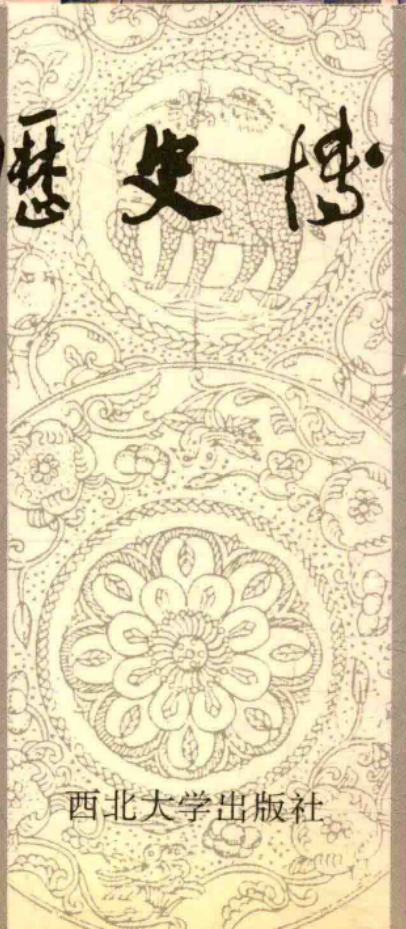




陕西历史博物馆

馆刊

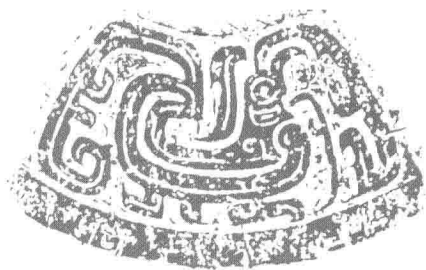
第三辑



西北大学出版社

陕西历史博物馆

馆刊 第三辑



西北大学出版社

1996年6月

陕西历史博物馆馆刊

(第三辑)

陕西历史博物馆馆刊编辑部 编

西北大学出版社出版发行

(西安市太白路)

新华书店经销 西安美术学院印刷厂印刷

*

787×1092 毫米 1/16 开本 18.25 印张 6 插页 447 千字

1996 年 6 月第 1 版

1996 年 6 月第 1 次印刷

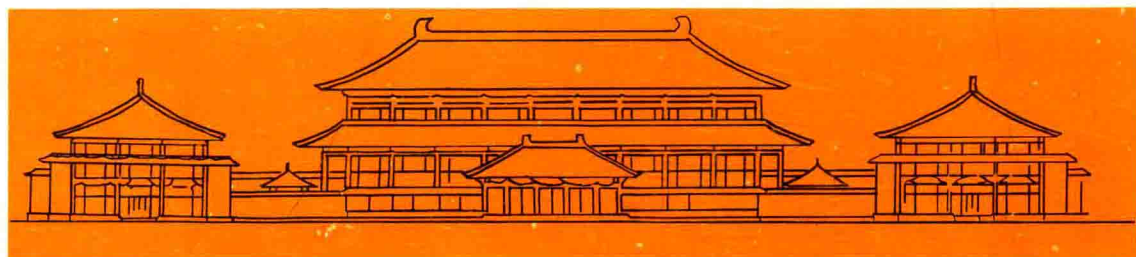
印数: 1—3000

ISBN 7-5604-1093-6/K · 141

定价: 50.00 元

庆 祝

陕西历史博物馆建馆五周年



陕西历史博物馆
馆刊编辑委员会

顾 问	张 岂 之	石 兴 邦
	周 伟 洲	斯 维 至
	何 清 谷	牛 致 功
主 任	周 天 游	
委 员	方 鄂 秦	杨 培 均
	李 伟	李 西 兴
	王 世 平	李 域 铮
	沈 建 康	杨 东 晨

馆刊编辑部

主 编	周 天 游	
副主编	王 世 平	张 铭 治
编 辑	张 维 慎	叶 荣
	文 军	白 丽 莎





1994 年 10 月 24 日，
德国前总统魏茨泽克和夫
人来我馆参观。



1995 年 4 月 14 日，
葡萄牙总统苏亚雷斯和夫
人来我馆参观。



1995 年 5 月 14 日，
韩国总理李洪九来我馆参
观。

1995 年 5 月 21 日，
中共中央政治局常委、全
国人大常委会委员长乔石
来我馆参观。



1995 年 9 月 2 日，
冰岛总统维格迪丝·芬
博阿多蒂尔来我馆参
观。



1996 年 4 月 25 日，
斯里兰卡总统库马拉通
加夫人来我馆参观。



目 录

长风破浪正当时 直挂云帆济沧海

——陕西历史博物馆建馆五周年贺辞 周天游 (01)

· 考古研究 ·

中国青铜时代金属加工工艺

——打锻、锤揲法考察 卢连成 (03)

金文“莽京”即秦之“阿房”说 王 辉 (11)

金文札记三则 刘 桓 (17)

汉代神车画像 王子今 (20)

唐羽林大将军臧怀亮两方墓志合考 曹发展 (28)

建窑黑釉盏与宋代的斗茶 胡小丽 (38)

试论辽代金银器的分期及特点 韩建武 (41)

唐代妇女常服浅议 王 彬 (48)

· 史学论坛 ·

西安古都与中国历史的发展 张大可 (55)

论子华子 管敏义 (61)

先秦时期陕北的民族迁徙与融合 杨东晨 (68)

秦帝国的历史地位及其影响 张文立 (76)

秦代的文化政策与秦文化

——再谈秦文化的层次性 张铭洽 (82)

秦老人问题浅议 薛瑞泽 (93)

试论秦汉统治者的天地祭祀活动 马振智 (100)

浅论巴蜀地区在秦汉时期的政治经济地位 叶 荣 (106)

论司马迁对帝王追求长生的实录与批判 张 强 (110)

试析西汉的重农抑商政策 谭前学 (119)

略论唐代体育在中国古代体育史上的地位	董理 (125)
--------------------------	----------

· 简牍与典籍 ·

《淮南子》与《文子》关系辨析	王云度 (131)
从简牍看秦汉时期的乡与里组织	杨剑虹 (136)
圆仁笔下的“茶”	牛致功 (145)
释吐鲁番文书中的五道大神	贾二强 (151)
试论云梦秦简《日书》的楚文化色彩	史党社 (154)
《史记》“袒”字注解商榷	张维慎 (160)

· 馆藏文物丛谈 ·

“鼓形器”之时代与用途考述	庞雅妮 (168)
陕西历史博物馆新征集文物选释	师小群 韩建武 (173)
陕西三桥镇出土宋卢士隆墓志	万晓 (178)
凝重幽艳的宣德青花大盘	黄桂珍 (180)
袁耀《汉宫春晓图》赏析	杨亮 (181)
唐纹胎碗	吾健 (10)
唐黑人俑	贺达炘 (150)
元三彩罐	含辛 (159)
唐双狮双鸾纹菱花铜镜	岁寒 (172)
唐蝴蝶纹海棠形银盒	含辛 (184)
晚风独立图	董洁 (226)

· 唐墓壁画研究 ·

唐墓壁画的制作工艺	唐昌东 (182)
说唐墓壁画的史料价值	黄利平 (185)
穷羽毛之变态 夺花卉之芳妍 ——唐安公主墓的花鸟壁画	李国珍 (188)
李贤墓《马球图》等三幅壁画赏析	李国选 (190)

· 学术博览 ·

辽宁大凌河流域的商周青铜器	〔日〕广川宇著 晏新志译 (194)
中亚银器及其对中国陶瓷器的影响	〔英〕J·罗森夫人著 杨瑾译 (203)

发掘丝绸之路的深处——被称作中国“死亡之海”的沙漠中是否隐藏着早期人类的遗迹？

.....〔英〕约翰·W·奥尔森 著 张 梅 译 (214)

博物馆应用交互式讲解系统需考虑的几个问题

.....〔英〕彼得·N·路易斯 著 翟晓兰 译 (217)

· 随 笔 札 记 ·

中华古训浅议 吴 枫 (220)

中国古代的防水织物 秦建明 (222)

郭子仪之父郭敬之事迹考 张应超 (224)

从唐诗看唐代妇女的发式与妆饰 晏新志 庞雅妮 (227)

美国孟菲斯《中国皇陵展》见闻 申秦雁 (231)

福岡市博物馆“活动体验室”参观有感 沈建康 (237)

乙亥夏日访台归来写长歌抒怀 宋伯胤 (239)

· 文 物 保 护 ·

谈金属文物保护修复的操作技术 于平陵 郭 岚 张晓梅 (240)

降尘对彩绘文物颜色影响之探讨 杨文宗 谢 伟 (244)

光导技术在文物采光及保护中的应用 张群喜 (248)

新建博物馆害虫的防治 谢 伟 (252)

· 博 物 馆 学 ·

论陈列的美育功能 郑雅坤 (258)

谈青铜器的陈列 富 君 王桂枝 (262)

博物馆陈列说明英译浅论 范淑英 (265)

论博物馆的经济效益 李彦平 周鼎安 (272)

博物馆专业档案管理浅谈 杨维娟 (278)

诗词六首 李炳武 (281)

书 讯 (130、135)

本刊征稿..... (283)

英文要目

长风破浪正当时 直挂云帆济沧海

——陕西历史博物馆建馆五周年贺辞

周天游

1991年6月20日，是个永远值得纪念的日子。就是在这一天，中国第一座现代化的大型国家级博物馆——陕西历史博物馆，于古都西安拔地而起，以一流的建筑、一流的藏品和一流的服务迎接来自海内外的各界人士，充分展现出中华古代文明的无穷魅力，为祖国和人民赢得了荣誉。它的建立标志着中国的博物馆事业在现代化的进程中，迈出了坚实的一大步。随着当年全国文物工作会议的闭幕，作为公认的“窗口”和样板，它的影响正在大江南北推广扩展，生根开花。

对历史的长河而言，五年只是短暂的一瞬。就在短暂的五年里，陕西历史博物馆正在洗脱稚气，走向成熟。

五年来，博物馆的保管与陈列工作人员呕心沥血，为观众奉献出一个又一个精彩纷呈的展览。

作为博物馆的基本陈列的“陕西古代史陈列”，以2000余件珍贵文物、近2000米长的展线和先进的展示手段，向世人讲述了上起115万年以前的蓝田猿人，下迄清末的陕西地方史，并重点介绍了中国古代最为开放、最为昌盛的周秦汉唐四朝，给参观者以强烈的感染和深刻的启示。著名的美籍华裔陈香梅女士在观览之后，曾激动地表示：“我好像翻阅了一遍中国古代史的教科书，且图文并茂。它虽为陕西地方史，但实际上展示了整个中国的前半生，也可以说是中国古代史的浓缩。使我进一步了解先民的伟大创造，看后令人振奋，并为之自豪。”

同时，五年里陆续推出的“唐墓壁画真品展”、“陕西青铜器珍品展”、“陕西历代陶俑精华展”、“唐代金银器大观”和“唐代妇女服饰展”，无论是陈列内容之丰富，展示藏品之精粹，还是反映历史之悠久，布展设计之高雅，均令人流连忘返，目迷神驰。这既反映了陕西历史博物馆藏品的特色，也体现出中华民族祖先的聪明才智。正如一位老革命家所指出的那样：“这是一个进行爱国主义教育极好的课堂，要让人们都来看看，了解我们的历史，了解我们的祖国。”

正因为如此，截止1996年3月底，陕西历史博物馆已先后吸引来255万余名中外观众，其中包括有江泽民、乔石、李瑞环在内的大多数党和国家的领导人，也包括来自五大洲的40多位国家的元首和政要。

五年来，陕西历史博物馆不仅成为国内兄弟博物馆开展合作的场所，也成为沟通中外文化交流的桥梁。

在陕西省文物事业管理局的统一安排下，陕西历史博物馆与省属兄弟馆密切配合，先后

到日本、德国、法国、新加坡、美国等国家以及香港地区，举办了近 10 个重要展览，扩大了影响，提高了知名度。目前还与日本和美国的有关方面友好洽谈，努力探索着保护、利用文物和扩大合作领域的新途径、新方法。

在此期间，陕西历史博物馆还分别与内蒙古自治区博物馆、自治区考古所筹办了“辽代陈国公主墓出土文物展”和“成吉思汗的后裔——塞北草原上的蒙古人展”。这既使陕西人民领略了草原文化的风采，也为上述展览走向国门，迈向世界，打开通途。有鉴于此，晋豫陕三省文物界以陕西历史博物馆为基地，一起筹办“女皇武则天与唐代女性展”。此外，陕西历史博物馆还与甘肃省博物馆、青海省博物馆、新疆维吾尔自治区博物馆、宁夏回族自治区博物馆筹建西北五省区博物馆协作会议，进一步加强西北地区文物界的合作与交流。这一良好的势头与广阔的前景，正激励着陕博人去开拓，去进取。

五年来，博物馆的工程技术人员和安全保卫人员，夜以继日，辛勤劳作，克服了种种困难，保证了中央空调系统、大型输变电系统、供暖系统、防火和防盗系统的正常运转，实现了一个又一个文物安全年，确保陕西历史博物馆天天向公众开放，迄今未有中断。

五年来，博物馆的研究人员在科研处和资料室的组织与支持下，先后出版专著及大型图册 35 部，发表论文 280 余篇，编辑出版馆刊 3 辑，召开并协办大型国内外学术会议 4 次，为提高博物馆的研究水平和服务能力奠定了基础，获得了好评。

五年来，年轻的讲解员队伍经受了锻炼和考验，她（他）们优雅的风度、清脆的嗓音、生动而富有哲理的谈吐、热情而从容大度的导引，得到了党和国家领导人、外国元首、知名人士以及中外游客的广泛赞誉。

五年来，行政与后勤部门的干部职工同心同德，忠于职守。不论是加强管理，提高效率；还是增收节支，精心理财。不论是保障供给，完善设施；还是美化环境，文明待人，都逐渐摸索出一套较为成熟的经验，制定了规范的制度和实施细则。

然而，无庸讳言，我们的工作尚存有不少问题和缺憾，对照江泽民总书记的指示，即“充分利用地下出土文物这份珍贵的文化遗产，大力弘扬中华民族缔造文明自强不息的爱国精神”，仍有较大差距。特别是在高科技突飞猛进的世纪之交，在中西部地区改革步伐日益加快的当今，时代已向我们提出了更高的要求，召唤我们去创造，去拼搏。

新世纪的历史博物馆不再只是坐以待客，在资讯的时代里，运用计算机技术，借助高速信息公路系统，逐步做到从有形博物馆向无形博物馆的转化，实现馆内与馆外的沟通，加强博物馆的咨询服务能力，提高公众的参与性，是充分发挥博物馆教育功能的必由之路。

新世纪的历史博物馆再也不应只是考古和历史学者的领地，它应是人文社会科学和自然科学显示综合威力的文化殿堂，博物馆的工作人员应具备多种学科的基本理论、基本技能与基本方法，应具有专门人才与通才的双重智力。

新世纪的历史博物馆随着经济的发展，资金匮乏难题会得到一定的缓解。但高科技产品更新换代的加速，造成制约博物馆发展的资金因素的前景，依然不容乐观。所以充分利用文物资源，开发文物信息商品，强化知识产权保护，以馆养馆，仍是今后急待探索和实践的课题。

回顾过去，我们豪情满怀；展望未来，我们信心百倍。“变调如闻杨柳春，上林繁花照眼新”。让我们团结起来，共同迎接 21 世纪新的挑战。坚持改革，不断创新，把陕西历史博物馆建设得更加绚丽辉煌。

中国青铜时代金属加工工艺

——打锻、锤揲法考察

卢连成

从世界范围内青铜工艺发展的历史角度来观察和论述远东地区、中国在青铜时代金属加工工艺的主要特征时，许多学者都会对下述观点表示赞同：即中国古代文明时期的青铜制作工艺经历了同世界其它几个古代文明发达的地区，包括尼罗河流域文明、两河流域文明和爱琴海地区文明青铜加工工艺截然不同的发展道路。熟练地利用陶土制模做范，铸造出各类精美绝伦、坚实耐用的青铜器，使中国青铜时代的冶铸工艺达到了一个光辉灿烂的阶段。这种对陶土刻意加工、熟练使用的技艺，使中国青铜时代文明打上了一个鲜明的烙印——范铸法。

换言之，中国青铜时代工匠们的主要智慧，是集中在对陶模、陶范的设计、加工和组合上，所有精美的青铜艺术造型，都是陶土塑形，分范制模；而金属本身则只需经过高温加热到融熔状态，然后入模就范。在埃及、西亚、爱琴海地区，青铜工匠们的主要智慧，则集中在对金属本身的再加工上。他们运用熟练高超的热锻、冷锻、锤揲、剪裁、铆接、压印、篆刻等工艺，反复地对金属本身进行加工处理，由此而制造出许多杰出的青铜艺术品和风格清新的金、银器皿。与此同时，失蜡法也成为西方青铜工艺中一项重要的工艺手段。中国同西方在金属加工工艺上的不同风格，使世界主要地区的古代青铜文化，呈现出复杂多样，相映成趣，绚丽多彩的面貌。

近 30 年来，中国考古学有了较大的发展，许多新的考古资料不断出现，这些资料使我们有可能从新的角度，较为全面地考察和研究中国青铜时代金属加工工艺的种种特点。因此，从某一方面来看，本文的研究内容和某些观点，可能是对上述传统观点的一种反思。但我个人以为，找出世界范围内青铜文明发展阶段中的某些同一性，恰如其分地对待不同地区青铜文化中的某些共性，恰恰是对上述传统观点的深化和补充。

已发现的经过科学检测手段验证的考古学资料表明，中国早在商、周时期，即公元前 15 世纪左右，已经将打锻、锤揲工艺，较为普遍地应用在对金属器物的加工中，包括对青铜器、铁器和金、银器的加工工艺中。我们先来考察有关青铜器的打锻、锤揲工艺。西周首都丰京，张家坡西周墓地出土的包铜漆木方盒是一个较为典型的范例^①。包铜漆木方盒出土在张家坡西周墓地 176 号墓中，这座墓葬的年代约在公元前 10 世纪左右。方盒的漆木内胎已经腐朽，仅存上下两合包镶的青铜外壳。外壳呈长方形浅槽状，厚约 1~1.5 毫米，是用青铜板材热锻、锤揲而成。青铜盒形外壳的具体加工方法是先将一块预先铸好的青铜板材，在高温状态下，反复打锻、锤揲，加工成薄约 1 毫米左右的片材，然后将青铜片材剪裁成长 17.7、宽 14.2 厘米的长方形片料，在距两长边四角处剪开切口，然后四边折起，四隅转角包，并在包叠处各自

凿出长条形卯孔，用相同片料剪成长方形铜片，穿绕卯孔固定四角，制成包镶木盒的方形青铜外壳。

包镶的铜片送经北京科技大学冶金史研究室鉴定，扫描电镜能谱无标样定量分析铜片的成份结果，测三次取平均值，铜 85.42，锡 14.17，铜片成份为锡青铜，其它元素含量均在 0.1% 以下。

铜片的金相组织：是 α 等轴晶及孪晶，晶粒不均匀，铜片沿晶界断裂，系热加工组织。含锡量虽然较高，未见 δ 相。用氯化铁盐酸酒精溶液浸蚀样品的金相组织显示，这件铜器是经过热加工的器物^②。

鉴定资料表明，这件铜器的基材是以铜、锡为主的二元合金，锡在合金中占较大的比重，如果冷锻、锤揲，势必会使基材断裂、破碎，不仅无法制成厚度达 1 毫米左右的片材，更会影响整个器物的塑形。当时的工匠已经明白，只有通过热加工的处理，在高温下反复对基材进行锻打，才有可能改变金属的物理性能，增加其韧性和延展性。同时，这件器物的木质内胎，也要求包镶的青铜外壳在韧度方面有一定的退让性。

这件铜器的制作，运用了与传统范畴工艺不同的热锻、锤揲、剪裁、凿卯等技艺。但是，从严格的角​​度观察，这件制品显然不能被当作锻造铜器很成功的范例。

在宝鸡虢国墓地青铜器检测资料中也发现，一件套箍在木质圆盒上的鸟耳铜盒（BRMZ：20）金相组织的结构是：退火组织。树枝状偏析及共析体得以消除而呈单相， α 固溶^③。这件铜器可能在铸后，经加热锻打。

对青铜兵器的考察更为重要。

北京琉璃河西周燕国墓地青铜器检测的结果表明，西周时期的铜戈明显存在着铸后热锻加工工艺^④。样品 B35（M253 出土）戈锋刃部金相组织图可以看到许孪晶，样品 B36（M105 出土）戈锋刃部可观察到许多滑移线，这显示出铜戈的锋刃部都经过塑性加工。样品 B35 含锡 10.688%，B36 含锡 14.864%，是含锡量较高的青铜兵器。两件铜戈的年代大约在公元前 11 世纪左右。

广东罗定县太平乡战国早期墓出土的铜钺（样品号 43）成份为 Sn13.9%、Pb5.2%、Zn0.1%。这件铜钺与含锡量相同的其它兵器相比，硬度高出许多，其 Hv 约 329.2，化学分析未见特殊元素存在，金相组织为铸态 $\alpha + (\alpha + \delta)$ 。但 α 枝晶存在明显的方向性，钺端枝晶细小，中部有明显扭断与扭转变形现象。铜钺表面有黑色及兰色加热痕迹，钺在铸造成形后还经过加工硬化。试样 8 与 23 是两件铜斧，分别含锡为 14.4% 和 10.96%，金相组织为单相 α 晶粒，晶界上分布着铅，以点或网出现，试样外观有明显经过加热的色泽。可以判断，这两件铜斧在铸造后又经过反复锻打，从而获得充分的退火条件，否则不可能获 α 单相组织。

四川成都地区战国时代青铜戈、矛^⑤和云南江川战国到西汉时期的青铜臂甲、剑^⑥的金相组织表明，这些地区的青铜兵器也都经过了铸后的热锻处理。

上述几批兵器的金相检测资料，时代跨度较大，分布地域广泛，通过金相组织分析确认的各个时期的青铜兵器的热锻工艺，具有重要的意义。它以确凿的科学资料证实，中国先秦时期对刃具的铸后加工和热处理已是普遍实行的一种工艺措施。

商周时期，热锻、锤揲工艺也比较普遍地使用在对陨铁、块炼铁和铸铁成型的再加工上。

中国早期有关陨铁的鉴别和使用是一件十分有趣和有意义的工作。半个世纪以来，在河北藁城^⑧、北京平谷^⑨、山西灵石商代墓葬^⑩和河南浚县辛村西周墓葬中^⑪，先后出土了一些

带有铁刃的兵器，它们是四件铁刃铜钺，一件铁援铜戈。河北藁城和北京平谷商代中期墓藏出土的铁刃铜钺，大约在公元前 14 世纪左右，河南浚县辛村出土的铁刃铜钺和铁援铜戈大约在公元前 11 世纪左右。这几批铁刃兵器的发现引起了很大的轰动。浚县辛村的铁刃兵器资料发表后，日本学者梅原末治曾于 1954 年著文^⑫，断定它们属于冶炼的铁，并认为这个发现是划时代的事实。1970 年，美国学者盖登斯 (R. Gettens) 等人通过科学分析化验后^⑬，认为铁刃铜钺的刃部不是由铸铁制成的，而是由天然陨铁经过热加工制成的。

1972 年藁城台西的铁刃铜钺出土后，也经历了类似上述冶铁和陨铁的争论。现在，经过较为深入的科学鉴定分析之后^⑭，大多数学者认为上述几批兵器的铁刃都是由陨铁制成的。

这批材料在冶金史上有两点重要价值需要指出：

1. 商国时期的工匠已经认识陨铁具有较好的韧性和强度，这种优良的使用价值，是青铜和其它金属不能替代的。

2. 工匠们已经能够熟练地使用热锻工艺，塑造陨铁成型，并锻砺出薄刃，然后用青铜铸造工艺，使铁刃同青铜本体巧妙铸接成形。

藁城商代铁刃铜钺刃部锻件仅薄约 1~2 毫米，铁刃嵌入铜体约 1 厘米，嵌合处铜、铁交替夹层，强化了铜、铁的结合。毫无疑问，只有娴熟地掌握了热锻技术，才有可能制造出这样性能良好的兵器。

中国境内现在已知的使用人工冶铁的考古资料，大约可以上溯到西周晚期到春秋早期。河南三门峡上村岭虢国墓地出土的铜柄铁剑应该是中国内地使用人工冶铁器的最早实例^⑮。这座墓葬年代较为明确，应在春秋初年，约公元前 8 世纪中期。甘肃灵台景家庄春秋秦早期墓葬出土的铜柄铁剑^⑯年代略晚于三门峡上村岭铁剑。最近，陈戈先生著文将新疆地区出土的一大批铁器追溯到西周时期^⑰，约公元前 10 世纪左右。毫无疑问，新疆地区出土的铁器，具有非常重要的价值，是一个非常值得注意的问题，这批铁器需要更细致、更可靠的分期断代和更科学的检测。

三门峡虢国墓地的铁剑没有公布检测分析结果。灵台景家庄铁柄铜剑因铁剑全部锈蚀，鉴定时没有能够作出金相分析结果，但是，柯俊教授以为这柄铁剑是用块炼铁，再渗碳热锻而成^⑱。

目前，年代可以确定到春秋晚期的铁器，有以下几批资料。

1. 长沙龙洞坡 52.826 号墓出铁削一件，原资料作匕首^⑲。
2. 江苏六合程桥一号墓出铁块一件^⑳。
3. 江苏六合程桥二号墓出铁条一件^㉑。
4. 长沙识字岭 314 号墓出铁钺一件，原资料作铍^㉒。
5. 长沙一期楚墓出铁钺、铁削数件^㉓。
6. 湖南常德德山 12 号墓出铁削一件^㉔。
7. 湖南长沙窑岭 M15 出铁鼎一件^㉕。
8. 湖南长沙杨家山 M65 出铁鼎形器一件，钢剑一柄^㉖。
9. 陕西凤翔秦公大墓出土铁钺。一号秦公大墓墓主可能为秦景云^㉗。
10. 陕西宝鸡益门村二号春秋墓出铁器、金柄铁剑、金首铁刀^㉘。

上述资料中，六合程桥一号墓铁块为白口生铁^㉙；窑岭 M15 铁鼎^㉚为亚共晶铸造生铁；杨家山 M65 铁鼎形器为共晶铸造生铁^㉛。凤翔秦公大墓和益门村 M2 铁器未公布检测报告。其

它几批铁器均为块炼铁，并用打锻成形^②。

现在公布的春秋晚期的金属分析资料，使许多学者认为在中国境内，块炼铁和铸造生铁是同时发生的。实际上，这种看法有较大的局限性。中国境内，早期铁器的资料奇缺，春秋时期的铁是一种稀有的珍贵金属，铁器常与青铜、玉石、黄金组合成器。很有可能，中国早期铁器的生产、制造，仍处在一个比较初级的阶段，即块炼铁的阶段。

块炼铁是将铁矿石在 800~1000℃ 的低温下，用木炭加热还原，得到疏松的海绵状金属体，再将固态金属体反复热锻、锤打，除去杂质，最后得到金属组织不纯净的锻铁。锻铁的进一步塑形，则更需反复加热、锻造。显然，块炼铁的热锻工艺，肯定是直接受到早期对陨铁、青铜兵器锻打、锤揲工艺的影响。即使后来在冶铁技术由块炼铁发展到白口生铁、展性铸铁阶段，热锻工艺仍然始终是铁器生产、加工制造的一项重要工艺^③。

出现在西汉时期，流行在魏晋时期的炒钢工艺，就是向熔化的生铁中鼓风、搅拌，促使生铁中碳氧化，将生铁制成熟铁，再经过渗碳，反复锻打成钢^④。魏晋时期，将“百炼钢”制成的兵器当成宝器，所谓“百炼钢”就是将炒钢加热后反复叠打变形，细化钢中晶粒和杂质，使其组织致密，钢体变得更加坚韧。炼数大致相当于反复折叠、锻打的次数。山东苍山出土东汉永初六年钢刀，刀首铭刻“永初六年五月丙午造三十湊大刀吉羊宜子孙”^⑤。徐州出土东汉建初二年五十炼钢剑^⑥，就是这种反复热锻、锤揲工艺的真实记录。

以上，我们排比、分析了有关中国青铜时代对青铜器、铁器进行打锻、锤揲工艺的考古资料，现在，拟对一些相关问题进行讨论。

一、考古资料证明，中国青铜时代确实存在着对青铜器进行热锻、锤揲的加工工艺，而且较长的历史传统。但是，这种青铜打锻工艺，在整个青铜器加工工艺中明显处于次要、从属的地位。打锻工艺，尤其是锻造成形工艺，并没有得到充分的发展。中国青铜时代青铜加工工艺的主流，仍然是范模铸法。商代到西周、春秋、战国，已经出土的青铜容器达 10 万件以上，所有这些青铜容器，都是利用范模法浇铸成形的，迄今还没有发现一件青铜容器是经锻造法成形的。商周时期的打锻工艺一般仅施用于兵器和其它刀具，而青铜兵器本体成形仍然是采用范铸法，热锻工艺只是运用在对兵器成形后的再加工上。

通过对商、周时期青铜兵器和陨铁刃兵器资料的分析可以知道，中国在青铜兵器和其它刀具成形后的再加工方面有优良的传统和良好的打锻工艺。被打锻的兵器，大都是含锡量较高的铜锡合金。青铜器中的金相组织基本有两种状况：一是固溶体 α 相；一是共析体 $\alpha + \delta$ 。 α 相韧而软（Hm0.1 是 80~90）， $\alpha + \delta$ 相脆而硬（Hm0.1 是 300~400），硬度为 α 相的数倍，可见电子化合物 δ 在青铜合金中起着主要强化作用，当锡含量较低时， δ 相较少，合金强度较低，较柔软。锡较高时， δ 相弥散于 α 中，大大强化了器物，使其强度和硬度都有提高。当含锡量过高时，如大于 20%，不但性脆的 δ 增多，而且会生成强度更差的电子化合物 ϵ 相（ Cu_3Sn_6 ），使合金强度急剧下降。因此，首先要适当掌握兵器中的锡含量（也包括铅含量），另外，要较为严格地限制热锻、热加工的温度，这些都需要有较高和较为娴熟的冶铸和锻打技艺。锻打的目的，一是改变形状，使兵器锋刃部更加尖锐，二是提高强度和韧性，造就更为实战的利器。《诗·公刘》篇所云“涉渭为乱，取厉取锻”，《书·费誓》所云“备乃弓矢，锻乃戈矛，砺乃锋刃，无敢不善”，应该是对中国古代青铜兵器热锻加工的真实写照。以往的经学家，对“锻”字的理解和注释，众说纷纭。现在看来，“锻”，应该是指商周时期对兵器、刀具锋刃部进行热锻加工的一种工艺，锻砺相对，分别是指对兵器锋刃部的锻打和磨砺。唐

兰先生以前观察故宫所藏商周兵器，许多经过锻击^⑧。如果能对更多的商周兵器进行科学检测，一定会获取有关青铜打锻工艺更多更丰富的科学资料。

美国学者 Robert. W. Bagley 认为，中国古代存在着对青铜器的锻造工艺，并以为商代时期不少青铜容器口沿和唇部都进行过热锻加工^⑨，毫无疑问，这种看法是积极的和有价值的。

迄今，我们还没有发现用于打锻青铜器的金属斧、锤、砧具。推测当时对金属进行打锻的工具，可能是以石质为主的斧、锤和砧具，当然，也不排除金属锻打工具已经广泛使用的可能性。

二、中国早期出现的人工冶铁和铁器加工、制造，明显受到了青铜打锻工艺的影响，由于铁和青铜在金属结构、质地、物理性能方面的差异，因此，热锻、锤揲工艺在铁器的生产领域中得到了比青铜器更为充分的运用和发展。但是，我们必须看到，中国青铜时期最主要的范铸工艺，对早期冶铁的发展以及铁器铸型制造，仍具有决定性的影响。中国在春秋时期，以非常短的过程迅速完成了从块炼铁到铸造生铁的飞跃发展，使铸型铁器迅速普遍到社会的生产领域和生活领域中去，这主要得力于当时正具有高度水平的青铜冶炼和青铜器范铸技术。块炼铁到铸造生铁，这一工艺的改变在西方大约经过了 2000 年左右的时间才得以完成。一旦解决了鼓风高温技术，使铁矿石在炼炉内能变成像铜矿石一样的液态，中国传统的青铜范铸工艺所积累的全部经验立刻就被引进到铁器的铸造生产中去。湖南长沙出土的春秋晚期的铸形生铁鼎^⑩就是一个最好的例证，从此以后，铁器的大量生产，主要循着范铸工艺的轨道运行、发展。

三、中国早期金器、锡器、铅器的制作工艺，也基本遵循着青铜工艺以铸造为主、打锻为辅的轨道运行。

商、周时期发现了数量较多的铅器和一批锡器，殷墟西区墓葬出土 57 件铅器，其中铅礼器 23 件，兵器、工具 24 件^⑪。安阳大司空村出土铅爵、铅觚和铅戈等^⑫，洛阳晚商遗址出土铅卣、铅戈^⑬。陕西扶风刘家村西周早期墓葬出土铅盃、铅盘、铅卣^⑭，宝鸡虢国墓地 BZM9 出土一件锡鼎、两件锡簠，BRM2 出土 5 件锡鱼^⑮。据说，安阳殷墟曾出土过锡铤和锡戈^⑯。

根据报导材料和对部分实物的观察，这些铅器和锡器的成形，都是采用范铸法铸造成形的，殷墟西区铅器中还保留有范土，宝鸡虢国墓地的小锡鱼在范铸成形后，毛碴尚未经打磨。铅和锡相较青铜而言，金属性能比较柔韧，强度较低，易于锻打、锤揲，但是，在这类金属的成形过程中，范铸工艺仍具有决定性的作用。

黄金熔点低、柔韧、延展性强，无论利用锻打、锤揲，还是采用范铸方法都比较容易成形，但从工艺角度考察，锻打、锤揲、压印工艺要比金器范铸成形具有较大的优越性。西方早期的金制品大都是采用锻造、锤揲、压印工艺成形的，而中国在战国以前，金制容器和主要金器装饰品仍然是采用传统范铸法成形的。

河北平谷刘家河商代中期墓出土的金筭和臂钏是范铸成形^⑰。凤翔秦公一号大墓主要金制品金泡、金纽扣也都是采用范铸法成形的^⑱。宝鸡益门村二号春秋秦墓共出土金器 100 余件，有金柄铁剑、金首铁刀、金泡、金带钩、金环、金络饰等，经观察这批金器全部为浇铸成形^⑲。现在所知的中国境内最早金容器是湖北随县曾侯乙墓出土的金盃、金杯、金匕^⑳，这批金器也都是利用范铸法成形的。

在河南郑州商墓^㉑，安阳殷墟商墓^㉒，辽宁敖汉旗夏家店下层文化墓葬^㉓，甘肃火烧沟墓地^㉔，河北藁城商代遗址^㉕，陕西淳化^㉖、晋西北和陕北高原一带类似商代北方草原地区青铜