

分析化学课程中跨学科教学的实施路径

王婷婷

西藏农牧学院，西藏林芝市，860000；

摘要：分析化学是一门重要的专业基础课，在化工、医药、环境、食品等领域有着广泛应用。在当前知识体系融合与技术快速演进的背景下，传统教学模式难以满足新型复合型人才的需求。本文从现实出发，系统梳理跨学科教学的必要性，明确指出在课程内容重构、实验流程改造、人才培养逻辑更新等方面存在结构性变革压力。在此基础上，总结出跨学科教学的具体路径，即围绕社会实际选题、明确跨学科教学目标、促进知识系统联通、重构跨界实验体验以及构建能力导向评价机制。各路径基于具体教学模块展开，希望能够真正落实跨学科教学理念的教学落地。

关键词：分析化学；跨学科教学；课程设计；实验改革

DOI：10.64216/3080-1494.25.05.037

引言

伴随科学研究日趋综合化、多领域融合的趋势不断增强，传统分析化学课程在知识结构、教学方式和实验设计等方面显现出多重适应性不足。教学内容陈旧、实验方案单一、考核体系脱节等问题，逐渐成为制约分析化学课程育人效能提升的关键瓶颈。鉴于此，高等院校在构建课程体系时开始重视学科之间的融合交互，以期构建“专业纵深+跨域整合”的能力结构。在此背景下，本文以如何落实分析化学中的跨学科教学为核心，提出可落地、可推广、可评估的路径，试图推动课程功能从知识传授向能力生成的实质性转变。

1 分析化学课程概述

分析化学是研究获取物质的化学组成、形态、分子结构等化学信息及相关理论的科学，是应用化学专业学生在学习无机化学之后必修的化学基础课程，是化学类专业人才整体知识结构的重要组成部分。本课程的内容包括化学分析和仪器分析两大部分，涉及的内容包括定量分析的基本概念、基本原理，以及重量分析、滴定分析、光学分析法、分离分析等。

授课目标：（1）可以解释不同分析方法的基本原理，区分不同分析化学方法的适用范围和仪器组成；（2）可以根据分析样品的含量和属性，选择合适的分析化学方法，设计实验方案，正确表达分析结果，并对分析结果的可靠性进行评价；（3）可以对有机化合物结构进行解析，分析化合物结构组成，并对解析过程进行解释。

（4）可以推测分析化学的研究趋势和发展方向。

2 分析化学课程中跨学科教学的必要性

2.1 面向高精度测量技术演进的课程内容结构更新需求

近年来，微量成分的高灵敏检测已成为材料、生物和环境等领域中多项关键技术的技术前提。传统分析化学课程中的内容设计以经典滴定法、光度法、常规色谱分析为主，难以支撑当前以高通量、自动化与数据联动为特征的测量技术体系。教学内容与应用技术之间的脱节，导致课程难以反映学科发展的实际节奏^[1]。为应对这一局限，课程须嵌入与现代检测技术高度相关的知识模块，如光谱数据的机器识别、非目标分析策略及微流控芯片平台的基础原理。这些内容均不属于分析化学学科范畴内部能够独立涵盖的范围，需借助材料工程、电子信息及人工智能等邻近学科资源予以构建。因此跨学科教学的引入已成为提升教学体系先进性的现实选择，而非增设辅助知识的附加性安排。

2.2 应对实验教学效能瓶颈的操作流程与评价方式重构压力

在当前多数本科教学实践中，分析化学实验教学存在显著的流程固化和结果导向倾向。学生操作遵循固定步骤，实验结果可预测性强，课程无法真实呈现不确定性操作对数据质量的影响。实验内容的设定脱离实际应用问题，导致实验课程对学生操作判断、数据辨识及过程决策能力的训练不足。破解这一教学瓶颈，有必要引入工程控制、统计学基础与系统仿真等跨域知识，重塑实验教学中的操作机制与评价体系。例如，在电化学实验中引入反馈调节模型，可提升学生对测量过程变量的感知能力；在色谱实验中结合误差传播分析，能强化数

据质量的逻辑审视。这类教学设计的实施前提,是教师与课程具备多源知识集成能力,单一学科教学很难胜任。

2.3 回应多学科人才培养战略的教学模式系统化转型趋势

当前国家关于高层次人才培养的政策导向,强调创新能力与综合素质的统合发展。教育部近年来出台的《高等学校课程思政建设指导纲要》《新工科建设》等政策文件,将“多维知识融合”“综合性解决问题能力”作为教学改革的重要目标。在此背景下,分析化学课程已不再承担单一技术训练任务,而需在专业课程体系中发挥整合通识与专业深度的枢纽作用。高等院校课程体系的调整不再仅以知识的广度和深度作为标准,更强调课程间的横向联动与教学逻辑一致性^[2]。分析化学教学若继续以传统知识逻辑组织课程,不仅无法支撑课程体系整体架构,也难以促成学生认知结构的系统化建构。因此,跨学科教学的引入应成为课程结构重塑的重要抓手。

3 分析化学课程中跨学科教学的实施路径

3.1 选主题:围绕现实问题构建跨学科教学情境

在分析化学课程教学设计中,选题环节应摆脱教材章节的线性拆解模式,转向基于现实问题的跨学科主题构建。教学团队在确定课程模块时,需优先选择具有社会关联性、技术综合性和数据开放性的分析任务主题,以此作为教学内容组织的轴心^[3]。例如,在“光学分析法”单元,教师可选取城市供水系统中余氯含量波动监测为课程主题。这一主题涵盖了分析化学的光度法原理、水环境工程的污染控制逻辑和公共卫生领域的浓度限值判断。选题完成后,教师要组织主题拆解工作,把大主题分解为三个教学子目标:①构建分析流程图,包括样品采集、预处理与检测步骤;②识别干扰因素来源,讨论数据误差成因;③引入跨学科背景资料,如世界卫生组织饮水标准、城市管网输送模拟模型等,辅助学生全面理解问题情境。教学中需引导学生主动参与选题任务。教师可以组织学生分组查阅相关政策文件、实测数据和应用案例,梳理出影响问题解决路径的关键要素。在此基础上,学生需提交问题定义图谱,标注该主题中涉及的学科边界及其相互关系,如标出分析仪器性能与检测需求之间的配适关系,或数据解释模型与生物安全评估之间的逻辑链接。该阶段聚焦在问题结构认知与知识网络初建,强调“为何选题”而非“如何操作”,能够为后续教学环节奠定认知框架。

3.2 定目标:对接不同学科知识构建多维教学任务

完成教学主题设定后,教师应进一步分解该主题对应的学习目标,并在不同任务维度上引入非化学学科的支撑知识,构建具有明确交叉指向的教学目标系统。每一目标的设定都需对应具体能力,并落实到教学过程中的某一操作或思维步骤。

以“滴定分析法”模块为例,在教学目标设定时,建议拆分为以下任务:训练学生依据已知反应原理构建滴定反应路径图;引导学生借助计算机程序对滴定曲线进行拟合与分段分析,判断等体积点与终点区间的差异性;指导学生调取与该滴定体系相关的工程类数据库内容,如药品标准体系中对缓冲剂 pKa 值的设定,或材料化学中对腐蚀剂滴定的准确性要求。为了确保目标的落地执行,教师最好在教学计划表中将每个目标与对应教学活动、资料资源和考核形式一一对应。每项学习任务必须明确指出其跨学科关联点。比如,在 pH 滴定实验中引入模拟控制系统,说明缓冲曲线变化与自动加液控制逻辑之间的函数关系;在重量分析单元设置数据优化任务,要求学生使用标准差分析、偏差归一等基础统计方法进行结果处理。教学团队还应定期召开跨系目标统筹会议,邀请与主题相关的其他院系教师(如统计学、自动控制、环境科学)共同确认教学目标是否具备其学科解释力,并协调资源配置,如实验材料、平台工具等^[4]。

3.3 促统整:重构知识之间的横向联结与转化结构

教学实施进入核心阶段后,知识统整是跨学科教学的关键环节。分析化学课程要打破原有的线性内容结构,把知识按照问题需求进行横向重新组织。建议教师在课程每一知识模块之间建立转化路径,以便不同领域的知识点在学生思维中实现主动联结,而非被动叠加。

在“分离分析”模块中,教师可引导学生将色谱分离参数与环境毒理学中污染物分类逻辑进行比对,要求学生在理解分离系数时同步查阅真实样品构成,判断样品成分是否具有分离技术上的选择障碍。随后,教师设置一个转化练习任务,要求学生模拟构建色谱仪的运行方案,但背景场景来自药品质量检测,数据格式采用企业标准模板。学生需将实验内容重构为标准化操作流程,学习如何将实验设计语言与行业语言之间进行转换。在结构统整期间,教师最好借助知识嵌套图工具来把分析吸光度、选择性系数、灵敏度等化学内部概念与其他学科术语,如风险阈值、暴露响应模型、误差传播路径进行并置比对,以促进学生认知网络的融合构建。教师需

为每一个跨域概念提供两个以上实际应用场景，并组织学生在课堂中分组演绎这些概念如何在不同学科中获得不同意义。而在实验室教学中，统整结构的构建还需体现为操作标准的横向整合^[5]。教师可设定一个双学科交叉实验任务，即学生在进行定量分析时需使用工程参数控制数据采集频率，同时使用环境科学标准分析实验过程产生的副产物对实验室空气质量的影响。这种操作要求迫使学生在实践中使用两种知识系统完成一次实验任务。

3.4 重体验：设计具备交叉技术含量的综合实验任务

课程体验环节是教学效果可视化的关键所在。在分析化学课程中，教师应构建不依赖单一分析技术的综合实验任务，要求学生在同一问题中组合多项分析手段，并引入其他学科的方法论或技术支撑，从而完成完整的跨学科体验结构。例如，教师可设定一个校园内土壤中重金属含量及其扩散趋势预测的实验任务。任务分三个阶段实施。第一阶段为样品采集与样品预处理，学生需查阅土壤科学资料，制定适合本地土壤类型的采样深度与分布方案。第二阶段为数据采集，学生需使用原子吸收分析仪进行元素定量，期间需引入气溶胶物理特性控制技术，以保证测量误差可控。第三阶段为结果分析与建模，学生需使用环境科学中的污染物扩散模型估算重金属可能的迁移范围。实验任务中，教师要设置多个节点反馈机制。每阶段结束后，学生需填写交叉难点识别卡，在卡片中标注任务中遇到的非本专业概念、工具或技术，并提出改进建议。实验结束后，每个学生需独立撰写跨学科操作回顾报告，报告中需对实验中所用技术与各学科知识的贡献度进行排序与解释，避免学生仅关注分析仪器本身。

3.5 展评价：搭建过程导向与能力映射相结合的考评机制

在分析化学跨学科教学中，教学评价结构决定着学生的学习逻辑走向。因此教师必须打破以终点结果为主的单一评分模式，构建以过程表现、能力映射与成果反思三位一体的综合评价系统。每一评价单元应以具体教学任务为起点，设置与之配套的能力指标，并确保这些指标可追踪、可分解、可量化。比如，在“滴定分析+建模反馈”任务中，评价维度应包括反应路径图的逻辑严密性、变量参数选择的合理性、数据解释的一致性、模型拟合结果与实验观察的对照关系。每项指标都应有

评分等级描述，例如“变量选择逻辑充分”对应 5 分，“参数定义模糊”对应 3 分，确保主观评分标准量化。教师还应设计能力地图工具，把每项任务所需核心能力以节点方式呈现，并在任务结束后依据实际表现对学生能力点进行标记。能力地图需包括四类维度：分析思维、跨知识迁移、技术操作与语言表达。学生在学期末可以依据能力地图形成个人能力成长档案，该档案要用于评估其在跨学科任务中的真实参与深度与能力提升轨迹。再者，教师还可在每项综合实验后设置交叉反思报告任务，报告中要回应一个固定问题：“在此次任务中，哪些知识不是分析化学课程中直接学习的？这些知识对结果解释的影响程度如何？”借助这一强制性追问，促使学生从学习内容中识别跨学科结构，形成具备迁移逻辑的反思能力。

4 结语

分析化学课程作为应用化学专业的重要基础，决定着学生未来在科研、工程、产业等不同领域中的分析问题解决问题的能力。本文结合学科交叉发展趋势，围绕课程实施设计了五条路径，分别对应教学主题选择、教学目标设定、知识结构统整、实验任务重构与评价系统优化，为跨学科教学提供了结构性支撑。未来的分析化学课程建设应持续关注前沿技术对分析方法的重塑作用，进一步加强与工程、材料、生物、环境等领域的协同育人机制。同时，高校也需从教师团队建设、课程资源整合、跨学科平台搭建等制度层面提供支持，真正构建起以能力发展为核心、以跨学科问题为驱动的教学共同体。

参考文献

- [1] 华文斌. 跨学科教育与科学素养的启示——评《化学基础论》[J]. 化学学报, 2024, 82(08): 924.
- [2] 张婷. 化学跨学科教学的现实困境与实施策略[J]. 科教导刊, 2025, (04): 49-51.
- [3] 聂瑾芳, 金文英, 袁亚利. 分析化学跨学科混合式教学模式探索与实践[J]. 大学化学, 2021, 36(09): 25-33.
- [4] 吴松涛, 刘玉琴, 宋成武, 等. 药用矿物学和分析化学学科的整合[J]. 西部素质教育, 2025, 11(08): 161-165.
- [5] 张绍轲, 卢姗姗. 促进跨学科思维发展的化学教学研究[J]. 化学教学, 2025, (05): 19-24.

课题：西藏自治区教育科学研究 2023 年度单位资助课题 (XZEDUP230119)