

基础－应用－赋能：农业职业本科《线性代数》 “三阶递进”教学改革与实践

严丹丹，陶艳蓉^{*}，刘响林

广西农业职业技术大学，广西 南宁 530007

DOI: 10.61369/SDME.2026080039

摘 要：在智慧农业快速发展的背景下，农业职业院校的“线性代数”课程面临教学内容与专业脱节、教学方式单调以及评价体系滞后等实际问题。本文以“数字智能赋能与农业原理融合”为核心理念，构建了“基础理论→农业应用→AI赋能”的分阶段递进式课程体系。通过引入农业案例、MATLAB 编程实践以及拓展人工智能方法等方式，对课程内容进行了重构，并创新了教学模式。结合饲料配方设计、主成分分析等具体案例，展示了改革在提升学生学习兴趣和应用能力方面的初步成效，为同类院校公共数学课程的改革提供了参考依据。

关 键 词：农业职业本科；线性代数；三阶递进；农理交融；AI 赋能

Foundation - Application - Empowerment: Three-Stage Progressive Teaching Reform and Practice of Linear Algebra for Agricultural Vocational Undergraduate Programs

Yan Dandan, Tao Yanrong^{*}, Liu Xianglin

Guangxi Vocational University of Agriculture, Nanning, Guangxi 530007

Abstract : Against the backdrop of the rapid development of smart agriculture, the Linear Algebra course in agricultural vocational colleges is confronted with practical problems such as disconnection between teaching content and majors, monotonous teaching methods and outdated evaluation systems. Taking "integrating digital intelligent empowerment with agricultural principles" as the core philosophy, this paper establishes a phased and progressive curriculum system of basic theories, agricultural application and AI empowerment. The curriculum content is restructured and teaching modes are innovated by introducing agricultural cases, MATLAB programming practices and extended artificial intelligence methods. Combined with specific cases including feed formula design and principal component analysis, this paper presents the initial achievements of the reform in boosting students' learning interest and practical application ability. It provides references for the reform of general mathematics courses in similar colleges.

Keywords : agricultural vocational undergraduate; linear algebra; three-stage progression; integration of mathematics and agriculture; AI empowerment

引言

中国共产党第20次全国代表大会报告明确提出“推动教育数字化”，强调建设学习型社会和学习型国家，终身学习的使命赋予了职业教育以服务产业升级和乡村振兴的战略任务^[1]。以人工智能为核心的新一轮科技革命正在深刻重塑各行各业。现代农业已进入精准农业和智慧农业时代。无人飞机喷洒农药、智能灌溉、作物生长模型、农产品价格预测以及病虫害图像识别等技术的广泛应用，推动农业生产从“依赖自然”向“依靠数据决策”转变。而支撑这些技术的核心基础是线性代数，它作为描述高维空间、构建数学模型和理解人工智能算法的核心语言，其重要性日益凸显^[2]。

农业类院校肩负着培养“精通农业、热爱农村、关爱农民”的高素质技术与应用型人才的重要责任^[3]。与普通本科院校不同，职业本科院校不仅注重专业特色，更强调“理论与实践相结合、学习与工作融合”，要求学生不仅要掌握扎实的理论知识，还要具备解决一线生产实际问题的能力。尤其需要他们能够运用数学工具分析农业数据、优化生产流程，并应用智能算法。然而，当前“线性代数”课

项目信息：2025年度广西农业职业技术大学教研教改课题立项项目：“双高”背景下基于OBE理念的涉农职业本科数学课程“AI+产教专赛创”融通教学研究（项目编号：XJG2505）。

作者简介：

严丹丹（1988—），女，汉族，广西北流人，硕士，讲师，研究方向：数学建模，信息处理与决策；

刘响林（1987—），女，汉族，湖南邵东人，硕士，副教授，研究方向：数学建模，群与图，农业经济。

通讯作者：陶艳蓉（1982—），女（汉族），广西桂林人，硕士，讲师，研究方向：数学建模、生物信息学，E-mail: taoyr@gxvz.edu.cn。

程与这一培养目标之间存在显著差距，亟需进行改革。

目前“线性代数”的教学存在以下突出的问题^[4-6]：首先，教学内容缺乏实用性。教材大多采用普通本科教材，理论性强，案例多来自工程或经济领域，导致与农业、农产品加工、畜牧养殖及兽医等专业实际场景严重脱节。学生普遍抱怨“所学内容毫无用处”以及“与我的专业毫无关系”。其次，教学方法单调乏味。传统的“定义－定理－证明－习题”教学模式仍占主导地位，课堂互动少，缺乏编程实践和项目驱动式学习。学生被动听课，学习兴趣低，普遍存在对困难的恐惧。第三，评价方式过于注重结果，忽视了学习过程。期末考试所占比例较高（通常为70%），平时的评分主要依赖出勤和作业，未能有效考查学生的建模能力、编程能力和协作能力，导致“课间不学习、考前死记硬背、考试后遗忘”现象频繁发生。第四，教师的能力有待提升。我们高校的数学教师大多毕业于综合性大学，具备扎实的数学理论基础，但普遍缺乏农业领域的知识以及人工智能工具（如 MATLAB、Python）的应用技能，难以实现数学与农学专业的有机融合。

值得注意的是，尽管近年来线性代数教学改革在应用案例、数学建模和混合式教学方面取得了丰硕成果，但针对农业职业院校的专项研究仍显不足，缺乏将“三教”改革与人工智能赋能相结合、构建“基础－应用－赋能”递进式课程体系的研究^[7-9]。面对人工智能技术的快速发展以及对具备综合能力的智能农业技术人才的迫切需求，“线性代数”课程改革亟需向“数字化与智能化赋能”方向升级。因此，本文提出“数字化与智能化赋能、理论与实践融合”的改革理念，以 OBE（面向成果的学习）教育理念为指导，基于建构主义学习理论，构建“基础理论－农业应用－AI 赋能”三个阶段的递进式课程体系，并通过具体案例展示其改革实践路径。

一、课程体系设计：“三阶递进”教学模型

（一）第一阶段：基础理论与农业建模语言

第一阶段的目标是让学生理解线性代数在特定农业背景下的基本概念，并初步建立数学建模的意识。我们通过农业数据或实际问题来引入相关概念。例如，学习矩阵的概念时，可以使用不同田块土壤采样数据表（各地块的氮、磷、钾含量）来介绍矩阵，强调矩阵是“表格数据的数学表示”。若要学习矩阵运算，可用农产品月度销售数据（不同品种在不同市场的销售量）来解释矩阵加法和标量乘法，分别对应“汇总多个市场”和“价格调整”。若要学习线性方程，可从“饲料配方设计”问题入手，引导学生建立方程，并理解解方程意味着“找出满足营养标准的原料配比”。

这一阶段强调“边学边做”。每节课安排5到10分钟时间，进行基本的 MATLAB 操作，例如输入矩阵以及执行加法、减法、乘法和除法，以消除学生对软件的恐惧和犹豫心理。

（二）第二阶段：农业应用案例深度嵌入

第二阶段针对每个核心知识点提供一个完整的农业应用案例，遵循“问题导入→数学建模→模型求解→结论分析”的四步流程。

在这里，我们以“解一元一次方程”为例，演示完整的案例教学过程。

案例一：畜禽饲料配方设计

1. 问题导入：一家养猪场需要配制一批猪饲料。要求每公斤饲料中的粗蛋白含量不低20%，消化能不低于15 MJ/kg，粗纤维含量不超过6%。可选择的原料有三种：玉米、豆粕和小麦麸。其营养成分如下表1所示：

表1 各原料的营养成分

原料	粗蛋白质 (%)	消化能 (MJ/kg)	粗纤维 (%)
玉米	8.5	14.2	2.0
豆粕	44.0	12.5	5.5
麦麸	15.5	9.8	9.0

2. 数学建模：设玉米、豆粕和小麦麸的配比分别为 x_1, x_2, x_3 （单位：kg），并根据营养标准，建立如下线性方程组：

$$\begin{aligned} 8.5x_1 + 44.0x_2 + 15.5x_3 &\geq 20 \\ 14.2x_1 + 12.5x_2 + 9.8x_3 &\geq 15 \\ 2.0x_1 + 5.5x_2 + 9.0x_3 &\leq 6 \\ x_1 + x_2 + x_3 &= 1 \\ x_1, x_2, x_3 &\geq 0 \end{aligned}$$

3. 模型求解：首先，引导学生将不等式转化为方程，然后利用高斯消元法求解基本解集，最后调整变量以找出满足所有约束条件且成本最低的比率。我们可以使用 MATLAB 中的“linprog”函数快速求解这个线性规划问题，主要代码如下所示：

```
c = [0, 0, 0]; % ← 这里需要你填写实际的目标系数
% 不等式约束 A_ineq * x <= b_ineq
A_ineq = [-8.5, -44, -15.5; -14.2, -12.5, -9.8; 2, 5.5, 9];
b_ineq = [-20; -15; 6];
% 等式约束 A_eq * x = b_eq
A_eq = [1, 1, 1];
b_eq = 1;
lb = [0, 0, 0]; % 变量下界（非负）
ub = []; % 无上界
```

```
[x, fval, exitflag] = linprog(c, A_ineq, b_ineq, A_eq, b_eq, lb, ub); % 调用 linprog
```

4. 结论分析：通过计算机求解，我们得出来的最佳配比为玉米65%、豆粕20%、小麦麸15%，每公斤饲料的成本为2.98元。

本案例综合了矩阵、方程组、不等式约束和优化概念。通过解决实际饲料配方问题，学生能够自然地理解高斯消元法的实际意义。因此，学生们认识到线性方程不仅是计算工具，更是资源分配决策的核心模型。

（三）第三阶段：AI 赋能与智慧农业前沿

在第三阶段，课程后半部分将介绍与人工智能相关的扩展内容，目的是让学生初步接触机器学习和数据科学中的核心线性代数方法，并理解 AI 在智能农业中的实际应用。比如，用最小二乘法预测农产品价格、用主成分分析（PCA）降低农业高维数据的

维度，以及用简单的神经网络进行农产品分级等。下面我们以主成分分析为例进行说明。

案例二：基于 PCA 的作物产量影响因素分析

1. 问题导入：一个农业科研站记录了20个可能影响某块土地小麦产量的潜在因素，包括土壤 pH 值、有机质含量、总氮、可利用磷、可利用钾、年降水量、累计温度和日照时长等。如何从这20个指标中识别出最关键的因素，并用少数几个综合指标来解释大部分信息？

这是一个高维数据处理中的典型问题。在机器学习中，通常通过降维来解决。

2. 数学建模：将原始数据整理为 $n \times 20$ 的矩阵 X （ n 为样本数）；并计算协方差矩阵 $C = \frac{1}{n-1} X^T X$ ；然后求解 C 的特征值与特征向量；最后，按特征值大小排序，取前 k 个主成分使得累计贡献率超过85%。

3. 模型求解：我们可以使用 MATLAB 的“pca”函数直接计算，主要代码如下所示：

```
[coeff, score, latent] = pca(X);  
explained = latent / sum(latent);  
cumulative = cumsum(explained);
```

结果表明，前三个主成分的累计贡献率达到了87.6%。其中，第一个主成分主要与土壤中的氮、磷、钾有关，第二个主成分与气象因素相关，第三个主成分则与田间管理措施相关。

4. 结论分析：PCA 的核心在于寻找数据变异最大的方向（即协方差矩阵的特征向量），将原始高维数据投影到低维空间，从而实现“在不丢失信息的前提下降维”。该方法广泛应用于农业传感器数据压缩、作物表型识别和土壤分类等领域。

通过这个案例，学生们意识到特征值和特征向量不仅是数学概念，也是人工智能算法理解数据结构的核心工具。

二、教学实施与评价体系

（一）教学模式创新

基于学习通平台，构建“课前－课中－课后”全流程 AI 辅助教学系统：（1）课前推送5至8分钟的微课视频和课前测验，AI 生成诊断报告，教师据此调整课堂教学重点。（2）课堂，采用“问题链驱动”的教学方法。通过案例的引入来学习相关的理论，而且每节课可以安排10至15分钟的 MATLAB/Python 编程学习，学生跟随教师操作进行学习。（3）课后，通过 AI 系统推送个性化作业，从基础练习到案例分析，再到项目式学习任务。

（二）多元评价体系

打破“平时30%+期末70%”的传统模式，建立“过程性评价60%+终结性评价40%”的新体系，如下表2所示：

表2 多元评价体系

评价的项目	权重	具体内容
线上学习数据	20%	视频观看、预习测验、讨论参与
课堂互动与编程实践	20%	提问回答、编程任务完成度
课后作业与项目报告	20%	作业完成度，项目完成度
期末考试	40%	减少纯计算题，增加农业应用分析题

多元评价体系将评价的重点从“一次期末考试决定一个人的命运”转移到“关注整个学习过程”，不仅能显著降低学生的考试焦虑，促使他们持续投入学习，促进深度学习和应用能力的培养，还能为教师提供及时的教学反馈，使评价更加全面和公正。同时，这也能有效锻炼学生的时间管理和协作等核心职业素质，为“基础—应用—赋能”的教学改革提供坚实的制度保障。

（三）初步成效

在2024-2025学年第二学期，选择我校智慧农业专业两个平行班级作为对比实验（实验组48人，对照组46人）。实验组采用“分阶段递进”教学模式，对照组则采用传统教学方法。结果显示：（1）实验组的期末平均成绩为78.6分，对照组的分数为71.2分。其中，实验组的建模题的得分率对对照组的高出23%；（2）问卷调查中，对于题目“你对《线性代数》这门课程的兴趣程度如何？”：实验组81%的学生选择比较喜欢，而对照组只有21%选择比较喜欢。对于题目“你认为《线性代数》的知识内容与你所学的农业专业（如农学、园艺、动科、农业经济等）的相关性有多大？”实验组73%的学生选择“比较相关，有一定帮助”或者“非常相关，对专业学习很重要”，而对照组超过60%的学生选择“不太相关，学了感觉用不上”，或者“完全不相关，纯粹是数学课”。

三、结语

“基础理论→农业应用→AI 赋能”的三阶段渐进式教学改革，有效解决了农业高职本科“线性代数”课程中学习与应用脱节、抽象思维不足以及单一评价等问题。通过引入农业案例、融入编程实践并拓展人工智能方法，该改革已取得显著成效：数学课程能够充分展现其服务专业领域的价值，并通过融合与应用激发学生兴趣。未来，研究团队将继续完善农业案例库，探索生成式 AI 辅助的个性化辅导和智能题库生成技术，并推动改革成果在同类院校中的推广与应用。

参考文献

- [1] 李燕娟.《线性代数》混合式教学应用策略研究[J]. 科技视界, 2025, 15(18):99-102.
- [2] 李俊瑶, 解鹤, 孟昱含, 等. AI 驱动下应用化学专业线性代数课程重构研究[J]. 化纤与纺织技术, 2026, 55(01): 219-221.
- [3] 黄天能. 新农科背景下本科层次应用型“新农人”培养的实践探索[J]. 大众科技, 2024, 26(5):160-164.
- [4] 邱全锋. OBE 理念下应用型本科高校大学数学“教学评”一致性研究——以线性代数为例[C]// 河南省民办教育协会. 2025年高等教育发展论坛论文集（上册）, 2025:172-173.DOI: 10.26914/c.cnkihy.2025.009998.
- [5] 王芳. 基于应用型人才培养理念的线性代数课程教学改革探讨[J]. 2026.
- [6] 梅瑞, 李珍珍, 李明, 等. 应用型人才培养模式下线性代数教学改革探讨[J]. 2022.
- [7] 陈发来. 线性代数课程应用案例的设计与教学[J]. 大学数学, 2025, 41(2): 107-113.
- [8] 范林元, 黄培煌, 徐海平, 等. 数智赋能应用型本科高校线性代数课程教学改革探索与实践[J]. 中国多媒体与网络教学学报（上旬刊）, 2025, (10): 49-52.
- [9] 姚姗姗, 叶聆娟, 赵新超, 等. 跨学科视角下线性代数课程应用案例库建设与教学模式改革研究[J]. 2026.