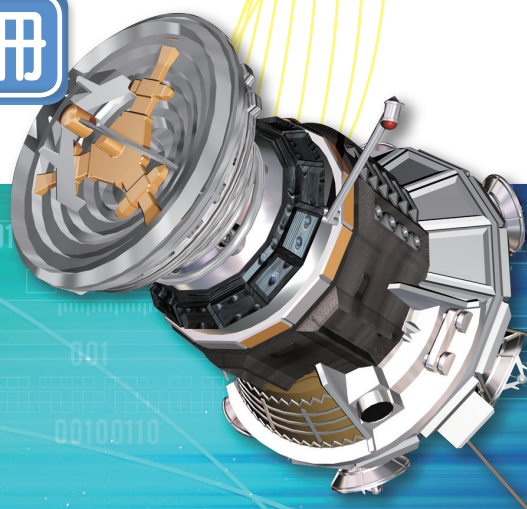


素養導向數學教材

# 旋轉砲臺

教師手冊



國家教育研究院

十二年國民基本教育數學素養導向教材研發編輯小組

## 單元目標

「角度」單元在十二年國教課程綱要草案中為四年級的教學活動，對應之學習內容包含以下兩項：

- S-4-1 角度：「度」(同 N-4-10)：量角器的操作。實測、估測與計算。以角的合成認識180度到360度之間的角度。「平角」、「周角」。指定角度作圖。
- S-4-2 解題：旋轉角：以具體操作為主，並結合計算。以鐘面為模型討論從始邊轉到終邊所轉的角度。旋轉有兩個方向：「順時針」、「逆時針」。「平角」、「周角」。

針對此部分的補充說明中，特別提到：量角器教學需確實，並能從左右兩側進行量角活動。鐘面指針旋轉，人的旋轉和方向的變換。不處理超過360度的角。

根據上述領綱內容，以及過往學生學習的狀況，我們新增「銳角、鈍角」的認識於模組中，因此，本教學模組之單元學習目標為以下六項，並以具體操作為模組的主要學習活動。

1. 認識旋轉角及旋轉方向
2. 認識角度與量角器
3. 認識並操作角的報讀、實測、估測與計算
4. 操作並說明量角、畫角的方法與步驟
5. 認識直角、平角、周角、鈍角、銳角，及其關係。
6. 計算角的大小

## 教學 模組設計者基本資料

林美曲：苗栗縣信德國小教師

古欣怡：苗栗縣信德國小教師

## Scratch 程式設計者基本資料

方毓賢：均一平台教師

朱安強：均一平台教師

余奕德：桃園市中壢國民小學教師

蔡明峰：苗栗縣信德國民小學教師

旋轉的概念在生活中廣泛應用，為使旋轉的軌跡以及旋轉所形成的角顯而易見，本模組結合電腦科技進行，應用*scratch*程式設計遊戲，帶領學生在學習角度概念的同時，也經驗程式設計的原理。本教學模組所使用的*scratch*是一種積木式的程式語言，透過程式積木的指令堆疊，可完成各種動畫及遊戲的設計，用以培養孩子的邏輯推理與創造能力。關於該自由軟體的使用說明，請見附錄。

整個模組以「蘋果射擊」的遊戲情境貫穿，以實作、討論而後進行比較、歸納的模式進行學習活動。一開始，從閱讀「電腦遊戲使用說明」進入，而後透過程式的修改，觀察程式內容與角的關係。待學生對旋轉角有初步認識後，再進入角度與量角器的學習。在測量角度時，學生對於測量時要對哪條邊，或看哪一圈所指的度數才是測量結果感到困擾，因此，除了用「與直角的比較」解決外，本模組也試著應用旋轉角來解決問題。透過從始邊開始，旋轉至終邊的概念，引領學生觀察旋轉角的大小與量角器上刻度數字的關係，讓角量的增加是可計數的（如10度10度增加）。最後，當角的相關內容學習完成後，我們將角度的學習成果應用於程式設計中。

考量學生先備經驗及教具操作的順暢性，我們將本單元分為六個主要活動。

### 活動一：操作旋轉與角度

此活動欲進行單元學習目標1、2（認識旋轉角、旋轉方向、角度）的鋪陳。為了讓學生對「旋轉角」、「旋轉方向」和「角度」有初步經驗，我們利用電腦遊戲作為情境主軸，引領學生閱讀使用說明，探討相關訊息，並實際操作電腦程式，觀察「輸入的數值」與「旋轉角大小」的關係，寫下觀察結果作為後續討論與驗證的依據。

### 活動二：認識旋轉角與旋轉方向

此活動欲達成單元學習目標1（認識旋轉角、旋轉方向）。透過活動一的觀察結果，討論旋轉角的位置及形成原因，並根據溝通需求，認識順時針旋轉與逆時針旋轉。同時，將所學應用於電腦程式，修正電腦程式中旋轉方向的設定，改變遊戲中砲臺旋轉的方向。

### 活動三：認識角度與量角器

探索「電腦遊戲使用說明」中提到的60度指的是什麼？如何測量？逐步展開量角器

刻度結構的探討並進行報讀活動。同時，認識直角與平角，並察覺平角與直角的關係。

#### 活動四：量角與畫角

認識刻度結構並學會報讀後，將進行角度的測量與畫角活動。為培養學生觀察、修正與歸納統整的能力，活動設計讓學生先進行實際操作，而後根據操作時遇到的困難進行修正，歸納整理測量角度與畫角的方法及注意事項。由於電腦程式中「執行順序」的安排是重要關鍵之一，因此，在此活動中，也安排讓學生根據操作的先後順序，逐條書寫操作步驟的活動。

#### 活動五：角的名稱與計算

為了成功擊落程式中的蘋果，必須確認砲臺面向何方，並觀察蘋果的位置進行旋轉角的計算。過程中，旋轉的角度可能超過180度，我們於此認識周角，並介紹鈍角、銳角，討論直角、平角、周角、銳角、鈍角間的關係。

#### 活動六：角的應用

完成角度相關內容的學習後，我們體驗「蘋果射擊」的電腦遊戲，並根據相關指示，自行安排並堆疊程式積木，完成該款遊戲的示範動畫製作。

### 模組 架構

根據單元學習目標及教材設計理念，我們設計六大活動，透過操作與討論，完成各項學習。教學架構、學習者先備能力彙整如下：

先備經驗：

S-3-01角度(同N-3-13)：以具體操作為主。初步認識、直接比較與間接比較。認識直角。



## 本單元教學：

### 活動一：操作旋轉與角度(經驗旋轉角與角度)【1節】

- 閱讀電腦程式使用說明
- 修改程式數據，觀察砲臺變化並記錄觀察結果

### 活動二：認識旋轉角與旋轉方向【1節】

- 認識旋轉角與旋轉方向
- 修改程式，改變砲臺旋轉方向與旋轉程度

### 活動三：認識角度與量角器【2節】

- 認識量角器的刻度結構
- 認識直角是90度的角
- 認識平角是180度的角
- 進行報讀活動

### 活動四：量角與畫角【3節】

- 實測角度，並歸納測量步驟與測量方法。
- 畫角，並歸納畫角步驟與方法。

### 活動五：角的名稱與計算【1.5節】

- 角的計算
- 周角、銳角、鈍角的認識，以及各種角的關係。

### 活動六：角的應用【1.5節】

- 計算旋轉角的大小，體驗電腦遊戲
- 應用旋轉角的概念進行動畫程式設計



**數-A3**

具備轉化現實問題為數學問題的能力，並探索、擬定與執行解決問題計畫，以及從多元、彈性與創新的角度解決數學問題，並能將問題解答轉化運用於現實生活。

**數-E-B1**

具備日常語言與數字及算術符號之間的轉換能力，並能熟練操作日常使用之度量衡及時間，認識日常經驗中的幾何形體，並能以符號表示公式。

**B2**

具備善用科技、資訊與各類媒體之能力，培養相關倫理及媒體報讀的素養，俾能分析、思辨、批判人與科技、資訊及媒體之關係。

**數-C2** 具備和他人合作解決問題的素養，並能尊重多元的問題解法，建立良好的互動關係。


## 引導活動 (配合學生手冊P.1)

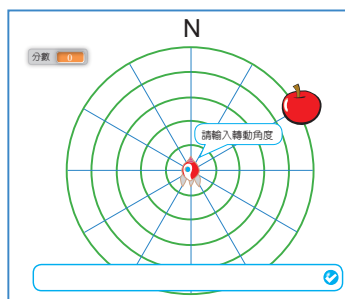
正式進入活動前，進行電玩遊戲使用說明的閱讀，聚焦於「砲臺旋轉射擊」與「度」，並對本單元將學習的內容有初步了解。

### 認識角度

翰翰最近發現一款「蘋果射擊」的電腦遊戲，下列是這款電腦遊戲的使用說明，請先閱讀說明內容，再根據內容回答問題。

#### 「蘋果射擊」使用說明：

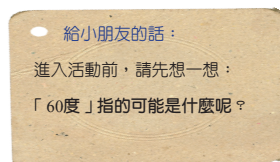
1. 確認蘋果的位置，如圖，蘋果的方向位置約為60度。
2. 在藍色方框中輸入60，並按下「Enter」或點選  執行。
3. 砲臺將根據你輸入的結果，確認蘋果位置，並自動發射砲彈擊落蘋果。
4. 成功擊落一顆蘋果，即得一分。



1. 從使用說明中，你讀到哪些訊息？

2. 翰翰想玩這款遊戲，你認為，他需要「知道什麼」、「會做什麼」呢？

接下來，我們將逐步帶領各位小朋友學會玩這款遊戲，並體驗設計遊戲的活動。準備好了嗎？讓我們一起進入遊戲世界吧！！



### ● 教學說明：

1. 布題一引導學生根據使用說明，擷取出操作的關鍵。由於電腦程式中「執行順序」的安排是重要關鍵之一，若學生在擷取訊息時，無法明確說明操作的重點與順序，可帶領學生逐條閱讀，按步驟說明執行順序。
2. 操作這款遊戲需要哪些知識與技能呢？透過布題二讓學生對接下來的活動有初步概念。在概覽活動內容後，知道接下來將認識「旋轉」與「度」，並學會操作該款遊戲的方式。

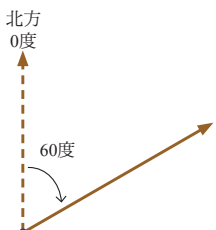
3. 學生在三年級時學過圖形角與張開角，還未接觸角度的測量單位，在「給小朋友的話中」提出問題供學生進行猜測，並在後續的活動中進行驗證。實際教學時，學生的回答包含：分數、大小、轉多少、轉到哪……等。
4. 教師可視實際教學需求進行適當的調整取捨。

## 活動一：操作旋轉與角度（配合學生手冊P.2）

### ● 教學說明：


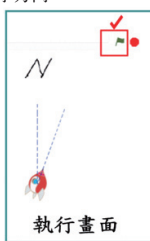
**活動一：操作旋轉與角度**

由於空中沒有固定位置的物體可供辨識方向，為了方便溝通，飛機在空中飛行，或者砲臺射擊目標物時，會以北方為0度，依序為各個方向標示數字，如下圖：



1. 讓我們用電腦程式模擬砲臺旋轉及射擊方向。

- 開啟遊戲程式scratch。
- 在程式操作畫面的「角度」程式積木（打勾處）中輸入15。而後在執行畫面按下執行鍵（打勾處），仔細觀察砲臺的變化。
- 在程式操作畫面的「角度」程式積木（打勾處）中輸入35。而後在執行畫面按下執行鍵（打勾處），仔細觀察砲臺的變化。
- 再多試幾個不同的度數，說說看，你發現了什麼？



執行畫面

程式操作畫面

給小朋友的話：

操作前先想一想，你可以輸入哪些數字？這些數字的輸入順序該如何排列才方便觀察？

2 旋轉砲臺

1. 學生在自然單元已學過方向，此部分連結生活中的方位角進行。若學生在進行此單元前，尚未認識方向或方位，建議改採用：砲臺旋轉前面對的方向稱為0度，以取代北方為0度的說明。
2. 此部份教學重點不在理解飛行方向的定義，主要目的為：透過使用說明的閱讀，以及更改程式中的數據，經驗及操作旋轉角、旋轉方向，並察覺數值大小與角的大小關係。為方便前後活動的銜接，以北方為0度，透過程式操作，讓學生發現角度的數值越大，旋轉角(旋轉的幅度)越大。待後續量角器的認識與量角活動完成後，再進行相關說明。

3. 為了方便學生觀察、體驗與設計，我們分別製作了三個相關程式置放於網路上，若學生對於網路操作不熟悉，須事前將檔案下載至學生方便開啟的位置。
4. 修改程式內容會改變物件的執行，因此，在進行觀察時，需讓程式畫面與執行畫面並列以方便觀察。
5. 由於學生尚未認識角度，進行活動時，學生對數值大小較無感覺，會出現隨意嘗試大數，以至於無法觀察旋轉角變化的情形發生。因此，在「給小朋友的話」中，提醒孩子先選擇數個數據，並安排數據輸入的先後以方便觀察。教師也可視學生操作情形決定是否限制輸入數值的範圍，如：360度、180度、100度……。
6. 建議教學前準備長條紙與彩色筆，讓學生將其發現一條條記錄於紙張上，以方便後續的張貼、分類與討論。
7. 本模組進行教學時，學生的觀察發現如下表一，供教學者參考。同時，也建議教學者收集學生觀察結果並加以分類，在後續教學中可一一提出討論與檢驗。



8. 因為實作，學生的觀察發現資料非常豐富。當然，其中也隱藏著迷思(如：旋轉度數越大，體積就越大)，或不完整的概念(如：1234567890度角也是直角)。進行教學時，可依後續學習活動分段處理。例如:在此活動中討論「角度與角的大小關係」以及「程式碼與執行結果的關係」，並處理迷思概念，澄清寬度、體積與角度的不同，以便進入接下來的活動。而後，待學生認識角度及學會測量後，再來確認各個「特殊角度」的認識或命名。最後，在角的計算活動中，也可善用學生對「角度與方向的關係」的發現進行。

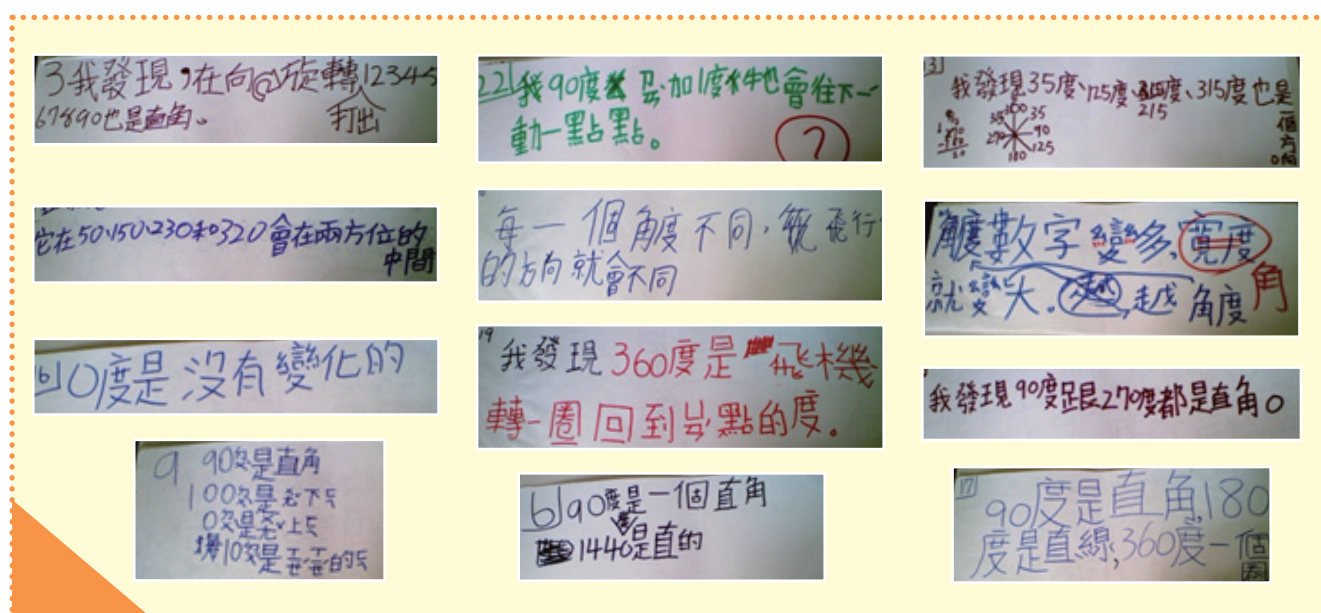
### ● 學生實作分享：

在不限制輸入數值的範圍之下，學生根據觀察，得到的結果如下：

表一：學生觀察結果分類表

特殊角度	角度與方向的關係	角度與角的大小關係	程式碼與執行結果的關係
<ul style="list-style-type: none"> <li>• 0度沒有變化</li> <li>• 90度是直角。</li> <li>• 180度是直線</li> <li>• 270度也是直角</li> <li>• 360度轉一圈回到原點</li> <li>• 540旋轉到一半</li> <li>• 720度轉兩圈</li> <li>• 1440度砲臺轉回原點</li> <li>• 1234567890也是直角</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 每加90度就是一個方向(北、東、南、西)</li> <li>• 35度、125度、215度、315度也是一個方向(東北、東南、西南、西北)</li> <li>• 50度、150度、230度、320度會在兩方位中間(如東和北的中間)</li> <li>• 100度往下飛，0度往上飛，10度是斜斜的飛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 角度數字變多，寬度就變大</li> <li>• 旋轉度數越大，體積就越大</li> <li>• 數字越大，越歪</li> <li>• 90度和91度差別不大</li> <li>• 90度再加1度，它就會往下移動一點點。</li> <li>• 每90度就會是正的</li> <li>• 每次加360度都會直直向上飛</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 輸入幾度，砲臺就會轉幾度</li> <li>• 輸入的角度不同，飛行方向就會不同</li> </ul>

圖一：學生觀察紀錄舉例





## 活動二：認識旋轉角與旋轉方向（配合學生手冊P.3、P.4、P.5、P.6）

### ● 教學說明：（配合學生手冊P.3、P.4）



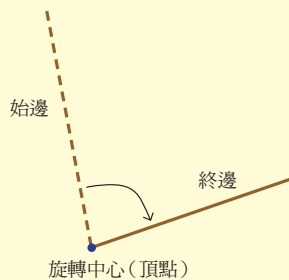
#### 活動二：認識旋轉角與旋轉方向

1. 根據電腦程式的模擬來看，哪裡有角？

2. 說說看，這個角是怎麼形成的？

#### 認識旋轉角

- 透過旋轉所形成的角，我們稱為「旋轉角」。
- 旋轉時，固定不動的地方稱為「旋轉中心」，也是角的「頂點」。
- 原來的方向或位置稱為「始邊」，旋轉後的方向或位置我們稱為「終邊」。



3. 生活中哪裡還有旋轉角？實際操作並說說看：

#### ● 給小朋友的話：

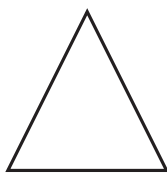
自己操作或觀察同學操作時，請根據下列三點進行檢視與討論：

- 旋轉角在哪裡？
- 始邊和終邊在哪裡？
- 旋轉中心(頂點)在哪裡？

3

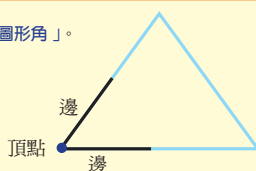
1. 延續活動一，根據電腦程式旋轉的軌跡，認識旋轉角的形成原因及其構成要素，並尋找生活中的旋轉角。
2. 由於旋轉角較為抽象，學生舉例說明生活中的旋轉角時，最好能實際操作開關門、撥鐘、甩繩等活動，經驗始邊與終邊為同一條邊的概念。同時需確認旋轉角、旋轉中心、始邊與終邊的位置。
3. 學生在三年級已接觸圖形角與張開角，但並未有「圖形角」與「張開角」的名稱出現。為了做相關連結，因此，在學生認識了旋轉角之後，提出圖形角與旋轉角進行比較，藉以強化角的概念，以及旋轉結果的紀錄與圖形角相仿等概念。

4. 右圖三角形中有角嗎？你可以找到幾個角？



5. 三角形中的角可以稱為旋轉角嗎？為什麼？

· 像這樣，從形體上描下來的角，我們稱為「圖形角」。



6. 「旋轉角」與「圖形角」有何異同？

● 給小朋友的話：

要怎麼樣比較並找出「旋轉角」與「圖形角」的相同處與不同處呢？**附件一**提供思考地圖與表格兩種工具作為參考，你也可以用自己的方式完成喔！

完成後與同學進行分享討論，將彼此的發現歸納整理，再記錄下來。

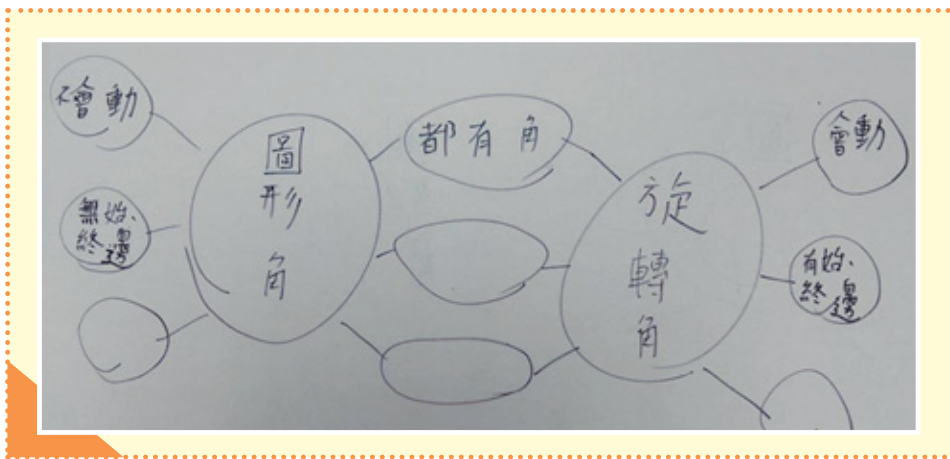
4 旋轉砲臺

4. 考量教學時間，本模組並未將張開角的討論納入其中，教學者可視實際教學，考慮是否將張開角也納入討論。

5. 為了讓學生習得比較分析的能力，並做系統思考，於附件一中提出思考工具(*Double Bubble Map*)的應用。該圖用於比較兩者事物的異同，將相同物件或性質置於中間；相異則置於兩端。比較相異處時，相同屬性的條件需置放於相對應的位置，如，思考圖形角與旋轉角的不同時，學生提出旋轉角為旋轉所產生，我們可引導學生思考那麼圖形角呢？如何產生？學生提出旋轉角的頂點稱為旋轉中心時，我們則追

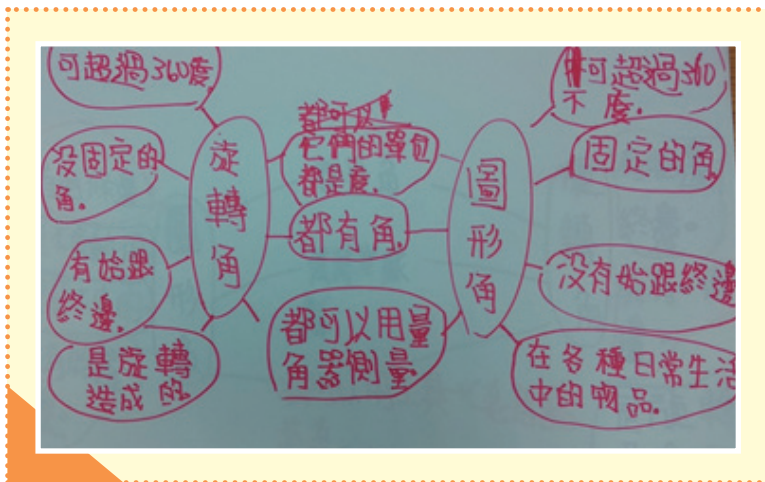
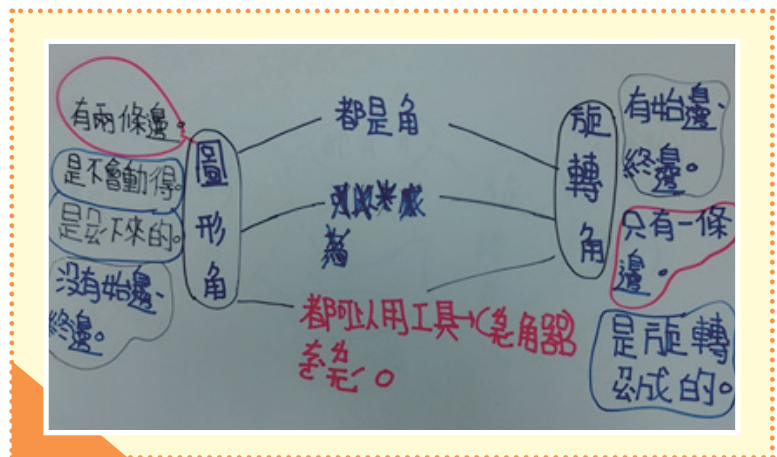
問：圖形角的頂點也可稱為旋轉中心嗎？為什麼？... 透過一對一的對應提問，讓學生練習將觀察結果進行分類，豐厚系統思考與說明能力。表格與思考地圖的項目數是可調整的，不一定要全部填滿。

圖二：學生用 *Double Bubble Map* 比較圖形角與旋轉角實例



學生實作a：用二分法(有、沒有；會、不會)進行相異處的說明。

學生實作b：進行相異處的說明時，想到什麼寫什麼，未做相關對應，容易有缺漏的狀況。進行討論時，需引導孩子將相同屬性的描述放在對應位置(如學生實作c)，以方便比較，並補充先前未想到的對應內容，讓思考更有系統，更完整。



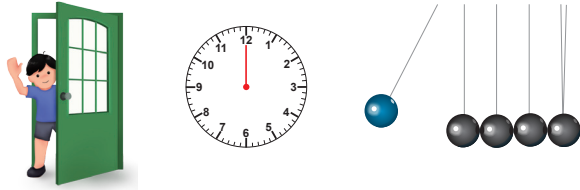
學生實作c：用 *Double Bubble Map* 進行相異處的比較時，採一對一對應書寫。如，旋轉角是旋轉造成的，那麼圖形角是如何產生的？旋轉角有始邊與終邊的名稱，那麼圖形角呢？用此圖進行比較時，學生須兩邊對應，有序地完成各項比較，可培養系統思考的能力與擴充思考的向度，讓描述更完整而充實。

*Double Bubble Map* 於教學上的應用可參考以下網站：

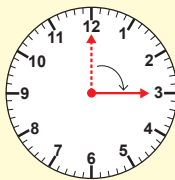
<https://www.youtube.com/watch?v=lwcaXFbJZ0&t=27s>

[https://www.youtube.com/watch?v=AY\\_5tuT\\_EFU](https://www.youtube.com/watch?v=AY_5tuT_EFU)

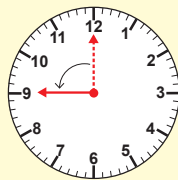
7. 旋轉時，可能往不同方向旋轉，要怎麼告訴他人，往哪個方向轉呢？



當旋轉的方向和鐘面指針旋轉的方向相同時，我們稱為「順時針方向旋轉」；相反時，稱為「逆時針方向旋轉」。



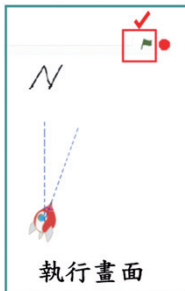
順時針方向旋轉



逆時針方向旋轉

5

8. 說說看，在之前操作的程式中，砲臺的旋轉方向是順時針方向還是逆時針方向？



執行畫面



程式操作畫面

9. 練習活動：更改Scratch程式，修正砲臺的旋轉方向，並觀察執行結果。



程式操作畫面

6 旋轉砲臺

## ● 教學說明：

(配合學生手冊P.5、P.6)

1. 旋轉角因旋轉而產生，因此，有旋轉方向的問題，布題七透過三個圖示與學生溝通旋轉方向。因為旋轉方式不同，學生根據旋轉方式回答旋轉方向包含前後轉，上下轉，左右轉等，為了達到統一的溝通方式，引出順時針與逆時針旋轉的需求。
2. 進行旋轉方向的認識時，需透過具體操作進行，讓學生撥鐘確定旋轉方向及角的位置。
3. 待學生認識旋轉方向後，於布題八回到遊戲程式，觀察原設計中砲臺的旋轉方向。而後，於布題九實際修程式，改變砲臺旋轉的方向與角度。
4. 由於Scratch程式中使用的並非順時針與逆時針旋轉，而是左右轉，進行討論時，需與學生確認程式中的右轉指的就是順時針旋轉；左轉就是逆時針旋轉。
5. 在布題九修程式的活動中，學生需移動並置換新的程式積木，旋轉方向的程式積木位於「動作」選項中，教學者可先進行範作，再讓學生獨立操作。

### 活動三：認識角度與量角器（配合學生手冊P.7、P.8、P.9、P.10）

#### ● 教學說明：（配合學生手冊P.7、P.8）

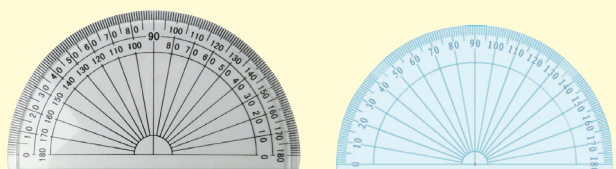
##### 活動三：認識角度與量角器

在活動一、二中，我們認識了旋轉角及旋轉方向，也經驗了砲臺如何根據程式設計進行旋轉。那麼「遊戲使用說明」中提到的「60度」又是什麼呢？

1. 說說看，你認為「60度」指的可能是什麼？

2. 「60度」有多少？是怎麼測量的？讓我們來認識測量角度的工具吧！

像這樣可以用來測量角度的工具我們稱為「量角器」。



3. 仔細觀察量角器，說說看你發現了什麼？

4. 量角器上有直角嗎？在哪裡？你怎麼知道它是直角呢？

5. 這個直角的邊和頂點在哪裡？

1. 認識旋轉角與旋轉方向後，程式中提到的「60度」有多大呢？布題一連結前導活動的提問，準備進一步探討。經過前兩個活動的操作討論，學生能較精準地回答旋轉角的大小或旋轉的程度，甚至有學生根據先前電腦操作的結果，指出60度應該比直角小。
2. 布題二的用意在於：認識量角的工具---量角器。首先，提出兩款市面上常見的量角器供學生觀察比較。後續則使用此兩款量角器進行相關報讀、實測與畫角活動。同時採用兩款量角器引入的目的在於解決以往學生常見的迷思與問題：

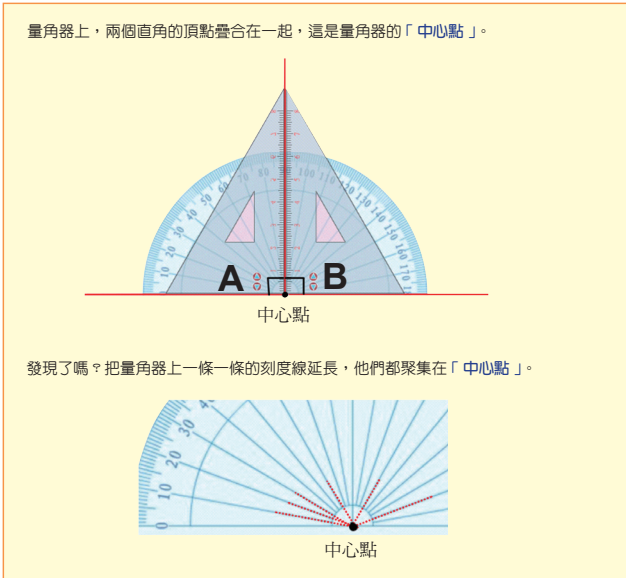
- 認為不同的量角器測量出來的角度不一樣。
- 認為不同的量角器刻度結構不一樣。
- 只會用特定的量角器測量、畫角，換個量角器就無法操作。

3. 布題三請學生觀察並記錄比較結果。建議教學前準備長條紙與彩色筆，讓學生將其發現一條條記錄於紙張上，以方便後續的張貼、分類與討論。實際教學時，學生的發現包含以下幾項：

- 量角器上有角 · 兩個量角器上都有中心點 · 都有直角 · 都有刻度
- 只有90度的線連到中心點 · 所有的刻度線延長都會連到中心點
- 每個刻度上的數字是10度10度增加 · 數字都從0到180
- 黃色的量角器數字有兩圈，藍色的數字只有一圈 · 0和180的位置不一樣

4. 根據觀察結果，學生發現兩款量角器有許多相同點，不同處在於一個有兩圈數字，一個則只有一圈數字。接下來則根據學生的發現，逐步探討。

5. 由於所有的刻度線中，只有90度的刻度線連接至中心點，學生很容易發現這個現象，因此，布題四及布題五先從學生發現的「直角」開始，確認直角及其頂點、邊的位位置。利用量角器上的直角串起測量時，「中心點」與角的「頂點」、「刻度線」與角的「邊」的關係。而後對量角器上的中心點進行命名，並請學生觀察所有刻度線延長都會連接至中心點，因此產生許多角的現象。



量角器上，兩個直角的頂點疊合在一起，這是量角器的「中心點」。

發現了嗎？把量角器上一條一條的刻度線延長，他們都聚集在「中心點」。

6. 直角A是幾度呢？說說看你是怎麼知道的。

7. 直角B也是90度嗎？說說看你是怎麼知道的。

8 旋轉砲臺

6. 由於學生在三年級認識直角時，其理解為一條水平線與一條鉛垂線交於一點所形成的角，尚未以90度定義直角，因此，布題六請學生根據量角器上顯示的刻度數字說明直角A是幾度角。由於先前電腦程式的操作經驗，學生能用旋轉的概念描述圖形角的大小。學生判斷直角為90度的依據為：邊指向90。此時，可追問：另一邊也指向0，為什麼不是0度呢？實際進行教學時，學生的說明包含以下兩項：

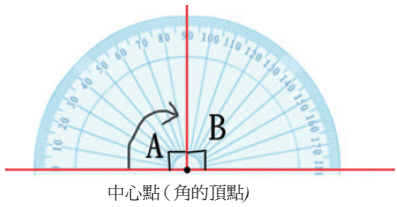
- 因為0度是沒有旋轉。
- 在電腦程式中輸入90度就會是直角。

7. 布題七請學生觀察直角B的角度並加以說明，實際說明時，學生

判斷直角為90度的依據也是邊指向90。此時，可追問：另一邊也指向180，為什麼不是180度呢？實際進行教學時，學生的說明包含以下兩項：

- 在電腦程式中輸入180度會轉到對面，變直直的，不是直角。
- 從90順時針旋轉到180，旋轉了90度。
- 從180逆時針旋轉到90，也旋轉了90度。

8. 學生針對布題七的說明提供良好的契機，以進入下一階段刻度結構的認識。因此，透過直角A、B都是90度來擴充學生對直角的認識：只要是90度的角就稱為直角。之後，即藉此進入刻度結構的探討。



中心點(角的頂點)

角A和角B都是「90度」，記成「90°」。像這種90度的角稱為「直角」。

8. 利用附件二找找看，量角器上還有其他的直角嗎？說說看你是怎麼知道的？

9. 量角器上每一大格對應的角是幾度呢？說說看你是怎麼知道的。

10. 量角器上每一小格對應的角是幾度呢？說說看你是怎麼知道的。

角的測量單位：度  
量角器上每一小格所對的角都是1度，記作「1°」  
量角器上每一大格所對的角都是10度，記作「10°」

將一大格平分成十份，每一份所對的角都是1度

每一大格所對的角都是10度

量角器的中心點

9

## ● 教學說明：

(配合學生手冊P.9)

1. 布題八尋找量角器上的其他直角。為了方便學生觀察與說明，布題六與布題七皆以單圈量角器進行，布題八則提供雙圈量角器的圖片，讓學生實際操作，在其上找出直角、畫出來，並加以說明。進行此活動時，尚未對刻度結構進行討論，但大部分的學生已能利用「旋轉九大格，就是90度」的概念進行操作，為布題九的討論作墊步。在有限時間內(10分鐘)學生操作結果分析如下表二。有三分之一的學生找出十個直角，其中有6位發展出找直角的策略...一次位移一大格。

除此之外，也有兩位學生以小刻度(一度)來進行操作，找出更多的直角來(圖三)。教學應善用學生解題，依序發展教學活動。

2. 布題九延伸布題八，當學生完成操作進入說明時，教師即可拋出提問，讓學生說明。學生針對找直角的方法說明包含以下兩種：

- 將90度平分成九大格，每大格就是10度。因此，轉九大格就形成一個直角，不管從哪條線開始都可以。
- 從0開始，旋轉一大格對到10度，兩大格20度，數九大格剛好就是90度。因此，我確定一大格代表10度。

根據學生的說明可歸納整理，確認量角器上每一大格所形成的角稱為10度角。此時，學生於布題八的錯誤解題即可提出討論，並讓學生嘗試以刻度結構說明何以它們不是直角(90度角)。

3. 觀察完大刻度後，若學生有利用數90個1度的方式進行解題的案例，教學者可善用之，若無，則可透過布題十帶領學生進一步觀察量角器上的小刻度。並完成量角器上刻度結構的學習。



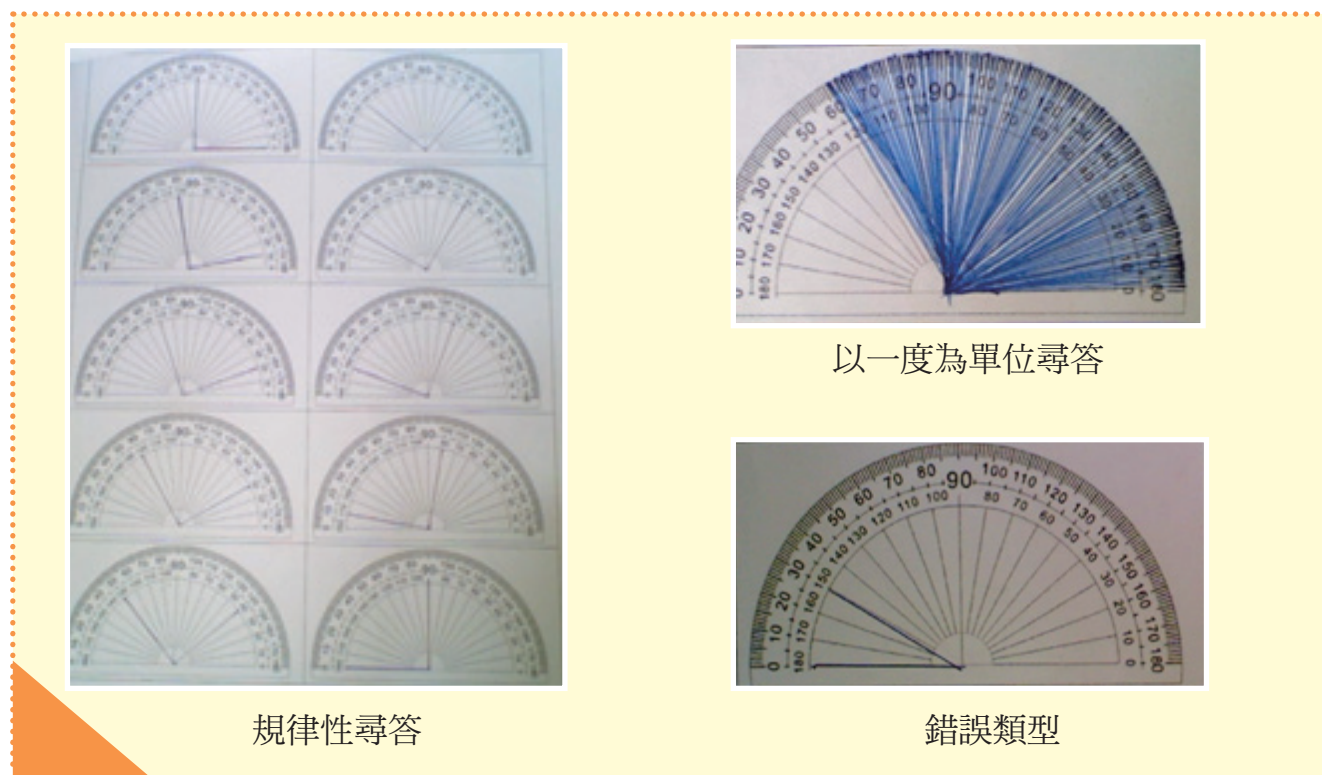
4. 在認識量角器的過程中，教學者可逐次將學生於布題三的發現提出討論，除了在布題四的相關討論外，也可於布題八尋找量角器上的直角活動中，討論刻度上的數字10度10度增加的問題等。
6. 布題四至布題十的活動安排可依實際教學進行調整與增減，主要調整依據為：學生於布題三所蒐集到的訊息。除此之外，學生的實作分享，也提供了良好的討論素材與方向，甚至作為後續活動參考與修正的依據。

### ● 學生實作分享：

表二：學生實作結果分類表

找出直角的個數	人數(人)
10 個	9
5-9 個	7
1-4 個	6
0 個	5
	共27人

圖三：尋找量角器上的直角實作紀錄

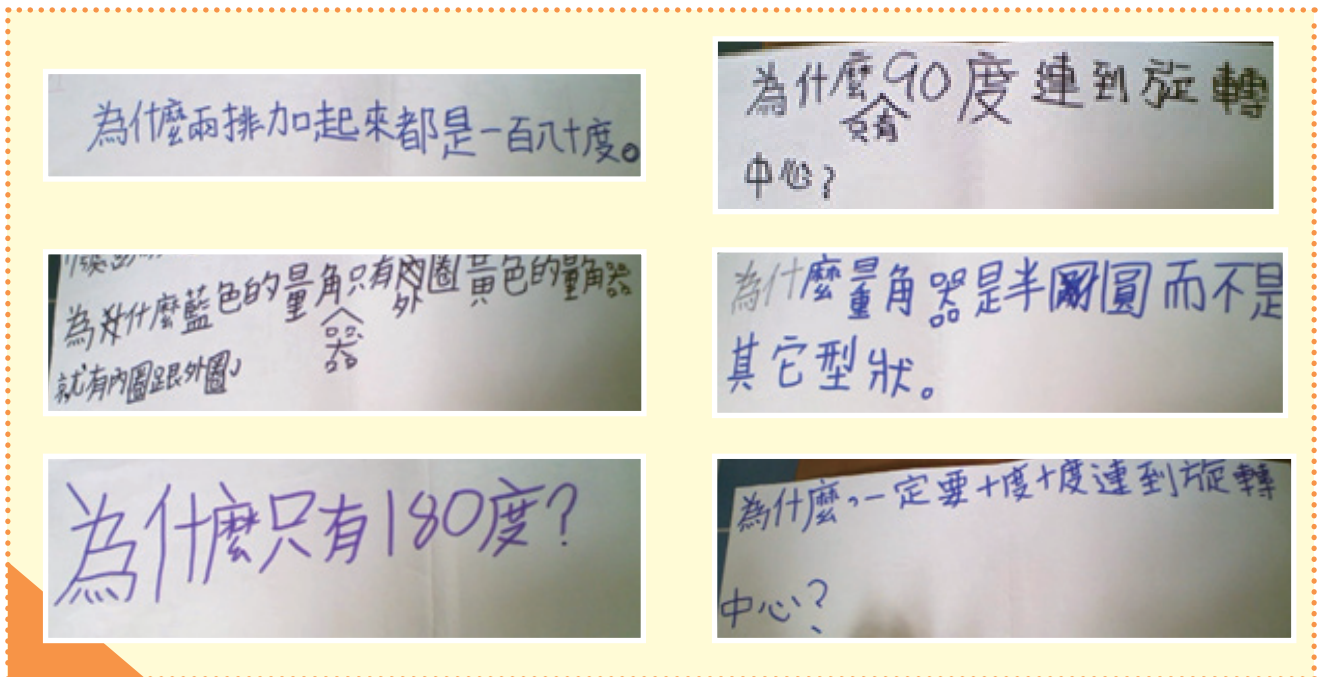


規律性尋答

以一度為單位尋答

錯誤類型

圖四：學生提問紀錄

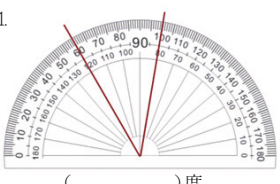


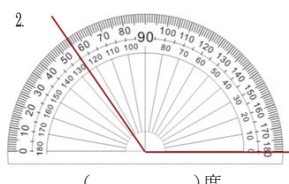
**Note:**

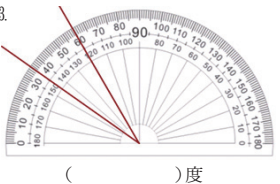
1. 若教學時間允許，亦可讓學生嘗試找出量角器上所有的直角，由於最小測量單位為1度，以此來計數，量角器上最多可以找出90個直角來。
2. 在完成量角器的認識後，本模組教學者詢問學生：關於量角器，你還有什麼問題想問嗎？針對此問話，學生提出的疑問如上圖四，提供教學參考，並依教學實況擇選進行討論。

## ● 教學說明：(配合學生手冊P.10)

11. 觀察下列幾個角，它們分別是幾度？請記錄下來，並說說看你是怎麼知道的。

1.  ( )度


2.  ( )度

3.  ( )度

● 給小朋友的話：

分享你的作法時，請指出你以哪條邊當作始邊，旋轉至哪裡。共旋轉了幾度。

12. 砲臺從面向 A 旋轉至面向 B 如下圖，請問它是否形成一個旋轉角？為什麼？



13. 上圖是幾度角？說說看，這個角有什麼特徵？

180 度的角，我們稱為「平角」。

14. 觀察並想一想，「直角」和「平角」有什麼關係？

15. 恭喜小朋友學會報讀量角器了，接下來，請完成附件三的練習。

10 旋轉砲臺

1. 布題十一請學生進行角度的報讀，並說明報讀的方式。第一個圖為整十倍的度數，報讀時可選擇依據內圈或外圈，可依任一條邊作為始邊，而後旋轉至終邊，橫跨四個大刻度，故旋轉了40度。因此，學生的說明包含以下四種：

- 從60度旋轉至100度
- 從100度旋轉至60度
- 從120度旋轉至80度
- 從80度旋轉至120度

2. 第二個圖為125度角，學生需嘗試以小刻度(1度)或中刻度(5度)進行報讀。學生的說明與上題相同，有可能出現四種不同的說明，但都能得到125度的結果。

此外，這個角的一邊指向0度，教學者可透過提問：四種不同的說明中，哪一種比較方便確認這個角的角度？為什麼？讓學生討論發現當一邊指向0時，直接報讀另一邊的度數即可。

3. 第三個圖為25度角，作為再次檢驗之用，教學者可視教學情形決定是否再進行討論。此外，若學生在布題十一中無法說明如何報讀，教學者可利用「給小朋友的話」進行引導。在給小朋友的話中，引導孩子視圖形角為旋轉的結果，選定一條邊為始邊，由始邊旋轉至終邊橫跨了幾大格幾小格，用以確認角的大小。
4. 在布題十二至布題十四中，透過旋轉角由始邊旋轉至終邊的概念，報讀180度角，並觀察180度角的特徵，認識平角，以及平角與直角的關係。
5. 完成角度的報讀學習後，可利用附件三的練習活動作為形成性評量，檢驗教與學的成果。



## 活動四：量角與畫角（配合學生手冊P.11、P.12、P.13、P.14）

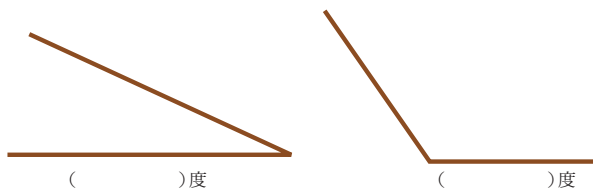
### ● 教學說明：（配合學生手冊P.11）



#### 活動四：量角與畫角

認識角度以及量角器後，我們來進行實際測量吧！！下列各圖是砲臺旋轉所形成的角。

1. 拿出量角器量量看，下列兩個角分別是幾度？



●說說看，你是怎麼操作量角器的？測量時是否遇到困難？請提出討論。

●根據你的操作經驗，以及分享討論的結果想想看，使用量角器測量角度時該注意什麼？

2. 拿出不同的量角器量上列兩個角，量出來的角度是否相同呢？說說看你發現了什麼？

11

1. 學生認識量角器的刻度結構並學會報讀後，就能順利使用量角器量角嗎？布題一將在不引導的情況下讓學生使用量角器實測角度，並收集學生可能遇到的困難。實測前，可先請學生估測兩個角的大小，而後再進行實測活動。實際教學時，學生產生的困擾主要有以下三個：

- 不知道量角器上的0要對角的頂點，還是中心點要對角的頂點。
- 不知道0要對齊哪條邊。
- 不知道要從左邊開始量，還是從右邊開始量。

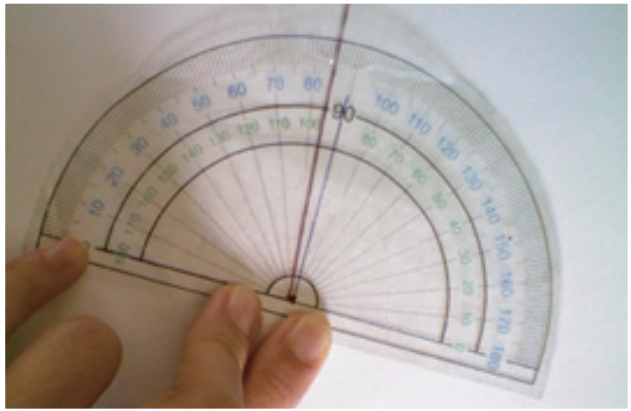
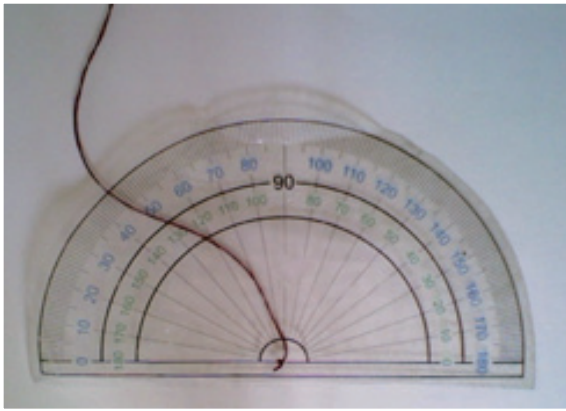
2. 透過實作產生疑惑，而後經過討論與修正建立的概念與作法將使學生記憶深刻。因此，布題一採

兩階段進行，先請學生實測，而後根據實測經驗進行討論修正，用自己的話整理專屬於自己的「量角注意事項」。

3. 在過去教學中，學生出現「不同大小的量角器，測量出來的結果不同」的迷思概念，部分學生也出現只會使用單一量角器的情形。因此，透過布題二的實作與討論，確認「不同大小的量角器測量結果相同」，同時解決測量困難的問題。

4. 進行角度的測量時，為了讓學生具體操作「從始邊旋轉到終邊，旋轉了幾大格幾小格」的活動，我們用透明投影片印製量角器，並在頂點的位置綁上一條線，如下圖五供學生使用。為方便學生測量與比較，我們故意將此量角器做得比一般量角器更大，讓每位學生持有兩個以上的量角器(市面販售以及老師特製版)，測量角度時，可讓學生交互使用與檢驗。

圖五：特製量角器



● 教學說明：(配合學生手冊P.11)

3. 下圖這個角幾度?請拿出量角器量量看。



●說說看，你是怎麼操作量角器的?測量時是否遇到困難?請提出來討論。

●根據你的操作經驗，以及分享討論的結果想想看，當一個角的開口向下時，使用量角器測量角度時該注意什麼?

4. 下圖也是砲臺旋轉所產生的角，請拿出量角器量量看這個角幾度。



●說說看，你是怎麼操作量角器的?測量時是否遇到困難?請提出來討論。

●根據你的操作經驗，以及分享討論的結果想想看，當一個角的邊比較短時，使用量角器測量角度時該注意什麼?

12 旋轉砲臺

1. 實測的難易度會因角的開口方向、邊的長短而不同。因此，除了布題一、二的探討外，布題三進一步探討開口向下的角，布題四則討論邊很短的角，讓學生實作，並探索可能的解決策略。

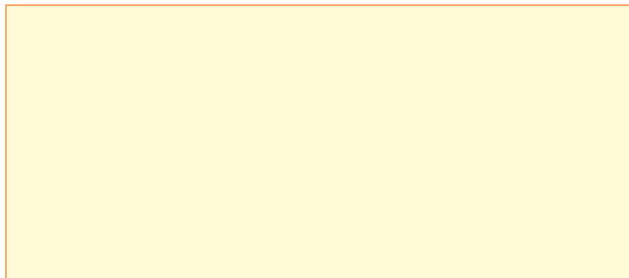
2. 完成多個角的測量後，請學生於布題五歸納整理量角的方法與步驟，並書寫相關測量的注意事項。實際進行教學時，學生個別操作的結果如下頁圖六，而最後討論歸納的量角步驟與注意事項為：

- (1) 量角器的中心點對齊圖形角的頂點，或旋轉角的旋轉中心。
- (2) 其中的一條邊對齊量角器上的一條線，若對齊0度線會比較好量。

(3) 確認要量的角是否在量角器的範圍內，若沒有，則旋轉量角器或要測量的角。

(4) 確認從始邊到終邊旋轉了幾度。若始邊對齊0，直接看另一邊所指的數字即可。

5. 經過一連串的操作與討論，相信你對量角器的使用有了更深刻的了解，請將量角器的「使用步驟」以及「注意事項」記錄下來。



6. 翰翰玩「蘋果射擊」的遊戲，一開始，砲臺面對0度方向(北方)如下圖，之後他讓砲臺旋轉40度射擊蘋果。

- 請畫出砲臺旋轉的40度角。
- 完成後量量看你畫對了嗎？
- 說說看你是怎麼完成的。



13

3. 針對如何測量邊很短的角，學生也提出三種策略，如下頁圖七：

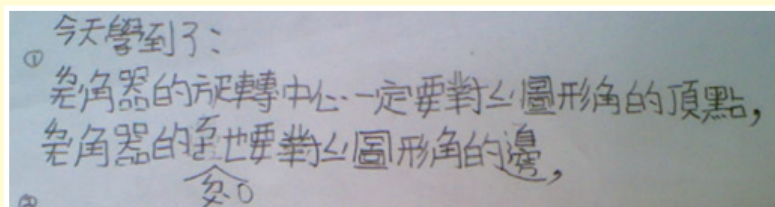
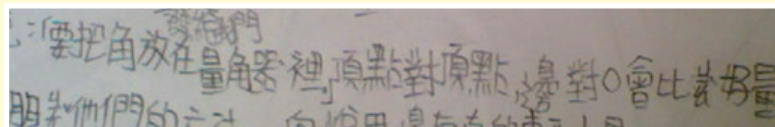
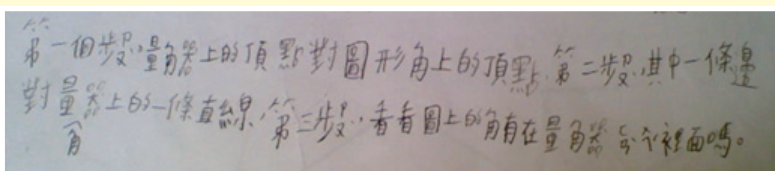
- 方法一：用直尺比對，確認邊指向哪個數值。
- 方法二：用特製量角器上的線比對。
- 方法三：將角的邊延長。

4. 當學生將角的邊延長時，教學者須透過提問：邊延長後，角的大小跟原來的一樣嗎？為什麼？做進一步的確認與澄清。

5. 完成量角的學習活動後，布題六將進入畫角。為了降低難度，本布題先提供旋轉中心及始邊，學生只要畫出終邊即可。完成後，請學生實測檢驗，並分享繪圖的方法。學生實作結果如下頁圖八。

## ● 學生實作分享：

圖六：量角的步驟與注意事項



圖七：測量短邊角的策略

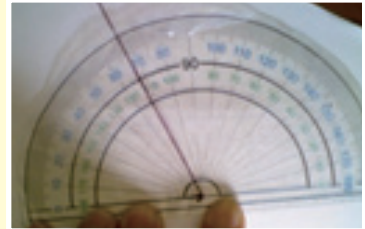
今天學到的是，如果邊太短怎麼辦，這樣就量的不精準了，所以大家想了辦法，第一個辦法是拿一個直的東西對齊邊，然後就會像拉長一樣，長到數字那邊就可以看到是幾度了，第二個方法就是畫長一點，把那條邊畫長一點，一樣是長到數字的地方，第三個辦法是用量角器上面的線來加長到數字的地方，我發現這三個方法的目的都是要把線加長到數字。



方法一：  
利用它物對齊

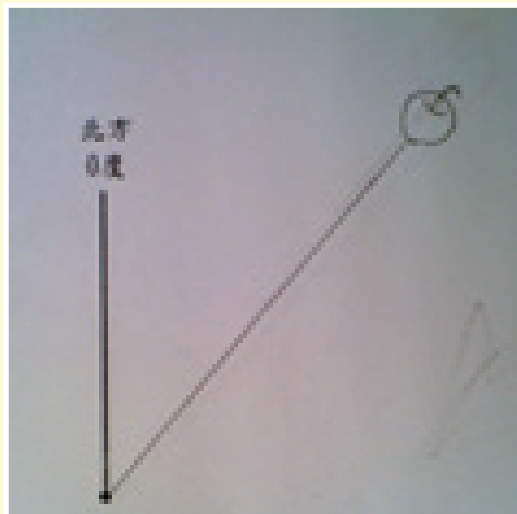


方法二：  
延長邊的長度



方法三：  
利用特製量角器

圖八：學生40度角實作



● 教學說明：(配合學生手冊P.14)

7. 鈞鈞也玩「蘋果射擊」的遊戲，他讓砲臺旋轉55度射擊蘋果。

- 請畫出砲臺旋轉的55度角(畫在下面的方框中)。
- 完成後量量看你畫對了嗎？
- 記下你畫角的步驟。

步驟一：  
步驟二：  
步驟三：  
步驟四：

8. 請和同學分享成果與步驟，並想一想，哪些方法可以正確畫出指定的角？

14 旋轉砲臺

1. 與布題六不同，布題七不提供頂點與始邊，讓學生自行繪製。之後請學生再次測量角的大小，檢驗繪製的結果是否正確，並記錄畫角的步驟。

2. 完成操作後，進行分享討論與修正。

3. 學生畫角的方法有以下幾種：

- 方法一：先畫始邊，再決定旋轉中心，而後將量角器上的0度對準始邊，中心點對準旋轉中心，找出55度位置作記號，完成記號與頂點的連線。(圖九)

- 方法二：先畫旋轉中心，畫出始邊，找出55度位置作記號，完成記號與頂點的連線。(圖十)

- 方法三：選定旋轉中心，將量角

器的頂點對準旋轉中心，而後在量角器上0的位置做上記號，之後每5度逐一作記號累加至55度，連結0的記號與旋轉中心，連結55的記號至旋轉中心。(圖十一)

- 方法四：先畫旋轉中心，將量角器對好後，在0和55度的地方作記號，將兩個記號連至旋轉中心。(圖十二)

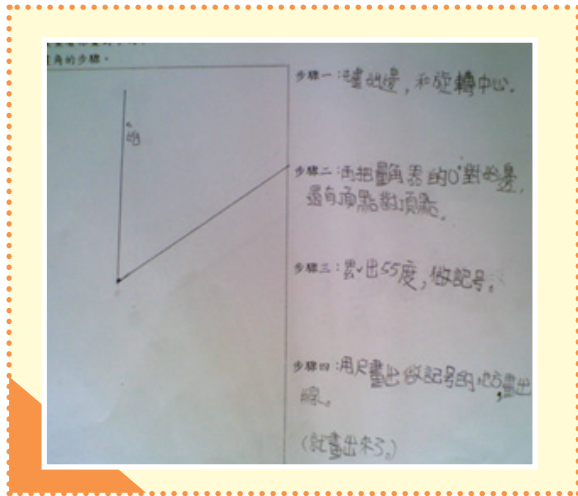
- 方法五：先放上量角器，從0用弧線畫到55度，而後從0度、55度各畫一條線，形成一個角。(圖十三)

4. 在眾多策略中，方法五有誤，兩線延伸所形成的角，會因線的長短而有不同，如下圖十三，教學時我們進行相關的討論，並將方法五修正為先畫出旋轉中心，量角器上的中心點對其旋轉中心，而後從0用弧線畫到55度，再從0度、55度各畫一條線，形成一個角。(與方法四相仿)

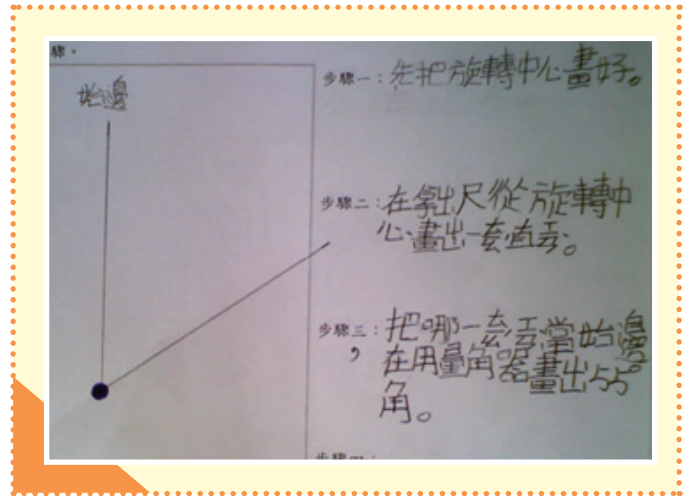


● 學生實作分享：

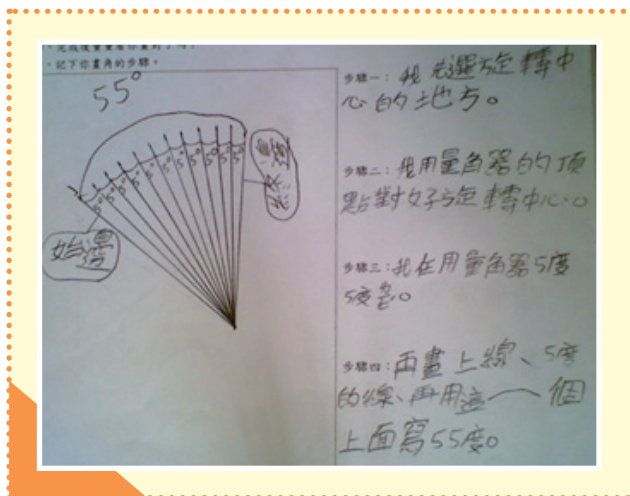
圖九：方法一



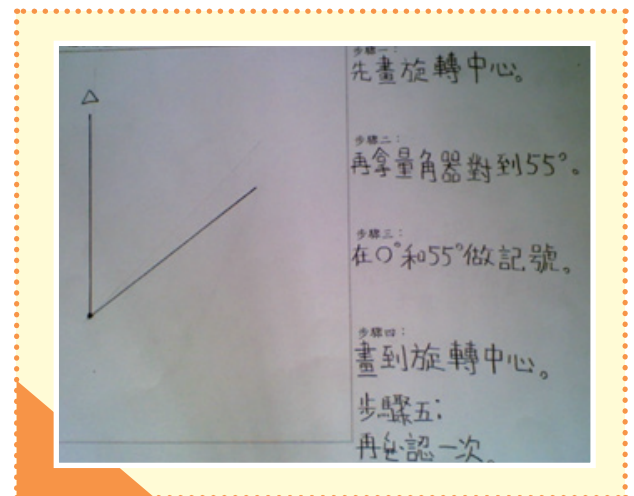
圖十：方法二



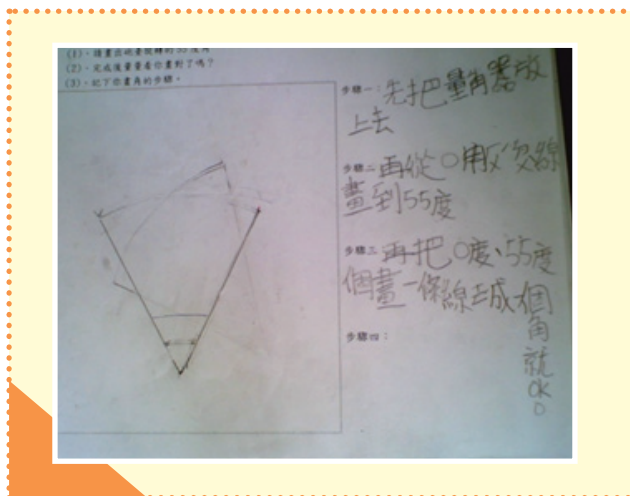
圖十一：方法三



圖十二：方法四



圖十三：方法五



## 活動五：角的名稱與計算（配合學生手冊P.15、P.16、P.17）


### ● 教學說明：（配合學生手冊P.15）

**活動五：角的名稱與計算**

翰翰玩「蘋果射擊」遊戲時，發現55度方向和135度方向各有一顆蘋果，他要怎麼做才能順利擊落這兩顆蘋果呢？讓我們來協助他吧！

1. 請在下方畫出55度和135度角（蘋果可能的位置）。

北方  
0度



2. 根據上圖來看，你建議翰翰先擊落哪一顆蘋果？

3. 翰翰擊落第一顆蘋果後，要往哪個方向旋轉？旋轉幾度才能擊落第二顆蘋果？請說說你的想法，並用算式記錄下來。

15

1. 認識角、學會測量與畫角後，我們進入角度的計算。此部分不以大量練習為主，回到電腦遊戲，計算砲臺在連續射擊的情境下，該旋轉幾度，並在學生完成計算後，回到電腦程式進行驗證。同時，此活動有另一重要功能，為後續電腦程式編碼的實作進行模擬。

2. 布題一讓學生根據提示畫出55度角與135度角，學生實作結果如下表三，主要分為兩類，第一類為55度角包含於135度角中，如S9、S17、S21所繪，第二類為55度角與135度角分別在0度線的兩側如S23所繪。而後根據學生實作結果進行相關討論。布題二提

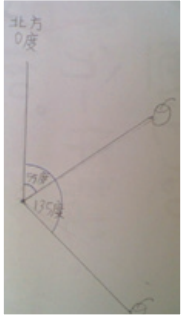

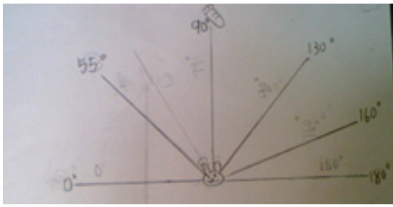
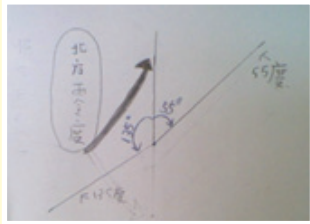
供選擇，分別引出角度的合成與分解。如，在第一類中，可依布題二先請學生選定要先射擊的蘋果，（如：55度角的蘋果），而後討論布題三：擊落55度角的蘋果後，砲臺要再旋轉幾度才能擊落位於135度角的蘋果？或者根據S17的圖示提問：80度是怎麼求得的？讓學生進行說明並列式計算 $135\text{度}-55\text{度}=80\text{度}$ 。第二類亦相同，選定要擊落的一顆蘋果（如135度角的蘋果）後，提問布題三：砲臺要往哪個方向再旋轉幾度才能擊落位於55度角的蘋果？此時學生將進行 $135\text{度}+55\text{度}=190\text{度}$ 的運算。

3. 190度角大於180度，更有運算的需求，但S23在繪圖時出現誤差，導致兩個角加起來小於平角，教學時除進行加減運算外，也進行量角、畫角活動的再確認。

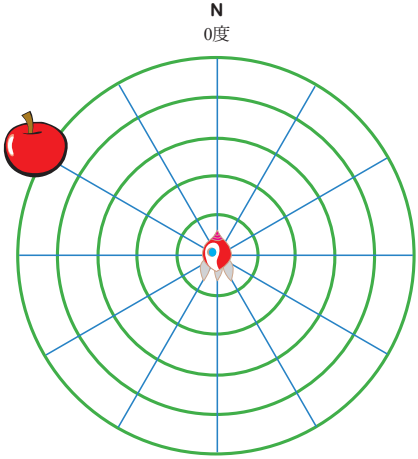
## ● 學生實作分享：

圖六：量角的步驟與注意事項

表三：畫55度角與135度角實作結果

第一類			第二類
S9	S17	S21	S23
			

4. 觀察並想一想。玩遊戲時，蘋果出現在下圖位置，請問，翰翰要在框中輸入幾度，才能順利擊落蘋果呢？說說你的想法，並用算式記錄下來。



5. 北邊為0度，若砲臺由0度旋轉一圈，回到0度是旋轉了幾度呢？說說看為什麼？

360度的角我們稱為「周角」。

16 旋轉砲臺

## ● 教學說明：

（配合學生手冊P.16、P.17）

1. 布題四進行角度的乘除法。實際教學時，學生會將直角90、或平角180度進行等分，算出一大格為30度，而後再考慮順時針或逆時針旋轉，計算旋轉幾大格，求出蘋果所在的位置。
2. 由於直角、平角與周角在後續進行電腦遊戲或程式編碼時，將廣泛用於判斷及計算旋轉角度，因此，於布題五引入討論，介紹周角這個名稱。
3. 完成周角的認識後，布題六、布題七討論直角、平角與周角三者間的關係。經過先前數個活動的鋪陳，學生對於三者間的關係描述如下：

6. 在這個單元中，我們認識了幾個角的名稱：

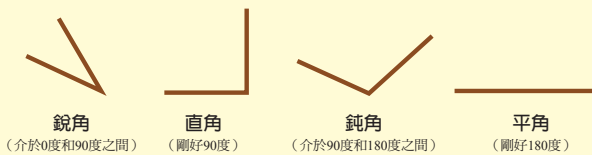
90度的角我們稱為( )角。

180度的角我們稱為( )角。

360度的角我們稱為( )角。

7. 想一想，「直角」、「平角」、「周角」三者間有什麼關係呢？請寫下來。

除了「直角」、「平角」、「周角」外，介於0度和90度之間的角，我們稱為「銳角」；介於90度和180度之間的角，我們稱為「鈍角」。



8. 想一想，兩個鈍角是否能組成一個周角？說說你的想法。

9. 恭喜小朋友完成角的學習。接下來，請完成附件四的練習。

17

- 它們都是角，也都可能是旋轉角。
- 雖然都是角，但形狀不一樣。
- 三種角的度數都是9的倍數
- 三種角的度數都是90的倍數
- 直角 + 直角 = 平角；平角 + 平角 = 周角
- 直角 \* 2 = 平角；平角 \* 2 = 周角
- 周角可以用直角、平角組合而成。
- 周角 - 平角 = 平角
- 直角 \* 4 = 平角 \* 2 = 周角
- 90度是一個直角，180度是兩個直角，360度是四個直角。
- 平角的另一個名稱應該叫半周角，因為它是周角的一半。

在學生描述的內容中，沒有提到三者的大小關係（大小關係已隱含於倍數關係中），教學時仍可提出與學生討論。

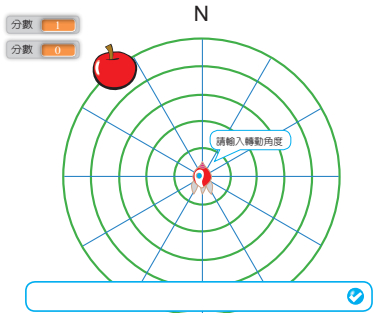
4. 認識了直角、平角與周角後，學生開始對其他角的命名產生好奇，如270度的角要稱為什麼角？100度的角又是什麼角？因此，在介紹完三種常見的角後，補充銳角與鈍角的認識。是否引出優角與劣角，則依教學實況與學生接受度逕行選擇。
5. 認識了鈍角與銳角後，布題八討論兩個鈍角合成的角與周角的比較，用以檢驗學生是否理解各種角的定義，並完整說明自己的論述。而後則完成附件四的練習。

## 活動六：角的應用（配合學生手冊P.18）

### ● 教學說明：（配合學生手冊P.18）

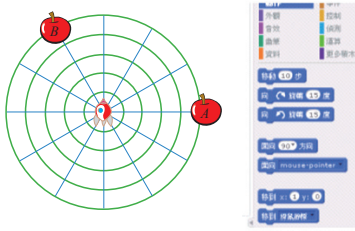
**活動六：角的應用**

接下來，我們將和翰翰一起玩有趣的「蘋果射擊」遊戲。請開啟scratch程式，在藍框中填入適當的角度，讓火箭瞄準蘋果所在的方向射擊，讓我們一起來看看誰的得分最高。



你知道這個遊戲是如何設計的嗎？讓我們一起來看看吧！！

1. 為了讓玩家更了解遊戲的進行方式，設計者打算製作一個小動畫，模擬砲臺擊落蘋果的歷程。讓我們來幫幫他吧！程式中，A、B 兩顆蘋果的位置如下圖所示，想一想，我們需要對砲臺下哪些指令，才能順利擊落兩顆蘋果呢？請從程式積木中，選取適當的程式指令，並正確排序，完成動畫設計。



18 旋轉砲臺

1. 由於學生已認識了周角，因此，在附件四的第一大題中，進行先前學生提出的八方位與方位角的討論。附件四的第二大題，則為後續設計動畫的活動進行紙本模擬，讓學生先確定並記下射擊的步驟與角度，之後進入電腦教室，再根據擬定的步驟，編寫電腦程式，完成動畫的設計。因此，進入活動六前，建議教學者先與學生完成附件四的練習與討論。

2. 角度的學習將進入尾聲，學生也已習得「蘋果射擊」遊戲所需的知識與技能，因此，請學生實際體驗遊戲，教學者也可透過學生玩遊戲的過程，觀察學生如何推算出蘋果所在的位置，進行形成性評量。

算出蘋果所在的位置，進行形成性評量。

4. 體驗遊戲後，我們將進程式設計的討論，布題一請學生開啟程式設計區塊，觀察設計者對砲臺下了哪些指令，並察覺指令變化即可改變物件的執行模式。

5. 由於「蘋果設計」遊戲本身的程式碼較為複雜，學生不易模仿，因此，布題二中，讓學生使用較少的程式碼，編寫較簡單的動畫。

## ● 學生實作分享：

進程式編碼時，大部分的學生都能完成任務，學生編寫程式的方式大約有以下幾種：

- 射擊完第一顆蘋果後，讓砲台面向0度方向，再射擊第二顆蘋果。(圖十四)
- 採同方向旋轉，射擊完第一顆蘋果後，直接旋轉至第二顆蘋果的方向。(圖十五)
- 旋轉最少的方式，擊落第一顆蘋果後，反方向旋轉擊落第二顆蘋果。(圖十六)

圖十四：學生編碼 a



```
當 旗幟被點擊
定位到 x: 0 y: 0
面朝 0 度
等待 1 秒
左轉 30 度
廣播訊息 shoot1 並等待
面朝 0 度
右轉 90 度
廣播訊息 shoot1 並等待
```

圖十五：學生編碼 b



```
當 旗幟被點擊
定位到 x: 0 y: 0
面朝 0 度
等待 1 秒
右轉 90 度
廣播訊息 shoot1 並等待
右轉 240 度
廣播訊息 shoot1 並等待
```

圖十六：學生編碼 c



```
當 旗幟被點擊
定位到 x: 0 y: 0
面朝 0 度
等待 1 秒
右轉 90 度
廣播訊息 shoot1 並等待
等待 1 秒
左轉 120 度
廣播訊息 shoot1 並等待
```



旋轉砲臺附錄：

# 自由軟體 Scratch





## 1 認識 Scratch

### Scratch是什麼？為什麼要學習？

*Scratch* 是一套用來創作動畫遊戲與程式邏輯訓練工具，由美國麻省理工學院(MIT) 專為 8 到 16 歲孩童設計開發，是一套免費的自由軟體，可以在 *Windows*、*Mac*、*Linux* 操作系統上運行。

*Scratch* 同時也是一個線上社群，2007 至 2017 的 10 年間已累積了逾 1800 萬用戶，在線上創造並分享了超過 2000 萬個專案作品。使用 *Scratch*，你可以編寫屬於你的互動媒體，像是故事、遊戲、動畫，然後你可以將你的創意分享給全世界。

*Scratch* 是一個積木式的程式語言，學習者涵蓋了各學習階段，從國小到高中，甚至像是哈佛這樣的頂尖大學也都在教授這種積木式(*block-based*)的程式設計課程。除了計算機科學教育，*Scratch* 在數學、計算機科學、語言藝術、社會研究…等學習領域也已經有許多跨界應用的產出活動。

計算機編程能力是現今社會文化的組成要素。在 *Scratch* 學習的過程中，人們也同時獲得了解決問題、設計發想、意見交流的重要策略。*Scratch* 幫助年輕人更具創造力、邏輯力、協作力。這些都是生活在 21 世紀不可或缺的基本能力。

#### 小提醒：程式設計(*Programming*)二三事

- 程式設計是一種和計算機溝通的技能。
- 為了與計算機溝通，你必須學習一種程式語言。
- 計算機如果讀懂你的程式語言，就可以執行你設計的一連串指令。

## 2 加入 Scratch

要使用 *Scratch* 非常簡單，只要電腦連上網路，利用瀏覽器就可以使用。如果希望未來創作的作品能在任何一台電腦上共用，那麼只要在官方網站上註冊成會員，不管是在學校還是在家裡都可以登入使用。以下概述步驟。

### 2-1.開啓瀏覽器

首先請在電腦上打開瀏覽器，瀏覽器有很多種，有的人電腦可能會裝多個瀏覽器，目前主流如圖示，左至右分別是 *CHROME*、*INTERNET EXPLORER*、*FIREFOX*、*OPERA*、*SAFARI*，請在電腦中找到該應用程式，隨便使用哪個都行。



## 2-2.連結到 Scratch 官方網站

開啟瀏覽器後，在網址列上輸入下方連結：「 `https://scratch.mit.edu` 」(如圖1)。

Scratch 的網址相當好記，就是美國教育體制( *edu* )下的麻省理工學院( *mit* )所開發的軟體( *scratch* )。網路通訊方式採用 *https*，這意味著在網站上交換資訊時，會比一般的 *http* 更安全( *security* )。

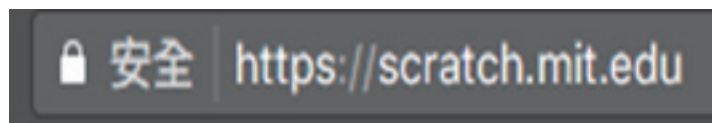


圖1. Scratch官方網站網址

連結後，看到以下畫面，就表示你成功連結到官方網站了。如果你開啟畫面後不是中文的介面，在頁面的最下方有下拉選單可以讓你把網站切換成「正體中文」來顯示(如圖2)。

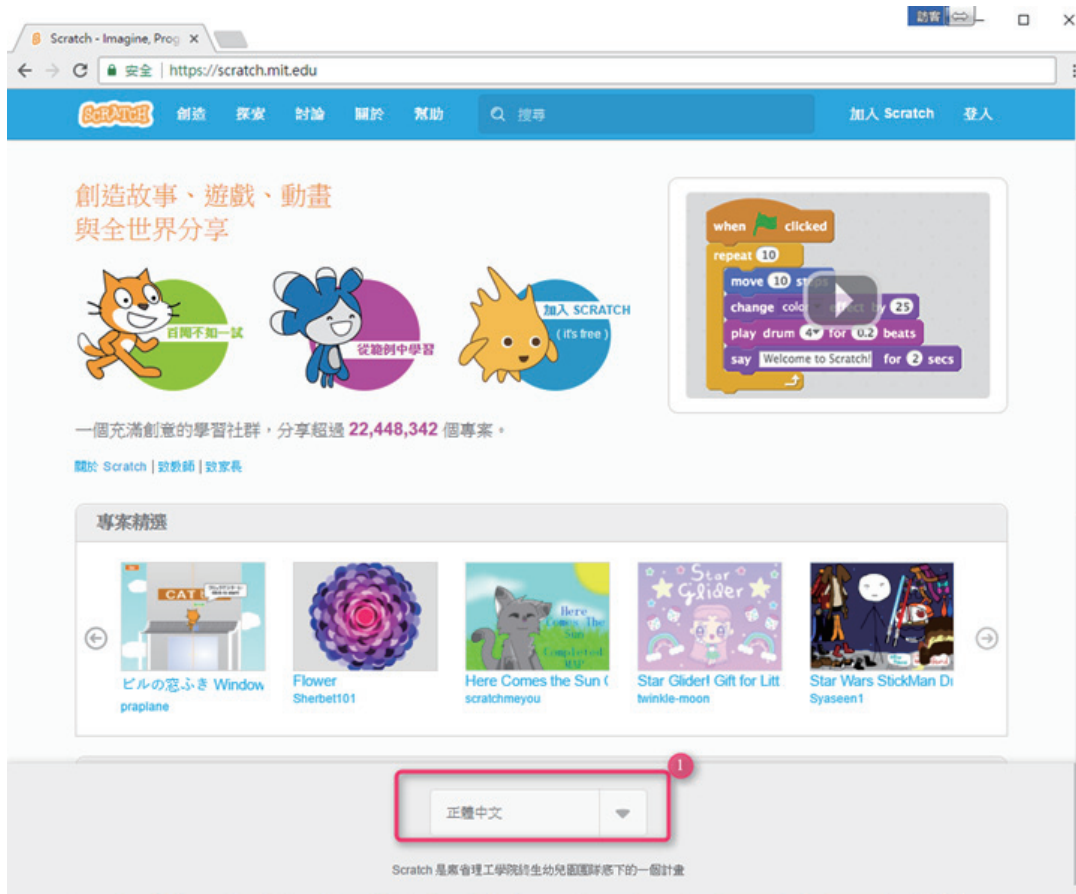


圖2 Scratch 官方網站主頁面

## 2-3.註冊 Scratch

如果要能使用版上的完整功能，像是儲存專案、分享作品，以及其它的社群功能，你必須先擁有一個 *Scratch* 的帳戶。以下說明註冊的步驟：



首先點擊官網主頁右上角的「加入 *Scratch*」**1**。接著會開啟註冊視窗，按照指示輸入用戶名稱（英數組合，不可以用中文）和密碼**2**後點擊下一步**3**。



接著會開啟詢問基本資料的視窗，所提供的生日、性別、國家**4**是作為 MIT 研究使用，個資保證不會有其他用途。填寫完後再點擊下一步**5**。



接下來要提供一個註冊信箱」**6**，如果你目前還沒有自己的信箱，那麼可以先去申請一個免費的來使用，比方說 *Gmail*。或者，你可以用你的監護人信箱。填完後點擊下一步」**7**。



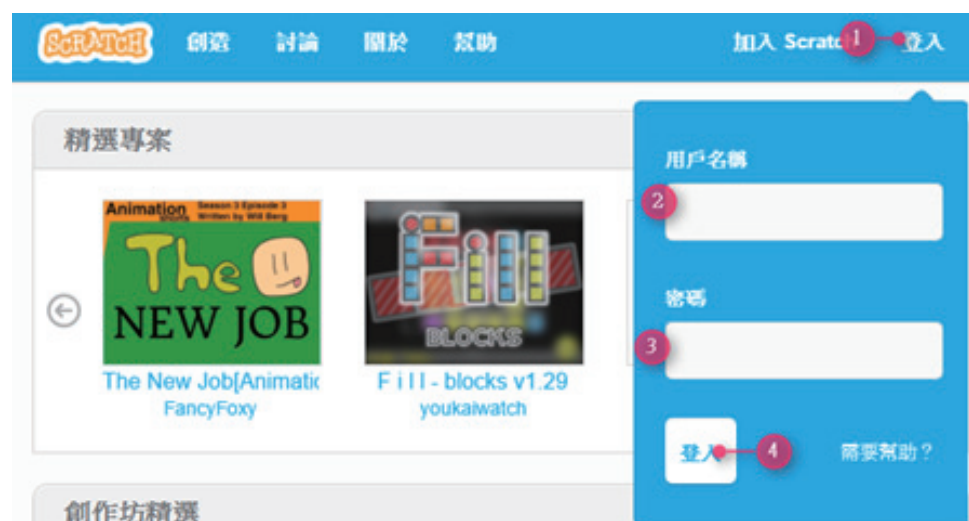
點擊「好了，讓我們開始吧！」按鈕<sup>8</sup>就可以開始登入使用，不過需要注意，要使用分享、評論等完整功能，還需要依指示到信箱收取驗證信件<sup>9</sup>。



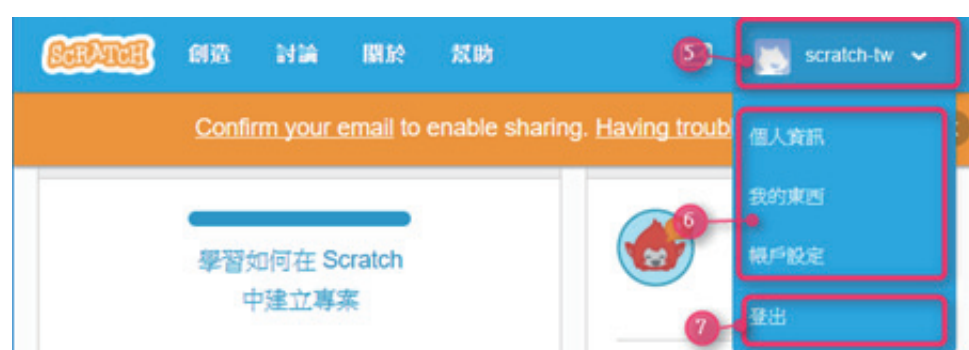
前往你註冊用的信箱，收取來自 Scratch 發送的註冊驗證信件，在信件內容中點擊「驗證我的信箱<sup>10</sup>」按鈕。至此，整個註冊程序才算完成。

## 2-4. 登入與登出 Scratch

在你完成整個註冊程序後，未來進行創作時，你就可以用註冊身份進入，並將每次的作品儲存、分享在 Scratch 的官方網站上。以下說明登入與登出的方式：



在官網上點擊登入<sup>①</sup>按鈕，展開登入視窗，輸入用戶名稱<sup>②</sup>與密碼<sup>③</sup>，然後點擊登入<sup>④</sup>。



登入成功後，在右上角就會出現自己註冊的用戶名稱<sup>⑤</sup>。點擊名稱之後會展開專屬的頁面選單<sup>⑥</sup>。若是用自己的電腦登入，

下次啟動時就不需再次登入，電腦會自動記得登入狀態；但，如果使用的是他人或是公用電腦，不要使用時，記得要登出<sup>⑦</sup>以避免被有心人士利用。

### 常見問答：有沒有辦法在沒有網路的環境下使用 Scratch？

有的，Scratch 離線編輯器可以在桌機或筆電上運行。目前離線編輯器可以在 Mac、Linux 及 Windows 的作業系統上使用。以下是下載點頁面：

<https://scratch.mit.edu/scratch2download/>

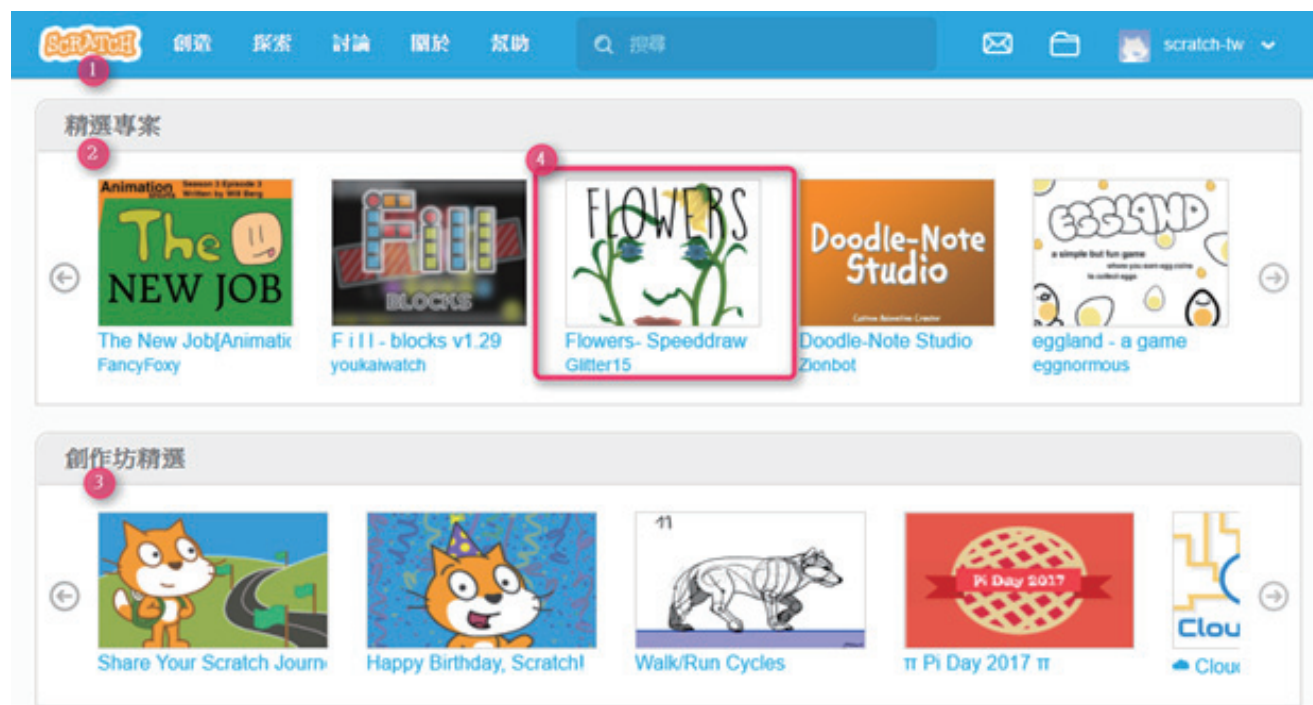
雖然 Scratch 提供了單機版，但線上版的功能較豐富，更重要的是，Scratch 社群為年輕人提供了一個交換分享、彼此合作、相互學習的管道，所以我們鼓勵用戶在沒有網路環境限制的情形下使用線上版操作。

### 3 探索 Scratch

在註冊之後，你就能夠使用 *Scratch* 上的所有功能。在開始製作自己的專案之前，不妨先看看別人分享的作品，初步的體驗「未來你能用*Scratch* 做些什麼？」

#### 3-1. 看看大家都在做些什麼

點擊 *Scratch* 的 logo ①，你就可以概覽到近期精選的作品 ② 或是作品集 ③。點擊縮圖 ④，就可以進入專案或創作坊頁面。



在專案頁面上，點擊綠旗<sup>5</sup>就可以觀看該作品。大部分遊戲類型的專案會有更多的控制指令，這時不妨閱讀完操作說明<sup>6</sup>後再運行。如果覺得某個作品很不賴，可以將專案加入收藏<sup>7</sup>以便下次使用。



### 3-2. 找找自己感興趣的

除了主頁的彙整外，Scratch 的探索頁面<sup>1</sup>還進一步的將作品分類，你可以點擊不同的類別<sup>2</sup>篩選出自己的喜好選擇「動畫」、「故事」等類別的作品。



如果你是初學者，可以先試試造訪幫助頁面<sup>①</sup>裡頭，由Scratch 團隊製作的入門專案<sup>②</sup>。在入門專案裡頭，你一樣可以依照興趣篩選出「藝術」、「舞蹈」等不同類型的專案來學習。



## 4 創造 Scratch

我們先透過使用現有的Scratch專案 (\*.sb2) 來學習一些基本的操作方式，等到大致熟悉介面後，就可以開始創造專屬於自己的作品。

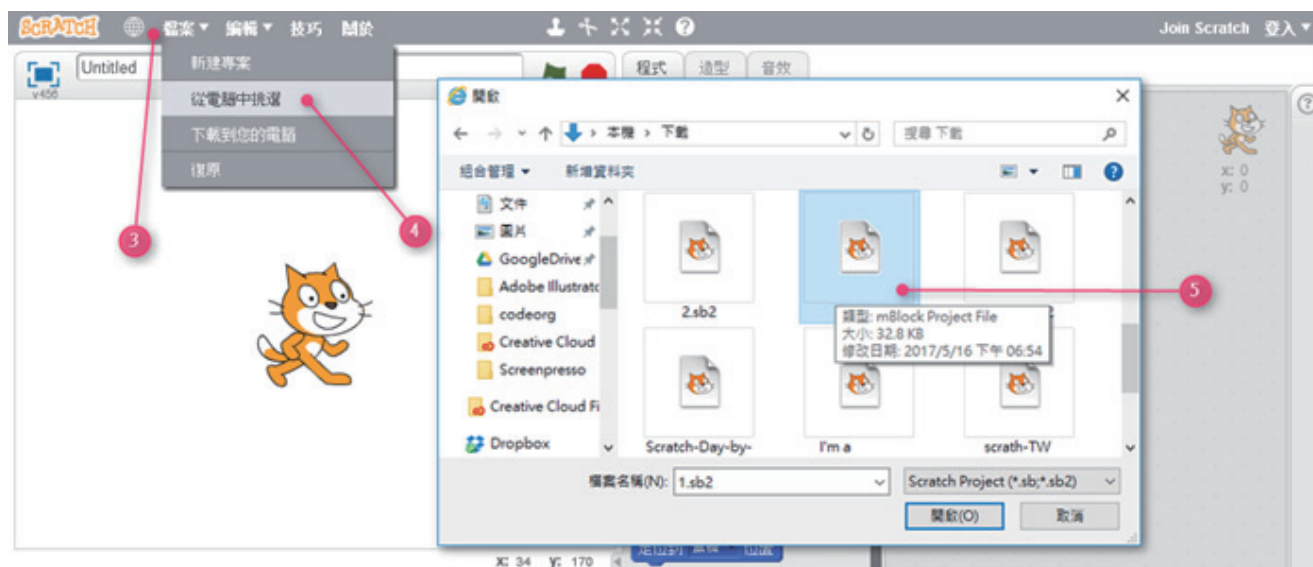
### 4-1. 使用專案

使用Scratch專案 (\*.sb2)有兩種方式，你可以透過Scratch線上版或是單機版來執行。以下則以Scratch 線上版以及「1.sb2」作為示範。開啟瀏覽器，連上Scratch官方網站(<https://scratch.mit.edu>)。以你自己的帳號登入Scratch<sup>①</sup>。登入的好處是，你上傳的Scratch專案就會儲存在你的帳號中，只要上傳一次，下次教學時就不需再次上傳。在登入的狀態下，點擊一下「創造」<sup>②</sup>來開啟Scratch線上編輯器。

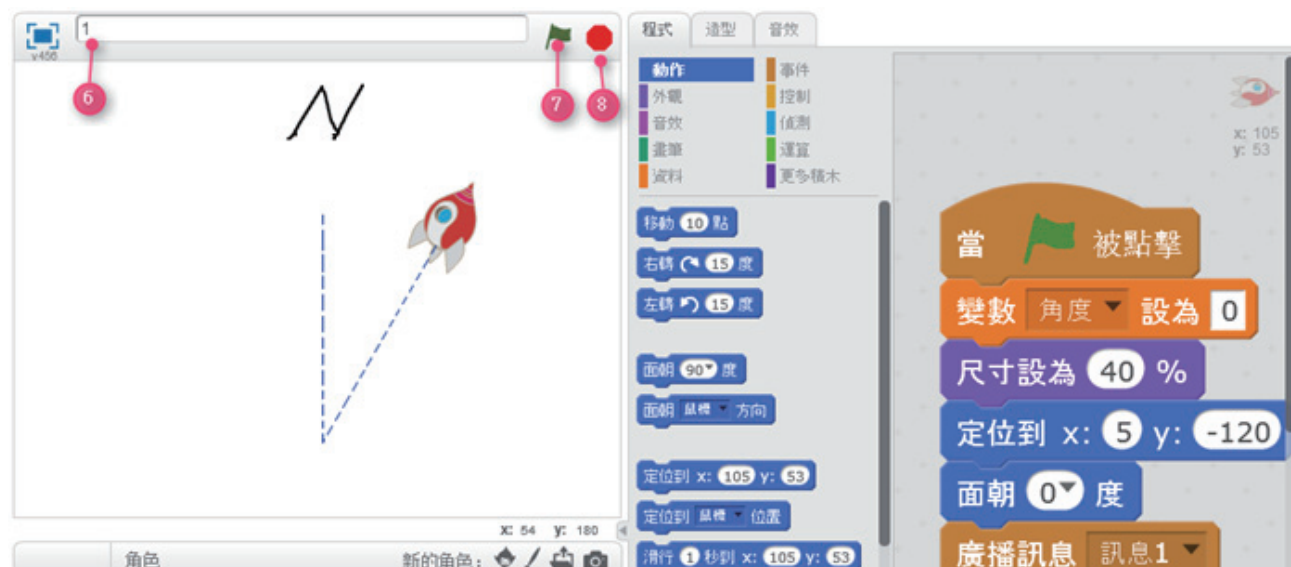




進入編輯器之後從展開檔案選單③，從電腦中挑選④出要使用的 *Scratch* 專案，*Scratch* 專案的檔案格式為 \*.sb2，例如1.sb2⑤，選擇後檔案就會開始上傳到線上編輯器。



上傳後你就可以看到檔案名為 1⑥的專案，點一下綠色開始圖示⑦，就可以執行*Scratch* 專案，並依照教師手冊進行課程與程式操作練習。每一個*Scratch*專案會有不同的使用方式，請老師閱讀對應的教師手冊。要停止*Scratch*專案，則點一下紅色停止圖示⑧，課程結束時，請登出你的*Scratch*帳號，並關閉瀏覽器即可。



下一回要繼續課程時，你只需要使用自己的帳號登入Scratch官方站台，從用戶功能選單裡的我的東西<sup>9</sup>，就可以從頁面中找到你所擁有的Scratch專案<sup>10</sup>。點一下專案縮圖或是按下觀看程式頁面，就可以再次在Scratch編輯器中開啟並使用這個專案。



補充：

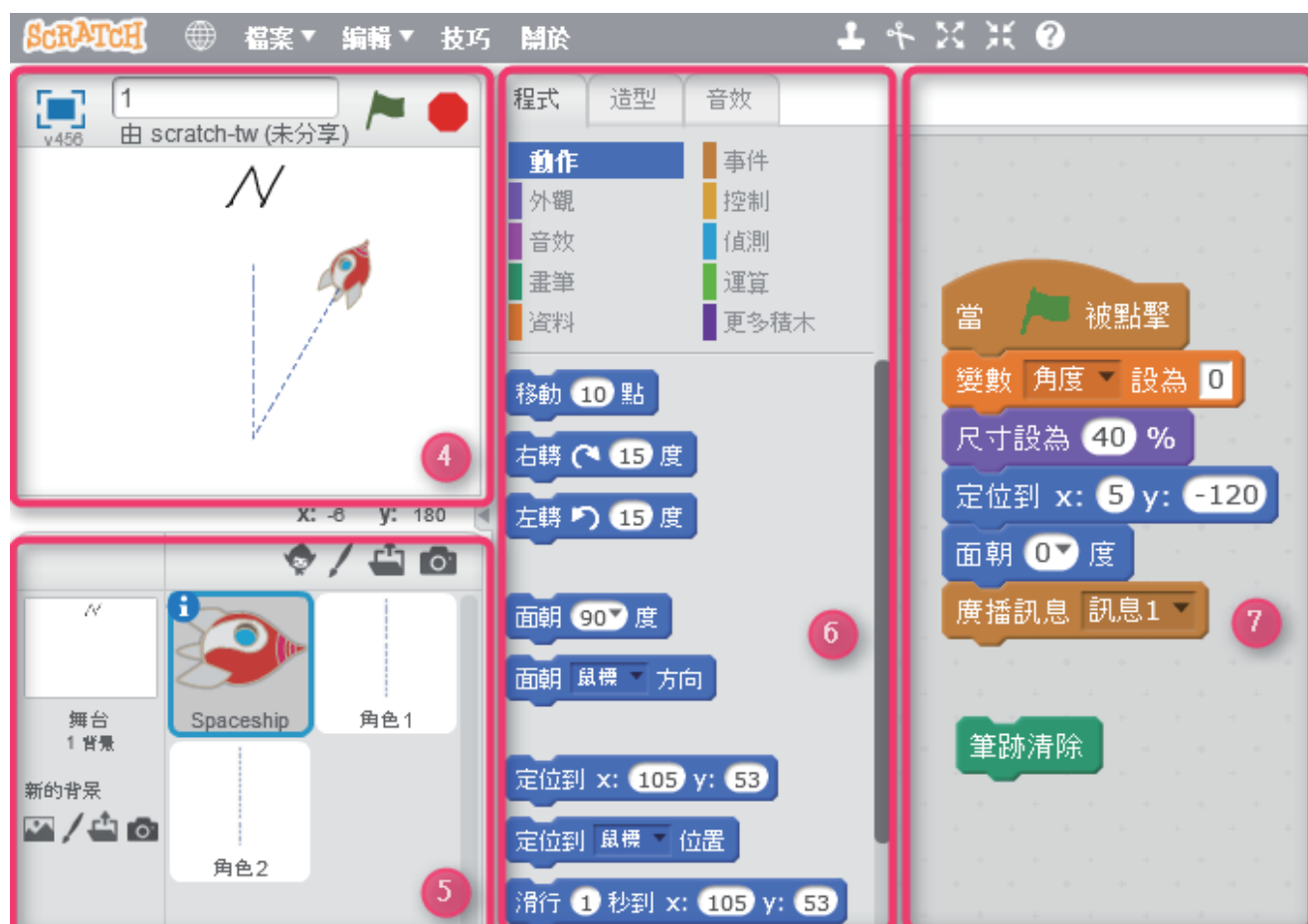
如果想在Scratch單機版執行與使用Scratch專案，找到你想開啟並使用的Scratch專案，例如：1.sb2，滑鼠左鍵點擊兩次，就可以開啟Scratch單機版編輯器，後續的操作跟Scratch線上版編輯器一致。

## 4-2.改編專案

改編(Remix)是Scratch的重要精神，藉由檢視他人的程式碼，加入自己的構想並進行修改，站在巨人的肩膀往前看，也是很重要的學習途徑。改編Scratch專案(\*.sb2)也有兩種方式，你可以透過Scratch線上版或是單機版來執行。以下則以Scratch線上版以及「1.sb2」作為示範。在前一節4.1中，你已經將「1.sb2」上傳並儲存在Scratch平台上。現在，我們要再次開啟1.sb2來進行改編。首先，以你自己的帳號登入Scratch線上平台<sup>1</sup>，並且在我的東西<sup>2</sup>中，找到想要進行改編的Scratch專案，例如：「1.sb2」，點擊一下觀看程式頁面<sup>3</sup>開啟這個專案。



編寫一個Scratch專案可以比喻為導演一齣舞台劇。一齣舞台劇會有：演出的舞台、一位或多位演員、每位演員的腳本、腳本中的內容。對應到Scratch線上編輯器，主要可分為四個區域：舞台區④是程式專案呈現的地方；角色區⑤是演員清單(註：背景是一位特殊的演員)，你可以分別選擇不同的角色；工具區⑥則總共有10類的程式積木，每一片積木代表一個指令；工作區⑦則用來組合不同的程式積木，為每一個角色編寫專屬的腳本內容。



現在，角色區中的spaceship圖示有一圈藍色的框框，表示你目前選取的角色。選取了spaceship角色，右方「工作區」中顯示的就是spaceship這個角色專屬的程式腳本。你可以試著以滑鼠點選「角色區」中的「角色1」，在右方「工具區」就會出現角色1內的程式腳本。你可以針對每個不同的角色，組合不同的程式積木，來編寫每個角色的行為。現在，用滑鼠點一下角色區中的spaceship，我們一起來檢視其中的程式積木。Scratch程式的起始點是「當綠色旗子被點擊」，指令執行的順序是由上而下，要注意的是：只有黏在一起的程式積木才會被執行。



圖1

不同的程式積木堆，有許多不同的啟動方式，其中一種是「廣播訊息」，你可以設定不同的訊息名稱，例如：訊息1，來呼叫其他的積木堆。舉例來說，當上方圖1積木堆執行到最後一篇積木「廣播訊息〔訊息1〕」時，下方圖2積木堆最上面一片的積木是「當收到訊息〔訊息1〕」，因此這堆程式積木就會被呼叫，開始由上而下依次序執行。



圖2

對於如何閱讀Scratch程式積木有了初步認識後，我們可以嘗試調整程式積木的內容來進行改編，例如：你可以將「變數〔角度〕設為30」進行修改，將30改為120，再點一下綠色旗子來執行程式，來觀看不同的效果。

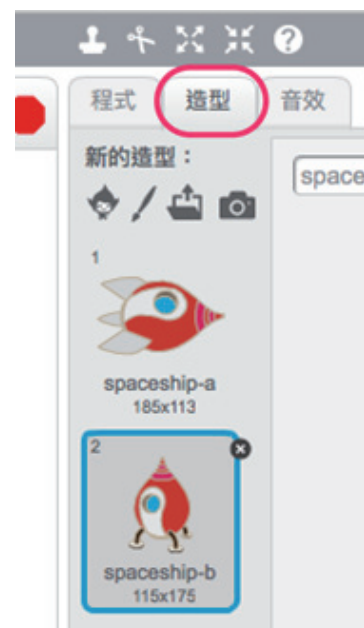


同樣的，你也可以嘗試將「移動〔20〕點」修改為「移動〔50〕點」，再點一下綠色旗子，啟動程式來查看有什麼不同的效果。



「除了改編程式積木中的數字，你也可以嘗試替角色更換不同的造型，讓教學更生動豐富。例如，我們可以根據以下的步驟，將spaceship的外觀換成一隻河馬。首先，滑鼠點一下角色區中的spaceship，確認藍色方框出現，表示你目前選取了spaceship這個角色。接著，點一下「工具區」中的「造型」分頁，你會發現spaceship中兩個不同的造型。」

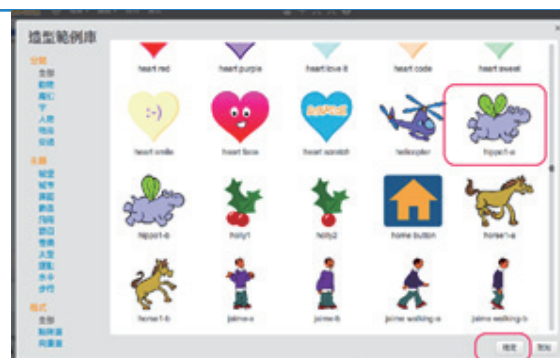
首先，滑鼠點一下角色區中的spaceship，確認藍色方框出現，表示你目前選取了spaceship 這個角色。接著，點一下「工具區」中的「造型」分頁，你會發現spaceship中兩個不同的造型。



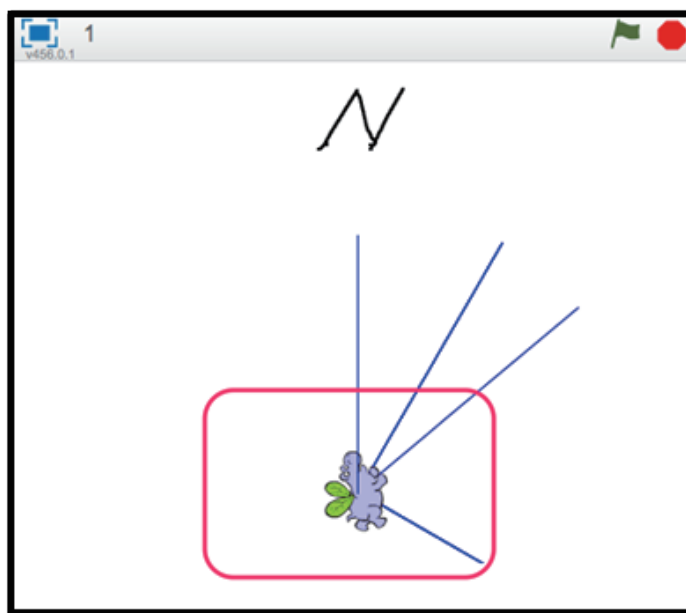
再點一下「從範例庫挑選角色」，從Scratch內建的圖庫中，選擇另一個圖片作為新的造型。



「從造型範例庫中，選擇一個你喜歡的造型，例如：河馬，再點一下「確定」。回到上一個畫面時，河馬便新增為其中一個造型。」



現在，再點一次綠色旗子來執行 *Scratch* 程式，火箭就變成了河馬。

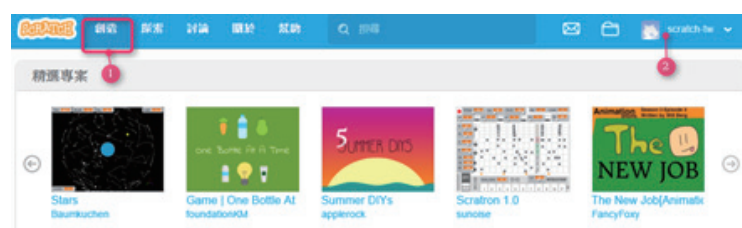


如果想了解更多更細緻有趣的改編方式，建議老師閱讀下一個章節4.3，先從頭開始創作小型的*Scratch*程式專案，再回過頭來改編現有的數學*Scratch*程式會更有效率。

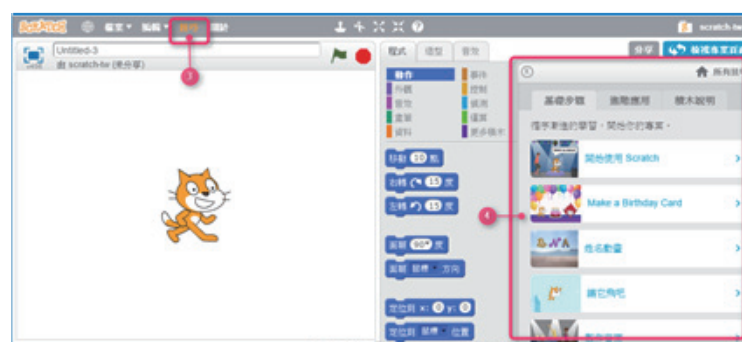
### 4-3.學習如何創作

上一節中所改編的是數學科教材中的一個*Scratch*程式，在你學習如何使用、改編他人的專案之後，是不是也想要建立一個屬於自己的作品了呢？

跟著底下的教學步驟，你會學習到如何創建一個專案，也能更加瞭解*Scratch* 的相關應用。



要建立一個全新的專案，可以點擊在主頁面選單的「創造」**1**開啟一個全新的*Scratch*專案(在創建專案前先檢查自己是不是登入**2**平台)。



之後會開啟編輯器的畫面，點擊*Scratch*編輯器旁的技巧按鈕**3**後，在右側會展開學習如何創作的頁面**4**，切換頁籤可以檢視 *Scratch* 的提供的三種學習方式。



基礎步驟頁籤**5**的學習內容以專案為基礎，分步驟引導學習，例如：老師可以點擊「讓它飛吧」並依照步驟列表**6**學習如何從頭設計並製作一個飛行小遊戲。



進階應用頁籤**7**中的內容則以應用主題分類，老師可以學習有關特定主題，像是：遊戲、音樂、故事相關的進階技巧，例如，老師可以點擊「碰到邊緣就反彈」**8**來學習如何以Scratch製作遊戲中常使用的特殊行為。



積木說明頁籤**9**這個部分則完整介紹Scratch中每一個積木的名稱與作用，就像字典一樣，老師可以精確學習如何使用每一片的積木，例如：老師若想進一步了解如何使用「移動〔...〕點」積木，可以展開「動作」類**10**並從裡頭找到這一塊積木代表的意義與使用案例。

#### 4-4.更多學習資源

如果老師想要更多教學資源，建議可在Scratch官方平台上(<https://scratch.mit.edu>)，藉由搜尋他人分享的程式專案獲得啟發，或者老師們可以加上ScratchEd(<http://scratched.gse.harvard.edu/>)，這是由哈佛教育研究所設計與開發的線上社群，主要提供一個讓Scratch教育者可以分享教學故事與資源的線上討論區，並且可以提問並互相交流。如果需要Scratch中文化的資源，也不妨前往Friends of Scratch-TW(<https://www.scratch-tw.org>)看看，這是由一群在台灣的Scratch愛好者所建置的網站，主要搜集國外的Scratch開放教學資源並進行中文化。





# 素養導向國民小學數學教材：旋轉炮臺—教師手冊

素養導向數學教材 / 單維彰 主編  
-- 初版 -- 新北市三峽區：國家教育研究院，2017.12

1. 數學教育
2. 中小學教育
3. 教材與教法

發行人：許添明

出版者：國家教育研究院

編審者：十二年國民基本教育數學素養導向教材研發編輯小組

召集人：單維彰

副召集人：鄭章華

編輯小組：古欣怡、朱安強、吳汀菱、吳姍蓉、林美曲、姚志鴻  
洪瑞英、馬雅筠、高健維、陳淑娟、曾明德、曾俊雄  
蔡佩旻、鄧家駿

(依姓氏筆畫順序排列)

作者：古欣怡、林美曲 (依姓氏筆畫順序排列)

附錄作者：方毓賢、朱安強、余奕德、蔡明峰 (依姓氏筆畫順序排列)

執行編輯：江增成、張淑娟、蔡敏冲 (依姓氏筆畫順序排列)

出版年月：106年12月

版次：初版

電子全文可至國家教育研究院網站 <http://www.naer.edu.tw> 免費取用



本書經雙向匿名審查通過  
(歡迎使用，請註明出處)

