

面向创新能力培养的数学实验课程改革与实践

程树林

天津科技大学 天津 300457

摘要: 创新能力是人才竞争力的核心, 大学数学实验课程改革迫在眉睫。当前课程存在创新性、前沿性与实用性缺失等问题, 具体表现为内容滞后、方法单一、评价片面。改革以激发学生创新潜能为核心, 从课程内容优化、教学方法创新、评价体系完善三方面系统推进, 并注重师资队伍建设和教学资源整、教学管理制度完善等保障措施, 以有效培养适应时代需求的创新型人才。

关键词: 大学数学实验; 创新能力培养; 课程改革; 教学方法创新; 评价体系优化

引言: 短短一百年间, 人类从蒸汽机时代, 到工业革命, 再到当今信息科学时代, 科学技术换代提升, 这里都离不开数学知识的铺垫。创新实验往往以数学实验为根基, 使学生的思维方式得到升华。传统的教育教学理念, 不能满足科学的飞速发展, 也满足不了新型人才的培养需求。构建以创新能力为导向的数学实验课程体系, 成为高等教育改革的重要议题。

1 现今大学数学实验课程的诊脉

1.1 课程内容结构特征

现有课程体系以经典数学理论为核心, 包括数值计算、符号运算、优化方法、概率统计等基础模块。知识组织以工具性操作验证为主, 例如线性代数实验聚焦矩阵运算与方程组求解, 微积分实验侧重数值微分与积分计算, 概率统计实验以参数估计与假设检验为典型任务。课程内容与实际应用的结合多停留于简单案例层面, 如物理运动建模或经济预测分析, 缺乏对复杂现实场景的深度挖掘^[1]。例如, 在优化实验中, 学生主要接触标准线性规划问题, 面对非线性约束或多目标优化时往往缺乏有效应对策略。跨学科融合方面, 虽尝试引入生物建模、金融工程等内容, 但尚未形成系统性知识框架, 知识点衔接松散, 难以支撑跨学科思维培养。

1.2 教学方法与手段局限

传统教学模式仍占主导地位, 以讲授法与演示法为主要教学方式。教师通过板书或PPT推导数学原理, 辅以软件操作演示, 学生被动接受知识输入, 主动参与度较低。例如, 在数值分析实验中, 教师详细讲解插值公式理论, 但学生仅机械复制代码实现, 缺乏对算法适用场景的独立思考。教学工具以MATLAB、Python等数学软件为主, 部分课程引入虚拟仿真平台, 但应用层次较浅, 多用于理论验证而非创新探索。例如, 微分方程实验中, 学生按固定参数运行程序观察解的变化, 未尝试

修改方程形式或初始条件分析系统敏感性。教学效果评估显示, 学生虽掌握基础操作技能, 但在独立设计实验方案、解决非常规问题方面能力不足。

1.3 深究当今社会大学生的创新能力

我们现今处于科技高速发展的阶段, 很多现成的科学技术成果可供我们选择使用, 所以我们当今的大学生所处的知识层次远高于十几二十几年前的水平。所以我们的学生创新思维并没有受到制约, 但骨干的现实与丰满的理想背道而驰, 很多数学问题并没有得到深入剖析, 学生只是通过现成的数据, 用一些浅显的理论知识得到简单的模型, 看似用到了统计建模的方法, 实则没有发挥出数学实验的深邃。比如在数理统计的回归分析中, 学生使用的是现成的模型, 来对平面数据进行线性拟合, 拟合直线中的参数 a 和 b 的估计值可以通过最小二乘法来进行数据计算, 可学生欠缺的是对拟合出的结果的分析 and 修正结果的尝试, 这反映出课程在激发批判性思维、鼓励风险探索以及培养团队协作创新能力方面存在明显短板。

1.4 现存问题凝练

综合来看, 大学数学实验课程的核心问题可归纳为创新性、前沿性与实用性的三重缺失。在内容层面, 经典数学理论所占比例过高, 压缩了人工智能数学基础、大数据分析、机器学习算法等新兴交叉领域关键知识的纳入空间, 导致课程内容与当代科技发展趋势存在脱节现象。在教学方法上, 单向知识灌输模式未能为学生提供充足的自主探索与试错空间, 实验项目设计以验证性为主, 缺乏足够的开放性与挑战性, 抑制了学生创新潜能的发挥。尤为关键的是, 课程评价体系对创新能力的考查严重不足, 考核重心仍集中在操作过程的熟练度与计算结果的准确性上, 而对于实验设计的合理性、方法的创新性、问题解决路径的独特性, 以及过程中的反思

与优化等关键维度，缺乏系统、有效的量化评估标准。这种导向使得学生的创新行为难以获得及时的正向激励，进而固化了被动学习的行为模式，不利于高阶创新能力的培养。

2 创新能力导向的课程改革理念与目标

2.1 改革理念重构

课程改革秉持以激发学生创新潜能为核心，坚定不移地遵循以学生为中心的教学原则。充分尊重学生个体间存在的差异，依据不同学生的学习基础以及兴趣倾向，精心设计分层实验任务，为学生量身打造个性化学习路径。如此一来，每个学生都能在参与数学实验的过程中，精准发现自身优势，收获成就感与自信心。着重强调数学实验与实际问题的深度有机结合，通过引入社会网络分析、环境模型构建等真实且复杂的问题情境，引导学生从数学专业视角出发，主动提出切实可行的解决方案^[2]。让学生在亲身实践操作的过程中，逐步培育起问题驱动型的创新思维模式。高度重视跨学科知识的有机整合，全力打破数学实验的孤立状态，将物理、计算机、经济等多领域知识巧妙融入实验设计之中。例如，借助数学建模手段分析交通流量优化问题以及金融风险预测问题等，助力学生构建起多维度、立体化的认知框架，有效拓展创新思维的广度与深度。

2.2 拟定改革目标

在数理统计和大数据模型的建立中，我们教师不要鼓励学生去积极引入人工智能算法，而要鼓励学生开发自己的思想，毕竟人工智能也是通过人力建立的平台。要鼓励学生做最基础的研究，也就是我们要对传统理念进行改革。如在生物统计中，用到的假设检验方法，往往都是建立在数理统计方法之上的，将数理统计的模型应用到生物统计中，利用微分方程模拟生物种群竞争、通过图论优化物流路径，提升课程的现实价值。在教学方法上，我们现在一些实验班的数学课采用小班教学，并且在特定的教室中，每六个人围一桌，表面上以教师讲课为主，实则是采用学生讨论式的教学，大胆鼓励学生与老师互动，说出自己的观点，整个教室里多个摄像头，教师课后可以回看授课视频，通过过程性记录与成果展示相结合，全面评估学生创新能力发展，为教学优化提供依据。

3 对大学数学实验课程改革的实施方案

3.1 优化课程的内容

数学实验课程的优化，不能脱离经典数学理论支持，微积分中导数变化率这部分内容的实验设计可与物理中的速度加速度和化学中的反应速率等动态模拟项

目，给学生直观感觉，可更好的理解物理意义和化学意义，也能强化公式的推导和演变。在线性代数的教学中，可引入实际应用的例子，广泛渗透多个领域。图像可被看作像素值构成的矩阵，通过矩阵变换实现多种效果。比如图像旋转、缩放时，利用线性变换矩阵对每个像素坐标进行运算，改变像素位置和数值；图像压缩中的JPEG算法，也会通过矩阵分解（如奇异值分解）提取关键信息，减少数据存储量。对于经管专业的经济分析学生，在宏观经济预测中，可建立线性方程组描述各经济变量（如GDP、通货膨胀率、失业率）之间的关系，通过求解方程组预测经济走势；投入产出分析中，利用矩阵表示各产业部门的投入产出关联，助力产业结构优化决策。对于概率统计课程在机器学习中，线性回归模型通过求解线性方程组确定最优参数，实现房价预测、销量预估等回归任务；主成分分析（PCA）借助矩阵的特征值分解，对高维数据降维，简化模型计算同时保留关键信息，广泛应用于数据预处理。通过上述改革，课程内容实现从基础到前沿、从单一到综合的全面升级，有效提升学生的知识整合与应用能力。

3.2 革新教学的方法

问题导向教学法强调以真实问题驱动学习过程。例如微积分中综合表现力最强的傅里叶变换的学习，机械工程中，利用傅里叶变换分解机械振动的频率成分，定位机床、发动机等设备的振动源，优化结构设计以减少共振损伤；声学领域通过波动方程求解，设计音乐厅的声学结构，调控声波传播路径，提升音质效果。在通信系统中，抽象的拉普拉斯变换用于分析电路的暂态和稳态响应，优化滤波器设计，实现信号的降噪与增强；电磁波传播问题通过亥姆霍兹方程求解，指导天线的辐射特性设计，保障5G、卫星通信的信号传输效率。在教师指导下设计实验方案、验证假设，通过持续探索培养批判性思维与学术研究能力。这些教学方法改革不仅激发学生自主学习主动性，也促进了理论与实践的深度融合。

3.3 优化评价的体系

评价体系一定是多元且客观的，需突破单一考试局限，兼顾知识掌握、能力培养与素养提升，核心从评价维度、方式、主体、标准四方面发力：丰富评价维度，全面覆盖能力层次。包含知识基础，逻辑思维与创新能力，实践应用能力和学习过程与素养。创新评价方式包括过程性评价（占比40%-50%），终结性评价（占比30%-40%）和特色评价。多元评价主体包括教师评价，学生自评，学生互评和导师评价。细化评价标准，确保科学公正。采用分级评价方式，避免“一刀切”，既关

注合格线以上的分层提升,也重视基础薄弱学生的进步幅度,设置“进步奖”等激励机制。建立评价反馈机制,及时将评价结果反馈给学生,指导后续学习方向,同时根据学生反馈持续优化评价体系。

4 大学数学实验课程改革的实施保障

4.1 合理建设师资队伍

团队建设模式是教学改革的核心要点。教师团队分类组建需结合教学、科研、学科发展等核心需求,兼顾专业性与协同性。如按课程模块分类:基础数学课程团队负责高等数学、线性代数、概率论与数理统计等公共基础课,核心任务是优化教学内容、打磨教案课件、开展教学方法改革,提升基础教学质量。专业数学课程团队:针对不同专业方向(如金融数学、应用数学、计算数学),负责专业选修课(如数值分析、数学建模、随机过程),结合专业特色设计课程体系,实现数学与专业的深度融合。数学实验与实践团队:专注于数学软件实操、数学建模实训、科研实践课程,培养学生的实践能力和创新思维,对接数学竞赛、科研项目等实践场景。还应着重优化现有的师资队伍架构。积极引入具备跨学科背景的复合型人才,如优先录用拥有深厚数学专业基础又精通计算机的教师。

4.2 教学资源建设

创新教学资源是改革重要支撑。需编写符合创新培养目标的实验教材,内容既包含经典理论验证,又融入大数据分析、人工智能等前沿案例,并配套开发在线实验手册与视频教程,方便学生自主学习。整合线上线下资源,搭建数字化学习平台,汇聚开源数学软件、公开课程及学术文献,为学生提供多元化学习渠道。例如,在平台设置“创新实验案例库”,展示优秀学生作品与行业应用实例,激发学习灵感。硬件方面,建设智能化数学实验教学中心,配备高性能计算设备、虚拟仿真系

统及跨学科实验工具,如支持大规模数据处理的服务器集群或用于物理建模的3D打印设备,为学生开展复杂实验提供技术保障。通过软硬件资源协同建设,全面夯实数学实验教学改革的支撑条件。

4.3 教学管理制度保障

完善管理制度是改革顺利推进的保障。需制定创新教学激励政策,将教学改革成果纳入教师考核体系,对开发创新实验项目、指导学生获奖的教师给予绩效奖励或职称评定倾斜,激发教师参与改革积极性。建立灵活教学管理机制,允许学生根据兴趣选择实验方向,例如在选修模块设置“数学与金融”“数学与生物”等跨学科主题,学生可跨专业组队完成项目。推行弹性学分制,对在创新实验中表现突出的学生给予学分认定或提前毕业资格,鼓励学生深入探索。同时建立创新实验容错机制,允许学生在探索过程中试错,重点评价其思维过程而非单一结果,营造宽容的创新文化氛围。

结语

大学数学实验课程改革是培养创新人才的关键路径。通过课程内容前沿化、教学方法多样化及评价体系科学化,可有效激发学生创新潜能,提升解决复杂问题的能力。改革实施需注重师资队伍建设、资源整合与制度保障的协同推进,确保改革措施落地生效。课程应持续跟踪学科发展趋势,动态调整优化,为培养适应时代需求的创新型人才提供坚实支撑。

参考文献

- [1]方磊.Python语言程序设计课程教学中大学生创新能力培养探究[J].科教文汇,2023(4):112-115.
- [2]梅银珍,朱志峰,栗志华,等.大学“数学实验”课程教学的研究与实践[J].科技风,2025(2):26-28.
- [3]黄荣,桑国元.基于项目式学习的学生数学问题提出能力培养研究[J].教育科学论坛,2025(8):28-32.