

文章编号: 1005-1538(2005)03-0001-06

·研究报告·

古陶瓷瓷釉元素成分数据库建立的基础研究

何文权, 熊樱菲

(上海博物馆文物保护与考古科学实验室, 上海 200003)

摘要: 清代官窑瓷器元素成分数据库建立工作是上海博物馆古陶瓷科学分析研究的一个重要组成部分, 该数据库的建立不仅为清代官窑瓷器专业研究提供技术支持, 也可以为清代官窑瓷器的鉴定提供参考。本工作以清代官窑瓷器为主要研究对象, 介绍了古陶瓷元素成分数据库建立工作中的相关基础研究, 即数据库建立工作中测量点数的选取、测量条件的确认、测量方法精度的验证、清代官窑瓷器瓷釉元素成分含量的均匀性分布特点及含量分类标准等等。并对古陶瓷元素含量数据库建立工作中的相关问题展开了讨论。

关键词: 古陶瓷; 数据库; 元素含量; 古陶瓷完整器; EDXRF

中图分类号: O 657.34 **文献标识码:** A

1 引言

早在 18 世纪, 中外学者就开始了对中国古陶瓷的科学技术研究。新中国成立后, 在文博系统、科研单位、大专院校等各方面专家的努力下, 积累了大量古陶瓷科学技术分析数据, 在古陶瓷各类品种的科学诠释、各窑口古陶瓷的烧造工艺等诸多方面有了充分认识^[1-3]。但科学技术分析用于古陶瓷判别方面的工作仍处于起步阶段, 在一些研究中, 由于某些窑口的分布范围大、烧造年代长使瓷器样品检测不全面导致的判别归类错误; 一些研究工作中还出现了样品可靠性的错误; 以及样品种类根本无需判别或没有判别基础而草率判别从而得出错误结论等情况。

古陶瓷研究中非常重要的一个环节就是窑口判别, 古陶瓷专家一般通过对古陶瓷的胎釉质地、造型特点、纹饰风格、釉彩色泽、制作工艺等方面, 采用考古学中类型学等知识已经建立起一套完整而科学的判别方法。另一方面, 随着古陶瓷的各类研究资源(出土资料、文献研究)等不断发展, 以及科学分析技术的不断发展, 古陶瓷研究人员对科学分析数据结果的认识也不断加深, 古陶瓷科学分析数据也正逐步成为古陶瓷研究的一个重要参考点, 并可以结合古陶瓷胎釉质地、造型特点等因素综合研究。

针对以上几方面情况, 上海博物馆古陶瓷专家汪庆正先生指出, 古陶瓷科学技术分析研究要开展数据库建立工作, 只有系统地建立了珍贵古陶瓷的元素成分数据库, 才有可能象古陶瓷专业研究一样真正意义上地进入古陶瓷的实质性研究阶段。

不同于尝试性地对一些古陶瓷样品进行科学分析工作, 古陶瓷元素成分数据库工作要完成几项关键工作, 首先是确立一套稳定、合理的分析检测装置和方法, 以确保在长期的分析检测工作中获得稳定可靠的数据; 其次是要摸清所测量古陶瓷瓷釉元素成分均匀性特点, 即所分析对象在元素成分含量随样品测量部位、样品单体的变化情况, 从而决定采取多少个测量点进行分析等等; 在确定了以上两方面基本测量方法、条件和相关情况, 就要设法获取所分析样品元素成分的分类标准; 更进一步的工作还应包括完整器元素成分分布特征、利用元素成分数据对古陶瓷分期进行尝试、古陶瓷专业研究的技术支持等等。本文将着重报道以上前三部分的工作内容。

2 测量方法和测量精密度

上海博物馆实验室较早开展了古陶瓷科学分析研究工作, 在 1975 年实验室就开始了热释光技术研究^[4], 并从 20 世纪 90 年代起陆续开展了古陶瓷元

收稿日期: 2005-03-08; 修回日期: 2005-04-07

基金项目: 国家文物局科研项(2003007)“清代官窑青花及相关高温颜色釉的元素成分分析研究”, 负责人: 何文权

作者简介: 何文权(1970—), 男, 1998 年毕业于复旦大学现代物理研究所核物理专业, 博士, E-mail: hwqgsb8@sh163.net

素成分分析方面的工作。1999 年上海博物馆添置了 QuanX 型能谱仪, 通过硬件和软件两方面改建工作, 建立起了古陶瓷完整器元素成分定量分析方法^[5, 9]。经过大量各类陶瓷科学技术分析研究工作^[7-12], 已确保了古陶瓷完整器的无损定量分析可靠准确地进行, 古陶瓷元素成分数据库工作也逐步成为工作重点。古陶瓷元素成分数据库建立是一项工作量庞大的基础研究, 不仅需要大量标准而系统的古陶瓷样品, 还要投入大量的人力、物力进行长期的研究。中国古陶瓷元素成分数据库的完全建立, 不可能是一两家单位可以完成的, 上海博物馆古陶瓷专家根据上博藏品特点和相关情况, 确认了率先建立清代官窑瓷器元素含量数据库的总体研究方向。由于清代官窑瓷器品种众多, 综合各方面考虑, 青花及相关高温颜色釉瓷器的元素成分数据库被列为第一批研究内容。

古陶瓷瓷釉元素成分数据库建立的前提是要有一套稳定可靠的分析检测设备和定量分析方法, 作者曾就古陶瓷元素成分分析技术定量方法(主要针对是古陶瓷瓷胎和胎粉压片样品)进行过较为详细的探讨^[13], 但未涉及瓷釉样品以及与其它分析方法的比较等。陈铁梅曾就湿化学方法、中子活化分析方法(INAA)、波长色散 X 荧光分析方法(WDXRF)、能量色散 X 荧光分析方法(EDXRF)、质子激发 X 荧光(PLXE)、同步辐射 X 荧光(SRXRF)、电感耦合等离子发射光谱(ICP-AES)、电感耦合等离子质谱(ICP-MS)等方法作过详细比较^[14], 对于古陶瓷科学分析研究, 特别是古陶瓷元素成分数据库工作而言, 确实要把握各种测量分析方法的分析精度和特点, 以确保各类测量分析数据间比较的可靠性。需要指出的是, 如果欲开展清代官窑瓷器元素成分数据库的研究工作, 可能仅有 EDXRF、PIXE、SRXRF 三种方法可供考虑, 而进一步综合考虑可行性、辐射导致瓷釉变色等方面的影响, 恐怕也只有 EDXRF 方法可以选择了。在各种分析方法中, EDXRF 等几个分析技术的定量分析精度比较依赖于测量条件、解谱方法、定量方法、标样与分析样品特征等等, 测量精度的变数相当大。在实际测量分析工作中, 除了仪器和定量分析方法会对分析精度产生影响外, 样品本身对分析精度的影响也是非常显著的, 特别是 EDXRF 等分析技术, 对于不同类型样品来说, 各元素含量的分析精度是不同的。

陈铁梅曾用 EDXRF 在 2 个月的时间于相同条件下对 2 片磨平的瓷片作了 9 次重复测量^[13], 观察到反映测量精密度的相对标准差为: Si 为 1%,

Al、K、Fe、Rb、Sr、Zr 为 3-4%, Ca、Ti、As、Mn、Mg、Zn 和 Y 约 10% 或略低, Cu 和 Cr 为 15%, Na 和 Ni 大于 30%。虽然所分析的样品不是真正意义上的标样, 但结果基本给出了 EDXRF 技术对古陶瓷样品分析的测量精密度(当然更针对电致冷型能谱仪)。我们在长期的古陶瓷瓷釉测量工作中, 一直采用一块校验标样(釉面有开片的青瓷残片, 有数据证明其表面元素含量有一定的不均匀性, 如果是采用定烧的现代陶瓷样品, 测量精密度会更高)对仪器进行校验, 在从 2000 年至今的 4 年多时间内进行了很多次测量, 测量结果所给出的测量相对标准差为 Si、K 为 1%, Al、Fe 为 2%, Ca 为 4%, Ti、Mn 为 6%, 而 Na、Mg 和 P 标准差较大, 大于 10%。Na、Mg、P 三个元素分别由于电致冷探测器和强峰干扰等原因导致结果较差, 由于仪器校验只需有常量元素测量结果就可以了, 没有进行微量元素的测定, 微量元素的相关情况, 将在下面的清代官窑瓷器瓷釉测量中介绍。其实古陶瓷样品测量结果的相对标准差也不是绝对固定的, 当 Ti、Mn 含量很低, 如只有 0.01%-0.03% 时, 相对标准差就会偏大, 因为谱图中的相关本底总是存在的。相对而言, WDXRF 的测量精密度要高, 主要是因为样品一般都加工过, 发射的 X 射线经过晶体滤掉本底后进入探测器, 还有就是照射光斑大且样品旋转消除了不均匀性等等。

综合以上情况可以得知, 在长期的测量工作中, 采用 EDXRF 技术对古陶瓷样品测量结果的相对标准差可以保证为: 含量高的元素一般小于 3%, 含量稍低的元素一般小于 6%, Na、Mg、P 三元素一般大于 10%, 具体数值依它们含量而定, 当元素含量小于 0.03% 时, 宜采用绝对含量偏差。对于这样一个测量精度(测量中一般会优于此测量精度), 对于古陶瓷元素含量的分析检测来说是可以胜任的, 因为古陶瓷样品元素含量的分散性与这样一个测量精度比是匹配的, 且前者一般稍稍偏大。所以与其多次测量几个数据, 还不如集中测量时间获取一个较为理想的谱图, 以得到相对理想的分析数据。关于古陶瓷具有弯曲表面的问题, 可采用“谱预处理技术”等加以改善^[12]。根据我们的经验, 古陶瓷样品的测量数据, 一定要视样品自身情况而定, 陶片的测量要注意烧失量的确定, 胎样品中 Ca、Ti、Fe 等元素的不均匀性, 以及微量元素的定量方法等等, 更为重要的是要获取某一类古陶瓷样品元素含量的具体分布特征。

在长期的检测分析工作中, 曾经对几件清代官窑完整器进行过重复检测分析, 由于事先不知是重

复测量, 测量数据反而更能说明检测分析数据的重复性。其中一件雍正仿官瓷器瓷釉的元素含量相对偏差为: Si、Ca、Fe 在 1% 内, Al 在 3% 内、K、Mn、Ti 在 7% 内, P、Na、Mg 在 15% 左右; 另一件康熙官窑青花瓷釉的元素含量相对偏差为: Si、Ca、Fe、Mn 在 1% 内, Al、Ti 在 3% 内、K 在 6% 内, Na、Mg 在 15% 左右, P 偏高, 大于 20%。

这从另一个侧面, 也验证了测量工作的稳定性和测量数据的可靠性, 也进一步验证了上述的仪器测量精度, 以及本套测量装置进行古陶瓷元素成分数据库建设工作的合理性。

3 清代官窑青花瓷器元素含量分布特征

3.1 清代官窑瓷器完整器上不同部位元素含量的分布特征

由于青花是釉下彩, 而 EDXRF 技术获得的是样品表面的元素含量信息, 所以对青花的元素含量分析检测, 将作特别处理, 不在本文报道范围, 本文将着重对白釉(透明釉)的元素含量特征做分析研究。

选取一个清代康熙官窑青花鸡心碗完整器样品, 在 3 个月时间内, 测量该碗白釉不同部位处的元素含量, 其数据的相对标准差情况如下: Si、Al 为 1%, K、Ca 为 2%, Fe 为 5%, Ti、Mn 含量为 0.03% ~ 0.04% 和 0.06% ~ 0.07%, 而 Na、Mg 和 P 大于 10%。微量元素 Rb、Sr、Y、Zr、Cu 小于 10%, Ni、Zn、Ga、Na、Ba 等约在 30%, As、Pb 等其它微量元素大于 30%。微量元素含量数据的相对标准差主要取决于它们自身含量的大小, 含量稍高一点的元素, 其相对标准差都在 4% 以内。

又选择一个清康熙官窑白釉水盂完整器, 测量其不同部位得到元素含量数据的相对标准差为, Si 为 1%, Al、Ca 为 2%, K、Fe 为 5%, Ti、Mn 含量为 0.03% ~ 0.04% 和 0.09% ~ 0.10%, 而 Na、Mg 和 P 大于 10%。微量元素 Rb、Sr、Y、Zr、Cu、Zn、Ga、Nb 在 10% 以内, Sn、Ba、Pb 等约在 30%, As 等其它微量元素大于 30%。

综合以上两个清代官窑完整器样品元素含量数据相对标准差可以看出, 清代官窑瓷器由于制作考究, 瓷釉元素含量的均匀性相当好, 不同部位测得数据的相对标准差相当小, 接近 EDXRF 分析技术所能达到的精度, 只是 Fe 等元素含量稍稍显示出有些不均匀性。

3.2 具有相同器形的清代官窑瓷器瓷釉的元素含量分布特征

在上海博物馆保管部同仁的大力帮助下, 找到

了同为康熙官窑瓷器且具有相同器形的青花碗 6 件, 对这 6 件瓷碗的分析检测发现, 各元素含量数据的相对标准差为: Si 为 1%, K、Ca 为 5%, Al 为 7%, Fe 为 12%, Ti、Mn 含量为 0.03% ~ 0.04% 和 0.09% ~ 0.10%, 而 Na、Mg 和 P 仍大于 10%。微量元素 Rb、Sr、Y、Zr、Cu 在 10% 以内, Ga、Zn、Nb、Sn、Ba 等约在 30%, As 等其它微量元素大于 30%。

可以看出, 6 件瓷器元素含量数据的相对标准差要比单件瓷器不同部位元素含量数据的相对标准差要大, 也就是说, 同种器形瓷器瓷釉元素含量的分散性比单件瓷器瓷釉元素含量的分散性要大, 但总体上看, 其元素含量还是相当集中。在后来的测量工作中, 还发现有器形完全一样的清雍正官窑青花松竹梅瓶两件, 以及雍正官窑青花缠枝莲瓶两件, 因为都只有两件, 不适用元素含量的相对标准差来表示, 但可以用两个样品间元素含量的百分比偏差来表征, 结果发现其百分比偏差与上述 6 件康熙官窑青花瓷釉元素含量数据的相对标准差相接近, 从而进一步证明了, 在清代官窑青花瓷器中, 同种器形样品的元素含量数据是相当接近的, 从而也说明了它们在制作过程中, 其原料是经过严格筛选, 而加工工艺也是相当稳定的。

3.3 同类清代官窑瓷器瓷釉元素含量变化范围

在确认了分析技术的测量精度、单件清代官窑青花瓷器瓷釉元素含量均匀性、相同器形的清代官窑瓷器瓷釉元素含量的分布特征后, 进一步需要确认的就是同时期制作的清代官窑瓷器瓷釉元素含量的分布特征, 因为建立古陶瓷元素含量数据库, 基本的想法是, 根据元素含量, 尝试对各时期、各类型古陶瓷器进行分类研究。

在清代各时期中, 选择了雍正一朝的官窑青花瓷器作为研究对象, 因为雍正一朝的时间相对较短, 且官窑瓷器制作的模式等已经成熟, 原料选取等应该也比较严格, 最能代表一段时期官窑瓷器的制作特点。对 16 件具有“大清雍正年制”款的雍正官窑青花瓷完整器进行了 EDXRF 分析检测, 同样采用元素含量数据的相对标准差来反映数据间的差异, 所得结果为: Si 为 2%, Al 为 5%, K 为 7%, Ca、Fe 小于 15%, Na、Ti、Mn (因探测器或含量稍小) 小于 25%, 而 Mg 和 P 则大于 30%; 微量元素 Rb、Sr、Y、Zr 在 15% 以内, Ca、Nb 在 20% 左右, Cu、Zn、Sn、Ba 等约在 30% - 40%, As 等其它微量元素大于 40%。

这样的瓷釉元素含量变化范围并不算大, 也就是说, 雍正朝官窑青花瓷器瓷釉的原料配方是经过严格筛选的, 相关制作工艺也是相当严密的, 从而导

致了瓷釉元素含量比较集中的现象。但相比而言,雍正朝官窑青花瓷釉的元素含量变化范围还是比上述同种器形青花瓷釉的元素含量变化范围大。在所分析的雍正朝青花瓷完整器中也有些具有相同器形的样品,其中两件同器形完整器瓷釉的元素含量相对偏差为:Al、Si、Mg 在 1% 内,K、Ca、Na 在 7% 内,Fe、Mn 在 15% 左右,P、Ti 在 30% 内;另外两件同器形完整器瓷釉的元素含量相对偏差为:Si、Al、K、Ca、Mn、Fe 在 3% 内,Na、Mg、Ti、P 则大于 20% 内。

4 讨论

1) 古陶瓷元素含量数据库的建立工作,首先要确定一整套满足定量分析需要、性能稳定的仪器设备和定量方法。本工作所采用的 QuanX 型 EDXRF 设备经过特别改建,在定量方法上也采用了“谱处理”的技术,确保了古陶瓷完整器元素含量无损定量分析的成功实现。应该说,WDXRF、ICP-MS 等技术方法要比 EDXRF 技术更加精密,问题在于它们能否实现古陶瓷完整器的无损定量分析;另一方面,古陶瓷瓷釉元素成分数据库的建立工作中,所采用的分析技术究竟需要怎样精密?能否在长期的分析检测工作中保持精度?

以上多采用元素含量数据的相对标准差来表示了这样几方面内容:(1)EDXRF 分析技术的测量精密程度,(2)单件清代官窑瓷器瓷釉的元素含量分布均匀程度,(3)康熙朝中具有相同器形的官窑瓷器瓷釉的元素含量分布均匀程度,(4)雍正朝官窑青花瓷器瓷釉元素含量分布均匀程度。得到的结论是:所有相对标准差都较小,且相对标准差 $1 < \text{相对标准差} < 2 < \text{相对标准差} < 3 < \text{相对标准差} < 4$,由此得到的信息是,EDXRF 技术可以满足清代官窑瓷器瓷釉元素含量的分析检测工作,单件官窑瓷器的元素含量分布均匀性允许在使用 EDXRF 技术对清代官窑瓷器进行检测分析时,只进行一个位置点的测量分析。这样基本确定了清代官窑瓷器瓷釉元素含量分析检测的基本方式,就是采用 EDXRF 技术,对清代官窑瓷器样品进行一个位置点的全元素含量分析检测,考虑到 EDXRF 技术对各元素的最优激发条件不尽相同,制定了 3 个测量条件段,共 5 个不同的测量条件对样品进行全元素含量分析检测。此外为保证测量谱图的统计涨落较少,适当延长谱图采集时间,最终每个样品的测量时间大约 30 分钟左右。

2) 同种器形的清代官窑瓷器,其瓷釉的元素含量的分布特征,尚需进一步的测试数据予以证明,但瓷釉元素含量的测量结果初步显示,清代官窑中具

有同种器形瓷器的瓷釉元素含量具有较好的一致性。另一方面,6 件同种器形瓷器的表面纹饰的图案大小、疏密、线条粗细等方面却有明显不同,这是否能揭示这样的可能性:在当时的官窑制作过程中,原料的筛选和加工虽然经过很多道工序,但由于原料量大和制作精细(经过充分混合),从而保证了一批原料(量较大)中化学成分的均匀性。而瓷器上的纹饰等装饰技法,相对而言,在工序数上并不多,但在工作量上却较大,因此造成了一定的分散性。即青花纹饰绘画的工作量较大但工序较少,导致青花纹饰绘画工作由多人同时进行,从而导致了纹饰上的分散性;而瓷釉原料筛选和加工工艺虽然工作量大,但多道工序是由多人依次进行,同时由于原料的量非常大,从而保证了原料化学成分的均匀性。

3) 如果进一步的实验继续证明同种器形瓷器瓷釉元素成分均匀性较好,那么是否同样提示清代官窑瓷器元素含量数据库在进行辅助判别等应用工作时,比较合理的一种运行模式就是,对所需要进行判别的样品进行分析检测,同时选择具有相同器形的清代官窑标准瓷器的元素含量数据进行比对,而不是简单地选择同朝代同品种的官窑瓷器的元素含量数据进行比对。

在上述讨论中引申出来的问题是,在清代官窑瓷器元素含量数据库中,元素含量数据的分类标准是什么?一般来说,古陶瓷元素含量数据的分类是按照同一时期的同一窑口中同一品种古陶瓷为同类这么一个默认的“公理”来进行,而这样一个分类标准在经过大量的古陶瓷科学技术研究工作后,基本上是在不断得到验证和加强的。但对于清代官窑瓷器而言,同一时期与同一朝代很难画上等号,由于雍正一朝时间较短,且雍正朝古陶瓷制作比较精良,可以将它们近似等同起来。但对于康熙朝、乾隆朝而言,情况就不那么简单了,这两朝持续的时间比较长,古陶瓷制作方面也有一些大的事件变动,因此同一时期的概念应该比同一朝代的概念来得小,在所进行的清代官窑瓷器元素含量数据分析工作中,可以发现康熙朝、乾隆朝的官窑瓷器元素含量数据有所变化,因此,合理的分类标准应该是基于全面的清代官窑瓷器元素含量数据库的建立,其中在样品类型等方面要有一定的特别考虑。

4) 同时在所完成的元素含量数据中,可以发现有些元素含量数据上的差异,进而揭示出一些不为人所关注的分类可能性,同样,也有待于进一步的实验加以验证、完善。另一方面,在清代官窑瓷器元素

含量数据库建立的过程中,特别是在相关的基础研究中,可以在古陶瓷完整器这一点上着眼,同样有一些潜在的规律性特征有待进一步发掘和确认。

5 结 语

通过对 EDXRF 分析技术测量精密度和清代官窑瓷器瓷釉元素含量分布特性的分析测定,表明 EDXRF 技术可以按照“一件器一个点”的方式对清代官窑瓷器透明釉的元素含量进行分析检测工作,从而建立相关元素成分数据库。已完成的瓷釉元素成分检测结果表明同种器形的清代官窑瓷器瓷釉的元素成分具有较好的一致性,意味着科学检测辅助判别的样品挑选原则可能要重点考虑器形因素。由于清代各朝代延续时间上的差异,导致清代官窑瓷器样品的分类标准将不完全按照朝代来划分。古陶瓷完整器元素成分的分析检测存在着其它潜在的规律性特征的可能。

参考文献:

- [1] 李家治, 陈显求, 郭滨仪等. 中国科学技术史—陶瓷卷[M]. 北京: 科学出版社, 1998.
LI Jia-zhi, CHEN Xian-qiu, GUO Yan-yi. A history of science and technology in China—the volume of ceramics [M]. Beijing: Science Press, 1998.
- [2] 罗宏杰. 中国古陶瓷和多元统计分析[M]. 北京: 中国轻工业出版社, 1997.
LUO Hong-jie. Ancient Chinese ceramics and multivariable statistic analysis [M]. Beijing: Chinese Light-Industry Press, 1997.
- [3] 王昌燧. 科技考古学[J]. 地球科学进展, 1996, (5): 517.
WANG Chang-sui. Scientific techniques in archaeology [J]. Adv Earth Sci 1996, (5): 517.
- [4] 王维达, 夏君定. 热释光断代研究: 厚源 α 计数[J]. 文物保护与考古科学, 1991, 3(1): 1-10.
WANG Wei-da, XIA Jun-ding. Thermoluminescence dating: Thick source alpha counting [J]. Sci Conserv Archaeol, 1991, 3(1): 1-10.
- [5] 何文权, 熊樱菲. 古陶瓷完整器元素成分无损分析的实现(一)—方法确认和总体设计[J]. 文物保护与考古科学, 2002, 14(增刊): 272-283.
HE Wen-quan, Xiong Ying-fei. The Non-destructive composition analysis of ancient porcelain vessels(1)—Method affirmation and design [J]. Sci Conserv Archaeol, 2002, 14(supplement): 272-283.
- [6] 何文权, 熊樱菲. 古陶瓷完整器元素成分无损分析的实现(二)—设备改建和定量分析方法[J]. 文物保护与考古科学, 2002, 14(增刊): 284-297.
He Wen-quan, Xiong Ying-fei. The Non-destructive composition analysis of ancient porcelain vessels(2)—Equipment reconstruction and quantitative analysis [J]. Sci Conserv Archaeol, 2002, 14(supplement): 284-297.
- [7] 何文权. 杭州万松岭老虎洞青瓷的胎釉成分分析[J]. 文物保护与考古科学, 2000, 12, (1): 27-33.
HE Wen-quan. The composition analysis of celadon unearthed from Laohudong in Hangzhou [J]. Sci Conserv Archaeol, 2000, 12(1): 27-33.
- [8] 熊樱菲, 何文权, 王兵. 粗糙集(RST)及其在古陶瓷分类上应用的初探[J]. 文物保护与考古科学, 2002, 14(增刊): 298-308.
XIONG Ying-fei, Wen-quan, . Introduction on rough set theory and its application to ancient ceramics classification [J]. Sci Conserv Archaeol, 2002, 14(supplement): 298-308.
- [9] 熊樱菲, 何文权. 能量色散 X 射线荧光分析技术在古文物研究与鉴定中的应用[J]. 岩矿测试, 2002, 21(增刊): 9-12.
XIONG Ying-fei, HE Wen-quan. Application of EDXRF in study of culture relics [J]. Rock Min anal, 2002, 21(supplement): 9-12.
- [10] 何文权, 熊樱菲. 塘郁遗址出土瓷器 X 荧光分析结果[J]. 考古, 2002, (10):
HE Wen-quan, XIONG Ying-fei. The components analysis of excavated ceramic from Tangu site by X-ray spectroscopy techniques [J]. Archaeology, 2002, (10):
- [11] 熊樱菲, 何文权等. 历代龙泉青瓷釉的初步研究[J]. 文物保护与考古科学, 2004, 16(2): 45-50.
XIONG Ying-fei, HE Wen-quan. Preliminary study on the glazes of Longquan celadons [J]. Sci Conserv Archaeol, 2004, 16(2): 45-50.
- [12] 何文权, 熊樱菲. 上博实验室古陶瓷成分分析研究的进展[A]. 见: 王昌燧主编. 科技考古论丛[M]. 第3辑, 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2003.
HE Wen-quan, XIONG Ying-fei. The progress in the elemental composition analysis of ancient ceramics in the laboratory of Shanghai Museum [A]. In: Wang Chang-sui. The papers of Science and Technology Archaeology [M]. Vol. 3, Hefei University of Science and Technology of China Press, 2003, 8.
- [13] 何文权, 熊樱菲. 古陶瓷元素成分分析技术定量方法的探讨[J]. 文物保护与考古科学, 2003, 15(3): 13-20.
HE Wen-quan, XIONG Ying-fei. Quantitative analysis of ancient ceramic by X-ray spectroscopy techniques [J]. Sci Conserv Archaeol, 2003, 15(3): 13-20.
- [14] 陈铁梅, 王建平. 古陶瓷的成分测定, 数据处理和考古解释[J]. 文物保护与考古科学, 2003, 15, (4): 50-56.
CHEN Tie-mei, WANG Jian-ping. Archaeological study of ancient Chinese ceramics with the chemical composition measurement—review and comments [J]. Sci Conserv Archaeol, 2003, 15(4): 50-56.
- [15] 何文权, 熊樱菲. 表面弯曲的古陶瓷样品 X 射线荧光无损定量分析[J]. 核技术, 2002, 25(6): 581-586.
HE Wen-quan, XIONG Ying-fei. The quantitative analysis of ancient porcelain with curve surface by XRF [J]. Nucl Tech, 2002, 25(6): 581-586.

An element composition database on Qing Dynasty Guan porcelain

HE Wen - quan, XIONG Ying - fei

(The research laboratory for conservation and archaeology, Shanghai Museum, Shanghai 200003, China)

Abstract: The construction of element composition database on Qing dynasty Guan porcelain is an important part of scientific research on ancient ceramics in Shanghai Museum, the database can not only give support to the archaeological study on Qing dynasty ceramics but also give support to the appraisal of Qing dynasty ceramics. Some fundamental research work on database construction was introduced in this article, such as the choice of measuring condition, sampling, uniformity of element composition in single vessel, in vessels of same form and in vessels from Yongzheng dynasty, then some discussions about the database construction were made.

Key words: Ancient ceramic; Database; Element composition; Intact Guan porcelain vessel; EDXRF

· 通 讯 ·

传统装裱技术研讨会在北京故宫举行

为了加强与国内学术界的交流与合作,以科学发展观促进文物保护事业的发展,故宫博物院、中国文物保护技术协会于 2005 年 7 月 6 日~7 日在故宫博物院举办了“传统装裱技术研讨会”。来自故宫博物院、上海博物馆、南京博物院等各单位从事书画装裱、文物保护、古建筑保护等方面的专家学者六十多人参加了会议。

7 月 6 日上午研讨会开幕式在故宫兆祥所报告厅隆重举行,大会由故宫博物院文保科技部主任李化元主持,故宫博物院副院长晋宏逵、文物保护协会理事长陆寿麟、联合国教科文组织北京办事处特派专员杜晓帆博士出席了开幕式并先后在会上致词。

本次研讨会的主题是庆祝故宫博物院成立 80 周年,探讨书画类文物保护的原则和方法,交流科学研究和技术成果,总结经验教训,提高古书画装裱(包括古籍类)以及古建筑裱糊工艺科学技术水平。会议讨论了传统装裱技术与现代科技的关系,强调了对传统技术进行科学认知的重要性,让二者更紧密地结合在一起。故宫博物院介绍了在中美世界文化遗产基金合作项目——倦勤斋通景画修复的工作中注重传统工艺和现代技术相结合,重视明矾对纸绢脆化的影响问题,利用现代测试仪器对裱糊粘度和浓度等进行标准化、科学化,以及在古纸的仿制及新材料的应用方面的研究成果和体会。上海博物馆代表在“漂白对宣纸性能的影响”中介绍了传统漂白方法——漂白粉对宣纸的影响以及不同漂白剂漂白效果的研究情况,引起了大家的共鸣,代表们一致认为对一些传统技术的科学认定非常重要。其他与会代表就古书画和古建筑的保护和修复方法、古书画修复中西方装裱风格的对比、各种材料工具的应用以及装裱技术专业人才培养等方面作了相关报告。代表们畅所欲言,就有关问题进行了交流和热烈讨论。代表们普遍认为,这次研讨会为大家提供了很好的交流平台,是一次难得的盛会,书画装裱、文物保护等各方面专家学者只要紧密结合,加强交流合作,中国的传统修裱技术一定会进一步完善、更加规范化。

会议期间,代表们参观了故宫倦勤斋通景画修复室、正在修建的建福宫花园和重华宫,并观看了故宫文化资产数字化应用研究所制作的短片——《太和殿一天子的宫殿》。部分代表还参观考察了国家博物馆的裱画修复室和文物保护实验室和首都博物馆修复室。

(徐文娟)