

RESEARCH LIBRARY OF SOCIAL SCI

江西
社会科学研究文库



中国先秦铜矿

刘诗中 编著

Z · G · X · Q · T · K

江西人民出版社

JIANGXI

中国先秦铜矿

刘诗中 编著

江西人民出版社

图书在版编目(CIP)数据

中国先秦铜矿/刘诗中著. —南昌:江西人民出版社,
2003.12

(江西省社会科学文库)

ISBN 7-210-02818-8

I.中... II.刘... III.青铜时代文化—研究—中国
IV.K871.34

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 087683 号

中国先秦铜矿

刘诗中 编著

江西人民出版社出版发行

南昌市光华印刷厂印刷 新华书店经销

2003年12月第1版 2003年12月第1次印刷

开本:850毫米×1168毫米 1/32 印张:7.25

字数:182千 印数:1-1000册

ISBN 7-210-02818-8/K·335 定价:16.00元

江西人民出版社 地址:南昌市新魏路17号

邮政编码:330002 传真:8511749 电话:8511534(发行部)

E-mail: jxpph@163.net

(赣人版图书凡属印刷、装订错误,请随时向承印厂调换)

繁荣社会科学，是建设有中国特色社会主义文化的重要组成部分。建设有中国特色社会主义文化的过程，也是社会科学研究在中国发展和繁荣的过程。积极发展哲学社会科学，这对于坚持马克思主义在我国意识形态领域的指导地位，对于探索有中国特色社会主义的发展规律，增强我们认识世界、改造世界的能力，有着重要意义。马克思主义指导下的哲学社会科学研究，集中代表着先进文化的前进方向。

社会科学的生命在于创造，在于创新，“若无新变，不能代雄”。新的世纪，新的千年，呼唤着社会科学的发展和繁荣，呼唤着社会科学研究的突破和创新。换言之，没有社会科学研究的突破和创新，也就没有社会科学真正的发展和繁荣。理论贵在创新，创新需要勇气，需要智慧，需要执着的追求和艰辛的探索；理论重在创新，创新需要有科学的精神、科学的态度和科学的方法；理论功在创新，只有创新的理论成果，才能探索规律、把握规律，才能启示实践、指导实践，才能认识世界、改造世界。坚持理论创新，是社会科学工作者的神圣职责和使命。

社会科学研究，必须坚持以马列主义、毛泽东思想、邓小平理论和“三个代表”的重要思想为指导，必须坚持理论联系实际的马克思主义学风，必须坚持“百花齐放，百家争鸣”的方针，必须坚持以我国改革开放和现代化建设的实际问题、以我们正在做的事情为中心，着眼于马克思主义理论的运用，着眼于对实际

问题的理论思考,着眼于新的实践和新的的发展。新世纪的世界,新世纪的中国,新世纪的江西,许许多多的新情况、新变化、新问题,许许多多的政治、经济、社会课题,迫切需要我们去探索、去研究、去解答。社会科学工作者任重道远,大有可为。

江西向为“文章节义之乡”,素以“物华天宝,人杰地灵”著称。在历史的长河中,江西不但涌现出许多名扬中外的文学家、艺术家,而且涌现出不少影响古今的学问家、思想家。但是,我们不能沉缅于先哲的辉煌,而应该创造更加璀璨的未来。江西广大社会科学工作者一直在为此努力,并且取得了可喜的成绩。在世纪之交,江西省社会科学院、江西省社联大力实施“精品战略”,积极组织和扶持社会科学精品力作的撰述和出版,其实现形式是:推出“江西社会科学研究文库”工程,每年拿出一笔事业经费,资助出版10本理论上的厚重之作。这是我省社会科学界的一件大事、好事、实事,如此年复一年,坚持下去,必将蔚为大观。

21世纪,将是我国全面实现社会主义现代化,实现中华民族伟大复兴的世纪,也将是社会科学大发展、大繁荣的世纪。江西社会科学界的专家学者们,大家努力啊!

祝愿社会科学研究的精品力作不断问世。



中国位于亚洲的东部，太平洋的西岸。她有绮丽的自然风光，地形复杂，气候多样，自然资源丰富。西部巍巍山岳以及西南部号称“世界屋脊”的青藏高原，像天然的屏障。渤海、黄海、东海和南海环抱着东部和东南部，蒙古高原雄踞于北部，在古代交通不便利的情况下，我们的先民较少与外界交往，造成了一定的闭塞状态。因而从这块土地上生长、发展起来的古代文明，能够在较长时期内保持着自己的鲜明色彩。

铜，一种有色金属，可呈单质状态，自然界存在天然铜块，与自然铜共生的有赤铜矿、孔雀石等矿物。这些矿物色泽艳丽，易于识别，加上铜的熔点低，因而铜成为最早被人类发现和利用的金属。《汉书·律历志》载：“铜为物之至精，不为燥湿寒暑变其节，不为风雨暴露改其形。”铜的稳定性早为人类所认识。

人类一开始是利用自然界存在的天然铜，然后发明了从矿石提炼铜的技术。未掺入其他金属的纯铜，统称红铜。红铜中加入一定比例的锡能提高硬度，降低熔点，这种含锡的铜锡合金，表面青灰，俗称青铜。

位于世界东方的中国是历史悠久的文明古国之一。伟大的中华民族在漫长跋涉中，以中国人的灵性智慧创造了光辉灿烂的古代文化，青铜文化便是中国古代文化的重要组成部分。

公元 753 年，唐代大诗人李白漫游到今安徽贵池冶炼铜和银的产地，写下了富有激情的组诗《秋浦歌》：“炉火照天地，红星

乱紫烟。郝童明月夜，歌曲动寒川。”诗中呈现一幅古代炉火熊熊燃烧，火星四溅，紫气蒸腾，气氛炽热的冶炼场景。

中国远古时代的石作业、木作业、玉作业、陶作业等传统的华夏古老工艺，为金属工艺的产生奠定了坚实的技术基础。自新石器时代晚期以后，就逐渐产生并形成了一定规模的采矿、冶炼、铸造铜金属工艺。中国历史上的青铜时代，即夏商周三代，已经把铜器制造运用于生产和生活领域，使社会面貌发生了质的变化。商周时期已具有技术先进，规模宏大的采矿、冶炼、铸造业。迄今发现的商周青铜器数以10万计，其中有不少是举世无双的艺术珍品。庞大的司母戊大鼎重达875千克，经分析研究，它需由上百人配合同时浇铸而成；号称“南方青铜王国”的新干大洋洲近千件青铜器的出土，四川广汉三星堆遗址青铜人群像的发现，显示“南蛮服地”同样有着高度发达的青铜文明；精细复杂的湖北随县曾侯乙墓编钟架青铜基座，显示了高度的铸造技巧；吴越青铜剑、秦代戈矛，采用了先进的表面渗透技术，在地下埋藏几千年仍然锋利如初而不锈蚀。这些令人叹为观止的奇迹，向世人骄傲地展示了中国古代冶铸业的辉煌成就。

中国的青铜文化，是中国人民智慧的结晶，也是中华民族的祖先留给后人的珍贵财富。历史文献记载表明，对中国青铜器的发现和研究由来已久。

早在西汉时代，古文献记载了有关商周青铜器出土情况。《史记》《汉书》《后汉书》有若干发现铜鼎类容器的记载。宋代在中国青铜器发现和研究史上占有重要地位，主要指金石学范畴内的青铜器及其铭文的研究。宋嘉祐年间（公元1056—1063年），刘敞亦将收集的青铜器汇集成《先秦古器记》一书；元祐七年（公元1092年），吕大临作《考古图》，这是流传下来著录青铜器最早的一部重要书籍；宣和年间（公元1120—1125年），王黼等奉敕撰成《宣和博古图》，薛尚功编《历代钟鼎彝器款识法帖》

等金石学著作。这些著作多侧重于铜器形制、纹饰、铭文等外部特征的描述、分类与考释。这一学术传统到清代中叶和崇尚“辨章学术，考镜源流”的乾嘉学派相结合而有很大的发展，重要的除官方主持编定的《西清古鉴》及《西清续鉴》甲、乙编外，私家著述多达百余种，重要的有阮元《积古斋钟鼎彝器款识》、陈介琪《簠斋吉金录》等。

近代对青铜器研究比较注重金文的考释，例如孙怡让的《古籀拾遗》《古籀遗论》《名原》等著作。王国维的《观堂集林》对三代铜器以及甲骨等古物的研究，起了承先启后的重要作用。他和同时代的学者匡正了宋代以来的许多谬误，注意到了出土古物与历史文献相结合，其研究方法值得推崇。

现代史学家对青铜器研究做了大量工作，研究的方向仍集中于对外部特征及历史学方面的研究，如罗振玉《贞松堂吉金图录》，容庚《金文编》《商周彝器通考》，商承祚《十二家吉金图录》，刘体智《小校经阁金文》，郭沫若《两周金文辞大系图录》《殷周青铜器铭文研究》《金文丛考》《中国古代社会研究》《青铜时代》等。不过，按吕大临在《考古图》中对金石学所提出的探制作之原始、补经传之阙亡，正诸儒之谬误的目标，这些研究对青铜器的技术研究仍未引起足够的重视，在一些学者看来，形制、铭文的考释似乎就是青铜器研究的全部。

现代考古学在中国的建立，为青铜器研究带来了新的生机。从1928年起，安阳殷墟的历次发掘，获得了大量有确切地层及年代学依据的青铜器件以及矿石、炼渣、木炭、坩埚、炉壁、铸范等冶铸遗物。考古学者们利用这些遗物得以确立判断特定时期青铜器物的标尺，借以探讨其形制、花纹的演变，开始注意到青铜器内部结构和冶铸工艺的技术性研究。李济《记小屯出土青铜器》、刘屿霞《殷代冶铜术之研究》、卡尔培克《安阳之范》等著作及梁建所做周代铜器的合金成分分析是具有开拓性的工作。

20世纪60年代初,李济明确提出青铜器的研究应从制造、形制、纹饰、铭文、功能、名称这六个方面作探讨,阐明其差异与演变,以往仅看到其中的某些侧面,且常混杂在一起谈,“这是中国器物学八百年来所以没有进步的基本原因”,这一远见卓识具有重要的指导意义。大体说来,那个时期的研究是个别地进行的,其中重要的有梁树权、张赣南对殷墟小屯等地出土的商周青铜器的化学分析,陈梦家的《殷代铜器的合金成分及其铸造》,袁翰青的《中国化学史论文集》中有关炼铜技术的研究,郭宝钧的《中国青铜时代》,以及关于殷墟小屯苗圃北地商代铸铜遗址,山西侯马春秋冶铜遗址的发掘、研究,于省吾、石志廉等对司母戊鼎、龙虎尊的研究,王献唐对齐国铸币工艺的研究等等。这期间,台湾学者陆续对殷墟青铜冶铸技术进行了探讨,重要著作有石璋如的《殷代铸铜工艺》,李济、万家保的《殷墟出土青铜觚形器之研究》《殷墟出土青铜爵形器之研究》《殷墟出土青铜斝形器之研究》《殷墟出土青铜鼎形器之研究》《殷墟出土伍拾叁件青铜容器之研究》等。

国外早年对商周青铜合金成分分析及铸造工艺方面进行过研究并取得一定成绩的有卡尔培克(O. Karlbeck)、卡宾特(C. H. Caepenper)、梅原末治、天野元之助、山内淑人、道野鹤松等学者。巴纳(Noelbarnard)、盖顿斯(R. J. Gettens)在这一领域中所作的成就尤为突出。盖顿斯的工作特色是对现代科学技术手段的系统运用,他从1954年起就筹建实验室,对弗里尔美术博览馆所藏120件中国铜器,逐一进行X射线透视、化学分析、金相检验,以及造型工艺、造型材料粒度的研究,这些工作至今仍有重要意义。

20世纪70年代末,随着考古学和科技史研究进一步发展,中国青铜器技术研究进入一个崭新阶段,其特点是文物考古、历史学、冶金学、金属工艺学、科技史等相关学科科研工作者的结

合和现代科学技术手段的广为运用,学者们对早期铜器和商周青铜器化学成分进行了深入的分析研究,中国科学院自然科学史研究所华觉明、苏荣誉,北京科技大学冶金史研究室韩汝玢、孙淑云在这方面成就突出,成果有对殷墟妇好墓青铜器群铸造技术、曾侯乙编钟复制及声学性能研究、宝鸡强国墓地青铜器研究、新干青铜器群铸造工艺研究等。90年代末,华觉明、苏荣誉、李仲钧、卢本珊合著有《中国上古金属技术》,这应是研究先秦金属技术颇具学术水平的著作。在此期间,国外学者对青铜器的技术研究仍在进行,澳大利亚学者巴纳刊行的《中国金属遗物》,其中《中国古代铸造技术渊源》一文材料丰富,他明确地提出了商周青铜器是中国境内独立创造的论点。

20世纪70年代中期,湖北大冶铜绿山古铜矿的发现,令世人惊叹,它把中国青铜文化的研究带进了一个新领域,尔后在大江南北的湖北、安徽、江西、湖南、辽宁、内蒙、宁夏、新疆等地先后发现了数座大型先秦铜矿,这些珍贵的历史文化遗产引起了世人瞩目,它为探讨人类早期采矿、选矿、冶炼技术提供了实物资料,对探讨中国青铜文明的起源和青铜文化的内涵,无疑将起着积极的推动作用。

为了追踪古铜矿矿料去向,彭子成、金正跃、王昌燧运用铅同位素比值原理,收集了大量古矿山铜矿物、方铅矿及商周青铜器残片进行测试,检测结果表明,古矿山所产铜料,除一部分满足本地及周边地区需要外,还运输到中原王都冶铸中心作坊。这些自然科学数据是中国青铜文明独立起源与发展的有力证据。

过去我们只知道铜器、铁器,其他问题就不清楚了。但今天就不同了,可以知道这些金属的成分、种类、含量、金属品的组织结构、金属品的物理、化学性能、金属品的制造工艺技术、金属品的产量,以及各类金属品的起源和发展轨迹等,这些从科技考古

中获得的科学数据,给我们研究金属技术自身发展史以及农业技术史、工业技术史、军工技术史、建筑技术史、水利技术史、金属货币技术史、石工技术史、采矿技术史等,提供了定性和定量的科学依据。现在可以用科学的语言和数据回答金属技术与人类发展的辩证关系。同时也使金属史的研究向广度和深度发展,成为自然科学向考古学层面的一个伸展,使考古学科充满生机。

前人在研究中国青铜文化方面做了大量卓有成效的工作,本书将侧重讨论中国金属技术的起源,探讨中国早期铜矿的开采技术、选矿方法、冶炼技术,从而进一步阐明中国青铜文明的独立发展性,在世界青铜文化中独树一帜,实与华夏传统工艺技术体系一脉相承,它对世界早期文明做出了重要贡献。

目录

导 言	1
第一章 原始时代工艺对铜金属技术的启迪	1
第一节 石器和铜器制作工艺的关系	2
第二节 制陶术和冶铜术的关系	6
第三节 玉器制作技术与铜工艺的关系	12
第二章 铜金属时代的开启与发展	19
第一节 铜石并用时期	19
第二节 夏代铜业	25
第三节 商周铜业	29
第四节 中国铜金属文化属性	37
第三章 铜锡铅矿资源	49
第一节 铜矿资源	49
第二节 锡铅矿资源	61
第四章 铜矿的开拓	70
第一节 采矿文献	70
第二节 找矿方法	78
第三节 探矿方法	82
第四节 矿床开拓	86
第五章 选矿工艺	153
第一节 散碎方法	153

第二节	选矿方法	156
第六章	冶铜技术	166
第一节	有关冶炼文献	166
第二节	氧化铜的冶炼	171
第三节	硫化铜的冶炼	191
第四节	青铜合金的冶炼	199
第七章	铜矿料去向追踪	207
第一节	铅同位素显示矿源法	207
第二节	商周铜料基地	212

原始时代工艺对铜金属技术的启迪

铜金属的制作是人类从蒙昧步入文明的一个标志。作为一种社会现象,它具有深远的文化背景,是一定历史阶段的产物;作为一种文明,它孕育于多种技术条件和积累,代表着该时期的一项重大突破。科学的起源必须到早期人类的种种遗迹中去寻找。^① 讨论铜金属即冶铜术的起源离不开它赖以发生的文化背景和技术条件。众所周知,一定规模的找矿、采矿活动,以及后续铜的冶炼、铸造等生产工艺,都是很复杂的综合体,须在一定的农业、手工业生产水平和生产组织、社会分工的基础上方能进行。就技术条件而言,铜矿的寻找、采掘,矿石的选取和冶炼,铜器的铸造等,都需要对岩石、矿藏、金属及其冶炼铸型等多种知识的掌握,需要木工、泥工、陶工、铸工、锻工等多种工艺的协作,需要竹、木、石、陶等多种工具的配合。所有这些都绝非凭空而来,而是经过漫长的历史时期逐步积累而得来的。

^① W.C.丹波尔著:《科学及其与哲学和宗教的关系》,李衍译,商务印书馆1975年版。

第一节 石器和铜器制作工艺的关系

金属工具是从非金属工具中产生的,它与石器制作关系密切。

石器制作并不像通常想像的那么简单,它包括选材、剥离、打制、琢磨、穿孔等工艺。

最初的石器是粗陋的,如元谋人和蓝田人的刮削器,只是天然脉石英、石英岩、砾石或燧石碎片的利用。由于这些岩石的主要成分都是二氧化硅,易形成贝壳状断口,硬度较大,稍加修整就可利用。

北京猿人的石器也是就地取材,所用石料有石英、燧石、砾石、脉石英、泥质岩、水晶等。丁村人用火山岩制作石器,产地在丁村以东十余公里的山区,仍然是就近取材。但旧石器时代晚期的周口店山顶洞人已使用钻孔石器,并将赤铁矿粉粒用于葬仪。山西朔县峙峪旧石器遗存有硬度大的黑色火成岩制作的石器和用钻孔石墨做的饰物。内蒙古呼和浩特市大窑石器加工场距今约 16000~30000 年,出有大量的石料和石器。^①

新石器时代石料、矿物的使用范围更广,石器种类也大为增多,如内蒙昭乌达盟巴林左旗细石器遗址有用花岗岩、变质石灰岩制作的石斧、石凿、石刀、刮削器等。山西怀仁鹅毛口石器制作场,石料以凝灰岩和煌斑岩为主,少数用石英岩。^② 杭州老和山新石器遗址主要用闪长岩、页岩、辉长岩、闪长岩、砂岩。江苏

^① 内蒙古博物馆、内蒙古文物工作队:《呼和浩特市东郊旧石器时代遗址发掘报告》,《文物》1977年第5期。

^② 贾兰坡、龙玉柱:《山西怀仁鹅毛口石器制造场遗址》,《考古学报》1973年第2期。

邳阳大墩子遗址墓地有泥质灰岩石斧、白云母岩砾石、碧玉铤、片麻岩石斧、角岩石凿等。随葬品中还有 5 块铁砂石储存于陶罐中,有一块已磨制成扁圆球状。

福州浮村新石器遗址除发现用燧石、贞岩、砂岩、石英岩质料的石器外,还发现用寿山石、叶蜡石、玛瑙和滑石制作的石器。山东日照新石器时代晚期两城镇遗址,用硬度较大的石英岩、花岗岩、玛瑙、燧石制作带孔石斧、石铤、石凿、石刀,磨制精细,有的石器如铤则用硬度较低的凝灰岩,制作较为粗糙。此外,出土具实用性的玉刀,说明这时期按不同石料性能分别制作各类器件已有相当水平,西夏侯遗址还发现用蛋白石制作的镯和小骨等饰物。洛阳王湾、郑州西山、武威皇娘娘台等遗址均出土绿松石饰品,表明当时已通过交换从远处获得这类珍贵的石料。1958 年发现的巫山大溪文化,多用河卵石制作石器,有斧、铤、凿、锄、镞、纺轮、刀、矛等类,同时出土的绿松石、玉器、象牙、海螺均非本地所有,也应从交换得来。^①

据不完全统计,石器时代所用岩石、矿物至少有 40 余种。天然金属,诸如被看做黄石头金、红石头铜、白石头银和一些金属矿物,如赤铁矿,就是早期人类在开采石料和制作石器的实践中被发现和认识的,这之中包括石料的外部特征与物理性能,如色泽、硬度、致密度、比重、可加工性等,关于石料的采集,北京人、丁村人是从河滩、岩石区拣取,其后从原生岩层开采。山西襄汾大崗堆山史前采石场反映了新石器时代的采石技术。该遗址西距丁村遗址 7 公里,北距陶寺龙山文化遗址 6 公里,其时代稍早于仰韶文化时期延续到龙山时期,这里的岩体主要以角页岩构成,岩石黑灰,质硬而韧,硬度在 6.5 以上。在丁村旧石器遗址中,角页岩制品为 86.6%,在其周围各新石器

^① 李仲均、王根元:《我国史前人类对矿物岩石认识的历史》,《科学通讯》卷二〇,第 5 期。

时代遗址的文化堆积中,角页岩制作的石器也占主要地位。^①由于大崮堆山周围山体和塔儿山、青阳岭、汾道岭、汾道沟、乔山等地基本上是以奥陶系灰岩构成的,质软色灰,适于烧制石灰而不宜于制作石器,因之,大崮堆山角页岩的特征和它独立存在的地域,就成为住在附近的先民采石制器的石料来源。经对大崮堆山石器制造场基岩以及大块石料上留下的痕迹分析,当时人类可能用两种方法采石。第一种是投击法,选择基岩上保持的原生棱角部位做台面,用大石块猛烈投击,从基岩棱角边沿击下石片。如此数次连击,直至台面成圆凸形、无法再击下石片为止。当此棱角废弃后,再选取另一棱角部如法投击;第二种为楔裂法,系依基岩的解理分布,先将石片落刃顺裂隙楔入,然后随裂隙中石片的增多,石缝越来越大,以至能再楔入木尖之类的长物,利用杠杆原理,将石片撬下。呼和浩特市东郊旧石器时代石器制作场,位于大窑村南山,为花岗片麻岩、大理岩与燧石的破碎带,燧石储量很丰富,质地坚韧,成为制作石器的主要材料,其露头表层为粗糙的燧石,^②开采时需先予剥离。山西怀仁鹅毛口新石器制石场所用石料也来自裸露的三迭系石灰岩、煌斑岩夹层。广东南海西樵山采石场于洞内发现大量的灰烬、岩屑,洞壁发现有火烧剥离的遗迹,可认为是采石时先用火烘烤,后泼水激冷使其圻裂,再循裂隙用工具撬取石料,类似后来的火爆法。^③

旧石器时代石器制作多采用打制,最初是直接打击法,即由石核相互打击得到石片。旧石器中晚期出现磨制石器,到新石器时代以磨制石器为主,通过刃口磨锐,部分器体磨光到通体磨

① 陶富海:《山西襄汾县大崮堆山史前石器制造场新材料及其研究》,《考古》1991年第1期。

② 汪宇平:《呼和浩特市东郊大窑文化的石器工艺》,《考古学会第一次年会论文集》,文物出版社1980年版。

③ 黄慰文:《广东南海西樵山遗址的调查》,《考古》1977年第4期。