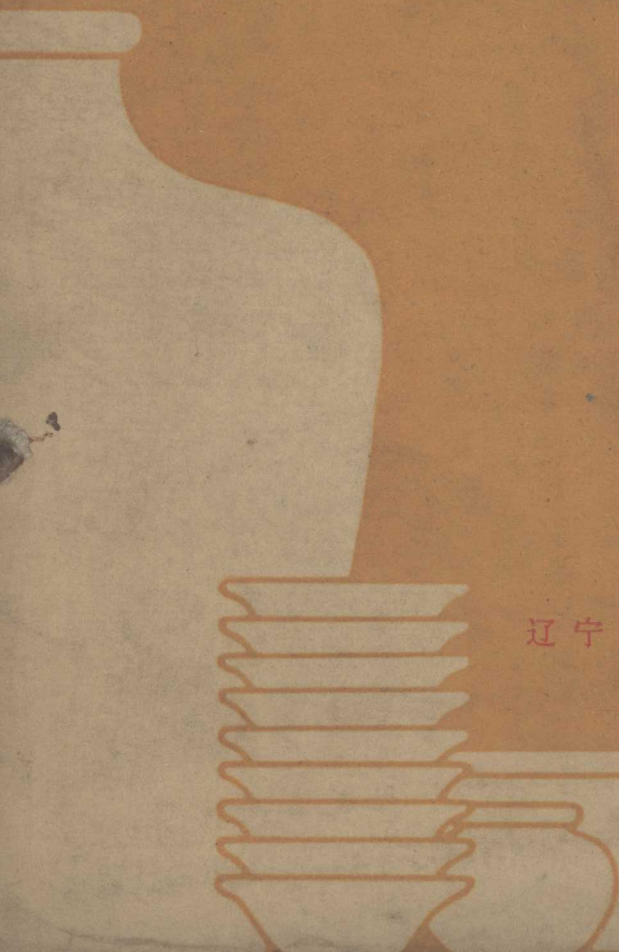


砂瓦陶器生产知识

林 福 申 編

辽宁人民出版社



砂瓦陶器生产知識

林福申編

☆

辽宁人民出版社出版（沈阳市沈阳路二段宫前里2号） 沈阳市书刊出版业营业許可証文出字第1号
沈阳新华印刷厂印刷 辽宁省新华书店发行

787×1092毫米·1%印張·印数：1—1,000 1961年12月第1版
1961年12月第1次印刷 統一书号：T 15090·206 定价(6)0.13元

前 言

砂瓦陶器的品种很多，砂鍋、泥盆、飯碗等都是。它們是人們不可缺少的日用品。这些产品，由于資源丰富，加工簡易，价格低廉，又具有独特的优点，因此为群众所乐用，如果能大量生产这些产品，使人們在买到鋁鍋、鉄鍋、搪瓷盆和高級瓷器的同时，也能买到砂鍋、泥盆和粗瓷飯碗，就能更好地滿足人民的需要，且能为国家节约大量的金屬，使国家在金屬制品不可能大量增产的情况下，同样能滿足市場的需要。

我省日用砂瓦陶器生产的基础較好，資源也比較丰富，有些傳統产品，如辽阳的砂鍋、康平的宏順泥盆，世代相傳，近者几十年，远者二、三百年，积累了一套精湛的燒制技术，制造出的砂貨、泥盆，質地优良，式样美观。这些产品都是根据人民日常生活的需要，由名工巧匠集中群众的智慧，經過无数次改进的結果。因此，砂、瓦、陶器的恢复与发展，潜力很大。在党的調整、巩固、充实、提高的方針指导下，只要有計划的生产和扩大供应范围，我省砂瓦陶器制品的优点，当更加发揚与光大。

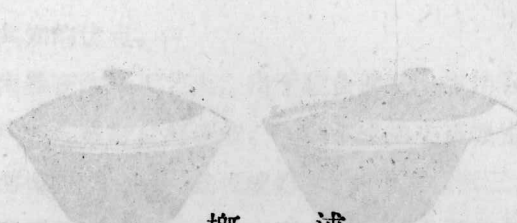
为了配合大力增产輕工业品的需要，特編了这本小册子，书中系統地講解了砂瓦陶器一般的生产知識，并着重介紹了这些制品的工艺、經濟效果及其发展前途，以供各县小型陶瓷厂的工人和技术人員学习和参考。

編 者

1961年10月

目 次

一 概 述.....	1
二 陶瓷器的分类及其性能.....	4
三 砂瓦陶器的生产配方和原料的化学成分.....	10
四 砂瓦陶器生产工艺.....	16
五 色調和图案.....	36
附录.....	39



一 概 述

我国土陶器的生产，有着悠久的历史。远在神农、伏羲时代就挖土成穴灶，用火燒土坯，制成素燒的陶器，用来烹飪和貯藏。根据周书：“神农作瓦器”和物源：“神农作甕”的記載，陶器的生产至少已有4500年以上的历史了。秦、汉两代，对于瓦器的生产，更为重視。陶器研究者都知道，秦汉瓦器，唐宋名窑，在史册傳記中都有詳尽的記載。秦汉以后，在生产上也有不同的发展和創造。直到現在，四川荣昌陶器，山西临穎瓦盆，阳泉、平定砂貨，江苏宜兴陶器，秦皇島砂鍋店，辽宁錦西砂鍋屯和辽阳的砂鍋、砂罐，康平宏順泥盆，有的遍銷全国，有的普滿全省，极为名貴。特別象山西平定的砂器，由于品种多，質量好，称为平定砂貨。仅炊事用具就有能蒸、能煮、能燉、能熬的籠鍋、坛、吊子、火鍋、大明鍋、小明鍋、大明壺、二明壺、正把鍋、歪把鍋、老杓等四十多种傳統产品，其中平定的“龙”字砂壺尤为馳名。这种砂壺和我省辽阳与錦西产的砂貨炊具，用来燒水做飯，可以省時間、省燃料，烹調燉煮，不变色，不变味。常言“砂鍋不打，一輩子不漏”；“泥盆盛飯，不易酸臭”，



图一 砂、瓦、陶器

都是人所共知的优点。

砂瓦陶器在生产工艺上，由于設備簡單，操作容易，既适合大生产，又适合家庭副业。辽阳华子沟小搭連生产队燒砂鍋的小窑爐，三十分鐘就可燒好六套砂器(每套三、四个)。

制造砂瓦陶器的原料极为丰富，由于粘土遍布各地，又是手工生产，因此产品价格便宜，用以代替瓷器和金屬、搪瓷器皿，最受群众欢迎。有些地方，常把砂貨做为姑娘的嫁妝，或做为礼品贈送亲友，足以說明土陶器和人們生活关系的密切程度。

經過几千年的发展和演变，在土陶器的基础上也出現过珍異的陶制品，例如我省海城制造的北京北海公园九龙壁浮雕，和琉璃瓦等建筑上的裝飾品，可以認為是土陶器的一种創造。它們都是釉陶的一种，十分名貴。

砂瓦陶器虽然有着悠久的历史，但在旧社会，由于帝国主义經濟的侵略和国内反动派的压榨，它的发展与提高受到了很大的限制，生产技术和宝贵的經驗大部失傳，而关于生产砂瓦陶器的文献书籍更是屈指可数。

解放以后，在党和政府的重視与扶持下，砂瓦陶器随着人民生活的需要和生产技术的进步，有了很大的发展，傳統的技术得到了广为流傳的机会。随着手工业的进一步发展，砂瓦陶器的产品将更加丰富多采，它将和瓷器、金屬器皿一起，更好地为人民生活服务。

二 陶瓷器的分类及其性能

陶瓷器由于使用的原料不同，制造方法的差别，因而制成的产品也具有各种不同的性能。现按产品和原料加以分类，以进一步明确各种陶瓷器间的互相关系。

(一) 产品的分类

一般陶瓷器可以分为四类：

瓷器——如日常用的碗、盘、壶、碟、杯等。

炆器（又叫缸器）——如工业用的硫酸坛子等。

陶器——如装水用的水缸，坛子等。

土器——如砂锅、泥盆、泥鉢等。

陶瓷器是采用天然产的粘土、长石、硅石等做为主要原料，经过高温烧成的一种硅酸盐制品。

硅酸盐是化学名词，属于无机盐类。硅又叫矽，是一种非金属元素，为褐色的粉末或针状的结晶，是构成地壳岩石的矿物，石英、硅砂、粘土等都是硅酸盐。

石英、硅砂等属于硅的氧化物，既能用来制造玻璃，也是制造陶瓷、搪瓷、三合土、混凝土的主要原料。

从陶与瓷的特性来看，瓷器是烧结坚固的半透明体，不透水也不透气。陶器则是多孔性的制品，不透明，但能透水也能透气。

陶器与瓷器并不完全一样，它們所使用的基本原料虽然都是粘土，而其化学成分又基本上一致，但从下述几方面来看，它們是有区别的。

1. 瓷器的外觀比較細膩洁白，敲打时声音清脆（尤其是薄胎瓷），是半透明体，在灯光下試驗更为明显。陶器的外觀則比較粗糙（精陶除外），声音不清脆，不透明，而砂瓦陶器的外觀則更粗糙，敲打时声音更差。

2. 在性能上，瓷器的比重、耐酸度、耐碱度和吸水率、气孔率都比陶器要小，它是不透水和不透气的。陶器由于能够吸水，有較大的气孔率，因此具有透水 and 透气的特点。从陶器的物理性能（吸水率与气孔率）和化学成分（灼热减量大），二氧化矽（ SiO_2 ）和氧化铝（ Al_2O_3 ）的含量多，都可以說明它的坯体是不燒結的。

3. 在工艺过程上，陶器和瓷器都要經過原料处理，泥料的加工、制品的成型和干燥，施釉五道工序（陶器有时不施釉，也沒有彩繪这一工序），这是相同的地方。严格地說起来，生产瓷器的原料用的是較昂貴的高級瓷土和各种可塑性及非可塑性原料，它的生产工序較复杂。如高級日用瓷与艺术瓷要經過六十到一百多道工序，生产技术較复杂，燒成溫度較高（硬瓷要高于 1450°C 以上）。陶器所有的原料，一般來說（精陶除外）是較低級的，生产技术和工序也比較簡單，只有七到十四道工序，燒成溫度較低，粗陶的燒成溫度不高于 900°C 。

土陶器多使用比較細膩而且成分稍見均勻的紅色粘土，所用的釉藥以鉛化合物為主，故不透明。綠釉盆，即屬此類。瓦器實際為粗制的陶器。我國古時用土坯燒成瓦器或土器，用來盛食物，煮東西，原料用的是不純潔陶土，且有顏色，成分也比較複雜，但吸水力很強。

陶與瓷的物理性能對照表

表 1

項目 數量 類別	比 重	吸水率	氣孔率	耐酸度	耐鹼度	耐 熱 性
瓷	2.4—2.5	不大於 0.5	不大於 0.4	大於99	大於98	差
陶	2.3—2.4	15—20	15—18	大於95	大於94	較良好
炻 器	2.3—2.3	不大於 2	0.7—5	不小於98	—	250—280°C 二次
土 陶	—	大於20	在40以 上	不小於95	—	極 強

(二) 陶瓷原料的性能

砂瓦陶器用的原料，以低級粘土為主，分布極廣，地表的蘊藏量很大。粘土是由各種各樣的礦物組成，化學成分和顆粒也不完全相同，都屬於易熔粘土類，常用的是鉄質粘土或部分水庫底粘土。

製造瓦盆、瓦缸所用的低級粘土（黃土或叫田土），不應含有1.5毫米的夾雜物，特別是石灰石、石英、石膏和黃

鉄矿；粘土的可塑性指数不应小于14，要有良好的成型能力和良好的結合性。

为了进一步了解粘土原料的性能，先把陶瓷原料的一般性能做一介紹。

粘土有可塑性，可塑性系指粘土加水攪拌并捏練以后，可以制成任意的形状。在施以一定的外力时，只发生变形，而不产生裂隙。这种現象就叫做粘土的可塑性。

粘土还有結合性。所謂結合性，就是当軟泥干燥以后，能保持所給予的形状。这是因为粘土的顆粒，由于結合力作用而互相牢固地結合在一起的原故。这种性能叫做結合性。通常，随着可塑性的增强，粘土的結合力也增大。在一般情况下，根据可塑性就可以判断粘土的結合能力。在向粘土內添加标准砂时，直到能够形成可塑粘土泥团时，用加入的标准砂的最大量来表示結合能力。

在陶瓷工业中，粘土或粘土泥料的結合性大小，决定了制造某种尺寸、形状的制品的可能性，工作的繁簡和难易，以及在干燥中和往窑內运输生坯的安全性等等。

粘土的燒結性与耐久度。粘土不是单纯物質，无一定的熔点，只是在一相当大的溫度範圍內逐漸軟化。当溫度超过 $700-800^{\circ}\text{C}$ 时，随着溫度的繼續升高，粘土的气孔率逐漸降低，坯体的結構愈加致密。当密度接近最大值时，粘土就变成石状。这种状态称为燒結，达到燒結时的溫度称为燒結溫度。已燒結的粘土，其坯內开口气孔最低（此时坯体的吸

水率在5%以下)。如將溫度繼續升高，開口氣孔全部消失後，坯體發生軟化或開始膨脹。從燒結完畢到開始軟化之間的溫度範圍，稱為燒結溫度範圍。

根據燒結範圍，可以決定粘土是否可以用来生產某一種陶瓷製品，也可合理地選用煨燒製品的窯爐。因此，燒結範圍是粘土最主要的工藝性質之一。

測定燒結溫度和燒結範圍時，可將試樣在一系列的溫度，如 900° ， 1000° ， 1100° ， 1200° ， 1300° ， 1350° ， 1410°C 下煨燒，仔細觀察在這些溫度下燒成試樣的特徵，並測定它們的吸水率與燒成收縮等物理性質。

焙燒溫度與開始軟化溫度間的間隔不小於 $50-75^{\circ}\text{C}$ ，焙燒後製品應有均勻而適於視觀的顏色。黃土中不應含有可溶鹽，黃土中氧化鋁的含量為 $15-20\%$ ，氧化矽為 $65\sim 74\%$ ，氧化鈣（細散狀態分布均勻）為 $5\sim 6\%$ 。如果氧化鈣的含量過大（ $10\sim 15$ 以上）將形成含濕量大而淡黃色的多孔體。

用以生產瓦盆、瓦缸等的低級粘土（黃土或田土），按氧化鋁（ Al_2O_3 ）的含量來說，屬於半酸性或酸性粘土類。按耐火度來說，是易熔粘土。從粘土的結合力和含雜質方面來看，它是可塑性粘土，並且是含有較複雜成分的二次粘土。

一次粘土（也叫殘積粘土）是礦石變為粘土後，沒有受到風雨的沖洗而積存起來的，其形粗糙，有機物少，缺乏粘性。例如，喀左和新民兩地所產的粘土。

二次粘土（也叫漂積粘土）是岩石化成粘土後，經雨水

冲洗流到别处积存下来，有机物含量多，粘性强，含砂量少。因为炭酸钾的成分被水冲去，所以很细腻。例如，赵家屯紫木节粘土、复州湾粘土和种地的田土都是。

最重要的条件，是粘土原料的颗粒组成，一般使用重粘土（含粘土物质在60%以上）制瓦器。在我国南方没有冰冻或少冰冻的地区，有时也用含粘土物质较少的普通粘土（含粘土物质30~60%）制瓦器。现将粘土物质含量多少的各种粘土物质介绍如表2：

表2

粘土名称	颗粒含量	
	粘土物质	尘土及砂子
重粘土	大于60	小于40
粘土	30—60	40—70
砂质粘土	10—30	70—90
砂土	5—10	90—95
砂	0—5	大于95

注：粘土颗粒单位以微米分 μ （Micron）计算。 $1\mu=1/1000$ M.M.之大小。

从上表看到，颗粒组成属于表中所列重粘土或粘土限度内的，适于作为瓦器原料，而砂质粘土适合于制砖。

三 砂瓦陶器的生产配方 和原料的化学成分

(一) 砂瓦陶器的生产配方

原料配方，千差万别，各地有各地的原料，各地也有各地的配方。从配方中可以看出，有些原料因地方命名，如烟台粘土、复州湾粘土等；有的原料因特征命名，如赵家屯紫木节粘土，就因为粘土中含有紫色（或黑色等）木节形象；有的原料因颜色命名，如红土、黄土、白泥、蓝白泥、灰黑，特别是北票黑煤熏粘土，虽然色泽发黑，但烧出的色泽却呈白色；有的粘土中氧化铝（ Al_2O_3 ）的含量在50%以上，学名叫做铝矾土或矾土页岩。粘土原料的种类很多，看来很复杂，实际并不如此，虽有各种不同的名称，但总的说来都是粘土。凡粘土中含氧化硅（ SiO_2 ）和氧化铝（ Al_2O_3 ）的比为3：2或4：1，利用粗料细作的方法，结合工人的技巧，群众的智慧和创造，都可以生产出良好的砂瓦陶器制品。

特别应该指出的是粗料细作，十分重要，它不是一个时期的权宜之计，而是砂瓦陶器生产中的一个长期任务。这是因为我们要不断地满足人民日益增长的需要，生产规模因而越来越大，需要的原料也越来越多。在这一情况下，就要千方百计地扩大原料的来源，不仅要使用好的原料，也要把各

表3

原料名称	配 方		砂 鍋 配 方 (%)								砂盆配方 (%)				棚板配方 (%)			
			1		2	3	4	5	6	7	8	9		10	11	12	13	14
	燒成 温度(°C)	1200	1000	1200	1000	1250	1250	1000	1250	1000	1200	900		900	900	900		
矾 土	80	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
碱 干 土	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
烟 台 粘 土	—	80	66	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	25	—	—
复 州 灣 粘 土	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	45	35
唐 山 五 (黃) 土	—	—	—	30	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
紅 土	—	—	—	10	—	33	30	34	—	—	—	60	80	50	—	25	—	—
熟 料	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	55	65
辽阳安平耐火土	—	—	—	20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
复 州 灣 粘 土	—	—	—	—	—	34	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
水 簾 白 泥	—	—	—	—	100	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
煤 焦 灰	—	20	34	0.5	33	70	33	—	—	—	—	40	20	50	—	50	—	—
煤 粉	—	—	—	—	—	—	33	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

注：煤焦炭：系煤炭然燒后的残余焦炭，含炭量不多，最好选用俗称的溜扛。
 熟 料：一般多使用廢缸片子，經粉碎后即可使用。
 棚 板：系小型生产用的小窑爐蓋子，也叫做爐板。

种可以利用的原料都利用起来，做到物尽其用，更多地增加产品。所以使用粗料，应该看做是一项正常的工作，应该进一步地研究细作的方法，提高产品质量。

我省经常使用的粘土约有四十多种，大都是就地取材，就地生产。现将配方介绍如表 3。

(二) 釉药配方

釉是陶瓷制品上玻璃状态的薄层。施釉能使陶瓷器的表面光滑，沾污以后容易洗净，也能防止制品受到化学腐蚀，不透水，并改善其性能。带色的釉还能起到装饰的作用。

釉的种类很多，按化学组成，可分为长石釉、铅釉、无铅釉、硼釉、铅硼釉、碱釉、石灰釉、食盐釉和土釉（如田土加砂石）等。这些釉药，在日用陶瓷制品中，都可以看到。现将目前砂瓦陶器常用的釉药配方分别列于表 4。

表 4

釉原料名称	(1) 黄色釉	(2) 红釉	(3) 红釉	(4) 红釉	(5) 红釉	(6) 红釉	(7) 红釉	(8) 绿釉	(9) 黄色釉
黄 土 釉	60	—	—	—	—	—	—	—	—
城 土 釉	40	100	—	—	—	—	—	—	—
碳 酸 铅	—	—	55	55	70	70	—	—	—
铅 玻 璃	—	—	50	30	30	50	—	—	—
燧石粉(硅石粉)	—	—	15	10	15	15	4	4	20
氧 化 铅	—	—	—	—	—	—	10	10	—
氧 化 铜	—	—	—	—	—	—	—	13	—
黄 土	—	—	—	—	—	—	—	—	80

碳酸鉛：俗称唐土，即鉛粉的一种，为白色油漆的主要原料，是属于盐基性的。

鉛玻璃：俗称白玉，又称火石玻璃，系氧化鉛、硼砂、硅石等的熔解物。用时可先在烈火中燒热，并急投入冷水，使其自行裂开，然后研磨成极細粉末，即可入料配合。

燧石：即日岡石，俗称火石，系一种微晶質石英，質致密，不透明，有多种顏色，为制玻璃的原料，不含鉄分者为白色，白色陶土或粘土亦可代用。

氧化鉛 (PbO)；在釉藥中是一种著名的熔剂。紅綠釉盆、琉璃瓦盆等常用它。一般常取用于密陀僧 (PbO)、鉛丹 (Pb_3O_4) 和炭酸鉛 [PbCO_3 、 $\text{Pb}(\text{OH})_2$] 以及硅酸鉛熔块 (PbO 、 SiO_2 和 2PbO 、 SiO_2)，在使用时非常安定。鉛釉的光澤最好，掩盖坯面，最为平滑。氧化鉛和氧化硅混合后的共熔熔点很低。鉛釉易于使用，不象其他种釉子，难于处理。氧化鉛熔融其他成分很快，釉子的流动性很好，气泡容易向表面外排除。使用氧化鉛要根据一定的比例，过量則容易龟裂。用少量鉛白加入調合物中，能保持釉漿的乳白色澤。鉛釉一般为 $\text{PbO}1.5-3$ 、 SiO_2 ，但以酌添粘土或石灰为佳。

氧化鉛、氧化銅：陶器所用的火度較低，用表4中的 (3) (4) (5) 三种原料合成的釉藥，即可应用，但須先研成极細粉末，最好能用水濾过。

上列釉表并非絕對分量，只可用作参考，应当根据自己的經驗增減。其中唐土最易在低溫中熔化。燧石則須較高火