



考工记

国
学
大
讲
堂

【考工记导读】

 闻人军 著



中国国际广播出版社

N092
33

【考工记导读】

国学大讲堂

闻人军 著



中国国际广播出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

考工记导读 / 闻人军著. —北京: 中国国际广播出版社, 2008.6

(国学大讲堂)

ISBN 978-7-5078-2904-4

I. 考... II. 闻... III. ①手工业史-中国-古代②考工记-注释 IV. N092

中国版本图书馆CIP数据核字 (2008) 第073166号

考工记导读

著者	闻人军
责任编辑	梁燕曦
版式设计	国广设计室
责任校对	徐秀英
出版发行社址	中国国际广播出版社 (83139469 83139489[传真]) 北京复兴门外大街2号 (国家广电总局内) 邮编: 100866
网 址	www.chirp.com.cn
经 销	新华书店
印 刷	北京广内印刷厂
开 本	640 × 940 1/16
字 数	149 千字
印 张	19.25
印 数	5000 册
版 次	2008 年 6 月 北京第一版
印 次	2008 年 6 月 第一次印刷
书 号	ISBN 978-7-5078-2904-4 / Z · 351
定 价	35.00元

国际广播版图书 版权所有 盗版必究
(如果发现印装质量问题, 本社负责调换)

前 言

近几年来，对中国传统文化的研究、讨论和历史评估，成为一个热门话题，“国学”成为流行语。所谓国学，一般认为是指以儒学为主体的意识形态层面的传统思想文化。中华文明源远流长，深厚的民族土壤孕育出了博大精深东方文化，作为世界三大文化系统之一，中华文化具有独特的价值，它铸就了中华民族的灵魂。

在六千余年的发展史上，我们的祖先创造出了光辉灿烂的成就，曾长期居于世界前列。博大而深邃的国学，作为中华文化的代表，凝聚了先哲们优秀的、具有恒久、普适价值的思想智慧。

明清之际，由于诸多原因，中国社会没能完成适时的转型，逐渐落后于西方。鸦片战争的失败，更使中华面临几千年未有之空前变局，从洋务运动、戊戌变法，一直到新文化运动，无数志士仁人为救国于危难，有意无意地把寻找救世良方的目光投向西方，投向西学，传统文化遭到空前的冷落甚至猛烈的批判，连中医中药等物质文化财富也受到牵连。国学几乎成为落后、愚昧的代名词，被指斥为近代衰落与灾难的罪魁祸首。

改革开放以后，中华民族的历史开启了新的一页，民族复兴的伟大潮流势不可挡。但当西风拂面之时，媚外的思潮也暗流涌动。好莱坞大片被热捧，屈原、司马迁蜗居墙隅。莘莘学子们的托福、GRE 高

分令命题者咋舌，而浅显的文言文却译得啼笑皆非。长期以来忽视传承中华优秀传统文化的恶果日益显露。

马克思说，人民创造历史必须“从过去继承下来的条件下创造”。社会主义的文化建设同样不能抛开传统文化遗产。中华民族要实现伟大复兴，必须有凝聚力。凝聚力的基础是人民具有民族自尊心、自信心，而民族自尊心、自信心的根本来源于对民族文化优秀传统文化的明确认知。

值得欣慰的是，在精深博大的中华优秀传统文化中，蕴含着丰富的精神资源。生生不已的变易之道，居安思危的忧患意识，富贵不淫、贫贱不移的大丈夫气概，民为邦本的政治哲学，正德、利用、厚生相统一的精神物质兼顾的文明观，等等，都是救治“现代病”的良药，开启今人智慧、滋养今人心灵的营养。

国学不腐更不会朽，它是清新而流动的活水，亘古常青，生机盎然。有鉴于此，我社组织学术界的一流专家，编辑了这套《国学大讲堂》。

本书系涵盖文学、历史、哲学、科学等多方面，分册导读，重点在“导”，力求用较短的篇幅，使广大读者对这些元典有较为全面的认识，既能发掘文化瑰宝，又可辨别、扫除障眼的糟粕。

本套丛书的作者，都是学有专长的权威长者，在国内外享有盛誉，相信通过他们通俗易懂、深入浅出的阐释，广大读者会有多方面的收获。

由于编辑时间相对仓促，失误在所难免，恳请广大读者谅解并不吝赐教。

中国国际广播出版社

2008年6月

目 录

引 论	1
第一章 初探篇	4
引 言	4
第一节 《考工记》上卷简介	5
第二节 《考工记》下卷简介	9
第二章 价值篇（上）	15
引 言	15
第一节 木车设计制造技术之总汇	16
第二节 炉火纯青的青铜冶铸技术	21
第三节 登峰造极的铜兵与庐器	26
第四节 制弓矢和射箭术的高度总结	28
第五节 防护装备的代表——皮甲	35
第六节 钟鼓之乐	37
第七节 形形色色的礼玉	44
第八节 侯与射侯	46
第九节 施色工艺	49
第十节 造型艺术	55
第三章 价值篇（下）	58
第十一节 建筑制度与技术	58

第十二节	井田水利工程	64
第十三节	陶瓷	69
第十四节	生物地理分布	72
第十五节	动物分类	75
第十六节	实用数学	79
第十七节	二十八宿与四象	83
第十八节	手工业生产管理经验	86
第四章	源流篇	91
引 言	91
第一节	写作地点与年代	91
第二节	今本《考工记》的由来	103
第三节	历史上的研究	107
第四节	近世中外的《考工记》研究	125
第五章	方法篇	135
引 言	135
第一节	过语言文字关	135
第二节	《考工记》注释导读	145
第三节	文献参照与文物印证	149
第四节	新法研究举隅	154
第六章	校注篇	159
第一节	《考工记》卷上	159
第二节	《考工记》卷下	182
第七章	今译篇	209
第一节	《考工记》卷上译文	209
第二节	《考工记》卷下译文	218
第八章	新考工记图	229

引 言	229
新考工记图	230
插图图版	277
附录：《考工记》研究论著索引	290

引 论

正如遗传和变异构成了一部生物进化史，无论东方和西方，丰富多彩的科学技术发展史也无一不是继承和创新的历史。人们为了锐意创新，往往自觉不自觉地借鉴历史的经验教训。现代科学技术发展的趋势之一是要“把强调定量描述的西方传统和着眼于自发的组织世界描述的中国传统结合起来”。^①于是，一个引人自豪和振奋的现象出现了。“在近数十年中，人们对欧洲以外的伟大文明古国，尤其是中国和印度的科学和技术史，产生了极大的兴趣”。^②

每当人们认真考察中国古代科学技术的源流，势必回溯到一种古老的传统，这就是以《考工记》为代表的古代工艺和科技传统。无怪乎古人要说，后世“于器用、舟、车、水、火、木、金之属资于庙筭世务者，率皆精究形象以为决胜之图。……然逆流寻源皆以《考工记》为星宿海。江淮河汉，分道而驰，即云梦不足吞，而沧海难为委，朝宗之应，不亦宜乎”。^③今人回顾春秋战国时期的科学技术，每每涉及到《考工记》。日本中国科学史家薮内清在介绍“多彩的战国

① 湛垦华、沈小峰等编《普利高津与耗散结构理论》，陕西科学技术出版社，1982年，第VI页。

② J·李约瑟《东西方的科学与社会》，见《科学的科学——技术时代的社会》，科学出版社，1985年，第164页。

③ 茅兆海《徐光启著译集·考工记解·跋》。“星宿海”在青海省西部，旧时以为即黄河之源。

时代文明”时也说：“在此势非顺便一提‘周礼’考工记不可。”^①此后，《考工记》又博得了联合国教科文组织的青睐。她要求我国提供《考工记》的现代汉语译本，并据此转译成其他文字，最后形成了联合国通用的六国文字（即中、英、法、俄、西班牙和阿拉伯文）版本的《考工记》。^②

《考工记》问世的春秋战国时期，是我国上下五千年文明史中一段光辉灿烂的时期。伴随着诸子蜂起，百家争鸣的第一次思想解放运动，知识分子出入宫廷，欲求闻达于诸侯，往往有思设鬼神之举；各种工匠努力将实用与美学效果相结合，极力表现民众的技艺才能，创造出工作造化之物，文物人才盛极一时。《考工记》作为实际生产技术和有关科学知识的结晶，为后人留下了珍贵的记录。它与几乎同时的《墨经》一起，犹如两颗璀灿的明珠，交相辉映，两千余载之后，犹令人敬仰不已。

在我们看来，《考工记》与《墨经》虽非洋洋万言的巨制，信息量却大得异乎寻常。信息的生命在于流通。《墨经》中的纯科学理论，当时的中国社会一时接受消化不了，以至很少有人问津，一搁千百年。《考工记》则携带着社会欢迎的科技信息，广为流传，其影响远在《墨经》之上。换句话说，《考工记》和《墨经》实际上代表了先秦科技结构的两种可能的发展方向，中国古代社会选择了与之匹配的《考工记》系统，冷落与古希腊演绎科学相似的《墨经》，从此走上了东方式的发展道路。

《考工记》上承我国古代奴隶社会青铜文化之遗绪，下开封建时代手工业技术之先河，在历史上的确起过重要的作用。更因其不同于

①（日）蕞内清《中国古代的科学》，见《古代中国》，台北地球出版社，1978年，第179页。

② 胡道静《谈古籍的普查和情报》，《历史研究》，1982年第4期。

一般的际遇，得以跻身经部，不但胼手胝足的工匠奉若经典，而且皓首穷经的经学家亦为之倾倒。现在我们若要想打开先秦科技文明的门户，了解东方巨龙首次腾飞的科技背景，进而把握中国古代科技成就的来龙去脉，《考工记》就是一本相当合适的“指南”。

本书是这一“指南”的“导读”，又是《考工记》研究成果的检阅。除“引论”和“附录”外，正文包括八章。第一章“初探篇”，对“考工记”的主要内容作了走马观花式的介绍。接下来是“价值篇”，因内容较多，篇幅较长，分作第二、三两章叙述。笔者参诸百家，结合自己的研究心得，详细地分析了《考工记》各项内容的价值及其对后世的影响。第四章“源流篇”，探讨了《考工记》的成书年代以及古今中外对它的研究。从第二、三、四章及“附录”可以了解当前的研究动态。第五章“方法篇”，就研读《考工记》的各种传统和新的方法作必要的介绍和指导。第六章“校注篇”，录出经过点校的《考工记》全文，并附以简明扼要的注释。第七章“今译篇”，提供一种新的《考工记》现代汉语译文。理解本书中的《考工记》引文感到困难时，不妨参阅第六、七两章。第八章《新考工记图》，根据文物和文献资料，集中图示《考工记》中的名物制度，使其形象化，兼以补充和纠正戴震《考工记图》的不足和错误。“附录”是20世纪《考工记》研究论著索引。^①

笔者不揣浅陋，期望通过这样的安排和努力，既能让对《考工记》有兴趣的一般读者满意，又使本书具备有志于《考工记》研究者所欢迎的学术价值。笔者尤其希望听到来自各方面的宝贵意见，以便匡我不逮，使本书不断修订完善，逐步接近上述目标。

^① 凡收入《附录》的文献，在本书注释和“参考文献”中出现时，出版者、出版时间、刊名、刊期从略。凡收入各节“参考文献”者，在本节注释中出现时，上述几项也从略。

第一章 初探篇

引 言

《考工记》是最早的手工艺专著，它不仅与《墨经》相表里，而且和另一部先秦古籍《周礼》共过“患难”，后来结成了“生死之交”。在阅读《考工记》之前，了解一下它与《周礼》的关系殊属必要。

《周礼》原称《周官》，是战国中晚期的一部托古著作，可能是儒家编集的政典，其中既含有周代的史料，也掺杂了理想化的成分。王莽（前9~23在位）时刘歆（？~23）置古文经学博士，《周官》属于礼，故又称《周官经》或《周礼》。

秦始皇焚书坑儒之时，《考工记》与《周礼》同遭厄运。迨至西汉重视文化遗产，大力整理藏书，广开献书之路，它们始应运而出。《周官》原有六篇，即天官、地官、春官、夏官、秋官、冬官。是时“冬官”已阙，“取《考工记》以补之”，^①两书遂合二而一。《汉书·艺文志》著录的《周官经六篇》，就是《周礼》和《考工记》的混合物。自此，《考工记》身价倍增，一直流传至今。

开卷伊始，我们就可发现《考工记》是原始系统思想指导下的

^① 陆德明《经典释文·序录》说：“河间献王开献书之路，时有李氏上《周官》五篇，失事官一篇，乃购千金，不得，取《考工记》以补之。”关于《周官》源流及《考工记》补阙问题，各种古籍上的说法有所不同，详见朱彝尊《经义考》卷一二〇、卷一二九。

杰作。

它开宗明义曰：“国有六职，百工与居一焉。”接着分述：“坐而论道，谓之王公。作而行之，谓之士大夫。审曲面势（势），以飭五材，以辨民器，谓之百工。通四方之珍异以资之，谓之商旅。飭力以长地财，谓之农夫。治丝麻以成之，谓之妇功。”寥寥数语，即已勾勒出相互联系和制约的社会系统，“百工”是其中不可缺少的一个子系统。

“百工”这种官营手工业制度，从殷商到战国，已历一千余年（或许夏代已经发轫）。在相当长的时期内，它几乎是集中人力和物力来经营较大规模的手工业生产的唯一方式。《考工记》所记述的虽然只有当时官营手工业中的30个工种，即“攻木之工七，攻金之工六，攻皮之工五，设色之工五，刮摩之工五，搏埴之工二”。但一旦构成系统，此书的价值远过于这三十工的机械总和。作者用述而不作的儒家伦理，遵循天时、地气、材美、工巧四原则，以及严格的质量管理制度，将三十工有机地组成一个整体，构成了一系列先秦科技文明之窗，部分地展现了先秦时代科技发展的生动具体的画面。

现按原文顺序依次介绍如下：

第一节 《考工记》上卷简介

“国有六职”节，此节位于《考工记》上卷（即《周礼》卷十一）的开头。它可以分成三个部分：自“国有六职”起，到“此天时也”止，约四百字，为第一部分，相当于开场白。这部分在叙述国家的六种分工（王公、士大夫、百工、商旅、农夫、妇功）后，转而述及各地的工艺特产：粤铸、燕函、秦庐、胡的弓车；郑刀、宋斤、鲁削、吴粤之剑；燕角、荆干、妘胡之箛、吴粤的铜锡。文中论述了

百工与圣人的关系，强调了制作优质产品必须遵循的四个原则（天时、地气、材美、工巧）。第二部分自“凡攻木之工七”至“搏埴之工：陶、旒”止，这部分胪列了拟加论述的三十个工种，即“凡攻木之工七，攻金之工六，攻皮之工五，设色之工五，刮摩之工五，搏埴之工二。攻木之工：轮、舆、弓、庐、匠、车、梓；攻金之工：筑、冶、鳧、橐、段、桃；攻皮之工：函、鲍、鞞、韦、裘；设色之工：画、绩、钟、筐、幌；刮摩之工：玉、柳、雕、矢、磬；搏埴之工：陶、旒。”其中叙述“段氏”、“韦氏”、“裘氏”、“筐人”、“柳人”和“雕人”六个工种的简策已经遗佚，故正文条文已阙，仅存名目。自“有虞氏上陶”起，到“登下以为节”止，为第三部分。这部分首先追述了远古以来的技术发展史，“有虞氏上陶，夏后氏上匠，殷人上梓，周人上舆”，从而引出关于当时盛行的木车的一段论述：先指出兵车、车上战士和兵器的高度有六等差数（这种规制可能与《周易》的影响有关）；接着强调正确设计、制造车轮的重要性，并提供了车轮总体设计的尺寸。

此后，则是各个工种的逐个论述。在上卷中记叙的工种有“轮人”、“舆人”、“辘人”、“筑氏”、“冶氏”、“桃氏”、“鳧氏”、“橐氏”、“段氏”（阙）、“函人”、“鲍人”、“鞞人”、“韦氏”（阙）、“裘氏”（阙）、“画绩”、“钟氏”、“筐人”（阙）、“幌氏”。其中“辘人”以后、“筑氏”之前，插入了关于“攻金之工”的一段综述，冶金史上蜚声中外的“金有六齐”就记载在这里。

“轮人”、“舆人”和“辘人”上承总序关于车轮的论述，全面介绍了木制马车的设计制造规范，这是世界上最早的车制大全。

“轮人为轮”节，反复论述轮毂、轮辐、轮牙等的形制、结构和工艺技术要求，总结了检验车轮部件质量的“规”、“萬”、“水”、“县”（悬）、“量”、“权”六种方法。

“轮人为盖”节，记述了车盖的形制、结构及工艺技术要求。

“舆人为车”节，记述了车箱的形制、结构和工艺技术要求，并指出“凡居材，大与小无并，大倚小则摧，引之则绝”。

“辘人为辘”节，本节有两个部分。前一部分记述了辘（曲辕）的形制和工艺技术要求，通过（牛车）直辕的缺点和（马车）曲辕的优点之对比，进一步强调了采用弯曲适度的曲辕的必要性。文中指出：合适的曲辕，“劝登马力，马力既竭，辘犹能一取焉。”这是我国古籍中关于物理学的惯性现象的最早记载。本节后一部分从天文学知识出发，以原始系统思想概括车箱、车盖、车轮等的设计。它以“盖弓二十有八”，象征二十八宿，提到“大火”、“鹑火”、“伐”、“营室”以及“弧”等古星宿名，对前四星还有每宿星数的暗示，对于研究二十八宿的起源与演变有相当的参考价值。

“攻金之工”节，除概述六种冶金工匠的工作之外，记载了著名的“金有六齐”，即各种青铜器物的原料的六种配比：“金有六齐（剂）：六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐；五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐；四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐；三分其金而锡居一，谓之大刃之齐；五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐；金、锡半，谓之鉴燧之齐。”这是世界上最早的关于青铜合金成分比例的系统著录。

“筑氏为削”节，记述书刀的形状、大小和质量要求。

“冶氏为杀矢”节，记述杀矢、戈、戟的形制、大小和重量，并从最优化的观点出发，提出了工艺技术要求。

“桃氏为剑”节，记述青铜剑的形制、大小和重量，规定了上制、中制和下制三种规格。

“鳧氏为钟”节，凡 254 字，实为世界上最早论述制钟技术的论文。此文层次分明地说明了钟体各部位的名称及其在钟体上所处的位置，以及编钟钟体各部分间的比例关系；定性地阐述了钟的形状、大

小对音响效果的不同影响和主要弊病。它说：“薄厚之所振动，清浊之所由出，侈弇之所由兴，有说。钟已厚则石，已薄则播，侈作柞、弇则郁，长甬则震。”“钟大而短，则其声疾而短闻；钟小而长，则其声舒而远闻。”这些观点与现代声学理论暗合，部分地反映了我国春秋战国之际的声学知识水平。文中还交待了磨铍调音的“隧”的形状、大小和位置。

“橐氏为量”节，论述嘉量铸造。先记述标准量器龠的铸造工艺过程、形制规范和嘉量铭文。“其铭曰：‘时文思索，允臻其极，嘉量既成，以观四国，永启厥后，兹器维则。’”这是周代度量衡制度的珍贵史料。接着强调了冶铸的火候：“凡铸金之状，金与锡，黑浊之气竭，黄白次之；黄白之气竭，青白次之；青白之气竭，青气次之，然后可铸也。”这是近世光学估测高温术的嚆矢。

“函人为甲”节，记述几种皮甲的制作工艺要领以及检验皮甲质量的方法，并简要说明其原因。

“鲍人之事”节，记述鞣治皮革的工艺技术要求 and 检验之法，亦简述其出发点。

“鞀人为皋陶”节，记述了几种木架皮鼓的形制规范。文中关于几种鼓的形制的记载，内容可能残缺。作者指出良鼓的标准是“瑕如积环”，并定性地总结了鼓的声学特性：“鼓大而短，则其声疾而短闻；鼓小而长，则其声舒而远闻。”这种现象已为现代声学原理所证实。

“画绩之事”节，本节将施彩的两个工种（画、绩）合为一节，原因不明，可能是脱简所致。现存的文字中，首先介绍五方正色：青、赤、白、黑、黄，及布彩的次序。其次说明各色的搭配，以及土、大火星、山和水的象征性表示法。文末强调：施彩之后，要以白色作衬托。

“钟氏染羽”节，记述了以朱砂为原料、丹秫为黏合剂、反复浸染羽毛（或布帛）的工艺流程。

“幌氏涑丝”节，分别记载了练丝和练绸的工艺流程。练丝，“以泔水沤其丝”，经过适当的处理后，再进行水练。练绸，先进行较为复杂的灰练，再进行水练。文中对灰练的工艺有详细的说明，并指出：“昼暴诸日，夜宿诸井，七日七夜，是谓水涑。”

第二节 《考工记》下卷简介

《考工记》下卷（即《周礼》卷十二）记述的工种依次为：“玉人”、“柳人”（阙）、“雕人”（阙）、“磬氏”、“矢人”、“陶人”、“旒人”、“梓人”、“庐人”、“匠人”、“车人”和“弓人”。

“玉人”节，记述多种礼玉的名称、形制、大小和用途，提到的瑞玉有四类：圭、璧、琮、璋，每类有若干种，分别用于朝聘、祭祀、聘女、发兵、权衡等礼仪。此外，还提到了以玉装饰的案。因为文献记载欠详，考古发现尚有限，文中提到的有些玉器的形状至今尚未搞明白。

“磬氏为磬”节，论石磬的形制和调音技术。先规定了石磬的形状和各部分的比例，实际上定出了制作编磬的一组模数。接着记载了石磬的调音方法：声音频率太上，“则摩其旁”；声音频率太下，“则摩其耑（端）”。这是长期实践经验的正确总结。

“矢人为矢”节，本节记述制矢技术。作者记载了楛矢、杀矢、兵矢、田矢、箠矢的形制、大小、重量和制作工艺，指出了设置箭羽的重要性，介绍了设羽的正确方法。文中将箭杆强度失宜、箭羽大小失度所引起的弊病简要地归纳为：“前弱则俯，后弱则翔，中弱则紆，中强则扬。羽丰则迟，羽杀则趯。”并介绍用“夹而摇之”的方法，

检验箭羽的丰杀是否失度；用“桡之”的方法，检验箭杆的各部分的强度是否适宜。最后说明了正确选择箭杆材料的要领。

“陶人为甗”节，记述甗、盆、甑、鬲和庾五种陶器的容量和主要尺寸。对甑“七穿”这一形制特点，亦有交代。

“旒人为簋”节，一方面记述两种瓦器簋与豆的容量和主要尺寸，另一方面指出陶人和旒人制作的次品不能进入官市交易，进而介绍了制陶工具“胘”的主要尺寸，提出了“器中胘，豆中县（悬）”的技术要求。

“梓人为筍虞”节，本节从雕刻装饰的造型艺术观点出发，讨论与筍虞（乐器悬架）的制作有关的问题。在工艺美术家看来，这是一篇论述古代装饰和雕刻问题的理论文章；在生物学家看来，又涉及到动物分类学。作者将天下的大兽（相当于脊椎动物）分为五类：“脂者、膏者、羸者、羽者、鳞者。”指出脂类、膏类用作祭祀的牺牲，羸类、羽类、鳞类作为筍虞的造型。作者又将小虫按骨、行、鸣的特点分了类别，指出小虫之类可作雕琢装饰之用。文中举出了羸类、羽类、鳞类的体形和情性特征，介绍了它们在虞、筍造型艺术中的用途。最后，作者从视觉形象的声学效果出发，强调了雕刻攫纲援箬之类的工艺技术要领。

“梓人为饮器”节，主要记述几种酒器的容量，如取酒的勺一升，饮酒器爵一升，饮酒器觶三升。根据文中的记载，有些人推算出一豆为四升，有些人以为一豆等于十升。作者还记述，梓人所制的酒器需要经过检验，如果不合规格，制造者要受到处罚。

“梓人为侯”节，记述几种射礼所用的箭靶的形制特点，并记载了祭侯的礼仪与祭辞。祭侯的祭辞与“栗氏为量”节的嘉量铭文，咸如周天子的口吻。

“庐人为庐器”节，记述车战用的兵器之柄的制作规范，涉及戈、

殳、车戟、酋矛和夷矛等兵器。其中殳和矛比较详细。作者从战术的角度出发，指出兵器长度不能超过兵士身长的三倍，“攻国之兵欲短，守国之兵欲长”。对于用途不同如钩杀、刺杀和击杀的兵器，其柄形各有特殊的要求。文中亦记载了检验兵器之柄的质量的三种方法：“凡试庠事，置而摇之，以眡（视）其蝟也；灸诸墙，以眡（视）其桡之均也；横而摇之，以眡（视）其劲也。”

“匠人建国”节，专述建设城邑的测量问题，记述了求水平、定方位的建筑测量技术，包括用“水地以县（悬）”的方法求水平，观测“槲”的日影或北极星的方位来确定方向。

“匠人营国”节，追述周王朝营都建邑的制度。其城邑建设体制将城邑分为三级，即王城、诸侯城（诸侯封国的国都）、和都（宗室、卿大夫的采邑）。作者着重记述了王城宫城的规划制度，包括主要的形制规模，城门数量，交通干道网络，宫、朝、市、祖、社的布局，及前朝后寝制度等方面。其次分述夏后氏“世室”、殷人“四阿重屋”和周人“明堂”的建筑设计。作者还记载了王城的几项具体营建制度，如朝市的规模、宫门、城墙、道路的规格等。文中提出了当时建筑业中惯用的长度单位：“室中度以几，堂上度以筵，宫中度以寻，野度以步，涂度以轨。”最后规定了礼制营建制度，侯国和封邑要参照王城的标准，按一定的差额逐级降格建筑，等第分明，不得僭越。

“匠人为沟洫”节，介绍沟洫水利设施与其他建筑技术。在沟洫水利方面，不但有关于“耦耕”的原始资料：“耜广五寸，二耜为耦，一耦之伐，广尺深尺，谓之畎。”而且还有关于“井田制”排灌系统的原始资料：“九夫为井，井间广四尺，深四尺，谓之沟。方十里为成，成间广八尺，深八尺，谓之洫。方百里为同，同间广二寻，深二仞，谓之浍。”作者总结了当时的水利技术经验，介绍了几种水利建筑的特殊设计：“梢沟三十里而广倍”，“凡行奠水，磬折以叁伍”。

“欲为渊，则句于矩”。文中指出了修筑水沟和堤防的诀窍及良好的沟防的标准：“凡沟必因水執（勢），防必因地執（勢）。善沟者，水漱之；善防者，水淫之。”并规定了堤防的形制。随后指出：“凡沟防，必一日先深之以为式，里为式，然后可以傅众力。”表明当时已采用先核定劳动生产率、估算整个工程量，然后投入施工队伍的先进方法。至于其他建筑技术，提到了土墙版筑技术及茅屋、瓦屋、“困窳仓城”之墙的不同设计，兼及阶前之路和宫中阴沟的设计方案。

“车人之事”节，介绍了当时工程上实用的一套几何角度定义：“半矩谓之宣，一宣有半谓之楸，一楸有半谓之柯，一柯有半谓之磬折。”不难算得，一磬折合今151度52分30秒（ $151^{\circ}52'30''$ ）。

“车人为末”节，记述末的形状和尺寸，指出“坚地欲直庇，柔地欲句庇；直庇则利推，句庇则利发”。又指出末头与末柄所成的最佳角度等于一磬折。

“车人为车”节，本节记述几种木制牛车的工艺规范。作者首先指出车人制车的起度标准是长三尺的柯（斧柄），说明了斧的形制。文中先后交代了大车、羊车、柏车的轮毂、轮辐、轮牙及其他部件的尺度。专门介绍了长毂、短毂、反轹的轮牙、侧轹的轮牙的特点和特种用途：“行泽者欲短毂，行山者欲长毂。短毂则利，长毂则安”。“行泽者反轹，行山者仄轹。反轹则易，仄轹则完”，最后叙述了车轹的形制及与车制有关的其他数据。

“弓人为弓”节，本节长达1180余字，大约占全书的六分之一，乃是先秦制弓技术的详尽总结、一篇优秀的科技论文。全节大致可以分为四个部分。第一部分自“弓人为弓”至“然后可以为良”，论述原材料的选取。第二部分自“凡为弓”至“虽善亦弗可以为良矣”，论述制弓的工艺过程。第三部分自“凡为弓”至“下士服之”，主要论述与弓的设计有关的若干问题。第四部分自“凡为弓”至“谓之深

弓”，主要论述与弓的使用有关的若干问题。

在第一部分里，指出了制弓的六种原材料（干、角、筋、胶、丝、漆）各自所起的作用。关于干材，说明干材有七种来源，以柘木为上，竹最次。接着阐明了选择、剖析和处理干材的要领，如“凡析干，射远者用執（势），射深者用直。”关于角的选择，介绍了鉴定优劣的方法，阐释了其中的道理，并指出“角长二尺有五寸，三色不失理”的牛角，与整头牛的价值相等。关于胶的选择，阐明了优质胶的标准，并介绍了鹿胶等七种上等动物胶。关于筋的选择，说明筋以“小简而长，大结而泽”为佳，并指出了治筋的关键：“筋欲敝之敝。”至于漆与丝，文中亦提出了选择标准：“漆欲测，丝欲沈。”

第二部分包括下列内容：（1）关于制弓周期的论述。制一张弓需头尾三年方成。即：“冬析干，而春液角，夏治筋，秋合三材，寒奠体，冰析灑……春被弦则一年之事。”并说明之所以这样安排的原因：“冬析干则易，春液角则合，夏治筋则不烦，秋合三材则合，寒奠体则张不流，冰析灑则审环。”（2）加工弓干和牛角的工艺要领，并指出如果“斲目不茶”，使用日久必然伤筋。（3）阐明干、角要多次浸治，“帛”的厚薄要适当，丝胶缠绕要有重点，疏密均匀。又指明如果“斲摯不中，胶之不均”，使用日久必然伤角。（4）指出角的处理要领是角长应达弓隈，说明角的长短不当之弊及长短适当之利，同时也涉及到柎的功用。（5）阐明用火揉干、用火揉角、治筋、煮胶的技术要求和目的：“拈干欲孰于火而无羸，拈角欲孰于火而无燂，引筋欲尽而无伤其力，鬻胶欲孰而水火相得，然则居旱亦不动；居湿亦不动。”并批评“贱工”“必因角干之湿以为之柔（揉）”，造成了不良的后果。

第三部分首先指出了弓箫、柎、隈、敝的设计制作要领和可能产生的弊病。其次，说明弓干强度的重要性和保护弓体的必要性，同时

点出了用角撑距增加力量的好处。又其次，说明什么叫“九和之弓”：“材美、工巧，为之时，谓之叁均；角不胜干，干不胜筋，谓之叁均；量其力，有三均；均者三，谓之九和。”随后指出九和之弓所耗用的原材料：“角与干权，筋三侔，胶三钙，丝三邸，漆三魁。”并说明耗用的原材料数量随产品的品级不同而略有伸缩。最后，对天子、诸侯、大夫和士所用的弓的形制，以及上士、中士和下士所用弓的尺寸，分别作了规定。

第四部分总结了用弓的经验。首先指出射手所选用的弓箭应随其体形、性情不同而异，矮胖性缓的人宜使用强劲急疾的弓，配以柔缓的箭；强毅果敢性急的人，宜使用柔软的弓，配以急疾的箭。说明如果射手、弓、箭三者搭配不当，就要产生“莫能以速中”或“莫能以愿中”之类的弊病。其次阐明了夹弓、舆弓、王弓、唐弓之类的弓形特征、性能和用途。接着对作为弓的质量指标之一的灂（漆痕）作了较详细的说明。文末交代备弓注意事项和判定“句弓”、“侯弓”或“深弓”的依据。

第二章 价值篇（上）

引 言

我国古代最重要的技术著作是《考工记》和（明）宋应星（1587~?）的《天工开物》。如果说《天工开物》是古代技术传统的成功总结，《考工记》则给古代技术传统以光彩的开端。

考察《考工记》的“百工”系统，可以按原作者的意图分为六个子系统，即：攻木之工，攻金之工，攻皮之工，设色之工，刮摩之工和搏埴之工。也可以按内容的性质分为六个子系统，即：一、以“轮人”、“舆人”、“辀人”和“车人”等为代表的制车系统。二、由“金有六齐”统率的铜器铸造系统，包括“筑氏”、“冶氏”、“桃氏”、“鳧氏”、“栗氏”及“段氏”等。三、以“弓人”、“矢人”、“庐人”和“函人”等为代表的弓矢兵器护甲系统。四、以“梓人”、“玉人”、“鳧氏”、“鞀人”、“磬氏”、“画绩”、“钟氏”、“桴氏”等为代表的礼乐饮射系统。五、以“匠人”为代表的建筑、水利系统。六、以“陶人”和“旒人”为代表的制陶系统。当然，其他内容（如“鲍人”等）也是“百工”系统的有机组成部分。除技术知识外，《考工记》的字里行间还反映出丰富的物理学、化学、生物学、天文学、数学及度量衡知识，对于生产管理及造型艺术也有精辟的论述。《考工记》的价值历久弥新，其影响垂范千秋。所有这些，我们将在下文剖析。顾及先秦自然科学往往与实用技术紧密结合，物理学与化

学尤其如此，虽然内容极为丰富，我们一般不单独设节，而是穿插在各门技术知识内一起讨论。

第一节 木车设计制造技术之总汇

车史略 车是古代重要的运载工具，又有种种特殊的用途，它实际上是一个国家机械制造工艺水平的集中代表。正当五千多年前亚洲西部两河流域车轮滚滚的时候，我国恐怕还是“安步当车”的时代。而后来“圆转无穷，司方如一”的指南车，^①曾使其他文明世界望尘莫及。这两个时代之间，就是我国古代制车技术突飞猛进的时期。

从现有的考古材料看来，商代晚期的独辕车已相当成熟，在此之前则是传说中的发展时期。《左传·定公元年》载：“薛之皇祖奚仲居薛，以为夏车正。”如果这个传说可靠的话，我国至迟在夏代已有制车手工业了。商代迎头赶上，周代战车一时称盛。《诗经》中的一些诗篇，对当时的车辆作了形象的描绘，如脍炙人口的《诗·秦风·小戎》说：

小戎伐收（小兵车后面是低浅的登车横枕木头），

五檠梁辘（缠着五道花箍的是车辕稍弯的梁辘），

游环胁驱（四马的皮带，背上有游环，两旁有胁驱）。

阴鞞鋈续（在车板底下的引带结子有镀锡环儿），

文茵畅毂（有虎皮褥子和长的车轮中心的圆木），

驾我骐驎（驾着我们的青黑色花马有白的左脚）。^②

这是秦襄公（前 777 ~ 前 765 在位）时战车军容的真实写照。

① 《南齐书·祖冲之传》。

② 译文采自陈子展撰述，范祥雍、杜月村校阅《诗经直解》上册，复旦大学出版社，1983年，第379页。

春秋至战国中期，争霸称雄，干戈不息，攻伐征战对战车的需求与日俱增。新式青铜工具的出现改进了木工工艺，使战车的制造工艺达到高峰，出现了“一器而工聚焉者，车为多”的局面。在《考工记》中，以“轮人为轮”、“轮人为盖”、“舆人为车”、“辘人为辘”四节，以及“国有六职”节的一部分对独辘马车（即小车，又名轻车、戎车）的构造和性能作了较详细的记载，在“车人为车”节中，又对直辕牛车（即大车）的构造和性能作了介绍。这是世界上第一部详述木车设计制造的专著。

车轮的设计制造和检验 “国有六职”节首先明确指出：“察车自轮始”，将车轮的质量作为关键问题提了出来。它从使用寿命长、运行轻快的要求出发，提出了“欲其朴属而微至”，即结构坚固耐久，形状圆润光滑的概念。在“轮人为轮”节中，对组成车轮的各个零件，如轮辐、轮毂、轮牙等提出了具体的性能要求，设计了形制大小，叙述了制造和检验工艺（图版壹：1）。其中包括用火揉制轮毂、轮辐、轮牙的工艺，用水的浮力检验揉制以后直齐如一的轮辐是否轻重均匀的工艺，尤其值得称道的是它提出了“规”（圆规）、“萬”（正轮之器）、“水”、“县”（悬绳）、“量”（适量的黍）、“权”（天平）六种检验车轮制作质量的工艺，即“规之，以眡其圜也；萬之，以眡其匡也；县之，以眡其轮之直也；水之，以眡其平沈之均也；量其藪以黍，以眡其同也；权之，以眡其轻重之侔也。”表明质量检验已经成了一种制度，有利于保证车轮的制作质量。

与车轮有关的力学知识 车轮的设计、制造和检验，集中地反映出古人力学知识的初步积累。

一如“国有六职”节说：“轮已崇，则人不能登也；轮已庳，则于马终古登阨也。”根据理论力学中的滚动摩擦理论，滚动时的摩擦

力与轮子的半径成反比。拉小轮车所需的力大于拉大轮车所需的力，^①所以马就十分费力，好比常处于爬坡状态一样。考古发掘资料表明，我国先秦独辘马车的轮径较大，实际上已考虑了这一因素。据孙机的先秦古车轮径统计表，^②先秦车的轮径平均约为1.33米，大体相当于驾车之马的髻高。“国有六职”节说：“兵车之轮六尺有六寸。”若按齐尺（每尺约19.7厘米）推算，兵车之轮径应为1.30米，河南辉县琉璃阁战国墓16号车的轮径正好为1.30米，^③可以看作其实例。由此说明《考工记》的记载不是凭空而来的，它的设计与分析来源于实践，从力学原理上说也是合理的。

二如“轮人为轮”节说：“凡辐，量其凿深以为辐广。辐广而凿浅，则是以大扞，虽有良工，莫之能固。凿深而辐小，则是固有余而强不足也。故竝其辐广以为之弱，则虽有重任，毂不折。”这段话对辐条的设计提出了“固”与“强”的要求。作者认为，为了同时满足这两个要求，“凿深”（毂上的凿孔深度）、“辐广”（辐的截面的宽度）与“弱”（辐端没入毂中者）三者的长度应该一致。辐是一种肱梁，《考工记》提出的截面尺寸与梁固定端尺寸的关系，实际上是一种肱梁尺寸经验公式，也可以说是世界上最早的梁的经验理论。^④

三如“轮人为轮”节提到的轮纆，是一种特殊的装辐法，蚤、菑都是偏榫，各辐装好后均向毂靠近车箱的一端偏斜，形成一中凹的浅盆状（图版貳：1）。“这样可以加宽车的底基，而且行车时辐有内倾的分力，使轮不易外脱。当道路起伏不平时，纵使车身向外倾斜，由于轮纆所起的调剂作用，车子仍不易翻倒。所以这是一种符合力学原

① 杜正国《〈考工记〉中的力学和声学知识》。

② 孙机《从胸式系驾法到鞍套式系驾法》。

③ 中国科学院考古研究所《辉县发掘报告》，科学出版社，1956年，第48页。

④ 王燮山《“考工记”及其中的力学知识》。

理的装置方法”。^① 河南辉县琉璃阁出土的第 16 号战国车正是这样装置的。

四如“车人为车”节中，作者指出：“行泽者欲短毂，行山者欲长毂。短毂则利，长毂则安。”我们知道，车在泥泞的泽地上行驶时，车轮与地面的摩擦力较大，采用短毂可以减少轴与轮毂的接触面和摩擦力，有利于灵活地转动，这就是《考工记》所说的“短毂则利”。车在崎岖不平的山地上行驶时，容易颠簸，车箱是通过轴和毂再靠轮子支撑的，长毂的支撑面较大，能加大它的稳定性，这就是“长毂则安”的意思。这些经验的总结是符合力学原理的。

五如“轮人为轮”节用以检验车轮的“水之”、“县之”之法。前者利用浮力知识，检验车轮各部分的质量分布是否均匀。如果选材或制作不当，重心偏离轮子的几何中心，置于水面上重力与浮力平衡时，轮面必与水面斜交。假如车轮浮露水面的部分是均匀的，说明车轮各部分的质量分布对称均匀，符合技术要求。^② 后者则是有关重力知识的利用。

“辘人”的力学知识 在“辘人为辘”节中，描述了对曲辕形制的要求：“辘欲顾典”，即曲辕要做得坚固强韧。它指出，“深则折”，即弧度太大易于断裂，“浅则负”，即弧度太小，车体会上仰。因而“凡揉辘，欲其孙而无弧深”，即要顺着木材的纹理，揉制曲率适中的曲辕。当时西方用颈带法系驾小轮马车，颈带压迫马的气管的问题长期难以解决，而我国用轭靽法系驾曲辕车，车轮大，车箱小，车体较轻，由四匹呼吸顺畅的马曳引，可以达到相当高的车速。为了突出曲辕“劝登马力”即有利于马发力的优点，“辘人”节中还以直辕牛车的缺点作了陪衬，它说：“今夫大车之辕挚，其登又难。既克其登，

① 孙机《中国古独辘马车的结构》。

② 闻人军《〈考工记〉中的流体力学知识》。

其覆车也必易。此无故，唯辕直且无橈也。是故大车平地既节轩挚之任。及其登陴，不伏其辕，必缢其牛。此无故，唯辕直且无橈也。故登陴者，倍任者也，犹能以登。及其下陴也，不援其邸，必缢其牛后。此无故，唯辕直且无橈也。是故辘欲顾典。”良辘“劝登马力，马力既竭，辘犹能一取焉。”

上面这段话前一部分说的应是双辕大车（牛车）直辕的缺点，后一部分说的是独辘小车（马车）曲辕的优点，生动地描绘了惯性现象。在上下坡时，曲辘确有它的优点。牛车上坡时，车辕上仰，颈鞅“必缢其牛”；牛车下坡时，辕向前伸，固定在辕上的牛轭向前滑动，鞅则攀迫牛的后部。曲辘马车能避免直辕牛车的缺点，速度也高得多。不过，曲辕车也有缺点，辘的强度不够，疾驰急转时易翻车。在这些方面，直辕牛车比它强，故《考工记》说：“大车平地既节轩挚之任。”陕西凤翔八旗屯 BM103 号秦墓曾出土双辕陶牛车，^① 说明我国战国早期确实已有双辕车。

此外，关于车盖和车舆（车箱）的设计和制作要求，在“轮人为盖”和“舆人为车”节中均有详细的交代。其中也涉及到力学方面的知识。

尾声 历史的车轮滚滚向前，钢铁兵器的出现和强弩大量用于装备部队，对古代战车构成了致命的威胁，使它不得不逐渐退出历史舞台。北宋曾公亮等的《武经总要》说：“车战，三代用之。秦汉以下寢以骑兵为便，故车制湮灭。”^② 沈括（1033～1097）在兼判军器监时，曾根据《考工记》和《诗·小雅》等文献，考定兵车法式，作坊据此制成兵车，熙宁八年（1075）曾参加大阅。当然，它只能搁置

^① 陕西省雍城考古工作队，吴镇烽、尚志儒《陕西凤翔八旗屯秦国墓葬发掘简报》，《文物资料丛刊》3，1980年。

^② 曾公亮等《武经总要》前集卷四“用车”。

于武库，从未在实战中使用过。战车虽然变成了历史的陈迹，但古代精湛的制车技艺却在各种奇器身上一再闪光。

参考文献：

1. 孙机《从胸式系驾法到鞍套式系驾法——我国古代车制略说》。
2. 张长寿、张孝光《说伏兔与画辖》。
3. 孙机《始皇陵二号铜车马对车制研究的新启示》，《文物》1983年第7期。
4. 杨泓《战车与车战》，《中国古兵器论丛》，文物出版社，1980年。
5. 孙机《中国古代马车的系驾法》，《自然科学史研究》1984年第3卷2期。
6. 孙机《中国古独辮马车的结构》。

第二节 炉火纯青的青铜冶铸技术

青铜时代 我国进入青铜时代虽比西亚为晚，但冶铸技术的发展速度很快，终于后来居上，攀上青铜文化之巅，为铁器时代的又一个飞跃准备了条件。

大量的考古材料证明，我国夏末商初已进入青铜时代，在商代晚期进入了鼎盛时期，举世闻名的司母戊大方鼎就是这个时期的历史见证（图版贰：2）。它是1939年在河南安阳殷墟出土的，重达875公斤，为世界上最大的古青铜器。商和西周，青铜冶铸业是最重要的手工业，至《考工记》时代，已发展为拥有至少六个工种的手工业部门。这份问世于青铜时代末期的科技文献，理所当然地采入了当时冶金工艺知识的最高理论成就，这就是“金有六齐”和“铸金之状”。

金有六齐 根据专家们的分析研究，古人把铜、锡、铅等金属所占的比例适当调配，使青铜合金的性能符合所铸器物的要求，是在实践中逐渐摸索出来的。在商代前期，铜的含量偏高，约在百分之九十以上。到商代后期，青铜器中锡、铅的含量有了显著的提高。如司母

戊鼎，含铜百分之八十四点七七，锡百分之十一点六四，铅百分之二点七九。专家们对考古实物作过化验，结果表明，商代冶金工匠已能根据各种器具的不同用途，选择铜、锡、铅的不同比例了。在不断实践中，这种经验逐渐系统化，终于形成了“金有六齐”这段世界上最早的青铜合金工艺总结。

《考工记》说：“金有六齐：六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐；五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐；四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐；三分其金而锡居一，谓之大刃之齐；五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐；金、锡半，谓之鉴燧之齐。”在古代，黄金、青铜、红铜等都可以称“金”。“金有六齐”的“金”无疑是指青铜。“六分其金而锡居一”等句子中的“金”，有些人认为是青铜，有些人认为是红铜，这样对“六齐”的铜、锡（包括铅）比例就有两种不同的解释。现在看来，解释成红铜较为合理。^①曾侯乙编钟复制时，专家们曾采用光谱半定量、电子探针扫描和化学定量分析等多种方法测试，得知这些锡青铜编钟的合金配制的确很讲究，而且已经规范化，其锡含量为百分之十二点五至十四点六，铅含量一般小于百分之二，个别略高于百分之三，其他元素的含量均很少。这个例子进一步肯定了“红铜说”，即：“钟鼎之齐”，铜占七分之六，锡（及铅）占七分之一。“斧斤之齐”，铜占六分之五，锡（及铅）占六分之一。“戈戟之齐”，铜占五分之四，锡（及铅）占五分之一。“大刃之齐”，铜占四分之三，锡（及铅）占四分之一。“削杀矢之齐”，铜占七分之五，锡（及铅）占七分之二。“鉴燧之齐”，铜占三分之二，锡（及铅）占三分之一，也有一种说法认为铜锡各半。上述调剂比例，从现代合金知识来看，应该说大体上是合理的。一般青铜含锡百分之十七至二十最为坚利，“六齐”中的斧斤和戈戟之齐正与此相当。大刃和削、杀矢

^① 张子高《六齐别解》。

要求锋利，即更高的硬度，含锡量相应增加，但韧度不及斧斤和戈戟。“六齐”中把钟鼎类的含锡量定为百分之十四点三左右。曾侯乙编钟复制研究组的研究表明：当锡含量在百分之十四左右，铅含量在百分之二至四之间时，乐钟的机械、工艺和声学综合性能最优。含锡量为百分之十二至十五时，还可以用淬火回火工艺有效地调整音频并使之稳定。^①出土的鼎大多具有美丽的橙黄色，化验结果大部与此相近。例如司母戊鼎的锡铅之和等于百分之十四点四三。青铜的颜色随含锡量的增加逐渐由黄变白，硬度也随之增加。鉴燧要经磨制，面呈灰白之色，而不怕刚脆，故含锡量最高。但战国铜镜的金属成分与《考工记》记载的比例不很符合，锡铅含量偏低，《中国古代铜镜》收集了十面战国铜镜的化验结果，这十面铜镜的铜与锡（包括铅）之比多数为3:1^②。一般说来，古青铜器化学成分的化验结果情形比较复杂，有的与“六齐”符合较好，有的有较大偏差，因为“六齐”规则是商周青铜冶铸长期实践的总结，不可能每一件古铜器都与此完全一致，特别是早期的成分波动更大些，这是可以理解的。而且《考工记》成书后，古代铸工们对“金有六齐”的配比关系的理解可能并不一致；原料的纯度不同，烧损程度参差不齐；这些也是偏差的原因。然而“总的来看，当时能总结出这样基本正确而又具有普遍意义的合金规则，的确是难能可贵的，只有在青铜冶铸技术相当成熟的条件下才可能做到”。^③

冶铸火候 当时青铜冶铸技术的成熟，还表现在对冶铸火候的掌握已达到简直令人叹为观止的水平。“栾氏”节说：“凡铸金之状，金与锡，黑浊之气竭，黄白次之；黄白之气竭，青白次之；青白之气

① 曾侯乙编钟复制研究组《曾侯乙编钟复制研究中的科学技术工作》，《文物》，1983年第8期。

② 孔祥星、刘一曼《中国古代铜镜》，文物出版社，1984年，第54~55页。

③ 北京钢院《中国古代冶金》编写组《中国古代冶金》，第35页。

竭，青气次之，然后可铸也。”它的解释，比“金有六齐”难得多。郑玄（127~200）注为：“消涑金锡精粗之候。”近几十年来，梁津、袁翰青、郭宝钧以及《化学发展简史》、《中国科学技术史稿》的作者等，为寻求“铸金之状”的解释作出了可观的努力。但仁者见仁，智者见智，尚未足以令人满意。比较而言，《中国科学技术史稿》的解释较为可取，^①但欠具体。“铸金之状”的不同颜色的“气”，是在加热时，由于蒸发、分解、化合、激发等作用而生成的火焰和烟气。开始加热时，附着于铜料的木炭或树枝等碳氢化合物燃烧而产生黑浊气体。随着温度的升高，氧化物、硫化铜和某些金属挥发出来形成不同颜色的火焰和烟气。例如，作为原料的锡块中可能含有一些锌。锌的沸点只有907℃，极易挥发，气态锌原子和空气中的氧原子在高温下结合生成的氧化锌是白色粉末状烟雾。又青铜合金熔炼时的焰色，主要取决于铜的黄色和绿色谱线，锡的黄色和蓝色谱线，铅的紫色谱线及黑体辐射的橙红色背景。还有杂质砷，它的焰色试验呈淡青色，也可能参与“铸金之状”。根据色度学原理，这些原子焰色混合的结果，随着炉温的升高，逐渐由黄色向绿色过渡，铜的绿色所占的比重愈来愈大。在1200℃以上，锌将彻底挥发；锡的蒸气经过燃烧生成的氧化锡虽为白色，但影响微弱；铜的青焰占了绝对的优势，这种情况正是所谓火候到了“炉火纯青”的地步。此时铜、锡中所含的杂质大部分已经跑掉，精炼成功，可以浇铸青铜器了。

在现代，由于锡青铜的原料和熔铸过程的工艺条件不同，要完全观察到《考工记》记载的“铸金之状”已不是一件轻而易举的事。然而，《考工记》的记载应当与当时的实际情况相去不远。即使在今天，在某些冶炼过程中仍然采用观察火焰来判断冶炼火候，配合监测仪表进行操作的方法，《考工记》的原始火焰观察法实在是近世光测

^① 杜石然等《中国科学技术史稿》上册，科学出版社，1982年，第45页。

高温术的滥觞。此外，“炉火纯青”这个成语的产生，间接说明了青铜冶铸在古代社会生产和生活中的重要地位，而这个成语，也可视为《考工记》“铸金之状”的高度概括。

铸造工艺 关于铸造的工艺过程，“柶氏”节中也有简要的说明。它说：“柶氏为量，改煎金锡则不耗。不耗然后权之；权之然后准之；准之然后量之；量之以为龠。”这里叙述了原料的提纯、称量、铸范校平、浇铸（或校量）等一系列工艺过程，只是用语太简，使后人对“准之”和“量之”之义把握不定。但有一点可以肯定，谈的虽是铸造量器，实有普遍意义。

《荀子·强国》把包括《考工记》在内的先秦冶铸青铜经验高度概括为：“刑（型）范正，金（铜）锡美，工冶巧，火齐得。”这在战国中后期已是普通的常识了。

我国的青铜铸造技术，在世界上未能先声夺人，但却后来居上。学术界认为：《考工记》中的冶金术“是文明古籍中关于青铜铸造术的最早的遗产之一”，^①对于这种评价，《考工记》是当之无愧的。其实，《考工记》时代所达到的冶金工艺水平远在它的文字记载之上，诸如分铸法、焊接法、失蜡铸造、表面处理，等等，已有一件件出土文物作证；冶铁术已初试锋芒，前途无量。这些，在《考工记》中均未曾著录，因此，它的局限性也是毋庸回避的。

参考文献：

1. 北京钢铁学院《中国古代冶金》编写组《中国古代冶金》，文物出版社，1978年。
2. 袁翰青《我国古代的炼铜技术》。
3. 周始民《〈考工记〉六齐成分的研究》。

^① J·Needham: *Science and Civilization in China*, Vo 1. IV. 1, 1962, P. 180.

第三节 登峰造极的铜兵与庐器

铜兵之歌 “历史从来不是在温情脉脉的人道牧歌声中进展，相反，它经常要无情地践踏千万具尸体而前行”。^① 兵戎相见的战争就是走向文明的最野蛮的手段之一，于是便有了从生产工具中独立出来的兵器。

各个民族历史上的兵器，与该民族强弱盛衰的文明史息息相关，涉及到历史上的政治、经济、科学、技术、美术、音乐乃至民族性格等多种因素，是物质文化史的重要组成部分之一。

古代中国用于实战的各类兵器，以火药开始用于制造兵器为分野，可以分为两大阶段：从史前直到北宋初是使用冷兵器的阶段，北宋以降是火药兵器和冷兵器并用的阶段。在使用冷兵器的阶段中，又可分为以石为兵的萌发阶段，以铜为兵的发展阶段和以铁为兵的成熟阶段三个小阶段。分别对应于新石器时代中晚期，青铜时代和铁器时代。青铜时代最先进的工艺是青铜冶铸技术，所以最精锐的兵器离不开青铜质料。青铜兵器的发生期约当早商，发展期约当商代，成熟期约当西周和春秋，衰落期约始于战国。^② 中原地区长期风靡车战，两军对阵时，首先用远射的兵器，待到两军逼近，战车错毂时，就用长柄的戈、戟、矛及殳等格斗。更接近的时候，可以用剑搏刺对方。

当中原地区主要依靠战车作战的时候，南方水网纵横的吴越地区，军队的主力是步兵，剑是适于步兵近战的锋利而轻便的短兵器，倍受重视。加上当地盛产上等原料，所以吴越的铸剑技术在全国首屈一指，“吴越之剑”名扬四海。1965年在湖北江陵望山一号墓出土了

① 李泽厚《美的历程》，中国社会科学出版社，1984年，第45页。

② 杨泓《考古学与中国古代兵器史研究》。

一把越王勾践剑（图一，《新考工记图》。以下简称新图），出土时完好如新，光彩照人，锋刃锐利，制工精美，全长55.7厘米，剑身满布菱形暗纹，上有八个错金的鸟篆体铭文“越王鸠浅自作用铤”，鸠浅就是那位立志改革、卧薪尝胆，终于兴兵灭吴的勾践。经仔细观察和用X光衍射分析，证明剑的基体是锡青铜，而花纹则是锡、铜、铁的合金。化验还证明剑身含有微量的镍。^① 这把铜剑的铸造和表面处理技术，代表了当时吴越青铜器制作业的最高水平。

《考工记》中的兵器 《考工记》时代，青铜冶铸、战车和车战兵器的制造技术登峰造极，从中我们可以看到青铜兵器盛世末期的一个断面。如首次见于著录的“金有六齐”之中，“戈戟之齐”、“大刃之齐”、“削杀矢之齐”和“斧斤之齐”就是不同种类的兵器的合金比例配方。有了统一规范的配比标准，就能保证兵器生产质量的稳定性。在兵器的产量和质量不断提高的基础上，青铜兵器的形制、性能和品种都有所变化，《考工记》中出现了刺（矛）体（戈）联装的戟；剑的长度分为上、中、下三等，有加长的趋势。传统兵器镞、戈、矛的外形也都有改进。如“冶氏”节指出：“戈，广二寸，内倍之，胡三之，援四之。已倨则不入，已句则不决，长内则折前，短内则不疾。是故倨句外博。”同时，为了适应车战的需要，青铜兵器经过不断的改进，在《考工记》中已与其他车战兵器形成整套组合。如远射的弓矢，格斗的戟、殳、戈、矛，护体的剑，以及防护装备皮甲等，这些均已规范化和制度化。

与《考工记》成书年代大致相当的湖北随县曾侯乙墓出土了大量用于车战的青铜兵器，如戟、矛、镞、殳及髹漆皮甲胄等。出土的简文中，还有关于战车、马匹及所装备的甲胄兵器的记述，有助于我们理解《考工记》的记载，继续追寻铜兵时代的野蛮与文明。

^① 杜迺松《近年来青铜器发现和 research 的主要收获》，《光明日报》，1983年2月16日。

兵法 《考工记》还将兵器学和兵法结合起来。如“庐人”节说：“凡兵无过三其身。过三其身，弗能用也。而无已，又以害人。故攻国之兵欲短，守国之兵欲长。攻国之人众，行地远，食饮饥，且涉山林之阻，是故兵欲短。守国之人寡，食饮饱，行地不远，且不涉山林之阻，是故兵欲长。”大意是所有的兵器，包括车战用的长兵器，均不能超过身长的三倍。兵器过长的话，不但不利于使用，反而要危害执持兵器的人。攻守双方的条件不同，兵器的长短也要因地制宜。属于春秋战国之际的湖南长沙浏城桥一号楚墓中，出土了长度不同的戈。有的是短戈，长1.4米；有的是长戈，长3.14米。前者可能是“攻国之兵”一类，后者大概是“守国之兵”之类。“庐人”节中，对“击兵”、“刺兵”、“句兵”的木柄或积竹秘的形制提出了不同的要求，也都符合力学原理。

此外，为了检验“庐器”的质量，“庐人”节中规定了三种科学的测试方法。这三种测试方法，“置而摇之”为固定一端，“炙诸墙”为固定二端，“横而摇之”为固定中点。如今材料力学实验中，测试棒状体的机械性能，也不外乎用这三种方式。

参考文献：

1. 周纬《中国兵器史稿》，三联书店，1957年。
2. 杨泓《中国古兵器论丛》（二、五、六），文物出版社，1980年。
3. 杨泓《考古学与中国古代兵器史研究》，《文物》，1985年第8期。
4. 《中国军事史》编写组《中国军事史》，第一卷“兵器”，解放军出版社，1983年。

第四节 制弓矢和射箭术的高度总结

蒙昧时代的利器 1963年，我国在山西朔县峙峪一处距今约三万

年前的旧石器时代晚期遗址中发现了一件燧石箭镞，^① 系用很薄的长石片制成，尖端周正，肩部两侧变窄似呈铤状。20世纪70年代，在山西沁水下川旧石器时代遗址中又发现了一些石箭镞，^② 制作技术已有明显进步。上述例子说明我国在旧石器时代晚期已经发明了弓箭。欧洲和非洲也发现过旧石器时代晚期的石箭头。到了新石器时代，弓箭的使用更趋普遍。夏末商初，出现了青铜箭镞。

恩格斯（1820～1895）曾经指出：“弓箭对于蒙昧时代，正如铁剑对于野蛮时代和火器对于文明时代一样，乃是决定性的武器。”^③ 弓箭的发明使抛射体获得了徒手投掷所不可比拟的速度和方向性，在狩猎和战争中大显身手，产生了重要的社会影响。正如英国科学史家李约瑟博士所说的：“在古代，发明进攻性武器，尤其是发明精良的弩弓的进步，大大超过了防御性的盔甲的改进。”^④ 由于弓箭在狩猎和攻战中功勋卓著，受到特别的重视，古人对它的制造技术和性能有比较深入的研究。在《考工记》中，关于弓矢和车的部分各占了较大的比重。正文分述各器制法，从车开始，以弓结束，这种编排是颇具匠心的。

春秋战国时期的弓，是一种复合弓，弓身由竹木和动物的角、箭等粘合起来（新图五九），它的制作技术是相当复杂的。《考工记》对此有详细的记载，反映出当时在选材、配料、制作程序、规格、检验、保藏、选用等方面，已形成了一套完整的经验。

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年第1期。

② 王建、王向前、陈哲英《下川文化、山西下川遗址调查报告》，《考古学报》，1978年第3期。

③ 恩格斯《家庭、私有制和国家的起源》，《马克思恩格斯全集》第21卷，人民出版社，1965年，第34页。

④ 李约瑟《东西方的科学与社会》，见《科学的科学》，科学出版社，1985年，第154页。

“弓有六善”的渊源 宋代著名科学家沈括对制弓术颇有研究，他在其名著《梦溪笔谈》中曾记录了历代口耳相传的六条制弓经验，即“弓有六善”。其具体内容是：“一者往体少而劲。二者和而有力，三者久射力不屈，四者寒暑力一，五者弦声清实，六者一张便正。”沈括还介绍说：“凡弓往体少则易张而寿，但患其不劲；欲其劲者，妙在治筋。凡筋生长一尺，乾则减半，以胶汤濡而梳之，复长一尺，然后用，则筋力已尽，无复伸弛。又揉其材令仰，然后傅角与筋，此两法所以为筋也。凡弓节短则和而虚，节长则健而柱。节若得中则和而有力，仍弦声清实。凡弓初射与天寒，则劲强而难挽；射久、天暑，则弱而不胜矢。此胶之为病也。凡胶欲薄而筋力欲尽。强弱任筋而不任胶，此所以射久力不屈，寒暑力一也。弓所以为正者，材也。相材之法视其理，其理不因矫揉而直中绳，则张而不跛。此弓人之所当知也。”^①“弓有六善”说以文字形式公之于世后，不胫而走。宋、元时有人将其摘取衍入唐王琚所著的《射经》。明代兵书如李呈芬《射经》、唐顺之《武编》、茅元仪《武备志》等多有引用。在军界有相当大的影响。近年出版的《〈梦溪笔谈〉译注》对这些经验，以及有关弹性体的材料和结构力学性质的精辟阐述有高度的评价。^②其实，“弓有六善”的许多思想已隐含在《考工记》之中。

一如“弓人”节说：凡弓“往体多，来体寡，谓之夹舆之属，利射侯与戈。往体寡，来体多，谓之王弓之属，利射革与质。往体、来体若一，谓之唐弓之属，利射深。”实际上已经指出往体少、来体多（即弓体外挠的少、内向的多）的弓颇能切合试弓习武及实战的要求，后人将其总结为“往体少而劲”。

^① 沈括《梦溪笔谈》卷十八。参见闻人军《〈梦溪笔谈〉“弓有六善”考》，《杭州大学学报》，1984年第4期。

^② 中国科技大学等《梦溪笔谈》译注组《〈梦溪笔谈〉译注》，安徽科学技术出版社，1979年，第30~31页。

二如“弓人”节说：“材美工巧为之时，谓之参均。角不胜干，干不胜筋，谓之参均。量其力，有三均。均者三，谓之九和。”九和之弓的“节”（把梢裨木）应长短适中，它适于发力且耐久，换言之，即“和而有力”。

三如“弓人”节说：“凡为弓，方其峻而高其柎，长其畏而薄其敝，宛之无已，应。”文中的“宛之无已，应。”可解释为：虽然多次引弓，弓与弦必能缓急相应，不致罢软无力，也就是“久射力不屈”之意。

四如“弓人”节为了使弓力不受寒暑燥湿变化的影响，规定了一系列严格的工艺要求。它说：“凡为弓，冬析干而春液角，夏治筋，秋合三材，寒奠体，冰析灑。……春被弦则一年之事。”制弓周期长达头尾三年。《列女传》也记载：晋平公使工为弓，“三年乃成”。又据谭且罔的《成都弓箭制作调查报告》，^①解放前在成都，制弓要延续四年方能完成。由此可见，《考工记》中关于制弓周期的严格要求是从实践中总结出来的，而我国传统的弓箭制作正是在《考工记》的基础上发展起来的。“弓人”节又说：“拈干欲孰于火而无羸，拈角欲孰于火而无燂，引筋欲尽而无伤其力，鬻胶欲孰而水火相得，然则居旱亦不动，居湿亦不动。”意即揉干要恰到好处，不要太熟；揉角也要恰到好处，不要太烂；拉伸治筋要使筋力尽，无复伸弛，而不影响它的机械强度；煮胶加水要适当，火候的控制也要恰到好处。这样制成的弓，能在寒暑燥湿的环境中，弓体不变形，弓力始终如一，后人将其概括为“寒暑力一”。

五如“弓人”节说：“弓有六材焉，维干强之，张如流水。维体防之，引之中参。维角堂之，欲宛而无负弦。引之如环，释之无失体，如环。”因为选择优质材料做弓干，平时放在弓匣里防止变形，

^① 谭且罔《成都弓箭制作调查报告》。

又用角撑距加固，所以引弓时“一张便正”。

只是“弓有六善”中的第五善“弦声清实”，在《考工记》作者的头脑中尚未形成明确的概念。“弓人”节仅提到“凡相干，欲赤黑而阳声”。对于“弦声清实”的古义，沈括的解释亦含糊其辞。

与箭羽有关的空气动力学知识 按照以前流传的看法，古希腊亚里士多德（前384～前322）的《物理学》、《论天》等自然哲学著作中，与物体运动有关的描述，代表了人类最早的空气动力学知识。然而，《考工记》有关弓矢的记载，早已以其独特的风格开了空气动力学的先河。从下面所举的例子可以看出，它所包含的空气动力学知识，比起亚里士多德认为抛射体沿直线前进的理论来，远为高明得多。

如“矢人”节规定：“夹其（箭杆）阴阳，以设其比（箭括）；夹其比，以设其羽；参分其羽，以设其刃。则虽有疾风，亦弗之能惮矣。”箭羽大概是最早发明的负反馈控制设置之一。在“矢人”节中首次详细记载了箭羽的装置方法和各种弊病，进而指出箭羽装妥后，即使有强风，也不会受它的影响。风是一种干扰因素，箭羽大小适当，装置得法的箭是一个简单的有负反馈的稳定控制系统。按照空气动力学知识，不难说明箭羽的负反馈作用。当箭飞速前进时，如因侧风干扰，使头部偏向左方（或右方）；箭矢由于惯性，仍沿原先的方向前进，于是迎面而来的空气阻力有了垂直于箭羽的分力，此分力反过来使箭羽向左（或向右），箭簇随之向右（或向左）转，抵消了侧风对方向性的影响（图版叁：1）。这是说垂直的箭羽有横向稳定的作用。同样道理，水平设置的箭羽有纵向稳定的作用。垂直箭羽与水平箭羽的配合，使箭能够保持良好的方向性，准确地飞向目标。^①

“矢人”节又说：“羽丰则迟，羽杀则趲。”指出了箭羽大小失当

① 闻人军《〈考工记〉中的流体力学知识》。

的后果：箭羽过大，种种阻力增大，使飞行速度降低；箭羽过少或零落不齐，箭的稳定性差，飞行时自然容易偏斜。

与箭杆有关的空气动力学知识 如果说箭羽的稳定作用比较显而易见，那么，箭杆挠度与箭矢飞行轨道的关系就不那么容易发现了，因而《考工记》在这方面的深入观察与分析就更为可贵。

“矢人”节说：“凡相筈，欲重而转。同转，欲重。同重，节欲疏。同疏，欲橐。”意指要挑选天生浑圆、致密、节间长、颜色如栗的竹竿来做箭杆，否则将产生（箭杆）“前弱则俯，后弱则翔，中弱则纤，中强则扬”的弊病，不易命中目标。《说文·彡部》曰：“弱，桡也。上象桡曲，彡象毛毳。”“弱”就是箭杆柔弱，易于桡曲。“强”与“弱”相反，表示箭杆刚强，不易桡曲。近代西方为了研究射箭术的方便，引进了一个所谓（箭杆）“桡度”（spine）的概念，《考工记》中箭杆的强弱，实质上也是指 spine 而言。箭杆的 spine 与弓的配合十分重要，配合得当的话，箭矢的飞行轨道才正常；假如配合不当，将出现种种异常的飞行轨道。这是因为拉弓满弦时，箭杆必然在弓弦的压力下产生不同程度的弯曲变形；撒放后，由于箭杆的弹性作用，箭杆将反复拱曲，蛇行式地前进。现代利用高速摄影术已经证实了这种蛇行现象。用 spine 理论可以完满地解释箭杆前弱、后弱、中弱、中强引起的四种不良现象。

如果箭杆前部偏弱，撒放时箭杆前部的弯曲较大。撒放后，前部振动较甚，阻力增大，箭行迟缓，故飞行轨道较正常情况为低（“前弱则俯”）。

如果箭杆后弱，则拉弓时后部弯曲较大。撒放后，后部振动较厉害，振动能量的一部分将转化为帮助箭矢前进的空气动力，前行速度较正常情况为快，故偏离正常的轨道而高翔（“后弱则翔”）。

如果箭杆中弱，在弓弦压力下，箭杆过分弯曲。撒放后，由于箭

杆本身的反弹作用强，箭杆将绕过中心线，偏离正常轨道飞出（“中弱则纤”）。

如果箭杆中强，则弓弦受到的压力和随之而来的形变较大。撒放后，由于它对箭杆的反作用较强，箭矢将迅速飞离箭台，倾斜而出（“中强则扬”）。

与弓有关的空气动力学知识 《考工记》“弓人”节中，除详细描述弓的性能和制作经验外，字里行间也有不少空气动力学知识的萌芽。如文中说：“凡析干，射远者用絜，射深者用直。”它的含义是剖析干材、制作弓体时，凡是用来射远的弓，其弓体应偏薄，弯曲方向宜逆木的曲势，因而弓体的曲率较大，弓高（弓体中点到弓弦的距离）也较大。凡是用来射深的弓，弓体较厚直。现代射箭术认为，在一定的范围内，箭行的方向性是随着弓高的增加而增加的。上面这种用来射远的弓，箭行的方向性较好，当然利于射中远处的目标。现代射箭术还认为，初速的极大值对应于较小的弓高，也就是说较为厚直的弓，利于射深。^①

又如“弓人”节指出：选择弓矢的时候，要按使用者的体形和“志虑血气”配合不同的弓矢：“丰肉而短，宽缓以荼”（长得矮胖，意念宽缓，行动舒迟）的人，用“危弓”（刚硬的弓）和“安矢”（柔缓的箭）；“骨直以立，忿絜以奔”（刚毅果敢，火气大，行动急疾）的人，用“安弓”（柔软的弓）和“危矢”（剽疾的箭）。否则“其人安、其弓安、其矢安，则莫能以速中，且不深。其人危、其弓危、其矢危，则莫能以愿中”。如用现代射箭术解释，在这两种情况下，箭的 spine 都不易与弓的特性协调一致。慢性子的人用软弓和柔箭，箭的速度低，不易命中目标，且无力深入。急性子的强人用劲弓和剽疾的箭，由于箭的蛇行距离过长，也不能准确命中目标。《考工

^① 闻人军《〈考工记〉中的流体力学知识》。

记》中提出的人、弓、矢的搭配方式是颇有道理的。这些经验对于现代的射箭运动仍有一定的参考价值。

质量检验 在“矢人”节中，对于镞矢、莠矢、兵矢、田矢、杀矢的结构，杆羽的弊病检验和选材方法，也有详细的记载。它指出，检验箭羽时，“夹而摇之，以眡其丰杀之节也。”检验箭杆时“桡之，以眡其鸿杀之称也。”前者是检查箭羽的大小是否适当，后者用“桡之”的办法检验箭杆的粗细、刚硬程度是否与弓相称，已跟现代测量箭杆 spine 的原理和方法暗合。“弓人”节悬挂重物测试弓力的方法，则隐含弹性力学的知识。

参考文献：

1. 闻人军《〈考工记〉中的流体力学知识》。
2. 宋应星《天工开物》卷十五“佳兵”的“弧矢”。
3. (日) 藪内清等著，章熊、吴杰译《天工开物研究论文集》“明代的兵器”的“弓和箭”，商务印书馆，1959年。
4. 《周礼·夏官·司弓矢》。

第五节 防护装备的代表——皮甲

从整甲到合甲 甲冑的制作是随着社会的进化、生产技术的发展 and 战略战术的变化而发展变化的，因此，从甲冑的变迁史上，也可以捉摸到古代军事史、技术史等的脉搏。远古原始氏族公社逐渐解体，阶级和国家登上历史舞台的时候，作为战争防护装备的皮甲就开始出现。原始的皮肤是整片型式的，迄今最早的皮甲遗迹属于殷商时期，尚是一种整片的皮甲。整片的皮甲穿用不便，为了增强防护效能、穿着利便，工匠们终于发明了联缀大小不同的革片制成的皮甲，成为铜兵时代的重要防护装备。发展到春秋战国之际车战风行之时，也是皮

甲冑盛行的年代。当时对甲片的裁制、模压成形，加工更趋细密，有的还要合革髹漆，然后把不同型式的甲片按不同的部位联缀成一领皮甲。《考工记·函人》说：“函人为甲，犀甲七属、兕甲六属、合甲五属。凡为甲，必先为容，然后制革。权其上旅与其下旅，而重若一，以其长为之围……”记载的正是这时代的情况。

皮甲制作技术 属于这一时期前后的皮甲实物，已发现的有：春秋战国之交的长沙浏城桥一号楚墓，出土一领已凌乱的皮甲。战国初期的随县曾侯乙墓，出土大量散乱的皮甲冑，1979年有关单位曾清理、复原出比较完整的十二套皮甲冑，还发现了马甲及一些零散甲片。此外，以前在湖北江陵藤店一号墓、拍马山五号墓和湖南长沙左家公山54·长·左15号墓都零星出土过战国时的皮甲。其中随县出土的髹漆皮甲冑，其出土数量之多和保存情况之好，都是空前的。1980年，中国社会科学院考古研究所技术室根据复原了的曾侯乙墓皮甲冑进行了制作试验，制成了曾侯乙墓皮甲冑原大复原模型，进而探讨了当时的皮甲冑制作技术。^① 复原的情况表明，当时的甲冑片必然是模压成型的。最初设计甲冑的时候，先要做个与实体大小相当的模型，每种甲片压制成形需要有个体模型和专用的模具。《考工记》指出：“凡为甲，必先为容（模），然后制革。”指的正是这种情况。以此推测，《考工记》所叙述的制革工艺和检验之法是以生产实际为依据的。曾侯乙墓的髹漆皮甲片的皮胎均已朽毁，仅存髹漆的外壳，是采用特制的丝带组编的。而藤店一号墓出土的皮甲，可以看出是由两层皮革合在一起的“合甲”，甲片之间用细皮条编缀。“函人”节说：“合甲寿三百年。”这是当时比较优质的皮甲。然而，到不了三百年，皮甲冑的命运就起了变化。

皮甲的消亡 在战国中期以前，皮甲冑可以有效地防御青铜兵器

^① 中国社会科学院考古研究所技术室《试论东周时代皮甲冑的制作技术》。

的攻击。至战国中期，铁制兵器和强弩普遍使用，步兵和骑兵逐渐取代战车，防护设备不得不发生相应的变革。至迟到战国后期，铁制的铠甲和兜鍪问世。于是，皮甲下降到从属于铁铠的次要地位。但是，正如《楚辞·国殇》所描绘的那样：“操吴戈（即大盾）兮披犀甲，车错毂兮短兵接，旌蔽日兮敌若云，矢交坠兮士争先。”皮甲已经作为青铜时代车战的主要装备之一载入了史册。

皮甲虽然早已在战场上销声匿迹，但“函人”和“鲍人”节中介绍的制革工艺技术却没有随岁月的流逝失去作用，仍可供现在的皮革工业借鉴。

参考文献：

1. 杨泓《中国古代的甲冑》上篇，《考古学报》，1976年第1期。
2. 湖北省博物馆、随县博物馆、中国社会科学院考古研究所技术室《湖北随县擂鼓墩一号墓皮甲冑的清理和复原》，《考古》，1979年第6期。
3. 中国社会科学院考古研究所技术室《试论东周时代皮甲冑的制作技术》。

第六节 钟鼓之乐

原始乐器 在那遥远得记不清岁月的年代，先民们逐渐创造了原始音乐，作为他们劳动、生活的最佳调剂和补充。原始乐舞，大多与当时的狩猎、畜牧、耕作，特别是巫术礼仪有关。已发现的原始乐器，有陶埙（浙江余姚河姆渡文化遗址、西安半坡村仰韶文化遗址）、用兽肢骨制成的“骨哨”（河姆渡）、龙山文化的矩形陶钟等。商周制乐器的原料至少有“金、石、土、木、草、丝、匏、竹”八类，^①形形色色的乐器次第出现，仅见于《诗经》记载的就不下29种。发

^① 《周礼·春官·大师》。

展到现在，民族乐器形式繁多，光是我国少数民族使用与尚保存的乐器就有 400 余种。^①

一般把古代乐器分为打击乐器、吹奏乐器和弹弦乐器三大类。史书上所谓的“钟鼓之乐”，是一种以编钟、编磬、建鼓为主要乐器，辅以管弦乐器的大型乐队。钟鼓之乐兴起于西周，盛行于春秋战国，直至秦汉之际。《考工记》所记述的正是钟、鼓、磬这三种打击乐器。

先秦钟的演变 我国原始社会晚期已有钟。散见于文献记载的传说有：《山海经·海内经》说：“炎帝之孙伯陵，伯陵同吴权之妻阿女缘妇，缘妇孕三年，是生鼓、延、殳。始为侯（指射侯），鼓、延是始为钟，为乐风。”^②《吕氏春秋·古乐篇》说：“黄帝令乐工伶伦铸十二钟。”《世本》说：“倕作钟。”等等。浙江余姚县河姆渡文化遗址第四层曾出土 20 多件髹漆的木筒形打击乐器，^③ 现藏于浙江省博物馆。陕西省长安县客省庄龙山文化（约前 28 ~ 前 23 世纪）遗址中发现的矩形陶钟，现藏于北京历史博物馆。

商初已有扁圆形铜铃，它是钟的前身。商代晚期，出现了三枚一组的编铙。西周中期有三件一组的编钟。西周晚期，编钟已由三枚（或五枚）发展为八枚一套，还出现了纽钟和甬钟。到春秋中晚期，每套编钟又增为 9 枚、13 枚、甚至 16 枚。战国时期出现了大型的编钟群。编钟经历了一千多年的发展时期，是“钟鼓之乐”中性能最高的一类旋律乐器，乃众乐之首，所以古人往往以“钟鸣鼎食”来形容王公贵族的权势、地位和生活。

商周铜钟历代早有出土。据初步统计，近半个世纪来通过考古发掘得到的西周至战国的编钟、编甬已经超过四十组。

① 韩小蕙《我国少数民族使用和尚保存的乐器有四百多种》，《光明日报》，1986 年 1 月 6 日。

② 袁珂校注《山海经校注》，上海古籍出版社，1980 年，第 464 页。

③ 吴玉贤《谈河姆渡木筒的用途》，《浙江省文物考古所学刊》，1981 年。

近年来，国内外学者对编钟的铸钟技术和声学性能作了一系列的研究，成绩斐然。与古代印度和欧洲的圆钟不同，中国商周的钟呈合瓦式的扁圆形，铣边有棱，对声振动能起制约的作用。一方面，每只乐钟的声音衰减较快，有利于编列成组；另一方面，分别敲击钟的正鼓部和侧鼓部，能发出相隔一个小三度或大三度音程的两个声音，丰富了乐音，扩大了钟的实用功能。

“鳧氏为钟”——一篇优秀的制钟论文 先秦编钟实物的不断发现和研究，在音乐史、科技史上的意义无疑是十分重大的，然而《考工记》“鳧氏”节对编钟的规范、音响和调音等问题作了总结性的论述，仍不失为我们研究先秦制钟技术和音响学水平的有价值的参考资料。这段文字恰如一篇层次分明、逻辑严谨的制钟论文，论述制钟规范、音响情形简洁、周详，它比欧洲几乎同样内容的论述要早约一千五百年。^①

“鳧氏”节规定了钟的形制。科学研究表明其各部位在发声中各有作用：钟的鼓部和钲部构成共振腔，是编钟的主要发声部位。舞部和甬部对发声有一定影响。枚不仅起装饰作用，而且它作为振动负载，可以加速高频的衰减，有助于编钟进入稳态振动。^②《考工记》虽然没有指明这些作用，它的设计思想却体现了先秦声学、乐律学和工艺美术的进步。

“鳧氏”节对钟的发声问题作了定性的分析。它说：“薄厚之所震动，清浊之所由出，侈弇之所由兴，有说。钟已厚则石，已薄则播，侈则柞，弇则郁，长甬则震。”笔者曾用数理声学的方法证明“鳧氏”节对编钟特性的分析符合现代声学原理。^③“鳧氏”节还说：“钟大而

① 戴念祖《中国编钟的过去和现在的研究》。

② 曾侯乙编钟复制研究组《曾侯乙编钟复制研究中的科学技术工作》。

③ 闻人军《〈考工记〉中声学知识的数理诠释》。

短，则其声疾而短闻；钟小而长，则其声舒而远闻。”“鞀人”节也说：“鼓大而短，则其声疾而短闻；鼓小而长，则其声舒而远闻。”“这些从长期制作乐器的过程中总结出来的声学问题的定性描述，远远超出了为乐器规定某种尺寸等的技术规范的意义，它已经为人们较自觉地对钟鼓的形状或厚薄作适当调整，使之达到预想的要求，提供了理论上的依据。”^①

钟的发声机制是一种弯曲板的板振动。在上海海运学院吴景春的帮助下，我们选用二十世纪五十年代发展起来的一种有限元法，用上端封闭，椭圆截面的柱壳作为静态模型，近似模拟先秦扁钟的振动，经过电子计算机的运算，得出了大小长短不同的四种模拟钟的基频，从而发现：只有在一定范围内，“鳧氏”的上述记载才是正确的。^②

《周礼》论钟声 在《考工记·鳧氏》的基础上，稍后问世的《周礼·春官·典同》中，进一步对12种不同形状的钟的音响效果作了集中的介绍。它说：“凡声，高声砢，正声缓，下声肆，陂声散，险声欽，达声羸，微声籛，回声衍，侈声箝，弇声郁，薄声甄，厚声石。”这是说：大凡钟所发出的声音，如果钟的上部口径太大，声音在钟体内回旋，不易发散；钟的上下部口径相同，所发的声音缓慢迟滞，荡漾而出；钟的下部口径太大，所发的声音必定很快放出，没有余音荡漾；钟口的一边往外偏斜，所发的声音必定离散；钟口的一边向内倾斜，所发的声音必定不外扬；钟体偏大，声音比一般的钟要洪亮；钟体偏小，声音比一般的钟要瘖哑；钟体近似圆形，声音盈溢不尽，有较长的延长音；钟口偏大，声音大而外传，有喧哗之感；钟口偏小，声音较小且抑郁不扬；钟壁过薄，所发的声音响而颤抖，散播较远；钟壁过厚，如同击石，不易发声。

① 杜石然等《中国科学技术史稿》上册，科学出版社，1982年，第113页。

② 闻人军《〈考工记〉中声学知识的数理诠释》。

《考工记》和《周礼》等的记载，是古人在制造和使用编钟的实践中获得的丰富经验的初步总结，他们力图将实践经验上升为理性知识的努力无疑是值得赞许的。

曾侯乙墓编钟群 1978年夏，随县曾侯乙墓出土了由64枚青铜扁钟组成的大型编钟列，外加楚王送的镈钟一件，共65件，总重量达5000多斤。整套编钟以大小和音高为序，编成八组悬挂在三层钟架上（图版叁：2）。经过试验性的演奏，证明这套编钟能够演奏古今中外的多种乐曲，主奏的中层甬钟，音响悠扬嘹亮；烘托气氛的下层甬钟，声音深沉洪亮。^① 曾侯乙墓的编钟群为“鳧氏”的记载作了最好的注解和补充。

秦汉以后，铸钟技艺逐渐失传。《考工记》的记载成了历代研究钟制的宝典，具有不可磨灭的历史价值。

编磬的来历 “击石拊石，百兽率舞”。^② 原始的石磬，形如石犁，脱胎于新石器时代的有孔石器，实际上是由生产工具转化来的敲击发声的乐器。近年山西襄汾县陶寺、夏县东下冯夏代文化遗址、内蒙古喀喇沁旗都发现过原始石磬。^③ 1978年冬，山西省闻喜县发现了龙山文化晚期的大石磬，^④ 距今已有4000余年。原始的石磬系打制而成。商代的特磬往往经过琢磨，雕以纹饰。商代后期开始出现三至五具一套的编磬。周代编磬每套的磬数逐渐增多，形制也渐趋规范化。春秋战国时期是编磬的全盛时期，绝大多数是石磬，但也发现过木质

① 湖北省博物馆《随县曾侯乙墓》，第2页。

② 《尚书·益稷》。

③ 中国社会科学院考古研究所山西工作队、临汾地区文化局《1978—1980年山西襄汾陶寺墓地发掘简报》，《考古》，1983年第1期。郑瑞丰、张义成《喀喇沁旗发现夏家店下层文化石磬》，《文物》，1983年第8期。

④ 李裕群、韩梦如《山西闻喜县发现龙山时期大石磬》，《考古与文物》，1986年第2期。

的磬,^① 和泥质灰陶的磬^②在《考工记》时代磬形大体上如新图二八所示。一套编磬之中,各磬大小不同而形状相似,(图版肆:1)如按磬形由大到小的次序排列,发声频率则由低到高。在“钟鼓之乐”中,编磬是与编钟密切配合的旋律乐器。《淮南子》说:“近之则钟声亮,远之则磬音彰。”两者可相得益彰。

“磬氏”的声学知识 《考工记》“磬氏”节说:磬声“已上,则摩其旁;已下,则摩其耑(端)。”磬的发声机制是弹性板的横振动,如取具有自由边界条件的正方形板的横振动来模拟,发声频率与板的厚度成正比,与板的面积成反比。^③由此可见,“磬氏”关于磬的声学特性的描述是正确的。由于磬的发声频率受长短、宽窄、厚薄的影响比较单纯,所以古人很早就认识到磬薄而广则音浊(频率低),短而厚则音清(频率高)。调声的方法是反其道而行之:若频率偏高,就摩铍两旁,使磬变薄,以降低频率。若频率过低,则摩铍两端,其边长减短,导致频率升高。

“磬氏”节的制磬调音技术,在战国时期曾产生过广泛的影响。如齐、魏、韩等国的磬匠按“磬氏”的规定制磬,生产出一批批“倨句一矩有半”型的编磬;1930年前后河南洛阳金村古墓出土的一些周磬,上面带有明显的磨铍调音痕迹。

鼓史摭零 鼓是一种原始的打击乐器,《礼记·明堂位》说:“土鼓、萑桴、苇籥,伊耆氏之乐也。”1978~1980年在山西襄汾陶寺墓地发现了木鼙鼓和可能是土鼓的异形陶器。^④以木为框架的鼓大概是

① 河南省文化局文物工作队《信阳长台关二号楚墓的发掘》,《考古通讯》,1958年第11期。

② 浙江省文物考古研究所、海盐县博物馆《浙江海盐出土原始瓷器》,《文物》,1985年第8期。

③ 闻人军《〈考工记〉中声学知识的数理诠释》。

④ 中国社会科学院考古研究所山西工作队、临汾地区文化局《1978—1980年山西襄汾陶寺墓地发掘简报》,《考古》,1983年第1期。

由以陶土为框架的鼓发展而来的。先由整根树干挖制而成，后来才有
多块木板拼合的木鼓。

从目前考古出土的乐器来看，商代的鼓已与铙、磬等一起列为主
要的乐器。1977年在湖北崇阳大市出土了商代晚期的兽面纹铜鼓，鼓
身横置，鼓腹为圆筒形。从造型看，崇阳铜鼓是模仿蒙兽皮的鼓制成
的；同时说明鼓在商代已发展到成熟定型的阶段。鼓在周代的乐队中
仍有重要的地位。如随县曾侯乙墓中发现的建鼓可能在“钟鼓之乐”
中控制节奏，起指挥的作用。

从文献记载和出土文物资料可知，先秦时期的鼓有加四足的节
鼓、鼓身贯杆的楹鼓、用鼓架悬挂的悬鼓。^① 三者的鼓身都为横放，
以鼓槌前后敲击（图版肆：2）。湖北江陵楚墓出土的虎座鸟架悬鼓就
是这样使用的。唐以前大多沿用这种习惯。在五代的绘画和壁画中，
已可看到鼓身竖立、鼓面向上、上下敲击的鼓。

“鞀人”的声学知识 据说古鼓名类见于古文献的前后有四十余
种，^② 在《考工记》“鞀人”节中记载的是鼗鼓和皋鼓的部分制作工
艺，并对鼓的声学特性作了初步的总结。文中说：“鼓大而短，则其
声疾而短闻；鼓小而长，则其声舒而远闻。”笔者曾将鼓膜的振动看
作具有集中质量和弹性的阻尼振动，将鼓身内的空气柱看作弹性控制
系统，通过机电类比，发现在一定的范围内，大而短的鼓，阻尼较
大，损耗较多，声频高而急促，在传播中衰减也较快。小而长的鼓，
声学特性则与之相反。由此可知，“鞀人”关于鼓的声学特性的记述，
确是实践经验的总结，而不是机械重复“凫氏”节“钟大而短，则其
声疾而短闻；钟小而长，则其声舒而远闻”的提法。

① 《礼记·明堂位》“夏后氏之鼓足，殷楹鼓，周县鼓。”

② 傅同钦《古代的鼓》。

参考文献:

1. 闻人军《〈考工记〉中声学知识的数理诠释》。
2. 戴念祖《中国编钟的过去和现在的研究》。
3. 华觉明、贾云福《先秦编钟设计制作的探讨》。
4. 曾侯乙编钟复制研究组《曾侯乙编钟复制研究中的科学技术工作》，《文物》，1983年第8期。
5. 湖北省博物馆《湖北江陵发现的楚国彩绘石编磬及其相关问题》。
6. 湖北省博物馆《随县曾侯乙墓》，文物出版社，1980年。
7. 傅同钦《古代的鼓》，《文史知识》，1984年第5期。

第七节 形形色色的礼玉

先秦古玉的盛衰 世界上有三大玉器产地：中国、中美洲（墨西哥）和新西兰，其中以我国最为源远流长。^① 从新石器时期以来，垂四千余年，玉器作为我国一种特殊的，在某种意义上说，也是特有的艺术品，在世界文明史上占有重要的地位。我国的琢玉技术和艺术，在商代的安阳期已臻于成熟。河南偃师、安阳殷墟等地曾出土过大量的精美玉器，例如1976年发掘的殷墟妇好墓，出土的各种玉器达755件之多。怪不得《越绝书》的作者曾借风胡子之口提出可把上古史划分为以石兵、玉兵、铜兵和铁兵为标志的四个阶段。^② 商代玉器大致可以分为三大类：“礼玉”、武器和工具（包括日用品）、装饰品。周代玉器的地位没有前代那么突出。在《考工记》中，“礼玉”品种和用途繁多，记载又相当简略，《周礼·春官·典瑞》的记载与此类似，多年以来这些礼玉一直是注经者感到困难的问题。

夏鼐的见解 已故考古学家夏鼐认为《周礼》“书中关于六瑞的

① 夏鼐《有关安阳殷墟玉器的几个问题》，见《殷墟玉器》，文物出版社，1982年。

② 《越绝书》卷十一。

各种玉器的定名和用途，是编撰者将先秦古籍记载和口头流传的玉器名称和它们的用途收集在一起；再在有些器名前加上形容词使成为专名；然后把它们分配到礼仪中的各种用途去。这些用途，有的可能有根据，有的是依据字义和儒家思想，硬派用途。这样他们便把器名和用途，增减排比，使之系统化了。……汉代经学家在经注中对于每种玉器的形状几乎都加以说明，但是这些说明有许多是望文生义，有的完全出于臆测。”^① 夏氏虽没有明确提到《考工记·玉人》，他这番见解足以提醒我们用不着去钻《考工记·玉人》的牛角尖。

“玉人”的价值 我们看到，较为晚出的《周礼·春官·典瑞》比《考工记·玉人》更排列有序和系统化，显然是理想化的结果，但也不能排除在《考工记·玉人》中含有理想化成分的可能性。纵然如此，《考工记·玉人》总有相当一部分内容是有根有据的，它的记载，对于春秋战国间玉器的分类、定名和判别用途，仍有一定的参考价值。

上文提到的“六瑞”，往往指璧、琮、圭、璋、璜、琥六种玉器（图版伍：1），前四种可能是“六瑞”的核心，在《考工记·玉人》中都有记载。璧、琮在新石器时代已经出现，圭、璋的出现较晚，但不迟于商代，业已为考古发现所证实。暂且不论《考工记·玉人》中种种璧、琮、圭、璋对先秦礼制研究的价值，文中关于“土圭尺有五寸，以致日，以土（度）地”的记载，可供研究天文学史参考。至于“璧羨度尺，好三寸，以为度”之说，则启发我们去寻找当时作为一尺之长标准的玉璧，以便进一步弄清先秦尺度变化的规律。清末吴大澂曾作过这方面的尝试，除璧以外，他还利用镇圭、桓圭、大琮、大琬、瑁与珽等，参照《考工记·玉人》等古代文献记载考证周代度

^① 夏鼐《商代玉器的分类、定名和用途》。

制。^① 限于历史条件，玉器考古资料不足，吴氏的理解上也有问题，所以他的努力不是很成功。宗后和天子作为“权”的组琮，似乎也有类似的价值。

后世的礼玉问题 由于《考工记·玉人》和《周礼》的描述有声有色，加上汉、唐治经者的尽力发挥，后人以此为基础，加上自己的想象，居然“复原”出了周代礼玉的种种图形，聂崇义的《三礼图》就是一个典型。为了应付朝廷中举行古礼时的需要，或者用来满足古玉收藏者的嗜好，后来便有一些玉匠依照这类图形仿制古玉器，以假乱真，这是文物鉴定工作者需要注意的一个问题。

参考文献：

1. 夏鼐《商代玉器的分类、定名和用途》，《考古》，1983年第5期。
2. 夏鼐《汉代的玉器》，《考古学报》，1983年第2期。
3. 吴大澂《古玉图考》，1889年。
4. (日)梅原末治《支那古玉图录》，京都，1955年。
5. 蒋大沂《古玉兵杂考》。
6. 那志良《周礼考工记玉人新注》。
7. 那志良《镇圭桓圭信圭与躬圭》。
8. 那志良《四圭有邸与两圭有邸》。
9. (日)林巳奈夫《中国古代的祭玉·瑞玉》。

第八节 侯与射侯

射 射为古代六艺（礼、乐、射、御、书、数）之一。古代贵族男子重武习射，常举行射礼。射礼有四种，将祭择士为大射，诸侯来

^① 吴承洛《中国度量衡史》，商务印书馆，1937年，第49页。

朝或诸侯相朝而射为宾射，宴饮之射为燕射，卿大夫举士后所行之射为乡射。《仪礼》的《乡射礼》、《大射礼》，《礼记》的《射义》等均保存有射礼仪程的资料。射礼往往与燕礼结合进行。

1951年底，河南辉县赵固战国墓出土了一件刻纹铜鉴，上面就有射礼的图案。^①

侯 侯，即箭靶，布或皮革制成，是射箭比赛中不可缺少的东西。《考工记》“梓人为侯”节比较详细地描述了射侯的形制，可惜有文无图。幸赖战国时，世间的征战、饮射、田猎、乐舞等，统统以接近生活的写实风貌和比较自由生动不受拘束的新形式走上了青铜器，使后人有缘得见当年侯的形制。近几十年来，有侯的形象的刻纹铜器和镶嵌铜器陆续被发现，虽然各器上侯的形制不尽相同，但有些与《考工记》的记载比较接近。如1957~1958年陕县后川发现的铜匜，1973年山东长岛王沟出土的残鉴，上海博物馆藏的刻纹椭栝等（新图四三）。将这些图案与《考工记》的记载比照分析，侯的形制就比较清楚了。

为了便于考核射的成绩，侯上划分为几个部分。对划分的内容，经学家们意见不一。郑众（？~83）、马融（79~166）等分为侯、鹄、正、檠四部分。郑玄、孔颖达等认为“正”和“鹄”是同一部位，只是质料不同，画布曰正，栖皮曰鹄。这一派主张分成三部分。还有一派认为只有侯和“的”两部分。

从实物图案看，郑玄的分析是正确的。即整体曰侯，侯中略呈长方而束腰的部分名“正”或“鹄”。中间的圆圈即檠（质），也就是“的”（靶心）。

关于侯的形状及各部分的比例关系，《考工记》说：“梓人为侯，广与崇方，参分其广，而鹄居一焉。”据文意侯的宽度与高度相等，

^① 王恩田《辉县赵固刻纹鉴图说》。

呈方形。鹄的宽度为侯的宽度的三分之一。刻纹铜器的侯多为高度小于宽度的长方形。但1965年在成都百花潭中学出土的嵌错铜壶上也有一大致呈长方形的射侯，其高度却大于宽度。所以我们不可贸然说《考工记》的方形说是错误的。

射侯之礼 射侯之礼恐怕本是氏族社会的一种诅咒仪式，用以诅咒叛变的部落首领的。后来演变为周代名目繁多的“礼”的一种，树侯而射，以中与不中比较胜负、选拔人才或作为娱乐。

射侯时的祭辞，除《考工记·梓人为侯》节加以引述外，在《礼记·投壶》、《白虎通义·乡射》等篇章中也有引述，但用辞详略不同，文字上也有差异。其中，《考工记》的引文较为完整，从中约略可见春秋战国以前射侯的来龙去脉。

从国内现存的两件宴乐水陆攻战嵌错图象铜壶上，我们更可以看到当年竞射的画面。一件为传世品，藏于故宫博物院。另一件即上文提到的成都百花潭中学出土品，与前一件纹饰略有不同。其画面用带状分割的组织方法，将题材分为三层六组。第一层为习射和选取弓材，第二层为弋射、习射、宴饮、歌舞、音乐等，第三层为攻防战和舟师交战。故宫所藏“宴乐渔猎攻战纹”壶有一部分是一幅竞射图，在建筑物的左方设侯，两箭已经射中。建筑物中有两个射手，一个引弓待发，另一个刚刚发弦，箭还在侯道的空中飞行。建筑物左部阶上坐一人，射者右侧有一个持弓人（图版伍：2）。在成都百花潭出土的嵌错铜壶的对应部分上，侯的前侧还有一个佩剑人双手举旌，似是在箭射中时高声唱获的“获者”，但“侯”没有在画面上出现。

遗风 燕射之风，历久不衰。南宋时在杭州南郊建玉津园，为宋孝宗和群臣燕射之所。如淳熙元年（1174）九月，孝宗在园中行宴射礼，作《玉津园燕射》诗，群臣赋诗赓和，极一时之盛。丞相曾怀《和御制玉津园燕射》诗中有“位设虎侯恢盛典，技穿杨叶校名贤”，

“五品并令陪燕射，四鍲端欲序宾贤”之句。^①

参考文献：

1. 杜恒《试论百花潭嵌错图象铜壶》，《文物》，1976年第3期。
2. 王恩田《辉县赵固刻纹鉴图说》，《文物集刊》2，文物出版社，1980年9月。
3. 《仪礼·乡射礼》，《仪礼·大射礼》，《礼记·射义》等。

第九节 施色工艺

先秦的纺织施色 养蚕和丝织技术，起源于中华大地，传遍东西方，利被天下，是我国对人类文明的又一重要贡献。我国的原始纺织生产几乎与农业生产同时开始发展，纺织科学技术在中华民族文化中处于一种特殊的地位。在古汉语中，与纺织生产有关的文字和词汇十分丰富。从夏代至战国，是手工机器纺织形成时期，生产者逐步职业化，纺、织、染全套工艺逐步形成，产品质量和艺术性大为提高。《考工记》在中国纺织史上的价值，概括起来讲，可以借用《中国大百科全书·纺织卷》的介绍，该书“《考工记》”条指出：“书中设色之工对中国古代练丝、练帛、染色、手绘、刺绣工艺以及织物色彩和纹样等都作了较为详细的记述。”如果仔细分析，透过《考工记》的记载，可以看到先秦练、染工艺的绚烂画面。

《考工记》中的“设色之工五”，即“画、绩、钟、筐、幌”五个工种，均与练染工艺关系密切。据《周礼》记载，周代还有征敛植物染料的“掌染草”和负责染丝、染帛的“染人”等，“这种专业分工，标志着当时社会对服装美化以及提高服用性能方面都有了明确、

^① 朱彭《南宋古迹考》卷下，《园囿考》。

具体的要求，练染工艺已经形成了比较完整的体系，印花技术也已经出现。”^① 许多出土文物表明，先秦时期我国已能生产各种优美、精细和色彩丰富的丝、麻、毛丝品。至此，染色工艺技术已达到相当的水平，成为我国古代文明的一个重要组成部分。

练丝和练帛 丝和绸染色之前，首先要精练，除去丝胶和其他杂质。《中国纺织科学技术史（古代部分）》指出：“丝和丝绸必须经过精练，它们种种优美的品质和风格如珠宝的光泽，柔软的手感，丰满的悬垂态以及特有的丝鸣，才能显露出来，才能染成鲜艳的色泽。因而就整个丝绸加工工艺的发展来说，周代对精练工艺的掌握是一个巨大的技术成就。它标志着当时丝绸的外观和内在质量都已达到了相当高的水平。”^②

“幌氏”节说：“幌氏涑丝，以泔水沔其丝，七日。去地尺暴之。昼暴诸日，夜宿诸井，七日七夜，是谓水涑。练帛，以栏为灰，渥淳其帛，实诸泽器，淫之以蜃，清其灰而盪之，而挥之，而沃之，而盪之，而涂之，而宿之，明日沃而盪之。昼暴诸日，夜宿诸井，七日七夜，是谓水涑。”从中我们可以看到一个详细而完整的练丝、练绸的工艺过程。这是我国关于练丝工艺的最早记载。根据纺织史家的分析，^③ 这种练丝工艺是比较科学的。归纳起来大致有以下几点：

(1) “泔水”是和了草木灰汁的温水，含氢氧化钾，呈碱性，“灰水练丝是利用丝胶在碱性溶液里易于水解、溶解的性能，进行脱胶精练。直到现代，极大部分丝的精练还是用碱性药剂。”

(2) “去地尺暴之”是在合适的湿度下利用日光脱胶漂白的工艺。

① 陈维稷主编《中国纺织科学技术史（古代部分）》，第70页。

② 陈维稷主编《中国纺织科学技术史（古代部分）》，第70页。

③ 陈维稷主编《中国纺织科学技术史（古代部分）》，第71~72页。

(3) “幌氏”、“涑帛”的操作流程“贯串了一个构思——利用丝胶在碱性溶液中有较大的溶解度，先用较浓的碱性溶液（楝灰水）使丝胶充分膨润、溶解，然后用大量较稀的碱液（蜃灰水）把丝胶洗下来。这种灰水练绸的工艺，国内外也沿用了几千年。”

(4) 由于丝胶的膨化，妨碍碱液进一步渗透，帛的精练比丝更难均匀，现在工厂里把这种毛病叫做“外焦里不熟”。“幌氏”中早已注意到这个问题，提出要反复浸泡、脱水、振动，使织物比较均匀地和碱液接触，同时要求容器光滑，避免擦伤丝绸。

(5) 练丝、练帛所用的灰、蜃都是含碱物质，楝灰水是钾盐溶液，蜃灰水是钙盐溶液，前者的渗透性比后者好，所以练帛时先用楝叶灰，后用蜃灰。

(6) “水涑”的过程意味着日光暴晒和水浸脱胶交替进行。每夜将丝（或帛）悬挂在井水中央，丝（或帛）各部分能充分与水接触，有利于白天光化分解的产物溶解到井水里去，练的效果十分均匀。目前仍有很多工厂采用这种方式，将丝、帛悬挂在溶液里进行精练，叫做“挂练法”。

(7) “水涑”的时间参数“七日七夜”是在生产实践中总结出来的经验数据。

(8) 对于某些品质的丝和帛，可能串联使用灰练和水练两种工艺，这样水练就兼有精练和精练后水洗的双重作用。井水中可能滋生能分泌蛋白分解酶的微生物，“于是‘昼暴诸日，夜宿诸井’就成为碱练丝、酶练丝、日光脱胶的综合过程。井水中丝胶分解物的存在，能缓和碱的作用；而井水中碱的存在，又能缓和日光对丝素的破坏作用，减少暴晒过程中丝纤维强力的损失，这是非常科学的。”这种方法当时也可能用于练麻。

《中国纺织科学技术史（古代部分）》还列举商代、西周和战国

的丝绸文物，根据国内外的研究，说明商代已进行精练，西周在技术上已臻于相当高的水平；战国时代楚国的丝织品，表明当时已掌握了控制精练深度的技巧。

染色 先秦时期，曾利用多种矿物颜料给服装着色。有趣的是，无论中外，人类最早利用的矿石颜料，几乎都是红色的。在中国，最先使用的是赭石，即赤铁矿。第二种红色矿物颜料是朱砂。我国考古发掘工作者发现，属于新石器时代中晚期的青海乐都柳湾原始社会墓地，在一具男尸下撒有朱砂，^①意味深长。用它染色的文物，上自商周的，下至汉代的，已经发现不少。在当时，朱砂的产量低，只有上层人物的服饰才够格用它。

石黄、石绿和石青，则是天然的黄色、绿色和蓝色颜料。白色颜料可能是胡粉和蜃灰，蜃灰又是传统的白色涂料。如“匠人营国”节说：“夏后氏世室，堂修二七，广四修一。五室三四步，四三尺。九阶。四旁两夹窗，白盛。”郑玄注：“以蜃灰堊墙，所以饰成宫室。”炭黑早就被用作黑色颜料。植物染料的应用周代以前就已开始，在周代颇具规模，并采用了媒染工艺，发明了“以涅染缁（黑）”的方法。《考工记·钟氏》的记载，部分地反映了春秋战国时期染色技术的成就，对后世的染色技术产生了不可忽视的影响。

“钟氏”节说：“钟氏染羽，以朱湛丹秫，三月而焯之，淳而渍之。”根据《中国纺织科学技术史（古代部分）》的分析，“朱”是朱砂，“丹秫”是一种以粘为特征的谷物。在现代印染工艺中，由于颜料对纤维没有亲和力，常用粘合剂作颜料与纤维之间的媒介，“钟氏”的记载就是这个方法的肇始。丹秫的淀粉转化为浆糊，就是黏合剂。这种使用黏合剂的染色方法，除染羽外，也可用于染布和染丝、帛，

^① 青海文物管理处考古队、中国科学院考古研究所青海队《青海乐都柳湾原始社会墓地反映出的主要问题》，《考古》，1976年第6期。

对后世的影响甚大。如1974年在长沙发现的战国丝织物“朱条地暗对龙对凤纹锦”，^①原来染朱砂时曾加了黏合剂，而且粘结得相当牢固。长沙马王堆一号汉墓出土的几件印花敷彩纱，用朱砂、绢云母等几种颜料画绘，也使用了黏合剂，黏合剂的品质已不限于淀粉，有了很大发展。

“钟氏”节又说：“三入为纁，五入为緌，七入为缁。”纁为浅红色，緌为深青透红的颜色，缁为黑色。这个染色过程与植物染料有关。商周时期主要的红色染料是茜草，其中色素主要成分是茜素和茜紫素，茜素是多色性媒染性植物染料。若不加媒染剂，在丝、毛、麻纤维上只能染得浅黄色。媒染剂不同，所染的颜色也不同，如以明矾作媒染剂，要反复染几次，才能得到较深的红色。春秋战国时期，齐国的特产紫草也是红色染料。紫草所含的乙酰紫草宁也是媒染性植物染料，如不加媒染剂，丝、毛、麻纤维均不着色，它与椿木灰、明矾媒染得紫红色。由于“钟氏”的记载相当简略，为了说明问题，我们可以引西汉初《淮南子》中的一句话作为它的补充。《淮南子·俶真训》说：“今以涅染缁，则黑于涅。”汉末高诱注：“涅，矾石也。”涅就是青矾，又名皂矾、绿矾、矾石，是含硫酸亚铁的矿石，可以与许多植物媒染染料形成黑色沉淀。“钟氏”中的三入、五入、七入之类的描写，“实际上是以红色媒染染料（纁）为地色，再以矾石交替媒染而成黑色（缁）。 ”^②这一工艺是后世“植物染料铁盐媒染法”的先声。以涅染缁工艺，不是涅与丝绸上原有染料的简单混和，而是发生了化学反应，形成了不同于原先的颜色。因此染黑工艺的产生是科学实验的成果，表明了古人对植物染料本质认识的深化。

画绩 《考工记》中，除“幌氏”、“钟氏”外，画、绩、筐三

^① 熊传新《长沙新发现的战国丝织物》，《文物》，1975年第2期。

^② 陈维稷主编《中国纺织科学技术史（古代部分）》，第87页。

工也属施彩。“画绩之事”节曰：“画绩之事，杂五色。东方谓之青，南方谓之赤，西方谓之白，北方谓之黑，天谓之玄，地谓之黄。青与白相次也，赤与黑相次也，玄与黄相次也。青与赤谓之文，赤与白谓之章，白与黑谓之黼，黑与青谓之黻，五采备谓之绣。土以黄，其象方，天时变，火以圜，山以章，水以龙，鸟兽蛇，杂四时五色之位以章之，谓之巧。凡画绩之事，后素功。”“画绩”是在织物或服装上用调匀的颜料或染料局部涂画，或用彩丝刺绣，形成图案花纹。有人对出土的周代绣痕作过分析，发现了一个“绣画并用”、“草石并用”的复杂工艺过程：即丝绸先用植物染料染成一色，然后用另一色丝线绣花，再用矿石颜料画绘。所谓“后素功”，就是在上彩色后，再画白色背纹加以衬托，《论语·八佾》中也有类似的记载，叫做“绘事后素”。

“筐人”与印花 《考工记》“筐人”条文已阙。古代“筐”与“框”可以通假，“筐人”疑即“框人”。有人认为：“筐氏即框氏，实为印花工，以印版由框定位，故得名，马王堆汉墓已发现印花丝织品。汉代有印花工，但不能断定周时亦有。估计筐氏、段氏都是汉人根据当时的情况增补进去的名称。”^① 其实印花工艺在《考工记》时代已经有了。如1979年在江西贵溪仙岩一带的春秋战国崖墓中出土了双面印花苧麻织物，证实了“在春秋战国之交，印花工艺已正式在生产中出现。”^② 同时出土的还有两块刮浆板，表明当时用于画绘、印花的颜料液中，已加入浆料作增稠剂。

最后应当指出，先秦时代练、染工艺的成就，实际上远过于《考工记》中的记载。但是《考工记》的记载，一方面是有关当时练染工艺的可靠文字说明；另一方面，它对后世纺织练染技术的发展始终发

① 刘洪涛《〈考工记〉不是齐国官书》。

② 陈维稷主编《中国纺织科学技术史（古代部分）》，第87页。

挥着深远的影响。

参考文献：

1. 陈维稷主编《中国纺织科学技术史（古代部分）》，科学出版社，1984年。
2. 罗瑞林《关于“钟氏”一文的初步探讨》。
3. 李也贞等《有关西周丝织和刺绣的重要发现》，《文物》，1976年第4期。
4. 潘公凯编《潘天寿谈艺录·用色》，浙江人民美术出版社，1985年。

第十节 造型艺术

造型艺术的发育 我国的造型艺术至少可上溯到山顶洞人时期。山顶洞人的石器已很均匀、规整，还出现了磨制光滑、钻孔、刻纹的骨器和多种多样的装饰品。在先秦时代，雕塑、绘画之类，还没有成为独立的欣赏品。然而，从文献记载和考古发现的实用器物上，可以发现东周时代艺术发展的总趋势是“理性化”和“世间化”，^①当时的造型艺术已发展到相当的水平，为秦汉时期出现独立的具有纪念碑性质的雕塑准备了条件。

《庄子·达生篇》有“梓庆削木为鐻（虞），鐻成，见者惊犹鬼神”等语，说明梓人中的佼佼者已经超脱了一般的木工劳动，专心致志于真正的艺术创作。随县曾侯乙墓出土的钟虞和磬虞，造型端庄，雕饰精美，气势宏大，也是梓人的造型杰作。

《考工记》中的造型艺术 《考工记》因记录手工艺制度而旁及造型艺术，在绘画和雕刻理论方面保存了较为系统的资料，在美术史上有一定地位。

在“画绩之事”节中，作者介绍了服饰的色彩和纹样的种类，以

^① 李泽厚《美的历程》，文物出版社，1981年，第47页。

及相互间的配合关系。在“钟氏染羽”节中，我们可以看到当时的染色工艺。这些论述对于工艺美术史和古代绘画的研究都有重要的参考价值。

在“梓人为筍虞”节中，作者论述了动物雕刻装饰技法，十分系统且富于理论性。刘敦愿认为：“根据《梓人为筍虞》的这段记载来看，其内容所讲的不是如何制作筍虞的问题，而是如何装饰筍虞的问题，完全是一篇纯粹论述古代装饰艺术、雕刻艺术问题的理论文字。”^①

“梓人为筍虞”选择了鳞属、羽属和羸属作为三种动物装饰母题，表明先秦工匠艺术家在装饰艺术方面，力求体现实用与美观相统一的准则及虚实结合的思想。为了突出筍虞作为乐器悬架的特点，采用“大声而宏”的羸属作钟虞，“其声清阳而远闻”的羽属作磬虞，分别配合声音宏大的钟和声音清阳的磬。从而使装饰所体现的形象之美和乐器演奏所体现的声音之美两相照应，使视觉欣赏和听觉欣赏互为补充，造成“击其所县而由其虞鸣”的联想。一方面雕饰更有生气；另一方面钟、磬之声也更形象化，富有情味，增加了整个艺术作品的感染力。艺术家创造的形象是“实”，引起人们的想象是“虚”，由形象产生的意象境界就是虚实的结合。《考工记》中虚实结合的思想，成了中国古代艺术的一个特点。^②此外，“梓人为筍虞”节不仅要求工匠注意刻画各种动物的形貌特点，而且更进一步要求寓动于静，力求传神，以唤起视听者相应的想象，扩大艺术的境界，取得更完美的效果。在惜墨如金的古文里，作者不厌其烦地强调“深其爪，出其目，作其鳞之而”的必要性，认为只有这样雕饰的筍虞，才能产生一种准备搏斗的印象，引起既能抗举重量又能奔走奋鸣的感觉。否则，

① 刘敦愿《〈考工记〉〈梓人为筍虞〉条所见雕刻装饰理论》。

② 宗白华《美学散步》，上海人民出版社，1981年，第33页。

萎靡不振之形显得不胜重负，不能使人产生奔走奋鸣的感觉，就没有引起丰富的联想的可能了。

“梓人为筍虞”节的雕刻装饰理论具有当时文化发展、思想解放的时代特点，反映出宗教神话的色彩更加淡薄，纯粹以观赏为目的的创作有了初步的发展。

遗制 近年来，陆续出土了一些反映“梓人为筍虞”的造型艺术的文物，将古代艺术品上的形象和文字描述的形象，相互结合起来研究，比单纯地分析文献要强得多。“梓人为筍虞”节所载内容的真实含义也开始澄清。秦始皇统一全国后，“收天下兵聚之咸阳，销以为钟镮金人十二，重各千石，置廷宫中。”^①采用的也是《考工记》的遗制。金人，作为殿前的乐器支柱，虽然仍是礼器的组成部分，实用器物的附属装饰，但由于富有纪念性和政治含义，实际上已是具有独立鉴赏价值的艺术品。秦汉以后，《考工记·梓人为筍虞》的造型艺术的精神继续流传和扬厉，但其形式却和秦之金人一起消失了。

参考文献：

刘敦愿《〈考工记〉〈梓人为筍虞〉条所见雕刻装饰理论》。

^① 《史记·秦始皇本纪》。

第三章 价值篇（下）

第十一节 建筑制度与技术

中国古建筑的一大特色 与世界上其他许多古代文明不同，不是石建筑而是木建筑构成了中国建筑的一大特色。李泽厚在《美的历程》中说：“中国建筑最大限度地利用了木结构的可能和特点，一开始就不是以单一的独立个别建筑物为目标，而是以空间规模巨大、平面铺开、相互连接和配合的群体建筑为特征的。它重视的是各个建筑物之间的平面整体的有机安排。”^① 从《考工记》“匠人建国”和“匠人营国”节中，我们很容易感受到这种实践理性精神。

测量术 “匠人建国”节所记载的实用建筑测量技术主要是定向、定水平（包括确定铅垂线），这两项技术由来已久。

据报道，距今 4300 多年的河南淮阳平粮台龙山文化城址的平面略呈正方形，南北向差 6° 。^② 可能属于夏代早期的登封王城岗古城遗址南北向偏西 5° 。^③ 湖北黄陂县盘龙城商代中期宫殿遗址和商代后期的殷墟宫殿建筑遗存，建筑中轴的走向为北偏东 $5^\circ \sim 12^\circ$ 。当时定向的手段，不外乎“昼参诸日中之景（影），夜考之极星”。

① 李泽厚《美的历程》，中国社会科学出版社，1984年，第75~76页。

② 河南省文物研究所、周口地区文化局文物科《河南淮阳平粮台龙山文化城址试掘简报》，《文物》，1983年第3期。

③ 河南省文物研究所、中国历史博物馆考古部《登封王城岗遗址的发掘》，《文物》，1983年第3期。

河北藁城西台商代中期建筑遗址，版筑墙基础埋深0.5~0.6米，在基槽壁上有用云母粉画出的平直的线，可能用于基础定平，说不定已使用了极原始简单的“水准仪”。

《商书·说命（上）》说：“惟木从绳则正。”“绳”即悬绳，后世俗称线坠，是确定铅直线的工具。

春秋时，有了以圭表测度日影，确定方向的确切记载。《诗·邶风·定之方中》曰：“揆之以日，作于楚室。”揆即测度（日影），说的是卫文公营建楚丘宫室之事。

“匠人建国”节说：“匠人建国，水地以县，置槲以县，眡以景。为规，识日出之景，与日入之景。昼参诸日中之景，夜考之极星，以正朝夕。”

这是说，匠人构筑城垣、房屋时，首先借助于“水”（水准器）和线坠抄平施工场地。在整平的场地上立一标杆，用线坠检查标杆是否竖直。分别标识出日出和日没时杆影的位置。以标杆为圆心，适当的长度为半径，用规划圆，与日出及日没时的杆影相交于两点。这两点的连线，就是东西方向线（见新图四六）。此外，白天正午的杆影，夜晚北极星的方位，都可以作为判定方向的参考。《墨经·经上》的“日中，正南也”亦提到日中时的方向即正南的方位。

值得注意的是，“匠人建国”节中定平仪器叫做“水”，“槩氏为量”节有一个叫“准之”的铸造工艺，而稍后的战国文献中已有“准”的称谓。如《孟子·离娄上》说：“圣人即竭目力焉，继之以规、矩、准、绳，以为方圆平直，不可胜用也。”通过日出和日没时的日影定向，比以往仅用正午日影定向要精密一些，这是比前代进步之处。可能因为此法较为繁琐，故《周礼》仍只提测正午日影。但在《周礼》中还设有“量人”、“职方氏”和“司险”等职，掌管测绘和地图等事。《周礼》中出现的地图名目繁多，虽未必都实有其事，但

战国时测绘技术迅速发展，达到相当的规模和水平，则已历历可见。

古老宏伟的城市规划 我国城市规划具有悠久的历史传统，夏代已有营建城邑之举，经过有商一代的发展，至西周初，在继承与创新的基础上，渐次形成了一个稍具规模的城市规划体系。

《周书·洛诰》记载：“佻来以图，及献卜。”“佻”（bēng）即使者。这里说的是，周公在洛阳选建城址时，曾作了规划，并绘成地图，遣使呈献给周成王。周公营建洛邑是周初大规模营城建邑活动的代表，各路诸侯和受封的卿大夫纷纷营建都城，形成了周代第一次城市建设的高潮。后人阅读“匠人营国”节对城市规划的描绘，不难在脑海中呈现一幅周代都城规划图（新图四七）以及一群入世的、与世间生活环境联在一起的宫殿宗庙建筑（新图四八）。“匠人营国”节作为我国奴隶社会营城建邑经验的总结，奴隶社会时期城邑规划学科历史传统的珍贵实录，替建立我国城市规划体系打下了初步的基础，为研究我国古代城市规划史的国内外学者提供了重要的文献资料，常见征引。

近年，贺业钜“试图以《考工记》所载的营国制度为主要对象，结合商周城市考古资料及其他先秦史料，进行综合探讨。通过对《考工记》记述的西周初期城邑建设制度的分析，进而揭示我国古代城市规划体系的全貌，辨明我国城市规划传统的渊源，为现在城市规划发展这个体系的传统，提供条件。”^①因而著成《考工记营国制度研究》一书。此书对前人之说多所驳正，在营国制度研究方面取得了重要的进展，从而再一次肯定了“匠人营国”城规制度的价值。

贺氏认为“匠人”王城规划的意匠和方法渊源于井田制的方格网系统，是“以‘夫’为基本网格，‘井’为基本组合网格，经纬涂

^① 贺业钜《考工记营国制度研究·前言》。

(阡陌)为坐标,中经中纬作坐标系统的主轴线而安排的”。^①“匠人”的宫城规划体现了传统的择中建都的理论,道路系统兼备交通和军事两种功能……总之,整个规划“充分体现出一个大一统的奴隶制王国首都的宏伟气概”。^②亦有人以为天圆地方说对这种规划也有影响。^③

城市规划传统的深远影响 《考工记》的城市规划传统对后世有不可估量的深远影响。

“匠人”营国制度在我国城市规划史上有继往开来之功。进入封建社会后,虽有新兴地主阶级突破旧制度束缚的种种尝试,但充满了礼治气息的营国制度的基本规划结构却保存下来。随着儒家思想逐步取得统治地位,营国制度王城规划传统的影响越来越大。它对战国时期的城市规划(如燕下都、赵邯郸城等)有或多或少的影响。可能王莽已有按《考工记》“匠人”营国制度改造长安的企图。自东汉以降,直至清代,一千九百年间,我国都城规划基本上都是继承《考工记》王城规划传统的产物,其中影响最大的几个基本要素是:

(1) 城市的主体规划结构,如左祖右社,面朝后市及前朝后寝的规划制度。

(2) 礼治规划秩序。

(3) 经纬涂制道路系统。

(4) 井田方格网系统的规划方法。^④

曹操营建的魏王城——邺城,力图推陈出新,别具一格,也难以摆脱这个传统的影响。北魏时,孝文帝推行汉化政策,援引《周礼》为改制依据,营建洛都。他命李冲规划的洛阳城,即以“匠人”王城规划制度为蓝本,成为西汉末年以来继承“匠人”营国制度传统的范

① 贺业钜《考工记营国制度研究》,第42页。

② 贺业钜《考工记营国制度研究》,第58~59页。

③ 马世之《试论我国古城形制的基本模式》,《中原文物》,1984年第4期。

④ 贺业钜《考工记营国制度研究》,第140~141页。

例。隋唐长安城是举世闻名的雄伟京都，它的规划是继北魏洛阳之后发展营国制度传统的又一杰作。继承隋唐传统的北宋汴京、金中都、元大都、明清北京等历代都城规划，无一不受到“匠人”王城规划结构的影响。当然，为了适应城市经济发展的要求，既有继承的一面，又有创新的一面；因时制宜、因地制宜，形成了经济与礼制相结合的新规划秩序。

“匠人”王城规划制度所奠定的城市规划传统，不仅是历代建都所共同遵循的规划传统，其他城市的规划也不同程度地受到这个古老传统的影响。如南宋平江城、明莱芜县城等规划就带有深刻的“匠人”王城规划传统的烙印。^①而且，“匠人”王城规划传统的影响远及国外。日本仿效唐长安城设计了历史上的名都——平安京，“追根溯源，平安京规划也应是《匠人》王城规划传统派生的产物。”^②

香港建筑师李允铎在1982年出版《华夏意匠》一书，这部探讨中国古代建筑设计理论的著作采用《考工记》营国制度的立体模型作封面图案（图版陆：1），封底图案亦采用聂崇义《三礼图》的王城图，真可谓始终不忘《考工记》了。

建筑设计和技术 “匠人营国”节关于“夏后氏世室”、殷人“四阿重屋”、“周人明堂”的描绘，是奴隶社会华夏意匠的宝贵记载。虽不一定可靠，特别是“世室”和“重屋”，传闻的成分居多，但若与考古发掘结合起来研究，谅有相当的参考价值。从汉朝起，明堂等祭祀建筑大多附会《考工记》、《礼记》等先秦遗制设计建造。

城市经济发展，战争频仍，国防所需的夯土城身价倍增，筑墙方法和技术要领形之于文字，凝成了“匠人为沟洫”节中的一句话：“凡任索约，大汲其版，谓之无任。”其大意是，版筑墙壁与堤防时，

① 贺业钜《考工记营国制度研究》，第18页。

② 贺业钜《考工记营国制度研究》，第21页。

用绳束板；若收板太紧，致使夹板挠曲束土无力，则筑土不实，跟没用绳束板一样。这是砖墙发明以前长期以来版筑技术的经验总结。战国燕下都版筑夯土城墙的一部分一直遗存到现代。

“匠人为沟洫”节说：“葺屋三分，瓦屋四分。”（新图五三）这段记载表明至迟在战国时，已对草顶和瓦顶屋面规定了不同的坡度，后世举架制度即由其衍生。该节中“困窳仓城”、“堂涂”、“窳”、“墙”等的设计，也相当合理。《考工记》对后代建筑业的影响至巨，一个很典型的例子是《营造法式》。

《考工记》和《营造法式》 《考工记》使百工之事登上了大雅之堂，历代建筑匠师引以为荣，自然将它奉若神明。我国古代建筑学名著——北宋李诫（？~1110）的《营造法式》，在“序目”的“方圜平直”、“取正”、“定平”、“墙”、“举折”，卷一、卷二“总释”的“殿（堂附）”、“城”、“墙”、“定平”、“取正”、“阳马”、“举折”、“窗”等条目中多处引见《考工记》原文，并一再强调“今谨按《周官·考工记》等修立下条”云云。

《营造法式·序目·取正》曰：“看详今来凡有兴造，既以水平定地平面，然后立表测景，望星以正四方，正与经传相合。今谨按《诗》及《周官·考工记》等修立下条。”“墙”条中道：“《周官·考工记》：匠人为沟洫，墙厚三尺，崇三之。……看详今来筑墙制度皆以高九尺、厚三尺为祖，虽城壁与屋墙、露墙各有增损，其大概皆以厚三尺、崇三之为法，正与经传相合。今谨按《周官·考工记》等群书修立下条。”“举折”条中，先引“匠人为沟洫”节的“葺屋三分、瓦屋四分”之语，后指出：“今来举屋制度……大抵皆以四分举一为祖，正与经传相合，今谨按《周官·考工记》修立下条。”诸如此类，不一而足。李诫不厌其烦地称颂《考工记》，说明宋代建筑技术虽比《考工记》时代大为进步，但《考工记》潜在的心理影响仍

长存不衰，其传统被不断铺张扬厉。

近人朱启钤的《重刊营造法式后序》，在评解《营造法式》时，穷源至委，指出：“《冬官考工记》有世守之工，辨器飭材，侷于六职。‘匠人’所掌建国、营国、为沟洫三事，分别部居，目张纲举。”^① 每当对中国建筑史探本穷源时，《考工记》总是一次又一次大放异彩。

参考文献：

1. 贺业钜《考工记营国制度研究》。
2. 刘敦桢主编：《中国古代建筑史》，绪论、第一、二、三章，中国建筑工业出版社，1980年。
3. 《中国建筑史》编写组《中国建筑史》，第一编第一、二、七章，中国建筑工业出版社，1982年。
4. 李允铎《华夏意匠——中国古典建筑设计原理分析》，香港广角镜出版社，1982年初版，1984年再版。中国建筑工业出版社，1985年重印。
5. 梁思成《营造法式注释》卷上，中国建筑工业出版社，1983年。
6. 王金太《从〈考工记〉谈先秦时期的建筑测量》。
7. 方孝博《墨经中的数学和物理学》，“附：测臬影定南北方位问题（共二条）和有关资料”，中国社会科学出版社，1983年。
8. 杨鸿勋《从盘龙城商代宫殿遗址谈中国宫廷建筑发展的几个问题》，《文物》，1976年第二期。

第十二节 井田水利工程

井田制 我国幅员辽阔，地形复杂，河流纵横，水利是建国立业的命脉。大禹因治水有功，流芳千古。《考工记》说：“夏后氏上

^① 李诚《营造法式》（一），《万有文库》本，第1页。

匠。”沟洫水利，源远流长。古人在征服水旱灾难的斗争中创造和发展了农田水利工程，并逐渐由引水沟洫发展为较大型的渠系工程。商代的甲骨文中，已出现有关沟洫工程的象形文字。周代沟洫工程继续发展，技术水平也有提高。《周礼·地官·遂人》记载：“凡治野，夫间有遂，遂上有径；十夫有沟，沟上有畛；百夫有洫，洫上有涂；千夫有浍，浍上有道；万夫有川，川上有路，以达于畿。”《考工记·匠人》记述：“匠人为沟洫，耜广五寸，二耜为耦。一耦之伐，广尺、深尺，谓之畎。田首倍之，广二尺、深二尺，谓之遂。九夫为井，井间广四尺、深四尺，谓之沟。方十里为成，成间广八尺、深八尺，谓之洫。方百里为同，同间广二寻、深二仞，谓之浍。专达于川，各载其名。”这里所说的浍、洫、沟、遂、畎等都是渠系中的逐级渠道。“沟”、“洫”的作用是引水、输水，“遂”、“畎”的作用是分配灌溉水到田间，“浍”起引水入渠或排泄余水的作用，“专达于川”是渠道和河流相接，以便从河中引水或排水入河。《周礼·地官·遂人》和《考工记·匠人》所描述的都是井田制中很有条理的农田排灌系统，但两者的具体情况并不一样。

井田制是中国古代的土地所有制形态，其中心内容是公田的存在和土地的分配，它与族氏、军制、赋税有密切的关系，又和沟洫、道路的布局不可分割。^①

关于井田制的说法，见于《诗经》、《周礼》、《孟子》等古籍。《孟子·滕文公上》曰：“方里而井，井九百亩，其中为公田。八家皆私百亩，同养公田。公事毕，然后敢治私事。”目前在考古学上还没有获得关于井田的直接证据，但间接的材料已发现不少。在我国史学界，对井田制的性质及具体的分配、耕作、缴纳办法等，历来纷争不已。《考工记》一书大体上是纪实的作品，《周礼》一书的理想化色

^① 李学勤《东周与秦代文明》，文物出版社，1984年，第375页。

彩极浓，“匠人”节所描述的井田制排灌系统，比《周礼·地官·遂人》似乎更可信些。它的成文年代要早于《孟子·滕文公上》，当时恐怕还没有乌托邦式的井田制猜想来干扰作者的思路，但文中的规划设施井然有序，未必能处处照办，渠系的实际布置，当视具体地势而定。

耦耕解 耦耕是西周至战国间习见的一种农耕方法，虽有多种文献涉及，但往往是片言只语，其义不明。“匠人”节说：“耜广五寸，二耜为耦。一耦之伐，广尺、深尺，谓之畎。”郑玄注：“古者耜一金，两人并发之……今之耜岐头象金，象古之耦也。”这是古代对于“耦耕”的唯一比较具体的记载，郑玄注是对“耦耕”的最早解释。汉代以降，耦耕歧义滋生。有人认为是两人并肩，各执一耜，共发一尺之地；有人认为古代的耜就是犁头，耦耕就是一人扶犁，一人在前拉犁；有人认为是耜的柄上系绳，一人把耜推入土中，另一人相向而立，用力拉绳发土；有人认为是一人耕地，一人碎土摩田；……至今尚无定论。近年，有人重温“匠人”的记载，研讨郑注的得失，提出“二耜为耦”指的应是耒耜本身的结构特点，假设耦是头部分叉、带有两个金属套冠的耜，^①不无新意。但要证实这种假设，尚有待于从考古发掘中获得更多的耒耜资料，从而弄清这种农耕工具的形制特点，有助于解开耦耕之谜。

沟防设计原理和施工技术 在修筑沟防工程的长期实践中，匠人们积累了丰富的经验。作者指出：“凡沟逆地防，谓之不行；水属不理孙，谓之不行。”意思是说，若修沟时不顾及地势高下，就会水流不畅，发生决溢。又说“凡沟必因地势（势）……善沟者，水漱之。”意即良好的沟，对水流因势利导，可以借助于水势冲刷淤泥、杂物，保持通畅。尤其值得注意的是文中具体记述的三种水利建筑。

^① 李则鸣《耦耕新探》。

其一“梢沟三十里而广倍”。梢沟是一端稍狭，随着所控制的排水面积的增加，逐渐增宽的排水沟。大约每隔三十里，宽度增加一倍，看来是经验数据。

其二“凡行奠水，磬折以参伍”。“奠水”就是停水。由于《考工记》言简意赅，这句话又难住了古往今来无数注释者。郑众注：“奠读为停，谓行停水沟，形当如磬，直行三，折行五，以引水者疾焉。”郑玄注：“坎为弓轮，水行欲纡曲也。”“坎”为《周易》八卦之一，象水，《易·说卦》说：“坎为水，为沟渎，为隐伏，为矫揉，为弓轮。”郑玄引经据典，力图说明水行欲纡曲的道理，后人大多接受他的观点。程瑶田（1725~1814）的《磬折古义》进一步图解为一条锯齿形的折线状沟，又有不少人采纳程说。但根据水力学原理，一再改变水流方向，多作磬折形，并不能加快水速，反而会使流速降低。《中国水利史稿》冲破陈说，把这种水工建筑解释为灌渠前面的进口堰，打开了人们的思路。我们认为“凡行奠水”，可能是指泄水建筑物的过水能力；“磬折以参伍”，指的是一种溢流堰的形状，类似现代的实用剖面堰中的折线形剖面堰（图版柒：1）。折线型剖面堰结构简单、施工容易、泄水能力较好。现在的农村小型水利工程中，还有采用这种堰形的。

其三“凡为渊，则句于矩”。这句话历来多半理解为靠水力激掘成渊，但这在水利工程中没有多少实际意义。《中国水利史稿》说：“所谓‘勾于矩’即渠系建筑物做成直角形，当是指渠道中的跌水。”^① 这不失为一种可取的见解。陡峻地区的引水渠，用跌水连接渠道，集中落差，可防止渠道受到严重冲刷。现在为了节省工程量，跌水的落水墙常用垂直式或倾斜式（图版柒：2），古代的匠人大概也有这种考虑。

^① 《中国水利史稿》编写组《中国水利史稿》（上册），第108页。

堤防的建筑，至少可以追溯到西周。春秋中期，堤防已相当普遍。战国时筑堤修防技术有明显的进步，开始出现黄河堤防。堤防技术的发展在“匠人”中也有一些反映。文中说：“防必因地執（势）……善防者，水淫之。”也就是说，在修筑堤防的时候，要善于利用天然的地势。设计合理的堤防，会靠水中堤前留淤而加固。“匠人”节还提出了堤防的工程设计：“凡为防，广与崇方，其纲参分去一。大防外纲。”以前大都解释为堤防下基的宽度与堤高相等，上顶宽度是下基的三分之二。但这种堤防过于陡峻，既不易施工，又难以稳定。《中国水利史稿》认为，“广”指堤顶之宽，如此则上文宜释为堤顶的宽度应与堤防的高度相等，堤两面的坡度是“参分去一”（即每边的边坡都是二比三，也就是横三，纵高二）。较高大的堤防坡度还要平缓。^①联想到《九章算术·商功篇》说：“今有隄，下广二丈，上广八尺，高四尺。”每边的坡度也是一比一点五。《中国水利史稿》的解释似乎更为合理。清末孙诒让（1848~1908）有些近代科学知识，他的《周礼正义》卷八五解释道：“防以捍水，凡水愈深，则其下压之力愈大，防下当水之冲，宜厚培其土，以抵水之压力。而自上而下，陂陀衰侧，亦可以减其激蓄之势，故知纲是薄其上。”孙氏言之有理。“匠人”的堤防设计兼顾了经济效益和水力学原理，是比较科学的。

在施工组织或技术管理上，“匠人”节记载：“凡沟防，必一日先深之以为式，里为式，然后可以傅众力。”对这几句话，一般解释为：在施工修筑堤防和渠道时，必须先以匠人一天的进度作为参照标准，又以完成一里工程所需的人工来估算整个工程量，然后可以调配人力，实施工程计划。《九章算术·商功篇》就有计算修筑堤沟所需人工的题目。《中国水利史稿》将“式”释为断面样板，因而认为“必

^① 《中国水利史稿》编写组《中国水利史稿》（上册），第110页。

需在开工前先做好断面样板（“式”），每隔一里就有一个样板，这样在开工后，大量的人力就可以同时动手。这既可以保证断面尺寸，提高施工质量，又可以充分使用人力。”^① 两说各有长短，孰是孰非，有待进一步研究；本书讨论到有关问题时，暂据前一说立论。

春秋战国时期水利事业迅速发展，水利理论也开始见诸文献记载。虽然这一时期的水利理论和工程技术还缺乏系统的总结，但《考工记·匠人》和《管子·度地》等文献已给我们揭示了春秋战国时期水利学知识迅速积累的一个侧面。李约瑟曾译过《考工记·匠人》的片断，将其采入了《中国科学技术史》第四卷第三分册。

参考文献：

1. 武汉水利电力学院、水利水电科学研究所《中国水利史稿》编写组《中国水利史稿》（上册）第一、二章，水利电力出版社，1979年。
2. 闻人军《〈考工记〉中的流体力学知识》。
3. 李则鸣《耦耕新探》，《中国史研究》，1985年第1期。

第十三节 陶瓷

“有虞氏上陶” 我国是世界闻名的陶瓷古国。从已发现的新石器时代早期陶器算起，我国陶器制造的历史已长达八千年之久。“有虞氏上陶”虽然不能在世界上独占鳌头，瓷器的发明则是我国对人类文明的独特贡献。陶瓷史是人类物质文化史的重要研究对象之一。惜宋以前古籍中有关陶瓷的著述极为零碎，有关先秦陶瓷工艺的论述，除《考工记》外，往往只有片言只语，所以研究先秦陶瓷史主要依据古瓷窑遗址与古墓葬、古窑址及古居住遗址中的陶瓷实物。但《考工

^① 《中国水利史稿》编写组《中国水利史稿》（上册），第113页。

记》的“陶人”和“旒人”及“国有六职”节的一些话毕竟是先秦文献中最集中的陶瓷史料，可作为文物资料的补充，供研究时参考，因而历来受到陶瓷史研究者的重视。

《陶说》与《考工记》 清代乾隆年间，浙江海盐人朱琰撰写了我国第一部陶瓷史专著《陶说》，共六卷。在卷一“说今”篇、卷二“说古”篇和卷三“说器上”篇，朱琰多次引述《考工记》的记载，详加评论和发挥。

朱琰说：“《考工记》：抔（搏）埴之工，器中胙，豆中县（悬）。郑玄注云：胙读如车轮之轮。既拊泥而转其均，封胙其侧，以拟度，端其器。县绳正豆之柄。今之模子，其亦中胙中县之遗意与？”朱琰又说：“周制：陶、旒分职。陶人所掌，皆炊器，惟庾是量名。旒人所掌，皆礼器。其制度必有精粗不同，后世分窑、分作，因之。《注》云，抔（搏）之，言拍埴粘土，又与采石、炼泥、造坏相似。《注》又云，垦，顿伤；薛，破裂；暴，僨起，不坚致；髻，先郑读刮，后郑读刖，亦伤意；是忌骨、忌蔑、忌茅之说也。《注》又云，封胙其侧，以拟度，端其器，县绳正豆之柄，是模子拉车旋车之事也。椎轮之始，规模已具。愚谓陶之由来，详于虞而备于周。”^①朱琰的按语实际上已指出了《考工记》在陶瓷史上的价值。第一，表明陶人和旒人已经分工，他认为这是周制；第二，“器中胙”、“豆中县”的工艺是后世使用模子、拉车、旋车等方法的起源。在朱琰的按语中，《考工记》对我国陶瓷生产发展的影响也有一定的反映。

《陶说》初刊于乾隆三十九年（1774），后有多种中文刊本。1856年，法国汉学家儒莲（M·S·Julien，1799～1873）有节译本。1891年，英国驻华公使馆医生布希尔（S·W·Bushell，1844～1908）

^① 朱琰撰，傅振伦译注《〈陶说〉译注》，第24～25页，第58～59页。傅本的标点有误，今据文义改正。

有全译本；1910年，牛津克莱伦顿出版社印行。1977年，大维德夫人附加索引，又由牛津大学出版社再版。这样，《考工记》中的陶瓷知识也远涉重洋，为西方读者所了解。

“陶人”与“旒人”之解 关于“陶人”和“旒人”的分工，存在几种不同的解释。例如：孔颖达为《礼记·曲礼下》作疏，认为：“旒是放法，陶是陶冶，互文耳。但簋是祭器，故取放法之名也。”^① 中国历史博物馆傅振伦认为“陶人是用轮制的工人”，旒人是用“范制”的工人。^② 上海博物馆汪庆正说：“《周礼·考工记》一书属春秋、战国之际的作品，这时期原始瓷器已经比较普遍，而且仿青铜礼器的品种也逐渐增多，因此把粘土制品分为一般的陶器，主要指盆、甑、鬲、甗、庾之类的粗器，和另一类较精致的品种，即以簋、豆等为代表的原始瓷器是完全可能的。”^③ 因为《考工记》的记载过于简略，有关古陶瓷史的考古发掘资料尚有限，不但“陶人”和“旒人”的区别之争还会继续下去，就是“膊”的形制和用途也若明若暗，使多少人困惑莫解。

说膊 《考工记》记载：“凡陶旒之事……器中膊，豆中县。膊崇四尺，方四寸。”郑玄注：“膊，读如车辍之辍，既拊泥，而转其均，拊膊其侧，以儗（拟）度，端其器也。县，县绳正豆之柄。”“凡器高于此，则埴不能相胜，厚于此，则火气不交，因取式焉。”均，是陶均，即制陶的转轮；拊，通“树”，树立；埴（póu）是制瓦器的模型。郑玄以汉代的陶瓷工艺知识解经，时距先秦尚近，或许这就是《考工记》的遗制。孙诒让《周礼正义》卷八一说：“《庄子·骈拇篇》云：陶者曰：吾善治埴，圆者中规，方者中矩。若然，

① 《十三经注疏》上册，中华书局，1980年，第1261页。

② 朱琰撰，傅振伦译注《〈陶说〉译注》，第58~59页。

③ 汪庆正《中国陶瓷史研究中若干问题的探索》。

均，其中规之式；胘，其中矩之式与！”《辞源》（1981年修订本）将“胘”释为“旋盞（钵），通‘轮’。陶土工具。”轮（quán）是用平面圆木制成的没有幅条的车轮，郑注用以比拟“胘”之发音，不是释义。所以，“胘”不宜作“旋盞”解。在《〈陶说〉译注》中，卷一注将“胘”释为“细切，旋削”^①。卷二译文将“器中胘”译为“器要适应轮盘”^②，恐难使人明白“胘”究竟是什么东西。弄清“胘”的形制和用途有助于了解古代陶瓷工艺的发展水平，看来这一问题的解决还有待于新的考古发现和研究。

参考文献：

1. 中国硅酸盐学会编《中国陶瓷史》第一、二、三章，文物出版社，1982年。
2. 朱琰撰，傅振伦译注《〈陶说〉译注》，卷一、卷二、卷四，轻工业出版社，1984年。
3. 汪庆正《中国陶瓷史研究中若干问题的探索》，《上海博物馆集刊——建馆三十周年特辑》（总第二期），上海古籍出版社，1983年。
4. 宋应星《天工开物·陶埏》。
5. 轻工业部陶瓷工业科学研究所编著《中国的瓷器》第一篇第一章，第二篇第七章，轻工业出版社，1983年修订版。

第十四节 生物地理分布

三条谚语 我国地大物博，各地生态环境千差万别，生物分布随之不同。《山海经》、《尚书·禹贡》等先秦古籍中有许多描述。《考工记·国有六职》说：“橘逾淮而北为枳，鸛鹑不逾济，貉逾汶则死，

① 朱琰撰，傅振伦译注《〈陶说〉译注》，第25页。

② 朱琰撰，傅振伦译注《〈陶说〉译注》，第59页。

此地气然也。”这三条谚语内有的内容已见之于其他文献，但此处三句连出，末三字“枳”、“济”、“死”押韵，却是首次见到。“国有六职”节作为常识引用，可见已流传多时。其中隐含着生物分布地域界线的概念和古人对于物种可变的观察。

现在，我们把秦岭、淮河作为暖温带和亚热带生物分布的分界线；而“国有六职”节的作者，由于活动的范围有限，是以淮河、济水、汶水为界来讲生物的南北分布的。

“橘逾淮而北为枳” 橘与枳，在现代植物分类学上是同科（芸香科）的植物，但前者为柑橘属，后者为枳属。“橘”是如今常供食用的柑橘类水果，“枳”是淮河流域、黄河南岸野外生长的枳，不能食用，但可入药。人们对“橘逾淮而北为枳”有不同的解释。宋朝车清臣的《脚气集》卷下说：“江南人有接树之法，以橘枝接枳，枳遂为橘，其核不变，再种则复为枳矣。”杨文衡认为这种解释有一定道理，“因为枳是耐寒砧木，……将橘嫁接在枳上，得杂交橘。这种杂交橘仍保持着枳的遗传特性，再种则复为枳。人们最初不懂得这个道理，认为橘逾淮就变为枳了。”^① 如果这种说法成立，“橘逾淮而北为枳”就成了我国在园艺方面对植物施行嫁接的早期史料。有人认为：橘是接在枳上的，若是将橘移植于淮河以北，在冬季必被冻死，只可留下作砧木的枳还能生产、成活起来，这就是“橘逾淮而北为枳”的由来。夏炜瑛则认为：“它反映了古人对于动植物之有水土性的认识。不应当是反映植物嫁接的问题。”“橘和枳既是同科的植物，它们在形态上有其相近之处，容易被人视为一类的东西。”^② 虽然各家理解上有不同，但可肯定，古人至少懂得柑橘不能过淮。《晏子春秋·内篇杂下》记载，晏子对楚王曰：“婴闻之，橘生淮南则为橘，生于淮北则

① 杨文衡《对我国古代生物地理分布知识的初步探讨》。

② 夏炜瑛《〈周礼〉书中有关农业条文的解释》，第99~100页。

为枳，叶徒相似，其实味不同，所以然者何？水土异也！”《晏子春秋》旧题春秋齐晏婴（？～前500）撰，书名始见于《史记·晏婴传》，书中所述大多是晏婴遗事，乃是后人摭集而成的作品。“橘生淮南”之类作为春秋战国间颇为流行的谚语，已是一般人的常识了。

“鸛鹄不逾济” “鸛鹄”在几种古籍中有不同的写法，现在俗称“八哥”。“济”是济水，古四渎〔江（长江）、河（黄河）、淮、济〕之一，包括黄河南北两部分，河北部分源出河南济源县西王屋山，汉代在今河南省武涉县南入河，后世下游屡经变迁。河南部分本系从黄河分出来的一条支派，流经山东入海，因分流处与黄河北岸的济水入河口隔岸相对，古人遂视为济水的下游。《左传·昭二十五年》专门记载：“‘有鸛鹄来巢’，书所无也。”“鸛鹄之巢，远哉遥遥。”鸛鹄到鲁国，是过去的记载上所没有的事。可见在一般情况下，鸛鹄是不逾济而北的。

“貉逾汶则死” 貉是生活在北方的皮毛兽，形似狐狸，成语有“一丘之貉”，比喻同是丑类。“汶”是汶水，在鲁北，今名大汶水或大汶河。另有一说，以为“汶”是汶江，即长江。夏炜瑛认为：“‘貉逾汶而（则）死’，未说明白。当云：貉逾汶而南则死。”^①貉南渡汶水之后，由于适应不了汶水以南较温暖的气候条件，过一段时间就会死掉。

对后世的影响 《考工记》记载的这三条谚语，引起了后世国内外研究者的兴趣。如西汉初的《淮南子·原道训》和今本《列子·汤问》基本上全录这段话，且有发挥。《淮南子·原道训》说：“故橘树之江北则化而为枳……”添了一个“化”字。《列子·汤问》中也用了“化”字。这样，便由对物种可变的观察滑向了错误的“化生说”。《列子》旧题战国列御寇撰，今本《列子》是由晋代张湛编纂

^① 夏炜瑛《〈周礼〉书中有关农业条文的解释》，第101页。

的，他自称是根据各种版本集录而成，实际上该书思想内容属于魏晋时代，也杂录了先秦和汉代的一些材料，成书比《考工记》要晚。这三条谚语后来被多方转引。英国博物学家达尔文（Ch·R·Darwin, 1809~1882）的名著《物种起源》提到：“即中国古代的百科全书，亦早提及将动物自一地地向它地迁移，必须谨慎。”^① 这里所说的“中国古代的百科全书”，就是李时珍（1518~1593）的《本草纲目》。今查《本草纲目·禽部》卷四九说：“《周礼》：‘鸕鹚不逾济’，地气使然也。”又《本草纲目·兽部》卷五一引《考工记》云：“貉逾汶则死，地气使然也。”显然，《考工记》的这些记载已经融入了达尔文的进化论巨著之中。

参考文献：

1. 杨文衡《对我国古代生物地理分布知识的初步探讨》，《科学史集刊》第10辑，地质出版社，1982年。
2. 夏炜瑛《〈周礼〉书中有关农业条文的解释·橘逾淮而北为枳》。

第十五节 动物分类

古代的动物分类 迄今为止，生物学史界关于我国古代动物分类的论述，已为数不少，《考工记·梓人为筍虞》的大兽和小虫部分，一直为研究者所注意。

我国古老的传统分类认识将动物分为虫、鱼、鸟、兽四大类，《尔雅》是这种分类法的代表作。虽然《尔雅》是战国秦汉间缀辑旧文、递相增益、用来解释古代词语的一部著作，但《尔雅》中动物分类的原则早已形成，甚至可以上溯到春秋以前。

^① 达尔文著，谢蕴贞译，伍献文校《物种起源》，科学出版社，1955年，第98页。

《考工记》中的“大兽” “梓人为筍虞”节说：“天下之大兽五：脂者，膏者，羸者，羽者，鳞者。宗庙之事，脂者、膏者以为牲。羸者、羽者、鳞者以为筍虞。外骨，内骨，卻行，仄行，连行，紆行，以脰鸣者，以注鸣者，以旁鸣者，以翼鸣者，以股鸣者，以胸鸣者，谓之小虫之属，以为雕琢。”这是木工从造型艺术观点出发，根据动物的外部形态特征所作的分类。脂者、膏者大概是牛、羊、猪之类，属兽类的一部分，羸者指人类，^①羽者指鸟类，鳞者指鱼、蛇类。五种“大兽”都是脊椎动物。《周礼·地官·大司徒》把动物分作毛、鳞、羽、介、羸五类。《礼记·月令》又将动物分为鳞、羽、裸、毛、介五类，这是典型的五行动物分类法。有些学者认为“梓人”的大兽分类是阴阳五行说的产物，有些学者不同意这种看法。如邹澍文的《中国古代的动物分类学》认为：“梓人的大兽已具五数……这是五行家言在动物分类上的第二步单独发展。”邹氏所谓的第一步是指《吕氏春秋·恃君览·观表》的“毛、羽、裸、鳞”分类法。张孟闻则补充指出：“《考工记》不用毛字，分两大群，再分八类，应在五行说风行之前。”“《考工记·梓人》的动物分类法是木工从造型艺术观点来讲究动物体形的取象分类，也不应就归划到五行家言的第二步发展的动物分类法。”^②

关于“羸者” 《考工记》中的“羸者”，是历来争议最大的动物。郑玄举虎、豹、貔、獬之类来解释，后世注经者各持己见，莫衷一是。民国年间有人以为是猛兽或神兽。^③近年生物学史界也意见不一。有的以为是“软体及无壳动物”，^④有的以为羸者“应和宗庙之

① 苟萃华《我国古代的动物分类》。

② 邹澍文原著，张孟闻整理《中国古代的动物分类学》。

③ 史岩《秦代钟镡金人之艺术学的考察》，《中国文化研究汇刊》第一卷，1941年9月。

④ 陈桢《关于中国生物学史》，《生物学通报》，1955年第1期。

牲的脂者、膏者同是哺乳动物而并入《观表》的毛，即等于《尔雅》的兽”^①。苟萃华、夏炜瑛推测“羸者”指自然界的人类。^② 1978年，随县曾侯乙墓出土的编钟筍虡，承托中、下两层横梁的六个关键性立柱是六具铜人，^③ 这是我国考古工作中首次发现的钟虡铜人，正可印证苟、夏两氏对“羸者”的正确推测。遗憾的是，当时作有关报道的作者囿于郑玄旧注，误以为羸是猛兽，曾侯乙墓的钟虡铜人反倒成了否定《考工记》的记载的根据。曾侯乙墓的钟虡铜人的出土，同时也破解了一个千古之谜。据《史记·秦始皇本纪》记载：秦始皇二十六年，“收天下之兵，聚之咸阳，销以为钟镈金人十二，重各千石，置廷宫中。”究竟是“销以为钟镈、金人十二”，钟镈、金人为两物，还是“销以为钟镈金人十二”，也就是铸十二个钟镈金人，光从《史记》的行文看，是难以判定的。中华书局1959年新标点的《史记》就点断为钟镈、金人两种名物，现在可以说已经真相大白，秦始皇销锋改铸的，不过是十二个“重各千石”的钟虡铜人而已。

《考工记》中的“小虫” “梓人”中关于小虫的记载，是我国最早的关于昆虫形态的描述。从分类学的角度来看，它们是以动物的形态结构、行为及发声部位来区分的。这些小虫实际上是一群难以考订清楚的小动物，在现代动物分类学上相当于无脊椎动物。

“梓人”动物分类法的价值 各家对“梓人”动物分类法的评价大相径庭，如邹澍文认为大兽、小虫分类法是五行动物分类法的前奏，而五行分类法“垂二千年，莫敢轻议，始终妨碍动物及昆虫学科的发展”。^④ 张孟闻认为：“梓人为筍虡，说的是木工造宗庙的竹木乐

① 邹澍文原著，张孟闻整理《中国古代的动物分类学》。

② 苟萃华《“羸”非兽类辨》。夏炜瑛《〈周礼〉书中有关农业条文的解释》，第105页。

③ 张振新《曾侯乙墓编钟的梁架结构与钟虡铜人》，《文物》，1979年第7期。

④ 邹澍文《中国昆虫学史》，第44页。

器框架之事，借动物形状来作为乐器框架的整体塑形与其雕琢之用，不是正式的动物分类法。我们可以从此而窥见古人对动物总体从造型艺术来看的分类方法。”^① 张氏的看法较为公允。苟萃华更认为，大兽所包含的动物相当于动物分类学上的脊椎动物，小虫所包含的动物相当于无脊椎动物，“这是我国古代传统分类认识的一次飞跃。比之稍晚的希腊动物学家亚里斯多德分动物为有血动物和无血动物要进步得多”^②。

余波 包括《考工记·梓人》在内的古代动物分类系统，余波及于后世，产生了显著的影响。《本草纲目》仍把动物药物分为虫、鳞、介、禽、兽、人六类，没有跳出《考工记》、《周礼·地官》、《礼记·月令》设下的框框，只是在排列次序上，体现了动物由低级到高级的发展顺序。《本草纲目》卷三九“虫部目录”引述了《考工记》关于“小虫”的描述，李时珍说：“其物虽微，不可与鳞、凤、龟、龙为伍……于是集小虫之有功、有害者为虫部，凡一百零六种。”李氏称“小虫”无疑是取义于《考工记·梓人》，他认为小虫不可与鳞、凤、龟、龙为伍，也是《考工记·梓人》划分为大兽与小虫的遗意。

参考文献：

1. 邹澍文原著，张孟闻整理《中国古代的动物分类学》，《中国科技史探索》，上海古籍出版社，1982年。
2. 邹澍文《中国昆虫学史》，科学出版社，1981年。
3. 苟萃华《“羸”非兽类辨》。
4. 苟萃华《我国古代的动植物分类》，《科技史文集》第4辑，上海科学技术

① 邹澍文原著，张孟闻整理《中国古代的动物分类法》。

② 苟萃华《我国古代的动植物分类》。

出版社，1980年。

5. 夏炜瑛《〈周礼〉书中有关农业条文的解释》，“大兽小虫”、“羸属”、“羽属”、“鳞属”部分。

第十六节 实用数学

两种角度定义 “车人立名目，半矩谓之宣。橛柯至磬折，加半序不愆；……《九章》著勾股，名数皆在边。测望高远术，不用角旋转；遂令《考工记》，专美千古前”^①。这几句诗是从已故数学史家钱宝琮的诗词《骈枝集·读〈考工记〉六首（1945年）》中摘抄出来的，说的是《考工记》中已有实用角度的定义，《九章算术》另辟蹊径，使《考工记》独步一时。

“车人之事”节说：“半矩谓之宣，一宣有半谓之橛，一橛有半谓之柯，一柯有半谓之磬折。”郑玄注释为一套长度定义，甚至对“磬氏为磬，倨句一矩有半”，他的解释也繁而无当。由于郑玄以《三礼》注名世，执经学界牛耳一千余年，他的误注千百年来陈陈相因，使这套角度定义长期湮没。清儒程瑶田利用考古学成果研究《考工记》，多所创获。但他论证“磬氏为磬，倨句一矩有半”应为 135° ，且将“车人之事”节的一整套几何角度定义重新发掘出来，却是在没有见到古磬实物的情况下作出的过人之见。半个多世纪以来，出土的春秋战国编磬实物资料已相当丰富，足以判定矩、宣、橛、柯、磬折是一套实用角度定义，它的形成约在春秋末期。至战国时期，磬折等角度定义曾广泛流传，在早期的工艺技术中起过一定的积极作用，在中国数学发展史上留下了它的足迹。如在《考工记》中，“鞀人”制鼓，“车人”制耒，及“匠人”兴修水利，都用到“磬折”作为角度的测

^① 钱宝琮《钱宝琮诗词六首》。

量单位。“磬折”一词，散见于先秦文献，历代诗文亦有著录。至13世纪，数学家秦九韶的《数书九章》卷六中，也曾将“磬折”入题，虽然他对“磬折”的理解未必正确。

《考工记》中还记载了另一种角度表示法。“筑氏为削”节说：“合六而成规。”“弓人为弓”节也说：“为天子之弓，合九而成规；为诸侯之弓，合七而成规；大夫之弓，合五而成规；士之弓，合三而成规。”这是用分规法通过对应的圆心角的大小来表示削或弓背的曲率。后来天文学家因太阳的视运动大约每三百六十五又四分之一天绕地球一周，分一周天为三百六十五又四分之一度，“这和《考工记》‘合几而成规’的思想是一贯的”。^①但是，磬折等角度概念也好，把一个圆周分为三百六十五又四分之一度也好，可供实用而不适于进一步的数学推导。一般而言，角度的概念，在我国秦汉以后的数学发展中没有受到足够的重视，“磬折”等角度定义也失传了。我国古代数学成就硕果累累，可是几何学的发展未能与代数学的发展并驾齐驱，这是数学史界往往引以为憾的。

分数的表示 除了角度概念之外，《考工记》中还有一些早期数学知识的资料。《考工记》中常用简单的分数来表示手工业产品的各部分尺寸的比。如“辘人为辘”节说：“五分其轫间，以其一为之轴围。”“叁分其兔围，去一以为颈围。”“轮人为轮”节说：“五分其毂之长，去一以为贤，去三以为轶。”“矢人为矢”节说：“兵矢、田矢五分，二在前，三在后”，等等。分别用当时的惯用语表示出 $\frac{1}{N}$ 、 $\frac{N-1}{N}$ 、 $\frac{M}{N-M}$ 等分数。又如“轮人为盖”节说：“十分寸之一谓之枚。”“枚”就是后来的“分”，“十分寸之一”的表示法为后世的算

^① 钱宝琮主编《中国数学史》，第15页。

术用语所继承。^①

度量衡 《考工记》中含有不少先秦度量衡史料。长度单位有寻、常、仞、尺、寸、枚、几、筵、步、轨、雉、柯、璧等，容量单位有龠、豆、升、斛等，重量单位有垓、铢、钧、侖、邸、魁（可能是容量单位）等。其中大量的是属于小尺系统四进制的度量衡名，也有属于大尺系统十进制的长度单位，如尺、寸、枚（相当于后世的“分”）；还有一些实用的长度单位，如长九尺的“筵”，宽八尺的“轨”，长三尺的“柯”，等等。提到的重量单位，有的数值可考，但不明者居多，《考工记》的记载为探索这段已经布满尘埃的历史提供了不可多得的线索。

然而，更令人瞩目的是“桀氏为量”节关于标准量器嘉量的记载。

嘉量 《考工记》说：“桀氏为量……龠，深尺，内方尺而圜其外，其实一龠。其臀一寸，其实一豆。其耳三寸，其实一升。重一钧，其声中黄钟之宫。”这是关于战国中期以前嘉量形制的独家记载。实际上，此器要担当的角色是律、度、量、衡四种标准（详见本章第十八节）。可惜有文无物，战国中期的商鞅量（商鞅方升）则流传下来，现藏于上海博物馆。根据《考工记》的记载，结合齐量及有关文物和文献资料进行研究，可以发现“桀氏”中的嘉量龠是姜齐旧量，每龠等于六十四升；每升是二十四点五三七五立方寸，由此推得春秋战国之际齐国流行的小尺数值，每尺合今十九点七厘米左右。^② 有关部门对商鞅方升作了实测，发现它的容积（一升）是二百零二点一五立方厘米。商鞅方升的铭文指出：一升等于十六点二立方寸，可由此

① 钱宝琮主编《中国数学史》，第14~15页。

② 闻人军《〈考工记〉齐尺考辨》。

推得商鞅尺的平均值每尺为二十三点一九厘米。^①它与六国诸尺并行，战国度量衡未曾统一。秦始皇统一度量衡时所采用的标准仍是商鞅的旧制。汉承秦制，至王莽称帝，托古改制，始建国元年（公元9年）刘歆造律嘉量斛，当然要尽量参考《考工记·栗氏》的文字记载，制作新量。但时过境迁，他们未及见到“栗氏”嘉量实物，汉人的理解与《考工记》的真正含义已不一致。况且十进制通用已久，势所难移，所以新莽嘉量的形制是：“其法用铜，方尺而圜其外，旁有庀焉。其上为斛，其下为斗，左耳为升，右耳为合、龠，其状似爵，以縻爵祿。上三下二，参天两地，圜而亟方，左一右二，阴阳之象也。其圜象规，其重二钧……声中黄钟。”^②新莽嘉量是十进制的，重于“栗氏”嘉量。在确定斛的直径时附加了“庀”。刘复认为：“圆内所容正方形之四角，并不与圆周密接，而中间略有空隙，即所谓庀。”加庀的目的是为了凑足一斛等于一千六百二十立方寸，即一升等于十六点二立方寸，以便与商鞅旧制一致。在历史上，新莽嘉量一再被发现。清乾嘉间又得新莽嘉量一具（图版柒：3），先藏于坤宁宫，后人藏故宫博物院，现藏我国台湾省。刘复研究了实物后对其形制作了说明：“此器中央为一大圆柱体，近下端处有底，底上为斛量，底下为斗量；左耳为一小圆柱体，底在下端，为升量；右耳亦为一小圆柱体，底在中央，底上为合量，底下为龠量。（右耳底壁均甚厚）”新莽嘉量有一总铭，共八十一字，其中有“龙在己巳，岁次实沉；初班天下，万国永遵；子子孙孙，享传亿年”等语，其嘉量斛的铭文为：“律嘉量斛，方尺而圜其外，庀旁九厘五毫，冥百六十二寸，深尺，积千六百二十寸，容十斗。”^③从《汉书·律历志》的记载和新莽嘉

① 马承源《中国古代青铜器》，上海人民出版社，1982年，第137页。

② 《汉书·律历志》。

③ 转引自吴承洛《中国度量衡史》，商务印书馆，1937年，第160~161页。

量实物，可以看出新莽嘉量是“桀氏”嘉量与商鞅旧制的混血儿。王莽时对度量衡制度作系统改革，包括嘉量在内的刘歆五法（备数、和声、审度、嘉量、衡权），初步确立了中国度量衡制度的体系，对后世产生了重要的影响。

明代音乐理论家朱载堉（1536～1611）在世界上首创十二平均律，为了增强权威性和说服力，亦求助于《周礼·考工记》。他说：“密率（即十二平均律）源流出于《周礼·考工记·桀氏为量》‘内方尺而圆其外’。”^① 其《律吕精义内篇》卷十“嘉量第二”还对“桀氏为量”记载的嘉量铸造工艺和铸金之状作了引述和解释。

参考文献：

1. 闻人军《“磬折”的起源与演变》。
2. 钱宝琮主编《中国数学史》第一章，科学出版社，1981年。
3. 吴承洛著《中国度量衡史》第1—6章，商务印书馆，1937年。
4. 闻人军《〈考工记〉齐尺考辨》。

第十七节 二十八宿与四象

二十八宿的起源 很久以前，先秦天文学家就试图将天空恒星背景划分成若干特定的部分，建立一个统一的坐标系统，以此作为日月五星和许多天象发生的位置的依据。春秋时期，这一目标逐渐实现。人们将赤道附近的天区划分成二十八个区域，产生了二十八宿的概念。由间接参酌月球在天空的位置，可以推定太阳的位置；从太阳在二十八宿中的位置，可以知道一年的季节，这个方法在古代天文学史上是一个巨大的进步。

^① 朱载堉《乐律全书》第七册，《万有文库》本，第10页。

中国、巴比伦、印度和阿拉伯都有二十八宿，虽流派不同，很可能同出一源。近一百多年来，二十八宿起源问题争执不休。现在，主张起源于中国的观点占了压倒优势，这在很大程度上要归功于竺可桢、钱宝琮、夏鼐等人的研究。^①

《考工记》与曾侯乙墓漆箱盖 二十八宿的划分如下：东方苍龙七宿：角、亢、氐、房、心、尾、箕；北方玄武七宿：斗、牛、女、虚、危、室、壁；西方白虎七宿：奎、娄、胃、昴、毕、觜、参；南方朱鸟七宿：井、鬼、柳、星、张、翼、轸。这种划分并不是一朝一夕之功，初创以后，又经历了不少演变，才成为今天所流传的体系。《考工记·辘人》的记载和随县曾侯乙墓的漆箱盖（图版捌：1），为研究我国二十八宿演变史提供了早期的史料。曾侯乙墓的漆箱盖上绘有二十八宿的全部名称，是迄今所发现的包含完整的二十八宿星名的最早文字记载，其重要价值自不待言。对《考工记·辘人》的记载，以往天文学史界重视不够，其实，既有曾侯乙墓的漆箱盖这一铁证，在“辘人”节中出现二十八宿体系是完全可以理解的。“辘人”节说：“盖弓二十有八，以象星也。（郑玄注：轮象日月者，以其运行也。日月三十日而合宿。）龙旂九旂，以象大火也。（郑玄注：交龙为旂，诸侯之所建也。大火，苍龙宿之心，其属有尾，尾九星。）鸟旂七旂，以象鹑火也。（郑玄注：鸟隼为旂，州里之所建。鹑火，朱鸟宿之柳，其属有星，星七星。）熊旗六旂，以象伐也。（郑玄注：熊虎为旗，师都之所建。伐属白虎宿，与参连体而六星。）龟蛇四旂，以象营室也。（郑玄注：龟蛇为旂，县鄙之所建。营室，玄武宿，与东壁连体而四星。）弧旂枉矢，以象弧也。（郑玄注：觐礼曰：侯氏载龙

^① 竺可桢《二十八宿起源之时代与地点》，《思想与时代》，第34期，1944年。钱宝琮《论二十八宿之来历》，《思想与时代》，第43期，1947年。夏鼐《从宣化辽墓星图的发现看二十八宿的起源问题》，《考古学报》，1976年第2期。

旂弧韞，则旌旗之属皆有弧也。弧以张缣之幅，有衣谓之韞。又为设矢，象弧星有矢也。妖星有枉矢者，蛇行有毛目，此云枉矢，盖画之。）”在此，除了“二十八”这个总数之外，还隐约提供了《考工记》二十八宿体系中“大火”、“鹑火”、“伐”、“营室”和“弧”等古星宿的部分细节，及四象的划分。“大火”、“鹑火”、“伐”、“营室”分属二十八宿中的东方苍龙七宿、南方朱鸟七宿、西方白虎七宿、北方玄武七宿，并分别和星数“九”、“七”、“六”、“四”相联系，与后世流传的二十八宿体系的划分情形不尽一致。郑玄注对此作了较合理的解释。《考工记》二十八宿体系不但与对后世影响很大的《史记·天官书》的二十八宿体系不一样，与随县曾侯乙墓漆箱盖上的二十八宿体系也有所不同，倒是与《史记·律书》所记载的二十八宿体系有较多的一致性，可供进一步研究二十八宿的起源与演变时参考。

四象 四象是古人分别采用不同的颜色和动物形象，用来表示天空东、南、西、北四个方向的星象，即东方苍龙、南方朱鸟、西方白虎、北方玄武（龟、蛇）。二十八宿与四象划分孰先孰后的问题，尚有争议。现在曾侯乙墓的漆箱盖上的青龙、白虎图象把四象出现的年代提前到了战国初年。“辘人”节把龙对应于东方七宿中的大火，鸟对应于南方七宿中的鹑火，熊对应于西方七宿中参宿的伐，龟、蛇对应于北方七宿中的营室，为战国时期四象划分提供了进一步的细节。

参考文献：

1. 竺可桢《二十八宿的起源》，见《竺可桢文集》，科学出版社，1979年。
2. 王健民、梁柱、王胜利《曾侯乙墓出土的二十八宿青龙白虎图象》，《文物》，1979年第7期。
3. 陈遵妫著，崔振华校订《中国天文学史》第二册，第三编第三章、第五章，上海人民出版社，1982年。

第十八节 手工业生产管理经验

生产管理制度 《考工记》所记载的，虽是奴隶社会与封建社会之交的官府手工业生产制度，但已反映出当时的手工业生产有了严密的组织和精细的分工，已形成了一套严格的管理制度，即“工商食官”体制的“百工生产法规”。具体地说，《考工记》的生产管理制度有以下几个方面：

(1) 规定分工。

如规定：“凡攻木之工七，攻金之工六，攻皮之工五，设色之工五，刮摩之工五，搏埴之工二。”“筑氏执下齐，冶氏执上齐。鳧氏为声，栗氏为量，段氏为铸器，桃氏为刃。”等等。

(2) 统一产品部件名称。

如“鳧氏”节规定：“两栾谓之铙，铙间谓之于，于上谓之鼓，鼓上谓之钲，钲上谓之舞，舞上谓之甬，甬上谓之衡，钟县谓之旋，旋虫谓之干，钟带谓之篆，篆间谓之枚，枚谓之景，于上之攸谓之隧。”

(3) 制订产品及建筑设计标准与规格。

如“磬氏”节除规定“倨句一矩有半”外，还提出了一套磬的模数：“其博为一，股为二，鼓为三。参分其股博，去一以为鼓博。参分其鼓博，以其一为之厚。”“桃氏”节规定剑有三种规格：“身长五其茎长，重九铢，谓之上制，上士服之。身长四其茎长，重七铢，谓之中制，中士服之。身长三其茎长，重五铢，谓之下制，下士服之。”“弓人”节规定：“弓长六尺有六寸，谓之上制，上士服之。弓长六尺有三寸，谓之中制，中士服之。弓长六尺，谓之下制，下士服之。”“栗氏”节规定鬲“深尺，内方尺，而圜其外，其实一鬲。其

臀一寸，其实一豆。其耳三寸，其实一升。重一钧。”“匠人”节则载有三级城邑和井田沟洫营建制度，还有世室、重屋、明堂、宫门、庙门、朝门、寝门等建筑设计规范。

(4) 规定用料标准。

如金工部分规定了“金有六齐”，“弓人”节规定“九和之弓，角与干权，筋三侔，胶三钙，丝三邸，漆三鬲。上工以有余，下工以不足。”

(5) 总结选材方法。

如“矢人”节总结：“凡相筈，欲生而转；同转，欲重；同重，节欲疏；同疏，欲橐。”“弓人”节指出了“相干”、“相角”、“相胶”、“相筋”、“相漆”、“相丝”之法。

(6) 规定生产工艺。

如“函人”节规定：“凡为甲，必先为容，然后制革。”“橐氏”节的铸造工艺是：“橐氏为量，改煎金锡则不耗。不耗然后权之，权之然后准之，准之然后量之，量之以为鬲。”又如“幌氏”节对练丝和涑帛工艺作了详细规定。

(7) 建立产品检验制度。

“梓人为饮器”节明确记载了检验饮器的制度，“凡试梓饮器，乡衡而实不尽，梓师罪之。”倘然产品不合格，梓人的上司梓师要加罪于梓人及其所辖的工匠。“旒人”节则规定：“凡陶旒之事，髻垦薛暴不入市。”经过检验发现的质量不合要求的陶器，不能上市。

(8) 规定了检验方法与标准。

如“轮人为轮”节规定了六种检验车轮制作质量的方法，“舆人为车”节又提出：“圜者中规，方者中矩，立者中县，衡者中水。直者如生焉，继者如附焉。”再如“庐人”节说：“凡试庐事，置而摇之，以眡其娟也。灸诸墙，以眡其桡之均也。横而摇之，以眡其

劲也。”

(9) 建立了律度量衡制度。

《虞书·舜典》曰：“同律度量衡。”“柶氏”的嘉量就是一种律度量衡标准器：“其声中黄钟之宫”，郑玄注：“应律之首。”即声律与黄钟的宫音相符。“其实一龠”，臀“其实一豆”，耳“其实一升”，乃是标准量器。它又是衡量标准：总“重一钧”。也可作为长度标准的参考：如“深尺，内方尺”之类。“玉人”则明确指出：“璧羨度尺”；还有“駟琮五寸，宗后以为权”，“駟琮七寸……天子以为权”的提法。

为方便设计和制作，《考工记》中还总结了许多实用的度量单位。例如“梓人”说：“室中度以几，堂上度以筵，宫中度以寻，野度以步，涂度以轨。”“车人之事”节规定了“矩”、“宣”、“橛”、“柯”、“磬折”这套实用角度单位。“车人”又以长三尺之柯作为长度单位（见“车人为车”节）。

从《考工记》中可以看出，在长期的生产和质量管理的实践中，逐渐形成了天时、地气、材美、工巧的原则，最优化设计的概念，并出现了系统工程思想的萌芽，但未提及“物勒工名”的制度。

最优化设计的思想 最优化设计向来是人们追求的目标之一。按当时的科学水平衡量，《考工记》中有不少设计符合这一要求。如“国有六职”节叙述：倘若车轮太小，则马拉车相当费力，好比常处于爬坡状态一样；如果车轮太大，则人上下十分不便；故以身长八尺之人为例，轮径宜选六尺三寸至六尺六寸，上下车时高度恰到好处为度。又如“冶氏”节说：戈的“援”与“胡”之间的角度，太钝的话，战斗时不易啄人；太锐的话，实用时不易割断目标。戈的“内”太长的话，“援”容易折断；“内”太短的话，使用起来不够快捷；所以援应横出微斜向上。文中还规定了“内”、“胡”、“援”三者的

长度应取一定的比例。《考工记》中用最优化设计追求最佳效果的例子简直不胜枚举，在“弓人”节中人、弓、矢的搭配问题上，更作了引申和发挥。在人、弓、矢三者与“的”构成的系统中，射手因体形、意志、血性气质的差别，而有危人和安人之分。弓矢的刚柔程度不同，也有危弓、危矢和安弓、安矢之别（参见第二章第四节）。在数学上，人、弓、矢的组合共有八种方式：

a. 安人的搭配方式

1. 安人、安弓、安矢。
2. 安人、安弓、危矢。
3. 安人、危弓、安矢。
4. 安人、危弓、危矢。

b. 危人的搭配方式

5. 危人、安弓、安矢。
6. 危人、安弓、危矢。
7. 危人、危弓、安矢。
8. 危人、危弓、危矢。

“弓人”节指出：第1和第8两种方式最不可取。其原因是“其人安、其弓安、其矢安”，则箭的速度不快，不易命中目标，即使射中了也无力深入。“其人危、其弓危、其矢危”，则箭的蛇行距离过长，不能稳稳中的。按照空气动力学、心理学知识和射箭理论，在第2、4、5、7种情况下，人、弓、矢的特性都不能协调一致。唯独第3和第6两种方式是最佳搭配，而《考工记》中正是这样要求的。

系统工程的萌芽 早在《考工记》面世以前，原始系统思想就已萌生。如西周时代的《诗·豳风·七月》，乃是农奴的集体创作，系统地叙述了一年之中的气象、物候、劳动和生活情形。《周易》中有系统思想的萌芽……迨至《考工记》出，在原始系统思想的发展中起

了承前启后的作用。为了对生产率作出评估预测，以便作好总体规划设计，“匠人为沟洫”节要求：凡修筑沟渠堤防，一定要先以匠人一天修筑的进度作为参照标准，又以完成一里工程所需的匠人及日数来估算整个工程所需的人工，然后才可以调配人力，实施工程计划。《考工记》问世之后，原始系统思想流布日广。著名的如都江堰水利工程，由战国时代秦国李冰父子设计和主持修造，以分水、排砂、引水三大主体工程 and 120 个附属渠堰工程，构成了一个协调运转的工程总体，至今还发挥着巨大的作用。

第四章 源流篇

引 言

追寻《考工记》的源流，把我们引向了春秋战国的多事之秋。这一时期列强迭相争霸称雄的历史，已经有许多著作可供参阅，不必在此赘述。需要强调指出的是，春秋战国时期是我国古代社会最大的激烈变革的时期。从春秋到战国，好比从安流的平川到奔流的湍濑。周室日渐衰微，礼崩乐坏，群龙无常首。原先默运潜移的舟楫，在变幻莫测的急流中，呈现出一派“沉舟侧畔千帆过，病树前头万木春”的景象。一方面战乱此起彼伏，绝无宁日；另一方面，各民族各地区的文化得到空前的融会交流，造成了精神和物质文明一大发展的契机。意识形态领域内，百家蜂起，诸子争鸣，进入了最为活跃的开拓、创造时期。在科学、哲学、历史、艺术、文学等方面，涌现了不少杰出的人物，出现了前所未有的繁花似锦的黄金时期。“其中所贯穿的一个总思潮、总倾向，便是理性主义。”^① 中华民族的文化——心理结构由是开始奠定，《考工记》无意中成了这个时代科技发展的重要标志。

第一节 写作地点与年代

姜齐和田齐 今山东省一带，东周时代属于齐鲁文化圈。其中鲁

^① 李泽厚《美的历程》，中国社会科学出版社，1984年，第59页。

国是西周初年周公的封国，保存周的传统文化最多。但齐国最为强盛，是《考工记》的故乡。

周初，姜太公受封，定都营丘（后名临淄，在今山东省淄博市东北），建立齐国。春秋伊始，齐国业已强大。齐桓公（前685～前642年在位）时用管仲为相，在各方面作了一系列的改革，国富兵强，成就霸业，打下了工商业进一步繁荣的基础。

春秋末年，新兴封建地主阶级的代表——田氏的力量日渐强大，大有取姜氏而代之之势。《史记·田敬仲完世家》载：“田僖子乞事齐景公为大夫，其收赋税于民以小斗受之，其禀予民以大斗，行阴德于民，而景公弗禁。由此田氏得齐众心，宗族益强，民思田氏。”田氏以大斗出贷，以小斗收债和赋税，厚施薄取，民众归之如流水。^①齐国的新旧势力之争一直延续到战国初年。公元前386年，齐大夫田和子托魏文侯请得了周天子的册命，升格为侯。他把齐康公迁到海边，自己做了国君，最终完成了田氏取齐的过程。齐更强盛。田齐政权招集天下文人学士，让他们在稷下学宫自由地讲学议论。其中最著名的76位学者号称稷下先生，闻风而来的四方学士多达数百千人。战国各种学派的代表人物大多萃集于斯，汇成了影响深远的稷下学。齐都临淄是战国时期百家争鸣的文化和学术中心。（图版玖：1）如果《考工记》在齐国产生，并不会使人感到意外。

《考工记》齐人所作说 编纂《考工记》的原始资料，应该是经过若干世代的积累逐渐形成的。郑玄《三礼目录》以为“此（指《考工记》——笔者注）前世识其事者记录以备大数。”^②宋人林希逸的《考工记解》称：“《考工记》须是齐人为之，盖言语似《谷梁》，

① 闻人军《“大斗出，小斗进”之我见》，《杭州大学学报》，1982年第3期。

② 《十三经注疏》上册，中华书局，1980年，第905页。

必先秦古书也。”^①清儒江永（1681～1762）的《周礼疑义举要》卷六进一步指出：“《考工记》，东周后齐人所作也。……盖齐鲁间精物理善工事而工文辞者为之。”用现在的话来说，《考工记》的作者是文理兼通的科学家和工程师。

郭沫若于1944年作《古代研究的自我批判》，提出“《考工记》是春秋年间的齐国的官书”。^②两年后，郭氏又作《考工记的年代与国别》一文，于江永旧说有所补充，进而认定“《考工记》实系春秋末年齐国所记录的官书”。^③他的主要论据是：

（1）《考工记》所提到的国名中没有“齐”，却载有齐鲁间的水名。

（2）文中多用齐国方言。

（3）《考工记》中的衡量之名是齐制。

其后，陈直于1963年发表《古籍述闻》一文，汇集《考工记》提到的齐楚方言，指出：“《考工记》疑战国时齐人所撰，而楚人所附益”。^④胡家聪则认为《考工记》是稷下学者所编写。^⑤

上述诸说之中，郭氏的影响最大。他的学友杜守素曾作诗赞曰：

齐国官书证考工，
纷纷臆说廓然空。
晚周技史增新页，
不下美洲发现功。^⑥

学术界对郭氏之说十分重视，屡见引用。至1984年，刘洪涛针

① 林希逸《虞斋考工记解》卷上。

② 郭沫若《十批判书》，新文艺出版社，1951年，第30页。

③ 郭沫若《天地玄黄》，新文艺出版社，1954年，第605页。

④ 陈直《古籍述闻》。

⑤ 转引自孙以楷《稷下学宫考述》，《文史》第二十三辑，1984年。孙氏函告笔者，胡家聪（文中误刊为胡效聪）在中国社会科学院政治学研究所工作。

⑥ 郭沫若《十批判书》，新文艺出版社，1951年，第485页。

对郭文的观点发表《〈考工记〉不是齐国官书》一文，^① 他的见解不无可取之处，然值得商榷的地方亦为数不少。我们依然赞同《考工记》是齐国官书的说法。

《考工记》非一时一人所作说 凡是认真研读过《考工记》的人不难发现《考工记》不是一时一人所作。

《考工记》内容丰富多彩，涉及的工种和知识面相当广泛，这是无数工匠和管理人员长期实践经验的总结，熟谙如此众多的技艺，早已超出了个人能力的限度。今本《考工记》各部分的格局、文字语气不够统一，部分内容前后重出，包括周朝遗制在内的一些原始资料的记录时间也有早晚……这些也说明《考工记》不是一时一人的手笔。

我们可以这样说，《考工记》是由战国初期（理由详见下文）齐国的“精物理善工事而工文辞者”汇集有关资料整理成文的。它是官方文件，所以主要用当时通行的官话“雅言”（夏言）写作；它出于齐人之手，所以夹杂了较多的齐国方言；它倍受欢迎，广泛流传，内容上自然有所增益，用语亦入乡随俗，发生了一些变化。西汉人所见的《考工记》“故书”和传写本显然已不是一时一人所作之书。

要是我们结合原始系统思想发展过程及当时的文风变迁来考察，这个问题便更为明瞭。

《考工记》编辑和流传之世，正是我国系统思想萌发之时。《考工记》中体现的系统思想萌芽促进了社会上原始系统思想的成长。社会上原始系统思想的发展，反过来又影响到《考工记》这一人为系统。凡是《考工记》在战国时期逐渐增衍的内容，多半带有战国中后期盛行的原始系统思想的色彩。

春秋战国思想解放的同时，原先不尚藻饰、纯正典雅的古文不敷用了，于是，各种表达新思想的新文体与焉出现。至战国中后期，崇

^① 刘洪涛《〈考工记〉不是齐国官书》。

尚辞采华丽或奇险怪异之文蔚然成风。总的看来，《考工记》的文风属于言简意赅，谨严平易的古文，但某些地方文笔奇特峭怪，如“粤无镈……粤之无镈也，非无镈也，夫人而能为镈也”之类，正与战国中后期的文风合拍。

总而言之，说《考工记》不是一时一人之作，诚为不刊之论。

成书年代之争 古往今来，《考工记》成书年代之争与其作者、国别之争相比，实有过之而无不及。

郑玄漫言“前世”，唐孔颖达以为是西汉人作，贾公彦、王应麟等认为是先秦之书。^①明末清初顾炎武（1631～1682）的《日知录》卷三二说：“《史记·匈奴传》曰：晋北有林胡、楼烦之戎，燕北有东胡、山戎；盖必时人因此名戎为胡。”《考工记》曰“胡无弓车”，“以此知考工之篇，亦必七国以后之人所增益矣。”顾炎武学识渊博，穷究源委，注重考据，首开清代朴学之风。自顾炎武引进较为科学的研究方法后，《考工记》成书年代问题的研究逐步深入，诸家争鸣，迄今尚无定论。下面举出几种代表性的观点，以见大概。

（1）主张《考工记》是春秋末年的齐国官书，代表人物郭沫若、贺业钜。郭氏的代表作为《考工记的年代与国别》，贺氏的代表作是《〈考工记〉的性质及其成书地点和时代问题》，此文作为附录收入了贺著《考工记营国制度研究》一书。

（2）战国初期成书说，代表人物王燮山、杨宽、闻人军。有关作品：王燮山《“考工记”及其中的力学知识》，杨宽《战国史》，闻人军《〈考工记〉成书年代新考》。

（3）战国后期成书说，代表人物梁启超、史景成。有关作品：梁启超《古书真伪及其年代》，史景成《考工记之成书年代考》。

（4）主张“《考工记》多是周朝遗文”，代表人物刘洪涛。有关

^① 详见朱彝尊《经义考》卷一二九。

作品：《〈考工记〉不是齐国官书》。

(5) 主张“《考工记》原来就是《周礼》的一部分，亦即是其《冬官》”，“是战国年间齐国的阴阳家所作”。代表人物夏炜瑛，有关作品：《〈周礼〉书中有关农业条文的解释·序言》。

(6) 秦汉成书说，代表人物沈长云。有关作品：《谈古官司空之职——兼说〈考工记〉的内容及作成时代》。

此外，汉代成书说仍不绝如缕。

外国学者对这个问题也有所研究，但不及国内深入。如日本的藪内清认为：“《考工记》是《周礼》中的一部分，详述各种器具制造的技术。《周礼》究竟于何时写成，虽有几种说法，由考工记的内容看来，应可追溯至战国初期。”^① 而李约瑟虽然倾向于战国成书说，仍谨慎地将《考工记》的成书年代记作：“周、汉，可能原是齐国的官书。”^②

探索之途 为了揭开笼罩在《考工记》成书年代问题上的迷雾，除了借鉴前人的研究成果之外，必须综合考古学、科技史、历史语言学、文字学、历史地理学、思想史等诸多学科的新成果，才能将当代的研究提高到一个新的水平，有助于最终澄清这个问题。

我们以为，《考工记》成书年代问题之所以聚讼纷纭，长期得不到解决，缺乏上文所述的综合研究固然是一个重要的原因，而缺乏分析研究更是众说纷纭、莫衷一是之由来。既然《考工记》不是出于一时一人之手，原始素材的来源有先后，资料积累有个过程，编成流传中又有增益流变等情，各部分内容的问世时间自不尽相同。若论者只见树木，不见森林，以偏概全，分歧自然在所不免。

① 藪内清《中国古代的科学》，见《古代中国》，台湾地球出版社，1978年，第179页。

② Joseph Needham 《Science and Civilization in China》，Vol. 4. 3, 1979. P. 717.

有鉴于此，我们需要将《考工记》各部分分别剖析，然后作综合的研究。《考工记》的某些条文缺乏明显的年代标识，则须求助于总体的考察。为叙述方便起见，我们现将《考工记》全书分为三十六组，逐一加以讨论。详略视情而定，各组有所不同。

成书年代剖析 兹将《考工记》各部分成书年代剖析如下：

(1) “国有六职”节第一部分。这部分出现的列国名号和水渎名较多，因为信息量较大，颇受研究者的注意，各家往往据以立论。我们认为这部分的系统思想萌芽比较明显，带有绪论的性质。“论”的出现比“纪言”要晚一步。加之文中有的笔法诡异，显系游说之风大盛，辩者见重于世的年月的产物。我们也注意到，杜子春、郑众、郑玄的注释中，提到“故书”与今本不同的，有三处；传写之“书”与今本不同的，有一处；可见这部分在汉代以前早已有之。但其中提到的“胡”是进入战国以后才有的称谓，限定了它的上限。因此，我们推测这部分内容是在战国中后期增入的。

(2) “国有六职”节第二部分。这一部分叙述三十个工种，当是《考工记》最初编成之时所作的归纳。

(3) “国有六职”节第三部分。这部分中有四进制的长度单位和齐国方言，是齐人的手笔。文中视“周人上舆”为技术发展史的第四阶段，也提供了追索成书年代的线索。

(4) “轮人为轮”节，(5) “轮人为盖”节，(6) “舆人为车”节。这三节无疑是《考工记》编成时的主要内容之一，它的写作年代及记实程度尚有待于日后的地下发掘物来进一步验证。

(7) “辘人为辘”节第一部分。“辘人”之称不见于“国有六职”节第二部分的三十工之内，根据已有的资料，它与楚人的关系值得注意。

一是《南齐书·文惠太子传》和《南史·王僧虔传》均记载，

南齐建元元年（479），襄阳楚王古冢被盗，出土蝌蚪书《考工记》，说明战国时《考工记》已在楚地流传。

二是“辘”曾是秦、齐、燕、楚到处流行的通语，后来演变为楚卫一带的方言。^①

三是春秋晚期的河南淅川县下寺墓地，不早于战国中期的河南洛阳中州路车马坑和辉县琉璃阁车马坑，其车辕形制均不合《考工记》的描述。而春秋战国之际的湖南长沙浏城桥一号楚墓1971年出土的一件曲辕明器，^②1978年湖北江陵天星观一号楚墓出土的十二件龙首曲辕，^③形制正与“辘人为辘”节的描述相符。

由上面的分析可知，这部分很可能经过了楚人的增益，虽然其主要内容或许早已有之，说不定原作“輿人为辕”或“輿人为辘”，在流传过程中变成了“辘人为辘”。

(8) “辘人为辘”节第二部分。这部分提到车轸的方形，象征大地；车盖的圆形，象征上天；轮辐三十条，象征每月三十日；盖弓二十八条，象征二十八星宿。这种象征性的车制设计是在原始系统思想和天文学知识（盖天说、二十八宿和四象的划分等）的双重影响下出现的，其成文当在战国初期与后期之间，尔后在流传中对制车部门发生了实际的影响。

(9) “攻金之工”节。自“攻金之工”至“桃氏为刃”的三十一字，与“国有六职”节第二部分同时产生或稍后。“金有六齐”的记载已为考古学和冶金史、化学史的研究成果所证实，可能是《考工记》编者收集到的原始资料。

(10) “筑氏为削”节，(11) “冶氏为杀矢”节，(12) “桃氏为

① 《方言》卷九“辘，楚卫之间谓之辘。”

② 湖南省博物馆《长沙浏城桥一号墓》，《考古学报》，1972年第1期。

③ 湖北省荆州地区博物馆《江陵天星观1号楚墓》，《考古学报》，1982年第1期。

剑”节。根据出土实物及东周器物标型学的研究，《考工记》中描述的削、戈、戟、剑、矢等的型式均盛行于战国初期，^① 我们可以断定这三节是战国初期的作品。

(13) “鳧氏为钟”节。根据曾侯乙编钟复制研究组的测绘与研究，战国初期的曾侯乙编钟“总的说来与《考工记》钟制是接近或相当接近的。”^② 此前或较晚的编钟，其规范化和精确度均不及曾侯乙甬钟严谨，故本节成文年代当与曾侯乙墓的年代（前433年或稍后）相近，即在战国初期。

(14) “栗氏为量”节。文中记载的“鬲”属于姜齐旧量，成文年代不会迟于田太公践登侯位之年（前386）。至于嘉量铭文，颇似天子口吻，可能是编者从传承的周制引录。

(15) “函人为甲”节。皮甲胄的全盛时代是战国初年，文中“凡为甲，必先为容”正是战国初年的皮甲胄制作工艺，已有随县曾侯乙墓出土的大量皮甲胄碎片为证。^③

(16) “鲍人之事”节。本节郑玄注中引“故书”有四次之多，又无后人附益的明显痕迹，谅是《考工记》编成时就有的内容。

(17) “鞀人为皋陶”节。本节记述的几种木架皮鼓的形制尺寸本可与实物比较，但鼓木易朽，现有的考古资料尚不足以说明问题。然这节的“鼓大而短，则其声疾而短闻；鼓小而长，则其声舒而远闻”，与“鳧氏为钟”节讲钟的两句话，句式完全相同，所述声学现象也都符合实际情况，应出自同一个作者之手。

(18) “画绩之事”节。“画”、“绩”原系两个工种，可能因内容残缺，后人将其并为一节。本节提到：“东方谓之青，南方谓之赤，

① 闻人军《〈考工记〉成书年代新考》。

② 曾侯乙编钟复制研究组《曾侯乙编钟复制研究中的科学技术工作》，《文物》，1983年第8期。

③ 中国社会科学院考古研究所技术室《试论东周时代皮甲胄的制作技术》。

西方谓之白，北方谓之黑，天谓之玄，地谓之黄。青与白相次也，赤与黑相次也，玄与黄相次也。”似乎带有阴阳五行色彩。但我们以为与其说“画绩之事”的“相次”之文套用了邹衍的“五德终始”说，还不如说“五德终始”说的产生受到了以《考工记》为代表的原始系统思想的影响。

(19)“钟氏染羽”节，(20)“幌氏涑丝”节。这两节文字简古，所提到的染、涑工艺在战国初期确已存在，故其成文不会晚于《考工记》编成之时。

(21)“玉人之事”节。此节与《周礼·春官·典瑞》的内容多重合，但“玉人之事”的材料似乎较为原始，“典瑞”则已系统化，想来《周礼》的作者写作“典瑞”时利用了“玉人之事”的材料。不过，迄今为止已发现的考古资料还无法证实当时确有如许名目繁多的玉器。

(22)“磬氏为磬”节。本节规定磬的顶角为一个半直角，还规定了几个主要参数之间的比率。根据近几十年来出土编磬所提供的信息，足以判定本节成文于战国初期。^① 战国以前，尚无顶角为 135° 的编磬。《考工记》一出，战国时期风行“倨句一矩有半”型编磬，而“倨句磬折”型编磬逐渐过时，至战国中期已销声匿迹。

(23)“矢人为矢”节。本节的文字可能有错乱，又“刃长寸，围寸，铤十之，重三垆”一句与“冶氏为杀矢”节同一句重出，这是其早年成文，后遭散乱，曾加整理的例证。

“刃长寸，围寸，铤十之，重三垆”。此句内容与战国初期的情形相合。大约原简散乱于整编之外，后世的整理者将其误入于“冶氏”和“矢人”两节，遂生出种种问题。“冶氏为杀矢”节郑玄注：“杀矢与戈戟异齐而同其工，似补脱误在此也。”清人段玉裁（1735～

^① 闻人军《〈考工记〉成书年代新考》。

1815)《周礼汉读考》说：“郑意补脱者，当补入于筑氏职，而在此是为误也。杀矢与削同齐……”这种见解是可取的。如将“冶氏”节的“杀矢，刃长寸，围寸，铤十之，重三垸”移于“筑氏”节后，“冶氏”之前，正与“筑氏执下齐，冶氏执上齐”，“四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐。……五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐”若合符契，各种问题便迎刃而解。

(24)“陶人为甗”节，(25)“旒人为簋”节。战国时期陶瓷业生产更加集中，更为专业化，“陶人”与“旒人”的分工也是这种专业化倾向的反映。晚清以来，发现了不少齐国的陶文，基本上属于田齐时期。从陶文上看，当时制陶的工匠多称为“陶者”，可能是《考工记》中的“陶人”或“旒人”的下属。

(26)“梓人为筓虞”节。本节记载的筓虞造型，已为随县曾侯乙墓出土的钟架和磬架所证实，故成文年代当在战国初期。

(27)“梓人为饮器”节。本节记载的饮器属于姜齐旧制，成文年代当与《考工记》主体一致。

(28)“梓人为侯”节。此节的祭侯之辞当是周朝遗制，为《考工记》的作者所套用。射侯的形制似为战国式样。

(29)“庐人为庐器”节。本节提到的庐器长度和形状与战国时代的资料相当接近。

(30)“匠人建国”节。本节记述的是春秋末年至战国初期的测量技术。

(31)“匠人营国”节。周代先后出现过两次城市建设高潮。第一次发生在西周开国之初，姜齐的诸侯城营丘正是这次高潮的产物，它是“匠人营国”的城市规划制度的蓝本。第二次高潮发端于春秋末叶，到战国时期波及全国。田齐的都城临淄，是在营丘的基础上发展起来的，属于第二次城市建设高潮的产物，所以呈现出与“匠人营

国”的规划不同的风貌。“匠人营国”的规划制度是对周代建筑制度和经验的整理和总结，也是第一次城市建设高潮的回光返照。

(32)“匠人为沟洫”节。本节载有“九夫为井”的井田制的一些材料，反映的是四进位的井田制，与《周礼·小司徒》、《管子·立政篇》及齐国《司马法》的有关记载一致，和姜齐所奉行的四进制也没有矛盾。

(33)“车人之事”节，(34)“车人为耒”节，(35)“车人为车”节。这三节同时编成，“车人之事”节是为后两节服务的。“磬折”概念的形成约在春秋末期，几乎同时，产生了“矩”、“宣”、“榑”、“柯”、“磬折”这一整套上下关联的角度定义。这些材料在《考工记》編集时即被采入。

(36)“弓人为弓”节。本节叙述制弓术不厌其详，却没有一语言及弩，而战国中后期的《孙臯兵法》、《周礼》等书中均已有弩的记载，可见“弓人为弓”节成文在前。《周礼·夏官·司弓矢》的部分内容与“弓人为弓”节重复，说明《周礼》的编撰者采撷了《考工记》的材料。

又本节中有“材美、工巧、为之时，谓之叁均”的提法，在“国有六职”节第一部分里已发展为“天有时，地有气，材有美，工有巧，合此四者，然后可以为良”的观点，这也说明本节的成文比“国有六职”节第一部分要早，当是战国初期的作品。

简短的结论 《考工记》的成书年代是古今聚讼的焦点之一，经过上面的剖析，这一问题已基本得到解决。我们的结论是：《考工记》的内容绝大部分是战国初年所作，有些材料属于春秋末期或更早，编者间或引用周制遗文以壮声威，在流传过程中免不了有所增益或修订。尽管如此，今本《考工记》大体上能和战国初期的出土文物相互印证，表明其基本内容未变，它作为我国上古至战国的手工艺科

技知识的结晶，是可以信赖的。

第二节 今本《考工记》的由来

战国古文《考工记》 考古发现表明，《考工记》在战国时期已流布甚广。当时诸侯分立，言语异声，文字异形，除秦国文字外，在东方六国还通行着六国古文（即韩、赵、魏、齐、燕、楚以及周、鲁等其他东方国家的文字），可能同时流传着几种异体古文书写的《考工记》。南北朝时，南齐在襄阳出土过一种战国古文竹简书《考工记》。《南齐书·文惠太子传》说：“时襄阳有盗发古冢者，相传云是楚王冢。大获宝物：玉履屏风、竹简书、青丝编。简广数分、长二尺，皮节如新。盗以把火自照。后人得十余简，以示抚军王僧虔，僧虔云是科斗书《考工记》，《周官》所阙文也。”王僧虔（426～485）是南朝著名书法家，科斗文就是古文，即战国时东方各国的通行文字，^①王僧虔所谓的蝌蚪书《考工记》，也许还是与中原地区有所不同的一种楚本。

我们发现，今本《考工记》中，郑众、郑玄的注往往征引“故书”或今“书”。所谓故书，就是用六国古文抄写的《考工记》，即汉代重新发现的经书古本。所谓今书，系指口耳相传、当时著于竹帛的隶书写本《考工记》。汉代称当时通行的隶书为今文，所以隶书《考工记》也就是今文《考工记》。种种迹象表明，西汉时尚流传着多种本子的《考工记》。

因为六国古文形体变化特多，它的结构形式汉代人已不熟悉，加以常常使用通假字和古体字，很难辨识，要将失次断简的古文《考工记》整理成隶书，绝非易事。至于民间传写本，因为师弟相传，多由

^① 王国维《战国中后期篆文六国用古文说》，《观堂集林》卷七。

口授，汉初不经意文字规范，但求音同而不拘泥于字形，辗转流传，经文变易不时发生，难保不失真。然而，经过汉代博识学者的不断努力，《考工记》终于从诸本脱胎而出，以新的面貌流传下来。

西汉的整理 西汉时怎样把古文《考工记》转读转写为今文，又怎样取诸本参酌，选择确切表达经义的合乎规范的正字，详情已不可考，这里只能据零星的文献记载作些揣测。

汉高祖时，进行过一次古籍大整理，料想与《考工记》无关。汉武帝以“书缺简脱”，“于是建藏书之策，置写书之官”。^①再次进行校书。《考工记》是否遇上了这次古籍大整理，不得而知。唯独《汉书·河间献王传》透露出一些信息。一是刘德“修学好古”，喜欢古籍，广为收集。“从民得善书，必为好写与之，留其真，加金帛赐以招之。繇是四方道术之人不远千里，或有先祖旧书，多奉以奏献王者，故得书多，与汉朝等”。二是“献王所得书皆古文先秦旧书，《周官》、《尚书》、《礼》、《礼记》、《孟子》、《老子》之属，皆经传说记，七十子之徒所论”。据陆德明的说法，刘德既得《周官》五篇，即能以《考工记》补冬官司空之阙，则《考工记》的复出，至迟与《周官》同时。三是刘德“修礼乐、被服儒术”，自立经学博士，表彰古文经学。门下儒者众多，“山东诸儒多从而游”。或许《考工记》已经由山东诸儒之手，作了初步整理。《考工记》原为齐国官书，倘若真由山东儒生来整理的话，可谓轻车熟路。

西汉的第三次古籍大整理，是刘向（前77？～前6）、刘歆父子的校书，这是《考工记》能以如今面貌出现的一大转折。宋代学者王应麟（1223～1296）认为：“《周礼》，刘向未校之前有古文，校后为今文，古今不同。”^②自刘氏父子之后，《考工记》有了隶定之本。由

① 《汉书·艺文志》。

② 王应麟《困学纪闻》卷四。

于刘氏父子重视古文经古字，今本《考工记》中保存了一些经过改写的古文旧文，万一汉代释义走样，后人尚可据古文旧文纠正。

《考工记》原无书名。汉承秦制，“少府”下有“考工室”一职，汉武帝太初元年（前104）更名“考工室”为“考工”。重新问世的《考工记》一书的命名可能与此不无关系。

《考工记》传至西汉，主体尚在，但部分内容已散佚。如开首“国有六职”节内提到的30个工种，后文分述时阙六处，其他24个工种中，也有内容残缺的现象。此外，紧跟在“舆人”节之后出现的“辘人”，竟是“国有六职”节总述的30个工种中所没有的工种。由于竹简内容不全，次序不清，古文经文的差别又大，可以想见整理工作的困难是很多的。然而，经过汉人的努力，作了一些技术性处理（例如，已佚的六个工种作有目无文处理），当时能获得的失次断简终于被排比成文。

东汉的整理 众所周知，汉代经书有今古文之分，经学界则有今古文之争。今文学强调经世致用，古文学则追求经书的正确释义，后者与《考工记》的关系较为密切。

荀悦的《汉纪》说：东汉建立后，“古文《尚书》、《毛诗》、《左氏春秋》、《周官》，通人学者多好尚之”。古文学派的首创者是刘歆，他的弟子、河南缙氏人杜子春（约前30～约58）从师学《周礼》，“乃能略识其字”。^①杜子春能通古今文字，其注《周礼》，就有新的见解。杜子春传其学于郑兴，郑兴传其子郑众。同时，刘歆别授贾徽，贾徽传其子贾逵（30～101），贾逵作《周官解诂》。马融出，作《周官传》。郑氏父子、贾逵、马融等都是古文名家，对《周礼》学均有所述作和贡献。又有郑玄后来居上，作《周礼注》。就中《周礼·冬官考工记》部分，是现存最早的完整的研究《考工记》的权威

^① 《十三经注疏》上册，中华书局，1980年，第637页。

著作。据统计，现存《考工记》正文共 7100 余字，郑玄注文 14000 多字，郑玄注实际上已成为《考工记》的重要组成部分。郑玄注《周礼》时，又取刘向未校的古书，与校后的今本相校，使故书今书并存，经文不改今书，注内叠出故书，便于读者根据经注恢复旧本的面貌。郑玄还注明错简，指出误字，但不擅移臆改，留待后人评说。他的整理为《考工记》的流传和研究立下了不朽的功勋。

《考工记》善本 汉代造纸术的发明，给《考工记》等书带来了福音。造纸术推广、用纸书写普及之后，《周礼·考工记》即以抄本的形式流传。至唐文宗开成二年（837），在石碑上以楷书写刻包括《周礼》在内的 12 种儒家经典，立于唐朝首都长安的太学内，世称《开成石经》。现在，它仍被完好地保存在西安市陕西省博物馆的碑林中。

雕版印刷盛行之后，《周礼·考工记》的种种版本与焉出现，至今尚存《周礼》的多种宋刻本。例如，《中国丛书综录补正》著录的《九经正文》，系宋临江府刊巾箱本（世称澄江本）。^① 傅增湘《藏园群书经眼录》著录多种宋刊本。南宋建本《纂图互注周礼》十二卷刻印俱精。故宫博物院藏《周礼疏》五十卷，为南宋绍兴、绍熙间浙东茶盐司刊本……^②

旧有以《开成石经》为底本的唐石经《周礼》十二卷行世，《考工记》列为其中的第十一和第十二卷。至民国十五年（1926），江苏武进人陶湘曾代张氏韶忍堂由北京文楷斋工人雕版复制《唐开成石壁十二经》，有朱、墨、蓝色三种印本，纸白字大，刻印皆精（图版拾：1），一向为书林、藏书家所称赏。不过，《开成石经》的版本虽古，

① 阳海清编撰，蒋孝达校订《中国丛书综录补正》，江苏广陵古籍刻印社出版，1984 年，第 145 页。

② 傅增湘《藏园群书经眼录》卷一，中华书局，1983 年。

却有多处误刻，阅读《开成石经》的《考工记》时，需参照其他善本。

现在较易看到的善本有，阮元（1764～1849）主持校刻的《十三经注疏》中的《附释音周礼注疏》四十二卷，原出南宋建本，附有阮元的《周礼注疏校勘记》。1980年北京中华书局据原世界书局缩印本（1935）影印行世，影印前曾与清代江西书局重修阮本及点石斋石印本核对，改正了一些文字讹脱与剪贴错误。1928年上海中华书局出的《四部备要》“经部”《周礼》四十二卷，这是据明代永怀堂原刻本排印的。1929年，上海商务印书馆影印的《四部丛刊初编》“经部”《周礼》十二卷，原本是明翻宋岳氏（岳珂）相台本，等等。

第三节 历史上的研究

五个阶段 《考工记》研究史可以大致分为五个阶段：

（1）创始时期（两汉），代表人物为郑玄。

（2）发展时期（魏晋——隋唐），代表人物陆德明（约550～约630）、贾公彦。

（3）普及时期（宋元明），代表作是王安石（1021～1086）、林希逸、徐光启（1562～1633）的三部同名的《考工记解》。

（4）考据时期（清），代表人物戴震（1724～1777）、程瑶田、阮元、孙诒让。

（5）百花时期（近现代），一方面继承传统，由文献资料入手考证；另一方面，引进考古学和科技史等的研究成果，开展多项研究，呈现出百花齐放的局面。

本节叙述前四个阶段，第（5）阶段留待下一节讨论。

创始期（汉）的研究 西汉的整理是研究的开端。东汉诸家对

《周礼·考工记》的注释，郑兴的《解诂》已湮没不闻，^① 杜子春、郑众、贾逵、马融等人的散见于郑玄注、贾公彦疏、《经典释文》及其他著作之中，现在有清代王谟、马国翰、黄奭、王仁俊等人的辑本流传。杜子春《周礼注》和郑众《周礼解诂》辑自郑玄注，为数尚可观。贾、马的注释所剩无几。唯独郑玄的注硕果仅存，是《考工记》研究创始时期里程碑式的作品。

郑玄，字康成，北海高密（今山东省高密县）人。年轻时曾为掌听讼收赋税的乡之小吏，好学而不愿为吏，遂入太学受业。“游学周、秦之都，往来幽、并、兖、豫之域”。十余年间，先后师事朝野通人大儒多人，于是成为“博稽六艺、粗览传记”、^② 经术湛深、学识渊博的大学者。年过四十以后，回乡收徒授业，弟子达数百千人。因党锢事被禁，更潜心著述。郑玄兼通今古文经学，集其大成，遍注群经，号称“郑学”。后世称郑众（郑司农）为“先郑”、郑玄为“后郑”，以示区别。

郑玄之学以整理礼书为最著。《后汉书·董钧传》说：“中兴，郑众传《周官经》。后马融作《周官传》，授郑玄，玄作《周官注》。玄本习小戴《礼》（即今之《仪礼》），后以古经校之，取其义长者，顺故为郑氏学。玄又注小戴所传《礼记》四十九篇，通为《三礼》焉。”学术界认为，郑玄之学应以《三礼》注为代表。今人要研读《三礼》，必须参考郑玄之注。他还著有《三礼目录》，介绍《考工记》等篇章的源流得失。

郑玄之注，参考了杜子春、郑众等人的研究成果，“括囊大典，网罗众家，删裁繁芜，刊改漏失”。^③ 加上他精通《三统历》和《九

① 马国翰《玉函山房辑佚书》中《周礼郑大夫解诂》一卷，凡十五条，均与《考工记》无关。

② 《后汉书·郑玄传》。

③ 《后汉书·郑玄传》。

章算术》，以善算著名，对汉代科技知识有相当多的了解，所以他注释《考工记》颇为得心应手，对其中的科技知识也作了较科学的注解。郑玄的注释，一方面有助于后人读懂先秦古籍，另一方面亦从一个侧面反映了汉代的科技水平。

郑注也有不足之处。他有时将秦汉的科学技术与《考工记》时代混为一谈。因为考古资料罕见，科技知识有限，故臆说曲解之处在所难免，对科学原理的阐述也欠深入。

总的说来，郑注瑕不掩瑜，他在东汉时就能作出那样高水平的注释，是极其难能可贵的。反过来说，正由于郑注的影响太大，我们应独立思考，不要盲从，以免沿误。

发展期（魏晋——隋唐）的研究 两汉盛行博士之学，学贵专门，传注往往采用一家之言。魏晋时，除传注外，出现了汇总众说，集诸家之善于一书的集解体例。南北朝时，人们感到不但远古文献本身深奥难懂，而且汉人为解说古文献所写的传注也成了古文献，同样简奥难明，又要后人来加以解说，于是义疏之学兴起。较有名的是北周沈重（500～583）所撰的《周官礼义疏》四十卷等，会通经典义理，加以阐释发挥。《周官礼义疏》已佚，《玉函山房辑佚书》中有马国翰的辑本。南朝末年，陆德明的《经典释文》承前启后。至唐代，唐太宗指令孔颖达、颜师古（581～645）等整理五经（《易》、《书》、《诗》、《左传》、《礼记》）义疏，每经采用一家的注解为主，成《五经正义》。稍后，贾公彦等按《五经正义》的体例，奉敕撰成《周礼义疏》五十卷（今本作四十二卷，不知何人所并），《仪礼义疏》四十卷，均采用郑玄注。

贾公彦，洺州永年（今河北省永年县）人，是以礼学著名的张士衡的高足。永徽（650～655）中，官至太学博士。《周礼义疏》系据沈重的《周官礼义疏》重修，又引入了《经典释文》以音读明训诂

的研究成果，内容更为丰富。汉人传注，极其简括，唐人义疏以解析为特色，而贾公彦的《周礼义疏》“其析更甚”。^①《四库全书总目·周礼注疏提要》说：“公彦之疏亦极博核，足以发挥郑学。《朱子语录》称，《五经》疏中，《周礼》疏最好。”但阮元认为：“唐贾公彦等作疏，发挥殊未得其肯綮（qìng）。”贾公彦的疏引证博核，但过于繁琐，发挥往往没有击中要害。

普及期（宋代）的研究 五代末年，聂崇义在周世宗时被旨撰《三礼图》，他以阮谌等六家旧图刊定，成《三礼图集注》（简称《三礼图》）二十卷，于宋初建隆（960~963）中奏上。《三礼图》的内容分冕服图、后服图、冠冕图、宫室图、投壶图、射侯图、弓矢图、旌旗图、玉瑞图、祭玉图、匏爵图、鼎俎图、尊彝图、丧服图、裘敛图、丧器图十六门。其书援据经典，考释器象，附以图说；但许多图形已经走样，或出于附会。故《三礼图》对《考工记》研究的主要价值在于描绘了古代名物礼仪制度的演变史。

《考工记》虽然补入《周官》，仍保持了一定的独立性。宋代除《周礼》学著述大盛外，单解《考工记》的著作亦有数种。已经失传的有陈祥道《考工解》、林亦之《考工记解》、王炎《考工记解》、叶皆《考工记辨疑》、赵溥《兰江考工记解》等，^②传世的有王安石《考工记解》和林希逸《考工记解》。后世有人抄袭林希逸《考工记解》之说，伪托唐代杜牧作《考工记注》二卷，也在世上流传。

王安石是我国11世纪时的改革家，他致力于变法革新，著有《字说》、《三经新义》和许多诗文。熙宁（1068~1077）中，置经义局，其子王雱（字元泽）等奉诏根据王安石经说重新注释《毛诗》、《尚书》、《周礼》，即所谓《三经新义》。其中前两书已佚，《周礼新

^① 胡朴安《中国训诂学史》，北京市中国书店，1983年，第174页。

^② 朱彝尊《经义考》卷一二九。

义》系王安石亲手笔削，原有二十二卷，部分失传。清代修《四库全书》时，从《永乐大典》中录出，得十六卷，附《考工记解》二卷。这两卷是郑宗颜从王安石的《字说》辑成的。《字说》是王安石退休后闲居金陵时所作的一部文字训诂学著作，以与《三经新义》相配合，其中寄托着王安石的政治思想。因注重文字训诂，对理解《考工记》的文义亦有帮助。王氏“以天地万物之理著为此书，与《易》相表里”，^①有些地方失之穿凿。

《字说》已散佚，郑宗颜辑的王氏《考工记解》存其部分，嘉兴钱仪吉参考诸家说经得到《四库全书》本《周官新义》所无的王氏之说130余条，补注于《经苑》本《周官新义》内，其中《考工记解》的增订有十余处，均从南宋末人王与之《周礼订义》所引王安石之说增补。

王与之《周礼订义》八十卷，所采旧说共五十一家，就中唐以前仅（汉）杜子春、郑兴、郑众、郑玄、（梁）崔灵恩（《三礼义宗》）、（唐）贾公彦等六家，其余四十五家均是宋人。“凡文集语录，无不搜采。……以义理为本，典制为末。……惟是四十五家之书，今佚其十之八九，仅赖是编以传。”^②故翻阅《周礼订义》可以了解宋代理学支派之一《周礼》学的概况。而继之独树一帜的，是林希逸的《考工记解》。

林希逸《考工记解》 在《源流篇》中已经提到，林希逸首倡《考工记》齐人所作说。现将他的生平和学术源流作一介绍。

林希逸，字肃翁，号竹溪，又号虜斋，福建福清人，端平二年（1235）进士。南宋末，他曾担任秘省正字、司农少卿、中书舍人等职，颇有著述。

① 晁公武《昭德先生郡斋读书志》卷一下。

② 《四库全书总目·周礼订义提要》。

林希逸之学本于陈藻，陈藻之学得之于林亦之，林亦之则是林光朝（1114～1178）的高足。林光朝是福建莆田人，人称“艾轩先生”。宋室南渡后，倡伊洛之学于东南者，自艾轩始。他学识渊博而不喜著书，唯口授学生，使之心通理解。师徒一脉相承，林希逸《考工记解》中犹保存了许多艾轩的观点。

“宋儒务攻汉儒，故其书多与郑康成注相刺缪”。^① 林希逸《考工记解》带有敢于疑古，独立思考，另立新说的时代气息；但对郑注的千古不移之论当然还得采纳。

林希逸对《考工记》推崇备至，必欲普及之而后快。鉴于经文古奥，猝不易明，他的注解“明白浅显”，使“初学易以寻求”。^② 在经学界强手如林的情况下，他的普及型的《考工记解》居然能够长期占据一席之地，流传较广，恐怕这也是一个重要的原因。

此外，中国古籍，记器物形制最详者，莫过于《考工记》，而“诸工之事非图不显，希逸以《三礼图》之有关于《记》者，采摭附入，亦颇便于省览”。^③ 同时，卷末附有《考工记释音》，注音浅近，颇便初学者阅读。

林希逸对道家著作研究有素，亦尝涉猎佛书，他的思想可谓儒、道、佛三教合流，在《考工记解》中有所流露。他对《考工记》的文字常有批评。如“舆人为车”节：“圜者中规，方者中矩，立者中县，衡者中水。直者如生焉，继者如附焉。”林希逸评：“此数句发明其制作之妙，‘如生’、‘如附’二句尤佳，言其似非人所为也。庄子曰：附赘县疣。附亦生而有也。”^④

林希逸对古器制度亦未能详核，《考工记解》中包含一些错误的

① 《四库全书总目·虞斋考工记解提要》。

② 《四库全书总目·虞斋考工记解提要》。

③ 《四库全书总目·虞斋考工记解提要》。

④ 林希逸《考工记解》卷上。

观点，这是我们难以苛求古人之处。此书在明代由张鼎思补图，屠本峻补释，于万历二十六年（1598）作为《考工记图解》二卷刻印行世。林希逸《考工记解》又称《虜斋考工记解》，现上海市图书馆藏有《虜斋考工记解》二卷附《释音》的宋刻本。

普及期（元明）的研究 自南宋俞庭椿作《周礼复古编》一卷，以为“冬官”未亡，散见于前五官之中。“厥后邱葵、吴澄皆袭其谬，说《周礼》者遂有‘冬官’不亡之一派，分门别户，辗转蔓延，其弊至明末而未已。”^①在这股学风的影响下，元明有些《周礼》学著作“黜《考工记》不录”，^②单解《考工记》的著述反而增多。

举其主要者有：

郑宗颜《考工记注》一卷。

陈深《考工记句诂》一卷。

徐应曾《考工记标义》二卷。

林兆珂《考工记述注》二卷，图一卷。

焦竑《考工记解》二卷。

张鼎思《考工记补图》二卷。

陈与郊《考工记辑注》二卷。

（元）吴澄考注、（明）周梦旸批评《批点考工记》二卷。

徐昭庆辑注、梅鼎祚校《考工记通》二卷、图一卷。

郎兆玉辑注《考工记》一卷。

郭正域《批点考工记》二卷（或作一卷）。

程明哲《考工记纂注》二卷，《卷首》一卷。

陈仁锡《考工记句解》一卷。

张睿卿《考工记备考》一卷。

① 《四库全书总目·周礼复古编提要》。

② 《四库全书总目·周礼传提要》。

吴治《考工记集说》一卷。

徐光启《考工记解》二卷。

朱襄《考工记后定》一卷。

上述著作大约佚存各半。

徐光启《考工记解》 徐光启生平致力于数学、农业、水利、历法等领域的研究和实践，是我国古代杰出的科学家和近代科学的先驱，又是明末矢志练兵制器、协同战守的爱国政治家。

徐氏出于经世致用的目的，对《考工记》研究有素而深受影响。万历四十年（1612），他从意大利传教士熊三拔（Sabbathin·de Ursis）学习泰西水法卒業，根据笔记编成《泰西水法》六卷。郑以伟为其作序说：“徐太史文既酷似《考工记》，此法即不敢补冬官，或可备稻人之采。”^① 在徐光启的思想中，如果把中国古代科学技术看作大江长河水遭千流归大海，《考工记》就好比黄河的源头活水“星宿海”。为了发扬光大以《考工记》为代表的科技传统，以资抗清的兵事，他精心撰写了《考工记解》，于万历四十七年（1619）成书。

徐著《考工记解》在世上绝迹已久。有关部门于1982年在复旦大学图书馆内发现了一部明清之际的抄本，可能已是海内孤本。

抄本的内容除了《考工记解》原著外，有天启三年（1623）徐氏门人茅兆海所作的《徐玄扈先生〈考工记解〉跋》，为后人探索徐光启的科学思想及撰写《考工记解》的前因后果提供了重要的情况。还有一些佚名的眉批。美中不足的是，此抄本已缺数页，有时出现笔误，有些字体较冷僻，少数断句不尽妥当。此抄本已由上海古籍出版社于1983年影印出版。

徐氏《考工记解》萃取了“艾轩林氏”（林光朝）、“山斋易氏”（易祓）、“虜斋林氏”（林希逸）、“草庐吴氏”（吴澄）及“王氏”

^① 转引自梁家勉编著《徐光启年谱》，上海古籍出版社，1981年，第100页。

等诸家的观点，在前人的基础上有所发挥和创见，不少地方胜过前人，立论多半言之成理，具有一定的学术水平。例如：

(1) 徐光启能够从度量衡发展史的观点指明《考工记》“凡言尺寸皆周尺”，“周尺当今浙尺八寸，当今工部布帛尺六寸四分。”^①比唐宋人讲得明确，这对明末的读者是有启发性的。

(2) “国有六职”节说：“郑之刀、宋之斤、鲁之削、吴粤之剑，迁乎其地而弗能为良，地气然也。”徐光启注：“刀、斤、削、剑、必淬之以水，非其地之水弗良也；必錕之以土，非其地之土弗良也。”^②他能联系兵刃的淬火、退火生产实际加以说明，看问题比前人高出一筹。

(3) “矢人为矢”节说：箭杆“水之，以辨其阴阳”。郑玄注：“阴沉而阳浮。”徐光启却提出了与众不同的解释。他指出：“阴阳者，竹生时向日为阳，背日为阴。阴偏浮轻，阳偏坚重。试之水，则阳偏居下，阴偏居上矣。矢三（“之”的误写——笔者注）离弦，亦欲令阳下阴上，则无倾欹，故水之以辨也。”^③在此，徐光启发挥了他农学素养的长处，进而把箭杆的制造工艺与箭矢飞行稳定性的要求联系起来考虑，是比较科学的。

(4) “匠人建国”节说：“水地以县”。徐光启认为：“用水注地浮之，以木绳正之，以取平，今工犹有此法，所谓准也。”^④他往往酌古证今，远非某些注家的推测之词所可企及。

徐氏注释也有一些明显的失误，如句兵戈戟误作刺兵，刺兵矛却误作句兵，未看出“车人之事”节的一整套几何角度定义，令人遗憾。更遗憾的是入清以后，徐光启的著作因政治原因而横遭禁毁，难

① 《徐光启著译集》（第四册），上海古籍出版社，1983年，《考工记解》上篇。

② 《徐光启著译集》（第四册），上海古籍出版社，1983年，《考工记解》上篇。

③ 《徐光启著译集》（第四册），上海古籍出版社，1983年，《考工记解》下篇。

④ 《徐光启著译集》（第四册），上海古籍出版社，1983年，《考工记解》下篇。

见天日，故其创见未能被清儒及时吸收。

考据期（清）的研究概貌 清代经学复兴，风行考据之学，《周礼》学论著有所增加。《考工记》研究论著犹如雨后春笋，层出不穷。《周礼》学由孙诒让的《周礼正义》作了辉煌的总结。《考工记》研究卓然超群者，是一对同窗戴震和程瑶田。其次，阮元、王宗淩的研究工作也比较有名。《周礼》学著作目录可参阅《中国丛书综录》、《增订四库简明目录标注》、《贩书偶记》、《贩书偶记续编》及其他著录，不拟在此备载。据不完全统计，《考工记》研究的专著有：

方苞《考工析疑》四卷。

戴震《考工记图》二卷。

程瑶田《考工创物小记》八卷、《磬折古义》一卷、《沟洫疆理小记》一卷、《乐器三事能言》一卷。

阮元《考工记车制图解》二卷。

庄有可《考工记集说》二卷。

钱坫《车制考》一卷。

牛运震《考工记论文》一卷。

郑珍《鳧氏为钟图说》一卷、《轮輿私笈》二卷、附图一卷。

郑知同《轮輿图》一卷。

张象津《考工释车》一卷。

王宗淩《考工记考辨》八卷。

李承超《车制考误》一卷。

陈宗起《考工记鸟兽虫鱼释》一卷、《周礼车服志》一卷、《考工记异字训正》一卷、《考工记异读训正》一卷。

吕调阳《考工记考》一卷、图一卷。

章震福《考工记论文》二卷、首一卷。

俞樾《考工记世室重屋明堂考》一卷。

陈矩《鳧氏为钟图说补义》一卷。

徐养原《考工杂记》。

散见于清人文集的《考工记》研究文章为数甚多，王重民、杨殿珣编的《清人文集篇目分类索引》作为一个专题收载，可惜缺漏太多。现一时难以搜齐，仅就管见所及，略事增补，列表于下（程瑶田收进上述四部专著的论文不再列入本表）：

清人文集所收《考工记》研究篇目表

篇 名	作 者	文 集 名	卷次
考工记五材解	周寅青	学海堂三集	4
考工记五材解	黄以宏	学海堂三集	4
谓之王公辨	陈 立	句溪杂著	5
考工记故书周人义	程鸿诏	有恒心斋文	1
释车	戴 震	戴震文集	7
軹说	江 藩	隶经文	3
弱说	江 藩	隶经文	3
股骹说	江 藩	隶经文	3
藪说	江 藩	隶经文	3
较说	江 藩	隶经文	3
軹辘軹说	江 藩	隶经文	3
栈车役车为一为二考	汪之昌	青学斋集	6
轴说	江 藩	隶经文	3
国马公马解	杭世骏	道古堂文集	22
周辘末金饰辨	陈庆镛	籀经堂集	6
古戟图考	阮 元	擘经室一集	5
戈戟解	刘逢禄	刘礼部集	9
戈戟图说	陈 澧	东塾集	1
戈戟考	邹伯奇	学海堂三集	8

续表

戈戟考	虞世芳	学海堂三集	8
古上士剑考	孙星衍	平津馆文稿	上
古剑鐔腊图考	阮元	擘经室集	5
钟枚说	阮元	擘经室一集	5
量说	徐养原	诂经精舍文集	2
对天色玄问	金鹗	求古录礼说	13
山以章水以龙解	汪之昌	青学斋集	6
凡画绩之事后素工解	陶福祥	菊坡精舍集	4
诸侯命圭解	沈尧	落帆楼文集	24
夫人以劳诸侯解	尤莹	诂经精舍课艺七集	4
夫人以劳诸侯解	楼观	诂经精舍五集	3
与程易畴孝廉方正论磬直县书	阮元	擘经室一集	5
考定磬氏倨句令鼓旁线中县而县居线右解	汪莱	衡斋遗书	4
匠人沟洫之法考	戴震	戴震文集	2
读郑氏考工记匠人注	程瑶田	水地小记	1
天子城方九里考	金鹗	求古录礼说	1
七尺曰仞说	程瑶田	数度小记	1
水属不理孙解	侯度	学海堂二集	6
明堂考	戴震	戴震文集	2
辨正诗礼注轨轨轂斡四字	戴震	戴震文集	3
磬折说(匠人 车人)	徐养原	诂经精舍文集	2
相说	江藩	隶经文	3
车人彻广六尺辨	陈汉章	缀学堂初藁	1
令辟袂解(考工记郑注)	傅维森	缺斋遗稿	1
辨尚书考工记鍇铎二字	戴震	戴震文集	3

清人笔记中也有关于《考工记》研究的条目：

戴震及其《考工记图》 戴震，字慎修，一字东原，安徽休宁隆阜（今属屯溪市）人，清代著名的汉学家和唯物主义哲学家。（图版拾壹：1）

“汉学”是清初以后发展起来的一种训诂考据之学，分为吴、皖两派。吴派以吴县（今苏州）惠栋为首，往往株守汉人通经家法。皖派以戴震为首，能跳出汉注的窠臼，反复参证，不主一家，学术贡献尤大。

戴震早年熟读经书，记忆力极强，据说能背诵《十三经注疏》中的《经》和《注》。20岁时，作《羸旋车记》一文，完全是仿《考工记》的文风写成的。24岁时写出了著名的《考工记图》（一称《考工记图注》）初稿。其自序为：

立度辨方之文，图与《传注》相表里者也。自小学道湮，好古者靡所依据，凡《六经》中制度、礼仪，核之《传注》，既多违误，而为图者，又往往自成诂训，异其本经，古制所以日即荒谬不闻也。

旧礼图有梁、郑、阮、张、夏侯诸家之学，失传已久，惟聂崇义《三礼图》二十卷见于世，于考工诸器物尤疏舛。

同学治古文词，有苦《考工记》难读者，余语以诸工之事，非精究少广旁要，固不能推其制以尽文之奥曲。郑氏《注》善矣，兹为图，翼赞郑学，择其正论，补其未逮。图传某工之下，俾学士显白观之。因一卷书，当知古六书、九数等，儒者结发从事，今或皓首未之闻，何也？

《考工记图》经过增订，于乾隆二十年（1755）冬刊行。纪昀（1724～1805）为其作序，赞为奇书，称：“戴君深明古人小学，故其考证制度字义，为汉以降儒者所不能及。以是求之圣人遗经，发明独多。”纪昀曾将戴震之“补注”与昔儒旧训参互校核，在序中详列《考工记图》补正郑注的精审之处，得十二例。对《考工记图》诸

方面的学术成就亦有很高的评价。随后指出：“是书之为治经所取益固巨。”^① 美国恒慕义（A·W·Hummel, 1884~1975）主编的《清代名人传略·戴震传》也说：“该书使戴震一举成名。”^② 洵非溢美之词。

戴震在《考工记图·后序》中自信地说：“执吾图以考之群经暨古人遗器，其必有合焉尔。”实际上，戴震的某些推测已被考古实物所否定，而有些真知灼见则为考古发现所证实。如他说：“当兔在輿下正中。”1980年冬，秦俑考古队在秦始皇陵封土西侧，发掘出了两乘大型彩绘铜车马。考古工作者已对二号铜车马作了清理修复工作，发现当兔果然位于辘轴交会处。而且，伏兔的断面近似梯形，上面平以承輿，下凹以含轴，其形与《考工记图》及阮元《车制图解》的推测相似。戴、阮两氏的推测能与秦制不谋而合，即使与《考工记》时代的车制不尽相合，也算得上过人之见的了。

《考工记图》中的大小诸图，共59幅，对于理解《考工记》中的名物制度极为有用，历来受人称赏。但因成书年代较早，二百多年来，尤其是近几十年来的考古发现和研究，已经显示戴震的图约有三分之一与考古实物不合，有些是明显的误解；其余的三分之二也有不少需要修正和充实。

《考工记图》有多种版本。海内最新的本子距今已有三十年以上。1935年商务印书馆出《万有文库》本。1955年，商务印书馆又依据清代乾隆中刊的《戴氏遗书》本和道光九年（1829）刊的《皇清经解》本，并参校《十三经注疏》、《周礼正义》，加了断句，排成新本出版。凡原书之误，另用括弧加案夹注，以供参考。鉴于原书无目次，新本亦补列于前，以便查阅。

① 《考工记图·纪昀序》。

② 杜文凯编《清代西人见闻录》，中国人民大学出版社，1985年，第317页。

戴震知识渊博，在天算、地理、声韵、训诂、哲学等领域内均有深刻的研究，然而仕途并不顺利。他40岁中举，此后六度参加会试，都未考中。乾隆三十八年（1773）由于纪昀等人的推荐，奉召任《四库全书》馆纂修官，校订天算地理等书。两年后，赐同进士出身，授翰林院庶吉士的虚衔，作出了许多实际贡献。他的著作加上纂校之书，近五十种。其哲学代表作是《孟子字义疏证》。《考工记》研究方面，除《考工记图》外，还有《匠人沟洫之法考》、《辨尚书考工记锲铄二字》、《释车》、《明堂考》，《辨证诗礼注轨轨轶轩四字》等论文。

程瑶田及其《考工创物小记》 程瑶田是和戴震气质、风格迥异的学者。如果说戴震资质聪颖，议论精辟，见解独到，年轻时即负盛名。那么程瑶田虽然生性鲁钝，可是好学深思，持之以恒，有时独能得其奥旨，晚年自成一家之言。他们的治学经验皆可供后人师法。

程瑶田，字易畴，安徽歙县人。他与戴震、金榜同为江永的得意门生，江著《周礼疑义举要》对他们发生过积极的影响。

程氏于乾隆三十五年（1770）中举，仅任过太仓州学正、嘉定教谕等低级官吏。他好学深思，数十年如一日刻苦钻研，颇有收获。《考工记》研究是他用力最勤，收获最丰的一个领域，撰著数种，其中以《考工创物小记》为最著名。嘉庆七年（1802），浙江巡抚阮元因程瑶田“曾于考工所记钟、磬、鼓三事，解说间字，辩论倨句之法，能正从来注家之误，征之来浙，而下问之”。^①翌年，程氏已79岁，遂将平生著述20余种（其中属于《考工记》研究论文达60多篇）自编为《通艺录》刊行。《清史稿》说他，“平生著述，长于旁搜曲证，不屑依傍传注”。戴震“自谓尚逊其精密”，^②对这些评语，

① 程瑶田《乐器三事能言·自序》。

② 《清史稿·程瑶田传》。

程瑶田是当之无愧的。

在研究方法上，程瑶田的最大贡献是开创了考古实物与文献记载相对照研究《考工记》的方法。

《考工创物小记》卷二《观古铜辖求知毂空外端轴末围径记》说：“余疑郑氏贤轂之说，大小两穿，围径相悬。窃据记文，断以贤轂归于饰毂。然毂内端函轴之处，其径四寸四分，有其度矣。而毂外端轴末安辖处，既不凭注小穿之说，而于《记》别无明文，安能凭空立算而知其围径乎？灵山方补堂藏古铜器一事，戴以兽首，首下为柄，今尺厚二分，广三之，长九之（原注：今尺长一寸八分，于古尺为三寸）。首接柄处，面背并为偃月形。持以问余，余曰：‘此车辖也。为偃月者，盖与轴凹凸相函者也。依其偃月规之，度以今尺径二寸二分，于古尺约三寸六分也，以为轴末安辖处之围径。虽与其四寸四分者有大小之殊，然与注所拟小穿之径，较宽一寸三分四厘矣。’”

程氏的具体结论是否与《考工记》车制相符暂且不论，他的这种以考古实物证经文的方法是相当进步的。借助于这种方法，他根据二十余件古戈正确考证了戈的形制；分析研究了十二把古铜剑，发现好几把“首、茎、后、腊、身，无不与‘桃氏’合”，得以“疏通而证明之”。^①他还根据古钟、古爵、古斧、古矛等研究过《考工记》的有关记载。

郭沫若高度评价了程瑶田的杰出贡献，他在1930年说：“清人程瑶田，中国近世考古学之前驱也。其学即主于就存世古物以追考古制，所得发明者特多。……良如程氏所云：‘考订之事须得多见古物，以彼此错证而互明之。’故程氏所考之事物亦能力轶前人而别开生面。”^②

^① 程瑶田《考工创物小记·桃氏为剑考》。

^② 郭沫若《殷周青铜器铭文研究》，科学出版社，1961年，第187~188页。

程瑶田又是我国近世科技史研究的先驱。他独具只眼，发前人之所未发，首先发现了“车人之事”中的一整套几何角度定义，在《磬折古义》中作了详尽的论证；并指出“磬氏为磬，倨句一矩有半”应释为一个半直角。这是比郑玄、戴震等人高明之处。可惜，因为未及见到周磬实物，无法解释“磬氏为磬，倨句一矩有半”与“车人之事”节“一柯有半谓之磬折”的矛盾，而将“一柯有半谓之磬折”臆改为“一矩有半谓之磬折”。^①这种随意改动经文的做法并不可取。也正因为暂无实物可证，程氏在陈述自己的观点时小心翼翼地说：“余之说倨句，岂敢以一人之谥，拒千人之诺？”他列举了几种新旧之说，“以俟阅者之论定”。^②现在，完全可以给程瑶田的创见记上一功了。

此外，对于《考工记》中的井田沟洫之制，程瑶田在《沟洫疆理小记》中作了详细的分析，它的附图比《考工记图》的相应插图要画得精细。昔年戴震以《考工记》“图注”扬名，后注意力他向；程瑶田比戴震小一岁，孜孜不倦于《考工记》研究，在某些方面比戴氏有过之无不及，难怪戴震要说自己还及不上这位学弟“精密”了。

《考工创物小记》除收入《通艺录》之外，还列入阮元主编的《皇清经解》之中。两者卷数不同，内容实大同小异，后者只比前者略少。

清代的车制研究 《考工记》记载车制特详，但乏实物佐证，仍显得扑朔迷离，故使清代经学家研究起来津津有味，乐此不疲。江永《周礼疑义举要》之后，戴震《考工记图》出，（图版拾壹：2）于是毂辐轮舆之制，辘衡轴轂之形，“各识厥职，毫厘有辨”。继而阮元作《考工记车制图解》（1787），“图说之备，尺度之详，皆远胜戴氏”。

① 程瑶田《考工创物小记·倨句矩法通例述》。

② 程瑶田《磬折古义》。

又有程瑶田著《考工创物小记》，亦有发明。后有郑珍撰《轮舆私笺》，“推求益密”。至于钱坫《车制考》、张象津《考工释车》、王宗淙《考工记考辨》、江藩《隶经文》、徐养原《考工杂记》等，“用力固亦勤矣”。^①然而时机未到，单凭《考工记》的文字记载是无法彻底弄清当年的车制的，清代经学家们想象的车子形状与真正的古车颇有出入。

孙诒让及其《周礼正义》 孙诒让是我国近代学术史上的名家，对经学、小学、诸子学、甲骨学、金石学、文献学、目录学、校勘学等均有研究，成绩卓著。生前已刊定的著作有二十余种，未刊行的尚有六七种。他的《周礼正义》和《墨子间诂》两部力作，同时在《考工记》和《墨经》研究领域内竖起了两座遥相呼应的丰碑。

《周礼正义》的写作始于同治初年，历时20余年，博取汉、唐、宋以来《周礼》注疏，兼采乾嘉学者考订训释的成果，以《尔雅》、《说文》正其训诂，以《仪礼》、《大戴礼记》、《小戴礼记》证其制度，发挥郑注，补正贾疏，屡次易稿，最后于光绪二十五年（1899）成书，凡八十六卷（《考工记》部分为卷七四——八六，约30万字）。《周礼正义》是我国近代学术史上的一部名著。梁启超认为：“仲容斯疏，当为清代新疏之冠。”^②章炳麟（1869~1936）在《孙诒让传》中赞他：“发正郑、贾凡百余事，古今言《周礼》者，莫能先也。”

从《周礼正义》自序和“凡例”中，我们可以看到《周礼》学源流和孙诒让的一些治经方法。他远承永嘉学派遗风，讲求通经致用；近承乾嘉之学，读书敢于疑古。不囿于疏不破注之例，“唯以寻绎经文，博稽众家为主，注有悞违，辄为匡纠”。他还注意到：“天筭

① 罗庸《模制考工记车制述略》。

② 梁启超《中国近三百年学术史》，中国书店，1985年，第201页。

之学，古疏今密。……后世新法，古所未有，不可以释周《经》及汉《注》也。”^①也就是说，不能把古代的科技知识随意拔高到今人的水平。这个原则至今仍有现实意义。

于古义古制疏通证明，论说周详，是《周礼正义》的优点；过于繁杂，则是缺点。未能以图辅说，也是美中不足之处。

《周礼正义》的家刻本、湖北楚学社刻本，误字较少。商务印书馆的《国学基本丛书》本、中华书局的《四部备要》本等比较常见。

礼学家往往不专一经，通贯群经的礼学著作与《考工记》研究也有关系。黄以周（1828～1899）的《礼书通故》一百卷是集清代礼学之大成的著作，它将三礼等内容重新分门编次，对于每项礼制都博征古说而下以判断。黄以周的老师俞樾（1821～1907）为其作序说：“此书不墨守一家之学，综贯群经，博采众论，实事求是，惟善是从。……视秦氏《五经通考》，博或不及，精则过之。”^②梁启超认为，《礼书通故》可以与《周礼正义》并列为“清代经师殿后的两部名著”。^③今日之治《考工记》者，想对清代与之有关的经学研究有进一步的了解，可从这两部名著入手。

第四节 近世中外的《考工记》研究

概况 进入20世纪以来，《考工记》研究逐渐取得了重要的进展。本世纪初，这个领域内仍以乾嘉学派的名物考据为主。清末民初，福建闽侯鸿儒陈衍的《考工记辨证》三卷及《考工记补疏》一卷，列入《石遗室丛书》刊行。1915年，曹佐熙的短文《读考工记》

① 孙诒让《周礼正义·凡例》。

② 黄以周《礼书通故·俞樾序》，光绪癸巳黄氏试馆刻本。

③ 梁启超《中国近三百年学术史》，中国书店，1985年，第200页。

发表于《船山学报》第一卷第四期，犹在讨论《考工记》虽为先秦之书，但可补经，批评割裂五官、《周礼》补亡之说。近几十年来，国内不少学者，主要是考古学界和科技史界，从事过《考工记》研究。突出的收获表现在下列几个方面：

(1) 车制；(2) 兵器；(3) 科学史；(4) 乐器；(5) 建筑水利；(6) 纺织史；(7) 礼玉；(8) 今注今译。

国外学者对《考工记》的研究，以日本为最：开展最早，投入的力量最多，成绩亦最大。西方的研究由欧洲的汉学界揭开序幕，尔后考古学和科技史界也来光顾。他们由于文化背景不同，观察问题的角度往往与国人不一样，因而在传播这一中华传统文化瑰宝的过程中，既扩大了它的国际影响，又丰富了研究的内容。

近现代的研究成果，已在笔者力所能及的范围内采入了《价值篇》；本书附录《〈考工记〉研究论著索引》将从另一个角度反映《考工记》研究的动态。因此，下文仅选取车制、戈戟、金有六齐、编钟及台湾的研究等方面补充一些材料。至于《考工记》在国外的传播和研究，亦酌情作些介绍。

车制研究 1924年秋，罗庸在历史博物馆遴选名工，按戴震《考工记图》和阮元《车制图解》先后制成两种周代木车模型，以实物证戴、阮诸氏之正误。罗庸曾专门撰文纪此事。今英、德诸国的博物馆中尚存有罗庸所制的古车模型。据罗庸的学生们回忆，他对《考工记》车制有相当研究，著有《考工记车制考》，^①可惜已焚。

吴承仕（1884～1939）专治经学、小学，对历代典章名物及文字音韵诸学有深入的研究，著述甚多。他曾作《释车》一文，以此讲学于北京各大学。其上篇详名物，1936年发表于《国学论衡》第七期，

^① 张书桂等《罗庸教授年谱》，《中国当代社会科学家》第六辑，书目文献出版社，1984年。

下篇详度数，未见刊行。

30年代，河南安阳殷墟和辉县的考古发掘中发现了古车遗迹。在辉县甲墓，得辖、缸、害、马衔、环、釜等车器100多件。郭豫才为之著《说车器》一文，称：“一俟车器出土者多，其制度自明。兹仅将此次出土车器，按其尺度，分别述之，藉供异日之参考。”^①

1950年，在辉县琉璃阁的考古发掘中解决了剥剔古车遗迹的技术问题，成功地剥剔出十九辆完整程度不同的古车遗迹，根据木痕弄清楚了它们的形状和细部尺寸。（图版拾贰：1）。

此后30多年来，我国已积累起商、西周、春秋、战国、秦、西汉等各个时代的独辘马车的大量材料，使人们对古车研究有了一定数量的可靠资料作凭借，《考工记》车制研究中一些长期悬而未决的问题迎刃而解。

现有的资料表明，春秋以前的马车都是独辘，双辘车始于战国。马车车箱呈矩形，进深较浅。车轮的直径较大，轮毂较长。车辘前部一般向上昂起，后端压置在车箱下的车轴上，前端横置车衡，在衡上缚轭，用来驾两匹或四匹辘马。商周至战国，我国马车的系驾法是世界上独特的轭鞅式。

多年来，不少人提出过古车复原方案，迄今为止成绩最显著的，要推中国历史博物馆的孙机。他发表过与古车有关的好几篇文章，其中《中国古独辘马车的结构》（《文物》1985年第8期）一文，乃是近年车制研究的又一佳作。

戈戟形制的研究 关于戈的形制，自宋以降，没有多大异议；戟制则不然，汉代以来二千年，形制不明的情况没有多少改观。1929年6月，马衡在《燕京学报》上发表《戈戟之研究》一文，根据出土的实物，对程瑶田的旧说进行了讨论。两年后，“颖悟天开”的郭沫若

^① 郭豫才《说车器》（辉县发掘报告之一）。

《说戟》一文，^①大胆论证戟是戈矛的结合，矛即《考工记·冶氏》所说的“刺”。（图版拾贰：2）后被陆续出土的古戟实物所证实，在考古学界传为佳话。三四十年代，胡肇春、郭宝钧、商承祚、蒋大沂等就戈戟、戈秘等形制发表过一系列文章，日本考古学界也进行了有关的研究。

近几十年来，有些考古发掘中出土了双戈或三戈的戟。特别是随县曾侯乙墓出土了三种不同形式的戟（三戈一矛式、三戈式和双戈式）以后（新图一八），人们对戟的形制有了更全面的了解。郭德维在《考古》上著文提出：“戟的本义，就应是多戈，有没有刺，不是戟的最主要特征，最主要的特征，是枝兵。”^②但不管怎么说，《考工记》所记载的，是一戈一矛（刺）式的戟。

金有六齐研究 科学史研究肇端于欧洲，欧洲东渐日本，日本又影响中国。1918至1919年间，日本理学博士近重真澄先后发表《东洋古铜器的化学研究》和《东洋古代文化之化学观》等文。他通过中国古代铜器的化学分析，提出了有关“金有六齐”的观点：“唐以前铜器之成分颇类六齐，而宋以降之铜器去《记》愈远，其品亦愈下。”^③不久，梁冠宇、王琏分别对中国古铜的化学成分作了分析。1920年，王琏在《科学》杂志上发表《中国古代金属原质之化学》，国内“金有六齐”的科学研究提上了议事日程。梁津在多年的化验和研究后，于1925年发表《周代合金成分考》，着力研讨了“金有六齐”的问题。“金有六齐”始终为国内外科技史界所关注，但直至解放初期，它的正确解释还是一个悬案。后来，化学分析的资料越来越多，问题逐渐明朗化。张子高的《六齐别解》（1958）和周始民的

① 郭宝钧《教育部接管长沙古物之检讨》。

② 郭德维《戈戟之再辨》。

③ 王琏等著《中国古代金属化学及金丹术》，中国科学图书仪器公司，1955年，第6页。

《〈考工记〉六齐成分的研究》(1978)等,认为《考工记》中金锡对举成文的“金”,概指单质的铜而不是青铜,但不同的意见依然存在。后来,研究手段日益进步,研究内容也更为深化。

编钟研究 著名学者王国维(1877~1927)曾作《观堂说钟》,1937年许敬参发表《编钟编磬说》,1939年冯水刊出《钟攉钟隧考》,都已能利用出土古钟讨论与《考工记·凫氏》有关的问题。冯水说:“余曾见三代之钟,攉隧皆在钟内,故知攉隧非如程(指程瑶田——笔者注)解之在钟外也。”^①但他误把钲、舞部的槽孔视为“隧”。^②这一阶段以研究古钟外形与“凫氏”记载的关系为主。此后,对其声学特性的研究亦渐次展开。

近年来,成套编钟常见出土,不少部门和个人利用现代科学技术对编钟实物进行了研究或复制。如1980年2月,中国科学院声学研究所对河南信阳出土的一套十三枚春秋末期编钟的声学测量;^③哈尔滨科技大学、中国科学院自然科学史研究所和河南省文物研究所对河南淅川楚墓编钟的复制等。最著名的例子是,1979年夏,在国家文物局的支持下,由湖北省博物馆、中国科学院自然科学史研究所、武汉机械工艺研究所、佛山球墨铸铁研究所、武汉工学院及哈尔滨科技大学组成了曾侯乙编钟复制研究组,进行多学科协作攻关,复制这一中华民族古老文明的象征。

我国考古学、科技史、物理学、金属学、铸造工程学界的专家们,经过五年半的艰苦探索,采用激光全息干涉、电镜扫描、X光探伤、化学定量分析等多种科学手段,结合《考工记》等历史文献的考证、分析,对编钟的设计规范、合金成分、冶铸工艺、金相组织、几

① 冯水《钟攉钟隧考》。

② 华觉明、贾云福《先秦编钟设计制作的探讨》。

③ 《我国声学专家对春秋末期的古编钟进行声学测量有新发现》,《光明日报》1980年3月30日。

何结构要素与特征、振动模式、复制和调音技术作了系统深入的研究，基本上揭示了它的技术奥秘，成功地复制了全套编钟和钟架。1984年9月，文化部成立了由31名专家组成的验收委员会，高度评价了这一重大成果。有人甚至称之为世界第八奇迹。曾侯乙编磬也已复制成功。曾侯乙编钟编磬音乐会和编钟乐舞曾多次在国内外演出，激起良好的反响。

与此同时，闻人军的《〈考工记〉中声学知识的数理诠释》（1982），华觉明、贾云福的《先秦编钟设计制作的探讨》（1983），戴念祖的《中国编钟的过去和现在的研究》（1984），李京华、华觉明的《编钟的钟檐钟隧新考》（1985）等，对《考工记》的有关记载均有所阐发和论证。

台湾学者的研究 台湾也有相当一部分学者对《考工记》作过研究，可惜手头资料有限，下面的介绍不一定全面。

在礼玉方面，以那志良的研究成果为多。他在《大陆杂志》上发表过《镇圭桓圭信圭与躬圭》（1953）、《四圭有邸与两圭有邸》（1953）、《周礼考工记玉人新注》（1964）等文章，并于1980年出版《古玉鉴裁》一书。那氏对《考工记·玉人》的注释颇有心得。夏鼐曾说：“《周礼》中有‘四圭有邸’和‘两圭有邸’（《典瑞》、《玉人》）。这二者的意思，我同意那志良的说法。”^①

在《考工记》成书年代问题上，史景成于1971年春发表《考工记之成书年代考》，^②以“王后与夫人之称不别”、“五色之位”、“五等爵”、“明堂之记载”考证，认为《考工记》当作于战国晚期。

林尹的《周礼今注今译》一书，是《考工记》研究的一项重要成果。

① 夏鼐《商代玉器的分类、定名和用途》，《考古》，1983年第5期。

② 此文的复印本系胡道静先生托其友人从美国芝加哥大学图书馆获得，转赠笔者。

林尹生于浙江温州瑞安，其祖父“以治《礼》、《易》得举于卿”，父叔“以治《礼》、《易》教授太学”，林尹“幼承庭训，颇识途径，长而研求，益有所明”。^①后到台湾师范大学国文研究所工作，现已过世。他于1972年完成《周礼今注今译》，由台北商务印书馆发行初版，1979年3月出至第三版。1984年书目文献出版社将林尹的《周礼今注今译》列为《古籍选读丛书》之一，予以重印，至1985年2月在北京出版。

今注可明字义，今译则识大体。《周礼今注今译》不但有简明的注释，而且第一次将《周礼》全文译成了现代汉语，颇便于学术界及文史爱好者阅读参考，具有重要的学术价值。然就其中的《考工记》部分而论，由于林尹基本上是作为一位经学家来注释这部古籍，缺乏近现代科学知识，看问题不够全面深入，解释与数字计算错误屡有出现；他对近几十年来的考古实物资料未及注意，因而有些见解因循陈说；至于排印中的错漏之处，亦为数不少。书目文献出版社重印时，对原版的排印错误缺漏已做了一些订补，但尚有大约半数的错漏未予订补。

例如：《周礼今注今译》第459页“磬氏”节“参分其鼓博，去一以为鼓博”，应为“参分其股博，去一以为鼓博”，这是正文之误。“参分其鼓博，以其一为之厚”。“今译”译作：“鼓的厚度为股阔的三分之一”。实际上应为：“磬的厚度为鼓阔的三分之一”。这是译文之误。

《考工记》在国外 唐代是历史上中日文化接触最频繁的时期，一些中国文物典籍随着日本遣唐使和留学生归国东流日本，《周礼》至迟也在这时传至日本。日本为了移植大陆文化，制订了所谓《近江令》、《大宝律令》、《养老律令》等，元正天皇养老二年（718）制订

^① 林尹《周礼今注今译·后记》。

的《养老律令》中已规定《周礼》等经书作为大学科目。^①平安朝(794~1189)大学内设有明经道院,研究包括《周礼》在内的《九经》。

明朝末年,日本著名的汉学家林罗山(1583~1642)藏书达一万卷,“或誊写,或中华、朝鲜本,或日本开版本,或抄纂,或墨点朱句”。^②他经手整理的汉籍极多,就中训点《周礼》,给《周礼、仪礼注疏》、《十三经注疏》加句读等,亦是不自觉地进行着整理和传播《考工记》的工作。现在我国的图书馆中藏有多种相当于明代和清代的《周礼注疏》日本刻本,还有相当于清代的《三礼图》日本刻本等。

清代输往日本的汉籍很多,如《通志堂经解》于吉宗时东渡,《古今图书集成》至明和元年(1764)赍往全部一万卷,藏于江户城的文库,《皇清经解》编成后六年,即天保六年(1835)舶日……。这些书籍不但影响到日本的出版业著述界,而且使乾嘉之学风行于近世日本,对日本的《考工记》研究也产生了重大的影响。

早在20世纪10和20年代,日本已有人涉猎《考工记》名物制度和科技成就的研究。如上文中提到的近重真澄对中国古铜器作了化学分析,研究过“金有六齐”的问题。20年代,矢岛恭介发表《支那古代的车制》(1928)。三、四十年代,有原田淑人的《周官考工记的考古学的检讨》(1936),水野清一的《桃氏的青铜剑》(1940),驹井和爱的《戈戟考》(1941)等。50年代以来,研究的深度和广度有了发展。1955年,近藤光男发表《戴震的〈考工记图〉——科学思想史的考察》。1959年,日本研究中国科技史的中心——京都大学人文科学研究所推出《中国古代科技史研究》一书,其中《考工记》

① 朱谦之《日本的朱子学》,三联书店,1958年,第5页。

② 朱谦之《日本的朱子学》,三联书店,1958年,第168页。

研究占两篇，即吉田光邦的《对〈周礼·考工记〉的考察》，林巳奈夫的《〈周礼·考工记〉的车制》。同年，林巳奈夫还发表了《中国先秦时代的马车》一文。后来，他继续探讨《考工记》的车制。在70年代，曾根据金文和考古资料制成了西周车子的复原模型。^①

六、七十年代，日本《考工记》研究的论著还有：原田淑人的《论周官考工记的性质及其写作年代》（1967），大久保庄太郎的《周礼考工记》（1969），高田克己的《规矩考》（1969~1971），林巳奈夫的《中国古代的祭玉·瑞玉》（1969）等。这个时期，东京明治书院连续出版一套《新译汉文大系》，经、史、子、集四部要籍基本收译齐全。^②《考工记》在日本得到了更广泛的传播。

《周礼》传入朝鲜后，曾有刻印但流传不广。至明代成化年间，“以所藏铸本”大事刻印，“于是乎赍纸求印者动以百数”，^③《考工记》随着《周礼》在朝鲜开始广泛流传。

在西方，《考工记》开初也是随着《周礼》一起流布的。法国的毕欧（E·Biot，1803~1850）曾率先把《周礼》译成法文，但他享年不永，赖其老师儒莲于1851年为之刊印，^④于是世上有了《考工记》的法译本。

英国李约瑟的多卷本煌煌巨著《中国科学技术史》（“Science and Civilization in China”）中，多次引用《考工记》的内容，对其制车、兵器、乐器、建筑、水利等方面均有论及。此外，他在1958年提出《中国古代的轮和齿轮》一文，参加在巴塞罗那举行的第九届国际科学史会议。翌年，鲁桂珍、萨拉曼（R·Salaman）和李约瑟联名在

① 林巳奈夫《西周金文に現れる车马关系语汇》（日）《甲骨学》第十一期，1976年6月。

② 胡道静《谈古籍的普查和情报》，《历史研究》，1982年第4期。

③ 杭州大学图书馆藏《纂图互注周礼·金宗直跋》，崇祯后五年朝鲜刊本。

④ E. Biot “Le Tcheou—Li ou Rites des Tcheou (Chou)”，Paris, 1851。

《费西斯》上发表《中国古代的造车技艺》。1964年，他们将《考工记》“轮人”节译成了英文。^①

荷兰的史四维（A·W·Sleeswyk）在纪念李约瑟八十寿辰时，为纪念性文集《中国科技史探索》撰写了《演变中的木轮的形式和功能》一文，内中就《考工记》“轮人为轮”节“望而眡其轮，欲其幌尔而下迤也”的解释，提出了一种独特的看法。

近年来，《考工记》仍不断在国际学术界露面。1981年9月，在罗马尼亚首都布加勒斯特召开了第十六届国际科学史会议，王锦光和闻人军合作的《〈考工记〉的成书年代及其若干内容的科学解释》是中国代表所提交的会议论文之一，被收入了《第十六届国际科学史会议论文集》。现在，《考工记》正吸引着越来越多的读者和研究者。

^① 《中国科技史探索》（原文版），上海古籍出版社，1982年，第493页。

第五章 方法篇

引 言

关于研读经籍的治学经验、治学之道之类，前辈学者们已有不少精辟的论述。如周予同的《怎样研究经学》，^① 吕思勉的《研究先秦诸子之法》等，^② 都有点拨之功。本书“源流篇”中介绍的古今中外学者对《考工记》的研究，亦有程度不等的借鉴作用。

一代有一代的学风和任务。我们应当怎样治学才能超越前人？拙见以为，时至今日，欲在《考工记》学领域内更上一层楼，需要建立最佳知识结构（包括先秦文化史、经学史、古汉语和历史文献、科技史和科技基本知识，文物考古等），继承和发展传统方法，努力采用各种有用的新方法，注意吸收各方面新的研究成果，开展多学科的交叉研究，不断开拓新领域。鉴于本书篇幅有限，我们拟围绕着《考工记》的研读，提出几点参考意见。

第一节 过语言文字关

语言文字关 在《考工记》研究领域内，传统方法依然大有用武之地，新的科学方法的前景更为诱人。然而无论是采用传统方法，还

① 朱维铮编《周予同经学史论著选集》，上海人民出版社，1983年。

② 吕思勉《先秦学术概论》，中国大百科全书出版社，1985年。

是引进新方法，都必须掌握语言工具，过好语言文字关。

对于《考工记》这样的素来受人重视的古籍，假如仅以浏览为目的，手头有《辞源》、《辞海》等综合性词典，已大致可敷应用了。

《考工记》中虚词的用法不算复杂，如有必要，可以参考有关的工具书，如杨树达的《词诠》（中华书局，1965年）、裴学海的《古书虚字集释》（中华书局，1954年）、杨伯峻的《文言虚词》（中华书局，1965年）等。

对于有志于《考工记》研究的同志来说，经文正读是解释经义的基础，文字、声韵、训诂方面的素养恐怕是必不可少的条件了。

《辞源》和《辞海》之利用 按照《辞源》与《辞海》、《现代汉语词典》分工的原则，现行的《辞源》（修订本）是一部阅读古籍用的工具书和古典文史研究工作者的参考书。它综合了古代字书、韵书、类书和近现代词书的成果，收字一万多个，词目约十万条。《考工记》中出现的字、词绝大部分均能在《辞源》内查到，但书证文字仍有不少错误，释义遗漏、不够确切、甚至误释之处也时有发现，研读《考工记》时不宜盲目搬用《辞源》的解释。下面略举几例。

引文有误的：如“栈车”条释文引《周礼·春官·巾车》郑玄注误“鞅”为“鞅”，“权”条释文误“《考工记》”为“《考功记》”，“灋”条释文误“轨”为“轨”，“牝服”条释文误“车箱”为“连箱”，等等。

标点有误的：如“鬲”条释文引《周礼·考工记·车人》作“凡为轅三，其轮崇，……鬲长六尺”。按文意当点为：“凡为轅，三其轮崇，……鬲长六尺”。

释义张冠李戴的：如“抔”条释义“⊖环绕，盘旋。……⊖圜。”《考工记·矢人》“凡相筈，欲生而抔”之“抔”，应释为“圜”，却系于“环绕，盘旋”之后。

释义不全的，如“庾”条释义：“⊖量名。十六斗为一庾。《左传·昭二六年》：‘粟五千庾。’”《辞海》“庾”条释义与此类似。而《考工记·陶人》说：“庾实二𪔐。”据推算此庾的容量应为二斗四升，《辞源》与《辞海》皆未收录。

释义不确切的，如“甑”条释义：“瓦制煮器。”确切地说，应是蒸食炊器。

释义欠妥的，如“胘”条释义：“⊖旋盞。通‘𨔵’。陶土工具。《周礼·考工记·旒人》：‘器中胘，……胘崇四尺，方四寸。’”盞是钵的异体字，“𨔵（quán）”为斫全木制成的没有辐条的轮子。旋钵意指制陶的转轮（陶钧）。但是《考工记·旒人》明言“胘崇四尺，方四寸。”显然不像转轮的样子。

又如“妘胡”条释文因袭旧说，断定它是“古国名。在今安徽阜阳一带”。其实是值得商榷的。不过，古书疑义很多，不能设想在编《辞源》时毕其功于一役。上面列举了《辞源》的一些缺点，旨在提醒读者不要以为上了工具书的全是对的，要善于独立思考，以便更好地利用这部工具书。

现行的《辞海》（1979年版）是适合一般读者使用的综合性的百科辞典，包括成语、典故、人物、著作、历史事件、古今地名、团体组织以及各学科的名词术语等，收单字一万四千余个，选收词目九万多条。1983年出版了增补本，收词目一万六千多条。《辞海》还按学科出版分册，与《考工记》关系较多的主要是《语词分册》（包括1982年出版的《语词增补本》）。

《辞海》解释词义用现代汉语，一般较准确而通俗易懂。例如“甑”条的释义，《辞源》作：“瓦制煮器。后世以竹木制者称蒸笼。字亦作‘𪔐’。《孟子·滕文公上》：‘许子以釜甑爨，以铁耕乎？’《周礼·考工记·陶人》：‘甑实二𪔐、厚半寸、唇寸，七穿。’”《辞

海》作：“古代蒸食炊器。底部有许多透蒸汽的小孔，置于鬲或釜上蒸煮，如同现代的蒸笼。也有另外加算的。新石器时代晚期已有陶甑，商周时代又有青铜铸成的。《考工记·陶人》：‘甑，实二鬲，厚半寸，唇寸，七穿，’郑玄注：‘量六斗四升曰鬲。’陆游《秋获歌》：‘长碓捣珠照地光，大甑炊玉连村香。’”关于“甑”的解释，《辞海》显然比《辞源》要具体、明白、确切得多。但《辞海》并不能代替《辞源》，它们分工不同，各有千秋。一般而言，《辞海》中古义引得少，古代的名物制度收得少。比如“胘”作制陶工具一义未收，“牝服”见于《辞源》而《辞海》未收等。研读《考工记》时，两书可以配合使用，有条件的话，尚可参阅《康熙字典》、《中华大字典》，以及《汉语大字典》等工具书。

文字学初阶 朱自清曾经指出：“研究文字的形音义的，以前叫‘小学’，现在叫文字学。从前学问限于经典，所以说研究学问必须从小学入手；现在学问的范围是广了，但要研究古典、古史、古文化，也还得从文字学入手。”^①

中国古文字几乎与青铜时代同步发展。陶文、甲骨文、金文、竹简帛书，我国文字流变到战国时代，已经相当丰富，渐次归纳出造字和用字的六个条例，即“六书”（象形、指事、会意、形声、转注和假借）。

东汉时，出现了我国第一部系统的分析字形和考究字源的文字学著作——《说文解字》。该书系东汉经学家兼文字学家许慎（约58～约147）所著，原本已佚，今存宋初徐铉校定本。全书分为十四篇，以小篆为主体，兼收古文、籀文等异体重文；收字九千三百五十三个，及重文一千一百六十三个。它按字形偏旁构造分列五百四十部，依据“六书”条例，解说文字，分析造字的含义和字形的结构，并以

^① 朱自清《经典常谈》，三联书店，1981年，第4页。

读若法注音。

《说文解字》旨在帮助人通读古书，不但于研究字形有用，而且研究字音字义时也能助一臂之力。可以说它是文字学的古典，又是一切古典的工具或门径。《考工记》的用字，绝大部分被收入了《说文解字》，对于打算研读《考工记》的人来说，《说文解字》的价值是不言自明的。现在，就让我们看两个例子。

《考工记·玉人》说：“大圭长三尺，杼上终葵首，天子服之。”郑玄注：“终葵，椎也，为椎于其杼上，明无所屈也。”郑玄没有交代这种解释的根据。今查《说文·木部》：“椎，击也，齐谓之终葵。”原来郑玄此说本之于《说文》，我们还发现把“椎”叫做“终葵”是齐地方言。

再如《考工记·庐人》节说：“句兵欲无弹。”郑玄注：“弹，谓掉也。”在汉代这种注释的含义已十分明确，意指勾杀用的兵器的柄不宜摇摆和转动，可是今人的反应未必如此。如果参考《说文·手部》的解说：“掉，摇也。”这层意思便清楚了。郑玄注《三礼》时对《说文解字》多有引用，阅读郑注也得借助于《说文解字》。

清代学者整理国故成绩卓著，《说文》学也在清代臻于极盛。专家们认为，读《说文》不宜只读本文，宜参阅段玉裁的《说文解字注》三十卷。此外，桂馥的《说文解字义证》、朱骏声的《说文通训定声》、王筠的《说文释例》和《说文句读》均是清代《说文》学的重要著作，各有特色，可供参考。

近代以降，战国文字研究取得了新的进展。首先获得卓异成就的，是著名学者王国维。在《观堂集林》中，王氏提出，战国时代文字分成西土和东土两系，《说文解字》中的籀文即西土系文字，古文即东土系文字（六国古文），李学勤称之为“凿破混沌的创见”。^①晚

^① 李学勤《东周与秦代文明》，文物出版社，1984年，第365页。

近战国古文字材料陆续有所发现，战国文字研究方兴未艾。用古文字学的研究成果去研究《考工记》中传流的古文，可能会收到意想不到的效果。1985年中华书局出版了李学勤所著的《古文字学初阶》，这是一本很好的古文字学入门书。诸家研究《说文》古文的成果也可借鉴，如舒连景的《说文古文疏证》（商务印书馆，1937年）、商承祚的《说文中之古文考》（上海古籍出版社，1983年）等。为了彻底弄懂《考工记》中的文字材料，应该持续关注新发现的材料及古文字学的新进展。

另外要附带说明，《考工记》中的用字情况相当复杂。除繁体字可以不论外，异体字、古体字、一字多义或一义多字，每每给阅读增添了困难。

如“橐氏”节中，“槩而不税”的“槩”，是“概”的异体字。“匠人营国”节中，“四旁两夹窻”的“窻”，是“窗”的异体字。“轮人为轮”节中，“进而眡之”的“眡”，是“视”的古体字（一说异体字）。“磬氏为磬”节中，“已下则摩其耑”的“耑”，是“端”的古体字。“弓人为弓”节中“拊干欲孰于火而无羸”的“孰”，是“熟”的古体字。“橐氏为量”节中，“改煎金锡则不秬”的“秬”（见《十三经注疏》本），是“耗”的本字。“庐人为庐器”节“毇兵同强”之“毇”，同“击”；“弓人为弓”节“和弓毇摩”之“毇”，却有拂拭之义。此为一字多义的例子。而同取“击”义时，用字也有不同：“庐人”节用“毇”字，“梓人为笋虞”节“是故击其所县而由其虞鸣”却用了“击”字。上述这类问题，借助于有关工具书是不难解决的。

声韵学初阶 古籍读音非常复杂，汉魏以前的古籍尤然。训诂学家认为，不明声韵之源，即无以通训诂之旨。古代文字多以声寄义，如果不会分析《考工记》中的语言现象，就难以真正读懂读通这部先

秦古籍。

于省吾的《甲骨文字释林·自序》说：“古文字是客观存在的，有形可识，有音可读，有义可寻。其形、音、义之间是相互联系的。而且，任何古文字都不是孤立存在的。我们研究古文字，既应注意每一字本身的形、音、义三方面的相互关系，又应注意每一个字和同时代其他字的横的关系，以及它们在不同时代的发生、发展和变化的纵的关系。”诚为经验之谈。

古今字音差别悬殊，古音的研究已是一门专门之学，如有兴趣学习，可阅读有关的概论性著作，王力的《汉语音韵学》、《汉语史稿》等就很适用。研读《考工记》时，懂得一些与古书读音有关的知识是很有用处的，下面举出几种《考工记》中常见的情况以供参考。

(1) “声训”，即某些词（或字）音近义通，可以通过读音的相同或相近来“因声求义”。如《考工记》“国有六职”节说：“攻木之工”。《释名·释言语》曰：功，“攻也，功治之乃成也。”由此可以推求，“攻木之工”的“攻”，就是“治”，取“功治之乃成”之意。《释名》共八卷，东汉刘熙撰，它以声训的原则去寻求语源，推论称名辨物之意。这种训释方法固然带有主观性，但这部书却可以作为考订古音的材料，所释器物亦可因以推求古代制度。

(2) 假借，即音同或音近的字常可假借通用。如“国有六职”节“以飭五材”之“飭”，是整治的意思；而“飭力以长地财”之“飭”，是“敕”的假借。《尔雅·释诂》：“敕，劳也。”《周礼正义》卷七四说：“飭力则谓任力致极其勤劳。”又如“匠人建国”节“白盛”之“盛”，是“成就”之“成”的假借。“白盛”释为以白色的蜃灰墁墙，饰成宫室。若以假借的“盛”字读之，误以为盛衰之盛，则不能得其真意。

假借的辨别颇不容易。胡朴安（1878~1947）指出：“假借之例，

不外双声叠韵。吾人读古书而不能通，当以双声叠韵求之，而得其本字。本字既得，训诂易明，则书义了然矣。”^①

(3) “读破”，即通过改变读音来区别词义和语法作用。如“轮人为轮”节：“牙也者，以为固抱也。”郑众注：“牙读如跛者讶跛者之讶。”“牙”字按照本音读为平声 yá；而在“轮人为轮”节中作轮圈解时，读成去声 yà（讶）。又如“弓人为弓”节：“今夫茭解中有变焉，故校。”郑玄注：“玄谓茭读如齐人名手足擎（腕）为骹之骹。茭解，谓接中也。”“茭”字作草根解时，读为上声 xiǎo；而在“弓人为弓”节中作为近腕骨细之处解时，读为平声 qiāo（骹）。

(4) 方言。《考工记》中以通用的雅言为主，但掺杂了不少方言，如齐语、楚语、蜀语、关东语、关西语等。有的方言通用区域广，有的方言通用区域狭。战国时，齐语和楚语是最有势力的两大方言。汉以前的方言材料，赖《方言》一书得以保存。《方言》凡十三卷，旧题汉扬雄（前 53 ~ 18）撰，晋郭璞（276 ~ 324）注。此书对于研究汉以前的古语极有价值，可惜的是不能将周、秦、汉之语，作时间上的分别。就是空间的分别，亦稍嫌笼统。但后世释读《考工记》中的各地方言，主要得靠郑注及《方言》。

自汉代经师注释群经起，专明音义的书相继涌现。至陆德明集汉魏六朝音训之大成，作《经典释文》30卷。第一卷为“序录”，第二至三十卷，音释十四种书籍，《周礼音义》为其中之一。

陆氏将经和注中的文字提出来，广搜汉魏六朝音切加以注音。他还兼采诸儒训诂，以各家的训诂来解释文义；对于各本文字异同亦多所考证。因此，《经典释文》对于研读《考工记》的字音和字义很有帮助。其“序录”部分，辨章学术，考镜源流，犹如一部袖珍经学

^① 胡朴安《中国训诂学史》，中国书店，1983年，第278页。胡朴安先生生卒年系胡道静先生（朴安之侄）1986年4月22日来函所赐。

史。初学者从中寻觅《考工记》自汉至唐的流传情况，颇称便利。欲知其详，可阅读近人吴承仕的《经典释文序录疏证》一书。

《经典释文》的传刻本甚多。较近的有商务印书馆的《四部丛刊初编》本（据《通志堂经解》本影印）、《丛书集成》本（据《抱经堂丛书》本影印，并附卢文弨《经典释文考证》十卷）等。1983年，中华书局出版了黄焯断句的《经典释文》；黄氏所撰的《经典释文汇校》已于1980年先期出版。

清人王念孙（1744～1832）的《广雅疏证》强调以声音通训诂的重要性，并把古音学说和语音转变理论用于训诂，可资借鉴。

朱骏声的《说文通训定声》对古音研究也很有用处。其特点是以音系字，把古音相近的字编排在一起，使读者便于看出其间谐声和通转的关系；每个字下的训诂，也体现出音义之间的某种联系。当然，这部书也有缺点，主要是查阅不够方便。原来采用分部检韵，韵部划分较疏，韵部名称别出心裁。1983年武汉市古籍书店据临啸阁本影印，书末加了笔画检字索引。

训诂学初阶 “训”是用通俗的词语去解释难懂的词语，也泛指一切解说。“诂”是用当代汉语去解释古代词语，或用通用语言去解释方言，使人易于通晓。“训诂”就是以通行易懂的语言解释前代文献中的难词难语。即使对同一个字，古代的训诂可能与现代的很不相同。要查明古书古义，古代的注释训诂书籍便成了主要的依据。

古代的训诂著作大体上分为两类。一类是专为解释某部著作而写的传、注、解、说等，譬如“源流篇”中提到的马融的《周官传》、郑玄的《周礼注》、徐光启的《考工记解》之类。一类是从各方面搜集词语，分类编次，解释其意义的著作，如《尔雅》、《方言》、《经籍纂诂》等。古代的训诂书籍汗牛充栋，我们既不便一一列举，姑且提出上面这三部书略作介绍。

《尔雅》，共十九篇，这是战国、秦至汉初学者从群经传注中汇集训诂、名物，分类编排的工具书，也是我国古代流传下来的第一部词典。它被列为十三经之一，可见古人对这第一部训诂书的重视。

《尔雅》的内容主要是以今言释古言。头三篇《释诂》、《释言》、《释训》是解说字义的。《释宫》、《释器》、《释乐》是记房屋器用的。《释草》、《释木》、《释虫》、《释鱼》、《释鸟》、《释兽》、《释畜》是录生物品名分类的。还有记自然现象的《释天》、《释地》、《释丘》、《释山》、《释水》，及谈亲属关系的《释亲》。

《尔雅》收集了许多古代的同义词，如《释言》中的“剂、翦，齐也。”“试、式，用也。”“作、造，为也。”等等，均跟《考工记》的训诂有关。《释器》中说：“木豆谓之豆，竹豆谓之筩（biān），瓦豆谓之登。”由此可知《考工记》“旒人”节的豆是瓦豆，“梓人为饮器”节的豆是木豆。

《方言》，前已提及，它的全称是《辘轩使者绝代语释别国方言》，《方言》是其简称。东汉末年，《方言》已普遍流行。今本《方言》是晋代郭璞的注本，共13卷，有11900多字，比汉末的本子多收了近3000字。

《方言》的内容主要是以通语释方言，它所收录的方言殊语流行的区域极为广阔：北起燕赵（今辽宁、河北一带），南至沅湘九嶷（今湖南一带）；西自秦陇凉州（今陕西、甘肃一带），东达东齐海岱（今山东、河北一带）。《考工记》是流布甚广，夹杂了许多方言的先秦文献。解读它时，如果结合后人的注疏，将《尔雅》和《方言》配合使用，正可彼此补充，收左右逢源之效。如《尔雅·释器》说：“金铍翦羽，谓之铍。”郭璞注：“今之铍翦是也。”再查《方言》卷九说：“箭，自关而东谓之矢，江淮之间谓之铍，关西曰箭。”“凡箭铍，胡合羸者，四镰，或曰钩肠。三镰者，谓之羊头，其广长而薄镰

谓之铍。……”郭璞注：“镰，棱也。”联系起来看，《考工记·矢人》中的“铍矢”之铍，可能就是“广长而薄镰”的三棱形箭铍。

《经籍纂诂》共一〇六卷，是由清代学者阮元发凡起例、主持编集的。这部书把群书汇集在一起，可以说是我国古代训诂学资料的索引。王引之（1766~1834）的序文说：该书“展一韵而众字毕备，检一字而诸训皆存，寻一训而原书可识”，确是的当之言。1982年，中华书局据阮氏琅嬛仙馆原刻本影印出版，书前附有笔画索引，以供检索。同年，成都市古籍书店也出了影印本。

第二节 《考工记》注释导读

注释术语 历代学者对《考工记》的注释，已经融合为《考工记》学的有机组成部分，充分利用这些古注，对于读懂《考工记》正文极为有用。经籍的注释术语很多，现以郑玄的《周礼注》为例，说明有关注释术语的用法。诸家注释可举一反三，照此类推。

（1）单纯解释词义的：

某，某也。或作：某者，某也；某，某；某者，某；某，言某也。这是注释的基本格式，意为某一词当解释为另一个词。如“国有六职”节：“或作而行之”，郑玄注：“作，起也。”“轮人为轮”节：“以其围之防捎其藪”，郑玄注：“藪者，众辐之所趋也。”“矢人为矢”节：“桡之”，郑玄注：“桡，搯其干。”“匠人营国”节：“周人明堂”，郑玄注：“明堂者，明政教之堂。”“冶氏为杀矢”节：“倨句中矩”，郑玄注：“三锋者胡直中矩，言正方也。”

谓之、曰、为。略等于现代汉语中的“叫作”，被释词往往放在这几个术语的后面。如“匠人营国”节：“应门二彻叁个”，郑玄注：“正门谓之应门，谓朝门也。”“匠人为沟洫”节：“一耦之伐，广尺

深尺，谓之咫。”郑玄注：“其垄中曰咫，咫上曰伐。”“舆人为车”节：“叁分轂围，去一以为辘围。”郑司农注：“立者为辘，横者为轂。”

犹。大略相当于现代汉语的“等于说”，表示释者与被释者是同义或近义的关系。如“梓人为笋虞”节：“必深其爪”，郑玄注：“深，犹藏也。”“舆人为车”节：“轮崇、车广、衡长叁如一，谓之叁称。”郑玄注：“称，犹等也。”

谓。属于助词，指明某一特定的事物，被释词放在“谓”的前面。如“轮人为盖”节：“部广六寸”，郑玄注：“广，谓径也。”“匠人建国”节：“夜考之极星”，郑玄注：“极星，谓北辰。”

貌。约相当于现代汉语的“……的样子”。如“国有六职”节：“欲其朴属而微至”，郑玄注：“朴属，犹附著，坚固貌也。”“轮人为轮”节：“辐广而凿浅，则是以大扞。”郑玄注：“扞，摇动貌。”“梓人为笋虞”节：“且其匪色必似鸣矣”，郑玄注：“匪，采貌也。”

(2) 与读音有关的：

之言，之为言。声训术语，解释者与被解释者在语音上有某种联系（如同音、双声、叠韵），一般用以解释词源。如“匠人为沟洫”节：“一耦之伐”，郑玄注：“伐之言发也。”“庐人为庐器”节：“酋矛常有四尺，夷矛三寻。”郑玄注：“酋、夷，长短名。酋之言遭也，酋近夷长矣。”

读为，读曰。这两个术语是用本字来说明假借字。如“玉人为事”节：“组琮五寸”，郑玄注：“组，读为组，以组系之，因名焉。”组是本字，组是假借字。又如“矢人为矢”节：“以其筈厚为之羽深”，郑玄注：“筈，读为稟，谓矢干，古文假借字。”

读如，读若。一般用于注音，即阮元《周礼注疏校勘记序》所说的“比拟其音”；但有时也用本字来破假借字。如“幌氏涑丝”节：

“渥淳其帛”，郑玄注：“渥，读如繒人渥菅之渥。”“国有六职”节：“柳、雕、矢、磬”，郑司农注：“柳，读如巾栉之栉。”又如：“玉人之事”节：“天子圭中必”，郑玄注：“必，读如鹿车辚之辚，谓以组约其中央，为执之以备失队（坠）。”辚、必古通用。

上面介绍的仅是一般规律，事实上总存在一些例外的情况，应掌握基本规律，灵活运用。况且汉注的音读不见得完全正确，段玉裁《周礼汉读考》多有辨正，含有不少创见，可供参考。但段氏为了使《周礼》的音读符合他的正读凡例，大量改动郑注，未必符合汉人原意。

（3）误字及版本异同：

当为。指出因形近或声近而来的字、声之误。如“鳧氏为钟”节：“两栾谓之铉”，郑玄注：“故书栾（欒）作乐（樂）。杜子春云：当为栾。”这是字之误。“栾氏为置”节：“其臀一寸”，郑玄注“故书臀作唇唇。杜子春云：当为臀。”这是声之误。又“梓人为饮器”节：“勺一升，爵一升，觚三升。献以爵而酬以觚，一献而三酬，则一豆矣。”郑玄以为：“觚、豆，字、声之误。觚当为觶，豆当为斗。”

书，故书。指《考工记》的不同版本。如“轮人为轮”节：“萬之以眡其匡也”，郑玄注：“故书萬作禹。郑司农云：读为萬，书或作矩。”

（4）解释句子或段落意义的：

这一类所占的比重很大，字数多少不定。如“匠人为沟洫”节关于井田制的注释长达六百四十字，但多数较简短。“鞀人为皋陶”节：“良鼓瑕如积环”，郑玄注：“革调急也。”就十分简洁。

《周礼注疏》例解 宋代以前，注和疏是分别印行的；至宋代，为便于阅读，才把注和疏合刻成一部书。《十三经注疏》中的《周礼注疏》，是流传很广的重要文献，研读《考工记》的人常常遇到它。

现以《周礼注疏》卷三九“轮人为轮”节中的一段为例，说明其注释的体例。

穀小而长则柞。大而短则[▲]摯。郑司农云柞读为迫啗之啗谓辐玄谓小而长则间柞狭也[▲]摯读为桱谓辐危桱也柞庄百反桱刘菑中弱大而短则穀末不坚○〔疏〕穀小至则摯○释曰此已下事○注郑司至不坚○释曰先鱼列反戚鱼结反迫啗庄百反论车须长短小大相称之

郑读柞为迫啗之啗者依俗读之以摯为桱后郑从而就足之玄谓小而长则菑中弱者以穀小而长则辐间柞狭故菑中弱也云大而短则末不坚者谓穀大而短即穀末浅短故穀末不得坚牢也

“穀小”至“则摯”的大字是《考工记》的正文。“摯”旁的“▲”表示此字有阮元的校勘（列于卷末，下同）。“郑司农”至“末不坚”的小字，是郑玄的注释。其中的“郑司农云”至“辐危桱也”，是郑玄引用郑众的旧注；“玄谓”至“末不坚”，是郑玄的新注。小圈（○）后“柞，庄百反”至“迫啗，庄百反”的小字，取自陆德明的《经典释文·周礼音义》。就中“桱”有异读。查《经典释文序录》知刘指刘昌宗，戚指戚衰。刘昌宗读为“鱼列反”，戚衰读为“鱼结反”。大字〔疏〕之后的小字是贾公彦的疏。其中，第一个小圈前的“‘穀小’至‘则摯’”，表示这个小圈后的“释曰”至第二个小圈是解释这段正文的。第二个小圈后的“注‘郑司’至‘不坚’”，表示第三个小圈后的“释曰”至“牢也”是疏解注文的意义。

《周礼正义》的体例 读孙诒让的《周礼正义》，先要读卷前的序和凡例，了解这部著作所引材料的来源和写作体例，才容易读懂书中孙氏的注释。

《周礼正义》卷七四至卷八六是孙氏对《考工记》的注释。内容排列的次序是：《考工记》正文，郑玄注，一个黑底白字的“疏”字，对正文的疏，空一格，“注云”以下为对注文的疏。从中我们也可以看到，“正义”不但要解释正文，而且还得给前人的注解作注解，

所以往往越来越长。为节省篇幅起见，本书就不作《周礼正义》的例解了。

第三节 文献参照与文物印证

历史文献之参照 我们考察《考工记》时，围绕《考工记》本身进行研究，自然十分必要。但《考工记》不是孤立地出现的，倘能参照与《考工记》有关的历史文献进行研究，效果就会更好。实际上，古代的经学家正是这样做的。我们现在重提这个问题，是要从不自觉的模仿变成自觉的行动，对先秦学术源流洞若观火，以便更好地理解《考工记》在我国文化史上的地位和作用。

先秦文献中，与《考工记》关系较密切的，首推《十三经》，除其中的《孝经》外，别的经书都有涉猎的价值。其他先秦著作（包括近年新出土的）和金文、陶文史料中，亦含有可供发掘的材料。比如说，对于“匠人”所载的周人营国制度，一些零星记载犹如吉光片羽散见于先秦文献及西周金文史料。《左传》和《逸周书·作雒》提到了城邑建设体制及规模，前朝后寝的规划制度见于《周书·顾命》和“小孟鼎”铭，后者还涉及三朝三门之制。

秦汉及此后的记载，参考价值各不相同，有的较大，大多无关，应具体分析，有所筛选。

无奈古书浩如烟海，倘要全面梳理一番，实难办到。即便单搞先秦文献，爬梳亦非易事。好在古代学者编辑的许多类书和政书已把大量的资料分门别类地汇集在一起，后人可从中找到较有系统的材料。如果以此为线索去寻找和阅读原始资料，堪称便捷。

《古今图书集成》 类书是一种分类汇编各种材料以供检查之用的工具书，实质上就是我国古代的百科全书。《古今图书集成》于清

代康熙、雍正年间由陈梦雷、蒋廷锡等编纂，长达1万卷，目录40卷。由于我国历史上最大的一部类书《永乐大典》历经劫难，大部散逸，现存历史上最大的一部类书就非《古今图书集成》莫属了。

《古今图书集成》曾刊印四次，今日常用的是1934年上海中华书局出版的缩小的影印本，所据的是雍正四年（1726）铜活字原印本及光绪二十年（1894）上海同文书局影印本新增的《考证》，全书共八百零八册。最近，中华书局和巴蜀书社决定合力将《古今图书集成》重新影印，分典精装出版，加详细索引一册，以广流传和利用。

此书分历象、方輿、明伦、博物、理学、经济六汇编，乾象、岁功……祥刑、考工等32典，6109部。每部中先列汇考，次列总论，又有图表、列传、艺文、选句、纪事、杂录、外编等项，无者存缺。“汇考”辑录一事物的因革损益的源流、古今称谓、种类性情及其制造之法，“总论”收录经、史、子、集的论述，“图表”插图列表……“汇考”记其大事，“纪事”则将该事物琐细而可传者，酌情收录。上述几项与《考工记》的关系较多些。

《古今图书集成》辑录的各种内容，往往把原书整段、整篇、甚至整部抄入。去取谨严，颇有条理。其中的引证，一一详注出处，标明书名、篇名和作者，便于读者查对。《考工记》的内容被全部引用，只字不遗，但分散插入了有关的部类中。

《考工记》的内容大多被编入《经济汇编·考工典》。如其第一卷“考工总部汇考一”《冬官考工记》下抄录“国有六职”至“周人上輿”的全部正文，并引有诸家注释。《考工典》中节录《考工记》的还有“木工部汇考”、“金工部汇考”、“陶工部汇考”、“染工部汇考”、“规矩准绳部汇考”、“度量权衡部汇考”、“城池部汇考”、“宫室总部汇考”、“宫殿部汇考”、“仓廩部汇考”、“窗牖部汇考”、“阶砌部汇考”、“车輿部汇考”、“爵部汇考”、“觚部汇考”、“勺部汇

考”、“玉瓚部汇考”、“杂饮器部汇考”、“甗部汇考”、“鬲部汇考”、“甗部汇考”、“簠部汇考”、“簋部汇考”、“笱豆部汇考”、“盆部汇考”、“几案部汇考”、“耒耜部汇考”、“锹锄部汇考”等。节录的内容多寡不等，少则一句，多则整段抄录。

《考工典》共 155 部，252 卷，详尽记载了我国历代的百工之事，是考查我国古代科学技术，研究古代各项工艺制造，了解我国传统的物质生活的宝贵资料汇集。将《考工记》放在这一背景中来考察是饶有兴味的课题。

此外，《经济汇编·乐律典》“钟部汇考一”收录了《考工记》“鳧氏”节，“磬部汇考”收录了“磬氏”节，“筦虡部汇考”收录了“梓人为筦虡”节。《乐律典》的“鼓部汇考一”和《经济汇编·戎政典》的“金鼓部汇考”均收录了“鞀人”节。在《考工记》引文的前后，可以发现许多其他文献的有关记载，从而不但有助于理解《考工记》的内容，而且可以发现其流变的线索。

如《乐律典》卷九一至卷九七专门辑录钟部的材料，“汇考”、“总论”的资料来源除《考工记》外，还包括《尚书》、《诗经》、《周礼》、《礼记》、《仪礼》、《尔雅》、《国语》、《释名》、《宋书·乐志》、《隋书·音乐志》、《唐书·礼乐志》、《宋史·乐志》、聂崇义《三礼图》、《博古图》、陈旸《乐书》、《广川书跋》、《绍兴古器评》、《元史·乐志》、《明会典·朝钟》、朱载堉《律吕精义》、王圻《续文献通考》、宋应星《天工开物》、《后汉书·礼仪志》等。“纪事”征引的书籍包括《山海经》、《吕氏春秋》、《管子》、《说苑》、《慎子》、《左传》、《晏子》、《庄子》、《尸子》、《战国策》、《韩非子》、《国语》、《淮南子》、《三辅黄图》、《水经注》等等。按图索骥，相当方便。

同理，《考工记·函人为甲》的背景材料可先到《经济汇编·戎

政典》“甲冑部汇考”中去找，“辔人”节有关旌旗的背景材料可先查《戎政典》的“旌旗部汇考”。“弓人”、“矢人”和“梓人为侯”的背景材料可查《戎政典》的“弓矢部汇考”和“射部汇考”等。《戎政典》的“刀剑部汇考”、“槩戟部汇考”、“戈矛部汇考”和“椎棒部汇考”则提供了一些有关青铜兵器和庐器的背景材料。

《通典》、《通志》和《文献通考》 政书是关于历代典章制度的工具书，也是一种资料汇编。文史界常用的政书有《十通》及各种《会要》，而与《考工记》有关的主要是《通典》、《通志》和《文献通考》。

《通典》200卷，唐杜佑（735~812）撰，分食货、选举、职官、礼、乐、兵刑、州郡和边防八大类，对古代礼制记载特详。《通志》200卷，宋郑樵（1104~1162）撰，分为本纪、世家、年谱、列传及“二十略”。其“二十略”包括：氏族、六书、七音、天文、地理、都邑、礼、谥法、器服、乐、职官、选举、刑法、食货、艺文、校讎、图谱、金石、灾祥、昆虫草木。《文献通考》三百四十八卷，元马端临（约1254~1323）撰，分为田赋、钱币、户口、职役、征榷、市采、土贡、国用、选举、学校、职官、郊社、宗庙、王礼、乐、兵、刑、经籍、帝系、封建、象纬、物异、輿地、四裔等二十四考。

举例来说，当我们研究《考工记》的乐制时，可以参考《通典·乐类》、《通志·乐略》及《文献通考·乐考》等。

考古文物之印证 李学勤的《东周与秦代文明》指出：“利用传世的典籍来探讨东周至秦这五个半世纪的历史文化，是多少代学者从事过的艰巨工作。不过这一时代的文献大都古奥费解，而且由于传流久远，难免后世窜易增删，有失真之处。为了揭示历史的真相，考古材料仍有其不可缺少的重要性。”^①

^① 李学勤《东周与秦代文明》，文物出版社，1984年，第10页。

“考古学是根据古代人类活动遗留下来的实物来研究人类古代情况的一门科学。”^① 考古文物资料不仅能印证《考工记》等历史文献的记载，而且能提供文献未载的信息。我们可以这样说，一部地下的文明史比历史文献所披露的还要丰富得多。因此，我们应当随时留意将考古学的新成果引入自己的研究领域。

程瑶田的《考工创物小记》开了一个良好的先例，其后，考古学成果渐次引入《考工记》研究领域。已故考古学家郭宝钧、蒋大沂等曾经发心要搞《考工记》的综合研究，可惜来不及如愿。

现阶段，我国考古学的发展，正在经历自己的黄金时代。建国以来，新的考古发现接踵而至。据中国社会科学院考古研究所 1984 年的统计，^② 各地发掘的春秋战国墓葬大约有七八千座。50 年代在洛阳、辉县、三门峡和长沙等地发掘过大批东周墓葬，成果卓著。近几年，湖北随县的曾侯乙墓、河南浙川和湖北江陵的楚墓、河北平山的中山王墓，墓葬规模之大和出土文物之精，更是空前。其中曾侯乙墓的编钟等乐器，春秋中期的浙川楚墓、曾侯乙墓出土的以“失腊法”铸造的青铜器，江陵楚墓所出的年代最早的锦绣衣物等文物，尤为珍贵。借助于现代科学技术手段，鉴别出土文物的质料、产地和制造工艺，进行古代文物的保养和修复，这些方面也积累了宝贵的经验。集中代表当时经济、文化发展状况的列国都城，如洛阳东周王城、山西侯马晋国都城、山东曲阜鲁国故城、临淄齐国故城、河南新郑的郑韩故城、陕西凤翔的秦都雍城、湖北江陵的楚纪南城、河北易县的燕下都、邯郸的赵国都城等，经过勘察，对其历史面貌和布局情况已有不同程度的揭示。不同地区社会经济、文化和礼制的变化情况，反映出春秋战国时期的确是我国历史上的大变革时期。从源源不断的考古学

① 夏鼐《什么是考古学》，《考古》，1984 年第 10 期。

② 中国社会科学院考古研究所《中国考古学的黄金时代》，《考古》，1984 年第 10 期。

成果中汲取营养,《考工记》研究就会越来越深入。

为了便于读者利用考古学的成果,我们在此举出三本书供参阅:

(1) 文物编辑委员会编《文物考古工作三十年》(文物出版社,1979年,16开,413页)。

(2) 中国社会科学院考古研究所编《新中国的考古发现和研究》(文物出版社,1984年,16开,661页)。

(3) 李学勤《东周与秦代文明》(文物出版社,1984年,32开,383页)。

《文物考古工作三十年》是概述1949至1979年间各省、市、自治区文物考古工作主要成果的文集,分省叙述是其特点。《新中国的考古发现和研究》按历史时期综述建国以来全国考古调查发掘和研究工作的收获。书中所用资料起于1950年,迄于1980年(个别到1981年)。该书分精装和简装两种本子,简本省去了精装本中的彩色和黑色图版。《东周与秦代文明》是综述东周(包括春秋、战国)和秦代考古研究成果的著作。该书除国内出版外,还经美国哈佛大学张光直审译,由耶鲁大学出版社列为《中国早期文明丛书》之一出英文版。

第四节 新法研究举隅

科技史研究 科技史是利用文献资料结合考古实物去研究自然科学和应用科学的一门边缘学科。我国的科技史研究开始于本世纪初,近年来正方兴未艾。一个重要的标志是中国科学技术史学会于1980年10月在北京成立。

《考工记》作为一本古典科技名著,理所当然地受到国内外科技史界的重视,《考工记》研究早已纳入了科技史研究的视野。国人自己撰写的第一部中国科学技术史专著《中国科学技术史稿》于1982

年出版，就中第三章第五节标题为“《考工记》——手工业技术规范的总汇”，这一节综述了《考工记》研究的成果。在此前后，各种学科史领域百花争艳。中国度量衡史、数学史、天文学史、化学史、冶金史、纺织史、陶瓷史、建筑史、水利史、机械史、兵器史、物理学史、农学史、美术史等的著作纷纷出现，《考工记》研究交织于其间，随着科技史研究的进步而发展。充分借镜科技史研究的成果和方法，将使《考工记》研究保持旺盛的生机。

科技史研究的方法主要有：

(1) 历史文献科技史料的发掘、整理和分析。

(2) 历史文物的发现、复制和研究。

夏鼐的《考古学与科技史》是运用这种方法的楷模。

(3) 古代遗制的调查研究或模拟实验。这是指对民间遗存的古代手工业或农业技术进行调查研究，或模拟古代的科学技术条件进行有关实验，以解决科技史研究中碰到的问题：如《考工记》中的制弓矢术、制陶术、以及“铸金之状”的解释等。

(4) 提取模型、科学计算。这种方法意指利用现代科学知识或科学方法论，为科技史研究中遇到的复杂系统建立模型，进行科学计算（现代往往借助于电子计算机），获得有关的结论。例如为了解释《考工记》中钟、鼓的声学特性，建立模型和科学计算，就比相应的模拟实验来得经济和便捷，也易于得出更一般性的结论。

(5) 上述两种或数种方法的综合运用。

可以预料，今后《考工记》研究将在考古学与科技史之间左右逢源，节节前进。

语言文字的定量研究 当前，发端于自然科学领域的种种科学研究方法正在向社会科学领域广泛渗透，借鉴科学方法论，将使《考工记》研究注入新的活力，这方面的工作刚刚起步，有待继续探索。在

此，仅就《考工记》语言文字的定量研究问题发表一点看法，以有裨于开拓思路。

《考工记》是科技类的古文献，它所惯用的语言与其他先秦典籍相比有明显的特殊性。古代学者对其古文造诣赞不绝口。林希逸《考工记解》在“轮人为轮”节之后批曰：“此数行结轮人一章，其文最妙。……六个可字结一句尤妙。”徐光启《考工记解》清抄本上有无名氏的一些批语，称“函人”节“……字法多奇”，“幌氏”节“……简古峻洁”，“矢人”节“结束数语，悠扬汹涌之妙正不易形容”。在“梓人为侯”节批道：“古文天生地设如此简妙，后人为古文则务为艰险，便有笔墨蹊径，不如此自然矣。”这位批评家还赞赏“弓人”节“谓之牛戴牛”一句“神句奇古”，等等。

一些研究者注意到《考工记》中引用的方言，把它和作者的国别联系起来考虑，取得了一定的成果，但对《考工记》语言文字的全面研究尚付阙如。众所周知，语言文字的定量研究施之于文学作品的分析比较，可以揭示一些用传统方法难以发现的规律或现象，我们何不借助于这种方法来赏析《考工记》？

为了进行《考工记》语言文字的定量研究，首先需要将它的用字、遣词、造句作一番整理。在这方面，传统的索引法可供借镜。独立的《考工记》字词或句子索引似乎尚未问世，但《周礼》已有这两种索引。燕京大学引得编纂处编的《周礼引得》（1940）是字词索引，叶圣陶编的《十三经索引》（开明书店1934年版，中华书局1983年重订）是句子索引，《考工记》部分自然包括在内。就语言文字的定量研究来说，字词索引比句子索引更有用。燕京大学的《周礼引得》以《四部丛刊》本为底本，凡阮元《周礼注疏校勘记》有异文处予以标明。不过，这部索引缺点错误特多。除了一些虚词（如：或、焉、谓、也、苟、欲、以等）没有列入索取对象外，它的错误可

以大致归纳为下列五种：

(1) 漏索现象十分严重。光是《考工记》部分，漏索的字词就不下30个，连开篇第一个字“国”也没有人索，由此可见一斑。还有一些字词虽已入索，但索取不全。如《考工记》至少有八个“度”字，只索取一个。

(2) 因断句错误或随意简化词语而产生的误索。“弓人”节说：“鼠胶黑，鱼胶饵，犀胶黄。”《周礼引得》误将“黑鱼胶”列为一条。《周礼引得》的“色工”是“设色之工”的随意简化……

(3) 由误索而来的误注。“鼠胶”条应注“黑”，误注为“饵”。

(4) 误合。“鳧氏”节“枚谓之景”的“景”，与“匠人建国”节“眠以景”的“景”，释义不同，理应分立，却误为一条。

(5) 排印错误。

最成问题的是第(1)点，因此，《周礼引得》用作参考尚可，引以为据则不行。如果我们在此基础上重编一部《考工记》字词索引，所有字词的使用频率及其在句子中出现的情况便一目了然。这样，不但可以找出它遣词造句的习惯或规律，而且可以根据某种需要对它的语言材料进行科学化的整理和研究；若细加抽绎，必更有可观的收获。

若将它与《周礼》前五官的字词索引作一番比较，可以发现这两部书在时代和作者风格上的差别，习惯用语也已不同。“王后”一词在《周礼》中已习以为常，《考工记》中却只有“宗后”和“夫人”之称，未曾使用“王后”的称谓。“弩”、“徒”、“邦”、“政”、“卿”、“位”等字眼也常见于《周礼》，而没有在《考工记》中出现……

如果有兴趣的话，还可以将《考工记》索引与《十三经》作全面的比较分析，现有的《十三经索引》、《周礼引得》所附的《周礼

注疏引书引得》等可资参考，若能编出《十三经字词索引》则更妙。

编纂《考工记》字词索引，既可以采用传统的手工方法，^①也可以应用电子计算机。早在1957年，约翰·W·埃利森牧师用电子计算机编出了《圣经词语索引》。此后，这种方法应用日广。如今，西文著作以电子计算机编纂词语索引已习以为常。用计算机编纂中文著作字词索引，首先要选择合适的汉字输入方案，向计算机输入原文。然后计算机将根据指令按类依序检出字词，并附以上下文，注明出处。最后，通过输出装置打印成文，一部字词索引就诞生了。《考工记》字词索引的编纂也可以照此办理。但计算机只能做一些非创造性的工作，至于划分字词、释文的取舍、区别不同的义项等工作，计算机殊难胜任，至少在近期内还不能为人类代劳。

计算机亦可用于校勘工作。把《考工记》的某种底本和其他版本分别输入计算机，计算机便可按指令比勘各本，检出异文，作下记录。校勘者可以在屏幕上对记录直接进行分析整理加工，最后输出新点校本《考工记》。用这样的新本子编索引当然更为妥当。

《考工记》研究的金钥匙 迄今为止，《考工记》中尚有不少奥秘未被揭开。就像大多数令人振奋的科学成就一样，人们对它了解越多，就越希望确定它的真实价值及其在历史上的位置。我们相信，愈是后来的读者，愈容易逼近这个目标。这是因为，我们正站在一个新的综合、新的自然观念的起点上，未来社会科学和自然科学的多学科交叉将是打开《考工记》宝库的金钥匙。

^① 参见潘树广编著《古籍索引概论》，书目文献出版社，1985年。

第六章 校注篇

第一节 《考工记》卷上^{*}

国有六职^①，百工与居一焉。或坐而论道；或作而行之；或审曲面势^②，以飭五材^③，以辨^④民器；或通四方之珍异以资^⑤之；或飭力^⑥以长地财；或治丝麻以成之。坐而论道，谓之王公。作而行之，谓之士大夫。审曲面势，以飭五材，以辨民器，谓之百工。通四方之珍异以资之，谓之商旅。飭力以长地财，谓之农夫。治丝麻以成之，谓之妇功^⑦。粤无镈^⑧，燕无函^⑨，秦无庐^⑩，胡无弓车。粤之无镈也，非无镈也，夫人而能为镈也。燕之无函也，非无函也，夫人而能为函也。秦之无庐也，非无庐也，夫人而能为庐也。胡之无弓车也，非无弓车也，夫人而能为弓车也。知者创物，巧者述之，守之世，谓之工。百工之事，皆圣人之作也。烁金以为刃，凝土以为器，作车以行陆，作舟以行水，此皆圣人之所作也。天有时，地有气，材有美，工有巧。合此四者，然后可以为良。材美工巧，然而不良，则不时，不得地气也。橘

* 以民国十七年（1928）上海中华书局《四部备要》本《周礼》为底本，参照《四部丛刊》、《十三经注疏》、《开成石经》、《黄侃手批白文十三经》等点校。限于篇幅，校注力求简明扼要。

逾淮而北为枳^①，鸕鶿不逾济^②，貉逾汶^③则死，此地气然也。郑之刀，宋之斤^④，鲁之削^⑤，吴粤之剑，迁乎其地而弗能为良，地气然也。燕之角^⑥，荆之干^⑦，妘胡之笥^⑧，吴粤之金锡，此材之美者也。天有时以生，有时以杀；草木有时以生，有时以死；石有时以泐^⑨；水有时以凝，有时以泽^⑩；此天时也。凡攻木之工七，攻金之工六，攻皮之工五，设色之工五，刮摩^⑪之工五，搏埴^⑫之工二。攻木之工：轮、舆、弓、庐、匠、车、梓；攻金之工：筑、冶、鳧、橐、段、桃；攻皮之工：函、鲍、鞣、韦、裘；设色之工：画、绩、钟、筐、幌；刮摩之工：玉、柳、雕、矢、磬；搏埴之工：陶、旒。^⑬有虞氏^⑭上陶，夏后氏^⑮上匠，殷人上梓，周人上舆。故一器而工聚焉者，车为多。车有六等之数：车軫^⑯四尺，谓之一等；戈秘^⑰六尺有六寸，既建而迤^⑱，崇^⑲于軫四尺，谓之二等；人长八尺，崇于戈四尺，谓之三等；殳^⑳长寻^㉑有四尺，崇于人四尺，谓之四等；车戟常^㉒，崇于殳四尺，谓之五等；酋矛^㉓常有四尺，崇于戟四尺，谓之六等。车谓之六等之数。凡察车之道，必自载于地者始也，是故察车自轮始。凡察车之道，欲其朴属^㉔而微至^㉕。不朴属，无以为完^㉖久也；不微至，无以为戚速^㉗也。轮已^㉘崇，则人不能登也；轮已庳^㉙，则于马终古^㉚登陲^㉛也。故兵车之轮六尺有六寸，田车^㉜之轮六尺有三寸，乘车之轮六尺有六寸。六尺有六寸之轮，軹^㉝崇三尺有三寸也。加軫与辂^㉞焉，四尺也。人长八尺，登下以为节^㉟。

【新注】（参见新图一——八）

①六职：指下文提到的王公、士大夫、百工、商旅、农夫、妇功。

②审曲面势：面，观察；势，同“势”；审曲面势，审视曲直，观察形势。

③饬五材：饬（chì），整治；五材，郑玄注云：金、木、皮、玉、土。

④辨：辨（bàn），通“办”，制作、做成。

⑤资：蓄积。

⑥饬力：饬，为“敕”之假借字；敕，勤劳；饬力，勤劳力作。

⑦妇功：女功、女红，指染织、缝纫等事。

⑧耨：耨（bó），锄草的青铜农具。一说释为锄，一说释为铲。

⑨函：皮甲或铠甲。

⑩庐：戈、戟等长兵器之竹、木柄。

⑪橘逾淮而北为枳：橘，柑橘属；淮，淮河；枳，枳属，木如橘而小，高五至七尺，叶多刺。春生白花，至秋成实。果小味酸，不能食用，可以入药。

⑫鸛鹄不逾济：鸛鹄（qú yù），鸟名，也作“鸛鹄”，俗称八哥。济，济水。

⑬貉逾汶：貉（hé），哺乳动物，似狸，锐头尖鼻，昼伏夜出，捕食虫类，毛皮为珍贵裘料。汶，汶水。

⑭斤：斧头。

⑮削：曲刀，古代书写用竹简、木札，有所修改，就用削刮除。雕刻也用削。

⑯角：牛角。

⑰荆之干：荆，荆州；干，制弓干的木材。

⑱妘胡之筈：妘胡，一作邠胡，古地名，具体地点注家多有分歧，闻人军以为可能在今陕西省泾河中下游地区（见《文史》第23辑）。筈，箭干。

⑲泐：泐（lè），石依其纹理而裂开。“石有时以泐”句可能有脱文。

⑳泽：雨露。

㉑刮摩：摩，通“磨”；刮摩，琢磨器物，使之滑泽。

㉒搏埴：搏，拍击。《四部备要》、《四部丛刊》、《唐石经》本均作抃，今据阮元《周礼注疏校勘记》作搏。下同。埴(zhí)，粘土；搏埴，以粘土制成陶器之坯。

㉓自“轮”至“旒”诸工种的解释详见后文。

㉔有虞氏：古部落名，古史传说，部落联盟的首领虞舜受禅继尧之位，都于蒲阪（今山西省永济县东南）。

㉕夏后氏：古史称禹受舜禅，建立夏王朝，称夏后氏，也称夏后或夏氏。

㉖车軛：軛(zhěn)，车箱底部后面的横木，车箱底部四周横木亦称軛。车軛，车箱底盘。

㉗柶：柶(bì)，兵器的柄。

㉘既建而迤：建，树立；迤(yǐ)，同“弛”，斜倚貌。

㉙崇：高。

㉚殳：殳(shū)，古代撞击用的兵器，竹、木制成，头上无刃。

㉛寻：古长度单位，一寻等于八尺。

㉜常：古长度单位，二寻为常。

㉝酋矛：一种矛的名称，参见“庖人为庖器节”注①。

㉞朴属：相附着，附著坚固。

㉟微至：车轮正圆，着地之处少，犹相切。

㊱完：坚固。

㊲戚速：郑玄注：“齐人有名疾为戚者。”戚速，疾速。

㊳已：太，过。

㊴庳：庳(bēi)，低矮。

㊵终古：郑玄注：“齐人之言终古，犹言常也。”终古，常常。

㊶阨：阨(zhì)，山坡。

④②田车：古代田猎用的车。

④③轶：轶（zhǐ），车轴之端，处于车轮中心。

④④轹：轹（bú），车軫下履形或长方形木块，用革带捆缚于轴上，左右各有一个，状如伏兔，故亦名伏兔。

④⑤节：适度。

轮人为轮。斩三材^①必以其时。三材既具，巧者和之。毂^②也者，以为利转^③也；辐^④也者，以为直指^⑤也；牙^⑥也者，以为固抱^⑦也。轮敝，三材不失职，谓之完。望而眡^⑧其轮，欲其悞尔^⑨而下迤^⑩也；进而眡之，欲其微至也，无所取之，取诸圜^⑪也。望其辐，欲其掣尔^⑫而纤^⑬也；进而眡之，欲其肉称^⑭也，无所取之，取诸易直也。望其毂，欲其眼^⑮也；进而眡之，欲其峙^⑯之廉^⑰也，无所取之，取诸急也。眡其纆^⑱，欲其蚤之正也。察其菑蚤^⑲不齟^⑳，则轮虽敝不匡^㉑。凡斩毂之道，必矩^㉒其阴阳。阳也者，稹理^㉓而坚；阴也者，疏理而柔。是故以火养其阴，而齐诸其阳，则毂虽敝不斲^㉔。毂小而长则柞^㉕，大而短则摯^㉖。是故六分其轮崇，以其一为之牙围^㉗，叁分其牙围而漆其二。桴^㉘其漆内而中诎之^㉙，以为之毂长，以其长为之围，以其围之防^㉚捎^㉛其藪^㉜，五分其毂之长，去一以为贤^㉝，去三以为轶^㉞。容毂^㉟必直，陈篆^㊱必正，施胶必厚，施筋必数^㊲，峙必负干^㊳。既摩^㊴，革色青白，谓之毂之善。叁分其毂长，二在外，一在内，以置其辐。凡辐，量其凿深以为辐广。辐广而凿浅，则是以大扞^㊵，虽有良工，莫之能固；凿深而辐小，则是固有余而强不足也。故竝^㊶其辐广以为之弱^㊷，则虽有重任，毂不折。叁分其

辐之长而杀其一，则虽有深泥，亦弗之濂^{④③}也。叁分其股围^{④④}，去一以为骹围^{④⑤}。揉辐必齐，平沈^{④⑥}必均。直以指牙，牙得，则无槩^{④⑦}而固；不得，则有槩必足见也。六尺有六寸之轮，纆叁分寸之二，谓之轮之固。凡为轮，行泽者欲杼^{④⑧}，行山者欲侷^{④⑨}。杼以行泽，则是刀以割涂也，是故涂不附；侷以行山，则是转^{⑤①}以行石也，是故轮虽敝不齟^{⑤②}于凿。凡揉牙，外不廉^{⑤③}而内不挫，旁不肿，谓之用火之善。是故规之，以眡其圜也；萬^{⑤④}之，以眡其匡^{⑤⑤}也；县^{⑤⑥}之，以眡其辐之直也；水之，以眡其平沈之均也；量其藪以黍，以眡其同也；权之，以眡其轻重之侷也。故可规、可萬、可水、可县、可量、可权也，谓之国工^{⑤⑥}。

轮人为盖。达常^{⑤⑦}围三寸。程围倍之，六寸。信^{⑤⑧}其程围以为部广^{⑤⑨}，部广六寸。部长^{⑥①}二尺。程长倍之，四尺者二。十分寸之一谓之枚^{⑥②}。部尊^{⑥③}一枚，弓凿^{⑥④}广四枚，凿上二枚，凿下四枚。凿深二寸有半，下直二枚，凿端一枚。弓长六尺谓之庇轹^{⑥⑤}，五尺谓之庇轮，四尺谓之庇軫。叁分弓长而揉^{⑥⑥}其一。叁分其股围^{⑥⑦}，去一以为蚤围^{⑥⑧}。叁分弓长，以其一为之尊^{⑥⑨}。上欲尊而宇欲卑。上尊而宇卑，则吐水疾而霤^{⑥⑩}远。盖已崇，则难为门也；盖已卑，是蔽目也。是故盖崇十尺。良盖弗冒^{⑦①}弗纒^{⑦②}，殷亩而驰，不队^{⑦③}，谓之国工。

【新注】（参见新图九、一〇）

①三材：指制作轂、辐、牙三者的材料。

②轂：轂（gǔ），车轮中心的圆木部件。外周中部凿出一圈榫眼以装车辐，轂内的大孔名藪，用以贯车轴。

③利转：转动灵活。

④辐：辐（fú），车轮中连接毂和轮圈的直木条。

⑤直指：辐条与毂及轮圈装配得无偏倚。

⑥牙：又名輶（wǎng），车轮的外周，即轮圈。

⑦固抱：组成轮圈的众木，齿牙交错，合抱坚固。

⑧眡：眡（shì），古“视”字。

⑨悞尔：悞（mì），郑玄注：“悞，均致貌也。”尔，犹“然”，词缀。

⑩迤：迤《十三经注疏》本等作“迤”，斜倚貌。

⑪圜：圜（yuán），通“圆”。

⑫掣尔：掣（xiāo），人臂细长、由粗渐细之貌；尔，犹“然”，作词缀。

⑬纤：小。

⑭肉称：外形匀称地由粗渐细，无凹凸不平之状。

⑮眼：郑玄注：“眼，出大貌也。”但《说文》引《周礼》作：“望其毂，欲其鞣。”释鞣（gǔn）为“毂齐等貌”，即匀整、光洁之意。孙机以为“眼”系“鞣”之误字。（见《文物》1985年第8期）

⑯悒：悒（dào），覆盖。此指缠束于毂周的皮革。

⑰廉：棱角。

⑱纆：纆（gěng），郑众注：“纆，读为关东言饼之饼，谓轮筭也。”筭出就是偏出。孙机认为：菑、蚤（见注⑲）均是偏榫，各辐装好后均向毂偏斜。从外侧看，整个轮子形成一中凹的浅盆状。……这种装辐法应即《考工记》所称的轮纆。（见《文物》1985年第8期）

⑲菑蚤：菑（zì），辐之插入毂中的榫（sǔn）；蚤，辐之装入牙中的榫。

⑳齟：齟（ōu），参差不齐。

㉑匡：通“枉”，弯曲。

- ②矩：郑玄注：“矩，谓刻识之也。”
- ③稹理：稹（zhěn）理，纹理致密。
- ④蕝：蕝（hào），缩、耗，因变形而不平。
- ⑤柞：柞（zé），狭窄。
- ⑥摯：摯（niè），危，不坚牢。《四部备要》、《四部丛刊》本作“摯”，此据《唐石经》本校改。
- ⑦牙围：轮圈的内外半径之差。
- ⑧椀：椀（guǒ），测度。
- ⑨中诘之：诘（qū），短缩；中诘之，缩短一半。
- ⑩防：防（lè），零数，通“仞”。郑玄注：“防，三分之一也。”
- ⑪捎：捎（xiāo），消除。
- ⑫藪：藪（sǒu），郑玄注：“藪者，众辐之所趋也。”指毂中心穿轴之孔。
- ⑬贤：本作“賢”（xiàn），大目，引申为大孔。车毂两端孔径不同，在轮之内侧即靠近车箱的一端其径较粗者，名贤。
- ⑭轶：车毂所穿之孔，在轮之外侧，其径略细者，名轶。
- ⑮容毂：整治毂的形状。
- ⑯篆：毂体上的纹饰。
- ⑰数：数（cù），密。
- ⑱负干：紧贴毂体。
- ⑲摩：以石磨平。
- ⑳扞：扞（wù），动、摇。
- ㉑竑：竑（hóng），量度。
- ㉒弱：郑玄注：“弱，菑也。”即辐端没入毂中者。
- ㉓谦：谦（nián），相着之意，同“粘”。
- ㉔股围：股，车辐近毂之处；股围，股的周长。
- ㉕骹围：骹（qiāo），车辐近牙而细者；骹围，骹的周长。

④⑥沈：沈(chén)，也作“沉”，没于水中。

④⑦槲：槲(niè)，木楔。

④⑧杼：杼(zhù)，削薄。

④⑨侔：侔(móu)，相等。

④⑩抔：抔(tuán)，圆厚。

④⑪甗：甗(lìn)，破敝。

④⑫廉：郑玄注：“廉，绝也。”

④⑬莠：莠(jǔ)，一说以为是正轮之器，与轮等大而平，可用以取准。郑玄注：“等为莠萋，以运轮上，轮中莠萋，则不匡刺也。”另一说通“矩”，意为校正直角的一种工具。

④⑭匡：端正。

④⑮县：县(xuán)，同“悬”。

④⑯国工：国之名工。

④⑰达常：车盖上柄。盖柄有二节，上节曰达常，下节曰程(即盖杠)，达常插入程中。

④⑱信：信(shēn)，舒展，伸张。

④⑲部广：部，柄的顶端膨大，名部，也叫盖斗；部广，盖斗的直径。

④⑳部长：指达常和部的总长。

④㉑枚：十分之一寸，即一分。

④㉒部尊：盖斗上端隆起的高度。

④㉓弓凿：盖斗周围凿出的嵌入盖弓之榫眼。

④㉔庇轹：庇，遮盖，覆盖。庇轹，遮盖两轹。下文庇轮、庇轸义同。

④㉕揉：揉(róu)，使木弯曲。

④㉖股围：盖弓上端入凿处之周长。

④㉗蚤围：蚤，铜蚤，盖弓末端所装的盖弓帽；蚤围，蚤的周长。

④㉘尊：盖斗距弓末的高度差。

④㉙雷：雷(liù)，通“溜”，指下注之水。

⑦⑩冒：蒙于盖弓之幕。

⑦⑪纒：纒（hóng），车盖周围联缀弓末之绳。

⑦⑫队：队（zhuì），同“坠”，坠落。

輿人为车。轮崇、车广^①、衡^②长，叁如一，谓之叁称。叁分车广，去一以为隧^③。叁分其隧，一在前，二在后，以揉其式^④。以其广之半，为之式崇；以其隧之半，为之较^⑤崇。六分其广，以一为之軫^⑥围；叁分軫围，去一以为式围；叁分式围，去一以为较围；叁分较围，去一以为轵围；叁分轵围，去一以为辘^⑦围。圜者中规，方者中矩，立者中县，衡者中水，直者如生焉，继^⑧者如附^⑨焉。凡居材^⑩，大与小无并^⑪，大倚小则摧，引之则绝。栈车^⑫欲弇，饰车^⑬欲侈。

【新注】（参见新图八）

①车广：车，指輿，即车箱；车广，车箱之宽。

②衡：车辕头上的横木。

③隧：隧（suì），深，通“邃”。指车箱之长。

④式：通“轼”，车箱前部栏杆顶端的横木。

⑤较：较（jué），在立乘的车上，于左、右两旁的车轮即轆上各安一横把手，名较。轆之横直交结的栏木名轵。

⑥軫：车箱底部的边框。

⑦辘：辘（duì），车軾下面横直交结的栏木。

⑧）继：交接，连缀。

⑨如附：如枝附干，紧密相连。

⑩居材：处理材料。

⑪并：装配合一。

⑫栈车：以竹木散材制成的车，无革装饰，髹漆。士乘栈车。

⑬饰车：有革装饰的车，大夫以上所乘。

辔人为辔^①。辔有三度^②，轴有三理^③。国马^④之辔，深四尺有七寸；田马^⑤之辔，深四尺；驽马^⑥之辔，深三尺有三寸。轴有三理：一者，以为嫩^⑦也；二者，以为久^⑧也；三者，以为利^⑨也。轭^⑩前十尺，而策^⑪半之。凡任木^⑫，任正者^⑬，十分其辔之长，以其一为之围；衡任者^⑭，五分其长，以其一为之围。小于度，谓之无任^⑮。五分其軛间，以其一为之轴围。十分其辔之长，以其一为之当兔^⑯之围。叁分其兔围，去一以为颈^⑰围。五分其颈围，去一以为踵^⑱围。凡揉辔，欲其孙^⑲而无弧深^⑳。今夫大车之辕挚^㉑，其登又难；既克其登，其覆车也必易。此无故，唯辕直且无桡^㉒也。是故大车平地既节轩挚^㉓之任，及其登阨，不伏其辕，必缢^㉔其牛。此无故，唯辕直且无桡也。故登阨者，倍任者也，犹能以登。及其下阨也，不援其邸^㉕，必缡^㉖其牛后。此无故，唯辕直且无桡也。是故辔欲颀典^㉗。辔深则折，浅则负^㉘。辔注则利，准（利准）则久^㉙，和则安。辔欲弧而无折，经^㉚而无绝。进则与马谋，退则与人谋。终日驰骋，左不韃^㉛；行数千里，马不契需^㉜；终岁御，衣衽不敝，此唯辔之和也。劝登马力，马力既竭，辔犹能一取焉。良辔环灋^㉝，自伏兔^㉞不至轭^㉟七寸……轭中有灋，谓之国辔。軛之方也，以象地也。盖之圜也，以象天也。轮辐三十，以象日、月也。盖弓二十有八，以象星也。龙旂[㉠]九旂[㉡]，以象大火[㉢]也；鸟旂[㉣]七旂，以象鹑火[㉤]也；熊旗[㉥]六旂，以象伐[㉦]也；龟蛇[㉧]四旂，

以象营室^{④④}也；弧旌^{④⑤}枉矢^{④⑥}，以象弧^{④⑦}也。

【新注】（参见新图八、一一、一二）

①辘：辘（zhōu），车辕。牛车称辕，马车称辘；单根称辘，两根多称辕；辘往往为曲辕。

②三度：三种深浅不同的弧度。

③三理：三项质量指标。

④国马：郑玄注：“国马，谓种马，戎马，齐马，道马，高八尺。”是优良的马。

⑤田马：打猎所用的马。

⑥驽马：能力低下的马。

⑦媿：媿（měi），好，善，无节目。

⑧久：坚韧。

⑨利：轴与轂的配合既滑又密。

⑩輓：輓（fàn），孙机云：辘伸出前轸木后，在车箱之前有一段较平直的部分，名輓。《四部备要》本误作“轨”，此据《唐石经》本校改。

⑪策：马鞭。

⑫任木：车上担荷的木材。

⑬任正者：车箱下承受重压的木材。

⑭衡任者：车衡上两輓之间的木材。

⑮无任：不能胜任。

⑯当兔：垫在辘与轴垂直相交处的木块，上、下两面均呈内凹弧形，以便承辘与含轴。

⑰颈：辘之前端稍细用以持衡的部位。

⑱踵：辘之后端承轸的部位。

⑲孙：顺木材的纹理。

⑳弧深：辘之前部过于弯曲。

㉑挚：郑玄注：“挚，辘也。”辘（zhōu），车前低后高。意指大车直辕不上曲而低。

㉒桡：弯曲。

㉓轩挚：即轩轻（xuān zhì）。轻重，高低。

㉔缢：缢（yì），勒颈绝气。

㉕邸：车尾。

㉖缙：缙（qiū），也作“鞣”，套车时拴在牛、马股后的革带。

㉗颀典：郑玄注：“颀（kěn）典，坚韧貌。”

㉘浅则负：曲辕弧度不够，车体向上仰。

㉙辘注则利，准则久：原文为“辘注则利准利准则久。”后面的“利准”疑为衍文。（见《黄侃手批白文十三经》，上海古籍出版社，1983年版）“注”，曲辕前段如“注星”的第一、五、六、七、八颗星，呈弧形。“准”，故书作“水”，曲辕后段水平。

㉚经：顺木材脉理。

㉛左不捷：战车上乘员有三：御者在左，战斗的武士在右，中间是主将。驾辕的四匹马中，靠里边的两匹称为服马，靠外侧的两匹称为骖马。两骖之中，左骖距离御者最近，对行车的各种意图的反应最迅速，出力也最大，故最受重视。捷（juàn），杜子春注：“书捷或作券。”郑玄注：“券，今倦字也。”左不捷，左骖不蹇（qiān）倦。

㉜契需：伤蹄，怯懦，马行不利。

㉝灂：灂（jiào），所涂之漆。

㉞伏兔：也称鞢，置于车轴上，垫在左、右车轡之下的枕木。

㉟輶：《四部备要》本误作“轨”，下一句“輶中有灂”同误，今据《四部丛刊》本校改。

㊱龙旂：龙旂（qí），画蛟龙图纹之旗，古代王侯作仪卫用。

㊲旒：旒（liú），旌旗的下垂饰物。

③⑧大火：星名，二十八宿青龙七宿的心宿二。附近有尾宿九星。

③⑨鸟旂：鸟旂（yú），绘有鸟隼图像的旗。

④⑩鹑火：星名，二十八宿朱雀七宿的柳宿。附近有星宿七星。

④⑪熊旗：绘有熊、虎图像的旗。

④⑫伐：古星名，二十八宿白虎七宿中的参宿的附座，有星三颗，合参中三大星为六星。

④⑬龟蛇：上画龟、蛇的旗。“龟蛇”可能是“龟旒（zhào）”之误。

④⑭营室：古星名，二十八宿玄武七宿的室宿。室宿二星与壁宿二星共四星。

④⑮弧旌：绘有弓矢或弧星图像的军旗，以象征天讨。

④⑯枉矢：矢名。《史记·天官书》：“枉矢，类大流星，蛇行而仓黑，望之如有毛羽然。”枉矢亦为星名。郑玄注：“此云枉矢，盖画之。”画矢象征弧星有矢。

④⑰弧：星名。共有九星，位于天狼星东南，因形似弓箭，故有此名。

攻金之工：筑氏执下齐^①，冶氏执上齐，鳧氏为声^②，栗氏为量^③，段氏为铸器^④，桃氏为刃^⑤。金有六齐：六分其金而锡居一，谓之钟鼎之齐；五分其金而锡居一，谓之斧斤之齐；四分其金而锡居一，谓之戈戟之齐；三分其金而锡居一，谓之大刃之齐；五分其金而锡居二，谓之削杀矢之齐；金、锡半，谓之鉴燧之齐。

筑氏为削。长尺博寸，合六而成规。欲新而无穷，敝尽而无恶^⑥。

冶氏为杀矢。刃长寸，围寸，铤^⑦十之，重三垆^⑧。戈^⑨广二寸，内倍之，胡三之，援四之。已倨^⑩则不入，已句^⑪则不决，长内则折前，短内则不疾。是故倨句外博^⑫。重三

铎^⑬。戟^⑭广寸有半寸，内三之，胡四之，援五之。倨句中矩。与刺重三铎。

桃氏为剑。腊^⑮广二寸有半寸，两从^⑯半之。以其腊广为之茎^⑰围，长倍之。中其茎，设其后^⑱。叁分其腊广，去一以为首^⑲广而围之。身長五其茎长，重九铎，谓之上制，上士服之。身長四其茎长，重七铎，谓之中制，中士服之。身長三其茎长，重五铎，谓之下制，下士服之。

【新注】（参见新图二、一三——一九）

①下齐：齐（jì），指合金。青铜合金的主要成分是铜与锡，含锡多者为下齐，含锡少者为上齐。

②鳧氏为声：鳧（fú）氏制作乐器。

③栗氏为量：栗（lì）氏制作量器。

④段氏为铸器：段氏的条文已阙。铸器泛指金属农具。

⑤刃：剑等兵器。

⑥恶：《四部备要》本误作“穷”，今据《四部丛刊》本校改。

⑦铤：铤（dìng），箭铤，即箭足，箭头入于箭干的部分。

⑧坩：坩（huán），重量单位。戴震《考工记图》认为是“媛”（huán）的假借。具体数值有多种说法，有待考证。

⑨戈：兵器名，其向前部分为援，援上下皆刃，用以横击、钩杀。刃下接柄的部分称内，曲而下垂的部分称胡。

⑩倨：倨（jù），器具曲折成钝角形。

⑪句：句（gōu），器具曲折成锐角形。

⑫外博：援微斜向上，与胡的夹角大于直角。

⑬铎：铎（lüè），重量单位，郑玄注以为同“媛”，重六又三分之二两。另一说以为重十一又二十五分之十三铢。

⑭戟：枝兵，合戈、矛（即刺）为一件兵器。既可直刺，又可横击。合二、三戈为一体，不一定有矛，也称戟。

⑮腊：两面刃。

⑯从：剑身上就中隆起的剑脊。

⑰茎：剑柄。

⑱后：剑柄上的环状凸起，一般有三个。

⑲首：剑柄的圆盘状尾部。

皂氏为钟。两栾^①谓之铎，铎间谓之于^②，于上谓之鼓^③，鼓上谓之钲^④，钲上谓之舞^⑤，舞上谓之甬^⑥，甬上谓之衡^⑦，钟县^⑧谓之旋，旋虫^⑨谓之干，钟带^⑩谓之篆，篆间谓之枚^⑪，枚谓之景，于上之攏谓之隧^⑫。十分其铎，去二以为钲。以其钲为之铎间^⑬，去二分以为之鼓间^⑭。以其鼓间为之舞修，去二分以为舞广。以其钲之长为之甬长，以其甬长为之围。叁分其围，去一以为衡围^⑮。叁分其甬长，二在上，一在下，以设其旋。薄厚之所震动，清浊^⑯之所由出，侈弇^⑰之所由兴，有说。钟已厚则石^⑱，已薄则播，侈则柞^⑲，弇则郁^⑳，长甬则震。是故大钟十分其鼓间，以其一为之厚；小钟十分其钲间^㉑，以其一为之厚。钟大而短，则其声疾而短闻，钟小而长，则其声舒而远闻。为隧^㉒，六分其厚，以其一为之深而圜之。

【新注】（参见新图二〇）

①栾：钟口的两角。

②于：钟口两角之间的钟唇。

③鼓：于上受击之处。

④钲：钲（zhēng），钟体正面偏上处。

⑤舞：钟体的顶部。

⑥甬：钟柄。

⑦衡：《四部备要》本误作“幹”，此据《四部丛刊》本改。衡，钟柄上端面。

⑧钟县：钟柄上悬钟之环。

⑨旋虫：钟纽。旋为悬钟之环，其衔环之纽以虫为饰，或铸为兽形，故称为旋虫。

⑩钟带：钲上所铸的纹饰。

⑪枚：钟乳。一般每钟三十六枚。

⑫于上之攲谓之隧：攲（mí），磨错；磨错之处。隧是钟腔内的凹陷，供磨错调音之用。

⑬铎间：两铎相距之数，即钟口的最大的口径。

⑭鼓间：两鼓间的距离，即钟口的小径。

⑮衡围：衡的周长。

⑯清浊：清，音调较高；浊，音调较低。清浊，音调高低。

⑰侈弇：侈（chǐ），钟腹小而钟口偏宽。弇（yǎn），钟腹大而钟口偏窄。

⑱石：声如击石。

⑲柝：声音大而外传。

⑳郁：声音较小且抑郁不扬。

㉑钲间：鼓上钲与舞相接处两钲间的距离，即舞广。

㉒隧：即“于上之攲谓之隧”之“隧”，调音磨挫之处。

橐氏为量。改煎^①金锡则不耗^②，不耗然后权之^③，权之然后准之^④，准之然后量之^⑤，量之以为龠^⑥。深尺，内方尺而圜其外，其实一龠。其臀^⑦一寸，其实^⑧一豆。其耳^⑨三

寸，其实一升。重一钧^⑩。其声中黄钟^⑪之宫^⑫。槩而不税^⑬。其铭曰：“时^⑭文思索，允臻其极^⑮，嘉量既成，以观四国，永启厥后，兹器维则。凡铸金之状，金与锡，黑浊之气竭，黄白次之；黄白之气竭，青白次之；青白之气竭，青气次之，然后可铸也。”

段氏^⑯（阙）

【新注】（参见新图二一、二二）

①改煎：更番冶炼，提纯原料。

②不耗：杂质去净，不再耗减。

③权之：用天平称重量。

④准之：郑玄注：“准，击平正之。又当齐大小。”前一说指以水平尺校正铸范（范在浇铸时须埋入砂中，以防“跑火”），后一说指以铜、锡入水，根据排开的水量，间接测算其体积。两说并存，迄今未有定论。

⑤量之：郑玄注：“铸之于法中也。”意指浇铸工艺。另一说释为在新铸的量器中装满水或黍，以校测容积的一种工艺。

⑥鬲：同“釜”，量器名，容积六斗四升。

⑦臀：鬲的圈足。

⑧实：容量。

⑨耳：鬲旁两侧的把手。

⑩钧：重量单位，一钧等于三十斤。

⑪黄钟：中国古代律制十二律的第一律。十二律依次为：黄钟、大吕、太簇、夹钟、姑洗、中吕、蕤（ruí）宾、林钟、夷则、南吕、无射、应钟。

⑫宫：我国古代五声音阶的第一音级。五声依次为：宫、商、角、徵、羽。

⑬槩而不税：槩（gài），同“概”，量粟米等时刮平斗斛的器具，引申为刮平的动作；税，租税。槩而不税，黼以槩平，用途不局限于收税。

⑭时：郑玄注：“时，是也。”

⑮允臻其极：郑玄注：“允，信也；臻，至也；极，中也。言是文德之君，思求可以为民立法者，而作此量，信至于道之中。”

⑯段氏：原文已阙，据“攻金之工”节，“段氏为铸器”。

函人为甲。犀甲七属^①，兕甲六属，合甲^②五属。犀甲寿百年，兕甲寿二百年，合甲寿三百年。凡为甲，必先为容^③，然后制革。权其上旅^④与其下旅^⑤，而重若一。以其长为之围。凡甲，锻^⑥不挚^⑦则不坚，已敝则桡。凡察革之道，眡其钻空，欲其窻^⑧也；眡其里，欲其易^⑨也；眡其朕^⑩，欲其直也。橐之^⑪，欲其约也；举而眡之，欲其丰也；衣之，欲其无齟^⑫也。眡其钻空而窻，则革坚也；眡其里而易，则材更^⑬也；眡其朕而直，则制善也。橐之而约，则周也；举之而丰，则明也；衣之无齟，则变^⑭也。

【新注】（参见新图二三）

①属：属（zhǔ），连接。

②合甲：削去革的里肉，取两张表皮，合以为甲。

③容：制甲片用的模型和模具。

④上旅：甲之腰以上部分。

⑤下旅：甲之腰以下部分。

⑥锻：以椎捶击。

⑦挚：精致、周到。

⑧窻：窻（yuān），小孔貌。

⑨易：修治平滑、细致。

⑩朕：朕（zhèn），皮甲缝合之处。

⑪橐：橐（gāo），盛衣甲或弓箭之囊。

⑫齟：齟（xiè），比喻物体相接的地方参差不密合。

⑬更：郑众注：“更，善也。”

⑭变：随人身屈伸皆很便利。

鲍人^①之事。望而眡之，欲其茶白^②也；进而握之，欲其柔而滑也；卷而抐^③之，欲其无迤也。眡其著^④，欲其浅也；察其线，欲其藏也。革欲其茶白，而疾浣^⑤之，则坚；欲其柔滑，而脍^⑥脂之，则需^⑦。引而信^⑧之，欲其直也。信之而直，则取材正也；信之而枉，则是一方缓、一方急也。若苟一方缓、一方急，则及其用之也，必自其急者先裂。若苟自急者先裂，则是以博为棧^⑨也。卷而抐之而不迤，则厚薄序^⑩也；眡其著而浅，则革信^⑪也；察其线而藏，则虽敝不齟^⑫。

【新注】

①鲍人：鞣治皮革的工匠。

②茶白：茶（tú）白，指颜色如菅（jiān）茅的花一样白。

③抐：卷之使紧。

④著：缝合两皮相附着之处。

⑤浣：洗涤。

⑥脍：脍（wū），厚。

⑦需：需（ruǎn），通“软”，柔软。

⑧信：通“伸”。

⑨棧：棧（jiǎn），狭。

⑩序：郑玄注：“序，舒也，谓其革均也。”

⑪信：郑玄注：“信，无缩缓。”

⑫甗：甗（lìn），损伤韦革中的线缕。

鞀人^①为皋陶^②。长六尺有六寸，左、右端广六寸，中尺，厚三寸，穹者^③三之一，上三正^④。鼓长八尺，鼓四尺，中围加三之一，谓之鼗鼓。为皋鼓，长寻有四尺，鼓四尺，倨句磬折^⑤。凡冒鼓^⑥，必以启蛰^⑦之日。良鼓瑕如积环^⑧。鼓大而短，则其声疾而短闻；鼓小而长，则其声舒而远闻。

韦氏^⑨（阙）

裘氏^⑩（阙）

【新注】（参见新图二四）

①鞀人：鞀（yùn）人，制造皮鼓的工匠。

②皋陶：皋（gāo）陶，郑众注：“皋陶，鼓木也。”皋陶可能得名于原始土鼓的陶土鼓架，此处泛指鼓架。“皋陶”之后疑有脱文。

③穹者：穹（qióng）者，穹窿形鼓腹之高。

④三正：正，平直；三正，三折平分鼓木之长，分别为穹及两端，每段皆平直而不弧曲。

⑤倨句磬折：皋鼓的鼓腹向两端屈曲成钝角，大小等于一磬折（ $151^{\circ}52'30''$ ）。磬折之义参见“车人之事”注④。

⑥冒鼓：用皮革蒙鼓面。

⑦启蛰：节气名。虫类冬日蛰伏，至春复出，叫做启蛰，即今“惊蛰”，为二十四节气之一，在“雨水”后，“清明”前。

⑧瑕如积环：瑕（xiá），裂痕；积环，很多环形。林希逸《考工记解》云：“瑕者，痕也。积环者，鼓皮既漆，其皮鞣急，则文理累累，如

环之积。”

⑨韦氏：原文已阙。韦氏属五种治皮工匠之一，可能专治柔熟的韦革。

⑩裘氏：原文已阙。裘氏属五种治皮工匠之一，可能负责制造毛皮服装。

画绩^①之事。杂五色。东方谓之青，南方谓之赤，西方谓之白，北方谓之黑，天谓之玄，地谓之黄。青与白相次也，赤与黑相次也，玄与黄相次也。青与赤谓之文，赤与白谓之章，白与黑谓之黼^②，黑与青谓之黻^③，五采备谓之绣。土以黄，其象方，天时变^④，火以圜^⑤，山以章^⑥，水以龙，鸟、兽、蛇。杂四时五色^⑦之位以章^⑧之，谓之巧。凡画绩之事，后素功^⑨。

【新注】（参见新图三）

①画绩：绩（huì），通“绘”，绘画。《礼记·礼运》孔颖达疏：“绩犹画也，然初画曰画，成文曰绩。”画绩，设色、施彩，包括现在的绘画和刺绣。

②黼：古代礼服上绣或绘的黑白相间如斧形的花纹。

③黻：黻（fú），古代礼服上绘或绣的黑青相间如亚形的花纹。

④天时变：凡画天象，随时节变化施布不同的色彩。

⑤火以圜：画“大火星”以圆形作为象征。

⑥山以章：画山之色，赤与白相间。

⑦四时五色：四时皆有其色，春青、夏赤、秋白、冬黑，加上季夏黄，共五色。

⑧章：郑玄注：“章，明也。”

⑨后素功：先上彩色，然后再画白色背景图纹加以衬托。

钟氏染羽。以朱^①湛^②丹秫^③，三月而焯之，淳^④而渍之。三人为纁^⑤，五人为缬^⑥，七人为缁^⑦。

筐人^⑧（阙）

幌氏^⑨涑^⑩丝。以浼水^⑪沔^⑫其丝，七日。去地尺暴之。昼暴诸日，夜宿诸井，七日七夜，是谓水涑。涑帛。以栏^⑬为灰，渥^⑭淳其帛，实诸泽器，淫^⑮之以蜃，清其灰而盪^⑯之，而挥^⑰之，而沃之，而盪之，而涂之，而宿之，明日沃而盪之。昼暴诸日，夜宿诸井，七日七夜，是谓水涑。

【新注】

①朱：一般释为朱砂。

②湛：湛（jiān），浸渍。

③丹秫：秫（shú），是古代一种有粘性的谷物，具体所指往往因时因地而异。如许慎《说文·禾部》：“秫，稷之粘者。”以为是粘高粱。

④淳：浓厚。

⑤纁：纁（xūn），浅红色。

⑥缬：缬（zōu），深青透红的颜色。

⑦缁：缁（zī），黑色。

⑧筐人：施色的五种工匠之一，原文已阙。可能为印花工。

⑨幌氏：幌（huāng）氏，练丝帛的工匠。

⑩涑：涑（liàn），即练，在漂染丝、麻等天然纤维之前，除去共生物和杂质的精练工序。

⑪浼水：浼（shuì）水，和了草木灰汁的温水。

⑫沔：沔（du），长时间浸渍。

⑬栏：栏（liàn），即“棟”，棟树。李时珍《本草纲目》卷三五引罗愿《尔雅翼》说：“棟叶可以练物，故谓之棟。”

⑭渥：渥（wò），浓厚。

⑮淫：浸淫，浸渍。

⑯盥：盥（lù），去水。

⑰挥：振动。

第二节 《考工记》卷下

玉人^①之事。镇圭^②尺有二寸，天子守之。命圭^③九寸，谓之桓圭，公守之。命圭七寸，谓之信圭，侯守之。命圭七寸，谓之躬圭，伯守之。天子执冒^④四寸，以朝诸侯。天子用全^⑤，上公用龙^⑥，侯用瓚^⑦，伯用将^⑧，继子男执皮帛。天子圭中必^⑨。四圭^⑩尺有二寸，以祀天。大圭长三尺，杼^⑪上终葵^⑫首，天子服之。土圭尺有五寸，以致日，以土地。裸圭尺有二寸，有瓚^⑬，以祀庙。琬圭^⑭九寸而纆^⑮，以象德。琰圭^⑯九寸，判规^⑰，以除慝^⑱，以易行。璧羨^⑲度尺，好三寸，以为度。圭璧^⑳五寸，以祀日月星辰。璧琮^㉑九寸，诸侯以享天子。谷圭^㉒七寸，天子以聘女。大璋、中璋^㉓九寸，边璋^㉔七寸，射^㉕四寸，厚寸。黄金^㉖勺，青金外^㉗，朱中^㉘，鼻^㉙寸，衡^㉚四寸，有纆。天子以巡守，宗祝^㉛以前马^㉜。大璋亦如之，诸侯以聘女。瑑圭璋^㉝八寸，璧琮八寸，以觐聘^㉞。牙璋、中璋^㉟七寸，射二寸，厚寸，以起军旅，以治兵守。駟琮^㊱五寸，宗后^㊲以为权^㊳。大琮十有二寸，射四寸，厚寸，是谓内镇，宗后守之。駟琮七寸，鼻寸有半寸，

天子以为权。两圭五寸有邸³⁹，以祀地，以旅⁴⁰四望。瑑琮⁴¹八寸，诸侯以享夫人。案⁴²十有二寸，枣栗十有二列。诸侯纯⁴³九，大夫纯五，夫人以劳诸侯。璋邸射素功⁴⁴，以祀山川，以致稍饩⁴⁵。

柳人⁴⁶（阙）

雕人⁴⁷（阙）

【新注】（参见新图二五——二七）

①玉人：治玉的工匠。

②镇圭：圭，作扁平长条形，下端平直，上端作等腰三角形；镇圭，古代朝聘所用的信物，天子所执。

③命圭：帝王授给大臣的玉圭。

④冒：通“瑁”，天子所执之玉，用以合诸侯之圭者。

⑤全：纯色之玉。

⑥龙：龙当为虬（máng）杂色的玉石。《说文·玉部》：“上公用虬（máng），四玉一石。”

⑦瓚：瓚（zàn），质地不纯的玉石。《说文·玉部》：“瓚，三玉二石也。”徐锴系传：“谓五分玉之中，二分是石。”

⑧将：原当作“埴”（liè），恐为东汉之后传写失误所致。《说文·玉部》：“伯用埴，玉石半相埴也。”

⑨必：通“辀”（bì），组索，系物的丝条。

⑩四圭：四圭平放，底部相向。

⑪杼：杼（zhù），削薄，削尖。

⑫终葵：椎。

⑬瓚：古礼器，裸祭所用盛灌鬯（chàng）酒（以郁金香合黍酿造的香酒）之玉勺，有鼻口，鬯酒从中流出。以圭为柄称圭瓚，以璋为柄称

璋瓚，统名玉瓚。

⑭琬圭：琬(wǎn)圭，形制尚有争议，夏鼐认为可能得名于《尚书·顾命》中的“弘璧琬琰”（见《考古》1983年第5期）。

⑮纁：纁(zǎo)，玉器的彩色垫板。

⑯琰圭：琰(yǎn)圭，形制尚有争议，可能得名于《尚书·顾命》，参见注⑭。

⑰判规：一般释“判”为“半”；规，一说释为“瑑饰”，即雕刻的凸纹；另一说释为“圆”。“判规”之义不明，众说不一，详见孙诒让《周礼正义》卷八十。近人蒋大沂说：“盖言琰圭剡下，使圭首判离而成两脚规状也。”（《古玉兵杂考》，《中国文化研究汇刊》第2卷，1942年）

⑱慝：慝(tè)，过差，邪恶。

⑲璧美：璧，平圆形，中心有孔的玉器。郑众注：“美，径也。”璧美，璧径。

⑳圭璧：形制尚有争议，夏鼐认为当为圭、璧二物。

㉑璧琮：琮(cóng)，中央圆孔、外周四方的玉器。璧琮可能指璧与琮二物。

㉒谷圭：古代诸侯用以讲和或聘女的玉圭。

㉓大璋、中璋：大璋，大璋瓚；中璋，中璋瓚。

㉔边璋：边璋瓚。

㉕射：即剡(yǎn)。

㉖黄金：可能是黄金，也可能是黄色铜合金。

㉗青金外：一说为外饰铅或青铜，另一说认为将绿松石饰于金属勺外。以后者的可能性较大。

㉘朱中：内髹红漆。

㉙鼻：瓚吐水的流口。

㉚衡：瓚勺体部分的直径。

㉛宗祝：大(tài)祝，掌祈祷之官。

③②前马：祭山川用马，杀马之前，先执瓚酌酒浇地，即行灌礼。

③③瑑圭璋：瑑（zhuàn），玉器上雕饰的凸纹。瑑圭，有瑑饰的圭；瑑璋，有瑑饰的璋。

③④觐聘：觐（tiào），古代诸侯聘问相见之礼。郑玄注：“觐，视也；聘，问也；众来曰觐，特来曰聘。”

③⑤牙璋、中璋：璋和圭相似，但上端是一道斜边。牙璋、中璋用作古代发兵用的符信。

③⑥组琮：组（zǔ），通“组”。组琮，即系组之琮，亦有人以为是扁矮而刻有纹饰的琮。

③⑦宗后：王后。

③⑧权：天平的砝码，后世的称锤。

③⑨两圭五寸有邸：各长五寸的两圭底部相向平放。

④⑩旅：祭祀名。

④⑪瑑琮：雕饰有凸纹的琮玉。

④⑫案：几属食器，有足，用以盛食物。此处指有玉饰的案。

④⑬纯：皆。

④⑭素功：无雕饰之纹。

④⑮稍饩：稍，稟食，官府发给的粮食；饩，饔饩（yōng xì），熟肉和生牲。

④⑯柳人：柳（zhì）人，琢磨的五个工种之一，可能是治木之工，原文已阙。

④⑰雕人：琢磨的五个工种之一，可能为治骨角之工，原文已阙。

磬氏为磬^①。倨句^②一矩有半^③，其博^④为一，股^⑤为二，鼓^⑥为三。叁分其股博，去一以为鼓博；三分其鼓博，以其一为之厚。已上^⑦，则摩其旁；已下^⑧，则摩其耑^⑨。

【新注】（参见新图二八）

①磬：敲击乐器，一般以玉、石为之。

②倨句：磬的上股与上鼓所夹的顶角。

③一矩有半：矩，直角。一矩有半，一个半直角，合今一百三十五度。

④博：宽度，此处指股博，即股宽。

⑤股：股长。

⑥鼓：鼓长。

⑦已上：已，太；已上，磬声太清，即频率太高。

⑧已下：磬声太浊，即频率太低。

⑨端：端（duān），古“端”字。

矢人为矢。镞矢^①，叁分；苒矢^②，叁分，一在前，二在后。兵矢^③、田^④矢，五分，二在前，三在后。杀矢^⑤，七分，三在前，四在后。叁分其长，而綯^⑥其一；五分其长，而羽其一。以其筈厚为之羽深^⑦。水之，以辨其阴阳^⑧。夹其阴阳，以设其比^⑨；夹其比，以设其羽；叁分其羽，以设其刃。则虽有疾风，亦弗之能惮^⑩矣。刃长寸，围寸，铤^⑪十之，重三垸。前弱^⑫则俛^⑬，后弱则翔，中弱则纤^⑭，中强^⑮则扬。羽丰则迟，羽杀则趯^⑯。是故夹而摇之，以眡其丰杀之节也；桡之，以眡其鸿杀之称也。凡相筈，欲生而转^⑰。同转，欲重；同重，节欲疏；同疏欲橐^⑱。

【新注】（参见新图二九）

①镞矢：镞（hóu）矢，《周礼·夏官·司弓矢》定为用于近射、田

猎之箭。

②第矢：第（bó），郑玄据《周礼·夏官·司弓矢》关于八矢（枉矢、絜矢、杀矢、镞矢、矰矢、第矢、恒矢、庠矢）的记载，认为“第”字系“杀”字之误，杀矢的用途与镞矢相似。

③兵矢：一般以为即枉矢，枉矢利火射，用于守城、车战。

④田：打猎。

⑤杀矢：郑玄注：“司弓矢职，杀当为第。”第矢，《周礼·夏官·司弓矢》定为用于弋射之箭。

⑥絜：絜（shài），通“杀”，减杀、削减。《四部丛刊》本作“杀”。籀文原作“殺”。

⑦羽深：箭羽进入箭干的深度。

⑧阴阳：竹材向日部分为阳，背日部分为阴，阳偏坚重，阴偏疏轻，浮于水，阴在上而阳在下。

⑨比：即箭括，箭干末端的凹槽，供扣弦之用。

⑩悼：悼（dá），通“怛”，震撼。

⑪鋗：鋗（dìng），箭茎，箭镞下端没入箭干的部分。

⑫弱：《说文·乡部》：“弱，桡也，上象桡曲，象毛麓。”弱，柔弱易桡。

⑬俛： “俯”的异体字，低头。

⑭纡：纡（yū），屈曲。

⑮强：与弱相对，刚强不易桡曲。

⑯趯：趯（zào），矢行偏斜。

⑰抔：抔（tuán），圆。

⑱栗：即栗，其色如栗。

陶人为甗^①，实二鬲，厚半寸，唇寸。盆^②实二鬲，厚半寸，唇寸。甗^③实二鬲，厚半寸，唇寸，七穿^④。鬲^⑤实五

穀^⑥，厚半寸，唇寸。庾^⑦实二穀，厚半寸，唇寸。

旒人^⑧为簋^⑨，实一穀，崇尺，厚半寸，唇寸。豆实三而成穀，崇尺。凡陶旒之事，髻垦薜暴^⑩不入市。器中胙^⑪，豆中县。胙崇四尺，方四寸。

【新注】（参见新图三〇——三五）

①甗：甗（yán），有箄（bì）的炊器，以陶或青铜为之。分两层，上若甑（zèng），可以蒸；下若鬲（lì），可以煮，一器而两用。

②盆：既是盛物之器，又是量器。

③甑：蒸食炊器，瓦制，底部有许多透蒸汽的小孔，置于鬲或镬（fù）上蒸煮，如同后世的蒸笼。

④穿：小孔。

⑤鬲：炊器，以陶或青铜制成，似鼎而三足空心。

⑥穀：穀（hú），量器名。郑玄注：“穀，受斗二升。”

⑦庾：庾（yǔ），瓦器名，容量为二斗四升。

⑧旒人：旒（fǎng），同旒，捏塑粘土制成陶器或原始瓷器。旒人，制陶的两种工匠之一，可能分工制作原始瓷器。《四部备要》本作旒人，今据《四部丛刊》本改。

⑨簋：簋（guǐ），食器，用陶或青铜制成，圆口，圈足，用以盛食物。

⑩髻垦薜暴：髻（yuè），形体歪斜；垦，顿伤；薜（bì），破裂；暴，坼起不坚致。薜，《四部备要》、《四部丛刊》本误作“薛”，此据《唐石经》等本改；暴，《四部备要》本作“暴”，此据《唐石经》、《黄侃手批白文十三经》本改。

⑪胙：胙（zhuān），制陶器时配合旋削的工具。陶坯在陶钧（转轮）上转动时，树胙其侧，量其高下、厚薄，正其器。

梓人为筓虞^①。天下之大兽五：脂者^②、膏者^③、羸者^④、羽者^⑤、鳞者^⑥。宗庙之事，脂者、膏者以为牲。羸者、羽者、鳞者以为筓虞。外骨，内骨，卻行^⑦，仄行^⑧，连行^⑨，纡行，以脰^⑩鸣者，以注^⑪鸣者，以旁^⑫鸣者，以翼鸣者，以股^⑬鸣者，以胷^⑭鸣者，谓之小虫之属，以为雕琢。厚唇弇口，出目短耳，大胷燿^⑮后，大体短脰，若是者谓之羸属，恒有力而不能走，其声大而宏。有力而不能走，则于任重宜；大声而宏，则于钟宜。若是者以为钟虞，是故击其所县而由^⑯其虞鸣。锐喙决吻^⑰，数目^⑱颡脰^⑲，小体骞腹^⑳，若是者谓之羽属，恒无力而轻，其声清阳^㉑而远闻。无力而轻，则于任轻宜；其声清阳而远闻，于磬宜。若是者以为磬虞，故击其所县而由其虞鸣。小首而长，转身而鸿^㉒，若是者谓之鳞属，以为筓。凡攫拏援箠^㉓之类，必深其爪，出其目，作^㉔其鳞之^㉕而^㉖。深其爪，出其目，作其鳞之而，则于眦必拨尔而怒。苟拨尔而怒，则于任重宜，且其匪^㉗色必似鸣矣。爪不深，目不出，鳞之而不作，则必赧尔如委^㉘矣。苟赧尔如委，则加任焉，则必如将废措^㉙，其匪色必似不鸣矣。

【新注】（参见新图三六、三七）

①筓虞：筓虞（sǔn jù），古代悬钟、磬等乐器的架，两旁之立柱为虞，中央的横木为筓。

②脂者：兽类的一部分，郑玄注：“脂，牛羊属。”

③膏者：兽类的一部分，郑玄注：“膏，豕属。”

④羸者：指人类。

⑤羽者：指鸟类。

⑥鳞者：鱼蛇之类，可能指龙。

⑦卻行：卻，通“却”，退。卻行，退行，倒退走。

⑧仄行：侧行，横行，侧身走。

⑨连行：同类连贯而行。

⑩脰：脰（dòu），颈项。

⑪注：注（zhòu），通“喙”，鸟嘴。

⑫旁：腹侧。

⑬股：大腿，后足脚节。

⑭胷：胸的异体字。

⑮耀：耀（shào），颀小。

⑯由：郑众注：“由，若也。”

⑰决吻：决，打开。决吻，张口。

⑱数目：数（cù），细。数目，细目。

⑲颀脰：颀（jiān）脰，细长颈。

⑳骯腹：骯（qiān），亏损。骯腹，腹部不发达。

㉑清阳：声音清脆，频率较高。

㉒鸿：一说释为“佣”（yōng），即“均”；另一说释为大。

㉓援簪：援，援持；簪（shì），即“噬”。

㉔作：竖起，振起。

㉕之：与。

㉖而：颊毛。见王引之《经义述闻·周官下》。

㉗匪：郑玄注：“匪，采貌也。”

㉘績尔如委：績（tuí），颓的异体字。績尔如委，颓废，萎靡不振。

《四部备要》本作“績尔如委”，下句同，今据《四部丛刊》本改。

㉙措：郑玄注：“措，犹顿也。”措即废置，引申为委顿，极度困乏。

梓人为饮器，勺^①一升，爵^②一升，觚^③三升。献以爵而

酬以觚，一献而三酬^④，则一豆矣。食一豆肉，饮一豆酒，中人之食也。凡试梓饮器，乡衡而实不尽^⑤，梓师^⑥罪之。

【新注】（参见新图三八——四二）

①勺：酒器，一般作短圆筒形，旁有柄，其用途是从盛酒器中取酒，然后再注入饮酒或温酒器之中。

②爵：饮酒器，形制为圆形或方形，平底或凸底，下有三个高尖足，有鬯（pàn），器口一侧有倾酒的流，另一侧有均衡流的重量的尾，器口上有二柱、一柱或无柱。

③觚：觚（gū），饮酒器。郑玄等以为“觚”为“觶”（zhì）字之误写，何耿镛《汉语方言研究小史》肯定郑玄言之有理。

④三酬：一说认为以觚（当为觶）酬三次，另一说认为以三升之觚（当为觶）酬一次。从上、下文看，以后者为佳。

⑤乡衡而实不尽：乡（xiàng），通“向”；衡，眉目之间。乡衡，举爵饮酒，爵之二柱向眉；实不尽，所容之酒尚有余沥。

⑥梓师：“梓人”是下级工官，“梓师”是“梓人”的长官，属高级工官。

梓人为侯^①，广与崇方^②，叁分其广，而鹄^③居一焉。上两个^④，与其身^⑤三；下两个^⑥，半之。上纲^⑦与下纲出舌寻^⑧，纆^⑨寸焉。张皮侯^⑩而栖鹄^⑪，则春以功^⑫；张五采之侯^⑬，则远国属^⑭；张兽侯^⑮，则王以息燕^⑯。祭侯之礼，以酒脯^⑰醢^⑱。其辞曰：惟若宁侯^⑲，毋或若女^⑳不宁侯^㉑，不属于王所^㉒，故抗^㉓而射女。强饮强食，诒^㉔女曾孙诸侯百福。

【新注】（参见新图四三）

①侯：箭靶，用布或皮革制成。古时射礼树侯而射，以中不中较

胜负。

②广与崇方：侯中宽与高相等成正方形。

③鹄：鹄（gǔ），箭靶中间的部分，鹄的中心是“的”。

④上两个：个，亦称为舌，侯上方左、右两旁所张之臂。

⑤身：侯身。

⑥下两个：侯下方左右两旁之足。

⑦纲：系侯用的绳子。上面的绳子叫上纲，下面的绳子叫下纲。左、右上、下纲分别固定于两侧的立柱或树上。

⑧出舌寻：比舌长出八尺。

⑨纆：纆（yún），用以穿绳、固定射侯的圈扣。

⑩皮侯：以虎、熊、豹皮等所饰之侯。

⑪栖鹄：贾公彦疏：“各以其皮为鹄，缀于中央，似鸟之栖也。”

⑫春以功：春行大射，以比较诸侯群臣之功。

⑬五采之侯：以朱、白、苍、黄、黑五彩画正（鹄）中及装饰之侯。

⑭远国属：远国，畿外诸侯；属，会。远国属，诸侯朝会，参加联盟。

⑮兽侯：画兽及以兽皮装饰之侯。

⑯息燕：休息，宴饮。

⑰脯：干肉。

⑱醢：醢（hǎi），肉酱。

⑲宁侯：盟主所奖励的安顺有功德的诸侯。

⑳女：女（rǔ），你，通“汝”。

㉑不宁侯：盟会上大家共同诅咒的诸侯。

㉒王所：王所在地，包括王都和盟会地点。

㉓抗：郑玄注：“抗，举也，张也。”

㉔诒：诒（yí），传，遗留。

庐人为庐器，戈秘六尺有六寸，殳长寻有四尺，车戟常，酋矛^①常有四尺，夷矛^②三寻。凡兵无过三其身。过三其身，弗能用也，而无已，又以害人。故攻国之兵欲短，守国之兵欲长。攻国之人众，行地远，食饮饥，且涉山林之阻，是故兵欲短。守国之人寡，食饮饱，行地不远，且不涉山林之阻，是故兵欲长。凡兵，句兵^③欲无弹^④，刺兵^⑤欲无娟^⑥，是故句兵裨^⑦，刺^⑧兵转。轂兵^⑨同强^⑩，举围^⑪欲细，细则校^⑫。刺兵同强，举围欲重^⑬，重欲傅人^⑭，傅人则密^⑮，是故侵^⑯之。凡为殳，五分其长，以其一为之被^⑰，而围^⑱之。叁分其围，去一以为晋^⑲围。五分其晋围，去一以为首^⑳围。凡为酋矛，叁分其长，二在前，一在后，而围之。五分其围，去一以为晋围。叁分其晋围，去一以为刺围^㉑。凡试庐事，置^㉒而摇之，以眡其娟也；灸^㉓诸墙，以眡其桡之均也；横而摇之，以眡其劲也。六建^㉔既备，车不反覆^㉕，谓之国工。

【新注】（参见新图四四、四五）

①酋矛：酋，通“道”，释为近；酋矛，较短之矛，可能用于步战。

②夷矛：《说文·大部》云：“夷，平也。”引申之义为长。夷矛，较长之矛，可能用于车战。

③句兵：戈、戟之类可以钩杀的兵器。

④弹：弹（dàn），郑众注：“弹，谓掉也。”《说文·手部》：“掉，摇也。”有转动之意。

⑤刺兵：矛等可以刺杀的兵器。

⑥娟：娟（yuān），桡曲，弯曲。戴震以为：“娟，摇掉也。”

⑦棊：棊（pí），椭圆。

⑧刺：《四部备要》、《四部丛刊》本均作刺，今据《十三经注疏》本改。

⑨般兵：般，即击，撞击。般兵，击杀敌人的兵器。

⑩同强：前后及中央同样坚劲、刚强。

⑪举围：柄上手所持之处的周长。

⑫校：校（jiǎo），通“绞”，牢固。

⑬重：粗重。

⑭傅人：迫近敌军。

⑮密：郑玄注：“密，审也，正也。”准确命中敌人。

⑯侵：侵犯。

⑰被：手握持的地方。

⑱围之：即圜之，制成圆柱形。

⑲晋：兵器柄末端的铜镞（zūn）。

⑳首：爻上端。

㉑刺围：兵器柄与锋刃相接处之周长。

㉒置：树立。

㉓灸：郑玄注：“灸，犹柱也，以柱两墙之间。”支撑。

㉔六建：戴震《考工记图》补注：“六建，当为五兵与旌旗。”

㉕反覆：翻覆，倾动。

匠人建国^①。水地^②以县，置槷^③以县，眡以景^④。为规^⑤，识日出之景，与日入之景。昼参诸日中之景，夜考之极星^⑥，以正朝夕^⑦。

匠人营国^⑧。方九里，旁三门。国中九经九纬^⑨，经涂九轨^⑩。左祖^⑪右社^⑫，面朝^⑬后市，市朝一夫^⑭。夏后氏世

室¹⁵，堂修二七¹⁶，广四修一。五室三四步¹⁷，四三尺¹⁸。九阶¹⁹。四旁两夹窻²⁰，白盛²¹。门堂²²三之二，室²³三之一。殷人重屋²⁴，堂修²⁵七寻，堂崇三尺，四阿重屋²⁶。周人明堂²⁷，度九尺之筵²⁸，东西九筵，南北七筵，堂崇一筵。五室，凡室二筵。室中度以几²⁹，堂上度以筵，宫中度以寻，野度以步，涂度以轨。庙门³⁰容大肩³¹七个，闾门³²容小肩³³叁个，路门³⁴不容乘车之五个，应门³⁵二彻叁个。内有九室，九嫔³⁶居之；外有九室，九卿³⁷朝焉。九分³⁸其国，以为九分，九卿治之。王宫门阿³⁹之制五雉⁴⁰，宫隅⁴¹之制七雉，城隅⁴²之制九雉。经涂九轨，环涂⁴³七轨，野涂⁴⁴五轨。门阿之制，以为都城⁴⁵之制；宫隅之制，以为诸侯之城制；环涂以为诸侯经涂，野涂以为都经涂。

【新注】（参见新图四六——五〇）

①国：城邑。

②水地：以原始的水平仪平地。

③桀：桀，原作桀，据《唐石经》改。观测日影的标杆。

④景：“影”的本字。

⑤为规：画圆。

⑥极星：北极星。

⑦正朝夕：确定东西方向，引申为确定东西南北的方向。

⑧营国：营建城邑，包括建置城池、宫室、宗庙、社稷，并规划国城周围之野。

⑨九经九纬：九经，经九涂，即南北干道三条，每条三涂；九纬，纬九涂，即东西干道三条，每条三涂。

⑩九轨：郑玄注：“轨，谓辙广。”二辙之间的宽度为一轨，宽八尺。

九轨，共宽七丈二尺。

⑪祖：宗庙。

⑫社：祀土地神之所。

⑬朝：贺业钜说：“此‘朝’字指外朝。”（见《考工记营国制度研究》第24页）

⑭一夫：夫，奴隶。一夫，一个奴隶所受之地，计一百亩，相当于边长为一百步的正方形的面积。

⑮世室：帝王的宗庙。

⑯堂修二七：郑玄注：“修，南北之深也。”俞樾《群经平议》以为“二”系衍字。

⑰三四步：三个四步。

⑱四三尺：四个三尺。

⑲阶：台阶。

⑳窻：“窗”的异体字。

㉑白盛：以白色的蜃灰粉刷墙壁，饰成宫室。

㉒门堂：门侧之堂。

㉓室：门堂之室。

㉔重屋：重檐之屋。

㉕修：南北向的长度。

㉖四阿重屋：四阿，屋顶形式是庑（wǔ）殿也即四面落水的屋面。四阿重屋，重檐庑殿顶。

㉗明堂：古代天子宣明政教的地方，凡朝会及祭祀、庆赏、选士、养老、教学等大典，均在此举行。

㉘筵：垫底的竹席。

㉙几：小桌子，设于座侧，以便凭倚。戴震《考工记图》：“马融以为几长三尺。”

㉚庙门：大庙（宗庙）的门。

③①大扃：扃（jiōng），贯通鼎上两耳的举鼎横木。郑玄注：“大扃，牛鼎之扃，长三尺。”

③②闾门：贺业钜《考工记营国制度研究》以为，闾门指庙中之门。

③③小扃：长二尺之扃。

③④路门：路寝（正寝）的门，寝宫区的总门。路门外为朝，内为寝宫。

③⑤应门：正朝（治朝）的朝门，即王宫的正门，南向。应门内、路门外为治朝。

③⑥九嫔：王宫中佐后治宫中事务的女官，也是帝王的妃子。

③⑦九卿：王的卿士。

③⑧九分：宫城占井字形中间的一分，王城其余部分为宫城周围的八分。

③⑨门阿：门的屋脊，意即宫城城门的屋脊标高。

④⑩雉：长三丈、高一丈的版筑墙。计算长度时，一雉等于三丈；计算高度时，一雉等于一丈。

④⑪宫隅：宫城城墙四角处。

④⑫城隅：城角，王城城墙四角处。

④⑬环涂：涂，道路。郑玄注：“环涂，谓环城之道。”顺城的环行道。

④⑭野涂：城廓外的道路，即王畿内的干道。

④⑮都城：宗室和卿大夫的采邑。

匠人为沟洫^①。耜^②广五寸，二耜为耦^③。一耦之伐^④，广尺、深尺，谓之畎^⑤。田首倍之，广二尺、深二尺，谓之遂。九夫为井，井间广四尺、深四尺，谓之沟。方十里为成，成间广八尺、深八尺，谓之洫。方百里为同，同间广二寻、深二仞^⑥，谓之浍^⑦。专达于川，各载其名。凡天下之地

執，两山之间，必有川焉；大川之上，必有涂焉。凡沟逆地防^⑧，谓之不行^⑨。水属^⑩不理孙^⑪，谓之不行。梢沟^⑫三十里而广倍。凡行奠水^⑬，磬折以叁伍^⑭。欲为渊，则句于矩^⑮。凡沟必因水執，防^⑯必因地執。善沟者，水漱^⑰之；善防者，水淫^⑱之。凡为防，广与崇方，其綯叁分去一，大防外綯。凡沟防，必一日先深之以为式^⑲，里为式，然后可以傅^⑳众力。凡任索约^㉑，大汲其版^㉒，谓之无任。葺屋^㉓三分，瓦屋四分。困窳^㉔仓城，逆墙^㉕六分。堂涂^㉖十有二分。窳^㉗，其崇三尺。墙厚三尺，崇三之。

【新注】（参见新图五一——五六）

①沟洫：沟洫（xù），田间水道。

②耜：耜（sì），原始农具，以木耒为柄，下端加翻土的头，以石、骨、木、金属之类为之。

③二耜为耦：下端分歧的耒，两歧各加一金属套冠，成为耜耦。其宽度为一尺。

④伐：发掘。

⑤畎：畎（quǎn），同“畎”，田间小沟。

⑥仞：长度单位，仞的长度说法不一，今采一仞等于八尺说。

⑦洫：洫（kuài），田间排水之渠。

⑧地防：防（lè），脉理。地防，地脉。

⑨不行：水不畅流，横逆决溢。

⑩属：郑玄注：“属，读为注。”注集。

⑪不理孙：孙（xùn），愁的假借；郑玄注：“孙，顺也。”理孙，顺理。不理孙，不顺其理。

⑫梢沟：梢，一端较细，另一端较粗的长木。梢沟，梢形排水沟，

由近及远逐渐增宽。

⑬奠水：奠（tíng）水，停水，止水。

⑭磬折以参伍：可能指某种泄水建筑物的形状，截面顶角为一磬折，角的两边之比为三比五。

⑮句于矩：句如矩，可能指渠道跌水的垂直式落水墙。

⑯防：堤防。

⑰漱：为水所冲刷、剥蚀。

⑱淫：郑众注：“淫读为廛（xīn），谓水淤泥土留著，助之为厚。”浸淫，淤积。

⑲式：参照标准。但《中国水利史稿》释为断面样板。

⑳傅：傅（fū），通“敷”，布陈，施加。

㉑索约：索，绳索；约，约束。索约，绳索约束。

㉒大汲其版：郑玄注：“汲，引也。”大汲，大引，过于用力拉。大汲其版，板筑时绳索束板太紧，致使夹板挠曲，束土无力，筑土不实。

㉓葺屋：草屋，茅屋。

㉔困窞：困（qūn），圆仓；窞（jiào），地窖。

㉕逆墙：郑玄注：“逆，犹却也。”逆，意即收杀。逆墙，截面呈梯形之墙。

㉖堂涂：堂下东西阶前之路。

㉗窦：宫中水道，阴沟。

车人之事。半矩谓之宣^①，一宣有半谓之楸^②，一楸有半谓之柯^③，一柯有半谓之磬折^④。

车人为耒^⑤。庇^⑥长尺有一寸，中直者三尺有三寸，上句者二尺有二寸。自其庇，缘其外，以至于首，以弦其内，六尺有六寸，与步相中也^⑦。坚地欲直庇，柔地欲句庇。直庇则利推，句庇则利发，倨句磬折，谓之中地。

车人为车。柯^⑧长三尺，博三寸，厚一寸有半。五分其长，以其一为之首。毂长半柯，其围一柯有半。辐长一柯有半，其博三寸，厚三之一。渠三柯者三^⑨。行泽者欲短毂，行山者欲长毂。短毂则利，长毂则安。行泽者反轹^⑩，行山者仄轹^⑪。反轹则易，仄轹则完。六分其轮崇，以其一为之牙围。柏车^⑫毂长一柯，其围二柯，其辐一柯，其渠二柯者三。五分其轮崇，以其一为之牙围。大车^⑬崇三柯，纆寸。牝服^⑭二柯有叁分柯之二，羊车^⑮二柯有叁分柯之一，柏车二柯。凡为辕，三其轮崇。叁分其长，二在前，一在后，以凿其钩^⑯。彻广六尺^⑰，鬲^⑱长六尺。

【新注】（参见新图五七、五八）

①宣：角度单位，等于半矩，合今四十五度（45°）。

②楛：楛（zhú），角度单位，等于一宣半，合今六十七度三十分（67°30'）。

③柯：角度单位，等于一楛半，合今一百零一度十五分（101°15'）。

④磬折：角度单位，等于一柯半，合今一百五十一度五十二分三十秒（151°52'30"）。

⑤耒：原始的掘土农具，始用树枝或树杈做成，后由木耒发展为青铜耒。

⑥庇：庇（cì），耒木下端的头部，其形状如杈的，有两齿（或三齿）。

⑦以弦其内，六尺有六寸，与步相中也：据上文，庇一尺一寸，中直者三尺三寸，上句者二尺二寸，三者相加，得六尺六寸。一步六尺。与步相中的，不是六尺六寸，而是其内之弦。故此处可能错简，原文应为：“六尺有六寸，以弦其内，与步相中也。”

⑧柯：伐木斧柄，长三尺，此处作为长度单位。

⑨渠：大车之牙，轮圈。

⑩反鞣：鞣（róu），揉轮圈。反鞣，心材在轮圈外周，边材在轮圈内周。

⑪仄鞣：仄（zè），倾侧。仄鞣，心材、边材同朝向外揉出轮圈。

⑫柏车：能行山路的大车。

⑬大车：平地载重之车。

⑭牝服：牝（pìn）服，其义说法不一。郑众注：“牝服，谓车箱。”郑玄注：“牝服，长八尺，谓较也。”《辞源》：“牝服，古车两壁作木方格称轸（líng），方格上驾木称较，较底凿孔纳方格之条称牝服。”

⑮羊车：古车之一，具体所指有不同说法。郑玄注：“羊，善也。善车若今定张车。”

⑯凿其钩：江永《周礼疑义举要》卷七：“凿其钩，谓辕当轴处凿半月形以銜轴，轴上亦稍凿之，令其相钩著不脱。”

⑰彻广六尺：江永《周礼疑义举要》卷七：“大车之轮，必出于箱外，其间又须有空处容轮转，彻广安能与鬲长同数。……彻广六尺，当是八尺之误。”

⑱鬲：鬲（è），车輓（è），辕端扼牛颈之横木。

弓人为弓。取六材必以其时，六材既聚，巧者和之。干也者，以为远也；角也者，以为疾也；筋也者，以为深也；胶也者，以为和也；丝也者，以为固也；漆也者，以为受霜露也。凡取干之道七：柘^①为上，檿^②次之，柒桑^③次之，橘次之，木瓜^④次之，荆^⑤次之，竹为下。凡相干，欲赤黑而阳声，赤黑则乡心，阳声则远根。凡析干，射远者用絜，射深者用直。居^⑥干之道，菑橐不地^⑦，则弓不发^⑧。凡相角，秋

綱者厚，春綱者薄。穉^⑨牛之角直而泽，老牛之角玢而昔^⑩，疾疾险中^⑪，瘠牛之角无泽。角欲青白而丰末。夫角之本，蹙于剡^⑫而休^⑬于气，是故柔。柔故欲其執^⑭也，白也者，執之征也。夫角之中，恒当弓之畏^⑮，畏也者必桡。桡故欲其坚也，青也者，坚之征也。夫角之末，远于剡而不休于气，是故脆^⑯。脆故欲其柔也，丰末也者，柔之征也。角长二尺有五寸，三色^⑰不失理，谓之牛戴牛^⑱。凡相胶，欲朱色而昔^⑲。昔也者，深瑕^⑳而泽，玢而转廉^㉑。鹿胶青白，马胶赤白，牛胶火赤，鼠胶黑，鱼胶餌^㉒，犀胶黄。凡昵^㉓之类不能方^㉔。凡相筋，欲小筒^㉕而长，大结而泽。小筒而长，大结而泽，则其为兽必剡^㉖，以为弓，则岂异于其兽。筋欲敝之敝^㉗，漆欲测^㉘，丝欲沈^㉙，得此六材之全，然后可以为良。凡为弓，冬析干而春液^㉚角，夏治筋，秋合三材，寒奠体^㉛，冰析灑^㉜。冬析干则易，春液角则合^㉝，夏治筋则不烦，秋合三材则合，寒奠体则张不流^㉞，冰析灑则审环^㉟，春被弦则一年之事。析干必伦^㊱，析角无邪，斲目必荼^㊲。斲目不荼，则及其大修^㊳也，筋代之受病。夫目也者必强，强者在内而摩其筋，夫筋之所由檐^㊴，恒由此作，故角三液而干再液。厚其帛^㊵则木坚，薄其帛则需^㊶，是故厚其液而节其帛。约之^㊷，不皆约，疏数必侔^㊸。斲摯^㊹必中，胶之必均。斲摯不中，胶之不均，则及其大修也，角代之受病。夫怀胶于内而摩其角，夫角之所由挫，恒由此作。凡居角，长者以次需^㊺。恒角^㊻而短，是谓逆桡，引之则纵^㊼，释之则不校^㊽。恒角而达，譬如终继^㊾，非弓之利也。今夫^㊿芟解^①中有变焉，故

校⁵²。于挺臂中有柎⁵³焉，故剽。恒角而达，引如终继，非弓之利。拈⁵⁴干欲孰于火而无羸⁵⁵，拈角欲孰于火而无燂⁵⁶，引筋欲尽而无伤其力，鬻⁵⁷胶欲孰⁵⁸而水火相得，然则居旱亦不动，居湿亦不动。苟有贱工，必因角干之湿以为之柔，善者在外，动者在内，虽善于外，必动于内，虽善亦弗可以为良矣。凡为弓，方其峻⁵⁹而高柎其⁶⁰，长其畏⁶¹而薄其敝⁶²，宛⁶³之无已应⁶⁴。柎下之弓，末⁶⁵应将兴⁶⁶，为柎而发⁶⁷，必动于纲⁶⁸，弓而羽纲⁶⁹，末应将发。弓有六材焉，维⁷⁰干强之，张如流水。维体防⁷¹之，引之中叁。维角堂⁷²之，欲宛而无负弦⁷³，引之如环，释之无失体，如环。材美，工巧，为之时，谓之叁均。角不胜⁷⁴干，干不胜筋，谓之叁均。量其力，有三均⁷⁵。均者三，谓之九和。九和之弓，角与干权⁷⁶，筋三侔⁷⁷，胶三钙⁷⁸，丝三邸⁷⁹，漆三魁⁸⁰。上工以有余，下工以不足。为天子之弓，合九而成规⁸¹；为诸侯之弓，合七而成规；大夫之弓，合五而成规；士之弓，合三而成规。弓长六尺有六寸，谓之上制，上士服之。弓长六尺有三寸，谓之中制，中士服之。弓长六尺，谓之下制，下士服之。凡为弓，各因其君之躬⁸²志虑⁸³血气⁸⁴。丰肉而短，宽缓以荼⁸⁵，若是者为之危弓⁸⁶，危弓为之安矢。骨直以立⁸⁷，忿執⁸⁸以奔，若是者为之安弓，安弓为之危矢。其人安，其弓安，其矢安，则莫能以速中，且不深。其人危，其弓危，其矢危，则莫能以愿⁸⁹中。往体多，来体寡，谓之夹舆之属，利射侯与弋⁹⁰。往体寡，来体多，谓之王弓之属，利射革⁹¹与质⁹²。往体、来体若一，谓之唐弓之属，利射深。大和无濇⁹³，其次筋角皆

有灂而深，其次有灂而疏，其次角无灂^④。合灂若背手文，角环灂，牛筋蕢^⑤灂，糜筋斥蠖^⑥灂。和^⑦弓毳^⑧摩。覆^⑨之而角至，谓之句弓。覆之而干至，谓之侯弓。覆之而筋至，谓之深弓。

【新注】（参见新图五九、六〇）

①柘：柘（zhè），木名，桑属，干疏直，材质坚韧，可制良弓。《太平御览》卷九五八引《风俗通》：“柘材为弓，弹而放快。”

②櫜：櫜（yì），木名，一名土櫜（jiāng），又名柎。细叶，木材多曲少直，可作弓材。

③桀桑：桀（yǎn），木名，也称桀桑，即柞树，古称山桑，叶可饲蚕，木质坚韧，可制弓和车辕等。

④木瓜：落叶灌木或乔木，也称楸（mào），果实秋熟，有香气，经蒸煮或蜜渍后供食用，可入药。

⑤荆：灌木，种类较多，有一种牡荆枝茎坚劲。

⑥居：处置，处理。

⑦菑槩不迤：菑（zì）；槩，《四部备要》本作“栗”，今据《丛书集成》本改。菑槩，剖分干材；不迤，不邪行损伤木理。

⑧不发：王引之《经义述闻》：“发当读为拔，拔者枉也。”枉即枉戾。不发，不至于枉戾。

⑨穉：穉（zhì），同“穉”（zhì）、“稚”，幼。

⑩纒而昔：纒有两解：纒（zhěn），扭转、弯曲；纒（tiǎn），纹理粗糙。昔，干燥。

⑪痰疾险中：痰（chèn）疾，久病；险中，角中汗陷而不实。痰疾险中，牛久病则角中汗陷而不实。

⑫蹙于剗：蹙（cù），接近，迫近；剗（nǎo），同“脑”。蹙于剗，近于脑。

⑬休：休（xǔ），通“煦”，温暖，温热。

⑭斲：同“势”，自曲。

⑮畏：通“隈”，弓隈，弓末与中央之间的弯曲处。

⑯脆：脆（cuì），“脆”的本字。

⑰三色：指角的根部白，中段青，尖端丰满。

⑱牛戴牛：牛角的价值与整条牛相等。

⑲昔：干燥。

⑳瑕：裂痕。

㉑抟廉：抟（zhuàn），束、捆；廉，棱角，锋利。抟廉，棱纹成束。

㉒餌：牲兽的筋腱。意即色如筋腱。

㉓昵：昵（zhì），粘，脂膏。

㉔方：比方，等同。

㉕简：筋条。

㉖剽：郑玄注：“剽，疾也。”

㉗敝之敝：沈括《梦溪笔谈》卷十八：“凡筋生长一尺，干则减半，以胶汤濡而梳之，复长一尺，然后用，则筋力已尽，无复伸弛。”敝之敝，意即治筋充分劳敝，无复伸弛。

㉘测：漆清见底，可测深度。

㉙沈：如在水中时色，光泽鲜明。

㉚液：醑（yì）治，浸渍。

㉛寒奠体：寒，冬天寒冷之时；奠，定；体，弓体的外桡内向。寒奠体，寒冬把弓体置于正弓的弓檠（qíng）（弓匣）之内，以定弓体的外桡与内向之形。

㉜冰析灂：严冬极寒时张弛弓体，分析弓漆，看其是否粘合牢固。

㉝合：“洽”的假借字，意为浸润、和柔。

㉞流：弓体变移走样。

㉟审环：审察漆痕是否形成环形。

③⑥伦：郑玄注：“顺其理也。”

③⑦茶：茶（shū），舒缓，缓慢。

③⑧大修：长久。

③⑨檐：檐（chān），筋理绝起裂坼。

④⑩帮：帮（rú），弓干正中的衬木。

④⑪需：通“软”，柔软，软弱。

④⑫约之：以丝、胶相次横缠之。

④⑬疏数必侔：数（cù），密；侔，相等。疏数必侔，疏密一定要均匀。

④⑭挚必中：郑玄注：“挚之言致也。”挚必中，精致、周到、均匀。

④⑮次需：次，至、及；需，软处，弓之曲处。次需，到达弯曲的弓隈部位。

④⑯恒角：恒，竟，穷，终。恒角，角的全长。

④⑰纵：缓而无力。

④⑱校：《四部备要》本作“技”，今据《四部丛刊》本作“校”。“技”、“校”相同，“技”系“校”字隶体之变。意为快疾。

④⑲继：继（xiè），弓秘（bì），即弓檠，正弓护弓的弓匣，用竹、木制成，形状如弓，弓不用时缚于弓里，以防受损。

④⑳今夫：今，假设连词，前事说毕，别说他事时的用语；夫，语中助词，无义。

④㉑芟解：芟（qiāo）解，郑玄注：“芟解，谓接中也。”弓箫与弓隈之角相接处。

④㉒校：《四部备要》本作“技”，此据《四部丛刊》本改。

④㉓柎：柎（fù），弓中央人手把持的直臂两侧贴附的骨片。

④㉔桥：桥（jiǎo），矫，揉。

④㉕羸：羸（yíng），过度。

④㉖燂：燂（qián），烤烂。

⑤7鬻：即“煮”字。

⑤8孰：《四部备要》本误作“角”，今据《四部丛刊》本改。

⑤9峻：弓末之箫。

⑥0拊：《四部备要》、《四部丛刊》本作拊，今据《十三经注疏》本改。

⑥1长其畏：畏，弓隈。长其隈，隈角要长。

⑥2敝：弓把处在弓里与干相附之角。

⑥3宛：屈曲，引申为引弓。

⑥4应：应弦，不罢软。

⑥5末：弓末之箫。

⑥6兴：伤动。

⑥7发：孙诒让《周礼正义》卷八六：“发亦当读为拔，谓枉戾也。”枉曲。

⑥8綯：隈与拊相接之处。

⑥9羽綯：郑玄注：“羽，读为扈，扈，缓也。”羽綯，隈与拊的接缝松动而力不相贯。《说文》所录“羽”、“弱”的古体相近，“羽”可能为“弱”的讹变。

⑦0维：《四部备要》本误作“虽”，今据《四部丛刊》本改。

⑦1防：防止弓体变形。

⑦2堂：堂(chēng)，“掌”(撑)的本字，支撑。

⑦3负弦：负，背。负弦，辟戾，角与弦斜背。

⑦4不胜：相得，相称。

⑦5三均：测试弓力时，在弓腰垂重三次，每加一定量的重物，弓按比例张开相应的距离。参见《天工开物·佳兵》。

⑦6权：权衡，均平，引申为相称。

⑦7侷：衡量名，数量不明。

⑦8铤：铤(lüè)，郑玄注：“铤，缓也。”戴震以为此处“胶三铤”

之“铢”，是“铤”字之误。铤重十一又二十五分之十三铢。

⑦⑨邸：衡量名，数量不明。

⑧⑩蚪：蚪（yǔ），衡量或量器名，数值不明。

⑧⑪合九而成规：九只弓围成一个整圆，即每只弓的弧度是圆周（弧度为 2π ）的九分之一。

⑧⑫躬：身体，体形。

⑧⑬志虑：主观的精神因素。

⑧⑭血气：体质的血性。

⑧⑮荼：古“舒”字，缓。

⑧⑯危弓：郑玄注：“危，奔，犹疾也。”危弓，急疾的弓。

⑧⑰骨直以立：骨直，骨干挺直。骨直以立，刚强、果毅。

⑧⑱忿执：火气大。

⑧⑲愿——郑玄注：“愿，慤（què）也。”朴实、谨慎。

⑧⑳弋：弋（yì），以绳系在箭上射。

⑧㉑革：甲与盾之类。

⑧㉒质：木楛，楛质，射箭所用的木靶。

⑧㉓灂：灂（jiào），涂漆，引申为漆痕。

⑧㉔角无灂：角之中即隈里无漆痕，其他部位有漆痕。

⑧㉕蕒：蕒（fén），麻的种子。

⑧㉖斥蠖：斥蠖（chǐ huò），同“尺蠖”，小青虫，形体细长，屈伸而行。

⑧㉗和：郑玄注：“和，犹调也。”

⑧㉘𦏧：𦏧（jī），郑玄注：“𦏧，拂也。”拂拭。

⑧㉙覆：审察。

第七章 今译篇

第一节 《考工记》卷上译文

一国之内有六种职事，百工是其中的一种。有的安坐议论政事；有的努力执行政务；有的审视曲直、观察形势，整治五材，制作器具；有的采办蓄积四方珍异的物品，流通有无；有的辛勤耕作，种植庄稼；有的整治丝麻，织成衣物。安坐议论政事的，称为王公；努力执行政务的，称为士大夫；审视曲直，观察形势，整治五材，制作器具的，叫作百工；采办、蓄积四方珍异的物品，流通有无的，叫作商旅；辛勤耕作，种植庄稼的，叫做农夫；整治丝麻，织成衣物的，叫做妇功。粤地没有制铸的工匠，燕地没有函人，秦地没有庐人，胡境没有弓匠、车匠。粤地没有制铸的工匠，并不是说那里没有会制铸的人，而是人人都能够制铸。燕地没有函人，并不是说那里没有会制铠甲的人，而是人人都能够制作铠甲。秦地没有庐人，并不是说那里没有会制作庐器的人，而是人人都能够制作庐器。胡境没有弓匠、车匠，并不是说那里没有会制作弓、车的人，而是人人都能够制作弓、车。聪明、有才能的人创制器物，工巧的人加以传承，工匠世代遵循。百工制作的器物，都是圣人的创造发明。消熔金属制作兵刃利器，和合泥土烧结为陶器，制作车辆在陆地上行驶，制作舟船在水面上航行，这些都是由圣人创造的。顺应天时，适应地气，材料上好，工艺精巧，这四个条件加起来，才可以得到精良的器物。如果材料上

好，工艺精巧，然而制作出来的器物并不精良，那就是不顺应天时，不适应地气的缘故。桔树向北移栽过了淮河就变成枳了，鸛从从不向北飞越济水，貉如果南渡过汶水，那就活不长了。这都是地气使然的啊！郑国的刀，宋国的斤，鲁国的削，吴、粤一带的剑，都是优质产品，不是那些地方生产的就不会精良，是地气使然的啊！燕地的牛角，荆州的弓干，妘胡的箭干，吴粤的铜、锡，这些都是上好的原材料。天有时助万物生长，有时使万物凋零；草木有时欣欣向荣，有时枯萎零落；石有时风化……；水有时凝固，有时化为雨露；这些都是天时啊！所有的工匠，治木的有七种，冶金的有六种，治皮的有五种，施色的有五种，琢磨的有五种，制陶的有二种。治木的工匠是：轮人、輿人、弓人、庐人、匠人、车人、梓人。冶金的工匠是：筑氏、冶氏、鳧氏、栗氏、段氏、桃氏。治皮的工匠是：函人、鲍人、挥人、韦氏、裘氏。施色的工匠是：画、绩、钟氏、筐人、幌氏。琢磨的工匠是：玉人、柳人、雕人、矢人、磬氏。制陶的工匠是：陶人、旒人。有虞氏尊尚负责制陶的工官，夏后氏尊尚负责水利的工官，殷人尊尚负责礼乐的工官，周人尊尚负责制车的工官。一种器物聚集数个工种的制作才能完成的，毕竟以车为最多的了。车有六等差数：车辘离地四尺，这是第一等。戈连柄长六尺六寸，斜插在车上，比辘高出四尺，这是第二等。人长八尺，比戈高四尺，这是第三等。殳长一丈二尺，比人高四尺，这是第四等。车戟长一丈六尺，高出殳四尺，这是第五等。酋矛长二丈，又比戟高出四尺，这是第六等。所以说车有六等差数。考核车子的要领，必定先从地面的荷载开始，所以考核车子先要从轮子着手。考核车子的要领，要注意它的结构是否缜密坚固，着地的面积是否微少。如果轮子不缜密坚固，那就不坚固耐用；轮子着地的面积若不微少，那就不会运转快捷。轮子太高的话，人不容易登车；轮子太低的话，那马就十分费力，好比常处于爬

坡状态一样。所以兵车的轮子高六尺六寸，田车的轮子高六尺三寸，乘车的轮子高六尺六寸。六尺六寸的车轮，轂高三尺三寸，加上轳与辘，一共四尺。人长八尺，以上、下车时高度恰到好处为度。

轮人制作车轮。伐取三木必须适时，三种材料都已具备，用精巧的工艺进行加工。轂，要使它转动灵活；辐，要使它装配入孔无偏倚；牙，要使它合抱紧密坚固。轮子虽然破旧了，而轂、辐、牙没有失去功能，这才完美。远望轮子，要注意轮圈转动是否均致地触地；近看轮子，要注意它着地面积是否很小，无非是要求轮子正圆。远望辐条，要注意它是否像人臂一样由粗渐细；近看辐条，要注意它是否光滑匀称，无非是要求辐条挺直。远望车轂，要注意它是否匀整光洁；近看车轂，要注意裹革的地方是否隐起棱角，无非是要求裹得坚固。细看轮辐，要注意辐端插入牙中是否齐正。发现菑蚤都是齐正的话，那么轮子即使破旧了也不会变形。伐取轂材的要领，必须先刻识阴阳记号：木材向阳的部分，纹理致密而坚实；背阴的部分，纹理疏松而柔弱。所以要用火烘烤背阴的部分，使其与向阳的部分性能一致，然后作轂，虽然轂用得破旧了也不会因变形而不平。轂小而长，辐间太狭窄了；轂大而短，辐条就不坚牢。所以牙围取轮子高度的六分之一，其内侧的三分之二髹漆。量度轮子漆内的直径折半作为轂的长度，轂的周长等于轂长，它的三分之一作剝除木心的菑用。以轂长的五分之四为贤围，轂长的五分之二为轂围。整治轂的形状必定要使它内外同轴，设篆一定要平正，敷胶一定要厚，缠筋必定要密，鞣革必须紧贴轂体，用石磨平后，皮革显出青白色，这就是好的轂了。扣去辐广三分轂长，二分在外，一分在内，这样来定辐条入轂的位置。辐菑入孔的深度等于辐的宽度。如果辐宽而菑孔太浅，那就极易摇动，即使优秀的工匠也不能使它牢固。如果菑孔深而辐菑狭小，那么牢固有余而强度不足，容易折断。所以一定要量度辐条的宽度作为菑

孔深度，这样，车子虽然荷载很重，毂也不会损坏。削细辐条近牙的三分之一，车行时就是有深的烂泥也不会粘住。以股围的三分之二作为骹围。揉制辐条必定要使它们齐直，将它们放在水中，浮沉的深浅也要相同。辐直指牙，蚤牙相称，虽不用楔，也很牢固。如果蚤牙不相称，就要用楔，终究要露出来的。六尺六寸的轮子，辐径取三分之二寸，这样轮子就牢固。凡制作车轮，行于泽地的，轮缘要削薄；行于山地的，牙厚上下要相等。轮缘削薄了，在泽地中行驶，就像刀子割泥一样，所以泥就不会粘附。轮子牙厚上下相等，行驶于山地，因圆厚的轮牙滚在山石上，虽然轮子用得破旧了，也不影响凿蚤而使辐条松动。凡用火揉牙，牙的外侧不因拉伸而伤材断裂，内侧不焦灼挫折，旁侧不爆裂臃肿，这是善于用火揉牙的表现。所以，用圆规来检验，看轮圈是否很圆；用萬来检验，看轮子外廓是否规整；悬绳检验上下辐是否对直；浮在水上观测浮沉的深浅是否均等；用黍测量毂中空之处容积是否相同；用天平衡量两轮的重量是否相等。如果制作出来的轮子能圆中规、平中萬、直中绳，浮沉深浅同、黍米容量同、权衡轻重同，可以称为国之名工了。

轮人制作车盖。上柄周长三寸，下柄周长多一倍，合六寸。展开下柄的周长作为盖斗的直径，盖斗的直径是六寸。上柄连盖斗的长度为二尺。下柄有两截，每截比上柄长一倍，为四尺，两截共八尺。十分之一寸叫做枚。盖斗上端隆起的高度为一枚。盖斗周围嵌入盖弓的方孔宽四枚，孔上方有二枚，孔下方有四枚，孔深二寸半，下平，渐收，孔的内端高二枚，宽一枚。盖弓长六尺的，称为庇轹；长五尺的，称为庇轮；长四尺的，称为庇軫。盖弓近盖斗三分之一处揉曲。以股围的三分之二作为蚤围。盖斗与弓末的高差为弓长的三分之一，盖弓近盖斗的上部较高，而远离盖斗的宇部要低，上部高而宇部低，泻水很快，斜流必远。车盖太高的话，一般的门就通不过去；车盖太

低的话，要遮住乘车者的视线，所以车盖的高度定为十尺。好的车盖，即使盖弓不蒙幕，弓末不缀绳，随车横驰于垄上，盖弓也不会脱落。有这种技艺的，可以称为国之名工了。

與人制作车箱。车轮的高度，车箱的宽度，衡的长度，三者相等，称为叁称。以车箱宽度的三分之二作为车箱之长。将车箱长度三等分，三分之一在前，三分之二在后，将式揉曲到这个位置。以车箱宽度的二分之一作为式的高度，以车箱长度的二分之一作为较的高度。以车箱宽度的六分之一作为轸的周长，以轸的周长的三分之二作为式的周长，以式的周长的三分之二作为较的周长，以较的周长的三分之二作为轲的周长，以轲的周长的三分之二作为辘的周长。圆的中规，方的中矩，直立的中悬绳，横放的与水平，直立的好像从地上生出来一样，交相连缀的如枝附干一般。凡处理制车的材料，大与小不相称，不能装配。大倚小就要崩坏，一拉则断。栈车应狭小些，饰车要宽大些。

辘人制辘。辘有三种深浅不同的弧度，轴有三项质量指标。国马的辘，深四尺七寸；田马的辘，深四尺；驽马的辘，深三尺三寸。轴有三项指标，第一是木理均匀没有节目，第二是木质坚韧，第三是轴与毂配合得既滑又密。辘在轨前的长度为十尺，马鞭的长度为五尺。凡车上用以担荷的木材，车箱下承受重压的，以辘长的十分之一为周长。两辘之间的衡，以它的长度的五分之一作为周长。小于这个标准，就不能胜任负载。以两轸之间距离的五分之一作为轴的周长，以辘长的十分之一作为当兔的周长，以当兔周长的三分之二作为辘颈的周长，以辘颈周长的五分之四作为辘踵的周长。凡用火揉辘，要顺木理，不要过于弯曲。现在大车的直辘较低，上斜坡就比较困难，就是能爬上坡，也容易翻车，这没有别的缘故，只是因为车辘平直而不挠曲罢了。所以大车在平地上行驶，前后轻重均匀，高低相称，适于任

载。到上坡时，如果没有人压伏前辕，就要勒住牛的头颈，这没有别的缘故，只是因为车辕平直而不挠曲罢了。上斜坡时，虽然加倍费力，倒还是可以爬上去的；到下坡时，如果没有人拉住车尾，势必勒赶牛的后身，这没有别的缘故，只是因为车辕平直而不挠曲罢了。所以辘要坚韧，挠曲适度。辘的弯曲太大，容易折断；弯曲不足，车体必上仰。辘的前段弯曲，形如注星的连线，行驶利落；辘的后段水平，经久耐用；曲直协调，必能安稳。辘要弯曲适度而无断纹，顺木理而无裂纹，配合人马进退自如，一天到晚驰骋不息，左边的驂马不会感到疲倦。即使行了数千里路，马不会伤蹄怯行。一年到头驾车驰驱，也不会磨破衣裳。这就是辘的曲直调和的缘故啊！良好的辘有利于马力的发挥，马不拉了，车还能顺势前进几步。良好的辘，漆纹隆起如环，辘的后段近伏兔七寸部分……若轼下辘上的漆纹仍旧完好，可以称为国之良辘了。軫的方形，象征大地；车盖的圆形，象征上天；轮辐三十条，象征每月三十日；盖弓二十八条，象征二十八宿。龙旂饰九旒，象征大火星；鸟旂饰七旒，象征鹑火星；熊旗饰六旒，象征伐星；龟旒饰四旒，象征营室星；弧旌饰枉矢，象征弧星。

冶金的工匠：筑氏掌管下齐，冶氏掌管上齐，鳧氏制作乐器，栗氏制作量器，段氏制作农具，桃氏制作兵刃。青铜合金有六种，铜与锡的比例为六比一的，用来制作钟鼎之类；五比一的，用来制斧斤之类；四比一的，用来制戈戟之类；三比一的，用来制大刀之类；五比二的，用来制削、杀矢之类；二比一的，用来制鉴燧之类。

筑氏制削。长一尺，阔一寸，六把书刀恰好围成一个正圆形。要锋利得永远像新的一样，虽然锋锷磨损了，铜质仍然如故，不见瑕恶。

冶氏制作杀矢。箭镞长一寸，周长一寸，铤一尺，重三垆。戈宽二寸，内长是它的二倍，即四寸；胡长是它的三倍，即六寸；援长是

它的四倍，即八寸。援与胡之间的角度太钝，战斗时不易啄人；这个角度太锐，实用时不易割断目标；内太长的话，援容易折断；内太短的话，使用起来不够快捷；所以援应横出，微斜向上。戈重三铢。戟宽一寸半，内长是它的三倍，即四寸半；胡长是它的四倍，即六寸；援长是它的五倍，即七寸半。援与胡纵横成直角。包括头上的刺在内，全戟共重三铢。

桃氏制剑。两边刃间阔二寸半，自中央隆起的剑脊至两刃的距离相等，各为一又四分之一寸。以两边刃间的阔作为剑柄的周长，剑柄的长度是其周长的两倍，后布在剑柄中部。以两边刃间阔的三分之二作为圆形剑首的直径。剑身的长度是柄长的五倍，剑重九铢，称为上等剑，供上士佩用。剑身的长度是柄长的四倍，剑重七铢，称为中等剑，供中士佩用。剑身的长度是柄长的三倍，剑重五铢，称为下等剑，供下士佩用。

鳧氏制钟。两栻称为铙，铙间的钟唇叫做于，于上受击的地方叫做鼓，鼓上的钟体称为钲，钲上的钟顶叫做舞，舞上的钟柄叫做甬，甬的上端面叫做衡，悬钟的环叫做旋，旋上的钟纽叫做干，钲上的纹饰叫做篆，篆间有钟乳叫做枚，枚又叫做景。于上磨错的部位叫做隧。以钟体亦即铙长的五分之四作为钲长，以钲长作为两铙之间的距离。以铙长的五分之三作为两鼓之间的距离。以两鼓之间的距离作为舞的纵长，以铙长的五分之二作为舞的横宽。以钲长作为甬长，以甬长作为它的周长，以甬的周长的三分之二作为衡的周长。在甬近下端的三分之一处设置钟环。钟的厚薄关系到振动频率，这是钟声清浊的由来，钟口的侈大或弇狭也有一系列的影响，这是可以解释的。钟壁过厚，犹如击石，声音不易发出；钟壁太薄，钟声响而播散；若钟口侈大，则声音大而外传，有喧哗之感；若钟口弇狭，声音就抑郁不扬。如果钟甬太长，钟声发颤。所以大钟以钟口两鼓之间距离的十分

之一作为壁厚，小钟以钟顶两钲之间距离的十分之一作为壁厚。钟体大而短，钟声急疾消竭，传播距离近；钟体小而长，发声舒缓难息，传播距离远。作遂，当为圆弧形，深度等于壁厚的六分之一。

桀氏制作量器。更番冶炼铜、锡，直到没有杂质，十分精纯为止，然后称出所需数量的铜、锡，再经过“准之”和“量之”两个工艺过程，铸成为鬲，鬲的主体是一个圆筒形，深一尺，底面是边长为一尺的正方形的外接圆，它的容量是一鬲。圈足深一寸，它的容积是一豆。两侧的鬲耳，深三寸，它的容积是一升。鬲重一钧，敲击它正好发出黄钟的宫音。鬲以槩平，用途不限于收税。鬲上的铭文说：“时文思索，允臻其极，嘉量既成，以观四国，永启厥后，兹器维则。”（文德之君，为民思索，创制量器信用卓著，标准量器，制造成功，颁示四方，仿制使用，永传后世，教训子孙，遵用此器，守为法则）冶铸青铜的情状：以铜与锡为原料，初炼时会冒出黑浊的气体；黑浊的气体没有了，接着冒出黄白的气体；黄白的气体不见了，接着冒出青白的气体；青白的气体没有了，剩下的全是青气，这时就可以开始浇铸了。

段氏（阙）

函人制造铠甲。犀甲每旅以七片革片连缀而成，兕甲以六片革片连缀而成，合甲以五片革片连缀而成。犀甲可以用一百年，兕甲可以用二百年，合甲可以用三百年之久。凡制甲，必先量度人的体形制作模型和模具，然后压制革片，要使上身和下身革片的重量相等，以甲长作为腰围。甲的革片如果捶击不细到，那就不坚牢；捶击过度，革理敝伤，那就会挠曲。观察革片的要领是：看看连缀革片穿线所穿的针孔，愈小愈好。看看革片里子，以修治平滑、细致为佳。缝合的甲缝一定要直，卷放在甲囊内时体积要小，提举在手里看时，要显得丰满。穿到身上，要整齐合身。看起来连缀革片所穿的针孔小，革片一

定很坚牢。革里平滑细致，品质一定很优良。甲缝笔直，那么做工必定很好。卷放在甲囊里体积小，甲一定很周密。提举起来丰满，甲一定光耀有气派。穿着合身，举止一定很便利。

鲍人的事情。鲍人柔治的韦革，远看颜色要像菅茅的花一样白；走近用手握捏，要觉得很柔滑；把它卷紧，两边要齐正不斜；再看两皮相缝合的地方，一定要浅狭；察看缝合的线，一定要藏而不露。韦革要像菅茅的花一样白，在水里洗涤，动作要快，不能太久，那就会很坚牢的了。韦革要十分柔滑，涂上厚脂，那就会很柔软的了。把它拉伸开来要平直，伸展开来很平直，那是裁取的革理齐正之故。如果伸展开来歪邪而不平直，必定是一边太松，一边太紧。如果一边太松，一边太紧，那么到了使用的时候，太紧的地方一定会先断裂。如果太紧的地方先断裂，不得不剪除，这样阔革只能当狭革使用了。把革卷紧而不歪斜，它的厚薄就是均匀的。看上去两皮缝合的地方浅狭，革就不易伸缩变形。细看接合韦革的缝线不露出来，韦革虽然用得破旧了，缝线也不会损伤。

挥人制鼓。……每条鼓木长六尺六寸，左右两端宽六寸，当中宽一尺，板厚三寸，中央穹隆的高度为鼓面直径的三分之一，将鼓木平分为三段，每段板面平直。鼓长八尺，鼓面直径四尺，鼓腹直径比鼓面直径多三分之一，称为鼗鼓。制作皋鼓，长一丈二尺，鼓面直径四尺，鼓腹向两端屈曲所成的钝角等于一磬折。凡蒙鼓，必定要在惊蛰那天。制作精良的鼓，鼓皮上的漆痕纹理如很多环形。鼓大而短，声调高而急促，传得不远。鼓小而长，声调低而舒缓，传得较远。

韦氏（阙）

裘氏（阙）

画绩的事情。调配五方正色。东方是青色，南方是赤色，西方是白色，北方是黑色，代表天的是玄色，代表地的是黄色。布彩的次

序，青色与白色相次，赤色与黑色相次，玄色与黄色相次。青色与赤色相间，叫做文；赤色与白色相间，叫做章；白色与黑色相间，叫做黼；黑色与青色相间，叫做黻。五彩齐备，叫做绣。画土用黄色，用方形作为象征；画天随时节变化而施布不同的彩色。画大火星以圆形作为象征，画山用赤白相间的章色，画水以龙为象征，还画鸟、兽、蛇等。适当地调配四时五色使彩色鲜明，这才叫做有技巧。凡画绩的事情，必须先上彩色，然后再画白色，加以衬托。

钟氏染羽毛。把朱砂和丹秫一起浸泡，三个月后，用火炊焯，见丹秫变得稠厚了，再浸染羽毛（或布帛）。浸染三次，颜色成纁；浸染五次，颜色成緌；浸染七次，颜色成缁。

筐人（阙）

幌氏练丝。把丝浸入和了草木灰汁的温水中，七日以后，在高于地面一尺处将丝曝晒。每日白天将丝曝晒于阳光下，夜里将丝悬挂在井水里，这样经过七日七夜，叫做水练。练帛。烧楝叶作灰，制成浓厚的楝叶灰汁，将帛在里面浸透。放在光滑的容器里，用大量的蚌壳灰水浸泡，沉淀污物。取帛脱水，抖去污物，再浇水，脱水，而后涂上蚌壳灰，静置过夜。第二天再在帛上浇水，脱水。然后，白天曝晒于阳光下，夜晚悬挂于井水中，这样经过七天七夜，叫做水练。

第二节 《考工记》卷下译文

玉人的事情。镇圭长一尺二寸，天子执守；长九寸的命圭，叫做桓圭，公执守；长七寸的命圭，叫做信圭，侯执守；还有一种长七寸的命圭，叫做躬圭，伯执守。天子所执的瑁，长四寸，在接受诸侯的朝觐时使用。天子用纯色之玉，上公用杂色的玉石（玉、石比为四比一），侯用质地不纯的玉石（玉、石比为三比一），伯所用的玉的成

分，玉、石各占一半。（公的孤儿）继子男之后执持皮帛。天子的圭中央系有丝条。四圭长一尺二寸，用以祀天。大圭长三尺，自中部向上逐渐瘦削，首为椎头形，天子服用。土圭长一尺五寸，用以测日影、量地域。裸圭长一尺二寸，有勺，用以祭祀宗庙。琬圭长九寸，有垫板，使者执持用以致王命、赐有德诸侯。琰圭长九寸，“判规”，用以诛逆除恶，改易诸侯的恶行。璧径长一尺，内孔直径三寸，用作尺的长度标准。圭璧五寸，用以祭祀日月星辰。璧琮九寸，诸侯用以进献天子。谷圭长七寸，天子用以聘女。大璋、中璋长九寸，边璋长七寸，剡上四寸，厚一寸。以黄金作勺，外镶绿松石，朱漆其中，瓚鼻长一寸，勺体部分直径四寸，有垫板。天子巡猎时祭山川，与大祝杀马祭山川之前，行灌礼用。大璋也和谷圭一样长七寸，诸侯用以聘女。瑑圭、瑑璋长八寸，璧琮八寸，供觐聘之用。牙璋、中璋长七寸，剡上二寸，厚一寸，用以发兵，调动守卫的军队。駟琮径五寸，王后用作权。大琮径一尺二寸，剡四寸，厚一寸，称为内镇，王后执守。駟琮径七寸，鼻纽一寸半，天子作为权。各长五寸的两圭底部相向平放，用以祀地和旅祭四方。瑑琮八寸，诸侯用以进献国君的夫人。玉案的高度一尺二寸，各盛枣栗，并列十二对，诸侯并列九对，大夫并列五对，夫人用以慰劳诸侯等。璋有邸而剡，没有雕饰，用以祭祀山川，致送稟食、饗飨。

柳人（阙）

雕人（阙）

磬氏制磬。顶角的度数为一矩半（ 135° ），取股宽为一个单位长度，则股长为两个单位长度，鼓长为三个单位长度。鼓宽是股宽的三分之二，以鼓宽的三分之一作为磬的厚度。磬声太清，就摩铍两旁调音；磬声太浊，就摩铍两端调音。

矢人制矢。镞矢、杀矢，箭前部的三分之一与后部的三分之二轻

重相等；兵矢、田矢，箭前部的五分之二与后部的五分之三轻重相等；苇氏，箭前部的七分之三与后部的七分之四轻重相等。箭干前部三分之一处向前逐渐削细，至与镞径相齐。箭干后部的五分之一装设箭羽，羽毛进入箭干的深度与箭干的厚度（半径）相等。将箭干浮于水面，识别上阴、下阳；垂直平分阴、阳面，设置箭括；平分箭括，设置箭羽；箭镞长度为羽长的三分之一，即使有强风，也不会受到它的影响。镞长一寸，其周长一寸，铤长一尺，重三垆。如果箭干前部柔弱，箭行轨道较正常情况为低；如果箭干后部柔弱，箭行轨道较正常情况为高；如果箭干中部柔弱，箭行偏侧纡曲；如果箭干中部刚强，箭将倾斜而出。若箭羽过大，箭行迟缓；若箭羽过少或零落不齐，飞行时容易偏斜。所以用手指夹干摆动运行，用以检验箭羽的大小是否适当；桡曲箭干，用以检验箭干的粗细、强弱是否匀称。凡选择箭干之材，它的形状要天生浑圆，同是天生浑圆的以致密较重的为佳，同是致密较重的以节间长、节目疏少的为佳，同是节间长、节目疏少的以颜色如栗的为佳。

陶人制甗。容积二甗，壁厚半寸，唇厚一寸。盆的容积为二甗，壁厚半寸，唇厚一寸。甗的容积为二甗，壁厚半寸，唇厚一寸，底有七个小孔。鬲的容积为五鬲，壁厚半寸，唇厚一寸。庾的容积为二鬲，壁厚半寸，唇厚一寸。

旒人制簋。容积一鬲，高一尺，壁厚半寸，唇厚一寸。豆的容量是鬲的三分之一，高一尺。凡陶、旒所制的器具，形体歪斜、顿伤、破裂、突起不平的都不能进入官市交易。陶器要合乎胙，豆柄要直立中绳。胙高四尺，方四寸。

梓人制造筍虞。天下的大兽有五类：脂类，膏类，羸类，羽类，鳞类。宗庙祭祀，用脂类、膏类的兽为牺牲。羸类、羽类、鳞类，用来作为筍或虞的造型。骨在体表的，骨在体内的，可以倒退走的，侧

身走的，连贯走的，屈曲走的，用颈项发声的，用嘴发声的，以腹侧发声的，以翅膀发声的，以腿节发声的，以胸部发声的，称为小虫之类，用来雕琢装饰。嘴唇厚实，口狭而深，眼珠突出，耳朵短小，前胸阔大，后身颀小，体大颈短，像这样形状的称为羸类。他们常显得威武有力而不能疾走，声音宏大。威武有力而不能疾走，则适宜于负重；声音宏大，则与钟相宜。所以，这类动物作为钟虞的造型，敲击悬钟时，好像钟虞也发出声音来似的。嘴巴尖锐，口唇张开，眼睛细小，颈项细长，躯体小而腹部不发达，像这样形状的称为羽类。它们常显轻捷而力气不大的样子，声音清扬而远播。力气不大而轻捷，则适宜于较轻的负载，声音清扬而远播，与磬相宜。所以，这类动物作为磬虞的造型，敲击悬磬时，好像磬虞也发出声音来似的。头小而长，身圆而前后均匀，像这样形状的称为鳞类，用作筍的造型。凡扑杀他物，援持啮噬的动物，必定深雕脚爪，突出眼睛，振起鳞片与颊毛，那么看上去必像勃然发怒的样子。如果能勃然发怒，则适宜于荷重，并且它的采貌必像鸣的样子。脚爪不深雕，眼睛不突出，鳞片与颊毛不振起，那就一定像萎靡不振的样子了。如果萎靡不振，加以重任，一定会委顿的，他们的采貌也一定不像是鸣的样子了。

梓人制作饮器。勺的容量一升，爵的容量一升，觶的容量三升。爵用以献，觶用以酬，献一升而酬三升，加起来相等于一豆了。吃一豆的肉，饮一豆的酒，这是普通人的食量。凡检验梓人所制的饮器，举爵饮酒，二柱向眉，爵中尚有余沥，梓师就要处罚制器的梓人。

梓人制侯。侯中宽与高相等成正方形，鹄的宽度为侯中宽度的三分之一。上面两侧之个，与侯身等宽，总宽是侯身的三倍。下面两侧之个，宽度是上个的一半。两侧的上纲与下纲各比舌长出八尺，纆径一寸。陈设皮侯，缀鹄于它的中央，春天行大射礼，比较诸侯群臣之功。陈设五采侯，诸侯朝会时行宾射礼。陈设兽侯，与群臣宴饮时行

射礼。祭侯的礼，用酒、脯、醢。祭辞说：“惟若宁侯，毋或若女不宁侯，不属于王所，故抗而射女，强饮强食，诒女曾孙诸侯百福。”（只以安顺而有功德的诸侯为榜样，切莫迷惑，像你们这些不安顺的诸侯，不朝会于王所居之处，不顺从盟会，所以张举起来用箭射你们。安顺的诸侯，饮食丰足，贻福子孙，世世代代永为诸侯）

庐人制作庐器。戈柄长六尺六寸，殳长一丈二尺，车戟长一丈六尺，酋矛长二丈，夷矛长二丈四尺。所有的兵器长度均不宜超过身高的三倍，超过身高的三倍，就不能使用，不仅如此，还会危害执持兵器的人。所以，进攻的一方兵器要短，防守的一方兵器要长。攻方的人员较多，行军的路程较远，饮食缺乏，还要跋涉山林险阻，所以兵器要短。守方的人员较少，饮食饱足，行军的路程不远，而且不需跋涉山林险阻，所以兵器要长。凡兵器，钩杀用的兵器要没有易转动的弊病，刺杀用的兵器要没有桡曲的弊病，所以钩杀用的兵器之柄的截面是椭圆形的，刺杀用的兵器之柄的截面是圆形的。击杀用的兵器之柄，前后与中央要同样坚劲刚强，手持之处要稍细，若手持之处稍细，就握得牢固。刺杀用的兵器之柄，前后与中央要同样坚劲刚强，手持之处要略为粗重，若手持之处略为粗重，就有咄咄逼人之势，可准确命中敌人，因而重创敌人，所向无敌。凡制作殳，手握持之处离末端为全长的五分之一，该处截面为圆形，以其周长的三分之二作为末端铜镞的周长，以末端铜镞周长的五分之四作为殳上端的周长。制作酋矛，人所握持之处离末端为全长的三分之一，该处截面为圆形，以其周长的五分之四作为末端铜镞的周长，以末端铜镞周长的三分之二作为柄刃相接之处的周长。凡检验长兵器柄的质量，树立于地摇动，看它的桡曲程度；撑在两墙之间，看它的桡曲是否均匀；横握中部摇动，看它的强劲程度。车上的五兵与旌旗都装置妥善，车行时不倾动，称为国之名工。

匠人建造城邑。以带悬绳的水准平地，树立标杆，以悬绳校直，观察日影，画圆，分别识记日出与日落时的日影。白天参考日中时的日影，夜里考察极星的方位，用以确定东西南北的方向。

匠人营建王城。九里见方，每边设三门。国城中主要的道路，南北干道三条，每条三涂；东西干道三条，每条三涂。经纬涂道宽等于九轨（七丈二尺）。王宫的布局，左面是祖庙，右面是社庙，前面是朝廷，后面是市集，市集和每个朝廷各一百步见方。夏后氏的世室，正堂的南北进深十四步，堂宽比进深多四分之一。五室布局，可概括为三个四步，四个三尺。台阶共九级。四边各有两窗分列门户左右两旁，以白灰粉刷墙壁，饰成宫室。门堂的尺度是正堂的三分之二，门堂的室的进深为正堂的三分之一。殷人的重屋，堂南北进深七寻，堂基高三尺，重檐庀殿顶。周人的明堂，以长九尺之筵为度量单位，东西宽九筵，南北进深七筵，堂基高一筵。五室，每室长、宽各二筵。室内以几为度，堂上以筵为度，宫中以寻为度，野地以步为度，道路以轨为度。庙门可容大扃七个，闾门可容小扃三个，路门稍狭于五辆乘车并行的宽度，应门相当于三辆车并行的宽度。路门之内有九室，供九嫔居住。路门之外有九室，供九卿处理政事。把国城分为九分，分别使九卿来治理。王宫门阿規制高五雉，宫隅規制高七雉，城隅規制高九雉，经涂的道宽九轨，环城之道宽七轨，城廓外的道路宽五轨。王子弟、卿大夫采邑城的城隅高度，取王宫的门阿高度（五雉）；诸侯城的城隅高度，取王宫的宫隅高度（七雉）。诸侯的经路，取环城之路的規制（七轨），王子弟、卿大夫采邑的经路，取野外之路的規制（五轨）。

匠人修筑沟洫。耜宽五寸，两歧之耒，加耜成为耦，用耦掘土成沟，宽一尺，深一尺，称为畎。亩田首端的水沟加倍，宽二尺，深二尺，称为遂。九夫的田为一井，井与井之间的水沟，宽四尺，深四

尺，称为沟。十里见方为一成，成与成之间的水沟，宽八尺，深八尺，称为洫。百里见方为一同，同与同之间的水沟，宽二寻，深二仞，称为浚。浚中之水，直流入川，川名分别记识。天下的地势，两山之间，必定有川；大川之旁，必定有路。若造沟渠违逆地的脉理，水不能畅流；水的注集不顺其理，水不能畅流。稍沟每隔三十里，下游宽度比上游宽度加一倍。凡导泄停水，泄水建筑物截面的顶角取磬折形，角的两边之比为三比五。要修渊，则勾曲如直角。凡修筑沟渠一定要顺水势，修筑堤防一定要顺地势。设计合理的水沟，会借助于水流冲刷杂物而保持通畅；设计合理的堤防，会靠水中堤前沉积的淤泥而增加坚厚。凡修筑堤防，上顶的宽度与堤防的高度相等，堤两面的坡度都是一比一点五。较高大的堤防下基须加厚，坡度还要平缓。凡修筑沟渠堤防，一定要先以匠人一天修筑的进度作为参照标准，又以完成一里工程所需的匠人及日数来估计整个工程所需的人工，然后才可以调配人力、实施工程计划。板筑墙壁与堤防时，用绳束板；若收板太紧，致使夹板桡曲束土无力，筑土不实，就跟没用绳束板一样。茅屋屋架高度为进深的三分之一，瓦屋屋架高度为进深的四分之一。圆仓、地窖、方仓和城墙，顶部收杀其墙高的六分之一。堂下阶前之路，以路中央至路边的宽度的十二分之一，作为路中央高出路边的高度。宫中水道，截面高三尺。宫墙厚三尺，高度为墙厚的三倍。

车人的工作。半矩叫做宣，一宣半叫做楯，一楯半叫做柯，一柯半叫做磬折。

车人制耒。庇长一尺一寸，中间直的部分长三尺三寸，上端勾曲的部分长二尺二寸。从下面的庇端，循曲折的耒木，到达上端的勾首，共长六尺六寸，从庇端到勾首的直线距离为六尺，恰好等于一步之数。坚硬的土地要用挺直的庇，柔软的土地要用勾曲的庇。直庇的好处是容易推进入土，勾庇的好处是便于挖掘泥土。若庇与中间直木

的夹角在一磬折左右，那就软硬皆宜，适宜于任何土地了。

车人制车。以柯长为长度的标准，柯长三尺，宽三寸，厚一寸半。以柯长的五分之一作为斧刃的长度。毂长半柯，毂的周长等于一柯半。辐条长一柯半，它的宽三寸，厚一寸。大车轮牙用三条长三柯的木条揉合而成。行驶于泽地的车，要用短毂；行驶于山地的车，要用长毂。短毂转动利索，长毂比较安稳。行驶于泽地的车子，轮牙要反轶；行驶于山地的车子，轮牙要仄轶。反轶比较柔滑，仄轶较为坚韧。以轮高的六分之一作为轮牙截面的周长。柏车毂长一柯，毂的周长等于二柯，辐条长一柯，轮牙用三条长二柯的木条揉合而成，以轮高的五分之一作为轮牙截面的周长。大车轮高三柯，纆一寸，牝服长二又三分之二柯，羊车的牝服长二又三分之一柯，柏车的牝服长二柯。制作车辕，辕长为轮高的三倍，将辕长分为三分，二分在前，一分在后，前后交界处凿衔轴的钩，两轮之间的距离为八尺，车轭长六尺。

弓人制弓。采取六种材料都须适时。六种材料都已具备，以精巧的技艺来配合制造。弓干，用以使箭射得远；角，用以使箭行进快速；筋，用以使箭射得深；胶，用来作黏合剂；丝，用来缠固弓身；漆，用来抵御霜露。采取干材的来源有七个，最好用柘木，其次用櫟木，其次用桤桑，其次用桔木，其次用木瓜，其次用荆木，竹为最下等的材料。凡选择干材，要颜色赤黑，敲击时发出清阳之声，颜色赤黑必近于木心，发声清阳必远于树根。凡剖析干材，射远用的弓，要反顺木的曲势；射深用的弓，干材要厚直。处理干材的要领：剖分干材不邪行损伤木理，那发弓时就不至于枉曲。凡选择角，秋天宰杀的牛，角厚实；春天宰杀的牛，角单薄。幼牛的角，直而润泽；老牛的角，扭曲粗糙，干燥无泽；牛若久病，角中汗陷而不实。瘦瘠的牛，它的角没有光润之气。角的颜色要青白色，角尖要丰满。角的根部，近于脑，受到脑气的温润，所以较为柔软。因为柔软所以要有曲势。

颜色白，就是曲势的征验。角的中段，常附贴于弓隈，弓隈一定是桡曲的。因为桡曲所以要坚韧。颜色青，就是坚韧的征验。角的尖端，离脑远，没有受到脑气的温润，所以较脆。因为偏脆所以要柔韧。角尖丰满，就是柔韧的征验。角长二尺五寸，根部色白，中段色青，尖端丰满，符合这样的标准，牛角的价值与整条牛相等。凡选择胶，要颜色朱红而干燥。干燥的，裂痕深，带有光泽，棱纹成束交错。鹿胶青白色，马胶赤白色，牛胶火赤色，鼠胶黑色，鱼胶色如筋腱，犀胶黄色。其他的黏合物不能与它们相比。凡选择筋，要小的成条而长，大的圆匀润泽。小的成条而长，大的圆匀润泽，那么这种兽一定行动剽疾，用它的筋来制弓，难道会跟剽疾的兽不同吗？治筋要充分劳敝，无复伸弛，漆要清，丝的颜色要像在水中一样，这六种优良的材料俱备，然后才可制成优质的弓。凡制弓，冬天剖析弓干，春天浸治角，夏天治筋，秋天用丝、胶、漆合干、角、筋，寒冬时把弓体置于弓匣之内，以定体形。严冬极寒时张弛弓体，分析弓漆。冬天剖析弓干，木理自然平滑细密；春天浸治角，自然浸润和柔；夏天治筋，自然不会纠结；秋天合拢三材，自然坚密；寒冬定弓体，张弓时就不会变形走样；严冬极寒分析弓漆，就可审察漆痕是否形成环形。春天装上弓弦，等一年时间，所制的弓就可用了。剖析弓干，一定要顺木理；剖析牛角，不要歪斜；削除弓干节目，必须舒缓。若削除节目时不舒缓，那弓使用日久了，筋就要替它承受不良后果。节目一定比较坚硬，坚硬的节目在里面摩擦筋，筋理绝起裂坼，常常就是这个原因引起的。角要浸治三次，而弓干要浸治两次。弓干正中的柲太厚，弓干过于坚硬；柲太薄，弓干就过于软弱。所以要多加浸治，柲的厚薄也要调节适度。弓干与柲相附之处，以丝、胶相次横缠环束，其他地方不必都如此缠绕，但缠绕须疏密均匀。削治弓干要精致周到均匀，用胶一定要均匀，如果削治弓干不精致周到均匀，用胶不均匀，那弓

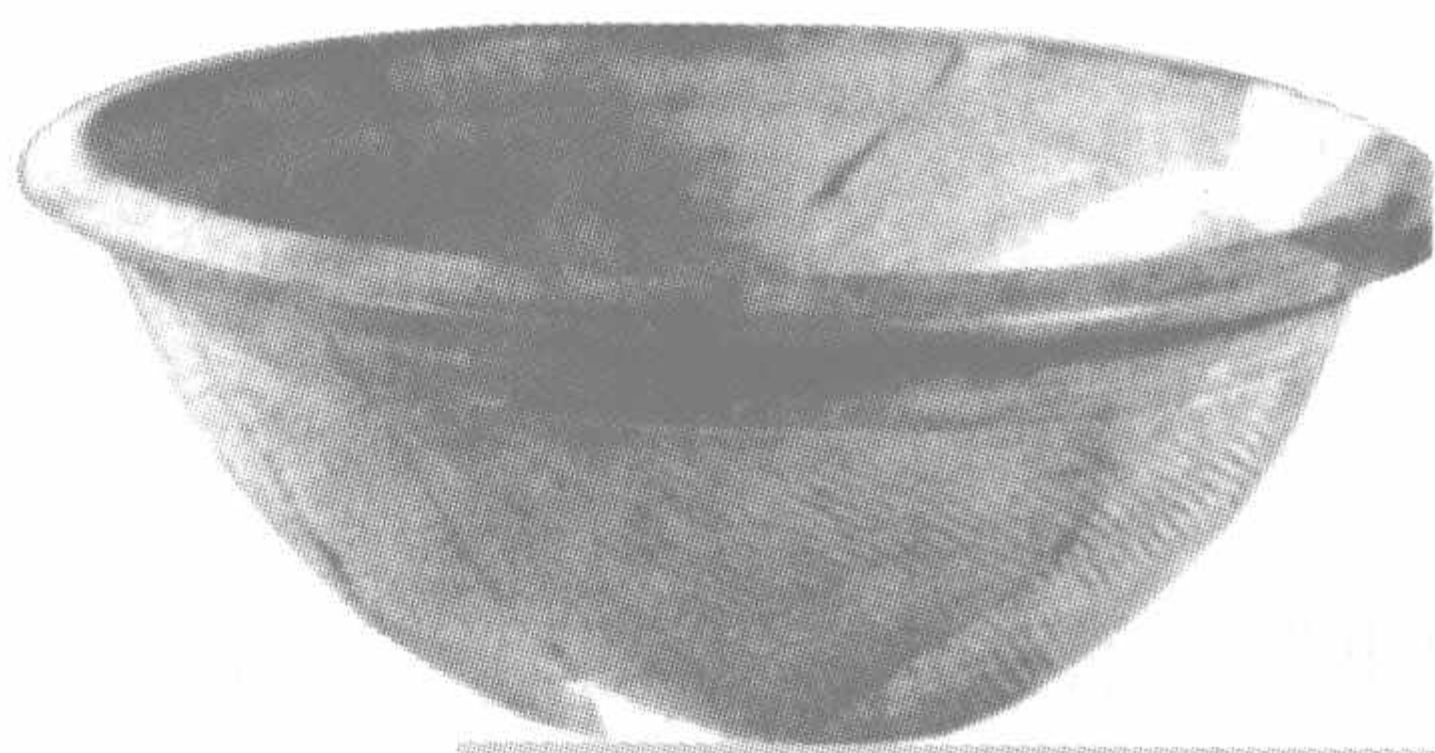
使用日久了，角就要替它承受不良后果。胶在里面摩擦角，角被断折，常常就是这个原因引起的。凡处置角，角长的放在弓隈处，若角的长度不足，就会反桡，引弓一定缓而无力，放箭就不会疾行。若角太长到达箫头，犹如把弓系在弓匣里一般，引弦送矢都不利，无从发挥它的威力，对弓是没有好处的。弓箫与弓隈之角相接之处有形变和弹力，所以射出的箭快疾；直臂中有柎，所以射出的箭剽疾。若角太长到达箫头，犹如把弓系在弓匣里一般，引弦、送矢都不利，对弓没有好处。用火揉干要恰到好处，不要太熟；用火揉角要恰到好处，不要烤烂；治筋要引尽筋力，无复伸弛，而不损伤它的弹力；加水煮胶要掌握火候，恰到好处；这样制成的弓，不管是在干燥的地方，还是在潮湿的地方，弓体永不变形。有些马虎草率的贱工，在角和干材尚未干燥的时候，就把它们用火煨曲，外表看上去挺好，内部却存在不安定的因素。外表虽好，里面一定变动桡减，就是再好看也不可能成为良弓了。凡制弓，弓末的箫要方，弓中的柎要高，隈角要长，敞角要薄，这样，虽然多次引弓，弓势与弓弦必定缓急相应，不至罢软无力。柎太低下的弓，柎力弱，箫若应弦，柎将伤动。若柎枉曲，引弓时隈与柎相接之处必会伤动，隈与柎的接缝伤动，弓力不能相贯，箫若应弦，角与弓干都会枉曲。弓有六材，干强很重要，干强合适的话，张弓顺如流水。平时放在弓匣里，以防止弓体变形；引弓的时候，张开的弦至弓把恰好三尺。用角撑距增加力量，旨在引弓时角与弦不斜背；故开弓拉满时如环形，释弓时，也不会使弓体变形，仍如环形。材料优良，技艺精巧，制作适时，称为三均。角与干相得，干与筋相得，称为三均。垂重测试弓力，又有三均。三个三均，称为九和。九和的弓，角与弓干相称，用筋三侔，用胶三铄，用丝三邸，用漆三魁，工艺考究的稍多一点，工艺不考究的略少一点。制作天子的弓，它的弧度是圆周的九分之一；制作诸侯的弓，它的弧度是圆周的

七分之一；大夫的弓，它的弧度是圆周的五分之一；士的弓，它的弧度是圆周的三分之一。弓长六尺六寸，称为上制，上士佩用；弓长六尺三寸，称为中制，中士佩用；弓长六尺，称为下制，下士佩用。凡制弓，各依所用的人的体形、意志、血性气质而异：长得矮胖，意念宽缓，行动舒迟，像这样的人要为他制作强劲、急疾的弓，并制柔缓的箭配合强劲、急疾的弓。刚毅果敢，火气大，行动急疾，像这样的人要替他制作柔软的弓，制急疾的箭配合柔软的弓。人若宽缓舒迟，再用柔软的弓、柔缓的箭，箭行的速度就不快了，自然不易命中目标，即使射中了也无力深入。人若刚毅、果敢，性情急躁，再用强劲、急疾的弓，剽疾的箭，自然不能稳稳中的。弓体外桡的多，内向的少，称为夹弓、舆弓之类，适宜于射侯与弋射。弓体外桡的少，内向的多，称为王弓之类，适宜于射盾甲和木靶。弓体外桡与内向相等的，称为唐弓之类，适宜于射深。九和的弓没有漆痕，其次筋、角中央有漆痕而两边无，其次筋、角有漆痕而稀疏，其次仅角之中即隈里没有漆痕。弓的表里漆痕相合，如人手背过渡到手心的纹理。角上的漆痕呈环形，牛筋上的漆痕如麻子纹，麋筋上的漆痕如尺蠖形。用弓前，要拂去灰尘，抚摩弓体，察看它有无裂痕；调试弓体的形状和强弱，察看它是否适宜。经过仔细的审察，弓的角优良的，叫做勾弓；角和干均优良的，叫做侯弓；角、干、筋都优良的，叫做深弓。

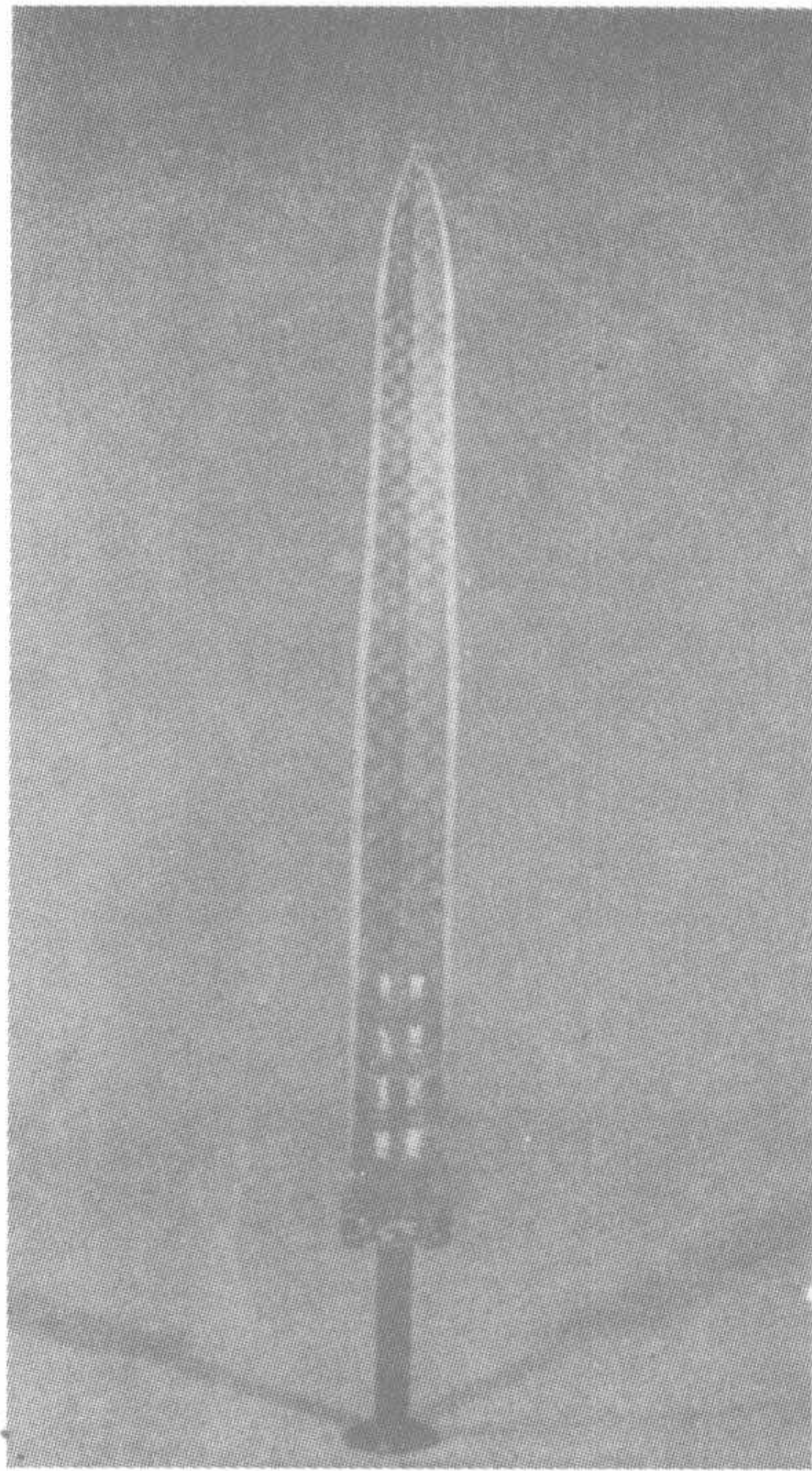
第八章 新考工记图

引 言

古者图、书并重，故有“图书”之称。对《考工记》这样的古籍，以图辅说尤属必要。从《三礼图》到《考工记图》，已经过时。本书重新为《考工记》配图，以反映当代考古学成果与《考工记》研究的水平。毫无疑义，若干年后，将会有更好更新的材料来修订和充实本书之图。



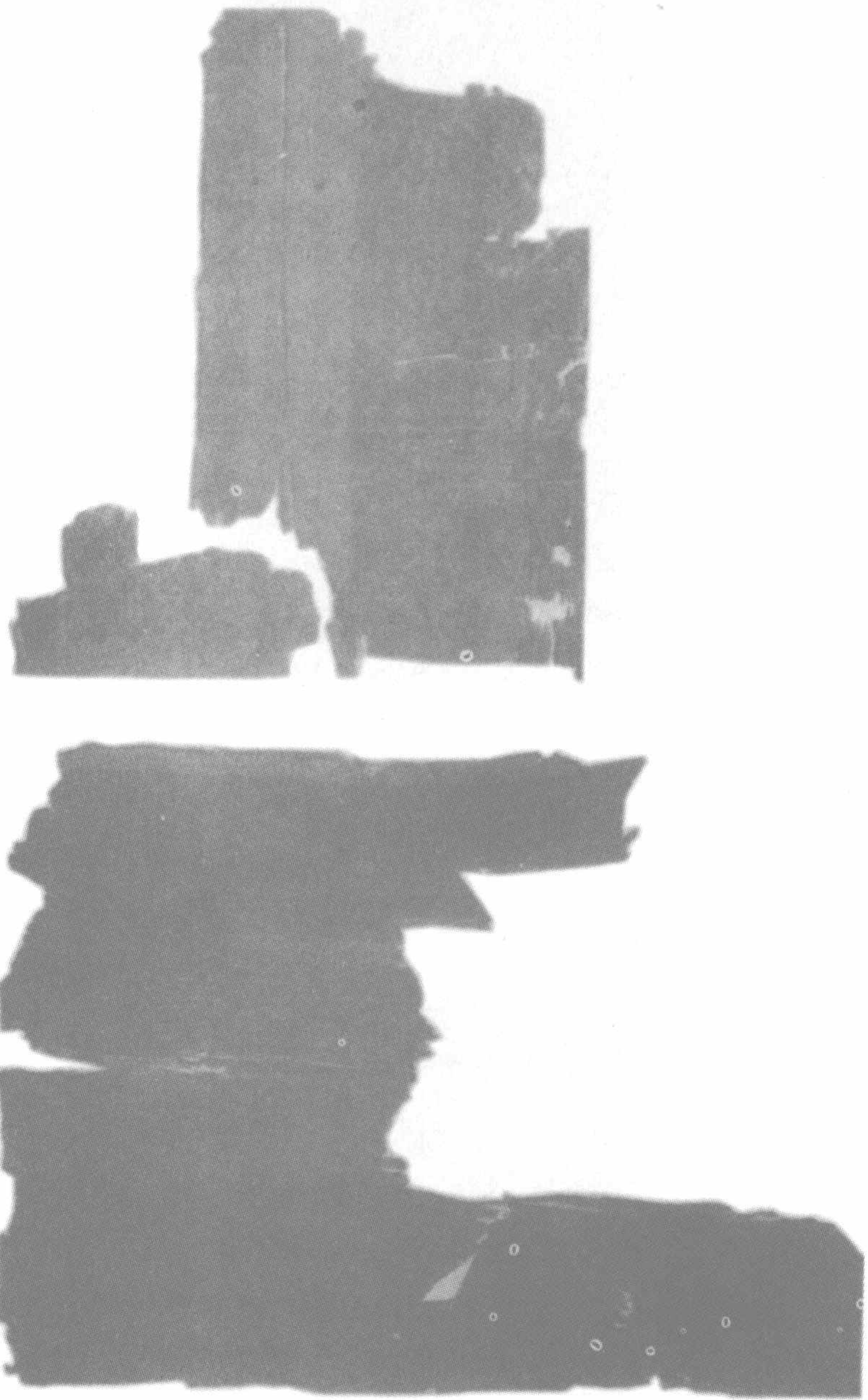
新考工记图



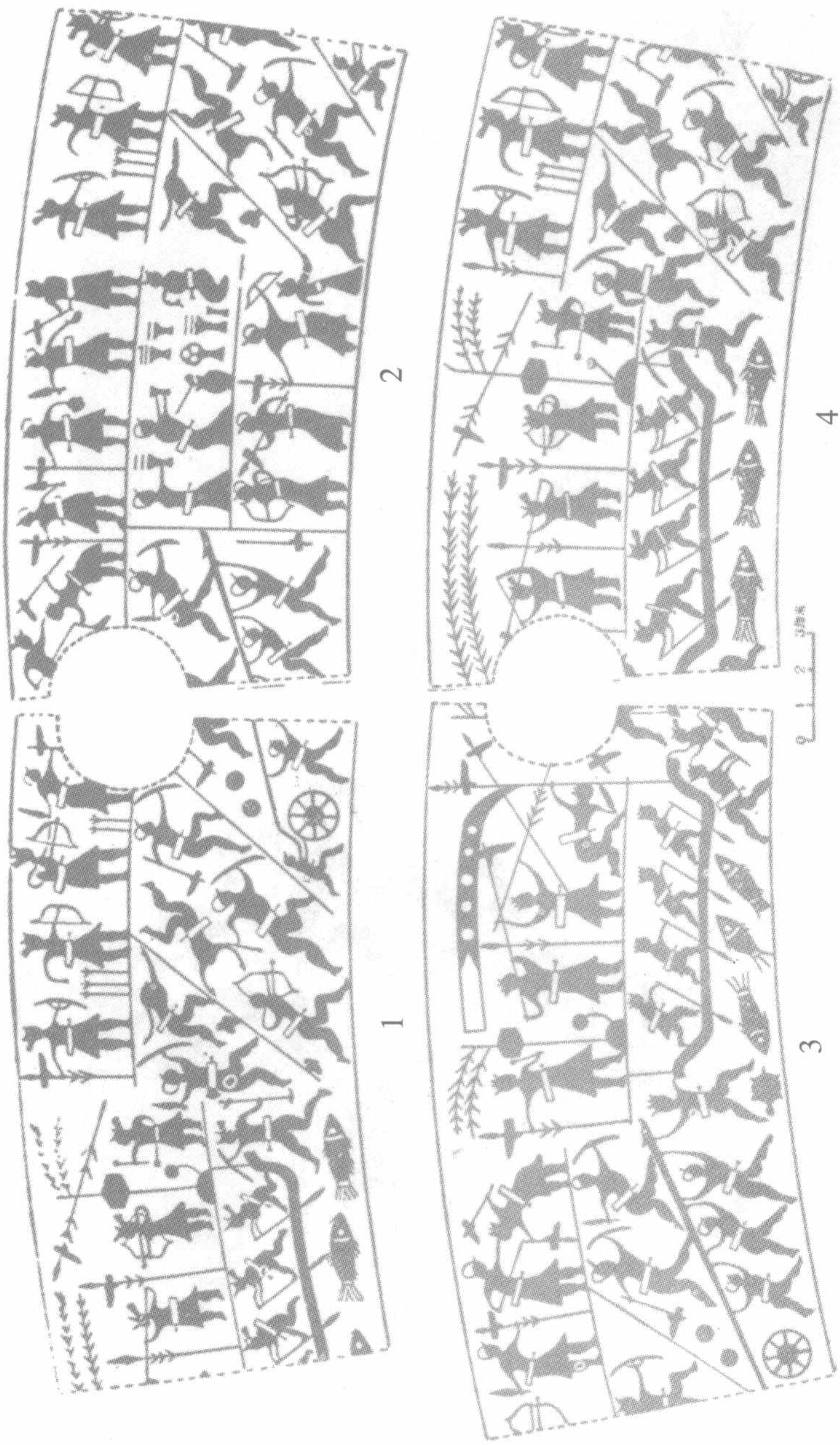
图一：“越王勾践”剑（长 55.7 厘米，1965 年湖北江陵望山出土）



图二：西周晚期铜鼎（通高 32、口径 32、腹深 17 厘米，重 7.5 公斤，1982 年陕西长安新旺村出土）



图三：战国彩锦（1957年湖南长沙左家塘出土）



图四：水陆攻战铜鉴中层纹饰摹绘
 (1935年河南汲县山彪镇出土)

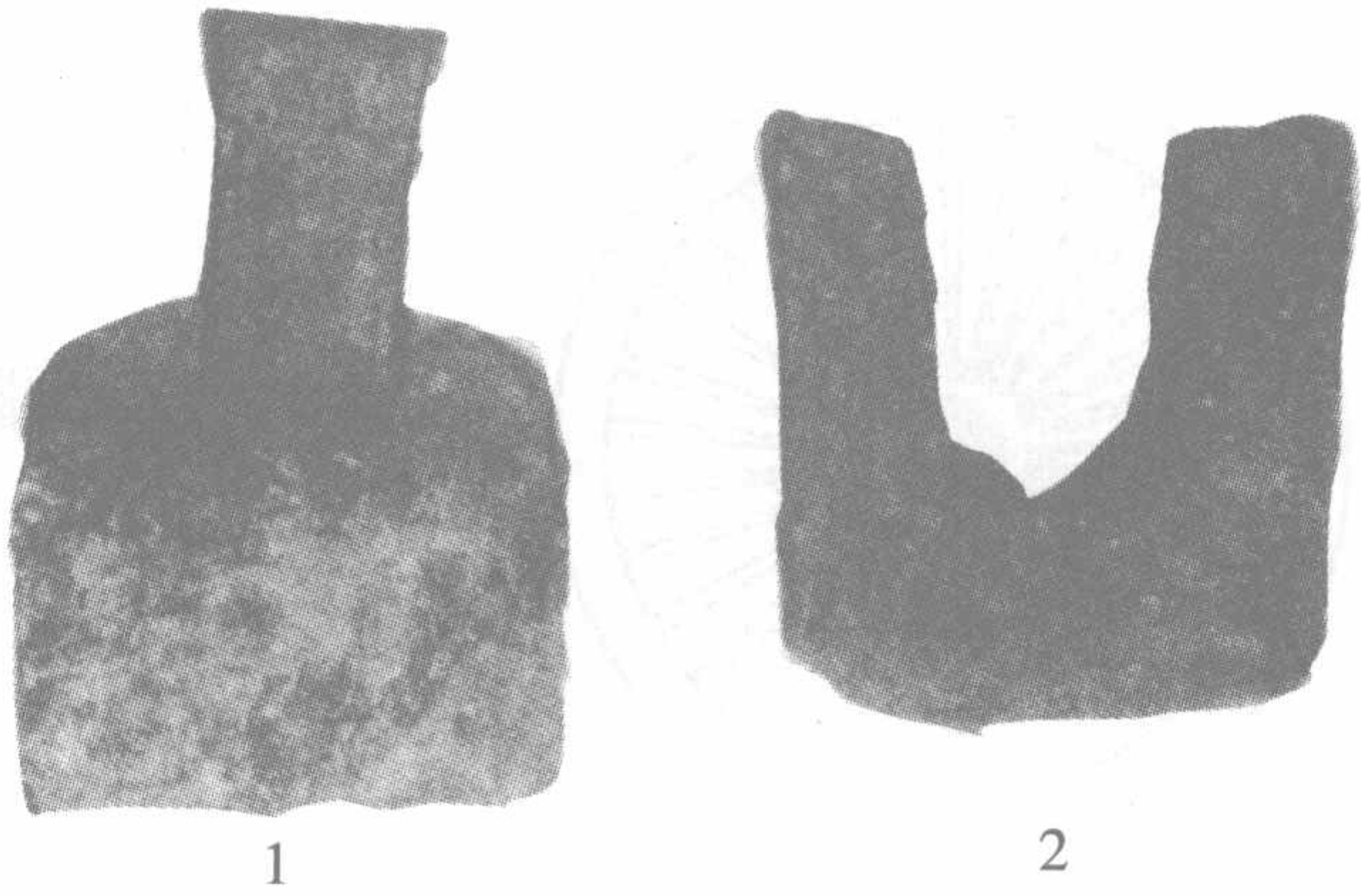


图五：嵌错燕射水陆攻战铜壶花纹摹本（1965年四川成都百花潭出土）



图六：胡人弓车图（内蒙古阴山岩画摹本）

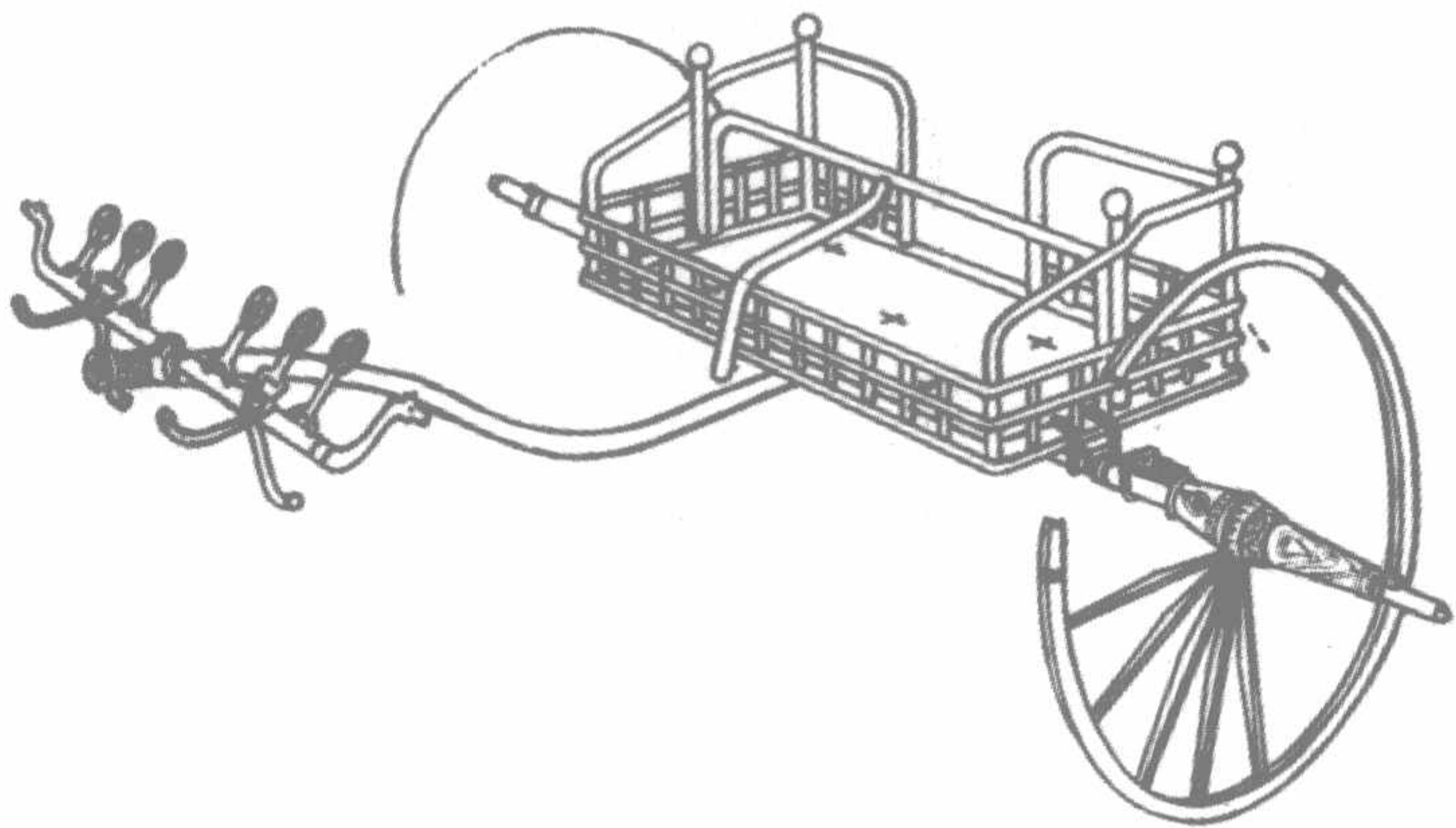
1. 磴口县托林沟中段东山（青铜时代至铁器时代早期）
2. 乌拉特中后联合旗瓦夭沟北山（青铜时代）
3. 乌拉特中后联合旗瓦夭沟北山（青铜时代至铁器时代早期）
4. 磴口县托林沟北山（青铜时代）



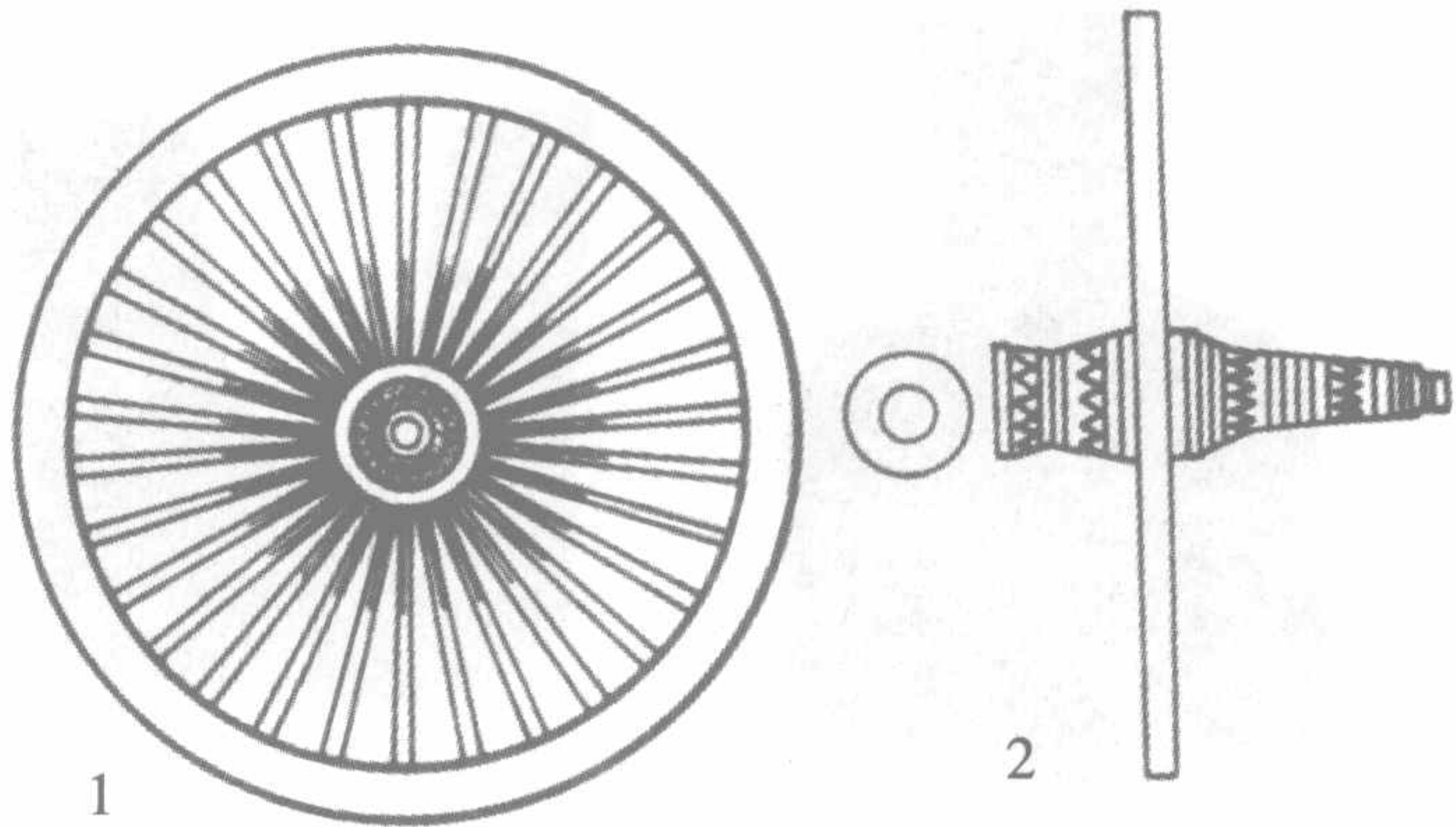
图七：吴国铜铲和铜锄（1972年江苏六合程桥出土）

1. 铲（长10.4、宽7、釜长2.7、釜宽1.8厘米）

2. 锄（长8.1、刃宽8厘米）

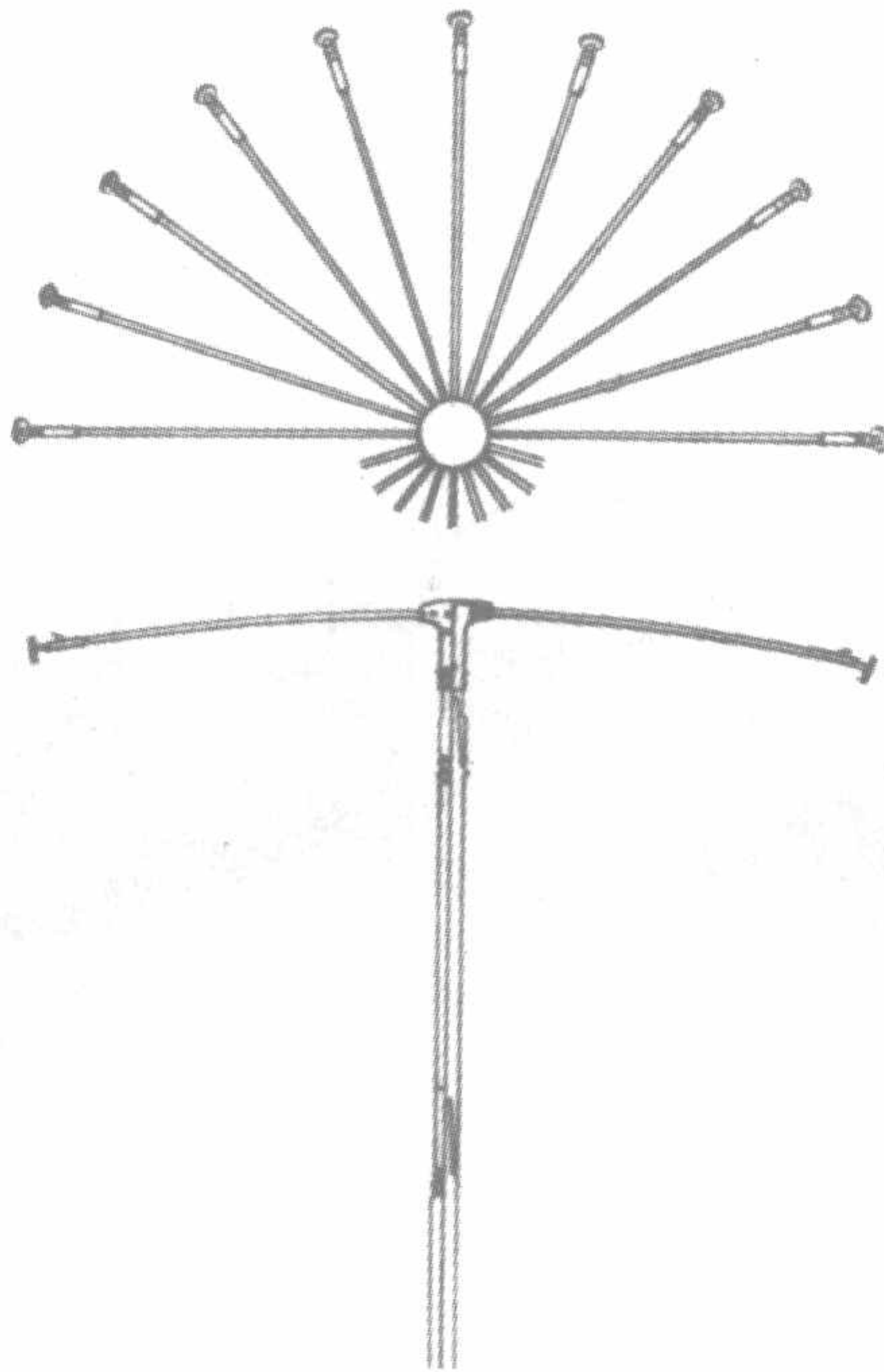


图八：独辘车形制

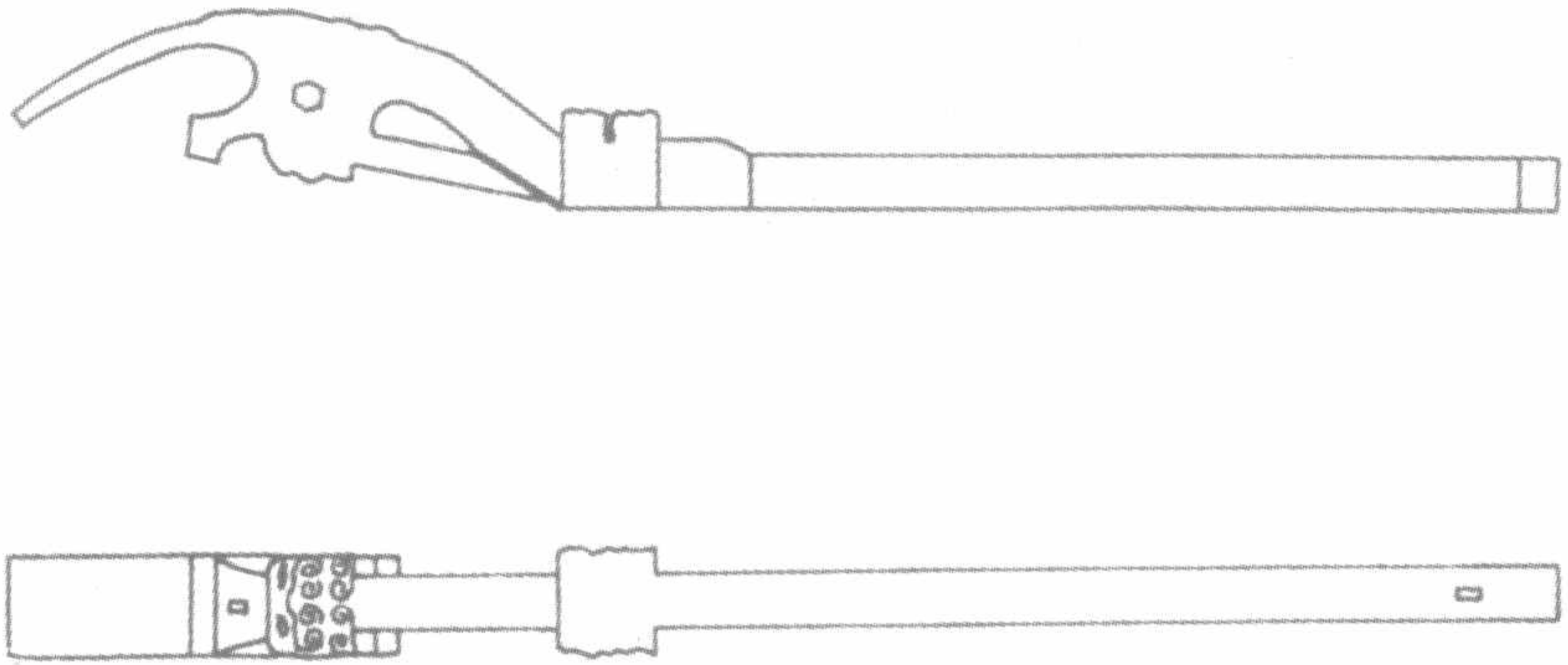


图九：秦始皇陵二号铜车的车轮（外径59、内径50厘米，1980年出土）

1. 正视图 2. 侧视图



图一〇：盖弓与盖杠

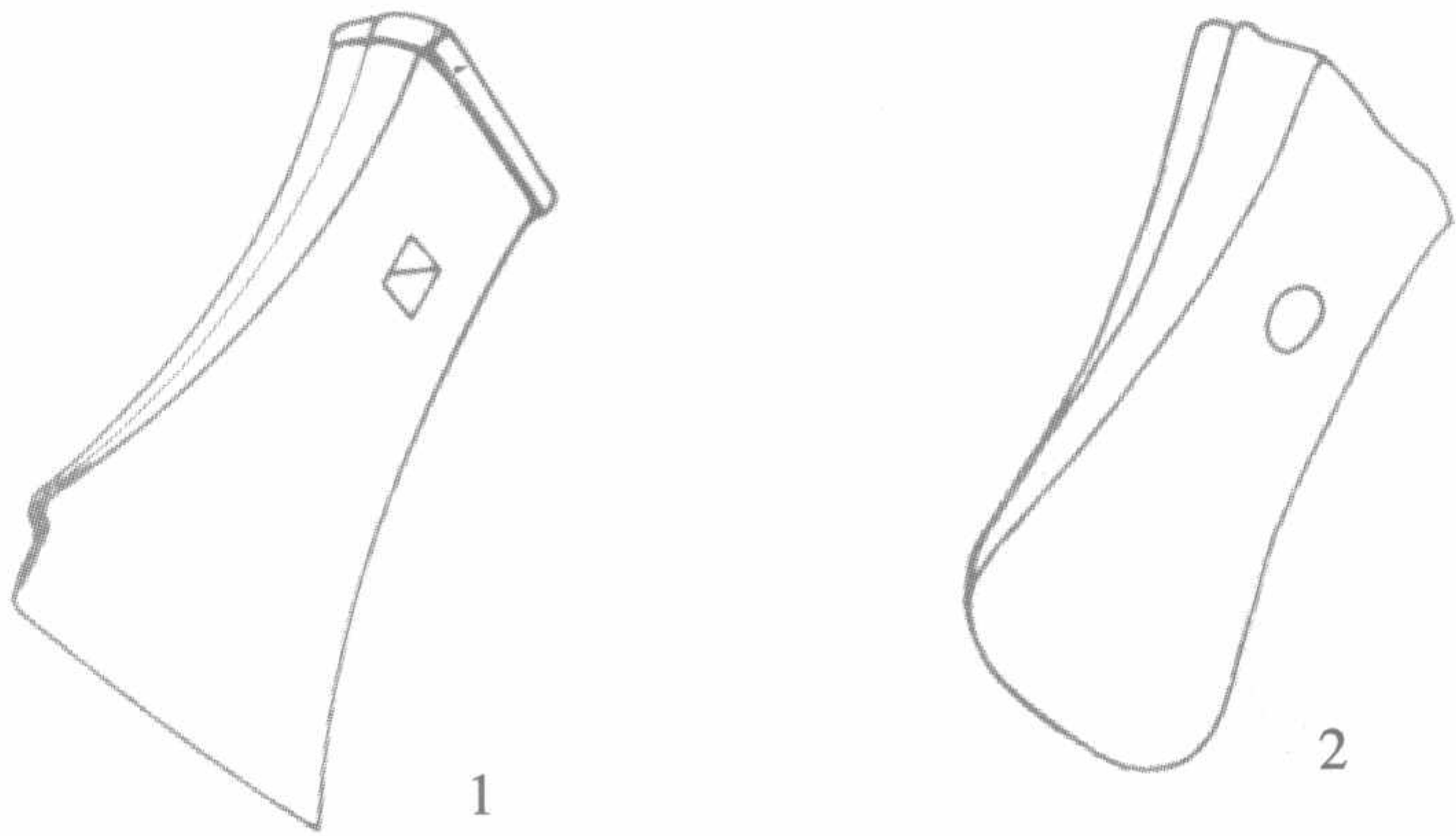


图一一：漆木龙首曲辕明器（全长 102.5 厘米，1978 年湖北江陵天星观出土）



图一二：青铜器上旗的图像与铭文

1. 传世战国铜器上战车图像
2. 西周“大孟鼎”铭文



图一三：春秋铜斧（1973年湖北大冶铜绿山出土）

- 1. 铜斧（长 26.4 厘米，一角残）
- 2. 铜斧（长 21 厘米）

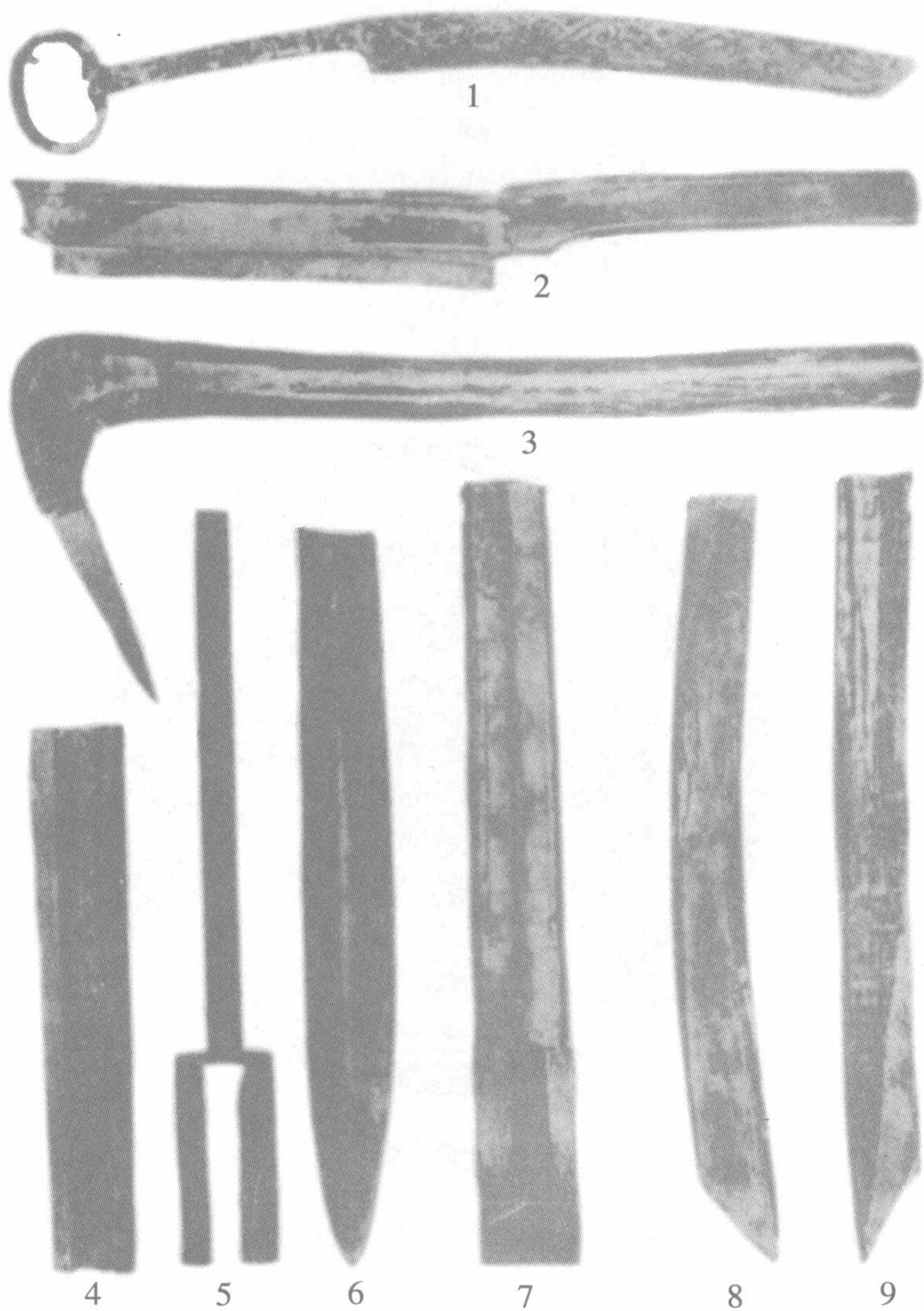


图一四：战国早期四虎纹镜（径 12.2 厘米，传河南洛阳金村出土）



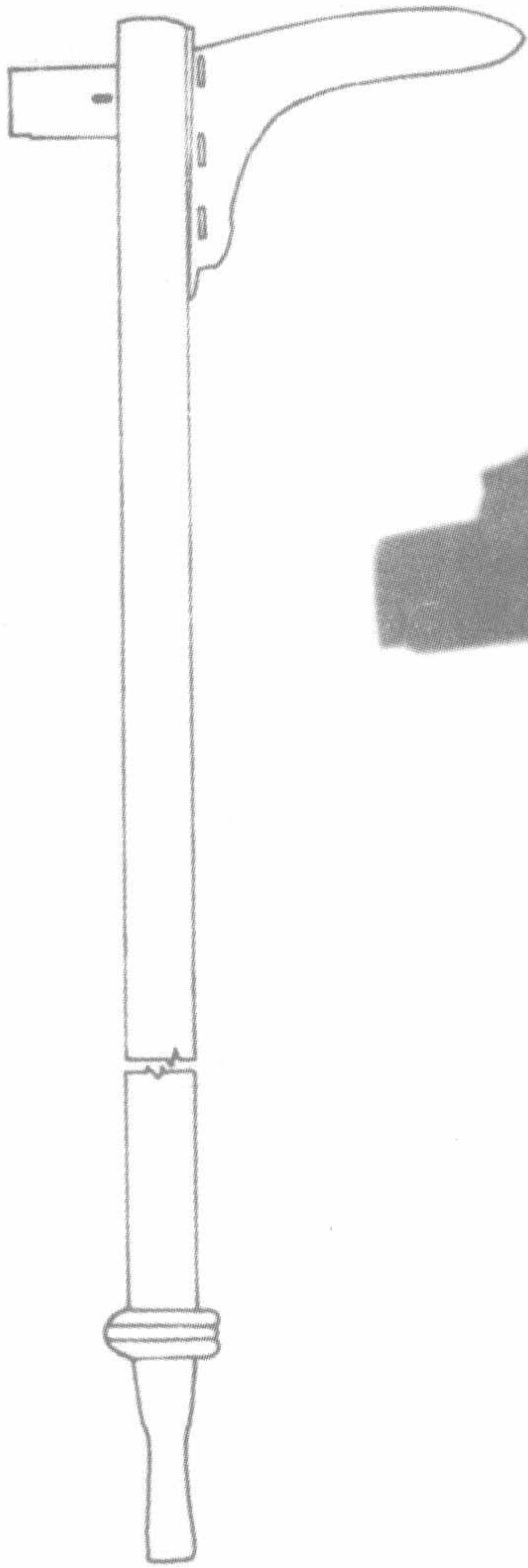
图一五：春秋阳燧（径7.5厘米，1959年河南陕县上村岭出土）

1. 阳燧背面 2. 背纹摹绘 3. 侧视示意图



图一六：战国文具（1957年河南信阳长台关出土）

1. 削（长 23.1 厘米） 2. 锯（长 29.3 厘米） 3. 铍（长 27.8 厘米）
 4—7. 夹刻刀及刀鞘（全长 20.6 厘米） 8. 刻刀 9. 刻刀（长 23 厘米）



1

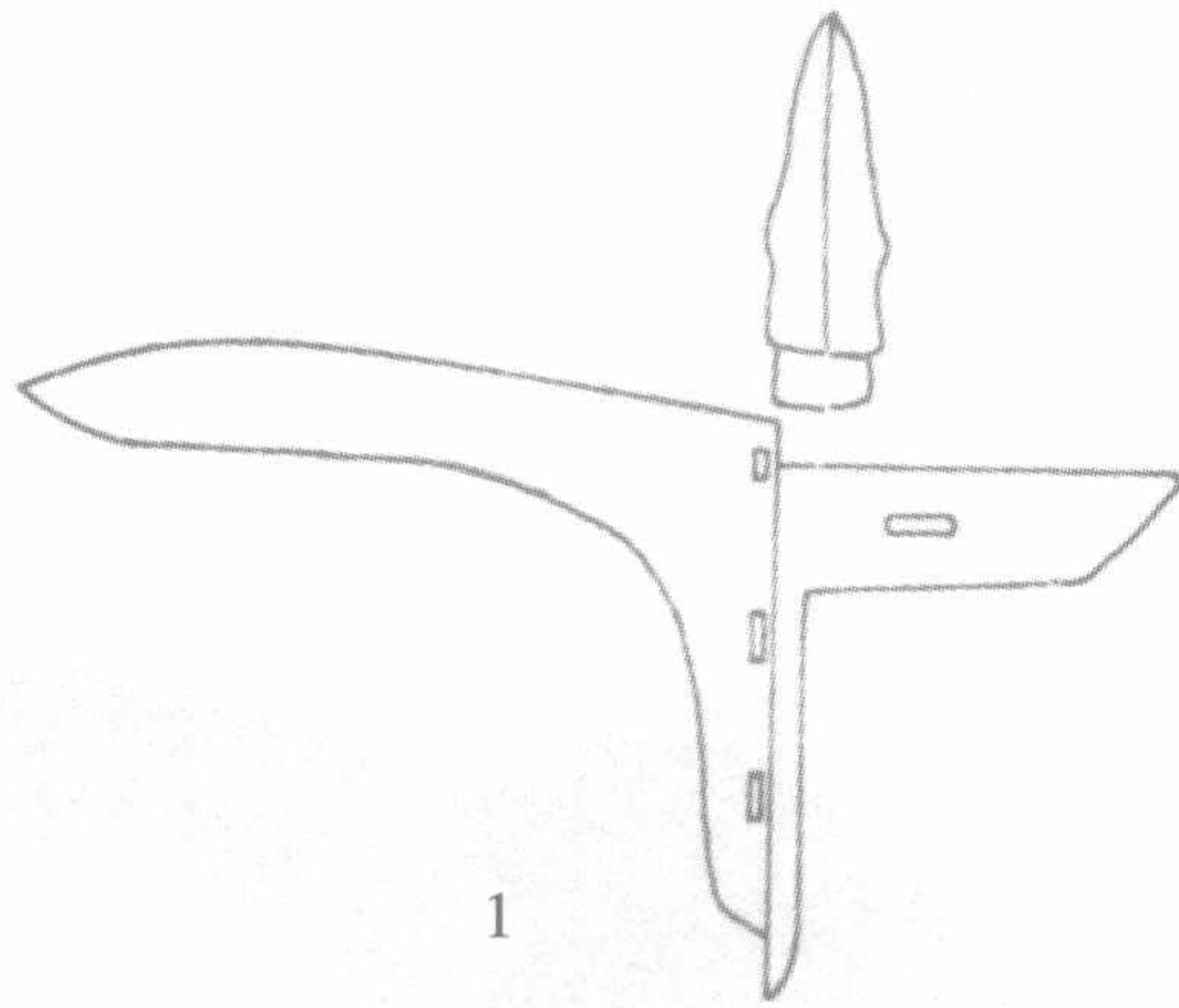


2

图一七：戈

1. 戈（援长 14、宽 2.7、内长 7.6、胡长 10.8、全长 140 厘米，1971 年湖南长沙浏城桥出土）

2. 戈（全长 130 厘米，1978 年湖北随县出土）



1



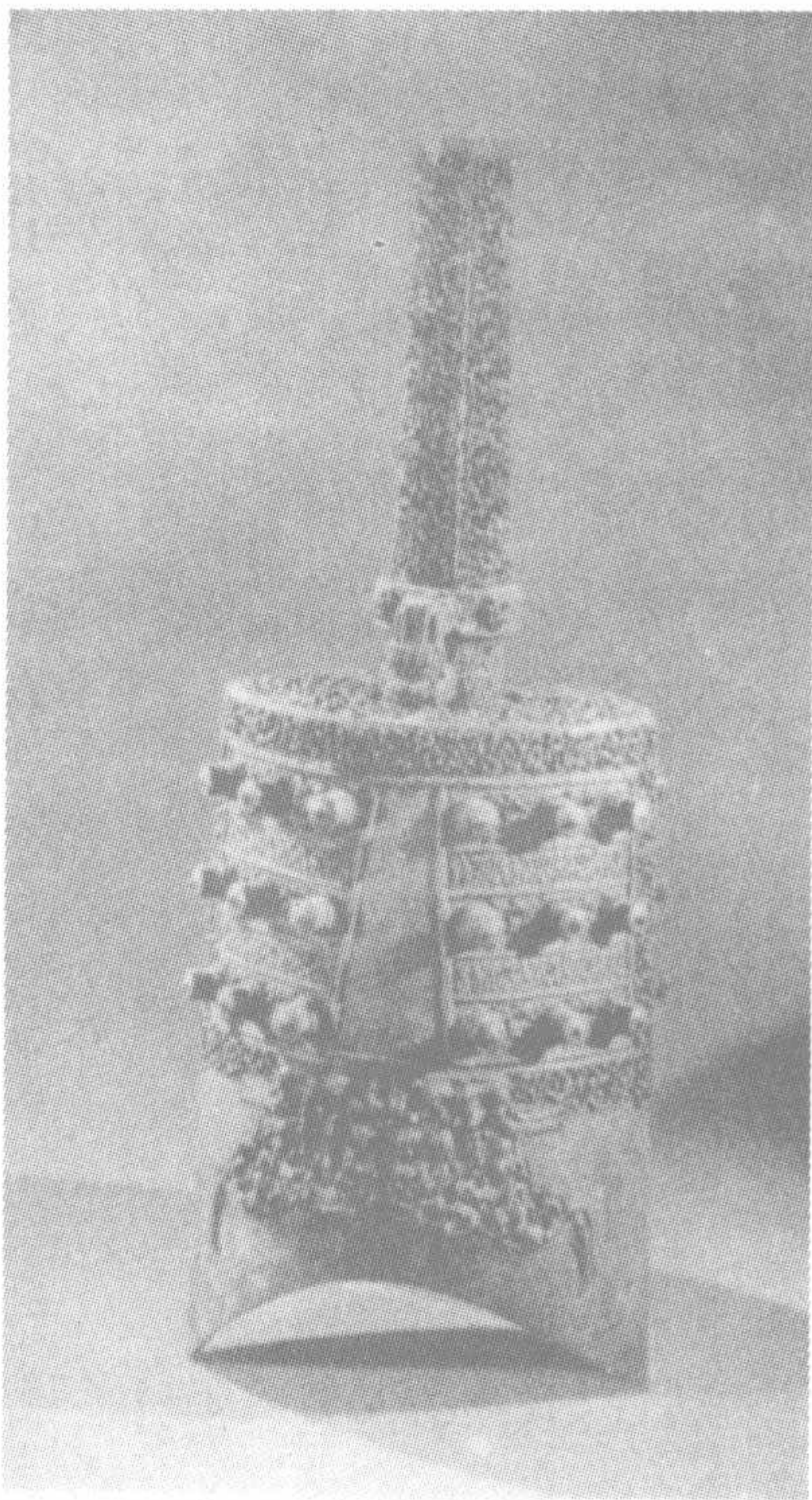
2

图一八：戟

1. 戟 (戈通长 26.2、刺通长 9.3 厘米, 1951 年河南辉县赵固出土)
2. 三戈戟 (通长 343 厘米, 1978 年湖北随县出土)



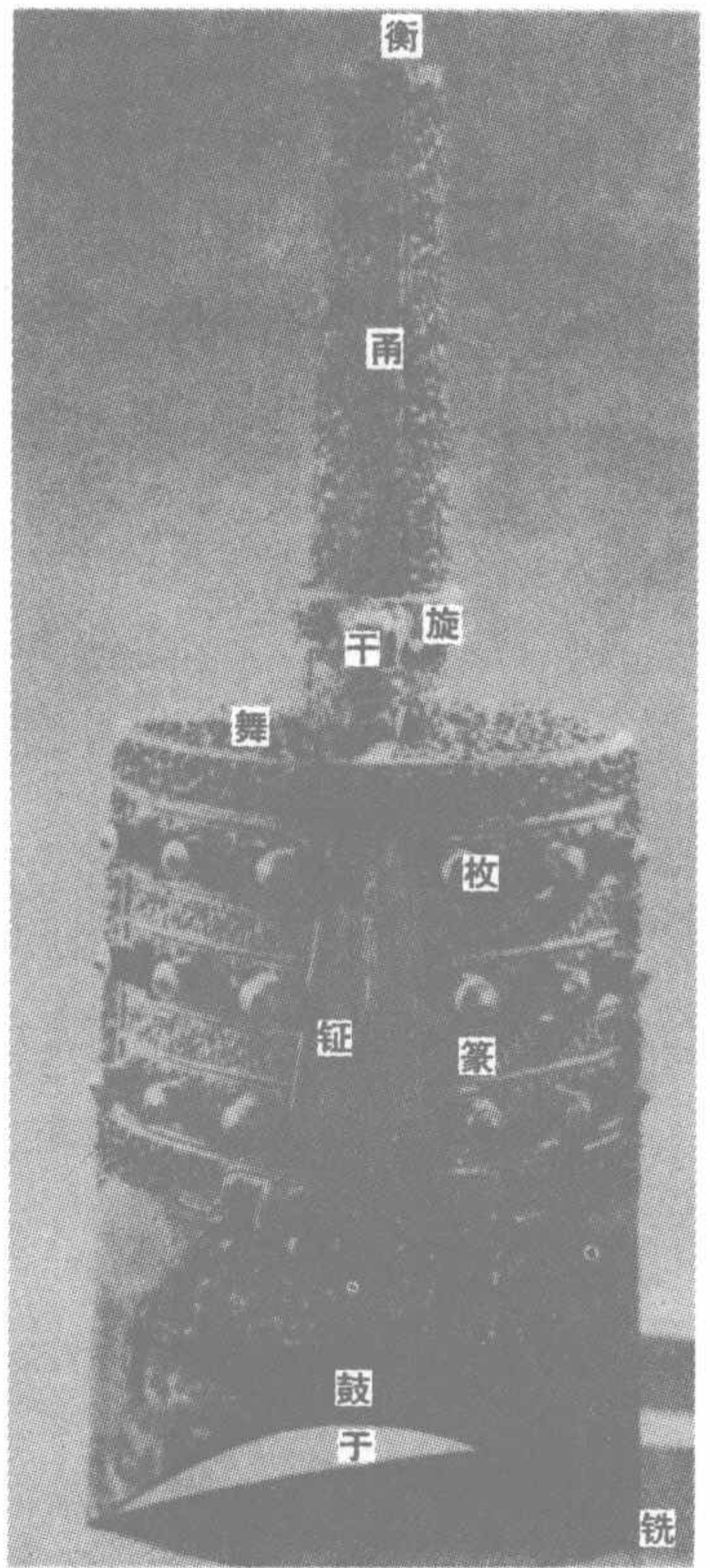
图一九：“越王州句”剑（长 56.2 厘米，
1973 年湖北江陵藤店出土）



1

图二〇：甬钟

1. 曾侯乙墓甬钟（通高 68 厘米，重 24.7 公斤，1978 年湖北随县出土）



2

2. 甬钟各部位名称

方尺而圓其外故徑一尺四寸一分四厘強

升量为甬量六十四
分之一故徑三寸二
分三厘弱

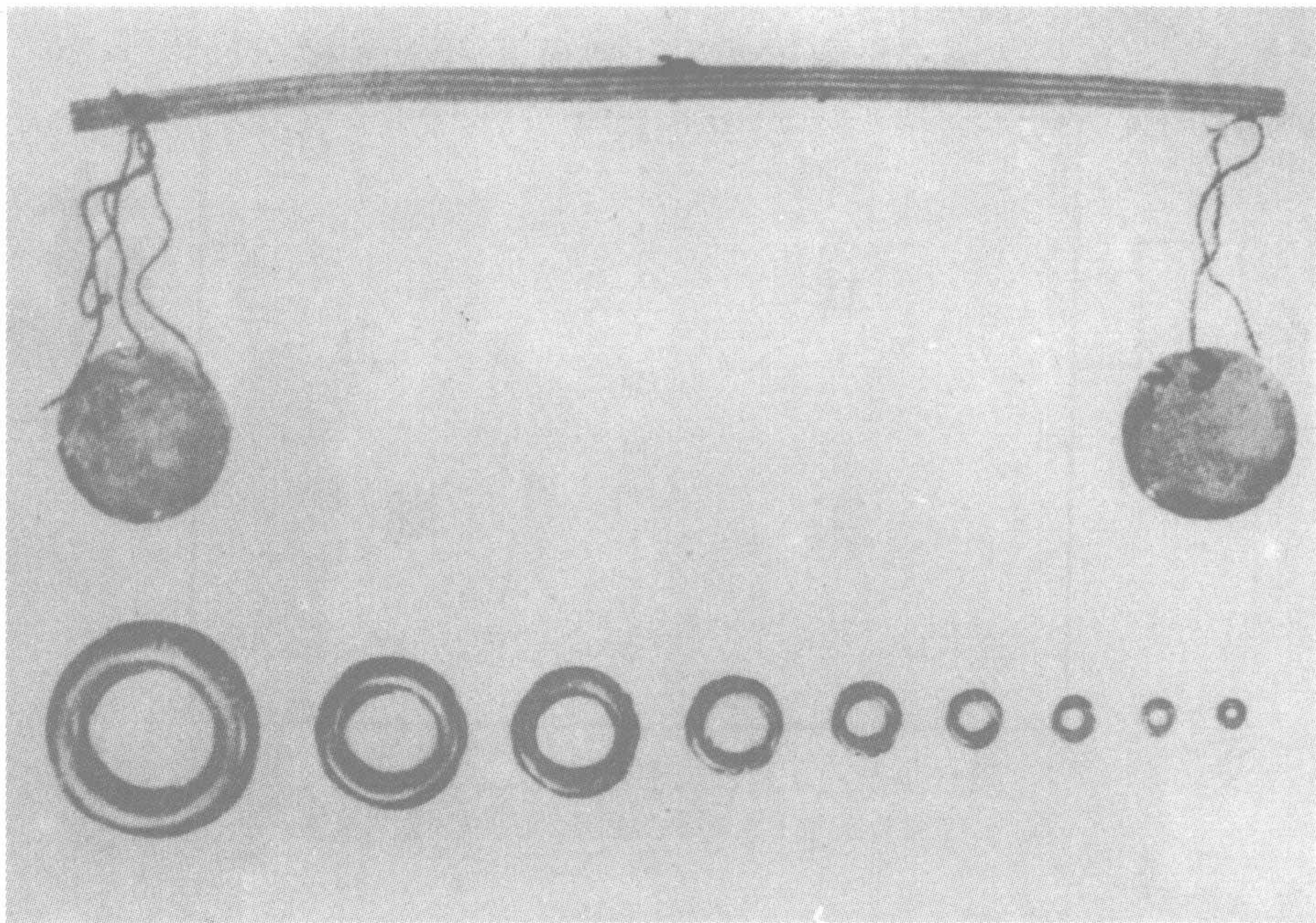


(两耳相同见左耳)



豆量为甬量十六分之一故徑一尺一寸一分八厘強

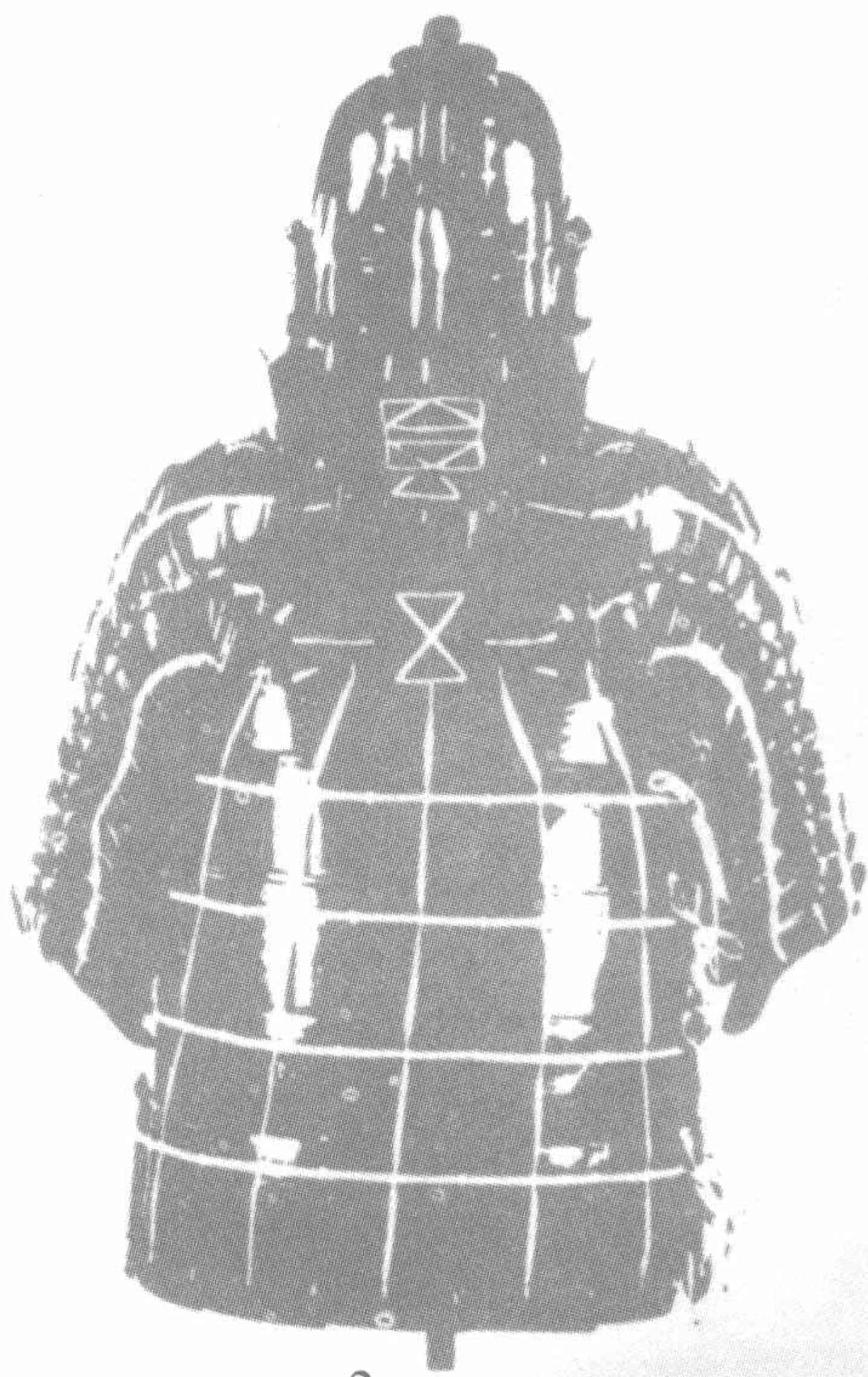
图二一：吴承洛所拟《考工记》嘉量内容形式图



图二二：战国木衡和铜环权（木衡杆长 27 厘米，最大的环权重 125 克，最小的重 0.6 克，1954 年湖南长沙左家公山出土）



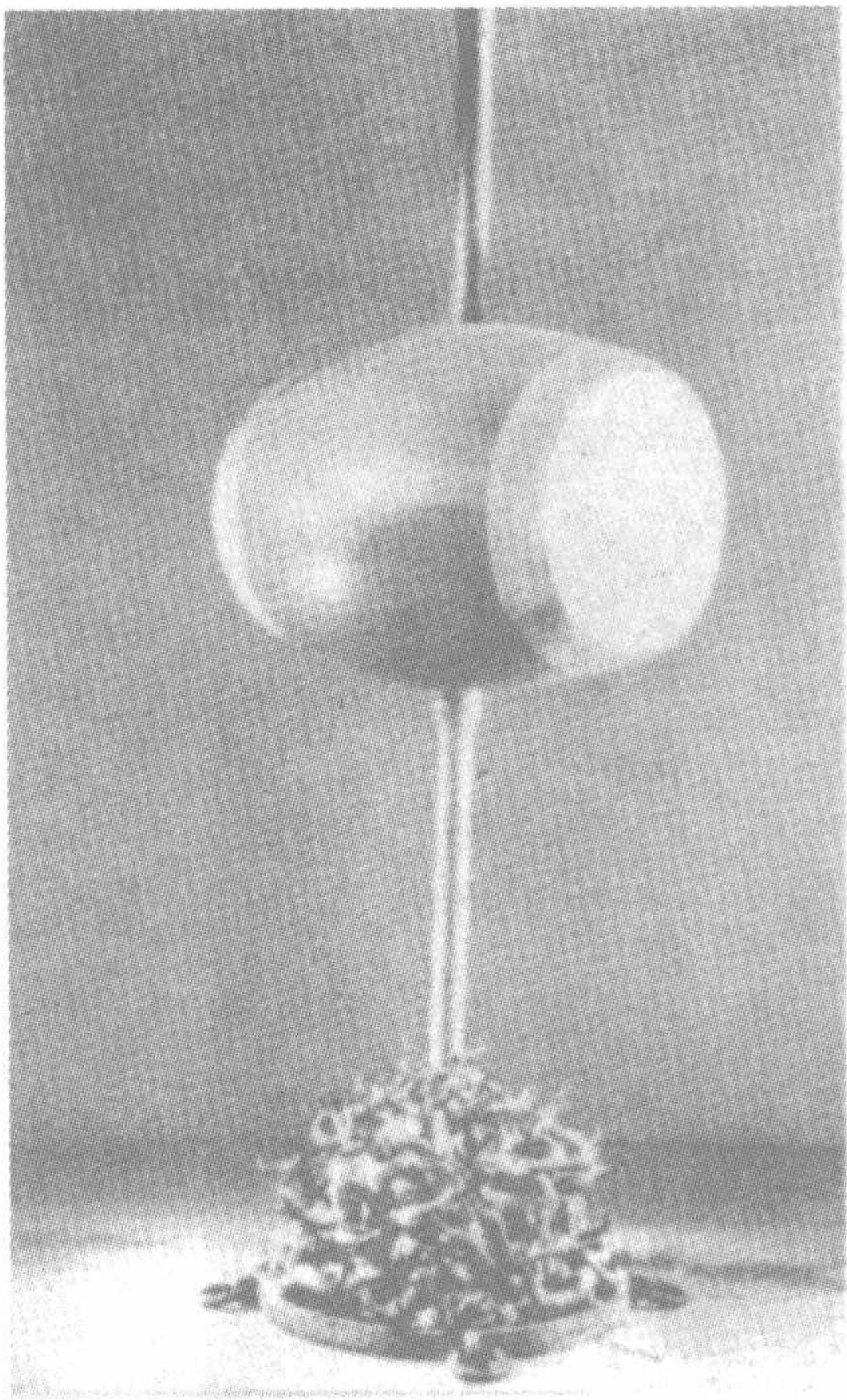
1



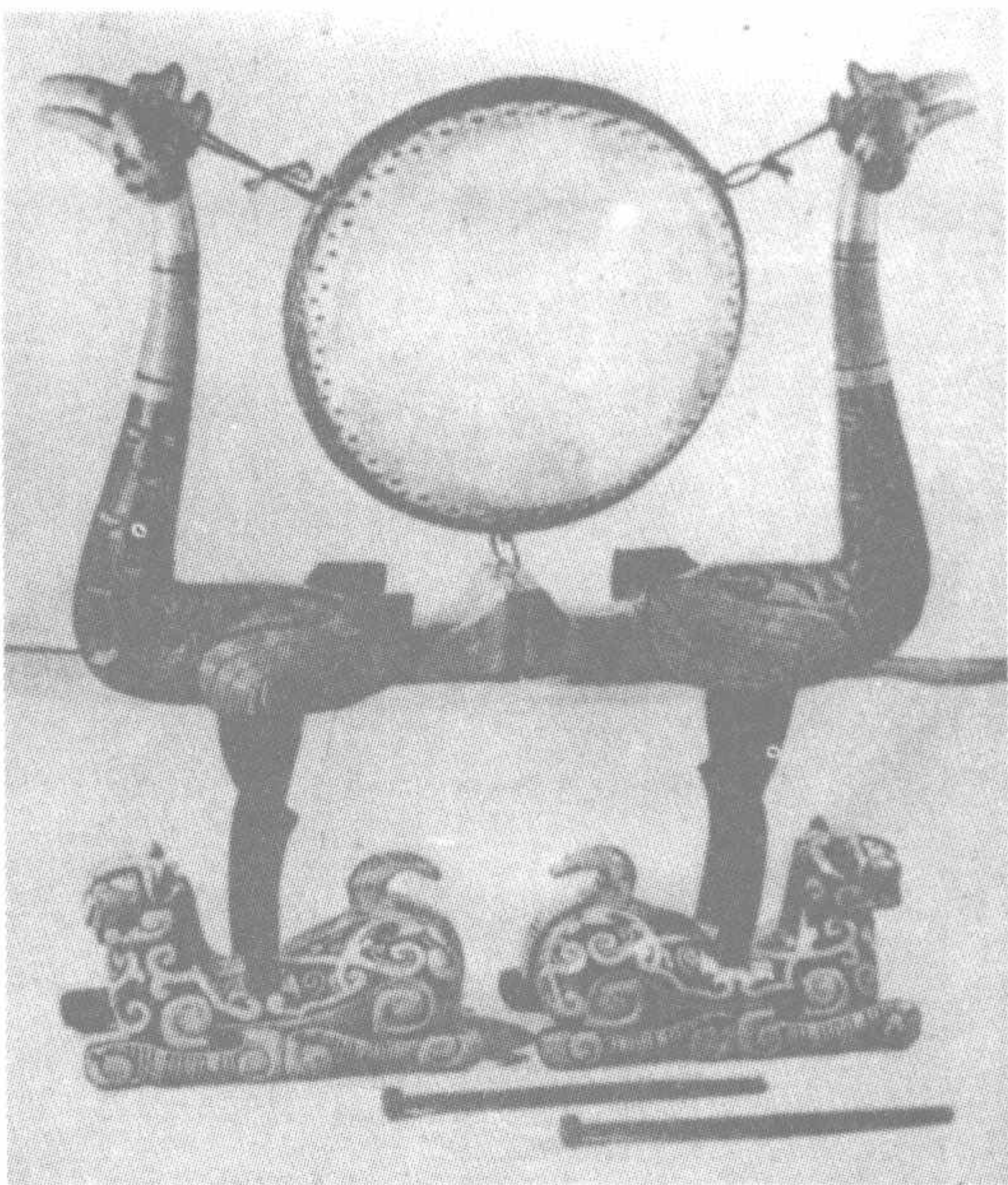
2

图二三：曾侯乙墓皮甲冑复原模型

1.正面 2.背面



1

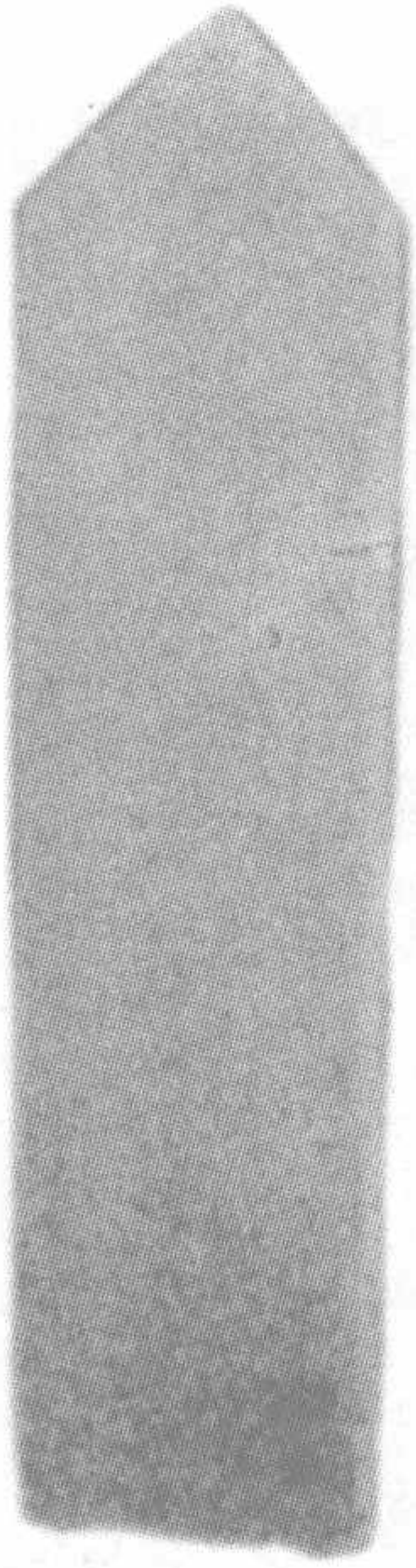


2

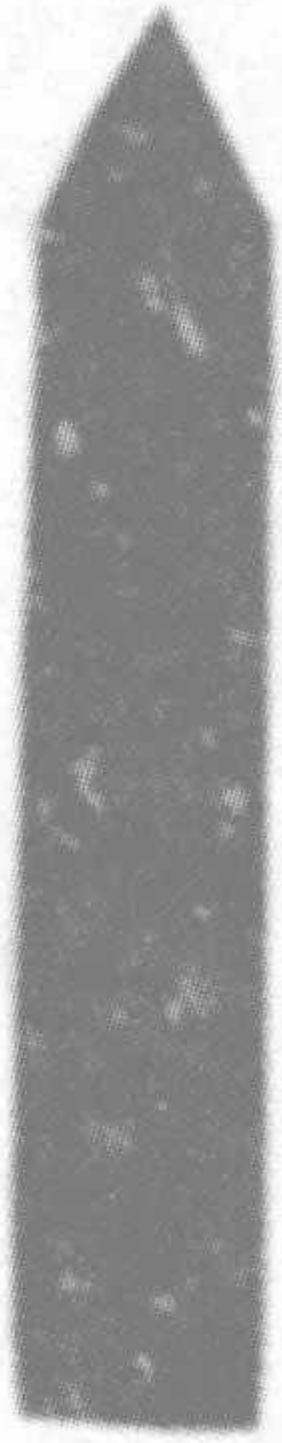
图二四：鼓

1. 曾侯乙墓建鼓（鼓身長 100、鼓面徑 80 厘米，1978 年湖北隨縣出土）

2. 楚墓虎座鳥架鼓（復原品，1965 年湖北江陵望山出土）



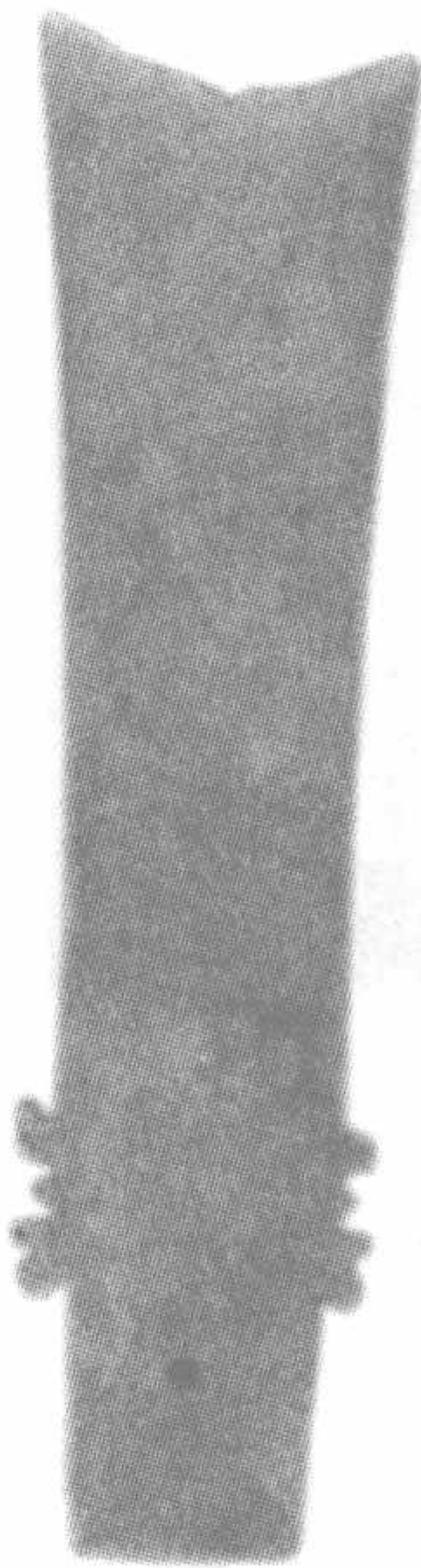
1



2



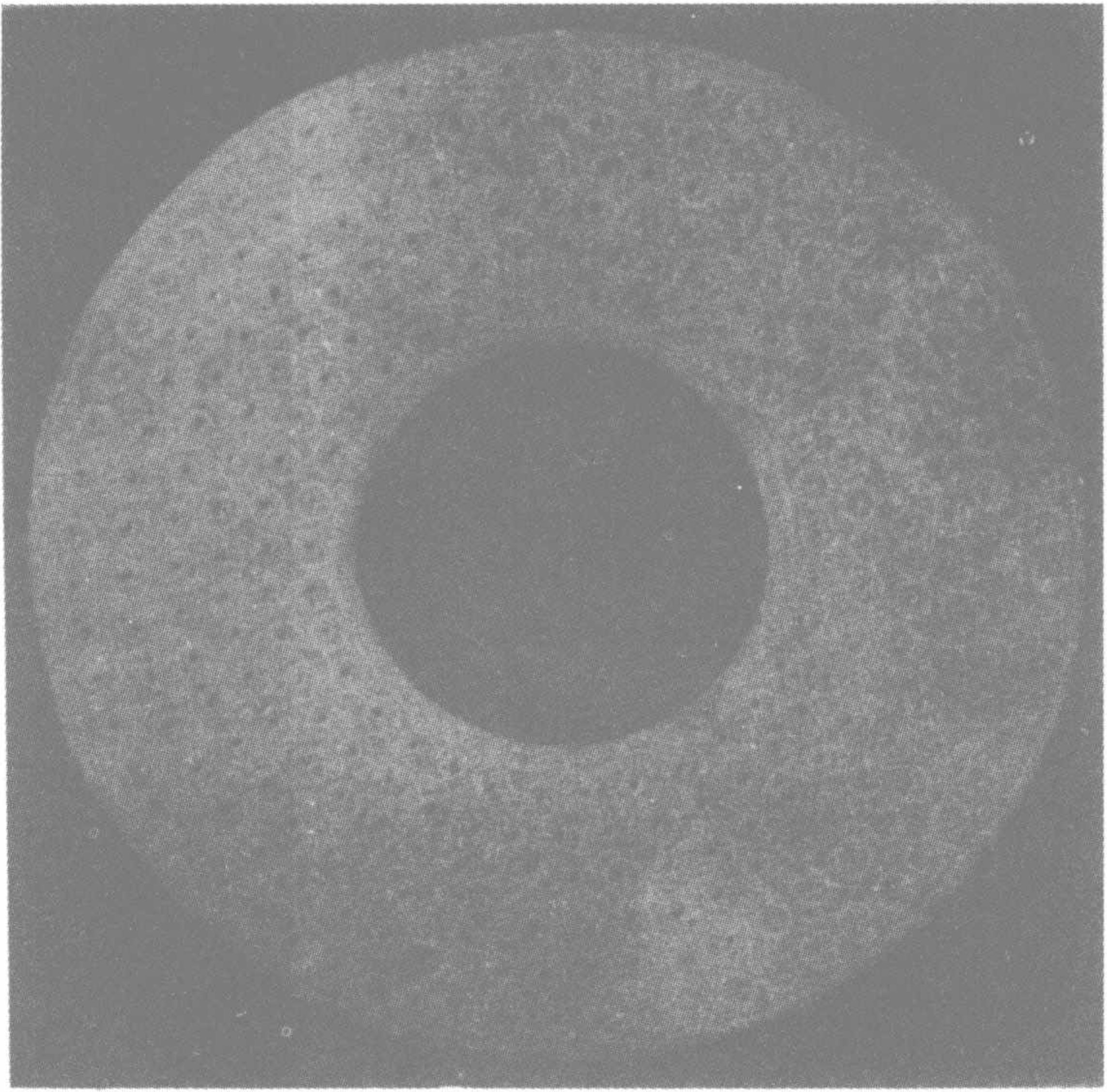
3



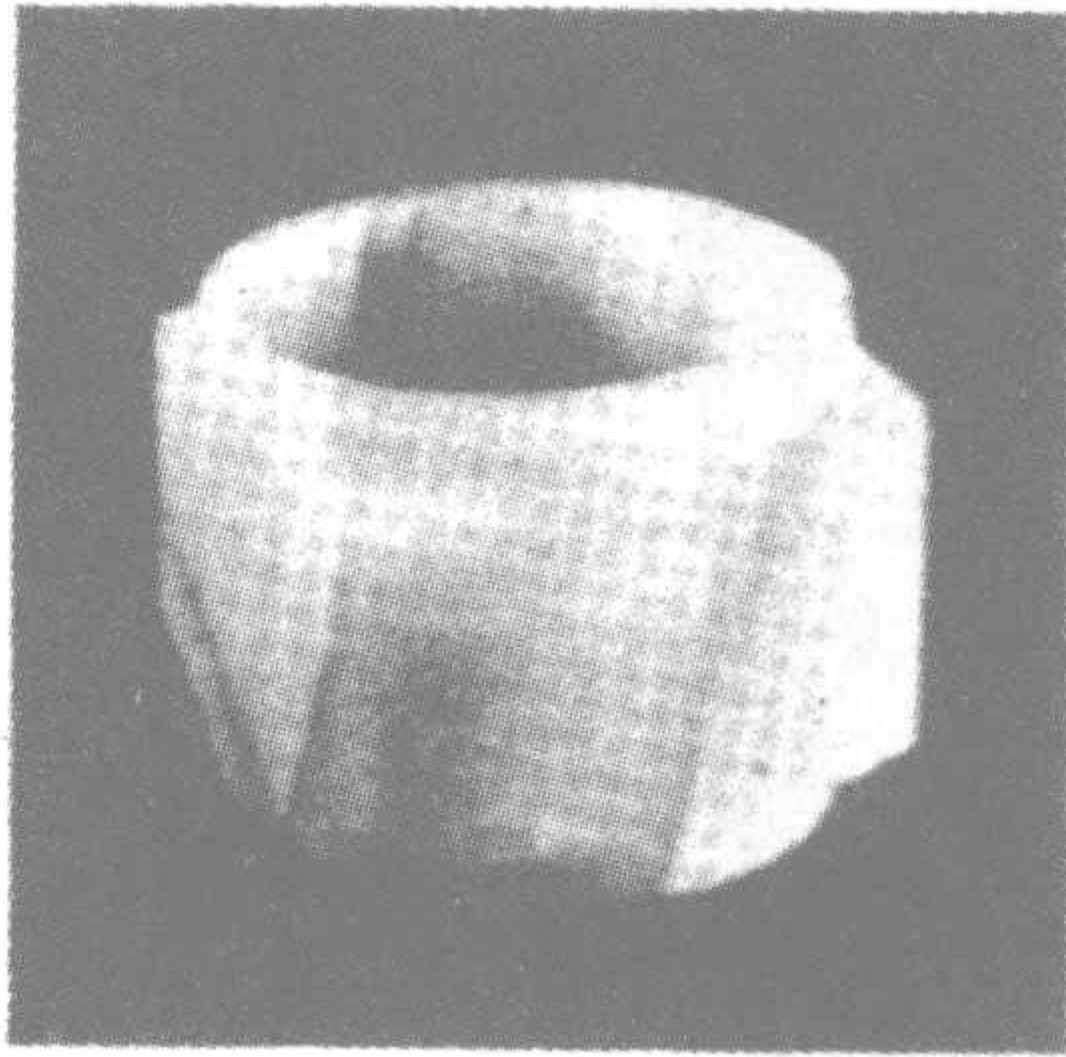
4

图二五：圭璋

1. 圭 (长 24.8 厘米, 1977—1978 年山东曲阜鲁国故城出土) 2. 圭 (长 19.1 厘米, 出土时间地点同 1)
 3. 璋 (长 54 厘米, 1980 年河南偃师二里头遗址出土) 4. 璋 (长 48.1 厘米, 出土时间地点同 3)



1



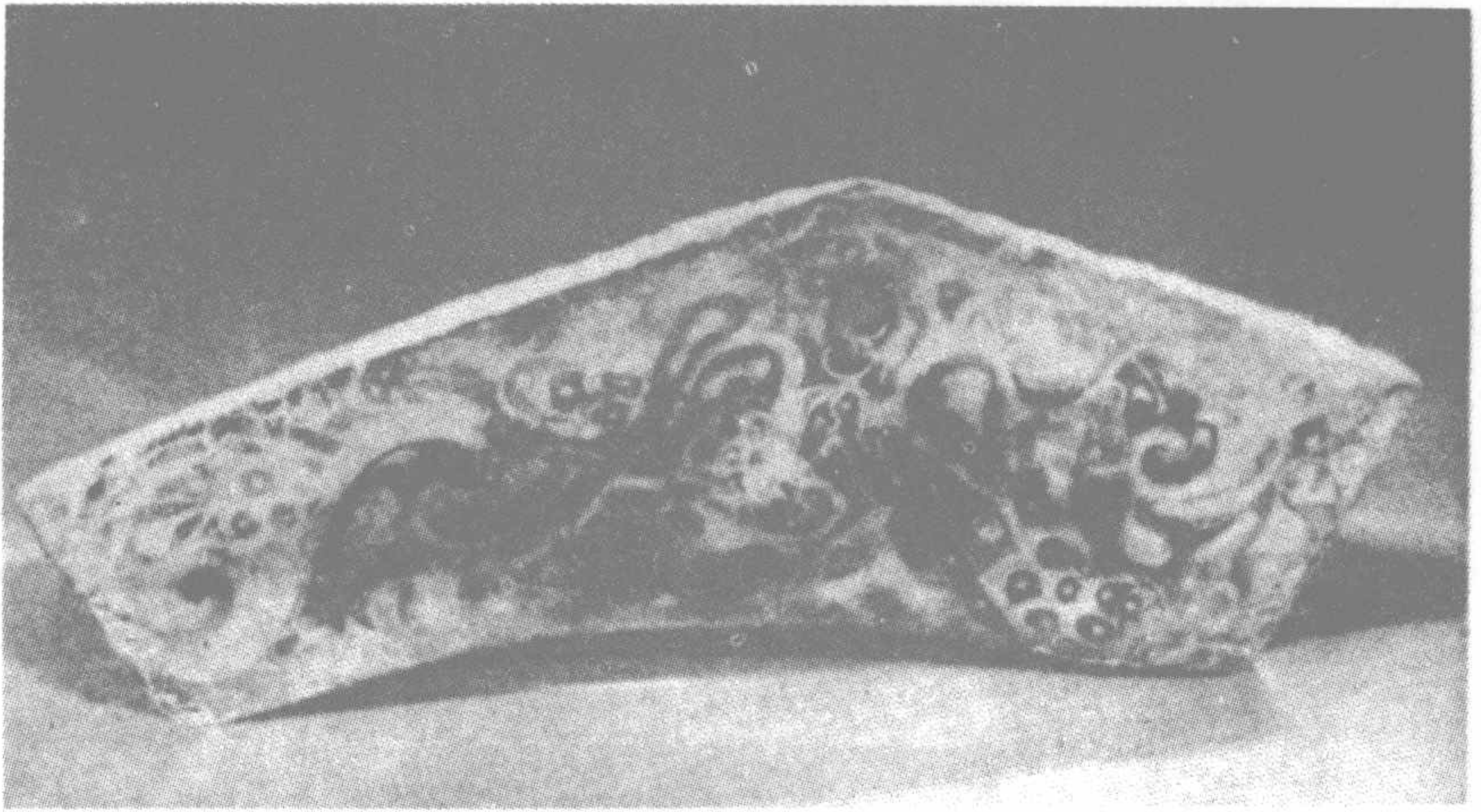
2

图二六：璧琮

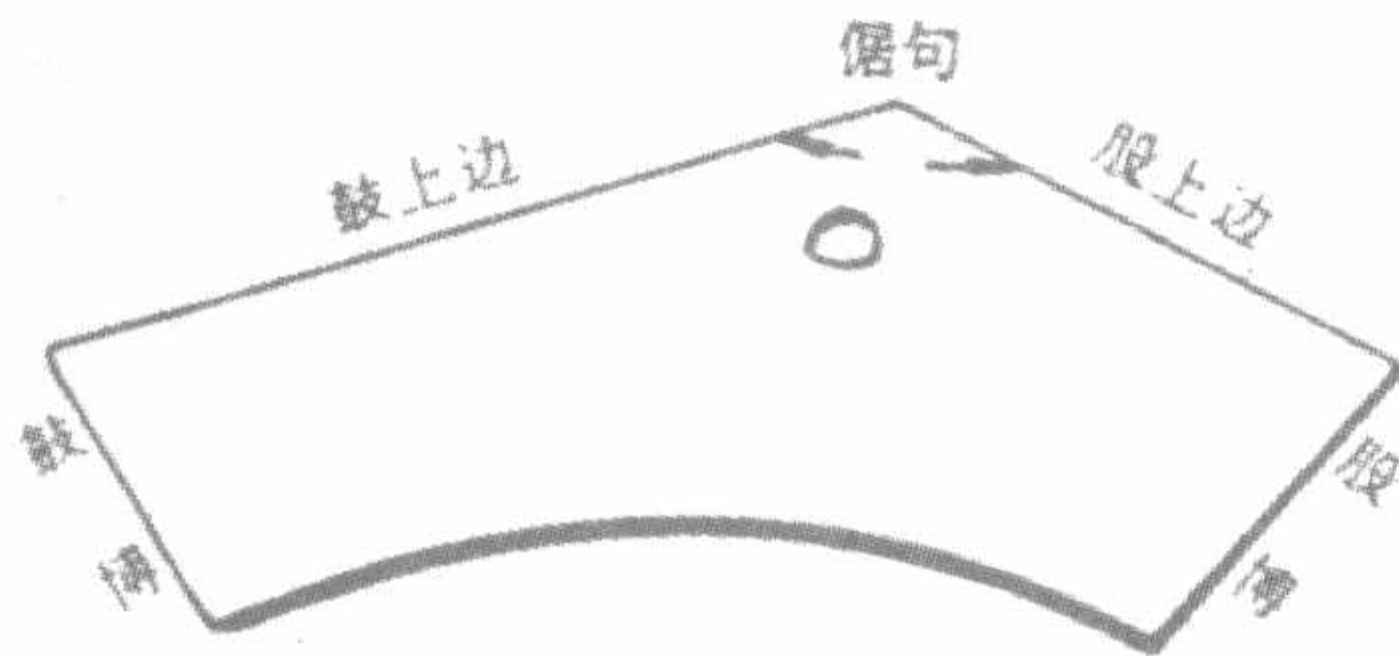
1. 玉璧 (径约 13 厘米, 1975—1976 年湖北江陵雨台山出土)
2. 玉琮 (高 5.4 厘米, 1978 年湖北随县出土)



图二七：楚国漆案（高 23、长 99、宽 43.2 厘米，1957 年河南信阳出土，复原品）



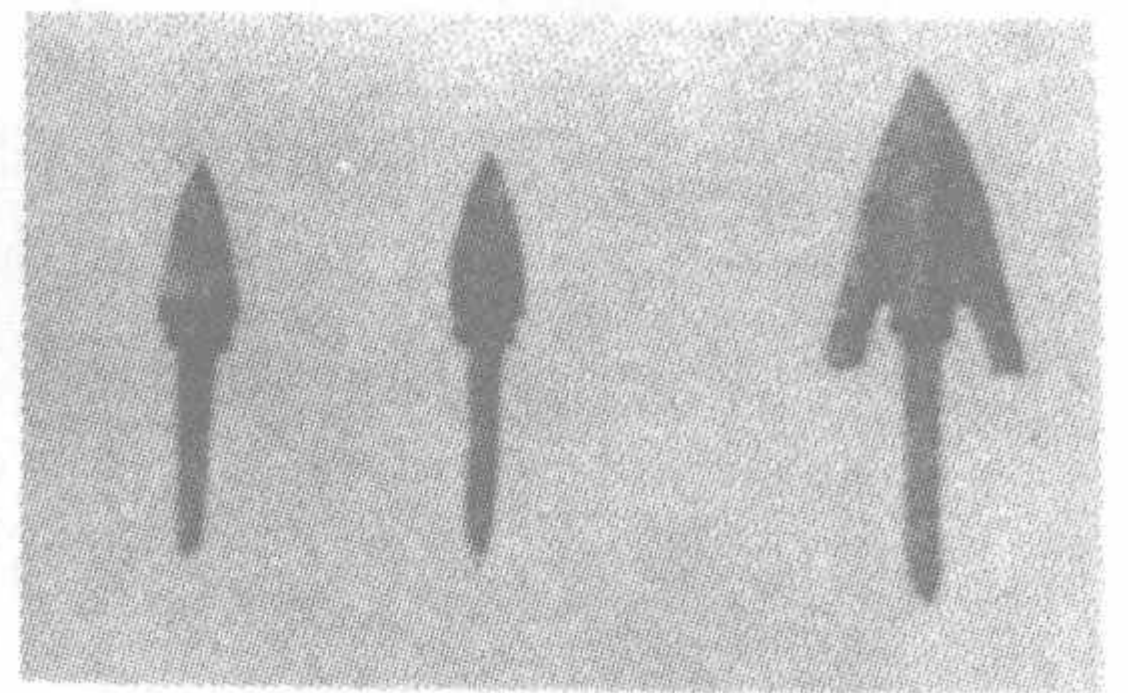
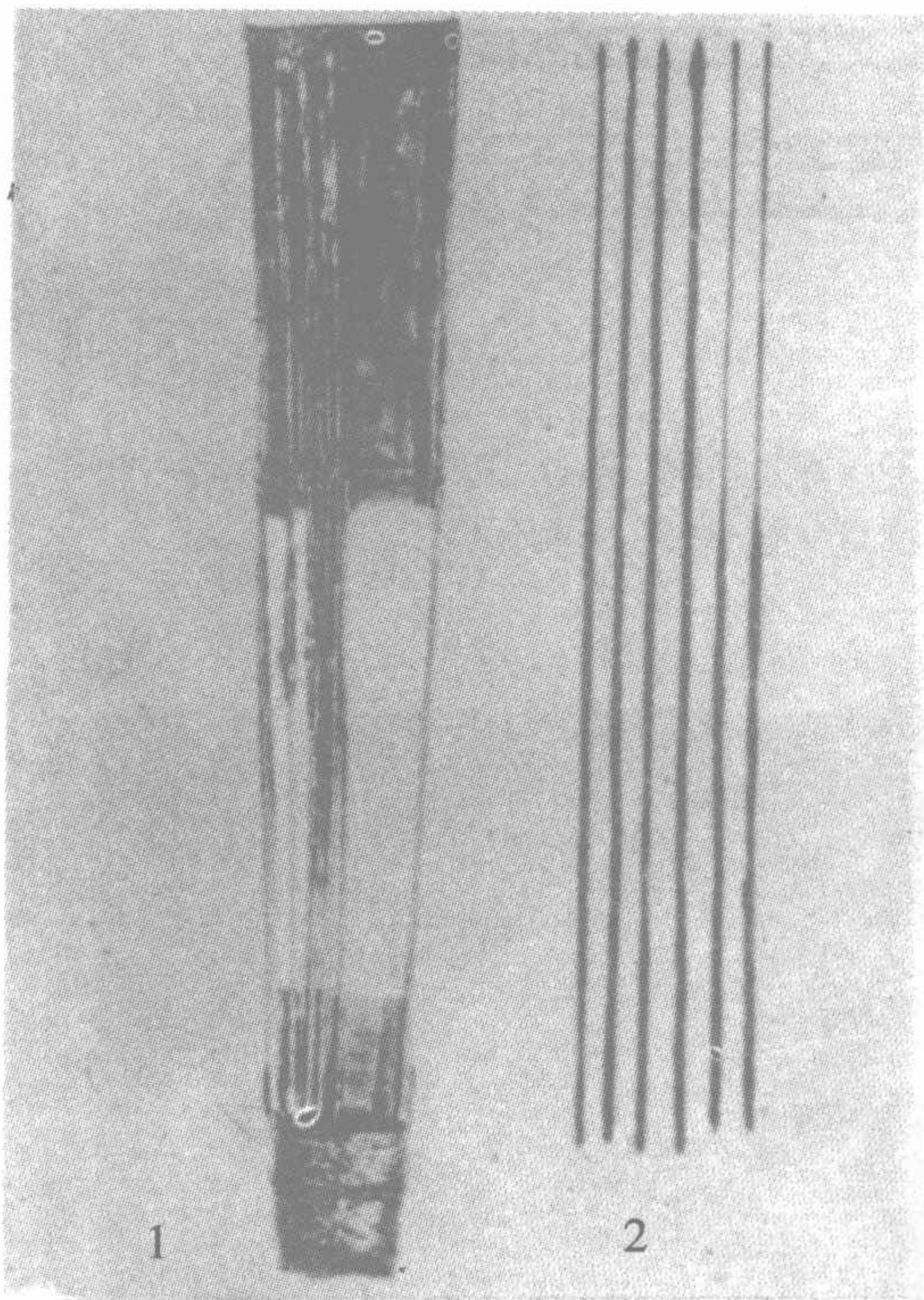
1



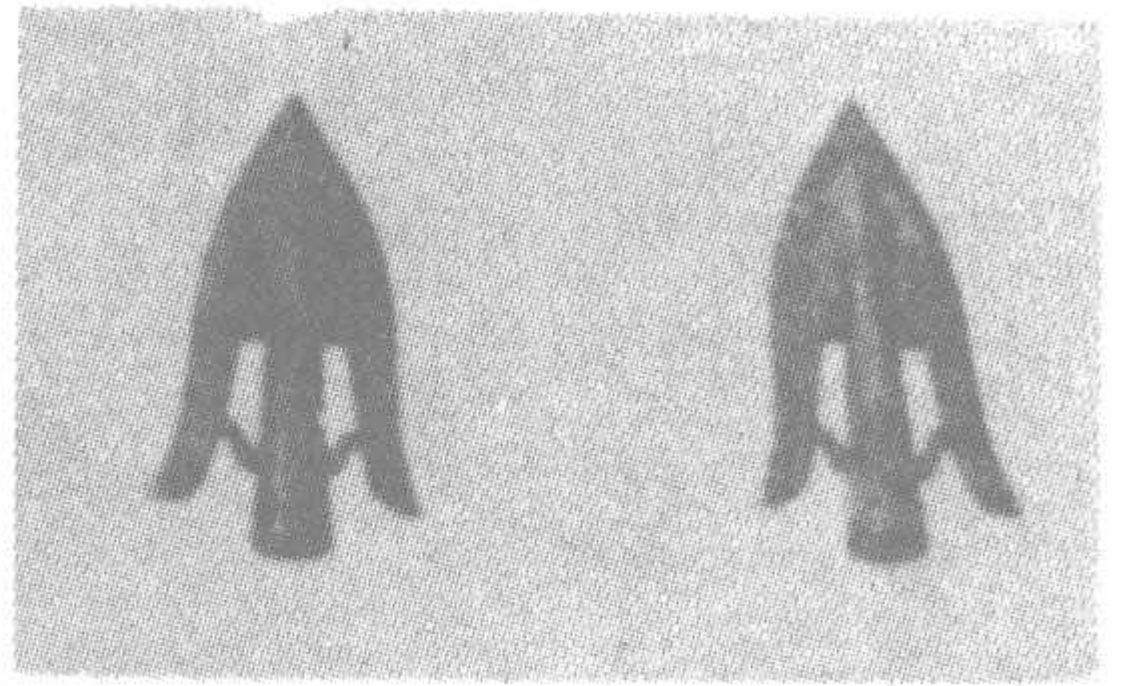
2

图二八：磬

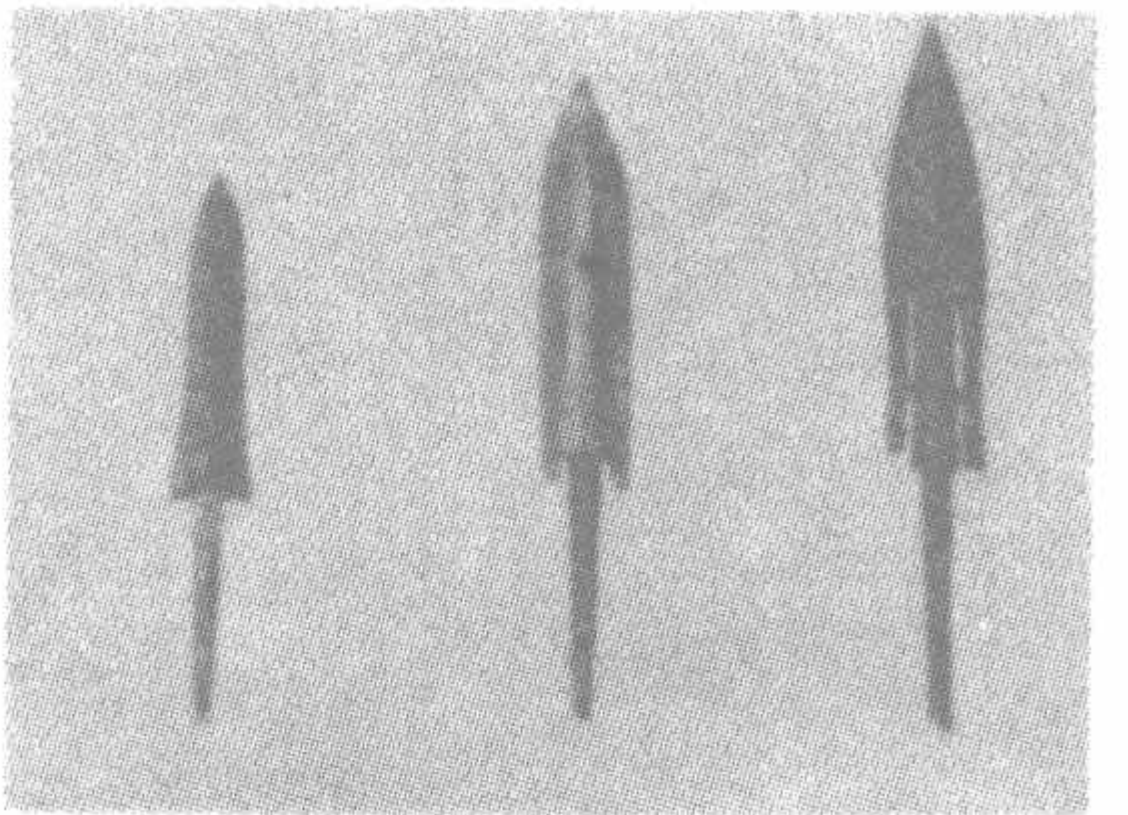
1. 彩绘石磬（鼓博 9.3、鼓上边 27.3、股上边 21.7、股博 13.1、厚度 3.7 厘米，倨句 140° ，1970 年湖北江陵出土）
2. 磬的部位名称示意图



3



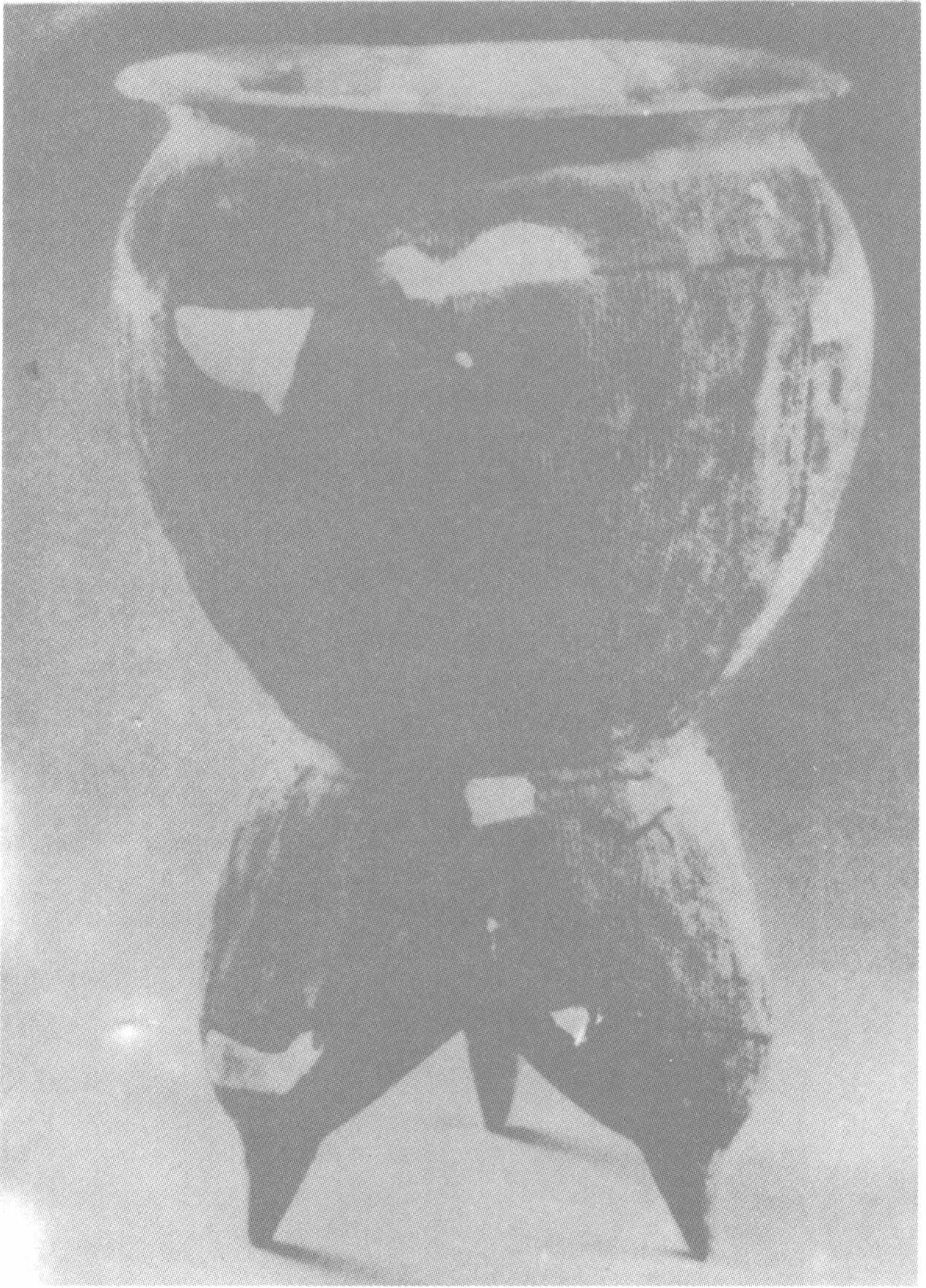
4



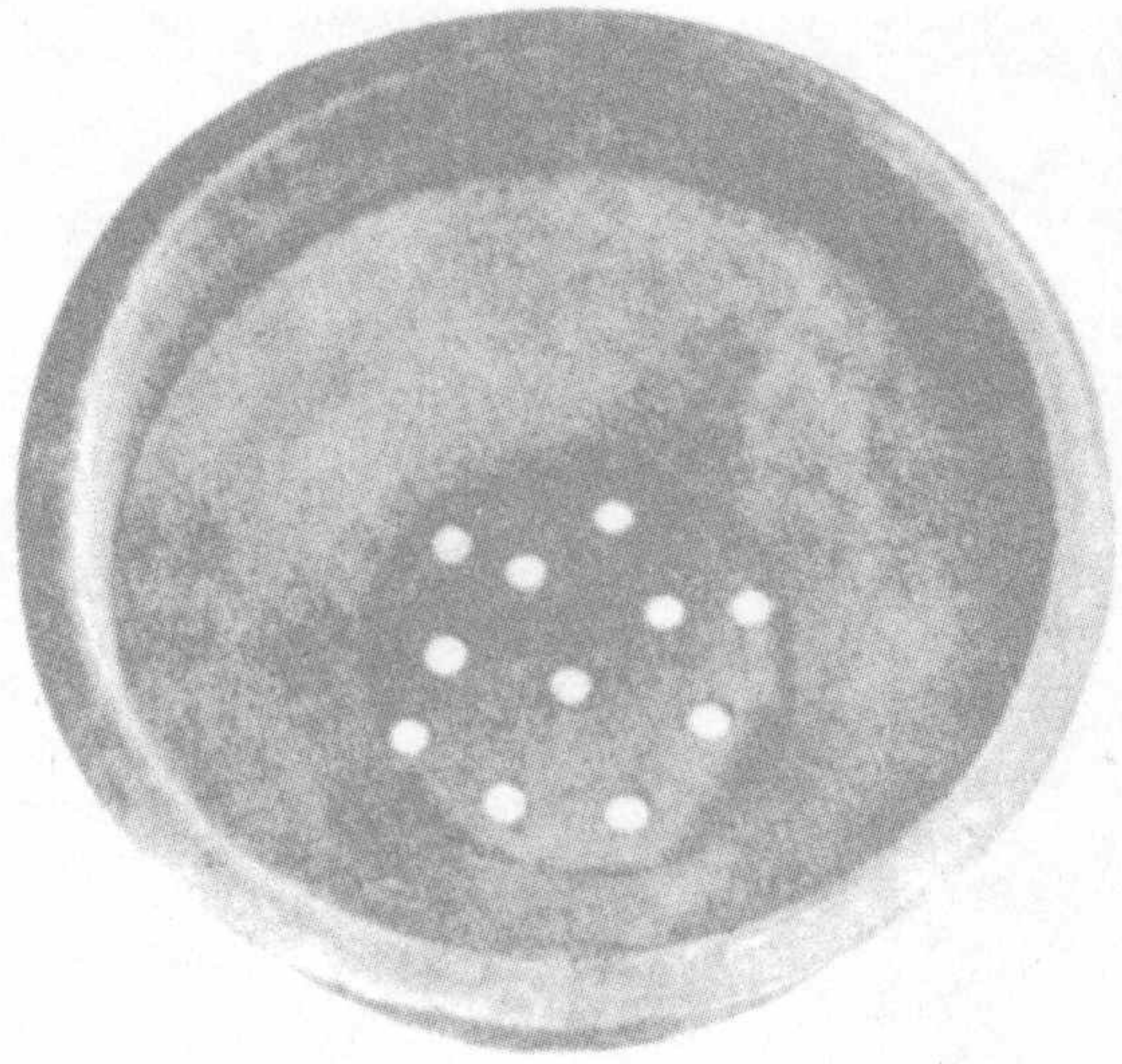
5

图二九：箭（1—2 1954年湖南长沙左家公山出土，3—5 1978年湖北随县出土）

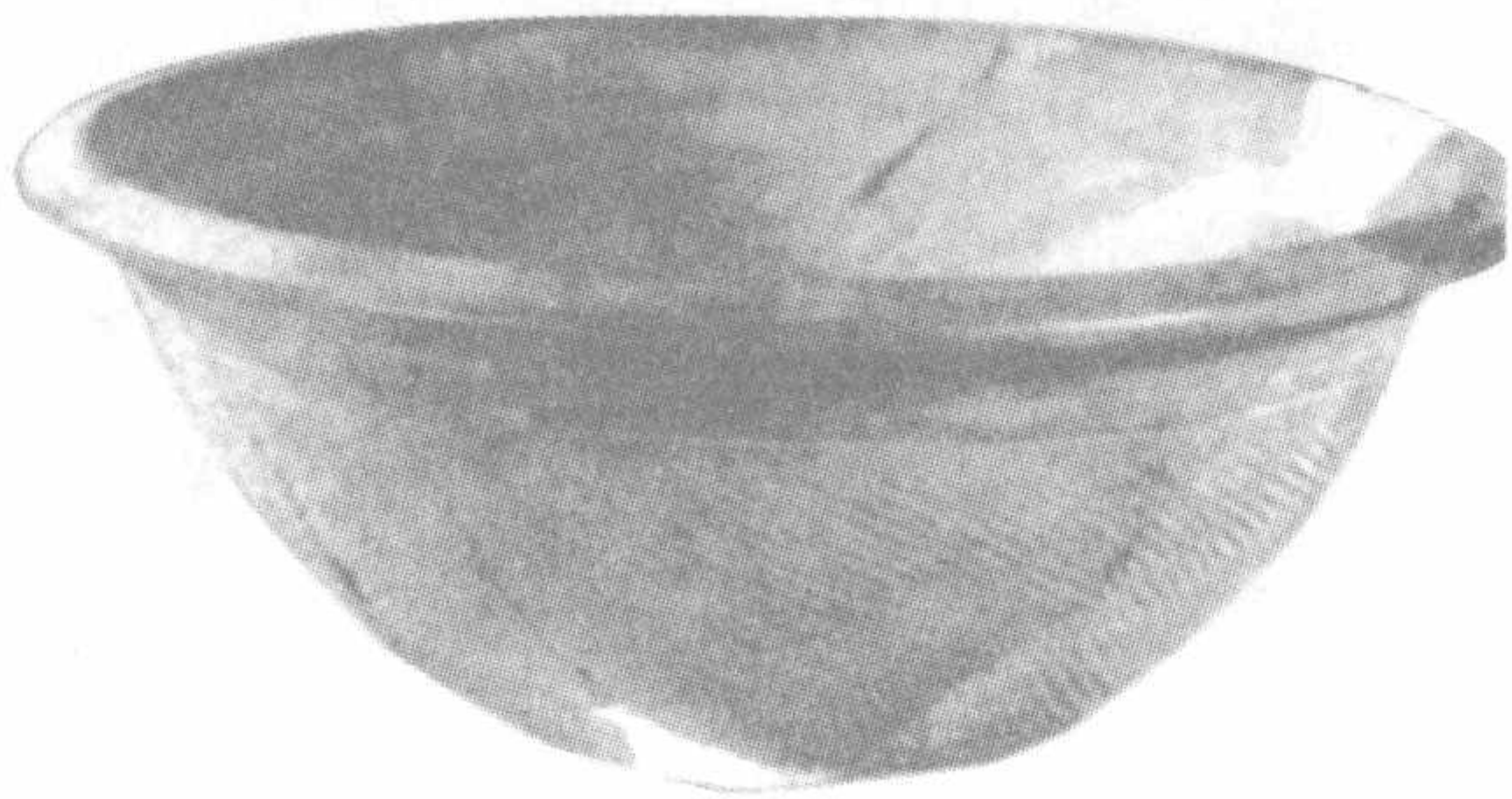
1.箭箝 2.箭 3—5.箭镞（长5.5—12.4厘米）



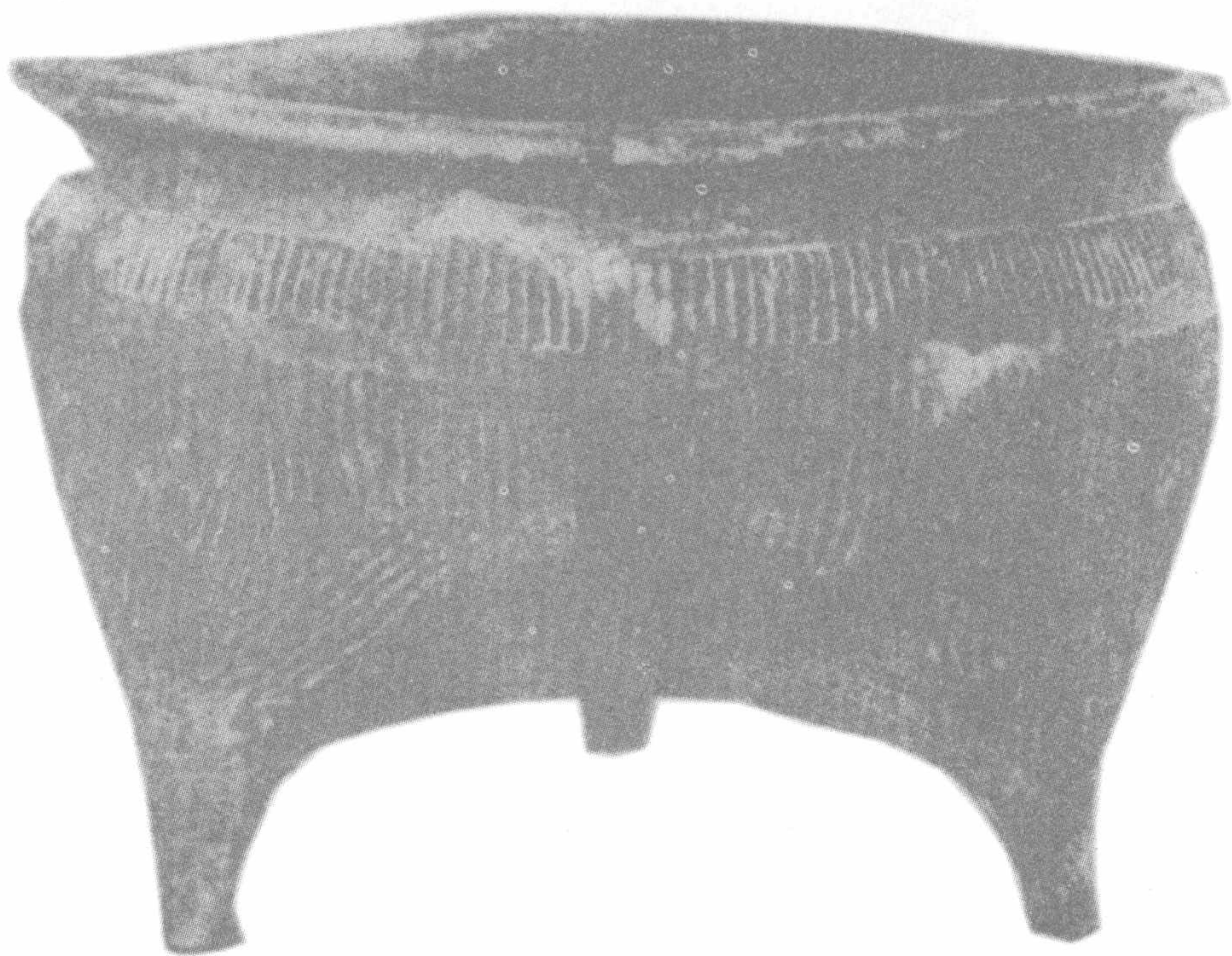
图三〇：商代陶甗（高42厘米，1952年河南郑州二里冈出土）



图三一：陶甑（口径 24.5、高 10.5 厘米，
1975 年湖北云梦睡虎地出土）



图三二：陶盆（高 13 厘米，1980 年河南偃师
二里头遗址出土）



图三三：陶鬲（高 19.5 厘米，1971 年湖南长沙浏城桥出土）



图三四：西周原始瓷簋（高 15.5 厘米，1964 年河南洛阳庞家沟出土）



图三五：西周原始瓷豆（高 7.6 厘米，1964 年河南洛阳庞家沟出土）



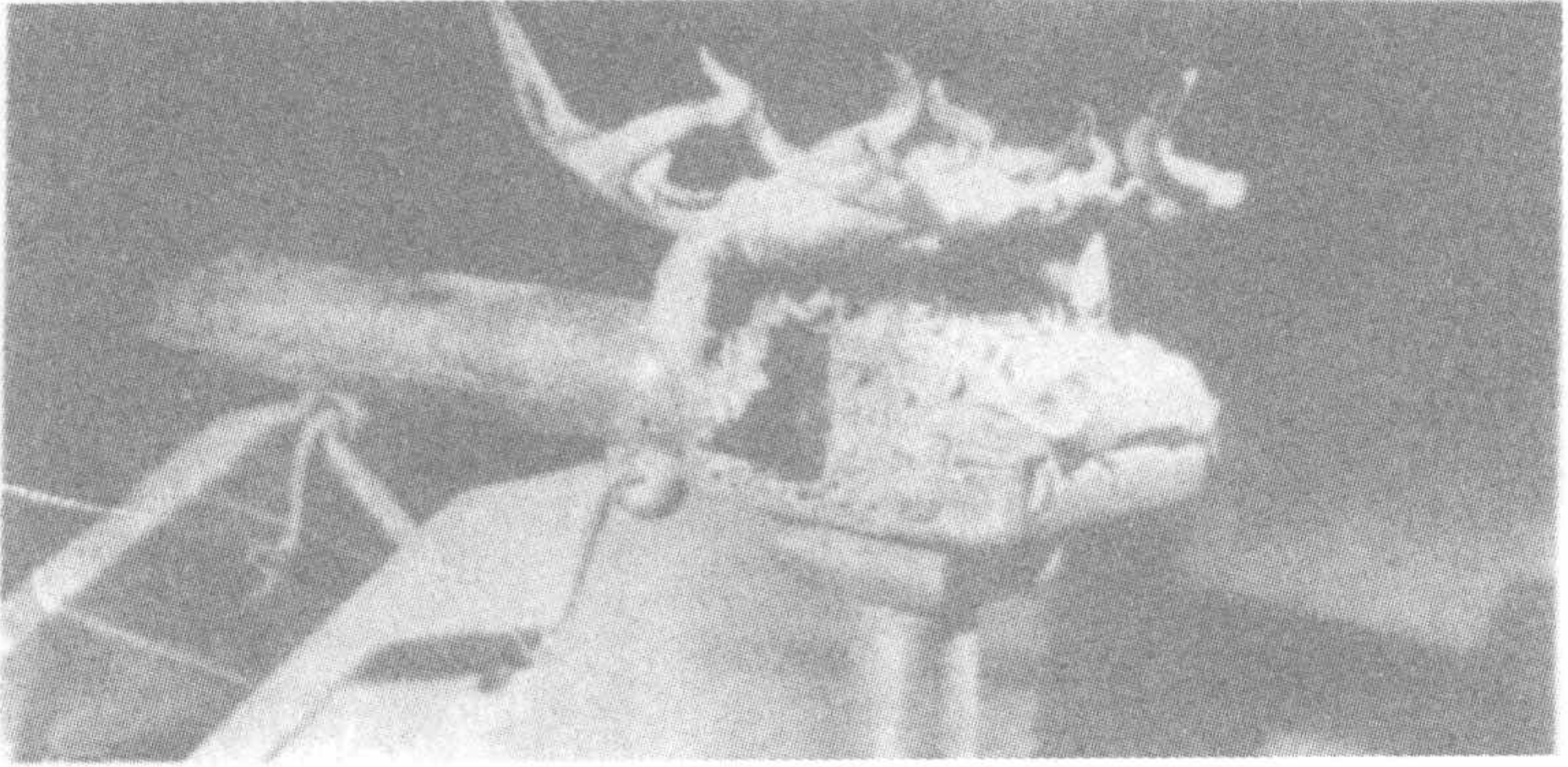
1



2

图三六：曾侯乙墓钟虞铜人（1978年湖北随县出土）

1. 下层钟虞铜人 2. 笋虞局部



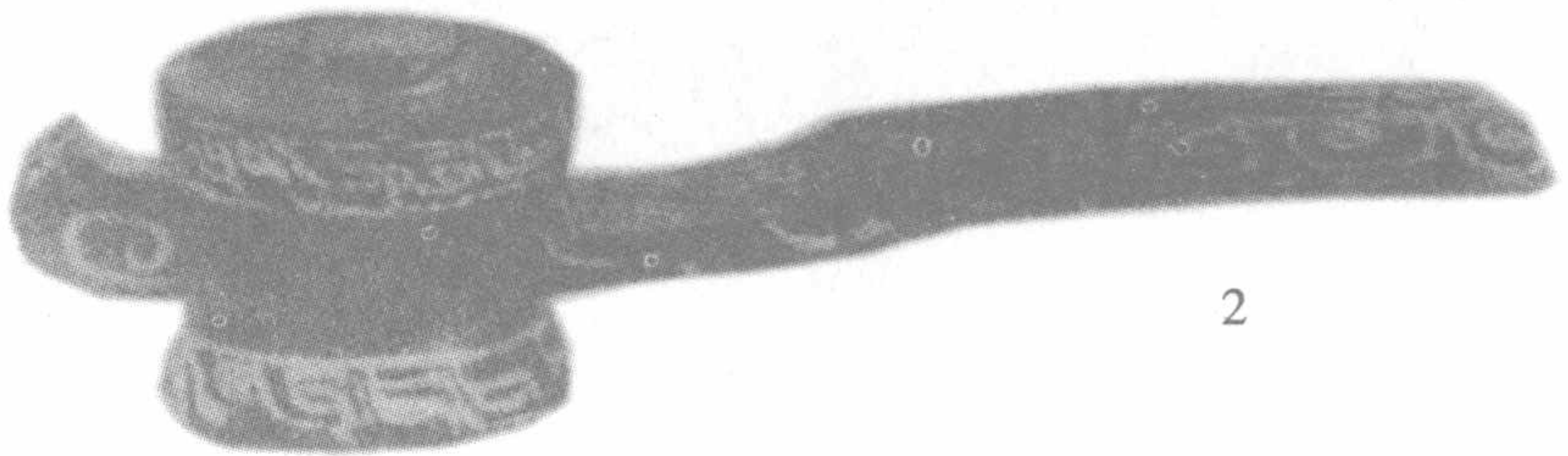
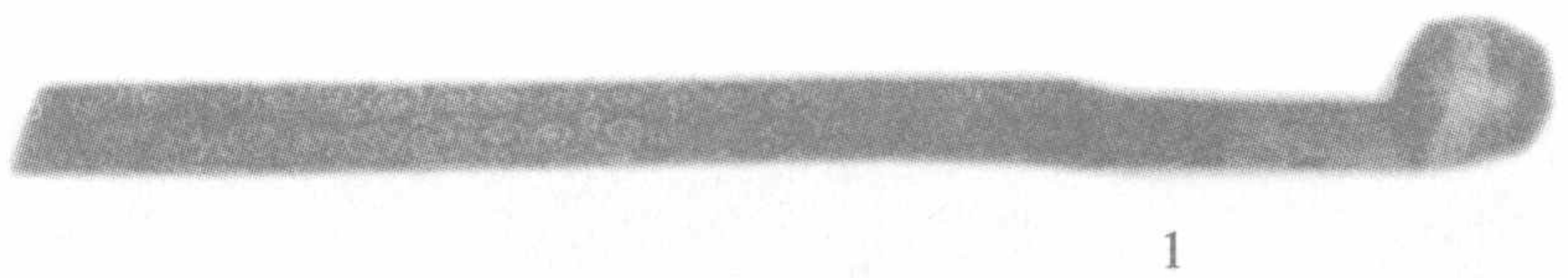
1



2

图三七：曾侯乙墓罄箕和罄虞（1978年湖北随县出土）

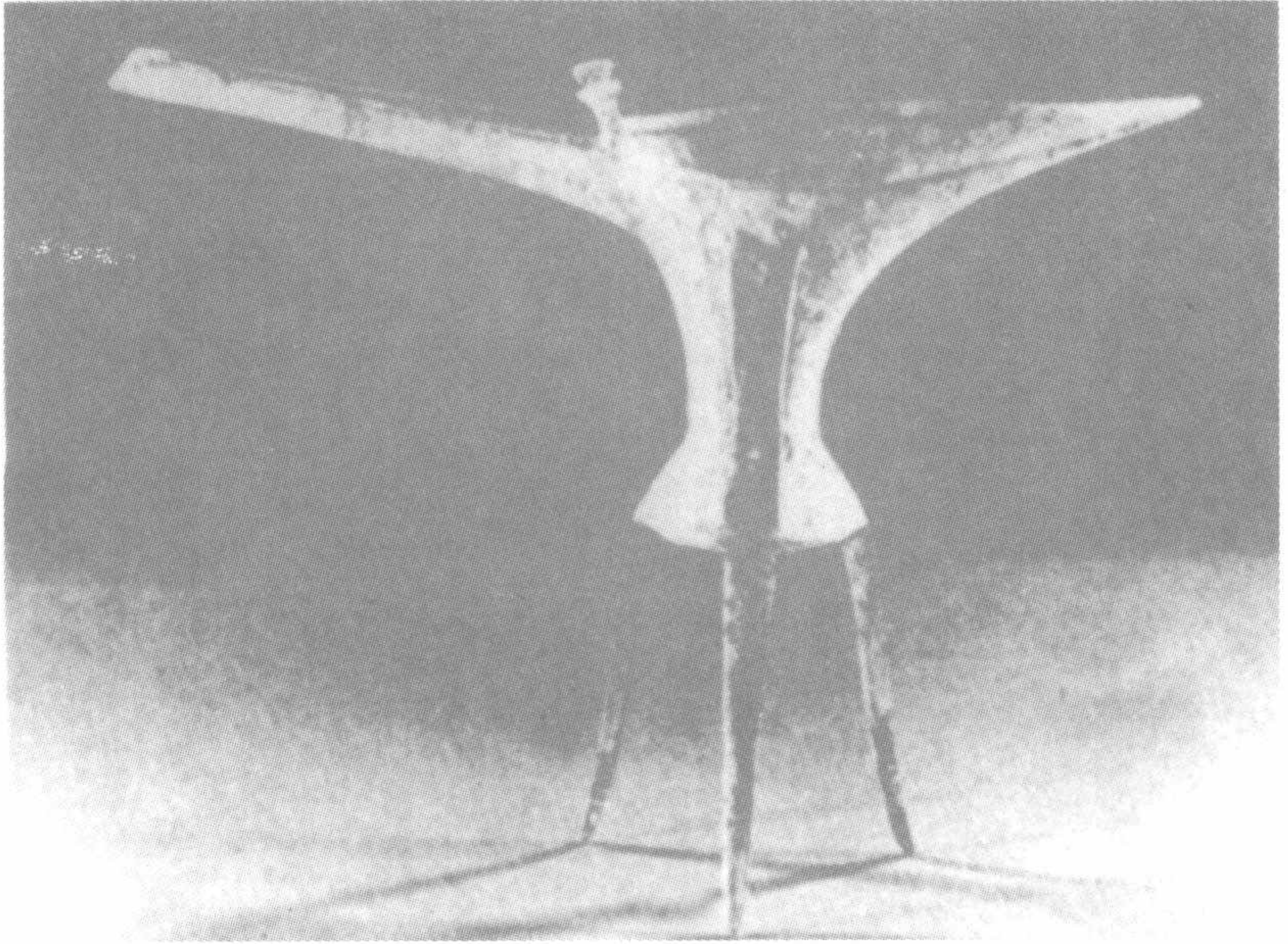
1. 罄箕局部 2. 兽形罄虞



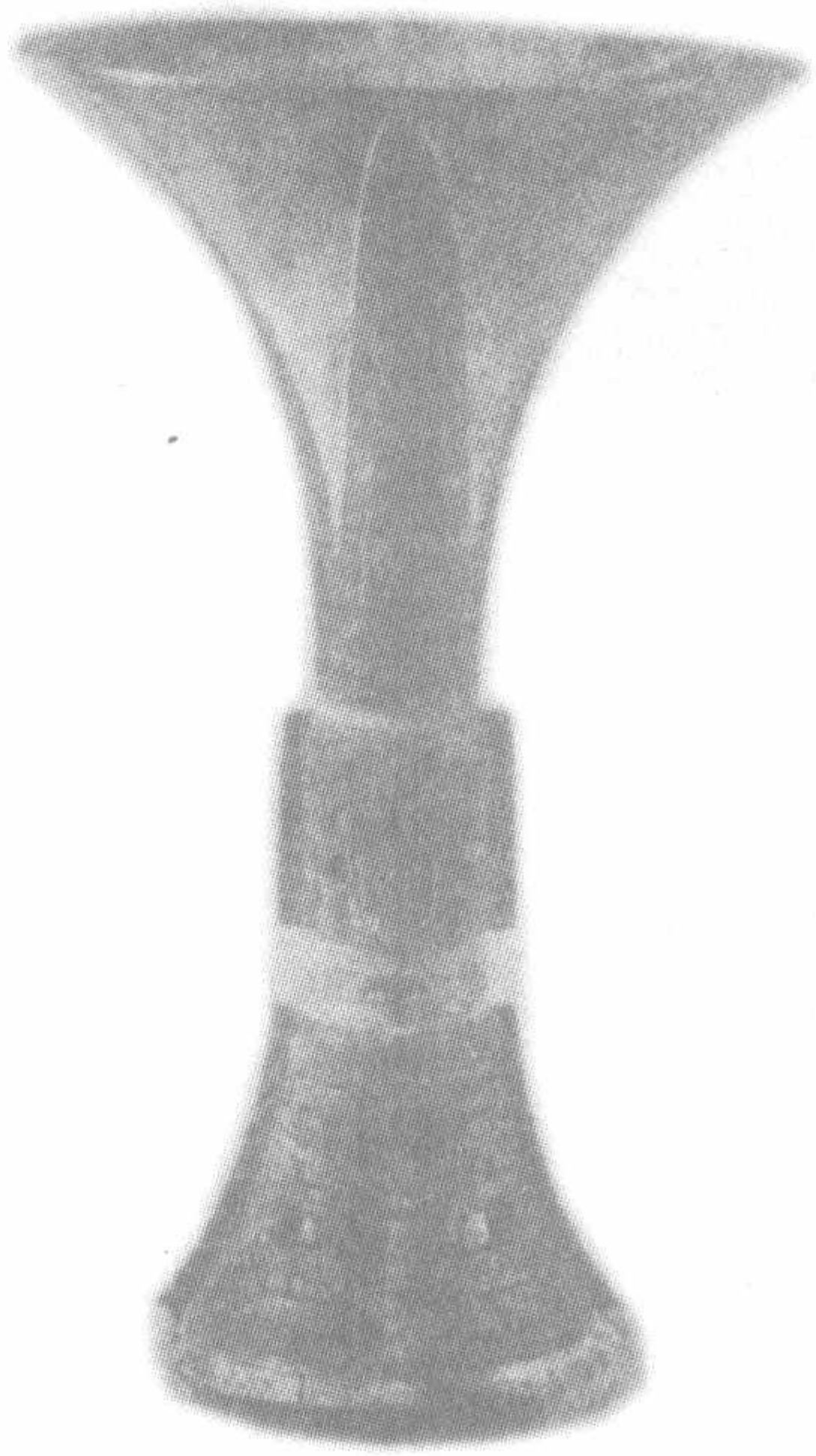
图三八：漆木勺（1978年湖北江陵天星观出土）

1. I式漆木勺（通长92.5、斗高7.5、深2.5厘米）

2. II式漆木勺（通长31.3、斗高6.5、深2、斗径8.3厘米）



图三九：商代早期铜爵（高 22 厘米，
河南偃师二里头遗址出土）



图四〇：“黄”觚（高 27.3 厘米，殷墟中期）



图四一：商代晚期铜觚（高 12.8、口径 8、腹深 10.8 厘米，1980 年陕西宝鸡代家湾出土）



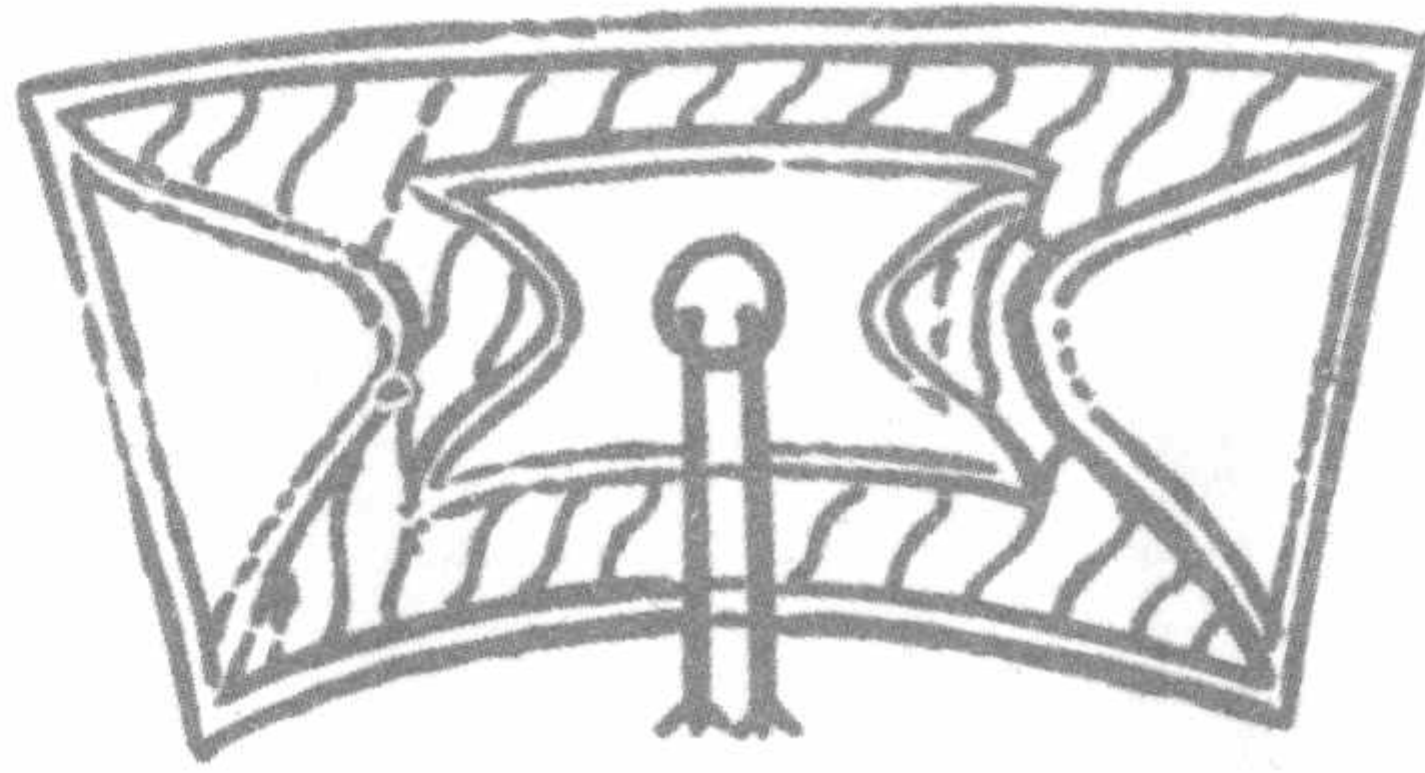
1



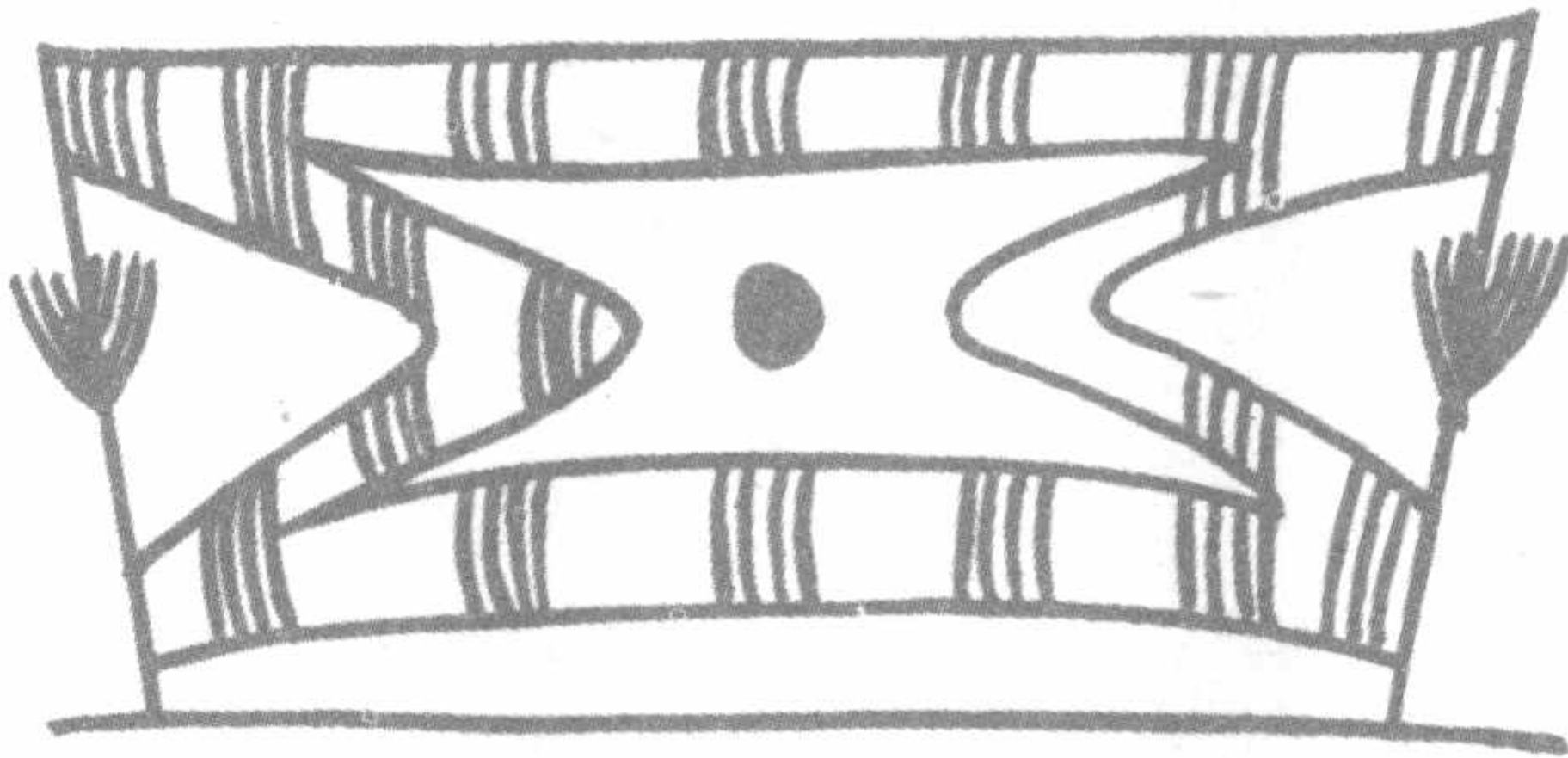
2

图四二：木豆和铜豆

1. 战国漆木豆 (通高 19.6 厘米, 1978 年湖北随县出土)
2. 错金盖豆 (通高 19、口径 17 厘米, 1965 年山西长治分水岭出土)



1



2

图四三：东周青铜器上侯的图像

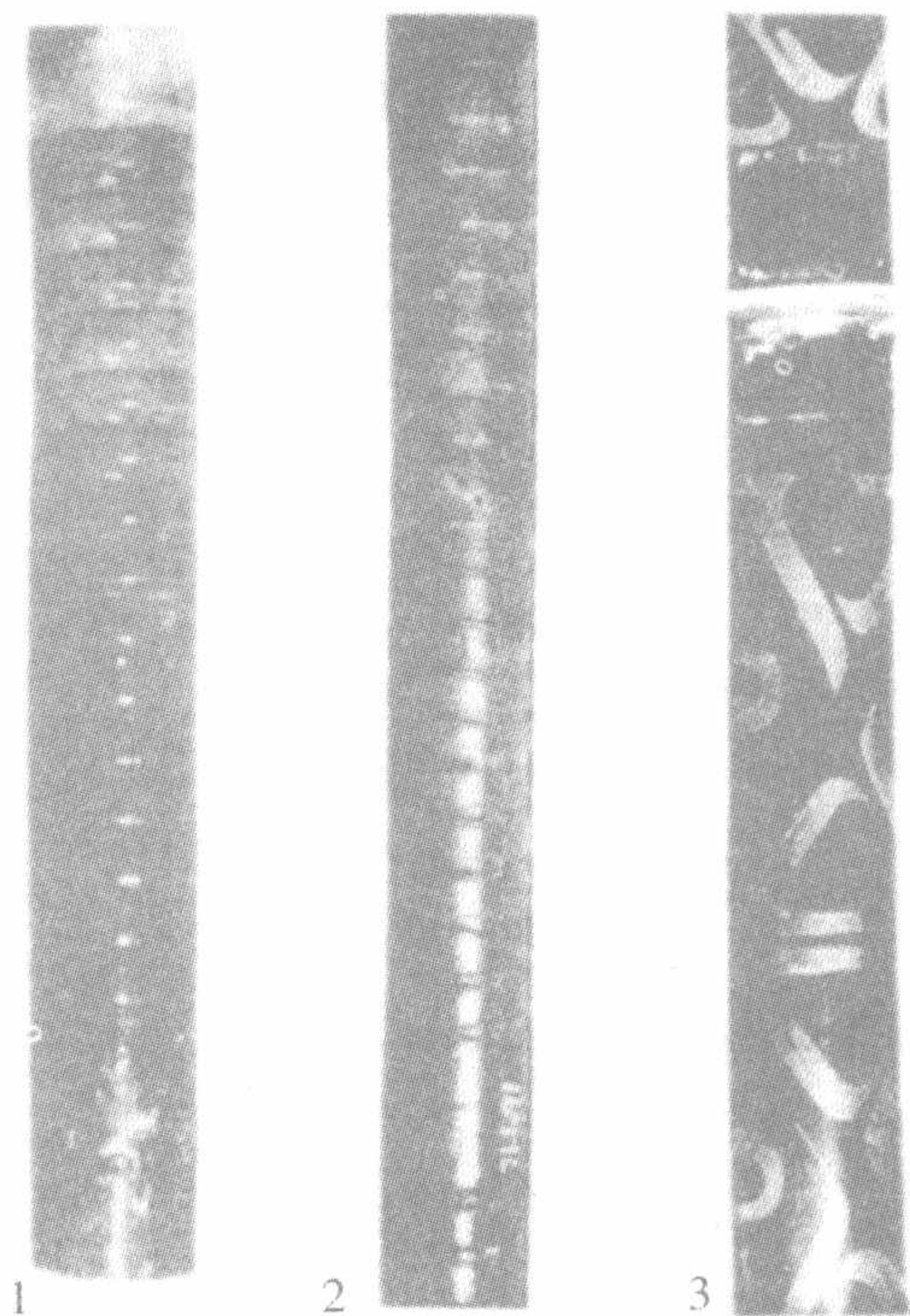
1.上海博物馆藏椭栝刻纹

2.1973年山东长岛王沟出土的残鉴刻纹



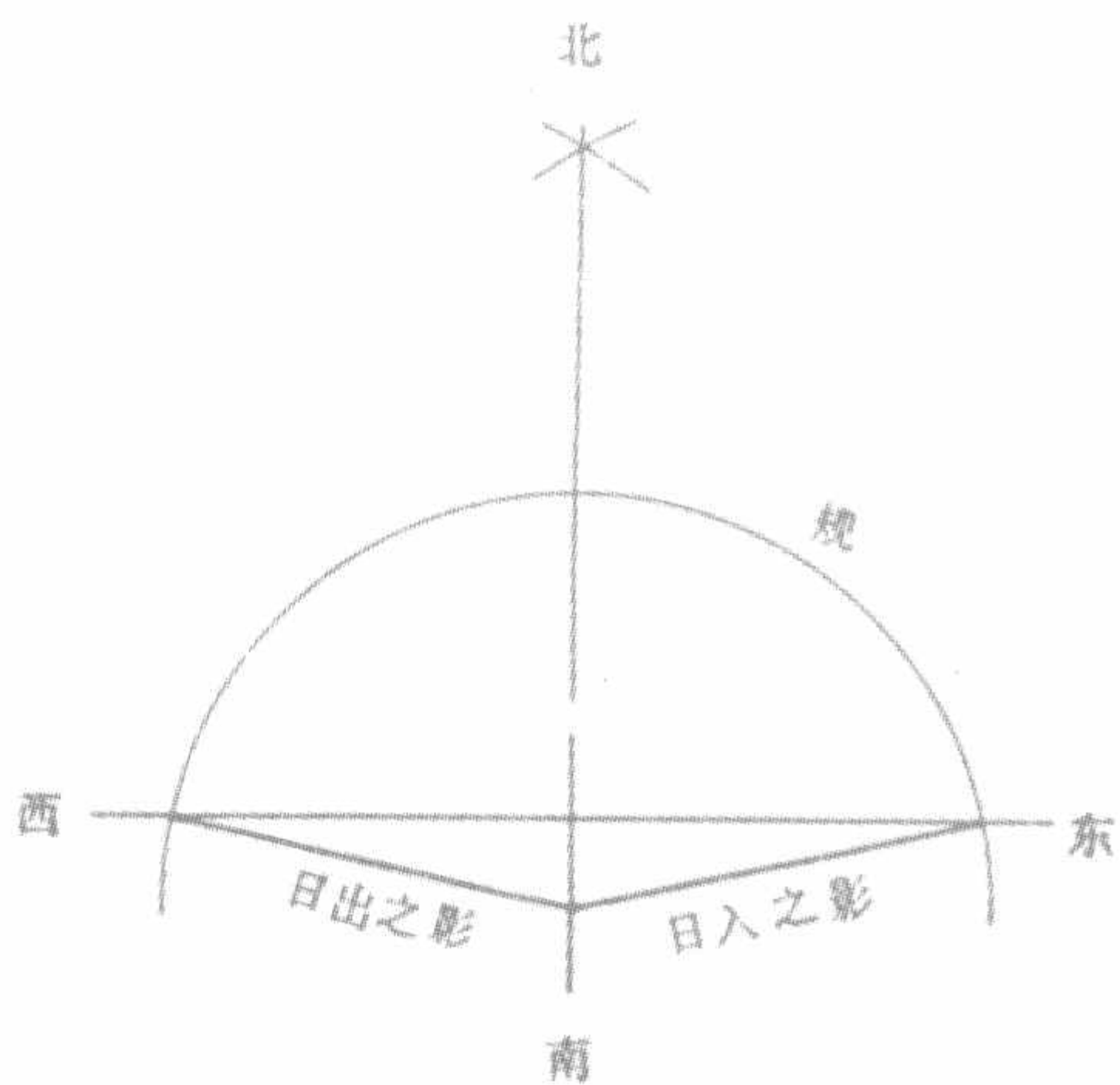
图四四：曾侯乙墓的矛和殳（1978年湖北随县出土）

- 1. 矛（通长 435 厘米）
- 2. 殳（通长 330 厘米）
- 3. 殳（通长 329 厘米）

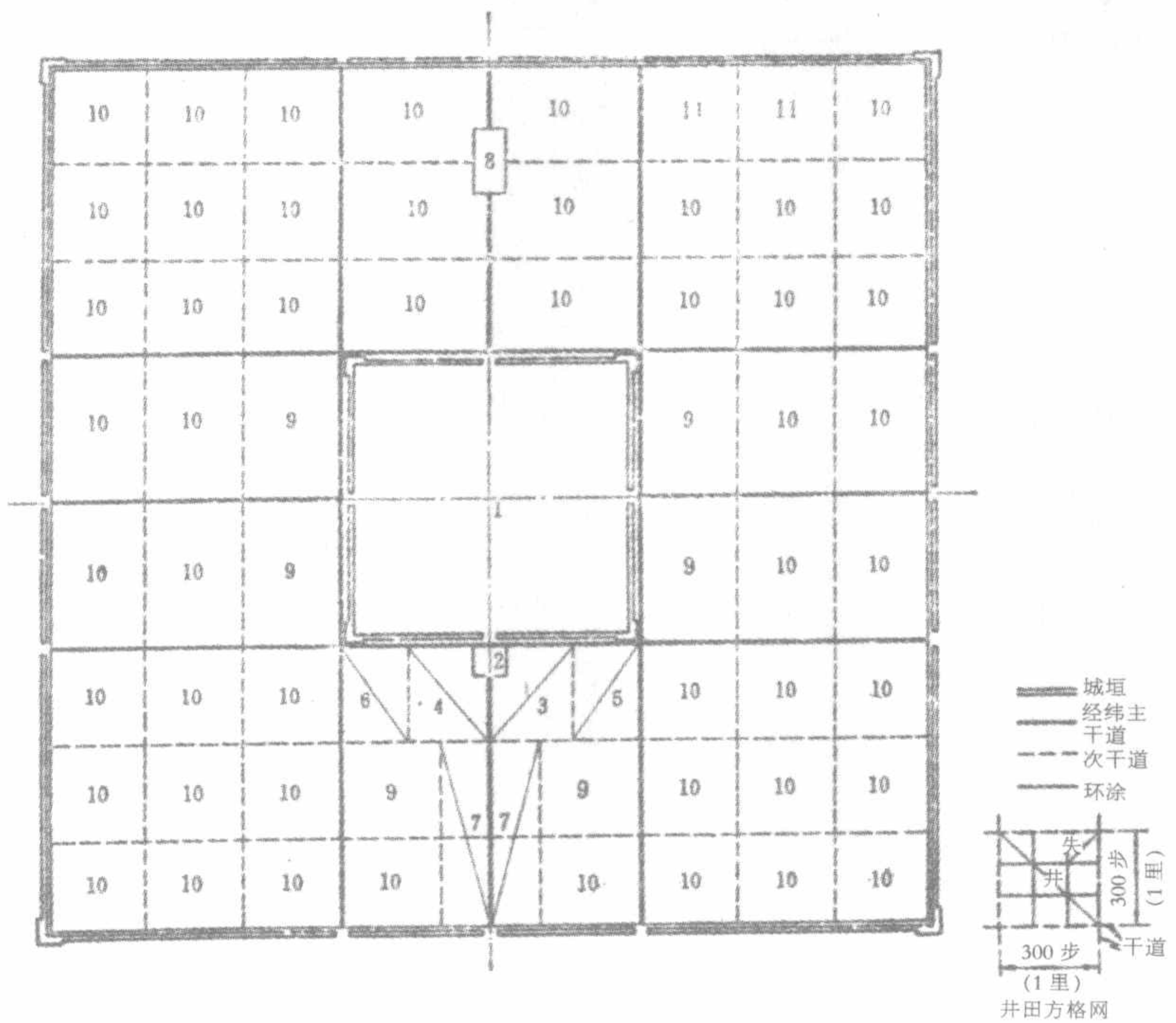


图四五：楚国兵器（1971年湖南长沙浏城桥出土）

1. 藤矛柄（全长 280、径 2.4—2.6 厘米）
2. 积竹戈柄（全长 310、断面长 3.2、宽 2.5 厘米）
3. 竹节形木柄（全长 91、断面长 2.1 厘米）

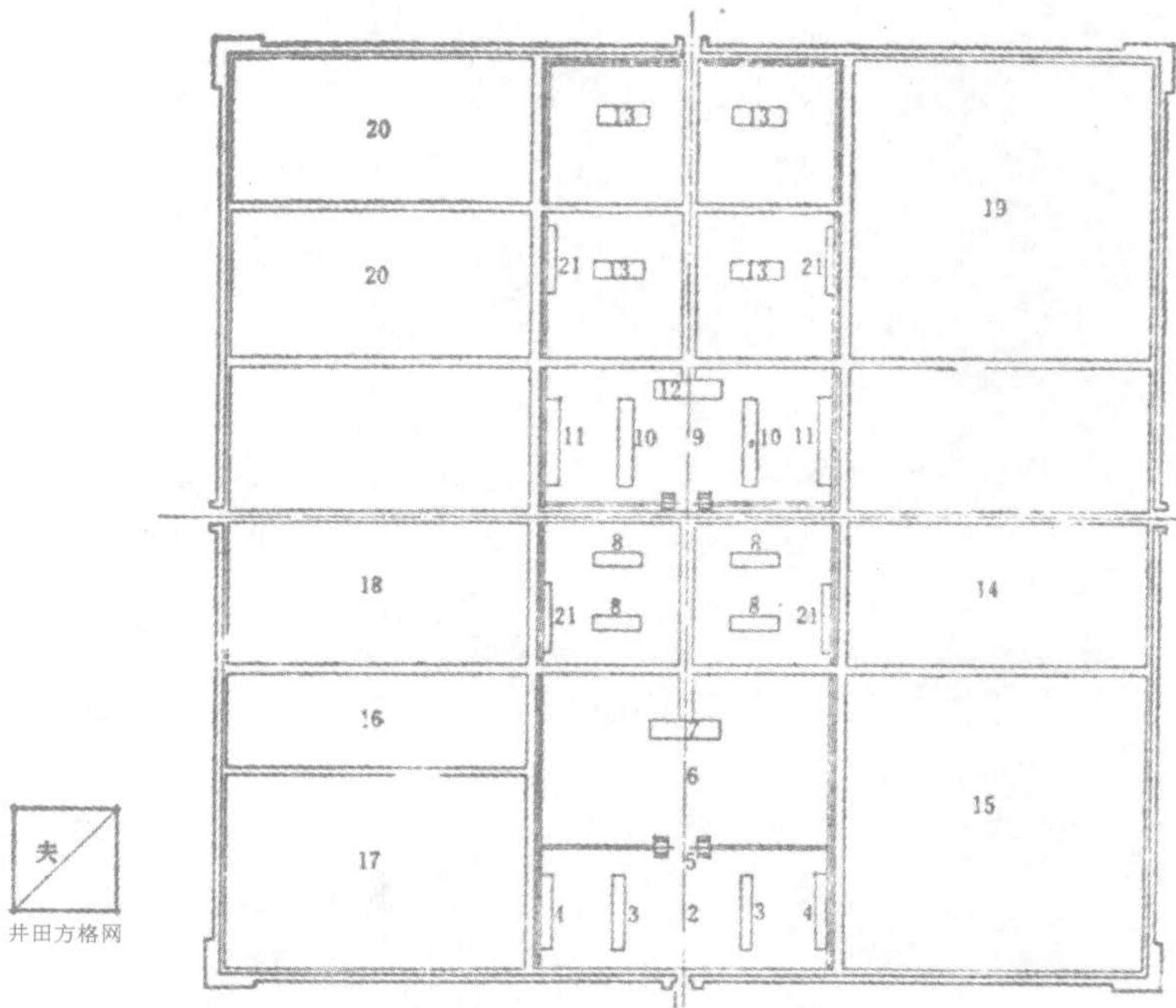


图四六：以槲的日影测定方向示意图



图四七：王城基本规划结构示意图

1. 官城 2. 外朝 3. 宗庙 4. 社稷 5. 府库 6. 廐 7. 官署 8. 市
9. 国宅 10. 闾里 11. 仓廩

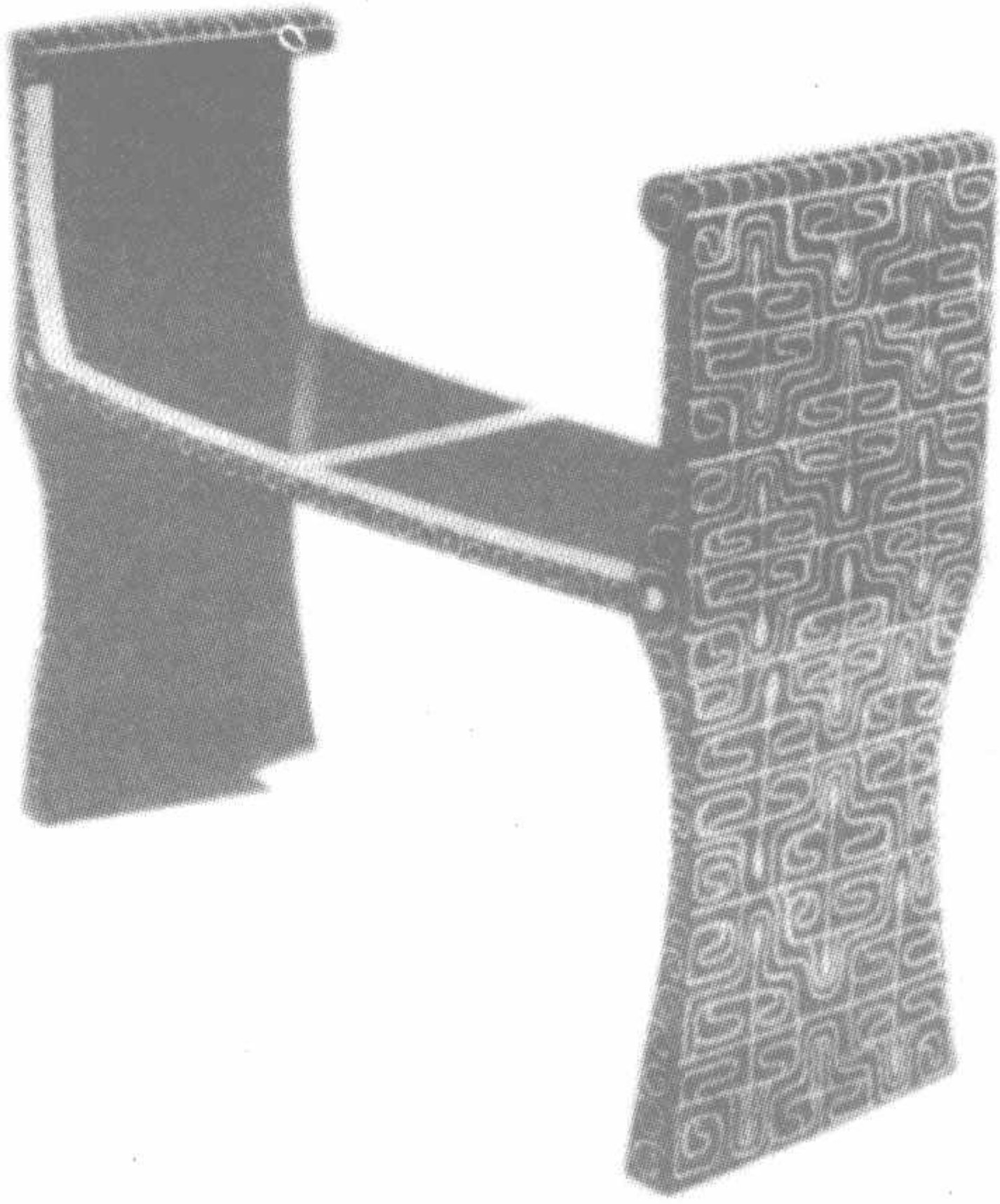


图四八：宫城规划设想图

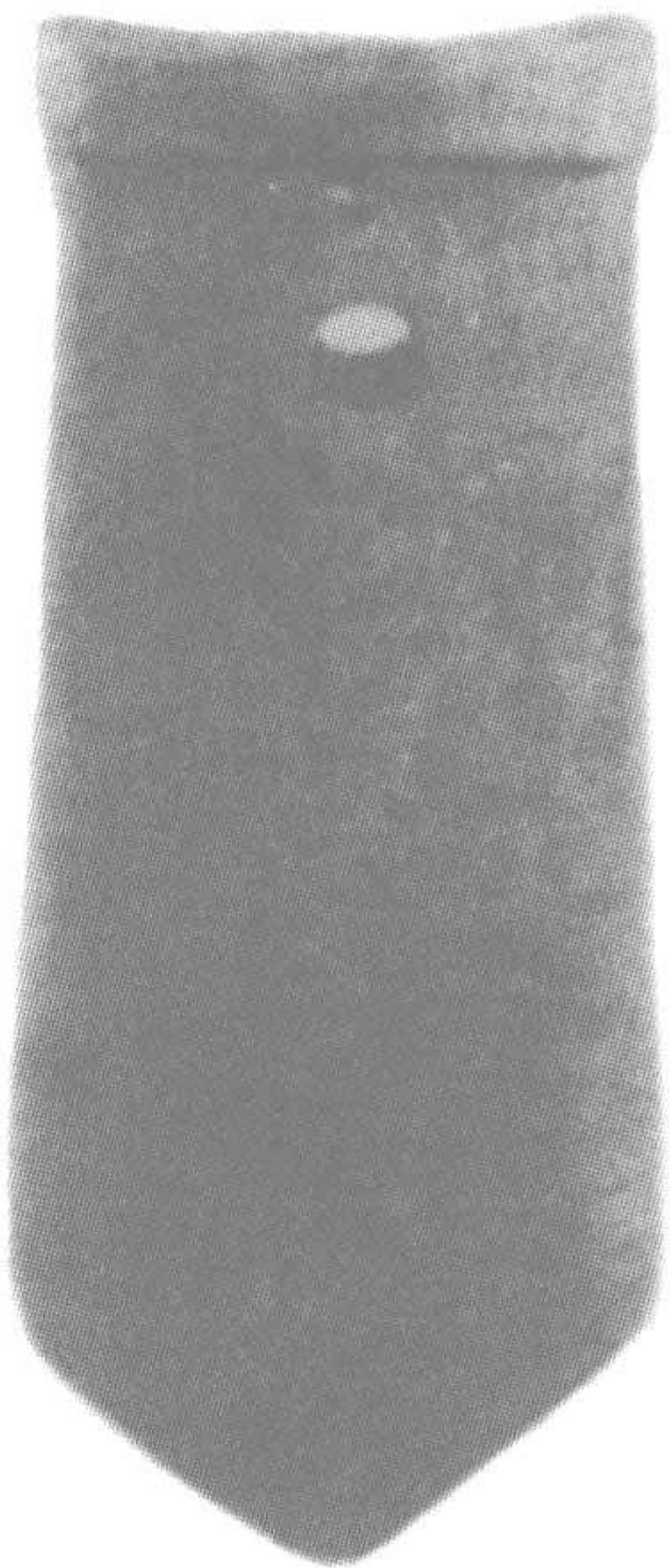
- 1.应门 2.治朝 3.九卿九室 4.官正及官伯等官舍 5.路门 6.燕朝
 7.路寝 8.王燕寝 9.北宫之朝 10.九嫔九室 11.女祝及女史等官舍
 12.后正寝 13.后小寝 14.世子宫 15.王子宫区 16.官舍区 17.府
 库区 18.膳房区 19.“典妇功”之属作坊区 20.“内司服”、“缝人”
 及“屨人”之属作坊区 21.服饰库



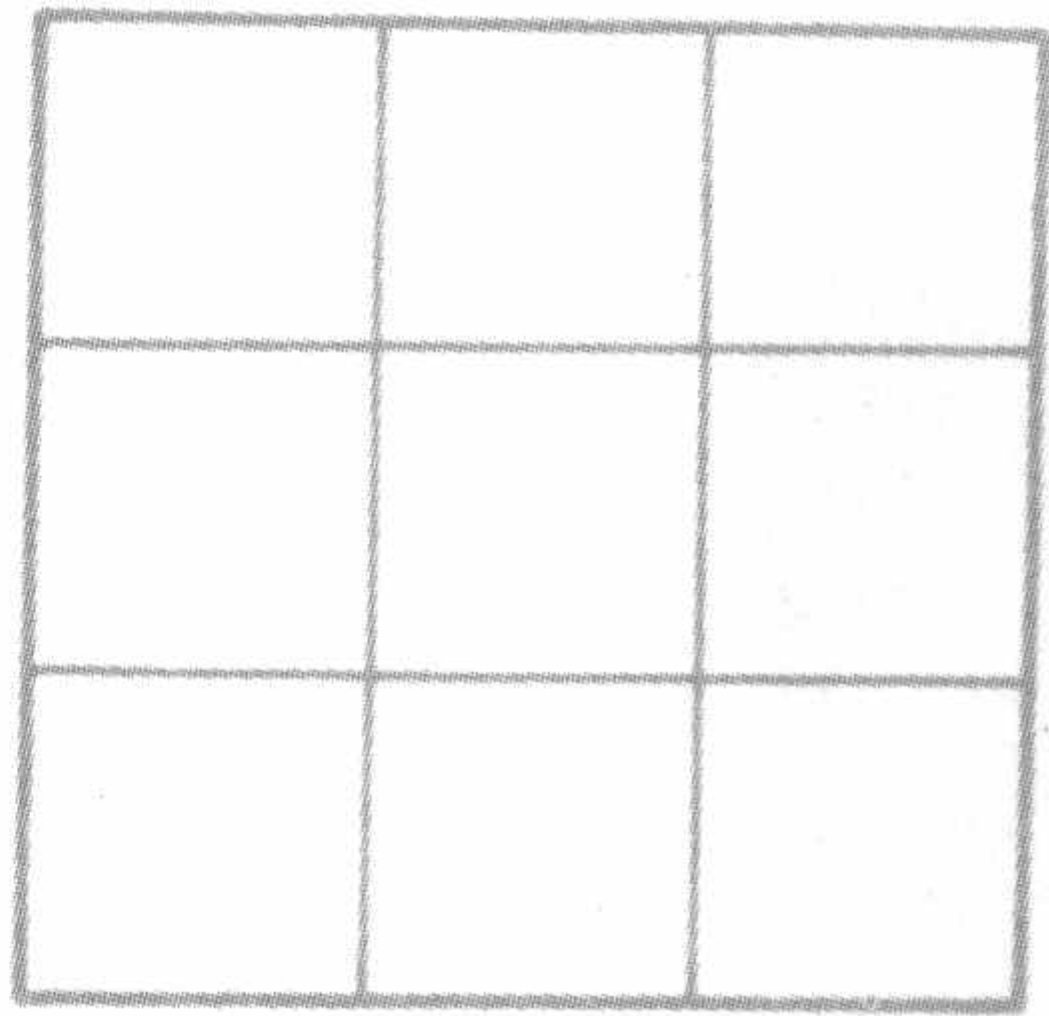
图四九：竹席（1971年湖南长沙浏城桥出土）



图五〇：曾侯乙墓漆几
(长 60.2、宽 21.6、高 51.7 厘米，1978 年湖北随县出土，复制品)



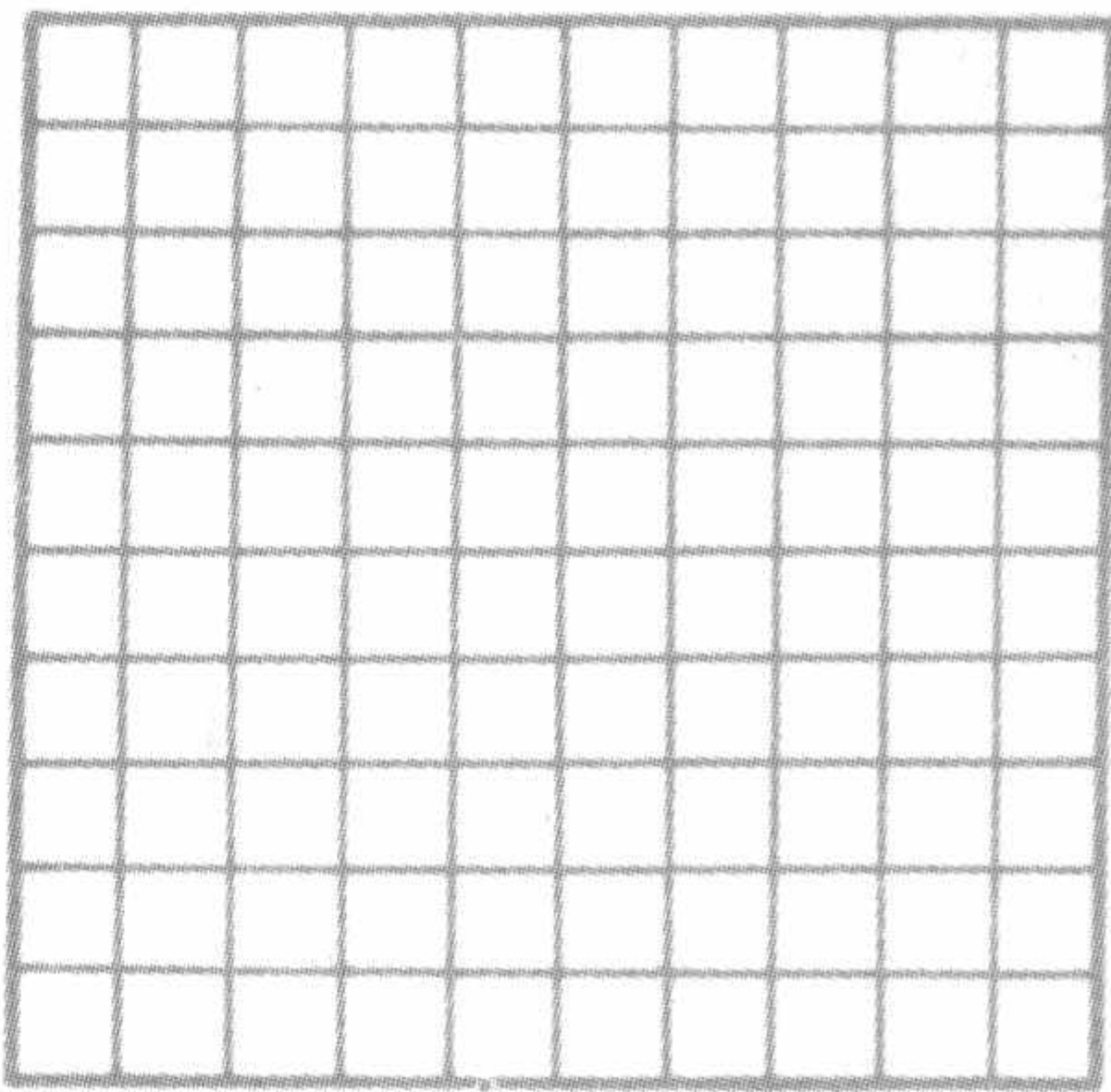
图五一：商周耜（长 27.6、刃宽 11.5 厘米，传河南辉县出土，上海博物馆藏）



1. 九夫为井

—— 遂

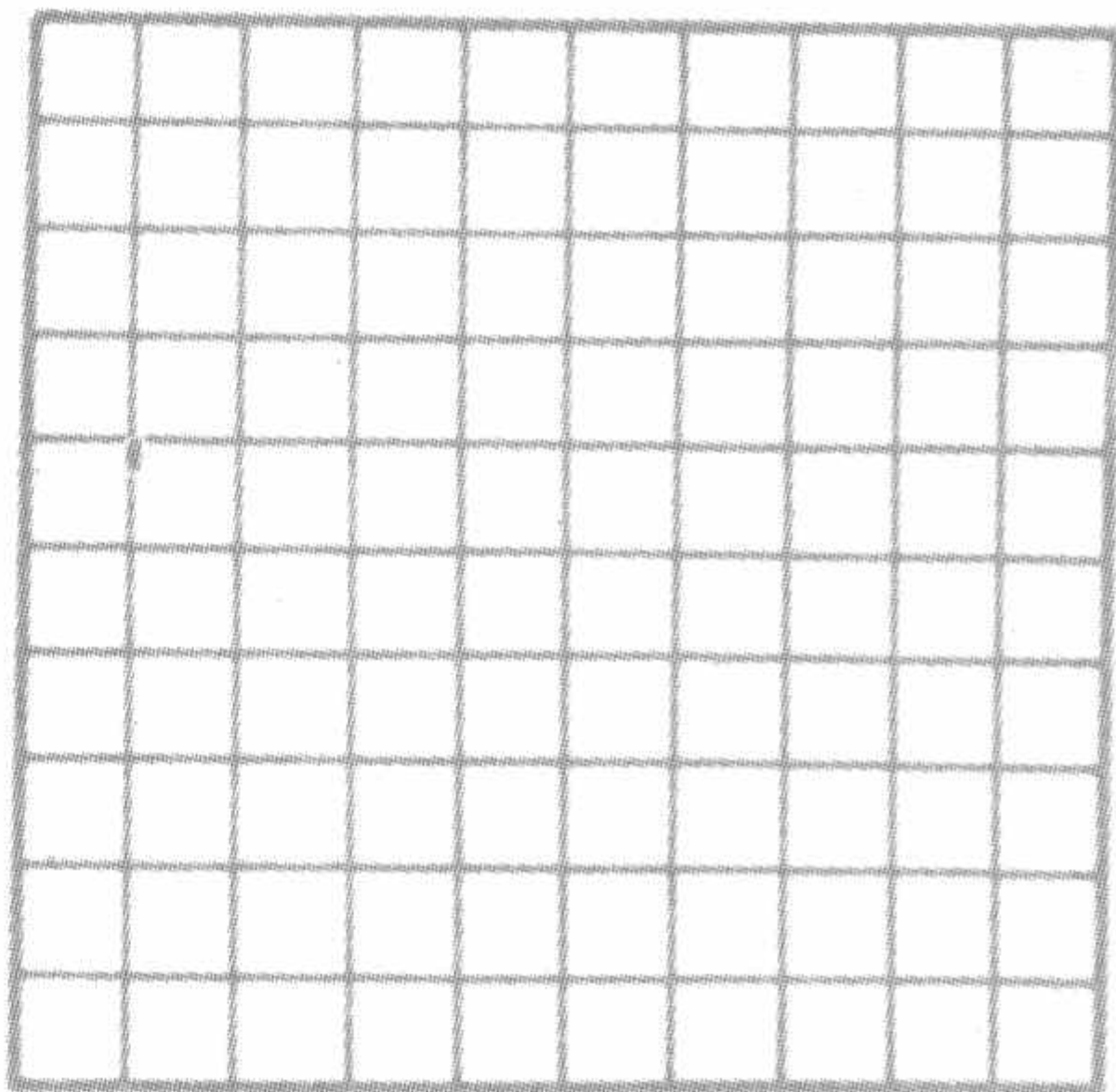
—— 沟



2. 百井为成

—— 沟

—— 洫

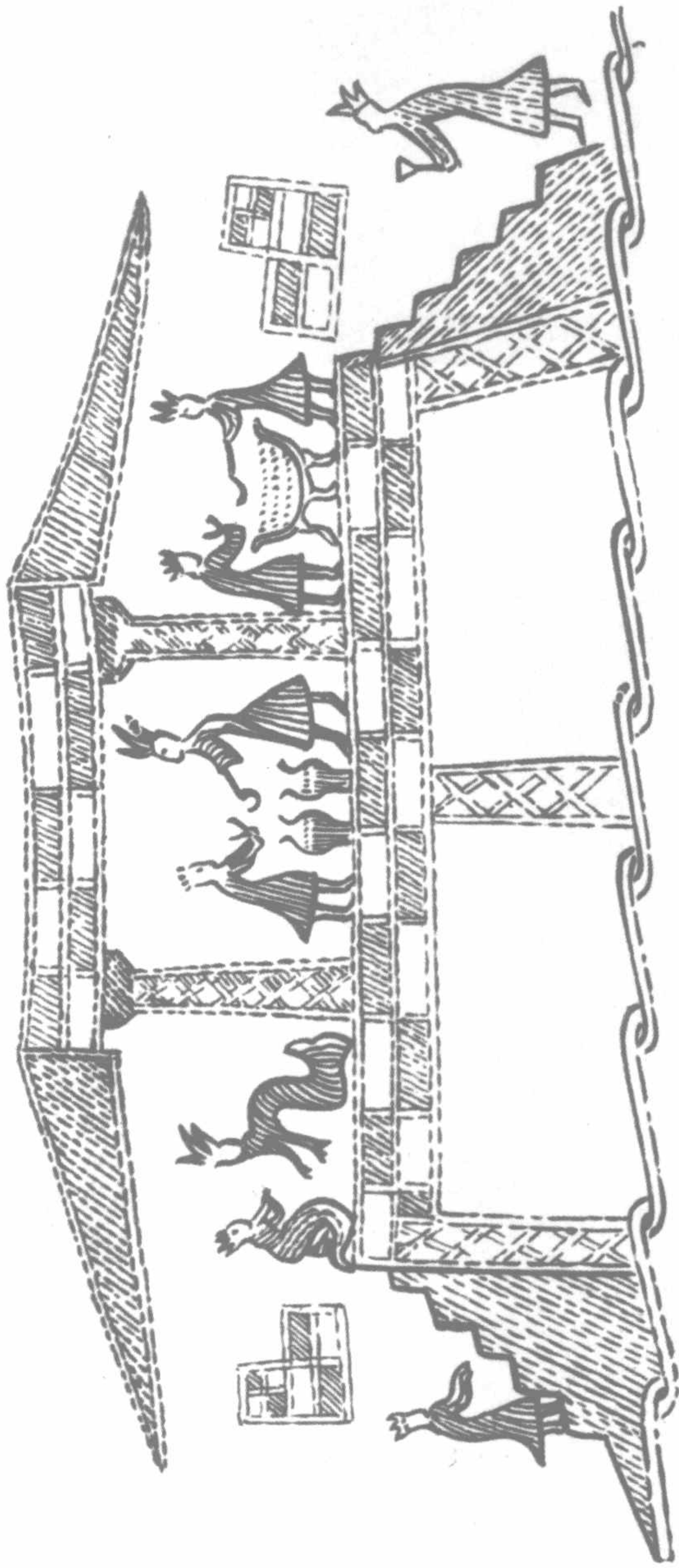


3. 百成为同

—— 洫

—— 浍

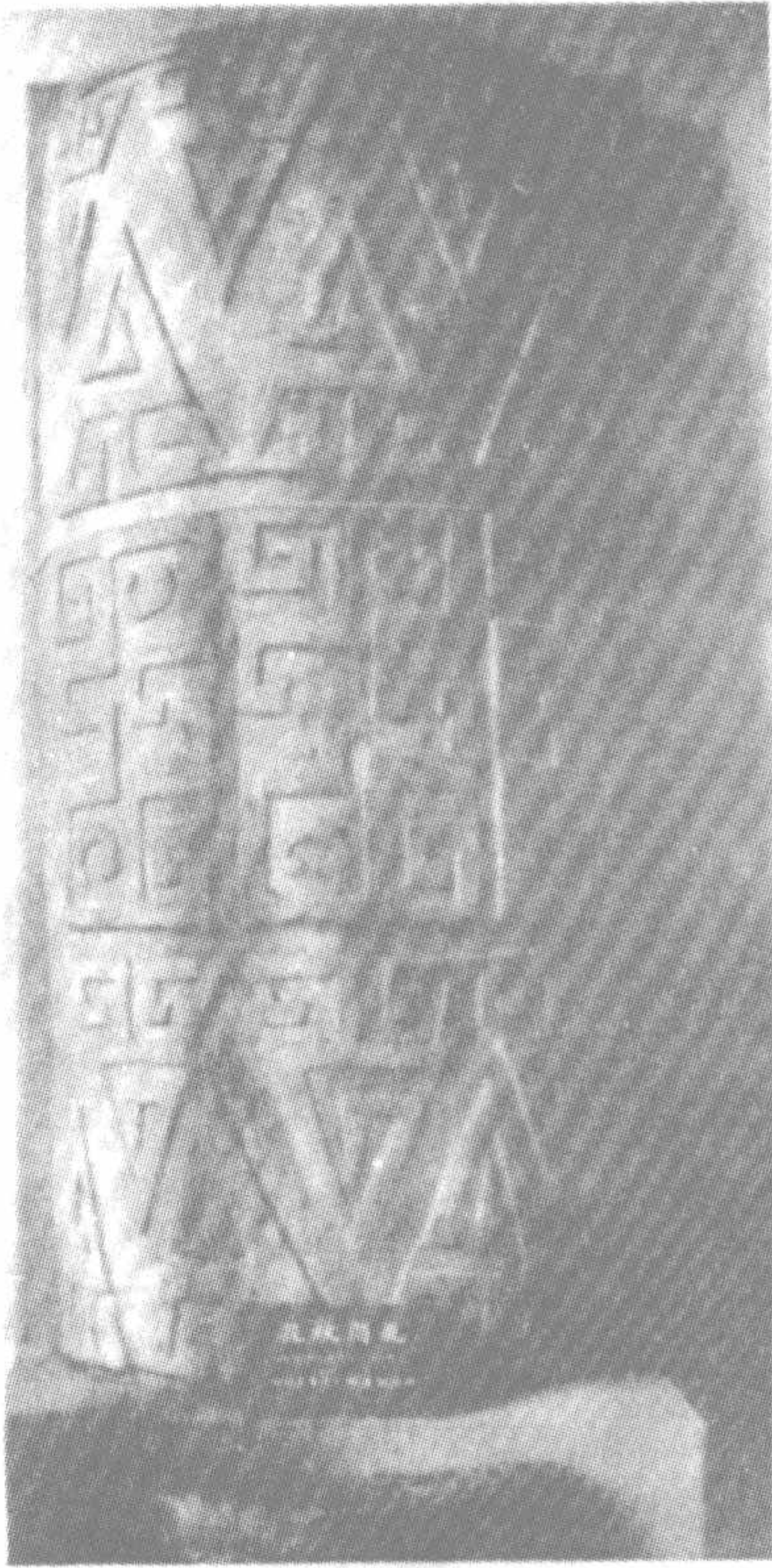
图五二：井田沟洫水利示意图



图五三：战国刻纹楠栝上的瓦屋图像（上海博物馆藏）



1

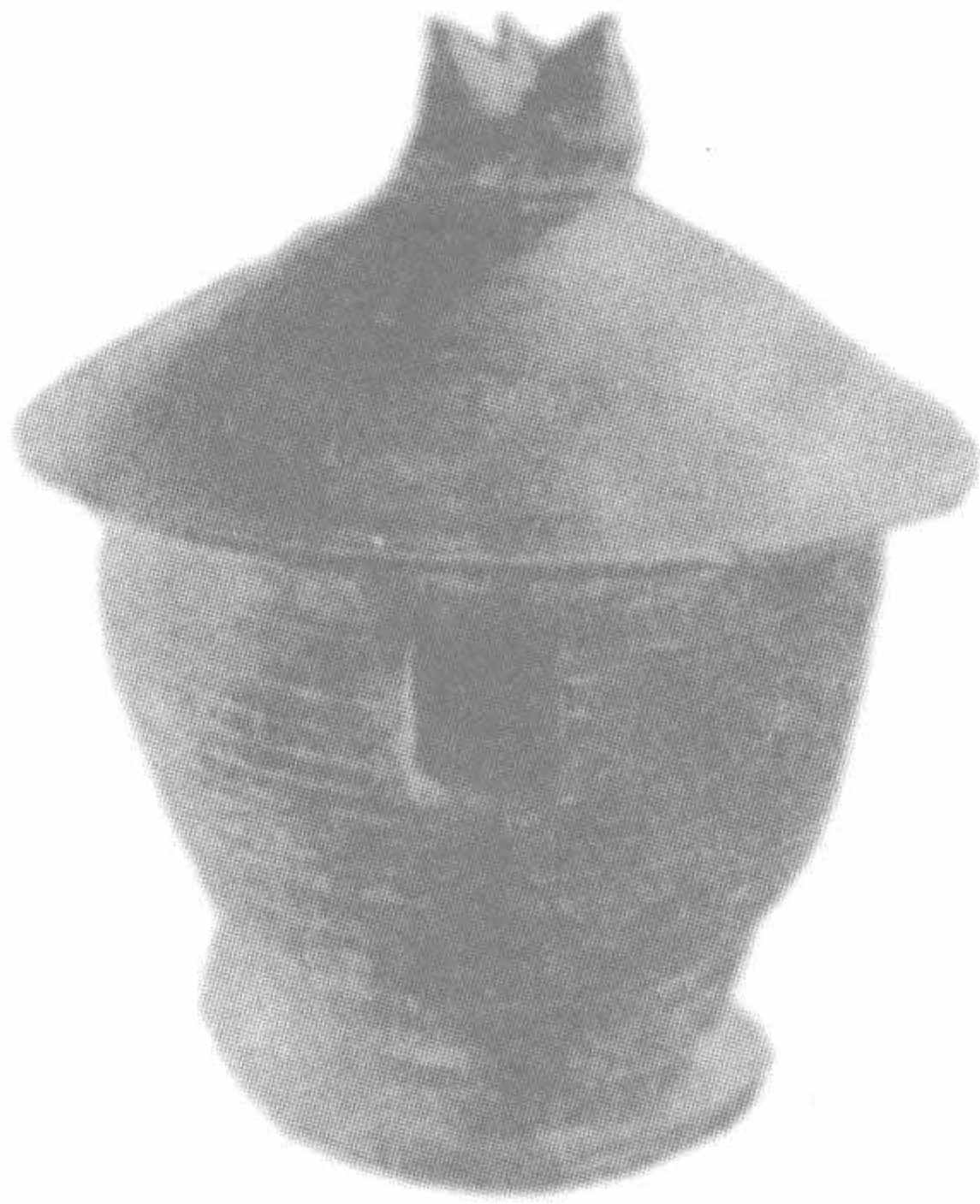


2

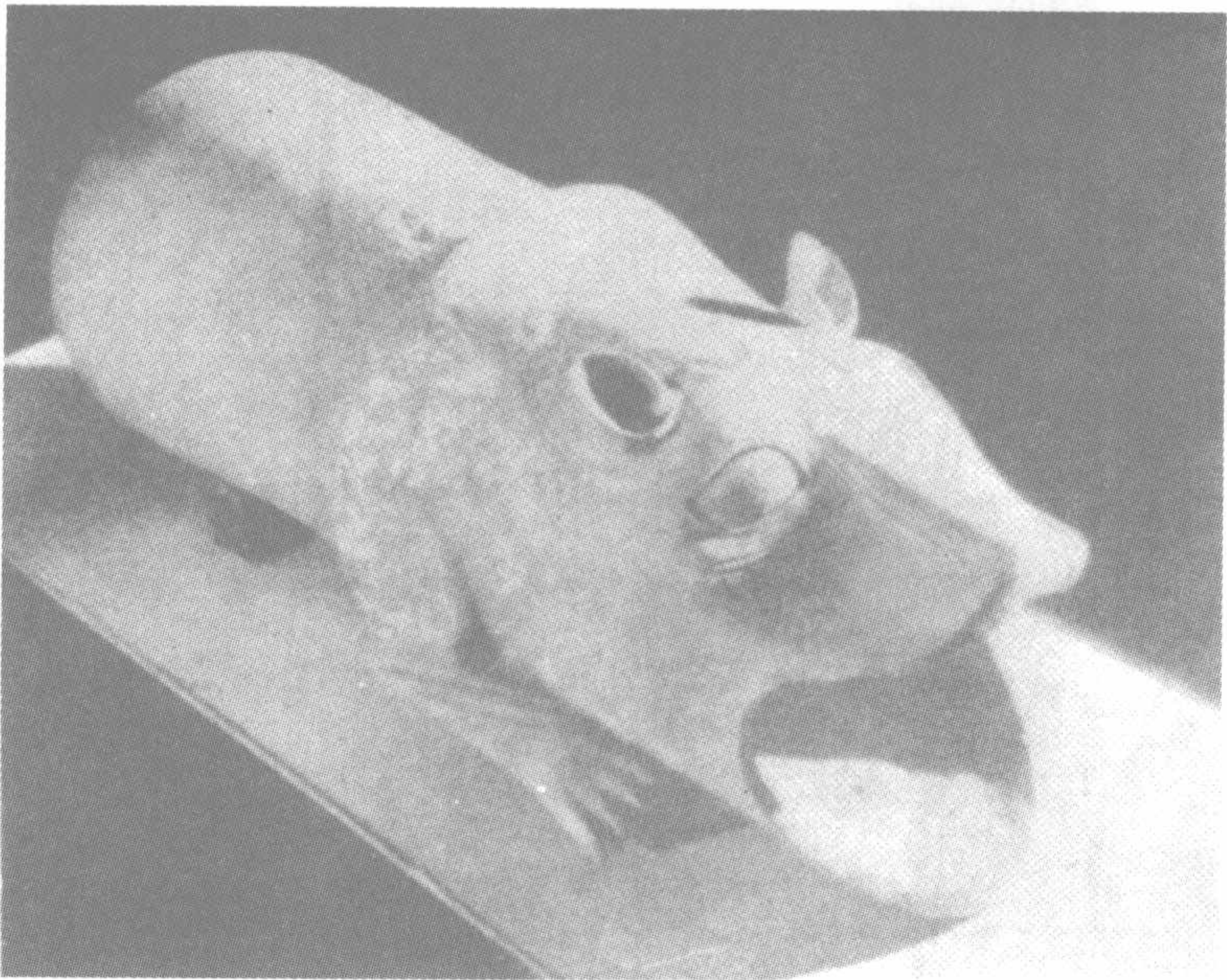
图五四：瓦

1. 双兽纹半瓦当 (1962年河北易县燕下都遗址出土)

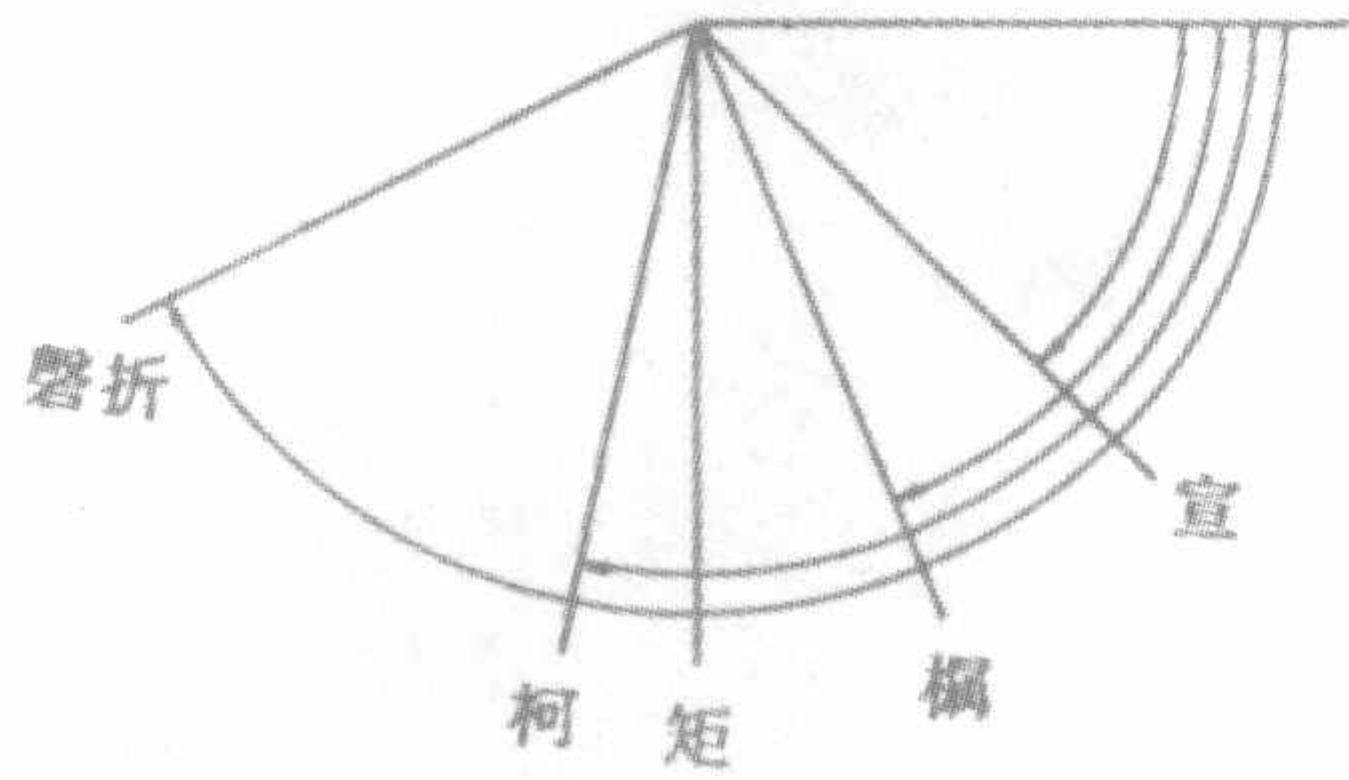
2. 花纹筒瓦 (1966年河北易县燕下都遗址出土)



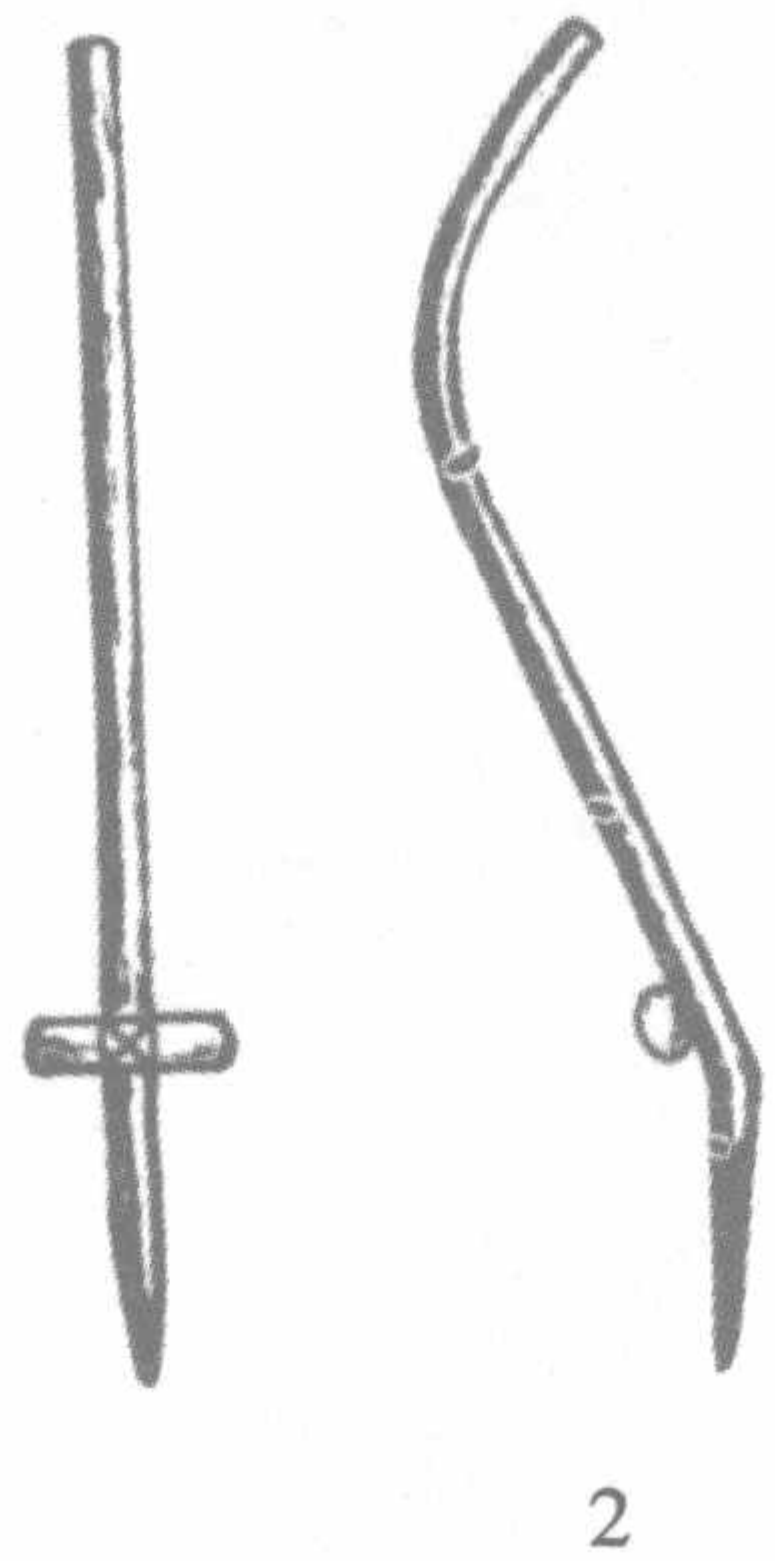
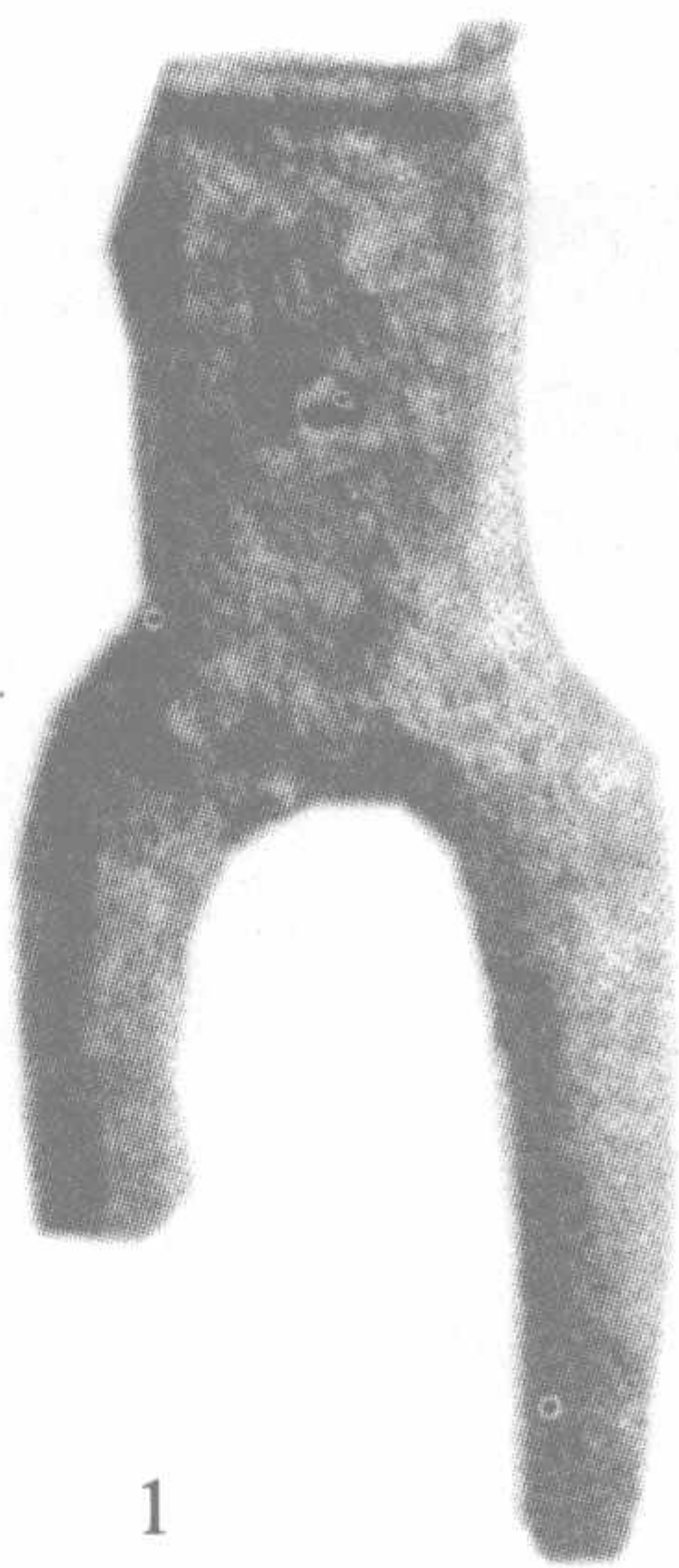
图五五：陶囿明器（腹最大径 17.2、檐最大径 20.4 厘米，1977 年陕西凤翔高庄秦墓出土）



图五六：蛙头形陶水道管出口部分（蛙头形长 120、口径纵 36.5、横 34 厘米，1958 年河北易县燕下都遗址出土）



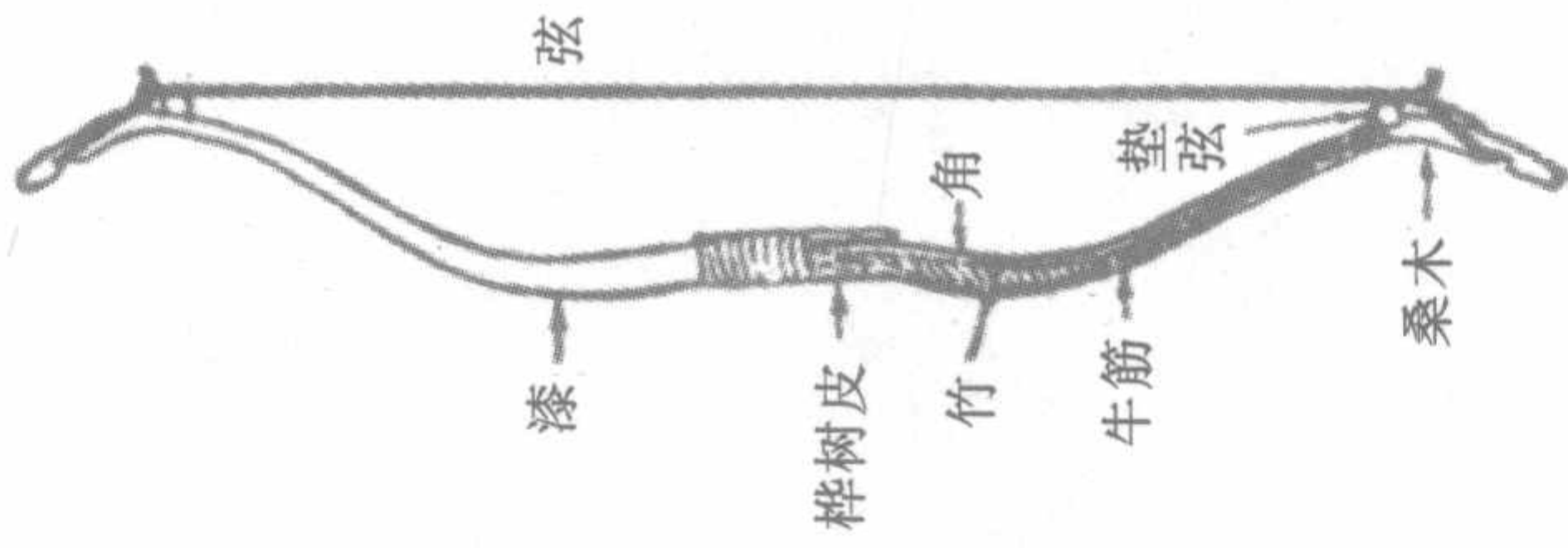
图五七：矩、宣、楸、柯、磬折示意图



图五八：耒

1. 西周青铜耒 (通长 16.8、齿距 6.8、一齿长 10、另一齿残长 7 厘米, 上海博物馆藏)

2. 木耒示意图



3



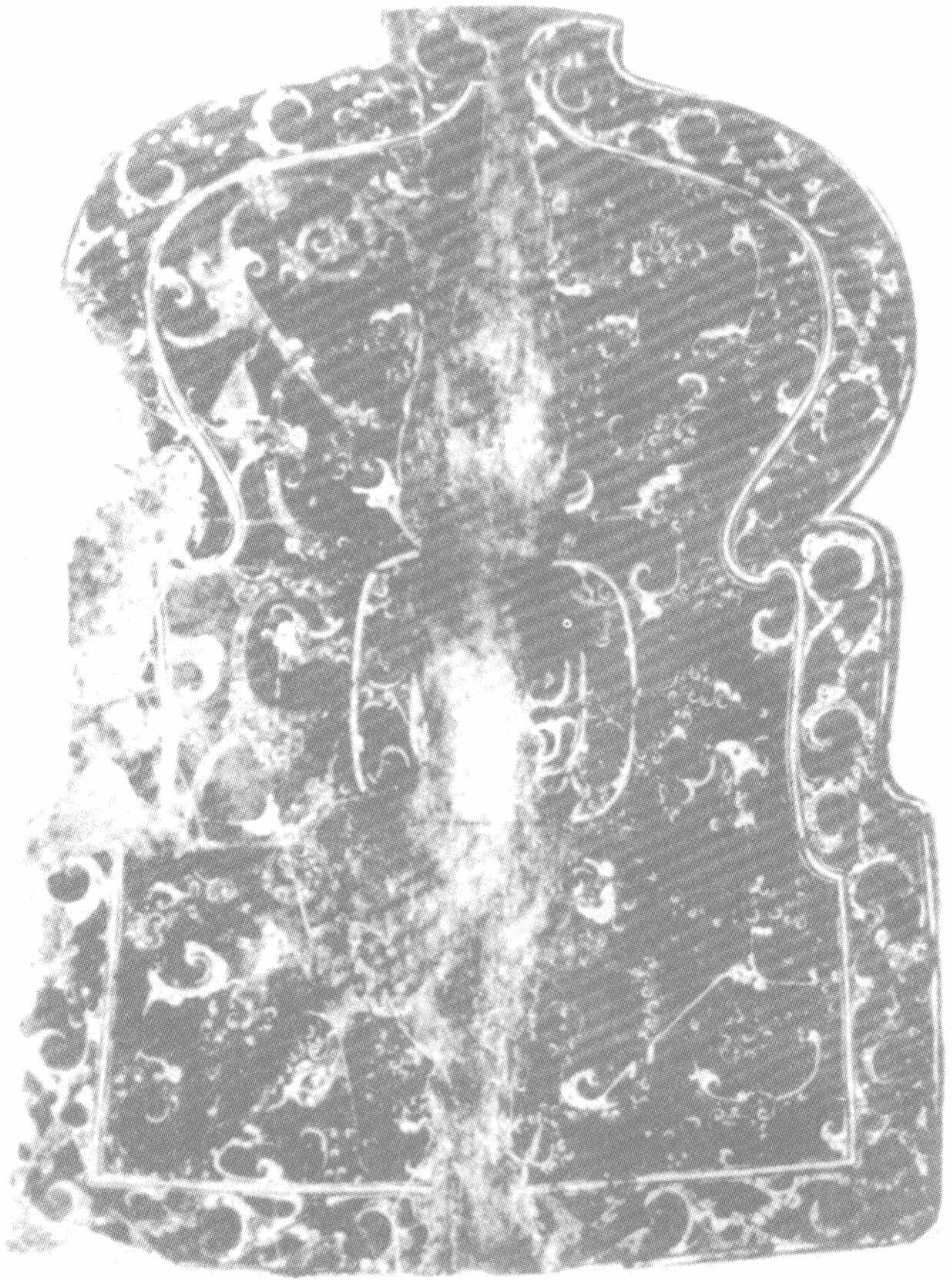
2



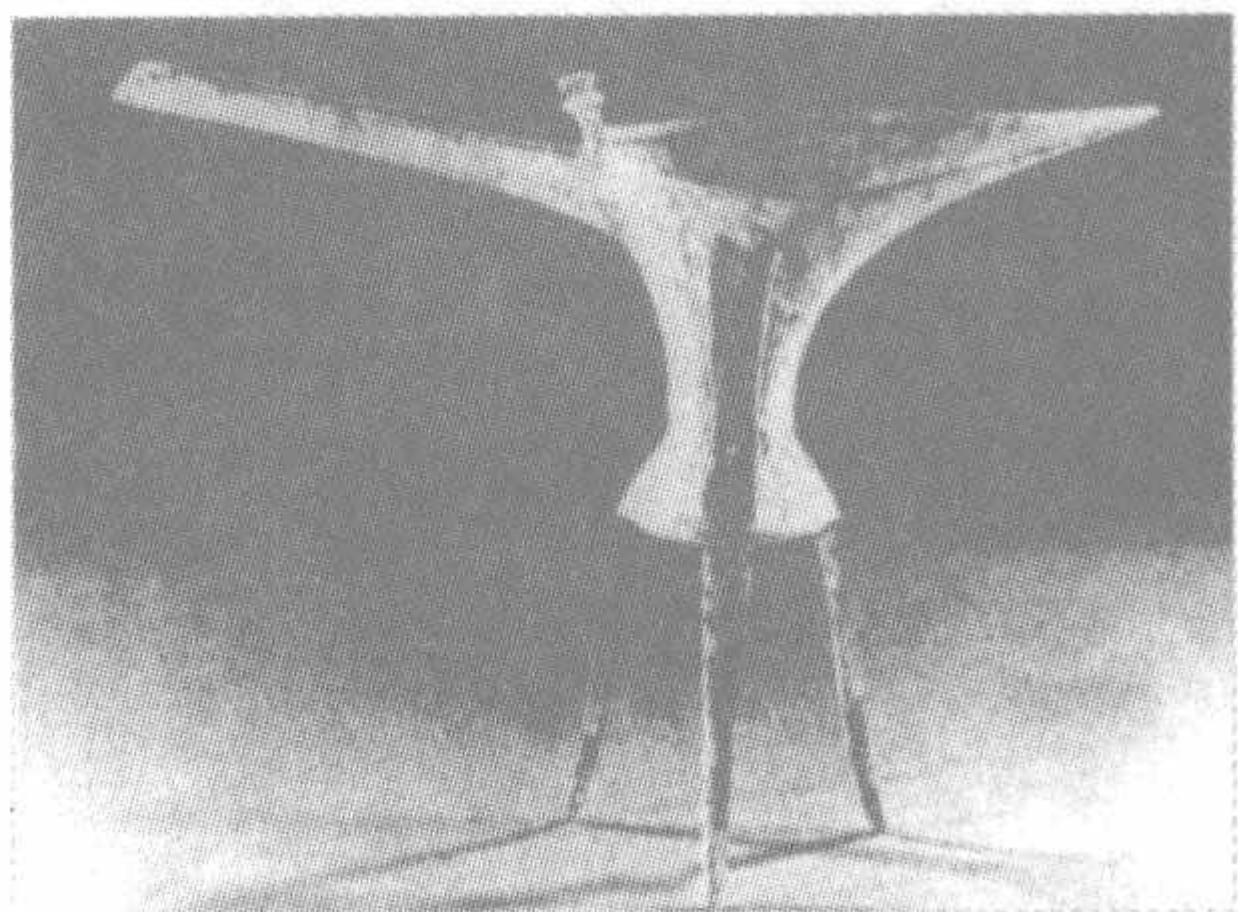
1

图五九：古弓

1. 木弓（原长约 80、残长 70 厘米，1978 年湖北江陵天星观出土）
2. 木弓（长 169 厘米，1973 年湖北江陵藤店出土）
3. 古弓示意图



图六〇：战国云龙纹漆盾（高约 63 厘米，
湖南长沙五里牌出土）



插图图版

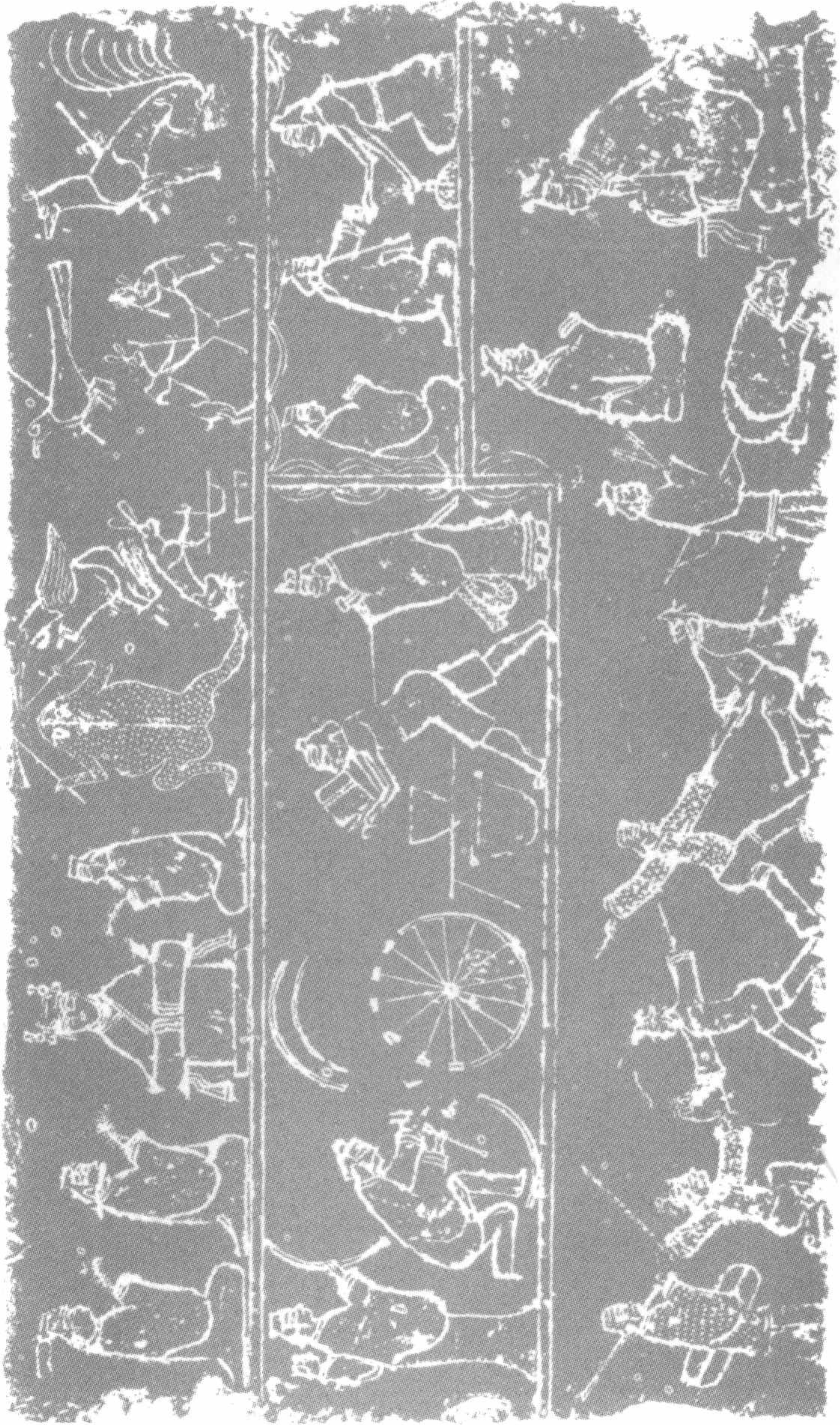


图 1：汉制车轮画像石（拓片，山东嘉祥洪山出土）

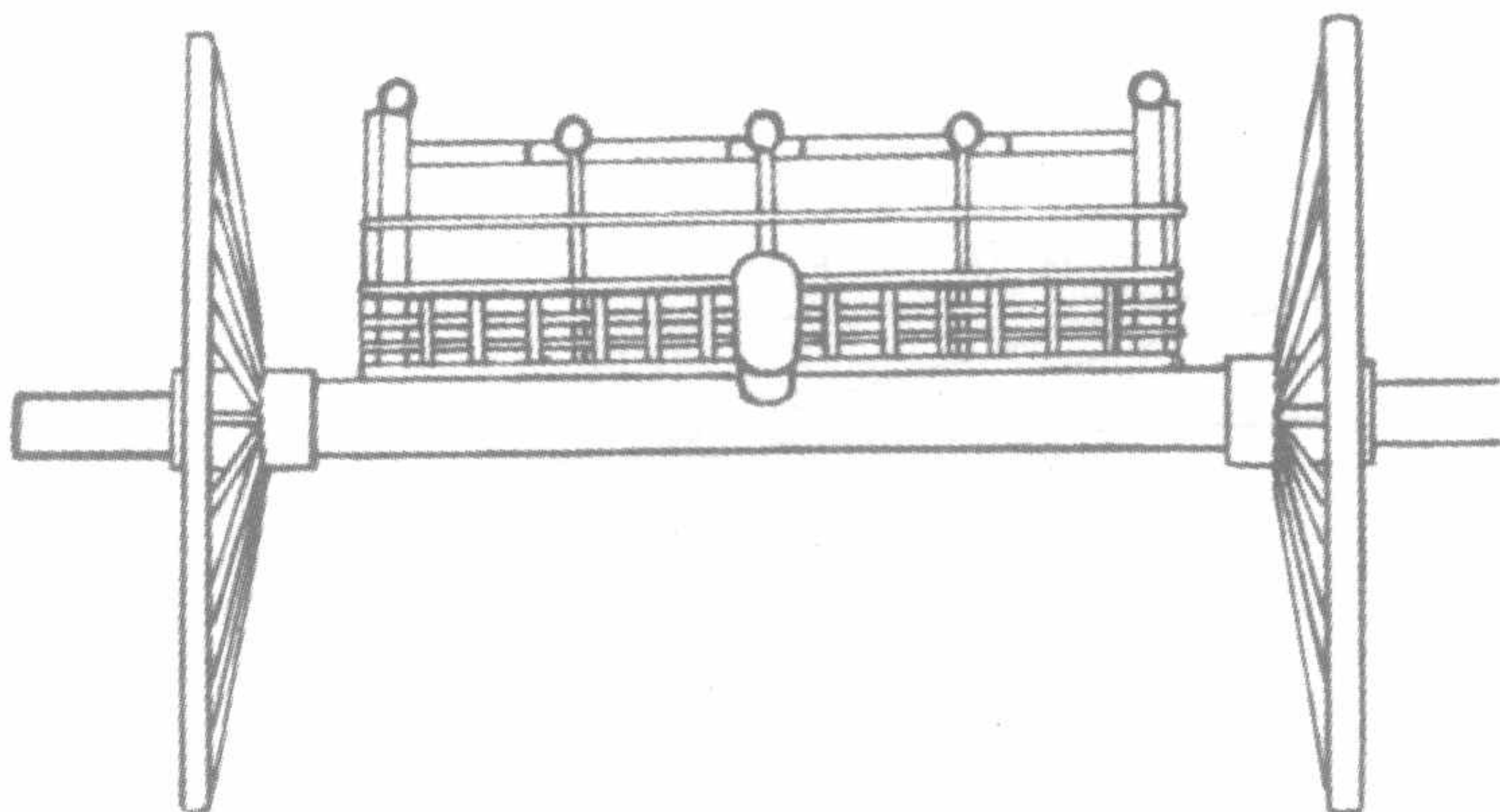


图 1：辉县出土战国车上所见轮绁装置

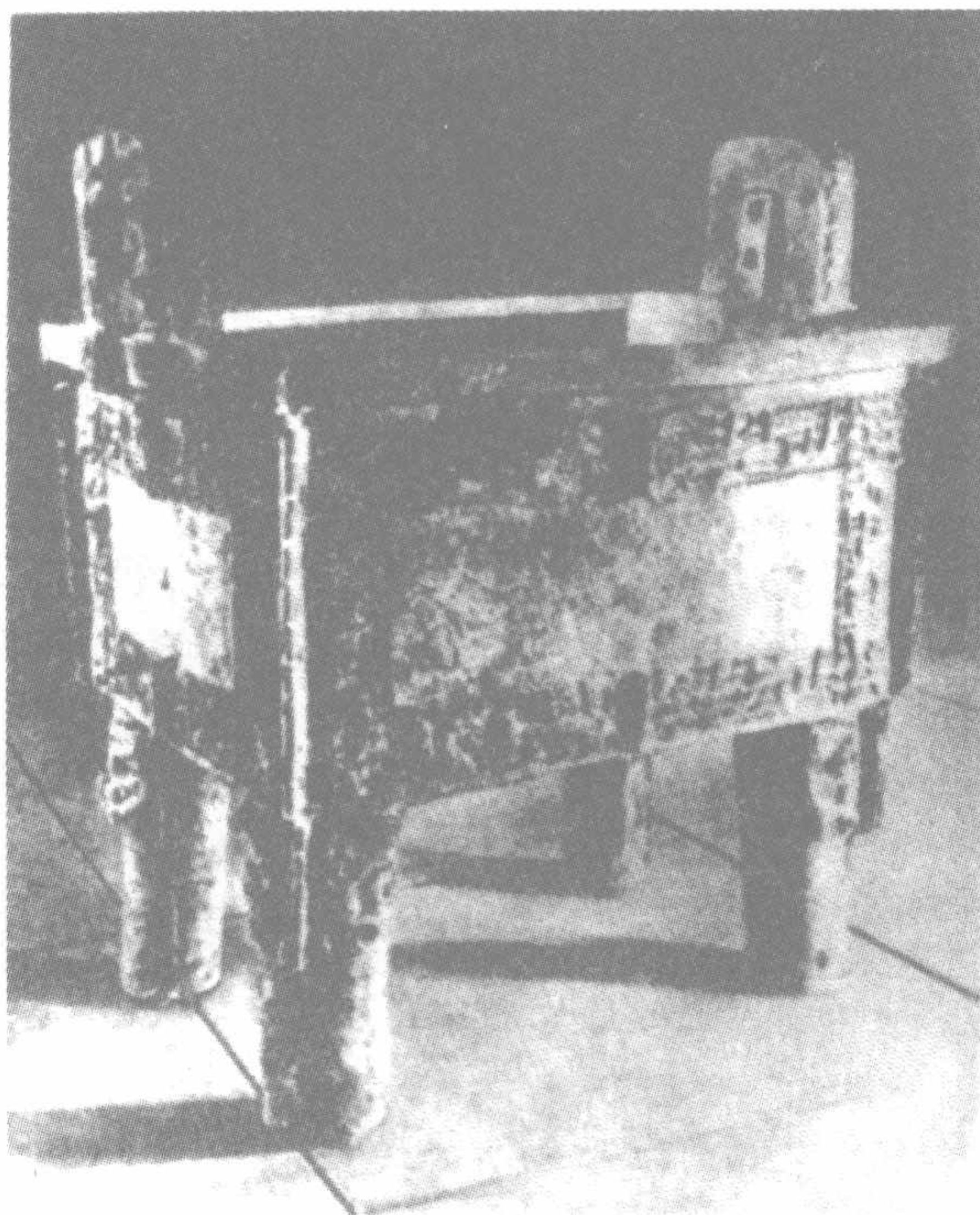


图 2：司母戊鼎（通高 133 厘米，重 875 公斤，1939 年河南安阳殷墟出土）

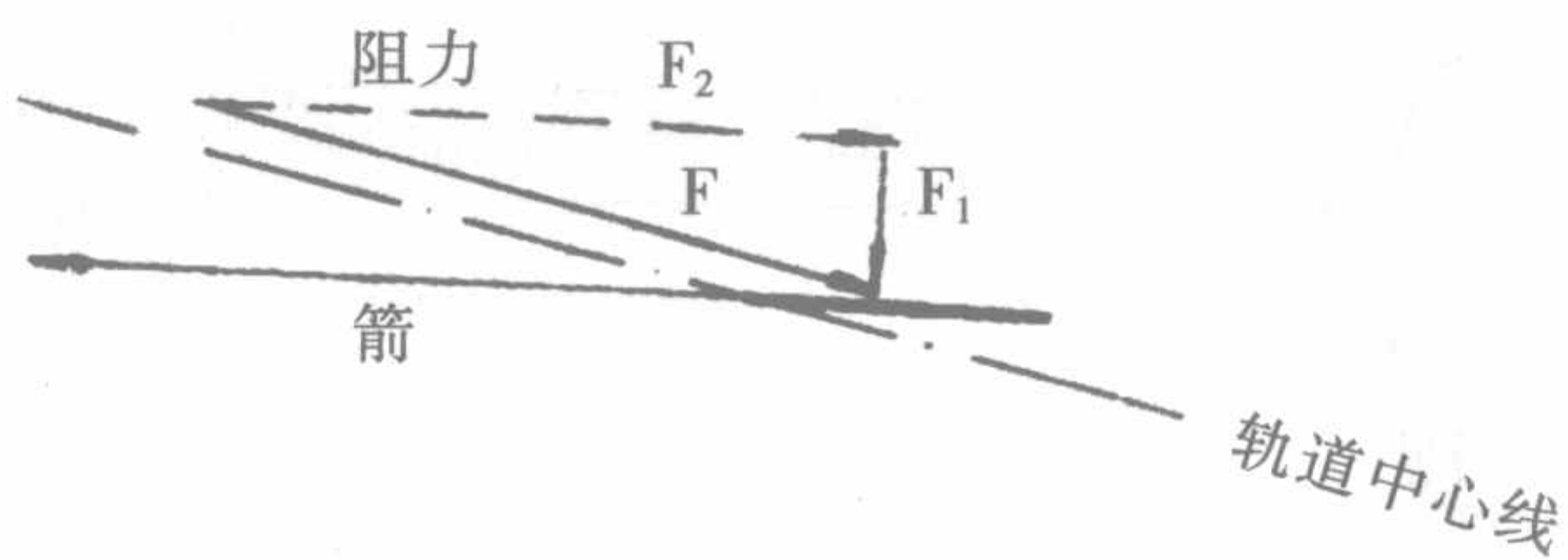


图 1: 箭羽横向稳定作用示意图

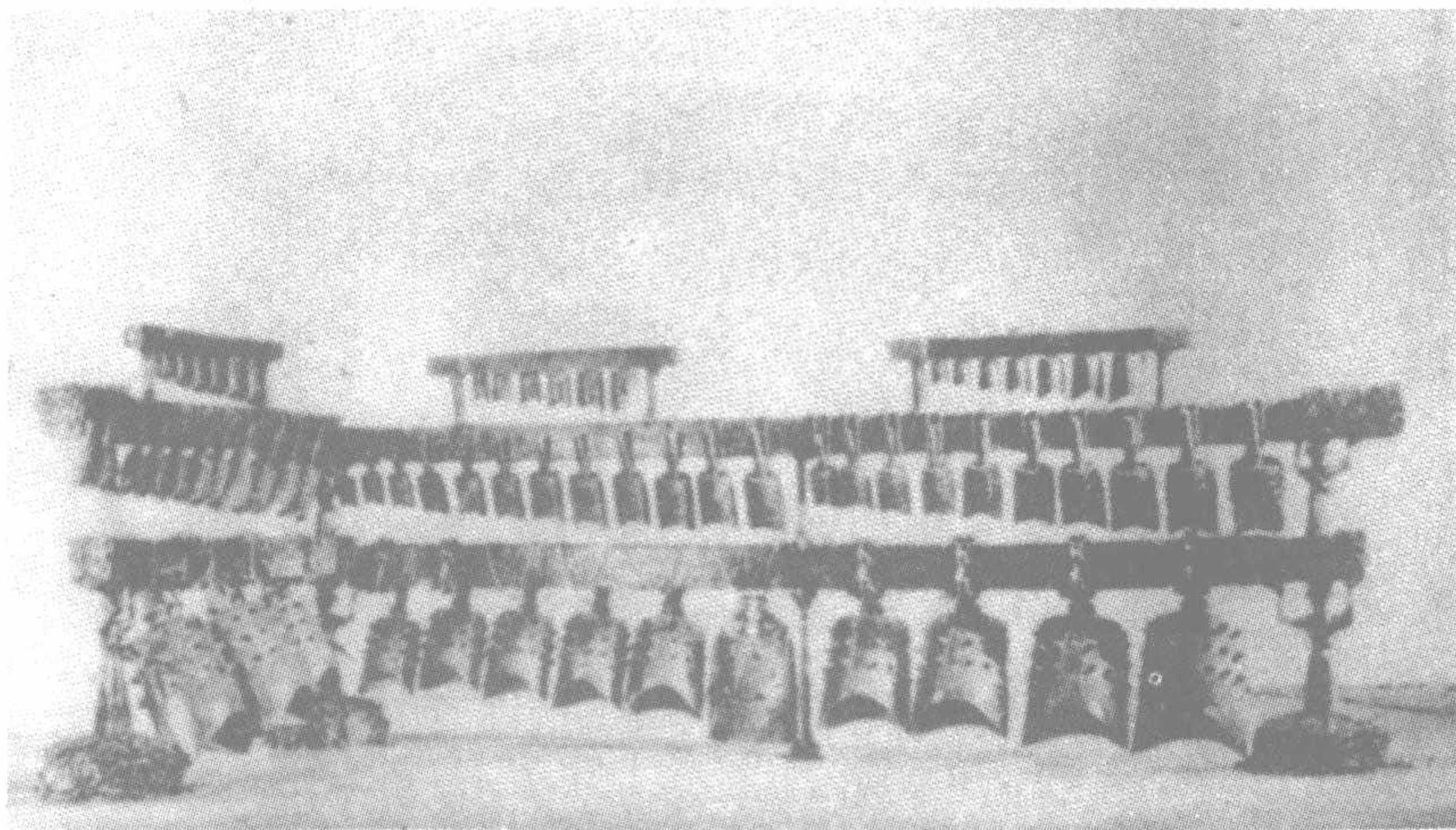


图 2: 曾侯乙墓编钟 (1978 年湖北随县出土)

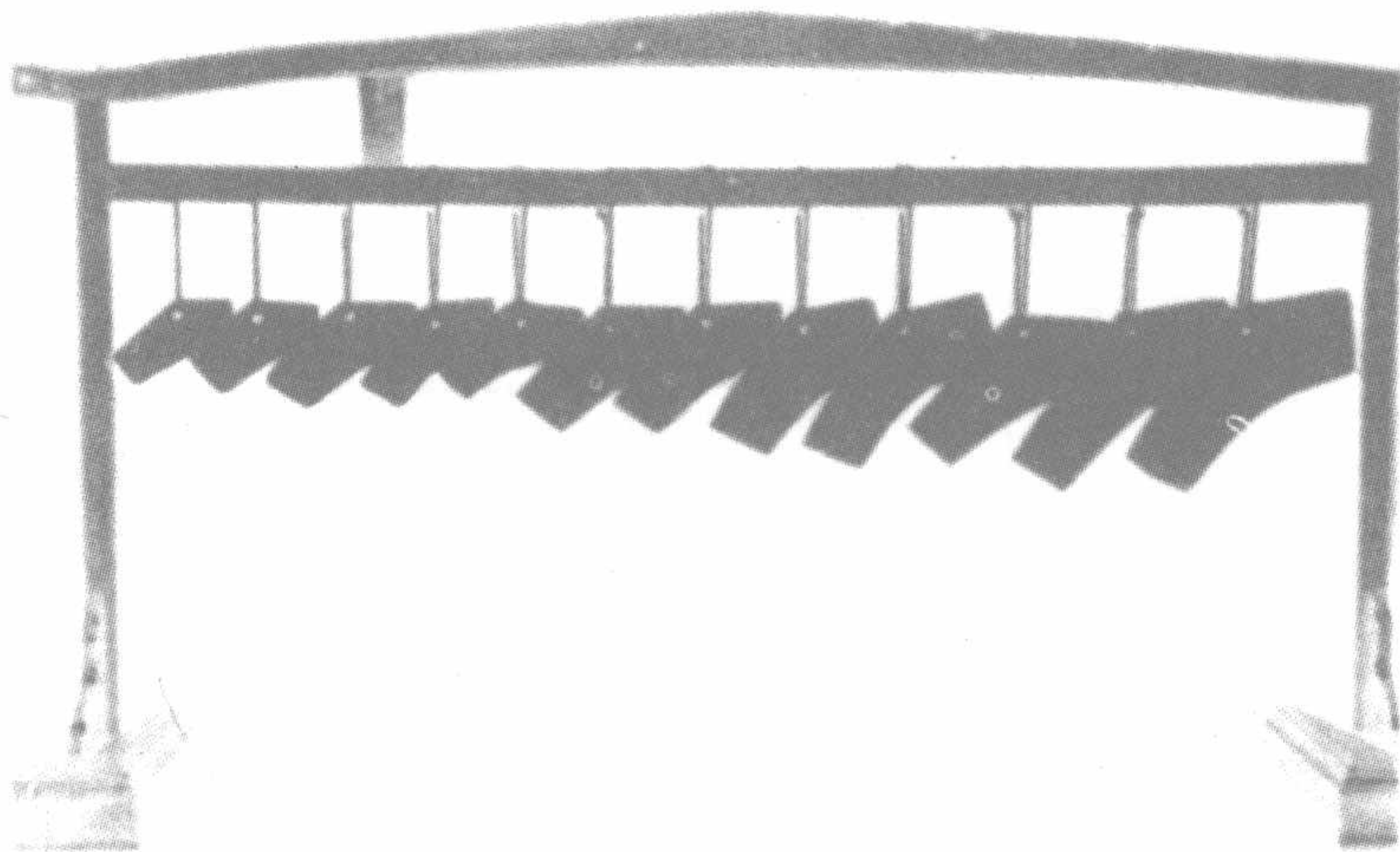


图 1：臧家庄战国编磬（1970 年山东诸城出土）



图 2：击鼓（1965 年四川成都百花潭出土铜壶花纹局部）

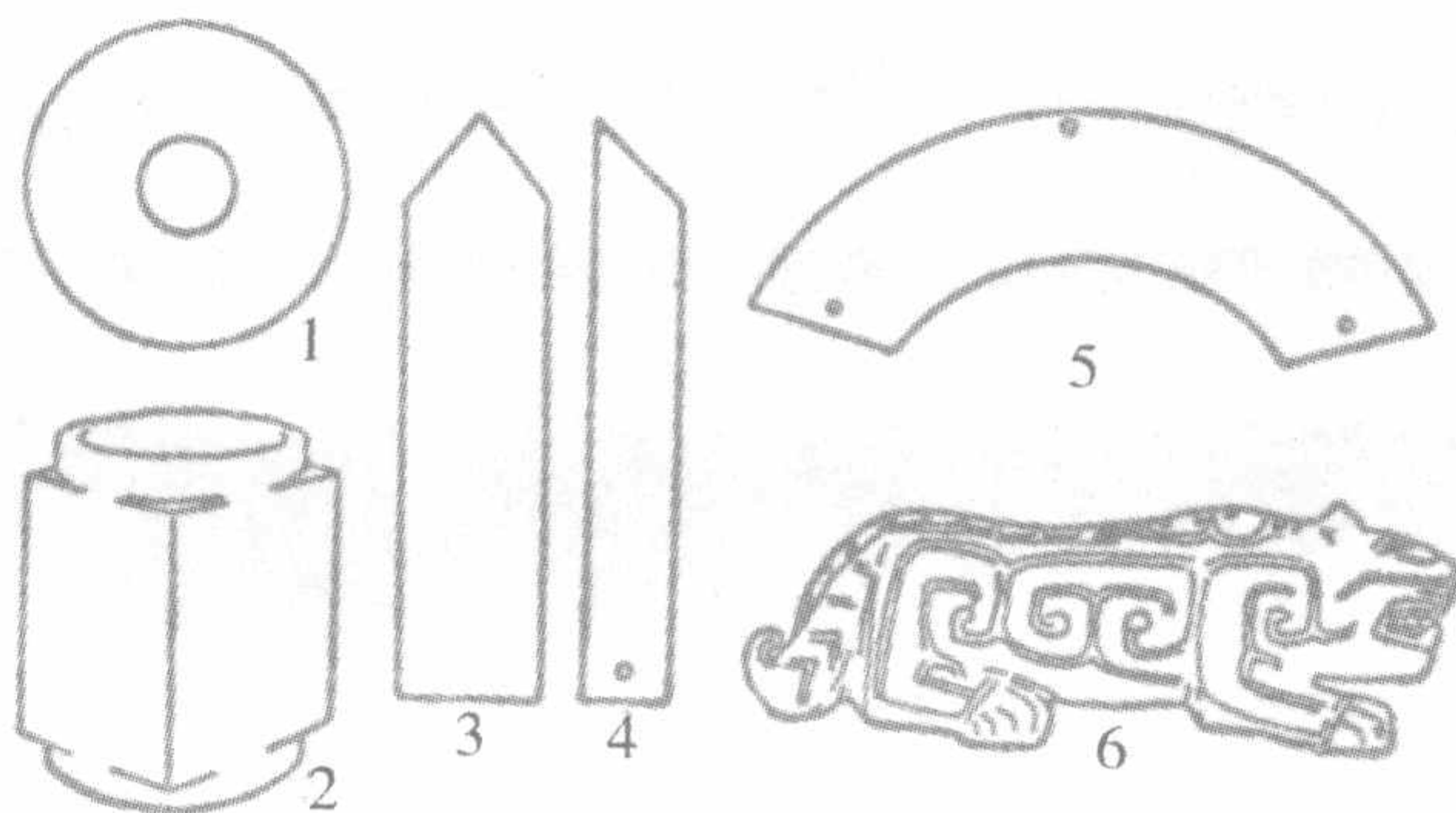


图 1：六瑞玉

1.璧 2.琮 3.圭 4.璋 5.璜 6.琥

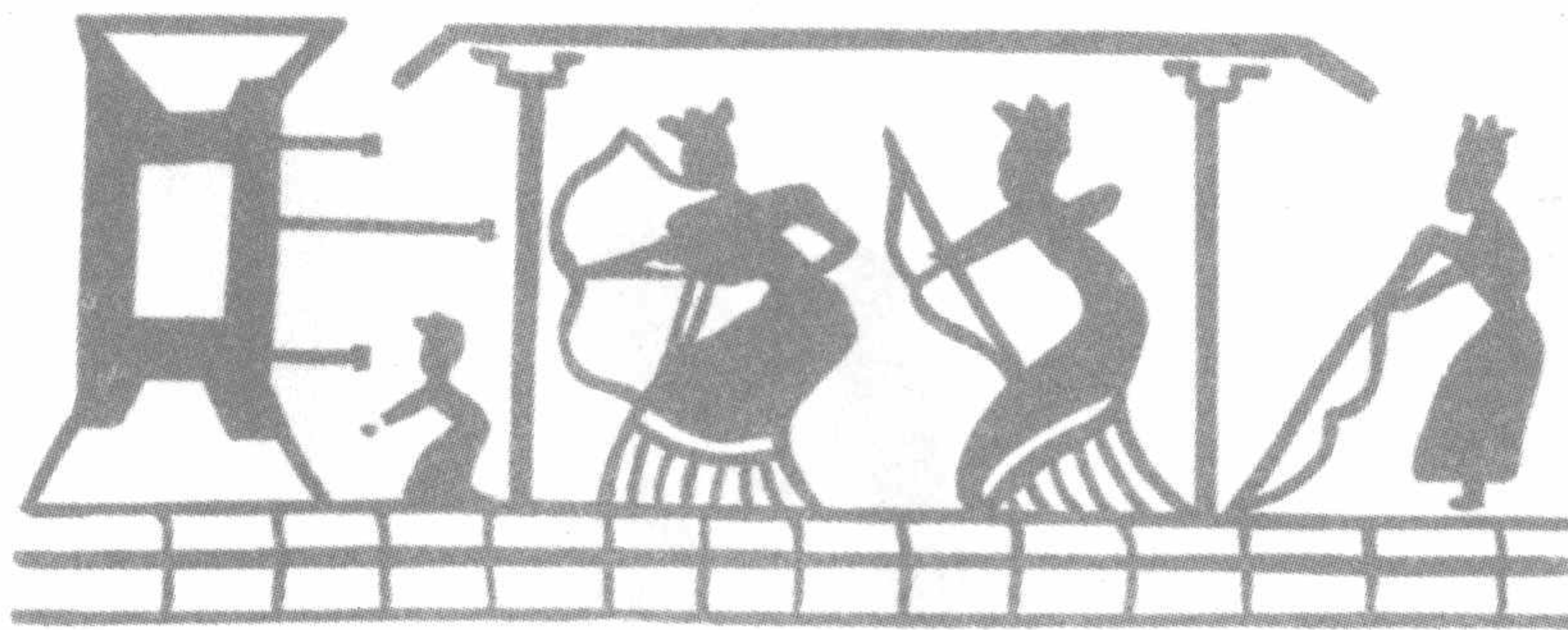


图 2：射侯图（故宫博物馆藏战国铜壶花纹局部）

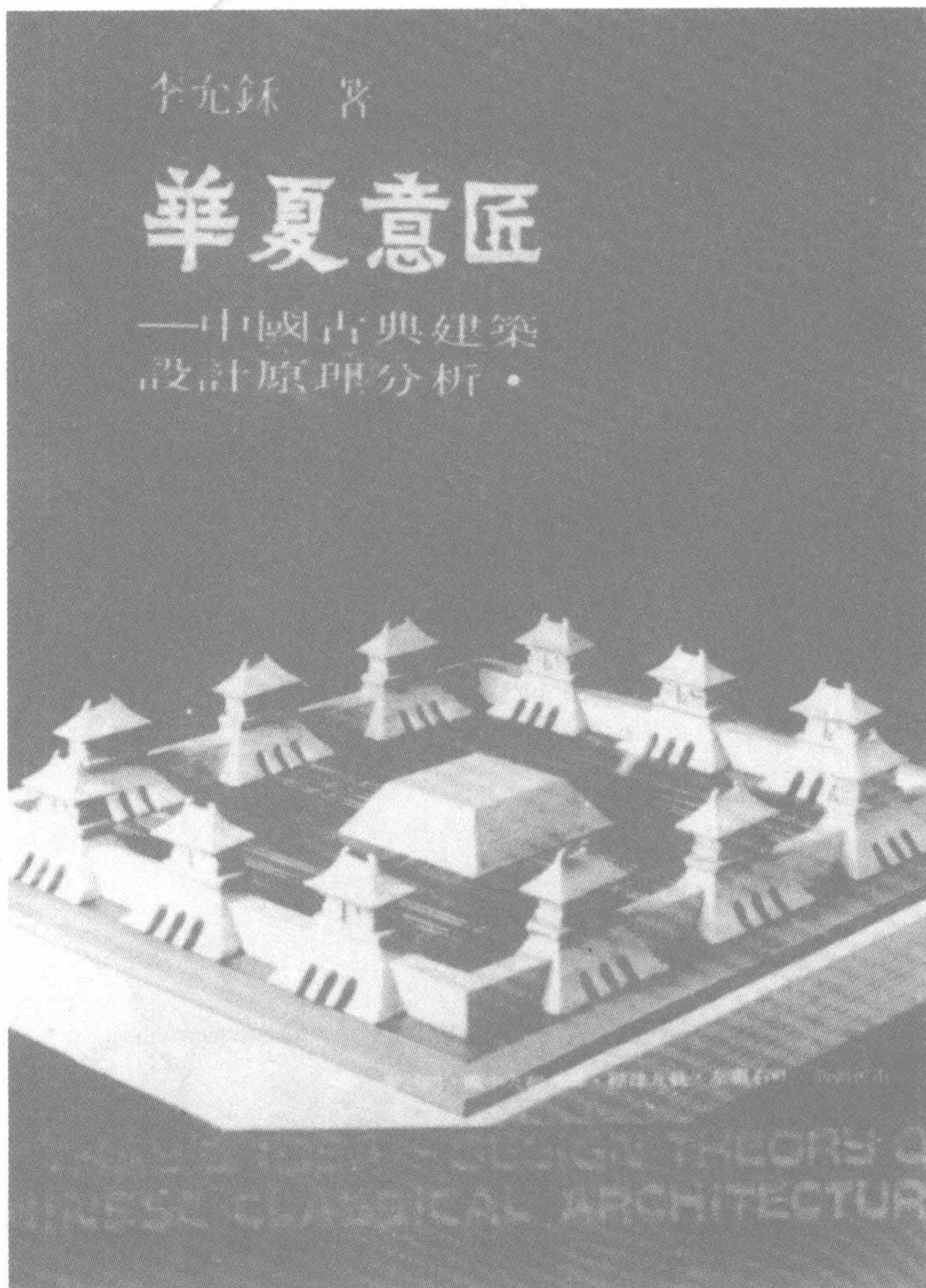


图1：“匠人营国”王城规划立体模型

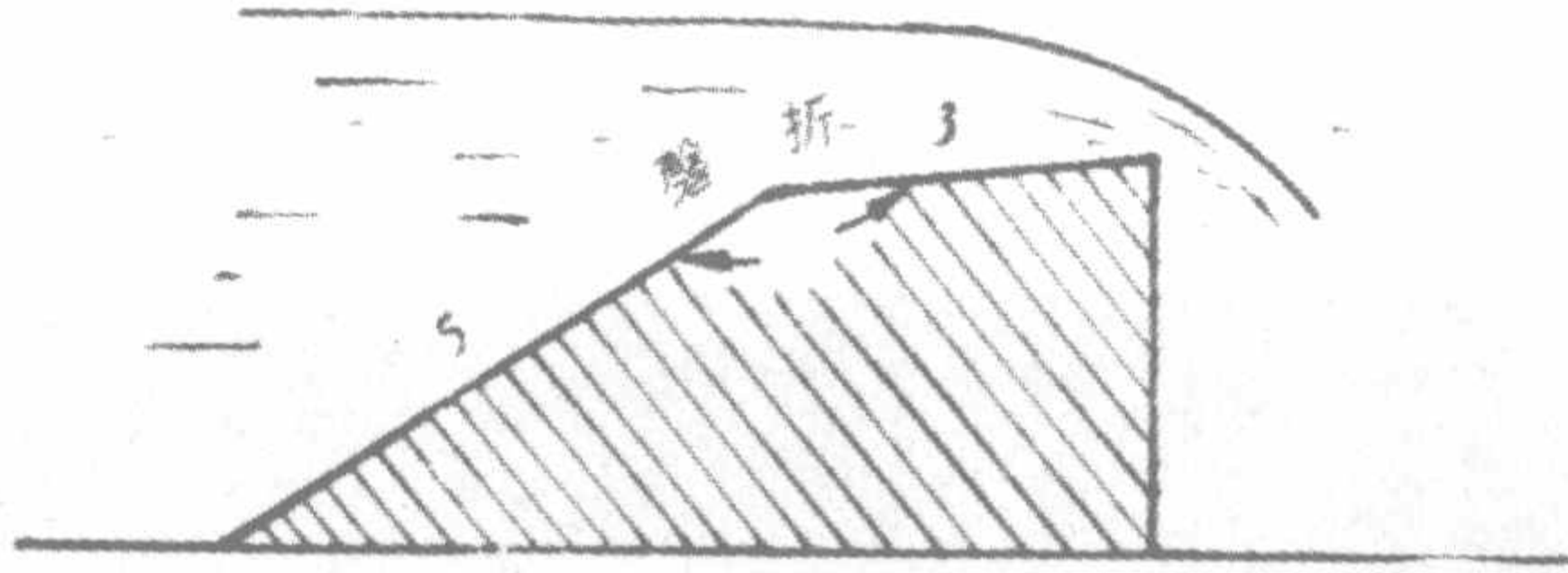


图 1：“折以叁伍”式的折线型剖面堰

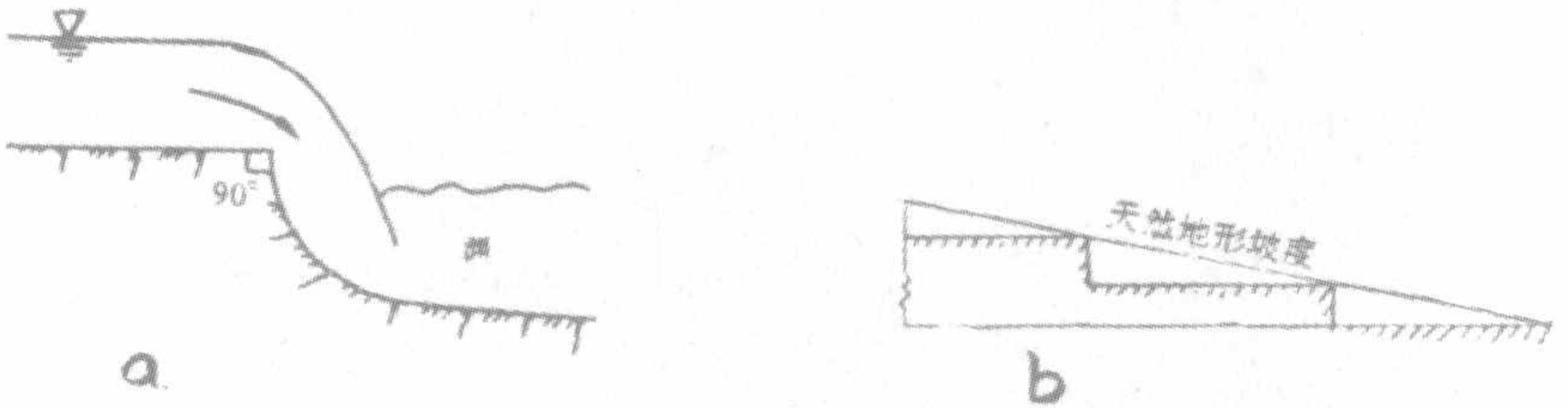


图 2：跌水示意图

- a. 《考工记》跌水示意图
- b. 现代跌水的垂直式落水墙

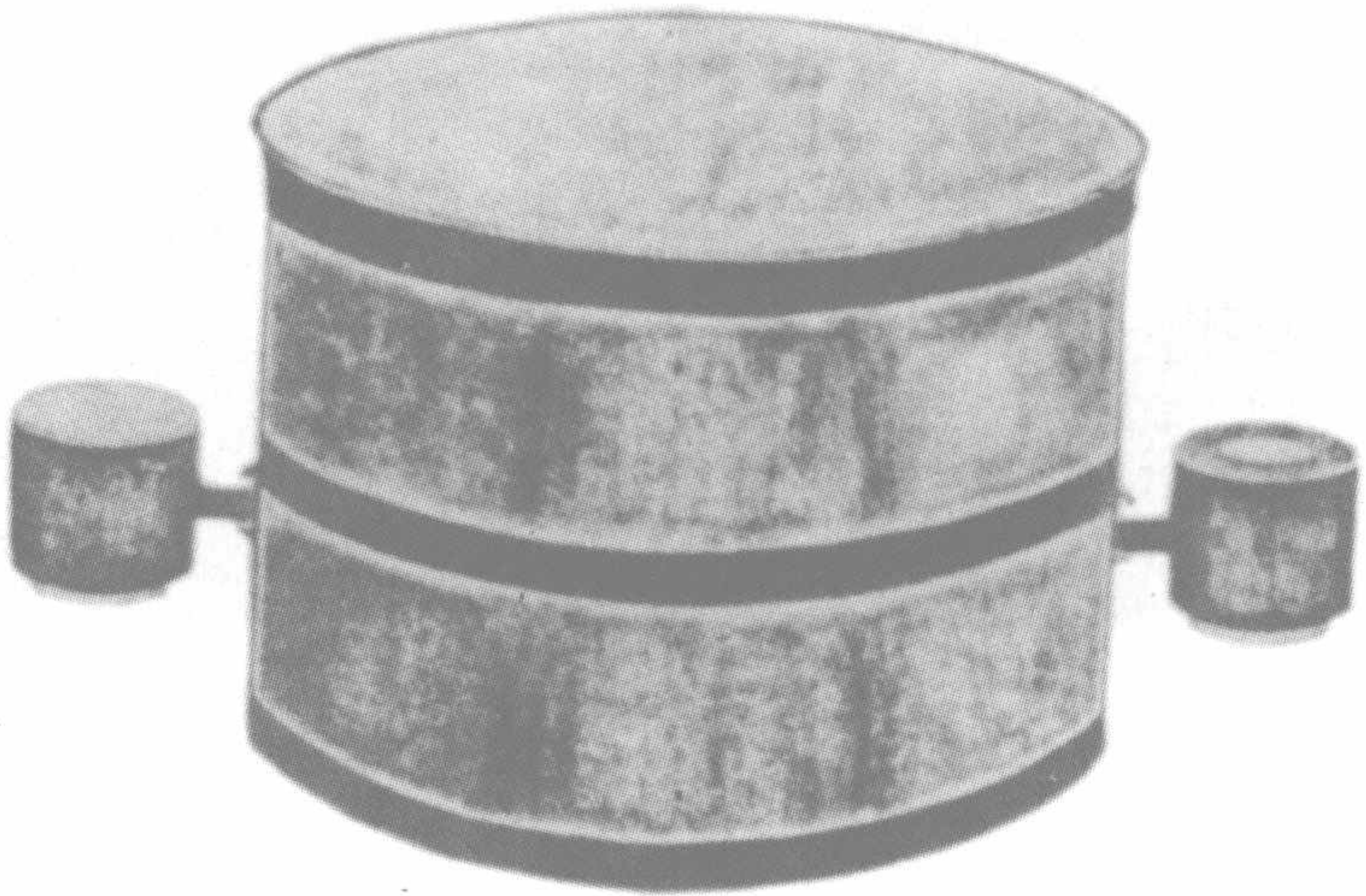
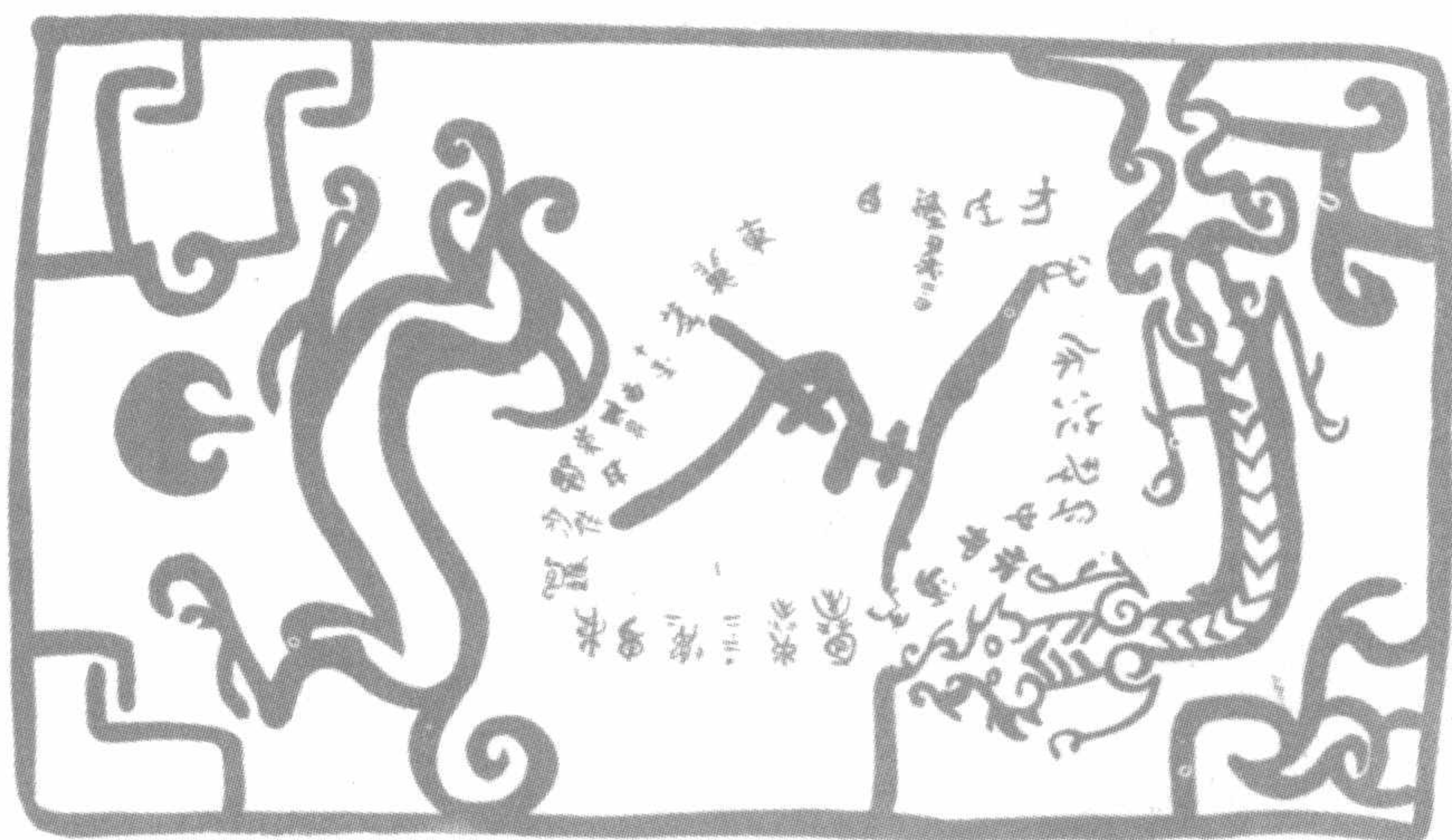


图 3：新莽嘉量原器图



1



2

图 1：曾侯乙墓漆匱上的二十八宿图像

1. 漆匱 (1978 年湖北随县出土) 2. 摹本



图 1: 齐国临淄故城探测平面图

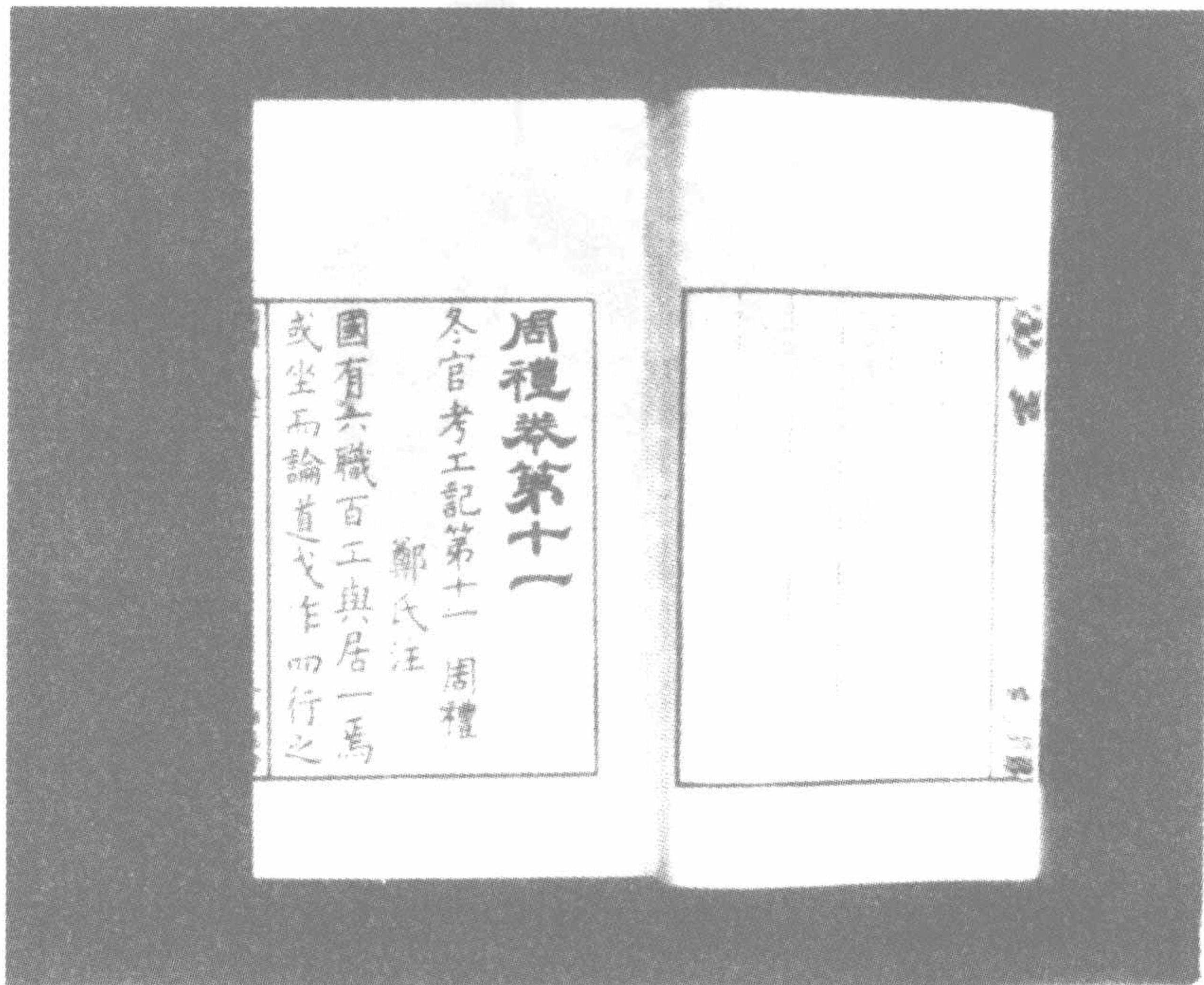


图 1：唐开成石经书影



图 1：戴震画像

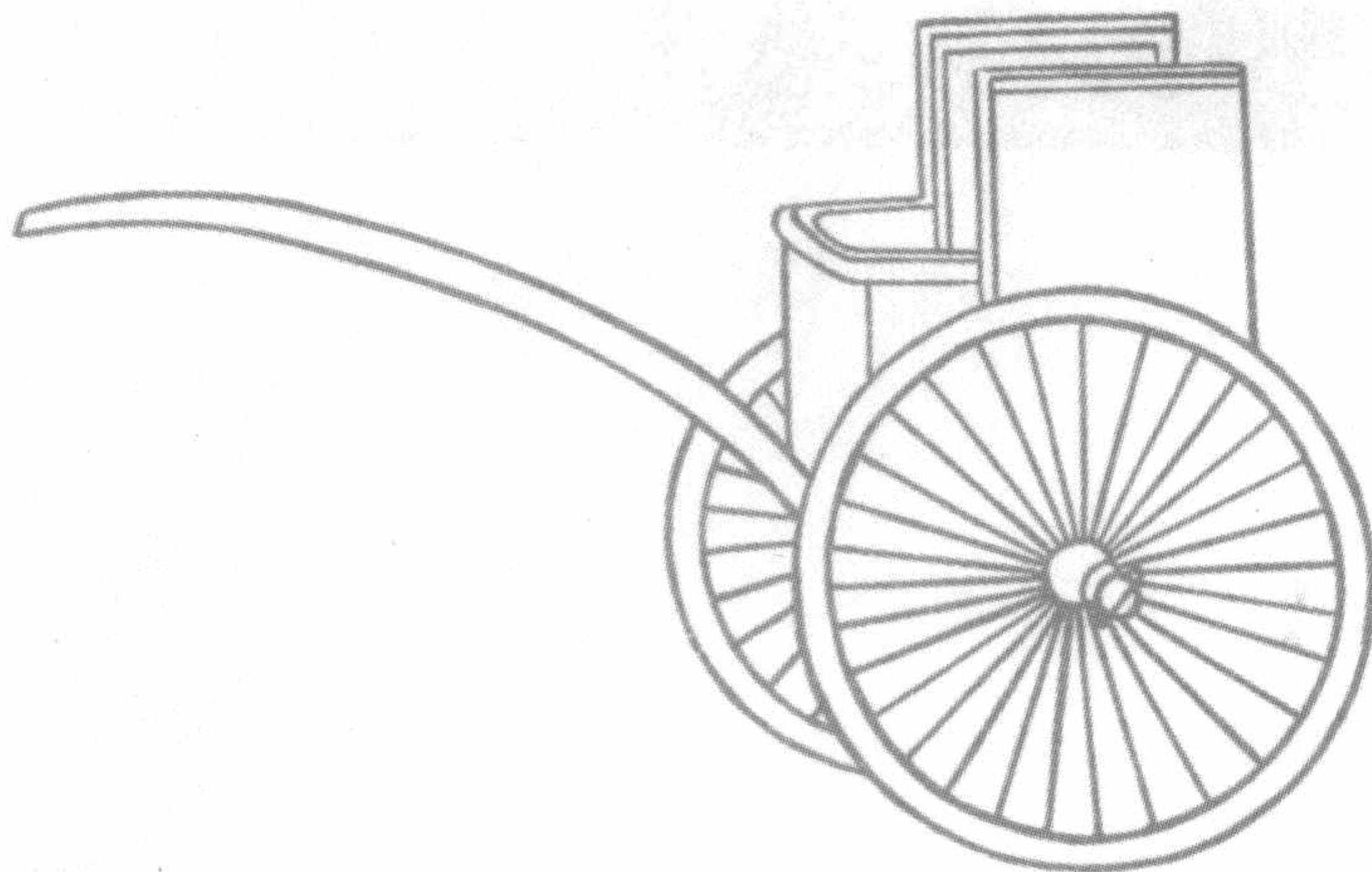


图 2：戴震所拟的车制

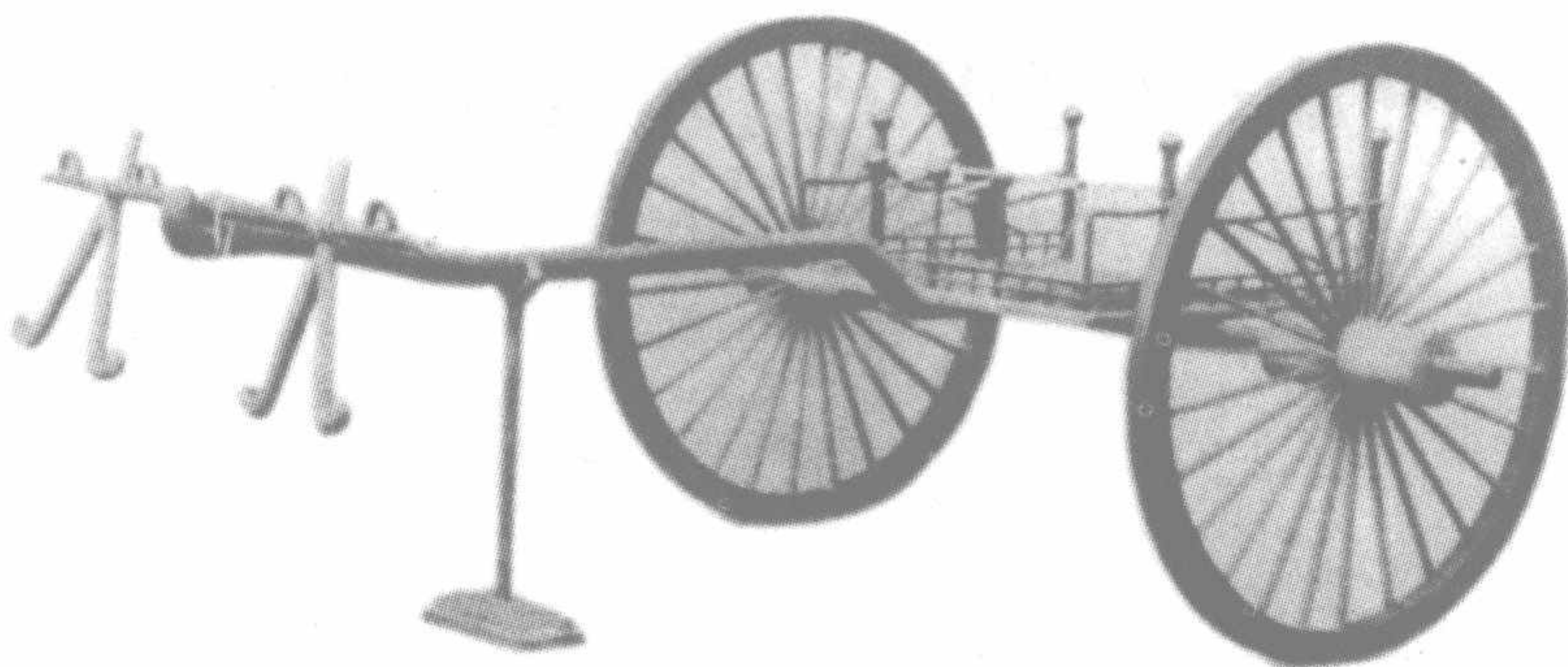


图1：河南辉县出土大型车复原模型



图2：郭沫若所拟鞍图

附录：《考工记》研究论著索引

(1900—1985)*

一、书 籍

书 名	作 者	出版者	时 间
考工记辨证 三卷 考工记补疏 一卷	陈 衍	石遗室丛书	19 × ×
三礼名物	吴承仕		1930
考工记图	戴 震	《万有文库》第二集上海商务印书馆	1935. 3
考工记图	戴 震	《万有文库》第一、二集简编，上海商务印书馆	1939. 9
考工记图	戴 震	商务印书馆	1955. 11
周礼今注今译	林 尹	商务印书馆	1972. 9
《周礼》书中有关农业条文的解释	夏纬瑛	农业出版社	1979. 10
考工记解	徐光启	《徐光启著译集》，上海古籍出版社	1983. 7
周礼今注今译	林 尹	书目文献出版社	1985. 2
考工记营国制度研究	贺业钜	中国建筑工业出版社	1985. 3

* 本索引以《考工记》研究论著为主，酌收部分涉及《考工记》研究的论著；亦含少量1986年发表的论著。

二、文 章

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
读《考工记》	曹佐熙	船山学报	1:4	1915. 11
东洋古铜器的化学研究	近重真澄	史 林	3:2	1918
东洋古代文化之化学观	近重真澄	史 林	4:2	1919
东洋古代文化之化学观	近重真澄著 陈象岩译	科 学	5:3	1920. 3
中国古代金属原质之化学	王 珽	科 学	5:6	1920. 6
周代合金成分考	梁 津	科 学	9:10	1925. 3
模制考工记车制记	罗 庸	历史博物馆丛刊	1:1	1926. 12
模制考工记车制记	罗 庸	语历所周刊	4:48	1928. 9
模制考工记车制述略	罗 庸	《考古学论丛》 东亚考古学会 东方考古学协会 印行	1	1928
《考工记》磬制的研究	瓠 芦	音乐杂志	1:6	1928
支那古代的车制	矢岛恭介	考古学杂志	18:5. 7. 8	1928
戈戟之研究	马 衡	燕京学报	5	1929. 6
戈戟之研究	马 衡	(日) 考古论丛	2	1930
说戟	郭沫若	《殷周青铜器铭文研究》 手稿影印		1931
戟辨	胡肇春	考古学杂志, 黄花考古学院		1932
考工记辨证	陈 衍	国学论衡	3, 4 上	1934. 6—11
戈戟余论	郭宝钧	历史语言研究所集刊	5:3	1935. 12
周官考工记的考古学的检讨	原田淑人	(东京) 东方学报	第6册	1936. 2
释车上——三礼名物之一	吴承仕	国学论衡	7	1936. 4
编钟编磬说	许敬参	河南博物馆馆刊	9 集	1937
说车器 (辉县发掘报告之一)	郭豫才	河南博物馆馆刊	11 集	1937. 8

续表

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
程瑶田“桃氏为剑”考 补正(附图)	商承祚	金陵学报	8:1, 2	1938. 11
钟攮钟隧考	冯 水	古学丛刊	第1期	1939. 3
桃氏的青铜剑	水野清一	考古学杂志	30:1—5	1940
戈戟考	驹井和爱	东方学报	11	1941
释磬	朱锦江	斯文	1:13	1941. 4
教育部交管长沙古物之 检讨	郭宝钧	高等教育季刊	2:2	1942. 6
古玉兵杂考	蒋大沂	中国文化研究汇刊	2	1942. 9
论戈秘之形式	蒋大沂	中国文化研究汇刊	3	1943. 9
说剑	许同莘	东方杂志	41:4	1945. 2
考工记的年代与国别	郭沫若	《开明书店二十周年纪念 文集》，开明书店		1947. 3
考工记的年代与国别	郭沫若	《天地玄黄》，大孚出版 公司		1947. 12
古玉新论	郭宝钧	历史语言研究所集刊	第20本下册	1949
中国古铜的化学成分 (英文)	梁树权 张赣南	中国化学会会志	17卷	1950. 1
“侯”与“射侯”	陈槃	历史语言研究所集刊	第22本	1950
成都弓箭制作调查报告	谭且罔	历史语言研究所集刊	第23本	1951. 12
我国古代关于“金”的 化学	俞崇智	化学通报	2	1953. 2
弓和弩	吉田光邦	东洋史研究	12:3	1953. 3
镇圭桓圭信圭与躬圭	那志良	大陆杂志	6:9	1953. 5
四圭有邸与两圭有邸	那志良	大陆杂志	6:12	1953. 6
我国古代人民的炼铜 技术	袁翰青	化学通报	2	1954. 2
中国古代金属原质之 化学	王珽	《中国古代金属化学及金 丹术》中国科学图书仪 器公司		1955. 7

续表

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
周代合金成分考	梁津	《中国古代金属化学及金丹术》中国科学图书仪器公司		1955.7
戴震的考工记图——科学思想史的考察	近藤光男	东方学	第11辑	1955.9 - 1956.1
试论我国古代冶金史的几个问题	周则岳	中南矿冶学院学报	1	1956
我国古代的炼铜技术	袁翰青	《中国化学史论文集》，三联书店		1956.12
Wheels and Gear · Wheels in Ancient China (中国古代的轮和齿轮)	李约瑟	《第九届国际科学史会议论文集》Barcelona (巴塞罗那)		1958
六齐别解	张子高	清华大学学报	4:2	1958.6
考工记的“轮人”	侯过	理论与实践	7	1958.7
从“考工记”看我国古代物理学	王燮山	物理教学	2	1959.2
“考工记”及其中的力学知识	王燮山	物理通报	5	1959.5
The Wheel · wright's Art in Ancient China (中国古代的造车技艺)	鲁桂珍 R. Salaman 李约瑟	Physis	1	1959
中国先秦时代的马车	林巳奈夫	(京都) 东方学报	第29册	1959
以五介彰施于五色说	王国维	《观堂别集》卷一，《观堂集林》，中华书局		1959.6
对《周礼·考工记》的考察	吉田光邦	《中国古代科学技术史研究》，(京都)《东方学报》	30	1959.12
《周礼·考工记》的车制	林巳奈夫	《中国古代科学技术史研究》，(京都)《东方学报》	30	1959.12
漫话“考工记”	彭祖钤	光明日报		1961.8.5
关于戟之演变	郭宝钧	《殷周青铜器铭文研究》附录二，科学出版社		1961.10

续表

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
说戟	郭沫若	《殷周青铜器铭文研究》，科学出版社		1961. 10
考工记的年代与国别	郭沫若	《沫若文集》第 16 卷，人民文学出版社		1962. 11
《考工记》《梓人为筍虞》条所见雕刻装饰理论	刘敦愿	山东大学学报（史）	2	1962. 6
“赢”非兽类辨	苟萃华	科学史集刊	5	1963. 4
古籍述闻	陈直	文史	第 3 辑	1963. 10
周礼考工记玉人新注	那志良	大陆杂志	29: 1	1964. 7
中国古代瑞圭的研究	凌纯声	民族研究所集刊	第 2 册	1965
“考工记”中的力学和声学知识	杜正国	物理通报	6	1965. 6
论周官考工记的性质及其写作年代——史海片帆（2）	原田淑人	（日）圣心女子大学论丛	30	1967. 12
中国古代的祭玉·瑞玉	林巳奈夫	（京都）东方学报	40	1969
规矩考——“周礼考工记”的考察	高田克巳	大手前女子大学论集	3	1969. 11
周礼考工记	大久保庄太郎	羽衣学园短期大学纪要	6	1969. 12
规矩考——“周礼考工记”的考察（续）	高田克巳	大手前女子大学论集	4	1970. 11
考工记之成书年代考	史景成	书目季刊	5: 3	1971 年春
规矩考——“周礼考工记”的考察（续完）	高田克巳	大手前女子大学论集	5	1971. 11
湖北江陵发现的楚国彩绘石编磬及其相关问题	湖北省博物馆	考古	3	1972. 5
《考工记》	蕤内清	《世界大百科事典》，平凡社	第 10 册	1974

续表

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
《考工记·匠人》与儒家斗争	山东省建委理论小组等	建筑学报	第2期	1975.6
戈戟之研究	马衡	《凡将斋金石丛稿》，中华书局		1977.10
《考工记》六齐成分的研究	周始民	化学通报	3	1978.5
从《考工记》谈先秦时期的建筑测量	王金太	建筑技术	10	1978.10
我国古代在光测高温技术上的光辉成就	朱泰生	北京邮电学院学报	1	1979
关于“钟氏”一文的初步探讨	罗瑞林	中国纺织科技史资料	第2集	1980
说伏兔与画轂	张长寿 张孝光	考古	4	1980.7
从胸式系驾法到鞍套式系驾法——我国古代车制略说	孙机	考古	5	1980.9
殷周的耒耜	陈振中	文物	12	1980.12
先秦时代宫室建筑序说	田中淡	(京都)东方学报	52	1980
试论周代两次城市建设高潮	贺业钜	《建筑历史与理论》，江苏人民出版社	第1辑	1981
成都制弓箭调查报告	谭且罔	东吴大学中国艺术史集刊	11卷	1981
《考工记》磬制倨句考	闻人军	浙江省历史学会会刊	第1辑	1981.8
《考工记》的成书年代及其若干内容的科学解释	王锦光 闻人军	《第十六届国际科学史会议论文集》布加勒斯特		1981.9
关于春秋战国城的探讨	马世之	考古与文物	4	1981.12
《考工记》	王锦光 闻人军	文史知识	4	1982.4
钱宝琮诗词六首	钱宝琮	中国科技史料	2	1982.6

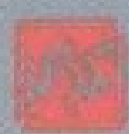
续表

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
《考工记》中声学知识的数理诠释	闻人军	杭州大学学报(自然科学版)	9:4	1982.10
Form and Function in the Evolution of the Wooden Wheel (演变中的木轮的形式和功能)	史四维	《中国科技史探索》上海古籍出版社		1982.10
《考工记》齐尺考辨	闻人军	考古	1	1983.1
先秦编钟设计制作的探讨	华觉明 贾云福	自然科学史研究	2:1	1983.1
中国陶瓷史研究中若干问题的探索	汪庆正	上海博物馆集刊——建馆三十周年特辑,上海古籍出版社	2	1983
商代玉器的分类、定名和用途	夏鼐	考古	5	1983.5
谈古官司空之职——兼说《考工记》的内容及作成时代	沈长云	中华文史论丛	3	1983.8
我国古代测定的固体比重及其量测方法	王燮山	物理通报	6	1983.12
《考工记》中的流体力学知识	闻人军	自然科学史研究	3:1	1984.1
中国编钟的过去和现在的研究	戴念祖	中国科技史料	1	1984.3
《考工记》不是齐国官书	刘洪涛	自然科学史研究	3:4	1984.10
《考工记》成书年代新考	闻人军	文史	第23辑	1984.11
试论东周时代皮甲胄的制作技术	中国社会科学院考古研究所技术室	考古	12	1984.12
戈戟之再辨	郭德维	考古	12	1984.12
《周礼》二十八星辨	王健民	中国天文学史文集	第3集	1984.12
中国古独辮马车的结构	孙机	文物	8	1985.8

续表

篇 名	作 者	刊 名	卷 期	时 间
《考工记》六齐成分的研究	周始民	赵匡华编,《中国古代化学史研究》,北京大学出版社		1985.8
《梦溪笔谈》“弓有六善”续考	闻人军	杭州大学学报(哲社版)	3	1985.9
编钟的钟攏钟隧新考	李京华 华觉民	《科技史文集》,上海科学技术出版社	第13辑	1985.10
钟攏钟隧新考	李京华	文物研究	总第1期	1985.12
“磬折”的起源与演变	闻人军	杭州大学学报(自然科学版)	13:2	1986.4
最优化设计(《考工记》中的六齐·兵车·弓箭与最优化设计)	闻人军	中国科技报		1986.4.21
战国曾侯乙编磬的复原及相关问题的研究	湖北省博物馆等	文物	5	1984.5
商周青铜容器合金成分的考察——兼论钟鼎之齐的形成	李仲达 华觉明 张宏礼	西北大学学报(自然科学报)	2	1984.5

子六園了元曲
百業兼斗解讀
九州知物精粹
四海傳香文
明



ISBN 978-7-5078-2904-4



9 787507 829044 >

定价：35.00元

[G e n e r a l I n f o r m a t i o n]

书名 = 考工记导读

作者 = 闻人军著

页数 = 297

SS号 = 12090878

出版日期 = 2008.6