

陶 瓷

原材料及其检验法

[德] 奢则尔 原著



陶瓷原材料及其检验法

[德] 奢则尔 原著

黄照柏 姜思忠
梁励琼 钱映康 合译

江苏工业学院图书馆
藏书章

轻工业出版社

第一版序言

編写这本书时的主导思想是想在消除若干年来陶瓷专业書籍感到很缺乏的情况下尽一些力量。这方面的書籍若以德国与外国比較，特别是与苏联及盎格罗薩克森比較一向是相当缺少的。战后年代里，由于老書沒有再版，以及在經濟上发生的困难，这种缺乏情况就更为显著。因此我接受了格拉斯霍特出版社的建議而編写了此書。我希望此書主要能对那些由工厂的积极份子中选拔出的未来技术人員，即我們那些年輕的同事們有所帮助。当然对工作很久的陶瓷厂厂长、对技术有兴趣的車間主任、学識丰富的陶瓷工作人員和化学师們在复习从前学过的理論和吸收新的知識方面也能起一些作用。

我想尽量使此書包括的范围大些，即除陶瓷工艺这一主要方面的材料外还收集了許多有关化学、矿物学和地質学的資料在內。这些知識对于陶瓷工作人員也是非常必要的。此外，本書也給讀者提供了一些陶瓷发展史上的情况。

本書除詳細叙述陶瓷原材料性能的理论部份外，也述及原材料的开采、制备与用途。特別着重汇总了在陶瓷分析实验室内所用的鑑定原材料、釉、泥料的最重要的分析操作規程。同时也收集了苏联、英国、法国和美国文献中有关这方面的新操作規程。

陶瓷計算方面在本書中也給予特別的重視，并通过实际事例来加以說明。此外，本書还列举了許多陶瓷泥料和釉的配方，其中大部份是从自己的工作經驗中搜集的。但愿此書能給科学工作者以实际的事例，而使他們对陶瓷科学研究的基本理論知識有所了解。

作 者

再 版 序 言

1951年9月出版的本書第一版很受欢迎，在短短几个月中即銷售一空，这主要是由于陶瓷方面的書籍非常缺乏，同时也說明本書的出版已达到了所預期的目的，因为我們还有好多訂单以及对此書共同的好評，要求馬上作为数較大的再次印刷。此次再版除更正一些印刷錯誤外，不准备作文字上的修改或补充。

出版社与作者

目 錄

緒論	(7)
1. 沿革	(7)
2. 一般概述	(13)
3. 陶瓷的分类	(19)
第一部分 陶瓷原料	(24)
1. 坯体用原料	(25)
可塑性原料	(25)
非可塑性原料	(44)
高度耐火特种坯料 用的原料	(62)
2. 釉料用原料	(68)
助熔剂	(68)
乳浊剂	(78)
3. 陶瓷彩料用原料	(80)
第二部分 陶瓷坯	(93)
1. 耐火坯	(93)
2. 耐火制品的成型	(112)
3. 耐火胶泥和保护层	(116)
4. 烧成	(117)
5. 高級耐火制品	(118)
6. 陶器	(121)
7. 耐火土制品	(132)
8. 精陶器	(133)
缸器 (甗器)	(146)
化瓷 (熔块瓷)	(152)
器	(154)
	(176)
	(178)

14. 陶瓷磨盘 (砂輪)	(182)
第三部分 陶瓷釉	(183)
1. 陶瓷計算	(184)
2. 塞格尔三角錐	(199)
3. 精陶釉和瓷釉	(207)
4. 代用釉	(221)
5. 艺术釉	(226)
6. 紋片釉	(227)
7. 金砂釉	(228)
8. 电光釉	(229)
9. 釉的缺陷	(230)
10. 釉上彩	(233)
11. 釉下彩	(240)
第四部分 陶瓷坯的干燥	(245)
1. 陶瓷坯干燥的基本理論	(245)
2. 干燥方法	(247)
第五部分 檢驗方法	(252)
1. 化学分析方法	(252)
2. 陶瓷原料、半制品及成品的物理檢驗	(291)
I 机械檢驗	(292)
II 煅烧技术檢驗	(325)
III 粘土、高岭土对釉的适应性	(334)
IV 光学檢驗法	(334)
V 藥琴綫檢驗法	(339)
VI 差热分析法	(341)
VII 陶瓷制品的工艺檢驗	(343)
VIII 耐火建筑材料的特殊檢驗法	(357)
IX 某些陶瓷制品的特殊檢驗	
X 附: 陶瓷产品一覽表	

增訂版序言

此書是二年前出版的“陶瓷入門”一書的再版。原書很受國內外專業界的歡迎，認為基本上達到了序言中所談到的目的。

編寫時作者曾考慮，本書所涉及的陶瓷部份已足夠成為一本專著。它主要是為陶瓷工作者編寫的，對爐窑技術人員與陶瓷機械技術人員不大適合。作者認為把陶瓷機械與爐窑技術方面也編排進去是不適當的，因為一本書包括的面太廣也不好，若對這方面只是部份的，表面的加以介紹，必然會顧此失彼。

鑒於第一版一出版後很短時間內即銷售一空，以及此書出版後馬上就有再版的這種強烈要求，於是一出版後著者即着手修訂工作。修訂時曾參照了專業界的改進意見與建議。此外，在章節的次序上也作了些改變，對個別章節，如耐火材料與化學物理檢驗方法等作了一些補充。

本書的內容力求符合陶瓷工業最新的水平，特別注意到了新的原料與成品方面，如鋰與鎳化合物、膨潤土、高度耐火材料等，並且還引用了國內外直到1953年出版的专业書刊中發表的資料。

編寫此書的目的是幫助年輕的陶瓷工作者能掌握陶瓷方面的科學基本知識。也希望通過此書對科學研究工作的介紹，對在我國國民經濟中非常重要的陶瓷工業發展工作有一些啟發。

作者在此向所有曾對此書提供意見和建議的同志表示感謝。特別感謝弗來堡的教授、哈賽博士和柏林闕捷博士提出的寶貴建議以及在文字上的一些修正，使本書的系統性更為加

也感謝我的女兒瑪麗·推雷西雅幫我校閱此書。

作者於1953年9月

陶瓷原材料及其检验法

〔德〕 奢則尔 原著

黃照柏 姜思忠
梁勵琮 錢映廉 合譯

輕工業出版社

目 錄

緒論	(7)
1. 沿革	(7)
2. 一般概述	(13)
3. 陶瓷的分类	(19)
第一部分 陶瓷原料	(24)
1. 坯体用原料	(25)
可塑性原料	(25)
非可塑性原料	(44)
高度耐火特种坯料用的原料	(62)
2. 釉料用原料	(68)
助熔剂	(68)
乳浊剂	(78)
3. 陶瓷彩料用原料	(80)
第二部分 陶瓷坯	(93)
1. 耐火坯	(93)
2. 耐火制品的成型	(112)
3. 耐火胶泥和保护层	(116)
4. 烧成	(117)
5. 高級耐火制品	(118)
6. 陶器	(121)
7. 耐火土制品	(132)
8. 精陶器	(133)
缸器 (甗器)	(146)
化瓷 (熔块瓷)	(152)
器	(154)
	(176)
	(178)

14. 陶瓷磨盘 (砂輪)	(182)
第三部分 陶瓷釉	(183)
1. 陶瓷計算	(184)
2. 塞格尔三角錐	(199)
3. 精陶釉和瓷釉	(207)
4. 代用釉	(221)
5. 艺术釉	(226)
6. 紋片釉	(227)
7. 金砂釉	(228)
8. 电光釉	(229)
9. 釉的缺陷	(230)
10. 釉上彩	(233)
11. 釉下彩	(240)
第四部分 陶瓷坯的干燥	(245)
1. 陶瓷坯干燥的基本理論	(245)
2. 干燥方法	(247)
第五部分 檢驗方法	(252)
1. 化学分析方法	(252)
2. 陶瓷原料、半制品及成品的物理檢驗	(291)
I 机械檢驗	(292)
II 煅烧技术檢驗	(325)
III 粘土、高岭土对釉的适应性	(334)
IV 光学檢驗法	(334)
V 藥琴綫檢驗法	(339)
VI 差热分析法	(341)
VII 陶瓷制品的工艺檢驗	(343)
VIII 耐火建筑材料的特殊檢驗法	(357)
IX 某些陶瓷制品的特殊檢驗	
X 附: 陶瓷产品一覽表	

增訂版序言

此書是二年前出版的“陶瓷入門”一書的再版。原書很受國內外專業界的歡迎，認為基本上達到了序言中所談到的目的。

編寫時作者曾考慮，本書所涉及的陶瓷部份已足夠成為一本專著。它主要是為陶瓷工作者編寫的，對爐窑技術人員與陶瓷機械技術人員不大適合。作者認為把陶瓷機械與爐窑技術方面也編排進去是不適當的，因為一本書包括的面太廣也不好，若對這方面只是部份的，表面的加以介紹，必然會顧此失彼。

鑒於第一版一出版後很短時間內即銷售一空，以及此書出版後馬上就有再版的這種強烈要求，於是一出版後著者即着手修訂工作。修訂時曾參照了專業界的改進意見與建議。此外，在章節的次序上也作了些改變，對個別章節，如耐火材料與化學物理檢驗方法等作了一些補充。

本書的內容力求符合陶瓷工業最新的水平，特別注意到了新的原料與成品方面，如鋰與鎳化合物、膨潤土、高度耐火材料等，並且還引用了國內外直到1953年出版的专业書刊中發表的資料。

編寫此書的目的是幫助年輕的陶瓷工作者能掌握陶瓷方面的科學基本知識。也希望通過此書對科學研究工作的介紹，對在我國國民經濟中非常重要的陶瓷工業發展工作有一些啟發。

作者在此向所有曾對此書提供意見和建議的同志表示感謝。特別感謝弗來堡的教授、哈賽博士和柏林闕捷博士提出的寶貴建議以及在文字上的一些修正，使本書的系統性更為加強。也感謝我的女兒瑪麗·推雷西雅幫我校閱此書。

作者於1953年9月

第一版序言

編写这本书时的主导思想是想在消除若干年来陶瓷专业書籍感到很缺乏的情况下尽一些力量。这方面的書籍若以德国与外国比較，特别是与苏联及盎格罗薩克森比較一向是相当缺少的。战后年代里，由于老書沒有再版，以及在經濟上发生的困难，这种缺乏情况就更为显著。因此我接受了格拉斯霍特出版社的建議而編写了此書。我希望此書主要能对那些由工厂的积极份子中选拔出的未来技术人員，即我們那些年輕的同事們有所帮助。当然对工作很久的陶瓷厂厂长、对技术有兴趣的車間主任、学識丰富的陶瓷工作人員和化学师們在复习从前学过的理論和吸收新的知識方面也能起一些作用。

我想尽量使此書包括的范围大些，即除陶瓷工艺这一主要方面的材料外还收集了許多有关化学、矿物学和地質学的資料在內。这些知識对于陶瓷工作人員也是非常必要的。此外，本書也給讀者提供了一些陶瓷发展史上的情况。

本書除詳細叙述陶瓷原材料性能的理论部份外，也述及原材料的开采、制备与用途。特別着重汇总了在陶瓷分析实验室内所用的鑑定原材料、釉、泥料的最重要的分析操作規程。同时也收集了苏联、英国、法国和美国文献中有关这方面的新操作規程。

陶瓷計算方面在本書中也給予特別的重視，并通过实际事例来加以說明。此外，本書还列举了許多陶瓷泥料和釉的配方，其中大部份是从自己的工作經驗中搜集的。但愿此書能給科学工作者以实际的事例，而使他們对陶瓷科学研究的基本理論知識有所了解。

作 者

再版序言

1951年9月出版的本書第一版很受欢迎，在短短几个月中即銷售一空，这主要是由于陶瓷方面的書籍非常缺乏，同时也說明本書的出版已达到了所預期的目的，因为我們还有好多訂单以及对此書共同的好評，要求馬上作为数較大的再次印刷。此次再版除更正一些印刷錯誤外，不准备作文字上的修改或补充。

出版社与作者

緒 論

1. 沿 革

陶瓷製造和編織等手工艺都是属于最古老的技术。它們的起源可以追溯到人类史的最初期。許多地方的民族在他們的神話故事中不約而同地都有由泥土塑造成人类的傳說，这就可說明陶瓷塑造技术的古老。由于史前的人类穴居野处，对容器的需要較对磚瓦的需要迫切，可以認為容器陶瓷的历史較建筑陶瓷还要长。通过煨烧将泥土制品硬化的方法也很可能在容器方面使用要比在磚瓦方面早得多。因为在近东一带少雨，磚瓦受日光的作用后已具有足够的强度而能保持相当长的時間。土制容器的使用者則希望它盛以液体后不致軟化，就不得不想办法使这种容器变硬。很可能最初的土制容器是在編制成的籃上涂以泥土而制成的。可能在偶然的机会中土籃被火烧灼，人們发现泥土部分經烧灼而硬化。經過这个事实的启发而想出不用編織物直接用泥土制成容器經火煨烧以使它硬化的方法。值得注意的是，土制容器和建筑陶瓷的制造几乎遍布在地球上的每个角落。这些地方的居民在那时是不可能互相接触，因此也就不可能互相学习及交流这种生产技术的。

粘土器皿的制造約在陶車发明前几年已开始进行，人們采用的方法是多种多样的。最簡單的一种方法（現在某些民族，如新几内亚島上的巴布亚人还在使用这种方法）是在一块粘土中央压出一个窟窿，然后用手塑造外壁而制成容器。比較进步一些的是采用泥条法，他們先将泥土制成长条，按螺旋形用泥条先盘出容器底部，再向上盘成窑壁，最后用木板将容器

内外压平。用粘土环堆砌成容器的方法也与上法相差不大。后来在陶車上旋制器皿方法的发明，对古代人类說，应当算是了不起的技术革新。紀元前四千年埃及人已知道使用陶車，歐洲的陶車約发现在紀元前五百年左右。美洲和澳洲則是在被歐洲人侵入后才加以推广。陶車与紡紗車可說是最古老的机器設備。

石器时代的陶瓷制品毫无例外地都具有帶暗棕色到紅色多孔性的坯体，几千年間变化不大。容器的形状和裝飾却每一个时期都有它的特点。新石器时代的各个时期习惯上就是以当时陶器的形状和裝飾法来命名的如“綫陶器”、“钟形杯”、“条紋陶器”等。

“綫陶器”可以目前在薩克森-吐林根地区发现的陶器为代表。器皿上的花紋是用綫绳在上面压成的。条紋陶器則出产在多瑙河流域，由这里向东南方及西方发展直到萊茵河附近。条紋图案在器皿上是凸起的，可能是在容器表面上刻划出，也可能是用粘土条貼在上面而制成。在鉄器时代前期（約在公元前500年）的墓穴中曾发现彩色繪画的土制器具，而在后期（約在公元前200年）的陶瓷器皿則相当粗糙并且沒有裝飾。

石器时代的陶瓷一般是模倣自然界实物主要是果实的形状，后来才逐渐运用想象力創造出一些自然界沒有实例的器皿形状。

古希腊的陶瓷器皿無論在工艺上或风格上都达到了較高的水平。古希腊可分为五个时期，即克里特、荷馬、太古、雅典、希腊等时期。每一个时期的制品在形状及裝飾上都有一定的特征。根据这些器皿的大小和用途可将它們分为五大类：

（1）儲藏用容器，如“皮托斯”是达一米高的窄頸、腹部凸出的酒罐，可以埋藏在地下。“安福洛斯”（或称安福拉）是有柄的容器，拉古諾斯是一种酒瓶，“雷谷多斯”是一种油瓶，“柯东”是一种水瓶等。

（2）混合用容器，如广口的“克拉特”。

(3) 汲水用容器，如“加多斯”¹⁸。

(4) 盛飲料的容器，如“飞亚列”，“古立克斯”，“卢通”，“斯古福斯”等。

(5) 飯食用器皿。

希腊的陶器器皿在裝飾上经历过許多变化。早期的花瓶上一般用黑顏色描繪在带紅色的坯体上，約从公元前 500 年以后开始用紅顏色描繪在黑色的底子上。希腊花瓶的繪画所采用的題材一般是傳說中或神話中的故事，也有从当时人們生活中提取的。通过这些图画还可使我們在今天对那时的风俗习惯加以了解。

古希腊的陶瓷上也常用有規則的几何图案来作裝飾，如迴紋綫条是經常可以看到的。这种几何图案主要在荷馬时期被采用，最著名的代表制品是“狄布龙”花瓶。

希腊的陶工在制造容器外还制造了一些人物象，其中大部是服务于宗教方面的作品。这类制品的极盛时期約在公元前四百年左右。这时期特別精美的制品在波津附近的唐納格拉、密令納、爱非索斯、塔仑特等地方挖掘出一些来。

“Keramik”这个名称也来源于希腊。希腊文中的“Keramos”原来是飲酒用牛角的名称，后来发展成为飲酒用容器的通称。陶器制造业采用这个名称可能由于当时主要制造飲酒用器皿的关系。在古雅典城中陶器制造业集中的地区就名为“Keramikos”。

羅馬民族在許多方面是希腊文化的继承者，在陶器方面可是很差。羅馬陶器上的裝飾很单調，器皿一般带紅色，在器皿上刻划出或貼上压制出的人物形象。人們給羅馬陶器的名称是“特拉-西儿拉塔”，意思是带印的土，因为在这些制品上只有陶工的印章或与印章类似的图形作为裝飾。普利尼烏斯認為这种紅色陶器原来的产地是薩莫斯島，公元前 200 年以后主要的产地是叶特魯的阿雷齐烏姆地区，从那里再推广到全部羅馬

統治的区域。这种器皿的特征是烧成后带紅色的坯体上有一层极薄的无光硬釉。这种釉的組成現在还未明确。

阿貝立斯和考本最近对“特拉-西几拉塔”制品的研究特别着重在它的表面形成及組成上。研究結果指出：制品上的釉是由涂上一层极細的粘土悬浮物而制成。在羅馬帶印的陶器上的釉层經過測量厚度約10微米。另一种光澤較高的釉厚度約在20到24微米。这种独具风格的表面光澤主要是由已燒結而还保持片狀結構的粘土质所形成。

公元第5世紀起陶瓷业在近东得到很大的发展，在那里的波斯人、土耳其人、亚刺伯人特別在建筑技术上作出了很大的成績。用作牆壁裝飾的陶瓷，特別在教堂和宮殿等建筑物上，已成为不可磨滅的紀念品遺留下来。

近东創造的教堂上有名的牆磚由波斯到埃及以及西班牙的摩尔式建筑物上都被使用。傑米生認為很早就著名的奧特曼式牆磚发源地是在波斯的苏撒城，这个城由于亚历山大皇帝而出名。由这里經伊朗传到土耳其。土耳其人在他們的牆磚上运用了深蓝色（土耳其蓝）的純几何形的图案。

在13世紀末期塞尔柱克王朝崩潰，奧斯曼人兴起，牆磚生产一度低落，到14世紀中叶又趋繁荣，特別是为了建設布魯塞，也就是奧托曼土耳其的新首都。

15世紀末期在伊斯尼克和伊斯坦布将近有200家工厂在生产。在裝飾上除蓝色外还使用黄色和綠色，有时还用白的坯底。图案的題材偏重于花、叶、果实之类。将各种顏色界限分明的方法則采用与景泰蓝类似的技术。

16世紀后半期由于新的色粉的采用，特別是草綠色、蕃茄紅色以及凸起的顏色裝飾法等創造，使牆磚制造技术更臻完善。作为图案又增加了带枝的花、树木、果实、雀鳥及整幅风景画等。

美洲古秘魯、墨西哥等地制造的陶器是用手成形的，形状