

# 大学物理“质点的动量定理”课程思政实践\*

张晓乐 黄梓轩 卓士创 田康振

(江苏师范大学物理与电子工程学院 江苏 徐州 221116)

(收稿日期:2021-02-02)

**摘要:**为不断推进课程思政工作在大学课堂中的开展,积极践行“立德树人”的根本任务,以大学物理中质点的动量定理为范例,以社会热点问题“高空抛物”的危害为切入点,启发学生将物理学知识与生活实际相联系.对有关法律条文进行了深入地解读,有利于增强学生尊法守法的意识;通过列举“国之重器”——航空母舰的例子,进一步提升学生的国家荣誉感.本次研究对于今后大学物理课程思政工作起到一定的借鉴作用.

**关键词:**课程思政 大学物理 质点的动量定理

## 1 引言

习近平总书记曾在2016年全国高校思想政治工作会议上强调,“要坚持把立德树人作为中心环节,把思想政治工作贯穿教育教学全过程,实现全程育人、全方位育人.”<sup>[1]</sup>2019年《中共教育部党组关于教育系统学习贯彻党的十九届四中全会精神的通知》对此再次做出了指示,“全面贯彻党的教育方针,推动习近平新时代中国特色社会主义思想进教材进课堂进学生头脑.深化新时代学校思政课改革创新.”<sup>[2]</sup>由此可见,思政教育在教育教学中起到不可或缺的作用.

物理学是一门随着人类社会实践的发展而逐步成型的学科,主要研究任务是通过分析自然界中存在的现象得出隐藏的规律,其包罗万象的属性与思政教育渗透于生活中的理念是一致的;此外,大学物理作为一门基础性课程,为开发理工科学生物理思维、培养探究能力提供了有效的途径.大学思政工作也可以在物理教学中寻找新思路:若能在物理教学过程中渗透思想政治教育,不仅能解决物理课程内容单一趣味性差的问题,同时对于理工科学生人文情怀、思想素养的提升也大有裨益<sup>[3~5]</sup>.

本文以大学物理中质点的动量定理这部分内容

为例,充分挖掘物理学科中的思政元素,对于在大学物理教学过程中如何开展思政工作进行了更深层次的思考与讨论.

## 2 “课程思政”教学实践

### 2.1 课程引入

**教师活动:**以2020年9月3日百度搜索榜热点话题“13楼扔电饭锅被采取刑事强制措施”为切入点,引导学生思考为什么高空抛物会造成犯罪.然后展示高空抛物造成的人间惨剧和刑事案件,进而通过播放《人民日报》关于高空抛物危害小视频,加深学生对于高空抛物的认识.最终提出设问,为什么平时常见的苹果、西瓜皮,甚至鸡蛋、麻将在高空抛下会有如此大的杀伤力,其中的物理学原理是什么.

**设计意图:**此环节中运用了演示法和讲授法,警示学生严防高空抛物等危险行为,注意培养公共安全意识.以小视频的形式进一步激发学生学习兴趣,使后续由生活实际向物理问题的转变更加顺畅.

### 2.2 课程讲解

(1)采用讲述法,由牛顿第二定律引出冲量概念和质点的动量定理.

写出上节课已经讲授的

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

\* 江苏省现代教育技术研究2021年度课题,项目编号:2021-R-89619;江苏师范大学基金,项目编号:19KCSZ005,JYKTY201915

作者简介:张晓乐(2000-),女,在读本科生.

通讯作者:田康振(1988-),男,博士,副教授,主要从事物理教学、激光光谱方向的研究.

变换得到

$$\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1 = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1 \quad (2)$$

进一步得到

$$\mathbf{I} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt \quad (3)$$

引出新的物理量  $\mathbf{I}$ .

(2) 采用讲述法, 讲解动量定理, 明确其物理意义.

微分形式:  $\mathbf{F} dt = d\mathbf{p} = d(m\mathbf{v})$

积分形式:  $\mathbf{I} = \int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1$

讲解其物理意义: 在给定的时间间隔内, 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<sup>[6]</sup>.

需要说明的几点是: 质点动量变化依赖于作用力的时间累积过程; 质点的动量定理由牛顿第二定律推导而来, 因此只适用于惯性系; 动量定理给出状态量和过程量之间的联系, 即动量与冲量之间的联系<sup>[6]</sup>.

(3) 采用讲述法和类比法, 讲解平均冲力的概念.

对于冲量的求解, 要进行分析. 对于恒力是非常简单的, 直接求解  $\mathbf{I} = \mathbf{F}\Delta t$ . 而对于碰撞、冲击等问题, 力的作用时间很短, 且力的变化很复杂. 这就涉及到求解变力的冲量问题. 思路有两个, 第一就是找到变力的函数表达式, 然后进行积分求解, 但是大多数情况下变力很复杂, 很难得到其函数. 另外一种思路是根据已学的质点的动量定理, 如果能求出  $\Delta\mathbf{p} = m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1$ , 那么也就是求出了冲量. 在此, 如果我们定义碰撞、冲击等问题的平均冲力  $\overline{\mathbf{F}}$ , 那么

$$\overline{\mathbf{F}} = \frac{\int_{t_1}^{t_2} \mathbf{F} dt}{t_2 - t_1} = \frac{m\mathbf{v}_2 - m\mathbf{v}_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta\mathbf{p}}{\Delta t} \quad (4)$$

(4) 采用讲述法和演示法, 讲解平均冲力的应用.

定义平均冲力后, 我们就可以呼应前面提到的高空抛物问题. 利用下述例题, 让学生理解质点动量定理的应用, 以及高空抛物的危害.

**【例题】** 假设一苹果的质量 0.3 kg, 从 20 层楼 (60 m) 高度下落, 忽略空气阻力, 到达地面后, 接触时间仅 0.001 s. 求: 苹果对地面平均冲力?

**分析:** 根据苹果的运动过程分析, 它经历了两个阶段, 即自由落体和碰撞.

**解:** 苹果到达地面前是自由落体过程, 有

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

它到达地面的速率为

$$v = \sqrt{2gh} = 34.3 \text{ m/s}$$

初动量  $\mathbf{p}_1 = m\mathbf{v}\mathbf{j}$ , 末动量  $\mathbf{p}_2 = 0$ , 由动量定理

$$\overline{\mathbf{F}}\Delta t = \Delta\mathbf{p} = \mathbf{p}_2 - \mathbf{p}_1 = -m\mathbf{v}\mathbf{j}$$

$$\overline{\mathbf{F}} = -\frac{m\mathbf{v}}{\Delta t}\mathbf{j} = -10\ 290\mathbf{j} \text{ N}$$

根据牛顿第三定律

$$\overline{\mathbf{F}'} = -\overline{\mathbf{F}} = 10\ 290\mathbf{j} \text{ N}$$

相当于约 1 t 重物所受重力!

进一步通过演示实验视频, 展示苹果从高层抛下, 可以击穿钢化玻璃, 再次强调“高空抛物”的危害, 回应课题导入的问题.

### 2.3 课程思政及扩展应用

进一步深化课程思政:

(1) 进一步说明高空抛物的法律规定, 对学生进行普法教育.

2019年11月, 最高人民法院印发《关于依法妥善审理高空抛物、坠物案件的意见》, 明确对于故意高空抛物者, 根据具体情形按照以危险方法危害公共安全罪、故意伤害罪或故意杀人罪论处<sup>[7]</sup>. 2021年1月1日起正式实施的《中华人民共和国民法典》第一千二百五十四条第一款规定: 禁止从建筑物中抛掷物品. 从建筑物中抛掷物品或者从建筑物上坠落的物品造成他人损害的, 由侵权人依法承担侵权责任<sup>[8]</sup>. 《民法典》的正式实施, 使得禁止“高空抛物”从道德约束上升为法定义务. 如若违反, 必将受到法律的严惩. 警示学生无论从道德层面还是法律层面都应该禁止高空抛物这种危险行为.

(2) 质点的动量定理在诸多领域起到举足轻重的作用, 在“国之重器”航空母舰上也有应用.

航母有“海上霸主”的美称, 被视为综合国力的象征. 例如, 中国首艘自主建造的航母“山东舰”, 其排水量约  $5 \times 10^4$  t, 长度约 315 m, 宽度约 75 m. 在新闻报道中我们了解到, 重达万吨的巨轮在进港前需要提前进行熄火减速. 这是因为航母本身拥有巨大的质量, 即使是很小的行驶速度都会使动量变得

很大;一旦行驶过程中发生了碰撞,在力的作用时间极其短暂的情况下,会产生破坏程度惊人的平均冲击力,很容易对过往船只以及航母自身造成危害。得益于当代物理学的广泛应用,航母进港减少了很多不必要的损失。从最初的开发研制到最终成型,航母的建造之路凝聚了无数工作者的艰辛努力。如今取得的傲人成果不仅是对祖国强大实力的证明,更是在提醒我们不可知难而退,要相信量变必然会引起质变。

科学来源于生活,又帮助人类改善生活。当代大学生应努力用专业知识充实自己,明白“科教兴国、人才强国”的深刻内涵,养成科学探究意识,积极将理论运用到生活实践当中去,为祖国未来的建设添砖加瓦。

#### 2.4 小结

理解力的瞬时效应和时间积累效应,掌握质点动量定理并能熟练运用。理解与力的瞬时效应——牛顿第二定律的区别和联系。

### 3 结论

将思政教育引入大学物理的教学过程,可以让学生的主体作用得到充分发挥,引导大学生自主开展德育自省;可以将思政、专业知识紧密联系起来,实现多方面协同育人。

本文将大学生思政融入到大学物理课程中的动量定理中,在准确讲解课程内容基础上,凝练思政要素,包括社会热点、法律法规、人文关怀、道德情操、文化自信等。发挥任课教师在思政教育中的作用,将

思政教育融入到大学生的日常学习之中,课程与思政在融合中相互促进。

目前,大学物理中的思政教育参考材料较少,需要根据实际进行实时灵活调整,对于教师的专业素养和教学技能提出更高的要求。同时,在教学进度上主要进行调整和优化,兼顾思政和教学内容,建立起物理教学与思政教育协调、促进式发展。

#### 参考文献

- 1 习近平.把思想政治工作贯穿教育教学全过程开创我国高等教育事业发展新局面[N].人民日报,2016-12-09(01)
- 2 中共教育部党组关于教育系统学习贯彻党的十九届四中全会精神的通知[J].中华人民共和国教育部公报,2019(12):2~6
- 3 高书霞,杨咏东,王新宇,等.大学物理教学中思政教育的有效融入[J].教育教学论坛,2019(51):41~42
- 4 孙磊,陈绍敏,郭伟.工匠精神的培育:大学物理融入课程思政改革探索——以“力学”章节教学为例[J].福建教育学院学报,2019,20(10):76~79
- 5 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
- 6 马文蔚.物理学简明教程[M](第2版).北京:高等教育出版社,2018.30~64
- 7 姜启波,郭锋,陈龙业.《关于依法妥善审理高空抛物、坠物案件的意见》的理解与适用[J].人民司法,2020(16):22~233
- 8 人民网.中华人民共和国民法典.(2020-06-02)[2021-02-02]http://cpc.people.com.cn/n1/2020/0602/c419242-31731828.html

## Practice on Ideological and Political Education in Momentum Theorem of Particle in University Physics

Zhang Xiaole Huang Zixuan Zhuo Shichuang Tian Kangzhen

(School of Physics and Electronic Engineering, Jiangsu Normal University, Xuzhou, Jiangsu 221116)

**Abstract:** In order to continuously promote the ideological and political work in the university classroom, the course is designed based on the momentum theorem of particles in university physics. Starting from the harm of the social hot issue of high-altitude parabolic, students are inspired to connect physics knowledge with the reality of life. In addition, the in-depth interpretation of the relevant legal provisions is helpful to enhance students' legal awareness. Furthermore, examples of aircraft carriers are given to advance students' sense of national honor. This study has a good reference for the ideological and political work of university physics in the future.

**Key words:** courses for ideological and political; university physics; momentum theorem of particle