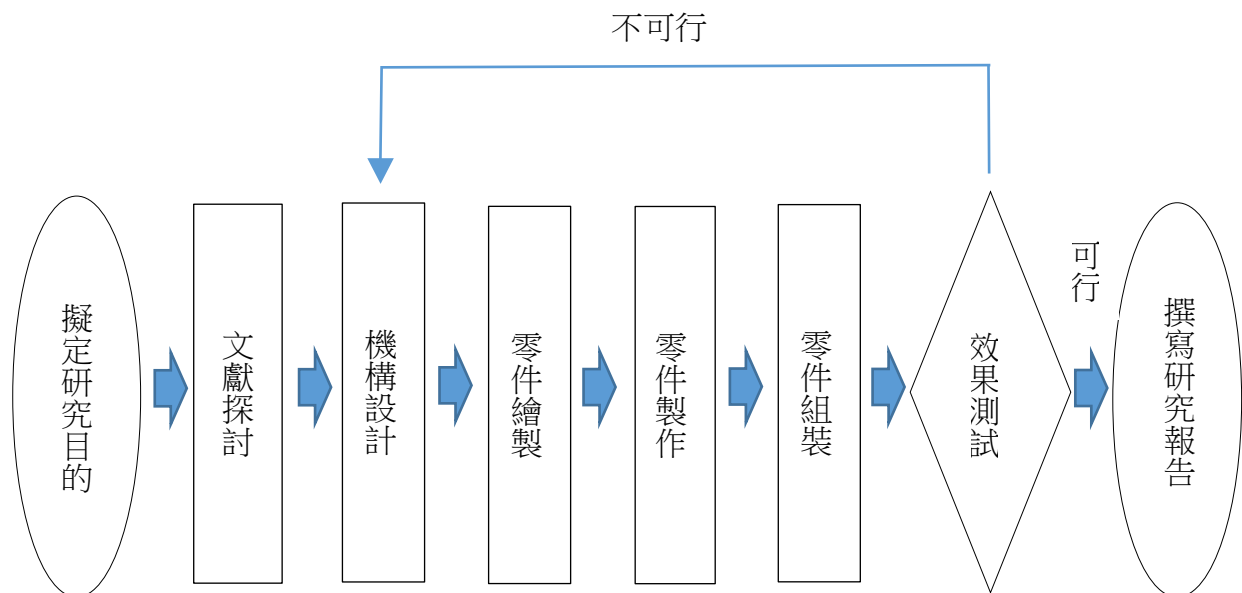
### 一、研究動機

相信很多人都看過或實際打過生雞蛋，在眾多料理中生雞蛋的處理是必要的技能。當我們到火鍋店用餐時，生雞蛋常常是佐料的重要配角，若打蛋時不慎敲落於桌上或地上，就會造成環境的不衛生與壞心情。透過這學期的專題製作課程，我們向全班進行了訪問調查，調查後發現班上僅有少數人可以熟練的剝離生雞蛋殼。因此我們想設計一種機構來解決徒手打生雞蛋的不便，幫助打蛋有困難的人，如此既可以提高打蛋的成功率，也不會浪費食材，於外出時攜帶也方便，讓使用的地點不侷限於廚房。

### 二、研究目的

經調查後發現同學們對徒手打蛋較不熟練，因此本研究欲運用過去所學的技术，包含機械加工、電腦繪圖及 3D 列印。參考書籍、網路資料，經小組討論後設計出能去除蛋殼且方便攜帶的剪刀機構。

### 三、研究流程



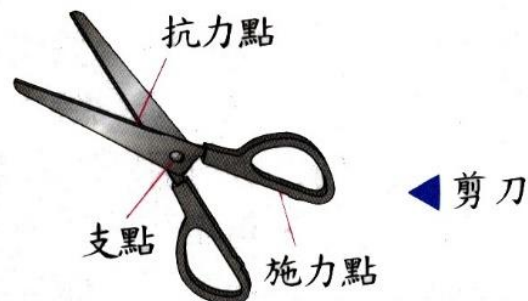
研究流程圖

## 貳、正文

### 一、文獻探討

#### (一) 槓桿原理

槓桿原理依照支點的位置可分為三個類型，第一類槓桿支點位於施力臂與抗力臂之間（圖一），「施力臂與抗力臂依設計長短而不定，故其機械利益可大於 1、等於 1 或小於 1」（柯雲龍、潘建安，2012）。第二類槓桿的施力點與支點位於抗力點的兩側，屬於省力槓桿。第三類槓桿的抗力點與支點位於施力點的兩側，屬費力槓桿。



圖一：第一類槓桿

#### (二) PLA

PLA 又稱作聚乳酸，屬於生物分解性塑膠。在適當的外力下，可容許一定程度的塑性變形，而不致斷裂。應用範圍從生活用具到醫療用品都有。

#### (三) 銷

「銷的用途廣泛，適合用於輕負荷的工作，如定位、傳動及防鬆等，其材料常用碳鋼、不鏽鋼或銅合金製成」（柯雲龍、潘建安，2013）。

#### (四) 蛋殼切割器

經我們在網路查詢後發現市面上常見的蛋殼切割器有三種，下列為三種樣式的整理說明。

##### 1、Egg Cracker

具有可固定機蛋的環型支架，且兼具分離蛋白與蛋黃的作用，但體積較大不易攜帶（圖二）。

##### 2、Egg Cutter

體積較小且方便攜帶，缺點是只能切割熟蛋（圖三）。

### 3、Egg Topper

可切割生蛋及熟蛋，缺點是過長不易攜帶（圖四）。



圖二：Egg Cracker



圖三：Egg Cutter



圖四：Egg Topper

### 4、綜合比較

我們將上述產品以切割生蛋、熟蛋以及輕便性作比較整理（表一）。

表一：市售產品比較表

項目 市售產品	生蛋	熟蛋	輕便性
Egg Cracker	✓	✗	✗
Egg Cutter	✗	✓	✓
Egg Topper	✓	✓	✗

### （五）文獻討論

綜合上述，本研究決定採用 PLA 材質作為剪刀的本體設計。參考剪刀機構，以第一類槓桿作為研究基礎，利用定位銷固定支點。比較市售產品後，發現輕便性佳者只能切除熟蛋殼，所以我們想針對生蛋殼的分離及機構的輕便性作為研究重點。

### 二、實驗及設計

本研究先透過一般剪刀進行蛋殼切割位置的測試，觀察蛋液溢出的情況。再參考實驗結果來設計本體機構。

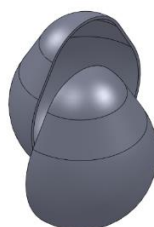
### (一) 蛋殼切割位置的實驗

#### 1、縱切蛋殼

剪刀由雞蛋的長軸方向進行切割，蛋液高度超過裂痕而導致溢出，所以本研究不採行此方向的切割（圖五）、（圖六）。



圖五：蛋殼縱切



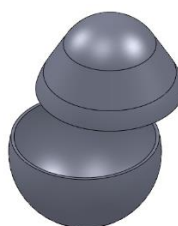
圖六：縱切示意

#### 2、橫切蛋殼

剪刀由雞蛋短軸處進行剪切，因蛋液高度超過裂痕而導致溢出，因此本研究亦不採行此方向（圖七）、（圖八）。



圖七：蛋殼短軸處切割



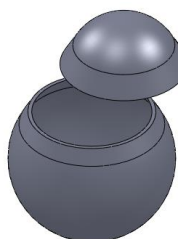
圖八：短軸處切割示意圖

#### 3、橫切蛋殼（長軸距頂端 1/3 處）

剪刀在長軸距頂端 1/3 處切割，實驗發現蛋液不會因為超過裂痕而流出，因此本研究欲採用此位置進行切割（圖九）、（圖十）。



圖九：距頂端 1/3 處橫切



圖十：1/3 處橫切示意圖

#### 4、實驗總結

以一般剪刀對蛋殼的切割實驗得知，由長軸及短軸作為切割方向容易使蛋液流出，由長軸距頂端  $1/3$  處進行切割較為可行，因此本研究決定採此切割位置來設計。

#### (二) 機構設計

先訂定尺寸後以徒手畫出設計草圖，接著利用 3D 繪圖軟體 solidworks 將立體圖畫出，並且依照需求進行補強，設計流程如下。

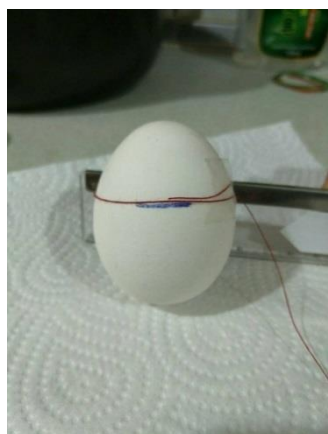
#### 1、零件設計

##### (1) 草圖設計

草圖設計包含訂定環型斜面尺寸及支點強度，如以下說明。

##### (a) 環型斜面設計

量測蛋的長軸，找到距頂端  $1/3$  處，以線繞圓周，量取此線段長度後除以圓周率，即可得到直徑（圖十一）、（圖十二）。計算出其平均值（表二），四捨五入後取平均值  $\varnothing 40$ 。



圖十一：以線繞圓



圖十二：線段長度

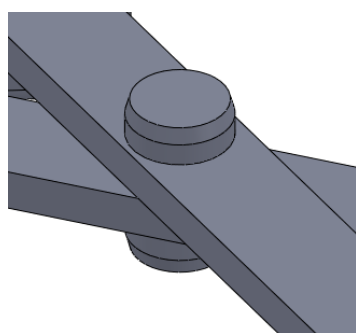
表二：雞蛋尺寸統計

編號	長軸長度	距頂端 1/3 長軸長度	距頂端 1/3 處外徑尺寸
雞蛋 1	56.84 $\div$ 57	19	39.94
雞蛋 2	53.92 $\div$ 54	18	36.16
雞蛋 3	56.27 $\div$ 56	18.7	43.04
雞蛋 4	55.87 $\div$ 56	18.7	41.65
雞蛋 5	57.21 $\div$ 57	19	40.16

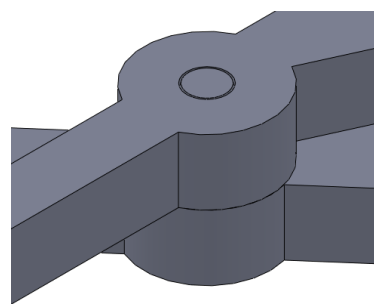
單位：mm

(b) 支點強度設計

考慮 3D 列印材質的硬度及韌性，我們將周圍加厚，防止破裂（圖十三）（圖十四）。



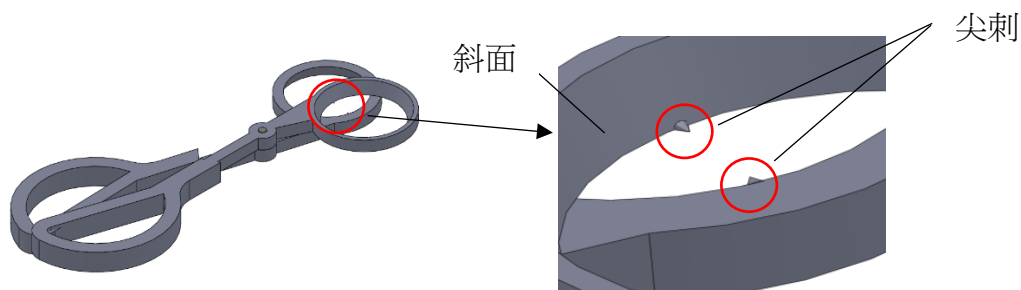
圖十三：補強前



圖十四：補強後

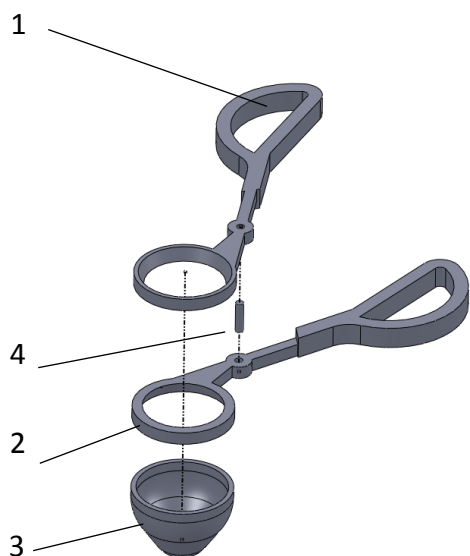
(2) 握把

我們參考一般剪刀的設計，欲設計出另一種分離方式。一般剪刀的刀片由兩側向中心切割，而本研究的構想是採用反向的分離方式。兩個重疊的圓形由中心向兩側分離，圓周內側採用兩個斜度加上尖刺（圖十五），幫助切割蛋殼。



圖十五：握把與局部放大圖

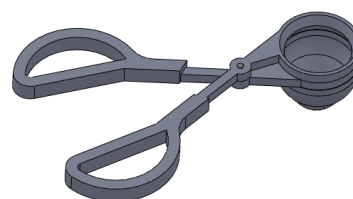
2、立體系統圖（圖十六）、零件表（表三）及零件組合圖（圖十七）。



圖十六：立體系統圖

表三：零件表

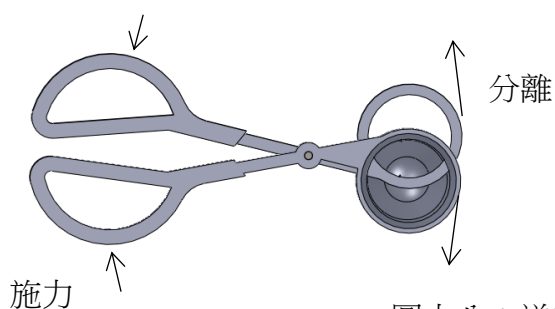
編號	零件	數量
1	右握把	1
2	左握把	1
3	蛋托	1
4	銷	1



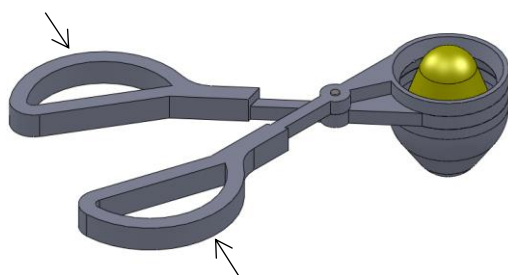
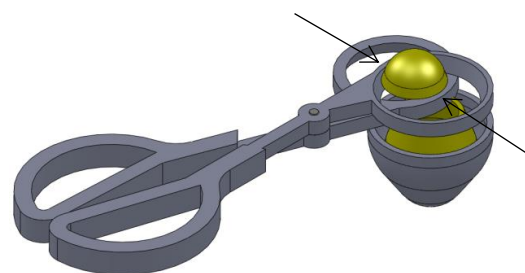
圖十七：零件組合圖

3、逆向分離設計及剪切動作示意

本機構的握把與圓形斜面位於同側，機構的運作與一般剪刀相反。向握把施力時前端的環形斜面由中心向外分離，斜面上的尖刺從蛋的兩側刺入，達到機構動作相反但擠壓方向相同的效果。將雞蛋置於刀具內（圖十八）。當壓下握把時，握把上的尖刺刺入蛋殼，持續施力後，上下斜面經由破裂處擠壓而達到蛋殼分離。（圖十九）。



圖十八：逆向分離設計



圖十九：剪切動作示意

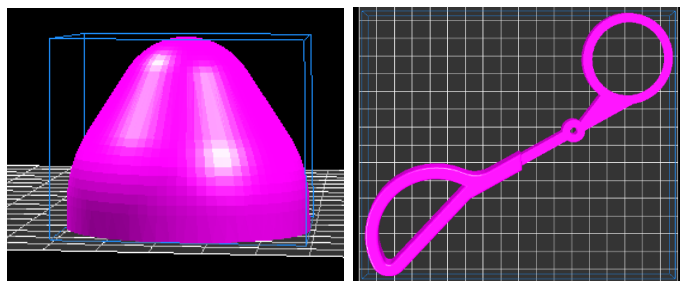


### 三、零件製作

本機構的零件由於形狀不易使用傳統加工的方式製作，且要符合輕量化的需求，所以機構整體及蛋托採用 3D 列印製作。

#### (一) 立體圖轉程式檔

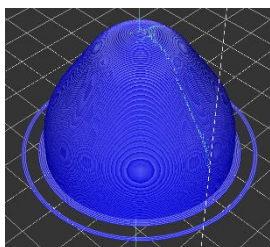
我們將 Solidworks 立體圖轉 Stl 檔，並用 3D 列印軟體載入圖檔，調整軸向使其位於加工平面內（圖二十）。



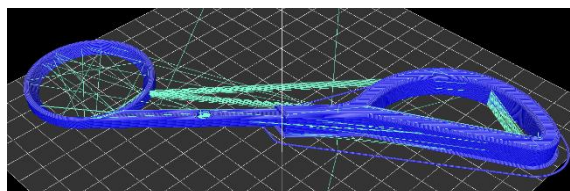
圖二十：握把及蛋托

#### (二) 3D 列印的參數及切層設定

設定工件的列印參數，包含其填充密度、列印速度、填充圖案及是否選用支撐材，這些因素都將會影響成品的性質。蛋罩的部分因為中間處於懸空狀態，所以必須列印出支撐材才能使加工順利進行，全部設定完畢後就可順利進行切層（圖二十一）、（圖二十二）。



圖二十一：蛋托切層



圖二十二：握把切層

#### (三) 成品列印

機臺校正完後，輸入程式，機臺即自動升溫至 220°C，待溫度稍降後自動開始進行製作（圖二十三）。



圖二十三：製作

#### 四、零件組裝

將列印出來之握把與蛋托重疊，中間以  $\varnothing 4$  之直銷結合（圖二十四）（圖二十五）。



圖二十四：組裝前視圖



圖二十五：組裝俯視圖

#### 五、效果測試

實驗的結果如下（圖二十六）（圖二十七），成功剪開蛋殼，但較預期費力且蛋殼的斷面沒有很平整。



圖二十六：俯視圖



圖二十七：前視圖

#### 參、結論

##### 一、研究結果

本研究為了製作去除蛋殼的機構，參考剪刀機構與槓桿原理，比較市面上的蛋殼切割器，做剪切蛋殼的實驗後，設計並畫圖加工，最後組裝測試。本次研究發現以同心圓向外分離切割蛋殼是可行的。另外，圓環斜面的部分採 3D 列印，以 PLA 材質的斜面足以壓開蛋殼，不會因反力而破裂。本研究成功透過剪刀機構去除蛋殼。

## 二、未來展望

本研究希望未來對於分離蛋殼有興趣者，可以使用輕金屬作為本體材質，提高其耐用性。若採用圓形刀具，搭配旋轉切割的方式劃開蛋殼，而非用擠壓的方式分離蛋殼。如此可以讓殼形完整且不會有碎屑混入蛋液。

## 肆、引註資料

柯雲龍、潘建安（2013）。機件原理 I。新北市：台科大圖書公司。

柯雲龍、潘建安（2012）。機件原理 II。新北市：台科大圖書公司。

郭宏賓、江俊顯、柴在屏、郭彥君（2011）。深入淺出零件設計 SolidWorks 2010。新北市：全華圖書。

李友君（2014）。ABS 或 PLA？挑選線材的正確方法。2014 年 12 月 24 日。取自 <http://www.makezine.com.tw/make2599131456/abspla>