



工科专业大学物理教学中的课程思政*

——以“角动量守恒定律”为例

常旭 冀园园

(商丘师范学院电子电气工程学院 河南 商丘 476000)

(收稿日期:2021-12-10)

摘要:以工科专业的大学物理中“刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律”为例,展示了如何在不同的课堂教学环节进行思政教育的融入.在引课环节、知识讲授环节和知识应用环节,主要从以下几个方面对学生进行思政教育:激发学生的民族自信心和自豪感,鼓励学生树立科技报国的远大志向;培养学生勇于探索、多角度考虑问题的素养,建立唯物主义世界观;鼓励学生不畏困难、不断超越自我的奋斗精神.思政教育的融入使得课堂教学更加饱满,达到了“教书”和“育人”的双重目的.

关键词:课程思政 刚体 角动量 角动量守恒

1 引言

物理学是研究物质的基本结构、运动形式、相互作用以及转化规律的自然科学.它所展现的科学的 worldview、认识论和方法论深刻影响着人类对自然界的基本认识和思维方式,是人类文明发展的重要基石^[1].以物理学基础知识、基本规律和方法为主要内容的大学物理课程,作为理工科学学生的公共基础课程,在高校人才培养中发挥着重要作用.为了强化以“立德树人”为中心环节的教育理念,2017年5月,教育部颁布了《高校思想政治工作质量提升工程实施纲要》,指出应梳理各门专业课程所蕴含的思政元素和所承载的思政功能,融入课堂教学各环节,实现思想政治教育与知识体系教育的有效统一^[2].为全面推进高校课程思政建设,发挥每门课程的育人作用,2020年5月,教育部又印发了《高等学校课程思政指导纲要》,进一步提出课程思政建设要在所有高校、所有学科专业全面推进,并将课程思政建设内容有机融入课程教学,努力拓展课程思政建设的方法和途径^[3].由于大学物理课程包含了人类对自然界

各类认知和运动规律的探索过程,包含了科学家对科学和真理孜孜不倦的艰难求索等极为丰富的思政教育素材,充分体现了物理教学蕴含的文化基因和价值范式^[1].所以,大学物理本身就是一门独具特色的思政课程,在教育教学的实践过程中,更适合也更容易挖掘出思政元素,实现课程思政的有效融入,从而达到立德树人的目的.与此同时,大学物理覆盖学生人数众多,以笔者所在的商丘师范学院为例,每年修大学物理的学生达3 000人次,方便教师在实施教学活动的同时,传授物理思想,实现课程思政.

以笔者所教授的自动化专业为例,为对学生知识体系的构建、解决问题能力的训练,以及科学思维和人文素养的培养,我们所确定的大学物理的课程目标是:

(1) 使学生对大学物理中的基本概念、理论和方法有比较全面和系统的认识和理解,为进一步学习自动化专业的知识奠定物理学基础;

(2) 深刻理解本课程的知识体系结构,能够综合利用物理学知识研究自动化领域的相关问题,使学生具备独立获取知识的能力和科学思维能力;

* 商丘师范学院教育教学改革研究项目“大学物理教学中课程思政的思考与实践”,项目编号:2021jgybxml0;商丘师范学院2021年度课程思政教学团队资助项目“大学物理及实验课程思政教学团队”,项目编号:2021kcszjxt03

作者简介:常旭(1982-),女,博士,副教授,主要从事大学物理教学和计算凝聚态理论研究工作.

(3) 培养学生的爱国情怀及辩证唯物主义世界观和方法论, 塑造学生坚持不懈、追求真理的钻研精神, 激发学生探索物理学问题的热情。

围绕以上3个目标, 我们在教学过程中深挖思政元素, 增强知识传授和价值引领的有机融合。

2 知识结构

下面我们以马文蔚先生主编的《物理学》(第六版) 第四章中的“刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律”为例^[4], 探讨在教学过程中如何挖掘思政元素, 并将其融入知识的传授之中。

刚体力学是中学物理中没有涉及的内容, 也是大学物理教学的重点和难点。在学习本知识点之前, 学生已经学习了质点的角动量和角动量定理。由于刚体可以看作是大量质点构成的系统, 那么刚体定轴转动的角动量可以通过单个质点的角动量求和得到。接着, 在质点角动量定理的基础上, 通过求和进而得到刚体定轴转动的角动量定理(此处利用了刚体内质点之间的内力矩等于零)。再根据刚体定轴转动的角动量定理的微分形式: $\mathbf{M} = \frac{d\mathbf{L}}{dt} = \frac{d}{dt}(J\boldsymbol{\omega})$, 容易得到当刚体受到的合外力矩 $\mathbf{M} = 0$ 时, 刚体的角动量 $\mathbf{L} = J\boldsymbol{\omega}$ 为常量, 即刚体的角动量守恒。此部分知识的逻辑关系见图1。

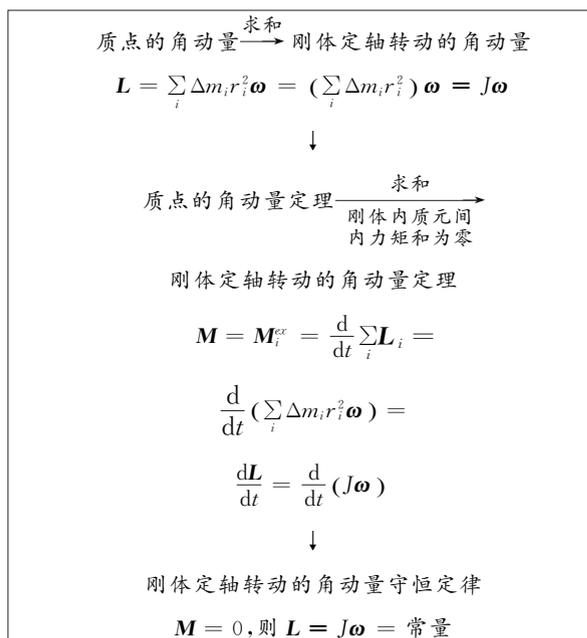


图1 刚体定轴转动的角动量守恒定律知识结构图

3 不同教学环节中的课程思政融入

(1) 在导入新课的环节, 首先播放2021年5月15日7时18分“天问一号”火星探测器着陆火星表面的视频, 询问学生是否了解“天问一号”, 并请做过调研的同学介绍“天问一号”的旅程——自2020年7月23日被发射升空起, 经历了7个月的“奔月”之旅和3个月的“环火”探索, 最终成功“登火”。通过对“天问一号”的介绍, 一方面引导学生思考探测器在环火轨道的运行情况, 从而引出本节课; “天问一号”的成功着陆也是我国航天事业发展中具有里程碑意义的事件, 可以激发学生的民族自信心和自豪感, 鼓励学生树立勇于创新的精神和科技报国的远大志向。

(2) 在知识讲授环节, 也有很多地方可以融入思政元素。由于刚体可以看作是大量质点构成的质点系, 由上文所述, 在质点角动量的基础上可以推演出刚体定轴转动的角动量, 借此可以引导学生构建由简单模型向复杂模型过渡的逻辑思维方式, 培养学生勇于探索的精神。此外, 还可以采用类比的方法将质点的相关概念拓展至刚体力学中。比如, 质量与转动惯量, 速度与角速度, 加速度与角加速度, 动量与角动量, 力与力矩, 牛顿第二定律与转动定律, 动量定理与角动量定理, 动量守恒定律与角动量守恒定律等等。通过这样的类比, 可以从质点的动量 $\mathbf{p} = m\mathbf{v}$ 得到刚体定轴转动的角动量 $\mathbf{L} = J\boldsymbol{\omega}$; 再由质点的动量定理 $\mathbf{F} = \frac{d\mathbf{p}}{dt} = \frac{d}{dt}(m\mathbf{v})$, 类比得到刚体定轴转动的角动量定理 $\mathbf{M} = \frac{d\mathbf{L}}{dt} = \frac{d}{dt}(J\boldsymbol{\omega})$; 同样利用质点动量守恒定律, $\mathbf{F} = 0, \mathbf{p} = \text{常数}$, 得到刚体定轴转动的角动量守恒定律, $\mathbf{M} = 0, \mathbf{L} = \text{常数}$ 。采用这种类比的方式进行学习, 一方面有助于加深学生对相关知识的理解, 同时还对构建科学的物理思维起到重要的作用。此处教师可以启发学生, 解决问题的途径往往不止一个, 换个角度进行思考, 多角度、多渠道的尝试, 可以达到异曲同工的效果。

(3) 在讲到角动量守恒定律的应用时, 也能适时地进行思政元素的融入。比如, 可以通过播放2021年东京奥运会上中国跳水运动员全红婵跳水

的视频,引导学生探究其中的物理知识.起跳时运动员尽量把身体卷曲起来,把头和四肢收缩到胸前成“球状”,以减小转动惯量,而角动量是守恒的,所以身体旋转的角速度就会增大.当快到水面时,四肢都张开,转动惯量增大,转动的角速度减小,头下脚上入水,完成了一个漂亮的转体动作.通过这个例子,可以告诉学生生活中物理无处不在,关键是我们有一双善于发现的眼睛和一颗乐于探索的心灵.还要告诉学生应学习运动员不畏困难、勇于拼搏的精神,胜不骄败不馁,不断超越自我.讲过运动员跳水的例子之后,再请学生思考人们常说的“猫有九条命”是怎么回事,引导学生模仿运动员跳水的例子进行分析.小猫初始下落时,身体不发生转动,总角动量为零;由于猫具有发达的运动神经系统和平衡能力,当从高空落下时,不管开始是哪个部位朝下,它都能在空中完成姿势的调整,接近地面时尾巴一甩,具有了角动量,根据角动量守恒,这时身体必须反向转动,产生一个反向的角动量,以保持总角动量为零.猫在甩尾巴的同时还能调节身体的各个部位,使得靠近地面时四肢朝下,而厚厚的脚垫和柔韧的脊椎又能有效地化解冲力,所以即使从高空坠落,猫一般也能安然无恙.经过这样的分析,可以解开学生对“猫有九条命”的困惑,使学生体会到物理知识的重要性,也强化了学生的唯物主义世界观.

角动量守恒的例子很多,还可以向学生介绍我国自行研制的WS-35型精确制导炮弹,该导弹采用惯性制导加GPS复合制导形式,其射程可达100 km,远大于外国同类导弹的射程.其中惯性制导的核心部件是三轴陀螺仪(如图2所示),3个轴正交于中间转子质心,能保证任何情况下转子所受合外力矩为零,则转子的角动量守恒.

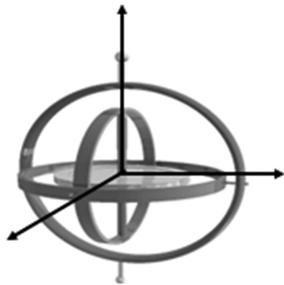


图2 WS-35型导弹的三轴陀螺仪

当飞轮绕自身对称轴高速转动时,无论如何改

变框架的方位,其中心轴的空间取向都始终不变,因而具有导航能力,其精度和首发命中率都很高,炮弹散布误差在1 m以内,首发命中率可达90%.这个例子说明,利用了角动量守恒的三轴陀螺仪在现代军事科技中的重要作用,科学可以强军强国,当代大学生应明白科技兴国的重要性,要有时代使命感,将理论和应用相结合,为国家富强和民族振兴而奋斗.

4 结论

本文以大学物理中“刚体定轴转动的角动量定理和角动量守恒定律”这一知识点为例,阐述了如何在物理知识的讲解中融入课程思政.在引课环节,抛出“天问一号”登陆火星的例子,引起学生对本知识点的兴趣,激发学生的自豪感和科技强国的信心;在知识的讲授过程中,通过直接推导和类比的方式分别得出刚体定轴转动的角动量、角动量定理和角动量守恒定律,启发学生多角度的看问题,不同的方法往往可以达到异曲同工的效果;在讲解角动量守恒的应用时,借助东京奥运会上全红婵跳水的例子,鼓励学生向运动员学习,在生活和学习中不畏困难、勇于攀登、不断超越自我;通过解释“猫有九条命”的困惑,帮助学生树立唯物主义世界观;而我国自主研发的WS-35型导弹处于世界领先地位,其重要部件三轴陀螺仪的工作利用了角动量守恒定律,利用此例可以激发学生自豪感和科技强国的信心.这些思政元素与专业知识的有机结合,不但激发了学生学习的兴趣,还体现了课程质量和课程思政建设的双向提升,达到了“教书”和“育人”的同频共振.

参考文献

- 王小力. 大学物理课程思政研究与实践[J]. 中国大学教学, 2020(10): 54 ~ 57
- 中共教育部党组. 中共教育部党组关于印发《高校思想政治工作质量提升工程实施纲要》的通知: 教党[2017]62号[A/OL]. 2017-12-05. http://www.moe.gov.cn/srcsite/A12/s7060/201712/t20171206_320698.html
- 杜明润, 李泽朋. 课程思政融入“大学物理”课程探索与实践——以“动能定理”教学为例[J]. 教育教学论坛, 2021(10): 73 ~ 76
- 马文蔚, 周雨青. 物理学(第6版)[M]. 北京: 高等教育出版社, 2014. 119 ~ 129