

# 14 電腦解題程序與實作

經 過前一章的介紹，同學應對電腦解題的概念與演算法有基本的瞭解，本章將進一步說明電腦解題的程序，並帶領同學進行電腦解題的實作。



## 14-1 電腦解題程序

使用電腦解題的過程，依照工作進行的先後順序，大致可分為**問題分析**、**解題方法設計**、**程式設計**、**測試與修正**等4階段，分別說明如下。

### 14-1.1 問題分析

要使用電腦來解題，必須先分析問題，將問題明確地陳述出來，再依照解題程序的步驟來完成解題工作。本小節將以「**依段考總分排列學生名次**」的問題為例，介紹問題分析的方法。

#### 釐清問題

「依段考總分排列學生名次」的問題，在問題陳述中有許多不清楚或不明確之處，包含：

- 總分是由哪幾科組成？
- 學生的排名應由大到小還是由小到大排序？
- 若有總分相同者，名次如何排序？

在釐清上述問題後，原問題「依段考總分排列學生名次」可陳述如下：

#### 釐清後的問題

將全班同學段考國、英、數三科成績加總，並依總分由大到小排列出名次，總分最高者為第一名。如果有總分相同者，以國文分數較高者為優勝，若國文分數相同，則依序再比較英文、數學分數，以決定名次。



## 定義問題的輸入、處理、輸出規範

電腦執行程式的過程，大致可以分為「輸入」、「處理」與「輸出」三個階段（圖14-1），我們要進行電腦解題前，應先定義出該問題要「輸入」的資料是什麼？「處理」的規範是什麼？及將結果「輸出」的規範為何？以利下一階段工作（解題方法設計）的進行。



圖14-1 電腦執行程式的三個階段

- **輸入規範**：訂定需要輸入的資料項目，及其輸入的限制，例如段考成績只能輸入介於0 ~ 100的數值。
- **處理規範（輸入輸出對應關係）**：訂定輸入的資料，應經過何種資料處理，以產生輸出資料。
- **輸出規範**：訂定需要輸出的資料項目及其格式與形式，例如將處理後的內容列印為成績單，成績單內容包含學生姓名、各科成績、總分、名次等。

想一想，上述問題分析是否還有不足呢？



### 14-1.2 解題方法設計

問題經過分析後，我們可以依據問題分析的結果，規劃解題的演算法。以下為解決「依段考總分排列學生名次」問題的虛擬碼。

1. 逐一輸入全班同學的國、英、數成績，並分別存放於國文（Chi）、英文（Eng）、數學（Math）陣列
2. 重複執行步驟3共50次，完成全班同學各科成績的加總
3. 依座號順序，加總一位同學的國、英、數三科成績，並存入總分（Sum）陣列中

續下頁...



4. 重複執行步驟5~6共50次，完成全班同學名次的排序
5. 找出最高分同學的座號（總分陣列中最高分所對應的陣列註標，即為最高分同學的座號）
6. 將步驟5所找出的座號存入名次（rank）陣列中，並將該位同學的總分設定為負值（例如-1），以免在尋找下一個最高分時，又找出同一位同學

**TIP**

執行步驟5時，第1次找出的是全班最高分，第2次找出的是第二高分，第3次找出的是第三高分……以此類推。

### 14-1.3 程式設計

在完成上面解題方法設計之後，我們即可選擇合適的電腦解題工具（程式語言）來設計程式。圖14-2為使用Visual Basic程式語言撰寫「依段考總分排列學生名次」的部分程式片段。

(先將同學的國、英、數三科成績依座號分別存入Chi、Eng、Math陣列中)

重複執行50次（假設全班50人）

計算國、英、數三科加總分數

找出最高分的同學座號

將座號存入rank陣列中，並將該位同學的總分設定為-1，避免重複找出該位同學

```

Project1 - Form1 (程式碼)
Form Load
:
For i = 1 To 50
Sum(i) = Chi(i) + Math(i) + Eng(i)
Next

For i = 1 To 50
max = 0
For j = 1 To 50
If Sum(j) > max Then
max = Sum(j)
number = j
End If
Next j
rank(i) = number
Sum(number) = -1
Next i
  
```

圖 14-2 使用Visual Basic撰寫「依段考總分排列學生名次」的程式片段

上圖中的程式片段是採用較簡單且直覺的邏輯來設計，目的是為了方便教學說明。在實務上，設計程式時通常會採用更有效率的方法。

另外，這個程式片段僅依照總分的高低來排列名次，若要符合釐清問題時總分相同者的排名規定，必須再加入當總分相同時，如何決定名次的判斷。



### 電腦解題工具

程式語言是電腦解題的工具，不同的程式語言，各有其不同的適用領域。除了前一小節程式設計範例中所使用的Visual Basic之外，還有許多常用的程式語言，分別介紹如下：

- ✿ FORTRAN：是針對科學及工程計算用途所發展出來的一種程式語言，具有運算速度快及準確度高的特色。
- ✿ COBOL：專為處理商業資料而設計的程式語言，適合用來處理大量的商業資料及製作各種商業報表。
- ✿ Pascal：專為教學使用所發展出來的一種程式語言，這種語言的組成內涵相當完備，可讓學習者完整地認識程式語言的概念。
- ✿ C：常用來開發系統軟體或應用程式，例如UNIX作業系統即是使用C語言開發。
- ✿ C++：是以C語言為基礎，並加入物件導向的特性所發展出來的，適合用來開發系統軟體及應用程式。
- ✿ Visual Basic .NET：具有物件導向的特性，並提供有視覺化的程式設計環境，適合用來開發網路應用程式。
- ✿ Java：常用來撰寫大型系統、手機應用程式、網路小遊戲等。
- ✿ ActionScript：可用來設計互動式的動畫，是動畫製作軟體Flash的專用語言。
- ✿ Scratch：具有圖形化的介面，不需熟悉程式的語法，就可以利用拉曳與堆疊的方式來撰寫程式；適合用來製作互動式故事、動畫、遊戲等。目前有許多學校使用Scratch來訓練初學者的邏輯思考及問題分析能力。



## 14-1.4 測試與修正

在依據演算法完成程式撰寫之後，我們必須進行程式測試與修正的相關工作，才能確保程式的功能正確無誤。以下介紹測試程式的步驟，以及修正錯誤的方法。

### 程式測試的步驟

程式測試的目的是要檢查程式的功能，是否與設計者的預期一致。一般來說，程式測試可分為如圖14-3所示的4個步驟。

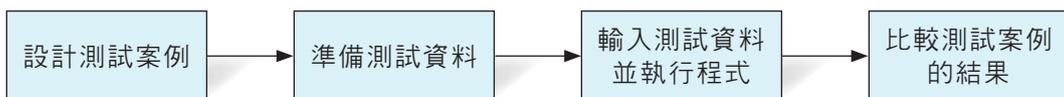


圖14-3 程式測試的步驟

**測試案例**（test case）是一份描述如何進行程式測試的文件，其內容通常包含有測試編號、測試項目、預期結果……等。表14-1為「依段考總分排列名次」的測試案例。

表14-1 「依段考總分排列學生名次」測試案例

編號	測試項目	預期結果
1	輸入2筆國、英、數成績，2筆成績的總分必須不同	總分較高者名次優先
2	輸入2筆國、英、數成績，條件是國文分數必須不同，但2筆成績的總分必須相同	國文分數較高者名次優先
3	輸入2筆國、英、數成績，條件是： (1) 國文分數必須相同 (2) 英文分數必須不同 (3) 2筆成績的總分必須相同	英文分數較高者名次優先
...	...	...

另外，若要測試程式是否具有排除輸入錯誤資料的功能，在上表中應再加入輸入的成績是否介於0~100之間的測試項目，以避免輸入不合理的資料。

測試案例設計完成後，我們即可依據測試案例來準備測試資料，再將測試資料一一輸入至程式中，以觀察輸出的結果是否與預期一致。如果輸出的結果與預期不一致，或產生錯誤訊息，程式便須進行修正，直到輸出結果正確為止。

## 程式錯誤的修正

程式的錯誤可概分為**語法錯誤**、**執行期錯誤**、**邏輯錯誤**等三類，以下分別介紹這三類錯誤及其修正的方法。

- **語法錯誤的修正**：這類型的錯誤通常是因為程式設計者未遵照程式語言的語法，輸入不正確的程式敘述所造成。

這種錯誤在進行程式翻譯時，程式翻譯器<sup>註</sup>會自動找出不符合語法的敘述，來讓程式設計者做修正。

- **執行期錯誤的修正**：是指程式在執行時，程式敘述使用了不存在的檔案、硬體設備，或以0為除數等，而導致程式中斷或產生錯誤訊息。

此類錯誤通常可以藉由檢查程式中斷處的敘述，或使用程式語言軟體內建的偵錯工具，來找出錯誤並加以修正。

- **邏輯錯誤的修正**：是因為程式設計者在構思程式執行流程時，邏輯思考出現錯誤所造成。這種錯誤不會影響程式的執行，但會造成輸出結果不正確，是最難檢查出的一種錯誤。

此類錯誤通常必須透過詳細檢查程式的邏輯，或利用偵錯工具逐段檢查程式敘述及變數內容的變化，來找出程式錯誤再加以修正。



1. 程式測試的步驟，不包含下列何者？ (A)準備測試資料 (B)選擇適當的資料結構 (C)比較測試案例的結果 (D)設計測試案例。
2. 造成程式邏輯錯誤的原因是？ (A)程式中使用了不存在的檔案或硬體設備 (B)程式語法不正確 (C)程式邏輯設計不正確 (D)程式執行過程中，出現以0為除數的情形。

## 14-2 電腦解題實作

電腦遊戲十分流行，要如何透過自行撰寫程式，來設計出一個簡單的遊戲呢？本節將以「如何設計遊戲」之問題為例，進行電腦解題的實作。

<sup>註</sup> 使用高階程式語言（如14-1.3所介紹）設計而成的程式，必須先經過翻譯的程序，電腦才能執行。



## 14-2.1 問題分析

- **問題：**設計一款「海星尋寶記」小遊戲，此遊戲的畫面設有岩石障礙物，遊戲者要手持物品來操控海星碰到寶藏，才能闖關成功，若在過程中海星碰到岩石，則闖關失敗。
- **定義輸入、處理、輸出規範：**
  1. **輸入規範：**攝影機會將玩家顯示在遊戲畫面中，玩家利用手持黑色物品來操控海星，海星會被黑色物品推著移動。
  2. **處理規範：**如果海星碰到海中的障礙物，遊戲就失敗；如果海星碰到寶藏，遊戲就成功。
  3. **輸出規範：**遊戲失敗顯示文字 "哎喲碰壁了"；遊戲成功顯示文字 "找到寶藏了！"。

## 14-2.2 解題方法設計

由問題分析結果可知，此一遊戲的設計重點，是判斷海星是否碰到岩石或寶藏，以決定遊戲成功或失敗，圖14-4為這個遊戲的執行流程圖。

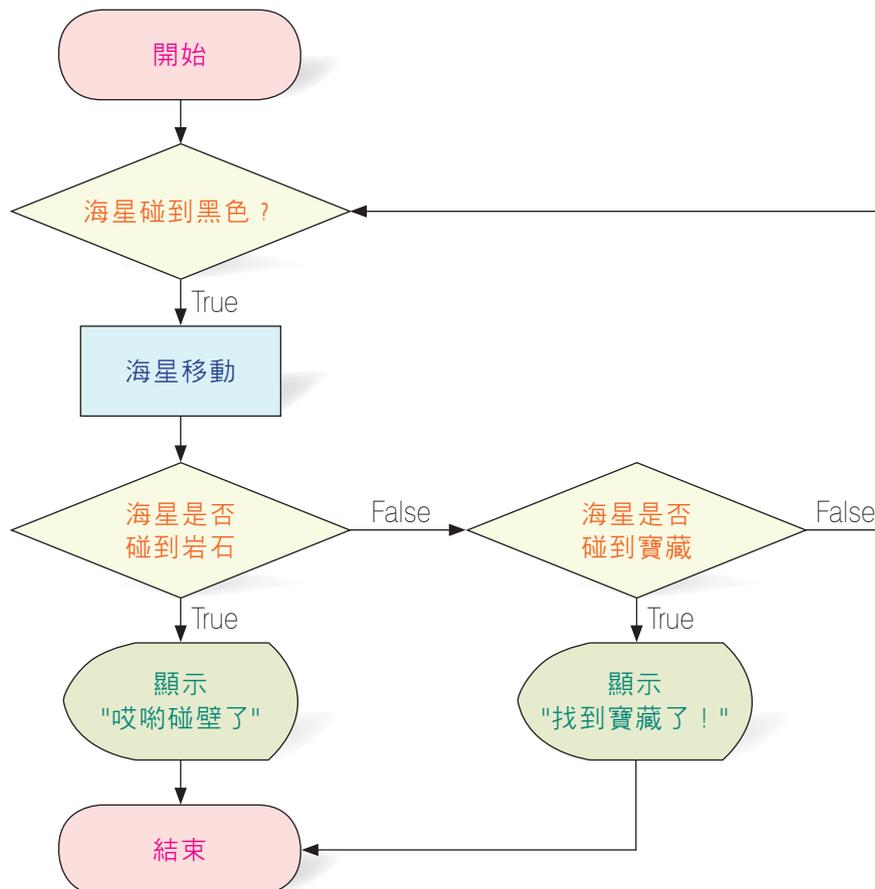
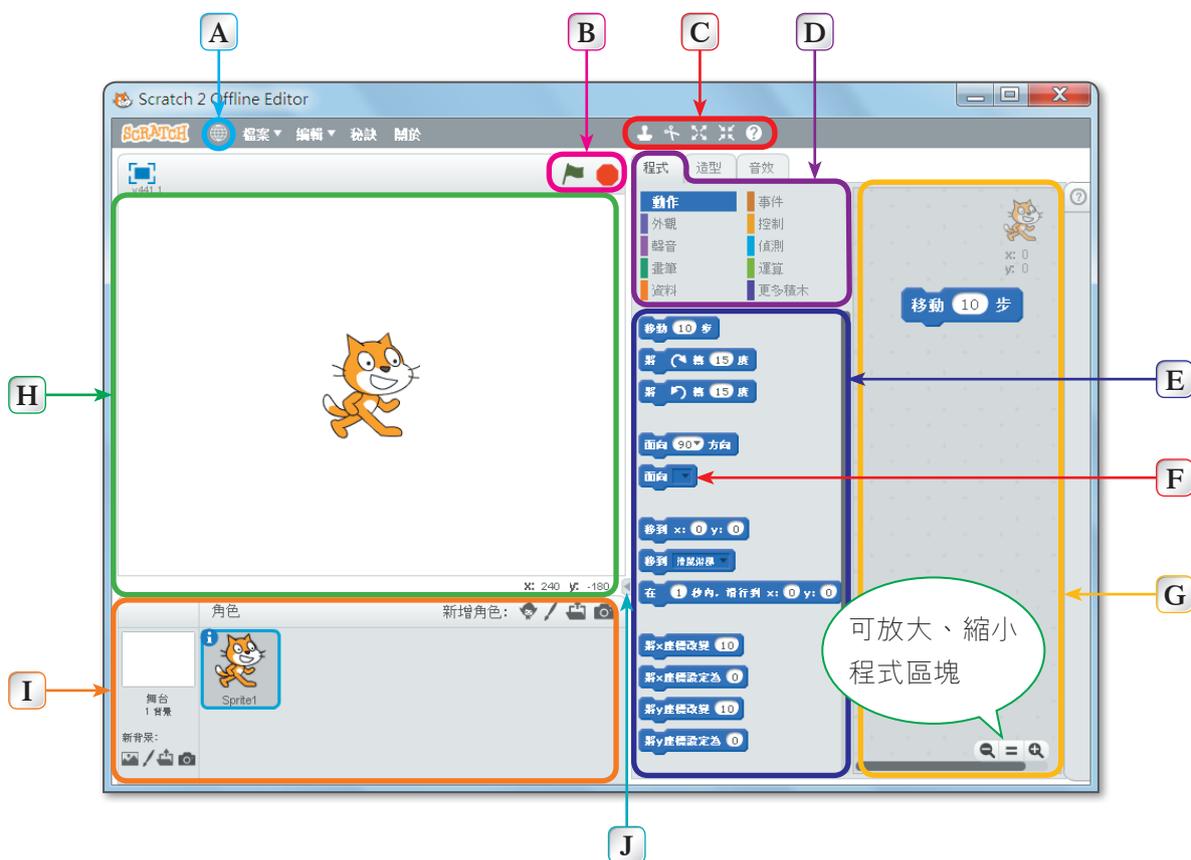


圖14-4 海星尋寶記小遊戲的執行流程圖

### 14-2.3 程式設計

本小節的解題實作，將使用Scratch程式語言來設計「海星尋寶記」遊戲程式。Scratch是一套由美國麻省理工學院（MIT）所開發出來的程式語言，具有易學、易用的優點。使用Scratch設計的程式，是以「角色」為主體來發展，只要先建立好角色，再透過拖曳及拼接的方式，在角色中加入程式，即可快速地完成程式撰寫的工作。

在進程式設計前，讓我們一齊來認識Scratch的工作環境：



- A** 選擇介面語言
- B** 開始/停止鈕：按下 即可控制程式開始執行或按下 停止
- C** 工具列：放置編輯角色時常用的工具，如角色複製、刪除、放大、縮小
- D** 程式積木：點選程式積木，可在 **程式區塊集合區** 顯示該程式積木可用的程式區塊
- E** 程式區塊集合區：選擇 **程式積木** 時，此區就會出現隸屬於該程式積木的程式區塊
- F** 程式區塊：代表一段程式敘述
- G** 程式區：編輯程式的區域，只要將程式區塊拉曳至此，即可組成程式
- H** 舞台區：用來編輯角色的區域，也是顯示程式執行結果的區域
- I** 角色列：管理（新增、刪除）角色的區域，在此可切換選取的角色
- J** 調整舞台區大小

**圖 14-5 Scratch 的工作環境**

<https://scratch.mit.edu/scratch2download/> 下載單機版Scratch  
<https://scratch.mit.edu/projects/editor/> 使用網頁版Scratch





# 做了就會 1

## 使用Scratch來設計「海星尋寶記」小遊戲

請連上Scratch網站 (<http://scratch.mit.edu/scratch2download/>)，下載並安裝Scratch<sup>註</sup>，接著開啓範例檔案 "Ex14-01" (本範例為半成品，已內含背景與岩石角色)，並參照解題方法設計的流程圖來設計遊戲程式。

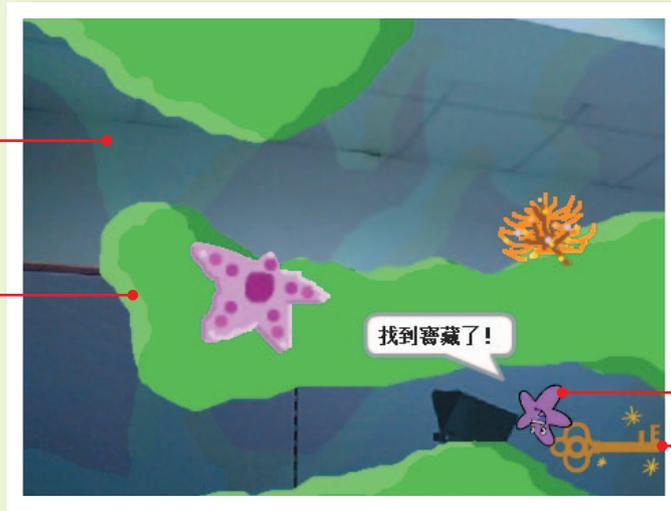
注意！設計本遊戲程式前，須先準備Webcam與一個黑色小道具 (如黑色長尾夾、黑筆)。

### 1. 建立「海星」與「寶藏」角色

### 2. 判斷海星尋寶成功或失敗

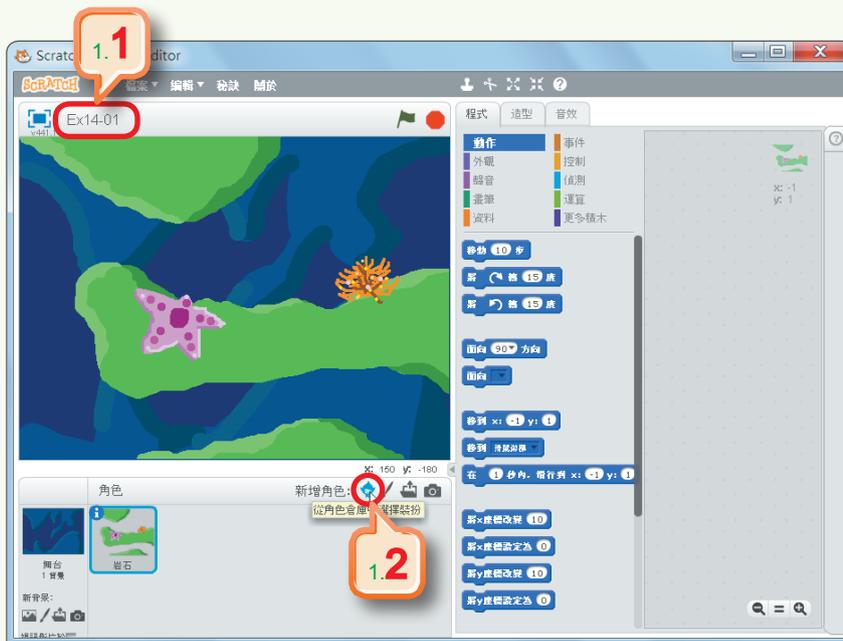
背景  
(範例中已內含)

岩石  
(範例中已內含)



海星

寶藏



### 1. 建立「海星」與「寶藏」角色

⇩ 詳細步驟參考

1.1 開啓檔案 "Ex14-01.sb2"

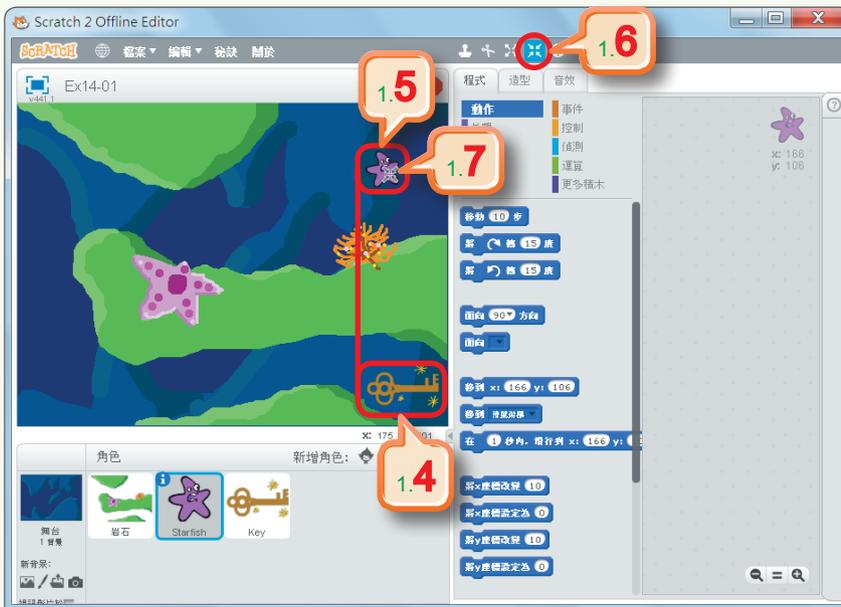
1.2 按從角色倉庫中選擇裝扮鈕，以開啓角色庫交談窗

316 註 我們也可透過瀏覽器連上 "<https://scratch.mit.edu/projects/editor/>"，來使用網頁版Scratch撰寫程式。



1.3 在 "動物" 分類，選取 "starfish" (海星)，按確定鈕，以建立「海星」角色

1.4 參照步驟1.2~1.3，在 "物品" 分類，選取 "key"，建立「寶藏」角色



1.5 將「海星」及「寶藏」角色拖曳至適當位置

1.6 按縮小鈕

1.7 連續在「海星」角色上單按，將海星縮小至適當大小





1.8 選取「海星」角色

1.9 切換至造型標籤

1.10 選取 "starfish-a" 造型，將海星的造型切換為笑臉海星

## 2. 判斷海星尋寶成功或失敗

↓ 詳細步驟參考

2.1 切換至程式標籤，按事件鈕



2.2 拖曳 當被點一下 程式區塊至程式區

2.3 按偵測鈕



2.4 拖曳 將視訊設定為 開 程式區塊至程式區

2.5 按此鈕，放大程式區

程式積木	編號
偵測	1, 4, 6, 9, 13
控制	2, 3, 8, 11, 12, 15
動作	5, 7
外觀	10, 14

**TIP**  
由程式區塊的顏色，可知該區塊隸屬於哪一個程式積木；例如橘色的「當被點一下」是屬於「事件」。

2.6 參照步驟2.1~2.4，建立如下圖所示的程式區塊（編號1~15為程式區塊，右表列出其所屬之程式積木），並參照下圖輸入程式區塊中的參數

2.7 按此鈕，放大舞台區

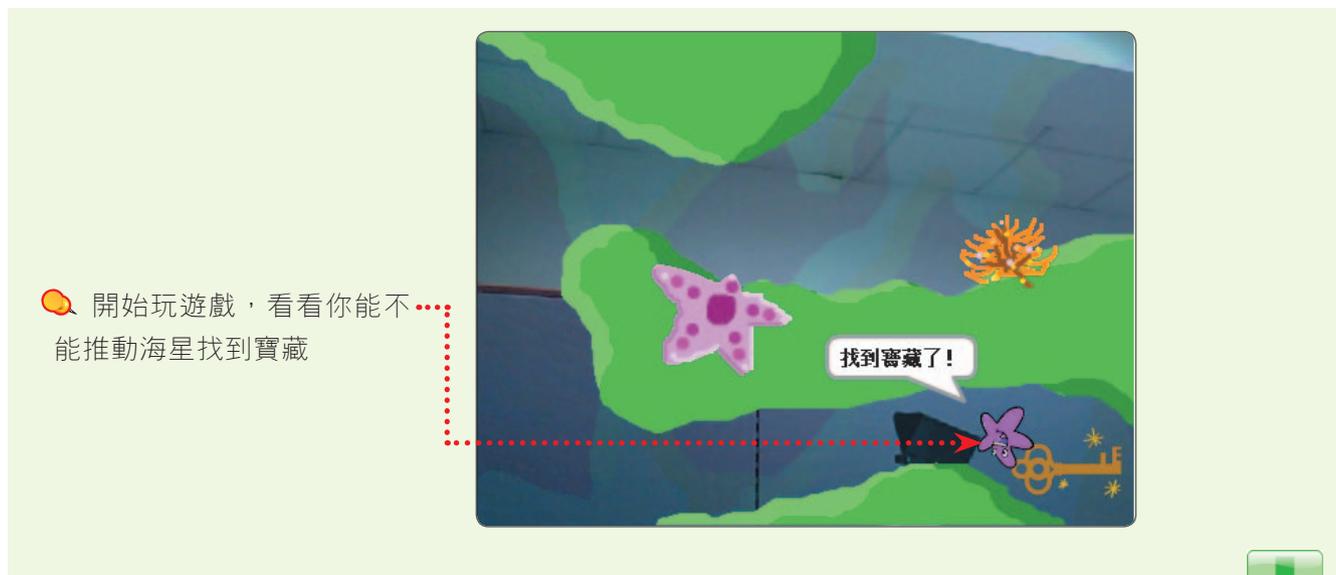
2.8 按開始鈕，畫面背景即會顯示攝影機拍攝到的畫面

2.9 將要用來移動海星的黑色物品移至畫面中

2.10 按此色塊，並選取物品的顏色，即可開始用物品移動海星

2.11 選按『檔案/另存為』選項，將檔案另存為"Ans14-01.sb2"





## 14-2.4 測試與修正

同學可以先設計出「測試案例」（表14-2），將程式中需要測試的部分及預期執行的結果一一列出，再觀察執行結果是否與預期一致。

表14-2 「海星尋寶記」遊戲的測試案例

編號	測試項目	預期結果
1	按開始鈕 	用道具可移動海星
2	海星碰到岩石	海星說 "哎喲碰壁了"，遊戲結束
3	海星碰到寶藏	海星說 "找到寶藏了！"，遊戲結束

如果測試的結果與預期有差異，同學可參照「做了就會」的操作步驟，檢查自己的操作過程是否有錯誤或遺漏，再加以修正。



- 在Scratch中，按下列哪一個按鈕可以開始執行程式？ (A)  (B)  (C)   
(D) 。
- 下列哪一種程式錯誤的類型，在進行程式翻譯時，程式翻譯器可自動找出來？ (A)語法錯誤 (B)邏輯錯誤 (C)執行期錯誤 (D)系統錯誤。
- \_\_\_\_\_ 是一套由美國麻省理工學院所發展的程式語言，這種語言不需要了解程式的語法，就可以利用拖曳與拼接的方式來撰寫程式。



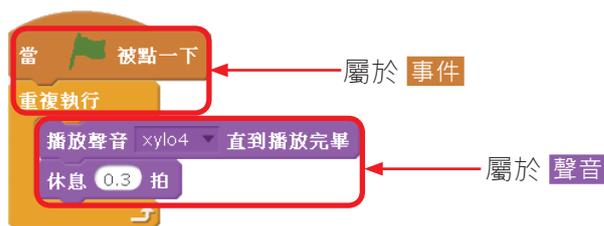
【選擇題】

- \_\_\_ 1. 阿偉要撰寫一個記錄全班個人基本資料的程式，他在進行問題分析時，訂定了一些輸入規範，請問下列哪一項輸入規範不合適？ (A)性別只能輸入"男"、"女" (B)視力只能輸入正整數 (C)生日只能輸入日期 (C)身高只能輸入大於0的數值。
- \_\_\_ 2. 有關程式測試的步驟，下列哪一個選項中的順序正確？  
①準備測試資料 ②輸入測試資料並執行程式 ③比較測試案例的結果 ④設計測試案例  
(A)①②③④ (B)④①②③ (C)③①②④ (D)④②①③。
- \_\_\_ 3. 請問下列哪一種程式語言，較適合用來開發作業系統？ (A)C (B)Java (C)Scratch (D)COBOL。
- \_\_\_ 4. 佩珍想要設計一個手機應用程式，請問她應該使用下列哪一種程式語言最合適？ (A)COBOL (B)Scratch (C)Java (D)ActionScript。
- \_\_\_ 5. 執行如右圖的Scratch程式後，輸出的結果為？ (A)17 (B) $n > 17$  (C)成年 (D)未成年。



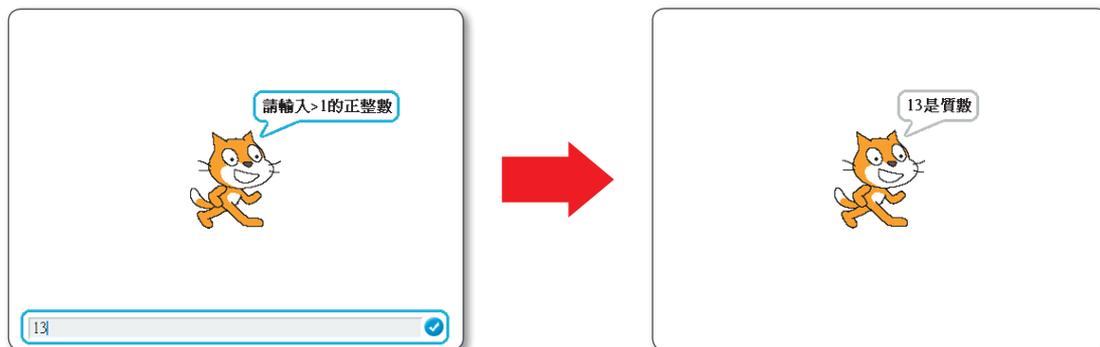
【多元練習題】

1. 請開啓14-2.3節製作的海星尋寶記小遊戲 (Ans14-01)，為遊戲加入背景音樂，並將檔案另存為"Ans14-a"。  
提示：(1) 在角色列選取「舞台」，並切換到音效標籤。  
(2) 按選擇聲音鈕 ，選"音樂循環xylo4"檔案。  
(3) 切換至程式標籤，加入如下圖所示的程式區塊。



2. 請利用虛擬碼來表示一個能判斷數值是否為質數的演算法，再利用Scratch來設計程式，並將程式儲存為"Ans14-b"。

提示：質數是一個正整數，其因數只有1和本身。



# 電腦達人 1 招

## 第 1 招 好用的瀏覽器外掛程式

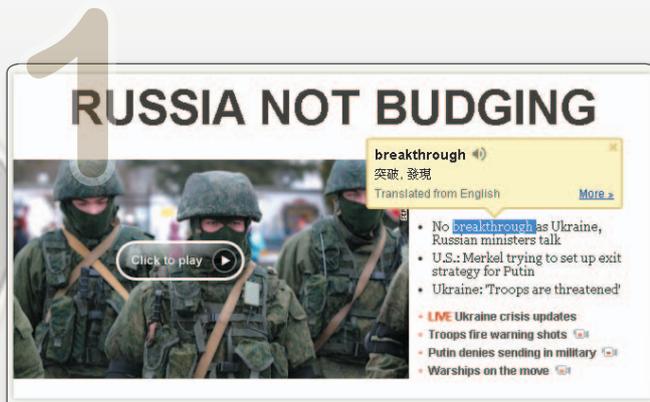
(可配合13-1節介紹)

許多瀏覽器爲了擴充功能，會提供外掛程式，供使用者安裝，例如Firefox、Chrome瀏覽器開放網友可開發外掛程式，因此其外掛程式之資源通常都相當豐富多元。

以Chrome爲例，其『Chrome線上應用程式商店』(http://chrome.google.com/webstore/)有許多外掛程式可供下載，以下介紹4款實用的外掛程式。

### 1 翻譯程式 (Google Dictionary)

只要雙按文字，就可以即時翻譯。是閱讀外文網頁的好幫手！



### 3 Chrome版LINE

可以跨平台使用，只要有安裝Chrome的電腦，即可下載LINE來使用。



### 2 廣告過濾程式 (Adblock)

可以過濾掉網頁中的廣告，讓我們瀏覽網頁時不受干擾。



廣告會自動隱藏

### 4 簡易記事本 (Quick Note)

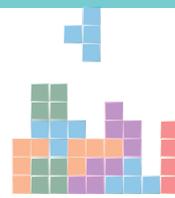
可隨手記錄重要的事情，另外還附有搜尋功能，方便查詢記事。





## 分組練習棧

# 玩電腦遊戲



## 找出遊戲設計的流程

### ★ 活動目標

1. 透過玩遊戲的過程，思考遊戲的設計流程。
2. 練習利用流程圖將遊戲程式的執行步驟繪製出來。
3. 讓學生以分組的方式參與活動討論，培養學生的團隊精神。

### ★ 活動進行

1. 將全班同學分成數組，每組挑選1個下列所示的線上遊戲，上網測試與了解遊戲的玩法：

- (1) 金魚連連看  
( <http://www.gamesholy.com/play-3293.htm> )
- (2) 絕壁忍者  
( <http://www.gamesholy.com/play-58.htm> )
- (3) 送巧虎寶寶回家  
( <http://www.gamesholy.com/play-2950.htm> )
- (4) 卡通小動物找不同  
( <http://www.gamesholy.com/play-3090.htm> )
- (5) 扔泥巴大作戰  
( <http://www.gamesholy.com/play-3779.htm> )

2. 各組同學將遊戲程式的執行步驟以流程圖繪製出來。

3. 各組推派代表，參照以下要點進行報告與分享。

- (1) 簡要說明遊戲內容
- (2) 上網展示遊戲的操作
- (3) 以流程圖（如右圖所示）說明遊戲的執行步驟

4. 各組的報告，若被老師、同學指出流程圖符號使用錯誤，每一處錯誤扣1分。活動結束後，扣分最少的組別為優勝。

扔泥巴大作戰  
遊戲流程

