

中国冶金史

论文集

第四辑

北京科技大学冶金与材料史研究所
北京科技大学科学技术与文明研究中心 编



科学出版社

www.sciencep.com

中国冶金史论文集

(第四辑)

北京科技大学冶金与材料史研究所 编
北京科技大学科学技术与文明研究中心

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本论文集包括综述、铜器、矿冶遗址、铁器等方面的技术研究。为了使读者便于查找,汇集了北京科技大学冶金与材料史研究所师生,近5年在14种杂志、9种考古专著中发表的冶金史较重要的研究成果,共39篇。作者们与文物考古人员密切合作,结合古代文献、考古材料,对出土金属文物及冶金遗物进行检测与技术分析,阐述并揭示冶金技术在中华文明发展进程中的重要作用。综述篇的文章是该所师生30余年研究工作的总结;对地处边疆的新疆地区青铜文化、云南古滇文化、四川巴蜀文化也有了新的研究成果。分析数据及图片资料丰富、翔实。

本书适于从事科学技术史、考古、冶金以及相关专业的工作者、大学师生阅读、参考。

图书在版编目(CIP)数据

中国冶金史论文集·第四辑 / 北京科技大学冶金与材料史研究所, 北京科技大学科学技术与文明研究中心编. —北京: 科学出版社, 2006

(中国科学技术与文明研究丛书)

ISBN 7-03-017809-2

I. 中… II. 北… III. 冶金工业—技术史—中国 IV. TF-92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 092885 号

责任编辑: 王刃余 王 钰 / 责任校对: 包志虹

责任印制: 安春生 / 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>

源海印刷有限责任公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006年9月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2006年9月第一次印刷 印张: 31 3/4

印数: 1—1 600 字数: 741 000

定价: 128.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈路通〉)

本书出版得到
北京科技大学研究生教育
基金资助

前 言

本论文集是继《中国冶金史论文集》1986年版、1994年版、2002年版出版的第四辑。为了即将于2006年9月在北京召开的第六届冶金史国际会议[The 6th International Conference on the Beginnings of the Use of Metals and Alloys (BUMA-VI)]、有利于参加会议的学者查找、交流研究成果,选择自2001年~2005年底在14种杂志、9种考古专著中发表有关冶金史研究较重要的论文及鉴定研究报告,共计40篇在第四辑中重新刊出。

结合古代文献、利用现代科学技术方法对出土金属文物及冶金遗物进行研究,揭示冶金技术对中国文明起源及发展的重要作用,仍是本论文集的主要内容;对于地处边疆的新疆(青铜时代文化)、云南(古滇文化)、四川(巴蜀文化)出土的金属文物的技术研究有了较重要的成果;西北地区古代砷铜、中国古代铜器中的显微组织、冶金史研究方法的探索等文章,是我所师生30余年研究经验的总结。

在冶金与材料史研究所的基础上,2004年整合校内相关专业资源,成立了科学技术与文明研究中心,科学技术史专业扩展了文物与无形文化遗产保护研究、科学技术与社会两方面的学科建设内容,自2002年开始亦发表了20余篇论文,今后将以丛书系列分别刊印;近5年我所派出赴韩国、日本、美国、英国、德国、瑞士参加国际学术会议15人次,发表论文10余篇,也没有收入在本论文集中,拟在有条件时另出单行本。

我校冶金史的研究受到国家自然科学基金委、北京市自然科学基金委、教育部博士点基金委的大力支持;并得到了国家文物局、各省、市文化局、文物局、国家和各省、市博物馆、文物考古研究所、各兄弟院校学报的大力支持和密切合作;我校党政领导、研究生院、冶金学院领导和有关实验室教师、科技人员给予的大力支持和帮助,在此次第四辑论文集出版之际,谨向所有支持、协作、帮助我们的单位和个人表示衷心的感谢和敬意!

韩汝玢 柯 俊

2006年7月

目 录

前言

综述类

- 冶金史研究方法的探索 孙淑云 柯 俊 (3)
- 关于中国冶金起源及早期铜器研究的几个问题 梅建军 (11)
- 塞伊玛 - 图比诺现象和中国西北地区的早期青铜文化 梅建军 高浜秀 (24)
- 西辽河流域的早期冶金技术 李延祥 朱延平 贾海新等 (39)
- 开展燕文化区的铜冶金考古 李延祥 (53)
- 中国古代铜器的显微组织 韩汝玢 孙淑云 李秀辉等 (61)
- 古代钢铁制品中的浮凸组织初步研究 陈建立 韩汝玢 今村峰雄 (82)

古代铜器科学研究

- 二里头遗址出土铜器研究综述 梁宏刚 孙淑云 (99)
- 火烧沟四坝文化铜器成分分析及制作技术的研究 ... 孙淑云 潜 伟 王 辉 (117)
- 北京琉璃河燕国墓地出土铜器的成分和金相研究 ... 张利洁 孙淑云 殷玮璋等 (136)
- 峡江地区部分青铜器的成分与金相研究 姚智辉 孙淑云 邹后曦等 (152)
- 成都市博物院几件馆藏青铜兵器的分析研究 姚智辉 孙淑云 肖 璘等 (166)
- 云南晋宁石寨山出土金属器的分析和研究 李晓岑 韩汝玢 蒋志龙 (180)
- 昆明羊甫头出土金属器的初步研究 李晓岑 韩汝玢 杨 帆 (195)
- 四川成都金沙村遗址出土金属器的实验分析与研究 ... 肖 璘 杨军昌 韩汝玢 (207)
- 内蒙古乌盟商都东大井墓地、察右中旗七郎山墓地出土金属器物的金相学研究
..... 李秀辉 (221)
- 新疆克里雅河流域出土金属遗物的冶金学研究
..... 北京科技大学冶金与材料史研究所 新疆文物考古研究所 (231)
- 新疆东部地区出土早期铜器的初步分析和研究 梅建军 刘国瑞 常喜恩 (243)
- 新疆准噶尔盆地周缘地区出土早期铜器的科学分析
..... 梅建军 平尾良光 榎本淳子等 (256)
- 新疆出土铜钺的初步科学分析 梅建军 王 博 李 肖 (267)
- 新疆察吾乎墓地出土铜器的初步科学分析 梅建军 吕恩国 平尾良光等 (276)
- 新疆伊犁地区出土的一面带柄铜镜的科学分析 ... 梅建军 平尾良光 榎本淳子等 (286)

新疆哈密及其邻近地区史前时期铜器的检验与分析	潜 伟 (293)
中国西北地区古代砷铜的研究	潜 伟 孙淑云 (304)
陕西岐山贺家村出土铜器的技术分析与研究	杨军昌 申秦雁 贺达炘等 (315)
陕西岐山王家咀先周墓 M19 出土铜器的实验研究 ...	杨军昌 孙秉君 王占魁等 (324)
古代矿冶遗址研究	
西拉沐伦河上游地区 2005 年度古矿冶遗址考察报告 ...	李延祥 陈建立 朱延平 (335)
垣曲商城出土含砷渣块研究	梁宏刚 李延祥 孙淑云等 (347)
郑韩故城中行铸铜遗址出土炉壁含金渣层研究	李延祥 蔡全法 (354)
《中国通邮地方物产志》记载山西产锡及其意义	李延祥 (359)
新疆奴拉赛古铜矿冶遗址的科学分析及其意义 ...	梅建军 平尾良光 榎本淳子等 (367)
古代铁器的技术研究	
侯马乔村墓地出土铁器的鉴定与研究	段红梅 韩汝汾 (385)
北洞山西汉楚王墓出土铁器的鉴定	韩汝汾 姚建芳 刘建华 (403)
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	(414)
从铁器的金属学研究看中国古代东北地区铁器和冶铁业的发展	
..... 陈建立 韩汝汾 斋藤努等	(427)
北京金陵遗址出土部分铁器的金相实验研究	
..... 北京科技大学冶金与材料史研究所 北京市文物研究所	(446)
川陕晋出土宋代铁钱硫含量与用煤炼铁研究	黄 维 李延祥 周卫荣等 (462)
其他	
新疆龟兹钱币的金属学初步研究	潜 伟 张 平 伊弟利斯 (477)
西汉石范铸钱原因初探	王金华 李秀辉 周卫荣 (485)
四川绵阳双包山汉墓出土金汞合金实物的研究	梁宏刚 孙淑云 何治国 (495)

综 述 类

冶金史研究方法的探索

孙淑云 柯 俊

冶金是人类文明的基础。铸铜、铸铁、冶铁、炼钢的发明是华夏文明繁荣、延续和近代欧洲兴起的物质基础。冶金史是人类文明、科学技术史的重要组成部分，其研究方法与其他科学史、技术史的研究方法具有共同之处，但也有其独特性。北京科技大学冶金与材料史研究所在其 30 年来的研究工作中，得到全国考古、博物馆工作者的支持和指导，以及国际同行的支持，摸索出一些方法、经验和教训，在此做一简单回顾，供同行专家、学者参考和进一步指导和支持。

一、文献的收集整理方法

1. 古代文献

古代文献是我们祖先留给后人的宝贵财富，记载了历史上的科学技术，对古代文献的收集整理是科学技术史研究必不可少的重要方法之一。

中国古代文献中有关冶金的记载虽然不多，但为我们了解和研究古代冶金技术提供了宝贵的资料。东汉《越绝书》记载的战国初期吴越著名冶师欧冶子、干将、莫邪的事绩被近代出土的“越王勾践自作用剑”的技术水平所验证。宋代洪咨夔撰写的《大冶赋》正文 2671 字，以“赋”的文体记载了当时饶州等地的金、银、铜的采、冶技术和铸钱工艺。其中“黄铜”法记述了有关硫化矿石开采、焙烧、冶炼、提银等全部工艺过程，是目前我国所见最早记载硫化铜矿火法冶炼冰铜和铜的文献。《大冶赋》还记载了宋代水法治铜技术的兴起、发展、传播的过程，其中技术上对“浸铜”、“淋铜”分别作为单独的炼铜技术并立记载，使宋代其他有关水法炼铜文献中的混淆得以澄清。其中有关当时各炼铜场设置及管理机构的记录，是研究冶金手工业发展史的很有价值的史料。

明代宋应星所著《天工开物》，较系统地记载了我国古代各种工艺技术，被誉为“中国 17 世纪的工艺百科全书”。其中有关冶金的记载涉及各种古代金属矿产的

开采、冶炼技术，特别是关于炼铁和炒钢二步并联的连续生产工艺、用生铁水灌入熟铁的“灌钢”法等工艺技术的记载，具有一定价值。

但是古代文献存在着不可避免的历史局限性，首先，古代文献只记载了有文字以来的历史，无文字的历史还要靠考古发掘来补充。其次，古代文献是古代读书文人的遗作，像冶金这样的工艺技术，在封建社会被视为“奇技淫巧”、“雕虫小技”，文人们一般是不屑于记载的。在封建社会里，一些精艺、绝技往往是家族相传，对外保密，一般不会见诸于文字，致使失传。第三，由于各种原因，文献严重失传，如宋代张甲所著《浸铜要录》、明代溥淩的《铁冶志》等重要冶金专著，都已佚失。另外，由于文人们没有亲自从事工艺实践，也不会长期深入生产现场调查，所以记载的生产过程和工艺技术往往存在偏差。像宋应星这样热衷于工艺技术的知识分子很少，能够深入实际调查已经不易，但所著《天工开物》中对某些工艺记录的错误和疏漏仍然不少。洪咨夔写《大冶赋》，由于“赋”的体裁限制，所记仅为原则性的工艺流程，而未有重要的技术数据。加之文辞华丽古奥，引经据典，令今人阅读非常困难。

因此，古文献收集整理虽然是冶金史研究不可忽视的重要方法，但由于存在以上种种局限性，单靠古文献是不能系统、全面了解古代冶金技术的。

2. 近现代矿冶文献

我国近代开始到 20 世纪初的地质矿产调查，多是由受了科学教育的地质、冶金工作者进行的，因此调查报告和资料较之古文献具有较高的科学性，不仅对发展我国的采矿冶金工业具有重要意义，也为今人研究古代冶金提供了宝贵的资料。例如关于镍白铜的产地、规模和数量，在明清时期的文献中有不少记载，但关于生产技术的描述甚为含糊。如清同治九年刻本《会理县志》中记有“煎获白铜需用青、黄二矿搭配”，虽指出冶炼白铜的原料，但未言及冶炼过程，亦不知青、黄二矿为何物。而查阅我国早期的地质资料，就会发现所记内容不仅明确而且多用专业名词，使今人极易读懂。如于锡猷先生于 1940 年写的《西康之矿业》中对生产镍白铜的矿产有如下记载：“会理镍矿发现后，即有人用铜矿与之混合冶炼，然不知其为镍，故呼之为白铜矿。人从其带有黑色，又呼之为青矿。”他还详细记述了镍白铜的冶炼过程，为后人研究古代镍白铜的冶炼工艺提供了清晰的流程。从中不仅可知镍白铜的原料配比、冶炼设备，还知道冶炼的中间产物和最终产物，以及冶炼步骤。

因此，地质矿产资料的收集整理是文献研究的重要内容，也是冶金史研究的重要方法之一。

二、调查研究的方法

1. 矿冶遗址考察

矿冶遗址保留有古代采矿冶金的大量信息,如古矿洞、矿石、采矿工具、残炉壁、炉基、炉渣、风管、坩埚、陶范等遗物,是今人研究古代冶金技术的珍贵资料。与考古工作者合作对遗址的年代、性质进行考察、收集冶金遗物做进一步的分析是冶金史研究的又一重要方法。

例如对湖北大冶铜绿山古矿冶遗址的发掘调查,发现那里展现了我国古代地下采矿的一整套技术,从井巷开掘、支护到矿石运输、提升,直到通风、照明、排水等,是研究古代采矿技术难得的资料。对河南郑州古荥镇汉代河南郡第三冶铁作坊遗址的考察,从那里发现的六块巨大“积铁”实为炼铁炉不顺行的炉缸积铁(Salamander),它反映了炉缸尺寸、炉容、冶炼技术的发展过程和汉代早期的冶炼技术和规模。据此复原出汉代椭圆形高炉炉缸的大小,从积铁边缘竖立的条状铁瘤高度及与积铁的夹角,推算出鼓风口的位置及高炉的炉身角,从而推算出汉代高炉的高度及容积,从而展现了我国汉代冶铁规模之大和冶铁业的兴旺发达。

再如上述关于白铜的冶炼,文献(县志)有“九炼”记载,1984年经拜访耄耋冶工,得知“九炼”即多次冶炼、出炉,反复氧化,再与硫化矿作用,获得铜镍合金。实地调查使我国古代镍白铜冶炼工艺真相得以大白。

2. 传统工艺调查

我国是一个具有很强传统继承性的国家。许多工艺技术往往是代代相传,经世不绝。因此,调查研究现存的传统工艺对了解古代技术成果有着十分重要的价值。如安徽芜湖铁画、浙江龙泉宝剑、南京金箔和锡箔不仅有着悠久的历史,而且近年来基本还在延续传统方法继续生产。对其进行调查研究,不仅对了解古代精湛的工艺技术,而且使之继续流传、不至于绝迹,利用现代冶金理论、当代检测分析技术进行研究、加以发展,对弘扬传统文明有着重要意义。

土法冶铸技术在我国一些偏远地区仍在延续,如山西晋城、平定、阳城的坩埚炼铁及贵州赫章、四川会理、湖南常宁的土法炼锌和云南鹤庆土法炼铅、山西阳城铸造犁镜(我国两汉之交发明,利用表面观察控制温度,保证产品具有高质量,供出口东南亚)的生产等,调查研究这些古代流传下来的工艺,是了解古代冶金技术的重要方法。

随着社会的发展、技术的进步，基本建设用地的增加，土法生产逐渐被淘汰，地面古代遗存不可避免地遭遇破坏。随着岁月的流逝，老艺人、老工匠越来越少，传统工艺、土法生产的抢救性保护迫在眉睫，因此调查研究的方法更加重要。

三、检测与实验的方法

1. 样品的检测分析

利用现代分析仪器和方法对古代金属器物的成分、组织和炉渣、炉壁、陶范等冶铸遗物进行分析检测研究，是冶金史研究的重要方法和特色之一。

古代金属材料的成分、组织在一定程度上反映着当时的工艺技术。通过对金属样品细致观察、分析工艺，有目的有计划取样，进行科学目的明确地检测分析，运用化学、电化学、冶金学、金属学等方面的知识、原理对分析结果进行研究，可以得到重要的发现。如通过金相研究方法，鉴定了被遗置仓库角落中的江苏六合程桥东周墓出土的铁丸，发现它是一件生铁制品。湖南长沙杨家山楚墓出土的铁鼎，是铸造白口生铁。说明我国在公元前6世纪不仅出现生铁，还铸造成实用器。河南洛阳水泥厂出土的铁铸，具有表面为钢、中心为白口铁的组织，说明此铸铁铸经过脱碳退火处理，产品称为脱碳铸铁。同遗址出土的铁铲，基体为铁素体，有团絮状石墨，证明其为白口铁经退火处理得到的展性铸铁制品。通过以上检测，揭示出我国是世界上发明生铁最早的国家，展性铸铁早于欧洲2200余年。液态生铁铸造较之西方块炼铁锻打成器的生产效率要高得多，展性铸铁技术的发明，进一步改善了白口铁的脆性，使得铸铁得以大量、广泛应用于农业生产，工具和铁耕导致了战国秦汉的农业发展，为我国封建社会的发展、世界上独有的二千五百年连续不断的中华文明提供了物质基础。二千五百年后的今天，随着社会主义经济建设和改革开放，我国重登世界最大钢铁大国的宝座。

冶金遗物含有重要的古代冶金信息。比如炼渣，是冶炼反应平衡中的一相，在冶炼温度下呈熔融状态，能反映冶炼的过程。炼渣是冶炼过程废弃物，被排放到炉外冷却凝固后，具有良好的封闭性，能提供比其他冶炼产物更准确的冶金信息。通过研究炼渣中的成分、在矿相显微镜下检测渣的物相，根据现代炼铜学的原理对分析、检测结果进行研究，结合环境的作用、变化可以了解渣的性质，判断冶炼过程。如根据炼铜渣中的铜和硫赋存状态和二者含量之比，可以区分是冰铜渣还是还原渣，从而判断炼铜是采用的硫化矿还是氧化矿工艺。

应当指出的是，检测分析样品的选择应是有目的性的，是为解决所要研究的问

题而做分析，而不是样品分析得越多越好。否则分析出大量数据，说明不出问题、道理，只能是浪费时间和辛苦创造、积累的经费。此外，分析所用仪器设备的选择，也是以解决问题为目的，而不是越先进越好。否则有杀鸡用牛刀之嫌，造成不必要的浪费。

2. 实验模拟

为了探求古代金属冶炼与铸造技术，在理论研究的基础上，有选择的进行必要的模拟实验是冶金史研究的又一重要方法。通过实验有助于了解古代技术的奥秘、解决考古学上有争论的问题。例如对我国山东胶县三里河龙山文化晚期遗址出土的黄铜锥，陕西姜寨仰韶文化晚期遗址出土的黄铜片曾引起考古界的关注及争论。因为金属锌的冶炼比较困难，锌的沸点低，只有 906°C ，氧化锌在 $950 \sim 1000^{\circ}\text{C}$ 才能较快还原成锌。还原温度高于锌的沸点，得到的是锌蒸汽，如果没有特殊的冷凝装置，在还原炉冷却时，锌蒸汽被炉气中的 CO_2 再氧化成氧化锌，则得不到金属锌。因此，在四千年前的古代，不可能冶炼出金属锌。那么早期黄铜是怎样得到的呢？

为此，进行了实验室模拟冶炼试验。通过用木炭还原混合的氧化亚铜 (Cu_2O) 和氧化锌 (ZnO) 及还原混合的孔雀石和菱锌矿的模拟实验，分别获得黄铜。前者得到无数黄铜珠，含锌最高达到 34.3%，此成分的黄铜熔点低于 940°C ，故在炉内还原温度 (950°C) 下已溶化，凝固后呈细小珠状；后者黄铜含锌量最高达 18%，最低的为 4%，此成分的黄铜在还原炉温下没有达到其熔点，故保留原料孔雀石的块状，连原孔雀石纹理都清晰存留，说明炉内发生的是气固反应。孔雀石在较低温度下就可被固态还原成铜，当菱锌矿被还原成的气态锌扩散其中时，进行气固反应，从而生成黄铜。模拟实验表明，在古代炉温不高的原始条件下，用木炭还原铜锌混合矿是可以得到黄铜的。随后对用氧化型铜锌矿冶炼黄铜的过程进行了热力学计算，结果进一步证实冶炼温度在 $950 \sim 1200^{\circ}\text{C}$ 用碳还原铜锌混合矿或共生矿都可得到黄铜。这种冶炼温度在新石器晚期烧陶技术水平下是可以达到的。所以早期黄铜锥和片是古人炼铜初始阶段，在原始冶炼条件下偶然得到的产物。这一结果原被美国著名冶金学家 John W. Cohn 视为不可能，在了解实验过程及结果后，完全信服。

在黑漆古、绿漆古的形成机理研究，三十炼、百炼钢的研究与探讨以及五十炼钢刀的预报和发现，黑陶、灰陶烧成的探索，用煤炼铁起源的分析，乌铜、斑铜形成机制研究，陨铁制器的鉴定等等，也都通过观察、分析、假说、验证、再观察的过程，配合必要的模拟实验，以减少研究环节中的重复，避免文物的伤损。

以上实例说明了模拟实验在冶金史研究中的重要意义。但需要指出的是有时用现代方法模拟某种古代工艺技术的实验成功，并不证明这是古代唯一采用的工艺技术。应从多种角度、多种思路考虑问题，才能揭开古代工艺技术的奥密。

四、综合研究与社会发展史结合的方法

科学技术的进步与人类社会的发展密不可分。冶金史研究的一个重要内容，就是剖析我国古代冶金技术产生、发展的社会背景以及对社会发展的影响。

通过综合研究可以更深刻地了解冶金技术创新的背景及历史价值。例如，我国春秋战国时期生铁技术、生铁经退火制造韧性铸铁，以及以生铁为原料制钢技术的发明，标志着生产力的重大进步。对中国乃至世界社会、历史和文明的发展都具有重大影响。

(1) 生铁技术使得铁制农具大量生产和广泛使用，促进了战国中晚期农业耕作技术的革命性变革，粮食产量大幅度增长。据战国时期在魏国实施变法的李悝估计：一个农民可耕种田百亩（折合现在 31.2 亩），一亩可生产粟一石半（折合 3 斗），百亩产粟一百五十石（折合三十石），可够五口人食用。《战国策》记载耕作的收获量大约为种子的 10 倍。而欧洲 13 世纪平均只有 3~5 倍。可见我国生铁技术促使了当时农业的发达。我国在 1 世纪发明的犁镜于 4 世纪传到了南部欧洲，对其黏土难耕、效率较低的农业，发挥了重大作用。

(2) 社会对铁器的大量需求，又促进了冶铁手工业的进一步兴旺。《史记·货殖列传》记载，在邯郸从事冶铁业的大工商奴隶主郭纵，其财富与王者相等。在四川临邛经营冶铁业的大工商奴隶主卓氏和程郑，分别是赵国和齐国人。

农业、手工业的发展促进了商品经济的活跃，城市的发达。《战国策·齐策》和《史记·苏秦列传》中描述齐国都城临淄有七万户人家，人群拥挤，车水马龙，一派热闹、繁荣景象。商品交换，市场经济发展，导致了货币的出现，甚至出现了铁钱。

(3) 铁器对上层建筑的变革也产生着重要的影响。农业的发展，使社会有剩余粮食，为那些不直接从事体力生产的知识阶层提供了展示才华的机会，出现百家争鸣的局面，从而推动了古代文化、科技的进步。

正是由于农业的发展，使一家一户为单位的小生产和个体经营为特色的小农阶层有了成为社会基础的可能，土地私有制进程的加快，促使奴隶制生产关系的瓦解和封建制的建立。因此可以说生铁技术的发明是秦统一中国、汉帝国发展强大的重要物质因素。

(4) 我国古代冶铁技术从战国起不断向外传播, 不仅传至周边国家, 甚至中亚、西亚。《史记·大宛列传》记载: “自大宛以西至安息……不知铸铁器, 及汉使亡卒降教铸作兵器。”大宛在帕米尔以北, 费尔干纳盆地至塔什干, 安息即今伊朗。1 世纪罗马学者普林尼在他的著作《博物志》中谈到当时欧洲市场“虽然钢铁的种类很多, 但没有一种能和中国来的钢相媲美”。当代法国历史学家 A. G. Haudricourt 指出: “亚洲的游牧部落之所以能侵入罗马帝国和中世纪的欧洲, 原因之一在于中国钢刀的优越。”唐代末期, 印度制钢技术已相当进步, 它出口至非洲阿比西尼亚的优质钢, 当时却声称来自中国。法国历史学家认为, 欧洲 14 世纪以后生铁冶炼技术的出现, 源自中国。所以, 我国古代冶铁技术对中国乃至世界文明进程的影响是不可低估的。

因此, 进行冶金技术与社会关系的综合研究是冶金史研究和文明发展研究不可缺少的重要方面。目前这方面研究还很不够, 需要很好加强。

五、多学科结合的方法

冶金史研究涉及采矿、冶金、材料、历史、考古等多学科的知识 and 物理及化学组成分析研究手段与方法, 因此不仅要求冶金史研究者本身要不断学习, 扩大知识面, 改进知识结构, 同时多学科的结合, 更是开展冶金史研究的重要途径。特别是冶金史研究离不开对考古发掘样品的分析鉴定, 没有考古工作者的支持和配合是不行的。冶金史研究中发现的一些现象、产生的一些设想, 往往可以通过发掘物和考古现场得到解释和验证。例如, 我们在进行古代铜镜表面“黑漆古”生成原因和机理的研究中, 通过对全国各地铜镜出土情况的调查和对表面“黑漆古”的检测分析, 发现“黑漆古”生成原因与埋藏环境密切相关。提出铜镜表面抗腐蚀富锡层的形成是土壤中腐殖酸与铜生成可溶性络合物, 流失到土壤中; 锡由于不被腐殖酸作用而富集于铜镜表面并被氧化形成耐腐蚀层。这一假说曾与湖北鄂州博物馆考古工作者交谈, 不久在他们对六朝时期墓葬发掘中发现: 与一面“漆古”铜镜接触的土壤上印有铜镜花纹, 花纹呈绿色, 是铜镜中的铜流失到土壤以后, 经环境作用形成的孔雀石。土壤自然腐蚀的设想得到了证实。这个例子很好地说明了冶金史与考古学者紧密结合的重要意义。冶金史工作者在配合考古工作者的进一步研究中, 即为考古工作者服务, 配合解决澄清一些现象, 还在服务过程中, 为阐明科学技术的发展和进步及其对历史的进程、人类文明的影响做出贡献。

注 释

- [1] 柯俊. 冶金史 [M]. 北京: 中国大百科全书出版社, 1984
- [2] 北京钢铁学院中国冶金史编写组. 中国冶金简史 [M]. 北京: 科学出版社, 1978
- [3] 孙淑云. 中国古代金冶金技术专论 [M]. 北京: 中国科学文化出版社, 2003
- [4] 孙淑云, 韩汝玢. 甘肃早期铜器的发现与冶炼、制作技术的研究 [J]. 文物, 1997, (7): 75 - 84
- [5] 北京钢铁学院冶金史组. 中国早期铜器的初步研究 [J]. 考古学报, 1981, (3): 287 - 302

Abstract

The history of metallurgy is part of the history of Science and Technology, but research approaches to the history of metallurgy have some specific characteristics. This paper summarizes some ideas concerning the research approaches which acquired through 30 years research practice and experience at the Institute of Historical Metallurgy and Materials, USTB. The major approaches may be listed as follows: 1. Collection of ancient literature and geological information. 2. Investigation of ancient mining, smelting and casting sites and traditional techniques. 3. Analysis and examination of ancient metals, slags, moulds and other remains of metallurgy. 4. Laboratory investigation on ancient technology of metallurgy by imitating experiments. 5. Comprehensive study and combine archaeometallurgy with many other fields of nature science and social science, such as metallurgy and material sciences, geology and mineralogy, physics and chemistry, archaeology and history, etc..

（原载《广西民族学院学报（自然科学版）》2004年2期）