

# 附件目录

**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**

**成果完成单位：北京化工大学**

---

## 一、成果报告

## 二、支撑材料目录

1. 本成果获奖及专家鉴定意见.....	1
2. 专业建设.....	4
3. 课程建设.....	21
4. 教材建设.....	43
5. 科研反哺教学情况.....	46
6. 学生个性化培养方式.....	64
7. 本科生培养质量.....	73
8. 师资队伍建设.....	107
9. 教学成果奖励、教改项目、教改论文.....	134

# 2025 年北京市高等教育教学成果奖 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

成果完成单位：北京化工大学

主管部门：教育部

推荐时间：2025 年 10 月 11 日

成果科类：理学-07

代码：070112

序号：10010007

成果网址：[https://web.buct.edu.cn/\\_s13/2025/1010/c1685a211499/page.psp](https://web.buct.edu.cn/_s13/2025/1010/c1685a211499/page.psp)

北京市教育委员会制

二〇二五年十月

## 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，国家战略对化学类人才提出了多元化、创新型的迫切需求。本成果以 2014 年国家新本科学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，依托本校化学学科（ESI 前 1‰）、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和国家级化学化工实验教学示范中心等优势平台，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“三维塑才、阶梯赋能”的化学类基础人才培养新范式。

### 成果基本内容：

第一维【精准定位：构建“拔尖引领-产教融创-学科融通”的化学类专业人才分类动态培养新体系】：面向国家战略需求，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”的战略转变。

第二维【内容革新：打造“前沿引领、跨界融合”的化学类专业课程教学新范式】：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能力培养的转变。

第三维【实践驱动：形成“阶梯递进、创用共生”的创新能力的培养新路径】：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适配性矛盾

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) 化学类人才知识融合化与课程体系模块化之间的协同性矛盾

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) 化学类人才创新能力高阶化与科教资源有效转化之间的矛盾

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。毕业生超过 60% 继续攻读硕、博士学位，近 10% 出国深造，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。

## 二、改革过程及实践

筹备初期（2015-2017 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（2018-2020 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（2021-2025 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. 精准定位：构建“拔尖引领-产教融创-学科融通”的分类动态培养新体系



图 1 动态多层次人才培养体系

面向国家发展战略对化学人才的多元化需求，实施分类培养与动态优化。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培养项目，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进行优化，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. 内容革新：打造“前沿引领、跨界融合”的课程改革新范式

以“两性一度”为标准，系统推进课程内容与形态的现代化改革。

### 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 4 部新形态教材，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）



图 2 革新课程体系

### 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. 实践驱动：形成“阶梯递进、创用共生”的创新能力培养新路径

贯通“实践—科研—产业”培养全链条，实现能力阶梯式跃升。



图3 “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 余人次。校企共建“虚拟工厂”实训平台，年均组织认识实习 200 余人次。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，精准赋能国家战略需求

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。依托ESI全球前1%化学学科及化工资源有效利用国家重点实验室，精准对接国家“双碳”战略与资源安全重大需求，为国家战略性新兴产业输送高素质专业人才。

#### 2. 实施“靶向滴灌”育人新模式，自主培育化学拔尖人才

针对拔尖学生个性化发展不足的问题，本成果在化学基础学科拔尖基地内建立了“靶向滴灌”育人模式。该模式以导师制为核心，通过动态进出实现精准“选苗”，通过鼓励学生一年级进入科研团队实现精准“育苗”，通过小班化教学与国际化交流实现精准“滴灌”，为孕育未来领军人才提供了有效探索。

#### 3. 成立全国首个化学科普俱乐部，开拓社会责任新课堂

为解决学生社会服务能力培养载体不足的难题，本成果于2016年创建全国首个大学生化学科普俱乐部，系统地将前沿科研成果与国家重大需求转化为科普内容与活动，使学生在此过程中将专业知识内化为可转移技能（如沟通、协作、创新能力）与社会责任感，形成了“科研赋能科普、科普升华育人”的良性循环。

### 四、成效与辐射效应

#### 1. 人才培养质量跃升

##### ① 深造就业创历史新高

毕业生竞争力显著增强，深造率从2017年的46.4%攀升至2024年的62.8%；近五年就业率均在92%以上，2024年达到97.4%。学生对我院专业教师授课满意度达95.5%，用人单位对我院应届毕业生和毕业五年学生的总体满意度近100%。毕业生中涌现出闫东鹏（北京师范大学长江学者）等科研新锐，以及安迎喜（中固特新材料科技有限公司总经理）等技术骨干。（支撑材料 7-5、7-9）





图 4 人才培养成效

## 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。应用化学专业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 科研创新能力突出

近四年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，年均参与大创项目 50 余项，孵化创业项目 5 个，获融资超 500 万元，展现出扎实的科研训练成效。（支撑材料 7-3、7-4）

## 2. 教学改革示范效应显著

### ① 优质资源高水平输出

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培养项目，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 10.7 万、10.2 万、7.7 万人，

为全国学习者提供优质资源。出版教材 11 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）



图 5 教学改革示范效应

### 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 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。

### ④ 改革模式获得广泛认可

2015 年以来，团队在全国教学研讨会作报告 100 余场，吸引大连理工大学等 50 余所高校 500 余名师生来校交流。培养模式被贵州大学等多所高校借鉴应用，学生事迹获《人民日报》报道，有效推动了国内化学人才培养模式的改革进程。（支撑材料 8-4）

### 3. 学科发展与社会服务协同共进

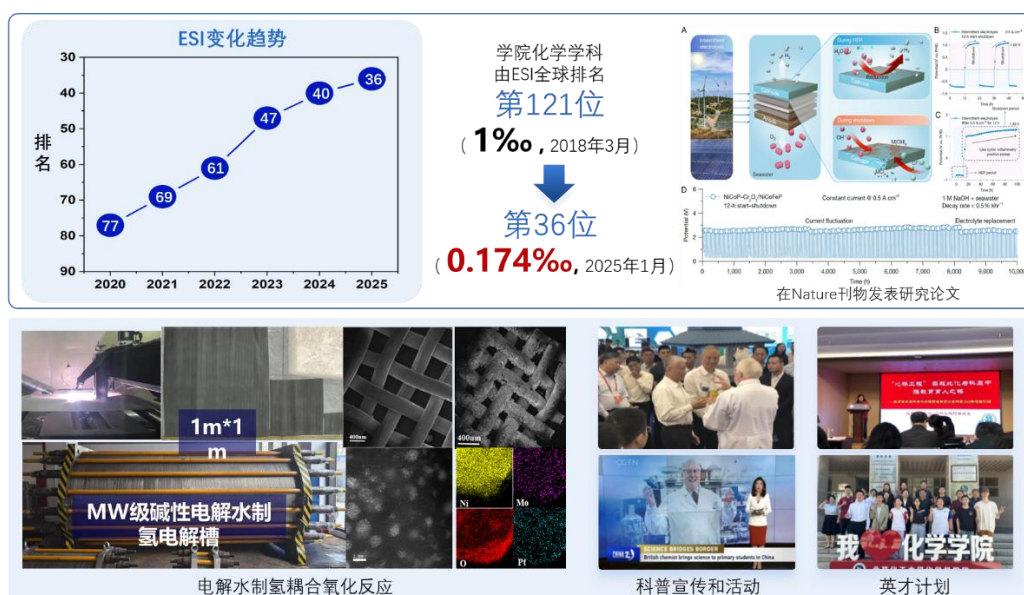


图 6 学科发展与社会服务

#### ① 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 2025 年第 36 位（前 0.174‰），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）

#### ② 科研成果有效服务产业

提出“反应-分离耦合”解决盐湖资源高效利用、电解水制氢耦合氧化反应、全可再生碳资源绿色合成等新方向；推动 28 项专利技术成果落地，创造经济效益超 2 亿元，直接服务国家重大需求和产业发展。

#### 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，线下累计惠及中小學生 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）