

大学物理中的“课程思政”教学实践

——以“动量定理”为例

赵欣

(广州华立学院(原广东工业大学华立学院), 广东 广州 511325)

摘要: 课程思政是我国课程改革的重要举措, 在高校课程中融入“思政元素”具有重要的意义。《大学物理》是理工类大学生一门必修的重要基础课, 它为学生学习后继课程和解决实际问题提供了必不可少的物理基础知识及常用的物理方法。在大学物理中进行课程思政, 有助于培养学生实事求是的精神, 帮助学生树立正确的世界观、人生观、价值观。本文以力学章节的“动量定理”为例, 对大学物理课程思政教学进行探索。

关键词: 课程思政; 动量定理; 大学物理; 力学; 教学实践

2020年5月, 教育部印发《高等学校课程思政建设指导纲要》。《纲要》提出, 课程思政建设要在全国所有高校, 所有学科专业全面推进。推进课程思政的全面实施, 就需要将价值观合理地应用于知识传授和能力的培养中, 帮助学生塑造正确的世界观、人生观、价值观, 润物细无声地将思政元素融入到课程改革中去, 不要为了思政建设而硬性地改革。“课程思政”指高校所有的课程都要发挥思想政治教育作用, 所有的人员都要承担育人的责任。近年来, 各大高校纷纷开始进行课程思政的改革, 通过在不同学科融入思政元素以探索课程思政实施的有效方法。本人所在院校也在积极鼓励老师进行课程思政的探索, 参与国家组织的课程思政竞赛, 申报课程思政项目。身为高校教师, 要从自身所教专业出发, 积极探索适合所教授学科的课程思政方法。

《大学物理》是一门重要的通识性和基础性课程, 是在校理工科学生的专业必修基础课程, 课程内容包含了力学、电磁学、热学、光学等丰富的基础知识, 展现了一系列科学的宇宙观、世界观和方法论。通过学习《大学物理》的知识, 学生可以更加深刻地认识唯物观, 辩证地对待生活中的问题, 形成严谨的逻辑思维。通过了解物理学家的研究历程, 可以激发学生刻苦耐劳的精神, 激发学生对科学研究的热情。因此, 在大学物理中融入“思政元素”是高校课程思政实施的重要组成部分。本文以力学章节中的动量定理为例, 从经典的牛顿第二定律出发, 进行课程思政教学——探索。

一、“课程思政”教学实践——以动量定理为例

(一) 知识点课堂讲解 [6]

根据牛顿第二定律, 结合质点运动学的知识, 可以将公式变形如下:

$$\bar{F} = m\bar{a} = m \frac{d\bar{v}}{dt} = \frac{d(m\bar{v})}{dt} \quad (1)$$

式中 m 为物体的质量, 在物理学中将做宏观低速运动的物体质量视为常量, 这是牛顿第二定律的适用范围, 也是动量定理成立的条件。物理学中, 将 $m\bar{v}$ 定义为动量 \bar{P} , 将 (1) 式变形为:

$$\bar{F} = \frac{d\bar{P}}{dt} \quad (2)$$

$$\bar{I} = \int_{t_1}^{t_2} \bar{F} dt = \int_{\bar{P}_1}^{\bar{P}_2} d\bar{P} = \bar{P}_2 - \bar{P}_1 \quad (3)$$

得到了动量定理的微分 (2) 式和积分形式 (3) 式, 其物理意义为: 在给定的时间内, 合外力作用在质点上的冲量等于质点在此时间内动量的增量。对于积分形式, 要引导学生认识到求解冲量的方法, 灵活应用动量定理解决关于力 F 、时间 t 、物体的速度 v 发生变化的问题。下面将从两个典型例题讲解动量定理的应用。

(二) 举例应用

1. 用动量定理解决碰击问题

动量定理常用于解决物体碰撞问题中的冲力求解。当物体间碰撞时, 其特征为发生时间极短, 但是物体间的相互作用力非常大且随时间骤变, 我们把这种作用力称为冲力。在解决实际问题时常用平均冲力 \bar{F} (4) 式来计算碰撞过程中物体间的作用力。利用平均冲力可以理论估算物体高空坠落后与地面碰撞承受的冲力大小, 下面将以生活中高空坠物为例进行计算。

$$\bar{F} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \bar{F} dt}{\Delta t} = \frac{\bar{P}_2 - \bar{P}_1}{\Delta t} \quad (4)$$

例: 设物体质量为: $m=0.6\text{kg}$, 从 $h=18\text{m}$ 的高空下落。假设与地面接触到静止用时 Δt , 该过程中物体做匀减速运动, 重心下移 $s=0.01\text{m}$, 估算物体落地后承受的平均冲力。

设物体自由下落的末速度为 v_0 :

$$v_0^2 = 2gh \quad (5)$$

碰撞过程做匀减速运动由 $v_0 \rightarrow 0$:

$$\begin{cases} 0 = v_0 - at \\ v_0^2 = 2as \end{cases} \text{解得: } \Delta t = \frac{2s}{v_0} \quad (6)$$

$$\text{平均冲力: } \left| \bar{F} \right| = \left| \frac{\bar{P}_2 - \bar{P}_1}{\Delta t} \right| = \left| \frac{0 - m\bar{v}_0}{\Delta t} \right| = \frac{mv_0}{\Delta t} \quad (7)$$

由 (5) (6) (7) 式联立解得:

$$F = \frac{mv_0^2}{2s} = mg \frac{h}{s} \quad (8)$$

将 $m=0.6\text{kg}$, $h=18\text{m}$, $s=0.01\text{m}$ 带入 (8) 式, 得物体落地后承受的平均冲力为 $\bar{F}=1.08 \times 10^4\text{N}$, 相当于一辆小轿车的重量, 可见

高空坠物会酿成严重的后果。

2. 用动量定理解决连续流体的作用问题

连续流体的相互作用问题是在生活和生产中常见的问题。流体是涉及速度 v 、变力 F 的模型，这导致流体间的连续相互作用很难通过牛顿定律受力分析计算得到。如果我们涉及合理的模型运用动量定理解决，就可以很容易得到连续流体的作用力。下面将以宇宙飞船发射助推力的计算为例进行讨论。

例：在太空中宇宙飞船以 $v=10\text{km/s}$ 运行，由理想的真空环境进入到密度为 $\rho=10^{-7}\text{kg/m}^3$ 的微陨石尘区，假设微陨石与飞船碰撞后将粘在飞船上。若要保证飞船的运行速度保持不变，则在发射飞船时需要增加多大的助推力。（已知飞船的正横截面积 $S=2\text{m}^2$ ）。

解：假设飞船和微陨石的碰撞作用时间为 Δt ，将飞船视为一个圆柱体模型（底面积 S ），在进入微陨石区发生碰撞的 Δt 时间内，飞船上粘贴的微陨石质量 $m=\rho Sv\Delta t$ 。碰撞前后微陨石的初动量为 0，末动量为 mv 。设飞船对微陨石的作用力为 F ，由动量定理得：

$$F \cdot \Delta t = mv - 0 \quad (9)$$

$$F = \frac{mv}{\Delta t} = \rho Sv^2 = 10^{-7} \times 2 \times (10^4)^2 N = 20N \quad (10)$$

通过计算表明，微陨石与飞船碰撞的过程中，将承受飞船 20N 的冲力作用。由牛顿第三定律可知，陨石对飞船的作用力也为 20N。为了保持宇宙飞船能够保证 $v=10\text{km/s}$ 运行，就需要增加 20N 的助推力来实现。利用该例题激发学生对宇宙空间的学习兴趣，结合我国的航天事业发展现状，培养学生刻苦钻研的精神。

（三）课程思政

动量定理以公式的形式，解释了动量变化的原因，并将动量变化的大小进行了量化求解，即物体要改变动量，就需要有外力作用一段时间，也就是受到了冲量的作用，而冲量的大小就是动量的变化量。通过讲解动量定理的两个典型例题，帮助学生掌握了动量定理，激发学生的学习兴趣，引导学生深入思考。

1. 质变需要量变的累积。任何事物的发展都需要从量变进行累积，没有量变就不可能得到进步和发展。通过讲解动量定理的物理意义，改变物体的运动状态必须存在外力的累积。告诫学生凡事不能有临时抱佛脚的思想，要提高自己的学习成绩、改变自己的现有状况，就有持之以恒的毅力，要学习和发扬先辈们刻苦认真的工匠精神。作为当代大学生，要注重平日对知识、专业技能的累积，提高自己的专业素养，积极肩负起未来民族振兴的重任。

2. 加强学生辩证思维；动量定理是通过牛顿第二定律推导得到的，该定理的适用条件为：在惯性系中，物体做宏观低速运动。从学习理论角度，要提醒学生注意定理定律的应用条件，引导学生要学会辩证地看待问题。比如：锻炼身体也不是越久越好，需要根据自己的身体状况，适量地运动；遇到困难时并不是无路可走，要学会发现问题的突破口，辩证地看待分析生活中的问题，只要有恒心，就可以打破眼前的困境，要不断发掘自己的潜力，勇敢前行。

3. 培养学生刻苦钻研的科学精神；本文通过讲解宇宙飞船反推力的问题，使得学生切实地体会到学以致用。同时，鼓励学生

多关注祖国的航天事业，将为国家刻苦钻研的科学家视为偶像，学习他们认真钻研的态度，一丝不苟工作的精神。作为学生，要对自己有学术要求，不能停滞不前，将国家的科技创新作为己任。

4. 珍爱生命，塑造正确的人生观。动量计算的案例，让学生认识到高空坠物的危险性，并且我国已将高空坠物写入《民法典》中，教育学生做一个知法、懂法的好公民。若将例题中的质量换为 $m=60\text{kg}$ ，相当于模拟计算人体高空落地的问题，经过计算得到落地时人体将承受 $\bar{F}=1.08 \times 10^6 N$ 的巨大冲力。要增强自信、审时度势、迂回取胜，用积极的心态去面对，不要轻易放弃自己的生命。人生价值的定义是对社会所尽的责任和所做的贡献，帮助学生树立正确的人生观，教育学生应为实现自己的人生价值而奋斗终生。

二、结语

本文以力学章节的动量定理教学为例，通过理论推导公式到经典例题应用，初步开展了对《大学物理》课程思政的探索。针对动量定理的应用，列举了用动量定理求解物体碰撞过程中的冲力问题，使学生意识到高空坠物的危险性，教育学生珍爱生命。同时，结合时代的科技潮流，用动量定理解决宇宙飞船反推力的问题，引领学生将科研工作者视为偶像，让学生体会到国家科技的进步离不开他们刻苦钻研的精神。通过以上教学案例的探讨，《大学物理》对大学生的学习和生活有着重要的作用，进行课程思政改革势在必行。在大学物理教学中以马克思主义原理为指导，结合本门课程的特色，融入“课程思政元素”，培养学生的工匠精神，激励学生积极承担起时代使命，为祖国的繁荣昌盛贡献自己的力量。

参考文献：

- [1] 高德毅, 宗爱东. 从思政课程到课程思政: 从战略高度构建高校思想政治教育课程体系 [J]. 中国高等教育, 2017 (1): 43-46.
- [2] 吴钊峰, 李志军, 张冬波. 大学物理中力学部分“课程思政”研究 [J]. 新疆师范大学学报 (自然科学版), 2020, 39 (2): 62-66.
- [3] 张英. “大学物理实验”教学中“课程思政”的探索 [J]. 广东化工, 2019, 46 (16): 188-189.
- [4] 葛楠. 课程思政视阈下大学物理教学体系设计 [J]. 物理教学, 2021, 43 (8): 22-24.
- [5] 马文蔚, 周雨青. 物理学教程 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.

基金项目：本文系 2018 年广东省本科高校教学质量及教学改革工程项目“广东省物理实验示范中心”（广东省教育厅粤教高函 179 号文件）；2019 年广东省高等教育教学研究和改革项目“基于混合式教学法的《大学物理实验》课程的“金课”建设”（粤教高〔2019〕6 号）的资助；

作者简介：赵欣（1994-），女，山西长治人，硕士研究生，主要研究方向为物理教学。