

高瞻嘉年華 「高瞻計畫」執行成果發表會暨競賽

行政院國家科學委員會科學教育發展處及高瞻計畫推動辦公室於2009年至2011年共同舉辦之高瞻嘉年華「高瞻計畫」執行成果發表會暨競賽，分為中學學校、中學教師、中學學生及大學研究人員四組，經由北、中、南三區分區初賽選拔優秀作品，並於國立科學工藝博物館舉行決賽（2011年為配合國科會「低碳台灣・高瞻未來——你能・我也能」特展活動（Aiming High for a Low-Carbon Taiwan, 100年3/12-4/24），移至中正紀念堂舉辦）。學生在新興科技課程的學習成效表現以及教師的教案、教具設計，皆有豐富成果，計畫推動辦公室特規劃舉辦成果競賽活動，希望藉以促進高瞻學校之間的相互交流、觀摩，針對優秀作品予以表揚獎勵，並推廣普及高瞻計畫的研究成果。

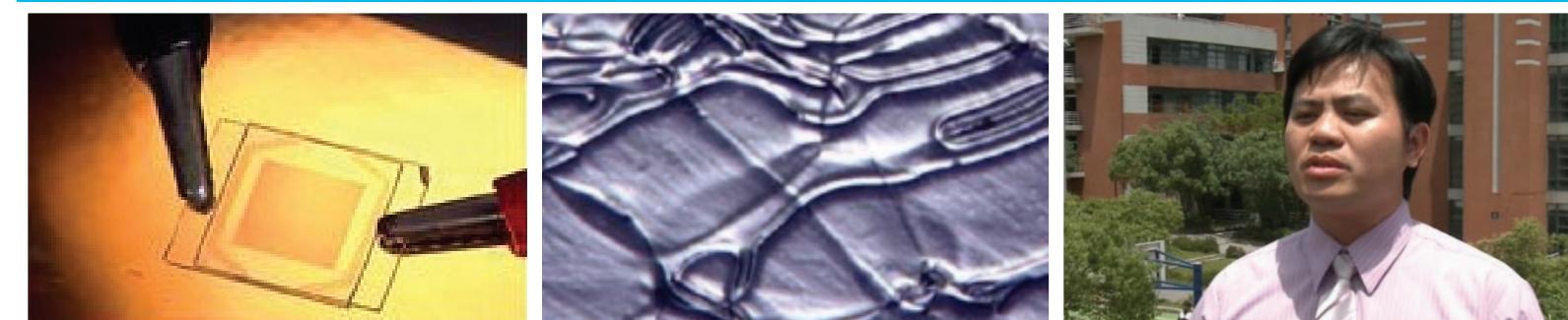
以2009年的作品為例，麗山高中張良肇、金佳龍老師發展出簡易價廉的「液晶顯示晶胞製作」教具、高雄女中邱崑山老師團隊研發的「太陽電池照光特性實驗——追日系統整合教具」、苗栗農工陳志魁老師團隊的「微生物產氫與沼氣教學示範模組教具」與嘉義高中李文堂老師的「利用實物投影機測量紅外線及可見光的波長」等優秀的教具製作獲得關注。教案方面，則有中山女高蔡任圃老師提出的「科學家先修班——科學素養的訓練」以及新竹高中陳慕璇老師的「我電故我在——細胞膜電位&生物電」。

「高瞻作品集——春風化雨」摘錄自高瞻嘉年華『高瞻計畫』成果競賽（2009-2011）中學教師組優選獎作品，如對教案設計或教具製作等內容有興趣者，請逕向作者聯繫。所有內容亦可見於高瞻計畫中學教學資源平台（<http://highscope.ch.ntu.edu.tw/wordpress/>）。

1-1

物 理

教具製作



液晶顯示晶胞製作

臺北市立麗山高級中學

張良肇、金佳龍

聯絡資訊

• 執行單位 •

臺北市立麗山高級中學 (02) 26570435

• 聯絡人 •

張良肇 (02) 26570435 分機 614 chao@lssh.tp.edu.tw
金佳龍 (02) 26570435 分機 615 kcl@lssh.tp.edu.tw

INFORMATON

液晶顯示晶胞製作

行政院『兩兆雙星產業發展計畫』平面顯示產業為台灣目前兩兆雙星之一兆，包含LCD、PDP等等相關產業均快速崛起中，平面顯示技術產業已被公認為台灣繼半導體產業後下一個最重要的明星產業。

強調落實與基礎科學課程知識結合，藉由動手實驗探究學習新興科技知識，配合「問題導向學習」進行「預測—觀察—解釋」(POE)協同學習討論，達到有效促進科學理解及建構學習基礎科學概念，實現完整科學知識體系教學目標。液晶顯示實驗目的在引領同學了解目前影像顯示產業技術之現況與未來趨勢走向，再利用實際操作方式了解液晶顯示的原理，而液晶為具有分子配列的有機化合物，分子大小大約 $1\text{nm} \times 10\text{nm}$ (奈米級)，受到電場作用其配列會改變，而本實驗模組用簡單的方式自行製作液晶晶胞並且加入電場觀察液晶變化。

此教具最重要的特色在於，全部的零組件都要學生自行切割、配製、組裝，利於引導同學更多的探究活動，學習不受教具限制。甚至，此教具模組還可進行專題研究，設計液晶顯示晶胞實驗以及液晶電光測試，讓學生了解液晶面板製作與測量技術，讓學生完整學習液晶顯示初階課程，教具不只是教具，而是一種教學模式。

A 作品特色或用途

液晶顯示教學模組以學生學習為設計出發點，重點強調落實與基礎科學課程知識結合，藉由動手實驗探究學習新興科技知識，達到有效促進科學理解及建構學習基礎科學概念，實現完整科學知識體系教學目標。

建構論始祖Giambattista Vico早已就提出科學意義的形成，是人類歷史活動的產物。學習活動與學習者的經驗更是強烈關連，而科學知識的獲得乃學習者主動在建構歷程中所形成的。由動手做實驗可以獲得具體體驗實物，而使抽象液晶顯示概念較易經由體會思惟轉化成具象概念；藉由引入探究問題從事液晶顯示實驗探究，進行「預測—觀察—解釋」，搭配群體協同討論，則可藉由思維深化建構對液晶顯示觀念理解。

液晶顯示實驗目的在引領同學了解目前影像顯示產業技術之現況與未來趨勢走向，再利用實際操作方式了解液晶顯示的原理，而液晶為具有分子配列的有機化合物，分子大小大約 $1\text{nm} \times 10\text{nm}$ (奈米級)，受到電場作用其配列會改變，而本實驗模組用簡單的方式自行製作液晶晶胞並且加入電場用以觀察液晶的變化。

此教具最重要的特色在於，全部的零組件都要學生自行切割、配製、組裝，利於引導同學更多的探究活動，學生學習不受教具限制。甚至，此教具模組還可進行專題研究，設計液晶顯示晶胞實驗以及液晶電光測試，讓學生了解液晶面板製作與測量技術，讓學生完整學習液晶顯示初階課程，教具不只是教具，而是一種教學模式。

高層次問題思考



B 作品製作要點說明

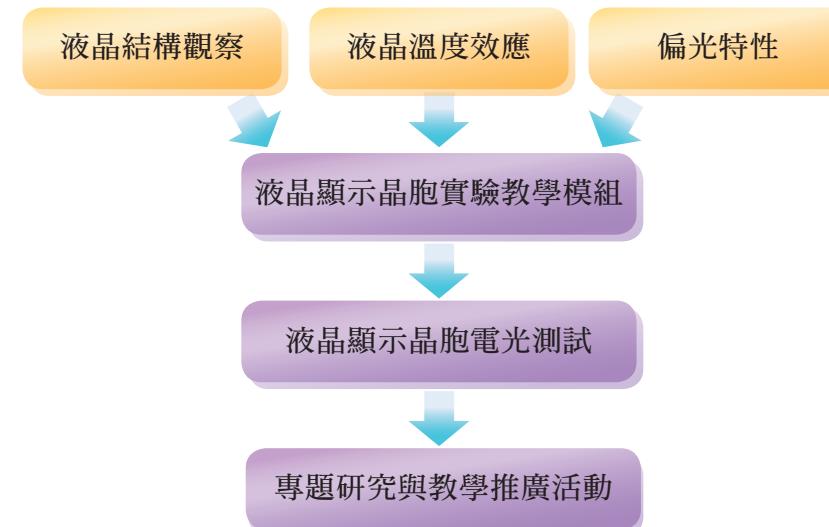
本實驗教具以知識建構概念設計學習策略，其材料容易取得並且教具方便推廣為主要製作要點。例如：液晶室溫下由顯微鏡可以看到一塊一塊的液晶分子團可是在加入電場或溫度之後同學可以觀察到它的變化，藉由觀察配合基礎知識可以引導同學思考高層次的問題。

其次，簡易液晶顯示晶胞製作，只要在ITO玻璃上塗上配向膜，加入液晶及偏光片即可在短時間之製作出自己的液晶顯示晶胞，再加入電場可直接觀察到液晶的變化，作者已將所以製作的過程拍攝為教學影片（如附件影片所示）。作者多次以此教具進行全國性推廣教學活動中（台北科教館、台中科院、台大等），發現小至十歲大至八九十歲都可輕鬆製作成功，並且可互相討論高層次的問題。

因為此教具最重要的特色在於，全部的零組件都要學生自行切割、配置、組裝，可以引導同學更多的探究活動，學習不受教具限制。甚至，此教具模組還可進行專題研究，作者亦利用液晶顯示模組指導學生進行專題研究，以動手做學習策略為主，學生可以混合液晶並且製作出可隔絕紅外線的液晶晶胞，在進行電光實驗後發現效果非常好，目前將代表國家出國比賽。

C 作品製作流程圖示

一、製作流程概念圖



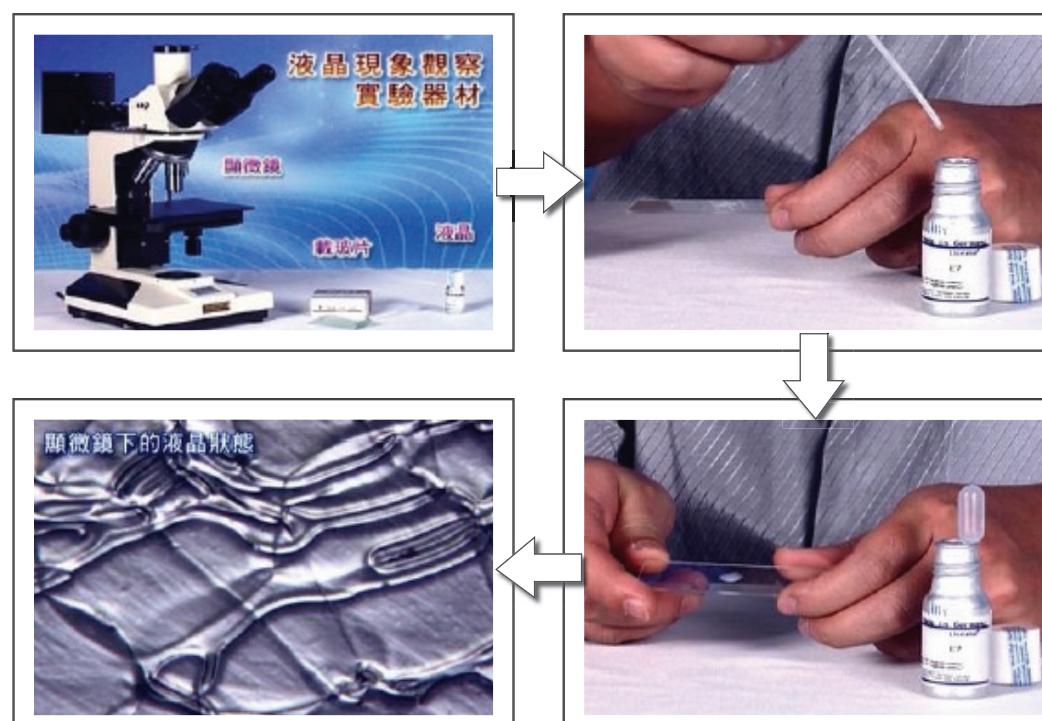
二、製作流程實際圖

1. 液晶結構觀察

器材：顯微鏡、E7液晶、載玻片。

觀察重點：觀察液晶結構的變化。

延伸觀察：以導電玻璃取代載玻片，加入電壓觀察，加溫觀察。

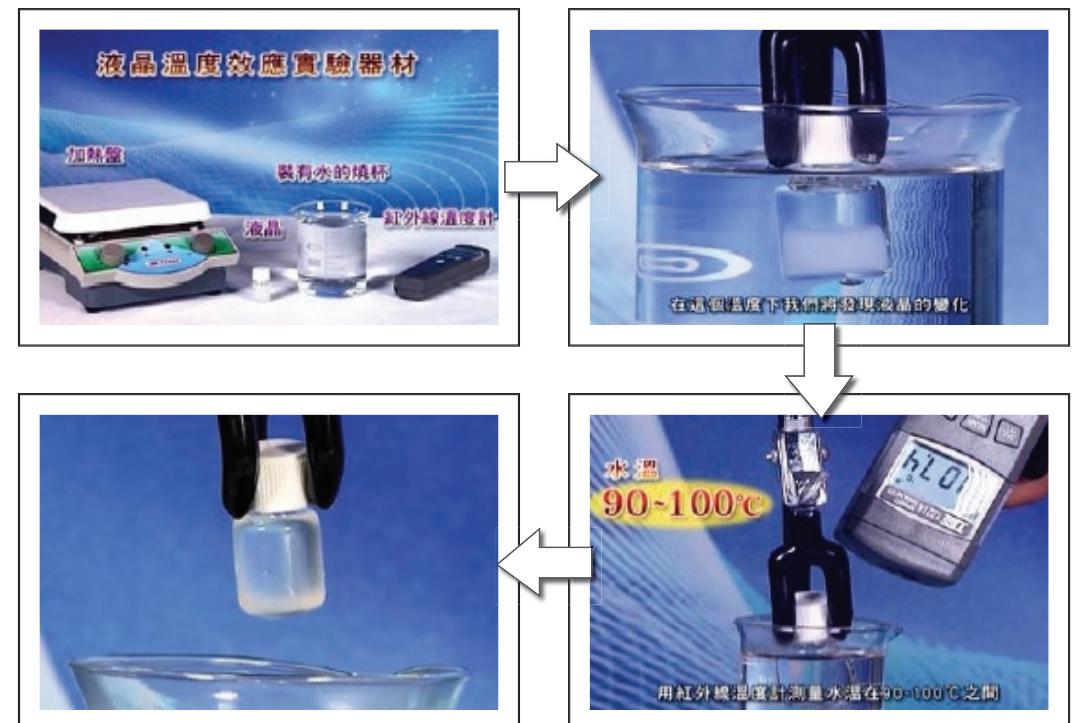


2. 液晶溫度效應

器材：加熱盤、燒杯、溫度計、液晶。

觀察重點：液晶隔水加熱，觀察液晶隨溫度上升透明度的變化。

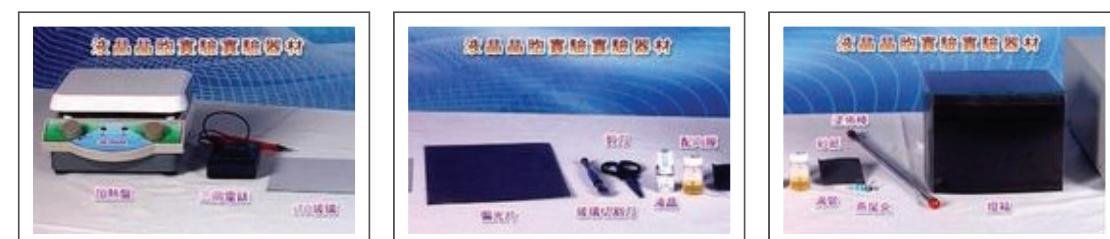
延伸觀察：變化速率與溫度之關係，升溫與降溫。



3. 液晶顯示晶胞製作

(1) 儀器：加熱盤、三用電表、燈箱、塗佈棒、玻璃切割刀、直流電源供應器。

材料：導電玻璃、砂紙、配向膜、E7液晶、偏光片。



(2) 實驗步驟

Step1. 確定導電玻璃面。



Step2. 配向膜製作，滴入配膜溶液於導電玻璃導電面，用塗佈棒均勻塗佈，並放置加熱盤上加熱250°C十分鐘，將配向膜烤乾。



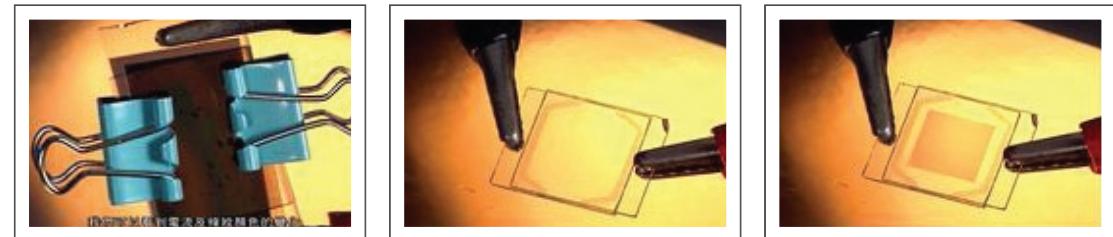
Step3. 配向膜凹槽製作，將具有配向膜之導電玻璃，利用玻璃切割刀割出適當大小，利用800號砂紙，單向刮出溝槽，目的讓液晶有配向。



Step4. 滴入少許液晶於具有配向槽之導電玻璃面上，並且切割偏光片適當大小夾於兩面，即完成。



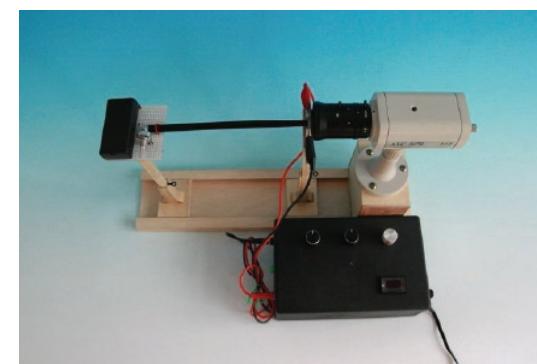
Step5. 將液晶晶胞加入電場，置於燈箱上即可觀察到液晶表面電場控制變化情形，而後兩圖為學生延伸研究發展出不需偏光片即可觀察到色彩變化的現象。



延伸實驗：同學可以加入不同型態的液晶觀察其變化。

三、教學展示成品圖與電光測試

1. 電光測量系統



2. 光學測量系統

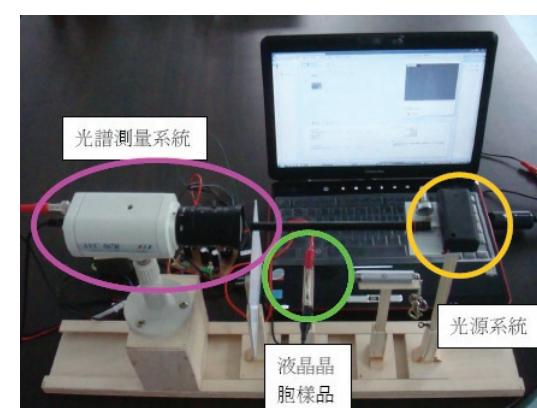
光源系統：光源可更換（白光光源、紅外線光源、紫外線光源）。

光學測量系統：光譜測量系統（可用簡易的CCD、相機等）或是利用光譜測量光變化。

液晶電源控制：利用變壓器提供直流可調穩定電源。

液晶晶胞樣品：可改變晶胞內的液晶成分。

整個系統，可以觀察液晶在受到電場作用之下，光學性質的變化，可以更換各種不同的光源作測量，觀察其變化。



後記

百聞不如一試 液晶顯示器自己做做看

麗山高中張良肇老師及金佳龍老師的物理專題課程中，學生們一個個從裁切材料開始，做出一個小小的液晶顯示器。簡單的步驟，從國小生到社會人士都愛，更狂掃各大科展，成為熱門研究主題。

從切材料到完工 學生興致高



麗山高中參與高瞻計畫，是自四年前開始，該校張良肇老師想到以「綠手機」做為該校高中學生新興科技課的主題，看中的是手機的未來性；這主題橫跨所有理科科目，廣泛涉及通訊、生態、能源、環保等議題；張良肇老師則在他的物理課上發展了液晶顯示器，還讓學生親手從裁切零件開始，自製一個小型的液晶顯示器。「其實在課綱內就有這主題了，但只用講解的，學生沒感覺，比不上讓他們親手加電壓，親眼看到明暗變化。」張老師表示。

有趣的課程設計出來之後，同校的金佳龍老師在其專題課程上實施，將液晶應用在測量上，想要上液晶課程的學生坐在一起，進行小組講解，學習更深入。此外金老師亦嘗試跨科合作，和同為高瞻計畫參與者的生物科張素卿老師交換課堂上的學生；的確有學生因此產生了跨學科的專題，例如同樣在高瞻計畫得獎的殷瑀萱、胡萱庭小組作品，正是將液晶結合昆蟲視覺原理而來。不過這種跨科還不夠流行，在報名科展或科學獎時，難以選擇組別，這是金老師覺得可惜的地方。

液晶顯示器大流行 席捲中小學科展

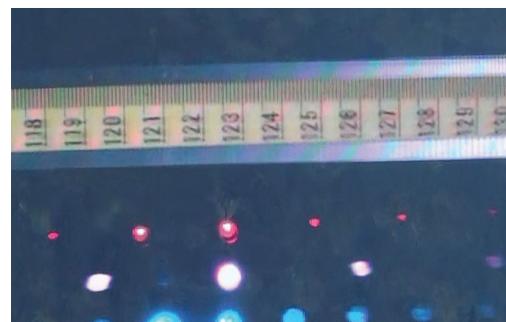
為了推廣方便，張良肇老師將液晶製作的過程再簡化，這下即使是國小三年級學生也做得出來了；液晶製作課程曾安排在科博館，讓參觀的民眾親手體驗，也曾遠到金門國小，一次教二百個小學生製作，可見製作過程十分容易。液晶主題中的偏光片有趣現象在2009年科展形成風潮，在小學、國中、高中都出現了二三組，還有國中和國小老師嘗試做「軟的液晶」，設計成蝴蝶形、圓球形等，可見它結構的簡單，讓更多人願意嘗試，並且容易有新的點子產生。「剛開始材料很難買到，現在可以在網路上買到偏光片！」張老師笑著說。

當然，此作品也有「高層次」版本，學生們以此題目寫文章、研究，得獎者不在少數；外校學生也都知道，紛紛跑來找張老師討教。除了液晶，張老師也依高瞻計畫主題，研發了很多其他課程，例如利用自組裝備光子晶體、機器人等，都是和其他老師及學生合作發展的；培養學生獨立研究的能力，對張老師來說是很重要的事，「他們有可能在未來某個時期，突然發揮高中時打下的基礎，在研究領域發光，」張老師說，「修改已有的東西，只是代工式的進步而已。從沒有到有，才是最可貴的！」

1-2

物 理

教具製作



利用實物投影機 測量紅外線及可見光的波長

國立嘉義高級中學

李文堂