

“两性一度”导向下无机及分析化学实验金课建设路径探究

童永尚, 马闻爽, 马 斌, 梁 璐, 李 超*

伊犁师范大学生物科学与技术学院 新疆伊犁

【摘要】针对师范类院校生物科学专业无机及分析化学实验教学中普遍存在的教学内容与专业衔接不足、高阶思维训练欠缺、挑战度不足、评价方式单一等问题,本文以教育部“金课”建设的“两性一度”(高阶性、创新性、挑战度)核心理念为指导,结合具体实验项目,系统探索实验金课的建设路径。通过重构“基础-综合-探究”三层次实验内容体系,深挖实验原理的高阶性、强化实验设计的创新性、提升任务解决挑战度,并构建多元化过程性评价体系。旨在提升实验教学质量和学生的科学探究能力、创新能力及解决复杂问题的能力,为同类院校实验金课建设提供了可借鉴的范式。

【关键词】两性一度;无机及分析化学实验;教学改革;金课;生物科学

【基金项目】伊犁师范大学高层次人才引进启动基金(2024RCYJ28)

【收稿日期】2025 年 6 月 9 日

【出刊日期】2025 年 7 月 7 日

【DOI】10.12208/j.ije.20250272

Exploration of the construction path of the gold course of inorganic and analytical chemistry experiment under the guidance of “two genders, one degree”

Yongshang Tong, Wenshuang Ma, Bin Ma, Lu Liang, Chao Li*

College of Biological Science and Technology, Yili Normal University, Yili, Xinjiang

【Abstract】Aiming at the problems of insufficient connection between teaching content and specialty, lack of higher-order thinking training, insufficient challenge degree, and single evaluation method, etc., which generally exist in the experimental teaching of inorganic and analytical chemistry for biological science majors in teacher training colleges and universities, this paper is guided by the core concepts of the Ministry of Education's “gold course” construction, namely, “two genders, one degree” (higher-order, innovative, and challenging). This paper explores the construction path of experimental gold course systematically by taking the core concept of the construction of “gold course” of the Ministry of Education “two genders, one degree” (advanced, innovative and challenging) as a guide and combining it with specific experimental projects. By reconstructing the three-level experimental content system of “basic-synthesis-investigation”, it digs into the higher-order experimental principles, strengthens the innovativeness of experimental design, enhances the challenging degree of task solving, and builds a diversified process evaluation system. It aims to improve the quality of experimental teaching and students' scientific inquiry ability, innovation ability and complex problem solving ability, and it provides a model to be followed for the construction of experimental gold courses in similar institutions.

【Keywords】Two genders, one degree; Inorganic and analytical chemistry laboratory; Teaching reform; Gold course; Biological sciences

无机及分析化学实验是师范类院校生物科学专业不可或缺的核心基础实践课程,肩负着培养学生严谨科学态度、规范实验操作技能、理解化学基本原理及掌握基本分析方法的重任,是连接化学理论与生命现象

研究的重要桥梁^[1]。然而,传统实验教学常囿于“照方抓药”的模式,内容与生物学科前沿及中学生物教学需求脱节,对学生高阶思维、创新能力和解决复杂问题能力的培养明显不足,与“金课”标准存在显著差距。

作者简介:童永尚(1996-)男,汉族,甘肃永昌人,博士,研究方向:草地生态与环境保护;

*通讯作者:李超(1991-)男,汉族,河南南阳人,博士,讲师,研究方向:植物遗传育种。

教育部提出的“金课”需具备高阶性、创新性和挑战度（简称“两性一度”）的核心特征^[2]。高阶性强调知识、能力、素质的有机融合，培养学生解决复杂问题的综合能力和高级思维；创新性要求课程内容与时俱进，教学形式先进互动，学习结果具有探究性和个性化；挑战度则指课程需有一定难度，需要学生付出相当努力才能完成学习任务。对标“两性一度”，无机及分析化学实验课程改革势在必行。本文以新疆伊犁师范大学生物科学专业该课程（含 9 个经典实验项目）为例，深入探究基于“两性一度”理念的实验金课建设有效路

径。

1 现状与问题

1.1 高阶性体现不足

表 1 为该课程的实验内容及对应的学时量，总体上难易适中，但存在两大问题：1）思维浅显化，验证型实验（如实验 4）偏重操作观察，缺乏实验设计、误差分析（实验 3、5）及数据统计意义（实验 6-9）等高阶训练；2）与前沿/需求脱节，如实验 8、9 未关联抗氧化研究和环境修复等生物热点，亦未结合中学生态教学中水质检测等应用场景，缺乏学科交叉视角。

表 1 无机及分析化学实验课程内容及学时安排

课程内容	实验/实践学时
实验 1 仪器认领、洗涤及移液管、吸量管的使用、实验结果的数据处理、台秤和电子分析天平称量练习	4
实验 2 基本度量仪器的使用及溶液的配制	4
实验 3 NaOH 和 HCl 溶液的配制与标定练习	4
实验 4 醋酸解离度及解离常数的测定	4
实验 5 EDTA 标准溶液的配制与标定	4
实验 6 双指示剂法测定混合碱的组成与含量	4
实验 7 铅铋混合液中铅、铋含量的连续测定	4
实验 8 维生素 C 片中维生素 C 含量的测定（碘量法）	4
实验 9 水样中化学耗氧量（COD）的测定	4

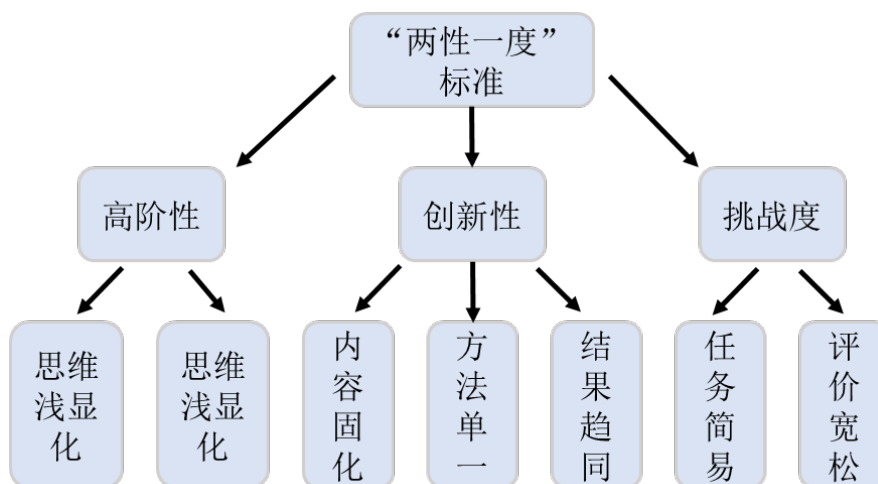


图 1 传统实验课程与“两性一度”要求的差距分析

1.2 创新性严重匮乏

内容固化较严重，实验项目多年不变（如实验 1、2）。其次方法单一，教学方式以教师演示、学生模仿为主，缺乏基于问题的案例教学^[3]、虚拟仿真^[4]等多元化手段。预习环节常流于形式，未能有效激发探究欲。此外，结果趋同现象较严重，实验报告侧重数据记录和

固定格式的计算，缺乏对异常结果的深入探讨，难以体现学生的独立思考和创新意识。

1.3 挑战度普遍偏低

该课程实验任务复杂度低，步骤详尽（如实验 1-3、5），学生按部就班即可完成，缺乏需自主设计（如实验 6）、解决突发问题（如实验 7）或多因素分析的

挑战。评价方式宽松单一(依赖报告和操作考核),过程性评价薄弱,难以区分努力与创新,导致部分学生“应付过关”。

2 建设路径构建

2.1 目标重构

以9个实验为载体,从教学目标、内容、方法、评价四个维度进行系统性重构,核心是提升能力与素养

的高阶性(图2)。知识层面,不仅掌握基本操作和实验原理,更要深入理解其生物分析意义(实验5、7)和本质。能力层面,重点培养实验设计与优化能力(实验8)、规范的数据处理与误差分析能力。素质层面,强化严谨求实的科学精神、环保意识(如实验9含铬废液处理)、团队协作精神以及化学方法向生物学问题迁移应用意识。

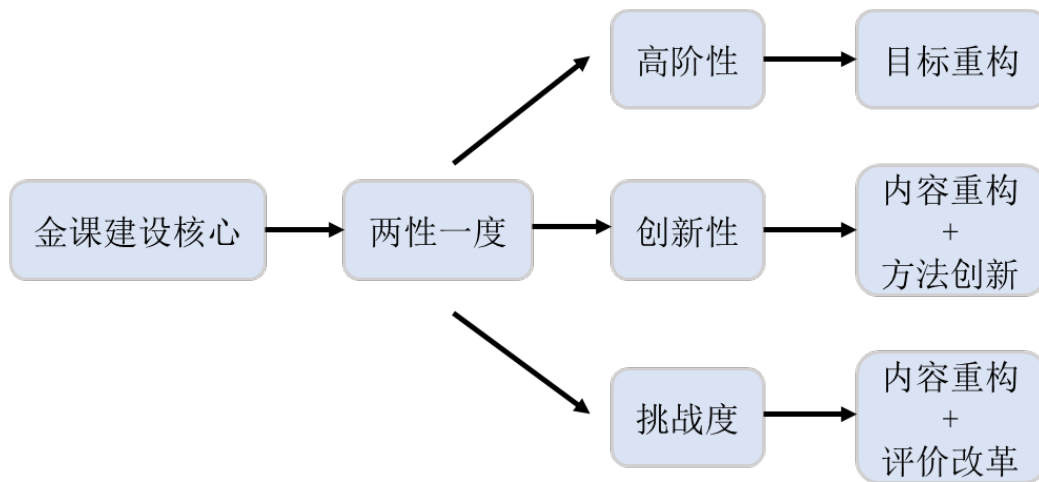


图2 “两性一度”导向的无机及分析化学实验金课建设路径图

2.2 内容重构

内容重构重在构建“基础-综合-探究”三层次体系,提升“创新性”与“挑战度”,具体分为以下三个方面的内容。

2.2.1 基础操作层

该部分内容重在保障实验操作规范,融入思考。实验1、2中强化仪器原理认知,增加挑战性任务。实验3引导学生比较不同基准物质标定NaOH的优缺点,提升原理深度。

2.2.2 综合应用层

该部分内容重在强化整合,提升挑战。实验4引导学生尝试用不同数据处理方法求解离度 K_a ,比较结果差异。将实验5和7紧密衔接的同时,预设“样品浑浊如何处理?”等实际问题,以增加复杂性和挑战度。实验6鼓励学生探究不同混合碱比例对滴定曲线和指示剂选择的影响,体验方法创新。实验9引入真实的不同类型水样(如实验室废水等),联系生物专业的环境监测需求。

2.2.3 探究创新层

该部分重在突出前沿,鼓励设计。实验8可升级为“市售不同果蔬/保健品中抗氧化物质(以Vc为代

表)含量的比较分析”。学生需自主查阅文献,设计方法、优化条件,并尝试与简单的紫外分光光度法结果进行对比讨论。此外增设可选实验项目,鼓励学有余力的学生以小组形式选择完成。

2.3 方法创新

采用多元化教学激发“创新性”,具体为:(1)混合式教学,即利用在线课程平台提供实验原理^[5]和标准操作视频等,强化预习效果。课堂时间聚焦难点解析和问题解决。(2)问题/项目驱动(PBL/CBL),每个实验均围绕核心科学问题或实际案例展开。课前布置预习问题链,课中引导学生讨论实验中潜在误差源及解决方法。(3)引导探究式教学,减少“保姆式”指导。在保障安全的前提下,允许学生在合理范围内尝试不同的操作细节或条件,鼓励记录现象差异并分析原因。(4)引入现代技术,教授学生使用Origin、Excel高级功能对实验数据进行线性拟合、误差计算和图表制作,以提升效率与规范性。

2.4 评价改革

2.4.1 强化过程性评价

该部分采取预习效果+课堂表现+阶段性成果相结合的方式。预习效果方面采取在线测试和预习报告相

结合的方式。课堂表现针对操作规范性、团队协作、参与度与解决问题的能力进行评价。阶段性成果从原始数据记录的及时性、规范性以及实验过程中的关键现象记录与分析等方面体现。

2.4.2 优化结果性评价

考核分实验报告与操作考试。实验报告减少抄写计算,侧重方案设计合理性阐述、关键操作理论依据、数据深度分析、结果科学讨论、思考题质量及反思改进建议。操作考试考核复杂关键操作的规范熟练度,可设干扰情境考察应变能力。

2.4.3 引入创新加分项

对在实验设计优化、问题解决方案创新、探究深度、报告撰写优秀等方面表现突出的学生给予额外加分,鼓励创新思维和深度学习。

3 预期成果与反思

3.1 预期成果

学生学习投入显著提升,课前预习完成率与质量、课堂活跃度及主动探究意愿均增强。高阶能力得到锻炼,实验报告体现的数据分析深度、误差讨论广度及反思能力显著提高。多元化重过程的评价使挑战度获得认可,学生更重积累与深度思考,减少突击应付,成绩区分度更合理。专业契合度增强,化学分析方法用于生物分析的实践,使学生直观感受其重要性,提升兴趣和迁移应用能力。

3.2 反思与可持续改进方向

(1) 师资能力提升。教师需不断更新知识储备、提升教学设计和课堂引导能力^[6]。(2) 资源持续建设。虚拟仿真项目、高质量在线资源库与仪器保障需要持续投入建设与维护^[7]。(3) 评价精细化。过程性评价标准的细则需不断打磨并向学生清晰传达。(4) 探究深度与广度平衡。需进一步优化基础实验效率,为综合和探究实验留足时间。探究项目的选题需精心设计,确保可行性与价值。(5) 师范特色深化。可进一步探索如何将实验教学内容、方法与中学生物实验教学更紧密地联系起来,设计相关教学环节或微格训练^[9]。

4 结语

以“两性一度”理念为指导,深化改革无机及分析化学实验课程,是打造生物科学专业“金课”、提升人

才培养质量的必然要求。通过设定高阶目标,重构专业融合的层次化内容体系,采用混合式、问题导向等创新教法,并建立能力导向、过程与结果并重的多元评价,有效破解传统教学痛点,激发学生深度学习动力,显著提升其科学探究、创新思维与解决复杂问题的能力。基于 9 个实验项目的实践路径,为师范及理工农医类专业的化学实验金课建设提供了可推广范式。未来需在师资、资源、评价及师范特色深化上持续探索,以提升育人成效,为培养高素质创新型生命科学人才和未来优秀生物学教师奠定坚实基础。

参考文献

- [1] 杨芳, 粟立丹, 袁灿, 等. 无机及分析化学实验课程思政教学探索[J]. 西部素质教育, 2025, 11(8):51-55.
- [2] 周妍, 余和芬. 基于“两性一度”标准的生物化学试题库建设与思考[J]. 基础医学教育, 2025, 27(5):389-392.
- [3] 张召香, 张飞, 王卫, 等. 基于 CBL、PBL 和微信公众平台的多维教学模式在无机及分析化学实验教学中的应用[J]. 化学教育(中英文), 2020, 41(10):35-40.
- [4] 刘春英, 冯锡兰, 李汝奕, 等. 信息化教学在无机及分析化学实验中的应用与思考[J]. 高教学刊, 2022, 8(22):125-127, 131.
- [5] 苑立博, 胡乐乾, 李波, 等. 微课模式在“无机及分析化学实验”中的实践[J]. 化工时刊, 2023, 37(4):78-81.
- [6] 宋冬生. 能力范式:推进师范院校教师教育能力建设——评《基于能力范式的教学改革理论创新和实践》[J]. 齐鲁师范学院学报, 2023, 38(2):67-68.
- [7] 秦伶俐, 刘扬, 谭惜春. 教学资源库建设赋能教师数字素养提升的实践研究[J]. 现代职业教育, 2025, (9):57-60.
- [8] 李培峰, 刘春颖, 包木太. 新高考背景下无机及分析化学实验大中衔接探索及实践[J]. 大学化学, 2025, 40(1):48-52.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



OPEN ACCESS