

安徽宿州、萧县窑址出土瓷器标本的成分特征研究

陈超¹, 李合², 王星³

- 安徽省文物考古研究所, 合肥 230601;
- 故宫博物院 文保科技部 古陶瓷保护研究国家文物局重点科研基地, 北京 100009;
- 中国社会科学院考古研究所, 北京 100101)

摘要: 萧窑, 主要分布于安徽省北部宿州和萧县境内的倒流河两岸, 是中国历史上重要的古陶瓷生产中心之一。本实验采用大样品室能量色散 X 射线荧光光谱仪 (EDXRF) 对萧县白土镇窑、欧盘窑、前圩子窑和宿州夏村窑的青瓷、黄釉瓷、白瓷以及支具的成分进行了测试分析, 并讨论了萧窑瓷器的制瓷原料、工艺特征以及时代演变规律。这对于深入研究认识萧窑制瓷工艺来源以及不同窑口之间的技术交流和影响具有重要意义。

关键词: 萧窑; 成分; 制瓷工艺; 技术交流

中图分类号: TQ174.1

文献标志码: A

文章编号: 1001-9642(2025)11-0062-07

Study on the Composition Characteristics of Porcelain Shards Kiln Sites in Suzhou and Xiaoxian, in Anhui Province

CHEN Chao¹, LI He², WANG Xing³

- Anhui Provincial Institute of Cultural Relics and Archaeology, Hefei 230601, China;
- Key Scientific Research Base of Ancient Ceramics of State Administration for Cultural Heritage, Department of Cultural Protection Science and Technology, The Palace Museum, Beijing 100009, China;
- Institute of archaeology, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: The Xiao Kiln, distributed on both sides of the Daoliu River in Suzhou and Xiaoxian counties of northern Anhui Province, was one of the important ancient ceramic production centers in Chinese history. This study employed large-chamber energy-dispersive X-ray fluorescence spectroscopy (EDXRF) to analyze the composition of celadon, yellow-glazed porcelain, white porcelain, and kiln furniture from the Xiaoxian Baituzhen Kiln, Oupan Kiln, Qianweizi Kiln, and Suzhou Xiacun Kiln. The raw materials, process characteristics, and chronological evolution of Xiao Kiln porcelain are discussed. This research is of great significance for understanding the origin of the porcelain-making process of the Xiao Kiln and the technical exchanges and influences among different kilns.

Keywords: Xiao Kiln; Composition; Porcelain making technology; Technical exchange

收稿日期: 2024-01-10

基金项目: 安徽省哲社科重点项目“唐宋时期皖北瓷窑遗址及相关瓷业遗存研究”(AHSKZ2021D13); 国家重点研发计划(2023YFF0905803)

作者简介: 陈超(1983-), 男, 安徽怀远人, 硕士, 研究馆员。研究方向: 陶瓷考古。

E-mail: 119255294@qq.com

通信作者: 李合(1980-), 男, 河北人, 硕士, 研究馆员。研究方向: 陶瓷科技考古。

E-mail: muzili276@hotmail.com

0 引言

位于安徽省北部宿州和萧县境内的萧窑主要分布于倒流河两岸,是中国历史上重要的古陶瓷生产中心之一。自1954年以来,陆续有学者和考古单位对萧窑进行考古调查和试掘,在此过程中大量珍贵的瓷器标本和窑具得以重见天日^[1-3]。其中,2014年安徽省文物考古研究所联合萧县博物馆对萧县白土镇内的四处窑址进行了专项考古调查,依据在这些窑址所采集遗物呈现出的特征,考古人员推断萧窑的始烧年代可追溯至隋代,而终烧年代则下延至元代^[4]。近年来持续推进的考古调查进一步揭示,萧窑的产品主要涵盖青釉瓷、黄釉瓷和白釉瓷等。其制瓷技术融合了北方白瓷与南方青瓷的工艺特点,充分体现了南北瓷业技术交流的历史现象,尤其值得一提的是,萧窑馒头窑的窑炉形态明显受到北方制瓷技术的影响。

鉴于萧窑处于南北方制瓷技术交流的过渡地带,具有极其重要的历史价值和文化内涵以及在中国古代陶瓷史上的重要地位,有必要随着考古工作的不断开展,对萧窑产品成分、制釉技术等进行深入的科技研究。因此,本文依托安徽宿州和萧县窑址最新的考古调查,采用大样品室能量色散X射线荧光光谱仪(EDXRF)分析其胎釉成分,旨在科学揭示萧窑瓷器的胎釉成分特征、制瓷工艺以及时代演变规律。这些数据信息对于深入研究认识宿州、萧县陶瓷的制作工艺、原料来源以及不同窑口之间的技术交流和影响具有重要意义。

1 实验样品与方法

1.1 实验样品

此次分析的宿州和萧县窑址瓷器样品主要是笔者在2023年和2024年进行田野考古调查所取得,样品详细信息列于表1,典型样品外观照片见图1。

表1 宿州、萧县瓷器标本的详细信息

窑址	编号	时代	类型
夏庄窑址	SZ-1~SZ-4	隋代	青釉
	SZ-5	隋代	支具
欧盘窑	XY-01~XY-03	隋代	青釉
	XY-04~XY-05	唐代早期	青釉
	XY-06	唐代早期	白釉
	XY-07	唐代早期	青釉
	XY-08~XY-10	唐代早中期	支具
	XY-11~XY-15	唐代中期	黄釉
	XY-16	北宋	白釉
白土窑	XY-17~XY-18	唐代晚期	黄釉
	XY-19	晚唐五代	黄釉
	XY-20	晚唐五代	白瓷
	XY-21	北宋	白瓷
	XY-22	元代	白地黑花瓷
前圩子窑	XY-23~XY-25	唐代中期	青瓷
	XY-26	唐代中期	白瓷
	XY-27	唐代晚期	白瓷
	XY-28~XY-29	唐代晚期	黄釉
	XY-30	晚唐五代	黄釉
	XY-31	晚唐五代	白瓷

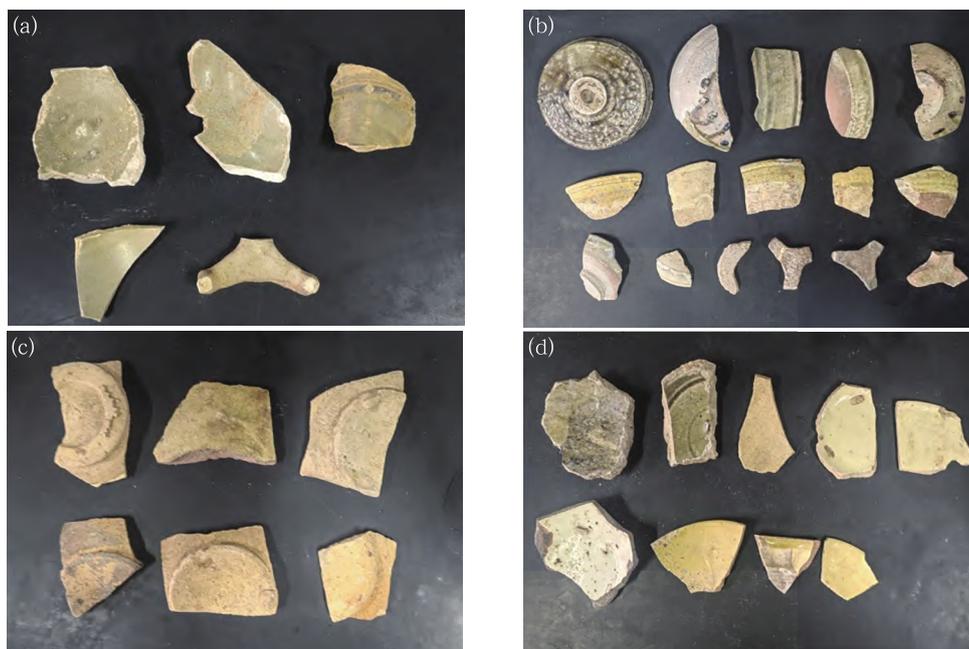


图1 宿州、萧县四个窑址瓷器标本:(a)夏庄窑;(b)欧盘窑;(c)白土窑;(d)前圩子窑

1.2 测试方法

采用故宫博物院购置的EAGLE III XXL大样品室能量色散X射线荧光-光谱仪(EDXRF)对样品的胎、釉元素组成含量进行测试,具体实验测试条件参见文献[5]。

2 结果与讨论

EDXRF方法分析所得的宿州、萧县窑址瓷器标本的胎釉数据分别列于表2和表3。

表2 宿州、萧县窑址瓷器标本的胎体成分

单位:wt%

编号	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
SZ-1	0.76	1.09	26.85	65.92	1.92	0.49	0.68	0.02	1.67
SZ-2	0.82	0.96	23.56	69.57	1.09	0.79	0.67	0.02	2.01
SZ-3	1.03	0.78	23.30	69.75	1.16	0.80	0.56	0.03	1.83
SZ-4	0.30	0.89	23.46	69.42	1.36	1.17	0.57	0.03	2.00
SZ-5	0.29	0.77	24.42	69.15	1.28	0.87	0.57	0.04	1.75
XY-1	0.29	0.71	24.34	67.91	1.36	1.07	0.58	0.03	2.71
XY-2	0.30	0.75	23.39	68.41	1.77	1.08	0.70	0.04	2.57
XY-3	0.66	1.08	25.05	64.33	1.37	2.76	0.75	0.03	2.97
XY-4	0.89	0.59	26.00	66.70	0.97	0.80	0.47	0.02	2.55
XY-5	0.45	0.75	23.63	69.06	1.21	0.97	0.53	0.02	2.37
XY-6	0.51	0.69	26.29	66.75	1.05	0.87	0.46	0.02	2.35
XY-7	0.29	0.61	23.56	69.10	1.46	0.80	0.65	0.01	2.52
XY-8	0.73	1.63	22.79	66.85	1.81	1.32	0.71	0.04	3.13
XY-9	0.28	0.82	22.90	68.19	1.48	2.33	0.50	0.02	2.48
XY-10	0.90	0.75	26.04	66.05	1.37	0.82	0.68	0.04	2.35
XY-11	0.42	0.44	25.51	68.34	1.05	0.56	0.58	0.03	2.07
XY-12	0.29	0.64	28.82	65.06	0.60	0.64	0.55	0.02	2.37
XY-13	1.02	0.82	24.08	67.60	1.37	0.95	0.66	0.03	2.46
XY-14	0.74	0.61	26.00	66.54	1.01	0.63	0.67	0.03	2.78
XY-15	0.50	0.48	26.84	67.36	0.66	0.62	0.56	0.02	1.96
XY-16	0.65	0.70	27.57	64.69	1.38	0.66	0.59	0.03	2.73
XY-17	0.32	0.49	27.10	66.71	0.84	0.63	0.80	0.03	2.07
XY-18	0.78	0.53	27.31	65.28	0.80	0.86	0.61	0.02	2.82
XY-19	0.31	0.61	26.26	66.69	1.45	0.78	0.74	0.03	2.13
XY-20	1.00	0.51	25.74	66.78	0.97	0.54	0.66	0.02	2.78
XY-21	0.29	1.03	19.56	69.24	2.27	1.03	0.74	0.05	4.79
XY-22	0.99	0.84	27.79	64.03	1.37	0.82	0.55	0.01	2.59
XY-23	0.28	0.61	24.58	68.31	1.20	0.77	0.62	0.02	2.61
XY-24	0.51	0.57	25.88	67.43	0.62	0.95	0.66	0.03	2.34
XY-25	0.97	0.57	21.14	70.25	1.58	0.61	0.60	0.03	3.25
XY-26	0.65	0.62	27.15	65.04	1.06	0.62	0.74	0.02	3.09
XY-27	0.85	0.59	24.83	67.76	1.09	0.59	0.52	0.03	2.74
XY-28	1.17	1.05	21.26	67.80	1.86	1.07	0.64	0.03	4.11
XY-29	0.71	1.07	23.39	67.04	1.48	0.86	0.68	0.05	3.71
XY-30	1.01	0.63	25.15	66.97	1.18	0.71	0.61	0.03	2.71
XY-31	0.28	0.71	20.70	71.32	1.40	0.93	0.70	0.02	2.93

2.1 胎体成分特征

为科学认识宿州夏庄窑、萧县欧盘窑、白土窑、前圩子窑四个窑址瓷器胎体和支烧具的成分特征以及我国南北方典型窑址瓷胎成分的异同,根据表2胎体数据以及所测寿州窑、定窑、越窑的胎体成分绘制箱式图,其中,图2为胎体中氧化铝含量箱式图,图3为胎体氧化铁含量箱式图。从表2和图2可知,所测

宿州夏庄窑、萧县欧盘窑、白土窑、前圩子窑四个窑址不同时代、不同瓷釉产品以及支具所用的原料成分类似,其氧化铝含量基本在20%~26%之间,基本与寿州窑胎体含量类似;相比之下,宿州和萧县瓷胎中氧化铝含量高于南方越窑青瓷,而略低于北方定窑胎体含量。因此,所测宿州夏庄窑、萧县欧盘窑、白土窑、前圩子窑四个窑址不同时代样品胎体氧化铝含量基本

表3 宿州、萧县窑址瓷器标本的釉成分

单位:wt%

编号	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	MnO	Fe ₂ O ₃
SZ-1	0.29	2.44	12.57	57.89	1.80	18.87	0.33	0.22	2.01
SZ-2	0.63	2.54	16.44	59.43	2.18	13.39	0.32	0.15	2.09
SZ-3	0.69	1.97	18.70	63.13	2.64	8.08	0.37	0.09	2.36
SZ-4	0.28	2.39	10.08	61.64	1.60	17.91	0.27	0.25	2.36
XY-1	0.53	1.94	18.28	62.86	1.87	8.22	0.65	0.16	3.85
XY-2	0.29	2.59	13.55	57.83	3.87	15.36	0.41	0.08	2.38
XY-3	0.27	1.58	13.06	70.34	3.10	8.01	0.23	0.15	1.46
XY-4	0.27	2.08	12.15	64.37	2.50	13.13	0.37	0.18	2.36
XY-5	0.27	1.78	15.97	57.13	3.51	15.56	0.33	0.15	2.19
XY-6	0.54	3.26	12.04	55.56	1.79	19.14	0.28	0.31	2.56
XY-7	0.54	2.51	16.19	59.16	1.72	14.96	0.32	0.23	1.55
XY-11	1.00	2.53	11.19	62.73	1.99	14.19	0.56	0.17	2.75
XY-12	0.28	1.71	10.06	66.50	1.24	14.70	0.35	0.16	2.92
XY-13	0.71	1.93	10.54	61.84	0.92	17.97	0.29	0.15	3.02
XY-14	0.50	1.47	9.55	67.97	1.34	13.64	0.34	0.14	2.65
XY-15	0.28	1.75	9.67	67.10	1.24	14.34	0.34	0.14	2.94
XY-16	0.61	1.61	13.79	66.85	3.26	10.55	0.07	0.10	0.96
XY-17	1.28	1.64	9.26	65.79	1.34	14.02	0.42	0.09	3.43
XY-18	0.28	1.99	13.13	61.37	1.32	15.04	0.43	0.10	3.62
XY-19	0.70	1.98	10.07	66.61	1.56	13.09	0.47	0.10	3.45
XY-20	0.27	2.00	13.05	66.19	2.36	12.97	0.08	0.07	1.14
XY-21	1.11	1.04	13.41	69.15	3.45	9.34	0.12	0.08	0.72
XY-22	0.93	2.14	12.54	67.78	2.00	11.64	0.05	0.08	0.64
XY-23	0.45	1.62	12.22	64.85	1.59	13.07	0.39	0.10	3.87
XY-24	0.61	1.79	11.94	62.18	2.54	15.59	0.26	0.10	2.68
XY-25	0.54	1.74	12.54	59.29	2.26	17.63	0.28	0.10	2.72
XY-26	0.29	1.66	12.90	69.96	2.67	10.04	0.10	0.10	1.01
XY-27	0.29	1.60	10.69	70.38	1.44	11.07	0.41	0.13	2.28
XY-28	0.28	1.62	11.18	64.97	1.48	15.58	0.36	0.15	2.57
XY-29	0.28	1.60	13.35	68.02	2.33	11.38	0.06	0.08	1.21
XY-30	0.58	2.07	15.20	60.05	1.91	15.70	0.08	0.11	1.24
XY-31	0.28	1.79	10.04	66.66	1.36	14.95	0.38	0.20	2.71

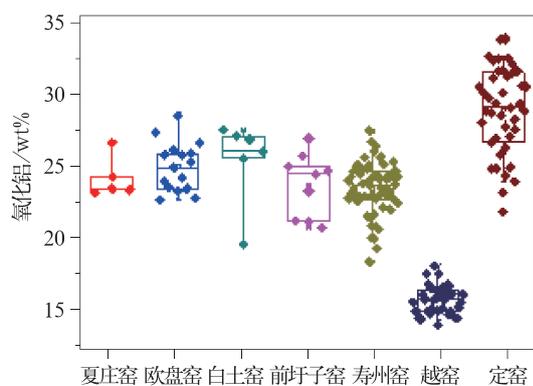


图2 宿州和萧县以及相关窑址瓷胎体氧化铝含量箱式图

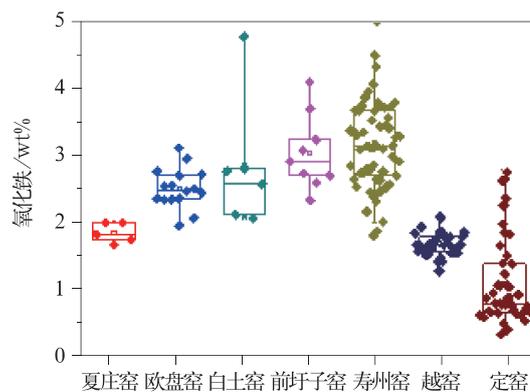


图3 宿州和萧县以及相关窑址瓷胎体氧化铁含量箱式图

符合北方瓷器胎体特征^[6, 7]。同时, 所测宿州夏庄窑、萧县欧盘窑、白土窑、前圩子窑四个窑址均处于淮河以北地区, 根据地质调查表明, 该地区富含沉积型硬质黏土^[8]。因此, 推测宿州、萧县这四个窑址瓷器和支烧具均采用了我国北方常用的沉积高岭土类原料制胎。

从图 3 可知, 夏庄窑、欧盘窑、白土窑、前圩子窑四个窑址不同时代样品胎体中氧化铁含量总体较高, 基本处于寿州窑胎体含量波动范围之内并高于所测越窑青瓷胎体、定窑胎体含量。其中, 所测宿州夏庄窑隋代样品胎体中氧化铁含量在 2% 左右且波动范围较小, 夏庄窑的胎体更加洁白和细腻, 体现了夏庄窑工对制胎原料

品质的严格要求; 而欧盘窑、白土窑以及前圩子窑胎体中氧化铁含量则相对较高且波动范围更大。

根据陶瓷工艺学可知陶瓷胎体中较高的氧化铁以及氧化钛会导致胎色较深, 古代窑工烧制白瓷时通常在胎体表面施加一层化妆土, 使其不影响釉色。观察可知, 所测宿州、萧县标本胎体颜色且存在较多的大颗粒, 胎釉之间施有一层白色化妆土 (如图 4)。研究表明化妆土技术最早来源于南方的制瓷技术^[9], 考古发掘和测试表明寿州窑也存在这种施加化妆土的技术^[5]。由此, 这种化妆土技术在传入到北方中心窑场后可能再次南下传播至安徽地区的萧县、宿州和寿州地区。

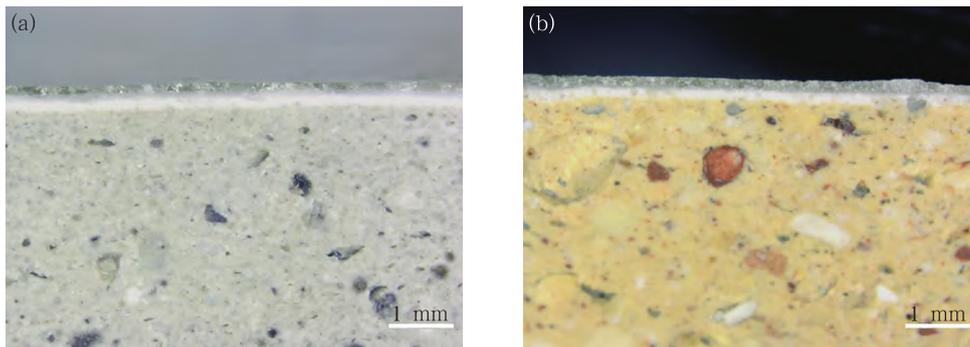


图 4 宿州和萧县瓷器的化妆土照片: (a) XY-07; (b): XY-16

2.2 制釉技术

根据所测标本的釉色, 宿州、萧县四个窑口出土标本可分为青瓷、黄釉瓷和白瓷三大类, 以下将分类讨论。

2.2.1 青瓷

根据表 3 计算可知, 所测宿州夏庄窑隋代瓷釉中氧化铝、氧化硅和氧化钙含量平均分别为 14.5%、60.5% 和 14.6%; 欧盘窑隋代瓷釉中氧化铝、氧化硅和氧化钙含量平均则分别为 15.0%、63.7% 和 10.5%; 欧盘窑唐代瓷釉中氧化铝、氧化硅和氧化钙含量平均则分别为 14.8%、60.2% 和 14.6%; 前圩子窑唐代瓷釉中氧化铝、氧化硅和氧化钙含量平均则分别为 12.2%、62.1% 和 15.4%。比较可知, 宿州、萧县隋唐时期青瓷产品的瓷釉成分除欧盘的氧化钙略低之外, 其他成分基本变化不大。四个窑址自北向南依次是欧盘窑、前圩子窑、白土窑和夏庄窑。为了进一步认识安徽宿州、萧县隋唐青瓷特征, 将安阳鞠庆墓发掘出土瓷釉的数据^[10]进行比较得到图 5。从图 5 可知, 所测宿州夏庄窑和萧县欧盘窑多数隋唐青瓷釉中氧化钾

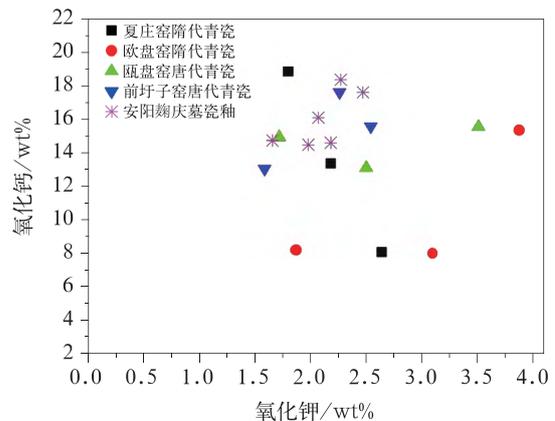


图 5 萧县窑址与鞠庆墓瓷釉氧化钾和氧化钙含量散点图

和氧化钙含量基本与鞠庆墓隋代瓷釉含量一致, 少数样品的钾钙含量较低。鞠庆墓出土的隋代瓷器代表了当时北方瓷业的最高水平, 而安徽宿州、萧县的制瓷水平与北方瓷业中心——安阳地区的制瓷水平是相当的。这也说明了以北方政治中心邺城为中心的北方青

瓷技术经过短暂的发展即扩展至周边属于北方政权管辖的山东淄博地区、徐州以及宿州萧窑等地。本工作也为进一步认识我国隋唐北方瓷器的起源与发展提供了新的数据。

2.2.2 黄釉瓷

根据表3可知,欧盘窑唐代黄釉瓷釉中的氧化铝、氧化硅、氧化钙和氧化铁含量平均分别为9.9%、65.6%、15.3%和2.9%;白土窑唐代黄釉瓷釉中的氧化铝、氧化硅、氧化钙和氧化铁含量平均分别为10.8%、64.6%、14.1%和3.5%;前圩子窑唐代黄釉瓷釉中的氧化铝、氧化硅、氧化钙和氧化铁含量平均分别为13.2%、64.4%、14.2%和1.7%。测试表明寿州窑的黄釉瓷釉中氧化铝、氧化硅、氧化钙和氧化铁平均含

量分别为13.26%、63.16%、12.04%和3.2%^[5]。对比可知,所测萧县窑口烧制的黄瓷釉的成分与寿州窑黄釉瓷成分基本一致(如图6),这表明两个地区窑口之间可能使用了类似的制釉原料和配比,保证了两者釉料的化学成分相似。同时,这也体现了安徽地区的制瓷技术已经发展到了一定程度的标准化,不同窑口存在密切的技术交流与传播。寿州窑作为淮河岸边的瓷窑址,其唐代早期和中期都是采用了馒头窑的窑炉,并且窑具支烧也多用三叉支钉,后来才逐渐采用泥点支烧,并且其科技检测也表明寿州窑的制瓷技术属于北方体系。通过窑址调查以及此次测试分析,初步判断黄釉制瓷技术可能由萧县欧盘窑传向安徽南部的寿州窑。

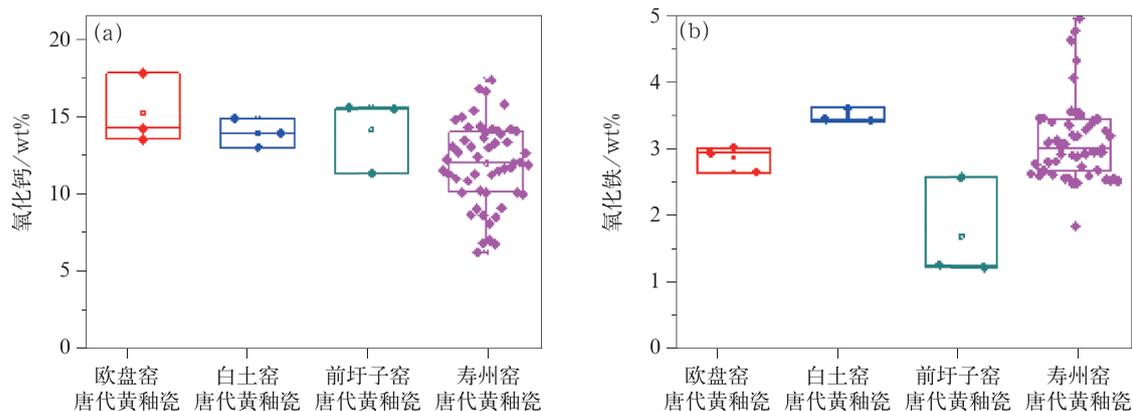


图6 (a) 萧县与 (b) 寿州窑黄釉瓷钙铁含量箱式图

2.2.3 白釉瓷

根据表1可知,所测萧县白瓷可分为唐代、晚唐-五代以及宋元三个阶段。为了认清萧县白瓷釉在白瓷发展史的地位和水平,将实验室所测北方定窑晚唐至宋代白瓷釉以及安徽烈山窑白瓷釉的数据^[11]进行了对比分析,图7为各个窑口白瓷釉中氧化钾和氧化钙含量散点图。从图7可知:1) 萧县白瓷釉从唐代至宋元时期其釉中的氧化钙存在降低的趋势,符合我国瓷釉的发展规律;2) 萧县白瓷与烈山窑白瓷釉的数据基本聚在一起,这表明两个窑口的制釉技术类似且存在一定的交流;3) 萧县白瓷、烈山窑白瓷釉与定窑白瓷存在较大的差异,具体表现为萧县白瓷、烈山窑白瓷釉中氧化钙含量更高一些。这表明萧县白瓷与烈山窑白

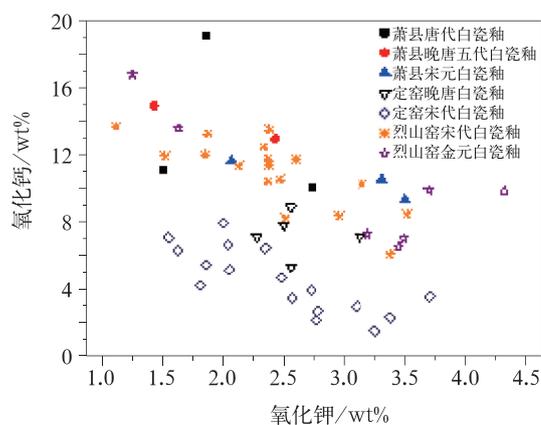


图7 萧县与定窑、烈山窑白瓷釉中氧化钾与氧化钙含量散点图

瓷釉的发展变化速率相对于定窑比较迟缓,这也进一步佐证了周边窑厂与中心窑厂之间的制瓷技术演变发展规律^[11,12]。

3 结论

(1) 测试表明宿州夏庄窑、萧县欧盘窑、白土窑、前圩子窑四个窑址不同时代、不同瓷釉产品以及支具所用的原料成分类似,其氧化铝含量基本在20%~26%之间,推测萧县窑址瓷器采用了沉积高岭土类原料制胎。

(2) 所测宿州夏庄窑和萧县欧盘窑隋唐青瓷釉属于高钙釉,其含量与颍庆墓隋代瓷釉含量基本一致,

表明宿州、萧县隋代的制釉水平与北方瓷业中心——安阳地区的制瓷水平相当。

(3) 萧县窑口烧制的唐代黄瓷釉的成分与寿州窑黄釉瓷成分基本一致,这表明两个地区窑口之间可能使用了类似的制釉原料和配比。结合窑址调查与测试表明黄釉制瓷技术可能是从萧县欧盘窑传向南方寿州窑。

(4) 萧县白瓷釉从唐代至宋元时期其釉中的氧化钙存在降低的趋势,符合我国瓷釉的一般发展规律。萧县白瓷与烈山窑白瓷釉的成分基本一致,且二者的发展变化速率相对于定窑比较迟缓,这也进一步佐证了周边窑厂与中心窑厂之间的制瓷技术演变发展规律。

参考文献:

- [1] 胡悦谦. 安徽萧县白土窑[J]. 考古,1963(12):662-667.
- [2] 宋伯胤. 萧窑调查记略[J]. 考古,1962(3):134-138.
- [3] 王业友. 调查肖窑取得的新收获[J]. 东南文化,1990(4):213-216.
- [4] 陈超. 安徽萧县萧窑遗址群2014年田野考古调查简报[J]. 考古与文物,2018(6):20-29.
- [5] 李合,陈超,汪茂东. 安徽寿州窑考古出土黄釉瓷的成分特征研究[J]. 中国陶瓷,2022,58(8):67-73.
- [6] 李合,侯佳钰,丁银忠. 铟同位素比值方法对古陶瓷标本的产地特征研究[J]. 陶瓷学报,2019,40(1):84-88.
- [7] 熊樱菲,龚玉武. 化学组成分析辅助判别古陶瓷产地、制作年代及工艺的研究[J]. 文物保护与考古科学,2008,20(增刊):79-84.
- [8] 查旭利. 安徽萧县河头耐火粘土矿地质特征及成因浅析[J]. 云南地质,2022,41(4):498-503.
- [9] 秦大树. 瓷器化妆土工艺的产生与发展[J]. 华夏考古,2018(1):58-74.
- [10] 王星,刘煜,孔德铭,等. 安阳颍庆墓出土陶瓷样品的科学分析研究[J]. 江汉考古,2024(3):138-145.
- [11] 马燕莹,陈超,李合,等. 安徽烈山窑址出土白瓷标本的科学分析[J]. 陶瓷学报,2020,41(5):729-735.
- [12] 李合,翟毅,郭子莉,等. 龙泉青瓷胎釉成分特征研究[J]. 故宫博物院院刊,2019(7):24-32.