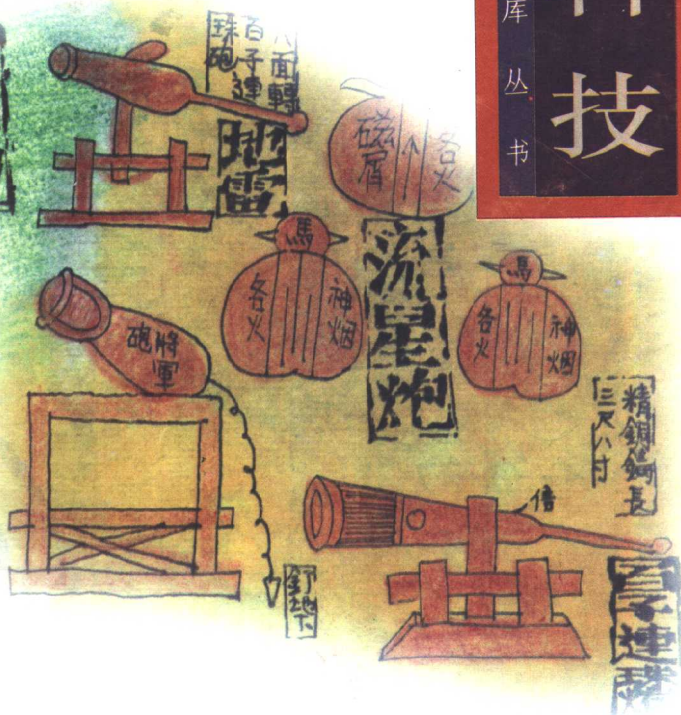


祖国知识文库丛书

古代科技

中国少年儿童出版社



古代科技

张锁荣 王文忠

中国少年儿童出版社

祖国知识文库编委会

主 编

周长春

副主编

夏成满 尹伟民

刘守旗 沈玉林

编 委

尹伟民 石铜钧 刘守旗 刘明富

李兆麟 沈 霖 沈玉林 陆 丹

周长春 夏成满 曹水泉 蒋卫杰

策 划

许国平

目 录

1. 炉火纯青话冶炼 (1)
2. 铁骑纵横谈兵法 (9)
3. 绝世妙作都江堰 (17)
4. 举世无双的万里长城 (25)
5. 从《九章算术》说起 (33)
6. 风靡世界的造纸术 (41)
7. 开天辟地识宇宙 (48)
8. 不朽的古代农学 (55)
9. 巧夺天工的赵州桥 (63)
10. 举世闻名的印刷术 (70)
11. 从“指南车”到“指南针” (77)
12. 漫话“乌泥泾被” (84)
13. 踏海扬波壮国威 (92)

14. 东方医学巨典 (100)
15. 情系山水勇探索 (107)

1. 炉火纯青话冶炼

我们的祖国是四大文明古国之一，其许多生产制造技术曾长期领先于世界各国，这里单讲我国古代的冶铁技术。

走进北京的故宫博物院，你会发现这里陈列着各式各样的青铜器具，其造型之精巧，纹饰之华美，真令人难以想象这些竟是我们 3000 年前的祖先制造出来的。

在新石器时代晚期，我们的祖先就开始了铜的铸造，但目前只发现一些残片，没有完整的器物保存下来。1973 年在河南省偃师县二里头遗址出土的乳钉纹平底铜爵，是目前所见到的新石器时代最早的青铜器。

随着生产力的进一步发展和工匠们的不断努

力，青铜的冶炼技术在商代达到了相当成熟的地步。灿烂的青铜文化成了商代文化的重要标志。

在商朝已出现了规模宏大的青铜冶炼作坊。如河南安阳殷墟的铸铜作坊遗址的面积，至少在 1 万平方米以上，而洛阳西周早期铸铜作坊遗址的面积，则达到了 10 万平方米以上。在手工业作坊里，劳动者把铜（孔雀石）、锡和铅放在一起冶炼，熔炉的温度高达摄氏 1000 度以上。依靠高超的冶炼技术，商代的劳动人民铸造了一大批精美的青铜器。在这批青铜器中，最著名的是司母戊大方鼎（或称“后母戊 大方鼎”），它通高 133 厘米，口长 112 厘米，口宽 79.2 厘米，重达 875 千克，是我国古代青铜器中最重的一件。其形体巨大，花纹秀丽，在世界青铜文化中是个罕见之物。铸造这样的大型器具，首先必须制作好陶范（相当于现代的石膏模），并分内范和外范。在外范上，雕刻出设计好的花纹，然后将熔化的铜液浇入内外之间的空隙中。待其冷却后揭去陶范，再精心修整，磨光后即成。但较大型的青铜器必须采用多范合铸，需众人协调配合，并依靠出神入化的技术才能办到，尤其像“司母戊”鼎这样巨大的器具，铸造难度系数更大，它需要熔化 1000 千克以上的金属（包括铜、锡、铅等）原料，在熔铜炉里用槽铸法才能铸成（河南

省安阳小屯村商代铸铜遗址出土的熔铜炉，直径约 80 厘米)。与此同时，它还需要二三百人的共同协作，并精确控制合金配料的比例和观察熔铜炉的火候。

丰富的铸造经验，壮观的生产规模，铸造了一大批像“司母戊”大方鼎这样举世惊叹的瑰宝，为世界冶金史写下了最为光辉的一页。

值得一提的是，当时我们的祖先已能总结出有关合金配制的理论。《周礼·考工记》中记载了 6 种不同成份的青铜合金配方，即“六齐(剂)”，并指出了青铜合金性能的变化规律。迄今为止，这是世界上最早的关于合金的科学总结。

假如你去过北京的故宫青铜馆的话，你一定会惊叹 3000 多年前的古铜器竟是如此光洁如新，完全不是想象中的那种剥蚀失泽的破样。这里有必要提一提我国古代的防锈处理技术，它在世界上同样也是遥遥领先的。早在商代，人们就已知道在铜头盔上镀一层锡以防锈。现代科学家还对秦兵马俑坑中出土的铜箭镞用现代仪器作过分析，发现这些青铜器表面都包了一层含有 2% 铬的氧化膜。而西方直到 20 世纪才有类似的防锈处理技术，其步履已整整比我们的祖先晚了 2000 多年！

除了闻名遐迩的中国青铜器外，白铜也是我国

首先冶炼成功的。在 1735 年出版的《中华帝国全志》中，法国的耶稣会教士杜霍尔德写道：“最特殊的铜是白铜，其色泽和银一样。只有中国才有。”色泽银白的白铜是一种铜镍合金，能制造出美观实用的各种器具。到我国唐朝，白铜冶炼技术臻于成熟。

唐宋时期，白铜沿着丝绸之路传到了今天的一些阿拉伯国家。大约 16 世纪之后，中国白铜传到了世界各地。世界各国的冶炼师和科学家对白铜表现出了浓厚的兴趣，他们也纷纷实验和仿造中国白铜。可直到 1823 年，白铜才由英国人和德国人仿造成功。

水法冶金，是一种重要的冶金方法，其首创者也是中国人。远在宋代，我国各地就采用了胆水炼铜法，这也为世界冶金史增添了光辉的一页。

胆水炼铜法无需燃料和炉子，只需在胆水（即含有天然硫酸铜成份的水）流经的地方放置一段木槽，放进一些铁片或碎铁块。时间一久，它们便起化学变化。浸渍几天后，通过置换反应，便可获得金属铜粉末。这种炼铜法操作简便，成本低廉。据历史记载，宋朝时期，全国每年胆铜产量可达 50 多万千克。而欧洲直到 15 世纪才发现铁片浸入硫酸铜中表面会附有铜末的现象，比我国晚了 500 多年，至于将此法用

于实际生产,那就更晚了。

我国古代劳动人民除了在铜的冶炼方面驰誉于世界,铁的冶炼和使用也长期领先于世界各国。

铁的使用,大大地提高了当时的生产力,促进了人类文明史的发展。恩格斯也曾评价:“它是在历史上起过革命作用的多种原料中最后的和最重要的一种原料。”

我们的祖先早在 3000 多年前就开始了铁器的使用。在春秋中期产生了当时先进的人工冶炼技术。江苏六合程桥出土的春秋末期的铁条和铁丸,是目前所知最早经人工冶炼的铁。据科学家检验,铁条是早期的炼铁,铁丸则是白口铸铁。这块白口铸铁是世界上最早的生铁实物,欧洲到了 14 世纪才炼出生铁,比我国落后了整整 1000 多年。

除白口铸铁外,另一种品质更优良,适用范围更广泛的可锻铸铁也是我国最早炼成的。湖北大冶铜像绿山战国铜矿井出土的六角锄和河北易县燕下都 44 号墓出土的钁、镈,是目前为止最早的白心可锻铸铁。河南洛阳我国战国时期灰坑出土的一件铁镈,则可能是最早的黑心可锻铸铁。白心韧性铸铁在欧洲到了 1722 年才开始使用,至于黑心韧性铁,直到 19 世纪才由美国研制成功。至此,欧美国家已比我国

迟了 2000 多年。

两汉时期，我国的铸铁热处理技术趋于成熟。河南巩县生铁沟汉代冶铁遗址中出土的铁镬表明，当时已生产出类似现代球墨铸铁的球化石墨组织的铸件。而西方国家到了 1948 年左右才研制成功现代球墨铸铁。

“谁意百炼钢，化为绕指柔。”这是西晋著名诗人刘琨留下的诗句。但我国的炼钢技术出现显然早于这些诗句。据科学考证，西汉时代，我国已创出了称之为“百炼钢”的炼钢方法，产生了像东汉曹操的“百辟刀”，三国蒲元的“神刀”等一些著名的“宝刀”、“宝剑”。1974 年在山东苍山出土了一把东汉永初六年（112 年）制造的“卅炼大刀”。经科学测定，这把刀竟是用含碳 0.6%—0.7% 的“炒钢”反复折叠锻打而成。由此，这把刀也成为反映当时先进炼钢水平的有力见证。

经我国一代代优秀工匠的不断努力，炼钢技术得以不断地发展。到了南北朝时期，綦母怀文发明了当时最为先进的“灌钢法”，炼钢技术取得了新的突破。

生活在公元 6 世纪北朝的东魏、北齐间的綦母怀文，是当时出色的钢刀能手。据说他制出的“宿铁

刀”能一下子斩断铁甲 30 札。

綦毋怀文总结了历代炼钢师的丰富经验，通过多年实践而发明的“灌钢法”，是他毕生的心血成果。他为世界炼钢技术的发展作出了永远不可磨灭的贡献。

史书记载，綦毋怀文的炼钢法为：“烧生铁精，以重柔铤，数宿则成钢。”这就是说，选用品质优良的铁矿石，冶炼出优质生铁，然后，把液态生铁浇注在熟铁上，经几度熔炼，使熟铁渗入碳而成钢。由于让生铁和熟铁“宿”在一起，所以炼出来的钢被称为“宿铁”，炼出的宝刀也因此称为“宿铁刀”。

灌钢冶炼法优于以前各种炼钢法。它操作简便，冶炼时间缩短，大大提高了劳动生产率。

灌钢冶炼法是我国冶炼技术史上一项重大发明。欧洲直到 1740 年才发明类似灌钢法的坩锅炼钢，比我国迟了将近 1000 年。

中国的铁器早在 2000 多年以前就传到欧洲，中国的钢铁冶炼技术也早在西汉就传往大宛（今乌兹别克和费尔干地区）和安息国（今伊朗）等地。这一切都大大推动了全世界生产力的发展和整个人类文明的进步。

如今，中国古代的冶炼技术已成为全人类的宝

贵财富。面对辉煌的历史,我们应继往开来,用我们
新生一代的双手开创中国又一个光芒四射的金属冶
炼的腾飞局面。

2. 铁骑纵横谈兵法

人类热爱和平，渴望在和平的年代里生存发展。然而，人类社会总是处于各种矛盾之中。5000 年古国从原始社会开始，就长期处于你争我霸、战火纷飞的状态之中。由于频繁战争，“兵法”这门科学也随着产生、发展。这里就和大家谈谈这门话题。

在距今五千年以前，中原地区已处于原始社会后期，氏族首领和富有者，为了占有穷人的劳动和产品，常常发动小规模掠夺性战争。从这时开始，“兵法”这门科学就进入了萌芽阶段。到了传说中的黄帝和尧、舜、禹时期，中原爆发过几次大规模的争霸战争。大战的爆发，为“兵法”的发展创造了良机，为后来兵法进一步发展打下了坚实的基础。

在公元前 21 世纪，我国率先进入了奴隶社会，

经历了夏、商、西周和春秋时期。这一时期，社会动荡不定，战争频繁，规模空前，“兵法”也得到了空前发展并趋向于成熟，特别是到春秋，兵法研究所取得的成就更是辉煌，令世人所瞩目。孙武，这位兵家始祖就诞生在这个时期，他的兵书《孙子兵法》也在这个时期与世人见面。

孙武春秋时期齐国人，他除了善于用兵打仗以外，还擅(shàn)长著书立说，是我国古代诸子百家中“兵家”的始祖，被后人尊称为“孙子”。他所著的《孙子兵法》是“兵家”中内容最丰富，影响最深远的一部兵书，也是我国古代一部优秀的军事著作。它不仅在我国军事史上占有重要的地位，而且在世界军事史上，也享有极高的声誉，被称为世界“第一兵书”。

孙武，出身于平民，他从小就抱有远大的志向，刻苦学习，饱读各类书籍。当时各诸侯国之间争霸疆域，掠夺财富，使劳动人民流离失所，生活痛苦不堪。看到这样的社会情况，他暗下决心一定要掌握一套兵法，平定战乱，建功立业。春秋末期，他由齐国流落到吴国，在伍子胥(xū)的推荐下得到了吴国君主阖闾(hé lǘ)的接见，被拜为将军。吴王想试试孙武是否具有真正的军事才能，想出了一个奇怪的念头，要孙武为他训练一支女兵。孙武毫不犹豫一口答应了下

来。第二天，吴王就命令后宫妃子和宫女们都换上军装，一齐到宫门前的广场上去操练。平日深处宫内的妃子和宫女们，卸下了满头珠翠，脱下了鲜丽的绸衣，一个个顶盔穿甲，手握戈戟(jǐ)，拥出宫门。孙武先把军队的纪律向女兵宣讲一遍，而后发出命令进行操练。可是，那些妃子和宫女们平时深受吴王宠爱，娇气十足，在场上不听命令，尽是嘻嘻哈哈。孙武当即命令武士斩了两个当队长的妃子，以正军法。战鼓再一次擂响了，100多名妃子和宫女这下不敢胡闹了，认真听从命令操练起来。不久，一支训练有素的女兵练出来了。吴王虽然因为被斩了两个妃子很不开心，但是心里对孙武的才干也不得不敬佩。“孙武练女兵”这件事也一直流传至今，让世人所敬仰。

孙武在战场上指挥作战，百战百胜，攻无不克，更加显示了他卓越的军事才能。楚国在当时是一个强大的诸侯国，吴国却很弱小，如果吴国攻打楚国，简直就像拿鸡蛋往石头上打。可是，孙武领兵作战，吴国从没打过一次败仗。从吴国出兵伐楚开始，孙武指挥的吴军，连续行军700里，以少胜多，百战百胜，只用了11天的时间，就攻占了楚国的都城郢(yǐng)都。行军的神速，战果的辉煌，是春秋时期前所未有的。

孙武通过长期的作战实践和对兵法的专心研究，总结了一套完善的军事思想。他所著的《孙子兵法》标志着古国兵法研究发展到了空前繁荣的阶段，是兵法史上一座光辉灿烂的里程碑。

据《汉书·艺文志》记载，《孙子兵法》共有文章 82 篇，图画 9 卷。而流传至今，且较完整的只有公元前 512 年，孙武献给吴王阖闾的兵法 13 篇，其余的基本上均已失传。流传的孙子 13 篇有很多版本，大致有：宋十家注系统的宋、明版本；武经系统以魏武帝曹操注本为基础的武经七书等版本；通典、太平御览有关版本；1972 年 4 月出土于山东临沂银雀山的西汉竹简本；1978 年 7 月出土于青海大通上孙家寨的西汉木简本。

《孙子兵法》十三篇，内容极其深邃(suì)，提出了许多具有辩证因素的战略、策略思想。孙子 13 篇包括：计篇、作战篇、谋攻篇、形篇、势篇、虚实篇、军事篇、九变篇、行军篇、地形篇、九地篇、火攻篇、用间篇。其中《计篇》是《孙子兵法》中极为重要十分精彩的篇章，闪耀着孙子的核心思想。在这章中他提出了很多辩证的思想内容，其中一条“知己知彼，百战不殆”是我们比较熟悉的军事思想，就是在作战中一定要先对我军和敌军的情况有个透彻的了解，只有在