



六零学人文集

古兵雕虫

钟少异自选集

钟少异 著



中西書局



六零学人文集

钟少异 著

古兵雕虫

钟少异自选集

中西書局

图书在版编目(CIP)数据

古兵雕虫：钟少异自选集 / 钟少异著. —上海：
中西书局，2015. 6
ISBN 978-7-5475-0869-5

I. ①古… II. ①钟… III. ①兵器(考古)—中国—
文集 IV. ①K875.84-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 128143 号

古兵雕虫

——钟少异自选集

钟少异 著

责任编辑 李碧妍

装帧设计 梁业礼

出版 上海世纪出版集团

中西书局(www.zxpress.com.cn)

地址 上海市打浦路 443 号荣科大厦 17F(200023)

发行 上海世纪出版股份有限公司发行中心

经销 各地新华书店

印刷 上海天地海设计印刷有限公司

开本 700×1000 毫米 1/16

印张 22.25

版次 2015 年 6 月第 1 版 2015 年 6 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-5475-0869-5 / K·170

定价 65.00 元

编辑 则 例

1. 六零学人文集入选出生于 20 世纪 60 年代的人文科学研究者的自选集。
2. 作者自选的学术论文和学术批评结集,文责自负。
3. 入选文集经学者推荐、匿名评议产生。
4. 入选学者来自考古学、艺术史、科技史、文献学等领域,本丛书将向其他人文学科开放。
5. 本丛书不设主编,由作者自序,不强求体例统一。
6. 本丛书提倡学术的自主性、严肃性、多样性。

目 录

军事技术史综论

中国早期军事技术史导论 ... 3

国家与军事技术：以宋代为例 ... 13

中国冷兵器时代的军事技术 ... 23

中国与火器革命

——近代中西火器技术发展比较 ... 45

中国古代科技史上的停滞退化现象

——以军事技术为例的初步思考 ... 64

冷兵器研究

试论扁茎剑 ... 73

略论人面纹扁茎铜短剑 ... 91

干将、莫邪考辨

——兼及东周吴越铸剑术 ... 96

欧冶子和干将、莫邪

——吴越铸剑传说的来源和演变 ... 104

古代铜剑的长度及其意义 ... 111

试说“虞叔宝剑”

——兼及早期铁器应用的一个现象 ... 115

汉式铁剑研究 ... 119

论汉剑 ... 147

略论中国古代的单耳吊挂式佩剑法 ... 149

古相剑术刍论 ... 155

古兵杂考(四篇) ... 162

试论戟的几个问题 ... 174

唐杨思勖墓石刻俑复原商榷

——兼说唐墓壁画中的虎帐豹韬 ... 183

6~8 世纪中国武器中的外来影响 ... 189

拍竿考辨及复原研究 ... 197

手砲考略

——兼说宋代抛石机的容弹和释放方式 ... 206

论商周独辕马车的系驾方式

——古独辕马车平衡保护装置的发现 ... 211

中国古甲冑的历史和研究 ... 220

火 器 研 究

10 世纪初火药应用于军事的两个推论质疑 ... 249

早期管形火器研究 ... 255

銃、炮、枪等火器名称的由来和演变 ... 280

古代烟火的军事应用及其对火器发展的影响 ... 293

关于“焦玉”火攻书的年代 ... 304

中国青铜銃炮总叙 ... 318

“西夏铜炮”说质疑 ... 331

内蒙古新发现元代铜火銃及其意义 ... 333

清康熙“武成永固大将军”炮

——大清王朝盛衰的历史见证 ... 338

后记 ... 347

军事技术史综论

中国早期军事技术史导论

这里所谓“早期”，具体是指上古至隋唐五代时期，即公元10世纪以前。大约从公元10世纪开始，火药兵器逐渐在战争中得到运用，^①这标志着人类战争开始由冷兵器时代向火器时代过渡。因此，公元10世纪以前的战争史，基本属于冷兵器时代；公元10世纪以前的中国军事技术，也就是中国冷兵器时代的军事技术。在进入主题之前，有必要先对这个时间范围中国战争形态的演变作一概览，因为各个时代军事技术的发展，总是与特定形态的战争相关联。

一、公元10世纪以前中国的战争

如前所说，公元10世纪以前的战争史，都属于冷兵器时代。所谓“冷兵器”，系相对于火器而言，泛指不利用火炸药，而仅凭人的体力、器物的重力和机械能，通过人和人的碰撞格斗，或千米范围内的抛射打击，^②来实行杀伤的武器。冷兵器时代人类的战斗方式都是近身格斗和近距射击。但多样的地理环境和生存方式，不同的历史际遇和文化积淀，仍使得各民族的战争形态异彩纷呈。

东亚地区以黄河流域和长江流域为腹心的这个历史舞台，由于周边高山巨岭、大漠荒碛和浩瀚大洋的环绕而具有很强的独立性，公元10世纪以前中国的战争活剧就是在这个相对独立的空间范围内一幕幕上演的。其中心战场是长城山地和长

① 关于火药最初应用于军事的时间，不少人认为最有可能在唐末五代，约当9世纪末至10世纪初，但都系推论，所据材料并不确切。迄今为止，有关火器创制和运用的最早的可靠材料，都属于北宋初，约当10世纪后半叶（见钟少异主编《中国古代火药火器史研究》，中国社会科学出版社，1995年，第26、55—62页；并见本书所收《10世纪初火药应用于军事的两个推论质疑》一文）。

② 冷兵器时代抛射武器的射程一般不超过1000米。《宋史·魏丕传》（第9277页）记：“旧床子弩射止七百步，令丕增造至千步。”（亦见王应麟《玉海》卷一五一）宋时五尺为步，一尺约合今31厘米。据此，宋代最强劲弩的射程（七百步至一千步）当超出千米。这可能是古代抛射武器射程之最，但属罕见之例。

江天堑之间的广阔平原。长城山地和江淮流域，则构成了两条主要的军事对抗带：横亘于华北平原和蒙古高原之间的长城山地，是中原农耕民族和北方游牧民族的对抗带；江淮之险，是分裂时期南北对峙的自然界线。

如同世界大部分地区一样，中国的战争也由徒步战斗起始。夏商时期，搭乘马车作战逐渐发展起来，但直至商周之际（约前 11 世纪），步战仍居主导地位。西周时期（前 11 世纪～前 771），战车部队得到大力发展，乘车作战逐渐成为主要方式。“戎车咄咄，如霆如雷”——是那个时代的象征。特别是到了春秋时期（前 770～前 476），在各诸侯国之间的战争中，车阵对决成为基本的样式：双方的战车都列成阵势，相向推进，碰撞厮杀。车战达于鼎盛。

直至这个时期，中国的战争都以黄河中下游平原为主要战场，坦荡的平原很适合马车驰骋，古代战车的冲击力因而得以充分发挥。及至春秋战国之际（约公元前 5 世纪），随着东周列国兼并浪潮的升级，作战地域和战争规模急速扩大，战场日益复杂化，只适于平地驰驱的马拉战车越来越难以适应，车战遂由盛转衰，古老的步战重又复兴。战国七雄：秦、楚、齐、魏、韩、赵、燕，都大量征召郡县农民，组成以步兵为主体的庞大军队，在辽阔的地域进行征战，或戍守城邑和边防。

早在新石器时代晚期，筑城和对城的攻防作战业已兴起。到战国时期（前 475～前 221），由于兼并战争加剧，攻城灭国日益扩大化，因而出现了一个攻守城作战的高潮，其频率和规模达到了空前的程度，甚至为以后许多朝代所不及。这与步兵的复兴也互为因果。

就在步战和步兵复兴的同时，边于北方的秦、赵、燕三国为对抗匈奴、楼烦、东胡等北方游牧民族，又率先发展了骑兵。新兴的骑兵很快也被导入中原诸侯国之间的战争，因而促使列国都组建了骑兵部队。数量还比较有限的骑兵，与规模已相对缩小的战车兵，共同构成了当时军队中的快速机动力量，在战争中担负侧翼掩护和奔袭追击等任务。于是形成了以步兵为主，车骑为辅，步车骑协同的作战方式。由此也确立了史无前例的秦统一战争的基本样式。时人描述战国晚期秦、楚等国的军力为“车千乘，骑万匹，带甲百万”，大致反映了当时列国军队的构成状况。

当秦汉王朝统一了华北平原直至珠江三角洲的广大农耕区域，建立起大一统的东亚农业帝国之际，匈奴人也征服了广袤的蒙古草原上的诸多游牧部族，形成强大的骑马军事集团，不断南下攻扰，给秦汉王朝造成严重的安全压力。为此，秦汉王朝一方面大规模修造长城，大力发展装备强弩的步兵，以加强边境屯戍，备防匈奴袭扰；一方面大力发展骑兵，以求主动出击，与来去迅捷的匈奴人在草原大漠上展开角

逐,消灭其军事力量,将之驱向遥远的北方。这种努力在汉武帝时代(前140~前87)达到高峰,汉朝组建了庞大的骑兵部队,频频出击,深入大漠。其时汉、匈军队在蒙古草原上进行的大决战,已主要是骑兵与骑兵的集团对抗。

但汉朝的边塞屯戍和内地驻防,仍始终以步兵为主。与匈奴的连年战争,导致马匹大量死亡,使得马源本不丰富的汉朝更难以不断扩大骑兵的规模,及至汉武帝晚年因整个社会不堪重负而被迫放弃远征战略后,骑兵的发展便告停滞。然而,骑兵作为主力兵种之一的地位已经确立,其数量规模虽小于步兵,实战中的作用,却往往大于步兵。而且,汉武帝时代骑兵的大发展,导致速度和灵活性都不如骑兵的战车部队彻底消亡,骑兵因而成为军队中的唯一快速机动力量。至此,以步兵为主的步车骑协同作战,遂演变为主次因情而异的步骑协同作战。步、骑两大兵种,或分别,或协同,上演了中古战争的多种对抗形式。

中国水战的萌芽,可以追溯到史前时期。及至春秋晚期,位处长江中下游的楚、吴、越三国都组建了水军,互相抗衡。之后秦汉王朝为统一岭南和控制整个长江以南地区,也在南方组训水军。东汉王朝崩溃后,中国出现了长期的分裂局面,从三国鼎立到南北朝对峙,宽阔的长江水道成为分裂对抗的天然界线,因而也是统一所必须逾越的障碍,于是伴随着统一和分裂的激烈斗争,在长江上爆发了多次惊心动魄的大规模水战。这是公元10世纪以前中国水战最为壮观的一幕。

然而,东晋十六国和南北朝时期(317~589)战争的最大特点还是骑战的盛行和骑兵重装化导致骑战面貌的改变。由于便习弓马的北方游牧民族大规模入据中原,使得骑兵成为江淮以北地区战场上的主宰。与此同时,骑兵日益重装化,即人和马都穿着铠甲。这是此时期骑兵发展的普遍性趋势。重装化使骑兵的防护能力大为增强,但相应降低了速度和灵活性,骑兵作战因而失去了原先迅捷骑射的特点,变而为由铁塔似的重装骑兵组成的厚重阵势,以并不迅疾的速度,如墙推进,碰撞厮杀。

约在隋末唐初(7世纪初),中国的重装骑兵便趋于衰落。以李世民为代表的大唐帝国的创建者们更加重视骑兵基于其速度的机动性和灵活性,唐代骑兵于是恢复了以马匹不着铠甲的轻骑兵为主的旧传统。同时,随着统一帝国的重建,唐代又组建起规模庞大的步兵,驻防城邑,戍守边境,这是建立于农耕文明基础之上的中央王朝不变的特点。不同的是,经过十六国以来北方地区的民族大融和,唐朝的统治者和将军们混杂了许多游牧民族的血统,或浸染了许多游牧民族的习性,因此他们比原先的中原汉人更加喜好弓马骑射,更善于运用骑兵,往往能以精锐的骑兵,予敌以致命的打击,从而对战局产生决定性的影响。由是,在以步兵为主体的基本格局之

下,骑兵的作用进一步增强。

公元 10 世纪以前中国战争的演变轨迹,大体如上。

二、公元 10 世纪以前中国的军事技术

公元 10 世纪以前中国的军事技术主要有两大内容,一是武器装备制造技术,一是军事工程技术。10 世纪以前的武器大体包括格斗兵器(刀、矛、剑、戟等)、射击兵器(弓、弩、抛石机等)和防护装具(甲冑、盾牌等)三类;其他重要装备有战车、战船、骑兵马具等。10 世纪以前军事工程的核心内容是筑城,包括城池筑城、野战防御筑城和边防长城;其他重要内容有攻守城作战中的工程作业、军事交通工程(道路、桥梁)等。

公元 10 世纪以前中国军事技术的发展经历了不同的历史时期,各个时期都有其突出的内容,而在主要方面又始终具有先后启承关系,保持了总体的连续性。

(一) 史前时期

兵器与生产工具处于不分的状态,生产工具特别是狩猎工具的发展孕育了原初的兵器,新石器时代晚期随原始社会解体而不断加剧的战争促使兵器及其制造技术趋向专门化。

农耕定居生活导致了筑城活动的发生,新石器时代晚期战争的加剧和早期王权的成长促使筑城活动趋向兴盛。在这个阶段,中国筑城已经形成了以平原夯土城为主的特点。

(二) 夏商西周时期

“国之大事,在祀与戎。”中原王朝的诞生,强力推动了中国古代军事技术的发展。从这个时代开始,兵器制造和军事工程建设成为以国家为主的行为,国家意志和国家力量成为促进军事技术发展的主要因素。中原地区在兵器制造技术上的领先和主导地位自此确立。

青铜冶铸技术的成熟导致青铜兵器逐渐取代原始骨、石兵器,并确立了以泥范铸造为主的青铜兵器技术体系。以铜戈的普及为标志,中国古代冷兵器形成了独特的面貌。

车战兴起,促进了战车(独辕马车)制造技术的发展,同时对兵器形制结构的演

变产生了重大影响。

中国筑城的基本技术——夯土版筑法得到确立,平原夯土城的构造渐趋成熟。

(三) 东周时期

东周列国间不断加剧的兼并战争强劲刺激了兵器制造业的发展,中央集权制度的逐渐发育进一步强化了国家对兵器制造业的控制。

青铜兵器制造技术不断精进,以至登峰造极。特别是在合金配比技术和兵器表面处理技术上,取得了一系列卓越成就。

铁兵器由萌芽而得到初步发展,预示了青铜兵器将为钢铁兵器所取代。

以复合弓、庐器、皮甲和漆盾为代表的非金属质兵器(或兵器部件)的制造技术臻于完善,创造了多种复合材料工艺,确立了非金属质复合兵器在中国古代冷兵器中独特的重要地位。

步战复兴,对兵器的发展方向产生重大影响,剑、弩等适合步兵运用的武器迅速兴起。

在南方地区,水军和战船有了初步发展。

以版筑法为核心的夯土筑城技术趋于规范化。兼并战争的不断加剧和攻守城战的日益频繁,导致出现空前的筑城高潮,并促使攻守城方法趋于丰富多样。战争扩大化和步战的复兴,又导致野战防御筑城迅速兴起。

边境防御渐趋严密,长城防御工程体系初步形成。依凭筑城防守成为中原农耕民族对抗北方游牧民族的基本方式。

“兵者,国之大事也。”军事受到社会的普遍关注。百家争鸣,引发时人对有关军事技术的问题发表了诸多见解,既有宏观的思考(如《管子》“工无敌”之说),也有具体的探究(如墨家对守城术的研究)。

(四) 秦汉时期

随大一统王朝的建立,形成了统一的国家兵器制造体系和统一的兵器生产标准,武器装备的标准化有了突出进展。

冶铁业的大发展,生铁炼钢技术特别是炒钢技术的成熟,推动了钢铁兵器的普及,并最终淘汰了青铜兵器。同时,在防护装具方面,由主要使用皮甲转变为以铁甲为主。

铁兵器制造技术不断进步,确立了以炒钢或熟铁冶锻为主的技术传统,形成了

独具特色的“百炼钢”工艺。

弩得到大力发展,成为步兵的主要射击武器,其制造技术臻于成熟,汉代的青铜弩机,代表了历史上同类机构的最高水平。

骑兵的大发展,战车兵的最终消亡,使武器装备彻底步骑兵化。

为统一岭南和控制南方地区,水军和战船得到显著发展,形成多种内河战船,船具臻于齐备。

中央集权的统一帝国,为军事工程建设提供了空前强大的力量,先后建成规模空前的战略性交通干道和长城防御工程体系。特别是长城防御体系,历经秦汉两代经营,臻于完善。与长城防线相匹配,还形成了庞大而高效的边防烽火警讯系统。

(五) 魏晋南北朝时期

铁兵器制造技术继续发展,炒钢或熟铁冶锻进一步普及,创造了独特的灌钢冶炼法,西亚镔铁技术传来。涌现诸多制刀名家,各怀绝技,反映了铁兵器制造技艺的精进。

以床弩、抛石机、拍竿为代表的大型军事机械有了重大发展。

游牧民族大规模入据中原,北方地区骑战的兴盛,以及骑兵的重装化趋势,对武器装备发展产生重大影响。马镫发明,骑兵马具趋于完善。武装战马的具装铠成为最受重视的军事装备之一。

南北分裂对抗,使长江水战出现高潮,战船及其战具有了重大发展,出现了装备拍竿的巨型楼船。同时出现了阻断长江水道的大型防御工程——铁锁拦江。

城池防御工程体系趋于完善,马面、瓮城、角台等设施逐步推广。夯土筑城技术达到高峰,中国筑城开始由夯土城向砖壁夯土城发展。在长期持续的战争中,攻守城方法继续有所发展。

(六) 隋唐五代时期

沿袭前代成果而有所发展。中国冷兵器时代的军事技术至此基本定型。唐代李筌《太白阴经》和杜佑《通典·兵典》中的有关篇章,对10世纪以前中国军事技术的发展成果(不是技术本身)进行了总结。在这个时期,军事技术中的一个重要的新因素——火药也已经悄然问世,但其真正在战争中发生作用,则是下一个阶段(宋元时期)的事情。

三、公元 10 世纪以前中国军事技术的独特面貌

中国古代文明是在相对独立的空间范围内,主要靠其自身内部因素及其与邻近周边地区的相互作用关系发展形成的独特体系。它与古代世界其他文明中心的联系,不是呈便捷的频密往来,而是表现为远距离的接力传递式渗透,或是靠艰难的长途跋涉。如先秦时代中国与西方的联系,主要是通过欧亚草原地带诸多游牧或半游牧部族的往来迁徙,传递中转;也正是通过那些中间民族的传递和不畏艰险的商旅、使节的长途跋涉,形成了中古时代中国与西方联系的主要途径——陆上丝绸之路和海上丝绸之路。由这些路径传来的西方事物,或像流星那样湮没于中国文化和中国历史的浩瀚空间,或与中国的文化和历史相融合,在全新的环境中发展,演变成成为地道的中国事物。

中国古代军事技术是中国古代文明的有机部分,其发展同样具有相对独立性,因而形成了自己的独特面貌。兹略举数端,以见一斑。

中国青铜技术的发端比西方迟,但青铜器的制造和应用更为发达,这既表现于瑰丽、神秘的青铜礼器,也表现于精良、独特的青铜兵器。从夏商时期直至秦代,青铜兵器的制造和使用持续兴盛了 1 500 多年,至今地下不断出土那个时期的青铜兵器,数量浩大,是世界上任何其他古代文明所无法比拟的。

中国青铜技术以礼器和兵器制造为主导,两个方面既紧密联系,又各有特色,互相影响,形成了泥范铸造的深厚传统,历经长期持续的努力,在范铸技术、合金技术和青铜器表面处理技术等方面,达到了登峰造极的水平。中国青铜技术的发达和青铜兵器的盛行,甚至一定程度上迟滞了铁兵器的推广。

中国铁兵器的推广普及,是以生铁炼钢技术,特别是炒钢技术的成熟为基础的。中国人工冶铁的发端也迟于西方,但很早就发展出了冶炼生铁的技术,早期主要用生铁铸造农具,进而在生铁冶铸基础上发展出了多种生铁炼钢技术,如铸铁脱碳钢法、炒钢法、灌钢法等,在兵器制造和生产工具制造中都得到广泛应用。特别是炒钢技术的成熟和推广,使中国古代冶铁技术自汉魏时期形成了以炒钢或熟铁冶锻为主的特点,其工艺尤其在兵器制造中不断精进,世人盛誉的“百炼钢”刀剑,堪称最有代表性的杰出制品。这与西方冶铁技术(包括铁兵器制造技术)长期停留于冶锻块炼铁(或块炼渗碳钢)的水平,形成了鲜明的对比。

在金属兵器制造技术发展进步的同时,兵器制造中对非金属质材料的开发利

用也高度发达。辽阔的地域所赋予的丰富多样的物产为兵器制造提供了独特的非金属质材料,在此基础上,以弓、皮甲和庐器制造技术为代表,发展形成了利用木、竹、革、角、筋、胶、丝、漆等物复合制器的多种工艺,通过对这些具有不同性能的材料复合,获得优良的综合机械性能,从而造出了堪称世界古代最优良的复合弓、漆皮甲和兵器柄(积竹秘,即所谓庐器)。

在机械设计方面,中国人也有杰出的天赋,很早就创造出许多独特的装置。在古代军事机械上,中国人的创造力和贡献突出表现于两个方面。一是发明创造了一系列高效的抛射武器,如弩和卓越的青铜弩机、弩砲(车弩或床弩)、杠杆抛石机等,毫无疑问,中国人是对古代抛射武器贡献最大的民族。二是对基于杠杆原理的汲水工具桔槔的开发利用,在其基础上发展出了杠杆抛石机和拍竿等独特的战具,体现了中国古人对杠杆原理的独到认识和应用,这与公元前5世纪墨子对杠杆原理就有精妙的物理学阐述是相符契的。

在先秦时代,中国曾出现一个以独辕马车为军队重要装备,以战车兵为军队主力,以车战为战争主要方式的时期,这使中国成为古典时代世界独辕马车技术发展的中心。

在公元10世纪以前,中国的水战一直以长江中下游水域为主要战场,海上军事行动基本限于近海沿岸活动,战船发展因而一直以内河战船为主,兼顾近海航行,适于长江中下游宽阔水域使用的大型战船,尤其是发展的重点。

自战国时期以来,在中原农耕民族和北方游牧民族的长期对抗中,骑兵得到大力的发展。在此过程中,中国的骑兵马具不断完善,先后发明使用了高鞍桥的硬马鞍和供骑乘蹬踏的马镫,从而使骑兵战术趋于成熟。

中国筑城从一开始就以保护平原农耕人口的平原筑城为主。因天材,就地利,基于平原地区取之不竭的土壤资源,同时形成了夯土筑城的基本方式。从新石器时代的堆筑法到商周时期的版筑法,夯土筑城技术不断发展提高,日趋成熟完善。东晋十六国时期,开始将夯土城包砌砖壁,单纯的夯土城逐渐向砖壁夯土城发展。砖系用泥土塑造、焙烧而成,砖砌建筑是泥土建筑的延续和发展。由于中国古代的大多数建筑都以泥土和木材为主要原料,在中国,建筑活动因而被形象地称为“大兴土木”。中国古代筑城既是中国古代军事工程的核心内容,也是中国传统建筑的重要方面。

平原的开阔空间为规划城的形式提供了充分的可能性。中国筑城具有强烈的规则化趋向,方形城制很早就占据主导地位,并日益得到强化,这既基于平原筑城所

具有的空间条件,又与中国人的观念体系,如天圆地方、择中而处等意识密切相关。

基于农耕文明的筑城而守传统,使得对城的攻防作战成为中国古代战争的重要形式,因而发展形成了丰富多样的攻守城方法。特别是以中国古代发达的农业水利技术为基础,发展形成了引水攻城的一整套工程技术手段,具有显著的特色。

中国人还将城守的方法扩展至对大面积国土的防御上,由此形成了规模庞大的长城防御工程体系。在中原农耕民族与北方游牧民族的长期对抗中,长城防御体系渐趋完备,其遗迹至今仍是地球上的一大奇观。

四、中国古代军事技术与相关技术

在任何时候,军事技术都具有综合性。如果说技术反映了人对自然的利用和改变,那么军事技术可以说是人类利用和改变自然的各种技术在军事中的应用。在公元 10 世纪以前的中国,在军事领域得到应用的技术主要有以下几类:

冶金技术,特别是冶铜和冶铁技术,这是金属兵器制造技术的基础;

木、竹、革、角、筋、胶、丝、漆等材料的手工加工技术,这是非金属质武器装备(或其部件)制造技术的基础;

机械技术,这是弓、弩、弩砲、抛石机、拍竿等军事机械制造技术的基础;

制车技术,这是战车制造技术的基础;

造船技术,这是战船建造技术的基础;

土木工程技术,这是筑城技术和军事交通工程技术的基础;

水利工程技术,这是攻城战中水攻技术的基础;

采矿技术,这是攻守城战中穴攻和反穴攻技术的基础。

这些技术,既被应用于军事和战争,而军事和战争的需要,也为其发展注入了新的因素,由此形成诸多专门的领域或特殊的部门。就与军事的关系而言,当以冶金技术最为密切。金属兵器制造技术本身就是冶金技术的主体内容之一,冶金技术上的许多发明创造,或是缘于兵器制造,或是首先在兵器制造中得到应用,进而推广于其他领域。即便如此,金属兵器制造技术仍然受到普通冶金技术或其他金属器制造技术的重大影响,如商周时期的青铜兵器制造技术,就受到青铜礼器制造技术的强烈影响。这种交互关系,在各个技术门类中或多或少都存在。

因此,研究公元 10 世纪以前中国的军事技术,必须努力关注它与相关技术的联系。唯有如此,才能够恰当地揭示技术发展的脉络、轨迹及其传统。但我们关注的