

ICS 81.060.01
A44

T/GYSP

厦门市古代艺术品研究会团体标准

T/GYSP 3—2017

全国团体标准信息平台

古陶瓷鉴定 化学成分组成

Authentication of ancient ceramics—Chemical composition

全国团体标准信息平台

2017-06-01 发布

2017-11-01 实施

厦门市古代艺术品研究会

发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 术语和定义	1
2.1	1
2.2	1
2.3	1
2.4	1
3 概述	1
3.1 古陶瓷分类	1
3.2 主要化学成分	2
3.3 聚类分析	2
3.4 鉴定方法	2
3.5 样间距离计算	2
4 陶器	3
4.1 新石器早期	3
4.2 新石器中晚期	3
4.3 商周至西汉	4
4.4 印纹硬陶	5
4.5 宜兴紫砂	6
4.6 釉陶和彩陶	6
5 瓷器	7
5.1 原始瓷	7
5.2 青釉瓷	8
5.3 白釉瓷	9
5.4 黑釉瓷	11
5.5 青花瓷	12
5.6 釉里红	12
5.7 铜红釉瓷	13
5.8 仿青瓷	13
5.9 釉下彩	13
5.10 钧釉瓷	14
参考文献	15

前 言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由厦门市古代艺术品研究会提出。

本标准由厦门市古代艺术品研究会归口。

本标准起草单位：厦门市寒江雪艺术馆、厦门市嘉午文化传播有限公司、厦门市寒江雪文化艺术有限公司、蓑笠翁（漳州）文化创意有限公司。

本标准主要起草人：叶文程、吴喜才、夏志坤、金夜明、周芳、郑素兰、黄炳伟。

全国团体标准信息平台

古陶瓷鉴定 化学成分组成

1 范围

本标准规定了用化学组成鉴定古代陶瓷的基本方法，给出了不同年代和（或）窑口陶器和瓷器的化学组成。

本标准适用于依据化学组成进行古陶瓷分类鉴定。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

2.1

陶瓷 ceramic

以粘土类及其他天然矿物岩石为原料，经加工烧制成的上釉或不上釉硅酸盐制品。

2.2

胎 body

经高温烧成后构成陶瓷制品的非釉、非化妆土部分。

2.3

釉 glaze

融着在陶瓷制品表面的类玻璃薄层。

2.4

化学组成 chemical composition

物料中所含各种氧化物的重量百分数。

3 概述

3.1 古陶瓷分类

古陶瓷按照加工工艺分为陶器和瓷器，各类可按照制作时代或制作方法分为不同的子类，见图1。

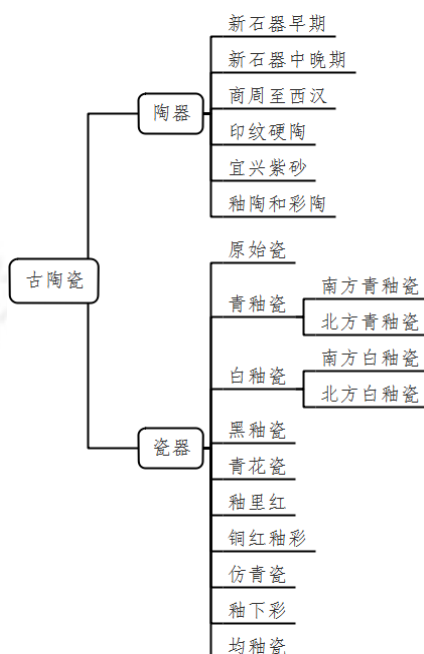


图1 古陶瓷分类

3.2 主要化学成分

以陶瓷制作原料中的10种主要化学成分作为区分陶瓷产地、时代的主要技术指标，其化学成分为：二氧化硅（ SiO_2 ）、三氧化二铝（ Al_2O_3 ）、三氧化二铁（ Fe_2O_3 ）、二氧化钛（ TiO_2 ）、氧化钙（ CaO ）、氧化镁（ MgO ）、氧化钾（ K_2O ）、氧化钠（ Na_2O ）、氧化锰（ MnO ）、五氧化二磷（ P_2O_5 ）。

3.3 聚类分析

聚类分析属于多元分类分析方法，通过聚类分析可将样品及变量归并为若干类别，使得每一类内的所有个体之间具有较为密切的关系，而类别之间的关系则相对比较疏远。

依据分类目的的差异，聚类分析可分为两类：

——Q-模式分析，对样品进行分类；

——R-模式分析，对变量进行分类。

古陶瓷化学组成鉴定采用Q-模式分析。

3.4 鉴定方法

按照聚类分析中Q-模式分析的方法和步骤，将被测样品单独作为一类，与标准中所列标准样品数据进行聚类分析比较，根据类间距离的大小，判定被测样品与欧式距离最近的标准样品为同一类陶瓷。

3.5 样间距离计算

将被测样品和本标准中所列标准样品的总数设为 n ，各测得 m 个变量 $X_1, X_2, X_3, \dots, X_m$ ，用 X_{ij} 表示第 i 个样品的第 j 个变量，将样品 x_i 和 x_j 作为 m 维空间的 n 个点，计算被测样品到标准样品间的距离。其距离公式为：

$$d_{ij} = \left[\sum_{k=1}^m (X_{ik} - X_{jk})^2 \right]^{1/2} \dots \dots \dots (1)$$

式中:

d_{ij} —— x_i 与 x_j 的欧式距离。

4 陶器

4.1 新石器早期

新石器早期的陶器主要分布在我国黄河流域的河南、河北,长江中下游的江西、浙江,以及东南沿海的广东、广西等地,其年代约为距今10000年~7000年。

新时期早期的陶器样品产地主要包括:河北徐水、河北武安、河南新郑、江西万年、浙江桐乡、浙江余姚、广西桂林和广东英德等地。其对应的化学组成见表1。

表1 新石器早期陶器化学组成表

序号	省	市、县	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	广东	英德	66.507	22.360	5.122	0.888	0.970	0.669	2.246	0.313	0.264	0.660
2	广西	桂林	59.461	23.432	7.278	1.461	1.706	4.980	0.776	0.386	0.024	0.495
3	河北	武安	57.955	20.448	7.233	0.724	3.682	1.520	1.733	3.227	0.103	3.376
4	河北	徐水	54.249	14.961	10.657	0.460	6.338	11.970	0.748	0.298	0.110	0.209
5	河南	新郑	60.242	19.757	9.225	0.761	1.598	2.053	2.556	0.855	0.140	2.812
6	江西	万年	70.862	18.770	3.375	0.485	0.845	1.645	3.089	0.847	0.005	0.078
7	浙江	桐乡	62.233	12.422	4.686	0.706	5.029	9.169	1.342	0.639	0.093	3.679
8	浙江	余姚	66.412	18.623	4.794	0.949	1.374	1.165	2.773	1.127	0.081	2.702

4.2 新石器中晚期

新石器中、晚期的陶器遍布我国南北各地,其年代跨度约为距今7000年~4000年前左右。这一时期陶器所用的原料因地区和品质的差异也各不相同,在化学组成上的变化表现为总体分散和区域相对集中。

新时期中、晚期的陶器样品对应的化学组成见表2。

表2 中晚期陶器化学组成表

序号	省	市、县	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	福建	闽侯	63.535	22.858	7.359	1.316	0.321	1.325	2.250	1.035	0.000	0.000
2	甘肃	和政	64.447	17.718	6.588	0.869	1.900	2.748	4.262	1.468	0.000	0.000
3	甘肃	甘谷	60.222	14.278	5.560	0.749	13.012	1.852	3.098	1.231	0.000	0.000
4	甘肃	和政	66.026	13.273	5.572	0.700	9.382	0.448	3.433	1.168	0.000	0.000
5	甘肃	临洮	57.041	18.142	6.409	0.779	9.639	3.301	3.729	0.718	0.239	0.000
6	甘肃	天水	60.903	16.790	6.351	1.071	7.362	3.532	2.900	1.091	0.000	0.000
7	广东	南海	74.459	17.928	3.062	0.831	0.251	0.000	2.639	0.831	0.000	0.000
8	广东	曲江	63.264	22.762	3.502	1.006	1.460	0.998	3.139	0.233	0.000	3.634

序号	省	市、县	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
9	河南	安阳	69.398	14.925	6.236	0.844	2.647	2.138	2.565	1.222	0.025	0.000
10	河南	登封	61.893	19.932	6.069	0.681	4.223	0.510	6.001	0.692	0.000	0.000
11	河南	洛阳	64.722	18.348	7.511	0.850	1.098	2.761	3.450	1.228	0.031	0.000
12	河南	滎池	67.846	16.501	6.956	0.877	1.864	2.093	2.873	0.948	0.043	0.000
13	河南	陕县	56.825	16.543	6.424	0.823	10.709	4.444	3.222	1.010	0.000	0.000
14	湖北	荆门	65.505	19.885	6.166	1.006	1.160	1.529	2.492	0.680	0.041	1.536
15	湖北	宜都	66.712	19.929	5.498	1.009	3.962	0.481	1.872	0.538	0.000	0.000
16	湖北	郟县	69.016	18.066	5.710	0.466	1.736	1.496	2.564	0.945	0.000	0.000
17	湖北	枝江	65.994	16.396	5.883	0.710	1.773	3.457	2.044	0.376	0.163	3.203
18	湖南	澧县	71.809	20.458	1.662	1.121	0.000	0.818	3.642	0.490	0.000	0.000
19	江西	修水	63.484	26.650	4.485	1.091	0.990	0.639	2.426	0.236	0.000	0.000
20	辽宁	赤峰	66.894	14.559	5.348	0.816	5.853	2.450	2.940	1.139	0.000	0.000
21	辽宁	旅顺	62.715	18.715	7.800	0.839	2.185	1.848	3.206	1.440	0.268	0.984
22	辽宁	沈阳	64.060	16.571	7.155	1.457	1.624	0.950	3.903	1.606	0.067	2.608
23	内蒙	巴林	70.039	16.152	3.978	0.000	3.240	1.051	3.070	2.471	0.000	0.000
24	青海	乐都	62.017	17.155	4.466	0.779	6.557	3.257	3.587	2.183	0.000	0.000
25	山东	胶县	69.448	14.592	5.238	0.839	2.171	1.492	3.159	2.259	0.072	0.731
26	山东	日照	65.575	19.591	5.248	0.870	2.899	1.439	1.662	2.598	0.119	0.000
27	山东	泰安	67.566	20.858	4.014	0.880	1.905	1.036	2.070	0.891	0.215	0.564
28	山东	兖州	52.178	22.648	7.927	1.320	2.490	2.402	2.330	1.469	0.149	7.087
29	山东	章丘	61.103	25.139	3.241	1.206	3.073	3.314	2.106	0.784	0.034	0.000
30	山西	平陆	71.345	15.962	3.732	0.709	0.000	3.069	3.151	2.031	0.000	0.000
31	山西	夏县	57.805	14.882	6.419	0.878	12.623	3.001	2.690	1.300	0.100	0.301
32	陕西	宝鸡	67.954	16.823	6.038	0.980	1.101	2.021	3.539	1.192	0.181	0.171
33	陕西	西安	64.631	17.761	7.274	1.000	2.496	2.307	3.251	1.164	0.117	0.000
34	陕西	长安	66.710	15.609	5.812	0.778	1.862	3.418	3.262	2.469	0.080	0.000
35	上海	金山	56.067	22.119	9.797	1.339	1.181	2.448	2.809	0.830	0.081	3.329
36	上海	青浦	64.876	19.518	6.424	1.033	1.012	2.550	3.286	1.104	0.033	0.163
37	四川	巫山	66.193	18.367	3.951	0.901	3.901	2.654	2.752	1.281	0.000	0.000
38	台湾	东卑	63.702	19.210	7.883	0.994	0.978	1.756	2.242	0.897	0.073	2.265
39	西藏	林芝	59.785	17.890	5.769	0.801	8.069	3.768	1.701	2.217	0.000	0.000
40	香港	东湾	72.192	20.425	3.131	0.584	0.291	0.316	2.111	0.276	0.029	0.644
41	新疆	吐鲁番喀拉	67.145	17.459	5.300	0.738	1.178	2.038	3.348	2.792	0.000	0.000
42	云南	元谋	61.334	21.222	9.016	1.570	0.571	2.106	2.831	1.350	0.000	0.000

4.3 商周至西汉

商周至西汉时期的陶器由于原料和烧制工艺的改变，出现了灰陶、黑陶和白陶。

商周至西汉时期的陶器样品产地主要包括：北京、河南、江苏、山西、陕西以及台湾等地。其对应的化学组成见表3。

表3 商周至西汉时期陶瓷样品化学组成

序号	省	市、县	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	北京	延庆	68.130	16.387	6.020	0.835	1.993	2.112	2.756	1.436	0.063	0.267
2	河南	安阳	63.026	23.444	4.947	1.520	1.771	1.840	2.229	1.167	0.055	0.000
3	河南	辉县	67.428	18.202	5.841	1.059	2.290	1.821	2.451	0.908	0.000	0.000
4	河南	郑州	61.586	16.858	6.589	1.789	5.708	2.762	2.859	1.778	0.071	0.000
5	江苏	宜兴	69.790	18.920	6.811	1.141	0.342	0.759	1.538	0.518	0.050	0.131
6	山西	垣曲商城	70.230	15.440	6.070	0.680	1.428	1.600	3.332	0.749	0.079	0.392
7	陕西	西安临潼	66.543	17.176	5.905	0.787	1.574	2.794	3.458	1.746	0.019	0.000
8	陕西	长安	65.632	19.129	5.452	1.038	1.649	2.021	3.568	1.512	0.000	0.000
9	台湾	北淡水河口海岸处	72.680	14.171	6.859	0.770	0.536	0.409	1.353	0.367	0.051	2.803

4.4 印纹硬陶

印纹硬陶始见于新石器时代晚期，成熟于商代，兴盛于西周，春秋战国后逐渐衰微。大量出现于我国南方的长江中下游和东南沿海的浙江、江苏、上海、江西、安徽以及福建、广东、台湾和香港等广大地区的遗址和墓葬中。在北方及黄河流域则非常少见。

印纹硬陶的样品产地主要包括：安徽、福建、河南、江西、浙江等。其对应的化学组成见表4。

表4 印纹硬陶化学组成表

序号	省	市(县)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	安徽	肥西县	69.531	18.553	5.630	1.101	0.811	1.121	2.212	1.011	0.030	0.000
2	福建	闽侯	66.725	22.626	4.593	0.940	0.423	0.855	3.031	0.575	0.058	0.173
3	福建	泉州	66.261	23.886	4.961	0.850	0.291	0.652	2.511	0.475	0.040	0.073
4	河南	新郑	68.004	19.073	6.102	0.882	0.731	1.300	2.409	1.330	0.102	0.067
5	江西	抚州	64.146	25.836	4.131	1.137	0.234	0.937	2.940	0.513	0.041	0.085
6	江西	贵溪	69.970	20.960	2.970	0.920	0.658	0.970	3.111	0.442	0.000	0.000
7	江西	九江	70.967	18.524	4.879	0.961	0.584	0.844	2.475	0.766	0.000	0.000
8	江西	南昌	68.845	21.640	5.044	1.148	0.290	0.688	1.693	0.375	0.027	0.251
9	江西	清江	71.681	19.179	4.164	1.187	0.291	0.973	1.900	0.402	0.036	0.186
10	江西	万载县	66.496	25.213	2.876	1.115	0.172	0.679	2.548	0.300	0.034	0.567
11	江西	新干	69.160	20.382	5.119	1.100	0.820	0.890	1.880	0.650	0.000	0.000
12	江西	宜丰	62.140	28.883	2.909	0.946	0.181	0.654	3.634	0.508	0.053	0.092
13	江西	鹰潭	67.834	21.685	5.517	1.057	0.510	1.151	1.596	0.507	0.045	0.098
14	江西	斋山	67.202	21.078	6.491	0.929	0.385	1.096	2.418	0.268	0.076	0.062

序号	省	市(县)	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
15	浙江	江山	70.805	19.182	6.059	1.247	0.277	0.578	1.368	0.432	0.019	0.034
16	浙江	绍兴	67.459	19.053	7.879	1.043	0.447	1.027	1.943	0.959	0.076	0.114

4.5 宜兴紫砂

新石器时代晚期,宜兴地区已从事生产陶器,几千年来基本上没有中断,其中最有代表性的是以紫砂壶为代表的宜兴紫砂陶器。

宜兴紫砂陶器样品对应的化学组成见表5。

表5 宜兴紫砂化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
陶器	65.776	22.187	8.023	1.207	0.308	0.524	1.818	0.090	0.026	0.040
陶土	64.361	26.213	6.686	0.551	0.619	0.545	1.445	0.381	0.004	0.216

4.6 釉陶和彩陶

主要包括三彩陶瓷、琉璃制品、法华彩釉和釉下彩等陶器。

三彩陶器是指以黄、绿、白为主色的三种以上色彩的多色彩釉陶,其中最为著名的是“唐三彩”。唐三彩釉陶业延续到宋代和辽代形成了各具特色的“宋三彩”和“辽三彩”釉陶器。

低温铅釉陶器发展到使用于建筑材料,称为琉璃制品。隋唐、宋、辽都有这类建筑用琉璃制品的生产和使用。明清时期特别流行琉璃建筑构件。

法华彩釉又称法华釉陶或称法花器,在我国山西南部的蒲州和泽州一带,于元代开始制作。其色釉主要有法蓝、法翠和法紫三种为主,间有黄色和白色色釉。

釉陶和彩陶样品对应的化学组成见表6。

表6 釉陶和彩陶化学组成表

种类	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
绿釉陶	汉代	胎	67.12	16.17	6.36	1.01	1.88	2.23	3.37	1.63	0.13	0.10
绿釉陶	汉代	釉	78.57	12.16	4.43	0.26	2.49	0.65	1.18	0.26	0.00	0.00
银釉陶	汉代	胎	64.56	15.26	5.18	0.81	6.05	3.55	2.75	1.84	0.00	0.00
银釉陶	汉代	釉	88.88	5.39	5.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
唐三彩	唐代	胎	32.42	14.41	0.65	0.53	0.78	0.28	0.51	0.42	50.00	0.00
唐三彩	唐代	釉	37.78	19.90	2.68	0.00	12.12	5.49	8.95	2.37	0.26	10.44
宋三彩	宋代	胎	65.24	26.69	2.95	1.37	0.71	0.56	2.12	0.36	0.00	0.00
宋三彩	宋代	釉	76.50	11.45	3.34	0.00	5.31	1.11	1.54	0.74	0.00	0.00
辽三彩	辽代	胎	62.54	28.69	2.12	1.10	2.79	0.46	1.40	0.90	0.00	0.00
辽三彩	辽代	釉	76.89	14.78	4.51	0.10	1.96	0.23	0.92	0.58	0.03	0.00
琉璃釉	唐代	胎	33.17	15.15	0.36	0.00	0.22	0.12	0.62	0.36	50.00	0.00

种类	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
琉璃釉	宋代	胎	27.50	13.22	2.95	0.62	0.37	0.17	0.70	4.46	50.00	0.00
琉璃釉	元代	胎	32.49	7.95	2.01	0.40	3.93	1.14	1.27	0.80	50.00	0.00
琉璃釉	元代	釉	34.00	4.22	0.32	0.05	0.51	0.08	1.89	0.17	56.51	2.27
琉璃釉	明代	胎	33.33	13.13	0.69	0.68	0.16	0.18	1.44	0.38	50.00	0.00
琉璃釉	明代	釉	34.43	4.07	1.65	0.23	0.41	1.70	2.54	2.37	49.61	2.99
琉璃釉	清代	胎	36.26	9.94	1.19	0.62	0.40	0.39	0.90	0.30	50.00	0.00
琉璃釉	清代	釉	52.81	5.01	1.86	0.18	5.92	0.83	0.70	5.16	27.51	0.03
法华釉	明代	釉	75.39	2.22	0.83	0.00	2.73	0.69	12.85	3.33	1.97	0.00

5 瓷器

5.1 原始瓷

继印纹硬陶出现后,在商代出现了原始瓷。原始瓷器内外表面或仅在器外表施有一层厚薄不匀的玻璃釉,其颜色也从青中带灰或黄的青釉到黄中带褐或灰的黄釉,甚至有颜色较深的酱色釉。原始瓷主要出土于我国南北方的浙江、江西、江苏、安徽、广东、河南、河北、湖北、山西、陕西等地,特别是在浙江、江西为最多。

原始瓷样品的化学组成见表7。

表7 原始瓷胎化学组成表

序号	省份	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	山西	胎	78.507	14.680	1.893	1.003	0.406	0.822	2.282	0.326	0.027	0.053
2	山西	釉	68.018	7.880	5.440	1.000	12.881	1.340	3.060	0.380	0.000	0.000
3	江西	胎	75.604	16.832	2.850	1.082	0.298	0.680	1.941	0.513	0.032	0.168
4	江西	釉	62.144	14.345	4.703	1.061	9.007	2.133	5.086	0.671	0.310	0.541
5	安徽	胎	75.298	17.012	1.889	0.963	0.753	0.589	2.880	0.573	0.033	0.010
6	河北	胎	73.106	18.038	3.519	1.020	0.290	1.000	2.489	0.520	0.020	0.000
7	河南	胎	75.248	17.422	1.935	0.925	0.347	0.601	2.799	0.648	0.046	0.029
8	河南	釉	59.733	15.572	2.730	0.734	13.615	2.248	3.698	0.653	0.370	0.647
9	广东	胎	67.772	26.222	2.900	1.922	0.231	0.161	0.662	0.040	0.010	0.080
10	湖北	胎	83.203	11.610	1.622	1.110	0.331	0.502	0.909	0.131	0.010	0.572
11	浙江	胎	76.874	15.954	2.132	0.995	0.305	0.564	2.464	0.630	0.025	0.057
12	浙江	釉	63.515	16.815	2.536	0.866	9.700	1.647	3.195	0.897	0.306	0.523
13	北京	胎	76.836	16.953	2.072	0.749	0.262	0.528	2.389	0.191	0.020	0.000
14	陕西	胎	75.553	16.401	1.883	1.117	0.690	0.540	3.231	0.531	0.040	0.015
15	江苏	胎	77.341	15.607	2.318	1.125	0.357	0.517	2.068	0.666	0.000	0.000
16	江苏	釉	60.096	13.220	2.149	0.906	17.805	2.470	1.683	0.663	0.243	0.767

5.2 青釉瓷

5.2.1 南方青釉瓷

东汉(25~220)晚期以越窑为代表的南方青釉瓷的烧制成功标志着中国陶瓷工艺发展中的又一个飞跃。南方青釉瓷主要分布在浙江、湖南、安徽、江西、四川、广东和江苏等地,窑口主要为越州窑、龙泉窑等。

南方青釉瓷样品的化学组成见表8、表9、表10。

表8 越窑青釉瓷化学组成表

序号	省	市(县)	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	浙江	绍兴	胎	77.61	15.51	2.26	0.79	0.36	0.66	2.11	0.63	0.02	0.04
2	浙江	绍兴	釉	62.75	12.61	2.48	0.69	15.83	2.27	1.51	0.64	0.36	0.87
3	浙江	慈溪	胎	75.66	17.23	2.06	0.80	0.33	0.49	2.59	0.76	0.02	0.06
4	浙江	慈溪	釉	61.72	13.05	2.02	0.64	15.24	2.84	1.81	0.88	0.47	1.34
5	浙江	上虞	胎	76.41	16.23	2.11	0.85	0.36	0.56	2.71	0.74	0.01	0.02
6	浙江	上虞	釉	61.20	12.90	2.01	0.55	16.52	2.44	2.25	0.81	0.48	0.84

表9 北宋龙泉青釉瓷化学组成

名称	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
黑胎青瓷		胎	63.039	26.559	4.206	0.707	0.680	0.457	4.025	0.290	0.037	0.000
黑胎青瓷		釉	64.073	15.227	1.048	0.100	14.461	0.671	4.031	0.305	0.085	0.000
青釉瓷	北宋	胎	77.988	15.775	1.919	0.324	0.215	0.313	3.206	0.166	0.094	0.001
青釉瓷	北宋	釉	63.224	14.100	1.792	0.106	14.125	1.896	2.803	0.556	0.459	0.938
青釉瓷	南宋	胎	68.125	23.061	2.930	0.398	0.349	0.371	4.228	0.450	0.088	0.000
青釉瓷	南宋	釉	65.767	14.711	1.126	0.095	12.262	0.884	4.264	0.567	0.180	0.144
青釉瓷	元代	胎	71.137	20.244	1.745	0.122	0.087	0.270	5.873	0.385	0.094	0.043
青釉瓷	元代	釉	65.867	14.800	1.522	0.073	10.861	1.302	4.063	0.465	0.482	0.562
青釉瓷	明代	胎	71.698	19.685	2.018	0.137	0.201	0.265	5.228	0.410	0.079	0.280
青釉瓷	明代	釉	66.533	14.523	1.682	0.093	9.322	1.737	4.546	0.376	0.517	0.672

表10 南宋官窑青瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
胎	65.833	24.937	3.042	1.226	0.371	0.425	3.857	0.236	0.003	0.070
釉	64.854	15.377	0.958	0.146	14.049	0.788	3.221	0.378	0.000	0.229

5.2.2 北方青釉瓷

北方青釉瓷主要分布在陕西、河南等地，窑口主要为耀州窑、汝州窑、北宋官窑和哥窑等。
北方青釉瓷样品的化学组成见表11、表12、表13、表14。

表11 耀州窑印花及成型用模范的化学组成

序号	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	模范	67.560	25.582	1.977	1.017	0.573	0.702	2.227	0.250	0.009	0.102
2	胎	69.587	23.615	1.830	1.286	0.450	0.645	2.293	0.247	0.003	0.043
3	釉	67.547	14.905	1.872	0.317	10.508	1.611	2.478	0.374	0.059	0.328

表12 汝窑青釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
胎	64.914	28.245	2.018	1.248	0.762	0.456	1.985	0.301	0.003	0.068
釉	65.796	13.606	1.846	0.273	11.199	1.371	3.901	1.301	0.103	0.604

表13 复制北宋官窑青釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
胎	67.461	24.759	3.191	1.120	0.695	0.475	1.990	0.265	0.000	0.045
釉	65.276	13.992	1.089	0.136	11.491	0.637	5.281	2.003	0.000	0.095

表14 哥窑青釉瓷化学组成

序号	名称	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
1	哥窑	胎	62.483	27.775	3.613	1.041	0.232	0.498	3.613	0.614	0.003	0.130
2	哥窑	釉	64.306	18.441	1.417	0.000	7.854	1.148	4.838	1.335	0.001	0.659
3	哥窑(仿)	胎	67.650	24.562	2.761	0.566	0.231	0.334	2.744	1.135	0.000	0.018
4	哥窑(仿)	釉	69.860	16.031	0.953	0.075	5.464	0.588	4.373	2.592	0.064	0.000

5.3 白釉瓷

5.3.1 南方白釉瓷

南方白釉瓷中最为著名的是景德镇白釉瓷和德化白釉瓷。景德镇最迟在五代时期即已烧制十分精细的青白釉瓷和白釉瓷。德化窑自宋以来古窑址230多处，遍布各个乡，尤以德化县城郊上涌、三班最为集中。

南方白釉瓷样品的化学组成见表15、表16。

表15 景德镇白釉瓷化学组成表

序号	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
01	五代	胎	76.271	17.953	1.183	0.352	0.756	0.494	2.561	0.341	0.078	0.010
02	五代	釉	65.338	15.078	1.077	0.164	14.013	1.252	2.265	0.254	0.205	0.354
03	宋代	胎	76.343	17.762	0.789	0.068	0.776	0.322	2.802	1.084	0.047	0.009
04	宋代	釉	66.552	14.791	1.017	0.062	13.475	0.703	1.789	1.492	0.077	0.041
05	元代	胎	72.688	20.564	1.141	0.103	0.246	0.190	2.741	2.263	0.051	0.014
06	元代	釉	70.952	14.661	0.864	0.065	6.950	0.226	2.856	3.301	0.095	0.030
07	明代	胎	71.537	23.095	0.803	0.054	0.535	0.241	2.828	0.880	0.010	0.017
08	明代	釉	71.321	15.627	0.995	0.050	4.175	0.336	5.207	2.195	0.040	0.054
09	清代	胎	66.233	26.515	0.987	0.056	1.115	0.168	2.977	1.908	0.042	0.000
10	清代	釉	70.955	15.250	1.205	0.000	5.425	0.760	3.998	2.363	0.044	0.000
11	近代	胎	65.261	27.260	0.862	0.063	1.506	0.364	4.016	0.594	0.073	0.000
12	近代	釉	72.871	14.321	0.670	0.060	6.623	0.252	2.853	2.330	0.020	0.000

表16 德化白釉瓷化学组成表

序号	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
01	宋代	胎	75.898	18.982	0.704	0.026	0.234	0.139	3.869	0.131	0.000	0.017
02	宋代	釉	69.081	16.598	0.655	0.017	9.092	0.494	3.753	0.162	0.113	0.034
03	元代	胎	74.800	19.135	0.400	0.102	0.185	0.123	5.109	0.127	0.000	0.020
04	元代	釉	66.546	16.078	0.373	0.074	11.522	0.694	4.182	0.145	0.269	0.116
05	明代	胎	74.573	17.719	0.285	0.235	0.240	0.220	6.552	0.137	0.017	0.022
06	明代	釉	68.014	15.773	0.465	0.103	8.035	0.766	6.311	0.238	0.269	0.025
07	清代	胎	75.268	17.449	0.349	0.095	0.040	0.080	6.435	0.265	0.000	0.020
08	清代	釉	69.527	16.102	0.433	0.000	5.926	0.645	6.498	0.348	0.283	0.237
09	现代	胎	66.189	24.579	0.189	0.060	0.309	0.060	7.370	1.215	0.000	0.030
10	现代	釉	68.971	16.501	0.805	0.000	5.031	1.449	6.017	1.157	0.030	0.040

5.3.2 北方白釉瓷

北方白釉瓷的出现是在北齐末年至隋代初期，其成熟时期的烧造地区则是隋唐时期的河北邢窑。到了唐代河南巩县窑和河北定窑也陆续烧制白釉瓷。

北方白釉瓷样品的化学组成见表17。

表17 北方白釉瓷化学组成表

序号	窑口	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
01	定窑	唐代	胎	61.459	31.611	1.259	0.581	2.042	0.645	1.690	0.664	0.000	0.050
02	定窑	唐代	釉	71.618	16.709	0.947	0.254	5.236	2.174	2.096	0.929	0.037	0.000
03	定窑	五代	胎	60.636	32.581	0.584	0.574	3.327	0.911	1.238	0.129	0.020	0.000

序号	窑口	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
04	定窑	五代	釉	74.037	17.405	0.536	0.169	2.720	2.313	2.015	0.616	0.020	0.169
05	定窑	宋代	胎	61.863	32.107	0.769	0.744	1.512	0.896	1.481	0.593	0.005	0.028
06	定窑	宋代	釉	70.604	18.816	0.957	0.080	4.689	2.266	2.104	0.441	0.004	0.040
07	定窑	元代	胎	63.230	29.388	1.245	1.185	1.574	1.036	1.833	0.508	0.000	0.000
08	定窑	现代	胎	63.552	32.171	0.260	0.630	0.200	0.140	2.518	0.330	0.010	0.190
09	定窑	现代	釉	70.353	14.069	0.840	0.390	7.399	1.730	4.230	0.690	0.020	0.280
10	巩窑	唐代	胎	61.001	31.846	0.759	1.063	0.452	0.421	3.307	1.107	0.000	0.044
11	巩窑	唐代	釉	66.208	16.141	0.768	0.207	9.953	1.826	3.085	1.793	0.020	0.000
12	邢窑	唐代	胎	63.715	30.742	0.661	0.490	1.084	0.845	1.375	0.685	0.358	0.044
13	邢窑	唐代	釉	65.857	16.858	1.135	0.191	9.919	2.523	1.521	1.359	0.085	0.552
14	邢窑	五代	胎	64.558	25.868	1.459	0.842	2.983	1.956	1.849	0.356	0.025	0.105
15	邢窑	五代	釉	66.846	20.311	1.513	0.528	4.241	3.385	2.539	0.368	0.030	0.239

5.4 黑釉瓷

黑釉的起源可追溯到新石器中晚期的龙山文化时期，而黑釉瓷则出现于东汉晚期，其最早的产地为上虞越窑。此后主要生产黑釉瓷的则有德清窑、建窑、吉州窑、涂山窑、耀州窑等。

黑釉瓷样品的化学组成见表18、表19、表20、表21、表22。

表18 建窑黑釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
釉	64.296	18.850	6.270	0.630	6.606	1.808	3.153	0.319	0.653	1.311
胎	65.295	22.344	4.646	4.287	1.316	0.270	1.208	0.345	0.062	0.228

表19 吉州窑黑釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
胎	66.623	24.849	1.746	0.792	0.034	0.315	5.284	0.301	0.008	0.047
釉	61.691	13.848	5.068	0.894	8.211	2.833	4.780	0.372	0.903	1.400

表20 德青窑黑釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
釉	55.769	11.986	6.406	0.984	20.156	1.502	1.792	0.649	0.273	0.484
胎	74.263	17.662	2.755	0.978	0.391	0.557	2.561	0.818	0.015	0.000

表21 涂山窑黑釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
胎	75.462	18.115	1.650	1.042	0.085	0.647	2.818	0.155	0.005	0.020
釉	62.975	13.894	6.188	1.025	8.871	3.059	3.099	0.357	0.146	0.387

表22 耀州窑黑釉瓷化学组成表

类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
胎	65.803	27.019	2.030	1.331	0.881	0.495	1.820	0.428	0.025	0.167
釉	66.983	15.292	4.982	0.779	5.826	2.293	2.469	1.001	0.091	0.283

5.5 青花瓷

青花是利用含钴的矿物原料作为着色颜料绘画在白瓷坯上，经上釉后在高温下一次烧成，呈现蓝色彩饰的釉下彩。青花瓷的生产制作在唐代已经开始，并经元、明、清诸朝发展起来，主要在景德镇大量生产。

青花瓷样品的化学组成见表23。

表23 青花瓷化学组成表

年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
唐代	胎	64.722	29.171	0.961	1.240	0.509	0.473	2.403	0.471	0.003	0.050
唐代	釉	41.824	9.413	13.204	0.127	24.047	2.888	4.655	2.711	1.055	0.076
唐代	青花+釉	17.688	3.450	12.192	0.038	34.831	19.659	6.735	4.660	0.748	0.000
宋代	胎	74.137	18.256	1.621	0.010	0.290	0.110	4.874	0.671	0.030	0.000
宋代	釉	34.638	8.111	4.213	0.000	37.057	1.185	12.188	2.109	0.498	0.000
宋代	青花+釉	0.000	0.000	7.676	0.000	52.111	3.153	22.185	3.519	11.356	0.000
元代	胎	76.513	17.418	0.812	0.709	1.191	1.085	1.953	0.269	0.032	0.018
元代	釉	67.714	13.934	5.020	0.621	7.829	2.585	1.918	0.100	0.200	0.078
元代	青花+釉	5.649	5.200	22.331	0.541	31.321	12.385	14.258	0.773	7.485	0.056
明代	胎	74.254	19.592	0.922	0.079	0.433	0.207	3.281	1.154	0.060	0.018
明代	釉	47.330	23.140	1.740	0.091	13.223	1.244	9.029	3.876	0.188	0.137
明代	青花+釉	6.341	20.015	5.930	0.067	28.666	1.984	18.272	10.232	7.080	1.413
清代	胎	64.564	27.113	0.535	0.576	2.634	0.680	3.217	0.423	0.259	0.000
清代	胎	68.658	25.092	0.826	0.092	0.587	0.138	3.286	1.219	0.066	0.036
清代	釉	72.264	15.252	0.850	0.140	6.244	0.224	3.163	1.702	0.106	0.054
清代	青花+釉	0.000	0.000	7.223	0.000	35.839	1.266	23.899	11.880	19.893	0.000

5.6 釉里红

釉里红是用含铜的矿物或铜的氧化皮屑作为颜料，绘画在白釉瓷下，经高温烧成，着成红色的釉下彩。釉里红釉下彩始于宋代湖南的铜官窑，并经元、明、清诸朝发展起来，主要在景德镇大量生产。釉里红样品的化学组成见表24。

表24 釉里红陶瓷化学组成表

年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
明代	胎	75.740	20.674	0.767	0.000	0.511	0.168	1.570	0.571	0.000	0.000
明代	釉	70.998	14.261	1.165	0.025	6.181	0.901	4.003	2.391	0.025	0.050
明代	红彩+釉	69.140	12.984	1.002	0.034	8.869	1.621	4.501	1.714	0.034	0.101
清代	釉	63.401	15.929	1.109	0.101	14.118	0.655	2.167	2.269	0.101	0.151

5.7 铜红釉瓷

景德镇在元代创新了一种铜红釉的新品种，是在已有的影青釉的基础上加入适量的含铜物质烧制成功的一种红釉。铜红釉始于元代，在明代永乐宣德时期有了巨大发展。

铜红釉瓷样品的化学组成见表25。

表25 铜红釉瓷化学组成表

陶瓷种类	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
铜红釉瓷	元代	釉	67.332	14.917	2.854	0.061	7.040	0.363	4.428	2.703	0.111	0.192
铜红釉瓷	明代	胎	73.287	21.409	0.814	0.033	0.170	0.170	2.822	1.245	0.035	0.015
铜红釉瓷	明代	釉	63.109	16.980	0.999	0.056	8.480	0.443	5.219	3.023	1.583	0.108
铜红釉瓷	清代	胎	71.515	22.267	0.924	0.000	0.329	0.118	2.585	2.262	0.000	0.000
铜红釉瓷	清代	釉	64.333	15.745	1.269	0.021	12.517	0.567	2.797	2.675	0.054	0.020

5.8 仿青瓷

景德镇在永乐时期已仿龙泉青瓷，成化时期仿哥窑青瓷。清代前期，特别是在雍正时期，仿制汝、官、哥、钧等诸窑瓷器方面有很高的成就。乾隆时期仿各窑产品亦很成功。

仿青瓷样品的化学组成见表26。

表26 明清仿青瓷化学组成表

陶瓷种类	年代	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
仿青瓷	明代	胎	73.065	19.394	0.050	0.241	2.738	1.755	2.327	0.431	0.000	0.000
仿青瓷	明代	釉	71.981	14.388	3.837	0.182	5.574	2.989	1.050	0.000	0.000	0.000
仿青瓷	清代	釉	66.705	16.494	9.930	0.458	3.377	1.466	1.373	0.060	0.107	0.030

5.9 釉下彩

最早出现以釉下彩的褐色或褐绿色大小不一的圆斑彩饰的时间是唐代，褐色是以含铁为主的矿物颜料着色，绿色是以含铜的矿物颜料着色。宋代普遍有了釉下彩装饰的产品。釉下彩的主要窑口包括磁州窑、鹤壁集窑、长沙铜官窑等。

釉下彩样品的化学组成见表27。

表27 釉下彩化学组成表

窑口	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
磁州窑	彩瓷	62.624	30.808	2.064	1.459	0.452	0.387	1.796	0.403	0.009	0.000
磁州窑	花+釉	0.000	0.000	38.145	0.000	24.550	5.402	17.951	12.181	0.997	0.773
磁州窑	釉	65.026	14.453	1.539	0.449	7.629	1.723	6.209	2.803	0.006	0.162
鹤壁集窑	瓷	61.404	27.822	6.029	1.139	0.932	0.561	1.410	0.500	0.090	0.110
鹤壁集窑	花+釉	0.000	0.000	32.383	1.906	27.980	5.886	15.986	13.771	0.611	1.478
鹤壁集窑	釉	67.786	17.457	2.543	0.461	5.257	1.535	2.614	2.117	0.050	0.180
铜官窑	彩瓷	29.315	3.722	8.564	0.672	40.664	6.521	5.862	1.745	1.269	1.664
铜官窑	胎	74.873	18.456	2.068	0.978	0.199	0.601	2.631	0.122	0.016	0.056
铜官窑	釉	49.429	9.195	3.108	0.701	27.618	4.136	2.982	0.329	0.856	1.645

5.10 钧釉瓷

钧釉瓷是低温素烧、高温釉烧的二次烧成的制品，唐代钧釉瓷以黑釉底背景上制出天蓝乳光斑，宋代钧釉瓷还在红釉底背景上制出红、紫、蓝、白乳光花釉。类似宋元钧瓷，带有不同程度的乳光釉瓷可以称为类钧釉瓷，主要发现于唐代的长沙窑，唐、宋、元的婺州窑和处州窑。

钧釉瓷样品的化学组成见表28。

表28 均釉瓷化学组成表

窑口	类型	SiO ₂ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	TiO ₂ (%)	CaO (%)	MgO (%)	K ₂ O (%)	Na ₂ O (%)	MnO (%)	P ₂ O ₅ (%)
怀安窑	胎	122.998	25.073	2.020	1.173	0.340	0.511	5.154	0.789	0.047	0.027
怀安窑	釉	62.577	13.063	2.013	0.708	14.250	2.483	3.100	0.660	0.359	0.787
禹县窑	胎	64.627	27.373	3.294	1.045	1.164	0.465	1.813	0.188	0.030	0.000
禹县窑	釉	68.133	12.810	3.986	0.698	7.928	1.603	2.963	0.564	0.112	1.203
处州窑	胎	79.517	13.447	2.536	0.679	0.184	0.454	2.666	0.373	0.039	0.105
处州窑	釉	64.835	10.071	2.013	0.418	16.016	2.539	2.169	0.390	0.526	1.022
婺州窑	胎	76.207	16.539	3.017	0.640	0.160	0.679	2.493	0.230	0.035	0.000
婺州窑	釉	64.834	9.717	1.967	0.396	16.370	2.595	1.912	0.251	0.467	1.490
宜均窑	胎	68.194	20.785	7.494	1.110	0.271	0.354	1.541	0.097	0.020	0.133
宜均窑	釉	62.196	10.317	4.494	0.608	15.311	2.055	2.949	0.840	0.373	0.857
广均窑		77.643	7.321	2.036	0.000	5.345	0.655	5.345	0.000	0.000	1.655

参 考 文 献

- [1] 李家治主编. 中国科学技术史 陶瓷卷. 北京: 科学出版社, 1998
 - [2] 罗宏杰编著. 中国古陶瓷与多元统计分析. 北京: 中国轻工业出版社, 1997
 - [3] GB/T 5000-1985 日用陶瓷名词术语
 - [4] GB/T 4734-1996 陶瓷材料及制品化学分析方法
-

全国团体标准信息平台