

军事纵横话物理

● 陈心中 / 徐润君

江西教育出版社

JUNSHI ZONGHENG HUAWULI



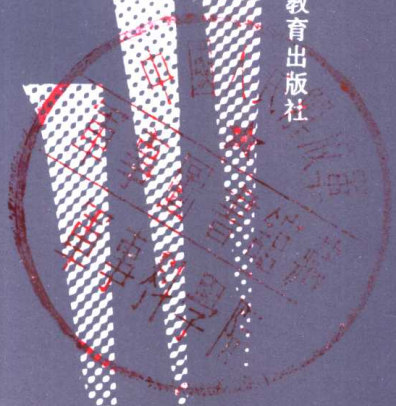
JUNSHI ZONGHENG HUAWULI

军事纵横

话物理

● 陈心中 / 徐润君

江西教育出版社



军事纵横话物理

JUNSHI ZONGHENG HUA WULI

徐润君 陈心中 编著

江西教育出版社出版、发行

(330003 江西省南昌市老贡院 8 号)

各地新华书店经销

江西新华印刷二厂印刷 江西科佳图书印刷装订有限责任公司装订

1998 年 6 月第 1 版 1998 年 6 月第 1 次印刷

开本:787×1092 1/32 印张:6

字数:120 千 印数:1—2250 册

ISBN7-5392-2776-1/G·2725 定价:16.00 元

前 言

物理学是研究物质运动普通规律和物质基本结构的科学,是自然科学中最基础的学科之一,其内容广探宇宙空间,细索微粒奥秘,纵贯千年史,横牵诸学科。学习物理学也并非轻而易举之事。

物理学的建树之高、植根之深、应用之广、覆盖之远,已为世人共识。它既是人类知识的结晶,又是新技术的重要母体,学习物理学意义重大。

物理学与军事科学唇齿相依、息息相关。回顾人类战争史,从部落时代的石斧青铜到封建皇朝的长矛弩弓,从热兵器时代的炮火纷飞到高技术战争中的激光红外,无一不展现着物理学对军事的巨大魅力。

为了给大、中学校的物理教学提供一些富有军事色彩的参考资料,为了有助于提高军队干部、战士的现代军事科技水平,也为了满足广大军事物理爱好者的阅读需求,我们根据自己多年来从事军事院校物理教学的实践,编写本书。我们想通过兵器的沧桑变化、战场的雷电风云、军械的机制原理、未来战争的格局预示,在向读者介绍军事知识的同时讲述物理学原理,在深化、展延物理基础知识的同时进行国防教育,以便起到学物理、学军事相得益彰、事半功倍的作用。

在书中,我们力求将思想性、知识性、趣味性融为一体,做到既通俗易懂,又能开阔视野、启迪思维。

书中不妥之处,敬请指正。

徐润君 陈心中

一九九七年七月

于解放军汽车管理学院

目 录

1 耐人寻味的加速度和力

- 飞行员手抓子弹的惊诧 1
- 鸟的力有多大? 2
- 黑视和红视的祸根 3
- “炮弹车厢”的幻想与现实 5
- 少女的高跟鞋与坦克的钢铁履带 7
- 从盔甲到避弹衣 8

2 弹箭出膛的神奇魔力

- 进入人体的子弹一定会爆炸吗? 11
- 历史两巨炮 12
- “脑袋”坚硬的穿甲弹 14
- 产生金属射流的破甲弹 16
- 制造破片的碎甲弹 17
- 会“打水漂”的跳弹 18
- 何须肩离枪托躲后座 20
- “双头炮”的启示 22
- 展现动量原理“光辉业绩”的火箭炮 23
- 卫星与火箭 25
- 炮击不准的困惑 28

3 主宰沉浮的流体

- 各领风骚的机翼 31
- 直升机的旋翼 33
- 飞行器的地面效应 37
- 飞机从吊钩上起飞 38
- 淹不死的战俘 40
- “水中幽灵”——潜艇 41
- 蒙冤的船长 44

4 生死攸关的振动与波

- 齐步过桥的悲剧 46
- 悠悠声波传军情 47
- 智用声波操胜券 49
- 水下“顺风耳”——声纳 51
- 形形色色的窃听器 53
- 听不见的次声 56
- 常见的枪械消声器原理 59

5 兵不血刃的冷与热

- 以冰制兵 61
- 从热气球到“空中陷阱” 63
- 上“天堂”下“龙宫” 气态方程“惹事”又“消灾” 64
- 人充“鱼雷” 化险为夷 66
- 大炮弹药也要防暑御寒 67
- 不翼而飞的军用钮扣 69

6 善恶兼存的电与磁

- 敢闯高压电网的坦克 71

兵工厂中的“魔影”	72
飞机着陆前的爆炸	73
古磁石的“慈爱”	75
磁性水雷的奥秘	76
磁感应水雷的“命根”和“天敌”	77
地雷“变奏曲”	79
扫雷“交响曲”	82
电磁感应——探雷的基本功法	83
显露曙光的电磁炮	85

7 驰骋疆场的电磁波

战场“千里眼”——雷达	89
电磁波引发了电子战	91
电子战中的电子侦察	93
电子战中的无源干扰——迷盲雷达撒“烟云”	95
电子战中的有源干扰——压制欺骗耍伎俩	97
电子反侦察与反干扰	99
雷达的“克星”——反辐射武器	100

8 性能各异的五光十色

“阿基米德死光”的传说	103
蝴蝶花纹“救”了列宁格勒	104
颜色斑斓的迷彩服	104
色彩的军事妙用	108
平面镜成像与潜望镜	109
镜片涂膜质更佳	111

9 倍受青睐的军用激光

- 神奇激光显露军用曙光 114
- 精确的激光测距 116
- 长有“眼睛”的激光制导炸弹 118
- 战场“蛟龙”——光纤制导导弹 120
- 雷达新秀——激光雷达 122
- 得天独厚的激光战术武器 123
- 逞雄于太空的激光战略武器 125
- 令人神往的军用空间激光通信 127
- 激光通信的好“搭档”——光纤 130
- 忠实于原形的全息照相 135

10 技高一筹的红外辐射

- 神奇的军用多面手——红外线 140
- 红外遥测温度计 142
- 跑了罪犯留下了影——红外摄影 144
- 未卜先知的红外预警 145
- 响尾蛇的“热眼”和导弹的红外制导 146
- 风靡一时的主动红外夜视仪 149
- 功能不凡的微光夜视仪 151
- 夜战明珠——热像仪 153

11 大振军威的高能物理

- 太空“利剑”——粒子束武器 155
- 初露锋芒的微波波束武器 158
- 核弹冤魂——第一枚原子弹爆炸 161
- 总统的黑皮包——核按钮之谜 165
- 中子弹的“魔力” 166

12 现代战场物理显神威

太空“星战”——人间神威显天边 **169**

战场魔术——军事隐形技术 **172**

物理思想在军事谋略中展现魅力 **177**

1 耐人寻味的加速度和力

飞行员手抓子弹的惊诧

第一次世界大战期间的一次空战中,一个法国飞行员在 2 千米的高空飞行时,觉得脸旁好像有个什么小东西在游动,他以为这是一只小昆虫,便敏捷地用手把它抓了过来,仔细一看,原来他抓到的是一颗向他射来的德国子弹。

这件令人惊诧的事情,用物理学原理来分析一下,其实并不奇怪。任何物体的运动状态都是相对的。同一物体相对于不同的参照系有不同的运动状态。相对于地面而言,子弹的出膛速度虽然为每秒几百米,但由于空气阻力的作用,子弹的飞行速度不断降低,若任其在空气中飞行,子弹跌落前的速度往往只不过是 40 米/秒左右,而这是飞机可以达到的飞行速度。当飞机与子弹的飞行方向相同时,子弹相对于飞机速度为零的现象也是可能出现的。此时,飞行员用手抓住飞着的子弹也就不足为奇了。

相对运动使飞着的物体“不飞”,但也能使不飞的物体“飞”起来,甚至超过弹丸的速度。现以国产 84 式 7.62 毫米微型手枪枪弹的出膛初速度(200 米/秒)为基准来看一下具体数字:

由于地球以 7.3×10^{-5} 弧度/秒的角速度在自转,则位于

北纬 $31^{\circ}12'$ 的上海市,其绕地心运转的速率为 398 米/秒,竟是手枪弹速率的 2 倍。这就是说,上海人时时都在以 2 倍手枪子弹的速率相对于地心飞旋着!

地球还要围绕太阳公转,其相对于太阳的运动速率为 30 千米/秒,是手枪子弹速率的 150 倍。太阳又在以 250 千米/秒的速率(是手枪子弹速率的 1250 倍)绕银河系的中心旋转。银河系在总星系中旋转,而总星系又在无限的宇宙中运动,其速率更为惊人!

为什么生活在地球上的人们对如此大的运动速率竟没有感觉呢?这是因为人们通常都以地球的表面作为参照系来研究物体运动的结果。

显而易见,宇宙间的一切物体不仅在不停地运动着,而且相互间竟以军事中的“超常”速率在运动。在一定的条件下,枪弹的速率也是微不足道的。因此,飞行员手抓子弹的事也就不难理解了。

鸟的力有多大?

空中飞行的区区小鸟常常是人们休闲时的玩物,然而鸟撞飞机的事故却令人烦恼!有关调查资料表明,欧洲每年大约发生 1500 次鸟和飞机相撞的事件,甚至多次发生使飞机坠毁的惨祸,造成的损失达 2 千万至 4 千万美元。

小鸟怎能有如此大的破坏性能?利用物理学原理作简单的计算可以得知:一只质量约为 0.45 千克的鸟,即使相对于地面的飞行速度很小,甚至静止,但若与时速 80 千米的飞机

相撞,碰撞时间按百分之一秒计,能产生 10^3 牛顿的力;一只质量为 7 千克的大鸟撞在时速为 960 千米的飞机上产生的作用力竟达 1.9×10^5 牛顿;目前,米格-25 飞机的最大平飞速度可达 3.2 倍音速(相当于时速 3800 千米),若质量为 7 千克的鸟与其相撞,则可产生 7.4×10^5 牛顿的力。

为了对鸟撞飞机的作用力有进一步的认识,我们不妨与美国 M728 战斗工程车作一比较。该工程车是装备于工兵团的先进机械之一,可用于摧毁敌方阵地和工事、清除路障、填平壕沟和弹坑,自重 50.4 吨、长 9.45 米、宽 3.7 米、高 3.2 米,发动机功率为 559.5 千瓦,这种相对于小鸟而言可谓是“庞然大物”的工程车,其牵引力为 7.79×10^4 牛顿。由此可见,由于鸟撞飞机的相对运动速度较大,所以鸟撞飞机的瞬时力可远大于工程车的牵引力。

为了防止鸟撞飞机事故的发生,世界各国采取了各种措施,有的机场还采取了一些别出心裁的措施:英国伦敦的一个机场设置了能活动的电子稻草人,驱扰鸟类不敢进入机场;意大利的米兰机场训养猎鹰,用以捕捉其他鸟类、守卫机场。

黑视和红视的祸根

我们在观看精彩的飞行表演时,只见战鹰忽而昂首腾空,像一支银光闪闪的利箭直插蓝天;忽而又风驰电掣般地向前俯冲,神奇般地出现在远方的蓝天白云之中。扣人心弦的情景使人惊叹不已!这不仅需要飞行员具有高超的驾驶技术,而且还必须具有与黑视、红视抗争的能力。

飞行员在驾驶飞机飞行的过程中,有时会觉得身子像沉

重的沙袋,手脚重得不能动弹,脖子和腰都伸不直,整个人体就像被巨大的无形怪物紧紧地压住一样,眼前一片漆黑,什么也看不清,甚至晕厥;有时却又感到全身的血液都往脑袋里涌,头脑像要爆炸似的,眼睛疼痛难忍,眼前似乎是一片红色的海洋。前者常被称为飞行中的“黑视”现象,后者称为“红视”现象。

黑视和红视虽是两种迥然不同的现象,但从物理学的角度来看,它们的祸根都是飞机运动的加速度引起的人体生理变化。

众所周知,人体血管中流动着的血液起着向全身供给氧气和营养物质、输送二氧化碳和其他废物的作用。遍布全身的血管分为动脉、静脉和毛细血管三种,总长度约达9万6千千米。人体中任何一部分缺少了血液的流动,这部分机体的功能就会丧失。

在飞机飞行过程中,如果加速度(或加速度分量)沿着从脚到头的方向,例如飞机加速上升时,飞行员身体跟随着飞机一起加速运动,血管中的血液由于惯性的作用,其速度的改变则落后于人体速度的改变,血液就会积聚在人体的下部(即腹腔、盆腔和下肢),头部血液缺乏,头部各器官的功能受到影响,因而出现黑视现象。反之,如果飞机加速下降,加速度(或加速度分量)沿着从头到脚的方向,血液则会积聚在头部,而出现红视现象。

黑视和红视现象的严重程度均取决于加速度的大小。例如在黑视现象中,对于一般的人来说,加速度为 $2g$ (g 为重力加速度)时,手脚感到沉重;加速度为 $3g$ 时,耳边响起呼啸声,呼吸困难,肚子疼痛;当加速度为 $4g$ 与 $5g$ 时,心脏要把

血压送到 30 厘米高的头部是极其困难的,因而发生黑视;加速度为 $6g$ 时,则易发生晕厥。但是,人体的功能是可以锻炼的。国外的测试表明,经过专门训练的人可以在 $10g$ 的加速度下坚持 3 秒钟而无黑视。

为了克服黑视现象,飞行员身穿的抗荷服(飞行服)就有一种克服血液惯性、促进血液流动的功能。抗荷服由几个串通的气囊组成,这些气囊分别位于腹部、大腿和小腿,气囊的外面包裹着尼龙布外套并做成裤子形状。飞机上的增压气源可通过抗荷调压器按人体的需要自动调节气压,向抗荷服内充气,使气囊鼓胀,压迫飞行员的腹部和下肢,减少血液下涌,增加返回心脏的血液,从而在一定程度上防止了黑视和晕厥现象。抗荷服对预防由于飞机加速运动而引起的内脏器官移动也起着一定的作用。当一个飞行员的抗过荷能力为 $4g$ 时,穿上抗荷服后的抗过荷能力可达到 $6g$ 。

因此,我们在仰慕飞行员精湛技艺的同时,还应该敬佩飞行员的顽强意志和超常的抗荷能力。

“炮弹车厢”的幻想与现实

“到月球上去旅行”,这曾是古代人们的幻想。《嫦娥奔月》的故事在中国流行至今,在国外,儒勒·凡尔纳在其小说《炮弹奔月记》和《月球旅行记》中曾经幻想:铸造一门巨炮,炮筒长 250 米,竖直地埋在地上,使炮筒里可以装进一颗极大的、里面能坐得下旅客的空心炮弹,炮弹重 6 吨、所用的发射火药重 160 吨,用大炮把这个“炮弹车厢”射到月球上去,达到乘坐炮弹到月球旅行的目的。

这只不过是一种幻想而已,且不说能否制造出这样的大炮,也不说如何装填炮弹,更不说埋在地下的炮筒如何点火,我们只要从物理学原理出发粗略计算一下在乘坐炮弹去月球的途中人所受的力将有多大,就可知这是难以实现的。

物理学知识告诉我们,要使人能脱离地球引力,必须具有的速度为 11.2 千米/秒。在 250 米长的炮筒内,炮弹由静止均匀加速到 11.2 千米/秒的速度,假设炮弹经历一个匀加速运动的过程,则其加速度

$$\begin{aligned} a &= v^2/2s \\ &= (11.2 \times 10^3)^2/2 \times 250 \\ &= 250000(\text{米/秒}^2) \end{aligned}$$

众所周知,地球上的平均重力加速度 $g = 9.8 \text{ 米/秒}^2$,因此加速度 a 将是重力加速度 g 的 25000 倍。由牛顿运动定律可推知,在炮弹发射过程中,“炮弹车厢”里的每个物体加在炮弹“舱底”上的压力将是这个物体在地球表面重量的 25000 倍。换句话说,旅客在“炮弹车厢”中会感到他们好像比平时重了 25000 倍。不用说人体是否能承受得了其体内“沉重”血液的流动,就是头上戴一顶礼帽也会重达几吨,礼帽将把主人压成肉饼或肉泥!

显然,乘着这样的“炮弹车厢”去月球旅行,只能是幻想而不能成为现实。然而,幻想往往是科学的先导。人们从儒勒·凡尔纳的幻想得到启发,进一步设想,如果把炮筒加长,使得“炮弹车厢”在长距离(或者说在长时间)内加速,那么“炮弹车厢”的加速度不就可以减小了吗?但是,如果再要利用钢铁制造更长的炮筒,那就确实使军械工程师们为难了。然而,人们的思想却因此而再一次受到启迪:索性不用炮筒,利用火箭连

续向后喷出燃烧气体,使“炮弹车厢”不断向前加速,进而开拓了人类奔向月球的道路。

现在,人们已经乘坐着宇宙飞船成功地登上了月球。多年的幻想终于变成了现实。在这里,“炮弹车厢”就是宇宙飞船的船舱,发射“炮弹车厢”的“无形炮筒”则从地面一直通向遥远的宇宙空间。

少女的高跟鞋与坦克的钢铁履带

窈窕少女婷婷玉立,一双高跟鞋更显美姿。然而,乡间的泥泞小道会使陷入泥土的鞋跟不能自拔,更不用说爬山涉水时高跟鞋给少女带来的烦恼。但是,相对于少女又重又笨的坦克,却不仅能行驶于沼泽、草地之中,而且还能爬坡越沟。显然其原因不在于物体本身的重量,而在于物体对地面的压强。

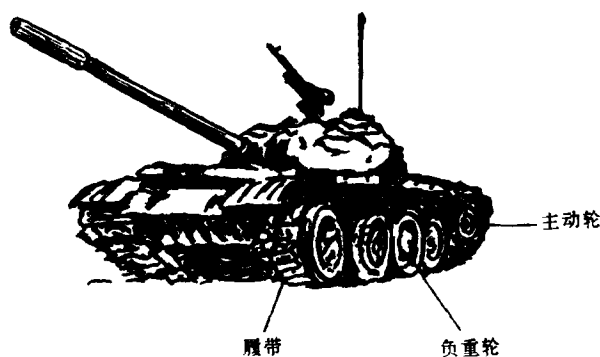


图1 主战坦克