

# 當藝術遇見化學： 藍染魔法與化學神功的融合交會

王琪羿<sup>1,\*</sup>、高貫洲<sup>2,\*</sup>

<sup>1</sup>臺北市立復興高級中學

<sup>2</sup>臺北市立中崙高級中學

\*[chii71edu@gmail.com](mailto:chii71edu@gmail.com); [popenick88@gmail.com](mailto:popenick88@gmail.com)

## ■ 前言

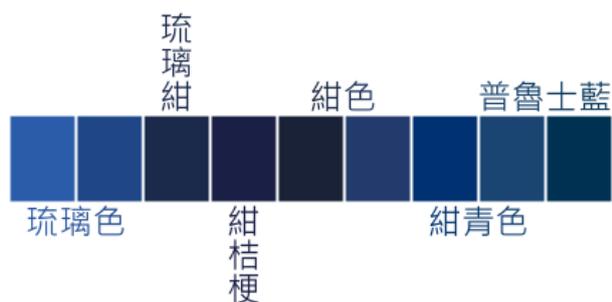
從古自今，全世界不分男女都愛藍色，藍色有著謹慎、可靠、安全的正向意涵，也與自然界有著極強的關聯性，讓我們聯想到乾淨的水和清澈的天空。它與內心的安全感能產生共鳴，藍色有助減少壓力，創造平靜、放鬆以及秩序感，它同時是代表和平與安寧，並且促進身心放鬆的顏色。

人類為了滿足人體的自然需求開始穿衣，更為了展現美麗在衣服上染成色彩，先民從大自然的礦物和植物中萃取出各色染料，並將青、黃、赤、白、黑稱為五色，再將五色混合調配出其他的顏色。由於植物染料取材較容易，且可以栽種來大量收集，因此使用最普遍。相較於其它顏色，藍染的天然染料，除具有染色功用外，尚具有耐髒、耐磨、防蟲、消炎的功效上優勢，因此易於被一般平民百姓所接受使用，因此藍色成為東西方重要的庶民色彩。

## ■ 藍染的歷史

根據「藍色繽紛中國西南少數民族藍染

圖錄」一書中所述：「藍靛做為染料之歷史已相當悠久，從考古資料顯示，西元 2400 年前古埃及和第五王朝時代就已使用藍靛來染色，時至中王國時代，廣泛的將藍染應用於織品上。」<sup>1</sup>顯示出遠在古埃及時人類便知利用藍草染色。在中國，藍染起源可追溯至三千多年前，在周朝時代就有植物染的相關記載，並且設有專門管理染色的官職「染人」。在秦代則設有【染色司】、唐宋設有【染院】、明清設有【藍靛所】等專職染布染色的管理機構。「中國歷代服飾」記載：「秦漢巾幘色『庶民為黑、車夫為紅，喪服為白，轎夫為黃，廚人為綠，官奴、農人為青』。唐以官服色視階官之品。」<sup>2</sup>可知在周朝以後都有對衣著服飾顏色的相關規定，平民百姓因長期需要在外工作，需使用耐髒的深色，故紺青色<sup>3</sup>（見圖一）為平民主要使用的色彩。以色彩心理學角度來看，紺青色則有較為樸素、不明顯感，符合平民給人的印象。隨著歷史的演進，服裝色彩已跳脫身分標示，更能表現個人喜好與特色。



圖一：紺青色的色階變化

( 圖片來源：琉璃色、紺色、普魯士藍，  
<https://goo.gl/zjkKuA> )

## ■ 臺灣藍染

近年來環保意識抬頭，生活美學注重樸實、天然，讓藍染這項流傳千年的技術也再次受到重視，為保留臺灣傳統藍染產業，1990 開始任職國立臺灣工藝研究的馬芬妹老師開始研究臺灣藍染，1994 年積極推動藍染人才培育，2002 年開始好幾家農園和工坊開始計畫性栽植山藍，使得藍靛染料成為可接受訂購的農特產品。

臺灣陽明山早期是藍染原料的大菁的主要栽植地，於清代時期開始，藍靛業就成為重要的產業項目之一。過去陽明山區的溪流旁都會種植山藍，又稱大菁，是天然靛藍的植物。1850 年代，臺灣的「靛藍」是重要的外銷產品，史料中記載「1880 年，靛藍的數量占輸出貨品之第三位，僅次於稻米及煤炭...」。昔日，陽明山區如鹿角坑溪、大尖後山、竹仔湖、平林溪、菁礮溪、木屐寮等地都種植山藍且設置菁礮(音ㄍㄨㄛˋ，是臺語常用的『坑

池』意思)，許多地名也都和「菁礮」有關，如頂菁礮、中菁礮、下菁礮、菁山路、平菁街等等，由此可見當時製藍產業的普遍。後來，北部的茶產業興起，植茶的獲利較高，農民紛紛將藍圃改為茶園，至 1864 年左右，德國人造靛藍研發成功後，至 1890 年，德國人造染料居於絕對領先地位，天然的靛藍被趕出市場，臺灣的製藍業、染布業從此一蹶不振，終於在 1920 年左右結束生產。<sup>4</sup>

2004 年陽明山國家公園管理處在大屯自然公園使用古老傳統工法，用石灰及混砌石塊、砂石，復舊臺灣第一個「菁礮」藍染設施，其中包括有兩個圓形浸泡池和一個長方形的沉澱池，並結合社區文史工作坊或保育團體來推廣認識並推廣藍染文化。另外民間社團三角湧文化協進會、臺灣田野學習協會—二格山自然中心、臺灣天然染色研究推廣中心、臺灣藍染學會、三峽藍染生活工坊、三義卓也小屋...等，都不遺餘力的推廣臺灣藍染，也得到很好的推廣成果。

## ■ 藍染的實作

因應各校環境設備不同，傳統藍泥的建藍方式須以發酵水解法生成靛藍，是利用生物繁殖發酵原理進行，通常製藍和建藍需耗費很長的時間等待天然微生物自然發酵，無法控制時間。以下介紹藍靛液調製法，使用以木藍植物作為原料製成的藍靛精粉，成分天然也方便於課堂上短期操作體驗。

在染色技法方面，坊間有許多染色技法的書籍可以參考操作，本文以最易上手的紮染<sup>5</sup>來做介紹說明，因為紮染沒有技術限制，只要紮綁得宜，不要太鬆或太緊，任意紮綁都可以染出美麗的紋樣。

### 一、藍染液的調配

藍染液的調配材料有：藍靛粉、水、氫氧化鈉 ( Sodium hydroxide, NaOH ) 及低亞硫酸鈉或稱連二亞硫酸鈉 ( Sodium Hydrosulfite, Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>4</sub> )，加上棉布 ( 天然纖維 )，其比例如表一所示。

表一：調配藍染液的材料和比例

材料	藍靛粉	水	氫氧化鈉	低亞硫酸鈉	棉布
比例	1	300	1	1	15
範例	20 g	6000 mL	20 g	20 g	300 g

### 二、調製藍染液

1. 在一個大容器之中，先加入 500 mL 的清水，溶解 20 g 的氫氧化鈉。在加入 300 mL 的清水，溶解 10 g 的低亞硫酸鈉。然後加入剩餘的水和 20 g 的藍靛粉，一併攪拌溶解。【剩餘 10 g 備用，待藍染液還原力不足時再補充。】
2. 充分混合並攪拌均勻所有材料，接觸時需穿戴橡膠手套，如圖二所示。【調製好的染液 pH 值約為 12，屬於強鹼，液體表面為藍色，液體本身呈黃綠色。】



圖二：調製藍染液

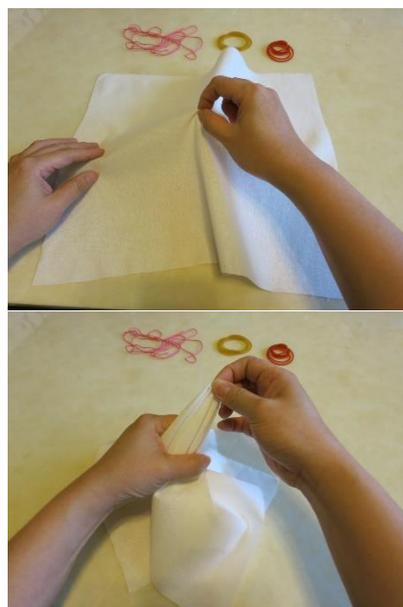
### 三、紮染技法的過程

1. 準備一塊棉製方巾和數條橡皮圈 ( 或棉繩 )，如圖三所示。



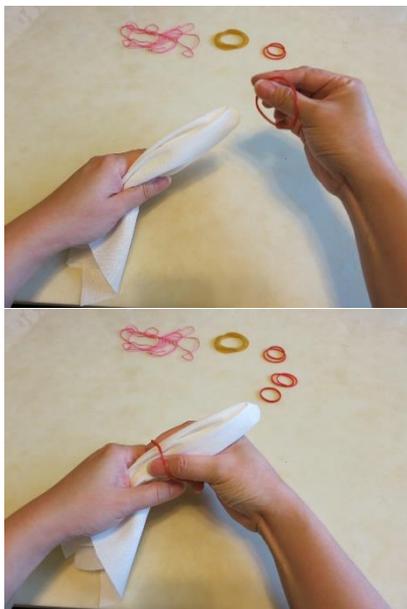
圖三：準備紮染技法的材料

2. 抓取棉製方巾的中心點，拉起布塊成為一束狀，如圖四所示。



圖四：拉起布塊成為一束狀

3. 套入一條橡皮圈到束起的布塊，其位置在自己設計圖案的圓紋最外圈處，如圖五所示。



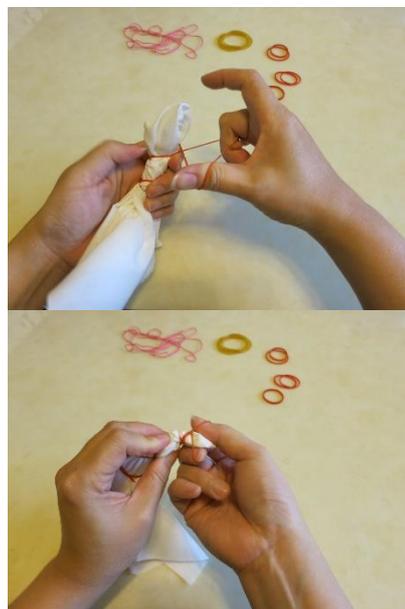
圖五：套入一條橡皮圈於圓紋最外圈處

4. 拉緊橡皮圈，反轉後套入束起的布塊，紮綁這布塊。重複此步驟數次，如圖六所示。



圖六：用橡皮圈紮綁束起的布塊

5. 重複用數條橡皮圈紮綁束起布塊的步驟，直至布塊在頂端的位置，如圖七所示。



圖七：重複紮綁束起布塊的步驟

6. 確認並調整紮綁的位置，調整間距和緊度，如圖八所示。



圖八：調整紮綁的位置

7. 用橡皮圈紮綁完成的束起布塊，如圖九所示。



圖九：繫綁完成的束起布塊

8. 用清水充分浸濕繫綁好的布塊，然後擰乾至不滴水。
9. 然後放入此布塊到藍染液中。【必須完全沉入染液中，不可浮起。】
10. 戴橡膠手套，等候染著 3~5 分鐘期間須撥開、搓揉布塊未繫綁的部分，使布塊充分浸透染液並染色均勻，如圖十所示。



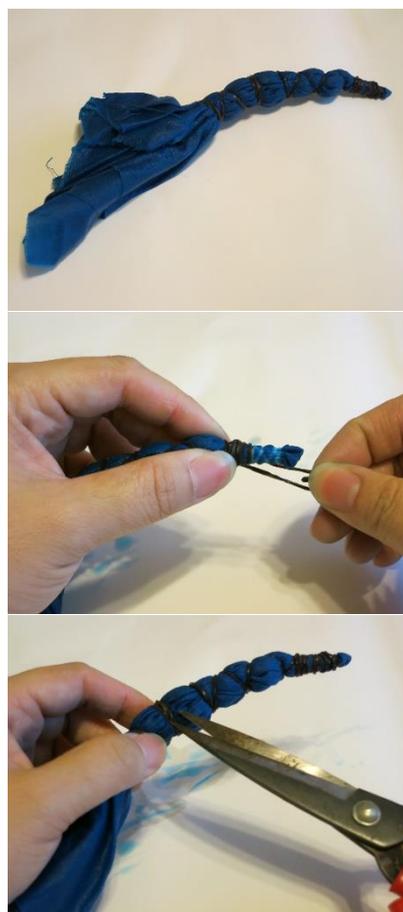
圖十：使布塊充分浸透染液並染色均勻

11. 從染液中取出染著的布塊，擰除多餘的染液至不滴水。
12. 晾曬此布塊，使染料氧化 10~15 分鐘，如圖十一所示。【剛取出時的布塊仍會呈黃綠色，需撥開皺褶處，才能充分接觸空氣，讓靛白隱色鹽還原成靛藍。】



圖十一：晾曬染著的布塊

13. 完成氧化反應染料的布塊後，拆解橡皮筋，如圖十二所示。【可用剪刀協助去除橡皮筋或綁繩】



圖十二：拆解橡皮筋

14. 拆解並打開皺褶部分，完全攤開並整平布塊，如圖十三所示。



圖十三：完全攤開並整平布塊

15. 直接用水沖水布塊，直到沖洗至水為清澈，有浸到染液的布塊顏色會較深，如圖十四所示。【沖洗期間仍會有藍色釋出，這是因為洗出未滲進纖維的染液。】



圖十四：用水沖水布塊，直到沖洗至水為清澈

16. 完成染色的布塊偏鹼性，需用白醋水進行酸鹼中和。其配方為水：醋約 30：1，白醋水的量可完全淹沒布塊即可。
17. 製作完成的藍染布塊，如圖十五所示。【染色的色澤是完全乾燥後的顏色為準，若喜歡較深的顏色，則在布塊浸到染液的時間需較常的時間。】【藍染的布塊的使用和保存與一般衣物相同，但是藍

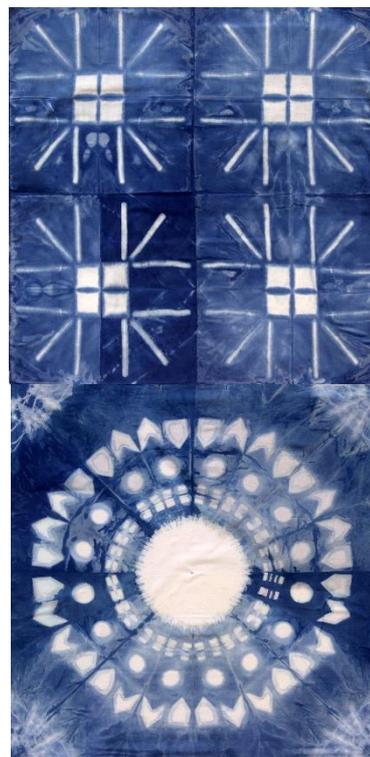
染晾曬時要避免直曬太陽以防退色。】

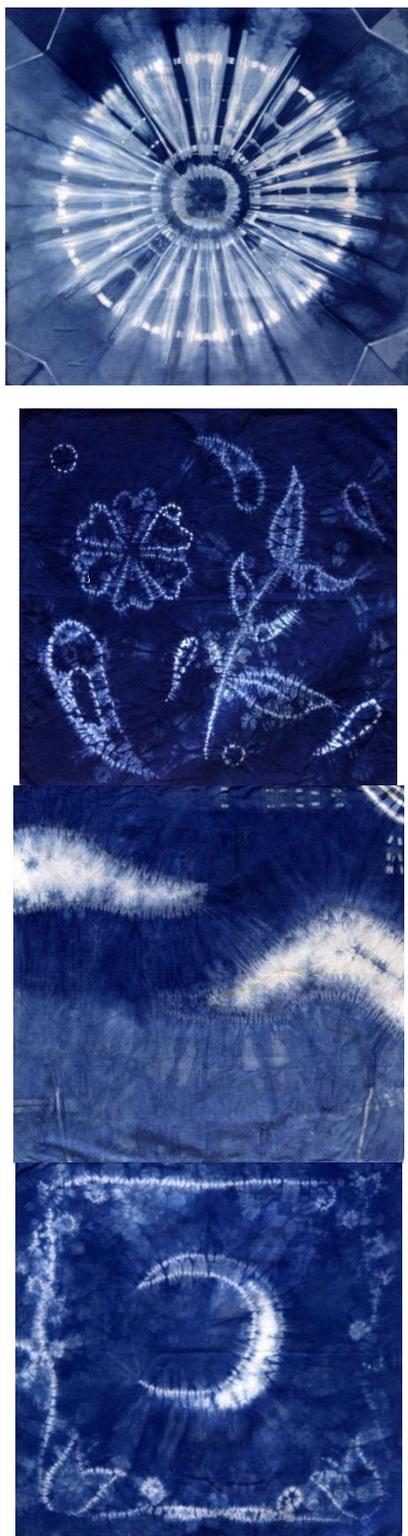


圖十五：製作完成的藍染布塊

#### 四、學生紮染技法的作品集錦

臺北市立復興高級中學學生紮染技法的作品，如圖十六所示。





圖十六：學生紮染技法的作品集錦，夾染作品（上三張）和縫染作品（下三張）

## ■ 化學原理和概念

在人類的生活之中，染料扮演非常重要

的角色。自 1856 年，英國化學家珀金 (W. Prekin, 1838-1907) 發明第一個合成染料「苯胺紫 (mauveine)」之前，所有的染料都是取自於天然動、植物或是礦物。據考古資料顯示，染色技術於印度和中東已有超過五千年歷史。

藍、紅、黃為顏色的三原色。相較於紅色和黃色，藍色在天然植物中並不常見，因此可說是最珍貴稀有的顏色。在西元前 1600 年，最昂貴的染料莫過於「泰爾紫 (Tyrian purple)」，這是由地中海的一種海洋軟體動物，所分泌的不透明黏液中萃取出來的，大約 9000 多隻軟體動物才有辦法萃取一克的染料，其珍稀程度可想而知。由於只有皇室貴族才能穿得起這種紫色衣飾，故有「皇家紫 (royal purple)」的名稱。

靛藍 (Indigo) 與皇家紫的結構相似，距今 700 多年前，馬可波羅在印度 (India) 看見人民使用靛藍染料，傳說這是 indigo 名字的由來。用來提煉靛藍的植物—馬藍 (也稱山藍或大菁)—的葉片 (見圖十七)，並非是藍色，需經鹼性發酵與氧化的過程，才會呈現藍色。自從印度產的靛藍合法進入英國後，國王喬治二世選用靛藍來染製海軍制服，因此有海軍藍 (navy blue) 的名稱。

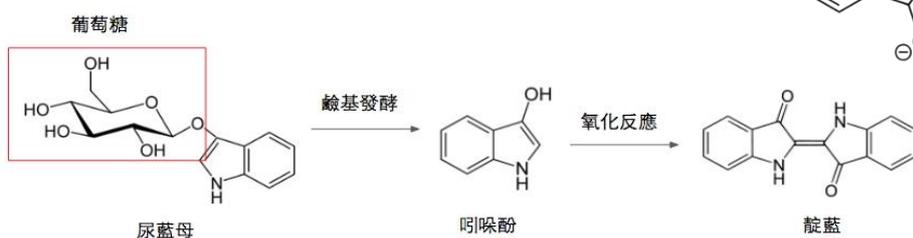


圖十七：馬藍

( 圖片來源：天問小窩 · Flickr · <https://www.flickr.com/photos/b08983/1513490586> )

傳統沈澱法製藍，選用的藍染植物是馬藍。首先要將馬藍生葉浸泡在水中，浸泡的時間依季節與溫度的變化而有所不同，需視藍葉腐爛和藍靛素溶出的程度而定。一般而言，夏季時節約為 24~36 小時左右。等藍葉中的藍靛素溶出後，將腐葉撈出，再加入適量的石灰乳（俗稱熟石灰或消石灰， $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ），並快速攪拌。攪拌的時間則視泡沫高聳的情形而定，當泡沫下降減少而呈現細小狀時，即可停止，並讓藍液靜置，待藍靛沈澱後，便可將上層的咖啡色廢液排出，或用胚布袋過濾，即可取得藍靛。<sup>6</sup>

可提煉藍靛的植物，皆存在一種名為「尿藍母」(indican) 的成分，結構中含有一個葡萄糖，在鹼液中進行發酵產生吲哚酚 (indoxyl) 的分子，最終被氧化形成藍靛，其反應如式[1]所示。<sup>7</sup>

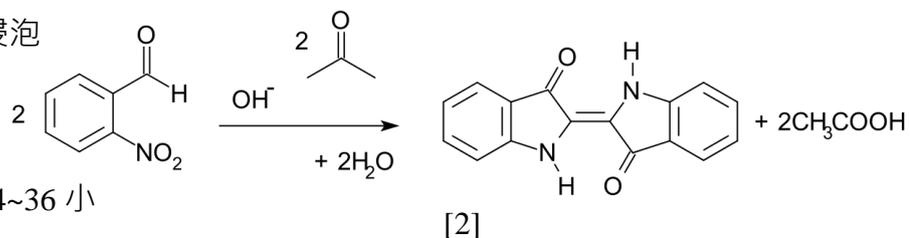


[1]

( 圖片來源：維基百科修改 · <https://goo.gl/RmupYV> )

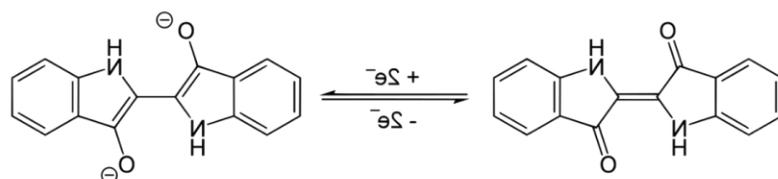
長久以來，人類皆使用繁複費時的方式來製造藍靛染料。自 1880 年，德國的化學家

拜耳 ( Adolf von Baeyer, 1835-1917 )，在實驗室從苯乙酸與丙酮反應在鹼性水溶液中，成功地合成出藍靛，其反應如式[2]所示。<sup>8</sup>這合成反應開啟人工合成藍靛的風潮，拜耳獲頒 1905 年諾貝爾化學獎的殊榮。



( 圖片來源：維基百科 · <https://goo.gl/XMY4zZ> )

藍靛難溶於水、酸或鹼，欲製成染劑吸附織物，必須先經過還原作用（本次實驗使用低亞硫酸鈉），成為藍白 (Indigo white (leuco-indigo))。藍白可溶於鹼液，可以用它來對動物或植物纖維進行上色，染後在空氣中進行氧化，再生成藍靛，附著於纖維上，呈藍色。因此藍靛的染液必須要有還原劑和鹼液存在。藍靛的還原反應與藍白的氧化反應，



非水溶性藍靛 ( 氧化型 )

水溶性藍白 ( 還原型 )

( 圖片來源：維基百科 · <https://goo.gl/XMY4zZ> )

拜耳的合成法，因價格昂貴而停止生產，直至 1897 年，德國 BASF 公司才以不同的方式，將藍靛的合成進入量產化，自此天然藍

藍的生產式微，人工合成的染料成為新興化學工業。

## ■ 結語

因應教育部 108 課綱的校本課程，臺北市立復興高級中學推出許多關於北投在地文化的跑班選修課程，其中「北投藍染」便是其中一堂極具地方特色的課程。更與北投文化基金會交流、研習合作等，期望復興高級中學同學能對在地文化有更多一分了解。

藉由建藍過程，探討不溶於水的靛藍如何還原成靛白隱色鹽，引發學生學習動機，並與化學、生物科或國文科作協同教學。化學科可延伸議題探討如何改善傳統發酵建藍耗時費工和減少染色的染料耗損。生物科可延伸議題探討如何栽種藍染植物—馬藍，並瞭解染色植物的特性。國文科可說明「詩經」的小雅—采綠，有一段話提到：「終朝采綠，不盈一朶，...終朝采藍，不盈一襜...」。此外，荀子於「勸學」中亦提及：「青，取之於藍，而青於藍」。也可延伸介紹欣賞染色植物的詩詞。因此，藍染的課程設計可以達到 STS 跨領域的課程。

學生從學習調製藍染液，比較傳統建藍法與藍靛粉調製法之間的差異與其他注意事項。分組進行的方式能讓學生學習團隊合作，增進人際溝通、協調及互助的能力。教師介紹染色的過程中顯花的方式與示範絞（綁）染、夾染、繪染與縫染.....等基礎防染技法，能訓練學生的設計概念與美感能力。與家政科協同教學合作縫製技巧與運用，可製作家飾布品，實踐綠色居家實作，藍染方巾與圍

巾可進行服飾搭配演練。學生從實做中學習解決問題，並感受完成作品的成就感，建立自信心。

## ■ 參考資料

1. 方鈞璋，《藍色繽紛中國西南少數民族藍染圖錄》，臺灣：國立臺灣史前文化博物館，2006。
2. 曾慧潔編著，《中國歷代服飾圖典》，中國大陸：江蘇美術出版社，2002。
3. 維基百科，  
<https://commons.wikimedia.org/wiki/File:琉璃色、紺色、普魯士藍.png>。
4. 〈靚北投 再現北投藍染的原鄉〉，  
[http://www.ntcri.gov.tw/communityinfo\\_190\\_58.html](http://www.ntcri.gov.tw/communityinfo_190_58.html)，(Sep, 2017)。
5. 馬芬妹，《臺灣藍 草木情—植物藍靛染色技藝手冊》，臺北市：國立臺灣工藝研究所，2007。
6. 藍染介紹—應用與實作，  
<http://www.thes.tyc.edu.tw/envedu/plants/hm/6-3-1.htm>。
7. 靛藍，<https://zh.wikipedia.org/wiki/靛藍>。
8. von Baeyer–Drewsen 靛藍合成，  
[https://zh.wikipedia.org/wiki/Baeyer–Drewsen\\_靛藍合成](https://zh.wikipedia.org/wiki/Baeyer–Drewsen_靛藍合成)。