

文章编号:1005-4642(2025)08-0035-09

专
题



第 10 届全国大学生物理实验 竞赛(创新)总结与分析

董国波,严琪琪,熊 畅,陈 彦,郑 晓,
郑 明,王 菁,高 红,徐 平
(北京航空航天大学 物理学院,北京 102206)

摘 要:第 10 届全国大学生物理实验竞赛(创新)决赛于 2024 年 11 月 22~25 日在北京航空航天大学成功举办。本届赛事作了一系列改革与优化,其规模创历史新高,共 646 所高校的 2 755 项作品报名参赛,最终 548 项作品入围决赛。本文对赛事的组织和特色进行了总结,基于评审过程数据和获奖情况对竞赛进行了梳理分析,最后对赛事的各项工作提出了意见和建议,希望可以促进赛事的健康发展和推广,提升我国大学物理实验课程的教学水平。

关键词:全国大学生物理实验竞赛;创新赛;评审组织;数据分析

中图分类号:OG642.423

文献标识码:A

DOI:10.19655/j.cnki.1005-4642.2025.08.006

全国大学生物理实验竞赛(Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament,简称 CUPET),是由教育部高教司(高教司函〔2010〕13 号)批准的全国性大学生物理学科竞赛,2020 年入选全国普通高校大学生竞赛排行榜唯一物理类竞赛。该竞赛是在高等学校国家级实验教学示范中心联席会物理学科组、教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会、教育部高等学校物理类专业教学指导委员会和中国物理学会物理教学委员会指导下,依据“全国大学生物理实验竞赛章程”开展,由全国大学生物理实验竞赛组委会和全国高等学校实验物理教学研究会主办,分为教学赛和创新赛 2 个赛道^[1-5]。

创新赛道称为“全国大学生物理实验竞赛(创新)”(以下简称创新赛),参赛对象为教育部批准设立各类普通高等学校的大学本、专科学生;赛事采用开放制,每年举办 1 次,由线上初赛和线下决赛 2 个阶段构成;竞赛共设置命题类、自选类和物理实验讲课类 3 个类别;选拔机制以高等学校为基本参赛单位,各学校按照竞赛组织委员会规定的限额,自行选拔组队后统一申报。部分省和地区为提升竞赛水平和作品质量,开展了省级/地

区选拔赛,选拔出来的队伍(称为直通队)可以直接进入线下决赛。

2024 年的第 10 届创新赛由北京航空航天大学承办,《物理实验》杂志和高等教育出版社物理分社协办。本文主要针对该届赛事的组织和特色进行总结,基于评审过程数据和获奖情况对竞赛进行分析,并对赛事的各项工作提出了意见和建议,以期促进赛事的健康发展,提升我国大学物理实验课程的教学水平。

1 赛事的改革与优化

1.1 首次面向全国公开征集赛题

为推进赛事的高水平、普及化发展,鼓励广大一线师生积极参与到创新赛,第 10 届创新赛通过《物理实验》杂志微信公众号等渠道面向全国征集命题类赛题,共收集到来自 21 个省市自治区的 31 所高校的有效推荐题目 62 个,华南师范大学李丰果、海军工程大学孙嘉庆、中山大学何振辉以及北京航空航天大学 and 北京大学推荐的赛题最终入选,成为第 10 届创新赛命题类赛题。

1.2 参赛名额调整

为尽早汇集优质教学资源用于教学实践,鼓

收稿日期:2025-07-08

基金项目:教育部高等学校大学物理课程教学指导委员会 2023 年高等学校教学研究项目(No. DIZW202307hb)

作者简介:董国波(1978—),男,河南内黄人,北京航空航天大学物理学院教授,博士,从事半导体薄膜与器件和物理实验教学研究。E-mail: wavedong@buaa.edu.cn

通信作者:徐 平(1965—),男,浙江宁波人,北京航空航天大学物理学院教授,博士,从事传感器技术和物理实验教学研究。E-mail: xuping@buaa.edu.cn

励各学校积极参加命题 5 的赛题制作,本届赛事在以往每所参赛学校最多可报 5 项作品(或不同城市多校区且招生代码不同的参赛学校最多可报 8 项作品)的基础上,各参赛学校可以再增加 1 项命题类 5 的参赛作品。

1.3 命题 5 新增实验类赛题

在第 9 届创新赛面向物理课程教学新增微视频类赛题(命题 5)的基础上,第 10 届新增了 6 个面向大学物理实验课程辅助教学的微视频赛题,旨在同步推进大学物理理论课程和实验课程的数字化建设进程,数据增效、智能提质,提升教学质量。本届命题 5 可选赛题共计 14 个,包括 8 个理论课主题(如快速电子的相对论效应、尖端放电等)和 6 个实验课主题(如迈克耳孙干涉仪实验、塞曼效应实验等)。

1.4 讲课类比赛报名规则调整

为更好地引导高校师生对更多的实验专题内容开展更广泛的教学研究,本届赛事对讲课类的报名规则进行了微调。上届赛事获讲课类一等奖的作品所在学校在随后的 2 年内不得再报相同的实验题目参赛。

1.5 新增讲课类校企合作通道

为进一步推进校企合作协同育人,鼓励仪器生产企业研发出更加适合于大学物理实验教学的新设备,促进新实验项目的开发,同时拓宽校企合作的形式与内涵、增进合作力度,本届赛事新增讲课类校企合作通道。通过校企合作方式参赛的队伍,在本通道参与预赛阶段的选拔,参赛队伍占用学校的报名名额,由企业与企业自愿合作组队报名,2 名指导教师中 1 名应为企业指导老师,且企业指导老师为该参赛企业的正式成员。

1.6 开放对口支援方式组队参赛

为鼓励校际合作交流,帮扶基础薄弱地区提升大学生物理实验竞赛水平,本届赛事开放对口支援方式组队参赛,鼓励学校间合作组队,通过被帮扶学校报名参赛(占用该学校名额),排序第一的学生必须来自被帮扶学校。

1.7 允许企业代表现场观摩比赛

为更好推广赛事的创新成果,促进校企合作,本届赛事决赛期间为优秀企业代表开放现场观摩通道,使企业能够第一时间获取优秀作品的信息,了解当前高校师生和教学改革的核心关注点,提升优秀创新性作品的孵化和校企合作的可行性。

2 赛事组织

2.1 初赛

第 10 届创新赛于 2023 年 11 月 25 日启动,2024 年 1 月 8 日发布第 1 轮通知和命题类赛题,5 月 10 日开始预报名,8 月 1 日发布第 2 轮通知,9 月 10~25 日各高校完成初赛作品网上提交,10 月 2~12 日组织来自全国各高校的 900 多名专家参与了线上评审。

本届赛事的初赛阶段共有 646 所高校、2 755 项作品(其中,参加初赛作品 2 601 项,直通作品 154 项)、15 715 人次报名成功,赛事规模再创新高。参赛的 646 所高校中,有 4 所学校报名作品为 9 项、4 所学校报名作品为 8 项、3 所学校报名作品为 7 项、201 所学校报名作品为 6 项。参赛高校比上届增加 90 所,报名 3 项及以上作品的高校比例为 80%,这充分说明了本赛事对全国高校的影响力,以及各高校对比赛的认可和投入热情。表 1 展示了 2022—2024 年参赛作品的数量变化(不包含直通作品)。

表 1 2022—2024 年各类别参赛队伍数量
(不包含直通队伍)及占比^[5]

年份	数量/占比			合计
	命题类	自选类	讲课类	
2022	735/35.8%	670/32.6%	648/31.6%	2 053
2023	790/36.7%	642/29.9%	719/33.4%	2 151
2024	1 029/39.6%	754/29.0%	818/31.4% *	2 601

注: * 含本届新增的讲课类校企合作赛道的 6 项作品。

2.2 决赛

参加初赛的 2 601 项作品中 394 项(占比 15.1%)经初赛评审进入决赛,分别来自于 279 所高校。其中,四川师范大学和西南石油大学分别有 7 项作品,中央民族大学有 6 项(全额晋级),均表现出良好的整体实力和态势。晋级结果符合优中选优的评审目标,反映出了作品评审在打分、晋级标准等方面的科学性和规范性。

本届赛事中“地区赛(省赛)一国赛”对接直通机制的规模进一步扩大,共计 2 个地区和 10 个省市提交了 154 项直通作品进入决赛。

最终来自全国 31 个省市自治区以及香港、澳门地区的 279 所高校的 548 项作品参加了决赛。决赛队伍的地区分布如表 2 所示。

表 2 2024 年决赛队伍的地区、省市分布

区	省(市)	队伍数量	合计	区	省(市)	队伍数量	合计	区	省(市)	队伍数量	合计	区	省(市)	队伍数量	合计	区	省(市)	队伍数量	合计
华东	江苏	40	192	中南	广东	30	127	华北	北京	26	56	东北	黑龙江	5	29	西北	陕西	44	83
	上海	17			广西	13			内蒙古	7			辽宁	9			新疆	5	
	浙江	33			海南	2			天津	15			吉林	15			甘肃	5	
	山东	34			湖北	46			河北	4			宁夏	4			青海	1	
	安徽	25			湖南	22			山西	4							四川	44	
	福建	20			河南	14											重庆	26	
	江西	23															贵州	6	
																	云南	5	
																	西藏	2	
																	香港	1	2
																	澳门	1	
																	港澳		

2.3 获奖

经过初赛和决赛 2 阶段的评审,共计 2 755 项作品中的 369 项(占比 13.4%)获一等奖,568 项(占比 20.6%)获二等奖,831 项(占比 30.2%)

获三等奖,980 项(占比 35.6%)获优秀奖,另有 7 项作品因质量或涉及限报题目而未获奖.组委会同时授予 343 所高校竞赛优秀组织奖.各类别获奖数量分布如表 3 所示.

表 3 2024 年各类赛题获奖情况

奖项	获奖数量					合计
	命题类 1~4	命题 5	自选类	讲课类	讲课类-校企合作	
一等奖	91	58	108	111	1	369
二等奖	139	86	166	176	1	568
三等奖	193	132	242	263	1	831
优秀奖	236	156	285	302	1	980
未获奖	0	2	0	3	2	7
合计	659	434	801	855	6	2 755

3 赛事数据分析

3.1 各省市参赛作品数量和成绩

本届赛事共收到 2 755 项参赛作品(含直通),来自 22 个省、5 个自治区、4 个直辖市及香港

和澳门地区.作品数量的分布基本与各省高校数量的分布情况相关,数量最多的是江苏省,有 257 项作品;数量大于等于 100 项的还有湖北、陕西、山东、四川、北京、安徽、浙江、广东、辽宁、河南以及湖南,具体情况如图 1 所示.

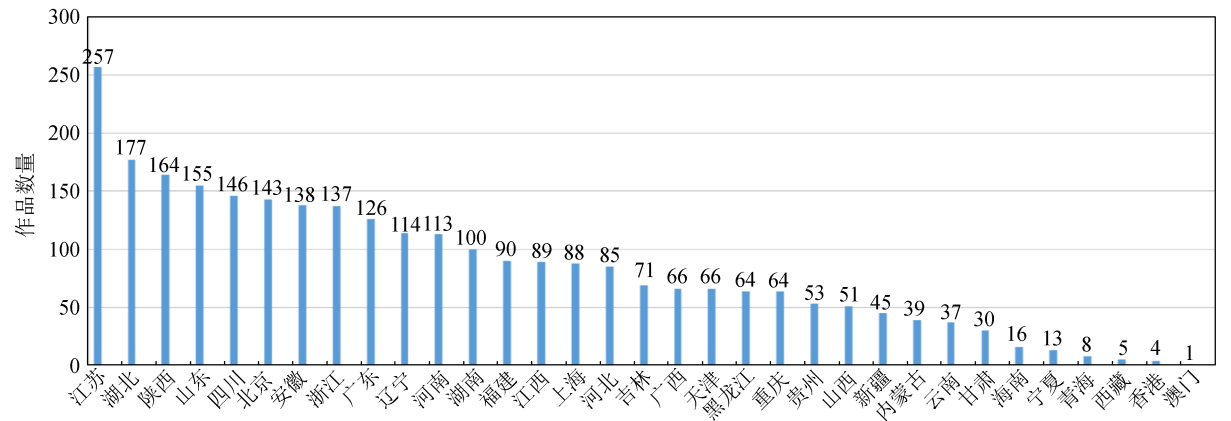


图 1 各省、自治区、直辖市和港澳地区的参赛作品数量

图 2 展示了各省、自治区、直辖市和港澳地区的一等奖占比和获奖占比。对比表 3 所示数据,一等奖作品 369 项(占比 13.4%),获奖作品 1 768

项(占比 64.2%),从一等奖和获奖作品占比来看,不同地区间的作品数量和质量均存在较明显的差异。

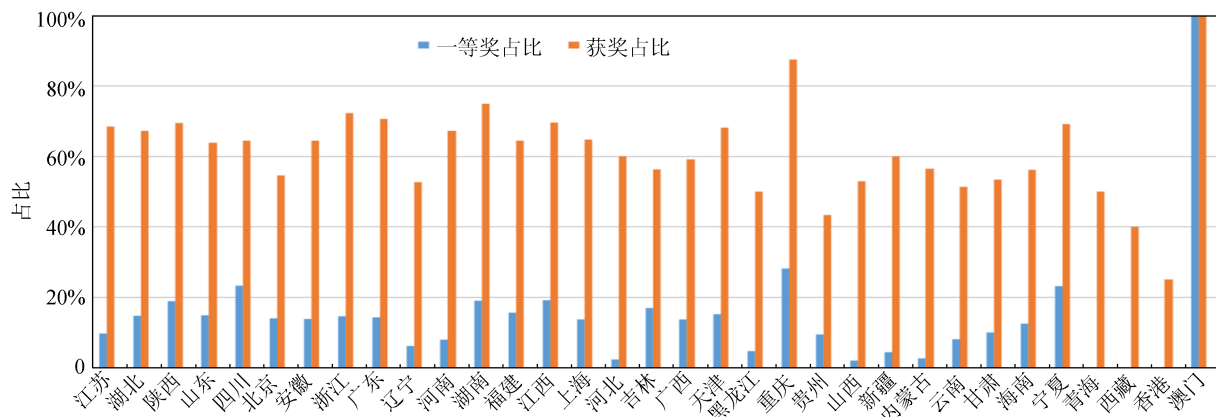


图 2 各省、自治区、直辖市和港澳地区的一等奖比例和获奖比例

1)各地区一等奖占比存在明显差异。有 18 个省市和地区(澳门、重庆、四川、宁夏、江西、湖南、陕西、吉林、福建、天津、山东、湖北、浙江、广东、北京、安徽、上海、广西)一等奖获奖占比高于平均比例 13.4%，其中澳门仅报名的 1 项作品获一等奖(占比 100%)，重庆的一等奖占比为 28.1%，四川为 23.3%，宁夏为 23.1%，占比均高于 20%；但青海、西藏和香港等则无一等奖作品。

2)各地区的总获奖数占比也存在明显差异。有 16 个省市和地区(澳门、重庆、湖南、浙江、广东、江西、陕西、宁夏、江苏、天津、河南、湖北、上海、安徽、福建、四川)获奖占比均高于平均获奖占比 64.2%，其中澳门获奖占比 100%，重庆的整体表现也极其出色，获奖占比高达 87.5%，另外湖南为 75.0%，浙江为 72.3%，广东为 70.6%均高于 70%，整体表现出色。

3.2 直通作品情况

本届赛事的直通作品统计情况如表 4 所示，其规模较往届进一步扩大，以省市独立提交的有华东赛区的江西、山东、上海和浙江，中南赛区的广东和湖北，华北赛区的北京、内蒙古和天津，东北赛区的吉林，共 10 个省市；以赛区整体提交直通队伍的赛区有西北和西南 2 个赛区，提交直通作品共计 154 项直接进入决赛，其中获一等奖 100 项(占比 64.9%)、二等奖 54 项(占比 35.1%)。

直通作品的一等奖获奖率(64.9%)略低于经初赛晋级决赛的一等奖获奖率(68.3%)，由此可见直通作品的获奖比例并不占优势，其中原因可能是部分学校的直通作品并非其校内最优作品，也可能是部分作品直通入围后，后期打磨和提升没有足够的投入。

表 4 直通作品各省、市、地区的获奖情况

省市	总数	获奖数量		一等奖占比
		一等奖	二等奖	
北京	9	6	3	66.7%
广东	10	7	3	70.0%
湖北	20	11	9	55.0%
吉林	5	4	1	80.0%
江西	11	7	4	63.6%
内蒙古	4	0	4	0
山东	16	10	6	62.5%
上海	6	5	1	83.3%
天津	5	3	2	60.0%
西北	21	14	7	66.0%
西南	31	21	10	67.7%
浙江	16	12	4	75.0%

对一等奖获奖的占比进行统计，上海提交了 6 项直通作品，5 项一等奖，一等奖占比 83.3%为最高，吉林为 80.0%、浙江为 75.0%、广东为 70.0%、西南为 67.7%、北京为 66.7%、西北为

66.0%,均高于直通作品的一等奖占比 64.9%;其他地区的一等奖占比均低于平均值,其中内蒙古 4 项直通作品均为二等奖。

直通作品的类别如表 5 所示,命题类第 1~4 题、命题类第 5 题、自选类和讲课类分别提交了 46 项、18 项、47 项和 43 项作品,获一等奖比例最高的为讲课类作品,占比 67.4%;最低的是命题 5,其一等奖占比为 61.1%。

表 5 直通作品中 3 种类别获奖情况

题目类别	总数	获奖数量		一等奖占比
		一等奖	二等奖	
命题 1~4	46	30	16	65.2%
命题 5	18	11	7	61.1%
自选类	47	30	17	63.8%
讲课类	43	29	14	67.4%

3.3 参赛高校情况

在参赛的 646 所高校中,四川师范大学共提交了 8 项作品,获一等奖 6 项、二等奖 2 项,无论是获奖数量还是质量均为最优。获 5 项一等奖的高校有 8 所,其中西南石油大学提交了 9 项作品,获一等奖 5 项、二等奖 3 项、三等奖 1 项;湖南师范大学、华东师范大学、华中师范大学和吉林大学 4 所高校均提交了 6 项作品,均获一等奖 5 项、二等奖 1 项;江苏大学、西安交通大学和重庆大学 3 所高校均提交了 6 项作品,均获一等奖 5 项、三等奖 1 项。以上 9 所获得 5 项及以上一等奖的高校所提交的全部作品均为获奖作品,均体现出了这些高校提交的作品质量较优秀。

北京交通大学、成都理工大学、电子科技大学、福建师范大学、南宁师范大学、厦门大学、陕西师范大学、深圳大学、武汉理工大学、西安建筑科技大学、西南大学、中南大学 12 所高校均获得一等奖 4 项;安徽师范大学、安庆师范大学、安顺学院、东北师范大学、复旦大学和赣南师范大学等 20 所高校均获得一等奖 3 项。另外,有 47 所高校获得一等奖 2 项,121 所高校获得一等奖 1 项,未获得一等奖的高校有 437 所;在未获得一等奖的 437 所高校中,有 59 所高校仅有优秀奖,其中报名 2 项作品的有 31 所、报名 1 项作品的有 28 所。

本届赛事 39 所 985 高校全部参赛,共 210 项

作品,其中一等奖 72 项(占比 34.3%)、二等奖 42 项(占比 20.0%)、三等奖 58 项(占比 27.6%),获奖总占比为 81.9%。由以上数据可以看出,在 985 高校中,一等奖占比远大于平均值 13.4%,获奖总占比也远大于平均值 64.2%,作品质量整体呈现出明显优势。

参赛的 646 所高校中有 134 所高校所有进决赛的队伍全部获得一等奖,其中湖南师范大学、华东师范大学、华中师范大学、吉林大学、江苏大学、西安交通大学、重庆大学 7 所高校均有 5 项作品进决赛,均为一等奖;北京交通大学、南宁师范大学、陕西师范大学、深圳大学、武汉理工大学、西南大学、中南大学 7 所高校均有 4 项作品进决赛,均为一等奖;安徽师范大学、安庆师范大学、安顺学院等 12 所高校均有 3 项作品进决赛,均为一等奖;北京科技大学、北京理工大学、北京邮电大学等 32 所高校均有 2 项作品进决赛,均为一等奖;安徽大学、安徽工程大学、安徽工业大学等 76 所高校均有 1 项作品进决赛,均为一等奖。由此可以看出,以上高校在作品晋级决赛后,付出了较多的精力以确保作品质量,作品的反复打磨对参赛师生的教学能力、学习能力和创新能力等诸多方面的提升至关重要。

3.4 成绩复核和申诉仲裁

本次初赛评审,共计 2 601 项,每项 7 位评审专家评审,共产生 18 207 项成绩。初赛评审结束后,组委会和承办方组织成绩复核团队对所有成绩开展复核工作,主要是对作品的违规判定或分数、评语异常等情况加以复核,共复核调整成绩 720 份。初赛成绩公示期间和申诉复核阶段,共收到作品申诉请求 207 份,经组委会逐一判断,满足申诉条件的 63 份,经作品复评后,最终调整成绩 82 份,形成初赛最终公布成绩。

决赛及最终成绩公示期间,收到投诉 2 份,经组委会仲裁均得以合理解决。

4 各类别赛题的获奖情况分析

4.1 命题 1~4 获奖分析

本届赛事命题类第 1~4 题分别为:声波探伤、光纤、微弱磁场测量和热力学第二定律,其数据统计如表 6 所示。

表 6 命题类第 1~4 题数据统计

题目	总量/占比	获奖数量/占比			
		一等奖	二等奖	三等奖	优秀奖
第 1 题	107/16.2%	19/17.8%	25/23.3%	28/26.2%	35/32.7%
第 2 题	209/31.7%	28/13.4%	52/24.9%	60/28.7%	69/33.0%
第 3 题	229/34.8%	29/12.7%	38/16.6%	76/33.2%	86/37.5%
第 4 题	114/17.3%	15/13.2%	24/21.1%	29/25.4%	46/40.3%
合计	659/100%	91/13.8%	139/21.1%	193/29.3%	236/35.8%

由表 6 可知,命题 1~4 共计 659 项(含直通)作品,4 个选题的作品数量差异明显,第 1 和第 4 题的作品数量相对较少,均在 110 项左右,第 2 和第 3 题的作品数量则较多,均超 200 项. 从该数据分布,可体现出学生在选题时对相应内容的把握程度及题目本身所体现的难度,符合命题类赛题的基本难易特征及“两性一度”需求;同时,还可以发现尽管第 1 题的作品数较少但其获一等奖的占比却最高,为 17.8%;而作品数最多的第 3 题获一等奖的占比则最低,为 12.7%,这说明命题类第 1 题作品的完成质量较高;整体而言,命题类 1~4 所有选题中,一等奖占比 13.8%,二等奖 21.1%,三等奖 29.3%,获得三等奖以上的比例为 64.2%.

本届赛事,通过初赛晋级决赛的筛选,以命题 1~4 为例,是按照所有该类型项目的最终初赛成绩混排后,按照总分的高低取约前 15% 晋级决赛. 分组时考虑了同一命题题目比赛作品尽量分在同一小组(最终只有 1 组是含 2 个命题的混合组). 如命题 1~4 初赛作品有 613 项分 31 组,共 92 项晋级决赛,具体各小组晋级组数见表 7.

表 7 命题 1~4 各小组晋级项数和对应组数

晋级项数	组数	合计
6	2	12
5	3	15
4	7	28
3	6	18
2	8	16
1	3	3
0	2	0

根据表 7 数据统计可知,每组 2.97 项晋级决赛,其中多于 3 项晋级决赛的共 12 组 55 项,这 55 项中共获一等奖 33 项(占比 60.0%),其中小

组前三晋级决赛的 36 项获一等奖 26 项(占比 72.2%),小组非前三晋级决赛的 19 项中获一等奖 7 项(占比为 36.8%),另作为小组最后一名有 3 项获一等奖(占比 25.0%),部分数据如图 3 所示,这 3 项以预赛小组最后一名身份晋级,而最终获得一等奖的,其预赛所在小组晋级决赛的队伍整体获得一等奖的比例也相对较高,1 组是晋级 4 项均为一等奖,另外 2 组是晋级 4 项(其中 3 项获一等奖),可以看出各个小组作品之间存在差异,但从最终的结果来看,晋级作品较多小组的晋级作品整体质量也较高. 作为对比,其他进入决赛小于等于 3 项的 19 组进入决赛的共 37 项,最终获得一等奖 30 项(占比 81.1%),整体获一等奖的占比高于多项作品晋级决赛的小组,也高于多项晋级决赛组中小组前三最终获得一等奖的占比(72.2%),这一结果主要源于晋级决赛小于等于 3 项包含了小组唯一或者前二的晋级情况.

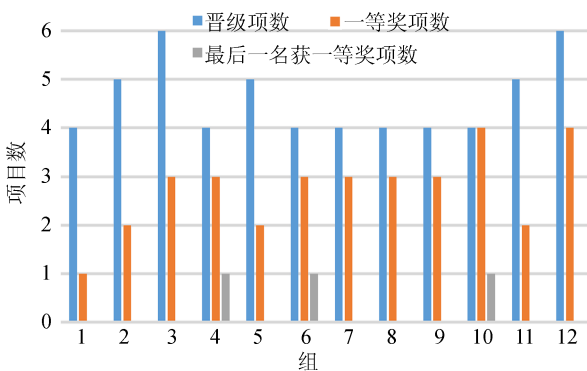


图 3 命题 1~4 分组晋级较多项目获一等奖情况统计

从另一角度来看,表 8 给出了命题 1~4 各小组晋级作品在小组的排名和最终获奖情况统计,可以看出以小组第一晋级决赛的最终获一等奖的占比为 82.3%,第二晋级获一等奖的占比为 76.9%,第三晋级获一等奖的占比为 61.1%,第四、第五和第六晋级的获一等奖的比例依次为

50.0%,20.0%和 0.

表 8 命题 1~4 各小组晋级作品在小组的排名和最终获奖情况统计

名次	一等奖	一等奖占比	二等奖	二等奖占比
第一名	24	82.3%	5	17.3%
第二名	20	76.9%	6	23.1%
第三名	11	61.1%	7	38.9%
第四名	6	50.0%	6	50.0%
第五名	1	20.0%	4	80.0%
第六名	—	0	2	100%
合计	62		30	

综上所述可以看出,预赛的小组成绩和决赛成绩的契合度很高,预赛成绩好的最终获一等奖的比例明显提升,每项作品在初赛展现出好成绩,在此

基础上,决赛时也有较高水平的展示.同时,表 8 的数据也可以说明,尽管每项作品在预赛和决赛阶段展现的内容会有所不同,但初赛和决赛的评审方式也不同,本届赛事的预赛和决赛中,均为 7 位专家参与同一项目的评审,从结果看,专家评委对同一作品的整体评审意见基本趋同,也说明了专家评审的公平性.

4.2 命题 5 获奖分析

由于本届赛事“5+1”报名政策的推行,使得命题 5 的作品数较去年有大幅提升,共计 434 项作品(含直通),其数据统计如表 9 所示(2 项未获奖作品不符合命题要求未列出).其中,一等奖 58 项(占比 13.4%),二等奖 86 项(占比 19.8%),三等奖 132 项(占比 30.4%),优秀奖 156 项(占比 36.0%),另有未获奖 2 项(占比 0.4%).

表 9 命题 5 数据统计

题目	作品数	一等奖	二等奖	三等奖	优秀奖
快速电子的相对论效应(动量与动能关系)	10	0	3	4	3
双振子(双原子分子振动模式)	13	3	2	2	6
能量的共振转移与共振吸收	12	0	4	4	4
尖端放电	112	12	22	32	46
磁屏蔽(模拟演示)	33	4	5	13	11
惠更斯原理(模拟演示)	37	6	6	14	11
近平衡态中的输运现象与宏观规律	12	4	1	2	5
电磁感应发射	60	7	9	18	26
迈克耳孙干涉仪实验	58	11	14	13	20
弗兰克-赫兹实验	23	3	2	9	9
塞曼效应实验	12	2	5	2	3
分光仪实验	42	5	11	16	10
全息干涉法测量微小位移实验	5	0	2	2	1
激光原理实验	3	1	0	1	1
合计	432	58	86	132	156

从表 9 的统计数据来看,报名作品最多的是尖端放电(112 项,占比 25.9%),其次是电磁感应发射(60 项,占比 13.9%)和迈克耳孙干涉仪实验(58 项,占比 13.4%);报名作品较少的选题分别为快速电子的相对论效应(动量与动能关系)(10 项,占比 2.3%)、全息干涉法测量微小位移实验(5 项,占比 1.2%)和激光原理实验(3 项,占比 0.7%),由以上数据可以看出学生对物理知识的把握程度和物理概念的认知程度存在较大差别.例如选择尖端放电的 112 项作品,12 项(占比

10.7%)获一等奖,46 项(占比 41.1%)获优秀奖,其一等奖比例 10.7%小于命题 5 的整体一等奖比例 13.4%,而优秀奖比例 41.1%却高于整体优秀奖比例 35.9%.可见,尽管题目选择的是熟悉的内容和物理知识,最终的结果呈现却不够理想,说明需要在熟悉的领域更加突出作品的创新性.

4.3 自选类获奖分析

自选类的数据统计如表 10 所示,其中仪器制作改进类作品为 560 项(占比 69.9%),信息技术制作类和自主开发仿真类共 241 项(占比 30.1%).

表 10 自选类题目获奖情况

题目	总量/占比	获奖数量/占比			
		一等奖	二等奖	三等奖	优秀奖
仪器制作改进类	560/69.9%	79/14.1%	115/20.5%	160/28.6%	206/36.8%
信息技术制作类	104/13.0%	11/10.6%	21/20.2%	34/32.7%	38/36.5%
自主开发仿真类	137/17.1%	18/13.2%	30/21.9%	48/35.0%	41/29.9%
合计	801/100%	108/13.5%	166/20.7%	242/30.2%	285/35.6%

本届赛事自选类作品的占比较上届略有下降. 由表 10 数据可知, 在自选的 3 类作品中仪器制作改进类作品数最多, 且一等奖获奖率也最高, 另外 2 类作品的一等奖获奖率(10.6%和13.2%)均低于自选类题目一等奖获奖率的平均值(13.5%). 该数据分布说明, 对于比较开放的自选类选题来说, 仪器制作改进类的作品相对成熟, 而需要与计算机信息技术高契合度的信息技术制作类和自主开发仿真类作品需进一步提升制作质量, 提升物理模型和信息技术之间的融合, 这也是近 3 年比赛中的普遍情况^[4-5].

4.4 讲课类获奖分析

讲课类限定每所高校的参赛作品不超过 2 项, 本届赛事讲课类参赛总作品数 855 项, 作品获奖情况如表 3 所示, 其中一等奖 111 项、二等奖 176 项、三等奖 263 项、优秀奖 302 项、未获奖 3 项.

讲课类作品数排名前 10 的选题情况、一等奖

数量和一等奖占比如图 4 所示. 讲课类作品数排名前 10 的选题分别是: 牛顿环、迈克耳孙、霍尔效应、杨氏模量、声速测量、转动惯量、分光仪、表面张力、光电效应、电桥法测电阻, 这 10 个选题也是近 3 届赛事讲课类作品最多的 10 项^[4-5], 只是每年的排序略有差异. 作品数前 10 的选题中, 获一等奖比例最高的是表面张力实验, 作品 44 项, 获一等奖 12 项(占比 27.3%), 是讲课类一等奖获奖比例的 2 倍. 选题最多的是牛顿环实验 111 项, 获一等奖 12 项(占比 10.8%); 选题较少的作品, 如斯特林空气热机和超声综合实验均为 1 项, 均获一等奖; 电子束的磁偏转与磁聚焦, 作品数 2 项, 1 项获一等奖; 另外(巨)磁阻效应和液晶电光效应 3 项, 均有 1 项获一等奖. 由此可以看出, 在传统的基础物理实验选题中, 高校师生的兴趣点相对集中; 随着几年的积累和网上资源的共享, 讲课比赛的水平越来越高, 在传统项目基础层次的选题中, 评委打分也会要求更高.

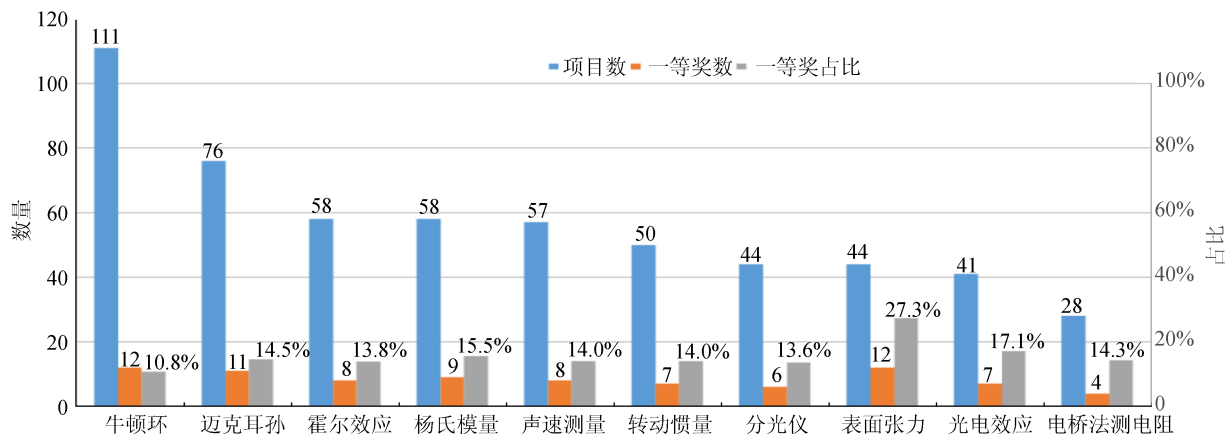


图 4 讲课类作品数前 10 选题的项目数一等奖数量和占比

在 852 项讲课类获奖作品中, 师范类院校占 159 项, 其中 31 项一等奖(19.5%)、42 项二等奖(26.4%)、47 项三等奖(29.6%)、39 项优秀奖(24.5%), 一等奖及三等奖以上的获奖比例均远高于平均值; 另外, 赣南师范大学、杭州师范大学、

华中师范大学、南宁师范大学、陕西师范大学 5 所高校报名的 2 项作品均获一等奖, 可以看出, 师范类高校在讲课类比赛中展现出了较高的讲授水平, 为我国教育事业的人才培育奠定了良好的基础.

5 总结及建议

5.1 赛事总结

全国大学生物理实验竞赛作为唯一入选全国普通高校大学生竞赛排行榜的物理类竞赛,本届赛事规模再创新高(646所高校,2755项作品),作品质量整体提升,充分体现了赛事在以赛促教、以赛促学、以赛促改等方面发挥的积极作用。

在以赛促教方面,促进了教学内容的优化和教学方法的改进,进而推动教学创新、教师成长,并反哺课堂教学;在以赛促学方面,通过实际问题,增强了学生学习的主动性,培养了学生实践创新能力,同时也让学生接触到更广阔的知识领域和优秀的同龄人,拓展了视野和发展潜能;在以赛促改方面,让高校教师在实验课程的虚实结合、理实结合和通专结合等方面有了更多的思考,在竞赛中体现出的高质量作品和优质教育资源可辐射到更多院校,也会让更多的校企合作成为可能,对深化教育改革与产教融合意义重大。

综上,通过本赛事的持续推广和影响辐射,全国大学生物理实验竞赛作为高校实验实践教学的有效部分和重要补充,有效激发教、学双方活力,成为教育改革的“催化剂”,其价值不仅在于奖项本身,更在于备赛过程中培养的创新能力和实践精神和合作意识等,这也是组织本赛事的初衷所在。

5.2 优化建议

对评审组织,本赛事的初赛评委采用高校推荐、组委会遴选制,决赛评委采用组委会邀请制,在初赛和决赛阶段均沿用7位评委/组的评审方式,评委分布尽可能辐射全国各地区和各级高校。2阶段不同评委对同一作品的评价结果大致趋同,说明该评审方式已尽可能体现和保证了评审结果的公正性和准确性。但在初赛评审和成绩申诉复核过程中,也发现有少量评委对作品的评价带有较大的主观性和宽泛性,这说明对评委分组的科学性仍有进一步提升的空间,如在评委推荐和最终分组时,可进一步区分评委的具体研究方向和教学擅长的实验或理论领域,以更好地给出其擅长的评审题目类别和赛题。因此,建议推行“专家动态分组+跨区交叉评审”机制(如华东评委评审西北作品),辅以AI辅助评分一致性检测,压缩主观差异空间,使评审工作更有序更合理。

对作品复评,单纯主观地对评审专家评审意见的不认可,不纳入复评行列,重新复评的项目大多是对违规和文档材料是否齐全的判定,从该角度看,各参赛队伍务必重视所提交材料的合规性,避免因材料格式错误或缺失某些考察环节而影响作品的整体呈现效果,以确保评委在评审过程中能够聚焦作品本身的核心优势。

对直通机制,本届赛事中通过地区/省市赛选拔直通决赛的规模进一步扩大,共2个地区和10个省市提交直通作品154项,其中100项获一等奖,占比64.9%,获奖率略低于经初赛评审进入决赛的作品(68.3%);直通名额占其学校报名总名额,初赛选拔队伍占参加初赛队伍的15%进入决赛,因此如何更科学地通过校赛、省赛和地区赛等各环节选拔出更优秀的作品获得直通名额是值得思考的问题,也是地区和省市赛需要关注和解决的问题。建议建立省赛直通作品质量回溯机制,对直通决赛获奖率低于65%的地区缩减名额,强化选拔责任,确保直通作品代表最高水平。

对教学资源的辐射,建议搭建竞赛作品开源数据库,按教学模块分类推送至薄弱地区高校实验课堂,扩展“企业命题专项赛道”,推动创新成果专利孵化。

相信通过持续完善评审科学性、深化资源转化、构建产教共生生态、推进竞赛数据库,让优质资源精准滴灌教学一线,必将使该竞赛成为支撑国家科技创新人才培养的关键平台。

参考文献:

- [1] 陶小平,张权,祝巍,等.首届全国大学生物理实验竞赛试题解答与考试评析[J].物理实验,2011,31(11):30-36.
- [2] 张宪锋,陶小平,祝巍,等.第2届全国大学生物理实验竞赛试题的解答与考试评析[J].物理实验,2014,34(5):39-45.
- [3] 胡小鹏,王思慧,苏为宁,等.第三届全国大学生物理实验竞赛情况介绍[C]//第九届全国高等学校物理实验教学研讨会论文集,2016:267-270.
- [4] 翟立朋,赵述敏,邱淑伟,等.第8届全国大学生物理实验竞赛(创新)的实践与思考[J].物理实验,2023,43(5):25-32.
- [5] 杨东侠,郑雪丽,徐伟婧,等.第9届全国大学生物理实验竞赛(创新)总结与分析[J].物理实验,2024,44(7):19-27.

(下转62页)

Design and exploration of technology-enabled physical teaching experiment inquiry ——Taking Archimedes' principle as an example

LIANG Zhe

(Zichuan No. 2 Middle School, Zibo 255100, China)

Abstract: Traditional experiments often suffer from significant errors and inadequate situational reproduction, making it difficult to effectively cultivate students' scientific inquiry abilities and core competencies. Taking Archimedes' principle as a starting point, we construct a “three-line integration” teaching model, forming a closed loop of “experimental inquiry—knowledge transfer—social application”. This model utilizes technological upgrades to enhance precision and situational reproduction, connecting physical principles with problem application and exploring the application of physical laws in practical problems. This model effectively bridges the gap between physical principles and real-world issues, therefore achieves the dual goals of knowledge internalization and competency implementation.

Key words: technology empowers physics; physics teaching; experimental inquiry; Archimedes' principle

[编辑:龙玉梅]

(上接 43 页)

Summary and analysis of the 10th Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament (Innovation)

DONG Guobo, YAN Qiqi, XIONG Chang, CHEN Yan, ZHENG Xiao,
ZHENG Ming, WANG Jing, GAO Hong, XU Ping

(School of Physics, Beihang University, Beijing 102206, China)

Abstract: The final of the 10th Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament (Innovation) was successfully held at Beihang University from November 22 to 25, 2024. This competition implemented a series of reforms and optimizations, achieving a record-high scale. A total of 646 universities submitted 2 755 entries for the competition, and ultimately 548 entries advanced to the final. The organization and features of the competition were summarized, the competition was analyzed based on review process data and award results, finally the suggestions and opinions on various aspects of the competition were provided. It is hoped that this can promote its healthy development and dissemination, and enhance the teaching level of university physics experiment courses in China.

Key words: Chinese Undergraduate Physics Experiment Tournament; innovation competition; review organization; data analysis

[编辑:郭 伟]