

第五章 數學簡報系統

第一節 系統簡介

數學簡報系統（Mathematical Presentation System，MathPS）為一套附加於 PowerPoint 上的工具列。PowerPoint 為美國微軟公司開發，用於商業上之簡報軟體。這套軟體的操作介面佳，一般人很容易就能上手；而且軟體普及率高，製作完成的投影片在播放時，場地的設備問題也大幅地降低。但也正因為這套軟體是針對商業簡報的需求而設計，欲將此軟體應用於教學媒體的製作上，針對教材製作的功能就略嫌不足。雖然如此，PowerPoint 提供了方便且快速的工具，在教材製作上的仍有優於其他軟體之處。

PowerPoint 的繪圖工具列提供了多樣化的繪圖工具，其快取圖案及線條選單提供了快速產生圖形物件的功能，並且可針對產生的圖形做多樣式的修改，只要再搭配視覺設計的原理，所建構的圖形足可媲美專業之美工繪圖軟體所繪製的圖形。雖然 PowerPoint 可快速且簡便地在投影片上繪圖，但是繪圖工具列上的功能為一般簡報投影片所設計，若是要用於繪製數學上的幾何圖形，不但複雜構圖的功能不敷所需，而且圖形度量及相關位置的準確方面，也是無法完成。

PowerPoint XP 以上版本的物件動畫播放，新增加了以滑鼠點擊螢幕上的物件而做動畫啟動的功能。此項新的變革使得投影片在播放時，可因應使用者的需要而隨機地啟動不同的動畫，而且動畫功能的設定與其他軟體最大的不同，在於使用者不需要撰寫電腦程式，只需要以滑鼠點選即可完成。此功能可以將投影片設計成使用者視覺控制的教學媒體，非常適合成為當下教師利用為平時課堂上使用所需。雖然 PowerPoint 提供了方便的互動式動畫製作工具，但是其功能仍然陽春，再加上系統對每一個物件以編號的方式命名，當投影片上的物件稍多時，使用者便很難在選單上點選到正確的選項。

國立交通大學網路學習專班，從民國九十三年開始，由陳明璋博士策劃，發展了「MathPS」這套軟體，這套軟體以微軟的「PowerPoint」為基礎，改善原始簡報軟體對於數學操作性不足的部分，方便教學者設計教學檔案(邱建偉, 2005)：

1. 繪圖系統：

數學教材設計，需要強大的繪圖功能，而 PowerPoint 只有基本繪圖功能，透過 MathPS，我們可以將圖形作進一步的處理。

2. 複雜結構：

經過 MathPS 的改善，利用系統的功能，可以產生並處理數學上的複雜結構。

3. 數學物件：

MathPS 可以輕鬆的產生多邊形，以及多邊形的對角線等複雜的數學物件。

4. 互動性：

我們必須要讓 PowerPoint 有互動性，才能達到教學上的效果，PowerPoint 的動畫安排，需要手動一個個物件安排動畫，對一般老師而言，有相當的難度，透過 MathPS 的動畫按鈕，可以幫助老師快速處理動畫按鈕。



第二節 數學簡報的製作

數學教材的製作上，經常需要製作複雜且準確的圖形。尤其是包含幾何圖形的教材，其圖形的物件通常數量較多，而且對於圖形的要求就是各物件間相對度量準確與相對位置的精準，通常在製作此類的教材，會產生下列幾個問題：

1. 定位上不易操作：譬如旋轉角度、移至定位、縮放調整。
2. 視覺上不易分辨：各物件重疊或是物件比較細小時，不易選取、操作與製作。
3. 數量上操作費時：圖形複雜，物件的數量也多，操作的步驟也自然增多。
4. 需要簡單程式設計：特殊的圖形或是特效的產生。

PowerPoint 本身在物件的產生與操作上就有與其他軟體不同的優勢，MathPS 工具列的設計，結合了 PowerPoint 的優勢與數學教材製作的需求。其針對數學教材設計與製作所需，其所扮演的角色如下：

一、 準確構圖

在數學的幾何構圖中，點、線、角度為最基本的元素。數學的幾何教材多在於描述各線段、角度、弧之間的關係；即使是探討面積的課題，也是以各線段之間關係著手。因此，只要在構圖時，掌握住多邊形的頂點、線段的交點、線段的等分點、特定角度…，即可作出準確的圖形。在製作數學投影片時，可先利用 PowerPoint 的繪圖工具列作出基本圖形，接著再利用 MathPS 所提供的功能，就可準確地求出這些圖形中一些特定命題所需要的圖形元素（如線段交點、垂直線…）。構圖的準確性，可分為兩個方面：度量之準確、位置之準確。

1. 準確度量

製作數學教材建構幾何圖形時，常需要作出特定長度、角度、比例。MathPS 工具列對於中小學數學教學所需，提供了可以作出固定度量幾何圖形的工具。可求出特定的角度的工具有：垂直線、平行線、中垂線、角平分線、三角形的全等構圖…。與三角形的相關工具有：各種條件的全等構圖、重心、內心、外心、垂心…。與圓的相關工具有：半徑畫圓、直徑畫圓、三點畫圓、圓的切線、內切圓、外接圓…。

若是要求出特定的比例，除了可以利用「Divisions（等分點）」找到線段上的特定等分點外；也可以利用「Proportional Scale（比例尺）」將圖形放大或縮小至固定比例。

以圖 5-1 為例，利用繪圖工具列可作出正方形及直線，再利用 MathPS 工具列即可精準地求出正方形的頂點及由頂點至該直線的垂直線。

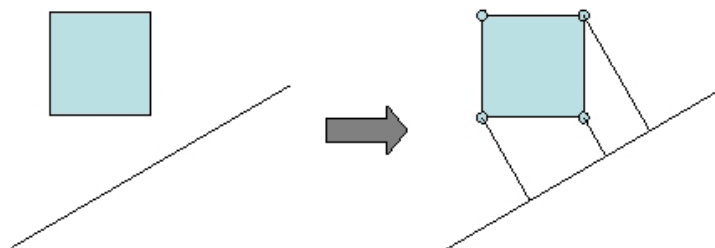


圖 5-1 垂直線的作圖。

2. 準確位置

為了解決數學圖形中，準確定位的需求，MathPS 系統提供了「點」物件。「點」物件並不同於「圓」，外觀上雖然是一個圓，但是圓內尚包括了其他的物件，用以搭配 PowerPoint 中「貼齊物件」的功能。MathPS 工具列所提供的「點」，包括了物件的端點、等分點、線段的交點，不但可藉此正確地標示出圖形的相關位置，也可藉由「點」的存在，利用「點」與「點」之間的連線功能或「點」所提供的“磁力”，進而創造出新的物件。

除了「點」的概念用以建構圖形，系統中亦有儲存物件位置的功能，可將物件移動修改之後，再行歸位。此功能在單一張投影片上物件多且重疊，對於下層物件操作上不易時，發揮了極大的功能。另外，各樣的複製法則也在相似物件產生的定位上，也有很大的幫助。

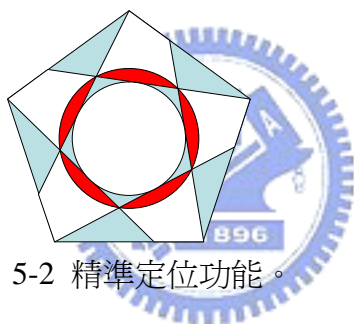


圖 5-2 精準定位功能。

二、 複雜構圖

所謂複雜構圖，即建構出具有複雜結構的圖形。當圖形的結構愈趨複雜時，細小的物件也不可避免地增多。因此在構圖時便產生了兩個問題：操作不易，與操作費時。MathPS 工具列針對上述兩個問題，發展了選取法、雕琢構圖法、複製法等幾種特殊功能（陳明璋，2005）。

1. 選取法：

包含了互補式選取、條件式選取、累積選取等方法，可在眾多物件中選取所需要的部份物件，進而才能對部份的物件作修改。

2. 雕琢構圖法：

雕琢構圖法以「刪除容易，構圖難」的概念，簡化繪圖選項及程序的複雜度。系統先提供完整且比較多的結果，再由使用者刪除不需要的，或者運用簡單的轉換處理。

3. 複製法：

系統提供的複製法包含定線複製、定框複製、定點複製、定角複製、原位複製…。以點及線當作構圖的鷹架，運用複製法作定位的操作，而達到「模糊操作，準確定位」的目標。

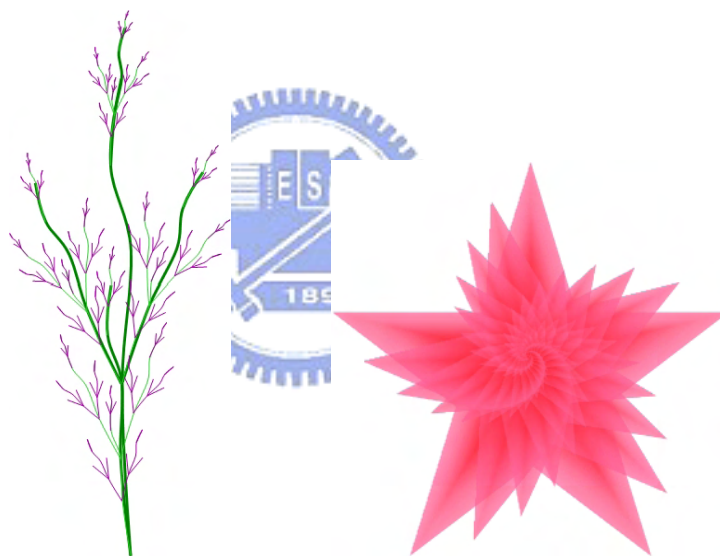


圖 5-3 利用複製法則繪製複雜圖形。

三、 互動功能

2002 版以後的 PowerPoint 的動畫呈現方式可分為主程序 (main sequence) 及互動程序 (interactive sequence)。主程序處理每一張投影片中動畫循序出現的機制，而互動程序則允許投影片上設置按鈕，操控不同物件的動態呈現。循序呈現適用於一般的簡報用途，但無法滿足課堂上課的需求 (陳明璋，2005)。

雖然互動程序的動畫呈現方式可作為教學媒體的應用，但是在操作上仍然不

易。尤其是投影片上的物件無法由使用者命名，因此只要單張投影片上的物件稍多，在設定上就會形成不小的困擾。MathPS 系統簡化了 PowerPoint 的複雜設定，以直接在物件上點選的方式即完成動畫的設定。

此系統並組合了其內設功能，設計了幾個互動功能，使得原本只是單純地動畫播放，變成多樣化的互動式按鈕。這一系列的互動式按鈕包含了開關、關閉、多元開關、序列開關、分層開關、線開關、全開關…。有了這些工具，教師便可以掌握投影片上訊息的呈現、隱藏及呈現的步驟，讓投影片上的資訊可以隨著課堂教學活動的進行，在教師的掌握下選擇性的運作，達到互動教學的效果。



圖 5-4 動畫設定時，物件的選取不易。

第三節 功能應用

一張數學投影片中所需用的元件，不外乎文字、圖形、圖片。除了圖片之外，圖形和文字都必須由設計者自行建立，而使用 MathPS 工具列，可使得這一項工作更為簡便。以文字物件而言，不只單純地把文字輸入在螢幕上，更可利用方便的工具設計成互動式閱覽。而數學的幾何圖形中，有一些常見的符號，也可利用此工具快速地建立。本節就對於這些常用的元件，作介紹與製作示範。

一、 互動式文字閱覽 (1)

根據視覺設計原則（詳見第六章 第三節），文字在展示時，應先將所有的文字全部顯示，再以視覺刺激的方式，引導觀察者逐行閱覽文字。這裡先介紹以箭頭指引觀察者的投影片設計方式。

1. 將各行文字分別以文字方塊或方程式編輯器輸入，然後再將之排列整齊。如此在控制各行間距與版面的考量上，比全部使用同一個文字方塊更方便。

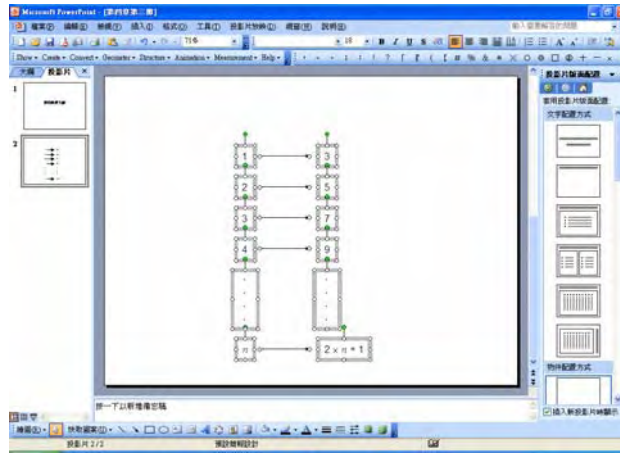


圖 5-5 互動式文字導覽 (1) -1。

2. 以繪圖工具列快取一個箭頭，並填滿顯眼、對比強的顏色（如：紅色）。然後複製一個相同的箭頭，並將其作水平翻轉。

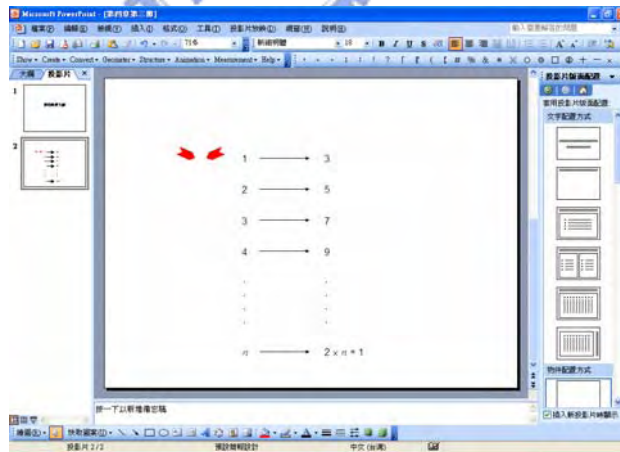


圖 5-6 互動式文字導覽 (1) -2。

- 將兩個對稱的箭頭放置於首行文字的兩端，對齊而後群組。將此群組後的物件複製數個，利用對齊或等距分佈工具，將這些物件放置於各行文字的兩端。若是有某一行文字的寬度與其他行不太相同，則可解開群組調整後，再將之群組。

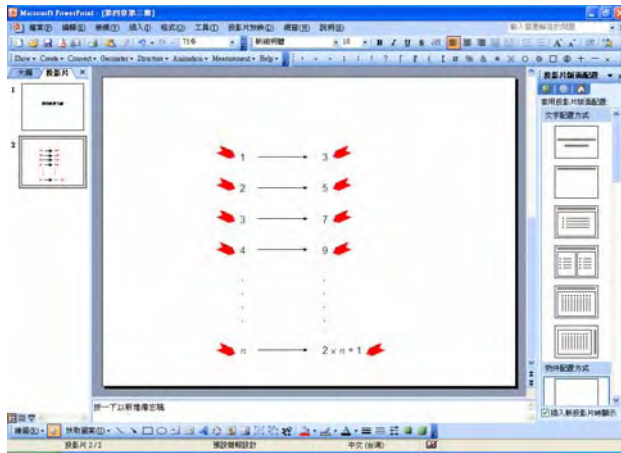


圖 5-7 互動式文字導覽 (1) -3。

- 繪製一個矩形作為按鈕，按住「Shift」以滑鼠點選矩形後再分別點選各個箭頭。執行 MathPS 工具列中的「Animation」→「Sequence」。注意「Animation」選單之下的「Alternatively (輪流)」及「First is Button (首按)」必須勾選。

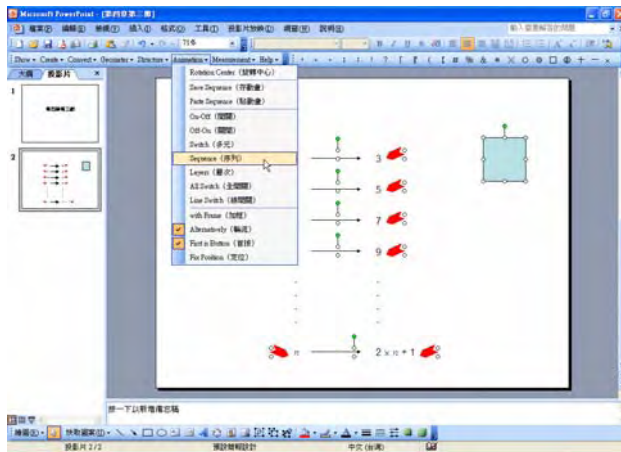


圖 5-8 互動式文字導覽 (1) -4。

5. 改變矩形的大小，使之能將文字的部份完全覆蓋。然後設定此矩形無邊框、填寫色彩的透明度為 100%。如此在播放投影片時，便可在文字物件上以滑鼠游標點選，並依序出現各行的視覺導引箭頭。

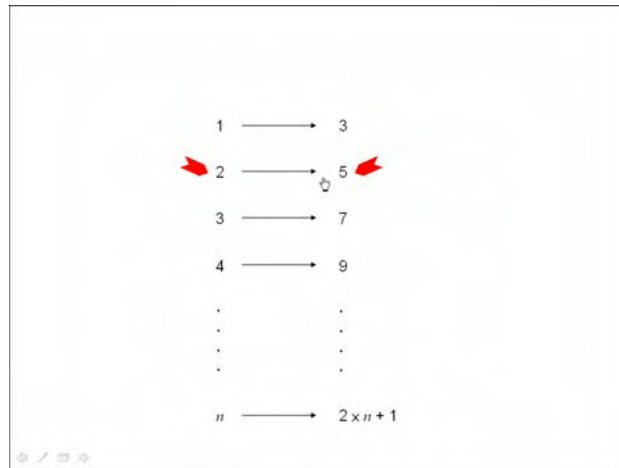


圖 5-9 互動式文字導覽 (1) -5。

二、 互動式文字閱覽 (2)

引導觀察者逐行閱覽文字，亦可利用不同顏色的比較性，造成視覺上的刺激。

1. 逐行輸入文字並對齊排列整齊，更改文字的颜色為灰色，之後執行「Structure」→「Original (原形)」。再複製一份相同的文字物件疊合在上面。

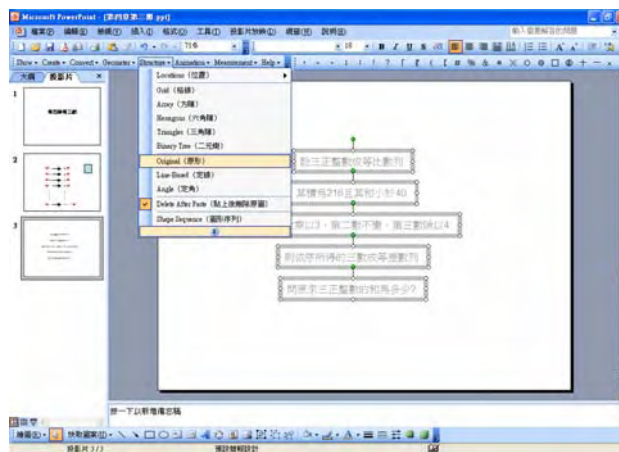


圖 5-10 互動式文字導覽 (2) -1。

- 重新點選上層各行文字，並將顏色改回原本的黑色。

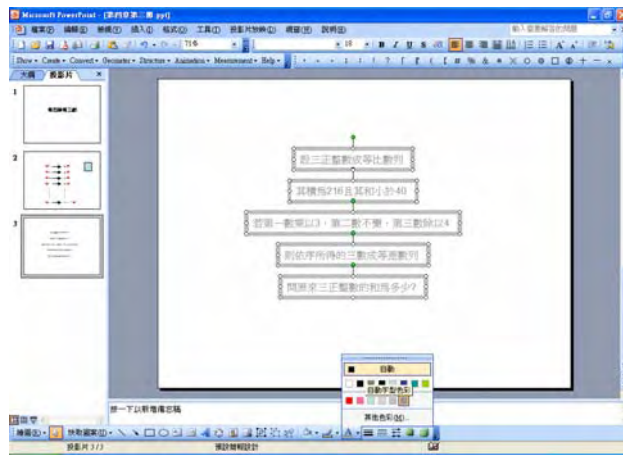


圖 5-11 互動式文字導覽 (2) -2。

- 同上“互動式文字閱覽 (1)”的製作步驟 4、5，即可完成。



圖 5-12 互動式文字導覽 (2) -3。

三、 線段長度標示

製作幾何圖形時，經常性地需要對各線段長度做標示。雖然標示的方示有許多種方式，但是同一份教材應使用相同的標示方法。而在作長度的標示時，各線段的標示方法相同，但是其標示線段長度的物件卻有角度旋轉上的差異，這方面可借重 MathPS 中的相似物件複製的功能來完成。

1. 建立一個“左（右）中括弧”的快捷圖案，調整其大小及將線條樣式改為虛線，拉動調整控點改變括弧的樣式。然後將調整好的括弧旋轉至水平放置。

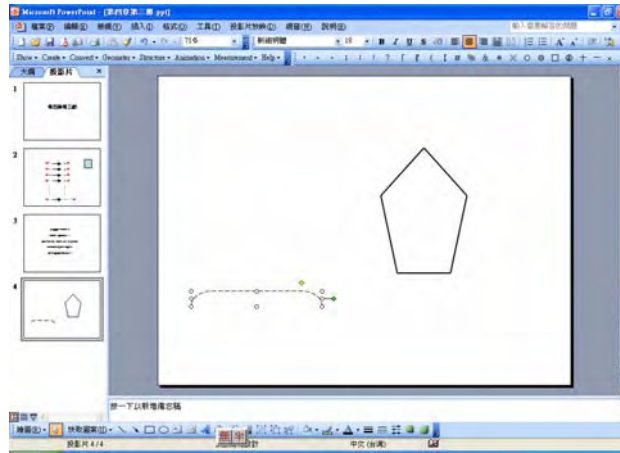


圖 5-13 線段長度標示 - 1。

2. 建立一個文字方塊，在格式工具列中設定文字格式設定為置中，並按滑鼠右鍵設定文字方塊格式。「色彩及線條」→「填滿」→「色彩」：白色、「文字方塊」→「文字錨點」→「中間置中」、「內邊界」→「左、右、上、下」都設定為 0 cm。注意不可勾選「依照文字調整快捷圖案」。

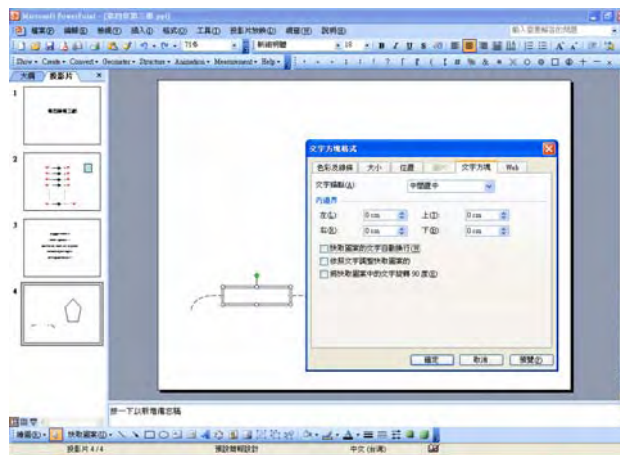


圖 5-14 線段長度標示 - 2。

3. 調整設定完成的文字方塊的左右寬度，並置於括弧中央。群組這兩個物件，在括弧的底部繪製一條基準線。

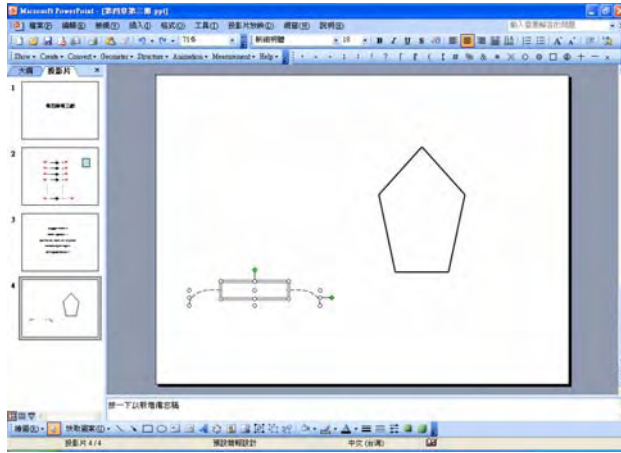


圖 5-15 線段長度標示 - 3。

4. 點選基準線、群組的物件、欲作標示的各線段，執行「structure」→「Line-Based (定線)」，注意「Ungroup After Paste (貼上後解散群組)」及「Delete After Paste (貼上後刪除原圖)」不可勾選。若物件產生的方位不正確，只要把該線段反向即可。

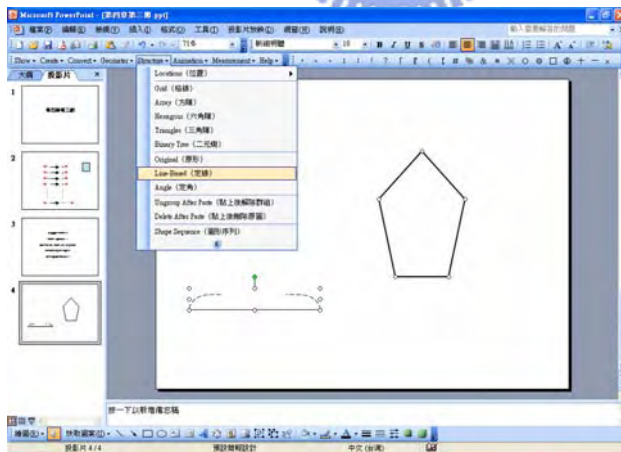


圖 5-16 線段長度標示 - 4。

- 將每一個產生的物件稍作調整，在文字方塊中輸入文字，即可完成。

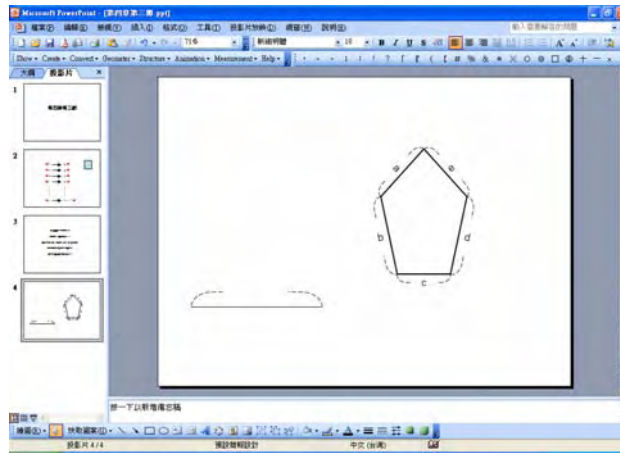


圖 5-17 線段長度標示 - 5。

四、 直角標示

標示直角時只要在垂足繪製一個正方形框線即可，但是有時兩垂直線並非水平或垂直，欲繪製適合的正方形框線就顯得有一些難度。此時利用 MathPS 的 Line-Based（定線複製）及 Angle（定角複製），不但可在垂足的地方正確地繪製正方形，且每一個正方形框線的大小也一致。

- 繪製一條鉛直線段，顯示端點，並在線段的尾端上繪製一個正方形。

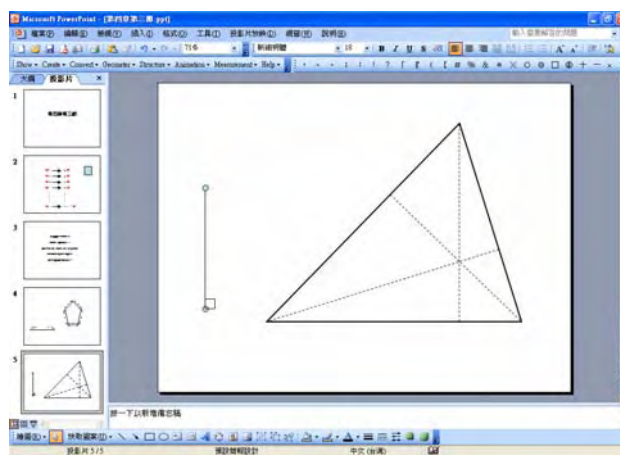


圖 5-18 直角標示- 1。

2. 以定線複製將尾端的點複製至各垂足上。注意線段的方向及「Delete After Paste (貼上後刪除原圖)」、「Ungroup After Paste (貼上後解除群組)」不可勾選。

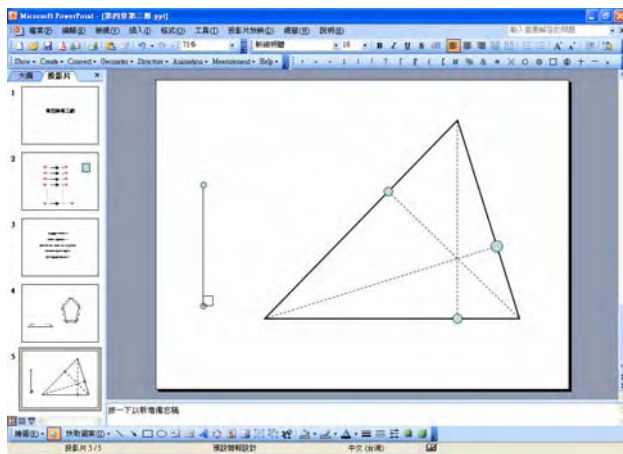


圖 5-19 直角標示- 2。

3. 將「Delete After Paste (貼上後刪除原圖)」勾選之後，執行「Angle (定角複製)」將正方形複製到各垂足。則得到的各個正方形不但方位正確，且大小也一致。

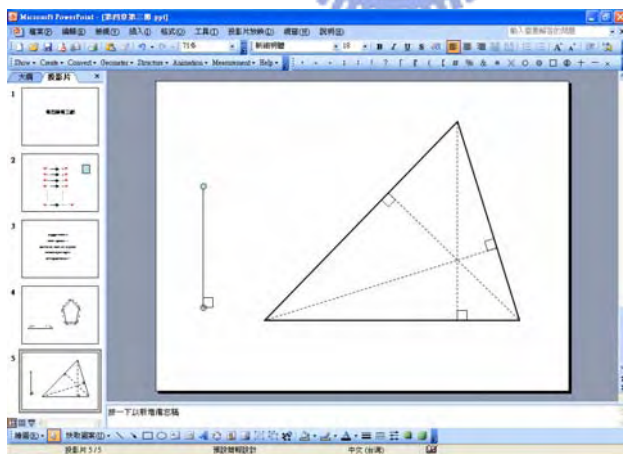


圖 5-20 直角標示- 3。

五、 角度標示

在標示一個角度時，比較簡便的方法是在角度的地方，放置一個小圖示(如，

小圓形、小正方形…)。如需更強的視覺效果，則可在角度貼上一個扇形。

1. 點選角度的兩邊執行「Show」—「Divisions (等分點)」。

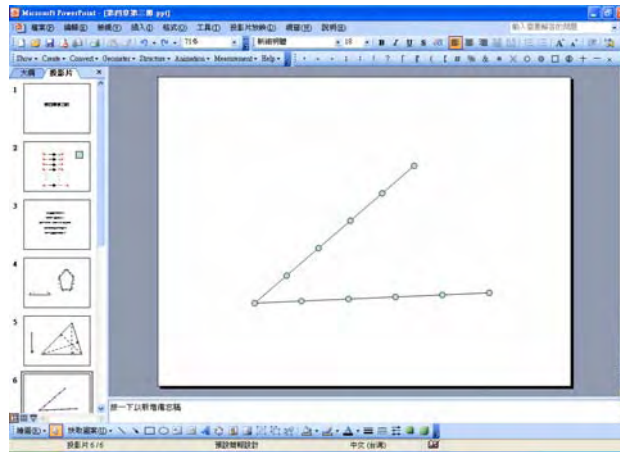


圖 5-21 角度標示- 1。

2. 依逆時針方向分別選取一邊上的一個等分點、頂點、另一邊上的一個等分點。執行「Geometer」—「Arc (弧)」—「Arc by Point (點畫弧)」。

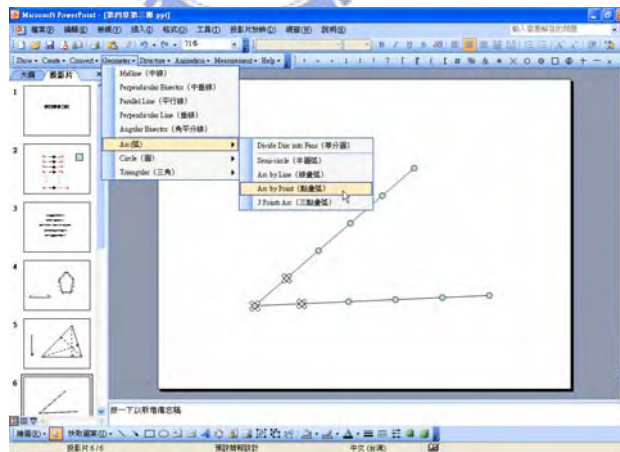


圖 5-22 角度標示- 2。

3. 將不必要的點去除，變更弧的填滿顏色或線條樣式。

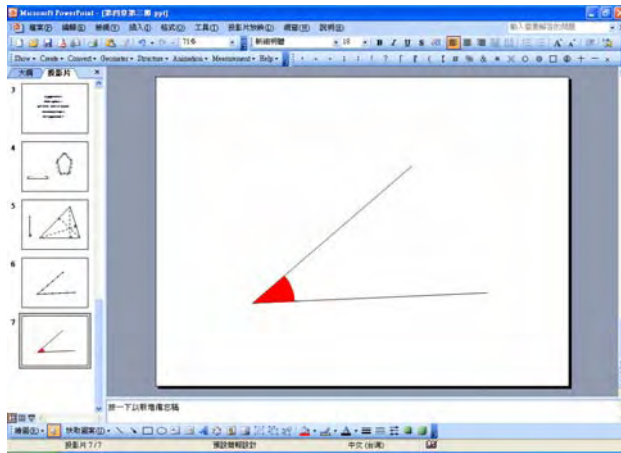


圖 5-23 角度標示- 3。

