

第四章 數學教學媒體

第一節 教學媒體概述

『教學媒體』(Instructional Media)，是指在教學上應用的任何形式資料、資源和設備，以傳遞教學內容而達到教學效果(張霄亭，1991)。在教育的發展上，有四次的教育革命：第一次為教師以口語傳遞知識；第二次為文字符號的發明，也就是視覺媒體的應用；第三次則為印刷術的發明；第四次革命則為視聽教育、教育工學的興起(張霄亭，1996)。四次革命皆與知識的傳遞方式(教學媒體)有關，尤其是第四次革命，因為視聽教育及教育工學的興起，教師開始利用電子、資訊媒體，以提高教學上的效果。

一、 教學媒體的種類

可應用於教學上的教學媒體的種類眾多，有的媒體強調視覺上的展示，有的以資訊傳播的重點，有的強調實際經驗的提供，有的則是以互動性能高與學習者雙向溝通為特點。媒體的分類方式依不同的專家學者有不同的分類法。從媒體傳播的感官型式來看，大致上有：

1. 非放映性的視覺媒體：如，模型、圖表、陳列物。
2. 放映性的視覺媒體：如，透明片、幻燈片、實物投影。
3. 聽覺媒體：如，錄音帶、CD、廣播節目。
4. 視聽多媒體：電視、錄影帶。
5. 互動式媒體：多媒體光碟、遠距教學、電腦教學。

若以媒體發展的順序區分，則可區分為四代教學媒體(張霄亭 & 朱則剛，1998)：

1. 第一代教學媒體：
演示、粉筆板、戲劇、展覽品、模型、圖表、地圖等，其特性為不需要電力或機器的發動。

2. 第二代教學媒體：
包括教科書、作業簿、印刷品、測驗等，特性為印刷術的利用。
3. 第三代教學媒體：
包括照片、幻燈單片、幻燈捲片、實物放映機、無聲影片、唱片、錄音、無線電、有聲影片、教育電視等，即為視聽媒體。
4. 第四代教學媒體：
包括網路資源、多媒體教學光碟、語言實驗室、編序式自我教學用電腦教學等，強調媒體的互動性。

從八十年代後，電子技術及通訊技術之開發，以影像及聲音之表達為主軸的新資訊媒體及系統媒體也陸續地發展，也有的學者稱這類的媒體為「新媒體」(陳淑英，1993)。

不同的媒體有不同的特性，也有不同的優點與限制(李宗薇，1994)：

表格 2 教學媒體優缺點比較表

媒體種類	優點	限制
印刷媒體	<ul style="list-style-type: none"> * 種類多，包括各種素材，如圖表簡介小冊 * 應用廣泛，簡單型式製作容易 * 個人電腦即可製作 	<ul style="list-style-type: none"> * 複雜型式成本過高 * 使用者需有識圖、文的閱讀能力
透明片	<ul style="list-style-type: none"> * 能以系統、漸進的方式呈現 * 教師控制放映機，可決定速度 * 有簡單便宜的製作法 * 不需遮光適合團體 	<ul style="list-style-type: none"> * 複製的型式需要特殊的設備 * 效果取決於使用者
卡式錄音帶	<ul style="list-style-type: none"> * 使用方便 * 適合個別化學習 * 拷貝容易 	<ul style="list-style-type: none"> * 易使用過度，如同照本宣科 * 卡式錄音，無法變化 * 輕便型效果欠佳
幻燈單片	<ul style="list-style-type: none"> * 只需拍攝，沖刷與裝框可由專人製作 * 任何 35 mm相機均可拍攝 * 修正或更換教材容易 * 色彩鮮明，真實度高 * 可與錄音帶配合使用 * 適合團體與個人使用 	<ul style="list-style-type: none"> * 需一些攝影技術 * 近攝與拷貝複製需特殊設備 * 個別放置容易散失

幻燈捲片	<ul style="list-style-type: none"> * 體積小，攜帶方便，不易散失 * 可與錄音帶同步使用 * 大量製作成本便宜 * 個別或團體均適宜 * 放映機易於操作 	<ul style="list-style-type: none"> * 準備工作較困難 * 由幻燈單片轉成幻燈捲片需特殊設備 * 順序固定無法更動 * 捲片容易損傷 * 軟體少，國內較少使用
多重影像媒體	<ul style="list-style-type: none"> * 最能引發觀賞者情緒反應及動機 * 在最短的時間內可壓縮最多數量的訊息 * 較單一媒體來的有效 	<ul style="list-style-type: none"> * 需要特殊設備與複雜裝置 * 製作成本及設備高昂
錄影帶與影碟	<ul style="list-style-type: none"> * 長於表現動作、關係屬於強勢媒體 * 不需沖洗可立即播放 * 錄影帶可重複使用 * 聲音可同步錄在影帶 * 可運用特殊技巧 * 影帶尋檢容易畫質佳 	<ul style="list-style-type: none"> * 攝影棚設備成本高 * 錄影帶解像度較影片差 * 錄影帶各型不相容 * 影碟母帶成本高
互動式電腦教學系統	<ul style="list-style-type: none"> * 學生主動參與 * 雙向傳播 * 符合學習者個人需求 * 學習效果佳 	<ul style="list-style-type: none"> * 需仔細規劃 * 需特殊介面設備 * 只能供少數人使用 * 裝備複雜、成本高

二、 教學媒體的選擇

教學媒體的種類多，各有其適用的情境，如何做適當的選擇與最有效的應用，在今日已成為教師必備的能力與責任之一（張霄亭，1991）。教學媒體的選擇不能單純地依循教師的個人喜好，比較理想的教學媒體選擇方式應先評估各種主、客觀因素，根據實際教學目標的需求，做有根據的選擇。教學媒體的選擇，應該考慮下列五大因素（楊美雪，1996）：

1. 媒體的特性：

不同的媒體有不同的特性，有的擅於動態表現，有的可以提供感官知覺的經驗。同一種教材經由不同特性的教學媒體來表現，可以顯現不同的教學效果。

2. 教學情境：
世界上沒有適應於所有教學情境的超級媒體（Gagne et al., 1996）。適用於大班教學、小班教學、老師親授或是學生自學的教學媒體皆不相同。甚至於學生分散各處時，則需考慮可用於遠距教學的媒體，如網路、電視等。
3. 學習者的特質：
不同學習者的經驗程度不同，年齡愈小的學習者其閱讀能力愈差。因此在媒體的選擇上也要有所考量。
4. 教學目標：
若只是單純地爲了傳達資訊時，僅需要單向溝通的媒體（如，幻燈片、廣播）再配合講述法即可，若牽涉到思考、討論的教學活動時，則需要互動性較強的媒體。
5. 現實的因素：
教學活動的時間、教學場地的設備、預算、教師的個人喜好…，也影響了教學媒體的選則。

綜合以上的五大因素，教師在選擇適當的教學媒體時，必須同時考慮到媒體的內在與外在因素。所謂的媒體內在因素即媒體傳播的內容與形式；而媒體的外在因素則爲現實情況中的使用者與場地因素。教師在針對教學目標、教學內容與現實教學狀況的考量之後，才能選擇適當且有利的教學媒體。

在考慮媒體與課程兩方面的因素，學者對於媒體與課程的匹配作了以下四點建議（林菁 & 李曉媛，2003）：

1. 偏重基本概念或事實的教學內容可使用圖像來幫助學生記憶訊息，故錄影帶、網路教學等均是可採用的方法。
2. 以培養學生瞭解概念並能仔細解釋爲目標之教學內容可考慮使用網路聊天室、視訊會議等方式。
3. 著重情意態度之教學內容可選擇適當的影片來做角色示範表演。
4. 以程序性知識爲主之教學內容，但不要求學生要會操作每個步驟，可用自我控制速度的媒體來講解其步驟，如進度自我控制的練習簿、附有練習活動和學習手冊的錄音帶或錄影帶、電腦或網路教學等方式。

一般而言，教學媒體所能提供的，必爲平常課堂上教師以傳統授課法講課時，

所不能供給的學習經驗。以錄音帶的使用為例，在語文課程中的發音示範、音樂課程中的各類音效、自然課程中各種動物的聲音…。在數學課程中，學生需要的是概念的理解與計算能力的精熟，因此所需要的媒體必須能提供模擬數學的現象，因此只單純提供聲音的媒體（如，錄音帶等）無法利用為數學課程中的教學媒體。以數學科教學上的情況與需要來看，最常見的數學科教學媒體，有：模型、掛圖、座標板、錄影帶、投影片、幻燈片、電腦…。

教學媒體應用的目的，在於學生經由媒體提供的經驗中，得到學習上的幫助。除了上述中，教師應針對各種情況選擇適當的教學媒體之外，在應用教學媒體時，經常需要一套基本計畫，才能使得教學活動的進行更為順利和有效。教師在利用教學媒體時，教師必須先了解媒體的特性、課程的內容、學生的學習能力與方式、現實環境的影響，針對這些狀況作調整，提供因材施教的機會，對媒體做更多創造性的應用。

三、 教學媒體使用時機

教學媒體的效應其實早已被教師肯定，在教師的心中應普遍具備應用教學媒體可以補助教學的概念，唯有在製作管理使用的技術或方法卻需要不斷的改進(陳杭生，1992)。不同的教學媒體有不同的特質與應用方式，因此教師對於不同的學習內容、學習對象與環境要作不同的選擇。況且教學媒體也不是教學的萬靈丹，教師本身也是教學過程中的一個媒體，為了使教學媒體的應用能對於教學有所助益，因此必須視時機使用教學媒體。使用教學媒體的最佳時機有下列幾項(沈亞梵，1998)：

1. 無法以文字、語言解釋清楚的人、事、時、地、物，可用適當的媒體即時地釐清所欲呈現的內容。
2. 配合教材內容需要，有必要加深對內容的印象。
3. 矯正不正確的動作，如運動、實驗等。
4. 引起學生注意力及學習動機。
5. 給予創造未來發展的思考聯想。

除了技藝方面的教學，一般傳統的教學多以粉筆與黑板與為主。利用媒體教學並不是要完全取代傳統教學，而是要視學生的情況與課程的時機，提供學生更多的學習資源，以增進學習的功效。配合上述的論點與數學科教學的特性，數學教師利用教學媒體的時機有下列幾種情況：

1. 實體的提供：
藉由實物或實物照片的展示，可幫助學生觀察。如：立體模型。
2. 圖形的提供：
當圖形複雜教師在黑板上作圖需要花費較多的時間時，教學媒體能快速地提供準確的圖形，尤其以幾何課程最為需要。
3. 多重表徵的提供：
如函數的課程中，教師除了在黑板上書寫函數式子外，也可以利用教學媒體呈現函數圖形，讓學生更能了解函數的特性。
4. 數值運算提供：
如果是單調且反覆相同的數值運算，可事先將結果運算完成，然後在課堂上展示，或是利用電腦現場運算，以節省時間。如：十分逼近法求解。
5. 情境的提供：
藉由現實生活中相關訊息的展現引入課程，可提高學生學習的興趣。如：影片或動畫的播放。

教學媒體的使用，必然是為了補足傳統黑板教學上的不足，因此教師必須認清教學媒體的特性與使用教學媒體之後能對於教學有所助益之處。數學科教學媒體大部份皆以視覺的提供為幫助學習的手段，因此教師必須觀察學生的需要、認清媒體的特性與使用時機，之後才選用適當的教學媒體，才能發揮教學媒體的功効、對教學活動有所助益；也才不會使得教學媒體的使用流於形式，在教學上反而得到反效果。

第二節 電腦輔助教學媒體

一、教學媒體數位化

製作媒體需要專業人員，製作教學媒體時應結合課程內容、教學設計、媒體三方面的專業人員，成爲一個製作小組。其中課程內容專家通常爲該科教師或學有專精人士，熟悉教材內容與學習者的特質；教學設計專家熟悉訊息設計原則與學習策略，將敘述性的抽象性文字轉換爲具體生動的媒體表現；媒體專家則精通於媒體製作的技術層面（李宗薇，1994）。一般而言，常因爲經費或人手不足的問題無法聚集這三方面的專業人員，而導致所製作的教學媒體品質不佳。

在現實因素的考量之下，由熟悉教材內容與學生特質的教師獨立製作媒體爲最可行的方式。但是早期的教學媒體在製作上的專業程度頗高，一般教師不易參

與製作。譬如電視教學非一般教師所能獨立製作完成，需再搭配專業的媒體製作人才。而數學科教師所能製作的媒體教材（如模型、透明片…），亦必須學習許多特殊的教材製作方法後，才得以完成輔助教材的製作。

近年來因為電腦科技的進步、軟（硬）體的普及、人機介面的人性化，使得輔助教材的製作成本與技術門檻大為降低，教師有能力來製作自己教學上所需的輔助教材。因此，目前應用於教育上的教學媒體，除了傳播媒體方面的專業人士利用比較專業的器材來製作教學媒體外，一般由教師自行製作的媒體輔助教材已漸漸地由電腦來製作。

電腦輔助教學在近幾年來已經成為學校教學活動中重要的一環，在過去，由於電腦軟體取得不易、過於昂貴、英文介面不友善以及教師受到外在升學壓力，沒有時間去設計新的課程等因素，使得電腦輔助教學無法普及。但這些因素已隨著軟體的開放、中文化的普及、升學壓力減低等因素而減弱（謝哲仁，2001）。

電腦媒體成為目前輔助教材的主流，以教師自製教材的方面考量，有以下幾個特性：

1. 製作成本低：

目前製作媒體所需的硬體及軟體，只要不是太過專業的需求，大部份的價位都可被一般民眾所接受。除了在購足所需的軟體及硬體時的花費之外，接下來的便是教材內容的設計，與製作教材時所花費的時間成本。

2. 技術門檻低：

電腦上的應用軟體的發展趨勢，大多以人性化介面為主。大部份的軟體無不標榜功能齊全、容易上手，因此要學會一項軟體的操作已非難事。一旦教師能夠操作電腦軟體，自然就願意將教材製作成數位化的教學媒體。

3. 符合使用者需求：

教學媒體的功用無非是幫助學生學習，因此教學媒體的設計應以解決學生的需求為主。而最瞭解學生狀況的人，無非是最常與學生接觸的教師。因此由教師自行製作教材，最能符合學生的需求、也最能達到教學的目的。

二、 電腦教學媒體之導向

近年來也因為網路頻寬的進步，也使得以往使用於課堂上輔助教學用或是單

機個人化學習的教學媒體得以放置於網路上以供學習者自行上網學習。這類的網路學習教材有別於教師運用於課堂上的輔助教材，因此依其特質可將其電腦輔助教學工具分類為：學習者導向媒體與教師授課導向媒體，並對這兩樣作了以下的定義：

1. 學習者導向媒體：爲了學生個別學習所需而設計的媒體，由學生自行操作媒體以達到學習的功效。
2. 教師授課導向媒體：教師爲了教學所需而使用的輔助媒體，操作者爲教師，可爲一對多，也可爲一對一。

學習者導向媒體與教師授課導向媒體雖然都是爲了學生學習所需而設計，但是因爲使用的對象與目的不同，因此在設計上的考量與特性不大相同，其現實環境中的因素也有極大的差異。可以從以下幾個方面探討其差異性：

1. 硬體的考量

以學習者爲導向的媒體通常以兩種方式爲傳播媒介—多媒體光碟或網際網路。這兩種傳播方式都是以一人一機，只要使用者端的硬體設備許可，皆可進行教學活動。因此就以媒體流通性的觀點，是流通性比較高的教學媒體，也常被用來當作遠距非同步教學之用。但是也因爲執行軟體的機器爲各個學習者的機器，因此在設計上就必須考慮到相容性的問題。

若是以網際網路爲傳播媒介，則必須考慮到網路的頻寬而限制檔案的大小；也必須考慮使用者端的瀏覽器標準不同，而經常需額外下載外掛程式。而多媒體光碟雖然少了網路上的一些考量，但是爲了能使多數的學習者的機器都能執行該光碟軟體，因此降低了執行軟體時的硬體需求，以符合大多數使用者的機器，但這也無形之間降低了光碟內容的品質。

以教師授課導向的教學媒體其傳播方式爲教師個人在課堂上向全體學生廣播，可能是利用投影設備將教材內容投射至大螢幕上，或是學生 1 人 1 機，教師再利用電腦教室中的區域網路，從主機向每一位學生作廣播。這些方式都有一個特質，就是執行軟體的機器都是教師手上的單一台機器，學生只是負責觀看而已。因此執行軟體時的硬體需求就是視教師的機器而定，也就是說只要教師端的單一設備充足，就可以展示需特殊設備才能執行的軟體。

例如使用 Maple、Cabri 3D 所製作的教材，在未事先安裝該軟體的電腦上，是無法正常執行與顯示的。礙於經費的因素，無法供給每一個學生該軟體，但是

只要教師一人擁有設備，即可利用投影或區域網路廣播的方式進行教學。雖然授課導向的教學媒體有這些優點，但是也因為教學時的設備是由教師一人所掌控，因此必須考慮到教學場地的問題（如投影機、螢幕、學生座位…），要在教學活動進行之前就佈置完善，教學活動才得以正常地進行。

2. 學習活動的進行

因為學習者導向的媒體所強調的是個別化學習，因此在學習活動的進行過程中，學習的互動過程便成為此教材的一項重要的考慮因素。一般在學習活動中，互動的行為常發生在教師與學生之間、學生與學生之間及學生與教材之間等三種狀況。在利用學習者導向媒體進行個別化學習的過程中，除了學生與教材之間互動的形態依然保留之外，電腦也負起教師與學生之間互動型式的進行。

因為學習者導向媒體在學習的過程中屬於個別化學習，所以特別注重教材內容的適性化與學習者控制（**learner control**），學習者控制的設計可針對不同的學習者提供個別化的學習路徑、學習進度、學習方法，同時也可記錄下學習者的學習歷程。也因此教學目標的達成在以個體的學習為目的，這一點與團體式教學便有很大的不同。

以教師授課為導向的教學媒體其目的是輔助教學，因此在教學活動的進行當中，與傳統的教學並無多大的差異，差別的只是在於多了以教學媒體作為上課用的工具。因此在教學當中的互動過程、學習歷程的管理機制、學習後的評量，並不會有太大的改變，只是教師與學生都必須適應一下不同的上課方式。

3. 教學媒體的製作

在設計學習者導向的教學媒體時，因為上機操作的使用者為學生，為了避免學生因為操作上的不順利或是對於課程的厭倦而產生退卻之意，設計者就必須花費更多的心思在使用者介面的設計上。此類教學媒體的設計，一方面必須有容易識別的導覽元件與完善的架構以防使用者迷失，一方面也必須設計能紀錄學習歷程的管理機制。更完備一點的設計就是在使用者開始學習教材之前就實施前測，然後再由系統判斷，給予學習者適性化的教材。要做到上述的方式，其電腦方面的技術門檻比較高，大部份都必須具有電腦方面專才的人員才可以達成。

教師授課用媒體的使用者為教師，因此可以不必考慮到學生的電腦態度與電腦焦慮…問題，在畫面的設計上也可以省卻了許多的導覽元件。許多誘導學生學習的因素（如熟悉的卡通圖案、背景音樂、獎勵機制…）也可以省卻，取而代之的是簡潔的畫面與多元的互動。通常為了教學上的需求以及認知負荷上的考量，

教師授課用的教學媒體爲了要突顯讓學生觀察的資訊，因此畫面上會儘可能地過濾不必要的雜訊，也因此畫面上與學習者導向媒體比較起來，便顯得比較簡潔。而選擇教學媒體教學的目的也是爲了利用媒體的特性增進學習功效，因此在製作上便會增加了許多動態呈現的元素，而這些動態元素的呈現也是視課堂上的狀況而啓動，與學習者導向媒體有很大的不同*。

除了在教師授課用媒體的製作上需考慮這些元素之外，因爲此種媒體的使用者爲教師而非學生，因此在操作上面只要教師在教學活動進行之前熟練即可。而且也因爲此類媒體只由教師一人操作，所以在學習者導向的媒體中所考慮的系統介面設計便不再需要，省卻了技術門檻比較高的這一部份，通常教師便可以自己設計自己教學所需的媒體，便可以將教師在專門學科上教學專業融入於資訊科技之中。

本研究所探討之數學簡報系統，是由教師自行依課程需要在 PowerPoint 上製作，並利用投影機將畫面投射至大螢幕上，上課的地點爲一般課堂上，只要設備其全就可以進行教學活動。因此應屬於教師授課導向媒體。

以下便將這兩種媒體的差異性，整理成表：



*學習者導向媒體的動畫啓動可分爲二種：系統啓動與使用者啓動。

表格 3 不同導向之媒體教材特質比較。

學習者 / 教師授課兩種不同導向之媒體教材特質比較			
		學習者為導向	教師授課為導向
硬體	傳播方式	單機執行軟體 網路遠距教學 流通性高	電腦教室 1 對多廣播 教室大螢幕投影 流通性低
	硬體限制	網路頻寬 瀏覽器標準不同 額外下載外掛程式 非每一位學生都有設備	教室內設備有限 通常無法上網 硬體需求低 只要教師有設備即可
製作	製作成本	時間長 技術門檻高 修改不易	時間短 技術門檻低 修改容易
	聲音	音效 預先錄製之語音 網路教學之聲音需再壓縮處理	口頭講述 不強調音效 可播放高品質音效
教學方式	管理機制	系統記錄 學習者自律	教師之課堂管理
	使用者	學生個體 (1-1)	教師 (1-1 或 1-多)
	教材內容	整體性 較簡易，可由學生自行閱讀	單元教材 由教師引導學生閱讀
	適性化	內容無法變更 先作前測，再決定呈現內容 學生求助困難	由教師作調整
	呈現之控制	自我掌控式視覺呈現 系統掌控式視覺呈現	自我掌控式視覺呈現 教師掌控式視覺呈現
	教學目標	單一個體	學生群體
	交談方式	學習者與電腦	教師與學生

第三節 數學簡報的特性

由 PowerPoint 製作的投影片教材，其應用於教學上的方法為透過投影機投射至螢幕上，就此傳播方式來看，應屬於教學媒體中的投影媒體。所謂的投影媒體即將教材經由光學投影機投影至大螢幕，以便利多數人共同研習的一種放映性視

聽媒體。配合教學需要設計製作的投影媒體，有下列幾個特性：可作多樣化的疊片表現、動態表現製作簡易、可配合其他媒體使用（伍定武，1991）。以數學教學的眼光來看，媒體教學具有下列幾個功用：把抽象的觀念具體化、表現發展與操作的過程、表現動態、節省作準確圖形的時間、提高學習興趣、可作為提示、綜合和復習的工具（屠耀華，1991）。由於以上的特性，使得投影媒體應用於在課堂數學教學上，為最常見的輔助教學媒體。

PowerPoint 雖然可視為教學媒體中的投影媒體，但是其操作介面為電腦環境，因此不但保留了傳統透明投影片的使用性質，也融合了電腦輔助教材的特點。所以 PowerPoint 輔助教材可視為將傳統透明投影片作改進，在功能上更優於傳統透明投影片。下面為 PowerPoint 可運用教材製作及教學上的特性：

一、 提高學習動機

以教師為主的教學情境中，教師是否能夠有效應用教學媒體是相當重要的，設計完美的教學媒體可增進並提昇學生的學習興趣（郭麗玲，1991）。教學媒體可提供的訊息與傳統於黑板上教學的最大不同，在於色彩及動畫上的應用。調查研究顯示，愈是年紀愈小的學生愈是對於鮮豔的顏色（高彩度）有偏好（大山正，1998）。另外也有相關的研究發現，當螢幕上的畫面呈靜止狀態時，觀眾的視線會暫時離開；當有動作的影像出現或畫面變換時，觀眾的眼睛又會回到螢幕。因此，動畫的呈現，有助於學生集中注意力於教學媒體上（Russell et al., 1985）。

透過呈現新鮮活潑的文字、圖像、動畫、影片，可增加學生對於教材的注意力與親和力。如果再對訊息的呈現順序及顯眼的色彩作適當安排，則可引導學生對於畫面的注意力；安排資訊呈現時的層次性，則可控制學生學習時的資訊累積量，可避免學生因疲勞而造成注意力分散；再引入生活情境中的相關資料，顯示與日常生活有關的圖片，加強數學與日常生活的關聯，又可提高學生對於數學的學習興趣。

二、 節省準確作圖時間

數學教學上的最大特性，除了數字及數學運算式之外，就是有大量的幾何與非幾何的圖形。教師為了詳細地解釋數學觀念，常需要在黑板上繪製大量的圖形，要在黑板上繪製這些圖形時，不但繪圖的工具有限，而且這些工具在操作均不甚容易。若是要求在黑板上繪製準確的圖形時，往往需要較高的技巧及花費較多的時間，但是此又造成教師在控制班級學生秩序的困擾。若是無法合適且精準地繪製出所需的圖形，尤其是幾何圖形，有時還會造成學生認知上的誤導。

PowerPoint 教材都是在教學之前就製作完成，所以對於在黑板上難以準確作出的圖形，可事先利用電腦上的繪圖工具來處理，課堂上再將這些圖形展示出來。如此，教師便可以在課堂上快速且準確地展示，不但省卻了黑板上的作圖時間，也提供了準確的圖形供學生觀察。通常要在 PowerPoint 上貼圖形，除了可利用繪圖軟體（如：GSP、Visio、CorelDraw…）先行繪製完成，然後再貼到 PowerPoint 的投影片中，或是利用 PowerPoint 本身的繪圖工具列也可以完成。雖然 PowerPoint 本身的繪圖工具列其功能非常陽春，不敷數學教材製作上之所需，但是再搭配上 MathPS 工具列，就足以應付數學簡報製作之所需。

三、 重疊性質

“疊片”為傳統投影片中最常見的技巧，透過“疊片”的方法，可將透明投影片作漸進式的展示。PowerPoint 的放映類似將一張一張的傳統投影片作投射，因此傳統投影片中的展示特別技巧，在 PowerPoint 中不但依然保留著，也因此在製作 PowerPoint 簡報時，經常利用此種特性。但是操作及製作的介面與傳統不同，因此不但效果依然在，而且更優於以往。

1. 疊片操作

放映傳統投影片時，需將透明片逐頁地放置於投影機上投射，經由手動的方式操作，其每一張投影片的相關圖形間的定位問題常形成困擾。但是 PowerPoint 是利用電腦操作，放映出來每一張投影片的影像位置不變，少了傳統投影片放映時定位的問題。

2. 疊片製作

傳統的投影片要多一張疊片，除了要多花費一張透明片的成本之外，不同張透明片上，要放置相同位置或相關位置的資料均要有特殊的方法。但是在 PowerPoint 上，只要善用“複製（Ctrl+C）”、“貼上（Ctrl+V）”的功能，就可再複製一張一模一樣的投影片，然後再作編輯，即可製作相關的疊片。

3. 透光問題

在使用傳統的投影片的重疊投影片手法時，必須考慮投影片重疊的數目是否太多，而造成透光度不足的問題。但是 PowerPoint 在放映時，此種問題便不覆存在。因為 PowerPoint 的放映是將投影片檔案透過投影機，一張一張的投射放映，

雖然在放映時的效果上類似疊片的特效，但是其本質上卻是個別的投影片。因此，每一次畫面的投射都是單獨的投影片，也就沒有透光不足的問題。

四、 超媒體

超媒體 (Hypermedia) 是由超文字 (Hypertext) 衍生而來。最早提出超文字的觀念為美國羅斯福總統的資深科學顧問 Vannevar Bush 於 1945 年提出；而「超文字 (Hypertext)」這個名詞是由 Ted Nelson 在 1965 年首創的。超文字是一種非循序的資料管理方法，它的資料是儲存在網狀結構的各個節點 (Nodes) 上，而這些節點是由文字或其它資訊組成。超媒體也是和超文字相同的資料管理方法和結構，只是每一個結點是由文字、圖形、影像、聲音、視訊、動畫等媒體所組成 (饒達欽 & 李月娥, 1993)。

通常一個好的教學素材產生之後，使用的次數不只一次，使用的對象也會每次不同。但是一份在課堂上使用的教材和給學生自己學習的 CAI 電腦教材最大的不同，在於教師必須針對課堂上的狀況而調整自己的教學，也就是說，面對不同的學生，教師使用教材的方式及教材內容的深淺也將不同。

超媒體的瀏覽方式不同於一般書本的瀏覽方式，使用者可依照實際上的需要，瀏覽或呈現自己所需的章節。教材的設計可利用此特性，將課程內所有相關的內容設計完備，再設定好各章節之間的超連結，以作為提示或複習的工具；教師在課堂上使用該份教材時，可為了因應不同學生的不同先備知識，而適時地呈現出不同內容的教材。

五、 立即回饋

“立即回饋”為數學科電腦輔助教學上重要的特性與必備的事項 (謝豐瑞, 1993)。數學科電腦輔助教學的回饋設計可分為兩方面，一為資訊的回饋、一為社會化的回饋。所謂資訊回饋即為電腦針對操作立即給予反應；社會化回饋即對於學生的反應給予鼓勵或提示。PowerPoint 2002 以後的版本，其動畫的執行可藉由點選畫面上的物件來啟動，此功能可用來設計成教學活動過程中，資訊回饋的元素。但是因為以 PowerPoint 製作的數學簡報屬於授課導向用媒體，故社會化回饋的部份則由教師的口語提供即可。

六、 表現動態

數學上的許多題材都是動態上的變化，尤其是幾何圖形的推理與演化，但是這些題材的變化往往無法在黑板上完全地展示出來；這時利用電腦動態呈現的輔助，提供數學演化的情境，教學的效果可大大提高。在以往未利用電腦來呈現動態的方式大致上的有：黑板上作出一連串的圖，然後學習者自行想像；或是利用色紙裁剪出圖形，實物操作，但是製作成本高且操作不易；或是利用透明投影片，則製作成本更高且操作上更不容易。利用電腦製作此類的題材，不但操作上比較容易（僅使用滑鼠點選即可），教材保存容易更可以重複使用。



