

地方本科高校化学拔尖创新人才培养体系改革与实践^{*}

王志兵¹, 王哲¹, 王宇超¹, 杨国程², 孙国英¹, 敖玉辉¹

(长春工业大学 1. 化学与生命科学学院, 2. 教务处, 吉林 长春 130012)

[摘要]“基础学科拔尖学生培养计划 2.0”的实施为地方本科高校打破身份壁垒、改善教学环境、提高人才培养质量提供了新的机遇和挑战。文章重点介绍了长春工业大学化学与生命科学学院化学拔尖创新人才培养改革思路和做法, 从强化思政教育、优化课程体系、深化“双创”教育、融合教学科研、打造优质团队和完善政策机制六个方面, 探索建立了化学专业“六位一体”拔尖创新人才培养体系, 并从人才培养质量、专业建设水平和示范辐射作用三个方面总结了改革成效, 以期为其他地方本科院校拔尖创新人才培养改革提供参考。

[关键词]化学; 拔尖创新人才; 培养体系

Reform and Practice of Cultivation System of Top-notch Innovative Talents in Chemistry in Local Undergraduate Universities

Wang Zhibing¹, Wang Zhe¹, Wang Yuchao¹, Yang Guocheng²,
Sun Guoying¹, Ao Yuhui¹

(1. College of Chemistry and Life Science, 2. Academic Affairs Office, Changchun University of Technology, Changchun 130012, Jilin, China)

Abstract: The implement of Basic Subject Top-notch Talent Training Plan 2.0 brings opportunity and challenge for local undergraduate universities to break the identity barrier, improve teaching environment and the quality of talent cultivation. This paper mainly introduces the main ideas and practices of the reform of cultivating top-notch innovative talents for chemistry of the College of Chemistry and Life Science of Changchun University of Technology. From the six aspects of strengthening ideological and political education, optimizing the curriculum

[作者简介] 王志兵(1982-), 男, 副教授, 博士, 副院长; 敖玉辉(1969-), 男, 教授, 博士, 院长。

[通信作者] 敖玉辉, E-mail: aoyuhui@ccut.edu.cn。

^{*} 基金项目: 2019年吉林省高等教育教学改革研究课题“地方院校化学专业拔尖创新人才培养模式的研究与实践”; 吉林省教育科学“十三五”规划课题“地方工科院校化学专业应用创新型人才分层次、递进式培养模式研究与实践”(GH19114); 2020年吉林省高等教育教学改革研究课题“基于工程教育认证理念的食品一流专业建设路径研究与实践”; 教育部新工科研究与实践项目“面向新经济的工科专业改造升级路径探索与实践”(项目序号 296)。

system, deepening innovation education, integrating teaching and research, creating a high-quality team and improving the policy mechanism, the "six in one" top-notch innovative talent training system for chemistry specialty was established, and the remarkable teaching effects in talent cultivating quality, specialty constructing level and demonstration radiation has obtained. It is expected to provide reference for the reform of cultivating top-notch innovative talents in other local universities.

Key words: Chemistry; Top-notch innovative talents; Training system

2009年,教育部启动实施“基础学科拔尖学生培养试验计划”(简称“拔尖计划1.0”),其目的是为基础学科领域培养一流的拔尖人才,从而提升我国基础科学研究水平,并为其他学科的快速发展提供动力和源泉^[1-2]。针对化学专业,北京大学、南京大学和四川大学等18所高校参与实施了化学学科的“拔尖计划1.0”,随后,各校均开展了化学拔尖创新人才培养的探索与实践,“卢嘉锡化学科技英才班”“唐敖庆班”“伯苓班”“求是化学班”“致远化学班”“清华学堂”“元培学院”“泰山学堂”“弘毅学堂”“逸仙学院”等相继成立。总体来看,经过十多年的探索,参加“拔尖计划1.0”的高校已基本形成了基于“一制三化”的化学拔尖创新人才培养模式和机制,通过实施多元化的课程体系,制定了以强化科研训练为核心的拔尖创新人才培养方案,并在生源选拔、动态进出、激励奖励等方面形成了一套完备的管理制度,培养了一大批学术领军人才,取得了显著成效^[3-5]。“拔尖计划1.0”的实施对于提升高等院校人才培养质量、推进我国创新型国家建设和现代化建设具有十分重要的意义^[6]。然而,“拔尖计划1.0”的覆盖范围较小,参与主体仅为少数教育部直属的“211”工程和“985”工程高校。为了进一步加快培养基础学科拔尖人才,2020年教育部实施了“基础学科拔尖学生培养计划2.0”(简称“拔尖计划2.0”),为地方本科高校打破身份壁垒、争取相关支持、培养创新人才提供了新的机遇。地方本科高校如何进行化学拔尖创新人才培养改革,值得深入研究。

一、国内化学专业拔尖人才培养概况

截至目前,教育部共启动实施了两轮“基础学科拔尖学生培养试验计划”。通过实施“拔尖计划1.0”,各入围高校培养了一大批学术领军人才,

人才培养工作取得了显著成效。与“拔尖计划1.0”相比,“拔尖计划2.0”提出了提质、拓围、增量、创新的目标,所覆盖的学科范围和实施高校数量都有所增加。据不完全统计,目前共有23所学校的化学学科入围“拔尖计划1.0”与“拔尖计划2.0”,分别是北京大学、浙江大学、南京大学、中国科学技术大学、上海交通大学、北京师范大学、兰州大学、西安交通大学、四川大学、山东大学、中山大学、武汉大学、南开大学、吉林大学、清华大学、中国科学院大学、厦门大学、复旦大学、大连理工大学、华东理工大学、福州大学、华中科技大学和湖南大学。

二、长春工业大学化学专业拔尖人才培养实践探索

(一)目标定位与基本思路

结合我校应用研究型大学的办学定位,综合考虑社会需求和学生情况,化学专业重新梳理了人才培养目标和毕业要求,形成了“以理为主,理工结合,注重学科交叉和科教融合”的鲜明办学特色。本专业立足吉林,面向全国,以服务国家特别是吉林省经济社会发展和现代工业建设为办学宗旨,以培养具有深厚家国情怀和人文情怀,富有创新精神、创新思维和创新能力,在碳纤维材料、生物医用纳米材料以及有机和无机功能材料等方面能够取得突破性进展的拔尖人才为目标,坚持“学生中心、产出导向和持续改进”的基本理念,遵循教育教学规律和人才成长规律,借鉴国内一流大学拔尖人才培养的成功经验,充分利用优质教育资源,从强化思政教育、优化课程体系、深化“双创”教育、融合教学科研、打造优质团队和完善政策机制六个方面,开展了拔尖创新人才培养改革。化学专业“六位一体”拔尖创新人才培养体系如图1所示。

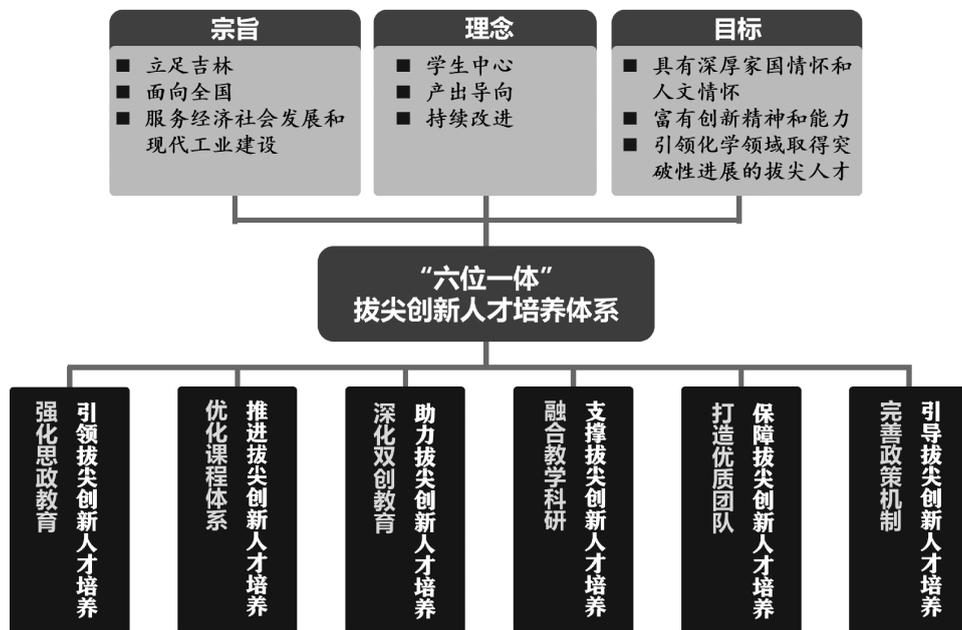


图1 化学专业“六位一体”拔尖创新人才培养体系

(二) 实施举措

1. 深入开展课程思政教育, 引领拔尖创新人才培养

新时期, 立德树人成为高校人才培养的根本任务, 而课程思政是落实立德树人根本任务的重要手段。近年来, 本专业以吉林省学教育人示范课程食品化学、校级课程思政示范课程无机化学和仪器分析为引领, 积极开展以课程思政为目标的课程教学改革, 组织专业课教师参加教学研讨会, 开展教学培训与交流。授课教师通过教学观摩和集体备课等活动, 不断挖掘课程中蕴含的思政元素, 精心设计思政教学案例, 将爱国主义教育、价值观教育、职业理想和职业道德教育等内容融入课程目标、教学大纲、教案课件、教学内容和课程考核等各个方面, 使思政教育贯穿课堂教学、实验教学、实习实训、作业论文和科技创新活动中, 推进正确的价值观念、优秀的传统文化、以爱国主义为核心的民族精神和以改革创新为核心的时代精神“入耳、入脑、入心、入行”, 培养学生深厚的家国情怀、人文情怀和科学精神, 实现化学专业课程思政全覆盖。

2. 优化课程体系, 推进拔尖创新人才培养

本专业以拔尖创新人才培养为主要目标, 遵循“启发引导、循序渐进、创新发展”的原则, 优化



图2 思政教育引领拔尖创新人才培养

人才培养方案, 将课程整合为通识课程、专业课程和实践课程三大类, 按照“理论学习—实践应用—能力提升”的培养阶段, 构建了知识体系完整的渐进式、立体化“三横三纵”课程体系(见图3), 并通过基础理论模块化、专业实践综合化、科创活动项目化, 培养大学生的科研素养和创新能力。其中, 通识课程包括思政课、体育课、“双创”教育基础课、数学、外语、物理、生物和计算机类相关课程; 专业核心课程包括无机化学、分析化学、有机化学、物理化学、高分子化学、高分子物理和结构化学等; 专业选修课程以激发学生专业兴趣和培养专业人才为导向进行设置, 包括碳纤维材料、复合材料、微孔和中孔材料、生物医学纳米材料、现代

能源材料、环氧树脂应用原理与技术、环境化学、电分析化学、化学生物学和天然产物化学等。同时,本专业还通过实施课程“四化”建设(专业课程“标准化”建设、课堂教学“思政化”改革、核心课程“过程化”管理、智慧教学“信息化”变革),不断提高课程质量和水平。本专业以教学内容为轴,持续深化课程改革,优化内容体系,将思政教育元素、教师科研成果和学科前沿动态带进课堂(即“三进课堂”),厚植科学精神,激发科研兴趣,启迪科研思维;以教学方法为本,围绕知识目标、能力目标和情感目标,充分利用雨课堂、学习通等智慧教学手段,优化教学设计,提高学生的参与度和课堂互动积极性,形成包含知识驱动讲授式教学、问题驱动研讨式教学、成效驱动翻转式教学(即“三驱教学”)的课堂教学方法体系,将科研创新能力培养贯穿人才培养全过程。



图3 化学专业“三横三纵”课程体系

3. 深化“双创”教育,助力拔尖创新人才培养

本专业贯彻“把本科生当研究生培养”的理念,以学科竞赛、“大创”项目和科研课题为载体,依托国家级和省级教学科研平台、专业实验室、教师科研工作室和实践教学基地,积极开展针对不同年级学生的科研创新训练活动,构建了立体化的本科生科创能力培养体系(见图4)。我们针对一年级学生,以打牢基础、强化意识、激发兴趣为目标,开展知识性与趣味性有机结合的“双创”教育基础课教

学和化学知识竞赛;针对二年级学生,开展以培养专业兴趣和科研思维为目标的大学生创新创业训练计划项目和导师科研项目研究;针对三年级学生,开展以培养学生创新实践能力、检验创新创业教育成果为目标的“挑战杯”“互联网+”等各类创新创业大赛;针对四年级学生,开设为期14周的毕业设计(论文),全面提高学生的综合能力。此外,我们还面向所有年级学生,开展“竞赛达人”“校友论坛”“名师讲坛”和“双创之星”等社团活动和学术报告活动,最大限度地培养大学生的自主学习能力、工程实践能力和研究创新能力。

4. 融合教学科研,支撑拔尖创新人才培养

高水平的教学离不开科研实践,出色的科研成果也离不开教学。在高校,教学与科研相辅相成、相互促进,共同服务于人才培养。长期以来,本专业以科研项目和成果为着力点,始终坚持科教融合,不断地将教师的科研优势转化为育人优势,弘扬科学精神,倡导创新文化,培养大学生的科学思维方式,提升其学术能力和水平。一方面,我们将教师的科研成果转化为专业实验、毕业论文、“大创”项目和学科竞赛的内容,融入课堂教学和实践教学环节。如在创新综合实践课程教学中,教师将获得吉林省科学技术进步奖一等奖的项目“年产5000吨聚丙烯腈基碳纤维原丝开发及产业化”和获得吉林省自然科学学术成果奖一等奖的项目“多功能分子成像探针的设计及生物安全性研究”的部分内容分别改造为“高分子量聚丙烯腈的合成”和“稀土掺杂氧化锌量子点的制备”综合实验项目,充分体现了本专业的特色和优势。另一方面,我们加大实验室开放力度,通过“学分制”和“导师制”积极引导学生参与教师科研项目、“大创”项目和学科竞赛,依托文献查阅、项目选题、方案制定、路线确定、实验操作、数据处理、结果分析、PPT制作、答辩研讨、论文撰写和成果发表等多个环节培养学生的创新能力,把科研优势转变为人才培养优势,使科研活动成为学生创新精神培育的载体。

5. 打造优质团队,保障拔尖创新人才培养

21世纪最激烈的竞争当属人才的竞争,拥有



图4 立体化本科生科研训练体系

学术水平高、教学能力强、道德品行高尚、勇于创新的师资或许是一个专业发展壮大所不可或缺的重要因素。近年来,学校通过修订职称评定条例、改革人事考核方式和奖励绩效发放模式、提高新进优秀人才的待遇和条件、为年轻博士提供科研平台和启动经费等措施,加大人才引进力度。自2014年以来,本专业新引进专业教师12人,其中海外高层次人才6人,中科院院长特别奖获得者1人。目前,本专业现有专任教师45人,其中教授19人,博士生导师21人、硕士生导师35人,50周岁以下的教师全部具有博士学位。此外,本专业拥有全国优秀教师、全国教书育人楷模候选人、国家百千万工程人才、国家有突出贡献中青年专家、教育部新世纪优秀人才、吉林省最美教师——黄大年式好老师等国家级和省级人才称号40余项,拥有省级化学优秀教学团队、碳纤维开发与应用吉林省“黄大年式”教师团队和高性能纤维及其复合材料创新团队等3个省级教学与科研团队。

在高水平师资的引领下,本专业建立和实施了以全程导师制为特色的学生创新能力培养路径(见图5),全面指导学生的职业规划、专业学习和科技创新活动,将创新思维和创新能力的培养贯穿人才培养全过程。此外,学院注重名师引领,定期组织学术交流与研讨,先后邀请中国科学院院士刘忠范,教育部“长江计划”特聘教授、国家杰出青年科学基金获得者贺鹤勇,国家青年千人计划入选者刘会贞等国内学术大师来校报告,拓宽学生的学术视野,激发学生对化学科研工作的热情,坚定学生从事科研工作的信念。

6.完善政策机制,引导拔尖创新人才培养

近年来,学校正在全面推进、全力保障拔尖创新人才培养计划的落实。2014—2019年,学校共制定和修订创新人才培养改革相关制度18项,修订本科人才培养方案3次。在经费保障方面,学校设立了“拔尖人才培养基地”“拔尖学生创新创业教育”专项资金,每年各投入10万元,支持大学

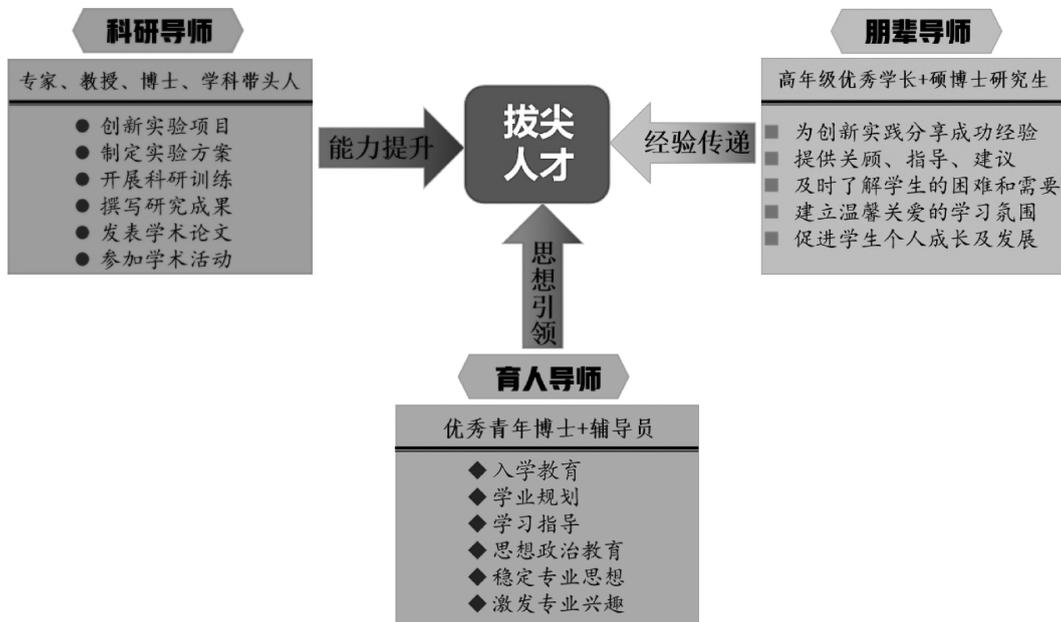


图5 化学专业全程导师制特色的学生创新能力培养路径

生开展创新训练活动。在组织保障方面,学校成立了由教学指导委员会、督学工作办公室和教学工作委员会等组成的专家组,负责对拔尖创新人才培养模式的构建、人才培养方案和教学计划的制定等工作进行指导,并成立由教学院长、系主任和教学秘书参与的项目工作小组,负责项目的具体实施工作。在平台保障方面,学院将省级实验教学示范中心的优质教学资源、碳纤维应用与开发重点实验室以及吉林省长白山动植物资源开发与利用产业公共技术研发中心的优质科研平台有机地结合起来,扩大实验室开放力度,为学生参与科研创新训练活动提供平台。

三、实施成效及思考建议

(一) 实施成效

1. 人才培养质量显著提升

经过多年的探索与实践,化学专业初步形成了层次清晰、措施有效、保障有力的拔尖创新人才培养体系,学生的科研能力显著提升,人才培养质量明显提高,学生在学科竞赛和各类科创活动中取得了较好的成绩。2018—2020年,本专业学生共获批82项大学生创新创业训练计划项目;本科生参与教师科研项目178人次,参与度达95%以上;以本科生为前三作者公开发表学术论文45篇,包括SCI/EI论文4篇、中文核心期刊论文4

篇;学生在“互联网+”“挑战杯”“创青春”和全国大学生生命科学创新创业大赛等多项学科竞赛中荣获国家级奖项32项、省级奖项33项;先后有35人次本科生荣获长春工业大学“双十佳大学生”、长春市百优大学生、吉林省“双创之星”等校级及以上荣誉称号。此外,2018—2020年,化学专业毕业生就业率始终保持在95%以上,70%的学生选择继续深造,约40%的学生考入或保送至中科院长春应化所、吉林大学、英国利兹大学等国内外知名高校。2020年,化学专业考研率高达48.75%。目前,化学专业在校本科生195人,硕士生252人,博士生12人,本专业多年来为国家经济社会发展培养和输送了大批人才,已成为吉林省重要的化学创新人才培养基地。

2. 专业建设水平不断提高

在化学拔尖创新人才培养质量得到提升的基础上,我校化学学科和专业建设也取得了显著成效,教学研究水平明显提升,课程建设取得了长足的进步。2017年以来,本专业先后获批化学一级学科博士学位授权点(2017)、吉林省特色高水平学科(2018)、吉林省基础学科拔尖学生培养基地(2019)和国家级本科一流专业建设点(2019)。近三年,本专业教师承担教育部产学研协同育人项目以及吉林省教育厅、教科院、高教学会等省部

表1 2018—2020年化学拔尖创新人才培养学生科技成果统计表

期刊论文(篇)		“大创”项目(项)		学科竞赛(项)		其他	
第一作者	10	国家级	8	国家级	一等奖:7	参与导师科研项目	178人次
					二等奖:15		
第二作者	16	省级	17	省级	三等奖:10	校级以上荣誉称号	35人次
					一等奖:9		
第三作者	19	校级	57		二等奖:14	平均考研率	35.7%
				三等奖:10			
合计	45	82		65		—	

级高等教育教学改革研究课题 21 项,发表教研论文 15 篇,荣获省级教学成果奖二等奖 1 项。在课程建设方面,本专业形成了以有机化学省级精品课、物理化学和无机化学省级优秀课、食品化学省级学科学人示范课为引领的专业课程群,本专业的专业核心课程仪器分析和专业选修课程食品化学于 2019 年获批吉林省“金课”建设项目。

3. 示范辐射作用明显增强

本专业通过实施“六位一体”拔尖创新人才培养模式改革,对学生的家国情怀、人文情怀和创新精神进行了培养,有力地提升了学生的科研创新能力。中央电视台、吉林电视台、长春广播电视台、科技日报社、新华网等媒体对我校化学专业科学技术研究、创新人才培养和科创实践活动等进行了专门报道。学校教师在全国大学生创新创业学术年会、全国大学化学教学研讨会等国内有关教学会议上宣传和推广了我校化学拔尖创新人才培养的理念和做法,被同类院校广泛借鉴,对推动地方兄弟院校化学类专业建设和人才培养改革起到了良好的示范作用。

(二) 思考建议

通过化学拔尖创新人才培养的探索与实践,我们在专业人才培养中不仅更新了教育观念和办学理念,升华了对拔尖创新人才的认识和理解,而且强化了学生的科研素养和创新能力,提高了人才培养质量。培养一流的拔尖人才对有效提升专业办学声誉、引导专业人才培养模式改革、储备优秀校友资源具有重要的意义^[7-8]。然而,我校作为普通本科院校,在拔尖创新人才选拔、培养和考核等方面还有很多不足,尤其在人才甄选、教学管

理、国际化培养方面还有进步空间。接下来,我们将总结经验教训,不断完善人才培养机制,充分结合学校办学定位综合考虑社会需求和学生情况,在拔尖人才培养方面逐渐形成自身的特色,以期为地方院校拔尖人才培养探索出一条可借鉴、可复制的成功道路。(责任编辑:李丽妍)

参考文献:

- [1] 韩迎春,赵丽华,龚时琼.拔尖创新人才培养目标下的化学实验教学改革[J].实验室科学,2018,21(4):116-119.
- [2] 肖七林.“双一流”建设背景下地方本科高校拔尖创新人才培养模式改革与实践——以长江大学地球化学实验班为例[J].广东化工,2020,47(7):227-228.
- [3] 李维红,张奇涵,李娜,等.注重基础 促进交叉 尊重选择 培育英才——北京大学化学学科“拔尖计划”十年[J].大学化学,2019,34(10):1-7.
- [4] 李育佳,贾叙东,陈露洪,等.创新能力培养贯穿化学拔尖人才培养全过程[J].大学化学,2019,34(10):14-17.
- [5] 苏燕,姜林,张赞,等.基于科研引导的化学类拔尖人才全过程培养模式的探索与实践[J].大学化学,2019,34(10):36-40.
- [6] 胡亮,金祥雷,王瑞.深化培养机制改革 造就基础学科拔尖创新人才[J].中国高等教育,2013(z3):25-26.
- [7] 秦川丽,李志斌,李光明,等.化学与材料类拔尖创新型人才培养探索与实践——以黑龙江大学化学化工与材料学院为例[J].高教学刊,2020(7):178-180.
- [8] 崔连胜,李清.应用型本科院校化学化工类拔尖创新人才培养模式的研究[J].山东化工,2019,48(11):148-149.