

考古与科技

塔布敖包冶铜遗址再探^{*}

李延祥¹ 董利军¹ 陈建立² 朱延平³

(1. 北京科技大学冶金与材料史研究所, 北京, 100083; 2. 北京大学文博考古学院, 北京, 100871; 3. 中国社会科学院考古研究所, 北京, 100710)

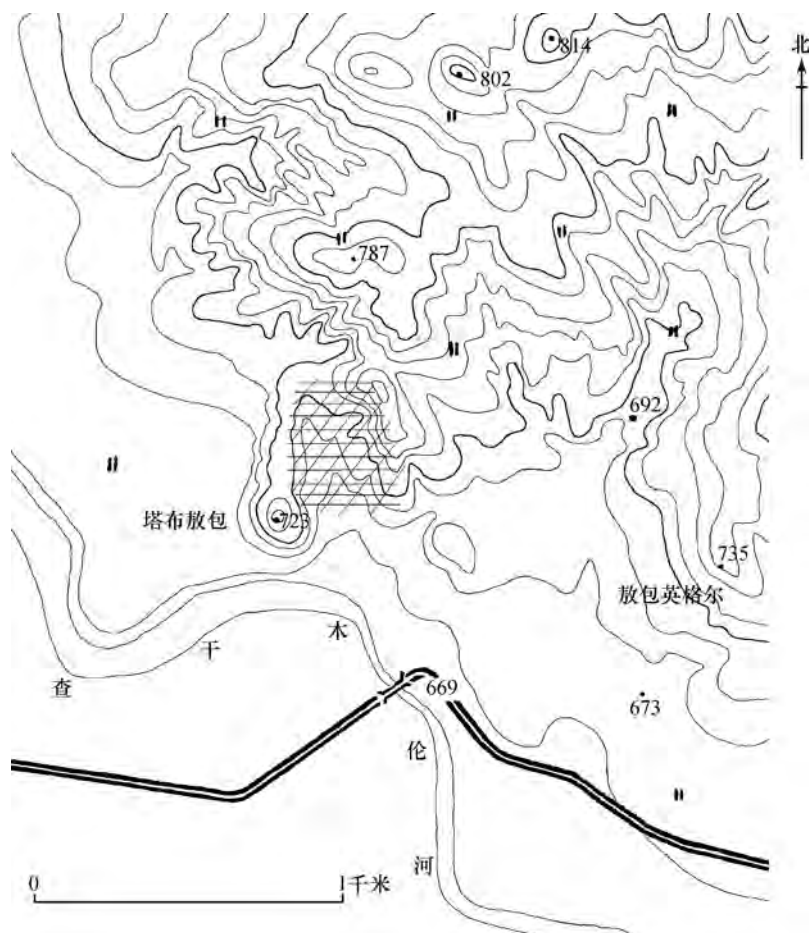
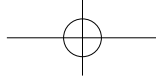
塔布敖包冶铜遗址^[1]位于今内蒙古自治区赤峰市巴林右旗与林西县交界处, 行政上属巴林右旗沙巴尔台苏木管辖, 东距巴林右旗的旗所在地大板镇 20 余千米, 其中心地理位置为 N43° 35' 45.5", E118° 26' 24.6"。关于该遗址的冶炼遗存状况和冶炼技术属性, 本文作者曾进行过初步报道, 根据对炉渣、矿石的常规成分等检测推定该遗址使用了从林西大井铜矿开采的共生矿石直接冶炼铜锡砷三元合金^[2]。近年在开展相关课题的过程中, 作者等又多次到该遗址进行考察取样, 相继发现新的重要迹象并采集到实物标本, 显示该遗址还具有未被认识的冶金技术存在。

一、遗址考察新发现

经过对该遗址的多次复查确认, 冶炼遗迹分布范围要比原来估计的为大。近年中山大学曾在遗址北部配合集(宁)通(辽)铁路复线建设开展发掘工作, 在其探方中发现有由炉渣等冶炼遗物构成的夏家店上层文化遗址, 表明该遗址冶炼遗迹分布范围已经跨过现有集通铁路向北部继续延展。此外, 在原来发现的冶炼遗迹分布最密集处向东约 150 米处, 仍能见到有冶炼遗址出露。以现有发现初步估算, 该遗址冶炼遗迹分布范围至少为 30000 平方米(图一)。

遗址西南临河处圆形小山(即图一中标为海拔 723 米处)上由蒙古族牧民建造的敖包群, 实为一座古代山城所改建, 原山城基础尚存, 其直径约为 40 米。根据其形制, 结合辽西地区大量存在的同类山城的研究结果, 可知此山城必属夏家店上层文化, 与冶炼遗迹同时。

* 本文得到“国家自然科学基金(中原及北方地区早期冶金技术, 项目编号: 51174034)”的资助。



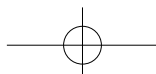
图一 塔布敖包冶炼遗址位置及冶炼遗迹分布范围
(图中画有网格部分为冶炼遗迹分布区)

另，对暴露的文化层中与炉渣等冶炼遗物共出的一个木炭标本进行了 ^{14}C 年代测定，结果为距今 2420 年 ± 30 年（未经校正）。

2008 年 7 月，课题组再次对遗址进行复查，采集到明显属于方铅矿之属的矿石两块，其大小分别为 7.1 厘米 \times 5.0 厘米 \times 4.5 厘米、2.4 厘米 \times 1.5 厘米 \times 1.2 厘米，密度很大，断口呈银灰色泽，晶体为立方形，表面有白、绿、黄、黑色风化或沉积矿物。另采集到一铜器残片。

二、样品检测

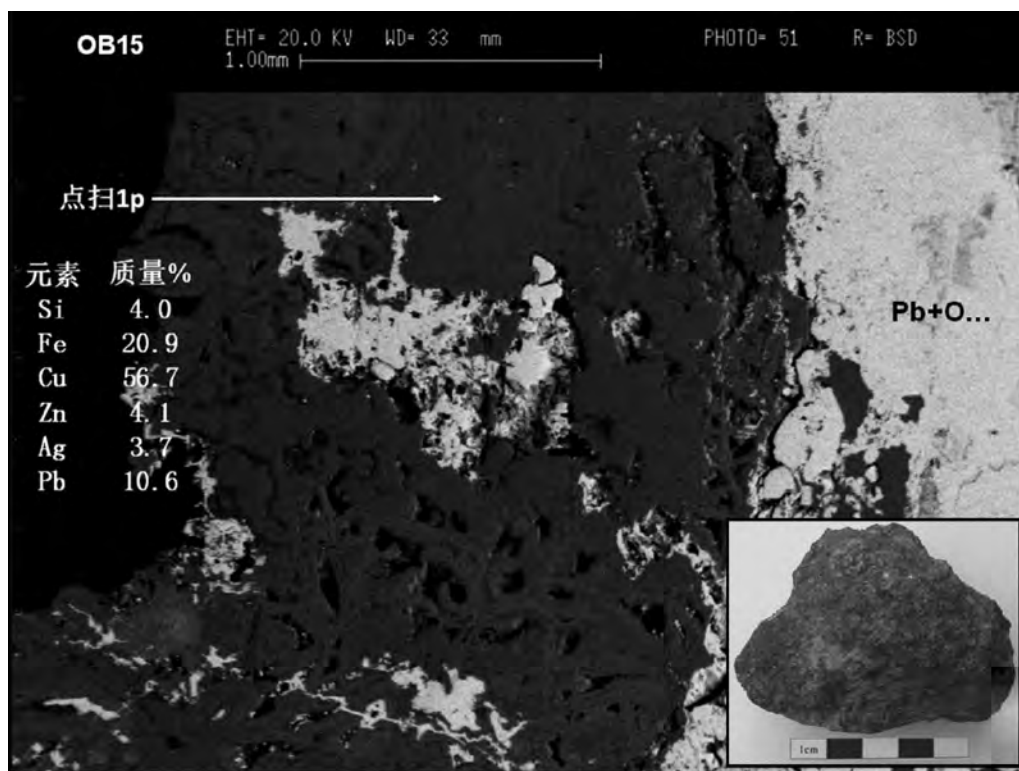
使用扫描电镜能谱仪 (SEM-EDS) 对采集到的矿石及铜器残片进行检测。为方便起见，兹将样品形貌、分析结果部位及结果标示于图二~图五中。为彻底确定该遗址矿



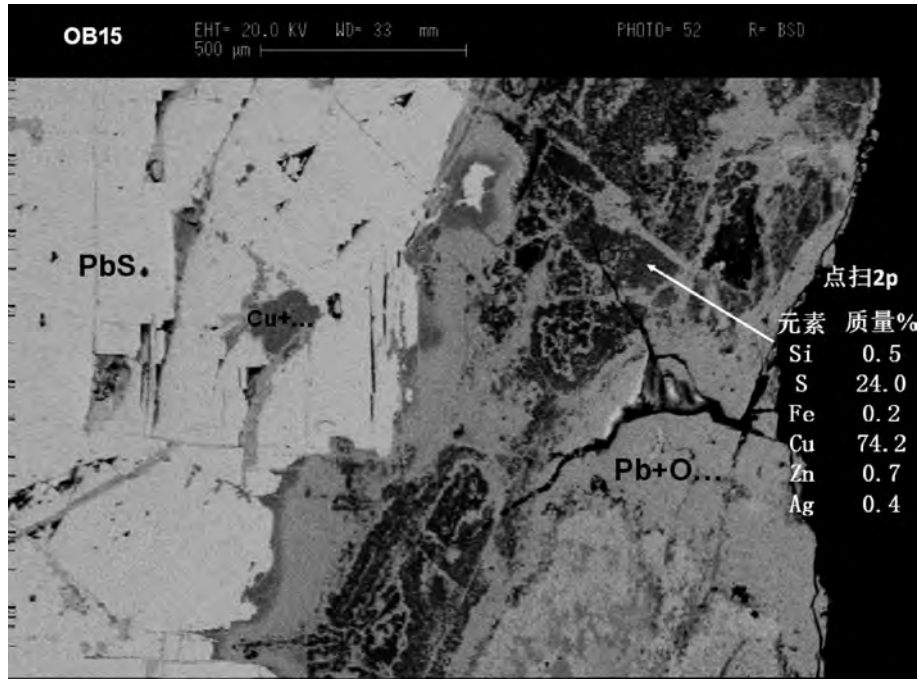
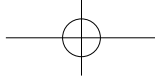
料来源, 选取该遗址和大井古铜矿遗址的炉渣和矿石共计 16 个样品进行了铅同位素测定, 结果见表一及图六。

表一 大井遗址和塔布敖包遗址样品铅同位素分析结果

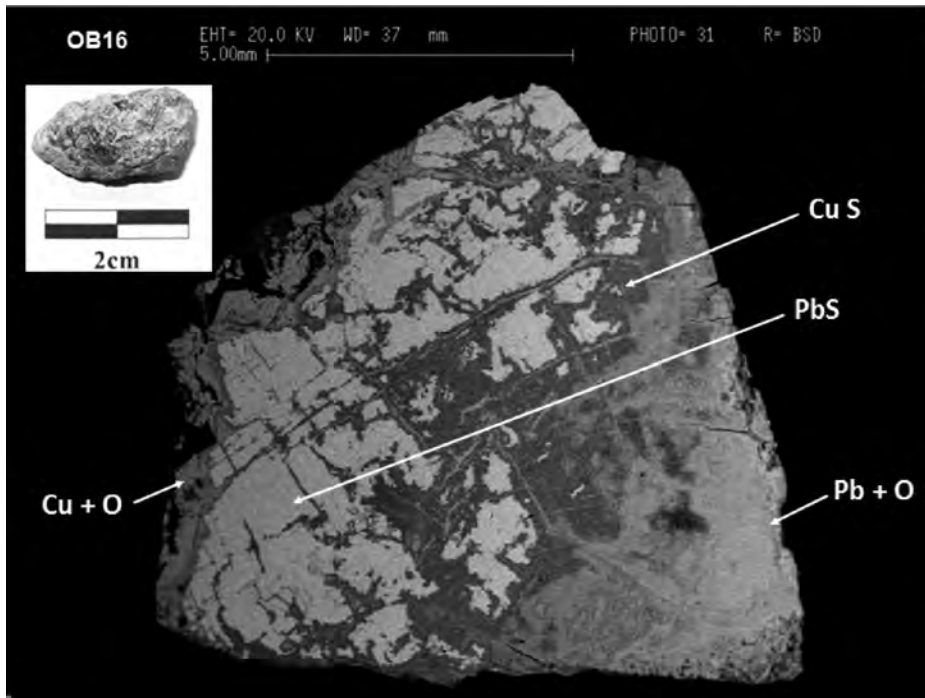
| 大井遗址 | | | | 塔布敖包遗址 | | | |
|----------|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|----------|---|-----------------------------------|-----------------------------------|
| 属性 编号 | | $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | 属性 编号 | | $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ |
| 炉渣 | SD2 | 15.539 | 18.312 | 炉渣 | ST1 | 15.580 | 18.341 |
| | SD3 | 15.635 | 18.383 | | ST2 | 15.560 | 18.327 |
| | SD4 | 15.615 | 18.369 | | ST3 | 15.590 | 18.353 |
| | SD5 | 15.613 | 18.367 | | ST4 | 15.562 | 18.327 |
| | SD6 | 15.607 | 18.364 | 矿石 | OT1 | 15.629 | 18.380 |
| 矿石 | OD1 | 15.548 | 18.319 | | OT2 | 15.611 | 18.366 |
| | OD2 | 15.583 | 18.362 | | OT3 | 15.650 | 18.399 |
| | OD3 | 15.556 | 18.329 | | OT4 | 15.614 | 18.371 |
| | OD4 | 15.584 | 18.347 | | 注: 表中矿石 OT3 即电镜检测之矿石 OB15。依据 GB/T17672-1999《岩石中铅铋钨同位素测定方法》, 使用 ISOPROBE-T 热电离质谱仪测定。 | | |
| | OD5 | 15.573 | 18.340 | | | | |
| | OD6 | 15.584 | 18.345 | | | | |



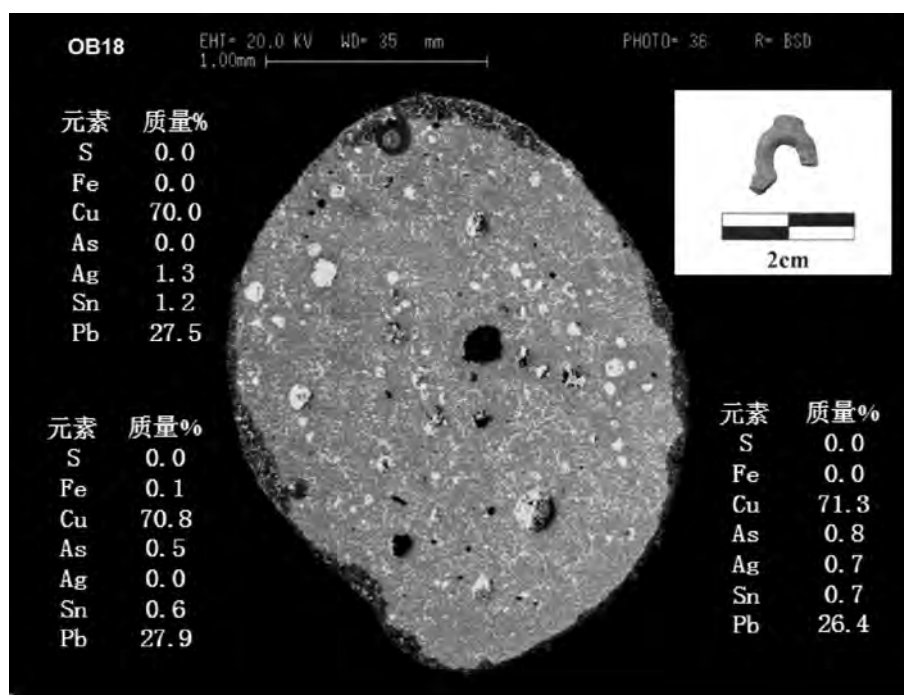
图二 矿石 OB15 形貌及一部位 SEM 背闪射图像



图三 矿石 OB15 另一部位 SEM 背闪射图像



图四 矿石 OB16 形貌及 SEM 背闪射图像



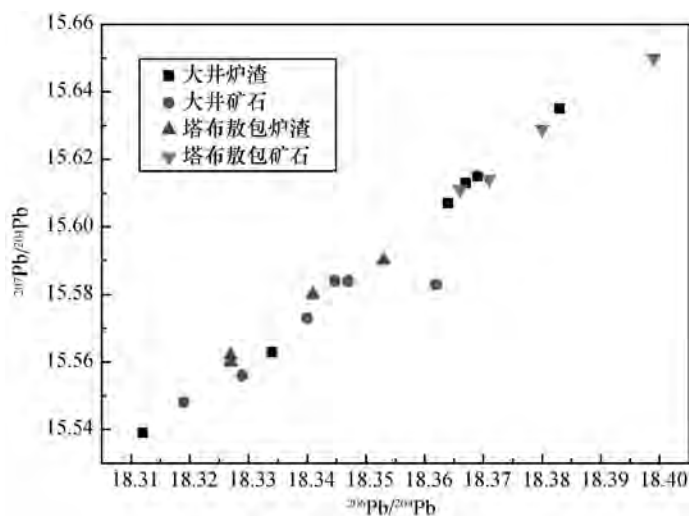
图五 铜器残片形貌及 SEM 背闪射图像

三、讨 论

电镜检测显示, 矿石样品 OB15 外部包裹有铜氧化物、铅氧化物及少量铁氧化物, 内部则主要是以方铅矿为主的硫化矿物, 方铅矿晶界间和外部还分布有辉铜矿等 (图二、图三); 矿石样品 OB16 取样部位显示为左侧外部包裹铜、铅氧化物, 内部为方铅矿、铜蓝等硫化矿物, 右侧下部存在面积较大的铅氧化物 (图四)。根据以上检测结果, 可以判定两个矿石样品皆为铅铜硫化、氧化物共生矿石, 推测其原来组成应是以硫化矿物为主, 因在遗址长期弃置而遭受氧化生成了外部的铅、铜氧化物, 形成目前的存在形态。两块矿石中未发现明确的锡矿物存在证据, 但对矿物大面积成分扫描检测显示有少量的银和锌矿物存在。

铜器残片的形貌显示其为某种制成品的环形柄部, 尚留有浇口残迹, 因此可以断定其为有意制造的铜器残留物, 不是冶炼过程“跑冒滴漏”所形成的产物。检测显示此铜器残品为铜铅合金即通常所说的铅青铜, 三次大面积成分扫描结果相当一致, 表明其平均含铜量为 70%、含铅量为 27%, 另含有少量的银、砷、锡。

综合上述矿石和铜器残片的检测结果, 可以认定塔布敖包遗址除了已报道过的使用铜锡砷共生矿石冶炼并铸造铜锡砷三元合金材质的铜器^[3], 还曾经使用过铜铅共生矿石直接冶炼铅青铜并铸造成器物。

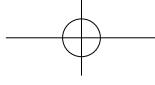


图六 塔布敖包与大井遗址样品铅同位素分布图

对冶炼遗址地层中出土的木炭标本进行 ^{14}C 年代测定的结果为距今 2420 年 ± 30 年，经校正为公元前 540~前 400 年 (68.2%)，相当于夏家店上层文化稍晚阶段。

以往的研究曾根据塔布敖包冶炼遗址的地理位置，初步推定其矿石来源为林西大井古铜矿。为更准确地判定塔布敖包冶炼遗址的矿石来源，分别选取两遗址的矿石和炉渣开展铅同位素检测，根据检测数据以 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 和 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为纵横坐标作图，参见图六。由图六可知，塔布敖包遗址与林西大井古铜矿遗址的矿石、炉渣完好地落在同一直线上，本文的测定结果，也与地矿部门测定的大井矿区铅同位素比值范围 $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 15.52 ~ 15.85，和 $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ 为 18.30 ~ 18.70^[4] 吻合甚好，表明二遗址的矿料具有高度的同源性，即塔布敖包冶炼遗址的矿石确实来源于林西大井古铜矿。

大井矿区实为一巨大的铜—锡—银—铅—锌矿床，其成矿作用初步可划分为三个阶段：锡石—毒砂—石英阶段，属高温热液阶段。毒砂—锡石—硫化物碳酸盐阶段，属高—中温热液阶段。铅锌矿—碳酸盐阶段，属中低温热液阶段。第一阶段在矿区发育较差。第二阶段是矿区锡、铜、银的主要矿化阶段，形成大井铜矿的主要工业矿体。第三阶段是矿区内主要的铅、锌、银矿化阶段，形成铅锌的主要工业矿体^[5]。矿区“Cu、Sn 关系密切，大致有相似的富集区域，即集中于中部，同时二者的比值有较大的变化范围，反映二者既有联系、又有差异的特点，较好的 Cu 矿化也存在于西部的局部地段，Sn 局部富集在 Cu 并不高的东部；Ag、Pb、Zn 矿化分布更广，Pb 相对富集在东部，Pb-Zn 在 Cu-Sn 矿化中心的外围、且在西部伴生一定的 Cu 矿化，Pb-Zn 与 Cu-Sn 矿化分离的特征十分明显，Ag 则属于贯通矿化元素”^[6]。由上述研究可知，在大井矿区确实存在有低锡甚至不含锡的铜铅共生矿石，而早期地质勘探已经揭示出的古代开采遗迹分布于 2.5 平方千米范围内，有主要矿坑 47 条，几乎涵盖整个矿区^[7]，因此古人在开采过



程中遇到并开采、冶炼以铜铅为主的矿石是很自然的事。

本文揭示了夏家店上层文化先民开采大井矿区的铜铅共生矿石，并运往塔布敖包遗址进行单独的冶炼、铸造，制造出铅青铜器物，据此可以推断该文化必定使用了相当数量的铅青铜制品。实际上还存在铜锡砷矿石和铜铅矿石等多种矿石共同冶炼的可能，其产品将是成分更为复杂的由铜铅锡砷等多种元素组合而构成的青铜，并含有一定量的银、锑、铋等，相信这个判断对深入研究林西大井古铜矿、塔布敖包冶炼遗址及夏家店上层文化的铜器将起到有力的推动作用。

注 释

- [1] 齐晓光. 巴林右旗塔布敖包石砌墓及相关问题 [A]. 内蒙古文物考古文集 (第一辑) [C], 北京: 中国大百科全书出版社, 1994: 454-461.
- [2] 李延祥, 朱延平. 塔布敖包冶铜遗址初步考察 [J]. 有色金属, 2003 (3): 149-152.
- [3] 同 [2].
- [4] 冯建忠, 艾霞吴, 俞斌等. 内蒙大井多金属矿床稳定同位素地球化学特征 [J]. 吉林地质 1994 (3): 60-66.
- [5] 张春华. 内蒙大井锡多金属矿床矿石的物质成分及特征 [J]. 矿产与地质, 2004 (1): 13-17.
- [6] 赵利青, 上本武, 覃功炯等. 大井锡多金属矿床矿化元素分布特征研究 [J]. 地质与勘探, 2007 (4): 22-27.
- [7] 辽宁省地质局昭盟第 2 地质大队. 辽宁省林西县大井铜矿地质勘探报告 [R]. 中国地质档案馆藏第 56746 号地质档案.

The Reinvestigation on the Metallurgical Site in Tabu-Aobao

Li Yan-xiang Dong Li-jun Chen Jian-li Zhu Yan-ping

The reinvestigation on Tabu-Aobao metallurgical site of the Upper Xiajiadian Culture in Chifeng, Inner Mongolia Region of China found new facts including a stone built city of 40m in diameter and a large area of metallurgical ruins distribution of 30000m². The new collected ore samples were examined to be contained copper and lead, one piece of a bronze artefact was proved to be lead bronze, too. Those facts indicated that another style of coexisted ore, the lead-copper source, were smelting in Tabu-Aobao metallurgical site. The lead isotope analyses on the samples from Dajing copper mine and Tabu-Aobao site showed that Tabu-Aobao site obtained ores from Dajing mine to smelt not only Cu-Sn-As alloy but also Cu-Pb alloy and Cu-Sn-Pb-As alloy. According to the modern research references, the lead and copper coexisting ore fits for the characteristics of the ores from the north region of Dajing mine.