doi:10. 11835/j. issn. 1005-2909. 2024. 01. 006

欢迎按以下格式引用:张营营,叶继红,喻秋,等. 基于"四轮驱动模式"的大学生创新能力培养模式研究与实践[J]. 高等建筑教育,2024,33(1):44-49.

基于"四轮驱动模式"的大学生创新能力培养模式研究与实践

张营营,叶继红,喻　秋,贾福萍,范　力,杜健民,李　贤

(中国矿业大学 力学与土木工程学院,江苏 徐州　221116)

摘要:立德树人是高校的根本使命。本科阶段是科研创新型人才培养的关键时期,而学科竞赛是提高本科生科研创新能力、培养创新型人才的重要环节。基于中国矿业大学力学与土木工程学院的多年实践经验,提出了以"学科竞赛+课程建设+大创项目+制度保障"四轮驱动模式的大学生创新能力培养模式,多层次、递进式地培养大学生的创新实践能力,也能够有效鼓励学生个性化发展,促使人才培养质量从"单一型、封闭型、知识灌输型"向"复合型、开放型、能力创新型"转化,真正树立起开拓创新的科学理念,最终达到"知识和技能传授"与"科研创新素质培养"并重的教学目的。

关键词:四轮驱动模式;创新能力;学科竞赛;人才培养模式

中图分类号:G642.0　　**文献标志码:**A　　**文章编号:**1005-2909(2024)01-0044-06

教育部于2019年10月发布了《关于深化本科教育教学改革,全面提高人才培养质量的意见》,该意见重点强调要深入贯彻全国教育大会精神和《中国教育现代化2035》,深刻领会并全面落实新时代全国高等学校本科教育工作会议和直属高校工作咨询委员会第二十八次全体会议精神,坚持立德树人,以学生忙起来、教师强起来、管理严起来、效果实起来这四点要求为核心,进一步推进本科教育教学改革,使新时代的学生成为全方位发展的社会主义建设者和接班人[1]。

学科竞赛是面向大学生开展的课外学术科技活动,是学科建设和知识学习的第二课堂。一方面,学科竞赛有助于让学生对本学科产生更加浓厚的学习兴趣,对专业知识形成更深层次的理解,并在此基础上整合出适用于自身的知识框架加以实践运用,另一方面,也将促进教师团队积极有效地推进学科建设和教学改革。我国"高等学校本科教学质量与教学改革工程"是实现建设人力资源强国和创新型国家战略目标的关键,全国高校都应响应国家要求,积极开展大学生学科竞赛活动,尤其是对于在全国具有极大影响力和参与度的大学生学科竞赛,各省应加大资助力度,给予充分

修回日期:2022-06-02

基金项目:江苏省高等教育教改立项研究课题(2019JSJG224);中国矿业大学力学与土木工程学院一流专业建设项目(2017BKPT13);中国矿业大学课程思政示范教学团队建设项目(2020KCSZ02)

作者简介:张营营(1985—),男,中国矿业大学力学与土木工程学院教授,副院长,博士,主要从事土木工程研究,(E-mail)zhangyingying85@163.com。

关注。

在学科竞赛如火如荼进行的时候，组织管理方面也逐渐暴露一些问题。比如，当前学科竞赛的组织、备赛和参赛大多由学生管理机构来组织，常常与其他社会活动混为一谈，碎片化运作，导致重视程度不够，制度保障不到位[2]。此外，学生参赛大多靠自觉性或社团组织，往往缺乏整体规划，不利于人才培养的连续性，也不利于形成良好的竞争氛围和人才储备。当前学科竞赛的组织、备赛培训与理论知识学习、其他专业实践活动联系不够紧密，缺乏强有力的专业技术支持，人才培养的专业性有待提高[3]。因此，如何合理高效地组织学科竞赛，更好地发挥学科竞赛在人才培养、专业建设中的作用，成为了一个亟待解决的问题。

一、“四轮驱动模式”创新能力培养方案的搭建

学科竞赛是检验高校人才培养成效的有效手段，目前已经纳入学科评估体系中，占有重要的比重。各个学校都加大了对学科竞赛的重视程度，其中部分学校在培养方案中设置相应的教学环节，提升了重视程度和投入力度，通过加创新学分、加素质发展分的方式来激励学生重视学科竞赛[4]。学科竞赛为高校新工科创新创业教育提供了广阔的舞台，同时也是一种形式独特且效果拔群的创新创业活动。新工科背景下，人才培养课时不足成为一大问题。该问题由于学科竞赛的广泛组织与开展得到了有效的解决。此外，学科竞赛的有效开展也将促使学校管理部门更为频繁地打开教学实验室的大门，以第二课堂作为第一课堂教学的延伸，促成第一课堂与第二课堂的有效结合，有利于创新型人才的培养，也会吸引社会资源成为人才培养的催化剂。

国内学科竞赛发展态势表明：在政府机关、行业协会以及高校竞赛的组织、实施、评审、跟踪、孵化、宣传、推介等各个环节中，知名企业的参与度逐步提升，且与学科竞赛的关联也越来越密切。一方面，参赛学生独立研发参赛作品所需的资金支持和实验条件很大一部分来源于相关企业的资助。另一方面，企业与学科竞赛相关联使得高校学生科研成果能与企业需求精确对接，便于企业对高校最新研究动态有一个全面准确的了解，同时也为研究团队指出了更符合企业乃至社会需求的科研方向；因此更加方便了企业与参赛项目指导教师所在科研团队或学生团队进行技术上的交流与合作。学科竞赛不仅在培养本行业学术科技精英上大有贡献，更孕育了一批适用于当前时代与企业需求的新技术，达到了相互促进、共同进步的目的[5-6]。

以学科竞赛为载体、以课程建设为基础、以大创项目为提升、以完善制度为保障，从多角度打造新型创新能力培养方案成为本科生创新能力培养的发展趋势[7]，即建立基于“学科竞赛+课程建设+大创项目+制度保障”四轮驱动模式的创新能力培养体系，图1为“四轮驱动模式”核心架构图。

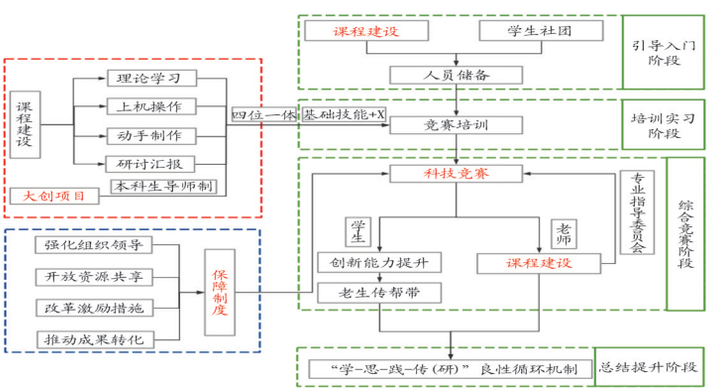

图1　“四轮驱动模式”核心架构图

（一）“四位一体”的学科竞赛人才培养模式的建立

学科竞赛的发展是一个循序渐进的过程。首先需要以课程建设为抓手，作为基础性工作纳入人才培养方案，以促进学科竞赛成绩取得新突破。着力开展本科课程体系改革创新建设工作[8]，以大学生结构设计竞赛为试点项目，在国内首家开设结构类模型创构与实现课程，迄今为止已开课五个学年。本课程采用“理论学习、上机操作、动手制作和汇报研讨”相结合的方式将大学生结构设计竞赛的相关知识融入其中，全方位培养学生的综合能力，培养优秀的学科竞赛参与人员，全面提升土木类专业人才培养质量。

以学科竞赛为载体，大力推进本科教学系列课程体系改革与建设，并将学科竞赛所涉及的结构设计思想和方法融入土木类专业课程教学中，鼓励教师积极参与教育教学改革，自主研发小型试验设备，由此推动课程教学体系、内容、方法和手段的改革，促进教学水平的提升，推动课程体系建设取得新成果。图2为课程建设与学科竞赛互帮互促关系示意图。

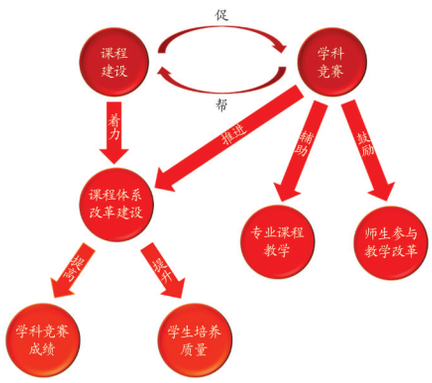

图2 课程建设与学科竞赛互帮互促示意图

探索“基础技能+X”的个性化培养模式，鼓励学生个性化发展。以结构类模型创构与实现课程效果为例，在现有课程体系基础上让学生将课程知识与学科竞赛相结合，鼓励学生自主申请各类大学生创新项目和实验室开放项目，并且不设名额限制，借助本科生导师制进行针对性的专业培养，图3为结构类模型创构与实现课程效果示意图。以大学生结构设计竞赛为例，学院建立起以全国大学生结构设计竞赛为龙头，以江苏大学生土木工程结构创新竞赛和华东地区高校结构设计邀请赛为重点，以制度化的大学生结构设计竞赛校内选拔赛和趣味赛为基础的“三个层面”联动的竞赛构架，根据学生基础情况，分专业组和趣味组两个级别，为不同专业、不同情况的学生参加创新活动、展示个性、锻炼能力搭建平台。在校园里营造浓厚的学习氛围，在激发学生学习兴趣的同时，达到“以竞赛促教学、以竞赛促学风”的目的。

（二）以课程建设为抓手、大创项目为实操的人才选拔模式

课程建设和大学生创新训练项目对于人才培养至关重要[9-10]，需要贯穿大学生培养全过程，主要包括四个阶段：引导入门阶段、培训实习阶段、综合竞赛阶段、总结提升阶段。在每个阶段中学科竞赛都起到了很好的驱动作用。图4为“四阶段”学科竞赛人才选拔模式示意图。

（1）引导入门阶段。通过展示课程建设和学科竞赛的成果，吸引、驱动学生主动参与。通过建设专业导论、新生研讨课等课程，录制成MOOCS，对全体学生开放，灌输人才培养理念，邀请学生参观、参与并选拔一批学有兴趣、学有专长的学生到学科竞赛比赛现场观摩，举办创新创业文化节等活动，形成人才储备。

（2）培训实习阶段。结合各级别大学生创新训练和创新创业计划项目（简称大创项目），吸引学生深度参与，将兴趣和好奇转化为专业能力培养的动力，提升学生的综合学术能力。学校和学院分

别特设一批专门面向学科竞赛的、依托现有国家级科研项目的创新训练项目，结合本科生导师制制度，由丰富经验的指导教师指导，培养学生的创新能力和动手能力。通过开设结构类模型创构与实现等特色课程，对相关学生进行培训，组织校内预选赛和兴趣赛。这一阶段是培养学科竞赛人才的关键阶段，大创项目作为培养学生专业能力的肥沃土壤，能够提高学生的综合学术能力，起了非常关键的人才培养驱动作用。此外，通过大创指导和比赛反馈等，教师还可以发现课程建设中存在的问题，推动课程持续改进，尤其是专业基础课。

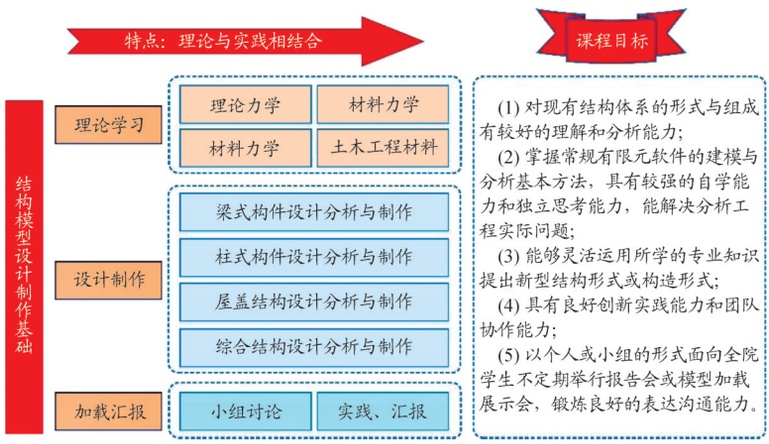

图3　结构类模型创构与实现课程效果示意图

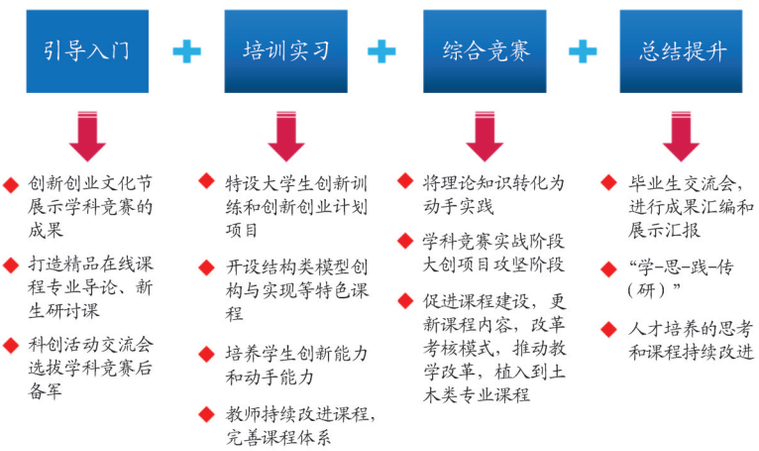

图4　“四阶段”学科竞赛人才选拔模式示意图

(3)综合竞赛阶段。大创项目在本阶段进入攻关阶段，同时学科竞赛进入决战阶段。经过前期的选拔和培训，学生已经作为主力军，参与各类学科竞赛，结合主持或参与大学生创新计划项目，借助本科生导师制，将理论知识转化成工程实践，强化工程知识的应用能力训练，重点培养学生的工程实践能力，促使学科竞赛收获优异成绩，大创项目完美收官。教师通过指导学科竞赛和大创项目，积极进行教学研究改革，以目标输出为导向，将学科竞赛的知识、理念和指导经验，植入土木类专业课程建设中，更新教学内容，改革考核模式，助推课程建设乃至专业建设。

(4)总结提升阶段。在本阶段，学生结合前期参与的学科竞赛、大创项目等，完成课程设计、毕业设计等实践教学环节，总结经验进行成果汇编、展示汇报从而传授给学弟学妹。学长学姐们的示范作用对学弟学妹们的影响是显著的。前期共同奋斗的经历，也会吸引不少学生本科毕业后继续留在导师身边攻读研究生，在自己感兴趣的方向上进行深造提升，形成了大学生创新能力培养“学

—思—践—传(研)”良性循环机制。

(三)完善健全学科竞赛组织的综合保障机制

首先需要强化组织领导,组织有年富力强、有责任心的老师,成立专门的学科竞赛指导队伍,强化对学科竞赛的指导,并纳入基层综合考评体系。通过设立学科竞赛和专业建设专项经费,特设教改项目、大创项目,以课程建设促进学科竞赛,充分利用学校、学院的实验室开放制度,同时在实验设备采购和使用上提供政策倾斜。

其次,通过对奖学金实施办法进行改革,在素质发展和保研等重要事务中提高参与学科竞赛的比重,开通保研“绿色通道”,加大奖励力度,充分调动学生的积极性;从教师绩效考核、岗位聘任等方面给予政策倾斜,鼓励教师积极参与。

最后,争取社会组织的关注,吸引社会资源的投入,引导企业或行业协会在大学生学科竞赛中做出应有贡献,发挥重要作用。如:为参赛学生团队提供充足的资金支持、为学生做研究提供设备与技术支持,实现校企互赢。帮助学生在学科竞赛的舞台上创造出更多高水平的研究成果,引入创业孵化基地和专业化创客空间,多方位多层次地对学生科技产品或服务进行宣传推介,将学生的科技成果从比赛中搬到现实生活中,从而实现学生科技成果的转化应用。

二、“四轮驱动模式”下的育人成效

针对本科生的创新型培养模式是保证本科生创新能力培养的关键。学院在多年实践的基础上,形成了以学科竞赛为载体,以课程建设和大创项目为抓手,以完善保障为后盾,以课程建设促进学科竞赛,以大创项目提升人才培养,以学科竞赛推动课程建设,以完善保障作为坚实后盾的一套针对本科生的创新人才培养模式,为培养一流土木类创新人才奠定基础。

围绕“人人搞科创,班班有成果,个个能成才”的大学生创新人才培养理念,齐驭“课程建设、大创项目、学科竞赛”三驾马车,以实施本科生导师制为抓手,以大学生科技创新协会和大学生科技创新创业文化节为载体,组织动员大学生积极投身课外学术科技创新创业活动,着力提升大学生的学习能力、思考能力、科研能力和实践能力。近三年来,我院本科生在各类省部级及以上重要学科竞赛中获奖260项,其中特等奖4项、一等奖42项、二等奖66项、三等奖38项、优秀奖110项,获奖达到近500人次。

在学校领导的大力支持下,依托结构类模型创构与实现课程,学院组织强有力的教学团队编写该门课程的教学大纲并将其纳入本科培养方案建设。目前该课程已开课5次,面向全校开放,次次爆满,课程建设实施效果明显,积累了丰富的经验,受到了学生的广泛好评。学科竞赛已经纳入学科评估体系,占有重要的一席之地。合理、高效、有序的学科竞赛对于学科提档、专业建设起到了强大的推动作用。

由土木学院主办的科学创新文化节活动,开展了“让鸡蛋飞”“桥夺天工”“千船竞发”“创意多米诺”“卡牌结构竞技”等普及性竞赛,以及省级以上学科竞赛校内选拔赛20余项,吸引了中国矿业大学、江苏师范大学、徐州工程学院等在徐高校近万余人次大学生参加,受到了学生的广泛好评。学生参与创新活动规模大幅提升,营造了良好的创新实践氛围,促进了优良学风的形成。

三、结语

学科竞赛是检验高校人才培养成效的有效手段,是本科生全面掌握理论知识、锻炼科学思维、培养应用能力和孕育创新意识的重要体现方式。文章在多层次、递进式分析大学生创新实践能力

成长过程的基础上,提出了一种“四轮驱动模式”,将学生创新能力、创新意识和科研能力系统培养融入学科竞赛、日常课程建设、大学生创新实践项目和制度保障中,坚持以人为本的培养理念,为学生提供了更大的自主空间,激发了学生的创新实践潜能和兴趣,取得了很好的效果。对本科生的创新培养与教学实践改革提出了新的建议,对启发大学生创新思路,拓宽创新视野,改革教学实践具有重要的现实意义。

参考文献:

[1] 张海峰. 知行课堂:"劳动教育"融入实践育人"五位一体"强化立德树人[J]. 中国共青团,2020(1):62-64.

[2] 郑金洲. 创新能力培养中的若干问题[J]. 中国教育学刊,2000(1):13-16.

[3] 顾秉林. 秉承实践教育传统加强创新能力培养提高学生全面素质[J]. 清华大学教育研究,2006,27(1):1-1.

[4] 郝玲玲. 形势与政策教育对大学生创新能力培养的理路解析与实践探索[J]. 思想理论教育导刊,2019,244(4):145-148.

[5] 沙洪成. 构建大学生创新能力培养模式的探索[J]. 中国高教研究,2004(8):76-77.

[6] 白强. 大学生科技创新能力培养机制研究——哈佛大学的经验与启示[J]. 重庆大学学报:社会科学版,2012,18(6):170-175.

[7] 孟昭霞. 实验教学在学生创新能力培养中的作用[J]. 现代大学教育,2018(5):92-97.

[8] 龚雪,余景丽,余秀兰. 麻省理工学院本科生创新研究能力培养实践经验及启示[J]. 高教探索,2020(1):74-79,86.

[9] 吴小林,曾溅辉,岳大力,等. 以工程实践与创新能力为核心,推进研究生培养模式改革[J]. 高等工程教育研究,2019,178(5):109-115.

[10] 刘海飞,盖丽,林树. 基于能力本位视角的工程类人才创新培养体系国际比较研究[J]. 江苏高教,2018(9):77-80.

Research and practice on the cultivation mode of college students' innovative ability based on the four-wheel drive training mode

ZHANG Yingying, YE Jihong, YU Qiu, JIA Fuping, FAN Li, DU Jianmin, LI Xian

(*School of Mechanics and Civil Engineering, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, P. R. China*)

Abstract: Moral education is the fundamental mission of colleges and universities. The undergraduate stage is a critical period for the training of innovative talents in scientific research, and subject competition is an important link to improve the ability of undergraduates in scientific research and innovation and cultivate innovative talents. Based on many years of practical experience in the School of Mechanics and Civil Engineering of China University of Mining and Technology, this paper puts forward a four-wheel drive training mode of discipline competition + curriculum construction + innovation project + system guarantee for college students' innovative ability training mode. This can cultivate college students' innovative and practical ability in a multi-level and progressive manner, can effectively encourage students' individualized development, and promote the quality of talent training to transform from single, closed, and knowledge-instilling to complex, open, and innovative mode. This also realizes the real establishment of the scientific concept of pioneering and innovative, and finally achieves the teaching purpose of knowledge and skill transfer and scientific and innovative quality training.

Key words: four-wheel drive model; innovation ability; subject competition; talent training model

(责任编辑　梁远华)