

基于体育运动项目的军事院校理论力学课程 案例库建设与实践

程华杰, 张景卓, 姚 琨, 谢 齐

海军工程大学基础部, 湖北 武汉

收稿日期: 2024年3月12日; 录用日期: 2024年4月11日; 发布日期: 2024年4月18日

摘 要

案例教学通过对特定情景的分析, 能够帮助学生发展批判性思维和解决问题的能力, 可帮助解决理论力学课程教学中概念抽象, 数学计算复杂, 注重逻辑及思辨能力等难点。本文介绍了以军事体育运动项目为案例的军事院校理论力学课程实践及案例库建设, 利用学员对于体育运动的熟悉, 显著提高了学员对理论力学课程的学习兴趣, 以及解决实际问题的素质能力。

关键词

案例库, 理论力学, 军事体育项目

Construction and Practice of the Case Base of Theoretical Mechanics Course in Military Colleges Based on Sports Events

Huajie Cheng, Jingzhuo Zhang, Kun Yao, Qi Xie

Department of Fundamental Courses, Naval University of Engineering, Wuhan Hubei

Received: Mar. 12th, 2024; accepted: Apr. 11th, 2024; published: Apr. 18th, 2024

Abstract

Case teaching, through the analysis of specific scenarios, can help students develop critical thinking and problem-solving skills. It can also help address the difficulties in teaching theoretical mechanics, such as abstract concepts, complex mathematical calculations, emphasis on logic and reasoning abilities. This paper introduces the practice of theoretical mechanics courses in military

academies using sports events as cases and the construction of the case base. By taking advantage of students' familiarity with sports, the interest in learning theoretical mechanics courses is significantly improved, as well as their ability to solve practical problems.

Keywords

Case Base, Theoretical Mechanics, Military Sports Events

Copyright © 2024 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

理论力学课程主要研究物体在力的作用下的运动规律，是高等院校物理学专业基础物理的重要组成部分。课程具有概念抽象、数学处理复杂等特点，对实际问题理解深入，在学习和教学上都存在一定的难度。与此同时，为了打造世界一流军队，培养一流军事人才，对于军事院校教育而言，在兼顾学员知识及能力方面教学的同时，还应实现更高阶的教学目标。显然，传统的讲授加做题的学习模式无法完成这些需求。

案例教学法是一种以实际或模拟情境为基础的教学方法，强调实践性，鼓励学生进行自主学习，通过自我阅读、研究和讨论案例来理解和应用理论知识，帮助学生发展批判性思维和解决问题的能力，提高学生的独立思考能力[1]。在案例教学法中，引入恰当的教学案例，建立起一个适用的案例库，是保证教学质量和效果的关键一环。

2. 军事院校理论力学课程现状

理论力学课程是本科物理专业学员学习的第一门理论物理课程，它在普通物理力学的基础上，运用高等数学工具来研究宏观物体在机械运动中遵循的普遍规律，是进一步学习其他理论物理的基础课程，在知识上和能力上都起着承前启后的作用。这门课程为学员提供了一个更系统、更严密的方式来阐述经典力学的基本理论，需要学员建立抽象思维与严密的逻辑推理能力。

根据对某军事院校往届学员的调查走访，学员在该课程的学习过程中将会面临以下难点：

- 1) 抽象概念的理解：理论力学包含许多抽象的概念，如约束、瞬心、动平衡、虚功、相空间等，学员可能难以直观地理解和把握。
- 2) 数学工具的应用：理论力学常常需要大量使用微积分和线性代数等数学工具以及变分、张量等更为抽象的高级数学工具进行计算和分析，对于一些学员来说可能是一个挑战。
- 3) 动力学方程的推导与应用：牛顿第二定律、拉格朗日方程、哈密顿方程等动力学方程的推导和应用要求较高的逻辑推理能力。
- 4) 学习兴趣与热情：由于上述原因，导致部分学员对该课程兴趣较小，学习热情较低。
- 5) 问题解决策略：如何将给定的问题转化为理论力学模型，并运用所学知识求解，是学生必须掌握的关键技能，同时也是最大的挑战。

因此，在教学过程中教师需要通过教学设计，找到有效的方法来激发学生对理论力学的兴趣和好奇心。一方面要保证理论的严谨性，另一方面也要注重实践应用，帮助学员感受课程的物理学本质，避免

过度关注其中抽象复杂的数学计算。在教学实施过程中,需要设计有效的课堂活动和讨论环节,促进学生主动参与和合作学习,并能够适应不同水平的学生,通过调整教学方法以及内容,使得拥有不同数学和物理背景的学员的需求得到满足。

传统的理论力学教学中,课堂授课通常以教师板书公式推导为主,以习题练习为辅。显然,传统教学过于偏重理论及计算能力,同时,对于学员兴趣的激发、解决实际问题的能力训练较为欠缺,无法实现以学为中心的教学模式[2]。此外,部分习题具有一定的工程实例背景,然而在实际的教学实施中,由于大多数学员对相应的工程器件、机械结构等相关背景知识并不熟悉,因此在使用过程中,此类例题不仅起不到激发兴趣的作用,反而会加剧课程的复杂程度。

3. 理论力学课程的案例设计要求

案例教学法中,选择恰当的教学案例是保证教学质量和效果的关键一环。在选择教学案例时,需要综合考虑多个因素:首先,案例的内容必须与课程主题紧密相关,以确保学生能够通过案例学习到相关的知识和技能。同时,案例应具有一定的难度,既不能过于简单,无法激发学生的思考,也不能过于复杂,超出学生的理解能力。其次,案例中的角色设置也需要适当,这些角色应该能够引发学生的兴趣,同时也要能反映出现实生活中的各种情况。此外,一个好的案例还需要包含明确的问题和解决方案,以引导学生进行深入的讨论和思考。最后,案例需要具有代表性,它应该能够反映出一类问题或情况的普遍性,使学生通过对特定案例的学习,能够理解并掌握这类问题的解决方法[3]。

以理论力学课程教学为例,使用工程机械类的案例作为教学内容是常见的做法,通过各式各样的梁、铰链、棘轮等部件组合而成的机械结构,可建立起针对不同知识点的案例,这种方法能够帮助学生将理论知识与实际应用相结合,便于理解所学知识[4]。但如果只关注于一个特定领域(即工程机械),可能会限制学生的视野及思维,不利于培养他们理解和处理其他领域问题的能力。同时,工程技术案例难以充分地展示物理学与其他学科(如生物、化学、地理等)的交叉应用,而这些交叉领域对培养全面的知识结构和解决问题的能力至关重要。对于非工程背景或对工程领域不感兴趣的学生来说,这类案例缺乏吸引力,可能导致学习兴趣和动力下降。此外,由于工程机械类的案例可能偏向于解决较为复杂的问题,这类案例还存在难度层次单一的问题,而对于基础概念的理解和简单问题的分析可能不够重视,这可能导致部分学生在掌握基础知识方面存在困难。而且过于专注于现有的工程技术案例可能会阻碍学生创新思维的发展,因为它们往往已经包含了成熟的解决方案。

为了克服这些缺点,教师在建设案例库的时候应注意引入更多样化的案例,在工程类案例的基础上增加不同学科领域或生活场景,同时保持适当的难度梯度,以满足不同水平学生和不同教学目标的需求。此外,鼓励学生从多角度思考问题,提出自己的解决方案,也有助于激发他们的创造力和批判性思维。

4. 基于体育运动的案例库设计与实施

对于军事院校教育而言,不仅需要培养学员的科学文化知识,还要锻炼学生的身体素质和体能,培养他们的团队协作能力、纪律性和战术意识等与军事活动密切相关的技能,而这些能力和素质通常是通过各式各样的军事体育课程来完成的。这些课程通常包括基础体能训练、器械体操、通过障碍物训练、队列训练、战备与战术基础知识以及轻武器操作等。由于军事行动对身体素质和心理承受能力有很高的要求,因此军事院校的体育课程通常强度较大,持续时间较长。这也意味着,这类体育运动是军事院校学员非常熟悉的学科及场景,同时,不同类型的体育运动所对应的力学模型也呈现出形式种类多样、难易程度不一等特点,这也为层次化的案例引入提供了可能。

本文讨论基于军事体育运动项目的理论力学课程案例库建设与实践。利用学员熟悉的军事体育运动

项目，建立两个层次的理论力学案例库，分别引入“习题型案例”及“研讨型案例”，用于知识理解、分析计算等能力的训练，以及抽象问题简化、物理模型搭建、学科交叉应用等高阶教学目标的实现。

4.1. 案例设计

4.1.1. 习题型案例

习题型案例一般为体育项目中的某个动作，或是某个运动状态的分析。针对不同的知识点，选择合适的体育项目，将该动作或状态进行简化，忽略人体的关节运动、肌肉收缩等，而将人体抽象成刚体、甚至质点等理想物理模型，重点关注所选案例中的力学过程。例如单杠运动中的大回环动作，可使用刚体模型，不考虑完成运动的人身体各部位的相对运动，而将其看成一根长直，但质量分布不均匀的刚性棒绕一根无摩擦(使用滑石粉，手与单杠之间的摩擦变得很小)、非弹性的杠(假设单杠不发生形变)运动[5]。在此模型下，可利用给定参数分析计算出由倒立在单杠最高位置绕杠旋转至最低位置时的角速度及手所受的力。通过该习题，可考查学生对机械能守恒、平行轴定理(转动惯量)等知识点的理解及掌握情况。类似地，对于渡海登岛 400 米障碍运动中的螺旋梯项目，学生可根据完成时间及螺旋半径等相关参数，计算螺旋梯的角动量、做功情况等力学量；对于轮胎攀爬项目，根据两只手在前后两条锁链上的着力点位置、前后轮胎距离等参数，可进行平衡状态的受力分析、质心的位置的计算等练习。

4.1.2. 研讨型案例

研讨型案例是针对较为复杂的运动项目，通常在课程学习中后段进行，由学生自己主导，通过课外调查资料、分组讨论、实践对比等方式，对运动过程进行抽象和简化，建立合理的物理模型，通过分析和计算对该运动的一些技术难点要点给出合理解释，并在课堂上进行汇报交流。教师可给出部分论题作为选择，同时鼓励学生自行设计案例。例如渡海登岛 400 米障碍运动中的软桥项目，通过学生自身实践已知在通过软桥时，速度越慢软桥的晃动越剧烈，而快速通过时软桥则往往只在中间的平衡位置附近做小范围的晃动，幅度基本可以忽略。学生可针对该项目进行简化，例如忽略软桥前进方向的形变，使用刚体模型并选取某一切面作为研究对象，有一定间隔的左右两质点(双腿)交替对一个悬挂着的横杆(桥面)施加一个竖直向下的力，分析交替频率(步频)对于横杆摆动振幅的影响。显然，在这个过程中需要忽略前进速度，重点关注步频，将复杂情况简化为一个阻尼摆的物理模型。

4.2. 教学实施

在具体的教学实践中，习题型案例作为补充习题，可在讲授学习相应知识点过程中配合其他类型习题使用，大大地提高了学生的学习热情。在针对“你认为《理论力学》这门课用处大吗？”的问卷中，课程结束后 100% 的学生选择了“比较有用”或“特别有用”，而在授课开始前有约 43% 的学生选择了“没有用”或者“用处不太”。此外，学生在完成此类习题时，往往在完成相应的计算之余，还会对题干中的模型进行讨论分析，基于自身实践与理解进行完善补充。例如单杠运动的大回环动作，在简化模型中我们假设单杠是刚体，但实际上在做大回环动作时，单杠会产生明显的形变，这种情况下还需要考虑单杠形变所产生的弹性势能，并分析其对原来的计算结果所产生的影响。事实上，通过类似的讨论与补充，习题型案例库也可以转化为研讨型案例。

研讨型案例的使用则在学生高阶能力的培养方向起了显著的作用。例如在对软桥项目的研讨中，学生通过对两脚与桥面接触位置(例如都在中线上，或者间隔 10 cm)、蹬力方向(只考虑竖直向下，或者垂直于桥面)等条件的对比计算，使用阻尼摆、共振等物理模型，对该项目中“速度要快”、“脚步要稳在中线”等技术要点给出了合理解释。同时，根据对桥面的形变、蹬力的大小等因素的影响，讨论分析了实践中“步幅不宜过大”、“重心应放低”等技术要点的合理性。通过研讨，学生不仅加深了对于刚体

模型、共振等物理概念的理解，对于抽象、简化等研究方法有了更深的感悟，也对科学训练背后的合理性、学科交叉融合的理解，将理论知识应用于实践的能力都有了进一步的提高。

在实践中也发现，多数学生在对复杂问题的简化过程中并不总能很准确地找到主要力学过程，往往出现简化过度使得计算结果与实际情况相差甚远，或者简化过少导致力学问题过于复杂无法求解的两极分化情况。究其原因，一方面在于时间有限，学生没有充足的时间对模型进行多次优化；另一方面，在发现问题较为困难的时候，大多数学生缺乏足够的动力继续钻研。此外，学生自行设计的研讨型案例所选择的运动项目本身也常出现过于简单或者过于复杂的情况。这对教师提出了更高的要求，需要在案例设计之初就对问题进行合理性引导，并在研讨开始之前加强指导。

5. 结论

根据军事院校的课程设置及学生特点，基于体育运动项目的案例教学显著提高了学生学习理论力学课程的积极性和主动性，促进了基础理论课程和实践课程之间的学科融合，为学员全面的知识结构和解决问题的能力培养迈出了重要的一步。对于教学实践中发现的不足之处，在后续的建设中需要对案例库进行进一步完善和丰富，可引入案例难易程度的评估方法，帮助学生选择更适合自身基础的案例，提高案例使用的针对性及效率。同时需进一步完善评价机制，设计合适的评估体系来衡量学生利用理论力学知识解决实际问题的能力，提高学员解决复杂问题的热情。

参考文献

- [1] 丰晓萌. 基于案例教学在法学教学中的作用研究[J]. 法制与社会, 2015(7): 229-230.
- [2] 杨星星, 李永梅, 卞鸽, 等. 基于 SPOC 理论力学教学模式创新实践[J]. 模具制造, 2023, 23(10): 93-96.
- [3] 刘凯, 方君, 朱子强. 强军新工科背景下的信息技术类程序设计课程案例教学设计与实践[J]. 计算机教育, 2024(2): 81-84+89.
- [4] 宋淑萍, 刘兵飞. 案例教学法在理论力学教学中的应用[J]. 教育现代化, 2017, 4(44): 167-168.
- [5] 马文蔚, 苏惠惠, 陈鹤鸣. 物理学原理在工程技术中的应用[M]. 第4版. 北京: 高等教育出版社, 2015.