

投影機在化學實驗上 立體投影之設計與運用

方金祥

國立高雄師範大學化學系

投影機 (Overhead Projector) 簡稱 OHP, 是當今應用在各科教學上, 最為普遍、最為方便、最為好用且最受教師們所喜愛的教學工具。然而要達到最好的教學效果, 必須善加利用軟體的配合, 而配合 OHP 用的軟體大多是平面透明教材, 至於化學實驗則僅限於利用培養皿或燒杯等置放在 OHP 之聚光板上投射出反應中之顏色變化而已, 然而其他需要在錐形瓶、試管或其他玻璃器皿中來做實驗時, 便很難產生最佳的視覺效果。作者曾在科學教育月刊第一〇五期中介紹過「投影機在化學示範實驗教學上之設計與運用」, 此法可使實驗過程立體投影在螢幕上, 效果良好, 惟需將 OHP 橫放。然並非所有的 OHP 都能橫放或橫放時較不平穩, 因此本篇將介紹另一種立體投影的方法與製作。

一、製作材料與設備

透明壓克力板 (65 cm × 25 cm) 一片

平面鏡 (或壓克力鏡片) (25 cm × 19.5 cm) 二片

噴漆 (白色) 一罐

壓克力加熱管一支

投影機 (OHP) 一台

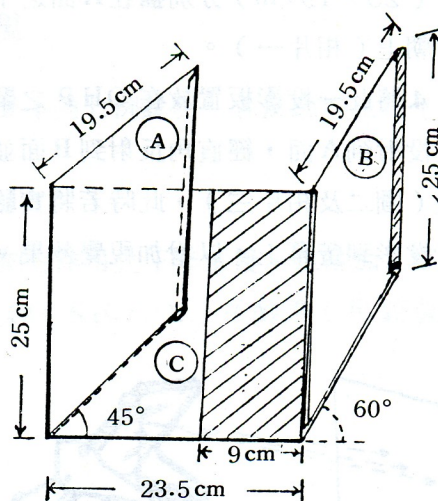
二、投影板之設計與製作

1. 將一塊透明的壓克力板 (65 × 25 cm) 放在壓克力加熱管上加熱, 並把壓克力

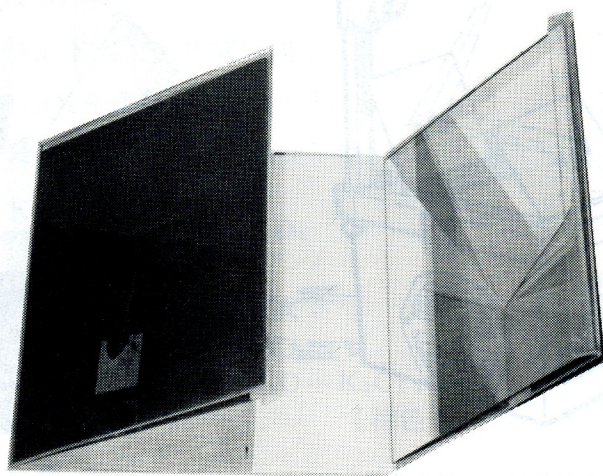
彎成一投影板（圖一），其中A爲 $25 \times 19.5 \text{ cm}$ ，B爲 $25 \times 19.5 \text{ cm}$ ，而C爲 $25 \times 23.5 \text{ cm}$ ，A面與C面之夾角爲 45° ，C面與B面之夾角爲 120° 或外角爲 60° ，並在A及B面的上方向上彎約 0.5 cm ，以便於固定平面鏡。

2. 利用白色噴漆在C面斜線區域（ $25 \times 9 \text{ cm}$ ）噴上油漆，用以遮光，實驗操作即在此區域上進行（相片一、相片二）。

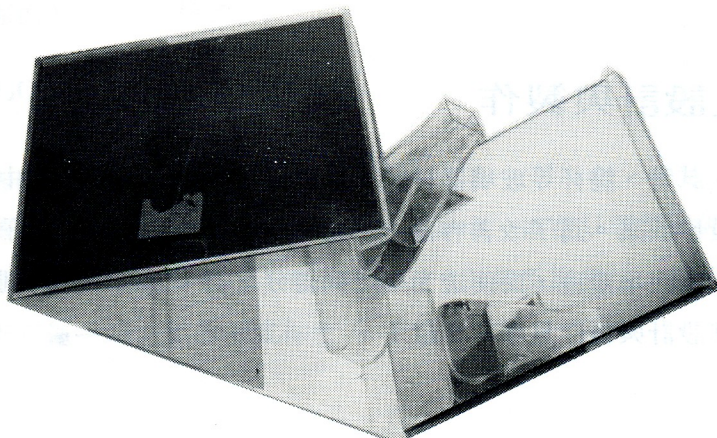
3. 把兩塊大小相同的平面鏡或壓克力



圖一 投影板之設計圖



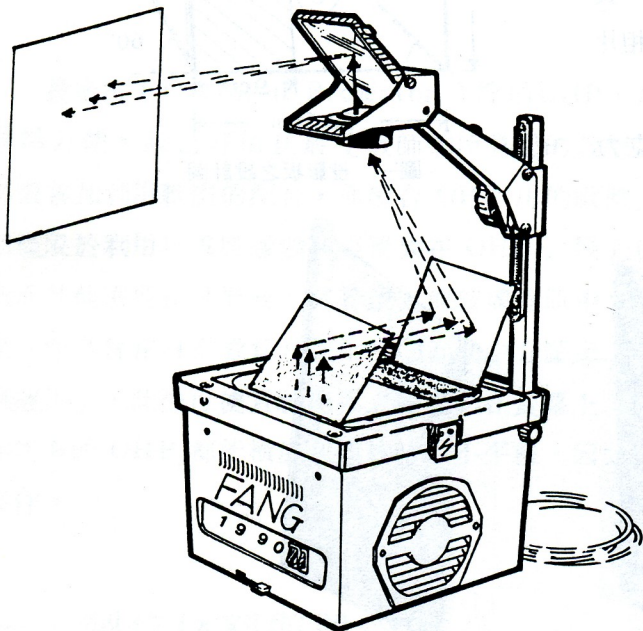
相片一 投影板成品



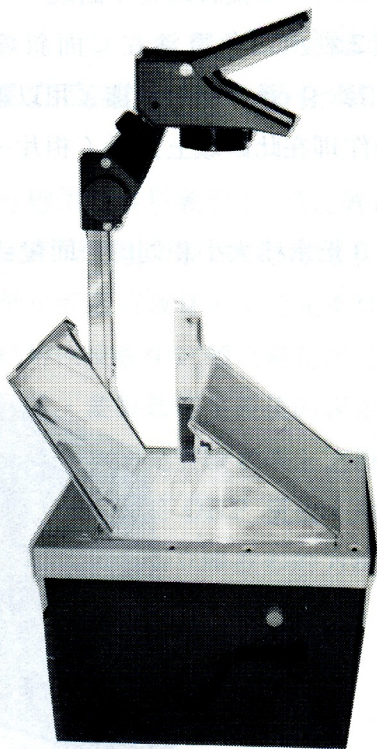
相片二 容器置於投影板上

鏡片（ $25 \times 19 \text{ cm}$ ）分別插在A面之下及B面之上，而使A面上之鏡面朝下，B面上之鏡面朝上（相片一）。

4. 將此一投影板置放在 OHP 之聚光板上，當燈光打開時，光線便由C面的正下方向上投射到A面，經直角反射到B面並以 60° 角的反射到聚光鏡，再經反射鏡投影到螢幕上（圖二及相片三），此時若將實驗器材放在C面之斜線區域操作時，整個實驗過程便可投影到螢幕上，以增加視覺效果。



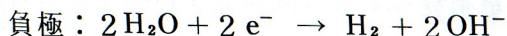
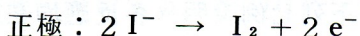
圖二 光線在OHP及投影板上之投射路徑



相片三 OHP與投影板

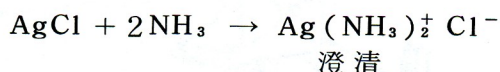
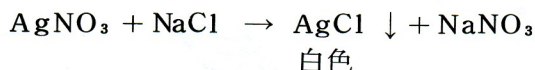
三、容器之設計與製作

由於三角瓶、試管、燒杯等玻璃器材裝了液體後之透光率較差，僅中央部分能夠透光而形成狹小的投影效果。爲了改善容器之透光率，則需將容器改成扁平形狀時便可使光線與容器之正、背面呈垂直，而使透光率達到百分之百，而扁平容器則以壓克力板來製作最爲簡便，其設計與製作見參考文獻1。



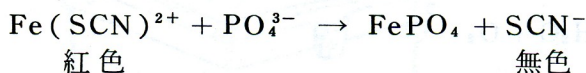
3. 沈澱形成與溶解：

若將硝酸銀溶液與氯化鈉溶液混在一起，則產生白色的氯化銀沈澱。此時若再加入氨水時，則見沈澱被溶解，而溶液再轉變為澄清。



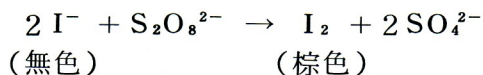
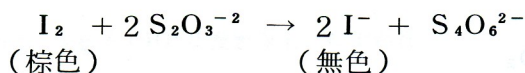
4. 錯離子形成與分解：

將氯化鐵溶液與硫氰酸鉀 (KSCN) 作用則產生紅色的錯離子。若再加入磷酸鉀溶液，則錯離子被分解而紅色消失。



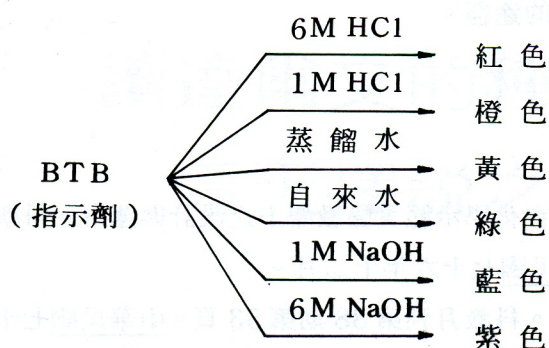
5. 氧化與還原：

碘液在硫代硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) 的作用之下碘 (I_2) 被還原成碘離子 (I^-)，若再加入過氧硫酸鈉 ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_8$)，則碘離子被氧化成碘。



6. 溴瑞香草藍 (BTB) 的顏色變化：

將 10ml 的 BTB 指示劑裝入 6 支扁平試管中，並分別加入 6M HCl、1M HCl、蒸餾水、自來水、1M NaOH 及 6M NaOH 溶液，則在這六支試管會呈現紅、橙、黃、綠、藍及紫色。



7. 錳的氧化數：

錳的氧化數有+2，+3，+4，+5，+6及+7等七種，而這些氧化數可由+2及+7在酸鹼的控制之下轉變而成，且各氧化數之離子顏色各不相同，可在OHP之投影之下呈現離子之氧化數之轉變效果。

- (1) +2 Mn^{2+} (manganeous) : MnSO_4 : 為肉色或無色。
- (2) +3 Mn^{3+} (manganic) : Mn^{3+} , 在 MnSO_4 溶液中加數滴 $6\text{M H}_2\text{SO}_4$, 再加數滴 KMnO_4 後便呈現出紅色的 Mn^{3+} 。
- (3) +4 MnO_2 (manganese (IV) oxide) : MnO_2 , 在 MnSO_4 溶液中加入2~3滴 KMnO_4 , 便有棕色 MnO_2 產生。
- (4) +5 MnO_4^{3-} (manganate (V)) : MnO_4^{3-} , 在 KMnO_4 溶液中加入50% NaOH , 便產生藍色的 MnO_4^{3-} 。
- (5) +6 MnO_4^{2-} (manganate (VI)) : MnO_4^{2-} , 在 KMnO_4 溶液中加入6M NaOH 及數滴 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, 則產生綠色的 MnO_4^{2-} 。
- (6) +7 MnO_4^- (permanganate) : KMnO_4 , 為紫紅色。

五、結 論

投影機(OHP)之正確使用是當今在進行教學活動過程中最有效、最方便及最經濟的教學工具之一。投影機的教學不只局限於透明片的教學而已，教師應動動腦筋去思考、設計和製作一些適合於自己教學過程的投影方式，尤其是在化學實驗過程之實物投影，更需要加以設計及製作所需投影輔助器材，並妥善安排於整個教學過程中，使學生在學習過程中能擴大感官的接觸，俾能從「視」、「聽」、「做」中獲得實際經驗，此

乃是增進教學效果之最佳、最便捷的途徑。

六、參考資料

1. 方金祥：投影機（OHP）在化學示範實驗教學上之設計與運用。科學教育月刊，第 105 期第 55 頁。中華民國七十六年十二月。
2. 洪志明：投影機的有效利用。科教月刊第 88 期第 53 頁。中華民國七十五年三月。
3. 黃世傑：教具、OHP 和 TP 片。科教月刊第 9 期第 44 頁。中華民國六十六年五月。
4. 戴志遠：電化教具 OHP 教學上之運用。中華科學教育第 7 期第 7 頁。中華民國六十一年。
5. 張霄亭著：視聽教育與教學媒體。五南圖書出版公司。中華民國七十七年八月初版。
6. 高雄師院視聽中心編印：視聽教具製作與使用。中華民國七十三年二月。
7. 台灣省政府教育廳：投影媒體的製作與運用。中華民國七十五年三月。
8. Doris Kolb. Introduction to Overhead Projector demonstrations. J. Chem. Educ. 64, 384 (1987)。
9. J.A.C. Frugoni, M. Zepka, A.R. Figueira, and A. S. Campos. An Experiment on Homogeneous Catalysis. J. Chem. Educ. 63, 549(1986)。
10. Masterton, Slowinski and Stanitski. Chemical Principles 6th ed. p. 496 (1985)。