

# 模型应用的探讨：AI背景下应用数学在交叉学科中的运用

蒙志鹏<sup>1</sup> 赵丽丽<sup>2</sup> 宁华<sup>1\*</sup>

1. 广西民族大学, 广西 南宁 530006

2. 北京市育英学校, 北京 100036

**摘要:** 人工智能与空间大数据技术城市社会学等交叉学科领域进入海量, 精确运算新阶段, 也对应用数学的模型教学提出了更高要求。传统应用数学实验存在场景脱离应用、重理论轻建模、模型无法匹配需求等问题。本文以城市与社会学领域实证研究为载体, 从AI工具与数学模型核心两大模块展开分析, 阐释AI如何突破海量建筑测算、全域职住距离运算等传统壁垒, 明确应用数学在指标构建、统计检验、算法底层、机制解读中的核心地位。在此基础上, 从实验内容体系、项目设计等方面提出实验教学改革方案, 并配套城市社会学场景实验案例, 为应用数学交叉实验教学升级提供实践参考。

**关键词:** 实验教学改革; 人工智能; 应用数学; 交叉学科

DOI: 10.64649/yh.shygl.issn3105-0085.202606022

## 0 引言

数字时代背景下, 城市治理、人口分析、社会分层等人文社科领域加速向量化实证转型, 应用数学作为连接数理理论与社科研究的核心工具, 应用价值持续凸显。但当前高校应用数学实验教学滞后于行业前沿: 实验内容多围绕教材例题开展公式验证, 样本理想化且脱离真实交叉场景; 实验手段以纸笔演算、简单数值计算为主, 对AI大数据工具融入不足, 学生难以建立“数学模型解决真实社科问题”的思维。

事实上, AI技术已彻底改写交叉研究范式: 高清建筑矢量、人口栅格等微观数据让研究粒度细化至单栋建筑与千米网格, 单座城市建筑样本可达数万栋, 传统人力与单机算力无法完成的全域建筑分布测算、职住距离矩阵运算, 如今已成为常规操作。但AI仅为算力工具, 所有研究框架、运算规则与结论推导始终以应用数学为核心。基于此, 本文立足实验教学改革视角, 以城市与社会学领域为典型案例, 厘清AI工具与数学模型的主次关系, 构建适配交叉学科的应用数学实验教学体系。

## 1 传统应用数学实验教学的困境与研究局限

当前本科应用数学实验教学与交叉学科需求存在明显脱节。其一, 实验场景脱离前沿, 案例多集中于工业、金融领域的理想化小样本, 极少涉及城市空间、社会分层等社科交叉场景, 学生无法直观理解数学模型的现实应用价值。其二, 实验导向重理论轻实际应用, 任务以代

入公式验证结果为主, 缺少指标构建、模型设计的训练环节, 学生被动执行计算步骤, 不具备针对真实问题设计数学方案的能力。其三, 工具算力层级滞后, 实验多依赖基础统计软件, 未引入Python空间分析、批量数据处理等AI工具, 从未涉及数万至数十万级样本的大规模运算, 学生对AI赋能缺乏直观认知。

从交叉研究的现实约束来看, AI技术普及前, 城市与社会学量化研究存在两道难以突破的算力壁垒, 也直接限制了实验教学和应用的广度与深度。一是海量建筑空间属性测算壁垒, 城中村识别、空间形态分析需以单栋建筑为单元提取坐标、高度、功能等属性, 海量数据依靠人口编码和人口校验, 很难达到预期目标。二是全域职住距离矩阵计算壁垒, 职住匹配研究需完成居住与就业建筑的两两距离配对, 数十万栋建筑的运算量呈爆炸式增长, 传统单机软件无法承载, 实验只能用少量抽样点粗略估算, 无法开展精细化分析。

## 2 双轮驱动: AI工具与数学模型的交叉研究范式

AI与应用数学的深度融合, 形成了“AI执行海量运算、模型把控研究逻辑”的全新交叉研究范式, 也为实验教学提供了清晰的双模块框架。

### 2.1 模块一: AI突破人工边界, 拓展实验场景

AI技术的核心价值, 是将以往人力不可及的海量数据与模型运算, 转化为可标准化执行的实验操作, 在城市与社会学领域实现突破。

可以实现数十万栋建筑数据的批量自动化处理。在卫星高清数据源里,可通过AI图像识别与空间算法,自动提取每栋建筑的坐标、高度、功能属性,批量计算建筑密度、空间集聚度、分区占比等指标。原本需要数月的人工工作量,AI仅需数小时即可完成,且样本全覆盖、误差可控。该技术让“城市建筑空间分布统计”从科研级难题,转化为本科可操作的综合实验项目。还可以实现全域职住空间距离的大规模矩阵运算。依托AI批量运算能力,可自动区分居住与就业建筑,完成全域范围内的两两距离计算,生成精细化职住距离矩阵,进而测算职住分离指数。传统实验只能用十几个抽样点估算平均距离,如今可实现全样本、高精度的职住匹配分析,实验的深度与真实度大幅提升。

## 2.2 模块二:应用数学模型是交叉实验的核心内核

人工智能(AI)显著提升了运算效率,然而在实验过程中,目标设定、规则构建以及结论推导均由应用数学模型主导,其核心地位具体体现在以下四个层面。

实验指标的模型定义。建筑集聚指数、职住分离矩阵、四象限空间扩张指数等核心评价指标,均依赖于应用数学公式的严格界定。例如,四象限模型中的扩张指数权重需通过主成分分析(PCA)进行验证,而空间集聚程度则依托基尼系数与莫兰指数予以量化。人工智能仅能依据既定公式代入数据,无法自主设计评价标准与量化框架。因此,实验教学必须着重培养学生的指标构建能力。

智能算法的数学底层。实验中所采用的随机森林预测、SHAP特征解释,K-Means等人工智能算法,其底层逻辑均根植于数学领域的思维。例如,K-Means聚类的核心在于距离公式与方差最小化原理;随机森林算法基于集成统计思想;SHAP值本质上是运用统计方法以阐释算法黑箱。

社科结论的机制解读。诸如职住距离,就业和居住平衡系数等,乃是基于数学运算结果的逻辑提炼。人工智能仅能输出数值与图表,无法阐释数据背后所蕴含的社会经济机制,需由研究者结合数学规律与学科知识完成推导。因此,实验报告不应止步于数据罗列,而必须着力训练学生的结果解读与交叉分析能力。

## 3 面向交叉学科的应用数学实验教学改革路径

结合AI时代的交叉研究需求,应用数学实验教学应坚守“数学为核、工具为用、场景为载”的原则,从系统推进改革。

## 3.1 重构三层递进的实验内容体系

打破单一验证性实验的传统框架,构建“基础验证型—综合设计型—研究创新型”三层实验体系,所有实验均嵌入城市与社会学真实场景。基础验证型实验面向低年级,核心目标是巩固数理基础,采用简化的城市建筑、人口栅格样本,让学生在验证公式的同时初步接触交叉场景。综合设计型实验面向中年级,设置建筑分布密度测算、城市空间聚类、职住距离计算等项目,要求学生自主选择统计模型、借助AI工具完成批量运算、开展显著性检验并解读结果。研究创新型实验面向高年级拔尖学生,对接数学建模竞赛与大学生创新创业项目,围绕中小城市空间分层、城中村识别等主题开展完整小课题研究。

## 3.2 创新多元融合的实验教学模式

采用对比式、项目式、跨学科联合的多元教学模式。对比式教学设置“传统人工计算 vs AI批量运算”环节,先用人工计算百栋建筑的职住距离,再用AI计算万栋建筑,让学生直观感受AI优势,同时明确二者背后的数学模型完全一致。项目式教学以小组为单位完成综合实验,组内分工承担模型设计与工具运算,在协作中强化“模型主导、工具执行”的认知。跨学科联合教学联合社科相关专业开展,数学专业学生负责建模与计算,社科专业学生负责问题设计与结果解读,实现文理交叉互补。

## 4 典型实验教学案例设计

实验数据以某城市简化版数千栋高清建筑坐标、高度与面积数据。实验目标为掌握描述统计核心指标,初步掌握AI工具批量处理建筑数据的方法,理解建筑密度模型的数学定义与社会学含义。实验内容包括:依据数学公式明确建筑空间分布密度的计算规则;使用Python工具批量导入建筑数据,自动计算各网格建筑密度;对密度数据开展描述统计并绘制分布直方图;撰写实验报告,说明密度模型设计依据,分析城市建筑空间分布特征。

## 5 结语

AI技术全面革新了交叉学科教学与研究,也为应用数学实验教学改革提供了全新契机。数十万栋高清建筑批量测算、全域职住矩阵运算等传统无法实现的任务,如今已可纳入实验教学范畴,极大拓展了应用数学实验的边界与深度。但实验教学改革不能盲目追逐技术热点,必须坚守应用数学的核心本质:AI是提升实验效率、拓展研究场景的工具,数学模型的构建、

检验与解读能力,才是交叉学科人才的核心竞争力。通过重构实验内容体系、创新教学模式、设计分层实验项目,能够推动应用数学实验教

学更好地适配 AI 时代的交叉学科需求,培养兼具扎实建模能力与前沿工具应用能力的复合型人才。

### 参考文献:

- [1] 吴奕飞,李冰,白若冰,等。基于新工科背景下人工智能与偏微分方程交叉融合课程教学改革的研究与实践[J].教育进展,2025,15(11):1511-1516. DOI: 10.12677/ae.2025.15112195
- [2] 刘然,李晨晖。大数据时代下概率论与数理统计课程教学探索[J].教育进展,2024,14(7):807-812. DOI: 10.12677/ae.2024.1471237
- [3] 李文龙。基于试验设计和大数据子抽样技术的“概率论与数理统计”课程教学探索[J].教育进展,2025,15(1):341-347. DOI: 10.12677/ae.2025.151051
- [4] 杜彦斌,武新乾,刘长河,等。大数据时代高校统计学专业拔尖人才培养模式探讨[J].教育进展,2024,14(12):961-964. DOI: 10.12677/ae.2024.14122367
- [5] 刘瑞娟。AI 赋能下统计学“思政引领-认知进阶”双螺旋模式的路径探索与实践[J].社会科学前沿,2025,14(10):654-660. DOI: 10.12677/ass.2025.1410940
- [6] 储国中,李蒙蒙,汪小钦。融合高度特征的高分遥感影像多尺度城市建筑类型分类[J].地球信息科学学报,2021,23(11):2073-2085. DOI: 10.12082/dqxxkx.2021.210365
- [7] 张卓尔,潘俊,舒奇迪。基于双路细节关注网络的遥感影像建筑物提取[J].武汉大学学报(信息科学版),2024,49(6):965-973. DOI: 10.13203/j.whugis20220613
- [8] 杨明旺,赵丽科,叶林峰,等。基于卷积神经网络的遥感影像建筑物提取方法综述[J].地球信息科学学报,2024,26(6):1500-1516. DOI: 10.12082/dqxxkx.2024.240057
- [9] 胡腾云,解鹏飞,温亚楠,等。基于不同深度学习模型提取建筑轮廓的方法研究[J].遥感技术与应用,2023,38(4):892-902. DOI: 10.11873/j.issn.1004-0323.2023.4.0892
- [10] 黄磊,林绍福,刘希亮,等。探索城市更新消耗:一种基于高分遥感影像的城市建筑垃圾年产量快速估算方法[J].地球信息科学学报,2024,26(9):2192-2212. DOI: 10.12082/dqxxkx.2024.240199

**作者简介:** 蒙志鹏(1982.12—),男,汉族,广西南宁人,硕士,实验师,研究方向:计算机科学。  
赵丽丽(1982.03—),女,汉族,河北省石家庄人,博士,副教授,研究方向:凝聚态物理。  
**通讯作者:** 宁华(1982.09—),女,壮族,广西南宁人,博士,教授,研究方向:凝聚态物理。  
**项目信息:** 广西研究生教育创新计划项目,广西学位与研究生教育改革课题-JGY2025126。