

# 汉代铜镜的生产与传播

## ——以铅同位素比值分析为视角\*

长孙樱子

(西藏民族大学民族研究院)

**关键词：**汉代，铜镜，生产，传播，铅同位素

**摘要：**文章从已有的铅同位素分析数据入手，对汉代铜镜的生产与传播进行考察。研究认为，中国出土西汉铜镜所用铅料同时包含了华北铅和华南铅，其中华北铅的具体产地可能有多处，华南铅应主要来自于长江中下游地区。不同铸镜中心生产铜镜的合金技术和矿料来源似有所不同。云南、新疆、阿富汗、泰国、日本等地出土西汉镜很可能是从都城长安传入的，长安可能是西汉时期对外输出镜的制作中心。西汉五铢和王莽钱所用铅料与西汉镜相似，主要为华北铅，容器的生产和流通情况要更加复杂。

**KEYWORDS:** Han Dynasty, Bronze mirror, Production, Circulation, Lead isotope ratio

**ABSTRACT:** Lead isotope analyses reveal that the lead ores used in Western Han (WH) bronze mirrors unearthed in China originate from both northern and southern China, with a more diverse range of lead sources compared to Japanese Han mirrors. The northern Chinese lead may come from various ore deposits, whereas the southern Chinese lead primarily originates from the middle and lower reaches of the Yangtze River. The alloy compositions and metal sources of bronze mirrors produced at different casting centers appear to vary. WH mirrors found in Yunnan, Xinjiang, Afghanistan, Thailand, and Japan are likely to have been introduced from Chang'an, the capital of the Western Han Dynasty. Chang'an may have been the production center for exported mirrors during the Western Han period. The sources of lead in WH Wuzhu and Wangmang coins are similar to those in WH mirrors, mainly from northern China, although the production and circulation of bronze vessels appear to be more complex.

中国古代铜镜的生产在汉代达到了高峰<sup>[1]</sup>，它既是日常生活用品，又是常见的随葬品，不但大量出土于各地的汉墓之中，还多见于汉王朝疆域之外，是汉代铜器生产手工业最主要的产品之一，也是传播最为广泛的物品之一。因此，研究汉代铜镜的生产与传播对揭示两汉铸铜手工业的发展状况，以及跨区域的文化交流，有着极为重要的作用。

铅同位素比值分析是研究青铜器矿料产地和传播流通较成熟的科技方法之一，近40年以

来在先秦青铜器研究方面进行过大量的应用<sup>[2]</sup>，取得了重要的进展。20世纪70年代，铅同位素方法应用于日本出土汉镜的研究，其结果表明日本出土西汉镜与东汉镜在铅同位素比值上可以区分开来<sup>[3]</sup>。随后马渊久夫等获得了更加精确的分析结果，发现日本西汉镜聚集在一个区域，称为W区；东汉及三国六朝镜聚集在另一个区域，称为E区；过渡时期铜镜则分布在W区和E区之间，是新旧矿料混合的结果；矿料产地的变迁反映了铸镜中心由北方转移到南方<sup>[4]</sup>。

\* 本文为国家社科基金项目“关中地区商代青铜器矿料来源的科技考古研究”（编号：20CKG020）的阶段性成果。

表一 中国出土汉代铜镜铅同位素比值表

| 年代              | 出土地点 | 名称          | $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | Cu    | Sn    | Pb    |
|-----------------|------|-------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-------|-------|-------|
|                 |      |             |                                   |                                   |                                   | wt%   |       |       |
| 西汉              | 陕西西安 | 星云纹镜        | 17.752                            | 15.567                            | 38.448                            | 68.66 | 25.21 | 3.51  |
|                 |      | 星云纹镜        | 17.681                            | 15.543                            | 38.383                            | 68.18 | 25.16 | 3.55  |
|                 |      | 星云纹镜        | 18.323                            | 15.671                            | 38.710                            | 67.93 | 26.63 | 2.78  |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.791                            | 15.550                            | 38.452                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.837                            | 15.563                            | 38.477                            | 69.19 | 25.35 | 2.90  |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.898                            | 15.577                            | 38.433                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 日光镜         | 17.829                            | 15.558                            | 38.459                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 日光镜         | 17.809                            | 15.558                            | 38.520                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 日光镜         | 17.787                            | 15.552                            | 38.433                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 日光镜         | 17.662                            | 15.528                            | 38.382                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 清白镜         | 17.812                            | 15.556                            | 38.481                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 清白镜         | 17.723                            | 15.543                            | 38.548                            | 68.41 | 23.71 | 4.23  |
|                 |      | 清白镜         | 17.739                            | 15.547                            | 38.415                            | 70.47 | 24.22 | 2.60  |
|                 |      | 连弧纹铭文镜      | 17.728                            | 15.548                            | 38.431                            | 69.14 | 24.43 | 3.74  |
|                 | 山东临淄 | 蟠螭纹镜        | 18.547                            | 15.695                            | 39.119                            | 68.95 | 28.95 | 0.75  |
|                 |      | 草叶镜         | 17.481                            | 15.463                            | 38.013                            | 71.32 | 24.53 | 2.70  |
|                 |      | 草叶镜         | 17.682                            | 15.543                            | 38.278                            | 72.87 | 24.25 | 2.88  |
|                 |      | 连弧镜         | 18.222                            | 15.663                            | 38.718                            | 58.38 | 36.76 | 4.86  |
|                 |      | 山字镜         | 18.362                            | 15.683                            | 38.911                            | 47.35 | 48.26 | 4.39  |
|                 |      | 蟠螭镜         | 17.642                            | 15.504                            | 38.220                            | 74.69 | 20.85 | 4.46  |
|                 |      | 蟠螭镜         | 17.707                            | 15.539                            | 38.331                            | 60.23 | 31.94 | 7.83  |
|                 |      | 连弧镜         | 18.271                            | 15.632                            | 38.778                            | 72.81 | 24.68 | 2.51  |
|                 |      | 素面镜         | 17.794                            | 15.548                            | 38.352                            | 71.71 | 25.14 | 3.15  |
|                 |      | 素面镜         | 17.843                            | 15.543                            | 38.453                            | 38.91 | 39.05 | 5.86  |
|                 | 河南南阳 | 素面镜         | 17.731                            | 15.513                            | 38.622                            | 58.53 | 26.49 | 7.89  |
|                 |      | 素面镜         | 18.194                            | 15.614                            | 38.907                            | 66.81 | 28.92 | 1.32  |
|                 |      | 素面镜         | 18.982                            | 15.725                            | 39.799                            | 49.25 | 38.86 | 5.06  |
|                 |      | 蟠螭镜         | 18.229                            | 15.625                            | 38.898                            | 71.86 | 24.74 | 2.58  |
|                 |      | 山字镜         | 18.066                            | 15.596                            | 38.832                            | 75.65 | 22.43 | 0.76  |
|                 | 新疆和硕 | 四乳四虺镜       | 17.743                            | 15.534                            | 38.383                            | 71.44 | 27.53 | 1.64  |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.876                            | 15.575                            | 38.505                            | 71.31 | 27.17 | 1.52  |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.873                            | 15.556                            | 38.570                            | 71.93 | 26.73 | 1.74  |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.681                            | 15.507                            | 38.340                            | 71.11 | 26.69 | 2.20  |
|                 |      | 四乳四虺镜       | 17.613                            | 15.570                            | 38.274                            | 70.33 | 27.84 | 1.83  |
|                 | 新疆哈密 | 镜           | 17.904                            | 15.555                            | 38.609                            | 74.50 | 22.90 | 2.60  |
|                 |      | 镜           | 17.914                            | 15.563                            | 38.645                            | 66.90 | 22.50 | 10.60 |
|                 | 云南昆明 | 日光镜         | 17.766                            | 15.548                            | 38.458                            | 75.40 | 22.00 | 0.41  |
|                 |      | 草叶纹镜        | 17.744                            | 15.550                            | 38.380                            | 77.44 | 22.23 | 0.00  |
| 西汉晚期至东汉中期（过渡时期） | 陕西西安 | 博局纹镜        | 17.954                            | 15.571                            | 38.482                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 鸟纹博局镜       | 17.748                            | 15.550                            | 38.381                            | 68.17 | 24.72 | 3.67  |
|                 |      | 四神博局镜       | 17.744                            | 15.548                            | 38.365                            | 70.02 | 24.96 | 3.07  |
|                 |      | 云纹博局镜       | 17.902                            | 15.587                            | 38.403                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 鸟纹博局镜       | 18.007                            | 15.610                            | 38.456                            | /     | /     | /     |
|                 |      | “尚方”四神五铢博局镜 | 18.086                            | 15.640                            | 38.615                            | 68.90 | 25.73 | 4.12  |
|                 |      | “尚方”鸟纹博局镜   | 17.750                            | 15.547                            | 38.334                            | /     | /     | /     |
|                 |      | “尚方”鸟纹博局镜   | 17.745                            | 15.550                            | 38.386                            | /     | /     | /     |
|                 |      | 四神博局镜       | 17.685                            | 15.539                            | 38.243                            | /     | /     | /     |
|                 |      | “尚方”四神博局镜   | 17.774                            | 15.558                            | 38.441                            | /     | /     | /     |
|                 |      | “尚方”四神博局镜   | 18.368                            | 15.698                            | 38.820                            | /     | /     | /     |
|                 |      |             |                                   |                                   |                                   |       |       |       |

2006年以来，国内学者陆续开始汉镜的铅同位素分析工作，至今已发表了多个地区汉镜的数据<sup>[5]</sup>，为较深入地探讨奠定了数据基础。本文即在全面梳理近年汉镜铅同位素考古研究进展的基础上，进一步讨论汉镜的矿料来源、生产传播，以及汉代铸铜手工业的相关问题。

一、中国出土汉代铜镜的分析

与出土汉镜的数量相比，进行过铅同位素分析的样品还相当少。已报道的铜镜主要出土于华北和西北地区，包括陕西西安<sup>[6]</sup>、山东临淄<sup>[7]</sup>、河南南阳<sup>[8]</sup>和新疆地区<sup>[9]</sup>，南方仅见云南昆明<sup>[10]</sup>（表一）。目前西安出土汉镜（后称长安汉镜）的分析数据最多，时代序列也最为完整，其他地区铜镜的分析数据较少，年代也集中于西汉时期。

铅同位素比值分析（图一）显示除南阳出土1面西汉镜含较多放射性成因铅外，其他汉镜均为典型的普通铅。但是，不同地区出土汉镜的铅同位素比值呈现

出不同的分布趋势。长 续表一

安汉镜中，13面西汉镜都落在了W区，只有1面西汉镜落入E区；9面东汉三国魏晋镜都落在了E区；11面过渡时期铜镜则分布在跨W区和E区的带状区域之内。

|                |          |           |        |        |        |       |       |      |
|----------------|----------|-----------|--------|--------|--------|-------|-------|------|
| 东汉<br>三国<br>魏晋 | 陕西<br>西安 | 连弧纹镜      | 18.294 | 15.655 | 38.754 | 67.96 | 25.50 | 2.69 |
|                |          | 简式博局纹镜    | 18.292 | 15.656 | 38.758 | /     | /     | /    |
|                |          | 夔纹镜       | 18.252 | 15.647 | 38.689 | /     | /     | /    |
|                |          | 四兽镜       | 18.346 | 15.669 | 38.758 | 68.18 | 24.46 | 3.56 |
|                |          | “黄盖作镜”神兽镜 | 18.296 | 15.655 | 38.759 | 68.41 | 24.36 | 3.81 |
|                |          | “黄盖作镜”神兽镜 | 18.344 | 15.668 | 38.810 | 69.35 | 24.59 | 3.78 |
|                |          | 神兽镜       | 18.345 | 15.666 | 38.792 | /     | /     | /    |
|                |          | 三段式神仙镜    | 18.254 | 15.656 | 38.693 | /     | /     | /    |
|                |          | 三段式神仙镜    | 18.310 | 15.664 | 38.765 | /     | /     | /    |

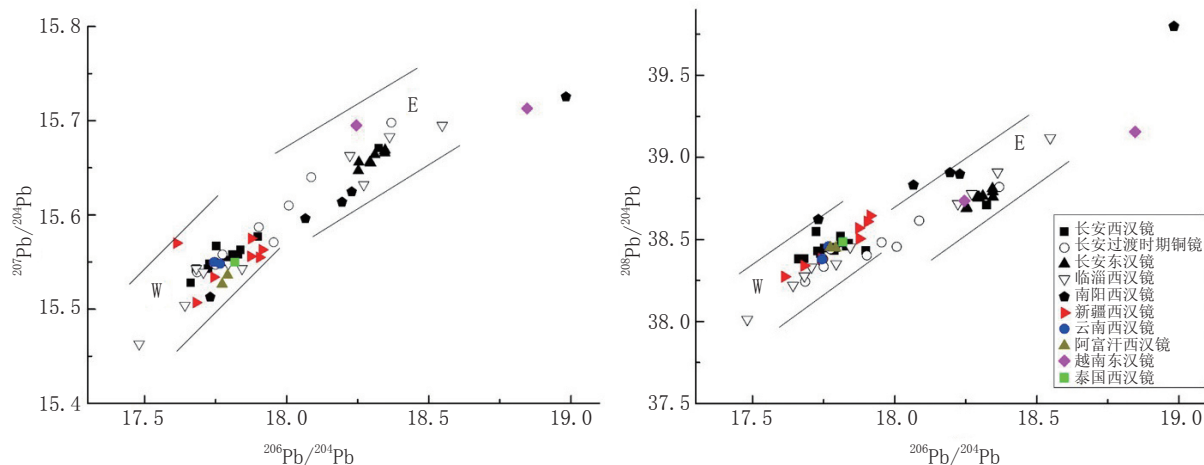
临淄西汉镜则呈现出完全不同的分布特点，6面落入了W区，4面落入了E区，铜镜年代与铅同位素比值没有确切的关系。南阳西汉镜的数据更为离散，只有1面落入W区，3面落入了E区，还有一面远离W区和E区，已相当接近高放射成因铅。新疆哈密出土2面镜的年代有可能早到战国秦代，但是在铅同位素比值上与和硕出土的5面西汉镜没有大的差异，都落入了W区。云南出土2面西汉镜也都落入了W区。

总体来看，中国出土西汉铜镜同时落入了W区和E区，说明使用铅料的来源较之日本西汉镜要更加多元；东汉镜目前只发表了长安地区的数据，全部落入E区，其他地区尚不清楚。中国汉镜不存在铅料来源随时代变化的“理想模式”。

## 二、汉代铜镜所用铅料的产地

由成分分析可知，绝大多数汉镜的铅含

量大于2%，其铅同位素比值指征的是铅矿来源。少数铜镜铅含量在2%以下，但是其铅同位素比值与含铅多的器物没有大的差别。关于汉代铸镜所用铅料的产地，学者们进行了较多讨论。日本学者依据对中国现代铅矿和古钱币的分析，认为W区样品所含铅料来自中国北方地区（下文简称华北铅），E区样品所含铅料来自中国华南地区（下文简称华南铅）<sup>[11]</sup>，对中国铅同位素地球化学省的划分也证实了该推断<sup>[12]</sup>。但是关于铸镜铅料的具体产地，学者们有不同的看法。马渊久夫等推测日本西汉镜中所含铅的原料产地就在长安附近<sup>[13]</sup>。崔剑锋等通过铅同位素矢量填图，认为临淄西汉草叶纹镜使用本地矿料铸造，蟠螭纹镜的矿料有可能来自长江中下游成矿带<sup>[14]</sup>。陈典等认为落入W区的临淄西汉镜所用铅料来自山东烟台招掖地区，落入E区的来自地球化学扬子省<sup>[15]</sup>，并提出华北克拉通和秦岭—大别山褶皱带是华北铅的可能来源，长江上游、长江下游、华夏和三



图一 汉代铜镜铅同位素比值图

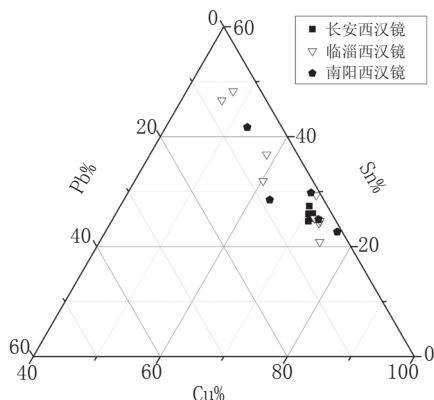
(W区为日本西汉镜数据范围，E区为日本东汉三国六朝镜数据范围，后文同)

江都是华南铅的可能来源<sup>[16]</sup>。由此可见，对华北铅的具体产地来源争论较大。陈典等依据铅同位素比值的相似性，提出日本、甚至长安西汉镜的铅料也来自古临淄地区<sup>[17]</sup>，笔者认为这一观点有待商榷，因为具有类似铅同位素组成的矿山远不止招掖一处<sup>[18]</sup>，落入W区的铜镜的具体矿料产地可能各不相同。对于华南铅的具体产地，多数学者认为应来自长江中下游。除了地球化学方面的证据外，考古资料也证实了这一点。笔者曾分析了3面被认为只产于长江中下游地区的神兽镜<sup>[19]</sup>，均落入了E区。另一重要的证据是，汉镜上常有“汉（或新）有善铜出丹阳”铭文，《汉书·地理志》也记载汉代在丹阳郡（今安徽省南部）设有铜官<sup>[20]</sup>。由此可知丹阳是汉代铸镜铜料的重要产地之一，而铅矿很可能随铜矿一起被采集。

综上所述，不同地区出土西汉镜所含铅料即使在大范围内都属于华北铅，但具体来源可能有多处。以两汉时期采矿冶炼和交通运输的发展水平，铸镜作坊使用的金属原料可能就近取材，但也不能排除从外地输入的可能性。虽有重叠效应的影响，但各方面证据显示长江中下游最可能是华南铅的来源地。长安、临淄、南阳都发现了含华南铅的西汉镜，有可能是在南方铸好后传入的，也可能是使用了南方输入的矿料。

### 三、汉代铜镜的生产

依据文献记载、铜镜铭文和考古发掘情况，



图二 长安、临淄、南阳西汉镜的合金成分对比图

一般认为汉代铜镜的生产集中在几个中心，包括西汉时期的长安、临淄等，以及东汉时期的洛阳、会稽郡、江夏郡、广汉郡和蜀郡等<sup>[21]</sup>。

目前唯一有考古遗存发现的铸镜中心是临淄，从出土镜范来看，临淄生产的铜镜主要是蟠螭纹镜和草叶纹镜两大类，另有四乳弦纹镜、四乳龙纹镜等特有镜类，年代主要为西汉前期和中期，其他西汉时期流行的铭文圈带镜、四乳四虺镜等镜类的铸范尚无任何发现<sup>[22]</sup>，说明临淄并不是西汉时期唯一的铜镜产地。长安地区虽尚未发现铸镜作坊，但墓葬中出土的汉镜已超过300面，并具有一定的地方特点<sup>[23]</sup>。《小校经阁金文拓本》曾记载一石制镜范，据说出自关中地区<sup>[24]</sup>，铜器铭文和文献记载表明中央政府内有铸镜机构“尚方”<sup>[25]</sup>，且长安作为都城，是西汉的经济文化中心，应也有私营作坊，因此长安可能是西汉时期的一处铸镜中心。河南南阳在西汉时为南阳郡治所宛城，是汉代五个最大的工商业城市之一，冶铁、铸铜业兴盛<sup>[26]</sup>，不排除有铸镜生产活动。从长安、临淄、南阳三地出土西汉镜的合金配比来看，长安西汉镜的数据十分集中，铜锡铅配比稳定，临淄和南阳西汉镜的数据则相当分散，铜锡的配比较为随意（图二）。不同地区铜镜的铅同位素比值虽有所重合，但具有不同的分布特点。其中长安西汉镜绝大多数含华北铅，来源较为单一。临淄西汉镜同时包含了华北铅和华南铅，所用铅矿来源较为复杂。南阳西汉镜中超过半数使用了华南铅，其中一面已接近高放射成因铅，为其他地区所不见（图一）。由此可见，不同地区所铸铜镜的纹饰造型可能相似，但合金的配比和使用矿料的来源并不尽相同。但是目前的分析数据仍然很少，数据积累尚不充分，还难以进行更深入的讨论。

汉代铜镜的生产可以分为官营和私营两种。汉代中央政府的铸镜机构主要是“尚方”，常有“尚方作镜真大好”的铭文内容。从我们分析的长安汉镜来看，“尚方”镜确实制作精良，造型规整，纹饰清晰，镜体银白。但是其合金配比和铅同位素比值却并未显示出

与其他铜镜的显著区别,说明“尚方”镜与私人作坊铸镜相比,区别应主要在镜范的制作和铸造工艺过程上。需要指出的是,汉代“尚方作镜”很多是冒用“尚方”来吸引顾客,实际上还是私营生产<sup>[27]</sup>,这或许是“尚方作镜”与一般铜镜在合金技术和矿料来源上难以区分的重要原因。

#### 四、汉代铜镜的传播

有汉一代,铜镜作为汉文化的物质载体,传播十分广泛。除汉疆域之内广泛分布外,在中亚、东欧南部、蒙古、西伯利亚、朝鲜半岛、日本、越南及泰国等地均出土过汉镜<sup>[28]</sup>。从文献记载和考古发掘的情况来看,汉魏时期铜镜常作为外交礼物或对外贸易商品,或是随着移动的人群流传到他地。铅同位素分析显示,云南、新疆出土西汉镜<sup>[29]</sup>和阿富汗北部希比尔甘蒂利亚山(Tillya Tepe)墓地出土的2面西汉镜<sup>[30]</sup>、泰国出土的1面西汉镜<sup>[31]</sup>数据均与长安西汉镜十分接近(图一),表明这些铜镜有可能是从都城长安传过去的。其中云南西汉镜可能与汉武帝通“西南夷”有关,新疆和阿富汗西汉镜可能与丝绸之路的政治或贸易交往有关,泰国西汉镜可能是通过中南半岛东北部的汉郡县,或是通过海上丝绸之路传入的<sup>[32]</sup>。越南出土的两面东汉镜<sup>[33]</sup>一面落入了E区,一面落在E区右上方,应也是来自汉王朝,但具体来自何地还需进一步研究。

中国境外出土汉镜最多的是日本,在北九州地区弥生时代中后期墓葬中出土了大量汉代铜镜,据研究西汉镜来自中国,东汉镜一部分来自中国,一部分为九州仿制<sup>[34]</sup>。《三国志·魏志·倭人传》曾记载,238年日本邪马台国女王派遣使者出使魏国,魏明帝回赐了大量礼物,其中就包括“铜镜百枚”<sup>[35]</sup>。虽然这一历史事件发生的时间要晚于汉代,但也说明铜镜在古代中日交流中的重要作用。中国汉镜与日本汉镜的数据范围几乎完全重叠(图一),说明日本汉镜或铸

镜用铅料是从中国输入的。更进一步来说,日本汉镜的铅同位素比值特征与长安汉镜最为接近,从西汉至东汉铸镜所用铅料都发生了由华北铅向华南铅的转变,说明其来源很可能相同。马渊久夫就曾推断从弥生时代中期起存在一条由长安经朝鲜半岛至九州青铜之路<sup>[36]</sup>。同时也应注意到,日本西汉镜的数据范围比长安西汉镜更大,这一方面是由于长安汉镜的分析数据仍较少,另一方面也可能因为日本西汉镜除长安外应还有其他的来源。白云翔曾通过分析临淄铜镜的类型和风格,论述了临淄西汉镜向日本的传播<sup>[37]</sup>。临淄距离日本较近,两地西汉镜的铅同位素数据也有部分重叠(图一),因此临淄也应是日本西汉镜的来源地之一。

有学者提出日本西汉镜不是来自长安,理由有三:一是西安市不位于铅同位素地球化学省中的华北省,不会产出华北铅铅料;二是在西安市内及附近未发现铸镜作坊或镜范,因此长安不是铜镜生产中心而是消费中心;三是临淄是唯一有考古证据显示有西汉铸镜生产的地方,而且大多数出土汉镜的造型和装饰与出土镜范是一致的<sup>[38]</sup>。笔者认为以上理由是不能成立的。首先,西安市位于关中平原,没有金属矿藏出产,但不等于没有冶铸生产,铸铜所用原料可以来自于其他地区,例如西安老牛坡和蓝田怀珍坊商代遗址发现大量炼渣,冶铜生产所用矿料经研究很可能是来自于秦岭地区<sup>[39]</sup>。其次,虽然缺乏考古证据,但汉代有多处铸镜中心已是学界共识,如前所述长安在西汉时期很可能也是一处铸镜中心。第三,临淄出土汉镜与镜范相一致,只能说明临淄汉镜是本地铸造的,而无法推论出日本汉镜也为临淄所产。铅同位素分析也显示临淄与日本西汉镜的铅同位素比值特征并不一致,临淄使用较多的华南铅完全不见于日本西汉镜。因此,日本西汉镜中有一小部分可能确实是由临淄输入的,但大部分目前来看还是来自长安的可能性最大。同理,临淄铜镜传播至长安的也应是少数。

综上所述,云南、新疆、阿富汗、泰国和

表二 汉代货币、容器铅同位素比值表

| 器物类别 | 出土地点 | 名称   | <sup>206</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb | <sup>207</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb | <sup>208</sup> Pb/ <sup>204</sup> Pb | Cu    | Sn    | Pb   |
|------|------|------|--------------------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-------|-------|------|
|      |      |      |                                      |                                      |                                      | wt%   |       |      |
| 货币   | 日本   | 货泉   | 17.701                               | 15.541                               | 38.370                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.721                               | 15.552                               | 38.408                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.677                               | 15.536                               | 38.320                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.935                               | 15.594                               | 38.566                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.716                               | 15.546                               | 38.343                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.822                               | 15.569                               | 38.349                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.806                               | 15.566                               | 38.319                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.771                               | 15.553                               | 38.403                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.737                               | 15.546                               | 38.381                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.714                               | 15.532                               | 38.331                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.661                               | 15.535                               | 38.347                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.784                               | 15.568                               | 38.488                               | /     | /     | /    |
|      |      | 货泉   | 17.722                               | 15.553                               | 38.402                               | /     | /     | /    |
|      |      | 大泉五十 | 17.629                               | 15.480                               | 38.126                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.494                               | 15.503                               | 38.102                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.549                               | 15.499                               | 38.130                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.812                               | 15.580                               | 38.470                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.620                               | 15.529                               | 38.272                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.714                               | 15.540                               | 38.383                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.721                               | 15.543                               | 38.414                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.635                               | 15.515                               | 38.252                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢西汉 | 17.559                               | 15.506                               | 38.173                               | /     | /     | /    |
|      | 陕西西安 | 半两   | 17.744                               | 15.521                               | 38.505                               | /     | /     | /    |
|      |      | 半两   | 17.287                               | 15.441                               | 37.775                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢   | 18.211                               | 15.643                               | 38.482                               | /     | /     | /    |
|      |      | 五铢   | 17.594                               | 15.521                               | 38.182                               | /     | /     | /    |
| 容器   | 陕西西安 | 蒜头壶  | 17.481                               | 15.453                               | 37.858                               | 87.10 | 4.80  | 2.20 |
|      | 河南南阳 | 钫    | 17.727                               | 15.524                               | 38.454                               | 79.04 | 13.46 | 3.74 |
|      |      | 钫    | 17.503                               | 15.472                               | 38.095                               | 80.28 | 12.63 | 3.26 |
|      |      | 鼎    | 17.793                               | 15.527                               | 38.381                               | 83.19 | 10.43 | 2.43 |
|      |      | 鼎    | 17.801                               | 15.529                               | 38.405                               | 79.67 | 12.31 | 2.12 |
|      |      | 钫    | 17.803                               | 15.529                               | 38.392                               | 80.32 | 11.41 | 2.75 |
|      |      | 鼎    | 17.317                               | 15.432                               | 37.820                               | 79.81 | 10.98 | 3.96 |
|      |      | 鼎    | 17.617                               | 15.499                               | 38.281                               | 78.09 | 12.88 | 3.27 |
|      |      | 鼎    | 17.308                               | 15.435                               | 37.911                               | 79.38 | 11.94 | 4.00 |
|      |      | 鼎    | 18.456                               | 15.655                               | 39.117                               | 78.13 | 11.96 | 4.14 |
|      |      | 鼎    | 17.624                               | 15.500                               | 38.361                               | 79.82 | 10.39 | 3.63 |
|      |      | 勺    | 17.926                               | 15.561                               | 38.765                               | 90.60 | 4.38  | 3.18 |
|      |      | 勺    | 17.541                               | 15.510                               | 38.672                               | 87.30 | 6.85  | 3.75 |
|      |      | 勺    | 18.835                               | 15.676                               | 39.714                               | 88.19 | 6.92  | 2.41 |
|      |      | 勺    | 17.602                               | 15.500                               | 38.555                               | 89.61 | 4.80  | 3.20 |

日本的西汉镜很可能都来自都城长安。崔剑锋曾指出，西汉时期汉王朝向周边国家和地区输出的铜镜可能是由一个中心铸造的<sup>[40]</sup>。虽然目前尚无确切的考古发现，对各地出土西汉镜的铅同位素分析结果在一定程度上支持了长安即是这个铸造中心的观点，但仍需分析更多汉镜来验证。

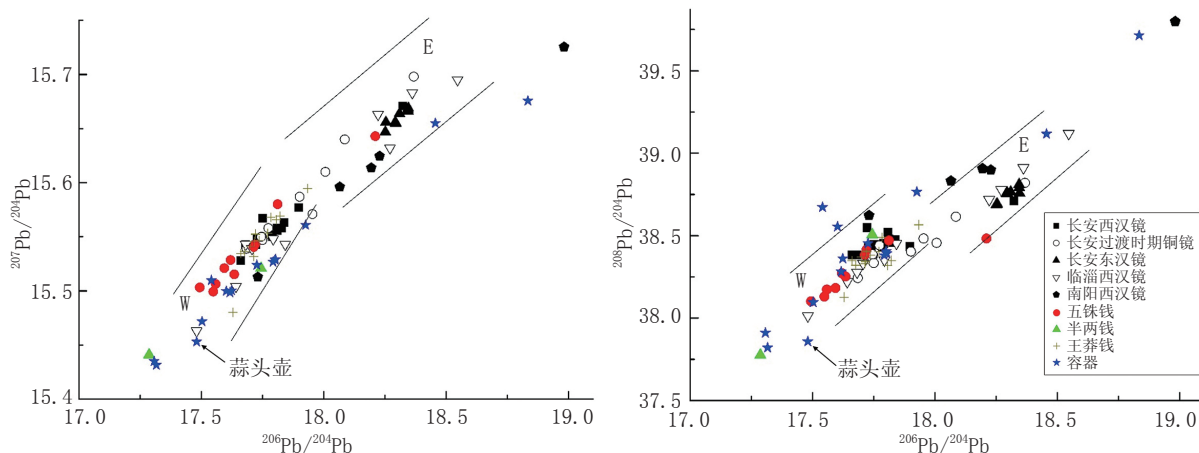
区，王莽钱也全部落入W区，说明西汉中期至王莽时期铸币所用矿料来源较为集中，反映了中央对货币的专控统铸，此时铸币与铸镜所用铅料来源相似，主要为华北铅。特别是日本出土王莽钱中货泉的数据十分集中，表明这批货泉很可能是在同一铸币作坊内集中铸造的。

容器的年代均为西汉时期，除1件本文新分

五、与汉代货币和容器的对比

汉代铸铜手工业除铜镜外，容器和货币也是重要的种类，其中货币主要是官营作坊所做，铜镜和容器大多是私营作坊生产的<sup>[41]</sup>。本文对目前已报道的汉代货币、容器的铅同位素数据进行了统计（表二）<sup>[42]</sup>。根据周卫荣对两汉钱币合金成分的研究<sup>[43]</sup>，铅通常是作为合金元素加入的。对铜容器的成分分析也显示铅含量在2%以上，因此铅同位素比值指征的都是铅矿来源。

汉代铜镜与西汉半两钱、五铢钱、王莽钱及容器的铅同位素比值分析（图三）显示西汉半两钱中有一枚落入了W区，另一枚落在了W区左下方，可见西汉早期铸币的铅料来源较为广泛，部分铅料来源与铸镜业不同，可能与汉初允许私人铸钱有关。五铢钱中除2枚具体年代不明外，其余均为西汉时期，其中1枚年代不明者落入E区，其余均落入W



图三 汉代铜镜、货币与容器的铅同位素比值图

析的蒜头壶出土于长安地区外，其余均出土于南阳。西汉容器所用铅料既包括华北铅，也包括华南铅，一些样品甚至落在整个铜镜数据范围之外。与铜镜相比，容器的数据非常离散，特别是在 $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 值上与铜镜区别较大，铅矿来源显然更加多元，表明汉代铜容器的生产和流通情况较铜镜要复杂得多。

## 六、结论

中国出土汉代铜镜的铅同位素分析表明，汉代铸镜，尤其是西汉时期铸镜所用铅矿同时包含了华北铅和华南铅，铅料来源与时代变迁没有固定关系。西汉镜所用华北铅的具体产地可能有多处，东汉镜所用华南铅应主要来自长江中下游地区。长安、临淄、南阳铜镜的合金成分和铅同位素比值不同，表明不同铸镜中心在合金技术和矿料来源上可能有所区别。中国的云南和新疆、阿富汗、泰国、日本等地出土西汉镜与长安西汉镜的数据最为接近，表明这些地区发现的西汉镜有可能是从长安传入的。考虑到西汉时期的社会政治和历史背景，都城长安可能是对外输出镜的制作中心，但仍需分析更多样品来验证。

西汉至王莽时期铸币与铸镜所用铅料相似，主要来自华北地区。西汉早期铸币用铅料的来源较广，可能与汉初允许私人铸钱有关。西汉中期至王莽时期，铸币所用铅料来源较为

集中，反映了中央对货币的专控统铸。铜容器的铅料来源与铜镜和货币相比更为广泛，说明其生产和流通情况要复杂得多。

- [1] 孔祥星, 刘一曼. 中国古代铜镜[M]. 北京: 文物出版社, 1984:105.
- [2] a. 金正耀. 中国铅同位素考古[M]. 合肥: 中国科学技术大学出版社, 2008:93-95. b. Jin Z.Y., et al..Revisiting lead isotope data in Shang and Western Zhou bronzes[J]. Antiquity,2017 (360).
- [3] Yamasaki K.,et al..Lead isotope ratios in some Japanese and Chinese archaeological bronzes[C]//International symposiumon the conservation and restoration of cultural property.Tokyo:Tokyo National Research Institute of Cultural Properties,1979:221-234.
- [4] a.Mabuchi H.,Hirao Y.,Nishida M..Lead isotope approach to the understanding of early Japanese bronze culture[J]. Archaeometry,1985 (2). b. 马渊久夫. 汉式镜的化学的研究(2)——铅同位体比的「前汉镜タイプ」から「后汉镜タイプ」への移行について[J]. 考古学と自然科学, 2011(62).
- [5] a. 梅建军, 等. 新疆东部出土早期铜器的铅同位素比值研究[C]// 东方考古(第2集). 北京: 科学出版社, 2006:303-311. b. 崔剑锋, 吴小红. 铅同位素考古研究: 以中国云南和越南出土青铜器为例[M]. 北京: 文物出版社, 2008:92-95. c. 崔剑锋, 等. 山东临淄齐国故城遗址出土西汉铜镜的铅同位素比值分析[J]. 考古, 2009(4). d. Zhangsun Y. Z., et al..Lead isotope analyses revealed the key role of Chang'an in the mirror production and distribution network during the Han dynasty[J]. Archaeometry,2017(4).e.Chen D.,Luo W.G.,Bai Y.X..The social interaction between China and Japanese

- archipelago during Western Han dynasty: comparative study of bronze mirrors from Linzi and Yayoi sites[J]. Archaeological and Anthropological Sciences, 2019 (7). f. Chen D., et al.. Archaeometallurgical perspectives on breaking mirror burial of Xiongnu culture in Xinjiang during the Western Han Dynasty[J]. European Physical Journal Plus, 2020(4). g. Chen D., et al.. Source change of lead materials for mirror-making industry in Western Han, China: evidence from Nanyang bronze mirrors[J]. Current Science, 2020 (9).
- [6] Zhangsun Y.Z., et al.. Lead isotope analyses revealed the key role of Chang'an in the mirror production and distribution network during the Han dynasty[J]. Archaeometry, 2017 (4).
- [7] a. 崔剑锋, 等. 山东临淄齐国故城遗址出土西汉铜镜的铅同位素比值分析[J]. 考古, 2009 (4). b. Chen D., Luo W.G., Bai Y.X.. The social interaction between China and Japanese archipelago during Western Han dynasty: comparative study of bronze mirrors from Linzi and Yayoi sites[J]. Archaeological and Anthropological Sciences, 2019 (7).
- [8] Chen D., et al.. Source change of lead materials for mirror-making industry in Western Han, China: evidence from Nanyang bronze mirrors[J]. Current Science, 2020 (9).
- [9] a. 梅建军, 等. 新疆东部出土早期铜器的铅同位素比值研究[C] // 东方考古 (第2集). 北京: 科学出版社, 2006: 303-311. b. Chen D., et al.. Archaeometallurgical perspectives on breaking mirror burial of Xiongnu culture in Xinjiang during the Western Han Dynasty[J]. European Physical Journal Plus, 2020 (4).
- [10] 崔剑锋, 吴小红. 铅同位素考古研究: 以中国云南和越南出土青铜器为例[M]. 北京: 文物出版社, 2008: 92-95.
- [11] a. 同[4] a. b. 马渊久夫. 据铅同位素比推定青铜器原料的产地[C] // 现代自然科学技术在考古学中的应用——日本第三次〈大学与科学〉公开学术研讨会论文集. 西安: 西北大学出版社, 1992: 128-142.
- [12] a. Zhu B.Q.. The mapping of geochemical provinces in China based on Pb isotopes[J]. Journal of Geochemical Exploration, 1995 (1). b. 同[7] a.
- [13] 同[11] b.
- [14] 同[7] a.
- [15] 同[7] b.
- [16] 同[8].
- [17] 同[7] b.
- [18] Hsu Y.K., Sabatini B.J.. A geochemical characterization of lead ores in China: an isotope database for provenancing archaeological materials[J]. PLoS One, 2019 (4).
- [19] a. 同[1]: 96, 124. b. 同[6].
- [20] 张卫东, 裘士京. 论两汉时期皖南铜与皖南经济[J]. 安徽史学, 2006 (4).
- [21] a. 同[1]: 112, 113. b. 程林泉, 韩国河. 长安汉镜[M]. 西安: 陕西人民出版社, 2002: 6. c. 白云翔. 汉代临淄铜镜制造业的考古学研究[C] // 探古求原——考古杂志成立十周年纪念学术文集. 北京: 科学出版社, 2007: 207-242. d. 陕西历史博物馆. 千秋金鉴: 陕西历史博物馆藏铜镜集成[M]. 西安: 三秦出版社, 2012: 5-9.
- [22] a. 白云翔, 张光明. 山东临淄齐国故城汉代镜范的发现与研究[J]. 考古, 2005 (12). b. 同[21] c.
- [23] 同[21] b: 2-3, 22-23.
- [24] 何堂坤. 中国古代铜镜的技术研究[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1992: 101.
- [25] 同[1]: 111-112.
- [26] a. 河南省文物研究所. 南阳北关瓦房庄汉代冶铁遗址发掘报告[J]. 华夏考古, 1991 (1). b. 河南省文物研究所. 南阳瓦房庄汉代制陶、铸铜遗址的发掘[J]. 华夏考古, 1994 (1).
- [27] 同[21] c.
- [28] 刘庆柱, 白云翔. 中国考古学: 秦汉卷[M]. 北京: 中国社会科学出版社, 2010: 929-1019.
- [29] a. 同[9]. b. 同[10].
- [30] 同[4] a.
- [31] Pryce T.O., et al.. More questions than answers: the Southeast Asian lead isotope project 2009-2012[J]. Journal of Archaeological Science, 2014 (42).
- [32] a. 同[28]: 1024. b. 富霞. 东南亚地区发现的汉代铜镜[J]. 考古与文物, 2021 (6).
- [33] 同[31].
- [34] 刘晓峰. 论汉镜文化对日本的影响[C] // 汉镜文化研究. 北京: 北京大学出版社, 2014: 130-139.
- [35] 王仲荦. 魏晋南北朝史[M]. 上海: 上海人民出版社, 2016: 659.
- [36] 同[11] b.
- [37] 同[21] c.
- [38] 同[7] b.
- [39] 长孙樱子, 等. 关中东地区商代冶金遗物的科学分析研究[J]. 文物, 2020 (2).
- [40] 同[7] a.
- [41] 同[28]: 671.
- [42] a. 马渊久夫. 铅同位体比による青铜器研究の30年——弥生時代后期の青铜原料を再考する[J]. 考古学と自然科学, 2007 (55). b. 陈开运, 等. 飞秒激光剥蚀-多接收电感耦合等离子质谱原位微区分析青铜中铅同位素组成——以古铜钱币为例[J]. 光谱学与光谱分析, 2013 (5). c. Chen D., et al.. The lead ores circulation in Central China during the early Western Han Dynasty: A case study with bronze vessels from the Gejiagou site[J]. PLoS One, 2018 (11).
- [43] 周卫荣. 中国古代钱币合金成分研究[M]. 北京: 中华书局, 2004: 31-45.

(责任编辑 郑 颖)