

# 1. 教学成果总结报告

## “一体双翼·三维四阶”：面向国家战略的化学拔尖研究生

### 人才培养体系探索与实践

#### 成果总结报告

##### 一、成果背景与问题提出

当前，世界百年未有之大变局加速演进，科技竞争成为大国博弈的主战场。国家深入实施创新驱动发展战略，亟需一支能够担当战略科技力量重任的高层次拔尖创新人才队伍。研究生教育作为国民教育体系的顶端，是高端人才供给的主渠道，其培养质量直接关系到国家核心竞争力和长远发展。

郑州大学化学学科作为国家“双一流”建设学科、河南省首个ESI全球排名前1%学科，始终秉持“科研国家队”的使命担当。在长期的研究生培养实践中，我们清醒地认识到，传统培养模式虽然取得了显著成绩，但与新时代国家战略需求相比，仍然存在四个深层次问题：

一是科研训练与国家战略需求“脱耦错位”。传统研究生课题多源于导师的个体研究方向或国际学术热点，与国家亟需解决的重大科技问题联系不紧密，导致人才培养的“战略冗余度”不足。研究生缺乏“想国家之所想、急国家之所急”的科研自觉，难以成长为能够直接投身国家主战场的战略预备力量。

二是高水平科研平台、项目与培养过程“隔层融合浅”。国家级重点实验室、重大科研项目虽然资源丰富，但研究生往往仅作为部分环节的参与者，难以经历

从源头创新到成果转化的完整链条训练。科教融合停留在“资源利用”层面，未能转化为系统的育人效能。

三是成长评价过于依赖学术论文，“单一扁平”问题突出。“唯论文、唯影响因子”的评价导向，容易导致研究生追求短平快的研究，忽视需要长期深耕的重大基础问题或技术难题，也难以激发其服务国家的内生动力。

四是培养体系要素分散、阶段目标模糊，“碎片化”问题严重。传统培养方案常是课程、科研、学位等模块的简单拼接，缺乏内在逻辑联系与进阶设计，难以系统支撑拔尖创新能力的有序生成。

针对上述问题，郑州大学化学学院以“服务国家战略需求”为根本出发点，经过多年探索与实践，系统构建了“一体双翼·三维四阶”研究生拔尖创新人才培养新体系，实现了从“培养高层次人才”到“预先锻造战略科技力量”的育人理念升维与实践范式变革。

## 二、成果核心内容与体系架构

### （一）“一体双翼·三维四阶”体系内涵

本成果的核心是构建了一个以“服务国家战略的创新能力”为“一体”，以“深化学术素养”与“拓展国际前沿”为“双翼”，通过“价值塑造、知识建构、能力训练”三维支撑，沿“筑基—融通—攻坚—领航”四阶递进的系统化育人模型。

**“一体”**：将国家战略需求内化为培养体系的核心目标，统领所有培养环节。研究生科研选题、能力训练、价值塑造全部锚定国家重大需求。

**“双翼”**：学术素养翼强调深厚的理论基础、严谨的科研训练与高质量的学术产出；国际化视野翼通过高水平国际合作、海外访学、国际学术对话等，拓宽研究生全球胜任力。

**“三维”**：价值塑造维以科学家精神与家国情怀引领；知识建构维构建“核心基础+前沿交叉+技术工具”模块化课程；能力训练维设计从基础实验到独立攻关的阶梯式训练模块。

**“四阶”**：筑基阶夯实理论基础与文献深潜；融通阶强化跨学科融合与初步攻关；攻坚阶深入国家重大项目关键瓶颈突破；领航阶专注成果凝练与学术影响力构建。

## （二）四大核心机制

为确保体系落地，我们构建了四大核心机制：

1. **“国家战略需求导航”的课题生成机制**：成立院士领衔的“培养指导委员会”，动态生成《前沿与攻坚课题指南》，将“阿兹夫定”研发中的手性合成难题、国防特种高分子材料可控聚合等国家任务直接转化为研究生学位论文选题。
2. **“国家级平台全开放、重大项目全链条”的沉浸式培养机制**：向拔尖研究生全面开放全国重点实验室等国家级平台，赋予其关键仪器主操作员、方法共同开发者职责；研究生作为正式成员参与重大项目从立项到验收的全流程。
3. **“价值-知识-能力三维支撑、四阶递进”的标准化路径**：每阶段设定明确的能力目标、核心任务与考核标准，实现培养过程的精细化导航。
4. **“战略科学家领航+多学科导师组协同”的指导模式**：实行“双领航导师制”，

为每位研究生配备战略领航导师（院士/杰青、长江、万人/四小青）与日常执行导师，并形成多学科导师组集体指导。

### 三、解决教学问题的主要方法

#### （一）实施“国家战略需求导航”的课题生成与动态调整机制

为破解科研选题与国家需求脱节，我们建立了“战略解读—需求转化—课题生成”的全链条工作机制。由院士、战略科学家领衔的“培养指导委员会”，常态化对接国家部委、重点企业与行业学会，深度解析科技规划与“卡脖子”清单，凝练形成《前沿与攻坚课题指南》。该指南动态迭代，研究生与导师据此进行“双向选择”与“联合设计”，确保学位论文课题直接源自真实国家重大需求。实施以来，研究生作为核心骨干参与国家级重大重点科研项目占比超过70%，实现了“科研训练始于国家命题，创新过程服务于战略目标”。

#### （二）打造“国家级平台全开放、重大项目全链条”的沉浸式培养熔炉

我们推行“身份重塑、全程浸润”的培养模式。向入选计划的优秀研究生全面开放“抗病毒性传染病创新药物全国重点实验室”等国家级科研平台，并赋予其关键仪器主操作员、实验方法共同开发者的责任。在重大科研项目实施中，研究生作为正式成员纳入项目组，承担从文献调研、方案设计、实验攻关、数据分析到结题报告撰写、成果申报的全流程实质性任务。例如，在“高性能钛硅分子筛绿色生产技术”研发中，研究生团队深度参与了从分子筛定向合成、催化剂成型到万吨级工业侧线试验的全过程。这种“顶天立地的实战洗礼”，使研究生同步完成了知识应用、技术攻坚、工程思维与团队协作能力的系统性锻造。

### （三）构建“价值-知识-能力三维支撑、四阶递进”的标准化成长路径

我们依据创新能力生成规律，设计了清晰的“三维四阶”标准化培养路径。**三维立体化支撑体系**包括：价值塑造维（将科学家精神、工程伦理与家国情怀融入开题、组会、答辩各环节，以重大工程案例开展情境思政）；知识建构维（构建“核心基础+前沿交叉+技术工具”模块化课程体系，开设“团簇化学与器件”“计算催化工程”等前沿课程）；能力训练维（系统设计从基础实验技能到独立科研攻关的阶梯式训练模块）。**四阶里程碑式进阶管理**将培养周期明确划分为筑基、融通、攻坚、领航四个阶段，每阶段设定具体的能力目标、核心任务与考核标准。导师与学生依据该路径图进行“对标培养”与“动态评估”，实现了规模化培养下的个性化、精准化导航。

### （四）推行“战略科学家领航+多学科导师组协同”的指导模式

我们创新导师聘任与指导机制，实行“双领航导师制”。为每位拔尖研究生配备一位战略领航导师（通常为院士、杰青等）和一位日常执行导师。战略导师负责把握学术方向、对接顶尖资源、启迪战略思维；执行导师负责科研日常指导、技术细节打磨与过程管理。同时，依托重大交叉项目，自然形成由化学、化工、材料、药学等多学科教授组成的“导师组”，对研究生进行多角度、跨领域的集体指导。这一模式将顶尖科学家的智慧直接注入培养一线，通过“集群效应”构筑全方位学术支持网络，实现了“大师引领、团队滋养、交叉创新”的育人生态。

以上四种方法协同发力，构建了一个从“目标牵引”到“环境锻造”再到“路径导航”和“师资保障”的完整方法论闭环，系统性地解决了研究生拔尖创新人才培养中的关键瓶颈问题。

## 四、成果的创新点

### （一）体系理论创新：首创“一体双翼·三维四阶”国家战略内生化的研究生培养元模型

本成果超越“课程、科研、学位”简单叠加的范式，首次构建了一个以“国家战略需求”为内在逻辑起点和终极价值归属的系统化培养理论模型。该模型将外部国家需求内化为培养体系的“一体”（核心目标），将学术与国际资源整合为驱动体系的“双翼”，并通过价值、知识、能力“三维”提供立体化支撑，最终沿着“四阶”路径实现能力的阶梯式生成。这一模型为地方高校如何将自身的科研优势与国家使命相结合，实现特色化、战略性的人才培养，提供了普适性的理论框架与设计范式。

### （二）培养路径创新：开辟“在国家重大任务中实战贯穿、四阶锻造”的成长新通道

彻底摒弃了“先知识后科研、先基础后应用”的线性割裂路径，开创了“任务嵌入、研育一体、战训结合”的沉浸式成长新通道。研究生从入学伊始即承载明确的国家科研使命，其知识建构、能力发展与价值塑造，完全在完成如新药创制、关键材料攻关等重大任务的真实、连贯情境中同步实现。这条路径将传统的“实验室训练”升维为“主战场锻造”，使研究生在解决极端复杂问题的过程中，快速完成从“学习者”到“攻关者”再到“领航者”的能力跃迁，极大提升了创新人才培养的效能与“韧性”。

### **（三）动力机制创新：构建以“国家战略引力”为核心、以“学术-国际双引擎”为驱动力的自生长培养生态**

本成果将培养体系的动力源，从传统的“学科导向”或“导师兴趣”牵引，革新为以“国家战略需求的强大引力”为核心。这一引力持续吸引并整合最优质的学术资源与国际资源（双引擎），形成了强大的内生动力系统。该生态具有显著的自组织性与自适应力：国家需求的动态变化能直接牵引培养方向的调整；重大项目的进展能自然催生新的交叉课程与训练模块；国际前沿的波动能快速反馈至学生的视野拓展计划。这使得培养体系成为一个能动态演化、持续优化的“活系统”。

### **（四）评价范式创新：创立以“三维战略贡献度”为核心的发展性评价新标尺**

突破“唯论文、唯影响因子”的窄化评价，首创了聚焦“学术原创性、技术突破性、战略支撑性”的三维贡献评价模型。这套评价体系将关注点从“发表了什么”根本性地转向“解决了什么”和“贡献了什么”。它引导师生共同审视研究的国家价值与现实意义，将研究生的成长评价与其对国家战略、行业进步的具体贡献深度绑定。这不仅是评价工具的革新，更是对研究生学术价值观的深刻重塑，引导他们追求“顶天”的理论创新与“立地”的战略贡献相统一的学术生涯，为国家培养了一批批心怀“国之大事”的战略科技预备队。

## **五、成果的推广应用效果**

### **（一）育人成效显著，为国家战略领域输送高素质核心力量**

成果实施以来，研究生培养质量实现系统性跃升。**学术创新能力方面**，研究生作为骨干力量，深度参与国家重大、重点类项目 15 项、重大军工专项 3 项；

以第一作者或主要贡献者在 *Science*、*Nature* 及其子刊等国际顶刊发表论文取得历史性突破，高水平论文累计超 2000 篇。**实践攻关能力方面**，研究生在“阿兹夫定”全链条研发、绿色催化技术工业化、特种国防材料研制等国家重大任务中担当重任，获授权发明专利百余项，其研究成果直接支撑项目获国家技术发明一等奖（初评通过）、河南省科学技术一等奖等高层次奖励。**毕业生竞争力强劲**，超过 40% 进入国防军工、核心制药、高端材料等国家战略关键领域，深受用人单位好评，被誉为“理论基础扎实、工程思维强、富有国家情怀与攻坚精神”，多名校友已成长为学术带头人、技术领军人物或院士候选人，形成了拔尖人才持续涌现的“郑大现象”。

## **（二）学科与育人协同共进，形成“以卓越人才培养驱动一流学科建设”的良性强循环**

本培养体系已成为驱动郑州大学化学学科高质量发展的核心引擎。高水平、成建制的研究生团队成为承接和完成国家级重大科研任务的主力军，为学科产出标志性成果提供了关键支撑，直接推动了化学学科 ESI 排名进入全球前 0.114%，稳居世界前列。人才培养的卓越声誉与成果，也成为学科汇聚高端人才、获批“教育部拔尖学生培养计划 2.0 基地”与“化学学科 101 计划”等国家级育人平台的核心竞争力，实现了“优秀人才产出”与“一流学科跃升”同频共振、相互成就的生动局面。

## **（三）模式辐射广泛，为同类高校研究生教育改革提供可复制的“郑大方案”**

本成果所凝练的“一体双翼·三维四阶”体系化培养理念与实施路径，因其逻辑的严密性、操作的可行性和成效的显著性，产生了广泛的示范引领效应。成

果核心经验已被河南大学、河南师范大学、南阳师范学院等多所省内外高校的化学、化工、材料等相关院系系统调研、借鉴与采纳，用于重构其研究生培养方案和课程体系，据不完全统计，惠及研究生已达数千人。权威专家在成果评价中指出：“该成果将国家战略需求有机、深度地融入研究生培养全过程，实现了科研优势向育人优势的高效、系统转化，路径清晰，成效显著，为具有雄厚科研基础的高校，特别是中西部高校的研究生拔尖创新人才培养，提供了经过实践检验的、可复制推广的成功范式。”

#### **（四）社会影响深远，树立服务国家战略的研究生培养典范形象**

成果培养过程中产出的重大科研突破，如“阿兹夫定”助力全国抗疫、绿色催化技术推动产业升级、特种材料护卫国防安全等，产生了巨大的社会效益与经济效益，深刻践行了高等教育服务国计民生的使命。研究生在其中发挥的关键作用及其所体现出的使命担当精神，被《光明日报》《中国教育报》、中央电视台等主流媒体以“将实验室建在国家需求最前沿”“在攻坚克难中锻造时代新人”等为主题进行深度报道，引发了社会广泛关注与积极反响。这不仅极大提升了郑州大学研究生教育的社会美誉度，更为新时代高校如何培养担当民族复兴大任的卓越创新人才，提供了具有说服力的实践案例与价值引领。

## **六、总结与展望**

本成果成功探索并实践了一条依托高水平科研、深度服务国家战略需求的研究生拔尖创新人才培养新路径。它以“一体双翼·三维四阶”为核心理论模型，以“国家战略需求导航—沉浸式平台锻造—标准化路径导航—战略师资保障”为实施方法论，以“三维战略贡献度”为评价标尺，形成了完整、闭环、可复制的

育人体系。实践表明，该体系显著提升了郑州大学化学学科的研究生培养质量与学科实力，培养出一大批能够担当国家战略科技重任的拔尖创新人才，产生了超越校际的广泛影响力。面向未来，我们将持续深化“一体双翼·三维四阶”体系的迭代优化，进一步拓展国际合作的广度与深度，推动培养经验向更多学科、更多高校辐射，为我国研究生教育的内涵式发展与改革创新贡献更多的“郑大智慧”与“中原范式”。