

融合农业案例的函数连续性与间断点教学研究

温艳青, 宋立媛, 胡宁宁*

山东农业工程学院基础课教学部, 山东 济南

收稿日期: 2026年9月7日; 录用日期: 2026年10月8日; 发布日期: 2026年10月15日

摘 要

高等数学是农林类高校本科阶段必修的公共基础课程, 函数的连续性与间断点作为微积分学科的核心基础知识点, 既是后续微分、积分、微分方程学习的必要前提, 也是衔接数学理论与农业生产实践的重要桥梁。本文以函数连续性与间断点的教学内容为载体, 立足农林专业人才培养目标, 将农业相关案例与求真务实、持之以恒、辩证统一的思政素养深度融入课堂教学过程。通过挖掘连续性、间断点的数学内涵与农业生产规律、乡村振兴使命的内在关联, 构建“数学知识 + 农业应用 + 思政育人”三位一体的教学模式。为客观检验该教学模式的育人实效, 本文采用准实验研究设计, 设置实验组与对照组, 结合前后测量化数据、课堂观察、半结构化学生访谈开展混合研究。研究表明, 该教学模式能够有效打破高等数学与农科专业之间的壁垒, 帮助学生理解数学理论的农业应用价值, 在夯实学生数理基础的同时, 实现知识传授、能力培养与价值引领的协同育人目标。

关键词

连续性, 间断点, 课程思政, 农林教育

A Study on Teaching Function Continuity and Discontinuity Points with Integrated Agricultural Cases

Yanqing Wen, Liyuan Song, Ningning Hu*

Basic Teaching Department, Shandong Agriculture and Engineering University, Jinan Shandong

Received: September 7, 2026; accepted: October 8, 2026; published: October 15, 2026

Abstract

Higher Mathematics is a compulsory general-basic course for undergraduates in agriculture-related universities. As the core fundamental knowledge of calculus, the continuity and discontinuity

*通讯作者。

文章引用: 温艳青, 宋立媛, 胡宁宁. 融合农业案例的函数连续性与间断点教学研究[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 578-584. DOI: 10.12677/ae.2026.16102146

points of functions serve not only as an essential prerequisite for the subsequent study of differentiation, integration and differential equations, but also as a vital bridge linking mathematical theories with agricultural production practice. Taking the teaching content of function continuity and discontinuity points as the carrier and based on the talent-training objectives of agriculture-forestry majors, this paper integrates agricultural cases together with ideological-political qualities of seeking truth from facts, perseverance and dialectical unity into classroom teaching. By exploring the internal correlations between the mathematical connotations of continuity and discontinuity points, agricultural production laws and the mission of rural revitalization, a trinity teaching mode of “mathematical knowledge + agricultural application + ideological-political education” is constructed. To objectively verify the educational effect of this teaching mode, a quasi-experimental research design is adopted in this paper. An experimental group and a control group are set up, and a mixed-method research is carried out combining pre-exist quantitative test data, classroom observation and semi-structured student interviews. The study shows that the proposed teaching mode can effectively break down the barriers between Higher Mathematics and agronomy-related majors. It helps students understand the application value of mathematical theories in agriculture. While consolidating students mathematical foundation, it realizes the collaborative educational goal of knowledge imparting, ability cultivation and value guidance.

Keywords

Continuity, Discontinuity Points, Curriculum-Based Ideological and Political Education, Agriculture-Forestry Education

Copyright © 2026 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

乡村振兴战略的全面推进，对现代农业人才提出了更高要求，新时代农林类大学生不仅需要具备扎实的专业技能，更需要拥有坚定的乡村振兴情怀、严谨的科学素养和服务农业发展的责任担当。高等数学作为农林专业的基础性工具学科，其应用贯穿于作物生长建模、农田环境监测、农业资源优化、病虫害防控等各类农业科研与生产场景，是现代农业数字化、精准化发展的数理支撑。

函数的连续性与间断点是高等数学极限理论的延伸内容，是刻画变量动态变化特征的核心知识。连续代表事物平稳、渐变、有序的发展状态，间断代表事物突变、失衡、异常的变化特征，这一数学规律与农业生产的自然规律、农业发展的演进规律高度契合。在传统教学中，多数教师仅聚焦于数学定义、定理推导、间断点分类等理论知识，忽视了知识点的专业适配性与育人价值，导致农林专业学生普遍存在“高数无用、学无所用”的认知误区，学习积极性不足，难以将所学数学知识转化为解决农业实际问题的能力；同时课程思政与专业教育、知识教育相互割裂，育人效果大打折扣[1]。

现有同类课程思政教学研究多偏向理论思辨与教学设计，缺少实证数据支撑，难以客观评估教学改革的实际成效。据此本研究引入准实验混合研究方法，对构建的三位一体教学模式开展实证检验，为农林类高等数学课程思政改革提供实践参考。

2. 连续性与间断点的数学核心内涵

2.1. 函数连续性的定义与本质

设函数 $y = f(x)$ 在点 x_0 的某一邻域内有定义，若满足 $\lim_{x \rightarrow x_0} f(x) = f(x_0)$ ，则称函数在 x_0 处连续。函数

连续性包含三层核心条件：函数在该点有定义、极限存在、极限值等于函数值，三者缺一不可[2]。

从数学本质来看，连续性描述的是变量循序渐进、平稳连续的变化过程，无跳跃、无断层、无突变，体现了事物量变积累的发展规律。在自然界和农业生产中，绝大多数生物生长、环境变化、资源积累过程均为连续变化过程，遵循从量变积累到一定程度缓慢变化的规律，这与连续函数的数学特征高度统一[3]。同时，连续函数具备有界性、最值性、介值性等重要性质，这些性质是农业最优模型、生长预测、资源调控的理论基础，为农业生产精准调控、科研数据分析提供了核心数学依据[4]。

2.2. 函数间断点的分类与特征

若函数不满足连续性的任一条件，则函数在该点即为间断点。根据左右极限的存在情况，间断点分为两大类：第一类间断点(可去间断点、跳跃间断点)和第二类间断点(无穷间断点、振荡间断点)。

可去间断点的特征为极限存在但函数无定义，或函数值与极限值不相等，可对应可修复、可纠正的偏差与失误；跳跃间断点的特征为左右极限均存在但不相等，可对应事物发展过程中的突发波动与阶段断层；第二类间断点的特征为极限不存在，可对应事物发展过程中的失控失衡与剧烈突变。

间断点的数学特征，与农业生产中的异常现象、操作失误、环境突变等问题形成对应关系，既可以对应自然灾害、病虫害爆发等突发农业现象作出解释，也可以映射农业科研工作中操作不规范、积累不持续所引发的研究偏差，具备极强的专业隐喻属性与思政育人价值。

3. 连续性与间断点的农业专业融合：建立农业场景认知

连续性与间断点并非抽象的数学公式，而是对农业自然规律、生产规律、科研规律的精准数学刻画，在各类农业场景中得到广泛应用，是农林专业学习的重要工具[5]。

3.1. 连续性规律：适配农业渐变生长规律

农业生产的核心是遵循自然规律，农作物生长、土壤养分积累、农田湿度温度变化、畜禽生长发育均属于连续渐变过程，完全契合连续函数的变化特征。

在图1中可以看出随着时间 t 的变化，温度随时间先下降后上升再下降，在14点左右气温达到最高，在夜里3点左右气温最低。

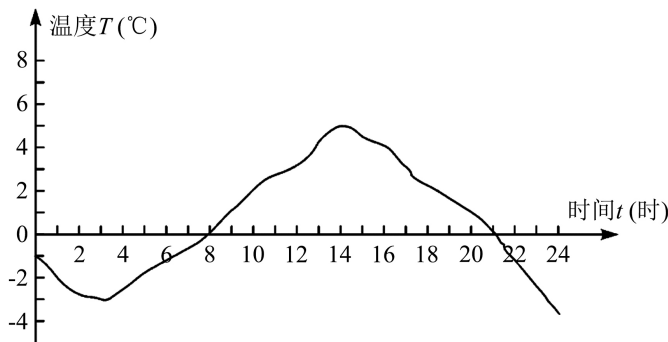


Figure 1. Curve of continuous variation of farmland air temperature with time
图1. 农田气温随时间的连续变化曲线图

无论是气温的变化还是动植物的生长都有一个共同点：当时间变化微小时，气温的变化、动植物的生长也都是很微小的。农作物从播种、出苗、拔节、抽穗到成熟，生物量、株高、光合速率随时间连续变化，不存在突然的断层式增长，属于典型的连续函数模型。在现代农业栽培学中，作物生长模型均基于

连续函数构建, 研究人员依托连续性特征分析作物不同生长阶段的量变规律, 可精准预测作物产量, 进而对施肥、灌溉、采光等田间管理环节提供指导。土壤有机质、养分含量在自然状态下随时间缓慢积累、连续变化, 科研人员通过对连续变量的监测掌握土壤肥力动态变化, 可实现土壤改良与耕地保护[6]。

3.2. 间断点特征: 解析农业突发异常现象

农业生产并非一成不变, 自然灾害、病虫害爆发、极端天气、人为操作失误等突发情况, 会打破作物平稳生长状态, 形成农业生产的“间断点”, 与函数间断点的特征高度契合。

可去间断点对应农业生产中可整改的人为偏差: 田间施肥过量、灌溉不足、除草不及时等人为操作问题, 会短暂影响作物生长, 导致生长数据偏离正常规律, 但通过及时开展田间管理、实施精准调控可以修复偏差, 恢复作物正常生长状态, 与可去间断点可通过补充定义、修正数值实现函数连续的特征一致。这一对应关系能够让学生理解, 农业生产中的失误可以通过科学补救弥补, 农业科研的误差可以通过规范操作修正。

跳跃间断点对应阶段性农业波动: 农作物移栽、病虫害阶段性爆发、季节交替带来的温湿度突变, 会导致作物生长速率、农田生态数据出现阶段性跳跃变化, 形成短暂的生长断层。

无穷间断点对应极端农业灾害: 洪涝、干旱、霜冻、大规模病虫害等极端情况, 会直接中断作物生长, 导致减产甚至绝收, 形成农业生产的“毁灭性间断”。

通过将间断点特征与农业实际相结合开展教学, 能够引导学生运用数学思维分析农业异常问题, 理解农业生产“稳中有变、变中有险”的特点, 提升学生分析农业问题、解决农业问题的专业能力。

4. 准实验研究设计

为实现知识、能力、思政的协同育人目标, 结合连续性与间断点的章节特点, 本文采用准实验研究, 设置实验组、对照组开展教学效果实证评估。

4.1. 准实验研究方案设计

4.1.1. 研究对象

选取本校两个农林专业班级开展对照教学实验, 实验组采用“数学知识 + 农业应用”案例化教学; 对照组采用传统讲授式教学, 以公式推导、常规习题训练为主。两组授课教师、课时、考核标准保持一致, 教学内容为函数连续性与间断点, 通过统一测试卷与调查问卷收集实验数据。

4.1.2. 数据采集

本文量化数据分为知识测试和量表问卷。首先知识测试包括教学开展前完成前测(连续性、间断点相关基础试题); 章节教学结束后实施后测, 试卷包含基础计算题、农业情境应用题, 用来衡量学生知识掌握与知识迁移应用能力。其次量表问卷包括教学前后统一发放两套量表。《高等数学学习态度问卷》, 测量学生学习兴趣、学习价值感知; 采用修订版《农林学生专业认同感与职业责任意识表》, 测量学生专业认同、服务三农意愿。问卷采用李克特 5 点计分, 回收有效问卷用于统计分析。

本文质性数据分为课堂观察和半结构化访谈。课堂观察即研究者非介入式进入两组课堂, 记录课堂互动、学生课堂参与状态、课堂反馈, 形成课堂观察记录。半结构化访谈即教学结束之后, 分别从实验组、对照组分层抽样选取若干学生开展访谈。访谈提纲围绕: 高数学习感受、数学与农业专业的关联认知、课程课堂感受等主题展开, 访谈录音转录为文本材料, 进行编码分析。

4.1.3. 数据分析方法

量化数据使用 SPSS 软件, 对实验组、对照组前测 - 后测成绩、问卷得分做描述统计、独立样本 t 检

验、配对样本 t 检验，对比两组的差异；质性资料采用主题分析法，提炼学生对教学模式的真实反馈，补充量化结果，实现定量与定性结果相互印证。

4.2. 实验结果

4.2.1. 测试成绩

从表 1 测试结果可见，实验组整体成绩优于对照组。基础理论部分两组差距较小，说明融入农业案例的教学并未削弱理论知识掌握；二者差距主要体现在农业应用类题目，对照组学生擅长纯数学计算，但难以将农业现象转化为数学模型，实验组学生知识迁移与实际问题处理能力更强。

Table 1. Experimental test scores
表 1. 实验测试成绩表

组别	样本数	平均分	及格率	优秀率	基础题均分 (60 分)	农业应用题 均分(40 分)
实验组	46	76.82	89.13%	34.78%	48.31	28.51
对照组	45	67.47	71.11%	15.56%	44.65	22.82

4.2.2. 问卷调查的主要指标

由表 2 可知，对照组不少学生仍存在“高数无用”的认知。农业实例能够把抽象数学知识具象化，有效提升学生学习认同感与学习兴趣。同时实验组仍有部分学生独立建模解题能力不足，课堂教学时间有限，还需要依靠课后实践作业加以巩固。综上，结合农业案例开展教学，可打通高数与农林专业的壁垒，在保证理论教学质量的前提下提升学生应用能力，适合农林类高等数学课堂推广。

Table 2. Main indicators of questionnaire survey
表 2. 问卷调查的主要指标表

调查项目	实验组	对照组
理解连续性与间断点概念	86.96%	68.89%
认为高数对农林专业有用	82.61%	48.89%
可运用数学分析农业问题	78.26%	37.78%

5. 详细教学设计实施方案

授课章节：函数的连续性与间断点；课时：2 课时(90 分钟)；授课对象：农林类本科大一学生。

5.1. 教学目标

1. 知识目标：理解函数在一点连续的三层条件；能够判别间断点类型，掌握第一类、第二类间断点的区分方法；理解连续函数的最值、介值定理的基本内涵。
2. 能力目标：可以结合农业场景解释连续、间断现象；能够把农业生产异常现象映射为间断点模型，具备简单的跨情境知识迁移能力。
3. 素养目标：建立量变积累、辩证看待波动与挫折的科学思维；体会严谨求实、坚持不懈的科研素养；理解数学工具对于农林专业的实用价值。

5.2. 教学重难点

重点：函数连续的定义，间断点分类识别。
难点：将连续、间断数学模型迁移解释农业现实场景；辩证思维的自然渗透。

5.3. 教学步骤与课堂互动设计(90 分钟)

本研究教学环节分为情境导入、新知讲授、例题与案例研讨、课堂小结 + 课堂小测五部分。具体时长、教学内容安排和思政融合切入点见表 3。

Table 3. Table of teaching procedures and classroom interaction design
表 3. 教学步骤和课堂互动设计表

教学环节	时长	教学内容	课堂互动设计	思政融入切入点
情境导入	10 min	展示农田气温时序曲线、作物生长过程图片，提出问题：作物株高、田间温度是如何随时间变化？哪些情况会打破正常生长状态？	提问互动：请学生列举农业生产里“平稳变化”和“突然改变”的实例；2~3 名学生自由发言	从自然现象引出量变与突变，建立尊重客观规律的科学意识；不做口号宣讲，依托现象自然启发
新知讲授：函数连续性	25 min	讲解连续的定义、三个必要条件；结合作物生长案例解读连续函数特征；介绍最值定理、介值定理及其农业应用(最优施肥、种植密度)	课堂小思考：如果作物株高是时间的函数，为什么它属于连续函数？随机抽问学生作答	量变产生质变，任何成果都来自持续积累，引导学生理解科研、学习都需要长期坚持，摒弃急功近利心态
新知讲授：间断点分类	30 min	依次讲解可去间断点、跳跃间断点、无穷间断点；每一类匹配对应的农业实例：操作失误可修复、阶段性病虫害爆发、极端气象灾害	小组 2 分钟简短讨论：洪涝灾害对应哪一类间断点，为什么？小组代表分享观点	可去间断点：科研出现偏差可以规范操作加以修正，树立严谨求实的科研态度；无穷间断点警示风险意识，理解农业生产中底线思维的重要意义
例题与案例研讨	15 min	两道例题：① 普通数学计算题；② 农业情境应用题：田间灌溉失误造成作物生长异常，识别对应的间断类型	课堂随堂练习，学生简单书写思路，教师巡场查看学生作答情况	通过案例让学生体会理论知识可以用来分析现实生产问题，强化工具价值认知
课堂小结 + 课堂小测	10 min	梳理连续、间断点知识框架；课堂 3 道简短客观小测，当堂反馈掌握情况	集体梳理思维导图，学生补充本节课学到的专业相关启示	总结辩证统一关系：发展以连续渐进为主，同时客观存在波动与突发状况，学会辩证看待事物发展

5.4. 课后作业示例

- 基础巩固作业：教材课后习题，完成连续性、间断点判别常规计算题。
- 应用型作业(必做)：某农田遭遇短期干旱后人工补水补救，描述该过程的变化特征，对应函数间断点相关知识，写 200 字左右分析。
- 拓展实践作业(选做)：观察身边农业相关现象，寻找一组“连续变化”和一组“突变”现象，结合本节课知识撰写简短感悟。

6. 结束语

函数的连续性与间断点不仅是高等数学的基础理论知识,更是同时承载农林专业教育与思政育人功能的优质教学载体[7]。其中,连续性诠释了农业循序渐进、持之以恒的发展规律与治学品格,间断点映射了农业发展进程中的挫折挑战与从业者的责任担当,二者辩证统一的数学内涵[8]。

本研究通过准实验混合研究的方式,可对该教学模式的实际育人效果开展客观检验,弥补课程思政教学改革多侧重理论设计、缺少实证检验的不足。在农林类专业高等数学教学中,将连续性与间断点的数学理论、农业实践、课程思政深度融合,能够有效打破数学与农学之间的专业壁垒,实现抽象数学知识的具象化与实用化,让思政教育达到润物无声、入脑入心的效果。

基金项目

校级教学研究与改革项目,数字化背景下基于 OBE 教育理念的大学数学“课程思政”教学改革与实践(23XJSZY08)。

参考文献

- [1] 王蕾. 连续函数与课程思政的有机融合[J]. 教育进展, 2025, 15(12): 1359-1363.
- [2] 同济大学数学系. 高等数学[M]. 第7版. 北京: 高等教育出版社, 2014.
- [3] 樊永艳, 杨丽, 沈红伟. 地方本科院校《高等数学》课程中融入思政教育的路径研究[J]. 科技资讯, 2021, 19(10): 153-155.
- [4] 宋丽平. 函数连续性教学策略探讨与实践[J]. 成才, 2025(17): 140-142.
- [5] 杨彩琴, 李光芳. 农林高校高等数学“课程思政”建设的探索研究[J]. 华章, 2023(11): 144-146.
- [6] 张希龙. 高职高等数学与现代农业技术专业协同育人模式探索[C]//重庆市创新教育学会. 2026 数字化教育生态构建与未来学校发展交流会论文集(上册). 2026: 209-210.
- [7] 卞秋香, 王平心, 孙波. 融入课程思政的数学分析混合式教学案例设计[J]. 人才资源开发, 2025(23): 69-71.
- [8] 石波罗, 孙雅玲, 史雨凡, 等. 新时代农林院校大学生劳动精神培育路径探究[J]. 中外企业文化, 2021(2): 83-84.