

陶藝釉方三角座標試驗法之改進研究

李堅萍

國立屏東師範學院視覺藝術教育學系助理教授

摘 要

釉方三角座標試驗法內涵定義明確、嚴謹，雖是陶藝創作者與陶藝教師最常使用的試釉法，但施程序卻極為繁瑣、耗材與耗時。故本研究以實驗研究法，探索下列研究目的：(1)發展改進釉方三角座標試驗法的改良方案，(2)實驗與評估改良方案的效能。研究結論：

1. 釉方三角座標試驗法的改良方案有：(1)大間距式、(2)兩階段式與(3)點發散式釉方三角座標試驗法。
2. 效能評估結果為：(1)兩階段式與點發散式釉方三角座標試驗法，獲得成功釉方比率最高；(2)點發散式釉方三角座標試驗法是最值得使用的試釉法；(3)釉方三角座標試驗法實施程序最嚴謹但最繁瑣；(4)釉方三角座標試驗法適用於檢驗新釉料；(5)兩階段式釉方三角座標試驗法最省材料；(6)大間距式釉方三角座標試驗法最省時間；(7)大間距式釉方三角座標試驗法適合搭配兩階段式釉方三角座標試驗法使用。

研究建議陶藝創作者與學校教師可以本研究為基礎，選用最合適的試驗法實作驗證，以獲致最適合所用作陶情境的釉方；後續研究則建議比較重量比率式與莫耳當量式釉方試驗法。

關鍵詞：陶藝，釉方，釉方三角座標試驗法。

A Study of Promotion of the Triangle Coordinate Experiment of Glaze Prescription of Ceramic Arts

Lee, Zenpin

Assistant Professor, Department and Graduate Institute of Visual Art Education, National
Ping-Tong Teachers College

Abstract

The Triangle Coordinate Experiment of Glaze Prescription (TCEGP) is clear and cautious. It is the most frequent way to find glaze prescriptions for ceramic artists and teachers, but it also has complicated procedure. The study used experimental method to explore two puposes: (1) To develop promotive strategies for TCEGP, (2) To experiment and evaluate the effectivenesses of promotive strategies for TCEGP.

The results are:

1. The promotive strategies for TCEGP are (1) the Bigger-Space TCEGP, (2) the Two-Step TCEGP, and (3) the Point-Radiation TCEGP.
2. The effectiveness evaluations are: (1) The Two-Step TCEGP and Point-Radiation TCEGP found more successful glaze prescriptions, (2) The Point-Radiation TCEGP are the most worthful for ceramic artists and teachers; (3) The TCEGP has cautious and complicated procedure; (4) The TCEGP is useful for experiment of new glazes; (5) The Two-Step TCEGP is better than others in material restriction; (6) The Bigger-Space TCEGP is the best way to save time; (7) The Bigger-Space TCEGP should be used with the Two-Step TCEGP.

The suggestion is that ceramic artists and teachers should use the results and practice TCEGP to find suitable glaze prescriptions for themselves ceramic environment.

Key words: Ceramic Arts, Glaze Prescription , Triangle Coordinate Experiment of Glaze Prescription.

第一章 緒論

第一節 研究緣起

視覺藝術包含繪畫、雕塑、版畫、工藝、設計、攝影、建築、電腦繪圖等範疇，而工藝中的陶藝，由於使用之材料——黏土，相較木材、金屬與塑膠材料，更容易取得且具有高度的親和力，一直是最受歡迎學校藝術創作課程的技藝之一，但是陶藝的釉藥試驗，卻令多數藝術教師苦不堪言，因為釉藥試驗非常繁瑣，要尋得一項在教師自己的燒造情境中，穩定顯現的釉方，實在不容易。

或有人以為目前坊間陶藝書籍已經具有無數的釉方可資運用，殊不知以書中釉方直接取用燒造之成功機率並不高，因為書籍作者的釉藥燒造情境肯定不會與讀者的燒造情境完全相同，而釉方只要在品系、配釉、施釉、窯燒、場所等任一環節有些微誤差，都有可能產生與原先預定或預估色澤或效果全然不同的「跳釉」。因此，即使從陶藝書籍取得釉方，仍須在自有情境中重新燒造試驗。

問題即在於現有的釉方試驗法過於繁瑣，以國內最為普遍使用的一種——「釉方三角座標試驗法」（吳讓農，民 82；曾明男，民 82；李亮一，民 74；吳鵬飛，民 88；范振金，民 90；陶青山，民 88；劉良佑，民 81）為例，雖然頗為明確易讀，但要測試一個既有釉方在另一燒造情境是否可用，必須配製 66 個試驗釉方才能驗證，耗用的時間、精力與材料實在驚人！效能可否再改進呢？

第二節 研究目的

1. 發展改進釉方三角座標試驗法的改良方案。
2. 實驗與評估釉方三角座標試驗法改良方案的效能。

第三節 研究方法與步驟

壹、研究方法

本研究先自文獻界定釉方三角座標試驗法的內涵與實施程序，進而發展改良發案，採「實驗研究法」，實驗配製釉方三角座標試驗法改良方案之釉方，發展評量工具評估改良方案的效能。

貳、研究步驟

1. 擬定研究計畫。
2. 界定釉方三角座標試驗法內涵與試驗程序。
3. 發展改進釉方三角座標試驗法之改良方案。
4. 發展試釉法效能評估工具。
5. 選擇試驗釉方。
6. 配釉實驗釉方三角座標試驗法之改良方案。
7. 比較試驗成效，評估改良方案效能。
8. 歸納結論與建議。

第四節 研究範圍與限制

壹、研究範圍

國內常見的釉方試驗法尚有莫耳當量式的「塞格式試驗法」，但本研究僅以重量比率式的「釉方三角座標試驗法」為主要的研究範圍。

貳、研究限制

本研究經排除各項的環境與人為因素外，尚有下列限制無法排除：

一、燒造場所的限制

陶藝釉方燒成，最常出現與原先預定或預估的色澤或效果不同的「跳釉」問題。由於跳釉的原因非常多，在配釉、施釉、窯燒、環境等任一環節有些微誤差，都有可能產生跳釉，因此，本研究內容俱是於國立屏東師範學院陶藝教室燒造而成，陶藝創作者與陶藝教師在其他場所下燒造，有可能產生部分相異的實驗結果。

二、實驗釉方對象的限制

已經問世的釉方可能可達上萬種，本研究目的試驗與比較試釉法效能，故僅擇一穩定釉方進行。

三、實驗時間的限制

本研究實驗燒造時間，約集中在民國九十一年十月至九十二年一月，時值冬季，故引用本實驗結果，須先了解此實驗時間。

第五節 重要名詞詮釋

壹、陶藝

「陶藝」是「陶瓷工藝」的簡稱。「陶瓷」是指可塑性的黏土經塑造加工與高溫燒造後的成品；「工藝」則是人類運用物料與技藝，充分展現材質之美與精湛技藝的歷程與成品；因而「陶瓷工藝」是指人類塑造加工與高溫燒造黏土，充分展現黏土材質之美與精湛技藝的歷程與成品。

貳、釉藥

指塗佈在陶瓷坯體表面，經高溫燒熔後所形成的光亮緻密矽酸鹽物質。

參、釉方

指釉藥配方，即條列釉藥之組成原料種類與成分比例的說明；如同「藥方」、「處方」一般，治療某種疾病，須有那些種類以及份量比例的藥所組成。

肆、釉方三角座標試驗法

「釉方三角座標試驗法」是畫出一個名為「三角座標試驗表」的正三角形，在其內平行每一底邊繪製九條平行線，含三頂點共產生 66 個交點，每一個交點都代表釉方三原料(1)玻璃質、(2)助熔劑與(3)粘稠劑的比例，依各交點釉方比例調配釉藥並測試燒製的試釉方法。

第二章 文獻探討

「釉藥」是由四種成分：(1)玻璃質、(2)助熔劑、(3)粘稠劑與(4)呈色劑所組成，除了呈色劑主要的功能是在讓釉藥呈現色彩、約不影響釉藥效果外，其他三種成分，是以互相拮抗平衡的方式組成。「釉方」是指釉藥配方，亦即條列釉藥之組成原料種類與成分比例的說明，在穩定的釉方中，玻璃質、助熔劑、粘稠劑有固定的重量比例關係，形同三方互相角力，施力緊張但平衡，相互影響。

釉方極容易取得，如不加呈色劑，只以玻璃質、助熔劑與黏稠劑三類物質穩定構成的釉方，稱為「基礎釉方」。表 1 即是以長石種類為區分依據的數種基礎釉方（吳讓農，民 82；曾明男，民 82；李亮一，民 74），表中數據為重量百分比例。

表1 日化長石系基礎釉釉方(%) (適溫 1180 至 1230°C)

| 編號 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 |
|------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 日化長石 | 8 | 35 | 40 | 40 | 47 | 50 | 50 | 50 | 54 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 55 | 60 | 60 | 60 | 60 | 60 | 65 | 65 | 70 | 70 | 70 |
| 二氧化矽 | 22 | 22 | 5 | 30 | 15 | 10 | 10 | 25 | 6 | | 4 | 5 | 10 | 15 | 20 | 3 | 5 | 5 | 5 | 30 | 5 | 20 | 5 | 5 | 10 |
| 碳酸鈣 | 31 | 26 | 35 | 10 | 17 | 12 | 15 | 25 | 14 | 5 | 10 | 12 | 8 | 7 | 25 | | | 15 | 15 | 10 | 7 | 12 | | 12 | |
| 氧化鋅 | | 10 | 10 | 8 | 8 | 13 | | 10 | 4 | 10 | 18 | 13 | 9 | 8 | 10 | 15 | 10 | 6 | 6 | 10 | 8 | 9 | 7 | 7 | 10 |
| 美國土 | 34 | 5 | 10 | 12 | 4 | 2 | 10 | 5 | | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | 5 | 5 | 5 | 3 | 3 | 5 | 2 | 14 | 7 | 4 | |
| 碳酸鋇 | 3 | 5 | | | 5 | | | | 6 | 10 | 6 | | | | | | | 6 | 6 | | | | | | |
| 碳酸鎂 | 2 | | | | 6 | | | 2 | | | | 6 | 6 | 6 | | 5 | 10 | | | | 6 | | 7 | | 10 |
| 白雲石 | | | | | | | 10 | | | 20 | | | | | | 18 | 15 | | 30 | | | | 16 | 5 | |
| 滑石 | | | | | | | 10 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 高嶺土 | | | | | | | | | 14 | | | | | | | | | | | | | | | | |

雖然這些釉方已經經過試驗，但由於釉藥在調製與燒製過程中，極易因各種因素導致跳釉，故仍須自行測試，以尋得最適合自己使用釉藥原料與窯爐特性的釉方。在國內測試釉方的方法中，以「釉方三角座標試驗法」最為普遍(吳讓農，民 82；曾明男，民 82；李亮一，民 74；吳鵬飛，民 88；范振金，民 90；陶青山，民 88；劉良佑，民 81)。「釉方三角座標試驗法」是先畫出一個名為「釉方三角座標試驗表」的正三角形，在其內平行每一底邊繪製九條平行線，含三頂點共產生 66 個交點，每一個交點都代表釉方三原料(1)玻璃質、(2)助熔劑與(3)粘稠劑的比例，依比例調配釉藥並測試燒製的試驗方法。

例如將三個頂點，分別設為「長石($R_2O \cdot Al_2O_3 \cdot 6SiO_2$)」(兼有玻璃質、助熔劑與黏稠劑)、「二氧化矽」(玻璃質)與「碳酸鈣」(助熔劑)，如圖 2-1。訂三角的頂點為該類原料最高含量，即 100%，另兩類原料含量則為零。每遠離該頂點一格距離，即遞減該類原料含量 10%，則圖 1 中 A 點與 B 點的釉方，各原料含量如表 2 所示。

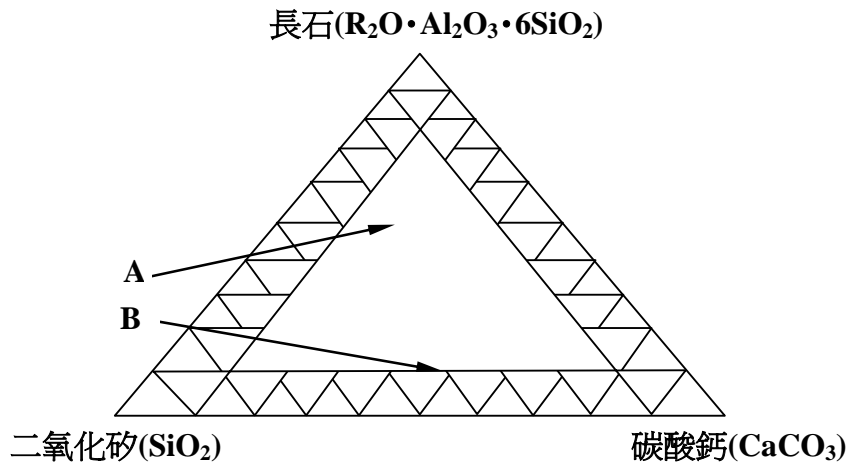


圖1 釉方三角座標試驗表

表2 A 點與 B 點的釉方說明

| 示範點 | 長石含量(%) | 石英含量(%) | 碳酸鈣含量(%) |
|-----|---------|---------|----------|
| A | 50 | 30 | 20 |
| B | 10 | 40 | 50 |

依三角座標試驗表各交點，分別增減三種釉方原料，可以分別試驗 66 種不同成分比例下的釉方性質。由於三角座標試驗表將釉方三原料以無遺漏地比例遞增或遞減，因此只要依交點所代表的釉方三原料比例加以調配與燒製，檢視燒製結果便常能尋得穩定或呈色優美的基礎釉方，觀察上頗為明確；但釉方三角座標試驗法耗用的時間、精力與材料都極為可觀，效能可議，國內雖然常用，但在陶藝釉藥文獻中，竟然都尚未出現改良方案。

第三章 設計與實施

第一節 研究架構

本研究的概念性研究架構，可以如圖 2 所示。

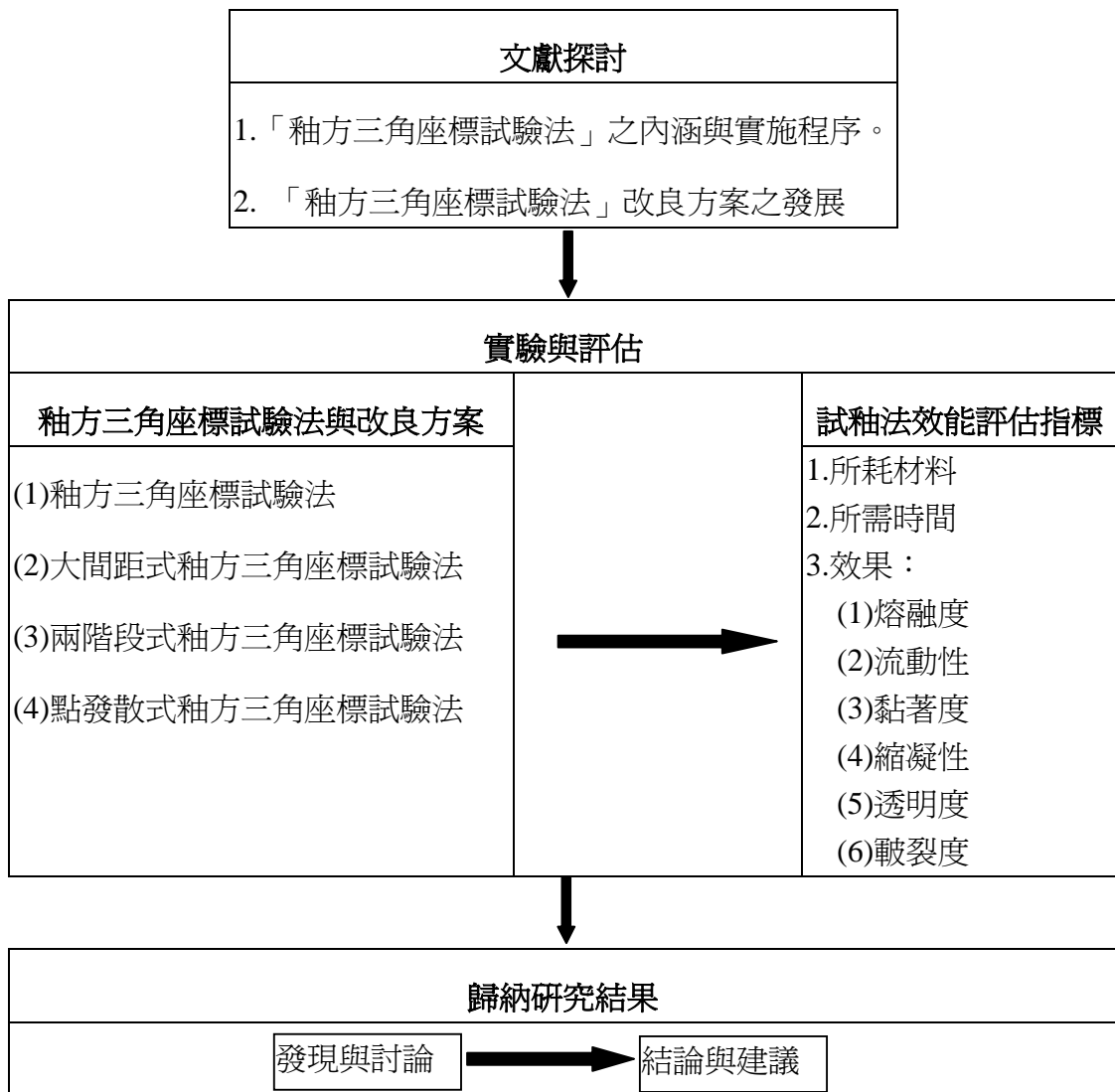


圖2 研究概念架構

第二節 研究程序

壹、準備研究材料

1. 試片：以拉坯或桿壓陶版製作而成，目的在作為沾取釉漿之用。
2. 釉藥：係以基礎釉方所需之日化長石、二氧化矽(矽灰石)、碳酸鈣、氧化鋅、碳酸鋇與美國土等所組成。

貳、設計研究工具

1. 「釉方三角座標試驗法」之改良方案：(1)大間距式釉方三角座標試驗法、(2)兩階段式釉方三角座標試驗法、(3)點發散式釉方三角座標試驗法。
2. 試釉法效能評估量表。

參、配釉與燒造

依釉方三角座標試驗法與改良方案之釉方配釉，並實際燒造。

肆、評量試釉法效能

依試釉法效能評估量表的評估項目，評估釉方三角座標試驗法與改良方案的效能。

第三節 研究工具

研究工具共有(1)「試釉法改良方案」與(2)「釉方效能評估量表」兩類。

壹、試釉法改良方案

一、大間距式釉方三角座標試驗法

將「釉方三角座標試驗表」的正三角形，在其內平行每一底邊改為繪製四條平行線——亦即間隔擴大，每格差率由 10 調升為 20，因此含三頂點共產生 21 個交點，每一個交點仍代表釉方三原料(1)玻璃質、(2)助熔劑與(3)粘稠劑的比例，由於間距差率擴大，故名之為「大間距式釉方三角座標試驗法」，如圖 3 所示。

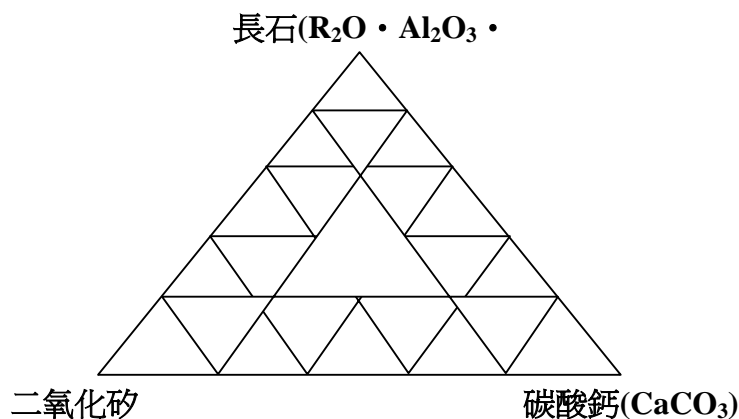


圖3 大間距式釉方三角座標試驗表

故大間距式釉方三角座標試驗法只有 21 個交點，較原來 66 個交點的「釉方三角座標試驗表」減少了 45 個，亦即可以少試驗 45 個釉方與施行程序。

二、 兩階段式釉方三角座標試驗法

「大間距式三角座標試驗表」雖較節省時間與材料，但有可能因為間距落差過大，肇致尋得成功釉方的比率過低，或根本無尋得任何成功釉方。因此可就「大間距式三角座標試驗表」的施行結果，檢出成功或接近成功的釉方點，就該點釉方重量比率內容，縮小間距，另行試驗，以進一步搜尋成功釉方，如此等於分兩階段施行釉方試驗，故名為「兩階段式釉方三角座標試驗法」，如圖 4。

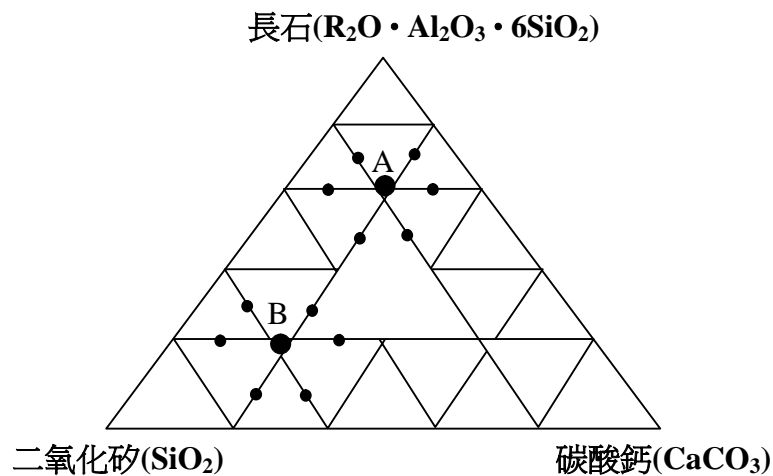


圖4 兩階段式釉方三角座標試驗表

而當第一階段「大間距式三角座標試驗表」試驗後，假設試驗結果中，A 點與 B 點為接近成功的釉方，第二階段時，即再以 A 點與 B 點的釉方比例為基準，縮小間距，從 20 調整為 10，各取得 6 個較有可能進一步尋得成功釉方的釉方比率點，進行再一次的試驗。

三、 點發散式釉方三角座標試驗法

由於目前書籍文獻中，已經釐列有相當多量的成功釉方，但是這些成功釉方並不能直接取用，因為使用人與書籍文獻作者，必然不會有完全相同的情境，而配釉、施釉、窯燒、場所等任一環節的些微誤差，都有可能產生跳釉，故使用人都必須以自己所擁有的燒造條件重新再試驗。點發散式釉方三角座標試驗法便是以書籍與文獻中，成功的釉方為基礎，將該成功的釉方，放置在「釉方三角座標試驗表」的原有位置，再以該釉方點為基準，實驗該釉方與週遭共七個不同重量比例的釉方點釉方，如同以該基準點為中心，向四週發散一樣。如圖 5 所示，若從書籍與文獻中，取得某一成功釉方，其重量百分比率，分別為長石 50、二氧化矽 30、碳酸鈣 20，便可以在圖中標示出該點——假設命名為 A 點。以該 A 點為基準，A 點與週遭交點，便共有七個有可能尋得成功釉方的不同重量比例釉方

點——如圖中的實心圓符號（●）；並可進一步擴大發散半徑，再獲得十二個有可能尋得成功釉方的不同重量比例釉方點——如圖中的空心圓符號（○）；便可以釉方實驗加以驗證何點釉方成功。

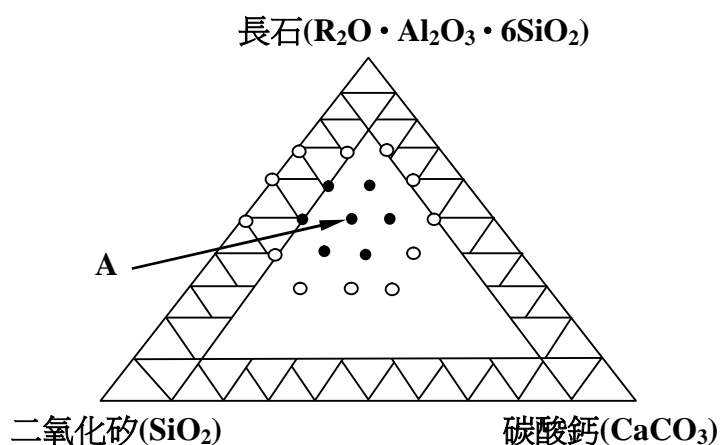


圖5 點發散式釉方三角座標試驗表

貳、試釉法改良方案效能評估量表

一般而言，評估試釉法的效能，是指基於配出的釉藥，能達成(1)預定色澤與(2)效果的程度而言。由於在試釉階段多不加呈色劑，因此試釉法效能的評估，可以下列四個指標：

- (一)所耗材料：是指完成一次完整的釉藥試驗所耗用的所有材料量。
- (二)所需時間：是指完成一次完整的釉藥試驗所需要的時間。
- (三)效果：所謂釉藥試驗的效果，可以區分為 (1)熔融度、(2)流動性、(3)黏著度、(4)縮凝性、(5)透明度、(6)皸裂度數個指標：
 1. 熔融度：是指釉藥的熔融程度，亦即釉藥的三個骨架物質充分溶解而言，熔融度應愈高愈好。評量基準以熔融程度區分「熟」、「半熟」與「不熟」三級。
 2. 流動性：是指釉藥的流動程度而言，流動性應愈低愈佳，評量基準以流動程度「高流動性」、「中流動性」與「低流動性」區分三級。
 3. 黏著度：是指釉藥黏附在坯體上的力量程度而言，黏著度應愈強愈好。評量基準以黏附程度區分「脫落」、「可剝除」與「黏著」三級。
 4. 縮凝性：是指釉藥的凝結與收縮程度而言。評量基準以縮凝程度區分「針粒形」、「水珠形」與「蟲體形」三級。

5. 透明度：是指釉藥的透明程度而言。評量基準以透明程度區分「透明」、「半透明」與「混濁」三級。

6. 皸裂度：是指釉藥的龜裂開片程度而言。評量基準以皸裂程度區分「條紋裂」、「龜殼裂」與「冰層裂」三級。

而成功釉方或優良釉方的定義，是必然且必須具備有良好的「熔融度」、低度的「流動性」與高度的「黏著度」；至於釉藥的「縮凝性」、「透明度」與「皸裂度」，雖然仍然可以列為評估釉方是否良好的指標之一，但有時這三種特質，卻是做陶的人所特意追求的特殊效果，因此此三項指標，並不適合作為評估試釉法效能是否優良的指標。

所以評估試釉方法的效能，其操作型定義，可闡釋為「花費最少的時間、使用最少的材料、而能獲得最多成功的釉方」。因此本研究對試釉法的評估量表可以如表 3 所示。

表3 試釉法效能評估量表

| | | 釉方三角座標試驗法 | | | |
|------|----------|-----------|------|------|------|
| | | 原試驗法 | 大間距式 | 兩階段式 | 點發散式 |
| 所需材料 | | | | | |
| 所需時間 | | | | | |
| 成功率 | 試驗釉方數(a) | | | | |
| | 成功釉方數(b) | | | | |
| | 成功率(b/a) | | | | |

第四節 研究對象

本研究的研究對象為表 4 的基礎釉釉方。此釉方源自於國立台灣師範大學工藝教育學系吳讓農教授所發展，燒成溫度區間在攝氏 1180 度至 1260 度，不僅因為燒成溫度區間高達 80 度，可以輕易排除窯爐差異，且燒成狀態非常穩定。

表4 本研究試驗之基礎釉釉方內涵

| 品名 | 重量比率(%) |
|-----------|---------|
| 日化長石 | 60 |
| 二氧化矽(矽灰石) | 5 |
| 碳酸鈣 | 15 |
| 氧化鋅 | 6 |
| 碳酸鋇 | 6 |
| 美國土 | 3 |

第五節 資料處理

壹、釉方試驗結果之資料與處理

釉藥試驗的效果，可以區分為 (1)「熔融度」、(2)「流動性」、(3)「黏著度」、(4)「縮凝性」、(5)「透明度」、(6)「皸裂度」數個指標，因此所有的試釉法研究工具，試釉結果都應該填入如表 5 的格式。以釉方三角座標試驗表為例，66 個交點即產生 66 個釉方，亦即 66 筆記錄。

表5 釉方三角座標試驗表之試驗紀錄

| 釉方編號 | 熔融度 | 流動性 | 黏著度 | 成功(10 分以上) | 縮凝性 | 透明度 | 皸裂度 |
|------|-----|-----|-----|------------|-----|-----|-----|
| 1 | | | | | | | |
| : | | | | | | | |
| : | | | | | | | |
| : | | | | | | | |
| 66 | | | | | | | |

其中，本研究界定成功釉方或優良釉方是必須具備有良好的「熔融度」、低度的「流動性」與高度的「黏著度」，表層光亮如玻璃、不流釉、釉層附著牢固；而「縮凝性」、「透明度」與「皸裂度」此三項指標只紀錄，而不作為評估釉方的指標。評分的基準為：

1. 熔融度：以熔融程度分三級，「不熟」0 分，「半熟」2 分，「熟」4 分。
2. 流動性：以流動程度分三級，「高流動性」0 分，「中流動性」2 分，「低流動性」4 分。
3. 黏著度：以黏附程度分三級，「脫落」0 分，「可剝除」2 分，「黏著」4 分。

上述三級區分法雖以目視與摳刮方式進行，較工業技術所用之機械強度、硬度試驗等粗略，但在試釉階段已經堪稱可行。而在本研究中，當此三項指標合計總分達到 10 分以上，即定義該釉方為成功釉方。

貳、試釉法效能評估量表之資料與處理

本研究中試驗的試釉法，計有(1)釉方三角座標試驗法，與改良方案(2)大間距式釉方三角座標試驗法、(3)兩階段式釉方三角座標試驗法與(4)點發散式釉方三角座標試驗法等四種，試釉資料填入「試釉法效能評估量表」：

1. 所耗材料：紀錄完成一次完整的釉藥試驗所耗用的所有材料量。
2. 所需時間：紀錄完成一次完整的釉藥試驗所需要的時間。

3. 成功率：統計試驗釉方數(a)與成功釉方數(b)，取得比值(b/a)——即為成功釉方比率。

雖然試釉法效能可操作型定義為「花費最少的時間、使用最少的材料、而能獲得最多成功的釉方」，理論上，此三項評估指標累積總分最高者為最有效能的試釉法；但實際上不必然如此，因為有的陶藝家或陶藝教師並不在乎耗用多少材料，有些人則有經費限制，或者有些陶藝家或陶藝教師並不在乎耗用多少時間，而重視尋得多少成功的釉方，有些人則有時限制；因此耗用材料多寡與需用時間長短，對每個陶藝家或陶藝教師的重要程度並不相同。故本研究對評估試釉法效能的資料處理方式，在於紀錄耗用的材料數量、耗用的時間總量，以及統計成功釉方的比率，而不累計評估總分。

第四章 發現與討論

釉方三角座標試驗法與改良方案的實驗結果，可以歸納建表如表 6 所示。

表6 四種釉方三角座標試驗法效能評估量表

| 類別 | 所需材料 (公克) | 所需時間 (分) | 總試片數 (片) | 成功試片數 (片) | 成功率 (%) |
|---------------|--------------|-------------|-------------|--------------|------------|
| 釉方三角座標試驗法 | 660 | 395 | 66 | 19 | 29 |
| 大間距式釉方三角座標試驗法 | 210 | 114 | 21 | 6 | 29 |
| 兩階段式釉方三角座標試驗法 | 180 | 133 | 18 | 10 | 56 |
| 點發散式釉方三角座標試驗法 | 350 | 222 | 35 | 19 | 54 |

經由實驗結果發現與效能評估，並可歸納下述研究發現：

壹、兩階段式與點發散式釉方三角座標試驗法獲得成功釉方比率最高

兩階段式釉方三角座標試驗法與點發散式釉方三角座標試驗法，都可以獲得約五成的成功釉方：兩階段式釉方三角座標試驗法成功率 56，點發散式釉方三角座標試驗法成更率 54，成功率都相當可觀。這應是因為：

- 1.兩階段式釉方三角座標試驗法就是「大間距式釉方三角座標試驗表」的施行結果中接近成功的釉方點，縮小間距另行試驗，因此容易成功。
- 2.點發散式釉方三角座標試驗法等於是「書籍與文獻成功釉方的新情境再試

驗」，實驗原有釉方與鄰近七個釉方點，當然也易成功。

貳、點發散式釉方三角座標試驗法是最值得使用的試釉法

由於目前釉方數量極多，書籍文獻資料與研究報告均有，再無古代資訊不發達或藏私不公開的情形。因此，陶藝創作者與學校教師以就既有問世的釉方，於自身的陶藝工作情境進行試驗求證，可說是最有效率的方式，可以免除重新尋找與定義釉方內涵的繁複工夫，因而是最值得使用——亦即效能最高的試釉方法。

而「兩階段試釉方三角座標試驗法」尋得成功釉方的比率，雖然也有五成，但必須植基於先實施「大間距式釉方三角座標試驗法」，因此嚴格而言，「兩階段試釉方三角座標試驗法」尚須加上「大間距式釉方三角座標試驗法」所耗用的材料與時間，才是真正的耗材與耗用時間總數。

參、釉方三角座標試驗法最為耗材、耗時，最嚴謹但最繁瑣

「釉方三角座標試驗法」表示雖然明確，但以其施行程序，要尋得穩定的釉方，必須總共配釉實驗燒成 66 個試片，除了程序繁複，而且耗用材料最多與所費時間最長，雖然嚴謹的但也最為繁瑣。

肆、釉方三角座標試驗法適用於檢驗新釉料

釉方三角座標試驗法的實施程序雖然嚴謹與繁瑣，但釉方三角座標試驗法被廣泛使用至今，可能仍有其無可去代的特質。「釉方三角座標試驗法」的存在價值，可以說在於下列情境：

1. 無釉方資料，必須重新建立：但以現有陶藝釉藥文獻資料已經可以查詢而得如此豐富的釉方而言，此舉之必要性已經大為降低。
2. 使用新釉藥原料創作，而該原料為陶藝釉藥文獻資料無具備者：這種情形最常出現在使用當地土質、當地草木灰釉等自製陶土與釉藥時。這是由於該陶土與釉藥屬於當地特有，文獻未曾出現，自然須重新創製釉方，以取得其內涵有效化學成份之確切比率值。

因此，對學校陶藝或藝術與人文教師而言，只要翻查陶藝書籍與研究文獻，便可取得數百釉方，再依釉方內涵，使用「點發散式釉方三角座標試驗法」驗證在自有陶藝工作情境結果，即為最具效能的釉方試驗法。「釉方三角座標試驗法」的施行價值，是留存於創新釉藥的時機最為適當。

伍、兩階段式釉方三角座標試驗法最省材料

由研究結果之效能評估量表顯示：兩階段式釉方三角座標試驗法不僅成功率高，所使用的釉藥材料式也最節約，約只有原釉方三角座標試驗法的四分之一強，這在具有經濟壓力的陶藝創作者或材料費有限的學校教師而言，確實是非常可貴的研究發現。

陸、大間距式釉方三角座標試驗法最省時間

大間距式釉方三角座標試驗法，實施所需時間也最省時，約只有原釉方三角座標試驗法的三分之一弱；但由於成功率低，約與釉方三角座標試驗法相同，因此，大間距式釉方三角座標試驗法，只有在「有時間壓力、急於以現有作陶情境驗證釉方」的陶藝工作者或陶藝教師，才有施行價值。

柒、大間距式釉方三角座標試驗法適合搭配兩階段式釉方三角座標試驗法使用

「大間距式釉方三角座標試驗法」最佳適用方式，應是與「兩階段式釉方三角座標試驗法」搭配使用。由「大間距式釉方三角座標試驗法」取得較接近成功效果之釉方成份比例，再由「兩階段式釉方三角座標試驗法」進行縮小釉方成份比例的再實驗，可以較原釉方三角座標試驗法更少的試釉次數與更少的材料損耗，取得成功的釉方。

第五章 結論與建議

第一節 結論

壹、「釉方三角座標試驗法」的改良方案

本研究發展三種改良方案：(1)將「釉方三角座標試驗法」試驗間距差率擴大一倍的「大間距式釉方三角座標試驗法」，(2)撿出「大間距式釉方三角座標試驗法」中接近成功的釉方點，縮小間距另行試驗的「兩階段式釉方三角座標試驗法」，(3)實驗已知釉方與週遭共七個不同重量比例之釉方點的「點發散式釉方三角座標試驗法」。

貳、「釉方三角座標試驗法」改良方案的效能

釉方三角座標試驗法改良方案的效能，可以歸納為：

一、兩階段式與點發散式釉方三角座標試驗法，獲得成功釉方比率最高

兩階段式釉方三角座標試驗法與點發散式釉方三角座標試驗法，由於都是以成功或接近成功之釉方，進一步鑽研確認，因此成功率提高，都可以獲得約五成的成功釉方：兩階段式釉方三角座標試驗法成功率 56，點發散式釉方三角座標試驗法成更率 54，成功率都相當可觀。

二、點發散式釉方三角座標試驗法是最值得使用的試釉法

點發散式釉方三角座標試驗法以既有問世的釉方進行試驗求證，可以免除重新尋找與定義釉方內涵的繁複工夫，實驗驗證是最有效能的試釉方式，是最值得使用的試釉方法。

三、釉方三角座標試驗法最耗時耗材，實施程序嚴謹但最繁瑣

以「釉方三角座標試驗法」的施程序，要尋得一個穩定的釉方，必須總共配釉實驗至少 66 個試片，除了程序繁複，而且耗用材料與所費時間最長，但的確是最嚴謹的施程序。

四、釉方三角座標試驗法適用於檢驗新釉料

「釉方三角座標試驗法」適用於：

- 1.無釉方資料，必須重新建立時。
- 2.使用陶藝釉藥文獻資料無記載之新釉藥原料時。

五、兩階段式釉方三角座標試驗法最省材料

兩階段式釉方三角座標試驗法不僅成功率高，所使用的釉藥材料式也最節約，約只有原釉方三角座標試驗法的四分之一強，這對具有經濟壓力的陶藝創作者或材料費有限的學校教師而言，極具價值。

六、大間距式釉方三角座標試驗法最省時間

大間距式釉方三角座標試驗法，實施所需時間也最省時，約只有原釉方三角座標試驗法的三分之一弱。但由於成功率低，因此大間距式釉方三角座標試驗法，只有在有時間壓力、急於以現有作陶情境驗證釉方的陶藝工作者與陶藝教師，才有施行價值。

七、大間距式釉方三角座標試驗法適合搭配兩階段式釉方三角座標試驗法使用

「大間距式釉方三角座標試驗法」應與「兩階段式釉方三角座標試驗法」搭配使用，由「大間距式釉方三角座標試驗法」取得較接近成功效果之釉方成份比例，再由「兩階段式釉方三角座標試驗法」進行縮小釉方成份比例的再確認，可以更少的試釉次數與更少的材料損耗，取得成功的釉方。

第二節 建議

釉藥配製與釉方搜尋，包括配製、調製、施用、及燒製等每一環節的些微誤差，都可能造成燒製結果的迥然不同。本研究雖然發展了三種改進原釉方三角座標試驗法的改良方案，並實驗確認「點發散式釉方三角座標試驗法」效能最高、最值得使用，但建議陶藝創作者與學校陶藝教師，也須就己身所具備的陶藝機具親自實驗，方能獲致最適合所用作陶情境的釉方。

對後續研究之建議：由於國內陶藝創作者與陶藝教師最常使用的釉方三角座標試驗法，是屬於「重量比率表示」方式的釉方試驗法，然而國外兼有使用「莫耳當量表示」的釉方試驗法，這引致另一項議題：「重量比率表示式」的釉方試驗法與「莫耳當量表示式」的釉方試驗法，何者在試釉上較具效能？是否重量比率表示式與莫耳當量表示式的釉方試驗法，各有適用的情境？

參考書目

- 吳鵬飛(民 88)：**陶藝實用釉藥：配方與釉色之美**。台北：五行圖書。
- 吳讓農(民 82)：**陶瓷工藝修訂本**。台中：省教育廳。
- 李亮一(民 74)：**陶藝技法 1.2.3**。台北：雄獅圖書。
- 范振金(民 90)：**配釉自己來**。台北：五行圖書。
- 陶青山(民 88)：**陶藝釉藥學**。台北：武陵。
- 曾明男(民 82)：**現代陶**。台北：藝術圖書。
- 劉良佑(民 81)：**陶藝研究：研究報告展覽專輯彙編**。台中：省立美術館。

謝誌：本研究獲行政院國家科學委員會經費補助（計畫編號 NSC 91-2815-C-153-013-H），謹申謝忱。