

城市发展与应用型本科人才大学数学教学联系的若干思考

——以成都市为例

周 敏

成都大学计算机学院, 四川 成都

收稿日期: 2025年6月14日; 录用日期: 2025年7月14日; 发布日期: 2025年7月21日

摘 要

随着城市对应用型本科人才需求的不断提升, 大学数学作为基础课程的重要性日益凸显。本文深入探讨了成都市对应用型本科人才提出的要求与大学数学课程教学的内在联系, 分析了当前形势对大学数学教学提出的新要求。通过对大学数学教学模式的剖析, 揭示了目前教学中存在的问题, 如教学内容与实际应用脱节、学生学习兴趣不足、创新性能力不足等。本文将结合相关教师的教学经验与教学反思, 提出大学数学教学的几点建议, 包括有课堂融入“数学史”、课程案例更新等。

关键词

大学数学, 教学模式, 数学史, 课程案例

Thoughts on Linking Urban Development with College Mathematics Education for Applied Undergraduates

—Taking Chengdu as an Example

Min Zhou

College of Computer Science, Chengdu University, Chengdu Sichuan

Received: Jun. 14th, 2025; accepted: Jul. 14th, 2025; published: Jul. 21st, 2025

Abstract

With the increasing demand for applied undergraduate talent in cities, the importance of university

mathematics as a fundamental course is becoming increasingly prominent. This paper explores the intrinsic connection between the requirements of Chengdu for applied undergraduate talent and the teaching of university mathematics courses, and analyzes the new requirements for university mathematics teaching in the current situation. Through an analysis of the teaching model of university mathematics, the paper reveals the existing problems in current teaching, such as the disconnection between teaching content and practical application, lack of student interest, and insufficient innovation ability. This paper will combine the teaching experience and reflection of relevant teachers to propose several suggestions for university mathematics teaching, including incorporating "history of mathematics" into the classroom and updating course cases.

Keywords

University Mathematics, Teaching Models, History of Mathematics, Course Cases

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

随着城市化进程的加速和智慧城市建设的深入推进,应用型本科人才的培养质量直接影响城市的进一步发展。大学数学作为理工科各专业的重要基础课程之一,其培养的学生的创新思维能力、逻辑思维能力以及基础理论知识的扎实度在城市规划、交通优化、数据分析和智能决策等领域都发挥着不可替代的作用。对于着力于城市产业升级和智慧城市建设的成都市来讲,应用型本科人才应该是能够适应城市发展的高素质人才,应具备扎实数学基础、跨学科应用能力和创新思维等能力。

然而,当前大学数学教学与应用型人才培养需求之间仍存在明显脱节。一方面,传统数学课程偏重理论推导,缺乏将理论知识与城市发展中的实际问题相结合,导致学生难以理解数学在自己专业领域中的应用价值;另一方面,教学模式单一,实践环节薄弱,学生创新能力和解决实际问题的能力培养不足。这些问题在成都市产业升级和智慧城市建设的背景下愈发突出。因此,如何调整大学数学教学内容和进行教学模式创新,使其更好地服务于应用型本科人才培养,成为亟待解决的问题。

本文以成都市为例,探讨城市发展对应用型本科人才数学能力的需求,分析当前大学数学教学存在的不足,并结合相关老师的教学经验和教学反思,提出相应的教学建议,旨在推动大学数学课程教学从“知识传授”向“能力培养”转变,为城市发展提供高质量人才。

2. 主要矛盾

2.1. 城市产业升级与数学应用能力不足的矛盾

成都市“十四五”规划明确提出构建“5+5+1”现代化开放型产业体系,着力突破前沿技术、共享供应链体系,共建世界级电子信息、汽车制造、装备制造产业集群。以华为成都研究所、远洋大数据产业园、成都国盾融合创新中心等为代表的高新技术企业集群,对人才的数据分析能力、算法设计能力及数学建模能力提出更高要求。例如,在半导体制造领域,晶圆制造良率的提升需要运用统计过程控制(SPC)方法[1];在智慧交通系统开发中,路径规划算法依赖于图论与最优化理论中的 Dijkstra 算法去实现动态路径规划,并结合拉格朗日松弛处理复杂的约束条件、Delaunay 三角剖分生成高质量的网格进行路径规划和地形分析等等[2];此外,金融科技企业所构建的风险定价模型,依赖于随机过程与数值分析知识,

如利用布朗运动和几何布朗运动建模资产价格, 结合蒙特卡洛方法和有限差分法进行衍生品定价; 在飞行器的气动分析中, 需要结合流体力学和数学建模知识, 如: 不可压缩流体的质量守恒方程 $\nabla \cdot \mathbf{u} = 0$ 、动量守恒方程 $\rho(\partial \mathbf{u} / \partial t + \mathbf{u} \cdot \nabla \mathbf{u}) = -\nabla p + \mu \nabla^2 \mathbf{u} + \mathbf{f}$ 、能量守恒方程 $\rho c_p (\partial T / \partial t + \mathbf{u} \cdot \nabla T) = k \nabla^2 T + \mathbf{q} \cdot \nabla T + \mathbf{f} \cdot \mathbf{u}$ 以及实际问题设置的边界条件, 如壁面条件、远场条件、周期性条件等建立模型, 通过使用 CFD 技术进行数值计算和结果分析[3]。这些现实需求倒逼大学数学教学必须突破传统理论传授模式, 在工程实践中, 强化将数学工具转化为应用能力的培养。然而, 大部分高校的大学数学课程教学主要立足于课本知识, 并扎根于课本知识, 这导致大学数学教学内容滞后于产业技术发展、实践环节薄弱、跨学科融合不足等问题的出现, 最终使得毕业生难以快速适应企业研发需求。

2.2. 智慧城市建设与数学思维能力不足的矛盾

成都市作为全国新型智慧城市试点, 其“一网统管”“一网通办”等系统的建设, 要求人才掌握概率论与数理统计、运筹学与优化理论等涉及的数学理论和数学思维[4]。以“蓉易办”平台为例, 其在政务服务流程优化方面, “蓉易办”借助排队论(如 M/M/c 模型)预测市民办事等待时间, 并进一步动态调

整窗口资源。该模型通过公式 $P_0 = \left[\sum_{k=0}^{c-1} \frac{(\lambda/\mu)^k}{k!} + \frac{(\lambda/\mu)^c}{c!(1-\rho)} \right]^{-1}$ (其中 λ 为到达率, μ 为服务率, c 为窗口

数量)计算系统空闲概率, 从而优化窗口配置, 减少排队拥堵。同时, 将整数规划模型 $\min \sum_{i=1}^n T_i x_{ij}$ (其中 x_{ij} 表示第 i 类业务是否分配给第 j 窗口, T_i 为平均办理时间)用于分配社保、税务等专项窗口, 确保资源利用率最大化。为了精准预判市民需求, “蓉易办”采用时间序列分析技术, 将季节性 ARIMA 模型 $(1-\phi B)(1-\Phi B^{12})X_t = (1+\theta B)(1+\Theta B^{12})\epsilon_t$ (B 为滞后算子, ϕ 和 Φ 为季节性参数)用于捕捉业务量。这些应用场景要求大学数学教育从“知识传授”转向“问题导向”, 将城市建设的真实案例融入课程设计, 培养学生的数学应用能力和解决实际问题的能力[5]。然而, 现有教材中的案例多局限于经典物理模型, 与智慧城市需求存在代际差距。这种脱节不仅削弱了学生的学习兴趣, 更限制了学生出社会工作后解决复杂城市问题的能力。

3. 几点建议

3.1. 数学思维培养与创新能力的培养

数学思维能力的塑造不仅是人才培养的目标, 更关乎城市的建设和发展。在将成都建设为具有全国影响力的科技创新中心的进程中, 无论是人工智能创新应用先导区的算法研发, 还是超算中心的基础科学研究, 都要求从业者具备严密的逻辑推理能力、抽象建模能力和创新性数学思维。成都先导药物基于分子片段和三维结构信息的药物设计(FBDD/SBDD)技术, 借助几何学和拓扑学描述分子片段的三维结构特征, 运用数学建模预测片段与靶点的结合模式, 提高苗头化合物的发现效率。这种将生物学问题数学化的能力, 正是应用型人才核心竞争力所在[6]。那么, 如何能够培养出学生这种医学问题数学化的创新能力呢?“数学史”在这一过程中扮演着不可或缺的角色。“数学史”不仅记录了数学知识的发展脉络, 还蕴含着数学思想的演进和数学家们的创新历程。通过开设“数学史”选修课程, 学生能够深入了解数学概念的起源、发展及其与其他学科的交叉融合, 从而激发对数学的兴趣, 培养跨学科思维能力[7]。例如, 在几何变换教学过程中, 可以通过回溯 18 世纪欧拉用拓扑学解决柯尼斯堡七桥问题的历史, 自然过渡到现代药物设计中运用旋转矩阵 $R(\theta) = [\cos \theta \quad -\sin \theta; \sin \theta \quad \cos \theta]$ 分析分子构象的技术, 这种“历史经典 - 数学工具 - 本地实践”的叙事逻辑, 既揭示了李群理论在成都先导药物分子对称性研究中的当代价值, 又强化了数学概念的实践意义。又如欧拉在流体力学中的研究, 通过数学方程描述了流体的运动规

律,为现代工程中的流体动力学问题提供了理论支持;拉格朗日的分析力学,通过变分法和偏微分方程,为研究力学系统提供了全新的视角和方法;庞加莱在动力系统研究,通过微分方程的定性理论和拓扑学,揭示了复杂系统的行为模式,为现代物理学中的混沌理论奠定了基础;希尔伯特空间理论为量子力学提供了数学框架,使得量子力学的表述更加严谨和系统,推动了现代物理学的发展等等。这些能够帮助学生理解数学在实际问题中的应用,提升他们将数学知识转化为解决现实问题的能力。此外,数学史课程还能帮助学生打破学科界限,形成综合运用多学科知识解决复杂问题的能力。这种能力在当今跨学科研究和创新工作中尤为重要。通过学习数学史,学生可以更好地理解数学思想的演变,学会从不同角度分析问题,培养创新思维和批判性思维能力。这不仅有助于他们在专业领域取得突破,也为他们在未来科技创新中发挥关键作用奠定了坚实基础

3.2. “三维融合”教学体系的构建

针对大学数学课程教学与城市发展不匹配的问题,大学数学课程改革需构建“三维融合”的教学体系。在知识维度上,建立“基础理论+行业模块+前沿拓展”的课程结构。基础理论模块是整个课程结构的基石,旨在帮助学生掌握数学的基本原理、逻辑思维和抽象建模能力[8][9]。因此,数学课程应该根据专业需求与特色,抓住数学在专业应用中的核心思想和内容,将具有学科性、相关性和连贯性的数学知识与专业知识进行整合。这要求大学数学教学不仅仅在于数学知识本身,还要强调其在实际问题中的应用价值。例如,在“微积分+交通流量优化”的融合教学案例讲解时,首先借助导数的物理意义、积分与累积效应与微分方程建立方法等,建立车流量 $q(x,t)$ 的连续性方程:
$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \frac{\partial q}{\partial x} = 0$$
和流速 v 与密度

ρ 的Greenshields模型:
$$v = v_f \left(1 - \frac{\rho}{\rho_{\max}} \right)$$
,随后,利用成都天府大道的真实交通数据,通过MATLAB进行参数拟合和模型验证,运用有限差分法
$$\rho_i^{n+1} = \rho_i^n - \frac{\Delta t}{\Delta x} (q_{i+1/2}^n - q_{i-1/2}^n)$$
对偏微分方程进行数值求解,这一

过程既巩固了积分思想,又培养了数值计算能力;最终将模型精度、算法效率纳入考核体系,促使学生从多维度思考问题。这种教学模式不仅保持了数学理论的严谨性,还通过与交通工程的相关理论的对照讲解,帮助学生建立跨学科知识关联。此外,通过课程教学帮助学生构建完整的理论知识网络体系,让学生理解该学科的内涵和外延。这要求基础理论模块不仅要讲授数学概念、定理和公式,还要通过案例教学、问题导向学习等方式,引导学生将数学知识与实际问题相结合。以“矩阵分解与城市功能区识别”教学案例为例,该设计将抽象的矩阵理论与具体的城市规划问题结合起来,实现了从数学基础到跨学科应用的认知跃迁。在理论层面,课程通过奇异值分解(SVD)的数学表达式
$$A_{m \times n} = U_{m \times m} \Sigma_{m \times n} V_{n \times n}^T$$
,引导学生理解矩阵分解的几何意义及其在数据降维中的应用价值,其中左奇异向量 U 揭示空间分布模式,右奇异向量 V 反映功能组合特征[10][11];在实践环节,学生运用成都市真实的电子地图兴趣点(POI点)数据,通过主成分分析(PCA)对地铁站周边功能区进行量化识别,计算过程涵盖数据标准化
$$X_{ij} = (x_{ij} - \mu_j) / \sigma_j$$
、协方差矩阵特征分解等关键步骤,最终将主成分分析(PCA)中降维后数据的坐标值映射到GIS地理空间,这一完整的分析思路使学生直观认识到特征值大小与城市土地混合使用程度的关联性[12]。该案例特别注重知识网络的拓展延伸,一方面连接城市规划领域的TOD(Transit-Oriented Development)发展模式评估,另一方面引入图卷积网络(GCN)等前沿方法,促使学生思考欧式空间假设的局限性[13]。教学成效表明,这种问题导向的教学模式不仅深化了学生对矩阵理论的理解(如通过计算残差范数 $\|A - U\Sigma V^T\|_F$ 验证分解精度),更培养了其跨学科应用能力,以便进一步激发和培养学生的创新思维。

4. 总结

本文以成都市为例,深入探讨了成都市对应用型本科人才提出的要求与大学数学课程教学的内在联系,指出了传统数学教学与城市发展需求之间的矛盾,并提出在大学数学教学课程中应适当引入“数学史”并构建“三维融合”的教学体系,通过微积分交通流建模、矩阵分解空间分析等典型案例,将抽象的数学理论与良序的智慧城市建设结合起来,不仅有效提升了学生的数学建模能力和创新思维,更培养出能够直接服务于智慧城市建设的高素质应用型人才。

参考文献

- [1] Martin, S., Georg, R., Richard, Ö., *et al.* (2010) Advanced Process Control-Lessons Learned from Semiconductor Manufacturing. *Cell Processing, Photovoltaics International Papers*.
- [2] 卢东祥. 智能交通路径规划算法研究综述[J]. *电子科技*, 2022, 35(7): 22-27.
- [3] Cai, Y.H., Liu, G., Hong, G.X., *et al.* (2021) Aerodynamic and Flight Dynamic Iterative Simulation Method of a Joined Wing Aircraft. *Journal of Beijing University of Aeronautics and Astronautics*, **47**, 779-791.
- [4] 梁登峰, 曹显兵, 李陶. 新形势下《概率论与数理统计》的改革与实践——以北京工商大学为例[J]. *教育进展*, 2023, 13(3): 1417-1422.
- [5] 陈丽娜. 基于数学建模的概率论与数理统计课程教学改革[J]. *内江科技*, 2024, 45(6): 107-108, 111.
- [6] Testov, V.A. and Perminov, E.A. (2021) The Role of Mathematics in Transdisciplinarity Content of Modern Education. *The Education and Science Journal*, **23**, 11-34. <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2021-3-11-34>
- [7] Liang, Z. (2020) The Basic Mathematics Teaching Based on the Cultivation of Creative Talents in New Engineering Disciplines. *International Journal of Education and Social Science Research*, **3**, 280-283. <https://doi.org/10.37500/ijessr.2020.30124>
- [8] Du, S. (2022) Research on the Comprehensive Reform Goal and Implementation Scheme of Mathematics and Applied Mathematics. *Proceedings of the 2022 International Conference on Creative Industry and Knowledge Economy (CIKE 2022)*, 25-27 March 2022, 78-84. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220404.015>
- [9] 仇华海, 付红波. 课程教学中应加强理论体系构建能力的培养——以大学数学教学为例[J]. *湖北工程学院学报*, 2021, 41(3): 52-54.
- [10] Widiyaningtyas, T., Ardiansyah, M.I. and Adji, T.B. (2022) Recommendation Algorithm Using SVD and Weight Point Rank (SVD-WPR). *Big Data and Cognitive Computing*, **6**, Article 121. <https://doi.org/10.3390/bdcc6040121>
- [11] Stuart, A. and Voss, J. (2009) *Matrix Analysis and Algorithms*. QA Mathematics.
- [12] Janzamin, M., Ge, R., Kossaifi, J. and Anandkumar, A. (2019) Spectral Learning on Matrices and Tensors. *Foundations and Trends in Machine Learning*, **12**, 393-536. <https://doi.org/10.1561/22000000057>
- [13] Wang, Z., Li, S., Zhang, Y., Wang, X., Liu, S. and Liu, D. (2024) Built Environment Renewal Strategies Aimed at Improving Metro Station Vitality via the Interpretable Machine Learning Method: A Case Study of Beijing. *Sustainability*, **16**, Article 1178. <https://doi.org/10.3390/su16031178>