

■ 21 世纪启明星
科普丛书
Jian Yu Dun

剑与盾

柳建国

• MIL-AT CAL 380
A&S INDUSTRIES, INC.
ATLANTA, GA U.S.A.

SAFE FIRE

河海大学出版社

21 世纪启明星科普丛书

剑与盾

柳建国

河海大学出版社

21 世纪启明星科普丛书

编委会名单

杨 飞 华耀国 袁卫国 马文蔚 周林峰
楼书聪 黄建民 徐安全 柳建国 张明昌
陈绍祖 解启庚 玉其超 王长远 查一民
朱宪卿 朱 辉 谢业保 陈玉国 魏 连
吴一安 施 萍

丛书策划：朱 辉 朱宪卿

责任编辑 朱 辉

剑 与 盾

柳建国

出版发行：河海大学出版社
(南京西康路1号 邮政编码：210098)

经 销：江苏省新华书店

印 刷：扬中市印刷厂

开本 787×1092 毫米 1/32 印张 4.75 字数 110 千

1997 年 4 月第 1 版 1997 年 4 月第 1 次印刷

印数 1—10000 册

ISBN 7-5630-1046-7

E·1

定价：6.00 元

序

20世纪即将结束，新世纪的曙光已在向我们召唤，在世纪之交的今天，中华民族的发展也到了一个关键的时刻，我们的民族既面临着良好的机遇，也面临着严峻的挑战。国家要富强，民族要昌盛，作为第一生产力的科学技术，已成为决定性因素。而科学技术要成为现实的生产力，其关键又在于用现代的科学技术武装人，在于推动教育事业的发展，尤其是要重视科学教育事业。

科学教育和普及工作要从娃娃抓起。当前，我国普通教育中的科学教育从总体上看还是好的，但是比较地重视观念形态的科学，并且用应试的方式将其强化到一种极端的状态，而对技术教育、对科学实践环节的教育和训练则比较忽视，对科学方法和科学精神的培养、教育也显薄弱。针对这种情况，在教科书之外为青少年编写一些科学教育读物，提供一些让他们进行科学实践的材料，对科学技术的普及、对提高青少年的科学素养都是十分有益的。

河海大学出版社依托高校科研优势，组织江苏省科普作家协会的专家、教授们编写了“21世纪启明星科普丛书”，经过两年的努力，出版面世了。这套丛书，涵括了主要科技领域内的科普新知识，编写严谨、新颖、生动，视野开阔。我相信，这套科普丛书将成广大青少年学科学、用科学的有益读物。

周德藩

1997.3.13

目 录

开场白	(1)
1. 寒光千古照铁衣	(3)
百兵之祖:石斧	(3)
从孔雀石到鱼肠剑	(5)
宿铁刀与灌钢法	(7)
都护铁衣冷难着	(10)
盾的战斗辐射	(13)
飞去来器·弓·弩	(15)
冷兵器中的科学	(20)
2. “火”的洗礼	(24)
“长生不死”的意外礼物	(24)
从玩火到玩火药	(26)
枪,怎样走到今天	(29)
别出心裁的大炮	(32)
火器的贵族——导弹	(37)
3. 车战迷踪	(42)
追寻古战车的车辙	(42)
陆战之王——坦克	(44)
装甲与火炮的竞赛	(49)
瞄准坦克的狙击手	(53)
让火炮自己行走	(57)
明枪暗箭	(61)
来自空中的威胁	(67)

4. 较量, 出没波涛间	(74)
航母和它的舰载机	(74)
“幽灵”的障眼法	(79)
奇舰怪艇	(82)
当导弹凌空袭来	(86)
战舰腾空而飞	(90)
5. 蓝天不再平静	(94)
究竟怎样飞行好	(94)
咬尾巴和眼镜蛇机动	(101)
空中格斗的“杀手锏”	(106)
迷瞎雷达的法宝	(109)
隐形飞机引出的话题	(112)
“眼睛”里的学问	(116)
6. 并非天方夜谭	(122)
别出心裁“软杀伤”	(122)
“瓶子”里的魔鬼	(125)
邪恶的潘多拉盒子	(129)
达摩克利斯剑	(133)
猎杀无形的攻击	(138)
让“机器人”去战斗	(143)

开 场 白

人是地球上最具智慧的生命。这份得天独厚的智慧，伴随着人类的繁衍和成长，源远流长地创造着人类社会的文明。经过数百万年生存竞争的磨砺、淬炼，人类取山川之精魄，夺天地之造化，创造出层出不穷的新技奇器，演进着人文景观变化万端的瑰丽。即使战争，也是如此。

战争乃是文明的一种衍生物。20世纪70年代中期，据称有海外学者穷幽极微地查证了历史，对7.3万张卡片、87.6万条消息用电子计算机加以运算处理，最后算出：从公元前3200年到公元1964年的5164年时间里，人类社会共发生战争14513次，致使36.4亿人死亡，损失财产总额高达2150万亿瑞士法郎。这笔堪称天文数字的财富，若折合成黄金，可以铺成一条宽150公里，厚10米，环绕地球一圈的金带！然而，当我们用理性与创造的目光去梳理、研究，一代代花样翻新、层出不穷的战斗器具——兵器，又无不闪烁出人类智慧的光芒。

驱散弥漫的战争硝烟，呈现在世人面前的又是一幅怎样的画面呢？凶猛的打击和坚韧的防卫，这亘古未变的游戏法则，造就了进攻之“剑”同防卫之“盾”的森然对峙和彼消此长。从粗陋的远古民族的耕猎器具，到寒光熠熠的利刃与盔甲，再到弹雨横飞、硝烟弥漫的火枪、大炮，以至今日陆、海、空及外层空间的立体多层次交错冲突的现代装备，兵器家族的繁荣

令人眼花缭乱。显见的遗憾，是人类智慧应用的错位。人们或抵挡不住强取豪夺的诱惑，或迫于生存威胁的无奈，情有独钟地让林林总总的兵器一而再，再而三地吮吸智慧的精髓。无论天生为何种肤色，无论何朝何代，人们总是将一切可能的经济力量和最先进的科学技术加诸兵器之身。一场又一场的战争更如一鼎鼎催化炉，新武器的拥有者正暗自得意，它的克星又应运而生了。此消彼长，推陈出新的兵器演变史，令人叹为观止。

1 寒光千古照铁衣

兵器同人类的历史一样悠久。

兵 追本溯源，现代人最易想见的古战场，是盾甲森严、刀剑交错的对阵。兵器史家十分巧妙用“能源”作分类的尺规，将刀、剑、盾、甲等一般无须利用火药、炸药等热能打击系统、热动力机械系统以及现代技术作杀伤手段的武器及装备，划归为冷兵器一族。“冷”，这个简炼而含义鲜明的字眼，不着痕迹地标明古代兵器与近现代兵器的分野。在战斗中，冷兵器作为直接杀伤敌人的利器，曾经居于统治地位达数千年之久。斗转星移，如今它历经沧桑尽失往昔的辉煌，多成为诠释历史的陈列或现代人发思古之幽情的文化饰品。但有一点无疑是肯定的：人类的军事科技正是从寒森森的冷兵器演进而来的……

百兵之祖：石斧

早期的人类社会，相信是没有战争的。但是战斗与生俱在。当人类踏破莽荒的丛林直立于天地之间，抵御凶禽猛兽的袭击时很自然地教会了人类以器具战斗的技能。



各时期战用护具和冷兵器

1. 亚西利亚的长矛兵(公元前8—7世纪) 2. 重武装的古希腊步兵—甲兵(4世纪至新世纪) 3. 罗马士兵(2世纪至新世纪) 4. 拜占庭士兵(6—7世纪) 5. 古代俄罗斯卫兵(10—11世纪) 6. 条顿骑士(11—12世纪) 7. 西欧骑士(14—15世纪) 8. 俄罗斯士兵(14—15世纪) 9. 蒙古时代的士兵(16世纪初)

正如每个人情急之中都会以身边称手的物品作武器一样，古人类的主要工具——石器，也就无可回避地带有兵器属性。现代考古屡屡证明，人类最早使用的工具是石斧。两石相击而裂，取边缘薄而锋利的一面为斧刃，执“斧背”而砍击，是为最原始的手斧。经过由旧石器到新石器时代的漫长岁月，石斧渐次演变，由纯石制的手斧发展成带柄石斧的样式。我国古文字用“斤”来表示“斧”。从“斤”的象形意义解析，“斤”已经不是一种简单的手斧，而是一种带柄石斧的样式了。带柄石斧无疑是古人类颇觉称手的兵器，这从古“兵”字的会意上可见端倪。甲骨文、石鼓文、金文中的“兵”字，都是双手持举“斤”，用力挥动的意思。

最早制作兵器的材料，可以取用石块，也可以取用木、竹、骨、皮等物质。这些器具，劳作则为工，战守则为兵，兼具劳动工具与武器的双重价值。只有当职业的士兵从生活中分离独立，工具与武器才可能分工明确。这个兵器独立一枝的开端，史学家认为当在原始社会后期，氏族权威鼎然确立之时。以石刀为例，在我国周口店著名的“北京猿人”的洞穴中，曾发现有许多粗陋的石刀。待到传说中的黄帝时代，石刀已被称作“玉兵”，不仅专事攻伐，甚至以珍贵的玉石为材，雕以花纹而成为氏族首领的仪杖。而源于石斧的长柄战斧，在古罗马和中世纪的一些国家，亦每每奉作王权的象征。

从孔雀石到鱼肠剑

在漫漫的历史长河中，打磨石器和用火，率先引导着人类一步步走向现代文明。她们是两个启迪智慧的天使。打磨石器的经验，有意无意之间种下物理和机械制造科学的种子，

而刻意维持原始火堆的生存，潜移默化地萌发了人类化学科学的意识。很显然，十分简单而基本属于化学实践的烹煮食物，很自然地就能引出人类烧制窑器和炼制金属的兴趣。

大自然对人类的成长是相当青睐的。矿石与土俱生。有的深藏地下，有的浅露地表。人类起初自然不懂得什么叫矿石，但对于石头的色泽应当是相当敏感的。于是，带有美丽条纹的孔雀石率先进入人类视野。裸露地表绿莹莹的孔雀石，正是一种富含铜的原生矿脉露头，直接采集以火炼制，即可获得金属铜。今人由此推断，天各一方的各民族祖先，之所以不约而同地相继从石器时代进入青铜时代，同孔雀石美丽的诱惑大有干系。

青铜时代的兵器有相当多的文字记载传世，史存的文物亦颇为可观。在我国，公元前 21 世纪的商代已相当盛行青铜兵器。山西柳林县商代武士墓的随葬品就有：铜盔、铜靴、铜剑、铜斧、铜刀、铜矛头等。青铜兵器，据推测当由红铜发展而来。青铜实质上已是铜、锡、铅三种金属元素的合金。当冶铸青铜兵器时，合金随着含锡量的增加，熔点会逐步降低，而硬度可相应增高。根据化验，商代的青铜刀含锡、铅约 20%，青铜戈含锡、铅约 15%，可见当时冶铜的技术已有相当水准。青铜兵器的制作工艺也随着冶铸技术的成熟而日见精巧，外表多有雕饰，镶嵌美丽的花纹，有的还镌有铭文。

我国古代的传说中，对青铜剑备加推崇。相传春秋时人欧冶子、干将，皆为一时铸剑高手。欧冶子曾为越王铸 5 剑，取名：湛卢、巨阙、胜邪、鱼肠、纯均；又偕干将为楚王铸有 3 剑，称为：龙渊、泰阿、工布，皆为神兵利器，削铁如泥。侠士专诸以鱼肠剑刺吴王僚，剑锋力透两层护体软甲，可见锋利异常。现代人推测，此类号称削铁如泥的青铜宝剑，其材质很可

能为铍青铜合金。铍，乃是一种质坚而量轻的灰白色金属。它存在于绿柱石矿中，置于稀酸或碱溶液之中都能溶解，古人发现并炼制当有可能。含铍 2% 的青铜，施以高温回火可以获得具有极高的硬度、强度和弹性的合金，几乎与现代高品种的特殊钢相近似，而且很耐腐蚀。在 20 世纪的今天，铍青铜被认为是制造特殊轴承、弹性元件和不发生火花的工具等最合适的材料。铍也被用来制造飞机合金。核反应试验中，高纯度的铍则是快速中子的来源之一。

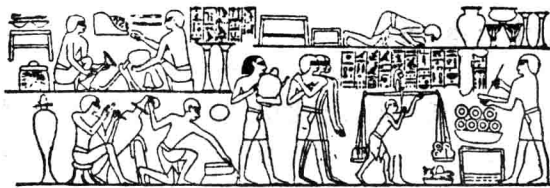
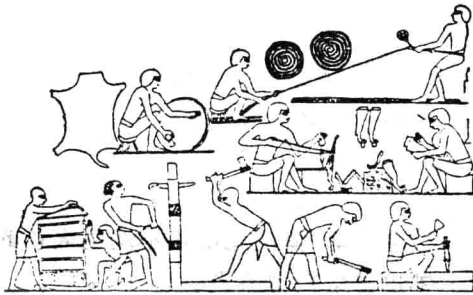
动手做：用干净的细铁丝弯制几朵小花，然后在硫酸铜块上摩擦几下，使花上粘上一点硫酸铜晶粒。再将硫酸铜块放入盛有热水的烧杯中加热至沸腾，并搅拌使其充分溶解。然后将铁丝花悬挂在硫酸铜液中待其自然冷却。几小时后，铁丝花上可长满天蓝色的硫酸铜晶体，俨然成为一朵朵美丽的“蓝宝石花”。

若将硫酸铜块换成明矾块，则可得到一朵晶莹的“白宝石花”。

宿铁刀与灌钢法

古希腊神话阐述的历史中，人类由黄金时代无忧无虑的生活起步，经过贪欲渐生、争战继起的白银时代和青铜时代，跨进战乱频仍的黑铁时代。享受着现代文明恩惠的人，很难将古人类取石为器、钻木取火的原始生活同富贵华丽的黄金、白银相联系，但有一点确实无误：人类正是由青铜时代走进铁器时代的。

铁最初是在何时、何地炼制而成的，至今仍是谜。史学家



勒克米耳(Rekhmire)陵墓上的埃及技术(约公元前 1470 年)

a. 制绳(注意甩动的锤)和制柜(注意用弓钻、凿和锯)。 b. 制砖和造屋(注意平挑的担)。 c. 浇铸青铜(注意用脚踏鞴和没有钳子)。 d. 精制瓶子和称贵金属(注意天平和砖担相似处)。

能够提供的最早考证,是公元前4000年四大文明发源地之一的两河流域民族开始使用陨铁。由此可知,人类是从“天外来客”——陨石中的自然铁,始知铁的功用的。铁的熔点要比铜高,这使得人类从矿藏中冶炼出铁比炼铜晚得多。迄今所发现的最古老的炼铁炉,距今只不过3000多年的历史。我国约在春秋时期开始使用铁器,其铸铁技术颇有心得,甚至已初窥炼钢门径,在湖南杨家山和河北燕下先后都有钢制兵器出土。

铁制兵器很快在战争中显示出它的优势。铁比铜坚硬,也更易打造得锋利,于是各式各样的铁兵器纷纷杀上战场,取代了铜兵器的地位。史传汉代已盛行铁制战刀。其刀长约1米左右,直背直刃,刀背厚而锋刃薄,适宜于大力砍劈。刀柄通常呈扁圆环状,利于抓握发力砍击,因名环柄刀,又称环首刀。时有铸刀名匠阮师,3年铸刀1770口,精疲力竭竟至双目失明,可见古人刻意求工之艰辛。史载阮师作刀,“受法于宝青之虚以水火之齐,五精之陶,用阴阳之候,取刚柔之和,”其冶铸之法显然已采用淬火工艺。所铸宝刀号称阮家刀,名闻海内,“百金求之不得”。

至北齐宿铁刀问世,我国古代铸铁技术几近登峰造极。产生于晋代的以生铁与熟铁合炼成钢的灌钢铸造工艺,在北齐綦母怀文手中成熟。宿铁刀工艺精湛,需持续冶炼数宿方得成钢,故得名为宿铁之刀。冶炼时先将生铁熔化,以铁汁浇灌到熟铁上,使碳渗入熟铁,增加熟铁的含碳量。然后仍采用淬火工艺锻打,但是淬火的介质并非通常所见的水,而分别取用牲畜的尿和脂肪。牲尿含盐,淬火时比水冷却得快,可使钢质坚硬;牲脂淬火时冷却得慢,因此钢质柔韧。经过这两道淬火剂的锻制处理,所得宿铁刀的钢质柔韧富有弹性,而刀刃刚柔兼具,据传锋利可“斩甲过三十扎”。

与我国冶铁技术发展同期，海外也曾出现名噪一时的卡力钢、罗马薰炉铁、利铁、法兰西钢等。但是，欧洲的铁匠同行不约而同地保守铸钢秘密，轻易不外传，以至以制作波纹锋刃阿拉伯弯刀闻名于世的古代大马士革和托莱多的军械工匠，多是千里迢迢进口“印度钢”来展示他们精细的制造技艺。直到 1722 年的列奥缪尔著书立说，揭示炼钢的秘诀后，人类才得以跨进钢的时代。其时，以火药为能源的火器已借助铸铁的普及迫不及待地杀奔战场了。

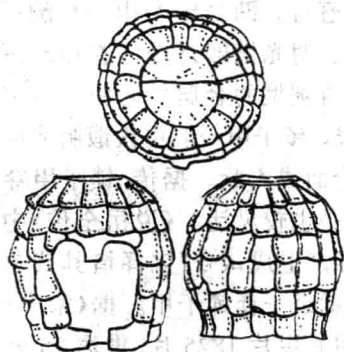
动手做：利用热胀冷缩的原理可以自制玻璃杯。先做一个直径比空酒瓶径略小的铁丝圈，将其烧红后套在酒瓶上，再用冷水浇铁圈即可截得一只玻璃杯。

都护铁衣冷难着

“将军角弓不得控，都护铁衣冷难着”。这是唐诗中描写古代将士征战雪原的名句。都护铁衣指的就是冷兵器时代将士卫体护身的战斗装束：盔甲。

取用坚韧的物品保护身体，以减少敌人兵器的伤害，可以说出自于人的一种防护本能。古人曾用兽皮、柳条、有垫衬的布套、木头等固定在躯干上用以卫体。随着人类生产技术的发展，皮盔甲、藤盔甲、铜盔甲、铁盔甲以及整块金属锤制而成的板甲，金属丝织的锁子甲等，都先后流行一时。同其他冷兵器一样，铜制盔甲也先于铁盔甲问世。公元前 2600 年左右的两河流域、殷周时代的中国、吠陀时代的印度等，都有铜盔甲文物遗世。为了能使铜盔甲造得像金子般灿烂，古代工匠们对冶铜技艺不断探求，造出了颇似金子的黄铜制品。最早使用铁制盔甲的是中东的亚述人。他们的尖顶式和鸟冠式头盔

个性鲜明，盔体多为铁制，下缀的护颈和前额的护罩则仍以亮瓦瓦的铜来制作。

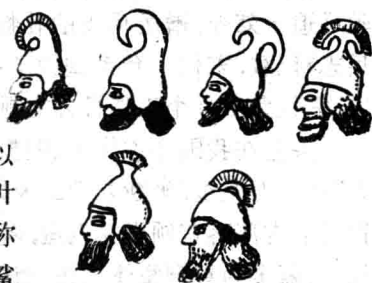


我国战国时期的铁胄

用来护身的防护甲，多以金属片连缀而成。金属片像叶片的称作叶片甲，如鱼鳞的称为鱼鳞甲。亦有以犀牛皮、鲨鱼皮、水牛皮缝织的皮革甲等轻便装具。我国约于春秋战国

时锻制铁甲，亦名铠甲。铠，坚固沉重的意思，十分传神地概括出铁甲的防护特征。汉代时称铁甲为玄甲。玄表示黑色，以区别于金甲、铜甲。河北满城西汉中山靖王刘胜墓曾出土一具铁制鱼鳞甲，重约 16.85 公斤，共由 2859 块铁甲片连缀而成。这些铁甲片均已经过锻打和退火脱碳工艺处理，具有韧性。整具铁甲护及躯干及肩至肘，外形尤如半袖铁制短衣。可以想见，沉重如斯的铁衣，穿在身上一定生硬扎人，很不舒适。古今小说中，身穿铠甲的将士见到大人物每每来句口头禅：甲胄在身，恕不能全礼！连弯腰鞠躬都是麻烦事，可知骑

盔甲是古代将士身体各部护卫装具的统称。盔像顶帽子，用以护头；甲犹如衣服，用来护身。甲一般由甲身、甲裙、甲袖和配件等几部分组成，此外还出现过颈甲、面甲、腕甲、胸甲等特定部位的配套甲具。



古代亚述人鸟冠式的头盔