

科技研究为官哥等窑的时空定位提供新思路

李家治, 吴 瑞

(中国科学院上海硅酸盐研究所, 上海 200050)

摘要: 本工作结合古代文献和现代科学方法, 讨论和研究了宋室南迁后建立的老虎洞窑和《坦斋笔衡》中所提到的内窑、修内司官窑之间的关系; 老虎洞窑对汝窑及郊坛下窑所起的承前启后的作用; 越窑、龙泉窑和南宋官窑所烧制青釉瓷在技术上的相互影响以及老虎洞窑宋元两个地层所出土的瓷片与南宋官窑瓷和传世哥窑瓷的时空定位。

关键词: 南宋官窑; 传世哥窑; 化学组成; 显微结构; 古陶瓷工艺

中图分类号: K878; K878.5 **文献标识码:** A

1 引言

官、哥窑瓷均是一代名瓷。它们的出现和发展是我国陶瓷工艺发展史的一个重要组成部分。它们在胎、釉配方和工艺上的创新使我国南方青釉瓷无论在科技和艺术方面都达到了历史上前所未有的高度。特别是南宋官窑瓷开创了南方青釉瓷使用普通瓷土和紫金土配合制胎的二元配方, 烧制出了黑胎青釉瓷; 使用杭州当地原料和烧成工艺烧制出类似于汝窑的析晶-分相乳浊釉, 使釉具有极强的玉质感; 采用汝窑的经素烧后多次施釉的工艺烧制出薄胎厚釉制品, 既增强了玉质感, 又美化了青釉的色调; 承袭了汝窑瓷满釉支烧工艺使制品在烧成后只留下很小的支烧痕迹; 由于胎、釉膨胀系数的不匹配所形成的釉层形状各异的裂纹, 本是釉的一种缺陷, 但却被巧妙地美化成一种装饰, 称之为“金丝铁线”; 以及结合浙江地区的装烧工艺从满釉支烧逐渐转变成刮釉露足的垫烧工艺, 从而使制品底足成为黑褐色和口沿薄釉处显出灰褐色而被称之为“紫口铁足”。集以上所述各个特色于一身的官、哥窑瓷遂成为南方青釉瓷中一个前所未见的独特的名瓷。吸引了古今中外古陶瓷爱好者的重视和研究, 从而出现了多种论点和争议自然也就不足为怪了!

官、哥窑的有关争议至今未息, 几成难解之谜。诸如杭州凤凰山麓万松岭附近新发掘的老虎洞窑南宋时是否就是《坦斋笔衡》中所提到的“内窑”和后人

所称的“修内司官窑”; 老虎洞窑和郊坛下官窑的关系和它们之间孰先孰后; 老虎洞窑元代时所烧的制品与“传世哥窑瓷”的关系以及“传世哥窑瓷”的烧制年代和窑址究竟在何时(是宋代还是元代)何地(是龙泉还是杭州); 南宋官窑瓷与慈溪寺龙口越窑瓷和龙泉黑胎青釉瓷之间的关系等等。本文所说的官窑尚不包括至今缺少可靠的传世器物 and 窑址供研究的北宋官窑, 所以北宋官窑是否存在尚不在本文讨论之列。笔者作为多年关注和喜爱官、哥窑瓷以及直接参与科技研究的一名科技工作者, 期待从科技角度对它们的科学技术内涵和烧制工艺能有更深层次的认识。

笔者作为主编和主要作者之一曾于 1998 年由科学出版社出版《中国科学技术史·陶瓷卷》一书, 其中关于“南宋官窑”一节由于受到时空局限, 许多新发现、新研究成果和新考证都未能涉及和讨论; 诸如杭州老虎洞窑址南宋地层和元代地层的发现和发掘, 慈溪越窑寺龙口南宋窑址的发现和发掘以及宝丰清凉寺汝窑瓷烧造中心地区的发现和发掘; 以上三个新发掘所出的器物的研究以及它们之间的关系和影响等都未能收入《陶瓷卷》中加以讨论。故本文的问世可作为《陶瓷卷》的补遗以便于读者的阅览。

根据官、哥窑瓷及其相关窑址的发掘资料, 结合古文献和现代考古和科技的相关研究, 对当前所存在的各种争议逐一加以探讨, 并提出笔者的一己之见。

收稿日期: 2006-03-20; 修回日期: 2006-06-09

基金项目: 国家自然科学基金重点基金项目资助(项目编号: 50432010)

作者简介: 李家治(1919—), 男, 1946年毕业于大同大学, 无机材料科学与工程, 研究员, 上海市定西路1259号, jzli@summ.sh.cn, ac.cn

2 宋室南迁后第一座官窑的建立—内窑、修内司官窑和老虎洞窑

这一问题的提出依据就是南宋人叶翥的《坦斋笔衡》。“中兴渡江，有邵成章提举后苑（实为邵谔^[1]），号邵局，袭故京遗制，置窑于修内司，造青器，名内窑。”“内窑”之名由此而来。“置窑于修内司”，根据传统通常以地点命名，因而又名修内司官窑。但问题是经过科学发掘的位于万松岭、青平山、骆驼岭之间的修内司营范围内的老虎洞窑是否就是内窑或修内司官窑。这也就是在老虎洞窑发现发掘后还未能取得共识的关键所在。老虎洞窑发掘者们从老虎洞窑的地理位置、建窑年代、窑址的建筑材料、采用的素烧窑型、器物型制和废次品的掩埋方式等论证了老虎洞窑就是内窑或修内司官窑^[2,3]。除此之外，如果能从科技和工艺角度将老虎洞窑瓷胎釉所具备的特征和所采用的工艺能从《坦斋笔衡》对内窑瓷所作的描述找到根据，未尝不是论证老虎洞窑是否就是内窑或修内司官窑的一个有效途径。

统观《坦斋笔衡》对中兴渡江后在杭州先后所建的两个官窑的记载中有关胎釉和工艺特征的描述中只有 16 个字。其一为“油（釉）色莹彻，为世所珍。”其二为“澄泥为范，极其精致。”通过对老虎洞窑瓷的科技研究和考古研究都能充分证明老虎洞窑南宋地层出土的器物完全符合《坦斋笔衡》所作的这两个描述。而且目前在浙江地区已发现的各个窑址中还找不到能完全符合《坦斋笔衡》所描述的两个胎釉和工艺特征的器物。

“油（釉）色莹彻”虽只有 4 个字却充分描述了这种釉的特征。它是一种玉质感极强的乳浊釉，而且整个釉层通体半透明。玉质感强弱来自乳浊程度强弱，乳浊程度强弱来自这种釉的析晶和分相的多少，析晶和分相的多少来自其是局部还是整体。通过对老虎洞窑南宋堆积层瓷片的显微结构研究^[4]，发现它们的整个釉层中都有一些微米级的钙长石析晶，而且在晶体间及其周边又分布着亚微米级的分相结构（图 1）。

由此可见，老虎洞窑南宋堆积层出土瓷片的釉完全符合《坦斋笔衡》对釉所作的描述。因此这一科技研究^[4]为老虎洞窑南宋时就是宋室南迁后建立的第一个官窑，亦即内窑或修内司官窑提出了有力依据，同时也为老虎洞窑南宋时的瓷通体如玉的质感找到了理论依据。

笔者在此为了强调老虎洞窑南宋堆积层瓷片釉的析晶和分相（乳浊）是整体分布在釉层中，在“油色

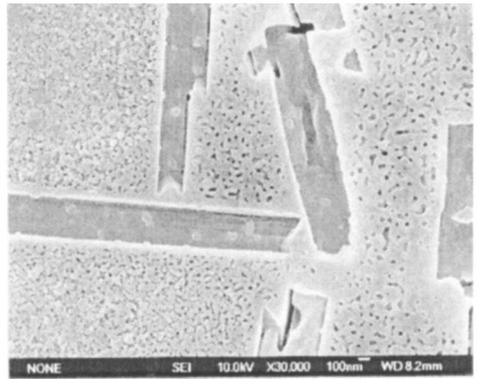


图 1 老虎洞南宋堆积层出土瓷片釉的场发射扫描电子显微镜照片

Fig. 1 The FESEM microstructure photograph of glaze of the sherd excavated from Southern Song stratum of Laohudong kiln

莹彻”中使用了“彻”字，而不用“澈”字。因为“彻”字强调“贯通”和“深透”的含意，而“澈”字则兼有“透明”和“贯通”两层含意。但在科技界和考古界过去对这个字的使用却很不一致。如李伟东和笔者也曾使用过“澈”字^[4]。吕成龙^[5]、唐俊杰^[3]和汪庆正^[6]等都使用了“澈”字，而杜正贤^[4]、李知宴^[7]和李辉炳^[8]等都使用了“彻”字。甚至有人在所写的不同文章中，有时用“澈”字，有时又用“彻”字。这种不一致不自今始，原来叶翥在《坦斋笔衡》中使用了“油色莹彻”，而顾文荐在《负暄杂录》中却使用了“油色莹澈”。当然，使用“澈”字也没有错，但如强调这种釉的“莹澈”为“明亮透明”^[3]或“光洁透明”^[5]则与这种釉的本质不符，因为这种釉的本质正是由于乳浊而不透明，最多也只能说是半透明。因此笔者建议以后在引用这段文字时还是引用叶翥的《坦斋笔衡》中所使用的“油色莹彻”为好。因为用这四个字描述老虎洞窑南宋时的瓷釉，特别恰到好处。至于有人在引用《坦斋笔衡》这段记载时用了“油色莹澈”，以及有人在引用《负暄杂录》时又用了“油色莹彻”，那就只能认为是在引用这段记载时没有参照原文的疏忽了。由此可见，叶翥对事物的观察可真谓入木三分，在那样早的时候他就能通过观察，使用“彻”字来描述南宋官窑瓷釉通体晶莹如玉的本质，堪称古今第一人。而笔者只是进行显微结构研究后才恍然大悟“彻”字之妙。

叶翥在写这段文字时，在“油色莹彻”后加上了“为世所珍”的赞美词。现在看来这个赞美词也是非常适当的。正如李知宴所说：“（老虎洞窑南宋时的瓷釉）最突出的特点，它们不是一览无余的玻璃（透明）釉层，经过多次上釉（还要加上釉是析晶和分相的乳浊釉），巧妙烧出湿润如玉的釉面，大大增加它

的美感,艺术上不同凡响。在中国传统的美学观点是玉积山水之精灵,是大自然的杰出创造。”^[7](引文中括号内文字是笔者加注的)。这个大自然杰出的创造被老虎洞窑的陶工们在南宋官窑瓷上再现出来了,能不珍视这一巧夺天工的创造吗?它不仅受到国人的珍视,而且也受到国外科学家的珍视。Vandiver 和 Kingery^[9]在研究了龙泉大窑黑胎青瓷釉的化学组成和显微结构后也对此类玉质感极强的釉赞不绝口,认为龙泉的陶工们成功地在陶瓷上再现了具有柔和的光泽和半透明如玉般的乳浊釉。尽管这里指的是龙泉青瓷,但老虎洞窑南宋官窑瓷在这方面却是有过之而无不及。可见“为世所珍”这一赞美词对老虎洞南宋官窑瓷来说是当之无愧的。

“澄泥为范,极其精致”是叶翥在《坦斋笔衡》中对宋室南渡后建立的第一个官窑在有关工艺方面的另一个描述。唐俊杰^[3]和秦大树^[10]都对这一极具特征的成形方法进行了观察和分析。他们在老虎洞窑南宋堆积层出土器物中看到同一种器物的造型和大小都完全相同以及许多圈足器如碗、盘等,其器身与圈足无论器型大小,皆分制而成,圈足是在成形后再连接上去。因此发现有些碗、盘所接的圈足不在碗、盘的中心。显而易见这些现象都说明老虎洞窑南宋器物所用的成形工艺不是拉坯成形,而是模范成形。孙新民等^[11]在第六次发掘宝丰清凉寺汝窑窑址时还发现一批盘、洗、炉的范模,可见汝窑也是使用模范成形。因此老虎洞窑南宋器物采用模范成形也是“袭故京遗制”的内容之一。

从工艺角度看,模范成形可使同一种器物在大小和造型方面保持一致,以达到精致的目的是可以理解的。但对圈足不论大小、高矮和曲直都采用接足工艺则无法理解。因为这样既增加了工序又导致废品增多等多种不利因素。但无论如何老虎洞窑南宋器物多数采用模制成形的这一工艺正与《坦斋笔衡》所记载的“沉泥为范,极其精致”相符,又一次显示了老虎洞窑所采用的工艺与《坦斋笔衡》所记载的相对应,为老虎洞窑就是宋室南迁后建立的第一个官窑-内窑或修内司官窑提供了工艺上的依据。

3 老虎洞窑承前启后的作用——汝窑和郊坛下官窑

《坦斋笔衡》中有“袭故京遗制,置窑于修内司,造青器,名内窑”和“后郊坛下别立新窑,比旧窑大不侔矣”的两段记载。孙新民讨论了汝窑和老虎洞窑共同点和不同点^[11]以及唐俊杰从窑址的选择、窑炉结构、胎釉特征、装烧工艺和器物造型等五个方面论

证了老虎洞窑与郊坛下官窑的关系^[12]。充分体现了老虎洞窑从汝窑的承前和对郊坛下官窑的启后作用。笔者将从胎、釉化学组成和显微结构以及烧制工艺等科技角度阐述老虎洞窑的承前启后作用,从而为老虎洞窑就是宋室南迁后建立的第一座官窑-内窑或修内司官窑提供科技上的依据。

3.1 老虎洞窑的承前作用

汝窑和老虎洞窑地处我国南北两地,它们制品的胎、釉所用原料不可能相同。人们对两窑出土瓷器胎、釉的微量元素研究已说明它们之间存在很大的差异^[13]。对它们的胎、釉的主次量元素氧化物研究,却发现它们的胎差别也很大^[14~15],如老虎洞窑南宋堆积层6个瓷胎标本中SiO₂、Fe₂O₃和K₂O(SiO₂ 66.15-70.11%, Fe₂O₃ 2.41-2.92%, K₂O 1.93%-2.86%)的含量都比汝窑瓷胎中的这三种氧化物(SiO₂ 60.51-64.81%, Fe₂O₃ 2.08-2.28%, K₂O 1.53%-1.84%)含量要高;而老虎洞窑瓷胎中,Al₂O₃和CaO(Al₂O₃ 22.86-25.81%, CaO 0.10-0.14%)都比汝窑瓷胎中的这二种氧化物(Al₂O₃ 27.62-31.27%, CaO 0.49-1.55%)含量要低。这是由两地所产的原料所决定的,窑工们是无法承袭的。由于老虎洞窑窑工使用了窑址附近出现的瓷土与紫金土共生的混合原料^[16],才烧制出不同于汝窑青釉瓷胎的黑胎青釉瓷。但在釉的化学组成上就不同了。老虎洞窑瓷釉和汝窑瓷釉的主次量氧化物和微量元素组成上虽也有差异,但这种差异并不像胎的差异那样大。它们都属钙釉系统,化学组成均可用K₂O(Na₂O)-CaO(MgO)-Fe₂O₃-Al₂O₃-SiO₂多元系统近似表示。如果略去含量较低的K₂O(Na₂O)和Fe₂O₃两种氧化物。则发现它们的化学组成点都位于SiO₂-CaO-Al₂O₃三元平衡相图中的钙长石初晶区内或附近的一个不大的区域内^[17]。这个组成有利于钙长石晶体的析出以及随后在晶间以及周边分相的发生。在青釉瓷中北宋汝窑瓷首先实现了使釉具有玉质感极强的析晶-分相的乳浊釉^[15]。宋室南迁后,为了“袭故京遗制”在杭州建立的第一座官窑-老虎洞窑的窑工们利用杭州地区所产的原料在不长的时间内就能烧制出与汝窑瓷相似的玉质感极强的析晶-分相的乳浊釉^[4],如果没有北方的窑工的参与几乎是不可能的。即使是北方的窑工在那个知其然而不知其所以然的情况下完全利用杭州的原料和南方的窑炉烧制出与汝窑瓷相类似的乳浊釉也不是一件轻而易举的事。这是老虎洞窑瓷在釉的配方和显微结构上承袭汝窑瓷釉一个最明显的例证,也是老虎洞窑所起的最突出的承前作用。

汝窑瓷在烧成时使用了支钉支烧的工艺。由于我国北方多产含 Al_2O_3 高的瓷土,它具有耐高温和高温荷重软化点高的特点。所以用这种瓷土制成的支钉使得制品在烧成后只在底部留下细小的支钉痕,被世人称之为“芝麻钉”。汝窑瓷的支钉支烧工艺以及底部的“芝麻钉”痕迹已成为汝窑的一大特征。因此也就成为老虎洞窑窑工承袭的一个重要项目。但老虎洞窑窑址周边所产的瓷土所含的 Al_2O_3 都较低以及 Fe_2O_3 的含量都较高,用它制成的支钉其耐火度较低以及高温荷重软化程度比较大。因此在老虎洞窑瓷的底部都留下较大的支钉痕迹,有碍观瞻。为了解决这一问题,所以在老虎洞窑和郊坛下官窑的发掘中都发现许多支钉垫饼中的支钉和垫饼是用两种原料拼接而成,其中支钉原料中的 Al_2O_3 要较垫饼中的 Al_2O_3 高出差不多五个百分点,而 Fe_2O_3 则要低五个百分点^[19~20]。这就大大改善了支钉的耐火度和高温软化程度,使制品在烧成后留下的支钉痕迹大大缩小。当然也还没有达到像汝窑瓷所留下的那样小的支钉痕迹。支钉原料是经过瓷土精工淘洗后得到的^[20]。可见南宋官窑的窑工们在承袭汝窑这一支烧工艺时所作的艰苦而又卓有成效的努力和贡献,也是老虎洞窑所起的最有创造性的承前作用。

汝窑瓷采用两次烧成,第一次用较低温度在坯体未施釉前进行素烧。第二次是在素烧坯上多次施釉后在高温下进行烧成。这是汝窑瓷在烧制工艺上所具有的又一独特的工艺。这种工艺在我国南方于南宋前未见使用。老虎洞窑为了“袭故京遗制”也采用了这种烧制工艺。显然汝窑瓷是在北方常用的半倒焰式馒头窑中烧成的,而在南方瓷器的烧成是在惯用的龙窑中进行的。在较大的龙窑中进行低温素烧是不适合和不必要的。因此在南宋官窑的发掘中都发现采用类似北方的馒头窑作为素烧窑。这种窑型的使用在浙江地区在南宋前是很少见的,可见南宋官窑不仅采用了汝窑的素烧工艺,而且还采用了北方所常用窑炉。素烧工艺的采用对烧制薄胎厚釉制品是非常必要的。对于那些釉比胎厚的南宋官窑瓷而言,如果不采用素烧后多次施釉工艺则几乎是不可能的。多次施釉对突显南宋官窑瓷的玉质感也是有益的。老虎洞窑采用汝窑的素烧工艺和汝窑所使用的窑炉充分体现了老虎洞窑最有效的承前作用。在这些承前措施的基础上南宋官窑的窑工们还发展了多项烧制工艺,对使得南宋官窑瓷成为一代名瓷确实功不可没。

3.2 老虎洞窑的启后作用

《坦斋笔衡》的记载“后郊坛下别立新窑”为老虎

洞窑和郊坛下窑的先后作出了明确交待。通过科技研究探索这个启后作用对认识两窑的关系以及对老虎洞窑的定位也应该是有益的。

老虎洞窑和郊坛下窑相距仅 2.5 公里,所用制瓷原料应该都是杭州当地所产。通过科技研究^[14],发现它们瓷胎的化学组成基本上处在一个相互交叉的区域内,说明它们都是利用杭州当地所产的原料烧制的。已如前述老虎洞窑窑工们利用窑区所产的原料首先烧制黑胎乳浊釉瓷。郊坛下官窑也利用窑区的原料烧制出这种南宋官窑瓷独具特色的黑胎乳浊釉瓷^[21],体现了老虎洞窑对郊坛下官窑的启后作用。特别是在釉的化学组成上还表现出老虎洞窑南宋地层瓷釉组成比较分散,说明它们尚处在早期的探索阶段,而郊坛下官窑瓷釉的组成则比较集中,说明它们的配方已比较成熟。证明了老虎洞窑建窑在前,而郊坛下窑建窑在后的文献记载。唐俊杰在“南宋郊坛下官窑与老虎洞窑的比较研究”^[12]一文中所说的诸如“老虎洞官窑胎体中均含砂较多”,“老虎洞窑早期产品中呈色不稳定产品的大量出现”,“老虎洞官窑早期产品中部分光泽强,极似玻璃质釉的灰青釉制品,其烧成温度显然也要高于郊坛官窑的同类产品”,“综合以上分析老虎洞官窑产品的胎釉特征,似可定为由一次釉向多次釉、由薄釉向厚釉、由厚胎向薄胎的发展演变。这与郊坛下官窑特征总体发展趋势是一致的”以及“老虎洞官窑一次釉产品中的最早形态在郊坛下官窑未见,其造型大部分与汝官窑形制相似,在多次釉产品中也大多能找到相同的造型,只不过釉更厚罢了,很显然,老虎洞官窑的置窑时间要早于郊坛下官窑”等等都说明老虎洞窑对郊坛下窑的启后作用和老虎洞窑建窑先于郊坛下官窑。有人根据老虎洞窑的产品质量不及郊坛下官窑的质量而认为老虎洞窑的年代应比较晚。这种说法不符合事物发展的规律,因为郊坛下官窑是在老虎洞窑建窑后在工艺上经过一段探索后再建立起来的新窑,也就是说郊坛下官窑是在老虎洞窑在工艺上已经取得一定积累的基础上发展起来的。因此它的产品质量高于老虎洞窑也是应该的,而且也是符合发展规律的。笔者认为以上某些议论可能受到《坦斋笔衡》中的“后郊坛下别立新窑,比旧窑大不侔矣。”的影响。因为曾有人把“大不侔矣”理解为“新窑”产品质量大不及“旧窑”。其实“大不侔矣”应理解为大不相同,而不是大不及。

4 南方青釉瓷的相互影响——越窑、龙泉窑和南宋官窑

浙江省文物考古研究所会同北京大学考古文博

学院、慈溪市文物管理委员会于1998和1999年两次对位于古银锭河南侧寺龙口村北的寺龙口窑址进行了两期发掘^[22]。寺龙口越窑窑址的发掘是近年来越窑考古研究的重大发现。特别是发掘者们发现越窑烧制瓷器的下限可延伸到南宋早期,而不是过去所公认的北宋晚期。另外还发现南宋早期该窑烧制的与越窑瓷器传统风格迥异的类官窑青釉瓷。不仅在釉色上出现天青和月白等色调,而且釉也呈现了半失透状。这种情况在银锭湖区其它窑址也有所发现,显示了它们和汝窑及南宋官窑千丝万缕的联系。根据笔者对寺龙口窑址出土这些类官窑青瓷碎片的观察和研究也发现正如沈岳明在“低岭类型再认识”一文中所说的“乳浊釉产品器型和釉色都达到合适标准较少,往往温度不够或过烧,说明窑工对这一技术的掌握还不熟练,还处于初期和试制阶段”^[23]。笔者及其合作者也曾对寺龙口窑址出土的历代瓷片胎、釉的化学组成进行测定,对其釉的显微结构进行初步研究。发现其胎中的 Al_2O_3 和 Fe_2O_3 含量并未显著增加,所以也未出现如官窑瓷的黑胎现象。这里的结果和沈岳明在上文^[23]中所引用的周少华未发表的论文中所获得结果不同。这可能是由于不同人所用的标本不同或其它原因所引起的。可以想见寺龙口窑在南宋初年开始烧类官窑型瓷器时,窑工们在原料选择和配方上必须有一个摸索阶段,因而在制品的化学组成有较大的波动也就在所难免。但我们在对具有乳浊现象的历代寺龙口窑出土的一些瓷片釉的显微结构研究中也的确发现它们具有析晶-分相结构,说明它们的乳浊现象也是由析晶-分相引起的^[18]。因为寺龙口窑烧制的制品的釉都属于钙釉系统,只要在适当的工艺条件下给晶体生长和分相发展有足够的时间就可以形成微米或亚微米级的析晶-分相结构,从而使釉呈乳浊状态,不过在程度上可能有差异。这类瓷片在外观上的确与传统的越窑青釉瓷有很大的不同,但与汝窑瓷以及南宋官窑瓷的差别也是明显的。

根据宋人赵子直在《中兴礼书》中的记载,宋室南迁后为了满足宫廷对瓷器的需要曾于绍兴元年(1131年)和绍兴四年(1134年)分别命越州和绍兴府余姚县烧制明堂祭器。银锭湖地区,特别是寺龙口窑窑址的发掘和类官窑瓷的发现证实了《中兴礼书》的记载是言之有物和确实可信。说明越窑“在经历了北宋末的衰落期后,南宋早期由于特殊的政治需要,寺龙口窑又进入了一个短暂繁荣期”,为南宋宫廷烧制瓷器^[22]。这时南宋官窑尚未建立,所以说寺龙口越窑和南宋官窑之间的相互影响则只能是前者影响后者,但从现有资料看,在一些关键工艺上

除去使用柴作燃料的龙窑烧成工艺外,在其它工艺上如满釉支钉支烧、低温素烧和多次施釉等工艺南宋官窑受汝窑的影响则更明显和更直接,而不是寺龙口窑,因为寺龙口窑在这些工艺上的表现与汝窑的差距则比南宋官窑要大得多,与其说南宋官窑这些工艺受寺龙口窑的影响,倒不如说更多是受汝窑的影响。这在前面的老虎洞窑的承前作用的一节中已作了详尽的阐述。

龙泉窑窑址的发掘已揭示了它所烧制的黑胎青釉瓷不是传世哥窑,多数考古学者也对所传的章生一和章生二各主一窑之说提出了质疑和否定,而且在考古发掘中也未能找到有利的物证用以支持龙泉哥窑的存在。发掘者们根据出现黑胎青釉瓷窑址的地层叠压关系和带纪年墓中出土这类青釉瓷的情况进一步指出它们的年代应是在南宋后期。这就是说南宋官窑瓷应早于龙泉黑胎青釉瓷在浙江地区烧制成功。因而朱先生也就明确提出龙泉黑胎青釉瓷是仿官窑瓷的制品^[24]。本节要讨论的两窑之间的相互影响问题,那也只能是南宋官窑对龙泉窑的影响。综观以上情况,两窑的孰先孰后就成为十分关键的问题。如果能确证南宋官窑瓷早于龙泉黑胎青釉瓷,所有的争议也就迎刃而解。已如上述考古研究已作出了努力和贡献,那么古陶瓷科技研究能否也作出相应的努力和贡献呢?科技研究中的测年技术到现在为止尚未进步到可以给出在数十年范围内的精度,因而可以说无能为力。但朱先生在上文的“黑胎青瓷是龙泉仿官或者是南宋龙泉官窑的产品”一节中作了如下很有启发性的论述:“从外观看,它们(笔者注:指龙泉黑胎青釉瓷和南宋官窑瓷)都是薄胎厚釉,紫口铁足,造型优雅端巧,釉面开裂,不用或很少用纹饰来美化瓷器。尤其是那种胎质较松,体较轻,釉呈粉青色的瓷器,真是一模一样,难以区别。同时在龙泉窑中到目前为止还没有找到黑胎青釉瓷发生和成长过程的迹象,也就是说,在龙泉窑中没有发现它的渊源关系。因此,黑胎青釉瓷在生产工艺上是受了南宋官窑的影响,是龙泉仿官的产品,而且也有可能是龙泉官窑的产品”。朱先生这段论述的前半段指出龙泉黑胎青釉瓷和南宋官窑瓷在工艺上和外观上的十分相似必然存在谁影响谁的关系。后半段从龙泉黑胎青釉瓷在发生和成长过程中无前因后果可循,因而明确了它是受到南宋官窑瓷的影响而产生的,从而得出龙泉窑黑胎青釉瓷是仿官的制品的结论。诚然,一件新事物的发生和发展必然有它的前因后果,不可能凭空出现。这在古陶瓷的研究中是屡见不鲜的。如我国南方青釉瓷的出现就是

从印纹硬陶和原始瓷逐步发展而形成的,因为南方所产的制瓷原料瓷土中富含 Fe_2O_3 ,这就不可避免地烧制成带有 Fe_2O_3 着色的各种色调的青釉瓷器。又如我国北方由于盛产含 Al_2O_3 高和 Fe_2O_3 非常低的制瓷原料高岭土和长石等就自然能烧制出白胎白釉瓷。黑胎青釉瓷的出现也是古陶瓷研究中的一件新事物,应该有它的前因后果。已如前述朱先生在龙泉黑胎青釉瓷发生和成长过程中没有找到它的渊源关系。但科技工作者却在老虎洞窑的黑胎青釉瓷的烧制成功中找到了这一渊源关系。周少华等在“南宋官窑瓷青瓷原料的研究与中国瓷器二元配方起源的探讨”一文中指出在老虎洞窑窑址旁发现一取土矿坑中残存的制瓷原料为一种由灰白色瓷土和紫金土组成的混合瓷土^[19]。使用这种混合型瓷土烧制出的南宋官窑瓷就出现了这种在浙江地区前所未见的新事物—黑胎青釉瓷,同时也启发了随后二元配方(瓷土加紫金土)的出现。这就为南宋官窑出现黑胎青釉瓷找到了前因和随后出现的二元配方找到了后果。的确龙泉窑在南宋前的制瓷工艺中,胎的配方可能都是一元配方,甚至越窑也都是这样。因为它们所用的原料瓷土都可以满足这种瓷胎需要。而且在陆蓉所著的《菽园杂记》中也有这样的一段记载:“泥则取于窑之近地,其它处皆不及。油则取诸山中,蓄木叶烧炼成灰,并白石末澄取细者,合而为油。”前句说明制胎之泥,取于窑址附近。并未提到用两种泥配合成胎。后句说明配釉则用草木灰(蓄木叶烧炼成灰)和白石粉(白石末澄取细者)配合而成(合而为油)。可见陆蓉所说的龙泉窑瓷的瓷胎是一元配方,而瓷釉则是二元配方。显然,陆蓉所说的龙泉瓷器是白胎青釉瓷,因为龙泉窑区所产的瓷土中 Fe_2O_3 含量都是比较低的^[23]。因而龙泉窑黑胎青釉瓷的瓷胎用一种原料白石粉是烧制不出黑胎的,必需在白石粉中加入紫金土才可能烧制出黑胎青釉瓷,也就是说必须从一元配方转变成二元配方。周仁等在对比分析了龙泉白胎青釉瓷和黑胎青釉瓷后指出后者胎中 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 和 TiO_2 的含量都比前者要高得多,显然是在胎泥中掺用了大量的紫金土^[25]。这种二元配方在龙泉窑的出现很可能就是受到南宋官窑瓷的影响,因而使得龙泉窑黑胎青釉瓷是仿南宋官窑瓷的制品的这一观点要比南宋官窑瓷是受到龙泉黑胎青釉瓷的影响才烧制成功的观点能得到更多的考古和科技方面研究的支持。

5 老虎洞窑宋、元两个地层的意外发现——南宋官窑和传世哥窑

老虎洞窑发掘中意外地发现宋、元两个地层,各

出土了丰富的实物遗存。经过初步研究和讨论之后,既解决了一些遗留的问题,也提出了一些新的值得研究的课题,如老虎洞窑南宋时是不是修内司官窑以及它和汝窑、越窑、龙泉窑和郊坛下官窑之间的关系等,这些问题已在前面给予详细的讨论和评述。关于老虎洞元代时的性质在考古界和科技界也引起了极大的关注,既有共识也有分歧。笔者也从科技视野进行了追踪研究,形成了一些观点供关注各方参考。

笔者在分析老虎洞窑宋、元两个地层出土瓷片胎、釉化学组成时发现它们之间釉的差别较大。具体表现在元代瓷片釉的组成中 CaO 的含量要比南宋瓷片低很多,而 K_2O 和 Na_2O 的含量则要高很多。虽然由于数据波动,从个别数据来看并不明显,但如从整体来看,则显示出明显的差别。如元代瓷片釉中 5 个试样 CaO 的平均含量为 10.27% 以及 K_2O 和 Na_2O 的平均含量为 6.80%, 而宋代瓷片 6 个试样 CaO 的平均含量则为 13.81% 以及 K_2O 和 Na_2O 的平均含量为 4.39%。可见元代瓷片釉中 CaO 的平均含量要低约 3 个多百分点,而 K_2O 和 Na_2O 的平均含量则要高约 2 个多百分点^[14]。由于釉的化学组成变化也影响到它的显微结构。元代瓷片釉中的钙长石析晶和晶间及其周边的分相也就少于南宋瓷片釉,从而形成它的玻璃质感较强^[4]。根据传世哥窑^[26]和元大都^[27]出土瓷片釉的 CaO 含量都较低(约 8% 左右),老虎洞窑元代瓷片釉的 CaO 的含量都要低于南宋瓷片釉中 CaO 的含量, K_2O (Na_2O)的含量则相反^[14]以及元代瓷片釉中析晶—分相结构较少^[4]等事实,笔者曾作了“所谓传世哥窑和元大都哥窑型瓷片就是老虎洞窑元代时烧造的制品”的结论^[14]。这一结论发表后引起的反响在前面的讨论中多已涉及。但可以看出这一结论的作出的关键就是老虎洞窑宋、元两个地层出土瓷片釉中 CaO 和 K_2O (Na_2O)含量的差别。为了求证于更多的数据,笔者又向杭州市文物考古所的杜正贤和唐俊杰两位老虎洞窑发掘者陈述我们的意愿。得到两位先生的支持,又从地层可靠的瓷片中选出 9 片南宋瓷片和 20 片元代瓷片供我们进一步研究。通过使用 EDAX Eagle-III⁴ProB 型能量色散 X 射线荧光光谱仪测定它们胎、釉的化学组成,获得了 9 个南宋瓷釉中 CaO 的平均含量为 9.84%, K_2O (Na_2O)平均含量为 4.55%, 而 20 个元代瓷片釉的 CaO 平均含量为 6.45%, K_2O (Na_2O)平均含量为 6.35%。它们之间的 CaO 含量相差仍约为 3 个多百分点,而 K_2O (Na_2O)平均含量仍约为 2 个百分点。总的趋势还是一致的。至此笔者认为老虎洞窑元代瓷片釉中 CaO 含量要比南宋瓷片釉 CaO 含量低和 K_2O (Na_2O)含量高的现象

是确实存在的。因此根据这一事实作出的结论也是有一定根据的。笔者又对文献[14]和这次所取得的大量有关老虎洞窑宋、元两个地层以及相关各窑瓷片胎、釉化学组成数据进行多元统计分析, 所得的胎、釉化学组成因子载荷图如图 2 和图 3 所示。

从图 2 可见它们之间胎的化学组成差别是不大的。除老虎洞窑元代几个瓷片差别较大外, 其余都混处在一个较大的区域内。可以认为它们都是在杭州利用窑址周围所产的原料烧制的, 其中也包括一个传世哥窑瓷和四个元大都出土的哥窑型瓷片。但从图 3 釉的化学组成因子载荷图所提供的信息则有

明显的不同。除少数例外, 它们基本上可以分成两个区域: 一个区域处在图 3 的左上部, 包括绝大多数老虎洞窑元代瓷片和一个传世哥窑瓷片以及四个元大都出土瓷片; 另一个区域处在图 3 的右下部, 包括老虎洞窑南宋时所有瓷片以及郊坛下窑瓷片。至于万松岭采集的瓷片则分处在两个区域内。这是可以理解的, 因为既是地面采集则有可能包括南宋和元代两个地层的瓷片。说明传世哥窑瓷和元大都哥窑型瓷釉的化学组成更接近老虎洞窑元代瓷片釉的化学组成。由此可见使用大量数据进行多元统计分析所得的结果更能说明问题。

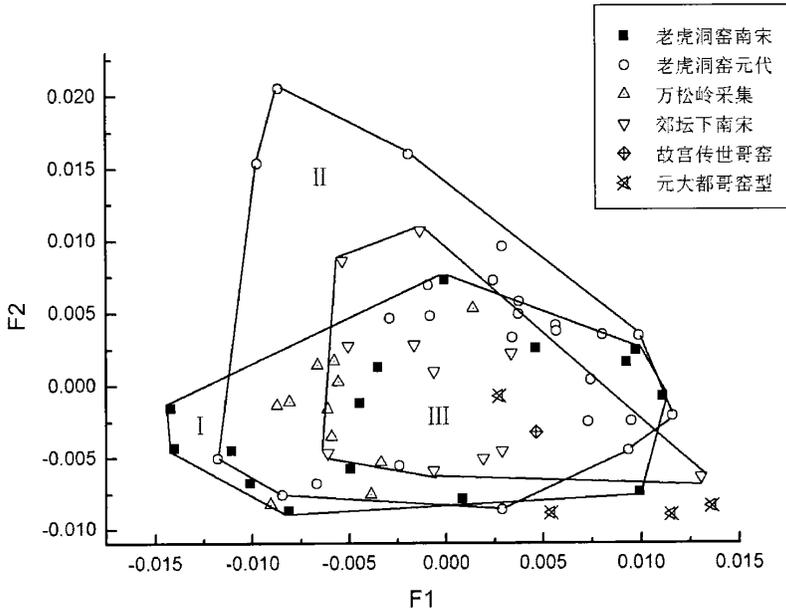


图 2 老虎洞窑及其他相关瓷片胎化学组成的因子载荷图

Fig. 2 The factor loading diagram of bodies of Laohudong sherds and others

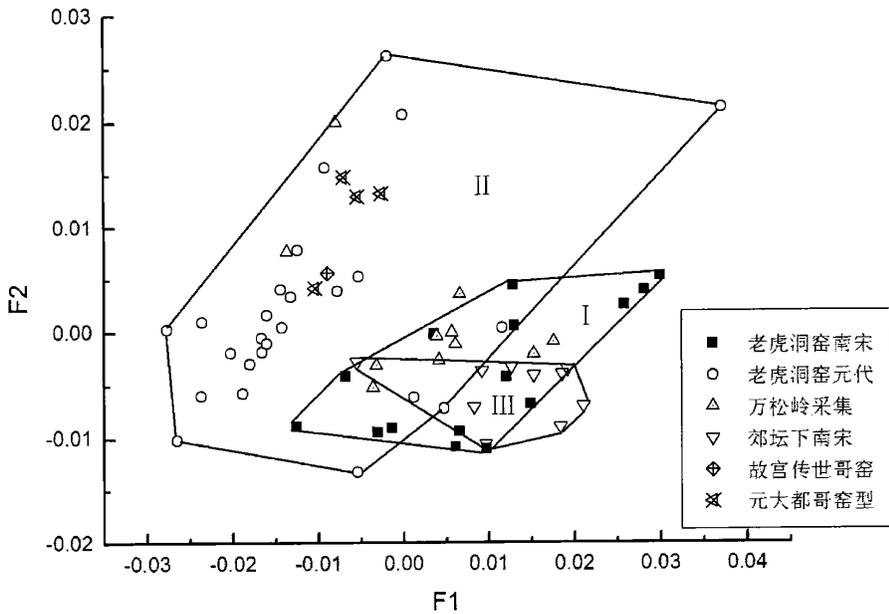


图 3 老虎洞窑及其他相关瓷片釉化学组成的因子载荷图

Fig. 3 The factor loading diagram of glazes of Laohudong sherds and others

值得重视的是前面所提到的研究工作中^[14],曾发现老虎洞窑南宋地层出土瓷片釉的化学组成比较分散,而郊坛下官窑瓷片釉则比较集中。笔者认为这说明老虎洞窑建立之初工艺不够成熟,而郊坛下官窑工艺则比较成熟。这一现象可作为老虎洞窑和郊坛下官窑建窑先后的判据。这一观点亦已被老虎洞窑发掘者们所认同和引用^[2,3],前文所用数据还比较少,现在在数据增加的情况下,这一规律表现得更加清楚(参见图3),可见笔者这一观点还是可信的。

当然这一研究本身也是有不足的,那就是我们至今有关传世哥窑瓷的数据只有一个。至于被各大博物馆收藏的哥窑瓷和从有纪年的墓葬出土的被认为是元代烧制的哥窑瓷一个也没有被测试过,这就不能不影响上面说的结论的可信度。但我们也不能对在研究中出现的这一事实视而不见,只能在我们力所能及的范围内多做求证工作并给出恰如其分的结论。

上述讨论的主要目的就是要解决传世哥窑窑址的所在地和它烧制的年代。元·孔齐的《至正直记》,明洪武·曹昭撰·王佐补的《格古要论》,明·高濂的《遵生八笺》和明·王士性的《广志绎》都间接或直接提到哥窑窑址在杭州的凤凰山下,这在本文的第一部分已详细讨论,这里不再赘述。通过老虎洞窑的发掘和元代地层的发现以及对元代瓷片的科技研究使我们认识到传世哥窑的窑址有可能就是元代时的老虎洞窑。即使不是全部,至少也有一部分传世哥窑瓷是在这里烧制的。其根据有(1)验证了上述文献有关“哥窑窑址在杭州凤凰山下”的记载;(2)发现老虎洞窑元代瓷釉的化学组成和显微结构与一个传世哥窑和四个元大都出土的哥窑型瓷釉的惊人相近;(3)到目前为止在所有宋代墓葬中都没有发现哥窑瓷的遗存,而在元代墓葬中却屡有发现^[24];(4)至今没有发现在元至正以前的文献中有关哥窑的只言片语的记载。因此前两条(1)和(2)为哥窑窑址找到了所在地——杭州凤凰山下;后两条(3)和(4)为哥窑瓷烧制时间找到了大致范围——元代。

笔者愿借此机会再一次呼吁。为了能使哥窑窑址和烧制年代能有更可信的结论,希望各大博物馆和有关单位能通力合作,对所收藏的和各墓葬出土的哥窑瓷进行无损检测,因为目前测试技术的进步已完全可以做到。

6 结 论

1) 根据科技数据和工艺研究论证了老虎洞

窑南宋地层出土瓷片的有关胎釉特色和工艺特征完全符合叶喆巽在《坦斋笔衡》中所作的“釉色莹彻,为世所珍”和“澄泥为范,极其精致”的釉色和工艺描述。从而得出老虎洞窑南宋地层出土的瓷器很可能就是《坦斋笔衡》所说的“内窑”或“修内司窑”。并首次指出叶喆巽和顾文荐分别在《坦斋笔衡》和《负暄杂录》中使用了“彻”和“澈”字以及它们的不同含意。

2) 从老虎洞窑出土瓷片胎釉的化学组成和显微结构以及烧制工艺,论证了老虎洞窑的窑工们利用杭州的原料和龙窑烧制出与汝窑瓷相近的玉质感极强的析晶一分相乳浊釉和在烧成工艺上使用支钉支烧以及两次烧成等都是在“袭故京旧制”的指导思想下对汝窑瓷的承袭。这些新工艺对南宋官窑瓷能形成薄胎厚釉、釉质晶莹如玉的黑胎瓷都起了非常重要的作用。从老虎洞窑和郊坛下窑瓷片釉配方的变化指出老虎洞窑建立在前,而郊坛下窑建窑在后,从而将这些工艺延伸到郊坛下窑。

3) 在科技研究的基础上发现老虎洞窑元代地层出土瓷片釉的化学组成和一个传世哥窑瓷以及四个元大都出土的哥窑型瓷片釉的化学组成惊人的相近,而与南宋官窑瓷则有较大差别。结合元明文献的描述和宋元两代墓葬中传世哥窑瓷的出土情况明确指出:传世哥窑窑址就在杭州凤凰山下,其烧制时间大致为元代。

参考文献:

- [1] 李民举. 宋官窑论稿[J]. 文物, 1994, (8): 17-19, 50-54.
Li Ming - ju. The discussion on Song Guan ware [J]. Cult Relic, 1994, (8): 17 - 19, 50 - 54.
- [2] 杜正贤. 杭州老虎洞窑址发掘情况简介[A]. 见: 秦大树, 杜正贤主编, 南宋官窑与哥窑—杭州南宋官窑老虎洞窑址国际学术讨论会论文集[C]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 3-13.
DU Zheng - xian. The brief introduction of the excavation of Laohudong kile site in Hangzhou [A]. In: QING Da - shu, DU Zheng - xian. Southern Guan ware and Ge ware - The proceeding of the International symposium On Laohudong kiln site Of Southern Song Guan ware in Hangzhou [C]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2004: 3 - 13.
- [3] 唐俊杰. 关于杭州老虎洞南宋窑址性质的探讨[A]. 见: 秦大树, 杜正贤主编, 南宋官窑与哥窑—杭州南宋官窑老虎洞窑址国际学术讨论会论文集[C]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 16-25.
TANG Jun - jie. The discussion on the property of Laohudong Southern Song kiln site in Hangzhou [A]. In: QING Da - shu, DU Zheng - xian, Southern Guan ware and Ge ware - The proceeding of the International symposium on Laohudong kiln site of Southern Song Guan ware in Hangzhou [C]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2004: 16 - 25.
- [4] 李伟东, 李家治, 邓泽群等. 杭州凤凰山麓老虎洞窑出土瓷片的显微结构[J]. 建筑材料学报, 2004, 7(3): 245-251.

- LI Wei-dong, LI Jia-zhi, DENG Ze-qun. Microstructure of the sherds excavated from Laohudong kiln site at the foot of Fenghuangshan hill in Hangzhou [J]. J Build Mater, 2004, 7(3): 245-251.
- [5] 吕成龙. 关于杭州老虎洞窑几个问题的探讨[J]. 见: 秦大树, 杜正贤主编, 南宋官窑与哥窑—杭州南宋官窑老虎洞窑址国际学术讨论会论文集[C]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 118-125.
- LV Cheng-long. The discussion on several problems about Laohudong kiln in Hangzhou [J]. In: QING Da-shu, DU Zheng-xian, Southern Guan ware and Ge ware—The Proceeding of the International Symposium on Laohudong Kiln Site of Southern Song Guan Ware in Hangzhou [C]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2004: 118-125.
- [6] 汪庆正. 官、哥两窑若干问题的探索[A]. 中国考古学会第三次年会论文集[C]. 北京: 文物出版社, 1984: 182-188.
- WANG Qing-zheng. The investigation on several problems of Guan and Ge ware [A]. The Proceeding of the 3rd Annual Meeting of Chinese Society of Archaeology [C]. Beijing: Cult Relic Press, 1984: 182-188.
- [7] 李知宴. 论老虎洞窑的几个问题[A]. 见: 杭州南宋官窑博物馆编, 南宋官窑文集[C]. 北京: 文物出版社, 2004: 32-39.
- LI Zhi-yan. The discussion on several problems of Laohudong kiln [A]. In: Hangzhou Southern Song Guan ware Museum. The corpus of Southern Song Guan ware [C]. Beijing: Cult Relic Press, 2004: 32-39.
- [8] 李辉炳. 关于“哥窑”问题的探讨. 故宫博物院院刊, 1981, (3): 36-39.
- LI Hui-bing. The discussion about “Ge ware”. Palace Museum Jour, 1981, (3): 36-39.
- [9] Vandiver P. D., Kingery W. D., Song Dynasty Celadon Glazes From Dayao near Longquan [A]. In: Shanghai Institute of Ceramics Academia Sinica, ed. Scientific and Technological Insights on Ancient Chinese Pottery and Porcelain [M]. Beijing: Science Press, 1986: 187-191.
- [10] 秦大树. 老虎洞官窑性质质疑[A]. 见: 秦大树, 杜正贤主编. 南宋官窑与哥窑—杭州南宋官窑老虎洞窑址国际学术讨论会论文集[C]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 69-83.
- QING Da-shu. The discussion on the property of Laohudong Guan ware [A]. In: QING Da-shu, DU Zheng-xian, Southern Guan ware and Ge ware—The proceeding of the International symposium on Laohudong kiln site of Southern Song Guan ware in Hangzhou [C]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2004: 69-83.
- [11] 孙新民. 汝窑与老虎洞窑的对比研究[A]. 见: 秦大树, 杜正贤主编. 南宋官窑与哥窑—杭州南宋官窑老虎洞窑址国际学术讨论会论文集[C]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 92-95.
- SUN Xin-ming. The comparison between Ru ware and Laohudong ware [A]. In: QING Da-shu, DU Zheng-xian, Southern Guan ware and Ge ware—The proceeding of the International symposium on Laohudong kiln site of Southern Song Guan ware in Hangzhou [C]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2004: 92-95.
- [12] 唐俊杰. 南宋郊坛下官窑与老虎洞官窑的比较研究[A]. 见: 杭州南宋官窑博物馆编, 南宋官窑文集[C]. 北京: 文物出版社, 2004: 168-199.
- TANG Jun-jie. The comparison between Southern Song Jiaotian Guan ware and Laohudong Guan ware [A]. In: Hangzhou Southern Song Guan ware Museum. The corpus of Southern Song Guan ware [C]. Beijing: Cult Relic Press, 2004: 168-199.
- [13] 李家治, 邓泽群, 吴隽, 等. 老虎洞窑和汝窑瓷微量元素的研究[J]. 建筑材料学报, 2003, 6(2): 118-251.
- LI Jia-zhi, DENG Ze-qun, WU Juan. Studies on trace element compositions of Laohudong Guan ware and Ru Guan ware [J]. J Build Mater, 2003, 6(2): 118-251.
- [14] 李家治, 张志刚, 邓泽群, 等. 杭州凤凰山麓老虎洞窑出土瓷片的工艺研究[J]. 建筑材料学报, 2000, 3(4): 297-304.
- LI Jia-zhi, ZHANG Zhi-gang, DENG Ze-qun. Technical studies on sherds excavated in Laohudong kiln at foot of Fenghuangshan hill in Hangzhou [J]. J Build Mater, 2000, 3(4): 297-304.
- [15] 李伟东, 邓泽群, 李家治. 汝官窑青瓷釉的析晶—分相结构[A]. 见: 郭景坤主编. 古陶瓷科学技术国际讨论会 (ISAC2005) 论文集第6卷[C]. 2005: 239-247.
- LI Wei-dong, DENG Ze-qun, LI Jia-zhi. Crystallization—phase separation structure of the green glaze from Ru Guan kiln [A]. In: GUO Jin-kun. The proceeding of ISAC2005 (Vol. 6) [C]. 2005: 239-247.
- [16] 周少华, 梁宝鏊, 杜正贤, 等. 南宋官窑青瓷原料的研究与中国瓷器二元配方起源的探讨[A]. 见: 郭景坤主编. 古陶瓷科学技术国际讨论会论文集第5卷 (ISAC2002) [C]. 2002: 231-240.
- ZHOU Shao-hua, Leung Bao-liu, DU Zheng-xian. A study of raw material for Southern Song Guan wares—Discussion the origin of binary formula for porcelain bodies [A]. In: GUO Jin-kun. The Proceeding of ISAC2002 (Vol. 5) [C]. 2002: 231-240.
- [17] 秦大树, 杜正贤. 南宋官窑与哥窑[A]. 杭州: 浙江大学出版社, 2004: 196-203.
- QING Da-shu, DU Zheng-xian. Southern Song Guan ware and Ge ware [A]. Hangzhou: Zhejiang University Press, 2004: 196-203.
- [18] 李伟东, 邓泽群, 李家治. 中国古代钙釉中的析晶与分相[A]. 见: 郭景坤主编. 古陶瓷科学技术国际讨论会 (ISAC2005) 论文集第6卷[C]. 上海: 上海科学技术文献出版社, 2005: 116-125.
- LI Wei-dong, DENG Ze-qun, LI Jia-zhi. Crystallization and phase-separation in ancient Chinese Calcia glazes [A]. In: GUO Jin-kun. The proceeding of ISAC2005 (Vol. 6) [C]. 2005: 116-125.
- [19] 李家治, 张志刚, 邓泽群, 等. 杭州古中河南段采集之瓷片、窑具的工艺及烧制地点研究[J]. 故宫博物院院刊, 1997, (4): 68-77.
- LI Jia-zhi, ZHANG Zhi-gang, DENG Ze-qun. Studies on the techniques of the sherds collected from the south part of Guzhong river in Hangzhou and its firing place [J]. Palace Museum Journal, 1997, (4): 68-77.
- [20] 郭演钱, 钱伟君, 李德金. 乌龟山南宋官窑遗址发掘的原料和窑具[J]. 故宫博物院院刊, 1997, (4): 223-231.
- GUO Yan-qian, QIAN Wei-jun, LI De-jin. The raw material and tools excavated from Southern Song Guan kiln site in Wugui hill [J]. Palace Museum Journal, 1997, (4): 223-231.
- [21] 陈显求, 朱伯谦, 汪济英, 等. 南宋郊坛官窑与龙泉哥窑陶瓷学基础研究[J]. 硅酸盐学报, 1984, 12(2): 208-224.
- CHEN Xian-qiu, ZHU Bo-qian, Wang Ji-ying. Fundamental research of ceramics on Southern Song Jiaotian Guan ware and Longquan Ge ware [J]. Chin Ceram Soc, 1984, 12(2): 208-224.
- [22] 浙江省文物考古研究所, 北京大学考古文博学院, 慈溪市文物管理委员会编著. 寺龙口越窑址 [M]. 北京: 文物出版社, 2002.
- Zhejiang Institute of Cultural Relics and Archaeology, School of Archae-

- ology and Museology of Beijing University, Cixi Committee of Cultural Relics Management. Yue Ware Kiln Site in Sibangkou [M]. Beijing: Cult Relic Press, 2002.
- [23] 沈岳明. 低岭头类型再认识[A]. 见: 杭州南宋官窑博物馆编. 南宋官窑论文集[C]. 北京: 文物出版社, 2004: 79-87.
SHEN Yue-ming. The Recognition of DilinZhou type [A]. n; Hangzhou Southern Song Guan ware Museum. The corpus of Southern Song Guan ware [C]. Beijing: Cult Relic Press, 2004: 79-87.
- [24] 朱伯谦. 龙泉青瓷简史[A]. 见: 浙江省轻工业厅编. 龙泉青瓷研究[M]. 北京: 文物出版社, 1989: 19-23.
ZHU Bo-qian. The brief history of Longquan celadon [A]. In: Zhejiang Light Industry Department. Research on Longquan celadon [M]. Beijing: Cult Relic Press, 1989: 19-23.
- [25] 周仁, 张福康, 郑永圃. 历代龙泉青瓷烧制工艺的科学总结 [J]. 考古学报, 1973, (1): 131-157.
ZHOU Ren, ZHANG Fu-kang, ZHENG Yong-fu. Scientific conclusion on the firing technics of Longquan celadon in the past dynasties [J]. Acta Archaeologica Sinica 1973, (1): 131-157.
- [26] 周仁, 张福康. 关于传世“宋哥窑”烧造地点的初步研究[J]. 文物, 1964, (6): 8-13.
ZHOU Ren, ZHANG Fu-kang. The preliminary research on the firing place of Hanged-Down Song Ge Ware” [J]. Cult Relic, 1964 (6): 8-13.
- [27] 陈显求, 李家治, 黄瑞福. 元大都哥窑型和青瓷残片的显微结构 [J]. 硅酸盐学报, 1980, 8(2): 147-157.
CHEN Xian-qiu, LI Jia-zhi, HUANG Rui-fu. Microstructure of Ge ware type and celadon sherds in Yuandadu [J]. J. China Ceramic Soc, 1980 8(2): 147-157.

A new thought on the positioning of Guan and Ge wares in time and space according to the scientific study

LI Jia-zhi, WU Rui

(Shanghai Institute of Ceramics, Chinese Academy of Sciences, Shanghai 200050, China)

Abstract: Combining with ancient documents and modern scientific methods, following problems were studied and discussed: the relationship among the Laohudong kiln founded after the Southern Song dynasty migrated southward, Nei kiln and Xiuneisi Guan mentioned in “Tan Zhai Bi Heng”; the connected effect of Laohudong ware upon Ru ware and Jiaotianxia ware; the technical interaction of Yue ware, Longquan ware and Southern Song ware in firing green glaze porcelain; the positioning in time and space of the sherds excavated from Song and Yuan strata in Laohudong kilns as well as Southern Song Guan ware and Hanged-Down Ge ware.

Key words: Southern Song Guan ware; Hanged-Down Ge ware; Chemical composition; Microstructure; Ancient ceramic techniques