



日用精陶



RIYONGJINGTAO

郭靖远 相清清 编著

轻工业出版社

日 用 精 陶

郭 靖 远
相 清 清 编 著

輕 工 业 出 版 社

内 容 简 介

本书较系统地阐述了日用精陶生产的工艺过程,着重对坯釉配方、坯釉结合及其工艺控制作了详细讨论,并扼要介绍了各生产工序中采用的新工艺和新技术。

本书可供从事日用陶瓷生产的科技人员,管理干部和工人阅读,也可供有关院校师生参考。

日用精陶

郭靖, 相清清 编著

轻工业出版社出版

(北京阜成路8号)

轻工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

850×1168毫米1/32 印张: 8²⁰/₃₂ 字数: 219千字

1984年2月 第一版第一次印刷

印数: 1—7,000 定价: 0.93元

统一书号: 15042·1809

前 言

日用精陶是一种表面施釉的多孔质陶瓷制品，属于细陶瓷的范畴。它与瓷器相比具有规格整齐、热稳定性良好、质轻、售价便宜等优点。有些国家和地区习惯使用精陶制品，这就使它在整个日用陶瓷生产中占有相当大的比例，并畅销于国内外市场。

瓷器是我国劳动人民的伟大发明，历史悠久，产地众多。而日用精陶却由国外引进，生产历史较短，全国仅有七家生产。但近年来，日用精陶生产技术得到了不断发展，各项质量指标逐步接近或赶上国际先进水平。

本书是以宜兴精陶厂生产经验为基础，广泛收集了国内外有关日用精陶生产技术资料，比较系统地介绍了日用精陶的生产工艺过程。本书着重讨论了精陶坯釉配方，坯釉结合及其工艺控制措施，并对各生产工序中的新工艺和新技术作了简要叙述。这对发展日用精陶生产将会起到一定促进作用。

本书在编写过程中得到江苏省宜兴陶瓷研究所朱肇春所长的具体指导，并对全书提出许多宝贵意见，在此特表谢意。

因为我们学识浅薄，加上工作上的局限性，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

作 者

一九八二年五月

目 录

第一章 概述	(1)
第一节 一般概念	(1)
第二节 日用精陶生产工艺流程	(7)
第三节 国内外日用精陶生产概况	(9)
第二章 原料	(12)
第一节 可塑性原料	(12)
第二节 瘠性原料	(24)
第三节 熔剂原料	(30)
第四节 制釉用的熔剂原料	(35)
第五节 原料的检验和管理	(41)
第三章 精陶的坯釉配方	(48)
第一节 坯料配方的设计	(48)
第二节 精陶坯料配方	(52)
第三节 日用精陶釉	(65)
第四章 坯釉料的制备	(96)
第一节 可塑坯料制备流程的选择	(96)
第二节 坯料的加工过程	(99)
第三节 坯料制备若干新工艺	(107)
第四节 注浆泥的制备	(111)
第五节 釉料的制备	(120)
第五章 成型和干燥	(128)
第一节 成型	(128)
第二节 石膏模型	(142)
第三节 干燥	(145)

第四节	成型新工艺	(154)
第六章	烧成和施釉	(159)
第一节	素烧	(159)
第二节	施釉	(167)
第三节	釉烧	(173)
第四节	烧成用辅助材料	(181)
第五节	烧成缺陷的分析	(187)
第六节	快速烧成	(192)
第七章	精陶坯釉结合	(199)
第一节	精陶矿物组成	(199)
第二节	影响坯釉结合的因素	(204)
第三节	工艺指标的控制	(227)
第四节	克服釉裂和剥釉的工艺措施	(233)
第五节	坯釉结合的鉴定方法	(235)
第八章	装饰	(239)
第一节	贴花	(240)
第二节	镶金	(243)
第三节	烤花	(248)
第四节	烤花缺陷的分析	(254)
第五节	画面的铅溶出量	(256)
第六节	釉中彩	(258)
第七节	精陶化妆土	(261)
第八节	釉下色边	(263)
第九节	丝网印花	(266)

主要参考文献

第一章 概 述

第一节 一般概念

一、什么叫精陶

精陶，顾名思义是精细的陶器。它是一种表面施釉的多孔质陶瓷制品，属于细陶瓷范畴。精陶坯体不透明，具有吸水性和透气性。各种精陶有不同的吸水率，一般吸水率在8~20%。精陶制品在使用过程中易被污染。因此，大多是满涂以釉的。仅用于过滤液体和气体的工业精陶，是不需要上釉的。

精陶广泛用于制造日用餐茶具、建筑面砖、卫生设备（浴盆、面盆、便器等）、彩陶及工艺陈设品。精陶制品虽在某些质量指标上不及瓷器（如强度低、耐用性差、易釉裂等），但由于它规格整齐，热稳定性良好，质轻，售价便宜等优点，以及某些国家和地区的使用习惯，因而，世界各地都大量生产和使用精陶制品。

二、精陶的分类

精陶和瓷器一样，品种很多。有各种不同的分类方法。

（一）按用途分为

日用精陶——餐具，茶具，酒具等。

建筑精陶——面砖等。

卫生精陶——浴盆，面盆，便器等。

陈设精陶——花瓶，台灯，工艺彩陶等。

工业精陶——过滤器等。

（二）按精陶坯体呈色不同分为

白色精陶——白色坯体施透明釉。便于采用丰富多彩的釉上

和釉下装饰。有时在呈奶黄色的坯体上施乳白釉，遮盖坯体的本色而成白色精陶。

有色精陶——有色坯体是由坯料中的原料引进呈色氧化物（主要是氧化铁呈奶黄色）和外加各种色剂（蓝、红、绿等）均匀分布在坯体中而呈现各种颜色。它们表面施上透明釉就成各种有色精陶。

（三）按坯体中的熔剂种类不同分为

粘土质精陶，石灰质精陶，长石质精陶，混合质精陶和熟料质精陶。

精陶通常是按坯体中不同熔剂而分类的。现分别介绍如下：

1. 粘土质精陶

粘土质精陶是用塑性难熔粘土或耐火粘土（含量占75~85%）和石英或煅烧燧石（含量占15~25%）制成的。有时为提高制品的白度，可在坯料中添加少量高岭土。

粘土质精陶的坯体是有色的或白色的。常常呈黄色。所用的釉是易熔的，透明或不透明。坯体接近于土器，断面是粗糙的。但较土器致密、牢固。

粘土质精陶热稳定性低。通常用于制造低廉日用粗器皿和原电池的容器、过滤器等。

2. 石灰质精陶

石灰质精陶又称软质精陶。是用塑性粘土、高岭土、石英和石灰石制成的。因其坯料中以石灰石作熔剂，故称石灰质精陶。石灰石可以方解石、白云石的形式加入。各种成分的配比范围见表1-1。

石灰质精陶的坯体分白色和有色的两种。所用的釉是含铅或不含铅的，有色或无色的易熔釉。石灰质精陶烧成温度较低，强度不高，吸水率大，热稳定性较差，易发生后期釉裂。由于其质量不如硬质精陶，一般不用于制造日用餐茶具，仅用于制造建筑用面砖。

3. 长石质精陶

长石质精陶又称硬质精陶。它是用粘土、高岭土、石英和长石制成的。因其坯料中以长石作熔剂，故又称长石质精陶。坯料中的长石可以瓷石或其它含氧化钾、氧化钠较高的原料引入。为了废物利用并获得易与釉结合得牢固的坯体，在坯料中可外加3~5%废素片。各种成分的配比范围见表1-1。

表1-1 各种精陶坯体组成及烧成性能

精陶名称	坯体组成(%)					烧成温度(°C)		性能	
	粘土	石英	长石	石灰石	熟料	素烧	釉烧	吸水率(%)	抗压强度(公斤/厘米 ²)
粘土质精陶	75~85	15~25	—	—	—	920~960	900~950	20~25	300~800
石灰质精陶	45~60	25~40	—	10~15	—	1000~1180	950~1100	18~21	500~1000
长石质精陶	45~60	25~40	8~15	—	—	1140~1280	1050~1200	8~13	1000~2000
混合质精陶	45~60	25~40	3~5	5~7	—	1100~1250	1000~1150	10~15	800~1500
熟料质精陶					(外加) 25~45	1100~1250	1000~1150	10~16	800~1200

注：表中所列各种精陶坯体组成仅是一个粗略的范围。由于各地原料性质不同，既要内在质量达到指标，又要满足大生产的工艺要求，坯料组成范围波动很大。

长石质精陶的坯体分有色的和白色两种。有时为提高坯体的白度，可外加0.02~0.05%氧化钴或硫酸钴。所用的釉是各种低温易熔透明釉或乳白釉。

长石质精陶烧成温度较高，机械强度大，吸水率低，热稳定性好。可大量用于制造日用餐茶具、卫生制品及工艺陈设品。

4. 混合质精陶

混合质精陶是由石灰石和长石作混合熔剂的。各种成分的配比范围见表1-1。坯料性质介于石灰质精陶和长石质精陶之间。它

亦大量用于制造日用餐茶具和面砖、卫生设备等。

5. 熟料质精陶

熟料质精陶是在精陶配料中加入25~45%熟料。熟料的颗粒度与制品尺寸大小有关，一般都在0.5毫米以下。大型制品的熟料颗粒最大可达1~2毫米。所用的熟料可以是精陶的废料或粘土的煅烧物。在坯料中加入熟料后，常使坯体带有颜色。为了遮盖坯体的颜色及增加表面的光滑程度，可在坯体上釉前涂一层釉底料（釉底料是用粘土、高岭土、石英、长石等配合而成）。采用细粉碎的熟料时，可以不上釉底料。坯体的奶黄色可以用乳浊釉遮盖住。

制造熟料质精陶时，特别要注意坯体、釉底料、釉层三者的膨胀系数。如它们三者互不相适应，就会引起开裂或釉底料和釉层的剥落。熟料质精陶主要用于制造大型卫生设备和工艺陈设品。

随着精陶生产的日益发展，上述以粘土为主的传统精陶坯料已不适应现代化生产的工艺要求，内在质量达不到长期使用的目的。它将会被滑石质、叶蜡石质、硅灰石质等新型坯料所取代。制造中高档日用精陶时，为减少湿膨胀，增加烧结程度，降低吸水率，须逐步向半陶半瓷方向发展。

三、日用精陶的特点

在日用精陶坯料中，熔剂含量少，烧成温度较低。在烧成过程中不可能产生大量玻璃相。精陶的内部结构是由脱水的粘土颗粒和石英颗粒由少量玻璃相胶结而成。这些少量的玻璃相是由熔剂和粘土中的熔剂成分在高温下自行熔融和相互反应的结果。精陶坯体没有被烧结，呈多孔性，有较大吸水率，这是它的特点。因此，日用精陶质地疏松，强度较瓷器低。可见表1-2中所列的理化数据。

表1-2 瓷器与精陶的机械强度

指标名称	景德镇瓷器	宜兴日用硬质精陶
抗压强度 (公斤/厘米 ²)	8000~9200	1000~1800
抗折强度 (公斤/厘米 ²)	800~980	350~500
抗张强度 (公斤/厘米 ²)	300~400	80~150
抗冲击 (公斤·厘米/厘米 ²)	1.8~2.2	1.5~1.9
弹性系数 (公斤/毫米 ²)	6000~8000	5000~6000

日用精陶一般施低温铅-硼易熔釉。釉烧温度低，烧成范围宽。釉面针孔少，光泽良好。为防止铅金属的析出，必须在氧化焰中烧成。

日用精陶在外观上与瓷器有相似性。如果不全面按其特点进行观察，有时是不容易鉴别的。现综合通常情况下精陶与瓷器的相异之处，并将鉴别特征列于表1-3中。

表1-3 精陶与瓷器的鉴别特征

项 目 \ 特 征	日 用 精 陶	日 用 瓷 器
造 型	浑厚、边厚、底薄	细巧、边薄、底厚
外 观 呈 色	氧化焰烧成、白中带黄	*还原焰烧成、白中带青
重 量	质轻、断面疏松	质重、断面致密
碰 声	声音不脆	声音清脆
釉 面 状 况	多是满釉、光泽良好、针孔少	毛口或毛足，釉面针孔较多
透 明 度	不透明	半透明
釉上画面质量	烤花温度低、画面不光滑	烤花温度高、画面光滑

* 我国北方瓷器是氧化焰烧成，呈色也略带黄色。

日用精陶与瓷器相比具有下面几个优点：1)热稳定性良好，便于蒸汽消毒与机械洗涤；2)制品变形小，较规格平正；3)烧成温度低，套装密度高，单件制品燃料耗用低；4)质轻，价格便宜；5)满釉制品，不易擦坏家具台面；6)釉烧温度低，有利于丰富多彩的釉中和釉下装饰。

但是，日用精陶尚有强度低、易釉裂、易沾污，釉上画面铅溶出量高等缺点。故一般属于低档的大路货产品。而工艺细致，装饰新颖的成套餐茶具可列入中档产品。目前，在英国和日本等几个陶瓷主产国家里，成套精陶餐茶具在整个出口陶瓷中还占有相当大的比例。

日用硬质精陶的理化性能见表1-4。

表1-4 日用硬质精陶的理化性能

项 目		数 值
吸 水 率 (%)		8~15
显 气 孔 率 (%)		15~28
容 重 (克/厘米 ³)		1.9~2.1
真 比 重 (克/厘米 ³)		2.42~2.65
白 度 (%)	素 坯	80~90
	釉 坯	80~86
抗 折 强 度 (公斤/厘米 ²)		350~500
抗 张 强 度 (公斤/厘米 ²)		80~150
抗 压 强 度 (公斤/厘米 ²)		1000~1800
抗 冲 击 (公斤·厘米/厘米 ²)		1.50~1.90
热膨胀系数 (200~300°C)	釉 (°度)	$(6.5\sim 8.0) \times 10^{-6}$
	坯 (°度)	$(7.5\sim 9.5) \times 10^{-6}$
弹 性 系 数 (公斤/厘米 ²)	釉	6500~7500
	坯	5000~6000

续表

项 目	数 值
釉面显微硬度 (公斤/毫米 ²)	580~630
釉面光泽度 (%)	80~90
热 稳 定 性 (°C)	200~220
高压釜蒸煮试验	在3~5公斤/厘米 ² 压力下 蒸煮 8~10小时不裂

第二节 日用精陶生产工艺流程

日用精陶的生产工艺流程基本上与瓷器一样。但是按其固有特点，一般要进行二次烧成：1)高温素烧；2)低温釉烧。

素烧——是不施釉坯体的烧成。它在较高的温度下进行。素烧的目的在于确切地把坯体的形状固定下来，并赋予精陶坯体所应有的理化性能。狭义地说即是保证制品的内在质量。

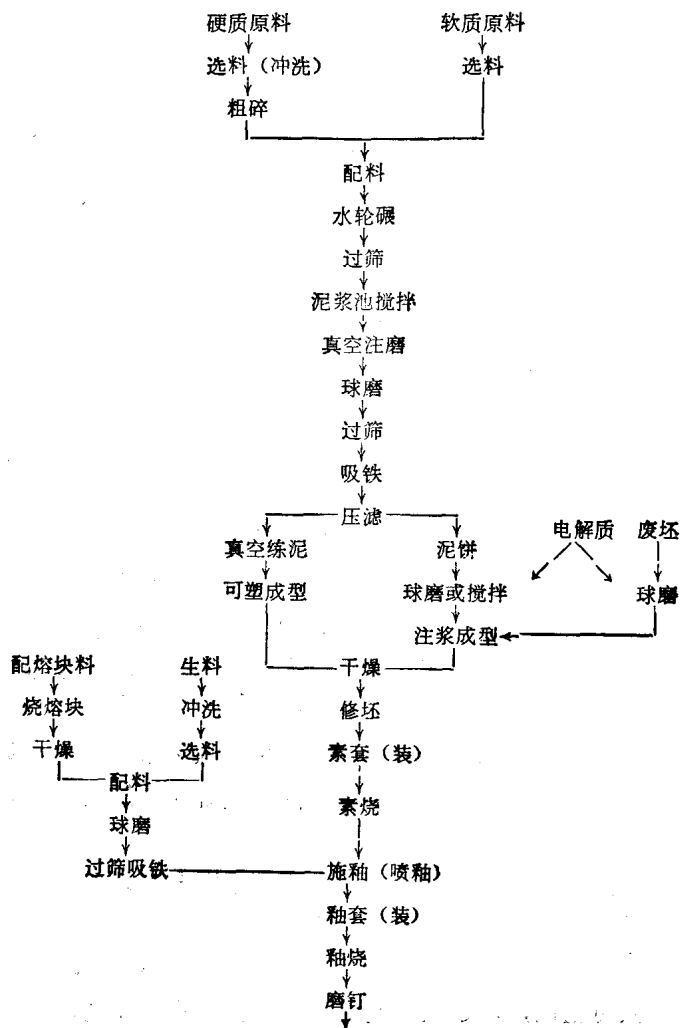
釉烧——是施釉的素坯再次烧成。它在比素烧低的温度下进行。釉烧的目的在于使釉熔融并与坯体能牢固地结合，保证制品的外观质量。同时亦会相应地影响内在质量。

随着精陶的日益发展、国内外对日用精陶进行了一次烧成的研究和实践。我国焦作瓷厂生产的日用精陶就是一次烧成的。若是采用一次烧成，其生产工艺流程与瓷器基本一样，仅是盘类制品套装方法不同。

日用精陶生产的另一个特点在于施用低温易熔釉。由于某些制釉用的化工原料溶解于水有毒性。尚需先烧制成熔块，然后再制釉。

日用精陶生产工艺流程较难用一个流程图全部表示出来。主要是因各地原料性质不同，其相应的加工处理方法也不同。有的由于原料中含杂质多，塑性特别差，尚需采用淘漂工艺，除去残渣，提高其可塑性，以适应成型工艺要求。有的是经选料——粗

碎——中碎后加入球磨粉碎。有的是经选料——粗碎——雷蒙粉碎。有的为避免粉尘飞扬则采用水轮碾——球磨加工方法。现仅将原料是采用水轮碾——球磨方法的精陶生产工艺流程列举如下（见图1-1），以说明日用精陶生产工艺的大概流程。



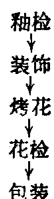


图1-1 日用精陶生产工艺流程示意图

第三节 国内外日用精陶生产概况

精陶于十八世纪初起源于英国。那时，采用焙烧后呈白色的单种粘土从事制造，表面施盐釉。十八世纪中叶，改用铅釉。直至十八世纪末，才将煅烧过的石英（燧石）引入坯体内，并与精选过的白色陶土、伟晶花岗岩等组成坯体。表面的釉料也从铅釉发展为铅-硼熔块釉，其制造技术日臻于完善。在生产品种方面，由最初只限于制造日用器皿和装饰品扩大到精陶面砖和卫生陶瓷制品。在十九世纪初，精陶生产技术传到欧洲大陆——德、法、荷兰等国家。他们相应地利用各自原料，进行了精陶的仿制和生产。日本于一九一三年亦开始了硬质精陶的生产。

在第二次世界大战之后，世界各国日用精陶生产数量有了较大幅度增长。对日用精陶生产技术作了较系统地研究，并逐步应用到实际生产中去。特别是对后期釉裂问题作了较系统地深入试验研究工作。确认坯体的吸湿膨胀是引起精陶后期釉裂的主要原因，提出了延缓后期釉裂的各种技术措施，使日用精陶生产具有无限广阔的前途。

六十年代以来，如英国、联邦德国、日本等陶瓷主产国家，生产技术精益求精，机械化程度不断提高。各种自动或半自动生产作业线逐步取代了以手工为主的旧式生产方式，劳动生产率大大提高。日用精陶的生产数量在整个陶瓷总产量中的比例在不断增长。特别在成套餐茶具中，日用精陶数量远远超过了日用瓷器。

如日本在出口成套的日用陶瓷中，精陶类占57%，而英国占60%以上。其它如联邦德国，意大利，罗马尼亚，澳大利亚等国家的日用精陶生产，在整个日用陶瓷中亦占有相当大的比例。因而，日用精陶作为一种细陶瓷制品广产于世界各地。

我国有“瓷国”(CHINA)之称。瓷器是我国劳动人民的伟大发明，生产历史悠久，产地众多。而精陶却由国外引进，生产历史较短。

一九四六年，浙江温州利用本地原料开始生产软质精陶（面砖和日用餐具）。那时年产量只有几万件。解放后，在党和政府的重视与关怀下，日用精陶生产有了较大幅度的发展。一九六一年，浙江温州日陶厂的年产量就达700多万件。其中出口440万件。主销缅甸、古巴、伊拉克等国家。

进入六十年代后，江苏、河南、湖南、广东、辽宁、山东等省有关陶瓷厂，在学习温州经验的基础上，开始仿制日用软质精陶，并小批量投入生产。由于软质精陶强度低，有釉裂等缺点，轻工业部和省厅领导组织了有关人员试制日用硬质精陶。经过一年多的努力实践，于六三年底试制成功。次年，就小批量投入了生产。与此同时，温州、石湾、株洲、衡阳、巩县、禹县等陶瓷厂也相继试验成功，逐步从软质精陶转为硬质精陶。只有河南焦作瓷厂另闯新路，于一九六六年试制成功了一次烧成的日用精陶，并投入批量生产。

各生产厂经过挖潜改造，机械化程度及劳动生产率不断提高。据一九七九年统计，日用精陶总产量达4000多万件，其中出口2500万件。比解放初增长20多倍。

我国目前有浙江温州、江苏宜兴、广东石湾、湖南衡阳、河南焦作、巩县、禹县等七个陶瓷厂生产日用精陶。在生产品种方面，从单盘类已发展到成套餐具、咖啡具，酒具、烟具及各种工艺陈设品。据不完全统计，生产品种达300多种。在装饰技巧方面亦在不断创新。除原有贴花——镶金边装饰外，增加了温州、

广东的色釉及釉下色边，宜兴的化妆土（素刻与镶嵌）等新颖装饰制品都已成批投入生产。

我国生产的日用精陶远销东南亚、澳大利亚、加拿大、美国、西欧及香港市场。根据目前国内外市场的需要量，我国现有生产数量是远远不能满足的。目前精陶存在的主要问题是后期釉裂和铅溶出量高。必须进一步研究，求得彻底解决。因而，如何挖潜改造，广泛采用新工艺、新技术、迅速提高劳动生产率、争取在较短时间内使日用精陶生产能够大幅度增长，在外观和内在质量上赶超国外先进水平，为祖国实现四个现代化作出应有的贡献，这是摆在我们从事于日用精陶生产的领导干部、工人、科技人员面前艰巨而光荣的使命。