

廣達畫測調查

問卷開發與結果分析

總結報告



台灣大學統計教學中心

中華應用統計學會

日期：中華民國 110 年 03 月 10 日

目錄

| | |
|--------------------------------------|----|
| 一、 計畫緣起..... | 1 |
| 二、 計畫目標..... | 1 |
| 三、 研究設計..... | 3 |
| 四、 研究結果..... | 7 |
| 4.1 兩施測階段之著色豐富度指標比較 | 7 |
| 4.1.1 畫測資料數據分析說明 | 7 |
| 4.1.2 著色豐富度指標計算與比較結果 | 9 |
| 4.1.3 著色豐富度指標計算與比較結果 — 依圖案種類分類 | 10 |
| 4.1.4 著色豐富度指標計算與比較結果 — 依地區別分類..... | 14 |
| 4.1.5 兩施測階段之著色豐富度指標比較結果小結 | 16 |
| 4.2 著色豐富度指標統計線性模型分析結果..... | 17 |
| 4.3 兩施測階段之六大色系指標比較..... | 19 |
| 4.3.1 畫測資料數據分析說明 | 19 |
| 4.3.2 六大色系指標比較結果 | 20 |
| 4.3.3 六大色系指標比較結果 — 依圖案種類分類..... | 21 |
| 4.3.4 六大色系指標比較結果 — 依地區別分類 | 24 |

| | |
|--------------------------------------|----|
| 4.3.5 兩施測階段之六大色系指標比較結果小結..... | 30 |
| 4.4 六大色系指標統計線性模型分析結果 | 31 |
| 4.5 畫測學習種類偏好問卷資料探索性因子分析 | 34 |
| 4.6 畫測學習種類偏好問卷資料交叉分析 | 38 |
| 4.6.1 課程偏好及圖形選擇之關聯。 | 38 |
| 4.6.2 人際關係及圖形選擇之關聯。 | 40 |
| 4.6.3 畫測學習種類偏好問卷資料交叉分析結果小結 | 42 |
| 4.7 Blob Tree 性格分析與用色偏好分析..... | 43 |
| 4.7.1 Blob Tree 性格分析 | 43 |
| 4.7.2 Blob Tree 性格與畫測用色偏好之關聯..... | 44 |
| 4.7.3 Blob Tree 性格分析與用色偏好分析結果小結..... | 49 |
| 五、 結論與討論 | 50 |
| 5.1 管理意涵與策略..... | 50 |
| 5.1.1 學習環境與色彩運用研究 | 50 |
| 5.1.2 學習種類偏好、人際關係與圖形選擇交叉分析研究 | 52 |
| 5.1.3 畫測調查色彩分析研究結論..... | 52 |
| 5.2 未來研究方向建議..... | 53 |

摘要

新冠疫情肆虐重創全球，徹底改變學童之學習環境。本次研究目標想了解學生於不同學習方式情境下之心情情境變化比較。考量施測對象大都以小學學生為主，故首次以非結構化問卷「畫測」方式，透過學童直觀繪畫著色結果，反映出學童當下情境。並藉由機器學習方法完成圖像色彩數位化以進行統計分析。從龐大繪圖數據資料庫，建構出「著色豐富度」及「六大色系用色」兩大指標，藉此評比每張繪圖之整體著色與用色偏好。另採用 Blob Tree 圖像認知測驗對學生進行性格分析調查。藉由此兩大指標與 Blob Tree 性格分析結果，評比居家線上學習與回歸校園環境學習對於學童心情影響之差異性。從孩童對各色彩的使用程度改變做分析，透過統計線性模型驗證，結果發現學童回到校園上課後，用色豐富度明顯較在家學習時提升，代表較具備獨立性與積極主動性之性格特徵。回到校園生活更有助於孩童提升勇於改變的精神與適應改變的能力，顯示校園學習對於孩童在心裡與個性上會有正向助益的改變。

關鍵字：畫測、機器學習、圖案辨識、Blob Tree 性格分析、線性模型

一、計畫緣起

廣達文教基金會為實踐「文化均富，教育深耕」的理想，自 2004 年起推動《游於藝》計畫，至今邁向第十八個年頭，在一連串的努力與付出中，基金會以「藝術」作為與所有人建立學習關係的橋樑，藉由推展系列活動讓不同地區、背景的學校師生人員、享有參與藝術文化活動的能力；並透過課程與教學促進師生在接觸不同類型的藝術作品時，能在美感與創造的氛圍中，孕育出對藝術的欣賞力與包容力，進而在美感認知、傳播藝術創作上有所發揮。鑒於 2020 年開始的新冠肺炎橫行全球，台灣在 2021 年 5 月疫情嚴峻，學生與家長多線上學習與居家上班，基金會希望根植於過去的分析經驗，加上此次的畫測圖案色彩辨識技術，將進行一系列的彩色與心理反應的統計研究與分析，畫測計畫於 110 年由台大國企所與統計教學中心師生攜手處理統計分析。藉由廣達畫測計畫的專業度，強化廣達文教基金會致力於藝術教育上的專業形象。

二、計畫目標

本計畫目標包括：

1. 畫測問卷調查對象「線上學習」及「實體授課」兩大情境，導引設計問卷之內容提問進行填答。
2. 在畫測問卷調查之後，透過機器學習演算法觀察學生在疫情爆發後，線上學習與實體上課學習行為差異影響色彩運用，分析調查來衡量最適切的學習方式。
3. 本計畫目標之原創性為透過上述新問卷與調查來建立新的統計分析模式，進而開發學生不同學習方式的比較分析。

● 研究計畫參與人員

| 姓名 | 現職 |
|-----|---|
| 任立中 | 臺灣大學管理學院國際企業學系 行銷教授 臺灣大學統計碩士學位學程暨統計教學中心 統計教授 臺灣大學全球品牌與行銷研究中心 主任 中華應用統計學會 理事長 中華商管教育發展學會 理事長 |
| 陳瑀屏 | 臺灣大學國際企業學系 助理教授 |
| 張仲凱 | 臺灣大學統計碩士學位學程暨統計教學中心 研究助理 |
| 張嘉鴻 | 臺灣大學統計碩士學位學程暨統計教學中心 研究助理 |
| 尤子韶 | 臺灣大學國際企業學研究所 碩士班研究生 |
| 黃賀伶 | 臺灣大學電機工程學研究所 碩士班研究生 |

三、研究設計

(一) 問卷題目設計與發放：

1. 問卷擬做兩階段，發放時間分為疫情前學童線上學習，與疫情後學童實體上課階段。因受測學校與基金會合作多年有深刻了解，第一階段問卷由基金會設計並處理發放與回收，預期能挖掘出線上學習與實體授課差別之有用訊息。
2. 問卷施行對象身分以教師與學生為主，建議提供適當的誘因給予參與問卷填答的教師，也透過教師的觀察來了解學生的兩者情境心理反應。
3. 問卷提供線上答詢，優勢在於較能夠快速收集，節省時間與成本。並在第二階段問卷發放期間，即做第一階段問卷資料基本分析，待第二階段問卷回收完畢，最後進行完整統計分析工作。

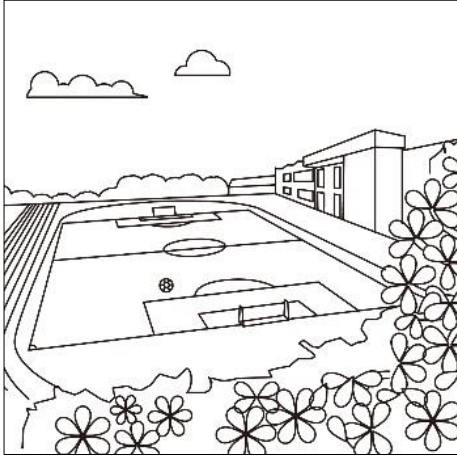
(二) 問卷分析方法：

1. 兩階段問卷回收後藉由圖像辨識演算法，透過解析色彩方式，將每張圖上之每點像素轉換成 RGB 色彩之三維數據資料，憑此於立體座標系定出該圖之所有用色座標點。從座標點距離分析用色豐富度，並比較疫情前後用色差異。
2. 在整個分析過程中，所使用的統計方法，包含信效度分析測量問卷是否得當，ANOVA 比較類別間是否有差異，不同參與方式的教師及學生，觀察在投入程度與學習上是否有改變，在另用主成分分析法篩選變數後，嘗試做迴歸分析，進而預測學生兩種情境學習的各項表現，以做為未來比較與改進之依據。
3. 最終根據統計分析計算結果，探究色彩運用及圖形選擇與學習環境不同、學生個人自我特徵等各式類別項目，彼此之間是否存在著統計的關聯性或差異性。並將其完整分析結果產出研究論述及撰寫成果報告。

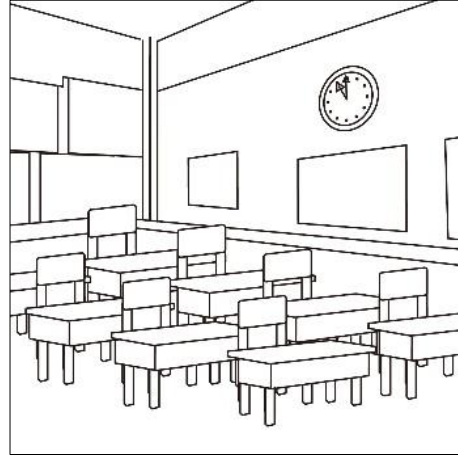
● 畫測圖案種類

類型一：學習環境

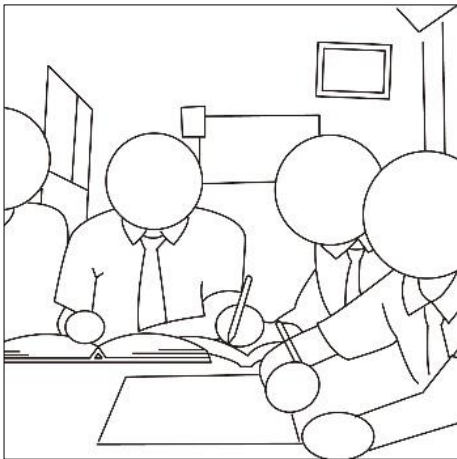
編號1 校園操場



編號2 教室



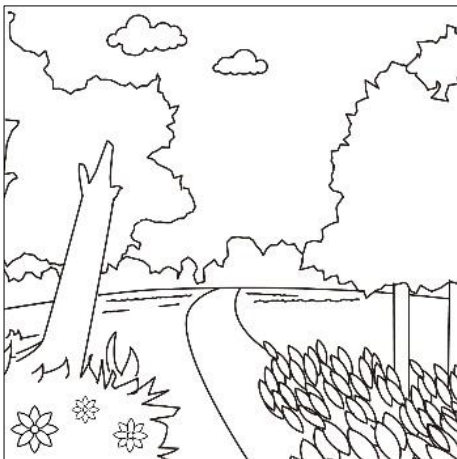
編號3 小朋友們



編號4 書房

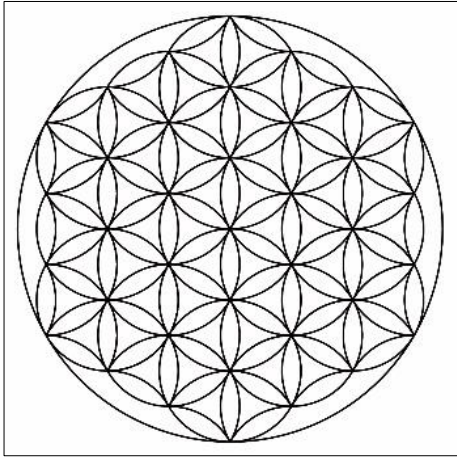


編號5 郊外好山水

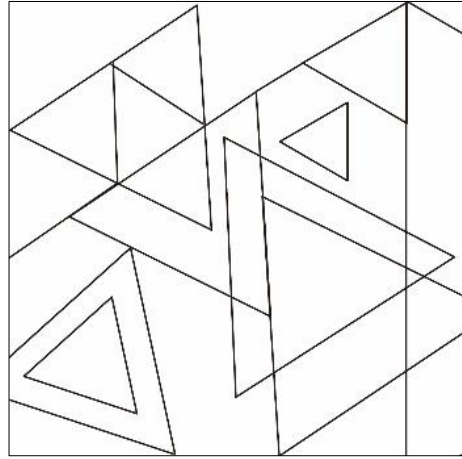


類型二：幾何圖形

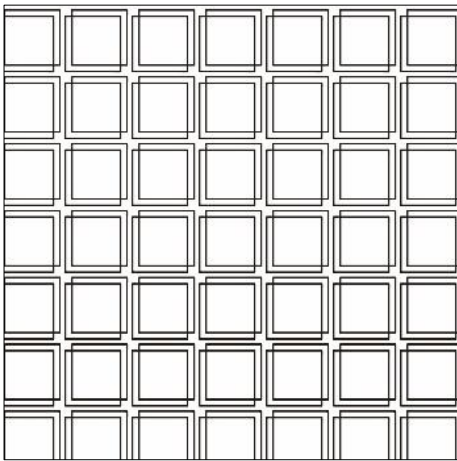
編號6 圓形



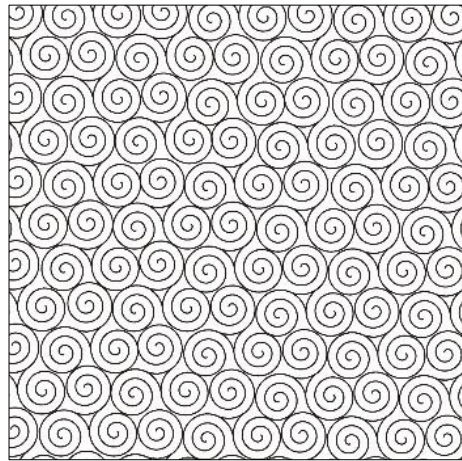
編號7 三角形



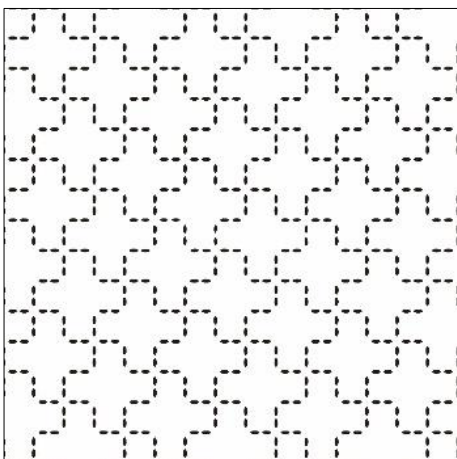
編號8 四方形



編號9 螺旋形



編號10 十字形



● 問卷題項設計

廣達畫測

【測驗方式】

1. 請由 10 張圖片中，選擇你最想塗色的一張圖片
2. 回答下列問題後，進行塗色

【題目】

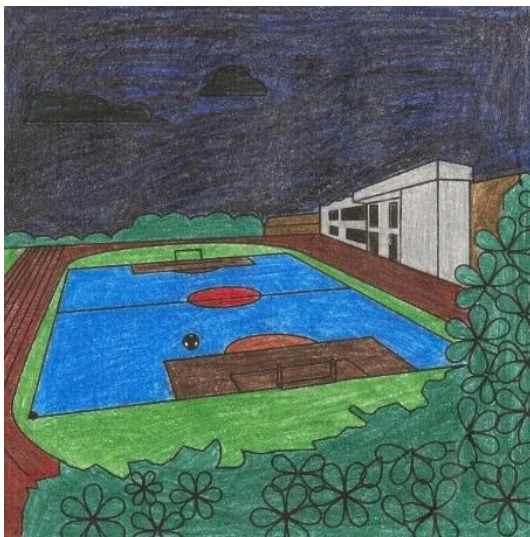
1. 你的身分： 1.學生 2.老師 3.家長
2. 你的性別： 1.女 2.男
3. 你所居住的縣市？
 1.基隆市 2.新北市 3.台北市 4.桃園市 5.新竹縣 6.新竹市
 7.苗栗縣 8.台中市 9.南投縣 10.彰化縣 11.雲林縣 12.嘉義縣
 13.嘉義市 14.台南市 15.高雄市 16.屏東縣 17.宜蘭縣
 18.花蓮縣 19.台東縣 20.金門縣 21.澎湖縣 22.連江縣
4. 你現在就讀/任職： 1.國小 2.國中 3.高中職
5. 你喜歡體育課嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
6. 你喜歡在教室上課嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
7. 你喜歡和同伴一起討論嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
8. 你喜歡一個人學習嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
9. 你喜歡戶外教學嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
10. 你的好朋友圈有多少人？
 1-2 人 3-4 人 5-6 人 7-8 人 9-10 人

四、研究結果

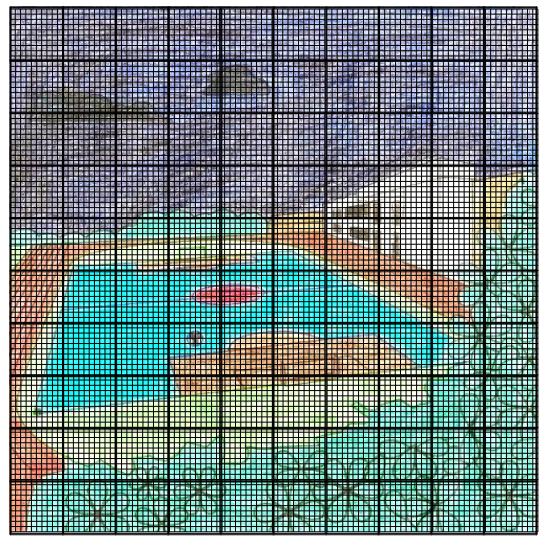
4.1 兩施測階段之著色豐富度指標比較

4.1.1 畫測資料數據分析說明

兩階段問卷回收後將所有紙本繪畫圖案掃描成電子檔，並藉由圖像辨識演算法，透過解析色彩方式，將每張數位圖檔轉化成 100*100 共 10,000 個像素點之 HSV 色彩三維數據資料，即可憑此於立體座標系定位該圖之所有用色座標點。



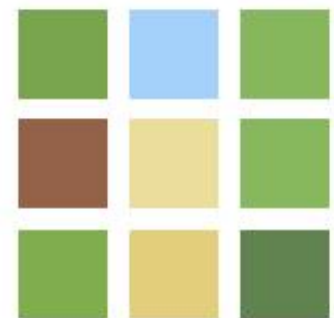
原始圖檔



切割成 100*100 格子產生 10,000 個像素點資料



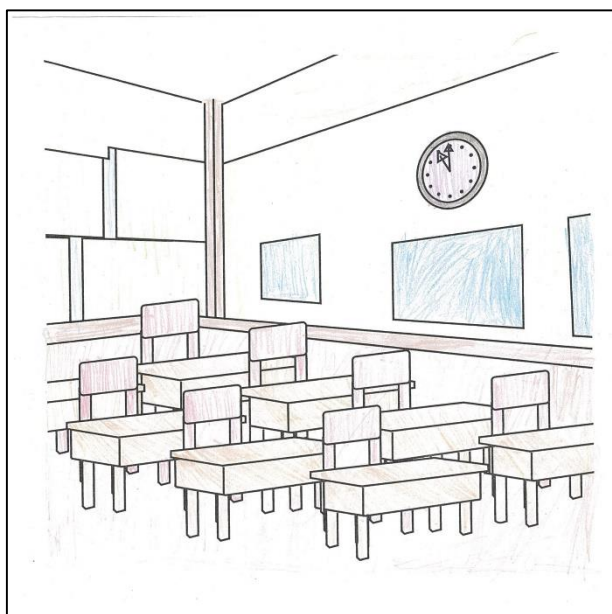
10000個點各自平均



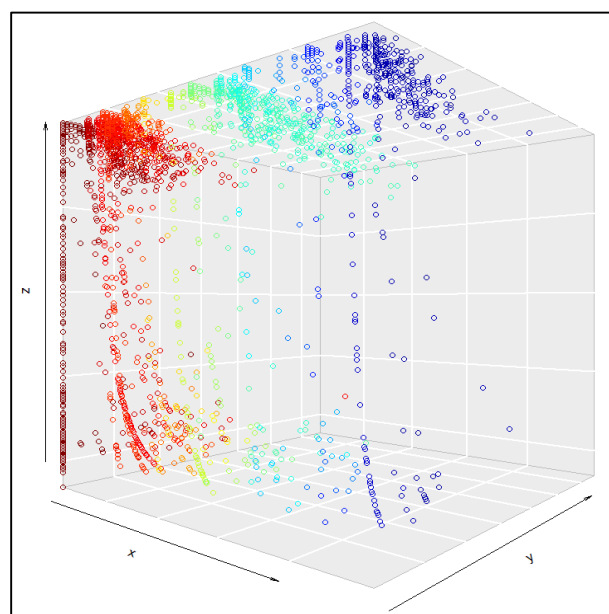
輸出每個點的 RGB HSV

根據 10,000 個用色座標點，計算所有每個點與點之間距離的加總，距離計算採用最普遍通用之歐氏距離公式。當 10,000 個用色座標點越分散，代表圖案著色種類越豐富，相對地每

個點與點之間的距離也會越大。所以計算每張圖的「歐氏距離總和」可用來評量圖案著色豐富度，並依此指標比較疫情前後用色差異。

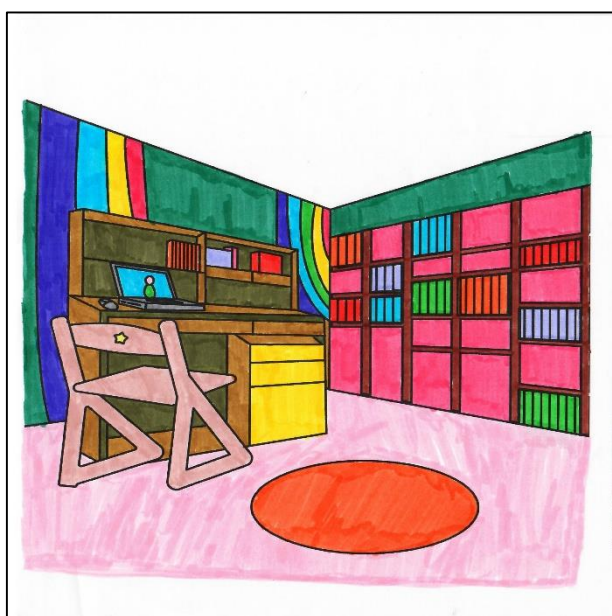


著色單調之原始圖檔

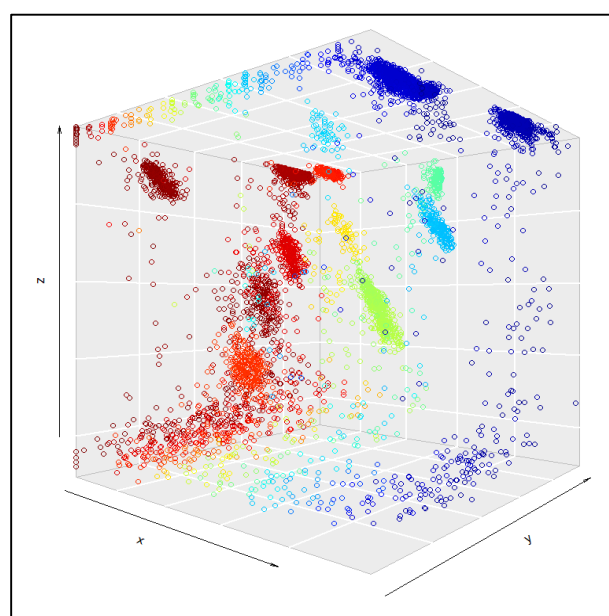


3 維空間散佈圖

歐氏距離總和 = 14673562.06



著色豐富之原始圖檔



3 維空間散佈圖

歐氏距離總和 = 35898625.83

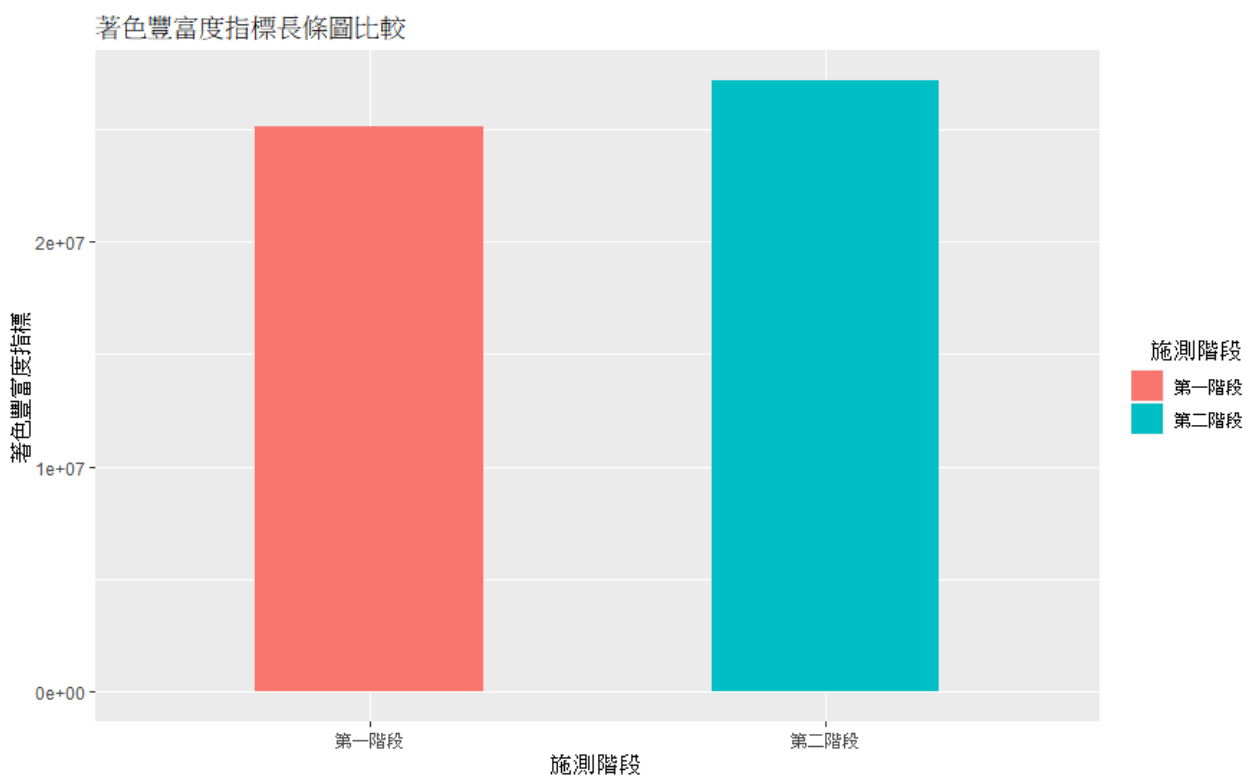
說明：兩張畫測的 3 維空間散佈圖可明顯觀察出，著色單調圖檔之歐氏距離總和計算結果明顯小於著色豐富的圖檔

4.1.2 著色豐富度指標計算與比較結果

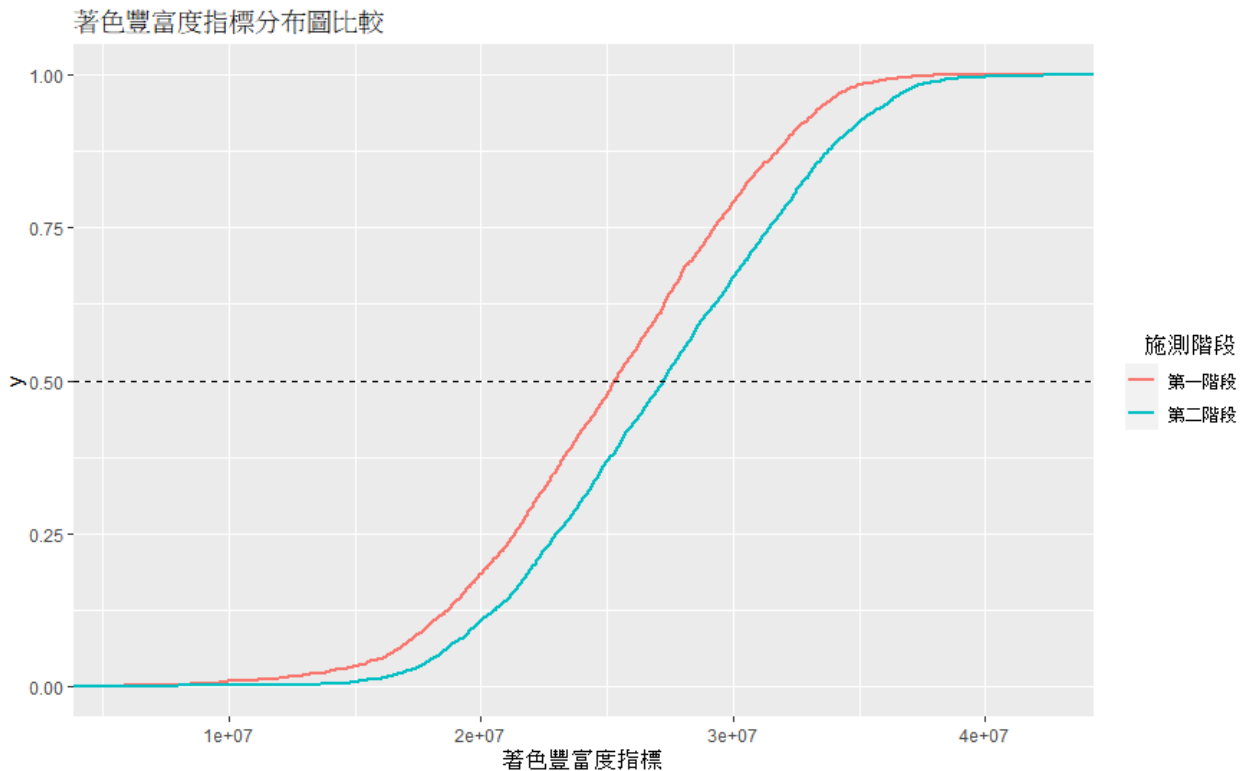
表一為兩施測階段之著色豐富度指標計算結果。可得知第一階段之著色豐富度指標平均值為 25130895.64；第二階段則為 27172748.06。根據 t 檢定統計方法比較兩個階段之著色豐富度指標平均值是否有差異，所得結果 p-value<0.0001，明顯低於 0.05。證實第二階段之著色豐富度確實非常顯著高於第一階段。

表一、著色豐富度指標 – HSV 三維資料歐氏距離兩階段結果比較

| 施測階段 | 個數 | 平均數 | 標準差 | 最小值 | 最大值 | 1 VS 2 P-value |
|------|------|--------------------|------------|------------|-------------|-------------------|
| 第一階段 | 2901 | 25130895.64 | 5481739.31 | 5682743.82 | 38391982.42 | <0.0001 |
| 第二階段 | 3791 | 27207504.22 | 5492714.49 | 6489095.51 | 42457412.38 | |
| 總和 | 6692 | 26307288.82 | 5583221.77 | 5682743.82 | 42457412.38 | |



圖一、著色豐富度指標 – HSV 三維資料歐氏距離兩階段結果長條圖



圖二、 著色豐富度指標 – HSV 三維資料歐氏距離兩階段結果分布圖

圖一中第二階段之長條明顯較第一階段高；圖二也可看出第二階段線條明顯較第一階段偏右，皆顯示第二階段整體著色豐富度高於第一階段。

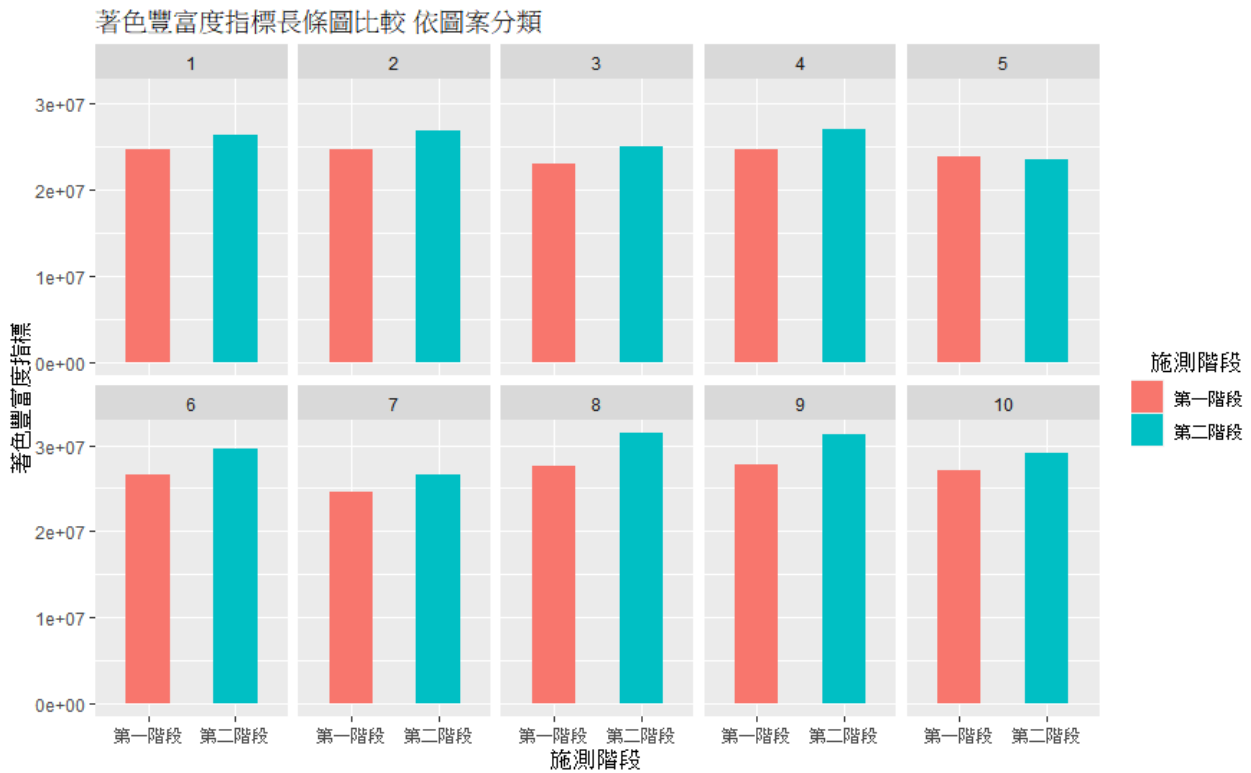
4.1.3 著色豐富度指標計算與比較結果 – 依圖案種類分類

表二為兩施測階段依圖案種類分類之著色豐富度指標計算結果。同樣使用 t 檢定統計方法比較兩個階段之著色豐富度指標平均值是否有差異。從表二最後一欄可看出，除了圖案 5 的 p-value=0.3018 大於 0.05 外，其餘 9 種圖案的 p-value 皆明顯小於 0.05。顯示 10 種圖案中，只有圖案 5 在兩個階段的著色豐富度指標平均值沒有差異外，其餘 9 種圖案的第二階段著色豐富度指標平均值皆非常顯著高於第一階段。

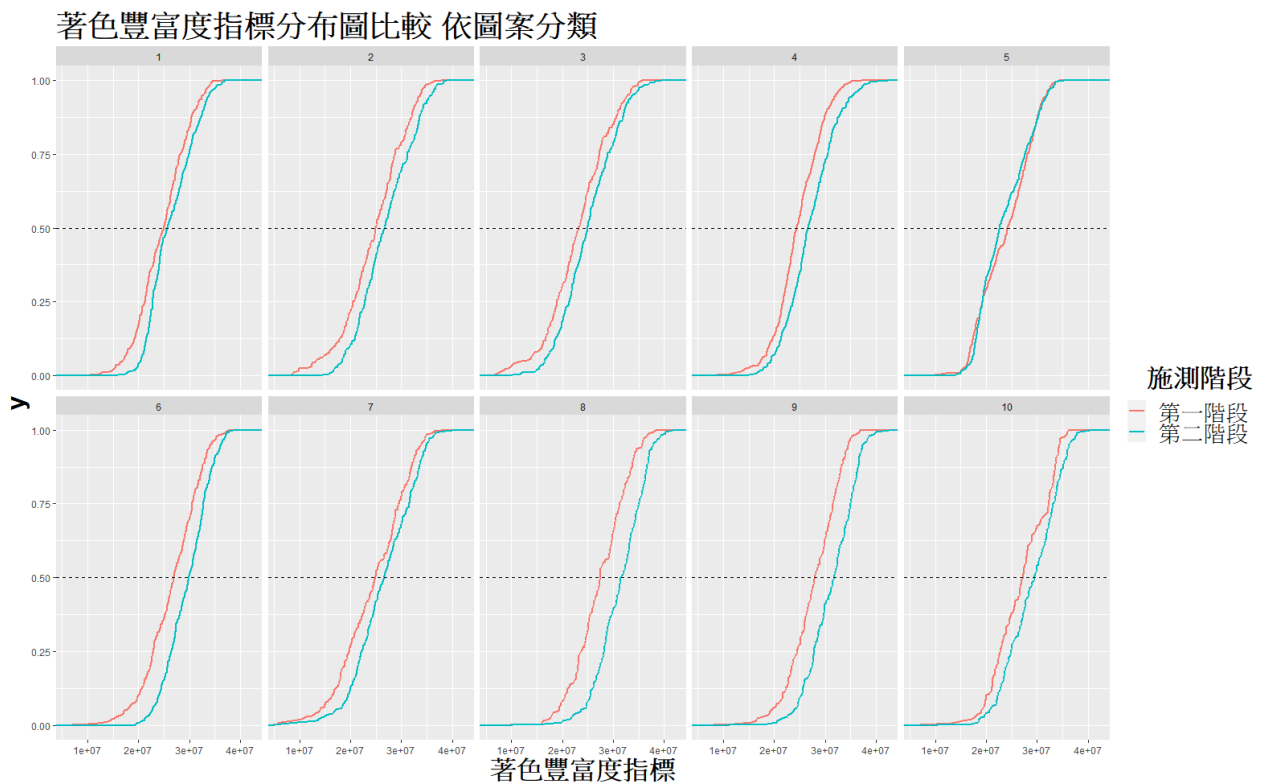
表二、 著色豐富度指標 – HSV 三維資料歐氏距離兩階段結果比較
(依圖案種類分類)

| 圖案 | 施測階段 | 個數 | 平均數 | 標準差 | 最小值 | 最大值 | 1 VS 2 P-value |
|----|------|------|-------------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| 1 | 第一階段 | 338 | 24699337.39 | 4864665.06 | 10491210.23 | 36271534.43 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 464 | 26561527.18 | 4531379.65 | 16013453.32 | 36991279.94 | |
| | 總和 | 802 | 25776714.03 | 4761500.44 | 10491210.23 | 36991279.94 | |
| 2 | 第一階段 | 299 | 24642129.42 | 6012779.97 | 8361262.84 | 37864735.32 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 367 | 27185171.08 | 5442664.96 | 12491906.78 | 38897011.84 | |
| | 總和 | 666 | 26043475.20 | 5840120.85 | 8361262.84 | 38897011.84 | |
| 3 | 第一階段 | 266 | 23119031.38 | 6009456.59 | 6699657.07 | 35660525.56 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 394 | 25205561.53 | 5498543.14 | 10250254.41 | 39462336.39 | |
| | 總和 | 660 | 24364626.65 | 5796678.33 | 6699657.07 | 39462336.39 | |
| 4 | 第一階段 | 469 | 24644065.74 | 4545889.57 | 8700000.33 | 37095777.19 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 451 | 27205922.22 | 4882463.78 | 15125809.83 | 42342585.51 | |
| | 總和 | 920 | 25899932.34 | 4882461.03 | 8700000.33 | 42342585.51 | |
| 5 | 第一階段 | 422 | 23915406.81 | 5129017.61 | 9915574.53 | 34281239.87 | 0.5354 |
| | 第二階段 | 582 | 23714771.98 | 5012750.65 | 13474372.36 | 35369897.02 | |
| | 總和 | 1004 | 23799102.56 | 5060372.79 | 9915574.53 | 35369897.02 | |

| 圖案 | 施測階段 | 個數 | 平均數 | 標準差 | 最小值 | 最大值 | 1 VS 2 P-value |
|----|------|-----|-------------|------------|-------------|-------------|-------------------|
| 6 | 第一階段 | 299 | 26644317.67 | 5181262.46 | 10167867.20 | 37718188.79 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 448 | 29621227.79 | 4196978.92 | 19414183.49 | 38478481.99 | |
| | 總和 | 747 | 28429666.71 | 4838244.93 | 10167867.20 | 38478481.99 | |
| 7 | 第一階段 | 273 | 24531697.02 | 6400998.99 | 5682743.82 | 37781197.54 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 390 | 26630409.44 | 5880653.55 | 6489095.51 | 40041400.92 | |
| | 總和 | 663 | 25766233.74 | 6182564.39 | 5682743.82 | 40041400.92 | |
| 8 | 第一階段 | 187 | 27512546.65 | 5042761.53 | 15843154.24 | 38391982.42 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 217 | 31272416.00 | 4622142.13 | 16600040.14 | 41658762.26 | |
| | 總和 | 404 | 29532080.43 | 5168253.09 | 15843154.24 | 41658762.26 | |
| 9 | 第一階段 | 210 | 27806928.34 | 4723369.63 | 12272574.64 | 36898120.89 | <0.0001 |
| | 第二階段 | 244 | 30951637.53 | 4597160.85 | 15983976.70 | 42457412.38 | |
| | 總和 | 454 | 29497036.37 | 4908545.39 | 12272574.64 | 42457412.38 | |
| 10 | 第一階段 | 138 | 27103037.80 | 5204570.89 | 13188243.49 | 36050739.38 | 0.0001 |
| | 第二階段 | 234 | 29251278.17 | 5122545.69 | 17107463.07 | 40406830.92 | |
| | 總和 | 372 | 28454350.29 | 5249985.82 | 13188243.49 | 40406830.92 | |



圖三、著色豐富度指標 — HSV 三維資料歐氏距離兩階段結果長條圖
(依圖案種類分類)



圖四、著色豐富度指標 — HSV 三維資料歐氏距離兩階段結果分布圖
(依圖案種類分類)

圖三可看出除圖案五的兩個長條平高外，其餘圖案第二階段之長條明顯較第一階段高；圖四亦可看出除圖案五線條重疊外，第二階段線條較第一階段偏右，也都顯示第二階段整體著色豐富度高於第一階段。

4.1.4 著色豐富度指標計算與比較結果 — 依地區別分類

兩施測階段之地區別著色豐富度指標比較結果如表三。無論是第一階段或第二階段，其地區別之整體比較 P-value 為 <0.0001，表示不同地區之著色豐富度具有非常顯著之差異，根據事後比較之結果，第一階段時，苗栗及東部&離島之著色豐富度顯著高於其他地區；其次為北北基桃、新竹、中彰雲南投、嘉義及高屏地區；而台南地區則著色豐富度顯著最低。第二階段時，同樣苗栗之著色豐富度顯著高於其他地區；其次為北北基桃、中彰雲南投及嘉義；而新竹、台南及高屏地區則著色豐富度顯著偏低。

表三、著色豐富度指標 — HSV 三維資料歐氏距離兩階段各地區差異比較

| 施測階段 | 地區 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-------|------|-------------|------------|---------|
| 第一階段 | 北北基桃 | 167 | 25002911.85 | 5861603.81 | <0.0001 |
| | 新竹 | 380 | 24665260.52 | 5181088.11 | |
| | 苗栗 | 336 | 26130395.95 | 5658804.52 | |
| | 中彰雲南投 | 370 | 25003464.52 | 5466620.68 | |
| | 嘉義 | 1071 | 25409662.22 | 5318529.43 | |
| | 台南 | 323 | 23012030.89 | 5716383.99 | |
| | 高屏 | 182 | 25172620.39 | 4935525.86 | |
| | 東部&離島 | 72 | 29129124.19 | 4115045.83 | |
| | 總和 | 2901 | 25130895.64 | 5481739.31 | |
| 第二階段 | 北北基桃 | 547 | 27150893.84 | 5462521.57 | <0.0001 |
| | 新竹 | 668 | 25923602.81 | 5474131.98 | |
| | 苗栗 | 578 | 29853063.48 | 4974271.41 | |
| | 中彰雲南投 | 296 | 27553978.48 | 5213198.03 | |
| | 嘉義 | 1030 | 27408282.74 | 5438478.59 | |
| | 台南 | 328 | 25773547.81 | 5240869.63 | |
| | 高屏 | 344 | 25813487.44 | 5341251.96 | |
| | 總和 | 3791 | 27207504.22 | 5492714.49 | |

從以上結果可看出，無論是哪個施測階段，較偏鄉之地區學生，著色豐富度都顯著高於其他地區學生；而台南地區學生則與其他地區相比顯著較低。

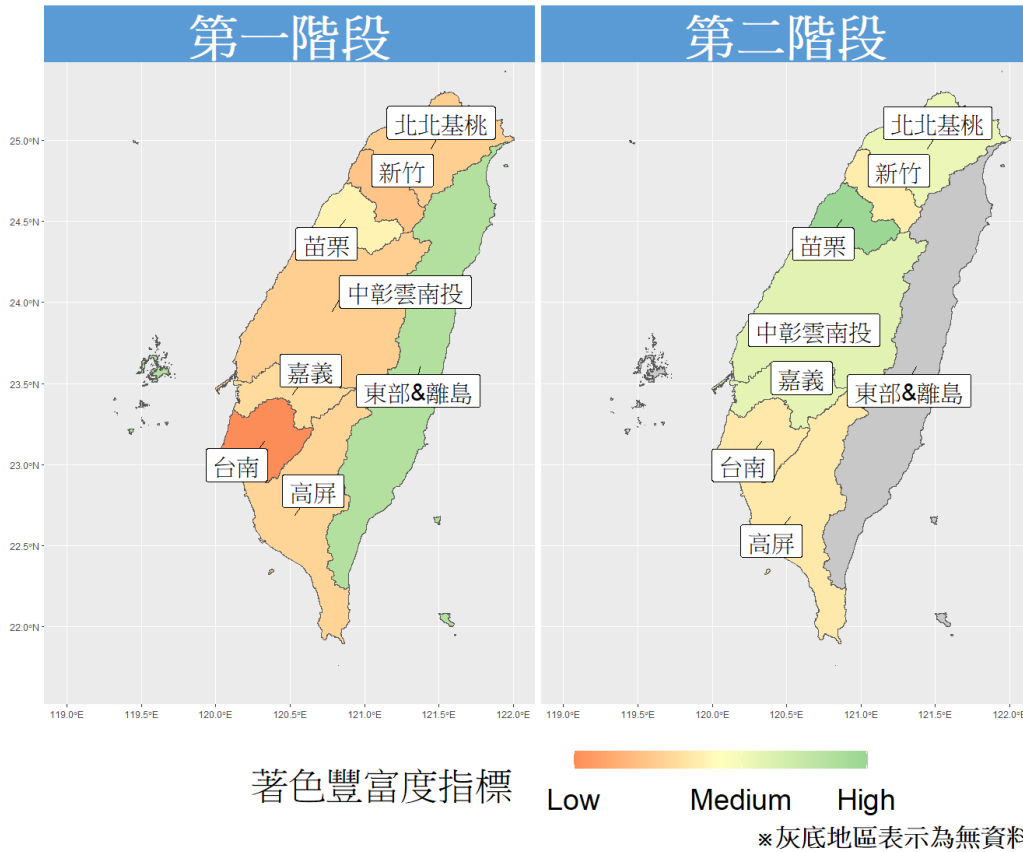
進一步探討各地區別在不同施測階段之著色豐富度指標差異比較，分析結果如表四。結果顯示除了高屏地區之外，其餘每個地區第二階段之著色豐富度指標皆非常顯著高於第一階段，其中又以苗栗地區差異最大。高屏地區著色豐富度指標雖然同樣也有增加，但其增加程度並未達到顯著差異。因此地區別也一致呈現第二階段之著色豐富度指標非常顯著高於第一階段之結果。實體課程環境之著色豐富度明顯較在家學習提升。

**表四、著色豐富度指標 – HSV 三維資料歐氏距離各地區比較
(第二階段比第一階段)**

| 地區 | 著色豐富度指標差異 | t 值 | 自由度 | p-value |
|-------|-------------------|-------|---------|---------|
| 北北基桃 | 2147981.99 | 4.37 | 712 | <0.0001 |
| 新竹 | 1258342.29 | 3.65 | 1046 | 0.0003 |
| 苗栗 | 3722667.53 | 10.02 | 629.770 | <0.0001 |
| 中彰雲南投 | 2550513.95 | 6.11 | 664 | <0.0001 |
| 嘉義 | 1998620.53 | 8.52 | 2099 | <0.0001 |
| 台南 | 2761516.92 | 6.43 | 649 | <0.0001 |
| 高屏 | 640867.05 | 1.34 | 524 | 0.1797 |

※因第二階段畫測回收資料無包含東部&離島，故沒有進行比較

台灣各區著色豐富度指標比較



圖五、著色豐富度指標 — HSV 三維資料歐氏距離兩階段各地區比較

4.1.5 兩施測階段之著色豐富度指標比較結果小結

- 第二階段之著色豐富度確實非常顯著高於第一階段。
- 10 種線稿圖案中，僅圖案 5 在兩個階段的著色豐富度指標平均值沒有差異外，其餘 9 種圖案的第三階段著色豐富度指標平均值皆非常顯著高於第一階段。
- 台灣各地區別也一致呈現第二階段之著色豐富度指標非常顯著高於第一階段之結果。
- 較偏鄉之地區學生，著色豐富度都顯著高於其他地區學生；而台南地區學生則與其他地區相比顯著較低。

4.2 著色豐富度指標統計線性模型分析結果

前節根據著色豐富度指標平均值比較結果，得知不同施測階段與不同圖案種類之間的著色豐富度指標皆有顯著差異。為驗證施測階段的的不同確實是會影響著色豐富度指標，因此採用線性模型(ANCOVA)進行統計分析。除考量圖案種類、施測階段這兩個因子外，還額外加入性別、繪圖顏色色塊兩個可能影響著色豐富度指標之因子一起進行模型分析。

● 繪圖顏色色塊定義

根據每張畫測之 1 萬點的 HSV 三維資料，使用統計分群方法(K-means)進行分群。位置相近的座標點將會被歸列為一群，即代表顏色相近之資料會被歸類為一群。但因 K-means 僅能進行分群，並無法得知資料最好可以分多少群。於是再根據 SDindex 這項指標結果，從 2 群到 16 群中決定繪圖顏色色塊，即代表該張畫測可以大致劃分出多少種之圖案顏色色塊。

根據表五 ANCOVA 結果，圖案種類、繪圖顏色色塊及施測階段三個因子皆為顯著(p -value <0.05)。其中以施測階段因子之差異變化最為顯著 (F 值於四個因子中最大)。

表五、著色豐富度指標線性模型 ANCOVA 結果

| 來源 | 型 III 平方和 | df | 平均平方和 | F | p-value |
|---------------|-----------|------|----------|----------|-------------------|
| 校正後的模式 | 3.31E+16 | 12 | 2.76E+15 | 104.85 | <0.0001 |
| 截距 | 5.13E+17 | 1 | 5.13E+17 | 19535.42 | <0.0001 |
| 圖案種類 | 2.39E+16 | 9 | 2.65E+15 | 100.87 | <0.0001 |
| 施測階段 | 4.59E+15 | 1 | 4.59E+15 | 174.49 | <0.0001 |
| 性別 | 2.00E+13 | 1 | 2.00E+13 | 0.76 | 0.3836 |
| 繪圖顏色色塊 | 2.27E+15 | 1 | 2.27E+15 | 86.44 | <0.0001 |
| 誤差 | 1.74E+17 | 6604 | 2.63E+13 | | |
| 總數 | 4.79E+18 | 6617 | | | |
| 校正後的總數 | 2.07E+17 | 6616 | | | |

※ 類別因子：圖案種類、施測階段、性別

連續因子：繪圖顏色色塊

表六、 著色豐富度指標線性模型參數估計結果

| 參數 | B 之估計值 | 標準誤差 | t | p-value |
|-------------|--------------------|-----------|--------|---------|
| 截距 | 27834948.12 | 318167.47 | 87.49 | <0.0001 |
| [圖案種類=1] | -2880546.00 | 325031.90 | -8.86 | <0.0001 |
| [圖案種類=2] | -2418936.43 | 335013.95 | -7.22 | <0.0001 |
| [圖案種類=3] | -4181942.08 | 335268.79 | -12.47 | <0.0001 |
| [圖案種類=4] | -2427650.77 | 318650.59 | -7.62 | <0.0001 |
| [圖案種類=5] | -4686722.91 | 314665.06 | -14.89 | <0.0001 |
| [圖案種類=6] | -14392.15 | 328312.71 | -0.04 | 0.9650 |
| [圖案種類=7] | -2603396.30 | 335914.59 | -7.75 | <0.0001 |
| [圖案種類=8] | 1141019.35 | 371401.76 | 3.07 | 0.0021 |
| [圖案種類=9] | 1108784.36 | 361282.18 | 3.07 | 0.0022 |
| [圖案種類=10] | 0 | | | |
| [施測階段=第一階段] | -2045213.83 | 154830.21 | -13.21 | <0.0001 |
| [施測階段=第二階段] | 0 | | | |
| [性別=男] | 166027.23 | 190551.58 | 0.87 | 0.3836 |
| [性別=女] | 0 | | | |
| 繪圖顏色色塊 | 280531.95 | 30172.91 | 9.30 | <0.0001 |

● 著色豐富度指標統計線性模型分析結果小結

綜合以上統計線性模型分析結果，證實即使考慮圖案種類、性別、繪圖顏色色塊對於著色豐富度指標之影響後，不同施測階段還是會對於著色豐富度指標非常顯著地造成變化。印證回歸校園學習生活後，學生之著色豐富度指標會明顯比疫情期間在家線上學習時提升許多。

4.3 兩施測階段之六大色系指標比較

4.3.1 畫測資料數據分析說明

根據前段著色豐富度指標分析結果，證實不同施測階段確實會對於著色豐富度指標產生影響，因此接下來想更進一步探討著色豐富度的變化是發生在那些主要顏色色系上。因已有每張數位圖檔 10000 個像素點之 HSV 色彩三維數據資料，故可針對色相(H)數值進行顏色分類。因是針對整個色相進行分析，顏色種類十分繁多，故根據兒童色彩心理學研究文獻，挑選數個代表性顏色進行分析。早期兒童色彩心理學研究(Kathy Shirley Streight (1972), *The Stability of Young Children's Color Preferences*)，主流研究之色彩種類大都包含傳統繪畫法則之原色(Primary Colors)及其衍生的二次色(Secondary Colors)，其中原色包含紅色、黃色、藍色，二次色則為紅色、黃色、藍色分別兩兩混合所產生之橙色、綠色、紫色。而此六個色彩組合同時即為彩虹顏色。一般認為彩虹顏色包含七種顏色(紅、橙、黃、綠、藍、靛、紫)，但會發現其中的藍色跟靛色並不如其他顏色能夠非常輕易辨識。中世紀科學家牛頓利用三稜鏡成功將白色光束分離成彩紅顏色光譜後，由於當時英國正好盛行靛色色彩以及牛頓個人對於數字 7 之偏好，因此將靛色加入彩紅顏色，首創七彩彩虹之觀念流傳至今。然而近代不少色彩專家認為已無需要將靛色納入彩虹顏色系列中 (Gary Waldman (1983) , *Introduction to Light: The Physics of Light, Vision, and Color*)。近年以彩虹旗幟為號召之全世界知名遊行活動，驕傲遊行(Gay Pride)，彩虹旗幟顏色即僅包含六大主色(紅、橙、黃、綠、藍、紫)。因此本次即採用六大色系之彩虹顏色進行分析研究，分別為紅色系、橙色系、黃色系、綠色系、藍色系及紫色系。除了主要顏色分類，更考慮飽和度(S)及明度(V)當作色彩漸層的加權權重。

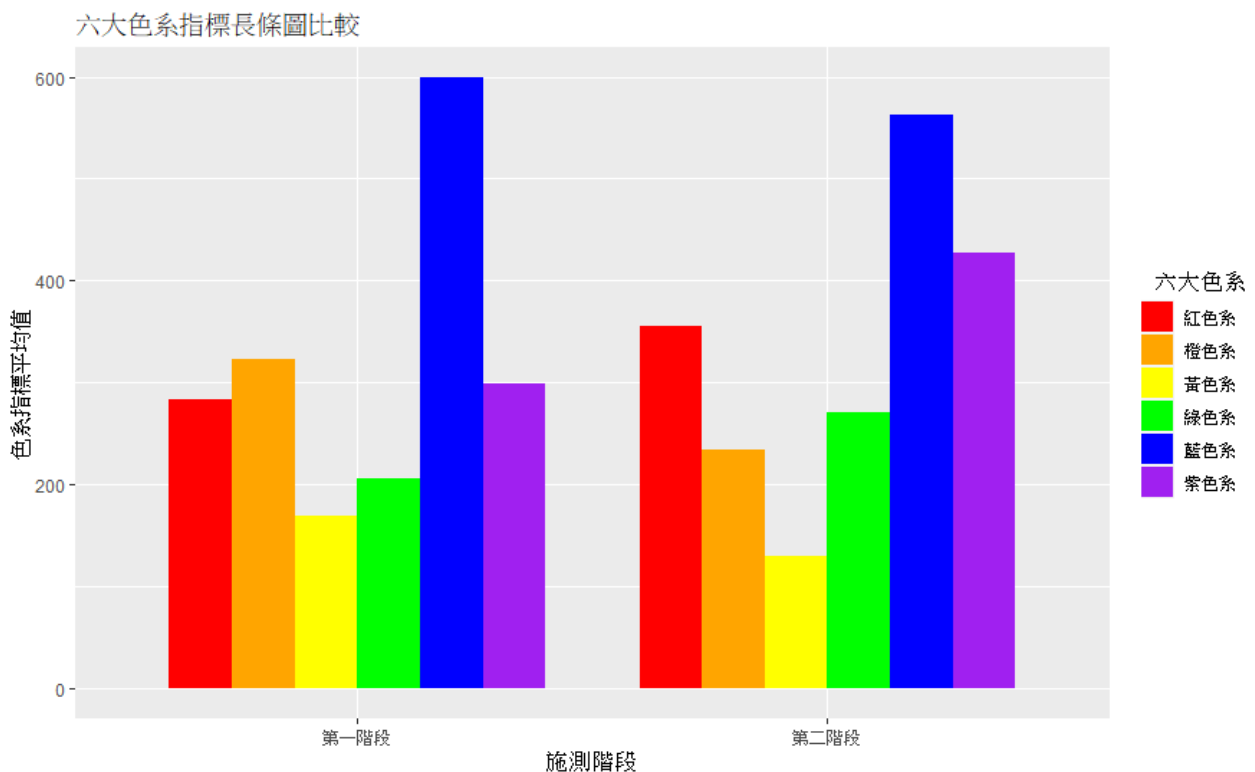
舉例來說，HSV 為(0,1,1)代表為正紅色，此時計算方式該像素點計算方式，劃分為紅色系並數值為 $1*1=1$ 。HSV 為(0,0.5,0.5)代表為暗紅色，此時該像素點計算方式，同樣劃分為紅色系，數值則為 $0.5*0.5=0.25$ 。因此當飽和度(S)為 0、明度(V)任意值[白色、灰色漸層至黑色]，或者飽和度(S)任意值，明度(V)為 0 [黑色]，其 $S*V$ 皆等於 0，無法進行統計分析，故本次研究並不針對白色、黑色特別進行研究探討。

4.3.2 六大色系指標比較結果

根據此計算方式，最終會得到每張圖在這六大色系之加總數值，作為評量此六大色系之上色指標。從表七結果，在不同施測階段，六大色系指標之平均值皆有顯著差異。第一階段之橙色系、黃色系、藍色系之數值都較第二階段高；第一階段之紅色系、綠色系、紫色系數值則較第二階段低。顯示第二階段所有圖案整體而言，紅色、綠色及紫色使用程度較第一階段顯著多；相對的，橙色、黃色、藍色的使用程度則較第一階段顯著低。

表七、 六大色系指標平均值比較

| 施測階段 | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 |
|---------|---------|---------|---------|---------|--------|---------|
| 第一階段 | 282.66 | 323.05 | 169.64 | 205.00 | 598.87 | 298.60 |
| 第二階段 | 354.59 | 234.14 | 129.11 | 270.18 | 562.22 | 426.65 |
| P-value | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | 0.0316 | <0.0001 |
| 總和 | 323.41 | 272.68 | 146.68 | 241.93 | 578.11 | 371.14 |



圖六、 六大色系指標 — 兩階段比較長條圖

4.3.3 六大色系指標比較結果 — 依圖案種類分類

依 10 種圖案種類個別進行比較時，可發現每種圖案之六大色系指標平均值於不同施測階段亦呈現有顯著差異。以圖案 1 範例，第一階段比第二階段用色程度顯著較高的有橙色系跟黃色系；第二階段比第一階段用色程度顯著較高的有綠色系跟紫色系；紅色系跟藍色系皆無標示即表示這兩種顏色在兩個階段的用色程度沒有顯著差異。詳細結果如表九所列。

綜觀來看，紅、綠、紫色系指標中有顯著差異之圖案都呈現第二階段比第一階段較高之趨勢；橙、黃、藍色系指標中有顯著差異之圖案都呈現第一階段比第二階段較高之趨勢。因此 10 種圖案於不同施測階段之差異的趨勢也都與整體結果一致。

表八、 六大色系指標平均值比較結果 — 依圖案分類

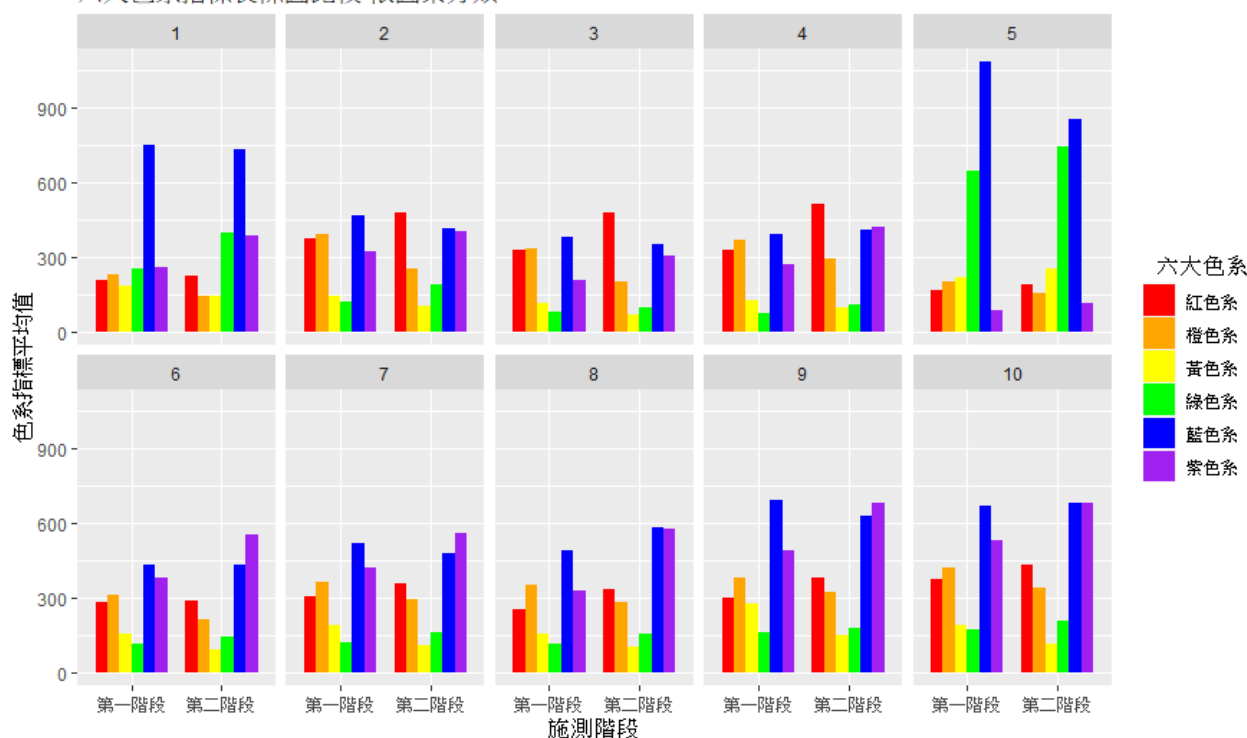
| 圖案總類 | | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 |
|------|---------|-------------------|-------------------|---------------|-------------------|--------|-------------------|
| 1 | 第一階段 | 203.97 | 227.46 | 180.76 | 254.48 | 753.35 | 258.62 |
| | 第二階段 | 225.47 | 144.16 | 144.01 | 395.79 | 731.89 | 386.88 |
| | P-value | 0.2835 | <0.0001 | 0.0259 | <0.0001 | 0.7408 | <0.0001 |
| | 總和 | 216.41 | 179.27 | 159.50 | 336.24 | 740.93 | 332.83 |
| 2 | 第一階段 | 371.29 | 391.71 | 139.69 | 120.84 | 465.50 | 321.10 |
| | 第二階段 | 478.64 | 253.64 | 102.39 | 189.73 | 413.85 | 400.18 |
| | P-value | 0.0009 | 0.0019 | 0.0273 | 0.0004 | 0.1933 | 0.0405 |
| | 總和 | 430.45 | 315.63 | 119.14 | 158.81 | 437.04 | 364.68 |
| 3 | 第一階段 | 326.16 | 333.21 | 111.92 | 76.96 | 379.32 | 204.91 |
| | 第二階段 | 479.10 | 200.49 | 64.39 | 94.30 | 353.54 | 306.97 |
| | P-value | <0.0001 | <0.0001 | 0.0012 | 0.2848 | 0.4177 | <0.0001 |
| | 總和 | 417.46 | 253.98 | 83.55 | 87.31 | 363.93 | 265.83 |
| 4 | 第一階段 | 328.18 | 366.73 | 124.40 | 74.06 | 388.93 | 270.44 |
| | 第二階段 | 515.48 | 292.48 | 95.42 | 109.36 | 408.03 | 417.57 |
| | P-value | <0.0001 | 0.0130 | 0.0768 | 0.0009 | 0.5316 | <0.0001 |
| | 總和 | 420.00 | 330.33 | 110.19 | 91.36 | 398.30 | 342.56 |

| 圖案總類 | | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 |
|------|---------|---------------|-------------------|---------------|---------------|----------------|-------------------|
| 5 | 第一階段 | 165.57 | 202.67 | 216.68 | 646.65 | 1085.55 | 82.85 |
| | 第二階段 | 187.51 | 151.74 | 252.84 | 741.97 | 852.98 | 111.77 |
| | P-value | 0.1490 | 0.0116 | 0.0904 | 0.0174 | 0.0002 | 0.0184 |
| | 總和 | 178.29 | 173.15 | 237.64 | 701.90 | 950.73 | 99.62 |
| 6 | 第一階段 | 281.45 | 309.35 | 151.38 | 112.12 | 433.29 | 379.13 |
| | 第二階段 | 287.10 | 210.62 | 90.84 | 143.43 | 433.44 | 552.28 |
| | P-value | 0.8108 | <0.0001 | 0.0001 | 0.0256 | 0.9960 | <0.0001 |
| | 總和 | 284.84 | 250.14 | 115.07 | 130.90 | 433.38 | 482.98 |
| 7 | 第一階段 | 303.31 | 365.57 | 190.35 | 118.42 | 521.94 | 421.30 |
| | 第二階段 | 355.35 | 295.63 | 109.67 | 159.81 | 481.25 | 559.50 |
| | P-value | 0.0804 | 0.0457 | 0.0047 | 0.0054 | 0.2379 | 0.0005 |
| | 總和 | 333.92 | 324.43 | 142.89 | 142.77 | 498.00 | 502.59 |
| 8 | 第一階段 | 255.46 | 354.01 | 153.84 | 114.97 | 490.17 | 330.06 |
| | 第二階段 | 335.05 | 280.48 | 101.09 | 154.94 | 582.71 | 575.96 |
| | P-value | 0.0131 | 0.0647 | 0.0148 | 0.0366 | 0.0978 | <0.0001 |
| | 總和 | 298.21 | 314.52 | 125.51 | 136.44 | 539.88 | 462.14 |
| 9 | 第一階段 | 298.77 | 381.55 | 274.53 | 159.47 | 695.75 | 490.06 |
| | 第二階段 | 381.11 | 321.66 | 151.01 | 178.59 | 627.03 | 680.76 |
| | P-value | 0.0173 | 0.1649 | 0.0066 | 0.4838 | 0.3307 | 0.0007 |
| | 總和 | 343.02 | 349.36 | 208.15 | 169.75 | 658.82 | 592.55 |
| 10 | 第一階段 | 376.91 | 423.16 | 188.87 | 171.24 | 668.68 | 532.72 |
| | 第二階段 | 430.33 | 339.42 | 116.42 | 208.94 | 678.81 | 683.82 |
| | P-value | 0.2612 | 0.0924 | 0.0544 | 0.2189 | 0.8901 | 0.0131 |
| | 總和 | 410.51 | 370.49 | 143.29 | 194.96 | 675.05 | 627.77 |

表九、 六大色系指標平均值比較結果簡單說明

| 圖案總類 | | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 |
|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 1 | 第一階段 | - | 高 | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | - | - | - | 高 | - | 高 |
| 2 | 第一階段 | - | 高 | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | 高 | - | - | 高 | - | 高 |
| 3 | 第一階段 | - | 高 | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | 高 | - | - | - | - | 高 |
| 4 | 第一階段 | - | 高 | - | - | - | - |
| | 第二階段 | 高 | - | - | 高 | - | 高 |
| 5 | 第一階段 | - | 高 | - | - | 高 | - |
| | 第二階段 | - | - | - | 高 | - | 高 |
| 6 | 第一階段 | - | 高 | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | - | - | - | 高 | - | 高 |
| 7 | 第一階段 | - | 高 | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | - | - | - | 高 | - | 高 |
| 8 | 第一階段 | - | - | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | 高 | - | - | 高 | - | 高 |
| 9 | 第一階段 | - | - | 高 | - | - | - |
| | 第二階段 | 高 | - | - | - | - | 高 |
| 10 | 第一階段 | - | - | - | - | - | - |
| | 第二階段 | - | - | - | - | - | 高 |

六大色系指標長條圖比較 依圖案分類



圖七、各種圖案兩階段之六大色系平均值長條圖比較

4.3.4 六大色系指標比較結果 — 依地區別分類

■ 兩施測階段之地區別的六大色系指標比較結果

■ 紅色系

第一階段時，台南地區顯著低於其他地區；第二階段中彰雲南投顯著高於其他地區。第二階段苗栗、中彰雲南投、嘉義、台南地區之紅色系指標數值皆比第一階段顯著增加，又以中彰雲南投地區增加程度最顯著。

■ 橙色系

第一階段時，東部&離島及高屏地區顯著高於其他地區；第二階段中彰雲南投同樣顯著高於其他地區。

第二階段北北基桃、新竹、苗栗、嘉義、高屏地區之橙色系指標數值皆比第一階段顯著減少，以高屏地區減少程度最顯著，但中彰雲南投卻反而顯著增加。

■ 黃色系

第一階段時，東部&離島及北北基桃地區顯著高於其他地區；第二階段則是中彰雲南投顯著高於其他地區。

第二階段北北基桃、苗栗、嘉義地區之黃色系指標數值皆比第一階段顯著減少。以北北基桃地區減少程度最顯著。

■ 綠色系

第一階段時，東部&離島地區顯著高於其他地區；第二階段中彰雲南投同樣顯著高於其他地區。

第二階段北北基桃、新竹、中彰雲南投、嘉義、台南及高屏地區之綠色系指標數值皆比第一階段顯著增加。其中以中彰雲南投地區增加程度最顯著。

■ 藍色系

第一階段時，東部&離島顯著高於其他地區；第二階段中彰雲南投顯著高於其他地區。

第二階段新竹、高屏地區之藍色系指標數值皆比第一階段顯著減少，然而中彰雲南投卻顯著大幅增加。

■ 紫色系

第一階段時，東部&離島顯著高於其他地區；第二階段則是中彰雲南投顯著高於其他地區。

第二階段北北基桃、新竹、苗栗、中彰雲南投、嘉義及台南地區之紫色系指標數值皆比第一階段顯著增加。以苗栗地區增加程度最顯著。

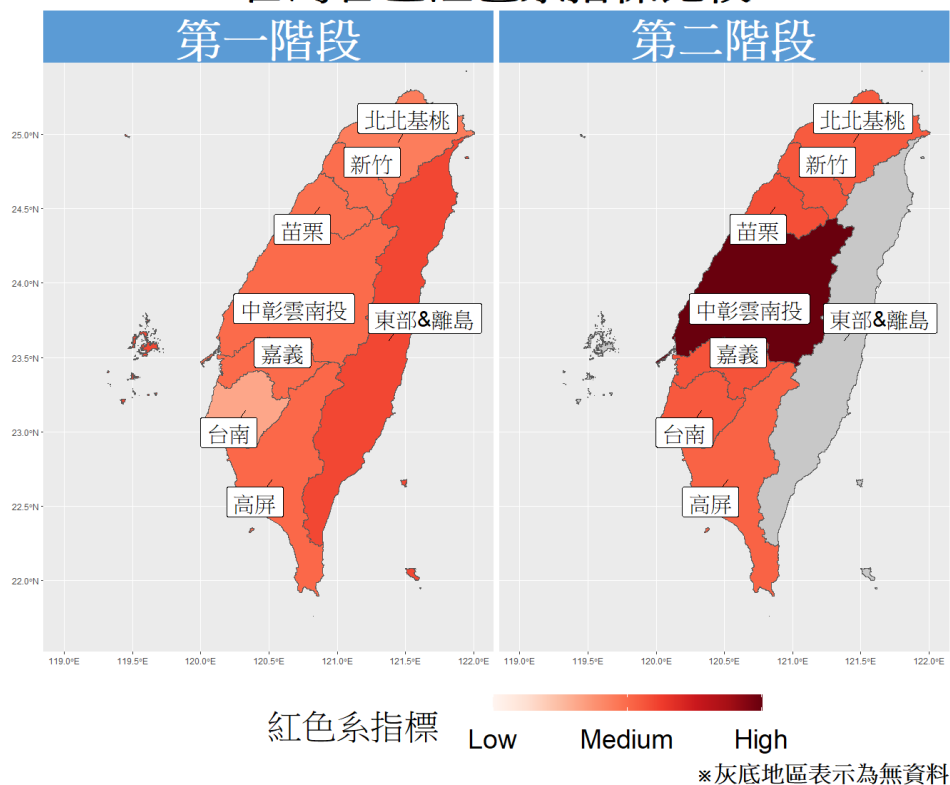
表十、六大色系指標平均值比較結果－依地區別分類

| | 紅色系 | | | 橙色系 | | |
|-------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
| | 第一階段 | 第二階段 | 差異 | 第一階段 | 第二階段 | 差異 |
| 北北基桃 | 265.23 | 326.62 | 61.39 | 350.54 | 223.38 | -127.16 |
| 新竹 | 292.27 | 334.13 | 41.87 | 299.29 | 209.57 | -89.73 |
| 苗栗 | 289.86 | 346.55 | 56.70 | 337.94 | 243.72 | -94.22 |
| 中彰雲南投 | 298.14 | 597.07 | 298.93 | 280.69 | 368.09 | 87.39 |
| 嘉義 | 298.79 | 340.12 | 41.33 | 312.51 | 210.49 | -102.02 |
| 台南 | 188.31 | 329.68 | 141.36 | 259.70 | 237.90 | -21.80 |
| 高屏 | 303.44 | 313.46 | 10.03 | 438.60 | 234.80 | -203.80 |
| 東部&離島 | 358.49 | - | - | 686.23 | - | - |

| | 黃色系 | | | 綠色系 | | |
|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 第一階段 | 第二階段 | 差異 | 第一階段 | 第二階段 | 差異 |
| 北北基桃 | 262.57 | 114.35 | -148.22 | 187.04 | 261.68 | 74.64 |
| 新竹 | 135.22 | 138.84 | 3.62 | 164.51 | 210.65 | 46.15 |
| 苗栗 | 152.69 | 112.46 | -40.23 | 253.83 | 278.28 | 24.45 |
| 中彰雲南投 | 186.59 | 181.85 | -4.74 | 169.35 | 399.13 | 229.78 |
| 嘉義 | 163.96 | 119.13 | -44.83 | 237.00 | 309.47 | 72.47 |
| 台南 | 172.80 | 143.49 | -29.31 | 174.55 | 232.96 | 58.41 |
| 高屏 | 148.95 | 132.44 | -16.51 | 124.89 | 192.57 | 67.67 |
| 東部&離島 | 263.67 | - | - | 282.96 | - | - |

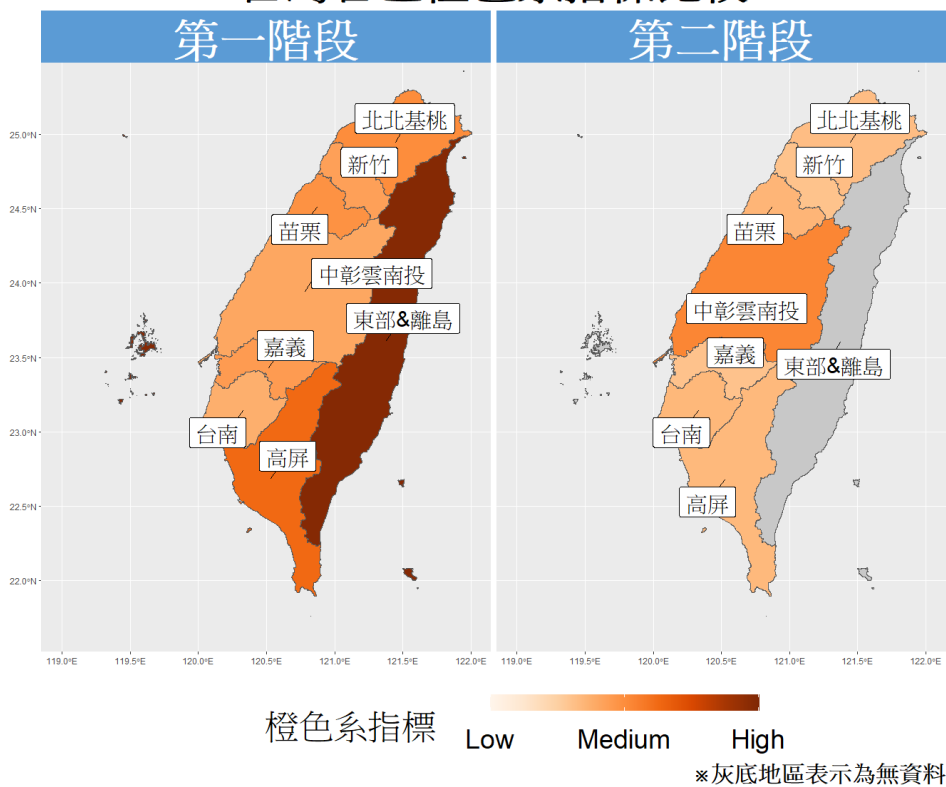
| | 藍色系 | | | 紫色系 | | |
|-------|--------|--------|---------|--------|--------|--------|
| | 第一階段 | 第二階段 | 差異 | 第一階段 | 第二階段 | 差異 |
| 北北基桃 | 497.37 | 510.32 | 12.95 | 278.91 | 363.95 | 85.04 |
| 新竹 | 574.89 | 493.97 | -80.93 | 282.30 | 376.28 | 93.98 |
| 苗栗 | 647.33 | 598.44 | -48.89 | 343.40 | 586.51 | 243.11 |
| 中彰雲南投 | 564.09 | 890.14 | 326.05 | 310.51 | 467.81 | 157.30 |
| 嘉義 | 645.21 | 598.92 | -46.30 | 291.95 | 450.14 | 158.18 |
| 台南 | 516.22 | 509.79 | -6.42 | 240.50 | 319.27 | 78.77 |
| 高屏 | 502.27 | 374.42 | -127.85 | 329.78 | 352.20 | 22.43 |
| 東部&離島 | 846.19 | - | - | 440.94 | - | - |

台灣各區紅色系指標比較



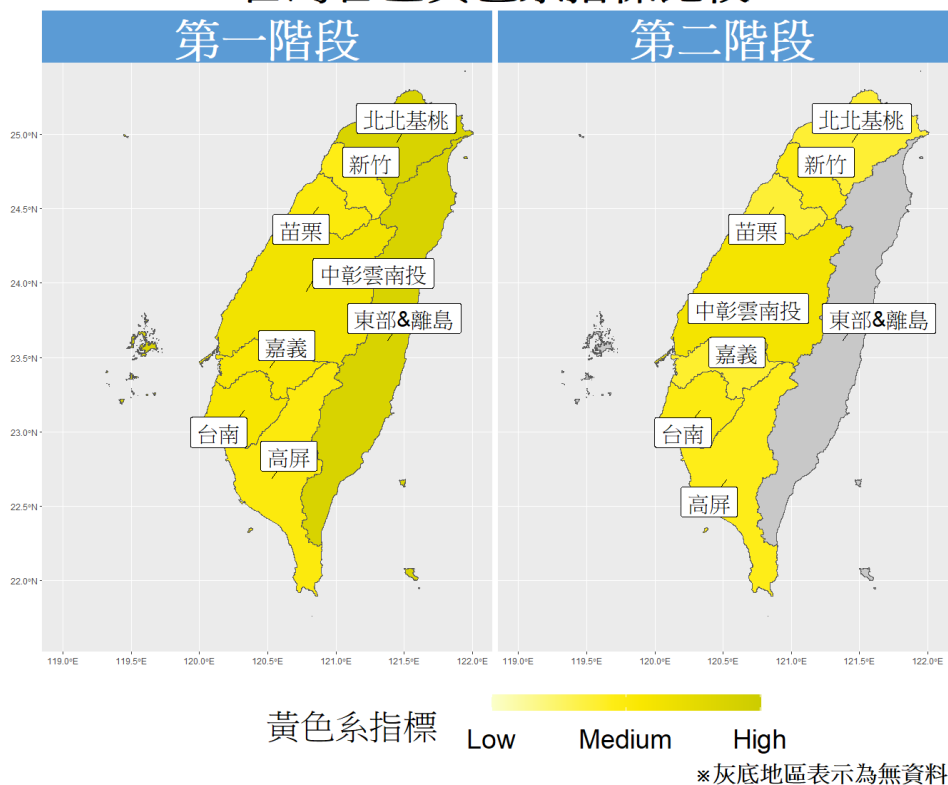
圖八、台灣各地區紅色系指標兩階段比較

台灣各區橙色系指標比較



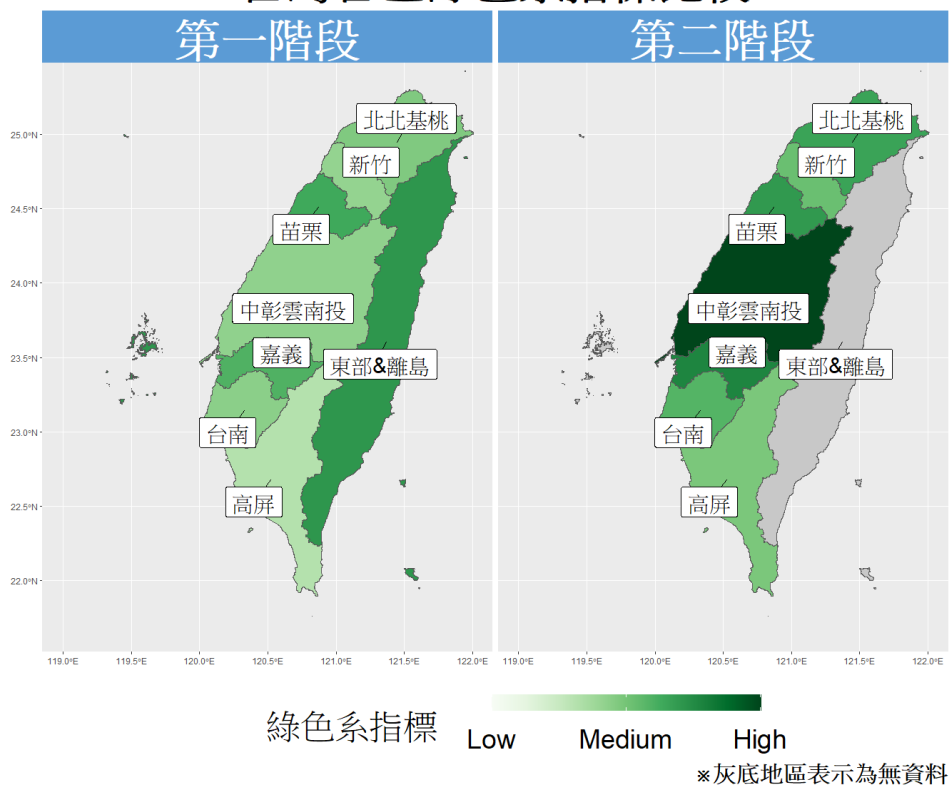
圖九、台灣各地區橙色系指標兩階段比較

台灣各區黃色系指標比較



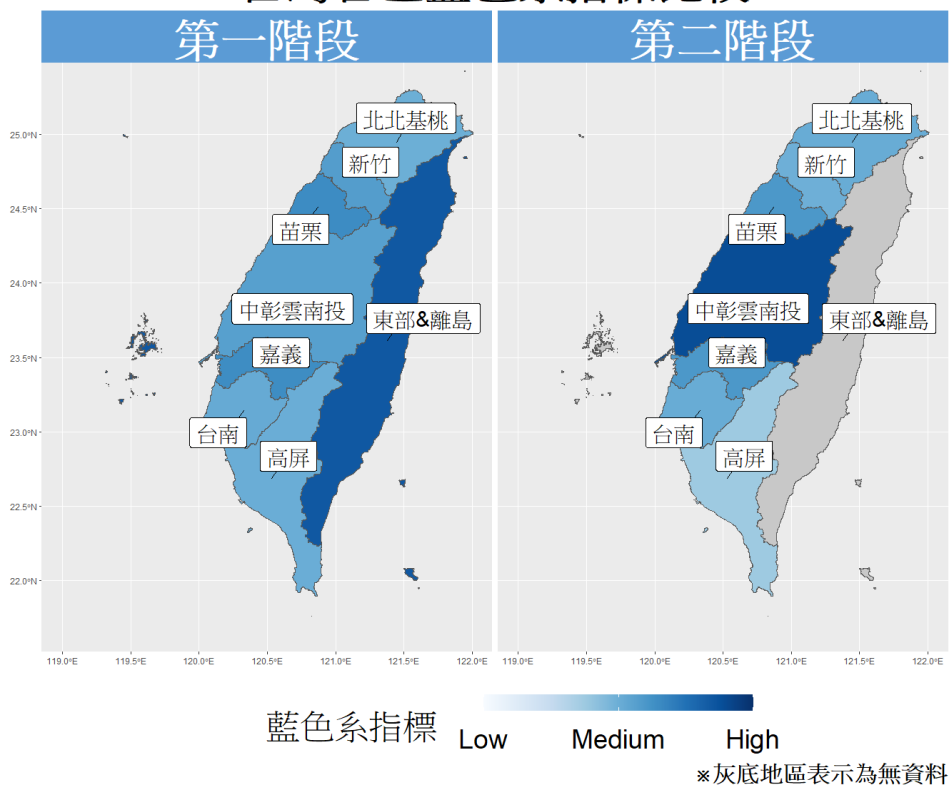
圖十、台灣各地區黃色系指標兩階段比較

台灣各區綠色系指標比較



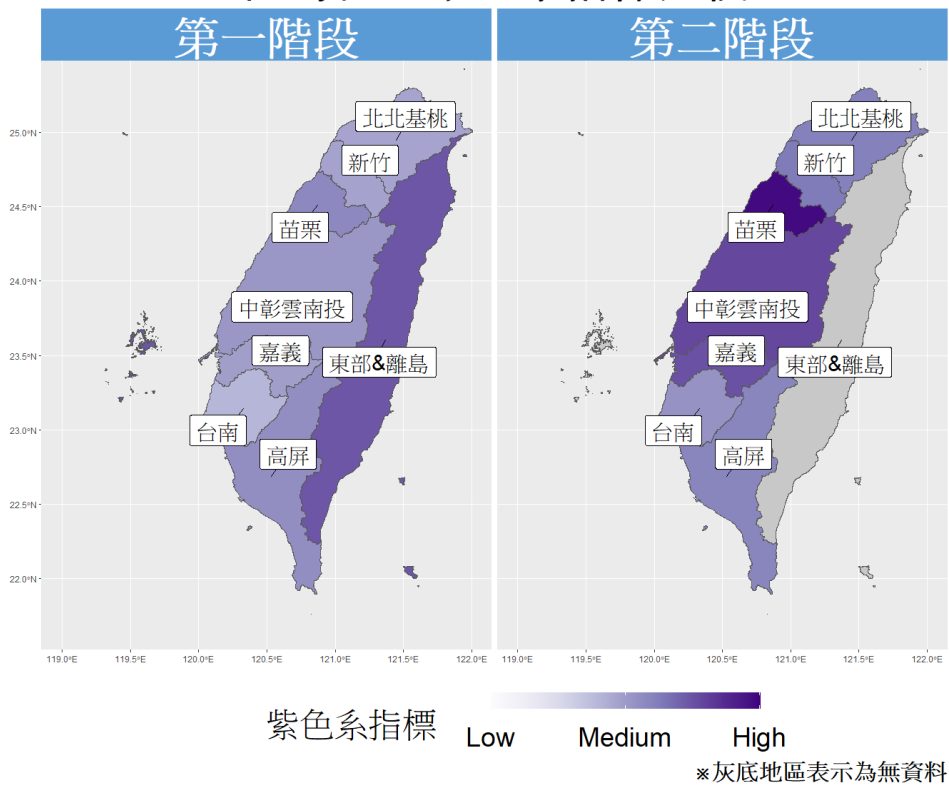
圖十一、台灣各地區綠色系指標兩階段比較

台灣各區藍色系指標比較



圖十二、台灣各地區藍色系指標兩階段比較

台灣各區紫色系指標比較



圖十三、台灣各地區紫色系指標兩階段比較

總結而言，各地區在不同施測階段之六大色系指標變化整體都是一致的，但中彰雲南投之變化卻非常特別。橙色系及藍色系指標於第二階段時，各地區整體趨勢都是減少，然而中彰雲南投地區卻反而呈現顯著增加之現象。且於紅色系及綠色系指標中，又以中彰雲南投地區變化程度最為顯著。

綠色系指標中，幾乎所有地區皆有顯著增加，唯獨苗栗地區沒有顯著差異。其原因推測是苗栗地區地緣關係較易接觸綠地自然，因此原本於第一階段之指標數值已經非常高，以至於第二階段之變化程度變小。

4.3.5 兩施測階段之六大色系指標比較結果小結

- 第二階段所有圖案整體而言，紅色、綠色及紫色使用程度較第一階段顯著多；相對的，橙色、黃色、藍色的使用程度則較第一階段顯著低。
- 台灣各地區別在不同施測階段之六大色系指標變化與整體結果也都是一致的。

4.4 六大色系指標統計線性模型分析結果

同樣考量圖案種類、性別、繪圖顏色色塊皆有可能影響六大色系著色差異，故採用多變量線性模型(MANCOVA)進行分析。根據表十一 MANCOVA 結果，圖案種類、性別、繪圖顏色色塊及施測階段四個因子皆為顯著。證實即使考量圖案種類、性別、繪圖顏色色塊之影響下，施測階段因子同樣是顯著，因此不同施測階段間，整體六大色系著色數值是有顯著不同變化。此結果也再次印證回歸校園學習生活後，學生對於使用紅色、綠色及紫色會明顯比疫情期間在家線上學習時豐富許多；相對的，橙色、黃色、藍色則減少許多。

表十一、六大色系指標線性模型 MANCOVA 結果

多變量檢定^a

| 效果 | | 數值 | F | 假設自由度 | 誤差自由度 | p-value |
|--------|---------------------|------|---------|-------|----------|---------|
| 截距 | Pillai's Trace | 0.16 | 214.161 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Wilks' Lambda 變數選擇法 | 0.84 | 214.161 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | 多變量顯著性檢定 | 0.19 | 214.161 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Roy 的最大平方根 | 0.19 | 214.161 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| 圖案種類 | Pillai's Trace | 0.50 | 66.71 | 54.00 | 39624.00 | 0.000 |
| | Wilks' Lambda 變數選擇法 | 0.54 | 78.84 | 54.00 | 33653.02 | 0.000 |
| | 多變量顯著性檢定 | 0.76 | 92.277 | 54.00 | 39584.00 | 0.000 |
| | Roy 的最大平方根 | 0.64 | 466.691 | 9.00 | 6604.00 | 0.000 |
| 施測階段 | Pillai's Trace | 0.03 | 35.842 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Wilks' Lambda 變數選擇法 | 0.97 | 35.842 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | 多變量顯著性檢定 | 0.03 | 35.842 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Roy 的最大平方根 | 0.03 | 35.842 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| 性別 | Pillai's Trace | 0.01 | 8.703 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Wilks' Lambda 變數選擇法 | 0.99 | 8.703 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | 多變量顯著性檢定 | 0.01 | 8.703 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Roy 的最大平方根 | 0.01 | 8.703 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| 繪圖顏色色塊 | Pillai's Trace | 0.04 | 43.385 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Wilks' Lambda 變數選擇法 | 0.96 | 43.385 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | 多變量顯著性檢定 | 0.04 | 43.385 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |
| | Roy 的最大平方根 | 0.04 | 43.385 | 6.00 | 6599.00 | 0.000 |

受試者間效應項的檢定

| 來源 | 依變數 | 型 III 平方和 | df | 平均平方和 | F | p-value |
|--------|-----|----------------------------|----|--------------|--------|---------|
| 校正後的模式 | 紅色系 | 77105762.210 ^a | 12 | 6425480.18 | 45.07 | 0.0000 |
| | 橙色系 | 48541696.181 ^b | 12 | 4045141.35 | 26.47 | 0.0000 |
| | 黃色系 | 19439803.848 ^c | 12 | 1619983.65 | 21.86 | 0.0000 |
| | 綠色系 | 288679022.661 ^d | 12 | 24056585.22 | 232.23 | 0.0000 |
| | 藍色系 | 323000003.141 ^e | 12 | 26916666.93 | 63.94 | 0.0000 |
| | 紫色系 | 196149550.993 ^f | 12 | 16345795.92 | 97.28 | 0.0000 |
| 截距 | 紅色系 | 45327842.31 | 1 | 45327842.31 | 317.91 | 0.0000 |
| | 橙色系 | 41281962.37 | 1 | 41281962.37 | 270.11 | 0.0000 |
| | 黃色系 | 18690512.18 | 1 | 18690512.18 | 252.22 | 0.0000 |
| | 綠色系 | 20104443.89 | 1 | 20104443.89 | 194.08 | 0.0000 |
| | 藍色系 | 119387512.24 | 1 | 119387512.24 | 283.59 | 0.0000 |
| | 紫色系 | 60968426.94 | 1 | 60968426.94 | 362.83 | 0.0000 |
| 圖案種類 | 紅色系 | 59352714.95 | 9 | 6594746.11 | 46.25 | 0.0000 |
| | 橙色系 | 30760117.51 | 9 | 3417790.83 | 22.36 | 0.0000 |
| | 黃色系 | 15688461.05 | 9 | 1743162.34 | 23.52 | 0.0000 |
| | 綠色系 | 276006068.10 | 9 | 30667340.90 | 296.04 | 0.0000 |
| | 藍色系 | 260145098.76 | 9 | 28905010.97 | 68.66 | 0.0000 |
| | 紫色系 | 159053315.25 | 9 | 17672590.58 | 105.17 | 0.0000 |
| 施測階段 | 紅色系 | 5799554.63 | 1 | 5799554.63 | 40.68 | 0.0000 |
| | 橙色系 | 6984847.50 | 1 | 6984847.50 | 45.70 | 0.0000 |
| | 黃色系 | 587428.03 | 1 | 587428.03 | 7.93 | 0.0049 |
| | 綠色系 | 5292332.88 | 1 | 5292332.88 | 51.09 | 0.0000 |
| | 藍色系 | 402517.46 | 1 | 402517.46 | 0.96 | 0.3282 |
| | 紫色系 | 10860152.32 | 1 | 10860152.32 | 64.63 | 0.0000 |
| 性別 | 紅色系 | 92669.67 | 1 | 92669.67 | 0.65 | 0.4202 |
| | 橙色系 | 522921.19 | 1 | 522921.19 | 3.42 | 0.0644 |
| | 黃色系 | 1249178.62 | 1 | 1249178.62 | 16.86 | 0.0000 |
| | 綠色系 | 1154967.20 | 1 | 1154967.20 | 11.15 | 0.0008 |
| | 藍色系 | 7993144.14 | 1 | 7993144.14 | 18.99 | 0.0000 |
| | 紫色系 | 899225.37 | 1 | 899225.37 | 5.35 | 0.0207 |
| 繪圖顏色色塊 | 紅色系 | 9540241.96 | 1 | 9540241.96 | 66.91 | 0.0000 |
| | 橙色系 | 5774400.71 | 1 | 5774400.71 | 37.78 | 0.0000 |
| | 黃色系 | 51768.75 | 1 | 51768.75 | 0.70 | 0.4033 |
| | 綠色系 | 4270518.31 | 1 | 4270518.31 | 41.23 | 0.0000 |
| | 藍色系 | 49878652.47 | 1 | 49878652.47 | 118.48 | 0.0000 |
| | 紫色系 | 14063992.73 | 1 | 14063992.73 | 83.70 | 0.0000 |

受試者間效應項的檢定

| 來源 | 依變數 | 型 III 平方和 | df | 平均平方和 | F | p-value |
|--------|-----|---------------|------|-----------|---|---------|
| 誤差 | 紅色系 | 941593428.97 | 6604 | 142579.26 | | |
| | 橙色系 | 1009327145.27 | 6604 | 152835.73 | | |
| | 黃色系 | 489389271.52 | 6604 | 74104.98 | | |
| | 綠色系 | 684110909.94 | 6604 | 103590.39 | | |
| | 藍色系 | 2780196371.21 | 6604 | 420986.73 | | |
| | 紫色系 | 1109709950.75 | 6604 | 168036.03 | | |
| 總數 | 紅色系 | 1712973451.95 | 6617 | | | |
| | 橙色系 | 1553693834.17 | 6617 | | | |
| | 黃色系 | 652682256.73 | 6617 | | | |
| | 綠色系 | 1358012570.71 | 6617 | | | |
| | 藍色系 | 5323498027.84 | 6617 | | | |
| | 紫色系 | 2218090109.11 | 6617 | | | |
| 校正後的總數 | 紅色系 | 1018699191.18 | 6616 | | | |
| | 橙色系 | 1057868841.46 | 6616 | | | |
| | 黃色系 | 508829075.37 | 6616 | | | |
| | 綠色系 | 972789932.60 | 6616 | | | |
| | 藍色系 | 3103196374.35 | 6616 | | | |
| | 紫色系 | 1305859501.75 | 6616 | | | |

- a. R 平方 = .076 (調過後的 R 平方 = .074)
- b. R 平方 = .046 (調過後的 R 平方 = .044)
- c. R 平方 = .038 (調過後的 R 平方 = .036)
- d. R 平方 = .297 (調過後的 R 平方 = .295)
- e. R 平方 = .104 (調過後的 R 平方 = .102)
- f. R 平方 = .150 (調過後的 R 平方 = .149)

4.5 畫測學習種類偏好問卷資料探索性因子分析

本節內容針對第二階段施測之畫測學習種類偏好問卷資料進行分析。施測問卷題目如下：

廣達畫測

【測驗方式】

1. 請由 10 張圖片中，選擇你最想塗色的一張圖片
2. 回答下列問題後，進行塗色

【題目】

1. 你的身分： 1.學生 2.老師 3.家長
2. 你的性別： 1.女 2.男
3. 你所居住的縣市？
 1.基隆市 2.新北市 3.台北市 4.桃園市 5.新竹縣 6.新竹市
 7.苗栗縣 8.台中市 9.南投縣 10.彰化縣 11.雲林縣 12.嘉義縣
 13.嘉義市 14.台南市 15.高雄市 16.屏東縣 17.宜蘭縣
 18.花蓮縣 19.台東縣 20.金門縣 21.澎湖縣 22.連江縣
4. 你現在就讀/任職： 1.國小 2.國中 3.高中職
5. 你喜歡體育課嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
6. 你喜歡在教室上課嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
7. 你喜歡和同伴一起討論嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
8. 你喜歡一個人學習嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
9. 你喜歡戶外教學嗎？
 1.非常不喜歡 2.不喜歡 3.普通 4.喜歡 5.非常喜歡
10. 你的好朋友圈有多少人？
 1-2 人 3-4 人 5-6 人 7-8 人 9-10 人

根據表十二結果，探討各問卷題項之填答分數情況。Q6~Q10 整體來看，Q9 平均分數最高有 4.56，顯示多數學生喜歡戶外教學；其次為 Q5 及 Q7 也都有 4 分上下，顯示學生普遍喜歡上體育課及與同伴一起討論；而 Q6 及 Q8 平均分數分別為 3.36 及 2.99，學生對於在教室上課及一個人學習之偏好程度則較為普通。Q10 之填答平均分為 3.78，顯示學生的好友人數普遍為接近 7~8 人。

表十二、學習種類偏好問卷題項平均值

| 所有圖案 | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 |
|------|------|------|------|------|------|------|
| 個數 | 3724 | 3716 | 3712 | 3719 | 3716 | 3700 |
| 平均數 | 4.05 | 3.36 | 3.93 | 2.99 | 4.56 | 3.78 |
| 標準差 | 1.05 | 1.03 | 0.97 | 1.19 | 0.80 | 1.37 |

從表十三 Q5~Q10 之相關係數表可觀察出，Q5 跟 Q9、Q6 跟 Q7、Q7 跟 Q9 題項間有些微之正相關性，相關係數大於或接近 0.3。因此嘗試針對 Q5~Q9 進行探索性因子分析 (Factor Analysis)，試從五道題目擷取出潛藏的共同相關因子。由於 Q10 題項架構與其他題目不同，故不納入因子分析計算。

表十三、Q5~Q10 之 Pearson 相關係數

| | Q5 | Q6 | Q7 | Q8 | Q9 | Q10 |
|-----|----------------------------------|-------------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------------|------------------------|
| Q5 | Pearson 相關 p-value (雙尾) 個數 | 1 .095** 3724 | .193** .000 3706 | -.006 .701 3710 | .329** .000 3705 | .181** .000 3689 |
| Q6 | Pearson 相關 p-value (雙尾) 個數 | .095** .000 3706 | 1 .322** 3716 | .114** .000 3702 | .146** .000 3699 | .073** .000 3682 |
| Q7 | Pearson 相關 p-value (雙尾) 個數 | .193** .000 3700 | .322** .000 3696 | 1 -.089** 3712 | .291** .000 3695 | .222** .000 3680 |
| Q8 | Pearson 相關 p-value (雙尾) 個數 | -.006 .701 3710 | .114** .000 3702 | -.089** .000 3697 | 1 -.036* 3705 | -.039* .017 3690 |
| Q9 | Pearson 相關 p-value (雙尾) 個數 | .329** .000 3705 | .146** .000 3699 | .291** .000 3695 | -.036* .029 3705 | 1 .158** 3716 |
| Q10 | Pearson 相關 p-value (雙尾) 個數 | .181** .000 3689 | .073** .000 3682 | .222** .000 3680 | -.039* .017 3690 | 1 .158** 3686 |

表十四、Q5~Q9 之因子分析轉軸成分結果

轉軸後的成份矩陣^a

| | 因子 | |
|----|-------------|-------------|
| | 1 | 2 |
| Q5 | .642 | -.069 |
| Q6 | .409 | .671 |
| Q7 | .699 | .187 |
| Q8 | -.238 | .792 |
| Q9 | .734 | -.045 |

因子分析計算轉軸方式採用Varimax 法

(表格內數值越高相關性越高)

經過因子分析計算結果得出表十四。第一因子主要與 Q5、Q7、Q9 有關聯，第二因子則正好與 Q6 及 Q8 有關。因此根據因子分析可以將 Q5~Q9 五道題目完整區分為兩個因子，也就是兩個新的變因。進一步檢視題目內容，Q5、Q7、Q9 分別為喜歡體育課、與同學討論、喜觀戶外教學，可大致歸類為動態性質之題目；相對地，Q6、Q8 為喜歡教室上課、一個人學習，較屬於靜態性質之題目。因此經探索性因子分析後所得之結果，可將原本五道題目，分類為兩個主要因子，分別是「動態學習」及「靜態學習」。

■ 統計線性模型分析結果

仿照不同施測階段著色豐富度指標分析流程，同樣採用線性模型(ANCOVA)進行分析，目的是想探究會對著色豐富度指標產生影響之因素。根據表十五 ANCOVA 結果，有顯著影響著色豐富度指標之因子分別為圖案種類、好友人數(Q10)及動態學習(p-value 皆<0.05)。而性別(Q2)、靜態學習則不顯著(p-value 皆>0.05)。

針對第二階段畫測學生群而言，偏好動態學習會顯著提升著色豐富度。好友人數不同，也會影響著色豐富度。

表十五、Q5~Q9 因子之線性模型 ANCOVA 結果

線性模型分析 (因子：圖案種類、性別、好友人數、兩因子轉軸分數)

| 來源 | 型 III 平方和 | df | 平均平方和 | F | p-value |
|--------|-----------|------|----------|----------|---------------|
| 校正後的模式 | 1.97E+16 | 16 | 1.23E+15 | 49.64 | 0.0000 |
| 截距 | 1.77E+18 | 1 | 1.77E+18 | 71431.19 | 0.0000 |
| 圖案種類 | 1.85E+16 | 9 | 2.06E+15 | 83.07 | 0.0000 |
| 性別 | 1.39E+14 | 1 | 1.39E+14 | 5.59 | 0.0181 |
| 好友人數 | 2.89E+14 | 4 | 7.24E+13 | 2.92 | 0.0201 |
| 動態學習 | 3.49E+14 | 1 | 3.49E+14 | 14.06 | 0.0002 |
| 靜態學習 | 1.11E+13 | 1 | 1.11E+13 | 0.45 | 0.5031 |
| 誤差 | 8.82E+16 | 3557 | 2.48E+13 | | |
| 總數 | 2.76E+18 | 3574 | | | |
| 校正後的總數 | 1.08E+17 | 3573 | | | |

表十六、Q5~Q9 因子之線性模型參數估計結果

| 參數 | B 之估計值 | 標準誤差 | t | p-value |
|-----------|-------------|-----------|--------|---------------|
| 截距 | 29316429.15 | 351896.97 | 83.31 | 0.0000 |
| [圖案種類=1] | -2712266.86 | 413944.59 | -6.55 | 0.0000 |
| [圖案種類=2] | -2060837.84 | 431885.26 | -4.77 | 0.0000 |
| [圖案種類=3] | -4029954.91 | 425912.47 | -9.46 | 0.0000 |
| [圖案種類=4] | -2022965.44 | 415345.29 | -4.87 | 0.0000 |
| [圖案種類=5] | -5413132.98 | 402055.94 | -13.46 | 0.0000 |
| [圖案種類=6] | 516982.06 | 413487.66 | 1.25 | 0.2113 |
| [圖案種類=7] | -2476326.77 | 426179.11 | -5.81 | 0.0000 |
| [圖案種類=8] | 2168616.01 | 484928.56 | 4.47 | 0.0000 |
| [圖案種類=9] | 1908370.12 | 472195.17 | 4.04 | 0.0001 |
| [圖案種類=10] | 0 | | | |
| [性別=女] | -403344.47 | 170580.44 | -2.36 | 0.0181 |
| [性別=男] | 0 | | | |
| [Q10=1.0] | 839489.69 | 331748.87 | 2.53 | 0.0114 |
| [Q10=2.0] | 395944.27 | 254785.08 | 1.55 | 0.1203 |
| [Q10=3.0] | -131171.89 | 236235.62 | -0.56 | 0.5788 |
| [Q10=4.0] | -258625.13 | 265715.45 | -0.97 | 0.3305 |
| [Q10=5.0] | 0 | | | |
| 動態學習 | 328204.73 | 87525.32 | 3.75 | 0.0002 |
| 靜態學習 | -56233.85 | 83977.07 | -0.67 | 0.5031 |

4.6 畫測學習種類偏好問卷資料交叉分析

4.6.1 課程偏好及圖形選擇之關聯。

■ Q5 喜歡體育課之分析結果

體育課偏好程度與 10 種圖形選擇之分析結果如下表，雖然 10 種圖形整體比較之 P-value 為 $0.0461 < 0.05$ ，表示 10 種圖形之體育課偏好程度是有顯著差異，根據 LSD 事後兩兩比較(post hoc)之結果，選擇圖案 7 之平均數顯著低於選擇圖案 1、3、8、9、10。換言之，選擇圖案 1、3、8、9、10 繪畫之學生傾向喜歡上體育課程；選擇圖案 7 繪畫之學生較傾向不喜歡上體育課程。

表十七、10 種圖案種類之體育課偏好程度比較

| 圖案種類 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-----|------|------|---------|
| 1 | 457 | 4.14 | 1.05 | 0.0461 |
| 2 | 362 | 4.01 | 1.04 | |
| 3 | 386 | 4.13 | 1.03 | |
| 4 | 443 | 4.04 | 1.05 | |
| 5 | 572 | 4.00 | 1.02 | |
| 6 | 443 | 4.01 | 1.03 | |
| 7 | 376 | 3.92 | 1.14 | |
| 8 | 213 | 4.12 | 1.02 | |
| 9 | 241 | 4.11 | 1.03 | |
| 10 | 231 | 4.14 | 1.04 | |

■ Q6 喜歡在教室上課之分析結果

教室上課偏好程度與 10 種圖形選擇之分析結果如下表，10 種圖形整體比較之 P-value 為 0.0037，表示 10 種圖形之教室上課偏好程度有顯著差異，根據事後比較之結果，選擇圖案 5 之教室上課偏好平均數顯著高於選擇圖案 3、4、7、8、9；選擇圖案 7 或 9 之教室上課偏好平均數則顯著低於選擇圖案 1、2、5、6。因此選擇圖案 1、2、5、6 繪畫之學生傾向喜歡教室上課；選擇圖案 7 或 9 繪畫之學生則較傾向不喜歡教室上課。

表十八、10 種圖案種類之教室上課偏好程度比較

| 圖案種類 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-----|------|------|---------|
| 1 | 453 | 3.39 | 1.07 | 0.0037 |
| 2 | 359 | 3.45 | 1.03 | |
| 3 | 386 | 3.32 | 1.07 | |
| 4 | 445 | 3.33 | 1.00 | |
| 5 | 571 | 3.48 | 0.98 | |
| 6 | 442 | 3.40 | 1.00 | |
| 7 | 377 | 3.26 | 1.04 | |
| 8 | 213 | 3.31 | 1.08 | |
| 9 | 240 | 3.18 | 1.08 | |
| 10 | 230 | 3.37 | 1.06 | |

■ Q9 喜歡戶外教學之分析結果

戶外教學偏好程度與 10 種圖形選擇之分析結果如下表，10 種圖形整體比較之 P-value 為 <0.0001，表示 10 種圖形之教室上課偏好程度非常有顯著差異，根據事後比較之結果，選擇圖案 7 或 9 之教室上課偏好平均數則顯著低於選擇圖案 1、2、3、5。因此選擇圖案 1、2、3、5 繪畫之學生傾向喜歡戶外教學；選擇圖案 7 或 9 繪畫之學生則較傾向不喜歡戶外教學。

表十九、10 種圖案種類之戶外教學偏好程度比較

| 圖案種類 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-----|------|------|---------|
| 1 | 455 | 4.71 | 0.69 | <0.0001 |
| 2 | 356 | 4.60 | 0.77 | |
| 3 | 388 | 4.61 | 0.77 | |
| 4 | 442 | 4.54 | 0.81 | |
| 5 | 572 | 4.62 | 0.74 | |
| 6 | 443 | 4.55 | 0.85 | |
| 7 | 377 | 4.45 | 0.87 | |
| 8 | 214 | 4.49 | 0.82 | |
| 9 | 239 | 4.45 | 0.91 | |
| 10 | 230 | 4.50 | 0.91 | |

綜合以上體育課、教室、戶外教學偏好程度的三題問項之交叉分析結果，可觀察出選擇圖案 7 繪畫之學生於三道題目之平均數值皆顯著偏低；選擇圖案 9 繪畫之學生於教室跟戶外教學題目為顯著偏低。顯示選擇圖案 7 或圖案 9 之學生，對於授課教學偏好有普遍較低之傾向。

三道題目個別觀察也可發現，體育課題目問項結果，偏好程度最高與次高分別為選擇圖案 1 (操場)與圖案 10；教室問項則分別為選擇圖案 5(戶外教學)與圖案 2(教室)；戶外教學則分別是選擇圖案 1(操場)與圖案 5(戶外教學)。顯示畫測之圖案確實具有一致性之結果。

4.6.2 人際關係及圖形選擇之關聯。

■ Q7 喜歡和同伴一起討論之分析結果

和同伴討論偏好與 10 種圖形選擇之分析結果如下表，10 種圖形整體比較之 P-value 為 <0.0001，表示 10 種圖形之和同伴討論偏好具有非常顯著之差異，根據事後比較之結果，選擇圖案 1、3、5 之和同伴討論偏好平均數皆顯著高於選擇圖案 6、7、9、10。因此選擇圖案 1、3、5 繪畫之學生傾向喜歡和同伴討論；選擇圖案 6、7、9、10 繪畫之學生則較傾向不喜歡和同伴討論。

表二十、10 種圖案種類之和同伴討論偏好比較

| 圖案種類 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-----|------|------|---------|
| 1 | 450 | 4.02 | 0.97 | <0.0001 |
| 2 | 360 | 3.95 | 0.95 | |
| 3 | 390 | 4.02 | 0.94 | |
| 4 | 444 | 3.91 | 1.00 | |
| 5 | 567 | 4.06 | 0.89 | |
| 6 | 442 | 3.88 | 0.96 | |
| 7 | 376 | 3.78 | 1.01 | |
| 8 | 212 | 3.90 | 0.97 | |
| 9 | 240 | 3.78 | 1.07 | |
| 10 | 231 | 3.81 | 1.00 | |

■ Q8 喜歡一個人學習之分析結果

一個人學習偏好與 10 種圖形選擇之分析結果如下表，10 種圖形整體比較之 P-value 為 0.2087，表示 10 種圖形之一個人學習偏好並無顯著差異。

表二十一、10 種圖案種類之一個人學習偏好比較

| 圖案種類 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-----|------|------|---------|
| 1 | 457 | 2.89 | 1.15 | 0.3882 |
| 2 | 355 | 2.97 | 1.20 | |
| 3 | 387 | 2.91 | 1.27 | |
| 4 | 445 | 2.99 | 1.19 | |
| 5 | 569 | 3.01 | 1.16 | |
| 6 | 443 | 2.98 | 1.16 | |
| 7 | 378 | 3.09 | 1.21 | |
| 8 | 213 | 2.95 | 1.18 | |
| 9 | 241 | 3.05 | 1.18 | |
| 10 | 231 | 3.05 | 1.25 | |

■ Q10 好朋友圈人數之分析結果

好朋友圈人數多寡與 10 種圖形選擇之分析結果如下表，10 種圖形整體比較之 P-value 為 0.2087，表示 10 種圖形之好朋友圈人數多寡並無顯著差異。

表二十二、10 種圖案種類之好朋友圈人數多寡比較

| 圖案種類 | 個數 | 平均數 | 標準差 | P-value |
|------|-----|------|------|---------|
| 1 | 452 | 3.89 | 1.31 | 0.2087 |
| 2 | 355 | 3.65 | 1.40 | |
| 3 | 388 | 3.79 | 1.37 | |
| 4 | 442 | 3.77 | 1.39 | |
| 5 | 569 | 3.82 | 1.31 | |
| 6 | 441 | 3.78 | 1.38 | |
| 7 | 373 | 3.66 | 1.43 | |
| 8 | 212 | 3.86 | 1.38 | |
| 9 | 239 | 3.68 | 1.43 | |
| 10 | 229 | 3.84 | 1.39 | |

綜合以上和同伴一起討論及一個人學習偏好程度、好朋友圈人數多寡的三題問項之交叉分析結果，可觀察出選擇抽象線稿圖案(6、7、9、10)皆有較不喜歡和同伴一起討論之傾向；選擇圖案(1、3、5)則較喜歡和同伴一起討論。至於一個人學習偏好及好朋友圈人數多寡則與圖形選擇無顯著關聯性。

4.6.3 畫測學習種類偏好問卷資料交叉分析結果小結

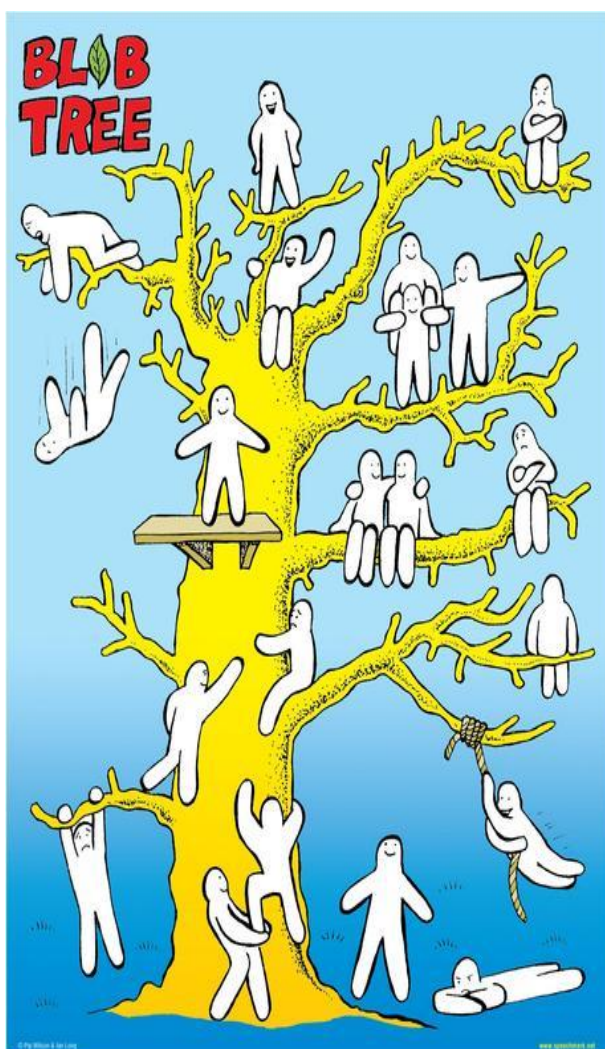
- 體育課題目問項結果，偏好程度依序為選擇圖案 1 (操場)與圖案 10；教室問項則分別為選擇圖案 5(戶外教學)與圖案 2(教室)；戶外教學則分別是選擇圖案 1(操場)與圖案 5(戶外教學)。顯示畫測之圖案與學習種類偏好問卷結果確實具有一致性。
- 選擇抽象線稿圖案圓形、三角形、螺旋形、十字形有較不喜歡和同伴一起討論之傾向。
- 選擇實景圖案操場、小朋友們、戶外教學則較喜歡和同伴一起討論。
- 一個人學習偏好及好朋友圈人數多寡則與圖形選擇無顯著關聯性。

4.7 Blob Tree性格分析與用色偏好分析

4.7.1 Blob Tree 性格分析

問卷調查除了瞭解學生之學習種類偏好，並挑選數間小學共收集 686 份之小樣本調查，額外追加 Blob Tree 圖像認知測驗以進行性格分析調查。藉由簡潔明瞭 Blob Tree 圖案及問題，推測受試者現階段的心情性格，進而探討不同性格的學童於畫測著色色彩種類偏好之關聯性。

你覺得自己是圖中的哪個角色？



對應之性格特質

天生的冒險家

擅於社交應酬

嚮往安逸的生活

莫名的疲憊感

嚮往一個人的時光

享受當下的人

天生的旅人命

不擅長與人溝通

潛在憂鬱症的問題

無法適應一個人的生活

天生的領導者

圖十四、Blob Tree 圖像認知測驗及相對應之性格

4.7.2 Blob Tree 性格與畫測用色偏好之關聯

若採用之前分析的六大色系指標，即主色系加上漸層權重，在比較 11 種性格特質時，皆沒有顯著差異。因此改採計算六大主色系之點數，即不計算漸層權重，分析結果如表二十三及二十四。第一施測階段時，11 種性格特質在六大主色系之用色比例皆沒有顯著差異；至第二施測階段時，除了藍色系之外，11 種性格特質在紅色系、橙色系、黃色系、綠色系、紫色系五種主色之用色比例皆有顯著差異。

表二十三、第一施測階段之性格特質六大色系著色指標差異比較

| | 個數 | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 |
|------------|-----|---------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 天生的冒險家 | 76 | 928.61 | 873.00 | 459.96 | 982.49 | 2101.43 | 1087.46 |
| 擅於社交應酬 | 203 | 1054.93 | 894.82 | 507.86 | 818.99 | 2269.85 | 1226.82 |
| 嚮往安逸的生活 | 40 | 1032.13 | 1046.83 | 565.53 | 916.48 | 2204.50 | 1346.65 |
| 莫名的疲憊感 | 30 | 746.33 | 912.10 | 505.40 | 1064.23 | 2103.50 | 1477.53 |
| 嚮往一個人的時光 | 35 | 1117.94 | 876.06 | 484.91 | 972.57 | 2073.17 | 1115.34 |
| 享受當下的人 | 31 | 1238.74 | 959.90 | 503.29 | 906.16 | 2195.19 | 1110.32 |
| 天生的旅人命 | 108 | 987.32 | 928.31 | 610.28 | 756.66 | 2478.19 | 1218.82 |
| 不擅長與人溝通 | 38 | 1106.47 | 1153.95 | 608.32 | 1095.47 | 2164.95 | 1484.34 |
| 潛在憂鬱症的問題 | 34 | 721.15 | 747.06 | 578.38 | 915.76 | 2694.00 | 1062.76 |
| 無法適應一個人的生活 | 36 | 967.06 | 952.72 | 458.64 | 858.69 | 2415.58 | 1691.08 |
| 天生的領導者 | 31 | 930.74 | 898.61 | 691.81 | 737.68 | 1995.58 | 1461.97 |
| P-value | - | 0.3435 | 0.9039 | 0.8708 | 0.7306 | 0.7156 | 0.1106 |

表二十四、第二施測階段之性格特質六大色系著色指標差異比較

| | 個數 | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 |
|------------|-----|----------------|----------------|---------------|----------------|---------|----------------|
| 天生的冒險家 | 76 | 1351.16 | 770.28 | 452.55 | 852.30 | 1959.12 | 1750.14 |
| 擅於社交應酬 | 203 | 963.97 | 750.32 | 589.61 | 788.45 | 1925.00 | 1462.25 |
| 嚮往安逸的生活 | 40 | 831.18 | 638.75 | 442.70 | 1069.55 | 2142.60 | 1471.33 |
| 莫名的疲憊感 | 30 | 941.70 | 557.43 | 401.77 | 685.17 | 1765.93 | 1837.97 |
| 嚮往一個人的時光 | 35 | 878.14 | 798.43 | 603.40 | 748.77 | 1850.80 | 1349.23 |
| 享受當下的人 | 31 | 1050.71 | 928.81 | 495.52 | 848.35 | 1990.55 | 1740.45 |
| 天生的旅人命 | 108 | 795.69 | 779.99 | 375.63 | 1202.05 | 1833.68 | 1429.39 |
| 不擅長與人溝通 | 38 | 934.42 | 806.89 | 614.92 | 848.26 | 2180.71 | 1449.24 |
| 潛在憂鬱症的問題 | 34 | 1164.68 | 862.12 | 574.62 | 1192.21 | 2598.06 | 1159.03 |
| 無法適應一個人的生活 | 36 | 986.28 | 1972.75 | 901.58 | 721.81 | 1700.50 | 1424.67 |
| 天生的領導者 | 31 | 1336.65 | 2703.90 | 746.90 | 1045.55 | 1539.35 | 935.35 |
| P-value | - | 0.0025 | 0.0000 | 0.0018 | 0.0148 | 0.1122 | 0.0272 |

根據事後比較結果，各色系之顯著差異整理如表二十五。

紅色系：天生的冒險家、潛在憂鬱症的問題、天生的領導者顯著高於天生的旅人命

橙色系：無法適應一個人的生活、天生的領導者顯著高於其他性格

黃色系：無法適應一個人的生活顯著高於天生的冒險家、嚮往安逸的生活、莫名的疲憊感、
天生的旅人命

綠色系：天生的旅人命、潛在憂鬱症的問題顯著高於擅於社交應酬、莫名的疲憊感、無法
適應一個人的生活

紫色系：天生的冒險家、莫名的疲憊感、享受當下的人顯著高於潛在憂鬱症的問題、天生
的領導者

表二十五、不同性格特質之六大色系用色偏好

| 色系 | 用色程度 | 性格特質 | 共同性格特徵 |
|-----|------|---|---|
| 紅色系 | 高 | <ul style="list-style-type: none"> ● 天生的冒險家 ● 潛在憂鬱症的問題 ● 天生的領導者 | 不畏困難 / 外向 / 積極 / 衝動 / 自信 / 主導 / 自我要求 |
| | 低 | <ul style="list-style-type: none"> ● 天生的旅人命 | 快速適應轉變 / 不懼未知 / 能獨自四處探索美麗 |
| 橙色系 | 高 | <ul style="list-style-type: none"> ● 無法適應一個人的生活 ● 天生的領導者 | 自信 / 要他人傾聽 / 不習慣獨立 / 需要幫助與陪伴 |
| | 低 | - | - |
| 黃色系 | 高 | <ul style="list-style-type: none"> ● 無法適應一個人的生活 | 不習慣獨立 / 需要幫助與陪伴 |
| | 低 | <ul style="list-style-type: none"> ● 天生的冒險家 ● 嚮往安逸的生活 ● 莫名的疲憊感 ● 天生的旅人命 | 快速適應轉變 / 嚮往安逸 / 較容易失去耐性和體力 |
| 綠色系 | 高 | <ul style="list-style-type: none"> ● 天生的旅人命 ● 潛在憂鬱症的問題 | 快速適應轉變 / 不懼未知 / 能獨自四處探索美麗 / 自我要求 |
| | 低 | <ul style="list-style-type: none"> ● 擅於社交應酬 ● 莫名的疲憊感 ● 無法適應一個人的生活 | 不習慣獨立 / 喜歡熱鬧 / 照顧他人 / 較容易失去耐性和體力 |
| 藍色系 | 高 | - | - |
| | 低 | - | - |
| 紫色系 | 高 | <ul style="list-style-type: none"> ● 天生的冒險家 ● 莫名的疲憊感 ● 享受當下的人 | 外向 / 積極 / 衝動 / 渴望改變 / 跳脫舒適圈 / 體貼 / 人緣佳 / 較容易失去耐性和體力 |
| | 低 | <ul style="list-style-type: none"> ● 潛在憂鬱症的問題 ● 天生的領導者 | 自信 / 要他人傾聽 / 自我要求 |

總結上述結果，將 Blob Tree 性格之用色偏好與 Hattwick 研究分析孩童色彩整理如表二十六，比較結果也大都一致。

表二十六、Blob Tree 性格之用色偏好與 Hattwick 研究分析孩童色彩比較

| 色系 | 用色程度高者之 Blob Tree 性格 | Hattwick 色彩性格研究 | 回歸校園 VS 居家學習 色彩使用程度 |
|-----|---|------------------------|------------------------|
| 紅色系 | 不畏困難 / 外向 / 積極 / 衝動 / 自信 / 主導 / 自我要求 | 更激烈、外向、活潑且主動性強 | 增加 |
| 綠色系 | 快速適應轉變 / 不懼未知 / 能獨自四處探索美麗 / 自我要求 | 溫和、理性且能自我抑制 | 增加 |
| 紫色系 | 外向 / 積極 / 衝動 / 渴望改變 / 跳脫舒適圈 / 體貼 / 人緣佳 / 較容易失去耐性和體力 | 較浪漫且更偏重感覺 | 增加 |
| 橙色系 | 自信 / 要他人傾聽 / 不習慣獨立 / 需要幫助與陪伴 | 欠缺獨立能力，喜歡受到認可與被支持 | 下降 |
| 黃色系 | 不習慣獨立 / 需要幫助與陪伴 | 人緣方面比較好，但欠缺獨立能力，比較有依賴性 | 下降 |
| 藍色系 | - | - | |

Note: 藍色用色程度差異不具顯著性，固不多做討論

另結合 Blob Tree 問卷與學童用色分析結果，建構出 11 種性格之用色趨向量表，結果如表二十七。幾乎所有性格皆有不同用色趨向組合，而天生冒險家與享受當下的人之用色組合剛好都是趨向紅色系與紫色系。若比較天生冒險家與享受當下的人之性格分析，也可觀察出此兩種人性格很類似，同樣具有不畏困難的強烈積極性格。

最終從學童 Blob Tree 問卷與畫測問卷之整體統計分析結果來看，回到校園生活可提升學童的獨立性與積極主動性，更有助於孩童提升勇於改變的精神與適應改變的能力。

表二十七、Blob Tree 問卷 11 種性格之用色趨向量表

| 性格分類 | 紅色系 | 橙色系 | 黃色系 | 綠色系 | 藍色系 | 紫色系 | Blob Tree 性格分析 |
|------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-------------------------|
| 天生的冒險家 | ■ | | | | | ■ | 目標導向、不畏挑戰、勇往直前、外向、積極、衝動 |
| 擅於社交應酬 | ■ | | ■ | | ■ | ■ | 喜歡熱鬧、熱衷為朋友解決煩惱、照顧他人 |
| 嚮往安逸的生活 | | | | ■ | ■ | ■ | 不喜跳脫舒適圈，較無法督促自己付諸行動 |
| 莫名的疲憊感 | ■ | | | | ■ | ■ | 容易失去耐心與體力 |
| 嚮往一個人的時光 | | | ■ | | ■ | ■ | 內向的人，較難全神貫注，需要較多獨處時間 |
| 享受當下的人 | ■ | | | | | ■ | 渴望改變、勇於跳脫舒適圈、體貼有趣、人緣佳 |
| 天生的旅人命 | | | | ■ | ■ | ■ | 能短時間適應新環境、不懼未知、一人也能探索美麗 |
| 不擅長與人溝通 | | | ■ | | ■ | | 個性特別內向，充滿焦慮與恐懼 |
| 潛在憂鬱症的問題 | ■ | | | ■ | ■ | | 自我要求較高，易面臨崩潰情緒邊緣 |
| 無法適應一個人的生活 | | ■ | ■ | | | | 不習慣獨立生活，需要他人的幫助與陪伴 |
| 天生的領導者 | ■ | ■ | ■ | | | | 自信、希望他人傾聽自己意見 |

學習種類偏好問卷結果與 Blob Tree 性格特質分類也有一致性之結果如表二十八。喜歡同伴討論題目中，擅於社交應酬及無法適應一個人的生活之平均分數分別為 3.98 與 4.26 顯著高於不擅長與人溝通之 3.38。好朋友圈人數同樣也有相同結果，擅於社交應酬、享受當下的人之平均分數分別為 3.87 與 4.06 顯著高於不擅長與人溝通的 3.22 及潛在憂鬱症的問題的 3.34。

表二十八、第二施測階段之性格特質的問卷題目比較

| | 個數 | 喜歡體育課 | 喜歡教室上課 | 喜歡同伴討論 | 喜歡一人學習 | 喜歡戶外教學 | 好朋友圈人數 |
|------------|-----|--------|--------|---------------|--------|--------|---------------|
| 天生的冒險家 | 76 | 4.27 | 3.64 | 3.77 | 3.07 | 4.49 | 3.52 |
| 擅於社交應酬 | 203 | 4.18 | 3.51 | 3.98 | 3.02 | 4.60 | 3.87 |
| 嚮往安逸的生活 | 40 | 4.42 | 3.59 | 3.97 | 3.24 | 4.54 | 3.86 |
| 莫名的疲憊感 | 30 | 4.21 | 3.41 | 3.83 | 2.55 | 4.59 | 3.34 |
| 嚮往一個人的時光 | 35 | 4.20 | 3.31 | 3.76 | 3.20 | 4.29 | 3.44 |
| 享受當下的人 | 31 | 4.68 | 3.26 | 3.81 | 3.16 | 4.87 | 4.06 |
| 天生的旅人命 | 108 | 4.23 | 3.70 | 3.93 | 3.06 | 4.69 | 3.88 |
| 不擅長與人溝通 | 38 | 4.05 | 3.45 | 3.38 | 3.13 | 4.53 | 3.22 |
| 潛在憂鬱症的問題 | 34 | 4.21 | 3.13 | 3.67 | 3.21 | 4.66 | 3.34 |
| 無法適應一個人的生活 | 36 | 3.97 | 3.59 | 4.26 | 2.65 | 4.52 | 3.91 |
| 天生的領導者 | 31 | 4.40 | 3.60 | 3.87 | 3.60 | 4.43 | 3.60 |
| P-value | - | 0.2096 | 0.2647 | 0.0225 | 0.0772 | 0.1313 | 0.0395 |

4.7.3 Blob Tree 性格分析與用色偏好分析結果小結

- 第二施測階段時，除了藍色系之外，11 種性格特質在紅色系、橙色系、黃色系、綠色系、紫色系五種主色之用色比例皆有顯著差異。
- Blob Tree 性格之用色偏好與 Hattwick 研究分析孩童色彩之比較結果大都一致。
- 學習種類偏好問卷結果與 Blob Tree 性格特質分類也具有有一致性。
- 回到校園生活可提升學童的獨立性與積極主動性，更有助於孩童提升勇於改變的精神與適應改變的能力。

五、結論與討論

5.1 管理意涵與策略

新冠疫情肆虐重創全球，不僅改變人民日常生活型態，也徹底改變學童之學習環境。本次研究目標想了解學生於不同學習方式情境下之差異比較。考量施測對象大都以小學學生為主，使用傳統型態之問卷較易產生題目內容理解困難，導致問卷施測結果偏離失真。因此本次問卷設計採用嶄新繪畫著色方式並搭配數道簡潔明瞭題幹內容之題目進行問卷調查，透過學童直觀的繪畫著色結果，反映出學童當下情境。

畫測問卷分別於 110 年 8 月及 110 年 12 月期間施行。施測時期分別適逢台灣新冠疫情嚴峻與舒緩階段，學童學習環境也因此調整成居家線上學習與回歸校園環境學習。針對不同學習環境學童，透過畫測問卷結果探究不同學習方式情境造成之差異。畫測問卷施測對象分佈全台各地，第一階段有效問卷總計回收 2901 份，第二階段有效問卷 3791 份。

第二階段調查問卷中，另挑選數間小學之學生，額外進行 Blob Tree 圖像認知測驗以進行性格分析調查。藉由簡潔明瞭 Blob Tree 圖案認知及問題，調查學生當下心情性格，進而研究不同心情性格學童於畫測著色偏好之關聯性。Blob Tree 小樣本調查共收集 686 份有效問卷。

5.1.1 學習環境與色彩運用研究

本次問卷總計回收超過 6000 張繪畫，並使用圖像辨識演算法，成功將每張繪圖數據量化，並進行嚴謹統計分析比較。從龐大繪圖數據資料庫，建構出「著色豐富度」及「六大色系用色」兩大指標，藉此評比每張繪圖之整體著色與用色偏好。經對比兩階段各約 3000 多份畫測之統計分析結果，顯示學童回到校園上課後，著色豐富度指標明顯較在家學習時提升。從台灣各地區別比較，回到校園上課之著色豐富度指標也是非常顯著高於在家學習時，同樣具有一致性結果。對比「六大色系用色」指標，結果顯示學童回到校園上課後，繪圖使用紅色、綠色及紫色普遍高於在家學習時；相反地，繪圖使用橙色、黃色及藍色則較在家學習時偏低。從台灣各地區別之比較觀察，六大色系指標變化情形皆與整體結果一致。

為再次驗證學習環境不同是否確實都會影響「著色豐富度」及「六大色系用色」指標變化，因此採用統計線性模型分析方法。分析結果也證實即使考慮圖案種類、性別等其他因素之共同影響下，學習環境不同的確會影響「著色豐富度」及「六大色系用色」指標之變化。

綜合上述結果得知，「著色豐富度」及「六大色系用色」指標於不同學習環境皆有所差異，接著將從 Blob Tree 圖案之小樣本調查分析結果，以深入探究六大色系用色差異而所衍生之意涵。分析結果所得六大色系用色偏好之性格特徵如下：

- 紅色系用色程度高者具有不畏懼困難和挑戰，較外向、積極、衝動、對自己有信心之特徵。
- 橙色系用色程度高者具有對自己有信心、不習慣獨立生活之特徵。
- 黃色系用色程度高者具有不習慣獨立生活之特徵。
- 綠色系用色程度高者具有適應轉變、不畏懼之特徵。
- 紫色系用色程度高者具有較外向、積極、衝動、渴望改變、體貼之特徵。

而 Blob Tree 分析所得之性格結果跟 Hattwick 色彩性格研究結果大都具有一致性。

| 色系 | 用色程度高者之 Blob Tree 性格 | Hattwick 色彩性格研究 |
|-----|---|------------------------|
| 紅色系 | 不畏困難 / 外向 / 積極 / 衝動 / 自信 / 主導 / 自我要求 | 更激烈、外向、活潑且主動性強 |
| 綠色系 | 快速適應轉變 / 不懼未知 / 能獨自四處探索美麗 / 自我要求 | 溫和、理性且能自我抑制 |
| 紫色系 | 外向 / 積極 / 衝動 / 渴望改變 / 跳脫舒適圈 / 體貼 / 人緣佳 / 較容易失去耐性和體力 | 較浪漫且更偏重感覺 |
| 橙色系 | 自信 / 要他人傾聽 / 不習慣獨立 / 需要幫助與陪伴 | 欠缺獨立能力，喜歡受到認可與被支持 |
| 黃色系 | 不習慣獨立 / 需要幫助與陪伴 | 人緣方面比較好，但欠缺獨立能力，比較有依賴性 |
| 藍色系 | - | - |

探討去年疫情最為嚴峻地區北北基桃之六大色系指標變化，其中黃色系指標於第一階段之數值顯著高於其他地區，至第二階段時即大幅顯著降低。由於黃色系象徵「不習慣獨立生活」，也同樣印證疫情期間無法到校學習影響孩童會較易有依賴性，並呼應學生喜歡回歸校園之團體生活。

總結而言，學童回到校園上課後，用色豐富度明顯較在家學習時提升，對資訊汲取強度大幅提高，刺激學童多元學習。從孩童對各色彩的使用程度改變做分析，結果顯示校園學習對於孩童在心裡與個性上會有正向助益的改變。

5.1.2 學習種類偏好、人際關係與圖形選擇交叉分析研究

探討第二階段施測之畫測學習種類偏好問卷資料，分析結果顯示選擇圖案 1 (操場)之學生的確喜愛體育課程；選擇圖案 5(戶外教學)與圖案 2(教室)之學生喜愛教室上課；選擇圖案 1(操場)與圖案 5(戶外教學)之學生喜愛戶外教學。選擇圖案 1(操場)、圖案 3(小朋友們)、圖案 5(戶外教學)之學生喜歡和同伴一起討論。因此畫測之圖案選擇與學習種類偏好問卷結果確實具有一致性。

此外使用探索性因子分析後，所得結果可將學習種類偏好之五道題目區分成兩大類別如下：

- 喜歡體育課、與同學討論、喜觀戶外教學 → 「動態學習」
- 喜歡教室上課、一個人學習 → 「靜態學習」

同樣經過統計線性模型分析驗證，針對第二階段畫測學生群而言，偏好動態學習因素會顯著提升著色豐富度。

5.1.3 畫測調查色彩分析研究結論

根據學童 Blob Tree 問卷與畫測問卷之整體統計分析結果，發現學童普遍偏好親近戶外且有學伴的動態學習環境；進而提高學童之畫測著色豐富度指標，代表較具備獨立性與積極主動性之性格特徵。因此回到校園生活可提升學童的獨立性與積極主動性，更有助於孩童提升勇於改變的精神與適應改變的能力。從此次畫測可說明對比於居家線上課程，校園學習環境更能使學童建立獨立性與積極性。

5.2 未來研究方向建議

本次研究計畫設計嶄新，首次以非結構化問卷(畫測)方式，直觀測量學童心情感受。此外問卷樣本兩階段總計回收超過 6000 份，十分具有代表性。但也同時面臨 6000 多張繪圖圖案量化之考驗，仰賴機器學習技術，憑藉電腦精準判讀，完成圖像色彩數位化。配合嚴謹統計分析與檢定，正確解讀數據，最終萃取數據意涵提供制定教育方針決策之參考。

畫測問卷調查期間也正好是全台受新冠疫情影響時間，綜觀台灣教育發展歷程，幾乎沒有實施如此龐大規模之居家線上學習。故本次畫測問卷調查所得龐大資料庫十分具有獨特性，本次研究結果僅針對色彩數據進行重點分析，從龐大金礦探勘出少部分精華。但仍有其他如框架著色、繪畫筆觸等眾多研究議題可探討，另本次分析研究著重著色繪圖之量化分析，也未大規模執行質性分析。故建議此畫測資料庫未來可以提供學術界各領域學者進行更多元深入研究分析，期能發現更多驚人研究結果，提升學童教育品質。