

第9章 课程思政

“迈克尔逊干涉仪”在近代物理学和精密测量上占有重要的地位,具有广泛的应用价值。历史上,迈克尔逊曾用自己发明的这套光学干涉仪器进行实验,实现了对微小“长度”的精准测量,否定了“以太”的存在,为近代物理学的诞生和兴起开辟了道路,并因此获得了1907年的诺贝尔物理学奖。迈克尔逊干涉仪原理简明,构思巧妙,堪称精密光学仪器的典范。目前,根据迈克尔逊干涉仪的基本原理研制的各种精密仪器广泛地应用于生产、生活和航空航天等高科技领域。

1. 科学家迈克尔逊的生平事迹

迈克尔逊毕生从事光学和光谱学方面的研究,他设计的迈克尔逊干涉仪对光学和近代物理学是一巨大的贡献。迈克尔逊干涉仪不但可用来测定微小长度、折射率和光波波长等,也是现代光学仪器如傅里叶光谱仪等仪器的重要组成部分。迈克尔逊自1879年开始多次并持续进行光速的测定工作,在此过程中,他从不满足已经达到的精度,总是不断改进,反复实验,整整花了半个世纪的时间,最后在实验工作中,不幸因中风去世。迈克尔逊一生喜欢亲手证明自己的想法,他做实验得到的不是简简单单的数据,我们可以从中看到他严谨的治学态度、追求科学真理的认真态度和持之以恒的科学精神,这正是引导学生需要学习的地方。

2. 迈克尔逊干涉仪的发明和不断改进

迈克尔逊干涉仪是迈克尔逊和莫雷合作,为研究“以太”漂移而设计制造出来的精密光学仪器。19世纪流行着一种“以太”学说,许多物理学家们相信“以太”的存在,把这种无处不在的“以太”看作绝对惯性系。1881年,迈克尔逊在柏林大学亥姆霍兹实验室工作,用最初建造的迈克尔逊干涉仪,进行了著名的以太漂移实验。由于这台仪器的光学部分腊封在平台上,调节很不方便,测量一个数据往往要好几个小时,所以迈克尔逊在1884年访美期间与化学家莫雷合作,改进了实验装置,提高了干涉仪的灵敏度,1887年他们继续改进仪器,设计了著名的迈克尔逊-莫雷实验。他们使用改进后更精确的迈克尔逊干涉仪,花了整整5天时间,仔细地观察地球沿轨道与静止以太之间的相对运动,通过测量两垂直光的光速差值,证明光速在不同惯性系和不同方向上都是相同的,由此得到了“以太是不存在的”这个颠覆性的结论,为狭义相对论的基本假设提供了实验依据,成为近代物理学的一个发端,为狭义相对论的建立铺平了道路。此后,迈克尔逊于1920年和天文学家奥·F·G·皮斯合作,通过把一台20英尺(6.096米)的干涉仪放在直径100英寸(2.54米)反射望远镜后面,对迈克尔逊干涉仪进行进一步改造,设计了恒星干涉仪,这一设备后来被用来测定恒星的直径。

通过对迈克尔逊干涉仪改进过程的介绍,生动说明了在实验乃至学习过程中要善于思考,勇于发现不足并及时改进,拥有精益求精和永不满足的劲头,如此我们才能抓住发现科学真谛的机会。

3. 迈克尔逊干涉仪的应用和拓展

迈克尔逊干涉仪是利用分振幅法产生双光束以实现干涉。通过调整该干涉仪,可以产生等厚干涉条纹和等倾干涉条纹。基于对此干涉仪的改进,可以用于微小长度、波长、磁致伸缩、固体线胀系数、空气折射率、透明液体折射率和压电系数等不同物理量的测量。另外,迈克尔逊干涉仪在当今的引力波探测器 LIGO 设计、太阳系外行星探测和光学差分相移键控解调器(Optical DPSK)的制造中都得到了相当广泛的应用。有三位科学家还因设计了具有超高灵敏度的引力波探测器荣获 2017 年诺贝尔物理学奖。通过对应用的介绍,让学生充分感受到基础物理研究的应用价值,激发更强的学习动力,同时也让学生感受到实验创新带来的科技进步,体会创新精神的重要性。

4. 我国探月工程中对迈克尔逊干涉仪基本理论的应用

我国首颗探月卫星“嫦娥一号”用于深空探测,在其中,干涉光谱成像技术主要负责对月球表面成分及物质类型的含量与分布的分析,为后续的研究提供了大量数据。而干涉成像光谱仪(IIM)的基本理论依据就来自于迈克尔逊干涉仪。2021 年 7 月 6 日,我国成功发射“天链一号 05 星”,第一代中继卫星五星连捷,这标志着中国登月工程已赶超俄美,处于世界领先地位,以此激发学生爱国主义情怀和民族自豪感,同时使学生明白任何高精尖的技术都离不开基础研究,增强学生的民族责任感,树立为国家贡献自己力量的思想觉悟。