

# 未来武器的物理学基础

陈心中 徐润君



(续前)

## 四、含苞待放的电磁炮

电磁炮是利用电磁发射技术制成的一种先进的动能杀伤武器，它是继激光武器之后发展起来的又一种新式武器。

第一次世界大战中的法国科学家和第二次世界大战中的德、日科学家，都曾进行过利用洛仑兹力发射炮弹的研究，均以失败而告终。1937年，普林斯顿大学诺思厄普教授成功地用电磁力作动力发射了第一个抛射体。70年代，澳大利亚国立大学首次用电磁炮发射了一颗质量为3克的弹丸，其飞行速度高达5900米/秒，远远超过常规炮弹的飞行速度。1980年，美国的研究人员在威斯汀豪斯研究和发展中心用电磁炮成功地发射了一颗质量为317克的弹丸，其飞行速度为4200米/秒。这两次试验的结果表明，电磁炮已不再是科学幻想中的憧憬。

目前，国外所研制的电磁炮，按其结构可分为线圈炮、轨道炮和重接炮等。

电磁轨道炮的基本原理可以简单地用电流间的相互作用力来作定性说明：设想两条平行长直导线间用一根可以滑动的短直导线 $ab$ 连接(图2)，假设电流按图示方向流动，根据电流的磁场方向规则，可以判定两条载流的平行长直导线之间产生的磁场方向垂直于纸面向里，于是由安培定律可知，短导线 $ab$ 所受的作用力 $f$ (安培力)方向向右，因此短导线将向右方加速运动。如果把这段短直导线当作炮弹，那两条平行长直导线当作炮架，这就是一尊电磁轨道炮的雏形了。

图3是电磁轨道炮的结构原理示意图，图2中的活动短直导线 $ab$ 由电枢(电流通道)和弹丸取代，两条

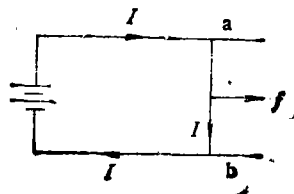


图2

平行长直导线则由两条平行的导轨取代。发射时，电流由一条导轨流入，经电枢以相反的方向流经另一条导轨输出，电磁力驱使电枢产生加速度，并将弹丸推射出去。

从理论上讲，电枢可用固态导电材料制成，但因受到电刷的限制，当发射弹丸的速度超过1000米/秒时，电磁炮就不能使用固态电枢，而要采用电弧等离子体电枢。

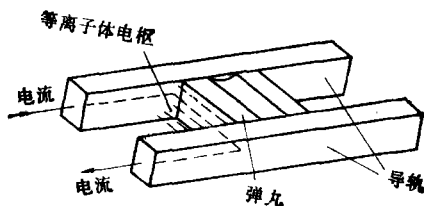


图3

理论研究表明，利用电磁力驱动弹丸，可以在其瞬时内获得比一般火炮炮弹高得多的速度。利用高速弹丸(带有可自动追寻目标的微型制导装置)直接撞击目标，可以摧毁目标而不需炸药。例如，1千克质量的弹丸，经电磁炮加速后，当其速度为10千米/秒时，动能为50兆焦耳，相当于10千克梯恩梯炸药爆炸的能量，这样大的能量集中在一个小的面积上是几乎无法抵挡的。

当然，电磁炮要能发射这样高速的弹丸，其实际结构是相当复杂的，而且要配置一个功率巨大的能源系统。电磁炮发射期间的功率高达200万千瓦，假若需要持续地向它供电，就需为它专门建造一个大功率的电站。不过，实际上的电磁炮只是在发射的瞬间才需要如此高的功率。因此，可利用高功率汽轮机先驱动飞轮高速旋转，利用飞轮的转动惯性，将能量贮存起来，然后周期性地把能量释放出来并转换成强大的电脉冲，供发射弹丸使用。

电磁炮发射的弹丸初速高、射程远、发射稳定性好、命中率高、威慑力强，而且它是利用电磁力所作的功作为发射能量，所以不会产生强大的冲击波和弥漫

的烟雾,隐蔽性能好。电磁炮没有圆形炮管,它的弹丸形状可以经特殊设计制造,使其在飞行时所受的空气阻力很小,电磁炮可根据目标的性质和距离通过调节、选择适当的发射能量,来调整弹丸的射程。从发射能量的成本来看,常规火炮的发射药产生每兆焦耳能量需10美元,而电磁炮由于采用廉价柴油发电,每兆焦耳能量大约只需0.1美元。电磁炮所用炮弹与火药发射的常规炮弹相比,由于省去了药筒和发射药装药,故而重量轻、体积小、结构简单、保存方便。同一运载平台可携带更多的弹药,又能使经费大幅度节减,运输、操作以及后勤保障等方面都更为安全、可靠和方便。因此,虽然发展电磁炮要花费一笔不小的经费,但与将来可能节省下来的经费相比,还是很合算的。

如今,人们已在实验室里、试验场上看到电磁炮的巨大威力。

电磁炮既可单发射击,又可连发射击,每秒钟可发射60枚炮弹,加上它发射惯性小、变换方向快,特别适用于打击一般武器难以对付的高速运动目标。由于电磁炮的发射过程全部由电磁炮计算机控制,弹头又装有激光制导或其他制导装置,所以射击精度也很高。

作为发展中的高技术兵器,电磁炮的可能用途十分广泛:

(1) 用于拦截全段飞行的洲际导弹和中低轨道卫星;

(2) 代替高射武器和防空导弹担任防空任务;

(3) 电磁炮弹能穿透现有的各种坦克装甲,故可用于反装甲武器;

(4) 在普通火炮的炮口加装电磁加速器,可大大提高火炮射程。

电磁炮初露锋芒,已引起世界各国军事家们的关注,在美国的“星球大战”计划中,电磁炮占据着重要的位置。1985年夏,美国国防科学委员会在装甲/反装甲技术讨论会上就作出结论说:“未来的高性能兵器必然以电能为基础。”

当然,电磁炮要由实验室走向战场,还存在许多技术问题,例如导轨问题、强功率能源问题、强大电流的开关装置以及强电磁辐射对操作人员的健康影响等问题,都还有待于进一步解决。预计到下个世纪初,电磁炮可装备部队。

### 五、悄然无声的次声武器

次声是一种频率低于20赫兹、人耳听不见的机械波,因此又称为亚声波。

在自然现象中,地震、火山爆发、风暴、雷暴、磁暴、海浪冲击、河水流动、机器振动等都会发出次声。

次声在空气、水、地面等介质中传播时,能量衰减缓慢,因而传播距离较远。一颗4公斤的炸弹爆炸时,在几公里远处就听不到爆炸声了,但爆炸引起的次声却能传到80公里以外的地方。

次声波的穿透能力很强。7000赫兹的声波用一张纸即可隔挡,而7赫兹的次声波用一堵厚墙也不能隔挡。次声波可以穿透十几米厚的钢筋混凝土。

研究资料表明,次声波具有较大的破坏性。高空大气湍流产生的次声波能折断万吨巨轮上的桅杆,能将飞机撕得四分五裂;地震或核爆炸所激发的次声波能将高大的建筑物摧毁;海啸带来的次声波可将岸上的房屋毁坏。

次声的频率与人体的固有频率相近(人体各器官的固有频率为3—17赫兹,头部的固有频率为8—12赫兹,腹部内腔的固有频率为4—6赫兹)。当次声作用于人体时,人体器官容易发生共振,引起人体功能失调或损坏,血压升高,全身不适;头脑的平衡功能亦会遭到破坏,人因此会产生旋转感、恶心难受。许多住在高层建筑上的人在有暴风时会感到头晕恶心,这与次声波作怪有关。如果次声波的功率很强,人体受其影响后,便会呕吐不止、呼吸困难、肌肉痉挛、神经错乱、失去知觉,甚至内脏血管破裂而丧命。

从30年代起,就有人研究将次声波应用于军事。

由于次声在介质中传播衰减缓慢,将之用于军事侦察,效果极佳。频率为0.1赫兹的次声波在大气中传播时的衰减率是1000赫兹声波的1亿分之一,其传播速度为每秒3百多米,一小时可传播1200公里。因此,利用次声接收器及辅助设备,可以很快地侦察、分析敌情。次声在水中的传播速度可达1600米/秒,更是水中侦察的“好帮手”。

目前,一些国家正在研制的次声武器是利用频率低于16赫兹的次声波,使之与人体器官发生共振,从而导致人体器官的形变和位移,达到损伤人体的目的。

次声武器通常由次声发生器、动力装置和控制系统三个主要部分组成。次声武器的杀伤范围与次声发生器的辐射声功率、指向性图案以及声波的传播条件等因素有关。

俗话说:“明枪易躲,暗箭难防”。次声在传播过程中,无声、无息、无光亮,不易被敌方觉察,因而次声武器的隐蔽性能很好。次声的穿透性能好,所以即使坦克、装甲车内的乘员也难以逃脱次声武器的袭击。

次声武器的最大优越性还在于它既可杀伤敌方人员、摧毁敌方战斗力,又不致破坏敌方的武器和装备,可以取而用之,成为己方的作战力量。

为了把次声波作为一种致命的武器使用,必须使其能够高强、定向、聚束传播。然而,至今能在战场上使用的小型次声源还不够理想。如果次声在传播过程中,定向聚束性不强,不仅有效作用距离小,而且还会发生误伤现象。因此,要把次声武器用于实战,这还需要军事科学家们作出很大的努力。

目前,根据产生次声波的不同原理,可将次声武器

(下转第3页)

整体宇宙的模式。红移和 Hubble 定律的发现,表明我们的宇宙是一个膨胀的宇宙。3K 辐射的发现,证明了大爆炸理论的成功。今天,广义相对论所预言的黑洞,也已在天体观测者们的搜索之中。这些都说明本世纪在天体物理和宇宙论方面所达到的深度和广度,那是哥白尼、伽里略、牛顿时代所不能比拟的。

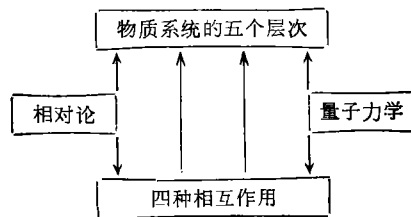
上述关于物质存在的五种结构形式,是本世纪物理学所跨越的五个层次,这大大地丰富了人类的世界观和宇宙观。这是百年以前人们所无法想象的。对这五个层次的划分,并不是简单的以它们的大小来区别的,更本质的是它们的相互作用。例如,在宇宙这个层次上,最重要的是引力相互作用,在原子分子这个层次上,最主要的是电磁相互作用,在原子核和夸克这两个层次上,最主要的是某种强和弱相互作用,而在轻子这个层次上,主要是弱和电磁相互作用。这样,人们在研究物质存在的五种结构层次的过程中,也就认清了相互作用的四种基本形式。

关于轻子系统,有一点非同寻常。就是在这里出现的“标准模型”与以往任何一个模型不同,它使参与模型的粒子“前”“后”发生了“质”的变化,这是通过“自发破缺”来完成的。由于自发破缺效应,原来质量为零的费米子和玻色子变成有质量的粒子。不仅如此,它还使规范场的耦合常数发生改变,变为电磁相互作用常数和弱相互作用常数,这已经是把“化学变化”引到物理模型中来了。如果这种“化学变化”在以后的物质结构的层次中继续以某种形式发挥作用的话,则物质结构的进一步发展,也许不再是沿越来越小的方向深

入,而是另一种花样翻新的景象了。这有待于下一个世纪研究的进展。

对五个层次中物质运动的深入研究所获得的两大规律,即相对论和量子力学规律,自然是本世纪人类所获得的最伟大的科学成果。由于它们的抽象远非通常经验所遵循的途径,以至某些结论似乎为常理所不容。因而在创立之初,引发了激烈的论战,这是很自然的,事实上它们是十分严密而精确的科学理论。既适用于微观过程,也适用于宏观过程;既适用于高速运动,也适用于低速运动。

现在,我们可以用如下的图表来表明今天人类对物质世界及其运动基本规律的认识。



这可以算是最简略的一种概括。

最后应当提到,人类的科学活动是一种有长远效益的行为。越是重大意义的发现,它的效益滞后时间可能越长,从居里夫人发现物质的放射性到原子能发电站的建成,足足花了半个多世纪的时间。这是一个很明显的例子,我们应当有远见卓识,对于物理这样一门影响巨大的学科,不可目光短浅,等闲视之。

(作者:中国科学院研究生院,北京 100039)

(上接第 5 页)

分为几种类型:气爆型、炸弹型、管型、扬声器型、频率相减型等,其中又以气爆型和炸弹型最为引人注目,所谓次声枪和次声弹实际上就分别属于气爆型次声武器和炸弹型次声武器。

次声武器——无声的武器,必将成为未来兵器家族中新的出色成员。

当然,任何武器都不是没有缺陷的,也不是不可战胜的。由于次声武器需依赖空气等媒质进行传播,因

此密闭隔绝式的工事和武器装备就可以有效地防止次声武器的侵害。

\* \* \*

高科技的未来武器往往从诞生之日起就与物理学结下了不解之缘:物理学的发展孕育了一大批高科技群体,促使高性能未来武器的诞生;未来武器的应用给物理学的发展创造了条件,未来武器的使用局限性又给物理学提出了新的研究课题。随着未来武器攻与防的对抗,物理学将会不断地发展。

## [306—730⑨] 斥力在宇宙学中的应用

物理学类 冯天岳著

32开 58千字 84页 平装 定价 2.90元

1994年1月出版 ISBN7-80554-206-6/N·1

自从爱因斯坦提出宇宙斥力之后,在宇宙学中开辟了对斥力的研究。本书给出斥力的计算公式和斥力常数的数值。应用斥力建立起后星系宇宙模型,从而解释了类星体的高红移;计算出类星体哈勃图中的拟

合曲线。并且预言类星体的红移值不大于8。附录给出使用袖珍程序电算器的详细计算方法和全部数据,读者可自行验算。

读者对象:理工科大专学生。