

金属早期生产及应用第二次国际会议论文

中国早期冶铜技术初探

李京华

1986年10月20日

中 国

河南省文物研究所

金属早期生产及应用第二次国际会议论文

中国早期冶铜技术初探

李京华

(中国 河南省文物研究所)

世界上一些古老文明的国家，早期冶铜技术一般都经历红铜——青铜的冶炼技术发展过程。中国早期冶铜技术的过程如何，有以下几种意见：先红铜后青铜⁽¹⁾；始于青铜⁽²⁾；红铜、青铜同时存在⁽³⁾。笔者赞同后一种意见并再加上黄铜，即是红铜、黄铜和青铜并存，或谓多种金属起源。这就是中国早期冶铜技术发展的基本特点。

新中国成立以来，随着考古事业的新发展，在山东、甘肃、青海、河南、河北、内蒙古自治区、北京和天津等省市地区，发掘出许多早期冶铜遗物。这些遗物证明中国早期铜是多种金属铜共存，不同地点有不同金属铜的起源。参见表一。

早在公元前4200年左右的大汶口文化遗址出土红铜屑，公元前2400—2000年龙山文化三里河遗址出土黄铜锥，证明中国在公元前2000—4200年左右已冶炼红铜和黄铜等铜器。

公元前3000年左右的东乡林家马家窑文化的铜刀、公元

前2300—2000年蒋家坪出土铜刀均属青铜。青铜是这一地区早期铜金属。

公元前2290—2205年龙山文化煤山遗址所出熔炼红铜的炉块，公元前2085年左右龙山文化陶寺遗址出了用红铜铸成的铃形器。红铜是这两地区较早期的铜金属。

青铜又在山东龙山文化的牟平照格庄遗址中有发现。除山东以外的省市地区的齐家文化、夏家店文化、龙山文化、火烧沟文化、东下冯文化和二里头文化遗址与墓葬中均有出土，并且使用的更加普遍。红铜在上述许多省区的齐家文化、夏家店文化、龙山文化、火烧沟文化、东下冯文化多有发现。尤其是在这些文化的遗址和墓葬中，青铜和红铜同时并出，这是从地下考古出土情况而说明多种金属铜起源的。

从早期红铜、青铜和黄铜的成份看，铅青铜、锡青铜和锌黄铜的比值，铅、锡的含量无规律，其含量均甚低，约0.02—0.17%，锡最高者7.03%，铅最高者5%⁽³²⁾，表明锡和铅在矿石中含量不同的缘故，它与商周时代进行合金含量不相同，它具有早期冶炼的特点。甘肃境内蕴藏着二百多处十种有色金属矿床，而齐家文化、火烧沟文化出现早期铜器的地点大都位于上述矿床所在地，包括了铜、铅、锌及其他金属矿。锡矿除了西南部盛产者外，在辽和燕内地区、内蒙古及新疆等地亦有，所以在马家窑文

化、龙山文化、夏家店文化、马厂文化、火烧沟文化、齐家文化和东下冯文化等地区都有锡青铜。在齐家文化、龙山文化、火烧沟文化和东下冯文化地区内亦有铅青铜。

河南地区也不例外，出龙山文化铜器的临汝县和登封县均产铜。临汝县城东北有两个单生铜矿（孔雀石），可见煤山龙山文化冶炼的红铜是就地采的矿⁽³³⁾，显然不是采自南边汝阳县的伴生矿石冶炼的铜。登封王城岗龙山文化已经铸箭形容器⁽³⁴⁾，正好登封境内产孔雀石、黄铜矿和斑铜矿，无须舍近求远。在河南境内也产锡，据文献记载，汝阳（伊阳）、嵩县、卢氏、洛宁（长水县）、灵宝、方城（裕州）、光山和淇县等数县皆产锡⁽³⁵⁾，所以在铜器时代发展锡青铜是有矿源的。

三里河的黄铜也和周围的矿有关。在其周围许多县境内均产铜、锌伴生矿⁽³⁶⁾，就地冶炼自然得到的是黄铜金属。尽管早在龙山文化遗址发现多件黄铜器件，但仍有持否定意见⁽³⁷⁾。到底这一时期能否冶炼黄铜？冶炼黄铜技术难于冶炼青铜，这当然是持否定意见的理由。这一重大技术和学术问题，北京钢铁学院冶金史组作了科学的模拟试验和研究工作，它成功地研究结果证明是能够在当时条件下炼出黄铜的⁽³⁸⁾。由此可相信三里河龙山文化的人们，在不知道合金技术的时期里，利用铜锌伴生矿冶炼出黄铜。在这个铜锌伴生矿的地域内，起源于黄铜是有可能的。

中国境内的铜矿，是多金属伴生类型，这一特点早在《山海经》文献中有记述，其伴生矿种类可参见表二。在《山海经》的著录时代里，不可能对铜矿作元素的分析，只能粗略的看出铜、金、银、铁伴生情况。虽然该书著录出铜之山467处，但记有具体地点者仅有42处，其中单生矿26处，伴生矿16处，伴生矿占38%。需要指出的是：在单生铜矿中，明确记出铜、赤铜、赤金（《山海经笺疏》将赤金注为铜）和美铜四种。在当时冶铜知识的情况下，只能从铜金属颜色和使用硬度分出铜的不同品种。从现今看来：赤金、赤铜应是单生矿冶炼的红铜，美铜有可能是用含有铅或锡元素矿石冶炼的青铜。由此可以说明这26处铜矿中，应有单生矿、铅或锡的伴生矿及含其他元素的铜矿。在不同元素的矿区内冶炼，自然得到不同金属的铜。这就是中国多种金属铜起源的主要原因。

在表一中还可以看到，时代最早最原始的铜工具是小刀、针和锥。然而在中国发现的早期器形简单的铜器，除大汶口铜屑外，余多为冶铸的。尚未发现利用自然铜制造的器具。中国从大汶口文化铜屑到马家窑文化的刀，也经历约1200余年的时间，所以有可能将中国铜金属起源时间追溯到大汶口文化或仰韶文化时期。

中山经	魏山			其阳多赤金，其阴多铁
"	葛山		其上多赤金	
"	虎尾之山			其阳多赤金，其阴多铁
"	翼望之山		其阳多赤金	
"	雅山		其下多赤金	
"	大魏之山		其阳多赤金	
"	阳帝之山		多美铜	
"	荣余之山			其上多铜，其下多银

龙山文化的煤山遗址熔炉内保存六层熔融层，说明此炉至少使用六次⁽³⁹⁾。最早的炉子是破炉取铜，每炉只使用一次。看来煤山的炉子是经过相当长发展时期后的进步炉子。

煤山和牛寨的龙山文化均属熔化炉，说明这时的冶炼和熔铸已经分工进行，是进步的又一表现。当然，这一重大进步也需经过相当长的岁月才能出现。

据国内⁽⁴⁰⁾和国外⁽⁴¹⁾资料证明，最早的炼炉是建在山里自然通风条件好的地点进行冶炼。然而煤山、平粮台、牛寨、二里头和东下冯等处均处于平原地方。这五处熔铜原料来自不同距离的山区。可能平粮台距矿区更加遥远。以此而论，龙山文化中期的冶铜技术是相当的进步阶段。

陶寺铃形器和王成岗的觥形器，都是当时较为复杂的铜器，其特点是壁寨、中空、曲腹，此特点给铸造带来一系列技术难题。而件铜器壁厚分别为 $0.17-0.28$ 和 $0.2-0.3$ 厘米，并且较为均匀。在铸造中为了有效控制壁厚的均匀度，首先是在复杂的多块外范之间，设置合理的榫卯，保证外范套合不错位，不得有 0.2 厘米的误差。铸造觥形器空腔的芯子，必有腹芯段和足芯段，芯的表形也曲弧多变。为保证芯位的准确，也需合理设计芯的榫卯和增加芯座的长度。为了使器表光洁，需对外范的泥料进行特殊加工。这种加工则可能采用当时制陶业传统的淘洗和沉淀技术。为了

防止如此薄的铸件在铜水凝固过程中不开裂，还必需解决芯的退让性。铸造薄壁容器铸件时，又要考虑铜水在 $0.17-0.3$ 厘米的狭窄缝隙中畅通并充满范腔。它除了在熔铜时提高温度，使铜水具有良好的流动性外，自然要考虑范的预热问题。我们观察二里头三四期的泥范通体红色，说明在浇注之前经过烘烤。看来浇前烘范技术工艺可以上溯到龙山文化中晚期。陶寺铃形器有浇不足的缺陷，可能烘烤温度偏低所致。没有烘烤的铸范，只能铸造小件和厚壁铸件。上述的铃形器和觥形器得以成功的生产，说明前水一系列的铸造技术基本创造了出来，同时更说明陶寺和王城岗龙山文化的铸铜技术决不是处于原始阶段，它反映了颍河和汾河流域的夏民族铸造技术的先进性。由此可以设想：这个先进性的铸造技术，和只能利用自然铜制造极简单铜器原始技术相比，其发展的距离是很远的。

龙山文化中期凭借着铸造薄壁铸件的先进技术，铸造较大型的厚壁铸件，也应不成问题的。表一和图一中再看出，从最简单的小型用具刀和锥发展到凿、斧、锤、镰等较大型工具，伴随着这一发展，兵器（或猎狩具）反乎同步发展起来。凿、斧等工具的出现和发展的时间，多在公元前 $2000-1600$ 年间，正处于夏代前后。可见相当于夏代的龙山文化中晚期，已进入铜器时代是毫无问题的。

冶铜的技术类型和冶铜设备相关联，不同的冶铜设备决定了不

的技术特点。中国的大汶口文化铜屑无进行科学检查暂不论外。但在龙山文化中期，所见则为熔炉设备而不是坩锅设备。尽管中国考古学界使用“坩锅”一词甚早，但经过对龙山文化、二里头文化和商代文化冶铜遗址的冶铸遗物的研究，不难发现这些设备均为熔炉设备⁽⁴²⁾。坩锅和熔炉不仅是名称差别，更重要的是冶炼的工艺和技术的差别。同时这两种设备本身的形制和材料也是有差别。中国已发现最早的煤山和牛寨炉壁，是内壁有熔融层而外壁没有直接烧的痕迹，说明是把矿石和燃料共同放在炉中进行冶炼或熔化的。此类冶炼设备在国内外的冶金界统称为炉子。中国已发现最早的坩锅是汉代的。然而“坩锅”这一名词，在东汉的《说文解字》中，“坩”和“锅”二字尚未构成一词，直到宋代的《集韵》中，才开始有“坩锅”一词并释为“烹金银”。“烹”和“炼”是不同的。从考古资料到文献记载，均证明在中国是坩锅晚于炼炉而出现的。中国的坩锅冶炼问世之后，它非但不能取代炼炉和熔炉，两且它们又共同的各显神通。在发展中国冶金事业并使中国进入了多技术冶炼金属的新时期，在新中国建立之前，曾经将炉子误名为坩锅，这一与实际不符的名子竟沿用至今，应当予以纠正。

关于铜器的起源和铜器时代的新定，曾有不同的标准和看法。早在本世纪五十年代左右的时期内，有一种绝对化的观念，即认为石器时代绝对不能有铜，铜器时代绝对不能有铁。把金属起源和金

属时代混淆起来，只承认金属发展的突变而否定了这一发展的渐变，人为地把中国金属起源阶段被取消，使中国金属起源时间晚了许多年。

另一种意见则认为，不管铜器器类如何，只要有铜金属或铁金属的发现，就应该是进入了铜器时代或铁器时代。此观念同样把起源和时代混淆了。

应当指出，铜器的起源和铜器时代是铜金属发展的两个大阶段。早在新石器时代（公元前5935—4485年）的裴李岗文化类型的午阳县贾湖、仰韶文化早期和大汶口文化中，晚期墓葬中⁽⁴³⁾，人们常采集翠丽的松绿石（铜矿石），制成各种形状的耳坠、项珠等妆饰品。多作为少女或青年英雄的佩饰物。人们偶然将松绿石坠入火中烧出了铜，或在烧陶中将含有铜矿砂的原料烧出了彩釉等启示而导致了冶铜的起源。这个从偶然发现并经摸索出冶铜技术的漫长过程中，它只能是冶铜的起源阶段。大汶口文化的铜屑虽然不是铜器，但它的意义则标志着中国的冶铜技术的出现和起源阶段。从理论上讲，由初次得到铜块到制造生产工具并推动生产的发展，必然经过非常长的发展过程。只有经过前述初步冶炼，方能进入龙山文化冶铸的发展之时，才会有“贡金九牧，铸鼎象物”⁽⁴⁴⁾、“以铜为兵”⁽⁴⁵⁾的铜器时代。这个铜器时代，既是中国铜器时代，又是考古界所说的龙山文化中晚期。

铜石并用时代也即是红铜时代，或者新石器时代晚期，都代表了一些国家的石器时代和铜器时代的过渡时期。中国的某一地区例如单生矿区也应是如此，但就整体中华民族广大范围而言，其铜石并用时代的内容应从新考虑。鉴于铜矿类型丰富，凡是单生矿地方起源于红铜，因为红铜质软，需要大量石器应用于生产。凡是铅铜或锡铜或锌铜伴生矿的地方，应是起源于青铜或黄铜，但由于初期的技术极原始而不能大量生产铜工具应用于生产，仍需要相当数量的传统石工具进行生产。所以中国最早的冶铜时期既是多种铜金属起源时代，而且也是多种铜金属共用的铜石并用时代。只有后来人们认识到青铜优越性并能大量生产多种工具、兵器、容器和较单一的青铜之时，才可称为铜器时代。这就是中国铜金属发展的独特之点。有些学者认为中国在公元前第二千纪前还没有冶铜技术。中国铜器时代是从殷朝开始的⁽⁴⁶⁾。这个观点是不符合中国实际的。

注 释

- (1) 《试论中国古代青铜器的起源》《史学月刊》1984年1期3页
- (2) (40) 《中国的青铜器的起源与发展》《故宫博物院院刊》1979年1期
- (3) (6) (26) (32) 《中国早期铜器的初步研究》《考古学报》1981年3期
- (30) (36) (34)
- (4) 《试谈铜器在中国原始社会氏族阶级分期中的重要作用》《文物研究》1985年1期
- (5) (8) (12) (13) (15) 《甘肃省文物考古工作三十年》《文物考古工作三十年》141、142页。
- (29)
- (7) 《河南淮阳平粮台龙山文化城址试掘简报》《文物》1983年3期
- (9) 《河南临汝煤山遗址发掘报告》《考古学报》1982年4期
- (10) 内蒙古赤峰药王庙定为夏家店文化下层(《内蒙古文物考古工作三十年》《文物考古工作三十年》71页。赤峰蜘蛛山夏家店下层文化H42木炭测定为公元前2410年(《中国考古中晚14年代数据集·内蒙

古自治区》1965—1981年，文物出版社，
24页）。

- (11) 《山西襄汾陶寺遗址首次发现铜器》《考古》
1984年12期。
- (14) 《甘肃永靖大河庄遗址发掘报告》《考古学报》
1974年2期53页。
- (16) 《青海省文物考古工作三十年》《文物考古工作三十
年》162页。1979年文物出版社
- (17) 《敖汉旗大甸子遗址1974年试掘简报》《考古》
1975年2期99页。
- (18) 《内蒙古宁城县小榆树林子遗址试掘简报》《考古》
1965年12期620页。
- (19) 《北京房山琉璃河夏家店文化下层文化墓葬》《考
古》1976年1期60页。
- (20) 《唐山石棺墓及其相关的遗物》《考古学报》第七册。
31页。1954年。
- (21) 《河北唐山市大城山遗址发掘报告》《考古学报》
1959年3期，33页。
- (22) 《河北大厂回族自治县大坨头遗址试掘简报》《考
古》1966年1期10页。

- (23) 《天津蓟县张家园遗址试掘简报》《文物资料丛刊》1977年期。
- (24) 《商周考古》130页，1977年文物出版社
- (25)(27)(33)(39) 《登封王城岗遗址的发掘》《文物》1983年3期；《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年12期76页。
- (42)
- (30) 《山西夏县东下冯遗址东区、中区发掘简报》《考古》1980年2期，99页。
- (28)(31) 《夏代和夏文化问题》《河南文博通讯》1979年3期
- (37) 《中国早期铜器的几个问题》《考古学报》1981年3期。
- (35) 记载河南产锡的有：《新唐书·地理志》、《河南府志》、《方輿纪要》、《宋史·食货志》、《大清一统志》及有关《州志》和《县志》
- (41)(46) 《世界冶金发展史》科学技术文献出版社1985年。
- (43) 大汶口文化中晚期约在公元前3000年左右，墓葬中随葬有用松绿石制作的串饰19枚、骨指环嵌镶三件松绿石装饰品。《大汶口》（新石器时

代墓葬发掘报告》1974年文物出版社。

(44) 《左传·宣公三年》

(45) 《越绝书》卷十一。