

浅谈“大学物理”课程教学中的科教融合^{*}

谢 东

(西南交通大学物理科学与技术学院 四川 成都 610031)

(收稿日期:2019-01-17)

摘 要:“科教融合”的育人理念现已得到共识,但是“科教融合”的具体形式和实现途径还是一个需要不断探索的课题.本文介绍了笔者在“大学物理”课程教学中实践“科教融合”的一些体会和观点,并用具体的实例进行了说明.

关键词:大学物理 科教融合 科学素养

科研和教学是推动高校发展的两翼,是高校人才培养的两大支柱,只有将两者有机融合,才能创造良好的育人环境,培养出创新型的人才.“科教融合”的育人理念现已得到共识,但是“科教融合”的具体形式和实现途径还是一个需要不断探索的课题.笔者认为“科教融合”从大的方面来讲需要合理的政策、方针以及评价机制来保证,从“小”的方面来讲却可以体现在学生学习的各个环节,比如一门课、一个实验或者一个毕业设计中.笔者主要从事工科“大学物理”课程的教学工作,也从事一些生物、材料交叉的科学研究工作.

下面仅就这门课程中如何实现科教融合,浅谈一下自己的看法.

1 通过“大学物理”课程让学生了解科研最本真的含义

科研是什么?对大一新生来讲可能高深莫测或遥不可及.而了解科研最本真的含义,对于他们本科4年的学习,甚至对其今后的职业生涯都是非常有益的.“大学物理”课程的学习,也是对物理学史、科学史的一次梳理.课堂上我们会谈到许多物理学家,可以利用物理学家们的贡献和故事让学生了解到科研最本真、最朴素的含义.对此,文献[1]已有很好的概括和阐述,笔者深表认同,在此引用它的论述以飨读者.

比如文献[1]说通过牛顿发现万有引力的故

事,就可以告诉学生,科研首先是生活.牛顿当年在思考为什么苹果只会从树上往地面上掉,而不向天上飞的时候,并未想过他所思考的这个问题其实已经是当时最先进最前沿的科研工作了,他的研究正是来自生活中碰到的具体事件,来自于人类单纯的对于生活和世界的好奇.再比如通过爱因斯坦可以告诉学生,科研就是劳动.爱因斯坦曾经说过“成功=艰苦劳动+正确方法+少说空话”,这不仅是爱因斯坦成功的秘笈,更是人类在任何一个领域,从事任何探索都行之有效的一种实践方法.科研就是一种朴素的劳动,而不是别的任何一种华而不实的行为.爱因斯坦关于成功的秘籍放在当今仍然是管用的,如果非要在后面补充点什么,那么可以加一句“少看手机”.再比如以泡利为例,可以告诉学生科研还是自由、平等和质疑;以康普顿、狄拉克为例,告诉学生科研是发现新的事实,并且将这个事实简练地陈述出来;以玻尔为例,使学生明白科研就是善于总结前人所发现的知识,并且将之综合后开创出一个新的天地;以德布罗意为例,告诉学生科研是善于巧妙而大胆地推广;以费曼为例,告诉学生科研就是生活中保持对于最常见事物的好奇之心,等等.

简而言之,通过“大学物理”课程的教学,让学生了解到科研最本真、最朴素的含义,这是提高学生科学素养的一条重要途径.中国工程院院士岑可法在谈到工科人才培养质量时就指出,作为研究型大学,工科人才的培养目标将不仅仅是“工程师”,而应

^{*} 西南交通大学2018年度本科教育教学研究与改革项目,项目编号:180112,1804129

是具有较强创新和科学研究能力的工程师,或者称为“工程科学家”的工程师^[2].很显然要想成为“工程科学家”,除了过硬的专业知识,还须具有较高的科学素养.“大学物理”课程的教学是提高工科学生科学素养的一条重要途径.

2 尽量采用启发式和讨论式教学 将经典内容与前沿问题有机联系

物理学被称为科技之母,今天的许多科学技术都是从物理学派生出来的.现代科技中的一些基本原理,可能在一两百年前的物理学中就已经建立.而物理学中几百年前的难题,或许现在也还没有完全解决,为什么还没有解决?难点何在?今后努力的方向在哪儿?在“大学物理”的课堂中尽量采用启发式教学、讨论式教学,不仅可以使学生学到基础的知识,又能拓展他们的思路,启发他们的创新欲望和能力,为今后开展创新工作提供方向.

现有的教科书,教学资料可能都是几十年之前的成果,最新的研究成果往往未能及时呈现,所以我们要必须做好终身学习,及时补充本课程最新研究成果的准备.比如称为“上帝粒子”的希格斯玻色子是50年前物理学标准模型就预言的一种自旋为零的玻色子,但是直到2013年这种粒子才被真正发现和确认^[3].课堂上及时给学生补充介绍这一段内容是非常必要的.再比如,光速不变是爱因斯坦相对论中最核心的假设,虽然爱因斯坦有如此之高的威望,但是人们对于超光速的研究却从来没有停止过.超光速的研究,正是物理学的一个前沿研究课题.一些物理学家指出,一旦有粒子确实被证实跑过了光速,那将彻底改变人类对整个宇宙存在的看法,甚至改变人类存在的模式.

笔者在“大学物理”的课堂中讲了一道习题:“距海岸(视为直线) h 处有一艘静止的船,船上的探照灯以 ω 的转速旋转,求探照灯光束与岸边成 α 角度时,探照灯照射在岸边的光斑 P 沿岸边的移动速度.”通过计算可知,探照灯光斑沿岸边移动速度表达式为

$$v_P = \frac{h\omega}{(\cos \alpha)^2}$$

式中当 α 逐渐增大并接近 90° 时,光斑 P 点移动速度

会趋于无穷大,这自然涉及到超光速问题.笔者就此组织学生讨论超光速的话题,引起了学生们的极大兴趣.有关超光速的最新研究进展笔者在课堂上也及时向学生们介绍,比如2011年11月18日欧洲核子中心宣布检测到中微子速率超过光速,以及2012年3月又宣布先前测量有误^[4],中微子运动速率与光速接近,但仍然没有超过光速等事件都在第一时间向学生们做了介绍.

及时补充本课程相关科学研究中的最新前沿成果或事件,不仅丰富了课堂教学内容,更重要的是让学生理解到科学研究本身就是一个不断寻求真理的过程.

3 利用科研资源反哺教学 从“大学物理”课程的教学中寻找科研灵感

利用自身的研究成果或者科研资源反哺教学是科教融合的一种重要形式.虽然笔者研究的方向(生物、材料交叉学科)与本课程内容相差较远,但是笔者所用的一些科研资源、科研工具却可以为本课程的教学服务.物理学中一些物理定律的实验演示,因受场地、器材、经费的限制,难以在课堂上展开,但是通过一些有限元软件开展模拟实验,并进行参数化研究却非常方便省时.

比如,讲到电磁感应定律时,有一个非常有趣的实验,就是铜管中的磁铁下落实验.实验演示时,可以看到磁铁在铜管中非常缓慢地下落.究其原因,一般课堂上只能做定性的解释.但是笔者通过科研工作中用到的一款多物理场模拟软件却可以定量算出磁铁下落时速度随时间的变化规律,以及当磁铁的质量、初速度、铜管的直径等参数变化时对磁铁下落情况进行参数化模拟研究.再比如,讲到量子力学时,由于数学的困难,课本里能够介绍的例子非常有限,几十年都不曾改变.那么量子力学的威力如何体现?这时告诉学生,可以利用根据量子力学原理编成的第一性原理软件开展数值模拟研究,并向学生介绍自己科研工作中用过的这种模拟软件Materials Studio的功能及使用情况,对感兴趣的学生,邀请他们以后加入自己的研究小组.

除了科研反哺教学,在教学中也能找到科研的灵感.比如,笔者通过一款偏心电机共振仪向学生演

简捷计算无限长直电流对共面圆电流的安培力

隆 勇 王胜华 李 力

(重庆市清华中学 重庆 400054)

(收稿日期:2019-01-29)

文献[1] 计算了无限长直电流对共面圆电流的安培力大小,用到复分析的留数定理来处理相关定积分,计算过程繁琐冗长.本文在对称性的基础上,回归普通积分方法,极大地简化了计算,篇幅不及原文一半.

【题目】无限长直电流 I_1 与半径为 R 的圆电流 I_2 位于同一平面上,圆心 O 到直电流的距离为 d ,分别就 $d > R, d < R$ 两种情况,如图 1 和图 2 所示,计算圆电流所受安培力.

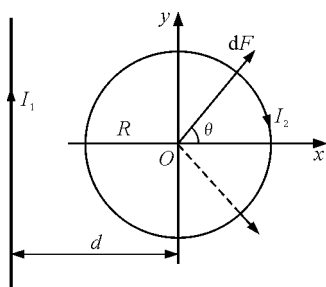


图 1 $d > R$ 时圆电流所受安培力

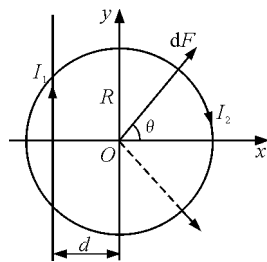


图 2 $d < R$ 时圆电流所受安培力

解析:过圆心 O 建立平面直角坐标系,其中 x 轴垂直于直电流 I_1 .在圆电流上 θ 处取微元 $Rd\theta$, I_1 在该处产生的磁场方向垂直纸面向里,大小为

$$B = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(d + R\cos\theta)}$$

微元所受安培力方向沿半径向外,大小为

$$dF = BI_2 Rd\theta = \frac{\mu_0 I_1 I_2}{2\pi} \frac{Rd\theta}{d + R\cos\theta}$$

由对称性易知:关于 x 轴对称的两微元所受安

示共振的原理时,受到启发,发明出一种基于悬臂梁共振技术的薄膜弯曲疲劳测试方法,获得国家发明专利授权^[5],利用该方法研究的成果也在国际期刊上发表^[6].此外,教学要求深入浅出,这需要对知识有再提升和凝练的过程,需要拓展自己的视野.教学过程使得教师对基础理论有更好掌握,客观上也会起到促进科研的作用.

4 总结

利用科研促进教学,利用教学带动科研,是现代大学发展的趋势所在.也许我们的研究方向与教学内容并不相同,但用心去寻找二者之间千丝万缕的历史渊源与联系,就能在自己的教学中实践“科教融合”的育人理念.

参 考 文 献

- 1 宁长春,索郎桑姆.以科研工作介绍的融入促进大学物理教学.大学物理,2012,31(8):39~43
- 2 李飞,李拓宇,陆国栋.以科教融合,学科交叉提升工科人才培养质量——中国工程院岑可法院士访谈录.高等工程教育研究,2015(4):5~9
- 3 2013 诺贝尔物理学奖:希格斯玻色子为什么又叫上帝粒子? <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1559478705387322&wfr=spider&for=pc>
- 4 南方周末:中微子超光速乌龙记 <http://news.sciencenet.cn/htmlnews/2012/4/262826.shtm>
- 5 谢东,冷永祥,黄楠.一种测试薄膜弯曲疲劳寿命的试验方法:ZL201310246825.7.2015-04-15
- 6 Dong Xie, Haihua Wang, Rajesh Ganesan, et al. Fatigue durability and corrosion resistance of TiO2 films on CoCrMo alloy under cyclic deformation. Surface and Coatings Technology, 2015, 275: 252~259