

陕西西周原始玻璃的鉴定与研究

王世雄

在中国玻璃史的研究中，国内外学者们注意到陕西、河南等地出土的西周料珠。笔者对宝鸡茹家庄西周■国墓地、扶风上宋北吕周人墓地出土的两批西周料珠进行了鉴定与研究，现将结果介绍如下。

一、出土情况与现状

宝鸡茹家庄■国墓地出土的料珠有三种形式：管形、菱形、球形。椭球带点饰形。其中球形珠又有带点饰与不带点饰之分，大小不一，造型不规整，色泽为淡绿或天蓝色，不透明。扶风北吕周人墓地出土的料珠多为球形，无点饰，也有少量管形珠，其色泽与■国墓料珠十分相似。然而，参加发掘北吕周人墓地的考古工作者在清理墓葬过程中，发现这种料珠呈极其美丽的宝石蓝色，一眼看去就像蓝宝石。与■国墓料珠相比，北吕周人墓料珠造型比较简单，但透明度较好，珠壁较薄，强光下呈半透明。这两批料珠在墓葬中均位于死者胸、颈、腕部，并与玛瑙珠、管及玉璧等排列在一起，可见是被用作饰物的。出土之后，宝鸡■国墓料珠部分经过有机硅加固处理，遗憾的是，处理后虽强度增加，但色泽发生了变化。扶风北吕周人墓料珠未经任何处理，已严重风化，褪为淡蓝色，外壁有白色变风化层。

二、实验结果与讨论

（一）此类料珠产于中国

1984年国际玻璃会议之后，美国学者罗伯特·布里尔博士在陕西省博物馆观察了■国墓料珠后曾说过：“如果我不是在中国，而是在我美国的办公室里见到这些珠子，

我也许会认为它们是伊朗或埃及的制品，因为在外形和色泽上，它们与我见过的伊朗或埃及的费昂斯（译文，原文 Faience 是一种古埃及的石英烧结体）没有什么不同。”

为了确定这种料珠究竟出自中国，还是从西方进入的，我们对宝鸡 ■ 国墓料珠进行了铅同位素分析。样品是管形、菱形及球形料珠的碎片。实验结果见表 1。

$$\text{Pb}^{208} 52.19 \pm 0.02 \quad \text{Pb}^{207} 21.24 \pm 0.03$$

$$\text{Pb}^{208} 25.18 \pm 0.02 \quad \text{Pb}^{204} 1.39 \pm 0.004$$

铅同位素比率可以给出关于器物产地的重要信息，布里尔博士等美国学者曾对他们手中的数百件中国古玻璃制品进行了铅同位素分析，根据比率的不同来判断，器物产地的统计规律^[1] 宝鸡 ■ 国墓料珠与美国学者分析过的四件汉代玻璃制品有着极其相似的铅同位素比率（表 1）。正如他们提到的那样：“这种铅（同位素比率）在中国出现得相当普遍。”^[1]

表 1 不同样品铝同位素分析结果

时代	样品	风化程度	色泽与透明度	铅同位素比率		
				²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁴ Pb/ ²⁰⁶ Pb
周初	料珠	中度风化	淡蓝，不透明	0.8435	2.0727	0.05520
汉	大珠子	严重风化	淡蓝，明白	0.8468	2.1026	0.05372
汉（?）	鱼	中度风化	白色，不透明	0.84730	2.09487	0.053941
汉	蝉	严重风化	透色，乳浊	0.84665	2.097833	0.053828
汉	耳杯	严重风化	黑	0.84332	2.09396	0.053581

与埃及的费昂斯相比， ■ 国墓料珠和北吕周人墓料珠的显微结构差别十分明显。埃及的费昂斯是作为助熔剂的碱性氧化物不足以及熔融温度不够高而形成的石英烧结体。显微结构观察可见费昂斯中的石英颗粒边缘呈玻璃态，而中间是结晶态。根据 ■ 国墓料珠和北吕周人墓料珠的偏光显微。分析结论：这种料珠中的石英颗粒菱角尖锐，边缘并无熔融的玻璃态物质，玻璃体是作为胶结物存在于粒度不均匀的石英颗粒之间的。

我们还注意到宝鸡 ■ 国墓地出土的料珠中有一件椭球带点饰形珠，在这个墓地出土的料珠中，它是唯一具有这种造型的一件，其纹饰与同一墓葬中出土的青铜器上的乳钉纹在造型风格上也十分相似。乳钉纹是我国商周青铜器上常见的纹饰之一，因此，这个造型特殊的料珠可看作此类料珠产于中国的一个证明。

另外，根据这批料珠的数量和出土情况，亦可基本排除它们来自西方的可能性。第一，宝鸡、扶风两处西周墓地出土的这种料珠数量都很大，宝鸡 ■ 国墓地有上千件，扶风北吕周人墓地 500 座墓葬中近 400 座墓葬都有发现，数量不等；第二，扶风北吕周人墓地是平民墓地^[2]，大部分墓葬中没有铜器陪葬，然而这种料珠却出现在将近 400 座墓葬中、可见它作为饰物在当时是何等普遍，如果这种料珠是进口货，那么它如此广泛地

流传于民间就是不可思议的了。

综上所述，可基本确定这两批料珠的产地在中国。然而，要最终确定这种料珠出自中国古代劳动者之手，还需提出更令人信服的依据。

(二) 料珠的发明与制作

中国古代劳动者是怎样发明并制造出这些料珠的？一般有两种看法：①以冶炼青铜的矿渣加黏土在低温下熔制而成^[3]；②用石英粉末加助熔剂、铜着色剂滚沾成形后烧结而成^[4]。

人们对物质世界的认识，往往是在生产实践过程中受到启示而逐步深化、丰富、发展起来的。因此，将当时已十分发达的两大手工业——青铜冶炼和青釉瓷的烧制与这种料珠的发明与制造联系起来考虑是合理的。根据化学定量分析的结果（表2），这两批料珠中有高含量的铜。这个结果表明：料珠与商周青釉瓷器的釉色玻璃体没有承袭关系。因为商周青瓷器的釉色是由于三氧化二铁在还原气氛中成为氧化亚铁而呈青绿色，并且当时青釉多是石灰釉，氧化钙高达16%^[5]，有着与这类料珠完全不同的化学组成，而料珠中含有大量的铜这个事实，使我们考虑到它的发明与制造可能与冶铜业有着密切的关系。

表 2 化学定量各种结果（单位：%）

样品	扶风北吕周人墓料珠	富欢鸡 ■ 国墓料珠
Cu	0.6244	0.9191
Pb	0.0833	0.1283
Ba	0.0394	
Zn	0.0079	0.0068
Cr	0.0146	0.0180
V	0.0034	0.0023
Ti	0.0056	0.0158
Co	0.0006	
Mn	-0.101	
Be	0.0003	

在郑州商代早期铸铜遗址中，曾发现地面上分布着一片片绿色粉末状物质，这种绿粉经岩相检验，含有石英并存在玻璃相，说明它是经烧制和使用的东西^[6]，后风化为粉末。这种绿色粉末的发现证明：当时在炼铜过程中，曾得到过一种绿色并含有玻璃相的

物质, 这提醒我们存在下述可能: 在古代冶炼铜生产中, 因还原剂木炭配比不足或其他原因致使部分矿石未被还原为铜和矿渣, 而在高温下形成了这种熔融态并具有鲜艳色彩的新物质, 当劳动者用工具接触这种新物质时, 即可发现它具有易于加工成形的特点。当它进一步冷却固化后, 仍保持着高温时的美丽色彩和形状, 并看着类似于宝石的光泽, 因而人们试图用它制作饰物。

这种料珠中所含的大量棱角尖锐的颗粒状石英粉, 可能是因那种炼铜中得到的物质脆易碎, 制作者为增加制品的强度而有意加入的, 因为我国古代劳动人民很早就认识了在黏土中加入砂粒可改善其性能并增加制品强度的道理。在新石器时代早期的磁山—裴李岗文化中就已经出现了夹砂陶器, 同样, 这种料珠的制作者可以根据他们自己的经验和知识, 通过加入石英粉来改善其造型性能并增加这种饰物的强度。

观察宝鸡 ■ 国墓地出土的四种料珠的横断面可见: 除管形珠外, 其余几种料珠的珠壁是中间厚两端薄, 说明这些料珠不可能是滚沾成形的。有趣的是棱形珠, 其造型极不规格, 或粗或细, 或者较扁, 或者较长, 或珠腹很薄而两端近乎管形, 或呈葫芦腹状, 还有珠腹偏向一头的。棱形珠这种极不规整的造型说明: 这些料珠可能是在高温下成形的, 如果是在常温下先成形后烧制, 当时的制作者完全有能力做得比较规整, 正因为高温下造型比常温下困难, 加之制作者对它的认识及对高温造型技术的掌握还在初级阶段, 所以出现了这种型制并不规整的情况。此外, 大部分棱形珠的两端到中部不是均匀地由细变粗, 而是两端变化小, 到中间骤然变粗, 使横截面外轮廓线呈现向里凹的形状, 这种情况有可能是因在未冷却固化前用工具压迫而造成的。

根据以上实验、观察和分析可知: 这种西周料珠的发明与制造很可能与冶铜业有密切关系, 其造型过程是在冷却固化前进行的, 并采用了工具压型及堆贴点饰等工艺。据宝鸡 ■ 国墓地出土的料珠形式多样的特点看来, 这种料珠的制作在当时已初具规模。

(三) 料珠的质地

这些料珠究竟是什么质地的? 是天然材料制品还是人造材料制品? 是玻璃还是陶瓷? 为弄清这些问题, 我们对这两批料珠分别进行了测试和检验。结果如下。

1. 密度

样品: 宝鸡 ■ 国墓地出土棱形珠密度 2.24。

样品: 扶风北吕周人墓地出土圆形珠密度 2.23。

2. 显微镜下鉴定及正交偏光显微摄影

样品: 宝鸡 ■ 国墓地出土管形珠碎片。

鉴定结果：石英，碎屑状，棱角尖锐，粒度直径为 0.15 ~ 0.02 毫米，玻璃质均质性，带有淡蓝色，折射率低于石英。以石英为主，玻璃质为胶结物，石英量大于 90%。

样品：扶风北吕周人墓地出土管形珠碎片。

鉴定结果：石英，细粒碎屑状，不等粒。颗粒间有玻璃质胶结，玻璃质均质性，折射率低于石英，有少量孔洞，石英量大于 80%。

3. X 射线衍射实验

样品：宝鸡 ■ 国墓地出土管形珠碎片

鉴定结果：石英

样品：扶风北吕周人墓地管形珠碎片

鉴定结果：石英

4. 化学定量分析

仔细观察可以发现：这两批料珠有着较高的气孔率，尤其是扶风北吕周人墓料珠，肉眼就能看见密密的小气孔，而天然材料如玛瑙玉石之类气孔率极低。显微结构观察又发现了玻璃质的存在，根据这些特点可初步断定它们是人造材料制成的。

通过 X 射线衍射实验和显微结构观察可知：这种材料珠的主要成分是石英，玻璃质是胶结物。严格地说，这种料珠不能称作玻璃制品，但是，在这种料珠的发明与制作过程中，我国古代劳动人民已经开始了对这种偶然得到的玻璃体的认识和使用，通过这种料珠的发明与制作，人们已认识到：

1) 条件不同时，高温熔炼矿石可以得到一种熔融物。

2) 熔融物色彩艳丽，冷却固化后具有与自然界的宝石相似的光泽。

3) 熔融物在冷却固化前易于加工成型，可随人们的意志做成所需的形状，这些正是玻璃的发明与制造所需的基本知识的一部分。

从本质上看，玻璃是通过高温熔融→造型→冷却固化而成的非晶体无机物。在制作工艺方面，这种料珠亦有着高温熔融→成型个冷却固化这样的过程，与玻璃制造不乏相似之处。这种料珠出现在陶瓷业已十分兴盛的西周时期，但又采取了与陶瓷烧制完全不同的原料和工艺技术，这说明，即使就当时人们对这种物质的认识而言，它亦是一种与陶瓷根本不同的新物质。

综上所述，我们不妨把这种与陶瓷完全不同，但与玻璃有着相似的工艺过程，又与中国玻璃的起源有密切关系的物质称作中国原始玻璃。

三、小 结

1) 根据铅同位素分析结果、显微结构比较以及料珠造型风格, 数量、出土墓地死者身份, 可基本确定这类西周料珠的产地是中国。

2) 据化学分析结果及冶铜遗址绿色含玻璃相物质的发现来推断, 这种料珠的发明可能与冶铜业有密切关系, 其工艺过程高温熔融→造型→冷却固化, 与玻璃制造相似。

3) 这种料珠中玻璃质作为胶结物存在, 它的发明与制造可能与中国玻璃的起源密切相关。故可将此物质称作中国原始玻璃。

(中国科学院上海光学精密机械研究所干福熹教授、西北大学化学系陈运生教授、陈佩珩副教授曾对本文进行指导, 宝鸡市博物馆胡智生、扶风县博物馆侯若冰为本文提供照片, 深表感谢。)

注 释

[1] I. Lynus Barnes, Robert H. Brill, Emile C. Deal. Lead Isotope Studies of Early Chinese Glasses

[2] 扶风县博物馆. 扶风北吕周人墓地发掘简报. 文物, 1984, (7)

[3] 杨伯达. 西周玻璃的初步研究. 故宫博物院院刊, 1980, (2)

[4] 张福康, 程朱海, 张志刚. 中国古玻璃的研究. 硅酸盐学报, 1983, (1)

[5] 中国硅酸盐学会. 中国陶瓷史, 79

[6] 北京钢铁学院《中国冶金简史》编写小组. 中国冶金史第 25 页

(原刊于《文物保护技术》辑刊 1987 年第四辑第 148 ~ 156 页)