

石膏模製作技藝

PLASTER CRAFT



趙漢南編著·萬里書店出版

石膏模製作技藝

趙 漢 南 編 著

香港萬里書店出版

石膏模製作技藝

趙漢南編著

出版者：萬里書店有限公司

香港北角英皇道486號三樓

電話：5-632411 & 5-632412

承印者：海聲印刷廠

柴灣新安街四號15樓B座

定價：港幣十四元

版權所有 * 不准翻印

(一九八〇年六月印刷)

目 次

1. 熟石膏材料	1
重要的特性	2
膨脹係數	2
其他特性	3
凝固時間和可塑性時間	3
水和石膏的比例	5
較普通的特性和幾種主要石膏	7
2. 石膏模型的操作工具	10
工作前的準備	10
成型擋板的材料	11
混合石膏的工具	12
脫模劑	12
成型濕石膏	13
切割硬石膏	14
其他工具	14
3. 石膏型件的澆鑄準備	16
捲筒圍壁	17
盒式圍壁	18
夾子的製造	21

脫模劑的應用	■	23
4. 石膏的混合和澆鑄	■	27
體積和重量	■	28
不用重量法來混合	■	30
澆鑄	■	32
5. 單件和分件的石膏模	■	35
斜度	■	36
兩件模	■	37
倒角	■	37
分件模	■	39
兩件模的分模綫	■	39
多件模	■	47
多件模的分模綫	■	49
多件模分析實例	■	50
6. 石膏分件模的製造	■	54
不平直和平直的分模綫	■	54
模型的定位	■	56
兩件模的澆鑄	■	59
澆口	■	64
脫模角	■	67
黏土和石膏塞板	■	69
石膏塞板的製造	■	69
石膏塞板的應用	■	78
有澆口的半邊模	■	85
7. 生產模的鑄造	■	89
生產模的基本製法	■	90
分模綫的估計	■	92
製作第一件模型模	■	99
製作第二件模型模	■	101
製作有澆口的第三件模型模	■	102
拼件的製作	■	104
製作第一件模體	■	107
製作第二件模體	■	109
製作第三件模體	■	111
在第一、二模體上製作模殼	■	115
第三套模殼的製作	■	120
8. 多件模的疑難和解決方法	■	123
橫剖面圖	■	125
除去部件	■	127
鑄製程序	■	128

鎖合方法	■	133
變化的例子	■	137
鯨魚模鑄製實例	■	141
9. 型面石膏條的擠壓加工	■	148
模板的構造	■	149
樣板的製作和安裝	■	151
石膏條的擠壓	■	152
擺動和波動型面	■	155
10. 石膏件的旋製	■	158
石膏轉輪設備	■	159
石膏轉輪旋製成型	■	160
轉台設備	■	168
轉台旋製成型	■	169
盒箱設備	■	170
盒箱旋製成型	■	171
車床旋製	■	173
樣板旋製手工刮削	■	185
樣板旋製鑽床刮削	■	187
樣板在工作台上旋製	■	188
11. 「負性空間」及對稱模型	■	190
「負性空間」的應用	■	190
一隻小皂碟	■	192
流綫型鏡座	■	200
對稱的模型	■	208

1. 熟石膏材料

熟石膏是石膏的一種，是在地球上發現的天然礦石。石膏或者有時稱為石膏水泥，在1770年期間，它第一次在法國巴黎市的蒙馬特區(Montmartre section)被採掘作為工業用材料之後，就取名為「熟石膏」。其實在那個時候它亦不是新材料，在幾千年前人們早就認識它，例如在古埃及的雕像中就可發現。

熟石膏不是以現成的狀態存在，它必須經過採石、壓碎、篩，弄成粉，然後在它適用於鑄造以前要先行加熱。這種熟石膏製造者或加工者是在嚴密地控制的條件下工作的。加熱工序叫做「煅燒」，分離出石膏中的四分之三的化學化合水，然後，把餘渣放在槽裏並且冷卻。

這種煅燒工序使石膏處於永久乾燥的狀態，而出現它對水的親力，這種親力是一切泥釉——澆鑄陶瓷工作的基礎。

重要的特性

石膏經過仔細地研磨、煨燒和分類以後，留下的白粉末具有相當重要的特性。其中一個特性，所得到的石膏是均質的石膏（即是，當它和適量的水混合後結成固體時）是沒有細粒的、沒有軟的或硬的斑點、沒有塊團或結節的固體，因此，對切削加工方面來說，熟石膏是一種理想的材料。無論我們用手切或把它放在鏟床上車削或用模板刮削，都不需要考慮到是否有不規則性的密度，而這些密度對其他材料如木料等通常是要考慮的。

由於石膏是均質的，所以我們可放心地對它作使用前的預測。對於一定的種類和一定年限的石膏來說，我們可以一批一批地進行混合就可知道其合成鑄件有一致的吸水特性。這種特性能保證其質量與泥釉——澆鑄模型的陶瓷產品的一致性。

膨脹係數

石膏有另一個有利特性：它具有很小的膨脹係數。其簡單的意思是當它從結晶體覆成固體形狀時，它並不怎樣膨脹。因此對於大部分工藝品來說，它是多種所用材料尺寸最穩定的材料之一；另一方面，它雖能膨脹但膨脹得極小，實際上，石膏模型製造者由經驗中所得到的第一次教訓之一，就是每一個包含緊公差的石膏鑄成品，必須要考慮這種膨脹因素的。因此相對來說，石膏的尺寸穩定性可以說是最好的。由於我們知道它是均質材料，所以我們不但能預測石膏能膨脹，並可憑它們膨脹的百分比來計算出它的膨脹

係數。因此在決定它的膨脹範圍以後，我們可以在膨脹前後進行設計。

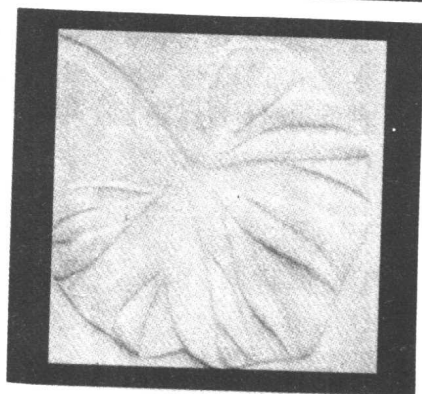
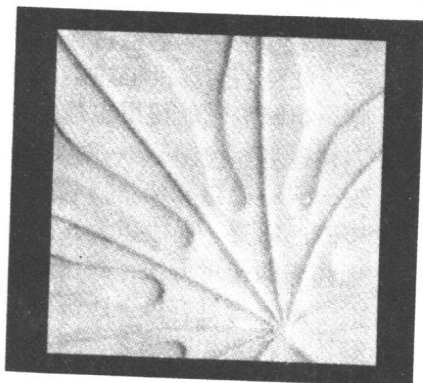
其他特性

與其他工藝品材料相比較，石膏被列為最廉價中的一種，因此有利於學習者能廉宜購買和隨意使用；並且不需要為不可避免的材料的消耗而焦急。同樣，當石膏在不同的方法於大百分比進行混合時因不能被回收而報廢，因為這種材料是比較有效而且價格便宜。

即使石膏提供低成本、均質和可預測的所有優點，但關於它的使用也還有兩種意見。一種意見認為石膏是極難控制的，同時需有藝術雕刻的技巧來處理。另一個意見則認為它是有效的材料，並且可保證專門的研究，而手工藝人員可以良好地掌握石膏的特性和它的使用方法。對後者的意見首先必須指出，雖然一般石膏具有以上所敘述的相同的基本特性，但却有不同種類和等級之分，每一種適合於所研究的特殊應用，而且每一種在某些附加的物理性質方面亦有差別。這些性質包括凝固時間、硬度、強度、所要求的水量、可加工性、細度和表面特性等。所以在考慮個別種類的石膏以前，必須進一步明確這些性質才好使用。

凝固時間和可塑性時間

凝固時間一般的意思是從石膏加到水中的時間起直到混合物變得有足夠的硬度成為固體塊為止。在凝



造型優美的樹葉石膏模

固時間的最初階段，石膏有很大的流動性可供灌注，稍後便處於可塑性的狀態，在這種狀態期間可以用樣板和工具把它加工。

混合物變濃的最後階段叫做「可塑性期間」，這一持續期間的變化是根據所用石膏的特殊種類而定。這個期間是在特定石膏中準備介紹的最重要的特性之一，因為在這個可塑性期間，石膏水泥可以用手巧妙地在框架上製造成模型或在盒子裏或輪子上旋製。在這個可塑性時間裏，對怎樣處理石膏材料，可按這裏所介紹的混合方法或製造廠的包裝說明書，加上由實際混合試驗的結果，就可完全獲悉。

可塑性期間對模型製作是很重要的，所以這裏所介紹的大部分方法對於這點都很重視，包括使用石膏甚至在凝固時間以前，當它還是液體並且在容易澆注時。凝固時間和可塑性時間二者是由在混合時所給石膏的量和所需要的水量而受到影響——亦即水和石膏的比例。

水和石膏的比例

任何石膏的基本特性是它的「正常稠度」或把定量石膏混合成標準稠度所需要的水量。石膏和水量二者都用重量測定的，所需要的量用數字比例來表示。例如，1 磅水和 $1\frac{1}{2}$ 磅石膏的混合物可以用 2 分水對 3 分石膏來表示，或 2:3。通常，方程式是用 100 分石膏來表示。2:3 之比就變成 67:100。當 100 分石膏加到 67 分水時，則混合物具有特殊的稠度而這種情形只用數字 67 來表示。數字 80 是表示當 100 分石膏加到 80 分水時的混合稠度。

因數字是指每 100 分石膏所用的水量，所以稠度

數字越高，混合物就越大流動性（越稀）。當用較少量的水時，混合物的流動就減少（變稠），混合物的凝固時間和可塑性時間就比較短些。當用大量的水則混合物的濃度降低，凝固時間就延長。

稠度不但影響凝固時間而且影響硬度，同樣也影響凝固石膏的壓縮強度，這個壓縮強度與抵抗毀損並延長壽命有密切關連。稠度的數字越高也就是說所需要的水越多，結果就使石膏變得較柔軟和較脆弱。因為石膏是由緊的交織石膏結晶而變為固體的，當加上更多的水時，這些結晶相距較遠，因此，就成為較弱的結構。

稠度數字在65至85範圍內表示凝固石膏是處於中等硬度。美國石膏的稠度值比例如下：94至77，為軟至中等；76至59，為中等至硬；少於58，為硬至超硬。因此，考慮石膏混合物的主要用途，不但要選擇所用的石膏種類，且對所選擇的石膏要配準水對石膏的比例則是非常重要的。要記得當你增加水量時，在凝固石膏中就失去硬度和強度，為達到應用目的，必須先行決定要求良好的可加工性（如雕刻）還是要求有高的強度（例如較長壽命的模型）。

在別的方面，水對石膏的比例同樣是重要的。當混合成適當比例時，石膏逐漸地達到濃厚的狀態，在手上或攪拌器上看起來是不透明的。它不是稀的和多水分的。當它達到不透明階段時，就可準備澆注。然而，如果水對石膏的適當比例相距太遠，亦會使人不易分辨。如果有太多的石膏，在較短時間內混合物可出現奶油狀和不透明狀態，但當把它倒出來，在表面上就帶有多餘水分，需要格外長的時間來凝固。其結果是不均質的——石膏頂部多孔而底部硬。如果水分太多，混合物就需較長的時間才達到奶油狀階段，極快地凝固。所得到的石膏塊仍然具有好的均質性，但凝固的石膏要比使用所要求的比例量的凝固石膏還要

軟。

當你取得經驗並熟悉材料以後，對石膏就可獲得一種「感覺」，在混合過程中，就可知道混合物裏是否有不平衡的現象，因而適當地加上少量其中一種或另一成分來糾正它以便取得平衡效果。

對於特別的工件，最好先從幾次小型的試驗來選擇所需的比例，直到獲得適當的比例為止。學習者最重要的一點是，要認識各種比例變換時在凝固中所發生的變化、所用的精確稠度和澆注的適當時間。從自己的經驗中能很好地決定任何特定石膏的形狀，因在車間和雕刻室中的許多變化都足以影響其所得的效果。

水對石膏的一般適當比例，通常較佳的混合是：1 磅水對 $11\frac{1}{2}$ 磅石膏（順便指出，它是與稠度 67 一樣），這種容易計算和記憶的比例的混合物可提供良好而堅固的石膏模型和模子使用。

混合石膏的可靠和實用的方法之一是不依賴成分的秤量，亦能得到良好效果，那就是石膏加到定量的水中，直到石膏僅呈現水面。這種方法以後再行介紹。

較普通的特性和幾種主要石膏

在說明石膏的一些區別以前，這裏先行指出各種石膏的共通點和基本的特性。有些特性可能令人覺得是簡單而必然的，甚至在這裏列舉亦覺得似乎是極其基本和簡單的，所以亦不厭其煩地將它列出。

石膏是與水混合的——而不是用油，也不是用松節油，但要用好的、乾淨的、室內溫度的水。

石膏加到水裏——決不可把水加到乾石膏裏。

石膏黏着石膏。這一特性有利亦有弊，當需要修補和修理時，互相黏着這一特性就很有用，在若干情形下。當我們不希望石膏黏着時，便須使用分離劑或模型潤滑劑來保護石膏表面使它不受另一石膏表面的侵犯。這是一種塗蓋層，它被塗在凝固的石膏表面上，然後將濕石膏倒上，當新倒的石膏凝固後，兩者就很易分離。真漆、蟲膠、稀油、塑模潤滑脂和皂鹼液都是良好的脫模劑。

石膏本來是一種室內材料。亦有人嘗試將它作為室外材料使用，即是把它浸漬在沸的胡麻子油裏，使石膏有防水作用，但這些方法還未算十分成功。

石膏的凝固時間受到幾個因素所影響。石膏的凝結成固體不但根據水對石膏的比例，並且還根據水的溫度和攪拌速度與及持續時間而定。水溫越高，凝固越快，同樣，攪拌越久，越激烈，凝固越快。附加的材料也可以加到火裏以便影響凝固速度；礬 (Alum) 或鹽 (Salt) 使凝固速度加快；酒精 (Alcohol) 或膠液則減低它的凝固速度。

石膏經常要小心地貯存。因這種材料是極其缺水（尋找水來吸收），它必須貯存在盡量乾燥的地方，並記下它的年限。較舊的石膏已吸收水分，助長成塊和不均勻（在石膏 Hydrostone Hydrocal 和 Ultracal——詳見以下列表——所貯存的材料的年限決定了凝固的速度，越舊的材料凝固時間要延長約20分鐘）。

有三種主要石膏適合藝術家或手工藝人員使用：

1 號工業模造石膏，經常叫做「軟石膏」或「熟石膏」，是最柔軟的，並且沒有表面硬化添加劑，因此它容易被雕刻並且最適合作模型和模子用。最好用的石膏稠度是從67至80，可在20至30分鐘內凝固。

1 號鑄模石膏的用途廣泛，它混合容易，並且比模造石膏稍為硬些而密度又稍為大些。它混有少量的

硬化添加劑，並且在乾燥時產生硬的表面；因此，它對準備塗刷的鑄品如人像是很合適的。它具有良好的切片阻力，稠度從67至80，在約25至30分鐘之內凝固是最好用的。

藝術石膏與鑄模石膏相似，但不像鑄模石膏那樣硬或不像鑄模石膏那樣具有切削阻力。

除了這三種石膏外，還有由特殊方程式產生的許多可用的較高強度的石膏水泥。這些石膏水泥所製成的鑄品一般比由普通石膏製成的那些鑄品要強 4 至 5 倍。但它們的用途則局限於不需要進行雕刻和製模的情況，以下是這些硬石膏的部分特性：

Hydrocal A-11 具有低膨脹係數，有光滑和堅硬的表面，適用於工業上製作模型。它具有短的可塑性時間並且很快地變硬，約在20分鐘內凝固，稠度從45至55。

Hydrocal B-11，它也具有低凝固和低膨脹係數，具有高度可塑性和逐漸凝固的作用，稠度50，約在25至30分鐘內凝固，它適用於凝固非常慢的場合，例如約1小時時間才凝固的製作，適用於非常大的模型方面。

Hydrostone 是一種非常硬的石膏水泥，其稠度從32至40。濃漿稠度在塑性狀態中不能工作，而且不適合於雕刻方面應用。混合物約在15~25分鐘內凝固。

Ultracal 30，比 **Hydrocal** 較硬和較強。它具有最小的膨脹係數。其稠度為37，這種石膏水泥是逐漸地凝固（約30分鐘）並且它的可塑性時間較長。適用於製作模型，可均勻而緩慢地凝固。稱做 **Ultracal 60** 的，稠度為38。

在所有這些石膏當中，1號模造石膏是在製作模型方面最有用的一種，在以後的敘述中，除非另有說明，否則都屬這種材料。通常少量石膏可在五金或化工原料和美術材料的商店購買。

2. 石膏模型的操作工具

製作石膏品的場所如果是在普通的家庭之內，最好把昂貴的家具移開，以免被石膏漿或石膏粉弄污。特別是地毯、桌布等。

工作前的準備

當混合石膏前，最好先考慮一下：對過剩的混合物怎樣處理（始終會有一些過剩的，因通常都混合比需用的略多一些）？石膏倒出後，對混合物所用的容器怎樣處理？

通常混好石膏後，把石膏與水的混合物倒進模內，填充後把過剩的石膏倒進一個廢料容器內（例如用空的石膏袋）。最後將混合所用的容器立刻以水洗淨，以免餘渣在容器裏變硬。最好在工作地方預備一

大桶水，把混合用後的容器和工具浸在水裏並用刷子把石膏刷掉。石膏的殘餘就會沉在桶底。

塑料盆、橡皮盆或水桶用作混合容器都很適用，因為它柔軟不會破裂。當石膏乾時，可用刷子清理。

工作場所應有足夠地方容納適用的工作枱，工作枱應稍大。工作枱的表面最理想的是雲石面，疊層塑料板面例如一些「防火膠板」(Formica) 面的工作枱亦很理想。這些枱面很光滑，亦可在枱面上用鉛筆作記號或繪綫。使用厚玻璃板作枱面亦很好。

工作枱不必過於牢固，最好能受搖動。因為傾注石膏後，可藉搖動工作枱來幫助攪拌以及除去表面的氣泡。

以下介紹模具製作和模型製作所需的工具 and 用品。

成型擋板的材料

黏土

水基模型黏土可在陶瓷材料店、雕塑材料或若干工業材料、美術材料店購買。有25磅袋裝、5磅或2磅袋裝的。

水基黏土用以封填在油毯或木質擋板的縫口。亦可用來塞掉模型的部分，以便模具的各部位次鑄出。

由於這些黏土受空氣硬化頗快，最好用濕布蓋着，並貯存在有蓋的容器之內。雖然變硬和收縮因素能使工作步調輕快，但它比油泥有更光滑的表面；它的稠度很易改變使達到適用的工作程度（加水進去就可變稀，將它鋪放在石膏板上，曝露於空氣中就會變得硬些）；黏土很易除去和洗掉，油泥則可能會留下少許油質；與同量的油泥比較，黏土較為便宜。