

文章编号:1005-4642(2023)08-0036-07

大学物理实验课程及全国大学生 物理实验竞赛(创新)的几点思考

高 雷,孙晓燕,丁 云,李成金

(苏州城市学院,江苏 苏州 215104)

摘 要:分析了大学物理实验课程的发展现状和存在的问题,给出了全国大学生物理实验竞赛(创新)对大学实验课的改进启发,及其对培养新工科创新型人才的积极作用. 调研了前 3 届全国大学生物理实验竞赛(创新)开展情况,提出了几点建议,这些建议可为竞赛组委会组织比赛、为其他院校建设大学物理实验课程和参加竞赛提供参考.

关键词:全国大学生物理实验竞赛;创新竞赛;新工科创新型人才

中图分类号:G642.423

文献标识码:B

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2023.08.005

大学物理实验是理工科学生的基础实验课,能培养学生基本的实验仪器设备使用方法、科学实验设计方法和数据处理方法,以及严谨的科学态度和作风,为学生今后的专业实验、科学实验乃至科学研究打下坚实的基础. 虽然大学物理实验是一门独立的课程,却跟大学物理课程有千丝万缕的联系,难以分开. 大学物理及大学物理实验是理工科学生的 2 门重要基础课,简称“两课”^[1],他们既相互独立又相辅相成. 与近数十年的新专业、新技术课程相比,“两课”变化不大,甚至有些停滞不前,尤其是面向应用型、创新型人才的需求和新工科建设,其变化似乎有些迟缓. 长此以往,“两课”在应用型人才培养中的地位和作用会削弱,对于高级应用型、创新型以及新工科人才的培养造成不利影响. 由国家级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和中国物理学会主办的全国大学生物理实验竞赛(创新)(以下简称创新赛),自 2020 年以来已经连续举办了三届. 该赛事长久、健康地发展必将有力地推动物理实验课程建设,提高应用型、创新型人才的培养质量.

本文对大学物理实验的现状和全国大学生物理实验竞赛(创新)进行调研,提出了几点思考与

建议,以期在大学物理实验课的开设和竞赛的组织提供参考.

1 大学物理实验课程的教学目的与现状

1.1 教学目的

大学物理实验是理、工、医科学生的第一门科学实验课程,是后续所有实验(课)的基础. 该课程的教学目的和任务是使学生系统地掌握科学实验的基本知识和方法,通过训练学生的基本操作技能,使其养成严谨的、实事求是的科学态度和作风,培养科学的思维能力和创新精神,获得对于实际问题的分析能力、解决能力和创新能力,特别是与当代科学技术发展相适应的综合能力,因而实验教学应该面对科技进步的新趋势和新挑战,不断创新,以适应人才培养的需求.

1.2 发展现状

19 世纪 30 年代,物理实验进入欧洲的大学课堂,实验技能训练和培养一直受到高等教育的重视,尤其是后期美国兴办的一些新型大学,例如康奈尔大学、麻省理工学院强调对本科生大班级开设正规的实验课程. 二战后,各国科技竞争日趋激烈,对人才培养提出了更高的要求. 以美国为例,先后推出了诸如 PSSC 方案(美国物理学会

收稿日期:2023-04-11;**修改日期:**2023-06-07

基金项目:江苏省高校“青蓝工程”资助

作者简介:高 雷(1971—),男,江苏徐州人,苏州城市学院教授,博士,研究方向为微纳光子学. E-mail:leigao@suda.edu.cn

通信作者:孙晓燕(1986—),女,江苏盐城人,苏州城市学院副教授,博士,研究方向为胶体物理学. E-mail:sunxiaoyan2009@126.com

高校方案)、伯克利方案、麻省理工学院方案等多种改革方案. 这些改革方案都更加关注培养学生的主观能动性,给学生选择和设计实验的空间,强调学生的独立操作能力. 这种教学模式被称为开放式教学模式. 我国上个世纪初在北京大学就开设了物理实验课,但是直到 90 年代,这种开放式的教学模式仍未全面实施^[2].

大学物理实验有 2 种不同的分类,一种是按照学科分类,例如力学、热学、电磁学、光学和近代物理;另一种是按照层级分类,例如基础性实验、综合设计性实验和研究性实验(包括近代物理实验、设计性实验等). 第 2 种分类也有其他划分方法或不同表述,但是大致的内容和教法相同. 基础性实验内容包括基本物理量的测量、基本实验仪器的使用、基本实验技能的训练和基本测量方法与误差分析等,是基础性、普及性以及验证性实验. 综合设计性实验是在基础性实验的基础上,结合基本仪器、基本实验方法以及物理学的其他学科去完成的实验,学生可以根据题目要求自行设计方案,自选仪器设备,在教师指导下完成. 而研究性实验是教师命题,同时提供必须的仪器设备,由学生自行研究、设计并完成. 通过多年的教学实践及交流,发现大学物理实验课程存在如下问题:

1) 实验基本上沿用多年不变的教学体系、教学内容和教学方法,与前沿科学新理论、新技术脱节,与学生的专业知识结合不够紧密. 大部分实验内容是验证理论课中的规律,也有少部分内容是利用规律实现其他量的测量. 因此,学生感到基础物理实验课枯燥无味、缺乏挑战性,不利于发挥学生的主动性和创造性,难以形成现代的科学思维方法.

2) 实验教学课时为每个实验 3 个学时,其中有 1 个学时用于理论预习,但是这种预习环节会以课外写预习报告的形式完成,因此学生在实验室里的有效时间不足 3 学时,考虑实验空间和设备的数量以及教师的安排等实际情况,一般连续完成 2 个实验. 在此时间内要完成实验原理、仪器原理、熟悉仪器的操作使用及实验数据的测量,学生和教师的压力都比较大. 为了节省时间,往往教师向学生简要地介绍实验原理、实验内容、实验步骤,并进行示范,有难调节的实验设备有时教师事先调好仪器,之后学生模仿测量,记录数据,

整理仪器就完成了实验^[3],而课后学生回想做了什么,测量了什么,测量的数据如何使用等,往往是知其然而不知其所以然,学生做完实验却没有保留深刻的记忆.

3) 当前 3 个层次的实验,即基础性、综合设计性和研究性,无论从题目上、内容上还是测量手段常与当前的新科学、新技术脱节,同时也较少涉及学生的学科和专业,当然大学物理理论课也存在类似问题. 在科技进展迅速和信息化时代,学生的自我意识不断加强,对于自己所学专业以及今后从事职业越来越有清醒的认识,这样的教学现状受到了强烈的质疑. 在大学物理教指委支持的研究项目中的调查结果表明^[4]:学生对于有利于其专业发展的实验题目认可度较高. 例如机器人专业学生对于示波器的使用实验认可度为 96.3%,对传感器信号的数据采集实验的认可度为 81.5%;而对空气比热的测定、弗兰克赫兹实验等实验的认可度低于 30%. 新能源专业学生对太阳能电池特性研究实验的认可度为 89.7%,对光电效应实验的认可度为 80.5%;而对透镜组节点和焦距的测定的认可度为 28.2%、对弗兰克赫兹实验的认可度为 35.2%^[4].

针对上述现状,大学物理实验课在保证课程基本要求和教学目标的情况下,需要与时俱进,不断改革. 其改革的方向可以分 2 个方面:a. 教学模式改革,贯彻以学生为中心、调动学生主动学习、教师帮助学生成长的教育理念;b. 教学内容改革,在融入物理实验基本测量、基本方法的情况下,增选反映当前最新的学科研究成果、科技成果、跨学科融合、结合学生专业以及现代测量技术的创新实验题目,替换仅用于训练基本技能的基础性、验证性实验,题目来源可以是开放的、动态的或师生自拟的,同时给学生足够的时间和空间,充分调动学生主动学习的积极性.

2 全国大学生物理实验竞赛(创新)的目的、意义和启发

2.1 竞赛的目的和意义

创新赛是为了激发学生对物理实验的兴趣,提高学生的实践潜能,使学生能积极参与到物理实践中,在实践中培养、提高大学生的创新能力、实践能力和团队协作意识,促进物理实验教学改革工作的不断发展,提高实验教学的质量与水平,

为培养高素质应用人才奠定基础. 已经举行了 7 届的全国大学生物理实验竞赛(教学)是在常规实验的基础上,进行拓展或深化而命题,具有一定的创新性,也有力地推进常规物理实验教学的改革和创新,对于提升物理实验教学水平和质量起到了积极作用. 但是常规实验的数量有限,而适用于竞赛的题目则更少,可能会降低参赛学生的兴趣,同时也不利于拓展学生的创新思维. 另一方面,由于上述常规实验的现状,使实验课教师和管理者不得不思考相应的对策和解决方法. 尽管大学物理实验课的教学目的和目标明确,但是学生对一些实验题目的认可度不高,改革势在必行. 如果挖掘一些既与学生专业相关又能兼顾基本实验技能训练,同时具有一定创新性和跨学科的综合实验,应该会受到师生的欢迎. 因此物理实验创新竞赛是发现一些好题目的有利机会.

作者曾参与多年的省级创新实验竞赛和国家级创新实验竞赛的指导工作,在竞赛的筹备期间体会到了学生对于创新实验所倾注的精力和热情. 一般参赛的题目都具有一定的深度、广度并具有学科交叉和技术融合的特点,有时需要 1~2 个学期的准备,更需要赛前的强化训练. 参赛的学生都是自愿报名,主动到实验室做项目,在教师指导下自行设计、购买,自行加工、组装和调试,自学相关的学科知识或技术. 项目团队成员既有分工又有合作,师生之间和队友之间的交流频繁且深入,指导教师也进一步成为了学生的良师益友. 赛前的强化训练更是提升能力的重要环节,学生不仅要深刻领悟相关学科的知识点和原理,也要熟练掌握相关的技术,强化表达能力、应变能力,更要与队员密切合作. 竞赛中无论成绩的高与低,都会增强学生的自信心,或使学生经受挫折教育. 通过竞赛使学生践行了学以致用,同时增强了实践创新能力、创新意识与创新精神,这正是该赛事的目的和意义.

2.2 创新赛对于大学物理及实验课的启发

对前 3 届 5 304 个创新赛获奖题目进行梳理和分析,认为当前的题目可以分为 3 类:a. 传统物理实验的深化和拓展类;b. 专业实验转化类;c. 传统实验与现代测量技术或跨学科综合类. 例如,利用牛顿环或迈克耳孙干涉仪测量液体折射率或浓度,用乐音描绘美丽画卷——基于克拉尼图的

乐音振动显示盘等,可归结为第 1 类题目;基于磁流体的磁标势可视化装置、基于改进的法拉第磁光调制测量维尔德常量等,可归结为第 2 类;而基于非铁磁金属管中落磁体运动规律的磁体磁矩的测量与仿真、基于 MPU6050 与 STM32 系统的牛顿流体黏度的研究与测量等,可归结为第 3 类.

受创新赛的启发,如果要改进大学物理实验教学现状,可以从下面几个方面开展工作:

1)更新教学理念,改变实验教学和管理模式. 实验教学应该以学生为中心,充分调动学生的学习主动性,拓展学生实验的空间和时间,教师应该是学生自我教育的引领者和助推器,实验室的管理应该给予学生一定自由的时间与空间;

2)调整现有的实验题目,对于学生认可度较低或与其专业关系不大的题目可供学生自由选择,对于认可度较高的题目可以保留,同时根据需要进行必要地深化和拓展.

3)可以挖掘一些新题目,这些题目在完成课程目标的同时,可以结合学生专业知识,同时也可以融合较先进的测量技术.

实际上历史上的一些题目或多或少地采用了一些现代测量技术,例如由刻度盘式秒表过渡为数字表,由刻度盘式万用表过渡为数字万用表,到出现了数字式游标卡尺. 还有整个实验引入现代测量技术,例如液体表面张力系数测量由采用原来的约利弹簧秤升级为传感器,迈克耳孙干涉仪采用光纤光源等,在该过程中也要防止过度技术化、电子化. 此外,创新赛获奖题目也是较好的实验资源,尤其是赛会组织的高校优秀实验仪器获奖作品更是优质资源.

3 创新赛的现状、发展趋势

3.1 竞赛的现状

全国大学生物理实验竞赛(创新)是在大学生物理实验竞赛(教学赛)中增加的竞赛项目. 首届创新实验竞赛于 2020 年举办,目前已成功举办了 3 届. 该项赛事吸引了全国各大高校以及大学生的关注.

由图 1 可知,无论参赛学校、参赛项目还是参赛学生数量都呈现上涨趋势. 到目前为止参赛的学校总计 535 所,还不到国内本科院校的 1/3,未来上升空间很大,参赛项目的质量也会越来越高.

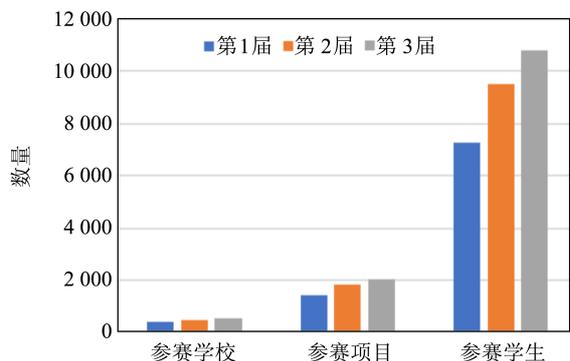


图 1 前 3 届比赛数据变化情况

3.2 竞赛发展趋势

对前 3 届参赛学校数、项目数、参赛学生数以及获奖题目进行分析,可以发现该竞赛的一些特点和趋势.

竞赛项目分 3 类:a. 自选类;b. 命题类;c. 讲课类. 为了梳理并分析前 3 届比赛相关数据,参赛和获奖的相关数据如表 1 和图 2 所示. 第 1 届获奖类别数据只有一等奖,其他奖级没有题目无法分类,第 2 届和第 3 届分类数据包含一、二、三等奖.

表 1 前 3 届获奖项目分类统计数据

届次	获奖数			获奖总数	占比			参赛总数
	自选类	命题类	讲课类		自选类	命题类	讲课类	
第 1 届	53	36	33	122/145	43.4%	29.5%	27.1%	1 411
第 2 届	582	574	432	1 588	36.7%	36.1%	27.2%	1 853
第 3 届	661	731	648	2 040	32.4%	35.8%	31.8%	2 053

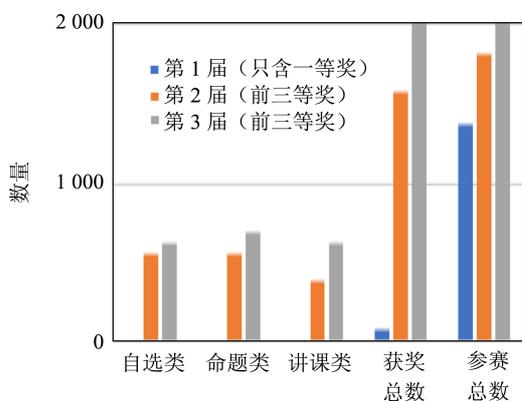


图 2 前 3 届按项目类型获奖项目和参赛总数

从表 1 的数据和图 2 可知,第 1 届的一等奖中自选类题目优势明显,占比为 43.4%,命题类占比 29.5%,讲课类占比为 27.1%. 分析其原因

为自选类题目经过数十年积累,基础很好,项目成熟,参赛项目比较多,中奖数量自然高;命题类项目准备时间短,成熟度较低,参赛项目较少. 而讲课类最少,由于师范类学校占比较少,参赛相对较少. 需要说明的是第 1 届各类获奖数目是从第 3 届竞赛工作网站上过往比赛一等奖作品展示中统计的,其中展示的一等奖总数为 122 项,而组委会发布的一等奖为 145 项,由于其中没有题目类型信息,故无法得知项目所属类型. 第 2 届、第 3 届三类项目的获奖总数目基本上相同. 但命题类题目总数增幅很大,时间比较充裕,开发新实验能力也逐渐加强;讲课类获奖占比变化不大,而且各校的水平差别也不是很大.

表 2 给出了前 3 届一等奖按照传统实验拓展、专业实验转化和与现代技术结合或跨学科综合等类型分类的统计结果,如图 3 所示.

表 2 前 3 届一等奖项目按类统计数据

届次	项数			占比			较上届增幅		
	拓展类	转化类	综合类	拓展类	转化类	综合类	拓展类	转化类	综合类
第 1 届	61	12	16	68.5%	13.5%	18.0%	—	—	—
第 2 届	99	19	16	73.9%	14.2%	11.9%	62.3%	58.3%	0
第 3 届	102	28	17	69.4%	19.0%	11.6%	3.0%	47.4%	6.3%

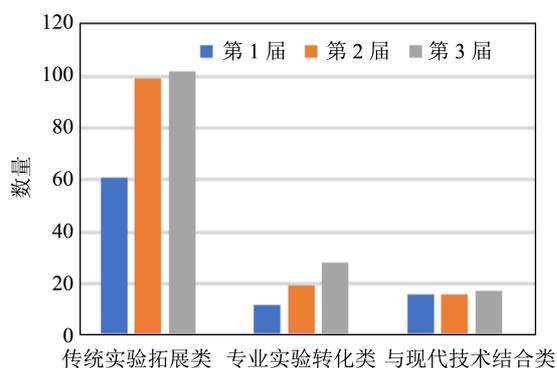


图 3 前 3 届一等奖项目按类统计数据

尽管比赛的举办届数不多,数据变化还不稳定,但也可以看出一些端倪.从上述统计数据可以发现如下变化:

1)本赛事越来越受重视,可以从参赛学校数、参赛学生人数以及参赛项目数等数据得到证实.首先,参赛学校数,首届为 416 所,第 2 届为 480 所,增幅为 15.4%,第 3 届为 535 所,比上一届又增加 11.5%;其次,参赛项目数,首届为 1 411 个,第 2 届为 1 853 个,增幅为 31.3%,第 3 届为 2 053,增幅为 10.8%;第三,参赛学生人数,首届参赛人数不详,若按照第 2 和 3 届平均每个项目人数 5.13 和 5.24 的低平均数算约为 7 238 人,第 2 届 9 532 人,增幅为 31.7%,第 3 届 10 770 人,增幅为 13.0%.可见,无论参赛学校、参赛项目数,还是参赛学生数,均同步增加,且增幅均在 10%以上,而参赛项目和参赛人数增幅甚至达到 30%.

2)项目水平在提高,实验专业性比较明显.作者曾连续 3 届担任竞赛评委,无论从作者(也包括作者团队其他评委)评审的项目材料还是获奖作品的视频展示,均可以发现参赛项目水平和制作质量明显提高.首届比赛项目中存在许多问题,例如材料不全、作品不完整、视频短小、视频无声音、缺乏明确结论以及违规现象等,还有从项目的内容看,传统实验简单拓展、物理学科纵深方向项目偏少,测量技术与物理问题相结合比较初级,等等.但是,到了第 2 届、第 3 届,尤其是第 3 届,上述 3 类项目无论从数量还是质量方面均有大幅度提升.例如,传统实验不仅从横向上有较大幅度拓展,从纵向上也进行了较大的深化.例如液体浓度测量,可采用传统的牛顿环、迈克耳孙干涉仪、单缝衍射、衍射光栅等多种方法实现,对传统

实验做了较大拓展;也可采用光纤技术、纹影技术来测量,开拓了传统实验横向拓展的视野.其次,传统实验与现代测量技术的融合,不仅拓展和丰富了实验的测量手段,同时也在一定程度上提高了测量精度.例如一等奖作品“基于非铁磁金属管中落磁体运动规律的磁体磁矩的测量与仿真”就是应用 STM32 系统将定性电磁感应实验变成定量实验^[5],类似的例子不胜枚举.同时大学物理实验竞赛出现了物理学科的专业实验.从表 2 可以看出,第 2 届与第 1 届相比,专业实验获一等奖项目数增幅为 58.3%,第 3 届相比第 2 届增幅为 47.4%.

3)表 2 数据显示,物理实验与现代技术相结合或者跨学科综合类的项目获奖比例偏少.第 2 届相比第 1 届增幅为 0,第 3 届相比第 2 届增幅仅为 6.3%,其原因可能来自 2 个方面:a.现代测量技术与物理实验融合度不高,或者过分强调测量技术,忽视物理实验本身;b.与现代测量技术相比,专家或评委更重视物理实验本身,担心本赛事偏离最初宗旨.然而,这类项目往往跟工科学专业契合度更高,更有利于调动学生的积极性,并发展学生的专业能力,践行学以致用.

4 创新赛的几点思考

创新赛是物理实验教学中的重要赛事,受到了物理教育界各方人士的广泛关注,吸引了广大理工科学生的注意力,也得到了教育部教学质量评估委员会的认可.创新赛对于提高理工科学生应用创新能力和应用型高校的人才培养水平以及新工科建设都具有较强的推动作用.因此,为了使这项赛事持续健康地发展,并为应用型、创新型的新工科人才培养发挥更大作用,作者提出了以下几点思考和建议.

4.1 持续推进该项赛事,提升竞赛水平

随着时间的推移,参赛学校数量增加且质量不断提高,比赛的竞争会越来越激烈,催生的优秀作品也会越来越多,这必将大幅度地提升竞赛水平,也将吸引更多、更优秀的学生参与.同时该竞赛极大地调动了学生学习的积极性,引导学生投身于科学研究和创新精神,只有具备雄厚的科学实验基础,才能做出高深的科研成果,才能冲破各种卡脖子技术的束缚.因此,大学物理实验及其创新竞赛关系到我国基础科研水平,关系到创新

型国家战略,也关系到国家的未来发展。只有高水平赛事才能吸引高水平的项目和成果,正如前3届竞赛,希望国家级学会能够更多地关心、指导并直接引领本赛事。此外,应坚持实事求是的科学精神,使真正的好项目脱颖而出,建议加强对竞赛评审质量的管理,尽量降低申诉率,同时认真对待申诉项目。

4.2 鼓励跨学科应用项目,践行新工科建设

自2017年教育部启动新工科建设工作以来,各高校纷纷开展了新工科建设研究与实践工作,物理实验同行也做了卓有成效的研究和实践工作^[1,6-13]。新工科人才培养的主要目标是培养具有多学科交叉、多技术融合、解决复杂工程问题能力的人才。分析过往3届竞赛项目,几乎所有项目都涉及到实际的问题,而且相当一部分项目又涉及到多学科交叉和多种技术融合,有些项目用到的应用技术还相当深入、广泛。在这些项目实施的过程中,师生都会遇到学科交叉和技术融合的挑战,也得到了了一定的锻炼。因此,开展这样的比赛无疑是在探索新工科专业建设之路,从而使物理实验工作在新工科建设中有所作为。

4.3 梳理优秀竞赛作品,构建创新型物理实验素材库

创新赛催生了大量的创新实验项目,这些项目不仅对理工科学生的实践创新能力培养具有一定作用,而且有些题目与特定的专业较为契合。在前述的关于学生对实验题目认可度的问卷调查中看到,许多学生对传统的、与其专业无关或关系不大的题目不认可,相反与其专业相关的实验认可度高。在当下,教师或者管理者应该更加关注学生的感受和呼声。大学物理实验课程依据教学目标和要求,可对有创新性、综合性以及专业相关性的实验经过适当改造,融入大学物理实验相关的内容。因此,希望相关的研究部门和管理部门可以启动创新型物理实验素材库的建设工作,也可以吸引与教学仪器相关的企业参与。

4.4 适当增加物理实验与现代技术相结合或跨学科项目的获奖名额,发挥物理实验助力学生专业技能发展作用

实际上,引进现代技术提升物理实验的测量手段和精度,这不仅不会削弱物理实验的作用和地位,反而能提高物理实验的档次,同时让工科学子体验到自己专业技能的作用和用武之地。另一

方面,随着这类项目获奖数量的增加,不仅会涌现出更多好的作品,为遴选更高水平物理实验提供更多选择,也会极大地调动工科学生参与比赛的积极性。

4.5 抓住参赛者主体,全面调动理工科学生的积极性,分赛道比赛

回顾前3届的竞赛,师生回校开展项目需排除许多困难,但是参赛人数和学校以及项目仍在不断增加。未来,参赛项目和人数可能会迎来爆发式增长。目前1720所本科院校,参赛高校最多时也只有535所,还有2/3以上的院校未参加,未参加高校中985高校39所,211高校112所,普通高校384所,他们也是未来增量的主要来源。从当前获奖项目的分布情况看,211以上的重点高校获奖较多。因此,为了吸引更多普通院校参与,同时留住存量的普通高校,希望当前的赛制做出一些调整或改变。调整的方向可以参考“互联网+”竞赛,即分赛道。赛道可以分2个层级,即211以上的重点高校和一般性院校。在每个层级中再按照项目的类型分道:a.传统物理实验本身深化和拓展类;b.专业实验转化类;c.传统实验与现代测量技术或跨学科综合类。

5 结束语

大学物理实验是理工科学生科学实验能力的基础,也是学生实践应用能力培养的重要组成部分。全国大学生物理实验竞赛(创新)培养了学生对复杂问题的解决能力、团队合作能力、创新能力,也是新工科人才培养模式的有益尝试。目前该项赛事吸引了越来越多优秀的学生,越来越好的项目参与其中,竞争也会越来越激烈。创新赛不仅会促进大学物理实验课程建设的发展,也会为其提供更多更好的实验资源。随着竞赛档次的提高、竞争性的增加,基础一般的普通学校和学生获奖机会会减少,为了使本赛事健康发展,保护广大参赛者的积极性,赛事细则应做出必要的调整和改变。

参考文献:

- [1] 周雨青,王亚伟,乐永康.“大学物理两课”现状调研报告[J].中国大学教学,2016(5):88-91.
- [2] 李天发,赵立竹,王珊珊,等.大学物理实验教学的发展演变[J].物理通报,2016(7):93-96.

- [3] 曾利霞,华雪侠,梅策,等. 基于创新能力培养的大学物理实验教学改革创新实践[J]. 咸阳师范学院学报, 2018,33(6):96-99.
- [4] 李莉,裴艺丽,张师平,等. 新工科大学物理实验课程教学调研与改革实践[J]. 物理与工程,2021,31(6):174-181.
- [5] 孙晓燕,吴天昊,黄庆,等. 霍尔元件在电磁感应实验中的应用[J]. 大学物理,2022,41(2):44-48.
- [6] 韦维,张霆,罗乐,等. 工科大学物理实验教学现状与改革探索[J]. 物理通报,2017(12):6-9.
- [7] 曲阳,曹显莹,郭春来. 应用型本科院校“大学物理实验”课程教学方法的改革与创新[J]. 物理实验, 2018,38(S1):58-63.
- [8] 刘金秀,贺小伟,张景川,等. 新工科建设背景下大学物理实验教学改革创新探讨[J]. 新疆农机化,2021(5):43-45.
- [9] 铁小匀,崔乃毅,张进治. 基于物理实验竞赛的新工科创新型人才培养[J]. 教育教学论坛,2021(7):9-12.
- [10] 程帅. 新形势下大学物理创新实验教学模式的实践与探索[J]. 产业与科技论坛,2021,20(2):208-209.
- [11] 韩晓静. 高校大学物理创新实验的设计与实践[J]. 大学物理实验,2017,30(6):122-124.
- [12] 蒲贤洁,吴小志,韩忠,等. 培养拔尖本科生的CUPT教学模式的探索与实践[J]. 物理实验, 2022,42(10):15-19,24.
- [13] 赵伟,王中平,韦先涛,等. 拔尖人才培养背景下开展英才物理实验教学试点的总结和展望[J]. 物理实验,2021,41(9):23-28.

Reflections on university physics experiment course and National College Students Physics Experiment Competition (innovation competition)

GAO Lei, SUN Xiaoyan, DING Yun, LI Chengjin
(Suzhou City University, Suzhou 215104, China)

Abstract: The current development status and problems of university physics experiment course were analyzed. And the inspiration of innovation competition were explored for improving university physics experiment course, as well as the role of innovation competition for training innovative talents. The development of the first three National College Students Physics Experiment Competition (innovation competition) were investigated, and some thoughts and suggestions were proposed according the research results. It was expected to provide some ideas for organizing competition for the competition committee, the construction of university physics experiment course, participating in the competition for the brotherhood colleges.

Key words: National College Students Physics Experiment Competition; innovation competition; innovative talents of new engineering

[编辑:郭 伟]