

天文学知识融入大学物理课程教学的实践策略

●宋洁茹 李 乐



[摘要] 天文学知识与大学物理课程的有效结合在高校教学中具有重要的辅助作用。本文从大学物理课程与天文学知识的紧密联系、天文学知识在大学物理教学中的实践与应用等方面进行了探讨和分析。教师引入天文学知识,可以激发学生学习物理课程的兴趣,增加课堂的趣味性,提高教学效果,促进学生综合素质的提升。天文学知识能够促进跨学科的融合,拓宽学生的学科视野,培养学生的创新能力和综合应用能力。因此,合理融入天文学知识对大学物理课程教学具有重要的辅助作用。

[关键词] 天文学知识;大学物理课程教学;跨学科融合;综合素质

天文学探索宇宙的奥秘,是一门古老而神秘的学科。而大学物理课程作为理工科学生必修的重要学科之一,其教学内容涉及了天文学中的很多概念和原理。因此,将天文学知识与大学物理课程进行合理融合,不仅能够激发学生学习物理课程的兴趣,还能够培养学生积极探索的科学精神。

Q 大学物理课程与天文学知识的紧密联系

物理学作为一门古老的基础科学,研究物质的基本结构、宇宙中运动和相互作用的基本规律,在高等院校的大学课程中占有重要地位。然而,一些大学物理教材内容没有与我国当前的科技文化产业结果紧密结合,无法满足学生与时俱进的学习需求和发展需要。在这种状况下,大学物理教师亟须主动发掘课本教材内容与当前产业发展的联系,培养新一代大学生科教兴国的主人翁意识,从而取得更优质高效的授课效果与教学评价。

天文学自古以来是一门以基础物理为基石的前沿科学。而天体物理学作为一门特殊的分支学科,其将天文学与物理学充分融合。以历年来诺贝尔物理学奖获得者为例,从1970年至2019年,总共有17位天文学家获得了这一奖项,这些数据完全可以体现天文学与物理学之间的紧密联系。因此,在大学物理课堂中,教师可以融入各类相关的天文学知识,这能够很好地激发学生学习物理的兴趣。

在大学物理课堂中融入天文学知识的作用主要体现在以下几个方面:(1)激发学习兴趣。天文学探索宇宙的奥秘,是一门富有魅力的学科。教师将天文学知识融入大学物理课程教学中,可以将大千宇宙之中宏伟壮阔的景象真切地展

示给学生,激发学生对自然奥秘的好奇心和学习兴趣,从而使他们能够主动积极地参与到课堂学习与讨论中来。(2)增加课堂趣味性。天文学知识可以丰富课堂教学内容,增加课堂的趣味性和生动性,使学生在轻松愉快的氛围中学习,提高学习效率。(3)拓宽学生的学科视野。天文学知识内容涵盖了物理学、数学、地质学等多个学科领域。教师融入天文学知识,可以拓宽学生的学科视野,增加他们对多学科知识的理解和掌握。(4)培养学生的创新能力。天文学知识不仅能够传授学生基础知识,还能够培养他们的创新能力和思维能力。通过解决天文学中的实际问题和探索未知领域,可以激发学生的创新潜力,提高其综合应用能力。

Q 我国前沿天文大项目

进入21世纪以来,我国经济实力一直在持续增强,科技发展进入新阶段。当前,我国天文学也迎来了新的发展机遇,建成或正在筹建一系列代表性的天文大项目。

(1)爱因斯坦探针(Einstein Probe,简称EP):爱因斯坦探针卫星是近年来由中国科学院牵头研发的用于专门探测宇宙空间科学的一颗卫星。2024年1月9日,我国在西昌卫星发射中心成功将其发射升空。爱因斯坦探针卫星可以用来精确捕捉宇宙天体爆发现象,包括宇宙深处极为遥远和暗弱的暂现源和爆发天体,接收来自超大质量引力波信号源产生的X射线辐射。爱因斯坦探针卫星的成功发射对于我国天文学家研究大质量恒星活动、黑洞和中子星等致密天体的形成、演化、并合等过程具有重要的科学意义。

(2)中国天眼(Five-hundred-meter Aperture Spherical radio Telescope,简称FAST):中国天眼是全世界当前口径

最大的射电望远镜，建设于我国贵州省黔南布依族苗族自治州境内，也是我国重大科技基础设施建设项目，该项目已在2020年1月11日正式开放运行。迄今为止，500米口径球面射电望远镜已发现900颗以上新脉冲星，其中包括至少120颗双星脉冲星、170颗毫秒脉冲星和80颗暗弱的偶发脉冲星，这些大批量数据结果拓宽了全人类对宇宙的观察视野，在射电天文学领域也具有重要研究意义。

(3) 中国巡天空间望远镜 (China Space Station Telescope, 简称 CSST): 我国计划于2024年前后发射此望远镜。CSST是我国空间站工程最重要的空间科学设施，也是迄今为止国内规格最完备、数据指标最领先的新一代空间天文望远镜，被预测是未来十年国际范围内最重要的天文观测仪器之一。探测精度与哈勃望远镜相当，但视场范围是其300倍以上。中国巡天空间望远镜的科学研究领域涉及暗物质暗能量、宇宙学、星系介质起源与演化等前沿热点方向与重大科学问题。

以上这些项目代表了我国天文学在射电、空间、地面观测等多个领域的前沿发展，为我国天文学研究的进一步发展提供重要支持和推动力。但在高校大学物理教学中，教师与学生尚且无法对前沿天文学观测设备和高精尖天体物理学项目进行实地考察。因此，课堂教学仍然是最重要的一个环节，教师的教学方式与教学效果将直接影响学生的学习体验。

Q 天文学知识在大学物理课程教学中的切入点示例

(一) 角动量守恒

(1) 行星运动：在太阳系中，行星绕太阳运动的角动量保持守恒。根据角动量守恒定律，行星在椭圆轨道上运动时，其运动速度和轨道半径之间存在一定的关系，即行星越靠近太阳，其运动速度越快；越远离太阳，其运动速度越慢，从而使得行星的角动量保持不变。

(2) 恒星形成：在恒星形成过程中由于原始分子云的自转，其角动量被传递给形成的恒星，使得恒星在形成后仍保持旋转，而这一过程也符合角动量守恒的原理。

(3) 黑洞形成：当恒星耗尽核燃料后，较大质量的恒星会发生超新星爆发，形成中心非常紧凑的天体，即黑洞。在黑洞形成的过程中，恒星的物质会因为自身的自转而使得黑洞整体也带有角动量，这一现象同样遵循角动量守恒定律。

总的来说，天文学知识在角动量守恒这个知识点的体现主要表现在天体运动、恒星形成和演化过程中，符合角动量守恒定律的原理。这一原理不仅适用于地球上的物体，也同样适用于宇宙中的天体运动和演化过程。

(二) 狭义相对论与广义相对论

狭义相对论和广义相对论是爱因斯坦在20世纪初提出的两个重要理论，其有助于相关人员对时空、物质和能量的理解。而天文学则是研究宇宙中天体运动和结构的科学，其与狭义相对论和广义相对论结合应用在以下几个方面。

(1) 星体运动：狭义相对论的时空观念和描述物体运动的数学工具可以用于解释天体运动的一些特殊现象，如双星系统中的引力红移效应和光线偏折现象。这些现象需要考虑高速运动和强引力场对光的影响，狭义相对论提供了合适的理论框架和计算方法。

(2) 宇宙膨胀：广义相对论对于宇宙的膨胀模型提供了基础理论支持，它描述了宇宙中的空间和时间如何随着时间进行变化。通过对宇宙中的天体光谱和红移观测，可以验证宇宙膨胀的理论预言，并进一步推测宇宙的演化历史和结构。

(3) 引力波探测：美国激光干涉引力波天文台(LIGO)和意大利室女座干涉仪(Virgo)合作伙伴在2020年9月发布了一项研究成果，报道了他们探测到的迄今为止最大质量的黑洞碰撞事件，这一事件被称为“GW190521”，被认为是目前已知的最大质量黑洞碰撞事件。这些观测结果不仅验证了广义相对论的正确性，也为未来的引力波研究和天文学领域的发展指明了方向。

(三) 电磁学：静电场、稳恒磁场与变化的电磁场

电磁学与天文学知识的结合应用在多个方面，以下是一些常见的应用领域。

(1) 天体光谱分析：电磁学理论可以用于解释天体的光谱特征，包括连续谱、吸收线和发射线等。通过电磁学原理，可以理解天体内部物质的温度、密度和组成，以及其运动状态和化学特征。

(2) 星系结构与星际介质：电磁学理论可用于研究星系结构和星际介质中的物质分布和电磁场特征。通过分析星系中的电磁辐射，可以了解星系的形成、演化和结构，以及星际介质中的物质密度、磁场强度等。

(3) 射电天文学：射电天文学利用射电波段的电磁辐射来研究宇宙中的天体和天体现象。电磁学原理可以用于分析和解释射电波段的观测数据，如射电源的产生机制、射电波段的吸收和散射现象等。

(4) 宇宙微波背景辐射：宇宙微波背景辐射是宇宙中早期阶段的电磁辐射遗迹，对宇宙的起源和演化具有重要意义。电磁学理论可用于分析和解释宇宙微波背景辐射的各种特征，如频谱分布、各向同性等。

电磁学与天文学知识的结合应用涉及多个领域，通过电磁学理论和方法，相关人员可以更深入地理解宇宙中的各种天体和天体现象，从而推动天文学领域的研究和发展。

Q 天文学知识融入大学物理课程教学的实践策略

(一) 课堂讲解

(1)多媒体展示：通过高清图片展示宇宙中的各种天体、星系、星云的壮丽景观，激发学生的好奇心和探索欲望；制作天文学知识的动画视频，如行星运行轨道、恒星爆发过程等，形象生动地展示天文学中的重要现象和过程，加深学生对天文学知识的理解；利用多媒体软件模拟一些天文学实验，如黑洞的形成过程、行星的轨道运动等，增强学习的趣味性和互动性。

(2)互动讨论：引入我国 21 世纪以来天文学领域飞速发展、陆续取得国际领先成果的积极案例，展示我国天文学的发展历程与各代天文领域研究者的不懈努力，以视频或者新闻阅读的形式体现在课程中，引导学生参与讨论。在互动中普及科学观念，激发学生对科学事业的热爱和追求，培养他们勇于探索、敢于创新的科学精神。

(3)虚拟观测：利用虚拟天文馆软件或在线天文平台，展示天文学知识的全息图、模型、星图等，让学生在虚拟环境中自由探索宇宙的奥秘，增加学生学习的趣味性和交互性。其中，观星常用的软件如下：Stellarium Mobile Sky Map，提供准确的星图和天空模拟，帮助浏览星座、行星和其他天体；天文通，功能强大的天文应用，提供详细的星图和天文信息，包括天体位置和日出日落时间；观星，专注于天文观测，提供星图和行星轨道，辅助用户进行观测计划；天文观星指南，电子书和学习资源，帮助用户了解天文学和观测技巧；牧夫天文，为天文爱好者设计的应用，提供星图和天文工具，辅助观测；Solar Walk Lite，宇宙探索应用，展示太阳系行星和天体的运行轨迹；天文大师，专业级天文观测应用，提供星图、天文数据和观测记录工具；Star Walk 2，以星空导航为主题的应用程序，帮助用户识别天体。

(二)实践观测

天文学是一门需要实践操作的学科，通过组织实践观测活动，如观星活动、日食月食观测等，可以让学生亲身体验宇宙的神秘和壮丽，增强其学习的体验感和对知识的深度理解。开设天文学专业的高校、研究机构的观测站遍布全国，对公众开放的类型各异，数量众多，是学生前往参观学习、感受宇宙浩瀚的绝佳途径。上海天文博物馆作为国内第一家专业天文博物馆，经常开展天文科普观测活动；紫金山天文台是第一座国产现代天文台，其建立具有重要的历史意义；兴隆观测站的郭守敬望远镜为世界天文学研究提供了

高水平的观测方式。

(三)科普活动

教师可以开展丰富多彩的天文学知识活动，如天文学知识竞赛、天文学知识讲座等，吸引学生积极参与，增加学生对天文学知识的了解和掌握。教师与学生都可通过关注中国科学院国家天文台、中国科学院上海天文台、中国天文学会等官网动态，实时了解符合自己学习水平的天文学科普类活动。

Q 结束语

综上所述，在当前高等教育改革的大背景下，将天文学知识融入大学物理课程教学，不仅能够拓宽学生的科学视野，还能激发他们对物理学及天文学的学习兴趣。这一教学策略的实践表明，在未来的教学中，教师持续优化教学内容、创新教学方法，是提高教学质量、培养全面发展的科学人才的重要途径，值得在更多高校推广与应用。

参考文献

- [1]陈文聪,刘伟民.大学物理教学与现代天体物理的有机结合[J].大学物理,2008,27(12):57-59.
- [2]冯恒强,王杰敏.在大学物理教学中如何引导学生学以致用[J].科技资讯,2012(17):189.
- [3]黄霞,郑克荣.大学物理教学与现代天体物理的有机结合[J].广西物理,2023,44(03):42-44.
- [4]雷卫华.在大学物理教学中结合天文学的教学尝试[J].教育教学论坛,2013(41):72-73,282.
- [5]朱春花.中国天文大项目与大学物理教学的有效结合[J].淮北师范大学学报(自然科学版),2015,36(02):86-88.

基金项目：

2022 年安徽新华学院第三轮科研团队项目,项目名称:稀土离子能级的数值模拟与实验测量,项目编号:kytd202207。

作者简介：

宋洁茹(1997—),女,汉族,安徽合肥人,硕士,助教,安徽新华学院通识教育部,研究方向:理论物理。

李乐(1994—),女,汉族,安徽阜阳人,硕士,助教,安徽新华学院通识教育部,研究方向:太阳物理。