

2026 年高等教育（本科）国家级教学成果奖申报书附件

（请以此页为封面，将附件单独装订成册）

成果名称：三维塑才·阶梯赋能：化学类专业人才培养“北化范式”的探索与实践



推荐序号：11110

附件目录：

1. 教学成果总结报告（不超过 5000 字，报告名称、格式自定）
2. 教学成果应用及效果证明材料（仅限 1 份）

2026年高等教育（本科）国家教学成果奖 总结报告

成果名称：三维塑才·阶梯赋能：化学类专业人才培养

“北化范式”的探索与实践

成果完成人：张欣、鄢红、杨屹、卫敏、何静、宋宇飞、

孙晓明、陆军、袁智勤、杨文胜、张慧、李凤、

解静、王桂荣、童晓梅

成果分类：基础学科人才培养

类别代码：021

推荐序号：11110

成果网址：https://web.buct.edu.cn/_s13/2025/1010/c1685a211499/page.psp

推荐单位名称：北京化工大学

推荐时间：2026年6月26日

中华人民共和国教育部制

一、背景与核心问题

基础学科是国家创新发展的源泉、先导和后盾。化学是基础科学的中心学科，在清洁能源、资源利用与生命健康等前沿领域面临深刻变革，国家战略迫切需求创新型、复合型的化学类人才。本成果以 2012 年国家新本本科专业目录的实施为契机，立足“**强基笃实、通专兼顾、交叉融合、多元发展**”的育人理念，以培养兼具扎实功底和创新思维的高素质化学类人才为目标，依托本校“**资源化学**”学科特色以及化工资源有效利用全国重点实验室、教育部基础学科拔尖学生培养基地、国家级化学化工实验教学示范中心和全国科普教育基地等优势平台，对人才培养模式进行了系统性、前瞻性的探索与实践，形成了以“**三维塑才**”为架构、“**阶梯赋能**”为内核的化学类人才培养新范式。

成果基本内容：

第一维【北化布局】：面向国家战略急需，依托“资源化学”学科特色，优化专业设置。构建了拔尖研究型（化学基础拔尖专业）、创新技术型（应用化学、能源化学、资源化学专业）、融通复合型（化学+生物工程双学士学位专业）三位一体的多层次人才培养体系，实现了从“**单一目标**”向“**多元谱系**”的**战略性转变**。

第二维【北化品质】：在优化专业设置的基础上，引育并举，推动课程体系迭代。以“**两性一度**”为建设标准，实施“**核心课程提质、特色课程扩容、素质课程融通**”策略，构建智慧教学生态。组建了以“**万人计划**”教学名师为核心的高水平师资队伍，保障课程体系落地，促进了从“**知识传授**”向“**素养培养**”的转变。

第三维【北化路径】：在迭代课程体系的基础上，贯通科教互哺，创新实践教学。构建“**基础实验-专业实验-科研训练**”三级实践教学体系，建立科研训练螺旋进阶路径，与企业共建实习实践基地与虚拟工厂平台，推动专利技术成果落地，实现了从“**学以致用**”向“**用以致创**”的**阶梯式转变**。

成果主要解决的教学问题：

(1) 化学类人才发展多元化与专业结构单一化之间的矛盾

需要优化专业布局，为学生设置多条培养路径，并配套导师制、校企共建、双学位等柔性方案，实现人才供给与国家战略多元需求的精准适配。

（2）化学类人才素养综合化与课程体系知识本位之间的矛盾

需要系统推进核心课程提质、特色课程扩容与素质课程融通，并借助 AI 学情分析，强化模块间的内在逻辑与知识融通。

（3）化学类人才能力高阶化与科教资源转化不足之间的矛盾

需要将前沿科研成果、科研方法与创新思维系统性转化为优质教学资源，实现科教资源的深度互哺与创新能力的有效赋能。

本成果经十年探索实践，培养了化学类专业 3000 余名学生。毕业生深造率保持高位，其中 93.6% 进入“双一流”建设高校继续攻读硕、博士学位，就业率稳居 95% 以上。专业授课满意度达 95.5%，用人单位总体满意度近 100%，学生教育获得感显著提升。



图 1 以“三维塑才”为架构、“阶梯赋能”为内核的化学类人才培养新范式

二、改革过程及实践

筹备初期（2013-2016 年），提出了“拔尖研究型、创新技术型、融通复合型”动态分层培养体系；建设中期（2017-2021 年）形成了覆盖学科交叉、科教融合、产教协同全链条的实践路径；实践末期（2022-2026 年）在化学类专业进行实施，并形成了教学范式。

成果解决教学问题的方法有以下三点：

1. 【北化布局】构建“拔尖引领-产教融创-学科融通”的分类培养新体系



图 2 动态三层次人才培养体系

紧密对接国家“双碳”目标与资源安全重大战略，深度研判行业人才缺口，精准确立专业差异化定位。通过内培外引，组建了以 15 位国家/省校级教学名师为核心的高水平教学团队。通过调研论证、动态修订，制定专业培养方案，系统构建了从基础到应用、从单一到交叉的三层次人才培养新体系，解决了我校化学类专业结构单一的问题。

近五年，应用化学、化学专业获批国家级一流本科专业建设点，化学专业入选教育部基础学科拔尖学生培养基地（全国共 30 个），能源化学专业获批（全国第 5 个）并获评北京市一流专业，“化学+生物工程”双学士学位项目获批北京市复合型人才项目，资源化学专业获批（全国第 1 个）并获评特色化学类本科专业，在专业间设置流入流出通道，形成了“拔尖引领-产教协同-学科融通”的动态三维育人体系。（支撑材料 2-10）

① 拔尖研究型：（化学基础拔尖专业）

以导师制为核心，鼓励跨学科学习，实施四年贯通式科研训练。通过小班化教学实现精准滴灌，依托国际暑期学校等高水平国际交流拓宽学术视野，在本科一、二年级第二学期末建立动态进出机制，培养能够勇闯科学无人区、解决前沿复杂问题的领军型拔尖人才。（支撑材料 2-3、2-7、2-8、6-3）

② 创新技术型：（应用化学、能源化学、资源化学专业）

聚焦国家能源转型与资源高效利用战略需求，强调将化学基础理论知识应用于解决领域科研和生产实践问题，突出科教融合、学研一体化的专业建设和人才培养模式，开设校企合作课程，与企业共建实习基地，培养服务国家战略的高素质创新技术型人才。（支撑材料 2-1、2-4、2-6、2-7、2-9）

③ 融通复合型：（化学+生物工程双学士学位专业）

面向生物经济时代和新质生产力发展需求，打造“化学+生物”交叉创新的高端人才培养高地。依托化学、生物工程两个国家级一流学科，推行理工深度融合，构建“分子创制-生物转化-工程放大”全链条培养体系。通过同步开设学科交叉班，引导学生基于真实科研问题开展跨学科学习与研究，培养前沿交叉领域的复合型创新人才。（支撑材料 2-5、2-7）

2. 【北化品质】打造“前沿引领、跨界融合”的课程改革新范式

对标“两性一度”，连续四年设立专项教学改革项目，支持核心课程线上资源建设和课程内容迭代，总投入经费逾 150 万元。坚持“请进来、走出去”，邀请教学名师来校示范授课，分批选派教师参加教学研修。鼓励承担重大科研项目的教师开设特色课程，动员有留学经历的教师建设全英文课程，初步解决了课程知识本位的问题。



图3 迭代课程体系

① 核心课程提质

依托以“万人计划”教学名师1人、国家级教学名师2人、全国模范教师1人、省校级教学名师14人为核心的高水平名师团队，建成9门国家级一流课程；开发3个专业图谱、6门智慧课程与5部数字教材，依托AI生成学情报告千余份。（支撑材料3-1、3-7~3-9、4-1）组织20余位教师深度参与教育部化学101计划中10门课程建设，修订101计划白皮书，为全国提供改革范本。（支撑材料3-2~3-6）

② 特色课程扩容

化学基础拔尖专业新增8门高阶课程、48门跨学科基础选修课程和27门硕士进阶课程，拓宽学生知识边界；开展科研训练与实践I、II、III以及化学学科研讨I、II等系列课程，培养学生的批判性思维。在能源、资源化学方向新设《盐湖资源化学》等7门特色课；建设15门全英文课程，与16所海外高校落实“2+2”“3+1+1”联合培养，拓展学生的学科与国际视野。（支撑材料2-7、3-5、6-2）

③ 素质课程融通

将心理健康教育、劳动教育和公共艺术课程纳入必修模块，建立“学生-家长-导师”沟通档案1072份，组织“乒羽同行”等体育活动，打造荷塘劳育基地，促进学生德智体美劳全面发展。依托全国科普教育基地，年均开展“化学魔法秀”“趣味化学实验”等科普活动150余场，建立“科研资源科普化”特色路径。（支撑材料5-6、7-8）

3. 【北化路径】形成“阶梯递进、创用共生”的创新能力培养新路径

聚焦学生创新实践能力培养，依托全国重点实验室，将高水平科研成果系统转化为实验教学项目，并设立专项奖励激励教师参与转化。深入走访100余家企业，挖掘产业真实需求，吸引企业导师开设联合课程，共建实习实践基地。通过科教互哺形成了从自外而内的新路径，解决了实践教学科教资源转化不足的问题。



图4 阶梯式实践育人体系

① 实践能力阶梯化

构建“基础实验-专业实验-科研训练”三级进阶体系，形成了覆盖本科生全周期的实践能力培养路径。一年级开设无机化学、分析化学实验，二年级开设有机化学、物理化学实验及兴趣化学实验。三年级开设综合化学实验和专业实验。四年级开设认识实习、生产实习以及毕业论文等实践环节。

② 科创能力螺旋式

建立了“开放实验-学科竞赛-双创训练”螺旋路径。新增科研转化专业实验教学项目 50 项，其中 11 项入选教育部化学 101 计划，年均服务 900 余人次，提升学生创新能力。（支撑材料 5-3、5-4）与中国科学院纳米科学中心签订“一部六院”科教融汇协同育人项目合作协议（支撑材料 5-2），举办“科研在云端”系列讲座 106 场（支撑材料 5-7），引领学生直面前沿挑战。借助学科优势，构建了以“萌芽杯”为起点，“挑战杯”“创青春”为重点的学生创新能力培养体系，以赛促创。（支撑材料 7-1）

③ 产教融合闭环式

与山东京博、浙江天硕等企业共建 14 个校外实习基地，年均组织生产实习 300 余人。校企共建虚拟工厂实训平台，年均组织认识实习 200 余人。与万华化学、中石化等企业联合开设 4 门课程，推动 28 项专利技术落地，为企业创收超 2 亿元，形成科研赋能产业、产业反哺教育的良性循环。（支撑材料 2-9）

三、改革成果创新点

1. 全国首创资源化学本科新专业，精准对接国家战略需求

以“前瞻布局、需求适配、发展引领”为核心理念，本成果于 2023 年全国首创资源化学本科专业。此举并非简单增设专业，而是实现了从“有什么、教什么”到“要什么、建什么”的范式转变。依托 ESI 全球前 1‰ 化学学科及化工资源有效利用全国重点实验室，精准对接国家“双碳”战略与资源安全重大需求，构建“传统化学基础-三大方向融合（盐湖资源分离化学、稀贵金属高效催化、生物质绿色转化）-产教协同实战”三维课程体系，为国家战略性新兴产业输送高素质专业人才。

2. 实施进阶课程群建设，提升化学类拔尖人才自主培养质量

针对拔尖学生同质化培养、课程挑战度不足的问题，学院在宏德化学拔尖基地培养方案中新增 8 门具有挑战度的高阶课程，推动 9 门专业基础课程建设成为国家级一流本科课程，扩展学生专业知识的深度；增设五大类跨学科基础选修课程 48 门，硕士进阶课程 27 门，扩展学生知识广度；开设“科研训练与实践”系列课程 3 门、“化学学科研讨”系列课程 3 门，培养学生学科思维和研究能力。此外，组织教师参与教育部 101 计划系列化学课程建设，依托“一部六院”项目与中科院纳米中心开展协同育人，举办基础拔尖创新人才培养论坛，主办国际暑期学校，切实提升了人才自主培养质量。

3. 推进科研成果向教学实验的系统转化，实现科教深度互哺

系统性地将学院前沿科研成果转化为本科实验教学资源。在应用化学、能源化学等专业，开发了纳米材料制备、催化性能测试、光电性能表征等 50 项综合性实验项目，其中 11 项入选教育部化学 101 计划，在全国范围内推广使用。该体系年均服务本科生 900 余人次，学生的科研兴趣显著增强，实验技能与创新能力同步提升。依托该体系训练的学生在全国实验竞赛中屡获佳绩，深造生以扎实的实验功底成为科研骨干，助力了学科的内涵式发展。

四、成效与辐射效应

1. 自主人才培养质量跃升



图 5 人才培养成效

① 深造就业创历史新高

毕业生竞争力显著增强，深造率保持高位，93.6%进入“双一流”建设高校攻读研究生；近四年就业率稳步提升至97.4%。学生对教师授课满意度达95.5%，用人单位满意度近100%。毕业生中涌现出闫东鹏（北京师范大学长江学者）等学术领军人才以及安迎喜（中固特新材料科技有限公司总经理）等产业中坚力量。（支撑材料7-5、7-9）

② 学科竞赛彰显国际水准

近四年，学生累计获国际、国家级科创奖励 174 人次、省部级 142 人次。学生以第一作者发表学术论文 34 篇，获全国学术科技作品竞赛奖 12 项。（支撑材料 7-3、7-4）应化 2204 班杨春悦在国际大学生化学奥林匹克竞赛中斩获金牌，实现了我院国际赛事金牌“零”的突破，展现了人才培养的国际竞争力。（支撑材料 7-1）

③ 品牌赛事辐射效应显著

连续 14 年主办北京市大学生化学实验竞赛，年均吸引 30 余所高校 400 余名学生参与，已成为华北地区最具影响力的化学赛事之一，为区域创新人才培养提供了重要平台。（支撑材料 7-1）

2. 内涵建设深耕厚植



图 6 内涵建设成果丰硕

① 优质资源输出

应用化学、化学专业获批国家级一流本科专业建设点，化学专业入选教育部基础学科拔尖学生培养基地（全国共 30 个），能源化学专业获批（全国第 5 个）并获评北京市一流专业，“化学+生物工程”双学士学位项目获批北京市复合型人才项目，资源化学专业获批（全国第 1 个）并获评特色化学类本科专业。（支撑材料 2-10）物理化学等 9 门课程获评国家级一流课程。“仪器分析”“物理化学”“大学化学实验”慕课选课人数分别达 11.3 万、10.3 万、8.2 万人，为全国学习者提供优质资源。出版教材 12 部，其中《仪器分析》发行量达 5.5 万册，被 10 余所高校选用。（支撑材料 3-1~3-6）

② 高水平教学团队形成示范

建成了一支以“万人计划”教学名师、国家级教学名师为领军人物，14 位省校级教学名师为中坚力量的高水平师资队伍，实现基础课程“金师”全覆盖，

承担国家级教改项目 23 项，发表教改论文 60 余篇，为持续改革提供坚实保障。

(支撑材料 8-1~8-2)

③ 学科实力实现跨越发展

化学学科 ESI 排名从 2018 年全球第 121 位（前 1‰）跃升至 2026 年第 28 位（前 0.135‰），在 *Nature* 刊物发表研究论文，4 人入选高被引科学家，学科国际影响力显著提升。(支撑材料 5-1)

3. 改革示范效应显著



图 7 教学改革示范效应

① 改革经验获广泛借鉴

成果已辐射至华东师范大学等 7 所高水平院校，实现化学类核心专业的落地。各校依托该成果将前沿科研项目转化为教学实验，驱动拔尖人才培养模式改革，受益教师 700 余人、学生 3800 余人。该成果以其理论体系和适配性，为化学类人才培养提供了可复制、可推广的范式。(附件 2-2)

② 北化范式持续唱响

近十年，教师在教学研讨会作邀请报告 100 余场，50 余所高校 500 余名师生来校交流，成果经验辐射全国。学院承办多场教学创新论坛，在《北京日报》等媒体主动发声，学生优秀事迹获《人民日报》报道，育人成效影响力持续提升。(支撑材料 8-4)

③ 社会服务形成品牌效应

依托全国科普教育基地，年均开展“化学魔法秀”“趣味化学实验”等科普活动 150 余场，线下累计惠及中小学生 30 万人；戴伟教授新媒体平台受众超 1000 万，线上传播量过亿。通过“英才计划”吸纳全国 32 所重点中学优秀高中生参与科研实践。与科左中旗保康第一中学开展“心桥工程”教育扶贫工作，使其本科上线率由 20%提高至 77%，有效推动了人才培养与基础教育的有效衔接。（支撑材料 5-2~5-6）