



如果说大河文明是人类文明的源头，那么海洋文明则是大河文明顺流而下开拓出的更宽广和更先进的文明形态。

【海洋百科知识系列丛书】

Encyclopaedia of Oceans

海军兵器大观

Navy Weapons Surveyal

汉亚芳◎编著

海 · 神 · 之 · 剑



如果说大河文明是人类文明的源头，那么海洋文明则是大河文明顺流而下开拓出的更宽广和更先进的文明形态。

【海洋百科知识系列丛书】

Encyclopaedia of Oceans

海军兵器大观

Navy Weapons Surveyal

汉亚芳◎编著

海 · 神 · 之 · 剑



内容简介

本书是一本面向大众的科普读物,介绍了各种海军兵器(如舰炮、鱼水雷、导弹及电子对抗)的构造、原理、发展进程及典型的实战战例,并展望了海军兵器的未来发展。全书共五部分:一、弓箭刀枪战海洋——冷兵器时代;二、战神不断显神威——舰炮;三、水下煞星鬼神惊——水中兵器;四、劈波斩浪的神箭——海军导弹;五、没有硝烟的战争——电子战。

图书在版编目(CIP)数据

海军兵器大观/汉亚芳编著.—哈尔滨:哈尔滨工程大学出版社,2008.3

(海洋百科知识系列丛书)

ISBN 978-7-81133-148-6

I.海… II.汉… III.海军-武器-普及读物 IV.E925-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 037234 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451-82519328
传 真 0451-82519699
经 销 新华书店
印 刷 黑龙江省教育厅印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 12.5
字 数 195 千字
版 次 2008 年 4 月第 1 版
印 次 2008 年 4 月第 1 次印刷
定 价 25.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail:heupress@hrbeu.edu.cn

编 委 会

主 编 张序三

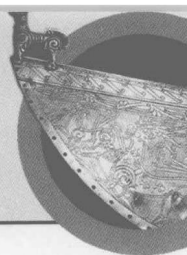
副主编 黄平涛

编 委 郑 明 张海峰 管华诗

李 晓 程天柱 王绍明

邱长华 邓三瑞 黄 胜

策 划 罗东明 国廷生



前言

我们所生存的地球，严格说来，其实应该称之为“水”球，因为其中占71%的地域表面被水所覆盖。科学研究告诉我们，地球上的生命最早是在大海里诞生的。原始的海洋，就是孕育一切生命的温床。大约在30亿年前，简单的单细胞生物就漂浮其中。约5.7亿年前，海洋中才出现了各种各样的动植物。约4.4亿年前才有植物和动物向陆地移居，开始了地球生命历史上最激动人心的陆上进化。而人类的出现，从原始人到现代人的过渡，则是生命不断进化发展的结果。如果从哲学的意义上讲：人类来自于大海，那么也终将在更高层次的基础上回归大海。

海洋，伴随着人类生生不息的成长。而海洋意识与海洋发展战略，对每一个国家来说，都具有至关重要的意义。向海而兴，背海而衰，这也是很多国家民族的历史都证明了一个事实。特别是在当今世界，随着地球人口的日益增加，生活环境恶化与水土大量流失，地球上的陆地已不堪重负，而海洋所拥有的丰富资源和广阔空间，也越来越受到人们的高度重视与关注，海洋已经成为世界各国高科技竞争的新热点。我们编写此书的目的，旨在使读者了解海洋、认识海洋、热爱海洋，进而开发海洋，增强海洋意识和保卫“蓝色国土”的责任感。



全书由各有关方面的十几位专家学者参加编纂，力求做到集知识性、趣味性、科学性于一身。但是，由于海洋知识领域十分广泛，而本书篇幅有限，又要适应青少年读者的阅读习惯，所以在框架设计，内容取舍等方面难度较大，疏漏差错之处在所难免，热诚希望专家、学者及广大读者批评指正。

由于本书的知识量较大，因此编者搜集了来自各个方面的许多资料，在此对给予本书大力支持的各界朋友深表感谢。

编者





目 录

1. 弓箭刀枪战海洋——冷兵器时代

从《三国演义》中的故事谈起	3
“靠帮”的绝技与战船冲撞	8

2. 战神不断显神威——舰炮

威风八面——舰炮	14
重振雄风——现代舰炮的发展	20
异军突起——中口径舰炮	25
更新概念——未来的舰炮	33

3. 水下煞星鬼神惊——水中兵器

水下杀手——鱼雷	38
水下伏兵——水雷	65
水下克星——深水炸弹	79

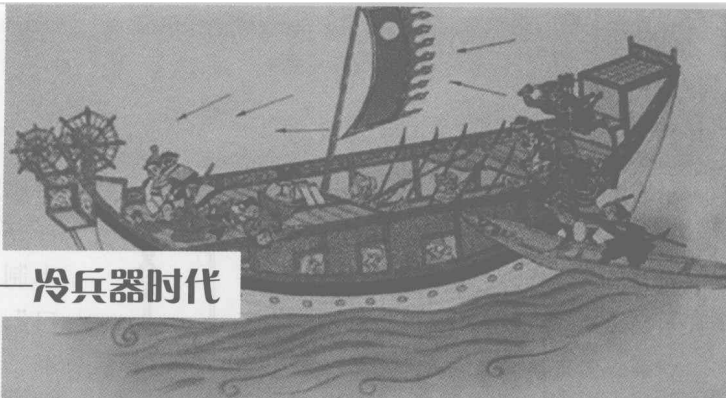
4. 劈波斩浪的神箭——海军导弹

克敌制胜话导弹	84
功败垂成的“冥河”	99
风靡世界的“飞鱼”	104
暗藏杀机的“百舌鸟”	111
独树一帜的“战斧”	116
水下利剑——反潜导弹	126
让世界震颤——潜地战略核导弹	129

5. 没有硝烟的战争——电子战

电子战使“武装巨人”不堪一击	137
现代战争，制电磁者胜	139
古老而年轻的通信电子战	146

快速发展的雷达对抗	153
迅速崛起的光电对抗	165
水下电子战——水声对抗	171
电子战的核心——C ³ I对抗	178
功能各异的电子战装备	185



1. 弓箭刀枪战海洋——冷兵器时代

蔚蓝的海洋蕴含着无尽的资源和宝藏,演绎着无数悲壮的故事,伴随着人类生生不息的成长。自古以来,海洋就是人们争夺的焦点。无论是我国古代的海战,还是欧洲、中东的海战都说明了这一点。海上兵器的发展是和历史发展的进程分不开的。每一种新兵器的出现,都会对海战的战法产生新的变革,也会对海战的进程产生影响。19世纪中叶,西方各列强依靠他们的坚船利炮轰开了封闭几千年的封建帝国的大门,使中国人民蒙受了巨大的屈辱……新中国的成立,标志着一个站立起来的中国将以崭新的面貌屹立于世界民族之林。中国人民解放军海军自1949年建立以来,从小到大,从弱到强,已经拥有各类舰船、飞机和各种先进武器,成为捍卫国防、保卫海疆、维护海洋权益的强大力量。

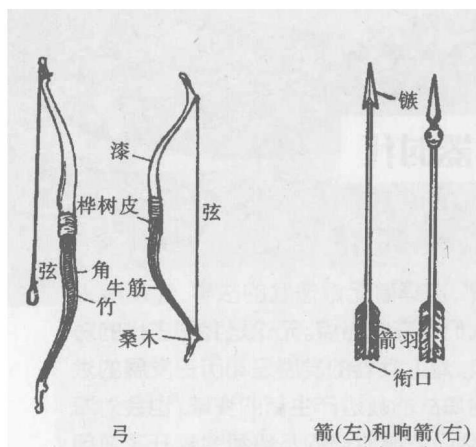
人类的文明史,留下了各种标记。通常是通过研究遗留下来的标记来研究历史,研究历史的发展。其中,“兵器”的发展,就是一个重要的标记。

纵观历史,人类的发展史是和兵器的发展紧密相关的。1963年,在山西省朔县的旧石器遗址中,发现了一种约28 000年前的石质箭头。石镞(zú,箭头)前端锋利尖锐,底端两侧稍窄,与箭杆捆在一起使用。可见当时已具有制造工具(兵器)的经验和技能。人们使用弓箭,像是伸长了手臂,可远远避开伤害而有效地对敌实施打击。

在殷商的青铜器时代,坚硬的锡青铜,被广泛铸成钟鼎等用具和戈、矛等兵器,并有了铜制的箭簇。春秋战国时期,铁不仅用来制造农具,也用来制造刀剑等兵器和箭簇,使弓箭的制造有了长足的进步。这时已经形成了江河舰队和海军。戈、矛、刀、剑和弓弩都是重要的水上兵器,尤其是弓、弩这种“远程”兵器。

弓,用竹片和牛角,两端用鱼鳔胶黏牢的桑木作弓背,其中角在弧内,竹在弧外。弓弦用牛筋或用几十根蚕丝线制成,

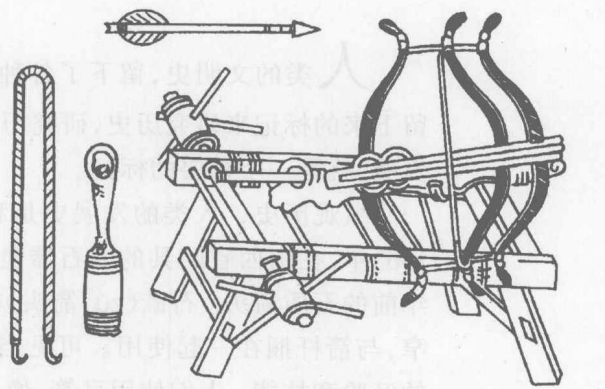




▲ 弓、箭和响箭

再用黄蜡涂弦,以防受潮变松。箭杆一般长二尺,用竹或柳木或桦木制成。箭杆末端有凹口,叫“衔口”,以便扣在弦上,尾部黏有箭羽。箭镞随时代而异,有石、骨、铜、铁等材质,形状有桃叶、铁铲、棱椎、双翼、倒钩等;响箭则要加上一小块中间钻孔的木头,

弩,古书有“弩生于弓”的说法,弩是具有发射机关(即弩机)的弓。利用弩机可预先将弓拉开以利瞄准,也可以用脚蹬,或几人合拉,或用绞车等机械拉弓。弩弓力大,箭速快,射程远,箭杆重。同时射多枝箭,可增加射击效果。弩进一步发展有自动弩(可设伏)、连发弩。据《史记》载秦始皇墓中设有自动弩。《三国志》载,诸葛亮造连发弩,矢长8寸,一弩10矢。图1-2是由机械张开弩弓的三弓弩,以绞车开弓,下设承弩床。前二弓后一弓,人力张开需百余人。弦上系一铁斗,斗中装几十枝箭,待弦将铁斗射出,斗口朝前,阻力较大,运动中逐渐滞后而解除斗中箭的约束,箭继续前飞。这种弩床一次发射可击中数十人。



▲ 三弓弩

在春秋战国前期,我国人民对江河湖海的水上交通,就有了充分的认识,并且具有了很高的造船和行船本领。其中最充分地证明就是公元前218年的徐福东渡日本。

我国最早的航海家徐福,率童男童女等约3 000人,于秦始皇二十九年(公元前218年),从连云港附近出发,向正东行驶约1 300千米,于当年春末到达日本九州佐贺县伊万里湾。行程数月,经临海上风暴浪涌的考验,到达日本时只剩下20只船,500余人。徐福成了日本司农耕、蚕桑和医药的大神,传说就是日本开国第一代神武天皇。特别应指出的是,在徐福的庞大船队

里就带有武将,“请善射者与俱”,携带连弩。说明弓箭、刀枪是当时海上的主战兵器。



从《三国演义》中的故事谈起

东汉末年刘宏继皇位,称汉灵帝,改元“建宁”。大家熟悉的《三国演义》就是讲述从汉建宁二年(公元169年)起,至吴天纪四年(公元280年)止这120年间的事。汉末三国时期,发生在长江流域的征战很多,其中有众多的水战,借此讲述水战所用的兵器。这里是我们摘取的几段故事。

第一,《三国演义》第四十六回,“用奇谋孔明借箭”中有这样一段,东吴大都督周瑜问诸葛亮,马上就与曹军交战了,“水路交兵,当以何兵器为先?”诸葛亮说:“大江之上以弓箭为先。”接着就演义了一段“草船借箭”的故事,说是在20只快船上,各扎放千余个草人;每船30名士兵,在大雾的江中于舱内击鼓呐喊。曹营中派水军4 000,陆军6 000,共计万余弓箭手向船上的草人猛射,使诸葛亮的草船“借”得曹军十万余枝箭。



第二,第四十九回,“七星坛诸葛祭风”中有这样一段,东南风起,周瑜认为诸葛亮有“夺天地造化之法,鬼神不测之术”,若留此人必祸患东吴,派丁奉带一百弓弩手上马,徐盛带一百刀斧手上船,,分别从水旱两路捉拿诸葛亮。“休问长短,便行斩首”。此时诸葛亮正坐在一个没有张帆的小船上,只有赵云一人拈弓搭箭立于船尾大叫“我乃常山赵子龙,奉命来接我家军师,你等为什么来追赶,本想一箭射死你,显得伤了两家和气,让你知道我的厉害!”言罢箭到处断徐盛船上篷索,篷落水,船打横。赵云拽满帆,乘风而去。

第三,也是第四十九回,“三江口周瑜纵火”,说的是黄盖准备了二十支火船,船头密布大钉,以便撞上敌船不能轻易脱开;船内装载芦苇干柴,灌以鱼油,上铺硫磺、烟硝等引火之物。乘一路顺风,翻波戏浪,猛扑赤壁。距曹操大寨约二里水面,前船一齐发火,火趁风威,风助火势,烟焰障天,二十支火船撞入曹营水寨。隔江炮响,四下火船齐发,三江面上,火逐风飞,一派



通红,漫天彻地。

史书记载,周瑜赤壁破曹,发生在汉献帝(刘协)建安十三年,即公元208年。从上述故事中可以看出古代水战兵器的特点。

首先是像周瑜、诸葛亮这样的大军事家,认为“水路交兵”应“以弓箭为先”,这是当时的“远程”兵器。从中也可以看出当时的战船,类似于现在的单层甲板的渔船;而战船上的水兵就类似“借箭”的草人,立在甲板上,以便向对方放箭。

第二,“刀斧”即为水战兵器。徐盛带一百刀斧手上船,追赶诸葛亮。《三国演义》第四十五回中讲到,周瑜说刘备为“世之枭雄,不可不除”,骗刘备到东吴,在“壁衣中”埋伏刀斧手50人。可知水陆战兵器没有什么不同。

第三,水战也是以最后的“搏击”定胜负。也许赵云的小船离岸较远,丁奉的一百骑兵没有办法,但徐盛的船上有一百刀斧手,竟对赵云奈何不得。这是因为赵云在陆战中武艺高强,徐盛等人不是对手。这与第四十五回中周瑜伏击刘备,见有关羽在,不敢动手,是一个道理。说明这时的水战中,体力、武艺等个人因素占重要比重。

第四,“火攻”是水战的重要战法,东晋安帝隆安3年(公元399年),在现在的舟山地区(古称翁州)爆发了孙恩起义。后发展到“战船千艘,大舰楼四层,高20丈”。到义熙7年,即公元411年,屡遭晋军火攻,加之其他失策,导致起义失败。

南宋高宗建炎四年(公元1130年),韩世忠、梁红玉领兵抗金的黄天荡之战;南宋绍兴三十一年(公元1161年)李宝率军的陈家岛海战等,均使用了“火攻”。

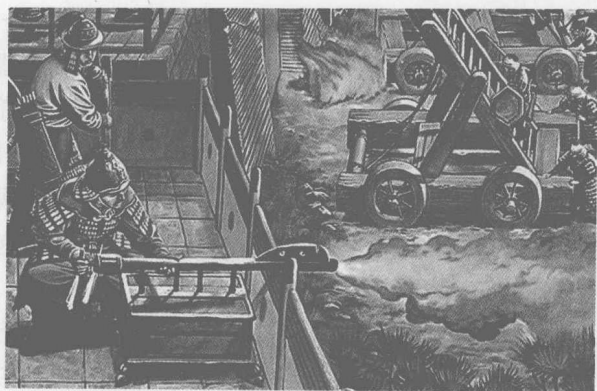
欧洲在法荷战争中,于1676年(即我国清康熙十五年)使用了纵火船。6月2日法国舰队派6艘纵火船,冲击荷兰联合舰队驻在的西西里岛巴勒莫港,取得了重大战果。而且当时欧洲各大舰队中,均配有一定数量的纵火船。

在当时的历史条件下,中外都将“火攻”作为一种重要战法而且经常使用,那么“火船”或者欧洲的“纵火船”,也应算是常用兵器。

“火攻”,不完全是用“火船”,有时是在弓射出的箭上带着燃烧之物飞向敌船,在南宋绍兴三十一年(公元1161年),南宋浙西马步军副总管李宝率水军与数量上占绝对优势的金兵水战。10月27日,宋船乘风疾驰,冲入金水军停泊地,使火箭四周环射,箭所中的,火焰四起,延烧数百艘战船,焚烧四昼夜不灭。这是有名的陈家岛海战,中国海军史上以少胜多的成功战例。

从公元7世纪后期到8世纪初期(相当于我国唐高宗至玄宗年间),庞大

的阿拉伯舰队，多次进攻希腊重镇君士坦丁堡，就是今天土耳其的伊斯坦布尔。当时它是保卫基督教，免遭回教徒攻击的前哨阵地。阿拉伯军队用抛石机发射石弹，射出的箭矢遮天蔽日，将燃烧着的硫磺、沥青等像雨似地投向城



▲ 士兵在使用希腊火

堡。城内弹尽粮绝，行将弃守。这时“希腊火”使战局发生了转机。据说“希腊火”是一个从叙利亚逃到拜占庭帝国的犹太人建筑师发明的。“希腊火”的喷射器械，是一种外面用铜箍加固的长木管，插在装有“希腊火”原料的容器内，用人力鼓风器将“希腊火”压送出去。在这千钧一发之际，成千的喷管面对城下的敌军喷射“希腊火”，铺天盖地地喷射下来。这种燃烧着的液流，见缝就钻，流到兵器上，流进铠甲里；而且遇水更旺，一阵“希腊火”，把阿拉伯军队打得惨败而归。

40年后的公元716年（我国唐玄宗四年），哈里发帝国的阿拉伯人，组织了1800艘战舰的庞大舰队，再次进攻君士坦丁堡。希腊战舰严阵以待，且甲板上都装有狮、象、虎、豹等兽头，猛地从兽口中，喷出烈焰腾腾的“希腊火龙”，见物就着，见缝就钻，遇水就着。阿拉伯人四散逃命，几乎全军覆没，最后只有5艘船逃回了亚历山大港。

“希腊火”在历史上是一个谜。从历史文献的描述来看，它应该是一种燃点很低的液态燃料，其中含有相当数量的石油类产物，所以能用压力输送，用管子喷射。“希腊火”出现约600年后，英国修士罗杰斯·培根猜想，“希腊火”可能是由硝石、硫磺、沥青和油组成的混合物。

“希腊火”在战争中大出风头，此时中国的黑火药正在诞生。公元9世纪，中国的火药用于实战，开创了火器时代。“希腊火”虽然厉害，但终究只是个燃烧剂，不能产生爆炸；所以，它没能跨入火器时代。

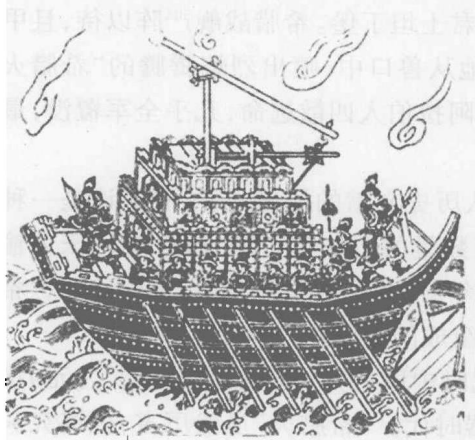
“弓箭刀枪战海洋”的年代，也就是常说的海上冷兵器时代，在我国可以追溯很远，有文字记载的我国第一次水战发生在公元前549年，即鲁襄公二十四年。当时楚国与吴国共有长江，经常发生水战。公元前549年的夏天，楚康王派舟师，顺长江而下，进攻下游的吴国。周景王二十年，即公元前525



年,吴国派公子光率舟师溯江攻楚国,吴败,公子光座舰“余皇”被楚俘获,后来公子光在暗夜把“余皇”夺回。说明冷兵器时代,用弓箭是难以控制敌船靠近的,因为可用盾牌、兽皮等遮挡物避开箭矢。两船贴近的“靠帮”就是经常的战法,“靠帮”战抵挡不住,就要发生“跳帮”,就是从自己的船上跳到对方的船上去进行厮杀。所以古代水战,俘获战船的事是经常发生的。欧洲也是如此,直到1588年,西班牙舰队还是把火炮放在第二位,他们主要是以靠船上的武士与对方交战。

当然,“跳帮”这种战法不是冷兵器年代所独有的,即使到了“火器”时代以后,根据实战情况和作战人员的精神状态,也时有发生。在局部战争中,有记载的如1974年4月10日,发生在我国西沙群岛海域,我海军9521号登陆艇,追赶当时南越205号武装船,两船很快靠在一起,我方有4人“跳帮”,俘获该船。至于在和平年代,边防武警部队在缉私、缉毒、反偷渡作战中,“跳帮”行动更是时常发生。

冷兵器时代的“拍竿”,也算是一种重要兵器。南宋建炎四年(公元1130年)钟相、杨么起义,拥有各种战舰千余艘。其中有中国最早发明的“车船”,用脚踏车轮来驱动明轮的船。大的楼高5层,装车轮24对,可载千余人。船上装有数根“拍竿”,竿长十余丈,在竿的端头系有巨大的石块。拍竿用手摇辘轳转动卷起,当敌船靠近时,猛然放下,巨石砸向敌船。



▲ 载有霹雳炮的南宋战船

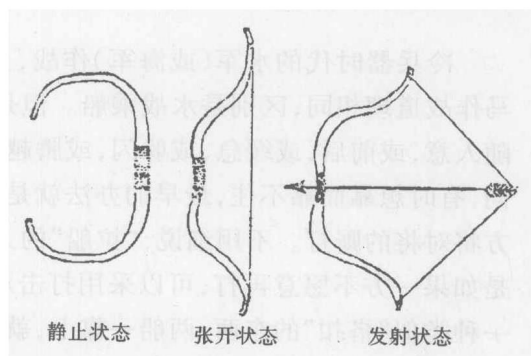
另有一种叫“霹雳炮”的兵器。南宋绍兴三十一年(公元1161年)11月9日金军进攻宋水军,宋军使用霹雳炮,声震如雷,烟雾弥漫,焚敌舰300艘。霹雳炮,是将石灰、硫磺用纸包结实,形成实心弹用手掷出,落于水面,硫磺着水发火,从水中跳出,声大如雷;同时将纸炸开,将石灰喷成烟雾,迷人眼目。

另外,在这里顺便介绍一下欧洲的古兵器。与我国古代冷

兵器大体相同,古罗马军团始建于公元前216年,即我国秦始皇三十一年,就是徐福东渡日本后两年。罗马军团里就有了可投掷的标枪和长枪。大体上在我国宋朝时,罗马军团有了骑士佩带的进攻武器——宽身铁剑,逐渐

形成了剑、锤、矛、弓、弩的兵器系列。这里重点介绍弓和弩。

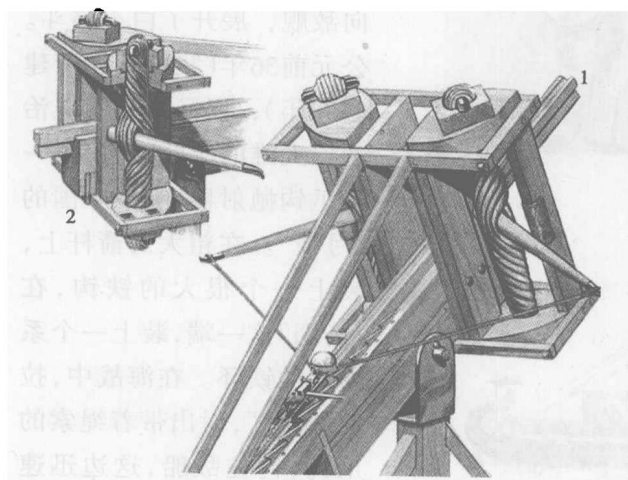
欧洲古代的弓。公元前一万年左右,欧洲就出现了简单的弓。它是利用木头的弹性,由韧带拉紧,能把箭射到30米左右。箭头也是用石或骨制成,既用于狩猎,也用于作战。公元前13世纪左右,欧洲出现了合成弓。中层是木头薄片,外层是牛筋,内层是角质,三层紧黏在一起。弓静止时是“C”字形,张弓后安上弓弦加以固定。尺寸较小的弓,配用约45厘米长的箭;尺寸较大的弓,配用约70厘米的箭,射程可达400米,有效射程也有70米左右。欧亚大草原及稍后的蒙古弓属于前者;古波斯人(西亚一带)的弓属于后者。



▲ 欧亚古代合成弓

欧洲古代的弩。它由弩架和弓两部分组成。弩架便于用肩顶住进行发射。弓由槭木和紫杉木制成,并有角质、牛筋和鲸须合在一起。箭在发射前放在弩架的槽里,开弓时将弓弦置于弩架的旋塞上,发射时通过扳机控制旋塞转动,使弓弦弹回,将箭射出。弓的威力越大,开弓就越费力,于是就使用橇棍、张弩器、曲柄之类的机械来开弓。弩可以在50米的距离上穿透甲冑,只是发射速度比弓慢。

欧洲、西亚地区的古代弩炮和投射器是很重要的兵器,它们都是靠动物筋索弹性来发射的。



▲ 欧洲冷兵器时代弩炮

弩炮就是一个大弓,通过绞盘使粗的动物筋索拉紧,从而把箭发射出去,有效射程可达100米,而且准确性很好。此外,弩炮还可以用来发射石头,据说可以把25千克重的石头射出450米远。投射器是一种威力比弩炮更大的武器,可以把78千克重的石头



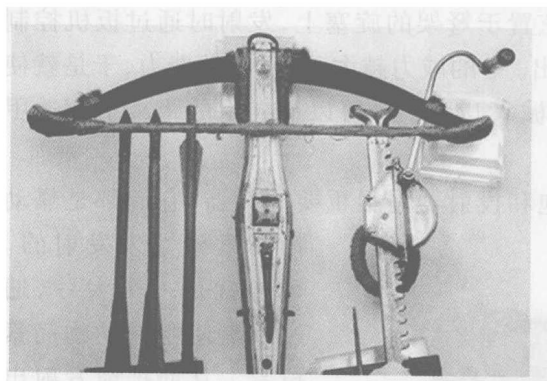
投到300米远。它是利用杠杆将筋索拉紧,从而把放在杆顶端的石头投射出去。



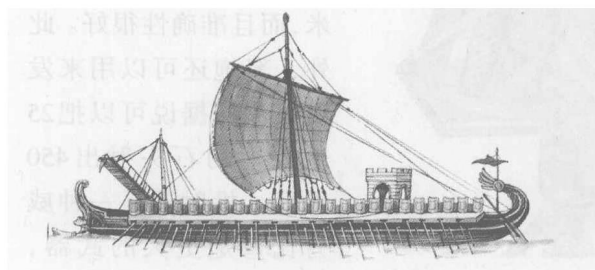
“靠帮”的绝技与战船冲撞

冷兵器时代的水军(或海军)作战,主要是“靠帮”近战,这与陆上的骑马作战道理相同,区别是水战乘船。但是,战马都是经过训练的,战场上马随人意,或前后,或缓急,或躲闪,或腾越,人马结为一体。但战船就有些不同,有时想靠而靠不住,最早的办法就是靠兵器或船桨把对方的船拉住,双方将对将的厮打。不用细说,“拉船”的人一定是兵士,以保证主将作战,但是如果一方不愿意再打,可以采用打击对方拉船人员的战法。后来就有了一种类似“搭扣”的东西,两船一靠上,就把船帮卡住;这种东西也极易被对方拆掉,而且,双方在一定距离上就兵器相交,两船也不容易靠在一起。那么,在一定距离上,拉住对方船只,接舷近战跳帮,就是海战中急需的。

在公元前262年,罗马建立了一支舰队,是桨式战船,在船上造了一种“接舷吊桥”的装置,位于甲板以上较大的高度。交战时,伸出船舷,搭钩拉



▲ 德国十字弓



▲ 有搭舷桥的罗马三层桨战船

住对方船只。公元前260年,在西西里岛东北部米雷(现米拉措附近),罗马舰队与迦太基舰队交战,罗马武士从“接舷吊桥”的坡道上冲向敌舰,展开了白刃格斗。公元前36年(我国汉元帝建昭38年),罗马西部的统治者屋大维的舰队,使用了一种爪钩抛射器,类似中国的“弓箭”。在粗大的箭杆上,装上一个很大的铁钩,在“箭羽”这一端,装上一个系绳索的铁环。在海战中,拉开“硬弓”,射出带着绳索的爪钩,钩住敌船,这边迅速收紧绳索,两船靠近,以便

靠帮,跳上敌船进行白刃战。

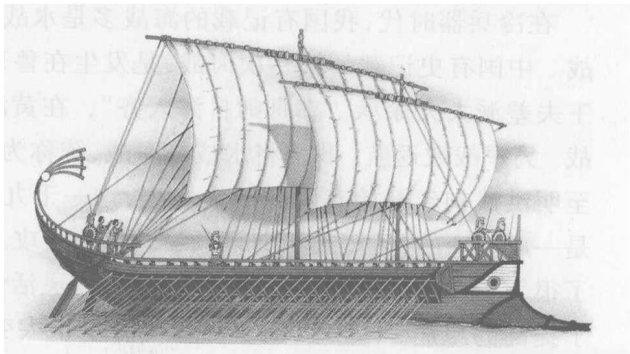
以上可以看出,当时,中外海战同出一辙,主要是靠白刃战,所以当年徐盛不敢迎战赵云。我国历史上记载的搭钩敌船,这种武器的使用,是南宋名将韩世忠的抗金水军。韩世忠的水军多为海船,舰体高大,稳定性好,船上有用锁链联结的大铁钩。水战中,由健壮的水兵抛出铁钩,铁钩钩住金兵船,并拖翻小船,也可用于“靠帮”。

从“靠帮”使用的各种兵器来看,无论是“接舷吊桥”,还是爪钩抛射器,亦或韩世忠的长链铁钩,都是要求己方的船比对方的船高大,便于抓住对方船只,从上往下冲击。相反,如果对方的船只比己方船只高大,即使抓住对方船只,只能有利于对方“跳帮”过来,那是不合适的。所以,各方的战船越造越高,越造越大。

关于战船的情况,另有书籍介绍。这里我们想要说的是,船造大了以后,海战中可以进行冲撞,把对方战船撞坏或撞翻。也就是说“撞船”,是一种重要的海军战法。为了提高这种“撞船”的效果,采取了一定的技术措施。南宋建炎年间钟相、杨幺的洞庭湖起义部队,建造了著名的“海鳅”船,船体尖细结实,船头像鳅,进退灵活,便于冲撞。这种“海鳅”船一直延用至今。波斯战争期间,公元前480年(我国周敬王四十年)的萨拉米斯战役,波斯上千战船远征希腊。当时希腊已经具有了三层甲板的大型桨船,尖头包上铁角,便于撞击,形成了海战的重要兵器。在交战中,希腊船横冲直撞,使波斯损失了200艘船。这次海战影响了历史进程,彻底解除了波斯对希腊的威胁。

舰体冲撞是海战样式之一,所以舰体本身就是一种特殊的海战兵器。舰体冲撞的作战可分为三个阶段,第一阶段是远古时期。公元8世纪(我国武则天末年到唐德宗年间),古希腊人制造的三层甲板划桨战船,属平底战船,排水量约230吨,长约45米,宽约6米,吃水深度约2.5米。其舰首冲角由外镶青铜或铁皮的硬木制成,利用这种舰首冲角,可以冲击舰船的船舷、舰尾的水下易受损部位。古罗马继承了古希腊三层桨船的优点,其舰首冲角呈弯状,尖而锋利,可致敌船重大损伤。

第二个阶段始自19世



▲ 希腊三层桨战船型制