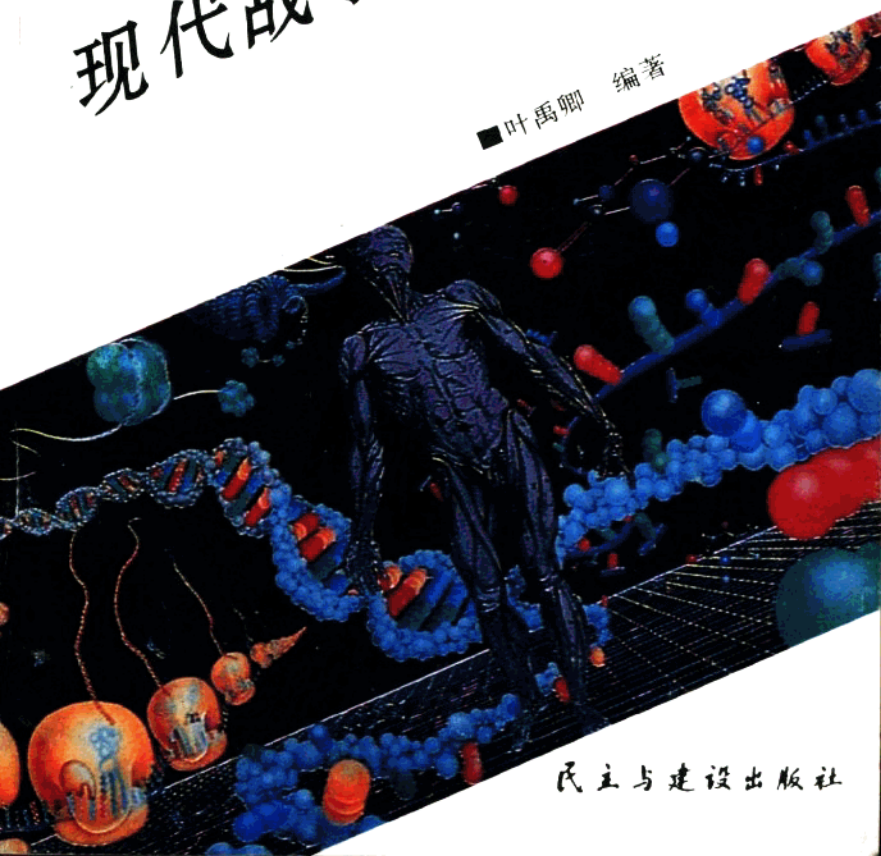


学生科学大世界

现代战争中的物理学

■叶禹卿 编著



民主与建设出版社

学生科学大世界

现代战争中的物理学

叶禹卿·编著

民主与建设出版社

图书在版编目(CIP)数据

现代战争中的物理学/叶禹卿编著. —北京:民主与建设出版社,1995.8

(学生科学大世界)

学校图书馆装备用书

ISBN 7-80112-040-X

I. 现…

I. 叶…

Ⅲ. ①军事物理学—中小学—科教读物②物理学—应用—战争—中小学—科教读物

IV. E912-49

民主与建设出版社出版发行

(地址:北京市东城区王府井大街22号 邮编:100006)

北京印刷二厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:4

1995年8月第1版 1995年8月第1次印刷

字数:75千字 印数:0001—5000

(每套90本)总定价:315.00元

前 言

在人类的历史上，几乎每时每刻都在发生战争。有人作过调查和统计，认为从公元前3200年到公元1964年的5164年内，世界上共发生过14513万次战争，平均每年有2.8万次战争。

中国的情况也是如此。据史书上记载，公元前26世纪至22世纪之间，生活在现在河南省东北部的神农氏部落与生活在现在山西省西南部的斧戔氏部落，发生了一场战争，这是有据可查的中国历史上的第一次战争。到了黄帝时代，发生了一场历时更长、规模更大的战争。居住在北方的黄帝族、炎帝族，与居住在南方的九黎族，“大战于涿鹿之原”。战争以炎、黄二帝联军的胜利而告终，九黎族的首领蚩尤被杀。翻阅中国的历史，可以看到大大小小数不清的战争。

有很多以战争为题材的小说、电影、电视剧、报告文学、史书等等。《封神演义》讲了周文王、周武王征讨商纣王的故事。《东周列国志》记录了春秋、战国的历史。《孙子兵法》这部兵书说明了战略战术。《霸王别姬》、《淮阴侯韩信》讲的是秦末陈胜、吴广起义后，群雄并立、楚汉相争的故事。《三国演义》再现了东汉末年战火纷飞、诸侯割据、互相征战的史

实。《水浒传》叙述了南宋时期绿林好汉抗暴政、揭竿而起的事件。我们不用再多举实例了。

在上述这些战争中，作战方式比较简单，使用的武器是“冷”的，称为“冷兵器”。在这个时期，战斗的双方下战书、约定时间摆好阵势，进行兵对兵、将对将的短兵相接肉搏战。双方使用的武器可以分为劈刺型和投掷型两种。我们常谈的“十八般兵器”指的是劈刺型兵器。它包括刀、枪、剑、戟、斧、钺、钩、叉、钺、棍、槊、棒、鞭、铜、锤、抓、拐子、流星锤。过去武士们用这些兵器杀敌，现在武术，杂技用这些兵器开展活动或进行表演，弓、弩、标枪、抛石机等属于投掷兵器，这些武器把箭、石头等扔向对方，打击敌人。三国时期蜀国的宰相诸葛亮，就发明了一种能够连续发射许多支箭的“连弩”。《三国演义》、《杨家将》、《岳飞传》等许多电视剧，都在一定程度上再现了古代战争的真实情况。

火药、指南针、活字印刷、造纸术是中国古代的四大发明。我们的祖先，用硝石、硫磺、木炭做为原料，将它们按一定的比例混合在一起，作成了火药。这种火药呈黑色，点燃时会冒烟，被称为“黑色火药”。现在使用的鞭炮、爆竹，里面装的就是这种黑色火药。在黑色火药的基础上，人们又研究出了燃烧时不冒烟的“黄色火药”和高能火药，这些火药的燃烧更快，爆炸威力更大。

既然火药燃烧时能“喷火”，能爆炸，人们很自然地将它用于战争。我国宋朝就出现了一种叫做“梨花枪”的兵器。明代《军器图说》中对这种兵器作了说明：“梨花枪以一梨花筒，系缚于长枪之首，发射数丈。……此器装药之铁筒，外形如笋尖，小头口宽3分，大头口宽1寸8分，大头入药，闭以

泥土，尖头安信（即火药捻）燃放。筒可轮换。人可携带数筒。随放随换。”

宋朝时期，以黑色火药为主要原料制成的爆炸性火器，已经在战争中得到了广泛的应用。当时人们用纸卷成纸管，在管内填充火药，插上药捻，当点燃药捻使管中火药很快燃烧时，纸管就被炸开，杀伤周围的敌人。这种武器叫“霹雳炮”，它的构造、原理与我们节日燃放的爆竹十分相似，只是纸筒大些，筒内装的火药多些。

使用火药之后，战争的形式和武器、装备都发生了很大的变化。枪、炮等用火药制成的兵器在使用时会发热，所以称为“热兵器”。使用热兵器后，刀、枪等冷兵器的作用逐渐减小，作战双方可以相隔一定的距离作战。“甲午海战”描述了中国与日本国之间的一场海战。“地道战”、“地雷战”反映了八路军、民兵抗击日本侵略者的情况。“三大战役”、“开国大典”、“喋血四平”再现了中国人民打败国民党反动派、解放全中国的情景。“英雄儿女”讲述了中国人民志愿军在朝鲜战场上英勇战斗的事迹。“斯大林格勒大血战”、“攻克柏林”则记载前苏联军队与德国法西斯浴血奋战的历史。在以热兵器为主的战争中，战争逐渐变为远距离、高科技、陆海空联合的大规模战斗。

近些年来，科学技术迅速发展。激光、计算机等科技的投入，使战争的形式和内容发生了更为显著的变化。现代战争以高科技的密集使用为基本特征，战争更多地表现为科学技术的较量、综合国力的较量，电子战、导弹战、立体战成为现代战争的重要作战方式。

1991年初，在海湾地区爆发了一场局部战争。这场战争

从1991年1月17日开始，到2月28日结束，虽然一共只打了42天，但战斗的双方投入的兵力高达200万；动用了固定翼飞机3700架，坦克等装甲车辆上万辆，航空母舰等各种战舰几百艘；采用了当时最先进的武器，耗资数百亿美元。以美国为首的多国部队，凭借所拥有的技术装备优势，首先在代号为“沙漠盾牌”的行动中，全面搜集了伊拉克的各种军事情报，调动布署军队，完成了战争的准备工作。接着又在代号为“沙漠风暴”的38天空袭中，摧毁了伊拉克的大多数通讯设施和军事目标。最后在代号为“沙漠军刀”的4天地面战斗中，重创了伊拉克的军事力量，迫使伊拉克接受多国部队的停战条件，无条件从科威特撤出全部军队。

我们中华民族是勤劳勇敢的民族。我们反对战争，渴望和平，但是不害怕战争。当有必要时，我们将用战争去保卫和平。我们要以自己的实际行动，为增强中华民族的政治、经济、科技和军事综合实力贡献力量。我们要迅速提高自己的知识和能力水平，更多更快地掌握先进的科学技术，使我们的中华民族在世界上占据应有的地位，争取世界的持久和平。

本书从物理学的角度分析和认识现代战争，以一些高科技武器为例，简单说明它们的物理原理。希望读者们能从中获得一些有益的知识和方法。

学生科学大世界丛书编委会名单

主 编 王文琪 刘文武

副主编 蒋卫杰

编 委 (姓氏笔画为序)

王文琪 文 传

李申生 刘文武

刘楚炤 宋晓明

张潞生 张鸿飞

杨志荣 岳 斌

胡新懿 蒋卫杰

出版说明

一、为了普及科学知识，扩大中小学生学习科学知识领域，提高我国青少年的科学文化素质，我们出版了“学生科学大世界丛书”，本丛书共 90 种，内容涉及天文、地理、数学、物理、化学、生物、军事、医学、工业、农业、交通、计算机、体育等方面，通俗易懂，适合于中学与小学高年级学生阅读，是中小学生学习丰富科学知识、提高自身素质的良师益友。

二、本丛书聘请教育界、科技界的著名人士撰稿，其中有科学院研究员、大学教授、高级工程师、中学特级教师、高级教师以及有才华的大中学校的中青年教师，他们多年从事专门科学研究或教学工作，积累了丰富的科研或教学实践经验，从而保证了这套丛书的写作质量。另外还有一些社会知名人士、专家学者虽未直接参与本书的编写工作，但在此书的策划、组稿、出版过程中也做出了诸多贡献，他们是：季卜枚、李志青、孙宏红、孟方等，在此一并表示感谢。

三、“学生科学大世界”是一套综合性的丛书，读者可以根据自己的兴趣爱好有目的地选择阅读，也可为丰富自己的文化科学知识广泛涉猎。每种读物均熔知识性、科学性、趣

味性于一炉，可以开阅读者眼界、丰富读者知识。如果你的发展尚未定型，我们建议你不妨购置一套丛书慢慢细读，多方了解，也许会对你今后的发展产生意料之外的积极影响。

四、“学生科学大世界丛书”还准备出版社会科学版，将与自然科学版成为姊妹篇，不久将与读者见面。

“学生科学大世界丛书”编委会

1995年9月5日

目 录

一、畅通无阻的通信联络	(1)
1. 快速准确的全球定位系统	(2)
2. 超大容量的光纤有线通信	(5)
3. 不用导线的无线通信	(7)
4. 设在太空的同步通信卫星	(9)
二、明察秋毫的立体侦察	(13)
1. 在高空进行的精密摄影	(15)
2. 分辨力极强的多光谱遥感	(17)
3. 用电磁波测量目标的雷达	(19)
4. 获取电磁信息的电子侦察	(21)
5. 探测水中目标的声纳	(23)
三、穿透夜幕的火眼金睛	(25)
四、性能优越的作战平台	(29)
1. 高速灵活的空中战斗机	(31)

2. 战争中使用的各种类型飞机	(33)
3. 不容忽视的海上军舰家族	(35)
4. 携带飞机作战的航空母舰	(40)
5. 在水下进行战斗的潜水艇	(43)
五、紧张激烈的电子战斗	(46)
1. 使雷达“迷盲”的电子干扰	(47)
2. 准确摧毁雷达设施的“硬杀伤”	(49)
3. 真假难辨的电子伪装	(51)
4. 能够隐身的飞机舰船	(53)
六、精确无比的制导武器	(55)
1. 形形色色的导弹武器	(56)
2. 准确攻击目标的巡航导弹	(60)
3. 用激光制导的炸弹	(62)
4. 红外、电视、激光制导导弹	(64)
5. 保卫己方阵地的防空导弹	(66)
6. 主动进攻的制导炮弹和制导地雷	(68)
七、威力超常的核武器	(70)
1. 核动力大型作战舰艇	(71)
2. 杀伤力极强的原子弹	(73)
3. 威力超过原子弹的氢弹	(74)
4. 强辐射低当量的中子弹	(76)
5. 特殊用途的小型氢弹	(77)

八、高速高能定向能武器	(79)
1. 威慑力很大的激光轻武器	(80)
2. 以粒子为弹丸的粒子束武器	(81)
3. 用离子作弹丸的等离子体炮	(83)
4. 发射大功率微波的射频武器	(84)
九、撞击目标的动能武器	(86)
1. 穿透能力很强的动能穿甲弹	(86)
2. 摧毁来袭导弹的非核动能拦截弹	(88)
3. 靠电磁力发射高速弹丸的电磁炮	(90)
4. 攻击地球卫星的各种动能弹	(92)
十、不可替代的常规武器	(95)
1. 历史悠久的步枪	(95)
2. 小巧玲珑的手枪	(98)
3. 火力凶猛的机枪	(100)
4. 用于投掷的轻武器	(103)
5. 威力不断增强的重型火炮	(105)
6. 发射速度快火力猛的火箭炮	(106)
7. 用座钣承受后坐力的迫击炮	(108)
8. 从地面打击空中目标的迫击炮	(109)

一、畅通无阻的通信联络

军队有着非常严格的组织和纪律，必须做到“召之既来，来之能战，战之能胜。”一支军队想要打胜仗，首先要建立起畅通无阻的通信联络体系，保证指挥员能及时、全面、准确地了解所属部队的情况，保证各个部队之间能随时随地交换情报、相互联系，保证指挥员的命令能尽快传送到部队实施并进行有效的控制。这个指挥、控制、通信、情报系统，简称为

C³I 系统。

自古以来，C³I 系统就受到军事家们的重视。公元前 10 世纪的商、周时期，就在边境设置了“烽火台”，用滚滚浓烟报告敌人来犯的消息。为快速传道情报，利用鸽子能自己飞回家中的能力，在鸽子腿上捆绑书信——“飞鸽传书”。在道路上设立驿站，派使者骑快马，由驿站提供食宿和更换马匹，传送“8 百里加急文书”。在军队中，设立“传令兵”、“通信员”、“联络官”，负责了解情况、传达命令。

对于现代化战争来说，上述方式就太落后了。人们用全球定位系统快速、准确地得知自己的位置；用无线电台互相联络、汇报情况；用光导纤维代替导线，实现超大容量的有

线通信；用“定点”在赤道平面上空的同步通信卫星，构成了全球通信系统。

1. 快速准确的全球定位系统

作战部队最怕迷失方向，必须随时知道自己的位置，知道敌人在什么地。如果在有人居住的区域，可以找当地的老百姓调查，也可以根据周围的高山、河流、特殊建筑物等标志判断。依靠北极星或树木生长的特点，能够大致判定方向。但是，在茂密的大森林里，在茫茫的大沙漠中，在一望无际的大海上。怎么确定自己的确切位置呢？

古代人已经发现了磁现象，根据磁性物体具有南极、北极两个磁级，在静止时南极指南、北极指北的特点，作成了指南针。黄帝、炎帝与蚩尤大战时，就是在指南针的帮助下，确定了敌我双方的方位，取得了最后的胜利。后来，人们利用天然磁石做成了“司南”。“司南”的形状象一只吃饭用的汤勺，汤勺的把是磁石的南极。把“司南”放在光滑的平面上，它可以自由转动，在静止时勺把指向南方。

现在使用的指南针，原理与“司南”的原理一样。只是指南针上的小磁针是钢制的，可以在轴上自由转动。小磁针的两个尖端，一个是南极，一个是北极，在静止时分别是指向南北方向。

用指南针可以知道南北方向，但是无法确定我们此时此刻的位置。现在，利用在太空飞行的多颗卫星，可以很方便地解决我们所遇到的难题。这些卫星和地面装置，称为全球定位系统，简称为 GPS 系统。

全球定位系统中的卫星称为导航星，它在 2 万公里的上

空绕地球转圆圈，大约 12 小时转一周。导航星上带有非常准确的原子钟，不间断地向地球发出信号。这个信号中包括导航星此时的位置和发信号的时间。地面上的 GPS 为信号接收器，接收器上安有比较便宜的石英钟和计算机。导航星上的钟与接收器上的钟是同步的，在同一时间它们的示数相同。由于导航星与接收器之间有一段距离，信号传播的速度是光速 $c=3\times 10^8$ 米/秒，所以接收器收到信号的时间与导航星发出信号的时间不一样。知道了发出信号和接收信号的时间差，就可以求出导航星与接收器之间的距离。

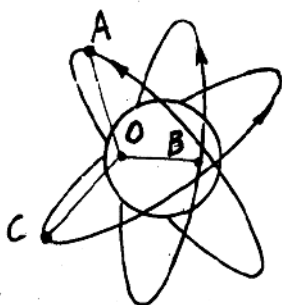


图 1

图 1 中的圆代表地球，A、B、C 为三颗绕地球转动的导航星，我们在地球上一点 O，用 GPS 接收机测定我们的位置。在 t 时刻，接收器收到了三颗导航星发回的信号。通过接收器内的仪器，得知三颗导航星发信号时的位置及发信号的时间。若导航星 A、B、C 发信号的时间分别为 t_1 、 t_2 、 t_3 ，那么我们与三颗导航星的距离则为 $OA=C \cdot (t-t_1)$ 、 $OB=C \cdot (t-t_2)$ 、 $OC=C \cdot (t-t_3)$ 。

t_2)、 $OC=C \cdot (t-t_3)$ 。根据几何知识可以知道,如果我们与导航星 A 的距离为 OA,那么我们一定在以 A 为球心,以 OA 为半径的球面上。同样的道理,我们也应当在以 B 为心、OB 为半径的球面上;在以 C 为心、OC 为半径的球面上。根据导航星发出的信号,接收器可以立即判断出三颗导航星的位置及与接收器之间的距离,并且将这些数据输入计算机,得到接收器此时的位置。

通过上面的分析可以看出,只要我们在同一个时间能收到三颗导航星发出的信号,就可以确定自己的位置。由于导航星在不停地转动,有可能转到地球的另一面使我们接收不到它发出的信号,所以在每一个转动轨道上都有 4 颗导航星。为了保证我们同时收到 3 组以上导航星的信号,实际共有 6 组导航星在转动。现在已完成的全球定位系统,共有 6 组,每组 4 颗,总计 24 颗导航星。

导航星由地面监控装置控制。地面监控装置包括主控站、监控站和注入站。它们监控导航星的运行轨道,注入导航信息及其它控制参数,保证导航星的正常运行。

导航星发出的信号有两种。一种是经过加密的军用码,另一种中没有加密的商用码。军用码只供军队使用,定位时的误差为 5—10 米。商用码用价格不到 700 美元的接收机就能收到,测量误差为 15~25 米。超小型 GPS 接收机只有烟盒大小,可供步兵使用。

多国部队在海湾战争中,配备了几千部 GPS 接收机。主力坦克 M1A1、作战飞机、陆军部队都装备了这种装置。利用全球定位系统,多国部队成功地完成了 10 万大军的西调计划,通过伊沙边境进入沙漠地区,形成了对伊拉克军队的包