

精細瓷与工业用瓷

景德鎮陶瓷研究所編



景德鎮人民出版社

545.1
8/2

精細瓷与工业用瓷

景德鎮陶瓷研究所編

江苏工业学院图书馆
藏书章

景德鎮人民出版社

精細瓷与工业用瓷

景德鎮陶瓷研究所編

※

景德鎮人民出版社出版

(地址：解放路 電話：400)

景德鎮人民出版社印刷厂印刷

江西省新华书店发行

1960年2月第一版

1960年2月第一版第一次印刷

787×1092公厘 $\frac{1}{32}$ 、印張 $1\frac{1}{4}$ 、插頁1、字數23千。

印數：1——1200冊

書號：0014

定價：0.17元

写在前面

瓷器是我国一项伟大的发明。景德镇又是我国产瓷的中心。解放十年来，党赋予了瓷都以新的生命，使景德镇的瓷业生产从旧中国萧条破落的状态，恢复了青春，迈入了蒸蒸日上的黄金时代。为了展示党所领导的瓷业生产与科学研究工作的丰功伟绩，为了综合景德镇陶瓷科技工作的卓越成就，我们概括地总结了十年来景德镇陶瓷科学的新成就，编成了一套小册子，陆续出版。

这套小册子的内容大致分为这几个方面：（1）精细瓷与工业用瓷；（2）热工技术；（3）耐火材料；（4）制瓷机械化；（5）颜色釉；（6）瓷器装饰；（7）雕塑艺术。并附有必要的插图。

由于时间匆促，特别是编者的政治水平与专业科技知识的局限，其中片面性与错误在所难免。因此，我们热忱地盼望广大读者，特别是陶瓷工作者提出批评和意见，使这套小册子能不断改正。

编 者

目 录

第一章 景德鎮傳統的精細瓷····· (1)

第一节 一般情况的概述····· (1)

第二节 科学技术对精細瓷发展的促进作用····· (6)

第三节 展望傳統精細瓷的发展趋势····· (23)

第二章 工业用瓷的成长与发展····· (24)

第一节 工业用瓷的振兴····· (24)

第二节 偉大的起点与卓越的成就····· (27)

第三节 向科学尖端挺进····· (34)

第一章 景德鎮傳統的精細瓷

第一节 一般情况的概述

景德鎮陶瓷工業歷來是從事日用瓷的生產，僅在二十世紀初期才開始有了少量的低壓電瓷與紡織瓷的生產，至於大量生產各種類型的工業用瓷，還是在1958年工農業生產大躍進中才形成；而且就目前來說，工業用瓷的生產技能極大部分還是建立在傳統工藝的基礎上，這當然是有利的一方面。所以景德鎮的制瓷工藝技術，傳統的精細瓷的科技成就在當前是有其廣泛的代表性，或者可以說還是主流。

一、高級精細瓷的範圍

景德鎮瓷器生產的歷史悠久，產品的種類繁雜，由於以往長期的手工業個體經營，生產分散，因此規格不一致，品種不統一，很難正確劃分類別，特別是對日用瓷與美術瓷的區別更感困難。最近曾有人將高級白瓷、顏色釉、青花與粉彩列入精細瓷，而將杯、盤、碗、碟、壺、罐、缸、壇以及新花、貼花等劃為日用瓷；又將瓶、鉢（花盆）、屏、甌以及各種瓷匱等稱之為陳設瓷或美術瓷。這些分類法雖然也有一定根據，究竟還是有待商榷的。實際上日用瓷中也有粉彩、色釉、青花與瓷匱，精細瓷中也有杯、盤、碗、碟以及瓶、盂、匱等品種。就目前來說，雖然還沒有一個肯定的標準，然而根據景瓷的特點，我們認為從技術角度來分析，除了以往為了適應窖溫而生產的少量粗瓷（灰可器、石盂、

古器等，現在都不生产)以外，基本上可以說全部都是属于精細的優質硬質瓷的范围。解放十年来，景瓷質量的飞跃进展，使它的技术指标有些已占現代硬質瓷的世界最高水平，只是为了适应各种使用性質和对象，在艺术加工上有精工簡朴之分。因此我們在編写 这分材料时 沒有将日用瓷 另分类別，仅将有强烈的民族风格，有崇高的国际威望，在解放后又已获得輝煌成就的顏色釉另作专题的敘述。

二、高級精細瓷的特点

景德鎮的精細瓷器，历来为世界各国人民所酷爱，获得“足迹遍天涯，威名振海角”的盛誉，这决非朝夕之功所能办到，而是由于景德鎮的制瓷原料与技术、焙燒的燃料与气氛、加工的色彩与艺术、造型的特点与风格等形成了絕詣独到的創举，成为极为丰富而寶貴的民族遺產。所以景瓷在国内外市場有如“鸡羣之鶴，兽类之麟”，崢嶸显赫于世界。然而它究竟具有哪些突出的特点呢？我們从許多历史文献中可以看到，自宋代至明清以来，曾有不少学者提出了連篇累牘的文章，或歌頌景瓷的丰彩，或讚揚景瓷的技巧，都直接地提出了景瓷特点的总结性論断。我們可以从这些論断中綜合归納出景瓷的四大特点：“白如玉、明如鏡、薄如紙、声如磬”。如果从現代科学水平來說，这样对景瓷的評價显然是不够全面的，这是限于我国在旧时代科学落后，对于景德鎮傳統的精細瓷很少进行研究，故不可能有合乎科学的分析总结。

解放以后由于党的重視与关怀，在中央輕工业部的組織領導与中国科学院冶金陶瓷研究所的帮助和协作下，我們从1953年开始，比較全面地、科学地总结了景德鎮制瓷技术經

驗，繼承與發揚了祖國的優秀傳統（詳述于後）。因此，我們基本上可以綜合景德鎮精細瓷特點如下：

第一，有強烈的民族風格 景德鎮瓷器的造型輕巧靈活，輪廓秀麗而鋒芒不露，裝飾真實生動，色彩鮮明而氣勢磅礴。色釉則琳瑯繽紛，五光十色，晶瑩潤透，有如寶石；白釉則皎潔光滑，素淨而微泛青色，使人一見有神清心怡的快感。

第二，有普遍的代表性特征 由於景德鎮的制瓷工藝，歷來具有仿古肇今、獨出意匠的特點，既能遍仿歷代各地名瓷的特點，又能取長去短，從而發揚自己的（地方的）風格與造詣。所以，景德鎮的精細瓷器實具“集名瓷之大成”的特點，“匯特技之精華”的工藝，因而景瓷的品種繁多，有美皆備，型飾并茂，豐富多彩。對於“中國瓷器的代表”、“瓷都珍品”之盛譽，可以受之無愧。

第三，有高超的質量水平 由於景德鎮有質優產豐的制瓷原料及高深巧妙的制瓷技術，特別是解放後進行的科學研究結果，所以它的質量有了更大更全面的躍進，達到了超歷史、超國際的水平，其主要的如：

1. 燒成溫度高，玻化範圍較寬（ $1280—1350^{\circ}\text{C}$ ），玻化適度，質地致密，氣孔率小（ 0.05% 以下），硬度高（莫氏 $7—8$ ），經久耐用，是真正的優質硬質瓷器。

2. 有很高的化學穩定性和足夠的熱穩定性，能耐強酸（氫氟酸除外）、強鹼，不受大氣和水的侵蝕，在 200°C 至室溫的急冷急熱，或在嚴寒酷熱地帶長期使用不裂釉變質，是理想的安全日用品。

3. 有超世界水平的白度。普通細瓷的白度在 80% 以上，

高級細瓷在84%以上(1953年最高水平1959年已達88.45%)。

第四，有廣泛的使用價值 景德鎮瓷器品種齊全，遠非其他產區所可比擬。它有每飯不忘，每日必備，居家旅行，無不適宜的日用餐具、茶具、酒具、文具等（如圖1—3）；有供案頭清賞的陳設瓷（如圖4、5）；有供紀念與裝飾的美術瓷（瓷塑相與瓷畫相等見圖6）與建築衛生瓷（工業用瓷與科學用瓷另詳）。

三、高級精細瓷的歷史水平

景德鎮瓷器雖然早在唐宋以前就已名聞中外，但是有關瓷業生產的文獻記載還不多見，至明清時代逐漸有較詳細的記述，然而迄今對景瓷的內在與外觀質量的科學而全面的記錄則甚寥寥。鑑於清初景德鎮瓷器已達我國歷史上最高水平（詳見景德鎮陶瓷史稿），因此，在1955年—1957年由中國科學院冶金陶瓷研究所、中央輕工業部硅酸鹽研究所與景德鎮陶瓷研究所合作，從技術角度上研究與總結了清初景德鎮的瓷器（見景德鎮瓷器的研究），現綜合其結論如下：

1. 清初瓷器的胎、釉性能優良，比重2.5左右，胎的硬度（維氏）為457Kg/CM²左右，釉為312Kg/CM²左右，抗壓強度為6400—7500Kg/CM²。抗折強度為650—700Kg/CM²。

2. 清初瓷器的胎、釉均勻、致密，氣孔率為0.2%以下，含有較多量的玻璃物質和相當數量的莫來石結晶，因而透度與機械強度都很高。

3. 清初瓷器的胎薄如卵幕，釉白如寶玉，晶瑩光潤，豐富多彩，由於制瓷原料一般都含有鐵，因此白瓷的胎釉微泛青色，形成了中國瓷器特征之一。

4. 清初瓷器也有一定缺點，如釉面不夠光滑，常有針

孔，棕眼，气泡存在，規格不統一。这些从現代标准来看都是缺陷。

綜上所述，清初景德鎮瓷器在制造工艺上已达到了高度的技术水平。在今天，这些优良的技术傳統还是值得我們学习的。至于陶瓷美术上的造詣(詳后)則早为世界上所公認，更不待言。

四、解放前景德鎮的精細瓷与生产方式。

景德鎮的陶瓷生产虽有一千五百余年的历史，但旧中国的生产方式是长期以来都停留在自給自足的自然經濟基础上，景德鎮的瓷业也是以家庭手工业的个体分散的生产方式进行一家一户的瓷器生产。虽然历代都有官窑的設置，有較大的手工业工場，但是封建帝王只是为了滿足他們少数統治阶级的豪华奢侈，不管民族工业的兴衰。工人在殘酷的压迫下，不可能發揮其創造性。特別是近百十年来，半封建半殖民地的旧中国，外有帝国主义的侵凌压迫，內有反动政权的血腥統治，广大人民过着飢寒交迫的生活，一切民族工业都遭到破坏，陶瓷工业当然也不会例外。最主要的如1931年——1945年日本帝国主义入侵，景德鎮瓷业受到了严重的破坏。1937年——1944年間，瓷业工人在帝、封、官三大敌人的殘酷压迫下，大部分流离失所，全市生产几乎全部停頓。所以景德鎮瓷器的生产工艺，自古以来，一直是处在“制瓷技艺絕詣独到，而生产方式极端落后”的状态。自原料的开采、选矿、精制，胎、釉的配制，成型操作以至干燥、焙燒等数十道复杂的工序，全凭工人的經驗来左右制品的粗劣精工。生产工具主要是以万能的双手配合水碓、木質手攪陶車以及木桶、鉄錘等。生产条件完全局限于自然变化的范围。

因此解放前景德鎮瓷業的生產力與成品率非常低下，使瓷業的發展受到了極大的限制，使瓷器的質量與產量都一落千丈。當然，在那種情況下，更沒有什麼科學研究可言。

第二節 科學技術對精細瓷發展的促進作用

解放後，黨和政府對景德鎮瓷業的發展給予了莫大的支持。在1952年以前的經濟恢復時期，通過勞資協商、聯營、合作以及民主改革、公私合營等一系列的社會改革運動，將接管下來的企業和中小手工業者進行整頓、組織，恢復了生產，並且籌建了若干新工廠，給此後的瓷業發展打下了鞏固基礎。

黨為了發揚祖國偉大的制瓷工藝，繼承景市瓷器的優良傳統，系統地整理和總結傳統精細瓷器的寶貴經驗，開始了大力發展陶瓷科學技術工作的組織領導。1952年首先創辦了由景德鎮陶瓷工業局領導的坯釉研究組（這是景德鎮市第一個科學技術研究機構），開始了專業研究精細瓷的配制與操作。通過該組對礦山的調查了解，組織經驗交流，制成了瑩潤潔白的精細瓷白釉，質量超過了原有的生產水平，大大地加強了瓷器生產的積極因素。中央輕工業部組織成立了建國瓷製作委員會，坯釉研究組又成為主要骨幹力量，開始進行傳統的精細瓷器的研究改進工作，為此後的科學技術工作作出了良好的開端。1954年陶瓷研究所成立後，該組又是一個組成部分，並得到了新生力量科學技術人材的充實，因而研究成功了低溫白釉。此後，陶瓷研究所通過國內外的技術合作，對景德鎮制瓷工藝進行了系統而全面的調查研究與科學總結工作，為陶瓷科學研究工作奠定了基礎。值得表明的是通過1955年以來的長期與冶陶所合作，不僅在陶瓷研究所

建立了設備，培養了人材，更主要的是對景德鎮精細瓷的生產起了相應而及時的推動作用。

一、制瓷原料的調查與研究

景德鎮鄰近諸縣有極其豐富的優質瓷用原料礦藏，種類很多，習慣上都是以產地的縣、鎮、村名為名稱，如果以此劃分，僅現用的就不下四十餘種（着色劑與輔助原料在外），性能相當複雜，以往在使用上全憑經驗，對具體性能不能深入了解，只是知其然而不知其所以然，所以配合比例非常混亂，以致瓷質相當不穩定。

解放後，鑑於原料性能的掌握與利用，實為提高質量的根本條件，逐漸對原料進行了系統的調查、分析與研究工作。

1953年通過建國瓷的制作，首先將採用已久的14種主要原料進行了化學分析、礦物組成的計算和簡單的試驗，並作了系統的配制試燒試驗，第一次在景德鎮市瓷業生產上按化學成分與正確的百分比配制坯泥，並採用了新發現的禮林里與1952年發現的貴溪長石，使瓷質大大提高，因而鼓舞了陶瓷工人的生產信心，刺激了景市科學工作的加速進展。

1954年對幾種主要礦山作了初步的調查，恢復了數十年沒有開採的“御窰礦”祁門太和坑；對瑤里砵果的礦坑作了全面的了解；並新發現了石嶺砵石，也進一步試驗了樂平禮林里的使用方法。

1954年陶瓷研究所通過制瓷技術總結工作，又將10種主要原料與30種色釉原料作了系統的化學分析，總結了原料的開採、選礦、精制等全部工藝操作。然後在同年11月的原燃料生產供應專業會議中，提出了原料生產的合理工藝操作與

管理工作的建議，初步糾正了以往粗制濫造的傾向。

1955年逐漸開始了對制瓷原料作正規而系統的調查與理論研究工作。首先由中共景德鎮市委召開礦山廠長會議，正式確定了瓷土質量指標，嚴格執行選礦標準，正確進行配料、淘洗、制坯等工藝操作，提高了制瓷原料質量，杜絕了粗制濫造現象。下半年又派遣了工程師對祁門瓷石作了全面細致的調查工作，充分搜集了該礦山的歷史資料，全面地掌握礦坑的分布與生產情況，並將各礦坑的原礦石進行了化學分析研究。

同時，景德鎮陶瓷研究所，在冶陶所的協作與蘇聯專家的幫助下，對景德鎮市幾種最主要的制瓷原料明砂高嶺、祁門瓷石、南港瓷石、三寶蓬瓷石、屋柱滑釉石以及釉灰等作了專題的物理化學分析實驗研究；得出了：景德鎮制瓷原料中粘土是屬於高嶺土固不待言，而瓷石和釉石基本上是絹雲母和石英所構成的結論，推翻了十九世紀末塞格爾等許多倡陶瓷三成分學說的學者，認為“中國瓷石是屬於偉晶花崗岩經熱液作用而成為長石、石英的均勻混合體”的錯誤論斷。其主要結論為：

1. 明砂高嶺主要礦物成分是由高嶺石、水白雲母、石英以及少量的多水高嶺、金紅石等礦物組成（如圖 7），是屬於原生高嶺，可塑性與干燥強度都很低，耐火度是 1700°C 。

2. 祁門瓷石的主要礦物成分是由絹雲母、石英及少量的方解石等礦物組成（如圖 8），是塊狀岩石，其可塑性與干燥強度僅略高於明砂高嶺，耐火度是 1350°C 。

3. 南港與三寶蓬的礦物組成與祁門相類似，只是二者中的絹雲母成分都較祁門中的低10%左右，其可塑性與干燥強度均較祁門稍高，耐火度是 1450°C 。

4. 屋柱槽硃石与祁門瓷石是属于同一类型的岩石，其中除絹云母成分較祁門中的稍低外，尚含有少量的长石（如图9），耐火度是1315°C。

5. 硃灰主要是碳酸鈣和少量的碱金属化合物組成，它是以石灰加狼雞柴燒制而成，在瓷硃中主要起助熔作用，一般用量变化在4——20%之間。

景德鎮历来以瓷石配合高岭作瓷胎，以硃石配合硃灰作瓷硃。祁門瓷石、屋柱槽硃石、明砂高岭是代表性的原料。此外尚有陈灣、焦源塢、寿溪塢、余干、安仁、礼林里等瓷石与星子、貴溪、楓源、临川等高岭，其矿物組成基本上是大同小異的两种类型，而且儲蓄量都相当丰富。上述成果使陶瓷工作者对原料性能有了明确的了解，克服了以往沿用土名，缺乏科学概念的弊病，因而給景德鎮陶瓷事业的发展起了决定性和方向性的作用。

1956年通过“景德鎮瓷厂建厂設計資料”与陶瓷有关試驗研究工作，对原料檢驗与分析的研究工作深广范围更加扩大了，因此，景德鎮陶瓷研究所，将祁門矿山的11种不同矿坑与矿层、南港3种矿坑、硃石5种矿坑以及相应的10种景德鎮匣鉢用原料进行化学成分的系統分析，并初步建立了物理性能檢驗研究組，开始了以自力为主的对制瓷原料物理性能进行系統而正規的研究工作。同时发动瓷业工人大量寻找新矿源或恢复久已失踪的老矿区，因而发现了临川高岭、星子长石、星子石英、貴溪长石、三宝蓬石英，为景市的长石質瓷器的生产提供了丰富的物質基础。此外，在波旧、乐平、婺源、都昌、浮梁等地也发现不少瓷石和硃石。

为了彻底改变制瓷工艺的手工业生产的落后状态，对陶

瓷原料精制的机械設置与应用的研究已显得非常迫切，这是随着瓷业生产的飞跃发展，原料供应日益紧张的情况下的必然趋势。陶瓷研究所首先根据不同原料性能的要求，采用什么精制机械和工艺等问题为中心工作之一进行全面的試驗研究，首先在該所实现了原料精制的全部机械化，确定从选矿、軋碎、碾磨、振篩、球磨、压濾以至陈腐、真空捏練等整套工序操作規程，为原料精制机械化提供了技术指标与示范性作用，从而促进了瓷业生产的加速发展。

二、精細瓷胎、釉配制的科学研究

原料性能的优劣与质量标准的高低，固然是决定瓷器质量的物质条件，然而，有了理想的原料，而配制不当，其效果必得其反。所以，科学的胎釉配合方法，实为生产斗争中改变物质条件的具体形式。

旧中国时代，景德镇瓷器生产，在胎釉配合上与其他工序一样，长期停留在“以师傅徒，口傳心授”的经验基础上。而且对坯釉配合没有足够的重视，认为配料是最容易的事，在工厂里的配料工被称为“粗工”（打杂），所以在配方上没有也不可能有肯定的比例和准确的衡量，使瓷器质量无法稳定和提高，因此，把瓷器质量的变幻归力于“风火仙师”（窑神）。

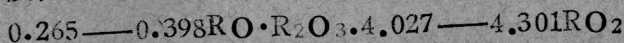
解放后，景德镇市党政领导为了彻底澄清以往对瓷业生产知识的模糊状态，首先重视了发展科学技术工作。1952年，我市坯釉研究組^①的成立与成就，不但以事实教育了某些迷信思想，而且为景德镇市的陶瓷科学研究工作跨了第一步。继此几年来，通过陶瓷研究所的技艺人员与广大的制瓷工人的不断努力与密切合作，从事研究与革新，在提高精細瓷胎，

釉質量的研究中獲得了驚人的成就。

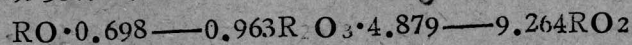
1. 傳統精細瓷的胎釉總結 十九世紀后期以來，國內外有不少學者對景德鎮瓷器作過許多研究工作，但由於對景德鎮瓷器的實際情況不夠了解或受當時自然科學水平的限制，故所得的結論均不夠全面或與實際相出入，甚至是歪曲了中國瓷器的特點。解放後，由於國內外的技術交流與科學的協作以及景德鎮陶瓷研究所的科學工作者的努力，在對原料性屬研究的同時，也給傳統的景德鎮精細瓷器作了科學的分析與鑑定，使景德鎮瓷器的性質得到了理論依據和正確的結論，特別是這些結論的提出，攻破了西方與日本等國家的某些學者認為中國瓷器是長石、石英和粘土質瓷器，並把中國瓷器與日本瓷器相提並論地列入低火度的軟質瓷的謬論。我們的結論是：

①景德鎮傳統的精細瓷器，亦即明清以來的中國瓷器的表率，是不同於長石質瓷器，它是以水雲母作熔劑的高嶺——石英——水雲母質瓷胎和石灰石——石英——水雲母質和少量長石的瓷釉；燒成後的結構是較多的玻璃物質、莫來石結晶和一些細小的石英顆粒（如圖10）。

②景德鎮傳統的精細瓷器的胎雖有厚、中、薄之分，在化學成分上的變動並不大，以經驗式表示，其成分限度是：



③景德鎮傳統的精細瓷器，因其釉有青白之分，故其化學成分變動也較大，其成分限度是：



④景德鎮傳統的精細瓷器是屬於硬質瓷的範疇，其燒成溫度略低（景德鎮瓷器燒成溫度1230—1320℃，歐洲國

家精細瓷的燒成溫度 $1330—1410^{\circ}\text{C}$)。正由于絹云母具有優良的熱性能和熔媒分解溫度期較長石早得多的特點，所以景德鎮精細瓷器的燒成溫度的幅度很大，它是隨高岭的增加而提高，隨瓷石或熔劑的增加而遞減。

⑤景德鎮精細瓷釉是以釉灰為熔劑，利用原料的含鐵量以控制釉的青(綠)白程度。白瓷白度的歷史水平是77.50%左右，它隨釉灰或鐵的含量增加而降低，并由化驗証實，其中鐵是以低价(FeO)存在，使白釉中微泛青色，從而証實了景德鎮瓷器是在還原焰中燒成。

2. 精細瓷器的胎釉配制與檢驗 傳統精細瓷的總結以及原料的性能與組成的研究結果，促使了瓷器的胎釉配製工藝在科學的領域更跨躍了一個階段，也就是說，在1955年以來，景德鎮的胎釉配製工藝已經從應用化學成分計算配方與手工業生產方式的落后階段，又進一步轉向了應用物理——化學性能與礦物組成，進行研究工作與生產指導以及轉入到機械化生產的新階段。

在傳統的制瓷經驗基礎上，吸收現代科學方法，以合理地利用原料的性能，應用化學成分計算配合比例與礦物組成以調整和控制胎釉配合成分等工作，是1953年通過建國瓷製造開始的。

陶瓷研究所成立後，逐步從事了制瓷工藝的全面深入地瞭解原料與胎釉的基本性能，總結各種優良傳統技法，為了進一步充分掌握胎釉配製技術，作了一系列的物理——化學性能的分析實驗工作和科學的驗算工作，得出許多重要成效和結論。編寫了系統的文字技術資料，使此後的研究工作与生產工作有了一定的理論依據。