

《人工智能与化妆品科学》课程的跨学科内容体系构建与教学设计

毛尔洋 李泽豪

武汉纺织大学化学与环境工程学院, 湖北 武汉 430200

[摘要]针对化妆品专业学生已有原料与配方知识、但缺少人工智能方法训练的特点,本文对拟开设的《人工智能与化妆品科学》课程进行教学设计。课程为2学分、32学时,以原料信息处理、配方稳定性预测和方案分析等问题组织教学,安排人工智能基础与化妆品数据、机器学习与智能预测、辅助设计与优化、结果核查与专业应用4个模块,理论与实践各16学时。实践教学依次设置原料信息核查、公开配方数据建模、方案比较及结果验证任务,重点训练数据整理、基础建模、模型评价和专业证据核查能力。针对化妆品数据来源复杂、配方预测适用范围有限等特点,课程明确区分公开实验数据与教学模拟数据,并将实验依据和法规要求纳入作业评价。该方案为化妆品科学与技术专业开展基础人工智能教学提供了可供实施和检验的课程设计。

[关键词]人工智能; 化妆品科学; 跨学科课程; 机器学习; 教学设计

DOI: 10.33142/fme.v7i9.20585

中图分类号: G642.3

文献标识码: A

Interdisciplinary Content System Construction and Teaching Design of the Course Artificial Intelligence and Cosmetics Science

MAO Eryang, LI Zehao

College of Chemistry and Environmental Engineering, Wuhan Textile University, Wuhan, Hubei, 430200, China

Abstract: In response to the characteristics of cosmetics students who already have knowledge of raw materials and formulas but lack training in artificial intelligence methods, this article proposes a teaching design for the proposed course "Artificial Intelligence and Cosmetics Science". The course consists of 2 credits and 32 class hours, with teaching organized around issues such as raw material information processing, formula stability prediction, and scheme analysis. It includes four modules: artificial intelligence basics and cosmetics data, machine learning and intelligent prediction, auxiliary design and optimization, result verification and professional application, with 16 class hours each for theory and practice. Practical teaching sets up tasks such as verifying raw material information, modeling publicly available formula data, comparing schemes, and verifying results, with a focus on training data organization, basic modeling, model evaluation, and professional evidence verification abilities. In response to the complex data sources and limited applicability of formula prediction in cosmetics, the course clearly distinguishes between publicly available experimental data and teaching simulation data, and incorporates experimental basis and regulatory requirements into homework evaluation. This program provides a course design for implementing and testing basic artificial intelligence teaching in the field of cosmetics science and technology.

Keywords: artificial intelligence; cosmetics science; interdisciplinary curriculum; machine learning; instructional design

引言

机器学习与生成式人工智能已被用于化学信息学、分子设计和实验数据处理等研究工作。相应地,化学教育开始讨论如何让学生理解数据驱动研究方法,而不仅是使用智能问答工具。有关综述从实验教学、数据分析和课程内容等方面梳理了人工智能进入化学教育的现状^[1,2]。国内也有较为具体的课程建设案例。天津大学开设的“化学信

息学与人工智能化学”课程涉及分子描述、化学数据和机器学习,设置为32学时、2学分;人工智能与化学实验课程的教学组织亦已有专门研究^[3,4]。这些经验可为新课程提供方法参考,但化妆品专业的教学内容仍需结合自身的数据类型和实际问题加以选择。

化妆品科学与技术专业的知识范围涵盖原料、制剂与配方、功效和安全评价、质量检验以及相关法规^[5]。在这

一领域,研究者已尝试利用机器学习开展原料选择、性能预测及配方分析,相关进展见综述文献^[6,7]。尤其值得注意的是,一项公开研究整理了可供建模的洗发水配方实验数据,后续研究又在该数据集上考察大语言模型对相稳定性的预测表现^[8,9]。此外,深度学习已被用于妆效图像分析和结合皮肤状态的产品推荐^[10,11]。这些工作为课堂案例提供了真实的研究背景。对化妆品专业本科生而言,教学上的难点在于合理取舍。若沿用计算机专业的课程安排,32 学时难以兼顾算法原理、编程训练和化妆品案例;若把课程限定为大语言模型问答,又难以讲清训练数据、预测误差与实验验证的关系。本课程所面向的学生已学过原料学和配方工艺,能够理解原料功能及配方。因此,内容安排应利用这一专业基础,引导学生学习必要的数据处理和机器学习知识,并练习判断模型输出可以用于什么问题。此外,相关教育数字化政策如《关于加快推进教育数字化的意见》提出推动学科专业和课程教学的数字化改革^[12];《“人工智能+教育”行动计划》对人工智能课程建设与学科交叉作了进一步部署^[13]。结合上述背景和本课程的学时条件,本文讨论课程目标、教学内容、实践项目与考核办法。

1 课程建设需求与设计原则

化妆品研究所用数据包括原料属性、配方组成、相稳定性、流变测量、感官评价等,变量之间常有配伍和用量约束。已有研究讨论了人工智能在原料筛选、配方分析和性质预测中的应用^[6,7]。Chitre 等公开的实验数据包含 812 组清洗类液体配方,其中 294 组被标记为稳定;数据记录配方组成和相稳定性标签,并包含浊度及部分配方的流变测量信息^[8]。Bigan 和 Dufour 利用该数据进一步比较了大语言模型和传统机器学习方法在相稳定性预测上的表现^[9]。这类数据适合用于解释输入变量、分类标签和模型评价之间的关系。

学生已有化妆品原料与配方课程基础,但并不因此具备数据建模能力。对于新课程,首要任务是建立专业知识与人工智能方法之间的联系。例如,学生既要知道配方中各原料的作用,也要理解如何把原料种类、浓度或测量结果整理为模型可用的变量。教学不要求独立编写复杂算法,而以基础数据处理、低代码建模和结果解释为主要训练内容。这一取舍兼顾先修知识水平及 32 学时的教学容量。

课程设计以专业问题为切入点,优先选择有明确变量、数据来源和评价指标的教学案例。算法内容限于分类、回归及必要的模型评价知识,使学生能完成基本操作并理解其含义。对于生成式人工智能,除介绍信息提取与方案讨论的用途外,还安排来源核查和错误识别。考虑到工具版本变化较快,教学大纲固定方法目标,实践指南则允许根据可用软件和数据进行更新。上述安排需要在开课时结合学生操作情况进一步调整。

2 课程目标与总体教学框架

考虑到专业基础与学习时间,课程设定四项目标:(1)理解机器学习、生成式人工智能、数据集和模型评价等基本概念;(2)能够整理原料、配方及测量信息,说明输入变量、目标变量和数据来源;(3)借助可视化工具完成简单建模,阅读分类结果及误差指标,并据此比较候选方案;(4)结合化妆品专业知识与监管要求,检查人工智能输出的依据,指出需要补充实验或资料验证的内容。四项目标分别落实到基础知识测验、数据整理作业、模型实践与综合核查报告。图 1 展示了课程的跨学科教学逻辑:从原料信息、配方稳定性和方案比较等专业问题出发,将问题转化为可分析的数据,借助基础机器学习开展配方稳定性预测与模型评价,利用生成式人工智能辅助原料信息提取和方案讨论,最终结合专业知识、实验依据及法规要求进行核查。



图 1 《人工智能与化妆品科学》课程的跨学科教学逻辑

3 跨学科教学内容体系

如表 1 所示, 课程设置四个相互衔接的模块。其中第一模块 (AI 基础与化妆品数据) 以原料信息和配方表为素材, 训练字段识别、名称统一及缺失信息检查; 结合生成式 AI 提取原料描述, 要求学生与可追溯资料逐项核对, 认识生成内容不能直接作为事实依据。第二模块 (机器学习与智能预测) 介绍分类、回归及基本模型评价, 以公开洗发水配方数据^[8]开展相稳定性分类, 重点检查训练测试划分、类别不平衡和潜在数据泄露, 并通过混淆矩阵及准确率、精确率、召回率和 F1 值解释模型误差, 而非单纯追求高准确率。第三模块 (AI 辅助设计与优化) 围绕配方变量、使用条件及候选方案展开, 只有在数据可靠且模型适用的情况下才利用预测结果辅助初步筛选; 缺少数据支持的肤感、长期稳定性等指标须列为待验证内容。第四模块 (AI 结果验证与专业应用) 从前述任务选取典型输出, 核查信息来源、模型外推范围及生成式 AI 可能存在的错误, 并结合原料使用、功效宣称和安全技术要求等现行监管文件作出专业判断, 同时讨论隐私与知识产权问题。

表 1 《人工智能与化妆品科学》课程模块、学时 (理论+实践) 与能力对应关系

教学模块	学时	核心教学内容	主要能力
(1) AI 基础与化妆品数据	4+4	AI 基本概念; 数据、特征、生成式 AI;	理解 AI 概念与数据来源
(2) 机器学习与智能预测	4+4	分类与回归; 训练与测试; 模型评价与预测;	基础建模与误差解释
(3) AI 辅助设计与优化	4+4	候选筛选; 变量约束; 预测辅助决策与优化;	识别约束并比较方案
(4) AI 结果验证与专业应用	4+4	证据核查; 模型局限; 法规伦理; 综合评价	专业证据核查与判断
合计	16+16	—	—

4 实践教学设计

实践教学安排四项任务, 每项 4 学时, 如表 2 所示。其中, (1) 原料数据整理与 AI 信息核查: 教师提供原料名称、INCI 名称、功能类别和资料出处, 学生统一名称、补充缺失信息, 借助生成式 AI 提取相关描述, 并标记无法查实的内容, 提交原料数据表和核查记录。(2) 公开配方数据的基础机器学习预测: 拟选用公开配方数据^[8], 以配方组成为输入特征、相稳定性为目标变量, 通过可视化工具完成数据划分、模型训练和结果评价。记录随机划分方式, 结合混淆矩阵解释类别不平衡造成的指标偏差。(3) AI 辅助配方方案分析: 教师给出产品需求、原料使用条件和候选方案, 学生列出变量与约束, 借助 AI 整理资料、

比较选项。对于数据类型与适用条件相匹配的方案, 可借鉴任务二的变量处理和预测评价方法; 缺少相应数据支持的结论应标记为待验证, 不直接将课堂模型输出作为产品判断。(4) AI 结果验证与综合报告: 学生从前三项任务选择一条重要结论, 追溯来源、检查模型误差及超范围使用, 并结合专业知识与相关规定提出修订意见。课堂汇报保留原始输出及修改前后的对照, 以便评价核查过程。

表 2 《人工智能与化妆品科学》课程实践任务与学习产出

实践任务	主要活动	学习成果	对应目标
P1 原料数据与信息核查	统一名称与分类; 补充资料来源; 人工核查	原料数据表、核查记录	目标 2、4
P2 基础机器学习预测	划分数据; 训练模型; 分析混淆矩阵及误差	模型 workflow、指标说明	目标 1、3
P3 AI 辅助配方方案分析	识别变量约束; 比较候选; 标记待验证项	方案比较报告	目标 2、3、4
P4 AI 结果验证	追溯来源; 检查外推; 核对专业与法规依据	核查报告、课堂汇报	目标 4

5 教学实施、评价与资源保障

教学实施单元采用概念讲解与案例操作相结合的方式。机器学习部分先由教师演示完整 workflow, 再由学生完成数据导入、模型训练与结果解读, 降低初学者操作负担。教学评价考核由基础知识与方法测验 (20%)、P1-P3 阶段实践 (40%, 其中 P1 为 10%、P2 为 20%、P3 为 10%)、P4 综合核查报告及汇报 (30%) 和课堂讨论与学习记录 (10%) 构成, 重点检查概念理解、数据处理规范性、模型解释和专业证据核查。课程目标与评价材料对应: 目标 1 依据知识测验及 P2 方法说明, 目标 2 依据 P1 数据表及 P3 变量说明, 目标 3 依据 P2 模型 workflow 及 P3 方案比较, 目标 4 依据 P1 信息核查及 P4 综合报告。此外, 教学资源包括三类: 一是具有出处和字段说明的公开实验数据, 用于建模; 二是论文、原料目录和法规文本, 用于信息查证; 三是明确标注的教学模拟数据, 用于分析配方变量及约束条件。实践指南应配备数据字典、操作说明和示范报告, 并记录软件版本及预期输出。开课前, 教师需试运行可视化建模任务, 核实公开数据的可获取性、字段含义和使用许可, 确认软件操作与课堂时间相适配; 案例中的原料、功效宣称及法规信息还需定期核对。教学工具优先选择能展示数据导入、建模及评价过程的可视化平台, 必要时可邀请相关教师协助检查模型操作和专业解释。

6 课程特色与结语

本文立足化妆品专业学生的先修知识和 32 学时的教学条件, 提出了包含 4 个教学模块及 4 项实践任务的《人工智能与化妆品科学》课程设计。课程将基础机器学习融

入原料分析与配方设计等专业情境,着重解决专业课程与一般 AI 通识课程之间的内容衔接问题。教学从原料数据整理出发,逐步引入基础机器学习、配方方案比较与结果核查,使学生在掌握基本模型操作的同时,能够理解专业变量的含义、分析预测误差,并认识实验验证的必要性。在课程评价方面,不仅考查学生对基本概念和操作方法的掌握,还关注数据处理的规范性、模型结果的可解释性及专业判断的证据支持,以促进人工智能方法与化妆品专业知识的融合。本文主要探讨课程内容组织与实践任务设计的可行性,后续可根据教学中学生的操作记录、实践报告及课程目标达成情况,进一步优化案例难度、学时分配和评价指标,并探索与相关实验课程的衔接,同时对部分模型预测结果开展小规模实验验证,将所得数据反馈至教学案例的更新,逐步形成数据分析、模型应用、专业验证与教学改进相结合的课程建设路径。

基金项目:武汉纺织大学教育教学改革与研究资助项目(项目编号:2026JYB019,《人工智能与化妆品科学》新开课程建设与实践教学研究;2026JYB024,基于 AI 图像识别的《化妆品功效与安全评价》虚拟仿真教学体系构建与实践)。

[参考文献]

- [1]Iyamuremye A, Niyonzima F N, Mukiza J, et al. Utilization of artificial intelligence and machine learning in chemistry education: A critical review[J]. Discover Education, 2024, 3: 95.
- [2] Berber S, Brückner M, Maurer N, et al. Artificial Intelligence in Chemistry Research—Implications for Teaching and Learning[J]. Journal of Chemical Education, 2025, 102(4): 1445-1456.
- [3]朱伟钢,王建凤,齐强,等.面向智能时代的化学信息与人工智能化学理论课程建设[J].大学化学,2025,40(9): 34-42.
- [4]杜静,于曦,马骁飞,等.人工智能与化学实验课程建设[J]. 大学化学,2024,39(11):65-71.
- [5]何秋星,桑延霞,裴永艳,等.化妆品科学与技术专业人才培养模式的创新探索[J].大学化学,2023,38(3):184-190.
- [6] Xin H, Virk A S, Virk S S, et al. Applications of artificial intelligence and machine learning on critical materials used in cosmetics and personal care formulation design[J]. Current Opinion in Colloid & Interface Science, 2024, 73: 101847.
- [7]戴镜邈,胡晓波,王梅杰,等.人工智能技术在化妆品研发中的应用概况与前景[J].日用化学品科学,2026,49(2): 90-96,100.
- [8] Chitre A, Querimit R C M, Rihm S D, et al. Accelerating Formulation Design via Machine Learning: Generating a High-throughput Shampoo Formulations Dataset[J]. Scientific Data, 2024, 11: 728.
- [9] Bigan E, Dufour S. Prediction of Shampoo Formulation Phase Stability Using Large Language Models[J]. Cosmetics, 2025, 12(4): 145.
- [10] Nishino K. Skin patch based makeup finish assessment technique by deep neural network[J]. Skin Research and Technology, 2024, 30(2): e13561.
- [11] Lee J, Yoon H, Kim S, et al. Deep learning-based skin care product recommendation: A focus on cosmetic ingredient analysis and facial skin conditions[J]. Journal of Cosmetic Dermatology, 2024, 23(6): 2066-2077.
- [12]教育部等九部门.关于加快推进教育数字化的意见[Z].教办〔2025〕3号,2025-04-11.
- [13]教育部等五部门.关于印发《“人工智能+教育”行动计划》的通知[Z].教科信〔2026〕1号,2026-04-02.

作者简介:毛尔洋,博士,武汉纺织大学化学与环境工程学院讲师,主要从事人工智能与应用化学交叉研究;李泽豪,博士,武汉纺织大学化学与环境工程学院讲师,主要从事化妆品功效与安全评价及化妆品研发。