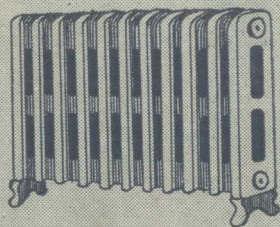


瓷 质 暖 气 片

(生产和使用)

唐山陶瓷厂 编 著



建 筑 工 程 出 版 社

545.1
810

瓷 質 暖 氣 片

(生产和使用)

唐山陶瓷厂 编著

建筑工程出版社出版

• 1958 •

內 容 簡 介

本書介紹我國建筑材料工業中的一項新成就——瓷質暖氣片。

這本小冊子包括兩個主要部分：瓷質暖氣片的生產和使用。書中以唐山陶瓷廠的實際生產情況和生產經驗為基礎，系統地介紹了全部生產工藝過程；並依據該廠以及有關安裝和研究單位的實際資料，作為安裝及使用方面的經驗介紹。本書可供陶瓷廠的工人、技術人員以及使用單位的人員參考。

瓷 質 暖 氣 片

（生產 和 使用）

唐山陶瓷廠 編 著

編 輯：朱 黎 明

設 計：徐 毓 茹

1958年8月第1版

1958年8月第1次印刷

5,100冊

787×1092 · $\frac{1}{32}$ · 25 千字 · 印張 $1\frac{3}{8}$ · 定價(9) 0.15元

建築工程出版社印刷廠印刷·新華書店發行 統一書號：15040·1152

建築工程出版社出版（北京市阜成門外大街）

（北京市書刊出版業營業許可証出字第052號）

目 录

前 言	(4)
第一章 瓷質暖气片的生产	(6)
一、采用的原料	(6)
二、原料的加工	(10)
三、泥漿及釉料的制备	(12)
四、石膏模型	(15)
五、成型、干燥及施釉	(27)
六、燒成	(31)
七、成品檢驗和最后加工	(33)
八、貯存和包裝	(35)
第二章 瓷質暖气片的一般物理性能	(36)
一、瓷質性能	(36)
二、热性能	(36)
第三章 成品的組裝	(38)
一、附屬品的規格	(38)
二、組裝方法 and 要求	(39)
第四章 瓷質暖气片的优缺点和使用范围	(44)

前 言

随着我国国家建設的發展和人民物質文化生活水平的逐步提高，使用火爐采暖的方式，無論在工業建設或民用建筑上都將被暖气所代替，因而国家建設所需要的暖气片將會日益增加。这就需要大量鑄鐵来供应暖气片的生產，国家就必須將为量很大的鑄鐵投入暖气片的生產中。但就目前我国鋼鐵的產量看来，还不能滿足各項建設的需要。因此，为国家大量節約鋼材，并把它們用到国家建設最需要的地方上去，則是一个很重要的問題。瓷質暖气片的生產，就为大量節約鋼材(鑄鐵)提供了一个新的途徑。

瓷質暖气片有很多优点，如在技术性能方面：幅射常数高，散热效能好，介質(水和气体)摩擦阻力小，……以及防蝕能力强等；再如經濟价值方面：能代替鑄鐵暖气片，節約鑄鐵，如大量生產时，其成本將較鑄鐵暖气片約低30—40%，此外瓷質暖气片安裝时无需粉刷油漆，而且清潔美觀。以瓷質暖气片代替鑄鐵暖气片，每一万平方公尺建筑面积可以节省鑄鐵56吨和刷油工料費2000元。大量采用瓷質暖气片將直接降低工程造价，節約国家建設投資。

生产陶瓷制品的主要原料是天然之土石，如粘土、石英和長石等。这些原料我国到处都有，不但蘊藏量丰富而且質地优良。特别是我国的陶瓷工業已有悠久的历史，并有丰富的生产經驗。因此，这就为生产瓷質暖气片代以替鑄鐵暖气片提供了有利的条件。

陶瓷暖气片，在民主德国哈尔頓雷明陶瓷工厂已有出品，并在部份建筑中已經采用。1956年9月沈陽陶瓷厂，唐山德盛瓷厂和我厂根据国家建設的需要，开始了瓷質暖气片的試制工作，并且

三厂先后全部試制成功。

在試制初期，由于我們沒有关于瓷質暖气片生产的系統資料参考，又缺乏水暖安裝工程方面的知識和經驗，因此在設計制品的形狀和結構时，对如何保証并提高制品的耐压强度問題考虑不够。只着重注意了瓷質的吸水率和耐热性能，在制品形狀和結構上，只考虑了成型方便簡易，从而仿照鑄鉄暖气片的式样設計成單片的瓷質暖气片。这种暖气片在試燒之后，坯体弯曲变形較大，接口既多而每片之上下接口又不能在一个平面上，給安裝工作造成了困难。

于同年10月份，我們將这种式样的暖气片改为联式中空狀的制品。这样虽然解决了接口过多和安裝困难等問題，但由于中間空隙过大，制品的耐压强度过低，經水压試驗只能到达0.7公斤/平方公分的压力，不合乎要求。經工人和技术人員共同研究，改变了模型設計，在底部加上一個橫管，从而提高了底部耐压强度。至12月初，再次改为兩柱三联式暖气片。最后，終於試制成功，并于57年5月正式投入生产。

目前，瓷質暖气片生产当中，还有些缺点。如，暖气片的瓷質强度还不是特別高，散热面积略小（較莫斯科132型鑄鉄暖气片小0.02平方公尺），以及制品的尺寸控制还不能十分令人滿意等，这些缺点还有待今后加以克服。

目前，我們生产瓷質暖气片的經驗还不够成熟和系統，但为了适应当前工农业大躍进的形势，把这些經驗及时地总结反映出来，以供大家参考，或許是有益的。由于時間倉促，錯誤之处，自屬难免，尚希讀者予以指正。

編写这本小冊子时，我們參閱了前建材研究院、清华大学和北京市建筑工程局專業安裝公司的有关資料，特此致謝。

唐山陶瓷厂 1958年7月

第一章 瓷質暖氣片的生產

一、採用的原料

原料選用得正確與否，對制得的泥料、釉料的性質，以及燒成的制品的質量有着極密切的關係。我們採用的原料有：紫木節粘土、蘇州粘土、碱干粘土、長石、石英和滑石等。現將這些原料的物理性質及化學分析結果分述于下：

紫木節粘土 產于河北唐山，外觀為褐色、黑褐色或肝紫色。這種粘土干燥後易碎，質地細膩，含有較多有機物質。加水調合後可塑性很強，為制备泥料的主要粘土。粘土可塑水量為20~40%干燥收縮為4~7%燒後顏色隨粘土之含鐵量而變更，一般為黃白色。

蘇州粘土 為我國著名的粘土，產于江蘇蘇州（揚山）。外觀為白色，灰色或灰黑色塊狀。質地細膩、滑潤，置于水中不易崩解。破碎和水後粘性很大，可塑水量為33~46%，干燥收縮3~7.5%。這種粘土的凝膠傾向很大，不宜單獨制备泥漿。此粘土含鐵較少，燒後顏色很白。

碱干粘土 產于唐山地區，外觀呈肝紫色，褐色或灰褐色，結構鱗片色狀或層狀。粉碎和水後，可塑性一般，可塑水量22~24%，干燥收縮4.2~5.8%。這種粘土頗易粉碎，含鐵亦少，燒後色白。

長石 產于東北興城、河北灤縣、山海關等地^①，系鉀鈉長

^① 系指我廠所採用者。以後所述之原料產地皆如此。

石，为白色或粉红色半透明块体。解理完全。这种长石经粉碎后，制成三角锥测得其熔倒温度为1280℃左右。

石英 采用的是含砂量较高的脉石英，产地不一。我们应用的石英、产于山东鄒县，河北房山以及东北兴城等地。

滑石 产于东北海城、岫岩等地。外观呈白色，淡青色或粉红色。断面为贝壳状。质地细腻、滑润，而且杂质很少。

碱石 系一种灰色乃至黑色的硬质粘土，断面平滑，经细碎后稍有可塑性，产于唐山地区。烧后颜色较白。

以上为制备泥料和调制釉料之原料的一般性状，现将其化学分析结果列于表1中，以供参考。

几种原料的化学分析结果

表 1

原料名称	化 学 成 分 (%)							灼烧减量 (%)
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	
紫木节粘土	40.31— 47.43	31.00— 39.99	0.28— 1.17	0.55— 1.73	0.19— 0.60	0.50—0.99	0.34— 1.36	15—25
苏州粘土	43.38— 47.06	38.10— 40.48	0.21— 0.68	0—0.27	0—0.15	1.05—0.88	0—0.10	13.7—15.9
碱干粘土	42.12— 43.75	34.05— 37.5	0.41— 0.55	0.87— 1.19	0.23— 0.25	0.27	0.67— 0.95	14—17.7
长石	65.63— 70.07	17.48— 19.71	0.10— 0.29	0.50— 0.22	0—0.16	8.83—12.06 2.1—2.89	—	0.12— 0.37
石英	98.15— 99.18	0.13— 0.72	0.03— 0.33	0—0.37	0—0.25	0—0.24	—	—
滑石	61.32	0.86	0.58	0.49	32.30	—	—	4.76
碱石	43.57— 44.56	38.49— 39.88	0.37— 0.83	0.16— 0.97	0.08— 0.25	0.24—0.52	0.88— 0.90	13.53— 14.68
石灰石	2.76	0.09	0.16	52.92	0.95	—	—	42.67

根据上述原料的物理—化学性质，特别是瓷质暖气片对泥料所提出的基本要求，我们选用了下列配方制备泥料——

紫木节粘土……………16%

苏州粘土	22%
碱干粘土	9%
長 石	20%
石 英	30%
滑 石	3%

以上述配方制得之泥料，其中各氧化物的含量为：

氧化物名称	含量
SiO_2	71.46 %
Al_2O_3	22.53 %
Fe_2O_3	0.60 %
CaO	0.59 %
MgO	1.28 %
K_2O	2.78 %
Na_2O	0.67 %
TiO_2	0.28 %

因为瓷質暖气片在使用过程中，主要是受热水的直接作用，而且这种作用是在一定压力下进行的，这就对成品提出了一些基本要求，如：瓷体的强度，热稳定性，吸水率等；此外，作为衛生一工程制品來說，制品的外观色澤亦应考虑在內。对制品的这些要求，首先取决于配料是否正确，采用之配方能否达到上述基本要求。

除了滿足上述要求外，我們考虑了制造工艺上的几个主要要求：

1. 在預定的燒成溫度內，坯体能充分燒結。燒結溫度范围尽可能大一些，坯体本身的燒成收縮要尽可能地小一些。

2. 由于成型采用了注漿法，因之就要求制得的泥漿的流动性要好（在含水量低的基础上），凝膠傾向要小，以免注漿时模內有存漿和脫模前后收縮过大。

3.在考虑配方时，还須考虑到泥料的工作性能（如接粘）、含鉄量和坯体与釉料的膨脹率等。

經实际生产証明，采用上述配方的泥料基本上可以滿足制造工艺和对制品提出的要求。我厂經過一段時間的生产，体会到在选用原料上有下列几点經驗：

1.首先是所采用的几种可塑原料的配合比应适当。只有原料配合适当才能相互增补其优缺点，从而保證泥料之成型性質。如，碱干粘土的拌合水量較小，可減少泥漿在模中的收縮，但其粘性較差，制品易于开裂；而苏州粘土粘性虽强，但其拌合水量大，干燥收縮大，用量过多时，制品同样易于开裂；如將上述粘土配合使用时，它們这些缺点則相互抵消，从而取得良好的效果。另外，苏州粘土的凝膠傾向大，如用量过多时也往往給制得之泥漿帶來其它的不利影响。

2.瘠性原料在坯体中起着骨架的作用，減少干燥与燒成收縮。在配方中我們选用了30%的石英和20%的長石作为瘠性原料。生产中証明：瘠性原料用量以50%左右为宜，否則对泥漿的粘滯度、坯体的注漿成型以及制品的燒成都有影响。如果采用像陶石、膨潤土或含有較多云母的高嶺土时，瘠性原料的用量应当另行考虑。

3.我們采用了鈣鈉長石作为熔剂性原料。这是一种促使坯体燒結致密的一种較好的原料。

4.关于滑石的使用还是值得探討的問題。从生产看来，滑石的加入对泥料的成型性質有些改善，更重要的是对制品的性能，如热稳定性、透明度等都产生良好的作用。因为对其使用后所起的作用，尚未进行系統的研究，故無結論性意見。但是有人認為，在滑石加入后在高溫燒成时，它能促使莫来石的生成。有些試驗認為，由于滑石的加入使制品中有堇青石生成。我們認為在

瓷器組成中添加一定量的滑石，对坯体的成型和制品的性質是会产生有利影响的，从而使之适合了对瓷質暖气片的某些性能的要求。

5. 瓷質暖气片是一种性能要求較為复杂的工業瓷器。它和其他工業瓷器一样，泥料选用得不当是不能得到令人滿意的效果的。如上所述，制品的很多物理性質，如吸水率、急热急冷性能以及坯体与釉的膨脹系数等，均須在确定坯釉时——即确定原料的选用和配料时，即应加以注意。

二、原料的加工

初步挑选 原料运抵工厂后，我們將各种原料分別堆放，用前加以选择。因为各种原料的性狀有所差異，則采取了不同的挑选方法。紫木节粘土往往混有杂物和鉄份較多的部份，因此在使用前采用人工挑选的方法將它們除去。此外，我們將这些粘土露天放置，使之經過一段較長時間的風化，这对制得泥漿的成型性質有所改善。因風化之后土塊自然崩解，且粘土中的可溶性鹽类被水冲掉。

苏州粘土的种类頗多，随产区而異。我們选择質量較重的使用。一般說来，質量較輕含水量太大，制得的泥漿不宜使用。这种粘土在原产地已經加工，杂质較少，但往往有集中的鉄瘤或晶狀的硫化鉄混入。如將土塊击碎后再挑选一次更为妥当。这种粘土無須風化，但須打碎晒干。經晒干的苏州土制得之泥漿，其性能較湿的性能为好。

由于碱干粘土風干之后易碎，不易进行挑选，故在原料进厂后即加以挑选，然后进行風化。在挑选中主要是除去混于其中的碱石硬塊、矾土塊、黃土或紅色粘土等夹杂物。

碱石中含鉄較多的部份，由外觀色澤可以辨識。一般說来，

碱石中的杂质不多，甚易挑选。

长石的处理与上述可塑粘土的处理有所不同。有些长石块的外部常带有紫色、褐色或铁黑色表皮或脉絡，必須將这些含铁杂质除去，否則制成的产品会被铁所染污造成黑斑。在处理时將长石用水冲洗，去掉其表面附着物，塊大者用錘击碎并將夾于其中的石英、铁云母等有害杂质除去。

石英是首先在倒焰窑中，于 1000°C 以上經過高溫煅燒（如采用豎窑煅燒当然更好），这样由于晶型轉化使其体积产生变化，較易被碎。經煅燒后之石英，其中所含之杂质，主要是含铁杂质，易于辨認。有的石英塊中常含有石灰石和白云石，煅燒后可用篩分或水浸的方法除去。

滑石除含铁过多者外一般均可应用。將滑石置于电爐內煅燒至 1000°C ，品質良好者燒后顏色潔白；含铁多的則呈現紅色。

粉碎 經過挑选后的原料需要进行細粉碎。我們是采用混合粉碎的方法，依据原料的軟、硬程度不同，用輪碾机和球磨机来粉碎。在进行粉碎之前，先將制备泥料或釉料所需之原料进行自然或人工干燥（使其含水量約至 $3 \sim 5\%$ 左右——指可塑原料），这样为粉碎后之干料的配合創造了有利条件。因为用干料配合易使各組成份的比例正确，泥料中的加水量容易控制。只有在不得已时，才使用湿料配合。但这时必需进行水分測定。

硬質原料，如石英、长石等，預先經過輪碾机破碎，使其顆粒不大于5公厘，在被碎过程中如有金屬铁混入，須設法除去。我們是采用將破碎的原料过篩的方法，將混在細粉中的铁屑，通过磁性除铁机除去。經預先破碎的原料，与其他不經預先破碎的原料一起置于球磨机中进行細粉碎。

細粉碎的过程實質上也就是泥漿的制备过程。將各种原料按所規定的配合比一起加入到球磨机，同时加入制备泥漿所需的水

份和适量的电解質共同研磨。經研磨之后，即制得成型所用之泥漿。实际生产經驗証明，在往球磨机加入粉料时，如先將硬質原料（長石、石英等）加入，經過2—3小时研磨之后，再將其他軟質原料（各种可塑粘土）加入，此时研磨效率会显著提高，研磨時間会縮短 $1/4 \sim 1/3$ 。

三、泥漿及釉料的制备

泥漿的制备如前节所述，泥漿和釉料系將各原料于球磨机（圖1）中研磨制得的。我們所用的球磨机，容量虽各有不同，但全系間歇式圓筒狀球磨机。球磨机的內里襯有硬度很大的燧石。粉碎介質是采用直徑50公厘的白色瓷球，其硬度接近于莫氏硬度7。在研磨过程中，瓷球的效率較卵石和石塊都高。

各組份的原料用重量法調配，制备泥漿时加入相当于原料干重量35%的水分。我們采用了碳酸鈉作为泥漿的解膠剂，其用量为原料干重量的0.25—0.3%，并且于裝料时同时加入磨机中。

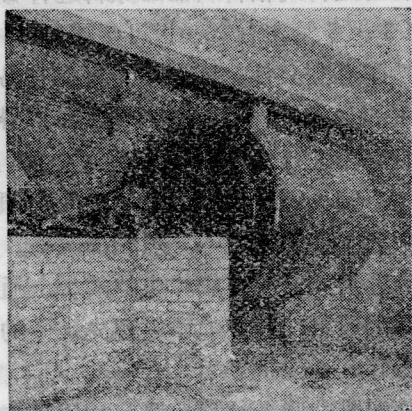


圖1 球磨机研磨泥漿

当采用的磨球与破碎物料的比为1:1时，泥料的研磨時間約为15—18小时。此时泥漿的細度为通过每平方公分10,000孔篩的篩余約为干料的1.5—3%。制得的泥漿經測定后，其比重介于1.85—1.9之間，流动度为3—5分鐘/200C·C·，厚化系数为1.2—1.35。

制得之泥漿首先經過磁性除鉄。除鉄主要的目的是为了避免在制品上出現鉄斑。我厂所用的除鉄設備有兩種：一种是永磁的（圖2）另一种是电磁的。采用其中的任何一种均能达到如期的效果。从实际操作中看出，泥漿的比重和粘度愈大，除鉄效果愈差。泥漿經除鉄后不宜立即应用，須放置2—3日使其陈腐，經過陈腐后，泥漿的性能显著改善，特别是对减少制品的开裂起着重大作用。陈腐效应已为陶瓷及耐火材料工厂所熟知的一种方法，但这对注漿用之泥漿具有更大的作用。因为泥漿中尚有部份电解質，泥漿之陈腐对加入之电解質的均匀分佈是会产生更好影响的。在泥漿进行陈腐时，須保持一定的溫度，我們所采用之溫度为 15°C — 30°C 。天气寒冷时陈腐時間应長一些。

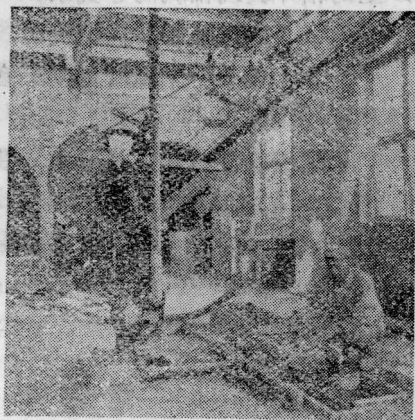


圖2 泥漿永磁除鉄

泥漿的性質往往随原料質量的波动而变动。当然，这首先应在配料上預先加以控制。此外，研磨時間、加水量多少、解膠剂加入量等等，对泥漿性質的影响也很大。泥漿性質的波动，往往使成型工作帶來很多困难，極易引起坯体大量破損，所以必須加以严格控制。

釉料的制备 釉料的制备和制备泥漿完全相同。在制备釉料时，我們着重考虑了下列三个主要方面：

（1）釉的膨脹系数应与坯体相近，釉漿的粘度应适当，以保証制品在燒成过程中不致产生脫釉，禿釉和制品在使用过程中

产生的釉开裂或釉剥离等现象。

(2) 应保证制品清洁美观, 釉面须光滑, 洁白。

(3) 釉的熔融温度范围不宜过狭, 以减少烧成过程中的未透和过烧现象。

根据原料性质和上述要求, 我们采用了如下的釉料配方:

碱石	5 %
紫木节粘土	3 %
长石	45 %
石英	32 %
石灰石	15 %
氧化锡	2 %
蓝 料	0.05 %

用上述配方制得的釉料, 其氧化物组成如下:

氧化物	含量
SiO_2	69.42 %
Al_2O_3	12.18 %
Fe_2O_3	0.59 %
CaO	8.67 %
MgO	0.33 %
K_2O	5.63 %
Na_2O	1.10 %
TiO_2	0.05 %
SnO_2	2.29 %

实际证明上述釉料和坯体基本吻合。釉的光泽和颜色亦能达到一般要求。釉中加入 2 % 的氧化锡为使釉层乳浊。氧化锡采用 SnO 或 SnO_2 均可, 其用量可增至 3 %, 再多时, 则会影响釉的光泽。加入氧化锡亦能增加釉的弹性, 此外, 在釉料中加入了 0.05 % 的氧化钴色料。此色料是将 10 % 的工业氧化钴, (CoO) 和 90 % 的坯

料，并加入80%的水和0.03%的碳酸鈉一起裝入球磨机中碾磨制得，經研磨后脫水晒干。在研磨时，球磨机中的粉碎介質(瓷球)与物料之比为1:1时，粉碎時間为100小时。

前面已提到，釉料的制备与泥漿完全相同，在釉漿出磨时，亦經除鉄工序。当粉碎介質(瓷球)与釉料的比为1:1时，釉料的研磨時間为50~60小时(显然，較研磨泥漿的時間長得多)，釉料的細度为通过每平方公分10,000孔篩子的篩余为0.05%或更小些。

制备好的釉可以直接应用，但在使用时应当攪拌均匀。

泥漿和釉料分別置放于容器中，以便注制坯体和供施釉之用。

四、石 膏 模 型

在陶瓷器的生产中，凡采用鑄坯和注漿成型者，經常是离不开石膏与石膏模型的。特別是注漿成型，更需用数量較多的石膏模型。

石膏的处理 我厂用以制造模型的石膏，是山西产的雪花石膏。外观为灰白或灰褐色呈細小結晶的塊狀。含 $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ 90%以上；杂质多为石灰石，粘土、碳質和砂等，这些杂质肉眼即能識別，使用时最好經過挑选。

石膏先用中碎机破碎至5公厘以下。經過破碎的石膏在鉄鍋中用人工炒制。炒制初期，由于石膏中的水份急剧脫出，石膏呈沸騰狀，随着時間的持續，特別是在“炒熟”时，鍋內石膏逐漸平息。为了使石膏的脫水均一，炒制过程中須用鉄鏟不时翻动。每次翻动的間隔時間不宜超过5分鐘。

大家知道，炒制石膏的目的，是为了使二水石膏脫去 $1\frac{1}{2}$ 分子的結晶水，从而变为半水石膏。这样就使石膏获得再加水时的凝結和硬化性能。为此，在炒制时必须严格注意加热溫度，使其保持于170—190°C之間。这个溫度是用水銀溫度計在鍋內測得

的。炒制時間與火力強弱以及加入炒鍋的石膏量有關，一般說來約需一小時。

炒過的石膏，在磨機中進行細粉碎，使其細度達到通過4900孔/平方公分的篩子篩余不超過5%。過細或過粗均不適宜。粒度太粗時，制得的石膏模型的使用壽命顯著減低；粒度太細，模子的吸水能力會顯著減低，因而影響注漿成型的時間。我們測定石膏細度的方法是：取粉碎的石膏粉100克，分次倒入4900孔/平方公分的篩子中。篩上用噴頭噴出的水流沖洗，可以透過篩孔的石膏被水沖走，篩上粗渣倒入蒸發皿中，在 $100\sim 110^{\circ}\text{C}$ 的溫度下烘干，然後稱重。稱得之重量即為粗渣的重量百分率。

炒好并經過粉碎的石膏很易吸水，應貯存於密閉的料倉內。倉內應當保持乾燥。最好隨炒隨用，不宜多存。

我廠用圓筒球磨機粉碎石膏。磨球為鋼質，球與料之比为1.5:1。

模型的制备 瓷質暖氣片模型（圖3）的制造过程，和制造一般建筑——衛生陶瓷制品的模型相同。在制造过程上大致可分为四个阶段：做原胎，做初模，做母模和做本模。



圖3 原胎與初模

為四個階段：做原胎，做初模，做母模和做本模。

（1）原胎 原胎是根據設計要求，用石膏塑造的一個初步型體。這個型體的外觀形狀，基本上和要求制造的制品一樣。“原胎”一詞系工廠慣用語，但就詞義來說，這一名詞確實很實用而且也是較科學的。正因為原胎的形狀和結構就是未