

从模仿到创新 *

——景德镇中晚唐、五代至宋代瓷器胎釉配方的演变

张茂林 李其江 吴军明 张文江 翁彦俊

内容提要 近年来南窑、兰田窑等窑址的发现和发掘，证实景德镇的瓷业历史不晚于唐代。本文利用能量色散 X 射线荧光光谱分析仪测试分析了景德镇南窑、兰田窑以及凤凰山窑等出土唐代至宋代青瓷、白瓷和青白瓷样品胎釉的元素组成，探讨了唐至宋代景德镇瓷器胎、釉所用原料配方的演变规律。研究发现，景德镇唐代青瓷主要受越窑等南方青瓷产品的影响，南窑、兰田窑青瓷胎体原料应是沉积粘土；从晚唐五代开始使用瓷石制胎，在南方地区率先生产出了高质量的白瓷和青白瓷。瓷釉配方方面，经历了从不同草木灰到釉灰加釉果的演变过程。

关键词 景德镇 唐至宋代 胎釉配方 演变

一 前言

景德镇的瓷业起源及早期制瓷工艺技术的发展演变一直是学术界关注的热点问题^{〔1〕}。关于此，不乏见于文献。如《浮梁县志》称，“新平冶陶，始于汉世”^{〔2〕}；蓝浦《景德镇陶录》载：“唐武德中，镇民陶玉者载瓷入关中，称为假玉器，且贡于朝”、“唐武德四年，诏新平民霍仲初等制器供御”等^{〔3〕}。此外，唐代诗文中也有不少关于景德镇制瓷的线索^{〔4〕}。近年来乐平市南窑、浮梁县湘湖镇兰田窑的发掘与上述文献记载相呼应，为解决景德镇瓷业起源的相关问题提供了必要的实物资料。其中在南窑遗址全面揭露了一条长达78.8米的唐代龙窑遗迹，出土瓷器有青釉、酱釉、黑釉等，以青釉为主。发掘资料表明，南窑始烧于

* 本文为国家自然科学基金项目(编号：51762027)和江西省教育厅社科项目(编号：KG161001)的研究成果。

〔1〕 罗学正、黄云鹏：《景德镇唐瓷浅析》，《景德镇陶瓷》1993年第7期，页94—97；陈定荣：《江西景德镇柳家湾古瓷窑址调查》，《考古》1985年第4期，页365—370；张文江：《景德镇南窑遗址考古发掘的重要收获》，《东方博物》2014年第2期，页78—86；秦大树、刘静、江小民等：《景德镇早期窑业的探索——兰田窑发掘的主要收获》，《南方文物》2015年第6期，页128—137；仝留洋、吴隽、张茂林等：《乐平南窑青瓷胎釉组成配方的EDXRF分析研究》，《中国陶瓷》2016年第12期，页121—127。

〔2〕 (清)程廷济修，(清)凌汝绵纂：《浮梁县志》乾隆四十八年，卷一二“杂记下”。

〔3〕 (清)蓝浦、郑廷桂著，连冕编注：《景德镇陶录图说》页117—118，山东画报出版社，2004年。

〔4〕 (唐)柳宗元：《柳河东集》卷三九，页627，上海人民出版社，1974年。

中唐，兴盛于中晚唐，衰落于晚唐^{〔1〕}。而兰田窑遗址的年代略晚于南窑，兴烧于晚唐至五代时期。兰田窑遗址出土了数以吨计的青釉和白釉瓷等唐、五代时期的遗物，器形除了常见的碗、盘、执壶、罐之外，还有腰鼓、茶槽子、茶碾子、瓷杈、瓷网坠等^{〔2〕}。关于宋代景德镇窑青白瓷，学者们已从考古学、艺术史、技术史等多角度进行了较为充分的研究探索^{〔3〕}。相关考古资料描绘了晚唐、五代至宋代景德镇窑业从生产青瓷、白瓷发展至生产青白瓷的基本路线。但这一过程中，制瓷工艺技术的详细演变，特别是胎和釉的原料配方问题，还缺乏系统的研究探索。鉴于此，本文利用能量色散X射线荧光光谱分析仪(EDXRF)测试分析了景德镇南窑、兰田窑以及凤凰山窑等遗址出土的唐代至宋代青瓷、白瓷和青白瓷样品胎釉的元素组成，探讨了唐至宋代景德镇瓷器胎釉所用原料配方的演变规律。

二 唐至宋代景德镇瓷胎原料配方的演变

南窑(NY，中晚唐时期青瓷)、兰田窑(LTG，晚唐五代青绿釉瓷，LTC，晚唐五代青灰釉瓷)、湘湖窑(XH，五代白瓷)、凤凰山窑(FHS，北宋青白瓷)、湖田窑(HT，南宋青白瓷)等窑址青瓷、白瓷、青白瓷标本胎体元素组成的均值和标准差见[表一]。从中可以看出，景德镇从唐代至宋代瓷器胎体元素组成基本上符合“高硅低铝”的特征，SiO₂的含量平均在73%—76%之间，Al₂O₃的含量平均在16.8%—18.3%之间，K₂O含量平均在2.4%—3%之间变动。Na₂O、MgO、CaO等含量较低。但从Fe₂O₃和TiO₂含量来看，唐代至宋代景德镇瓷器胎体可明显分为两类，一类为青瓷，Fe₂O₃含量基本在2%以上，TiO₂含量在0.7%左右；一类为白瓷和青白瓷，Fe₂O₃和TiO₂含量都较低，分别在1%和0.1%以下。显然，唐代至宋代景德镇瓷器从青瓷演变为白瓷、青白瓷，胎体原料配方的演变是一个至关重要的因素。

[表一] 景德镇青瓷、白瓷、青白瓷标本胎体元素组成的均值和标准差(%)

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
NY	均值	73.23	17.79	3.27	0.66	0.25	0.81	2.55	0.44
	标准差	1.20	1.13	0.47	0.08	0.08	0.16	0.17	0.28
LTG	均值	75.38	16.8	2.21	0.71	0.19	0.69	2.44	0.21
	标准差	2.33	1.78	0.26	0.26	0.06	0.15	0.28	0.17
LTC	均值	75.16	16.99	2.05	0.65	0.26	0.74	2.53	0.26
	标准差	1.51	1.22	0.30	0.07	0.09	0.13	0.17	0.15
XH	均值	75.97	18.26	0.65	0.05	0.3	0.37	3.02	0.38
	标准差	2.08	1.84	0.13	0.04	0.26	0.12	0.35	0.21
FHS	均值	75.44	18.07	0.85	0.03	0.74	0.44	2.93	0.43
	标准差	1.65	1.52	0.20	0.02	0.12	0.13	0.33	0.32

〔1〕 张文江：《景德镇南窑遗址考古发掘的重要收获》，《东方博物》2014年第2期，页78—86。

〔2〕 前揭秦大树、刘静、江小民等《景德镇早期窑业的探索——兰田窑发掘的主要收获》。

〔3〕 江西省文物考古研究所：《景德镇湖田窑址：1988—1999年考古发掘报告》，文物出版社，2007年；刘新园、白焜：《景德镇湖田窑各期碗类装烧工艺考》，《文物》1982年第5期，页85—93；陈雨前：《宋代景德镇青白瓷的审美研究》，《陶瓷学报》2007年第4期，页308—315；翁彦俊、崔剑锋、江建新：《景德镇落马桥窑址南宋和元代青白瓷胎釉分析——兼议“二元配方”起源》，《东方博物》2015年第4期，页97—106。

(续表一)

		SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O
HT	均值	74.41	17.98	1.16	0.06	0.81	0.25	3.00	1.32
	标准差	1.76	1.09	0.14	0.03	0.33	0.08	0.32	0.93

传统观点认为，南方瓷器“高硅低铝”特征的胎体以瓷石为主要原料。实际上，上虞、龙泉、景德镇等地的瓷石，虽然SiO₂、Al₂O₃、K₂O、CaO等的含量与越窑、龙泉窑及景德镇窑青瓷相近，但这些地区瓷石共同的特征是Fe₂O₃和TiO₂含量较低，特别是TiO₂含量，一般不超过0.1%^{〔1〕}〔表二〕。显然，瓷石与青瓷胎体在Fe₂O₃和TiO₂含量上的差异是比较明显的。也有学者注意到了这一情况，其解释是可能瓷胎由瓷石掺入少量高铁粘土，如紫金土等配制而成^{〔2〕}。笔者早年也持这种观点^{〔3〕}，但仔细思考发现其中有些难以解释的问题。首先，从商代原始瓷发展至汉、唐越窑等青瓷，其胎体组成特征基本一致，那么，早期的原始瓷胎体也是使用瓷石掺入高铁粘土的二元配方？这种复杂工艺出现在瓷器萌芽阶段的可能性较小。其次，刻意添加高铁粘土，使得器物胎体颜色变深，其动因难以解释。最后，近些年的考古发掘也没有在越窑等青瓷产地发现有瓷石开采和加工的遗址。因此推测，景德镇南窑、兰田窑等早期青瓷胎体和越窑类似，可能是使用了二次沉积粘土^{〔4〕}作为制胎原料。而我国南方地区真正使用瓷石作为胎体原料，应始于景德镇晚唐、五代时期的白瓷，而大量生产青白瓷的宋代则是瓷石使用的一个高峰。

〔表二〕浙江、江西等地瓷石原料的化学元素组成^{〔5〕}

产地	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	TiO ₂	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	烧失
越窑	79.28	12.71	0.57	微	0.02	0.07	4.38	0.8	2.7
绍兴花街	76.54	14.32	0.24	微	0.09	0.45	4.71	1.72	1.55
龙泉宝溪	70.5	19.24	0.39	微	0.53	痕	5.35	0.25	4.25
龙泉坞头	71.82	17.41	1.21	-	-	0.22	3.87	0.28	4.66
景德镇三宝蓬	73.7	15.34	0.7	-	0.7	0.16	4.13	3.79	1.13
景德镇南港	76.12	14.97	0.76	-	1.45	-	2.77	0.42	3.71
德化四斑	75.91	15.3	0.62	0.1	0.04	0.05	2.51	0.05	4.88
祁门	73.05	15.61	0.56	0.09	1.82	0.34	3.75	0.58	3.87

三 唐至宋代景德镇瓷釉原料配方的演变

景德镇传统瓷釉为釉果加釉灰的二元配方^{〔6〕}。釉果是风化较浅的瓷石，与胎用的瓷石相比，Al₂O₃含量略低，K₂O、Na₂O等助熔剂含量高。而釉灰是用熟石灰和狼粪草等多次层叠煨烧，再经陈腐、粉碎、

〔1〕 余祖球：《瓷石在浙江青瓷史上的地位和作用》，《陶瓷工程》1998年第1期，页16—21；郭演仪：《南北方古代的制瓷原料和瓷器的特征》，《景德镇陶瓷学院学报》1984年第1期，页55—68。

〔2〕 郭演仪：《中国历代南北方青瓷的研究》，《硅酸盐学报》1980年第9期，页232—243；熊春华、饶宗旺、曹春娥：《景德镇青白瓷起源与发展的探讨》，《中国陶瓷》2007年第11期，页80—82。

〔3〕 张茂林：《景德镇五代瓷器组成配方的EDXRF分析》，《光谱学与光谱分析》2012年第5期，页1413—1417。

〔4〕 易琦：《景德镇的瓷业原料》，《瓷器》1964年第3期，页16—40。

〔5〕 前揭余祖球《瓷石在浙江青瓷史上的地位和作用》；前揭郭演仪《南北方古代的制瓷原料和瓷器的特征》。

〔6〕 祝桂洪：《景德镇陶瓷传统工艺》，江西高校出版社，2004年。

淘洗等过程制得的釉用原料^①。关于景德镇瓷釉的二元配方，最早的文献为蒋祈《陶记》：“攸山山槎灰之，制釉者取之，而制之之法，则古垆炼灰，杂以槎叶木柿火而毁之，必剂以岭背釉泥而后可用。”^②明代宋应星在《天工开物·陶埏》中记载：“凡饶镇白瓷釉，用小港嘴泥浆和桃竹叶灰调成。”^③清代唐英《陶冶图说》：“以青白石与凤尾草迭垒烧炼，用水淘细即成釉灰。”^④那么，景德镇瓷釉釉果加釉灰的配方可以追溯到什么时期？釉灰出现之前的瓷釉配方是什么？如何准确区分？为解答这些问题，我们采用EDXRF法测试了南窑(NY，中晚唐时期青瓷)、兰田窑(LTG，晚唐五代青绿釉瓷，LTC，晚唐五代青灰釉瓷)、湘湖窑(XH，五代白瓷)、凤凰山窑(FHS，北宋青白瓷)、湖田窑(HT，南宋青白瓷)等窑址出土青瓷、白瓷、青白瓷标本瓷釉的元素组成，其均值和标准差见[表三]，相关草木灰、釉灰的元素组成见[表四]。

[表三] 景德镇青瓷、白瓷、青白瓷标本胎体瓷釉元素组成的均值和标准差(%)

		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
NY	均值	61.27	11.73	2.71	0.39	15.92	4.10	2.34	0.28	0.41	0.82
	标准差	1.35	0.54	0.51	0.03	1.16	0.56	0.71	0.27	0.10	0.12
LTG	均值	61.42	12.64	2.49	0.49	14.44	3.93	2.69	0.18	0.88	0.68
	标准差	0.82	0.95	0.34	0.05	1.57	0.32	0.51	0.15	0.19	0.07
LTC	均值	62.81	13.10	1.02	0.11	16.97	1.44	2.57	0.28	0.09	0.24
	标准差	1.65	0.61	0.26	0.04	2.01	0.39	1.02	0.17	0.03	0.05
XH	均值	69.53	14.17	0.77	0.03	10.51	1.12	2.73	0.15	0.16	0.17
	标准差	2.70	1.00	0.12	0.01	2.89	0.27	0.46	0.11	0.05	0.06
FHS	均值	67.31	13.08	0.79	0.04	14.08	1.26	1.99	0.46	0.14	0.19
	标准差	2.25	1.01	0.20	0.02	2.85	0.73	0.44	0.34	0.05	0.13
HT	均值	67.20	13.59	1.28	0.03	12.96	0.74	1.99	1.20	0.10	0.10
	标准差	0.38	0.53	0.15	0.01	1.99	0.71	0.30	0.92	0.04	0.09

[表四] 典型草木灰和釉灰的元素组成(%)^⑤

	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	K ₂ O	Na ₂ O	MnO	P ₂ O ₅
稻草灰	80.17	3.25	1.39	4.92	1.53	5.02	0.58	0.62	2.34
高粱灰	70.82	5.49	2.51	7.61	3.85	5.98	0.8	0.32	1.62
松木灰	24.39	9.71	3.41	39.73	4.45	8.98	3.77	2.74	2.73
松树枝叶灰	57.08	14.75	6.12	8.04	2.3	5.32	0.39	2.22	1.67
蚊母树灰	34.6	4.38	0.49	47.71	5.99	2.51	0.06	0.33	3.93
橡木灰	39.81	15.11	3.58	23.54	4.09	5.77	1.48	4.32	2.3
狼茛草灰	55.02	19.82	1.67	8.59	7.44	4.81	0.56	1.36	0.92
釉灰	19.18	4.53	1.43	72.48	1.08	0.98		0.16	0.16

一般来说，我们瓷釉配方所用原料中釉果等的MnO和P₂O₅含量很低，瓷釉中较高含量的MnO和P₂O₅一般来自于各种草木灰或釉灰。因此，我们可以通过对比瓷釉和各类原料中的MnO、P₂O₅等元素含量来

① 刘桢、许垂旭：《传统釉灰的制法及其工艺原理》，《景德镇陶瓷学院学报》1986年第1期，页35—46。

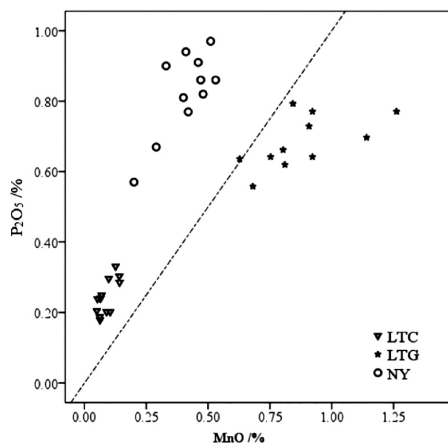
② 白焜：《宋·蒋祈〈陶记〉校注》，《景德镇陶瓷》1981年S1期，页36—52。

③ （明）宋应星：《天工开物》页139，商务印书馆，1933年。

④ （清）唐英：《陶冶图说》页4，中国书店，1993年。

⑤ 叶喆民：《中国古陶瓷科学浅说》页20，轻工业出版社，1982年；李国桢、郭演仪：《中国名瓷工艺基础》页32，上海科学技术出版社，1988年。

〔图一〕景德镇南窑和兰田窑青瓷瓷釉中MnO和P₂O₅含量散点图



青白瓷瓷釉中MnO和P₂O₅的含量都较高，南窑青瓷、兰田窑青绿釉瓷釉MnO和P₂O₅的含量之和平均在1.2%和1.5%，而青灰釉瓷、湘湖窑白瓷、凤凰山窑青白瓷瓷釉MnO和P₂O₅的含量之和平均为0.3%左右。显然这些瓷釉的配方中应没有釉灰，即中晚唐至北宋时期，景德镇主要采用草木灰制釉。湖田窑南宋时期青白瓷样品瓷釉中MnO和P₂O₅的含量较低，二者之和平均为0.2%，最低者为0.12%，和现代用釉灰配置的瓷釉类似。结合《陶记》的相关记载，我们应可以推测至迟在南宋时期，景德镇窑工即已开始使用釉灰配制釉浆。相关研究表明，北宋末期我国北方观台磁州窑、曲阳定窑使用了釉灰配釉^{〔2〕}。景德镇制作釉灰的工艺是否受到北方技艺的影响，还有待于进一步探索。

景德镇南宋之前的瓷釉配方中草木灰的种类以及是否另外添加了石灰石等，可以通过MnO和P₂O₅等元素含量来判断。〔图一〕为景德镇南窑和兰田窑青瓷瓷釉中MnO和P₂O₅含量散点图，图中南窑青瓷和兰田窑青灰釉瓷样品都位于MnO、P₂O₅含量等值虚线的上方，MnO/P₂O₅比值大多在0.4—0.5之间，说明南窑青瓷以及兰田窑青灰釉瓷釉中使用了高磷低锰含量的草木灰。对比〔表四〕可以知道，高磷低锰的草木灰主要有稻草灰、高粱灰、蚊母树灰等，但MnO含量仅为P₂O₅含量的1/4—1/10，比值太小，与瓷釉组成特征相差较大。因此，南窑青瓷和兰田窑青灰釉瓷釉配方可能混合使用了多种草木灰，如稻草灰、松木灰按一定比例混合使用，可与相关瓷釉中MnO/P₂O₅比值接近。值得注意的是，南窑青瓷釉元素组成与越窑青瓷釉相近，皆属于高磷低锰类型的高钙釉。近年来马泓蛟等学者采用Sr同位素分析的方法分析研究了越窑等青瓷，认为越窑青瓷瓷釉的助熔剂CaO基本由草木灰提供，瓷釉配方中没有石灰石的成分^{〔3〕}。对于南窑青瓷和越窑青瓷，瓷釉中P₂O₅含量达0.8%左右，说明瓷釉配方中草木灰的比例约为1/3，

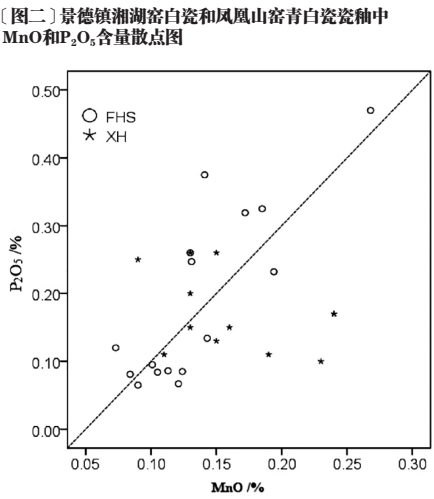
〔1〕 前揭《陶冶图说》，页5。

〔2〕 秦大树：《釉灰新证》，《考古》2001年第10期，页78—82；康葆强、苗建民、秦大树：《定窑遗址考古出土制釉原料的探析》，《中国国家博物馆馆刊》2014年第9期，页143—153。

〔3〕 Ma, H., Henderson, J., Evans, J., “The Exploration of Sr Isotopic Analysis Applied to Chinese Glazes: Part One”, *Journal of Archaeological Science*, No.50 2014, pp.551—558. Ma, H., Henderson, J., Evans, J., “The Exploration of Sr Isotopic Analysis Applied to Chinese Glazes: Part Two”, *Archaeometry*, No.58(S1) 2016, pp.68—80.

可以提供充足的CaO作为瓷釉助熔剂。但对于兰田窑青灰釉瓷，瓷釉中 P_2O_5 含量在0.2%左右，说明瓷釉配方中草木灰仅占10%左右。10%的草木灰提供的CaO最多只有4%，远低于瓷釉中CaO的实际含量，因此，兰田窑青灰釉瓷瓷釉配方中应加入了石灰石等高钙矿物原料。兰田窑青绿釉瓷瓷釉中MnO含量在0.9%左右， P_2O_5 含量在0.7%左右，MnO/ P_2O_5 比值与松木或松树枝叶灰相近，可能在瓷釉配方中加入了30%左右的松木灰。

如〔图二〕所示，湘湖白瓷以及凤凰山窑青白瓷，其瓷釉中MnO、 P_2O_5 含量特征较为接近：MnO、 P_2O_5 含量大多在0.1%—0.3%之间，且MnO/ P_2O_5 比值变化较大，基本在0.5—2之间。这说明湘湖白瓷与凤凰山窑青白瓷瓷釉中草木灰的使用比较复杂，高锰低磷和高磷低锰类草木灰等都有使用，如稻草灰、松木灰、狼茇草灰等。与兰田窑青灰釉瓷类似，湘湖白瓷以及凤凰山窑青白瓷瓷釉中MnO、 P_2O_5 含量偏低，说明瓷釉配方中草木灰所占比重不大，因此，湘湖白瓷以及凤凰山窑青白瓷瓷釉配方中也应加入了石灰石等高钙矿物原料。



四 结论

通过上述研究，我们可以得出以下结论：

- (1)景德镇南窑、兰田窑等早期青瓷胎体和越窑类似，可能是使用了二次沉积粘土作为制胎原料。景德镇晚唐、五代时期的白瓷开始真正使用Fe、Ti等杂质含量较低的瓷石作为胎体原料。
- (2)和越窑青瓷相似，景德镇南窑青瓷和兰田窑青绿釉瓷瓷釉中助熔剂CaO主要由草木灰提供；兰田窑青灰釉瓷、湘湖窑白瓷以及凤凰山窑青白瓷瓷釉中除了加入不同种类的草木灰外，还应添加了石灰石等高钙矿物原料；南宋时期的湖田窑青白瓷，瓷釉中应是使用了釉灰。
- (3)从中晚唐、五代、北宋至南宋时期，景德镇窑工在瓷器胎釉配方方面从模仿越窑青瓷到不断创新，在南方地区烧制出了白瓷、青白瓷，影响深远。

致谢：在本文写作过程中，江西省文物考古研究院、景德镇市陶瓷考古研究所和北京大学考古文博学院等单位提供了样品支持，特致谢忱。

〔作者单位：张茂林、李其江、吴军明，景德镇陶瓷大学古陶瓷研究中心；
张文江，江西省文物考古研究院；
翁彦俊，景德镇市陶瓷考古研究所〕
(责任编辑：项坤鹏)