



冶金考古收获来自田野和 实验室的密切结合



陈建立

(北京大学考古文博学院)

冶金考古是对古代金属及有关矿冶遗存开展研究的一个考古学分支学科,其研究对象既包括遗迹、遗物等物质性载体,也包括技术思想、传统工艺等非物质文化遗产,涉及人与自然的关系、社会生产组织、社会结构等多方面研究问题。冶金考古研究既需要运用考古学、历史学、历史地理学、民俗学和民族学等人文社会科学的研究方法,也需要采用环境、地质、矿业、冶炼、铸造、压力加工、腐蚀与防护、理化分析和年代测定等自然科学的技术与方法,是名副其实的交叉学科。冶金考古需要有自己的理论与方法体系,但以往这方面的研究较为薄弱,近年来国内的冶金考古从田野到实验室,从研究、保护到传承、利用,都取得了一系列新成果,在研究方法上也有一定突破。本期“技术与生业”专栏刊出的8篇论文体现了冶金考古田野与实验室紧密结合的这种进步。

冶金考古的收获来自田野

通过对矿冶遗存的年代、文化属性、技术状况和空间分布的综合分析,可了解古代冶金活动及其背后的生产组织、社会结构和人类行为等方面信息;通过对矿冶遗存保存现状的考察,探索其埋藏过程和保护方法,可为随后的保护、利用和综合管理提供科学依据。因此,针对矿冶遗址的空间结构、功能、生产组织、资源使用、产品分配、冶金活动与自然环境的关系及保护等问题,进行田野调查与发掘是冶金考古的重要工作内容,也是冶金考古的研究基础。

本专栏刊发的湖南冶金考古的3篇论文,就是通过湖南桂阳桐木岭矿冶遗址的田野工作,进一步促进从田野考古角度,对矿冶遗址调查、发掘、资料

整理和检测分析方法进行思考的结果。桐木岭遗址考古调查与发掘工作的顺利开展,很大程度是由于桂阳县政府有强烈的需求。桂阳县文化和宣传部门对当地矿冶遗址已有很长时间的调查,对有关矿冶活动的史料、传说和文学作品有系统的梳理,且对这些遗址的研究、保护和利用有更深层次的文化建设方面的迫切需求,因此寻求合作开展考古调查、发掘和研究工作。通过田野考古调查,研究团队初步掌握了桂阳地区矿冶遗址具有“移矿就煤”的分布规律,明确其冶炼和年代性质;为进一步判定冶炼作坊布局、炼炉结构和准确定年,选择桐木岭遗址,以聚落考古理念为指导,进行主动性考古发掘。发掘工作完整揭露出焙烧矿石、炼锌操作的工作面,获取了作坊布局、焙烧炉、冶炼炉、精炼炉等多方面珍贵信息。检测工作也在发掘现场和实验室同步展开,为即时获取信息和判定遗址性质提供帮助。与此同时,研究团队还开展了与矿冶活动有关的道路、村落、人群和传统工艺方面的综合性田野调查,搜集整理有关家谱、族谱、奏折等民间和官方档案资料。本项工作以田野考古为基础,从各方面入手,整体研究明清时期桂阳炼锌手工业的发展面貌和产品流通问题,研究成果在当地的文化建设中起到重要作用。

《湖南冶金考古主要收获:以铜、铁、锌为例》一文是桐木岭遗址考古发掘领队、湖南省文物考古研究所莫林恒副研究员结合这几年从事冶金考古的亲身经历,对湖南冶金考古工作的整体思考。文章从矿冶遗存的发现与发掘、金属器的制作工艺、合金成分和铅同位素比值的检测分析等多个方面,阐述了湖南省冶金考古的主要收获,认为湖南商周青铜器与

中原关系密切,但不排除本地铸造或利用本地矿源的可能性;湘西是汉代南方地区重要的钢铁冶铸中心;湘南为唐宋至明清时期多金属冶铸中心。该文还分析了目前湖南冶金考古研究所面临的问题,指出今后需加强青铜器、铁器的铸造工艺以及科技检测分析,并建议在更深入系统地开展矿冶遗址调查的基础上,选择重要遗址开展主动性发掘,以带动冶金考古研究取得新的突破。

当然这些工作的开展,需要从研究方法和实践层面进行突破,《从蒸馏罐看湖南桂阳桐木岭遗址炼锌技术》和《清代桂阳州炼锌业初探》两篇文章则是在这个思想指导下完成的。前者通过对桐木岭遗址出土蒸馏罐和炉渣的显微组织和化学成分的分析,结合考古发现和文献记载,更全面地复原了桐木岭的炼锌技术,发现了考古材料和文献记载难以提供的技术信息。这说明检测分析是从科学上正确认识冶铸遗物的制作工艺和冶炼流程的最为关键和直接的途径。后者结合历史文献和发掘资料,对清代桂阳州的炼锌业进行了综合分析和研究,初步揭示清代桂阳州炼锌业的整体面貌。清代桂阳州炼锌业从采矿、冶炼到产品流向,政府都起到了重要作用,最后形成了桂阳州特有的炼锌生产管理方式。该研究说明,古代炼锌业与其所在的社会密切相关,需要结合历史学的研究方法进行探讨。

笔者认为,从田野考古层面开展湖南冶金考古研究还有其独特意义。首先通过商周青铜器和青铜冶铸遗存的研究,可探讨当时中原与南方之间青铜冶铸技术的交流、资源特别是金属锡的流通问题,是整体认识先秦时期冶金手工业发展面貌不可或缺的工作。其次,通过对钢铁制品,特别是长沙楚墓出土铁器重新进行年代学和制作技术研究,可为探索南方地区铁器化的进程、中原地区生铁技术向南方地区的传播等重要学术课题提供科学资料。第三,历史时期湖南大规模冶炼生产活动所产金属除供应当地和中央政府以外,还可能参与了当时的世界贸易,从更大的范围和视野下观察湖南冶金工业的发展历程,是中国冶金考古总体研究目标之所需。最后,湖南拥有大量矿冶遗址,是矿冶文化遗产研究、保护和利用的宝库,是促进当地文化建设和经济发展的重要资源,也需要将冶金考古研究与地方社会、文化和经济建设紧密结合起来,整体提升学术研究服务社会的能力。

冶金考古的收获来自实验室

实验室检测分析是冶金考古获取科学数据、进行各项认知的重要步骤,而检测分析及相关数据的

解释方法需要有所突破。田野考古冶金遗存种类丰富、检测分析涉及到多学科的理论 and 实践,但事实上,目前传统考古学与冶金考古研究仍然存在“两张皮”的现象,所以冶金考古的检测分析和研究结果要真正为考古学研究服务,冶金考古工作者就必须亲自走向田野,参与到田野考古调查与发掘中去,用自身的优势和独特的观察角度研究冶金遗物的分布和堆积状况等问题,并针对不同遗址的性质设计可行的检测方法。成熟的方法不仅要推广使用,更应该深入探索方法的更新,新兴的技术、方法也要在验证后引入一线工作。例如,关于古代金属矿料来源的研究,目前应用较多的是铅同位素比值和微量元素分析方法。尽管有所争议,但取得的成绩同样有目共睹。在深入发展的基础上,引入新的手段或思路是必要的。再如,关于古代钢铁制品材质的判定标准、通过炉渣分析推定冶炼技术,只有在冶金学理论的指导下,才能对检测分析数据进行科学解释。

《河南省桐柏县文管会藏商周青铜器的检测分析》一文对桐柏县出土9件商周青铜器进行检测分析。平氏五里墩铜爵使用了高放射性成因铅,补充了二里冈上层阶段该类铅料在豫南鄂北地区的应用实例;其合金元素含量较低,则又与郑州商城和盘龙城等地青铜容器似有差异。二里冈上层时期的青铜器已有相当数量,但检测工作集中在重要都邑的器群,缺少对于次级聚落所见铜器的分析。桐柏县五里墩铜器的分析,就是试图对商代早期不同等级聚落所见铜器的生产、分配与流通进行数据的积累。从学术的预期方向来讲,今后也应对河南及周边地区零散发现的铜器进行分析研究。桐柏是春秋前期淮夷文化的西界,青铜器具有独特的风格和技术面貌。钟鼓堂所出簋与壶采用高铅焊料,是低熔点钎焊技术的早期实例。张相公庄及钟鼓堂出土青铜器的合金成分在汉淮地区具有代表性,反映金属资源较为充裕。钟鼓堂器群的铅同位素比值恰好包含早晚两类,同襄阳沈岗M1022一样,落在了两类金属原料接替的时间节点上,据此可以细化其年代认识。经过三十余年的研究讨论,铅同位素分析在溯源研究上取得了很大成绩,近年对数据的解读不仅限于分辨差异,也开始关注时代共性,并由此为青铜器的分期研究提供新的视角。

《广州增城庙岭出土四件先秦铜器的科学分析》介绍了广东增城庙岭出土的四件器物的合金成分,补充了岭南青铜时代晚期的科技研究实例。文章逻辑清晰,对比实例选择恰当,与同时期东江流域等地出土器物进行比较,对认识这一地区青铜器的原料和制作工艺有所裨益。尽管这四件铜器不是科学发

掘所得,但可为岭南先秦铜器的科学分析积累基础数据,为建立岭南先秦铜器合金体系奠定基础,对进一步研究岭南文化交流传播具有重要价值,建议今后结合器物的纹饰风格,采用铸造工艺、微量元素含量、铅同位素比值进行更综合的研究,以给出更加明确的年代和产地信息。相对于南方其他地区而言,以往对广东出土青铜器的检测分析较少,对矿冶遗址的专门研究也不多见,因此,我们呼吁今后应加强广东地区的冶金考古研究。

尽管以往关于中国古代钢铁技术研究有重大收获,但在钢铁制品及冶铁遗物的检测分析及相关数据的解释方面仍有许多需要讨论的空间。如关于中国冶铁技术起源的时间和机制、生铁冶炼及生铁制钢的炉渣特征、炒钢技术的发明动因及判定标准等问题,既是古代钢铁技术研究的难点,也是国际学界关注的焦点。特别是尚未建立起公认的炒钢、块炼渗碳钢以及对应的冶炼、炒炼或精炼技术的判定标准,严重影响了从块炼铁到生铁冶炼技术的演变规律、对不同地区古代冶铁技术和铁器材质的正确判定以及对钢铁技术传播与交流的认识。因此,我们需要结合田野考古资料,通过详实的检测分析,对所获数据进行深入研究才可能有更准确的认识。

《浅析中国古代生铁冶炼中的磷》一文通过对几处冶铁遗址出土炉渣和积铁的金相学、扫描电镜能谱成分分析,一方面判定了这些遗址的生铁冶炼技术,另一方面也试图通过磷在冶炼过程中流向的冶金学分析,来寻找判定炒钢操作的可能判定依据。关于炒钢判定标准的研究,自上世纪80年代起,北京科技大学的柯俊、韩汝玢先生已进行了大量探索,并在90年代后期两位先生指导笔者重新对炒钢制品的金相组织特征、夹杂物的成分和形态进行系统、深入的检测分析,试图给出一个将炒钢区别于铸铁脱碳钢和块炼渗碳钢的判定标准。但由于受当时检测分析条件限制,尤其是缺乏有明确考古背景的炒钢冶炼遗存,我们给出的炒钢判定标准在某种程度上是定性的、经验性的总结,还缺乏理论的支撑。随后,李延祥教授提出古代锻造成形的钢铁制品中含磷非金属夹杂物可作为炒钢工艺存在的判据,为炒钢问题给出了一个新视角。近年来,我们在此基础上,结合考古发掘资料,尝试从理论层面研究炉渣、铁制品中磷酸钙的形成机理与冶炼加工模式之间的关系。随着更多的生铁冶铸遗物及铁器样品被检测分析,以及积累的分析数据,我们发现一些新的规律性现象,并试图对这些新现象进行剖析。本文就是在这一背景下完成的,尽管有一定收获,但今后仍需从史料整理、田野调查和发掘、检测分析和实验考古等各方

面开展更深入的研究,才能真正推动这方面的研究进展。

《广西古代生铁高锰渣与中国生铁冶炼技术多样化发展》一文报道了广西玉林市兴业县龙安镇到大平山镇约30平方千米范围内发现的,迄今世界最早、规模最大的高锰渣生铁冶炼遗址群的研究成果。本文初步揭示了广西玉林地区古代生铁冶炼技术面貌,为探讨该技术在岭南地区传播的时空框架、多样性发展面貌、及其对历史文化的影晌,并为遗址保护提供了新的科学依据。诚如该文对高锰渣生铁冶炼技术研究处于初步研究阶段的判断,还有一系列亟待解决的问题:广西古代高锰渣生铁冶炼遗址的时空分布规律如何?为何以锰矿而不是以当地常见的石灰石为助熔剂?高锰渣生铁冶炼与高钙渣生铁冶炼的技术是否存在差异?玉林地区及周边各地区是否存在生铁制钢如炒钢等工艺?这些问题的解决,需要田野考古与实验室检测分析工作更加密切的结合。

冶金考古的收获来自 多学科的结合

冶金考古的发展也需要加强与历史地理、民族学等更多其它学科田野工作的结合。冶金考古需要了解古代冶金活动背后人的作用、人与自然的关系,这是冶金考古研究的难点之一。通过借鉴历史地理、民族学、人类学等学科的田野工作经验,并从科技史、社会学、心理学等学科的理论和方法中汲取营养,以多学科结合的方式来拓展冶金考古的研究方法与材料,可成为解决冶金考古问题的重要途径之一。《镍白铜在美洲的发现》一文通过结合历史文献、影像资料、考古出土器物、博物馆藏文物与检测分析的方法,并利用当地的民族志材料,考察了美洲地区一种名为阿尔帕卡(alpaca)的金属材料,发现其很可能是一种含有铜镍锌的三元合金,即镍白铜。该文颇有新意,应鼓励这样的工作。

总之,冶金考古或矿冶文化遗产研究,需要注重从技术的角度看其对推进人类科技进步的作用,需要注重从人与资源、环境的互动方面综合考察矿冶活动,也需要注重从贸易、交流的角度来看矿冶活动在更广泛时空范围内的影响。我们面对的矿冶文化遗产是活态的,与过去、现在和未来关系密切,因此融合多学科的田野和实验室工作方法,是冶金考古能够不断取得新收获的保障。