

大型御用建盏^①

陈显求 黄瑞福 周学林

(中国科学院上海硅酸盐研究所)

孙建兴 栗金旺

(福建南平星辰天目陶瓷研究所)

摘 要

北宋末大型御用建盏的传世完器至今全球未见, 80年代末以来窑址陆续有若干残片出土。本文根据9个标本研究了其器形、供御款和进盏款的刻制或压印的方式, 以XRF测定其胎、釉的化学组成并与一般建盏比较。以POM和TEM研究其胎、釉的显微结构, 指出其 CAS_2 晶间液相分离、氧化铁析晶以及釉下分相、釉面上氧化铁析晶的两种兔毫形成机理与一般建盏相同。文中特别阐明了“盏色贵青黑, 玉毫条达者为上”的御用黑釉玉毫盏的形成原因是釉面和近釉面 CAS_2 晶花析晶使入射光发生表面反光散射效应和内散射效应所致。

关键词: 建盏; 显微结构; 兔毫

The Large-scale Jian Temmoku Wares for Tribute

Chen Xianqiu Huang RuiFu Zhou Xuelin

(Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences)

Sun Jianxing Li Jinwang

(Nanping Stars Temmoku Ceramic Research Institute, Fujian Province)

Abstract

The perfect treasures of large scale Jian temmoku wares for tribute towards the end of Northern Song Dynasty have not been found to date. Several sherds have been unearthed successively in the Jian temmoku kiln site since the late eighties. Based on the nine samples, this paper studies their vessel shapes, engraving or stamping method of the characters of

①收稿时间:1995年1月24日

"Gong Yu" and "Jing Zhan". The chemical composition of bodies and glazes have been determined by XRF method and the comparison with those of common Jian temmoku wares has also been made. The microstructure of bodies and glazes of the samples have been studied by means of POM and TEM. It has been pointed out that the following two formation mechanisms of Jian hare's fur glazes are the same with that of common Jian temmoku wares, one is CAS_2 liquid phase separation $\rightarrow$ crystallization of iron oxide and the other is liquid phase separation in the glaze melt $\rightarrow$ crystallization of iron oxide. This paper especially illustrates that the reason why the black glaze and white hare's fur for tribute, which takes the greenish-black Jian temmoku with the sharp and stright white streaks as the best, is due to the surface reflection effect and inner scattering effect of incident rays caused by the crystallization of CAS_2 on or near the glaze surface.

Key words: Jian temmoku wares, microstructure, Hare's fur glaze.

1 绪 言

刻有文字的建盏中,有一些建盏在底足内刻着北宋的年号。30~40年代在古物市场上曾出现过至道(宋太宗赵光义,995~997AD)、明道(仁宗赵祯,1032~1033AD)款的建盏^[1],60~70年代大浩劫期间猛烈的驱动力迫使福建民间秘藏的、底足刻有雍熙(太宗赵光义,984~987AD)年号的兔毫建盏展现在人们面前,浩劫之善后又有幸无损使它归隐^[2]。此外,还可能刻有天禧(真宗赵恒,1017~1021AD)和天圣(仁宗赵祯,1023~1031AD)款的建盏,这些带北宋年号的建盏,早至980AD晚至1033AD,先后历时近50年,是最早在中国古陶瓷皿底足内刻帝号的瓷器。然而宋代以来的古籍都不见有它们的记载,博物馆也没有任何公开展出。窑址中至今仍没有它们的完器出土,所以这就成为了陶瓷考古方面的一个重要的不解之谜。

宋皇佑间(1049~1053AD)由于仁宗皇帝赵祯多次询问茶事,蔡襄著《茶录》上进,在论茶和论茶器的章节中他只谈及建窑兔毫盏在点茶时的优点并未述说随贡茶一起上贡建盏之事,宋徽宗大肆搜刮天下奇花异草,怪石名砚以及一切有价值的东西,至有“花石纲”、“生辰纲”丑闻。糖固然少不了要进贡,宣和(1119~1125AD)初,宰相王黼创应奉司,遂宁常贡外,岁进糖霜数千斤^[3]。就连水也是上贡之列,无锡惠山泉水,久留不败。政和甲午岁(1114AD),赵霆始贡水于上方,月进百樽^[4]。唐时惠山泉已被定为天下第二泉,故他曾“以惠山泉,建溪异毫盏,烹新贡太平嘉瑞茶”赐蔡京^[5]。可知惠山泉、建茶和建盏当时都是贡品。然而古籍亦无贡御建盏的记载。宋徽宗御著的《大观茶论》仅提到“盏色贵青黑,玉毫条达者为上”,没有提到皇帝御用建盏的任何情况。然而,一般认为,底足内刻有“供御”或压印“进盏”的建盏就是北宋末进贡皇庭使用的建盏。50年代以前“供御”、“进盏”款的建盏残片在窑址的出土寥若晨星,80年代末,池墩窑址附近瓷厂龙窑旁边的部分围墙倒塌,修复时在墙基处发现了数以百计的供御、进盏款的残片,

同时,在水尾岚(池墩窑址旁南浦溪岸)也有发现。部分残片已有详细的科学研究^[6]。

以往发现的御用建盏残片,其圈足外径一般为40mm左右。这属于中型尺寸的建盏。1990年以后,陆续发现了少数大尺寸的御用建盏残片。这是十分罕见的,古籍今籍都无记录。近年福建博物馆始有几块收藏,而完器则全球未见。这类大型的御用建盏是很值得进行科学技术研究的。福建南平星辰天目陶瓷研究所珍藏了若干残片,为本研究提供了极有价值的研究标本和必要的条件。

2 御用建盏的生产规模

80年代末中型御用建盏残片数量较大的发现可以说明御用建盏是大规模生产的。然而,目前公开展览的传世完器仅有上海博物馆的一只。它是带“进盏”款的。研究残片已知,这类御用建盏有兔毫盏,纯黑盏,油滴盏和白点或黑点鹧鸪斑盏。大量观察证明,“供

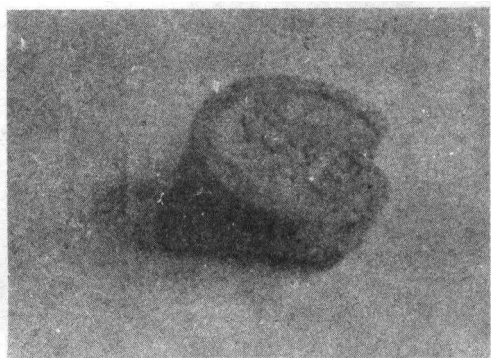


图1 刻错的供御建盏残片

御”是在生坯上手刻,“进盏”则用戳子趁胎体未干透硬化时压印。据此可以估计,由于需要上贡的数量太大,手刻跟不上生产要求,必然要改用戳子压印以提高生产效率。于是压印显然比手刻进步。由此也可以说明手刻供御建盏的入贡时间应比压印进盏建盏略早。从字迹可知手刻是多人所为,从印字的形状看亦知所用的戳子不止一个。故这类御用建盏非大量生产不致如此。有趣的是,我们还发现了一块错刻的“供御”残片,如图1所示^[7]。大概当时某个陶工一个碗一个碗地不断刻着供御这两个字,被弄得既单调又精疲力竭。可巧的是,供御二字,第一个单人旁,第二个是双人旁。所以这个陶工每天的工作就是“单人旁”、“双人旁”,然后又“单人旁”地不断重复着刻下去,以致一时稀里糊涂地把这个样品刻了两个“双人旁”,把供字错刻成双人旁,从而给世人留下了这个千古一绝的杰作。然而也附带证明了御用建盏是大规模生产的。

3 大型御用建盏残片的外观

本研究的大型御用建盏残片一共有9个标本。供御款的编号为DG,有5个,从DG1到DG5。进盏款的编号为DJ,有4个,从DJ1到DJ4。

尺寸和器形。大部分的残片都缺口沿,因此无法测知完整时口沿直径和盏的高度到底有多大。但是它们的圈足没有破坏,所以能够测量,其结果如表1:

从表1中的数据可知,这种大型建盏的圈足尺寸比以往发现的大多数建盏尺寸都大得

多。以往发现的最大圈足外径不过 57mm^[8]。我们在 1988 年所发现的为 67mm^[6]。

表 1

编 号	圈足外径(mm)	圈足内径(mm)	圈足高度(mm)
DG4	72	52	7
DG1	72	52	7
DJ2	69	53	6
DJ4	68	51	6
DG3	68	52	7.5
DG5	68	53	7
DG2	67	50	7
DJ1	65	46	6
DJ3	59	45	6

幸运的是, DG5 残留着三分之一左右的口沿和盏体, 如图 2 所示。根据口沿弧线可以测得此盏的口沿直径为 $212 \pm 2\text{mm}$ 。高度为 80mm。都未超过以往发现的大型建盏的尺寸(最大口径 240mm, 最大高度 90mm)。

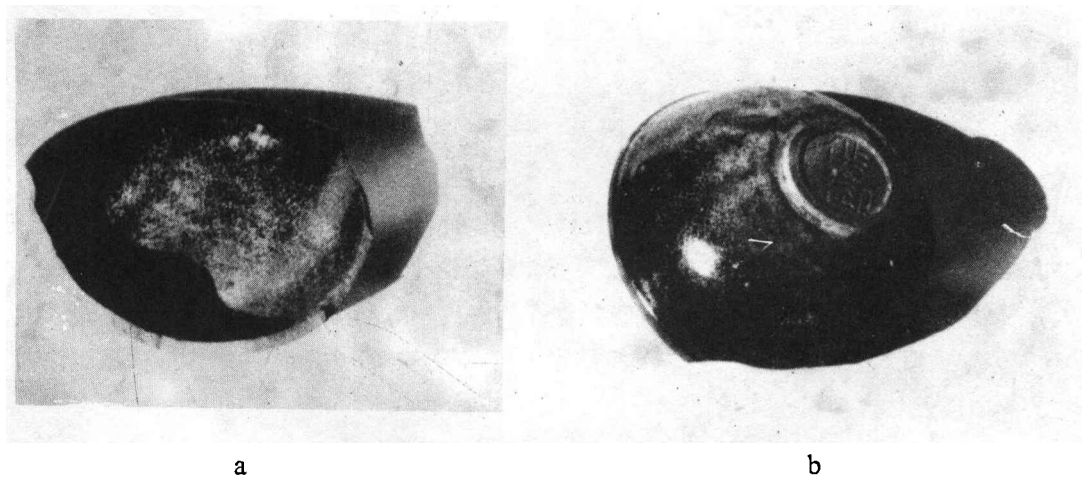


图 2 DG5 大型供御残片的外观

值得注意的是此盏的外形类似半球形。从口沿到底足方向的曲线呈弧状, 仅在口沿末端 2~3mm 处才略为外翻呈现唇边, 甚为考究。这种器形既不是掩口也不是撇口, 是不多见的另一种款式。

其余所有样品因口沿全部崩掉而不能测知其外形。

残片的底款。把各残片的供御或进盏底款分别拓印并汇集缩影成图 3。原来尺寸的底

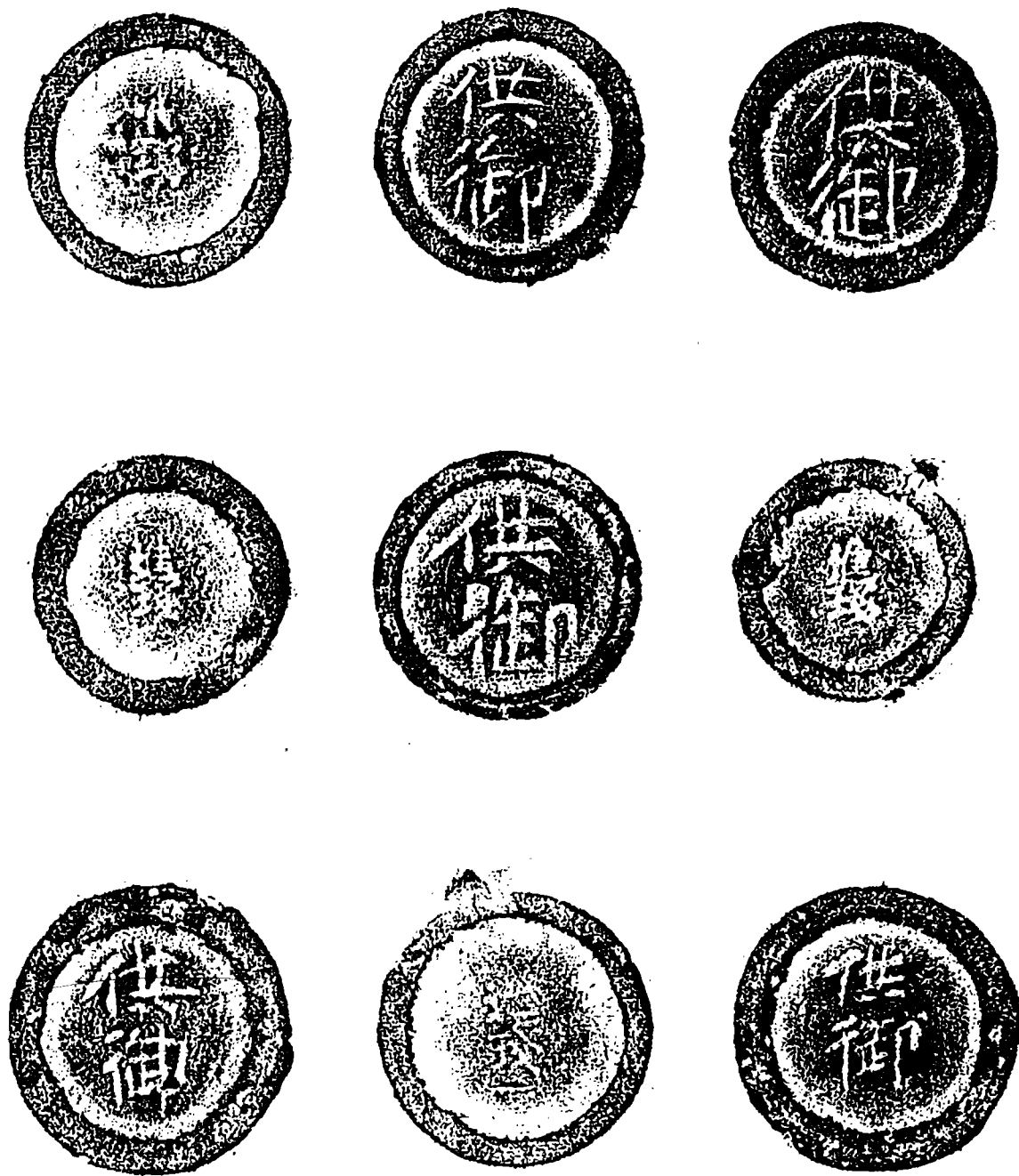


图3 大型御用建盏的底款(×2/3)

款只举 DG5 号供御残片一例, 如图 4。显然可以从图 3 中看出, 5 个供御的笔迹各不相同, 是由 5 个陶工分别刻上去的。而 4 个进盏款所用的戳子则笔法略有差异, 尺寸各不相同, 显然是由四个戳子分别压印而成。这些戳子的尺寸又比以往中型进盏所用的戳子大。例如进盏字下有一划的戳子, 从进字顶部到最下面的一划的距离, 中型的为 20mm, 大型的 (DJ2) 为 28mm。可知, 中型和大型进盏款是各有自己的专用戳子。由此说明大型御用建盏的生产亦有一定的规模。



图 4 DG5 的底款($\times 1$)

残片的釉和胎。DG1 残片仅存圈足, 碗身所剩无几。内釉表面全部被腐蚀, 露出釉内遍布的许多肉眼可见、大至 0.5mm 的釉泡, 此外还腐蚀出原有的许多网状裂纹。网眼尺寸大至 6×6 mm, 剩下一点点未被腐蚀的表面呈黄黑色。外釉与一般中型建盏施釉不到底不同, 所有这 9 个大型残片施釉均到底, 个别的还流淌到圈足下。此残片外釉残存的未腐蚀区较大, 可以看出它为兔毫釉。胎呈灰黑, 无肉眼可见的粗颗粒, 只有一些明显的大气孔, 胎厚已达到 10mm。DG2 内釉为黄兔毫, 有连成大片而呈铁锈色的广阔区域, 外釉更甚。从边缘崩掉的区域可知, 此铁锈只存在于表面, 崩去后即露出原釉的黑色。胎底厚亦为 10mm。无粗颗粒而有大气孔。DG3 呈漆黑光亮的外观, 是建盏中的黑釉, 其内外釉都有稀疏的白色无光的兔毫纹。胎如上, 厚 7mm。DG4, 内外釉全部被腐蚀, 露出遍布的釉泡, 成气孔状。但内外釉皆无裂纹。灰黑色胎厚 8mm。碗内有旋纹, 为手拉坯的证据。

DG5 的款式和尺寸已如上述。碗的下半部分明显腐蚀, 上半部未腐蚀, 呈漆黑光亮, 有稀疏网状裂纹。口沿内外 3mm 处因氧化呈棕红色一圈。其下部有稀疏白兔毫, 胎中气孔更大, 有大至 2~3mm 者。胎厚达 8.5mm, 碗内亦有可见的拉坯旋状。

与 DG3 类似, DJ1 亦为漆黑光亮带稀疏白兔毫纹的黑釉, 但毫纹无光现象不明显。胎灰黑, 有少数气孔, 大者为 0.5mm。

4 块进盏残片的共同点是它们在施釉进底部离圈足 15mm 左右一圈是不施釉的, 在这个地方开始聚釉并聚成 1~2 个滴珠。或者因烧成温度稍高而流聚于圈足外侧。这一点与 DG 供御残片是明显不同的。

DG2、3、4 同为典型的黄色兔毫釉, 毫纹的表面呈无光的铁锈色, 以 DJ4 分布最密。底部聚釉, 露胎并且有 3~4 个大滴珠。皆为灰黑胎, 厚约 8~10mm。

所有的 DJ 样品毫无腐蚀, 放大镜下看不出釉有裂纹。

4 大型御用建盏的化学组成

用 XRF 分析了釉、胎的化学组成, 分别列于表 1 和表 2。把这些数据分别标于釉式图和胎式图中如图 5 和图 6。图中附带标有全部建盏已分析的数据点。黑点为一般建盏, 白点为御用建盏, 大白点为大型御用建盏。

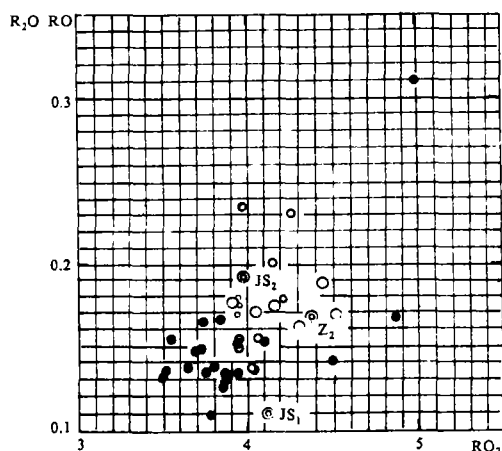


图 5 大型御用建盏成份在釉式图中的位置

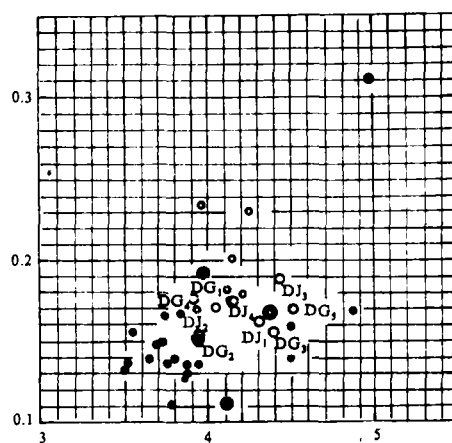


图 6 大型御用建盏成份在胎式图中的位置

从图 5 可知: 这批样品成份在釉式图中分布于 RO_2 从接近 4.0 到 6.0, R_2O_3 从 0.96 到 1.4 的整个建盏的成份区中。DJ2 与 DJ4 最近似。DG 的成份点则比较分散。值得注意的是: 釉中 Fe_2O_3 的百分量 (wt%), DG3 和 DJ1 的含量分别为 3.3 和 3.0, 是目前已有的兔毫釉分析数据中的最低者。证明釉中铁的含量低在烧成时在整体上未达到过饱和, 除非局部地区不均匀, 否则就没有氧化铁单独析晶的必要条件。低含量的氧化铁只能溶解于釉中使之染色而呈现出漆黑光亮的外观。

大型御用建盏胎的成份点, 分布于原有建盏各点之间, 但是御用建盏与一般建盏大致有一些差别, 前者熔剂 (R_2O , RO) 与 SiO_2 的量略高。两区分布的中心点有明显的距离 (见图 6)。

5 釉、胎的结构和毫纹形成机理

在 POM 下观察各试样的釉与胎的结构, 可谓一览无遗。兔毫纹的生成机理可以分为三类, 即(1)钙长石析晶 → 晶间液相分离 → 分相导致氧化铁的析晶;(2)釉而下液相分离 → 釉面上氧化铁析晶;(3)白兔毫的形成。前两者在建窑兔毫釉盏中是常见的, 后者则比较稀少, 即所谓“玉毫”的形成机理, 而这次的大型御用建盏都包括了这三种兔毫的形成机理。

表1 大型御用建盏釉的化学组成

编号	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	P ₂ O ₅	
DG1	3.5	0.8	4.0	1.7	0.9	17.7	8.9	59.9	0.8	1.4	wt%
	2.62	0.91	5.01	2.97	0.89	12.21	3.92	70.08	0.70	0.70	mol%
	0.2110	0.0732	0.4044	0.2394	0.0720	9.9853	0.3159	5.6534	0.0567	0.0562	G.F.
	1 : 1.3012 : 5.7101										
DG2	2.1	0.7	8.1	1.5	0.6	21.5	10.6	52.9	0.5	1.0	wt%
	1.60	0.81	10.35	2.67	0.61	15.13	4.76	63.12	0.44	0.50	mol%
	0.0997	0.0505	0.6455	0.1663	0.0380	0.9432	0.2968	3.9347	0.0277	0.0313	G.F.
	1 : 1.2400 : 3.9624										
DG3	2.9	0.5	6.0	1.2	0.4	17.4	3.3	66.0	0.4	1.2	wt%
	2.07	0.54	7.39	2.00	0.38	11.48	1.39	73.83	0.34	0.57	mol%
	0.1672	0.0440	0.5969	0.1617	0.0304	0.9267	0.1123	5.9588	0.0271	0.0461	G.F.
	1 : 1.0390 : 5.9859										
DG4	2.9	0.7	3.2	3.5	1.3	20.7	12.7	61.6	0.8	2.1	wt%
	1.95	0.74	3.71	5.65	1.91	13.22	5.18	66.74	0.65	0.96	mol%
	0.1508	0.0553	0.2791	0.4251	0.0896	0.9946	0.3893	5.0196	0.0490	0.0725	G.F.
	1 : 1.3839 : 5.0686										
DG5	4.1	0.6	4.6	1.5	0.9	14.9	5.7	65.3	0.6	1.3	wt%
	2.96	0.66	5.58	2.53	0.86	9.94	2.43	73.90	0.51	0.63	mol%
	0.2350	0.0524	0.4430	0.2010	0.0686	0.7898	0.1929	5.8698	0.0405	0.0497	G.F.
	1 : 0.9827 : 5.9103										
DJ1	2.9	0.5	6.3	1.1	0.5	17.5	3.0	66.4	0.4	0.9	wt%
	2.06	0.54	7.53	1.83	0.47	11.51	1.26	74.04	0.34	0.42	mol%
	0.1660	0.0437	0.6054	0.1472	0.0377	0.9256	0.1013	5.9558	0.0270	0.0340	G.F.
	1 : 1.0269 : 5.9828										
DJ2	2.5	0.6	7.9	1.6	0.6	18.4	6.6	59.5	0.6	1.2	wt%
	1.82	0.67	9.69	2.73	0.58	12.43	2.84	68.13	0.52	0.58	mol%
	0.1177	0.0431	0.6252	0.1763	0.0377	0.8020	0.1834	4.3961	0.0333	0.0377	G.F.
	1 : 0.9854 : 4.4294										
DJ3	2.6	0.6	6.4	1.7	0.5	18.9	5.3	61.5	0.6	1.4	wt%
	1.89	0.66	7.82	2.89	0.48	12.71	2.27	70.09	0.51	0.68	mol%
	0.1376	0.0484	0.5688	0.2104	0.0349	0.9247	0.1655	5.1012	0.0374	0.0494	G.F.
	1 : 1.0902 : 5.1386										
DJ4	2.5	0.4	7.7	2.1	0.5	19.0	5.7	59.6	0.5	1.5	wt%
	1.81	0.45	9.40	3.57	0.48	12.77	2.45	67.92	0.42	0.73	mol%
	0.1155	0.0283	0.5985	0.2271	0.0305	0.8130	0.1556	4.3230	0.0270	0.0462	G.F.
	1 : 0.9686 : 4.3500										

表2 大型御用建盏胎的化学组成

编号	K ₂ O	Na ₂ O	CaO	MgO	MnO	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	SiO ₂	TiO ₂	P ₂ O ₅	
DG1	2.3	0.4	0.1	0.5	0.05	22.2	8.1	64.5	1.2	0.2	wt%
	1.74	0.46	0.19	0.88	0.05	15.52	3.61	76.44	1.07	0.10	mol%
	0.0908	0.0242	0.0067	0.0462	0.0026	0.8112	0.1888	3.9955	0.0558	0.0052	B.F.
	0.1705 : 1 : 4.0513										
DG2	2.1	0.4	0.1	0.4	0.04	23.0	7.8	64.2	1.2	0.2	wt%
	1.59	0.46	0.13	0.71	0.04	16.12	3.49	76.29	1.07	0.10	mol%
	0.0812	0.0237	0.0066	0.0361	0.0022	0.8222	0.1778	3.8914	0.0546	0.0051	B.F.
	0.1498 : 1 : 3.9460										
DG3	2.2	0.4	0.1	0.3	0.04	21.5	7.1	66.6	1.1	0.2	wt%
	1.65	0.46	0.17	0.52	0.04	14.87	3.14	78.12	0.97	0.10	mol%
	0.0916	0.0254	0.0070	0.0290	0.0023	0.8258	0.1742	4.3374	0.0536	0.0055	B.F.
	0.1553 : 1 : 4.3910										
DG4	2.4	0.5	0.1	0.5	0.05	22.7	8.3	63.6	1.2	0.2	wt%
	1.82	0.58	0.13	0.89	0.05	15.94	3.72	75.70	1.07	0.10	mol%
	0.0928	0.0295	0.0066	0.0451	0.0025	0.8108	0.1892	3.8508	0.0546	0.0051	B.F.
	0.1765 : 1 : 3.9054										
DG5	2.2	0.3	0.2	0.4	0.05	20.9	7.2	67.0	1.1	0.2	wt%
	1.64	0.34	0.25	0.70	0.05	14.42	3.17	78.37	0.96	0.10	mol%
	0.0935	0.0192	0.0144	0.0396	0.0028	0.8197	0.1803	4.4556	0.0548	0.0056	B.F.
	0.1695 : 1 : 4.5104										
DJ1	2.2	0.4	0.1	0.4	0.03	21.8	7.2	66.3	1.1	0.2	wt%
	1.65	0.46	0.17	0.70	0.03	15.08	3.18	77.77	0.97	0.10	mol%
	0.0903	0.0251	0.0069	0.0382	0.0015	0.8259	0.1741	4.2595	0.0529	0.0054	B.F.
	0.1620 : 1 : 4.3124										
DJ2	2.3	0.5	0.1	0.3	0.04	22.7	8.2	64.0	1.2	0.2	wt%
	1.75	0.58	0.13	0.53	0.04	15.94	3.67	76.19	1.07	0.10	mol%
	0.0890	0.0296	0.0066	0.0270	0.0022	0.8128	0.1872	3.8851	0.0547	0.0051	B.F.
	0.1544 : 1 : 3.9398										
DJ3	2.3	0.5	0.1	0.5	0.05	21.0	7.4	66.5	1.1	0.2	wt%
	1.72	0.57	0.17	0.87	0.05	14.50	3.26	77.85	0.96	0.10	mol%
	0.0967	0.0321	0.0071	0.0491	0.0028	0.8166	0.1834	4.3839	0.0543	0.0055	B.F.
	0.1878 : 1 : 4.4382										
DJ4	2.1	0.4	0.1	0.4	0.04	22.1	7.8	65.3	1.2	0.2	wt%
	1.58	0.46	0.13	0.70	0.40	15.33	3.45	76.80	1.06	0.10	mol%
	0.0839	0.0245	0.0068	0.0373	0.0211	0.8163	0.1837	4.0892	0.0565	0.0053	B.F.
	0.1736 : 1 : 4.1547										

试样 DG1, DG4, DG5 的抛光薄片在 POM 下可见钙长石 (CAS_2) 在釉中以晶巢的形式析出了一窝窝的针晶, 发育长大, 连成一片。由于 CAS_2 针晶析晶时 Fe_2O_3 在液相的分配系数比固相大, 因此, Fe_2O_3 大部分被排入于晶间的液相中, 使 CAS_2 间隙中的液相富铁, 增大了这一液相的不混溶趋势, 终于导致它发生液相分离。在显微经镜下可以看到这一过程的各个阶段, 有时, 在许多局部地区甚至发生分液化, 最后在这些液相中析出氧化铁微晶。视气氛的氧化或还原程度的差异, 有时析出赤铁矿为主或者析出磁铁矿或赤磁铁矿, 在多数情况下近胎处以析出后两者为多。图 7 为试样 DG1 析晶₁→液相分离→析晶₂ 机理的显微结构照片。

在 POM 下, DG2, DJ2, DJ3, DJ4 的釉呈现为透明, 釉泡很少, 近釉面处黄色渐深说明氧化铁的浓度向釉面逐渐增高。在釉表面许多地方析出了厚度分别为 $<40\mu\text{m}$ 、 $<60\mu\text{m}$ 和 $<90\mu\text{m}$ 的微晶一分相区。在暗场下微晶呈纯红色, 属六方赤铁矿, 呈针状, 于釉表面上开始向釉内生长成交叉刺毛状, 倒过来看就像一片草丛。有铁锈斑的表面则沿釉表面生长成一薄层、厚 $<10\mu\text{m}$ 、其下为一无色的 Fe_2O_3 耗尽层, 厚度与前者相等, 然后是分相层。在釉面上有兔毫之处, 其下都有半球状的分相层, 深红色, 斜照明下最大的分相孤立小滴在高倍物镜 $63\times$ 下可以分辨。这类分相→析晶机理的各个阶段也可以看到。氧化铁析晶所消耗的铁其来源只有通过釉而下的富铁区供应, 这是唯一途径。由分相小滴供给析晶所需要的氧化铁未耗尽时, 赤铁矿微晶与分相区之间不存在耗尽层。否则由于析晶, 氧化铁耗尽, 富铁小滴又来不及把它补充, 则氧化铁耗尽后分相结构消失, 耗尽层不断增厚, 析晶就终止了。这一分相→析晶机理如图 8 所示。

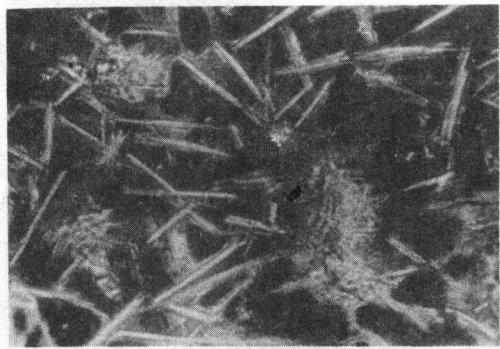


图 7 CAS_2 析晶₁→晶间液相分离→氧化铁析晶机理的显微结构(DG1) $\times 500$

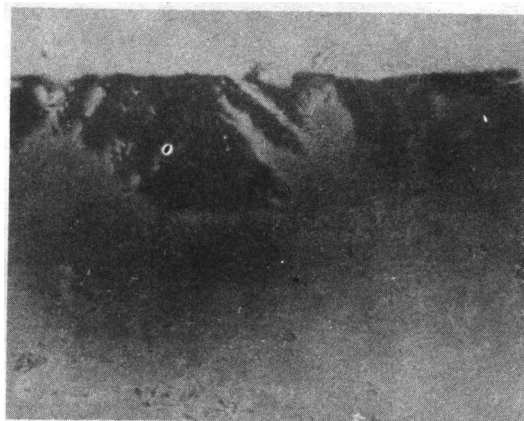


图 8 釉面下分相→釉面上氧化铁析晶机理的显微结构(DG2) $\times 500$

有稀疏白兔毫的黑釉建盏, 即宋徽宗最赞赏的所谓“盏色贵青黑, 玉毫条达者为上”的玉毫盏。在 POM 下有玉毫的 DG3 和 DJ1 的釉呈无色透明, 釉泡很少, 由于釉中含铁量低, 没有呈现出 Fe_2O_3 的浓度梯度。 CAS_2 的析晶以孤立的晶巢, 形似菊花为主, 分布稀少, 并不连成长串的水草状。分布在胎釉界面附近较多, 在近釉面下甚至釉面上较少 (DJ1)。这种 CAS_2 晶花若紧挨釉面生长, 甚至以釉表面为晶座进行生长, 则在宏观上使

该处表面因微晶多晶生长而不光滑, 对入射光发生反光散射, 又因反射率(R)与釉的反射率无甚差异而呈无光。若 CAS_2 晶花在近釉而下不远处析晶, 则晶花上部的釉面仍然光滑, 光线入射该处, 透过很薄的釉层与晶花相遇, 发生内散射, 从釉内散射回来, 故呈乳白或云雾状的白兔毫。而在深层下的 CAS_2 晶花, 则因入射光线或散射光线被厚釉层所吸收而不发生上述现象。图9为DJ1釉面附近的 CAS_2 晶花, 离表面 $50\mu m$ (右)。玉毫黑釉建盏这一形成机理的阐明, 为今后的再现打下了理论基础。

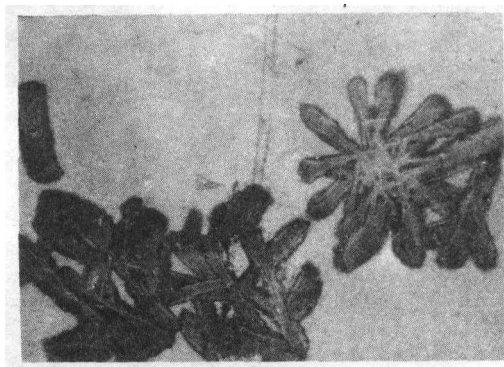


图9 DJ1釉表面附近的 CAS_2 晶花

$\times 180$

$10\mu m$ 级的含铁黏土的边缘生出许多毛刺状的莫来石(A_3S_2 微晶, 形似毛虫, 可称 A_3S_2 毛虫), 细颗粒石英则视其周围的矿化条件而形成带熔蚀边的光滑边界, 抑或析出微米甚至亚微米的犬齿状方石英。不管其周边析出的方石英在高倍物镜下是否可见, 只要明显地看到了红、蓝两条贝克林的存在就可以证实。富铁团粒实际上含有大量的赤铁矿, 在界面处它反应析晶成完整的磁铁矿十字晶或者成四方形的部分透红褐色的赤磁铁矿微晶。

在胎内, 石英岩粒经过升温 and 降温两次通过 $573^\circ C$ 的 α 、 β 相变, 体积剧变而出现裂纹。若在混料的过程中被细分散的富铁团粒包围, 在其周边上形成富矿化剂的条件, 则在高温下经过熔蚀和反应, 冷却过程中析出方石英, 且由于铁在其中的分配系数比液相小, 被排入液相中, 所以石英(中、细颗粒)周围因强烈的矿化作用析出较大的方石英微晶粒, 其外被一层黑色不透明的亚微米磁铁矿所包裹, 整个就像一朵菊花, 可称方石英花(DG2, DG4, DJ1, DJ2)如图10。薄片中含铁黏土颗粒在OM下呈黄褐色, 可知其含铁量不低, 除少数 R_2O 和 RO 外, 其主要化学成分为 SiO_2 , Al_2O_3 , FeO 或 Fe_3O_4 。在还原气氛和化学平衡条件下根据 $SiO_2-Al_2O_3-FeO$ 相图可知, 黏土颗粒按含 $FeO < 35\%$, Al_2O_3 按46%(AS_2)标准计算的各成分都处在 A_3S_2 初晶区。因此黏土颗粒中液相出现的最初温度约为 $1250^\circ C$, 初晶相为莫来石。如含少量 R_2O , RO 则更低。只有 FeO 含量超过40%时, 最初液相温度才低至 $1130^\circ C$ (本相图的最低共熔点), 而初晶相则为铁铝尖晶石。在POM下, 非平衡的高温烧成条件下制得的这些建盏的薄片可以看到大量的含铁黏土颗粒在高温烧成下已转变成莫来石针晶和大量液相。在高倍斜照明下, 差不多每一颗

在POM下, 胎的结构也看得很清楚。除了胎中的气孔不必多说之外, 胎主要是三种原料颗粒所组成, 即(1)粗, 中, 细颗粒的石英, 主要为石英岩或隧石; (2)中, 细(个别粗)颗粒的含铁层状黏土; (3)细颗粒的富铁团粒。这三种主要原料混合, 在建盏的 $1300\sim 1350^\circ C$ 的烧成温度下发生物理化学反应而形成该器皿的胎结构。

在胎釉界面上, 特别是在那些没有反应生成 CAS_2 析晶层的界面上, 各种原料颗粒反应看得特别清楚。孤立的、粒径

粒中 A_3S_2 都重晶成了三组平行针晶, 相交成 60° 角的非常规则的席子状形态, 可称为席状 A_3S_2 如图 11。这一现象存在于大多数的试样中, 个别试样 (DG5) 除外。至于富铁团粒, 除细分散者外, 较大的颗粒则自行结晶发育成磁铁矿和赤磁铁矿。

这批试样的胎中, 未见有斜长石颗粒存在。

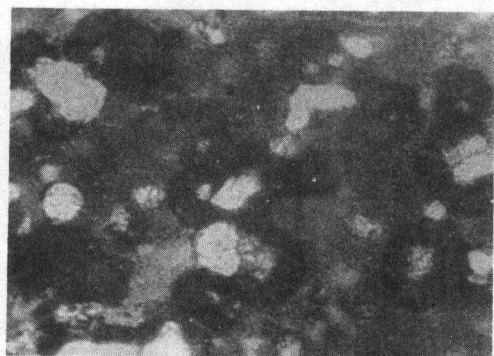


图 10 胎中的方石英晶花
(DG2) $\times 200$



图 11 DJ2 样品胎中的席状莫来石

6 结 论

(1) 大型御用建盏为北宋末上贡官庭的用具, 传世完器至今全球未见。有黄兔毫和青黑玉毫等品种。大型御用建盏亦有一定的生产规模。

(2) 大型御用建盏釉的化学组成点分布于釉式图中的整个建盏釉区。胎的组成点分布于胎式图中建盏胎区各点之间。玉毫盏釉中 Fe_2O_3 含量 3.0、3.3%, 为目前已知数据中的最低者。

(3) 黄兔毫的形成机理与一般建盏完全相同, 即① CAS_2 析晶 $\rightarrow$ 晶间液相分离 $\rightarrow$ 氧化铁析晶; ② 釉面下发生液相分离, 为析晶提供铁源, 促使釉面氧化铁微晶层析晶。

(4) 玉毫的形成原因是 CAS_2 晶花在釉面或近釉面析晶, 使入射光产生反光散射或内散射所致。

(5) 大型御用建盏使用粗、中、细石英颗粒、含铁黏土颗粒以及少量的富铁团粒为原料, 手工拉坯, 高温烧成。

参 考 文 献

[1] 耿宝昌. 浅谈建阳窑. 《景德镇陶瓷》. 中国陶瓷研究专刊, 第一辑, 65~66 (1983)

[2] 私人消息

[3] 王灼. 《糖霜谱》. 绍兴二十四年 (1154AD). 四库全书本, 子部九, 谱录类二。

-
- [4]张翥基.《墨庄漫录》.卷三(南宋初)
- [5]佚名.《宣和遗事》前集.14页(南宋);《丛书集成初编》.商务印书馆(1939).
- [6]陈显求,陈士萍,黄瑞福.御用建盏.《科学(季刊)》.[1]41~46,(1989);Proc. ISAC '89.A12, A13 80~93(1989);山崎一雄.(今井墩译).《东洋陶瓷》.Vol18, 57~72(1990)
- [7]陈显求,陈士萍.建盏珍品的研究.景德镇陶瓷学院学报, Vol12, [4] 25~31(1991);第三届全国科技考古学术会议论文集(上),中国郑州(1991);建盏奇珍.第一届景德镇陶瓷艺术节学术会议论文集(1990)