

# 军事实例法在大学物理教学中的应用——以“刚体定轴转动角动量守恒”为例

李瑜

(武警警官学院基础部)

摘要: 本文针对目前部队院校大学物理教学存在的问题, 简要论述军事案例应用于大学物理教学中的必要性, 并以“刚体定轴转动角动量守恒”为例进行军事案例教学实践。

关键词: 大学物理; 案例教学; 军事应用

物理学是研究物质的基本结构、运动规律以及相互作用的自然学科, 是一切自然学科、现代军事科学技术的基础知识。大学物理作为部队院校本科学员的科学文化必修课, 对培养既懂军事指挥又懂军事技术的复合型人才具有重大意义。然而, 大学物理学的教学现状是教学与部队军事脱节, “军味”不足, 很少将物理知识与军事技术相结合, 学员在学习中常产生“文化课无用说”或“物理无用说”, 导致大学物理学习兴趣不高, 动力不足等问题<sup>[1]</sup>。因此, 将物理教学与未来战场相结合, 使学员在学习物理知识的过程中, 了解先进军事发展动向并能理解其中的物理规律, 增强物理教学内容的实用性, 提高学员学习的兴趣和动力, 成为大学物理教学改革的有效途径。

## 一、军事案例教学的必要性

军事案例教学就是要以问题为导向, 以讨论为基础, 选择有典型指导作用的部队实例或军事战例, 引导学员围绕解决问题进行探索, 找寻事物发展规律, 提高学员解决实际问题能力的一种教学方法。克劳塞维茨在《战争论》中写道: “理论应该培养未来指挥员的智力, 而不应该培养他们上战场。这正像一名高明的教师, 应该引导和促进学生发展智力, 而不是一辈子拉着他们走一样”<sup>[2]</sup>。众所周知, 重要的物理规律的每次发现都会推动整个自然科学和先进的科学理论和技术手段的伟大变革, 大学物理各篇章中的知识, 无不紧密地联系着军事技术应用的各个领域。因此, 将军事案例融入大学物理教学中对于提升院校实战化教学效果具有重要意义<sup>[3]</sup>。

## 二、力学教学中的军事应用

力学是研究物质机械运动的学科, 与人们的日常生活息息相关, 在军事应用也非常广泛。本文以“刚体定轴转动角动量守恒”为例进行军事案例教学实践。

首先, 通过图片展示, 先让学员观察单旋翼直升机在起飞过程中旋翼旋转的同时, 尾部还有一副尾桨在高速旋转; 而对于双旋翼直升机起飞的过程中, 两旋翼的旋转方向不同, 进行课程引入。通过刚体定轴转动定律得出刚体定轴转动角动量定理:

$$\vec{M} = \frac{d\vec{L}}{dt} = \frac{d(J\vec{\omega})}{dt} \quad (1)$$

$$\int_{t_1}^{t_2} \vec{M} dt = \int_{L_1}^{L_2} dL = L_2 - L_1 \quad (2)$$

即: 合外力矩对刚体的冲量矩等于刚体角动量的增量。其中,  $\int_{t_1}^{t_2} \vec{M} dt$  为合力矩在  $t_1-t_2$  内对刚体的冲量矩。

结合角动量定理, 让学生分析子弹自旋与不自旋的区别。观察手枪的枪管, 由于膛线的作用, 子弹在飞出枪口后会产生自旋。进行小组讨论:

通过受力分析可知, 当子弹不自旋的时候, 子弹收到重力竖直向下, 空气阻力方向与子弹运动方向相反且作用点一般不在质心, 这样, 阻力就对质心处产生力矩, 其作用使得子弹翻转, 致使子弹射程近, 弹道不规律, 杀伤力弱。如果子弹自旋, 子弹依然受到重力和阻力的作用, 但此时, 子弹绕自己的中心轴高速自旋, 自旋的角动量方向与外力矩方向垂直, 出现进动效应, 其结果使得子弹沿着弹道方向只有微小的偏转, 避免了翻转<sup>[4]</sup>。这样的设计可以

激发学员学习的兴趣, 积极思考, 更加形象的理解角动量定理, 并能理解相关军事装备的技术原理。

对角动量定理进一步推导, 得出角动量守恒定律。

$$\vec{M} = 0 \quad (3)$$

$$\vec{L} = J\vec{\omega} = \text{常量} \quad (4)$$

即当合外力矩为 0 时, 刚体的角动量守恒。

再次展示直升机图片, 启发学员根据角动量守恒知识回答问题:

为什么单旋翼直升机在起飞过程中旋翼旋转的同是, 尾部还有一副尾桨在高速旋转? 而对于双旋翼直升机起飞的过程中, 两幅旋翼的旋转方向不同?

其实对于大部分的直升机来说, 尾旋翼是不可或缺的重要部件, 它主要有两大作用: 一是稳定机身, 容易得出直升机在起飞过程中角动量守恒, 当主旋翼旋转时, 机身就受到一个大小相等而转动方向相反的力矩, 如果没有机尾的旋翼, 机身就会以相反方向转动起来, 这样就会失去控制而产生危险。尾旋翼的功用之一, 就是产生一个平衡机身旋转的力矩。而双旋翼直升机, 为了保证角动量守恒, 两个旋翼必须反向转动来维持平衡, 而不需要尾旋翼。尾旋翼作用二是改变方向, 尾旋翼所产生的力矩, 其大小可以改变, 这样就可以控制机身的方向, 甚至可以停留在原位置水平转动。

当然还有海军常规水下攻击性武器——鱼雷, 其主要作用是打击舰艇的水线以下部分, 造成敌方舰船大量漏水而迅速沉没。鱼雷的两副旋桨的转动方向是相反的。这里用到的物理原理跟上面讲的直升机旋翼一样。当物体转动时, 存在着转动扭矩。所以一副旋桨在转动时, 鱼雷的雷体将向旋桨转动方向相反的方向转动, 这样鱼雷就产生了侧滚运动, 航迹也就不是直线的了, 这就给瞄准带来了困难。于是再加一副转向相反的推力旋桨抵消第一副旋桨的转动扭矩, 使鱼雷保持直线运动。同样, 潜艇也采用两副转向相反的旋桨。最后以陀螺仪的导航原理进行拓展研究, 激发学员自主学习能力和创新能力。

## 二、小结

军队院校物理教学突出军事特色是培养高素质新型军事人才的必然要求, 深入的探索梳理各章节中物理知识在军事武器装备中的应用, 从教学方法和手段上强调突出转化为战斗力的培育, 贴近部队训练深入研究大学物理教学, 把物理教学效果潜移默化地转化为战斗力。这样的课堂教学模式, 将枯燥的物理知识紧密地贴近了军事应用, 极大地调动了学员学习大学物理的积极性, 同时提高学员的科学文化素质和军事素质, 为培养新型高素质军事人才打下坚实基础。

## 参考文献:

- [1]陈宏.“大学物理”教学紧贴军事应用的探索和实践[J].物理通报.2020.02.
- [2]张雅洁.浅谈大学物理教学突出军事特色的方法[J].教育资料.2020.02.
- [3]刘影.融入军事应用实例的大学物理教学研究[J].教育教育论坛.2020.04.
- [4]陈蕾蕾.物理与军事[M].高等教育出版社.2016.03.