

# 行動科技、擴增實境與 3D 實驗影片教學： 3D 化學實驗研究拍攝之實務經驗分享

周金城

國立臺北教育大學自然科學教育學系  
[cczhou62@tea.ntue.edu.tw](mailto:cczhou62@tea.ntue.edu.tw)

## ■ 精彩化學實驗吸引眾人目光

化學實驗總是迷人的，在約兩百年以前科學家公開演示科學實驗，就像是一場華麗的表演，吸引皇家貴族前往觀賞。至今，科學實驗仍然吸引學生目光，有趣的科學實驗會讓學生睜大眼睛仔細觀看。但是，學生認為有趣的科學實驗，通常是有強烈感官刺激的實驗，伴隨強烈火光、巨大聲音、強烈氣味、冷熱溫度劇烈變化。而這些實驗通常因為會有一定的危險性。因此，在教科書中的化學實驗設計，通常以安全為最重要的考量，而那些吸引學生的實驗比較不會被列入化學教科書的實驗之中。

## ■ 化學實驗課程有多重目的

進行化學實驗教學，可以讓學生看到實驗現象、了解操作過程、動手操作儀器、測試實驗假設，分析實驗數據與撰寫實驗報告等部分。在現行的化學實驗課程中，部分實驗因為某些特殊考量，所以由教師進行示範實驗。因此，教師是否每一個化學實驗都需要讓所有學生親自動手做，就需要回頭檢視實驗課程設計的目的。學生動手做化學實驗效果是否一定優於教師示範的假設，是需要

再研究檢視。即使可以讓學生動手做實驗，在大多數的學校也不是一人一組器材，真正能動手做實驗的學生也只是少數比例的學生，而其他沒有操作的同學因為設備與場地限制也可能看不清楚化學反應過程的細節。

## ■ 以化學實驗錄影取代直接現場示範的優點

傳統上，很多人可能總覺得動手做實驗優於現場示範實驗，現場示範實驗優於看錄影實驗影片。當然動手作有實驗影片不可取代的優點，但實驗影片也有動手作與現場示範無法取代的優勢。

### 一、減少廢液處理問題

近年來，由於對環境保護的重視，化學實驗的藥品管制嚴格，化學實驗廢液處理也管制嚴格，因此有些過去化學實驗課本中所設計的實驗，都無法讓學生再進行操作。而學校教師讓學生進行標準化學實驗操作的過程中，學生未仔細依照實驗過程，或藥品處理問題，導致偶有發生意外，造成學生的受傷情形，甚至有實驗室失火的情況。

### 二、避免實驗危險的問題

親眼看到實驗過程與親自操作實驗過程是兩個不同層次的概念，實驗課的進行方式並不只有學生親自操作實驗過程一種方式，教師進行示範實驗也是實驗課的進行方式之一。

### 三、可觀察快速變化的化學反應

若化學變化的過程有明顯的改變，學生就可以實際親眼觀察到。但有時化學反應速率很快，在瞬間發生完成，因此學生無法仔細觀察變化的過程，此時影像的慢動作播放就可以達到現場實驗無法達到的功能。

### 四、可觀察緩慢變化的化學反應

例如鐵生鏽是緩慢的過程，可以化學方法加速鐵氧化的反應過程，但也可以將長時間化學反應過程以縮時影片呈現，就可以在短時間內做有效率的觀察。

### 五、可剪輯同時比對成功與失敗的實驗過程

受限於實驗的時間，通常實際操作只能呈現成功的實驗過程，但實驗過程常因實驗的條件控制不佳，導致理論與實際結果有差異。因此，不論示範實驗或是一般按照實驗手冊標準過程的實驗都沒有給學生足夠的器

材與時間，來改變化學實驗條件，可於短時間內經歷失敗與成功的實驗過程，但實驗影片可以加速呈現。

## ■ 3D 影像才能讓學生感受“親眼”看見化學反應變化

帶學生到化學實驗室可以讓學生親眼看到化學反應變化，若沒有辦法帶學生到化學實驗室看化學反應變化，就將化學實驗搬到學生的眼前。化學示範實驗就是將實驗搬進教室。若無法帶學生到實驗室觀察，示範實驗也搬不進教室，3D 化學實驗教學可能是一個好的選擇。現在新的 3D 播放設備有大幅度進展，一個小時的觀看基本並不會讓眼睛發生不舒服的情況，但 3D 拍攝後的後製剪輯若未注意處理細節，還是會讓觀賞者眼睛非常的不舒服，但這個不舒服的情況不是像早期來自設備本身所造成，而是剪輯技術不佳所造成。

## ■ 3D 影片剪輯不同於 2D 影像

3D 影片在小尺寸 3D 顯示器與大尺寸 3D 顯示器的觀看效果是相當不同的。舉例來說，在小尺寸的 3D 顯示器遠景與近景轉換



圖 1：學生觀看化學儀器操作 3D 影片

時，若不是使用淡入與淡出的切換模式，而直接切換對眼睛的衝擊比較小，但是同樣影片在大尺寸 3D 顯示器，則會讓眼睛相當的不舒服，在 3D 影片剪輯時若能注意，就可以避免一些 3D 影片播放造成眼睛不適的問題。3D 攝影機在近拍時，必須注意與被拍攝物體間要保持適當的距離，才不會讓 3D 效果對焦模糊。在拍攝化學實驗時，桌面與背景盡量越簡單越好，桌上的燒杯等背景物品距離鏡頭太近，在觀看 3D 影片時效果也會不好。此外，3D 影片後製加上字幕或圖形也要注意，盡可能不加上後製字幕與圖形，若必須加上在角落的位置。在 2D 影片加上字幕或圖形在小尺寸與大尺寸顯示器觀看沒有差異，但 3D 影片則會有所差異，這是筆者在經費與設備已現的情況下，陸續在 2D 與 3D 影像在大小螢幕反覆播放觀看才發現的心得。

### ■ 拍攝化學分析儀器操作 3D 影像應用於教學之實際經驗

在儀器操作示範時，由於儀器通常操做螢幕不大，且儀器通常也集中在儀器室，所以很難讓許多同學同時看清楚整個儀器操作的過程。因此，若不能同時將學生帶到儀器的面前進行操作示範，那我們設法將儀器帶到同學的面前。教師自行拍攝 3D 影像錄製實際儀器操作有很多的優點，尤其自製 3D 操作影片與實際場景一樣，學生看完 3D 操作影片便能可以正確操作儀器。以筆者在 102 年學年度第二學期所開設的儀器分析課程中示範操作紫外光-可見光光譜儀為例，學生先在教室觀看以 65 吋 3D 電視所撥放的高畫質

3D 實驗操作影片，此時實際光譜儀不到十公分見方的操作螢幕可以在 3D 電視上放大，比現場觀看還清楚，如圖 1 所示。

光譜儀的樣品槽如何放置於儀器中，手該如何握樣品槽磨砂面等細節都非常清楚。看完 25 分鐘的操作說明後，帶學生直接到儀器前進行操作，筆者在一旁觀察小組學生操作但不給任何提示，也沒有讓學生攜帶講義，但發現學生可以正確完成配藥，稀釋溶液並裝填於樣品槽（見圖 2），最後設定掃描波長



圖 2：照相擷取 3D 偏光影片中的樣品槽放入儀器中之 3D 畫面



圖 3：照相 3D 偏光影片中的光譜掃描完成之畫面



(見圖3)，並列印出光譜數據，完成整個冗長的實驗過程。2D 影像是否可以達到和 3D 影像一樣的效果，由於沒有進行準實驗研究比較，目前無法仍確認。但 3D 影像對空間相對位置是肯定比 2D 影像效果佳，若涉及空間概念的複雜儀器組裝與操作，理論上 3D 影像會比 2D 影像效果佳。即使不涉及複雜的空間概念的組裝與操作，3D 影像給學生的視覺震撼是比 2D 影像更強烈的，也能加強學生的知覺記憶。

### ■ 觀賞 3D 化學實驗實例

觀賞 3D 化學實驗需要有適當的設備才能觀看下面影片的 3D 效果。讀者可以試著觀看下列四部「竹筴乾餾」的實驗影片，其中第一和第二部影片需要有 3D 螢幕及其搭配的 3D 眼鏡才能觀看 3D 效果；其中第三部影片指需要一般螢幕及配戴紅藍眼鏡即可觀看 3D 效果；其中第四部是 2D 影片，使用一般螢幕即可觀看。

1. 竹筴乾餾 ( 3D 半寬 ) ，  
<http://youtu.be/EfPW-5q1GCs> ( 1920 x 1080 半寬 ) ，下圖是此 3D 影片的擷取畫面，此時一般 3D 電視會自動判斷播放格式。



2. 竹筴乾餾 ( 3D 全寬 ) ，  
[http://youtu.be/wfs8Khs\\_4f8](http://youtu.be/wfs8Khs_4f8) ( 1920x1080 全寬 ) ，下圖是此 3D 影片的擷取畫面，此時一般 3D 電視會自動判斷播放格式。



3. 竹筴乾餾 ( 3D 紅藍 ) ，  
<http://youtu.be/8XRBNHXbugI> ，下圖是此 3D 影片的擷取畫面。



4. 竹筴乾餾 ( 2D 影像 ) ，  
<http://youtu.be/rzHRg7jp-Rg> ，下圖是此 2D 影片的擷取畫面。



## ■ 結語

愛因斯坦在廣義對論中提到一個思考實驗，觀察者在一個密閉的電梯中不能分辨在太空中由加速度所產生的慣性力或由地球上由地心引力所產生的重力，所以加速度與重力具有等效原理。我常在想，若是 3D 影像技術持續發展，我們坐在車廂內，感受著車子前進的速度，窗外的景色向後快速飛去，但窗外的景色其實是 3D 螢幕的影像，我們無法分辨車子真的在動還是靜止時，還需要真的乘車實地旅行嗎？實地旅行還會遇到下雨而看不清窗外景色，但窗外的 3D 影像可以是任何氣候與任何季節，而 3D 化學示範實驗也正是如此，3D 化學實驗的視覺刺激比現場還強烈，並且可以看到成功與不同條件而失敗的示範實驗。

電視或是電腦多媒體的化學實驗錄影已經發展多年，也具有一定的實驗教學效果，但隨著近年來攝影機與播放設備的畫質不斷提升，甚至已到達人類視網膜所能辨識的極限精細程度，因此早期拍攝的化學實驗影片現今仍需要再重新拍攝。而 3D 影像技術，讓高畫質的平面影像變成的立體影像，使學生觀看化學實驗過程能如臨現場，能提高學習的效果，並增加學生的學習興趣。3D 影像技術目前仍持續發展中，現有長時間觀看 3D 影像所造成眼睛不舒適的問題應能逐步解決。但該如何利用 3D 影像來強化目前的化學實驗的過程技能學習，仍需要透過具有前瞻視野者的科學教育研究計畫來加以持續測試與驗證。