

北票喇嘛洞墓地出土铁器的金相实验研究

北京科技大学冶金与材料史研究所
辽宁省文物考古研究所

北票喇嘛洞墓地为魏晋十六国时期鲜卑族遗存,时代约为公元3世纪末至4世纪中叶。墓地位于北票市八家子乡四家板村喇嘛洞屯西300米的一处向阳山坡上,自1992年以来已经进行了5次发掘,1996年曾被评为全国十大考古发现之一。整个墓地规模较大,

依山势自上而下、从东到西呈扇面状,排列有序,墓均东南西北走向,多土坑竖穴墓,有大小三种类型。大型墓较少(有M5、M17和M266等),绝大多数是小型墓,但每座墓葬均出土铁器,无一例外。铁器有兵器、工具和农具,特别是大型墓中出土的全套甲骑具装更

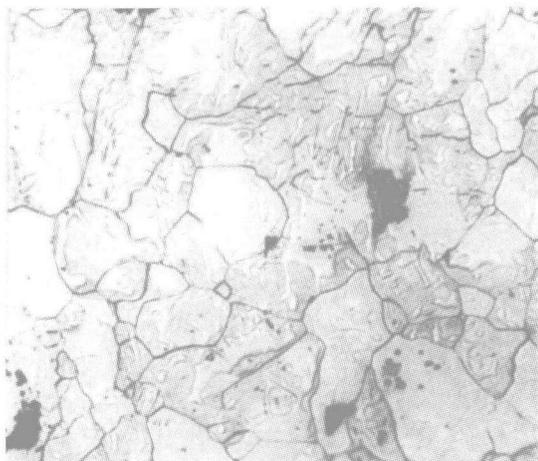
表一 实验样品名称与取样部位

器物类型	序号	样品名称	实验编号	原编号	取样部位	序号	样品名称	实验编号	原编号	取样部位
工具	1	斧	7112	M4:46	刃部	5	凿	7141	M186:16	尖部
	2	斧	7131	M205:11	刃部	6	钉	7142	M9:28	尖部
	3	凿	7139	M368:8	尖部	7	镛	7143	M370:10	尖部
	4	凿	7140	M218:49	尖部					
农具	8	镰	7116	M4:7	刃部	13	铲	7133	M155:2	刃部
	9	镰	7137	M129:5	刃部	14	锄	7134	M20:4	刃部
	10	镰	7138	M118:5	刃部	15	犁铧	7135	M42:9	残断处
	11	铧	7130	M70:6	铧部	16	犁铧	7136	M5	残断处
	12	铲	7132	M88:13	刃部					
兵器	17	矛	7107	M4:44	刃部	23	剑	7119	M309:13	刃部
	18	矛	7120	M216:4	刃部	24	刀	7123	M374:21	刃部
	19	矛	7121	M322:16	刃部	25	刀	7124	M308:20	刃部
	20	矛	7122	M218:48	刃部	26	镞	7125	M33:11	尖部
	21	剑	7117	M374:15	刃部	27	镞	7126	M379:13	尖部
	22	剑	7118	M218:10	刃部					
其他	28	板材	7101	M4:49	残断处	31	支架圈	7115	M6:16	残断处
	29	木棺包角	7103	M9:29	残断处	32	环首器	7144	M48:1	柄首部
	30	釜片	7114	M11:2	残断处					

表二

32件铁器金相组织鉴定结果

序号	样品	金相组织	鉴定结果
1	板材 7101	铁素体,晶粒度5级,晶粒间界处又有小铁素体晶粒。有长条形单相夹杂物	炒钢锻打
2	木棺包角 7103	铁素体,有的地方晶粒有变形,单相夹杂物沿加工方向拉长	炒钢锻打
3	矛 7107	铁素体,晶粒大小不一,有浮凸组织,夹杂物少(图一)	铸铁脱碳钢
4	斧 7112	含碳量均匀,珠光体+铁素体,含碳量约0.4%,夹杂物少	铸铁脱碳钢
5	釜片 7114	锈蚀严重,可看到共晶白口铁组织痕迹(图二)	共晶白口铁
6	支圈 7115	铁素体大晶粒,晶粒度1级,亚复相夹杂物沿加工方向排列	铸铁脱碳钢
7	镰 7116	本体为铁素体,铁素体+珠光体和球化渗碳体组织,单相夹杂物折弯,一侧渗碳有淬火马氏体,在渗碳层与本体部分有氧化铁皮(图三)	炒钢锻打
8	剑 7117	局部(刃部)全为珠光体,含碳量约0.8%,中心部位为含碳量约0.3%的魏氏组织,细长单相夹杂物沿加工方向延伸(图四)	炒钢 边部渗碳
9	剑 7118	含碳量不均匀,边部碳高处有少量魏氏组织,含碳量约0.3%,为渗碳组织,中心低碳处为铁素体+晶粒间界处少量珠光体,含碳量约为0.1%,大块单相、亚复相夹杂物沿加工方向变形拉长,并且大部分位于中心区域	炒钢锻打
10	剑 7119	含碳量分布不均,一边高,一边低,高碳处为铁素体+晶粒间界处珠光体,含碳量约为0.1%,低碳处为铁素体,单相夹杂物及部分晶粒变形拉长	炒钢、冷锻
11	矛 7120	边部含碳量较高,为珠光体+铁素体,含碳量约0.4%,向内呈魏氏组织,含碳量减少,约为0.3%,中间呈铁素体组织,晶粒度5级,边部夹杂物较少,中心铁素体处细长条亚复相、单相夹杂物较多,且变形拉长	炒钢锻打
12	矛 7121	组织不均匀,一边含碳量稍高,为球化珠光体,另一边为铁素体+珠光体,含碳量少于0.1%,有细长条亚复相、单相夹杂物变形拉长;与此面垂直方向截面有夹杂物处含碳量高,为块状珠光体,夹杂物之间组织纯净,均匀,为珠光体+铁素体	可能为灌钢 锻打
13	矛 7122	质地纯净,珠光体+网状铁素体,为亚共析钢组织,含碳量约0.7%	铸铁脱碳钢
14	刀 7123	质地较纯净,两边含碳量高,为铁素体及少量珠光体,含碳量约0.1%,中心铁素体组织,晶粒度6级,单相、细小夹杂物稍变形	炒钢 边部渗碳
15	刀 7124	横截面取样样品金相组织为边部含碳量最高,为球化渗碳体,中心有一区域稍高,铁素体晶粒间界处有少量珠光体,其它地方含碳量低,含碳量从边部向中心区域逐渐降低,并且单相、细小夹杂物多,沿加工方向变形拉长,局部有带状组织。从纵面上看,中心有一不受侵蚀的区域,为大铁素体组织,有微量元素的偏析,有部分晶粒沿加工方向变形。并且有一较大的裂缝,系锻打时没有掌握好火候所致(图五)	炒钢锻打
16	镞 7125	单相夹杂沿加工方向变形、折弯,铁素体+珠光体,含碳量约0.15%,组织较均匀,有一沿原夹杂物或裂纹腐蚀而成的裂缝,裂缝两边夹杂物数量不同	炒钢锻打
17	镞 7126	铁素体基体,晶粒度3级,极少量夹杂,有团絮状石墨	黑心韧性铸铁
18	铍 7130	铁素体基体,晶粒度3级,极少量夹杂,有团絮状石墨(图六)	黑心韧性铸铁
19	斧 7131	铁素体+珠光体,珠光体在铁素体晶粒间界处析出,含碳量约0.2%,夹杂物极少,有铸造孔洞	铸铁脱碳钢
20	铲 7132	中心部分复相夹杂物多变形拉长,有不易受浸蚀区域,并与基体不在同一平面上,呈带状组织,有的夹杂物沿此区域边缘分布,两边铁素体和游离珠光体,局部含碳量约为0.1%,以夹杂物和金相组织不同可分为4~14层,可见折叠锻打痕迹(图七)	两块炒钢 锻打
21	铲 7133	共晶白口铁,边部锈层内有脱碳层痕迹	脱碳铸铁
22	镞 7134	过共晶白口铁,有铸造缺陷(图八)	过共晶白口铁
23	犁铧 7135	过共晶莱氏体基体,有二次石墨析出	过共晶白口铁
24	犁铧 7136	亚共晶白口铁组织(图九)	亚共晶白口铁
25	镰 7137	铁素体基体,单相夹杂物较少	铸铁脱碳钢
26	镰 7138	珠光体+网状铁素体,魏氏组织,含碳量约0.7%,夹杂物少(图一〇)	铸铁脱碳钢
27	凿 7139	中间为珠光体+少量铁素体,含碳量约0.7%~0.8%,边部为铁素体,晶粒度4级,过渡层晶粒较小,过渡层及边部铁素体层内有单相氧化亚铁和硅酸盐夹杂物沿加工方向变形拉长,中心含碳量高处极少夹杂物(图一一)	夹钢、锻打
28	凿 7140	含碳量不均,两边高,中间低,晶粒及单相夹杂物沿加工方向变形拉长	炒钢、冷锻
29	凿 7141	含碳量不均,高处为珠光体和少量铁素体,含碳量约0.7%,低处为珠光体+铁素体,含碳量约为0.5%,单相夹杂物较少稍变形,有铸造缺陷(图一二)	铸铁脱碳钢 锻打
30	钉 7142	含碳量不均,最高处为渗碳体球化,稍高处为魏氏组织,含碳量约0.3%,低处为铁素体+珠光体,含碳约0.2%,单相夹杂物较少,沿加工方向变形	铸铁脱碳钢 锻打
31	镞 7143	中心含碳量高,为珠光体组织和少量铁素体,含碳量约0.7%,边部为珠光体+铁素体,含碳量稍低,组织细小均匀,单相长条状夹杂	两块炒钢叠打
32	环首器 7144	中心部位为珠光体,含碳量约为0.8%,两边含碳量低,为脱碳层	铸铁脱碳钢 锻打



图一 矛 7107(M4:44)铁素体及浮凸组织 ×200



图二 釜 7114(M11:2)共晶白口铁组织 ×100

引人注目。另外还出土鎏金铜釜镰、鎏金铜带饰、鎏金铜鞍桥、鎏金铜寄生、鎏金铜叶包木马蹬,各种形制的金耳饰、铜鹿形器、铜面罩、铁掌形器,以及各种类型的铜斧,数量众多的长铁剑,环首铁刀等,显示了鲜卑民族的文化特色。为研究当时该地区的钢铁技术发展水平,了解以鲜卑民族为主体的文化内涵及与相邻地区的经济、技术交流等问题提供了重要考古资料。所以,我们对选自 25 座墓葬中具有一定代表性的 32 件铁器进行金相实验研究,计有兵器 11 件、工具 7 件、农具 9 件和其他用途的器物 5 件,详细情况见表一。

一 实验分析与鉴定

通过观察铁制品的金相组织,可以判定器物的材质,了解制作工艺。从铁器上取下的样品经过镶样、磨光、抛光,再用 4% 硝酸酒精溶液浸蚀,然后在金相显微镜下观察金相组织,并拍摄组织照片,金相鉴定结果如表二。

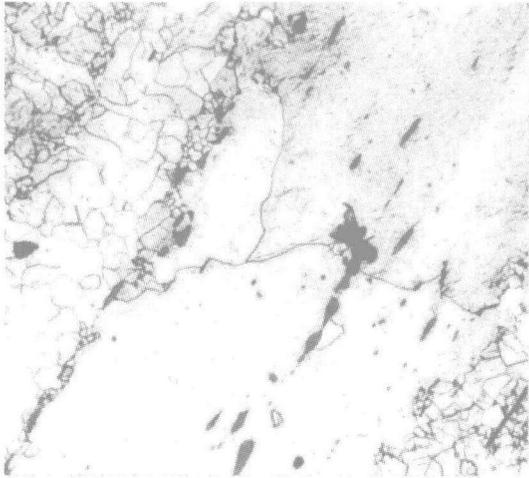
从表 2 中可以看出,经过鉴定的 32 件铁器中有白口铁 4 件、黑心韧性铸铁 2 件、铸铁脱碳钢 10 件、炒钢 13 件、脱碳铸铁 1 件和夹钢 1 件,有 1 件可能为灌钢制品。



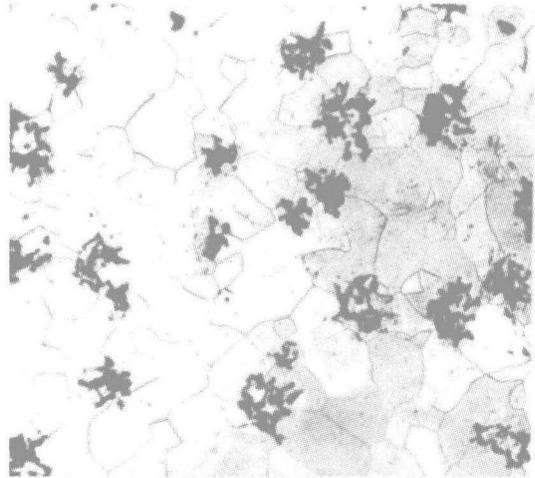
图三 镰 7116(M4:7)珠光体+铁素体及边部马氏体 ×100



图四 剑 7117(M374:15)魏氏组织 ×100



图五 刀 7124(M308: 8)晶粒大小不均匀、单相夹杂 ×100



图六 铲 7130(M170: 6)黑心铸铁 ×100

二 几点讨论

1. 不同品种的材质

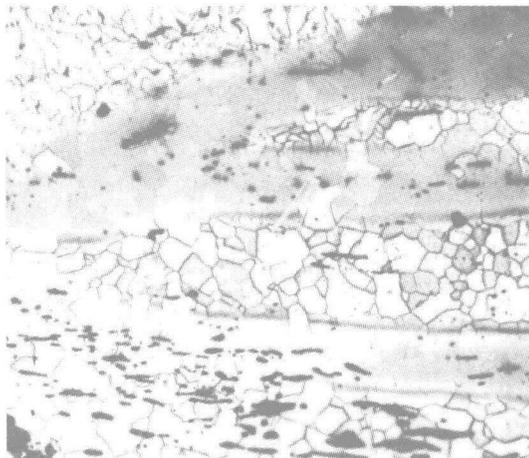
经过鉴定的 32 件铁器涉及不同品种的材质。

白口铁和韧性铸铁

经过鉴定的 32 件铁器中有 1 件亚共晶白口铁制品(犁铧 7136)(图九), 1 件共晶白口铁制品(釜片 7114)(图二), 2 件过共晶白口铁制品(犁铧 7135 和铲 7134)(图八), 2 件黑心韧性铁制品(铲 7126 和铲 7130)(图六)。2 件具有团絮状石墨的可锻铸铁制品出土于不同的墓葬中, 在其铁素体基体上皆均匀分

布有团絮状石墨, 夹杂物含量极少且没有变形, 是将生铁铸成器物后, 又经退火处理而成。

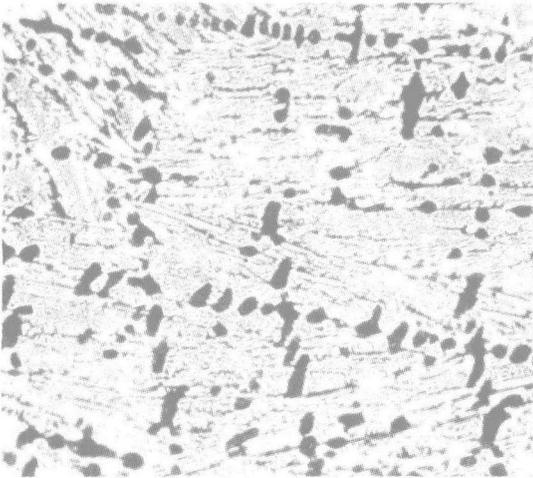
相当于春秋早期约公元前 8 世纪, 中国比其他国家早 1800 年创造了含碳 2.0% 以上的生铁并铸成工具。现发现最早的铸铁件是山西垣曲天马——曲村出土的公元前 8~前 7 世纪的白口铸铁残块^[1]。白口铁虽耐磨, 但脆而硬, 强度不够。从目前的考古资料来看, 至迟在战国早期, 为了改善这种生铁的性能, 已经发明了将白口铁加热的铸铁退火技术。它消除了大块渗碳体, 从而克服了白口铁的脆性, 产品称为“可锻铸铁”(亦称展性铸铁)。



图七 铲 7132(M88: 13)带状组织 ×100



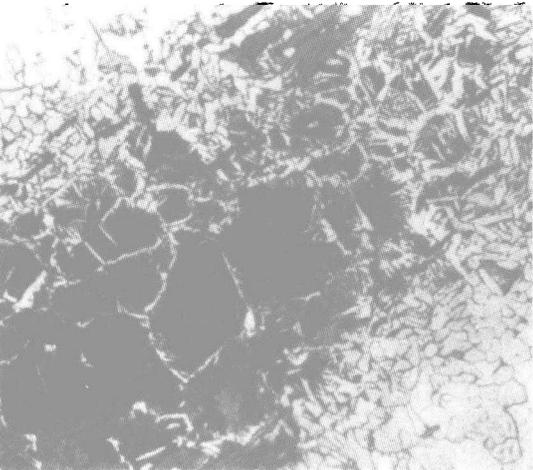
图八 铲 7134(M120: 4)过共晶白口铁 ×100



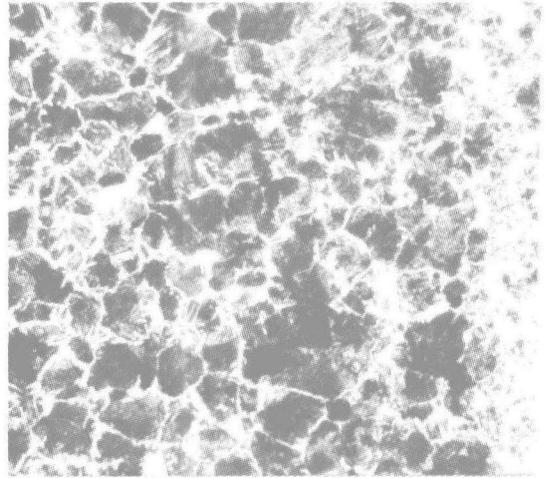
图九 犁铧 7136(M5)亚共晶白口铁组织 ×100

河南新郑唐户南岗墓出土的春秋晚期的残铁板,经鉴定是共晶白口铁,并经脱碳处理,可认为是铸铁退火技术应用的开始^[2]。河南洛阳水泥厂战国早期灰坑中出土的铁铲是目前中国最早的铸铁退火制品,也是世界上最早的黑心韧性铸铁^[3];河南登封阳城铸铁遗址也发现了韧性铸铁的成品和半成品^[4]。北票喇嘛洞墓地出土黑心韧性铸铁又为铸铁退火技术增添了例证。

秦汉时期,根据产品的用途不同而采用不同的材质已得到比较普遍的应用,表现为锻造制品逐渐增多。至3~4世纪时期,人们



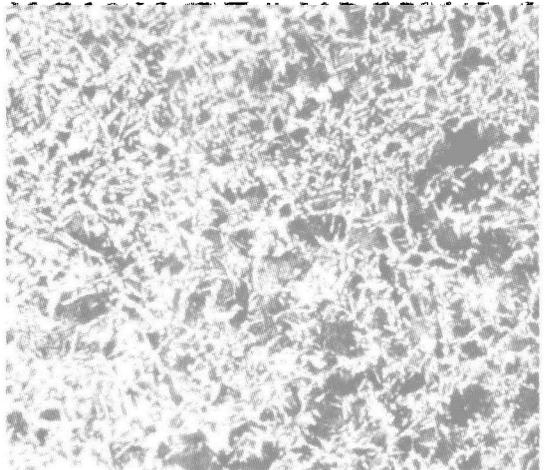
图一一 凿 7139(M368:8)中心部位珠光体+网状铁素体,两边铁素体 ×100



图一〇 镰 7138(M118:5)珠光体+网状铁素体 ×100

除了对比较厚重的生产工具进行直接铸造以外,大都通过锻打的方法而得到。苗长兴对经过鉴定的河南部分古代工、农具制作技术的统计结果表明,直到公元3~4世纪,铸铁退火技术还在广泛使用,并且随着时间的推移,锻造制品越来越多^[5]。

北票喇嘛洞墓地出土铸造的铁器种类主要是斧、锤和犁铧等,至于刀、剑、铲、凿、镞、镰、矛等大部分铁器是锻造制品。经鉴定的北票喇嘛洞墓地出土32件铁器中生铁制品只有4件,经过退火处理者仅有2件,其他26件均为钢材锻造制成,表明锻造技术已占主



图一二 凿 7141(M186:16)珠光体+铁素体 ×100

要地位。锻制铁器种类和数量超过铸造铁器这个事实表明,钢铁技术是由于锻造技术的发展而进一步发展的,锻造技术的普及又与钢材的大规模使用分不开。虽然从事锻造工艺的铁匠不需要直接进行矿石的冶炼,但他们必须要掌握钢铁材料在不同温度及锻打条件下材料性能的变化规律,因此对工匠的技术水平要求是比较高的,同时也说明了古代钢铁技术已经发展到较高阶段。

铸铁脱碳钢

对生铁铸件采用脱碳的方法处理得到的钢,称为铸铁脱碳钢。这种炼钢方法是战国中晚期或更早时期在铸铁退火处理工艺的基础上发展起来的。在经检测的北票喇嘛洞墓地出土铁器中,有铸铁脱碳钢制品10件,几乎包含了所有铁器种类。这些样品含碳量相对比较均匀,夹杂物很少,有的有铸造缺陷。镰7138的金相组织为珠光体和铁素体,组织具有上述特征(图一〇)。凿7141含碳量不均匀,单相夹杂物较少并沿加工方向稍拉长,可见有铸造缺陷(图一二)。北票喇嘛洞墓地出土铸铁脱碳钢说明直到公元3~4世纪中叶,这种制钢技术还在广泛的应用。

炒钢制品

这次检测的32件样品中有13件炒钢制品,其中兵器8件,工具3件,板材1件和木棺包角1件。经金相鉴定及扫描电镜能谱对夹杂物成分分析可知,它们均含有相同类型的夹杂物,即以硅酸盐为主,变形量大,并含有少量的钾、镁等元素。金相组织如图三镰7116、图四剑7117。其中镰7116边部有马氏体组织,为经过淬火处理而成,边部淬火可以提高镰的硬度,提高使用性能。

以往发现年代较早的以炒钢为原料制成的实物,有山东临沂出土的东汉环首钢刀和江苏徐州出土的东汉钢剑等。在徐州狮子山楚王陵^[6]、广州南越王墓^[7]和高邮天山广陵王墓^[8]等西汉诸侯王陵墓中也发现过炒钢制

品,其中狮子山铁器中炒钢制品的发现,表明西汉早期(前2世纪中叶)中国已经发明了炒钢技术,是迄今为止最早的炒钢制品。本次所取12件兵器样品中有8件以炒钢为原料制成,这说明炒钢技术在当时已经广泛应用于兵器制作。而炒钢制品的数量也多于铸铁脱碳钢制品,说明炒钢技术已经成为当时主要的制钢技术。《后汉书》中载称鲜卑“男子能作弓矢鞍勒,锻金铁为兵器”,其中所言“锻金铁”之“锻”,则可能与退火后锻打或炒钢技术有关。

夹钢制品

夹钢是在器具刃口部位夹贴上与本体钢不同的钢材,然后将其锻成器具的一种工艺。它利用不同材料的特性提高了器具的使用性能。凿7139经鉴定为夹钢制品,取样部分的中心部位为亚共析钢组织,含碳量接近0.8%,边部为铁素体组织,晶粒大小不同。两种组织之间的过渡层中有单相氧化亚铁和硅酸盐夹杂,沿加工方向变形拉长,而其他部分很少发现夹杂物,如图一一。夹杂物成分分析表明,处于不同位置的夹杂物的成分有所差别,靠近铁素体处夹杂物基本不含有钾、铝、锰和硅等元素,而靠近珠光体区的夹杂物这些元素含量比较高,这显然是采用了两种不同的钢材锻接在一起而产生的现象。

相同的工艺也体现在吉林榆树老河深鲜卑墓葬出土的贴钢制品铁矛(M96:1)和直背环首刀(M115:10)上^[9]。不同之处在于榆树老河深墓葬出土铁器的本体钢含碳量低,边部含碳量高;而北票喇嘛洞墓地出土的凿的含碳量是本体钢高,边部低。两者在锻造技术上体现了比较高的技巧和经验,这点从接合处没有氧化裂缝可以看出。

2. 兵器制作技术

北票喇嘛洞墓地出土的大量兵器,为研究北方鲜卑民族的兵器制作工艺提供了新资料。刀和剑在该墓地中出土较多,保存较完整,有的长达1.3米,在形制上与中原地区已

经没有差别。鉴定的 2 件刀和 3 件剑等 5 件铁制兵器,均采用炒钢原料折叠锻打而成,晶粒细小,夹杂物含量较少,含碳量较低但不均匀,一般是边部较高,中心稍低,这是在加热锻打过程中经过了渗碳的结果,这样制作出的兵器具有较高的质量,可以满足使用时的性能要求。刀 7124 的金相组织显示铁素体晶粒大小有明显差异(图五),并且有一较大的裂缝,很明显是两块材料锻打在一起的,但是没有掌握好火候。3 件矛的检测分析表明,7120 和 7121 采用炒钢为原料锻打而成,7122 是用生铁铸成后又经退火脱碳而成的。2 件剑样品中 7125 为炒钢制品;7126 为可锻铸铁制品。表明当时的工匠可以用不同的方法制作出同样的器物,暗示着当地可能已经有了自己的冶铁和制造业。

经鉴定的这批铁制兵器含碳均匀,晶粒较细,夹杂物较少,除个别铁器外,大部分质量较高,制作技术亦较成熟。这与榆树老河深墓葬出土铁制兵器的情况大致相同。

3. 微量元素磷和砷的偏析

从检测的样品中发现有两种比较特殊的金相组织,一种是浮凸组织,如图一 刀 7107 的金相组织。所谓浮凸组织(ghosting structure)是样品在 4% 硝酸酒精浸蚀后,铁素体基体上出现不在同一平面上的浮雕状组织;另一种是带状组织,如图七 铲 7132 的金相组织。对铲 7132 样品中的亮带组织、基体以及夹杂物的成分进行了扫描电镜能谱分析,结

果如表三。又利用前苏联产的 NMT-3 型显微硬度计,0.02 千克负荷,对样品进行显微硬度测试,结果如表四。

对铲 7132 样品进行扫描电镜能谱分析和显微硬度分析表明,有带状组织的部位的砷含量比没有带状组织部位的砷含量高 2~3 倍,带状组织中夹杂物的砷含量高于其他部位夹杂物的砷含量,且硬度值高。表明引起带状组织的原因是砷的偏析。古代钢铁制品中具有砷的偏析组织在中国钢铁冶金史上是首次发现。根据北京科技大学冶金与材料史研究所多年的研究,引起浮凸组织的原因是由于存在磷的偏析。浮凸组织及带状组织出现的微量元素磷和砷的来源,是使用了含磷、砷的矿石。关于浮凸组织和带状组织形成原因及对材料性能的影响,将另文讨论。

4. 东北地区出土铁器与鲜卑铁器

为深入认识北票喇嘛洞墓地出土铁器的重要性,还需对其在中国钢铁冶金技术体系中的地位略作探讨。

1953 年河北省兴隆县出土了 87 件战国时期铁范,所铸造的工具形制与东北一带发现的铁器一致^[10]。佟柱臣指出,河北兴隆出土的镰、锄、车具等铁范,辽宁鞍山羊草庄村落遗址出土的铲、锄、镰、钁,海城出土的铁镰以及大岭屯城、牧羊城、冷水塘等地出土的铁斧,皆与河南辉县出土的铁钁、铁锄、铁铲,洛阳出土的铁钺,没有多大差别,铁器分布如此普遍,说明了战国时期生产力发展到

表三 铲 7132 带状组织及夹杂物扫描电镜能谱成分分析结果

分析部位	As	Al	Si	Mn	P	S	Ca	Fe	Mg
有带状组织处基体	0.8	-	-	-	-	-	-	99.2	-
有带状组织处基体	1.0	-	-	-	-	-	-	99.0	-
有带状组织处基体	1.1	-	-	-	-	-	-	97.2	-
无带状组织处基体	0.3	-	-	-	-	-	-	99.7	-
无带状组织处基体	0.4	-	-	-	-	-	-	99.3	-
有带状组织处夹杂	3.6	-	-	-	-	1.1	-	92.2	2.5
有带状组织处夹杂	3.9	-	-	-	-	0.6	-	90.5	4.2
无带状组织处夹杂	0.6*	1.8	4.7	0.5	0.2*	-	1.8	89.4	0.9
无带状组织处夹杂	0.4*	1.5	2.1	0.3*	0.1*	-	1.1	93.3	0.8

* 表示存在这种元素,但超出检测极限,数值仅供参考。

表四 样品铲 7132 的显微硬度分析

测试部位	硬度值 HM(kgf/mm ²)				平均值
	285	350	295	259	
有带状组织处	285	350	295	259	297
无带状组织处	233	270	259	-	254
无带状组织处	253	215	245	289	251

较高的程度^[11]。辽宁省宽甸县双山子战国中晚期窖藏^[12]；锦州大泥洼^[13]；建平县喀喇沁河东战国中晚期聚落遗址^[14]；锦西县乌金塘战国墓葬^[15]；旅顺战国墓^[16]和抚顺市莲花堡遗址^[17]均发现有铁器出土，这些生产工具多与中原地区的战国时期（如河北兴隆、燕下都等）同类型工具相似。考古资料表明，战国时期燕、赵势力已经直接达到吉林中南部地区和西部地区。吉林桦甸县西荒山屯战国晚期至西汉初期的7座竖穴石棺墓中，出土有480件铜、石、陶、铁器。除M5外，6座墓葬出土铁铍、镰和刀等12件^[18]。柳河向阳乡王八脖子采集到一批刻有“左得工”或“右得工”字样的铁铍铜铍^[19]。梨树县二龙湖古城，是吉林省首次发现的战国古城，也是目前所知地理位置最偏北的一座战国古城，为战国时期燕国的北界树立了明确的坐标。这座遗址出土的铸造铁器有直銎条形端刃器（镞）6件和锻造制品镰等3件^[20]。值得注意的是，战国至汉代的大安市汉书遗址，出土器物中不但有较多的汉式铁斧、铁刀和铁锥，而且发现有大量铸造矛、铍、鱼钩、扣、马蹄形牌饰、护心镜等器物用的陶范和石范^[21]。敖汉旗文化馆在20世纪70年代发掘的内蒙古敖汉旗老虎山遗址中发现了许多战国时期的铁器与大量燕国刀币，铁器中的镞、斧、锄、镰、刀与辽宁抚顺莲花堡遗址出土的形制完全一致^[22]。这充分说明，中国东北地区铁器早在战国时期就与中原地区有密切的联系。

1963年清理的陈巴尔虎旗完工墓葬群，是早期鲜卑墓葬中时代最早的一处，时代不晚于公元前3世纪，随葬品中有铁铍、铁刀等近70件^[23]。1960年发掘的扎赉诺尔早期鲜

卑贵族墓葬中，出土的20件铁器多为工具和武器，如矛、刀、铍、鞘等，反映了它们与内地间的早期联系^[24]。近年来在黑龙江齐齐哈尔和泰来县、吉林通榆、内蒙古察右前旗、察右后旗、科右中旗、额尔古纳右旗、新巴尔虎左旗、赤峰巴林左旗等几十处鲜卑族遗址和墓葬群的发掘中均出土相当数量的铁器。其中北票县西官营子北燕冯素弗墓也出土了较多数量的铁兵器、工具和马具等，反映的文化面貌主要是汉文化，但也保留有鲜卑族的某些习俗，有的器物或葬俗可能是汉族和少数民族文化交流的产物^[25]。所以北票喇嘛洞这批铁器的鉴定从某一侧面反映当时中原地区发达的钢铁冶铸和锻造技术对北方地区文化的影响。

北票喇嘛洞墓地出土的板材7101经鉴定为炒钢制品，同样的板材或条材在中原地区和日本等地也被发现。板材有铸铁脱碳钢板材和炒钢板材两种，作为制作器具的原材料和半成品，它标志着一种新的炼钢方法的产生。通过板材的研究可以了解铁器原料的产地与交流等问题。至今冶金史工作者仅对吉林榆树老河深和辽宁北票喇嘛洞墓地出土铁器作了实验分析，所以对东北各地出土铁器的技术渊源、交流与传播问题的研究还需要进一步开展。

三 结 论

在战国和秦汉时期，现在的中国东北和朝鲜半岛地区已与中原地区有着较为广泛的联系。西汉以后，随着交流的日益加强，该地区铁器使用范围和制作技术已经达到较高水平。北票喇嘛洞墓地出土的铁器数量、种类较多，材质有白口铁、韧性铸铁、铸铁脱碳钢和炒钢，还发现有夹钢制品，是当时该地区钢铁工艺的代表。与吉林榆树老河深等早期铁器相比，质量有了一定提高，但不排除原材料有来自中原地区的可能，可以说与中原地区属于同一钢铁技术体系。首次在中国古代钢铁

制品中发现砷偏析组织。

在本文的写作过程中得到柯俊教授、孙淑云教授和李秀辉副教授等的指导和帮助,姚建芳、刘建华、裘宝琴同志也参加了部分实验工作,在此表示衷心的感谢!

执笔:陈建立 韩汝玢
万欣 李延祥

- [1] 韩汝玢《中国早期铁器(公元前5世纪以前)的金相学研究》,《文物》1998年第2期。
- [2] 柯俊等《河南古代一批铁器的初步研究》,《中原文物》1993年第1期。
- [3] 李众《中国封建社会前期钢铁冶炼技术发展的探讨》,《考古学报》1975年第2期。
- [4] 韩汝玢《阳城铸铁遗址铁器的金相鉴定》,载《登封王城岗与阳城》,文物出版社,1992年。
- [5] 苗长兴等《从铁器鉴定论河南古代钢铁技术的发展》,《中原文物》1993年第1期。
- [6] 北京科技大学冶金与材料史研究所、徐州汉兵马俑博物馆《徐州狮子山西汉楚王陵出土铁器金相实验研究》,《文物》1999年第7期。
- [7] 北京科技大学冶金史研究室《西汉南越王墓出土铁器鉴定报告》,载《西汉南越王墓》,附录四,文物出版社,1991年。
- [8] 梅建军,李秀辉《高邮天山一号汉墓出土金属器物鉴定报告》,待发表。
- [9] 韩汝玢《吉林榆树老河深鲜卑墓葬出土金属文物的研究》,载《榆树老河深》,附录二,文物出版社,1987年。
- [10] 郑绍宗《热河兴隆发现的战国生产工具铸范》,《考古通讯》1956年第1期。
- [11] 佟柱臣《考古学上汉代及汉以前的东北疆域》,

- 《考古学报》1956年第1期。
- [12] 许玉林《辽宁宽甸发现战国时期燕国的明刀钱和铁农具》,《文物资料丛刊》1980年第3期。
- [13] 刘谦《锦州大泥洼遗址调查记》,《考古通讯》1955年第4期。
- [14] 辽宁省博物馆文物工作队、朝阳地区博物馆文物组《辽宁建平县喀喇沁河东遗址试掘简报》,《考古》1983年第11期。
- [15] 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。
- [16] 旅顺博物馆《旅顺口区后牧城驿战国墓清理》,《考古》1960年第8期。
- [17] 王增新《辽宁抚顺市莲花堡遗址发掘简报》,《考古》1964年第6期。
- [18] 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》1982年第1期。
- [19] 吉林省文物志编委会《柳河县文物志》,1987年。
- [20] 四平地区博物馆、吉林大学历史系考古专业《吉林省梨树县二龙湖古城址调查简报》,《考古》1988年第6期。
- [21] 吉林大学历史系考古专业等《大安汉书遗址发掘的主要收获》,《东北考古与历史》1982年第1辑。
- [22] 敖汉旗文化馆《敖汉旗老虎山遗址出土秦代铁权和战国铁器》,《考古》1976年第5期。
- [23] 内蒙古文物工作队《内蒙古扎贵诺尔古墓发掘简报》,《考古》1961年第12期。
- [24] 内蒙古文物工作队《内蒙古陈巴尔虎旗完工墓群清理简报》,《考古》1965年第6期。
- [25] 黎瑶渤《辽宁北票西官营子北燕冯素弗墓》,《文物》1973年第3期。

(责任编辑:李缙云)

The Metallographic Study on the Ferrous Artifacts Unearthed from Tombs of Lamadong Site in Beipiao County, Liaoning Province

Institute of Historical Metallurgy and Materials, University of Science and Technology Beijing
Institute of Culture Relics and Archaeology of Liaoning Province

Thirty-two iron and steel samples including weapons, tools and farming implements etc. were selected from Lamadong site and examined by metallographic analysis. The results show that these artifacts were made by high-level skill, the beginning of iron using and making by Xianbei people was later than central China, and their techniques and styles were influenced strongly. Xianbei tribes played important roles in the spreading of the advanced iron technology of the central China to neighboring regions.

余杭莫角山遗 1992 ~ 1993 年的发掘

莫角山是浙江余杭良渚遗址群中规模最大的一处人工堆筑的高台遗址,平面呈较规整的长方形,总面积达 30 余万平方米。1992 年 9 月至 1993 年 7 月进行的发掘,在高台遗址之上呈品字形分布的三个高土台之间,发现了面积达 3 万平方米的大型夯土建筑基址和成排的柱洞,最大的柱洞直径 60 厘米。此外,还发现了打破夯土基址的排列规整的沟埂遗迹,以及其下堆积大量石块的积石坑和多处灰坑。结合 1987 年在莫角山发现的大面积的红烧土堆积以及莫角山遗址在良渚遗址群的中心位置看,莫角山遗址应是良渚文化的礼仪中心。

浙江良渚庙前遗址第五、六 次发掘简报

庙前遗址位于良渚遗址的东南方。1999 ~ 2000 年,浙江省文物考古研究所在此进行了第五、六次发掘,发掘面积 1000 余平方米。遗迹有房址、灰坑、水井、墓葬等。遗物以泥质黑皮陶和夹砂黑皮陶为主,另有璧、钺、镞、刀、耘田器等玉石器。这批遗物大多属于良渚文化中后期阶段,少量属于马家浜文化时期。

王鼎的性质与时代

保利艺术博物馆新入藏的王鼎,是迄今所见惟一的西周时期的王所作的鼎。鼎上铸有两行 6 字铭文。这件王鼎从形制、纹饰看,应属西周中期。

北票喇嘛洞三燕文化墓地出 土铁器的金相实验研究

辽宁北票喇嘛洞墓地是公元 3 世纪末至 4 世纪中叶的鲜卑族墓葬,自 1992 年以来已进行 5 次发掘,共清理墓葬 400 多座,而每墓必出铁器,主要有农具、工具和兵器,特别是出土的全套甲骑具装更引人注目。作者对该墓地出土的 32 件铁器进行材质及制作技术的研究。这批铁器质量较好,制作技术较成熟,不排除原材料有来自中原地区的可能。研究表明,鲜卑族大规模使用铁器是在南迁西迁以后,在迁移过程中逐渐与汉族接触、交流,得到铁器或者铁器制造技术,并接受了中原地区先进的铁器文化。