附件目录

成果名称: 《材料科学基础》课程教学体系的重构、创新与实践

成果完成人: 杨军

成果完成单位: 中国科学院大学

一、 成果总结

二、 支撑材料目录

1. 《材料科学基础 I》教材封面
2. 院级“本科优秀课程”证书
3. 校级“本科优秀课程”证书
4. 优秀本科指导教师证书
5. 北京市课程思政示范课程证书
6. 中国科学院大学“领雁银奖-振翅奖”证书
7. 北京市优质本科教材证书
8. 教学论文首页

北京市教育教学成果奖

成果总结

成果名称：《材料科学基础》课程教学体系的重构、创新与实践

成果完成人：杨军

成果完成单位：中国科学院大学

《材料科学基础》课程教学体系的重构、创新与实践成果总结

一、成果背景与意义

中国科学院大学（以下简称“国科大”）作为一所肩负着培养高层次创新人才使命的研究型大学，其本科教育在精英化、科研导向等方面具有鲜明的特色。然而，长期以来，国科大本科教学也面临着一些挑战，例如，教师队伍以科研为主，教学经验相对不足；学生学习模式与课程特点存在差异；以及如何在专业课程中有效融入思政教育等。

《材料科学基础》是材料科学与工程专业的核心基础课程，旨在为学生构建扎实的专业知识体系，培养其科学思维和创新能力。然而，传统的《材料科学基础》课程在教学内容、教学方法和教学模式等方面存在一些不足，难以满足新时代人才培养的需求。

为了解决上述问题，提升《材料科学基础》课程的教学质量和育人效果，杨军老师带领的教学团队，以“重构、创新与实践”为指导思想，对《材料科学基础》课程教学体系进行了全面改革。该成果的实施，不仅提升了学生的专业知识水平和综合素质，也为国科大乃至全国理工科课程的改革提供了有益的借鉴。

二、主要解决的教学问题

本次教学成果主要针对以下三个方面的教学问题进行了重点突破：

1. 科研强教学弱的问题：国科大教师队伍长期以来以科研为主，本科教学经验相对不足，导致教学内容陈旧、教学方法单一、教学效果不佳。

2. 学习模式差异化的问题：国科大学生在高中和大学一年级形成了“公式-计算-习题”的传统学习套路，而《材料科学基础》课程以文字表述的概念和推论为主，学生难以适应，导致学习效果不佳。

3. 课程思政融入的问题：《材料科学基础》作为专业课，如何自然、有效地融入思政元素，避免生硬说教，是一个具有挑战性的问题。

三、解决问题的方法与措施

针对上述教学问题，申请人作为授课教师采取了一系列行之有效的措施：

1. 解决科研强教学弱的问题

（I） 借鉴先进经验：课程主讲教师深入研究清华大学、北京科技大学等高校的教学模式，分析其课程设置、内容编排及教学方法的特点，结合国科大教学定位与学生需求，优化课程内容。

（II） 专家培训提升教学能力：邀请校外教学专家开展讲座，分享授课经验与先进教学方法。专家通过案例教学、项目式学习等方式，指导教师如何将抽象知识生动化，如结合材料科学实际应用案例讲解理论，提升课堂吸引力，满足国科大高水平本科教学要求。

（III） 编写特色教材，完善教学资源：授课教师结合教学实践，编写《材料科学基础 I》教材，注重知识体系的逻辑性与自洽性。针对学生易困惑的知识点，通过典型示例详细解析，并在每章增设扩展阅读，引入新材料、新技术及前沿研究，使教材内容紧跟学科发展，弥补原有教学资源不足的问题。

2. 应对学习模式差异化问题

（I） 逻辑推理与图像解析结合：针对学生习惯数理思维的特点，在概念讲解时采用逻辑推导与图像辅助相结合的方式。例如，在位错理论部分，除文字描述外，引入连续统力学的数学证明，帮助数理基础强的学生建立知识关联，降低思维转换难度。

（II） 多样化教学方法培养综合能力：对易掌握内容，安排学生自学并课堂讲解，培养其自主学习与表达能力，同时教师可及时发现并纠正理解偏差；对复杂知识（如晶体结构），采用 3D 模型、动画等可视化手段，使抽象概念具象化，提升理解效率。

3. 探索课程思政自然融入

（I）挖掘课程思政元素：深入分析课程内容，结合材料科学发展史，融入科学家爱国奉献、攻坚克难的典型案例。例如，在讲解关键材料突破时，介绍我国科研人员如何打破国外技术封锁，培养学生的科技报国使命感。

（II）思政教育与专业教学有机融合：避免生硬说教，在知识传授中自然渗透价值观引导。例如，在介绍材料学科发展时，对比我国从落后到领先的历程，增强学生的文化自信与创新意识，实现“润物无声”的思政育人效果。

四、成果创新点

《材料科学基础》课程教学体系的重构、创新与实践成果在以下几个方面展现出多维度的创新性。

1. 授课方式创新：打破传统教学模式，采用自学和学生课堂讲授相结合的方式，为学生搭建自主探索知识的平台。学生通过自主查阅资料、整理知识锻炼独立思考能力。课堂讲授环节要求学生深度加工知识并清晰表达，促进对新知识的深入理解，既培养了创新思维和表达能力，又帮助教师多维度评估学习效果。

2. 授课内容创新：构建特色教材体系，注重知识溯源和理论完整性，确保学生不仅知其然，还知其所以然，深入理解知识的来龙去脉。从原子结构到晶体缺陷，各知识点环环相扣，为学生构建起系统全面的知识架构。深入剖析材料加工原理，培养学生运用知识解决实际问题的能力，为后续科研事业发展奠定坚实基础。

3. 教学模式创新：推行小班制教学，缩小班级规模，教师得以关注到每一位学生的学习情况，实现个性化教学，提升授课质量。建立完善的习题课和答疑体系，为师生交流创造更多机会。习题课使教师可以引导学生

深入思考，而答疑体系则让学生随时能向教师请教问题，及时解决疑惑，保障学术传承的顺畅，助力学生个性化成长。

4. 实践教学创新：充分利用授课教师所在研究所的资源优势，将前沿科研成果融入教学。学生在接触最新科研动态的过程中，学习兴趣被极大激发，对科学研究的热情显著提高。借助研究所的先进科研设备，开展实践教学活动，为学生提供动手操作的机会，培养学生的动手能力和工程实践能力，使学生更好地适应未来科研和工作环境。

5. 课程思政创新：突破传统思政教育的生硬模式，追求思政元素在课程中自然融入。授课教师深入挖掘课程中的思政元素，将老一辈科学家奋斗故事、爱国情怀与专业知识巧妙结合，讲解材料科学知识的同时，传递科学精神、爱国精神等价值观，让学生在学习专业知识的过程中，潜移默化地受到思政教育，增强文化自信，激发科技报国使命感。

五、成果推广应用效果

《材料科学基础》课程教学体系的重构、创新与实践成果在应用、推广方面成效显著，取得了良好的实际效果，对提升教学质量、培养专业人才发挥了重要作用。

1. 本校教学应用：自 2016 年起，该课程在国科大材料科学与光电技术学院作为专业必修课，面向二年级和三年级本科生开设。通过系统教学，帮助学生构建扎实的专业基础。在教学过程中，采用讲重点、讲难点、讲思路、讲方法的方式，并结合自学和学生课堂讲授，培养学生独立获取知识的能力。针对复杂内容，运用模型或多媒体辅助教学，增强学生对知识的理解。

2. 教材应用：课程负责人编写的《材料科学基础 I》教材于 2023 年 1 月出版并投入使用。该教材强调知识体系完备和相对自洽，以丰富示例诠释易混淆知识点，每章后的扩展阅读介绍材料科学新进展，为学生提供了优质的学习资源，有力支撑了课程教学。

3. 经验交流推广：授课教师积极参与各类教学交流活动，分享课程建设经验。如在高校材料学科教学研讨会上，介绍课程改革思路、教学方法创新及课程思政融入方式等，为其他高校同类课程建设提供参考。授课教师还多次受邀到兄弟院校开展讲座，分享教学成果，促进校际间教学经验的交流与借鉴。

4. 教师培养辐射：《材料科学基础》课程通过培养青年教师，产生了良好的辐射效应。2016 年随堂听课的助教肖小玲老师成长为优秀授课教师，获得 2021 年北京高等学校优秀专业课主讲教师和朱李月华优秀教师奖；2020 至 2021 年随堂听课的助教姜宇航老师也开设了自己的本科课程《材料分析方法》，且广受好评。这些青年教师将在该课程中学习到的教学方法和理念应用到新的课程教学中，扩大了成果的影响力。

5. 实际效果：（I）学生成绩优异：从学生考试成绩来看，效果显著，35%以上的同学能够达到成绩优秀，表明学生对课程知识掌握良好，教学方法有效提升了学生的学习效果，帮助学生深入理解和掌握材料科学基础理论知识；（II）学生评价良好：授课好评率每年都在 97%以上，反映出课程在教学内容、教学方法、教师教学水平等方面得到学生认可。学生认为课程教学内容丰富实用，教学方法有助于理解知识，教师教学认真负责、讲解清晰；（III）人才培养成效：课程注重培养学生的综合能力，使学生能从材料组成-结构- 性能-加工工艺相互联系的角度理解和解释材料现象，能够运用所学知识解决实际问题，为未来从事材料科学研究与开发奠定坚实基础，符合学校培养创新能力强、能引领材料科学与工程领域发展的科技骨干和领军人才的目标。

六、成果完成人情况

杨军，研究员，博士，中国科学院大学/中国科学院过程工程研究所。主要从事纳米复合材料及电催化研究工作。近 10 年来一直担任国科大材料科学与光电技术学院专业必修课《材料科学基础 I》教学工作，2019 年起开始还每个秋季学期讲授 20 学时国际学院开设的研究生课程

《Fundamentals and Frontier of Materials Science》，并从2016年起参与国科大本科生招生面试，为国科大硕士研究生招生试卷《材料科学基础》命题阅卷，同时在2020年受聘加入国科大材料科学与光电技术学院本科生工作小组，与小组其他老师一起，指导评审本科生科研选题和科研创新项目等；2021年受聘成为国科大本科教学督导组成员，协助提升课程教学质量。

杨军老师在教学研究上，从2016年起，每年修改提升教学内容，结合课程性质和特点，梳理课程教学内容和教学素材，融入思政元素，将思政教育与专业教育有机融合，贯穿整个教学过程，促进课程教育和思政教育同向同行、协同育人，希望以此为切入点，深入改革教学方法和手段，能够将原本枯燥的理论寓于生动的前沿研究当中，培养学生的学习兴趣，为将来志愿从事科学研究的学生打下厚重的家国情怀，扎实的理论基础和浓郁的科研向往。

杨军老师的教学成果方面，受北京市教委项目“双一流”建设背景下材料专业本科生创新型人才培养模式的探索与实践资助，撰写的教学论文“晶体结构教学中两个易困惑处的研究与探讨”和“利用倒易点阵计算晶面间距的注记”已分别于2022年和2025年在《大学物理》出版，针对晶体结构教学过程中易于混淆和当前教材中模糊不清的知识点予以澄清和阐释，并给出了四轴指数标记晶面时附加条件的三种证明方法，简单直观，可以加深学生对这些知识点的理解，适合在教学实践中采用。

杨军老师教授的课程《材料科学基础 I》2021年获得中国科学院大学“校级”优秀课程，荣获“北京市课程思政示范课程”；独自完成“《材料科学基础 I》”教材的撰写工作，全书82万字，已经由科学出版社编辑出版，并于2025年获评“北京市优质本科教材”。

七、成果完成单位情况

中国科学院大学（UCAS）是国家教育部批准成立的一所以研究生教育为主的科教融合型高等学校，隶属于中国科学院。国科大的使命是培养具有国际视野、创新能力和创业精神的高层次人才，为国家科技创新和经

济社会发展做出贡献。学校围绕立德树人根本任务，秉承“博学笃志、格物明德”的校训，以“科教融合、育人为本、协同创新、服务国家”为办学理念，持续完善科教融合的办学体制和育人模式，服务国家战略，为建设世界重要人才中心和创新高地做出卓越贡献。

中国科学院大学坚持“办学以教师为本，教学以学生为本”，以本为本，采取多种措施，将全校最优质的科教资源匹配到本科教育，赋予教师充分的学术主导权和治校参与权，激发教师立德树人的使命感和荣誉感，潜心育人。坚持以学生为中心，在学分制下实行“三段式”培养，逐步完善“一制三化”人才培养模式。在中国科学院科研平台全面支持下，科研训练贯穿人才培养全过程，培养学生创新精神和创新能力，对标国际一流高校，设置通专结合的课程体系，组织形式多样的讲座报告和丰富多彩的课外活动，促进学生德智体美劳全面发展，奠定学生终身学习和进步的良好基础，培养未来科技领军人才。

国科大材料科学与光电技术学院是中国科学院大学下属的二级学院，致力于培养材料科学与工程领域的高层次人才，开展前沿科学研究，服务国家战略需求。学院拥有一支高水平的师资队伍，包括院士、杰青等一批知名专家学者。学院在材料科学与工程领域具有雄厚的科研实力和先进的实验设备，为学生提供了良好的学习和研究环境。

八、总结与展望

《材料科学基础》课程教学体系的重构、创新与实践成果，是杨军老师带领的教学团队多年辛勤耕耘的结晶。该成果在教学内容、教学方法、教学模式和课程思政等方面进行了全面创新，取得了显著的成效，为国科大乃至全国理工科课程的改革提供了有益的借鉴。

未来，我们将继续深化《材料科学基础》课程的教学改革，不断完善教学内容和教学方法，努力培养更多具有创新精神和实践能力的高素质人才，为国家科技创新和经济社会发展做出更大的贡献。