

科學圖書大庫

窯業配方總綱

譯者 程道腴 賴玉足



徐氏基金會出版

徐氏基金會科學圖書編譯委員會

監修人 徐銘信 發行人 王洪鎧

科學圖書大庫

版權所有



不許翻印

中華民國六十七年八月二十日再版

窯業配方總綱

基本定價 2.60

譯者 程道腴 工業技術研究院聯合工業研究所正研究員
賴玉足 工業技術研究院聯合工業研究所副研究員

本書如發現裝訂錯誤或缺頁情形時，敬請「刷掛」寄回調換。謝謝惠顧。

(67)局版臺業字第1810號

出版者 財團法人 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號
發行者 財團法人 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 1 5 7 9 5 號
承印者 江淮彩色印刷股份有限公司 電話：5413269、5416842

我們的工作目標

文明的進步，因素很多，而科學居其首。科學知識與技術的傳播，是提高工業生產、改善生活環境的主動力。在整個社會長期發展上，乃對人類未來世代的投資。從事科學研究與科學教育者，自應各就專長，竭智盡力，發揮偉大功能，共使科學飛躍進展，同將人類的生活，帶進更幸福、更完善之境界。

近三十年來，科學急遽發展之收穫，已超越以往多年累積之成果。昔之認為若幻想者，今多已成為事實。人類一再親履月球，是各種科學綜合建樹與科學家精誠合作的貢獻，誠令人無限興奮！時代日新又新，如何推動科學教育，有效造就科學人才，促進科學研究與發展，尤為社會、國家的基本使命。培養人才，起自中學階段，此時學生對基礎科學，如物理、數學、生物、化學，已有接觸。及至大專院校專科教育開始後，則有賴於師資與圖書的指導啟發，始能為蔚為大器。而從事科學研究與科學教育的學者，志在貢獻研究成果與啟導後學，旨趣崇高，彌足欽佩！

本基金會係由徐銘信氏捐資創辦；旨在協助國家發展科學知識與技術，促進民生樂利，民國四十五年四月成立於美國紐約。初由旅美學人胡適博士、程其保博士等，甄選國內大學理工科優秀畢業生出國深造，前後達四十人，惜學成返國服務者十不得一。另曾贈送國內數所大學儀器設備，輔助教學，尚有微效；然審情度理，仍嫌未能普及，遂再邀請國內外權威學者，設置科學圖書編譯委員會，主持「科學圖書大庫」編譯事宜。以主任委員徐銘信氏為監修人，編譯委員王洪鎧氏為編輯人，各編譯委員擔任分組審查及校閱工作。「科學圖書大庫」首期擬定二千種，凡四億言。門分類別，細大不捐；分為叢書，合則大庫。為欲達成此一目標，除編譯委員外，本會另聘從事

翻譯之學者五百餘位，於英、德、法、日文出版物中精選最近出版之基本或實用科技名著，譯成中文，供給各級學校在校學生及社會大眾閱讀，內容嚴求深入淺出，圖文並茂。幸賴各學科之專家學者，於公私兩忙中，慨然撥冗贊助，譯著圖書，感人至深。其旅居國外者，亦有感於爲國人譯著，助益青年求知，遠勝於短期返國講學，遂不計稿酬多寡，費時又多，迢迢乎千萬里，書稿郵航交遞，其報國熱忱，思源固本，至足欽仰！

今科學圖書大庫已出版一千餘種，都二億八千餘萬言；尙在排印中者，約數百種，本會自當依照原訂目標，廣續進行，以達成科學報國之宏願。

本會出版之書籍，除質量並重外，並致力於時效之爭取，舉凡國外科學名著，初版發行半年之內，本會即擬參酌國內需要，選擇一部份譯成中文本發行，惟欲實現此目標，端賴各方面之大力贊助，始克有濟。

茲特掬誠呼籲：

自由中國大專院校之教授，研究機構之專家、學者，與從事工業建設之工程師；

旅居海外從事教育與研究之學人、留學生；

大專院校及研究機構退休之教授、專家、學者

主動地精選最新、最佳外文科學名著，或個別參與譯校，或就多年研究成果，分科撰著成書，公之於世。本基金會自當運用基金，並藉優良出版系統，善任傳播科學種子之媒介。尙祈各界專家學人，共襄盛舉是禱！

徐氏基金會 敬啓

中華民國六十四年九月

引 言

窯業一詞，簡要言之就是燒烤的黏土，包括孩子們做的小泥塊，再放在陽光下曬乾。還有新墨西哥州道斯的印第安人鎮（Indian town）中，幾世紀以來當地做的一座黏土紀念碑，美索波坦人的楔形書板等等。

可是，如果說這些就是所謂窯業，那就不是我們今天所指的藝術和科學。也不包含那些精美而巧妙的創作品，諸如 John Mason 氏之壁飾品，Toshiko Takaezu 氏之瓶造型，以及 Peter Voulkos 氏的陶瓷雕刻等等藝術家在內。更不包括這些錯綜複雜的配方，其關係於釉、黏土、琺瑯、色料和玻璃。這種種配方法，把窯業品（希臘文指“烤物”）從製陶人的粗品昇華到今天的藝術品。

本書是一本五光十色的窯業品，包括有大批的色料，陶瓷氧化物、釉、化粧土、黏土、琺瑯和玻璃等配方，而足以廣泛地應付各種目的和各種燒成溫度的需要。書中每一章之首，對配方法，實用和最重要的試驗方法，都一一加以介紹，尤其是每一配方的試驗，例如，某一特殊釉，不必要能合於別種黏土而產生相同的結果。所有書中配方，都由作者加以試驗過。每一配方，其中化學品和百分率，燒成溫度，擬定的用途，燒成的結果，顏色以及號數（詳見第 128 頁後的色調板），都詳加敘列。但是，這些配方並非萬無一失的，仍然要在使用的情況下，再加試驗的。

還有許多極好的書和雜誌載有各種窯業品配方，凡有志此道的學生和職業陶瓷手工藝者，都可從其中爬羅剔抉。在本書之尾，列舉一些適當的參考書。又在本書所公佈的配方，有些還是某些手工藝人的“秘方”。他們慷慨大方的美德，供讀者能分享他們的心得，而在窯業上放一異彩。

原 序

依我辦展覽會，教授和研究窯業等經驗，顯然有編一本窯業配方手冊的必要。（本書從多方面看，對於學習性和職業性窯業者，他們需要從一個來源找到各種所需求的配方）。本書不僅供窯業配方的初學者，同時也為窯業工業界，和窯業家創作“孤本”的珍品之用。書中所列舉的配方，都一一經過實地試驗，而且為窯業工業，製陶人，吹玻璃人和製琺瑯人所使用的。只有少數的窯業家有時間，有毅力或希望去花費長時間從頭到尾試驗，方可做成這些不同的配方。而現在呢，只要根據本書的觀念和配方，就可以發展他自己的配方來。

書中各配方，有的從雜誌中，有的從窯業家搜集來的，也有根據作者本人多年研究，（如攻讀藝術陶瓷碩士學位的，和窯業博士學位所研究的論文，是覆蓋在陶瓷孔洞上的玻璃之熱熔融，並製有展覽品），以及任 Tetra-syn Tech International 的窯業顧問等所得到的。

曾擬對這許多種配方的原發明人，致以誠摯的謝意。但是要聲明的，這裡有很多配方，早已在窯業人士中相互採用，而來源則湮沒不考。也有些配方的出處一再變更，至今也無法確實的說出來。還有許多配方組成很相似，像這種情形，本書僅取其中之一。最後，作者對未能標出之配方原作者深致歉意。

目 錄

原 序

引 言

色調板

128 頁後

第一章 黏土坯土配方····· 1

引 言····· 1

試 驗····· 1

判 定····· 3

土器黏土坯體的配方 錐號
/022-04 ····· 4

土器拉坯法用黏土坯體配方 ····· 5

土器鑄形坯土配方····· 10

土器彩色陶磚及手工製作黏
土坯土配方····· 12

中溫度黏土坯土配方 錐號
/03-4 ····· 13

中溫度拉坯黏土坯土配方····· 14

中溫度鑄形黏土坯土配方····· 18

中溫度雕刻黏土坯土配方····· 19

炆器黏土坯體配方 錐號
5-10 ····· 20

炆器拉坯坯土配方····· 21

炆器鑄形黏土坯料配方····· 31

手製和雕刻用炆器黏土坯土

配方····· 32

瓷黏土坯體配方 錐號 /11
-16····· 34

瓷拉坯黏土坯土配方····· 35

瓷器鑄形黏土坯土配方····· 39

手工及雕刻瓷器黏土坯土配
方····· 42

樂燒（ROKU）器黏土坯
土配方····· 43

黏土坯體着色劑，色料及化
粧土····· 44

坯體着色劑····· 45

試驗····· 45

判定····· 46

黏土坯體着色劑和百分率····· 46

色料····· 48

試驗····· 48

判定····· 49

色料配方····· 50

化粧土····· 61

試驗····· 62

判定····· 62

化粧土配方····· 63

埃及濕泥黏土坯料配方····· 69

試驗····· 69

判定····· 70

埃及濕泥配方·····	70	11號~12號錐類·····	224
埃及濕泥着色劑·····	72	13號以上錐類·····	227
第二章 釉藥配方 ·····	74	漿釉·····	229
試驗·····	75	漿釉配方·····	229
判定·····	76	樂燒釉·····	233
土器釉配方 錐/022-05	76	樂燒釉配方·····	234
022-011號錐類·····	77	樂燒釉着色劑·····	237
010號錐類·····	80	樂燒釉着色劑表·····	237
08號錐類·····	83	釉著色劑·····	238
06號錐類·····	87	釉着色劑表·····	240
05號錐類·····	92	第三章 琺瑯配方 ·····	244
中溫釉藥配方 錐/04-4	96	試驗和製作方法·····	245
04號錐類·····	96	判定·····	245
03-02號錐類·····	118	琺瑯配方·····	246
1-2號錐類·····	122	琺瑯着色劑·····	251
3號錐類·····	128	琺瑯着色劑料·····	252
4號錐類·····	131	第四章 玻璃配方 ·····	254
炻器釉配方 錐/5-10	141	試驗·····	255
5號錐類·····	141	判定·····	256
7號錐類·····	155	玻璃配方·····	256
8號錐類·····	157	玻璃顏色·····	262
9號錐類·····	176	玻璃着色劑表·····	262
10號錐類·····	192	溫度當量：何頓標準測溫錐	264
瓷釉配方 錐號/11號以上	223		

第一章 黏土坯體配方

引 言

因爲黏土一物，乃陶瓷的基本物料，所以對它的本身和限度，必需要了解。黏土廣佈於自然界，全球各地，皆可發現有各類黏土礦床，而此各類黏土，各具其特性。黏土大致可區別爲二，即原生黏土（Residual Clay）和沉積黏土（Sedimentary Clay）。原生黏土是指那些在母岩所在地形成的，大體而言，質地較純，但可塑性較次。所謂沉積黏土，是指一些從沖積泥土中或從高位置漂下的黏土，大致這類黏土都含有機物質，而且可塑性較強。

手工藝匠所用的黏土坯土很多，有許多是天然黏土（在自然界找到的），有市售的黏土（由廠商加工製造的），還有個人照公式配製的（由各個手工藝匠自己加工配製的）。不過，每一種黏土和配合的坯土，特性都不會相同。土器是一種低溫燒製的黏土做的，不能耐水；炆器是中溫燒製的黏土做的，可以耐水；而瓷器是高溫燒成黏土所製，質硬，緻密，薄時呈半透明。檢驗黏土配方和各黏土的個別性質，才可使配料更接近所要求的性質。

試 驗

手工藝者要打算自己配製坯土，心中就要有所希望那種性質的黏土，要想配一種坯土，而具有全部或大部份所希望的性質，可能成爲問題。首先要從事研究，去找出一坯土配方具有所希望的性質的，然後還要加以試驗，以確知是和所希望的性質相融合。最理想的試法，是一石數鳥，一次可測定黏土坯體的各種性質來。

本書試驗黏土配方，都採用一律的手續，分析每一配方的下列特性：

1. 黏土能否貼着釉。
2. 釉在黏土上面熔融。

3. 釉維持光滑表面。
4. 釉在色料和黏土上的透明程度。
5. 黏土表面性質。
6. 黏土收縮百分率。
7. 黏土的可塑性。
8. 氧化作用和還原作用時黏土的顏色。
9. 所擬定的燒成溫度。

茲有一簡單的試驗步驟和手續列後，很簡明地找出有關黏土的資料，同時還可以用來試驗其他的黏土配方。

每一種受試的配方都秤好 100 克配料，加水調和成可在轆轤上拉坯的稠度，接着取一部份濕土用手搓成 1/4 英寸粗的泥條，再不斷壓扁壓薄，一直到開裂或碎裂為止。此泥條壓得愈薄，表示這黏土愈有可塑性。至於黏土的可塑度，可照下列等級予以歸成 10 到 0 標度：

- 10 強可塑性
- 8 可塑性
- 6 適於手工捏造的品質。
- 4 瘦土（易開裂）。
- 2 乾枯（易碎裂）。
- 0 不能用。

要檢定黏土坯土的其他特性，可將濕土做成長方形試片（第 1 圖所示），大小為 $4 \times 1 \times 3/8$ 英寸，並和試片面上劃有兩條綫，相距 3 英寸，一端開一孔，可用綫串幾片在一起以便展示。在片上有一英寸寬的區域，用深色黏土色料塗上，乾後，以擬定燒成溫度的透明釉，覆蓋 2 英寸的面積。然後將此乾試片置在窯內，在擬定的溫度下燒成。

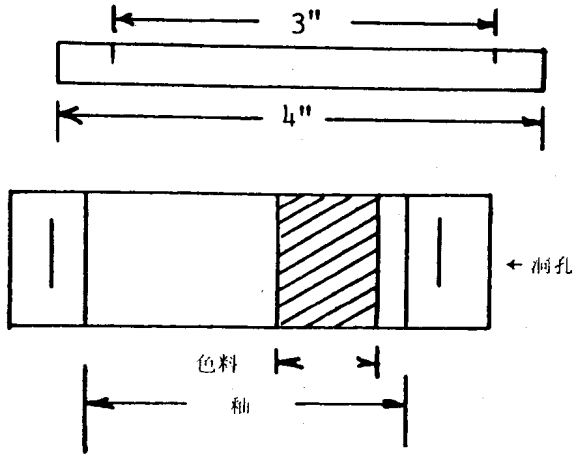
收縮度：試片在乾燥及燒成時，均統一地測量其收縮度，在濕的試片上就該劃好尺度；即劃出兩道記號相距 3 英寸（見第 1 圖）。燒成後，再重新測量此兩道記號間距離，算出試片的收縮度。

顏色：試片燒成後，記下其顏色：即由黏土本身所產生出的顏色，以及黏土中氧化物由還原作用（缺乏氧的大氣），或由氧化作用（氧過量的大氣）所產生出的顏色。

釉：其次，將透明釉施在黏土試片上，以試其能否黏得住釉，以及對釉的影響。燒成後，檢定下列幾點：

1. 黏土能否黏住釉。

第1圖
黏土試片的平側面圖



2. 在黏土上釉的熔融。
3. 釉是否仍保持光滑表面。
4. 釉的透明度。
5. 釉中有無氣泡，裂紋和火山口。
6. 黏土染色釉面否。

所有搜集的資料，用0到10 標度來將釉簡化成等級：

- 10 透明，釉內無缺陷。
- 8 透明，釉內稍有缺陷。
- 6 稍有裂紋及氣泡。
- 4 裂紋，氣泡或火山口等缺陷很多，且不透明，釉面粗糙。
- 2 釉燒掉，剝脫或拉掉。
- 0 起化學反應，或釉侵蝕坯土。

判 定

每種黏土坯土所希望的性質，是由燒成的溫度，燒成品的用途，以及製

4 窯業配方總綱

造此黏土成品的技術等而定。由黏土試驗所搜集的資料，可以決定在配製坯土之前，配方中那些成份需要增減的。例如，凡是雕刻用坯土，一般都是粗粒，含熟料多（10～30% 氧化矽或碎的燒後黏土）且多孔，而拉坯用的土器坯土，則緻密，潤滑而可塑性強。對每一種黏土坯土可做有限度的改變，例如加球狀黏土以改善可塑性，加熟料以增加強度，以雕刻大件品；加石英粉以提高其成熟溫度；和加煨黏土（是將黏土加熱以除去其化合水）以減少其收縮度。

每一個黏土配方的各種數據，都分列在書中各配方之中，並舉例說明如第二圖。

		C 96 * 雕刻石器	
火黏土	40 ^λ 濕度	C / 6 ~ 9 *	(黏土燒熱的溫度範圍)
球狀黏土	30 收縮度	8 %	(指由濕土到燒成後收縮百分率)
熟料，20 篩目	12 釉標度	9	(指明黏土對透明釉的影響，如第 3 頁中所列的釉標度)
石英粉	10 可塑性	4	(指黏土可塑性質，如第 2 頁中第一圖所列的標度)
熟料	8 顏色/氧化	單寧棕	(指黏土在還原或氧化焰中燒後所現的顏色)
二氧化錳	3 / 還原	棕	
100			

第二圖 某石器黏土坯配方中有關數據說明

*此係黏土坯土編號，用以編組和識別。

λ 配方表中均以重量百分率表之。

註：黏土厚度不要超過 3/4" 厚

土器黏土坯體的配方 錐號：022-04

凡黏土燒到成熟狀態的硬度時，就不再為水所軟化，其燒熱的溫度範圍在 1100° 到 1400° F 的，這都稱為土器黏土。黏土是件蘊藏量極豐的物料，是由於地殼不斷地受到天候變化和侵蝕而成的。在質純時，其中含有氧化

砂和氧化鋁；此外，不同的黏土還含有不同的其他雜質。至於土器黏土，是沉積類黏土，含氧化鐵以至呈現深紅色。這類黏土以不同的純度遍佈於全球各地，大小礦床，而且都很容易開採。多數製陶人可能就在他的後院或附近地方，找到他可用的黏土。

黏土之特別可塑性，遂供古代岫獸人和巴比倫人製瓶製碗，並能使那個時代的藝人，在轆轤上做出許多精美的成品來。雖然土器黏土到處都有，但不全是適於製成陶器的；而常常要將不同的黏土摻和，以改變顏色和改善可塑性。本書所列的各配方就屬於混和型的。

大多數土器坯體，除非施有釉，否則都因低溫度燒成，有多孔性特徵，以致不能防水。低溫範圍時，未能將黏土顆粒壓緊，以防止水的滲透，高溫範圍則可。然而，孔隙度也有它的優點，那就是能使土器耐熱震，溫度的驟變，如此，才能製成烘烤的器皿（但不可使用含高鉛的釉，以防中鉛毒）。

下列每一個土器的配方都具有其特性，以決定該用何種方法以成形。這些配方大致可分三類：拉坯，鑄形和雕刻等。

土器拉坯法用

黏土坯體配方

大多數土器拉坯的黏土，都是有可塑性的，同時可在轆轤上拉坯的；而且都是夠粗粒到足以保持形狀，不致就在轆轤上就坍塌；在乾燥和燒成時，收縮和變形都有限。

C 1 白色滑石坯體

肯荅啓州球狀黏土 #4	60	溫度	C/04
滑 石	30	收縮@ C/04	7.5%
熔塊 #2106	10	釉標度	9.7
	100	可塑度	8
		顏色 / 氧化	白(32)
		註：硬黏土	

C 2 滑石坯體

肯荅啓球狀黏土 #4	57	溫度	C/04
滑 石	38	收縮度@ C/04	6.66%
高嶺土	5	釉標度	9.8
	100	可塑度	9
		顏色 / 氧化	白(32)
		註：光滑，硬黏土	

C 3 白色拉坯坯土

E. P. 高嶺土	50	溫度	C/04
石英粉	27	收縮度@C/04	5.83%
鈉長石	10	釉標度	9.9
肯荅啓球狀黏土 #4	10	可塑度	7.5
冰晶石	<u>3</u>	顏色 / 氧化	白(32)
	100	註：硬黏土	

C 4 滑石土器坯土

肯荅啓球狀黏土 #4	50	溫度	C/04
E. P. 高嶺土	20	收縮度@C/04	8.0%
滑石	20	釉標度	9.5
霞石正長石	5	可塑度	7.8
康威爾陶石	<u>5</u>	顏色 / 氧化	白(32)
	100	註：硬黏土	

C 5 土器坯土

肯荅啓球狀黏土 #4	48	溫度	C/08~04
瓷土	24	收縮度@C/04	5.3%
康威爾陶石	24	釉標度	9.1
石英粉	<u>4</u>	可塑度	9
	100	顏色 / 氧化	白色(32)
		註：光滑黏土	

C 6 土器坯土

肯荅啓球狀黏土 #4	44	溫度	C/04
瓷土	28	收縮度@C/04	5.8%
石英粉	20	釉標度	9.5
康威爾陶石	<u>8</u>	可塑度	9
	100	顏色 / 氧化	白(32)

C7 拉坯土器坯土

肯荅啓球狀黏土 #4	42	溫度	C/40
瓷 土	30	收縮度	6.6%
石英粉	19	釉標度	8.7
康威爾陶石	5	可塑度	9.3
熟料，中級	4	顏色 / 氧化	淡棕 - 白(63)
	100		

C8 拉坯土器坯土

肯州球狀黏土 #4	41	溫度	C/04
瓷 土	29	收縮度	5.5%
石英粉	16	釉標度	9.0
康威爾陶石	14	可塑度	9.2
	100	顏色 / 氧化	白(32)

C9 白色土器坯土

E. P. 高嶺土	40	溫度	C/04
肯州球狀黏土 #4	30	收縮度@ C/04	8.17%
熔塊 # 399	15	釉標度	9.3
石英粉	10	可塑度	9
滑 石	5	顏色 / 氧化	白(63)
	100	註：硬黏土	

C10 白色土器坯土

E. P. 高嶺土	40	溫度	C/04
滑 石	20	收縮度@ C/04	3.3%
熔塊 # 399	20	釉標度	9.8
霞石正長石	10	可塑度	7.5
肯州球狀黏土 #4	10	顏色 / 氧化	白(32)
	100	註：硬黏土	

C 11 半透明瓷坯土

佛州高嶺土	38	溫度	C/09-04
柯那長石	32	收縮度@ C/04	5.17 %
石英粉	25	釉標度	9
膨土	3	可塑度	7.5
白墨	1	顏色 / 氧化	白(32)
氧化鋅	1	註：極薄時呈微半透明	
	<u>100</u>		

C 12 拉坯土器坯土

肯州球狀黏土 # 4	36	溫度	C/04
瓷土	30	收縮度@ C/04	6.16 %
康威爾陶石	14	釉標度	9.2
石英粉	10	可塑度	9
鈉長石	10	顏色 / 氧化	白(32)
	<u>100</u>		

C 13 拉坯坯土

石英粉	35	溫度	C/08-2
肯州球狀黏土 # 4	30	收縮度@ C/04	4.3 %
高嶺土	20	釉標度	9.3
鈉長石	15	可塑度	8
	<u>100</u>	顏色 / 氧化	白(32)

C 14 白色拉坯坯土

肯州球狀黏土 # 4	29.4	溫度	C/04
滑石	24.5	收縮度@ C/04	6.16 %
高嶺土	14.7	釉標度	9.8
石英粉	14.6	可塑度	8.5
熔塊 # 31	6.2	顏色 / 氧化	白(31)
膨土	2.0	註：中度硬黏土	
	<u>100</u>		

C 15 淡棕色土器坯土

高嶺土	25	溫度	C/04
肯州球狀黏土 #4	25	收縮度@ C/04	8.67%
熔塊 #2106	25	釉標度	9.4
石英粉	15	可塑度	9
炻器黏土	10	顏色 / 氧化	欠白 (32)
	100	註：硬黏土	

C 16 白色土器坯土

高嶺土	25	溫度	C/04
肯州球狀黏土 #4	25	收縮度@ C/04	4.16%
滑石	20	釉標度	9.6
霞石正長石	19	可塑度	6
康威爾正長石	11	顏色 / 氧化	白 (32)
	100	註：中度硬黏土	

C 17 淡棕色土器坯土

E. P. 高嶺土	25	溫度	C/04
肯州球狀黏土 #4	20	收縮度@ C/04	5.33%
熔塊 #2106	20	釉標度	9.6
炻器黏土	10	可塑度	8.5
石英粉	10	顏色 / 氧化	淡棕 - 白 (62)
	100	註：硬黏土	

C 18 紅色土器坯土

當地紅磚黏土	80	溫度	C/06-04
肯州球狀黏土 #4	10	收縮度@ C/04	13.0%
石英粉	9	釉標度	9.5
碳酸鋇	1	可塑度	9
	100	顏色 / 氧化	磚橙色 (比61深)
		註：中硬黏土，燒前充分乾燥	