



中国军事百科

之九

军事科技

李穆南 于文◎主编



中国环境科学出版社
学苑音像出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

中国军事百科/李穆南主编. —北京: 中国环境科学出版社, 2006

ISBN 7 - 80135 - 703 - 5

I. 中… II. 李… III. 军事史—中国 IV. E29

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 015410 号

中国军事百科之九

军事科技

主编 李穆南

中国环境科学出版社
学苑音像出版社 出版发行

北京海德印务有限公司

2006 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

开本: 850 × 1168 毫米 1/32 印张: 190 字数: 3958 千字

ISBN 7 - 80135 - 703 - 5

全二十四册定价: 696.00 元 (册均 29.00 元)

(ADD: 北京市朝阳区三间房邮局 10 号信箱)

P. C: 100024 Tel: 010 - 65477339 010 - 65740218 (带 fax)

E - mail: webmaster@ BTE - book. com Http: //www. BTE - book. com

《中国军事百科》

编委会

主 编:李 穆 南 于 文

副主编:吴 志 樵 张 林

编 委:(排名不分先后)

杨 慧	王 闯	张 欣	孟 梦
林 飞	王 冉	杨家俊	杨俊强
龙晶晶	李 萌	刘家甫	王 先
胡运霞	刘淑华	张银玲	陈 静
单美容	曹金丽	陈魏华	王玮桃
陈世新	陈 磊	李 伟	李 娟
骆嫦娥	于 文	吴志樵	张 林

前 言

一个诞生了《孙子兵法》的国度,一个有着五千年灿烂文明的国度,一个曾威风凛凛的东方巨人,终于在十九世纪无可奈何地衰落了。曾几何时,这个国度曾最早使用金属兵器和战车,建筑了被誉为世界奇迹的万里长城,发明了火药、火器,诞生了姜尚、孙武、吴起等一大批杰出的军事理论家,涌现出白起、韩信等无数用兵如神、百战百胜的著名将帅,创造了驱逐匈奴、连通西域、横扫欧亚大陆的历史神话。然而,先哲已逝,辉煌不再,战争带给这个国家的,更多的竟然是屈辱。时至今日,每一个有良心的中国人,依然能感受到这份屈辱所带来的隐痛。历史告诉人们一个千古不变的真理:落后就要挨打。

《中国军事百科》一书告诉我们,当我们回首往事,为昔

日的辉煌而自豪的时候,请不要忘记昨日的屈辱,当我们身处二十一世纪的时候,每一个理智的炎黄子孙都会感到肩负的历史重任。

《中国军事百科》是一部全景式再现中国军事历史的大型图书,它在吸收国内史学研究成果的基础上,将中华文明悠久历史沉淀下来的丰富的军事图文资料融为一体,直观地介绍中国军事历史的发展进程,全方位介绍中国军事的基础知识,内容涵盖中国军事的各个领域。

全书共分为 24 卷,具体内容如下:

中国军事百科之一:国防历史

中国军事百科之二:著名战役

中国军事百科之三:军事思想

中国军事百科之四:军事统帅

中国军事百科之五:军事名家

中国军事百科之六:历代军制

中国军事百科之七:军事制度

中国军事百科之八:古代水军

中国军事百科之九:军事科技

中国军事百科之十:军事工程

中国军事百科十一:军事生产

中国军事百科十二:军事通信

前 言

- 中国军事百科十三:治边方略
- 中国军事百科十四:边疆治理
- 中国军事百科十五:雄兵利器
- 中国军事百科十六:军事韬略
- 中国军事百科十七:历代兵书
- 中国军事百科十八:军事宝典
- 中国军事百科十九:兵家智慧
- 中国军事百科二十:谋海寻踪
- 中国军事百科二十一:用间奇计
- 中国军事百科二十二:军事典故
- 中国军事百科二十三:世界影响
- 中国军事百科二十四:现代军事

全书坚持以辩证唯物主义和历史唯物主义为指导,贯彻历史方法与逻辑方法相一致的原则,在把握社会经济、政治、文化、科技整体发展的基本前提下,以军队和战争的发展过程为主要线索,努力探索和再现武装力量在建设和运用中的运动轨迹,翔实客观地记述和评析了我国 5000 年包括历代军制、重要战争、武器装备、军事地理、军事后勤、军事思想、军事人物等有关方面在内的军事历史基本内容,力求正确地总结前人在军事活动中的经验教训。《中国军事百科》的出版发行,为人们了解和研究中华民族的悠久灿烂的军事历史,提供

前 言

了一部较全面系统的专著。

因本书规模较大,编写时间仓促,书中难免存在错误,敬请广大读者朋友们批评指正。

《中国军事百科》编委会

2006 年 6 月

目 录

兵器制造技术

金属兵器的冶制技术	(3)
弹射武器的制造技术	(8)
卫体武器的制作技术	(12)
攻城器械制造技术	(16)
古代战车与战船制造技术	(19)
抛投火器和管形火器制造技术	(26)
古代的地雷和水雷	(30)
刀	(32)
剑	(36)
匕首	(44)
短柄钩	(45)
矛	(47)

军事科技

枪	(50)
戟	(52)
斧钺	(56)
长刀	(59)
弓	(62)
矢	(67)
抛石机	(71)
盾	(76)
甲	(79)
胄	(89)
马铠	(92)
飞桥	(94)
云梯	(95)
巢车	(97)
輜輳车	(99)
临冲吕公车	(101)
守城器械	(103)
火箭	(107)
火枪	(112)
喷筒	(114)
炸弹	(116)
地雷	(123)
射击性火器	(127)
火药	(152)

军事技术成就

战车技术成就	(161)
战船技术成就	(167)
军事筑城技术成就	(171)
守城器械成就	(175)
冷兵器技术成就	(178)
热兵器技术成就	(183)

通信、工程与后勤保障技术

古代军事通信技术	(197)
古代军事工程技术	(207)
古代军事后勤保障技术	(217)

壹

兵器制造技术

金属兵器的冶制技术

人类在早期的部落战争中使用的兵器是石制的。人类在制造石兵器的过程中，逐渐掌握了兵器劈、砍、刺、锤、砸、抛、射等功能及其基本结构和制作方法，这就为日后的金属兵器的制造积累了经验。大约在奴隶社会早期，开始出现金属兵器。金属兵器以材料而言，可以分为青铜兵器、铁兵器、钢兵器；以形制而言，可以分为刀、枪、剑、戟、棍、棒、槊、镗、斧、铲、钹、鞭、铜、锤、叉、戈、矛、匕首等各种类型。

最早出现的金属兵器是青铜兵器。青铜是铜、锡、铅等元素的合金。它与石器相比，具有坚固、耐用、容易成形的优点；它与纯铜相比，熔点较低，硬度较高，具有较好的铸造性能和机械性能。用青铜铸造的兵器坚硬、锋利，所以一经出现，便获得了迅速发展。中国在夏代（约公元前 21 世纪至公元前 16 世纪）就已经有了少量的青铜兵器。商周（约公元前 16 世纪至公元前 771 年）时期，奴隶主已拥有一支用青铜兵器武装起来的军队，青铜兵器包括戈、矛、

钺、剑等。西周初期，出现了扁茎有背的柳叶形青铜剑，到春秋早期已发展成圆柱体的茎向前处伸而形成凸脊剑身。春秋战国（公元前 771 年—公元前 256 年）时期，青铜兵器的制造十分发达，特别是青铜剑的炼制技术达到了很高的水平，制造出如干将、莫邪、巨阙、纯钩等被后人赞不绝口的名剑。青铜冶铸是从石器加工和制陶中产生、发展起来的。人们在寻找和加工石料的过程中，逐步识别了自然铜和铜矿石。烧制陶器的丰富经验，又为青铜的冶铸提供了必要的高温、耐火材料和造型技术等条件。人们在长期青铜冶铸的实践中，特别是在商、周时期冶铸的基础上，逐渐认识了合金成分、性能和用途之间的关系，并能人工地控制铜、锡、铅的配比，从而冶铸出性能各异、适于不同用途的青铜兵器。《考工记》详细记载冶铸青铜的“六齐”（“齐”为剂之假借）规律：“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，谓之燧之齐”。这说明了中国在春秋战国时期就已经掌握了冶炼硬度较高或有一定韧性的兵器的合金配方。《考工记》还记载了如何以火焰来判定冶炼青铜的进程：“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”。这说明当时冶炼青铜兵器的工艺已经相当成熟了。

中国于春秋战国时期开始使用铁兵器，到了汉代（公元前 206 年—公元 220 年），兵器实现了铁器化。中国古代用铁的历史可以追溯到商代（公元前 16 世纪至公元前 11 世纪），商代已经有了铁刃铜，其原料采用陨铁，其制造程序是先将陨铁锻成薄刃，再将其嵌入器身铸范，然后以铜浇铸器身。春秋战国时代，在冶铁技术上出现了 3 项发明。一是春秋时期出现了生铁冶铸技术，变块炼法为熔炼法，生铁的冶炼在冶金史上是一个划时代的进步，它提高了铁的质量，同时也使铸造器形比较复杂的兵器成为可能；二是春秋末期已能冶铸中碳钢，这一新技术的出现给人们提供了比铁更为锐利、坚韧的原料，它对于兵器质量的提高有深远的影响；三是铸铁柔化技术，人们在不断的实践中，懂得通过一定热处理可以改善白口铁性脆、易断裂等弱点，逐渐掌握了较完善的热处理脱碳技术，从而增强了铁兵器的强度和韧性。铸铁的出现，在冶金史上又是一个划时代的事件。其时，淬火技术得到了广泛的应用，铁范的制作也有相当高的水平。在西汉（公元前 206 年—公元 24 年）中期以后，随着炒钢技术的发明，锻铁工具的增多，铁兵器逐步占了主要的地位。到东汉（公元 25 年—220 年）时期，主要兵器已全部为钢铁所制，从而完成了兵器的铁器化进程。在西汉中期以后，钢铁生产在质和量两个方面都有了重大发展，这同当时社会生产的发展、国防的需要以及冶铁技术的进步有密切联系。汉武帝于公元前 119 年采取的由国家经营冶铁业的政策，对

钢铁生产的发展起了积极的作用。此时所设 49 处铁官，分布在今陕西、江苏、湖南、四川河北、辽宁、甘肃等地，成为钢铁生产基地。到汉元帝时，“诸铁官皆置吏卒徒，攻山取铜铁，一岁十万人以上。”（《汉书·贡周传》）

炒钢技术的发明与百炼钢工艺的日益成熟，是秦汉（公元前 221 年—公元 220 年）时期钢铁技术得到重大发展的标志。到西汉中、晚期出现了利用生铁“炒”熟铁或不同含碳量的炒钢新技术，即将生铁加热成半液体、半固体状态，再进行搅拌，利用空气或铁矿中的氧，进行脱碳，以获得熟铁或钢的新技术。这项新技术的发明，在炼钢史上是一项重大的技术突破，它使冶铁业能向社会提供大量价廉质优的熟铁或钢材，满足了战事的需要。在一定条件下，有控制地把生铁“炒”到所需要的含碳量，然后加热锻打成质量较好的钢件，大大促进了百炼钢的发展，并制造出高质量的钢铁兵器。1974 年在山东苍山县出土了汉安帝永初六年（公元 112 年）“三十炼”环首钢刀，1978 年在徐州一座小型汉代砖室墓中发现了一把汉章帝建初二年（公元 77 年）的“五十”钢剑，都是以炒钢为原料，经多次反复加热折叠锻打而成的，这说明东汉前期炒钢以及以此为原料的百炼钢工艺已经相当普遍地被使用了。欧洲用炒钢法冶炼熟铁的技术在 18 世纪中叶才开始出现，比中国要晚约 1900 多年。

在汉代炒钢和百炼钢的基础上，南北朝（公元 420 年—589 年）时期出现了用生铁和熟铁合炼成钢（即“灌

钢”)的成熟工艺。这是制钢技术新的突破。东汉王粲《刀铭》中记载:“灌辟以数”,晋张协《七命》中记载:“乃炼乃炼,万辟千灌”,表明灌钢工艺在汉末、晋代已经出现。北齐(公元550年—577年)用灌钢法造宿铁刀,“其法,烧生铁精以重柔铤,数宿则成钢。以柔铁为刀脊,浴以五牲之溺,淬以五牲之脂,斩甲过三十扎”。其中,“生”指的是生铁,“柔”指的是熟铁。冶炼的方法是:先把含碳高的生铁溶化,浇灌到熟铁上,使碳渗入熟铁,增加熟铁的含碳量,然后分别用牲尿和牲脂淬火成钢。牲畜的尿中含有盐分,用它作淬火冷却介质,冷却速度比水快,淬火后的钢比用水淬火的钢硬;用牲畜的脂肪冷却淬火,冷却速度比水慢,淬火后的钢比用水淬火的钢韧。用灌钢法冶炼的刀、剑等兵器各部位的硬韧度不同,更适用于作战。灌钢法在坩埚炼钢法发明之前,是一种先进的炼钢技术,对后世有重大影响。冶铸中的鼓风技术,在这时期也有了重大进步。三国(公元220年—280年)时魏国的韩暨在官营冶铁工场中推广的水排鼓风,此时已经普遍采用。到了宋元(公元960年—1368年)时期,木风扇(后来发展为木风箱)的发明和化铁炉的改进,使钢铁冷兵器的冶制技术更为成熟。