

新农科背景下无机化学课程教学改革探索与实践

张元红, 姜林, 王艳芳, 苗成霞, 张丽丽, 李怡靖, 段俊玲, 侯菊英, 侯芹*, 万福贤*
山东农业大学化学与材料科学学院, 山东 泰安 271018

摘要: 新农科建设背景下, 将公共基础课与农业元素交融创新, 优化教学方法, 是推进农科特色基础课程改革的重要途径。课程组在融合农业特色教学内容, 融入“农味”思政元素, 构建“以学为中心”的自主、合作、探究型教学模式等方面进行了探索和实践。通过教学改革与实践, 实现了化学知识与农科专业知识的有机融合, 有利于提高学生解决农业领域问题的能力, 为新时代农林卓越人才培养提供支撑。

关键词: 新农科; 农业元素; 课程思政; 教学模式

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Teaching Reform in Inorganic Chemistry within the New Agricultural Sciences Framework

Yuanhong Zhang, Lin Jiang, Yanfang Wang, Chengxia Miao, Lili Zhang, Yijing Li, Junling Duan, Juying Hou, Qin Hou*, Fuxian Wan*

College of Chemistry and Material Science, Shandong Agricultural University, Taian 271018, Shandong Province, China.

Abstract: In the context of the development of new agricultural sciences, innovatively integrating public basic courses with agricultural elements, and optimizing teaching methods, represent critical strategies for advancing the reform of agricultural science's characteristic basic courses. The course team has undertaken explorations and practices in integrating teaching content with agricultural characteristics, incorporating "agricultural flavor" into ideological and political education, and establishing a learning-centered, autonomous, cooperative, and inquiry-based teaching mode. Through these teaching reforms and practices, an effective integration of chemical knowledge with agricultural professional knowledge has been achieved, which is conducive to improving students' abilities to address issues within the agricultural field and providing support for the cultivation of exceptional talents in agriculture and forestry in the new era.

Key Words: New agricultural sciences; Agricultural elements; Course ideological and political education; Teaching model

新农科建设是高等农林教育在新时代创新发展的重要战略措施, 也是我国高等农林教育人才培养体系革新的主要着力点。各地教育行政部门联合各涉农高校凝心聚力, 已形成协同推进新农科建设的良好局面。

无机化学是高等农林院校涉农专业学生的一门重要公共基础课, 在培养农科学生扎实的化学理

收稿: 2023-12-19; 录用: 2024-01-22; 网络发表: 2024-03-04

*通讯作者, Emails: wfx@sdau.edu.cn (万福贤); houqin@sdau.edu.cn (侯芹)

基金资助: 山东省高等教育本科教学改革研究项目(M2021035); 山东化学教指委项目(SDHX-YB-2022-13, SDHX-YB-2022-15); 中华农业科教基金课程教材建设研究项目(NKJ202102039); 山东农业大学教改项目(XM202231, XZ2023015, XM2023050, XM2023051); 山东省本科教学改革研究项目重点项目(Z2023211)

论基础、创新意识、创新能力和综合素养等方面发挥着不可或缺的作用。作为首门化学公共基础课，无机化学是学生学好后续化学课程(分析化学、有机化学、物理化学、生物化学等)的基础。

目前，农科无机化学课程教学主要存在以下挑战：(1) 课程教学内容与农林专业知识的耦合度不高，不能满足新农科建设带来的知识结构更新需求，为专业课程学习提供的支撑作用不够充分^[1]。(2) 课程思政教学的广度、贴合度和深度不足，与“新农科”理念契合不足，仍需深入挖掘课程对学生知识传授、能力培养和价值引领的潜力^[2]。(3) 填鸭式满堂灌的教学模式难以适应新时代学生需求，学生参与度低，导致一部分学生对化学课程学习缺乏自信心、产生畏难情绪。

针对以上存在的实际问题和不足，无机化学课程组紧紧围绕立德树人根本任务，通过打磨与农科交融创新的教学内容，融入“农味”课程思政，不断完善优化在线开放课程，实施“以学为中心”的自主、合作、探究型教学模式(见图1)，帮助学生实现“愿意学、学得会、会应用、擅思考”的目标，从而赋能新农科农林卓越人才培养。

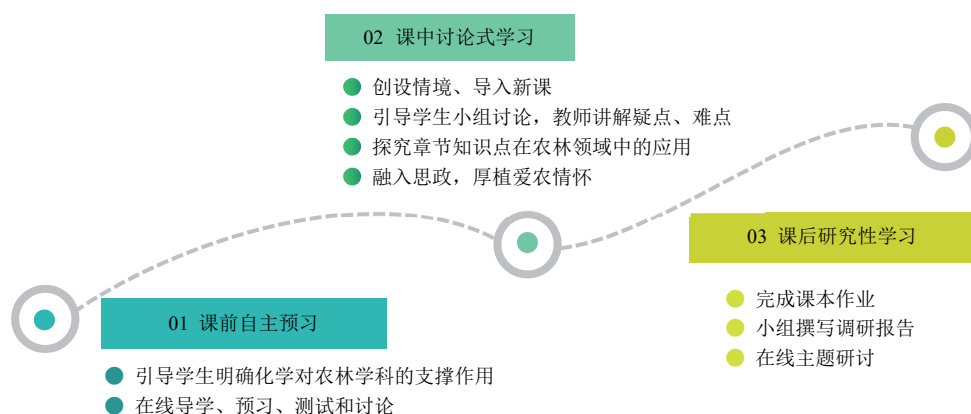


图1 “以学为中心”的自主、合作、探究型教学模式

1 打磨无机化学与农科交融创新的教学内容

为实现无机化学与农科的有效融合，课程组对教学内容重新梳理，确定化学知识与农科专业知识的理论交叉点，挖掘凝练知识点在农科专业领域的实际应用案例(表1)，以此引导学生明确化学知识对农业学科的支撑作用，帮助学生搭建学科知识之间的桥梁，激发学生的学习兴趣，引导学生以化学的视角思考农科专业的科学问题^[3,4]。

表1 无机化学课程各章节知识点与农业的融合案例

知识点	结合点	农业领域中的应用
溶液与胶体	渗透压	盐碱地的改良
化学热力学	焓变	细菌与土壤粘粒矿物相互作用的热力学分析
化学动力学	催化剂	温和条件下WO ₃ /CdS异质结用于光催化固氮
原子结构与元素周期系	铜元素	铜的新时代：单原子铜引领农业杀菌革命——从谈铜色变到一铜天下
化学键与分子结构	氢键	活性水灌溉让果甜、菜香、地健康
化学平衡	平衡移动原理	一氧化碳中毒及解毒机制
酸碱解离平衡	酸碱反应	酸性土壤的改良
沉淀溶解平衡	沉淀反应	无土栽培——营养液配置过程中的酸碱平衡和沉淀溶解平衡
氧化还原反应	氧化还原反应	食品工业高色度废水处理
配位化合物	配合物	稀土有机配合物转光剂在现代农业中的应用

2 开展“农味”课程思政，实现价值引领

根据农学及其相关专业特点，课程组坚持立德树人、深耕内涵发展，通过挖掘、凝练、打磨农业领域科学家精神、重大研究成果和科学研究前沿等内容，将家国情怀、“三农”情怀、绿色发展理念等“农味”思政元素(表2)自然融入教学过程。在基础课程中实现知识传授、能力培养和价值引领的有机融合，寓价值引领于知识传授和能力培养之中，有利于塑造学生正确的世界观、人生观和价值观^[5]。

表2 无机化学的“农味”思政元素

模块名称	思政目标	思政元素
溶液与胶体	弘扬科学家精神， 培养“三农”情怀	土壤胶体——土壤专家李保国(中国农业大学)，保护土壤就是保护我们自己
化学热力学	宣传形势政策， 推动形成绿色发展理念	盖斯定律——农业农村部“十四五”期间 推进农业农村领域减排固碳
化学动力学	关注重大研究成果， 坚定民族自信	化学反应历程——江西科学家在国际农业动物领域首次发现宿主基因组中影响肠道菌群组成的因果突变，并系统阐明了其作用机理，对猪种质创新意义重大
原子结构与 元素周期系	关注重大进展， 深化绿色发展理念	原子结构——中国农业科学院农业环境与可持续发展研究所农业清洁流域创新团队主持完成的“利用多同位素技术解析农业面源污染物来源”研究
化学键与分子结构	聚焦农业前沿， 践行绿色发展理念	化学键——用环境友好的离子液体可实现废弃物木质素的高值化利用，符合环保、循环经济理念，木质素“变废为宝”助力国家双碳战略
化学平衡	弘扬科学家精神， 涵养家国情怀	平衡移动——我国第一个把稀土应用到农业领域的人李东英，一生致力于将所学与国家建设相结合：“国家的需要最重要。只要国家需要，我随时可以换专业、换项目、换工作单位。”
酸碱解离平衡	弘扬科学家精神， 培养责任担当	缓冲溶液——“红色沙漠”中的逆行者，刘更另：山区穷，别人不愿意做，我愿意
沉淀溶解平衡	弘扬科学家精神， 传承工匠精神	沉淀的生成——农民专家陈日胜勇克“盐碱地种植”的世界难题，34年不放弃，散尽家财研究“海水稻”，终获成功
氧化还原反应	关注重大突破， 坚定民族自信	氧化还原反应——中国科学家构筑了纳米“蓄水”膜反应器，在国际上首次实现了二氧化碳在温和条件下一步近100%转化为乙醇。科技让二氧化碳变废为宝，为世界生态文明建设贡献中国智慧力量
配位化合物	聚焦科技前沿， 开拓视野	稀土配合物——黄春辉课题组利用稀土铈(III)配合物在蓝光有机发光二极管(OLED)研究中取得突破，首次证明了铈(III)配合物在OLED中具有100%的激子利用率

3 构建“以学为中心”的自主、合作、探究型教学模式

“互联网+高等教育”的新时代背景下，以在线开放课程为支撑，实行自主、合作、探究型教学模式，激励、引导和帮助学生去主动发现问题、分析问题和解决问题，并在探索式学习过程中获取知识、训练思维、培养能力、发展个性。

3.1 课前自主学习

我校无机化学课程基于智慧树平台优势、以学生知识需求为中心，建设了无机化学慕课课程。课程组采用问题导向的方式，让学生带着问题看视频，以保证线上学习效果，同时解决学生基础差异问题。学生利用智慧树平台的基础性题目和章测试题目进行自测，实现知识的第一层内化。教师可在教师端后台实时监测并掌握学生的学习情况，这些线上学情将为线下学习提供指导。例如，溶液的渗透压课前自主学习相关内容如表3所示。

表3 课前自主学习

设置模块	设计内容	达成目标
农业学科的融合实例 在线导学	盐碱地的改良 问题包或任务链： 1、什么是渗透压？ 2、产生渗透压的条件是什么？ 3、渗透压与溶液浓度之间的关系式是什么？ 4、渗透压的应用有哪些？	引导学生明确化学在农林专业学习中的支撑作用 问题引导学生学习，保证线上学习效果
在线自学	线上视频、课件	解决学生基础差异问题，提升学生的自学能力
在线测试	判断：范特霍夫公式中，将 <i>R</i> 数值8.314代入计算渗透压时，得到的渗透压单位为Pa	准确掌握知识，实现知识第一层内化

3.2 课中讨论式学习

课堂是教育教学生的主阵地，课程组采用讨论式教学法，有效提升课堂教学效果。课中教师以创设情境的方式，导入新课内容，引导学生深入理解知识点之间的联系，并对情境中涉及到的农林问题进行讨论和探究，以保障基础知识的应用，实现知识的第二层内化。溶液的渗透压教学过程如图2所示，教师通过视频方式展示黄河三角洲贫瘠的盐碱地，引入渗透压的概念；学生通过理解渗透压与稀溶液浓度的关系，探究盐碱地为什么难以生长植物；教师以PPT方式引入支持符合条件的盐碱地等后备资源适度有序开发为耕地的中央一号文件和我校治理黄河三角洲盐碱地的案例，引导学生讨论如何让盐碱地变身沃野良田，让学生切实感受到农业学科发展需要化学提供基础理论、基础知识和基本技能，培养学生爱校荣校、爱农情怀。

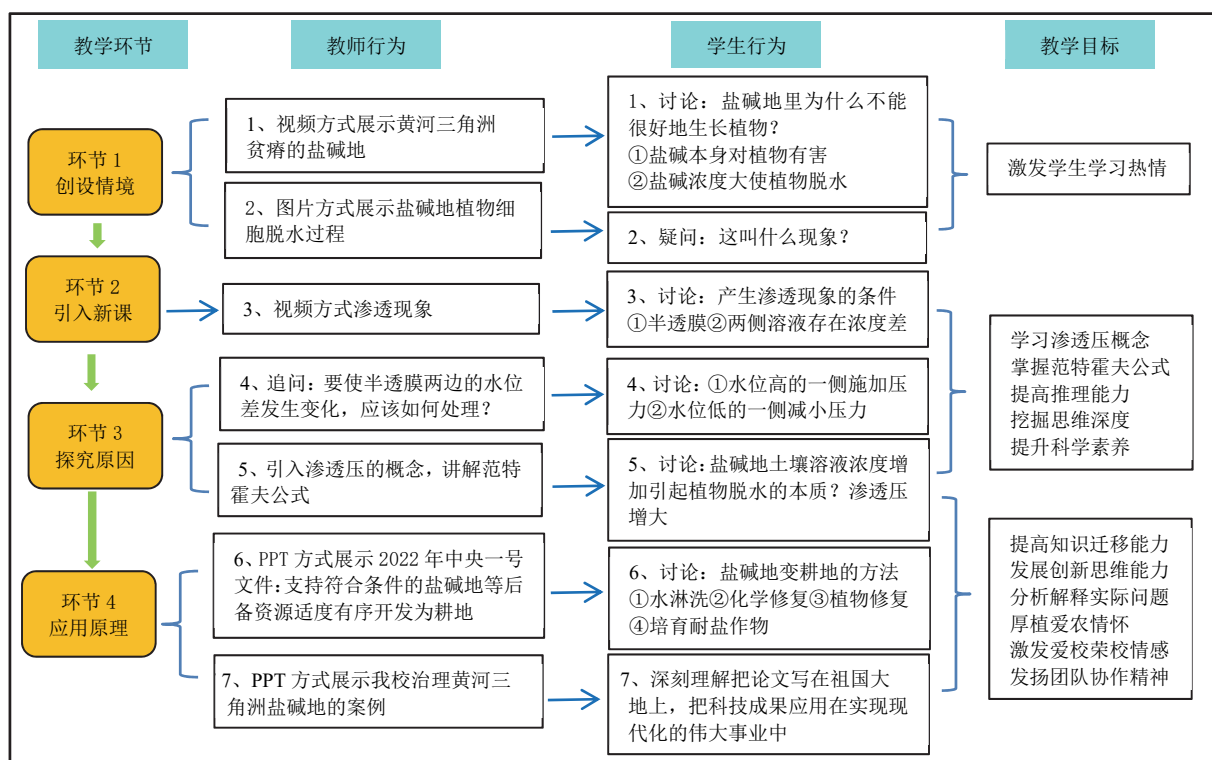


图2 课中讨论式学习

3.3 课后研究性学习

课后作业是课堂学习的延续，学生通过完成多种形式的作业，如课本作业、调研报告、主题讨论等，实现知识的第三层内化。课程组充分发挥学生帮扶作用，由21级应用化学专业的唐晓宁带领“学业帮扶先锋队”成员，通过结对子帮扶、线下辅导，微信公众号推送《今日化题》等方式对化学基础薄弱或学习困难学生进行学业帮扶，助力学生走出学业困境，收获成长喜悦。撰写解决农业问题的调研报告，例如，利用酸碱平衡和沉淀溶解平衡配制无土栽培的营养液，利用配位平衡设计重金属离子污染土壤的改良方案等，旨在对学生进行高阶性训练，让学生具备自主探究、主动创新的能力。在线主题研讨内容设置具有一定挑战性的问题，如单宁酸纳米农药涂层具有改善叶子附着力、增强叶面保留的性能，引导学生发现、分析和探究农业科学中的深层次问题。通过调研报告撰写和主题研讨，学生能够更深入地理解化学可为解决深层次农业“卡脖子”问题提供重要的理论、材料支撑和技术支持^[6]。溶液的渗透压课后作业如表4所示，主题研讨部分设计了三个话题：我校农学院张大健教授团队揭示大豆耐盐调控的新模块、南美白对虾——海虾变淡水虾和食品的高渗保藏，学生通过查阅资料、深入思考和交流讨论逐渐明晰了化学与专业之间的天然联系，这必将会为他们后续专业课程学习和顺利开展科学研究奠定坚实基础。

表4 课后研究性学习

课后作业模块	具体内容	达成目标
课本作业	计算：根据渗透压计算溶质的摩尔质量	巩固重点知识
调研报告	撰写：盐碱地的化学改良	提升运用化学原理解释、分析和解决专业相关问题的综合能力
主题研讨	大豆耐盐调控新模块的发现、南美白对虾——海虾变淡水虾、食品的高渗透压保藏	探究农业科学中的深层次问题，明晰化学与专业之间的天然联系

4 教学效果

通过教学实践，无机化学取得了一定的教学成果。本文以学生期末总评成绩作为教学效果的评判依据之一。期末总评成绩由平时成绩(占40%)和期末考试成绩(占60%)综合得到。平时成绩由线上和线下两部分组成，期末考试成绩通过闭卷考试的方式获得，试卷难度每年基本一致，其中基本概念占60%，简答和计算题约占30%，与农业问题相关题目占10%左右。近三年期末总评成绩分布如图3所示，60分以下学生人数占比逐年降低，说明经过课程改革后，越来越多的学生能够基本掌握化学基础知识；90分以上的学生人数占比逐年升高，这表明越来越多的学生能够利用基础知识处理农林专业问题。

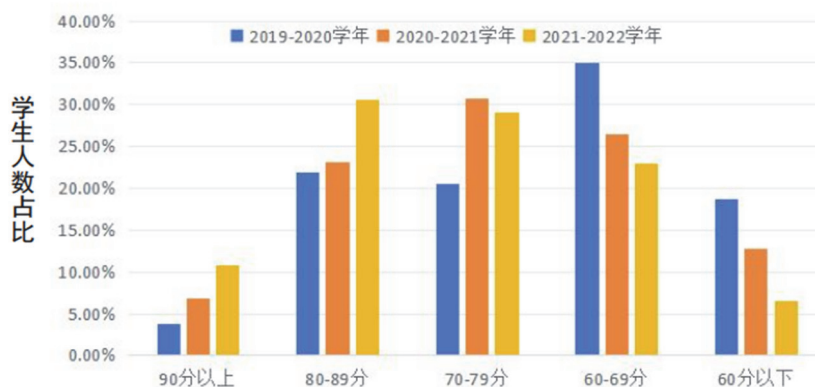


图3 近三年期末总评成绩分布

2023级齐鲁学堂农学专业学生张晓磊这样写到：合作学习不仅激发了我们的学习热情，让我们在互补促进中共同进步，还锻炼了团队协作能力和沟通交流能力；农业特色教学内容融入无机化学课程教学，激发了我们对化学课的兴趣，培养了科学探究能力。

2023年暑假我校举行的“万名学子联万村 我为家乡做贡献”的大调研活动中，一个团队到滨州市郭马村调研(见图4)，通过与群众进行深入交流，细致掌握了盐碱地变农田的现状，团队深入田间地头就盐碱地土壤脱盐、盐碱品种选育、耕种方式筛选等方面进行了指导，得到群众认可。



图4 我校2023年暑期大调研活动

5 结语

站在新时代大舞台，面向国家农业发展战略需求，秉承“学用结合，学以致用”的教学理念，坚持守正创新，课程组在化学知识与农科专业的深度融合，“农味”课程思政的有机融入，“以学为中心”教学模式的构建等方面，对农科特色无机化学创新教学进行了积极的探索和实践。教学实践证明：新的教学改革激发了学生汲取化学知识的内在动力，培养了学生的创新思维和能力，充分发挥了化学课程在新农科育人体系中的作用，有效提升了化学课程与农科专业教育需求的耦合度。我们将持续深化基础课程教学改革，为全面建设社会主义现代化国家培养具有知农爱农情怀和强农兴农本领的新型农林人才。

参 考 文 献

- [1] 吴秋华, 赵影, 王俊敏, 常青云, 李芝, 董彦莉, 唐然肖, 王春. 大学化学, **2022**, 37 (8), 2112092.
- [2] 白玲, 卢丽敏, 汪小强, 吴东平, 高艳莎. 大学化学, **2024**, 39 (3), 158.
- [3] 张元红, 姜林, 张丽丽, 时伟杰, 王艳芳, 侯芹, 侯菊英, 李怡靖, 万福贤. 大学化学, **2022**, 37 (8), 2202055.
- [4] 万福贤, 李映, 张元红, 朱树华, 徐静, 王艳芳, 张丽丽. 大学化学, **2024**, 39 (2), 298.
- [5] 李丽锋, 鲁春铭, 宋赞, 陶桂红, 刘宪敏. 高等农业教育, **2021**, 6 (3), 106.
- [6] 汪快兵, 吕波. 中国农业教育, **2023**, 24 (3), 72.