

# 军队院校大学物理教学突出军事应用的探索研究

王 坤, 周鸣宇, 宿德志, 崔晓东

海军航空大学航空基础学院, 山东 烟台  
Email: [sindy5674580@sina.com](mailto:sindy5674580@sina.com)

收稿日期: 2020年12月11日; 录用日期: 2021年2月16日; 发布日期: 2021年2月24日

---

## 摘 要

大学物理教学突出军事应用对军校学员的培养具有重要的意义。文章从军校大学物理教学现状分析出发, 论述了大学物理教学突出军事应用的方法举措以及实践效果。研究表明: 大学物理教学突出军事应用对军校学员学习积极性的提高以及战斗力精神的培养都起到了积极的促进作用。

## 关键词

军队院校, 大学物理教学, 军事应用

---

# An Exploratory Study of Enhancing Military Application of College Physics Teaching of Military Academies

Kun Wang, Mingyu Zhou, Dezhi Su, Xiaodong Cui

College of Aviation Basis, Naval Aviation University, Yantai Shandong  
Email: [sindy5674580@sina.com](mailto:sindy5674580@sina.com)

Received: Dec. 11<sup>th</sup>, 2020; accepted: Feb. 16<sup>th</sup>, 2021; published: Feb. 24<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

It is of great significance to enhance the military application of college physics teaching in military cadet training. By analyzing the characteristics of military cadets and the status quo of college physics teaching in military academies, this paper examines the methodological and practical ef-

fects of enhancing military application of college physics teaching in military academies. The present study shows that enhancing military application of college physics teaching in military academies plays a positive role in igniting students' enthusiasm for learning and also in cultivating the combat mindset of those military cadets.

## Keywords

Military Academies, College Physics Teaching, Military Application

Copyright © 2021 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

2019年11月习近平总书记在全军院校长集训开班式上指出“发展教育，必须有一个管总的方针，解决好培养什么人、怎样培养人、为谁培养人这个根本问题。新时代军事教育方针，就是坚持党对军队的绝对领导，为强国兴军服务，立德树人，为战育人，培养德才兼备的高素质、专业化新型军事人才”[1]。2020年7月23日习近平总书记在视察空军航空大学时强调“院校同部队对接越精准，课堂同战场衔接越紧密，培养的人才越对路子。要围绕实战、着眼打赢搞教学、育人才，做到教为战、练为战”[2]。习主席从时代发展和战略全局的高度，对加强新时代军队院校教育和军事人才培养做出的重要指示，深刻阐明了如何办院校、怎样育人等带根本性、全局性、方向性的重大问题，赋予了军事教育鲜明的时代要求和强军指向，为军队院校建设发展和军事人才培养尤其是飞行人才培养指明了方向、提供了遵循，具有重大而深远的意义。

大学物理课程是军队院校生长军官高等教育各专业学员必修的一门基础课程，该课程所传授的基本概念、基本理论和基本方法是构成学员科学素养的重要组成部分。尽管学员本科学到的大学物理知识基本上都是数百年前的发现，但是物理学与人类生活和科技发展都有着重要的联系，上至“神州”上天，下到石油钻探，大到探索宇宙的奥妙[3]，小到分子原子的运动，都离不开物理学的基础作用。通过大学物理课程的学习，帮助学员系统的打好必要的物理基础，对于学员将来的部队任职具有重要的意义，同时物理学的新思想、新理论、新方法对军事装备的研发也具有不可替代的作用。

## 2. 军校大学物理教学现状分析

传统的军校大学物理教学，注重的是物理知识的系统性，完整性以及内在逻辑性，往往在既定的课程教学计划基础之上，利用有限的学时讲授过多地内容，强调更多地是“公式怎么来，定理怎么推导，结论怎么用”，而与学员后续专业课程的衔接甚至学员将来的岗位任职联系不够紧密，教学过程中“军味”体现不足，学员的学习兴趣不大。同时教员对学员的日常训练以及将来的岗位能力需求了解不足，不能结合学员的专业特点，将物理知识在军事领域进行有效的拓展，这就导致了学员通常在两个学期的学习过程中只记住了大量的公式能够顺利的通过结业考试，而对于利用物理概念、物理原理和物理方法解决实际问题尤其是从理论上分析和研究以后任职过程中遇到的一些典型应用实例方面不能学以致用。

因此，针对长期以来大学物理教学中存在的缺乏实战化军事应用的现状[4]，军校大学物理课程教学突出军事应用势在必行。

### 3. 军校大学物理教学突出军事应用的方法举措

在军校大学物理课堂教学过程中, 正确处理好物理原理与军事应用的关系, 将军事应用贯穿于军校学员学习、生活和日常组训的各个环节, 同时将研究成果及时反馈于大学物理课堂教学。

#### 3.1. 优化课程教学计划和学时安排

按照军校学员人才培养方案, 重新制定课程教学计划, 将大学物理教学内容划分为力学、热学、电磁学、振动与波动、波动光学、近代物理六部分, 每部分内容增加了相应的演示实验项目和军事应用实例, 相关军事应用实例达到 70 个。同时课堂教学适当的向军事应用教学倾斜。通过教学计划和学时安排的优化, 使大学物理教学更加符合军校学员实际、更加贴近部队实战化需求。

#### 3.2. 加强大学物理教学和学员日常组训的有效衔接

结合军校学员日常组训的动作要领, 在大学物理教学过程中, 应用物理学原理分析学员单杠、双杠、固定滚轮、旋梯等军事训练满足的物理规律, 指导学员的军事训练, 使学员在课堂上就接近“实战”, 满足军校学员的任职需求, 提高学员对大学物理学习的积极性。比如在讲授刚体定轴转动的转动定律时, 结合学员旋梯组训当中制动转换的技术动作要领“制动: 向前摆过垂直部位后, 迅速屈腿下蹲, 回摆时, 逐渐伸直身体, 反复进行即可制动”, 将学员与旋梯看成一个定轴转动的刚体模型。当向前摆过垂直部位后旋梯减速上旋, 迅速屈腿下蹲会导致整个刚体模型的质心向学员脚部所在位置的旋梯边缘移动, 进而导致旋梯在向上转动过程中整个刚体模型对中间固定转轴的重力矩逐渐变大, 根据转动定律  $M = J\alpha$  可知, 在转动惯量  $J$  一定的情况下, 重力矩变大, 转动角加速度  $\alpha$  就会变大, 由于重力矩的方向与转动角速度  $\omega$  的方向相反, 所以刚体转动的角速度  $\omega$  变小的幅度逐渐增大, 旋梯的转速变小的幅度越来越大直至停止; 而相应地当回摆时旋梯加速下旋, 逐渐伸直身体导致整个刚体模型的质心向学员手部所在位置的旋梯中间位置移动, 刚体对中间固定转轴的重力矩逐渐变小, 转动角加速度  $\alpha$  就会变小, 此时重力矩的方向与转动角速度  $\omega$  的方向相同, 所以刚体转动的角速度  $\omega$  变大的幅度逐渐减小, 旋梯加速下旋转速变大的幅度越来越小。如此反复进行即可达到旋梯制动的效果。

#### 3.3. 加强大学物理教学内容和军事应用案例的有效融合

大学物理课程开课之前, 深入研究军校不同专业学员未来的岗位任职需求, 丰富教学设计, 优化教学内容, 加强大学物理教学内容和军事应用案例的有效融合。根据军校学员的专业特点, 我们物理课程组收集整理了角动量定理和角动量守恒定律在直升机上的应用、蒸汽弹射器、薄膜干涉测量战斗机表面摩擦力等 27 个典型的军事应用案例, 并收集整理了与物理知识军事应用相关的典型例题和习题, 录制了 51 个物理在军事装备技术中应用的 mooc 视频上传到军事职业教育平台, 将这些军事应用案例融入大学物理课堂教学, 使大学物理教学体现出浓厚的军事特色。比如, 讲授刚体的定轴转动时, 用角动量守恒解释直升机的双螺旋桨问题; 讲授静电场中的导体时, 用静电屏蔽的原理解释为什么坦克可以安全的通过高压电网; 讲授电磁感应时, 用电磁感应原理解释便携式探雷器的工作原理; 讲授波动光学时, 用杨氏双缝干涉原理解释舰载机的安全降落; 讲授量子物理时, 用维恩位移定律探测飞机的红外辐射等等。当然加强大学物理教学内容和军事应用案例的有效融合可以采取多样的形式, 军事应用案例不仅可作为引例和拓展阅读的形式呈现在大学物理课堂, 同样也可作为例题或习题的形式呈现。

##### 3.3.1. 力学——跳伞极限速度问题

跳伞是飞行学员必须经历的一个训练环节, 在跳伞时学员除了受到重力的作用外, 打开降落伞时还将受到空气阻力的作用, 从而降低下落的速度。

例 1: 质量为  $m = 60 \text{ kg}$  的飞行员空中跳伞, 先做自由落体运动(不计空气阻力), 3 s 后打开降落伞, 打开降落伞后飞行员除受重力作用外, 假设还受到一个与速度大小  $v$  成正比的阻力的作用, 即  $F = kv$ ,  $k$  为比例系数, 其中  $k = 200 \text{ kg} \cdot \text{s}^{-1}$ 。求: 1) 飞行员下落过程中的最大速度  $v_m$ ; 2) 假设飞行员速度减小到  $v = v_m/5$  时落地是安全的, 求飞行员跳伞时飞机的最低高度[5]。

解: 以飞行员为研究对象, 以飞行员打开降落伞的位置为坐标原点, 建立坐标轴  $Oy$ 。

1) 由于飞行员跳伞后作自由落体运动, 3 s 打开降落伞瞬间其下落速度达到最大。根据匀变速运动公式

$$v_m = gt = 29.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

2) 由于不计空气阻力, 飞行员打开降落伞之后只受到竖直向下的重力和竖直向上的阻力作用, 根据牛顿第二定律

$$mg - kv = ma = m \frac{dv}{dt}$$

化简可得

$$dt = \frac{m}{k} \frac{dv}{mg/k - v}$$

假设取打开降落伞瞬间为计时起点, 即  $t = 0$  时,  $v = v_m = 29.4 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ , 任意时刻  $t$  时对应的速度为  $v$ , 则对上式两边同时积分

$$\int_0^t dt = \frac{m}{k} \int_{v_m}^v \frac{dv}{mg/k - v}$$

可得

$$v = \frac{mg}{k} + \left( v_m - \frac{mg}{k} \right) e^{-\frac{k}{m}t} \quad (1)$$

取打开降落伞瞬间的坐标为  $y = 0$ , 任意时刻  $t$  时对应的坐标为  $y$ , 则由速度定义式

$$v = \frac{dy}{dt}$$

化简可得

$$dy = v dt$$

将(1)式带入上式, 两边同时积分

$$\int_0^y dy = \int_0^t \left[ \frac{mg}{k} + \left( v_m - \frac{mg}{k} \right) e^{-\frac{k}{m}t} \right] dt$$

可得

$$y = \frac{mg}{k}t + \frac{m}{k} \left( v_m - \frac{mg}{k} \right) \left( 1 - e^{-\frac{k}{m}t} \right) \quad (2)$$

由于飞行员速度减小到  $v = v_m/5 = 5.88 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$  时落地是安全的(该速度相当于从不超过 2 m 的高处跳下落地时的速度)。故将  $v = v_m/5$  代入(1)式可得

$$t = \frac{m}{k} \ln \frac{v_m - mg/k}{v_m/5 - mg/k} = 0.659 \text{ s}$$

将  $t = 0.659 \text{ s}$  代入(2)式可得飞行员开伞后下降的距离  $y = 9.0 \text{ m}$ 。

因为飞行员在开伞之前经历了  $t_1 = 3 \text{ s}$  的自由落体运动, 下落的距离为  $y_0 = \frac{1}{2}gt_1^2 = 44.1 \text{ m}$ , 所以为了保证安全, 飞行员跳伞时飞机的高度至少应为  $h_{\min} = 44.1 \text{ m} + 9.0 \text{ m} = 53.1 \text{ m}$ , 为了安全起见, 安全高度可以取  $60 \text{ m}$ 。

当然, 实际航空跳伞时, 降落伞所受空气阻力与下落速度之间的比例系数  $k$  与很多因素有关, 包括降落伞与空气接触表面积  $A$ 、空气密度  $\rho$ , 面积越大阻力越大, 同时还和降落伞的尺寸、降落伞与运动方向的倾角、空气黏滞性和可压缩性有关, 这些因素的影响统一用黏滞系数  $c_d$  表示,  $k$  可表示为  $k = \frac{1}{2}c_d A \rho$  [6]。此类问题求解既要用到大学物理知识, 还要用到高等数学有关微分方程的知识, 具有很强的实战化应用价值, 所以此类问题是飞行学员应该掌握的知识点。

### 3.3.2. 近代物理——探测飞机的红外辐射问题

飞机飞行中尾喷管喷射火焰, 该过程是对外辐射能量, 几乎不吸收外部的能量, 可近似看作黑体。

例 2: 以涡轮喷气式飞机为例, 假定其尾喷管的温度为  $1100 \text{ K}$ , 求尾喷管火焰的热辐射对应的波段。

解: 根据维恩位移定律  $T\lambda_m = b$ , 其中  $b$  是与温度无关的比例系数, 其值为  $b = 2.897 \times 10^{-3} \text{ m} \cdot \text{K}$ , 可得

$$\lambda_m = \frac{b}{T} = 2.63 \mu\text{m}$$

可见, 尾喷管火焰的热辐射一般分布在红外波段( $0.77 \sim 15.4 \mu\text{m}$ ) [7]。飞机是具有较强红外辐射特征的空中目标, 可以利用其红外辐射特征来引导防空武器进行攻击[8]。

### 3.4. 加强科学精神的培养和物理美学的熏陶

物理学史包涵丰富的蕴涵人生哲理的典型案列, 以这些典型案列为牵引, 加强物理科学精神和军校学员战斗力精神的融合培养。比如: 出身贫寒的物理学家法拉第通过自身的勤奋和努力, 历经十年坚持不懈地实验, 终于发现了电磁感应定律, 法拉第的这种坚持不懈的科学精神是值得军校学员学习的。在大学物理教学中穿插一些物理学家的典型案例, 不仅可以培养军校学员严谨的科学态度和作风, 而且还可以培养学员顽强拼搏的意志、坚韧不拔的精神, 提高克服困难和战胜困难的勇气, 激发必胜的意志和信心[9], 对军校学员战斗力精神的培养具有积极的作用。

同时大学物理中包含许多物理学美, 例如美妙庄严的牛顿力学体系, 优美典雅的爱因斯坦相对论, 对称和谐的静电场和稳恒磁场理论等都给人以美的享受[10]。物理学中的美主要是在“不对称中见对称”“复杂中见简洁”“混乱中见和谐”“多样中见统一”的鲜明对比中呈现出来[11]。大学物理教学中展示物理美学内涵, 强化物理美学熏陶, 对军校学员军事审美情趣的培养以及精神气质和战斗力艺术境界的塑造都具有重要的作用。

## 4. 军校大学物理教学突出军事应用的实践效果

通过突出军事应用, 军校大学物理教学取得了一定的成绩, 效果明显。表现在: 在学员学习方面, 学员对大学物理学习兴趣变得浓厚, 融入大学物理课堂的积极性有了显著的提高, 同时军校学员的自主学习能力和用物理解释和解决现实问题的能力也有了较大的提升; 在教员教学方面, 教员尤其是

年轻教员在教学上投入的精力更多,对物理教学内容研究更加深入,对相关的物理军事应用的研究更加广泛,教学能力有了显著提高;在学员学习成绩方面,学员的考试成绩相对以往有了一定的提升,同时学员参加物理俱乐部、物理竞赛以及物理创新竞赛的积极性有了明显的提高,获奖比例也有了较大幅度的提升。

## 5. 结语

大学物理教学必须要将物理知识的传授与培养德才兼备的高素质专业化新型军事人才这个根本目标相结合,要围绕实战、着眼打赢搞教学、育人才。军校大学物理教学突出军事应用的教学模式对军校学员的培养起到了积极的促进作用。

## 参考文献

- [1] 习近平在全军院校长集训开班式上强调:贯彻新时代军事教育方针,深化军事院校改革创新,培养德才兼备的高素质专业化新型军事人才[N]. 解放军报, 2019-11-27(1).
- [2] 习近平八一前夕视察空军航空大学时强调:深化改革创新,不断提高办学育人水平[N]. 解放军报, 2020-07-24(1).
- [3] 马文蔚. 物理学[M]. 第6版. 北京: 高等教育出版社, 2014: 1.
- [4] 韩仙华. 军队院校物理教学突出军事特色的思考与实践[J]. 高等教育研究学报, 2013, 36(3): 104-106.
- [5] 刘协权. 军队院校大学物理教学突出“军味”的案例剖析[J]. 物理与工程, 2019, 29(4): 35-38, 42.
- [6] 白晓明. 飞行特色大学物理[M]. 第2版. 北京: 机械工业出版社, 2016: 51-52.
- [7] 陈宏. “大学物理”教学突出军事应用的探索和实践[J]. 物理通报, 2020(2): 15-19.
- [8] 陈蕾蕾. 物理与军事[M]. 北京: 高等教育出版社, 2016: 195-197.
- [9] 白宏刚. 军校合训学员大学物理教学加强实战化军事应用的探讨[J]. 物理与工程, 2016, 26(3): 59-62.
- [10] 蒋耀庭. 军校大学物理教学改革探索[J]. 高等教育研究学报, 2013, 36(3): 105-107.
- [11] 刘建平. 《大学物理》在军校学员综合素质培养中的基础性作用[J]. 武警工程大学学报, 2015, 31(1): 46-48.