

## 第二章 現有技術與文獻探討

本章分作兩個部分，一、對現有數學輔助教學軟體的特色作簡介。二、針對過去文獻當中會對電腦輔助教學成效有探討的部分加以擷取。而本研究所要使用的簡報系統以及較常使用的簡報軟體則放在第四章做比較，以說明本研究所建構的外加數學構圖工具，可以在哪些方面補足簡報軟體的不足。

### 2-1 現有技術簡介

目前市面上或是在校園中較廣為使用的數學用教學軟體相當多，依其功能與特性選出較具代表性的軟體簡單加以說明。底下就針對幾個軟體的特性作簡單介紹，這些軟體分別是 GSP、Cabri、Maple、FLASH、Excel、小海龜 (Logo) 軟體等六個軟體。

#### 2-1-1 動態幾何系統? (The Geometer's Sketchpad)

(<http://www.math.ntnu.edu.tw/gsp/gsp.html>) [1]

1. 動態幾何系統 (The Geometer's Sketchpad) 是架構在視窗環境內之幾何構圖電腦輔助教學軟體。
2. 此套系統在教學上能節省繪圖時間，可精確地構造動態幾何。學生經由動態幾何圖形的變換及度量來描述他們所發現的一些幾何關係，增強開放式的猜測與研究。
3. 動態幾何系統軟體，不僅可由簡易的直尺、圓規作圖構造出複雜幾何圖形，更可對固定結構圖形作連續的變化 (Variation)。
4. 它也提供動態模擬 (Animation)、圖形變換 (Transformation) 及圖形改換時，計算長度、角度、比例、面積等度量的功能。
5. 它更可對結構性作圖作巨集建構、文字說明，形成簡易操作鈕，提供使用者一個最佳化幾何學習環境。

#### 2-1-2 Cabri Geometry II

(<http://ccmp.chiuchang.com.tw/software/cg2.html>) [2]

由 Texas Instruments 生產、推廣和服務，這套在歐洲最受歡迎、銷量最高的幾何軟體對數學教育有非常大的貢獻與影響。它是動態幾何軟體的先驅，第二版增添許多新功能，更易學、更方便。美國數學教師評議會 (National Council of Teachers of Mathematics Convention) 對它評價極高。

Cabri Geometry II 是由著名的法國大學 Universite Joseph Fourier 與法國國家研

究所和 Texas Instruments 合作設計而成的新一代數學幾何電腦軟體。它專門為平面幾何作圖而設計，具有動態變換、幾何量的測算、軌跡方法求解等對學習幾何非常有幫助的功能。可以快捷地生成各種幾何圖形。平面曲線、自動計算軌跡，可用於解析幾何、代數與物理的學習與教學。本軟體特別的互動功能，有助於學生在笛卡兒和極座標環境下繪製豐富多彩的幾何圖形，令他們更加投入，使學習幾何不再枯燥無味。

### 2-1-3 Maple

(<http://ccmp.chiuchang.com.tw/software/maple.html>) [3]

Maple VI 是由加拿大滑鐵廬大學發展出的一套電腦代數系，在教育、研究及工業界中所擁有的使用者正以極快的速度成長，因為它擺脫了傳統數學程式利用數值及變數的計算方式，而改用符號運算及工作表輸入的方式，讓使用者可解決複雜與高難度的數學問題。

Maple VI 內建有超過二千五百條以上的數學函式，其中包括微積分、線性代數及多次方程式求解，適合各個領域的工程及數學研究人員使用。除此之外 Maple VI 不但能畫平面圖形，更具備描繪三度空間圖形，甚至動畫模擬...等能力，讓使用者能更容易地了解運算的結果。

更重要的是 Maple VI 提供可程式化的功能，可以讓使用者在不同需求的環境下，設計出合適的解答模型。Maple VI 支援許多高階語言才擁有的程式功能，例如：自訂副程式、自訂資料型態、內建除錯器 .. 等等。Maple VI 可將程式轉換成 C 語言及 Fortran 語言，解決了許多發展環境不相容的問題。如果你習慣在工作站編輯文件，Maple VI 可以轉換成 LaTeX 格式，讓使用者不再有跨平台的問題。

使用 Maple VI，你將可以創造出更多樣化、更具說服力的報告。在報告中你不但可以包括說明文字，同時也可以包括能隨時更改的數學圖形。Maple VI 文件本身也支援樣式的設定，而文件與文件之間亦可以利用超鏈結作動態的展示，使文件能更容易進行分類及維護的工作。除此之外 Maple VI 支援 Microsoft Windows 中的 OLE 規格，讓你可以輕鬆的在 Maple VI 文件中加入 Word 文件、Excel 試算表或是其它各種圖形，也可以讓你的 Word、Excel 文件內貼上 Maple VI 的數學圖形。

### 2-1-4 Flash

(<http://heddy.myrice.com/bzxuetang/flash/flash/lesson1-1.htm>) [4]

#### 1. 什麼是 FLASH

Flash 是美國的 MACROMEDIA 公司於 1999 年 6 月推出的優秀網頁動畫設計軟體。它是一種互動式動畫設計工具，用它可以將音樂，聲效，動畫以及富有新意的介面融合在一起，以製作出高品質的網頁動態效果。

## 2. FLASH 的特點

- (1) 使用向量圖形和串流式播放技術。與點陣圖圖形不同的是，向量圖形可以任意縮放尺寸而不影響圖形的質量；串流式播放技術使得動畫可以邊播放邊下載，從而緩解了網頁瀏覽者焦急等待的情緒。
- (2) 通過使用轉成執行檔使得所生成的動畫(.swf)檔非常小，幾 K 位元組的動畫檔已經可以實現許多令人心動的動畫效果，用在網頁設計上不僅可以使網頁更加生動，而且小巧玲瓏下載迅速，使得動畫可以在打開網頁很短的時間裡就得以播放。
- (3) 把音樂，動畫，聲效，對話模式融合在一起，越來越多的人已經把 Flash 作為網頁動畫設計的首選工具，並且創作出了許多令人歎為觀止的動畫(電影)效果。而且在 Flash4.0 的版本中已經可以支援 MP3 的音樂格式，這使得加入音樂的動畫檔也能保持小巧的‘身材’。
- (4) 強大的動畫編輯功能使得設計者可以隨心所欲地設計出高品質的動畫，通過 ACTION 和 FS COMMAND 可以實現交互性，使 Flash 具有更大的設計自由度，另外，它與當今最流行的網頁設計工具 Dreamweaver 配合默契，可以直接嵌入網頁的任一位置，非常方便。

總之，Flash 已經慢慢成為網頁動畫的標準，成為一種新興的技術發展方向。



### 2-1-5 Excel

(<http://www.microsoft.com/taiwan/office/excel/prodinfo/default.mspix>) 微軟台灣網站提供的 Excel 2000 產品簡介 [5]

1. 此 Excel 2000 提供了包羅萬象的工具，幫助你建立、分析、並共享試算表。使用了增強的格式功能設定，建立資訊豐富的試算表是比以前容易多了。利用統計圖表、動態樞紐分析檢視、以及圖案設定來分析您的資料，且公佈結果到網站上，讓所有的瀏覽者與協同作業人員都能快速獲得所要的資訊。
2. 此 Excel 2000 能力所及超越了數字的展現  
功能強大的繪圖能力及數學演算法則的呈現。
3. 善用樞紐分析表的彈性特質  
藉由改良式的樞紐分析表操作介面，您可以容易的直接從工作表中新增或刪除欄位，以您想要表達的方式，正確地檢視所要的彙整資訊。此外，利用新增的自動格式化樞紐分析表功能，輕鬆的建立具有專業水準的報表。
4. 從網站中下載即時資料至您的公式與圖表內  
設定 Web 查詢可以從網站上，匯入即時的資料至您的試算表或資料庫內，諸如

股價資料或外幣匯兌資訊。Excel 2000 將引導您經過對話框的操作，建立新的 Web 查詢，並且允許您進行自動更新查詢。

## 2-1-6 葛拉堡中文小海龜 (Logo) 軟體特色

(<http://www.gelabao.idv.tw/reports.htm#C>) [6]

本軟體之操作介面符合圖形使用者操作界面(GUI)，相容於 Windows 98/95/NT 之 32 位元作業系統環境，在操作上相當簡易。

本軟體有下列數項特色:

1. 符合圖形操作界面要求，由滑鼠控制即可完成許多工作。
2. 提供工具列，能快速執行各種指令。
3. 提供〔模組輸出〕、〔模組輸入〕功能，使初學者能享受與體驗模組化、軟體零件的效用。
4. 提供〔動力方向盤〕，使學童能由方向盤探討位移與旋轉。
5. 提供〔葛拉堡探索器〕，方便學童探索基本圖形與重複次數之間的關聯。

## 2-2 相關文獻探討

### 2-2-1 教學成效部分

長久以來，電腦輔助教學或是電腦輔助學習的議題，在資訊界或是教育界都有討論，不論是以資訊使用方面為切入點，或是以學習或教學成效為主體，都是牽涉到學習與電腦設備的部分。就學習部分來講主要討論的有教材內容、學習方式、學習地點、學習的時間以及學習的對象；而以資訊面來講則是針對軟、硬體設備如何在教學上被應用，還有他們支援教學或學習可以到何種程度，以及該如何搭配才有最佳學習成效為大多數。

江鈞正[7]在「線上多媒體教學系統對國小整數四則運算應用問題解題能力與興趣之研究」碩士論文中提到：資訊科技的數學教學成效有：

1. 使用過線上多媒體教學系統的學生對用電腦來學習數學的正面評價比傳統教學高。
2. 實驗結果顯示，學生對線上多媒體教學系統的操作介面、學習動機、學習需求、學習成效滿意度甚高。

鄭孟州[8]在「網路數位化之數學解題歷程系統設計與評估」碩士論文中提到：

1. 網路數位化之數學解題歷程系統設計與評估。
2. 使用者對網路數位化之數學解題歷程系統的滿意與接受程度頗高。
3. 網路數位化之數學解題歷程系統對使用者在數學的教與學有正面的影響。
4. 網路數位化之數學解題歷程系統的使用對大部分學生的學習成效有正面的影響。

5. 網路數位化之數學解題歷程系統的使用對大部分教師培養知識管理能力有正面的影響。

顏妙純[9]在「國中學生使用資訊科技融入學習之調查研究」碩士論文中提到：

1. 發現目前國中生對於使用資訊科技融入學習抱於較正面肯定的態度，但其自制力及主動性仍不夠。
2. 近八成的學生認為學校與家中的資訊設備均已充足，但學校老師要求其使用資訊科技學習的比例並不高。
3. 三年級比其他年級的學生相信其個人意願、態度與使用經驗有於其使用資訊科技輔助學習，但在環境因素上，他們卻較其他年級受到較多的限制，而影響他們使用資訊科技融入學習的意願。

葛品宏[10]在「資訊科技融入國中數學科教學之行動研究」碩士論文中提到：利用資訊資源能夠豐富傳統教材的呈現方式，引發學生學習動機並提供更多樣化的學習資訊。

蘇琬淳[11]在「資訊科技融入國小五年級數學教學成效之研究 — 以面積與周長為例」的碩士論文中提到：

1. 資訊科技融入教學對五年級學童具有良好的立即成效與保留成效。
2. 資訊科技融入教學對不同性別的五年級學童（男童、女童）皆具有良好的立即成效與保留成效。
3. 資訊科技融入教學對不同數學能力的五年級學童（高分群、中分群、低分群學童）皆具有良好的立即成效與保留成效。
4. 排除前測成績後，不同性別學童（男童、女童）在面積與周長概念後測上，以及在面積與周長概念延測上，均未達顯著差異，顯示本研究的資訊科技融入教學對不同性別的五年級學童皆為適宜。
5. 排除前測成績後，不同數學能力學童（高分群、中分群、低分群學童）在面積與周長概念後測上以及在面積與周長概念延測上均未達顯著差異，顯示本研究的資訊科技融入教學對不同數學能力的五年級學童皆為適宜。
6. 本研究的國小五年級學童經資訊科技融入教學後，其數學學習態度並無顯著改變但呈現正向成長。

葉寶霞[12]在「以網際網路資源強化學習成效之研究 — 國一數學互動網」碩士論文中提到：

1. 使用網路科技融入數學教育，讓學生有更彈性的學習時間，可改變其學習數學的認知態度，提升數學學習的興趣。
2. 教師使用網路建立線上題庫，可達到網路輔助教學的效果。學生的學習歷程資料，提供教師學習輔導和評量的參考；完整的學習歷程記錄也有助於學習者回顧，提高學習成效。
3. 線上討論區促進同儕間互動，並在發表看法間增加成就感，而討論內容的整理，

可以精緻化呈現別人的經驗，促進自我觀念的統整，有助於學習。

古智勇[13]在「動畫網頁輔助學習數學幾何成效之研究—以國小六年級角柱和角錐單元為例」碩士論文中提到：

1. 對於低學習成就學生而言，接受動畫網頁教學後，在數學成就上的表現，顯著高於接受一般數學教學。
2. 實驗組受訪問的學生對於使用動畫網頁課程多持正面肯定的態度，認為藉由動畫網頁輔助學習可以增進其學習的樂趣與動機。

許東華[14]在「網路化問題解決融入數學教學對國小六年級學生問題解決能力之研究」碩士論文中提到：

1. 接受「網路化問題解決融入國小六年級數學教學」的學生比接受「一般問題解決融入國小六年級數學教學」控制組學生，具有較高的問題解決能力。
2. 「網路化問題解決融入國小六年級數學教學策略」對於低學習能力學童之問題解決能力後測有顯著差異，高學習能力學生沒有顯著差異。
3. 以網路化問題解決融入國小課程設計的教學活動，是值得在學校推廣實施的一種教學模式。

以上許多研究顯示將資訊科技融入教學是一個不錯的選擇，而且大多有具體成效顯示資訊融入教學有一定的成效。



## 2-2-2 幾何圖形部分

在 Mathworld 網站[15]當中有一部份是介紹圖形鑲嵌 (Tessellation)，所謂鑲嵌就是將多邊形的各個邊再貼上多邊形，頂點部分也完全貼滿，可以形成一個平面，就稱為鑲嵌或是多邊形鑲嵌。在此我們介紹三種該網站提供的鑲嵌圖形。

第一是圖 2-1 所示：恰有三個 **regular tessellations** 由單一一個正多邊形對稱地拼成平面，可以僅由多邊形自己拼成平面的正多邊形有正三角形、正方形、正六邊形。

第二是圖 2-2 所示：兩個或多個正多邊形，與各邊數目相同的各種多邊形拼貼在各個邊之上，同時各多邊形頂點所連接的多邊形個數相同，這種圖形稱為 **semiregular tessellations**。圖 2-2 中便有八個符合這種條件的圖形。

第三是圖 2-3 所示：有十四個 **demiregular (or polymorph) tessellations** 由三個正多邊形和八個半正規的鑲嵌所組成，圖 2-3 只有列出網站上出現的其中七個圖形。

研究者利用線定位功能搭配顯示多邊形各邊線段的功能來作出以上圖形，時間花費少又可以正確的定位，而研究者所做出的圖形放在第三章中作介紹。

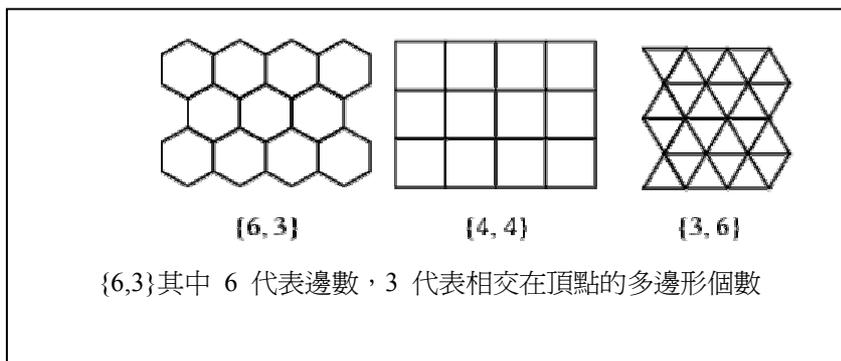


圖 2.2.1 regular tessellations

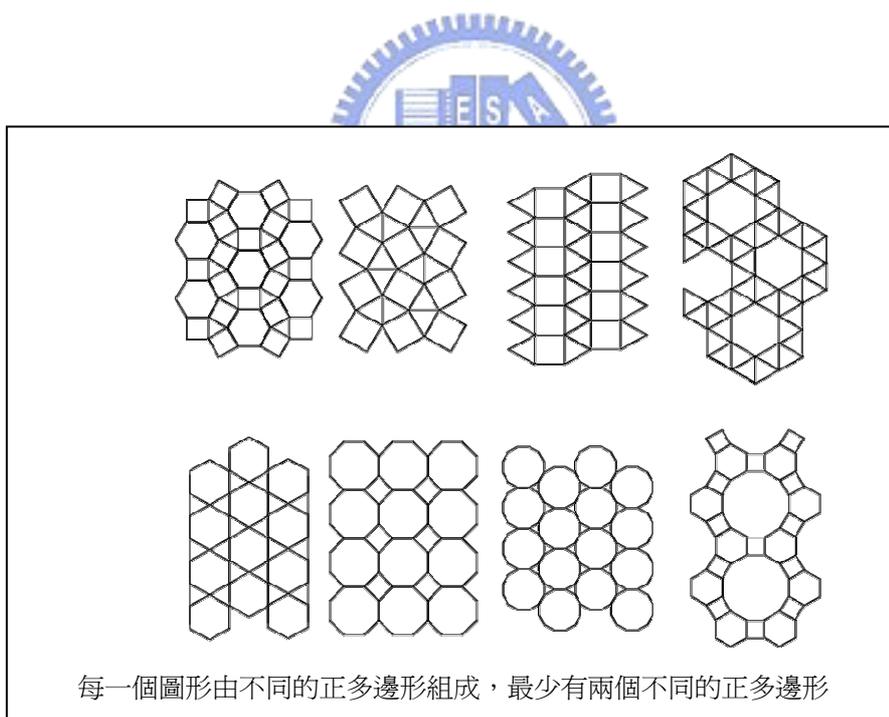


圖 2.2.2 semiregular tessellations

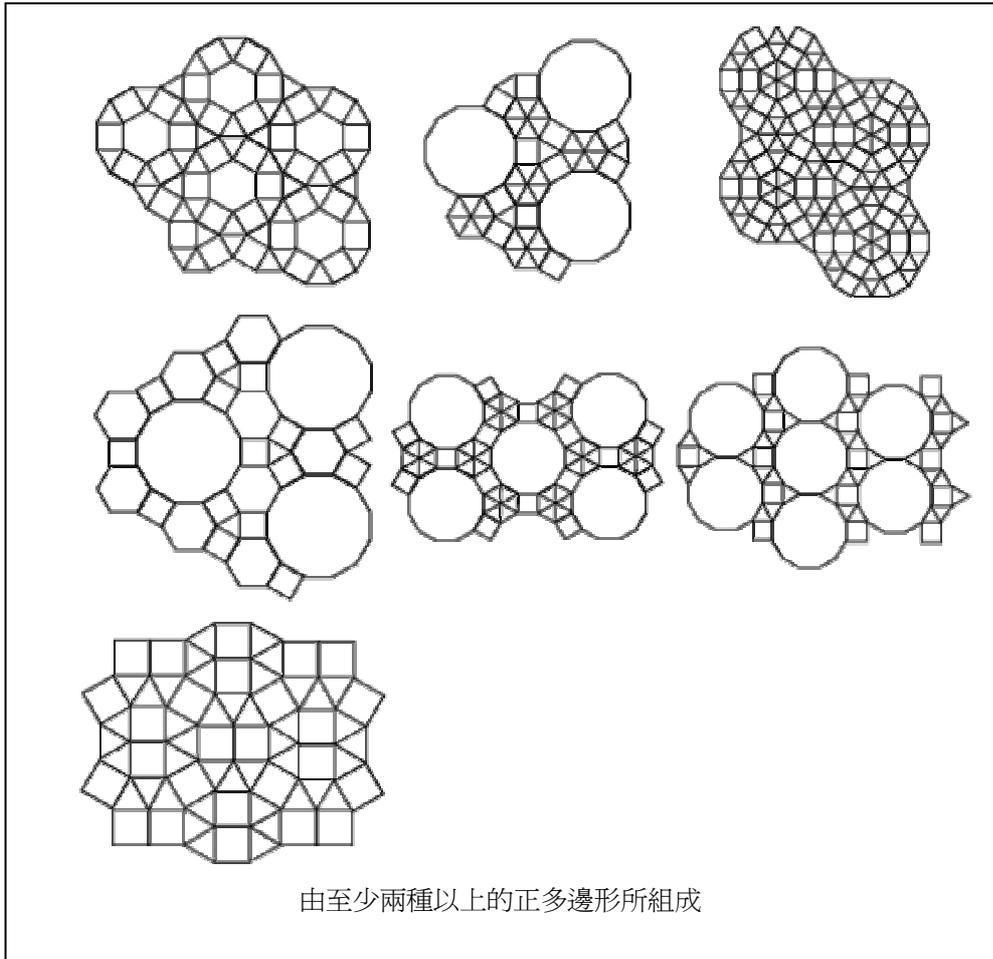


圖 2.2.3 demiregular (or polymorph) tessellations