

# 從「百變金剛」思考科技演進的歷程

廖珣華

## 壹、前言

玩具是每個小朋友童年中不可缺少的娛樂用品，不管是商店買的還是自己製作的，都曾經帶給使用者歡笑。在琳瑯滿目的玩具中是否可以找到科技的影子，是一個頗堪玩味的問題。在此教學活動中「百變金剛」扮演著引發學生思考的角色，學生從「百變金剛」想到任何與科技相關的主題即是此活動的主要目的。本文將介紹如何從「百變金剛」找出科技演進歷程的思考活動。

## 貳、主題介紹

「百變金剛」是一種可以變換造型的玩具，通常在卡通動畫中會有兩種造型，一為怪獸如虎、獅、豹等。每一種動物都反應該角色的性格，通常在影片中會以正邪對抗穿插劇情，性質相似的卡通如以前的科學小飛俠與無敵鐵金剛。不過，以前的科幻卡通機器人都必須由人來操控，在「百變金剛」中，其人物是一種合體的機器人，因此有機器般的勇猛無敵也有擬人的情感，最特別的是這些角色不須由人來操控。當劇情中正邪兩方進行打鬥時，原來以怪獸身出現的角色

會變成機器人，變身即是此類卡通的特性。

其實類似的卡通動畫與金剛機器人的玩具很多，「百變金剛」只是其中的一種。除了在電視上播出卡通之外，也有虛擬實境的電玩，當然還有以片中人物為造型的玩具。這些玩具通常是塑膠製品，因為塑膠具有可塑性而且可以大量製造，利用特殊的製造方法還可以做出與金屬相似的質感，隨著製作技術的提昇，這類型玩具也愈來愈逼真，亦即是和電視上看到的幾乎一模一樣。拜現代傳播科技所賜，卡通不只是用看的，對心儀的人物還可以收藏其玩具，甚至可以買套電玩，化身為卡通中的角色。

## 參、思考歷程

那麼從百變金剛玩具中，可以想到那些與科技相關的事項，顯然已經發現了卡通動畫、電視、虛擬實境與塑膠，為了避免偏離主題，藉隨時的紀錄，將有關的聯想紀錄下來，以利於最後的整理。

首先從四個方向思考：資訊來源、設計的構想、利用的材料與製造方式。從四個方向之下又可以分別提出問題，百變金剛玩具的設計構想從何來？百變

金剛的材料是什麼？……不斷的提出問題，再將問題的性質加以歸類，並畫出聯想的方向圖（圖1）。

有了方向後，開始進行科技發展的歷程部份（參考圖2），進行此部份的聯想時必須要將焦點放在與百變金剛玩具的出現有關的科技，根據思考方向圖所進行的科技發展歷程說明如下：

### 一、資訊來源

#### 百變金剛－電視/卡通節目

1. 為什麼知道有百變金剛這樣的玩具，是電視的卡通節目看到的，這裡包含兩個概念：一是電視的原理；二是卡通節目的製作。從卡通節目的製作來看，可以找到動畫製作與電腦影像處理兩個概念。
2. 從電腦影像處理我們可以獲得下列結果：  
百變金剛－電視／卡通節目－動畫製作／電腦影像處理－電腦的發展（真空管～微處理器）－計算器／算盤（電腦概念的由來）－計數的方式（二進位／八進位／十進位／十六進位／六十進位）
3. 再回到動畫製作這一概念，先思考一個問題，即動畫的由來。最

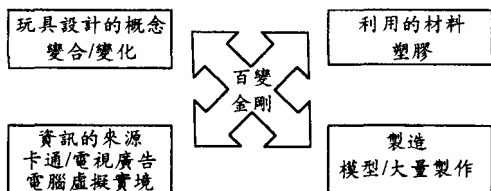


圖1 百變金剛的思考方向圖

早，有人將馬跑動的幾個連續動作圖片畫在一圓盤上，使其轉動，因而可以看到馬奔馳的景象，這是動畫概念的起始。但不是動畫流行的主因，推究動畫為何如此流行的因素，電影應該是一重要的功臣，而動畫在電影中的應用，一開始是用來作特效的處理，爾後有將動畫製成影片者，其中很有名的動畫製作者是狄斯奈。

電影影片的拍攝與動畫的製作都會使用到膠卷，所不同的是，前者利用攝影的原理與連續的膠卷，利用人眼視覺暫留的特性連續放映，因而可以看到一段影片；不過動畫電影的製作一開始也是與真人電影的拍攝相同，不同的是動畫電影是翻拍已畫好的圖片，後來則直接將影像繪製在膠卷上。因此從以上討論可以發展出下列的結果：

百變金剛－（資訊來源）電視／卡通節目－動畫製作／電腦影像處理－電影－電影的發展（黑白－彩色／無聲－有聲）－愛迪生（1895放映機）

百變金剛－（資訊來源）電視／卡通節目－動畫製作／電腦影像處理－電影－膠卷－賽路珞軟片（伊士曼）照像術－顯像劑－照相板（大蓋爾銀板）－針孔成像／暗箱作畫

4. 如果從電視的原理看來，電視從影像的取得到轉換成電波發送給收視戶，其中有許多重大的技術與科學的發現，如無線電波、電子的發現與陰極射線管等，此一部份值得再加以深入探討。發展如下：

百變金剛－（資訊來源）電視／卡通節目－電視的原理（影像／攝影機／傳送天線／接收天線／電視）－無線電波／電子的發現／陰極射線管

從資訊的來源發展，如果發現很難再找到與科技有關的項目時，可以回到百變金剛的主題，再從頭開始。現在從製作的材料探討。

## 二、玩具設計的概念

類似於卡通人物造型的玩具，其概念是爲了銷售的目的，早期如收集汽水瓶蓋可以換得玩具，過去物質不是很充裕的年代，如何千方百計的從收集瓶蓋、截角等到兌換玩具，幾乎是全家或全班動員的，電視節目比廣告還具有吸引力。因此類似此種結合電視節目與玩具設計的方式仍然存在。

而「百變金剛」玩具的設計與舊式玩具的差別，在於可以組合不同的造型與功能，雖然玩具的設計主要參考卡通影片中的人物與劇情，配合可以變身與組合，玩具只是將影片中的人物在現實生活中重現。但是在玩具的製作上卻必須有更精良的製作技巧。使用的材料在材質的表現是否逼真，材料是否可以配合模具的設計以製造更細緻的產品等，都是影響的因素，而拜塑膠材料應用技術的進步所賜，以上這些問題才可以解決。

## 三、利用的材料

1. 從材料看來，現在的玩具多使用塑膠材質，其原因是成本低廉、易於大量製作與容易造型。而塑膠原料與石油是息息相關的，石油是二十世紀的重要能源之一，

不但可以用來發電，經過提煉還可以得到許多產品，例如塑膠。看看周遭使用的器具，很多都是塑膠的製品，但是塑膠也對環境造成影響。因爲不容易腐蝕，在丟棄後往往要經過漫長的時間處理，而使地球的負荷增加，如果以焚化的方式處理，又會釋放有毒的氣體。雖然以塑膠爲民生用品，在價格上變得較經濟，因此如何兼顧物美價廉與環保是現代人必須要好好思考的問題。

此外，石油之用於能源的使用，可以追溯能源的利用形式，如風力、水力、火力與核能。石油與電對現代的工業文明的影響是很大的，如果沒有能源提供機器運轉的動力，工業革命又如何發展。初期使用煤爲燃料，到了二十世紀初石油的利用與內燃機的發明大大助長了機器的使用。而電與發電機也扮演了重要的角色，因爲電的使用後，也相對促進了與電有關的產品的發明，而電器化產品也使生活更便利。

因而可以得到下列的結果：

百變金剛－塑膠模型－塑膠（材料）－石油（石化原料）－能源的利用（水力/火力/風力/核能）－發電機（法拉第直流發電機）－電的發現（富蘭克林）

## 四、製造的方式

大部份的玩具都是以塑膠爲材質，因爲塑膠材料的可塑性使其具有容易造型與大量製造的優點，塑膠產品的製造方式很多，一般依照塑膠的性質可以分爲兩大類，即熱可塑性與熱硬化性（如表1）。

表 1 塑膠的成型加工

熱可塑性	壓模成形、澆注成形、塗凝成形、發泡成形、浸漬成形
熱硬化性	吹製成形、射出成形、真空成形、押出成形、輥延成形、吹漲成形等
其他	手工塗佈成形、積層成形等

資料來源：李隆盛(民 78)，頁 97- 101

當然塑膠的便宜與產品量多，難免有廉價的感覺，因此塑膠的產品雖然耐用卻不會因此而被長久使用，加上不易分解而造成環境問題。

### 肆、延伸活動

在這一系列思考的過程紀錄中，可以找到一套科技發展歷程，為便於其他人閱讀，在必要的地方加上註解，可以增加可讀性（如圖 2）。此項活動還可以繼續進行，以圖 2 中的任一項為

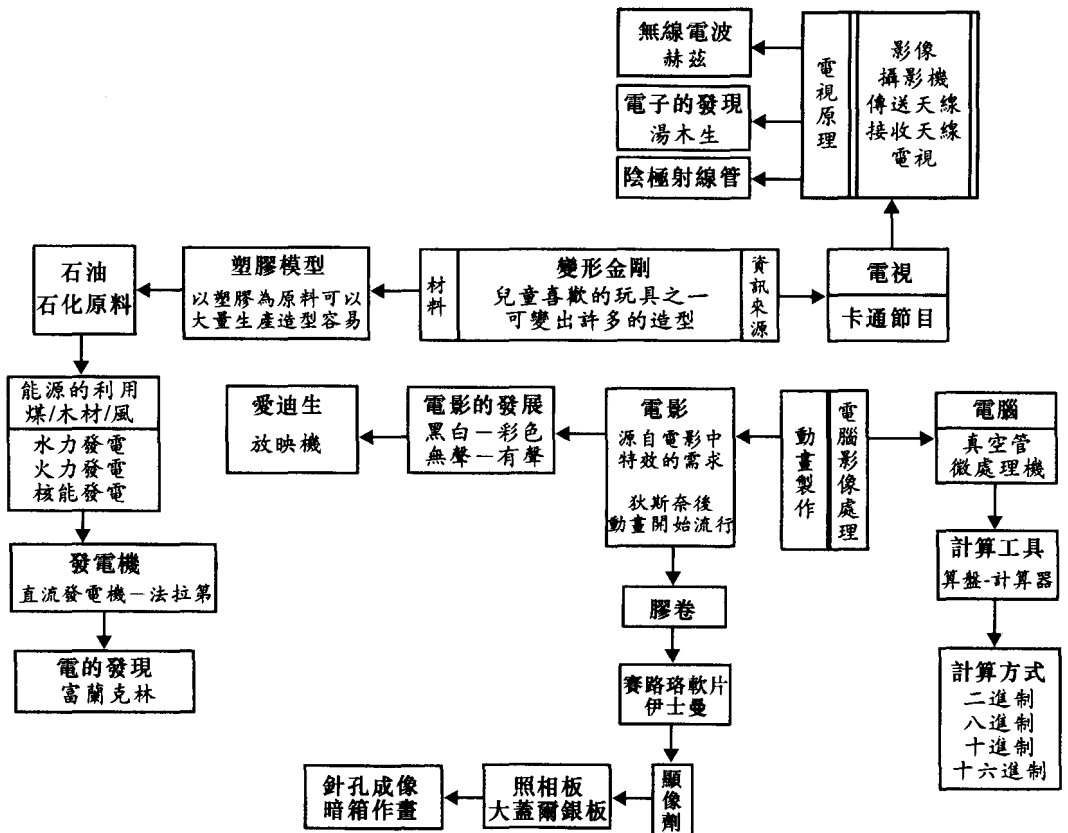


圖 2 變形金剛聯想圖

主題，建構一份科技發展的時間序列表，以下以「卡通」為主題說明卡通動畫之發展的時間序列（如表2）。

動畫的發展最早是在西元1832年，有一個比利時人，他設計出轉盤活動影像鏡，將馬匹奔馳的連續動作圖像印在圓盤上，將圓盤轉動即可看到馬匹奔馳的影像。後來到了1879年，英國人所設計的活動迴旋鏡，又加以改良，使轉動的影像可投射到螢幕上，可以說是最原始的放映機。

真正的電影放映機則是愛迪生(Thomas Edison)與迪克森(W.K.L.Dickson)同時推出的，使用賽璐珞透明膠卷，分別進行活動物體連續攝影及活動式連續照片的放映。法國的盧米埃兄弟(Lumiere August & Louis)利用電影的放映系統在巴黎首次公開放映。一直到1908年出現了首部動畫電影片，是由法國動畫作家科爾(Emile Cohl)繪製，每秒可以放映16張。

表2 卡通動畫之發展的時間序列

年代	事件
1832	轉盤活動影像鏡
1879	活動迴旋鏡
1894	放映機
1895	放映系統
1908	首部動畫片
1914	使用透明賽璐珞製作動畫片
1919	狄斯奈卡通
1927	首部有聲電影
1928	米老鼠〈威利號蒸氣船〉
1929	電視的播送
1930s	直接在膠卷上作畫
1990	電腦動畫製作
1990s	虛擬實境

動畫製作的技術愈來愈進步，美國人使用透明賽璐珞製作動畫片，在一系列的圖片中省去了重複的背景部份。而後來的狄斯奈卡通則利用重疊的技術使影像具有真實感。首部有聲電影問世後，將配音紀錄在唱片上，1928年電影米老鼠〈威利號蒸氣船〉也採同步錄音，將配音紀錄在影片膠卷上。

西元1929年，英國廣播公司(BBC)傳送貝爾得30線圖片，開始了電視的播送。此時在紐西蘭，動畫的繪製改為直接在膠卷上作畫，略過拍照的步驟，使動畫製作可以省下不少的工作程序。1990年代加上電腦動畫製作的技術，電腦也可以代替手工繪製，並且可以加上許多的特效，如狄斯奈的動畫電影〈阿拉丁〉。此外利用電腦產生3D影像，透過特製的頭盔中的微型電視螢幕，可產生立體的視覺感，並且利用數據輸出手套可以感受真實的操作感，使用者在虛擬實境中就好像來到真實的世界中。

這是卡通動畫的簡單的發展史，結合了電視電影的影響及電腦影像處理的技術，卡通動畫的設計可以更複雜並且更具真實感，真人所無法表演的特殊效果，透過影像處理的技術可以加入動畫的效果，使電影更具可看性，雖然卡通動畫看起來很不起眼，卻也對傳播科技造成影響。

## 伍、結語

從以上的探索中，可以發現科技產品的演進，其動力可能是數學觀念的應用；物理、化學的新發現或者是一社會現象的影響所致。本文雖然以「百變金剛」為主題，而主要的目的

是希望藉生活中看來平常的物品，經由聯想而找出科技的軌跡，因為每個思考者的生活經驗不同，思考的方向因而迥異，而活動的目的都是在發現科技演進的歷程。

由於是思考性的活動，因此如何激發思考，教師扮演很重要的角色，為了避免學生因為知識或生活經驗不足，以致於無法發現科技發展歷程，此時百科全書是很好的工具，當然也可以從網路上搜尋。學生從這個活動之中所習得的，不只是一科技發展的歷程圖，也學到如何聯想、如何將生活周遭的物連繫在一起，並且了解如何找資料。

## 參考資料

- 李隆盛(民 78)，**工藝材料概說**。台北：雄獅美術。
- 啟思文教(民 80)，**啟思青年中文版百科全書**。台北：啟思。
- 貓頭鷹出版(民 86)，**新世紀萬象總覽**。台北：貓頭鷹。
- 日刊工業新聞社編著，良辰出版編輯部翻譯(民 87)，**解體新書—物品製造方法圖解第一冊**。台北：良辰。  
(作者現為台灣師大工技系碩士班研究生)



## 美國中小學的班級學生人數

「小校小班」是我國教改的訴求之一。根據美國國立教育統計中心(NCES)的資料，美國 1993-94 學年度，公立小學和中學教師的平均授課班級學生人數(average class size)分別是 24、22 名，私立小學和中學則分別是 24、19 名。亦即公立學校的平均班級人數較多，而且公立學校的平均班級學生人數不大因學校財務狀況不同而有所差異，但規模較大的學校平均班級人數通常較多。平均班級學生人數也因州別而有顯著差異。另外從生師比看，生師比低於前述平均班級學生人數(如 1995 年公立中小學生師比是 17.3)，其原因在於有些小學教師是不包班的科任教師，以及特殊教育教師的班級學生人數通常遠少於一般班級。(李隆盛)