

湖南澧县鸡叫城遗址出土陶器 成分与岩相分析*

郁永彬^{1, 2} 王雪伊¹ 薛剑雯¹ 范宪军³ 郭伟民³

(1. 景德镇陶瓷大学古陶瓷研究中心; 2. 国家文物局考古研究中心; 3. 湖南省文物考古研究院)

关键词: 鸡叫城遗址, 新石器时代, 制陶工艺, 岩相分析

摘要: 本文对湖南澧县鸡叫城遗址油子岭与屈家岭文化时期的52件陶片样本进行化学组成和岩相分析。结果表明, 鸡叫城遗址油子岭与屈家岭文化时期制陶原料为同一区域的普通易熔黏土, 但不同时代的陶工采用的原料和加工工艺存在差异。屈家岭文化时期的泥质陶胎质较油子岭文化时期细腻程度更高, 但也选择了更大粒径和更多种类的礫和料以制作夹砂陶。原料和加工工艺的差异导致两个时期陶器的化学组成有别, 这对认识鸡叫城遗址油子岭与屈家岭文化时期的制陶工艺及其变化具有重要意义。

KEYWORDS: Jijiaocheng site, Neolithic period, Pottery-making process, Petrographic analysis

ABSTRACT: This paper analyzes the chemical composition and petrographic features of 52 pottery samples of different types from the Youziling and Qujialing cultures at the Jijiaocheng site in Lixian County, Hunan Province. The results indicate that the ceramic materials from both cultures at the Jijiaocheng site are composed of fine clay sourced from the same area. However, the raw material and the processing techniques differ between the two cultures. The clay bodies of pottery from the Qujialing Culture period were more refined than those of the Youziling Culture period, but larger grain sizes and a greater variety of temper materials were also selected for making sand-tempered pottery during the Qujialing Culture period. The differences in the raw material and the processing techniques made the chemical composition of the pottery of the two periods different. These findings are significant for understanding the pottery-making techniques and the similarities and differences between the Youziling and Qujialing cultures at the Jijiaocheng site.

鸡叫城遗址位于湖南省常德市澧南县澧县平原。该遗址发现于1975年, 20世纪末开始开展考古工作, 21世纪以来进行过多次考古发掘^[1]。2019~2021年的发掘工作揭露了大量遗迹, 出土了丰富的陶器、玉石器、动植物遗存及大型木构建筑^[2], 有利于我们更深层次了解中国史前文化与社会复杂化进程。鉴于此, 本文拟对鸡叫城油子岭

文化至屈家岭文化时期出土陶器进行检测分析, 为深入认识该地区新石器时代制陶技术发展和演变提供更多的科学依据。

一、样品与方法

1. 样品信息

本文选取的样本为鸡叫城遗址油子岭文化

*本文为国家文物局考古研究中心自主科研项目“湖南史前白陶产地示踪和技术交互研究”(编号: 2025-C-ZH-003)、江西省高校人文社会科学重点研究基地项目“中国南方地区新石器时期白陶科技考古研究”(编号: JD23048)的阶段性成果。

表一 鸡叫城遗址陶器样本及其岩相分组信息表

实验编号	陶色陶质	岩相分组	出土单位	文化层	实验编号	陶质	岩相分组	出土单位	文化层
1	泥质灰陶	A2组	TS005 W125 壕沟①	油子岭 文化	27	泥质灰陶	A1组	TN210 W020 H74北区	屈家岭 文化
2	泥质灰陶	—			28	泥质灰陶	—		
3	夹炭黑陶	C组			29	泥质灰陶	A2组		
4	泥质黑陶	—			30	泥质灰陶	—		
5	夹砂灰陶	—	31		泥质灰陶	—			
6	泥质黑陶	—	32		泥质灰陶	—			
7	泥质黑陶	A2组	33		泥质灰陶	—			
8	泥质黑陶	—	34		泥质灰陶	A1组	TN205 W020 G3①北区		
9	泥质黑陶	—	35		泥质灰陶	—			
10	泥质灰陶	—	36		泥质灰陶	A1组			
11	泥质灰陶	—	37		泥质灰陶	—			
12	夹炭黑陶	C组	38		泥质灰陶	—			
13	泥质灰陶	—	39		泥质灰陶	—			
14	泥质灰陶	—	40		泥质灰陶	A1组	TN205 W020 H68北区		
15	泥质白陶	—	41		泥质灰陶	—			
16	泥质灰陶	—	42		泥质灰陶	—			
17	泥质黑陶	A2组	43		泥质灰陶	—			
18	夹砂黑陶	B1组	44		泥质黑陶	A1组	TN205 W020 H57		
19	泥质灰陶	A2组	45		夹砂灰陶	B2组			
20	泥质黑陶	A2组	46		夹炭黑陶	C组			
21	泥质灰陶	—	47		夹砂黑陶	—			
22	泥质黑陶	A2组	48		夹砂灰陶	B2组	TN205 W020 G3⑦		
23	泥质黑陶	A2组	49		泥质黑陶	—			
24	泥质黑陶	A2组	50		泥质红陶	A1组			
25	泥质黑陶	—	51		泥质黑陶	A2组			
26	泥质灰陶	—	TN210 W020 H74北区	屈家岭 文化	52	泥质灰陶	—		

和屈家岭文化时期的泥质陶、夹砂陶及夹炭陶残片，大多不辨器形，共计52件（表一）。

2. 化学组成分析

本研究使用美国EDAX公司生产的Eagle-III型能量色散X射线荧光光谱仪对样品成分进行化学组成测试。在测试过程中，管电流为200 μA，X光管电压为50kV，光斑直径为300 μm，Si(Li)探测器采用Al-Cu合金的AlKa和CuK峰来标定能量刻度。

3. 岩相分析

选取22件样品进行岩相分析。首先对样品进行磨片处理，选取横截面制成厚度为0.03mm的光薄片；再利用Zeiss Axio Scope.A1偏光显微镜观察光薄片，识别薄片样品的偏光显微特

征，包括陶衣与陶胎的结构、包含物（孳和料或陶土夹带的颗粒物）的主要种类及形状、黏土基质等；最后对薄片样品的特征进行量化统计与分析。

二、分析结果

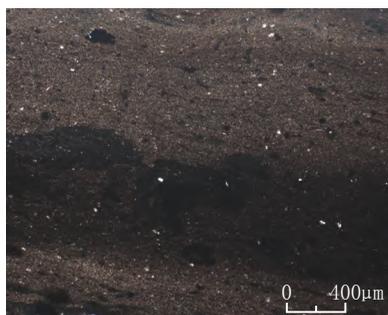
1. 鸡叫城遗址陶器化学组成

本文采用Origin2021软件对陶器样本的化学组成进行描述性统计分析。

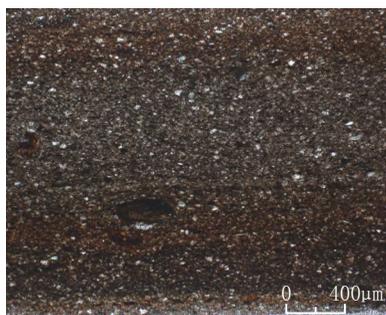
化学组成分析结果显示，油子岭文化25件陶器化学组成具有以下特点：Al₂O₃含量在16.54%~28.71%之间，均值为23.4%；SiO₂含量在54.69%~74.33%之间，均值为62.8%；Fe₂O₃含

表二 鸡叫城遗址陶器样本化学组成成分表

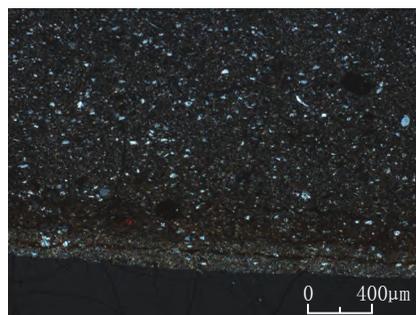
实验编号	主量成分 (wt%)									
	Na ₂ O	MgO	Al ₂ O ₃	SiO ₂	K ₂ O	CaO	TiO ₂	Fe ₂ O ₃	MnO	P ₂ O ₅
1	0.49	0.95	24.79	58.75	3.82	1.82	1.00	7.39	0.11	0.78
2	0.38	0.94	24.89	58.77	3.72	1.89	1.00	7.41	0.11	0.77
3	0.33	1.02	23.20	64.77	2.89	1.43	0.99	4.37	0.11	0.57
4	0.24	0.74	20.92	65.29	1.43	0.72	1.17	8.49	0.08	0.12
5	0.08	0.94	19.76	67.29	2.08	0.90	0.77	7.16	0.05	0.22
6	0.24	0.83	25.22	60.20	3.17	2.09	1.22	6.04	0.08	0.88
7	0.31	1.83	21.70	63.63	2.96	0.79	0.99	6.78	0.04	0.08
8	0.53	1.69	24.92	60.39	2.44	1.17	0.80	7.07	0.04	0.12
9	0.32	1.29	24.56	61.06	2.72	1.41	1.01	6.63	0.10	0.58
10	0.81	1.62	24.64	60.37	5.98	7.74	1.44	6.39	0.17	1.88
11	0.03	1.16	16.54	71.58	2.54	1.25	0.60	5.30	0.04	0.10
12	0.16	0.95	27.17	55.95	2.65	3.11	1.21	7.81	0.13	1.28
13	0.32	1.44	28.71	54.69	3.23	2.89	1.01	6.71	0.15	1.17
14	0.12	0.26	20.03	70.31	1.66	1.29	0.76	4.57	0.06	0.52
15	0.38	1.09	25.93	57.25	3.06	2.76	1.24	7.29	0.10	1.03
16	0.18	1.27	24.38	61.66	2.96	3.18	0.64	4.72	0.18	0.69
17	0.37	1.43	27.79	57.07	3.14	2.07	3.54	3.58	0.08	0.82
18	0.73	0.51	28.28	55.33	2.58	5.20	1.19	5.17	0.23	1.37
19	0.23	0.65	18.87	71.60	2.52	0.46	1.02	3.66	0.03	0.15
20	0.65	1.42	24.41	60.61	2.52	1.94	0.90	6.55	0.06	0.39
21	0.74	0.46	19.49	71.99	3.52	0.82	1.25	0.74	0.00	0.09
22	0.30	0.74	22.09	66.48	1.98	1.72	0.77	4.92	0.11	0.66
23	0.73	0.51	28.28	55.33	2.58	5.20	1.19	5.17	0.23	1.37
24	0.54	1.58	21.40	65.33	2.26	0.82	0.75	6.34	0.04	0.17
25	0.04	1.22	16.82	74.33	2.72	0.74	0.71	2.43	0.03	0.08
26	0.70	0.91	22.86	67.10	1.64	0.45	0.88	4.46	0.05	0.06
27	0.22	1.35	21.75	66.07	2.22	0.58	0.92	5.88	0.03	0.11
28	0.12	1.29	24.14	62.63	2.69	0.56	1.24	6.33	0.03	0.06
29	0.21	0.85	20.43	66.61	2.41	0.70	1.16	6.64	0.02	0.39
30	0.67	0.77	16.46	73.04	2.15	0.50	0.98	4.44	0.05	0.10
31	0.73	1.06	21.25	65.03	2.44	0.74	1.18	6.56	0.06	0.05
32	0.19	0.94	20.70	68.23	1.97	0.42	1.65	4.89	0.11	0.12
33	0.23	1.89	31.32	48.46	4.17	1.70	1.24	9.98	0.08	1.16
34	1.29	0.94	21.16	64.69	2.40	0.95	0.82	6.75	0.02	0.15
35	0.68	1.04	21.11	63.97	2.12	1.15	0.97	7.95	0.02	0.14
36	0.18	1.21	23.09	66.02	2.37	0.51	0.90	4.74	0.03	0.09
37	0.54	1.17	22.89	65.76	2.36	0.74	0.95	4.59	0.02	0.06
38	0.43	0.91	20.90	67.92	2.71	0.56	0.81	4.76	0.02	0.09
39	0.47	0.92	21.28	67.73	2.77	0.53	0.79	4.50	0.02	0.10
40	0.11	1.21	25.61	60.35	3.42	1.01	1.24	6.05	0.04	0.58
41	0.30	1.20	21.71	67.52	2.48	0.57	0.97	4.24	0.04	0.08
42	0.10	0.93	20.25	71.75	1.53	0.57	0.78	3.07	0.03	0.06
43	0.14	0.86	19.87	71.82	1.38	0.37	0.88	3.67	0.02	0.10
44	0.15	0.55	23.02	63.69	2.51	1.29	1.41	6.37	0.01	0.93
45	0.60	0.87	20.41	64.49	2.62	0.71	1.12	8.18	0.01	0.18
46	0.22	0.84	25.75	56.97	2.38	2.13	0.88	9.83	0.04	0.99
47	0.41	0.85	23.08	60.73	2.50	1.42	1.00	9.01	0.03	0.58
48	0.14	0.10	17.51	68.81	0.85	0.71	0.35	10.53	0.08	0.22
49	0.10	0.76	21.37	67.38	2.07	0.98	0.88	5.47	0.02	0.41
50	0.16	0.28	19.55	65.27	1.94	1.18	1.03	9.59	0.04	0.60
51	0.25	1.10	22.71	62.26	2.27	1.16	1.43	7.83	0.03	0.74
52	0.42	0.80	21.76	66.88	2.32	0.97	0.86	4.99	0.05	0.22



图一 40号样本的岩相显微照片



图二 23号样本的岩相显微照片



图三 22号样本的岩相显微照片

量在0.74%~8.49%之间,均值为5.7%;助熔剂之和的均值为13.2%(表二)。该特点表明其为普通易熔黏土制成^[3]。均值在2%以上的主量元素包括Al、Si、K、Ca和Fe等,其中SiO₂含量集中分布在55%~70%之间, Si、Al元素含量的标准差在2以上,显示其数据离散程度较大,表明油子岭文化陶器胎料可能经过一定程度的加工处理,但陶工对原料进行加工处理的精细度还不够。

屈家岭文化27件陶器化学组成特点鲜明, Al₂O₃含量主要集中在16.46%~25.75%之间,均值为21.9%; SiO₂含量在48.46%~73.04%之间,均值为65.2%; Fe₂O₃的含量在3.07%~10.53%之间,均值为6.3%;助熔剂之和的平均值为11.48%,陶器中包含的助熔剂含量与油子岭文化陶器差异不大(表二)。尽管这些陶器胎体也为普通易熔黏土制成,但均值在2%以上的主量元素包括Al、Si、K和Fe,其他元素含量也相对较低, Al、Si、Fe元素含量的标准差在2以上。

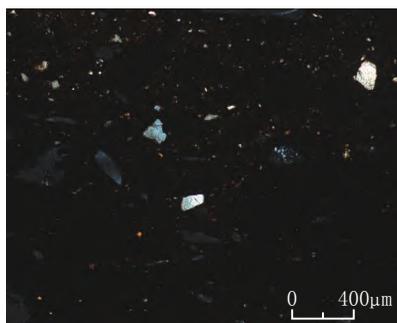
总体上,油子岭和屈家岭文化陶器的P₂O₅含量均较低,大多在1%以下,表明除个别夹炭陶外,大多数样品未添加富含磷的磷和料^[4]。

2.鸡叫城遗址陶器显微结构

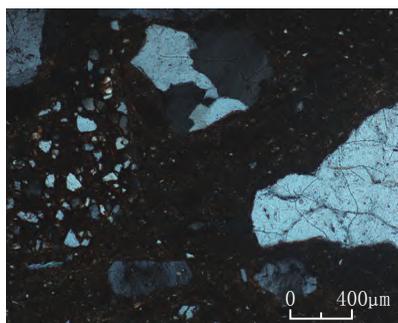
通过岩相学观察,根据包含物的主要类型、粒度、磨圆度及分选状况将油子岭文化时期及屈家岭文化时期的22件陶器样本划分为泥质陶(A组)、夹砂陶(B组)和夹炭陶(C组)三大组(表一)。

泥质陶占油子岭与屈家岭文化时期样本的大部分,可进一步细分为细泥陶(A1组)和粗泥陶(A2组)。A1组细泥陶如40号样本,以隐晶质褐色黏土基质为主,仅包含少量极细的石英颗粒,磨圆度和分选度较好(图一)。A2组粗泥陶如23号样本,所包含细小石英颗粒的粒径较细泥陶略大(集中在20~50 μm)且数量更多,分布均匀(图二)。粗、细两种泥质陶代表着原料选择和加工工艺的差别,相较而言,屈家岭文化时期的泥质陶胎质较油子岭文化时期更为细腻。部分泥质陶施有陶衣,如22号样本陶衣主要为细小鳞片状隐晶质黏土矿物,厚度为200 μm左右(图三)。陶衣较胎体更为细腻,可能是在用胎体泥料进一步研磨淘洗后涂抹在陶器表面。

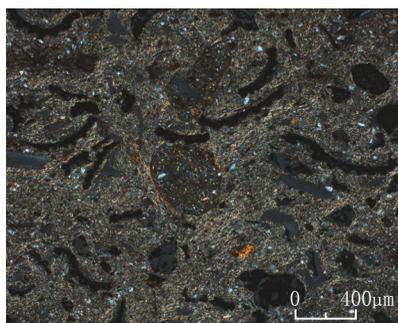
夹砂陶可进一步分为夹细砂陶(B1组)和



图四 18号样本的岩相显微照片



图五 48号样本的岩相显微照片

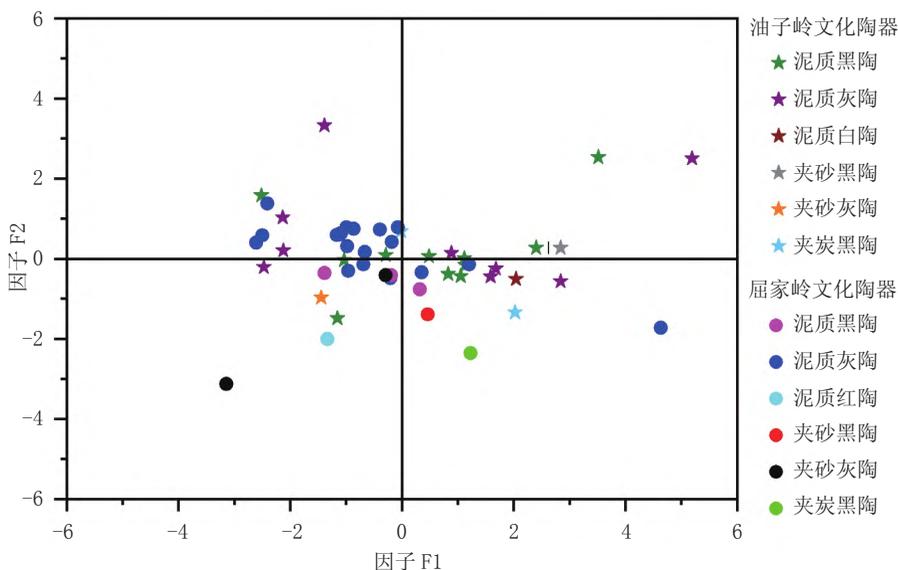


图六 12号样本的岩相显微照片

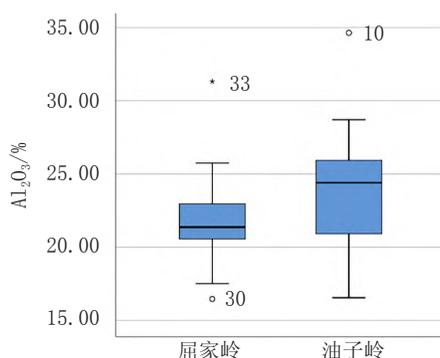
夹粗砂陶 (B2组) 两个亚组。B1组夹细砂陶仅见于油子岭文化时期, 占比小。典型为18号样本, 胎体中可见少量中粒石英颗粒, 大小在 $100\sim 300\ \mu\text{m}$; 另有部分细粒石英颗粒, 大小从数个微米至50微米。包含物粒度有一定差异, 分选性差且棱角分明, 据此推测本组陶器的包含物应为人为后期研磨后添加的颗粒, 目的可能是增强黏土的可塑性和强度。胎体中还发育部分不规则孔隙, 原因或是陶工未充分筛选或淘洗黏土, 导致黏土中原本包含的较多沙粒或有机质等杂质烧制后形成气孔, 或是人为加入少量植物纤维、稻壳等有机物在烧制后留下孔隙 (图四)。B2组夹粗砂陶, 包含物颗粒较大, 仅见于屈家岭文化时期, 占比小。如48号样本中包含物粒径多为 $200\sim 600\ \mu\text{m}$, 最大约为 2mm , 主要为石英长石及少量云母, 其中长石可见聚片双晶, 有明显的绢云母化蚀变, 可见发育格子双晶的碱性长石和发生泥质蚀变的钾长石, 同时可见部分中、细粒的石英长石颗粒 (图五)。

夹炭陶包含物以炭化的植物纤维为主, 油子岭与屈家岭文化时期均有少量出土。典型如12

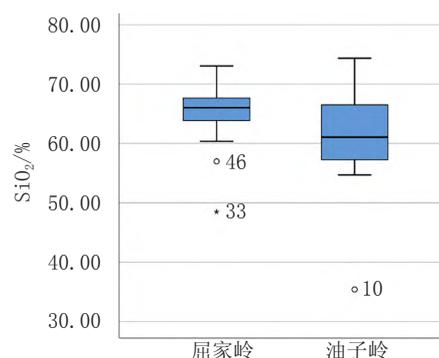
号样本, 包含的炭化物质呈黑色直带状或弯曲带状, 分布不规则。黏土中夹杂较细的石英颗粒, 可以观察到孔隙周围的黏土收缩得更为紧密, 这是有机物与黏土的收缩率不同所致 (图六)。



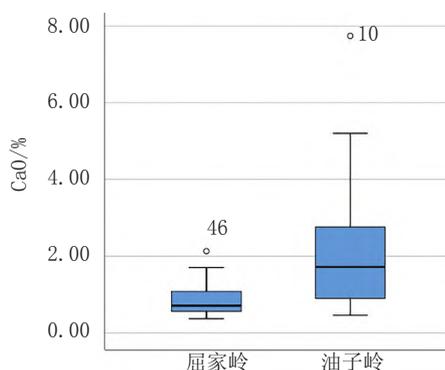
图七 油子岭与屈家岭文化时期陶器因子分析二维散点图



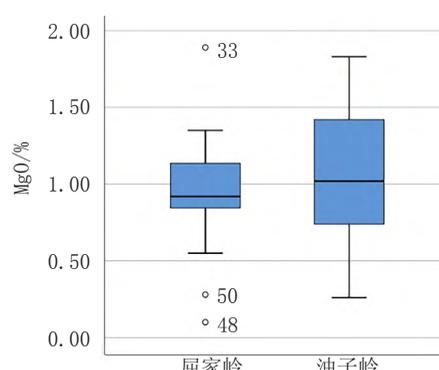
图八 油子岭与屈家岭文化时期陶器 Al_2O_3 含量箱式图



图九 油子岭与屈家岭文化时期陶器 SiO_2 含量箱式图



图一〇 油子岭与屈家岭文化时期陶器 CaO 含量箱式图



图一一 油子岭与屈家岭文化时期陶器 MgO 含量箱式图

三、相关问题探讨

本研究采用因子分析对高维数据进行降维处理,以主成分分析法提取综合因子F1、F2^[5],两因子累计方差贡献率较高,有效保留了原始数据主要信息,以因子F1与因子F2分别为横、纵坐标绘制散点图(图七),可见鸡叫城遗址油子岭和屈家岭文化时期的陶器样本大多聚集在一个较大的范围内,说明两个文化时期内陶器原料差异不大^[6]。综合考虑这两个考古学文化的连续发展,可知当时陶工在制陶时均取自同一区域的普通易熔黏土。

通过SPSS25所绘制的油子岭和屈家岭文化陶器箱式图(图八~一一)可以看出,这两个时期出土陶器在Al₂O₃、SiO₂、CaO和MgO含量均值上有所不同,油子岭文化时期陶器的Al₂O₃、CaO和MgO含量均值高于屈家岭文化时期陶器,而SiO₂含量均值则低于屈家岭文化时期陶器。由岩相分析可知,油子岭和屈家岭文化时期陶器黏土基质多呈斑状结构和隐晶质结构,多见细腻石英斑晶,但在包含物的磨圆度和分选度上存在参差。一方面,屈家岭文化时期更多选择了细腻程度更高的原料来制作泥质陶;另一方面,屈家岭文化时期选择了更大粒径的石英颗粒和更多种类的羼和料(如长石、云母)来制作夹砂陶。这是两个文化时期制陶工艺的显著区别,可能是屈家岭文化陶器与油子岭文化陶器化学组成不同的原因。

从考古发掘简报及本研究可以看出,油子岭文化时期出土陶器中泥质黑陶占比例较高,可辨器形有鼎、簋、罐、豆等,陶器品类相对较为单一^[7]。屈家岭文化时期仍然继承了多样

化的陶器类型,但泥质黑陶的比例明显下降,这也反映了制陶工艺的延续性和选择性。

四、结语

鸡叫城遗址油子岭文化时期到屈家岭文化时期的陶器类型基本相似,且两个时期的陶器在化学组成因子散点图上基本聚在一起,可知两个时期的陶工在制陶时应取用了同一区域的普通易熔黏土,可见其制陶工艺的延续性。但两个时期陶器在Al₂O₃、SiO₂、CaO和MgO含量均值上有所不同,陶工对所取原料进行处理加工的工艺也有所不同,屈家岭文化时期的泥质陶胎质较油子岭文化时期细腻程度更高,但也选择了更大粒径和更多种类的羼和料以制作夹砂陶,这可能是两个时期陶器化学组成有所不同的原因。

[1] a. 湖南省文物考古研究所. 澧县鸡叫城古城址试掘简报[J]. 文物, 2002(5). b. 鸡叫城考古队. 湖南澧县鸡叫城聚落群调查、勘探与试掘[J]. 考古, 2023(5). c. 郭伟民. 新石器时代澧阳平原与汉东地区的文化和社会[M]. 北京: 文物出版社, 2010: 173-176.

[2] 同[1]b.

[3] 李文杰. 中国古代制陶工艺研究[M]. 北京: 科学出版社, 1996: 329-432.

[4] 许志勇. 陶器化学组成分析在新石器时代考古研究中的意义[J]. 北方文物, 2004(4).

[5] 罗宏杰. 中国古陶瓷与多元统计分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997: 22-40.

[6] 周世荣. 关于湖南古陶瓷研究中的几个问题[C]// 长江文明(第2辑). 重庆: 重庆出版集团, 2008: 20-27.

[7] 同[1]b.

(责任编辑 郑颖)