

2021 年北京市高等教育教学成果奖 成果总结和支撑材料

成果名称：融合创新的行业特色大学加强数理基础的教学改革与实践

成果完成人：邵晓红 姜广峰 侯志灵 江新华 冯志芳 秦培勇

成果完成单位：北京化工大学

■成果总结

支撑材料目录

1. 课程及教师获奖.....	1
2. 教改项目及教改论文.....	8
3. 学生创新作品及竞赛获奖.....	25
4. 示范辐射作用.....	77

2021 年北京市高等教育教学成果奖 成果总结和支撑材料

成果名称：融合创新的行业特色大学加强数理基础的教学改革与实践

成果完成人：邵晓红 姜广峰 侯志灵 江新华 冯志芳 秦培勇

成果完成单位：北京化工大学

■ 成果总结

支撑材料目录

1. 课程及教师获奖.....	1
2. 教改项目及教改论文.....	8
3. 学生创新作品及竞赛获奖.....	25
4. 示范辐射作用.....	77

加强数理基础，培养学生的原创思维和创造力，是高校面临的重要任务。本团队基于行业特色高校特点，开展了融合创新的加强数理基础的教学改革与实践，探索出了新时代高水平行业特色高校加强数理基础人才培养的有效途径。获得的教学改革成果可为其他高校数理公共基础课程建设发展提供参考。

一、加强数理基础，提升学生原始创新能力

1. 确立了融合创新的加强数理基础的教学理念

面向新时代对创新性人才的需求，形成了“以专业需求为目标、以课程思政为载体、以工程创新实践为导向、以学科竞赛为抓手、以科教融合为支撑、以国际视野为参照”的融合创新的加强数理基础的育人理念，并贯穿于教学大纲制定、教学过程设计、学科竞赛、第一课堂与第二课堂结合的工程创新实践、师资队伍建设过程中。

2. 创建了以学生发展为中心的加强数理基础的教学体系

为适应新时代对不同专业创新性人才需求，构建了“基础-通识-高阶-创新实践”、“普通理工-理科试验班-宏德书院-经管人文-巴黎工程师学院”的分层次实施模式。为了加强数理基础，增加了数学物理内容和授课学时，例如，巴黎工程师学院和宏德书院都在不同程度上增加了量子力学内容。理科实验班数学分析 256 学时，普通物理 176 学时；巴黎工程师学院工科实验班数学课程 768 学时，物理课程 622 学时。面向全校开设了《数学建模》、《复变函数与积分变换》等高阶课程以及《数学模型案例与欣赏》、《数学文化》、《物理与生活》等通识课程；结合学科竞赛，以赛促学、学赛结合，夯实数理基础。

二、深化教学改革，构建融合创新的教学模式

1. 多元混合的教学实践及多维度、全方位教学过程设计

注重在经典的数学、物理学原理定律定理中，介绍发现过程及在现代学科和技术变革中的应用，通过讲解分析、在线测试等设计教学过程，有效实施育人效果。通过对国外知名高校调研，形成了独特的数理课教学模式，通过提前下发课程讲义、翻转式理论教学、小班习题课、朋辈辅导和多元化六维度的课程考核，提升学生学习效果。

依托国家工科物理教学基地、北京市实验教学示范中心、数学建模中心和电子创客中心等平台培养学生的工程实践和综合创新能力。以科研项目、大创项目、联合科技创新项目等为依托，开展基于“问题驱动”模式的创新型教学，

使学生不断调整思路，突破知识瓶颈，开阔学术视野。通过主办北京市 20 余所高校参与的“纸桥承重”设计大赛，锻炼学生应用力学知识的能力，营造创新实践氛围。

2. 基于行业特色高校融合创新的全方位全过程育人实践

“特色内容、学科竞赛、创新实践项目与授课专业有机融合”的全方位全过程育人实践。基于学校“大化工”特色和数理学科优势，设置与专业关联的特色授课内容，开展“学科交叉、理工融合”的工程创新实践教学，提升大学生的创新实践能力。开展基于“问题驱动”模式的创新型教学。例如数学与生物工程专业内容融合的“Guerbet 反应选择性的数学模型研究”案例，指导本科生利用建立的反应动力学的微分方程模型研究正丁醇的浓度和产量，学生以第一作者发表了研究论文。

教师将科研课题转化为实践教学内容，以科学研究促进实践教学改革，提升人才培养质量。近年来，一批科研成果转为实践教学项目，例如：巴克豪森应力检测仪、红细胞激光测量仪、空气质量分析仪、土壤重金属快速检测仪、计算机辅助诊断技术在青光眼诊断领域的应用、利率期限结构的估计和金融风险的度量与预报、优化理论在金属纳米团簇最优构型预测中的应用等科研项目转化成教学内容，以科学研究促进教学工作。

3. 强化过程性考核的评价体系构建与实践

充分利用信息技术的优势，以北化在线教学平台为载体，实现了全部课程都有丰富的线上资源。以过程评价为抓手，提高数理基础课教学质量。如《线性代数》在中国大学慕课建设了慕课《线性代数典型习题讲解》，考核方式包括过程考核和期末考试。实施了“以学生的获得感为检验标准、重视学生参与度、强化过程性考核”的“课堂表现+周测+月考+期中考试+期末考试+实验考核”六维度的多元评价体系。

三、勇担立德树人使命，率先开展课程思政建设实践

数理公共基础课程是面向全校学生开设的课程，覆盖面广，影响大，同时，数学和物理学蕴含着深刻的科学思想、丰富的哲学思想，是引导学生树立正确的人生观世界观价值观、培养德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人的最佳载体。本团队把推进课程思政建设作为落实立德树人根本任务的重要举措，立足课程特点及学校的办学特色，通过“院级-校级-北京市级-国家级”四

层次课程思政建设，形成“有氛围、有特色、有实效”的公共基础课程思政体系，推进课程思政“进课堂-进在线-进环境”，为学生构筑起牢固的思想防线，用实际行动解答“培养什么人、怎样培养人、为谁培养人”教育的根本问题。

1. 构建了“四位一体、多层次多模式”的课程思政育人体系

针对课程特点，确定了“培养科学精神、激发好奇心和想象力”、“融入哲学思想，树立科学人生观世界观”、“融入中国科技贡献和科学家事迹，激发民族自豪感和报国之志”等思政育人目标。构建了课内课外、线上线下、“有形无形”有机融合的“知识传授、培育科学精神、树立正确的人生观世界观价值观、厚植爱国情怀”的“四位一体”的思政育人模式。

2. 凝练思政元素，撰写蕴含思政育人功能的教学大纲、教案和典型案例集

深度挖掘提炼知识点中所蕴含的思想价值和精神内涵，探讨课程思政理念、定位、实施途径和目标、知识点与思政元素结合点、思政元素切入点，把思政功能、实施途径和实施过程有机融合，数理类公共基础课、高阶课程、通识课程均撰写了含思政育人目标的教学大纲，形成课程思政案例集。注重保持思政热力，关注科技动态、社会热点，动态调整思政内容，让思政元素有温度、有情怀。

3. 设置特色教学内容，融入专业情怀、家国情怀

将老师的科研背景与授课专业关联，融入专业情怀、家国情怀。针对不同专业分别设置“物理与化学”、“物理与材料”、“物理与信息”等特色内容，融入科技动态和思政元素，共设计并使用数理类课程思政教学案例 80 多件。如：

(1) 针对材料类专业，介绍我校生产的解决国防卡脖子技术的高强高模碳纤维；新冠疫情之下，介绍得到国家领导高度认可的我校研制的“可重复使用防护口罩”，培养奋斗精神，激发学生“青春筑梦，科技报国”的家国情怀和使命担当，提升“爱校荣校”的自豪感。

(2) 线性代数课程介绍《九章算术》之方程章的具体实例，指出中国古代已经有方程组、矩阵、消元法解方程组，比西方的相关概念与运算早 1800 年。介绍中国在 2000 年前就有十进制，更有 12 进制（干支纪年法），只是记号不同而已。使学生对中国传统文化更加了解，增强文化自信。

4. 课程思政建设得到媒体广泛关注

做到教学课课有思政，教师时时想育人。

正如媒体报道：北京化工大学普通物理教研组以“立德树人”为核心，用好课堂教学主渠道，构建了“三位一体”的课程思政体系，于润物细无声中实现“知识传授”和“价值引领”的有机结合，发挥了物理课程的全方位育人功能。

四、加强教师队伍建设，强化基层教学组织管理，打造一流教学团队

1. 加强师德师风建设，提升教师德育水平

“育人”的关键在教师，教师的能力和素养决定了教学质量和教学效果。严格落实评奖评优、晋升等的师德“一票否决制”，加强师德师风建设，引导以德立身、以德立学、以德施教，切实做到思想政治过硬、师德过硬。

2. 建立了实施保障机制，专门设置数理公共基础课程教学型岗位

专门设置了数理公共基础课程教学型岗位，晋升条件是“本科教学效果优良，指导学科竞赛获奖/参与课程建设”，从机制上解决了专门从事数理基础课程教学的教师的职称晋升问题，极大提高了教师投入数理基础教学的积极性。

3. 强化基层教学组织管理，确保高效实施

将“课程建设”与“师德师风及思想政治工作建设”有机结合，引导教师把教书育人和自我修养结合起来，实现以德立身、以德立学、以德施教。探索了“学院规划-教学院长组织-课程负责人带领实施”的管理模式，学院党委负责育人模式的总体规划，教学院长负责推动、组织，课程负责人带领研讨实施，上述管理模式确保了举措落地落实、高效实施。

4. 加强教学督导监控管理

实现分级管理，学院院长牵头，督导组及课程负责人听课制度。每周及时反馈学生信息员对老师们的教学评价意见，结合督导评课、同行听课等结果和建议，定期组织研讨、交流、总结、反馈，实施富有亲和力、有温度、有情怀的育人氛围，提升教学效果。

五、育人成效明显，学生创新能力显著提升

1. 激发学生对科学的热爱，培育科学精神

团队开展的探索与实践，培养了学生对科学的热爱，如2018级应用化学专业刘乔溪同学发朋友圈“遇到大物老师真是人生幸事，开始觉得每节物理课都是有趣的，开始期待上物理课，期待老师每节课点我起来回答问题”。同时提升了学生们参加校内外学科竞赛的积极性，并且不同专业的多位学生主动联系

数学、物理基础课程任课教师担任指导教师，希望老师们指导他们开展学科竞赛及大学生创新创业计划训练。

2. 发挥物理公共基础课育人功能，落实“立德树人”根本任务

构建的“拓宽内涵，融合创新”的立德树人育人实践，激发了学生对科学的热爱，培育了科学精神和工匠精神，引导学生树立正确的人生观价值观世界观，激发学生科技报国的家国情怀和使命担当，显著增强了四个自信，培养了一批批德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。比如，力学中介绍郭永怀事迹时，学生很是震撼，有学生在课堂上落泪；介绍古代及现代中国的数学、物理学贡献时，学生们很是自豪，增强了民族自信心。

六、主要标志性成果

1. 构建了行业特色大学加强数理基础的分层次体系如图 1 所示。



图 1 数理基础课程分层次教学体系

2. 普通物理：普通物理、文科物理及物理与生活等通识课程，入选校级一流课程，2021 年申报了国家一流课程。

3. 大学物理实验分为：基础物理实验、演示实验、数字实验、研究型实验、学科交叉类实验、拓展实验、创新创业实验等 7 类实践训练。夯实了数理基础，增强了学生创新实践能力，入选校级课程思政示范课。

4. 学生创新能力显著提升，学科竞赛和创新大赛的获奖人数和等级逐年提升。

5. 《高等数学》入选校级一流课程、校级课程思政示范课。

6. 《线性代数》获得北京市优质课程和优质课件，2021 年申报了国家一流课程。

7. 邵晓红教授牵头的普通物理获得首批“国家级课程思政示范课程、教学名师和团队”称号。
8. 析数悟理、思政立德—在数理公共基础课群中融入课程思政，北京市级重点教改项目，2020.8.1-2022.8.1，2万元，邵晓红，主持。
9. 析数悟理、思政立德—在数理公共基础课群中融入课程思政，校级重点项目，2020.8.1-2022.8.1，2万元，邵晓红，主持。
10. 学院率先出资以教学改革项目形式支持教师开展课程思政建设8项。
11. 组织教师研讨撰写了含思政育人功能的《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》、《普通物理》、《大学物理实验》、《物理与生活》、《数学建模》、《数学文化》等课程的思政育人教学大纲。
12. 撰写《普通物理》、《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》等课程的思政育人教案，其中含普通物理全部课程典型课程思政案例。
13. 《普通物理》教学团队荣获北京市优秀教学团队。
14. 三位教师为北京市教学名师，三位老师获评校级教学名师，多位老师获校级优秀青年主讲教师称号，多位老师在教学基本功大赛及北京市讲课比赛、微课大赛中获奖；多位教师被选为最受本科生欢迎的十佳教师。
15. 《普通物理》教学团队多次获全国部分地区大学生物理竞赛团体奖。
16. 北京市优秀教育工作者1人，北京市优秀教师1人。
17. 全国大学生数学建模、全国部分地区大学生物理和大学生物理实验竞赛中成绩显著，合计获奖1000多人次。
18. 学生们自主研发的多项创作作品除在各类竞赛中获奖外，还实现了技术转换。如学生研制的“土壤墒情监测系统”，被应用于故宫博物院“古树、养心殿、景福宫、佛日楼”等景观的墒情检测，通过土壤墒情及空气温湿度变化数据，分析指标变化对古树、古建筑的影响，进而采取相应的保护措施。
19. 举办“北京地区新工科背景下数理基础课教学研讨会”、“全国数学教学研讨会”等会议，且项目成员应邀在全国教学会议上做教学研究报告20余场。中国石油大学（北京）、中央民族大学、中国消防救援学院、青岛科技大学等院校来参观学习。
20. 作为北京市青少年后备人才培养基地，承接面向中小学的暑期科研实践研学营活动、科学体验、科学营等活动，2019年接待了“京港澳青少年科技创新交

流营”活动，2020年接待了北京市第五中学和人大附中经开学校，2021年接待了清华大学附属中学朝阳学校、北京市陈经纶中学等。

21. 团队教师参与北京化工大学附属中学、昌平二中的人才培养和实验室建设，指导中学生获多项省部级以上科技创新大赛奖；在团队教师协助下，北京化工大学附属中学成功入围北京市首批“1+3”人才培养改革试验校，被北京电视台等媒体报道。

21. 通过培训教师、学术讲座、研学营等方式，数理的教师将先进的教育理念、教学方法传递给科左中旗的老师，保康一中2020年本科上线率提高了17%，人民日报在“高校成为脱贫攻坚生力军”的深度报道中，专门介绍了本团队的工作。