

科學圖書大庫

陶 瓷 工 藝

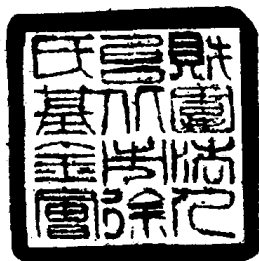
譯 者 任 騰 閣

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

中華民國六十八年八月十五日三版

## 陶 瓷 工 藝

基本定價 1.40

譯者 任騰閣 經濟部聯合工業研究所石油化學研究室副主任

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 臺北市徐氏基金會 臺北市郵政信箱53-2號 電話 7813686 號  
7815250 號

發行者 臺北市徐氏基金會 郵政劃撥賬戶第 15795 號

承印者 大興圖書印製有限公司 三重市三和路四段一五一號 電話 9719739

# 目次

一、緒論	1
二、一般說明與技術	2
I. 一般名詞    II. 工具與設備    III. 製備黏土法	1. 乾燥 黏土的製法 2 黏土的剖練處理
三、無模技術(徒手技術)	9
I. 盆盤製造法    II. 覆蓋成形法	
四、壓形技術	15
I. 泥餅製盤法    II. 壓模法	
五、雕鑿技術(組成技術)	23
I. 模造法	1. 小丑玩具 2 一隻馬戲團的象 3 斑馬
II. 合板法    III. 捲合法	
六、鑄漿法	39
I. 一般操作方法    II. 製做小塑像的母模	
七、陶輪	45
I. 拉坯    II. 車工    III. 由黏土模型製造石膏模子	
八、上釉	57
I. 刷釉法    II. 噴釉法    III. 浸釉法    IV. 盪釉法	
九、模子的做法	63
I. 不定形盤模法	1. 模型的製做 2. 由模型製造模子
II. 「多一件模子」的做法	
十、彩飾(Decorating)	73
I. 釉下彩飾    II. 釉上彩飾	1. 上金 2. 花朵和花式的彩飾
方法	
十一、窯的操作	81
I. 素燒    II. 釉燒	
十二、陶器與陶器工業	85

Ⅱ

I. 動人的陶器歷史    Ⅱ. 現代的陶瓷工業    Ⅲ. 製造方法

索引-----109

## 一、緒論

陶瓷一詞，用以稱謂一些物質，這些物質在天然狀態或未經燒煉時非常柔軟，但經高溫燒過，則結構發生變化，變成堅硬而耐久，不能再行加工恢復原來柔軟與適應變化的性質。

因此，陶瓷產品範圍很大，廣用於吾人之工業世界。嚴格來講，此書書名不甚確切，因書中並未對陶瓷之廣濶領域作詳盡之研究。但是一般用途如餐具、圖形、模形以及其他許多藝術品幾乎全與陶瓷有關，而這些正好組成了本書的內容。

因磚瓦形式之通俗與應用之普遍，人們常常忽略了它們和陶瓷的關係，實則磚可能為陶瓷材料最早製品之一種。目前磚的用途仍然很廣，雖然在工場和辦公廳建築方面已有相當程度被金屬板料所代替，但最有意思的是，這些金屬板料的外表仍要固着上一層陶瓷的被覆面，例如作成搪瓷，作為保護

吾人不但在建築餐器、裝璜，以及家庭與工業各方面採用陶瓷材料，像「普洛塞」農田瓦（prosaic field tile）用於肥沃大草原的排水設備，早已成為農產品發展之一大因素，當然，它對於城鎮的日常應用，便利更大，則更不待言。

黏土器具的應用，聖經上已有記載，最近考古學家發現古代帝國之此類遺物，其中許多，推算其可靠年代至少已有五千年，有的還更早些。

此書係為嗜好陶瓷的人和工匠以及那些在學校成人教育計劃裏有機會學習陶瓷者而寫，旨在使學習者都能體會到對陶瓷獲得成功經驗的樂趣。此書係以直接與如何去做的態度寫的，簡短的闡釋，和逐步的大形的圖解，使操作變為簡易，書中敘述的技術對於成人組和高級學校組都已證明有效。此等技術在應用中已然精簡，其方法在瞭解要作什麼和如何去做的要求方面，亦認為有效。

操作黏土為許多活動之一，它可給人以可大可小的創造機會，亦即是它能使吾人在現代文明中，熟悉了一種有意義的材料。廣義言之，個人陶瓷專業者所用的方法實與大規模工廠之方法無何不同，二者在設計與功用方面會遭遇

## 2 陶瓷工藝

到相同的問題，而須加以解決——即必須對於使用中的材料性質與其限度加以瞭解。

我希望本書對於工業方法製造餐具的敘述，不只要生動有趣，還要提供技術人員一個機會，來體認如何應用優良工作者的方法，以大量生產美觀耐用的產品，而只需小廠手製費用（平均費用）的一部份。由陶瓷的領域可以供給很多不同的職業，此中有許多還需要高級的技術訓練，另外在裝璜與設計基本式樣方面，則需要藝術才能。

此手冊對於操作黏土以產製雕刻小品把玩物件（functional pieces）以及裝璜事物，利用敘述和圖片，提供了許多方法。有的最好使用、拉坯法、（throwing），有的最好使用模鑄法，有的最好使用宜於彩飾的鑄漿法，每種方式的工作都會給予創造天才之廣大機會，希望用所提供方法作為基礎，藉此每一技術人員再把經驗、研究與試驗情形（最重要的還是對工作的興趣）累積上去。

書中把性質相同的方法集為一組，初學者雖然只學到其中的一部份，但最好能夠徹底瞭解每章之整體性。此項研究將對黏土之處理與應用的許多方法，提供進一步的探討，先講簡單的技術——給你一個機會來試驗這種引人入勝的工藝——很快的學習它的性質特點，同時也可以做出一些有價值和美好物件來。

要細心閱讀有關陶瓷的字彙和名詞，這些術語在各節文裏說明技術時，隨時都會用到而不再加以解釋，在開始試驗以前，最好先對預備黏土和巴黎石膏的方法加以熟練，此項要點，在講解技術時，隨處都會提起。

陶器——人類最古老和最受推崇的創作品之一——現在仍然繼續提供挑戰性的機會，讓人們來學習和創新。著者在此熱誠地希望，這本微薄參考書，對於那些正在黏土方面求取知識和方法以表現自己的人們，證明適用而且可以接受才好。

## 二、一般說明與技術

### I. 一般名詞

手轉輪——一只擺在桌上可以轉動的小台，用以轉動未完成的黏土物件，以便作彩飾、結合和模造等手續。

素燒坯——未有上釉但已燒過的黏土物件；或已經第一次燒煉過但尚未上釉的陶器。

爆炸——因密熱的關係，窯內的物理水份（水蒸氣）膨脹而發生「爆炸」。

燒窯——利用密熱，使黏土物件成熟。

主模（Case Mold）——用 hydrocal 或 hydrostone（即硬度特大的石膏）做成主模，由主模再製造工作模。

複合黏土（clay body）——由數種黏土組成的一種混合黏土。

測溫錐——用黏土製的小三角錐體，在密熱之下，達到一定的預知溫度便行融熔，燒窯時用以測量窯內之溫度。

象耳海綿——一種顆粒極細的海綿，用以磨光入窯以前（未經燒煉的）黏土物件。

化妝土（Engobe）——由金屬氧化物與黏土配成的一種混合物，可用作泥漿油漆。

修整（Fettle）——清除鑄件上面的模子痕跡。

燒煉——用密熱把物件燒煉成熟。

釉——在密熱中，熔於黏土物件表面，類似玻璃的物質。

生坯（綠件）（Greenware）——尙未燒過但已成形的黏土物件。

比重計——測定液體密度的一種儀器，在陶業方面，用來測定液體釉料，尤其浸用釉料的密度。

雕刻裝飾——把綠件表面雕刻花紋，作為修飾。

「牙子」（Joggles）——在石膏分模上所做的「牙子」，或稱「筍頭」，分模合攏，可以非常密合，以便灌注泥漿。

窯——或爐用以燒煉黏土物件。

飾邊工具——一種特別的造模用的工具，一端有一湯匙形的板，他端係一細針，用以裝置物件的邊飾。

皮革硬度——表示綠件的乾燥程度，那程度是，硬度可以保持形狀，軟度

#### 4 陶瓷工藝

可以使用工具很容易地加以修整。

成熟溫度—黏土變成堅硬和緻密的溫度；對釉而言，在窯熱中使釉變成平滑和類似玻璃的溫度。

黏接 (Modeling-on) — 把黏土物件和生坯接合一起，作為裝飾。同 sprigging-on

鑄模用肥皂——一種液體肥皂，在製造石膏模型上用作塗劑。

不透明釉——一種可掩蔽土本身顏色的釉，不透明釉大都含有錫類化合物。

釉上彩 (Overglaze) — 金屬氧化物施用在已經燒好的釉面上，作為顏色的裝飾，此種釉上的裝飾，必須重新燒煉，但所需溫度比原來燒釉者時為低。

陶器石膏——由石膏礦石磨成之石膏細粉。

高溫計——燒窯時測量窯內溫度之儀器（再參考三角錐）。

馬鞍——耐火黏土製成之三角架，燒窯時在窯中用以支持陶瓷物件。

刻花技術 (Sgraffito) — 用雕刻作裝飾的一種方法，把塗有有色泥漿層的物件加以雕刻，刻痕正好顯露出物件的本身，而達到裝飾的目的。

上漿 (sizing) — 參考鑄模用肥皂。

消解 (slake) — 即任其吸收水份之意；或稱水化 (hydration)。將石膏消化若干小時，然後攪拌以防止生成塊狀物。

黏接 (Sprigging-on) — 把已成形的物件和已然皮革硬度的黏土物件，用泥漿固着一起，用作裝飾。

支柱——用耐火土製造的上有尖端，各種式樣的支柱。支柱的尖端也有用鉻鎳合金做成的。在燒釉時支柱用以支持有釉料的物件。

釉下彩 (Underglaze) — 施用金屬氧化物於釉層以下（即素燒物件的表面），以達到色調的裝飾。

### II. 工具與設備

從事陶業——如從事其他工藝（或嗜好）一樣，需要若干工具和設備。當然並非一定具有非常完全和講究的設備才會成功。有些重要的東西必須立即購置，另外的一些，可俟獲得經驗以後，視需要情形隨時添加。

一個人要做陶業工作，首先需要一個可以自由使用的窯。有時數人合購並合用設備則比較經濟，像窯、噴槍，和模子都無妨公有公用，但以下各物則應由個人自行購用：

1 修整刀

1 象耳海綿

3 黑貂毛刷，0, 3, 5 號

2 駝毛刷，6, 8 號

1 釉刷（牛毛），寬 3/4 吋

2 塑膠袋（保持黏土物件濕度）

下表所列儀器與設備適合一班學生（約二十人）之用：



1 電窯或煤氣窯（連支柱及架子在內，容積約 1 立方呎）

1 窯用高溫計

12 打分類的支架和馬鞍

1 噴鎗，附大口瓶及面具，各 1 打，測溫用三角錐 07, 06, 05, 04 號

6 分類的巴黎石膏模子

20 黃楊製的作模工具

6 修整小刀

4 手轆轤

6 小塊象耳海綿

1 打各號駝毛刷子（合計）

1 打修飾用的黑貂毛分類小刷

1 組「斯拉飛桃」或刻痕用的工具

2 傾注泥漿用罐子

2 過濾泥漿用的廚房濾器

2 儲存黏土用，五加侖瓦罐

4 塗釉用的牛毛刷

1 保潮箱子或塑膠袋二打，用以保持黏土物件的濕度，尺子及測量裝置

### III. 製備黏土法

黏土是一種用於模造的理想介質。自土壤中取出的黏土，很少直接用作陶器原料，必須經過乾燥磨粉，以及除去不純物質，最後再必須攪合適當水量，方能合用。有時也將數種不同分量的黏土配合一起來使用。以發揮黏土的最佳特性。一個良好的模造黏土，必須有足夠的可塑性以成形，又須有足夠的強度，以保持其性狀而不陷縮或倒坍，也必須有足夠的孔隙來蒸發掉水份，並且乾透之後不會破裂，它在窯熱之下，還必須會變硬以及瓷化。

目前所用的陶業黏土，大部份業已經過陶業工程師的調配以使其適應各特別需要。這些乾的濕的或者泥漿狀態的黏土，市面上都有供應。如所買的黏土為潮濕狀態或者泥漿狀態，則不必再做預備工作，所有潮濕黏土都已經過搗捏機除掉所有氣泡，所有泥漿必已調拌均勻而可立刻使用，但如所購買者為乾燥黏土，則須加入適量水份並且進一步加以處理方可使用。

#### 1. 使用乾燥黏土法

(1) 取水 10 夸特，為製備 50 磅乾燥黏土粉之用。

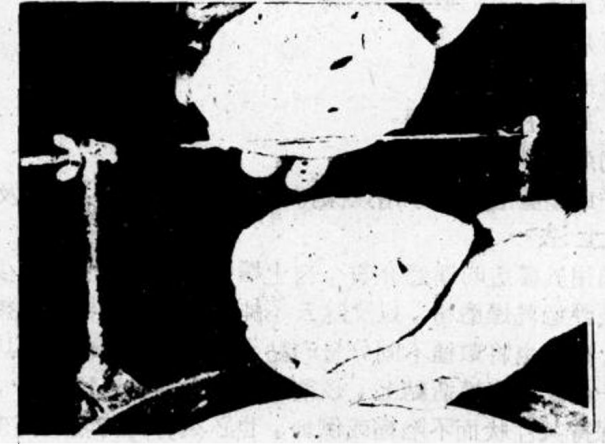
(2) 混合黏土必須在無銹容器裏面。一只 20 加侖之瓦罐最合理想，因其在相當長的時間內，可以保持黏土的良好狀態，首先注意容器必

須清潔，然後傾入定量的水份。

- (3) 將黏土慢慢加入水中，不必攪拌。
  - (4) 將水與黏土靜置 48 小時。在此期間，黏土將吸收水份，水量合適以後，便可做「剖練」處理 (Wedging)。
  - (5) 如果黏土太乾，可再加少量的水；如果太濕，則可取出所需量的黏土，並以石膏處理幾小時 (石膏可以吸水) 再用。
- 黏土必須經過剖練處理，除去土中所含的空氣泡以後，方能使用。

## 2. 黏土的剖練處理

- (1) 一塊黏土約如一只槩式棒球 (直徑五吋) 之大小，最宜於作剖練處理。將黏土做成球形。
- (2) 雙手握持黏土球，用劈台之金屬線，將球切割為二 (第 1 圖)



第 1 圖 空氣泡必須完全除去

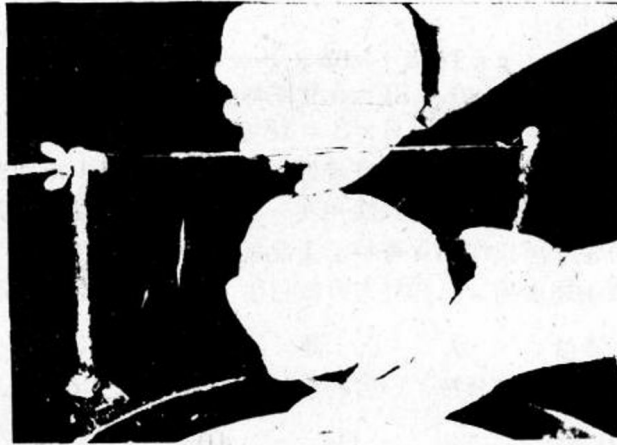
- (3) 將二塊黏土擊拍，重合一體。
- (4) 在黏土球不同部位，再予切割，並再擊合一起。
- (5) 重複此項操作約十五次，或者直到兩個半體內不含氣泡為止 (第 2 圖)。
- (6) 有時須將黏土壓揉成爲球形，再用金屬線切割 (第 3 圖)。

黏土至此便可放在陶輪上面，來做模造、壓修，或拉坯等工作。

## IV. 調配石膏法

巴黎石膏具有大量吸收水份的性能，故用以製造陶器模子。此項石膏必須調配恰當，能獲得最佳的吸水效果。

### 工具與材料



第 2 圖 使用以前，黏土不能含有氣泡



第 3 圖 揉捏再成球形

陶業石膏，水桶（調配時貯料用），尺子，攪棒，量瓶（以夸特為單位），水。  
**石膏和水的比重**

1. 鑄注模型所需的石膏與水的量，可以測算。其法先求出模型之體積（單位立方吋），除以 81 便得；由此求出所需水量之夸特數，水每一加侖須配以三磅之石膏。

今有一長 12 吋，寬 8 吋，高 5 吋之模子，裝滿時所需之水夸特數與石

膏磅數求法如下：

a. 模子體積 ( $v=1wh$ )  $12 \times 8 \times 5 = 480$  立方吋

b. 除以 81  $480 \div 81 = 5.9$  夸特或 6 夸特

c. 將夸特數乘以 3  $6 \times 3 = 18$  磅

當答數不為整數時，可採用最接近之整數。實則很少得到整的夸特數。又因少於一品脫不好計算，可以採用次一較高數值，而以夸特與品脫表之。例如；5.3 夸特，可以作為 5 夸特，1 品特。

依照下表，第 4 圖，已知立方吋數目後，即可找出極為接近所要的答案。

模子體積 (立方吋)	水 (夸特)	石膏 (磅, 約數)	模子體積 (立方吋)	水 (夸特)	石膏 (磅, 約數)
40.5	½	1½	405	5	15
81	1	3	445.5	5½	16½
121.5	1½	4½	486	6	18
162	2	6	526.5	6½	19½
202.5	2½	7½	567	7	21
243	3	9	607.5	7½	22½
283.5	3½	10½	648	8	24
324	4	12	688.5	8½	25½
364.5	4½	13½	729	9	27

第 4 圖 水石膏分量快速參考表

操作方法

1. 將適量水份傾入混合桶中。
2. 將石膏慢慢地篩落水中。
3. 將石膏消解約二分鐘，石膏消解時，將吸收水份並阻止塊狀物之生成。
4. 以平穩動作慢慢攪動石膏，注意不要把空氣帶入混合物中。攪拌到石膏開始變為濃厚，攪棒在石膏糊內攪動時，後面留有一條踪跡，表示已經攪好，便可傾出。
5. 將石膏糊立刻傾出，慢慢而平穩地將石膏注入模子裏，石膏一經硬化，便硬化得很快，“時間一和石膏一是不等人的”。
6. 即將混合桶洗滌乾淨，小心：不要把石膏墜落於排水管内，以防堵塞。將未用之石膏移置於乾燥處所。

## 三、無模技術

### I. 盆盤製造法

捏製盆盤是一項最好的初步作業。操作簡便，時間經濟，並給與初學者一個良好機會以獲取對黏土之認識。通常很快便會知道，一次所應取用的黏土大約分量。如果第一次嘗試失敗，不必耽擱時間，可即取用一塊新的黏土，從新試作，所製盆盤亦可於稍後的上釉作業中使用。製出幾種不同的式樣，保存起來，準備後來加以裝飾。當所有工作均經完成，這些成品可以用作糖菓碟子，也可以用作最優良的煙盤。

#### 工具與材料

處理好的黏土潮濕的棉布或海綿。

#### 操作方法

1. 選取一塊比高爾夫球略大的黏土。
2. 將黏土做成球形，儘量做圓，用手指將球上裂紋裂縫捏合平復，第5圖。



第5圖 弄平所有裂紋和裂縫以製黏土球

3. 將球握在左手掌中,慢慢地將右手大指插進黏土球的中部,如第 6 圖所示,再慢慢轉動黏土球。同時大指亦用力逐漸壓進。
4. 用右手大指與其他手指輕輕地擠捏黏土,形成邊部,第 7 圖。儘量保持邊部與底部厚度之均勻。工作時須緩緩轉動黏土,注意裂痕,萬一發生時,即用潮濕的棉布或海綿,輕輕地把黏土濕潤合攏,要避免使用過量水份。如果操作黏土細心而輕巧,裂痕將不會發生。



第 6 圖 將大指伸入黏土球的中部,開始工作

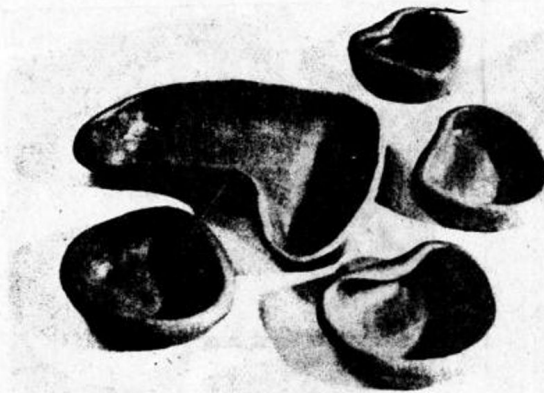


第 7 圖 用大指及其他手指壓擠黏土做成邊緣

5. 當邊部與底部厚度已達約  $1/4$ 吋且已儘可能均勻時，便可開始作盆並成形了。實在來講，把盆子作成任何形式都將合適，惟獨不宜做成圓形，因為真正圓形最難做到，而做其他形式時，總有錯誤亦不明顯也。
6. 用手指將一部份盆壁壓平。如果願意，亦可將其他部份壓平。
7. 用手指和海棉把表面弄得光平，一定要做到確實無有裂縫，目前細心和



第8圖 以工作面為背景，將盆壁壓平一部份

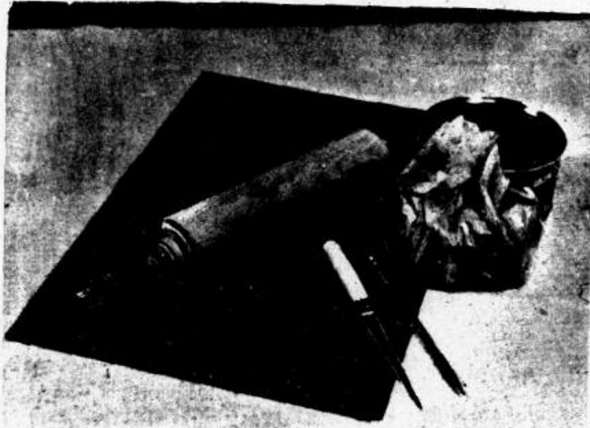


第9圖 燒素燒以前先使盆子乾燥

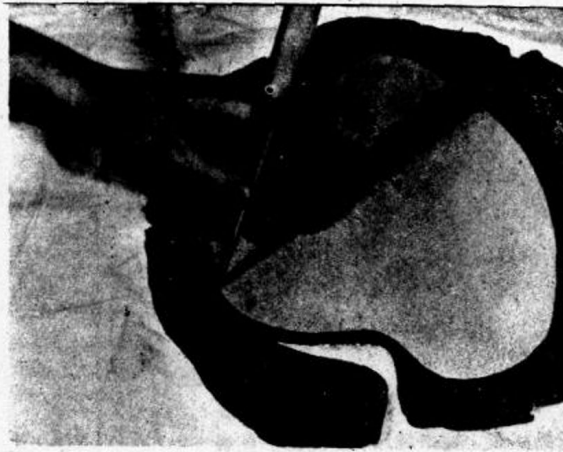
## 12 陶瓷工藝

恰當的操作來完成一件東西，總比後來發生裂痕，再來說法改正簡便多了。當物件已然十分光平，無妨把自己名字刻在底部，並靜置一旁乾燥。

8. 當物件已乾燥到「皮革硬度」程度，便可用泥漿或者釉下色料加以彩飾。稍後，這些色料上面，還可增添一層透明釉子，最後進窯燒煉。
9. 如果物件係採用不透明釉子，則必事先充分加以乾燥，並須先燒成素燒再行上釉。



第10圖 無模覆蓋成形法所用工具



第11圖 依照式樣，切除邊緣



## II. 覆蓋成形法

用覆蓋法來做一只並非模造的盤子，方法最是簡單，當然還可以做其他許多式樣，現在敘述之一種，操作簡單並且容易獲得良好結果。

### 工具與材料

潮濕的黏土，趕麵杖、棉布、咖啡罐、修整小刀、紙和鉛筆，第10圖。

### 操作方法

1. 隨自己心願，用黏土製成一個板狀模型，直徑約十吋。
2. 另取一塊黏土碾成一張薄片，厚度約1/8吋。
3. 比照模型，切裁黏土片。
4. 在咖啡罐上蒙上一塊棉布。
5. 將黏土片輕輕地放在咖啡罐上，讓土片自由墜落，第十二圖，如果原來放在不同的位置，自將得到各種不同的式樣。
6. 讓黏土片留在咖啡罐上，直到到達「皮革硬度」的程度。
7. 當已到達「皮革硬度」程度，加以彩飾後，便可送入窖內燒煉。



第12圖 將黏土片懸垂，任其攤定式樣