

中華民國第四十三屆中小學科學展覽會參展作品專輯

國小組

生活與應用科學科

科別：生活與應用科學

組別：國小組

作品名稱：顏面何存—美勞作品的保護

關鍵詞：光化學、顏料、顏色、作品保存

編號：080806

學校名稱：

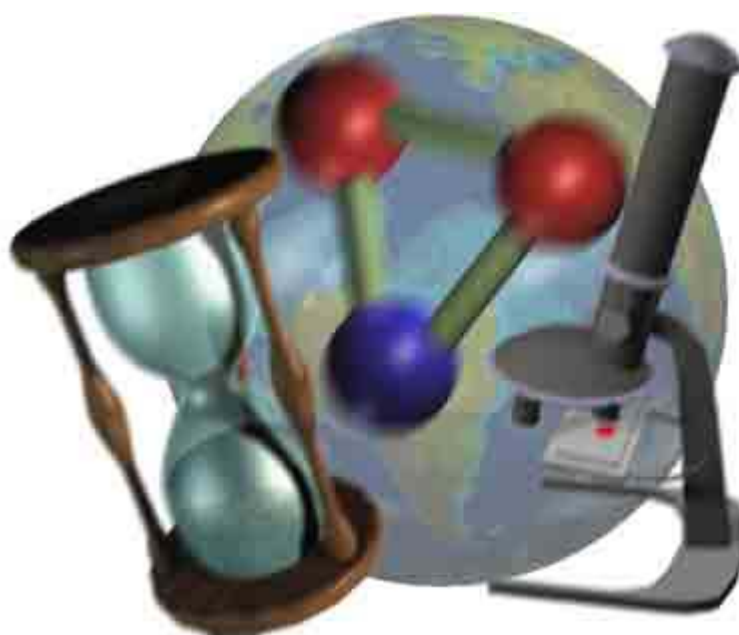
台北縣新莊市民安國民小學

作者姓名：

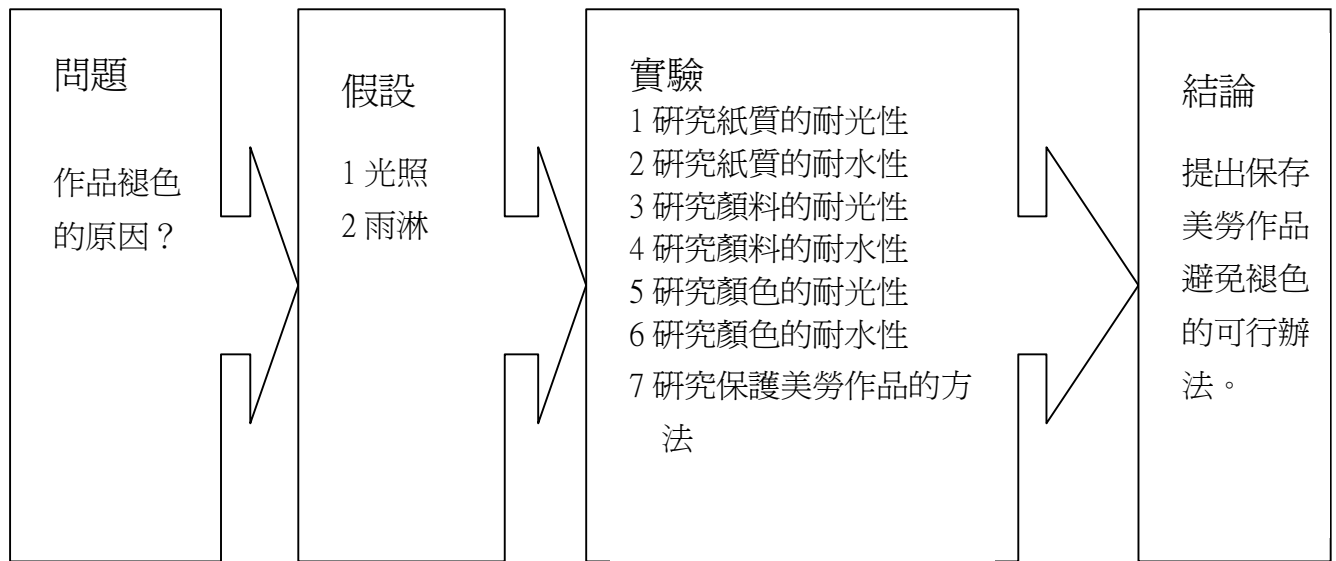
林玉、施字鴻、林茲仔

指導老師：

陳美玲



摘要



壹、研究動機

新的一學期開始，老師又要我們做教室佈置了，上學期我們貼在牆上的那些作品顏色都變淡了，尤其是貼在門外的海報褪色得好嚴重，原本想這學期更換新作品時，可以把展示過的帶回家作紀念，但作品現在變得這麼舊，真令人心痛，為什麼圖畫的顏色會變淡呢？如何才能避免這些圖畫褪色呢？於是我們展開了這次的研究。

貳、研究目的

- (一) 了解褪色的原因
- (二) 研究褪色與紙質的關係
- (三) 研究褪色與顏料的關係
- (四) 研究褪色與顏色的關係
- (五) 什麼方法可以避免圖畫褪色
- (六) 培養從事科學研究的方法與態度

參、研究設備及器材

- (一) 各種紙類、顏料、剪刀、美工刀、雙面膠等文具用品。
- (二) 溫度計、水族箱、滴管、三腳架、酒精燈、玻棒等實驗器材。
- (三) 保鮮膜、透明膠帶、玻璃紙、樹脂、膠水、甘油、酒精、水晶肥皂、凡士林、嬰兒油、白蠟等保護作品工具。

肆、研究過程

佈置在教室走廊或川堂的美勞作品長時間曝露在外，作品褪色的外在因素歸納分析以兩點最具威脅性：

(一)光照：根據資料陽光中的紫外線會被顏料中的有機分子吸收，並改變它們的分子鍵，使顏色消失。

(二)雨淋：顏料直接被雨水沖刷褪色。

而影響作品褪色的內在因素我們歸納分析可能有下列三點：

(一)紙的材質差異

(二)顏料差異

(三)顏色差異

根據以上的原因，我們做了以下研究：

(一)紙的材質研究

【實驗一】美勞課常用紙的性質

方法：1.調查美勞課常用的紙有哪些？

2.觀察比較這些紙的厚薄、紋路、觸感、顯色力等性質？

結果：1.美勞課常用的紙可分為兩類，特性如下：

(1)白色的紙：

比較 \ 紙類		圖畫紙	美術紙	宣紙
項目	厚薄	次厚	最厚	最薄
	紋路	無	格子狀紋路	無
	觸感	有點粗	很粗	很光滑
	顯色力	佳	佳	可
	耐擦拭	差 易起毛	可	佳 不留痕

(2)有顏色的紙：

比較 \ 紙類		粉彩紙	雲彩紙	色棉紙	書面紙	蠟光紙	卡紙
項目	厚薄	適中	適中	薄	適中	最薄	最厚
	紋路	條狀平行	不規則	無	無	無	無
	觸感	粗粗的	粗粗的	皺皺的	有點滑	光滑	光滑
	反光度	不亮	不亮	不亮	不亮	亮	亮

【實驗二】紙質的耐光性

子題(一)：白色紙的耐光性如何？

方法：1.將不透明水彩一次調好所需的顏料。

2.在白紙的三種紙上用不透明水彩塗上紅黃藍綠橙紫六種顏色，製作相同的二份。

3.第一份置於教室走廊曬，並記錄實驗觀察日誌。

4.第二份置於暗箱中。

5.比較放置在走廊曝曬及放在暗箱中的紙質變化情形。

結果：92年3月10起，共日照100小時。

		圖畫紙	美術紙	宣紙
變化情形	走廊	黃	黃	白
	暗箱	白	白	白

發現：1.在陽光的曝曬下，圖畫紙及美術紙有明顯變黃的現象

2.宣紙經過相同時間的曝曬仍和在暗箱中的宣紙一樣白。

子題(二)：有顏色紙的耐光性如何？

方法：1.將有顏色的六種紙，剪貼在白色紙板上，製作相同的二份。

2.第一份置於教室走廊曬，並記錄實驗觀察日誌。

3.第二份置於暗箱中。

4.比較放置在走廊曝曬及放在暗箱中的六種紙質顏色變化情形。

結果：92年3月10起，共日照100小時。

	粉彩紙	雲彩紙	色棉紙	書面紙	蠟光紙	卡紙
變化情形	◎	○	○	-	○	○
評分	2	1	1	0	1	1

沒褪色◎（2分） 部分褪色○（1分） 褪色嚴重-（0分）

發現：1.在暗箱中的所有紙和剛買的一樣沒什麼變化，而在走廊曝曬100小時的紙全幾乎都褪色了。

2.褪色程度略有不同，粉彩紙沒什麼褪色，雲彩紙、色棉紙、蠟光紙、卡紙部分褪色而書面紙褪色很嚴重。

3.蠟光紙和卡紙褪色很特別的一點，它會由二次色褪為一次色，例如：綠色變為藍色，橙色變為黃色。

【實驗三】紙質的耐水性

子題(一)：白色紙的耐水性如何？

方法：1.將圖畫紙、美術紙、宣紙垂直放入清水，紙張底部 1.5 公分處沒入水中，觀察這三種紙的吸水力。

2.將圖畫紙塗上紅、黃、藍三種顏色。

3.放入清水中 24 小時，觀察並記錄紙浸水後的變化。

4.以步驟 2、3 方法同時實驗觀察美術紙及宣紙。

結果：

吸水力比較

	圖畫紙	美術紙	宣紙
基準線	1.5cm	1.5cm	1.5cm
10 分鐘	1.5cm	1.5cm	2.7cm
20 分鐘	1.5cm	1.7cm	3.7cm
30 分鐘	1.7cm	1.8cm	4.9cm
40 分鐘	1.8cm	1.9cm	6.1cm
50 分鐘	1.9cm	2cm	7.2cm

	圖畫紙	美術紙	宣紙
吸水力	慢	慢	快
水彩顏料暈開時間	2 分鐘	2.5 分鐘	5 分鐘

發現：1.我們將圖畫紙、美術紙、宣紙垂直放入清水中觀察這三種紙的吸水力，發現宣紙的吸水力非常強。

2.吸水力佳的宣紙，水彩顏料暈開時間較慢。

3.浸泡二十四小時後三種紙大致都能維持完整形狀，但上面的不透明水彩顏料已混合在一起。

子題(二)：有顏色紙的耐水性如何？

方法：1.將紅、黃、藍三種顏色的粉彩紙剪成 6cm*4cm 大小

2.放在清水中 24 小時，觀察紙的變化情形。

3.以此方法同時實驗觀察其它五種有顏色的紙。

結果：

	粉彩紙	雲彩紙	色棉紙	書面紙	蠟光紙	卡紙
變化情形	-	○	-	-	◎	◎
評分	0	1	0	0	2	2

沒褪色◎（2 分） 部分褪色○（1 分） 褪色嚴重-（0 分）

發現：1.表面有蠟的紙，防水性較好，如蠟光紙及卡紙。

2.卡紙原本上面有一層蠟，浸水之後上面的蠟變得比較薄。

(二)顏料及顏色研究

【實驗四】美勞課常用顏料的成份及特性調查

方法：1. 我們搜集市面上小學生最常買的幾種顏料，研究它的成份，並描述這些顏料的性質及比較優劣。

結果：

顏料		透明水彩	不透明水彩	壓克力水彩	水性麥克筆	油性麥克筆	彩色筆	蠟筆	粉蠟筆	色鉛筆
比較項目		顏料	顏料	顏料	水性染料	油性染料	染料	顏料	顏料	顏料
主要成份		阿拉伯樹膠 甘油水	阿拉伯樹膠 水	壓克力乳液 活性劑 醇類 碳酸鈣	水性染料 活性劑 乙二醇	油性染料 樹脂 甲基醇 酒精	染料 乙二醇 (或丙醇) 水	顏料 白蠟 油 硬脂酸 碳酸鈣	顏料 白蠟 油 凡士林 碳酸鈣	顏料 蠟 黏土 滑石粉
性質	油性/水性	水性	水性	水性	水性	油性	水性	油性	油性	油性
	含水量	高	高	高	中	中	中	低	低	低
	顏色強度	強	強	強	中	強	強	中	強	弱
	遮蓋力	無	有	有	無	無	無	無	無	無
優劣	發展顏色	◎	◎	◎	-	-	-	-	○	-
	均勻性	◎	◎	◎	○	○	○	-	◎	-
	使用方便性	-	-	-	◎	◎	◎	◎	◎	○
	畫材搭配度	○	○	◎	-	○	-	-	○	-
	速乾度	-	-	-	○	○	○	◎	◎	◎
評分		5	5	6	4	5	4	4	8	3

佳◎ (2分) 可○ (1分) 差- (0分)

發現：1. 水彩類的顏料只要買基本色即可，因為可用基本色發展二次色、三次色。

2. 含水量高的顏料，它的均勻性也比較高，但速乾度就比較低。

3. 畫材搭配度上，只有壓克力水彩幾乎可塗在任何表面。

4. 由上述的比較，就我們小學生來說，粉蠟筆的優點最多而且價格不貴，是做美勞的好工具，其次是壓克力水彩，但價格就貴多了。

【實驗五】顏料及顏色的耐光性

方法：1. 在圖畫紙上用透明水彩塗上紅橙黃綠藍紫六種顏色，製作相同的二份。

2. 第一份置於教室走廊曬，並記錄實驗觀察日誌。

3. 第二份置於暗箱中。

4. 比較置於教室走廊及暗箱中的顏料及顏色變化情形。

5.以此方法同時實驗觀察其它八種顏料。

結果：92 年 3 月 10 起，共日照 100 小時

	透明水彩	不透明水彩	壓克力水彩	水性麥克筆	油性麥克筆	彩色筆	蠟筆	粉蠟筆	色鉛筆	評分
紅色	◎	◎	◎	-	-	○	◎	◎	○	12
藍色	○	◎	○	-	-	-	◎	◎	-	8
黃色	◎	◎	◎	○	○	○	◎	○	○	13
綠色	◎	◎	◎	○	○	-	◎	◎	○	13
橙色	◎	◎	◎	-	○	○	◎	◎	○	13
紫色	○	◎	○	-	-	-	-	○	-	5
評分	10	12	10	2	3	3	10	8	4	

沒褪色◎（2分） 部分褪色○（1分） 褪色嚴重-（0分）

- 發現：1.我們發現不透明水彩的耐光性最佳，水彩類及蠟筆類都有不錯的耐光性，而麥克筆、彩色筆及色鉛筆耐光性較差。
- 2.耐光性和是什麼顏料關係密切，但和是什麼顏色則沒有太大的關係，不過普遍來說，每一種顏料的藍色及紫色都比較容易褪色。

【實驗六】顏料及顏色的耐水性

- 方法：1.將圖畫紙用不透明水彩塗上紅橙黃綠藍紫六種顏色。
- 2.放入清水中 2 小時，觀察顏色變化情形。
- 3.以此方法實驗觀察其它八種顏料。

結果：

顏料 顏色	透明水彩	不透明水彩	壓克力水彩	水性麥克筆	油性麥克筆	彩色筆	蠟筆	粉蠟筆	色鉛筆	評分
紅色	○	○	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	14
藍色	○	○	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	14
黃色	◎	○	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	15
綠色	○	○	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	14
橘色	◎	○	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	15
紫色	◎	○	◎	-	◎	-	◎	◎	◎	14
評分	9	6	12	0	12	0	12	12	12	

沒褪色◎（2分） 部分褪色○（1分） 褪色嚴重-（0分）

發現：1.水性麥克筆和彩色筆放在水中，顏料立即浮在水中，紙接近白色只有紫色及藍色有殘餘少許的顏料在紙上。

2.蠟筆、粉蠟筆、壓克力水彩及色鉛筆觀察不出有褪色的狀況。

3.耐水性和顏料的關係比較大，至於什麼顏色在水中容易褪色則差異不大。

(三)保護美勞作品的方法

【實驗七】作品上保護措施的耐光性

我們使用日常生活中隨手可取得的物品作為美勞作品的保護措施，包括了十五種：

- | | | |
|----------|----------|-----------|
| (1) 保鮮膜 | (6) 酒精 | (11)透明指甲油 |
| (2) 透明膠帶 | (7) 水晶肥皂 | (12)樹脂 |
| (3) 玻璃紙 | (8)凡士林 | (13)沙拉油 |
| (4) 膠水 | (9)嬰兒油 | (14)髮膠 |
| (5) 甘油 | (10)白蠟 | (15)防晒乳 |

方法：1.將保鮮膜包裹在塗有紅藍黃三種顏色的圖畫紙上。

2.置於教室走廊曬，並記錄實驗觀察日誌。

3.以此方法實驗以上十五種保護措施。

4.我們分別用不透明水彩和水性麥克筆各做一次。

結果：

保護措施 顏料	保鮮膜	透明膠帶	玻璃紙	膠水	甘油	酒精	水晶肥皂	凡士林	嬰兒油	白蠟	透明指甲油	樹脂	沙拉油	髮膠	防晒乳
不透明水彩	◎	◎	◎	○	○	○	○	◎	◎	◎	○	◎	◎	◎	◎
水性麥克筆	○	○	○	-	-	-	-	◎	◎	○	○	◎	◎	-	◎
評分	3	3	3	1	1	1	1	4	4	3	2	4	4	2	4

沒褪色◎（2分） 部分褪色○（1分） 褪色嚴重-（0分）

發現：1.不透明水彩經過 100 小時的曝曬後，因為耐光性較佳，本來就不容易褪色，所以我們比較看不出保護後的差別。

2.水性麥克筆的作品容易褪色，用樹脂、沙拉油、嬰兒油、防晒乳和凡士林保護措施，還能保持較鮮艷的顏色。

3.嬰兒油和沙拉油雖然塗在作品上有很好的耐光性，但油滲透進紙張中，比較容易沾灰塵，會看起來髒髒的。

4.甘油和酒精塗在已經乾掉的顏料裡，會和顏料溶在一起，所以甘油和酒精在顏料中的功能，有保持溼潤的作用。

【實驗八】作品上保護措施的耐水性

- 方法：1.將保鮮膜包裹在塗有紅藍黃三種顏色的圖畫紙上。
2.放入清水中 2 小時，觀察顏色變化情形。
3.以此方法實驗以上十五種保護措施。

結果：

保護措施 顏料	保鮮膜	透明膠帶	玻璃紙	膠水	甘油	酒精	水晶肥皂	凡士林	嬰兒油	白蠟	透明指甲油	樹脂	沙拉油	髮膠	防晒乳
不透明水彩	○	◎	-	○	-	-	-	◎	○	◎	◎	○	○	○	○
水性麥克筆	○	◎	-	-	-	-	-	◎	-	◎	◎	-	-	-	-
評分	2	4	0	1	0	0	0	4	1	4	4	1	1	1	1

沒褪色◎（2 分） 部分褪色○（1 分） 褪色嚴重-（0 分）

- 發現：1.完全不會褪色的有:白蠟、凡士林、透明指甲油、透明膠帶，都可以避免水的滲透，但凡士林有個缺點，塗在紙上不會乾掉，會油油的。
2.玻璃紙遇水會變軟，乾掉後會縮水，所以不適合作防水的保護措施。
3.保鮮膜不易黏緊，水會從縫隙中滲透也不適合作防水的保護措施。

伍、討論

- (一)光照褪色是因為紫外線被顏料中的有機分子吸收，並改變它們的分子鍵，使顏色消失，是一種化學變化。
(二)作品遇水褪色的原因，是因為畫紙上的顏料會溶在水裡，為一種物理變化。
(三)不同的紙質，耐光性不一樣，我們發現白色紙中，宣紙的耐光性最佳，有色紙中，粉彩紙的耐光性最好。而書面紙在陽光下曝曬超過 15 小時就開始褪色了，蠟光紙和卡紙褪色很特別的一點，它會由二次色褪為一次色，例如：綠色變為藍色，橙色變為黃色。
(四)不同的紙質，耐水性也不一樣，我們發現白色紙中，宣紙的吸水力佳，塗上顏料的宣紙放在水中，宣紙上的顏料暈開也比較慢。浸泡 24 小時後，三種紙大致雖能維持完整形狀，但上面的顏料已混合在一起。
(五)

紙類 評比	粉彩紙	雲彩紙	色棉紙	書面紙	蠟光紙	卡紙
耐光性	2	1	1	0	1	1
耐水性	0	1	0	0	2	2
總分	2	2	1	0	3	3

由上比較我們很清楚的看出蠟光紙及卡紙的耐光性及耐水性總分是比較高。

- (六) 耐光性和是什麼顏料有很大的關係，從實驗中，我們發現水彩類及蠟筆類耐光性都很高。
- (七) 有些顏色對於光照十分敏感，例如藍與紫的色澤，較其他顏色都敏感而褪色得較快。
- (八) 顏料的耐水性以壓克力水彩、油性麥克筆、蠟筆、粉蠟筆、色鉛筆最好；水性麥克筆及彩色筆最差，這兩種筆一泡水就馬上暈開了。
- (九) 耐水性和是什麼顏料有關，和是什麼顏色沒有什麼關係。
- (十) 在實驗四中，我們搜集市面上小學生最常買的幾種顏料，來比較優劣給予評分，我們發現粉蠟筆不論是發展顏色、均勻性、使用方便性、畫材搭配度及速乾度方面都不錯，再加上這些顏料的耐光性及耐水性評比，則可以知道哪一些顏料是最好的美勞用具了。

顏料 評比	透明水彩	不透明水彩	壓克力水彩	水性麥克筆	油性麥克筆	彩色筆	蠟筆	粉蠟筆	色鉛筆
優劣	5	5	6	4	5	4	4	8	3
耐光性	10	12	10	2	3	3	10	8	4
耐水性	9	6	12	0	12	0	12	12	12
總分	24	23	28	6	20	7	26	28	19
	第四		第一				第三	第一	

- (十一) 在實驗七及實驗八中，比較保護措施的耐光性及耐水性後，我們發現凡士林及白蠟及透明膠帶是比較好的保護措施。

保護措施 評比	保鮮膜	透明膠帶	玻璃紙	膠水	甘油	酒精	水晶肥皂	凡士林	嬰兒油	白蠟	透明指甲油	樹脂	沙拉油	髮膠	防晒乳
耐光性	3	3	3	1	1	1	1	4	4	3	2	4	4	2	4
耐水性	2	4	0	1	0	0	0	4	1	4	4	1	1	1	1
總分	5	7	3	2	1	1	1	8	5	7	6	5	5	3	5

陸、結論

- (一) 不論是光照或雨淋都會使美勞作品褪色。
- (二) 不管什麼材質的紙，都抵抗不了紫外線的破壞。白色紙中，圖畫紙、美術紙經過曝曬紙會變黃，而宣紙經過同時間曝曬較不容易變黃。有色紙曝曬後，以書面紙褪色最嚴重，而粉彩紙較輕微。

- (三) 白色紙中以宣紙的吸水力最強，放入水中後顏料暈開時間也較圖畫紙及美術紙慢，若短時間浸水，還可以維持畫的完整性。但三種白色紙泡在水裡久了，紙上的顏料都會暈開。有色紙浸水後，蠟光紙和卡紙最不容易褪色。
- (四) 在耐光性及耐水性的測試中，蠟光紙及卡紙的耐光性及耐水性總分最高，這兩種紙質表面光滑會反光，上面都有一層保護膜。
- (五) 無論是在耐光性或是耐水性的測試中，我們都發現那些含有水溶性的顏料是最易脫色的，而含有樹膠和蠟質的顏料則較為持久！那即是說，我們如果想保存美勞作品或壁報設計，那麼需要採用一些較具膠質或蠟質的顏料了。啊！就好像大廈外牆用了漆油，而家裏的牆壁則採用乳膠漆一樣。
- (六) 我們所使用的保護措施中，不論耐光性或耐水性測試，白蠟及凡士林的成效最好，所以下次展示美勞作品前，可在作品上塗上一層凡士林或白蠟，就像一層保護膜，隔絕了外界的接觸，這樣一來作品就可以保持鮮艷的色彩不易褪色了。

柒、參考資料

- 一、畫材百科,新形象出版
- 二、珍妮·羅得威爾,實用繪畫範本,新形象出版社,民 83 年
- 三、原著/沃克, 譯者/葉偉文, 物理馬戲團 III 天下遠見出版,p126-p127,2001
- 四、<http://prochuen.com/library.html> 巴斯富興業股份公司網站

捌、附件

（一）紙質的耐光性



（二）紙質的耐水性



（三）顏料及顏色的耐光性



（四）顏料及顏色的耐水性



評語

- 1 取材方向生活化，構思概念佳
- 2 研究過程完整、流暢
- 3 研究結果應用性高