



日用陶瓷厂工人技术读本

日用瓷 成型

江西景德镇陶瓷学院
黄开涛编

轻工业出版社

日用陶瓷厂工人技术读本

日用瓷成型

黄开涛 编

轻工业出版社

内 容 提 要

本书为“日用陶瓷厂工人技术读本”的一个分册。书中介绍了成型工艺的基本理论、成型工艺、模具、干燥和施釉，并结合当前国内外生产需要，介绍了日用瓷成型的新工艺和新技术。本书内容通俗易懂，深入浅出，注意到讲述基本理论时尽量和实际应用相结合，适合于日用陶瓷工业的工人阅读，也可作为日用陶瓷厂的工人培训教材和业余技术教材。

日用陶瓷厂工人技术读本

日 用 瓷 成 型

黄开涛 编

*

轻工业出版社出版

(北京阜成路3号)

北 京 印 刷 二 厂 印 刷

新华书店北京发行所发行

各 地 新 华 书 店 经 售

*

787×1092毫米 1/32 印张：3 $\frac{14}{32}$ 字数：74 千字

1979年4月第一版第一次印刷

印数：1—15,500 定价：0.26元

统一书号：15042·1483

前 言

在华主席为首的党中央“抓纲治国”战略决策的指引下，我国陶瓷工业战线出现了一个崭新的局面，产品质量有所提高，数量也有大幅度的增长，形势是越来越好。随着广大人民群众生活水平的不断提高以及我国对外贸易的日益发展，对日用瓷产品的质量、数量以及花色品种等方面都提出了更高的要求。客观形势的迅速发展促使我国日用陶瓷工业必须向现代化生产的方向迈进，以满足党中央提出的新时期总任务的要求。当前，群众性的技术革新和技术革命运动正在蓬勃发展，一个全民族学习文化科学知识的高潮正在形成。广大从事陶瓷工业生产的工人、干部和技术人员迫切需要总结生产实际经验和科研成果的陶瓷专业科技书籍。为了满足陶瓷战线广大工人学习文化科学知识的迫切要求，并有效配合技术革新和技术革命运动的顺利开展，景德镇陶瓷学院组织院内教师在省陶瓷工业公司和轻工业部陶瓷工业科学研究所等单位帮助下编写了一套《日用陶瓷厂工人技术读本》。这本“日用瓷成型”是其中的一个分册。本分册主要介绍日用瓷成型过程的基本理论，并对成型用石膏模型的制作与浇注工艺作了较详细的阐述。本书取材立足于总结国内生产经验和科学研究的最新成就，并根据“洋为中用”的原则，有鉴别的选用了若干国外资料。文字力求通俗易懂，便于工人学习。

本书在编写过程中，得到了江西省陶瓷工业公司、轻工

业部陶瓷工业科学研究所等有关单位以及湖南、唐山等厂矿有关技术人员的大力支持和帮助，特在此谨表谢意。

编者由于水平有限，书中的缺点错误在所难免，恳切希望读者予以批评指正。

编 者

一九七八年八月一日

目 录

第一章 成型	1
一、可塑法成型.....	2
(一) 刀压成型.....	3
(二) 滚压成型.....	4
(三) 可塑坯料.....	15
(四) 滚压成型可能产生的缺陷及原因分析.....	18
(五) 滚压成型机.....	21
二、注浆法成型.....	34
(一) 实心注浆法.....	34
(二) 空心注浆法.....	37
(三) 注浆坯料.....	43
(四) 注浆时可能产生的缺陷及原因分析.....	46
三、日用瓷成型新工艺简介.....	49
第二章 模具	51
一、石膏的主要性能及熟石膏的制取.....	51
二、石膏模型的浇注.....	53
三、浇注石膏模型的工艺要点.....	56
四、母模的制造.....	58
五、石膏模型的要求.....	62
六、石膏模型的使用.....	63
七、废旧石膏的利用.....	64
八、对新的模具材料的展望.....	65

第三章 干燥	68
一、坯体中的水.....	68
二、坯体的干燥过程.....	69
三、坯体的干燥方法及干燥工艺.....	71
四、干燥设备.....	75
五、干燥过程中的坯体变形与开裂.....	77
六、干燥水分及干燥所需空气量的计算.....	77
(一) 基本概念.....	78
(二) 干燥水分及干燥所需空气量的计算.....	82
第四章 施釉	85
一、釉浆的工艺性能及其要求.....	85
二、施釉前的修坯与镶接.....	87
三、施釉方法.....	88
四、影响施釉操作的因素.....	91
五、施釉时可能产生的缺陷及原因分析.....	91
附 录	
一、各种滚压成型机主要技术规格.....	94
二、成型工艺对滚压机主要技术参数要求 (经验数据)	95
三、景德镇日用瓷成型工艺技术指标.....	96
四、坯体断面规格样品图及滚压工艺图	101

第一章 成 型

日常生活中使用的各种形状和大小不同的陶瓷器，都是用经过精制的含有一定水分的泥料，采用不同的成型方法制成坯体，然后经过煅烧和彩饰加工而成的。显然，各种器型规格、大小不一的日用陶瓷器是由成型工艺固定下来的。很早以前，人们是用手工拉坯，后来某些制品采用了手工注浆等方法成型，到目前已发展为机器成型。如常见的有刀压、滚压、自动离心注浆、成组压力注浆等。根据日用瓷器型和用途的不同，其成型工艺流程主要分为两大类：

1. 可塑法成型工艺流程

滚压（或刀压）→干燥→脱模→干燥←修坯→施釉
→取釉（或擦底）→检验

这一工艺流程主要用于碗、盘类和杯类等器型比较规则的制品的生产。将精制的可塑泥段切成泥片投入石膏模型内进行刀压或滚压成型，然后连模带坯送入烘房内干燥。当干燥到一定程度时，将坯体从模型中脱出，空模仍送回原烘房内干燥，供成型继续使用。目前，试制成功的快速干燥作业法，脱出坯体的空模也有不经干燥直接送回供成型使用的。脱出的坯体送入另一烘房内继续干燥。待干燥至坯体含水率为1~3%时，就可以进行磨坯（即修坯），并将磨好的坯体施上釉。但施釉前必须对坯体进行补水（或叫抹水），清除坯体表面上的灰尘和杂质，以利减少施釉后的缺陷。最后是将圈足上的釉取掉或用湿润海绵擦掉，以便装烧。

有些工厂在施釉前进行一次素烧，然后再施釉。素烧的目的主要是提高坯体强度，减少变形以及在输送和加工过程

中的破损。国外比较重视二次烧成，如英国基本上都是采用二次烧成的，其道理就是基于上述目的。

2. 注浆法成型工艺流程

①注浆→干燥→脱模→修坯→打眼（壶类）接嘴、把（湿接）→干燥→补水→施釉→取釉或擦底→检验

②注浆→干燥→脱模→修坯→干燥→施内釉→干燥→打眼（壶类）接嘴、把（干接）→施外釉→取釉或擦底→检验

从工艺流程可以看出，因接嘴、把有湿接和干接之不同。以上这一工艺流程主要用于异形制品的生产，主要有壶类、花瓶、糖缸、汤匙、鱼盘等。近年来鱼盘和壶类制品进行了可塑法成型试验，并已推广。

随着陶瓷工业的发展，日用瓷成型新工艺新技术不断涌现。近年来，国内外在进行干法成型、等静压成型以及热压注成型等方面的试验。等静压成型能给予坯体以准确的尺寸和均匀致密的结构，并减少了干燥工序，进而缩短了工艺流程，是日用瓷成型工艺中值得注意的一个新动向。

由于陶瓷制品种类繁多，形状大小不一，加之坯料性能各异，因此在生产中采用的成型方法也多种多样。日用陶瓷制品的成型，目前采用的主要是可塑法和注浆法两种。

一、可塑法成型

可塑法成型是日用瓷生产最主要的一种成型方法，诸如手捏、雕塑、印坯、拉坯、刀压和滚压等等均属可塑法成型。目前日用瓷工厂中大都采用刀压和滚压这两种操作方法。尤其是滚压成型更为广泛，这是因为滚压成型具有刀压成型所不能比拟的许多独特的优点。

(一) 刀压成型

刀压成型的型刀一般是用约5毫米厚的钢板锉成的。成型时是将定量泥饼置于石膏模型中，然后将型刀压入泥饼。由于型刀与旋转着的模型间存在相对运动，因此，型刀以压挤和刮削的作用机理，随着模型的旋转而把坯泥沿着石膏模型的工作面上展开成毛坯。多余的泥料被装在模型口沿处的钢丝或刀片刮除。显然，型刀口的工作弧线形状与模型工作面的形状构成了毛坯的内外表面，而型刀口与模型工作面的距离即为毛坯的厚度。

模型的转速对不同形状和尺寸的制品各不相同。一般说来，深腔制品、直径小的制品以及采用阴模成型方法的，其转速可以高一些；反之，则转速应相应减小。转速高有利于坯体表面光滑，同时增加毛坯的压挤和刮削次数，对毛坯的质量有好处。但过高的转速会引起“跳刀”、“飞泥”等毛病，以及不易操作和固定模型等困难。我国日用瓷工厂中一般采用的转速约在300~550转/分之间，表1-1列出了景德镇

表1-1

制 品 规 格		主 轴 转 速 (转/分)
盘 类	9~10英寸	320~370
	6~8英寸	370~400
	<5英寸	400~450
碗 类	>6英寸	300~380
	<5英寸	380~450
盅 类		450~550

注：表中数据为阴模成型主轴转速。

地区目前所用的双刀循环压坯机的主轴转速与制品尺寸大小的关系。

这种成型方法有一定的优点，如设备简单，型刀制作比较容易，更换型刀也较方便等。但由于刀压本身的工艺特点决定了它的不足之处，比如说，刀压成型时，泥料是受型刀的压挤和刮削作用，所以阻力较大。因此，它要求泥料含水率应稍高一些（通常为24~27%），可塑性要好些。这样不仅能减小压挤和刮削时的阻力，而且有利于毛坯表面的光洁。但由于泥料含水率的提高，以及刮削过程中泥料运动的混乱，这些特点又是使制品变形率提高的主要原因之一。刀压成型工艺的另一特点是泥料受到的压力小，所以毛坯的致密度较差，且不均匀，这是引起制品变形率高的又一重要原因。

随着陶瓷生产的发展，人们对日用陶瓷器皿的质量要求日加严格，刀压成型在一定程度上已不能满足生产的要求。五十年代末期，国外出现了滚压成型新工艺，目前我国也在广泛使用中。下面就重点介绍一下滚压成型的工艺原理和特点。

（二）滚压成型

1. 什么是滚压成型

滚压成型又称罗拉成型，是指成型时泥料受到滚动和压紧的力量作用，日常生活中就有类似这种方法的例子。例如，用木棍擀饺子皮就是通过滚动木棍把面团延展开来的。

滚压成型是在刀压成型的基础上演变过来的。这种方法是把扁平的型刀变为尖锥形或圆台形的回转体——滚压头。成型时，旋转着的滚压头，对以同方向旋转的模型中的泥料，进行一面滚动一面压紧的作用，将泥料延展开来，如图1-1所示。

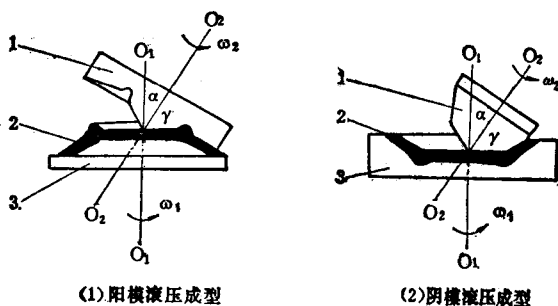


图1-1 滚压成型示意图

1—滚头 2—坯体 3—模型

这种方法的优点是：

(1) 由于滚压头与泥料的接触面积较大，在一定的转速下，泥料受滚压的时间较长，同时泥料受到既滚又压的作用力，故泥料是均匀延展开来的，可使内部颗粒维持原有的非定向排列。因此，坯体的致密度较高，强度大，且结构均匀，所以不易变形，而且针孔少。

(2) 滚压成型要求泥料的含水率较低。国内一般为19~24%，有利于减少变形和缩短干燥时间。

(3) 滚压头由于经常在转动，故不易磨损，寿命长。

(4) 便于实现机械化和自动化，从而减轻劳动强度，节约劳动力。

2. 滚压成型的几个工艺问题

滚压成型是一项新工艺，我国在二十世纪七十年代普遍推广了滚压成型。在推广过程中，解决了许多在刀压成型法中所没有碰见过的问题，基本上掌握了这种成型方法的规律。现就以下几个问题进行论述。

(1) 滚压成型对泥料的要求

无论哪一种成型方法对泥料都有一定的要求。从可塑法成型来说，主要是对泥料的可塑性和含水率的要求。那么，滚压成型对这两个方面有何要求呢？在滚压成型过程中，从滚头和泥料的运动来说，既有滚动又有滑动；从泥料受力的情况来说，除受到压延力的作用外，滚压时泥料受压力较大，泥料是均匀延展开的，不象刀压成型那样只受型刀压挤和刮削时的剪切力作用。从这个角度来说，滚压成型对泥料的可塑性要求就不那么太严格。一般说来，较之于刀压成型，泥料可塑性可以低些，含水率也要小些。若可塑性太差，加上水分少，滚压时易开裂，毛坯破损多，模型也易损坏；若可塑性太强，水分又多，则有可能粘住滚头，坯体亦易变形。

滚压成型对泥料的要求，具体地说和阳模滚压还是阴模滚压，冷滚压还是热滚压等有关。另外，还取决于制品的大小。一般说来，阳模滚压较之阴模滚压，要求泥料可塑性强些，含水率低一些。冷滚压较之热滚压，泥料可塑性应强些，含水率可低一些，而热滚压对泥料可塑性和含水率要求并不是那么太严格，适应范围较宽。成型小件及深腔制品时，泥料含水率可高些；反之，泥料含水率则应低一些。

(2) 滚压过程的要求

首先我们谈谈什么是滚压过程。它是指从滚压头开始接触泥料至离开坯体表面那一瞬间止这一段过程，称为滚压过程，其余为滚压头空转时间。就滚压一只毛坯来说，滚压过程所经过的时间很短，一般只有几秒钟。就在这样短的时间里，滚压过程各个阶段对压泥的要求并不相同。滚压头从开始接触泥料至定压前我们称它为压泥阶段（或叫排泥阶段）。这个阶段滚压头的动作要轻，压泥速度要适当，一般以6~

7毫米/秒为宜。若动作太重或压泥速度过快都会压坏模型，或引起“鼓气”；若下压太慢，泥料容易粘住滚头。接着，泥料进入定压阶段，就是说泥料已压至所要求厚度（即毛坯厚度）的阶段，同时使毛坯表面光洁并使少量余泥继续排出。这一阶段要求滚压头动作重而平稳。泥料受压时间要适当，一般以2~3秒钟为宜（主轴转速快者取下限，主轴转速慢者取上限）。最后是滚压头抬离坯体至完全脱离的某一瞬间，要求应缓慢减轻泥料所受的压力，以消除残余应力。

（3）阳模滚压与阴模滚压

按照石膏模型的凸凹来分，有阳模滚压和阴模滚压的不同。所谓阳模滚压是指石膏模为凸型，其工作面为坯体的内形，而滚压头滚压其外形的一种方法，所以又叫外滚，见图1-1(1)所示。这种方法适用于成型浅式宽口器皿（如盘、碟等）及坯体内表面有花纹的制品。而阴模滚压恰恰相反，石膏模为凹型，其工作面为坯体的外形，而滚压头滚压其内形的一种方法，所以又叫内滚，见图1-1(2)所示。这种方法适用于成型深式且口径又小的制品（如杯、碗等）。

阳模滚压的最大优点，就是成型后的毛坯可以在比较干燥的条件下进行脱模。这样比阴模滚压的毛坯在半干状态下脱模变形要小，同时成型后的坯模可不必翻模，直接送去干燥。但阳模滚压的主轴转速不能太快，要求泥料的可塑性较之于阴模滚压要好一点，便于泥料展开，同时不致因离心力作用把泥料甩离模型。另外，用阳模滚压大件制品时，往往需要将泥料预压（或叫筑模），使其在滚压时易于下弯和延展开来，而且可改善坯体的结构。阴模滚压的主轴转速可以快些，这样，在相同的压坯速度下增加了毛坯的定压次数，对提高制品质量有好处。但为了防止坯体变形，常将带坯的

模型倒转放置送去干燥。

(4) 冷滚压与热滚压

按滚压头加热与否可分为冷滚压和热滚压。冷滚压是指滚压头在常温下操作。滚压头无须加热，结构比较简单，可用铸铁、钢或塑料制作滚压头。热滚压是指成型时将滚压头加热到一定温度，一般以 $100\sim 120^{\circ}\text{C}$ 为宜。这种加热了的滚压头接触泥料时，滚压头与坯泥表面之间产生一层蒸汽薄膜，使泥料不会粘滚头，滚压面也光滑。如加热温度过高，泥料表面快热变干，坯体表面会出现麻点；如果温度过低，不足以产生蒸汽薄膜，有可能出现粘滚头的现象。显然，滚压头与坯泥之间产生蒸汽膜的情况与泥料含水率大小亦有一定的关系。但热滚压需要加热滚压头和控制温度的装置，而滚压头又只能用金属来制造。因此，从滚压头的设计、制造、维修、操作条件以及电耗等观点看，如果泥料性能允许的话，应尽可能采用冷滚压而不用热滚压。

(5) 转速与转速比

这里介绍的转速主要是主轴转速与滚头转速以及它们之间的关系——转速比。这对滚压成型的制品质量和产量有着直接的影响。

大家都知道，石膏模具有强烈的吸水性能，致使泥料在滚压过程中含水率逐渐降低，以便稍经干燥脱出毛坯。若主轴转速比较慢，则泥料压延的速度就慢；如果慢到泥料还没有来得及铺满模型，而由于石膏模的吸水能力，使泥料各部分含水率不均匀的话，就无法继续成型。因此，主轴转速必须有一个“成型转速”，这个“成型转速”就是使泥料迅速压延开来铺满整个模面得以成型。那么，这就要求缩短压泥时间，加快压泥速度，即要把主轴转速提高到“成型转速”

以上才能成型制品。

另外，我们还知道，泥料并不是真正的塑性体，还具有少许的弹性。滚压成型时，如定压次数少，滚压头抬离毛坯后，泥料会有稍许的弹起，致毛坯结构不很致密，且表面也不光洁。若抬离过快，还会产生“牛舌头”。为了在短时间对泥料多次加压，就要提高主轴转速。例如，定压时间两秒钟，主轴转速为300转/分，即每秒钟5转，那么毛坯在两秒钟的定压时间内被滚压10次。如果主轴转速增加到600转/分，即每秒钟10转，同样在两秒钟的定压时间内，毛坯则被滚压20次。这说明了在相同的定压时间内，提高主轴转速可以增加坯泥的滚压次数，从而使毛坯的结构更为致密，表面也比较光洁。再则，提高主轴转速，在符合要求的定压次数条件下，又可以缩短定压时间，因此还能提高设备的产量。

从上述几个方面考虑，提高主轴转速是有好处的。但是，主轴转速也不能过快，因为过快了还会牵涉到下面一系列的问题。首先是模型固定的问题，就是采取措施能将模型固定，而泥料在模型中是随同模型一道转动的。如果主轴转速过快，当产生的离心力大于泥料与模型之间的附着力时，泥料就会被甩离模型，使成型无法进行。我们把泥料在转动时所产生的离心力同泥料与模型之间的自然附着力相等时的主轴转速叫做所谓“临界成型转速”。在临界成型转速下，纵使由于投泥过重，增大了泥料与模型之间的附着力而一时未被甩离模型，当滚压头压入泥料中时，则因泥料的惯性作用也有可能被扯断，使部分泥料甩离模型，成型也无法进行。就是泥料不被扯断，也会有局部泥料变得疏松，造成毛坯各部位的致密度不均匀。此外，还有成型机本身的某些部

件或零件，主要是主轴部件的加工精度和装配误差都会造成主轴旋转时的偏心振动加剧，成型时严重地影响制品质量。

因此，在“成型转速”与“临界成型转速”之间，主轴转速应当有一个最佳转速。就是说，应保证在能够成型，且坯体质量好的条件下的主轴转速，我们称为“理想转速”。理想转速与很多因素有关。比如说，泥料的性质如何，是刀压成型还是滚压成型？用阳模还是阴模？以及制品的大小等都要有各自不同的理想转速。因此，理想转速必须通过工艺试验才能确定，对于别人的经验只能借鉴，不能生搬，应当根据本单位所使用的原料性能，生产方法及设备条件等具体情况进行试验确定。实际生产中要确定这个理想转速是比较困难的，一般只要测出一个转速范围就可以了，基本上就能适应生产上的要求。表 1-2 列出了滚压成型主轴转速与滚头转速的经验数据可供参考。

表1-2 滚压成型主轴转速与滚头转速的经验数据

地区或单位	制 品 规 格		成型方法	转 速 (转/分)		转 速 比 (n_1/n_2)
				主轴(n_1)	滚头(n_2)	
景德镇地区	盘类	9~10英寸	阴模、冷滚	420~460	210~230	1:0.5
		6~8英寸	阴模、冷滚	540~580	220~240	1:0.4
		<5英寸	阴模、冷滚	650~700	220~240	1:0.34
	碗类	>6英寸	阴模、冷滚	420~480	250~300	1:0.62~0.6
		<5英寸	阴模、冷滚	650~700	220~240	1:0.34
	盅 类		阴模、冷滚	850~900	320~340	1:0.4
湖南	9英寸汤盘		阳 模			1:0.78
建湘瓷厂	9英寸平盘		阳 模			1:0.53~0.6