

陶瓷 纵横

· 第2版 ·

于岩 吴明懋 吴任平 主编

清华大学出版社
北京

版权所有，侵权必究。举报：010-62782989，beiqinquan@tup.tsinghua.edu.cn。

图书在版编目(CIP)数据

陶瓷纵横/于岩,吴明懋,吴任平主编.—2版.—北京:清华大学出版社,2023.12
ISBN 978-7-302-65042-3

I. ①陶… II. ①于… ②吴… ③吴… III. ①陶瓷—工艺美术史—中国 IV. ①J527

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 235484 号

责任编辑:冯昕

封面设计:傅瑞学

责任校对:欧洋

责任印制:杨艳

出版发行:清华大学出版社

网 址: <https://www.tup.com.cn>, <https://www.wqxuetang.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社 总 机:010-83470000 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 装 者:涿州汇美亿浓印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm 印 张:25.75 插 页:2 字 数:535千字

版 次:2013年11月第1版 2023年12月第2版 印 次:2023年12月第1次印刷

定 价:79.00元

产品编号:103641-01

前言

在中文里,“瓷器”与“中国”这两个含义不同的词是用不同的字来表示的。可在英文中,“瓷器”(china)一词却与“中国”(China)相同,这是因为中国是瓷器的故乡,陶瓷是中华文明的象征。

陶瓷是材料、工艺和艺术的统一,是科学技术与艺术创作的综合体现,是一门“土”与“火”的艺术。每一件陶瓷作品都体现了作者的艺术修养和审美情趣;每个时代的陶瓷作品又都反映出了当时社会的时代背景和特征,它是历史的见证、时代的缩影;任何一件陶瓷作品均离不开“化泥土为玉珠”的科学道理。

通过本书的学习,读者可以生动、直观地了解我国陶瓷艺术的灿烂历史文化,深刻体会“中国”(China)——“瓷器”(china)当中所蕴藏的深刻内涵,激发出强烈的爱国情感;通过亲身的体验与创作,可以培养学生的观察能力、实践能力及创新精神;通过名家、名窑作品的欣赏,可以提高学生的审美情趣和陶艺鉴赏水平。

福州大学于岩教授从2005年3月开始面向学校全体本科生开设“陶瓷纵横”通识选修课,每学期开课一次,未曾间断,至今已经连续开课35期。课堂教学生动活泼、寓教于乐、内涵深刻,集审美、创新、动手、动脑等教育教学于一体,对理工科学生而言,可从陶艺的角度感受人类社会的历史变迁,提高审美情趣;对文科学生来说,可拓展原料、成形、烧成、加工等科学知识与专业技能。因此,该课程践行课程思政和立德树人根本任务,受到了师生们的普遍喜爱。

在清华大学出版社的热心支持下,我们用一种全新的思路编写并再版了这本雅俗共赏、图文并茂的《陶瓷纵横》,希望得到广大同学与读者的喜欢。

本书由福州大学于岩教授、吴明懋教授和吴任平教授主编,参编人员有福州大学的张庭士、温永霖等博士研究生。

受编者水平及条件限制,本书难免存在某些疏漏与不足之处,敬请大家批评指正。本书所用的一些素材为参编教师多年的教学积累,来源于多种书籍、文献及诸多媒体,难以逐一标明出处,特此说明并表示感谢!

编者

2023年7月

清华大学出版社

目录

第0章 绪论	1
0.1 陶瓷的概念	1
0.2 陶瓷器简史	4
0.3 陶瓷的特性	7
0.4 陶瓷的用途	11
第1章 陶瓷历史	13
1.1 中国的陶器	13
1.1.1 陶器的发明	15
1.1.2 彩陶与黑陶	17
1.1.3 陶器的演变	19
1.2 中国的瓷器	21
1.2.1 瓷器的发明	21
1.2.2 瓷器的奥秘	23
1.2.3 瓷器的发展	26
1.3 贸易与传播	33
1.3.1 丝绸之路	33
1.3.2 传播文明	37
1.3.3 影响世界	41
参考文献	48
第2章 名窑名瓷赏析	49
2.1 瓷都景德镇	49
2.1.1 青花瓷	51
2.1.2 釉里红与青花釉里红	55
2.1.3 高温颜色釉(红釉、蓝釉、黄釉、窑变釉)	57
2.1.4 特色彩绘瓷(斗彩、粉彩、珐琅彩)	62

2.2	瓷都德化	69
2.2.1	千秋瓷韵,陶瓷之都	70
2.2.2	海丝物源,中外融通	74
2.2.3	以电代柴,绿水青山	75
2.2.4	德化陶瓷种类	78
2.2.5	德化瓷业新格局	84
2.2.6	德化匠人精神	85
2.3	宋代五大名窑	86
2.3.1	汝窑	87
2.3.2	钧窑	92
2.3.3	官窑	97
2.3.4	哥窑	99
2.3.5	定窑	105
2.4	精品荟萃	109
2.4.1	彩陶	109
2.4.2	蛋壳陶	123
2.4.3	秦始皇兵马俑	126
2.4.4	唐三彩	133
2.4.5	青瓷(秘色瓷、龙泉窑、耀州窑)	140
2.4.6	建黑与建白(建窑茶盏、中国白)	150
2.4.7	宜兴紫砂	161
2.4.8	红色官窑(毛瓷)	168
2.4.9	骨质瓷	173
	参考文献	176

第3章 陶瓷文化 178

3.1	陶瓷传说	178
3.1.1	陶瓷起源	178
3.1.2	高岭土神	180
3.1.3	瓷祖	182
3.1.4	瓷圣	184
3.1.5	窑神	185
3.2	陶瓷习俗	188
3.2.1	陶瓷行规	188
3.2.2	陶瓷用语	193
3.2.3	陶瓷风俗	199

3.2.4	陶瓷题材	201
3.2.5	陶瓷造型	202
3.3	陶瓷趣谈	205
3.3.1	陶瓷与饮茶	205
3.3.2	陶瓷与宗教	207
3.3.3	陶瓷与考古	209
3.3.4	陶瓷与沉船	211
3.3.5	陶瓷与外交	214
3.3.6	陶瓷与诗歌	215
3.3.7	陶瓷与建筑	219
3.3.8	陶瓷与音乐	221
3.3.9	陶瓷与书法	223
3.3.10	陶瓷与体育	225
3.3.11	陶瓷与军事	227
	参考文献	230
第4章	陶瓷技术	232
4.1	陶瓷原料——抁泥幻化	233
4.1.1	泥土制陶	233
4.1.2	一元配方	234
4.1.3	二元配方	234
4.1.4	三元系统	235
4.1.5	黏土	236
4.1.6	石英	240
4.1.7	长石	242
4.1.8	泥料加工	243
4.2	陶瓷成形——巧夺天工	247
4.2.1	陶瓷造型	248
4.2.2	精湛的古老技法	251
4.2.3	先进的现代装备	256
4.2.4	坯体干燥	262
4.3	陶瓷釉料——绚丽多彩	264
4.3.1	釉的由来	264
4.3.2	釉的作用	265
4.3.3	釉的分类	265
4.3.4	釉料制备	266

4.3.5	施釉方法	268
4.3.6	经典案例	269
4.4	陶瓷烧成——涅槃重生	274
4.4.1	烧成的本质	275
4.4.2	窑炉的变迁	279
4.4.3	烧成技术	285
4.4.4	烧成方式	294
4.4.5	低温快烧	297
4.5	陶瓷艺术——鬼斧神工	299
4.5.1	白度与透明度	299
4.5.2	玲珑瓷	300
4.5.3	薄胎瓷	301
4.5.4	彩绘装饰	302
4.5.5	化妆土	306
4.5.6	贵金属装饰	308
4.5.7	陶瓷花纸	310
4.5.8	坯体装饰	312
4.6	陶瓷鉴赏	316
4.6.1	如何挑选陶瓷器	316
4.6.2	古陶瓷鉴定方法	321
	参考文献	327

第5章 现代陶瓷 329

5.1	陶瓷家族的前世今生	329
5.2	现代陶瓷的快速发展	330
5.2.1	现代陶瓷的特性	331
5.2.2	现代陶瓷的分类	334
5.3	结构陶瓷	337
5.3.1	氧化物陶瓷	337
5.3.2	非氧化物陶瓷	341
5.4	功能陶瓷	351
5.4.1	超导陶瓷	351
5.4.2	压电陶瓷	354
5.4.3	微波介质陶瓷	357
5.4.4	陶瓷电容器	359
5.4.5	磁性陶瓷	360

5.4.6	生物陶瓷	363
5.4.7	半导体陶瓷	368
5.4.8	电子封装陶瓷	377
5.4.9	高压绝缘陶瓷	380
5.5	智能终端陶瓷	383
5.5.1	智能终端陶瓷的概念及特点	383
5.5.2	智能终端陶瓷的发展与应用	386
5.5.3	智能终端陶瓷的制备技术及发展	395
5.5.4	智能终端陶瓷市场与产业化进展	397
	参考文献	398

清华大学出版社

清华大学出版社

第0章

绪论

陶瓷,是人类文明的象征,是人类发明的第一种人造材料,它宣告了人类“茹毛饮血”时代的结束。从采石制泥,拉坯成形,施釉敷彩,至入窑烧成,软泥变成坚硬的陶瓷,恍如材质幻化。每件作品背后的文化因素,让造型、釉色和装饰纹样呈现出丰富多彩的面貌。帝王、监造者、工匠和使用者,共同形塑出时代的风格。陶瓷器吸引人之处,在于它们呼应着源远流长的历史记事脉络,同时也从陶瓷发展网络中反映出不同文化相互间的交流。陶瓷,是中华民族的光荣,因为瓷器是中国古代的第五大发明。英文中中国(China)与瓷器(china)同名,陶瓷文化博大精深,陶瓷的演变与发展,真实地刻录下了人类文明与进步的烙印。陶瓷是一门“土”与“火”的艺术,是中华民族文化的精髓,是材料科学、工程技术与工艺美术的一种完美结合与体现。

中国的瓷器以“白如玉、明如镜、薄如纸、声如磬”享誉世界,景德镇是全世界最有名的“瓷都”,著名的“高岭土”就产自瓷都郊外浮梁县的高岭村。中国最壮观的陶器当数秦始皇兵马俑,秦始皇兵马俑是世界陶瓷雕塑史上的伟大壮举,是世界第八大奇迹,被联合国教科文组织列入世界遗产名录。青花瓷,是中国瓷器的杰出代表,堪称“国粹”,已成为最典型的“中国元素”和“中国文化符号”之一。

本书将陶瓷历史文化与科技原理结合在一起,沿着中国陶瓷历史演变的脉络,从陶瓷文化的角度切入,品味传统陶瓷蕴藏着的深厚历史与文化内涵;从陶瓷技术的角度切入,领略抟泥幻化的科学与艺术神奇;从名窑名瓷的角度切入,赏析历朝历代陶瓷器的不朽经典;从现代陶瓷的角度切入,展望高科技陶瓷日新月异的美好明天。

0.1 陶瓷的概念

在英文中,“陶瓷”一词由希腊字 *keramos* 演变为 *ceramics*,字面上解释为 *the art of making pottery*(制陶艺术),意大利语中“陶瓷”的语意为光滑的、玛瑙般的贝壳。

在中国,“陶瓷”是人们惯用的统称,通俗地讲,用陶土烧制的器皿叫陶器,用瓷土烧制的器皿叫瓷器。陶瓷其实是陶器、炆器和瓷器的总称,凡是用黏土及其他天然矿物为主要原料,经过配料、成形、干燥、烧成等工艺制成的器物都可称为陶瓷。

陶与瓷无论是从外表还是本质上都有区别,可按吸水率的大小进行划分。

原来的“陶瓷”一词并没有十分严格的、为国际所公认的定义。我们知道,平常所说的陶瓷是陶器、炆器与瓷器的通称,它们既有联系,又有区别。它们都是以天然矿物为原料,成形后放于窑炉中以烈火煅烧而成的。由于坯料化学组成不同,窑炉温度高低不同等原因,产品的性能才出现了差别。由于瓷器是从陶器发展来的,瓷器和陶器在性能和制造工艺上有许多相似之处,所以人们才把这一类物品统称为陶瓷。

“陶器”,是用黏土作原料,成形后经 600~1000℃ 高温焙烧的器皿。胎体不透明,有许多微孔,吸水性强(吸水率一般在 10% 以上),叩之声音喑哑。陶器按不同分类标准可细分为细陶或粗陶、白色或有色、无釉或有釉,还有日用、艺术和建筑用陶之分。因所含成分的不同或烧制温度的差异,陶胎呈红、灰、白等多种颜色。

“瓷器”,一般认为,它以经过精选或淘洗的瓷土为原料,制品经过 1200℃ 以上的高温烧成后,胎质具有半透明性,基本不吸水(吸水率一般在 1% 以下),质地坚硬致密,叩之有金石声,断面呈贝壳状;表面有在高温下和坯体一起烧成的玻璃质釉层。按用途可分为日用瓷、陈设艺术瓷、建筑卫生瓷、工业用瓷等。

“炆器”,是日本人提出来的称谓,性能介于陶器与瓷器之间(吸水率为 1%~10%),常见的有紫砂、陶瓷砖、陶瓷卫浴等。

陶器与瓷器最大的差别就是致密度不同。陶器致密度差、重量轻,烧成温度低、原料中的杂质多,不像瓷器那样会有玉的感觉;瓷器密度很高,只有好的瓷器才能达到“白如玉、明如镜、薄如纸、声如磬”的境界。

值得一提的是,无论是原始人用毛茸茸的双手捏制的粗糙陶器,还是现在江西景德镇驰名全球的精美青花瓷,都是用天然的硅酸盐岩石和矿物原料制成的,它们的基本化学成分是硅酸盐,在学术上叫作“硅酸盐陶瓷”,又叫作“传统陶瓷”。因为玻璃、搪瓷、水泥、砖瓦和耐火材料的主要成分是硅酸盐,所以它们均属于广义陶瓷的范畴。

“硅酸盐”,感觉这是一个多么古怪而陌生的名称。其实,这个名词所代表的恰恰是我们日常生活中最熟悉,且每天都要接触的东西,像陶瓷、玻璃、搪瓷、水泥、砖瓦等。因为这些材料的化学成分中都含有一种叫“二氧化硅(SiO_2)”的酸性氧化物,它和各种金属氧化物反应而生成的盐类物质,就叫作硅酸盐。例如陶瓷的基本成分是二氧化硅和氧化铝结合而成的铝硅酸盐,普通玻璃是二氧化硅和氧化钠、氧化钙结合而成的硅酸钠和硅酸钙的混合物。

制造传统陶瓷的原料有黏土、瓷土、长石、瓷石、石灰石和石英等天然矿物,将这些原料按一定比例混合磨细,加水搅拌做成各种所需的形状,干燥后在高温窑炉中烧制,这时各种原料本身以及它们相互之间会产生一系列复杂的物理与化学变化,最后形成了坚硬的陶瓷器。把陶瓷切成薄片放到高倍电子显微镜下观察,可以看到胎体内有许多闪闪发光的细小晶体、玻璃相和气孔,这就是传统陶瓷的微观

结构。

一切硅酸盐陶瓷都具有这样一种结构,差别只在于晶体和玻璃的成分、含量不同。瓷器里玻璃相的含量较多,最高可以到一半左右。陶器中的玻璃少些,而气孔则多些。玻璃是长石或瓷石在高温条件下熔融而生成的铝硅酸盐玻璃体,高温时熔融的玻璃会填充到坯体中的空隙中,把各种小晶体粘合形成一个整体,冷却后就像水泥把石子和黄砂结合成牢固的混凝土一样。陶瓷胎体中一般会有几种晶体同时存在,如莫来石等铝硅酸盐晶体、石英等。

现代科学认为,材料的性能是由其组成与内部结构所决定的。陶瓷的组织结构是指其中晶体的种类、晶粒尺寸和形状、气孔的尺寸和数量、玻璃的数量和分布、杂质的数量和分布等。值得研究的是,化学成分相同的陶瓷,如果组织结构不同,性能往往会出现很大差别。因为传统陶瓷制品是由结晶物质、玻璃态物质和气泡所构成的复杂系统,这些物质在数量与尺度上的变化,均会对制品的性质产生必然的影响。这种影响一方面直观地体现在陶器、炆器、瓷器性能的差别上;另一方面也促使人们进行大量的试验来改进硅酸盐陶瓷:采用的方法有不断提高配方中氧化铝的含量,加入许多纯度较高的人工合成化合物去代替天然原料,甚至不惜代价引入高科技手段,目的就是提高陶瓷的强度、耐高温性或其他各种性能。

后来发现,完全不用天然原料,完全不含硅酸盐,也可以做成陶瓷,而且性能更为优越,于是历来完全由硅酸盐统治着的陶瓷家族,发生了变化,出现了完全崭新的不姓“硅”的现代陶瓷。陶瓷概念逐步地延伸到了“无机非金属材料”的概念范畴之内了。

陶瓷是由金属元素和非金属元素结合而成的无机非金属化合物。构成陶瓷的金属元素可以是一种或多种,构成陶瓷的非金属元素多数是氧,也可以是氮、碳、硅、硼等其他非金属元素,并可以同时有几种非金属元素存在于一种陶瓷内。陶瓷和玻璃、水泥、砖瓦、耐火材料等,都属于无机非金属材料,它们与金属及有机高分子材料相比,在化学成分与结构上是根本不同的。

那么,是不是所有金属和非金属元素的化合物都是陶瓷呢?也不是。譬如说食盐,它是金属钠和非金属元素氯化合而成的氯化钠,却不能算作一种陶瓷,只能称为无机化合物。因为陶瓷必须是用天然或人工合成的粉状化合物,做成一定形状的坯体,在高温窑炉中烧制成的固体材料。所以,食盐不是陶瓷材料,单单一堆氧化铝或碳化硅粉末也不能说是陶瓷,必须把粉末经过成形和烧结,能制成一定形状并具有一定强度的坚硬材料,才能称作陶瓷。

过去,作为中国古老文明与艺术的象征,陶瓷从被当作日用品开始,逐步发展为国民经济领域中的重要材料;如今,陶瓷已从古老的艺术宫殿走出来,跨进了现代科学技术的行列。由于科学技术的推动和需要,科学家充分利用陶瓷的物理与化学特性,开发出了许多在高科技领域中应用的功能材料与结构材料。现在的陶瓷已是“无处不在,无所不能”:除了人们日常生活使用的各种器具,还有用于现代

工业和尖端科学技术所需的特种陶瓷；陶瓷已涉及工业、农业、医疗、环保、能源、国防、电子信息、航空航天等国民经济的诸多领域；大家耳熟能详的手机、电脑、汽车、飞机、火箭、飞船、卫星、潜艇、核能等都离不开“陶瓷”。

现在，通常将“陶瓷”定义为：用天然或人工合成的粉状化合物，经过成形和高温烧结制成的，由金属元素和非金属元素的无机化合物构成的多晶固体材料。无论是传统的硅酸盐陶瓷，还是现代高技术陶瓷，都涵盖在这个范畴里。

0.2 陶瓷器简史

翻开人类远古文明的史册，见证它的是陶瓷；开启人类远古科技之门，见证它的也是陶瓷；探索人类远古艺术起源，见证它的还是陶瓷；追溯人类生活变迁，见证它的仍是陶瓷。陶瓷是人类赖以生存的物质产品，同时也是人类精神的载体，它具有物质与精神的双重属性。陶瓷是人类生活、文化、宗教、科学技术的综合体，它反映出人类不同时期的科学与技术，体现出当时人们的生活与精神的风貌。

陶瓷有巧夺天工的神奇，陶瓷有鬼斧神工的绝妙。把柔软的泥土变成坚固的陶瓷，反映了人类控制和改变自然状态能力的扩大，是人类按照自己的意志创造出来的一种崭新的物质，不仅是发生形状的变化，更重要的是发生了本质的变化。人们在揉泥的同时，也揉进了自己的创造、理想、希望和未来。他们在用自己的双手和心灵去发现美、表现美、创造美的同时，更用自己特殊的语言，去表现心中的世界。

陶器是我国最古老的工艺美术品。远在 8000 多年前的新石器时代就有风格粗犷、朴实的灰陶、红陶、白陶、彩陶和黑陶等。6400 年前的“仰韶文化”又称“彩陶文化”，3500 年前的“龙山文化”又称“黑陶文化”。

从陶器到瓷器是我国陶瓷生产史上的一个重大飞跃，是经过长期实践、经验积累、不断摸索提高才取得的。商代已出现釉陶和初具瓷器性质的硬釉陶，瓷器创制于公元 1—2 世纪的东汉时期，唐代在制作技术和艺术创造上达到了高度成熟；宋代制瓷业蓬勃发展，名窑涌现；明清时代陶瓷从制坯、装饰、施釉到烧成，技术上又超过了前代。

中国陶瓷兴盛不衰，宜兴的紫砂壶、石湾的陶塑、洛阳的三彩釉陶、淄博的黑陶、铜官的绿釉陶、德化的瓷雕、醴陵的釉下五彩、景德镇的青花玲珑和窑变釉等，均闻名于世。

关于陶器的发明流传着许多有趣的传说，众说纷纭（参见 3.1.1 节）。事实上，陶器的发明不能归功于某一个人或某一次偶然的机遇，而是由许许多多古代劳动人民世代积累经验，发挥了集体智慧，对土器不断加以改进才创造出来的。

陶器的制作，是人类最早的一项手工劳动，是人们第一次利用天然原料，按照人们的意志创造出来的一种全新的东西。这个时候，人们虽然已学会将石头制成

各种用具,但是,石头还是石头,只有量的变化,没有质的变化。而陶器的制作就完全不同,人们用泥土制成器皿,用火一烧,变成了陶器。陶器与泥土的性质迥然不同,这里不仅有了量的变化,更重要的是,由量变而引起了质变。所以说,陶器是人类发明的第一种人造材料,它揭开了人类利用自然、改造自然,与自然作斗争历史的新的一页。

据科学考证,最早的陶器距今已超过一万年,在我国江西贤人洞和广西甄皮岩考古发掘出的陶器,地质年代都在万年以上,古埃及制陶同样有万年的历史。这些最早出现的陶器大都是泥质和夹砂红陶、灰陶和夹碳黑陶等。随着制陶技术的不断发展,在新石器时代晚期,分别出现了“仰韶文化”和“龙山文化”。“仰韶文化”又称“彩陶文化”,这一时期陶器的壁厚薄均匀、造型端正,色彩大部分为灰红色,上面有红色、紫色或黑色花纹。“龙山文化”又称“黑陶文化”,它的陶器主要以通体漆黑光亮、器形浑圆端正、器壁薄而均匀著称于世。到了有文字记载的殷商时代,陶器从无釉到有釉,是制陶技术上的重大成就,是我国陶瓷发展过程中的“第一次飞跃”。

考古发掘材料证明,大约在公元前 16 世纪的商代早期,中国古代先民在烧制白陶器和印纹硬陶器的实践中,在不断的改进原料选择和处理,以及提高烧成温度和器表施釉的基础上,创造出了原始瓷。

所谓原始瓷,也就是最初的瓷器,是瓷器的早期或低级阶段,它还不是严格意义上的瓷器。原始瓷是在陶器的选料和制陶技术进步的基础上发展起来的,与陶器相比,原始瓷在以下三个方面有了明显变化:一是用料上,选用瓷石做坯料,而不再是易熔黏土;二是烧制温度高;三是原始瓷器表面有施釉。

我国发现原始瓷器的地点有许多,在河南、山西、山东、湖北、湖南、江西、江苏等地都有。已出土的原始瓷器的器形有尊、壺、瓮、罐、钵、豆、簋。这些原始瓷器多为素面,没有花纹,少数有篮纹或方格纹。这些瓷器表面有一层绿色薄釉,瓷器质地坚硬,吸水率很低,敲击时发出铿锵之声。出土原始瓷器最早的遗址是山西省夏县东下冯龙山文化遗址,这里出土了 20 多片原始瓷器的残片,经复原处理,可以看出其器形为罐、钵等。

随着烧制技术的日益进步,一些地区生产的器物已相当成熟。自商代至汉魏,陶器上的釉面“晶莹明彻,光润如玉”。根据《中国陶瓷史》记载,到了距今约 2000 年前的东汉时期,瓷器终于摆脱了原始状态,已经由极薄的釉发展到形成一定厚度并且表面致密光润具有近代瓷感的釉,出现了胎体的瓷化程度接近现代瓷器水平的青瓷器。其在观感上已经与釉陶有很大的不同,发生了突变和飞跃,形成了我国陶瓷史上的“第二次飞跃”。

在浙江上虞、宁波、慈溪、永嘉等市县,考古学家先后发现了汉代瓷窑遗址。在河南洛阳、河北安平、安徽亳县、湖南益阳、湖北当阳等东汉晚期墓葬和江苏高邮邵家沟汉代遗址中,都曾发现过瓷制品。从江西发现的东汉“延熹七年”纪年墓中所出土的麻布纹器就是青瓷罐。

汉代的瓷器以青瓷为主,并有少量的黑瓷。青瓷胎质细腻坚硬,釉色淡雅,是日常生活中的理想用器。另外,在汉代还出现了一种以“铅”作为熔剂的釉料,铅釉陶的制作成功,是汉代制陶工艺的又一杰出成就,它为后世著名的唐三彩的出现开辟了道路,也为明清景德镇五彩缤纷的釉上彩绘瓷的发展奠定了基础,具有十分重要的意义。

后至三国、两晋、南北朝时期,制瓷业有了很大的发展。出现了一些著名的窑址,如越窑、瓯窑、婺州窑和德青窑等。在这一时期生产的陶瓷,不管是在工艺技术上还是规模上都有了很大的变化发展。特别是1983年在江苏南京雨花台吴末晋初墓葬中出土的一件青瓷釉下彩带盖盘口壶,是目前已知最早的釉下彩绘瓷器,说明在三国时,瓷匠们已掌握了釉下彩工艺技术。釉下彩是一项伟大的发明,为后来的釉下黑彩、青花、釉里红等釉下彩绘瓷的出现开了先河,在中国陶瓷史上具有重大意义。

到了唐代,国家的空前兴旺繁荣,给瓷器的发展以极大促进。在当时,主要的瓷窑有:河北邢窑,河南巩县窑,陕西铜川窑,山西浑源窑,四川邓窑,浙江越窑,安徽寿州窑,湖南长沙窑,江西洪州窑。其中最著名的是邢窑和越窑。整个唐代瓷器的发展,形成了以浙江越窑为代表的青瓷和以河北邢窑为代表的白瓷两大瓷窑系统,一般以“南青北白”概称之。

一般认为,青花瓷器的出现和发展,开始于宋,成熟于元,极盛于明、清。1983年,考古学家在江苏省扬州唐城遗址发掘出几批唐代青花瓷器残片,这是我国迄今已知的最早青花瓷器,将青花瓷器出现的时代从宋代提前到了唐代。唐代青花瓷的出现,对当时的陶瓷装饰是一项划时代的革新,为富有中国民族特色的元、明、清青花瓷器的发展打下了良好的基础。

宋金时期,特别是宋代,是中国陶瓷发展的鼎盛时期,不管是在种类、样式还是烧造工艺等方面,均处于巅峰地位。举世闻名的五大名窑汝、钧、官、哥、定都产生于这个时期,被西方学者誉为“中国绘画和陶瓷的伟大时期”。在这一时期,瓷器已经由半透明的釉发展到半透明的胎,实现了我国陶瓷史上的“第三个飞跃”。“宋瓷”也以其特有的涵义而被载入中国陶瓷史乃至文化史。

到了元、明、清,陶瓷进一步得到发展。元代瓷器是中国瓷器的一个转折点,一方面草原民族风格突出,器型多样,大型器物增多,主要有罐、梅瓶、玉壶春瓶、执壶、高足杯、四系小口扁壶等,同时大量外销瓷使得烧制技术更加成熟,独特的元青花和釉里红成为元代瓷器的一大特色。

中国瓷器由宋代的大江南北成百上千窑口百花争艳的态势,经由元代过渡之后,到明代几乎变成了由景德镇瓷窑一统天下的局面,景德镇自此成了举世闻名的“瓷都”。明代是青花瓷生产的鼎盛时期,创造器形有花浇、卧壶、抱月瓶、无挡尊、八角烛台等,其中一些还带有异国情调,这是由于对外贸易的繁荣和文化交流,中东、中亚伊斯兰文化的输入,一些青花瓷瓶的造型与纹饰受到了影响。

我国的制瓷工艺发展到清代,特别是早期的康熙、雍正、乾隆三朝盛世更是达到了历史最高水平。清代,特别是乾隆时期,集过去造瓷之大成,这一时期的瓷器无论是造型还是色彩,都是应有尽有,而且创制了古铜彩,对历代名瓷是无一不仿,所以历代的瓷器在乾隆时期都能看到。在画法书写上也力求精致,成立了绘画的“如意馆”和书写的“南书房”。画法上不但仿古,而且引进了西洋绘画技术,所以乾隆时期的瓷器造型优美,色彩鲜艳雅致,款式有六字款或四字款,有楷字、篆字。乾隆皇帝在位 60 年,经济繁荣,他本人崇尚奢华,酷爱各种工艺品,对烧制瓷器亦是刻意求精,加上督陶官唐英的干练与才能,使乾隆时期以景德镇为主的瓷业取得了辉煌的成就。

我国古代陶瓷器釉彩的发展,是从无釉到有釉,又由单色釉到多色釉,然后再由釉下彩到釉上彩,并逐步发展成釉下与釉上合绘的五彩、斗彩。

值得一提的是,在清代达到很高水平、蜚声中外的紫砂陶是中国陶瓷艺术园地中的一朵奇葩。紫砂陶是用一种质地细腻、可塑性极强、含铁量较高的特殊天然陶土制成,泥色有紫泥、红泥和淡黄色泥,以其与众不同的性能、用途和艺术风格,格外引人注目。紫砂陶常用来制成紫砂壶茶具,《闲情偶记》中说:“茗注莫妙于砂壶,砂壶之精者又莫过于阳羨。”阳羨的紫砂壶最好,并赢得了“世间茶具称为首”的盛誉。明周高起的《阳羨茗壶系》中云:“近一百年中,壶黔银、锡及闽、豫瓷,而尚宜兴陶。”紫砂陶茶具除了具有泡茶不走味,储茶不变色,盛暑不易馊,冷热急变不会裂,扶握不烫手,使用越久茶具越发润等特点以外,还具有造型别致、别具风格等特点。紫砂壶不仅特别好用,而且欣赏价值很高,堪称一绝。

中国瓷器对世界各国的影响很大,在文化发展与瓷器制造技术方面都产生过重要的影响(参见 1.3 节“贸易与传播”)。

0.3 陶瓷的特性

金属会锈蚀,木材会腐蚀,但陶瓷烧成后就具有了永久性。史学家很多时候就是借助遗留下来的陶瓷器研究远古文化的。

人人都要吃饭,吃饭就要用饭碗。几千年来,人类的社会制度与生活方式发生了翻天覆地的变化,不知你是否发现,无论是原始社会还是高科技的现代,人类都爱用陶瓷饭碗吃饭?不知你是否考虑过,大家都知道陶瓷是一种脆性材料,一碰就坏,一摔就碎,使用起来总要小心翼翼,人们却不喜欢用塑料或不锈钢餐具招待客人?大部分的陶瓷器皿都不是用坏而是摔坏的,人们为什么会为陶瓷情有独钟呢?

为了直观地阐述陶瓷材料的特性,让我们先从吃饭的饭碗来分析与体会陶瓷材料的诸多优点。

(1) 陶瓷不会生锈,耐腐蚀性好。与金属相比而言,这是陶瓷不被淘汰的最重要原因。

陶瓷的基本成分铝硅酸盐是由氧、硅、铝三种元素所构成的,正像房屋是由砖头、水泥和木板等搭建起来的一样,不过,硅酸盐“大厦”的造法很特别,它是以氧原子做基本骨架的,球形的氧原子一个挨着一个紧密地排列在一个平面上,每个氧原子旁边围绕着六个相同的氧原子球。第二层圆球放在第一层三个圆球的空隙上,氧原子就这样叠罗汉似地一层层堆上去。尺寸远比氧原子小得多的硅原子和铝原子,填在大圆球之间的空隙里,每个硅原子旁边有四个氧原子围绕,铝原子则被上下左右前后六个氧原子团团围住。硅原子和铝原子“住”在氧原子围成的“洞房”里,十分稳妥安逸。空气和水里的氧想和硅酸盐里的铝、硅等金属或非金属原子起作用,根本就钻不进去。不仅是铝和硅,陶瓷中一切其他金属原子,基本上都是以氧化物的形式存在,周围都被氧原子紧紧包围着,所以,陶瓷不会再与氧作用而生锈。

在发明陶器以后,人类又学会了铜和铁的冶炼。这些金属既可以熔化成液体后铸成器物,又能够直接敲打成各种形状。铜、铁制成的生产工具和武器,远比石头做的坚韧锐利,于是,金属逐渐取代了石器,人类进入了青铜时代和铁器时代。然而,铜、铁等金属有一个严重的缺点,它们都非常容易和空气中的氧气、二氧化碳和水反应,生成由氧化物、氢氧化物和碳酸盐等组成的铜绿和铁锈,用铜、铁做成饭碗、茶杯等盛放食物和饮料的器皿,固然有打不碎、砸不烂的好处,但却有把可怕的铜绿和铁锈随茶饭一起吞下肚子去的危险。与金属相反,陶瓷是一种根本不会生锈的材料,并具有很强的抵抗酸、碱、盐腐蚀能力。因此,把菜肴、油、盐、酱、醋、茶放在陶瓷器皿中,完全不必担心它们之间会相互作用,不会产生对人体有害的物质。

(2) 耐高温。与塑料相比而言,这是陶瓷的最大优势所在。必要时还可以直接将陶瓷炊具放到火上煨、煮、煎、煲,并能烹制出许多风味独特的美味佳肴,诸如闽菜的极品“佛跳墙”,大街小巷的“瓦罐煨汤”,大家爱吃的“砂锅煲”,还有就是最好选用陶瓷罐来煎中药。

构成硅酸盐的原子不是像球那样堆起来就完了,它们之间有一种很强的吸引力,把各个原子牢牢地结合在一起,并且严格地固定在一定的空间位置上。大家知道,原子是由原子核和电子所组成的,电子一层一层有规律地分布在原子核周围,每一层该有多少电子最稳定,都有一定的数目。对于多数原子来说,最外面一层有8个电子时结构最稳定。如果不是这个数目,它就要从别处去找电子,或把电子送出去以达到最稳定的结构。硅原子最外层有4个电子,氧原子最外层是6个电子,因此,当硅原子和氧原子化合时,硅原子把4个电子分别给了2个氧原子,它原本里面那层的8个电子裸露为最外面一层后,反而变成了稳定结构。而每个硅原子总是和2个氧原子结合,每个氧原子得到2个电子后,最外层也是8个电子也形成了最稳定的结构。这样,氧原子变成带负电的阴离子,而硅原子则失去4个电子而变成带正电的阳离子。同理,当铝原子和氧原子化合时,铝原子因失去最外层的3个电子而变成阳离子,氧原子则变成阴离子。根据“同性相斥、异性相吸”的原理,

阴阳离子间以很强的静电引力相互结合在一起,在化学上把这种阴阳离子的结合力叫离子键。因为硅、铝、氧三种原子最外层都形成了最稳定的结构,所以空气和水中的氧气再想和它作用就办不到了。硅、铝和氧都是好朋友,它们一见面就立即紧紧地结合在一起,难解难分。硅-氧、铝-氧之间的结合力(叫作键强)很大,要把它们拆开必须花费很大的能量,即使把它们加热到很高的温度也不会散架。

由硅、铝、氧离子建成的铝硅酸盐“大厦”比一座钢筋混凝土的大楼要牢固得多,它可以烧到一千几百摄氏度以上的高温而岿然不动。一方面,即使在这样高的温度下,空气中的氧还是钻不进去和硅酸盐里的铝和硅起反应,即使进去了,生成的还是同样的氧化铝和氧化硅,真是“换汤不换药”,所以它非常稳定。另一方面,在那样高的温度下,虽然离子在晶格的格点上振动得很厉害,但是,各个离子间的结合力仍足以把它们在空间的相对位置保持着,所以由这些离子构成的硅酸盐材料的形状也没有什么变化。

20世纪中叶,出现了塑料、合成纤维和合成橡胶等有机高分子材料,其中以塑料发展得最快。塑料不会生锈,耐化学腐蚀性优良,打不碎,砸不烂,重量轻,成形方便。渐渐地,塑料取代了很多本来以金属制造的生产工具和生活用品。然而,用塑料来代替陶瓷的例子却不多,原因很简单:因为陶瓷能耐高温。

塑料最大的缺点是耐热性差。很多种塑料只能在 100°C 以下使用,塑料受热后容易发生老化、分解、变质,而且它的热膨胀系数较大(比钢约大10倍),受热后尺寸变化很大。同时,塑料的刚性一般比较差,有的在常温就能弯曲变形,受热后更是软绵绵的。而陶瓷本身就是经过近千度的高温烧造出来的,因此能够耐受好几百度的温度而不氧化、不分解、不变形。人类最初冶炼铜和铁也是在陶器和耐火黏土制成的容器中进行的。

(3) 美观大方,体现在造型丰富、色彩艳丽、装饰性强等各个方面。这是任何一种金属或塑料都难以企及的。

陶瓷是科学技术与文化艺术相结合的产物,集配方、烧制工艺与雕刻、书法、绘画、造型艺术为一体,是一种特殊的文化形态,它作为中国传统艺术种类之一,有着悠久的历史,展现着中国人民追求美、向往美、欣赏美、表现美、创造美的审美轨迹。

陶瓷是当今造型、色彩及装饰手法最丰富的一种材料,是其他任何材料无法做到的。通过各种成形方法,改变坯体的形状,几乎可以设计制作出任何造型的制品;通过表面釉料的装饰,可以将相同形状的制品变成不同颜色、不同亮度、不同艺术效果的作品;通过釉下彩、釉上彩、釉中彩的点缀,可以得到千变万化的纹饰、图案。调整配方可以改变陶瓷的外观、颜色与质感,改变烧成温度与烧成气氛,同样会烧制出不同艺术效果的制品,甚至会出现不可思议的“窑变”现象。

好马配好鞍,红花绿叶装,美味佳肴更离不开摆盘。烹调也是一门艺术,最讲究的是味、色、香,漂亮的陶瓷碗盘历来都是高级厨师不可或缺的行家行当;如果你品尝过日本料理,一定会为与之相配的陶瓷餐具喝彩、惊叹。

(4) 耐用好洗。陶瓷可以多次洗涤,重复使用,这点尤其受到人们的喜爱。施釉后的陶瓷表面光滑如镜,只要用热水一烫,几乎不用洗涤剂,很快就可将陶瓷餐具清洗得光洁如新。

(5) 陶瓷还有隔热性强(既保温又不会烫手)、微波炉适用、安全无毒等许多优点。尽管陶瓷有一个经不起磕碰摔打的严重缺点,人们却还是很喜欢它。

陶瓷怎么会有这些奇异之处呢?就因为它是完全不同于金属和塑料的另一类材料,过去叫“硅酸盐”,现在叫“无机非金属材料”。

金属材料是由化学键中的金属键构成的一种材料,自由电子分散于原子之间,形成原子与原子的结合。因而,这种自由电子表现出良好的韧性、优良的导热和导电性、不透光性和反射性。塑料等有机材料,其主要成分都是由碳、氢、氧构成的,这与生物体的组成相同,碳与碳结合的骨架与氢、氧连接。这些非金属元素之间是通过共价键结合的,由此而形成所谓分子群。但因分子间的键是很弱的范德华键,故具有熔点低、容易变形和易于加工等特征。

陶瓷材料是用天然或合成化合物经过成形和高温烧结制成的一类无机非金属材料,主要由离子键、共价键,或者它们的混合键组成,大多数具有绝缘性好、弹性模量大、熔点高、耐高温、强度高、硬度高、耐磨损、化学稳定性高、抗氧化和腐蚀以及重量轻、性能稳定、装饰性强等优点,同时也有塑性变形能力差、易发生脆性破坏、耐热冲击差的缺点。

影响陶瓷材料性能的因素很多,除了配方与工艺造成的外部因素之外,对同样配方组成的原料,即使采用相同的制备工艺条件,所得制品的物理性质也可能存在差异,这是由材料的微观结构存在差异造成的。

上述介绍的是传统陶瓷的几个主要特点,对现代高技术陶瓷而言,更是无所不能。人们为了生产、研究和学习上的方便,根据陶瓷的性能,把现代陶瓷分为高强度陶瓷、高温陶瓷、高韧性陶瓷、铁电陶瓷、压电陶瓷、电解质陶瓷、半导体陶瓷、电介质陶瓷、光学陶瓷(即透明陶瓷)、磁性陶瓷、耐酸陶瓷和生物陶瓷等。现代陶瓷具备电、光、磁、力、声、热、化学和生物特性,且具有相互转换功能特殊的性能。

(1) 力学性能。陶瓷材料是工程材料中刚度最好、硬度最高的材料,陶瓷的抗压强度较高,但抗拉强度较低,塑性和韧性很差。

(2) 热性能。陶瓷材料一般具有高的熔点(大多在 2000℃ 以上),且在高温下具有极好的化学稳定性,陶瓷的导热性低于金属材料,陶瓷是良好的隔热材料。同时陶瓷的线膨胀系数比金属低,当温度发生变化时,陶瓷具有良好的尺寸稳定性。

(3) 电性能。大多数陶瓷具有良好的电绝缘性,因此大量用于制作各种电压(1~110kV)的绝缘器件;敏感陶瓷属于半导体,有的还具备热电、铁电、压电功能;陶瓷也可制造出超导材料。

(4) 化学性能。陶瓷材料在高温下不易氧化,并对酸、碱、盐具有良好的抗腐蚀能力。

(5) 光学性能。陶瓷材料还有独特的光学性能,可用作固体激光器材料、光纤材料、光储存器等,透明陶瓷可用于飞机窗户、高压钠灯管等。

(6) 磁学性能。陶瓷铁氧体是磁性材料的一个重要组成部分,有软磁、硬磁、旋磁、矩磁之分,磁性陶瓷在无线电、自动控制、微波技术、电子计算机、信息储存、激光、制冷等方面发挥重要的作用。

0.4 陶瓷的用途

陶瓷,是人类最亲密的伙伴与朋友,它勤勤恳恳地为人类服务了几千年。在漫长的岁月中,它不断地演变、发展,并与时俱进,至今它已是无处不在、无所不能。陶瓷,在人类文明的历史进程中,刻下了一道又一道的烙印,竖起了一座又一座的丰碑。

传统陶瓷按用途又可细分为:日用陶瓷、艺术陶瓷、卫生陶瓷、建筑陶瓷。我们先来看看传统陶瓷在人们生活中的重要作用。

(1) 陶瓷,是人们日常生活中不可缺少的日用品,几千年来一直是人类用以生活的主要餐具、茶具和容器。陶瓷器最大的功效均与食物有关,古人有了陶器,就可以吃烹煮过的食物,人们在享受更多美味的同时,更重要的是杀灭了病菌。陶瓷器的应用极大地提高了人类的健康水平,结束了“茹毛饮血”的野蛮时代,对人类的进化立下了不朽的功勋。用当今最时髦的说法,堪称“舌尖上的陶瓷”。

(2) 陶瓷,是人们最喜欢的陈设艺术品与收藏品。陶瓷是一门“土”与“火”的艺术,是我国最古老的工艺美术品。哪家博物馆不收藏青花瓷?谁家案头不喜欢摆几件陶瓷器?

(3) 陶瓷,是现代建筑装修与装饰最常用的材料。陶瓷砖是使用最为广泛的一种建筑物装饰材料,因为它物美价廉、性能优越、品种丰富;洁白的卫生陶瓷,早已进入千家万户,给人带来了健康、舒适的享受。

(4) 陶瓷,自古以来就是我国出口创汇的拳头产品。陶瓷是古代丝绸之路上最重要的商品之一,其价格高昂,在外国人未破解瓷器的奥秘之前,我国已垄断了1700多年,这是让世人惊叹的又一壮举。

现代陶瓷分为结构陶瓷与功能陶瓷两大类,按用途又可分为电器陶瓷、电子陶瓷、化工陶瓷、纺织陶瓷、生物陶瓷、军工陶瓷等。现代陶瓷在电子技术、计算技术、空间技术、能源工程等新技术的发展中起着重要的作用。电子技术、大规模集成电路,离不开压电、铁电和磁性陶瓷,电子计算机的记忆系统需要具有方形磁滞回线的铁磁体陶瓷。在火箭和导弹的发展中,鼻锥是关键部件,它要承受1500℃的高温,要求材料具有优良的耐高温性能和良好的抗氧化性能,只有陶瓷材料才能满足这些要求。

利用陶瓷特有的物理性质或者对力、热、光、声、磁、电、气氛的敏感特性,可以制成种类繁多的功能材料。陶瓷功能材料在信息的转换、存储、传递和处理方面,

应用日益广泛。在军工、工农业生产、交通监控、灾害报警、医疗监护、环境保护、自动控制 and 机器人、生命与宇宙科学研究、家用电器等领域,功能陶瓷都有广泛的应用。下面我们举几个实例来看看现代陶瓷的神奇用途。

(1) 陶瓷刀具。陶瓷刀被称作是贵族刀,最时尚、最锋利、最好使。不但比钢性刀具锋利,而且耐酸碱、不导电,与食品无化学反应,是典型的绿色产品,可在冰冻条件下切削肉类和其他食品,具有切削水果不变色,切洋葱不刺眼等特性。除了民用的菜刀、剪刀、刨刀、剃刀之外,更多用于机械加工方面。与硬质合金刀具相比,其硬度高、耐磨性好、永不生锈、能在高温下使用、寿命长;在相同切削条件加工钢料时,磨损仅为硬质合金刀具的 1/15,在 1200℃ 时仍能保持高硬度,所以在高温下仍能进行高速切削;它与钢铁金属的亲合力小,摩擦因数低,抗黏结和抗扩散能力强,切削时不易粘刀及产生积屑,加工表面质量好。在工业上除可用于一般的精加工和半精加工外,也可用于冲击负荷下的粗加工,在国际上被公认为提高生产效率最有潜质的刀具。

(2) 陶瓷发动机。众所周知,热机的效率随工作温度的提高而增加,为了大幅提高发动机的热效率,降低燃料的消耗,减少大气污染,希望发动机的工作温度能提高到 1200℃ 以上,在这样高的工作温度下,最有希望的是利用具有优良的高温强度的氮化硅(Si_3N_4)和碳化硅(SiC)陶瓷材料。陶瓷发动机重量轻、热效率高(提高 30%)、燃耗低(省油 20%),在提高能源的利用率的同时,还可以节约宝贵的战略资源(如 Ni、Co、Cr 及 W 等)。

(3) 陶瓷电鼻子。瓦斯爆炸、煤气中毒、酒后驾车等,这些常见的事故十分让人揪心。现在有了各种气敏陶瓷制造的“电子鼻”(气敏检漏仪),可使许多难题迎刃而解:在厨房中装一个煤气报警器,一旦有煤气泄漏,它就会自动发出闪光和鸣叫;将电阻随酒精蒸气浓度而变的气敏陶瓷制造的酒敏传感器安装在汽车发动机控制系统上,如果驾驶员喝了酒,汽车就不能发动,可以防止司机酒后开车。

(4) 陶瓷刹车片。我国先进陶瓷材料的发展在国家的支持和引导下已取得了显著的成绩,由中南大学黄伯云院士等完成的“高性能炭/炭航空制动材料的制备技术”涉及高性能炭/炭刹车材料的研究、开发及产业化。以前,炭/炭复合材料航空刹车副只有美、英、法三国能生产,垄断了国际市场,并实行严密的技术封锁。中南大学的科研人员在国际上首次采用新的先进技术及装置实现了炭刹车副的工业化生产,打破了国外高技术封锁,确保实现我国数百架进口大型干线飞机炭/炭刹车材料国产化和国家航空战略安全,在国防上更具重要意义。该项目的成功不仅开辟了我国高性能航空炭刹车制造新产业,而且对航天、化学化工、交通运输等行业的技术进步具有重大推动作用。在连续 6 年空缺后,该项目获得 2004 年的国家技术发明奖一等奖。

第1章

陶瓷历史

陶器是我们人类祖先的一项伟大的发明。所谓陶器是将具有可塑性的黏土，经水湿润后，成形、干燥，并在 600~1000℃ 的低温中烧造而成的坚固的制品，是人类最早通过物理变化和化学反应使物体的本身发生质变的一种创造性活动。人类发展史上的新石器时代，就是以陶器的出现为标志的，正如恩格斯所说：“人类由蒙昧时代到野蛮时代以及由野蛮时代的低级阶段向文明阶段的发展，是从学会制陶术开始的。”

陶器为人类所共有，瓷器则是中华民族祖先的一项伟大发明，是中国陶器制作工艺发展的必然结果。一般来说，瓷器是以瓷土或瓷石为原料，经过配料、成形等多种工艺流程制成的器物。它具有质地坚硬致密、表面光洁、不吸水或吸水率很低、较薄者呈半透明、敲击时铿锵有声等特点。它的烧造和釉彩装饰工艺，显示了中华民族的创造力和中国古代科学技术所达到的惊人高度。瓷器出现于东汉时期，距今已有近两千年的历史，它的出现标志着人类文明的进步与发展，始终闪烁着耀眼的光芒。

1.1 中国的陶器

中国是世界上最早制造陶器的国家。1972 年，美国总统尼克松访华，一踏上中国大陆，就要求看一看中国的“高柄镂空蛋壳陶杯”，可惜当时没有完整的藏品，尼克松未能如愿。

中国是世界四大文明古国之一，从史前远古的仰韶的彩陶文化、龙山的黑陶文化、精美绝伦的蛋壳陶，到雄伟的长城、壮观的秦始皇兵马俑、光彩照人的唐三彩、富丽堂皇的故宫琉璃、耐人寻味的宜兴紫砂，响当当的秦砖汉瓦……一个又一个的伟大创举，无不闪烁着中华民族智慧的光辉，同时也蕴涵了中国人的传统意识与文化。

中华民族是一个以农业为主的农耕民族。中国历朝历代奉行的国策都是重农桑、轻商贾，自给自足、安居乐业、性情温顺以及怀旧思乡的农耕民族意识至今还深深地烙在我们心上。一个以种地为生的民族，以农业为主的自然经济，最重要的就是解决吃、住、穿的问题。农耕民族的思维定式就是重农轻商，所以在农业发达的时期，国家非常强盛；而当进入一个贸易社会，或者说经济社会的时候，弱点就显现

出来了。游牧民族通过易货生存,通过交换获取他们不生产的东西,农耕民族的贸易能力相对来说比游牧民族弱,首先就弱在意识上,这是自给自足型自然经济的一个典型特征。

农耕民族是定居的民族,需要大量生产用具。陶器的出现和改进,极大地丰富了人类的生活。直到今天,我们还喜欢用陶制的紫砂茶壶来沏茶待客,在静坐品茗的闲逸中,我们似乎感受到炎黄祖先那醇厚绵长的智慧神韵。

游牧民族生活在行动当中,需要使用那些抗震、不容易磕碎的东西(如金属器、皮制器、木制器等)。定居民族可就不在乎这个,分量重一点儿也没关系,易碎的话,小心一点儿就可以了。

原始社会的陶器造型,是以适用为主要目的,与工艺技术水平不断变化相适应的。最早的造型,简单而又质朴,随着技艺的提高,陶器造型的式样也逐渐繁复起来。古籍中对不同形状、不同用途的陶器,有不同的称谓,如用于汲水或盛装的有角、壶、缶、孟等;用于烹食的有鼎、甑、釜、鬲、鬻、罐等;用作储藏器的有瓮、坛、罐、尊等;用于洗涤的有洗、盆、匜等。这些虽然是日常生活用品,但我们的祖先在设计 and 制作时,很注意造型的审美功能,能够灵活掌握各种线条的曲直变化,善于运用空间、虚实、疏密、繁简、强弱、质地和色彩等对比手法。就是器物上的某些附加物如耳、流口、足的处理,也能恰到好处地起到对称、均衡与稳定作用。原始社会的陶器造型,不但为随之出现的青铜器的造型所沿用,而且为日后大量出现的陶瓷器的造型所继承和发展。

相传黄帝首设了陶正之职,《史记》载:“黄帝命宁封为陶正”,陶正大概相当于管理陶器的工业部部长,在当时地位很高。因为当时的工业屈指可数,在铁器出现之前,像陶器这样使用广泛、影响巨大、关乎国计民生的工业更是无与伦比的。以国家之力来组织和管理制陶业,可见当时陶器对于整个国家和社会已具有何等重要作用。

黄河贯穿9个省(区),我们称之为母亲河,史前出土的陶器大多数都是在黄河流域。长江流域也有若干分布,但与黄河流域相比较,陶器数量要少,而且烧的温度也略低,黄河流域烧造的是最好的陶器。新石器时代的仰韶彩陶和龙山黑陶,就是最好的历史见证。

陶器的发明是人类最早利用化学变化改变物质结构的一种创造性活动。陶器的作用很多,涉及人类生产生活的很多方面。首先是烹调用具,人类致熟食物最原始的方法就是烧烤,陶器发明后,出现了煮、蒸、煎、炒等更多方式,极大地改善与丰富了人类的饮食生活。此外在新石器时代的生产领域,人们用陶刀收割谷物、用陶弹丸捕获猎物、用陶纺轮捻线、用陶铤鞣制皮革;在日常生活中用陶瓶汲水、陶罐盛粮、陶碗吃饭;在精神领域用陶埙、陶鼓、陶响球、陶哨娱乐,用陶塑制品搞祭祀活动,等等。陶器是新石器时代的重要标志,在人类智力发展和文化进步中发挥了重要作用,具有很高的考古价值。

1.1.1 陶器的发明

人类首创的新材料就是不起眼的陶,是人类首次利用黏土发明的新材料。陶器的发明是人类原始社会进入新石器时代的一个重要标志,揭开了人类认识自然、利用自然、改造自然的序幕。人类从茫茫的远古走来,历经磨难,在与大自然的斗争中,创造了无数的辉煌历史成就。几千年前古人创造或使用过的东西,大多和先祖一起,早已化为尘土,或仅存残骸,或面目全非。只有泥土制成的陶瓷风貌依旧,为我们传递着远古各时期的人类信息。因为陶瓷不容易腐烂,即使打破了,也还有碎片存在。

陶瓷发明后,便与人类的生活结下了不解之缘,它伴随人类从远古一直走到今天。烧制陶器是“人类最早通过化学变化把一种物质变成另一种物质的创造性活动”,陶器的原料是黏土,黏土是一种风化了的岩石,烧陶的目的则是把黏土还原成岩石,使得坚硬的陶器能经得起风霜雨雪的考验,埋藏千年而完好地保存下来,穿越时空与我们见面。

陶,古时为陶瓷之泛称,或称瓦器。“瓦”是以“瓦”为形符和义素的陶器文化类汉字的首字。许慎《说文解字》所收“瓦”字的释义是:“土已烧之总名。象形。”对其所释之义,段玉裁注曰:“凡土器,未烧之素皆谓之坯(坯),已烧皆谓之瓦。”这个“瓦”字,古时使用广泛,泛称所有陶器,此与今天不同,今日仅指屋顶遮盖之瓦片。现存古汉字还证明,烧陶工艺的发明和古文字的产生几乎是不约而同的。“凡现代考古发掘所见的器皿,在古文字中几乎都有体现”。金文里有古陶字,其隶定为“匋”,许慎《说文解字》释其为“瓦器也”,意为用陶土烧制的器皿;其字形从人持缶,会人制作陶器之意;后来大概因为汉字要类化的原因,增加了一个义符“阜”而成了“陶”字,此后,就“陶行而匋废矣”。春秋战国时期的《考工记》中有“凝土以为器”的记载,较为详细地描述了先秦时期的制陶技术。

远古的时候,原始的人群居住在森林里,过着极其简朴的生活。饿的时候,摘几个野果吃;渴的时候,到山沟里喝几口水。晚上睡在岩洞或树洞里。后来,人类逐渐学会捕鱼、打猎,开始是生食,后来发现了火,就把捕来的鱼、打来的野兽烧烤以后再吃。为了捕鱼、打猎,也为了抵抗各种毒蛇猛兽的攻击,人们开始用石头做成各种工具、武器,如刀斧、枪镞等,它们既是劳动工具,又可作为武器使用,人类就进入了所谓“石器时代”。后来,人们开始了“刀耕火种”的原始农业生产,生活状况也较前有所改善。随着生产的不断发展,人们开始过着比较安居的生活,种植、狩猎和采集得来的食物一下子吃不完,就需要有合适的容器来收藏。于是在这个时候,人们开始用泥土做出一些盛水、装谷物的器皿,放在强烈的太阳光下,晒得很坚实,这就是所谓的“土器”。这些原始的土器的出现,标志着人类的历史进入了一个新的时代。由于这些土器笨重,容易破损,不便经常搬移,促使人们放弃到处流浪的生活,逐渐定居下来,过上村落生活。人类的定居又为农业的发展创造了条件。

新石器时代的这些土器,就是陶器的“萌芽”。可是,“土器”由于没有经过火的煅烧,既不牢固又不能碰水,很容易损坏,使用时要小心翼翼,稍不留心,就碰个稀烂,很不适用,特别是在人类学会用火之后,就更需要能够烧煮食物的器具,可是在当时的条件下,要把石头做成一个石锅的难度是无法想象的,生产与生活的需要迫使人们去寻找新的材料。

陶器的发明在一定程度上需具备两个前提条件:一是人类在一定程度上认识和掌握了火;二是认识和掌握了黏土的特性。也正是从这个意义上说,陶器的发明是人类利用自然、改造自然、与自然作斗争创造出来的一种实用器皿,它揭开了人类发展史上的新的一页,具有重大的历史意义。

原始人在长期的生活实践中,逐渐发现了泥土的两个重要性质:一个是当它湿润的时候具有黏性,可以做成各种形状的东西,可以涂在编制或木制的容器上,而且干了以后不会散开来;一个是不怕火烧,能耐受很高的温度。因为泥土具有可塑性,所以现在我们又把泥土称为“黏土”。发现了黏土的这两个重要特性之后,由于生活的需要,原始人类很自然地把黏土涂在编制或木制的容器上,使之耐火。不久,更进一步发现不要编制或木制的内胎,黏土也同样可以成形、耐火。这样逐渐发展,不断积累经验,最终发明了陶器。伟大思想家、无产阶级的革命导师恩格斯在《家庭、私有制和国家的起源》著作中提到:“可以证明,在许多地方,也许是在一切地方,陶器的制造都是由于在编制的或木制的容器上涂上黏土使之耐火而产生的。在这样做时,人们不久便发现,成形的黏土不要内部的容器,也可以用于这个目的。”

陶器的发明离不开人类对火的认识和使用,这是一个漫长的历史演化过程。距今约 170 万或 180 万年以前,在我国山西西侯度旧石器文化遗址以及云南元谋猿人化石地点,就发现过原始先民的用火遗迹,距今数十万年前的北京猿人的用火遗迹更是确凿无疑,因此在旧石器时代的中、晚期,我国的先民就已掌握了用火的本领,取得了光明和温暖。人类学会用火之后,迫切需要能够烧煮食物的器具。就这样随着人类用火经验的不断积累,火与土的结合,为陶器的诞生创造了条件。原始先民也许是从偶然的发现——经火烧过的泥土会变坚硬而得到启发,从无意的发现到有意的试验,逐渐懂得用水和泥转制成形、经火烧烤而成陶器的道理,制陶的技术也从实践中不断地总结与提高。

陶器究竟是谁发明的?由于年代久远,资料不足,根本无法给出一个准确的定论。全世界各个国家都有陶,都出现在远古的原始社会。因为制陶的材料都是最普通的黏土,可以说世界上任何一个地方、不管什么颜色,红黏土、黄黏土、黑黏土,都有可能烧成陶器;也就是说,制陶原料在自然界中随处可见、唾手可得。又因为制陶的技术难度不大,烧陶的温度也很低(600~1000℃),即使在生产力十分低下的远古时代,也都基本可以实现。所以说,陶器是人类所共享的发明,世界各地的原始先民,在不同的时间和空间分别发明了陶器。也许祖先们烧造陶器时,是一个

偶然的发现,而不是一个必然的结果;但是这个偶然的发现却是人类一个伟大的发明,成为新石器时代社会发展的标杆,载入了人类文明的史册,为人类的进化立下了不朽的功勋。

在我国,流传着许多有关陶器的神话传说,如“神农作瓦器”“神农耕而作陶”“舜陶于河滨”“宁封子为黄帝陶正”等,大多与上古的圣贤或神仙有关,缺乏证据。经考证,中国的陶器可追溯到 12000 年前,最早的中国陶器是 20 世纪后半叶在江西万年县仙人洞遗址出土的距今约 12500 年的夹粗砂红陶。还有湖南道县玉蟾岩发现的 12000 多年前的陶器残片,距今 11000~9000 年的浙江浦江上山遗址,10000 多年前的广西桂林甑皮岩遗址等,这些陶器的基本特征是火候低、陶色不纯、厚薄不均、内壁凹凸不平,制陶技术相当原始。

彩陶的纹饰和黑陶、白陶的流行,可能还与某种原始宗教信仰、礼仪习俗和文化心理等有关。陶色的不同,既有原料、工艺条件上的原因,又有时代、地域和文化习俗等方面的复杂因素。如白陶集中出现于黄河下游的大汶口文化和长江中游的湖南大溪文化,具有较明显的地域特色,红陶、灰陶、彩陶出现于母系氏族社会的繁荣时期;父权制确立后,则出现了精美的黑陶和白陶,其时代性也较明显。

陶器不可能是神对人类的恩赐,它必定是远古先民们在与自然作生存搏斗中,经验、劳动与智慧凝合而产生的结晶。究其起源,离不开多方面因素:对黏土的认识,火的利用,储存的需要,农业生产和定居生活的发展,这些都极大地促进了陶器的产生。陶器的出现,极大地提高了人类的生存条件,扩大了人类的生活空间。首先,陶器发明后,解决了食物的烹煮问题,所以新石器时代的陶器中相当部分为炊煮器。其次,陶器也能储存粮食,留到野生食物缺乏时再食用,于是出现了粮食的种植,这也是古人大量制作陶质盛储器的原因。还有,陶器也解决了取水和储水问题,人们从此可以到离水源较远的地区居住,扩大了居住和活动范围,新石器时代遗址中出土的大量罐、尖底瓶等取水、储水用具便是例证。当然,爱美之心人皆有之,先祖们制作生活用品的时候,也将人类早期的童真与智慧融入陶器的造型和装饰之中,留下了许多令后人惊叹的艺术珍品。先民们还把陶器当作祭器,刻划或彩绘上各种神秘纹饰,也体现出先民对陶器的敬仰与珍爱。

1.1.2 彩陶与黑陶

随着制陶技术的不断发展,在新石器时代晚期,进入了以彩陶和黑陶为特色的史前文化。我国史前文化可分为“仰韶文化”和“龙山文化”两大系统,又称作“彩陶文化”和“黑陶文化”。

1912 年在河南省渑池县仰韶村,发现了史前人类的遗址。其中有石器、骨器,还有灰色粗陶器和精美的彩色陶器。此后,在山西、陕西、新疆以及内蒙古等地陆续有同样的发现。这些人类遗物所代表的文化,考古学上称之为“彩陶文化”,又称为“仰韶文化”。人们先把泥土运到河边,调成泥浆,让它慢慢沉淀。几天后将颗粒

极细的上层泥土取出,变成了用来制作陶坯的陶土。陶土需经过揉制后才可制作陶坯。最初的方法是随意用手捏,后来把陶土搓成匀称的泥条,盘成一件件器物。后来发明了陶轮,人们利用陶轮的旋转,把陶坯加工得更加完美细密,使陶工能成批地生产陶器。陶坯制好后,人们用天然矿石作颜料,画上各种有趣的图案,最后把陶坯放进窑里慢慢烧制,高温处理后,泥土变成了一件件精美的彩陶。彩陶文化时期的主要特点是:陶器被大量使用,红陶与彩陶的制作很流行。仰韶和甘肃出土的陶器有敞口罐、细颈罐和独耳壶等。绝大部分陶器有两个耳环,也有三足的鬲。大小很不一致,大的可以盛十多公斤的水,小的只能盛一两公斤的水。陶器器壁厚薄相当均匀,造型端正。色彩大部分为灰红色,上面画有红色、黑色或紫色的花纹。花纹多为波浪形卷曲线条组成的图案。此外,尚有部分动物图案。例如,甘肃永清出土的彩陶罐、陕西半坡村出土的鱼纹盘,造型简朴、端庄,图案优美、生动,充分体现了我国古代劳动人民丰富的想象力和杰出的艺术才能。

1928年在山东历城县龙山镇城子崖,发现了许多黑色的陶器,与石器和骨器共存。这些人类遗物所代表的文化,在考古学上称为“黑陶文化”,又称为“龙山文化”。后来,在山东、河南、陕西、山西、河北和江苏等省发现了300处以上的龙山文化遗址。这是稍晚于彩陶文化的一种新石器时代的人类文化遗产,说明到新石器时代晚期,长江以北已从仰韶文化过渡到了龙山文化,长江以南则从马家浜文化进入到良渚文化。新石器时代早期黑陶艺术的兴起,标志着陶器由实用性转到了审美层面上来。随着农业水平的逐渐提高和日常生活的需要,以及先民们的审美水平的不断提高,逐步兴起了以黑色陶器为主的“黑陶文化”。龙山黑陶在烧制技术上有了显著进步,开始采用陶轮制坯,胎薄而均匀。黑陶中最精美的制品,表面打磨光滑,厚度仅一毫米,有“蛋壳陶”之称,表现出惊人的技巧。常见的纹饰有绳纹、篮纹、方格纹等;器型有杯、盘、豆、盆、罐、鼎、鬲等。带足的器型很流行,鬲和鬻是黑陶文化的一种特征,它是中空的三足炊器,造型稳定,十分实用。中国历史博物馆陈列的山东安丘出土的黑陶高足杯,器壁厚薄均匀,造型朴素大方,是这一时期的代表作。

黑陶是陶瓷发展史上的巅峰之作,达到了炉火纯青的地步,是人类制陶史上的奇迹。黑陶陶胎较薄,胎质紧密,漆黑光亮,是陶器中的极品,被誉为“土与火文明的诠释,力与美的结晶”。黑陶的制作难度很大,其中尤以“蛋壳陶”的水平最高,至今仍无法复制。为了揭开黑陶的奥秘,经过几代学者的共同努力,终于在1989年破译出了其中的奥秘:原来,黑陶周身漆黑的颜色是通过特殊“熏烟渗碳”形成的。为了使黑色在陶的表面分布均匀,对泥土的要求非常严格,泥土必须细腻,颗粒大小和密度均匀。所以选择上好的泥土是首要的,黑陶的泥土取材于黄河流域的红黏土,而且必须是纯净、没有掺杂其他土粒的。这种土是碳酸盐岩石经过数万年的风化堆积而成的,土质细腻,是上好的陶土。为了避免拉坯时出现气泡,同时产生好的“劲道”,陶泥要被陈腐半年以上的时间,在这期间,水分慢慢均匀,陶泥变得更

加致密。拉坯成形只能一次成功,因为重新拉坯会破坏泥土的致密性和劲道。当拉坯定形压光之后,放进窑里烧成之后封闭窑门,从窑顶徐徐加水,木炭熄灭后,产生浓烟,经过很长的一段时间,让窑中的浓烟在陶器周围循环熏绕,使浓烟中的炭粒渐渐地渗入胎体,形成了黑陶独特的色彩。

从彩陶到黑陶是审美艺术的升华,我们崇拜彩陶,但更重视黑陶。也许有人 would 问,彩陶已经很漂亮了,先人把它们弄黑干什么?从龙山文化的影响力之大与黑陶的覆盖面之广可以看出,祖先们是刻意地把陶器弄黑的,当时他们肯定有一种特殊的思考与追求。换位思考一下,自己作为一个古人,智慧初开,面对原始的大自然,最神秘的感受应当就是日月轮回、四季更替、周而复始;白天看到的是五彩世界,天一黑什么就都看不见了。原始人害怕黑夜,受冻挨饿,妖魔出没,野兽也可能要来,于是他们群聚起来,日出而作日落而归。晚上躺着的时候一定都在想:为什么晚上那么黑,明天太阳一出来就变成白天了呢?他们在黑夜中似乎看到了一种新的希望。于是,他们渐渐地对黑夜由恐惧到适应,从神秘转化成向往,慢慢地对黑色也充满了幻想,或许这就是古人喜欢黑陶的一种原因吧。先人们把黑陶做得淋漓尽致,上面的鱼、虫、斧头、蝴蝶、文字,都做得非常漂亮,这是一种审美艺术的升华。从历史角度来说,黑陶的产生是文明发展的必然结果;从艺术角度来看,是人们对黑色的一种崇拜与敬仰。

彩陶与黑陶都是我国古代劳动人民在几千年前的伟大创造,它们是我国文化史上的一块里程碑,将永远放射出灿烂夺目的光芒。

1.1.3 陶器的演变

陶器,几千年来,一直都是人类的主要生活用具。陶器这种最古老的制品,也在不断演变与发展,始终与人类不离不弃。它作为中国古老文明与艺术的象征,从日常生活的瓶罐与盖房用的砖瓦开始,逐步发展为国民经济领域中的重要材料,走进了现代科学技术的殿堂。

最早的陶器,距今超过万年,制作简陋粗糙,烧制温度很低,质地疏松不易保存,现在只能见到一些残片。直到距今约 8000 年新石器时代的“仰韶文化”开始,随着制陶技术的日臻完善,陶器制作进入鼎盛期。由于原料、工艺以及文化习俗的不同,新石器时代的陶器,从颜色来看,有红陶、灰陶、黑陶、白陶、彩陶品种;如果从胎质来分,又可分为泥质陶和夹砂陶两大类,泥质陶是指单纯用黏土制作的陶器,夹砂陶则掺和其他一些材料。掺和料除砂子之外,还有蚌壳末、云母片、炭粒屑、草籽壳、谷壳以及碎陶片等。加入这些掺和料有时是为了降低陶土的黏性,使之更易成形、减少收缩、防止开裂,有的是为了提高陶器的耐热和耐急变性能。夹砂陶器多用于烹调器、汲水器和大型容器,夹砂陶是制陶技术进步后的一种体现。从新石器时代的陶器遗存看,饮食器、盛储器以及精美的礼器,都以泥质陶为主,炊器则均为夹砂陶。

最早的陶器采用叠片法制作而成,即把黏土与水揉合后,制成泥片,相互叠加。上述几个遗址出土最早的陶器都是采用这种方法成形的。后来改为泥条盘筑法,即将陶泥揉成泥条,由下至上盘旋成各种形状的陶器,这种方法更具稳定性,也更加对称、平衡。成形后,趁水分半干之时,再用陶拍以内顶外拍的方法拍打胎体,使泥条之间结合紧密,用这种方法成形的陶器,器内可以看出陶拍顶或手压过的印痕,外表有的经精心修整看不出泥条痕,但有的因陶拍上有一些装饰图案,拍打时留下自然的印纹图案,称之为印纹陶。新石器时代的陶器因原料、焙烧技术、窑炉结构、装饰不同,有彩陶、黑陶、白陶、印纹陶等之别,反映出制陶技术与风格的不同。

陶器的颜色主要与制陶原料和烧成气氛有关。在氧化气氛中烧成的红陶,烧成技术最容易,几乎是顺其自然;如陶土中含铁量较高,在氧化气氛中就烧成红陶,而在还原条件下却烧成了灰陶,在还原气氛中烧成的灰陶,技术要求比红陶高,质量也较好;白陶必须用氧化铁含量低的白黏土作胎;黑陶的烧制难度最大。由此我们体会出了“火”的重要性,若火焰不稳定,陶的色调就不纯,甚至会出现在一件制品上有几种颜色的现象。

仰韶文化,彩陶为其主要特征,根据碳-14测定,年代距今7000~5000年。陶器皿种类主要有盆、罐、钵和小口尖底瓶等,质地有泥质陶和夹砂陶。屈家岭文化,是继仰韶文化之后分布在江汉流域的一种文化,据碳-14测定年代距今4000多年。大汶口文化,是继仰韶文化之后、龙山文化之前在东方的一种古代文化,据碳-14测定,年代距今6000~4200年,其器型和纹饰也自成特点。龙山文化,据碳-14测定,年代距今4300~3800年,黑陶是最具代表性的器物,尤以“蛋壳黑陶”最为精美。同时,龙山文化晚期还出现用高岭土烧制的白陶。

商代,青铜器的制作成就辉煌,但普通人日常生活的主要用具仍以陶器为主,主要是灰陶。当时已有专门烧制泥质灰陶和专门烧制泥质夹砂灰陶的不同作坊。到后期白陶和印纹硬陶发展更快,尤以白陶最为精美,纹饰采用青铜器的艺术特点,装饰华丽,弥足珍贵。同时,还出现了用高岭土作胎施青色釉的原始瓷器,为后来原始瓷器的发明奠定了基础。

西周以后,陶器种类繁多,除了生活器皿之外,还有砖瓦、陶俑和建筑明器等。到战国、秦汉时期,用陶俑、陶兽、陶明器随葬已成习俗,制陶业也更加繁荣。近年在西安发现的秦始皇陵兵马俑,在陕西咸阳、江苏徐州发现的西汉时期兵马俑,其造型之精,阵容之宏伟,为世界所罕有。秦汉时期,建筑物中广泛使用陶器,是建筑史上的一大进步。砖瓦成为宫廷、官邸、衙署的必用材料,长城的砖、故宫的琉璃始终放射着不朽的光芒。

汉代,由于社会稳定,农业、手工业发展较快,厚葬风气在民间普遍盛行,制陶业大量烧造陶明器用以随葬。这时,战国时期出现的彩绘陶器得到发展,釉陶也普遍应用,同时在陶明器上用白粉、墨书文字者也大量出现。到东汉晚期至三国,瓷器的烧造技术逐渐成熟,陶器被瓷器所取代,而退居次要地位。