

课程思政教学案例

王兴、李蓬勃、任雪光、徐忠锋、李宏荣

西安交通大学 物理学院

一、案例简介

题目：质点系动量定理及其在中国航天科技飞速发展中的应用

简介（限 300 字）：

本案例从质点系动量定理出发，揭示其在我国航天科技取得巨大进步过程中的重要应用。经典力学的变质量特指系统内各部分之间存在质量移动，如柔软绳子落到桌面上，火箭飞行中喷出燃气等运动，由于质量的改变，牛顿第二定律不再适用，而质点系动量定理对这类问题的研究提供了方便。案例内容将课堂知识与现实应用紧密结合，重点讲述多级火箭与“神舟”飞船的发射原理，介绍物理学与应用技术的关系，展示我国在载人航天领域的科技实力。在思想教育方面激发学生自豪感和历史责任感，并引导学生在个人发展和国家责任方面，作出有意义的协调和统一，将个人发展和国家科技进步紧紧联系在一起，案例思政元素有助于促进学生的全面健康成长。

二、课程基本信息

| | | | |
|--------|--|-----------------|--------|
| 课程名称 | 《大学物理》 | 课程总学时 | 64 学时 |
| 相关教学内容 | 第 4 章冲量和动量 第 2 节质点系动量定理 | 教学内容时长 | 2 学时 |
| 教学实践次数 | 3 | 课程教学对象 | 工科，大一下 |
| 参考教材 | 《大学物理（上、下册）》 吴百诗 主编 | 相关实验平台 或演示实验 | |
| 学习重点 | 1、将动量定理从质点推广到质点系 2、应用质点系动量定理解决火箭发射实际问题 | | |
| 学习难点 | 1、推导质点系动量定理微分方程的数学方法 2、运用理论知识解决实际问题的思维和能力 3、由动量定理过渡到航空航天中的应用实例 | | |
| 知识体系 | 力学—冲量和动量 | | |
| 教学目标 | 1、理解并掌握质点系动量定理，及其变质量问题中的应用 2、培养学生解决问题的创新思维和能力 | | |

| | | |
|---------------------|--|-------------|
| | 3、塑造学生将个人发展和国家科技进步紧密联系的意识 | |
| 三、案例设计 | | |
| 案例设计目标 | 1、使学生掌握质点系动量定理及其前沿应用。 2、由物理知识点引申出中国在航天科技中取得的成就，激发学生民族自豪感和历史责任感。 3、以我校校友优秀事迹为例，引导学生在个人发展和国家责任方面，作出有意义的协调和统一，将个人发展和国家科技进步紧紧联系在一起。 | |
| 主要思政元素 | 1.与时政紧密结合：如中国“神舟”系列飞船的发射过程与现状，培养学生的爱国主义与民族自豪感。 2.与身边实例结合：如神舟11号载人飞行任务中,有许多交大人承担着各项重要工作,包括神舟11号飞船发射总调度杨彦波，航天员景海鹏和陈冬等，学习身边的爱国榜样，树立正确的三观。 3.与自身发展结合：2021年10月16日，中国神舟13号载人飞船成功发射，这将对我国空间站许多复杂技术进行一次全面验证，如操作技术，机械臂技术，以及一舱三船技术等等，这些应用技术与我校专业设置和研究成果密切相关，引导我校工科学生积极投身于国家与社会的发展。 | |
| 案例设计思路 | 结合课程中质点系动量定理内容讲述多级火箭与“神舟”飞船的发射原理，介绍物理学与应用技术和国家科技进步的关系。素材包含亲近且有效的思政元素，与质点系动量定理物理内容紧密结合，逻辑清晰；学生更容易产生共鸣，并进一步思考。 | |
| 典型课程思政元素的融入 | 1、火箭作为载人飞船的输送工具，工作原理是变质量物体所遵守的动量守恒定律，这个时政素材是绝佳的课程思政切入点。 2、介绍案例时强调团队合作的重要作用，航天成就是由宇航员、调度员、模式识别技术专家等众多航天人共同努力取得。 3、授课教师介绍著名校友事迹，让学生拥有类比的感受：同为交大校友，我能为祖国做点什么呢，促使学生模仿校友的人生轨迹，设计自己的未来。 | |
| 案例教学意义 | 通过对质点系动量定理和时政思政元素的学习，让学生领悟中国宇航员登上太空是通过众多科技工作者的努力才实现的。对学生来说，艰苦努力和耐心坚持之后，才会取得好的成绩；成就的取得来之不易，培养学生艰苦奋斗、持之以恒的人格力量。 | |
| 四、案例教学主要内容展示 | | |
| | 教师活动 | 学生活动 |
| | 1、引导学生思考如何将质点动量定理应用于质点系系统 | 思考与探索，提高思维能 |

| | |
|--|----------------------|
| | 力 |
| 2、推导质点系动量定理公式得出结论 | 理解与掌握，提升物理知识水平 |
| 3、带领学生思考质点系动量定理在变质量物理问题中的应用 | 讨论与交流，增强团队合作意识 |
| 4、引出现代火箭发射的技术原理和用途方面的介绍 | 学习和理解，拓展融会贯通能力 |
| 5、结合本校学生、科研团队和著名校友的事迹，介绍高校科学研究在国防事业中所发挥的引领作用 | 体会与思索，增强民族自豪感 |
| 6、引导学生思考个人发展和国家、社会责任，如何将个人发展和国家科技进步紧密联系 | 思考并讨论，建立服务国家与社会的思想意识 |

五、推荐的教学方法

本案例教学过程主要采用**叙事法教学**和**启发式教学**相结合的方式。

第一步，质点系动量定理物理知识的引导。授课教师从复杂物体或变质量物体的运动在现实中的应用与发展历史讲起，引导学生思索研究方法：可以先弄清楚系统中任意质点的运动规律，再按它们的相互关系推演出系统的整体运动规律。提出系统内质量流动问题的解决方案，介绍密歇尔方程的推导，逐步推进到中国历史上利用质点系动量定理制造出的各种古代兵器的介绍，如原始火箭、虎头木牌、神火飞鸪和火龙出水等，这个过程是一种叙事的过程，先进行铺垫。

第二步，案例切入。在质点系动量定理物理知识的基础上，切入到现代火箭发射的技术原理和用途方面的介绍，让学生在这个过程中详细了解中国运载火箭的发展历史与科技实力；接着重点转向对载人飞船以及宇航员人物经历的描述，特别是身边的西安交大人在火箭发射与神舟飞船的航天事业中所做出的贡献，如神舟十一号载人飞船航天员景海鹏和陈冬，发射总调度杨彦波等，利用授课内容的转变来吸引学生的注意力。结合本校学生、科研团队和著名校友的事迹，强调高校科学研究在国防事业中所发挥的引领作用，引发学生的民族自豪感与家国情怀。

第三步，案例解析。飞出地球是人类自古以来共同的梦想，我们的祖先就曾编织过美丽的“嫦娥奔月”的神话，敦煌壁画中更有生动的飞天形象，举世闻名。教师结合质点系动量定理知识，向学生分析我国科学技术发展的现状，以及国际的形势，让学生明白，一个民族团结、凝聚力的重要性，先进科学技

术的重要性,以及学到先进科学知识之后,如何积极投身于国家和社会的发展,报效祖国,担负民族复兴大任。

六、案例教学特色与实践效果

案例特色:

本案例采用叙事法教学和启发式教学相结合的教学方式,由质点系动量定理出发,引出在火箭发射技术方面的应用,进而向学生介绍西安交大著名校友的事迹与贡献,紧密联系了实际与科技前沿。案例有助于学生深入理解并牢固掌握质点系动量定理知识点,同时,激发了学生的民族自豪感与历史责任感。

实践效果:

案例设计紧密结合物理知识点与思政元素,结合多元化的教学方式,教学过程中引导学生思考、探索、讨论交流,使其牢固掌握质点系动量定理,并能够紧密结合自身经历与体会,理解中国宇航员登上太空,是通过众多科技工作者的团结努力才得以实现。艰苦的努力和耐心的坚持,才是取得好的学习成绩的不二法宝,使学生明白成就的取得来之不易。案例实践结果在于让学生掌握科学知识的同时,培养其艰苦奋斗且持之以恒的人格力量。

七、案例教学的可推广性

质点系动量定理能够解决变质量物体的运动问题,是在牛顿力学的基础上建立起来的。相关知识在《理工科类大学物理课程教学基本要求》中属于重要知识点,在教科书中的内容少,但运用较多,属于教学难点和重点。由于火箭、航天技术的发展,变质量力学的研究越来越显得重要。变质量系统力学所适用的范围,不仅限于研究火箭的运动,在工程技术和自然界,可以举出许多变质量物体的实例。要研究与解决有关这些变质量物体的动力学问题,都需要运用变质量力学的基本理论。

本案例是在课程基本内容的基础上,在变质量问题的应用和技术方面进行了拓展,增加了案例的应用场景介绍。神舟号系列飞船成功发射的背后是研制、测试及发射等全过程的层层保障。各高校作为输送航天工程人才、技术的重要阵地,在其中发挥了不可或缺的作用,如清华大学,北京航空航天大学,西北工业大学,上海交通大学,东华大学,南京航空航天大学,北京理工大学等。因此,案例内容较为灵活,易于在不同高校的教学过程中进行展示与调整,学生均可与身边的实例结合,产生共鸣,从而增强民族自豪感和责任感,可供全国同行学习借鉴,在各高校物理相关课程教学中的可推广性强。

八、案例教学的拓展

火箭是以热气流高速向后喷出,利用产生的反作用力向前运动的喷气推进装置。它自身携带燃烧剂与氧化剂,不依赖空气中的氧助燃,既可在大气中,又可在外层空间飞行。火箭在飞行过程中随着火箭推进剂的消耗,其质量不断减小,是变质量飞行体。该过程可由大学物理 II 中质点系动量定理来描述。

在应用方面,现代火箭可用作快速远距离运输工具,特别是作为中国探空、发射人造卫星、神舟系列宇宙飞船、空间站的运载工具,以及其他飞行器的助推器等,如用于投送作战用的战斗部(弹头),便构成火箭武器。

九、参考资料

- [1]余建斌,刘诗瑶,吴月辉. 神舟一飞入苍穹巡天半载写新篇[N]. 人民日报, 2021-10-18(012).
- [2]崔爽,何亮,付毅飞. 神舟十三号航天员顺利进入天舟三号[N]. 科技日报,2021-10-18(001).
- [3]史博臻. 神舟飞天“一次到位”是如何炼成的[N]. 文汇报,2021-10-17(003).

十、指导教师

刘建强(山东大学)、刘凤芹(山东大学)、陈元平(江苏大学)