http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00013
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权。bioMedRxiv 拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

“四维一体”教育图谱驱动的《营养与食品卫生学》智能化教学模式构建

班燕冬　林银霞　周敏　黄薛然　赵春茹　李玟晓　谭盛葵*

右江民族医学院公共卫生学院，广西百色，533000

摘要：为探索教育图谱与智能体技术在《营养与食品卫生学》课程中的融合应用，本研究依据课程教学大纲、教材及人才培养目标，构建知识、能力、问题、素质“四维一体”教育图谱，并选取典型任务开发膳食平衡与营养评价、微生物生长条件控制两个智能体学习场景。在此基础上，形成“一底座-两场景-三阶段”智能化教学模式，通过“知识理解-智能交互-综合迁移”促进知识学习向专业能力转化，为课程数智化教学改革提供新的设计思路。

关键词：教育图谱；营养与食品卫生学；智能体；教学模式

[中文分类号]R15

10.12201/bmr.202611.00013V1 [Jun 2026]

《营养与食品卫生学》是预防医学核心课程，知识面广、交叉性强、实践要求高，重在培养学生运用理论开展营养评价、食品安全风险分析、食源性疾病处置等公共卫生问题的能力。近年来，该课程教学改革主要涉及教学方法、实践与实验教学、课程思政及评价体系等方面[1]；也有研究尝试将 PBL 教学法引入课程教学，强调教师引导、学生自主学习，以促进课程知识整合与能力和素质培养的衔接[2]；此外，部分研究基于 OBE 理念下重构课程目标，结合混合式教学、阶梯式实践教学和多元动态评价，以促进知识整合与迁移应用，强化学生思维、实践创新能力及职业素养培养[3]。但知识组织、能力培养与素质塑造之间的系统衔接仍有待深化。医学教育领域的知识图谱研究主要聚焦知识网络构建、教学资源整合和个性化学习支持[4]；人工智能应用也逐步拓展至课程教学、交互学习及评价反馈等环节，但应用研究与实证评价仍显不足[5-6]。基于此，本研究构建知识、能力、问题、素质四大图谱联动的“四维一体”教育图谱体系。依托问题图谱筛选典型实操任务，搭建双智能体学习场景，进一步形成“一底座-两场景-三阶段”智能化教学模式，推动知识结构化、能力培养系统化，提升学生处置复杂公共卫生问题的综合能力。

1 存在的痛点问题

结合日常教学实践来看，这门课的传统教学模式仍存在不少短板。一是教学多按教材章节线性开展，各知识模块衔接薄弱，学生知识掌握零散，难以构建完整知识体系，缺乏跨模块综合应用能力。二是理论教学与能力培养结合不紧密，整体育人目标未细化落实到具体知识点与学习任务，难以实现学用同步。三是传统案例教学多侧重结果分析，学生自主研判、实操决策、即时复盘的锻炼机会不足，难以将理论知识转化为解决复杂公共卫生问题的实战能力。四是课程思政融合不够深入，科学精神、风险意识、职业素养与社会责任等培育内容未能嵌入专业问题解决全过程，素养培育效果有限。

2 “四维一体”教育图谱的构建思路

本研究依据课程教学大纲、教材内容及本校预防医学专业人才培养目标，对《营养与食品卫生学》的知识内容、能力要求、问题任务和素质目标进行系统梳理，构建知识、能力、问题、素质四类图谱深度联动的“四维一体”教育图谱体系（见图 1）。四类图谱在功能定位上既相互区别，又具有内在联系。其中，知识图谱构成课程

通讯作者：*谭盛葵，E-mail：sktan2008@sina.com

基金项目：广西高等教育本科教学改革工程项目（2025JGZ162）；中华医学会医学教育分会和全国医学教育发展中心医学教育研究立项课题（2025B335）；2025 年右江民族医学院教育教学改革研究项目（序号 36）

https://www.biomedexir.org/cgi/content/short/2026.01.22.701313v1 doi: bioRxiv preprint
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，bioRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

教学的内容基础，覆盖课程全部核心知识点；能力图谱明确学生需要达成的专业实操能力标准；素质图谱聚焦公共卫生岗位必备的职业素养与价值理念，落实育人导向；而问题图谱是整个教学实施的核心枢纽，能够把零散的知识要点、能力目标和素质要求，统一融入各类真实的专业问题场景中，转化为可落地、可执行、可考核的结构化学习任务。

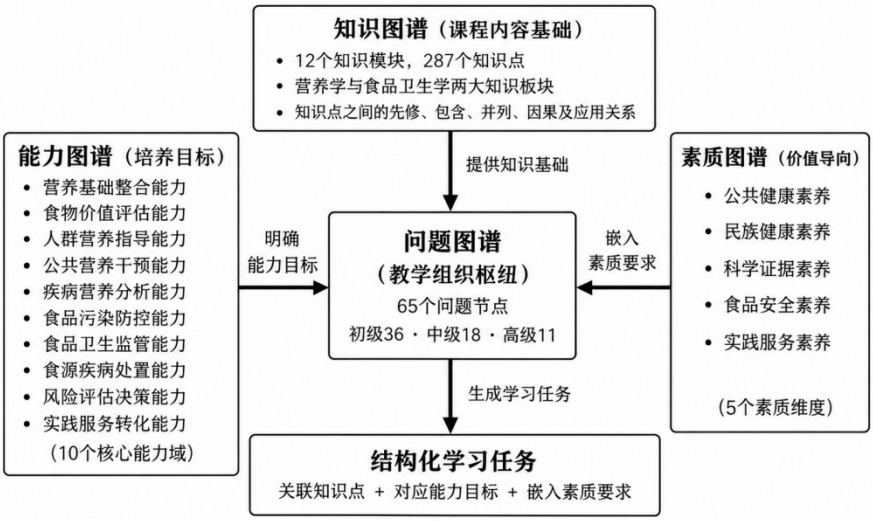


图 1 《营养与食品卫生学》“四维一体”教育图谱的内在关系

2.1 构建知识图谱，实现课程知识由线性呈现向网络关联转变

依据课程大纲及教材内容，对知识进行颗粒化处理，形成“课程-知识模块-知识点”多层级结构。目前知识图谱共包含 287 个知识节点，涵盖基础营养、食物营养、人群营养、营养与疾病、公共营养、食品污染、食品添加剂、食品安全性毒理学评价、食源性疾病、食品安全风险分析及食品安全监督管理等内容。在纵向层级结构基础上，进一步建立知识节点之间的先修、包含、并列、因果及应用关系。例如，将营养素基础理论与膳食营养素参考摄入量、食物营养、人群营养、膳食评价、营养相关疾病建立关联；打通食品污染、食源性疾病、风险分析、食品安全监管等跨章节内容，突破教材章节的线性边界，形成网络化知识结构。同时，将课程视频、典型案例、习题及拓展资料等与相应知识节点关联，为学生开展知识检索、关联学习及自主学习提供支持。

2.2 构建能力图谱，实现知识学习向专业能力培养转化

依据专业人才培养目标、课程目标及典型公共卫生实践任务，将课程能力目标分解为营养基础整合能力、食物价值评估能力、人群营养指导能力、公共营养干预能力、疾病营养分析能力、食品污染防控能力、食品卫生监管能力、食源疾病处置能力、风险评估决策能力和实践服务转化能力 10 个核心能力，并与相关知识节点建立映射关系。能力图谱并非按照教材内容重新分类，而是从专业实践需求出发，明确完成具体任务需要综合调用的知识。例如，人群营养指导需要整合营养素需要、膳食营养素参考摄入量、人群生理特点及膳食评价等知识；食源疾病处置则涉及食品污染、食源性疾病、流行病学调查、样品采集检测及风险分析等内容。通过“知识节点-能力目标”关联，使宏观课程目标进一步落实到具体教学内容。

2.3 构建素质图谱，实现专业教育与价值塑造有机融合

结合公共卫生人才培养特点和本课程思政育人要求，构建公共健康素养、民族健康素养、科学证据素养、食品安全素养和实践服务素养 5 个维度的素质图谱[7]。其中，公共健康素养强调预防为主、人群关怀和健康责任；民

https://www.biorxiv.org/content/10.1101/2026.01.30.703243v1 此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，bioMedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

族健康素养突出文化认同、家国情怀和其间服务，科学证据素养强调证据意识、数据真实和科学判断；食品安全素养突出安全底线、风险意识、标准规范和法治观念；实践服务素养则体现调查严谨、操作规范、沟通协作及健康宣教等要求。素质目标不作为专业教学之外的附加内容，而是与具体问题任务建立关联。例如，在膳食调查与营养评价中融入数据真实性、证据意识、人群关怀；在食源性疾病调查处置中强化风险意识、规范操作、责任担当与团队协作，实现价值塑造和专业能力培养融合。

2.4 构建问题图谱，形成由知识理解到复杂问题解决的进阶路径

问题导向学习强调依托问题情境组织学习活动，近年来人工智能与基于问题的学习（Problem-Based Learning，PBL）相融合，进一步丰富了该教学模式的交互形式[8]。问题图谱是连接知识、能力和素质图谱的教学组织枢纽。依据课程内容及认知复杂程度，共构建 65 个问题节点，其中初级问题 36 个、中级问题 18 个、高级问题 11 个。初级问题侧重基本概念和原理的理解，如“蛋白质营养评价应关注哪些指标”；中级问题强调知识应用与分析，如“如何组织公共营养调查、监测与干预”；高级问题突出跨模块知识整合、评价与方案设计，如“如何基于不同人群特征设计精准营养干预方案”。各问题节点分别关联解决问题所需的知识点、能力目标及素质要求。将相对分散的教学要素整合为结构化学习任务，形成“知识为基础、能力为目标、素质为导向、问题为枢纽”的教育图谱体系，并为智能体学习场景开发提供任务来源。

3 四维教育图谱驱动的双智能体学习场景构建

3.1 教育图谱与智能体的衔接机制

“四维一体”教育图谱可整合课程知识、能力、问题与素质，解决教学要素零散的问题。但仅梳理知识、罗列任务，无法替代学生分析、实操与自主决策。人工智能兼具个性化、交互性特点，在医学教育中正从基础学习辅助转向情境化智能支持[9-10]。已有医学课程开始尝试将 AI 智能体嵌入具体教学环节，为智能体与课程内容深度结合提供了实践参考[11]。本研究以智能体作为教育图谱交互载体，选取带动态变量、支持实时反馈的典型任务，将静态理论问题转化为动态交互学习场景。围绕课程核心，搭建膳食平衡与营养评价、微生物生长条件控制两款智能体，形成“教育图谱结构化设计-问题任务转化-智能体交互训练”的递进路径（见图 2）。

10.12201/bmr.2026011.001/1



图 2 四维教育图谱驱动的双智能体学习场景

3.2 膳食平衡与营养评价智能体

https://www.biomedrxiv.org/article/10.12201/bmr.20261113V1.00013
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

本次研究围绕“结合健康目标创设进餐情境”这一核心实操任务，搭建了膳食平衡与营养评价智能学习智能体。在知识衔接上，该智能体全面关联课程核心内容，涵盖人体所需能量、蛋白质、脂肪、碳水化合物、膳食纤维、各类食物的营养价值以及合理膳食原则等基础知识点。在能力培养层面，重点锻炼学生的专业综合能力，包括整合营养基础知识、研判各类食物营养价值、针对不同人群开展营养指导，以及落实公共营养干预等实操技能。同时，在素质培育环节全程融入专业素养要求，引导学生秉持科学依据开展分析、养成客观理性的研判思维、树立人文关怀理念，坚守公共卫生岗位的健康责任与使命。学生根据设定的健康目标调整不同食物种类和摄入量，系统同步反馈能量、蛋白质、脂肪、膳食纤维、饮水量和盐摄入等指标变化。学生依据反馈结果，持续优化膳食结构，形成“膳食评价-方案决策-摄入调整-结果再评价”的交互过程，使营养知识逐步转化为膳食评价与营养决策能力。

3.3 微生物生长条件控制智能体

食品卫生学部分以“环境条件对食品微生物生长的影响及其控制”为核心问题，构建微生物生长条件控制智能体。在知识层面上，该智能体整合了食品微生物特性、各类食品污染来源，以及温度、pH 值、水分活度、渗透压、氧气环境等影响微生物生长的关键条件；在能力培养上，该智能体着重训练学生的实操核心能力，让学生能够独立完成食品污染防控、风险评估决策及实践服务转化等；在素养培育方面，该学习场景融入食品安全底线、风险意识、科学证据及规范操作等要求。学生通过调节温度、渗透压、氧气、pH、水分活度及营养条件等变量，观察不同条件下微生物生长状态和抑制效果，并对不同参数组合进行比较和解释，形成“提出假设-参数调节-现象观察-结果比较-机制解释-控制决策”的探究过程，促进食品卫生知识向风险判断及控制能力转化。

4 “一底座-两场景-三阶段”智能化教学模式构建

基于“四维一体”教育图谱和双智能体，进一步构建“一底座-两场景-三阶段”智能化教学模式（见图3）。“一底座”即以四维教育图谱作为教学设计基础；“两场景”即营养学和食品卫生学两个智能体学习场景；“三阶段”即知识理解、智能交互和综合迁移三个递进学习阶段。

10.12201/bmr.20261113V1.00013



图 3 “一底座-两场景-三阶段”智能化教学模式

本研究构建的智能化教学模式分为三个递进学习阶段。第一阶段为知识梳理阶段，依托教育图谱整合课程知识框架，教师结合教学主题提取对应知识子图与基础问题，帮助学生打通知识点的纵横关联。在营养学模块建立营养素功能、食物来源、膳食搭配的整体认知；在食品微生物模块理清环境因子与微生物生长污染防控的内在关系。该教学模式帮助学生摆脱碎片化记忆，形成系统的知识认知体系。第二阶段为智能交互训练阶段，借助两款专业智能体搭建沉浸式实操场景，将课程中等难度问题转化为可操作、可反馈的

10.12201/bmr.202611.00013V1

https://www.biomedrxiv.org/cgi/content/short/2026111.000003v1
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

互动任务，学生可自主调整膳食结构、环境参数等变量，根据实时指标反馈反复优化方案、修正判断思路，在持续的操作、分析、复盘闭环中，把理论知识转化为场景研判与专业决策能力。第三阶段为综合能力迁移阶段，以问题图谱中的高阶复杂任务为载体，引导学生整合前两阶段的知识与实操经验。营养学方向可开展特殊人群营养评价、慢性病膳食干预等综合任务；食品卫生方向可完成食品安全风险研判、食源性疾病处置等实战任务。通过从单一简单任务到多维度复杂公共卫生问题的层层递进，最终帮助学生实现从知识理解、情境判断到独立解决专业综合问题的能力跃迁。

5 多维评价与教学反馈

配合“四维一体”教育图谱，课程评价在考查知识的同时，兼顾能力、问题解决与素质的综合表现[12]。知识评价侧重核心知识点及其逻辑关联；能力评价聚焦实操，考核膳食营养评价、微生物参数调控、食品安全风险研判、方案制定等应用能力；问题解决评价面向公共卫生复杂场景，考核信息整合、分析与专业决策能力；素质评价立足公卫职业要求，考查科学求证思维、责任意识与人群健康关怀。评价结果反哺图谱与任务设计，优化知识逻辑、问题难度和智能体交互任务，形成“教学设计-学习活动-多维评价-反馈优化”教学闭环（见表 1）。

表 1“四维一体”教育图谱的多维评价设计

图谱维度	评价内容	评价载体	评价证据
知识	核心知识掌握与关联	节点测试、章节测试	正确率、知识节点掌握度
能力	营养评价、风险分析与实践决策等	实践任务	操作结果、任务报告
问题	综合分析与问题解决	案例/PBL 任务	分析过程、解决方案
素质	责任、伦理、科学精神	情境讨论、反思任务	决策依据、反思报告

10.12201/biomedrxiv.202611.000003v1

6 结语

本研究针对《营养与食品卫生学》课程知识繁杂、能力目标显性化不足、理论难以向实践迁移等问题，构建知识、能力、问题、素质协同联动的“四维一体”教育图谱，以问题图谱为枢纽，将知识、能力与素质要求整合为结构化学习任务。在此基础上，选取适合交互模拟的典型任务，搭建膳食平衡与营养评价、微生物生长条件控制两个智能体，把教学任务转化为可操作、可反馈、支持自主决策的学习活动，并依托综合任务推动能力迁移，形成“一底座-两场景-三阶段”智能化教学模式。该模式构建“教育图谱结构化组织-智能体交互训练-综合任务能力迁移”的递进教学链条，为本课程数智化教学改革提供新框架，后续还需结合教学实践与多维评价检验效果、持续优化。

参考文献

[1]岳嘉, 陈丽, 张书楠, 等. 基于 CiteSpace 的营养与食品卫生学教育教学改革研究现状与热点分析[J]. 中医教育, 2024, 43(01): 102-108.

[2]孙书宏, 唐欣, 葛新. “营养与食品卫生学”课程教改探讨与研究[J]. 教育教学论坛, 2026, (2):70-73.

[3]朱凌羽, 李环, 徐小磊. 基于 OBE 理念的“营养与食品卫生学”课程教学改革探索与实践[J].黑龙江教育(理论与实践),2026,(9):76-79.

[4]王莉, 奚丽君. 知识图谱赋能教学的逻辑框架及其在医学教育中的实践探索[J]. 医学信息学杂志, 2024, 45(9):96-101.

[5]黄明芳, 侯青涵, 张韦. 生成式人工智能在医学教育领域的应用现状与未来趋势[J]. 医学与社会, 2025,

38(1):29-34. http://www.biomedrxiv.org.cn/article/doi/10.12201/bmr.202611.00013
此预印本（未经同行评审）的作者拥有该文稿的版权，biomedRxiv拥有永久保存权。任何人未经允许不得重复使用。

[6]宋雨欣, 李子怡, 丁宁. 生成式人工智能对医学教育的影响探析[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(3):281-286.

[7]束莉, 赵文红, 张媛. “课程思政”理念下的营养与食品卫生学教学设计[J]. 现代医药卫生, 2021, 37(21):3748-3750.

[8]王涛, 罗肖, 张莉, 等. 医学 PBL 的智能体矩阵 Smart PBL 的设计与应用[J].中国医学教育技术, 2026, 40(3):308-313.

[9]王茹, 李毅恒, 孙世仁, 等. 人工智能在医学教育中的应用前景与挑战[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(3):306-310.

[10]何钰莹, 谢仁生. ChatGPT 应用对医学教育影响及应对策略[J]. 中国医学教育技术, 2024, 38(4):401-406.

[11]张澍, 孟列素, 刘进军, 等. DeepSeek 进课堂—AI 智能体在器官系统整合课程教学中的应用探索与思考[J]. 中国医学教育技术, 2025, 39(4):432-436.

[12]郑侠海, 邓剑峰, 欧晓婷, 等. 中医全科专业课程多元化考核评价体系的构建初探—以中西医康复学为例[J]. 中医教育, 2025, 44(3):96-100.

10.12201/bmr.202611.00013V1