

文章编号:1005-4642(2021)03-0032-05

全国大学生物理实验竞赛之讲课比赛回顾与思考

樊晓箐, 申诗琪, 尚 军

(河南师范大学 物理学国家级实验教学示范中心, 河南 新乡 453007)

摘 要:从前期准备、备课过程、赛前练习以及答辩准备等环节,总结了参加全国大学生物理实验竞赛讲课比赛的经验,对如何高效且有针对性地完成参赛作品给出建议. 备课前应研读课标和比赛评审标准. 备课过程中着重考虑选择合适的教学手段,使用恰当的方式导入课程,提炼出课程重难点,重视物理思维,明确课程思政与科学前沿在课程中的重要性,理清讲课内容的逻辑关系. 赛前反复操作实验及练习讲稿,充分考虑答辩环节可能遇到的问题.

关键词:物理实验;讲课比赛;液体表面张力

中图分类号:G642.423

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2021.03.007

全国大学生物理实验竞赛由国家实验教学示范中心联席会、全国高等学校实验物理教学研究会、中国物理学会等联合举办,至今已连续举办了 6 届. 该项赛事的主要目的为:激发学生对物理实验的兴趣与实践潜能,帮助学生在物理实验中提高创新能力、实践能力和团队协作意识;该赛事也将有力促进物理实验教学改革的不断发展,提高物理实验教学的质量与水平. 笔者团队有幸参加了第 6 届全国大学生物理实验竞赛(创新赛)讲课比赛并荣获一等奖. 本文主要针对竞赛第 3 类别——大学生物理实验讲课比赛,从前期准备、备课过程、赛前练习以及答辩准备等环节总结了此次参赛经验,对如何高效且有针对性地完成参赛作品进行具体论述.

1 备课前准备

按照规则,整个比赛分为以网络初审形式进行的初赛评审和以线上答辩形式进行的复赛评审 2 个阶段. 笔者团队的参赛题目是“拉脱法测定液体表面张力系数”. 首先研读评审标准,如图 1 所示,主要从教学手段、物理思维、课程思政、科学前沿等方面围绕评审标准展开备赛工作,在比赛过程中不断改进,大幅提升了教学能力.



图 1 备赛重点内容概括

1.1 研读课标

为了把握课程重难点,笔者研读了 2010 年版《理工科类大学物理实验课程教学基本要求》^[1]. 大学物理实验是学生在大学期间进行科学训练的重要环节,对教师备课的要求较为严格:需要掌握课标要求的实验教学基本内容,结合实验原理和方法处理实验数据,培养学生分析与研究的能力;清楚常用的实验方法并学会应用,例如,在液体表面张力系数测定实验中利用转换法将力学量的测量转换为电学量的测量,锻炼学生用物理实验方法解决问题的能力;具有一定的知识储备,将物理学史和实验的应用融入到课堂中,使学生对实验的理解更加透彻.

收稿日期:2021-01-21

作者简介:樊晓箐(2000—),女,河南濮阳人,河南师范大学物理学院 2018 级本科生.

通讯作者:尚 军(1984—),男,河南新乡人,河南师范大学物理学院讲师,博士,从事物理实验教学.

E-mail:shangjun@htu.edu.cn



1.2 研读评审标准

在比赛之初,团队研读了组委会制定的评审标准,以便能够在短时间内有针对性地完成备课。例如,在初赛的评审标准中明确指出教学内容要具有前沿性和时代性,能够反映社会和学科领域发展新成果和新趋势,针对这一标准,可以选择贴近现今物理前沿发展的实验课题,由此,团队选择了大学物理实验中液体表面张力系数测定实验。在教学过程中还应注重培养学生的科学素质与思维习惯,激发学生的学习兴趣;把握好时间分配,还可以适时加入课程思政,塑造学生卓越担当的品格。

2 备课内容

2.1 教学手段

目前,常见的教学手段主要有以板书为主的传统教学和以互联网为基础的多媒体教学,前者最大的优点是教师把教学重点和难点展示在黑板上,方便学生记忆与思考,但教学模式比较单一,而且没有动态感,不利于学生准确理解^[2];后者可以使使学生更加直观地了解物理知识内容,还节约了板书时间,但是教学进度较快,不利于学生消化和吸收^[3]。

在评审标准中,教学展示包含教学课件和板书设计2部分,二者都应从教学需要入手进行设计,教学手段服务于课堂内容,避免出现人随课件走或板书过于繁重的情况。完整的大学生物理实验课程,不仅涉及实验原理和基本步骤,还需包含实验背景、物理学史和拓展应用等内容,在比赛规定的20 min内要讲完这些内容,若以传统教学方式为主,会导致学生理解困难,且时间较为紧张,课程内容不能完全展开。经过综合考虑,团队决定在讲课环节采用多媒体手段展示课程内容,科学前沿及拓展延伸中一些比较晦涩难懂的内容通过演示视频让学生体会;利用板书梳理重难点,将在实验中用到的公式通过板书推导,帮助学生着重记忆。将新媒体技术和传统教学方法合理地结合,充分利用二者的优势。

2.2 课程导入

对于实验课,好的课程导入对教学效果起着关键作用。课程导入环节可以通过生活情景、物理学史、演示实验以及视频素材等不同方式展开。在导入过程中,注重课堂知识的衔接、学生兴趣的

激发和创新导入的形式以及提升导入的效果^[4]。在液体表面张力系数测定实验中,团队选取了实验引入的方式,通过图2所示的回形针漂浮在水面上的直观现象,引出液体表面张力的概念,用图3所示自制教具演示液体表面张力的方向,留下液体表面张力大小这一问题,激发了学生的学习兴趣。



图2 回形针漂浮在水面上

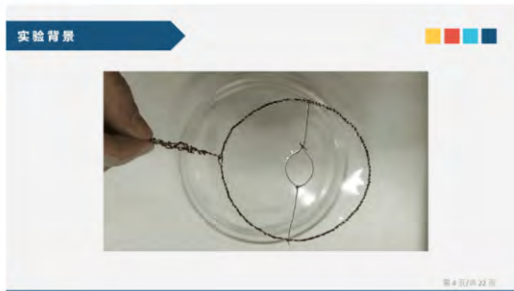


图3 判断液体表面张力的方向

2.3 授课重难点

在授课过程中,让学生理解实验原理为极重要的一环,实验基本原理是实验设计的理论根据,通过对实验原理的讲解,可以在实验课与理论课之间架起桥梁。团队认为在课程讲授时要避免“想当然”,备课时应充分进行学情分析,学生的“前概念”大部分时间有着积极作用,但有时也会成为理解新知识的绊脚石^[5]。为避免负向迁移影响学习效果,在备课时团队与学生进行了多次讨论,让学生提出问题,在解答过程中具体问题具体分析,从实验原理出发,有依据地进行讲解^[6]。在沟通过程中,发现学生对液体表面张力系数计算公式 $\alpha = \frac{\Delta U}{k(D_1 + D_2)}$ 的理解易产生偏差,导致数据处理发生错误,针对这一教学难点,采用板书推导,另在细节处(如将表面张力 F 代换为电压 U)

进行强调。

2.4 物理思维

新时代新工科更加注重学生思维和能力的培养,使学生能够在未来工程设计、开发、制作等工程实践中运用恰当的思维解决问题^[7]。通过课堂让学生学习到物理思维方法,远比学会做实验更重要。以液体表面张力系数测定实验为例,在实验中团队利用力敏传感器将力学量的测量转化为电学量的测量时所用到的转化法,是物理研究数据测量中重要的方法,在讲授课程时,以此展开讨论,培养学生的创新性思维。

2.5 课程思政与科学前沿

在课程中融入物理学史,可以使学生更深刻地理解物理的本质,提高学生的核心素养,而中国古代物理学拓展,无疑是培养学生爱国情怀的最佳途径。中国在物理学的发展历程中,有很多卓越的发明与贡献^[8]。以液体表面张力现象为例(见图4),关于表面张力和固液间浸润性的描述,根据史料记载最早可以追溯到西汉年间。淮南王刘安通过细致的观察,在《淮南万毕术》中记载到“取头中垢,塞针孔,置水中,则浮”的现象^[9]。将这一部分加入到课程设计中,可以激发学生的学习兴趣,培养爱国主义情感。

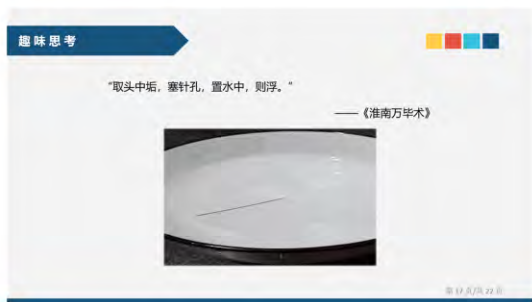


图4 《淮南万毕术》中的物理学史

在评审标准中,教学内容的前沿性和时代性占有一定的分值。前沿物理处在社会发展的最前端,用发展的眼光审视基础性内容。在大学生物理实验课程中增添前沿物理的内容,可以开阔学生眼界,提升学习兴趣,为学生进一步学习物理前沿知识作铺垫,帮助学生树立正确的、完善的科学观^[10]。例如,在液体表面张力系数测定实验中,结合课程内容,加入 A. T. Oratis 等 2020 年发表在《Science》关于黏性泡沫的倒塌机理的最新成果,该研究工作表明黏性泡沫倒塌时形成的褶

皱,既不依赖于重力,也不依赖于孔的存在,压缩液体的表面张力和动态应力才是气泡行为和起皱不稳定性的主要驱动机制^[11],同时留下了与液体表面张力有关的第 33 届国际青年物理学家竞赛(IYPT)中的题目(肥皂膜过滤器),为学生留出思考的空间。

2.6 逻辑关系

如何形成清晰的讲课思路,是团队在备课时一直思考的问题,想要形成清晰的讲课思路,不仅需要把握好环节之间的逻辑关系,也应注重每个环节自身的逻辑关系。例如,在介绍实验仪器时,切忌简单罗列仪器名称,注重仪器各个部位之间的过渡和联系,使其形成完整的部分;在整堂课中要注重实验原理和实验现象的联系、实验操作与实验现象的联系。

以液体表面张力系数测定实验为例,图5所示为实验中用到的主要仪器。在进行实验仪器介绍时,从载物台开始,载物台可以放置盛有待测液体的玻璃器皿,载物台的上方是力敏传感器,传感器上的挂钩可以用来放置实验中所要用到的吊环,吊环被缓慢均匀地从液面上拉脱,可以通过载物台下方的调节大螺母来实现,吊环拉脱过程中力学量的变化可以通过力敏传感器转化为电信号,电压表的示数可以通过数字电压显示屏直接读出,对于电压表的调零可以通过调零旋钮来实现。当介绍仪器的思路清晰后,进一步可以导出实验步骤的框架,整个实验教学过程环环相扣,连接紧密。



图5 实验仪器

想要使整节课的逻辑严谨清晰,需要教师透彻理解教学内容,站在学生的角度设计教学过程。在比赛中会出现时间不够的情况,要注意在保证实验课完整性的基础上,对实验教学设计内容合理压缩,不能破坏整堂课的逻辑关系^[12]。

3 赛前练习

3.1 实验操作

评审标准中要求:教学过程无科学性错误,实验操作熟练、规范. 科学性与思想性统一原则为教学原则中重要的原则之一,对于实验课教学,实验操作不能出现错误. 团队对于实验步骤和操作都进行了斟酌,在细节方面如游标卡尺使用的方向性问题和吊环拉脱过程中电压表读数的变化尤其注意. 拉脱前,随着 θ 先减小再反向增大,液体表面张力在竖直方向上的分力存在先增大后减小的过程,电压表的读数也随之发生变化^[13],查阅文献,结合实验现象分析推导,确定读取电压表示数最大值记为 U_1 ,对应吊环所受竖直向下方向的合力 F_1 ^[14].

3.2 教学实操

参赛者最终要呈现给评委的是1堂完整的实验课,备课仅仅是开始,在完成课程设计之后,要进行教学实操. 在比赛之前,团队每天到实验室练习实验操作和讲课,定期和指导教师进行比赛模拟,经过了近百次的练习,在比赛中摆脱了情绪紧张的困扰,稳定发挥. 在练习中,应注重讲课的流畅性和感染力,教态自然大方,面带微笑,尽量减少习惯性小动作,语言表达清晰明了,简洁准确,适当控制语速及语气,运用抑扬顿挫的语调突出课程重点. 虽然在备课过程中已经初步形成了课程设计,但是在教学练习中仍不断调整课程设计环节,力求达到最好的教学效果.

4 答辩准备

在准备答辩时,团队根据初赛评委的意见对作品做了进一步的完善,为了更好地理论联系实际,重新对实验误差进行了分析处理. 在实验数据测量时存在各种因素造成的误差,误差分析尤为重要,它可以将实验目的、原理、步骤融为一体,是学生加深对实验理解的关键手段,也是实验创新的重要途径. 在思考答辩过程中评委可能会提问题,团队着重从实验误差的角度探究:在实验中,如果考虑水膜的重力,实验结果会如何变化?待测液体的纯度会对实验结果产生怎样的影响?如果在实验操作时,玻璃皿的中心与载物台的中心不共线,会对实验结果产生怎样的影响?知识储备固然重要,礼节问题也不容忽视,在进行答辩

时,一定注意对评委要有礼貌,实事求是,灵活运用自己掌握的内容,切忌胡乱编造.

5 结束语

从备赛到参赛是漫长且艰辛的过程. 比赛初期,从课标要求和评审标准出发,选择合适的参赛题目;在备课时要注意完整性和逻辑性,把握好课堂重难点,适当进行拓展,丰富教学内容;在答辩前阅读大量文献,模拟答辩环境,猜想评委可能会提出的问题并做出解答. 比赛检阅了参赛者的动手操作能力和观察能力,促进了思维发展,培养了理论与实践相结合、创新与实践相结合的能力,学习到了制作课件和讲课的技巧,提升了教学能力. 这些在比赛过程中积累的经验^[15],都将成为宝贵的财富,在参赛者的心里熠熠生辉.

参考文献:

- [1] 教育部高等学校物理学与天文学教学指导委员会物理基础课程教学分委员会. 理工科类大学物理课程教学基本要求 理工科类大学物理实验课程教学基本要求(2010年版)[S]. 北京:高等教育出版社,2011.
- [2] 程丹. 新媒体技术在高校物理教学中的应用[J]. 黑龙江科学,2020,11(23):90-91.
- [3] 吕蓬. 对大学物理实验讲课比赛的几点思考[J]. 物理与工程,2018,28(S1):166-169.
- [4] 赖金华. 精心导入 让课堂精彩无限——浅谈初中物理课堂导入策略[J]. 考试周刊,2020(97):120-121.
- [5] 李娇. 对独立学院本科生大学物理课程的学情及考情分析[J]. 新校园(上旬刊),2017(5):18-19.
- [6] 樊代和. 物理基础课程(实验)青年教师讲课比赛的参赛与观摩心得体会[J]. 物理实验,2019,39(11):22-24.
- [7] 吕昭月,李明达,谢湘华. 物理实验中培养学生从原理到仪器的思维——以衍射光栅实验为例[J]. 物理通报,2020(8):18-22.
- [8] 刘晓辉. 物理学史融入中学物理教学的教育意义[J]. 物理教学探讨,2014,34(12):34-35.
- [9] 袁春梅. 中国古代趣味物理实验[J]. 物理教师,2008,29(10):54-58.
- [10] 丁亚琼. 浅谈科学前沿在大学物理教学中的思政作用[J]. 科学咨询/科技管理,2020(1):159.
- [11] Oratis A T, Bush J W M, Stone H A, et al. A new wrinkle on liquid sheets: Turning the mecha-

- nism of viscous bubble collapse upside down [J]. Science, 2020, 369(6504): 685-688.
- [12] 秦平力. 浅谈物理基础课程(实验)青年教师讲课比赛的备课细节[J]. 物理实验, 2019, 39(11): 17-21.
- [13] 林仁荣, 邱祖强, 陈丽敏, 等. 拉脱法测量液体表面张力系数的改进[J]. 大学物理, 2017, 36(2): 39-42.
- [14] 王美玉, 赵秀英, 白彦魁, 等. 有关液体表面张力系数测定实验中的现象研究[J]. 大学物理实验, 2020, 33(2): 56-59.
- [15] 苏卫锋. 反思、分享与提升——参加物理基础课程(实验)青年教师讲课比赛有感[J]. 物理实验, 2020, 40(3): 23-26.

Review and reflection on the lecture contest of China Undergraduate Physics Experiment Competition

FAN Xiao-zheng, SHEN Shi-qi, SHANG Jun

(National Demonstration Center for Experimental Physics Education,
Henan Normal University, Xinxiang 453007, China)

Abstract: The reflection and summing-up were implemented on the participation in the lecture contest of China Undergraduate Physics Experiment Competition in such aspects as the arrangement in advance, lessons preparation, practice before contest and defence on spot, et al. The advice on how to complete the contest works effectively and aimly was put forward as well. Firstly, making an intensive study on the curriculum standards and competition assessment criteria was important. Secondly, during the preparation process, it was essential to focus on the selection of appropriate teaching tools and the proper ways to introduce the course in order to distill the key points and effectively reflect the typical ways of physics thinking. Moreover, another major procedure during the preparation process was to clarify the importance of the ideological and political education and the frontiers of science in the course and sort out the logical relationship involved in the lecture contents. And repeating the experiments and practicing the script were worthwhile before the competition. Last but not least, any issue which may arises during the defense session should be extracted.

Key words: physics experiment; lecture contest; surface tension of liquid

[责任编辑:任德香]

欢迎订阅 欢迎投稿

《物理实验》是由教育部主管、东北师范大学主办的学术期刊,是教育部高等学校物理学类专业教学指导委员会会刊,是中国高等学校实验物理教学研究会副秘书长单位,是高等学校物理演示实验教学研究会常务理事单位。本刊宗旨主要是交流物理实验研究成果,介绍国内外物理实验教学经验,培养读者的科学精神与创新能力,引领我国物理实验教学的改革与发展。杂志着重刊载对物理实验教学改革与发展具有前瞻性,对实验教学的具体问题具有指导性,对新科技成果应用于实验教学具有深度融合性,对传统实验内容具有拓展性和创新性的论文。目前开设的主要栏目有:前沿导读、近代与综合实验、普通物理实验、教学论坛、专题、互联网+物理、学生园地、基础教育等。《物理实验》适合于物理实验工作者、理工科学生以及教学仪器研制技术人员阅读。

《物理实验》为月刊,全国各地邮局均可订阅,邮发代号为 12-44。若错过邮局订阅时间,可直接与编辑部联系。

《物理实验》编辑部