

《水质检测》课程混合式教学设计与实践研究

李晓静, 王 爽, 陈恩峰, 黄 静, 常 青

海军勤务学院, 天津

收稿日期: 2026年9月17日; 录用日期: 2026年10月21日; 发布日期: 2026年10月28日

摘 要

立足于职业教育混合教学改革理念, 结合岗位任职实际开展课程系统设计。在研判授课对象特点、课程本体定位、教学实施环境的前提下, 对接供水保障任职岗位能力标准, 重构课程模块化学习单元。从教学理念落地、多维学习支撑体系、全过程考核方案、单元教学活动链条几个维度完成方案设计, 明确形成性评价量规与完整数据采集流程, 典型单元详细实施路径可参见前期已发表文献, 本文重点补充评价实施细则。教学实践数据表明, 线上线下融合的教学设计可以优化教学要素配置, 充分调动学员主观能动性, 学员过程参与度与期末综合考核水平均得到提升, 可为同类型实操类专业课程改革提供实践参考。

关键词

线上线下混合式教学, 学习支撑体系, 课程重构, 过程性评价

Research on Blended Teaching Design and Practice of Water Quality Testing Course

Xiaojing Li, Shuang Wang, Enfeng Chen, Jing Huang, Qing Chang

Naval Logistics Academy, Tianjin

Received: September 17, 2026; accepted: October 21, 2026; published: October 28, 2026

Abstract

Grounded in the philosophy of vocational blended teaching reform, this study conducts a systematic course design integrated with actual post competency requirements. Based on a comprehensive analysis of learner profiles, course positioning, and teaching infrastructure, the course is reconstructed into modular learning units aligned with the practical competency standards of water supply positions. This paper defines formative-assessment rubrics and complete data-collection procedures. The detailed implementation path for typical teaching units can be found in the previously published reference; this paper mainly supplements the detailed rules for assessment implementation

within the design framework covering teaching philosophy implementation, multi-dimensional learning support systems, whole-process assessment schemes, and unit-level teaching activity chains. Empirical data demonstrate that the online-offline integrated teaching design optimizes the allocation of teaching elements, fully mobilizes students' initiative, and improves both process engagement and final comprehensive performance, providing practical reference for similar hands-on professional course reforms.

Keywords

Online-Offline Integrated Teaching, Learning Support System, Course Reconstruction, Process-Oriented Assessment

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

国内教育信息化改革持续推进, 互联网赋能课堂已经成为职业教育改革重要方向, 混合教学模式打破传统课堂时空约束, 逐步在各类专业课程落地应用[1]。混合式教学依托线上平台资源与线下实体课堂的优势互补, 在职业教育实操类课程中得到广泛实践, 国内外学者围绕混合式教学模型、课程重构、过程性评价开展大量研究[2][3]。

国外代表理论包括翻转课堂模型、Community of Inquiry 探究共同体框架, 强调线上社会存在感、认知存在感与教学存在感三者协同[1]; 国内研究聚焦高职专业课模块化改造、分层学习资源建设、多元考核体系构建, 推动理论模型向课堂教学实践转化[4]。

《水质检测》作为供水保障方向核心必修课, 课程教学成效直接关系学员毕业后岗位实操能力。传统课堂模式普遍存在授课形式固化、学员主动探究意愿不足、教学内容更新滞后, 很难适配差异化学习需求, 教学产出和岗位实际能力要求存在一定差距。

将线上线下混合式教学引入本课程, 重构课程运行模式, 实现分层施教、岗位导向教学, 让供水保障专业学员获得适配岗位需求的学习体验, 激发学员探究动力, 切实提升专业学习成效。本文在前期相关教改成果基础之上[5]-[8]进一步迭代优化教学设计, 为同类实操类课程改革提供可借鉴思路。

2. 教学前期综合研判

2.1. 授课学员特征分析

课程面向高职供水专业学员, 生源多为中专、高中起点, 化学理论基础整体偏弱, 给理论内容讲授带来一定挑战。但学员年龄大多处于 20 岁左右, 接纳新技术、新教学手段速度快; 部分学员具备岗位见习经历, 对新型检测设备抱有浓厚兴趣, 动手实操优势突出。调研访谈显示, 学员普遍希望通过课程习得水质化验实操本领, 为后续上岗履职打好基础。

教学设计要充分匹配学员基础, 优化教学内容排布, 增强教学针对性; 同时紧扣供水保障任务、环境监测指标, 从学员感兴趣的实操场景切入, 把理论知识点穿插融入实操训练当中。

按照人才培养方案, 本课程设置在第三学期。经过前两个学期适应, 二年级学员已经熟悉院校学习节奏, 随着专业课陆续开设, 学员开始思考未来岗位发展。与岗位履职关联紧密的教学内容更容易激发

学员学习内驱力，促使学员主动投入课程，重视自身能力收获。

2.2. 课程定位与教学目标

《水质检测》属于重实践的专业课程，课程核心任务是围绕供水场景各类化验项目开展教学，使学员掌握水质检测理论与实操技能，能够熟练操作分析仪器，完成典型污染指标检测，具备检测质量管控与实验数据处理能力，夯实岗位任职专业根基。

课程教学目标拆解为五层：

- (1) 掌握水质检测基础化学常识，了解精密分析仪器应用场景，熟悉水质化验完整工作流程；
- (2) 熟知生活饮用水、舰用纯水水质指标规范，掌握常规指标实操手段，可独立完成普通水样化验分析；
- (3) 灵活运用理论与操作技能，具备水质检测岗位基础业务能力；
- (4) 独立完成生活饮用水常规项目、舰用纯水检测作业；
- (5) 能够解读化验数据结果，辅助完成供水保障相关工作。

2.3. 教学实施环境条件

教学场地整合普通教室、计算机机房、理化实验室多重功能。教师可开展系统化理论讲授；学员能够完成线上自主学习、小组研讨、网络资料检索，开展资源驱动式独立与协作学习。场地支持师生、生生之间线上线下双向互动，兼顾理论传授与动手实训。

3. 课程混合教学框架与资源开发

3.1. 课程整体框架搭建

围绕课程培养目标，将教学划分为理论模块和实践模块，以实践实训作为教学主体。内容编排坚持夯实基础、突出应用，落实精讲多练原则，贴合供水岗位真实业务，引入大量水质化验真实案例更新教学素材。以李晓静主编的《水质检测技术》教材作为蓝本，对原有教学内容做重组优化。

理论板块涵盖水质分析基础、四大滴定分析(酸碱、络合、沉淀滴定)、比色分光分析、电化学分析；实操板块对接岗位任务，设置碱度、总硬度、氯化物、pH、电导率等实训项目。整体划分五大模块化学学习单元：

单元一：水质检测基础模块

能够辨识水质化验常用试剂与玻璃器皿，熟悉电化学检测装置的基本构造；规范操作各类分析仪器，独立完成标准溶液及缓冲溶液的配制，建立对水质化验全流程的整体认知。

单元二：酸碱滴定技术与水样碱度测定

掌握酸碱平衡与滴定反应的理论依据，明晰指示剂的选择依据与变色区间；能够独立完成水样碱度的测定操作，并对测定结果进行组分判别与数据解读。

单元三：络合滴定技术与水样硬度测定

理解络合滴定的反应机制与条件控制要点，熟练掌握水样总硬度的测定步骤、缓冲体系配比与结果计算方法。

单元四：沉淀滴定技术与氯化物测定

掌握沉淀滴定的反应原理与滴定条件控制，能够运用莫尔法完成水中氯化物含量的测定与数据处理。

单元五：电化学检测技术应用

理解电位分析法与电导分析法的基本原理及适用场景，能够规范操作 pH 计和电导率仪，掌握仪器日

常校准与维护方法。

3.2. 多元教学实施路径

课程构建多通道协同的教学信息流转机制，实现资源分发、互动交流与协作探究的有机融合[9]。具体涵盖三种实施形态：其一为线下集中授课，教师面对面讲解核心知识点并即时回应学员疑问；其二为线上平台支撑，通过课程网站发布微课视频、教学课件等学习材料，并利用论坛专区开展异步研讨与答疑；其三为任务驱动式协作学习，以综合性实验项目为载体，组织学员分组完成方案设计与实操探究。

3.3. 多层次学习支撑体系

围绕学员知识建构与岗位能力成长，构建四位一体的学习保障体系：

其一，锚定单元学习目标与达成标尺。以明确的学习预期引导学员建立自我监控机制，主动追踪学习进度并及时调整策略。

其二，实施分层资源供给策略。将教学资源区分为基础必修层与拓展提升层：前者确保课程核心要求的落地，后者着眼于拓宽学术视野、推动认知由表层记忆向深层理解跃迁。资源供给采用双轨模式：既由教师预先甄选权威素材以降低学员信息检索成本，也设置明确的检索任务引导学员自主或协作搜集整理资料。

其三，建设范例库与操作示范资源。汇集优秀水质分析报告范本和标准化操作流程视频，借助范例的示范引领、正向激励与偏差校正功能，强化学员规范操作意识。

其四，嵌入全过程学习支架。针对各任务明确学习要点与评价量规，搭建阶梯式任务脚手架；依托小组协作机制全程跟进任务推进，确保团队学习质量与个体参与度。

3.4. 各单元教学活动与资源配置

单元教学设计是将课程总目标拆解为阶段性任务，按照授课时序排布，明确教与学两方任务，形成可落地的实施方案。结合五大单元学习目标，构建完整教学实施流程，见表 1：

Table 1. Teaching implementation process
表 1. 教学实施流程

教学阶段	核心教学活动	配套教学资源	评价方式
课程导入	线下开课宣讲；学员研读导学材料分组研讨；布置课前线上预习任务	教学课件、课程在线平台、人才培养方案、课程导学手册	课堂交流摸底，掌握学员知识储备与课程期望
单元一	课前任务核查；线下针对线上线下薄弱点精讲重难点；双人轮换实操训练；小组研讨溶液配制流程与风险要点	在线课程、PPT 课件、溶液配制示范视频	单元线上自测；实验报告；小组研讨自评，组间互评
单元二	预习任务检查；线下查漏补缺重难点；双人轮换实操训练，小组研讨水样碱度组分判别思路	在线课程、PPT 课件、碱度测定实操视频	单元线上自测；实验报告；小组研讨自评，组间互评
单元三	核查线上预习；线下针对共性问题深度讲解；双人轮换实操；小组探讨硬度超标判断、检测体系 pH 调至 10 的原因	在线课程、PPT 课件、硬度测定实操视频	单元线上自测；实验报告；小组研讨自评，组间互评
单元四	检查课前学习成效；线下针对性突破重难点；双人轮换实操练习；小组研讨氯化物检测设置空白实验的意义	在线课程、PPT 课件、氯化物测定实操视频	单元线上自测；实验报告；小组研讨自评，组间互评
模块五	线上预习情况复盘；线下讲解易错知识点；双人轮换实操；小组分析电导率检测温度补偿原理	在线课程、PPT 课件、pH 与电导率仪操作视频	单元线上自测；实验报告；小组研讨自评，组间互评

4. 混合式教学过程

混合式教学并非线上与线下手段的简单叠加，而是对传统面授、实时在线学习与自定步调学习等多种方式的系统性整合。本课程采用中观单元教学设计思路，以教学单元为基本组织单位，兼顾课时之间的教学逻辑与课程整体目标，赋予教师灵活调配教学时空资源、优化教学方法的空间。

以第二单元“酸碱滴定法与碱度测定”为例，整套单元教学流程划分为课前线上预习调研、课堂小组协作研讨与实操演练、课后复盘总结与单元自测，构建出“课前－课堂－课后”完整学习闭环。各单元教学活动序列的详细设计与实施流程，作者已在前期研究中系统阐述[1]，本文不再展开。

本课程形成性评价各项环节设置可量化评分量规，示例见表 2：

Table 2. Rubric for unit experiment report
表 2. 单元实验报告评价量规

评价维度	优秀(90~100)	良好(80~90)	合格(60~80)	不合格(0~60)
实验记录	原始记录完整规范，数据真实，有效保留有效数字	记录完整，少量有效数字问题	存在部分数据缺失	无原始记录，数据存在编造
原理与计算	原理阐述准确，全部计算过程完整无误	原理基本正确，个别计算小失误	原理部分错误，多处计算错误	原理理解错误，无计算过程
误差分析	能够多角度分析误差来源，提出改进措施	能指出主要误差来源	仅简单罗列，缺少思考	无误差分析

数据采集途径：课程平台后台导出自测成绩、学习行为日志；纸质实验报告人工阅卷；小组互评表回收统计；期末统一采集笔试成绩、实操考核得分。汇总多届班级成绩开展组间对比分析。

5. 教学评价设计

混合式教学融合了多元教学形态与信息传递渠道，其教学组织方式兼具线下集中与线上自主的特征，单一维度的评价手段难以全面反映学员的综合学习成效[10]。基于此，学界提出混合评价(Blended Assessment)理念，强调针对混合学习场景应构建多维度、综合性的评价方法体系[11]。

立足《水质检测》课程的实操属性，评价体系从三个维度展开设计：线下课堂环节侧重引导学员对基础理论与核心原理进行自我检视和巩固强化；实操实验环节聚焦操作关键节点，促使学员深入反思实验逻辑与操作规范；小组综合任务环节突出过程性记录，着力培养团队协作能力并引导学员复盘学习体验。在此基础上，构建形成性评价与终结性评价相互补充的立体化考核框架[12]。终结性评价包含闭卷笔试与实操技能考核两个模块：笔试检验理论基础与原理掌握程度；实操考核采用随机抽题方式，全程记录操作流程，从操作规范性与实验数据可靠性两个维度综合评定。形成性评价则贯穿学习全过程，涵盖课程平台单元自测、平时作业与实验报告、小组协作档案以及组内自评与组间互评等多个环节，见图 1。

6. 效果分析

教学效果是检验教学设计优劣的根本标准。收集 2017~2022 级多届学员结课成绩开展对比分析：2017 级、2018 级沿用传统课堂教学；2019 级开展混合式教学初步试点；2020 级在前期基础上迭代完善方案；2021 级、2022 级在优化教学内容、完善实训条件与考核细则的基础上实现教学模式深度融合。图 2 展示了各分数段分布与平均分对比，实施线上线下混合式教学后，学员课程平均分与优良率均有明显提升。学习成绩的进步增强了学员持续学习的动力与自信心，也为课程改革的持续深化积累了实践经验。

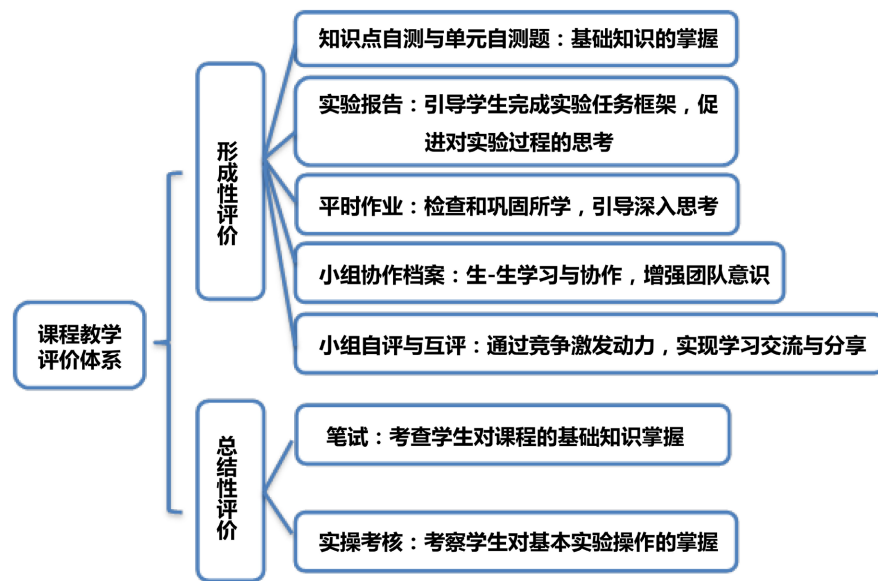


Figure 1. Curriculum instruction evaluation system
图 1. 课程教学评价体系

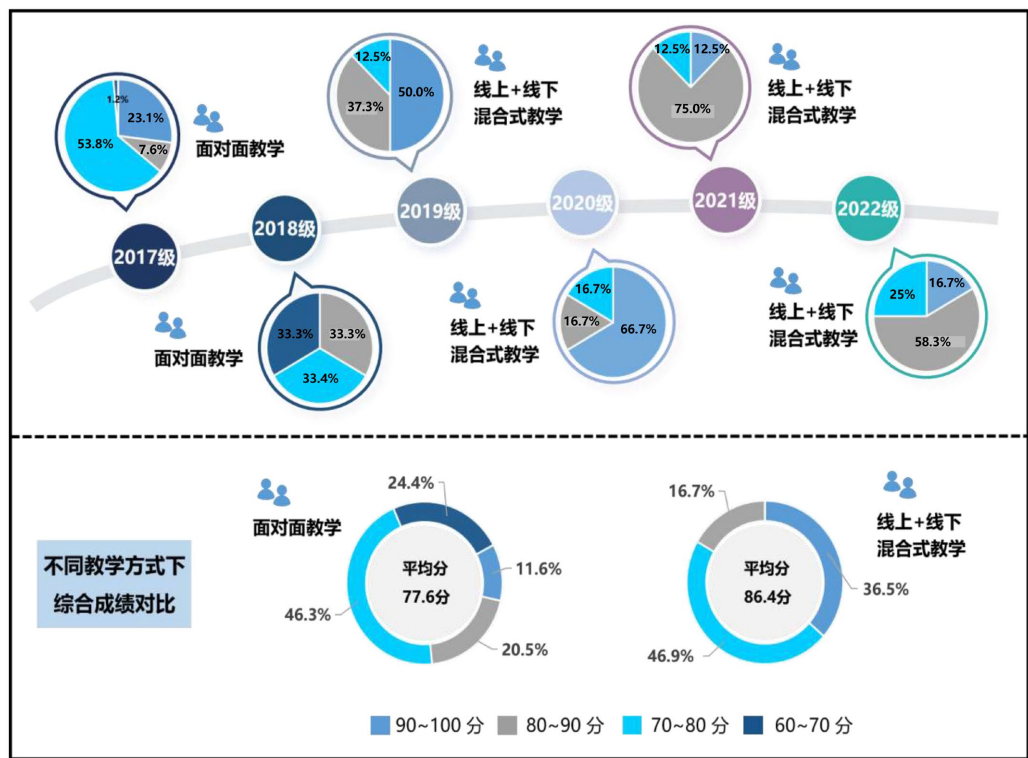


Figure 2. Distribution of score intervals under different teaching methods
图 2. 不同教学方式下成绩区间的分布情况

7. 结论与研究局限性

在《水质检测》课程实践中，多种教学模式的合理组合有效改变了学员被动学习的状态，课堂上“心不在焉听讲、照本宣科操作”的现象得到明显改观，学员普遍积极思考、主动操作，学习热情显著提升。

总结性评价结果也证实,在精心设计基础上融合多种学习方式,能够将各类教学要素有机搭配,切实促进教学效果优化。本研究属于教学改革准实验研究,仍存在若干局限。第一,本研究为非随机分组准实验,不同届次教学班学生入学基础、年级学习风气存在自然差异,无法完全排除学生个体、年级氛围等混杂变量对成绩结果的干扰,教学成效提升不能完全归因于混合式教学设计。第二,研究开展于本单位特定教学环境,实训场地、师资配置具有场景特异性,研究结论向外推广时需要结合院校办学条件审慎参考。第三,评价指标以课程考试成绩、实验报告、日常表现为主,缺少对学生长期岗位胜任力的跟踪观测。后续研究可进一步拓展评价维度,开展更长周期的跟踪调研。

基金项目

国家重点研发计划资助(“海洋环境安全保障与岛礁可持续发展”重点专项 2023-3.2)。

参考文献

- [1] Garrison, D.R., Anderson, T. and Archer, W. (1999) Critical Inquiry in a Text-Based Environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*, 2, 87-105.
[https://doi.org/10.1016/s1096-7516\(00\)00016-6](https://doi.org/10.1016/s1096-7516(00)00016-6)
- [2] 杨小林, 杨怡, 秦海芳. “互联网+”背景下线上线下混合式教学模式的设计及实践[J]. 江苏理工学院学报, 2020, 26(2): 106-111.
- [3] 王欣欣. 高等职业教育混合式学习模式创新设计[M]. 北京: 北京交通大学出版社, 2020.
- [4] 赵大志, 周璐璐. 新时期高职院校专业课程模块化混合式教学模式构建与实践[J]. 职业技术教育, 2024, 45(20): 44-50.
- [5] 李晓静, 王爽, 陈恩峰, 等. 《水质检测》课程“线上 + 线下”混合式教学初探[J]. 创新教育研究, 2019, 7(6): 795-800.
- [6] 李晓静, 王爽, 王晓杰, 等. 《水质检测》课程“线上 + 线下”混合式教学效果调查分析[J]. 教育进展, 2022, 12(4): 1025-1031.
- [7] 李晓静, 申秋华, 王爽. 以学生为中心的《水质检测》课程混合式教学设计与实施[J]. 职业教育, 2022, 11(3): 228-231.
- [8] 王爽, 王晓杰, 范丽红. 探索“线上 + 线下”混合式军事职业教育方法提高“三位一体”新型军事人才培养质量[J]. 创新教育研究, 2021, 9(6): 1664-1667.
- [9] 韩志茶. 探讨同伴教学法在大学物理力学教学中的应用[J]. 课程教育研究, 2018(48): 171-172.
- [10] 管恩京. 混合式教学有效性评价研究与实践[M]. 北京: 清华大学出版社, 2018.
- [11] 冯菲, 刘玲. 混合式教学成功手册[M]. 北京: 北京大学出版社, 2013.
- [12] 庄媛, 姚喆, 李建强, 等. 分析化学实验课程的分层次混合式教学研究与实践[J]. 大学化学, 2018, 33(9): 62-68.