

公元前一千纪通往辽东山地的 青铜物料流动*

- ◆ 张 吉 (北京科技大学科技史与文化遗产研究院)
- ◆ 柏艺萌 (辽宁省文物考古研究院)
- ◆ 梁志龙 (本溪市博物馆)
- ◆ 刘振陆 (锦州市博物馆)
- ◆ 崔剑锋 (北京大学中国考古学研究中心)
- ◆ 陈建立 (通信作者)

摘要: 本文对辽宁本溪等地区出土东周青铜器进行了成分及铅同位素比值分析。在公元前六至前四世纪,本溪梁家 M1 多钮镜等器物与沈阳郑家洼子 M6512 出土青铜器均为铅锡青铜及铅锡砷青铜材质,铅同位素比值指示这些青铜物料与春秋早期的辽西山地存在关联。公元前三世纪,刘家哨和上堡出土青铜器均为铅锡青铜,使用的两类铅料分别与燕及三晋青铜器对应。自商周至战国早期,辽西山地一直是金属资源的缓冲地,汇聚中原和大井提供的不同类青铜物料,并在特定时段影响辽东及朝鲜半岛。战国中晚期以后,金属物料流通枢纽逐渐东移,促进了辽东山地的社会发展,并推动以中原为中心的世界体系向东北亚地区扩张。

关键词: 周代;辽东山地;本溪;青铜物料流动

Abstract: The composition and lead isotope ratios of the bronzes during Eastern Zhou period unearthed from the Benxi region were analyzed. During 6~4 century BC, the mirror from Liangjia tomb M1 and other two axes are Pb-Sn bronze and Pb-Sn-As bronze, consistent with the bronzes from Zhengjiawazi tomb M6512. In the third century BC, the bronzes unearthed in Liujiashao and Shangbu are all Pb-Sn bronzes. The two types of lead materials are corresponded to the bronzes from Yan and Central plain respectively. Since Shang-Zhou period, the buffer zone of metal resources has been formed in western Liaoning, and the bronze materials of Central plain and Dajing have passed through the hilly land of western Liaoning and affected eastern Liaoning in certain period. After the middle and late Warring States period, the metal resource buffer zone was moved to eastern Liaoning, which promoted the social development of the Liaodong mountainous region as well as the expansion of the world system centered on the Central Plains to Northeast Asia.

Key Words: 1st millennium BC; Liaodong mountainous region; Benxi; Flow of bronze material

公元前一千纪后半纪,辽东地区与中原的交流逐渐密切,随着燕国的东拓和秦汉的统一进程,铸铁工具、青铜货币、漆器等来自中原与燕地的物品出现于辽河流域。在下辽河平原以东、四平及辽源以南的长白山地南段及延伸的千山山地,墓葬中也开始出现

较多的青铜器,部分还有铁器、明刀与青铜短剑同出。辽东山地延续本地文化传统的同时,也在与外界的交流中加快了社会复杂化进程。

对战国至汉初辽东山地的各类金属器物,以往考古研究者多侧重分析其形制及文化来源,针对技术

* 本文得到国家重点研发计划“中华文明起源进程中的生业、资源与技术研究”(课题编号 2020YFC1521606)资助。

的探讨多限于铸铁^①,而针对资源及流通的分析研究则相对匮乏。韩国学者吴江原推测辽宁桓仁地区的铜、铅资源可能在当地公元前四至前三世纪“君长社会”的形成过程中发挥了作用^②。对小规模铸铜业而言,自主冶炼铜、锡物料并配制合金对技术和资源要求严苛,而利用青铜物料重熔后铸造新器则相对容易。辽东山地目前尚未发现明确的先秦时期冶铜遗址,应当充分考虑贸易等交流途径获取青铜物料的可能性。

战国中晚期至汉初辽东山地的青铜器可分为本地式及中原—燕式两类。本地式器物包括短剑、矛等兵器,斧、凿等工具及耳环、铜泡等饰物,大部分沿袭郑家洼子类型、尹家村二期文化风格,少数器物如本溪朴堡 M1 触角式剑可能受松花江流域影响^③。中原—燕式器物中,有的具有明确的燕国文化背景,如明刀、襄平布、一刀圆钱等燕国货币;有的产自三晋或秦,通过辽西陆路或渤海海路进入辽东,主要包括三晋及秦越铭兵器、各类三晋布币及少量风格明确的中原青铜制品。

上述两类青铜器在风格上判然有别,在材质及资源特征上的异同也值得深入比较。两类器物的资源是否存在共性?辽东本地风格的器物是否能够对应辽东地区的铅矿资源?在外来的器物中,燕文化及三晋文化背景的青铜器在资源与技术上是否能够分

辨?以上问题都值得深入研究。为综合研究辽东地区青铜器的制作背景,北京大学考古文博学院与辽宁省文物考古研究院、本溪市博物馆合作,对部分馆藏青铜器取样作成分及铅同位素比值分析^④,结果见表一及表三。为探讨更早阶段辽东与辽西及中原之间的联系,研究团队也与锦州市博物馆、沈阳市文物考古研究所合作,选择葫芦岛(锦西)乌金塘、邵集屯田九沟、沈阳郑家洼子等地出土的部分样品共同分析,作为参比,结果见表二、表三。

本次分析的样品主要集中于两个时段。第一阶段为公元前六至前四世纪,如本溪梁家 M1 双钮镜及沈阳郑家洼子 M6512 的年代大致为春秋晚期至战国初年^⑤;本溪新立屯及观音阁采集铜斧应为石棺墓随葬遗物,年代与梁家 M1 相当或稍晚^⑥。邵集屯田九沟青铜短剑墓约为战国早中期^⑦。第二阶段为公元前三世纪,其中本溪富楼刘家哨墓为战国晚期^⑧;上堡 M1 随葬铁凿及燕式陶罐,约为战末汉初^⑨。本溪大浓湖 1980 年发现的布币窖藏、张其寨农场上翻身村 1999 年发现的燕明刀及一刀圆钱窖藏的年代约为战国末年^⑩。

一、公元前三世纪辽东山地及相关文化区青铜器的合金材质及铅资源类别

本次分析的本溪刘家哨 1978M 及上堡 M1 青铜

表一 本溪市博物馆藏部分青铜器成分分析结果

实验室编号	出土地	器物号/馆藏号	器物名	取样部位	O	S	Fe	Cu	Sn	Pb	As	Ag	Si
117001	小市观音阁		方釜斧	釜口	0.7	0.1	0.1	89.0	8.5	1.7			
117002	卧龙新立屯小松沟	1938-53	方釜斧	釜口	0.7			83.2	9.4	1.7	5.0		
117003-1	小市上堡 1995	M1:3	曲刃短剑	柄残处	0.7	0.1		81.8	13.8	3.2	0.4		
117003-2				筒断处补铸	0.7	0.1		80.9	16.2	1.7	0.5		
117004		M1:4	折刃短剑	柄铸缝	2.2	0.1		82.7	10.5	4.2	0.2		
117005	富楼刘家哨 1978	396	残短剑	刃断处	0.6	0.5		87.0	9.2	1.3	0.3	1.2	
117006		397	曲刃短剑	刃断处	0.7		0.1	84.8	12.3	1.7	0.5		
117007		395	兽形饰	铸缝	0.7	0.1	0.1	86.3	11.3	1.1	0.4		
117008	溪湖区 张其寨农场 上翻身村 1999		弧背明刀	残处	0.7		0.9	84.5	3.4	10.5			0.1
117009			弧折背明刀	残处	0.5	0.4	3.1	77.5	4.5	11.1	2.9		
117010			方折背明刀	残处	1.0	1.4	3.2	74.0	4.3	15.4	0.4		0.3
117011			一刀圆钱	残处	1.1		0.3	78.7	2.4	16.7	0.7		
117013			一刀圆钱	残处	1.1		0.2	81.3	2.8	13.4	0.9		0.4
117014	明山区 大浓湖山顶 1980		襄平布	首残处	1.3			79.3	1.6	16.9	0.8		0.2
117015			襄平布	足残处	0.9		0.1	84.6	1.1	12.2	0.8		0.4
117016			布币	足残处	1.4		0.4	76.0	3.0	18.1	1.0		0.3

表二 锦州市博物馆藏部分青铜器成分分析结果

实验室编号	出土地	器物号/馆藏号	器物名	取样部位	O	S	Fe	Cu	Sn	Pb	Si	P
125001	葫芦岛(锦西) 乌金塘	2690	胃	顶部锈蚀	3.1	0.7	0.1	62.0	14.6	19.3		0.3
125002		2694-2	方形镂空饰	镂空铸缝	0.7	0.2		71.9	19.6	7.3	0.3	
125003		2696-5	菱形双孔饰件	角残处	0.7	0.2	0.1	83.6	12.5	3.0		
125004		2698	短剑枕状器	内铸缝	0.7	0.1	0.4	71.9	24.8	2.2		

表三 辽宁地区出土部分东周青铜器铅同位素比值

区域	出土地	分析编号	器物号/ 馆藏号	器物名	合金材质类别	²⁰⁷ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁸ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁹ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²¹⁰ Pb/ ²⁰⁶ Pb	²⁰⁵ Pb/ ²⁰⁶ Pb	比值类型	数据来源
辽东山地本溪地区	本溪小市观音阁	210164		方罍斧	铅锡青铜	0.8628	2.1351	18.185	15.690	38.826	A	本文
	本溪卧龙新立屯	210165	1938-53	方罍斧	铅锡青铜	0.8648	2.1258	18.022	15.586	38.314	A	
	本溪明山梁家	210166	M1	双钮镜	铅锡青铜	0.8584	2.1169	18.171	15.598	38.467	B	
	本溪小市上堡	210167	M1:3	曲刃剑	铅锡青铜	0.8994	2.1823	17.116	15.394	37.353	H	
		210168	M1:4	折刃剑	铅锡青铜	0.8875	2.1703	17.408	15.449	37.779	C ₂	
	本溪富楼刘家哨	210170	396	折刃剑	铅锡青铜	0.9253	2.2300	16.586	15.347	36.987	H	
		210171	397	弧刃剑	铅锡青铜	0.8721	2.1466	17.805	15.529	38.221	A-C ₂	
	本溪张其寨农场	210172	395	兽形饰	锡青铜	0.8751	2.1517	17.763	15.543	38.220	C ₂	
		210173		弧背明刀	铅锡青铜	0.9100	2.2079	16.829	15.314	37.157	H	
	本溪大浓湖	210174		方折明刀	铅锡铁青铜	0.9064	2.2025	16.891	15.310	37.201	H	
		210175		囊平布	铅(锡)青铜	0.9278	2.2290	16.457	15.270	36.683	H	
	本溪张其寨上翻身	210176		残囊平布	铅(锡)青铜	0.9451	2.2578	16.066	15.183	36.272	H	
		210177		一刀圆钱	铅锡青铜	0.9270	2.2261	16.461	15.259	36.643	H	
		210178		一刀圆钱	铅锡青铜	0.9244	2.2227	16.524	15.276	36.728	H	
下辽河平原沈阳地区	沈阳郑家洼子	210155	M651:17	刀囊饰	铅锡青铜	0.8660	2.1304	18.003	15.592	38.355	A	刘函
		210156	M652:7	绶索状游环	铅锡青铜	0.8654	2.1276	18.018	15.593	38.334	A	
		210157	M652:17	镂空方形饰	铅锡青铜	0.8616	2.1239	18.096	15.591	38.434	A	
		210158	M652:115	圆形饰	铅锡青铜	0.8506	2.0903	18.293	15.560	38.238	B ₁	
		210159	M652:118-1	圆形饰	铅锡青铜	0.8653	2.1287	18.038	15.609	38.398	A	
		210160	M651:2	三翼铍	铅锡青铜	0.8681	2.1331	17.957	15.588	38.306	A	
		210161	M651:2	残片	铅锡青铜	0.8575	2.1146	18.207	15.612	38.500	B	
		210162	M651:119-1	圆形饰	铅锡青铜	0.8657	2.1298	18.033	15.611	38.408	A	
		210163	65 郑采:13	剑柄	铅锡青铜	0.8858	2.1748	17.599	15.590	38.275	C ₂	
辽西走廊葫芦岛地区	葫芦岛(锦西)乌金塘	210138	2690	胄	铅锡青铜	0.8656	2.1289	18.008	15.589	38.338	A	本文
		210139	2694-2	扁形饰件	铅锡青铜	0.8659	2.1299	18.001	15.587	38.340	A	
		210140	2698	曲刃剑枕状器	铅锡青铜	0.8651	2.1289	18.024	15.592	38.370	A	
		210142	2742-1	鸟形饰	铅锡青铜	0.8730	2.1474	17.873	15.602	38.380	A-C ₂	
		210143	2746	马络饰	铅锡青铜	0.8797	2.1586	17.710	15.580	38.228	C ₂	
辽西山地朝阳地区	朝阳博物馆藏	ZY-2145	1197	曲刃剑	铅锡青铜	0.8570	2.1109	18.207	15.604	38.434	B ₁	李瑞亮
		ZY-2146	1191	曲刃剑	锡青铜	0.8826	2.1553	17.585	15.521	37.901	C ₀	
		ZY-2147	1198	曲刃剑	铅锡青铜	0.8616	2.1148	18.025	15.531	38.120	A-B	
		ZY-2162	无号	曲刃剑	(铅)锡青铜	0.8889	2.1732	17.357	15.429	37.720	C ₂	
		ZY-2163	无号	曲刃剑	铅锡青铜	0.8646	2.1236	17.980	15.546	38.183	A	
		ZY-2164	无号	曲刃剑	铅锡青铜	0.8652	2.1236	17.967	15.545	38.155	A	
辽西山地建昌地区	建昌东大杖子	ZY-2136	M45:40	匜	铅锡青铜	0.8705	2.1400	17.934	15.612	38.379	A-C ₂	李瑞亮
		ZY-2138	M45:21	盖豆	锡青铜	0.8784	2.1633	17.695	15.544	38.280	C ₂	
		ZY-2141	M45:10	鼎	铅锡青铜	0.8775	2.1514	17.719	15.548	38.120	C ₂	
		191112	M11:1	盖豆	铅锡青铜	0.8783	2.1553	17.638	15.503	38.014	C ₂	柏艺萌
		191113	M11:2	匜	铅锡青铜	0.8636	2.1309	18.091	15.624	38.550	A	
		191114	M11:4	鼎	铅锡青铜	0.8754	2.1503	17.782	15.566	38.237	C ₂	
		191115	M11:5	壶	铅锡青铜	0.8900	2.1719	17.443	15.524	37.884	C ₀	
		191117	M11:6	连体提梁壶	铅锡青铜	0.8894	2.1661	17.439	15.511	37.775	C ₀	
		210149	M11:25	戈	铅锡青铜	0.8754	2.1567	17.843	15.620	38.483	C ₂	
		191131	M11:27	金柄曲刃剑	铅锡青铜	0.8852	2.1787	17.632	15.605	38.410	C ₂	
		210150	M11:30	削刀	铅锡青铜	0.8725	2.1496	17.896	15.615	38.470	C ₀	
		191119	M11:33	铍	铅锡青铜	0.8610	2.1233	18.132	15.612	38.501	A	

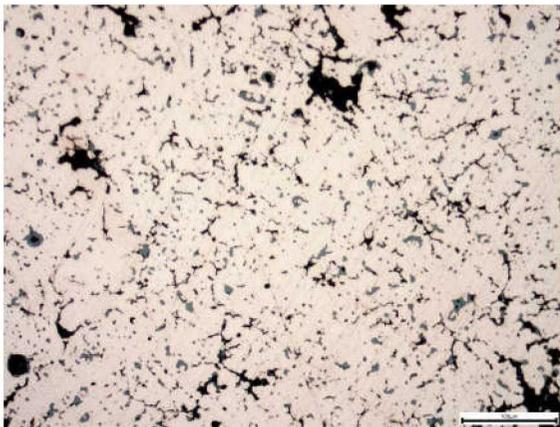
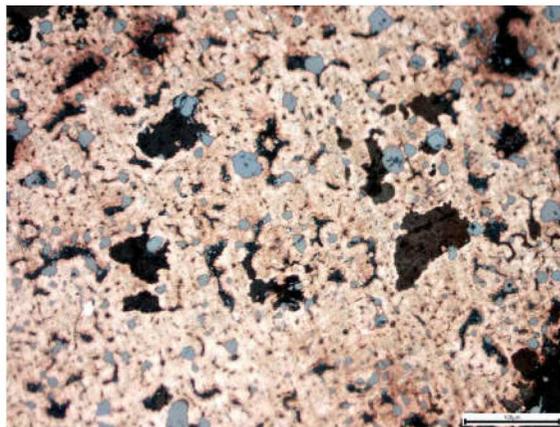
器样品共有 5 件。刘家哨的两件短剑均为简报所述 II 式,其中 396 号剑外表呈灰褐色,残为三段,节间形制不清(图一),397 号剑外表呈绿色,残为两段,曲刃仍较明显。上堡的两件短剑中,M1:3 剑刃已较窄,外廓稍宽,略有弧曲,M1:4 剑刃中后部内折,是较晚的

形制。

由表一可知,战国晚期的四件青铜短剑材质以铅锡青铜为主,铅、锡含量均较适中,砷含量在 0.5%以下。刘家哨样品的铅含量在 2%~5%间,相对较低,其中 396 号残短剑还含有 1.2%的银(图二)。上堡 M1 两件



图一 本溪刘家哨出土短剑(馆藏号 396)部分残段

图二 本溪刘家哨 396 号剑显微金相组织
铅锡青铜(200×)图三 本溪大浓湖方折明刀显微金相组织
铅锡青铜(200×)

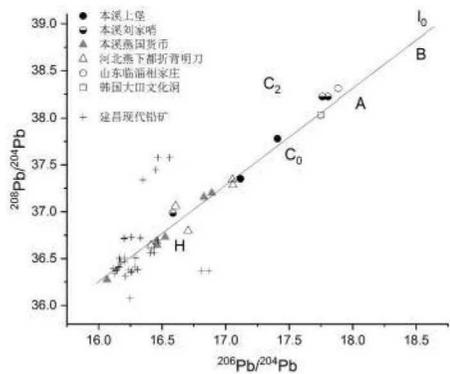
短剑的铅含量在 3%~11%间,其中 M1:3 短剑筒套残断处锡含量较高,与基体材质有所差异,应是经过补铸处理。

上述青铜器的铅料并不统一,指示两类不同的铅资源。为便于讨论,笔者将铅同位素比值按 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 数值分为五个区间:0.860~0.875 记作 A 类,0.840~0.860 记作 B 类,0.875~0.890 记作 C 类,0.890 以上记作 H 类,0.840 以下记作 L 类;前三类属普通铅,后两类通常视为异常铅。刘家哨 396 号剑及上堡 M1:3 曲刃剑为 H 类比值,上堡 M1:4 折刃剑为 C 类比值,刘家哨 397 号剑及兽形饰位于 A-C 类比值分界处。可见刘家哨与上堡随葬的复数件短剑,并非批量制作,而是利用不同的金属资源。这些短剑风格相似,但铅料不同,暗示两类铅资源在辽东山地使用时并无清晰分野。

两类铅料中,H 类铅与燕文化存在密切关联,可能产自燕辽地区。金正耀曾对燕下都出土燕明刀进行了铅同位素比值分析,可以初步总结燕刀使用铅料的历时规律。金文中 I~III 式明刀均为弧背,年代较早,使用的铅资源包含 L、C、H 三类;IV 式刀微有弧折,仍为普通铅与异常铅并用;V 式为弧折,VI 式为方折,四件样品均为 H 类。可见燕明刀从战国中期并用多种铅料,到战国晚期逐渐稳定使用 H 类铅料。本次分析的张其寨出土的两件明刀,分别为弧折及方折背,以 ICP-AES 测定样品铅含量分别为 39%及 46%。两件样品均使用 H 类铅,与燕下都情形相同。

燕明刀的铅含量较高,晚期明刀常有 40%甚至 50%以上的铅含量,(图三)而锡含量则较低,部分明刀甚至是铅青铜或纯铅质地^⑩。明刀的大量铸行说明燕国疆域内应有铅矿的开发,此类铅料的产源大致在燕山—辽西地区,晋冀交界的恒山东南麓、辽西建昌地区均是潜在的产地^⑪。

燕国末期受中原三晋及秦的影响,铸行过耸肩方足布币及小型方孔圆钱,多见于辽西及辽东。辽东山地如本溪大浓湖、庄河桂云花等多批货币窖藏,皆以襄平布、一刀圆钱为主^⑫。本次取样的布币来自大浓湖窖藏,一件方足布首部残缺,微耸肩,表面灰黑色,右面文可见“襄”字的“丝”旁,另一件方足布残缺一足,平肩,表面布满黄色铅锈,左面文可见“坪”字的“厂”形笔画,故推断均是襄平布。本次测定的本溪出土燕布币及圆钱,皆为高铅的铅锡青铜,与晚期方折背明刀接近;铅同位素比值均为 H 类,也同于燕明刀而不同于三晋之方足布。值得注意的是,这几件样品的 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 均在 0.92 以上,其中残足的襄平布(实验室编号 117015)的 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 更高达 0.94 以上,已与燕下都出土刀币存在一定差异,而落在辽西建昌八家子等铅矿的比值范围内(图四),不排除其与辽西山地存在资源关联。在建昌铅矿附近的喀喇沁大西沟门、平泉半截沟等地,先后发现了铸造战国末期一刀圆钱及西汉初年八铢半两的铅质钱范^⑬,在承德寿王坟也发现了战国末期至西汉的冶铜遗址^⑭。这些线索指示右北平郡及辽西都是燕秦汉时期金属资源



图四 公元前三世纪前后辽东山地青铜器铅同位素比值及相关比较

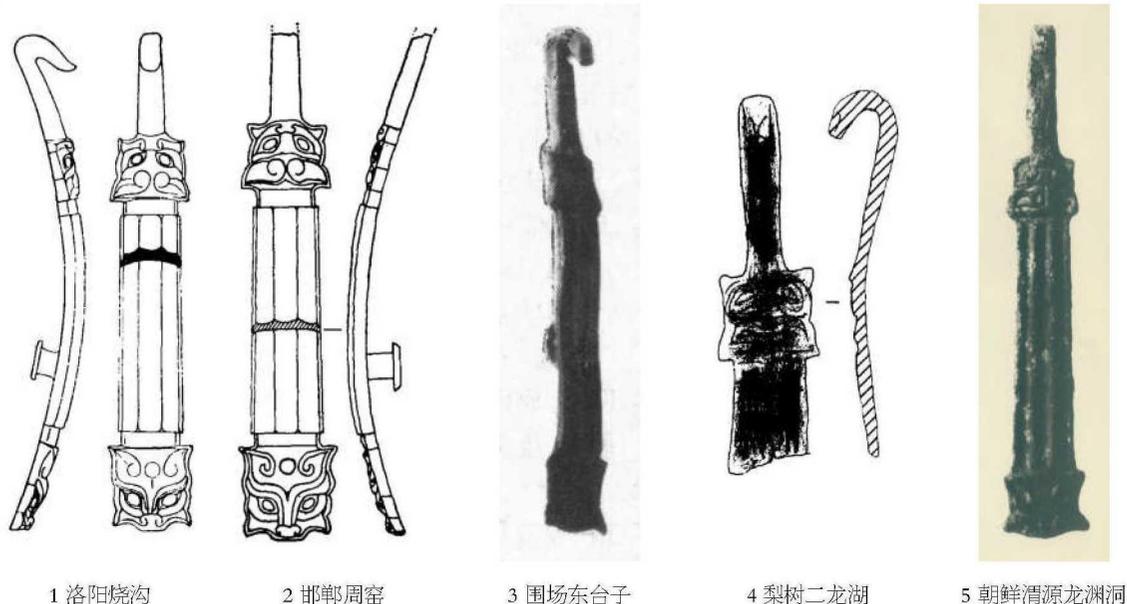
开发利用的重要地域。在目前发现的燕国钱币中,布币及圜钱主要见于燕国东部^⑩,其中辽西山地出土种类最为丰富齐全,表明辽西可能是燕东迁后铸币的中心。但若考虑总量,襄平布的数量又远多于坪阴、益昌等其他各类燕布,故向辽阳等辽河以东地区投放的货币最为大宗,反映辽东地区的货币需求最为旺盛^⑪。由上可知,铜、铅(主要是H类比值的辽西铅)与钢铁一样,是燕辽地区重要的区域性金属资源,高铅青铜以货币的形式促进了辽东地区商品流通,其作用及影响值得更多研究关注。

中原三晋的货币及其他类别的青铜器,所用铅资源主要为C类,与战国末期的燕地明显不同。从燕国故地直至辽东山地及朝鲜半岛北部,三晋货币尤其是各类方足布及赵尖足布往往与燕币共同流通。在辽东半岛东南部沿海直至长白山地,多次发现赵国题铭兵器,如辽宁庄河出土四年春平侯剑、吉林集安

出土七年阳安君剑、长白出土廿年菡相如戈等^⑫。赵俊杰认为公元前241年后赵国东境已广至渤海,战末汉初存在赵人浮海至辽东后再向鸭绿江中游迁徙的可能^⑬。辽宁抚顺、辽阳、宽甸、凤城、普兰店及朝鲜平壤等地则出土过战国末期至秦统一阶段魏、秦等国的题铭兵器^⑭。三晋及秦器的铅同位素比值主要集中于C₂类区域,少数为A₂类*。马渊久夫分析的赵国尖足布、西周圜钱及金正耀分析的魏国桥形布,均以C₂类比值为主^⑮。C₂类的铅资源通过辽西陆路以及渤海海路两种路径进入辽东,是H类铅以外另一类重要的金属材料^⑯。

除三晋货币及兵器以外,辽东出土的部分小件器物也可推断为中原晋周地区产品,如双兽面多棱长牌形带钩(图五),王仁湘指出此类带钩(VIb式)主要“见于战国晚期的三晋及周都地区”^⑰,在燕辽地区则沿燕长城沿线分布(表四),最远可达朝鲜半岛北部^⑱。带钩用于中原式的服饰,是燕赵居民迁徙辽东及朝鲜半岛的实证。类似通过人群迁移远距离输入辽东的物品还包括充作穹塞的长条八棱柱形器(图六)等,如抚顺莲花堡及铁岭邱台遗址均出土过碧绿色玻璃八棱柱^⑲,类似的实物见于河南新郑郑韩故城中行遗址战国末期遗存^⑳。此类铅玻璃(及铜钨釉砂)质八棱柱主要见于中原地区,且色泽与材质类别更为丰富多样,在辽东则均出于燕文化遗址中,应与中原人群向边疆的流动有关。

以上分析了辽东山地公元前三世纪青铜器的资源情形,在中原—燕文化人群进据和流徙的过程中,铸铜、铸铁及制陶等手工业被移植到辽东,这一进程伴随着大量金属器的流动。与之相应,西丰永淳、抚顺河夹心、新宾龙头山、本溪上堡、桓仁大甸子等战



图五 兽面多棱长牌形带钩

* 以 $^{206}\text{Pb}/^{208}\text{Pb}$ 对 $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 作图时,经验参考线 $l_0: y=1.6162x+0.7288$ 附近区域记作0类比值,直线下方记作1类,直线上方记作2类,中原战国青铜器大多为C₂或A₂类比值,大井冶金遗物主要为B₁类比值。



1 辽宁铁岭邱台



2 河南新郑中行

图六 玻璃八棱柱形器

表四 战国晚期兽面饰多棱带钩出土实例

文化区	出土地	单位	类型	出土地	单位	类型
晋周	河南洛阳烧沟	M651	A	河南郑州二里岗	M14	A
	河南郑州洼刘		A	河南禹州新峰	M436	首残
	河南新乡青堡	M49	B	河南汤阴五里岗	M190	A
	河北邯郸周窰	L3M1	A	河北元氏南白楼	M26	B
燕	北京延庆西梁垵	M26	A 首残	河北怀来甘子堡 ^②		A
	河北张家口白庙	M25	A	河北围场东台子	M16	A
	内蒙古敖汉四道湾		A	吉林梨树二龙湖 ^③	T0518 ^③	首残
	辽宁鲅鱼圈天瑞 ^④	M23	B	A: 双兽面; B: 单兽面		
秦	咸阳塔儿坡	M42163	B			

末汉初的墓地表明,辽东山地各支保有自身丧葬及文化传统的族群仍然活跃,并与燕汉文化据点穿插分布^⑤。韩国学者李盛周指出,本阶段辽东山地及朝鲜半岛北部被纳入以中原为中心的世界体系之中,但限于自身的政治、经济面貌,尚不具备受容中原式的制铁技术体系,而更多地表现为对外来物品的利用^⑥。在各种金属中,青铜可以重熔铸造新器,从而既具有器物的使用功能,也具有原料价值,用于各本地族群的铸铜业。本溪刘家哨及上堡器群中,通过燕文化获取的来自燕辽的H类铅及通过多途径来自中原的C类铅得以并行使用,在铅资源与合金技术层面与燕文化青铜器完全一致,而这一共性是文化层面难于观察到的。

辽东地区并不是公元前三世纪青铜物料流动的终点,在这一时期,毗邻的西流松花江流域及朝鲜半岛北部都受到了金属流入的显著影响。本溪朴堡的触角式剑与辽北吉长地区关系密切,本溪、宽甸等地所见叶脉纹铜矛也见于集安五道沟门等地^⑦,反映沿长白山地的石棺墓、大石盖墓及阶梯式积石墓等族群存在较为密切的文化联系。吉林桦甸西荒山屯M1是西团山文化晚期等级较高的墓葬,出土曲刃短剑及触角式短剑,吉林省冶金研究所测定曲刃剑身为铅锡青铜,曲刃剑柄、触角式剑及双钮粗纹镜为铅质^⑧。西荒山屯金属器含铅的材质特征或是受到南邻地区的影响,与西团山文化以红铜和低锡青铜为主的青铜器差异明显^⑨。

公元前三世纪前后,朝鲜半岛青铜器多为铅锡青铜^⑩,铅资源则存在南北差异。半岛西北隅的鸭绿江、清川江流域在燕国末期为辽东郡属地,已进入早期铁器时代,常与辽东山地的类似遗存合称为“细竹

里—莲花堡类型”。虽暂缺青铜器铅同位素比值的报道数据,仍可根据燕明刀的分布情况,推测此区域的铅资源面貌与辽东山地相似,即兼用H类铅及C类铅。H类铅分布的南界,目前已知可至朝鲜半岛中南部的锦江流域^⑪,如忠清北道清原(今清州市)文义面出土的细形剑,²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb为0.911,为H类比值^⑫。

同期及稍晚阶段,朝鲜半岛中南部青铜器的铅料来源较为复杂,其中C类铅公认来自中国北方,部分L类异常铅及B类普通铅则可能来自朝鲜半岛西南部。C类比值的青铜器包括论山定止里、益山龙提里等地出土细形剑^⑬。²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb在0.78~0.83间的L类比值青铜器包括论山院北里及大田炭坊洞细形剑^⑭,李康承推断此类铅矿源在庆尚北道地区^⑮。此外完州上林里出土多件“中国式”柱茎双箍剑,材质为红铜,亦属类似比值^⑯。大田炭坊洞铜矛较为特殊,²⁰⁷Pb/²⁰⁶Pb低至0.68,已超出朝鲜半岛高放射性成因铅矿的范围,而多见于殷墟青铜器中,李刚认为与需要考虑此类铅料来自中国的可能性^⑰。

与中原战汉时期持续流行的C类铅相比,H、L两类异常铅的分布区域相对集中,前者多见于燕辽,后者多见于朝鲜半岛中南部。究其原因,C类铅的流动伴随着含锡的优质青铜物料的输出,此类物料重熔铸器后即有较好的机械性能,而其他两类铅仅作为铅料,其贵重程度不足以单独作为远距离贸易标的,而更多地行用于产地附近,从而体现明显的地域性。在公元前三世纪的背景下,由燕文化重心东移而引入东北地区南部及朝鲜半岛西北隅的H类铅成为细竹里—莲花堡类型富有特色的金属资源类别。西汉中晚期,随着胶、辽间海路交往的日益繁荣,中原及青徐地区的铜镜等物品大量流入朝鲜半岛北部,

推动 C 类铅在朝鲜半岛进一步扩张。乐浪土城出土青铜器中绝大多数为 C 类铅,仅个别为 H 及 L 类^⑧;朝鲜半岛南部的青铜器中 C 类铅比例上升,并与本地 L 类铅共同影响至日本九州等地^⑨。

二、公元前三世纪以前辽东及辽西地区青铜器的合金材质及铅资源类别

在公元前四世纪后半叶辽沈地区出现燕文化墓葬以前,一般认为,中原文化圈对东北地区的影响仅限于辽西地区。目前东北地区南部发现的商周青铜礼容器,也均出土于医巫闾山以西。但若以金属资源为视角,长时段观察华北、辽西及辽东各个地域,则会发现中原来源的物料资源波及面明显广于中原文化因素的影响范围。为论述青铜物料资源类别的广域共性,须对中原和辽东及其间主要文化区的青铜器进行历时性观察及综合比较。

1. 中原及燕、齐地区的铅资源历时期序

中原地区自晚商至战国,先后的六个时段中有五类铅资源得到广泛利用(表五),即殷墟二三期高放射成因的 L 类铅,殷墟四期至西周早中期的 C₀ 类铅,两周之际至春秋早期的 A 类铅,春秋中期的 B₀

类铅,春秋晚期至战国早期的 C₀ 类铅,战国早中期以后的 C₂ 类铅。在周代的燕文化及齐文化地区,目前观测到的铅资源演变序列,在战国中期以前均与中原基本相同,并且各阶段的演替节点也基本同步,能够清晰地表明两地域是以中原为中心的金属流通网络中的一环。在战国中晚期,燕、齐皆利用 H 类铅铸造货币,与中原不同,构成环渤海地区的独立资源圈。

冀北山地玉皇庙文化青铜器的铅资源,在春秋中晚期至战国早期与中原及燕文化地区始终保持较高的一致性,仍然属于上述广域金属流通网络的内部。玉皇庙墓地自春秋中期起,高等级墓葬中常随葬有中原、汉淮及燕式青铜容器,自身风格的短剑、泡饰等器类也与中原地区一样以铅锡青铜为主要材质类别,兼有少量锡青铜,而罕见砷铜。任文勋分析了玉皇庙 M2、M18 春秋中期青铜容器的铅同位素比值均为 B 类,北 I 区 M22、M23 等春秋中期墓的锥、泡、铍等铜器亦为 B 类;南区 M156 等春秋晚期青铜器及 M174 等春秋之际青铜器则多为 A、C 类比值^⑩。战国中晚期燕山一线为燕文化区,战国晚期的延庆西梁垆 M31 燕式带钩与同期燕国铜器一样使用 H 类铅^⑪。

表五 公元前一千纪东北地区南部及周邻地区铅资源序列

	中原地区	海岱北部	冀北平原及山地	辽西山地	下辽河平原 辽东山地 辽东半岛	朝鲜半岛
西周早期	C ₀ 曲村	(陈庄 M17)	C ₀ 琉璃河 M1193	C ₀ 朝阳铜鼎 B ₁ 吴家洼子		
西周中期	B ₀ +A 曲村	(陈庄 M35)			C ₀ 北崮	
西周晚期至 春秋早期	A 虢国	A 仙人台 M3	(要庄) ^⑧	A(+B ₁) 乌金塘	(岗上) ^⑩	C ₀ (南部)飞来洞
春秋中期	B ₀ 兴弘	B ₀ 仙人台 M4	B ₀ 玉皇庙 M2	(胡头沟) ^⑩		A(+B ₁) (南部)积良洞 M4 (南部)禾长洞 M26
春秋晚期	C ₀ 瓦窑坡	C ₀ 都北 M34 都北 M60	A+C 玉皇庙 M156 C ₀ 赛克勒燕器	C ₀ 朝阳 铜剑	A+B ₁ 郑家洼子 M6512 梁家 M1	
战国早期	C ₂ +C ₀ 分水岭	C ₂ +C ₀ 相家庄 M6 齐之大刀	C ₂ +C ₀ 东大杖子燕器	C ₂ +C ₀ 东大杖子铜剑 郅集屯田九沟	(C ₀ +C ₂) (郑 65M2) (梁家 M2)	C ₀ (南部)文化洞
战国中期	C ₂ 三晋 布币	H 齐大刀、圆钱 C ₂ 石佛堂	C ₂ +H 等 燕下都弧背明刀 H 燕下都方折明刀	(H+C)	H+C 刘家嘴 H 燕襄平布 H 燕圆钱	西北部(H+C) 南部 L+B 本地 C ₂ 外来
战国晚期 至汉初	C ₂ 长安 汉镜	C ₂ +B 临淄汉镜				西北部 C ₂ 乐浪土城
西汉早中期						细形剑及 多钮镜等

注:含 B₁ 类大并型比值数据及较高比例含砷青铜的阶段,字体加粗处理;括号中地点为典型青铜器群;括号中字母为根据考古背景对相应时段资源类型推测

2. 东北地区南部晚商至西周前期的金属资源及合金技术面貌

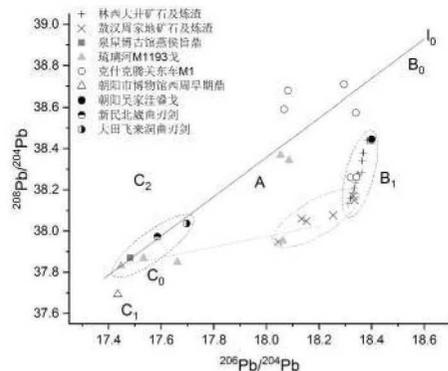
辽西地区在公元前二千纪末,与安阳殷墟及西周早期燕国存在频繁的交流。较早的器物铅同位素比值与殷墟相似,较晚的则与琉璃河相似。李瑞亮分析朝阳市博物馆藏商末周初风格铜鼎及铜鬲, $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ 分别为0.82及0.89,分属L及C₀类^⑤。平尾良光测定日本泉屋博古馆藏燕侯旨鼎,铅料为C₀类^⑥,金正耀率先指出与燕侯旨鼎同类的铅料在商末周初得到广泛利用^⑦。琉璃河M1193出土燕侯克盃及鬲^⑧,张利洁分析同墓的戈、泡等器,铅料主要为C₀类^⑨。辽宁喀左诸窖藏出土的燕侯盃、伯矩鬲、圜簋等器,都与北京房山琉璃河燕国墓地存在直接关联^⑩,虽缺乏相关检测,但推测应与琉璃河同类器物具有一致的资源特征。

在魏营子—喜鹊沟阶段,辽西地区铜、锡冶金生产逐渐繁荣,并持续至夏家店上层文化时期。李延祥对翁牛特营子遗址冶金遗物的研究表明,晚商时期林西大井多金属矿已得到开发,部分遗址内冶炼共生矿后能够直接得到铜锡砷青铜^⑪,相关技术延续至夏家店上层文化阶段^⑫。董利军系统调查研究了大井及周边夏家店上层文化矿冶遗址,并分析这些遗址出土矿石及炼渣的铅同位素比值,除周家地、上窑等个别遗址外,代黄山、塔布敖包、西水泉等大部分的矿源均来自大井铜矿遗址,资源特征十分清晰^⑬。

自晚商以来,辽西地区南部的老哈河及大凌河流域就成为中原与辽西北部金属物料交汇的流通枢纽。大井地区出产的资源物料包括锡石、粗铜、砷铜及砷锡青铜等多个类别,如内蒙古翁牛特旗头牌子曾发现铜容器窖藏,其中殷墟前期风格的铜甗内就盛满锡矿石。中原地区流入的物料主要是贵重的礼容器及相伴随的青铜物料,其中的青铜往往含有铅而与大井输出的金属资源相区分。

晚商至西周时期,北方系青铜文化较为强势,其青铜器具有较广的流布范围,构成独立的冶金区^⑭。部分学者将冀北及燕山山地的相关遗存称为“抄道沟类型”^⑮,釜、兽首刀等青铜器在下辽河平原、辽东山地及辽东半岛也有发现^⑯。王永乐对湾柳出土环首刀及釜进行了科学分析,前者为铅锡青铜,后者为锡青铜,比值均为高放射性成因的L类,与晚商时期中原地区相同^⑰。李瑞亮分析了朝阳吴家洼出土釜戈,材质为红铜,铅同位素比值为B₁类,落入大井冶金遗物的比值范围内^⑱。上述检测数据反映,北方系青铜器的使用人群在金属物料向下辽河及以东各文化区的流通过程中起到了重要的作用。

辽东山地目前最早的青铜器出现于马城子文化阶段,相当于晚商至西周时期。本溪张家堡A洞4座墓葬出土铜器,其中AM11、M24、M50为中期,M26为晚期,年代大致相当于晚商至西周初。6件铜饰品



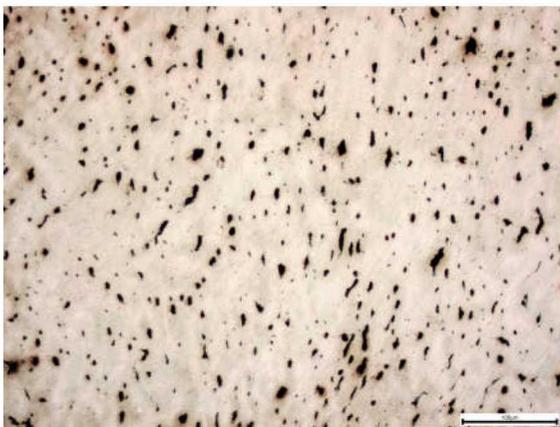
图七 辽西地区晚商西周青铜器铅同位素比值及相关比较

包括铜环、圆形饰、方形饰等器类,李恭笃介绍其材质经检测均为锡青铜^⑲。较此稍晚,辽东、吉长及朝鲜半岛等多地出现了短锋肥刃的早期形态曲刃剑^⑳,目前经检测的辽宁新民北崴剑为铅锡青铜^㉑,韩国大田飞来洞剑则为锡青铜,比值均为C₀类(图七)^㉒,指示了与中原地区的资源关联及较早的年代意味。

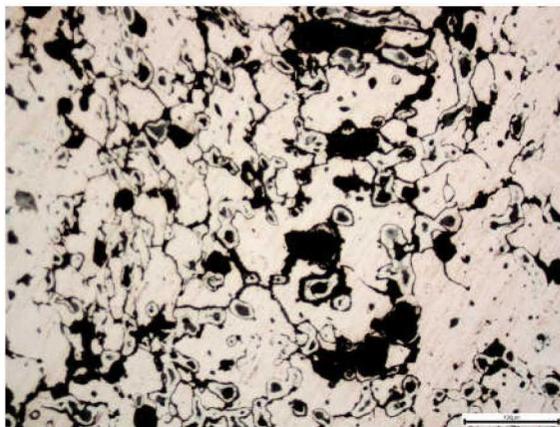
3. 东北南部及周边地区春秋至战国初年的金属资源及合金技术

东北地区南部再次集中出现中原风格青铜容器,是西周末年至春秋早期。宁城小黑石沟、南山根等地夏家店上层文化高等级墓葬中,中原有铭青铜容器与东北系、北方系及本地风格青铜器同出,展现与广域多文化的密切联系^㉓。努鲁尔虎山以东的凌河类型遗存中,青铜器面貌与同期夏家店上层青铜器相似,但高等级墓葬中不见或罕见中原因素。在文化以外,合金材质及资源类别也反映了辽西山地青铜器的多元性。何堂坤、杨菊先后对朝阳、建平、宁城及更北的克什克腾旗等地青铜器进行了成分分析^㉔,南部以含铅青铜为主,中北部含铅青铜器的比例显著降低,仅占不足半数,砷铜及红铜器则明显较高,这一分野体现南北各自与中原及大井的技术资源关联。平尾良光曾分析日本东京国立博物馆所藏9件夏家店上层文化风格铜器^㉕,铅料均属A类,与同期春秋早期中原晋、虢、郑等国青铜器高度一致^㉖;杨菊分析的克什克腾旗关东车M1青铜器,为夏家店上层文化早期,其中部分青铜器为B₁类比值,指示金属物料来自大井多金属矿^㉗。

在辽西山地春秋早期前后的青铜器群中,锦西乌金塘具有较为多元的文化因素和相对偏东的地理位置,是认识资源特征及流动方向的关键。乌金塘所出铜甗多见于夏家店上层文化南部地域,三角镂孔方形铃与曲刃剑则与辽东地区存在关联,还发现有中原风格的圭首铜戈^㉘。本次分析了乌金塘M3出土的四件青铜器,材质皆为铅锡青铜(表二),铅料均为A类,并且比值彼此接近(表三)。据此推测辽西的朝阳



图八 本溪观音阁铜斧显微金相组织
铅锡青铜(200×)



图九 本溪新立屯铜斧显微金相组织
铅锡砷青铜(未侵蚀;200×)

十二台营子等年代相当、形制组合相近的青铜器群,也应具有类似的材质、资源特征。

夏家店上层文化衰退后的辽西,文化面貌较为保守,与中原间的器物及资源交流一度停滞。在春秋中晚期的七老图山两侧,呈现完全不同的资源图景。玉皇庙文化继续与中原保持密切交流,能够获取并使用中原式青铜容器、与中原各地同步应用先后流行的 B₀ 及 C₀ 类铅资源。辽西山地如宁城孙家沟 M7371 等器群则基本延续前一阶段的器类及组合,但曲刃剑形制明显稍晚^⑨。李瑞亮对朝阳市博物馆藏部分曲刃剑进行了检测,其中春秋中晚期者为铅锡砷青铜,比值处于 A-B 类之间,高含砷量的铜料指示大凌河流域仍与大井资源地存在交流。在医巫闾山以东,本阶段郑家洼子类型兴起,高等级墓葬中随葬大量青铜器,指示墓主能够使用和分配这些贵重物料,以体现其社会权力。部分研究者指出,郑家洼子类型可能是自辽西山地迁出的“遗物集团”^⑩。从资源层面看,郑家洼子 M6512 等春秋末年至战国早期高等级墓葬出土的青铜器,均为铅锡(及铅锡砷)青铜器,铅料类型以 A 类为主,个别介于 A-B 类之间,从器形及资源类别上都保持了与春秋早期辽西地区青铜器的明显共性,也印证了郑家洼子类型在文化层面的保守面貌^⑪。在辽西山地的东端,阜新胡头沟 M5、北票喇嘛洞 M306 等器群能够将十二台营子与郑家洼子所出青铜器在时空上连缀起来^⑫,相关科技分析研究将有助于更好地理解各支青铜短剑文化之间的关联与互动。

在辽东山地,春秋晚期至战国早期的本溪梁家 M1 等器群也具有类似特点。本次分析了梁家 M1 多钮镜、观音阁及新立屯石棺墓出土铜斧,前两者为铅锡青铜(图八),新立屯斧为高砷低铅的铅锡砷青铜(图九),合金类别的特征与郑家洼子基本相似。梁家 M1 镜的铅同位素比值介于 A、B 类之间,两件铜斧则均为 A 类。可以想见,春秋早期来自中原的含铅铜料及来自大井的含砷铜料,进入辽西山地后少数仍

保留器形以作为威权的象征物,更多的则被作为贵重物料贮藏,若熔铸成新器就会体现新的器形特征而不再保有原始面貌。这些物料和器物在春秋晚期进入下辽河平原后,又由权力中心辐散到辽东山地各个生产力较为低下的小型社会,最终以工具或短剑的形态葬入石棺墓。复杂漫长的流动过程可能伴随着物料表现形态的反复变化,但铅同位素比值并不受上述熔铸过程的影响,从而能够提供跨时段的观察角度。

春秋中晚期至战国初年,朝鲜半岛青铜器仍较少见,铜剑等合金材质及铅资源与辽东地区基本一致。洪钟郁报道了全罗南道东南部出土早期青铜器的 XRF 分析结果,其中铅锡砷青铜及铅锡青铜为主要材质类别,丽川平吕洞 M2 支石墓出土铜剑为铅砷青铜,积良洞上积 M4 则为含少量铅的锡砷青铜^⑬,后者与本溪小松沟铜斧成分较接近。金奎虎分析了上积 M4 及禾长洞 M26 出土的“琵琶形”铜剑,铅同位素比值均为 A 类,落入郑家洼子及乌金塘出土铜器的比值范围^⑭。由上述分析可见,朝鲜半岛早期曲刃短茎青铜剑的合金材质及铅料类别与同期辽东地区存在密切关联,而与后续出现的细形铜剑有较大差异,有助于认识半岛地区加工和使用铜剑的文化渊源^⑮。

4. 东北地区南部战国早中期的铅资源变化

自春秋末年起,辽西地区重新开始出现中原及燕文化青铜器,指示了新的青铜物料流动。喀左南洞沟是其中年代较早的实例,随葬的圈足舟是典型的燕文化器物,其他如车轳、马衔也都是较为典型的中原式青铜器^⑯。战国早中期,以喀左、建昌为中心的辽西山地存在多支使用青铜短剑的人群,如五道河子、三官甸及东大杖子等,葬俗及陶器反映的文化性质有所差异,但都与玉皇庙及燕文化乃至中原地区存在交流。

春秋战国之际以降,大井地区的铜业衰败,进入辽西的青铜物料开始以单纯的铅锡青铜及锡青铜为

主,辽西各地的砷铜器基本消失。李丽辉分析了林西井沟子墓地 16 件青铜器的铅同位素比值,仅 1 件砷铜为大井型 B₁ 类比值^⑤;其余 15 件中,来自 M12、M13、M25 等年代较早墓葬的样品比值为 C₀ 类,来自 M14、M22 等较晚墓葬的样品比值为 C₂ 类^⑥。中原地区 C₂ 类铅取代 C₀ 类铅的时间节点,以分水岭墓地 M14 及 M12 为界,不早于战国早期早段^⑦,故而井沟子西区墓地青铜器的铅资源已与中原一致,并且可以由中原地区铅料的演替规律,确定墓地的年代可以晚至公元前五世纪末甚至前四世纪初,与马艳的断代认识较为接近^⑧。

公元前四世纪前半叶,建昌东大杖子墓地的多座墓葬中,来自中原及燕地的礼容器与本地的曲刃剑同出。东大杖子 M11 及 M45 出土部分青铜礼容器,都兼有 C₀ 及 C₂ 两类比值^⑨。而东大杖子 M11 曲刃剑及李瑞亮分析的朝阳市博物馆藏部分短剑等辽西本地风格青铜器,比值均为 C₂ 类^⑩。本次检测的郅集屯田九沟出土铜饰及郑家洼子墓地采集剑柄,比值亦为 C₂ 类(表三)。韩国大田文化洞出土的细形剑为 C₀ 类铅,分析者李康承认为矿源在中国北方^⑪。以上表明迟至战国中期,伴随燕文化及北方系青铜器的扩张,东北南部地区的铅资源序列重新与中原并轨。经由辽西的资源网络不断延伸,促进金属物料向更外缘流动,推动下辽河及以东各地域的生产力发展与社会复杂化进程,从而为下一阶段燕文化进据辽东奠定基础。

三、总结

青铜作为适于熔铸的物料,具有较强的流动性,一旦进入社会开始流通,便可以具有较长的生命周期。通过合适的观测手段研究青铜物料流动可以提供丰富的信息,英国学者马克·波拉德近年倡导的牛津体系便重点关注了这一问题^⑫。在各类方法中,数据积累较为充分、理论探索较为成熟的方法包括利用青铜器的成分分析确定合金材质、利用铅同位素比值数据进行聚类确定金属类别。但金属物料并不能与金属器物完全割裂,金属锭块往往与金属器共同参与流通,并且器物本身残破后也具有物料的潜在属性,故而基于器物风格的文化因素分析等经典方法同样能够发挥重要作用。基于从中原到边疆的广域比较,严格按时代梳理各文化区的铅资源序列,本文初步揭示了中原与东北地区南部青铜时代晚期密切的物料联系。

辽东山地青铜时代的社会生产力水平相对较低,社会层级相对简单,目前尚未发现早至先秦的冶金遗址,与冶金活动有关的遗存主要是各类工具和兵器的石质铸范,表明将金属物料转化为实用器物的铸范类道具更受重视。这样的铸铜业面貌,与郑家

洼子、梁家出土青铜器所见的成熟稳定的高合金配比并不相称。通过合金成分及铅同位素比值的综合比较,可以确定自晚商以来,中原—辽西—辽东存在多次规模化的青铜物料流动,并且都能够与中原式器物的发现相对应。辽西山地在这一交流中居于枢纽地位,一方面得益于区位,能够相对便捷地获取中原的贵重青铜器,另一方面也通过大井及周边的冶金遗址获得粗铜和含砷青铜。由于金属资源的流转途径较为漫长,当青铜器出现在下辽河平原与辽东山地的墓葬中时,其物料可能已开采并流通数个世纪,但以铅同位素比值确定的资源类别始终不变,从而能够观测到辽东地区较中原—辽西一线的滞后性。

中原金属资源向东北南部的流动,促进了广域资源网络的形成与延伸。在公元前四世纪辽东已与辽西一样,使用中原与燕文化流行的 C 类铅资源;在公元前三世纪,又同步使用 H 类铅资源。辽东金属物料滞后于中原的现象曾经长期存在,至此时基本消失。资源层面的稳定关联有助于辽东各地形成对资源供给的依赖,是燕汉文化强势扩张的重要因素。此外外来金属的涌入,加快了辽东山地的社会复杂化进程。手工业类别增繁,出现分化,这些变化都有助于中原手工业体系向本地域迅速移植,从而稳定了统一帝国在辽东的郡县制统治。

金属物料的流动性和功能性导致其影响范围往往大于文化传播范围。在青铜时代,辽西地区具有独立的脉络,但也长期位于以中原为中心的广域金属资源圈之中,并承担资源向东北其他地区扩散的缓冲地功能。伴随辽东地区的经营和海上交通的发展,燕秦至汉初,金属物料的缓冲地外移到辽东,至西汉中晚期,这一地带又延伸到朝鲜半岛北部^⑬。如同辽西与辽东间曾经长期存在的资源关联,以襄平和乐浪为流通枢纽的金属物料推进了长白山地和朝鲜半岛南部的社会变革,又为汉晋时期东北亚地区的新格局埋下伏笔。

致谢: 本文写作得到北京大学考古文博学院博士研究生李准焯同学协助,谨致谢忱!

注释:

①a.王巍:《东亚地区古代铁器及冶铁术的传播与交流》,中国社会科学出版社,1999年;b.白云翔:《先秦两汉铁器的考古学研究》,科学出版社,2005年;c.陈建立:《中国古代金属冶铸文明新探》,科学出版社,2014年。

②[韩]吴江原著、李慧竹译:《论五女山在桓仁地区青铜时代社会中的性质与功能》,《北方文物》2006年第3期。

③梁志龙、魏海波:《辽宁本溪县朴堡发现青铜短剑墓》,《考古》2005年第10期。

④⑦张吉、赵晓刚、蔺诗芮等:《沈阳郑家洼子墓地出土青铜器的科学分析研究》,待刊。

⑤a.魏海波:《辽宁本溪发现青铜短剑墓》,《考古》1987年第2期;b.沈阳故宫博物馆、沈阳市文物管理办公室:《沈阳郑家洼子的两座青铜时代墓葬》,《考古学报》1975年第1期。

⑥a.梁志龙:《辽宁本溪多年发现的石棺墓及其遗物》,《北方文物》2003年第1期;b.本溪市博物馆编:《本溪文物集粹》,第74页,北方联合出版传媒(集团)股份有限公司、辽宁美术出版社,2011年。

⑦a.朱永刚:《锦西部集屯小荒地出土的曲刃青铜短剑与屠何故城》,《文物春秋》2000年第1期;b.郑志宏主编:《撷珍集粹 锦州市博物馆馆藏文物精品录》,第11页,吉林大学出版社,2013年。

⑧梁志龙:《辽宁本溪刘家哨发现青铜短剑墓》,《考古》1992年第4期。

⑨魏海波、梁志龙:《辽宁本溪县上堡青铜短剑墓》,《文物》1998年第6期。

⑩齐俊:《本溪大浓湖发现战国货币》,《辽宁文物》1980年第1期。

⑪周卫荣:《中国古代钱币合金成分研究》,第12~17页,中华书局,2004年。

⑫恒山—五台山区铅矿的文献报道比值与出土明刀相比较,并能与唐、辽以来铅遗物对应。相关地质文献集中于山西灵丘、繁峙及河北涞源等地。另中国科学院自然科学史研究所周文丽研究员在山西浑源、应县等地采集的坩埚冶铅渣,铅同位素比值与部分明刀重合较好,惠允笔者介绍此认识。参见张会琼:《山西支家地浅成低温热液型银铅锌矿床成矿作用研究》,中国地质大学(北京)博士学位论文,2014年。建昌地区的比值范围较宽,能够与北票喇嘛洞墓地出土十六国时期铅器的比值对应,表明古代进行过开发利用,并且与燕东迁后的整体历史背景较为相合。参见李瑞亮:《北票喇嘛洞出土铅器的化学成分及矿源研究》,《合肥师范学院学报》2017年第6期。

⑬王嗣洲、孙德源、赵华:《辽宁庄河市近年出土的战国货币》,《文物》1994年第6期。

⑭a.郑瑞峰:《喀喇沁旗发现战国铅母范》,《中国钱币》1987年第1期;b.张秀夫:《河北平泉的汉半两铅母范》,《中国钱币》1987年第4期。

⑮a.王峰:《河北兴隆县发现战国金矿遗址》,《考古》1995年第7期;b.罗平:《河北承德专区汉代矿冶遗址的调查》,《考古通讯》1957年第1期;c.李延祥、杨巍、王峰:《河北承德寿王坟古铜矿冶遗址考察》,《有色金属》2007年第3期。

⑯林城浩:《战国时期燕国境内钱币流通情况研究》,《中国钱币》2017年第2期。

⑰元民帅指出战国货币面文中的地名应理解为货币的初次投放地,而非铸行地,是目前较为合理的认识。参见元民帅:《东周时期金属铸币面文中地名的性质》,《中国钱币》2018年第1期。

⑱a.旅顺博物馆报导组:《旅大地区发现赵国铜剑》,《考古》1973年第6期;b.集安县文物保管所:《吉林集安发现赵国青铜短剑》,《考古》1982年第6期;c.长白朝鲜族自治县文物管理所:《吉林省长白朝鲜族自治县发现蔺相如铜戈》,

《文物》1998年第5期。此外吉林柳河向阳发现的“左得工”“右得工”铭铁铤铜铍,多被认为是赵国兵器。

⑲赵俊杰、马健、金旭东:《吉林长白县干沟子墓地的文化性质与相关问题》,《考古》2016年第5期。

⑳值得注意的是,辽阳东京陵、凤城鸡冠山及平壤石岩里出土铜戈及抚顺刘尔屯收集铜矛均为秦上郡题铭器。参见a.徐家国、刘兵:《辽宁抚顺市发现战国青铜兵器》,《考古》1996年第3期;b.李智裕:《辽阳博物馆藏秦国有铭矛》,《考古与文物》2018年第1期;c.许玉林、王连春:《辽宁宽甸县发现秦石邑戈》,《考古与文物》1983年第1期;d.许明纲、于临祥:《辽宁新金县后元台发现铜器》,《考古》1980年第5期;e.[日]梅原末治、藤田策亮:《朝鲜古文化综览(第一卷)》,养德社,1947年,图版第一二。

㉑a.[日]马渊久夫、平尾良光、佐藤晴治等:《古代東アシア銅貨の鉛同位体比》,《考古学と自然科学》,15(1982)23-39;b.金正耀、[美]W. T. Chase、[日]马渊久夫等:《战国古币的铅同位素比值研究——兼说同时期广东岭南之铅》,《文物》1993年第8期。

㉒战国中晚期齐国青铜器的铅资源较为复杂,大致上战国中期为C类,晚期为H类。礼容器中临淄相家庄M6鬲鼎比值为C₀与A交界处,张家庄勇士区期比值为L类;货币中齐之大刀、即墨之大刀为C₀类,齐大刀及隘刀圆钱为H类。H类铅进入山东北部可能与燕齐间的战争有关。

㉓王仁湘:《带钩概论》,《考古学报》1985年第3期。

㉔实例如平安北道(今慈江道)渭源龙渊洞遗址,此类带钩发现于1927年,与大量燕明刀及铁器共出。

㉕a.王增新:《辽宁抚顺市莲花堡遗址发掘简报》,《考古》1964年第6期;b.铁岭市文物管理办公室:《辽宁铁岭市邱台遗址试掘简报》,《考古》1996年第2期。

㉖河南省文物考古研究所编著:《新郑郑国祭祀遗址下》,大象出版社,2006年,彩版六〇。

㉗甘子堡1980年出土铜器是从村民处收缴,简报作者指出部分器物的墓葬归属可能有误,如此件带钩即为战国晚期器,不应归入春秋中晚期墓葬M1。参见贺勇、刘建中:《河北怀来甘子堡发现的春秋墓群》,《文物春秋》1993年第2期。

㉘吉林省文物考古研究所、四平市文物管理委员会办公室:《吉林省四平市二龙湖古城址发掘报告》,《边疆考古研究》第12辑,第110~111页,科学出版社,2012年。

㉙鲅鱼圈天瑞水泥厂M23为西汉中期墓,表明此类战末铜器在辽东能够延续使用至西汉中期。辽东地区西汉窖藏中也常见明刀、燕圆钱与半两甚至五铢共出,指示战末流入辽东的金属物料总量较大。参见辽宁省文物考古研究所:《辽宁营口鲅鱼圈汉代贝壳墓》,《考古学报》2017年第1期。

㉚a.辽宁省文物考古研究所、铁岭市博物馆、西丰县文物管理所:《辽宁西丰县永淳遗址及墓地的发掘》,《考古》2011年第3期;b.辽宁省文物考古研究所、抚顺市博物馆:《抚顺河夹心墓地发掘简报》,《辽宁省博物馆馆刊》2008年,第334~341页;c.肖景全:《新宾旺清门镇龙头山石盖墓》,辽宁省文物考古研究所编:《辽宁考古文集2》,第142~164页,科学出版社,2010年;d.梁志龙、王俊辉:《辽宁

桓仁出土青铜遗物墓葬及相关问题》，《博物馆研究》1994年第2期。

⑳[韩]李盛周著、岳洪彬译、金正烈校：《青铜器时代东亚西亚世界体系和韩半岛的文化变动》，《南方文物》2012年第4期。

㉑a.许玉林、王连春：《丹东地区出土的青铜短剑》，《考古》1984年第8期；b.集安县文物保管所：《集安发现青铜短剑墓》，《考古》1981年第5期。

㉒此类铅质器物在长白山地及延伸地带较为罕见，一种可能是样品锈蚀严重，测定的区域为铅锈，器物本身是高铅青铜，另一种可能是以铅制作明器。随葬复数件小型陶明器的葬俗在战末汉初的吉林中部多支文化中都有体现。参见吉林省文物工作队、吉林市博物馆：《吉林桦甸西荒山屯青铜短剑墓》，东北考古与历史编辑委员会编：《东北考古与历史丛刊》，第150页，文物出版社，1982年。

㉓贾莹：《吉林猴石山遗址出土铜器地域性特征的初步研究》，《北方文物》1996年第3期。

㉔数据主要参考韩国学者李健茂《韩国青铜器的制作技术》(1992)，转引自成璟：《朝鲜半岛青铜武器》，第118~119页，上海古籍出版社，2019年。另见[韩]金贞培：《韩国青铜遗物的金属学分析》，《韩国史研究》，1996年第9期；Jang-Sik Park, Robert B. Gordon. Traditions and transitions in Korean bronze technology. *Journal of Archaeological Science*. 34(2007)1991-2002.

㉕朝鲜半岛晚期青铜文化较早的高等级遗存集中发现于锦江流域，如槐亭洞、南城里、东西里等石椁墓。包括生铁器及H类铅料等多种金属资源物料在此汇聚，也可作为其区域性中心的旁证。

㉖此剑具有低锡高铅的材质特征，与同期其他细形剑有明显差别。参见 정광용、강형태、우종윤：《금강유역 세형동검의 과학분석-청원 문묘면 수습 세형동검》，湖西考古学会，第6·7合辑，2002年。

㉗20世纪90年代初，崔炷即指出益山龙提里细形剑的铅料来自中国北方地区而非朝鲜半岛南部。参见 강형태、정광용，《논산 정지리 유적 세형동검의 성분조성과 납동위원소비》，忠南大博物馆，1999年；Ju Choi, et al., Provenance and microstructures of an ancient Korean bronze dagger. *Analytical science & technology*. 5(1992)2:191-197.

㉘ 강형태、정광용、이문형：《논산시 원복리 토광묘유적 출토 청동기의 과학분석》，《韩国上古史学报》，2003年总第39号。

㉙㉚李康承、姜炯台、郑光龙：《대전광역시 문화동 단방동 비래동유적 출토 청동기의 성분조성과 납동위원소비》，韩国考古美术研究所：《考古学志 第12辑》，2001年，第119~131页。

㉛[日]平尾良光：《古代東アジア青銅の流通》，第65~66页，鹤山堂，2001年。

㉜李刚认为此类高放射性成因铅资源与庆尚道第一莲花铅矿尚有差别，而与中国商代青铜器更为一致。目前战国中晚期此类铅的发现多位于山东地区，如滕州大韩、临淄张家庄等地，故而此问题仍未为定论。参见：a.李刚：《朝

鲜半岛及日本细形青铜武器的原料产地》，《文物保护与考古科学》2006年第3期；b.代全龙、张吉、刘延常等：《山东滕州大韩东周墓地第一次发掘出土青铜器的科学分析研究》，《南方文物》2021年第3期；Youn-Joong Jeong and Albert Chang-sik Cheong. Lead isotope mapping of galena from base metal deposits in the southern Korean Peninsula. *Geosciences Journal*. 23(2019)2:235-252.

㉝[日]斋藤努、藤尾慎一郎等编：《東アジア地域における青銅器文化の移入と変容および流通に関する多角的比較研究》，《国立历史民俗博物馆研究报告》，2006年。

㉞a.[日]马渊久夫、平尾良光：《福岡県出土青銅器の鉛同位体比》，《考古学杂志》1990年第4期；b.[日]平尾良光：《古代東アジア青銅の流通》，第65~71页，鹤山堂，2001年。

㉟表中相关研究参见 a.金正耀：《天马一曲村遗址西周墓地青铜器的铅同位素比值研究》，北京大学考古学系周组、山西省考古研究所编著：《天马一曲村 1980—1989 第三册》，第1174~1177页，科学出版社，2000年；b.张吉：《东周青铜器的资源与技术研究——以汉淮地区为中心》，北京大学博士学位论文，2020年；c. Chase W. T., et al., Lead isotope ratios, in Eastern Zhou ritual bronzes from the Arthur M. Sackler collections, Jenny F., Published by the Arthur M. Sackler Foundation in association with the Arthur M. Sackler Gallery, Smithsonian Institution, (1995)489-492.; d. Y. Z. Zhangsun, R. L. Liu, Z. Y. Jin, et al., Lead isotope analyses revealed the key role of Chang'an in the mirror production and distribution network during the Han Dynasty. *Archaeometry*. 59(2017)4:685-713.; e. Dianchen, Wugan Luo, Yunxiang Bai. The social interaction between China and Japanese archipelago during Western Han dynasty: comparative study of bronze mirrors from Linzi and Yayoi sites. *Archaeological and Anthropological Sciences*. (2019)11:3449-3457.

㊱洪猛、任雪岩、梁艳东等：《河北保定市满城区要庄遗址发现的周代青铜器》，《考古》2019年第8期。

㊲中国社会科学院考古研究所编著：《双砣子与岗上辽东史前文化的发现和研究》，科学出版社，1996年。

㊳方殿春、刘葆华：《辽宁阜新县胡头沟红山文化玉器墓的发现》，《考古》1984年第6期。

㊴玉皇庙墓地的年代判断参考洪猛：《略论玉皇庙墓地的分期与年代》，《考古》2013年第10期；青铜器的检测资料见 a.何堂坤、靳枫毅、王继红：《北京市延庆县军都山山戎青铜合金技术初步研究》，《北方文物》2002年第2期；b.任文勋：《军都山玉皇庙文化青铜器的铅同位素分析与微量元素分析》，北京科技大学硕士学位论文，2017年。任文勋测定的铅同位素比值数据能够揭示玉皇庙文化青铜器的总体资源变迁，但数据细节存在一定问题，其测定的玉皇庙M2春秋中期礼容器，与同时期河南、山东、湖北等地同类器物比值相近但不能完全聚合，可能存在较大的系统误差，值得注意。

㊵任文勋：《军都山玉皇庙文化青铜器的铅同位素分析与微量元素分析》，第52页，北京科技大学硕士学位论文，2017年。

- ⑤④李瑞亮:《辽西地区出土青铜器的科学分析》,第16~17页,中国科学技术大学硕士学位论文,2010年。
- ⑤⑤[日]平尾良光、鈴木浩子:《泉屋博古館が所蔵する中国古代青銅器の鉛同位体比》,第25~46页,《泉屋博古館紀要》第十五卷抜刷,平成十年(1999年)。
- ⑤⑥金正耀、林业强、杨秀丽:《妇丁尊与西周早期青铜礼器的铅同位素研究》,《文物》2003年第10期。
- ⑤⑦琉璃河考古队:《北京琉璃河1193号大墓发掘简报》,《考古》1990年第1期。
- ⑤⑧张利洁:《琉璃河燕国墓地出土铜器的技术研究》,第54页,北京科技大学硕士学位论文,2001年。
- ⑤⑨郭大顺著:《郭大顺考古文集下》,第222~230页,辽宁人民出版社,2017年。
- ⑤⑩李延祥、董利军、陈建立等:《翁牛特旗大营子冶炼遗址研究》,《文物保护与考古科学》2019年第1期。
- ⑤⑪李延祥、韩汝芬:《林西县大井古铜矿冶遗址冶炼技术研究》,《自然科学史研究》1990年第2期。
- ⑤⑫董利军:《夏家店上层文化矿冶遗址的考察研究》,北京科技大学博士学位论文,2012年。
- ⑤⑬杨建华:《商周时期中国北方冶金区的形成——商周时期北方青铜器的比较研究》,《边疆考古研究(第6辑)》,第165~197页,科学出版社,2007年。
- ⑤⑭洪猛、王箐:《燕山一带抄道沟类铜器窖藏的文化归属及其他》,《华夏考古》2017年第1期。
- ⑤⑮下辽河平原的实例如法库湾柳及新民大红旗的釜斧,辽东山地包括抚顺望花的环首刀,辽东半岛包括盖州九垄地及东港孤山子的釜戈。
- ⑤⑯a.王永乐、王贺:《辽宁法库湾柳遗址出土铜器的科学分析》,《草原文物》2019年第2期;b.王永乐、梅建军、李延祥等:《夏家店下层文化遗址出土铜器的矿料来源分析》,《文物保护与考古科学》2020年第3期。
- ⑤⑰辽宁省文物考古研究所、本溪市博物馆:《马城子——太子河上游洞穴遗存》,第288页,文物出版社,1994年。
- ⑤⑱林云:《中国东北系铜剑初论》,《考古学报》1980年第2期。
- ⑤⑲本实验室待发表数据,相关认识经沈阳市文物考古研究所李树义研究员惠允报道。
- ⑤⑳杨建华:《夏家店上层文化在中国北方青铜器发展中的传承作用》,第136~150页,《边疆考古研究(第7辑)》,科学出版社,2008年。
- ⑤㉑何堂坤的分析数据中不包含砷含量,但铅、锡元素仍可用于定性分析。见a.何堂坤、靳枫毅:《辽西夏家店上层文化青铜合金成分初步研究》,《考古》2002年第1期;b.杨菊:《赤峰地区青铜时代晚期铜器的科学分析研究》,北京科技大学博士学位论文,2014年。
- ⑤㉒[日]东京国立博物馆:《东京国立博物馆所蔵中国北方系青銅器》,第307~318页,竹林舍,2005年。
- ⑤㉓a.杨颖亮:《晋侯墓地出土青铜器的合金成分、显微结构和铅同位素比值研究》,北京大学硕士学位论文,2005年;b.魏强兵、王鑫光、李秀辉等:《三门峡虢国墓地出土青铜器的材质与矿料来源分析》,《有色金属(冶炼部分)》2019年第1期。
- ⑤㉔杨菊:《赤峰地区青铜时代晚期铜器的科学分析研究》,北京科技大学博士学位论文,2014年。
- ⑤㉕锦州市博物馆:《辽宁锦西县乌金塘东周墓调查记》,《考古》1960年第5期。
- ⑤㉖刘国祥:《夏家店上层文化青铜器研究》,《考古学报》2000年第4期。
- ⑤㉗[韩]吴江原:《公元前六至前五世纪辽宁地区物质文化变动和社会及其相互作用关系的形成》,第5~36页,《韩国研究》第十二辑,浙江大学出版社,2014年。
- ⑤㉘辽宁省文物考古研究所:《辽宁北票喇嘛洞青铜时代墓葬》,《文物》2004年第5期。
- ⑤㉙[韩]李荣文、郑基镇:《丽川 积良洞 상직 支石墓》,全南大学校博物馆、丽川市,1993年,第250~264页。
- ⑤㉚原文未报道铜剑出土单位,按禾长洞仅 M26 出有一件残剑。参见安珠映:《남동위원소비에 의한 한국 슬드청동제동의 산지 고찰》,第22、76页,公州大学硕士学位论文,2006年。
- ⑤㉛王建新:《东北亚系青铜剑分类研究》,《考古学报》2002年第2期。
- ⑤㉜辽宁省博物馆、朝阳地区博物馆:《辽宁喀左南洞沟石椁墓》,《考古》1977年第6期。
- ⑤㉝李延祥、李丽辉、董利军:《内蒙古林西县井沟子西区出土青铜器的铅同位素分析》,《有色金属工程》2015年第4期。
- ⑤㉞井沟子西区墓葬的青铜器年代及铅资源类别早晚能够大致对应,唯 M49 作为早期墓葬,所出耳环为 C₂ 类铅,仍值得进一步讨论。参见内蒙古文物考古研究所编著:《林西井沟子晚期青铜时代墓地的发掘与综合研究》,科学出版社,2010年。
- ⑤㉟a. 山西省考古研究所等编著:《长治分水岭东周墓地》,第386~397页,文物出版社,2010年;b.南普恒、贾尧、高振华等:《分水岭东周墓地铜器材质、工艺及矿料特征的再认识》,《南方文物》2021年第3期。
- ⑤㊱马艳、郑君雷:《林西井沟子的早期游牧遗存及其他——〈林西井沟子〉读后》,《考古》2013年第12期。
- ⑤㊲柏艺萌、徐韶钢、陈建立等:《辽宁建昌县东大杖子墓地 M11 出土铜器的科学分析》,《南方文物》2021年第3期。
- ⑤㊳李瑞亮、金正耀、陈彪等:《铅同位素比值法研究辽东大杖子战国墓地出土铜器的矿料来源》,《岩矿测试》2018年第6期。
- ⑤㊴[英]马克·波拉德、彼得·布睿、彼得·荷马等:《牛津研究体系在中国古代青铜器研究中的应用》,《考古》2017年第1期。
- ⑤㊵Sun-Mi Park. Buffer zone trade in northeast Asia in the second century B.C. *Asian Perspectives*. 51 (2012)2:221-250.

(责任编辑:谢绮)