

非偏光動態投影透明片教材

在化學教學上之設計與製作

方金祥

國立高雄師範大學化學系

由於透明片(TP)的製作方法比較容易,使用也非常方便,同時更可以在教學中掌握學生的注意力及便於師生面對面溝通和討論,因此透明片之適切使用之所以能達到有效的教學效果已是不爭之事實。

透明片本身雖然屬於靜畫教材之一,但是它可以在原稿設計時或在透明片上增加一些材料後,便可使透明片經投影機(OHP)投影時,在螢光幕上會呈現出具有活動性之動態感覺,使整個教學活動更為生動有趣。而在動態透明片的製作上並不困難,大家較為熟悉的方法是在透明片上欲使其表現出動態的部位貼上「偏光紙」後,再配合「偏光板」之使用,便可在螢光幕上出現動態的畫面。然而此一經由偏光而呈現動態的方法必需要有偏光紙及偏光板配合使用才行,由於此二材料較為昂貴以及在投影時光經偏光板後會減弱一些,以致降低視覺效果,所以此一偏光法較無法普遍及廣泛地被使用。著者有鑑於此,於此將介紹一種不需偏光紙及偏光板而僅僅利用我們在視覺上的錯視感覺便能呈現出動態的畫面。此一方法非常簡單,每位教師皆能輕易地在透明片之原稿上先加工設計後,便可製作成效果較好的動態投影片。茲將其設計及製作方法和一些化學實例介紹如下:

一、材料與工具

- | | |
|----------------|----------|
| 1. 白紙(A4) | 6. 美工刀 |
| 2. 透明片(A4) | 7. 影印機 |
| 3. 鉛筆、黑色鋼珠筆 | 8. 彩色粘性紙 |
| 4. 修正液 | 9. 粘液 |
| 5. 平行尺(瑪瑙歐萬能尺) | |

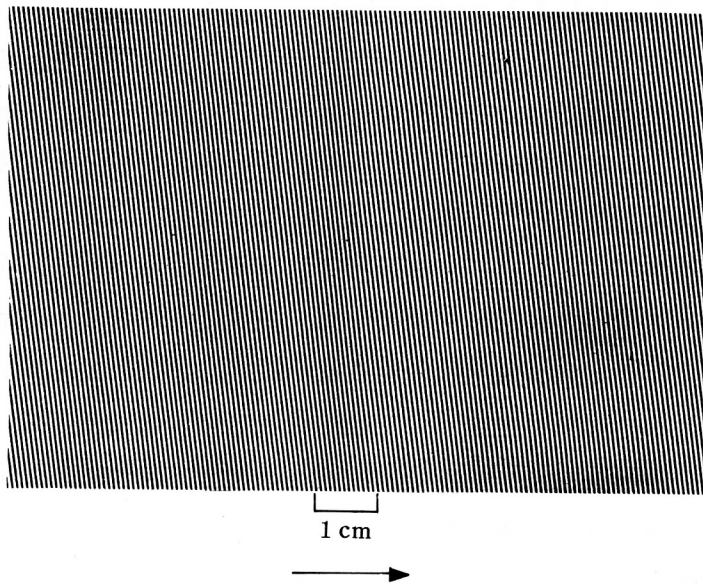
二、動態畫面之原理

利用一組平行線條（透明平行拉片），在另一組平行線條（定片）上移動，由於兩組平行線條之方位（傾斜角度）及疏密度（每一公分內平行線條數）不盡相同，在視覺上產生錯覺，而呈現出動態的感覺，若經投影機投影後在螢光幕上便會出現動態的畫面。

三、動態透明片之設計與製作

（一）透明平行拉片（移動片）：

利用平行尺在A4白紙上畫出每公分內有14條平行線，而且每條平行線皆向左斜 10° ，然後在影印機上印製成透明片（即平行拉片），如圖一所示。使用時將此透明平行拉片蓋在透明片教材上，再依透明平行拉片上箭頭指示方向由左向右緩慢移動。



圖一 透明平行拉片

（二）定片（固定片）上之平行線條組：

利用平行尺在A4白紙上畫出平行線條組，而由於定片上之平行線條的密度及傾斜角度與透明平行拉片上之平行線相異，因而出現波紋移動的方向不同，由平行線條所產生的波紋移動方向大致可分為下列八種：

1. 波紋向正上方移動：

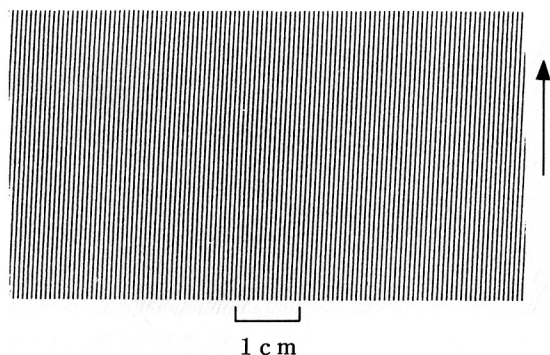
定片上之平行線向右傾斜 5° ，而且平行線的密度與透明平行拉片相同，皆為每公分內有 14 條平行線，如圖二所示。

2. 波紋向正下方移動：

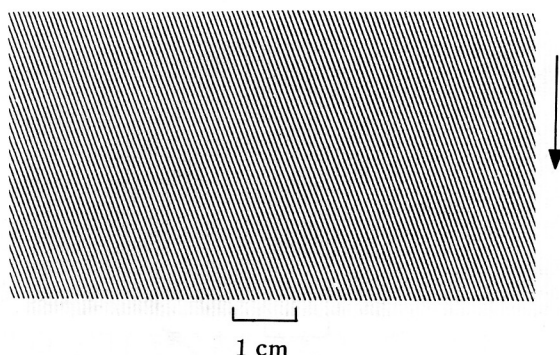
定片上之平行線向左傾斜 20° ，而且平行線的密度與透明平行拉片相同，皆為每公分內有 14 條平行線，如圖三所示。

3. 波紋向右方移動：

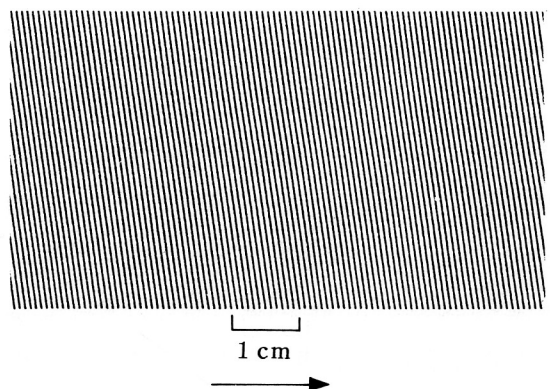
定片上之平行線向左傾斜 10° ，而且平行線的密度比透明平行拉片為疏，每公分內只有 12 條平行線，如圖四所示。



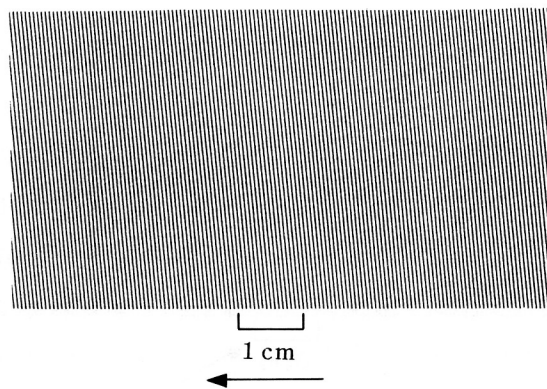
圖二 波紋向正上方移動



圖三 波紋向正下方移動



圖四 波紋向右方移動



圖五 波紋向左方移動

4. 波紋向左方移動：

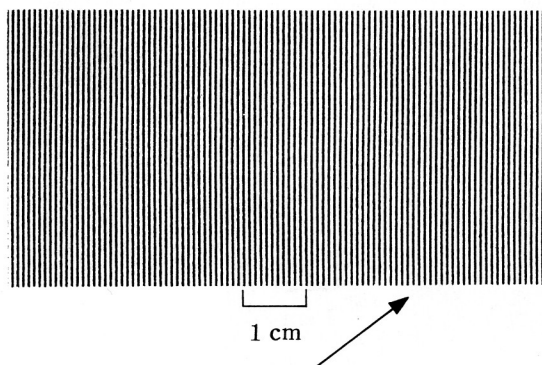
定片上之平行線向左傾斜 10° ，而且平行線的密度比透明平行拉片為密，每公分內多達 16 條平行線，如圖五所示。

5. 波紋向右上方移動：

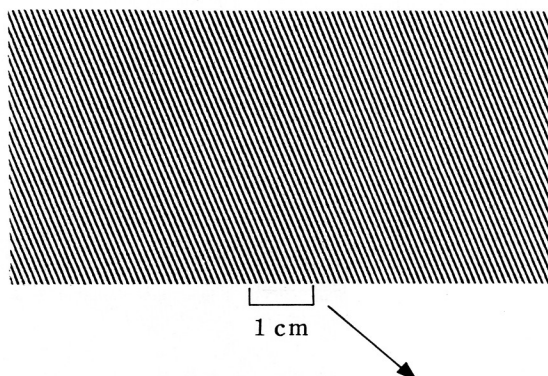
定片上之平行線與水平線垂直（不傾斜），而且平行線的密度比透明平行拉片為疏，每公分內只有 12 條平行線，如圖六所示。

6. 波紋向右下方移動：

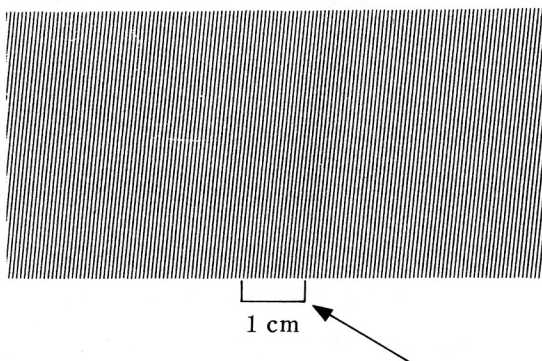
定片上之平行線向左傾斜 20° ，而且平行線的密度比透明平行拉片為疏，每公分內只有 12 條平行線，如圖七所示。



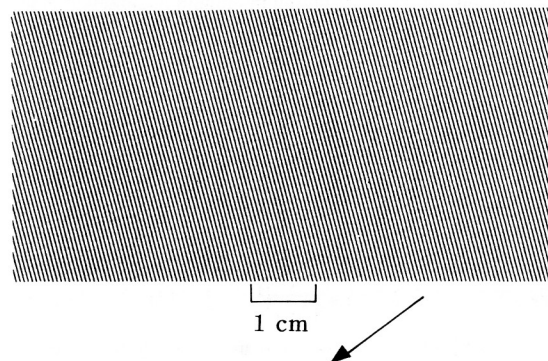
圖六 波紋向右上方移動



圖七 波紋向右下方移動



圖八 波紋向左上方移動



圖九 波紋向左下方移動

7. 波紋向左上方移動：

定片上之平行線向右傾斜 5° ，而且平行線的密度比透明平行拉片要密，每公分內多達16條平行線，如圖八所示。

8. 波紋向左下方移動：

定片上之平行線向左傾斜 20° ，而且平行線的密度比透明平行拉片為密，每公分內多達16條平行線，如圖九所示。

(三) 透明片教材底稿及透明定片之設計與製作

1. 將化學實驗裝置圖於A4白紙上加以設計或直接由課本或其他資料中影印，放大並剪貼成A4底稿。

2. 若欲使底稿中之某一部位呈現出向上、向下、向右、向左、向右上、向右下、向左上或向左下方移動時，則需分別依照圖二～圖九上之平行線之疏密及傾斜角度在底稿上手繪之或直接在圖二～圖九上選擇適當之平行線條組加以描繪並剪貼到底稿上圖形之正確位置，並用圖一之透明平行拉片檢視其移動方向是否正確。

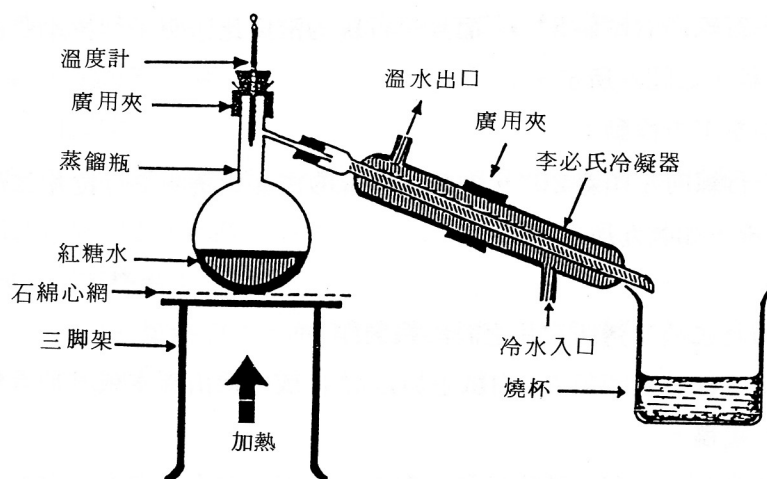
3. 將設計完成之底稿利用影印機印製成投影透明定片（固定片）。

4. 投影教學時，將投影透明定片放置於投影機（OHP）之聚光板上，並在定片上放置一張透明平行拉片（圖一），只要將拉片由左而右緩慢水平移動時，螢光幕上即會呈現出動態的畫面。

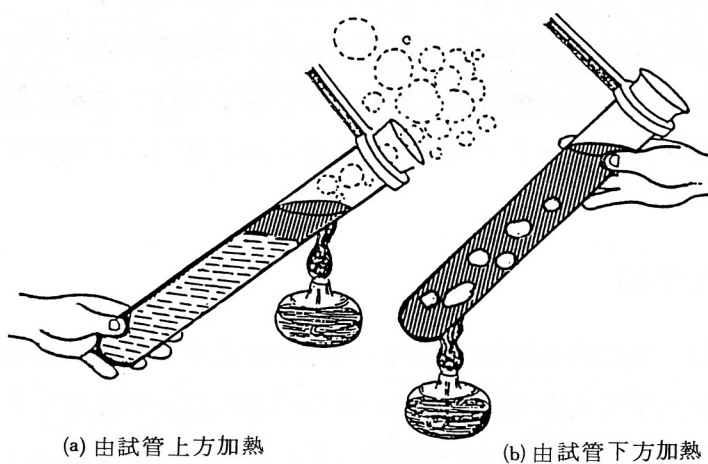
四、化學實例介紹

1. 蒸餾裝置：以紅糖水的蒸餾為例，將國中理化課本中蒸餾實驗的裝置圖影印後，分別在蒸餾瓶底部及李必氏冷凝器中水流動處以平行尺畫上平行線條，或由圖二～圖九中選擇適當的平行線剪貼之，便可完成蒸餾的動態底稿，如圖十所示。再經影印機影印成透明定片，圖十中除了燒杯內之水平線條外，其餘圖中之斜線部份皆會呈現動態。

2. 水的熱對流傳播實驗：圖十一(a)是由試管上方加熱，因此只需在試管上方加熱處畫上或貼上平行線條，下方畫水平虛線，投影時只有上方平行線條處會出現動態感覺，而下方則否。另圖十一(b)是由試管下方加熱，因此在試管內有水之處皆畫上或貼上平行線條，使整支試管在投影時皆會呈現出動態。藉此動態畫面來區別並說明試管內水受熱部位不同時所產生之熱對流亦有所差別。



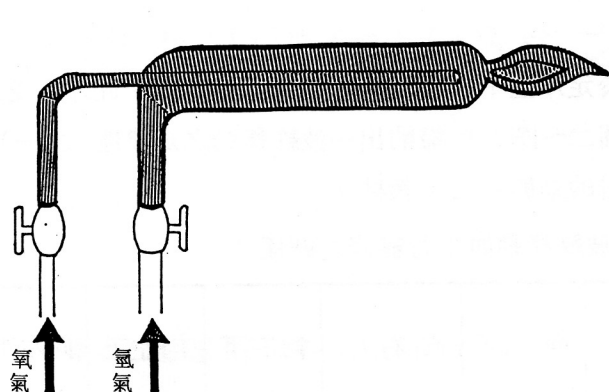
圖十 紅糖水的蒸餾



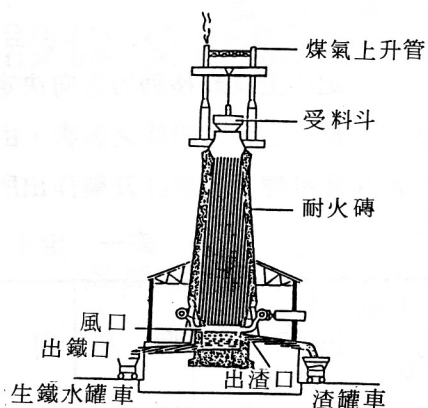
圖十一 水的熱對流傳播實驗

3. 氫氧吹管和氫氧焰：將圖十二氫氧吹管中氧氣及氫氣流入之管路分別畫上或貼上平行線條，使其呈現出向上及向右移動之波紋。

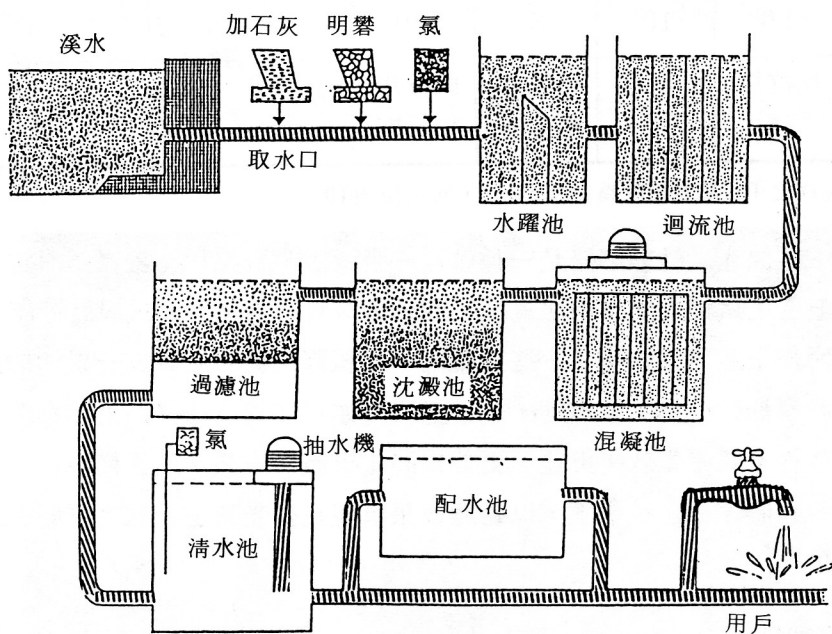
4. 煉鐵裝置：圖十三煉鐵裝置高爐內部畫上或貼上平行線條，使其呈現出向上或向下移動之波紋。



圖十二 氧氣吹管和氧氣焰



圖十三 煉鐵裝置——高爐



圖十四 水質處理流程圖

5.水質處理流程圖：圖十四為水質處理之流程圖，在流水之管路畫上或貼上平行線條，便可呈現出水流之波紋。

五、結 論

1. 定片上波紋移動的方向決定於定片上平行線條之疏密及傾斜角度，此外亦受到透明平行拉片上平行線條之影響，由圖二～圖九可歸納出一波紋移動之規律性（表一），依此規律便可輕易地設計及製作出所需的動態透明片教材。

表一 定片上波紋移動與平行線條之關係

移動方向 平行線條	向 右	向 左	向 上	向 下	向 右上	向 右下	向 左上	向 左下
密 度 (條 / 公分)	12	16	14	14	12	12	16	16
傾斜角度	向左斜 10°	向左斜 10°	向右斜 5°	向左斜 20°	不向左右斜 0°	向左斜 20°	向右斜 5°	向左斜 20°
疏密比較*	比拉片 疏	比拉片 密	與拉片 相 同	與拉片 相 同	比拉片 疏	比拉片 疏	比拉片 密	比拉片 密

*透明拉片之平行線條密度為14條/公分，向左傾斜10°

2. 此一非偏光之動態感覺是一種僅需一張透明平行拉片，蓋在透明定片上移動，便可在視覺上產生錯視而呈現動態畫面，此一方法較為經濟且易於設計製作，人人皆能輕易地在透明片上適當位置畫上一些適確的平行線條，便可設計成一動態的透明片教材，將會使整個教學活動更為生動有趣，此一透明片亦可在適當位置貼上彩色粘性紙而成彩色動態透明教材，其視覺效果更佳，更能提高化學教學效果。此法簡易可行，可推廣到生物、物理或其他各科之教學上，以動態效果呈現在螢光幕上，相信更能引起學生學習之興趣與效果。

六、參考資料

1. 方金祥。中華民國八十年九月。化學教學媒體講義。國立高雄師大化學系。
2. 張霄亭著。中華民國七十七年八月初版。視聽教育與教學媒體。五南圖書出版公司印行。
3. 北京、南京等師大合編。一九九〇年九月台初版。視聽教育學（原電化教育學）。新學識文教出版中心。