

製作一張互動電子賀卡

Create an interactive greeting eCard

Description

Using basic circuit principles, design and create an interactive greeting eCard

Production

Lui Chun Pang Pensi
Chung Ming Fai Thomas
BEd & BSc Undergraduate, Faculty of
Education, HKU

Consultant

Dr Leung Kin Yi Promail
Principal Lecturer,
Faculty of Education, HKU

**This project is supported by Quality
Education Fund (Project No. 2023/0515)**

**The Trustee of the Quality Education
fund is the owner of the copyright of this
product. Any reproduction of this
product for commercial purposes is
strictly prohibited unless prior written
consent has been obtained from the
Trustee of the Quality Education Fund.**

簡介

運用基本電路原理，設計並製作一張具有互動功能的電子賀卡。

製作

呂俊鵬
鍾銘輝
香港大學 教育學院
教育學士及理學士 (雙學位課程) 本科生

顧問

梁健儀 博士
香港大學教育學院
首席講師

**此計劃由優質教育基金贊助
(計劃編號 2023/0515)**

此計劃產品版權屬優質教育基金擁有，未經許可，不得翻印以作商業用途。

小學科學科工程設計過程 製作一張互動電子賀卡

學生版本
Student Version

一 情境：

母親節即將到來，允行和一心想製作一張特別的卡片，給他們的媽媽一個驚喜。他們決定製作一張互動式卡片，按下時會亮燈。

允行

母親節快到了。鮮花和商店買的卡片雖然不錯，但今年我想送她一些特別的東西。

一心

我也有同樣的想法。這份禮物應該是個人化的東西，她在其他地方買不到的。



允行

我有一個主意！我以前和我們的科學老師聊過，她向我們展示了如何製作一張內含電路的電子卡片！這是一張「THANK YOU」的卡片，按下時會亮燈。

一心

聽起來太棒了！所以我們基本上是設計電子卡片的工程師。我們需要規劃設計、製作、測試，如果不成功，就找出改進的方法。依照我們在小學科學課上學到的 PDIR 框架——界定問題和規劃（Plan）、建立模型和測試（Do）、改良設計（Improve）、表達和反思（Review）——能幫助我們製作出一張最棒的卡片。

允行

完美！我們來準備材料，開始規劃吧。我已經可以想像媽媽看到卡片亮起來時的笑臉了。



二 工程設計過程

從小學科學課程中，我們了解到工程設計過程包含四個步驟：PDIR

步驟一：界定問題和規劃 (Plan)

- 界定問題與條件限制
- 蒐集資料並提出設計方案
- 評估並選擇能滿足條件限制的方案

步驟二：建立模型和測試 (Do)

- 建立模型／產品
- 測試和評估模型／產品

步驟三：改良設計 (Improve)

- 改良模型／產品

步驟四：表達和反思 (Review)

- 展示和介紹
- 反思設計方案和過程



步驟一：界定問題和規劃（Plan）

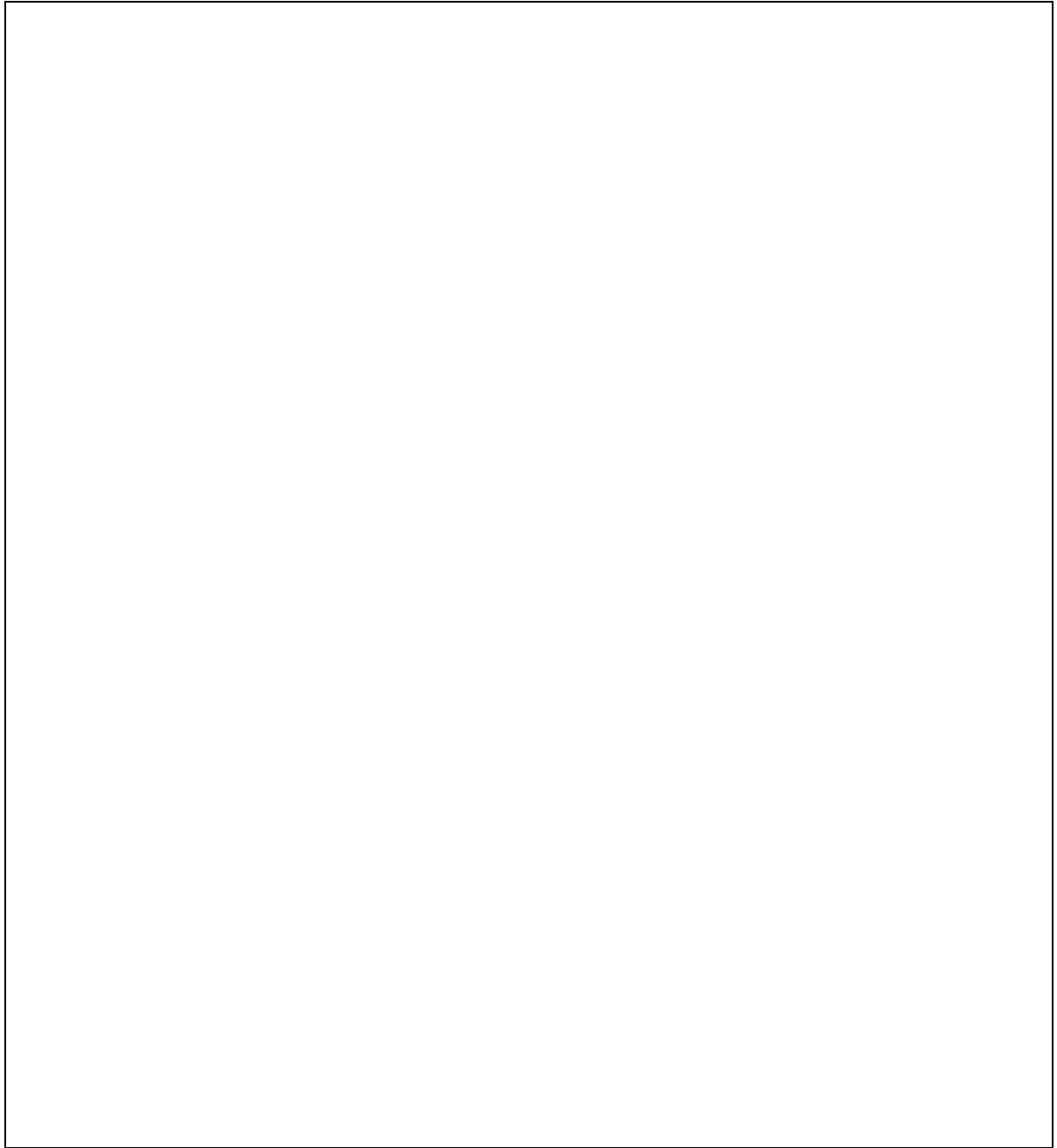
在此步驟中，你需要：

- 界定問題與條件限制
- 蒐集資料並提出設計方案
- 評估並選擇能滿足條件限制的方案

你的母親節卡片應具備甚麼特定功能來給你的媽媽一個驚喜？

你想傳達甚麼訊息？

你想創作怎樣的設計？你希望卡片的哪個部分亮起？請在下方方框中繪製你卡片外部的設計，並圈出應亮起的區域。



當折疊卡片並按下封面時，LED 和電路會有甚麼變化？當你再次打開卡片時，又會有甚麼變化？請圈出正確答案。

當我折疊卡片時，LED 會 (亮起 / 熄滅)，因為電路是 (開合 / 閉合) 的。



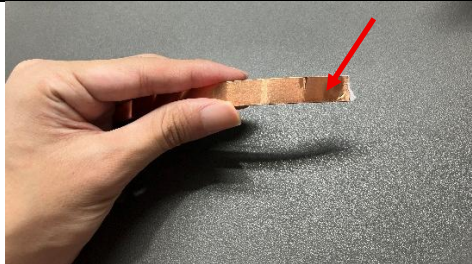
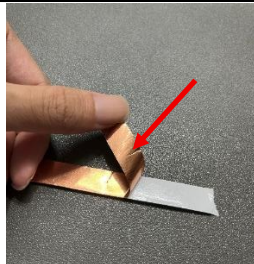
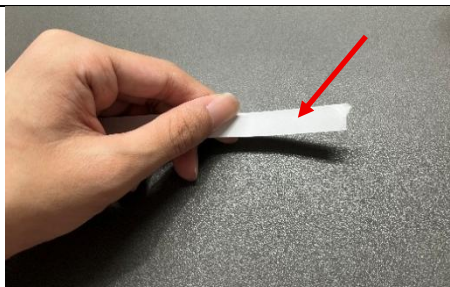

當我打開卡片時，LED 會 (亮起 / 熄滅)，因為電路是 (開合 / 閉合) 的。

步驟二：建立模型和測試 (Do)

在此步驟中，你需要：

- 建立模型／產品
- 測試和評估模型／產品

材料：

<p>銅箔膠帶 (70 厘米 長) x1</p>		
<p>這是一卷銅箔膠帶，教師將會為你剪成長約 70 厘米。</p>		
		<p>非黏性、銅色的表面。</p> <p>黏性面。</p>
		<p>保護層（白色層）覆蓋在黏性面上，只需撕下保護層即可露出黏性面。</p>

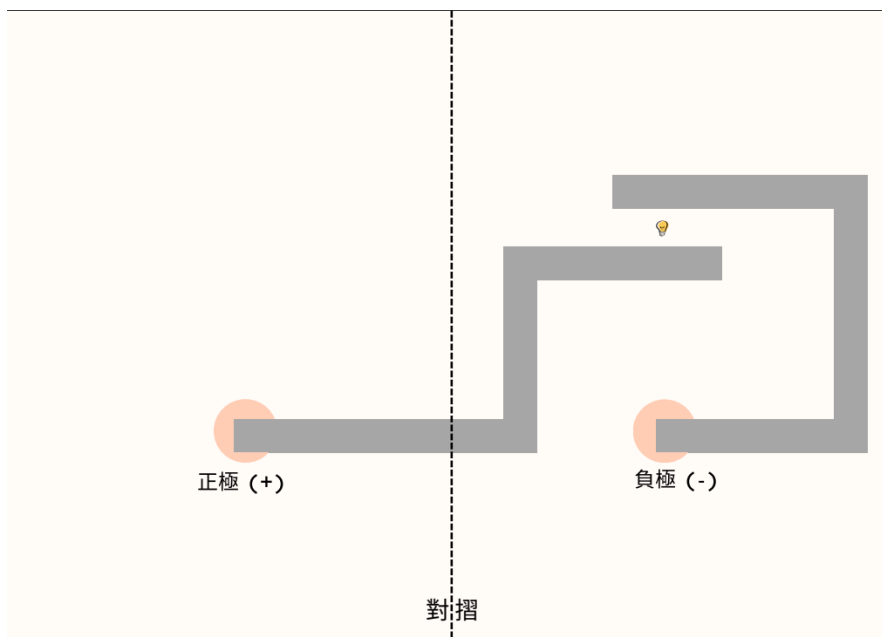
卡片 x1

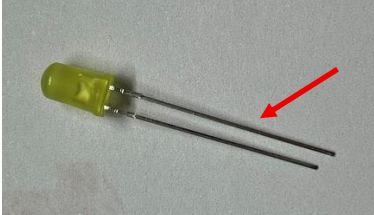
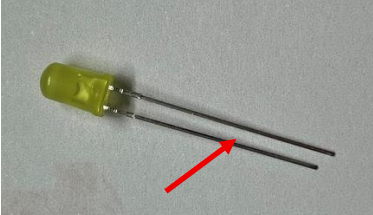


範例：

卡片外部設計



卡片內部設計



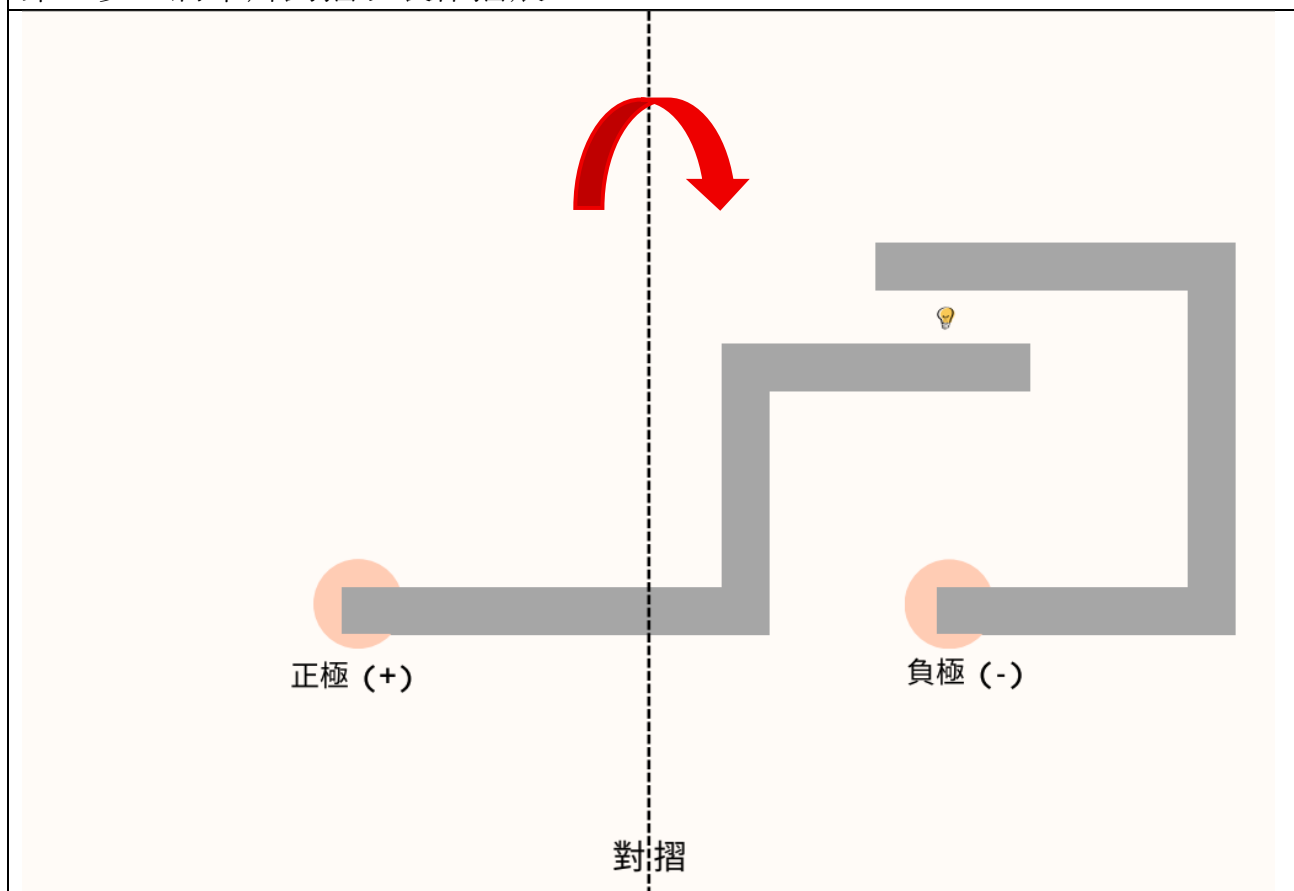
<p>LED x1</p>	 <p>LED 的兩個接腳長度不同，較長的接腳是正極 (+)。</p>	 <p>較短的接腳是負極 (-)。</p>
<p>鈕扣電池 x1</p>	 <p>鈕扣電池一面標有 (+)，表示這面是電池的正極。</p>	 <p>鈕扣電池一面沒有標記，表示這面是電池的負極。</p>

注意事項：

- 切勿將鈕扣電池放入口中，以免造成化學燒傷。
- 正確連接鈕扣電池與 LED。不要只用銅箔膠帶直接連接電池的兩極，防止銅箔膠帶過熱 (短路)。
- 在折疊電子卡片前，檢查所有連接是否正確，以防止電路過熱 (短路)。

步驟：

第一步：將卡片對摺以製作摺痕。

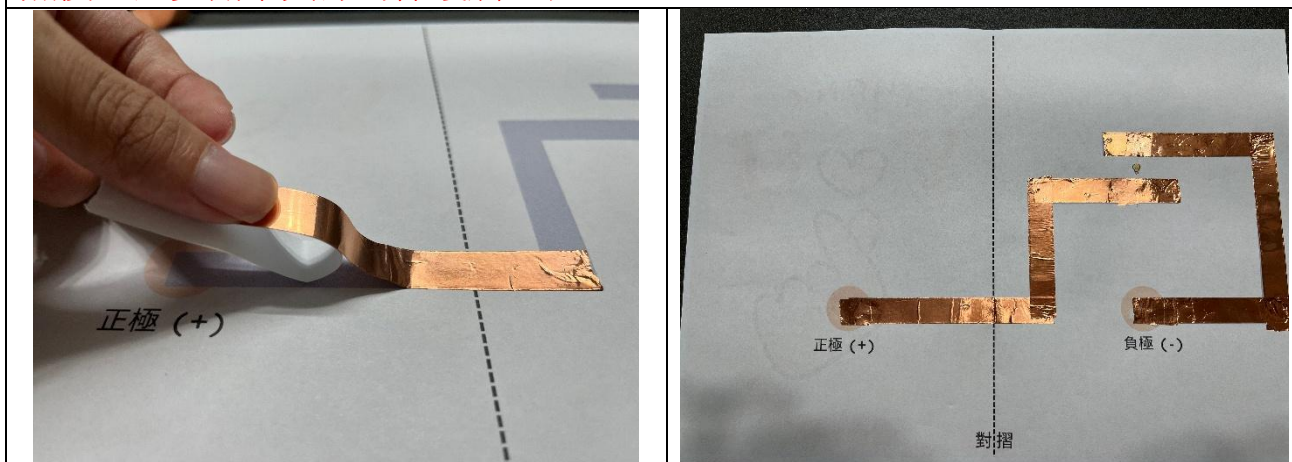


第二步：將銅箔膠帶剪裁至適當長度。

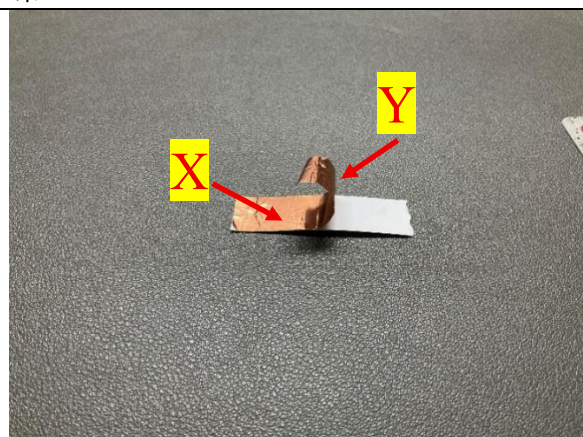


第三步：根據你的設計將銅箔膠帶黏貼到卡片上。

（提示：先撕下保護層的一小部分，將露出黏性面的銅箔膠帶壓在卡片上。然後，逐步撕下其餘的保護層。）



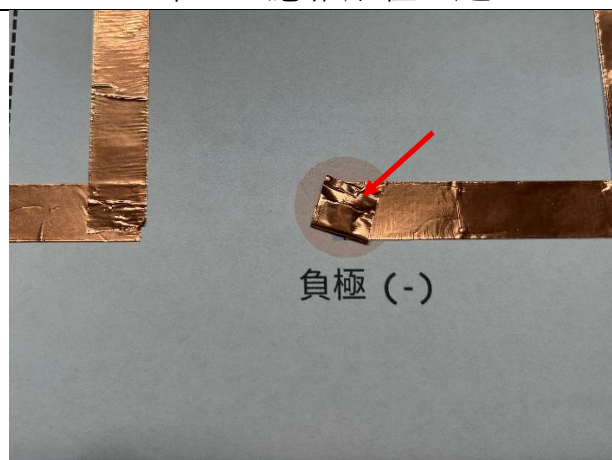
第四步：製作一個「銅圈」，並將「銅圈」黏貼到鈕扣電池的負極和銅箔膠帶上。



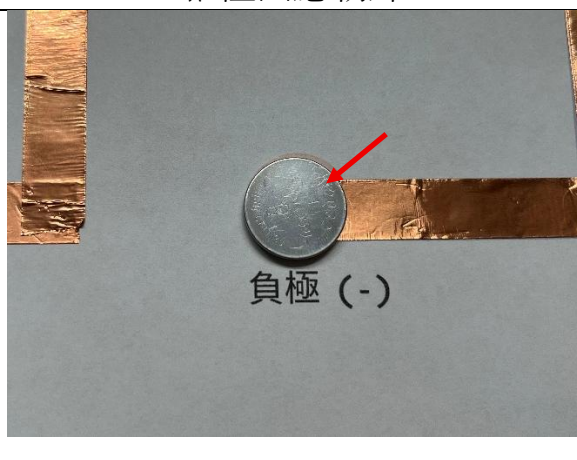
X 和 Y 應黏貼在一起。



黏性面應朝外。

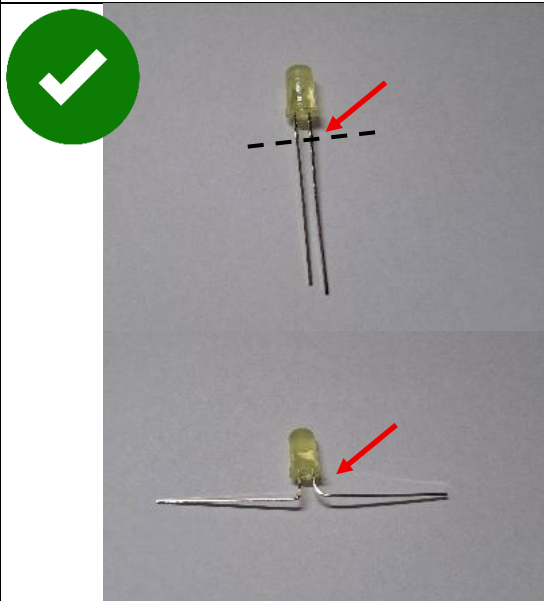


在此處黏貼「銅圈」。

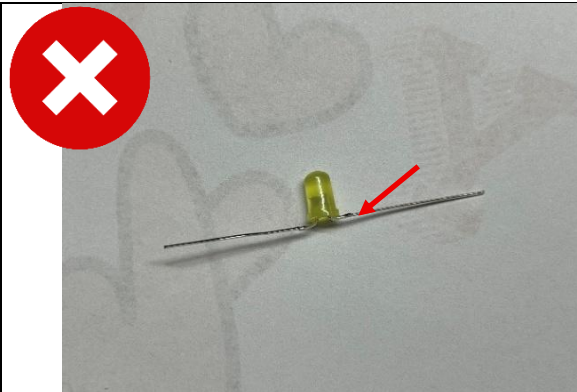


將鈕扣電池的負極黏貼在「銅圈」的上方。

第五步：將 LED 的接腳壓平。



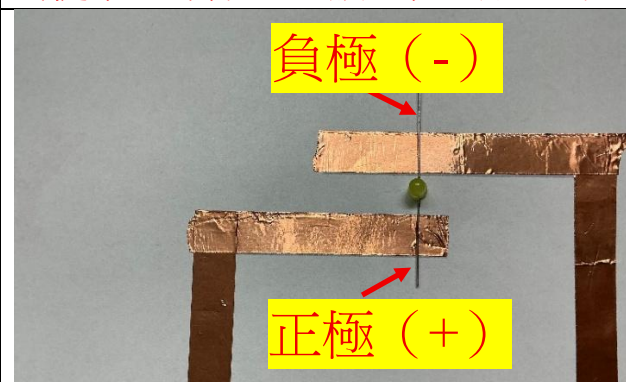
在「閃亮部分（虛線處）」彎折。



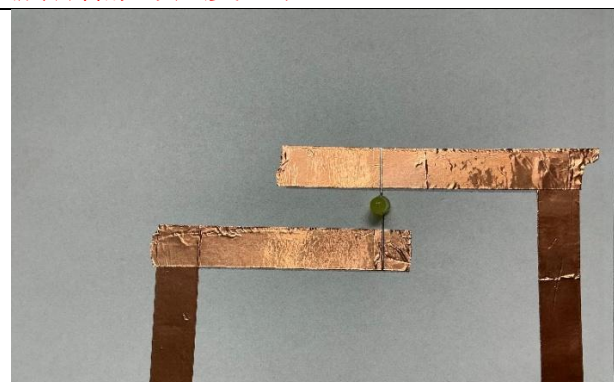
避免完全壓平接腳，因為這可能損壞 LED 的接合處。

第六步：剪裁 LED 的接腳，使其不超出銅箔膠帶。

（提示：可將 LED 放置在電路上測量接腳所需的長度。）

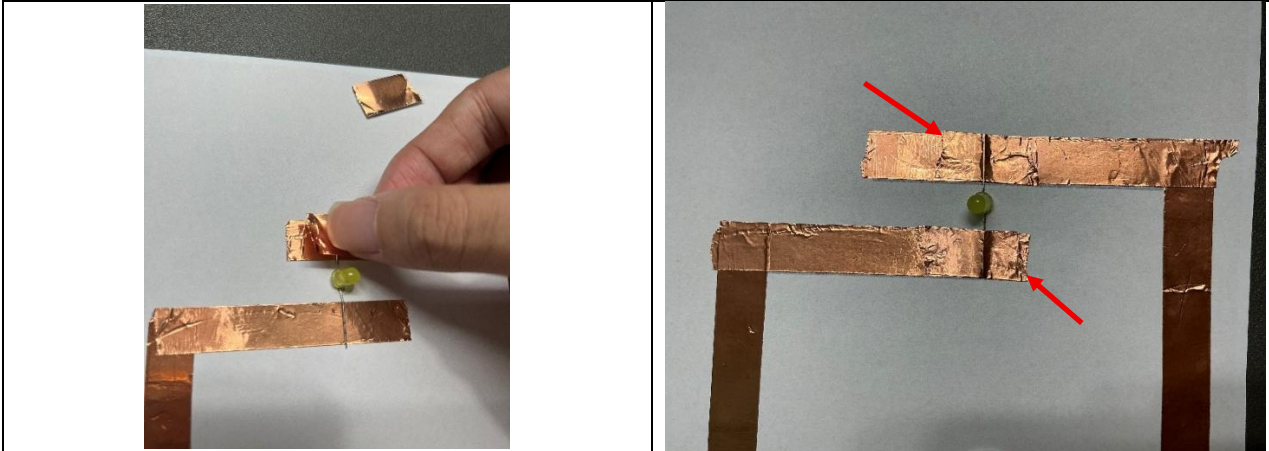


剪掉這兩個部分。

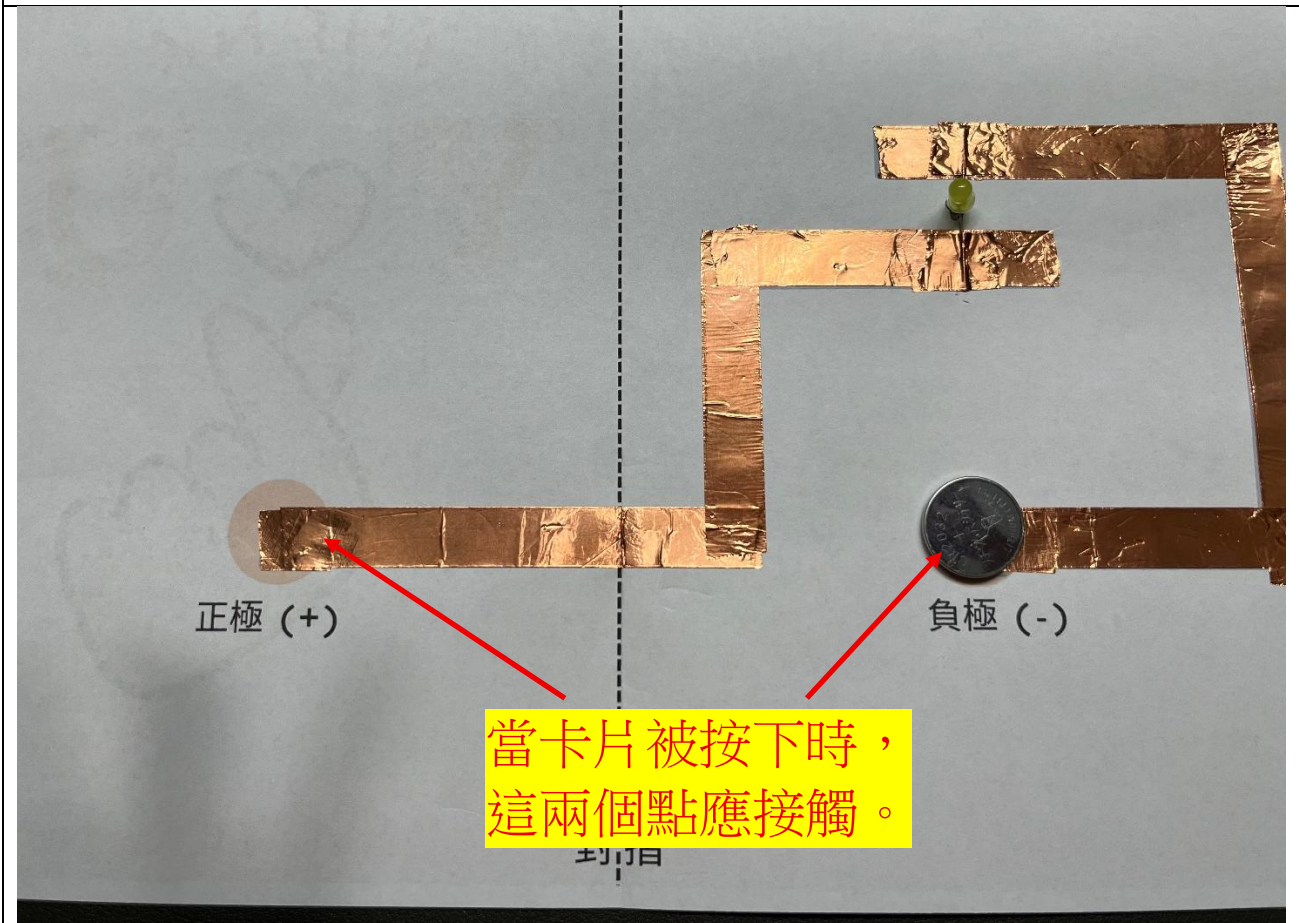


剪裁後的樣子。

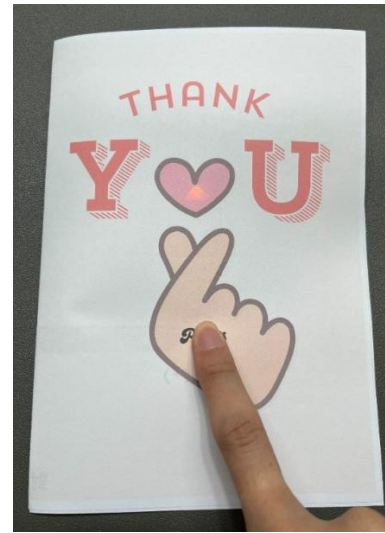
第七步：將兩片銅箔膠帶分別貼在兩個 LED 接腳上，並用力按壓以固定其位置。



第八步：將卡片對摺。
當按下封面上的指定區域時，LED 應亮起。



預期結果



步驟三：改良設計 (Improve)

在此步驟中，你需要：

- 改良模型／產品

你的母親節卡片（原型）是否能可靠地運作？如果不能，你能找出一些潛在的問題嗎？

如果你要向同學解釋你的最終設計，你會給他們甚麼最重要的建議，以讓他們的卡片變得更好或更可靠？

步驟四：表達和反思 (Review)

在此步驟中，你需要：

- 展示和介紹
- 反思設計方案和過程

簡單配對任務：你能辨認電子卡片電路中使用的三大主要元件嗎？通過連線到正確的選項，將每個組件的名稱與其描述配對起來。

- | | | |
|-------------|---|-------|
| 導線 | • | •鈕扣電池 |
| 電源 | • | •銅箔膠帶 |
| 負荷（使用能量的部分） | • | •LED |

在下方方框中繪製對應的電路，包括實際的電路、電子卡片的電路以及電路圖。

實際的電路	電子卡片的電路	電路圖

為甚麼 LED 只有在卡片折疊並按下封面時才會亮起？

三 總結：

知識	我們認識了電子卡片的三大元件： 1. _____是電源。 2. _____是導線。 3. LED 是 _____。
原理	我們理解了「 <u>（開合 / 閉合）</u> 電路」是讓 LED 發光的關鍵。
方法	我們親身體驗了系統化的工程設計過程 (PDIR) 步驟一： _____ 步驟二： _____ 步驟三： _____ 步驟四： _____



~~~~~完~~~~~

## 小學科學科工程設計過程 製作一張互動電子賀卡

老師版本  
Teacher Version

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 範疇        | 物質、能量和變化                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 課題        | 電的特性與相關現象                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 年級        | 小五                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| 學習重點      | 運用基本電路原理，設計並製作一張具有互動功能的電子賀卡。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| 學習目標      | <p><b>知識：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 認識並辨認閉合電路。</li> <li>2. 辨認基本電路元件：導線（銅箔膠帶）、電源（鈕扣電池）、負荷（LED）。</li> </ol> <p><b>過程技能：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 使用銅箔膠帶設計電路。</li> <li>2. 使用不同的電子元件（例如辨認鈕扣電池或 LED 的正極）。</li> </ol> <p><b>態度：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 探索不同的電路設計以培養好奇心。</li> <li>2. 欣賞工程設計過程。</li> </ol> |
| 活動的特徵與獨特性 | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>促進學生自主學習</b><br/>鼓勵學生探索多樣化的電路連接方法，從而拓展他們的創造力。</li> <li>2. <b>跨學科課程設計</b><br/>將物理概念與美學元素融合，創作一張互動電子賀卡。</li> </ol>                                                                                                                                                                                                                  |

### 學生的已有知識：

- 1SB1 知道正確使用電子科技產品的重要
- 3MB1 知道電能可以轉化為其他形式的能量（例如：熱能、光能、聲能）
- 3MB2 列舉電在日常生活的用途
- 4MA1 比較金屬與非金屬的一些物理特性（包括：導電性、導熱性）
- 4MA2 連繫金屬的特性和其用途（例如：導電良好的銅可用於製造電線、導熱良好的鐵可用於製造煮食器皿）
- 4MB7 認識簡單的閉合電路
- 4MB8 解釋簡單的電器（例如：電燈）需要完整的電路

## 小學科學科工程設計過程 製作一張互動電子賀卡

### 一 情境：

母親節即將到來，允行和一心想製作一張特別的卡片，給他們的媽媽一個驚喜。他們決定製作一張互動式卡片，按下時會亮燈。

**允行** 母親節快到了。鮮花和商店買的卡片雖然不錯，但今年我想送她一些特別的東西。

**一心** 我也有同樣的想法。這份禮物應該是個人化的東西，她在其他地方買不到的。



**允行** 我有一個主意！我以前和我們的科學老師聊過，她向我們展示了如何製作一張內含電路的電子卡片！這是一張「THANK YOU」的卡片，按下時會亮燈。

**一心** 聽起來太棒了！所以我們基本上是設計電子卡片的工程師。我們需要規劃設計、製作、測試，如果不成功，就找出改進的方法。依照我們在小學科學課上學到的 PDIR 框架——界定問題和規劃（Plan）、建立模型和測試（Do）、改良設計（Improve）、表達和反思（Review）——能幫助我們製作出一張最棒的卡片。

**允行** 完美！我們來準備材料，開始規劃吧。我已經可以想像媽媽看到卡片亮起來時的笑臉了。



## 二 工程設計過程

從小學科學課程中，我們了解到工程設計過程包含四個步驟：PDIR

### 步驟一：界定問題和規劃 (Plan)

- 界定問題與條件限制
- 蒐集資料並提出設計方案
- 評估並選擇能滿足條件限制的方案

### 步驟二：建立模型和測試 (Do)

- 建立模型／產品
- 測試和評估模型／產品

### 步驟三：改良設計 (Improve)

- 改良模型／產品

### 步驟四：表達和反思 (Review)

- 展示和介紹
- 反思設計方案和過程



### 步驟一：界定問題和規劃（Plan）

在此步驟中，你需要：

- 界定問題與條件限制
- 蒐集資料並提出設計方案
- 評估並選擇能滿足條件限制的方案

你的母親節卡片應具備甚麼特定功能來給你的媽媽一個驚喜？

---

---

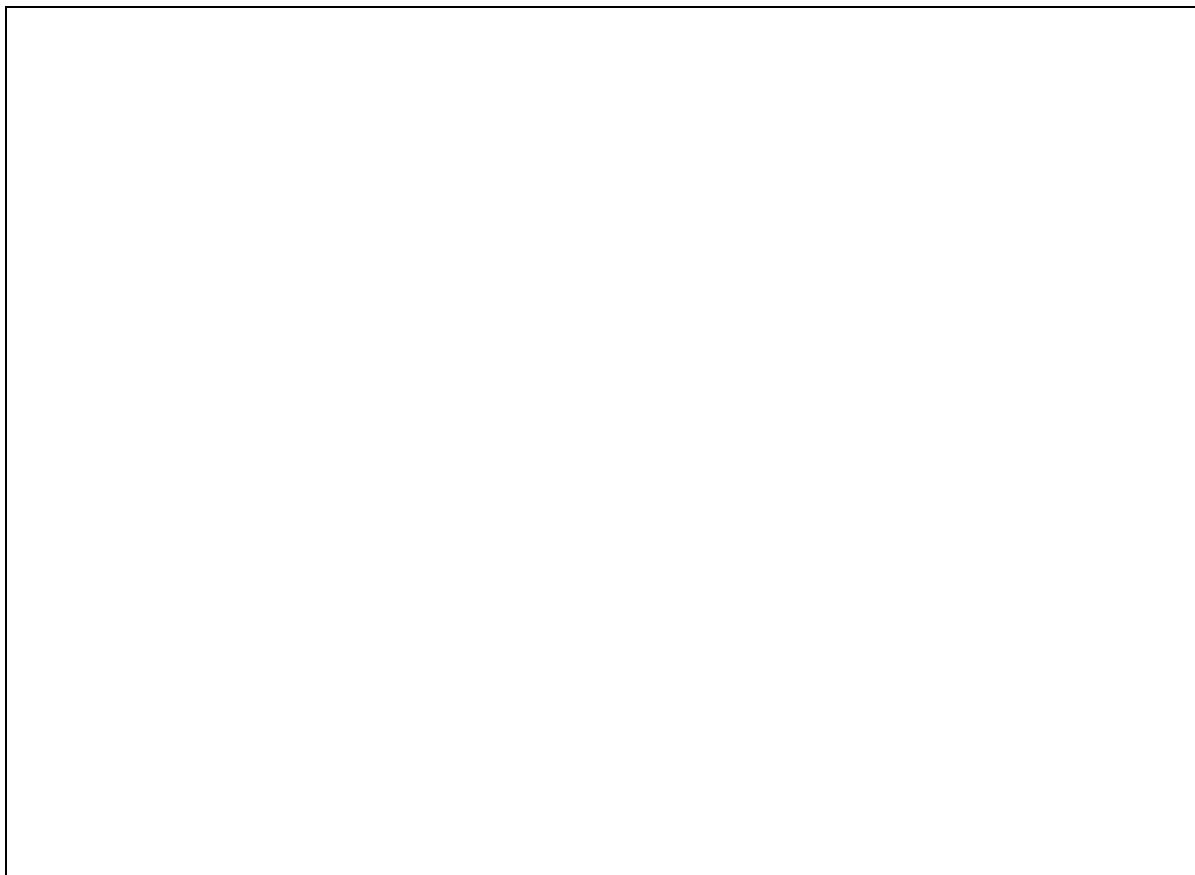
**LED 燈應在按下卡片上的特定位置時亮起。**

你想傳達甚麼訊息？

---

---

你想創作怎樣的設計？你希望卡片的哪個部分亮起？請在下方方框中繪製你卡片外部的設計，並圈出應亮起的區域。



當折疊卡片並按下封面時，LED 和電路會有甚麼變化？當你再次打開卡片時，又會有甚麼變化？請圈出正確答案。

當我折疊卡片時，LED 會 (亮起 / 熄滅)，因為電路是 (開合 / 閉合) 的。

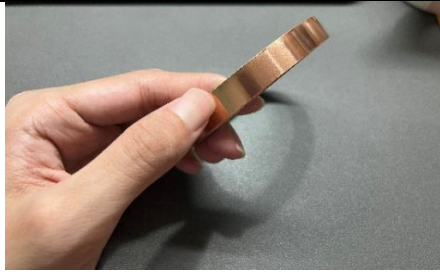

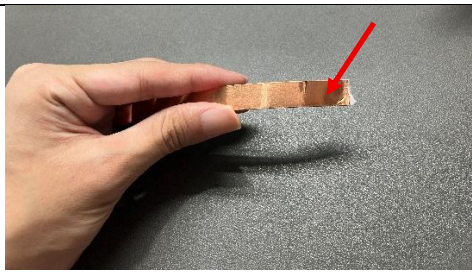
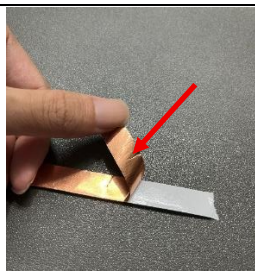
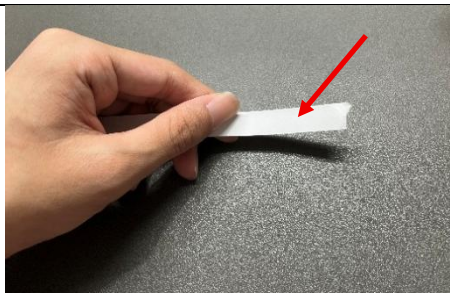

當我打開卡片時，LED 會 (亮起 / 熄滅)，因為電路是 (開合 / 閉合) 的。

## 步驟二：建立模型和測試 (Do)

在此步驟中，你需要：

- 建立模型／產品
- 測試和評估模型／產品

材料：

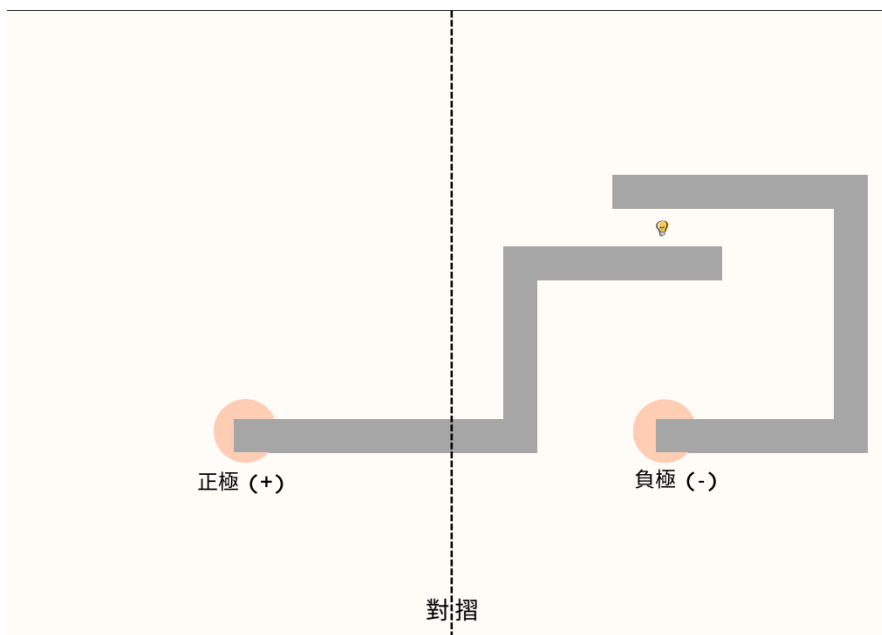
|                                                                                    |                                                                                     |                                                                                    |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| 銅箔膠帶<br>(70 厘米<br>長) x1                                                            |    |  |
| 這是一卷銅箔膠帶，教師將會為你剪成長約 70 厘米。                                                         |                                                                                     |                                                                                    |
|   |   |                                                                                    |
| 非黏性、銅色的表面。                                                                         | 黏性面。                                                                                |                                                                                    |
|  |  |                                                                                    |
| 保護層（白色層）覆蓋在黏性面上，只需撕下保護層即可露出黏性面。                                                    |                                                                                     |                                                                                    |

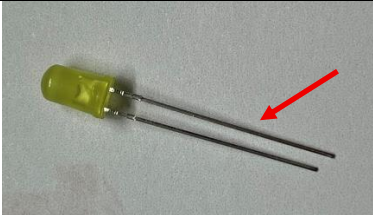
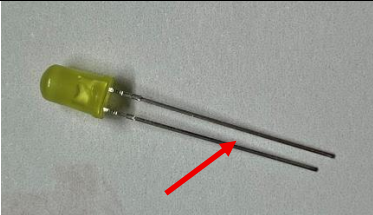

卡片 x1

範例：  
卡片外部設計



卡片內部設計



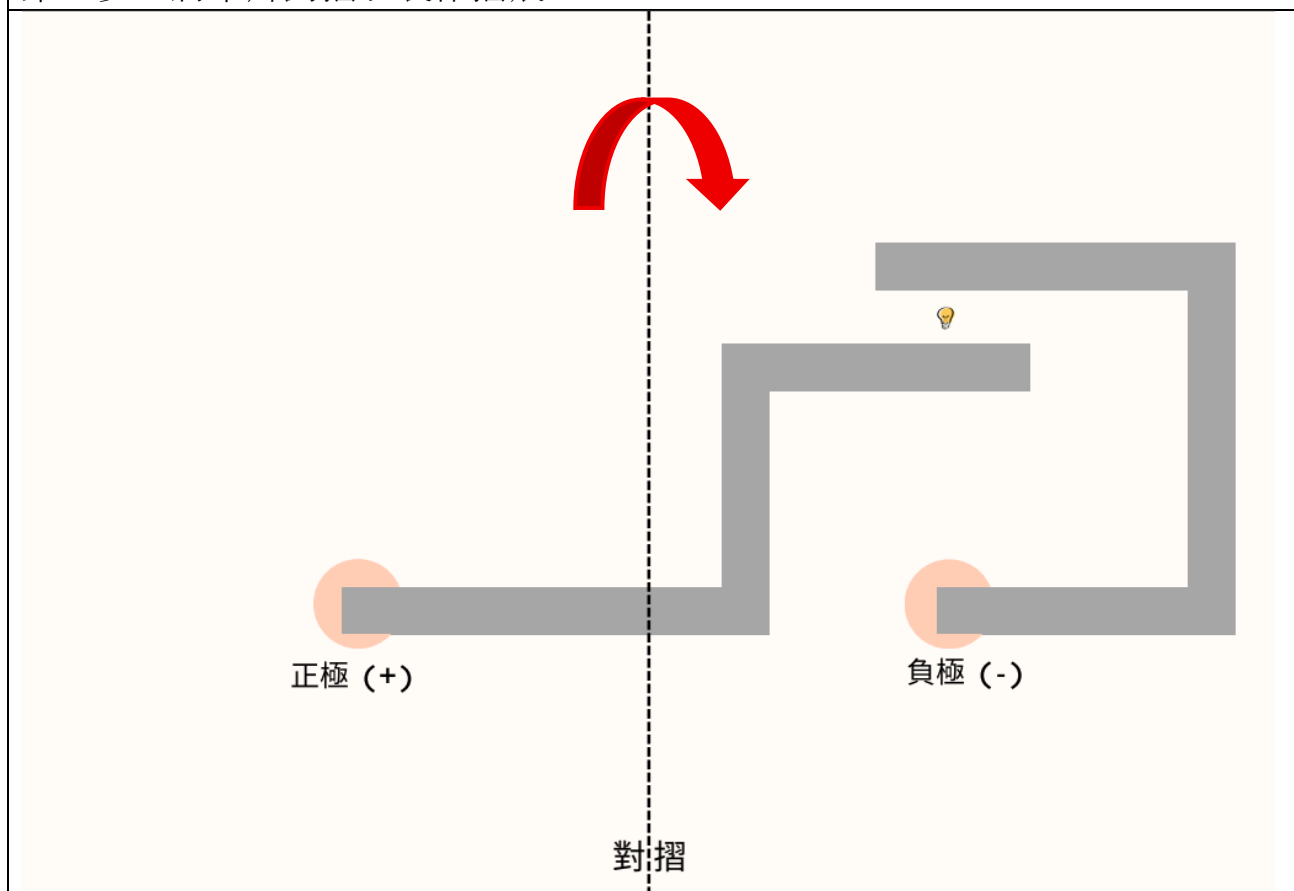
|                |                                                                                                                      |                                                                                                                  |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>LED x1</p>  |  <p>LED 的兩個接腳長度不同，較長的接腳是正極 (+)。</p> |  <p>較短的接腳是負極 (-)。</p>          |
| <p>鈕扣電池 x1</p> |  <p>鈕扣電池一面標有 (+)，表示這面是電池的正極。</p>    |  <p>鈕扣電池一面沒有標記，表示這面是電池的負極。</p> |

**注意事項：**

- 切勿將鈕扣電池放入口中，以免造成化學燒傷。
- 正確連接鈕扣電池與 LED。不要只用銅箔膠帶直接連接電池的兩極，防止銅箔膠帶過熱 (短路)。
- 在折疊電子卡片前，檢查所有連接是否正確，以防止電路過熱 (短路)。

### 步驟：

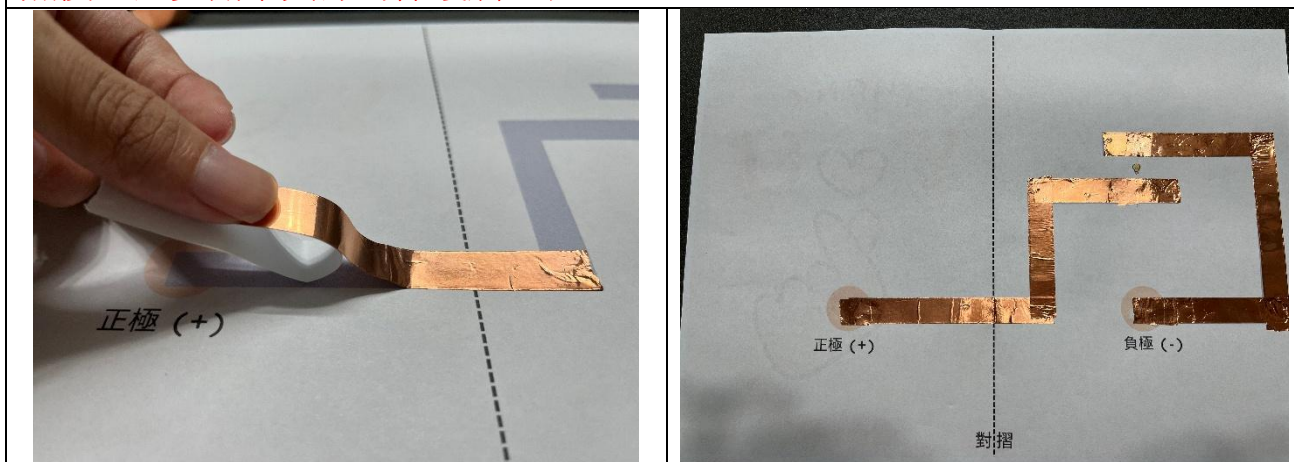
第一步：將卡片對摺以製作摺痕。



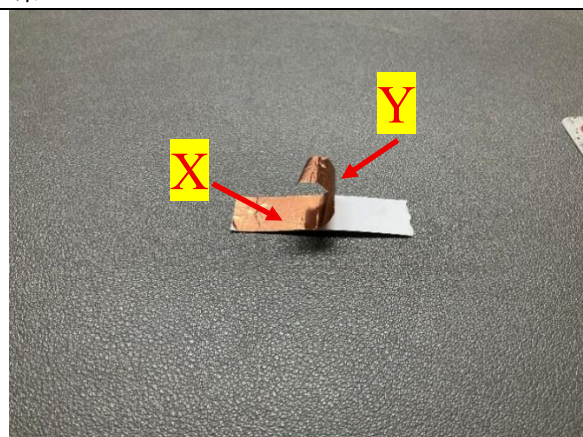
第二步：將銅箔膠帶剪裁至適當長度。



第三步：根據你的設計將銅箔膠帶黏貼到卡片上。  
 (提示：先撕下保護層的一小部分，將露出黏性面的銅箔膠帶壓在卡片上。然後，逐步撕下其餘的保護層。)



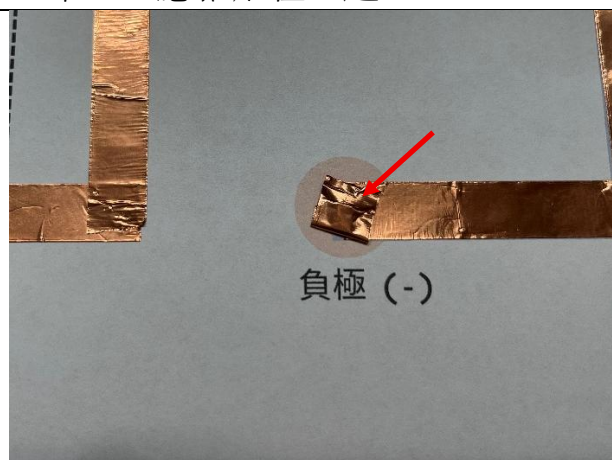
第四步：製作一個「銅圈」，並將「銅圈」黏貼到鈕扣電池的負極和銅箔膠帶上。



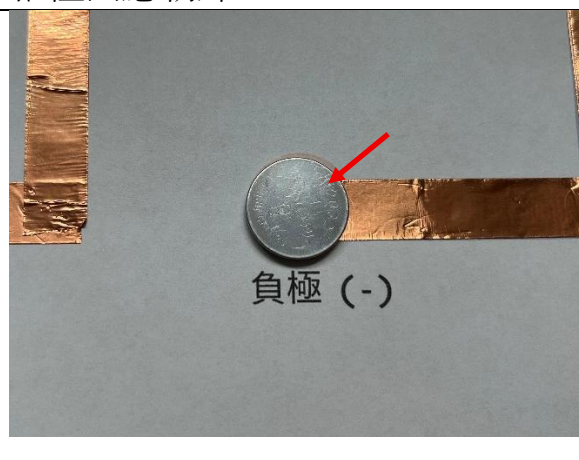
X 和 Y 應黏貼在一起。



黏性面應朝外。

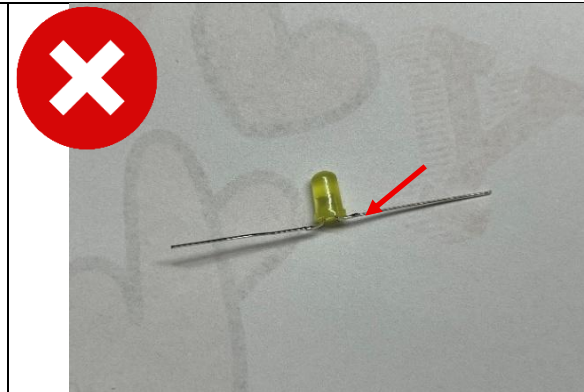
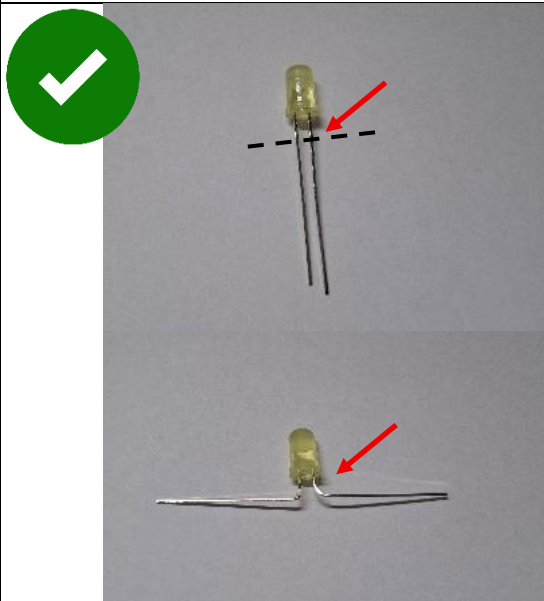


在此處黏貼「銅圈」。



將鈕扣電池的負極黏貼在「銅圈」的上方。

第五步：將 LED 的接腳壓平。

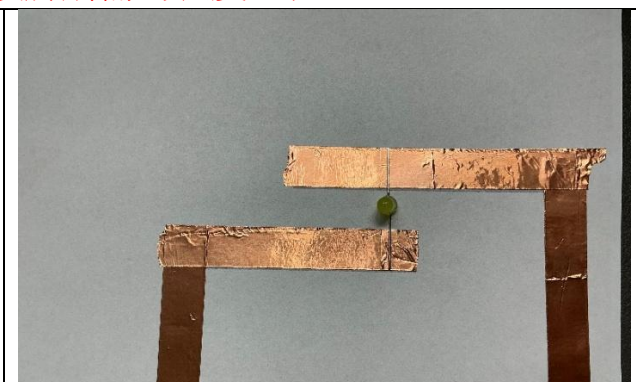
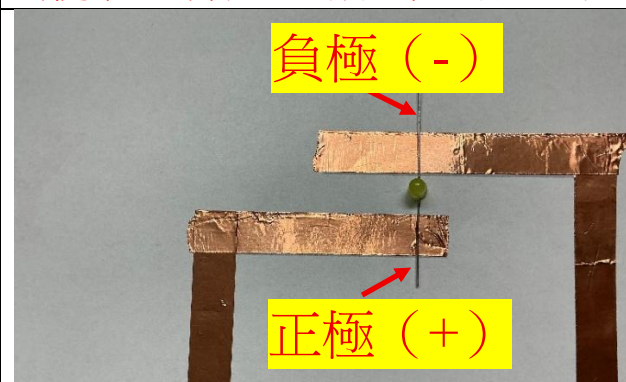


在「閃亮部分（虛線處）」彎折。

避免完全壓平接腳，因為這可能損壞 LED 的接合處。

第六步：剪裁 LED 的接腳，使其不超出銅箔膠帶。

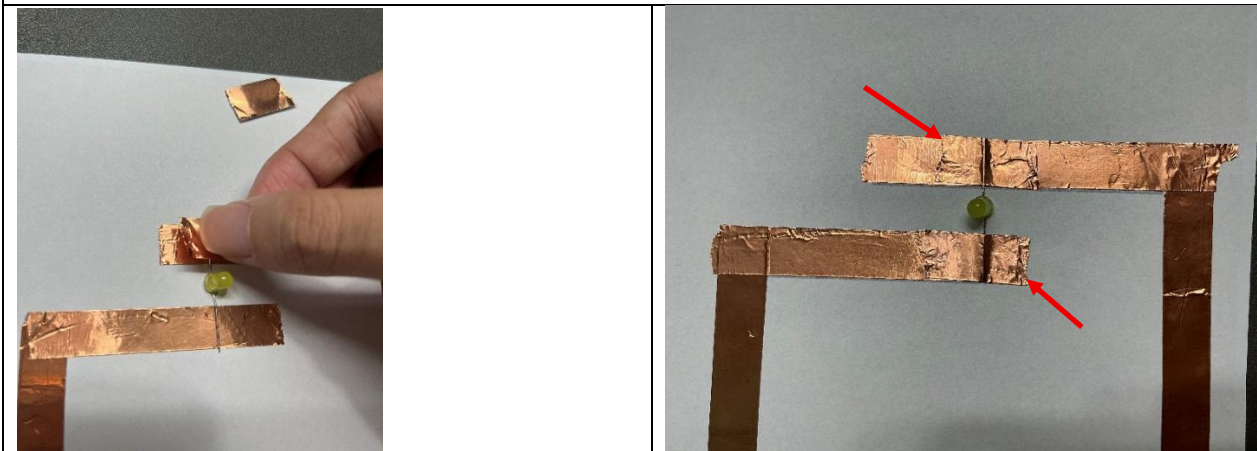
（提示：可將 LED 放置在電路上測量接腳所需的長度。）



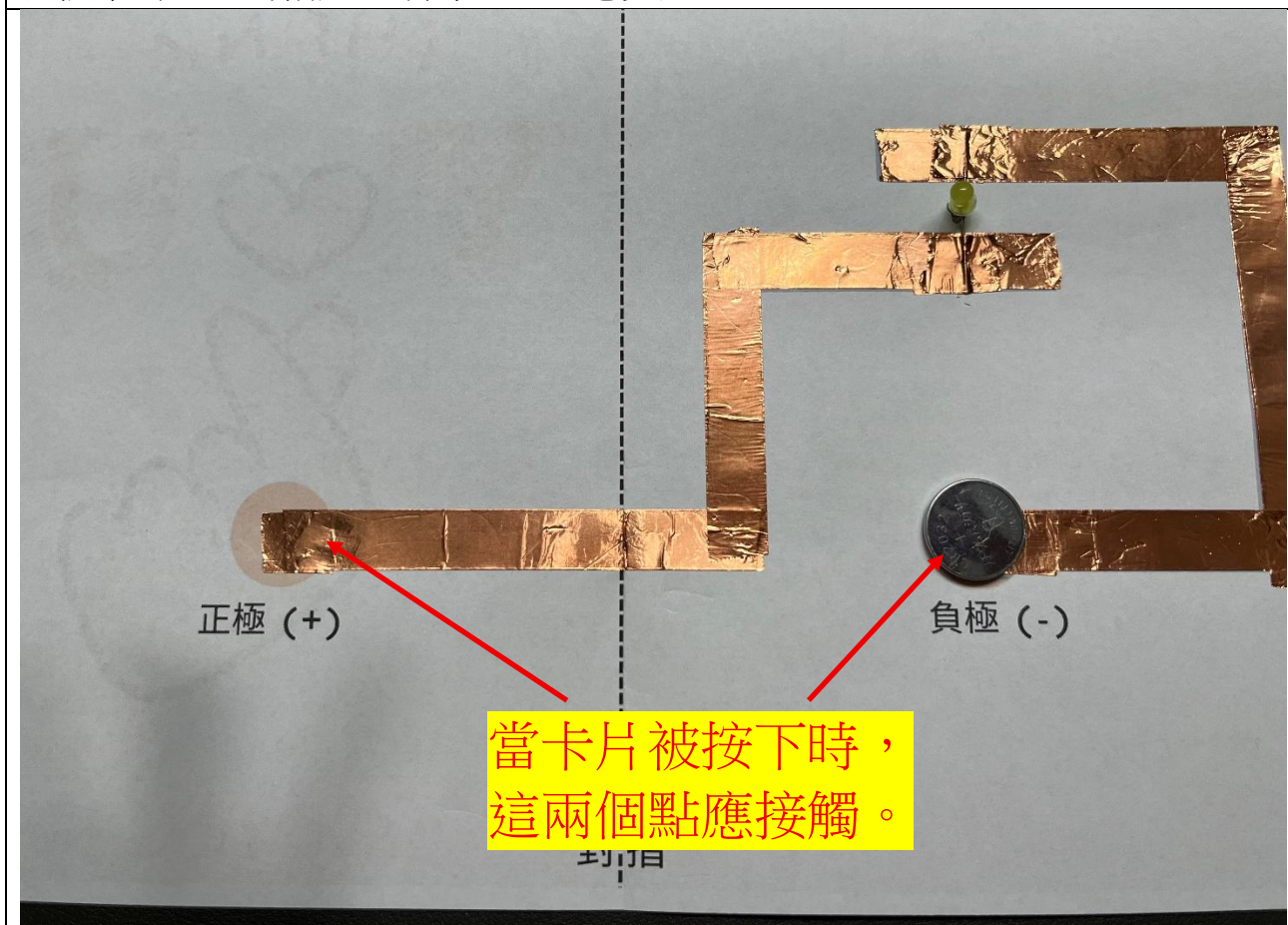
剪掉這兩個部分。

剪裁後的樣子。

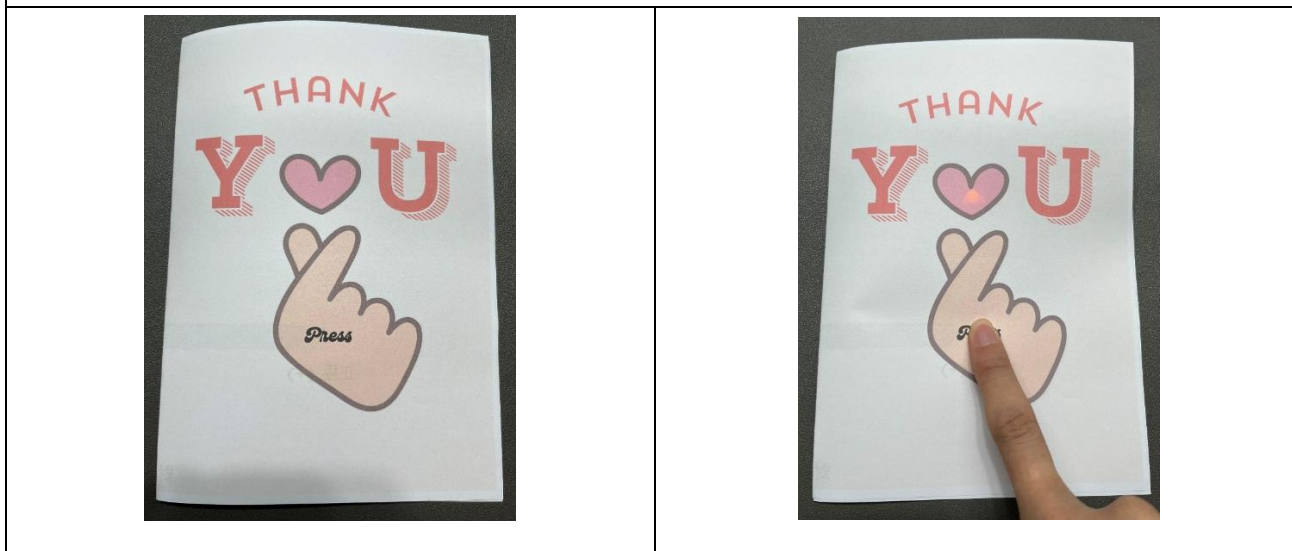
第七步：將兩片銅箔膠帶分別貼在兩個 LED 接腳上，並用力按壓以固定其位置。



第八步：將卡片對摺。  
當按下封面上的指定區域時，LED 應亮起。



預期結果



步驟三：改良設計 (Improve)

在此步驟中，你需要：

- 改良模型／產品

你的母親節卡片（原型）是否能可靠地運作？如果不能，你能找出一些潛在的問題嗎？

潛在的問題：

- 電池的正負極或 LED 的接腳連接錯誤。
- 短路。當卡片折疊時，正極與負極的銅箔膠帶互相接觸。
- 銅箔膠帶接觸不良。
- 鈕扣電池電量耗盡。
- LED 故障。

如果你要向同學解釋你的最終設計，你會給他們甚麼最重要的建議，以讓他們的卡片變得更好或更可靠？

### 步驟四：表達和反思 (Review)

在此步驟中，你需要：

- 展示和介紹
- 反思設計方案和過程

簡單配對任務：你能辨認電子卡片電路中使用的三大主要元件嗎？通過連線到正確的選項，將每個組件的名稱與其描述配對起來。

|             |   |   |      |
|-------------|---|---|------|
| 導線          | • | • | 鈕扣電池 |
| 電源          | • | • | 銅箔膠帶 |
| 負荷（使用能量的部分） | • | • | LED  |

在下方方框中繪製對應的電路，包括實際的電路、電子卡片的電路以及電路圖。

|              |                |            |
|--------------|----------------|------------|
| <p>實際的電路</p> | <p>電子卡片的電路</p> | <p>電路圖</p> |
|--------------|----------------|------------|

為甚麼 LED 只有在卡片折疊並按下封面時才會亮起？

---



---



---

在按下封面之前，由於鈕扣電池與封面背面的銅箔膠帶之間存在微小間隙，電路保持開合狀態。當按下封面時，間隙縮小，從而使電路閉合，LED 隨之亮起。

### 三 總結：

|           |                                                                                                                                                                   |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>知識</p> | <p>我們認識了電子卡片的三大元件：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <u>鈕扣電池</u> 是電源。</li> <li>2. <u>銅箔膠帶</u> 是導線。</li> <li>3. LED 是<u>負荷</u>。</li> </ol>             |
| <p>原理</p> | <p>我們理解了「<u>(開合 / 閉合)</u> 電路」是讓 LED 發光的關鍵。</p>                                                                                                                    |
| <p>方法</p> | <p>我們親身體驗了系統化的工程設計過程 (PDIR)</p> <p>步驟一：<u>界定問題和規劃 (Plan)</u></p> <p>步驟二：<u>建立模型和測試 (Do)</u></p> <p>步驟三：<u>改良設計 (Improve)</u></p> <p>步驟四：<u>表達和反思 (Review)</u></p> |



## 延伸討論：

### 建議教師與學生延伸討論：

- 「儘管電路已閉合，有甚麼潛在問題可能會導致LED未能正常運作？」  
答：如果正極銅箔膠帶與負極銅箔膠帶互相接觸，電流會選擇「較簡單的路徑」繞過LED，以致LED未能正常運作，這種現象稱為「短路」。  
(這是一個較具挑戰性的問題。)

### 建議教師與學生討論如何設置實驗裝置，以確保學生理解以上設計的目的。

- 一旦學生理解了實驗設置的條件，可以教導他們如何使用不同的方式設計電路來設置每個實驗條件。

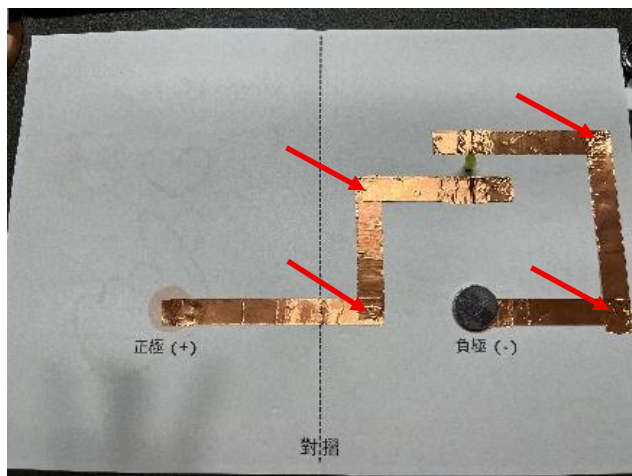
例如：

1. LED或鈕扣電池的位置可以改變嗎？
2. 如果你移動了LED或鈕扣電池，電流需要走的新路徑會變成怎麼樣？你將如何使用銅箔膠帶來創建這個路徑？

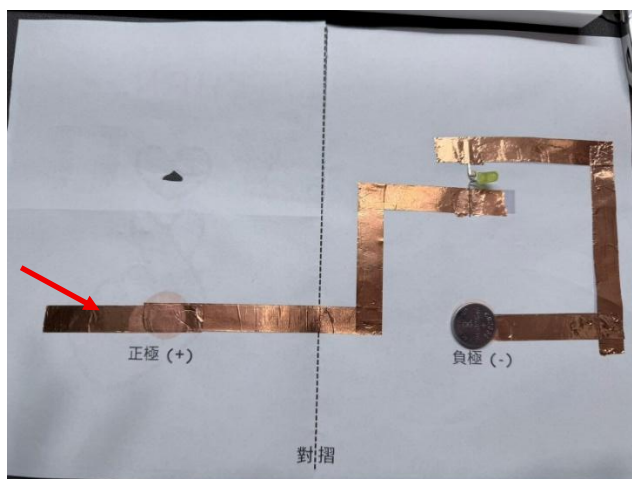
## 教師參考：

### 給教師的提示：

1. 建議使用卡紙而非普通的 A4 紙。
2. 在轉角處，銅箔膠帶需要重疊黏貼，否則電路無法接通。

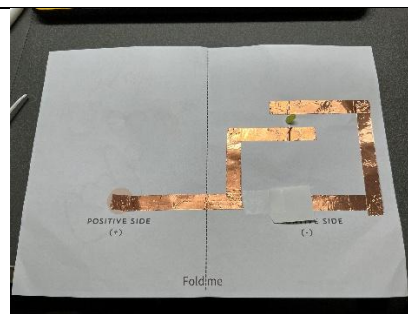
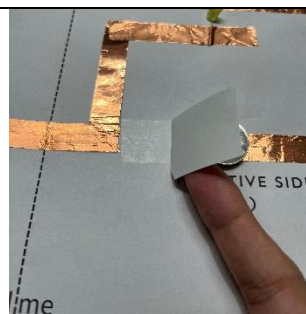


3. 如果銅箔膠帶過長，有機會引致短路，使 LED 無法亮起。



4. 建議為學生提供一張額外的紙張作為絕緣體。他們可以通過以下兩種方法將其放置在鈕扣電池與銅箔膠帶之間，以防止卡片在不使用時開啟並耗盡鈕扣電池的電量。

#### 方法 1：製作紙質翻蓋



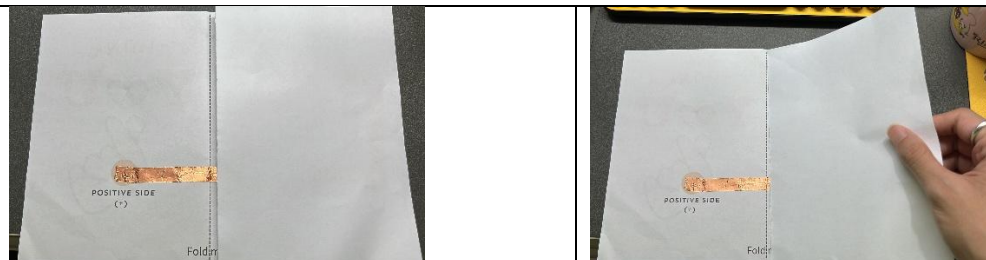
第一步：剪裁一小塊長方形紙張，尺寸應足以完全覆蓋鈕扣電池。

第二步：將紙質翻蓋放置在鈕扣電池上方。使用一小片膠紙將紙質翻蓋的一邊黏貼在卡片上，形成一個合頁。

關閉：將紙質翻蓋放下，使其位於鈕扣電池與銅箔膠帶之間，斷開電路。

開啟：將紙質翻蓋翻到另一側，使鈕扣電池與銅箔膠帶接觸，完成電路。

方法 2：插入另一張紙

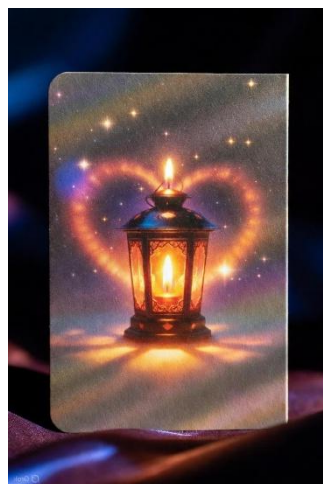


將一張 A4 紙對半裁開，並將其放置在卡片之間。當卡片折疊時，A4 紙將斷開電路。

### 其他電子卡片設計範例：

在設計卡片封面時，可以考慮使用 AI 圖像生成器。以下是一段用 Grok 設計感謝卡封面的指令例子，可供老師和學生參考：

「設計一張寫實風格的賀卡正面封面，僅顯示封面，厚實白色或米白色卡紙，整體一張紙完全無分層無貼紙無接縫，絕對沒有任何洞、剪裁、穿孔、可見電線、燈泡、電路，中央位置有一個大而柔和的 [形狀描述，例如：粉紅色愛心 / 金色星星 / 藍色月亮 / 黃色太陽] 區域，自然融入紙張成為半透明材質（紙張本身半透明處理或特殊印刷），當卡片對摺合上時，該區域會從背後隱藏的 LED 散發出溫暖柔和的擴散光，[主題或風格描述，例如：優雅極簡感謝卡 / 星空夢幻生日卡 / 可愛卡通風格]，表面乾淨平滑無接縫，只有指定形狀區域有細膩光線擴散，高解析度產品攝影，自然柔和光線，專業賀卡模型。」



**評分標準：**

依據科學（小一至小六）課程指引文件（2025），工程設計與創新課程強調讓學生通過設計模型／產品，了解科學與科技與日常生活的連繫，以及其為改善人類生活所帶來的好處，同時培養學生的創造力和創新思維。在小學階段，教師可通過「界定問題和規劃」(Plan)、「建立模型和測試」(Do)、「改良設計」(Improve)和「表達和反思」(Review)四個步驟（PDIR），引導學生設計模型／產品。

基於此活動，教師可以利用小學工程設計過程技能縱向發展架構文件，對整個班級或不同小組的表現提供回饋，以達到持續改進的目的。

| 學生能夠：                                                             | 是／否 | 如何改進？ |
|-------------------------------------------------------------------|-----|-------|
| <b>界定問題和規劃（Plan）</b>                                              |     |       |
| - 因應教師或學生自行界定的問題、條件限制和成功準則、運用生活經驗和已有知識，提出設計模型／產品的方案               |     |       |
| - 比較不同的設計方案，就各種因素（例如：成本、可行性、美感、效能、環保等）作綜合考慮，選擇合適的設計方案             |     |       |
| - 繪畫草圖，清楚顯示模型／產品的結構（包括主要部份的尺寸大小和位置），以及不同部分的功能和所採用的物料              |     |       |
| <b>建立模型和測試（Do）</b>                                                |     |       |
| - 選用適當的物料，工具或數碼設備（例如：單板電腦、微控制器）製作模型／產品                            |     |       |
| - 使用量度工具和科學儀器測試模型／產品的效能，蒐集數據並作重複測試，以標準單位記錄                        |     |       |
| - 使用表格、圖像、相片、影片或文字，記錄測試數據                                         |     |       |
| <b>改良設計（Improve）</b>                                              |     |       |
| - 運用測試數據檢視模型／產品能否解決所界定的問題，以及滿足相關的條件限制和成功準則                        |     |       |
| - 基於測試數據，歸納出影響效能的因素，針對性地提出提升模型／產品效能的改良方案                          |     |       |
| <b>表達和反思（Review）</b>                                              |     |       |
| - 以口頭、書面報告等不同方式，完整描述設計與製作的過程和模型／產品的特色，清楚闡述物品的操作方式，以及使用科學語言解釋其工作原理 |     |       |

|                                                                                              |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>- 反思設計與製作的過程，指出模型／產品的限制或不足之處，以及可以進一步改良或發展的可能</li></ul> |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|

~~~~~完~~~~~

製作一張互動電子賀卡

小學科學科 工程設計過程

1

活動大綱

| | |
|------|------------------------------|
| 範疇 | 物質、能量和變化 |
| 課題 | 電的特性與相關現象 |
| 年級 | 小五 |
| 學習重點 | 運用基本電路原理，設計並製作一張具有互動功能的電子賀卡。 |

2

活動大綱

學習目標

知識

1. 認識並辨認閉合電路。
2. 辨認基本電路元件：導線（銅箔膠帶）
電源（鈕扣電池）、負荷（LED）。

過程技能

1. 使用銅箔膠帶設計電路。
2. 使用不同的電子元件（例如辨認鈕扣電池或LED的正極）。

態度

1. 探索不同的電路設計以培養好奇心。
2. 欣賞工程設計過程。

3

活動大綱

活動的特徵與獨特性

促進學生自主學習 鼓勵學生探索多樣化的電路連接方法，從而拓展他們的創造力。

跨學科課程設計

將物理概念與美學元素融合，創作一張互動電子賀卡。

4

活動大綱

學生的已有知識

1SB1 知道正確使用電子科技產品的重要

3MB1 知道電能可以轉化為其他形式的能量（例如：熱能、光能、聲能）

3MB2 列舉電在日常生活的用途

4MA1 比較金屬與非金屬的一些物理特性（包括：導電性、導熱性）

4MA2 連繫金屬的特性和其用途（例如：導電良好的銅可用於製造電線、導熱良好的鐵可用於製造煮食器皿）

4MB7 認識簡單的閉合電路

4MB8 解釋簡單的電器（例如：電燈）需要完整的電路

5

情境：母親節到了!

允行和一心想製作一張特別的卡片，給他們的媽媽一個驚喜。

他們決定製作一張互動式卡片，按下時會亮燈。



6

情境：母親節到了!

允行

母親節快到了。鮮花和商店買的卡片雖然不錯，但今年我想送她一些特別的東西。



我也有同樣的想法。這份禮物應該是個人化的東西，她在其他地方買不到的。

一心

7

情境：母親節到了!

允行

我有一個主意！我以前和我們的科學老師聊過，她向我們展示了如何製作一張內含電路的電子卡片！這是一張「THANK YOU」的卡片，按下時會亮燈。



8

情境：母親節到了！

聽起來太棒了！所以我們基本上是設計電子卡片的工程師。我們需要規劃設計、製作、測試，如果不成功，就找出改進的方法。依照我們在小學科學課上學到的PDIR框架——界定問題和規劃（Plan）、建立模型和測試（Do）、改良設計（Improve）、表達和反思（Review）——能幫助我們製作出一張最棒的卡片。

一心

9

情境：母親節到了！

允行

完美！我們來準備材料，開始規劃吧。我已經可以想像媽媽看到卡片亮起來時的笑臉了。



THANK
YOU



10

已有知識 (一)

一個最簡單的電路，需要哪三個基本元件呢？

11

認識電路的三大元件

一個基本電路需要的元件

| | | |
|---|---|---|
| 電源 | 導線 | 負荷 |
| 
電池 | 
電線 | 
電燈 |

12

認識電子卡片電路中的三大元件

電子卡片電路中使用的三大主要元件

| | 電源 | 導線 | 負荷 |
|---------|---|---|--|
| 實際的電路 | 
電池 | 
電線 | 
燈泡 |
| 電子卡片的電路 | 
鈕扣電池 | 
銅箔膠帶 | 
LED |

13

認識電子卡片電路中的三大元件

為什麼我們要用銅箔膠帶來做導線呢？

輕薄、可黏貼、適合藏在卡片中

14

認識電子卡片電路中的三大元件

電子卡片電路中使用的主要功能

| | 電源 | 導線 | 負荷 |
|---------|---|---|--|
| 電子卡片的電路 | 
鈕扣電池 | 
銅箔膠帶 | 
LED |
| 功能 | 提供電能 | 傳導電流 | 發光元件，
使用電能 |

15

已有知識 (二)

什麼是「閉合電路」？電路必須是閉合的，
才會有什麼現象發生？

電流形成迴路，LED才會發光

16

今天的挑戰

我們不僅要動手做出發光的卡片給媽媽。
更要學習像工程師一樣思考，解決問題。

工程師有一套系統化的方法，以確保產品能成功。這個方法就是工程設計過程 (PDIR)。

17

工程設計過程 (PDIR)

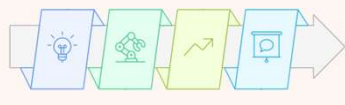


18

步驟一：界定問題和規劃 (Plan)

在此步驟中，你需要：

- 界定問題與條件限制
- 蒐集資料並提出設計方案
- 評估並選擇能滿足條件限制的方案



19

步驟一：界定問題和規劃 (Plan)

你的母親節卡片應具備甚麼特定功能來給你的媽媽一個驚喜？

LED燈應在按下卡片上的特定位置時亮起。

20

步驟一：界定問題和規劃 (Plan)

試想想：

- 你想傳達甚麼訊息？
- 你想創作怎樣的設計？你希望卡片的哪個部分亮起？

把你的答案填寫到工作紙上。

21

步驟一：界定問題和規劃 (Plan)

當折疊卡片並按下封面時，LED和電路會有甚麼變化？當你再次打開卡片時，又會有甚麼變化？



當我折疊卡片時，LED會亮起 / 熄滅，因為電路是閉合的。

22

步驟二：建立模型和測試 (Do)

在此步驟中，你需要：


- 建立模型 / 產品
- 測試和評估模型 / 產品

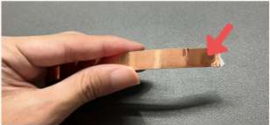
23

步驟二：建立模型和測試 (Do)


認識不同的材料：



銅箔膠帶



非黏性、銅色的表面




黏性面

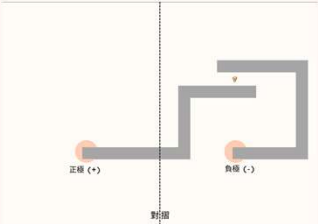
24

步驟二：建立模型和測試 (Do)

認識不同的材料：



卡片外部設計

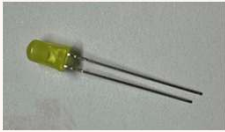


卡片內部設計

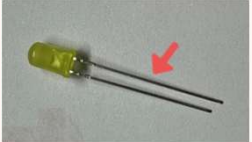
25

步驟二：建立模型和測試 (Do)

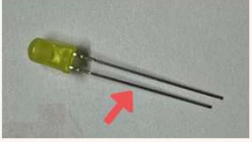
認識不同的材料：



LED



較長的接腳是正極 (+)




較短的接腳是負極 (-)


26

步驟二：建立模型和測試 (Do)


認識不同的材料：



鈕扣電池



鈕扣電池一面標有 (+)，表示正極



鈕扣電池一面沒有標記，表示負極

27

注意事項

- 切勿將鈕扣電池放入口中，以免造成化學燒傷。
- 正確連接鈕扣電池與LED。不要只用銅箔膠帶直接連接電池的兩極，防止銅箔膠帶過熱(短路)。
- 在折疊電子卡片前，檢查所有連接是否正確，以防止電路過熱(短路)。

28

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第一步：將卡片對摺以製作摺痕。

29

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第二步：將銅箔膠帶剪裁至適當長度。

30

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第三步：根據你的設計將銅箔膠帶黏貼到卡片上。
 (提示：先撕下保護層的一小部分，將露出黏性面的銅箔膠帶壓在卡片上。然後，逐步撕下其餘的保護層。)

31

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第四步：製作一個「銅圈」，並將「銅圈」黏貼到鈕扣電池的負極和銅箔膠帶上。

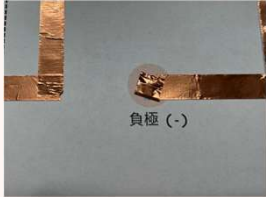
X 和 Y 應黏貼在一起

黏性面應朝外

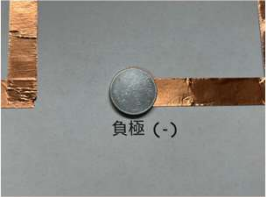
32

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第四步：製作一個「銅圈」，並將「銅圈」黏貼到鈕扣電池的負極和銅箔膠帶上。



在此處黏貼「銅圈」



將鈕扣電池的負極黏貼在「銅圈」的上方

33

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第五步：將LED的接腳壓平。





在「閃亮部分（虛線處）」彎折




避免完全壓平接腳，因為這可能損壞LED的接合處

34

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第六步：剪裁LED的接腳，使其不超出銅箔膠帶。
 (提示：可將LED放置在電路上測量接腳所需的長度。)



剪掉這兩個部分

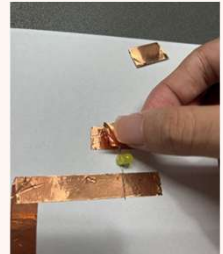


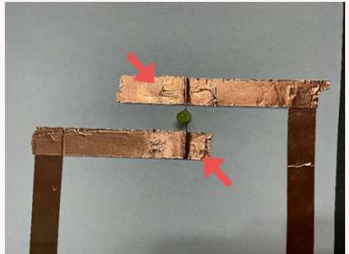
剪裁後的樣子

35

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第七步：將兩片銅箔膠帶分別貼在兩個LED接腳上，並用力按壓以固定其位置。





36

步驟二：建立模型和測試 (Do)

第八步：將卡片對摺。

當按下封面上的指定區域時，LED應亮起。

正極 (+) 負極 (-)

當卡片被按下時，
這兩個點應接觸。

37

步驟二：建立模型和測試 (Do)

預期結果

按壓後會亮起

38

步驟三：改良設計 (Improve)

在此步驟中，你需要：

- 改良模型／產品

39

步驟三：改良設計 (Improve)

你的母親節卡片（原型）是否能可靠地運作？如果不能，你能找出一些潛在的問題嗎？

- 電池的正負極或LED的接腳連接錯誤。
- 短路。當卡片折疊時，正極與負極的銅箔膠帶互相接觸。
- 銅箔膠帶接觸不良。
- 鈕扣電池電量耗盡。
- LED故障。

40

步驟三：改良設計 (Improve)

試想想：

- 如果你要向同學解釋你的最終設計，你會給他們甚麼最重要的建議，以讓他們的卡片變得更好或更可靠？



把你的答案填寫到工作紙上。

41

步驟四：表達和反思 (Review)

在此步驟中，你需要：

- 展示和介紹
- 反思設計方案和過程

42

步驟四：表達和反思 (Review)

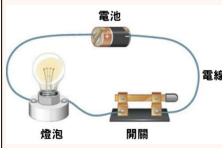
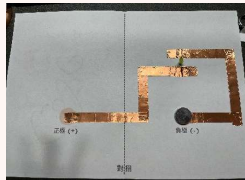
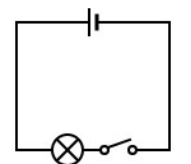
你還能辨認電子卡片電路中使用的三大主要元件嗎？

| | | | |
|--------------|---|---|------|
| 導線 | ● | ● | 鈕扣電池 |
| 電源 | ● | ● | 銅箔膠帶 |
| 負荷 (使用能量的部分) | ● | ● | LED |



43

步驟四：表達和反思 (Review)

實際的電路、電子卡片的電路以及電路圖有相似的地方嗎？

| 實際的電路 | 電子卡片的電路 | 電路圖 |
|---|---|---|
|  |  |  |

44





步驟四：表達和反思（Review）



為甚麼LED只有在卡片折疊並按下封面時才會亮起？

試想想：

- 鈕扣電池與封面背面的銅箔膠帶有接觸嗎？
- 當按下封面前，電路是開合還是閉合的？
- 當按下封面後，電路是開合還是閉合的？
- 開合電路還是閉合電路可以使LED亮起？





45





步驟四：表達和反思（Review）

為甚麼LED只有在卡片折疊並按下封面時才會亮起？

在按下封面之前，由於鈕扣電池與封面背面的銅箔膠帶之間存在微小間隙，電路保持開合狀態。當按下封面時，間隙縮小，從而使電路閉合，LED隨之亮起。





46





延伸討論

儘管電路已閉合，有甚麼潛在問題可能會導致LED未能正常運作？

如果正極銅箔膠帶與負極銅箔膠帶互相接觸，電流會選擇「較簡單的路徑」繞過LED，以致LED未能正常運作，這種現象稱為「短路」。





47



延伸討論

試想想：

- LED或鈕扣電池的位置可以改變嗎？
- 如果你移動了LED或鈕扣電池，電流需要走的新路徑會變成怎麼樣？你將如何使用銅箔膠帶來創建這個路徑？



48

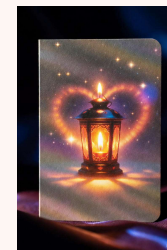
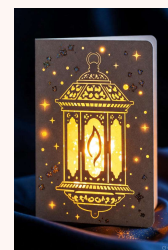
其他電子卡片設計範例



49

AI封面電子卡片設計範例

你也可以用不同AI圖像生成工具製作感謝卡的封面。



50

AI封面電子卡片設計範例

以下是一段用Grok設計感謝卡封面的指令例子：

設計一張寫實風格的賀卡正面封面，僅顯示封面，厚實白色或米白色卡紙，整體一張紙完全無分層無貼紙無接縫，絕對沒有任何洞、剪裁、穿孔、可見電線、燈泡、電路，中央位置有一個大而柔和的[形狀描述，例如：粉紅色愛心/金色星星/藍色月亮/黃色太陽]區域，自然融入紙張成為半透明材質（紙張本身半透明處理或特殊印刷），當卡片對摺合上時，該區域會從背後隱藏的LED散發出溫暖柔和的擴散光，[主題或風格描述，例如：優雅極簡感謝卡/星空夢幻生日卡/可愛卡通風格]，表面乾淨平滑無接縫，只有指定形狀區域有細膩光線擴散，高解析度產品攝影，自然柔和光線，專業賀卡模型。

51

總結

知識

我們認識了電子卡片的三大元件：

1. 鈕扣電池（電源）
2. 銅箔膠帶（導線）
3. LED（負荷）

原理

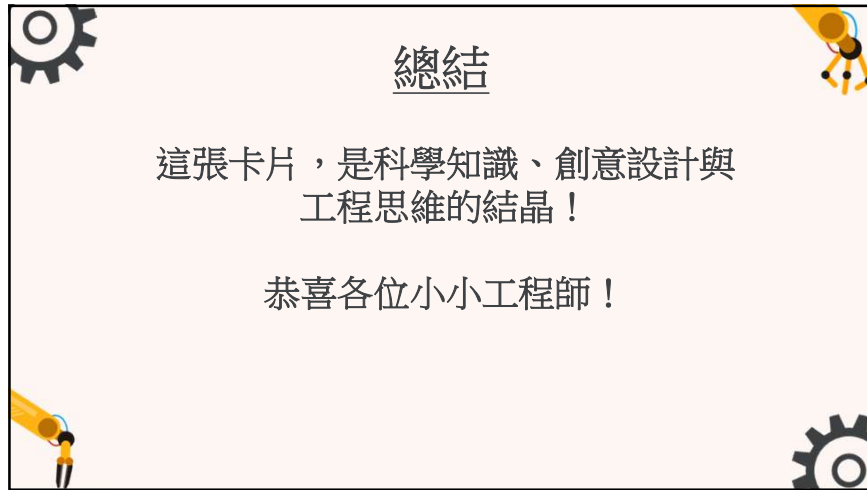
我們理解了「閉合電路」是讓LED發光的關鍵。

方法

我們親身體驗了系統化的工程設計過程(PDIR)



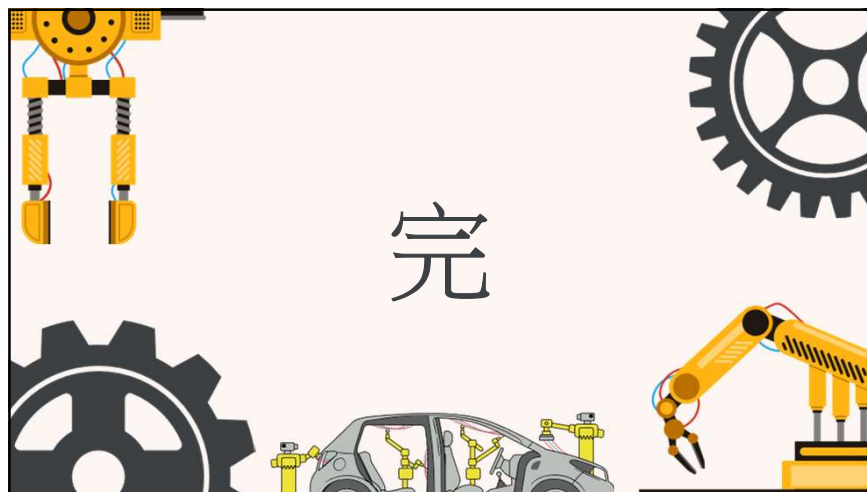
52



53



54



55