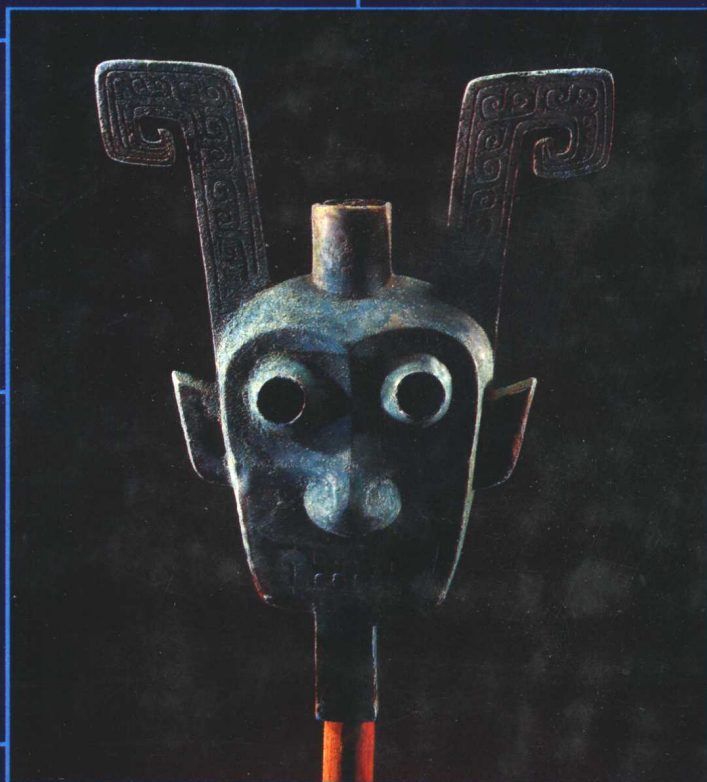


THE METAL TECHNOLOGY OF EARLY ANCIENT CHINA

中国上古金属技术

Written By Su Rongyu
Hua Jueming
Li Kemin
Lu Benshan

苏荣誉 华觉明 著
李克敏 卢本珊



山东科学技术出版社
Shandong Science
and Technology Press

中国上古金属技术

苏秉琦题 

苏荣誉 华觉明

李克敏 卢本珊

著

山东科学技术出版社

鲁新登字 05 号

中国上古金属技术

苏荣誉 华觉明 著
李克敏 卢本珊

*

山东科学技术出版社出版
(济南市玉函路 邮政编码 250002)

山东省新华书店发行
山东新华印刷厂印刷

*

880×1230 毫米 16 开本 26 印张 38 插页 715 千字

1995 年 1 月第 1 版 1995 年 1 月第 1 次印刷

印数: 1-1000

ISBN7-5331-1362-4
N·16 定价 80.00 元

我们的希望

进行现代化建设必须依靠科学技术。作为科学技术载体的专著,正肩负着这一伟大的历史使命。科技专著面向社会,广泛传播科学技术知识,培养专业人才,推动科学技术进步,对促进我国现代化建设具有重大意义。它所产生的巨大社会效益和潜在的经济效益是难以估量的。

基于这种使命感,自 1988 年起,山东科学技术出版社设“泰山科技专著出版基金”,成立科技专著评审委员会,在国内广泛征求科技专著,每年补贴出版一批经评选的科技著作。这一创举已在社会上引起了很大反响。

1992 年,在山东省委、省政府的支持下,在原“泰山科技专著出版基金”的基础上,由山东省出版总社、山东省科学技术委员会和山东科学技术出版社共同成立了“山东省泰山科技专著出版基金会”,并得到企业界的热情赞助,为资助学术专著的出版提供了更加可靠的保证。

但是,设基金补助科技专著出版毕竟是一件新生事物,也是出版事业的一项改革。它不仅需要在实践中不断总结经验,逐步予以完善;同时,也更需要社会上有关方面的大力扶植,以及学术界和广大读者的热情支持。

我们希望,通过这一工作,高水平的科技专著能够及早问世,充分显示它们的价值,发挥科学技术作为生产力的作用,不断推动社会主义现代化建设的发展。愿基金会支持出版的著作如泰山一样,耸立于当代学术之林。

泰山科技专著评审委员会

1992 年 12 月

序

中国科学院自然科学史研究所等单位几位先生合著的《中国上古金属技术》一书,近日业已竣稿,即将由山东科学技术出版社出版。这是一部具有高度科学水准的专著,不仅是中国科技史研究的重要成果,对考古学等有关学科也会有很大的影响,值得向读者推荐。

金属技术史的研究,是以田野考古的发达和现代研究手段的引进为前提的。近年海内外有不少学者从事这方面的工作,揭示了许多前所未有的奥秘。《中国上古金属技术》对前人成果作了充分的吸收和综合,堪称总结之作;同时提出一系列创见和问题,为进一步探索指引道路。这样的一部书,自当受到读者的欢迎。

与中国科技史的其他分支相比,金属技术史的一些问题更受到人们的关心,这是由于金属技术的产生和发展,同人类文明的形成演变有着密切的联系。汉代著作《越绝书》所记自上古以石、玉、铜、铁为兵的发展序列,暗合于近代考古学的三时代法,其中已体现了这种联系。现代中国学者特别强调这一点的,首推郭沫若先生。他在1929年所写的《中国古代社会研究》中,认为周初是铁的出现时期,从而农业骤然发展,完成了奴隶社会;随后他还专门讨论了殷墟是否发现铁的问题。郭沫若先生后来修改了他关于社会发展的分期,但对铁的出现重视并未改变。1956年他的论文《希望有更多的古代铁器出土》,提出“由奴隶制转变为封建制的主要关键当在生产力的发展上去追求。……是什么因素把生产力提高了,而且划时代地提高了呢?在古代,铁的出现和使用是值得特别重视的一个关键性的因素。”环绕着这一观点,50年代到60年代史学界有过热烈的讨论,也促进了考古学的工作和研究。经历过那个时代的人,对此都是记忆犹新的,有关铁的技术史问题,因之为学术界很多人所关注,至今未衰。

70年代以来,中国文明的起源和发展成为学术研究的热点,不少学者主张,金属的使用是文明的重要标志。比如中国社会科学院考古研究所已故所长夏鼐先生,在他1983年应日本广播协会所作演讲《中国文明的起源》中曾说:“现今史学界一般把‘文明’一词用来指一个社会已由氏族制度解体而进入有了国家组织的阶级社会的阶段。这种社会中,除了政治组织上的国家以外,已有城市作为政治、经济、文化各方面活动的中心。它们一般都已经发明文字和能够利用文字作记载,并且都已知道冶炼金属。”夏鼐先生是最关心科技史进展的考古学家,他的一部论文集便题作《考古学与科技史》。他把冶炼金属视为文明的标志,自然是有充分理由的。在这样观点影响下,大家又都注意到铜器的始源问题。

中国古代青铜器,早在西汉时期即是珍贵的收藏品,并有学者作过专门的研究。到两宋时期,青铜器研究者辈出,编成了体例相当完善的图录,为世人所习知。近年青铜器学者认为要从形制、纹饰、铭文、功能、组合等多角度综合考察,这些方面的工作在宋代均已发端,只有青铜器的工艺技术方面,直到现代才有可能着手作科学的研究。这正是今天青铜器研究有别于过去的所在。读《中国上古金属技术》这部书,不难看到新的工作怎样改变着青铜器研究的面貌。

中国古代铁器的研究,开始甚晚,成果自不如青铜器研究那样复杂丰富。不过研究业已表明,中国铁器的发展道路在世界上极有特色。如本书导言所说,“铁在中国出现较晚,但却后来居上。特别是生铁的冶炼、铸造和柔化处理早于西方 1500 年以上。”这就为科技史以及整个中国历史文化的研究,带来一些值得吟味的新问题。五六十年代学术界争论的疑难,有的在本书的论证中已导向解决。至于本书讨论到的关于其他金属的种种问题,更属新颖,更为大家开拓了新的眼界。

华觉明先生同我是清华大学的校友,交谊已久。他精研金属技术史多年,贡献殊丰,凡读过文物出版社 1986 年出版的《中国冶铸史论集》者,无不有深刻印象。与苏荣誉等先生通力合作的这部《中国上古金属技术》,又增加了大量新的发现和研究,使论述更为拓广和深入。很多学科的研究者,都会从这部科学著作中获益,中国金属技术史的工作更将由此步向新的阶段。

李学勤

1994 年 6 月

目 录

导言	1	第四节 矿山运输、排水与通风、照明	68
第一章 中国冶铜术的起源	4	一、矿山运输	68
第一节 中国冶铜术发生的文化背景	5	二、矿山排水	70
一、旧石器时代的物质文化特征	5	三、井巷通风	70
二、旧石器时代向新石器时代的过渡	6	四、井下照明	70
三、新石器时代的物质文化概述	6	第五节 选矿技术	71
第二节 陶与冶	11	一、破碎	71
一、中国新石器时代陶器概述	11	二、选矿工艺	72
二、陶与冶	12	第六节 炼铜技术	76
三、陶与铸	17	一、鼓风竖炉及冶炼工艺	77
第三节 矿与冶	20	二、硫化铜矿冶炼	82
一、早期采矿活动	20	第三章 青铜范铸技术	87
二、采玉	25	第一节 泥范铸造的一般问题	88
三、关于绿松石	27	一、泥料的选取与制备	88
第四节 早期铜器及冶铜遗物	28	二、铸型设计与制作	90
一、早期铜器及冶铸遗物的发现	28	三、熔化与浇注	93
二、关于原始黄铜	39	第二节 形成期的泥范铸造	
三、关于原始青铜	43	——附论石范铸造	95
四、关于早期红铜	44	一、二里头青铜器的铸造	96
第五节 中国冶铜术的起源与铜石并用		二、关于石范铸造	99
时期	46	三、形成期的工艺特点	101
一、文献记载与传说	46	第三节 勃发期的泥范铸造	102
二、有关中国冶铜术起源的若干问题	46	一、三足器的铸造	103
三、关于铜石并用时期	49	二、方鼎的铸造	105
第二章 铜的采选与冶炼	52	三、勃发期的工艺特点	110
第一节 采矿技术的发轫与渊源	52	第四节 鼎盛期的范铸工艺	110
第二节 露天开采	53	一、斿的铸造	112
一、瑞昌铜岭铜矿	53	二、方鼎的铸造	116
二、大冶铜绿山铜矿	55	三、圆鼎的铸造	122
三、林西大井铜矿	55	四、卣的铸造	129
四、尼勒克奴拉赛铜矿	56	五、簠的铸造	135
第三节 井巷开拓和支护	56	六、鼎盛期的工艺特点	144
一、采掘工具	57	第五节 滞延期的范铸工艺	
二、开拓掘进	59	——兼论铭文的制作	145
三、支护技术	63	一、典型器群的铸造	146

二、关于青铜器铭文的制作	153	第二节 叠铸	
第六节 新兴期的范铸工艺	157	——附论一型多铸	317
一、新郑彝器群的铸造	158	一、一型多铸	318
二、鼎的铸型	161	二、叠铸	319
三、编钟的设计与制作	168	第三节 铸焊与铸铆	321
四、曾侯乙鼓趺和中山王𦣻龙凤方案座的铸造	174	一、铸铆	321
五、新兴期的工艺特点	178	二、铸焊	322
第七节 青铜范铸工艺的流变		第四节 错嵌与鎏镀	325
——兼论芯撑问题	179	一、金和银	325
一、铸造方法	179	二、镶嵌工艺	328
二、铸型工艺	180	三、错嵌工艺	330
三、浇注方式	180	四、贴金、包金与鎏金	334
四、关于芯撑的使用	180	五、铸镶红铜	336
第四章 青铜合金配制	185	第五节 刻纹	
第一节 青铜合金及其演变	185	——附论青铜锻造	338
一、青铜器合金成分	187	一、青铜锻造	338
二、青铜合金的演变	243	二、刻纹工艺	339
三、青铜合金中的其他元素	274	第六章 中国冶铁术的起源和发展	344
四、青铜合金的性能	279	第一节 冶铁术的起源	345
第二节 铅——附论铅同位素比值问题		一、陨铁器和冶铁术的起源	345
.....	282	二、中国的冶铁术产生于冶铜术	347
一、中国炼铅的发生	282	三、冶铁术的起始年代和早期铁器	348
二、铜器中的铅	283	四、关于冶铁术的发祥地	353
三、铅器	284	第二节 生铁冶炼与铸造	354
四、关于铅同位素比值问题	286	一、炼铁	354
第三节 锡	288	二、铸铁	355
一、铜器中的锡	288	三、铸铁柔化术	359
二、锡器	289	第三节 制钢	362
第四节 “六齐”及其科学价值	292	一、渗碳钢	362
一、关于“六齐”的研究	293	二、铸铁脱碳钢	363
二、释“六齐”	294	三、锻钢	366
三、“六齐”的科学价值	296	第四节 冶铁业和钢铁技术的发展	367
第五章 多种金属工艺的综合运用	308	结语	371
第一节 失蜡铸造	308	索引	374
一、中国失蜡铸造的起迄年代	308	PRELIMINARY REMARKS	391
二、典型铸件的工艺	311	CONTENTS	399
三、失蜡铸造技术的发展	317	后记	404

导 言

金属冶炼和金属器具的制作与使用,是人类从蒙昧到文明的转折点。人类文明的发生与进步和金属技术的肇始与发展是息息相关的。

中国古代冶炼和使用的金属,已知有铜、铁、锡、铅、金、银、锌和汞 8 种。和世界其他文明古国一样,中国也是从青铜时代发展到铁器时代,由青铜文化发展到铁器文化的。所不同的是,中国青铜时代的冶铸技术极为高超,无以伦比。在此基础上产生和发展的冶铁铸铁技术具有鲜明的特色,成就辉煌,独秀于世界各民族之林。在中国历史上,铜与铁各领风骚 2000 年,对中华文明的肇建和发展起着重大的作用。

本书所讨论的是中国上古时期的金属技术,对应的是先秦时期。

中国的青铜文化历经夏、商、周三代。冶铁术也是在东周时期兴起,得到普遍推广,并在技术上发展定型和给予后世以决定性的影响的。职是之故,先秦时期的金属技术成为学术界倍加关注和推重的课题。特别是近 20 年来众多重大的考古发现,为这一研究提供了大量珍贵的实物资料,提出了一系列新的线索和可供探究的论题。本书就是对先秦金属技术所作的系统研究和整理,其中也包括了前人和近人的学术成果,以及在此基础上作者的新的探索。

关于中国冶铜术的起源,长期以来众说纷纭。由于早期铜遗物的特异和青铜时代范铸工艺技术传统的坚实,使这一问题显得更加扑朔迷离。Л. С. Васильев 在《中国文明的起源问题》中的尖锐辩驳及其包容的大量文献,即是这种复杂性的证明。^① 尽管中国境内已发现了 7000 多处新石器时代文化遗址,但真正经科学地、系统地大面积发掘和研究者为数太少,黄河流域新石器早期的典

型遗址尚且阙如,对阐明冶铜术发生至为重要的新石器时代中期遗址的发掘也有待突破。新石器时代晚期遗址尽管已发掘了不少,并能建立起若干谱系,但各系之间的关系以及某些谱系的源流还不清楚,而对于中国和域外文明间的文化交流的研究则几乎是空白。所有这些,决定了本书关于中国冶铜术起源及相关问题的研究只能是阶段性的。我们力图在新石器时代中晚期文化背景下,对各家论点着重从技术发展的内在联系作一评介和必要的匡正,提出一些新的见解和推论。这些初步看法,仍有待今后田野考古和学术研究的拓展予以证实或修正。

先秦时期铜矿的采选、铜的冶炼、青铜器的铸造、青铜合金的配制及青铜器的装饰工艺,是本书的主要内容。

继大冶铜绿山矿冶遗址之后,皖南矿冶遗址和瑞昌铜岭矿冶遗址的发现,为探讨中国青铜时代的采铜冶铜技术提供了极为重要的实物资料与依据。从地域上看,这三处遗址连成一片,使长江中下游的历史地位十分突出,其中所蕴含的学术问题颇具探索价值。就采矿技术而论,这三处遗址与麻阳、林西等采冶遗址相衔接,大体可以构建这一技术于先秦时期的发展序列,反映出中国上古时期宏大的铜矿开采规模和因地制宜的高超的工艺水平,特别是支护形式多种多样,富有特色。冶炼遗存发现虽多,然保存状况太差,只能反映局部状况。或许辽西红山文化有关遗址的发掘研究将能对阐明早期冶铜技术有所裨益。

先秦青铜器以其风格独特、种类繁多、数量巨大、工艺精湛、文化内涵丰富,成为全人类的宝贵财富。众多学者从各个角度对其作过不同程度的

^① Л. С. Васильев. 中国文明的起源问题(1976 年). 郝镇华,张书生,杨明德等译,文物出版社,1989.

研究,参考文献极为丰富^①。本书是从典型器群和典型铜器入手,对先秦青铜器的铸造工艺、合金配制及装饰技术作了系统的探讨。

先秦青铜器传世品甚多,其中诚不乏精品,但出土实物的学术价值更高。后者是本书讨论的主要对象。

先秦青铜器出土范围甚广,遍及中华大地。大体可划分为三大区系,即古长城地带以北的鄂尔多斯(Ordos)式青铜器;西南边陲以云南为中心,可能纵深入川的所谓“滇式青铜器”(暂名);以中原为主导的传统意义上的三代铜器,姑谓之“中原式青铜器”。本书着重研究最后这一类,因为它们不仅数量最多、成就最高,而且也最典型地体现了中国青铜文化的特征。这一类青铜器尽管也可以再划分为若干类型,并且有些铜器具有鲜明的地区特色,但它们的共同点始终占居主导地位,即无论是造型、纹饰或铸造工艺,都具有高度的统一性而有别于其他地域。前两类青铜器虽非本书的主要讨论对象,但毫无疑问,它们和“中原式”青铜器在技术上和文化内涵上,都有着程度不同的相互影响和联系。

进入青铜时代后,中国青铜器制作在先秦时期经历了两个大的发展阶段。第一个阶段是从龙山文化时代晚期到春秋时代中期,即从青铜时代初期到铁器时代前夕。这一阶段的青铜冶铸技术秉承制陶的工艺传统,泥范铸造几乎是唯一的成形手段,浑铸是主要范铸方法,分范合铸和铸接技术达到了颠峰。合金配制已形成较完备的系列并确立了铜—锡—铅三元合金为主导的体系。第二个阶段是从春秋晚期至战国末期,青铜器的分范合铸技术虽在高度发达的工艺实践中续有新的发展,且成形方法已由浑铸为主转变为以分铸铸接和焊接为主,同时,失蜡铸造技艺已极为高超,叠铸工艺已经兴起,且具很高水准。青铜器的制作呈两向性:一个方向是简便、迅捷、多量地生产各类礼器、车马器和兵器、日用品及货币,以适应迅速崛起的不断壮大的上层社会的需求,以满足社会发展和军事的需要;另一个方向是制作那些极为华美奢靡的珍品,不计工本,供少数王公贵族享

用。也许正是在这种社会背景下,一些新兴工艺的兴起异常突兀,并迅速臻于鼎盛。在铜器装饰上,错红铜、错金、错银和非金属镶嵌,包金、包银、鎏金乃至刻纹,精彩纷呈,多种工艺兼容并蓄,呈现一派欣欣向荣的繁盛景象。

鉴于分范合铸工艺在青铜器制作中始终处于主导地位,本书在论述青铜器铸作时,把它作为研究的重点,并以青铜礼器为其代表,其余器类如兵器、工具、日用器具、货币和杂器不一列举。

在将近 2000 年的漫长期间,青铜器及其制作技术的发展表现为一定的阶段性,大体可分作五期:

- A. 形成期(Formation):自龙山时代晚期进入青铜时代到二里头末期,相当于夏纪年;
- B. 勃发期(Thriving):二里岗期,即商前期;
- C. 鼎盛期(Prosperity):殷墟时期到西周早期;
- D. 滞延期(Sluggish):西周中期至春秋中期;
- E. 新兴期(Renewal):春秋晚期至战国末期。

形成期的现有资料较为单薄,二里头早期的实物尚且阙如,更遑论早于二里头文化的青铜器。但,二里头遗址出土的铜器乃至陶器所蕴含的信息十分重要,龙山文化在晚期已步入青铜时代,我们有理由期待这一时期青铜礼器的出土。

同样的问题依然存在于对二里岗期青铜器的解说。简单地对照一下二里头期和二里岗期的青铜器,不难发现二者存有大的缺环。若果如一些考古学家所说,二里岗文化并非源出二里头文化^②,那么它源于何处,它那已经相当发达的青铜冶铸技术是从何时何地又怎样发展起来的?

还有,青铜冶铸技术以至整个金属技术在春秋中晚期之交所发生的重大历史性变革,必然是孕育于滞延期之中。而这一时期青铜器制作技术的研究恰恰是比较薄弱的。周原青铜器的系统研究将有助于西周中晚期冶铸技术的廓清。从技术角度来说,更有研究价值的可能是东周时期的诸侯器,特别如新郑李家楼大墓出土的青铜器。为此,本书将这一器群作为界标。

^① 孙稚维编纂的有关书目和索引虽不齐全,特别是缺少外文资料,但具有说服力。详见:金文著录简目,中华书局,1981年;青铜器论文索引,中华书局,1986年。用英文刊行的重要论著,本书多有征引。

^② 俞伟超:早期中国的四大联盟集团,中国历史博物馆馆刊,1989(总13,14):31~40页。

需要特别指出的是,上述分期仅仅是一种概略的划分,主要是对中原青铜器而言。至于某些特定地区(例如吴国青铜器)是否完全适宜,尚待研究。

关于合金技术,在第四章作了专论。毫无疑问,本书所辑的资料远非完全,例如关于 A. M. Sackler 所收藏的西周青铜器的分析资料就未能及时收入^①。同时,如书中所指出的,不少器物的检测方法尚存有问题,结果不一定可靠。但我们相信,这些欠缺还不足以影响本书的基本结论。

先秦青铜文化及技术的统一性在前后两个阶段的重大变革中表现得十分明显。自春秋中晚期之交起始,青铜装饰工艺与器物成形方法一起发生了深刻变化,一改先前纹饰纯由铸造成形的单一局面,形成了多种工艺兼用并施的新格局。相应地,是金和银的大量使用,以及冶铁术特别是生铁冶铸技术的趋于定型和达到甚高水准。

和铜一样,铁在中国出现较晚,但却后来居上。特别是生铁的冶炼、铸造和柔化处理早于西方 1500 年以上。李约瑟曾对这一创举给予极高评价,并暗示公元 14 世纪在欧洲出现的生铁冶铸术源于中国。^②铸铁柔化术使生铁铸件之实际用作农具和手工工具成为可能,它们的优良性能 and 大批量生产使铁器很快遍于中国。正是铁器的广泛使用,使得战国时代物质生产迅猛增长,促使社会整体面貌有大的改观,呈现出百家争鸣的繁盛景象。

春秋战国铁器已有众多数量出土,但冶铸遗址发现得并不多,研究也欠深入,本书第六章只是勾画冶铁术在这一时期发生、发展的大体轮廓,论述其主要技术成就,并就冶铁术的起源、冶铁术和

冶铜术的关系,冶铁术在中国的发祥地等问题作概略的探讨。某些学术问题,例如块炼铁在中国的缘起和实证、块炼铁和生铁冶炼技术的关系,以及铸铁柔化术的发生机制等,仍有待于新的发现和研究来阐明或澄清。

古代金属技术是先人物质生产、精神生活和文化水平的体现。作为其载体的金属遗物、冶铸遗存和文献记载,对这一领域的研究均十分重要,不可或缺。由于文献记载所含信息量甚少,且因辗转流传,多有脱漏与附会之处,往往只能作为参照和旁证。这样,出土实物和遗存的研究便显得格外重要。用现代科学理论和技术手段,对这些遗存包含的丰富的工艺信息所作的研究,构成了这本书的主要内容。为此,正文中以相当篇幅对若干重要器物的形制、纹饰和工艺作了较为细致的描述,并在可能情况下援用有关照片及线图,或许有助于考古学家对考古材料作出更详明的解说。

金属史研究和许多学科都有联系,一系列新的技术手段也很快被引入这一领域,比如铅同位素的比值测定,虽然它的适用性及其某些结果有待证实,但有关的探索是具有重要学术价值的。因此,本书罗列了有关铅同位素比值的大量文献,以期引起相关学者的关注。

上古金属技术是中华古文明的重要组成部分。它和该时期历史文化的诸多方面密切关联。许多问题需要各个领域的学者从不同角度进行探索。我们相信,在考古学家、历史学家、地质学家、冶金学家、机械工程学家和科技史家的共同努力下,这一课题的研究将不断深入和拓展,取得更丰硕的成果。

① J. Rowson, *Western Zhou Ritual Bronzes from the Arthur M. Sackler Collections*, Arthur M. Sackler Foundation, Washington D. C., Harvard University Press, 1990.

② J. Needham, *Chinese Priorities in Cast-Iron Metallurgy, Technology and Culture*, Vol. 5, No. 3, 1964. The Evolution of Iron and Steel Technology in East and Southeast Asia, T. A. Wertime. J. D. Muhly ed. *Coming of Age of Iron*, Yale University Press, 1980.

第一章 中国冶铜术的起源

在人类历史上,冶铜术的发生是具有重大意义的事件,是人类文明的里程碑。鉴于中国青铜文化及铜器铸作具有自身的特色,自成体系,探讨中国冶铜术的起源及铜石并用时代的金属技术,对于阐述中华文明的形成及其在世界文明史上的地位和作用,是有重要学术价值的。

中国冶铜术的起始时间,一直为历史学界、考古学界和科技史界所关注,长期以来众说纷纭,原因在于占有材料、研究角度和方法的不同。兹将主要观点罗列如下:

A. “中国至少在公元前 7200 年就使用金属工具了^①”;

B. “中国冶铜术发生于仰韶文化早期之前^②”;

C. “中国青铜器的起源,应在 6000 多年前^③”;

D. “仰韶时代已掌握了冶炼、浇铸铜器的技术^④”;

E. “我国冶铜的起源阶段,应在龙山文化的早期或仰韶文化的中晚期^⑤”;

F. “始用铜器时代,五帝之初,即西元前十六

七世纪^⑥”;

G. “我国古代开始出现铜器的年代,应该早于齐家文化时期”。“我国在公元前 3000~前 2300 年间已开始出现青铜器物^⑦”;

H. “无疑在公元前第 2 千纪前,中国还没有冶铜术^⑧”;

I. “中国知道铜大约在公元前 2500 年^⑨”;

J. 冶金工业在公元前第 2 千纪就出现于中国和外贝加尔地区^⑩;

K. 中国最早使用的金属是青铜,青铜在公元前 18~前 17 世纪出现于中国^⑪。

关于中国冶铜术的由来,也有许多不同的论点。总括为二,一类认为中国冶铜术传自外地,如:

a. W. Fairbank 认为殷代青铜冶炼的质优与精细,很可能归因于外来的刺激^⑫;

b. M. Loehr 提出中国新石器时代农夫从外部接受了金属铸造技及其某些新的青铜兵器形式,并将这种技术用以仿造他们习见的石器形式上^⑬。

持外来说的学者,以持西来说最具代表性(北来说与之相差不远),力主此说者有 B. Laufer^⑭、

① 赵恩语. 华夏何时开始使用金属. 安徽史学,1989(2):11 页.

② 苏荣誉. 从技术成因探讨中国冶铜术的起源. 大自然探索,1991(3):116 页.

③ 唐兰. 中国青铜器的起源与发展. 故宫博物院院刊,1979(1):4 页.

④ 张忠培. 中国早期铜器的发现与研究. 中国北方考古文集,文物出版社,1990,237 页.

⑤ 李京华. 关于中原地区早期冶铜技术及相关问题的几点看法. 文物,1985,(12):78 页.

⑥ 章鸿钊. 中国铜器铁器时代沿革考. 石雅(再刊本),1927,429 页.

⑦ 北京钢铁学院冶金史组. 中国早期铜器的初步研究. 考古学报,1981(3):294、287 页.

⑧ R. F. Tylecote, *A History of Metallurgy*, The Metals Society, London, 1976, P25.

⑨ L. Aitchison, *A History of Metals*, Vol 1, Macdonald & Erans Ltd., London, 1960, P91.

⑩ C. B. 谢基廖夫. 中国的新石器时代与青铜时代. 苏联考古学,1960(4):264 页. 转引自注⑪.

⑪ A. Л. 杰列维扬科. 远东青铜时代问题. 吕强译自:苏联科学院西伯利亚分院通报,1969(6). 北方文物,1985(1):108 页.

⑫ W. Fairbank, *Adventures in Retrieval*, Harvard University Press, Cambridge, 1972, P187~189.

⑬ M. Loehr, *Chinese Bronze Age Weapons*, The Wernet Jannings Collection in the Chinese National Palace Museum, Peking. University of Michigan, Ann Arbor, 1956, P32.

⑭ B. Laufer, *The Beginning of North and South in China*, Pacific Affairs, vol. 1, 1934, P307.

K. Creel^①和 H. Frankford^②, 他们认为中国青铜技术传自中亚。这种观点曾长期居统治地位。

另一些学者则认为中国冶铜术发生于本土。力主此说者有 N. Barnard^③、K. C. Chang^④、华觉

明等^⑤。这一观点新近得到了更多学者的认同。

本章将依据古代文献,特别是近些年的田野考古成果,从探讨冶铜术的技术要素入手,对冶铜术在中国的起源作一论述。

第一节 中国冶铜术发生的文化背景

冶铜术的发生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;作为一种发明,它植根于多重技术条件和积累,代表着该时期的重大技术突破。科学的起源必须到早期人们的种种遗迹中寻找^⑥。讨论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,以及后续的铜的冶炼、铸造等生产工序,都具有很强的综合性,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、选取和冶炼及铜器的制作,需要对岩石、矿藏、金

属及其冶炼加工等多种知识的掌握,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,而是通过漫长的历史时期逐步积累而得来的。为此,我们有必要首先对石器时代的物质文化作一考察。

一、旧石器时代的物质文化特征

中国旧石器时代文化可追溯到 170 万年以前,分为北方和南方两大谱系和早、中、晚三期,见表 1—1^⑦。

表 1—1 中国旧石器文化谱系

距今年代 (千年)	地质年代	文化分期	华北地区		华南地区	
			周口店系统	匠河系统	西南	东南
2000 1500 1000	早更新世	旧石器早期	小长梁石器	西侯度文化	元谋文化	
500 100	中更新世		周口店文化	蓝田文化 匠河文化	观音洞文化	和县龙潭洞
50 15	晚更新世	旧石器中期 旧石器晚期	许家窑文化 峙峪文化 虎头梁文化	丁村文化 下川文化	岩灰洞文化 富林文化 穿洞文化	东海大贤庄

贾兰坡将北方旧石器文化分为匠河—丁村和周口店第一地点—丁村两个系统。前者的基本特

征是利用宽大石片制造大砍砸器和大三棱尖状器等,小型石器不多,类型简单。主要分布于晋、陕、

① K. G. Greel, *Studies in Early Chinese Bronze*, Baltimore, American Council of Learned Society, 1937, P16.

② H. Frankford, *The Birth of Civilization in the Near East*, Bloomington, 1951.

③ N. Barnard, *Origins of Bronze Casting in Ancient China*, N. Barnard & Sato Tamotsu, *Metallurgical Remains of Ancient China*, Nichiosha, Tokyo, 1975, P12~16.

④ K. C. Chang, *The Archaeology of Ancient China*, New Haven, 1968, P239.

⑤ 华觉明. 论中国冶金术的起源. 自然科学史研究, 1991, 10(4): 369 页. 苏荣誉. 从技术成因探讨中国冶铜术的起源. 大自然探索, 1991(3): 116 页.

⑥ W. C. 丹皮尔. 科学史及其与哲学和宗教的关系. 李珩译, 商务印书馆, 1975, 30.

⑦ 严文明. 中国史前文化的统一性和多样性. 文物, 1987(3): 40 页.

豫三省交界地区,包括旧石器早期的蓝田公王岭和陈家窝、山西芮城匭河、河南三门峡水沟和会兴沟,旧石器中期的山西襄汾丁村和河南灵宝孟村等遗址,晚期的面貌尚不清楚。后者的基本特征是利用小石片制造的细小石器,且比例大、种类多,分布也较广。包括河北、山西、陕西的北部和宁夏、内蒙古、辽宁的南部。属于旧石器早期的有:北京周口店第一地点、辽宁营口金牛山下层和本溪庙后山等;属旧石器中期的有:山西阳高许家窑、辽宁喀左鸽子洞和海城仙人洞等;属旧石器晚期的有:山西朔县峙峪、河北阳原虎头梁、内蒙古伊盟萨拉乌苏河等遗址。在这一系统中,石器逐渐细化,终于过渡到真正的细石器。旧石器时代晚期,这两个系统趋于一致,细石器成为共同的特征^①。

这种特征是与技术的进步及复合工具的流行相关联的,刮削器与雕刻器、箭镞、标枪头等都可以做得很细小。

南方旧石器遗址广布于四川、云南、贵州、广西、湖北、安徽和江苏诸省,石器常用锤击法打制,器形多不规则。其谱系的划分尚待来日更多的资料。

这南北两大系统间的交流与沟通早已有之,他们的趋同形成了中国旧石器文化的特征:

- A. 石片石器远多于砾石石器或石核石器;
- B. 各类石器的加工往往是单面的;
- C. 石器类型始终以刮削器和尖状器为主,未曾有过以砍砸器为主的时期。

这三点特征既是表现了中国旧石器文化的统一性的一面,也是区别于世界其它地区旧石器文化的基本内容^②。可以说,中国青铜文化的统一性及其与世界其他地区的古文明之判然有别,是早自旧石器时代即见其端倪的。

二、旧石器时代向新石器时代的过渡

严文明根据各石器文化的传统以及与之相关的地理条件,归纳出中国旧石器文化在一万二三千年来,开始向新石器文化过渡的三条途径:

- A. 长江与珠江流域、东南沿海和云贵高原,

个别石器开始磨光,相当一部分人仍居山洞、河滨或海岸,以狩猎和采集为生,学会了制陶和养猪,但尚无农业,另一部分人则走入河滨或平原沼地,学会种植水稻,逐步形成了一个以稻作农业为特色的文化区;

B. 黄土高原、华北平原、山东平原和东北平原南部,在新石器早期后段,已有较发达的旱地农业、家畜饲养业和制陶业,某些遗址细石器还相当多,以狩猎和采集为主;

C. 东北北部、蒙新高原和青藏高原,均属细石器文化,有些地区可能发展了养畜业,以细石器为主,陶器和磨制石器未得到发展^③。

三、新石器时代的物质文化概述

新石器时代文化类型与分期见表 1—2。

(一)新石器时代早期

新石器时代早期遗址基本上发现于华南,主要有江西万年仙人洞、广西桂林甑皮岩和南宁豹子头、广东英德青塘等遗址。年代在公元前 6500 之前。石器多系打制,且以单面加工为主,磨制石器既有通体磨光亦有局部磨光,骨角器已臻发达,蚌器与牙器开始出现。陶器已较普遍,但质地粗糙。经济生活仍以狩猎与采集为主,饲养业已萌生。这些遗址已较发达,还不是新石器时代的初始状态。因之,中国的新石器革命(Neolithic revolution)发生于何时,如何发生,怎样从渔猎采集经过“富裕的食物采集”^④,完成向农业文化的过渡,都是尚待回答的问题。

(二)新石器时代中期

近 30 年来,关于新石器时代中期文化已得到一系列重要考古成果。在长城一带,有辽宁沈阳新乐下层遗址,兴隆洼文化(辽宁喀左);在黄河流域,有大地湾一期文化(甘肃秦安),北首岭下层文化(陕西宝鸡),老官台文化(陕西华县),裴李岗文化(河南新郑),磁山文化(河北武安);长江流域有城背溪文化(湖北宜都),河姆渡早期文化(浙江余姚)。关于这一时期的文化划分与命名分歧较多,可统而称之为前仰韶文化。其年代为公

① 贾兰坡,盖培,尤玉柱. 山西峙峪旧石器时代遗址发掘报告. 考古学报,1972(1):54 页。

②③ 严文明. 中国史前文化的统一性与多样性. 文物,1987(3):42 页。

④ 张光直. 中国东南海岸的“富裕的食物采集文化”. 上海博物馆集刊第 4 辑,1987:143~149 页。

表 1—2 中国新石器文化谱系

距 年 代	文化 分期	旱地农业经济文化区				稻作农业经济文化区				狩猎采集经济文化区																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																							
		山东文化区		燕辽文化区		江浙文化区		长江中游区		闽台区		粤桂区		云贵区		东北区		蒙新区		青藏区																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																													
9000 8000 7000 6000	新石器时代早期									仙人洞遗址				甌皮岩下层																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			

引自《文物》1987年第3期·44页。

元前 6500~前 4500 年,各地区略有出入。

新石器时代中期,磨制石器比例增大,制作渐精,且具专业化倾向。有了整套的农业工具,如翻地用的舌形石铲(彩图 1)和骨耜(图 1—1)、收割用的石镰或石刀、加工粮食的石磨盘(图 1—2)和石磨棒等。陶器以片筑法为主,稍施装饰。彩陶开始萌生。

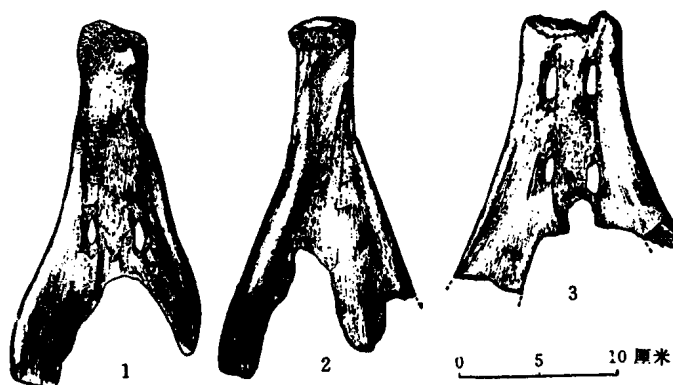


图 1—1 余姚河姆渡早期骨耜
1. T20③:18 2. T17③:16 3. T31③:10

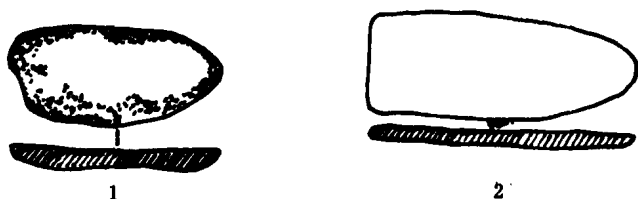


图 1—2 新石器中期石磨盘

1. 出土于新郑裴李岗 2. 出土于武安磁山

这一时期的经济形态可分三类:一是长江流域的稻作农业区,以浙江余姚河姆渡遗址为代表,稻谷遗存非常丰富,在 400m² 的范围内,稻谷和稻草构成了一个厚 20~30cm 的堆积层,最厚处超过 1m,估算稻谷总量在 50000kg 之上^①,属栽培稻的籼亚种晚稻型^②。在长江中、下游地区,东南沿海的广东、福建、台湾诸地,乃至汉水与黄淮地区,已有数十例稻作遗物被发现,时属公元前第 6 千纪者已非个别现象^③。二是黄河流域的旱地农

业区,粟和黍两种作物已得到广泛栽培,它与养畜业一起成为这一地区的生业基础。最具代表性的是河北武安磁山遗址。在这个遗址中发现了 300 多个长方形窖穴,其中有 80 多个尚存有粮食^④,估算其原有储量在 50000kg 以上^⑤。三是辽河流域,目前尚未见大规模发掘的报道,石器以细石器和打制石器为主,磨制石器较少,虽已出现农业,但仍以家畜饲养和狩猎为主。

关于这一阶段的房屋建筑,以河姆渡遗址最具代表性。它的木工工艺极其发达,出土了数千件建筑木构件。一些构件以榫卯联结,既有防止构件脱位的燕尾榫和带销钉孔的榫,还有两侧剝出规整的企口的木板,用以拼接形成大的平面(图 1—3)。

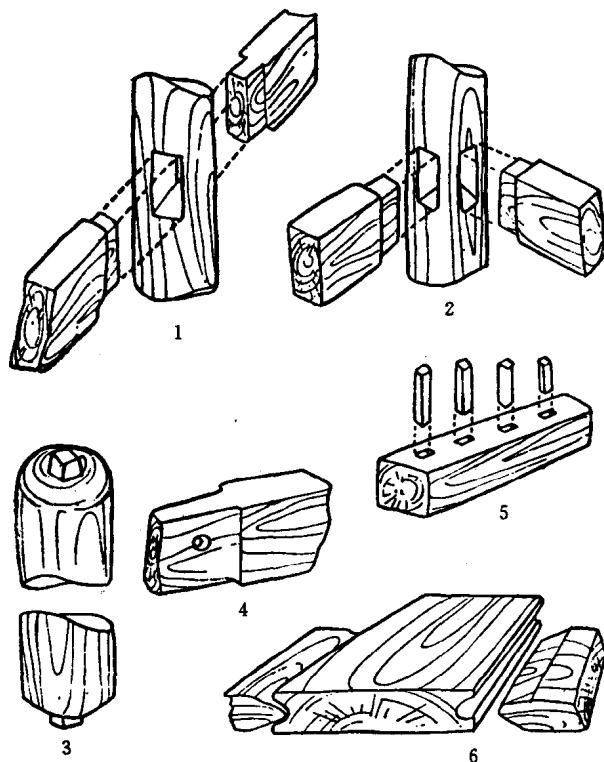


图 1—3 余姚河姆渡木结构形式

1. 梁头榫和平身柱卯
2. 梁头榫和转角柱卯
3. 柱头和柱脚榫
4. 带销钉孔的榫
5. 插入阑干直棍的方木
6. 企口板

① 浙江省文物管理委员会,浙江省博物馆. 河姆渡遗址第一期发掘报告. 考古学报,1978(1):39~93 页;河姆渡遗址考古队. 河姆渡遗址第二期发掘的主要收获. 文物,1980(5):1~11 页.

② 浙江省博物馆自然组. 河姆渡遗址动植物遗存的鉴定研究. 考古学报,1978(1):103 页.

③ 陈文华. 中国稻作的起源和东传日本的路线. 文物,1989(10):24~36 页.

④ 邯郸市文物保管所,邯郸地区磁山考古队短训班. 河北磁山新石器遗址试掘. 考古,1977(6):361~372 页.

⑤ 佟伟华. 磁山遗址的原始农业遗存及其相关问题. 农业考古,1984(1):194~207 页.

河姆渡遗址的早期建筑遗迹主要是栽桩架板的干阑式建筑,以桩木为基础,上架大、小梁(龙骨)以承接板,构成架空的建筑基座,上面再立桩、架梁、盖顶,形成高于地面的干阑式房屋。如第四层的房屋,呈西北—东南走向,有相互平行的四排桩木,长度在23m以上,进深约7m,东北一边还有宽约1.3m的前廊过道。在第二层中发现了一口木构浅水井,井口边长2m,每边靠坑壁向下打进几十根排桩,内由榫卯套接的方木框支撑。排桩上平卧16根长圆木,构成内井口的框架。上有井亭^①。

这一阶段的艺术已较发达。在河姆渡遗址中,雕刻、捏塑的陶、骨、木、象牙等艺术品为数不少,象牙雕刻相当精致(彩图2)^②。河南舞阳贾湖的裴李岗文化遗址出土的骨笛,已有5个音节,为长期艺术实践的产物(彩图3)^③。辽宁沈阳新乐下层出土的煤玉雕^④,也是富有特色的艺术珍品。

(三) 新石器时代晚期

属于这一时期的遗址现已发现数千处之多,经正式发掘的达数百处。其中最重要的有:分布于黄河中下游的仰韶文化、马家窑文化和大汶口文化;辽河流域的红山文化;长江中下游的大溪文化、马家浜文化与崧泽文化。同一文化又可分为若干类型,其年代在公元前5000~前2700年之间,虽然各个文化区的内涵有一定的差异,发展也不平衡,物质文化的水平是大体相当的,且具有共同的特征。

1. 社会组织

仰韶文化处于母系氏族社会的晚期。私有制开始出现。有初步的社会分工。大汶口文化已开始向父系氏族社会过渡。

2. 经济状况

仰韶文化具有比较发达的磨制石器,包括斧、

铤、凿、铲、镞等,也有琢制的磨盘和打制的爪镰等。农业是主要经济部门,种植粟、黍和蔬菜。饲养业已较发达,大量养猪,也畜养狗、羊、鸡等。渔猎仍占相当比重^⑤。已有原始的纺织、缝纫技术。大汶口文化有相当发达的骨雕和牙雕。山东泰安大汶口墓地出土的嵌绿松石透雕骨杯堪为代表。玉器的加工已达相当进步的程度。半地穴式房屋的构筑具有多种型式。

3. 艺术

陕西宝鸡北首岭遗址出土的船形壶和“水鸟衔鱼图”、河南临汝阎村出土的“鹳鱼石斧图”,可以作为仰韶文化绘画艺术的代表图(图1—4、1—5)^⑥。

值得注意的是这一时期陶器上的刻划符号。仰韶文化所属的姜寨、半坡、马厂等遗址均有这种陶文(图1—6),且部分有相似之处。而大汶口文化一些遗址如山东莒县陵阳河、大朱村等地出土的陶文(彩图4),曾引发许多讨论。这些陶文有较明确的演变关系,已可以释读^⑦。

值得注意的还有红山文化的新发现。其中,以辽西大凌河的建平东山嘴和牛河梁最为重要。

据杨虎的研究,红山文化有如下几点可以引起重视:

(1) 大量祭祀用陶器、成组精美玉器和泥塑神像群的出土,反映出当时不仅有一般意义上的手工业与农业的分工,而且可能存在某种高层次的专业组织。如果说筒形器等陶器尚可分别由不同氏族部落集中工匠成批制作,那么像牛河梁女神庙种类繁多、形态各异、造型准确生动的泥塑神像,则绝不是随便哪一个氏族、部落都能制作的,而应属于一个更大的社会集团的专业队伍,以高级技工为骨干,按照一定的构思所创作。

①② 浙江省文物管理委员会,浙江省博物馆:河姆渡遗址第一期发掘报告。考古学报,1978(10):39~93页。

③ 河南省文物研究所:河南舞阳贾湖新石器时代遗址第二至六次发掘简报。文物,1989(1):12。

黄翔鹏:舞阳贾湖骨笛的测音研究。文物,1989(1):15~17页。

④ 沈阳市文物管理办公室:沈阳新乐遗址试掘报告。考古学报,1978(4):457页。

⑤ 石兴邦:中国新石器时代考古文化体系及其有关问题。见:黄盛璋编:亚洲文明论丛。四川人民出版社,1986,42页。

⑥ 严文明:鹳鱼石斧图跋。仰韶文化研究。文物出版社,1989,303~307页。

⑦ 王树明:谈陵阳河与大朱村出土的陶尊“文字”。见:山东省齐鲁考古丛刊编辑部编:山东史前文化论文集。齐鲁书社,1986,249~308页。李学勤:论新出大汶口文化陶器符号。文物,1987(12):75~80页。