

附件 1

名师领航·课程筑基·教材铸魂·数智赋能：
打造工科数学创新能力培养新体系

成果总结报告

目 录

1 成果简介和解决教学中的问题.....	1
1.1 成果研究背景	1
1.2 成果简介	1
1.3 主要解决的教学问题.....	3
2 成果解决问题的方法.....	4
2.1 重构“纸数融合”新生态，构建“纵向分层、横向拓展、智慧赋能”的 三维动态数字教材	4
2.2 重塑“课堂教学”新结构，构建“基础融通—应用提升—创新孵化”三 阶递进的教学模式	5
2.3 重铸跨区域教研新格局，构建“机制创新、跨域协同、示范辐射”的教 研共同体	6
3 成果创新点.....	7
3.1 循势深耕，创新“纸数共生·数智融合”教材新生态	7
3.2 分层施教，创新“三阶递进·学创互促”教学新模式	8
3.3 智教升级，创新“云端联动·AI 赋能”培育新范式.....	8
4 成果推广应用效果.....	8
4.1 教材建设行业领跑，数字示范作用显著	9
4.2 育人模式成效突出，创新能力显著提升	9
4.3 师资队伍成果丰硕，教研水平整体跃升	10
4.4 成果模式广泛认同，推广应用多维深化	11

1 成果简介和解决教学中的问题

1.1 成果研究背景

服务制造强国建设与高水平科技自立自强战略，工科高校肩负着培养高素质工程技术人才与拔尖创新人才的时代使命。进入新时代，新一轮科技革命与产业变革加速演进，新工科建设持续深化，工程领域的学科交叉融合愈发深入，智能制造、人工智能、高端装备、芯片设计等前沿方向对人才的数理素养要求持续提升，工科人才不仅需要掌握扎实的专业技能，更需具备深厚的数学功底。夯实数学基础、培育学生运用数理思维解构复杂工程问题的能力，已成为突破关键核心技术瓶颈、实现工程领域原始创新的底层支撑，现实需求极为迫切。合肥工业大学工科数学教学肇始于建校之初的基础课教学部，历经数十载积淀，始终坚守“数理筑基、服务工科”的育人初心，持续为机械、电气、信息、土木等优势工科专业提供坚实的数理支撑，累计培养了大批卓越工程人才。

工科数学教学的提质升级与教材形态的数字化转型，既是工科人才培养的现实刚需，也与国家高等教育内涵式发展、教材建设提质的战略部署高度契合。党的十八大以来，党中央先后提出“推动高等教育内涵式发展”、“加快建设高质量教育体系”、“加强教材建设和管理”等重大部署，一体推进教育科技人才发展，深入推进数字中国建设在教育领域的落地。2010年国务院颁布的《国家中长期教育改革和发展规划纲要》及2023年教育部印发的《“十四五”普通高等教育本科国家级规划教材建设实施方案》明确要求加强课程教材建设、充分利用新一代信息技术，以数字教材为引领，建设理念先进、规范性强、集成度高、适用性好的新形态教材，着力打造特色明显的高质量教材体系。

1.2 成果简介

申报团队始终坚持党的教育方针，紧扣新时代高等教育数字化变革的时代脉搏，坚守“工业报国”初心，以教材建设“小切口”（图1），做好人才培养“大文章”。



图 1 政策引领下《高等数学》教材的迭代升级过程

在二十余载工科数学教学改革研究与实践中，秉持“团队为核心、教材为基石、课程为载体、平台为支撑”的建设思路，针对工科数学教学中长期存在的教材形态固化、课程体系同质、教研资源分散的核心问题，聚焦数字化转型与教学模式创新，取得了“一流团队、一流教材、一流课程、一流平台”的“四个一流”教学成果，系统构建出工科数学创新能力培养新体系（图 2），为全面提高高校人才培养水平、服务国家重大战略需求和区域高质量发展提供了坚实保障。

打造一流团队。形成以国家级教学名师为领军、8 名省级教学名师为中坚、30 余名省级教坛新秀或竞赛获奖者为骨干的师资团队，该团队入选国家级工科数学基础课教学团队。

建设一流教材。2014年出版了第一套数学新形态教材《高等数学》，2021年获首届全国教材建设二等奖，并入选“十四五”规划教材。十余年间，累计发行 31 万余册，被全国 30 余所高校选用或参考。2024 年，率先出版《高等数学》数字教材，该教材是数学类唯一一套入选“十四五”规划的数字教材。系列教材的出版，引领了全国数学类教材的发展。

重塑一流课程。建成国家级精品课程、国家级精品资源共享课程及国家级线下一流本科课程；独具特色的 MOOC 课程，被近 20 万学生选用，发挥了显著的示范辐射作用。

搭建一流平台。作为牵头单位，联合清华大学、哈尔滨工业大学等 21 所高校及高等教育出版社，共建教育部首批大学数学课程群虚拟教研室，打破校际壁垒，服务全国 100 余所高校。



图 2 工科数学创新能力培养新体系

该成果推动工科数学教学实现四大转型升级。**教材形态重构：**从传统的纸质教材，到纸数融合的新形态教材，再到数智赋能的数字教材；**教学模式优化：**从“齐步走”的同质化灌输，向“个性化”的精准施教转型；**评价体系升级：**从学业知识考核，向全周期综合能力考核升级；**教研生态重塑：**从单兵作战的个体发展，迈向协同共建的育人共同体。由此，构建了“教师协同发展、学生学用贯通、资源开放融通”的育人新格局。

1.3 主要解决的教学问题

(1) **教材形态固化，难以匹配分层次、个性化教学。**传统教材育人方式单一，与实际应用脱节，难以激发学生内生动力，自主学习能力得不到体现。

(2) **课程体系同质，工程应用与创新能力培养不足。**工科数学依赖大班教学，重集体轻个人，重传授轻培养，导致课堂抬头率低，参与度不高。

(3) **教研资源分散，优质成果难以跨区域辐射共享。**教师教研发展相对封闭，校际教学资源分布不均，优质教研成果推广通道不畅。

2 成果解决问题的方法

本成果针对以上教学的三个问题，逐项破解，形成可落地实践、可高效复制的教学实施路径，见图 3-5。

2.1 重构“纸数融合”新生态，构建“纵向分层、横向拓展、智慧赋能”的三维动态数字教材，实现教材从新形态融合向智能中枢的升级。

纵向分层：从新形态教材到数字教材，构建基础、提高、综合三级关联的知识图谱，集成 145 个视频、124 幅动图、3000 余道习题，颗粒化重组 643 个知识点，解决教材形态固化、育人方式单一的问题，**确保基础能力全员达标。**

横向拓展：坚持理工融合，动态融入工程实践、数学建模、课程思政等 40 余个拓展模块，打通“知识传授-能力培养-价值塑造”的育人链路，促进数学知识向实际应用过渡，破局学生创新能力不足的难题。

智慧赋能：依托问题图谱、能力图谱，全过程采集读者“看、算、问、测”行为数据，驱动从“千人一面”的统一供给向“千人千径”的个性化引导转变，动态诊断认知盲区，生成个性化学习画像，激发学生内生动力，解决自主学习能力缺失问题，实现“师-生-机”协同育人。



图 3 工科数学教材形态改革

2.2 重塑“课堂教学”新结构，构建“基础融通—应用提升—创新孵化”三阶递进的教学模式，实现工科学生数学应用能力持续提升。

基础融通：以国家级一流课程为牵引，打造工科数学《高等数学》、《线性代数》、《概率论与数理统计》智慧课程体系。构建“课前学情分析、分层推送；课中模块精讲、实时诊测；课后巩固提升、智能测评”的全链条智慧教学闭环，以过程化数据消解个体差异，解决大班教学重集体、轻个人的问题。

应用提升：运用大模型技术转化工程实际问题，开发 120 余个教学案例。创设 10 分钟研讨、课堂微实验等互动场景，推行启发式、探究式、问题驱动式教学，辅以课堂随时测，典型错误讲解，有效解决抬头率低、解决问题能力不足的问题，见图 4。



图 4 成果实施中的大班教学

创新孵化：组建“数学+工科”双师型指导团队。以数学建模、统计建模等高水平学科竞赛为载体，选拔“基础扎实+算法精通”的参赛队伍，构建“学、研、赛、创”四维联动机制，通过定向培训和指导，参加国家级创新创业赛事，实现学生从“数学知识习得”到“创新成果产出”的能力持续提升。



图 5 工科数学三阶递进教学模式

2.3 重铸跨区域教研新格局，构建“机制创新、跨域协同、示范辐射”的教研共同体，实现优质资源的共建共享与可持续积累。

机制创新：打破“听课评课”的传统路径，依托名师工作室的“名师示范课”、“传帮带”，骨干教师的“教学公开课”，推动全体工科数学教师的教学经验向高水平教研、教材及教改转化，建立“点上突破、线上联动、面上覆盖”的教师培育机制，破解了教研发展通道不畅的难题。

跨域协同：以教育部虚拟教研室为载体，联合清华大学、哈尔滨工业大学等21所高校，组建跨地域的基层教学组织，常态化开展教研，将离散的优质教案、工程案例等提炼为共享资源，实现“共建-共研-共享”的交互循环，解决了教学资源分布不均的问题。

示范辐射：新疆农业大学作为辐射单位代表之一，深度融入教研体系，协同师资、课程与教材建设，纵深推进“慕课西行”帮扶机制，不仅实现了西部高校

工科数学教学质量的提升，解决了优质成果转化应用受阻的问题，更探索出一条“由区域到全国、输血与造血并重”的推广新路径。

3 成果创新点

本成果紧扣教育数字化战略与工科创新人才培养要求，历经二十余载持续改革实践，在教材形态、教学模式、教师发展等多维度实现了系统性创新，如图 6 所示。



图 6 成果创新点

3.1 顺势深耕，创新“纸数共生·数智融合”教材新生态，实现教材形态的代际跨越。

本成果持续推进教材供给侧结构性改革，创新工科数学教材结构的新生态。从全国首套数学“纸数共生”新形态教材，再到全国数学类第一套“数智融合”的数字教材，双双获评国家“十四五”规划教材，确立了团队在工科数学教材建设领域的领跑地位。特别是 2024 版数字教材，突破了时间、空间局限，构建了“知识图谱+AI 助教+智能批阅”的智能基座，通过全样本采集学习行为数据，生成个性化学习路径，实现了教材从“知识仓库”向“智能中枢”的质变，为新时代工科基础课程的改革提供了示范样板。

3.2 分层施教，创新“三阶递进·学创互促”教学新模式，实现人才培养的创新赋能。

依托国家级一流本科课程及覆盖工科数学的智慧课程，创新了“基础融通—应用提升—创新孵化”的三阶递进线上线下混合教学模式，实现从全员达标到拔尖培优的纵向贯通。打造数据驱动、学情适配的育人模式，运用大模型与大数据技术，建立“科研—教学”转化机制，基于工程领域高水平研究论文，萃取核心数学模型并重构为教学案例；全程采集“课前一课中—课后”多模态数据，推动教学决策从经验主导向数据导向转型，纾解了大班教学与个性化培养的矛盾。搭建“课赛融通、学创互促”的创新能力孵化链，打通课堂教学与学科竞赛的内容差异与目标隔阂，实现知识传授向创新赋能的质变，重塑卓越工程人才培养新生态。

3.3 智教升级，创新“云端联动·AI 赋能”培育新范式，实现教学能力的迭代提升。

针对教师教学成长中“方向不明、路径不畅”的现实痛点，创新了“校内生根—跨域协同—范式推广”的全链条发展体系。牵头构建“云端协同”虚拟教研室：依托教育部首批大学数学课程群虚拟教研室和名师工作室，打破本校边界。青年教师的培养直接对接全国最顶尖专家，参与跨校、跨地域的在线集体备课、竞赛指导和教学切片诊断，实现优质资源从“单校聚集”向“区域辐射”的转型，促进教育公平。“AI+”数字素养强制升级：依托国家教育数字化战略行动，不再只要求教师借助板书和多媒体开展课堂教学，而是培养他们开发与使用新形态教材、数字教材和智慧课程，进一步培养教师掌握利用 AI 大数据平台分析学生高频错题与认知盲区，实现从“经验传授型教师”向“数据驱动型教师”升级。

4 成果推广应用效果

本成果直面教学改革深水区，在教材建设、课程重构及师资培育等领域实现系统性突破。通过重塑教学新生态，显著提升了人才自主培养质量。

4.1 教材建设行业领跑，数字示范作用显著。

教材建设成为行业标杆，引领数字化转型方向。2014年，团队出版全国首套数学新形态《高等数学》教材，被哈尔滨工业大学、东南大学、杭州电子科技大学、新疆农业大学等全国30余所高校选用或参考，累计发行量达31万余册，成为国内“纸数融合”新形态教材建设的范本。2020年，升级的《高等数学》（第二版）荣获首届全国教材建设二等奖、并入选国家级“十四五”规划教材。2024年，团队深化数字化教材迭代升级，率先推出全国数学类数字教材《高等数学》，同步入选“十四五”规划教材，上线中国大学MOOC平台两年，累计访问量约26万人次，成为工科数学教材数字化转型的示范样本（见图7）。



图 7 合工大数学学院工科数学教材发展史

4.2 育人模式成效突出，创新能力显著提升。

成果实施以来，学生综合素质与创新能力取得突破性进展。依托融入工程场景与思政元素的新版教材及“三阶递进”教学模式，将80余项科研成果转化为120多个教学案例，有效打通了科研反哺教学的通道，提升了学生的工程应用与创新能力。深化数智化教学改革，建成4门AI赋能的智慧课程，覆盖全校工科专业，仅高数一门课程选课人数近20万，构建了高质量的工科数学教学体系。建立普及、选拔、拔尖的竞赛培育机制，近四年学生累计斩获数学建模等国家级奖项41项，

其中最高奖10项；组建的“三大赛”精英团队，荣获国家级奖项14项，见图8。



图 8 成果育人效果

4.3 师资队伍成果丰硕，教研水平整体跃升。

团队涌现1名国家级教学名师、1名全国模范教师，8名安徽省教学名师，9名安徽省教坛新秀；73人次在国家级、省级教学比赛中获奖，其中1人获国家级教学比赛一等奖、5人获二等奖。团队主持省部级教改项目48项，发表高水平教研论文81篇，获安徽省教学成果特等奖3项、一等奖6项，重大教学成就奖1项，形成了结构合理、教研能力突出的高水平师资队伍，如图9所示。



图 9 师资队伍建设成果

4.4 成果模式广泛认同，推广应用多维深化。

依托教育部虚拟教研室，累计举办全国性教学研讨会、师资培训等 20 余场，单场最高参会超 600 人，覆盖全国 100 余所高校。成果负责人应邀赴清华大学、上海交通大学等高校作专题报告百余场，接待哈尔滨工业大学、西北工业大学等“双一流”高校专项调研，教材建设经验被广泛借鉴。另外，成果促成了新疆农业大学《高等数学》两学期及格率分别提升了 4.1%、12.2%，有效应对了其第二学期不及格率偏高的历史难题。成果相关教改做法、课程建设及人才培养模式先后被学习强国、安徽日报、人民网等多家媒体报道（图 10），相关改革经验在全国性教学会议上推广交流（图 11），为国内工科基础课程数字化转型提供了可复制的实践路径，对提升工科人才数理基础与创新能力具有重要示范引领价值。



图 10 成果推广



图 11 团队成员在全国性会议上做相关成果介绍