

虚实结合，智解氟害——地方性氟中毒教学中知识图谱与虚拟病区的融合创新

覃 思 医学部

引言

生物地球化学性疾病是最典型的地方性疾病，为《预防医学》课程“环境卫生”一章的核心内容之一，其病因复杂、涉及多学科交叉，传统教学方式难以直观展示环境元素与疾病关联的动态过程。本案例以“地方性氟中毒”为切入点，通过引入人工智能知识图谱、虚拟仿真实验、智能数据分析工具等技术，重构教学场景，突破时空限制，实现“病因分析-流行病学调查-防治策略制定”的全流程实践教学。案例创新性地将 AI 技术与疾病防治知识深度融合，提升学生对复杂公共卫生问题的分析能力与解决能力，为预防医学教学改革提供可推广的范式。

一、课程基本信息

《预防医学》（傅华主编，第 7 版，人民卫生出版社）是一门面向临床医学专业大学二年级学生开设的专业必修课，课程包括 64 学时理论学习和 32 学时实践教学，学分为 6 分。

二、课程教学整体设计思路

1. AI 技术融合点

（1）知识图谱构建：利用 AI 工具建立“氟元素分布-代谢机制-疾病表型”动态图谱，可视化展示氟中毒的病理生理过程。

（2）虚拟仿真实验：开发虚拟病区场景，学生通过调整饮水氟浓度、营养干预参数，实时观察氟斑牙发病率变化。

（3）智能数据分析：接入真实水质监测数据库（如已依法公开的国家环境监测数据），利用随机森林模型预测高氟病区分布，并生成防治建议。

(4)AI 助教系统: 部署 Kimi 智能问答机器人, 解答学生关于氟中毒诊断标准、防治措施的疑问, 并提供个性化学习路径推荐。

2. 思政融入

通过分析我国改水降氟工程案例, 引导学生关注基层公共卫生问题, 培养社会责任感和职业使命感。



三、案例教学目标

1. 知识目标（低阶→高阶）

记忆: 能准确复述地方性氟中毒的核心病因（如地质氟分布异常）及典型临床表现（氟斑牙、氟骨症）。

理解: 解释氟元素代谢机制与疾病发展的剂量-反应关系, 阐明流行病学“山区>平原>沿海”分布特征的成因。

应用: 运用《地方性氟中毒病区划分标准》（GB 17018—2011）, 判断给定水质数据对应的病区等级。

2. 能力目标（高阶认知与技能整合）

分析：通过 AI 工具聚类分析解构多维环境数据（水氟含量、经济水平、营养指标），识别氟中毒风险的关键驱动因素。

综合：整合虚拟病区仿真结果与真实公共卫生政策，设计包含“改水降氟-营养干预-健康宣教”的区域性防控策略方案。

评价：对比不同 AI 模型（随机森林对比神经网络）的预测效能，论证最优工具在复杂公共卫生决策中的适用性。

3. 素质目标（元认知与跨领域能力）

创造：基于氟中毒防治实践中的伦理冲突（如改水工程成本与健康公平性），提出 AI 赋能的创新性解决方案。

反思：在虚拟仿真实验中复盘决策偏差，建立“数据驱动-循证修正”的科学思维模式，形成应对不确定性公共卫生事件的系统性方法论。

（分层递进：从记忆事实性知识（病因、临床表现）→ 理解机制（代谢与流行病学）→ 应用标准（病区划分），构建认知基础；高阶赋能：通过分析（数据解构）、综合（策略设计）、评价（模型对比），培养复杂问题解决能力；超越认知：加入“创造”（伦理冲突创新解决）和“反思”（决策偏差修正），呼应素质目标中的科学思维与创新意识，覆盖“元认知”层次。）



四、案例教学实施过程



1. 导言（Bridge-in, 5 分钟）

设计目的：激发学习兴趣，建立课程与现实的关联。

实施步骤：

播放短视频《一个高氟病区的故事》：展示某村庄因长期饮用高氟水导致氟斑牙、氟骨症的真实案例，引发学生对氟中毒危害的直观认知。

提问互动：“如果你们是公共卫生医生，如何快速锁定氟中毒风险区域？”

引导学生思考环境数据分析与疾病防治的关系。

2. 目标（Objective, 2 分钟）

明确告知学生本节课目标：

知识目标：掌握地方性氟中毒的病因与防治原则；

能力目标：运用 AI 工具完成氟中毒风险预测与防控策略设计；

素质目标：培养数据驱动的科学决策能力。

3. 前测 (Pre-assessment, 3 分钟)

实施步骤:

学生通过 AI 助教系统完成“氟代谢”知识点预习测试(选择题),系统自动统计错误率。

教师展示知识图谱生成的“氟中毒核心概念关系图”,聚焦学生预习薄弱点(如“氟骨症 X 线特征”),动态调整后续教学重点。

4. 参与式学习 (Participatory Learning, 25 分钟)

环节 1: 虚拟病区探索 (8 分钟)

任务设计:

学生 4 人一组进入虚拟仿真病区,模拟采集水样、粮食样本,实时检测氟含量;

问题驱动:“为何同一病区内不同家庭氟斑牙发病率差异显著?”引导学生结合虚拟场景中的经济水平、饮食习惯数据进行分析。

环节 2: AI 预测与决策 (10 分钟)

任务设计:

每组使用随机森林模型,对全国水质公开数据集进行聚类分析,输出“高氟风险地图”;

角色扮演:小组作为“公共卫生专家组”,根据 AI 预测结果,设计包含“改水工程优先级-健康宣教方案-营养干预措施”的综合性防治策略,并通过平台提交。

环节 3: AI 助教互动 (7 分钟)

实施步骤:

针对“氟骨症 X 线诊断标准”等难点,学生向 AI 助教提问(如“如何区分氟骨症与骨质疏松?”),系统自动生成对比图表及思维导图;

教师选取典型问题投屏,结合 AI 解答进行补充讲解(如“骨膜钙化是氟骨症的特异性标志”)。

5. 后测 (Post-assessment, 7 分钟)

实施步骤:

即时测评:学生在平台完成 5 道情境判断题(如“某村水氟浓度 3.8mg/L,是否需要优先改水?”),系统实时反馈正确率及解析。

方案展示与互评：随机抽取 2 组展示防治方案，其他组通过 AI 评分系统从“科学性”“可行性”“创新性”三维度打分，教师总结优化建议。

6. 总结 (Summary, 3 分钟)

实施步骤：

教师通过动态知识图谱回顾“氟元素代谢-疾病表型-防治决策”全流程逻辑链；

升华思考：

提问：“AI 技术如何弥补传统公共卫生防控中的短板？”

总结词：

“通过 AI 工具，我们不仅实现了从数据到决策的精准映射，更构建了‘预测-干预-评估’的闭环公共卫生行动模式，这正是未来医学人才的核心竞争力。”

五、教学效果及反思

1. 效果分析

学生课堂参与度提升、虚拟实验报告优秀率提升；

AI 辅助分析工具显著降低流行病学数据分析门槛，学生能协同完成风险预测模型构建。

2. 反思与改进

部分学生对 AI 模型原理理解不足，后续可增加“AI 辅助工具基础”微课模块；

虚拟实验平台需优化多终端兼容性，适配移动端学习。