

## 後記

### 克服壓力做實驗 小論文推甄成關鍵

南港高中陳勁昕在高三大考之際，投身科學小論文製作，過程辛苦且壓力龐大，但最後的成果幫了他一把，輕鬆推甄上屏東科技大學。

#### 大考、實驗一起來

一開始因為指導老師希望陳勁昕能帶領學弟一起參與科學小論文製作，所以他開始投身其中，但當時正值高三備大考階段，陳勁昕表示他當時覺得壓力很大，也十分擔心自己能否同時兼顧準備考試與實驗，所幸老師都相當支持、鼓勵他。

#### 天然染劑自行研發

決定3C產品鋁合金奈米染色技術為主題之前，原本只是往氧化鋁這個方向發想，了解氧化鋁後發現其被應用在許多3C產品的染色技術上，他們發現這樣的製作過程較以往的烤漆省時且能使表面的顏色均勻附著於鋁材上，因此讓他們開始想深入瞭解這個主題。

他們透過老師向廠商購買機器以及示範製作，後來開始嘗試自己將成品做出，並且開始發想天然植物做為染劑的概念，陳勁昕表示他們試了相當多的植物，最後發現向日葵萃取出來的色素最適合做為天然染劑的使用，顯色效果也比一般工業染劑來的更好，他說大部分的植物萃取出來的色素都無法使用，原因可能是他們萃取的過程不夠細緻導致萃取物含有其他的雜質，但向日葵色素的成功萃取、上色，讓他們獲得很大的成就感！

#### 實驗的危險與困難

由於實驗的過程中需使用到電解液，他們試了硫酸、鹽酸等酸類做為電解液的原料，因為都是強酸類，所以試電解液變成實驗中最危險的部分。而實驗中使用的試片則是最耗時耗力的，因為試片需要研磨，製作過程繁複，但是做一組實驗卻要耗掉二、三十片的試片，陳勁昕說他和學弟們還曾因為準備試片溝通不良而發生爭執，幸好後來問題都順利的獲得解決。

#### 做實驗帶來的影響

陳勁昕說，這是他第一次做有實驗的研究計畫，對他來說是個很不一樣的體驗，而做這個研究不只讓他順利的推甄上喜歡的校系，對他做實驗的規劃與統整也有相當大的提升，現在就讀材料系的他也有持續的在做研究，目前與系上的同學合作關於汽車鋼板的研究，他表示因就讀材料系的關係，現在多針對材料應用方面進行研究。他表示，一起合作的學弟團隊們後來也有繼續參加科展，現在還會持續與他聯絡，不管是學業上遇到的問題或對未來大學的生涯規劃，都會找他一起討論。

因為當初勇敢的決定要參與小論文製作，並且在過程中努力付出與善用時間兼顧課業，讓他得到了最甜美的果實，他也鼓勵高中生應該多參與相關的研究計畫，增進自己科學研究方法、實驗規劃的能力，也能加以培養團體合作的精神，結交到一群共同努力的伙伴！

2-2

化學

科學小論文



## 漂亮磚牆怎麼了 奈米材料抑制白華之研究

國立彰化師範大學附屬高級工業職業學校

林宛蓁、吳佩珊、王郁琪、蔡欣潔



## 漂亮磚牆怎麼了——奈米材料抑制白華之研究

本實驗主要是研究奈米(nanometer)材料在紅磚構造中，抵抗白華生成之功效。實驗中將凝膠型奈米材料分別以噴塗及塗刷兩種方式固結於紅磚表面，是利用奈米材料具有高強度、高韌性、高耐磨性、耐熱和高硬度等特性，在材料表面形成防護和改善塗層，可以極大地改善原材料的性能，並研究其對白華生成物自潔之效果，同時配合奈米材料摻入水泥砂漿的方式，研究奈米材料是否可以填充水泥砂漿之孔隙，有效對抗白華之生成，藉由奈米材料的加入，可以提升材料的剛性、抗拉、抗折、抗菌、自潔、自身防燃性等性質。

### A 研究動機

從進入學校之前，就已聽說本校為藝術砌磚之發源地，建築科師生將紅磚與藝術結合在一起，推廣於社區營造、美化校園景觀（如圖1~6 所示）、庭園造景、公共藝術等方面，聽說只要透過泥工實習專業課程訓練，就能完成出色的藝術砌磚作品。

在一次偶然的機緣下，從電視節目『行行出狀元』中，看到節目正在介紹紅磚達人，訪問一位藝術砌磚專家。節目裡不僅介紹了紅磚盛行的由來，也示範如何疊砌與施作，但卻提到：「藝術砌磚疊砌起來雖然外表美觀，但完工不久後，很快就會產生白華於表面，特別是在冬天或天氣寒冷、潮濕的環境中，因而影響作品的美觀，這就是一般普遍磚牆所遇到的困擾。」此段談話讓我們印象深刻，因為我們家牆壁也有白華（壁癌）之困擾。

上建材課時，老師有講解白華的生成與特性，除了混凝土硬化產生的氫氧化鈣，混凝土骨材或瓦片磚石裡，亦含有一些化學離子鹽份(sulfates)，也可能被滲透的水所溶解、氧



圖 1



圖 2



圖 3

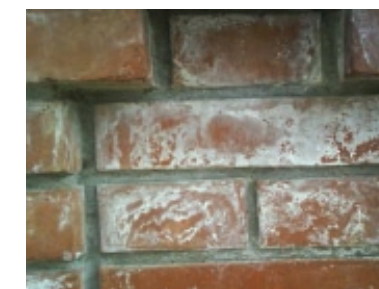


圖 4



圖 5



圖 6

化而帶至表面，最後乾固而形成白華。又因水泥等建築材料（原料）含有硫酸鈣等物質，遇水導致化學變化，產生白色結晶狀粉末。

因此，我們為了解決學校藝術砌磚作品之白華生成所造成的困擾，於是搜尋相關文獻參考資料並與老師討論後，考量奈米材料有顆粒微細及自潔效果，能深入孔隙之中，若將其噴塗及塗刷於紅磚表面或加入水泥砂漿中，預期對白華之抑制應有一定之效果，因此決定採用奈米材料進行本研究探討。

### B 研究目的

奈米科技是指在奈米尺度(1 nm~100 nm)上研究物質的相互作用和特性，依照需求及透過控制原子、分子在奈米尺寸上表現出來的嶄新特性，加以組合並製造出具有特定功能的產品<sup>1</sup>。此外，奈米塗佈的目的是為了填補表面孔隙，達到自潔之效果。本研究中奈米材料泛指粒子尺寸大小在1~100nm (nanometer=10<sup>-9</sup>)範圍內的材料。

因此，本研究選擇以混凝土添加奈米材料(TiO<sub>2</sub>)之方式來研究其對白華抑制現象的影響，並將試體表面分別以噴塗及塗刷兩種方法進行固結，希望能夠藉由此次之研究，發現奈米材料真的可以填充混凝土孔隙，有效抑制白華之生成，同時希望能藉由奈米材料的自潔作用，了解奈米材料是否能有效的抑制白華在紅磚表面生成。並藉由本試驗所測得之數據，以科學的方法加以分析，探討較佳之塗佈方式，作為改善紅磚白華生成的參考依據。

## C 研究過程方法

### 一、研究方法

本實驗主要是研究奈米(nanometer)材料在紅磚構造中，抵抗白華生成之功效。藉由實驗奈米材料噴塗或塗刷於紅磚表面以及奈米材料摻入水泥砂漿裡的方式來瞭解奈米材料對於紅磚抗白華生成之抑制效果。本研究內容主要以A—F六種實驗試體來試驗何種方式可以達到抑制白華生成之最佳結果，因此，透過六種實驗試體來瞭解奈米材料抑制白華生成之效果，在預定的時間，以數位相機拍照之方式來紀錄白華生成物，並透過影像編輯軟體Photoshop7.0來分析白華生成物佔試體面積之百分比，以瞭解其自潔及填充之效果。

茲將A—F六種實驗試體內容說明如下：

1. A 試體（對照組）：水泥砂漿
2. B 試體（實驗組）：水泥砂漿摻入奈米材料（奈米：水=1：20）
3. C 試體（實驗組）：水泥砂漿+磚塊表面噴塗奈米
4. D 試體（實驗組）：水泥砂漿+磚塊表面塗刷奈米
5. E 試體（實驗組）：水泥砂漿摻入奈米（奈米：水=1：20）+磚塊表面噴塗奈米
6. F 試體（實驗組）：水泥砂漿摻入奈米（奈米：水=1：20）+磚塊表面塗

### 二、研究流程

本研究過程如圖7研究流程圖所示。

### 三、第一型波特蘭水泥砂漿配比及實驗過程

1. 水泥與砂以1：2.75的比例拌合。
2. 疊砌成9組，1組3皮。
3. 紅磚表面擦拭乾淨，等待乾燥硬化。
4. 將奈米置入噴槍後，噴塗、沾塗奈米於磚塊表面上。
5. 於室外環境下養護。



Step 1 拌合水泥砂漿



Step 2 疊砌紅磚



Step 3 擦拭紅磚表面



Step 4 等待水化硬化



Step 5 倒置奈米材料



Step 6 噴塗奈米材料



Step 7 室外養護

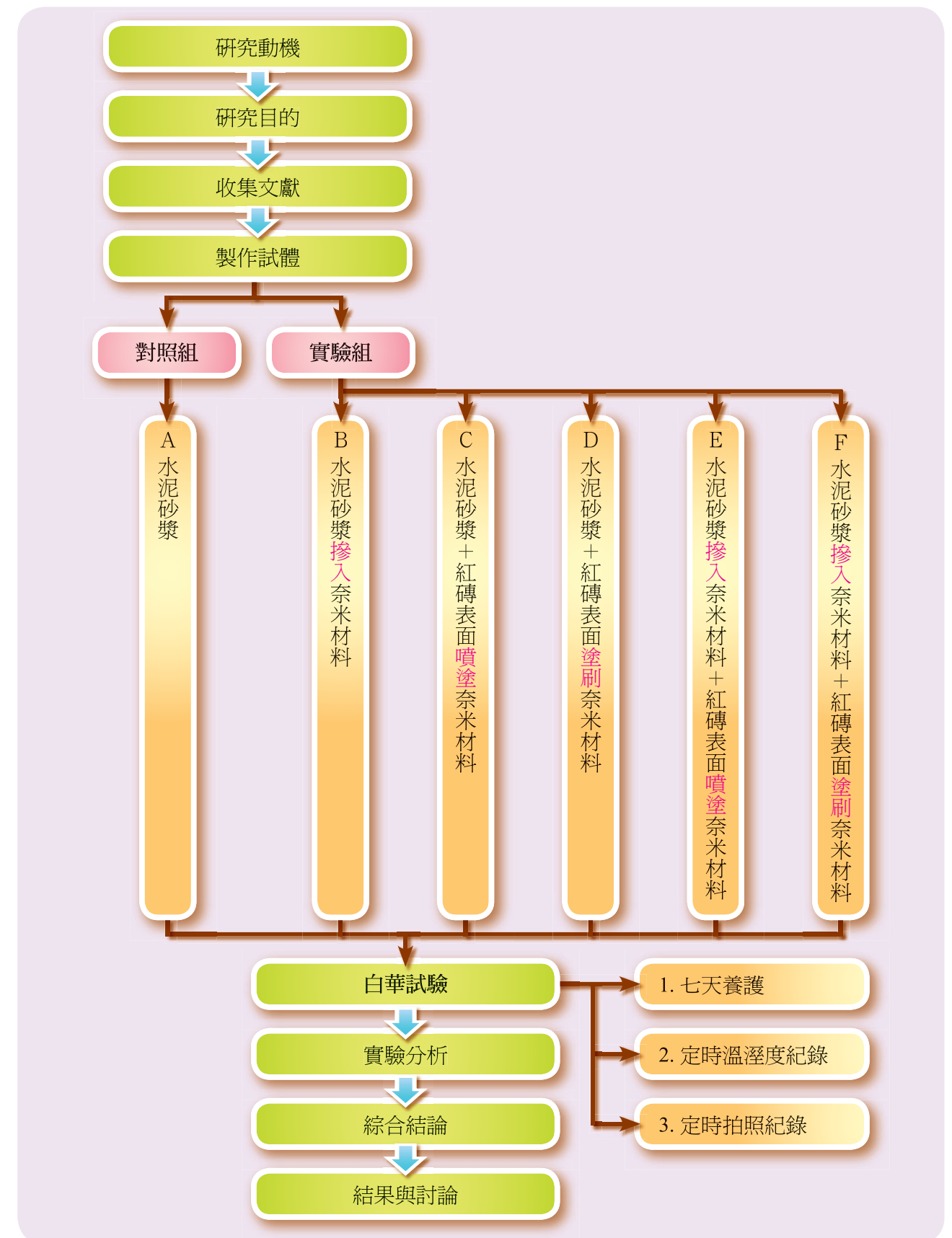


圖7 研究流程圖



四、奈米水泥砂漿實驗過程

- 1. 將奈米與水以1：20拌合。
- 2. 水泥與砂1：2.75的比例加奈米與水1：20的比例拌合。
- 3. 疊砌成9組，一組3皮。
- 4. 表面擦拭乾淨，等待水化硬固。
- 5. 將奈米置入噴槍後，噴塗、塗刷奈米於磚塊表面上。
- 6. 於室外環境下養護。



Step 1 摻合奈米材料及水



Step 2 水泥砂漿摻入奈米材料



Step 3 疊砌紅磚



Step 4 擦拭紅磚表面



Step 5 倒置奈米材料



Step 6 噴塗奈米材料



Step 7 室外養護

D 結論與建議

一、結論

- 1. 水泥砂漿生成總白華量多於水泥砂漿摻入奈米生成總白華量。
- 2. 塗刷奈米生成白華量多於噴塗奈米生成白華量。
- 3. 試體E「水泥砂漿摻入奈米材料+紅磚表面噴塗奈米材料」的白華生成量比試體A「水泥砂漿（對照組）」的白華生成量低很多，所以奈米材料應用於紅磚表面可以有效抑制58%白華量生成。
- 4. 本研究最佳試驗結果為「水泥砂漿摻入奈米材料+紅磚表面噴塗奈米材料」（試體E），其優點為奈米填充孔隙、用料少、施工迅速、具自潔效果等，茲將本研究各組試體優缺點及建議說明整理如表1所示。

二、後續發展與建議：

因考量經濟之效應，本研究採用奈米氧化鈦(TiO<sub>2</sub>)比水為1:20的比例拌合，未來之後續研究將以此為基礎，研究添加奈米材料之最佳配比，以達最經濟的使用成本。在此後續發展使用了奈米氧化矽(SiO<sub>2</sub>)進行研究，但須等到秋冬之後數據才能有完整之數據進行分析。

三、未來展望：

此實驗中用的奈米氧化鈦(TiO<sub>2</sub>)價格較高，在後續試驗中將使用成本較低的奈米氧化矽，希望奈米氧化矽(SiO<sub>2</sub>)也能達到預期的效果，可推廣至業界使用。

表1 本研究各組試驗優缺點分析及建議表

試體名稱	優點	缺點	白華生成量(%)	奈米成本	抑制白華效果
A. 水泥砂漿 (對照組：試體A)	對照用	對照用	3.8	0元	(4)
B. 水泥砂漿摻入奈米材料 (奈米：水以1：20的比例) (實驗組：試體B)	1. 奈米填充孔隙 2. 具自潔效果	1. 增加成本 2. 奈米材料在水泥砂漿中之分散性無法掌控	3.07	約275元	(3)
C. 水泥砂漿+磚塊表面噴塗奈米 (實驗組：試體C)	1. 奈米用料少 2. 施工迅速 3. 具自潔效果 4. 表面奈米塗佈均勻	1. 需儀器設備 2. 需較高施工技術	4.87	約3元	(6)
D. 水泥砂漿+磚塊表面塗刷奈米 (實驗組：試體D)	1. 滲透性較高 2. 塗佈方式簡單 3. 具自潔效果	1. 用料多 2. 表面塗刷不均勻 3. 施工緩慢	2.09	約11元	(2)次之
E. 水泥砂漿摻入奈米 (奈米：水以1:20的比例)+磚塊表面噴塗奈米 (實驗組：試體E)	1. 奈米填充孔隙 2. 表面奈米塗佈均勻 3. 施工迅速 4. 具自潔效果	1. 需噴塗儀器設備 2. 成本較高 3. 需較高施工技術 4. 奈米材料在水泥砂漿中之分散性無法掌控	1.56	最低約278元	(1)最佳
F. 水泥砂漿摻入奈米 (奈米：水以1:20的比例)+磚塊表面塗刷奈米 (實驗組：試體F)	1. 奈米填充孔隙 2. 滲透性較高 3. 塗佈方式簡單 4. 具自潔效果	1. 用料多 2. 表面塗刷不均勻 3. 施工緩慢 4. 成本較高 5. 奈米材料在水泥砂漿中之分散性無法掌控	4.33	約286元	(5)
備註： ※ 註一：噴塗1 平方公尺約需30cc 奈米材料。 ※ 註二：塗刷1 平方公尺約需100cc 奈米材料。 ※ 註三：1000cc 奈米材料要價約2500 元；1cc 奈米材料約2.5 元。					

## 後記 紅磚牆面白華有救了 奈米科技維護傳統之美

紅磚砌成的房子和牆面作品真漂亮，但台灣天氣很潮溼，白華（即壁癌）處處，現在科技這麼發達，是不是有什麼方法可以救一救這些美麗的紅磚呢？

一進到彰師附工校園，就會被造型特別的「藝術砌磚」作品所吸引，一打聽之下，原來學校出了一位砌磚藝術家粘錦成老師，他的作品遍布台灣各地；這些作品引起了四位彰師附工同學吳佩珊、王郁琪、蔡欣潔、林宛蓁的注意，加上偶然在電視節目中，聽聞紅磚牆非常容易受到「白華」的侵擾，所以決定在學校專題課程中研究解決這個問題的方法。

### 實驗設計精細 老師從旁協助

但是白華的問題有哪些解決的可能性呢？這傷透了四位同學的腦筋。但有一次，他們在上課中得知奈米材料有顆粒微細和自潔效果等特性，讓他們聯想到白華的生成，從此得到靈感，覺得使用奈米材料來處理紅磚，或處理砌磚用的泥漿，可能是一個解決問題的方法。為此，他們和老師討論，修正實驗細節，將奈米材料運用的位置分成混在泥漿中、塗在磚表面、噴在磚表面等，一共6組共18疊磚塊，置於戶外，做二星期的觀察記錄，可說是十分精細的實驗設計。

彰師附工的專題研究課是很自由的，學生們自己提出想要做的研究，老師的角色便是協助學生凝聚思考，不要變成做不出來的發散性題目。「指導老師王秀芳老師，會協助我們，指引方向，以免我們走錯。」此外，另一位指導老師張盛進主任則是土木方面的專家，關於觀察分析的方式、解決紀錄的相關問題等，給這四個學生很多的幫助。

### 獨立研究進步多 意外提升Photoshop技能

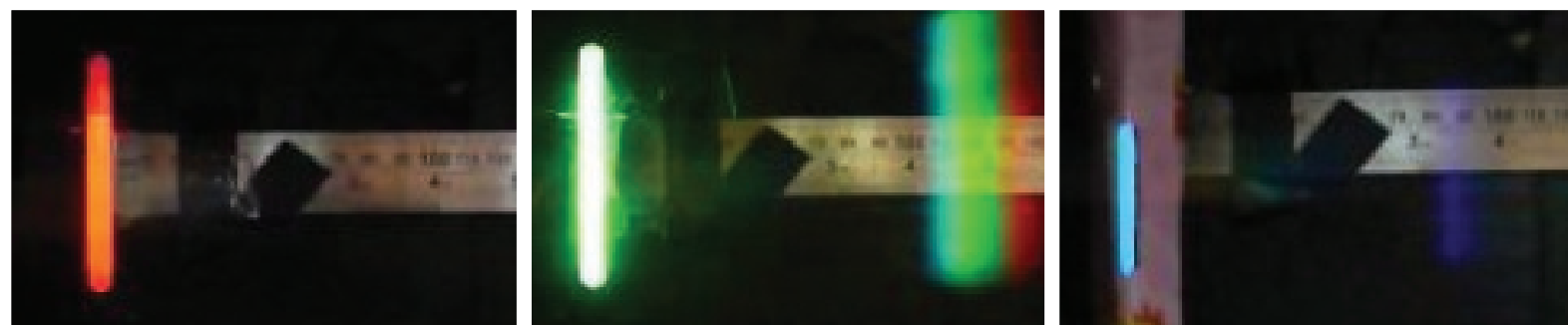
獨立研究的能力，在做專題的過程中慢慢被培養起來；四個同學找了很多資料、看很多書，「好像比平常讀書上課，吸取了更多知識！」吳佩珊表示。此外，由於他們觀察白華的方式十分特殊——將磚頭上白華每次的變化拍攝下來，用photoshop打開，以過濾色彩的方式，將有白華顏色的部分取出，再分析它占全體的比例是如何，和上次相較是否有增加或減少等，做為白華數量的觀察。因此他們意外地增進了使用photoshop的技能，這是在設計實驗時始料未及的。

白華的觀察實驗是四個同學在2009年進行的，現在四個人都已上大學，林宛蓁在土木系，吳佩珊在建築系，王郁琪和蔡欣潔則在營建相關科系，每個人都走上相關的道路。談到當時參加實驗的收穫，他們覺得當時學到的實驗手法對他們現在大學的課程很有幫助，「當時看了不少照片，現在在做觀察的時候，會用到當時的手法，也很有看照片分析的能力。」唸了不少文獻，也讓他們對於材料十分了解，現在上大學更得心應手。除了這些之外，當然就是喜悅的心情了。「很棒的經驗，投入很多心力，比賽時很有成就感！」吳佩珊表示。

2-3

化學

科學小論文



## 利用自製螢光測定裝置 探討光敏靈發光

國立嘉義高級中學  
陳亮甫