

中華民國第 61 屆中小學科學展覽會

作品說明書

國小組 生活與應用科學(二)科

佳作

082927

塑土成筆，筆筆出色

學校名稱：新北市板橋區溪洲國民小學

作者：	指導老師：
小六 黃彥翔	王智瓊
小六 劉冠漢	李美珠
小六 黃裕植	
小六 劉宣亭	
小六 王翊丞	
小六 林知正	

關鍵詞：粉彩筆、黏土色筆、黏土

摘要

市售的黏土經塑形後，只能當擺設而不能當色筆使用。因此本研究想依黏土混色比例做造型，且黏土乾了又可當粉彩筆使用，以實現黏土再利用的價值。實驗發現：

- (1) 若以市售各式白色黏土直接添加染料混合，乾燥後仍無法製成色筆。
- (2) 若以 2：1 的高嶺土與碳酸鈣混合，添加礦物染料或植物染料和適量的純水，除了可調製成塑形黏土，還可當粉彩筆、水彩和粉筆使用，而植物染料則以蘇木效果最佳。
- (3) 若添加不同比例的澱粉類黏著劑，可製作出硬式和軟式等不同特性的粉彩筆。

將本研究研發的紅、黃、藍、白黏土，依不同比例混合，可製作不同色相、明度和彩度的色筆，實現動手自製色筆的樂趣，也可用於板書與不同風格的作畫，既經濟又實惠，非常值得推廣。

壹、 研究動機

美勞課時，我們常會使用各式黏土製作動物、植物、公仔等模型，放在櫃子一段時間後，常會蒙上一層厚厚灰塵，或者因為太佔空間而丟棄。有時也常抱怨，市售的色筆顏色總是太少。於是我們突發奇想，何不製作一種黏土，保留黏土的可塑性，還可依照不同比例混合製作自己喜愛的顏色，乾燥後還可當色筆使用。於是我們上網搜尋發現，類似產品只有一款且價格昂貴。

所以我們參考各類文獻、六上自然與生活科技的「岩石與礦物」單元和選用市售黏土與色筆常用的原料，如：氧化鋅、碳酸鈣、滑石粉、二氧化鈦、高嶺土和染料等進行研究，自由混搭，創造專屬自己的多彩黏土，除了美觀可塑性之外，同時兼具色筆再利用的價值。

			
市售樹脂黏土，乾了無法上色。	市售輕黏土，乾了無法上色。	市面唯一黏土蠟筆商品，40克/包，四包售790元。	

貳、 研究目的

- 一、探討以「市售黏土」添加染料製作黏土色筆的可行性。
- 二、探討哪些原料適合作為黏土色筆的填充劑。
- 三、探討影響黏土色筆特性的因素。
 - (一)． 填充劑的混合比例
 - (二)． 不同的黏著劑
 - (三)． 不同的礦物染料
 - (四)． 不同的植物色素來源
- 四、探討不同色相、明度及彩度黏土色筆的製作方法。
- 五、探討黏土色筆配方的安定性試驗及保存方法。
- 六、探討黏土色筆的多元應用。

參、 研究設備及器材

用 途	設 備 和 材 料
製作黏土	電子秤、玻璃碗、奶油刀、模具
黏度試驗	大量筒、壓克力板、掛鉤、塑膠容器、螺帽、棉線
硬度試驗	針筒、塑膠方形盒、水桶、螺絲起子、熱融膠、螺帽、束帶
延展性試驗	方眼紙、游標尺、圓柱狀容器、塑膠方形盒、螺帽
安定性和保存試驗	封口機、封口袋、夾鏈袋、鋁箔袋、保鮮膜
萃取植物色素	燒杯、玻棒、錐形瓶、漏斗、不銹鋼鍋、電磁爐、酒精燈、酒精、三腳架、石棉網、打火機、紗布
其它	酸鹼檢測計、磁石攪拌器
市售黏土	樹脂黏土、石粉黏土、免燒陶土、油土
填充劑	氧化鋅、碳酸鈣、二氧化鈦、滑石粉、高嶺土
黏著劑	太白粉、樹薯粉、糯米粉、玉米粉
礦物染料	群青、氧化鐵(黑)、氧化鐵(紅)、氧化鐵(黃)、氧化鉻(綠) 珠光綠、珠光紫
植物染料	山梔子、薑黃、蘇木、紫蘇、紅花、黃柏等藥材。 山梔子粉末、薑黃粉末、黃柏粉末、青黛粉
其它	純水

肆、文獻探討

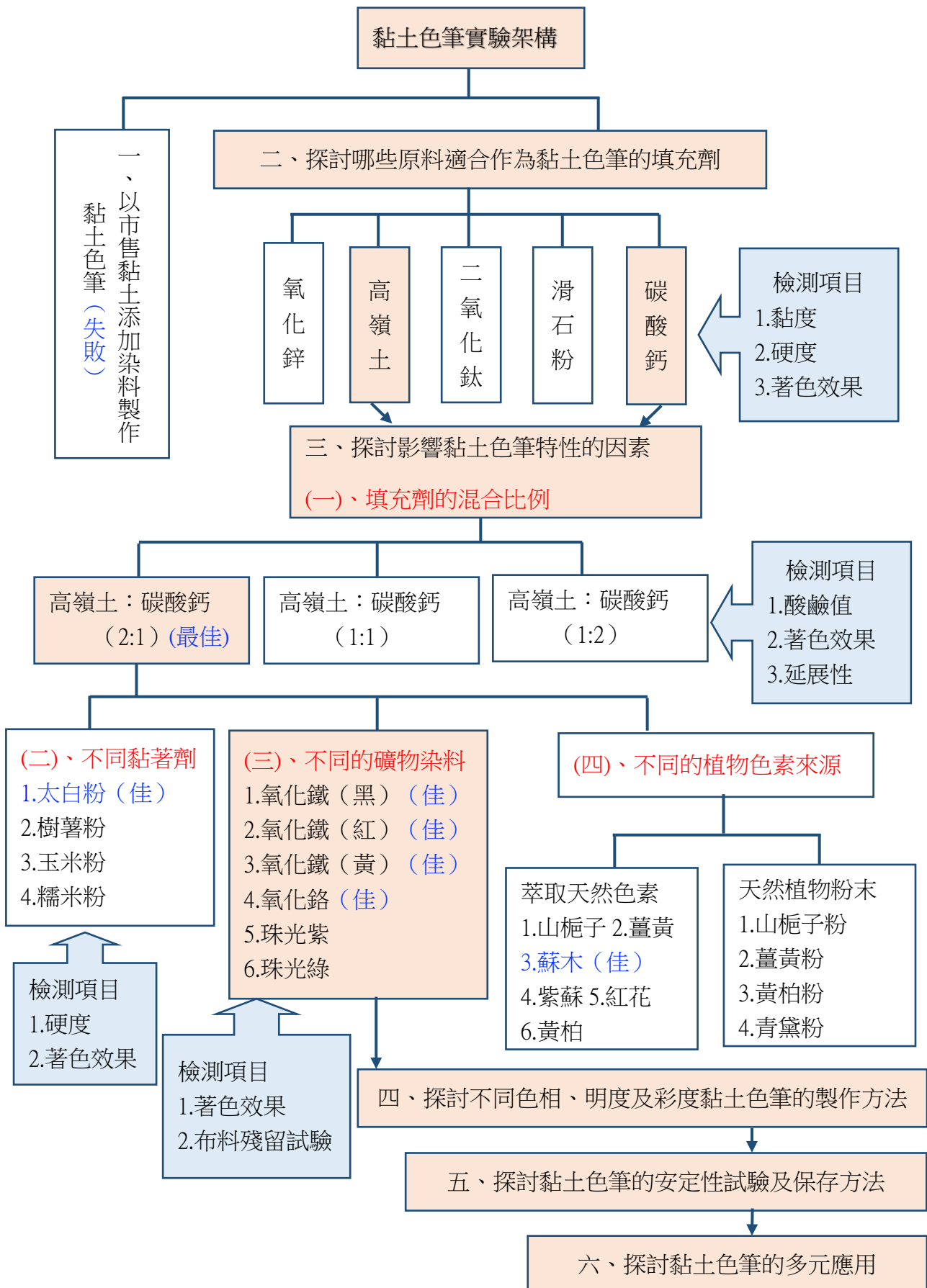
一、歷屆全國中小學科展相關作品：

時間	作品名稱	使用原料	檢驗項目	內容摘要
58 屆	「筆」一 「筆」，誰最 「蠟」!	蜜蠟:大豆硬 蠟為 3:1 為最 佳配方。	油膩度 硬度 耐重度	自製天然色素添加在蠟筆配方， 讓蠟筆成分更環保且安全，但植 物色素，易變質，保存不易。
53 屆	Let's Play Dough-自製 無毒黏土之研 究	麵粉、水、 油、糯米粉、 塔塔粉、檸 檬、鹽	黏度 柔軟度 延展性	中筋麵粉，軟硬適中，最適合。 麵粉的量越多，黏度越低，延展 性越小，柔軟度也越低。塔塔粉 可讓自製黏土更有彈性。
44 屆	石化豆花-可 以吃的粉筆!	以碳酸鈉 食用石膏為最 佳配方	粉塵量 粉筆密度 測毒性	添加鹽，密度大，粉塵少。添加 糖，水蚤存活率高，毒性小。

二、粉彩筆的種類：

名稱	主要成分	特性	價格
軟式粉彩 Soft pastel	大量顏料和少許填充劑 和黏著劑。(例): 市售雄 O 軟式粉彩主成 份為顏料和碳酸鈣。	因為添加大量顏料及少量 黏著劑，所以顏色飽和鮮 豔，但書寫時容易碎裂， 以指尖塗抹混色效果佳。	12 色，190 元以 上，顏料的品質 與添加量，影響 價格的高低。
硬式粉彩 Hard pastel	大量顏料、較多的填充 劑和黏著劑(例): 市售雄 O 硬式粉彩主成 份為顏料和碳酸鈣	因為添加較多的黏著劑， 使用時粉塵少，較不利指 尖塗抹混色，適合初稿小 細節的修飾和描繪輪廓。	12 色，190 元以 上，顏料的品質 與添加量，影響 價格的高低。
粉彩鉛筆 Pencil pastel (水性)	少量的顏料、較多的填 充劑和黏著劑。	筆觸介於硬粉彩和軟粉彩 之間，可以乾或濕使用， 並且可以像其他粉彩一樣 混色，不易掉粉好清理。	12 色，70 元以 上，因為顏料添 加較少，價錢較 便宜。
粉蠟筆 Oil pastel	少量顏料、油、蠟和碳 酸鈣。	色彩飽和因為油水相斥的 原理，可以搭配水彩或墨 汁的使用，將多樣化素材 混合。	12 色，60 元以 上，因為顏料添 加較少，價錢較 便宜。

伍、 研究過程與方法



一、探討以「市售黏土」添加染料製作黏土色筆的可行性。

(一). 分析市售樹脂黏土、石粉黏土、免燒陶土、油土的成分與特性。

(二). 實驗方法：

1. 取市售樹脂黏土、石粉黏土、免燒陶土、油土各 27 克。
2. 各添加 3 克群青，當染料。
3. 添加適量的水，混合均勻後入模塑形，脫模後陰乾燥三日。
4. 在紙上塗抹，觀察著色結果。

二、探討哪些原料適合作為黏土色筆的填充劑。



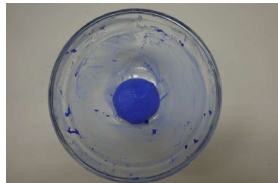

我們從文獻探討得知，粉彩筆除了添加顏料外，還會添加黏著劑與填充劑，所以我們選用以黏土常見的原料碳酸鈣、滑石粉、高嶺土與日常皮膚用品和顏料常添加的二氧化鈦和氧化鋅等成分，探討何者較適合為填充劑。

(一). 分析氧化鋅、碳酸鈣、二氧化鈦、滑石粉和高嶺土的特性與用途。

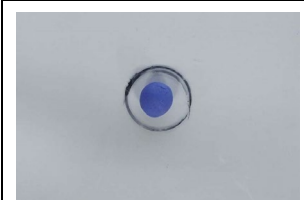


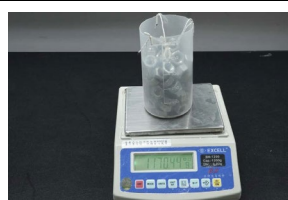
(二). 實驗方法：

操作變因：氧化鋅、碳酸鈣、二氧化鈦、滑石粉和高嶺土各 36 克。

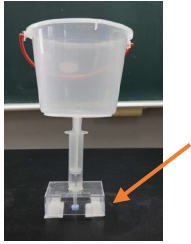

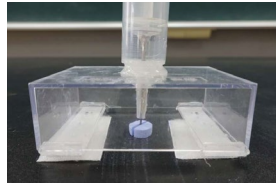

控制變因：群青 3 克、純水適量。

			
1. 秤氧化鋅、碳酸鈣、二氧化鈦、滑石粉、高嶺土各 36 克	2. 各添加群青 3 克。	3. 添加水適量，直到可捏成團狀為止。	4. 入模塑形後，脫模陰乾三日。

(三). 自製黏度檢測法，記錄測量結果。

			
1. 取上述步驟 3，將 4 克黏土放在壓克力板上。	2. 蓋上掛勾，下壓填滿掛勾蘋果圖案。	3. 如圖，添加螺帽，直到掉落。	4. 秤重，共測量三個取平均值即為黏度。

(四).自製硬度檢測法，重複測三個樣品，取平均值，並記錄測量結果。

			
1. 將樣品放在盒內固定在桌上	2. 在容器內加水。(容器重：185 克)	3. 直到樣品碎裂	4. 秤水重加 185 克容器重，即硬度大小。

三、探討影響黏土色筆特性的因素。

高嶺土黏性佳，搓揉時的手感與黏土最相近，但硬度高，不易掉粉，且書寫時不夠滑順，以指尖塗抹不易渲染，所以我們想選用較顯色、硬度小的碳酸鈣與高嶺土混合，尋找兩者的最佳比例。

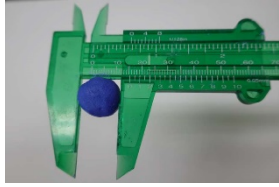
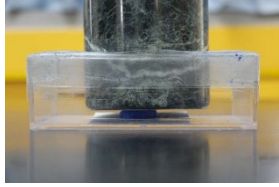

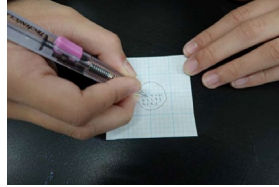
(一).填充劑的混合比例：

- 1.比較市售各廠牌粉彩筆平塗法、渲染法、水彩法和削粉混色情形為對照用。
- 2.秤取下表不同比例的高嶺土和碳酸鈣，製作黏土色筆。

配方	高嶺土	碳酸鈣	群青	水
3-1-1	36 克	0 克	3 克	15 克
3-1-2	24 克	12 克	3 克	15 克
3-1-3	18 克	18 克	3 克	15 克
3-1-4	12 克	24 克	3 克	15 克

			
(1). 秤取 3-1-1~3-1-4 配方的原料。	(2). 加純水攪拌混合。	(3). 混合後以保鮮膜包裹，搓揉均勻。	(4). 入模塑形，脫模後陰乾三日，即完成

3.自訂延展性測量方法：(方眼紙每小格為 $0.3 \times 0.3 = 0.09 \text{cm}^2$)

			
(1). 取 4 克黏土搓成圓球狀，以游標尺固定直徑。	(2). 以 750 克重物下壓一分鐘。	(3). 沿著黏土周圍在方眼紙上畫線，每個配方測量三個樣品	(4). 計算方眼紙格子數取平均值，再乘以 0.09cm^2

4.測量黏土的 pH 值。

5.在紙上平塗，記錄著色結果。


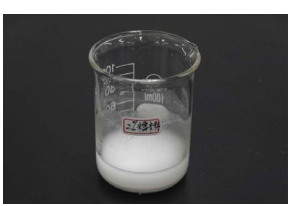
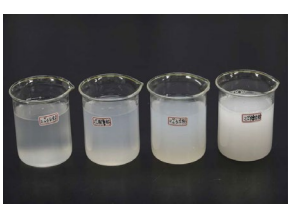

6.在黑板塗抹，並由上而下擦拭二次，觀察粉末在黑板的著色與殘留情形。

(二). 不同的黏著劑

1. **實驗方法一**：比較 2% 的太白粉、樹薯粉、玉米粉和糯米粉的糊化和一日後老化的情形。

操作變因：太白粉、樹薯粉、玉米粉和糯米粉各取 2 克


控制變因：各添加 98 克純水

			
(1). 太白粉、樹薯粉、玉米粉和糯米粉各取 2 克。	(2). 先添加 18 克純水攪拌，先讓粉末分散均勻。	(3). 再以 80 克熱水沖泡，觀察糊化情形。	(4). 未糊化者，再以酒精燈加熱至糊化，冷卻一日後觀察。

2. **實驗方法二**：以不同濃度的太白粉為黏著劑，製作黏土色筆。

操作變因：0.5% 太白粉、1% 太白粉、1.5% 太白粉和 2% 太白粉



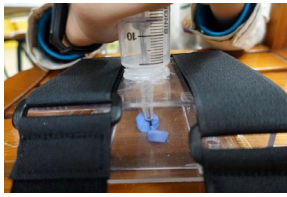

控制變因：高嶺土 24 克、碳酸鈣 12 克和群青染料 3 克

		
(1). 秤取 0.5 克、1 克、1.5 克和 2 克的太白粉。	(2). 各添加純水至 20 克，攪拌使粉末均勻分散	(3). 再各取 80 克的沸水沖泡，靜置冷卻。

(4). 取高嶺土 24 克、碳酸鈣 12 克和群青染料 3 克，共四份。

(5). 分別添加步驟 1 調配的 0.5%~2% 的太白粉溶液 15 克，混合均勻後，入模塑形，脫模後陰乾三日，並記錄著色結果。

3. 自製硬度計，測量成品硬度。

			
(1). 樣品放在盒內並固定在椅子上。	(2). 在帶尖物的針筒推進器上方容器內加入螺帽。	(3). 直到針筒內的尖物將樣品壓碎為止。	(4). 秤螺帽重量與空水桶重總和，即為硬度大小。

(三). 不同的礦物染料

想了解以高嶺土和碳酸鈣為 2:1，添加不同劑量群青，其色彩飽和度是否有差異？而添加不同顏色的礦物染料，其著色效果如何？而這些染料沾到衣服是否可水洗？

1. 實驗方法一：以高嶺土和碳酸鈣為 2:1 添加不同劑量的群青染料，以下表

配方混合，入模塑形，脫模陰乾三日，觀察色彩飽和度的變化。

樣品編號	高嶺土	碳酸鈣	群青	純水適量
3-1-2 (對照組)	8 克	4 克	1 克	5.00 克
3-3-1	8 克	4 克	2 克	5.38 克
3-3-2	8 克	4 克	4 克	6.15 克
3-3-3	8 克	4 克	8 克	8.71 克
3-3-4	8 克	4 克	16 克	12.20 克

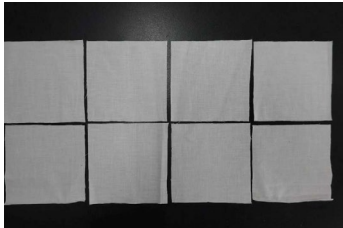
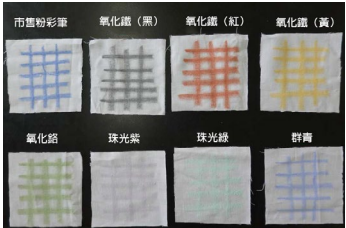

2. 實驗方法二：以高嶺土和碳酸鈣為 2:1 添加不同種類的礦物染料，觀察顏色的變化。

操作變因：氧化鐵（黑）、氧化鐵（紅）、氧化鐵（黃）、氧化鉻（綠）、珠光粉（紫）和珠光粉（綠）各 3 克。

控制變因：高嶺土 24 克、碳酸鈣 12 克和純水(15±1 克)。

- (1). 取高嶺土 24 克和碳酸鈣 12 克，共六份。
- (2). 分別添加氧化鐵（黑）、氧化鐵（紅）、氧化鐵（黃）、氧化鉻（綠）、珠光粉（紫）和珠光粉（綠）各 3 克。
- (3). 添加水(15±1 克)混合均勻後，入模塑形，脫模後陰乾三日。
- (4). 在紙上塗抹，觀察著色情形。



3. 在布料上平塗，並觀察清洗後在布料的殘留情形。

		
<p>(1). 將棉布裁成 10x10 (cm²)</p>	<p>(2). 在布料上平塗橫線五條，直線三條。</p>	<p>(3). 以磁石攪拌器，轉速 5，攪拌 3 分鐘</p>

(四). 不同的植物色素來源。


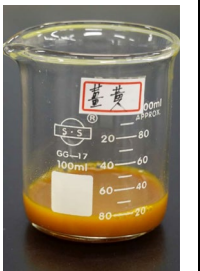




1. 實驗方法一：萃取天然植物色素製作黏土色筆

➢ 山梔子、薑黃、蘇木、紫蘇、紅花和黃柏濃縮液的製作法。

					
<p>山梔子</p>	<p>薑黃</p>	<p>蘇木</p>	<p>紫蘇</p>	<p>紅花</p>	<p>黃柏</p>
					
<p>(1). 取上述樣品 25 克，加 250 克純水，加熱煮沸濃縮約 100 毫升。</p>	<p>(2). 去渣，並以紗布過濾。</p>	<p>(3). 將濾液，再濃縮到 20 毫升，即為植物色素萃取的濃縮液。</p>			

- 以山梔子、薑黃、蘇木、紫蘇、紅花和黃柏萃取濃縮液製作黏土色筆

操作變因：山梔子、薑黃、蘇木、紫蘇、紅花和黃柏萃取濃縮液各取 15±1 克

濃縮液					
					
山梔子	薑黃	蘇木	紫蘇	紅花	黃柏

控制變因：高嶺土 24 克和碳酸鈣 12 克。

- (1). 取高嶺土 24 克和碳酸鈣 12 克共六份，分別添加山梔子、薑黃、蘇木、紫蘇、紅花和黃柏萃取濃縮液各 15±1 克。
- (2). 混合均勻後，入模塑形，脫模後陰乾三日。在紙上塗抹，觀察著色結果。

2. 實驗方法二：以中藥粉末山梔子，薑黃，黃柏，青黛粉製作黏土色筆。

操作變因：

			
取山梔子 3 克	取薑黃 3 克	取黃柏 3 克	取青黛粉 3 克

控制變因：高嶺土 24 克，碳酸鈣 12 克，純水適量。

- (1). 取高嶺土 24 克和碳酸鈣 12 克共四份。
- (2). 分別添加山梔子，薑黃，黃柏，青黛粉各 3 克，加水適量直到變團狀。
- (3). 入模塑形，脫模後陰乾三日，在紙上塗抹，觀察著色結果。

四、探討不同色相、明度及彩度黏土色筆的製作方法。

(一). 實驗方法一：以氧化鐵（紅）、氧化鐵（黃）和群青（藍）為染料，依


高嶺土：碳酸鈣：染料：純水=8：4：1：5，製作紅、黃、藍三原色黏土，並依照下列比例混合，製造各種不同色相的色筆。

編號	4-1	4-2	4-3
調配法	紅：黃 18克：6克	紅：黃 12克：12克	紅：黃 6克：18克
編號	4-4	4-5	4-6
調配法	黃：藍 18克：6克	黃：藍 12克：12克	黃：藍 6克：18克
編號	4-7	4-8	4-9
調配法	藍：紅 18克：6克	藍：紅 12克：12克	藍：紅 6克：18克

(二). 實驗方法二：依照下列比例混合黏土，製造各種不同彩度與明度的色筆。

編號	4-10	4-11	4-12	4-13
調配法	白 24克	白：紅 18克：6克	白：紅 12克：12克	白：紅 6克：18克
編號	4-14(灰)	4-15	4-16	4-17
調配法	白：黑 12克：12克	灰：紅 18克：6克	灰：紅 12克：12克	灰：紅 6克：18克
編號	4-18	4-19	4-20	4-21
調配法	黑 24克	黑：紅 18克：6克	黑：紅 12克：12克	黑：紅 6克：18克

(三). 光照試驗


	<ol style="list-style-type: none"> 1. 將紅、黃、藍和 4-1~4-9 色筆，以平塗法和水彩法塗外圈，張貼教室公布欄，一個月後，再塗內圈，觀察內外圈顏色變化。 2. 將 4-10~4-21 色筆，以平塗和水彩法塗左上角，張貼教室公布欄，一個月後，再塗右下角，觀察內外圈顏色變化。
---	---

五、探討黏土色筆配方的安定性試驗及保存方法。

(一). 不同儲藏溫度，對黏土色筆配方的影響。

	
1. 取黏土色筆(3-1-2)配方 15 克各三份，以保鮮膜包裹，放入封口袋再以真空封口機封口。	2. 分別放在室溫、冰箱冷藏和冷凍三個不同的環境。每隔三天秤重一次，觀察水分散失及外觀發霉情形

(二). 不同的包裝材質，對黏土色筆配方的影響。

	1. 取黏土色筆(3-1-2)配方 15 克各三份，以保鮮膜包裹。 2. 分別裝在透明封口袋、鋁箔袋和夾鏈袋中，置於室溫環境。每隔三天秤重一次，觀察水分散失及外觀發霉的情形。
--	--

六、探討黏土色筆的多元應用。

(一). 以氧化鐵（紅）、氧化鐵（黃）和群青（藍）為染料，依高嶺土：碳酸鈣：染料：純水為 8：4：1：5，製作紅、黃、藍三原色黏土，並捏塑各種黏土小飾品。

(二). 測試自製黏土色筆在繪畫上的應用

1. 平塗法，直接塗抹在圖畫紙上。
2. 渲染法，塗抹後以指尖來回擦拭。
3. 削粉法，利用紗網摩擦，再用指尖塗抹。
4. 水彩法，直接塗抹後用沾水的水彩筆把顏色塗均勻或直接拿沾水的水彩筆沾顏料後再塗抹。

(三). 測試自製黏土色筆書寫黑板結果。

陸、 研究結果與討論

一、探討以「市售黏土」添加染料製作黏土色筆的可行性。

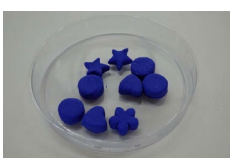
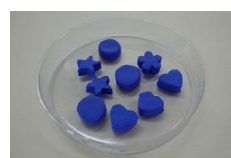






(一). 結果：



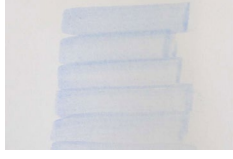
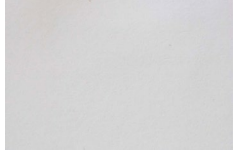
我們選用在室溫下可自然乾燥的白色市售黏土，分析其成分與特性，並將染料加入其中，看看乾了以後是否可以變成色筆在紙上作畫。

1. 表 1 分析市售黏土成分與特性

市售品 項目	樹脂黏土	石粉黏土	免燒陶土	油土
				
成分	樹脂、澱粉、 增黏劑 、防腐劑、水	石粉、水	碳酸鈣 、滑石、水	碳酸鈣 、液體石蠟、甘油、 黏劑
乾燥方式	自然風乾	自然風乾	自然風乾	自然風乾
特性	可塑性高，富柔軟性，一般油畫顏料來調色。	加水調和塑形，可打磨，適合精細雕刻作品。	易塑型、乾燥後紮實耐用，但成品較重。	室溫下幾乎不會蒸發乾燥，材料可以反覆使用。

2. 表 2 將各種市售黏土添加群青染料製成的成品及著色結果。

批號 技法	1-1 樹脂黏土	1-2 石粉黏土	1-3 免燒陶土	1-4 油土
成品 說明				
	成品深藍，易乾燥，質地堅硬。	成品藍色，易乾燥，質地堅硬。	成品淡藍，易乾燥，質地堅硬。	成品深藍， 不易乾燥 ，軟軟的。
				
	無法上色	無法上色	無法上色	可上色

				
	無法上色	微微顯色	微微顯色	無法上色

(討論)：

1. 從表 2 發現色只有油土平塗法可上色，但因含油，成品無法乾燥，軟爛不易定型，且沾水以水彩筆塗抹因含油無法上色。
2. 實驗發現，以市售白色樹脂黏土、石粉黏土、免燒陶土、油土添加染料後，是無法上色，所以無法以市售黏土添加染料製成黏土色筆。

二、探討哪些原料適合作為黏土色筆的填充劑。













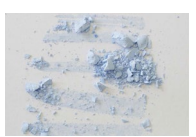

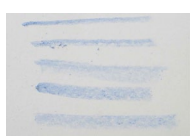
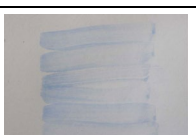

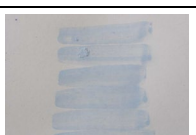


(一)．結果：

1. 表 3 分析氧化鋅、碳酸鈣、二氧化鈦、滑石粉和高嶺土的特性與用途：

原料 項目	氧化鋅	碳酸鈣	二氧化鈦	滑石粉	高嶺土
特性	難溶於水，可溶於酸和強鹼的白色固體。	呈鹼性,不溶於水，可與酸反應。	白色固體、無毒、最佳不透明性及白色染料。	在水、稀礦酸或稀氫氧化鹼溶液中均不溶解。	含鋁的矽酸鹽礦物，呈白色軟泥狀黏土礦物。
用途	爽身粉、油漆、顏料、食品等。	制酸劑、摩擦劑、化妝品、食品等	油漆、防曬、化妝品。	爽身粉、化妝品、陶瓷、塗料等	陶器和瓷器原料、止瀉劑。被譽為，萬能土

2. 表 4 以不同原料製作黏土色筆所需水量、成品產量、外觀與著色情形。

批號 配方 和結果	2-1.氧化鋅	2-2.碳酸鈣	2-3.二氧化鈦	2-4.滑石粉	2-5.高嶺土
	36 克	36 克	36 克	36 克	36 克
群青	3 克	3 克	3 克	3 克	3 克
添加水量	18 克(最多)	12.5 克	11.5 克(最少)	14 克	16 克

半成品 結果					
	搓揉微黏手	易搓揉成團	搓揉很黏手	易搓揉成團	易搓揉成團
					
	10 又 1/3 個	11 個	9 個	13 個	又 2/3 個
					
	塗抹易碎裂	塗抹易碎	塗抹易碎		
					
	色淡不顯色	易顯色	色淡不顯色	易顯色	易顯色

3. 表 5 以不同原料製作黏土色筆其黏度大小

批號 黏度	2-1.氧化鋅	2-2.碳酸鈣	2-3.二氧化鈦	2-4.滑石粉	2-5.高嶺土
第一個	272.82 克重	387.32 克重	631.42 克重	113.04 克重	1170.44 克重
第二個	257.74 克重	405.72 克重	678.36 克重	129.50 克重	1127.88 克重
第三個	241.42 克重	403.88 克重	663.94 克重	97.12 克重	1183.14 克重
平均	257.33 克重	398.97 克重	657.91 克重	113.22 克重	1160.49 克重

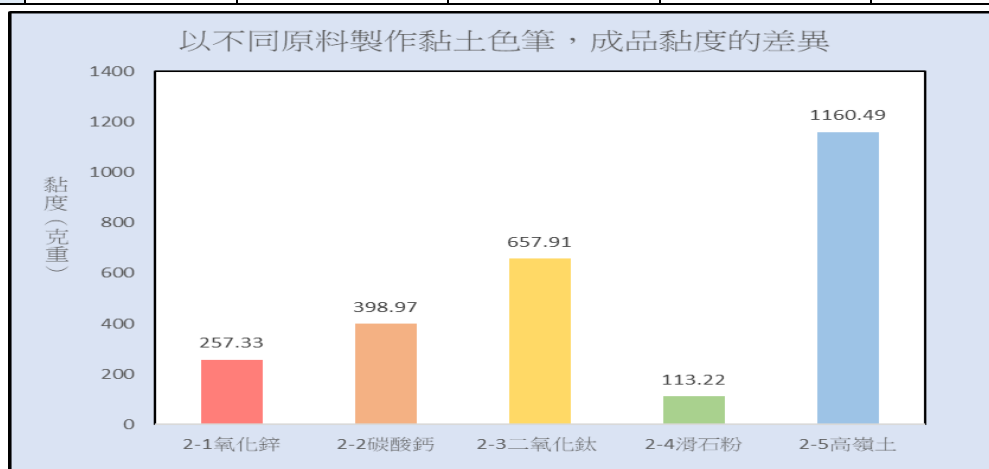


圖 1 以不同原料製作黏土色筆，其成品黏度的差異。

4. 表 6 以不同原料製作黏土色筆其硬度大小及測試硬度後的碎裂情形

批號 硬度	2-1.氧化鋅	2-2.碳酸鈣	2-3.二氧化鈦	2-4.滑石粉	2-5.高嶺土
碎裂情形					
第一個	656.0 克重	772.5 克重	1237.0 克重	443.0 克重	3303.0 克重
第二個	649.5 克重	713.0 克重	1156.5 克重	420.5 克重	3130.5 克重
第三個	620.5 克重	763.5 克重	1121.5 克重	404.5 克重	3464.5 克重
平均	642.0 克重	749.7 克重	1171.7 克重	422.7 克重	3299.3 克重

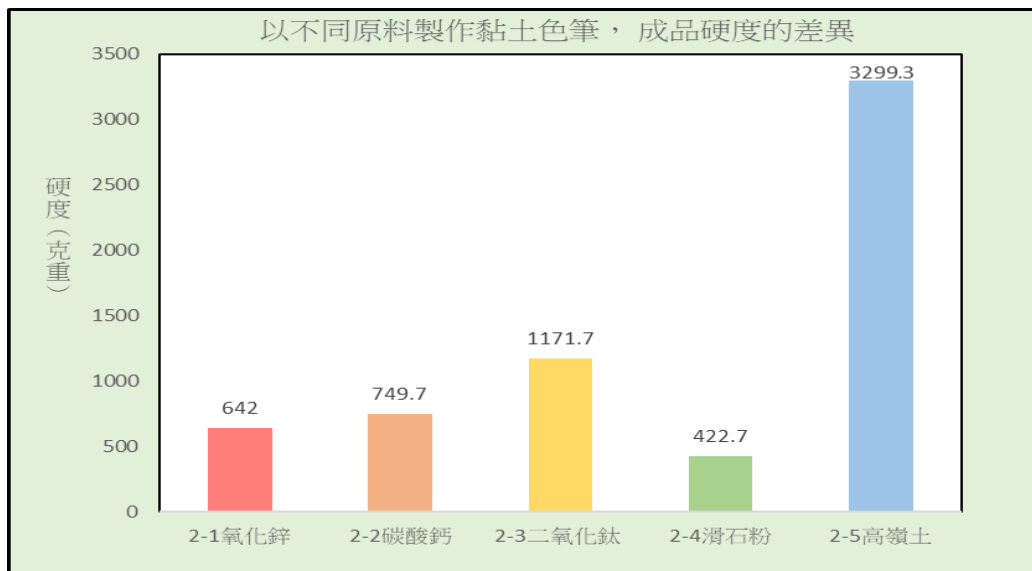


圖 2 不同原料製作黏土色筆，其成品硬度的差異





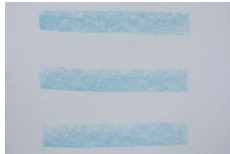
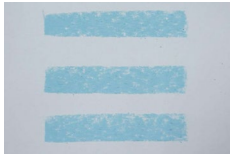
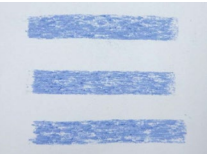
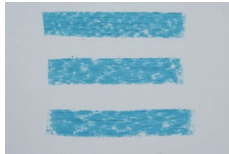
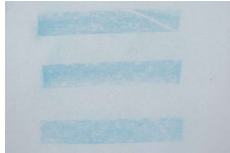


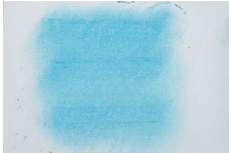

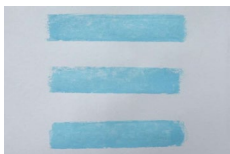
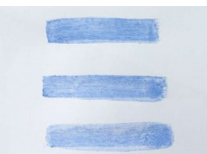
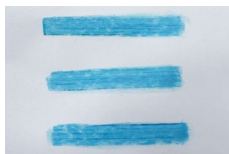




(討論):

1. 高嶺土是種含鋁的矽酸鹽黏土礦物，實驗發現不論黏度和硬度都是最佳，搓揉時手感也最像黏土，但也因為黏度太好，硬度太高，較不易掉粉也不易上色，書寫也較不滑順。
2. 而二氧化鈦與氧化鋅，顏色偏淡藍色，且搓揉時很黏手所以不建議使用，最後我們決定選用較顯色、黏度和硬度均居中，平塗時易掉粉的碳酸鈣，以中和高嶺土硬度，並增加書寫時滑順感，為黏土色筆基礎配方。
3. 由圖 1 和圖 2 發現，原料的黏度愈高，硬度也會愈大。

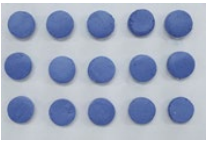
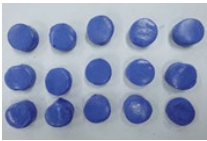
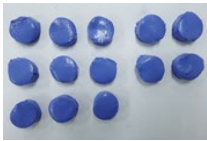
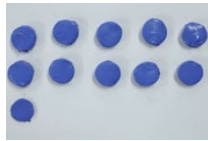
三、探討影響黏土色筆特性的因素。

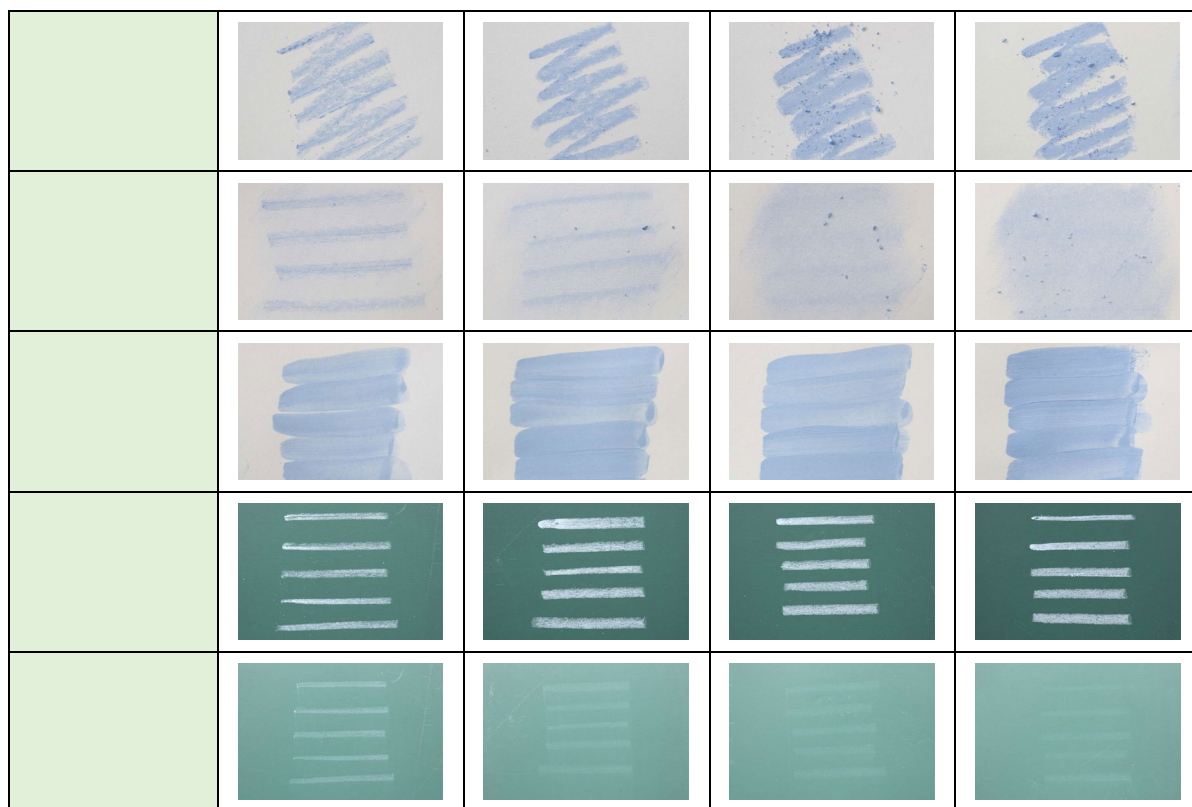
(一)．填充劑的混合比例

1. 對照組:表 7 比較市售各廠牌粉彩筆，以不同技法著色情形。

廠牌 技法				
	雄 O 硬式粉彩筆	雄 O 軟式粉彩筆	M. Pastel	F. Castell
平塗法				
渲染法	 (無法渲染)		 (渲染效果佳)	 (渲染效果佳)
水彩法				
削粉 混色法	 (混色最差)			 (混色最佳)

2. 表 8 高嶺土與碳酸鈣的添加比例對黏土色筆的影響。

批號 項目	3-1-1	3-1-2	3-1-3	3-1-4
	高嶺土：碳酸鈣 36 克：0 克	高嶺土：碳酸鈣 24 克：12 克	高嶺土：碳酸鈣 18 克：18 克	高嶺土：碳酸鈣 12 克：24 克
pH 值	7.75	7.95	8.15	8.23
產量				
	15 個	14 又 2/3 個	13 個	10 又 1/3 個



3. 表 9 高嶺土與碳酸鈣不同的添加比例，其成品延展性的測量結果。

批號 延展度	3-1-1 高嶺土：碳酸鈣 36 克：0 克	3-1-2 高嶺土：碳酸鈣 24 克：12 克	3-1-3 高嶺土：碳酸鈣 18 克：18 克	3-1-4 高嶺土：碳酸鈣 12 克：24 克
第一個	24.5 格	34.5 格	41.0 格	47.5 格
第二個	22.0 格	35.0 格	42.5 格	52.0 格
第三個	24.5 格	34.5 格	44.0 格	55.5 格
平均	23.67 格	34.67 格	42.50 格	51.67 格
面積	2.13 cm ²	3.12 cm ²	3.83cm ²	4.65 cm ²

(註：方眼紙每小格為 0.3x0.3=0.09 cm²)

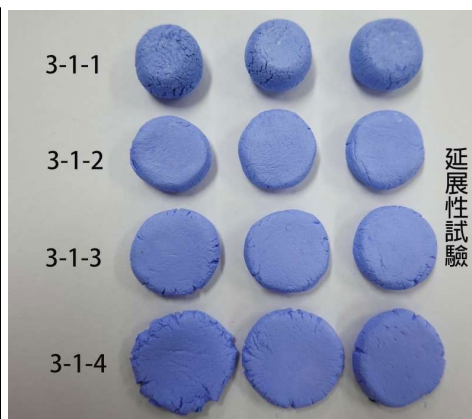
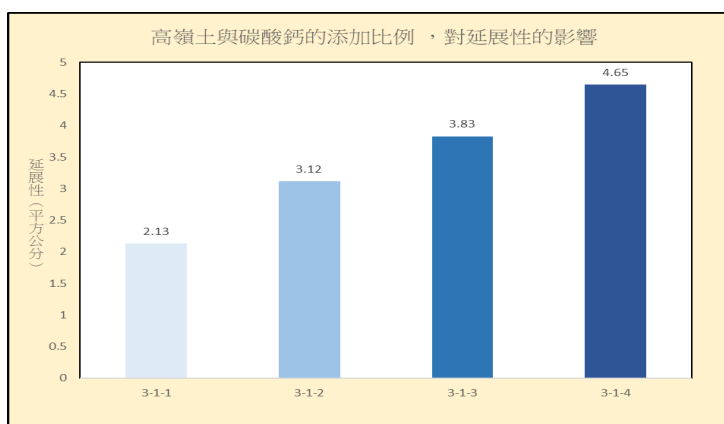


圖 3 高嶺土與碳酸鈣的添加比例，對延展性的影響。

(討論)：


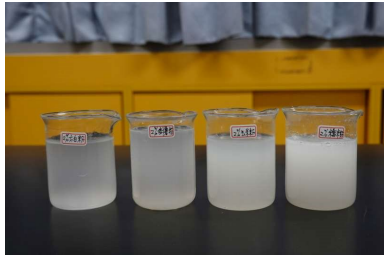
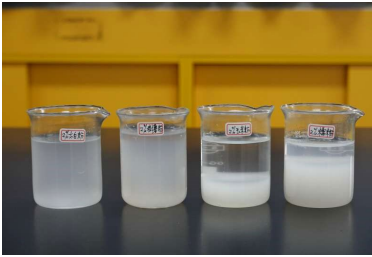
1. 酸鹼性(表 8)：碳酸鈣添加比例愈高，鹼性愈強，本實驗 pH 介於 7.75~8.23。
2. 產量(表 8)：高嶺土密度小體積大，所以高嶺土比例愈高，產率愈大。
3. 延展性(圖 3)：碳酸鈣添加的比例愈高，延展性愈好，黏土愈軟爛，而 3-1-2 配方軟硬適中，雖受重物擠壓，四周仍無齒狀碎裂痕跡，外觀較優。
4. 著色情形(表 8)：碳酸鈣添加的比例愈高，易掉粉，渲染效果好，似軟式粉彩
高嶺土添加的比例愈高愈不易掉粉，渲染效果差，似硬式粉彩，水彩法則無差異
5. 黑板塗抹測試(表 8)：(3-1-1) 配方，不添加碳酸鈣，高嶺土質地硬，書寫黑板，線條細不易擦拭。(3-1-4) 配方碳酸鈣添加比例愈高，愈容易在黑板書寫，線條也愈粗，以板擦擦拭兩次即可擦拭乾淨，可取代粉筆，效果最佳。

(二) . 不同的黏著劑：

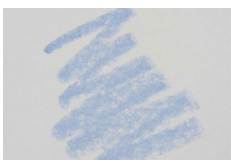
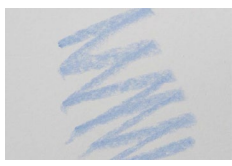
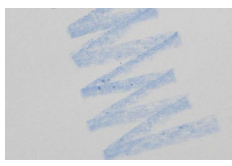
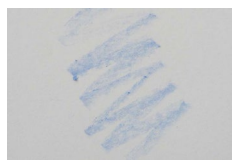

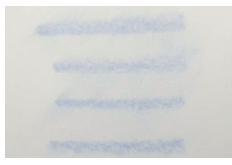

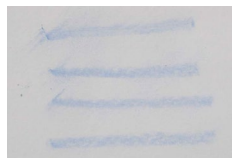
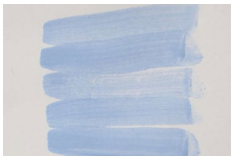
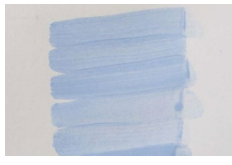


1. 表 10 各種黏著劑的成分與用途

名稱	太白粉	糯米粉	樹薯粉	玉米粉
成分	馬鈴薯澱粉	糯米	樹薯	玉米
用途	菜餚調羹芡芡	製作湯圓、甜年糕、和麻糬	勾芡、油炸粉、製作麵團	布丁、冰淇淋、玉米濃湯






2. 表 11 比較 2%的太白粉、樹薯粉、玉米粉和糯米粉的糊化情形。

以熱水沖泡糊化情形	以酒精燈加熱煮沸糊化情形	靜置冷卻一日
		
只有太白粉已完全糊化呈透明。	加熱後，樹薯粉、玉米粉和糯米粉均可完全糊化。	除太白粉溶液無分層情形，其餘均有沉澱分層。

3. 表 12 以不同濃度的太白粉製作黏土色筆的著色結果

批號 技法	3-2-1 0.5%太白粉	3-2-2 1%太白粉	3-2-3 1.5%太白粉	3-2-4 2%太白粉
平塗法				
渲染法				
水彩技法				

4. 表 13 以不同濃度的太白粉製作黏土色筆的硬度測量結果

批號 硬度	對照組 3-1-2 0%太白粉	3-2-1 0.5%太白粉	3-2-2 1%太白粉	3-2-3 1.5%太白粉	3-2-4 2%太白粉
碎裂情形					
第一個	1983.5 克重	2651.5 克重	3829.5 克重	5954.1 克重	6993.0 克重
第二個	2006.5 克重	2843.5 克重	4209.5 克重	5185.5 克重	6875.5 克重
第三個	2088.0 克重	2756.5 克重	4140.5 克重	5332.5 克重	6670.5 克重
平均	2026.0 克重	2750.5 克重	4059.8 克重	5490.7 克重	6846.3 克重

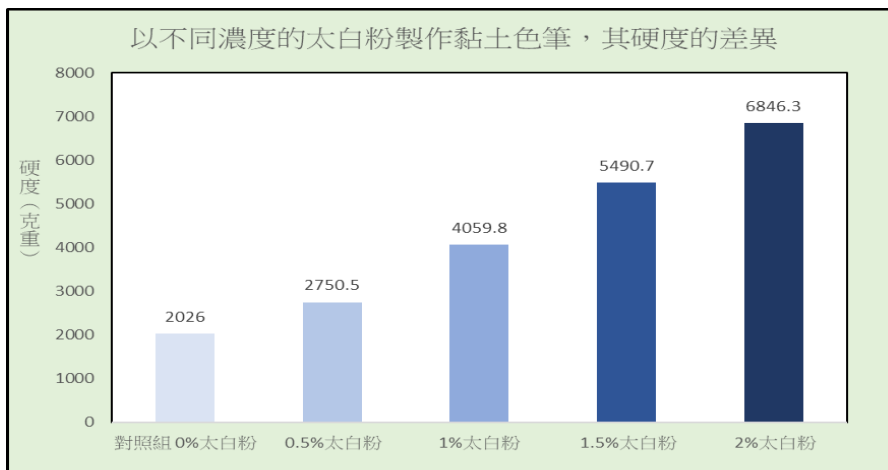







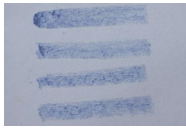
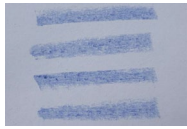
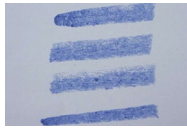
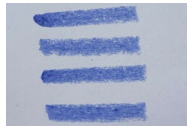
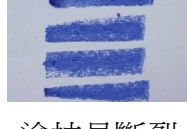

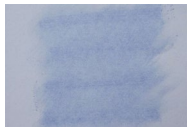
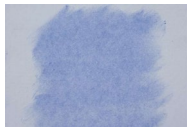
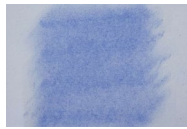
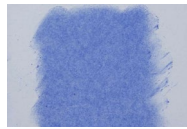
圖 4 以不同濃度的太白粉製作黏土色筆，其硬度差異

(討論)：


1. 直鏈澱粉易溶於溫水，支鏈澱粉需加熱才能完全溶解，因為每種澱粉直鏈與支鏈比例不同，所以糊化溫度也不同，太白粉以熱水沖泡即可糊化使用方便，且靜置一天，沒有分層，所以它最適合為黏土色筆的黏著劑。
2. 太白粉的添加比例愈高，塗抹時線條較細，且愈不滑順，愈類似市售雄 O 硬式粉彩筆，適合描輪廓線，不利渲染法。
3. 硬度大小(圖 4)：2%太白粉>1.5%太白粉>1%太白粉>0.5%太白粉，太白粉濃度愈高，黏土色筆硬度愈大，愈不易斷裂，但色粉黏著緊密，塗抹不滑順，不利上色，且無法以指尖塗抹，產生渲染效果。






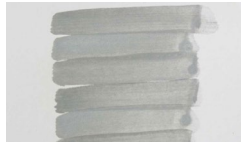



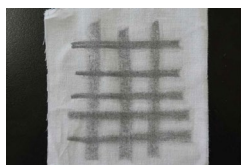



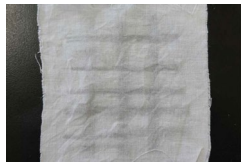
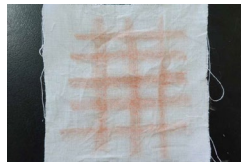





















(三) . 不同的礦物染料：

1. 表 14 取高嶺土 8 克和碳酸鈣 4 克添加不同劑量的群青其成品和著色結果

批號 檢測法	3-1-2 (群青 1 克) (對照組)	3-3-1 (群青 2 克)	3-3-2 (群青 4 克)	3-3-3 (群青 8 克)	3-3-4 (群青 16 克)
成品					
平塗法					 塗抹易斷裂
渲染法					

2. 表 15 以各種不同市售礦物粉末製作黏土色筆的著色結果

批號 檢測法	市售粉彩筆 M. Pastel(對照組)	3-3-5 氧化鐵 (黑)	3-3-6 氧化鐵 (紅)	3-3-7 氧化鐵 (黃)
成品				

平塗法				
水彩 技法				
在布上 平塗				
攪拌器 清洗 3 分				
批號 結果	3-3-8 氧化鉻（綠）	3-3-9 珠光紫	3-3-10 珠光綠	3-1-2 群青
成品				
平塗法				
水彩 技法				
在布上 平塗				
攪拌器 清洗 3 分				

(討論)：







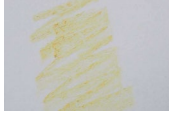







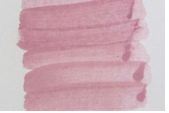



- 表 14，取高嶺土 8 克和碳酸鈣 4 克為基礎配方，添加的群青染料愈多，顏色愈飽

和，渲染效果愈好，愈類似軟式粉彩筆（F. Castell）。但(3-3-4 配方)由於染料過多缺乏填充劑，黏性差，所以塗抹時愈易碎裂，以(3-3-3 配方)效果最佳。









2. 表 15，發現以高嶺土：碳酸鈣為 2:1 添加礦物粉末氧化鐵（黑）、氧化鐵（紅）、氧化鐵（黃）、氧化鉻(綠)顯色效果佳，很適合製作黏土色筆，而珠光紫和珠光綠，平塗較不顯色。
3. 珠光紫、珠光綠和群青染料，在布上不殘留，易清洗，很適合裁縫師使用在布上打草圖。

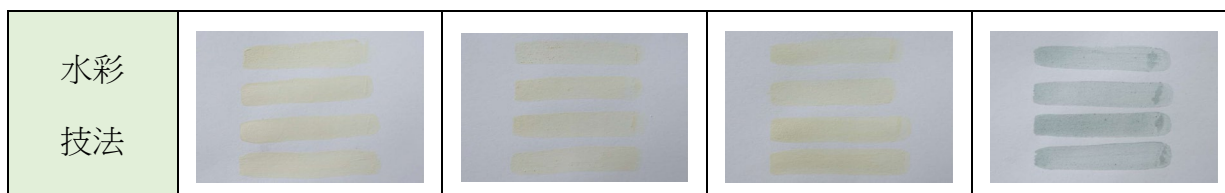
(四). 不同的植物色素來源

1. 表 16 水煮法萃取天然植物染料製作黏土色筆，著色結果

批號 結果	3-4-1 山梔子	3-4-2 薑黃	3-4-3 蘇木	3-4-4 紫蘇	3-4-5 紅花	3-4-6 黃柏
成品						
平塗 法						
水彩 法						

2. 表 17 以中藥粉末製作黏土色筆的著色結果

批號 時間	3-4-7 山梔子粉	3-4-8 薑黃粉	3-4-9 黃柏粉	3-4-10 青黛粉
成品				
平塗				



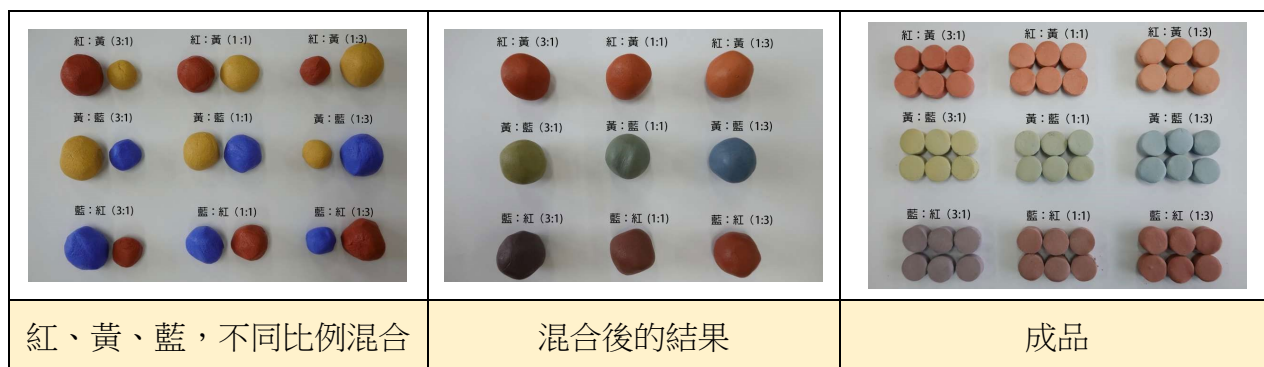
(討論)：

1. 表 16 以水煮萃取色素，成品在陰乾時水蒸發會將膠質和色素往上堆積，頂部色濃適合水彩法，但膠質會將色料封住，所以不利平塗，底部色淡，膠質少可平塗，因蘇木果膠少，平塗法和水彩法著色效果均最佳。
2. 表 17 我們以中藥粉末製作黏土色筆，成品顏色較均勻，但不論平塗法或水彩法顏色都比水煮萃取法顏色淺且成品較易隨時間增長而褪色。

四、探討不同色相、明度及彩度黏土色筆的製作方法。

(一) . 結果：

1. 表 18 依紅、黃、藍不同比例黏土混色後，產生不同色相成品



2. 表 19 直接平塗和水彩法，張貼教室公布欄，進行一個月光照安定性試驗

平塗法		水彩法	
第 1 日，塗外圈	第 30 日，塗內圈	第 1 日，塗外圈	第 30 日，塗內圈
一個月後，外圈和內圈顏色幾乎沒有差異，所以顏料不受光照影響而褪色，相當安定。		一個月後，外圈和內圈顏色一樣鮮豔，所以顏料不受光照影響而褪色，相當安定。	

3. 表 20 依紅、白混色後，產生不同彩度與明度成品

白、黑、紅，不同比例混合	混合後的結果	成品

4. 表 21 直接平塗和水彩法，張貼教室公布欄，進行一個月光照安定性試驗

平塗法		水彩法	
第 1 日，塗左上角	第 30 日，塗右下角	第 1 日，塗左上角	第 30 日，塗右下角
一個月後，左上角和右下角幾乎沒有差異，所以顏料不受光照影響而褪色，相當安定。		一個月後，左上角和右下角幾乎沒有差異，所以顏料不受光照影響而褪色，相當安定。	

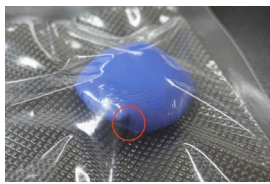





(討論)：

1. 表 18 依紅、黃、藍不同比例黏土混色後，可產生紅混黃為橘色系、黃混藍為綠色系和藍混紅為紫色系，不同色相成品。
2. 表 20 依紅、白混色後，可得漸層色系，並產生不同彩度與明度成品。
3. 表 19、表 21，發現平塗法和水彩法，經過一個月照光試驗後，顏料不受光照影響而褪色，相當安定。
4. 透過紅、黃、藍三原色和白色黏土，我們可依照不同比例自由混合，想要哪一種顏色，就可自由搭配，享受自己的色筆自己做的樂趣。

五、探討黏土色筆配方的安定性試驗及保存方法。

(一). 結果：

1. 表 22 不同儲藏溫度，黏土色筆配方發霉情形

環境 時間	5-1 室溫 (真空封口)	5-2 冷藏 (12°C) (真空封口)	5-3 冷凍 (-18°C) (真空封口)
第 12 天			
	發霉	未發霉	未發霉
第 24 天			
	發霉	發霉	未發霉

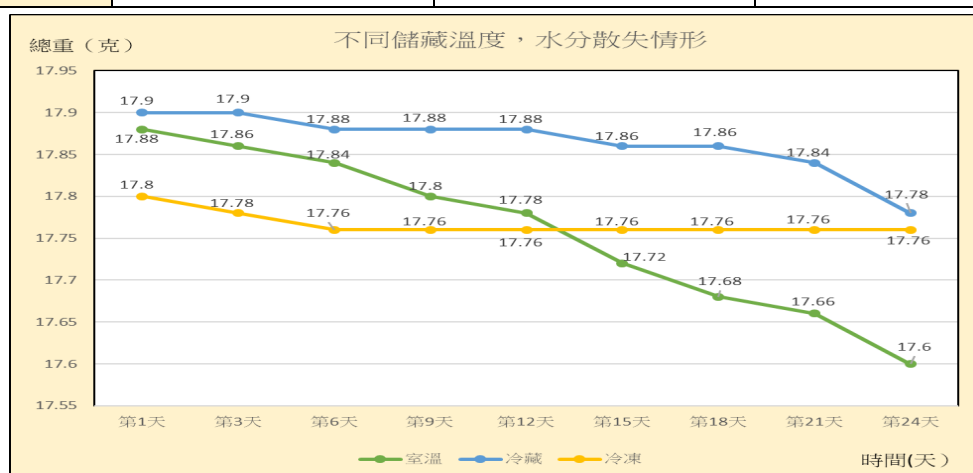








圖 5 不同儲藏溫度，水份散失的情形。

2. 表 23 不同包裝袋，黏土色筆配方發霉情形。

包裝 時間	5-4 透明封口袋 (室溫)	5-5 鋁箔袋 (室溫)	5-6 夾鏈袋 (室溫)
第 12 天			
	發霉	無法觀察	發霉
第 24 天			
	發霉	發霉	發霉

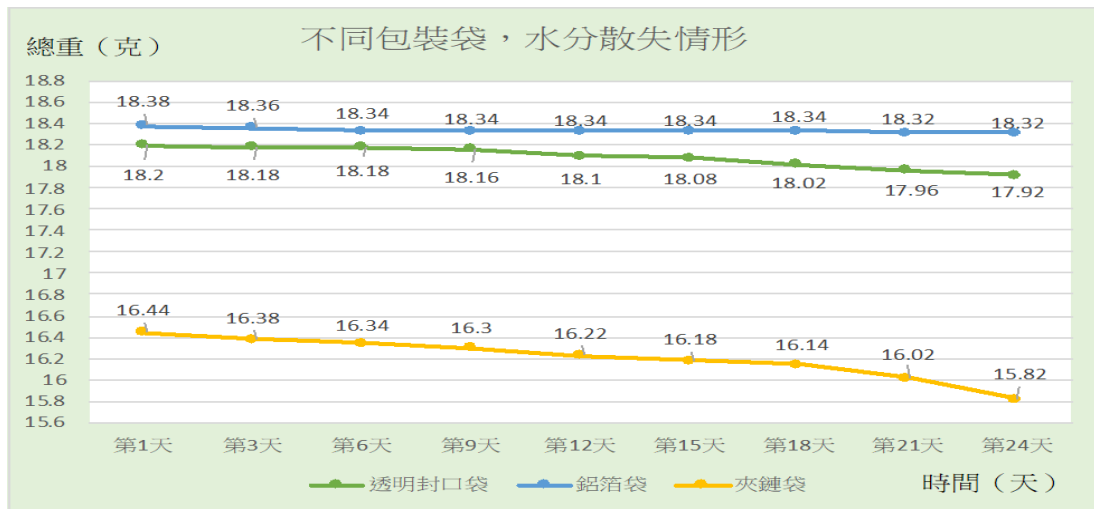


圖 6 不同包裝袋，水分散失的情形

(討論)：

1. 從表 22 發現，**低溫保存，可以延緩發霉**，室溫保存，只能維持 12 天不發霉，冷凍保存可達 24 天以上不發霉，持續 2 個月後，冷凍保存解凍，仍不影響效果。
2. 從圖 5 發現，**溫度愈高，水分愈易散失**。
3. 從表 23 發現室溫下，第 12 天封口袋、夾鏈袋都開始發霉，保存效果差。
4. 從圖 6 發現，室溫下水份散失由多到寡，夾鏈袋 > 封口袋 > 鋁箔袋。
5. 綜合以上結果，黏土保存，選擇**冷凍保存，效果最好**。包裝則建議使用**鋁箔袋，水分較不易散失**。

六、探討黏土色筆的多元應用。

(一)．利用自製黏土材料包，製作紅、黃、藍三原色黏土，捏塑生活小飾品，乾了可當色筆使用。(材料包：高嶺土 24 克、碳酸鈣 12 克和染料 3 克。)

			
(1). 自製紅、黃、藍 DIY 材料包。	(2). 將材料包添加純水 15 克，製成黏土。	(3). 塑造各種黏土小飾品。	(4). 成品乾燥後，即可當色筆使用。



(二). 削粉和渲染技法作畫

		
<p>削粉法：在紗網上磨出色粉，再塗抹</p>	<p>渲染法：以指間塗抹</p>	<p>成品：渲染加削粉法作品</p>

(三). 平塗法和水彩技法

		
<p>集體創作</p>	<p>水彩法（一） 先沾水，後塗抹</p>	<p>水彩法（二） 先上色，後沾水塗抹</p>
		
<p>平塗法成品</p>	<p>水彩法成品</p>	<p>水彩法成品</p>

(四). 利用黏土色筆書寫黑板

	
<p>利用黏土色筆書寫黑板</p>	<p>利用自製黏土色筆塗鴉</p>

柒、 結論

一、**創新性**：我們以(3-1-2 配方)高嶺土：碳酸鈣：染料：水為 8：4：1：5，可以製作軟硬適中，不易斷裂，易塗抹上色、又有微渲染效果，既是黏土又是色筆的黏土色筆配方。

二、**實用性**：軟式、硬式粉彩筆，自己的色筆，自己做。

(一)．軟式粉彩筆製作：軟式粉彩筆的特性就是渲染效果佳

1. (3-1-4 配方) 以高嶺土：碳酸鈣：染料：純水為 4：8：1：5，此配方碳酸鈣的比例最高，最容易掉粉，渲染效果最好，最類似市售軟式粉彩筆。
2. 取高嶺土 8 克與碳酸鈣 4 克為基礎配方，增加染料比例，除了可增加顏色飽和度，也可增加渲染效果，染料以不超過 8 克為宜。(3-3-4 配方)雖有更高比例的染料(16 克)，但相對的填充劑不足，黏性不佳，反而容易斷裂，所以不適合。

(二)．硬式粉彩筆製作：

1. 硬式粉彩筆因添加較多的黏著劑，所以渲染效果不明顯，適合描繪輪廓線。
2. (3-2-2 配方) 以高嶺土：碳酸鈣為 2：1 的基礎配方，添加 1%太白粉最似市售硬式粉彩筆。若添加太白粉的濃度超過 1%，顏料黏著太緊密，塗抹較不滑順，線條也較細，反而不利上色。

三、**安全性**：

(一)．粉筆製作：早期粉筆含硫酸鈣會傷害呼吸道及肺，我們改用人體可代謝的碳酸鈣更安全，(3-1-4 配方)高嶺土與碳酸鈣為 1:2，硬度低易擦拭，適合製作粉筆

(二)．我們選用天然植物為染料製作黏土色筆較全。

1. 水煮萃取法：蘇木平塗法、水彩法均很顯色，效果最佳，山梔子和紅花雖平塗法不佳，但沾水以水彩法塗抹，則很顯色，效果好，且天然色素較安全。
2. 若添加山梔子、薑黃、黃柏和青黛粉粉末製作黏土色筆，成品顏色均勻，平塗和水彩法均可上色，顏色比水煮萃取法淡，但較方便。

四、**趣味性**：

(一)．**色彩多元**：透過自製紅、黃、藍三原色和白色黏土，我們可依照不同比例混合，製作出不同色相、彩度與明度的黏土色筆。

(二). **造型多樣**：可捏塑不同造型小飾品，乾了還可當色筆，相當有趣。

五、環保性：

(一). **可分解性**：使用天然礦物或植物染料製作，在自然界可分解，無污染。

(二). **可再利用性**：市售黏土只能當擺飾，本實驗黏土乾了可當色筆，可再利用。

六、廉價性：

(一). 黏土：市售黏土蠟筆，油性有異味，40 克/包，4 包 790 元，4.9375 元/克；自製潮濕圓形黏土，水性無異味，4 克/個，1 元，0.25 元/克，比市售**便宜 19.75 倍**。

(二). 粉彩筆：零售粉彩筆最便宜是 6.5 克/支，約 15 元，2.3 元/克；自製已陰乾的圓形粉彩筆 2.5 克/個，成本 1 元，0.4 元/克，**便宜 5.75 倍**。

捌、 未來的展望

一、本實驗的黏土雖然可用冷凍法防止黏土發霉，但未來希望能添加天然無毒防腐劑，達室溫下長時間保存也能不發霉。

二、植物染料若膠質過多，會將色筆外圍包裹住，無法上色，所以如何過濾膠質，純化色素，是未來精進的重點。

三、希望能將黏土色筆材料包商品化。

玖、 參考文獻資料

一、黃錚楷等(2018)。「筆」一「筆」，誰最「蠟」！第 58 屆全國科展。

二、李妍等(2013)。Let' s Play Dough—自製無毒黏土之研究。第 53 屆全國科展。

三、孔祥瑜等(2004)。石化豆花-可以吃的粉筆! 第 44 屆全國科展。

四、THANEEYA 著 2021.05.14。網站名稱 Art is fun! LEARN TO DRAW & PAINT WITH THANEEYA。主題：Pastels。取自：<https://www.art-is-fun.com/pastels>

五、Parramon 著(2007)。繪畫技法系列-5 粉彩技法大全。新形象出版社。P8~P9

六、2018.02.24。粘土手工材料到底怎麼分類，一篇文章幫你解惑，從此走上大神之路
取自：<https://kknews.cc/news/gy5q4gl.html>

七、李老師談生化 (2019.04.20)。澱粉的結構、老化與抗性澱粉。取自：<https://kknews.cc/zh-tw/news/ey4vz24.html>

【評語】 082927

1. 本作品主題以學校課堂使用的材料出發，運用黏土搭配色料，創造多重用途的美勞材料，具有科學創新探究精神。
2. 探討黏度、硬度等物理特性建議應符合科學定義及設計符合科學檢測的方法。
3. 實驗採用的原料如氧化鐵，建議能清楚說明與對其特質的瞭解。
4. 期待後續可朝材料保存進行探討，符合產品開發的安全性及實用性。

作品簡報



塑土成筆

筆筆出色



組別：國小組

科別：生活與應用科學科（二）（環保與民生）

作品名稱：塑土成筆，筆筆出色



前言：動機與研究目的

市售品



研發新產品 ~ 黏土色筆



■ 僅擺設無色筆功能

■ 油性有異味且價格貴

■ 水性無異味且便宜

■ 用途多元

市售黏土與黏土的成分探討

以市售黏土添加染料製作

填充劑選擇

影響黏土色筆特性的因素

填充劑比例

黏著劑

礦物染料

植物染料

黏土色筆的製作、試驗及保存

不同色相、明度和彩度的色筆製作法

安定性試驗

保存方法

黏土色筆的多元應用

造型黏土

粉彩筆

水彩

粉筆

研究過程與方法：黏土色筆製法

文獻探討

顏料 +

黏著劑和填充劑

少量

軟式粉彩筆

渲染效果佳，顏色鮮豔飽和

大量

硬式粉彩筆

渲染效果差，適合畫輪廓線

黏土色筆製作方法



秤取填充劑



與染料混合



搓揉均勻



塑形

植物色素萃取方法



山梔子



薑黃



蘇木



紫蘇



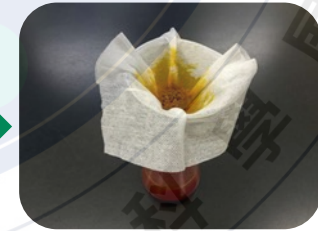
紅花



黃柏



1. 取25克材料，加250克純水，煮沸濃縮約100毫升



2. 過濾

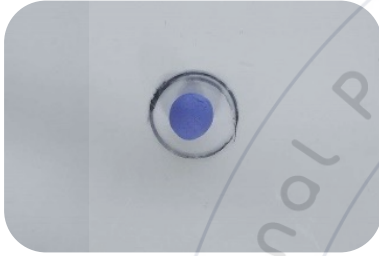


3. 再濃縮至20毫升

研究過程與方法：檢驗方法

黏度檢測法

黏度愈高，粉末愈容易聚集成團狀。



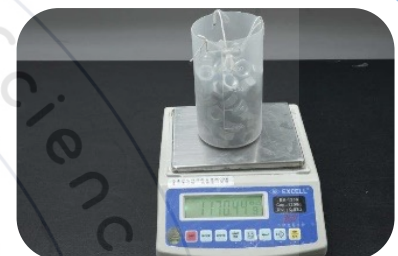
1. 取4克黏土



2. 下壓固定



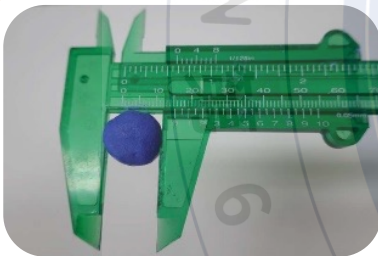
3. 加螺帽直到掉落



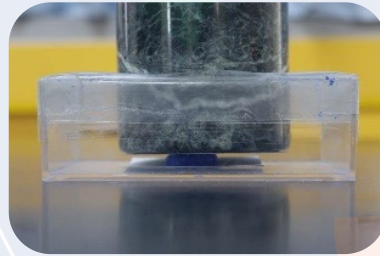
4. 秤重

延展性檢測法

延展性高，愈容易塑形。



1. 固定大小



2. 以重物下壓



3. 沿周圍畫線



4. 計算面積

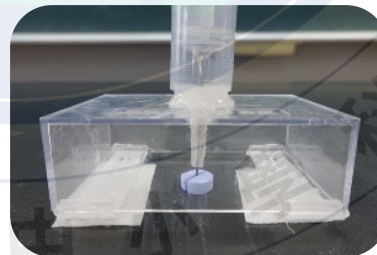
硬度檢測法

硬度高，愈不容易碎裂。

1. 加水



2. 直到碎裂



3. 秤水重



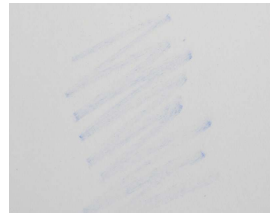
結果與討論：市售黏土與黏土的成分探討

以市售黏土添加染料製作黏土色筆

平塗法



樹脂黏土



石粉黏土



免燒陶土



油土

- 只有油土可上色，但油土含油，成品不易乾燥，所以市售黏土添加染料無法製成黏土色筆。

填充劑的選擇

平塗法



氧化鋅



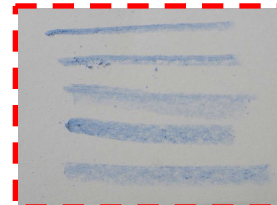
碳酸鈣



二氧化鈦



滑石粉



高岭土

- 只有高岭土平塗時未碎裂。而碳酸鈣的顏色較飽和。

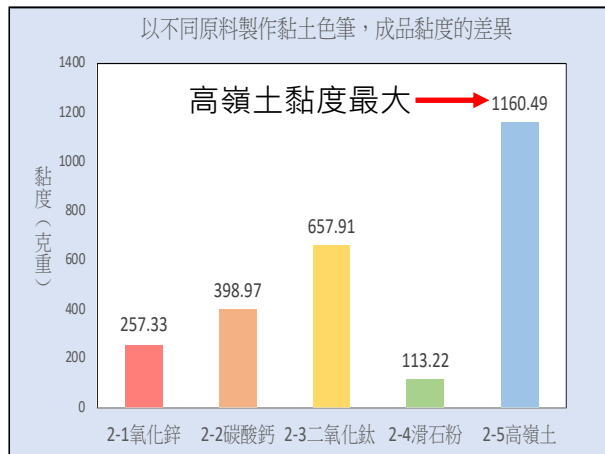


圖1.不同原料，黏度差異

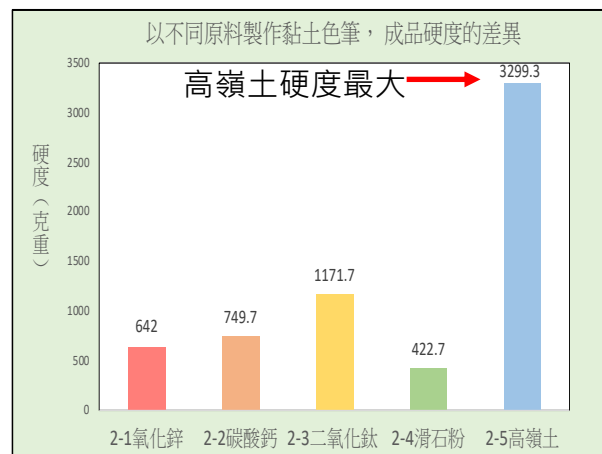


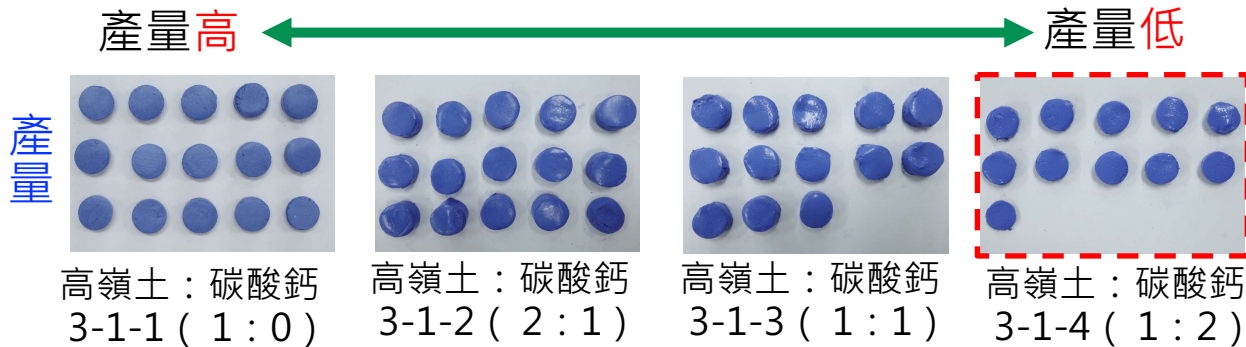
圖2.不同原料，硬度差異

- 由圖1和圖2發現，高岭土黏度最高，硬度也最大，所以平塗時不易斷裂，且搓揉時觸感佳，所以適合做黏土色筆的填充劑。

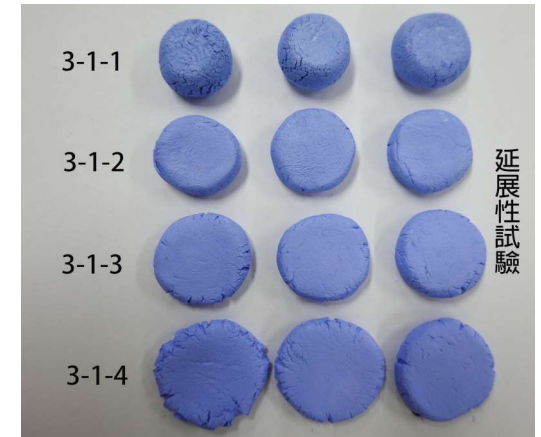
結果與討論：影響黏土色筆特性的因素

(一)、填充劑的混合比例

■ 添加碳酸鈣比例愈高，產量愈低



■ 添加碳酸鈣比例愈高，黏土愈軟，延展性愈大



■ 添加碳酸鈣的比例愈高渲染效果愈明顯，愈似軟式粉彩筆

渲染效果不明顯 ← 渲染效果明顯

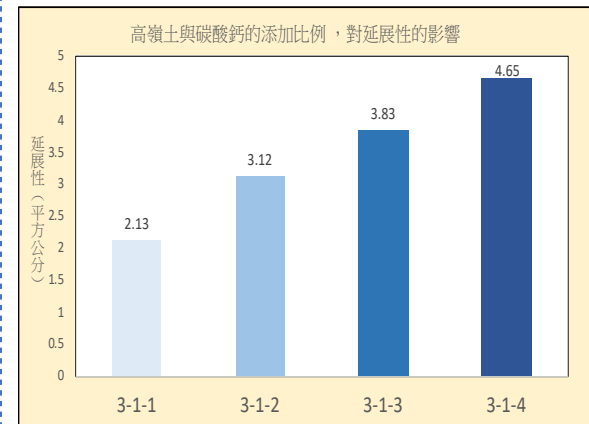
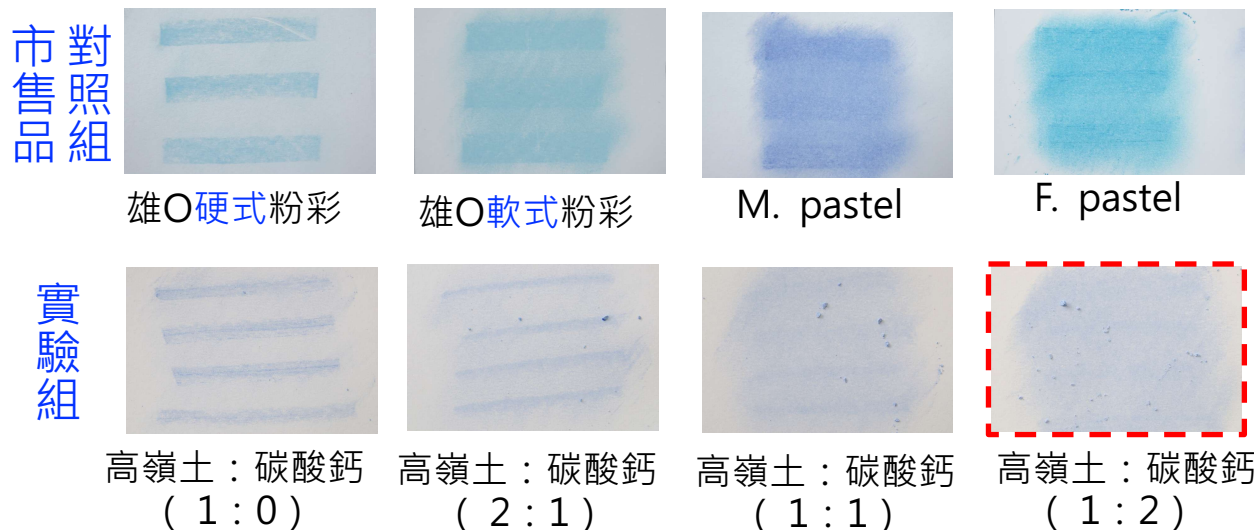
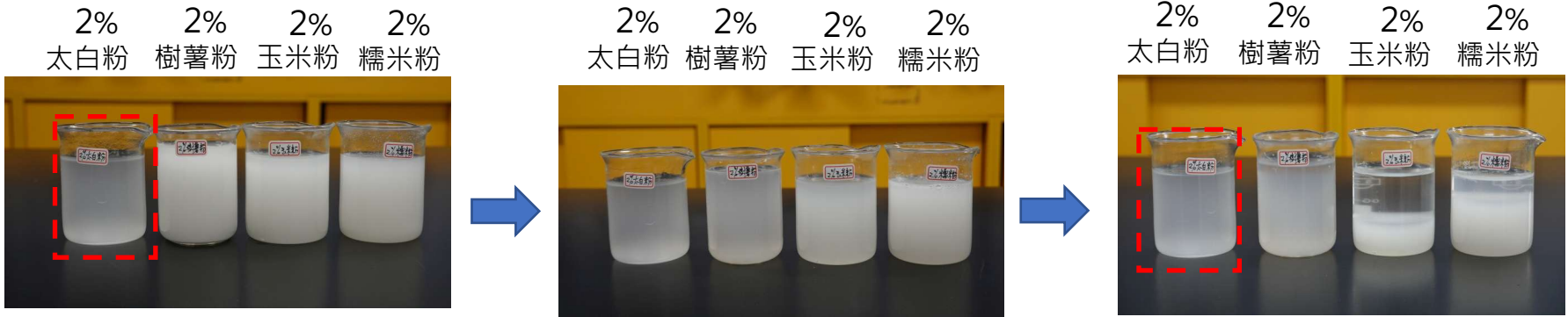


圖3.高嶺土與碳酸鈣不同的添加比例，延展性差異

結果與討論：影響黏土色筆特性的因素

(二)、不同的黏著劑



- 熱水沖泡，只有太白粉糊化
- 加熱煮沸，都可糊化
- 靜置一日，只有太白粉沒分層

取太白粉
為黏著劑

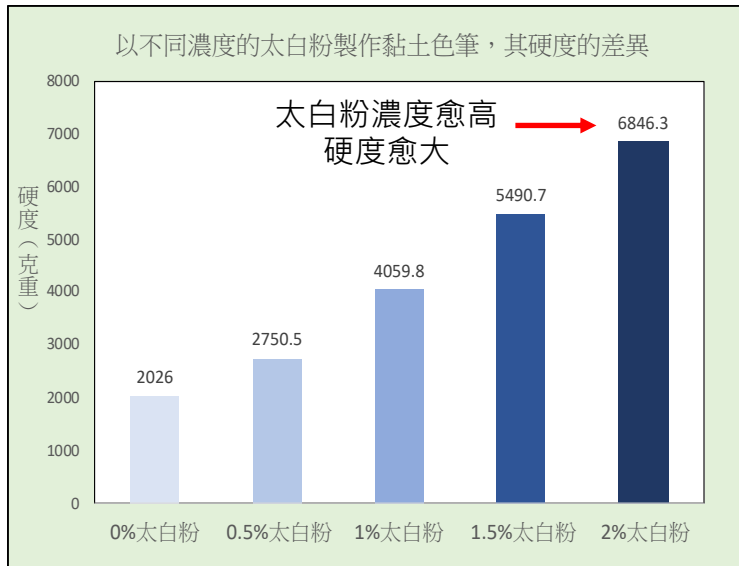
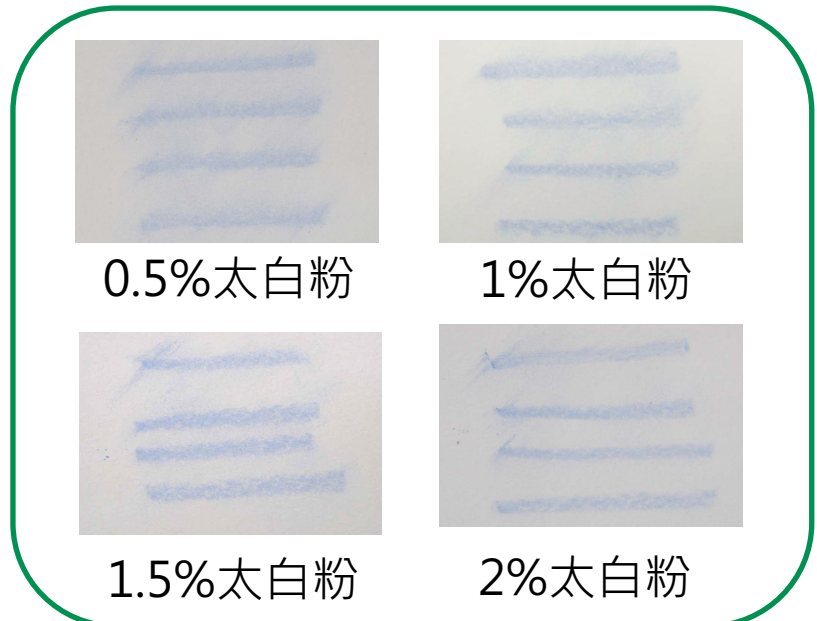


圖4.添加不同濃度太白粉，硬度差異



- 添加太白粉，渲染效果不明顯

結果與討論：影響黏土色筆特性的因素

(三)、不同的礦物染料

■ 群青劑量愈高，顏色愈飽和鮮豔，但愈易斷裂

➤ 以高嶺土24克，碳酸鈣12克為基礎配方，添加不同劑量的群青染料。



群青1克



群青2克



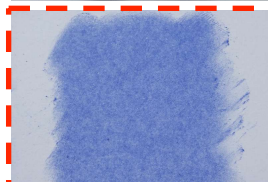
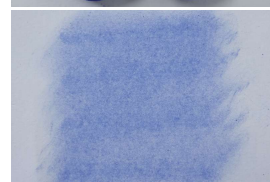
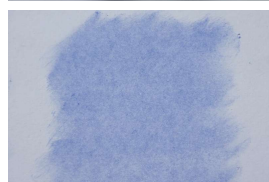
群青4克



群青8克



群青16克



較顯色

氧化鐵(黑)

氧化鐵(紅)

氧化鐵(黃)

氧化鉻(綠)

珠光紫

珠光綠

成品

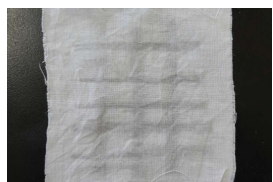


平塗法



易清洗

布料殘留



結果與討論：影響黏土色筆特性的因素

(四)、不同的植物色素來源

山梔子

薑黃

黃柏

蘇木

紫蘇

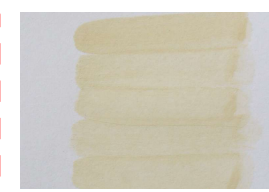
紅花

平塗法

水煮萃取法



水彩法



(最顯色)

山梔子粉

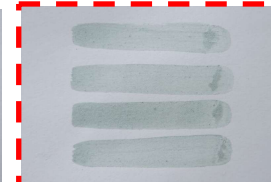
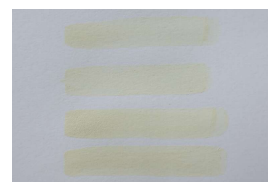
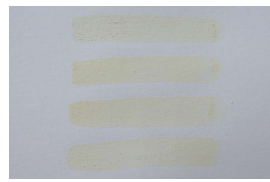
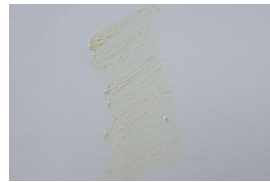
薑黃粉

黃柏粉

青黛粉

平塗法

直接添加中藥粉末

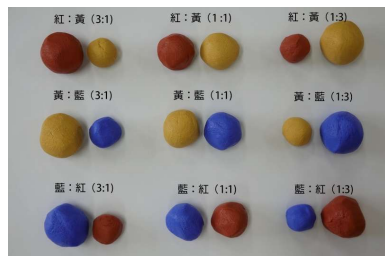


(較顯色)

- 以水煮萃取色素，膠質會將色料封住，不利平塗，水彩法則均可上色且顏色鮮豔。
- 蘇木果膠少，最顯色
- 以中藥粉末為染料，不論平塗法或水彩法顏色都比水煮萃取法顏色淺且成品比水煮法易褪色。

結果與討論：黏土色筆的製作、試驗與保存

不同色相、明度及彩度黏土色筆的製作方法



不同色相



和



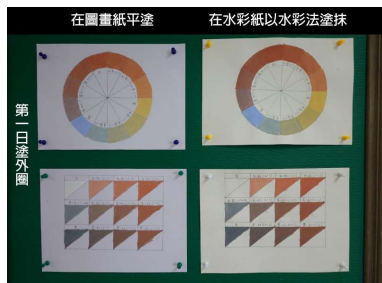
不同彩度和明度

彩度高



明度低

第1日
塗外圈

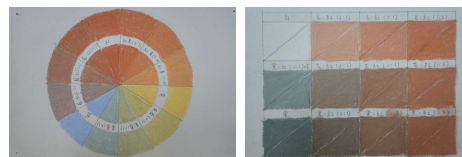


和塗左上

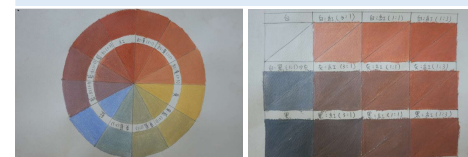
光照30日後
再塗內圈

和塗右下

平塗法



水彩法



■ 平塗法和水彩法，光照30日後顏色一致，無褪色

黏土色筆的安定性試驗及保存方法

不同溫度

不同包裝袋

室溫第12天



室溫12天發霉



冷藏24天發霉



冷凍24天仍未發霉



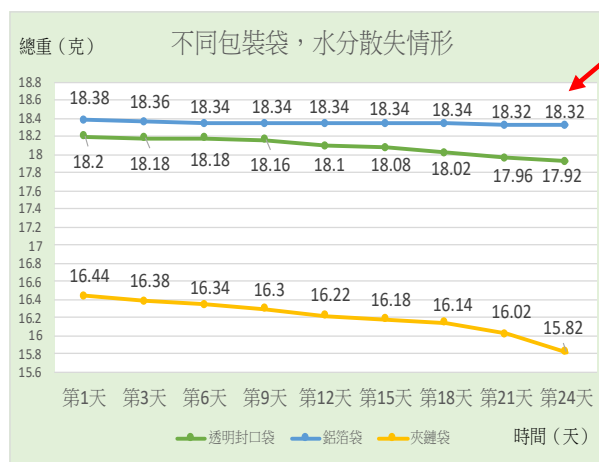
封口袋發霉



鋁箔袋無法觀察



夾鏈袋發霉



鋁箔袋水分散失最少

圖5.不同包裝袋水分散失的情形

結果與討論：黏土色筆的多元應用

應用一：製作造型黏土

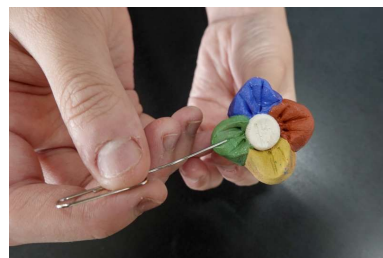
自製材料包:高嶺土24克、碳酸鈣12克、染料3克



自製材料包



添加15克水製成黏土



塑形

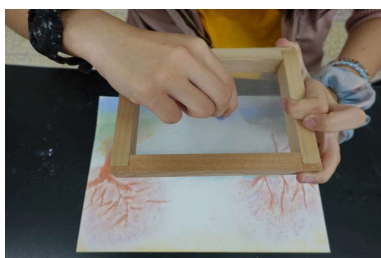


造型黏土可著色

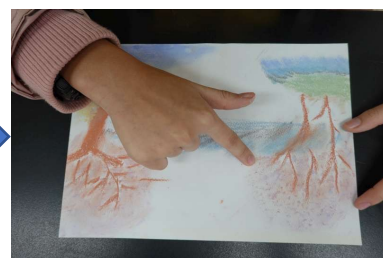
應用二：平塗作畫



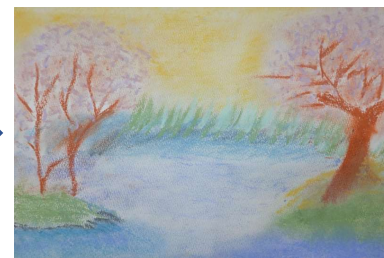
應用三：渲染法作畫



利用紗網削粉

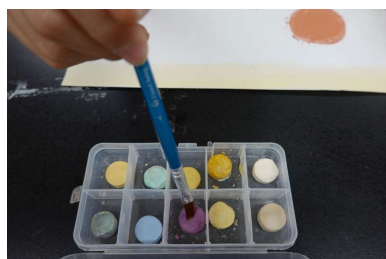


以指尖塗抹



渲染作品

應用四：水彩法



應用五：板書



結論

創新

• 高嶺土:碳酸鈣:染料:水為8:4:1:5，既可塑形又可著色為黏土色筆配方。

環保

• 使用天然礦物、植物性染料和水製作，安全且環保。

多元

• 黏土色筆可塑形、平塗，還能以渲染和水彩技法作畫，甚至可當粉筆使用。

趣味

• 自製紅、黃、藍和白黏土可依不同比例混色，自己的色筆，自己做，相當有趣。

價廉

• 成本比市售黏土蠟筆便宜約19.75倍，比市售粉彩筆便宜5.75倍。

展望

• 精進植物色素萃取法，延長黏土在室溫的保存期限，將黏土色筆材料包商品化。

參考文獻料

- 一. THANEEYA著 (2021.05.14)。網站名稱Art is fun! LEARN TO DRAW & PAINT WITH THANEEYA。主題：Pastels。取自：<https://www.art-is-fun.com/pastels>
- 二. Parramon著(2007)。繪畫技法系列-5粉彩技法大全。新形象出版社。P8~P9
- 三. 2018.02.24。粘土手工材料到底怎麼分類，一篇文章幫你解惑，從此走上大神之路
取自：<https://kknews.cc/news/gy5q4gl.html>