

陶瓷制作

赵鸿声著



印刷工业出版社

陶 瓷 制 作

赵鸿声 著

印刷工业出版社

(京) 新登字 009 号

内 容 提 要

本书系统而通俗地讲述了日用陶瓷和工业陶瓷的制作过程。内容包括陶瓷原料、坯料、成形、施釉、干燥、烧制、造型与装饰以及陶瓷的辅助材料、贴花印刷、理化检测等。

适合从事陶瓷生产、设计的各类人员阅读,可供从事贴花印刷的工作人员和陶瓷爱好者参考。

印刷工业出版社出版发行

(北京复外翠微路二号)

邮编: 100036

顺义振华印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

787×1092 毫米 1/32 印张: 5.125 字数: 116 千字

1994 年 4 月 第一版第一次印刷

印数: 1—3000 定价: 4.80 元

ISBN7-80000-161-X/TS·112

前 言

我国陶瓷历史悠久，技艺精湛，对促进人类文明作出过巨大贡献。瓷器是我国人民的伟大发明，我国比欧洲生产瓷器的历史要早 1500 多年，因此中国一向被人称为瓷的国家。我国又是当代世界生产陶瓷和出口陶瓷最多的国家，陶瓷生产遍及所有省区，南方北方业已形成较为独立完整生产体系的大型陶瓷产区就有十多个。由于各地陶瓷原料和制作工艺及艺术处理上的差异，各地创出了许多风格独具的陶瓷制品，并在国内外赢得了很高的评价。

陶瓷制品按使用范围来说，一般可以划分为日用饮食器皿、艺术陈设品、建筑卫生器材、各种工业用陶瓷，这四大大类。我们现在说的日用陶瓷，主要指的就是前面两种。在上述各类制品中还可往细再分出若干系列和品种。如果按化学成份组成或其特定功能分类，也很纷繁。总之，陶瓷是个种类十分庞杂、新成员与日俱增的兴旺的大家族。陶和瓷的制作方法基本类似。本书所说的陶瓷制作，实际上主要是要着眼于瓷器的生产制作。

制作陶瓷，通常说来原料较为易得，设备设资不多，制作技术容易掌握，所以日益吸引越来越多的人带着浓厚的兴趣参加到这个行列里来。

十分廉价的石块和泥料，是怎样经过人们的精心制作而变成了令人爱不释手的身价百倍陶瓷日用品和艺术陈设品

的呢？这的确是件很有意思的事。好在许多陶瓷厂就在我们身边，那里对我们大家并不是一个多么神秘的地方。好，本书就让我们信步跨入一个具有一般条件的陶瓷厂大门，一步步地认识和熟悉一下它的全部工序吧！

目 录

前言

第一章 陶瓷原料	(1)
第一节 粘土	(1)
第二节 石英	(3)
第三节 长石	(4)
第四节 其它原料	(5)
第五节 原料制备与试验	(10)
第二章 坯料	(16)
第一节 塑性坯料	(17)
第二节 注浆泥料	(18)
第三节 坯料配方	(19)
第四节 陈腐与捏练	(20)
第三章 成形	(22)
第一节 可塑成形	(22)
第二节 注浆成形	(25)
第三节 其它成形	(29)
第四节 粘接与修坯	(31)
第四章 釉	(33)
第一节 釉的种类	(33)
第二节 釉料配制	(36)
第三节 施釉	(38)

第五章 坯体的干燥	(42)
第一节 干燥方法	(43)
第二节 干燥中的缺陷	(45)
第六章 烧成	(48)
第一节 烧成设备	(50)
第二节 装窑操作	(53)
第三节 烧成操作	(56)
第四节 烧成缺陷的克服	(60)
第七章 造型与装饰	(68)
第一节 造型设计	(69)
第二节 装饰方法	(78)
第三节 烤烧	(88)
第四节 选级包装与宣传	(93)
第八章 制陶	(98)
第一节 关于陶的概念	(98)
第二节 土陶制作	(99)
第三节 紫砂	(100)
第四节 精陶、釉陶和无釉艺术陶	(102)
第九章 陶艺	(112)
第一节 陶艺成形	(112)
第二节 施釉与烧成	(119)
第十章 工业陶瓷	(120)
第一节 建筑卫生陶瓷	(120)
第二节 化工陶瓷	(126)
第三节 电瓷	(128)
第四节 特种陶瓷	(130)

第十一章	辅助材料	(133)
第一节	模具.....	(133)
第二节	匣钵与窑具.....	(138)
第三节	丝印贴花纸.....	(144)
第十二章	理化检测	(148)
第一节	化学分析.....	(148)
第二节	矿物鉴定.....	(149)
第三节	物理性能试验.....	(150)
结语		(155)

第一章 陶瓷原料

陶瓷工业生产中常用的最基本的原料，离不开天然的矿物。主要是粘土、石英、长石这三大类。此外还有别的一些原料也有使用。瓷厂应当充分利用当地原料资源，既能降低成本，又有利于发挥地方特色。

第一节 粘 土

粘土是粘土矿物的通称，它既包括了含高岭石很多的高岭土（也称瓷土），也包括了含杂质很多的黄土。这里要介绍的，主要是高岭土和可塑性好而烧后色泽能符合制瓷要求的粘土。它在自然界中分布广泛，种类繁多，藏量非常丰富，是自然界中多种矿物的混合体，多由铝硅酸盐类岩石（主要是长石、伟晶花岗岩、斑岩、片麻岩等），经过长时期地质年代自然风化作用而形成，是多种微细矿物的混合体。其主体化学成分是二氧化硅、三氧化二铝和结晶水。杂质一般为其它岩石碎屑、石英砂、云母、黄铁矿和有机物等组成。因此它构成复杂，成分多变，晶体结构五花八门，不能用一个固定的化学式来表示，也无一定的熔点，耐火度通常在 1300～1600℃ 之间。

粘土的分类，按成因分类可分为一次粘土和二次粘土。一次粘土是原生粘土，二次粘土是原生粘土经过自然动力条件

转移后再行沉积的。按可塑性分类可分为可塑性强的软质粘土与可塑性差的硬质粘土。按粘土中的矿物组成分类可分为高岭石类、伊利石类、蒙脱石类、叶蜡石类、水铝英石类粘土等。高岭石类粘土有高岭石、多水高岭石（也叫埃洛石）、地（迪）开石和珍珠陶土。

粘土的颜色通常是由所含杂质决定的。一般有机杂质含量越高，颜色越深，可塑性也好。但是这些颜色对烧成以后的色泽也不一定产生不利影响。如深色的紫木节和大同砂石，烧成后的色泽基本上是白的。纯净的高岭土原矿，外观就是洁白或浅灰色的。被杂质污染后，可显现紫、黑、褐、米黄、粉红等色。

膨润土外观呈白色、粉红色、淡黄色，是主要由蒙脱石构成的粘土，本身能吸附大量的水，吸水后体积可膨胀 5~16 倍乃至 30 倍，呈胶泥状，具有很强的结合力。主要用作坯体增塑剂和釉浆悬浮剂。不宜多用。

叶蜡石也属于蒙托石类矿物。蜡石和叶蜡石，主成分也是硅酸盐，呈致密状，性质接近粘土。蜡石广泛用于精陶。

瓷石。我国南方产瓷区所用的瓷石属于伊利石类粘土，本身含有制瓷的各种成分，并具有制瓷工艺与烧成所需的性质。白色、米黄色、青色的均有。如祁门瓷石、山东焦宝石等。

粘土所以能够作为原料和水后制成各种形状的陶瓷制品，良好的结合性和可塑性是它最突出的性能。它还能使坯体具有必要的干燥强度，使坯体加工和周转中较少破损，这也是各种陶瓷制品工艺制作的前提条件。粘土的收缩、比重、烧结性和另外的一些性能，在用于生产时，都要经过试验，以便掌握使用。

第二节 石 英

石英，成分为二氧化硅。常用的石英不是象水晶那样纯度最高的二氧化硅，而是那些外观呈乳白色、灰色半透明、断面有玻璃光泽或脂肪光泽的各种脉石英、石英砂、石英砂岩及石英岩等。这些都含有一定量的杂质。蛋白石、硅藻土、燧石等非晶质二氧化硅也属此类，质量好的燧石也可以作为陶瓷原料，一般情况瓷厂多用它作为陶瓷原料磨细设备球磨机的衬里材料。石英的杂质中，主要是铝、铁、钙、镁、钛等的氧化物。

石英是地球上分布很广的矿物，仅次于长石，是花岗岩、片麻岩和砂岩等许多岩石的主要矿物成分。晶质类石英以水晶为代表，有 α -石英、 β -石英、鳞石英和方石英。隐晶质石英有玉髓、玛瑙、碧玉和燧石。非晶质类石英有蛋白石和硅华。工业用的石英为 α -石英，是低温石英，膨胀系数小，传热性差，不导电。

石英属于没有粘性的颗粒松散的原料，这里称它作瘠性原料，或者叫作非可塑性原料。它在坯体中的作用，烧成前它在坯料中对泥料可塑性起调剂作用，防止过粘，并能在干燥时降低收缩，缩短干燥时间和防止坯体的变形。在烧成时，由于石英的加热膨胀可以起到部分抵消坯料烧成中的收缩。而且当玻璃质大量出现时，石英又起到了陶瓷器的骨架作用，能够防止坯体烧成中发生弯曲变形。同时又能使瓷器具有较好的机械强度和耐酸腐蚀的性能，并可以使瓷器的透光度、白度有所增加，提高陶瓷的外观质量。

第三节 长 石

长石是一种能在高温中熔融成玻璃态物质的矿物，因此是陶瓷生产中的主要熔剂性原料。在瓷器烧成过程中，1300℃以下长石即熔融成乳白色的粘稠玻璃体，并能在1100℃高温下溶解一部分高岭土分解物与石英颗粒，促进成瓷反应的进行，起到助熔作用，长石的高温熔体具有较大的粘度，可以起到高温热塑作用与高温胶结作用，能防止坯体高温变形。冷却后的长石熔体，以透明玻璃体状态成为存在于瓷体中的基质，增加制品的透明度，提高光泽度，改善了瓷器的外观质量与使用效能。

长石是不含水的碱金属或碱土金属的铝硅酸盐。在自然界中，长石可以独立存在，也可以成为其它岩石的组成部分，蕴藏量是很丰富的。它广泛分布在火成岩、沉积岩、变质岩中。一般来说，很纯的长石是少的。其共生矿物有石英、霞石、云母、角闪石等。云母、角闪石为有害的杂质。在我们的陶瓷工业中，常用的长石有钾长石、钠长石、钙长石、钡长石等多种。钾长石是微斜长石、正长石、透长石的总称，长石往往存在于其它岩石中，大量产于伟晶岩，是花岗岩的主要组成部分，所以把它叫作花岗岩的造岩矿物。主要用作电瓷的主原料和瓷釉。钾钠长石又通称为碱性长石。钠钙长石又名更长石或奥长石，均见于花岗岩和正长岩中。

正长石主要是钾长石或钾钠长石，一般呈粉红色或肉色。斜长石是钠长石与钙长石的互熔物，呈白色、灰色、浅黄色等。长石在坯体组成中也是一种瘠性非可塑原料，也可以调

节泥料的成形性能。

第四节 其它原料

除以上所说的三大类陶瓷原料之外，用于陶瓷制作的原料还有许多种类。如粘土熟料或废瓷粉料，常常可以用来部分地代替石英原料。在熔剂原料中，除了长石之外，还有伟晶花岗岩和霞石正长岩，方解石与白云石，以及滑石、蛇纹石等。

既然原料这么复杂，就不能把陶瓷原料简单地概括为陶土和瓷土两大类，以至说：“用陶土做出来的就是陶，用瓷土做出来的就是瓷”，这样讲是说不清楚的，更何况，许多微量元素对陶瓷的烧制都是有很大影响的。这在不断深入的实践中，你自然会遇到许许多多的问题，但是不要紧，只要努力钻研，都会被你一一认识的。下面介绍几种其它常用的原料。

一、熟料

制作陶瓷制品时，掺用磨细后的粘土熟料或废瓷粉料，可以减少坯体收缩，可用来部分地代替石英，在坯体中起骨架作用。

把瓷粉加入釉料中，可以取代部分长石的用量，是提高釉的熔融温度、降低釉的高温粘度的有效办法。采用瓷料后，还可以减少釉面针孔，提高白度。废瓷残片中有釉和无釉的均可使用。然而废瓷熟料太硬，混在一道时它就较难粉碎，因此必须单独加以充分粉碎才好，这么一来粉碎熟料的成本也就是比较高的了，所以日用瓷制作真正大批使用熟料的也并不

不很多。但是对于那些要求热稳定性较高的制品，适当引入熟料可以改进陶瓷性能，引入一些是较为可取的。

二、伟晶花岗岩

伟晶花岗岩，又名花岗伟晶岩，简称伟晶岩，是一种具有巨大颗粒或粗粒结构的花岗岩类的浅色脉岩，可以作为长石的代用品。其成分与花岗岩相同，主要由钾长石、石英、云母以及其它杂质所组成。组分不很固定。组分是混合物的组成部分。石英的存在，虽然并不妨碍伟晶花岗岩在陶瓷原料中的利用，但是必须测定出其中石英的含量，以求得各种原料较为合理的配比。最为影响这种原料质量的杂质，还是各种形态的铁的化合物，这是必须注意的。

三、霞石正长岩

霞石正长岩中含有霞石、钾长石、钠长石、少量的碱性辉石、碱性角闪石和云母、磷灰石等。它不含斜长石和石英。一般呈浅灰或灰红色。不同矿体的原料，它们各自的组成变化也是很大的。但是它有这么一些优点：引入以后，部分代替长石时，坯体烧结温度可以降低，烧结范围可以增宽，坯体在高温状态下的强度还能有所提高。不易变形，还能使坯体的热膨胀系数增加，防止釉裂。

四、方解石、石灰石与白云石、菱苦土

1. **方解石、石灰石**：方解石是晶质碳酸钙，石灰石是非晶质碳酸钙。方解石常以大理石、石灰石、白垩等岩石形式存在，常与白云石、滑石、石膏、菱镁矿、蛇纹石共生。无

色或白色，有时因不同的混入物而被染成各种颜色。它是地球上分布最广的矿物之一。坯体中的方解石组分，在高温反应过程中，分解以前起瘠性原料的作用，而在分解后，当温度达到 1000°C 时，就起助熔作用，能缩短制品的烧成时间，并使坯釉结合牢固，提高釉的弹性和光泽度，使瓷器的透光度好。石灰石为方解石微晶或潜晶聚集块体，也偶见由霞石组成。纯度较差，作用近似方解石。

2. 白云石、菱苦土：白云石是碳酸镁和碳酸钙的混合矿物，也叫作镁质石灰，是地球上又一种广泛分布的矿物。一般为灰白、淡黄、褐、淡绿等色。白云石也是做瓷釉常用的原料，用以代替长石、方解石等作为助熔剂，调节烧结温度，扩大烧成范围，有利于在较低温度下烧成制品。菱苦土又名菱镁矿，常呈致密粒状，白色、浅蓝、浅黄、灰、黑色。具有珍珠状光泽，也是用作釉的熔剂。

五、滑 石

滑石是天然产的含水硅酸镁，一般为层状结构，亦有粗鳞片状和粒状的块滑石。块滑石纯度高，具珠乳光泽，有滑润感。日常所见的滑石粉，就是用这种滑石粉碎而成的。坯料中适当引入滑石，高温时的软化温度范围可以宽，可以提高瓷体的透明度和白度，并提高瓷体的致密度。因此，以滑石为主要成分，可以做成高档日用瓷、艺术瓷或镁质工业瓷、电瓷。它的缺点是烧成范围狭窄，既容易过烧变形，又容易欠烧出生货，所以从生产工艺上是很难控制的。因为它还能提高坯体的抗热震性，所以也用它作为匣钵的原料之一。

六、蛇纹石

蛇纹石外观呈绿色或暗绿色，有的为浅黄、淡棕、淡蓝色，具有斑点状的花纹，特别是它的磨光面很象蛇皮，所以人称蛇纹石。它具有玻璃、脂肪光泽，断口有蜡光。按其内部结构层的不同，有叶片蛇纹石、纤维蛇纹石之分。它在矿物组成上与滑石相近。但是它们的作用不尽相同。煅烧过的蛇纹石可以部分地代替滑石。蛇纹石具有耐火性。质地细密的蛇纹石中，呈果绿色的叫岫岩玉，是工艺雕刻材料。

七、骨灰和磷灰石

制作陶瓷所用的骨灰，一般来自骨胶厂的下脚废料，也有用商业部门进行肉类加工后的副产品——牛、羊、猪骨等。骨头先经高压蒸汽去油，然后锻烧至 900°C 上下。再加以粉碎而成。煅烧时要注意通风良好，避免碳化发黑。它也是一种可作助熔剂引用的原料。以骨灰为主成分制得的高档骨瓷，是各瓷种中之佼佼者，可以说是身价不凡。但是骨瓷的制作难度也大。

骨灰的主要成分是磷酸钙，另含有少量碳酸钙等物质，它的代用料是磷灰石。我国的磷灰石产地很多。磷灰石为粒状、致密块状、土状和结核状等。有灰白、绿、黄绿、黄、浅蓝、浅紫等色，具有玻璃光泽，性脆，断口有油脂般的光泽。将磷灰石少量引入长石釉中，能提高釉面光泽度，使釉有柔和感。但用量不能过多，如五氧化二磷超过 2% 时，易使釉面发生针孔、气泡，还会使釉难熔。

八、硅灰石 透辉石

硅灰石是具有特殊优良性能的陶瓷原料。它呈板状晶体存在，集合体呈片状、放射状或纤维状。使用硅灰石作原料，坯体的干燥收缩小，容易用于低温烧成，并且几乎看不出坯体的烧成收缩。烧成素坯的水化膨胀小，强度大，抗热冲击性能高，介电损失小。透辉石性状与硅灰石近似，往往与之共生。利用透辉石制瓷可以比用硅灰石的节能效果更为显著。

硅灰石和透辉石不仅用于面砖生产。它在日用瓷生产和模型生产方面也有试用，证明它们在陶瓷工业中的应用是大有前途的。

九、萤 石

萤石又名氟石，集合体呈粒状、块状。颜色多为灰、绿、紫，具有玻璃光泽，有荧光现象。在釉料中使用少量萤石，能降低釉的熔融温度，增加釉的流动性，提高釉面白度和光泽度。萤石原料还具有良好的悬浮性，能使釉浆不易沉淀，对含熟料和石英较多的釉，其作用更显著。但不能用量过多，用量过多会引起釉层析晶等缺陷。

十、其 它

陶瓷矿物原料还有锡石、锆英石、金红石、锂辉石等，都有重要用途。硼砂、铅丹、氧化锌等化工原料与品种繁多的有机增塑剂，都有广泛使用。釉浆和坯料中引入的化工原料，因陶瓷品种的不同和工艺要求的不同而各有所需，将在有关章节提到，这里不一一叙述。