



教育部人文社会科学百所重点研究基地
吉林大学边疆考古研究中心系列学术著作

中国东北地区旧石器时代晚期遗址 黑曜岩制品原料来源探索

——兼论检测联用技术在文物产源
研究中的应用

刘爽 著



科学出版社

中国东北地区旧石器时代 晚期遗址黑曜岩制品 原料来源探索

——兼论检测联用技术在文物产源研究中的应用

刘 爽 著



科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书采用检测联用技术对我国东北地区黑曜岩制品的化学特征进行总结和讨论,将地球化学上的研究成果与黑曜岩制品原料来源相联系,通过考察地质上已经发表的各地区地球化学元素克拉克值,找到在中国有效的黑曜岩判源元素组合,并通过与中国东部地区火山碎屑岩元素对比值的比较,得出中国东北地区旧石器晚期黑曜岩制品具有本土特征的结论,对相关问题进行了深入的讨论。

本书适合于从事考古、历史等科技考古、文物产源研究的相关学者及相关院校师生阅读与参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国东北地区旧石器时代晚期遗址黑曜岩制品原料来源探索:兼论检测联用技术在文物产源研究中的应用/刘爽著. —北京:科学出版社,2019.3
ISBN 978-7-03-060831-4

I. ①中… II. ①刘… III. ①旧石器时代考古-黑曜岩-原料产地-研究-东北地区 IV. ①K876.2

中国版本图书馆CIP数据核字(2019)第047416号

责任编辑:赵 越/责任校对:邹慧卿

责任印制:肖 兴/封面设计:陈 敬

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2019年3月第 一 版 开本:720×1000 1/16

2019年3月第一次印刷 印张:11 1/2

字数:240 000

定价:168.00元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

The Provenance of Obsidian Artifacts from the Upper Paleolithic Sites in Northeast China

By Liu Shuang

Science Press

Beijing

本书得到

吉林大学基本科研业务费哲学社会科学研究

科学前沿与交叉学科创新项目

“检测联用技术在文物产源研究中的应用”

(2018QY018)

的资助出版

序 言

在远古时代，以狩猎采集为主要生业方式的先民为了获取基本的生活资料到处迁徙逐水草而栖，与此同时，使用工具并为了提高效率而选择优质原料，在金属工具出现和广泛使用之前的石器时代，显得尤为重要。在旧石器时代早期的中后段，就有舍近求远择优选择石料的迹象出现，到了旧石器时代晚期，随着体能和智力的更加进步，人类的步伐开始向条件极为艰苦的高寒地区迈进，也许迫于环境和生存压力，寻找食物同时寻求更优质的生产资源成为人们四处流徙的内驱力之一，黑曜岩这种品质优良产地有限的石材原料就在这个历史时期大量涌现，并在现今因其具有优异的判源禀赋，而受到通过检测分析手段研究古代人类社会的科技考古学者的广泛关注。

遗址中的黑曜岩制品之所以能够分析判断来源产地，主要有以下两点原因：①黑曜岩是火山玻璃，由火山喷发的酸性岩浆快速冷凝而成，产地和产量有限；②不同时期不同地域的火山喷发形成的黑曜岩具有不同的地球化学特征。

因此，黑曜岩具有判定遗址中石器原料来源的“示踪作用”。作为性能优良的石材，黑曜岩在远古时代被亚、非、欧、美等大陆的先民刻意搜寻，制成锋刃工具或武器随身携带。所以，通过对遗址中黑曜岩制品与原料产地关系的研究，可以了解史前人类迁徙和交流路线，以及对矿产资源的开发利用等情况，在人类遗存相对稀少的史前历史研究中具有重要的学术价值。

本书通过对遗址中黑曜岩制品和原料关系的研究，来试图描述万年以前人类对原料资源的开发和利用方式，揭示原料对人类社会交流和技术进步的可能影响，结合周边地区和国家的相关研究，破解东北亚的史前人类适应环境的生存策略以及迁徙流动之谜。具体内容如下：

通过对检测方法的评估，确定判断黑曜岩制品原料来源可靠的实验方法和技术路线；建立黑曜岩制品的化学成分基础数据库，总结各遗址化学元素特征规律，对黑曜岩制品作精细入微的考察；选择有效的判源元素组合及简易的分辨矿源的方法；判断同一遗址里的黑曜岩制品是否来自于同一个源；不同遗址对黑曜岩原料利用模式及差异；推测遗址中黑曜岩制品原料的主要来源地；中国东北地区是否存在黑曜岩原料的远程交换并预测未知源；进而，通过国内外已经发表的研究成果，寻找并验证不同实验方法之间进行数据整合的具体方法，说明东北亚地区是否存在广泛的优质原料交流网，如果存在，其动力和具体的路径是什么，

如果不存在,其内在的原因又是什么;以及在此研究过程中对相关问题的研判:如通过已有的地质上对中国各地区地球化学元素克拉克值来确定有效的判源元素组合,并分析遗址中的黑曜岩制品的原生矿源产地;通过对大洞遗址石器和砾石风化层与非风化层的主量元素变化规律来考察黑曜岩制品风化环境;大洞遗址黑曜岩制品与遗址中河滩砾石的关系;遗址中不同发掘区、不同地层的黑曜岩制品是否存在显著性的化学特征差异;遗址中的石片与石核的关系,进而推测先民对原料的利用方式;石器性状与化学元素特征有无联系……从而为进一步展开黑曜岩原料来源的调查和全面综合的黑曜岩考古研究奠定科学基础。

目 录

第一章 黑曜岩制品原料来源研究综述	(1)
第一节 西方黑曜岩产源研究概况	(1)
第二节 东北亚地区黑曜岩产源研究现状	(4)
第三节 黑曜岩产源研究存在的问题	(6)
第四节 本书的研究内容和目的	(8)
第二章 中国东北地区黑曜岩考古研究背景	(13)
第一节 研究背景	(13)
第二节 旧石器时代晚期黑曜岩遗址概况	(15)
第三节 黑曜岩的考古学意义	(18)
第三章 研究方法可行性分析	(25)
第一节 研究思路和技术路线	(25)
第二节 LA-ICP-AES和p-XRF等联用进行判源研究可行性分析	(27)
第四章 LA-ICP-AES检测结果与分析	(39)
第一节 LA-ICP-AES检测样品	(39)
第二节 LA-ICP-AES 检测结果	(43)
第三节 LA-ICP-AES检测各遗址判源元素主成分分析及元素对散点图 分析	(52)
第四节 LA-ICP-AES检测对东北地区黑曜岩风化环境的研究	(54)
第五节 LA-ICP-AES检测同一遗址不同地层和发掘区域黑曜岩化学元素 差异及相关的p-XRF分组情况研究——以石人沟遗址为例	(56)
第五章 P-XRF检测结果与分析	(59)
第一节 p-XRF检测样品	(59)
第二节 p-XRF检测结果与分组	(59)
第三节 分组的意义	(81)
第四节 遗址中A组、B组、C组、D组样品照片比较及分析	(83)
第五节 p-XRF检测主要判源元素散点图分析	(87)

第六章 固定型ED-XRF辅助验证结果	(92)
第一节 固定型ED-XRF检测样品	(92)
第二节 固定型ED-XRF检测结果与分析	(93)
第七章 中国东北地区旧石器时代晚期遗址黑曜岩制品化学元素特征	(96)
第一节 中国东北地区旧石器时代晚期遗址黑曜岩制品化学元素特征	(96)
第二节 中国东北地区旧石器时代晚期对黑曜岩原料的利用方式试析	(98)
第三节 小结	(101)
第八章 黑曜岩产源研究元素对比值法的选择和应用	(104)
第一节 关于判源元素的选择	(104)
第二节 元素对比值法的应用和验证	(106)
第九章 中国东北地区旧石器晚期遗址黑曜岩制品原料来源探索	(116)
第一节 中国东北地区旧石器晚期遗址黑曜岩制品原料来源探索	(116)
第二节 关于东北亚地区间黑曜岩原料的交流互动	(123)
第三节 小结	(124)
第十章 结语	(126)
参考文献	(130)
附表	(136)
附图	(154)

第一章 黑曜岩制品原料来源研究综述^[1]

文物断代和判源是科技考古研究的两大热点,前者提供古代遗存的时间标尺,后者提供空间坐标,二者有机结合,可望建立考古研究的基础——时空框架^[2]。许多重要课题如文明探源、陶器起源^[3]等都是在科学测年和检测分析中获得突破性进展。严文明先生亦指出:由于考古学研究是以实物为基础的,随着科学技术的发展,这种研究还可以不断深入,在同样的实物里可以提取更多和更加准确的信息……持续关注科学技术与考古学之间的可能的结合点,认真进行实验和研究,使得考古学可以随着科学技术的发展而不断发展^[4]。黑曜岩就是这样一种通过现代科技手段不断挖掘其所蕴含的内在信息从而能够为我们提供丰富的古代人类社会图景的史前实物遗存。

第一节 西方黑曜岩产源研究概况

黑曜岩是火山剧烈喷发形成的岩浆喷出型火成岩,由 SiO_2 含量高达70%~75%的酸性熔岩在迅速冷凝的条件下由于未能结晶而形成的火山玻璃。它性状独特,质优者黝黑光亮,边锋锐利,与普通石料判然相别,早在十万年前,就被非洲创造了阿舍利文化的远古人类用来制作手斧^[5],在希腊罗马时代,曾被作为一种珍贵的石材载入史册^[6]。

西方在19世纪初开始关注遗址中出土的黑曜岩制品,但直到20世纪60年代中后期,随着能够对微量元素进行定量检测分析技术的开发和应用,黑曜岩这种具有“示踪作用”的石材在研究早期人类迁徙、交换活动中的特殊作用才开始受到学界的重视,随后陆续开展全球性的黑曜岩制品和矿源调查及分析研究工作。目前,国际上已有多个专门的黑曜岩研究机构和实验室,据不完全统计,仅美洲一地,近年来与黑曜岩产源相关的重要研究成果就有近百项,其中不仅有学术论文与专著,还有多篇学位论文。

早期的研究工作采用原子发射光谱^[7]、裂变径迹法^[8]、中子活化^[9]和X射线荧光分析技术等^[10, 11],将黑曜岩按元素特征分组,有的还与石器的形制相联系,开辟了与传统石器研究不同的新领域。但必须承认,由于当时仪器精度尚需完善,分析样品数量有限,且黑曜岩矿产资源调查不够充分,因此一些结论存

有争议,但其工作在科技考古研究领域中具有开创性意义。

1965年,科林·伦福儒等学者根据希腊北部一些新石器时代遗址拥有大量产自米洛斯黑曜岩的情况,指出:早在公元前六七千年,希腊史前人类已具备造船和航海能力。1967~1974年,对希腊伯罗奔尼撒半岛的法郎契特洞穴的发掘中,在中石器时代后期地层遗存中发现了大量的鱼骨化石和用黑曜岩(来自于东南的米洛斯岛)制作的石器,是世界上人类航海活动或海上运输迄今所知的最早的证据材料^[12]。

20世纪80年代中期,泰勒(Taylor)的《黑曜岩研究进展:考古学和地球化学视角》(*Advances in Obsidian Glass Studies: Archaeological and Geochemical Perspectives*)一书对黑曜岩考古研究首次进行了综合论述^[13],阐明考古学与地球化学相结合的研究方法在黑曜岩研究中的重要性和应用前景,具有里程碑作用。随后,各国科技考古工作者不断尝试使用不同的检测技术和分析方法,在计算机科学、化学分析技术及数据处理方法日新月异的推动下,黑曜岩产源研究在解决史前人类迁徙、经济形态、资源利用及文化交流等方面发挥了越来越令人瞩目的重要作用。

1986年,理查德·胡克(Richard E. Hughes)采用ED-XRF等方法对美国加利福尼亚州东北部和俄勒冈州中南部两个地区出土的黑曜岩制品进行分析,并采用统计分析方法,以微量元素Rb、Sr、Y、Zr、Nb为变量对这两个地区的黑曜岩进行科学研究,揭示了石器制造者对资源利用的不同模式,反映了古代人类行为的动态发展变化^[14]。科林·伦福儒等人应用主微量元素分析方法以及裂变径迹法对近东地区出土黑曜岩制品进行了综合研究,结果表明,近东地区新石器时代早期遗址黑曜岩的产地来源有四个:安纳托利亚中部两个,主要输送到塞浦路斯、安纳托利亚和利凡特地区到巴勒斯坦一带;安纳托利亚东部亚美尼亚两个,主要输送到伊朗的扎格罗斯山区的一些遗址如Ali Kosh。在接近黑曜岩产地的遗址,黑曜岩占打制石器的80%,说明在“供应区”(距离产地320千米的范围内)之内,人们直接从产地采集黑曜岩,在“供应区”之外,黑曜岩的发现表现为指数缩减,表明它是由一个村庄传给下一个村庄,以这种形式不断地被输送传递^[15]。这是对黑曜岩判源工作开展得较为成功的案例之一。

斯帝文·萨克雷(M. Steven Shackley)作为国际上颇具声望的黑曜岩研究专家,对自泰勒之后20多年的黑曜岩考古理论和方法及成就进行了总结和回顾,充分肯定了黑曜岩研究在史前考古和古人类行为研究中的重要意义和价值^[16]。加莫巴斯蒂安尼(Mar. Alan Giambastiani)的博士论文将矿源的研究与西部大盆地古人类定居迁徙等活动结合起来,成功地揭示在火山高原地区黑曜岩应用的时空模式以及由此昭示的石器技术和定居迁徙方式的长时段变化^[17],为我们的研究提供了一定的方法学上的借鉴。

康斯坦汀尼斯科 (B. Constantinescu) 等学者对罗马尼亚的特兰西瓦尼亚地区新石器时代遗址黑曜岩制品矿料产源进行研究, 采用PIXE、micro-PIXE及XRF等技术, 对矿源指示作用较强的元素对比值 (Ti/Mn-Rb/Zr 、 Ba/Ce-Y/Zr) 做二维散点图分析, 判断出这些黑曜岩制品的三个不同来源路线, 揭示出公元前5000年末期在中欧和东欧存在的贸易交流网和超过1500千米的交流路线^[18], 从而有助于阐明古代中东欧人群之间演化关系等重要历史课题。

裂变径迹法 (FT) 自1971年被引入到黑曜岩的矿料产源研究中, 经过多年的积累, 其理论和方法不断进步, 成为对化学元素分析方法的有效补充^[19]。2001年, 拜兰达 (R. Badalian) 等学者指出由于实验误差的缘故, FT法在判断同一地域短时间段内不同的火山喷发年代时存在一定的问题, 但可以通过铀系测年及化学成分判源等方法进行弥补^[20]。随后, 同一课题组的进一步研究表明^[21], 该法可以对年轻火山的年龄进行判断, 并可以分辨由人类加热行为导致的裂变径迹的变化, 从而测定黑曜岩制品加工时的年龄, 以与通常的火山喷发的“地质年代”相区别, 首次提出用FT法判断黑曜岩制品制造年代判定方法, 具有重要的学术意义。

LA-ICP-MS法由于具有无损快速、灵敏度高、检出限低等优点在黑曜岩矿源研究中发挥了重要的作用^[22]。杰莫·艾肯 (Jelmer W. Eerkens) 等学者应用此技术, 对美国加利福尼亚州的重要遗址之一——欧文 (Owens) 村不同时期的黑曜岩制品形制、数量、大小与矿料产源距离之间的关系进行比较分析, 结合已有的研究成果, 揭示这一地区史前人类行为方式, 论述了相关的定居模式、流动频率、资源利用、石器制造、贸易交换等方面内容, 不仅提供了详尽的实验操作规程, 并应用水合层的结果对样品的代表性进行检讨, 为同类课题的研究提供了方法学上的典范^[23]。

当前, 国际上对黑曜岩矿源的研究越来越呈现多种方法结合研究的趋势。ICP-MS、ICP-AES和LA-ICP-MS被应用在土耳其的柴特尔·休于遗址, 三种方法间的互相印证增加了分析结果的可信度^[24]。在南美洲, 黑曜岩矿源研究主要应用化学元素分析和裂变径迹法定年。2008年, 罗得斯·白洛特-盖莱特 (Ludovic Bellot-Gurlet) 等学者使用ICP-AES、ICP-MS和PIXE方法, 测定主量元素与微量元素 (包括稀土元素) 的含量并分为十个元素组, 与裂变径迹法测定的年代结合起来, 对哥伦比亚和厄瓜多尔的黑曜岩矿源进行详尽细致的描述和比较研究。在分析一些黑曜岩制品的裂变径迹年代与由元素组成判断的矿源年代不符的原因时, 作者认为: 一种可能是由于在同一地区的火山不同时段喷发造成; 另一种可能是存在还没有被发现的潜在的矿源, 从而得出更多的区域性调查需要继续进行的结论^[25]。

从岩石磁性的角度对黑曜岩的产源进行研究始自1983年^[26], J. 尤提拉-福高

士(J. Urrutia-Fucugauchi)将这种方法应用于墨西哥中部火山带的研究,在强调了这种方法的经济适用、无损便捷的优点后,他进一步指出,由于存在磁性重叠导致的精度不够等问题,更细致的工作以及与化学成分分析相结合是进行产源研究的有效手段^[27]。

泰克特(R. H. Tykot)在总结考古判源研究的方法和应用时指出:对矿源全面的地质调查和揭露是对人工制品进行分析的基础。在地中海地区黑曜岩的研究中,元素特征和裂变径迹法定年是最有成效的方法,同时强调有代表性样品的选择对最终结果起着重要的作用,并认为地质学家、考古学家和化学家之间的相互合作以及系统研究是非常必要的^[28]。在安纳托利亚中部、爱琴海和中欧地区,最新的成果是应用p-XRF检测黑曜岩的微量元素Rb-Sr-Zr,成功地进行原料产源分析^[29]。

综上所述,国际上黑曜岩矿料产源的研究集中在矿源的全面调查和新矿源的揭露发现,以及应用各种现代科技方法,如INAA、XRF、PIXE、LA-ICP-MS、ICP-AES、FT(裂变径迹法定年)、K-Ar法测年、HD(水合层定年)等进行地球化学特征、成矿年代及工具制造年代以及物化性质分析,在明确矿源特征的基础上,判断遗址出土的黑曜岩制品的具体来源,从而进一步揭示人类行为模式和变化趋势及原因,具有物理、化学、地质、考古等多学科综合研究的特点,并向矿源的全面调查和揭露、全样品数据库建设、提高方法精确度、数据的科学处理和解读以及多种方法结合等方向发展。

第二节 东北亚地区黑曜岩产源研究现状

在东北亚,位于中朝边境的长白山区、日本及西部岛屿、俄罗斯远东地区、堪察加半岛等都是比较重要的黑曜岩产地。1949年,日本在群馬县新田郡岩宿附近的火山灰堆积崖面上发现黑曜岩制品,被确认为日本列岛首次发现的旧石器遗址,开创了日本史前史研究的新纪元^[30],其关于黑曜岩产源研究在东北亚地区亦起步较早(Suzuki 1970, 1973; Ono 1984; Yamamoto 1990),始于20世纪60年代,应用INAA、ED-XRF等方法进行检测分析,经过几十年的积累,取得了较丰硕的成果,如在北海道有21个不同地球化学特征的黑曜岩矿源被分辨出来,大部分确定了原生位置,环日本海地区黑曜岩交换距离最远可达3000千米^[31];对其中两个产源——Shirataki和Oketo研究得详细深入,根据其各自的元素特征分别定出两个亚组(Shirataki-A、Shirataki-B和Oketo-A、Oketo-B)^[32]。目前,日本不仅有专门的研究期刊——《黑曜石文化研究》^[33],还有专门的黑曜岩研究机构——由小野昭教授负责的明治大学黑曜岩研究室,对

推动东北亚地区黑曜岩综合研究方面做出了较大贡献。

俄罗斯学者在20世纪80年代着手远东地区黑曜岩产源研究^[34]。2001年,应用波长色散X荧光(WD-XRF)和能量色散X荧光(ED-XRF)对滨海地区南部天然黑曜岩和两处遗址(Novovarvarovka-1和Maladozhunaya)中黑曜岩制品检测分析的结果表明:这两个旧石器晚期遗址中黑曜岩制品(13件)一部分来自于遗址附近河床上的天然黑曜岩砾石,另一部分来自于较远的滨海中部地区,而且,这些样品与日本北海道完全不同^[35]。

库兹名(Kuzmin)等应用中子活化法(INAA)分析了远东库页岛35个从旧石器时代晚期到早期铁器时代遗址中的79件黑曜岩制品,同时检测了日本北海道四个地点的黑曜岩原料,结果表明:这两个地方在史前时期存在密切的联系,其中来自北海道两个矿源Oketo和Shirataki的黑曜岩原料遍布整个库页岛,其最远距离可达1000千米^[36]。

在俄罗斯,更进一步的研究工作是应用中子活化法(INAA)和能量色散X荧光(ED-XRF)对24处地质矿源的80件火山玻璃样品(长白山4个样品)和36个从旧石器晚期到中世纪遗址中110件黑曜岩制品进行系统的检测分析,对两个微量元素Hf-Eu作散点图分析,结果显示存在10个不同的化学组,其中主要的3个化学组是玄武岩高地、长白山-1和格拉得卡亚河-1,有3个旧石器晚期遗址黑曜岩制品来自长白山区,其间距离最远可达700千米^[37]。波波夫等(2005)^[38]根据在长白山区地面调查的样品和俄远东滨海南部遗址中的黑曜岩制品将长白山区黑曜岩分为三组:PNK1、PNK2、PNK3,其中PNK1质地较优。朝鲜半岛遗址只利用其中PNK1、PNK2,在半岛南缘的遗址中黑曜岩制品一部分来自长白山,一部分来自日本,还有一部分来源未知^[39]。

在中朝界河图们江流域,关于黑曜岩制品发现较早的文献记载是日本学者德永重康于1939年出版的《豆满江沿岸潼关镇发掘报告》^[40],其中提到1935年在图们江下游右岸潼关镇发现两件黑曜岩石片(石叶中段),从某种意义上似乎预示了该地区在黑曜岩考古研究中所处的重要地理位置:与之相距近70年之后的21世纪初,在图们江流域的吉林省东部山区发现沿江及其支流分布的旧石器晚期黑曜岩遗址多达20余处,黑曜岩制品万余件,从而开启了中国黑曜岩考古研究新篇章,近年来相关成果层出不穷,而于1988年发表的介绍黑曜岩考古学意义的文章^[41],虽然对黑曜岩产源研究在解决考古学重大课题中所起的作用进行了详细的介绍,却由于当时国内黑曜岩制品的发现比较稀少,而没有引起学术界的足够重视和研究热情。

自20世纪60年代始,我国陆续有黑曜岩人工制品出土,多是零星的发现,以吉林省为最,其次是黑龙江^[42]和内蒙古地区^[43],河北^[44]较少,黑曜岩考古研究处于沉寂状态,这种状况直到21世纪初才得到彻底扭转。在吉林大学边疆

考古研究中心的支持及相关单位的配合下,由陈全家教授主持调查和发掘工作,先后在吉林延边珲春北山、和龙石人沟、和龙柳洞、辉南邵家店、抚松新屯西山、延边安图立新等遗址发现大量黑曜岩石制品,特别是在2007年大洞遗址的发掘中,不仅有大量的黑曜岩制品及残片,还发现了砾石原料,对溯源而上寻找原生矿源提供了重要线索。对这些遗址的文化性质进行类型学分析的同时,发掘者亦意识到:通过微量元素分析等方法对遗址内石制品所用黑曜岩原料的来源作进一步分析以探究古人类的活动范围及路线、证明当时与邻近地区是否存在着文化交流是非常必要的^[45];在《吉林省旧石器时代晚期细石叶工业技术分析》^[46]一文中,进一步强调黑曜岩探源工作是今后需要努力的方向之一。

国外学者应用便携式X荧光光谱对中国东北旧石器晚期遗址黑曜岩制品进行了初步研究,认为长白山黑曜岩被广泛地在整个东北亚地区传播,此外,还有至少三个其他的矿源被应用,还发现遗址中有玄武玻璃制品,其地质化学组成与在远东滨海地区的矿源相同,说明在滨海地区和中国东北存在一个双向的火山玻璃制品的流动方式^[47]。

第三节 黑曜岩产源研究存在的问题

据已有文献记载,在整个20世纪,中国境内出土黑曜岩制品的遗址和地点仅十余处,如图们江中游的延吉小营子石器时代墓地、内蒙古扎赉诺尔^[48]、锡林郭勒盟贺斯格乌拉^[49]、吉林榆树周家油坊^[50]、吉林西山遗址、乾安大布苏细石器地点^[51]、山西沁水下川遗址^[52]、河北籍箕滩遗址、吉林桦甸仙人洞遗址^[53]等,由于有的发现年代较早,有些资料已无法比对查考。我们设法对一件河北籍箕滩遗址由日本专家目验为黑曜岩的雕刻器进行了科学检测分析(仪器为北京大学考古文博学院科技考古实验室XGT-7000能量色散X射线荧光光谱显微镜),结果显示其并不是黑曜岩材质,而是二氧化硅达98%以上的燧石原料,至此,除了东北地区,在中国境内尚无确证为黑曜岩材质的旧石器晚期石器的发现记录。这期间中国在黑曜岩考古方面工作的沉寂状态与国外近半个世纪轰轰烈烈的黑曜岩研究形成了鲜明对比(见上文),周边国家如俄罗斯、日本、朝鲜^[54]的学者在对相关课题进行研究时,关于黑曜岩重要的产地之一——长白山区矿源的数据多付诸阙如或数量极少,极大地影响了该区域相关的研究进展。

21世纪第一个十年可以称之为“黑曜岩考古丰收年”,其间在中国东北地区发现的旧石器时代晚期黑曜岩遗址和石器总量远超前一个世纪的总和。王春雪等从原料的岩性、来源与分布、原料的成因及开采方式等方面对吉林省东部地区旧石器遗址石制品的原料进行研究^[55, 56],尽管发掘者也意识到产源研究的重要

性,但目前工作仍多侧重于传统考古学及石器制造技术等方面的研究^[57],虽然对黑曜岩考古^[58]及产源国内外研究现状进行了初步探讨^[59],对大洞遗址黑曜岩制品风化环境^[60]及化学元素特征规律进行了总结^[61],但产源理化检测分析方面仍存在使用仪器较为单一、精确度有待提高、结论需要验证等问题,并且缺乏其他遗址黑曜岩制品地球化学特征系统分析和产源综合研究,研究的深度和精细度都明显落后于国外同行,这种状况亟待改观。

目前已知的黑曜岩矿主要位于吉林省九台市和长白山天池周围,前者的黑曜岩风化严重,杂质较多,是否为古人利用,尚不得而知;而研究者对于古人类所选择的黑曜岩石料是否都来自长白山,亦尚存疑虑^[62],因此,对矿源的地面调查迫在眉睫。

2008年,国外学者应用便携X射线荧光对东北地区旧石器时代晚期18个遗址440件黑曜岩制品原料来源进行了初步的研究,问题是,文中总结的矿源共有四个:一为长白山,却未总结长白山矿源的具体特征,另外三个矿源未知,而我们通过LA-ICP-AES、p-XRF和固定型ED-XRF等多种方法联用互相验证的方式对中国东北地区21个遗址近千件黑曜岩制品化学特征进行深入系统分析总结,发现以大洞为代表的长白山区黑曜岩矿本身的特征即可以大致分为四组,覆盖所有遗址中黑曜岩制品的特征;该文提到的玄武玻璃并不是黑曜岩,二者的主要区别主要在于SiO₂的含量,便携式X荧光由于仪器本身的局限,并不能准确测定主量元素如Si、Al等元素含量,因此,仅通过便携式X荧光并不能确定其是否为玄武玻璃;即使证明其是,由于玄武玻璃与黑曜岩并不属于同一类物质,因此从严格意义上讲,在做黑曜岩主成分统计分析时应将其剔除;此外,在没有对中国的玄武玻璃进行系统调查分析的前提下,只通过其数据与俄罗斯的玄武玻璃聚在一起便认定其来自俄罗斯,而没有考虑各地矿源化学特征上可能的重叠性,所以此结论未免轻率,因此,我们认为有必要进行进一步检验和重新考察审视。

当前,成分分析在黑曜岩产源研究上的重要作用已经得到学术界共识,常用的分析方法有INAA、XRF(ED-XRF、WD-XRF、p-XRF)、ICP-AES、ICP-MS、PIXE等,问题是不同实验室不同仪器设备得出的数据之间通常存在系统误差,不能够简单地放在一起进行比较分析,这就给由不同方法得出结果的不同国家和地区间黑曜岩产源深入系统研究带来一定麻烦,怎样找到恰当有效的方法整合这些数据亦是本书首要解决的问题之一。

第四节 本书的研究内容和目的

一、研究内容

黑曜岩是一种岩浆喷出型的火山玻璃,其质地优良者经过打制边锋锐利,在远古时代被亚、非、欧、美等大陆的人类广泛用于制作工具,可随身携带并用于远程贸易。由于能够产生遗留至今的黑曜岩的火山数量有限,而不同时段不同地域火山喷发形成的黑曜岩具有不同的地球化学特征,因此,黑曜岩具有判定矿料产源的“示踪作用”。通过对遗址中黑曜岩制品与原料产地关系的判断,可以了解史前人类贸易、迁徙和文化交流路线,以及对矿产资源的开发利用等情况,在人类遗存相对稀少的史前历史研究中具有重要的学术价值。

本书的研究内容主要包括以下几个方面:

- (1) 对LA-ICP-AES、p-XRF和固定型ED-XRF等方法联用进行黑曜岩产源研究可行性分析;
- (2) 建立中国东北地区旧石器晚期遗址黑曜岩制品与相关样品数据库;
- (3) 总结中国东北地区旧石器时代晚期遗址黑曜岩制品化学成分特征,确定判源特征元素组合;
- (4) 长白山、九台等潜在源样品及日本、美国、土耳其、朝鲜样品对比研究;
- (5) 应用多元统计分析等方法进行数据处理和产源分析,预测原生矿源;
- (6) 应用判源特征元素对比值法整合不同实验方法的数据,进行国际间比对;
- (7) 对遗址中石料来源、利用方式、风化环境及导致原料质地差异的原因等进行考察;
- (8) 中国旧石器晚期的原料利用模式与相关文化互动研究。

二、研究目的

纵观国内外已有的研究成果,开展多学科合作,强强联合优势互补进行黑曜岩矿料产源的综合性课题研究是大势所趋。本书在这种大背景下,由吉林大学边疆考古研究中心和北京大学考古文博学院共同支持完成,旨在促进我国黑曜岩矿产资源的调查和矿料产源的研究工作,在对中国境内长白山区黑曜岩矿源和吉