

数理化知识探索
SHULIHUA ZHISHI TANSUO

走进千姿百态的物理学

物理与军事

攻克科学堡垒，就像打仗一样，总会有人牺牲，有人受伤，我要为科学而献身。

——罗蒙诺索夫（前苏联）

张 兵◎编



远方出版社

走进千姿百态的物理学

物理与军事

主编：张兵

远方出版社

责任编辑:戈 弋

封面设计:秋 枫

数理化知识探索
走进千姿百态的物理学
物理与军事

编 著 者	张 兵
出 版	远方出版社
社 址	呼和浩特市乌兰察布东路 666 号
邮 编	010010
发 行	新华书店
印 刷	北京华盛印刷厂
开 本	850×1168 1/32
字 数	3000 千
版 次	2004 年 8 月第 1 版
印 次	2004 年 8 月第 1 次印刷
印 数	1—5000 册
标准书号	ISBN 7-80595-979-X/G · 340
本册定价	19.00 元

远方版图书,版权所有,侵权必究。

远方版图书,印装错误请与印刷厂退换。

前言

物理科学作为自然科学的重要分支,不仅对物质文明的进步和人类对自然界的认识起了重要的推动作用,而且对人类的思维发展也产生了重大影响。从亚里士多德时代的自然哲学,到牛顿时代的经典力学,直至现代物理中的相对论和量子力学等,都是物理学家科学素质、科学精神以及科学思维的有形体现。

同时物理学是研究物质运动和相互作用的规律的科学,是除数学外最基本的一门学科。

物理运动是自然界最普遍的一种现象。因此物理学研究的对象和内容就是宇宙间各种物质的性质、存在状态、各种物理运动形式及其转化现象、物质的内部结构及这些内部结构的组成部分,物理领域的各种基本相互作用及其规律。由于一切物理现象都在时间、空间中表现出来和发生运动和转化,所以物理学也要研究时间和空间的性质、联系等。

进行物理学研究,首先是观察各种客观物理现象;或

是进行试验,通过变革研究对象以观察因而产生的运动和转化状况中,找出规律;再从许多表象性的规律中,揭示基本规律,建立较为系统的理论。物理学研究除了要依靠好的科学方法外,还要取决于认知工具。工具越先进,研究效率越高,成果越显著。

物理学在发展过程中形成了一套完整的科学方法,它对其他学科的研究,乃至哲学发展,都有重要意义。本套丛书共分为十册。详细的介绍了物理学中的力学、电学、核学、等学科,以及各学科的起源,发展方向,同时还介绍了一些伟大科学家的故事,目的在于让青少年朋友学习他们勇于探索、刻苦钻研的科学精神。

编 者

目 录

物理学与军事.....	(1)
物理学与军事武器	(9)
激光武器	(9)
性能优越的国产自动榴弹发射器	(14)
形形色色的特殊手枪	(15)
美国研制“仿鱼”潜艇	(17)
法长续航能力无人机首飞	(19)
中国反坦克导弹：一箭更比一箭牛	(19)
网络间谍走向战场	(22)
声波枪隔墙能杀人	(24)
新型子弹不伤飞机只伤人	(25)
为什么潜艇也要装“黑匣子”？	(26)
中国反坦克火箭筒性能超群	(29)
多管火箭炮并非多“箭”齐发	(29)
弹头当量为何越来越小	(30)

走进千姿百态的物理学

求发挥实战功效	(33)
反弱为强的“刺猬”战术	(34)
有高科技为啥还用动物探雷?	(35)
微波武器	(38)
鸚鵡“釣”潜艇	(39)
未来头盔当枪使	(41)
非致命枪械一瞥	(42)
地球物理战	(43)
新一代飞艇:理想的军事工具	(44)
明天“喀秋莎”是啥样	(46)
中国突破多项载人航天关键技术	(51)
探空火箭“葬身大海”五千万元灰飞烟灭	(53)
声波武器	(55)
原子弹、氢弹	(57)
物理与军事工程	(59)
工程保障	(59)
工程装备	(64)
筑 城	(67)
筑城工事	(73)
城池筑城体系	(78)
长城筑城体系	(83)
明代海防筑城	(88)
马奇诺防线	(90)
曼纳海姆防线	(92)
齐格菲防线	(93)

走进千姿百态的物理学

巴列夫防线	(95)
障碍物	(96)
地雷场	(100)
地雷	(101)
可撒布地雷	(107)
诡雷	(108)
应用地雷	(109)
火箭布雷系统	(109)
机械布雷车	(110)
探雷器	(111)
扫雷器	(113)
防坦克壕	(114)
铁丝网	(115)
拒马	(116)
桩砦	(117)
鹿砦	(118)
水障碍物	(119)
火障碍物	(119)
冰雪障碍物	(120)
伪装	(121)
目标伪装	(125)
迷彩伪装	(127)
遮障	(128)
烟幕	(130)
伪装器材	(131)

走进千姿百态的物理学

发烟器材	(134)
军用道路	(136)
急造军路	(140)
军用桥梁	(141)
野战给水	(145)
野战给水器材	(147)
装甲工程车	(148)
开路机	(149)
挖壕机	(150)
铁路工程保障	(151)
军事工程地质学	(153)
物理与军事装备	(155)
舰载机	(155)
水上飞机	(157)
反潜巡逻机	(158)
飞机敌我识别器	(159)
机载火力控制系统	(160)
航空瞄准具	(162)
飞机自卫电子对抗设备	(163)
军用飞机	(165)
军用飞机命名	(173)
歼击机	(175)
歼击轰炸机	(179)
强击机	(180)
侦察机	(182)

走进千姿百态的物理学

军用运输机	(183)
预警机	(185)
飞机救生设备	(187)
机载领航设备	(189)
机载通信设备	(191)
降落伞	(192)
预警机	(193)
电子对抗飞机	(195)
“隐身”飞机	(196)
垂直/短距起落飞机	(197)
炮兵侦察校射飞机	(199)
无人驾驶飞机	(200)
直升机	(201)
武装直升机	(205)
空中加油机	(207)
传真机	(208)
中文电传机	(210)
通信线缆	(211)
军用雷达	(213)
对空情报雷达	(218)
舰载雷达	(221)
地炮雷达	(223)
炮瞄雷达	(225)
战场侦察雷达	(227)
弹道导弹预警雷达	(228)

走进千姿百态的物理学

弹道导弹跟踪雷达	(230)
雷达情报指挥系统	(232)
雷达敌我识别系统	(235)
卫星通信地球站	(237)
激光通信设备	(239)
跳频电台	(240)
天 线	(241)
飞机地面导航设备	(243)
电话交换机	(244)
电话机	(246)

物理学与军事

物理学是一门基础学科,在现代社会中,由物理学孕育出的新技术已渗透到生活的各个角落。进入 20 世纪以来,物理学与其他学科的交叉表现得日益明显和复杂,以至人们往往忽视了其中的科学根源——物理学原理。物理学是其他学科的基础,因而物理学中的新发现常常会推进相关学科的发展;反之,其他学科中的进步亦会激励物理学家作更深入的研究。由此,物理学进入军事领域,是理所当然的。一直以来,物理学在军事科学中的应用均占有不小的比例,而军事武器的不断发展在一定程度上也促进了物理学的进步。几百年来,一度在科幻作品中出现的那些神秘武器,如光学武器,声波武器,电磁波武器,核武器等,如今已纷纷面世。现代军事科学的知识密度高,综合性强。许多高精尖现代化军事武器,比如,红外制导、红外夜视、激光雷达、声纳及核武器等都与物理学的最新成就密切相关。尽管目前这类武器的性能和状况还不够完善,人们对制造与使用这些武器,也存有较多疑虑和争议,但通过本文,物理学与军事武器的紧密相关性仍可略见

走进千姿百态的物理学

一斑。

一、声波武器 我们知道,声波是机械纵波,它可以在固体、液体和气体中传播。人们日常可以听到的声音便是 $20-20000\text{Hz}$ 频率范围内的声波。目前军事领域中应用的主要是次声波部分(即频率低于 20Hz 的声波)。和可闻声波相比,次声波在介质中传播时,能量衰减缓慢,隐蔽性好,不易为敌人察觉,所以军事上常用次声波接收装置来侦察敌情。另一方面,次声波武器还可直接消灭敌人的有生力量。那么,它的杀伤原理是什么呢?这里要涉及到物理学的一个重要概念——共振。原来,次声武器是利用和人体器官固有频率相近的次声波与人体器官发生共振,导致器官变形、移位、甚至破裂,以达到杀伤目的的。次声武器大体可分为两类:(1)"神经型"次声武器。次声频率和人脑阿尔法节律($8-12\text{Hz}$)很接近,所以次声波作用于人体时便要刺激人的大脑,引起共振,对人的心理和意识产生一定影响:轻者感觉不适,注意力下降,情绪不安,导致头昏、恶心;严重时使人神经错乱,癫狂不止,休克昏厥,丧失思维能力。(2)"器官型"次声武器。当次声波频率和人体内脏器官的固有频率($4-18\text{Hz}$)相近时,会引起人的五脏六腑产生强烈共振。轻者肌肉痉挛,全身颤抖,呼吸困难;重者血管破裂,内脏损伤,甚至迅速死亡。次声武器的优点在于:①突发性。次声波在空气中的传播速度为每秒三百多米,在水中传播更快,每秒可达 1500m 左右。次声波是常人听不到、看不见的,故除了传播迅速之外,次声波又具有良好的隐蔽性。②作用距离远。根据物理学原理,声波的频率越低,传播时介质对它的

走进千姿百态的物理学

吸收就越小,波的传播距离也越远。比如,炮弹产生的可闻声波,由于衰减快,在几千米外就听不到了,但它产生的次声波,可传到80km以外;而氢弹产生的欢声波可绕地球传播好几圈,行程十几万千米。故高强度的次声武器具有洲际作战能力。③穿透力强。传播介质对低频率的声波吸收较小,故次声波具有很强的穿透能力。一般的可闻声波,一堵墙即可将其挡住,而实验表明,次声波能穿透几十米厚的钢筋混凝土。因此,无论敌人是在掩体内躲藏,还是乘坐在坦克中,或深海的潜艇里,都难以逃脱次声武器的袭击。④次声波在杀伤敌人的同时,不会造成环境污染,不破坏对方的武器装备,可作为战利品,取而用之。需指出的是,目前次声武器发出的次声波的强度和方向性等因素尚待进一步研究,所以真正应用于战争的次声武器还不多见。据说,第一台次声波发生器是由法国人在1972年发明的,它产生的次声波可以损害5km以外的人。发明者还得出结论:频率为7Hz的次声波可对人体造成致命的打击。有报道称,美军在干预索马里期间已经试用过某些音响或声音武器的样品。这些武器可以使人的内脏发生震动,把人震昏,使人感到恶心,甚至使肠子里的粪便液化,不断腹泻。此外,超声波在军事上的应用也很多。由于海水有良好的导电性,对电磁波的吸收能力很强,因而电磁雷达无法探测水下作战目标(如潜水艇)的方位和距离。所谓超声波,是指高频率的机械波(频率大约在20kHz以上)。它具有能流密度大,方向性好,穿透力强等特点。超声波在空气中衰减较快,而在固体、液体中的衰减却很小,这正好与电磁波相反。这种情况下,超声波

雷达——声纳，便可发挥巨大的威力。

二、激光武器 激光是与原子能、半导体、计算机一起出现的 20 世纪的四项重大发明之一。它的英文全称是 Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation，编写为 Laser，意为受激辐射光放大器。由于激光有方向性强，单色性好，亮度高，相干性好等特性，其在军事上的应用十分广泛。激光武器是利用激光束来直接攻击敌方目标的。其优点主要是：(1)速度快，射束直，射击精确度高。激光束以每秒三十万公里的速度传播，不需提前量，瞬发即中。(2)摧坚能力强。激光能量高度集中，可摧毁任何坚固材料制成的目标。(3)灵活、无惯性，不产生后座力。因光子的静质量为零，故激光武器不会产生普通枪炮发射时所产生的后座力。激光武器易于迅速变换射击方向，能在短时间内射击多个目标。(4)抗电磁干扰能力强。激光武器有多种分类法。按激光能量的不同，可分为低能激光武器（又称激光轻武器或激光致盲武器）和高能激光武器（又称激光炮）；按激光器种类的不同，可分为固体、气体、化学、难分子、自由电子和 X 射线激光武器等；按激光位置或运载工具的不同，分为陆基、车载、舰载、机载、星载激光武器；按用途可分为战术激光武器和战略激光武器；按激光输出方式的不同可分为连续式激光武器和脉冲式激光武器。激光武器是高新技术兵器中的佼佼者之一，它的研究时间最长，技术也最成熟。激光武器的发展对各国的军事战略都将产生深远影响，同时它也是最有希望把人类从当前的核恐怖中解放出来的武器之一。在目前的实际应用中，激光武器通常要和其他武器配合使用，还

走进千姿百态的物理学

不能完全取代常规武器。原因在于：(1)在大气中使用时，大气对激光能量有严重的衰减作用，云、雾、雨、雪、空中烟尘对激光特性影响更大，其射程和威力受到限制。(2)随射程增加，落到目标上的光斑增大，导致靶面上的激光功率密度降低，限制了激光武器的有效作用距离；(3)热晕和气体击穿会造成激光能量的严重损耗，阻挡激光的传播。(热晕是指大气吸收激光能量后，因内外层温度不同而引起光束扩散的现象；气体击穿是指大气吸收激光能量后，中性气体被电离的现象。)人眼最敏感的光是波长为 0.54 微米的绿光。实验表明，人射到瞳孔的绿光能量只要达到 7×10^{-7} 焦耳就会烧伤视网膜，能量再高将造成人眼的永久失明，严重的还会危及生命。目前，美国已经出现了能够令攻击目标暂时或永久性失明的致盲激光武器。

三、电磁武器 电磁波是指迅速变化的电磁场在空间的传播。人类从形成之日起便生活在电磁波的汪洋大海之中。电磁波在军事上的应用异常丰富。所谓电子对抗(又称电子战)便是指敌我双方利用专门的设备、器材产生和接收处于无线电波段内的电磁波，以电磁波为武器，阻碍对方的电磁波信号的发射和接收，保证自己的发射和接收。电磁波对人体是有害的。据说，美国有人提出设计电磁枪，该电磁枪将会“诱发癫痫病那样的症状”。另有一种所谓的“热枪”，采用的是电磁波段中的微波。热枪能够产生使人体温升高至 40.6—41.7 摄氏度的作战效果，让敌人不舒服、发烧甚至死亡。1980—1983 年，一个叫埃尔登·伯德的美国人，从事了海军陆战队非杀伤性电磁武器的研究。他说：“我们正在

走进千姿百态的物理学

研究大脑里生物电的活动和如何影响这种活动。”他发现,通过使用频率非常低的电磁辐射,可使动物处于昏迷状态。此外,他还设计了磁场的反应实验,指出:“这些磁场是非常微弱的,但结果是非杀伤性的可逆转的。我们可以使一个人暂时伤残。”据中国电磁辐射测试中心经过两年的跟踪检测证实,超量的电磁辐射会造成人体神经衰弱、食欲下降、心悸胸闷、头昏目眩、甚至脑部肿瘤。迄今为止,电磁武器的研制离实战要求仍有较大距离,其中最大的困难是电磁波的功率问题。由于电磁场能量随距离的增大而迅速减弱,如此能量的波束难以瞄准相应的目标。这些原因导致电磁武器的研究远远落后于声波武器和激光武器。

四、核武器 将核能引入战场是武器发展史上的重要里程碑,核能的军事应用首先是核武器的诞生。核武器的研究和发展有近50年的历史,至今已制造出的核武器达几十种之多,而人们通常所说的核武器是指原子弹、氢弹和中子弹等。重核和轻核分别通过聚变核反应和裂变核反应可以转化成更稳定的中核,这两种反应均可释放出核间的巨大能量。原子弹即是利用了其中的能量。原子弹的核装料是纯的铀235或钚239、钍233。这类原子核在中子轰击下发生链式反应。原子弹爆炸产生的高温高压及裂变碎片和各种射线,最终形成了冲击波、光辐射、早期核辐射、放射性污染以及电磁脉冲等杀伤破坏因素,其巨大杀伤力对现代战争的战略战术产生了重大的影响。氢弹是以氘和氚作为核装料,其爆炸即是氢的同位素的聚变反应。氢弹的杀伤破坏因素与原子弹相同,但威力比原子弹大得多。氢弹的爆炸过程就是原子弹爆