

•教育专题•

doi: 10.3866/PKU.DXHX201904039

www.dxhx.pku.edu.cn

南开大学化学本科拔尖人才培养模式探索与实践

王佰全*

南开大学化学学院, 天津 300071

摘要: 南开大学化学学科从 2009 年起实施“基础学科拔尖学生培养试验计划”。经过十年的探索 and 改革, 取得了一些成绩。本文从培养目标、教学计划、科研创新能力培养、国际化等几个方面, 分享南开化学拔尖人才培养模式的探索与实践。

关键词: 拔尖计划; 化学; 培养模式

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Cultivating Mode of Top Talents in Chemistry of Nankai University

WANG Baiquan *

College of Chemistry, Nankai University, Tianjin 300071, P. R. China.

Abstract: Since 2009, Nankai University has implemented the “Top Talent Training Program” of basic disciplines in chemistry. After ten years of exploration and reform, some achievements have been made. This paper shares the exploration and practice of cultivating mode of top talented undergraduates in chemistry of Nankai University from the aspects of training objectives, teaching plans, cultivation of scientific research innovation ability, and internationalization.

Key Words: Top Talent Training Program; Chemistry; Cultivating mode

作为首批“基础学科拔尖学生培养试验计划”(以下简称“拔尖计划”)[¹]试点单位, 南开大学 2009 年成立伯苓学院, 开始在数学、物理、化学、生物四个学科实施拔尖计划(称为伯苓班)。与部分学校的学院实体化不同, 南开大学的伯苓学院只负责整体规划协调, 具体的人才培养由各个学院自主决定。南开化学拔尖人才培养, 经过十年的探索、改革、调整, 已经逐步形成比较成熟的人才培养模式。“拔尖计划”本来就是试验计划, 人才培养没有固定模式, 应鼓励百花齐放、百家争鸣[²]。本文从培养目标和总体思路、教学计划和教学内容改革、科研创新能力培养、国际化等几个方面, 分享南开化学拔尖人才培养模式的探索与实践, 希望能对中国的化学本科拔尖学生培养提供一些思考和借鉴, 促进“拔尖计划”2.0 的进一步实施[³]。

1 培养目标和总体思路

“拔尖计划”的目标是完善拔尖人才选拔、培养模式和培养机制, 形成中国特色、世界水平的基础学科拔尖人才培养体系, 培养一批勇攀科学高峰、推动科学文化发展的优秀拔尖人才。在基础

收稿: 2019-04-23; 录用: 2019-05-16; 网络发表: 2019-05-31

*通讯作者, Email: bqwang@nankai.edu.cn

基金资助: “基础学科拔尖学生培养试验计划”研究课题(20170603); 天津市高等学校本科教学质量与教学改革研究计划项目(171005503B)

学科拔尖人才的培养过程中,创新意识和创新能力的培养是一个核心问题。南开化学本科拔尖人才培养围绕创新意识和创新能力的培养这一核心,以化学伯苓班为重点,同时辐射整个化学学院本科人才培养,对制约创新意识和创新能力培养的教学计划进行了改革,推出了一系列促进创新意识和创新能力培养的举措。

2 改革教学计划、教学内容和教学方法

除了伯苓学院统一要求和安排的小班上课、配备一流教师、政治课重新整合、英语课全部由外籍教师承担外,针对优秀学生空余时间过多、集中科研训练时间又不足的问题,南开大学化学学院采取分流培养的方法,在正常的三年学完专业必修课的教学计划之外,为化学伯苓班设置了两年学完专业必修课的教学计划。一些重要的专业必修课程如有机化学、结构化学等每学期都平行开设。其他非伯苓班学生也可以根据自身情况更加自主灵活地制定适合自己的选课计划,选择两年或三年修完专业必修课。一旦发现两年学完专业课有困难,随时可以退回到正常的三年学完专业必修课的教学计划。2016级311名本科生中有153人选择两年修完专业必修课,占比约50%,这就为大三以后集中参加科研训练和国际交流奠定了坚实基础。这种设置两年和三年教学计划分流培养的模式,应该开了国内化学本科教学的先例。

针对课程知识陈旧、更新较慢、学生兴趣不高等问题,学院组织各领域著名教授精心设计打造了“当代化学前沿 2-1”“当代化学前沿 2-2”和“改变世界的化学”等前沿课程作为学院指定专业选修课程,同时鼓励教师在专业课程教学中引入最新学科前沿内容,使学生从一入学开始的教学环节就能够领略化学学科前沿最新进展,并通过学习逐步培养学生的研究兴趣和创新意识。

针对教学与科研脱节的问题,改进教学方法,在教学中增加文献检索、课下文献习题或作业、教学论文写作和PPT展讲等环节,培养学生的科研素养和能力。

化学学院鼓励教师开展教学改革和教学研究。2012–2017年,化学学院教师承担教育部教改项目2项,天津市教改重点项目1项,南开大学教改项目31项。2013–2017年,化学学院教师在*J. Chem. Edu.*、《大学化学》和《化学教育》等国际国内顶级化学教育期刊上发表教学论文29篇。学院已经形成良好的教学改革和教学研究氛围。

3 搭建创新化学实验教学平台,培养学生的实验能力和解决问题能力

针对本科生动手和实验能力不足的问题,依托国家级化学实验教学示范中心,建设多层次实验教学平台,加强实验教学。在教师配备上,基础实验课每个班带实验教师由一名增加到两名,保证对学生的针对性指导。改革实验教学内容,引入最新科研成果,编辑出版了《创新化学实验》一书用于实验教学,使基础实验教学与科研接轨。鼓励教师改进和自制实验教学仪器,提高实验效率和教学效果。同时,针对学生对化学实验兴趣不高、缺乏协作和团队意识等问题,每年举办南开大学化学实验竞赛,鼓励学生参加天津市和全国大学生化学实验竞赛,激发学生对化学实验的兴趣,提高实验动手能力,培养学生创新意识和团队精神。

4 实施逐级深入的系列课外科研与创新能力培养计划

针对本科生科研与创新能力不足的问题,除了加强理论课程和实验课程的教学以外,实施逐级深入的系列课外科研与创新能力培养计划,具体包括以下几个方面。

大一上学期,组织“我爱实验室”科研体验活动,要求学生走进科研实验室,切实感受科研氛围,每人至少体验五个半天。活动结束后填写提交“我爱实验室”活动日志,专业班导师进行审阅评优,然后学院召开年级大会,对科研体验活动进行总结,同时介绍化学学院完整的本科生科研与创新能力培养计划。通过这一活动,让学生加深对化学类专业和化学科研的认识,思考和制定本科四年或更长的人生规划。

大一暑期,开展为期一个月的本科生暑期科研训练,重点培养学生的基本科研素质、基本科学常识和基本实验训练。在这一个月里,学生参加学院组织的暑期科研系列讲座,并在导师指导下,参照科研训练指南,进行各种科研训练。2016–2018 年参加本科生暑期科研训练的学生人数分别为 203、185 和 230 人。

大二下学期,鼓励、组织学生申请“国家大学生创新创业训练计划”“天津市大学生创新创业训练计划”和南开大学本科创新科研“百项工程”项目,利用课余时间参与科研创新活动。通过项目的立项、完成、中期考核和结题,全面培养学生的科研与创新能力。表 1 为近三年参加科研创新活动的项目数和人数统计。每年参加科研创新活动的学生人数都超过 200 人,约占年级学生总数的 70%–80%,已经形成了本科生参与科研活动的良好氛围。

表 1 近五年南开大学化学学院本科生参加科研创新活动的项目数和人数统计

年度	国家大学生 创新创业训练计划	天津市大学生 创新创业训练计划	南开大学本科 创新科研“百项工程”	参加人数
2016	12	32	49	237
2017	10	29	58	218
2018	7	40	57	256

大三暑假,资助 40 名学生去中科院研究所进行为期一个月的科研实习,训练提高学生的科研创新能力。

大三开始,继续鼓励学生进入实验室进行科研训练和科研创新。对于化学伯苓班学生,化学学院设立专项科研训练基金,按研究生模式配备指导教师,进行为期一年的科研训练。学期末提交书面科研训练报告,学年末还要参加学院组织的 PPT 展讲汇报和考评。

大三结束,鼓励学生提前开始毕业论文工作。化学学院本科生的毕业论文很多都提前到大四上学期开始,特别是获得推荐免试研究生资格和出国交流的学生。毕业论文可以在本校、国内其他大学、中科院研究所等单位进行,也可以在国外进行。部分在国外做毕业论文的学生还可以通过视频进行论文答辩。化学学院 2013 级本科生有 9 人到国内其他高校和研究所、42 人到国外做毕业论文。

同时,针对本科生创新意识和创新思维的培养,开设创新科研与训练等课程,并定期开设系列针对本科生的学术讲座活动。从 2013 年开始,每月末的最后一个周五晚上,都会开设伯苓讲座,聘请国内外著名的化学家为本科生作学术报告、分享科研体会,解读如何产生创新性思想以及在科研工作中如何实现创新。2016 年开始,每月中旬的周五晚上又增加一次青年伯苓讲座,聘请国内著名的青年化学家为本科生作学术报告、分享成长经历,帮助学生更好地规划人生。

为了使学生加强对科研训练和培养创新能力的重视,化学学院出台相应政策,鼓励和引导学生进入实验室进行科研创新活动。学院在推荐免试攻读研究生政策中,明确对科研训练的要求。参与科研训练的时间多少和取得效果,将直接影响推荐免试攻读研究生的综合排名。对于参加出国交流、到国外课题组进行科研训练的学生,明确规定只有在校期间参加过半年以上科研训练的学生才能够获得资助。同时,对于指导本科生完成科研训练或创新项目的教师,给予一定的工作量和经费奖励,对于指导本科生发表学术论文的导师也给予不同程度的经费奖励。

5 通过国际化加强培养本科生创新意识和创新能力

通过学院资助一半学生自费一半的模式,资助化学伯苓班及其他成绩优秀的本科生到国际一流大学课题组参加暑期科研实习(大二)和进行 3 个月以上的科研训练(大三)。2018 年,除了资助 6 名 2016 级学生参加国际暑期科研实习外,重点资助 54 名 2015 级学生到国际一流大学课题组参加 3 个月以上科研训练,其中 38 人进入世界排名前 20 的大学或研究所进行科研训练(表 2)。

表 2 2015 级化学学院本科生进入世界排名前 20 大学或研究所的科研训练统计

大学或研究所	人数	大学或研究所	人数
美国麻省理工学院	2	美国哥伦比亚大学	1
美国加州大学伯克利分校	3	美国耶鲁大学	2
美国加州理工学院	1	美国加州大学洛杉矶分校	8
英国牛津大学	1	美国密歇根大学	7
英国剑桥大学	1	美国宾夕法尼亚大学	1
美国斯克里普斯研究所	9	加拿大多伦多大学	2

通过国际化交流和科研训练,极大地拓宽了学生的个人眼界和学术视野。通过不同国家、不同学校和不同课题组的科研氛围和科研文化的交流、学习和训练,促进了学生的创新意识和创新能力的提高,为学生进一步深造、攻读研究生学位奠定基础。

6 实践的初步效果

本科教学和人才培养周期较长,仅仅几年还不能全面评估取得的成果。但通过近十年的实践检验,也取得了很显著的成效。

通过系列的科研创新能力培养计划,化学学院本科生的科研能力得到很大提升。2013–2017 年本科生署名发表学术论文 306 篇,授权中国发明专利 15 项。本科生作为第一作者发表学术论文 53 篇,其中影响因子大于 3.0 的论文 30 篇,大于 6.0 的论文 6 篇,大于 10.0 的论文 1 篇。本科生作为学生第一作者的授权中国发明专利 7 项。

南开大学化学学院本科生出国参加科研训练,基本上是学生直接给国外导师写信联系。随着学生创新意识和能力的提高,南开化学的声誉也逐步提高,几乎所有国际顶级大学,包括哈佛大学、麻省理工学院、加州大学伯克利分校、加州理工学院等,都认可接收南开大学化学学院本科生的科研训练。美国斯克里普斯研究所每年都接受 8–10 名南开大学化学学院本科生去科研训练,成为南开化学本科生的海外科研实习基地之一。国外导师在反馈信里对学生的表现都给予了高度评价,少数国外导师或机构还为到访的南开学生支付生活补贴。2012–2014 级本科生在国外交流期间的研究工作,已经在 *Nature*、*J. Am. Chem. Soc.* 等国际期刊上发表学术论文 33 篇。

南开大学化学学院本科毕业生进入世界一流高校或研究所深造的人数也在逐步提升,表 3 是 2019 届(2015 级)化学学院本科毕业生进入世界一流大学或研究所深造的部分统计。

表 3 2019 届(2015 级)化学学院本科毕业生进入世界一流大学或研究所深造的部分统计

大学或研究所	人数	大学或研究所	人数
美国斯坦福大学	1	美国密歇根大学	3
美国加州大学伯克利分校	2	美国宾夕法尼亚大学	3
英国牛津大学	1	澳大利亚墨尔本大学	1
美国斯克里普斯研究所	2	美国纽约大学	1
美国哥伦比亚大学	5	美国加州大学圣巴巴拉分校	1
美国普林斯顿大学	2	美国伊利诺伊大学厄巴纳-香槟分校	1
美国耶鲁大学	1	日本东京大学	1
美国约翰霍普金斯大学	1	美国宾夕法尼亚州立大学	2

南开化学本科拔尖人才培养模式的探索与实践,在国内产生了很好的影响,多次在国内教学会

议上作分享报告。“创新型化学拔尖人才培养模式探索”项目入选教育部 2017 年“基础学科拔尖学生培养试验计划”研究课题。“化学类本科人才培养模式研究与实践”入选 2017 年天津市教改重点项目。

7 结语

综上所述,南开大学对化学本科拔尖人才培养模式进行了一系列的探索与实践,并取得了初步成效。设置两年和三年教学计划分流培养的模式,使学生可以根据自身情况更加自主灵活地制定适合自己的选课计划以及本科四年的规划。在专业课程教学中引入最新学科前沿内容,促进了学生的研究兴趣和创新意识的培养。通过搭建创新化学实验教学平台,实施系列课外科研与创新能力培养计划,促进了学生科研创新能力的提高。通过大规模国际和国内交流,拓宽了学生的个人眼界和学术视野,在培养学生创新能力的同时,使学生能够更好地规划未来,走上成才之路。南开化学本科拔尖人才培养模式探索与实践,不仅促进提高了南开化学本科人才的培养质量,对推动全国化学类专业建设和人才培养的教学改革,具有很好的借鉴和示范作用。

参 考 文 献

- [1] 基础学科拔尖学生培养试验计划实施办法. [2012-10-10].
http://www.moe.edu.cn/s78/A08/gjs_left/moe_742/s5631/s7969/201210/t20121010_166818.html.
- [2] 张大良. 中国大学教学, 2017, No. 6, 4.
- [3] 教育部等六部门关于实施基础学科拔尖学生培养计划 2.0 的意见. [2018-10-08].
http://www.moe.gov.cn/srcsite/A08/s7056/201810/t20181017_351895.html.