

## 河姆渡遗址陶器的研究\*

李家治 陈显求 邓泽群 谷祖俊\*\*

(中国科学院上海硅酸盐研究所)

## 摘 要

研究了浙江余姚河姆渡遗址第一期发掘出土的四个文化层的陶器。根据化学成分、显微结构、烧成温度及物理性能指出：这些早在距今7000年第四文化层的陶器具有前所未见的鲜明特征：

1. 出土的大量夹炭黑陶是在绢云母质粘土中有意识掺和炭化的稻壳和植物茎叶制成的。这些稻壳和植物茎叶事先经过燃烧炭化，然后放到粘土中加水拌和后使用。

2. 第四文化层出土的陶器，无论是夹炭黑陶还是夹砂黑陶其含铁量都非常低(1.5~1.8%)。这是其他地区出土的新石器时期的各种陶器所未见(白陶除外)的，也是河姆渡其它文化层的各种陶器所没有的。这可能和它所用的原料是较纯的绢云母质粘土有关。

3. 这些陶器(特别是第四文化层)都有很大的烧失量，最大者可达13.42%。这是由于含有炭和有机质的结果。

文章还指出：从河姆渡各层陶器的成分变化和工艺发展也可以看出各文化层的迭压关系，这为考古工作者提供一些值得注意的参考数据。

浙江余姚河姆渡遗址第一期发掘中，出土了大量的陶器。特别是第四文化层出土的陶片竟达十多万片，复原的陶器也有二百多件。这些陶器具有鲜明的特征，是前所未见的夹炭黑陶<sup>[1,2]</sup>。据C<sup>14</sup>测定，第二文化层的年代为公元前3710±125年(树轮校正)，第四文化层为公元前5005±130年(树轮校正)<sup>[3]</sup>。因此第四文化层出土的陶器已成为长江下游现已发现的新石器时代最早的陶器，也是全国已发现的新石器时代最早的陶器之一。而且四个文化层迭压关系非常清楚，各层出土的陶器，各有特色，前后互相联系，逐步发展，源远流长竟达一千多年。为我们提供了研究古陶器工艺发展的罕见的可贵史料。如第四层主要为夹炭黑陶，也有少量夹砂黑陶，全部手法成型。主要器形为釜、罐、钵、盘、盆。第三层虽仍以夹炭黑陶为主，但已出现较多的夹砂灰陶，偶而亦可见到泥质灰陶。到了上层(包括一、二层，下同)不见夹炭黑陶，新出现了少量的泥质黑陶、红陶和灰陶，而以夹砂灰、红陶为主。成型仍以手制为主，但已出现慢轮修整和少数小件制品的慢轮成型。器形也已增多。

为了对河姆渡遗址陶器的工艺及其发展过程有较全面的了解，我们对四个文化层所出土的不同类型的陶片进行了化学组成、加热性状、显微结构以及其它物理性能的测定，并分析和讨论了各文化层陶片的特点以及工艺的发展过程。从而使我们有从陶器工艺的角度认识我们祖先从很早时候起，不仅在黄河流域，而且也在长江流域所创造的灿烂的原始文化。

浙江省文物管理委员会和浙江省博物馆为这一工作提供了足够而又有代表性的标本，使

\* 1978年12月9日收到。

\*\* 本文所用化学分析数据均由我所七室提供，参加本工作的尚有周雪琴同志。

表 1 各层陶器化学组成及分子式

编 号	文 化 层	原 编 号	品 名	化 学 组 成 (重 量 %)											分 子 式		
				SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	TiO <sub>2</sub>	CaO	MgO	K <sub>2</sub> O	Na <sub>2</sub> O	MnO	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	烧 失 量		C*	总 量
YMT1	第 四 文 化 层	YMT23(4)	夹炭黑陶	60.88	17.18	1.44	0.68	1.44	1.00	2.18	1.40	0.06	0.30	13.42	5.04	99.98	0.70R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6.00 SiO <sub>2</sub>
				70.32	19.83	1.66	0.79	1.66	1.16	2.52	1.62	0.07	0.34			100.01	
YMT2		YMT27(4)	夹炭黑陶	64.63	17.97	1.42	0.82	1.19	0.66	2.27	1.17	0.01	0.19	9.08	4.42	99.64	0.61R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6.09 SiO <sub>2</sub>
					71.36	19.84	1.57	0.91	1.32	0.95	2.51	1.29	0.04	0.21			100.00
YMT3	第 三 文 化 层	YMT33(1)	夹砂黑陶	67.41	15.40	1.63	0.77	0.83	0.66	3.39	1.31	0.04	0.41	8.74	2.97	100.67	0.73R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 7.50 SiO <sub>2</sub>
				73.35	16.75	1.77	0.84	0.95	0.72	3.69	1.43	0.04	0.45			100.00	
YMT4		YMT30(3)	夹炭黑陶	57.75	17.31	4.13	0.89	2.01	0.79	1.96	0.76	0.14	2.13	12.53	3.10	100.42	0.84R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 5.67 SiO <sub>2</sub>
					65.71	19.71	4.70	1.01	3.23	0.90	2.23	0.87	0.16	2.42			99.91
YMT5	第 一 文 化 层	YMT21(3)	夹砂灰陶	63.01	16.58	3.97	0.75	1.51	0.89	2.41	1.05	0.11	2.33	7.50	0.19	100.14	0.90R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6.42 SiO <sub>2</sub>
				68.02	17.90	4.29	0.81	1.66	0.96	2.60	1.13	0.12	2.52			100.01	
YMT7		YMT33(2)	泥质红陶	55.77	19.05	5.93	0.98	1.23	1.77	2.77	0.98	0.07	4.79	6.33	6.52	99.93	1.10R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4.97 SiO <sub>2</sub>
					59.71	20.40	6.35	1.05	1.33	1.90	2.97	1.05	0.07	5.13			100.01
YMT8	第 一 文 化 层	YMT34(2)	泥质灰红陶	61.23	16.22	3.62	0.86	1.63	1.53	2.78	1.33	0.09	3.43	7.27	1.46	100.94	1.15R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 6.42 SiO <sub>2</sub>
				66.00	17.48	3.90	0.93	1.81	1.65	3.00	1.43	0.10	3.70			100.00	
YMT10		YMT33(1)	泥质灰陶	55.46	20.33	10.00	1.28	0.63	1.77	2.40	0.67	0.07	3.59	3.75	0.29	99.95	1.01R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 4.63 SiO <sub>2</sub>
					57.65	21.13	10.40	1.33	0.65	1.84	2.49	0.70	0.07	3.73			99.99
YMT12	第 一 文 化 层	YMT37(1)	夹砂红陶	65.20	14.78	5.04	0.67	0.87	0.68	2.53	1.05	0.04	3.24	6.49	0.21	100.53	1.00R <sub>x</sub> O <sub>y</sub> ·Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> · 7.49 SiO <sub>2</sub>
					69.29	15.71	5.36	0.71	0.92	0.72	2.69	1.12	0.04	3.44			100.00

\* C 包括在烧失量内。

这一工作得以顺利进行,为此我们表示衷心感谢。由于河姆渡文化内涵丰富,而我们的工作又仅从陶器工艺一个方面来讨论问题,难免有其局限性。

## 一、化学组成

分析了各文化层陶器的化学组成并计算成分子式<sup>[4]</sup>。其结果分别列在表1和图1中。从化学组成来看,河姆渡下层文化(包括三、四层,下同)的陶器具有显著的特点:(1)含有大量的炭份,高者可达5%。肉眼可见炭是以烧焦后的植物茎叶和稻壳碎末的炭粒形式存在于陶器中;(2)含铁量非常低,特别是第四层的陶器低达1.5%,可与宋、明时期浙江龙泉青瓷相比;(3)一般烧失量都较高,其中夹炭黑陶高者竟达13%,是新石器时期各地出土的陶器中所没有见过的;(4)上文化层陶器都含有相当高的 $P_2O_5$ ,高者接近5%,低者也达3%。

各层陶器的化学组成分布在图1的中部<sup>[4]</sup>,大致的趋势是下文化层在下,上文化层在上。说明组成点随着层次向上移动而移动, $Fe_2O_3$ 的含量亦随之增加。从各层陶器的化学组成也反映出非常清楚的层次关系。第四层的三个陶器组成点都集中在组成分布图的最下面,尽管YMT3是夹砂黑陶,它还是和同层的YMT1, YMT2在一起。而YMT4是第三层的陶器,虽然它同样是夹炭黑陶,却与第四层夹炭黑陶YMT1和YMT2组成不接近,而是与同属第三层的YMT5夹砂陶的组成接近。第一层和第二层陶器的组成除去上下位置颠倒外,也基本上反映同属一层则组成点相近这个规律。至于YMT3, YMT5, YMT12的组成点与同层陶器的组成点相比,均偏在图的右边,这是因为这三个陶器都是夹砂陶。我们在化学分析时因未去除其砂粒,故 $SiO_2$ 的含量都较高。

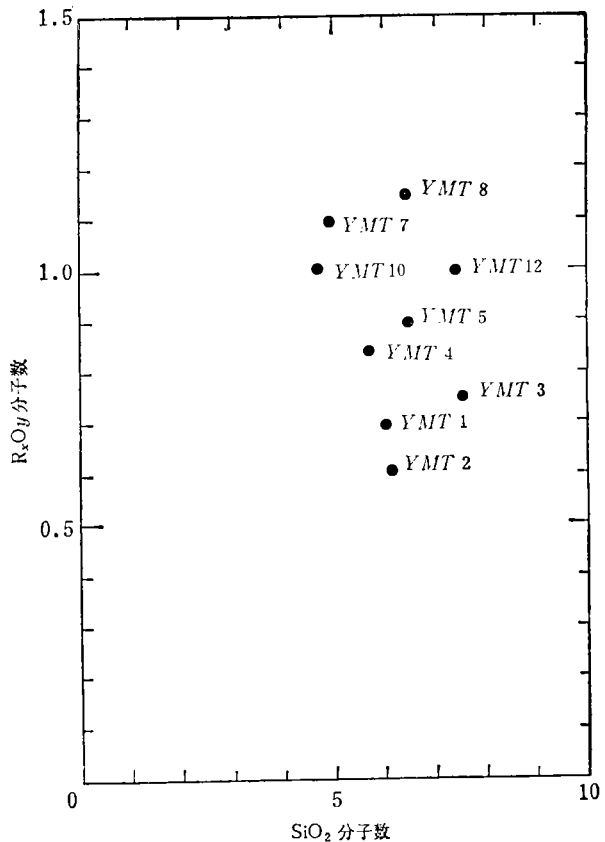


图1 河姆渡陶器组成分布图

## 二、加热性状

由于这些陶器都在较低温度烧成,因而重新加热时可能反映出更多的物理化学变化。我们测定了这些陶器重烧胀缩曲线、差热分析曲线、加热失重曲线,其结果分别列在图2和

图 3 中。为了保持图中曲线清晰可辨, 只画了三根曲线。它们是 YMT2、YMT10、YMT12 分别代表下层的夹炭黑陶和上层的泥质陶和夹砂陶。

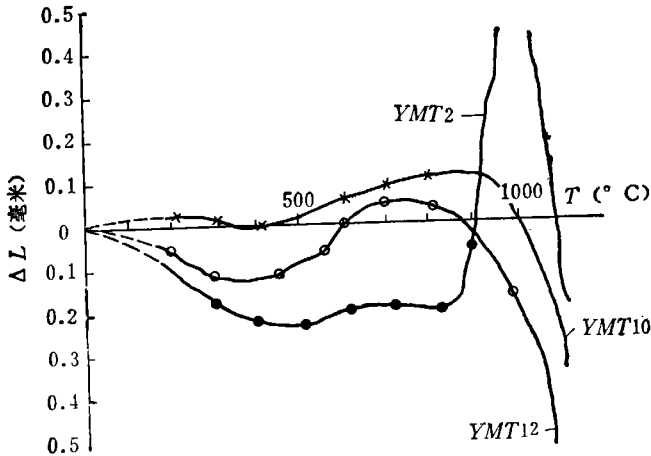


图 2 河姆渡陶器重烧胀缩曲线  
注: 试样长度为 3.5 毫米左右

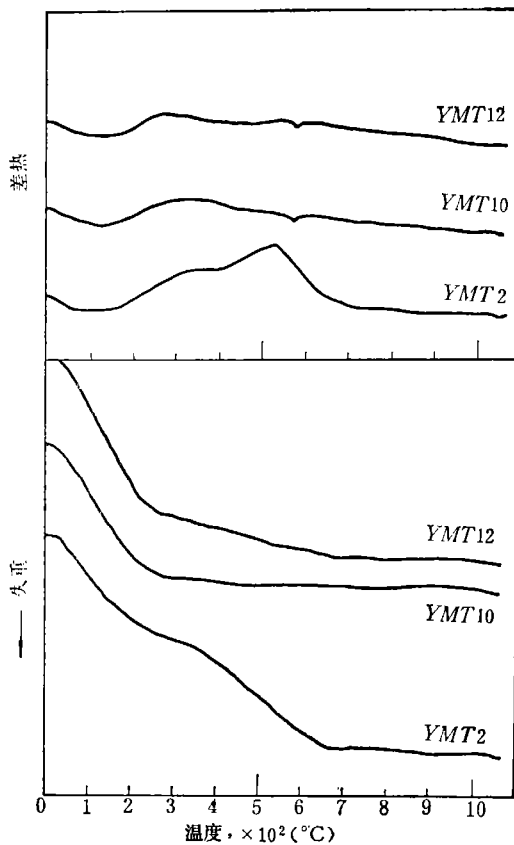


图 3 河姆渡陶器的差热分析和加热失重曲线  
注: 试样重量 300 毫克

重烧胀缩曲线上 575°C 左右的膨胀和差热分析曲线上 575°C 的吸热峰是  $\alpha$  石英  $\rightleftharpoons$   $\beta$  石英的同质异晶转变所引起。以 YMT12 夹砂陶为最明显, YMT2 夹炭陶次之, YMT10 泥质陶最小。这显然是和它们之间的游离石英的存在量有关。

从陶器的差热分析曲线可见: 在 110°C 左右均有一个吸热效应, 它可能是样品中吸附水的蒸发。在 320°C 附近均有一个放热效应。与此相应, 在重烧胀缩曲线上都有一个收缩, 在加热失重曲线都有一个失重效应。结合化学分析数据的烧失量, 可以认为这个放热效应、重烧收缩和加热失重就是烧失总量中减去含炭量的那一部分有机质在重烧时氧化燃烧所引起。

在 YMT2 夹炭黑陶的重烧胀缩、差热分析和加热失重曲线上 500°C 附近, 分别可以看到放热效应、重烧收缩和加热失重。但在 YMT10 和 YMT12 的相应曲线上即看不到这些效应。结合化学组成的分析数据, (YMT10 和 YMT12 不含炭), 可以认为 500°C 附近的这些效应是由于炭的燃烧所引起。

河姆渡陶器的重烧收缩特别大, 是其它地区陶器所没有的, 换句话说也就是在加热时表现为负膨胀。这是山东日照龙山红陶<sup>[4]</sup>、山东兖州大汶口红陶、金山亭林良渚灰陶<sup>[3]</sup>等陶器所没有的。因而又测定了 YMT2, YMT3, YMT4 及 YMT12 的多次加热胀缩曲线, 发

现这种 500°C 前的收缩是不可逆的。当第一次重烧温度低于原来的烧成温度时，在第二次加热过程中，仍可看到 500°C 前的收缩，但已较第一次重烧时为小。必须经过第三次，或者更多次的重烧才能逐渐达到稳定状态，转变为受热膨胀。重烧次数多少，则看第一次重烧温度高低而定。如果第一次重烧温度高于原来的烧成温度，则在第二次加热过程中即已达到稳定。以 YMT 2 夹炭黑陶为代表，其变化情况列在图 4 中。

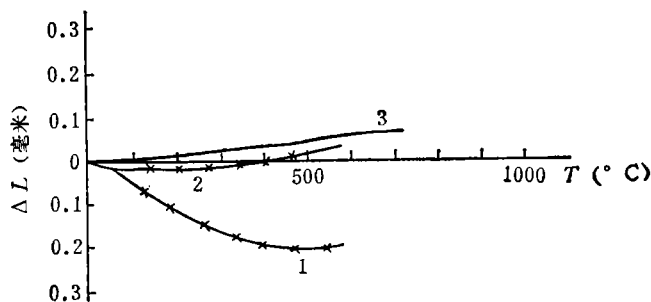


图 4 YMT 2 夹炭黑陶多次重烧曲线

注：试样长度为 25 毫米左右

1—第一次重烧；2—第二次重烧；3—第五次重烧

根据以上试验结果，我们认为 500°C 前的收缩除去有机

物和游离炭的燃烧所引起的收缩外，还可能由于这些陶器烧成温度较低，显孔隙度较大，特别是那些含炭量较大的第四层陶器长期埋在土中，甚至浸泡在水中<sup>[2]</sup>而形成的吸水膨胀。所以当第一次重烧时即表现为负膨胀，而在以后多次加热过程中即逐渐恢复到原来陶器的正膨胀行为。最后达到膨胀系数不因加热次数变化的稳定状态。

从重烧胀缩曲线上求出这些陶器的烧成温度<sup>[7]</sup>，并测定了这些陶器的孔隙度和吸水率以及少数能取得试样的陶器的抗弯强度和膨胀系数。这些数据一并列在表 2 中。

表 2 各层陶器的烧成温度及物理性能

编 号	文化层	原 编 号	品 名	烧 成 温 度 (°C)	孔 隙 度 (%)	吸 水 率 (%)	抗 弯 强 度 (公斤/厘米 <sup>2</sup> )	膨 胀 系 数, ×10 <sup>-7</sup> (室温~500°C)
YMT1	第四文化层	YMT23(4)	夹炭黑陶	850~900	28.29	16.77		
YMT2		YMT27(4)	夹炭黑陶	800~850	32.82	19.71	80	47
YMT3		YMT33(4)	夹砂黑陶	880~930	28.28	18.84		48
YMT4	第三文化层	YMT30(3)	夹灰黑陶	830~870	39.23	25.37		
YMT5		YMT21(3)	夹砂灰陶	800~850	21.37	10.54		
YMT7	第二文化层	YMT33(2)	泥质红陶	800~850	28.12	15.71		
YMT8		YMT34(2)	泥质灰红陶	800~850	31.97	18.17		
YMT10	第一文化层	YMT33(1)	泥质灰陶	950~1000				
YMT12		YMT37(1)	夹砂红陶	900~950	33.13	16.07	90	65

### 三、显微结构

我们把各层陶器制成了超薄光薄片,用偏光显微镜进行了观察,并用粉末进行了X射线分析。总的说来,由于各层陶器,特别是第四层的陶器(YMT2)的烧成温度都较低,只在800~850°C之间烧成,因而对原料中的矿物保存得较好,为我们提供了鉴定的方便。正是由于这个原因,各层陶器无论是用光学显微镜观察或是X射线分析都没有发现莫来石的存在。

现仍按夹炭黑陶、夹砂陶、泥质陶三类分别将其显微结构特征分述于后。前已述及,夹炭黑陶中的炭粒是作为掺和料引进的炭化稻壳和植物茎叶碎片。图6(图版1)中上部和图9(图版2)所示显然是一种类似植物的枝茎。其中组织仍然保存得很完好。图6左中部和图10(图版2)可能是一种植物的叶子碎片,图5和图6左上角则可能是炭化稻壳碎片。由于这种陶器都是以绢云母质粘土为主的原料制成的,所以各层陶片在显微镜下都可以看到遍布着的绢云母片状晶体,见图5(图版1)、图8(图版1)。这类陶片中所含的石英颗粒都较细,分布亦较均匀。它是存在于粘土中的石英颗粒,而不是外加的作为掺和料的砂粒。

夹砂陶器显微结构的特点则是在绢云母质粘土中掺和较多的颗粒较大的石英和长石。图7(图版1)可见大颗粒的石英和长石类矿物。石英颗粒大者可达1~2毫米。长石则多次看到+2V干涉图、消光角约为-6°的钠长石大颗粒及-2V的干涉图、消光角为-32°左右的钙长石大颗粒。

泥质陶器显微结构的特点是泥质非常细,石英颗粒和绢云母晶片都非常细。图8是这一类型陶器的典型照片。

除以上这些较多的矿物外,我们还在YMT5的显微结构中观察到少量的赤铁矿微粒。在YMT4的显微结构中观察到一颗较大的呈-2V光性的高岭石。另外在YMT2及YMT4等显微结构中也观察到细微的方解石菱面体。这可能就是这些陶器的化学组成中CaO的来源。此外,还可看到一些形状特殊的夹杂物,参看图11和图12(图版3),我们目前还不能定出它们的名称。

### 四、讨 论

河姆渡下文化层陶器不仅年代古老,而且具有前所未有的鲜明特点。但由于我们工作做得还不多,而且河姆渡第二次发掘已经完成,可能有更丰富的发现。因而这里只就第一次发掘的资料提出一些初步看法,可能有它的局限性。

1.关于夹炭黑陶的问题。河姆渡夹炭黑陶和著名的龙山文化黑陶不同,它是在绢云母质粘土中有意识掺和炭化的植物枝茎、叶和稻壳制成的。根据显微镜观察,可以认为这些植物茎叶和稻壳,事先经过燃烧炭化,然后放到粘土中加水拌和后使用。其理由是:(1)如果不是经过燃烧炭化的植物茎叶和稻壳,在当时的情况下不容易得到这样细分散的程度。虽然大者可达几毫米,但绝大多数的颗粒大小都在零点几毫米。(2)陶器内绝大多数炭化植物茎叶的周围并不存在较大的缩孔,说明在加入到陶器之前,已经过炭化收缩(图5和图9)。从显微照片中还可看到,在炭化植物茎叶周围往往已没有多少炭分,留下的是非晶态富

硅胶结物,也许是胶质硅酸或硅胶。当时之所以要在陶器中加入这些炭化植物茎叶和稻壳,是为了在使用砂粒作为掺和料之前,减少粘土的粘性和因干燥收缩和烧成收缩而导致的开裂。使用大量炭屑比使用砂粒更早和更原始,这从河姆渡各层文化的发展也可得到说明:第四文化层以夹炭黑陶为主,偶见夹砂黑陶(YMT3)。第三文化层虽仍以夹炭黑陶为主,但已有较多的夹砂陶,偶见泥质陶。到第一、二文化层则以夹砂陶和泥质陶为主,已不见夹炭陶。泥质陶则有红色,灰色、黑色等。可见由夹炭陶到夹砂陶是制陶技术上的一个进步。这是河姆渡文化给我们提出的一个制陶技术发展的重要过程。

这种掺用炭化植物茎叶的原始工艺,看来也不是我国所独有。罗马尼亚新石器时代早期的克里什文化的陶器中含有麦糠,到了中期以后则改掺细陶末或砂粒。另外西奈半岛发现的青铜时代黑陶也含有形态与此相类似的炭化植物碎屑<sup>[8]</sup>。

另外,值得指出的是YMT3是一种夹砂黑陶,但和YMT1及YMT2又不同,无论是用肉眼和在显微镜下都观察不到夹有炭粒。说明这时已存有夹炭黑陶和不夹炭而夹砂的黑陶。

2.关于各层陶器的组成变化问题。第四文化层的三个陶器(YMT1、YMT2、YMT3),无论是夹炭黑陶还是夹砂黑陶,其特点是含铁量非常低(1.5~1.8%)。这可能和它所用的原料是较纯的绢云母质粘土有关。随着层次逐渐向上移动,Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的含量也逐渐增加,特别是第三层的YMT4,虽然同样是夹炭黑陶,但Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的含量已增加到4%以上。由此我们可以从这些陶器的化学组成上看出它们之间的层次关系。

下文化层陶器烧失量大是由于含有大量的炭粒及有机质,三个夹炭黑陶的烧失量最大,可能是由于当时在很强还原气氛中烧成,有机质和炭粒都未能氧化而仍留在陶器中。这些有机质的存在可能是与遗址背靠四明山,面对沼泽的自然地理环境而存在的既有大量禾本科草原植被又有森林植被<sup>[9]</sup>有关。

上文化层及第三文化层陶器中含有较多量P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>,而第四文化层则含量甚少。这些P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>不可能由磷酸钙引入,因为陶器化学组成中,CaO的含量都不高,在显微镜下可观察到均有少量钙长石和方解石。因而对这些陶器中P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>的确切来源现在还搞不清楚,可能是由于上文化层及第三文化层的陶器所用的原料长期和动物遗骨共埋在一起,这些动物遗骨腐烂后所产生的磷质,氧化后被泥土中水分所吸收之故。

3.关于各层陶器烧制工艺的问题。下文化层及第二文化层的陶器的烧成温度都不高,一般在800~850°C之间,最高也不超过900°C。但发展到第一文化层的陶器,烧成温度则显著提高到950~1000°C。这一文化层的陶器不仅在烧成温度上与青浦崧泽、金山亭林的陶器<sup>[4]</sup>非常接近,就是在组成上也较接近。这就从陶器工艺上也说明钱塘江以南的原始文化和长江下游各原始文化非常相近,为探讨这些文化类型的渊源以及各类文化间的关系提供了一个研究的重要方面。

上文化层的泥质陶中常见一种外壁红、内壁黑,或外表红、内胎黑的陶器。这种陶器内外和表里颜色不一,可认为是在烧成时由于气氛变化所引起,而不是另外施加的“陶衣”。当然,不排除少数陶器采用在外表涂以不同的粘土原料,但所观察到的绝大多数陶器是由于当时的烧成温度低和烧成方法原始所自然形成的很强的还原焰,致使整个陶器变成黑色。但在停火前后突然将这些陶器暴露在空气中,或者突然送进多量空气,就会使陶器外壁较内壁、外表较内胎更易于氧化,因而形成一薄层氧化层而产生红色。这就是陶器内外和表里颜

色不一的原因所在。在显微镜下只能看到颜色的不同,而没有看到在结构上有任何差别。可见这一薄层红色外皮并不是施加上去的“陶衣”。

从各层陶器在颜色上的变化,可看出河姆渡文化在制陶工艺上的进展。第四层为单一的黑陶(夹炭和夹砂);第三层已出现灰色陶器,即使是夹炭黑陶(YMT 4)其表面亦呈灰色;上层则出现了红陶、灰陶、黑陶(夹砂和泥质)。这就说明第四层陶器是用很强的还原气氛烧成的。这可能是由于烧成温度低和烧成方法原始造成的。但因所发表的第一期发掘资料以及第二期发掘简报中都未见到窑址或类似这种处所的发现的报导。致使我们缺少讨论所必要的资料。估计当时是用象云南景洪傣族慢轮制陶所使用的不是窑的“窑”<sup>[10]</sup>进行烧成的。第三层陶器的烧成温度虽没有显著提高,但可能在烧成方法上已有所改变,因而出现了灰色陶器(YMT 4),有的已呈淡灰黄色。可见还原气氛已大大减弱。待到上层则有红、灰、黑各色的陶器同时并存,说明当时大概能较有意识地改变烧成气氛和提高烧成温度。这是说明河姆渡文化制陶工艺发展过程的一个重要方面。

本文使我们对河姆渡遗址第一期发掘出土的陶器(彩陶除外)和它的工艺发展过程有一个初步了解。至于更全面和更深入的认识,还有待第二期发掘资料发表后的进一步研究。

#### 参 考 文 献

- [1] 浙江省文物管理委员会、浙江省博物馆,文物[8]6(1976)。
- [2] 浙江省文物管理委员会、浙江省博物馆,考古学报[1]39(1978)。
- [3] 夏鼐,考古[4]217(1977)。
- [4] 李家治,考古[3]179(1978)。
- [5] 李家治,硅酸盐学报,6[3]190(1978)。
- [6] 周仁、张福康、郑永甫,考古学报[1]1(1964)。
- [7] 周仁、李家治,硅酸盐,4[2]49(1960)。
- [8] Tola Slatkine, ZEISS Inform., 22[84]6~7(1977)。
- [9] 浙江省博物馆自然组,考古学报[1]95(1978)。
- [10] 傣族制陶工艺联合考察小组,考古[4]251~256(1977)。

### A STUDY OF THE POTTERY UNEARTHED AT HOMUDU

*Li Jia-zhi Chen Xian-qiu Deng Ze-qun Gu Zu-jun*

(Shanghai Institute of Ceramics, Academia Sinica)

#### Abstract

The authors have studied the pottery of the four layers of cultural deposits excavated at Homudu, Yuyao County, Zhejiang Province. According to the results obtained from the research of chemical compositions, micro-structures, firing temperatures and physical properties of these potteries, it reveals that these excavated potteries dated as far back as seven thousand years ago in the fourth layer possess the distinguished characteristics which have never been found before.

1. The mixed carbon black wares excavated in large quantities were made of a kind of clay containing sericite intentionally mixed up with carbonized rice husks, stalks and leaves which were burnt beforehand.

2. The  $Fe_2O_3$  contents of the potteries excavated from the fourth layer, irrespective of mixed carbon black wares or sandy black wares are very low (1.5~1.8%). This has never been found at any other excavated neolithic sites in China and even also at other layers at Homudu. Possibly it relates to the higher purity of raw materials being used.

3. Such potteries (particularly those from the fourth layer) mark a high ignition loss up to 13.42% due to carbon and organic materials contained therein.

From the variation of composition and the development of technology of the potteries excavated at Homudu, we can get a clear view of the relationship among the four layers of cultural deposits super-imposed one upon the other. This may offer some worthy references for the archaeologists.



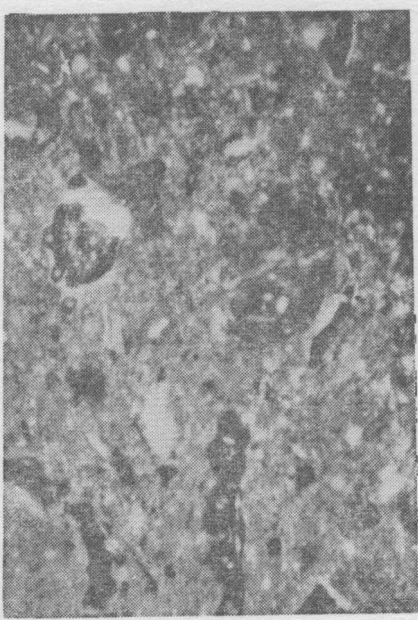


图 6 YMT<sub>4</sub> 夹炭黑陶  
正交偏光 + 石膏板 70×



图 5 YMT<sub>1</sub> 夹炭黑陶  
正交偏光 + 石膏板 140×

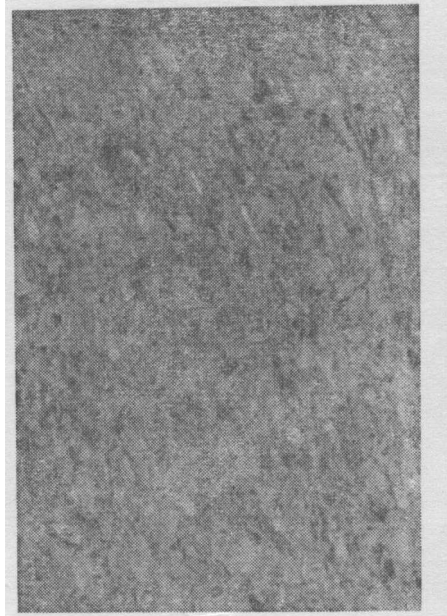


图 8 YMT<sub>10</sub> 泥质灰陶  
正交偏光 + 石膏板 345×



图 7 YMT<sub>3</sub> 夹砂黑陶  
正交偏光 + 石膏板 140×

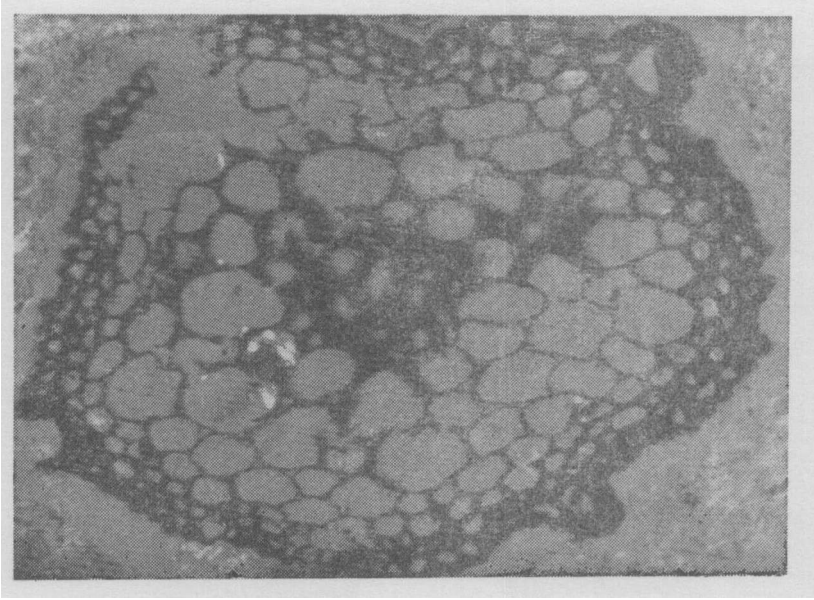


图 9 YMT1 夹炭黑陶  
斜交偏光+石膏板 590×

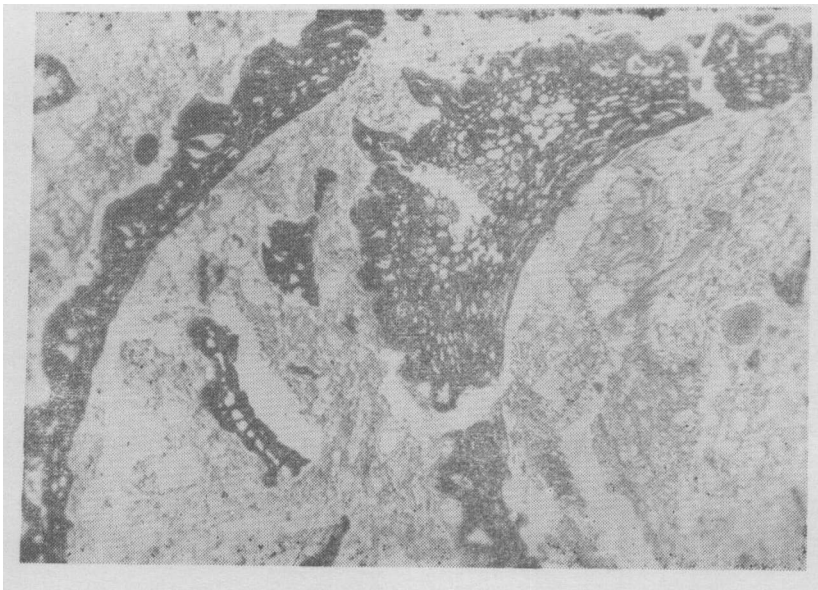


图 10 YMT2 夹炭黑陶  
透光单偏光 236×



图 11 YMT1 夹炭黑陶  
斜交偏光+石膏板 590×



图 12 YMT1 夹炭黑陶  
斜交偏光+石膏板 590×