

# 第六届国际冶金史大会纪要

梅建军

(北京科技大学 冶金与材料史研究所,北京 100083)

2006 年 9 月 15—20 日,第六届国际冶金史大会(The Beginning of the Use of Metals and Alloys,简称“BUMA 会议”)在北京科技大学举行。参加这次会议的代表大约有 100 人,其中有 60 多位国外代表,分别来自英、美、俄、德、法、意、加、印度、瑞典、丹麦、日本和韩国等 13 个国家,其余代表来自国内各高校和科研院所等。本届大会由北京科技大学冶金与材料史研究所、中国钱币博物馆、中国科学院传统工艺和文物科技研究中心、殷墟博物馆和中国科学技术史学会金属史专业委员会等单位共同主办。中国科协学会学术部、中国钱币博物馆和北京科技大学为本届大会提供了资助。

BUMA 会议是由北京科技大学柯俊院士和美国哈佛大学麦丁(R. Maddin)教授于 1981 年发起的,首届会议在北京举行,第二至第五届分别在河南郑州(1986 年)、三门峡(1994 年)、日本(1998 年)和韩国(2002 年)举行。BUMA 会议已在国际上形成广泛影响,尤其得到东亚和欧美古代冶金、文物科技、博物馆和艺术史研究者的重视。参加本届大会的学者中有很多是世界知名学者,如柯俊院士和麦丁教授、牛津大学考古研究所所长苟思敦(C. Gosden)教授、英国伦敦大学考古学院瑞文(T. Rehren)教授、德国波库博物馆矿冶史研究所所长汉普曼(A. Hauptmann)教授、俄国科学院院士契尔耐赫教授(E. T. N. Chernykh)、大英博物馆克拉多克(P. T. Craddock)博士、美国匹兹堡大学林嘉琳(K. M. Linduff)教授和丹麦中国钢铁史专家华道安(D. B. Wagner)博士等。本届大会的主题是冶金与文明,分 8 个专题:即横跨欧亚的冶金与交流,古代钢铁技术,青铜铸造,金相学与金属加工,冶金工艺复原,古代金、银和铅,冶金与文化,金属与文明。有 60 多位学者在会上做了发言,还有部分论文进行了张贴展示。

横跨欧亚的冶金与交流是本届大会特设的一个专题,意在强调对欧亚草原地带冶金考古新发现的关注。有数位学者在会上做了重要的发言:俄国科学院考古研究所的契尔耐赫教授是世界著名的古代冶金史家,在题为“公元前第二千纪欧亚草原上的冶金区及其与古代中国的互动”发言中,从宏观角度探讨了青铜时代后期欧亚草原地带冶金区的发展,认为在这一时期草原人群经济—文化生活发生了两个重大转变:一是定居形态的畜牧业开始出现游牧或半游牧的特征;二是在中亚北部和阿尔泰西部发现大量铜和锡矿藏并已经开发利用。欧亚冶金区的基本特征是其青铜武器和工具在形制和技术上都倾向“标准化”。在青铜时代晚期,在草原地带形成了两个冶金区:即欧亚区和中亚区。欧亚区在其盛时,西起乌克兰东部,东至萨彦—阿尔泰,北抵西西伯利亚森林地带,南达中国西部的新疆;而冶金中亚区则占据了萨彦岭、蒙古、内蒙古和外贝加尔地区。中国与欧亚草原地带的联系发生在公元前第二千纪和第一千纪初,主要体现在塞伊玛—图宾诺和卡拉苏克青铜器物的发现上。美国匹兹堡大学的汉克斯(A. Hanks)博士从冶金生产和交换的角度分析了青铜时代中期乌拉尔山南部地区新塔什塔文化的出现,指出这与欧亚草原中部铜矿开采和青铜生产的兴起密切相关;他还讨论了与早期冶金生产兴起相关的社会—经济发展模式,认为需要采用新的理论模型来探讨围绕采矿族群和环境资源所发生的文化和技术演变。美国加州大学的张良仁博士在发言中讨论了欧亚草原中部地区的早期金属贸易,认为在青铜时代,生活在顿河、伏尔加河和乌拉尔河谷的很多族群都在从事采矿和金属生产,产品通过贸易得到传播,正是金属的贸易活动导致了所谓的“塞伊玛—图宾诺现象”。美国芝加哥大学的皮特森(D. Peterson)博士对草原地带发现的早期窖藏铜器群进行了探讨,认为这些窖藏铜器群可能是礼仪性的埋藏,以纪念或

确认族群间的联合或冲突的消除;他还讨论了所谓“价值创造过程”的概念,认为这一概念对认识金属在早期社会中的作用意义重大。吉林大学的杨建华教授对欧亚大陆的青铜器系统进行了讨论,指出大致可以划分为3个系统,即东西两个系统和居于其间的草原系统;东方系统以铸造礼仪容器为特征,西方系统以锻造容器为特征,而草原系统主要是工具、武器和装饰品,基本上均为实用器,而少有礼仪性器物。俄国科学院历史与考古研究所的博塔洛夫(S. G. Botalov)教授在发言中,试图根据考古发现的铜器资料来追溯公元前数百年欧亚草原地带各民族的迁徙过程,他特别强调了北方地区的冶金中心对欧亚草原地带的影 响,实物证据包括汉代铜镜和铜鍱,认为很多铜器的原型都起源于中国北方,尤其是鄂尔多斯地区。

在题为“中国早期冶金:当前研究中的挑战”的发言中,北京科技大学的梅建军教授回顾了近年来有关中国早期冶金研究的进展,指出新的冶金考古证据表明在公元前第二千纪前期,中国西北和北方地区与欧亚草原之间存在文化互动;在青铜冶金技术发展的初期,中国西北和中原地区之间存在着显著差异,应是社会文化因素作用的结果;中原地区出现的泥范铸造技术和礼仪性青铜容器以及西北地区出现的背带花纹的铜镜,则是当地技术创新的结果。他最后指出锡青铜和砷青铜在中国西北地区的出现和传播可能影响到中原地区早期青铜冶金的发展。夏家店上层文化是公元前第一千纪上半叶分布在中国北方边境地区的一个考古学文化,出土了很多有区域特色的青铜器。北京科技大学的李延祥教授就夏家店上层文化时期的矿冶遗址进行了讨论,不仅介绍了一些田野新发现,而且展示了最新的检测分析结果,指出某些矿冶遗址生产的产品为砷铜,为探讨中国北方地区的砷铜来源提供了重要的新资料。美国匹兹堡大学的林嘉琳教授就陕西省西安北郊一座战国晚期墓葬出土的铸造陶模具的性质进行了讨论,认为这些陶模具明显是用于制作“草原风格”牌饰的,其首次发现意义重大,不仅肯定了前人提出的中国工匠专为草原游牧人生产器物的假说,而且表明金属手工业是秦国地方经济以至对外联系的重要组成部分。

中世纪时期欧亚之间的冶金技术交流也有学者论及。意大利的金属史家吉玫丽亚·梅尔(A. Giunilia-Mair)博士讨论了中世纪欧亚之间的金属贸易和技术传播,指出有文献的证据表明,古代尤其是中世纪时期,欧亚之间的联系虽然不是直接的,但却始终是存在的;有关古代金属的科学分析资料进一步证实了这种联系的存在。大英博物馆的克拉多克博士综述了有关“亚洲乌铜”的最新研究成果,指出乌铜技术不只是中国云南有,在日本、朝鲜和越南也都存在;这些乌铜器物尽管在艺术风格和技术上呈现出差异,但基本上都是用铜和少量的贵金属合炼制成的,表面一般都镶嵌贵金属,并处理形成一层致密的薄膜;大约在17世纪末期以后,乌铜技术从亚洲传入欧洲,但具体来源已难以考定。

古代钢铁技术也是本届大会的一个重要专题,有一批重要的论文发表,大致集中在2个地区:一是中亚和印度,二是东亚地区,主要是中国和日本。伦敦大学的瑞文教授对中亚和印度炼钢坩埚做了比较研究,指出两者不仅在时代上相差近500年,在质地和大小尺寸上也有很大不同;在这些坩埚中所发生的冶金过程也是不仅相同的,值得细致探究。牛津大学吉莫(V. Gilmour)博士的论文题为“早期中东和中亚钢铁技术的专业化:神话、假设和证据”,他认为在公元前第一千纪和其后,钢究竟是如何炼的其实还不清楚,尽管一般都假定是用熟铁渗碳制成的。只是到公元3世纪,才有文献的证据表明坩埚炼钢技术的存在。但迄今为止,还缺乏早期炼钢技术的考古实证。印度巴纳拉斯大学的炊帕提(Vibha Tripathi)教授介绍了有关印度传统钢铁工艺的研究,认为了解传统的炼铁工艺有助于更好地认识印度古代的钢铁技术。印度甘地原子研究中心的库马尔(A. Kumar)博士报告了有关德里铁柱无损检测的结果,通过超声、射线透视照相和现场金相等手段,发现德里铁柱并非如过去所认为的完全是锻造成型,实际也存在铸造的组织;而且锻造也并非完全沿纵轴方向,也有沿辐射方向进行锻造的,这是很有意义的新发现。德国的乔肯豪伟(A. Jockenhovel)教授探讨了欧洲中世纪炼铁技术的根源,通过把文献跟考古实证进行对比,他指出公元14—15世纪的文献所记载的一些炼铁技术其实在12世纪就已经出现了。

关于东亚地区的古代钢铁技术,主要有如下几篇论文:北京科技大学的韩汝玫教授就铁器在中国的最早出现报告了最新的研究结果,指出山西晋侯墓地出土的铁器是目前所知中国最早的铸件;从现有

的证据看,晋国应是中国最早的冶铁生产中心之一。丹麦哥本哈根大学的华道安博士探讨了中国古代和近代的炼钢技术,认为灌钢技术根据炼制温度的不同可以分成两种;而近代记载的所谓“苏钢”是比较特殊的一种炼钢方法,与古代的灌钢技术并不完全相同。韩国忠南国立大学的卢泰天(Rho Tae-Cheon)教授就韩国百济时期一处遗址出土的铁器进行了分析讨论,认为该遗址出土的铁器是在高温下间接还原磁铁矿而炼成的。吉林考古研究所的贾莹研究员报告了有关高句丽铁器遗存金相学研究的成果,认为这些铁器的制作工艺不同于中原地区,表明是在当地制成的。日本东北大学的深泽百合子(Yuriko Fukasawa)教授介绍了日本北海道地区的一种土著炼铁技术,指出已有考古实证证明土著技术的存在。日本东京国立艺术大学的北田正弘(Kitada Masahiro)教授则讨论了古代日本刀剑的制作技术,他根据对自己收藏的一把古剑的科学分析,认为制作中采用了折叠锻造的工艺,故其显微结构出现了层状组织。北京科技大学的潜伟博士报告了有关新疆公元前第一千纪钢铁技术的研究结果,通过对100多件出土铁器的检测,他发现这些铁器大多是用块炼法或块炼渗碳法制成的,也有少量的白口铸铁。中国社会科学院考古研究所的郭物博士分析了新疆古代墓葬出土铁器的年代,认为最早的铁器不会早于公元前8世纪;但有其他的证据表明在公元前10—前9世纪,新疆与西亚地区存在联系,由此看来,冶铁技术应当是在公元前9世纪时前后从伊朗西北地区通过草原人群传入新疆的。

本届大会另一个引起较大关注的专题是青铜铸造技术,有数篇很有份量的研究论文发表,主要集中在两个方面:一是古代失蜡铸造技术的发展;二是中国古代独有的组合陶范铸造工艺。澳大利亚拉楚布大学的达威(C. Davey)教授根据新的考古资料,探讨了失蜡法的早期历史,指出失蜡铸造技术在青铜时代早期也即公元前第三千纪已经出现,在古埃及新王国时期已得到使用。法国博物馆修复研究中心的米勒(B. Mille)博士对古代印度—伊朗地区的失蜡铸造技术的起源进行了讨论,指出在巴基斯坦的一处铜石并用时代早期地层中发现的铜合金制成的轮状“护身符”应是失蜡法铸成的,年代已早到公元前第五千纪,堪称世界最早的失蜡铸件;不仅如此,失蜡铸造技术似与铜的合金化技术同步出现,因为“护身符”的材质是含大量铅的铜铅合金。他还列举了更多的例证来说明失蜡铸造技术在该地区的演进,尤其强调了铜铅合金的应用与失蜡铸造之间似存在某种共生关系,值得进一步地研究。中国钱币博物馆的周卫荣研究员在发言中对中国青铜时代是否存在失蜡铸造技术提出质疑,指出前人已经认定的两件著名的失蜡法铸件——湖北曾侯乙墓出土的尊盘和河南浙川下寺楚墓出土的禁——其实都是用组合陶范法铸造的,因此认为,中国青铜时代因有发达的陶范铸造技术,而没有发展失蜡铸造的实际需求,也就不存在失蜡铸造技术。

中国古代的陶范铸造技术也引起了与会学者的极大兴趣。来自台北中央研究院历史语言研究所的李永迪博士报告了有关河南安阳殷墟铸铜遗址研究的新成果,基于对出土陶范的细致考察,他提出了一些很有新意的见解,比如关于两种陶范做法的划分及铸型的水平分范的方法,引起了与会者的热烈讨论。中国社会科学院考古研究所的刘煜博士探讨了安阳青铜礼器铸造技术的一些重要特点,包括其铸型工艺的分类、分铸法及金属芯撑的应用等,指出其分铸技术可能源自湖北盘龙城的青铜器。英国伦敦大学的倪克鲁(L. Nickel)博士根据对商周青铜器上存在的纹饰不对称这一现象,提出陶范上的纹饰不是从模型上翻出来的,而是在外范上制作的,这一观点对传统的认识来说无疑提出了重大的挑战。北京大学的陈建立博士讨论了陕西周原铸铜遗址的新发现,根据对出土的陶范、炉壁、炉渣和金属料的科学检测与分析,指出周原铸铜遗址在陶范制作等方面有自己的独特之处,对研究西周时期的青铜铸造技术意义重大。中国科技大学的王昌遂教授代表其课题组做了有关湖北九连墩墓地出土青铜器泥芯材料的报告,指出某些青铜器的泥芯材料比较特别,可能反映出其制作地的特点,认为结合铜器类型学的分析,有可能利用青铜器中残余的泥芯材料来追寻其铸作地。

根据金相学分析来探讨古代的金属制作技术是冶金史研究的基本方法。在本届大会上,涉及“金相学和金属加工”专题的研究论文也不少。上海博物馆的廉海萍研究员报告了对3件铜头铁杆箭镞的分析结果,并讨论了这种铜铁复合箭镞制作的工艺及原因。郑州大学的姚智辉探讨了战国时期巴蜀青铜兵器上

虎斑纹的制作工艺,通过检测分析和模拟实验研究,提出可能采用了热蘸锡和退火处理的工艺流程。北京大学考古文博院的吴小红教授就云南出土早期青铜的分析结果做了简要的讨论,特别提到了铈青铜和砷青铜的发现,认为这反映了云南青铜器的区域性特点,值得重视。英国伦敦城市大学的罗培兹-马廷(J. Lopez-Martin)博士就15世纪中国和欧洲的大炮生产进行了比较分析,认为用生铁铸造铁炮是中国的技术特点,欧洲早期的铁炮都是锻造的;15世纪铸铁炮在欧洲的出现可能是技术传播的结果。

古代冶金过程的复原历来是冶金史研究的一个难点,炼渣分析一般是最基础的工作。日本九州大学的吉川竜太(RyohtaYoshikawa)博士等对公元8世纪早期的一处冶炼遗址出土的遗物(矿物、炉渣和炉壁残块)进行了分析,发现所使用的矿石主要来自氧化铜矿,而炉渣主要由硅酸盐、氧化铁和少量铜及冰铜颗粒组成。伦敦大学考古学院的博士生汉佛瑞(J. E. Humphris)就古代冶炼炉渣样品的代表性问题展开了讨论,认为这一是不能回避的,在取样时需要注意其代表性问题。来自同一大学的另一位博士生阿斯姆(B. Asmus)讨论了冶炼炉是否需要鼓风设备的问题,他通过模拟实验,提出一个假说,那就是如果冶炼炉设计得当,鼓风或鼓风管的存在并非是必不可少的。日本东京技术研究所的永田和宏(Kazuhiro Nagata)教授探讨了炉子高度对炉中热动力学状态的影响问题,认为日本传统的“塔塔拉”炼铁炉在热力学状态控制方面有其独到之处。瑞典地理考古实验室的格兰丁(L. Grandin)就瑞典的世界文化遗产地法伦大铜矿山的研究和保护问题发表了看法,并介绍了该遗产地现存的采矿、选矿和冶炼遗迹。

关于古代金、银和铅冶金技术也有一些值得注意的论文。德国汉普曼教授就青铜时代高加索地区金的生产和传布展开了论述。德国波鸿矿冶博物馆的博德(M. Bode)博士则讨论了公元前后罗马和日耳曼地区铅的生产和贸易问题,并利用铅同位素分析和微量元素分析资料推测了罗马时期铅的主要产地或来源。陕西考古研究所的杨军昌研究员利用金相、扫描电镜、X射线衍射等手段,对中国唐代以及战国和西汉的银器样品进行了检测分析。这一工作填补了中国古代银器科学分析方面的空白。日本九州大学的井泽英二(Eiji Izawa)教授探讨了熔析法提银技术的起源及其向日本的传播,认为日本是16世纪末期从葡萄牙人那里学到这一技术的,并用于从铜中提取银获得成功;到17—18世纪,熔析法提银技术在日本得到广泛传播和应用。英国大英博物馆的尼思(S. L. Niece)博士就英国出土的两件铜器时代的金饰品做了分析,发现其中含有5%—14%的银,认为是天然形成的金银合金。

历届国际冶金史大会的一个突出特点是多学科的交叉和融合,与会的代表既有从事冶金工程研究的科学家,也有从事科技史、博物馆学和考古学研究的学者。在本届大会上专设“冶金与文化”和“金属与文明”两个专题,就是既有传统的延续。在题为“山东地区红铜和青铜遗存的考古发现和研究”的报告中,山东大学的方辉教授综述了山东地区早期铜器的发现,并从考古学的角度探讨了这些发现的意义。美国波士顿美术馆甘西克(S. Gansicke)博士的报告围绕该馆收藏的3件非洲苏丹北部出土的公元前7—前6世纪的青铜盘展开,主要讨论了它们的制作工艺以及该地区作为青铜制作中心的可能性。英国伦敦大学考古学院的安古拉诺(L. Anguilano)探讨了意大利阿尔卑斯地区青铜时代晚期的文化遗存,尤其是冶炼活动留下的炉渣。日本九州大学的德留大辅(Daisuke Tokudome)博士通过对二里头遗址出土的贵重器物进行系统考察,来探讨当时不同区域之间的文化互动。美国伊利诺伊斯大学的丘兹慧教授对云南古代冶金的研究发表了评述,认为云南古代金属技术的演进是与社会经济的变化相随的,尽管现在还不能阐明云南青铜冶金的开始,但其逐渐演进的过程已经开始显现了。英国苟思敦教授的报告题为“器物如何塑造人”,是从全新的角度来考察技术发展过程中,器物和人的关系,认为人在制作器物的同时其实也反过来被器物所塑造。这一报告观点鲜明而新颖,引起了许多与会者的兴趣。

本届大会的学术专题讨论会为期两天半,最后由英国伦敦大学的瑞文教授和北京大学考古文博学院的陈铁梅教授做了学术评述。随后,会议代表前往河南省安阳市,在中国社会科学院考古研究所唐际根博士的带领下,参观了世界文化遗产地——殷墟遗址博物院和王陵区,并考察了该遗址新近发现的铸造陶范和其他冶铸遗物。殷墟考察活动的成功为本届国际冶金史大会划上了一个圆满的句号。