

《工程数学》与人工智能课程“融合式”教学改革 研究与实践

刘晓燕, 李沫, 刘孝磊

海军航空大学 航空基础学院, 山东 烟台 264001

DOI:10.61369/ECE.2025130015

摘 要 : 《工程数学》作为人工智能的重要基础学科, 其课程内容与人工智能技术的融合与衔接成为当前教育改革的重要议题。本文在深入探讨《工程数学》课程与人工智能之间的内在联系的基础上, 分析了当前课程衔接中存在的问题与挑战, 并通过理论研究和实践探索, 提出切实可行的课程衔接策略, 以期为构建科学合理的课程体系提供参考。

关 键 词 : 工程数学; 人工智能; 课程衔接; 教学改革

Research and Practice on "Integrated" Teaching Reform of "Engineering Mathematics" and Artificial Intelligence Courses

Liu Xiaoyan, Li Mo, Liu Xiaolei

School of Aviation Fundamentals, Naval Aviation University, Yantai, Shandong 264001

Abstract : As an important foundational subject of artificial intelligence, the integration and connection between the course content of "Engineering Mathematics" and artificial intelligence technology has become an important issue in current education reform. On the basis of in-depth exploration of the intrinsic connection between the course of Engineering Mathematics and artificial intelligence, this article analyzes the problems and challenges in the current curriculum connection, and proposes practical and feasible curriculum connection strategies through theoretical research and practical exploration, in order to provide reference for building a scientific and reasonable curriculum system.

Keywords : engineering mathematics; artificial intelligence; curriculum connection; teaching reform

随着人工智能技术在各个领域的应用日益广泛, 它已经成为人们生活和工作中不可或缺的重要工具。大力发展人工智能技术更是我国抢占全球科技竞争制高点的战略需求, 会在未来在很多关键领域发挥巨大作用。现今的大学生即使未来不从事人工智能方面的工作, 也需对人工智能基本原理进行一定的了解, 其价值远超技术本身。《工程数学》^[1-4]课程是高等教育中理工各学科的必修基础课程, 更是人工智能^[5-7]技术的基石, 与人工智能算法的底层逻辑深度关联, 对构建人工智能基础认知的重要性不言而喻。

一、《工程数学》课程教学中存在的问题

(一) 跨学科融合不足

《工程数学》课程对人的思维训练和能力形成有普遍影响, 因而它在高等教育人才培养中起着十分重要的作用, 这种作用是其他课程无法替代的。人工智能的发展进步就高度依赖于基础数学课程, 尤其是《工程数学》中的线性代数、概率统计、积分变换等关键内容。然而, 由于《工程数学》在自然科学中的基础属性, 以及其在大学学科体系中的通识课程的地位, 过度注重成本效益导致其教学一般需要服务于所有专业, 导致课程缺乏深化细化, 无论在理论还是实践领域中, 课程衔接问题十分突出, 跨学科融合程度不足。《工程数学》与人工智能内容体系的建立时间差异较大, 造成二者在知识逻辑上存在诸多不协调; 此外, 概念和术语的叙述与表达不一致, 也使得学生在持续的学习过程中容易

出现概念的混乱, 前后课程知识难以有效融合。

(二) 课程内容创新性不够

《工程数学》课程中的核心内容, 如概念、性质、定理等经过数百年的发展演变, 已经形成了严谨的逻辑体系, 基础理论框架相对稳定, 经典内容的教学在我国数十年来未发生本质变化^[8]。且作为一门理科课程, 《工程数学》往往侧重于理论推导和数值计算, 通常采用讲授和练习相结合的教学方式, 评价体系也主要关注学生对知识的掌握程度。近些年来, 课程的教学改革通常侧重教学策略和方法的改进^[9-11], 对内容的创新升级则鲜有体现。尽管在人工智能领域存在众多与《工程数学》课程相关的延伸应用, 但在《工程数学》的实际教学中却鲜有体现, 导致课程内容看似与时代发展之间存在一定的脱节, 知识迁移也显得不够直接有效, 难以实现“经典内容”与“前沿需求”之间的平衡。

（三）理论与应用转化割裂

《工程数学》课程通常面临课时不足与内容丰富之间的矛盾，因此课程要求通常聚焦于逻辑推理和精确计算，抽象性较强，而人工智能则更注重算法的实现和应用，这种割裂使得学生在跨学科学习时面临挑战。由于缺乏人工智能领域的知识，《工程数学》的任教老师可能更强调理论的深度和严谨性，而人工智能的任教老师则虽然更注重创新能力和实践应用，但对数学理论理解可能不够深刻，从而不能很好的把握复杂多变的算法底层的内在联系，致使实践项目缺乏数学深度。这种认知差异也可能影响课程衔接的顺畅性。

二、课程衔接的挑战与合理性探索

课程衔接一直以来都是课程和教学中一个重要但却容易被忽略的议题。理清《工程数学》课程与人工智能课程之间逻辑关系，为实现新旧知识的平缓过渡与拓展提供契机，并为课程的整体规划与合理构建有利于学科交叉融合的课程内容体系创造条件。

目前，《工程数学》课程的教学内容一般涵盖《线性代数》、《概率论与数理统计》、《复变函数》及《积分变换》四个主要部分，教材也大多选取的是国家统编教材。虽然目前市面上也有不少“人工智能中的数学基础”内容的书籍^[12-15]，但均不适合通识教育教学使用。教材内容是静态的，是对教学内容的预设，而具体的教学情境是动态的、复杂多变的。教师在教学过程中需要根据实际需求对教材内容进行加工处理，转变成具体有效的教学内容。对《工程数学》而言，应在尊重统编教材经典性的前提下，把教材内容调整为适合大学低年级学生能普遍接受和理解的形式，以满足人工智能时代的实际需要。从某种角度来看，教学内容应从教材出发，针对授课对象进行“量身定制”。

不同学科的任课教师对自己教授内容之外的课程一般了解较少，尽管前导和后续课程之间会存在许多相互依赖的内容，但想要消除各学科间的分离状态仍然具有一定难度。《工程数学》的任课教师无需精通人工智能，但可以通过跨学科的交流 and 开发，基于自身学科进行有效的整合，以消除授课对象在原理与方法间相见不相识的现象。这一目标的确立从一开始就应该具有前瞻性，从而在实施过程中能够实现合理的对接。这并不是要求在《工程数学》课程中插入人工智能相关的算法内容，而是在课程中尽可能地降低二者之间的衔接门槛，以帮助学后续学习甚至是自学人工智能类课程能够更平稳从容。

三、课程内容的衔接优化

（一）总体思路

《工程数学》课程的主要教学目标是让学生全面系统地理解基本概念、基本理论和基本方法，而人工智能则更注重算法的应用。尽管两者之间看似存在差异，但实际上并没有不可调和的矛盾。《工程数学》课程与人工智能内容存在许多重叠部分，这些

重叠部分是实现两者有效衔接的关键，也是实现课程优化的突破口。在确定衔接点后，不能仅仅满足于知识技能的机械性相连，而应从知识、方法、认知等多个角度设计衔接策略，考虑通过对已有知识点增添表述方式、横向拓展及纵向延伸等方式构建衔接桥梁，以确保下一步在教学实施中能真正应用于课堂。课程内容的优化衔接在教学中落地并不是终点，这不是一次性就可完成的工作，而是需要形成动态改进机制，通过设计和开展教学实验，验证所提出的课程衔接策略的有效性，并通过效果评估不断调整优化衔接效果。

课程的衔接优化要“以学习者为中心”，尊重不同学生间的差异，让差异成为学生间交流的基础：对人工智能感兴趣且在这方面具备一定基础的学生可以承担“探路者”的角色，通过经验分享等方式发掘和扩展课程内容与人工智能的衔接。通过分层任务来确保每没学生都有成长的空间，拓宽低年级学生的课程视野和经验边界，减缓课程的难度梯度，降低学生的不适性。

（二）优化案例

（1）线性代数

线性代数主要研究线性空间和线性变换，其核心内容包括向量、矩阵、线性方程组、特征值与特征向量等。线性代数也被称为多维世界的语言，是处理多维数据和复杂结构的基础工具。向量和矩阵是线性代数的基本工具，广泛应用于数据表示和变换。

例如，对于传统人工智能问题，任何比较复杂的求解技术都离不开两方面的内容——表示与搜索，而状态空间法是目前常用的知识表示方法之一。在状态空间法中，状态的定义是为描述某类不同事物间的差别而引人的一组最少变量的有序集合，其通常的表示形式就是向量：

$$Q = [q_0, q_1, \dots, q_n]^T$$

式中每个元素 $q_i (i = 0, 1, \dots, n)$ 称为状态变量，也就是向量中的分量。给定每个分量的一组值就得到一个具体的状态，如

$$Q_k = [q_{0k}, q_{1k}, \dots, q_{nk}]^T.$$

又如，图像、语音等数据也常常以矩阵的形式存储和处理，通过矩阵运算可以实现数据的变换、压缩和特征提取。矩阵运算也构成了神经网络的核心计算单元，如卷积层的特征提取本质是矩阵乘法，Transformer 模型的注意力机制依赖向量内积运算。

此外，特征值与特征向量在数据分析、信号处理等领域具有重要应用，例如通过计算数据矩阵的特征值和特征向量可为 PCA（主成分分析）降维算法提供理论支撑。

（2）概率论与数理统计

概率论与数理统计研究随机现象的统计规律，主要内容包括随机事件与概率、随机变量及其分布、数字特征、大数定律与中心极限定理、参数估计与假设检验等。在人工智能中，不确定性是普遍存在的，概率论与数理统计为处理不确定性问题提供了理论基础。

例如，在讲授条件概率时，可对知识点进行纵向延伸，补充归一化算法的讲解。无论是在机器学习中的特征处理，还是数据分析中的可视化中，归一化算法都扮演着关键的角色。若给定相

关数据，可以计算如下条件概率：

$$P(A|B) = \frac{P(A \wedge B)}{P(B)} = \frac{0.12}{0.2} = 0.6$$

也可以计算逆事件的条件概率：

$$P(\neg A|B) = \frac{P(\neg A \wedge B)}{P(B)} = \frac{0.08}{0.2} = 0.4$$

这两个值的和为1。在这两个运算中， $P(B)$ 均出现在分母上。在归一化算法中，即使不知道 $P(B)$ 的值也可以计算 $P(A|B)$ 和 $P(\neg A|B)$ 。上面两个计算式中的分子值是正确的相对比例，但其和不等1，故对其分别除以0.12+0.08来“归一化”它们，得到正确的概率0.6和0.4。在许多概率计算中，归一化是一种简单且有用的捷径——既可以简化计算，又允许在一些概率评估不可知（ $P(B)$ 的值未知）的时候继续计算，且对于学生来说很容易接受。

又如，在介绍（绝对）独立性之外可以补充条件独立性的定义。条件独立性断言比绝对独立性断言更容易获得，可以有效减少域表示的大小，降低推断问题的复杂性。通过条件独立性将大域分解成弱连通的子集是人工智能近期历史上最重要的进展之一。

此外，利用条件概率和贝叶斯公式建立的贝叶斯网络除了是问题域的一种完备而且无冗余的表示之外，还比完全联合概率分布紧致得多。如果联合分布的相依数目很稀少时，使用贝叶斯网络的方法可以节省相当大的存储器容量。在数字特征如均值等内容中可适当扩展强化学习算法中的条件均值等运算。大数定律可以很好的解释人工智能采样中重要的蒙特卡洛方法。

四、结束语

关注人工智能行业发展趋势和未来人才需求，调整《工程数学》课程设置和教学内容，能更好地降低学生了解学习人工智能的门槛，激发他们的学习兴趣与动机，保护其实践、探究和创造的积极主动性，确保学生在掌握数学基础知识的基础上，能够顺利过渡到人工智能领域的高级课程。构建从《工程数学》到人工智能的递进式课程体系，也可为学生实现终身学习打下坚实的基础，确保他们具备适应未来充满人工智能的任职环境的能力。

参考文献

- [1] 同济大学数学科学学院. 线性代数 [M]. 第七版. 北京：高等教育出版社，2023.
- [2] 盛骤，谢式千，潘承毅. 概率论与数理统计 [M]. 第五版. 北京：高等教育出版社，2019.
- [3] 张元林. 积分变换 [M]. 第六版. 北京：高等教育出版社，2019.
- [4] 李红，谢松法. 复变函数与积分变换 [M]. 第五版. 北京：高等教育出版社，2018.
- [5] Stuart Russell, Peter Norvig. 人工智能现代方法 [M]. 第4版. 北京：人民邮电出版社，2022.
- [6] 蔡自兴，刘丽珏，陈白帆，蔡昱峰. 人工智能及其应用 [M]. 第7版. 北京：清华大学出版社，2024.
- [7] 史忠植. 人工智能 [M]. 第2版. 北京：机械工业出版社，2024.
- [8] 郑毓信. “数学教育学”的当代重建及其中国路径 [J]. 数学教育学报，2024, 33(3): 1-4.
- [9] 刘三明. 将思政教育融入应用工程数学课堂教学中的探索 [J]. 教育教学论坛，2020(22): 346-347.
- [10] 杨文霞，何朗，刘扬. 新工科背景下工程数学课程群教学改革与实践：以武汉理工大学为例 [J]. 大学教育，2020(1): 25-27.
- [11] 赵文杰，吴海滨，冯侨华. 基于“互联网+”的混合式教学考核评价机制探究 [J]. 黑龙江教育：高教研究与评估，2020(06).
- [12] 刘帅，付维娜，代建华. 人工智能应用的数学基础 [M]. 微课版. 北京：清华大学出版社，2024.
- [13] Gilbert Strang. 线性代数与数据学习 [M]. 北京：清华大学出版社，2024.
- [14] 唐宇迪，李琳，侯惠芳，王社伟. 人工智能数学基础 [M]. 北京：北京大学出版社，2020.
- [15] 雷明. 机器学习的数学 [M]. 北京：人民邮电出版社，2021.