

基于知识图谱的《应用回归分析》课程教学设计研究

——以长沙理工大学应用统计学专业为例

洪圣光¹, 王芳¹, 朱恩文¹, 赵秀青²

¹长沙理工大学数学与统计学院, 湖南 长沙

²湖南第一师范学院数学与统计学院, 湖南 长沙

收稿日期: 2026年9月10日; 录用日期: 2026年10月12日; 发布日期: 2026年10月19日

摘要

将知识图谱技术应用于《应用回归分析》课程教学, 有利于梳理课程复杂的知识点逻辑关联, 重构碎片化知识体系, 推进统计类课程数字化教学改革, 创新数据分析类课程教学模式。本文以长沙理工大学应用统计学专业的教学实践为基础, 将知识图谱技术融入《应用回归分析》的课程教学设计中, 构建“知识-能力-思政-评价”四位一体的教学体系。通过搭建课程层级化知识图谱, 梳理知识点关联逻辑、整合立体化教学资源、重构教学流程、优化评价体系, 实现碎片化知识系统化、抽象理论可视化、分层教学精准化。实践表明, 基于知识图谱的教学设计能够有效提升学生统计建模思维与实操能力, 落实课程思政育人目标, 为统计学类专业课程信息化教学改革提供参考。

关键词

知识图谱, 应用回归分析, 教学设计, 课程思政, 精准教学

Research on Teaching Design of the Course “Applied Regression Analysis” Based on Knowledge Graphs

—A Case Study of Applied Statistics Major at Changsha University of Science and Technology

Shengguang Hong¹, Fang Wang¹, Enwen Zhu¹, Xiuqing Zhao²

¹School of Mathematics and Statistics, Changsha University of Science & Technology, Changsha Hunan

²School of Mathematics and Statistics, Hunan First Normal University, Changsha Hunan

文章引用: 洪圣光, 王芳, 朱恩文, 赵秀青. 基于知识图谱的《应用回归分析》课程教学设计研究[J]. 教育进展, 2026, 16(10): 902-908. DOI: 10.12677/ae.2026.16102184

Received: September 10, 2026; accepted: October 12, 2026; published: October 19, 2026

Abstract

Applying knowledge graph technology to the teaching of “Applied Regression Analysis” helps clarify the logical connections among complex course concepts, reconstruct fragmented knowledge systems, advance digital teaching reform in statistics courses, and innovate teaching models for data analysis courses. Based on teaching practices in the Applied Statistics program at Changsha University of Science and Technology, this study integrates knowledge graph technology into the instructional design of “Applied Regression Analysis”, establishing an integrated teaching system encompassing “knowledge, competence, ideological and political education, and assessment”. By constructing a hierarchical knowledge graph for the course, organizing the logical relationships among concepts, integrating multidimensional teaching resources, restructuring teaching processes, and optimizing evaluation systems, the approach achieves systematic organization of fragmented knowledge, visualization of abstract theories, and precise tiered instruction. Practice shows that knowledge graph-based teaching design effectively enhances students’ statistical modeling thinking and practical skills, fulfills the educational goals of ideological and political integration in courses, and provides valuable references for informatization reform in statistics-related curricula.

Keywords

Knowledge Graph, Applied Regression Analysis, Teaching Design, Course-Based Ideological and Political Education, Precision Teaching

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

《应用回归分析》是应用统计学、数据科学与大数据技术专业的核心专业课程，承担连接统计理论与数据分析实践的重要作用。课程核心涵盖一元与多元线性回归、模型假设检验、异方差与多重共线性诊断、岭回归、非线性回归、定性变量回归模型等内容，对培养学生统计建模、数据处理、问题分析能力具有核心作用[1]。结合课程教案与实际教学反馈，传统教学存在四大突出痛点：一是知识点碎片化，课程模块多、逻辑链条长，学生难以构建系统知识体系，易混淆 F 检验与 t 检验、简单相关与偏相关等相似知识点；二是理论实操脱节，矩阵推导、模型假定等理论内容抽象晦涩，学生难以将理论公式与 SPSS 软件实操、实际建模应用结合；三是重难点区分模糊，学生对多重共线性处理、模型构建等难点掌握薄弱，基础知识点重复学习；四是教学评价单一，侧重期末闭卷考核，难以全过程、全方位把控学生学习短板，个性化育人落地困难。

知识图谱是一种结构化、可视化的知识组织形式，通过节点与关系链路搭建知识网络，可实现知识点的层级拆解、关联融合与动态联动，近年来广泛应用于高校专业课程教学改革中。相较于传统教学设计，知识图谱赋能教学具备三大核心优势：一是系统化整合知识，打破知识点碎片化壁垒，清晰地呈现课程知识层级、前后衔接与逻辑关联；二是可视化呈现重难点，将抽象的统计理论、公式推导、建模逻辑转化为直观的知识网络，降低学生理解难度；三是支撑精准分层教学，依托知识图谱学情反馈，精准定位学生知识漏洞，适配不同基础学生的学习需求，实现因材施教[2]。

本文将知识图谱技术与《应用回归分析》课程教学设计深度融合,重构课程教学内容、教学流程、思政体系、实操体系与评价体系,解决传统教学的核心痛点,强化学生统计建模思维与实操能力,落实立德树人根本任务,同时为数理统计类、数据分析类课程的信息化、精准化教学改革提供实践范式。

2. 基于知识图谱的课程整体设计框架

结合课程教学目标、学时安排、重难点内容与育人要求,构建“三层四维”知识图谱教学设计框架。三层即知识层、能力层、思政层,实现知识传授、能力培养、价值引领一体化;四维即内容重构、流程优化、资源整合、评价创新,全方位优化课程教学体系,形成闭环式教学模式。

三层育人架构中,知识层以课程知识点为核心,拆解模块、单元、知识点三级节点,梳理知识点前置后续、包含、递进、对立关联关系,搭建完整课程知识网络;能力层依托知识图谱关联实操任务,匹配各知识点对应的软件实操、案例建模、问题分析能力要求;思政层挖掘各知识模块对应的思政元素,将科研精神、严谨素养、辩证思维等思政节点融入知识网络,实现思政与专业知识的深度融合。

四维教学体系的建立,以知识图谱为核心,从教学内容、教学流程、教学资源、教学评价四个维度优化教学设计,打破传统线性教学模式,构建动态、关联、闭环的智能化教学体系,适配课程 48 学时、12 周的教学安排,贴合统计学专业学生学情特点。

3. 《应用回归分析》课程知识图谱构建

结合课程教案的教学内容、章节模块、重难点分布,采用“自上而下拆解 + 自下而上关联”的方式,构建层级化、关联化、实操化课程知识图谱,明确节点内容与关联关系。

3.1. 知识图谱节点层级划分

按照“课程 - 知识单元 - 核心知识点 - 重难点 - 实操应用”五级节点体系拆解课程内容,完整覆盖全部教学模块:

- 1) 一级节点(课程总纲): 应用回归分析(核心目标: 掌握回归建模理论、检验方法与实操应用,具备数据分析与建模能力);
- 2) 二级节点(知识单元): 涵盖回归分析概述、一元线性回归、多元线性回归、违背基本假设的情况、自变量选择与逐步回归、多重共线性处理、岭回归、主成分回归、非线性回归、定性变量回归十大核心单元;
- 3) 三级节点(核心知识点): 各单元细分核心知识点,如多元线性回归单元包含矩阵模型、参数估计、平方和分解、F 检验、数据中心化标准化、相关矩阵与偏相关系数等知识点;
- 4) 四级节点(重难点): 标注各知识点重难点,如偏相关系数与简单相关系数差异、异方差性检验与修正、多重共线性诊断、矩阵形式公式推导等难点,模型参数估计、显著性检验等重点;
- 5) 五级节点(实操与应用): 匹配各知识点对应的 SPSS/R 软件实操、案例建模、课后作业、拓展思考内容。

本课程的三级节点知识图谱如下图 1。

3.2. 知识关联关系梳理

依托课程逻辑体系,定义四类核心关联关系,构建完整知识网络:一是递进关系,如回归概述 → 一元回归 → 多元回归 → 模型修正,体现知识点循序渐进的学习逻辑;二是并列关系,如岭回归与主成分回归、F 检验与 t 检验,便于学生对比区分相似知识点;三是因果关系,如多重共线性产生原因 → 模型影响 → 诊断方法 → 修正措施,形成完整问题解决逻辑链;四是支撑关系,如矩阵运算基础支撑多元回归公式推导、概率论知识支撑显著性检验,明确前置知识与当前知识点的关联。

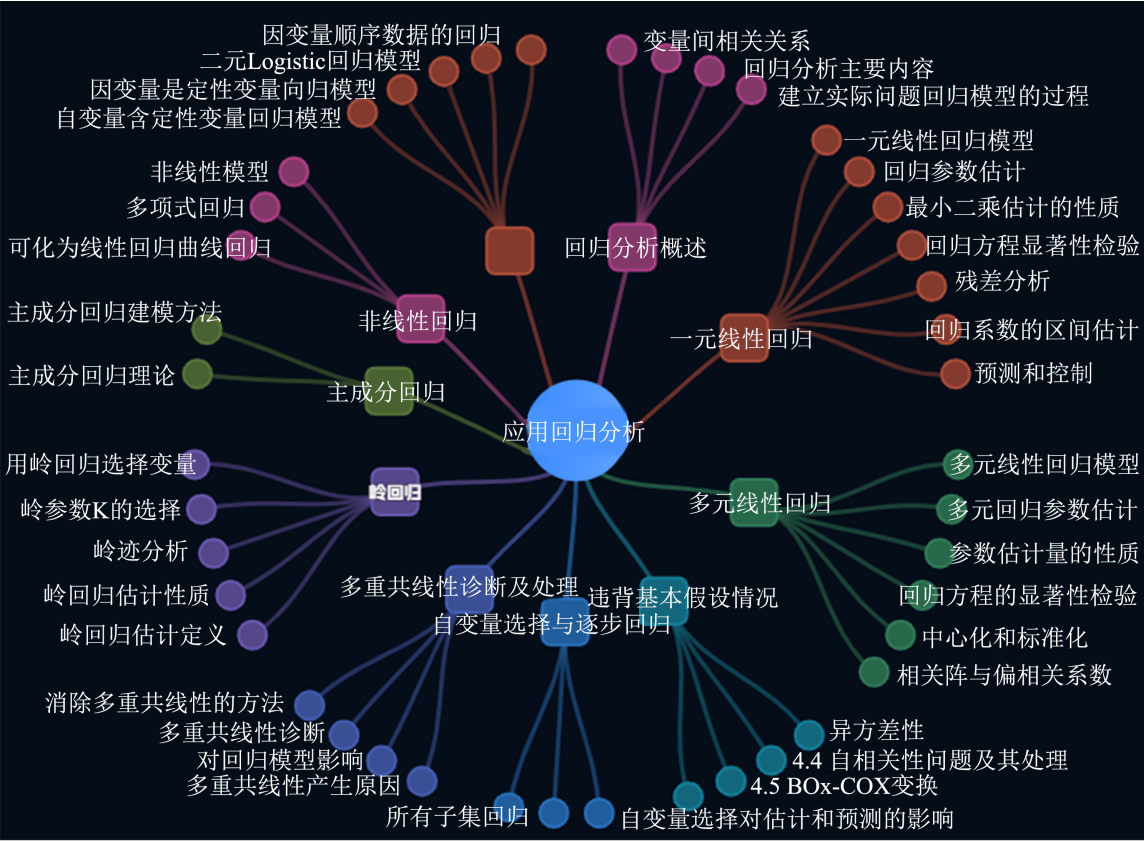


Figure 1. Course knowledge graph of tertiary nodes
图 1. 三级节点的课程知识图谱

3.3. 知识图谱思政节点融入

在各知识单元节点嵌入对应思政节点，实现知识与思政的精准绑定：回归概述单元绑定统计学家科研深耕、求真务实的治学精神；模型检验与修正单元绑定严谨细致、精益求精的专业素养；数据分析实操单元绑定理论联系实际、学以致用与实践理念；变量相关性分析单元绑定辩证思维、客观认知的处世理念，形成“一知识点一思政落点”的育人体系[3]。

4. 基于知识图谱的课程教学设计优化

4.1. 教学目标设计

依托知识图谱，打通知识、能力、素质、思政四项目标，实现知识传授、能力培养、价值塑造一体化。

- 1) 知识目标：学生系统掌握各类回归模型原理、参数估计、假设检验、模型诊断的理论知识。知识图谱可视化展示实体之间逻辑关系，例如“多元线性回归”实体与“异方差”实体为“模型可能存在的问题”关系；“异方差”实体和“加权最小二乘法”实体为“修正方法”关系，帮助学生厘清复杂模型逻辑，建立完整知识网络。
- 2) 能力目标：具备回归建模、模型诊断、软件实现、结果解读的综合数据分析能力。知识图谱将理论模型实体与数据集、代码案例实体关联，学生可以直接调用配套案例资源，理解不同模型适用业务场景；借助图谱可视化，直观理解模型问题的产生、检验、修正完整链条，训练处理真实数据的建模能力。

3) 素质目标: 培养统计思辨能力、严谨求实的科研素养、团队协作与报告撰写能力。在小组共同完成数据分析项目过程中, 学生可以协作完善局部知识图谱, 梳理模型逻辑, 锻炼沟通协作; 知识图谱持续更新学科前沿内容, 引导学生主动关注统计方法发展, 培养创新探究意识。

4) 思政目标: 利用知识图谱本体建模, 把思政元素语义化嵌入专业知识节点。例如在视频中讲解回归分析名称的由来时, 介绍英国统计学家皮尔逊(Karl Pearson)取得的伟大成就, 以及他直到生命弥留之际, 还坚持看完了《生物统计》第 28 卷的几乎全部校样的事迹, 激励学生努力学好回归分析, 积极开展统计研究, 为以后成为统计方面的专家打好基础。在讲解我国城镇人均支出与人均收入关系的一元线性回归模型时, 可以比较此案例数据表中 1990 年与 2012 年的数据, 指出在这 23 年我国城镇人均收入增长了 3.37 倍, 城镇人均支出增长了 13.04 倍, 出现这样的结果正是因为中国共产党的坚强领导以及全国人民的共同努力, 使得我国经济高速发展, 人民生活水平大幅提升。

4.2. 教学内容重构: 破解知识碎片化

传统教学按章节线性推进, 知识点孤立割裂。基于知识图谱重构教学内容, 打破章节壁垒, 以“知识网络 + 逻辑链条”为核心, 整合关联知识点, 形成模块化、体系化教学内容。例如, 将“多元回归参数估计、平方和分解、F 检验、数据标准化、偏相关分析”等关联知识点整合为“多元回归建模与检验体系”模块, 完整覆盖模型构建、预处理、检验、分析全流程, 让学生掌握完整的建模逻辑, 避免碎片化学习。同时依托知识图谱标注的重难点, 优化课时分配, 向矩阵推导、模型修正、偏相关分析等难点内容倾斜教学时长, 贴合 48 学时教学安排。

4.3. 教学流程优化: 构建闭环教学模式

依托知识图谱, 构建“课前图谱预习 - 课中图谱精讲 - 课后图谱复盘”的闭环教学流程, 适配课程混合式教学需求[4]:

1) 课前预习: 推送章节知识图谱缩略图, 标注前置知识点、核心重难点与预习任务, 让学生提前梳理知识框架, 明确学习目标, 针对性预习薄弱内容, 解决学生课前盲目预习的问题。

2) 课中教学: 以知识图谱为教学主线, 摒弃逐字逐句的课本讲授模式, 通过可视化图谱展示知识点关联, 精讲重难点与易错点。理论教学中, 结合图谱拆解公式推导逻辑; 实操教学中, 依托图谱串联“理论原理 - 软件操作 - 结果解读 - 案例应用”全流程, 同步开展课堂互动、小组研讨、案例辨析, 提升课堂效率。

3) 课后复盘: 推送完整章节知识图谱, 配套课后作业、实操任务、拓展思考题, 引导学生对照图谱复盘知识点, 梳理知识漏洞, 完善个人知识体系。同时针对学生作业、实操中的共性问题, 更新图谱易错点标注, 实现教学动态优化。

4.4. 教学资源整合: 搭建立体化资源库

以知识图谱各节点为载体, 整合多元化教学资源, 搭建精准匹配的立体化资源库。依托长沙理工大学教务处网络教学平台、超星 MOOC 两大课程资源渠道, 将教材课件、公式推导手册、软件实操录屏、案例数据集、课后习题、拓展文献、思政案例等资源, 精准挂载至对应知识节点。学生可通过图谱节点快速调取对应学习资源, 实现“学知识点、看案例、练实操、悟思政”一体化学习, 解决传统教学资源杂乱、匹配度低的问题。

4.5. 教学方法创新: 落实分层精准教学

结合知识图谱学情反馈与学生分层特点, 采用分层混合教学模式。针对基础薄弱学生, 聚焦图谱基

础节点,强化概念理解、基础运算与常规软件实操,夯实理论基础;针对基础较好学生,侧重图谱难点节点,深化矩阵推导、模型优化、复杂案例分析等拓展内容,培养创新应用能力。同时融合案例教学、研究性教学、小组研讨教学法,将思政元素、实操案例、学科前沿融入图谱教学全过程,实现因材施教[5]。

4.6. 考核评价体系完善:实现全过程评价

基于知识图谱优化原有“80%期末成绩+10%作业+10%课堂表现”的考核模式,构建知识图谱全过程多元评价体系。将评价贯穿课前、课中、课后全流程,依托知识图谱记录学生知识点掌握情况、预习效果、课堂互动、实操完成质量、作业正确率、拓展思考成果等多维数据,精准定位学生知识短板。期末综合评价结合图谱学情数据、平时表现与闭卷考试成绩,既考核学生理论知识掌握程度,也评价实操能力、科研素养与学习态度,解决传统评价重结果、轻过程的问题。

5. 教学实施效果与反思改进

5.1. 教学实施成效

本次教学设计先后应用于长沙理工大学统计系23级与24级共四个班级教学实践,取得显著教学效果。一是学生知识体系系统化构建完成,有效解决知识点混淆、知识碎片化问题,学生对回归建模全流程的逻辑认知显著提升;二是实操能力大幅增强,学生能够独立完成数据预处理、模型检验、结果解读等全套实操任务,理论实操脱节问题得到改善;三是课堂参与度显著提高,小组研讨、课堂互动积极性明显提升,自主学习能力、科研严谨素养得到有效培养;四是课程思政育人落地见效,学生逐步树立求真务实、学以致用治学理念,辩证思维与专业责任感持续提升。

5.2. 现存问题

结合教学实践反馈,当前教学设计仍存在两点不足:一是知识图谱人工构建工作量较大,部分动态衍生的知识点、前沿应用案例更新不够及时;二是部分抽象难点的图谱可视化呈现仍需优化,少数基础薄弱学生对复杂知识链路的理解仍存在困难。

5.3. 改进措施

后续将从三方面持续优化教学设计:一是引入“AI+专家”双重优化模式,借助智能算法自动更新知识图谱节点与关联关系,同步补充学科前沿案例、新型建模方法,实现图谱动态迭代;二是细化难点图谱拆解,对矩阵推导、偏相关分析、模型修正等难点,拆分多层子图谱,搭配分步图解、通俗案例,降低理解难度;三是完善图谱学情分析功能,精准抓取学生个体知识漏洞,推送个性化学习资源与习题,进一步深化精准分层教学。

6. 结语

本文基于知识图谱技术,针对《应用回归分析》传统教学的碎片化、重理论轻实操、评价单一等痛点,重构课程教学体系,搭建层级化、关联化、思政化、实操化的课程知识图谱,优化教学内容、流程、资源、方法与评价体系,实现了系统化教学、可视化教学、精准化教学的深度融合。基于知识图谱的教学设计,不仅有效提升了课程教学质量与学生专业核心能力,落实了立德树人根本任务,也为统计学、数据科学类专业课程的信息化教学改革提供了可行的实践路径,具备良好的推广应用价值。

在推广应用知识图谱的过程中,我们同时还要注意到这可能会带来某些负面影响。例如,人工构建图谱可能引入的教师主观偏见,或学生过度依赖可视化图谱而忽视文本阅读能力的潜在风险,在教学过程中要注意适时采取措施尽量减少这些负面影响。

基金项目

湖南省普通高校教研教改研究重点项目(202502000461); 长沙理工大学教学改革研究项目(XJG25-037)。

参考文献

- [1] 何晓群, 刘文卿. 应用回归分析[M]. 第5版. 北京: 中国人民大学出版社, 2019.
- [2] 吕晶. 研究型教学在实用回归分析课程中的应用[J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2020, 45(2): 182-186.
- [3] 宋依宁, 陈传滢. 知识图谱的思政维度: 学生视角下管理统计学的关联发现与图谱优化[J]. 教育现代化, 2025, 12(6): 112-118.
- [4] 李进东. 基于知识图谱的概率论与数理统计混合式增强型教学改革实践[J]. 教育进展, 2025, 15(9): 1664-1671.
- [5] 王静. 高校回归分析课程思政与教学融合探究[J]. 教育教学论坛, 2024(14): 145-148.