

四川汉源麦坪遗址出土陶器成分分析与研究^{*}

郭 富 (四川省文物考古研究院)
金普军 (陕西师范大学材料科学与工程学院)
李婷婷

摘要: 通过 X 射线荧光 (XRF) 法对麦坪遗址出土新石器时代和商周时期的 62 件陶器进行成分检测分析, 发现新石器时代陶器中的 P_2O_5 成分含量远高于商周时期陶器, 其平均值从 3.58% 下降到 1.28%, 表明该区域陶器采用了高磷含量的原材料。这一规律与狮子山、龙王庙新石器时代遗址类似, 证明它们在制陶工艺上采用了类似原料配方。类似的陶器制作工艺、相似的陶器风格, 充分说明汉源谷地新石器时代遗址群为同一文化面貌。采用高磷含量原材料这一技术手段, 明显有别于汉源谷地周边同时期遗址, 也为汉源谷地新石器时代遗址群为一新的文化类型提供了有力佐证。

关键词: 新石器; 商周; 汉源谷地; 麦坪遗址; 陶器成分

Abstract: In this paper, the composition of 62 pieces of pottery from the Neolithic Age and Shang-Zhou period unearthed at Maiping site are analyzed by X-ray fluorescence (XRF) method. The results indicate that the content of P_2O_5 in the Neolithic pottery is much higher than that in the Shang-Zhou samples, with a decrease from 3.58% to 1.28%, reflecting raw materials with high phosphorus content were used in pottery making in this region.

The content of available phosphorus (OLSENP) in the water-level-fluctuation area of Hanyuan Pubugou Hydropower Station was $10.23 \sim 74.49 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$, and the content of P_2O_5 in raw soil samples collected from Shizishan Site is about 0.35% by XRF, indicating that the phosphorus content in the soil of the site is very low, which does not directly cause the high P content in pottery. Instead, it was possibly caused by organic matter added artificially during pottery making, or from clay rich in organic matter, representing a regional pottery making process.

Similar pottery making process and style have been discovered in the neighbouring Neolithic sites of Shizishan and Longwangmiao, indicating that all separated Neolithic sites in the Hanyuan Valley belonged to the same cultural community. The use of raw materials with high phosphorus content is not reported in other Neolithic sites in Sichuan Province, which also provides strong evidence to identify the group of Neolithic sites in Hanyuan Valley as a new archaeological culture.

Key Words: Neolithic, Shang-Zhou period, Hanyuan Valley, Maiping Site, Pottery composition

^{*} 基金项目: 2014 年度四川省省级科研院所基本科研业务费项目“大渡河中游瀑布沟遗址群出土陶器的科技研究”; 陕西省科技厅重点研发项目“西安城墙砌砖盐害腐蚀机制及其脱盐技术研究”(2020SF-355); 陕西师范大学中央高校重点项目“基于纳米碳酸钙微球构建纳米空心结构材料的研究”(GK201902014)。

一 前言

麦坪遗址最早于1990年代调查发现，^[1]2001年至2010年间，中国社会科学院考古研究所、四川省文物考古研究院、四川大学等单位对麦坪遗址进行了多次较大规模发掘，面积逾万平方米。^[2]发现有大量房址、灰坑、墓葬等新石器时代晚期至商周时期的遗迹，其地层叠压关系清楚，堆积丰富，出土了陶、石、铜、玉和骨器等数千件。“大渡河中游地区是以成都平原为中心的四川盆地与川西南地区及其以远的云贵地区之间交往的必经之地，也是历史上黄河上游甘青地区经川西高原南下进入云贵地区的文化走廊、民族走廊的重要组成部分”。^[3]利用科技手段研究麦坪遗址出土陶器能够为认识当地制陶业演变规律提供重要参考，从而为了解这一重要区域考古学文化发展提供新的资料。

四川地区陶器科技分析案例较少，但是取得了一批重要认识。洪玲玉、^[4]崔剑锋、^[5]任瑞波^[6]等就曾进行过川西马家窑类型彩陶产源

研究，发现两地陶器主要采用高钙红黏土作为原料。叶沥^[7]和Q.Q.Wu^[8]等对金沙与李家坝遗址出土陶器进行了元素组成及产地分析，所检测金沙遗址陶器样品中CaO含量都小于2.5%，也证实了两者都采用本地原料制陶。张茂林^[9]等发现麻家山夹砂陶和泥质陶的原料相同，提出了这两种陶器产于同一地区的看法。

二 实验样品与仪器

本文利用X射线荧光光谱法(XRF)和X射线衍射法(XRD)对采自麦坪遗址新石器时代和商周时期的62件陶器样品的成分及物相组成进行了实验，基于陶器成分变化揭示当地制陶原料的变化特征，从而为认识遗址文化面貌提供参考。

(一) 样品信息

本次试验选取了2006年发掘出土的麦坪遗址HMS II、HMS I、HMD II及商周墓葬出土陶器样品。陶器样品以夹砂陶为主，泥质陶较少，陶色分为红、黄、灰、黑及灰褐色，共计62件(表一)。

表一 检测样品信息表

样品编号	地层单位	器物描述	时代	样品编号	地层单位	器物描述	时代
No.1	06HMS I T3 ⑤	夹砂灰陶	新石器时代	No.32	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂黑陶	新石器时代
No.2	06HMS I T3 ⑤	泥质灰陶	新石器时代	No.33	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂褐陶	新石器时代
No.3	06HMS I T3 ⑤	泥质黑陶	新石器时代	No.34	06HMD II T7 ⑥	泥质黑陶	新石器时代
No.4	06HMS I T3 ⑤	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.35	06HMD II T7 ⑥	泥质红陶	新石器时代
No.5	06HMS I T3 ⑤	夹砂黑陶	新石器时代	No.36	06HMD II T7 ⑥	泥质黑陶	新石器时代
No.6	06HMS I T3 ⑤	夹砂黑陶	新石器时代	No.37	06HMD II T7 ⑥	夹粗砂红陶	新石器时代
No.7	06HMD II T4 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.38	06HMD II T7 ⑥	夹粗砂黑陶	新石器时代
No.8	06HMD II T4 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.39	06HMD II T7 ⑥	泥质灰陶	新石器时代
No.9	06HMD II T4 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.40	06HMD II T7 ⑥	夹粗砂黑陶	新石器时代
No.10	06HMD II T4 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.41	06HMD II T9 ⑥	磨光泥质黑陶	新石器时代
No.11	06HMD II T4 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.42	06HMD II T9 ⑥	泥质红褐陶	新石器时代
No.12	06HMS II T5 ⑥	泥质黑陶	新石器时代	No.43	06HMD II T9 ⑥	夹砂黑陶	新石器时代

续表:

No.13	06HMS II T5 ⑥	磨光泥质黑陶	新石器时代	No.44	06HMD II T9 ⑥	夹砂红陶	新石器时代
No.14	06HMS II T5 ⑥	夹砂黑陶	新石器时代	No.45	06HMD II T9 ⑥	夹砂灰陶	新石器时代
No.15	06HMS II T5 ⑥	夹砂黑陶	新石器时代	No.46	06HMD II T9 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代
No.16	06HMS II T5 ⑥	夹砂灰陶	新石器时代	No.47	06HMD II T9 ⑥	泥质黑陶	新石器时代
No.17	06HMS II T5 ⑥	夹砂灰陶	新石器时代	No.48	06HMD II T9 ⑥	夹砂黑陶	新石器时代
No.18	06HMS II T5 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.49	06HMD II T9 ⑥	夹砂红陶	新石器时代
No.19	06HMS II T5 ⑥	夹砂黑陶	新石器时代	No.50	06HMS I M8:1	夹细砂黑褐陶	商周
No.20	06HMS II T5 ⑥	夹砂灰陶	新石器时代	No.51	06HMS I M8:1	夹细砂黑褐陶, 局部泛黄	商周
No.21	06HMS II T5 ⑥	夹砂灰褐陶	新石器时代	No.52	06HMS I M2:1	夹粗砂黑陶, 局部泛黄	商周
No.22	06HMS II T5 ⑥	夹砂褐陶	新石器时代	No.53	06HMS I M2:1	夹粗砂黑陶	商周
No.23	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂灰陶	新石器时代	No.54	06HMS I M7:1	夹粗砂黑陶	商周
No.24	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂褐陶	新石器时代	No.55	06HMS I M4:2	夹粗砂黑陶, 局部泛黄	商周
No.25	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂褐陶	新石器时代	No.56	06HMS I M7:2	夹粗砂黑陶	商周
No.26	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂褐陶	新石器时代	No.57	06HMS I M7:2	夹粗砂黑陶	商周
No.27	06HMS II T5 ⑥ H28	夹粗砂褐陶	新石器时代	No.58	06HMS I M16:1	夹粗砂黑陶	商周
No.28	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂灰褐陶	新石器时代	No.59	06HMS I M16:1	夹粗砂黑陶	商周
No.29	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂褐陶	新石器时代	No.60	06HMS II M15:4	夹细砂黑褐陶	商周
No.30	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂褐陶	新石器时代	No.61	06HMS II M15:1	夹粗砂黑褐陶	商周
No.31	06HMS II T5 ⑥ H28	夹细砂灰褐陶	新石器时代	No.62	06HMS II M15:1	夹粗砂黑陶	商周

(二) 仪器和实验条件

1. 成分分析

仪器型号: 日本岛津公司生产的XRF-1800型波长色散X射线荧光光谱仪。

参数: 铑靶(Rh)的工作电压和电流分别为40千伏和95毫安, 检测元素范围为9F~92U。

方法: 样品经过研磨成为细粉, 采用硼酸压片, 分析区域直径为2厘米。

2. 物相鉴定

仪器型号: 日本岛津公司生产的智能型X射线衍射仪(Smart Lab)。

实验条件为: Cu靶, K α 辐射。

参数: 工作电压和电流分别为40千伏和30毫安, 扫描范围10~70°。

三 结果与分析

(一) 麦坪遗址出土陶器的成分

陶器样品在锤击碎裂后, 过筛去除其中的夹杂矿物颗粒。采用XRF-1800荧光光谱仪对充分研磨陶器粉末样品进行硼酸压片检测分析, 采用无标样定量分析。样品元素分析区域为直径2厘米的圆形, 通过大面积检测得到了样品的成分含量也提高了实验数据的可靠性(表二、三)。

表二 检测样品成分表(一)

样品编号	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	CaO	TiO ₂
No.1	64.6734	21.9776	5.0594	2.8246	2.4549	0.443	0.895	0.8509
No.2	58.9864	25.0894	6.5629	2.4204	1.9939	2.5362	0.8919	0.8968
No.3	57.8045	20.9158	5.6645	2.4946	1.9697	5.9372	3.1332	0.8851
No.4	55.578	24.5906	6.1698	2.8918	0.9604	6.3289	1.878	0.7857
No.5	57.0392	24.319	5.7438	2.5403	1.2785	5.6132	1.8766	0.8117
No.6	49.0468	31.1206	6.6608	2.1615	1.432	6.3605	1.7706	0.7365
No.7	62.598	22.9628	4.3944	3.8304	1.5588	1.5086	1.8064	0.5172
No.8	55.8944	23.8273	6.5053	2.9708	1.4709	5.2594	2.6785	0.689
No.9	59.2312	22.8144	5.703	3.9468	1.329	4.0833	1.4976	0.6743
No.10	57.2705	20.8655	5.572	3.1555	1.8173	6.2488	3.0747	0.7544
No.11	58.6886	24.7722	4.92	3.9124	1.0874	3.52	1.8325	0.4006
No.12	54.8432	23.5472	6.0871	2.7431	1.213	7.723	2.1278	0.9229
No.13	62.7054	21.8531	5.813	2.4095	1.2104	2.2701	2.1393	0.7872
No.14	55.3873	25.0453	6.0951	2.4985	1.1491	6.2519	1.9091	1.0234
No.15	60.5172	23.4343	5.7235	2.8124	1.6782	2.5049	1.6226	0.9424
No.16	59.0169	25.1011	6.7267	2.4098	1.9237	2.0905	1.0621	0.882
No.17	62.518	23.4391	5.9039	3.4092	1.618	0.6979	0.8723	0.7403
No.18	63.7206	22.1648	6.195	3.3073	1.4861	0.5411	0.7729	0.8215
No.19	56.8566	23.7073	5.9819	2.3977	1.5008	5.6476	2.2256	0.8933
No.20	59.149	25.1147	6.6444	2.4368	1.7516	2.0943	1.0822	0.8954
No.21	55.2193	23.7647	5.8912	2.7445	1.3098	6.9714	1.732	0.824
No.22	59.6006	23.7478	6.083	2.5321	1.5804	3.2091	1.7866	0.7854
No.23	65.156	21.0597	5.4029	2.8442	1.6795	0.2518	1.9535	0.7723
No.24	62.5224	22.8303	6.0563	2.3249	1.2948	1.3691	2.0318	0.8744
No.25	62.4818	21.4213	5.9487	2.8494	1.4488	2.1653	1.8693	0.8479
No.26	64.305	22.0707	5.8139	2.8078	1.6508	0.4475	1.048	0.8211
No.27	60.1682	23.4756	6.4128	3.1697	0.9704	2.1325	2.0085	0.9591
No.28	56.4542	24.1315	5.7357	3.3819	1.3584	5.3034	1.9469	0.7093
No.29	62.4188	21.8617	5.9693	2.8458	1.3285	2.0809	1.8302	0.8117
No.30	60.7422	23.5141	6.2928	2.8168	1.5035	1.8863	1.6313	0.8455
No.31	55.7397	26.5098	6.6454	2.519	1.477	3.7247	1.7536	0.9223
样品编号	Na ₂ O	MnO	Cr ₂ O ₃	ZrO ₂	Rb ₂ O	SrO	ZnO	BaO
No.1	0.7001	0.0572	0.0368	0.0271				
No.2	0.4763	0.0958		0.036	0.0141			
No.3	0.8429	0.0809		0.0387		0.0289		0.2039
No.4	0.6913	0.0539		0.0413	0.0148	0.0154		
No.5	0.6669	0.0642		0.0279		0.0187		
No.6	0.6151	0.0593		0.0363				
No.7	0.692	0.0486		0.0432	0.015		0.0246	
No.8	0.5616	0.0614		0.0318		0.024	0.0256	
No.9	0.6111	0.0494		0.027	0.0179	0.0149		
No.10	0.8966	0.0551		0.0289		0.0284	0.0212	0.2112

续表:

No.11	0.746	0.0451		0.0351	0.0161		0.0241	
No.12	0.6684	0.0503		0.0364	0.0137	0.0238		
No.13	0.6791	0.0664		0.0333	0.0152	0.018		
No.14	0.5332	0.0408		0.0328	0.0138	0.0199		
No.15	0.6608	0.0495		0.0374		0.0167		
No.16	0.6579	0.0775		0.039	0.0128			
No.17	0.7068	0.0498		0.0293	0.0154			
No.18	0.8598	0.075		0.0349	0.0209			
No.19	0.6628	0.0384		0.0348	0.0135	0.022	0.0178	
No.20	0.7028	0.079		0.0363	0.0134			
No.21	0.6893	0.0501						0.1452
No.22	0.5204	0.0534	0.0396	0.0319	0.0134	0.0164		
No.23	0.7379	0.0827		0.0281	0.0143	0.0172		
No.24	0.6329			0.0323	0.0146	0.0161		
No.25	0.8316	0.0665		0.0333	0.0158	0.0203		
No.26	0.939	0.0684		0.0279				
No.27	0.5609	0.0589		0.0308	0.0145	0.0152	0.0228	
No.28	0.876	0.0339		0.0348	0.0167	0.0172		
No.29	0.7343	No.33	0.0522		0.0369	0.014	0.0158	
No.30	0.6412	No.34	0.0535	0.0422	0.0306			
No.31	0.5819	No.35	0.0339	0.0394	0.0336		0.0197	

表三 检测样品成分表(二)

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	K ₂ O	MgO	P ₂ O ₅	CaO	TiO ₂	Na ₂ O
No.32	62.173	24.1047	5.8615	2.4833	1.4787	1.3874	1.2082	0.7561	0.4292
No.33	58.1831	23.729	6.1205	2.8238	1.63	3.7386	1.9025	0.8531	0.8962
No.34	60.7564	21.197	5.9148	2.5045	2.1312	3.0176	2.4619	0.8238	0.9934
No.35	61.9074	23.607	6.1802	2.5658	1.7134	0.7378	1.3633	0.8858	0.5707
No.36	56.0326	22.0016	5.587	2.4345	1.4959	7.773	2.9462	0.8322	0.8111
No.37	57.0766	24.0606	4.577	3.5734	1.0905	5.7175	2.4502	0.4124	0.7215
No.38	57.8767	23.6053	4.4413	4.1886	1.2935	5.0657	2.3151	0.4674	0.6162
No.39	58.2952	23.7922	5.1008	2.8321	1.2054	5.3564	2.0382	0.5339	0.7417
No.40	59.5031	24.7998	4.9277	3.9212	1.3625	2.5249	1.7651	0.515	0.5488
No.41	60.7145	21.9036	5.7066	2.455	2.1189	2.9308	2.3148	0.8189	0.9197
No.42	59.7973	20.4036	5.6358	2.531	1.7565	5.174	2.878	0.7479	0.924
No.43	59.8326	22.8429	5.9843	3.2501	1.7815	2.6021	2.1143	0.7562	0.6902
No.44	55.3082	26.6305	6.4242	1.9809	1.8127	4.438	1.7753	0.9099	0.5612
No.45	60.9631	21.136	5.2613	2.4388	1.745	4.0065	2.4564	0.791	1.0333
No.46	59.1406	22.9449	5.9034	2.5245	1.4069	4.3567	2.0971	0.8422	0.6438
No.47	60.384	22.8335	5.91	3.1828	2.0957	1.7274	2.177	0.7738	0.8201
No.48	59.8586	24.97	4.9115	3.7793	1.3793	2.3523	1.6604	0.4377	0.5897
No.49	57.0093	24.3816	5.8202	2.5333	1.2801	5.4342	1.9257	0.8127	0.6882
No.50	61.2774	22.4991	5.0026	3.0629	0.8672	2.6176	1.5919	0.7166	1.2007

续表:

No.51	60.8832	23.127	5.6524	3.1904	0.8582	3.466	1.1809	0.6843	0.9369
No.52	62.1368	22.03	5.8306	2.5095	1.1711	2.5561	2.1302	0.7717	0.7764
No.53	63.454	23.7885	6.0465	2.8214	1.0106	0.5385	1.091	0.6764	0.5729
No.54	61.4357	23.8029	6.1202	2.7385	1.4519	1.5428	1.3538	0.6948	0.8192
No.55	65.7527	20.9322	4.9302	2.694	1.6083	0.368	1.6954	0.6718	1.3042
No.56	65.5263	22.1248	4.9022	2.9246	1.3154	0.495	1.051	0.9222	0.6319
No.57	67.3973	20.2491	4.601	3.0849	1.2522	0.4301	1.1467	0.7464	0.9906
No.58	61.2491	25.5649	6.4755	2.6299	1.4179	0.3209	1.1414	0.7121	0.4511
No.59	62.76	24.1244	6.0662	2.5805	1.4809	0.3104	1.2201	0.8368	0.5379
No.60	60.2798	25.3146	6.872	2.525	1.3066	0.8767	1.3289	0.9064	0.3422
No.61	61.405	22.8061	6.1665	2.6837	1.5151	1.8657	1.6772	0.9045	0.6784
No.62	61.1802	23.7281	5.8555	2.8868	1.6345	0.2739	2.5846	0.8239	0.8928
	MnO	Cr₂O₃	ZrO₂	Rb₂O	SrO	ZnO	BaO	SO₃	
No.32	No.36	0.0631		0.0418	0.013				
No.33	No.37	0.0571		0.0336	0.0138	0.0187			
No.34	No.38	0.0758	0.0402	0.0373		0.0246	0.0213		
No.35	No.39	0.0579		0.0349					
No.36	No.40	0.067					0.0188		
No.37	No.41	0.0401		0.032	0.0149				
No.38	No.42	0.057		0.0349	0.0168		0.0215		
No.39	No.43	0.0401		0.0326	0.0148	0.0167			
No.40	No.44	0.0568		0.0327	0.0216		0.0209		
No.41	0.0555		0.0415		0.0201				
No.42	0.0704		0.0371		0.0253	0.0191			
No.43	0.0728		0.0299		0.0199	0.0233			
No.44	No.45	0.0572	0.0457	0.0391		0.017			
No.45	No.46	0.0876		0.0396		0.0218	0.0196		
No.46	No.47	0.0657		0.0367	0.0138	0.0182			
No.47	No.48	0.0544		0.024		0.0173			
No.48	No.49			0.0283	0.0146		0.0182		
No.49	No.50	0.0666		0.0298		0.0183			
No.50	No.51	0.0355						1.1286	
No.51	No.52			0.0207					
No.52	No.53	0.0628		0.0248					
No.53	No.54								
No.54	No.55	0.0402							
No.55	No.56	0.0432							
No.56	No.57	0.0426	0.0366	0.0272					
No.57	No.58	0.1018							
No.58	No.59	0.0372							
No.59	No.60	0.0362		0.029	0.0176				
No.60	No.61	0.0457		0.0242	0.0138				
No.61	No.62	0.0503	0.0473	0.0409					
No.62	No.63	0.0933		0.0229		0.0236			

(二) 数据统计量描述

通过陶器XRF成分数据统计可以发现新石器时代陶器中 SiO_2 、 Al_2O_3 和 P_2O_5 的标准差较大,表明这些元素在不同样本个体含量偏离度大。相比较而言,新石器时代陶器中 SiO_2 、 Al_2O_3 和

P_2O_5 标准差比商周时期陶器中的明显要低,说明商周时期制陶业的选料趋于一致。最为特别的是这两个时期的陶器中 P_2O_5 标准差变化最大(2.09→1.09),从新石器时代到商周时期降低显著(表四)。

表四 陶器 XRF 成分数据统计量列表

	新石器时代样品描述统计量					商周时期样品描述统计量				
	数量	极小值	极大值	均值	标准差	数量	极小值	极大值	均值	标准差
SiO_2	49	49.05	65.16	59.21	3.10	13	60.28	67.40	62.67	2.22
Al_2O_3	49	20.40	31.12	23.47	1.82	13	20.25	25.56	23.08	1.55
Fe_2O_3	49	4.39	6.73	5.81	0.57	13	4.60	6.87	5.73	0.68
K_2O	49	1.98	4.19	2.87	0.52	13	2.51	3.19	2.79	0.22
MgO	49	0.96	2.45	1.54	0.32	13	0.86	1.63	1.30	0.26
P_2O_5	49	0.25	7.77	3.58	2.09	13	0.27	3.47	1.20	1.09
CaO	49	0.77	3.13	1.89	0.56	13	1.05	2.58	1.48	0.46
TiO_2	49	0.40	1.02	0.78	0.15	13	0.67	0.92	0.77	0.09
Na_2O	49	0.43	1.03	0.71	0.14	13	0.34	1.30	0.78	0.28
MnO	49	0.00	0.10	0.06	0.02	13	0.00	0.10	0.05	0.03
Cr_2O_3	49	0.00	0.05	0.00	0.01	13	0.00	0.05	0.01	0.02
ZrO_2	49	0.00	0.04	0.03	0.01	13	0.00	0.04	0.01	0.01
Rb_2O	49	0.00	0.02	0.01	0.01	13	0.00	0.02	0.00	0.01
SrO	49	0.00	0.03	0.01	0.01	13	0.00	0.02	0.00	0.01
ZnO	49	0.00	0.03	0.01	0.01	13	0.00	0.00	0.00	0.00
BaO	49	0.00	0.21	0.01	0.05	13	0.00	0.00	0.00	0.00

(三) 样品的成分含量分析

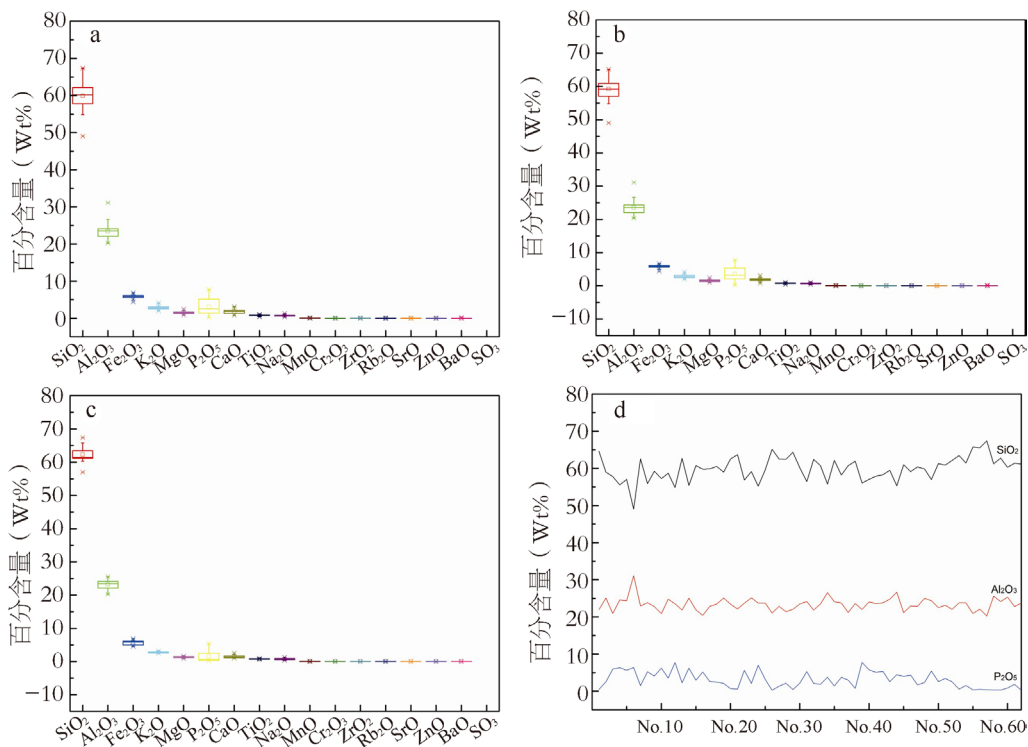
总体来看,麦坪遗址出土陶器样品成分含量中, SiO_2 、 Al_2O_3 和 P_2O_5 成分分布比较弥散(图一:1)。其中,商周时期陶器样品成分组成中的 SiO_2 、 Al_2O_3 和 P_2O_5 的分布范围较新石器时代明显收缩,特别是 P_2O_5 含量出现了显著地下降(图一:2~4)。

四 结语

汉源麦坪遗址出土系列陶器成分含量揭示了新石器时代陶器的 P_2O_5 成分含量远高于商周时期陶器,其平均值从3.58%下降到1.28%。狮子山遗址早期陶器样品的检测中 P_2O_5 含量高达4%~10%,而晚期陶器制既存在高含量 P_2O_5 ,也存在低含量 P_2O_5 。^[10]龙王庙遗址的陶器检

测也显示相同的高磷特征。^[11]而汉源瀑布沟水电站消落区土壤的有效磷含量(OlsenP)在10.23~74.49mg/kg之间,^[12]狮子山遗址生土样品中 P_2O_5 含量经XRF测定为0.35%。^[13]这些数据都反映出遗址土壤中磷含量是非常低的,不会直接造成陶器中高含量的P。它们可能来源于制陶时人为加入的有机物,或是取自富含有机物的粘土,^[14]系地域性制陶工艺。

麦坪遗址反映的文化面貌在瀑布沟库区内有一定的分布,大渡河左岸自东向西分布有狮子山遗址、龙王庙遗址、大地头遗址等。从目前公开发表材料来看,上述遗址主要遗迹现象为房址和灰坑,房址大多为长方形木骨泥墙式建筑。陶器主要为夹砂陶,泥制陶数量较少,红褐陶和黄褐陶较为常见。盛行侈口圆唇罐、敞口卷沿罐、



图一 样品成分含量箱式图

a. 全部样品 b. 新石器时代 c. 商周时期 d. 全部样品的 $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-P}_2\text{O}_5$ 含量趋势图

敛口钵等。器表纹饰精致，多在口部贴塑附加堆纹，器底多施交错绳纹。石器以斧、镑为大宗，半月形穿孔石刀所占比例较高。从以上分析来看，汉源谷地上述遗址表现出相当程度的共性，而和周边同时期遗址差距较大，应该作为一种新的文化类型。^[15]从麦坪遗址、狮子山遗址、龙王庙遗址新石器时代陶器中高含量 P_2O_5 特征来看，这个论断是科学与合理的。

目前，针对四川地区陶器成分检测数据不多，通过对现有数据对比分析可以发现：低含量 P_2O_5 是已检测其它地区出土新石器至商周时期陶器的一般特征。崔剑锋等利用激光剥蚀电感耦合等离子体发射光谱仪(LA-ICP-AES)对川西北岷江上游地区营盘山和波西新石器时代遗址出土陶器进行分析，结果显示这些陶器中 P_2O_5 含量很低，绝大部分在0.1%左右，最高不超过0.4%；^[16]洪玲玉等使用镭射剥蚀进样配合电感耦合等离子体发射光谱仪对川西地区哈休新石器时代遗址出土陶片进行分析，结果显示陶器中的 P_2O_5 含量很低，绝大部分分布在0.1%左右，最高

不过0.44%；^[17]叶沥等利用PIXE和RBS方法研究了金沙遗址出土的部分陶片的元素组成，数据显示 P_2O_5 含量在0.2~1.7%；^[18]张茂林等对四川汉源麻家山商周遗址出土陶器XRF分析数据也显示 P_2O_5 含量在1%左右。^[19]

制陶黏土一般就地取材，这也反映了当地土壤元素的组成特征。如四川茂县营盘山及波西新石器晚期遗址出土陶器残片的化学成分分析结果显示彩陶化学成分更接近黄土高原马家窑文化腹地出土彩陶器物的化学成分，而本地素面陶的化学特征则显示出本地黏土的特征，说明素面陶都为本地自产。因此，前述四川地区新石器时代的低磷陶器直接地说明了相关遗址很可能是就地取材，因为土壤低磷背景也造成了陶器中含有低含量P元素。麦坪遗址新石器时代陶器存在着较高含量的P元素，充分地说明了其制陶原料并非原生黏土。考虑到同一地区的狮子山遗址、龙王庙遗址新石器时代也存在的高磷特征，我们认为以瀑布沟遗址群为代表的大渡河中游新石器时代遗址很可能采用一致的陶土加工技术。它们在制

陶工艺上采取了类似的原料配方,而且它们的制陶技术选择不同于周边地区的营盘山遗址、波西遗址和哈休遗址等。考古发掘也表明,大渡河中游新石器时代文化面貌虽和周边岷江上游地区、成都平原地区有一定的联系,但更多的表现出自己独特的面貌。我们对上述遗址出土新石器时代陶器的检测分析,也从侧面为上述论断提供了依据。

注释:

- [1] a.王瑞琼:《汉源县瀑布沟水库淹没区文物古迹调查简况》,《四川文物》1990年第3期;
b.四川省文物考古研究院等:《大渡河瀑布沟水电站淹没区文物调查简报》,《四川文物》2008年第1期。
[2] a.大渡河中游考古队:《四川汉源县2001年度的调查与试掘》,成都市文物考古研究所编著:《成都考古发现(2001)》,第306~383页,科学出版社,2003年;
b.中国社会科学院考古研究所等:《四川汉源县2001年度的调查与试掘》,《四川文物》2006年第2期;
c.四川省文物考古研究院等:《四川省汉源县麦坪遗址2006年发掘简报》,《四川文物》2011年第3期;
d.四川省文物考古研究院等:《四川省汉源县麦坪遗址2006年第二次发掘简报》,《四川文物》2012年第4期;
e.四川省文物考古研究院等:《四川汉源县麦坪新石器时代遗址2007年的发掘》,《考古》2008年第7期;
f.四川省文物考古研究院等:《四川汉源县麦坪遗址2008年发掘简报》,《考古》2011年第9期;
g.四川大学历史文化学院考古学系等:《四川汉源县麦坪遗址B区2010年发掘简报》,《四川文物》2013年第1期;
h.麦坪遗址2009年、2010年发掘资料暂未发表,现存于四川省文物考古研究院三星堆遗址工作站。
[3] 陈剑:《大渡河中游先秦考古学文化的分期及相关

问题》,《中华文化论坛》2005年第4期。

- [4] 洪玲玉等:《川西马家窑类型彩陶产源分析与探讨》,四川大学博物馆等编:《南方民族考古》第7辑,第1~58页,科学出版社,2011年。
[5] 崔剑锋等:《四川茂县新石器遗址陶器的成分分析及来源初探》,《文物》2011年第2期。
[6] 任瑞波等:《川西彩陶产地来源新说检讨》,《四川文物》2013年第2期。
[7] 叶沥等:《成都金沙遗址古代陶片的PIXE和RBS分析》,《原子核物理评论》2010年第4期。
[8] Q.Q.Wu,et al.,PIXE-RBS analysis on potteries unearthed from Lijiaba Site, *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Vol.296(2013)。
[9] 张茂林等:《四川汉源麻家山遗址出土陶器的科技研究》,《中国陶瓷》2011年第5期。
[10] 郭富等:《汉源狮子山和麻家山遗址出土陶器成分分析与研究》,《四川文物》2015年第5期。
[11] 龙王庙遗址出土陶器成分检测相关数据待发表。
[12] 仲雨猛:《汉源瀑布沟水电站消落区磷释放特征及风险识别》,第45页,硕士学位论文,四川农业大学,2010年。
[13] 同[10]。
[14] 吴瑞等:《广西桂林甑皮岩遗址陶器的科学研究》,《中国陶瓷工业》2005年第4期。
[15] 同[2]c。
[16] 同[5]。
[17] 洪玲玉等:《川西马家窑类型彩陶产源分析与探讨》,四川大学博物馆等编:《南方民族考古》第7辑,第1~58页。
[18] 同[7]。
[19] 同[9]。

(责任编辑 张春秀)