

编者按：研究生教育的培养质量直接关系到国家的整体实力和竞争优势。结合新时代各领域对高素质人才的迫切需求，紧扣党和国家对教育、科技创新和人才培养工作的高度重视，《大学化学》组织“化学类专业研究生教育”专刊。该专刊汇集化学学科建设、学科方向发展和专业课程设计等方面的最新理念与实践探索，旨在探讨以调整优化化学类专业研究生的培养模式，进而推动化学领域高层次创新人才的涌现，服务化学化工相关行业科技的自立自强，为实现中华民族伟大复兴的中国梦奠定坚实的人才基础。

基础学科高层次、多元化拔尖创新研究生培养的理念与实践 ——以北京大学化学学科研究生培养为例

徐一方，郑捷，甘良兵*

北京大学化学与分子工程学院，北京 100871

摘要：基础学科拔尖创新人才培养是高校人才培养工作的重要任务。北京大学化学学科以培养“具有健全人格、独立思辨能力和国际竞争力”的杰出人才为使命，致力于培养热爱祖国、崇尚科学，具有高度社会责任感和科学文化素养的化学及相关领域的引领型人才。历经多年实践探索和传承发展，北大化学不断摸索出一条培养目标明确、培养特色鲜明、培养制度完善，培养成效显著的人才培养之路。与此同时，随着国际科技和人才竞争的加剧，对我国化学学科人才培养提出了新的迫切要求，北大化学也在根据新形势不断探索人才分类培养、本博贯通培养、高层次创新人才培养等人才培养新举措。

关键词：培养目标；理念与实践；培养成效

中图分类号：G64；O6

The Conception and Practice of Cultivating Outstanding and Diverse Graduate Students in Basic Disciplines: A Case Study of Graduate Student Cultivation in Chemistry Program at Peking University

Yifang Xu, Jie Zheng, Liangbing Gan *

College of Chemistry and Molecular Engineering, Peking University, Beijing 100871, China.

Abstract: The cultivation of outstanding innovative talents in fundamental disciplines is a crucial task for universities in talent development. The chemistry program at Peking University (PKU) is committed to educating future leaders in the field of chemistry and related areas who are patriotic, science-oriented, and possess a keen sense of social responsibility, exceptional scientific and cultural literacy, as well as integrity, independent critical thinking skills, and international competitiveness. Through years of practical exploration and development, PKU graduate student cultivation in the chemistry program has been steadily forging a path with well-defined objectives, distinct characteristics, a comprehensive system of rules and regulations, and remarkable results. Simultaneously, as international competition in science, technology and talent intensifies, new urgent demands are being placed on talent cultivation in domestic chemistry discipline. To address these new challenges, Peking university's chemistry program

收稿：2024-04-07；录用：2024-04-30；网络发表：2024-05-14

*通讯作者，Email: gan@pku.edu.cn

is also continuously exploring new initiatives, such as classified talent training, integrated bachelor-doctoral training tracks, and high-level innovative talent development initiatives.

Key Words: Cultivating objectives; Concept and practice; Cultivation effectiveness

2018年, 国务院发布了《关于全面加强基础科学研究的若干意见》, 指出基础科学研究的重要作用, 强调了培养战略科技人才的重大意义, 体现了党对基础学科科学发展和教育科技人才培养的新认识和提出的新要求。习近平总书记多次在讲话中指出^[1]“要走好人才自主培养之路, 高校特别是‘双一流’高校要发挥培养基础研究人才主力军作用。”

近年来, 随着我国基础学科地位不断增强和国际科技和人才竞争加剧, 对我国化学学科的发展提出了新的迫切要求和重大挑战, 急需加快培养一批支撑化学学科原创性学术突破和服务国家重大战略的高层次人才, 化学学科拔尖创新人才培养也成为各高校“双一流”建设和顶尖学科建设的重要任务。

1 研究生培养总体目标

北京大学化学(北大化学)学科一贯秉持“厚基础、重前沿, 课程学习与科学研究并重”的人才培养理念, 着重培养学生的科学精神、创新意识、批判性思维 and 实践能力, 塑造学生健全的人格、高度的社会责任感、开阔的国际化视野, 鼓励学生多元化发展。同时, 近年来服务于国家基础学科建设发展需要和人才培养目标, 北大化学也提出了瞄准重大前沿科学问题及国家重要战略需求, 聚焦化学学科高层次人才培养, 集中力量培养一批化学学科领域学术基础扎实、学术志趣浓厚、学术视野开阔, 具有极大创新潜力的“引领未来的化学高层次人才”。

2021年底, 北大化学学科制定了《北京大学“双一流”建设化学学科放权改革方案》, 也将北大化学学科人才培养的核心任务设定为: 力争将北大化学打造成在化学及相关交叉领域“中国特色、世界一流”的人才培养高地, 培养一批具有深厚家国情怀、高度社会责任感、学术志趣浓厚、学术视野开阔、勇攀科学高峰的领军人才, 引领未来化学与分子科学的发展^[2]。研究生培养基本能力见图1。



图1 研究生培养理念

2 人才培养理念及创新举措

北大化学学科始终将“厚基础、重前沿、课程学习与科学研究并重”的研究生培养理念贯穿在研究生培养全过程。历任研究生教学管理团队均将研究生招生、课程体系建设、培养质量管理、导师团队建设、高水平科研训练、营造良好学术交流氛围等工作，作为完善研究生培养制度和创新举措的重要抓手，通过多年来的不断传承发展和制度完善，逐步形成了北大化学学科高层次、多元化拔尖创新研究生培养特色。

2.1 创新人才选拔制度，探索学制改革

北大化学自2009年起，在全校范围内首先开创一级学科招生、研究生入学后通过课题组轮转确定导师的制度，超过90%的学生为本科起点免试推荐选拔，并以硕士起点“申请考核制”招录作为补充。在研究生招生过程中充分发挥博士生导师专家组在人才选拔和招生过程中的核心作用，对学生的科学精神与素养、基础知识、科研能力和创新潜质等方面进行综合考察。全体研究生入学第一学期，均需通过参加组会、参与实验等参加三个课题组的轮转，轮转结束通过学生与导师的双向选择确定导师，鼓励研究生根据个人兴趣自由选择专业。在遴选和轮转定导过程中，保证学生有充分的选择权，经过多年实践，通过自由轮转和导师学生双向选择，真正实现了导师与学生最大程度的相互了解、自主选择、高度适配、动态调整。

北大化学自2000年起，在全校范围内首先进行研究生学制改革试点，招收5年制博士研究生；2004年开始，除少数硕士起点4年制博士生及应用化学专业硕士生外，全部实施5年制硕博连读培养；2018年，学院相继取消了应用化学专业硕士生以及硕博连读生，全部改为学术型直博生培养。多年来不断进行的学制改革，已逐步显示出其优越性，5年制博士生在导师指导下可以更从容、自主地选择一些学术难度高、创新性强的课题开展原创性和系统性研究探索，为培养基础学科研究型人才奠定基础。

2.2 建立完善课程体系，注重学科交叉融合

北大化学在设置研究生课程及培养计划时，按照全校必修课-全院必修课-全院限选课-专业必修课-专业选修课的模式建立课程体系，在必修课中开设学术道德规范与科技写作、实验室安全技术、“兴大报告”前沿学术报告课，开设学术前沿专题课程和讨论班，同时重视教学能力的培养。

鼓励研究生跨二级学科选课、跨院系选课。鼓励学有余力的研究生根据自身的研究方向，选修相关领域高难度课程和前沿交叉类课程，提升科学品味。如学院鼓励理论与计算化学专业方向的学生通过学习物理学院“高等量子力学”“量子统计物理”等课程替代本院相关专业必修课程，鼓励化学生物学方向的学生选修生命科学学院及前沿交叉学院课程，鼓励材料化学研究方向的学生选修材料学院、信息技术学院课程等。

2.3 尊重学生成长规律，重视人才培养质量

基础学科人才成长有着自身的规律，北大化学始终坚持探索符合学科发展特点的人才培养制度。在研究生培养过程中逐步打破二级学科限制、制定个性化培养方案。博士生可以根据自身兴趣特长、未来研究方向，与导师协商设计个性化培养方案，提高培养方案的灵活性。

北大化学学科多年来不断完善长周期评价机制。一方面，强化博士生培养过程管理，对各系所博士生综合考试、开题报告、科研进展年度审查、中期考核、预答辩、论文评审、毕业答辩等环节严格把关，提高标准、严格要求。另一方面通过系所论文送审前审查制度、《学位论文自查清单》制度、教育部平台匿名评阅制度及执行《化学学院关于学位申请的补充规定》等，提高博士学位论文审查、评阅、授予标准，严把博士生授予学位出口。在以上两方面制度的保驾护航下，学院于2018年出台《博士研究生学术创新成果综合评价实施细则》，取消博士生毕业文章发表要求，以学术成果综合评价的方式评价博士生学术水平。这一措施有利于鼓励优秀学生挑战高难度、长周期科学问题，为拔尖创新型研究人才培养创造了有利条件。

2.4 汇聚强大导师力量，鼓励跨学科联合培养

研究生导师在博士生培养中发挥着重要作用，对博士生人格塑造、课题指导、科研方向引导等方面发挥着不可替代的重要作用。北大化学始终强调“发挥导师在博士生培养过程中的主体作用”，明确导师的培养责任，要求导师在研究生培养过程中发挥思想引导、学术方向引领、学习方法指导、科研内容把关的重要责任。同时根据学科发展和研究生培养的新趋势，积极鼓励研究生双导师和联合培养制度，逐步推进导师指导小组制度。近年来依托北京分子科学国家研究中心和跨学部化学生物学中心等平台、校内其他教育研究机构、校外跨学科研究机构，如昌平实验室、深圳湾实验室等，开展各类实质性科研合作和双导师、跨专业导师等联合指导的人才培养模式，在合作科研和人才培养方面均取得显著成效。如2020级博士生简繁冲作为北京大学与昌平实验室联合培养及研究团队成员，于2022年12月以第一作者在*Nature*上发表了题为“Imprinted SARS-CoV-2 humoral immunity induces convergent Omicron RBD evolution”的研究论文，系统地探究了新冠病毒受体结合域(RBD)“趋同演化”的机制，并前瞻性地对病毒未来突变演化方向进行了预测，为广谱疫苗和抗体药物的设计与研发提供了宝贵的理论与数据支持。

严把博士生导师质量关。根据学校要求，开展“新聘任博士生导师备案”“博导招生资格年度审核”“跨专业博导资格审核”等工作，完成“博士生导师定期评价”工作等。明确导师招生资格和年限的相关要求，坚持导师动态遴选，对于不符合导师聘任标准的导师，及时退出学院研究生导师库。近年来因严格执行标准，每年都有多位老师因超龄等原因退出博士生导师库。

2.5 聚焦学科发展方向，以高水平科研带动创新人才培养

北大化学充分利用科研实力雄厚、科研成果丰硕的优势，依托北京分子科学国家研究中心等国家级研究平台，北京大学合成与功能生物分子中心、软物质科学与工程中心、纳米化学研究中心和北京核磁共振中心等校级交叉科学研究中心，北京大学分子工程苏南研究院、北京石墨烯研究院等前沿科技成果转化基地，着力打造以高水平科研团队和前沿交叉研究课题为基础的博士生科研平台，引导学生逐渐发现和形成自身学术品味、培养独立科研能力，打通“学”与“研”的双向通道，以高水平科研带动创新人才培养。吸引学生深度参与国家重点研发计划、国家重大科研仪器研制等大平台、大项目中来，充分发挥大平台、大项目、大团队的科研优势和育人优势。

北京石墨烯研究院、北京大学分子工程苏南研究院等前沿科技成果转化基地，已经在碳材料、稀土发光材料、医用核素等领域实现创新成果的转化及应用，目前持续培育新材料、新能源、新化工、生物医药等方向的转化与应用，逐步成为创新型产学研合作及成果孵化地。北大化学学科研究生借助这些产学研转化平台开展科学研究，众多成果已获国内外专利。如2018级博士生陈俊艺作为主要完成人参与基于硼氨酸的核医学诊疗一体化药物研发，申请国内专利4项(已获授权1项)。

此外，学院各类高端研究平台和硬件设施，也为高水平人才培养提供了强大支撑。学院拥有分析测试中心，同时围绕核心化学、材料化学和化学生物学主要研究方向，近年来逐步建设了成像与谱学技术、分子材料与纳米加工实验室等平台，为化学学科科学研究及人才培养提供了强大支撑。

2.6 立足中长期人才培养，建立贯通人才培养通道

近年来，根据高水平人才自主培养要求，北大化学立足于中长期人才培养，逐步贯通本科生-博士研究生选拔培养通道，逐步完善基础人才和高层次研究人才的衔接^[3]。依托本科生强基计划、拔尖计划、本博贯通创新人才培养计划等，选拔化学基础扎实、学术志趣浓厚、具有科研创新潜力的优秀学生参加本科生科研项目、本博贯通创新人才项目等，为培养未来的优秀青年领军人才积蓄后备力量。本、研贯通式人才培养路径见图2。

2023年，国家自然科学基金委员会首次试点国家自然科学基金青年学生基础研究项目，目标是贯通本-博全年龄段人才培养，及早发现并有针对性地培养优秀青年人才。北大化学学科积极参与创新项目遴选和学生培养工作，北大化学也为本次入选项目及其他有潜力的候选项目和学生匹配了各项资源支持，共同整合资源为拔尖创新型研究人才的培养助力。未来，依托化学国家高层次人才培

养中心建设，北大化学将继续探索学生-创新课题遴选及人才培养的机制，不断提升基础学科拔尖创新人才培养能力。

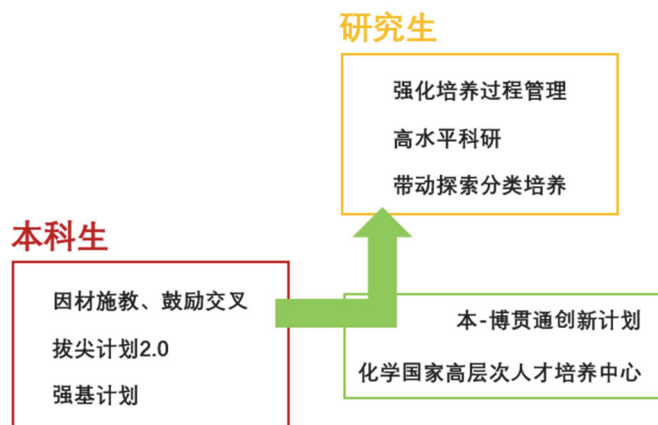


图2 本博贯通式人才培养

2.7 积极拓展学术资源，营造国际化交流氛围

北大化学在国际交流与合作领域坚持“以我为主、平等交流、实质合作”的方针，注重国际平台的搭建，加强与国际顶尖教学科研机构交流与合作。在研究生培养领域，通过设立兴大报告、兴大学生邀请报告等品牌系列学术交流活动，邀请化学及相邻学科活跃在一线的国际著名学者来院报告，扩展研究生学术视野，兴大报告目前已经累计举办600余场，成为博士生必修课。同时，依托各类学术报告资源，如“无机化学论坛”“有机OPSS报告”“软物质科学系列报告”等丰富研究生学术交流。积极筹措资源，推进学生参加国际学术交流和国际合作。近年来持续开展与美国芝加哥大学、韩国浦项大学等国际合作项目，拓宽学生参与国际合作和交流的渠道，并拓展新的合作形式，包括与英国曼彻斯特大学联合培养项目等。积极鼓励研究生参加本校、国内外高校和科研机构组织的学术交流、研讨，鼓励研究生参加国内外交换学习、短期学术访问、寒暑假海外研修及合作研究，鼓励研究生参与开放性创新实验、创新创业训练计划项目、各级各类竞赛活动等教学计划外的学习与实践活动等。

此外，为促进研究生学术交流，北大化学还积极支持研究生组织和参与各类学术交流活动。其中化学之星暨“化学发展前沿研究生论坛”迄今已举办13届、“化学生物学研究生前沿论坛”已连续举办5届、“物理化学研究生前沿论坛”已举办4届等。

2.8 关注研究生身心健康，鼓励学生多元化发展

每个研究生都是鲜活的个体，有自己的兴趣、特长、成长经历和家庭环境，如果只按照单一的标准来评价学生，很多同学身上独特的才华和潜力就会被埋没^[4]。鼓励同学们成为一个健全人格的人、一个学有所长的人，实现个人价值，成为自己想成为的人，也是学院研究生培养的重要价值导向。

为此，学院学生工作办公室也开展了多项旨在促进学生相互交流的各项活动，如连续6年组织开展“化院人故事”宣讲评比活动等，发掘学院内各领域的突出榜样，用榜样们青春奋进的鲜活案例激励青年学子；开展“毕业校友沙龙”“分享化未来”等活动，利用丰富的学业指导与交流打通在校学生、毕业校友、企业一线研发人员之间的沟通壁垒；坚持学生暑期社会实践活动，深入高新科技企业调研、感悟科技魅力，走向城镇乡野、了解乡村振兴；组织“Happy Hour”“师生定期交流活动”“Lab杯系列体育比赛”等丰富学生课余生活。通过丰富多彩的在校和社会实践活动、文体交流活动，助力学生在多元化发展理念中成长成才。

3 研究生培养成效

通过多年积累，北大化学不断完善研究生教学培养体系，注重基础、面向前沿，强化研究生培养过程管理，同时致力于营造开放、自由的学术交流氛围，为研究生提供开阔的研究视野和高起点研究平台。近年来，人才培养成效显著，学生培养质量稳步提升，涌现了大量创新性研究成果，学生呈现多元化发展趋势。

北大化学培养的研究生以第一作者身份在国内外高水平期刊发表学术论文年均400余篇，其中包括以第一作者或共同第一作者发表的*Science*、*Nature*论文15篇，涉及研究领域广泛，质量突出，高水平学术研究成果不断涌现。积极鼓励研究生参与科研成果转化，多项研究生独立或参与研究取得的科研成果已经取得国内外授权专利，部分专利成果开始在北京大学分子工程苏南研究院等单位开展产业化探索。

学院培养的研究生毕业生，约30%选择在国内外高等院校、科研机构从事教学科研和博士后研究工作，30%左右在航空航天、石油石化、生物医药、能源材料、互联网等科技企事业从事研发工作，其余学生则选择成为公务员、到中学从事化学教育及自主创业等。

未来，北大化学将继续根据自身学科优势和特色，不拘一格选拔优秀生源，强化研究生人才培养体系建设，开展高水平研究生培养，营造追求卓越的学术氛围，优化多元化研究生评价体系，不断全面提升研究生人才培养质量。

参 考 文 献

- [1] 张平文. 大学与学科, **2023**, *4* (4), 1.
- [2] 李维红, 张奇涵, 李娜, 王颖霞, 裴坚. 大学化学, **2019**, *34* (10), 1.
- [3] 母小勇. 教育发展研究, **2023**, *43* (23), 36.
- [4] 曾长淦, 刘婷. 新文科理论与实践, **2023**, No. 3, 6.