

面向战略性新兴产业的纳米科技创新
人才“三融合”培养模式探索与实践
教学成果总结报告

苏州大学

二〇一八年四月十日

面向战略性新兴产业的纳米科技 创新人才“三融合”培养模式探索与实践 教学成果总结报告

李述汤 王穗东 刘阳 刘庄 廖良生 孙旭辉

程振平 秦炜炜 John Mcleod Igor Bello David Seath

一、成果解决的主要问题

以纳米科技为代表的国家战略性新兴产业作为“培育发展新动能、获取未来竞争新优势”的关键领域，技术革新快、相关专业设置时间短，专业人才培养存在以下突出问题：

1. 纳米科技领域尚无既定人才培养理念和模式，创新人才培养乏力。纳米科技的前沿性决定了该领域产业升级快、技术创新快，急需纳米专业创新人才，然而由于高校纳米专业设置时间短，尚无既定人才培养理念和模式，导致创新人才培养乏力，短时间内难以满足相关产业领域对纳米科技创新人才的迫切需求。

2. 科研创新训练未充分融入人才培养过程而导致教学科研分离。由于高校“重科研、轻教学”现象的普遍存在导致科研创新训练未能有效融入教学，科研成果向教学资源的转化率低，从而造成教学科研渐行渐远，不利于纳米科技创新人才的培养。

3. 传统课程体系聚焦单一学科、单一学段，难以适应创新人才培养需求。对于传统主流学科而言，经过多年的沉淀发展已经形成了较为清晰的学科边界和完备的课程体系，然而传统课程体系强调学科知识结构，按照学段组织课程，难以适应纳米科技领域的学科交叉性特点，难以满足纳米专业创新人才的培养要求。

4. 本校本地教育资源难以满足国际化创新人才培养需要。纳米科技领域的创新性和国际前沿性决定了纳米专业人才培养必须国际化。国际化人才的培养有赖于丰富的国际化教育资源，而局限于本校、本地的教育资源显然难以满足日益增长的国际化创新人才培养需求。

二、成果的发展起源、核心思想和主要内容

纳米材料与技术专业作为新工科的典型代表在苏州大学孕育诞生、创新发展，10 年间实现了从无到有、从平凡到卓越的完美蜕变，并非一蹴而就，而是有着“天时、地利、人和”等多方面的历史原因和现实条件。2008 年之前，苏州大学并没有纳米材料与技术这一学科领域，但其材料科学、化学、物理学、工程学、临床医学、生物学与生物化学等 6 个与纳米科技密切相关的学科领域实力雄厚，现均已进入 ESI 全球学科排名前 1%。正是基于苏州大学已有学科基础和对未来科技革命及产业变革方向的前瞻性分析，2008 年伊始，学校决定将纳米科技作为适应和引领新兴产业变革的重要抓手。在时任苏州大学党委书记王卓君与校长朱秀林的力邀之下，时任香港城市大学超金刚石及先进薄膜研究中心主任的中科院院士李述汤于 **2008 年 6 月** 加盟苏大，担任材料与化学化工学部主任，并在全球范围内引进人才

组建团队，领衔创立了功能纳米与软物质研究院，开始纳米科技创新人才培养的早期探索。一年之后，该研究院即获批江苏省碳基功能材料与器件重点实验室，纳米材料与技术所属的材料科学与工程学科入选江苏高校优势学科建设工程。

2010 年 7 月，为了有效发挥国家战略性新兴产业对经济社会全局和长远发展的重大引领带动作用，**教育部新设了“纳米材料与技术”等 140 个国家战略性新兴产业相关本科专业，苏州大学纳米材料与技术专业随之成立**。为了服务国家这一重大战略需求，苏州大学以此为契机，于 2010 年成立国内首家具有本科教育的纳米科学技术学院，全面深化纳米科技创新人才的培养实践，2011 年荣膺首批“**国家试点学院**”之一。经过 2 年的研究探索，结合纳米科技领域的国际前沿性、学科交叉性和产业贴进性关键特征，于 2012 年提出了“**具有创新思维能力、具备学科交叉优势、拥有国际化视野**”的纳米科技创新人才培养理念。其中，创新思维能力是纳米科技人才的核心素养，也是科技人才在新工科领域开拓创新、取得创新成果的关键能力；而学科交叉优势是纳米科技人才适应并引领未来纳米科技变革与发展趋势的必备基础，也是牢固把握新工科领域科技创新增长点的关键所在；国际化视野则是纳米科技人才适应经济一体化和科技全球化趋势的必然要求。理念是行动的先导，如何将符合新一轮科技革命发展趋势和产业变革要求的科技人才培养新理念转化为行之有效的工程教育新实践和新模式是新工科教育面临的重大挑战。围绕上述理念，苏州大学纳米科学技术学院**构建了立足教科融合、学科融合、国际融合**

的“三融合”创新人才培养模式，经过 6 年的实践检验，探索出一条适应国家战略性新兴产业相关工科专业创新人才培养的有效路径。

纳米科技创新人才“三融合”培养模式



1. 创建教学科研深度融合机制：全面提升学生的创新实践能力

通过将优势科研资源以新课程、新项目等形式转化为优质教学资源。以研究性学习为载体，教授全员参与教学，将科技前沿和创新训练融入教学，建立国家级、省级、校级和院级“四级”创新训练体系，实行师生双向选择、学段贯通的本科生全程导师制，实现**每个本科生都有教授导师、每个本科生都参与项目实践、全部科研仪器都向本科生开放**，全面提升学生的创新思维和实践能力。



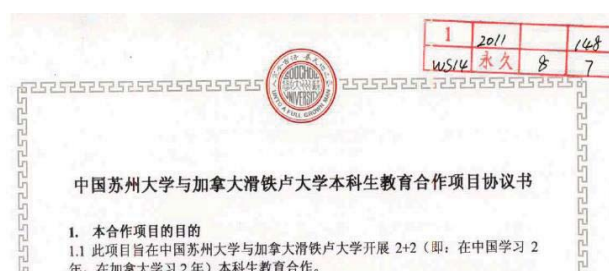
2. 构建学段贯通、多学科交叉融合的个性化人才培养体系：增强学生的学科交叉优势

通过教师队伍的多学科融合、学生的本硕博贯通式培养，构建多学科交叉融合的个性化人才培养体系。研究生基础课全部开放为本科生选修课，实现学分互认；本科生自主选择培养方向，一个方向的必修课同时是其他方向的选修课；研究生自主选择培养方向，可**跨学科选课程、跨学科选导师、跨学科晋升学段、跨学科选课题**，形成了横跨 4 个一级学科的多元化人才培养方向，显著增强了学生的学科交叉优势。



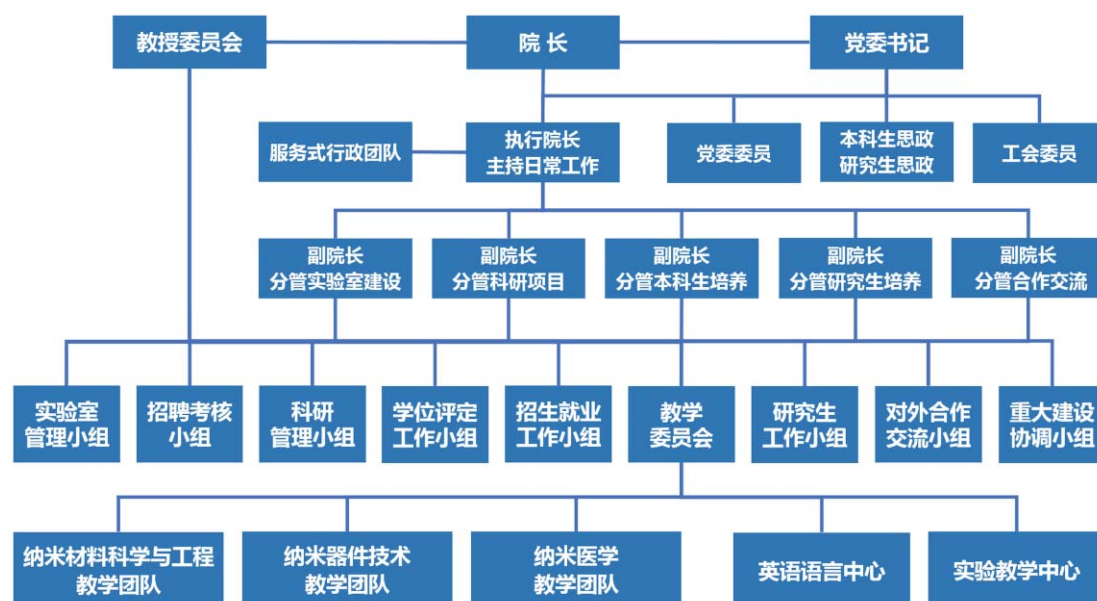
3. 打造多方协同的国际资源融合平台：显著拓展学生的国际化视野

建成国家首批“2011 计划”苏州纳米科技协同创新中心，并基于此创建多方协同的国际联合实验室，实现国际优质教育资源的积聚共享；建设国际化教师队伍，全部教师（其中约 20% 为全职外籍教师）拥有海外学术经历；构建国际化课程体系，**创建英语语言中心，使用英文原版教材，专业课实行全英文教学**；通过与加拿大滑铁卢大学和德国洪堡大学等国外名校开展“2+2”本科、“3+1+1”本硕连读、“2+2”博士和 CO-OP 学生互访等联合培养项目，有效拓展学生的国际化视野和交往能力。



4. 构建全方位支持服务制度：确保创新人才培养的核心地位

通过成立多方联合治院理事会、制定学院章程，成立教授委员会和教学委员会以及 9 个教授牵头的工作小组，行政人员全面实行职员制，建立多重教改教研激励机制和国际交流互访机制，建成 Moodle 在线教学平台，构建起以创新人才培养为核心的全方位支持服务制度，为纳米科技创新人才“三融合”培养模式的探索与实践提供坚实的制度保障。



三、成果的创新点

1. 人才培养理念创新：提出了“具有创新思维能力、具备学科交叉优势、拥有国际化视野”纳米科技创新人才培养新理念。并以此为指导，对构建适应国家战略性新兴产业发展需求的纳米科技创新人才培养模式进行了开创性的探索。

2. 人才培养模式创新：构建了纳米科技创新人才“三融合”培养新模式。通过创建以研究性学习为载体的教学科研深度融合机制，建立学段贯通、学科交叉融合的个性化人才培养体系，建成多方协同的国际资源融合平台，构建形成了立足教科融合、学科融合、国际融合的纳米科技创新人才“三融合”培养模式，探索出一种彰显中国特色、适应国家战略性新兴产业发展需求的创新人才培养新模式。

3. 人才培养制度创新：建立了以创新人才培养为核心的全方位支持服务新制度。通过成立联合治院理事会、制定学院章程、成立教授委员会和教授牵头工作小组等组织、全面实行职员制、建设信息化教

学平台等多项举措，形成全方位支持服务制度，保障了纳米科技创新人才“三融合”培养模式的有效实施。

四、成果的推广应用效果

本成果自 2008 年起步探索以来，经过 2 年的方案研制、6 年的实践检验，取得了显著成效，被国际顶级期刊 *Nature* 誉为“中国高等教育的创新先锋”。理论成果《新工科教育的融合创新与路径突破——苏州大学纳米科技创新人才培养的案例研究》发表于国内高等教育领域权威期刊《高等教育研究》，影响深远。



1. 人才培养成绩斐然

- 学生以第一作者身份在 *Science*、*Nature Communications*、*Chemical Reviews* 等期刊发表 SCI 论文 1443 篇(本科生 48 篇)，其中影响因子 $IF > 10$ 的 264 篇；获授权专利 61 项(本科生 4 项)；1 项学术成果入选“2015 年中国科学十大进展”，毕业生程亮入选“2017 年全球高被引科学家”。
- 学生连续两届获中国青少年科技创新最高荣誉“中国青少年科技创新奖”；获“挑战杯”全国大学生课外学术科技作品竞赛一等奖 3 项(其中交叉创新一等奖 1 项)，二等奖 3 项，三等奖 3 项；获国家级大学生创新创业训练计划项目 12 项；获“挑

战杯”江苏省大学生课外学术科技作品竞赛一等奖 3 项，二等奖 4 项；获省级大学生创新创业训练计划项目 21 项。



- 94%的毕业生进入哈佛大学、剑桥大学等世界名校继续深造，或在纳米相关产业领域从事研发工作，人才培养质量赢得海内外广泛认可。

2. 专业建设卓有成效

- 建成国家级精品视频公开课 1 门、江苏省重点教材 2 部、江苏省在线开放课程 2 门、全国教育科学规划国家青年课题 1 项、江苏省高等教育教改研究课题 2 项，获江苏省高等教育教学成果奖特等奖，建成江苏高校品牌专业、省级实验教学示范中心，并入选科技部**国家级创新人才培养示范基地**。
- 苏州大学纳米科学技术学院先后入选**首批国家试点学院、首批国家“2011 计划”协同创新中心**和**国家“111 计划”创新引智基地**，荣获“**全国教育系统先进集体**”称号。

3. 教师队伍建设效果明显

- 建成国际化教师队伍，全部 74 位教师（含 14 位全职外籍教师）都拥有海外学术经历，40%以上的全职教师具有海外名校的博士学位。

- 引进和培养“千人计划”专家 2 人、长江学者特聘教授 2 人、国家杰出青年基金获得者 4 人、“新世纪百千万人才工程”国家级人选 2 人、“青年千人计划”入选者 10 人、青年长江学者 2 人、“国家高层次人才特殊支持计划”入选者 5 人、科技部中青年科技创新领军人才 3 人、以及科技部重点领域创新团队 1 个。
- 聘请 22 位包括诺贝尔奖得主在内的著名科学家担任国际顾问或讲座教授，并邀请 4 位世界著名科学家建立 4 个国际联合实验室，共同培养国际化纳米科技创新人才。

4. 示范辐射效应广泛

- 国际顶级学术期刊 *Nature* 的自然指数特刊于 2016 年 11 月 17 日以“中国高等教育的创新先锋”(*Innovative Pioneer of Higher Education in China*) 为题对本成果进行了专题报道，在国际上引起了很大反响。《光明日报》于 2017 年 2 月 14 日以“立体培养纳米专业创新人才”为题对本成果进行了报道推介。截至目前，本成果已被《中国教育报》、《中国科学报》等主流媒体累计报道近 20 篇次。
- 十八届中央政治局委员、国务院副总理刘延东于 2015 年 4 月 24 日来校视察国家试点学院建设情况，充分肯定了苏州大学纳米科技创新人才“三融合”培养模式的做法与成效。
- 苏州大学多次应邀在教育部和省教育厅主办的国家试点学院经验交流会、创新教育高端论坛等教学会议上做了主旨报告，

新华网等进行了多次亮点报道。中国科学院院士薛其坤、陈洪渊等著名学者亲笔留言对本成果给予了肯定。

■ 在《教育研究》、《高等教育研究》、《中国高等教育》等 CSSCI 期刊上发表教改教研论文 20 篇，其中人大复印资料全文转载 3 篇，1 篇被他引 414 次



(CNKI 统计)，4 篇被“国研网”全文转载，影响广泛。

面向国家战略性新兴产业的纳米科技创新人才“三融合”培养模式是苏州大学自 2008 年以来，历经 2 年的早期探索、2 年的模式构建、6 年的实践检验而形成的教学创新成果，成效显著，影响深远，可为国家战略性新兴产业专业的人才培养和当前正在勃兴的新工科建设提供借鉴和参考。