

# 貪嘴的錢幣小吃怪-自製自動咬錢存錢筒

研究者：謝昇佑、許恩瑜、何善淵

指導老師：林育萱老師

## 第一章 緒論

### 一、研究動機

我們在網路上看到一部無臉男存錢筒吞錢的影片，影片中，將硬幣放上無臉男手中的盤子，無臉男會自動舉起盤子將錢吞下，看起來很療癒、非常吸引人，便有組員想嘗試利用生活中易取得的材料，與夥伴們合作製作一個自動咬錢存錢筒。

### 二、研究目的

參考現有的作品，並應用電路學、機構學以及我們學習過的簡單機械原理等知識，小組合作製作一個能成功吞錢的自動咬錢存錢筒。

## 第二章 文獻探討

### 一、無臉男存錢筒

最初在 Youtube 上找到一支無臉男存錢筒的介紹影片，並且啟發了我們對自動咬錢存錢筒的興趣。深入了解後，我們從影片中得知無臉男的自動咬錢存錢筒總共分為兩代，分類表格如下：

款式類別	第一代	第二代
製造商	吉卜力工作室	吉卜力工作室
發售時間	2017/06/16	2021/10/18
手持物	錢盤	錢盤、鯛魚燒或青蛙 (可替換)
聲音	有	有
體型	較小	較大
動作	雙手舉高吃錢	先舉起右手物品，再將錢盤 舉起吃錢
圖片		

## 二、參考作品一

How to Make a Robot Piggy Bank with measurements - Just5mins 自動咬錢存錢筒影片

這是從 Facebook 找到的 DIY 影片，經過影片介紹，我們了解這支影片是從 Youtube 上的 Just5mins 頻道取出來的。這支影片是利用在家中就能找到的製作材料去製作機器人存錢筒，並利用實作影片來介紹製作流程。



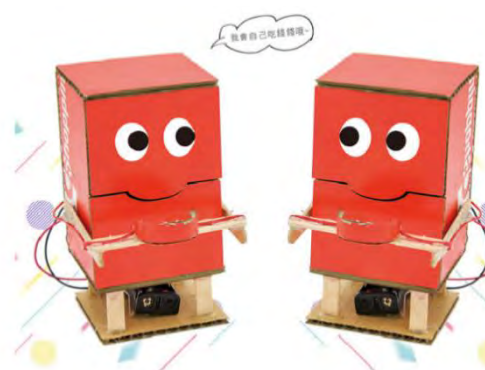
提供的資料如下：

<p>Youtube: Just5mins</p>	<p>How to Make an Robot Piggy Bank at home - Just5mins</p> <p>For this project you need:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cardboard</li> <li>- Hot glue</li> <li>- Super glue</li> <li>- DC Low Speed Motor</li> <li>- Battery and battery wire connection</li> <li>- Iron wire</li> <li>- Iron plate</li> </ul>	<p>Youtube: Just5mins</p>
<p>紙板的裁切尺寸。</p>	<p>一部份的製作材料清單。</p>	<p>影片中有說明製作過程。</p>

## 三、參考作品二

【iCChannel DIY】AI 機器人存錢筒。陪你/妳一起存錢動力 UP！

這是我們在 google 上找資料時找到的網頁，經過我們的詳閱，發現這位教學者之前有賣材料包，但現在沒賣了，不過他有在網頁中放上 Youtube 的影片來說明製作流程，所以我們採用了這個網頁的部分資料。



提供的資料如下：

<p>影片和網頁版的實作步驟。</p>	<p>一部份的實作材料清單。</p>	<p>馬達與電線連接的配線圖。</p>

## 四、應用原理

### (一) 電路與馬達

1. 電路：將電源、馬達、開關用導線連接形成通路。
2. 馬達：馬達通電後會轉動。把電池正、負極反過來連接，小馬達的轉向也會相反。
3. 減速馬達：透過大小不同齒輪間的嚙合運轉來達到降低馬達轉速與提高扭力的目的。

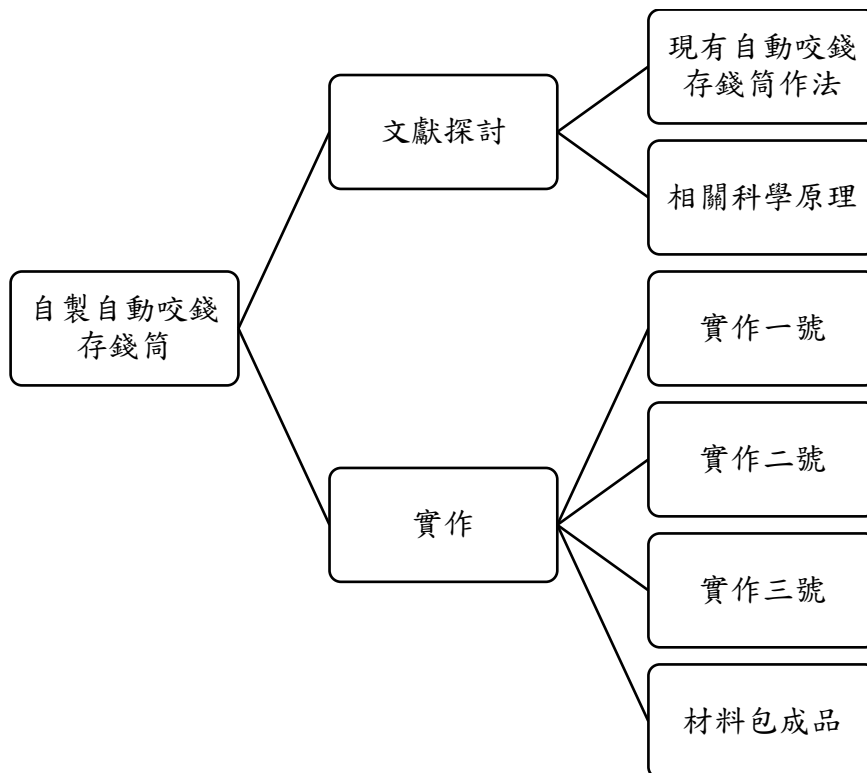
### (二) 機構

1. 連桿：連桿機構是由許多構件組成，用來傳遞力及運動的機械結構，是傳遞機件動作的媒介。
2. 凸輪
  - (1) 形狀或外型通常具有凸起的部分。
  - (2) 藉由外形凸起的部分與其他機件接觸，轉動時可讓配合的機件產生各種反覆動作的情形。



## 第三章 研究方法與設計

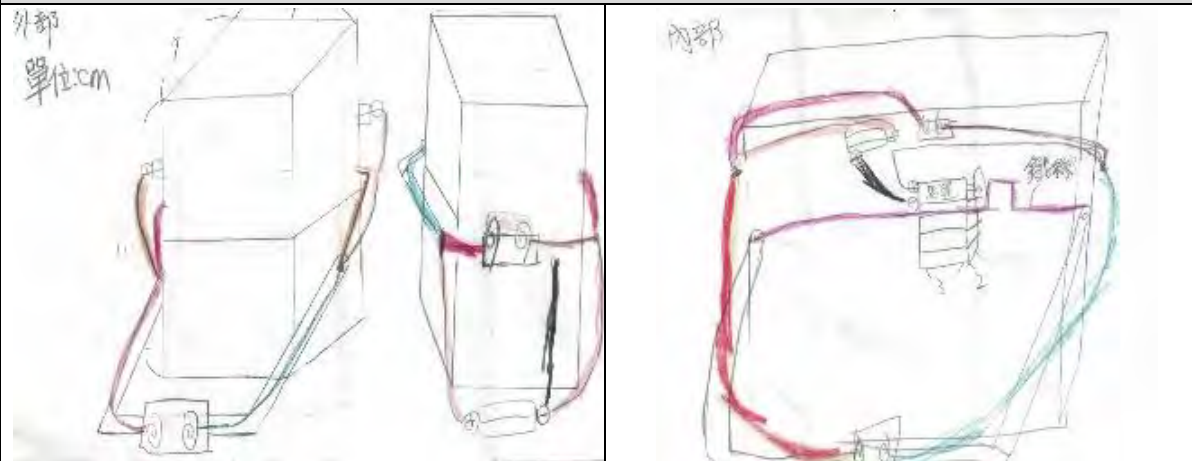
### 一、研究架構



### 二、設計圖與器材

(一)實作一號

由於參考作品一中，連接馬達的部分需要用到焊接的工具，所以我們決定採用連接方式較簡單的參考作品二。因此，我們將參考作品一組裝紙板的部分與參考作品二的連接馬達合併，完成實作一號的自動咬錢存錢筒。

實作一號設計圖	
	
材料	功用
木板	外殼、墊高馬達、錢盤
尺	測量木板尺寸
鐵絲	利用連桿原理帶動手臂
尖嘴鉗	用來把鐵絲掰成我們想要的形狀
冰棒棍(手臂)	結合鐵絲運用連桿原理。
冰棒棍(凸輪)	裁成偏心輪狀，再將其中心鑽洞，卡在馬達軸心上。
剪刀、美工刀	裁切木板、冰棒棍
手搖鑽	鑽孔
馬達	帶動冰棒棍讓鐵絲運轉
電池、電池盒、電線、迴紋針、銅箔膠帶	供電、導電
雙面膠	將迴紋針固定在錢盤上
熱熔膠	固定其他材料
馬克筆	做記號



## 第四章 研究結果


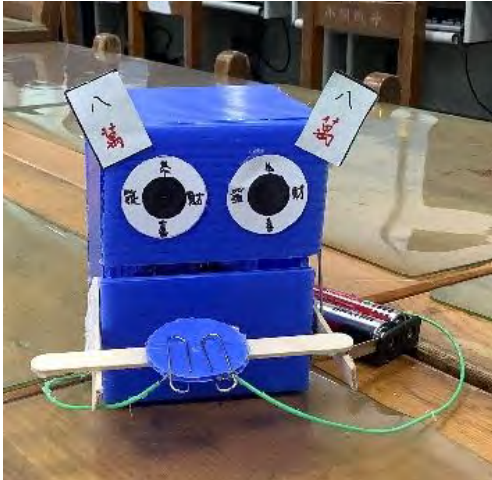
### 一、實作一號

照片	說明
	<p>由於我們裁切的尺寸太小，所以影響到後來調整內部構造時，空間不足的問題。</p>
	<p>第一版的存錢筒雖然馬達可以帶動凸輪轉動，但凸輪無法帶動手臂抬升，所以完全無法將錢幣吞進存錢筒中。</p>
<h3>檢討</h3>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 材料</li> <li>1. 基於環保的原因，原本冰棒棍是使用吃過冰棒的冰棒棍，但在過程中發現可能因為經過沖洗晾曬，導致冰棒棍不夠堅硬，切割、鑽洞時容易破裂。因此決定還是用文具行購買的全新品較為理想。</li> <li>● 製作過程</li> <li>1. 凸輪可以裁短一點，轉動時才不會撞到紙箱牆壁。</li> <li>2. 電線連接方法不對，所以會覺得電線太短，連接電線時應注意扭轉方向等細節。</li> <li>3. 材料裁切有小誤差，紙板、木棍尺寸有誤差會導致組裝時產生問題。像是冰棒棍裁的太短，會影響錢盤的放置空間，而且錢盤大小和原先設想的不同，所以迴紋針黏的位置有誤差，無法放下太大的錢幣，所以會有點卡卡的，下次應該要重新設計尺寸。</li> <li>4. 我們對熱熔膠和雙面膠使用的位置、方式拿捏不好，導致常常有材料脫落的情形，需要再多練習並且在擠熱熔膠時留意膠的用量、位置等細節。</li> <li>5. 內部構造的製作步驟有誤，會影響到後面的製作流程及順暢度。</li> <li>6. 我們鐵絲的掰的不夠精準，導致馬達和鐵絲之間的距離太長。</li> </ul>	

## 二、實作二號

照片	說明
	<p>第二版存錢筒是在寒假時完成的，我們約在圖書館完成，而且存錢筒還成功吞了幾次錢幣。</p> <p>帶來學校測試時，它又無法執行吞錢的動作了，可能是因為經過一段時間，有部分結構鬆脫，導致無法再次吞錢。雖然這版的外型有點難看，但至少它能吞錢，邁出向成功的第一步。</p>
	<p>在黏紙板的過程中，雖然乍看之下很簡單，不過要注意的點也很多，像是紙板的黏合位置，以及拿捏熱熔膠的使用量等，這些都不是簡單的工作。</p>
<b>檢討</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>● 材料</li><li>1. 從紙箱切割下來的紙板太軟了，造成整體很容易歪掉，因此我們決定要將材質改成塑膠板。</li><li>● 製作過程</li><li>1. 熱熔膠黏塗得不好，有些膠塗到外面，有待加強，除了牢固之外希望能再追求美觀。</li><li>2. 由於我們在調整存錢筒內的內部構造時，一直讓它開開合合，因此它的紙板貼合度一直變鬆，導致它「駝背」，變得很畸形，我們以後要先把內部給調好，再組裝上蓋。 </li><li>3. 背面放置迴紋針的地方不對，導致迴紋針不容易接觸到背部的銅箔膠帶。</li></ul> <p style="text-align: right;">駝背是指背板中間錯開、歪斜的部分。</p>	

三、實作三號

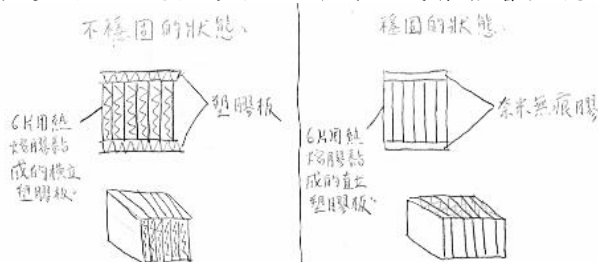
照片	說明
	<p>第三版放上錢幣已可以使馬達運轉並帶動手臂抬升使錢幣往內吞下，不過內部構造的堅固度依然有待提升，馬達轉動後會歪斜不穩使凸輪卡住。</p> <p>我們在製作第三版的存錢筒時，有利用焊接的工具將馬達與電線連接起來，為防止電線鬆脫以及接觸不良等問題。</p>
	<p>第三版以第一版的尺寸為基準，長和寬各增加一公分。將內部的鐵絲進行微調，鐵絲凹成凸字狀的部分調得更短，使它更靠近凸輪，讓近凸輪的轉動力道更大、能更輕鬆的轉動鐵絲。</p> <p>錢盤的導電方式在第二版時使用雙導銅箔膠帶，但發現多次使用摩擦後銅箔膠帶易形成凹凸、不平整，影響導電效果，因此改為兩根夾在錢盤上的迴紋針。</p> <p>外殼材質改為塑膠瓦楞板，使整體外殼更加堅固。外型使用鮮豔的藍色，並增加的一些造型設計，例如耳朵用紙畫出「八萬」的麻將圖樣、眼睛用較厚的西卡紙剪出圓形，並在上面寫著「恭喜發財」。</p>

檢討

和之前的相比，外型好看了許多，有進步！不過凸輪和馬達的轉動力道仍舊沒有拿捏好，還有進步空間。以下是我們在製作過程中發生的問題及修正方式：

1. 如何將迴紋針穩固的固定在馬達的軸心上困擾我們很久，多次嘗試使用各種不同的黏著劑來固定，總是在運轉幾次後會逐漸鬆脫。後來老師想到可以利用教室裡有的小馬達專用齒輪，我們用砂紙把它磨成偏心輪，然後卡在馬達的軸心。
2. 觀察到馬達底座小塊塑膠板的排列方式會影響其穩固程度。

如圖：



3. 想讓馬達完全穩固的黏貼在底座上的方法，我們做了許多嘗試，像是利用熱熔膠，或是一般膠帶，最後採取奈米無痕膠和大力膠帶雙重穩固。馬達固定好，凸輪的轉動位置還是常常卡到鐵絲，不但轉不到鐵絲，還要強行將正在轉動的馬達掰回原位，免得它空轉。
4. 之後出現了硬幣太重，錢吞不下去的問題。原因是馬達轉動鐵絲，再將手臂抬舉的部分做的不好，所以需要的力道比較大。

#### 四、材料包成品

照片		說明
		<p>參考網路上的兩個作品所製作出來的三版都無法順利連續吞下錢幣，因此我們買了結構設計不同的材料包來研究。</p> <p>材料包採用了較為堅硬的木頭材質，並且運用了小型開關、背部合葉…等我們沒有用到的材料。</p>
材料包與自製品設計比較		
相異處	自製	材料包
材質	紙板、塑膠板	木板
錢盤	利用迴紋針、銅箔膠帶導電	利用兩塊金屬片導電
背部導電裝置	利用迴紋針及銅箔膠帶導電	無
鐵絲	利用尖嘴鉗凹成凸輪狀態	沒有將鐵絲凹成凸輪狀
頭部與身體固定方式	利用凹成 ] 狀的鐵絲將手與臉部連接	利用木板及螺絲釘連接手臂與臉部
電池盒	沒有將電池盒安裝在存錢筒身上	用螺絲釘把電池盒安裝在存錢筒後方
馬達位置	安裝在存錢筒內部可以利用凸輪轉到的位置	安裝在存錢筒內部角落
凸輪	利用將砂紙磨成凸輪狀的齒輪做成，安裝在馬達軸心上，造成偏心輪的效果	用兩塊疊加的木板做成
原理	錢幣放在前盤上的銅箔膠帶形成通電，偏心輪在壓下凸輪狀的鐵絲後，隨著手臂的抬舉，錢幣會掉進存錢筒中，這時，錢盤上的銅箔膠帶會形成斷電的狀態，而背部的迴紋針在觸碰到背部的銅箔膠帶後，會再	在觸碰開關時，造成斷電的狀態，當硬幣觸碰到錢盤的鐵片時，形成通電，將硬幣送入口中，錢幣離開錢盤上的鐵片後，形成斷電，但是此時，開關被打開，便再次形成通電，在馬達轉完一圈後，再次按壓開關，形成斷電。

	次形成通電，並將手臂及頭部放下並合起來。	
輕觸開關	無	有，安裝在手臂下方，以造成通斷電
底座	有	無

## 第五章 結論與建議

### 一、結論

- (一)參考的兩個參考作品的結構設計十分相似，僅在小細節處有些微不同，例如凸輪材質、黏貼方式。我們參考的部分大多是尺寸以及內部構造的安装方式和連接方式，完全按照網路作品來製作是不可行的，需要適時地依實際狀況來調整。例如凸輪黏在馬達上的方式，實際製作發現參考作品一木製凸輪鑽洞的地方容易裂開；參考作品二使用迴紋針來當凸輪，但迴紋針用熱熔膠無法穩固黏在馬達上，轉動後會鬆脫。
- (二)依照參考作品二所提供的馬達配線圖能成功形成通路使馬達運轉，在連接部分我們為了避免鬆脫及接觸不良，在第三版時嘗試了使用烙鐵焊接，成功達到目的。
- (三)製作自動咬錢存錢筒需要運用連桿、凸輪等簡單機械原理，並將各個原理合併一起應用。手臂抬升力量不足部分，若能參考材料包作品再加入機械原理設計調整會更佳。
- (四)馬達底座不穩造成凸輪運轉不順，以各式黏著劑測試調整後還是有很大的進步空間，若有未來有時間可嘗試使用螺絲等其他非黏著劑方式固定。

### 二、建議

- (一)偏心輪可以使用齒輪中心距離與馬達軸心等長的齒輪，比較穩固，只要將齒輪用砂紙磨成偏心輪就可以了。不建議使用影片中的木片以及迴紋針，不過仍然可以嘗試其他偏心輪的製作方法。
- (二)若要手作類似的作品，在材質的運用上，塑膠板、木板的硬度及美觀性都勝過厚紙板。
- (三)在創作立體作品時，各個零件的尺寸需要以立體空間配置來思考，須留意微小的尺寸誤差都可能導致作品組裝出現問題。例如鐵絲的長度預估時須包括存錢筒內部、外部及紙板(或塑膠板)厚度。

## 參考資料

- 一、橡子共和國台灣：【神隱少女 無臉男大口吃存錢筒】預告預告！  
<https://www.facebook.com/dongurirepublic.tw/videos/644040692455911>
- 二、橡子共和國台灣：【第二代升級版】神隱少女 無臉男大口大口吃存錢筒全新登場！  
<https://www.facebook.com/dongurirepublic.tw/videos/250861833658795>
- 三、Just5mins-How to Make an Robot Piggy Bank with measurements  
[https://www.youtube.com/watch?v=uaC3WMHyLcA&ab\\_channel=Just5mins](https://www.youtube.com/watch?v=uaC3WMHyLcA&ab_channel=Just5mins)
- 四、【DIY】 AI 機器人存錢筒。陪你/妳一起存錢動力 UP！  
<https://www.circuspi.com/index.php/2019/07/02/aidepositbox/>
- 五、SESAME-齒輪減速機的傳動原理為何？  
[https://www.sesamemotor.com/faq\\_detail/faq-what-are-speed-reducers](https://www.sesamemotor.com/faq_detail/faq-what-are-speed-reducers)
- 六、王裕德-凸輪的原理  
<https://itcgs.tcgs.tc.edu.tw/yute?cid=2477>
- 七、連桿機構- 維基百科，自由的百科全書  
<https://zh.wikipedia.org/zh-tw/%E8%BF%9E%E6%9D%86%E6%9C%BA%E6%9E%84>
- 八、自然與生活科技教師手冊-4 下，康軒文教事業。