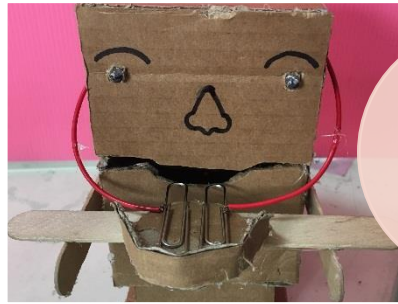


嘉義市第37屆中小學科學展覽會作品說明書



阿丟丟銅仔



Up升級就是
這個光



探究AI存錢
筒機器人多
功能性



科 別：生活與應用科(一)機電與資訊

組 別：國小組

作品名稱：阿丟丟銅仔~Up升級就是這個光!

探究AI存錢筒機器人之多功能性

關鍵詞：銅箔片、AI存錢筒機器人、LED燈

中 華 民 國 一 〇 八 年 三 月 十 九 日

編號：

壹、摘要

本團隊探究AI存錢筒發光機器人能自動存錢與眼睛(LED燈)發光的最佳條件，研究一，本團隊改良第一代紙板過於脆弱的缺點，第三代機器人除將第一代機器人手臂紙板更改為冰棒棍，加強承重力外，去掉腳部以增加身體長度，讓錢幣的儲存容量由30個增加至100個，讓機器人更穩固。研究二中本團隊將微型減速馬達和LED燈用電池並聯的電路設計改成4顆電池串聯，以增加電流量，讓機器人自動存錢外，可以在吃下錢幣的過程中眼睛同步發亮。研究發現錢盤上的迴紋針的夾角對錢幣感應開關以0度且迴紋針50mm長度最佳，微型馬達軸心上裝置不同物件能撐起機器人頭部的材料以迴紋針長度50mm的效果最好。本研究團隊研發屋脊立體式銅箔片，改良角度，讓迴紋針導電及感應更順暢。

貳、研究動機

開學那一天早上去打掃校長的辦公室中無意間發現，校長的桌上多了一個很可愛的河馬造型的存錢筒，校長大方的跟我們介紹這是國外旅遊時帶回來的紀念品，而且很有趣的地方是每次存錢的時候，河馬的尾巴都還會自動翹起來一下，相當好玩。為什麼投下去尾巴都還會自動翹起來一下？這裡面是有什麼機關嗎？我也想要自己來設計一個這麼有趣好玩的存錢筒。於是我試著上網找尋相關的資料，意外地發現，竟然還有可以自己把錢幣吃進去的機器人存錢筒，激發我更大的興趣來研究這個實驗。

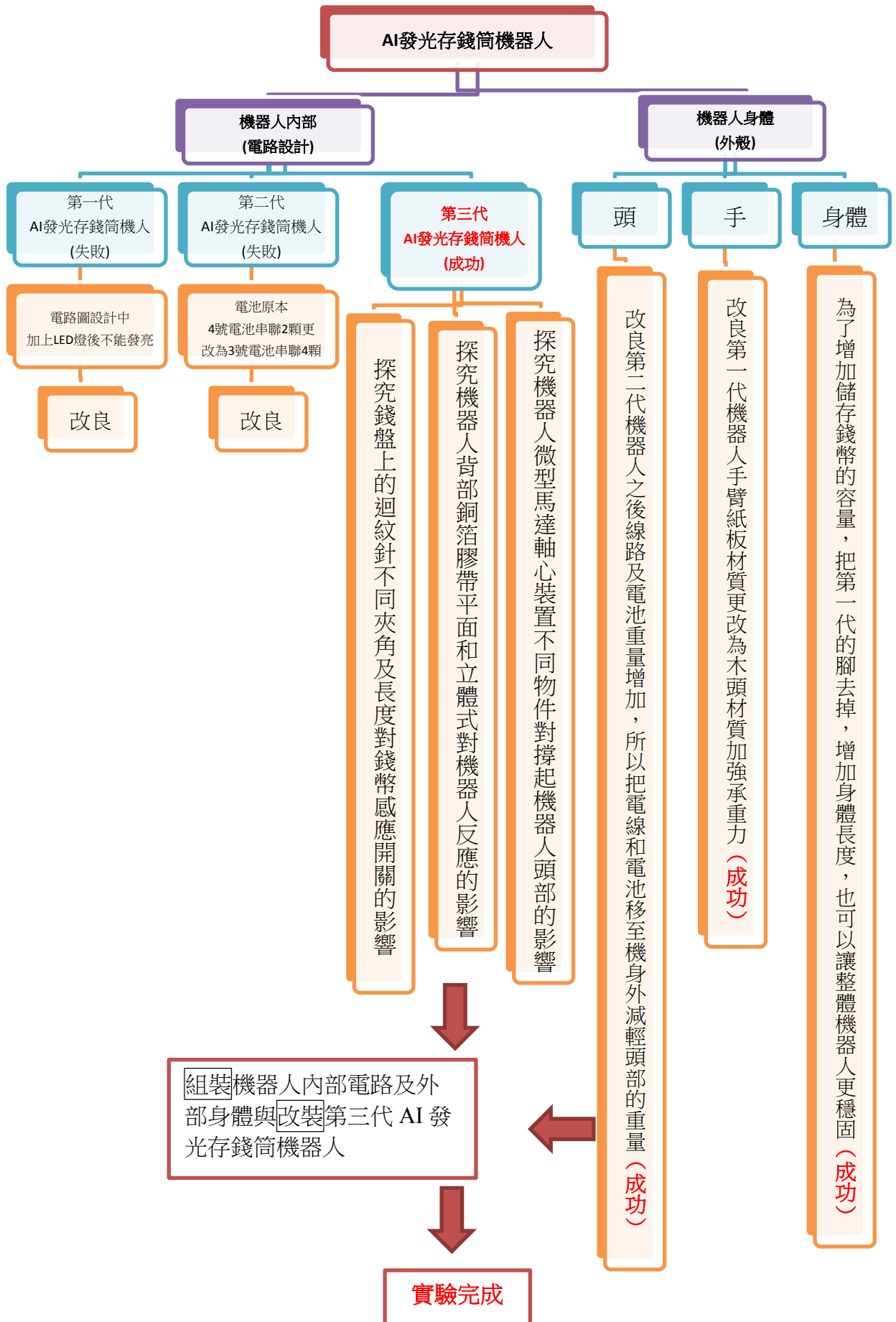
【與教材相關性】

- 1.三上南一版第二單元 生活有趣的力
- 2.四下南一版第四單元 神奇電力
- 3.五下南一版第四單元 力與運動
- 4.六下南一版第一單元巧妙的施力工具

參、研究目的

- (一) 製作AI存錢筒發光機器人。
- (二) 探究AI存錢筒發光機器人能自動吃下錢幣同時眼睛(LED燈)發光最佳條件
 1. AI存錢筒發光機器人**製作歷程**。
 2. 探究AI存錢筒發光機器人錢盤上的迴紋針**不同夾角**對錢幣感應開關的影響。
 3. 探究AI存錢筒發光機器人錢盤上的迴紋針**相同夾角長度不同的迴紋針**對錢幣感應開關的影響。
 4. 探究AI存錢筒發光機器人背部銅箔片**平面和立體**對機器人反應的影響。
 5. 探究AI存錢筒發光機器人微型**馬達軸心裝置不同物件**對撐起機器人頭部的影響。

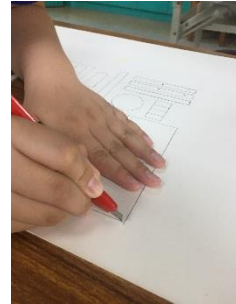
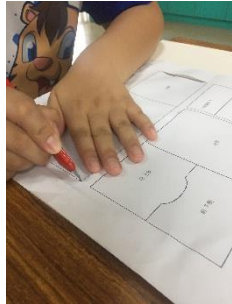
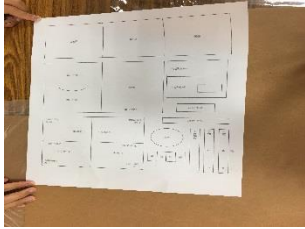
伍、研究過程方法



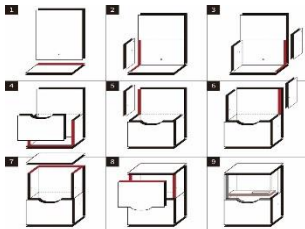
研究一、製作AI存錢筒發光機器人

(一) 製作AI存錢筒發光機器人(身體外殼) 實驗步驟如下：

1. 進行機器人外部組裝：參考網路機器人版型放大至A3尺寸，把A3紙放在厚紙板上，小心的依圖裁切紙版。(如下圖)



2. 先拿紙箱側板量背部 5cm 的中線，量好輕切刀紋到可以反折。紙板接黏順序如下圖，將底板>背部>左下>右下>前下側>左上>右上>頭頂>前上側>內部上方擋板。



3. 把原板尺寸的腳去除，身體部份的紙板增加身體長度。
4. 機器人手臂版型尺寸使用冰棒棍按版型尺寸大小裁切、鑽洞。
5. 鋁線裁成 11cm 並於 1.5、9.5 做記號，將鐵絲一邊依照標記位置向下折 90 度穿入機器人身體後加上機器人手臂，最後將另一頭鐵絲裝上機器人手臂後一樣向下折 90 度。如下圖



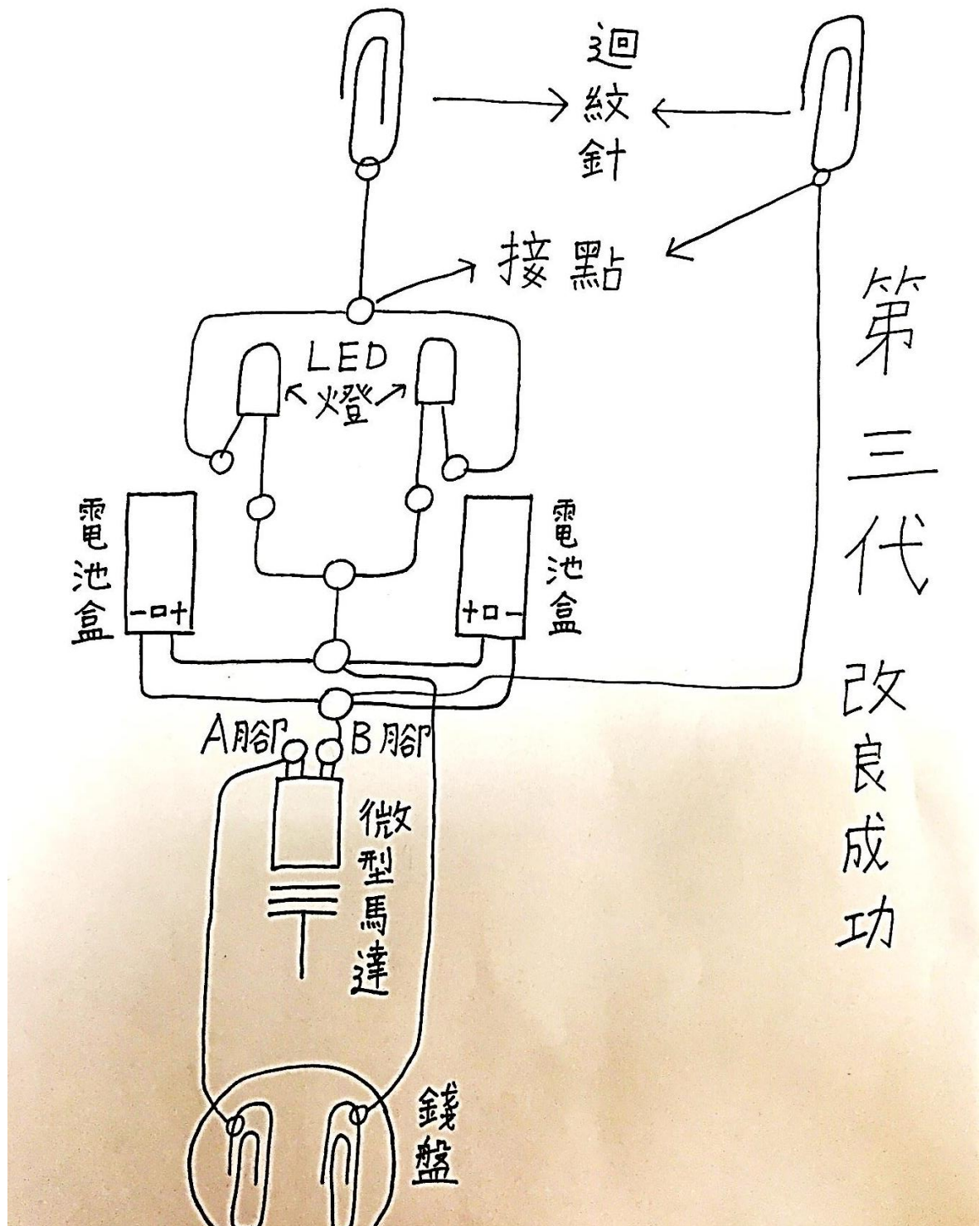
6. 機器人雙手手臂使用熱熔槍固定後黏上中間冰棒棍，再將錢幣放置的圓盤黏至中間紙板如下圖。



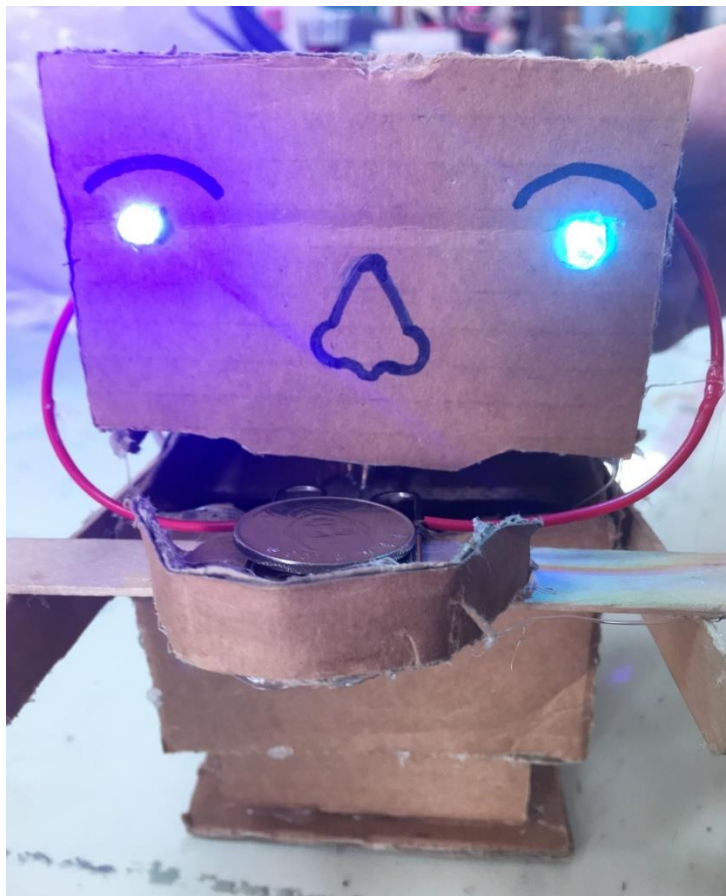
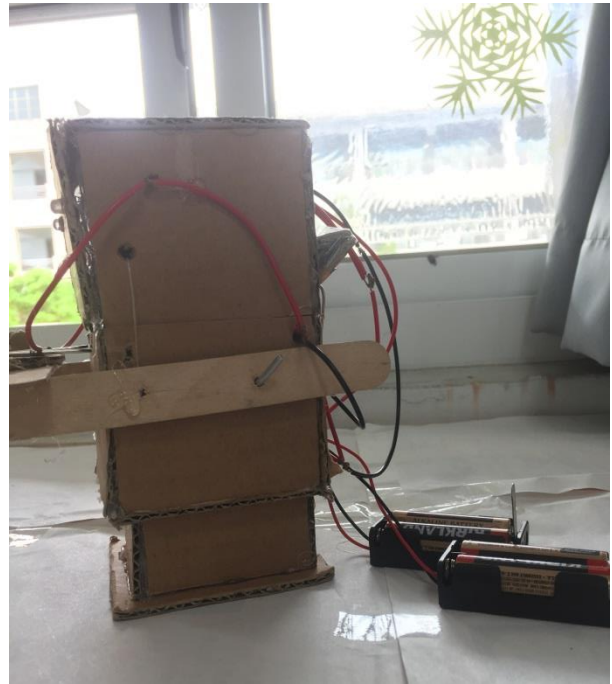
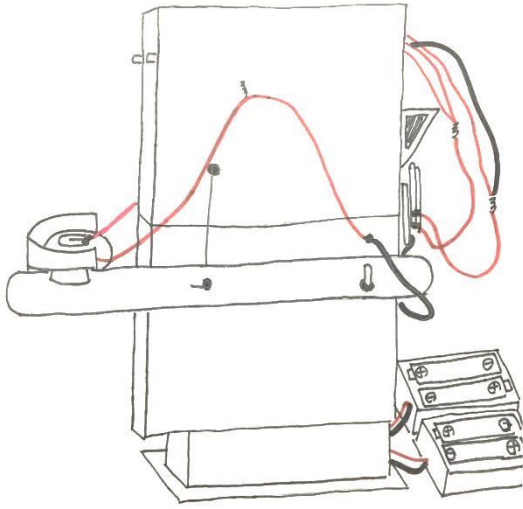
(二) 製作AI存錢筒發光機器人(身體內部電路)

本實驗步驟(依照第三代改良成功)：

1. 將迴紋夾黏到馬達橫軸上，(注意不可黏到馬達轉動處，擋片左右二側皆需用熱熔膠固定)，並於此時確認馬達為順時針旋轉，放於一旁備用。
2. 將50米電子線裁剪 11條 (10cm) 並用剪刀將前端塑膠套拆下 (約3-4cm)，一樣放於一旁備用。
3. 先將電線依下圖電路圖接線完成



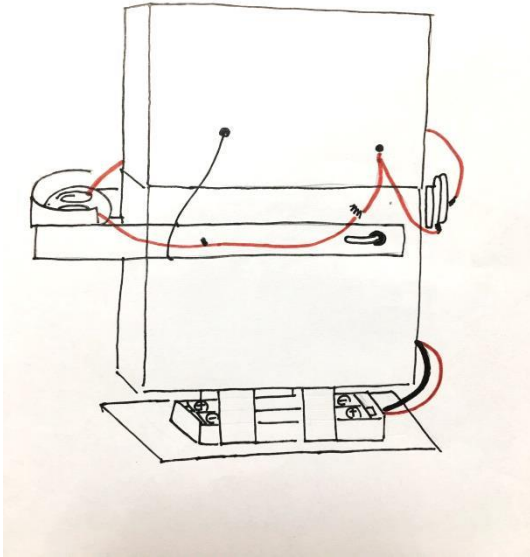
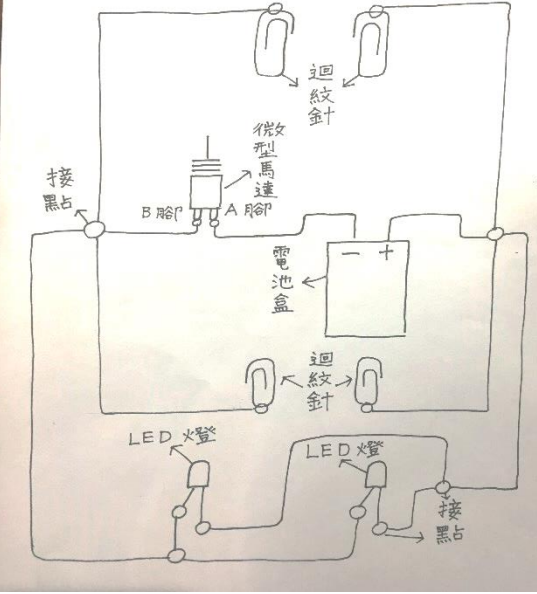
4. 把馬達及連接好的電線穿入機器人身體背部。
5. 把2顆LED燈及電線穿入機器人頭部
6. **AI存錢筒發光機器人**完成如下圖：



研究二：AI存錢筒發光機器人能自動吃下錢幣同時眼睛(LED燈)發光最佳條件

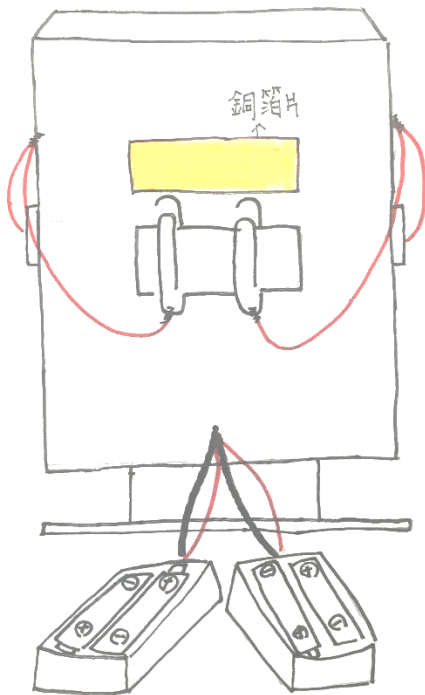
(一) AI存錢筒發光機器人製作歷程:

2-1第一代AI存錢筒發光機器人圖：

| | |
|---|---|
| <p>第一代AI存錢筒發光機器人</p>  | <p>創作理念：</p> <p>第一代AI存錢筒機器人根據網路資料在眼睛的地方加裝炫彩發光的LED燈，讓機器人吃下錢幣的同時也可以看到眼睛的地方發亮一定很有趣。</p> <p>優點：</p> <ol style="list-style-type: none">1. 製作簡單2. 機器人可以在錢盤上放入錢幣後，感應開關後自動抬頭，吃下錢幣。 |
|  | <p>發現問題：</p> <p>錢盤上放入錢幣後，感應開關後自動抬頭，吃下錢幣。但是LED燈沒有同時感應發亮。</p> <p>改良：</p> <p>改變電路設計並且把4號電池串聯2顆更改為3號電池串聯4顆。</p> |

2-2 第二代 AI 存錢筒發光機器人圖：

第二代AI存錢筒發光機器人



創作理念：

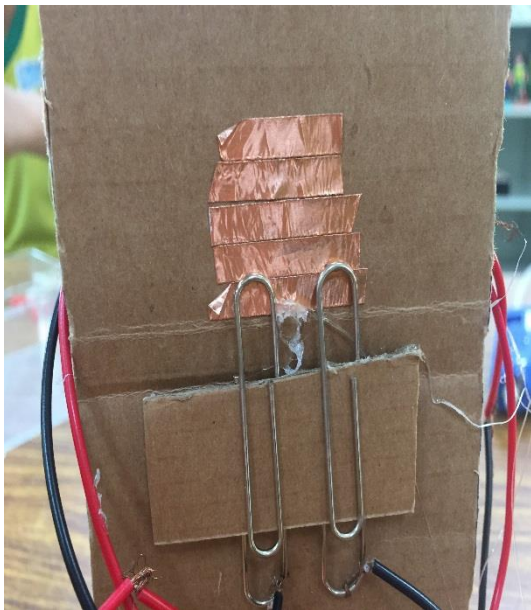
第二代 A I 存錢筒發光機器人把原本微型減速馬達和LED燈用電池並聯的電路設計改成電池串聯並且把4號電池串聯2顆更改為3號電池串聯4顆以增加電流量（左上圖）。

優點：

A I 存錢筒發光機器人可以在錢盤上放入錢幣後，感應開關後自動抬頭，吃下錢幣而且LED燈同時感應發亮。

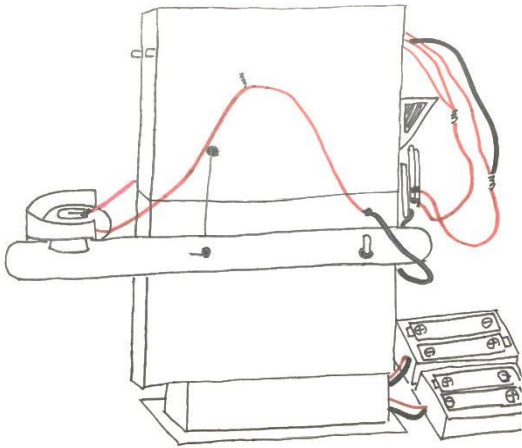
發現問題：

1. A I 存錢筒發光機器人的頭部因為加裝了電線使得頭部太重，沒有辦法把頭撐起來。
2. A I 存錢筒發光機器人背部感應開關的銅箔片，常常沒有跟迴紋針反應導電，所以A I 存錢筒發光機器人通電但是沒有反應（如左下圖）。
3. 存錢筒發光機器人容量有點低，只能裝37個10元硬幣。



2-3 第三代AI存錢筒發光機器人圖：

第三代AI存錢筒發光機器人



創作理念：

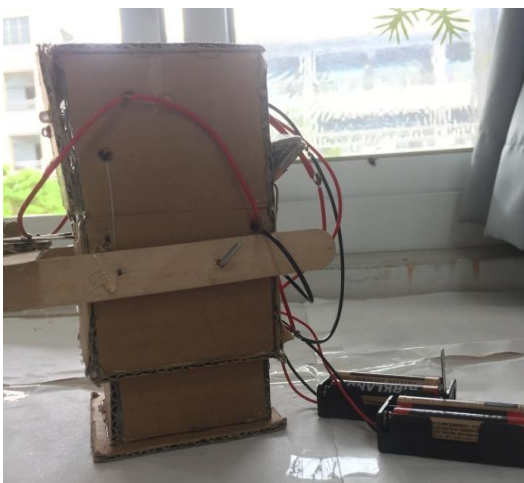
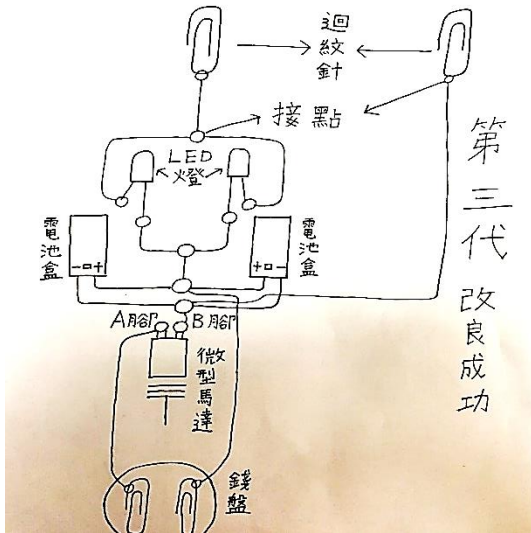
第三代A I 存錢筒發光機器人把電線移出頭部外側減輕重量並且加長身體的長度可以穩固機器人整體的穩定又可以放入超過100個硬幣，再把感應開關的銅箔片從平面改為立體，方便感應啓動開關。(左上圖)

優點：

A I 存錢筒發光機器人可以在錢盤上放入錢幣後，感應開關後自動抬頭，吃下錢幣而且LED燈同時感應發亮。

發現問題：

1. 安裝在微型馬達上裝置材質負責馬達轉動把機器人的頭撐起來，這時候硬幣就可以嘴巴打開吃下硬幣，但是這個裝置很容易鬆脫。
2. A I 存錢筒發光機器人電線外露太多，整體美感略差。



(二) AI存錢筒發光機器錢盤上的迴紋針不同的夾角對錢幣感應開關的影響

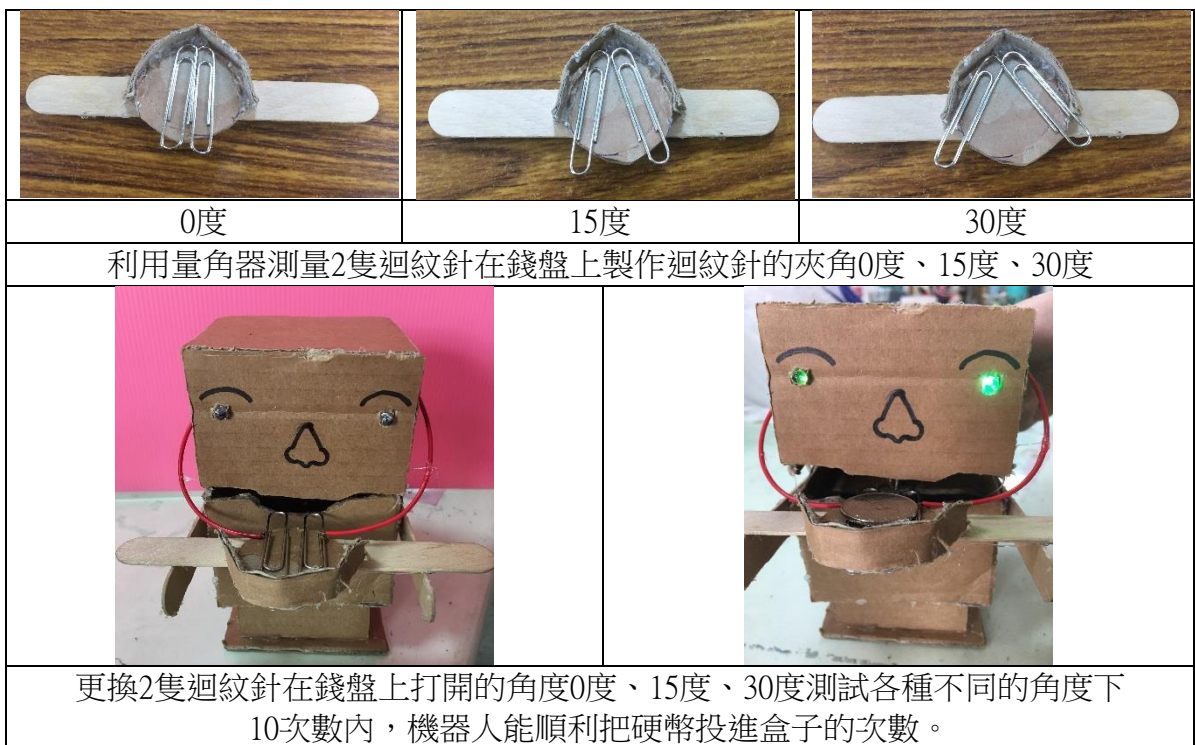
(1) 操縱變因：錢盤上的迴紋針不同角度的夾角

應變變因：10次內機器人能順利感應硬幣投進盒子的次數

不變變因：錢盤材質、錢盤直徑、10元硬幣大小、重量、表面紋路、迴紋針長度50mm

(2) 本實驗步驟：

1. 利用量角器測量2隻迴紋針在錢盤上製作迴紋針的夾角0度、15度、30度(如下圖)。
2. 更換2隻迴紋針在錢盤上打開的角度0度、15度、30度測試各種不同的角度下在10次數內，機器人能順利把硬幣投進盒子的次數。(如下圖)
3. 進行實驗討論比較記錄。



(三) AI存錢筒發光機器錢盤上的迴紋針夾角0度及長度不同對錢幣感應開關的影響

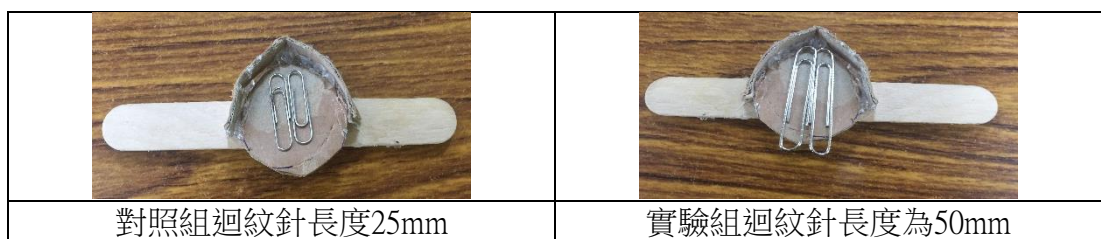
(1) 操縱變因：錢盤上的迴紋針不同長度

應變變因：10次內機器人能順利感應硬幣投進盒子的次數

不變變因：錢盤材質、錢盤直徑、10元硬幣大小、重量、表面紋路、迴紋針夾角0度

(2) 本實驗步驟：

1. 準備2種錢盤上的迴紋針夾角0度長度不同的迴紋針(如下圖)。
2. 對照組迴紋針長度25mm和實驗組迴紋針長度為50mm夾角皆為0度機器人能順利把硬幣投進盒子的次數。
3. 進行實驗討論比較記錄。



(四) 比較AI存錢筒發光機器背部銅箔膠帶平面和立體狀對機器人反應的影響

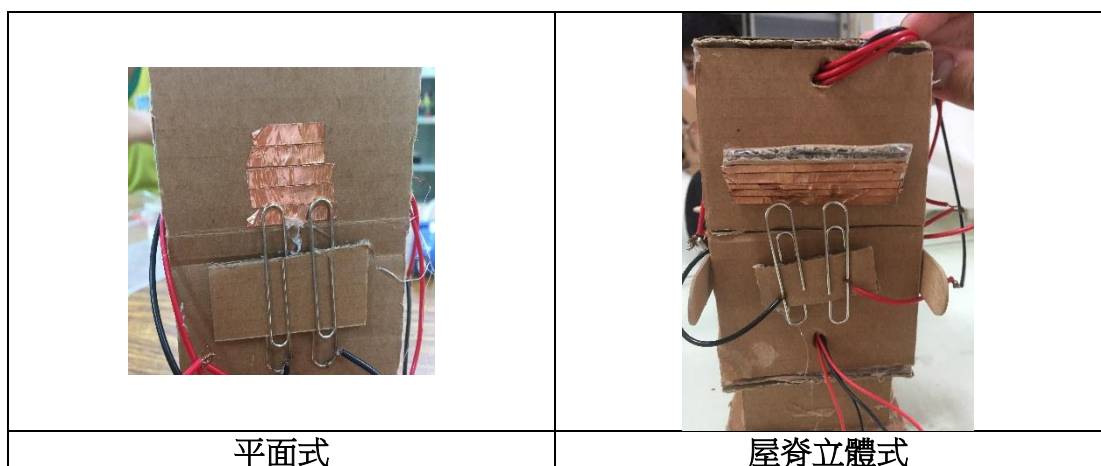
(1) 操縱變因：背部銅箔片平面式和屋脊式立體狀立體

應變變因：10次內機器人能順利感應硬幣投進盒子的次數

不變變因：錢盤材質、錢盤直徑、10元硬幣大小、重量、表面紋路

(2) 本實驗步驟：

1. 製作兩種不同的背部銅箔片平面和屋脊立體式(如下圖)。
2. 更換兩種不同的背部銅箔片平面和屋脊立體式於機器人的背部
3. 在10次數內，機器人能感應啟動順利把硬幣投進盒子的次數。
4. 進行實驗討論比較記錄。



(五)AI存錢筒發光機器人微型馬達軸心裝置不同物件對撐起機器人頭部的影響

(1) 操縱變因：馬達軸心裝置不同物件

應變變因：10次內機器人能順利感應硬幣投進盒子的次數

不變變因：錢盤材質、錢盤直徑、10元硬幣大小、重量、表面紋路


(2) 本實驗步驟：

1. 在馬達軸心裝置不同物件(50mm迴紋針、長尾夾、四角形紙板、三角塑膠扇葉、吸管)。
2. 更換馬達軸心裝置不同物件(長尾夾、吸管、吸管内加鋁線、迴紋針、四角形紙板)如下圖。
3. 在10次數內，機器人能順利把硬幣投進盒子的次數。
4. 進行實驗討論比較記錄。

| | | | | |
|---|--|--|---|--|
|  |  |  |  |  |
| 50mm迴紋針 | 51mm長尾夾 | 四角形紙板 | 三角塑膠扇葉 | 吸管 |

(二) AI存錢筒發光機器錢盤上的迴紋針的夾角對錢幣感應開關的影響

表2-1測試10次內錢盤上的迴紋針的不同夾角對錢幣感應開關反應記錄表：

| 迴紋針的夾角 | 對照組 | 實驗二 | 實驗三 |
|----------|---|--|---|
| | 30度 | 0度 | 60度 |
| 反應次數 |  |  |  |
| 1. | + | + | - |
| 2. | + | + | - |
| 3. | + | + | - |
| 4. | + | + | - |
| 5. | + | + | - |
| 6. | - | + | - |
| 7. | - | + | + |
| 8. | - | + | + |
| 9. | - | + | - |
| 10. | - | + | - |
| 換算成百分比機率 | 50% | 100% | 20% |

*+:能順利感應 -:不能順利感應

從實驗中發現

1. 從表2-1測試10次內錢盤上的迴紋針的不同夾角對錢幣感應開關反應記錄表中得知錢盤上的迴紋針的不同夾角實驗組0度機率有100%、60度是20%而對照組是50%。
2. 10次內錢盤上的迴紋針的不同夾角對錢幣感應開關反應以實驗組0度最佳，對照組30度次之，60度最差。

(三) AI存錢筒發光機器錢盤上的迴紋針夾角0度及長度不同對錢幣感應開關的影響

表2-2測試10次內錢盤上的迴紋針的相同夾角長度不同對錢幣感應開關反應記錄表：

| 反應次數 | 迴紋針的長度 | 對照組 | 實驗組 |
|-------------|--------|------|------|
| | | 25mm | 50mm |
| 1. | | — | + |
| 2. | | — | + |
| 3. | | — | + |
| 4. | | — | + |
| 5. | | — | + |
| 6. | | — | + |
| 7. | | + | + |
| 8. | | — | + |
| 9. | | — | + |
| 10. | | — | + |
| 換算成百分比機率成機率 | | 10% | 100% |

*+:能順利感應 —:不能順利感應

從實驗中發現

1. 從表2-2測試10次內錢盤上的迴紋針的相同夾角不同長度對錢幣感應開關反應記錄表中得知錢盤上的迴紋針長度不同對照組25mm機率有10%、實驗組50mm是100%。
2. 比較10次內錢盤上的迴紋針的相同夾角不同長度對錢幣感應開關反應以實驗組50mm迴紋針長度最佳，實驗組25mm迴紋針長度較差。

(四) 比較AI存錢筒發光機器背部銅箔片平面和屋脊立體式對機器人反應的影響

表2-3測試10次內背部銅箔片平面和屋脊立體式對迴紋針碰到銅箔片感應導電反應記錄表：

| 迴紋針的夾角 反應次數 | 對照組 | 實驗組 |
|----------------|-----|--------|
| | 平面式 | 屋脊式立體式 |
| 1. | — | + |
| 2. | — | + |
| 3. | + | + |
| 4. | — | + |
| 5. | — | + |
| 6. | — | + |
| 7. | + | + |
| 8. | + | + |
| 9. | — | + |
| 10. | — | + |
| 換算成百分比機率成機率 | 30% | 100% |

*+ :能順利感應 — :不能順利感應

從實驗中發現

1. 從表2-3測試10次內背部銅箔片平面和屋脊立體式對迴紋針碰到銅箔片感應導電反應中得知對照組平面式機率有30%、實驗組屋脊立體式是100%。
2. 比較10次背部銅箔片平面和屋脊立體式對迴紋針碰到銅箔片感應導電反應以實驗組屋脊立體式實驗組最佳，平面式較差。

(五) AI存錢筒發光機器人微型馬達軸心裝置不同物件對撐起機器人頭部的影響

表2-4微型馬達軸心上裝置不同物件能順利撐起機器人頭部的裝置記錄表：

| 馬達軸心裝置物件 | 對照組 | 實驗一 | 實驗二 | 實驗三 | 實驗四 |
|--------------|---------|-----|-------|--------|-----|
| 次數 | 50mm迴紋針 | 長尾夾 | 四角形紙板 | 三角塑膠扇葉 | 吸管 |
| 1. | + | + | + | - | - |
| 2. | + | + | - | + | + |
| 3. | + | + | + | + | + |
| 4. | + | + | + | + | - |
| 5. | + | + | + | + | - |
| 6. | + | - | + | - | + |
| 7. | + | - | + | + | - |
| 8. | + | - | + | - | + |
| 9. | + | - | + | - | - |
| 10. | + | - | + | + | - |
| 換算成 百分比機率 | 100% | 50% | 90% | 60% | 40% |

*+:能順利感應 -:不能順利感應

從實驗中發現

1. 表2-4微型馬達軸心上裝置不同物件能順利撐起機器人頭部的裝置記錄表中得知對照組50mm迴紋針100%、實驗組51mm長尾夾50%、四角形紙板90%、三角塑膠扇葉60%、吸管40%。
2. 比較10次微型馬達軸心上裝置不同物件能順利撐起機器人頭部的結果，對照組50mm迴紋針及實驗組四角形紙板效果均優，而51mm而長尾夾、三角塑膠扇葉次之，以吸管材質最差。

陸、結論

- (一) 研究一中製作第三代 AI 存錢筒發光機器人的過程中本團隊改良第一代機器人手臂紙板材質更改為木頭材質**冰棒棍以加強承重力**較第一代紙板容易過於脆弱，也把腳去掉，增加身體長度，**增加錢幣的儲存容量從 30 個硬幣容量增加到 100 個硬幣容量**也可以讓整體機器人更穩固。
- (二) 綜合研究二的結果中本團隊研發讓機器人存錢筒可以自動存錢之外更可以在吃下錢幣的過程中眼睛也可以發亮，為了這個目標而努力。**把原本微型減速馬達和 LED 燈用電池並聯的電路設計改成電池串聯，並且把 4 號電池串聯 2 顆更改為 3 號電池串聯 4 顆以增加電流量。錢盤上的迴紋針的夾角對以 0 度且長度為 50mm，本研究團隊自行研發屋脊立體式銅箔片，可以得到最好的互動效果。**
- (三) 研究二中經實驗測量結果，表 2-1 **錢盤上的迴紋針的夾角對錢幣感應開關以 0 度最佳。30 度和 60 度都會因為錢幣和迴紋針在彼此感應導電的時間不夠長，來不及吃下錢幣或者是沒有互相感應導電。**
- (四) 研究二中經實驗測量結果，表 2-2 **背部銅箔片平面和屋脊立體式對迴紋針碰到銅箔片感應導電平面式在實驗過程中由於太接近背部迴紋針，而一直導電，有時候沒有放上錢幣，機器人的眼睛就會自己發亮。本研究團隊自行研發屋脊立體式銅箔片，在角度上做了相當良好的改良，要錢盤上放置錢幣後馬達運轉，機器人頭抬起來後背部迴紋針又可以稍微碰到導電，是很好的設計。**
- (五) 研究二中經實驗測量結果，表 2-4 **微型馬達軸心上裝置不同物件能撐起機器人頭部的材料以迴紋針長度 50mm 的效果最好。**

柒、討論

一. 在研究一中製作AI存錢筒發光機器人與市售套件存錢筒機器人優缺點比較如下表：

| | 優點 | 缺點 |
|-----------------|---|--|
| 本團隊自行製作存錢筒發光機器人 | 1.自動存錢眼睛還會發光 2.存錢容量大升級 3.成本較低 4.可以自己完成製作 5.獨一無二 | 1.電線外露較多，較無美感 2.手工製作較為費時 |
| 市售套件存錢筒機器人 | 1.不用自己裁切紙板 2.材料不用自己準備一包 裡面需要的材料都齊全 | 1.成本比較高 2.只能存30個硬幣 3.需要會使用焊槍的成人 協助才能完成。 |

二. 本研究的存錢筒發光機器人截至科展交件時間，**都還在努力尋找可以維持微型馬達軸心上裝置的物件可以更持久不容易鬆脫的物品**，以增加存錢筒發光機器人可以順利撐起頭部，吃下錢幣過程的成功機率。是本團隊持續努力要克服的地方。

三. 研究的過程中為了克服要能夠讓機器人自動感應錢幣投入錢筒同時又要讓LED燈發亮的電路能夠成功，只是研究電路前後花費了將近4週每個星期三的下午，憑藉著曾經學過的電路連接基本法，反覆測試，同儕互相支持、團隊努力合作不斷地失敗再重來的反覆，終於成功找到方式。真真正正的把四年級所學的電路知識應用成一項技能。

四. **電路的連接和機器人的主體連接在一起也是遭遇到很多問題**，大家集思廣益解決問題，每個人都變成機器人醫生，甚至有的時候只是很單純的電線沒有接好，就花了一個中午休時間，往往就必須花時間反覆檢查，**因此在本實驗中考驗團隊最大的難題。**

五. 本研究團隊在實驗的過程中由於考量到使用焊槍的不安全性(但是可以提高導電穩定性)，再加上同學們平時都很少使用熱熔膠槍，在使用熱熔膠黏合機器人的身體時都有幾次不小心被燙到，所以我們大家討論之後決定不使用焊槍去把電線接起來，再來老師也考慮到有可能會重覆拆裝線材的時候，**改用絕緣膠布或熱熔膠來連接電線。**

六. 本團隊原本的設計理念還想要將機器人存錢筒設計成，**結合Arduino程式讓機器人吃下錢幣可以開心的唱歌或者是當肚子裡的錢幣空的時候會啟動蜂鳴器大叫等設計**，因為這次的實驗讓我們引發對AI人工智慧及Arduino產生相當濃厚的興趣、欲罷不能，一定要繼續研究下去的意念。

捌、參考資料

- 一. 南一書局。國小自然與生活科技 四下 教師手冊。民106年2月。
- 二. 南一書局。國小自然與生活科技 五上 教師手冊。民106年8月。
- 三. 南一書局。國小自然與生活科技 六下 教師手冊。民106年2月。
- 四. 【自造DIARY】AI機器人存錢筒，存錢動力UP！UP！UP！

<https://makerpro.cc/2018/07/diy-ai-coin-bank/>

