

第四章 數學簡報系統設計技巧

本章主要在說明如何在數學簡報系統上設計數學教材，包括物件取得、物件定位、動畫處理、互動教學設計、數學簡報設計原則、游標處理。

4-1 物件取得

4-1-1 單一元件的產生

1. 點：

PowerPoint 中並無「點」的概念，需要 MathPS 系統支援，所謂的「點」，是利用兩個同心圓，經過處理而成。每個圓有八個外框控制點，當我們作連線時，並無法直接連到圓的中心點，因此我們利用兩個邊長比例差異的同心圓，利用垂直、水平置中處理，然後群組起來，再把群組物件縮小到 0.35 公分，這就是我們在數學簡報系統中定義的「點」。

外部的圓，主要的作用是「標示」，內部的圓，主要的作用是「定位」，透過「點」的定義，我們才能在數學簡報系統上作其他進一步的數學處理。

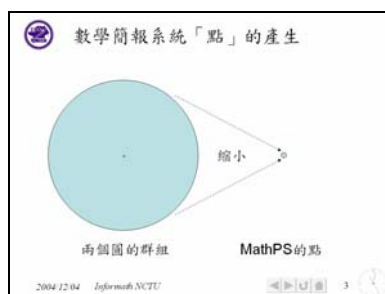


圖 4-1 MathPS 定義的點

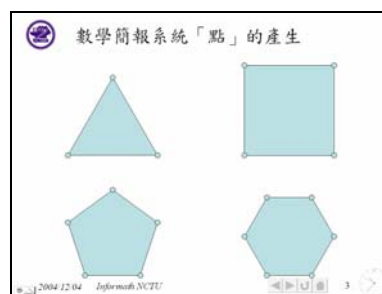





圖 4-2 多邊形的端點

2. 直線：PowerPoint 提供線條的功能：


- (1) 直線：執行『快取圖案/線條』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到直線。
- (2) 特定直線：執行『快取圖案/線條』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到特定直線（角度為

$15^{\circ}k, k = 0, 1, 2, \dots, 23$ ）。


3. 三角形：

- (1) PowerPoint 提供等腰三角形的功能：


① 等腰三角形：


執行『快取圖案/基本圖案/等腰三角形』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到等腰三角形。


② 正三角形：


執行『快取圖案/基本圖案/等腰三角形』，游標在畫面任意處，


Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到正三角形。

(2) PowerPoint 提供直角三角形的功能

①直角三角形：執行『快取圖案/基本圖案/直角三角形』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到任意直角三角形。

②等腰直角三角形：執行『快取圖案/基本圖案/直角三角形』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到等腰直角三角形。

(3) PowerPoint 提供手繪多邊形繪製任意三角形的功能

執行『快取圖案/線條/手繪多邊形』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>移動>左鍵點選位置>移動>左鍵點選位置>回到起點>左鍵連續點選兩下，便可以得到任意三角形。

(4) MathPS 提供 ASA 三角形的功能：

繪製一條直線，點選該條直線，執行『Geometric/Triangular (三角)/ASA』，會要求你輸入兩個角，便可以得到指定的 ASA 三角形。


(5) MathPS 提供 SSS 三角形的功能：


繪製三條直線，點選三條直線，執行『Geometric/Triangular (三角)/SSS』，便可以得到指定的 SSS 三角形。


(6) MathPS 提供 AAA 三角形的功能：


執行『Geometric/Triangular (三角)/AAA』，會要求你輸入兩個角，便可以得到指定的 AAA 三角形。


4. 四邊形：


(1) PowerPoint 提供矩形的功能：


①長方形：執行『快取圖案/基本圖案/矩形』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到長方形。


②正方形：執行『快取圖案/基本圖案/矩形』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到正方形。


(2) PowerPoint 提供平行四邊形的功能


平行四邊形：執行『快取圖案/基本圖案/平行四邊形』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到平行四邊形。

(3) PowerPoint 提供梯形的功能：

①梯形：執行『快取圖案/基本圖案/梯形』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到梯形。

②等腰梯形：執行『快取圖案/基本圖案/梯形』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到等腰梯形。

(4) PowerPoint 提供菱形的功能：

菱形：執行『快取圖案/基本圖案/菱形』，游標在畫面任意處，左

鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到任意菱形。

(5) PowerPoint 提供手繪多邊形³繪製任意四邊形的功能

執行『快取圖案/線條/手繪多邊形³』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>移動>左鍵點選位置>移動>左鍵點選位置>移動>左鍵點選位置>回到起點>左鍵連續點選兩下，便可以得到任意四邊形。

5. 五邊形：PowerPoint 提供五邊形⁴的功能：

(1) 正五邊形：執行『快取圖案/基本圖案/一般五邊形⁴』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到正五邊形。

(2) 任意五邊形：執行『快取圖案/基本圖案/一般五邊形⁴』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到任意五邊形。

6. 六邊形：PowerPoint 提供六邊形⁵的功能

(1) 正六邊形：執行『快取圖案/基本圖案/六邊形⁵』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到正六邊形。

(2) 任意六邊形：執行『快取圖案/基本圖案/六邊形⁵』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到任意六邊形。

7. 多邊形：

(1) MathPS 提供多邊形的功能：

繪製正方形，點選正方形，執行『Constructor/Polygon 多邊形』，會要求你輸入邊數，便可以得到指定的多邊形。

(2) PowerPoint 提供手繪多邊形³繪製任意多邊形的功能

執行『快取圖案/線條/手繪多邊形³』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>移動>左鍵點選位置>移動> . . . >左鍵點選位置>回到起點>左鍵連續點選兩下，便可以得到任意多邊形。

8. 橢圓：PowerPoint 提供橢圓⁶的功能

(1) 圓：執行『快取圖案/基本圖案/橢圓⁶』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到圓。

(2) 橢圓：執行『快取圖案/基本圖案/橢圓⁶』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到橢圓。

9. 弧：PowerPoint 提供弧形⁷的功能

(1) 圓弧：執行『快取圖案/基本圖案/弧形⁷』，游標在畫面任意處，Shift + 左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到圓弧。

(2) 橢圓弧：執行『快取圖案/基本圖案/弧形⁷』，游標在畫面任意處，左鍵點選位置>拖曳>放開，便可以得到橢圓弧。

4-1-2 複雜物件的產生

1. 群組：

如果數個物件是屬於共同命運，我們利用群組功能將物件群組在一起，此時會產生新的群組物件，我們便可以對這個群組物件進行調整工作，包括伸縮、旋轉、對齊、均分。

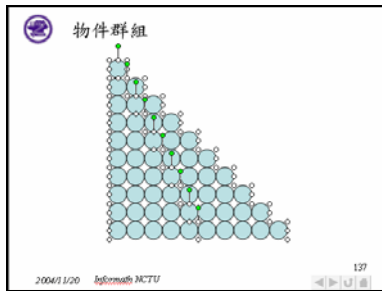


圖 4-3 群組物件的處理-1



圖 4-4 群組物件的處理-2

執行『繪圖/群組』，將每一列群組起來，形成一個群組物件。

執行『繪圖/對齊或等距分佈/水平置中對齊』，每一列均向中心對齊

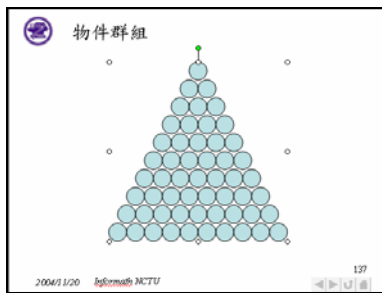


圖 4-5 群組物件的處理-3

執行『繪圖/群組』，將全部的列群組起來，形成更大的群組物件。

2. 取消群組：



圖 4-6 取消群組物件處理-1

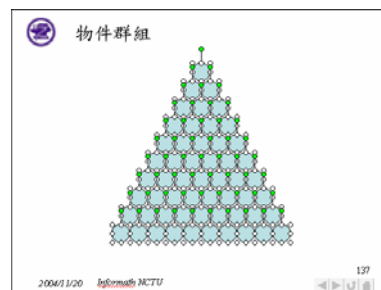


圖 4-7 取消群組物件處理-2

執行『繪圖/取消群組』

每一個圓，恢復原始狀態。

在微軟作業平台上，許多物件均以群組方式進行傳遞，如果適當運用取消群組，將可以將群組物件作進一步的利用，以下將舉例說明。

【GSP 物件】 GSP 構圖所形成的相似五邊形群組物件，可以將群組物件選取，複製到剪貼簿，在數學簡報系統中貼上。連續執行兩次取消群組，可以把相似五邊形群組物件，拆解成一個矩形外框、十條實線、五條虛線、十個小圓、兩個五邊形。將群組物件取消恢復成基本物件，便可以依照教學設計需要進行動畫安排。

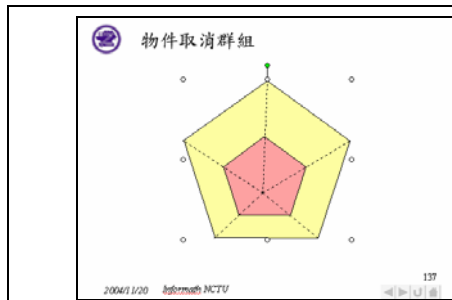


圖 4- 8 GSP 取消群組物件處理-1

步驟一：

點選五邊形物件，執行『繪圖/取消群組』

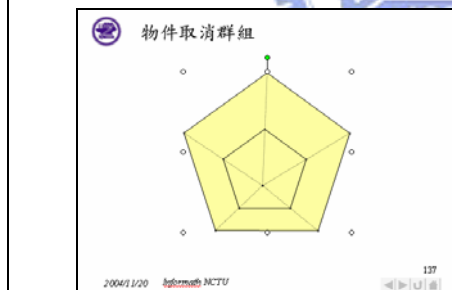


圖 4- 10 GSP 取消群組物件處理-3

步驟三：

點選五邊形物件，執行『繪圖/取消群組』

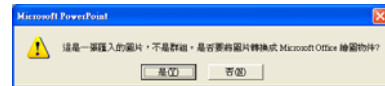


圖 4- 9 GSP 取消群組物件處理-2

步驟二：

對話框：『這是一張匯入的圖片，不是群組。是否要將圖片轉換成 Microsoft Office 繪圖物件？』，執行『是』

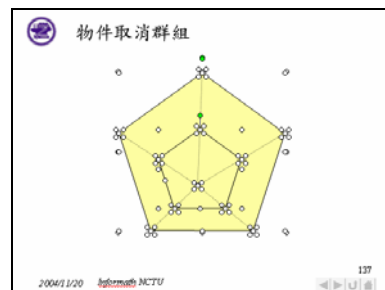


圖 4- 11 GSP 取消群組物件處理-4

步驟四：

連續兩次取消群組，群組物件已經恢復成基本物件。

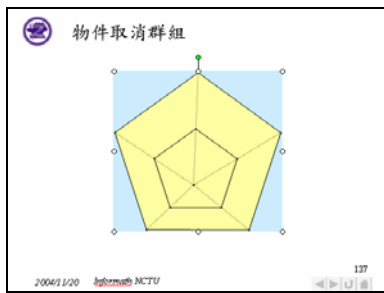


圖 4- 12 GSP 取消群組物件處理-5

步驟五：

進一步地看 GSP 解群組物件，最外面有一個物件，選取時，會先選取到這個物件，因為是透明的，在此用淡藍色可以看得更清楚

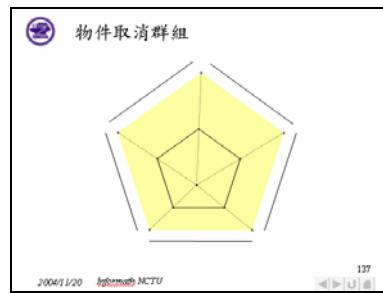


圖 4- 13 GSP 取消群組物件處理-6

步驟六：

再來是實線、虛線；為了讓圖形更清楚，將這些物件消去

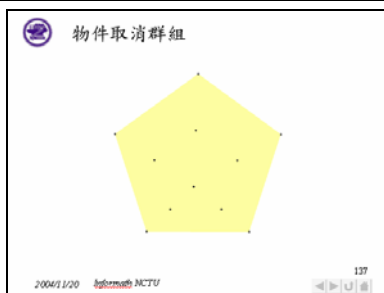


圖 4- 14 GSP 取消群組物件處理-7

步驟七：

剩下看似「點」的物件

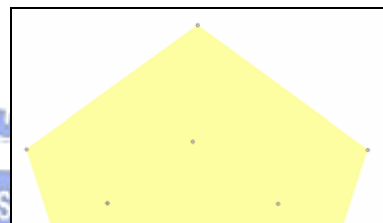


圖 4- 15 GSP 取消群組物件處理-8

步驟八：

將「點」放大，其實是「小圓」，與 MathPS 定義的「點」是不一樣的，消去之後，剩下「面」，其實是「無框的物件」

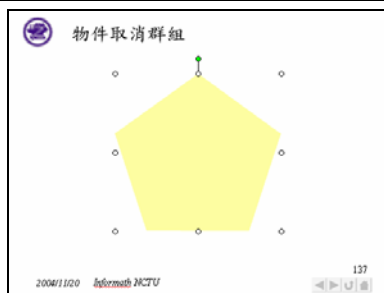


圖 4- 16 GSP 取消群組物件處理-9

步驟九：

點選大五邊形，執行『消去』

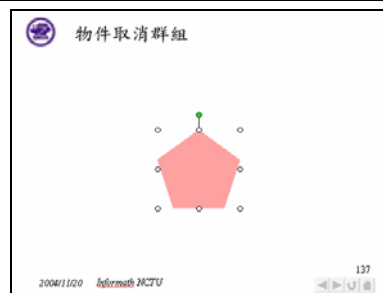
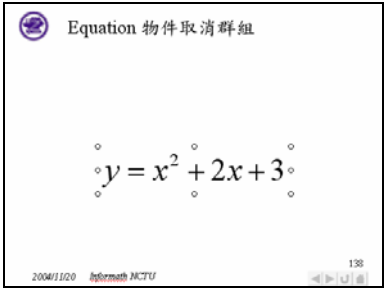

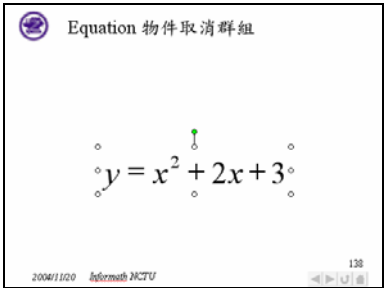
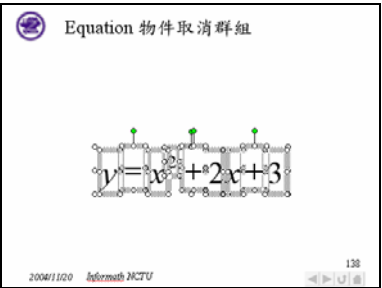


圖 4- 17 GSP 取消群組物件處理-10

步驟十：

剩下小五邊形

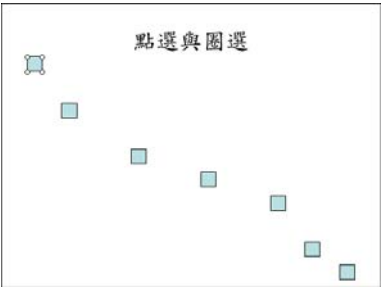
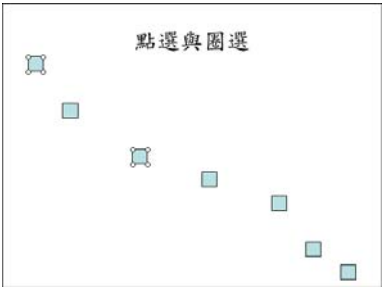
【Equation 物件】Equation 方程式編輯器，在數學教材設計經常使用到，而方程式本身也是群組物件。

 <p>圖 4- 18 Equation 物件取消群組處理-1</p> <p>步驟一： 點選 Equation 物件，執行『繪圖/取消群組』</p>	 <p>圖 4- 19 Equation 物件取消群組處理-2</p> <p>步驟二： 對話框：『這是一張匯入的圖片，不 成是群組。如果把它轉換成 Microsoft Office 繪圖物件將失去內嵌或連結 的資訊，是否轉換？』，執行『是』</p>
 <p>圖 4- 20 Equation 物件取消群組處理-3</p> <p>步驟三： 方程式轉換為群組物件（出現旋轉 鈕）。點選群組物件，執行『繪圖/取 消群組』</p>	 <p>圖 4- 21 Equation 物件取消群組處理-4</p> <p>步驟四 群組物件變成數個文字物件</p>

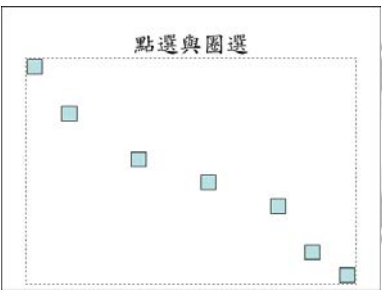
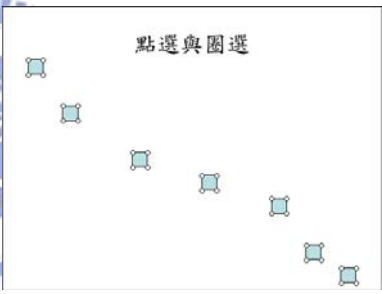
4-1-3 物件的選取

在數學簡報系統中產生物件之後，緊接著我們需要選取物件作進一步的處理，選取的方式我們區分為五種：點選、圈選、連續圈選、圈選點選、條件式選取。

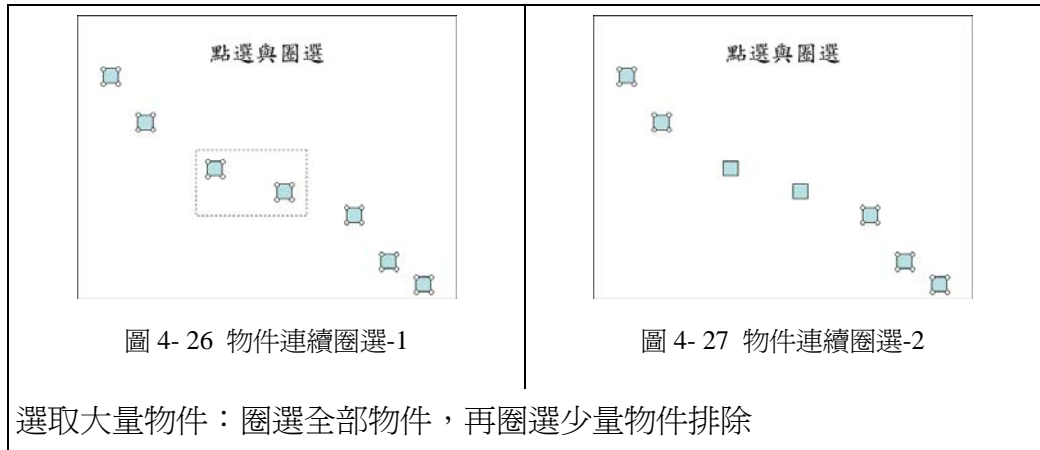
1. 點選：對於數量較少的物件，我們採取點選方式處理。

 <p>圖 4-22 物件點選-1</p> <p>選取單一物件：以游標點選物件</p>	 <p>圖 4-23 物件點選-2</p> <p>選取少量物件：按住 Shift，以游標連續點選物件</p>
--	--

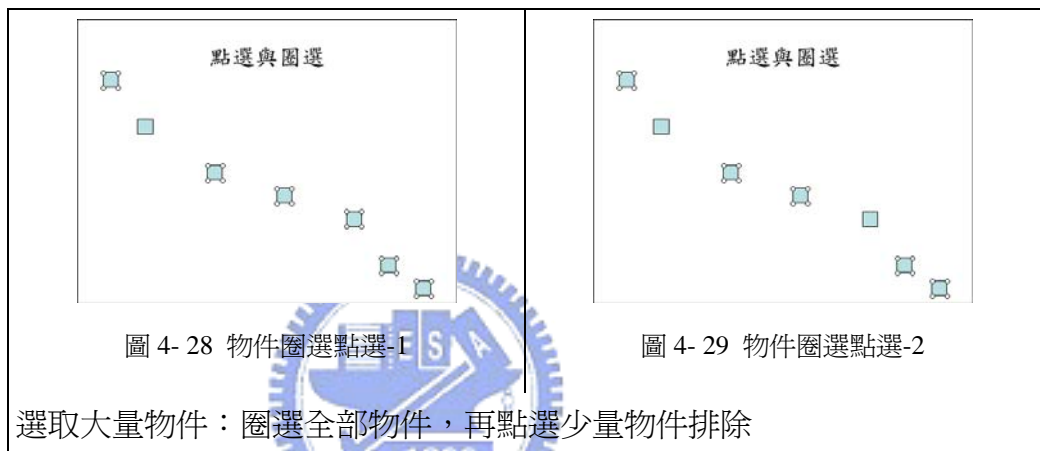
2. 圈選：對於數量較多且連續的物件，我們採取圈選方式處理。

 <p>圖 4-24 物件圈選-1</p> <p>選取全部物件：游標在欲圈選物件的左上角按一下拖曳至右下角放開</p>	 <p>圖 4-25 物件圈選-1</p> <p>所有圈選方框中的物件都被選取。</p>
---	---

3. 連續圈選：圈選一次，物件會呈現選取狀態，再圈選一次，物件會恢復為未選取狀態。對於數量較多且部分未連續的物件，我們採取「連續圈選」方式處理，利用「圈選」選取物件，再利用「圈選」排除其他不要選取的部分。



4. 圈選點選：對於數量較多且多數未連續的物件，我們採取「圈選點選」方式處理，利用「圈選」選取物件，再利用「點選」排除其他不要選取的部分。



5. 條件式選取：對於數量、種類較多且重疊的複雜物件，我們採取 MathPS 「條件式」方式處理，利用「圈選」選取所有物件，再利用「條件式選取」排除其他不要選取部分。系統可協助排除 Line、Oval、Rectangle、FreeForm、Arc、Quadrangle、Triangle、Group、Dot、Other。

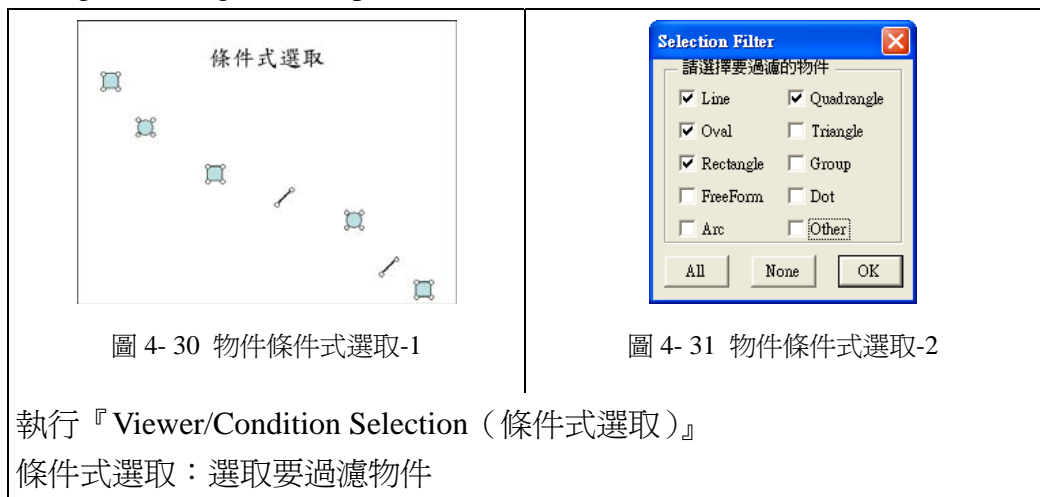




圖 4-32 物件條件式選取-3

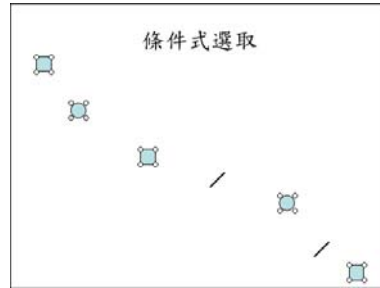


圖 4-33 物件條件式選取-4

執行『Viewer/Condition Selection (條件式選取)』

條件式選取：Line



圖 4-34 物件條件式選取-5

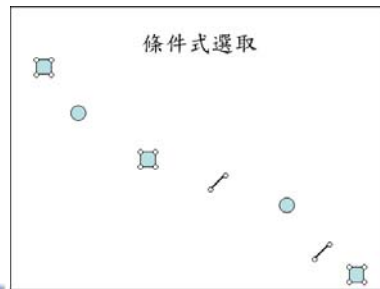


圖 4-35 物件條件式選取-6

執行『Viewer/Condition Selection (條件式選取)』

條件式選取：Oval

4-2 物件定位

利用數學簡報系統進行數學教材設計，首先要知道如何產生物件（幾何圖形、文字框），接下來就是如何做快速且準確的物件定位，才可以順利地操作物件，進行數學教材製作。

以下將分作背景控制、物件控制、複雜物件控制進行討論。

背景控制：格線控制、繪圖輔助線控制。

物件控制：大小控制、旋轉控制、移動控制、複製控制。

複雜物件控制：均分處理、水平方向、垂直方向。

4-2-1 背景控制

進行教材設計時，我們要能精準地掌握數學簡報系統的背景，才能將相關物件安排至適當位置，數學簡報系統提供格線、繪圖輔助線兩種背景控制功能，協助設計者進行物件控制。

1. 格線控制：透過格線，我們可以在畫面上呈現出適當的格線，作為數學構圖的定位。

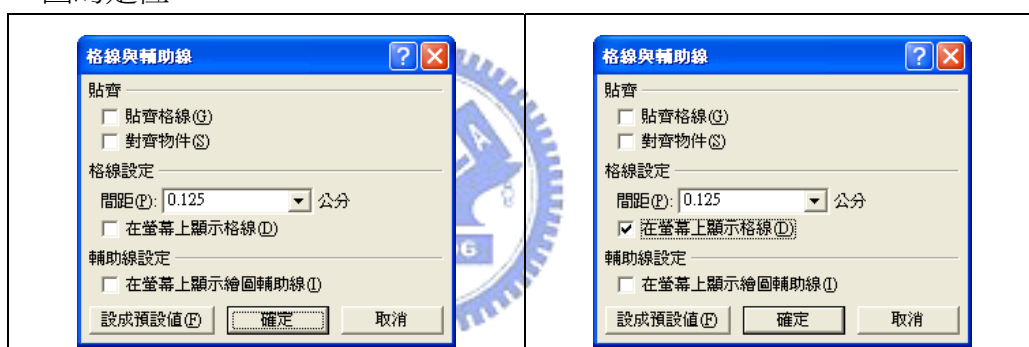


圖 4-36 格線控制-1

圖 4-37 格線控制-2

步驟一：

執行『繪圖/格線及輔助線』

步驟二：

勾選『在螢幕上顯示格線』

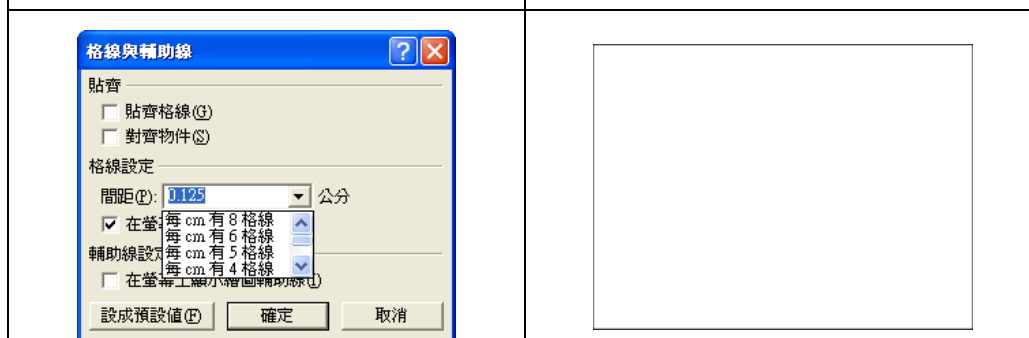


圖 4-38 格線控制-3

圖 4-39 格線控制-4

步驟三：進行間距設定

範例一：沒有格線

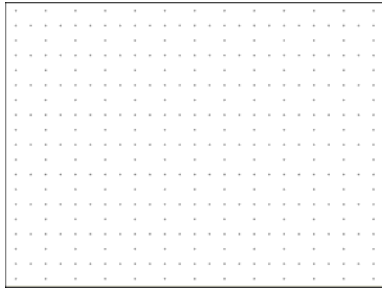


圖 4-40 格線控制-5

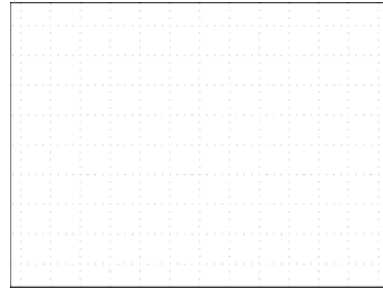


圖 4-41 格線控制-6

範例二：一公分一格

範例三：一公分兩格

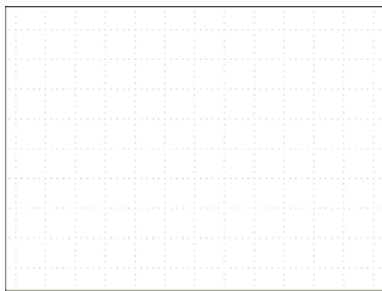


圖 4-42 格線控制-7



圖 4-43 格線控制-8

範例四：一公分四格

範例五：一公分八格

2. 繪圖輔助線控制：透過繪圖輔助線，我們可以在畫面上呈現出適當的繪圖輔助線，作為數個物件的定位。



圖 4-44 繪圖輔助線控制-1

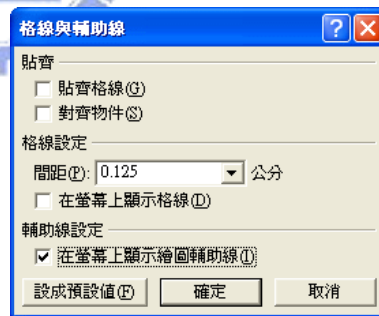



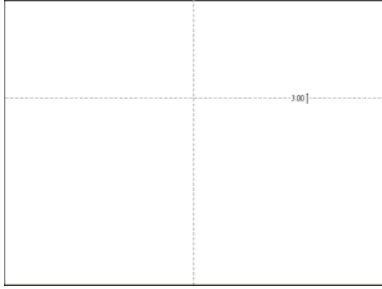
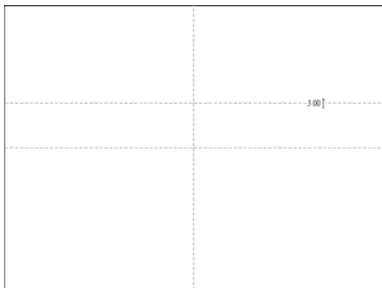
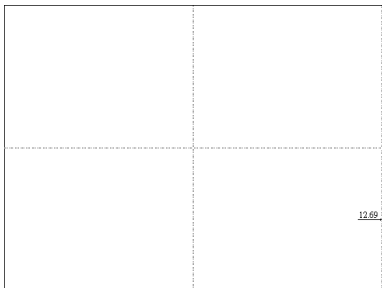
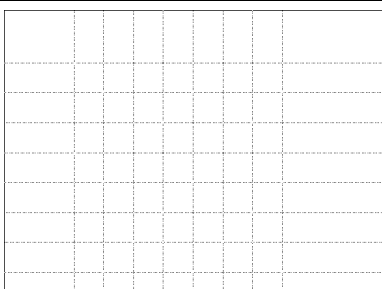
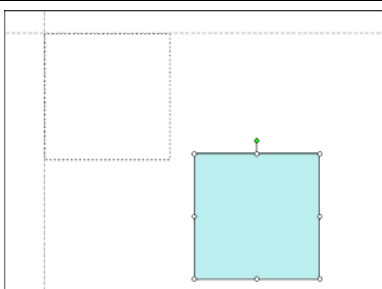
圖 4-45 繪圖輔助線控制-2

步驟一：

執行『繪圖/格線及輔助線』

步驟二：

勾選『在螢幕上顯示繪圖輔助線』

	
<p>圖 4- 46 繪圖輔助線控制-3</p> <p>步驟三： 螢幕上出現繪圖輔助線 (水平輔助線、垂直輔助線)</p>	<p>圖 4- 47 繪圖輔助線控制-4</p> <p>操作一：移動繪圖輔助線 拖曳繪圖輔助線至適當位置(顯現數字)</p>
	
<p>圖 4- 48 繪圖輔助線控制-5</p> <p>操作二：複製繪圖輔助線 按住 Ctrl，拖曳繪圖輔助線至適當位置(顯現數字)放開</p>	<p>圖 4- 49 繪圖輔助線控制-6</p> <p>操作三：取消繪圖輔助線 將要取消繪圖輔助線，拖曳出畫面放開</p>
	
<p>圖 4- 50 繪圖輔助線控制-7</p> <p>操作四：繪圖輔助線個數 一畫面頁，最多只能同時出現 八條水平輔助線、八條垂直輔助線</p>	<p>圖 4- 51 繪圖輔助線控制-8</p> <p>操作五：繪圖輔助線協助定位 在貼齊格線功能開啓下，將物件拖曳 至繪圖輔助線附近，八個白色控制點 中最接近繪圖輔助線會主動靠進完 成定位</p>

4-2-2 單一物件控制

數學簡報系統中的物件，都是可以進一步控制處理的，系統提供大小控制、旋轉控制、移動控制、形狀控制、複製控制，五種物件控制功能，協助設計者進行物件控制，將物件作適當調整。

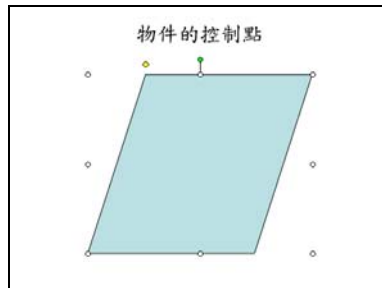


圖 4- 52 物件控制相關控制點

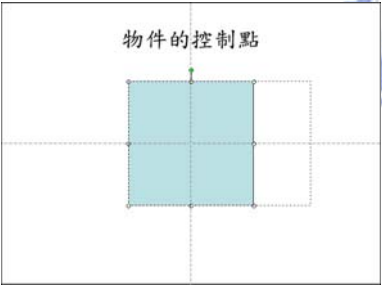
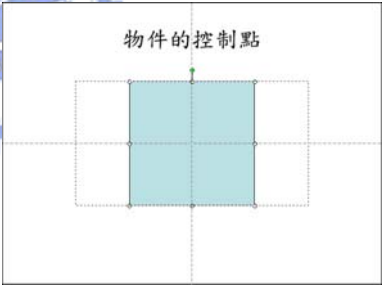
點選物件，會出現十個控制點。

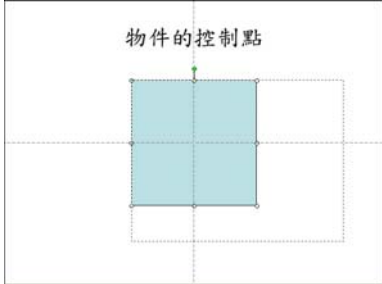
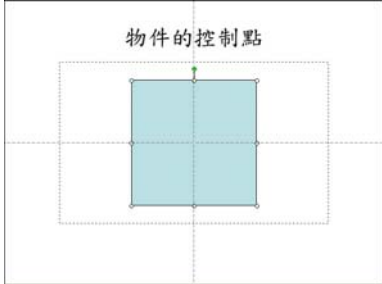
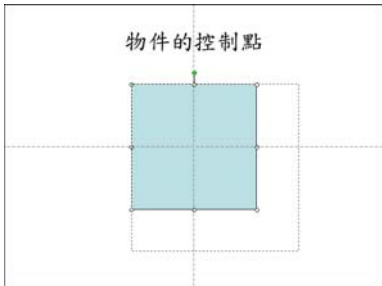
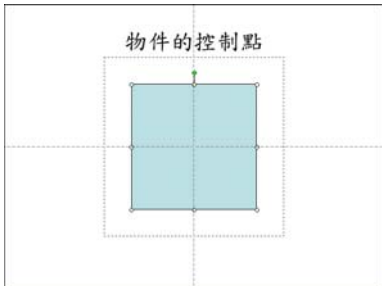
周圍有八個白點，四個頂點控制點（同時控制水平、垂直伸縮），四個邊控制點（分別控制水平、垂直伸縮）。

上方有一個綠點（旋轉控制）

左上方有一個黃點（形狀控制）

1. 大小控制：透過大小控制，我們可以快速並準確地控制物件大小。

 <p>物件的控制點</p>	 <p>物件的控制點</p>
<p>圖 4- 53 物件大小控制-1</p> <p>操作一：水平伸縮 拖曳右中（邊）控制點， 物件左方為基準，做水平伸縮</p>	<p>圖 4- 54 物件大小控制-2</p> <p>操作二：水平伸縮 按住 Ctrl，拖曳右中（邊）控制點， 物件垂直以對稱軸為準，做水平伸縮</p>

 <p>物件的控制點</p>	 <p>物件的控制點</p>
<p>圖 4- 55 物件大小控制-3</p> <p>操作三：同時伸縮 拖曳右下（頂點）控制點，同時 物件左方為基準，做水平伸縮 物件上方為基準，做垂直伸縮</p>	<p>圖 4- 56 物件大小控制-4</p> <p>操作四：同時伸縮 按住 Ctrl，拖曳右中控制點（頂點）， 物件垂直對稱軸為準，做水平伸縮 物件水平對稱軸為準，做垂直伸縮</p>
 <p>物件的控制點</p>	 <p>物件的控制點</p>
<p>圖 4- 57 物件大小控制-5</p> <p>操作五：等比例伸縮 按住 Shift，拖曳右下（頂點控制點）， 物件左上角（頂點）為基準， 做水平與垂直等比例放大（縮小）</p>	<p>圖 4- 58 物件大小控制-6</p> <p>操作六：等比例伸縮 按住 Shift + Ctrl，拖曳右下（頂點控 制點）， 物件中心點為基準， 做水平與垂直等比例放大（縮小）</p>

2. 旋轉控制：透過旋轉控制，我們可以快速並準確地控制物件旋轉。

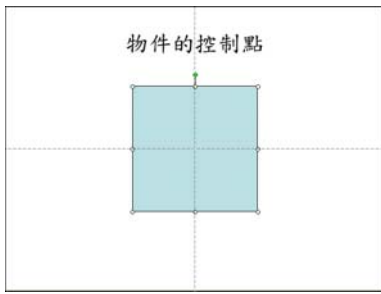


圖 4- 59 物件旋轉控制-1



圖 4- 60 物件旋轉控制-2

點選物件，會出現九個控制點，上方有一個綠點（旋轉控制）。

操作一：精準旋轉
點選物件，執行『格式/快取圖案/大小』，輸入『旋轉角度』。

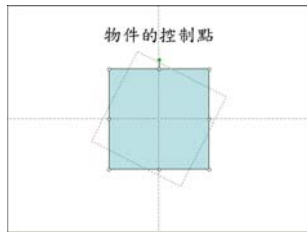


圖 4- 61 物件旋轉控制-3

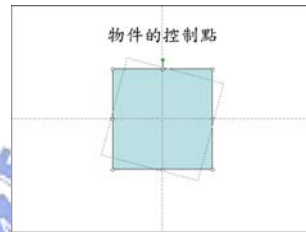


圖 4- 62 物件旋轉控制-4

操作二：
拖曳旋轉控制點，物件中心點為基準，做任意旋轉

操作三：
按住 **Shift**，拖曳旋轉控制點，物件中心點為基準，做 $15^{\circ}k (k = 0, 1, \dots, 23)$ 旋轉

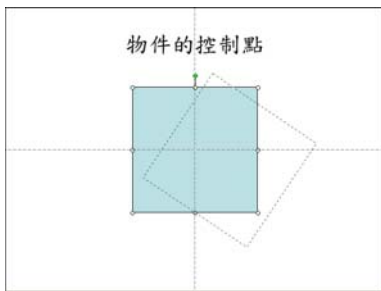


圖 4- 63 物件旋轉控制-5

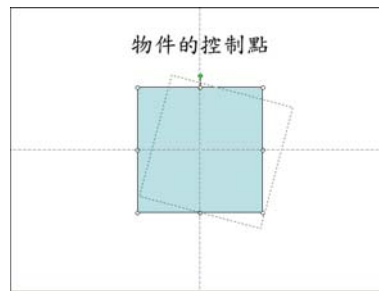


圖 4- 64 物件旋轉控制-6

操作四：
按住 **Ctrl**，拖曳旋轉控制點，物件中下方邊控制點為基準，做任意旋轉

操作五：
按住 **Shift + Ctrl**，拖曳旋轉控制點，物件中下方邊控制點為基準，做 $15^{\circ}k (k = 0, 1, \dots, 23)$ 旋轉

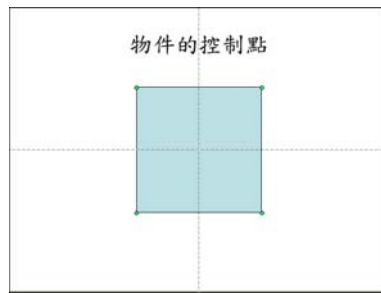


圖 4- 65 物件旋轉控制-7

執行『繪圖/選轉或翻轉/自由旋轉』，物件的頂點控制點轉為綠色的旋轉控制點

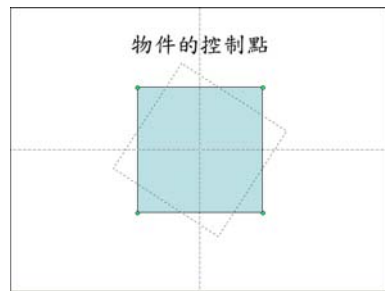


圖 4- 66 物件旋轉控制-8

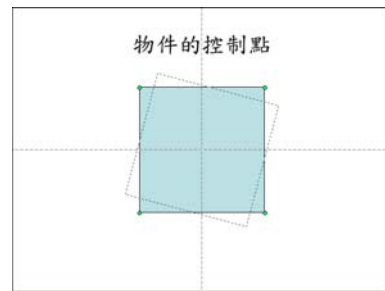


圖 4- 67 物件旋轉控制-9

操作六：

拖曳旋轉控制點，物件中心點為基準，做任意旋轉

操作七：

按住 Shift，拖曳旋轉控制點，物件中心點為基準，做 $15^{\circ}k(k=0,1,\dots,23)$ 旋轉

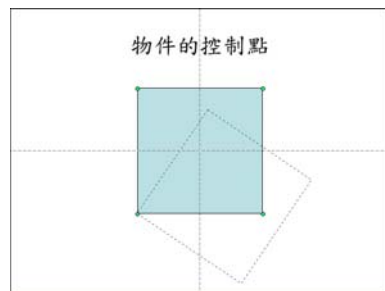


圖 4- 68 物件旋轉控制-10

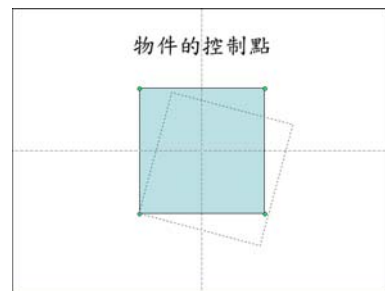


圖 4- 69 物件旋轉控制-11

操作八：

按住 Ctrl，拖曳旋轉控制點，物件對角頂點控制點為基準，做任意旋轉

操作九：

按住 Shift + Ctrl，拖曳旋轉控制點，物件對角頂點控制點為基準，做 $15^{\circ}k(k=0,1,\dots,23)$ 旋轉

3. 移動控制：透過移動控制，我們可以快速並準確地控制物件移動。

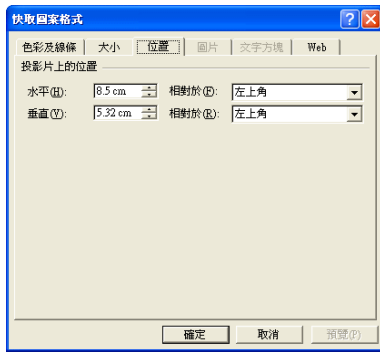


圖 4-70 物件移動控制-1

操作一：精準移動

點選物件，執行『格式/快取圖案/位置』，輸入『水平、垂直位置』

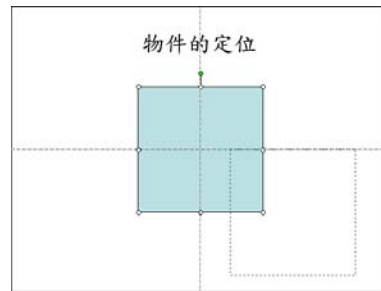


圖 4-71 物件移動控制-2

操作二：任意移動

拖曳物件，做任意移動

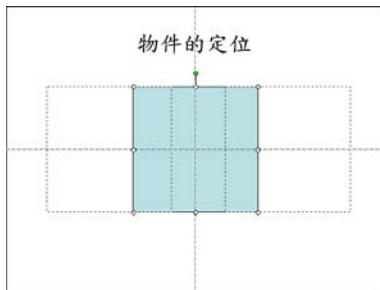


圖 4-72 物件移動控制-3

操作三：左右移動

按住 Shift，拖曳物件，做左右移動

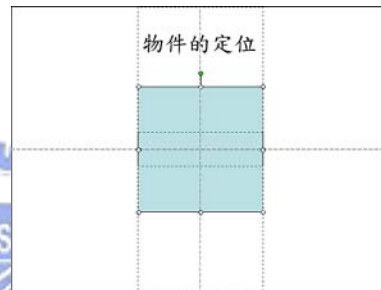


圖 4-73 物件移動控制-4

操作四：上下移動

按住 Shift，拖曳物件，做上下移動

4. 形狀控制：透過形狀控制，我們可以快速並準確地控制物件形狀。

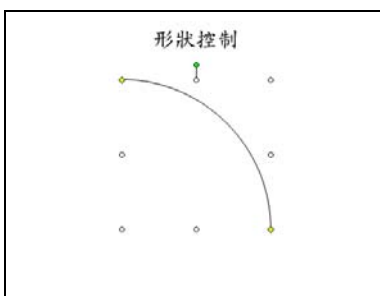


圖 4-74 物件形狀控制-1

點選物件，拖曳黃點控制點至適當位置。

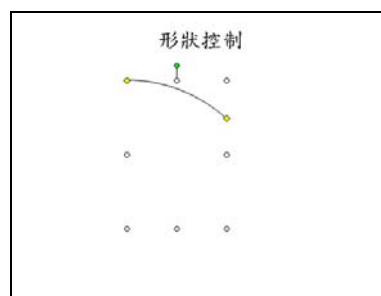
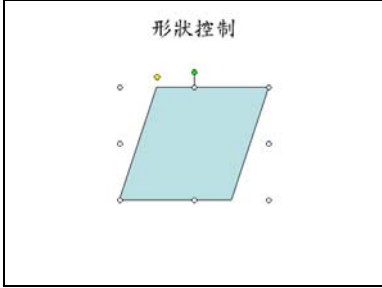
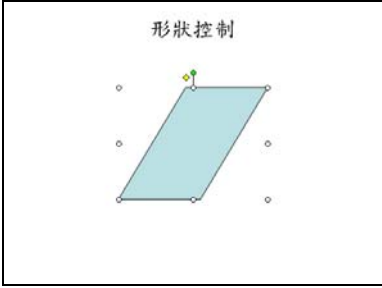


圖 4-75 物件形狀控制-2

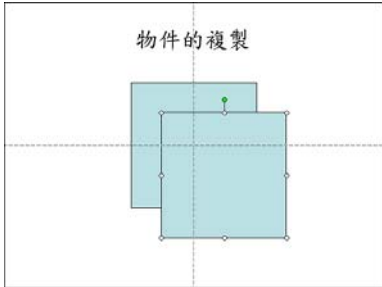
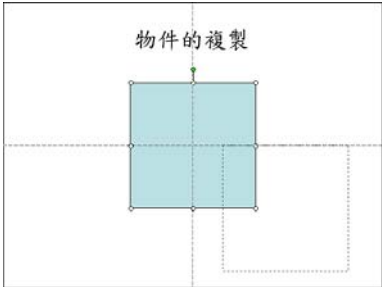
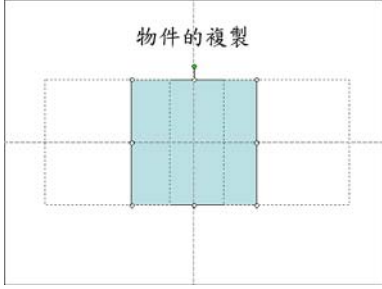
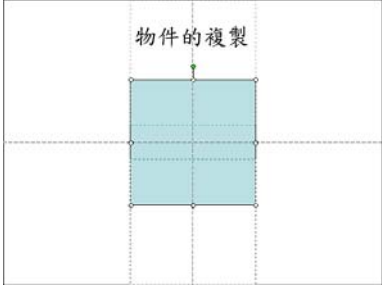
物件完成形狀變化

 <p>圖 4- 76 物件形狀控制-3</p>	 <p>圖 4- 77 物件形狀控制-4</p>
---	--

點選物件，拖曳黃點控制點至適當位置。

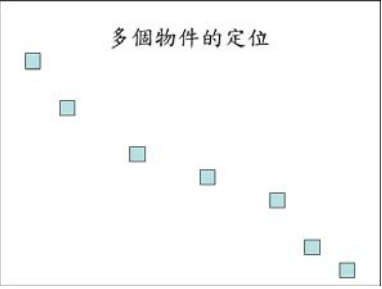
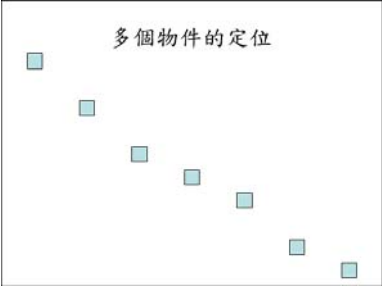
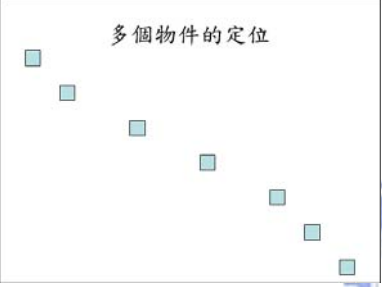

物件完成形狀變化

5. 複製控制：透過複製控制，我們可以快速並準確地控制物件複製。



 <p>圖 4- 78 物件複製控制-1</p>	 <p>圖 4- 79 物件複製控制-2</p>
<p>操作一：一般複製 圈選物件，執行『複製』、『貼上』</p>  <p>圖 4- 80 物件複製控制-3</p> <p>操作三：水平拖曳複製 按住 Ctrl+Shift，拖曳物件，左右移動至適當位置</p>	<p>操作二：拖曳複製 按住 Ctrl，拖曳物件，任意複製至適當位置</p>  <p>圖 4- 81 物件複製控制-4</p> <p>操作四：垂直拖曳複製 按住 Ctrl+Shift，拖曳物件，上下移動至適當位置</p>

4-2-3 複雜物件控制

1. 均分處理：透過均分控制，我們可以快速並準確地將大量物件作均分排列。

 <p>多個物件的定位</p> <p>圖 4-82 物件均分處理-1</p> <p>操作一：原始狀態</p>	 <p>多個物件的定位</p> <p>圖 4-83 物件均分處理-2</p> <p>操作二：水平均分 圈選需要均分物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/水平均分』</p>
 <p>多個物件的定位</p> <p>圖 4-84 物件均分處理-3</p> <p>操作三：垂直均分 圈選需要均分物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/垂直均分』</p>	 <p>多個物件的定位</p> <p>圖 4-85 物件均分處理-4</p> <p>操作四：水平均分、垂直均分 圈選需要均分物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/水平均分』、『繪圖/對齊或等距分佈/垂直均分』</p>

2. 水平方向對齊：透過水平方向對齊控制，我們可以快速並準確地將大量物件作水平方向對齊排列。

 <p>多個物件的定位</p> <p>圖 4-86 物件水平方向對齊-1</p> <p>操作一：靠左對齊</p>	 <p>多個物件的定位</p> <p>圖 4-87 物件水平方向對齊-2</p> <p>操作二：靠左對齊、垂直均分</p>
---	---

<p>圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠左對齊』</p>	<p>圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠左對齊』、『繪圖/對齊或等距分佈/垂直均分』</p>
<div data-bbox="448 353 831 645" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>多個物件的定位</p>  </div> <p style="text-align: center;">圖 4- 88 物件水平方向對齊-3</p> <p>操作三：置中對齊 圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/置中對齊』</p>	<div data-bbox="967 353 1350 645" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>多個物件的定位</p>  </div> <p style="text-align: center;">圖 4- 89 物件水平方向對齊-4</p> <p>操作四：置中對齊、垂直均分 圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/置中對齊』、『繪圖/對齊或等距分佈/垂直均分』</p>
<div data-bbox="448 945 831 1236" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>多個物件的定位</p>  </div> <p style="text-align: center;">圖 4- 90 物件水平方向對齊-5</p> <p>操作五：靠右對齊 圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠右對齊』</p>	<div data-bbox="967 945 1350 1236" style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> <p>多個物件的定位</p>  </div> <p style="text-align: center;">圖 4- 91 物件水平方向對齊-6</p> <p>操作六：靠右對齊、垂直均分 圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠右對齊』、『繪圖/對齊或等距分佈/垂直均分』</p>

3. 垂直方向對齊：透過垂直方向對齊控制，我們可以快速並準確地將大量物件作垂直方向對齊排列。

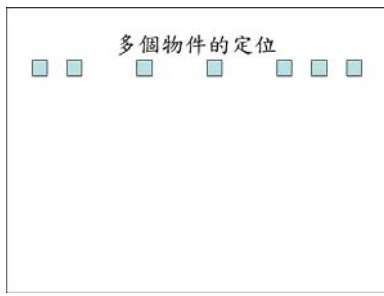


圖 4- 92 物件垂直方向對齊-1

操作一：靠上對齊

圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠上對齊』

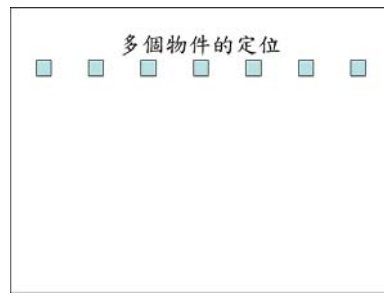


圖 4- 93 物件垂直方向對齊-2

操作二：靠上對齊、水平均分

圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠上對齊』、『繪圖/對齊或等距分佈/水平均分』

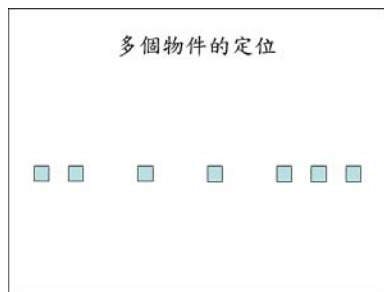


圖 4- 94 物件垂直方向對齊-3

操作三：置中對齊

圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/置中對齊』

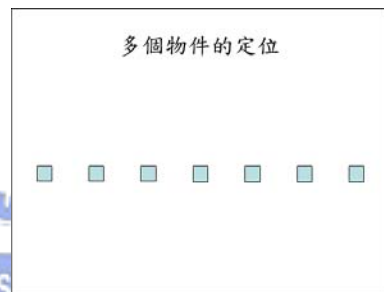


圖 4- 95 物件垂直方向對齊-4

操作四：置中對齊，水平均分

圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/置中對齊』、『繪圖/對齊或等距分佈/水平均分』



圖 4- 96 物件垂直方向對齊-5

操作五：靠下對齊

圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠下對齊』

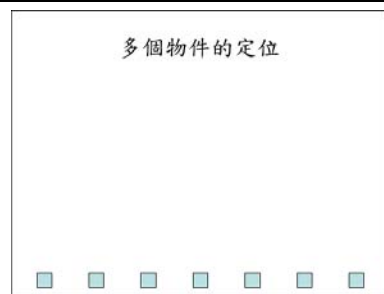


圖 4- 97 物件垂直方向對齊-6

操作六：靠下對齊、水平均分

圈選要對齊物件，執行『繪圖/對齊或等距分佈/靠下對齊』、『繪圖/對齊或等距分佈/水平均分』

4-3 動畫的處理

數學簡報系統可以針對投影片中的元件，做動畫處理，不論是圖形、文字、段落、影片、聲音等，都可以搭配動畫處理。

數學簡報系統的動畫設計總共分做三類：投影片切換、動畫配置、自訂動畫。

4-3-1 投影片切換

可以套用至所選的投影片，在投影片頁與頁之間，產生動畫效果，所有動畫效果如下。

表 4-1 投影片切換動畫效果

無效果	水平百葉窗	垂直百葉窗	盒狀收縮	橫向棋盤式
縱向棋盤式	左右向中梳紋	上下向中梳紋	向下插入	向左插入
向右插入	向上插入	向左下插入	向左上插入	向右下插入
向右上插入	切換投影片	從黑中切出	溶解	緩緩淡出
由黑中淡出	新聞標題閃爍	向下推展	向左推展	向右推展
向上推展	隨機水平線條	隨機垂直線條	圓形擴展	菱形擴展
十字形擴展	上下向中夾縮	由中向上下擴展	左右向中夾縮	由中向左右擴展
階梯狀往左下擴展	階梯狀往左上擴展	階梯狀往右下擴展	階梯狀往右上擴展	從下抽出
從左抽出	從右抽出	從上抽出	從左下抽出	從左上抽出
從右下抽出	從右上抽出	扇形擴展	順時針輪轉，1 輻射狀	順時針輪轉，2 輻射狀
順時針輪轉，3 輻射狀	順時針輪轉，4 輻射狀	順時針輪轉，8 輻射狀	向下擦去	向左擦去
向右擦去	向上擦去	隨機切換		

因為我們製作的是教學投影片，並非商業簡報，我們要呈現的動畫效果一定要有教學上的意義，才能設計到投影片中，避免過多的動畫雜訊影響學生學習。

除非我們刻意要藉由投影片之間的變換，引起學生注意力，讓學生知道，他必須集中精神注意聽講，否則儘量不要用，因為在投影片每頁變換中，對於學習者都會造成視覺負擔，一堂課 45 分鐘下來，學生一定會感到很累。

4-3-2 動畫配置

可以套用至所選的投影片，在投影片標題產生動畫效果，所有動畫效果如下。

表 4-2 動畫配置動畫效果

無動畫（無動畫）				
副 標 題				
出現	出現並變暗	全部淡出	逐一淡出	淡出並變暗
淡出擦去	淡出縮放	筆刷底線	向內溶解	閃光燈泡
重點提示	隨機線條	擦去		
一 般				
遞增	遞減	壓縮	典雅	上升
反向顯示	旋轉	展開	縮放	
華 麗				
大標題	彈跳	字幕	橢圓移動	浮動
中子	紙風車	標題弧線	回飛棒並結束	細線並結束

與前述概念一樣，除非我們刻意要藉由標題動畫的產生，引起學生注意力，讓學生知道，他必須集中精神注意聽講，否則儘量不要用。

4-3-3 自訂動畫

對物件進行動畫處理時，我們使用『自訂動畫』功能。許多媒體設計入門者，爲了讓畫面更有吸引力，爲互動動態呈現而互動動態呈現的情形相當嚴重，過多的動態呈現反而產生許多雜訊，導致許多的教學成效研究顯示，互動動態的呈現之成效不如預期。因此建議除非教學上的需要，不要過度使用動畫，即使安排動畫，也必須安排安鈕對動畫進行控制。

自訂動畫功能分作四個部分：進入、強調、消失、新增移動路徑。部分功能是針對文字方塊，因此如果在一般物件下，將無法進行設定。

1. 進入：控制物件如何進入畫面，系統提供的功能分作基本、區別、溫和、華麗，所有功能如下，經常使用功能以粗體表示。

表 4-3 自訂動畫-進入效果

基 本				
十字形擴展	分割	方塊	出現	向內溶解
百葉窗	飛入	扇形擴展	閃爍一次	棋盤式
菱形擴展	階梯狀	圓形擴展	慢速推入	滾輪
隨機效果	隨機線條	擦去	鑽入	
區 別				

展開	旋轉變淡	淡出	緩緩推近	
溫 和				
伸展	上升	中心旋轉	彩色打字機	伸展
放大及旋轉	展開	旋式誘餌	緩移	壓縮
縮放	攀登			
華 麗				
下滑	光速	字幕	投擲	弧形向上
放大	浮動	紙風車	迴旋鏢	旋轉
猛然挪動	細線	嗖地揮動	摺疊	輕彈
彈跳	螺旋飛入			

經常使用的功能說明如下：

- (1) 方塊：矩形在畫面上出現時使用。
 - (2) 出現：物件直接出現在畫面上。
 - (3) 扇形擴展：扇形在畫面上出現時使用。
 - (4) 菱形擴展：菱形在畫面上出現時使用。
 - (5) 階梯狀：直線在畫面上出現時使用。
 - (6) 圓形擴展：圓形在畫面上出現時使用。
 - (7) 淡出：物件慢慢出現在畫面上。
2. 強調：控制物件如何在畫面出現強調，系統提供的功能分作基本、區別、溫和、華麗，所有功能如下，經常使用功能以粗體表示。

表 4-4 自訂動畫-強調效果

基 本				
放大/縮小	陀螺轉	透明	變更字型	變更字型大小
變更字型色彩	變更字型樣式	變更填滿色彩	變更線條色彩	
區 別				
互補色彩	互補色彩 2	反滲透	加深	色彩波動
色彩調和	垂直增大	閃光燈泡	粗體閃爍	筆刷色彩
筆刷底線	對比色彩	變淡		
溫 和				
忽隱忽現	閃爍	隨色彩增大	蹣蹣板	
華 麗				
波浪	閃光	強調樣式	粗體顯示	爆炸

經常使用的功能說明如下：

- (1) 陀螺轉：物件在畫面上進行旋轉動作，如果搭配移動路徑，

效果更佳。

(2) 閃光：物件在畫面上，會閃動，可以用來強調位置。

3. 消失：控制物件如何離開畫面，系統提供的功能分作基本、區別、溫和、華麗，所有功能如下，經常使用功能以粗體表示。

表 4-5 自訂動畫-消失效果

基 本				
十字型擴展	分割	方塊	向外溶解	百葉窗
飛出	扇形擴展	消失	閃爍一次	棋盤式
菱形擴展	階梯狀	圓形擴展	慢速推出	滾輪
隨機效果	隨機線條	擦去	鑽出	
區 別				
旋轉變淡	淡出	緩緩推近	觸碰	
溫 和				
下沉	下斜	中心旋轉	色彩打字機	放大及旋轉
展開	旋式誘餌	摺疊	緩移向外	壓縮
縮放	攀登			
華 麗				
下滑	光速	字幕	投擲	弧形向下
放大	浮動	紙風車	迴旋鏢	旋轉
猛然挪動	細線	嗖地揮動	摺疊	

經常使用的功能說明如下：

- (1) 方塊：矩形在畫面上消失時使用。
 - (2) 消失：物件直接消失在畫面上。
 - (3) 扇形擴展：扇形在畫面上消失時使用。
 - (4) 菱形擴展：菱形在畫面上消失時使用。
 - (5) 階梯狀：直線在畫面上消失時使用。
 - (6) 圓形擴展：圓形在畫面上消失時使用。
 - (7) 淡出：物件慢慢消失在畫面上。
4. 新增移動路徑：控制物件如何在畫面上移動，系統提供的功能分作基本、線條及曲線、特殊，所有功能如下。

表 4-6 自訂動畫-新增移動路徑效果

基 本				
4 點星形	5 點星形	6 點星形	8 點星形	八邊形
五邊形	六邊形	心形	方形	水滴形
平行四邊形	正三角形	直角三角形	梯形	菱形

圓形擴展	新月	橄欖球形		
線條及曲線				
S 形彎曲 1	S 形彎曲 2	Z 字型	心跳	右後轉彎
正弦波	向下	向下轉	向上	向上轉
向右	向右彈跳	向右彎曲	向左	向左彈跳
向左彎曲	弧形向下	弧形向上	弧線向右	弧線向左
波浪 1	波浪 2	斜向右下	斜向右上	漏斗
彈簧	樓梯向下	螺旋向右	螺旋向左	轉向右上
特 殊				
十字形擴展	中子	水平數字 8	尖的星形	豆莢
花生狀	垂直數字 8	倒三角形	倒方形	畫四個 8
漣漪	噴湧	鋸齒狀	彎曲的 X	彎曲的方形
彎曲的星形				

系統所提供的功能過於華麗，不適合數學教材設計使用，因此我們通常使用繪製自訂路徑：線條、曲線、手繪多邊形、徒手畫，來進行物件移動路徑處理。

- (1) 線條：物件以線條路徑進行移動，決定之後，只能調整起點、調整終點、路徑方向反向。
- (2) 曲線：物件以曲線路徑進行移動，決定之後，可以編輯端點、調整起點、調整終點、路徑方向反向。
- (3) 手繪多邊形：物件以多邊形路徑進行移動，決定之後，可以編輯端點、路徑方向反向。
- (4) 徒手畫：物件以徒手畫的路徑進行移動，決定之後，可以編輯端點、路徑方向反向。

4-3-4 數學簡報系統按鈕

雖然簡報系統提供相當多的動畫功能，但是對於數學教學上而言，我們需要的並不是華麗充滿雜訊的動畫效果，我們常用到的只是一些簡單的開關功能，因此數學簡報系統設計開關按鈕功能，能將動畫製作變得更簡單，透過開關按鈕的功能，更可以同時處理大量物件的動畫功能，不需要逐一對物件設定動畫功能。

1. 開/關：

- (1) 開/關：點選物件，執行『Animation/On-Off (開-關)』。以該物件為開關動畫的按鈕，游標第一次點選物件時，物件會出現；第二次點選物件，物件會消失。
- (2) 有框開/關：開啓功能『Animation/With Frame (有框)』。點選物件，執行『Animation/On (Off) (開/關)』。以該物件為開關動畫的按鈕，並在物件外圍出現透明外框，游標第一次點選物件時，物件會出現；第二次點選物件，物件會消失。

2. 關/開：

- (1) 關/開：開啓功能『Animation/On at Start (On/Off)』。點選物件，執行『Animation/On (Off) (開/關)』。以該物件為開關動畫的按鈕，游標第一次點選物件時，物件會消失；第二次點選物件，物件會出現。
- (2) 有框關/開：開啓功能『Animation/With Frame (有框)』、『Animation/On at Start (On/Off)』。點選物件，執行『Animation/On/Off (開/關)』。以該物件為開關動畫的按鈕，游標第一次點選物件時，物件會出現；第二次點選物件，物件會消失。

3. 互動開關

- (1) 互動開關：依序點選多個物件，執行『Animation/Sequencing (互動按鈕)』。以第一個點選物件為互動開關動畫的按鈕，游標第一次點選物件按鈕時，物件一會出現；第二次點選物件按鈕，物件二會出現；依此類推...。
- (2) 有框互動開關：開啓功能『Animation/With Frame (有框)』依序點選多個物件，執行『Animation/Sequencing (互動按鈕)』。以第一個點選物件為互動開關動畫的按鈕，游標第一次點選物件按鈕時，物件一會出現；第二次點選物件按鈕，物件二會出現；依此類推...。
- (3) 首選為按鈕互動開關：開啓功能『Animation/First is Button (首選為按鈕)』依序點選多個物件，執行『Animation/Sequencing (互動按鈕)』。以第一個點選物件為互動開關動畫的按鈕，游標第一次點選物件按鈕時，物件二會出現；第二次點選物件按鈕，物件三會出現；依此類推...。

4. 多層次多元按鈕

- (1) 多層次多元按鈕：依序點選多個物件，執行『Animation/Layers (多層次多元按鈕)』。物件會重疊在一起，以第一個點選物件為多層次多元

按鈕的物件按鈕，游標第一次點選物件按鈕時，物件一會出現；第二次點選物件按鈕，物件二會出現；依此類推...。

- (2) 有框多層次多元按鈕：開啓功能『Animation/First is Button (首選為按鈕)』依序點選多個物件，執行『Animation/Layers(多層次多元按鈕)』。物件會重疊在一起，以第一個點選物件為多層次多元按鈕的物件按鈕，游標第一次點選物件按鈕時，物件一會出現；第二次點選物件按鈕，物件二會出現；依此類推...。



4-3-5 Flash 動畫

Flash 動畫是目前相當流行的動畫格式，相關 Flash 動畫也可以在簡報中與相關教材同步展示，讓數學教材設計更加多元化，以下說明如何將 Flash 動畫安排至數學簡報中。

 <p>圖 4- 98 Flash 動畫-1</p> <p>步驟一： 執行『檢視/工具列/控制工具箱』。</p>	 <p>圖 4- 99 Flash 動畫-2</p> <p>步驟二： 出現控制工具箱。</p>
 <p>圖 4- 100 Flash 動畫-3</p> <p>步驟三： 點選：其他控制項。</p>	 <p>圖 4- 101 Flash 動畫-4</p> <p>步驟四： 點選：Shockwave Flash Object。</p>

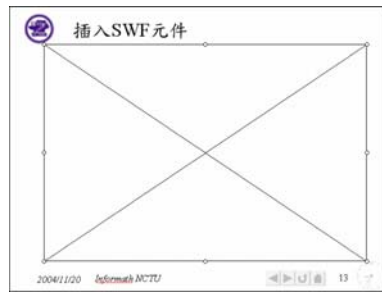


圖 4- 102 Flash 動畫-5

步驟五：
在畫面適當位置，拖曳游標，形成 SWF 播放圖框。

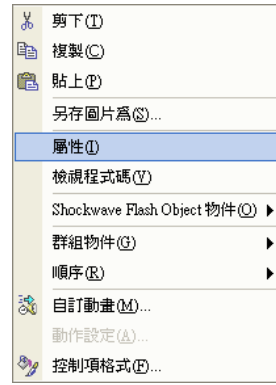


圖 4- 103 Flash 動畫-6

步驟六：
點選：SWF 播放圖框，按右鍵。執行『屬性』。

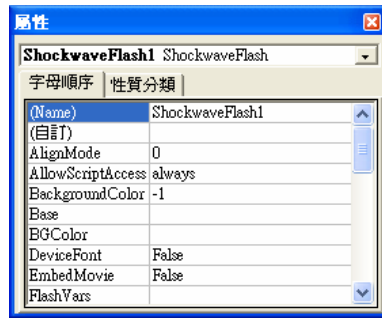


圖 4- 104 Flash 動畫-7

步驟七：
出現屬性對話框。

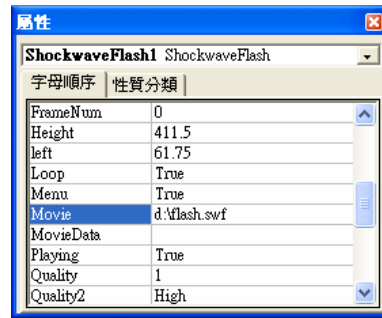


圖 4- 105 Flash 動畫-8

步驟八：
點選：Movie，於空格中填入要安置 SWF 動畫位置。



圖 4- 106 Flash 動畫-9

步驟九：
在播放模式下，出現 SWF 動畫。



圖 4- 107 Flash 動畫-10

步驟十：
SWF 動畫一樣可以進行操作。

4-4 互動教學設計

4-4-1 素材說明-鴿眼翻轉

這小節，將舉國中九年一貫課本內容『四邊形的關係』作為例子，說明如何運用數學簡報系統及相關技術，進行互動教學設計，製作數學教學投影片。

藉由數學簡報系統設計出來的數學教學檔案，我們可以將教學活動變得更有效率、教學內容更加穩定。

這個例子是國中課程第一冊，屬於九年一貫教材四邊形的部分，相關能力指標代號如下：

S-圖形與空間

S-3-09 能辨識基本圖形間對應邊長成比例時的形狀關係。

S-3-10 能透過實測辨識三角形、四邊形、圓的性質。

S-3-11 能操作圖形之間的轉換組合。

A-代數

A-3-08 能瞭解幾何量不同表徵模式之間的關係。

A-3-10 能瞭解幾何圖形及形體變動時，其幾何量對應變動關係。

其中將以《四邊形的鴿眼翻轉》作為範本，作為製作動畫的例子。鴿眼翻轉出現在現行國一數學課本（翰林版）第二冊第三單元，教材內容是由日本設計，今年被編寫入國內教科書。

題意如下：一個任意四邊形，四個內角依序為 $\angle A, \angle B, \angle C, \angle D$ ，將對邊中點連線起來，可以把四邊形切開成爲四個小四邊形，中點連線交點周圍四個角依序爲 $\angle 1, \angle 2, \angle 3, \angle 4$ 。

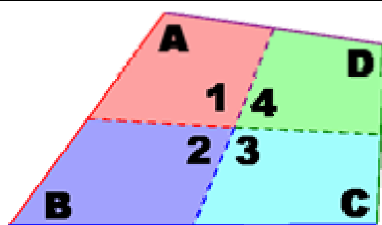


圖 4-108 鴿眼翻轉前

【翻轉前】

外： $\angle A, \angle B, \angle C, \angle D$ 。

內： $\angle 1, \angle 2, \angle 3, \angle 4$ 。

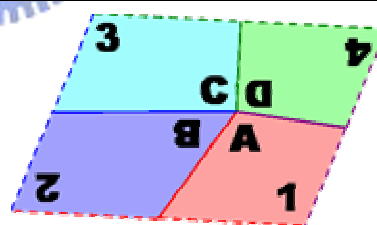


圖 4-109 鴿眼翻轉後

【翻轉後】

外： $\angle 1, \angle 2, \angle 3, \angle 4$ 。

內： $\angle A, \angle B, \angle C, \angle D$ 。

【說明】

線段密合討論：四個小的四邊形邊長中，紅色實線、藍色實線、綠色實線、紫色實線，都對應等長，所以翻轉後可以在大的四邊形內部重合。

角度密合討論：紅色四邊形與藍色四邊形相鄰角中原本互補，經過翻轉之後依然互補，所以藍色虛線是條直線，其他紅、紫、綠色虛線也是條直線，因此翻轉之後是四邊形。

圖形形狀討論：翻轉前是任意四邊形 $\angle A + \angle B + \angle C + \angle D = 360^\circ$ （四邊形內角和）、 $\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 + \angle 4 = 360^\circ$ （周角）、 $\angle 1 = \angle 3$ （對頂角）、 $\angle 2 = \angle 4$ （對頂角）翻轉後是平行四邊形 $\angle 1 + \angle 2 + \angle 3 + \angle 4 = 360^\circ$ （四邊形內角和）、 $\angle 1 = \angle 3$ （對角）、 $\angle 2 = \angle 4$ （對角）、 $\angle A + \angle B + \angle C + \angle D = 360^\circ$ （周角）。

這是個相當值得介紹給學生的數學內容，因為這個圖形用了四邊形的邊長、角度關係，但是因為涉及到移動、旋轉，數學教師不容易將這圖形畫在黑板上，即使可以畫得出來，學生也無法感受到圖形變換的奧妙，本節將以這個素材以動畫技巧呈現出來，希望引起學生學習動機。

相關技術是以數學簡報系統製作，配合上 GSP 的構圖，應用到的相關技術呈現如下。

動畫製作在早期的 PowerPoint 版本只能提供簡單的動作與音效，使用上不僅不方便，動作上更是呆板無創意。

但是隨著 Flash 問世以來，活潑簡單的設計原理讓作品相當成熟，微軟更是將相關理念加入到 PowerPoint（XP 版本），把相關動畫程式 Flash 化，因此我們可以用 PowerPoint（XP 版本）做出更佳的數學教材。

底下將以教材，如何精準地製作動畫相關技術如下。

4-4-2 物件取得

物件的製作：因為鴿眼翻轉是四個小四邊形的變換，所以要完成四個小四邊形（獨立物件）。

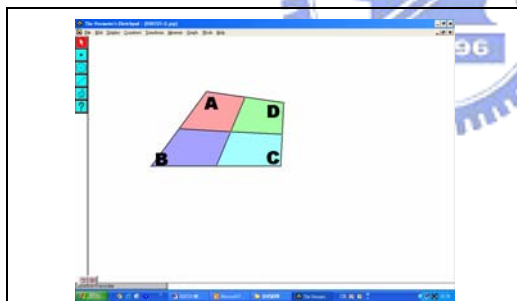


圖 4-110 鴿眼翻轉物件取得-1

步驟一：先在 GSP 當中完成任意四邊形，對邊中點連線，著上顏色，然後複製到 PowerPoint 中。

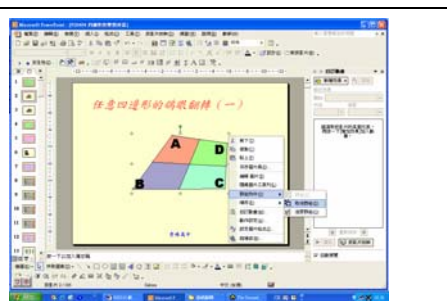


圖 4-111 鴿眼翻轉物件取得-2

步驟二：按右鍵，執行：群組物件/取消群組，將圖形的群組取消，要再重複一次才可以完全取消群組。

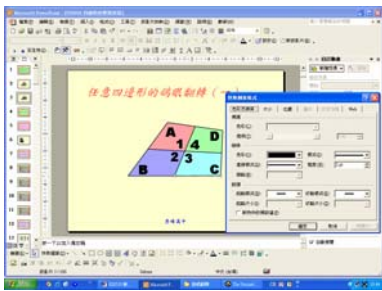


圖 4-112 鴿眼翻轉物件取得-3

步驟三：圈選線條，按右鍵，點選《快取圖案格式》，將線條的色彩、虛線樣式、寬度做調整。



圖 4-113 鴿眼翻轉物件取得-4

步驟四：將四個小四邊形邊長分別標上不同的顏色、虛線。

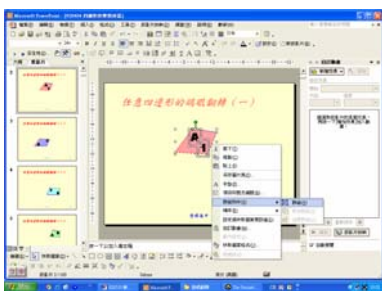


圖 4-114 鴿眼翻轉物件取得-5

步驟五：將本張投影片複製四張，每張刪除無用的部分，分別留下紅(A)、藍(B)、淡藍(C)、綠(D)四個小四邊形的四張投影片，將四邊形分別圈選，按右鍵，點選《群組物件/群組》。



圖 4-115 鴿眼翻轉物件取得-6

步驟六：將四個小四邊形剪貼組合在一起。註：先前的藍(B)、淡藍(C)、綠(D)三個小四邊形如果不要移動，經過剪貼到紅(A)小四邊形該張投影片，會自動疊合成大四邊形。

到此為止，得到四邊形的中點連線切割開來的四個小四邊形，可以進入到下一個動作。

4-4-3 動畫製作

動畫的製作：共分兩個動作，第一個動作是要將藍（B）順時針旋轉、淡藍（C）逆時針旋轉。第二個動作是要將淡藍（C）、綠（D）同時逆時針旋轉。



圖 4-116 鴿眼翻轉動畫製作-1



圖 4-117 鴿眼翻轉動畫製作-2

步驟一：執行『繪圖/格線及輔助線』。 步驟二：選輔助線設定，按下確定鍵。

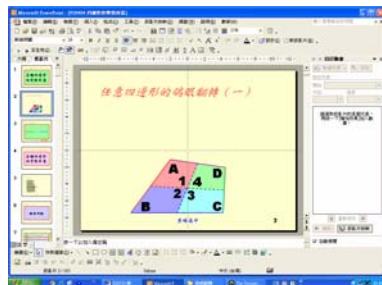


圖 4-118 鴿眼翻轉動畫製作-3

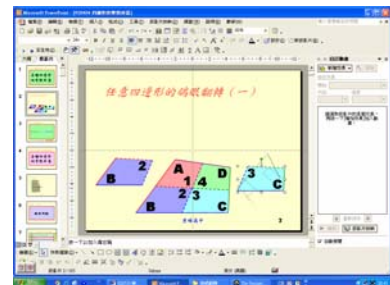


圖 4-119 鴿眼翻轉動畫製作-4

步驟三：畫面出現水平輔助線、垂直輔助線。 步驟四：將藍色（B）、淡藍色（C）各複製一張，將圖片拖曳到相關位置，將游標按住綠色點拖曳旋轉至適當角度放開。

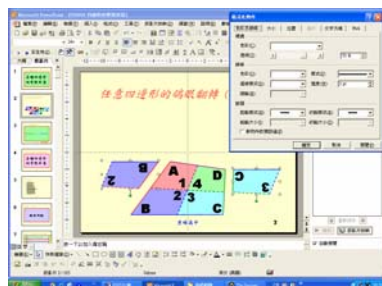


圖 4-120 鴿眼翻轉動畫製作-5

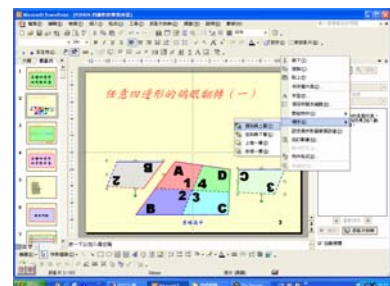


圖 4-121 鴿眼翻轉動畫製作-6

步驟五：圈選藍色（B）、淡藍色（C），按右鍵，選取：格式化物件/色彩與線條/填滿，將透明度調整至 70%。 步驟六：再按右鍵，選取：順序/推至最上層。註：將圖透明化並放在最上層有利於等會接合圖形。

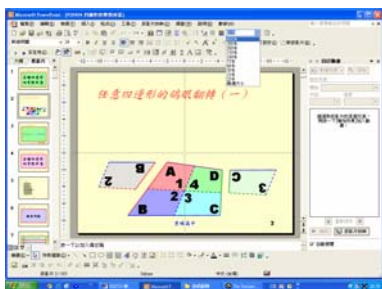


圖 4- 122 鴿眼翻轉動畫製作-7

步驟七：點選縮放比例 400%，將視窗移至淡藍色 (C)、綠色 (D) 接縫處，進行接合圖形。



圖 4- 123 鴿眼翻轉動畫製作-8

步驟八：圈選淡藍色 (C) 往綠色 (D) 移動，若兩圖形的相鄰邊未平行，可以將縮放比例恢復原大小，再執行步驟四。

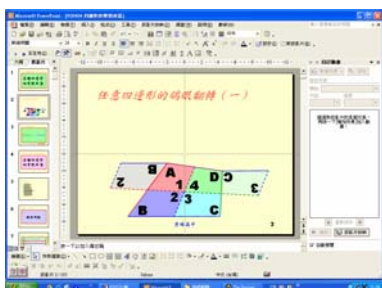


圖 4- 124 鴿眼翻轉動畫製作-9

步驟九：淡藍色 (C) 接合綠色 (D)、藍色 (B) 接合紅色 (A)。

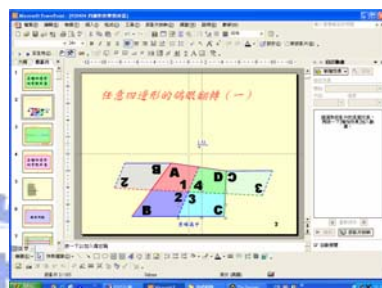


圖 4- 125 鴿眼翻轉動畫製作-10

步驟十：圈選淡藍色 (C) 出現八個外框控制點，按著 Ctrl，將游標靠近垂直輔助線按下，可以拖曳出另一條垂直輔助線，將它拖曳到淡藍色 (C) 中心點。

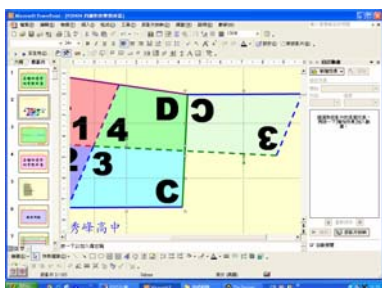


圖 4- 126 鴿眼翻轉動畫製作-11

步驟十一：將淡藍色 (C) 旋轉前的圖 (透明)、旋轉後的圖 (不透明) 都標定出中心點。註：可搭配著縮放比例



圖 4- 127 鴿眼翻轉動畫製作-12

步驟十二：執行『投影片放映/自訂動畫』。

的大小變換，做準確的中心標定動作。

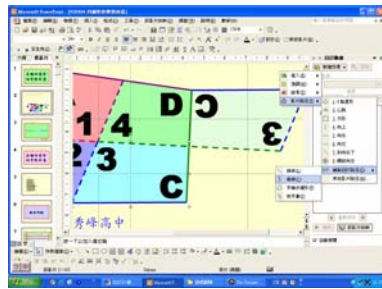


圖 4- 128 鴿眼翻轉動畫製作-13

步驟十三：點選淡藍色 (C)，執行『新增效果/影片路徑/繪製自訂路徑/曲線』。

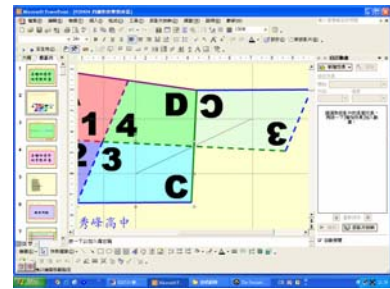


圖 4- 129 鴿眼翻轉動畫製作-14

步驟十四：將游標移至淡藍色 (C) 中心點按一下 (起點)，再將游標移至淡藍色 (透明 C) 中心點連按兩下 (終點)。

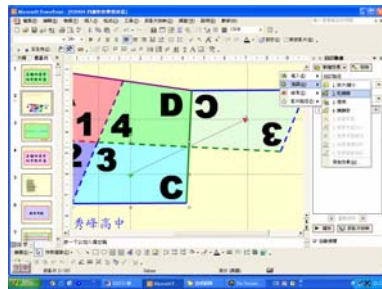


圖 4- 130 鴿眼翻轉動畫製作-15

步驟十五：點選淡藍色 (C)，執行『新增效果/強調/陀螺轉』。

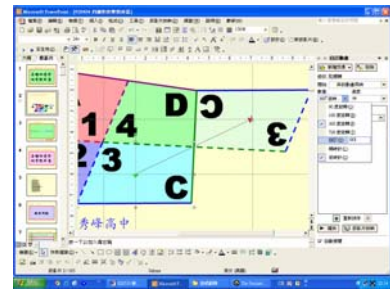


圖 4- 131 鴿眼翻轉動畫製作-16

步驟十六：做細部設定。開始：與前動畫同時。數量：自訂 (180)；逆時針。

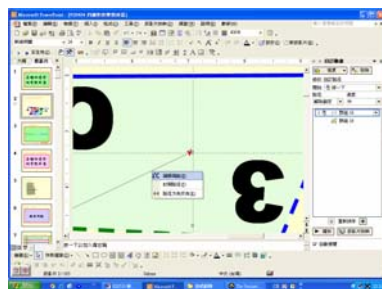


圖 4- 132 鴿眼翻轉動畫製作-17

步驟十七：點選移動路徑，按右鍵：編輯路徑，路徑兩端變黑，可以做路徑細部調整。

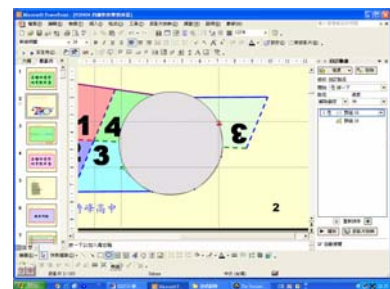


圖 4- 133 鴿眼翻轉動畫製作-18

步驟十八：按著 Shift 再按下：橢圓，拖曳出一個圓，沿著圓的軌跡修正物件移動軌跡，再消去圓。

4-4-4 動畫控制

當動畫製作完成之後，我們便要以適當的按鈕控制動畫的產生。數學簡報系統上的動畫控制有兩種模式：

- (1) 不作設定：動畫會隨著頁面的變化動作，當游標引動這個頁面時，動畫會自動播放。
- (2) 按鈕控制：動畫不會隨著頁面的變化動作，除非移動游標按下按鈕，引動這個動畫程序時，動畫會自動播放。

為了讓整個教學更為流暢，我們通常會以按鈕來控制動畫的產生，避免過多的雜訊產生，當我們需要動畫時，我們才按按鈕引動動畫程序，底下是動畫控制的說明。



圖 4- 134 動畫控制-1

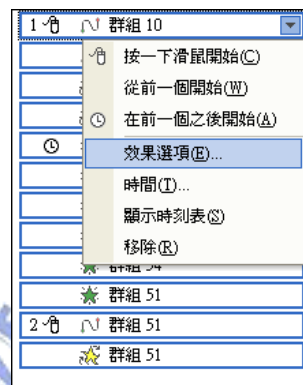


圖 4- 135 動畫控制-2

步驟一：執行『快取圖案/動作按鈕/自訂』，產生空白按鈕，輸入『翻轉』。

步驟二：將動畫步驟全選，點選『下三角』，執行『效果選項』。

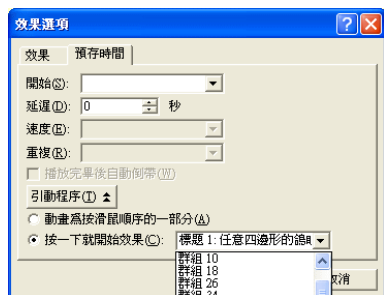


圖 4- 136 動畫控制-3



圖 4- 137 動畫控制-4

步驟三：點選『預存時間/引動程序/按一下就開始效果』，選擇『動作按鈕：自訂 68：翻轉』。

步驟四：在動畫步驟上方，出現『互動功能：標題 1：任意四邊形的鴿眼翻轉 (一)』，完成互動按鈕設定。

4-5 數學簡報設計原則

依據相關視覺原理、設計理論與數學教材的特性，本研究歸納國中數學相關處理原則，將原則區分為十種，依序為『層次性』、『對比性』、『比較性』、『定位性』、『演化性』、『結構性』、『步驟性』、『關連性』、『互動性』、『隨機性』，以下將逐一說明。

4-5-1 層次性

數學簡報系統的物件安排，是以圖層的方式安排，如果圖形未重疊，我們感覺不出圖層的影響；如果圖形有重疊，後產生的物件，圖層會出現在較上方，我們也可以藉由功能鍵『繪圖/順序/提到最上層、送至最下層、上推一層、後推一層』，來進行圖層之間的調整，達到我們的需求。

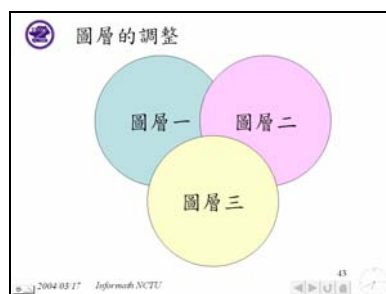


圖 4-138 圖層調整-原來的圖層順序

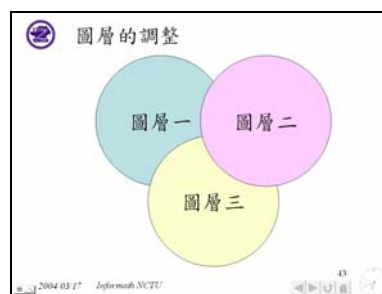


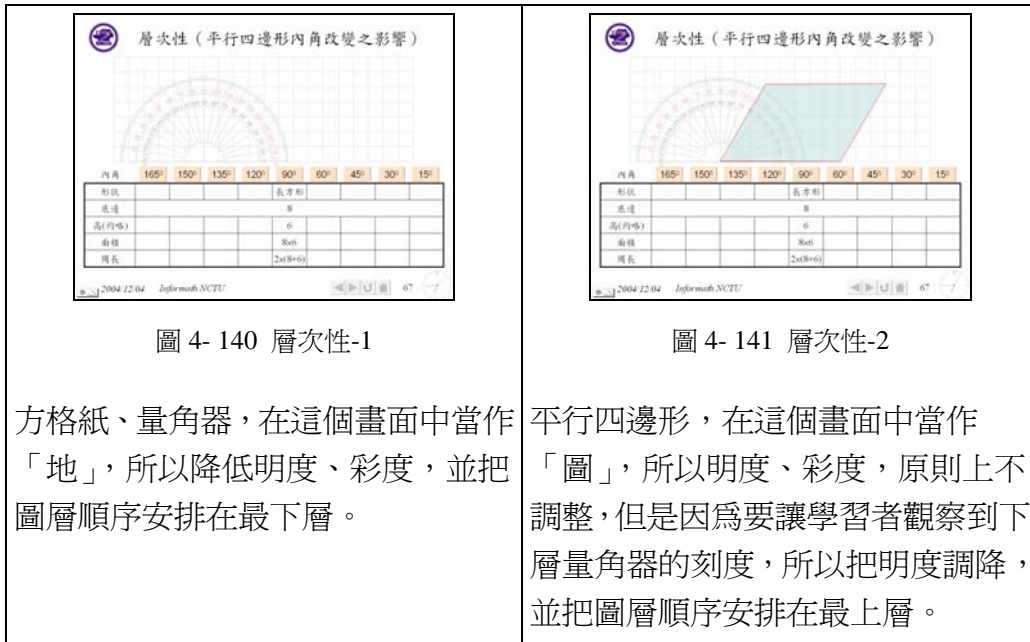
圖 4-139 圖層調整-調整過後的圖層順序

就使用時機來說，因為數學素材經常需要將圖形安排在一起，部分更是要重疊在一起，如果圖形重疊在一起，我們必須考慮層次的問題，才能凸顯我們要呈現給學習者的主題。

這個原則，我們的處理技巧是利用『圖地原理』，原則上要當作『地』的物件，必須降低明度、彩度，並將圖層順序安排至最下層，要當作『圖』的物件，我們不作降低明度、彩度的處理，並將圖層順序安排在「地」的上方，使得製作的教材出現該有的層次，達到教材設計的目的。

【平行四邊形內角改變之影響】為例，說明「層次性」對於數學教材設計之影響。這個問題在於觀察平行四邊形內角改變，對於平行四邊形高度、面積之影響。

隨著動畫按鈕的點選，在畫面上會出現不同角度的平行四邊形，藉此觀察平行四邊形高度、面積之變化。



4-5-2 對比性：

對於即時訊息，我們希望能強化；非即時訊息則以淡化效果處理，此時我們借重於透明度的調整，因為明度變化，對於圖形辨認的效果最佳。

這個原則運用的技巧也是『圖地原理』，把即時訊息處理成『圖』，非及時訊息處理成『地』，透過『圖』與『地』的對比，幫助學習者在最快時間獲得正確訊息。利用『相似律』，把相同結構的圖形，利用顏色、大小作處理，作為對比之依據。

【數形關係】為例，說明「對比性」的處理對於數學教材設計之影響。





圖 4- 144 對比性-3

步驟三：正方形數為二，總共出現八個珠子，這個畫面將已經產生過的訊息給予淡化處理，凸顯後面產生的訊息，有利於前後比對。

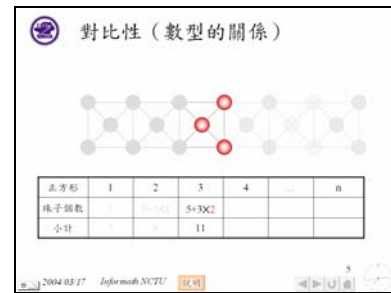


圖 4- 145 對比性-4

步驟四：正方形數為三，總共出現十一個珠子，這個畫面將已經產生過的訊息給予淡化處理，凸顯後面產生的訊息，有利於前後比對。

【數形關係】為例，討論「邊的個數」，說明「對比性」的處理對於數學設計之影響。



圖 4- 146 對比性-5

步驟一：由於問題在討論邊的個數，這個畫面將珠子的顏色給予淡化處理，不要讓視覺著重於珠子。



圖 4- 147 對比性-6

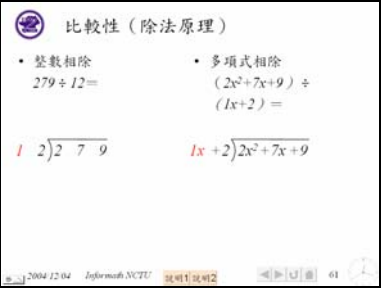
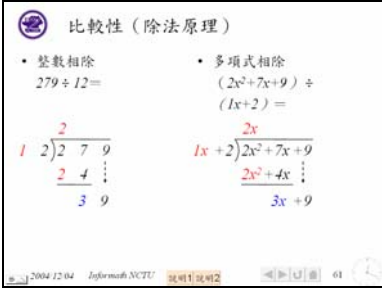
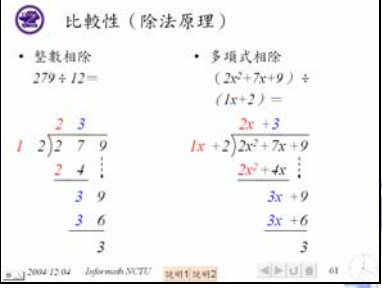
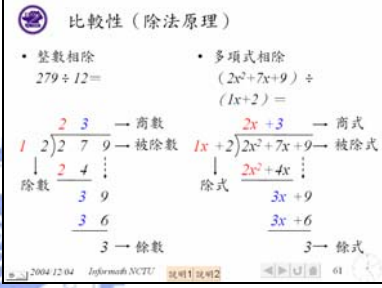
步驟二：正方形數為二，總共出現十五個邊長，這個畫面將已經產生過的訊息給予淡化處理，凸顯即時產生的訊息，有利於前後比對。

4-5-3 比較性：

因為素材需要作觀念的比較，才能讓學習者了解到數學觀念是可互相比較的，所以我們將需要比較的素材放置在同一頁面，並控制要比較的物件同時出現，達到讓學習者比較的目的。

這個原則利用『接近律』，將相同觀念的物件放置在同一行，整數相除擺左邊，多項式相除擺右邊，兩個觀念並作適當分隔。利用『相似性』將左右兩式相同觀念的地方以相同顏色做註記。利用『共同命運律』將左右兩式的運算步驟作同步處理，如此一來，學習者可以更清楚地比較出整數除法與多項式除法的特性。

【整數除法與多項式除法】為例，說明比較性的處理。透過比較性的處理，我們可以從步驟的變化當中，清楚了解到整數除法與多項式除法在步驟上的相同、相異處。

 <p>圖 4- 148 比較性-1</p> <p>步驟一：佈題。</p>	 <p>圖 4- 149 比較性-2</p> <p>步驟二：檢查商數（式），利用除數（式）乘商數（式），消掉被除數（式）。</p>
 <p>圖 4- 150 比較性-3</p> <p>步驟三：再檢查商數（式），利用除數（式）乘商數（式），消掉被除數（式）。</p>	 <p>圖 4- 151 比較性-4</p> <p>步驟四：標示出除數（式）、被除數（式）、商數（式）、餘數（式）。</p>

4-5-4 定位性：

資訊的呈現，由最原始的訊息開始拓展出來，並透過定位的複製技巧，使得資訊獲得擴展，畫面產生的訊息在視覺上不會搖動，避免產生視覺雜訊，造成數學觀念比較的困難度。

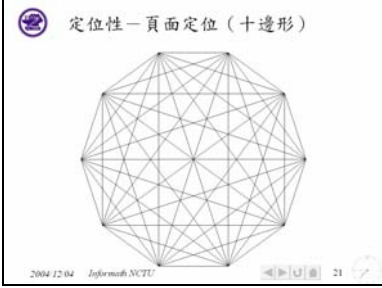
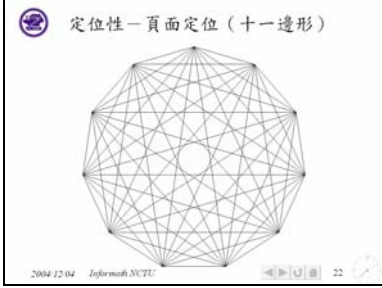
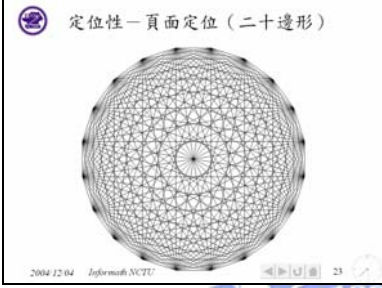
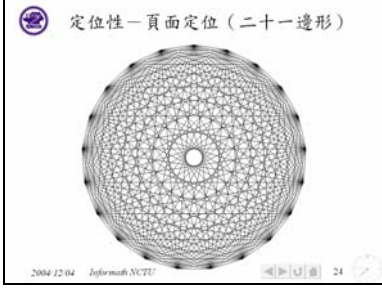
這個原則我們利用『封閉律』，將兩個待比較的物件定位在畫面的相同位置，在視覺上有封閉的效果，比較沒有視覺的負擔。因為兩個物件定位在畫面的相同位置，兩個物件維持相當程度的『完整性』，至於不完整的部分，就是兩物件『形』的改變，如此一來學習者更容易比較出『形』的變化。

1. 頁與頁之間的定位：

因為素材資訊量較大，無法將素材同時呈現在同一頁面，此時會選擇將教材安排在不同頁面，藉此保由素材資訊的完整性，如果設計者想比較素材間的差異性，此時要注意教材的「定位性」，透過頁面的變換，我們

可以模擬動畫的效果，達到不同素材的比較。

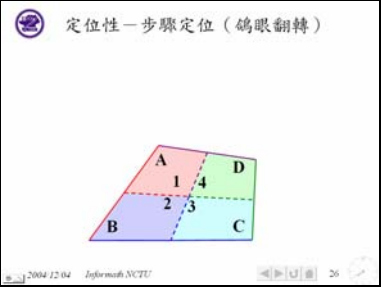
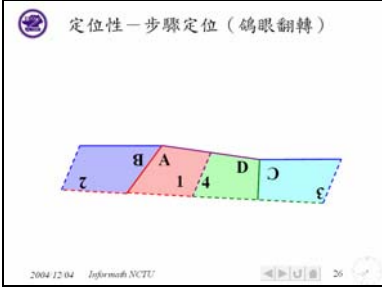
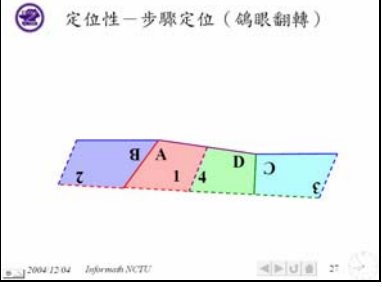

【多邊形對角線】為例，說明定位性的處理。透過定位性的處理，我們可以從頁面的變化當中，清楚了解到多邊形的對角線數量變化狀況，若邊數為偶數，對角線將在多邊形中央產生交點；若邊數為奇數，對角線將在多邊形中央圍出一個圓。

 <p>定位性—頁面定位（十邊形）</p> <p>2004/12/04 Informath NCTU 21</p> <p>圖 4- 152 定位性-1</p> <p>步驟一：十邊形對角線</p>	 <p>定位性—頁面定位（十一邊形）</p> <p>2004/12/04 Informath NCTU 22</p> <p>圖 4- 153 定位性-2</p> <p>步驟二：十一邊形對角線</p>
 <p>定位性—頁面定位（二十邊形）</p> <p>2004/12/04 Informath NCTU 23</p> <p>圖 4- 154 定位性-3</p> <p>步驟三：二十邊形對角線</p>	 <p>定位性—頁面定位（二十一邊形）</p> <p>2004/12/04 Informath NCTU 24</p> <p>圖 4- 155 定位性-4</p> <p>步驟四：二十一邊形對角線</p>

2. 步驟性的定位：

因為素材需要將概念步驟化，而步驟化之間，並不需要以頁面的轉換來處理，希望在同一頁面之間處理這些步驟。此時同一頁面之間的步驟化就值得注意。

【鴿眼翻轉】為例，說明同一頁面步驟化的定位性處理。透過定位性的處理，我們可以從同一頁面的變化當中，完整呈現鴿眼翻轉兩個步驟之間的變化。

 <p>圖 4- 156 步驟性的定位-1</p> <p>步驟一：原始狀態</p>	 <p>圖 4- 157 步驟性的定位-2</p> <p>步驟二：圖 B 順時針翻轉上來、圖 C 逆時針翻轉上來</p>
 <p>圖 4- 158 步驟性的定位-3</p> <p>步驟三：爲了讓疊合圖形更加密合，步驟二的原圖消失，改由步驟三的新圖取代。</p>	 <p>圖 4- 159 步驟性的定位-4</p> <p>步驟四：圖 C、D 順時針翻轉上來，完成鴿眼翻轉。</p>

4-5-5 演化性

因爲素材需要作演化的比較，才能使學習者觀察出數學形的變化，爲了處理數學的演化概念，同時讓資訊有累積的關係，我們提出演化性作爲處理的依據。

這個原則我們同樣利用『封閉律』，將兩個待比較的物件定位在畫面的相同位置，在視覺上有封閉的效果，比較沒有視覺的負擔。因爲兩個物件定位在畫面的相同位置，兩個物件維持相當程度的『完整性』，至於不完整的部分，就是兩物件『形』的改變，如此一來學習者容易比較出『形』的變化。

如果我們要更進一步地讓學習者瞭解兩個『形』之間的變化，我們也可以引入『圖地原理』，將前一個『形』作淡化處理成『地』，將後一個『形』作強化處理成『圖』，如此一來，學習者可以更容易比較出『形』的變化，並找到變化線索。

【十字碎形】爲例，說明演化性的處理。透過演化性的處理，我們可以從步驟的變化當中，清楚了解到物件的碎形變化。



圖 4- 160 十字碎形-1

步驟一：原始狀況。



圖 4- 161 十字碎形-2

步驟二：基準線被十字形取代（第一次疊代）。

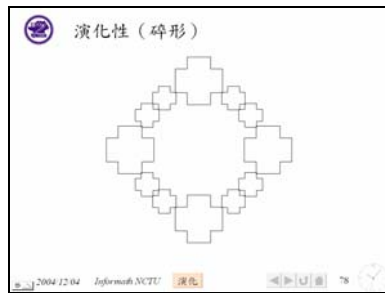


圖 4- 162 十字碎形-3

步驟三：十字形每一線段再被十字形取代（第二次疊代）。

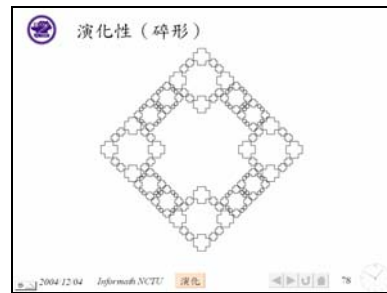


圖 4- 163 十字碎形-4

步驟四：十字形每一線段再被十字形取代（第三次疊代）。



圖 4- 164 十字碎形-5

步驟五：十字形每一線段再被十字形取代（第四次疊代）。

【六邊形碎形】為例，說明演化性的處理。透過演化性的處理，我們可以從步驟的變化當中，清楚了解到物件的碎形變化。

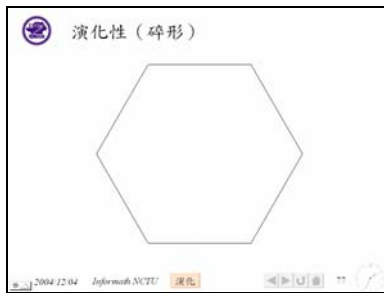


圖 4- 165 六邊形碎形-1

步驟一：原始狀況。

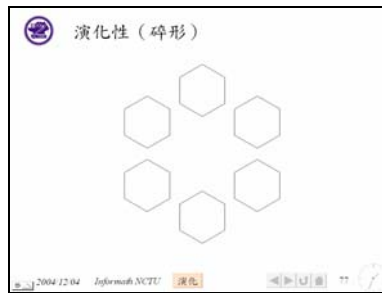


圖 4- 166 六邊形碎形-2

步驟二：六邊形每一線段被六邊形取代（第一次疊代）。



圖 4- 167 六邊形碎形-3

步驟三：六邊形每一線段再被六邊形取代（第二次疊代）。



圖 4- 168 六邊形碎形-4

步驟四：六邊形每一線段再被六邊形取代（第三次疊代）。



圖 4- 169 六邊形碎形-5

步驟五：六邊形每一線段再被六邊形取代（第四次疊代）。

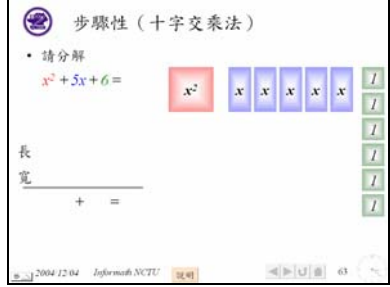
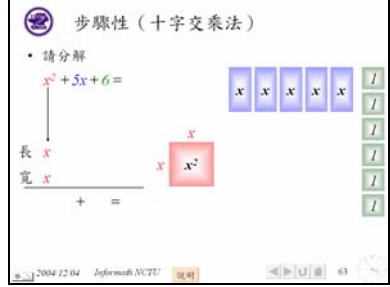
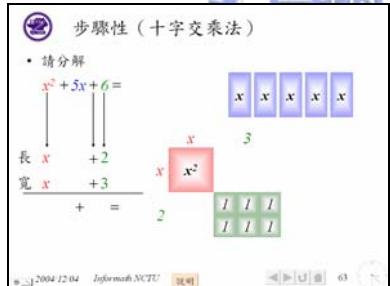
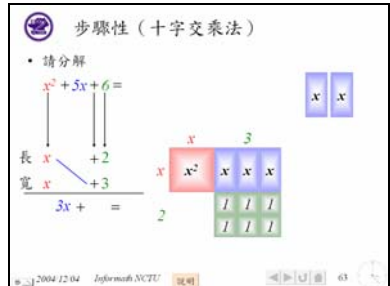
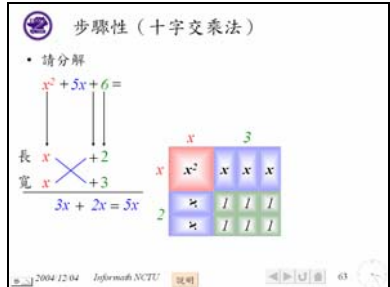
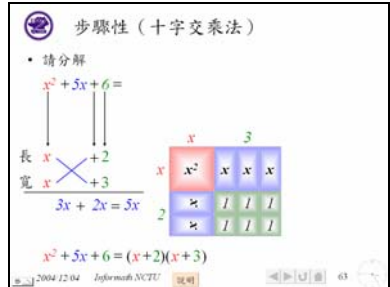
4-5-6 結構性

數學素材的處理，如果文字物件與圖形物件屬於相同結構，爲了讓學習者更容易注意到結構性的問題，我們建議將相關物件作一致化處理，包括利用顏色、大小，並運用接近性，將物件放置在適當位置。

這個原則我們利用『相似律』，將畫面上具有相同結構特性的物件利用顏色、

大小、形狀作處理，使得學習者一眼就可以發現群組與群組之間的是有結構差異的。利用『接近律』，將具有相同結構特性的物件放置在一起，學習者自然可以發現這些物件該屬於相同群組。利用『共同命運律』將每個結構作同步處理，如此一來，學習者可以隨著動畫，瞭解每個結構之間的變化。

【因式分解】為例，說明「結構性」的處理對於數學設計之影響。因式分解首先要分解二次方係數，與這個結構有關者，我們以紅色處理，緊接著分解常數項，與這個結構有關者，我們以綠色處理，然後檢驗一次項係數是否成立，與這個結構有關者，我們以藍色處理。

 <p>步驟性（十字乘法）</p> <p>請分解</p> $x^2 + 5x + 6 =$ <p>長 x</p> <p>寬</p> <p>圖 4-170 結構性-1</p> <p>步驟一：說明 $x^2 + 5x + 6$ 的代數、幾何意義</p>	 <p>步驟性（十字乘法）</p> <p>請分解</p> $x^2 + 5x + 6 =$ <p>長 x</p> <p>寬 x</p> <p>圖 4-171 結構性-2</p> <p>步驟二：分解二次項 $x^2 = x \cdot x$</p>
 <p>步驟性（十字乘法）</p> <p>請分解</p> $x^2 + 5x + 6 =$ <p>長 $x + 2$</p> <p>寬 $x + 3$</p> <p>圖 4-172 結構性-3</p> <p>步驟三：分解常數項 $6 = 2 \times 3$</p>	 <p>步驟性（十字乘法）</p> <p>請分解</p> $x^2 + 5x + 6 =$ <p>長 $x + 2$</p> <p>寬 $3x + 3$</p> <p>圖 4-173 結構性-4</p> <p>步驟四：分解 $5x = 3x + 2x$</p>
 <p>步驟性（十字乘法）</p> <p>請分解</p> $x^2 + 5x + 6 =$ <p>長 $x + 2$</p> <p>寬 $3x + 2x = 5x$</p> <p>圖 4-174 結構性-5</p> <p>步驟五：分解 $5x = 3x + 2x$</p>	 <p>步驟性（十字乘法）</p> <p>請分解</p> $x^2 + 5x + 6 =$ <p>長 $x + 2$</p> <p>寬 $3x + 2x = 5x$</p> <p>$x^2 + 5x + 6 = (x+2)(x+3)$</p> <p>圖 4-175 結構性-6</p> <p>步驟六：分解完畢</p>

$$x^2 + 5x + 6 = (x + 2)(x + 3)$$

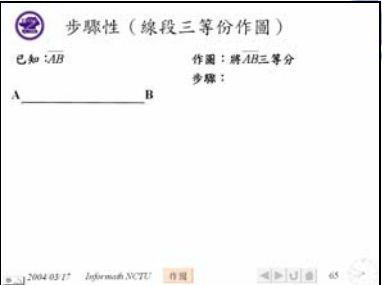
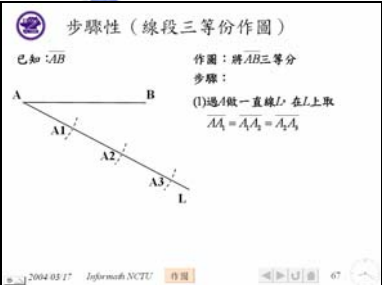
4-5-7 步驟性

數學觀念大多數需要逐步講解，尤其複雜的觀念，更需要逐步陳述。利用數學簡報系統設計，將複雜觀念步驟化，節省手寫板書的時間，可以專心於內容的陳述上。

處理方法上，如果過程不是很複雜，我們將會把物件安排在同一個頁面中，然後利用動畫設定步驟。如果過程很複雜，或是步驟之間需要作比較時，我們會將物件安排在不同頁面，以頁面代替步驟，第一個頁面呈現第一個圖作為第一步驟，第二個頁面呈現第一、二個圖作為第二步驟...

這個原則我們利用『共同命運律』將每個概念作同步處理，如此一來，學習者可以隨著動畫，瞭解每個步驟之間的變化。如果以頁面變化代替步驟，我們便要注意定位性，提到定位性，我們也要利用『封閉律』，將第一頁面的第一個圖跟第二頁面的第一個圖定位在畫面的相同位置，在視覺上有封閉的效果，比較沒有視覺的負擔。因為兩個物件定位在畫面的相同位置，兩個物件維持『完整性』，至於第二頁面的第二個圖，就是兩頁面間『形』的改變，如此一來學習者就能在兩頁面中比較步驟所帶來『形』的變化。

【尺規作圖（線段三等分）】為例，說明「步驟性」的處理對於數學設計之影響。

	
<p>圖 4-176 步驟性-1</p> <p>步驟一：線段三等分作圖。</p>	<p>圖 4-177 步驟性-2</p> <p>步驟二：過 A 作一直線 L，在 L 上取</p> $\overline{AA_1} = \overline{A_1A_2} = \overline{A_2A_3}$

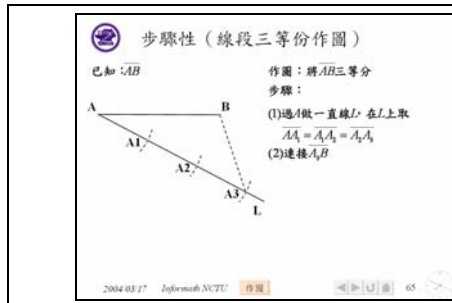


圖 4-178 步驟性-3

步驟三：連接 $\overline{A_3B}$

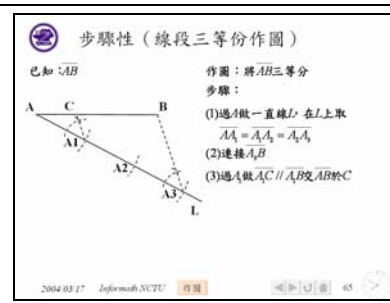


圖 4-179 步驟性-4

步驟四：過 A_1 作 $\overline{A_1C} \parallel \overline{A_3B}$ 交 \overline{AB} 於 C

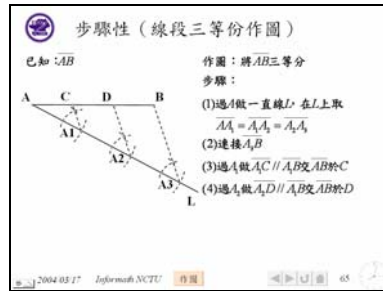


圖 4-180 步驟性-5

步驟五：

過 A_2 作 $\overline{A_2D} \parallel \overline{A_3B}$ 交 \overline{AB} 於 D

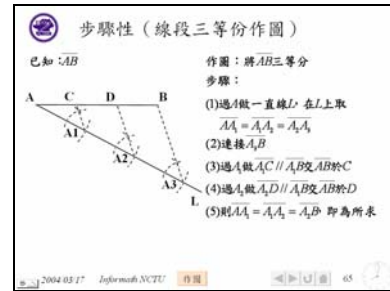


圖 4-181 步驟性-6

步驟六：

則 $\overline{AC} = \overline{CD} = \overline{DB}$ ，即為所求

4-5-8 關連性

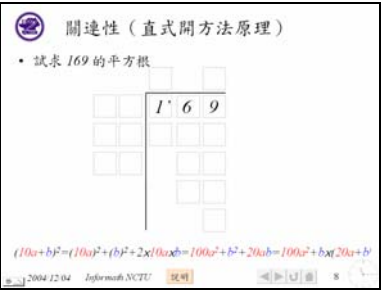
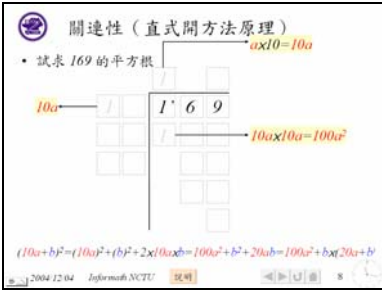
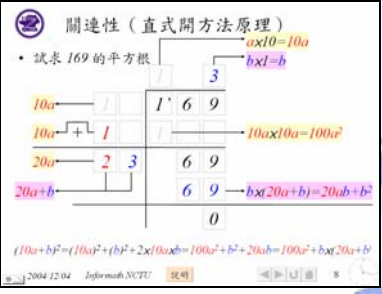
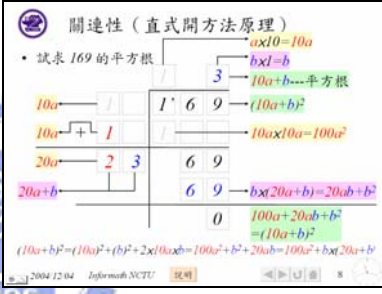
文獻中有關於網路上視覺元素運用策略之探討並不多，且多半以單一的设计層面為主，例如：強調以顏色或視覺性提示以提升知覺反應（Perceptual Responses）。然而在資訊融入教學日益普遍的環境中，電腦螢幕上的圖像與各種視覺元素的運用以不再單純的用來作為引發注意力的元素。不少文獻指出視覺元素可用來連接相關性的知識並幫助學生用來組織複雜問題思考模式，並協助學生克服短期記憶空間限制的問題，以提升學習過程中學習成效，因此我們在此提出關連性。

由於簡報畫面的限制，無法在中央畫面容納下所有的資訊，所以部分資訊只能安排在畫面其他位置，為了確保該訊息與原來要闡述訊息的關係，我們運用顏色、形狀、線段、箭頭，建立兩個訊息的關連性。

這個原則我們利用『相似律』，將畫面上具有相同特性的物件利用顏色、大小、形狀作關連處理，使得學習者可以發現物件與物件之間的是有關連的。利用『接近律』，將具有相同特性的物件放置在一起，學習者可以發現這些物件具有關連性。利用『連續律』，將遠距離的物件利用線條作連結，減少視覺上的搜尋。

進一步，可以利用『共同命運律』將每個關連作同步處理，如此一來，學習者可以隨著動畫，瞭解每個結構之間的變化。

【直式開方法】為例，說明「關連性」對於數學設計之影響。

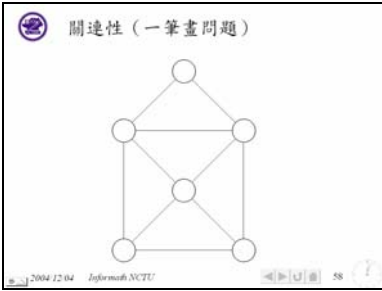
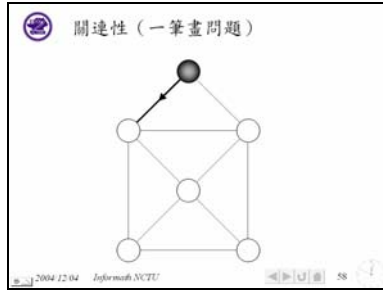
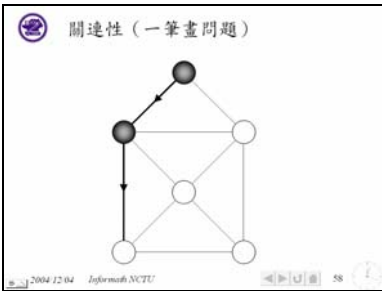
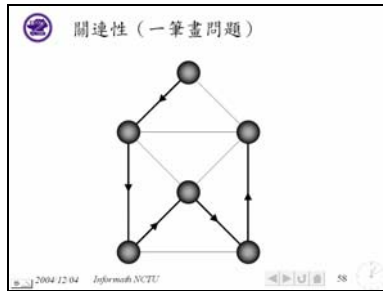
 <p>圖 4- 182 關連性-1</p> <p>步驟一：將需要開方的數字，從小數點開始，兩位一撇。</p>	 <p>圖 4- 183 關連性-2</p> <p>步驟二：利用 $1 \times 1 = 1$，處理第一小節的數字，文字證明部分以黃色底框作表示。</p>
 <p>圖 4- 184 關連性-3</p> <p>步驟三：利用 $23 \times 3 = 69$，消去第二小節的數字，文字證明部分以粉紅色底框作表示。</p>	 <p>圖 4- 185 關連性-4</p> <p>步驟四：直式開方法原理，文字證明部分以綠色底框作表示。</p>

4-5-9 互動性

部分數學教材需要具有互動性，給學習者有思考的機會，隨著學生的反應，逐一呈現，依學生的反應再進行下個步驟。透過互動性才能與學習者進行假設、討論、對話，此時就需要適當的按鈕物件協助教材設計，我們常用的互動性按鈕有開關、互動開關、多層次多元按鈕、全開關。

這個原則的提出，是為了教學上的適性教學，讓學習者能隨著教學者而產生互動。與『隨機性』最大的不同，『互動性』主要還是由教學者進行主導。教學者可以在畫面中安排適當的互動模組，在教學過程中，嚐試著與學習者互動。

【一筆畫問題】為例，說明「互動性」對於數學設計之影響。

 <p>圖 4- 186 互動性-1</p> <p>步驟一：原始狀態。</p>	 <p>圖 4- 187 互動性-2</p> <p>步驟二：由最上方點出發，點選多元按鈕、線段，註記方向性。</p>
 <p>圖 4- 188 互動性-3</p> <p>步驟三：接續左上方點，點選多元按鈕、線段，註記方向性。</p>	 <p>圖 4- 189 互動性-4</p> <p>步驟四：完成一筆畫問題。</p>

4-5-10 隨機性：

數學素材具有更高程度的隨機性，為了教學需要，因此我們設計多元按鈕，來達成隨機性的操作，可以在課堂當中，讓學生的想法呈現出來，由學生來主導，老師來操作的一種模式，由簡單的結構，產生完整的變化，並直接呈現在畫面上。

這個原則的提出，是為了教學上的適性教學，讓學習者能隨著教學者而產生互動。與『互動性』最大的不同，『隨機性』可以完全由學習者進行主導。

【黑白棋】為例，說明「隨機性」的處理對於數學設計之影響。此時運用的按鈕為三元按鈕，按下按鈕的左上方，會出現黑棋，按下按鈕的右上方，會出現白棋，按下按鈕的下方，會恢復空白。

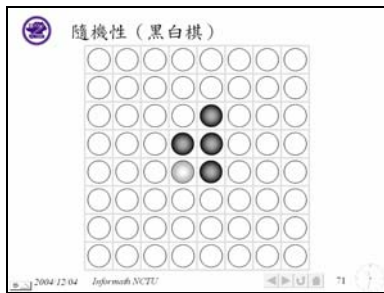


圖 4-190 隨機性 (黑白棋) -1

步驟一：原始狀態



圖 4-191 隨機性 (黑白棋) -2

步驟二：第一手，黑棋下在 (5,6)，(5,5) 的白棋轉黑棋。

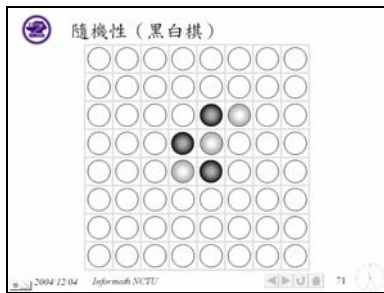


圖 4-192 隨機性 (黑白棋) -3

步驟三：第二手，白棋下在 (6,6)，(5,5) 的黑棋轉白棋。



圖 4-193 隨機性 (黑白棋) -4

步驟四：第三手，黑棋下在 (6,5)，(5,5) 的白棋轉黑棋。

【數字遊戲】為例，說明「隨機性」的處理對於數學設計之影響。此時運用的按鈕為多元按鈕，按下按鈕的數字鍵，會出現該數字。



圖 4-194 隨機性 (數字遊戲) -1

步驟一：原始狀態

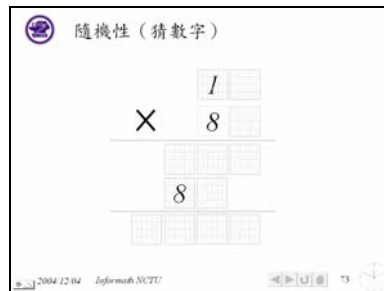


圖 4-195 隨機性 (數字遊戲) -2

步驟二：被乘數十位數數字猜 1，運算列第二列填入 8。

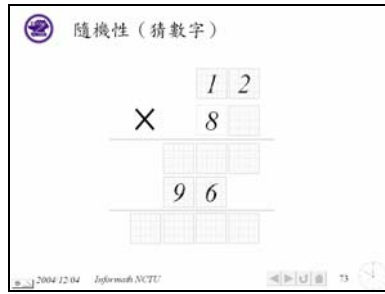


圖 4- 196 隨機性 (數字遊戲) -3

步驟三：被乘數個位數數字猜 2，運算列第二列修正為 12。

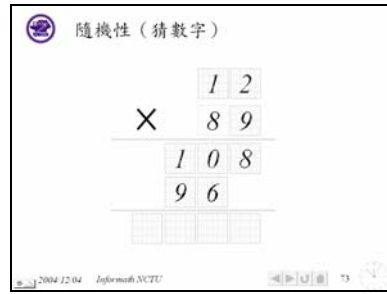


圖 4- 197 隨機性 (數字遊戲) -4

步驟四：乘數個位數數字猜 9，運算列第一列填入 108。

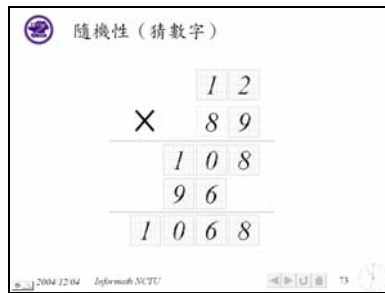


圖 4- 198 隨機性 (數字遊戲) -5

步驟五：完成填入動作。

4-6 相關理論與數學簡報設計原則關連初探

在前一節，我們提出十個數學教材設計原則，希望能為教材設計時，提供一個可以遵循的原則，這些原則的提出是以相關理論為基礎，關係整理如表 4-1。

這些原則性的提出，以及相關理論的關連，只是初步探討，至於詳細的關連情形，我們必須進行更進一步地研究，才能更加確定彼此之間的關連。

表 4-1 相關理論與數學簡報設計原則關連初探

設計原則 相關理論	層次性	對比性	比較性	定位性	演化性	結構性	步驟性	關連性	互動性	隨機性
接近律			✓			✓		✓		
相似律		✓	✓			✓		✓		
封閉律										
連續律				✓	✓		✓	✓		
完整性				✓	✓		✓			
共同命運律			✓			✓	✓			
圖地原理	✓	✓			✓					
適性教學									✓	✓

然而教材的設計，應該要視教材的特性來決定如何設計，並不是死守著這幾個原則，底下將舉『法雷級數』為例，說明如何在單一投影片中搭配相關設計原則，將複雜結構作清楚的呈現、提高資訊量、降低雜訊。

法雷級數 F_n 是介於 0~1 的分數，且分母不超過 n 的最簡分數所成之集合。

$$\text{例如： } F_1 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{1} \right\}, F_2 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{1} \right\}, F_3 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{1}{1} \right\},$$

$$F_4 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{1}{1} \right\}, F_5 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{1}{1} \right\},$$

$$F_6 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{6}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{2}{5}, \frac{1}{2}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{5}{6}, \frac{1}{1} \right\}$$

這樣是看不出規律的。如果改寫成底下式子，也許還看得出規律。

$$F_6 = \left\{ \begin{array}{l} 0/1, 1/1, \\ 0/2, 1/2, 2/2, \\ 0/3, 1/3, 2/3, 3/3, \\ 0/4, 1/4, 2/4, 3/4, 4/4, \\ 0/5, 1/5, 2/5, 3/5, 4/5, 5/5, \\ 0/6, 1/6, 2/6, 3/6, 4/6, 5/6, 6/6 \end{array} \right\}$$

如果透過數學簡報系統呈現，那就更清楚不過了。

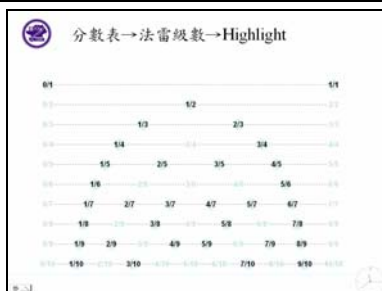


圖 4-199 法雷級數-1

步驟一：原始狀態。

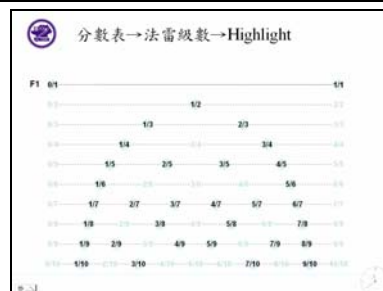


圖 4-200 法雷級數-2

步驟二： $F_1 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{1} \right\}$

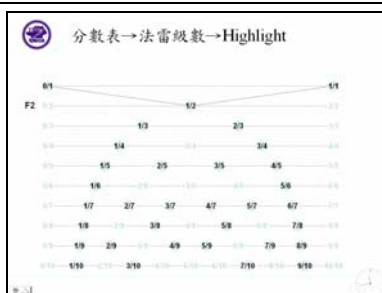


圖 4-201 法雷級數-3

步驟三： $F_2 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{2}, \frac{1}{1} \right\}$

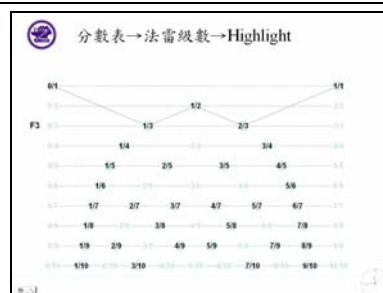


圖 4-202 法雷級數-4

步驟四： $F_3 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{1}{1} \right\}$

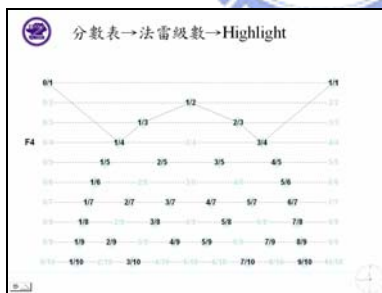


圖 4-203 法雷級數-5

步驟五： $F_4 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{1}{1} \right\}$

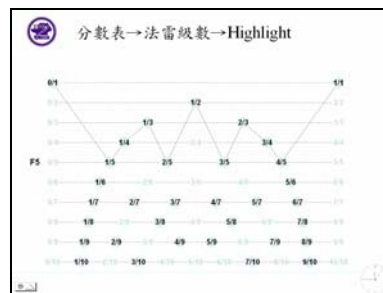
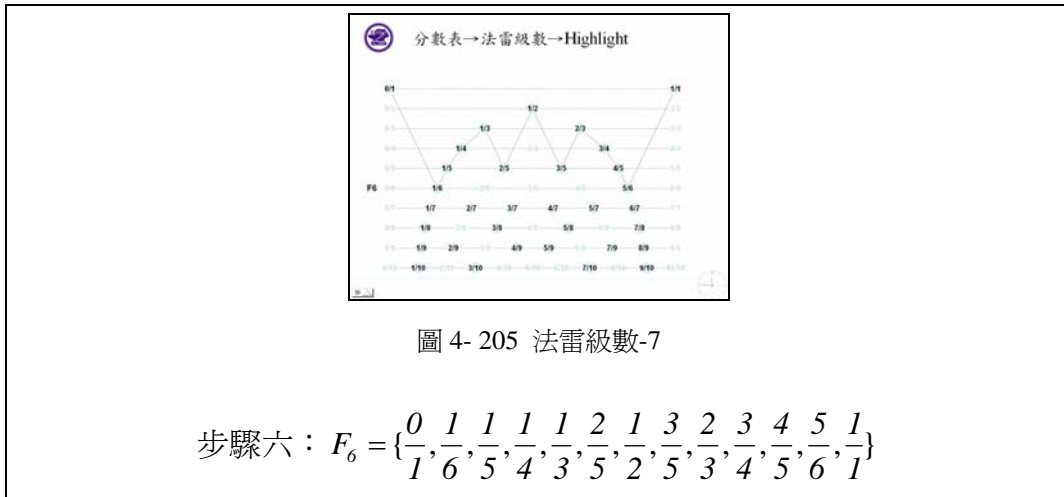


圖 4-204 法雷級數-6

步驟六：

$F_5 = \left\{ \frac{0}{1}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \frac{1}{3}, \frac{1}{2}, \frac{2}{5}, \frac{3}{5}, \frac{2}{3}, \frac{3}{4}, \frac{4}{5}, \frac{1}{1} \right\}$



爲了完成法雷級數的複雜構圖、提高單一頁面的資訊量、減低相關雜訊，並呈現正確訊息，在呈現法雷級數的過程中，我們幾乎運用了所有設計原則。

利用『層次性』將最簡分數當『圖』，非最簡分數、橫的虛線當『地』。

利用『對比性』及時訊息強化處理，非及時訊息作淡化處理。

利用『比較性』將 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 將處理在同一頁面，方便比較法雷級數的變化情形。

利用『定位性』將 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 定位同一頁面同一位置，避免動態雜訊產生。

利用『演化性』將 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 定位正確，便可以看出法雷級數的演化。

利用『步驟性』將 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 以不同步驟呈現。

利用『關連性』將分母相同的分數以橫的虛線連接起來， F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 中的法雷級數分數以線段連接起來。


因爲這個例子是循序的，因此我們只在畫面下方安排簡單的動畫按鈕，每按一下按鈕，畫面便從 F_1 、 F_2 、 F_3 、 F_4 、 F_5 、 F_6 依序播放。在此並未使用『互動性』、『隨機性』。

因此，我們可以知道，如果能妥善利用這十個設計原則，我們一樣可以處理更複雜的數學結構，設計出更優質的數學教材。

4-7 游標

簡報系統的游標，對於教學過程，也扮演相當重要的功能，在此提出游標的三個主要功能，分別為引導作用、標示作用、啟動作用。

4-7-1 引導作用：

游標在電腦畫面的移動，相當於傳統黑板教學時教鞭的指引，會引導學習者的目光，因為畫面中的游標設計是朝上箭頭，所以在設計按鈕時，建議將按鈕安排在需要呈現物件的下方，因此當游標移動至按鈕時，學習者的目光自然會隨著箭頭方向，被引導至箭頭的上方，當游標轉為按鈕時，順勢按下按鈕，啟動相關動畫。

因為學習者的眼睛會隨著游標移動，因此在設計，應該注意物件擺放的位置，不要讓游標過度移動，避免造成學習者的眼睛的困擾。教學的同時除非必要，游標不要任意移動，以防分散使用者的注意力。

4-7-2 標示作用：

因為隨著游標的移動，教學者每次只能在畫面上標定一個位置，如果需要標定另一個位置時，教學者必須將游標移到新的位置。對於學習者而言，必須以眼睛餘光標定原來的的位置，再跟隨著游標的移動到新的位置，這對眼睛來說是個負擔。

因此在此建議設計教材時，如果有多筆資料需要同時標示，需要將標示功能處理到教材裡。

同時為了與學習者溝通，我們應該適時在物件上加上編號，加上編號的情形，教學者比較容易與學習者利用代號作教學上的溝通，不需要經常移動游標到物件上進行定位。

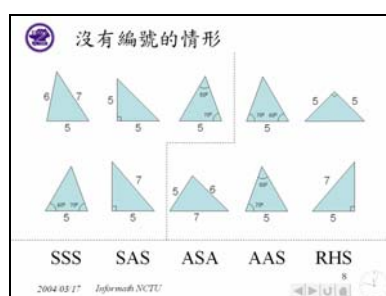


圖 4-206 物件未編號

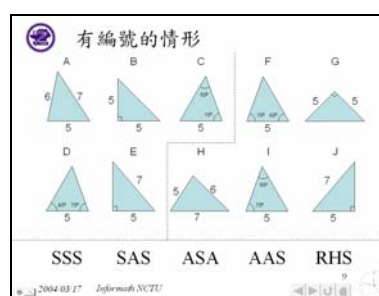


圖 4-207 物件已編號

進一步，為了符合教學上的需要，教學設計者應該會在編號上設計開關，當教學時，教學者詢問學習者想法時，教學者可以利用開關作暫時性的標定，在左區挑選選項 A，教學者可以進一步詢問學習者，右區有何選項與選項 A 有相同的特性，學習者如果作了選擇之後，教學者一樣可以標定起來，等到學習者確定之後，教學者才點選物件，開啓答案，告訴學習者圖形之間正確的關係。

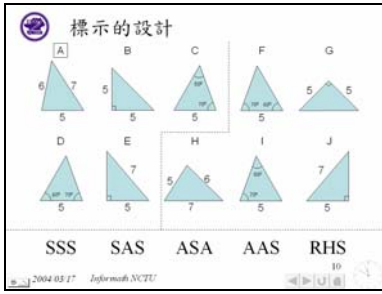


圖 4- 208 標示的設計-1

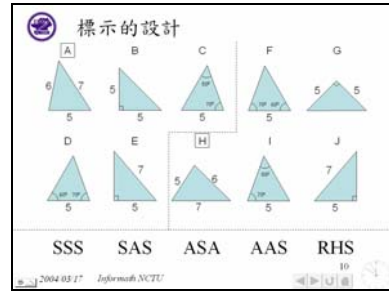


圖 4- 209 標示的設計-2

因為暫時性的標定依然存在編號上，如果學習者作了錯誤的選擇，學習者的選擇會留在畫面上，此時教學者可以進一步對於這兩個圖形的觀念作釐清。

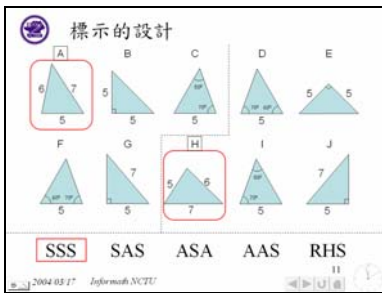


圖 4- 210 標示的設計-1

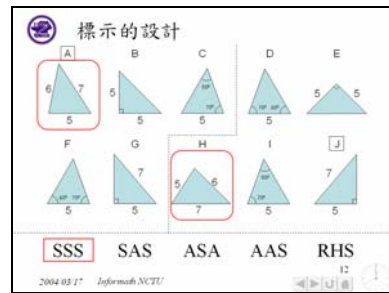


圖 4- 211 標示的設計-2

標示功能，可以利用「關連性」，以連線方式將相同性質的物件聯結起來，但是如果畫面上物件很多，這種方法會造成畫面上過多的連線，不利學習者學習。

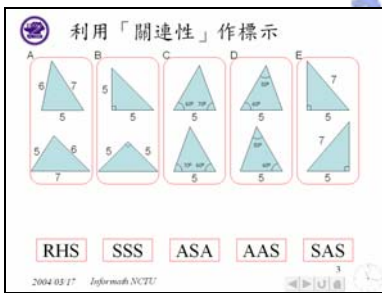


圖 4- 212 利用關連性作標示-1

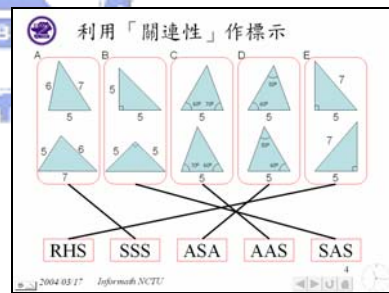


圖 4- 213 利用關連性作標示-2

除此之外，我們也可以利用「關連性」，將有相同性質的物件，利用相同顏色、形狀、大小的外框加以處理。

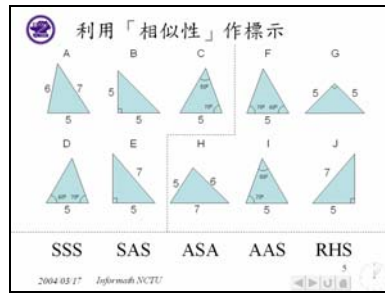


圖 4-214 利用相似性作標示-1

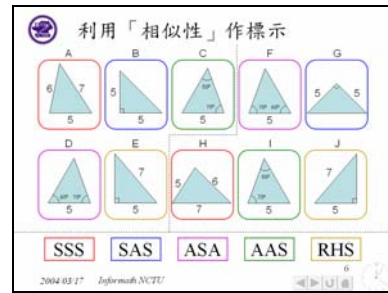


圖 4-215 利用相似性作標示-2

4-7-3 啟動作用：

游標另一個重要功能，便是啟動設計者安排的動畫按鈕，動畫按鈕的安排可區分以下二種：

1. 固定按鈕：動畫按鈕統一安排在畫面下方，依據該動畫需要，設計固定式按鈕，按下之後即可以開啓動畫。

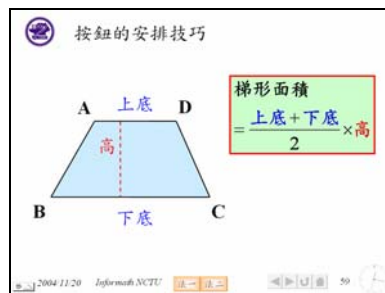


圖 4-216 固定按鈕-1

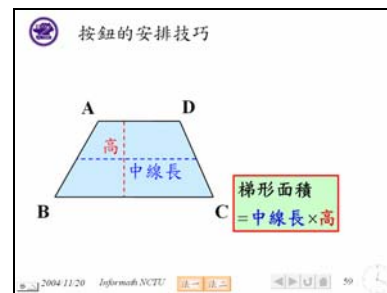


圖 4-217 固定按鈕-2

2. 物件按鈕：物件本身就是按鈕，以物件本身來啟動動畫，因為設計者與教學者未必是同一個人，因此在按鈕附近設計箭頭，註記編號，協助教學者進行教學，教學者隨著編號依序按下按鈕，說明該步驟的意義，協助學習者了解該觀念。



圖 4-218 物件按鈕-1

步驟一：原始狀態。

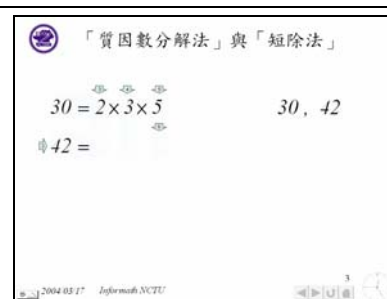


圖 4-219 物件按鈕-2

步驟二：點選 30，出現 2x3x5

 <p>圖 4-220 物件按鈕-3</p> <p>步驟三：點選 42，出現 $2 \times 3 \times 7$</p>	 <p>圖 4-221 物件按鈕-4</p> <p>步驟四：點選 2，關連到短除法的 2</p>
 <p>圖 4-222 物件按鈕-5</p> <p>步驟五：點選 3，關連到短除法的 3</p>	 <p>圖 4-223 物件按鈕-6</p> <p>步驟六：點選 5，關連到短除法的 5</p>
 <p>圖 4-224 物件按鈕-7</p> <p>步驟七：點選 7，關連到短除法的 7</p>	

參考文獻

- (1) 數位文化編著，PowerPoint 2002 實用秘笈，文魁資訊，台北，2002.
- (2) 江高舉、郭烜劭，PowerPoint 2003 私房書，金禾資訊，台北，2003.
- (3) 施威銘研究室著，Microsoft PowerPoint 2003 使用手冊，旗標，台北，2004.