

陈猛 郑伊娜 于欢 著

古代名瓷釉料工艺 概论

GUDAI MINGCI YOULIAO GONGYI
GAILUN



景德镇学院学术文库
JINGDEZHEN XUEYUAN XUESHU WENKU



江西高校出版社

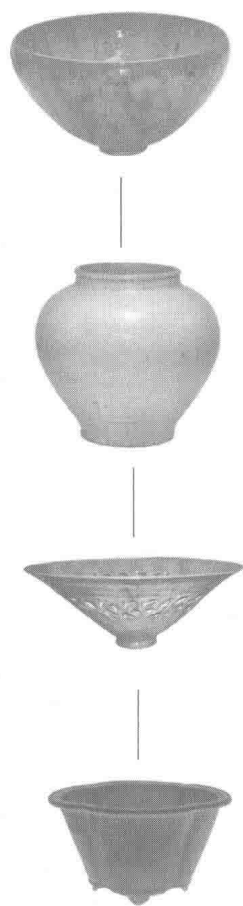
概论

古代名瓷釉料工艺

陈猛 郑伊娜 于欢 著



景德镇学院学术文库
JINGDEZHEN XUEYUAN XUESHU WENKU



图书在版编目(CIP)数据

古代名瓷釉料工艺概论/陈猛,郑伊娜,于欢著. --
南昌:江西高校出版社,2023.3
(景德镇学院学术文库)
ISBN 978-7-5762-3691-0

I. ①古… II. ①陈… ②郑… ③于… III.
①陶瓷—颜色釉—配制 IV. ①TQ174.4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2023)第 027347 号

出版发行	江西高校出版社
社 址	江西省南昌市洪都北大道 96 号
总编室电话	(0791)88504319
销售电话	(0791)88522516
网 址	www.juacp.com
印 刷	江西千叶彩印有限公司
经 销	全国新华书店
开 本	700mm × 1000mm 1/16
印 张	11.5
字 数	160 千字
版 次	2023 年 3 月第 1 版 2023 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5762-3691-0
定 价	58.00 元

赣版权登字-07-2023-200
版权所有 侵权必究

图书若有印装问题,请随时向本社印制部(0791-88513257)退换



目录

CONTENTS

- 第一章 陶瓷釉的基本概论 /001
 - 第一节 陶瓷釉的形成和发展 /001
 - 一、釉的孕育阶段 /001
 - 二、釉的形成阶段 /002
 - 三、釉的成熟阶段 /003
 - 四、釉的发展阶段 /006
 - 第二节 陶瓷釉的分类及制釉氧化物 /009
 - 一、陶瓷釉的种类 /009
 - 二、制釉氧化物 /010
 - 第三节 陶瓷釉的显微结构 /013
 - 一、透明釉的显微结构 /013
 - 二、乳浊釉的显微结构 /015
 - 三、结晶釉的显微结构 /019
 - 四、无光釉的显微结构 /019
 - 五、高温颜色釉的显微结构 /020

第二章 青瓷的釉层分析及工艺	/025
第一节 越窑青釉瓷	/025
一、越窑青釉瓷的出现和发展	/025
二、越窑青釉瓷胎、釉的显微结构及性能	/029
第二节 北方青釉瓷	/033
一、耀州窑青釉瓷	/035
二、汝窑青釉瓷	/039
三、北宋官窑和哥窑青釉瓷	/044
第三章 龙泉窑与南宋官窑青釉瓷的釉层分析及工艺	/053
第一节 历代龙泉窑青釉瓷	/053
一、北宋及以前的龙泉青釉瓷	/053
二、南宋时期的龙泉青釉瓷	/055
三、元、明时期的龙泉青釉瓷	/059
第二节 龙泉青瓷釉料加工技艺	/062
一、龙泉青瓷釉料的选择与加工	/062
二、龙泉青瓷粉青釉及其釉浆的研制和烧成	/064
三、龙泉青釉瓷的玉质感和梅子青的成因	/066
第三节 南宋时期官窑与龙泉青瓷的对比	/068
第四章 白釉瓷的釉层分析及工艺	/074
第一节 白瓷出现的原因	/075
第二节 北方白釉瓷	/079
一、北方地区早期白釉瓷的制瓷原料	/079
二、邢窑、定窑、巩窑白釉瓷的制瓷原料	/082

三、邢窑、定窑、巩窑白釉瓷的烧制	/086
四、邢窑、定窑、巩窑白釉瓷胎、釉的显微结构	/089
第三节 南方白釉瓷	/091
一、景德镇窑白釉瓷	/093
二、德化窑白釉瓷	/098
第五章 黑釉瓷的釉层分析及工艺	/102
第一节 建窑黑釉瓷	/103
一、建窑黑釉瓷的出现和发展	/103
二、建窑黑釉瓷胎、釉的显微结构及性能	/105
第二节 吉州窑黑釉瓷	/113
一、吉州窑黑釉瓷的出现和发展	/113
二、吉州黑釉瓷胎、釉的显微结构及性能	/116
第三节 南、北方诸窑的黑釉瓷	/119
一、德清窑黑釉瓷	/119
二、寿州窑黑釉瓷	/121
三、耀州窑黑釉瓷	/123
四、定窑黑釉瓷	/123
第六章 钧釉瓷的釉层分析及工艺	/126
第一节 唐钧——鲁山花瓷	/127
第二节 钧窑系的形成与发展	/131
一、唐钧与宋钧的关系	/131
二、钧窑的诞生及其社会背景	/131
三、钧窑系的形成与钧窑的发展	/132

- 第三节 钧窑花釉瓷的胎釉结构 /137
- 第四节 钧窑花釉的呈色原理及烧制工艺 /141
- 第五节 仿钧窑口 /143
 - 一、浙江金华铁店窑 /144
 - 二、广东石湾窑 /145
 - 三、江苏宜兴窑 /149
 - 四、景德镇窑仿钧釉 /151
- 第七章 颜色釉的釉层分析及工艺 /153
 - 第一节 元代景德镇窑颜色釉 /154
 - 一、元代景德镇窑颜色釉概况 /154
 - 二、钴蓝釉 /154
 - 三、铜红釉 /155
 - 第二节 明代景德镇窑颜色釉 /156
 - 一、铜红釉 /157
 - 二、祭蓝釉 /161
 - 三、黄釉 /164
 - 四、明代景德镇仿古颜色釉 /165
 - 第三节 清代景德镇窑颜色釉 /168
 - 一、红釉瓷 /169
 - 二、蓝釉瓷 /174
 - 三、黄釉瓷 /176

第一章 陶瓷釉的基本概论

中国陶瓷从陶到瓷的发展过程中,釉的形成是一个至关重要的技术突破。釉是指附着在陶瓷坯体表面的玻璃质薄层,是采用天然矿物原料和化工原料按一定配比混合并细磨成浆状液体,涂敷在陶瓷坯体表面,经高温煅烧而成的。疏松多孔的陶瓷坯体表面通常很粗糙,在陶瓷坯体表面施釉,一方面可以掩盖坯体表面的粗糙质地和不均匀的颜色,增加陶瓷制品的美感和艺术性;另一方面,可以使陶瓷制品的力、电、热等性能得到较大的提高;此外还能起到保护陶瓷装饰画面,防止绘画颜料中的有毒元素溶出的作用。

第一节 陶瓷釉的形成和发展

釉的出现和发展直接关系到瓷器的起源和发展问题。现有资料表明,3000多年前的商代原始瓷釉是至今发现的最早的具有透明、光亮、不吸水特性的高温玻璃釉。国际陶瓷科学院院士李家治先生研究认为,早期瓷釉的成分除了 Al_2O_3 和 SiO_2 ,其余主要为助熔剂 $\text{RO}(\text{CaO}、\text{MgO})$ 、 $\text{R}_2\text{O}(\text{K}_2\text{O}、\text{Na}_2\text{O})$ 和着色氧化物 Fe_2O_3 ,而 RO 的含量存在着规律性的变化。根据瓷釉的化学组成、显微结构和外观,可以把中国瓷釉的形成和发展划分为四个阶段。

一、釉的孕育阶段

第一阶段为新石器时代到商代之前,这是釉的孕育阶段,包括陶器上的陶衣和泥釉的出现。此时开始盛行用陶衣对陶器表面进行装饰,即用水将较细的陶土调和成泥浆并将泥浆涂在陶胎上,留下一层薄薄的色浆。研究资料表明,陶衣使用的陶土原料与陶胎的原料并不相同,陶衣所使用的陶土更加细腻,多为红色或黑色,但较难熔融成瓷釉。李家治先生认为,陶衣和黑色泥釉只具有釉的形式,而没有釉的效果,但为我国早期釉的发明打下了基础。

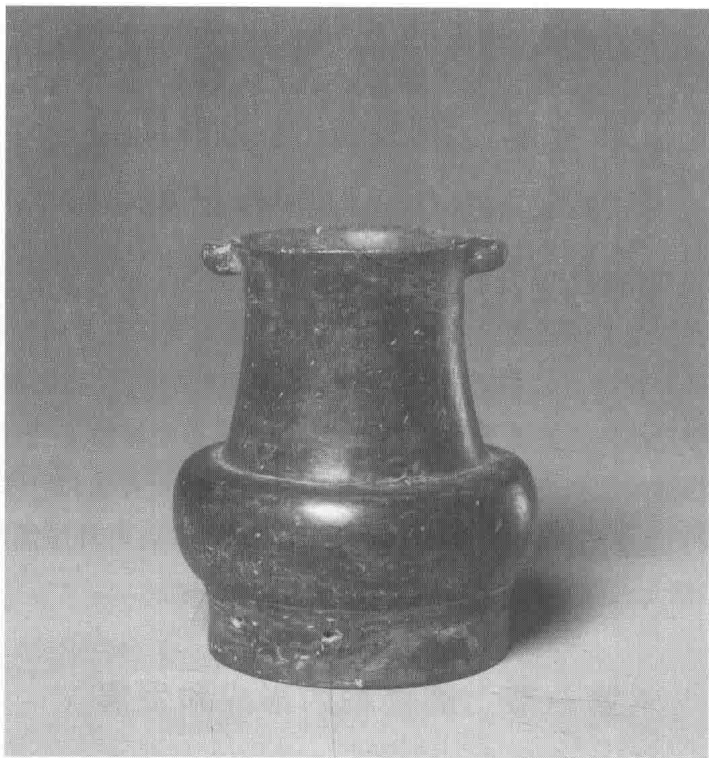


图 1-1 龙山文化黑陶双系壶

黑陶双系壶,新石器时代龙山文化陶器,高 11.5 cm,口径 6.5 cm,足径 8.2 cm。壶口微外撇,口沿两边置双系。颈长,下部渐广,至肩凸起,腹扁,有圈足。足上镂有 8 个小孔。底外凸。造型规整,胎薄体轻,表面经过打磨,光泽可鉴。据科学测试,龙山文化的年代为公元前 2400 年到公元前 2000 年。(图片源自故宫博物院官网)

二、釉的形成阶段

第二阶段为商周时期——釉的形成阶段。商周时期出现的原始瓷普遍是由印纹硬陶发展而来的,它的一大特点是瓷胎表面覆盖了一层透明的釉。这一阶段的瓷釉主要是高铁釉和高钙釉,这两种类型的釉装饰效果区别很大:高铁釉的遮盖力更强;而高钙釉的透明度更高。

高铁釉以铁为着色剂,一般呈褐色, Al_2O_3 含量较少, Fe_2O_3 含量为 5% 以上。高铁釉的元素组成与商代早期陶器表面的铁质涂层较为接近,只是因为烧成温度更高,所以形成了色泽光亮、吸水率低的釉层,为后来黑釉的发展创造了条件。高钙釉是以 CaO 为主要助熔剂的瓷釉,它的 CaO 含量很高:有的高钙釉

CaO 含量超过 25%。这主要是由于在釉的配方中引入了草木灰或石灰石,较大限度地降低了釉的熔融温度,因此在当时烧成温度并不够高的情况下能烧成透明、光亮、不吸水的釉。研究表明,高钙釉的元素组成和汉代早期的青釉较为相近,为后期的青瓷釉奠定了基础。

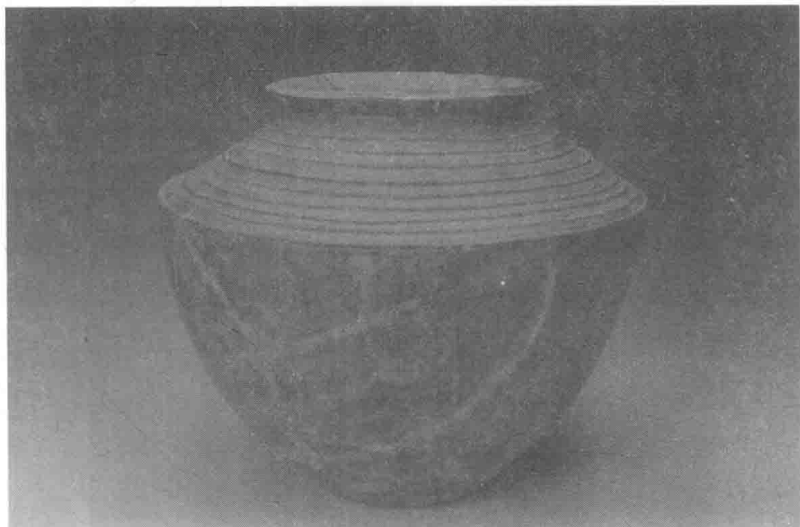


图 1-2 原始瓷青釉弦纹罐

原始瓷青釉弦纹罐,商代瓷器,高 31.4 cm,口径 20 cm,底径 9.3 cm。罐口外折,颈短,溜肩,肩以下内收,底平。肩与腹部的过渡处有明显的折角。口内外饰弦纹,其中肩部饰凸起弦纹和锯齿纹共 10 道。表面施青釉,釉层薄而不匀。(图片源自故宫博物院官网)

在对我国南方各窑址出土的原始瓷进行胎、釉元素组成分析之后,有些学者提出,我国原始瓷釉除了高铁釉和高钙釉两种类型,还有一种以浙江萧山窑为代表所生产的碱钙釉。碱钙釉中的 CaO 含量不超过 2%,RO 和 R₂O 含量之和不超过 10%,釉料在烧成过程中不能充分熔融,所以相比较而言,釉面较粗糙,光泽度较差。

原始瓷釉的产生是中国陶瓷科技史上具有里程碑意义的一次飞跃。当然,原始瓷釉与现代瓷釉存在着明显差距。考古发掘的原始瓷样品和学者们的研究成果表明,原始瓷的釉层太薄,呈色不稳定,且釉面开裂、缩釉、剥落现象较为严重。

三、釉的成熟阶段

第三阶段为汉、晋、隋、唐、五代时期——釉的成熟阶段。我国原始瓷经过

一千多年的缓慢发展,工艺日趋成熟,终于在东汉时期产生阶段性的飞跃,诞生了真正意义上的成熟瓷器——越窑青瓷。越窑青瓷不同于原始瓷的最本质特征就是瓷釉的质量以及瓷釉与胎的匹配性有了很大程度的提高。

越窑是中国古代最为著名的青瓷窑系,其窑址主要分布在今浙江的绍兴、上虞、慈溪、余姚、永嘉等地。其中上虞市(今上虞区)小仙坛青瓷窑址是目前世界上已发现的最早的青瓷窑址,被称为青瓷的发源地,也是我国早期青瓷的生产中心。

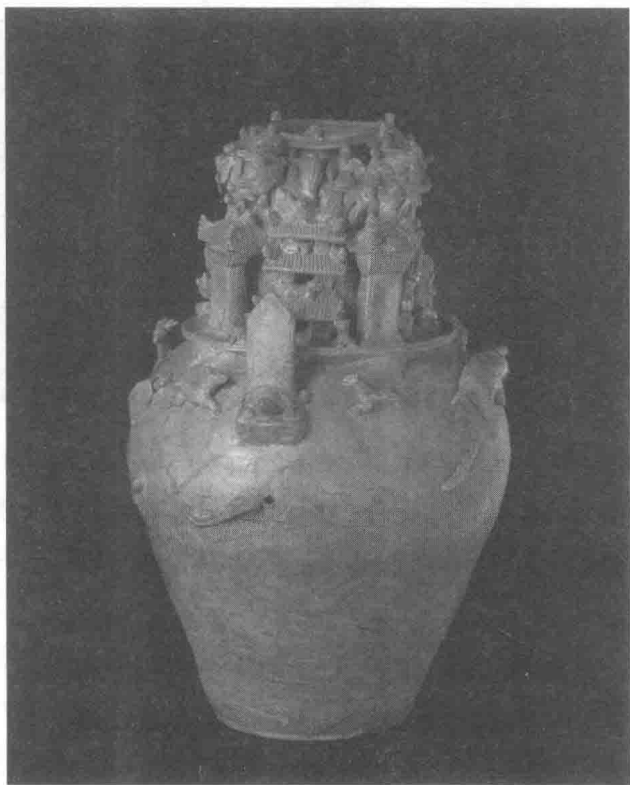


图 1-3 青釉堆塑谷仓罐

青釉堆塑谷仓罐,三国时期吴国瓷器,高 46.4 cm,口径 11.3 cm,底径 13.5 cm。此谷仓为 20 世纪 30 年代后期浙江绍兴三国墓出土。谷仓上半部堆塑多种饰物,下半部为完整的青瓷罐形。胎体呈灰白色,平底略内凹。通体施青釉,釉面不甚均匀。(图片源自故宫博物院官网)

隋、唐时期北方白釉瓷的成功烧制,使我国成为世界上最早拥有白釉瓷的国家,也打破了青釉瓷一统天下的局面,形成了中国陶瓷史上南青北白的新格局。以邢、巩、定窑为代表的白釉瓷,首先在原料上采用了含高岭石较多的二次

沉积黏土或高岭土和长石,使我国成为世界上最早使用高岭土和长石作为制瓷原料的国家。

早期白釉瓷的特点是胎较细白,釉色乳白泛青,釉厚处青色更加明显,还有较多青瓷的影子,所谓的“白釉”并不成熟。到了隋代,随着原料和配方的改进、烧成温度的提高,真正成熟的白瓷烧制成功。河南安阳张盛墓(公元595年)、陕西西安李静训墓(公元608年)、陕西西安姬威墓(公元610年)等均出土了珍贵的白釉瓷器。北方白釉瓷的 Fe_2O_3 和 TiO_2 含量很低,釉层较薄,胎釉交界处往往会出现含有多量钙长石晶体的中间层,因而釉具有一定的乳浊感。大部分釉中 CaO 含量较高,和南方青釉瓷差不多,应属于钙釉。但也有少数釉中 CaO 含量相对较低,使用 K_2O 或 Na_2O 作为助熔剂,从而形成钙碱釉或钙镁碱釉。

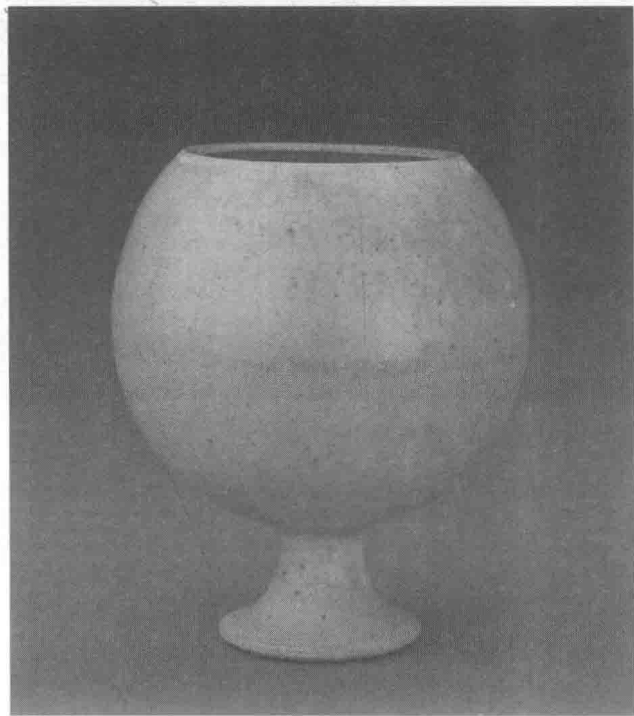


图1-4 白釉高足杯

白釉高足杯,隋代瓷器,高10.2 cm,口径5 cm,足径4.4 cm。口沿向内收敛,腹鼓,高足外撇。里外满施白釉,足边无釉,釉面开细碎片纹。造型新颖,釉质洁白、细润。与北朝初期的白瓷比较,已可看出这是真正的白瓷。(图片源自故宫博物院官网)

值得一提的是,汉、唐时期我国也出现了以 PbO 为主要助熔剂的低温铅釉,

最具特色的是唐代的唐三彩、铅绿釉。在技术水平和使用的广泛性方面,低温铅釉虽然无法与高温釉相比拟,但也是我国陶瓷釉发展史上的一个重要分支。

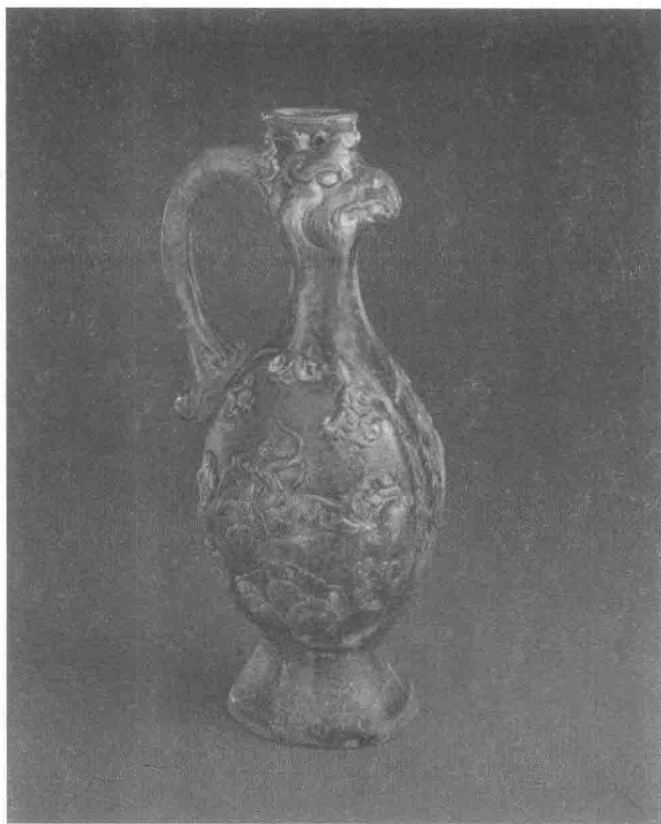


图 1-5 三彩凤首壶

三彩凤首壶,唐代瓷器,高 33 cm,口径 5.7 cm,底径 10.4 cm。壶口呈凤头状,颈细,腹呈扁圆形,高足外撇,底平。通体施绿、褐、白等釉,底足无釉。一侧置曲柄。腹部形成两面开光体,采用塑贴装饰技法:一面为人物骑马射箭图;另一面为飞翔的凤鸟图。(图片源自故宫博物院官网)

四、釉的发展阶段

第四阶段为宋代到清代——釉的发展阶段。这一时期我国陶瓷在科技和艺术上均取得辉煌的成就,达到历史高峰。宋代的官窑、哥窑、汝窑、定窑、钧窑、龙泉窑、建窑和景德镇窑都以丰富多彩的颜色釉著称。值得一提的是,这个阶段之前的名瓷釉大多是透明釉或者是相对来说透明度比较好的玻璃釉;而这一阶段的瓷釉大多是在烧制过程中发生复杂的物理和化学反应而形成的分相釉、析晶釉或分相—析晶釉。



图 1-6 定窑白釉剔花莲花纹腰圆枕

定窑白釉剔花莲花纹腰圆枕,金代瓷器,高 15 cm,长 27 cm,宽 19 cm。枕呈腰圆形,枕面前高后低。通体剔划花装饰。枕面为两朵莲花,花朵之间及枕侧均剔划卷枝纹。从制作工艺上看,系先在胎上施化妆土,然后勾勒出花纹轮廓,再在花纹内刻划叶脉,最后剔去花纹以外的地子,形成白地浅褐色花纹。素底无釉,开有两个小孔,以使枕箱内的空气在高温烧制下可以排出,避免造成胎体爆炸。(图片源自故宫博物院官网)

从南宋开始,除了小部分釉,大多数釉的 RO 含量降到 15% 以下, R_2O 的含量从 3% 提高到 5%:总的来说,助熔剂的总量基本上变化不大。从元素组成上看,这一时期的釉已经从灰釉发展到了灰碱釉(或叫钙碱釉)。其元素组成的特点是: R_2O 含量高, CaO 、 Fe_2O_3 、 TiO_2 含量低。灰碱釉的发展也是瓷釉发展史上的又一次进步。

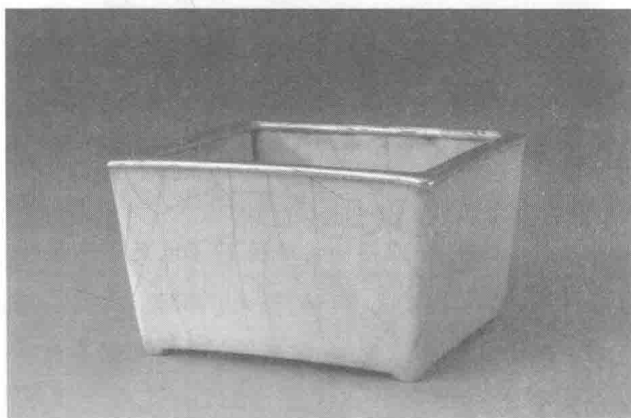


图 1-7 官窑青釉方花盆

官窑青釉方花盆,宋代瓷器,高9.2 cm,口边长15.3 cm,足边长13.0 cm。花盆呈长方体,敞口,器口镶铜,壁直,平底中央开有一渗水圆孔。器底承以四矮足,底足露胎处呈黑褐色,俗称“铁足”。通体施粉青色釉,釉面开片,开片较大,裂纹遍布器身。(图片源自故宫博物院官网)

这一阶段最具代表性的当属宋代以后的景德镇窑,其逐渐形成集各家之大成的局面,不仅创制了很多新品种釉,还大量仿烧历史上各大名窑的瓷釉品种,逐渐成为我国的瓷业中心。景德镇窑最具代表性的颜色釉有宋代以铁为着色剂的影青釉,元代、明代和清代以氧化铜为着色剂的红釉,还有以钴、铁等为着色剂的各种高温颜色釉(霁蓝釉、天蓝釉、鳝鱼黄、紫金釉、乌金釉等)和低温颜色釉(娇黄釉、矾红釉、孔雀绿、茄皮紫、胭脂红等)。

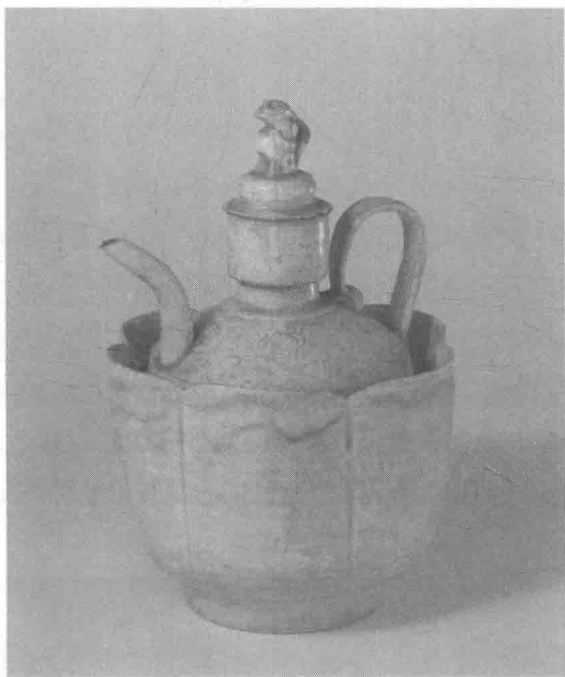


图1-8 景德镇窑青白釉刻花注壶、温碗

景德镇窑青白釉刻花注壶、温碗,宋代瓷器,通高24.3 cm。注壶:高21.5 cm,口径3.5 cm,足径9 cm。温碗:高12.3 cm,口径17 cm,足径9.8 cm。注壶直口,折肩,肩部刻划缠枝牡丹纹,对称置弯流、曲柄,圈足。附筒形盖,盖顶置蹲坐狮形纽,仰首翘尾,形象生动。温碗呈六瓣葵花形,深弧壁,圈足。注壶与碗通体施青白釉。(图片源自故宫博物院官网)

从3000多年前的夏、商时期到清代,我国古陶瓷釉从孕育到形成、从成熟

到质量不断提高,直至到达古代制瓷的巅峰,经历了一个漫长的历史过程,有着十分丰富的科学技术内涵和艺术表现手法,是我国劳动人民几千年劳动智慧的结晶,为人类文明的进步做出了重大贡献。

第二节 陶瓷釉的分类及制釉氧化物

一、陶瓷釉的种类

陶瓷品种繁多,烧成工艺各不相同,所以釉的种类及其组成也极为复杂,分类方法也有很多。生产中常用的分类方法有以下几种。

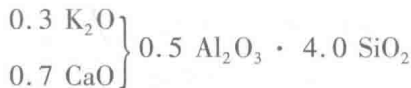
1. 按坯体的类型分类,有瓷器釉、陶器釉和炆器釉三类。其中,瓷器釉又分为硬瓷釉和软瓷釉。

2. 按烧成温度分类,有低温釉(烧成温度 $< 1150\text{ }^{\circ}\text{C}$)、中温釉(烧成温度介于 $1150\text{ }^{\circ}\text{C}$ 和 $1250\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间)和高温釉(烧成温度 $> 1250\text{ }^{\circ}\text{C}$)。

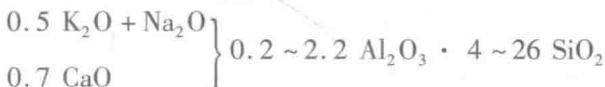
3. 按烧成后的釉面特征分类,有透明釉、乳浊釉、结晶釉、无光釉、光泽釉、碎纹釉、单色釉、花釉等。

4. 按导电性能分类,有普通釉和半导体釉。

5. 按釉中主要熔剂的组分分类,有石灰釉、长石釉、镁质釉、石灰镁釉、铅釉、硼釉、熔盐釉、土釉等。这种分类主要依据釉中主要熔剂或碱性成分之间的相互比例关系进行分类,通常以占釉式中的碱性成分总量的 50% 为具体衡量尺度。例如,釉式中 CaO 的含量大于 0.5 mol 的,即为石灰釉。标准的石灰釉釉式为:



釉式中 $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 的含量不低于 0.5 mol 的,即为长石釉。其釉式如下:



釉式中 MgO 的含量不低于 0.5 mol 的,为镁质釉。若釉式中某两种碱性成分的含量明显高于其余碱性成分,其釉即以这两种成分命名。如 CaO 和 MgO 含量较高(一般不低于 0.7 mol)的,即为石灰镁釉。此外还有锌釉、铅釉、石灰碱釉、石灰锌釉、铅硼釉等。

中国日用瓷生产中应用较为普遍的是石灰釉和长石釉。其中,石灰釉以CaO为主要熔剂。其优点是:弹性好,富有刚硬感,透明度高,与高铝质坯体结合良好,对釉下彩的显色非常有利,除透明釉外还可制成无光釉和乳浊釉。其缺点是:熔融温度范围较窄,还原气氛烧成时易引起烟熏。长石釉以长石为主要熔剂,由石英、长石、石灰和黏土配制而成。其特点是:硬度较大,光泽较强,透明,略带乳白色,富有柔和感,烧成温度范围宽,与高硅质坯体结合良好。此外,石灰碱釉的釉面光泽柔和、不刺眼,适合做艺术陶瓷釉。锌釉是制造结晶釉的一个重要体系,组成比例适当时也可获得光泽强的透明釉。铅釉和铅硼釉的最大优点是光泽强,弹性好,适用于多种坯体,如长石坯、硅质坯、硬陶坯以及带釉瓷件,并能使色釉呈色鲜艳。考虑到铅毒的危害,应尽量少用或不用铅釉和铅硼釉。

6. 按釉料的制备方法分类,可将釉分为生料釉、熔块釉、盐釉三类。

(1) 生料釉:全部制釉原料都不经过预先熔制,而是直接制备成釉浆。

(2) 熔块釉:先将部分原料熔制成玻璃状物质,并用水淬成小块(熔块),然后再将小块和其余原料混合,研磨成釉浆。通过熔制熔块将碳酸钠、碳酸钾、硼酸、硼砂等可溶性的熔剂物料以及铅、钡、铍等有毒物料转变成低溶性和低毒性或无毒性的硅酸盐,从而增加釉用原料的种类,并使原料中的部分挥发物和分解气体预先被排除,减少产品烧成气泡率。如将乳浊剂、色剂等用量少的辅助原料加入熔块熔制,不仅可以克服其在釉层中发生分层的缺点,而且可以使该类物质在釉层中更分散,起到重结晶的作用。例如,氧化铅的密度极大,而铅玻璃的密度却极小,其被制成熔块后就能很好地悬浮在釉浆中。

(3) 盐釉:此釉比较特殊,生坯无须事先施釉,而是在产品煨烧至临近烧成温度时,向窑内投入食盐、锌盐等挥发物,使之汽化挥发并与坯体表面作用,形成薄薄的一层玻璃质釉层。如果坯料中含有一定量的氧化铁和氧化钙,由于烧成气氛不同可获得灰色、黄色、棕红色釉层。这种釉在化工陶瓷中应用较广。

7. 按显微结构和釉的性状分类,有透明釉、晶质釉、熔析釉三类。

(1) 透明釉:无定形的玻璃体。

(2) 晶质釉:包括乳浊釉、析晶釉、砂晶釉、无光釉。

(3) 熔析釉:指液相分离釉,包括乳浊釉、铁红釉、兔毫釉等。

二、制釉氧化物

制釉原料品种有很多。为了便于使用,常将它们分为天然矿物原料、化工