

物理学术竞赛后拓展训练模式探索*

黎全, 吴伟, 刘永录

(国防科学技术大学 理学院, 湖南 长沙 410073)

[摘要] 本文提出了一种全新的基于物理学术竞赛(CUPT)平台的拓展训练模式。物理学术竞赛是一种赛前命题、研究辩论式竞赛,其题目研究深度弹性较大,比较适合作为研究能力培养的入门训练内容。本文提出的拓展训练模式在竞赛基础上实施,分为竞赛培训、后续研究引导和论文写作辅导三个阶段,引入先进的组会式研究引导方式和迭代式论文辅导方式,取得了相当成效。前期经验表明,拓展训练是联系学科竞赛与后续科学研究的良好桥梁。

[关键词] 拓展训练;物理学术竞赛;创新人才培养

[中图分类号] G642.0 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1672-8874(2014)04-0108-03

A Research on the Penetrative Exercise of CUPT

LI Quan, WU Wei, LIU Yong-lu

(College of Science, National University of Defense Technology, Changsha 410073, China)

Abstract: A Penetrative Exercise (PE) of scientific research based on Chinese Undergraduate Physics Tournament (CUPT) has been proposed. The questions of CUPT are open, hard and can not be discussed thoroughly by traditional simple training. The PE focuses not only on the tournament but also on the research activity. The components and methods of PE such as introductory training, going deep into the core of question step by step, paper writing training, group meeting and repeated correction are discussed in this paper, which can be adapted to various competitions. They are beneficial to the promotion of physical experiment of college and the training of innovative talents.

Key words: penetrative exercise; CUPT; training of innovative talents

一、引言

目前国际国内各学科竞赛纷繁,学生参赛热情也很高,取得了十分瞩目的成绩。但透过辉煌的成绩,也暴露出一些问题,其中最为突出的就是唯成绩论,其表现是只关注竞赛成绩,对竞赛对学生能力的培养考虑不足,竞赛结束之后缺乏后续跟进,难以持续提高学生的学术研究综合素质。

有识之士都认同高等教育重要的任务和特质在

于研究能力的培养^[1],但多种原因促使短期业绩和长期成效难于平衡。本文基于物理实验学科竞赛的特殊环境,探讨如何将二者融合,形成可持续发展的精英人才培养方式。

国际青年物理游学竞赛(IYPT)是近年来物理科学教育界开展的新型竞赛^[2-5],其特点在于“游学”二字,即用竞赛的形式,但不以竞赛为目的,旨在加强国际上有潜质的青年物理学爱好者的交流促进。国际青年物理游学竞赛赛前一年命题,不同层面的研究者可在自身认知水平上进行研究,

* [收稿日期] 2014-07-09

[基金项目] 国防科学技术大学2013年教改立项课题(U2013006)

[作者简介] 黎全(1976-),男,湖南益阳人,国防科学技术大学理学院物理系副教授,博士,负责大学物理实验教学改革与课程建设。

在赛会上辩论交流研究结果。五年前，我国物理教育学界将其引进国内，结合国内特色打造成中国大学生物理学术竞赛（CUPT），目前影响面十分广泛，国内以清华大学、北京大学、中国科技大学为代表的高水平大学悉数参加，在强手如林的队伍中我校也取得了以2011年全国唯一特等奖为代表的优异成绩。但是，物理学术竞赛也面临传统学科竞赛的瓶颈，就是竞赛后缺乏拓展训练。实际上学术竞赛的题目都是内涵十分深刻的，即使物理专业的研究者都可能陷入错误的思路，本科生短时间集训是很难对这些问题有深刻认识的，需融合精干教师小组、凝炼研究团队、优化指导方式和形成可持续机制才能对学生后续研究进行深入指导，提高科学思维能力和培养创新研究素养。

二、竞赛前后训练措施

中国大学生物理学术竞赛（CUPT）是借鉴国际先进经验创办的全新模式——物理研究型学科竞赛。竞赛组委会每年夏季发布17道研究命题，各参赛学校组织学生自主研究，次年夏季各校代表队采用辩论交流形式进行比赛，以研究深度、发现对方研究盲区的敏锐性和客观评判科学研究的能力评选出优胜队伍。

相对传统学科竞赛，此种赛制更侧重研究能力的培养，每道命题都涉及理论与实验研究，对学生的科学研究素质要求较高，提供了充足的时间和良好的交流平台，为本文阐述的后竞赛阶段延伸训练模式创造了条件。

（一）竞赛辅导训练

物理学术竞赛自身的特点决定了其人才选拔方式和传统笔试初赛型选拔不同，初步选拔不需学生针对17个命题做面面俱到的研究，只需他们组成三至四人的小组自选几个命题做研究阐述，提交初步研究报告。教师从中可初步筛选研究潜质较好的学生口头答辩并继续遴选，学生有与教师面对面交流的机会，通过阐述思想，回答问题，教师可从不同角度遴选人才。这方式与国际遴选模式接轨，实践证明其能有效甄别有良好潜质学生的不同特长。

初赛选拔遴选的学生，与教师辅导团队对接，教师对每道命题进行理论分析、方向把控和实验总体方案指导，然后教师与学生根据个人兴趣和研究特长组成各有侧重又有所交叉的研究小组。“侧重”即每小组分别研究几个命题，“交叉”即各小

组研究过程中开展交流讨论。经过迭代式实验研究和理论修正，时机成熟时开始展开试讲探讨，在探讨中继续修正，在适应竞赛方式的同时加深对命题的认识。这种培训方式在近年的竞赛中取得了较好成效。

（二）竞赛后拓展训练

1. 存在的问题和改进可能

在看到成绩的同时，我们也在思考存在的问题和改进的方法。

许多理工学科都有自己的学术竞赛，如电子制作大赛、机器人大赛、数模竞赛等，竞赛中涌现了许多优秀苗子，但往往竞赛后缺乏进一步的拓展训练，导致竞赛与后期培养结合不紧密的现象比较普遍。如何将竞赛与常规教学和人才培养更有效地结合是必须正视的问题。

在理工学科研究型人才的培养中，自主研究能力的培养是核心环节。物理学科竞赛因其先进的竞赛理念和形式而提供了后期拓展训练的良好平台。数年来的竞赛培训发现，学生由于前期缺乏科学研究的具体案例，在命题研究中，调研资料的广泛性、理论分析的逻辑性、实验方案的科学性和迭代研究的深入性均存在明显不足。实际上竞赛结束只是入门阶段的结束，若不趁热打铁做强化训练，前期工作在能力培养中的效果会很快淡化；反之，如果抓住有利时机，将命题拓展为一个深入的科学研究命题，以解剖麻雀的精神将命题做深做透，以科学论文的形式固化研究成果，将给参与学生留下深刻印象，实现竞赛培训与拓展训练“1+1>2”的目标。

2. 具体实施方法

后竞赛拓展训练与竞赛辅导训练的显著不同在于深入程度，后者服务竞赛，以弄懂基本原理，获得基础实验数据为目的，同时辅以一定辩论技巧；而前者重在使学生建立科学研究基本概念，掌握基本方法，理论分析力求准确独到，实验设计和过程力求科学严谨，完全以科学研究的标准要求，同时加以科学论文写作辅导，为拔尖学生未来的科学研究能力和品德打牢基础。

拓展训练的实施注重了以下方面：

（1）团队的组成

精干团队是训练成功的前提，在前期竞赛队员选拔的基础上进一步遴选，选择科学研究工作一线且有研究生指导经历青年教师和思维活跃的学生组成拓展训练团队。

(2) 研究辅导方式方法

由教师和学生组成的小组采用科研组会方式,每周固定时间进行学术汇报和交流指导,把竞赛阶段没有研究透的问题继续深入,同时寻找关键突破点,力求对一个疑点做深做透逐步实现向科研论文形式过渡。例如在关于滚珠轴承电机的驱动机制研究中,竞赛阶段主要针对是电磁力还是热力驱动做研究判断,但进入拓展训练阶段,从科学研究角度出发学生认识到这还远远不够,于是继续设计实验证实热力驱动原因,最后得到温度梯度才是这种电机的真正驱动机制,从而校正了前人认为电磁力是滚珠轴承电机驱动机制的不正确观点。从电磁力屏蔽实验系统设计到采用喷灯加热的热力驱动实验,在一次次验证否定的过程中学生切实体会到科学研究的逻辑和严谨,也认识到科学研究并非高不可攀。

(3) 论文辅导

一般来说,本科学生缺乏科技论文写作经验。前期曾尝试让他们自主写作中文科技论文,效果很不理想,因此拓展训练阶段论文写作辅导是重点工作。我们尝试培训学生跨越中文写作阶段,直接进入英文写作阶段,通过 Latex 和英文写作常用规范的辅导,结合不断的迭代式修改反馈,实现了上述目的,最终成型的论文达到了较高水准,目前已投往 SCI 和 EI 检索期刊。

三、结束语

通常认为学科竞赛在人才培养中的作用在于启

(上接第 107 页)

和能力,同时促进科研技术向应用成果的转换,同时获取充足的社会经费支持。

三、结束语

科研训练是本科生创造能力和综合素质培养的重要途径。本文对国内外本科生科研状况进行了对比分析,从制度保障、体系建设、教学模式、评价与激励机制等方面剖析了科研训练中存在的重大问题,并提出了改进完善的建议措施。然而,不同的大学在本科生科研训练上存在着不同的问题,体现着办学宗旨、师资力量、专业特色等方面的差异。因此,需要根据学校的专业特色和实际任务情况,对加强本科生科研作进一步研究,以实现提高学生

迪创新意识和创新思维,然而实际操作中由于后续跟进培养的缺失,导致这种尝试往往浅尝辄止,使得竞赛难以对学生研究能力和创新素质培养产生持续作用。基于物理学术竞赛的特点,本文展示了一种拓展训练的方式及其初步成效,可以为其它学科竞赛所借鉴。

当然,各学科竞赛有其自身规律,不必强求拓展训练模式的一致性,但经过探索后我们认为,拓展训练是联系竞赛与科学研究的桥梁,也可作为实验课程精英教育考评方式探索^[5],值得投入更多人力物力深化推广,使其更好地服务高校人才培养工作。

[参考文献]

- [1] William Julian. A Manual of Experiments in Physics: Laboratory Instructions for College Classes. / Bliss [M]. Albert Nabu press. 2009:8-9.
- [2] Eunjin Yang and Ho-Young Kim. Jumping hoops[J]. American Journal of physics, 2012, 80(1):19-23.
- [3] G. J Edens, M. R. Gunner, Xu Qiang, D Mauzerall. The enthalpy and entropy of reaction for formation of P + QA - from excited reaction centers of R. sphaeroides[J]. J. Am. Chem. Soc, 2000, 122(7):1479-1485.
- [4] Francisco Vera, Rodrigo Rivera, César Nuñez. Burning a Candle in a Vessel, a Simple Experiment with a Long History[J]. Science + Business Media B. V. 2011, 20(9):881-893.
- [5] 闫迎利,何军志. 高校学生实验课考评方法探索[J]. 实验室科学, 2007(2):63-64.

(责任编辑:赵惠君)

综合能力素质的最终目的。

[参考文献]

- [1] 黄萍,田艳天,黄钰. 国外本科生创新能力培养刍议[J]. 比较教育, 2011(14):79-80.
- [2] 刘宝存. 美国研究型大学本科生的科研的组织与管理[J]. 江苏高教, 2004(6):117-120.
- [3][6] 惠卫华. 美国研究型大学本科生的科研现状及发展趋势研究[D]. 河北师范大学, 2011.
- [4] 阎桂芝,都治国. 加强“SRTP”计划促进学生创新意识和能力的培养[J]. 清华大学教育研究, 2001(2):152-155.
- [5][7][8] 侯婉莹. 我国研究型大学本科生的科研研究[D]. 山东大学, 2009.
- [9][10][11] 张胤,于明玉. 对本科生创新能力培养的一次实证调查与解读[J]. 中国大学教育, 2011(5):84-87.

(责任编辑:卢绍华)