

《应用化学综合技能实训》产教融合教学改革探索

罗世鹏, 周文娟, 倪庆婷, 刘玉海

江苏理工学院化学化工学院, 江苏 常州 213001

DOI: 10.61369/VDE.2025030002

摘 要 : 在建设一流应用型本科高校的背景下, 为加强应用化学国家一流专业的建设, 推动专业综合实验课程与地方产业结合, 健全校、企、政协助育人机制, 创新高校实验教学内容, 深化应用化学专业教学体系的产教融合改革探索, 从而培养适用新时代的复合应用型人才。本项目依托校企联合建立的产业学院与分析测试中心, 对应用化学专业的综合技能实训课程进行了产教融合教学改革探索研究, 组建了一支“双师双能”型创新实验教学团队, 创立模块化实践教学资源, 并对综合实践教学课程的目标内容、教学方式以及考核手段进行了探索实践, 为相关专业的实践课程的开设提供借鉴意义。

关 键 词 : 应用化学; 产教融合; 综合技能实训; 教学改革

Study on the Teaching Reform in the Integration of Industry and Education in the course “Comprehensive Skills Training of Applied Chemistry”

Luo Shipeng, Zhou Wenjuan, Ni Qingting, Liu Yuhai

School of Chemistry and chemical Engineering, Jiangsu University of Technology, Changzhou, Jiangsu 213001

Abstract : In the target of building a first-class applied undergraduate university, in order to strengthen the construction of the national first-class major in applied chemistry and promote the integration of chemistry experimental courses with local industries, improve the collaborative education system of universities, local enterprises, and the governments. To innovate the experimental teaching content of universities, deepen the exploration of the integration of industry and education in the teaching system of applied chemistry major, in order to cultivate composite applied talents for the new era. This program relies on the Industrial Technology Research Institute and Analysis Testing Center established by university and enterprises, and explore the reform of integrated teaching of comprehensive experimental skills training courses in applied chemistry. A “dual teacher and dual ability” innovative experimental teaching team was formed, with several modular practical teaching resources were created, and the objectives, teaching methods, and assessment methods of comprehensive practical teaching courses were explored and practiced, which would provide reference for the establishment of comprehensive practical courses in related majors.

Keywords : applied chemistry; integration of industry and education; comprehensive skills training; teaching reform

引言

为了匹配地方高校发展战略规划^[1], 应用化学专业立足江苏、长三角区域经济建设需要, 服务地方检验检测认证产业人才需求和技术创新, 和检验检测产业链上、下游企业进行深度产教融合^[2-4], 坚持立德树人根本宗旨, 培养具有强工程实践能力的高素质应用型人才^[5], 助推江苏检验检测认证产业的高端化发展。鉴于中欧(常州)检验检测认证国际合作产业园有120余家检验检测相关企业, 形成了检验检测完整的产业链和产业集群。为了充分发挥高校的人才、信息和创新优势, 以及企业丰富的项目案例和充足资源, 我校与该产业园签署了共建检验检测认证产业学院协议书, 整合三方资源, 明确三方责任与义务, 构建校、政、企三元协作机制。



图1 “校、政、企”协同育人机制

基金项目: 江苏理工学院教改项目(11611412414); 江苏理工学院产教融合项目(KYHC24017); 江苏省研究生教改项目(JGKT22_C068)

作者简介: 罗世鹏(1986.09-)男, 江西吉安人, 博士研究生, 副教授, 研究方向: 有机污染物的色谱-质谱分析检测研究。

《应用化学技能综合实训》是应用化学专业中的一门核心课程，属实践性教学环节，传统的课程内容是为了学生获取“三级检验工”的考核而设置，侧重于化学分析操作为主。由于科学发展日新月异，现在主要侧重于痕量分析、在线分析等仪器分析为主，原有的技能等级证书考试已经取消，其课程内容已无法满足现有企业实际需求。本课程对接分析检测岗位职业标准，本校教师和企业驻校工程师共同整合现有专业课程、企业项目案例等资源，体现了“分型培养”的办学特色^[6]。在本课程建设中大量吸收和融合行业、企业的最新技术和标准。引入分析检测领域最新研究成果和合作企业工程应用案例，将科研和产品研发中的实例与教学相结合，校企联合开发了适用于项目化、任务式教学的新形态一体化教材，及时将新技术、新规范和新工艺纳入教学内容，解决了传统教材与实际工作脱节问题。在本课程建设中大量吸收和融合行业、企业的最新技术和标准^[7]。引入分析检测领域最新研究成果和合作企业工程应用案例，将企业检测方法开发中的实例与教学相结合，及时将新技术、新规范和新工艺纳入教学内容，解决传统教材与实际工作脱节问题。

一、课程教学现状

学生经过《仪器分析》和《仪器分析实验》的学习，已经掌握了各类仪器的原理和基本使用方法。但是上述课程只涉及真实检测流程中的部分环节，没法做到全流程训练，学生学起来有盲人摸象的感觉，体验不到仪器检测过程中步骤的相互联系和理论知识的重要性。在《应用化学综合技能实训》教学过程中，我们发现以下几个突出问题存在。（1）：课程内容陈旧，早期本课程的开设初衷是为了让学生能够对传统分析操作得到充分的训练，为考取“三级检验工”证书奠定基础，传统实验内容包括和理论教学和实验教学，理论部分很多内容与《分析化学》、《仪器分析》的内容有重叠，实验部分也是以训练滴定操作、化学分析为主，仪器分析内容偏少，且内容与《分析化学实验》、《仪器分析实验》重合度很高，课程内容已经跟不上时代的发展；（2）学生学习态度不够端正：由于课程内容老旧，导致学生参与度不足，很多学生抱着混学分的心态，没有主动进行有效地预习，也没有任何自己的理解转化，思考每个步骤的含义。此外，由于大型仪器台、套数的限制，虽然采用了大循环实验，仍然有部分学生抱着“南郭先生”的心态，在实验课期间一直处于空白待机状态，实验过程也是主动将自己边缘化，不参与到实验过程，等待同组同学完成后回去抄袭实验报告。

二、课程创新举措

（一）组建“双师”教学团队，革新课程名称及教学内容

本课程结合学院与中欧（常州）检验检测认证国际合作产业园建设“检验检测认证产业学院”的契机，在培养方案修订中，将课程名称为《检验检测综合技能训练》。利用校、企、政资源，对企业优化工程师进行岗位聘任，同时课程教师利用专业知识也担任企业专家顾问，形成“双向奔赴”，组建了一只产教融合“双师双能”型教学团队。同时，教师分阶段深入企业进行锻炼，深入了解行业现状及痛点，企业急需解决的难点等^[8]。充分利用教师深厚的理论知识以及企业专家丰富的工作经验进行交流讨论、碰撞，共同提升，既能帮助企业专家提升专业知识水平，也能为教师提供更多的教学素材以及教学侧重方向，同时还能帮助学校解决就业问题和帮助企业解决人才短缺问题。通过企业专家-教

师-学生之间的产-教-学互动模式，加深学生们对企业运行模式以及企业实际需求的了解，促使学生在实验过程中以及日常学习生活中不断培养自己的专业能力素养、团队协作能力以及工作任务的执行力。

课程选取内容深度贴合企业需求，以企业行业实际检测过程中的测试项目以及相关基础操作为训练内容，实验内容涉及分析化学实验（实验1-4）和仪器分析实验（实验5-8），其中项目1、7、8采用合作企业标准操作规程（SOP）为实验内容；项目2、3、4、5、6采用国家标准（如：GB 12456-2021、GB 11896-89、HJ-491-2019等）为实验内容。在教学过程中模拟企业检测项目的检测全过程，从检测需求下达开始，让学生分组研究标准，拆解任务，最终完成设计方案，实施实验，结果表达，数据评价，出具报告整个检测流程。各课程内容以项目化教学的方式实施，具体各项目课程和课时实施如下：

表一：实验类别及学时分配

序号	实验项目名称	学时
1	项目1 滴定管、容量瓶、移液管的使用与校正	8
2	项目2 食品中总酸度的测定	8
3	项目3 洗涤剂用4A沸石：铝的测定	8
4	项目4 水质 氯化物的测定 硝酸银滴定	8
5	项目5 土壤和沉积物：铜、锌、铅、镍、铬的测定	12
6	项目6 水质：砷、硒、铋和锑的测定	12
7	项目7 固相萃取-高效液相色谱法测定生活污水中的尼泊金酯含量	12
8	项目8 超声萃取-气相色谱质谱法测定保鲜膜中增塑剂的含量	12
合计		80

2. 积极挖掘“课程思政”元素，融入各个教学环节

教育的重要任务，不仅仅是向学生传授知识技能，更重要的是培养学生的品格。《应用化学综合技能训练》课程除了要培养学生专业的知识与技能之外，更要帮助学生树立正确的人生观、价值观，增强时代责任感和使命感，发扬为国家和民族勇于奉献的精神，因此在各个教学环节中适当融入思政元素^[9]。例如在原子荧光光谱法测定水质中痕量的汞、砷、硒、铋和锑的实验教学过程中，讲述讲述老一辈科学家潜心钻研，自主研发国产仪器，努力突破“卡脖子”技术，研发出国际先进水平的国产高精仪器——原子荧光光谱仪，激励学生培养自主研发，不急功近利的家国情怀；在对高效液相色谱法测定生活污水中的尼泊金酯实验

中,通过对流动相的选择,生活污水的污染物来源等介绍,教育学生选择低毒、环保试剂,学习国家生态文明建设了绿色发展战略,深化“既要金山银山,也要绿水青山”的环保理念。

3.构建“学习共同体”,改善学生实验预习及实验效果

为了改善学生实验预习不认真,做实验“亦步亦趋”的缺点,本课程将每个班分成4-6个小组,在实验讲义上删去具体的实验步骤,只布置实验任务和预期目标,要求各个小组自行展开讨论,设计具体的实验方案和步骤,与设计方案一同提交给老师。老师针对讨论的过程和设计方案进行点评,同时提出建议,更正错误,学生修改方案后完成实验。实验需要多个环节共同实施才能完成,要求学生自行讨论各自分配一部分实验任务,并且最终结果受多个环节影响,某位同学的粗心大意会带来整个小组的结果错误。以高效液相色谱法测定生活污水中的尼泊金酯为例:由于全流程实验涉及多个标准储备液的配制,混合标准工作液的配制,样品的固相萃取前处理操作,上机测定以及结果计算等步骤。在标准溶液配置过程中,每个同学需要负责把自己配置的溶液计算好体积共同加入到混合标准中间液当中,而标准工作曲线也是由同学分别完成其中一个点,不能由其它同学代劳。如果有某位同学不认真,则它的结果会远离其他同学共同完成的工作曲线,导致不呈线性,影响整理实验结果。由于实验结果受每位同学的影响,最终成绩判定一荣俱荣一损俱损,在预习以及准备实验过程中,态度认真和专业基础好的同学会主动帮助并监督差生共同进步,达到近朱者赤的效果。师生、生生之间在项目教学过程中通过实践与沟通互动的过程,打造“学习共同体”这种新型的教学模式。

4.企业参观学习交流,了解真实工作流程

本课程通过产业学院建设契机,带领学生走访参观产业学院建议过程中多个共建合作的知名第三方检测企业,如SGS、坛墨质检科技有限公司、青山绿水(江苏)检验检测有限公司等,深入

了解他们的工作环境,工作流程,企业文化。学生在参观交流过程中能更进一步知晓所学所用之处,也为后续职业生涯规划与发展明确了方向,奠定良好的基础。

三、改革成效

自《应用化学综合技能实训》产教融合课程教学改革以来,学生的问题意识、探究意识和表达能力在教学过程中得到了明显的锻炼和提升。学生能够逐步由被动接受知识转变为主动学习思考。通过打造“学习共同体”的理念,由原来的“只对自己负责”变成现在的“需对集体负责”,同时能够在1-2位学习积极的同学带动下,营造良好氛围,大家共同探讨,群策群力,既提升了学生知识掌握深度,也培养了学生的团队协作、分工合作以及语言表达能力,本课程目标达成度有明显提升^[10]。此外,通过邀请企业专家共同讨论修改教学大纲,同时课程多位老师与中欧(常州)检验检测认证国际合作产业园有了更加紧密的合作,深入了解第三方检测企业的各类实际需求。在团队建设过程中,学校教师也受聘为企业特聘技术顾问,参与企业技术研发专业人员指导培训工作,企业专家也受邀给学生上课,达到“双岗互聘”的效果。

四、结束语

通过结合地方产业优势,基于产业学院建设,对《应用化学综合技能实训》课程进行了初步产教融合教学改革探索,所采用的部分创新教学举措有积极意义,较好地实现了教学目标。由于资源及能力有限,尚有部分措施实施效果有待提升,后续还需进一步开拓资源,研讨教学,去芜存精,持续改进,为地方产业发展,为将本校建设成一流应用型本科高校奠定基础。

参考文献

- [1]史素青,李安阳,和媛,李剑利,栾新军.西部地方综合性大学化学拔尖创新人才“进阶式”贯通培养模式的探索与实践[J].大学化学,2024,39(6):42-49.
- [2]林溪.产教融合、校企合作:高职院校产教融合人才培养模式研究[J].当代教育实践与教学研究,2020(06):145-146.
- [3]邱小群,邓小瑜.基于“产教融合,校企合作”的高校创新人才培养策略研究[J].产业创新研究,2023(14):187-189.
- [4]温嘉玮,黄国勇,王春霞,等.产教融合背景下储能仪器分析实验课程教学改革[J].化工管理,2025(03):43-46.
- [5]梁慧锋,王彦娜,王彩君,等.OBE理念下应用化学专业学生创新能力培养模式探索[J].邢台学院学报,2022,37(3):136-139.
- [6]胡斌,邢秋菊,童永芬,等.思政融入应用化学综合实验培养学生创新创业能力[J].化工设计通讯,2025,51(3):77-81.
- [7]游瑞云,韩思睿,卢玉栋.新工科背景下产教融合协调创新的应用化学专业人才培养[J].轻工科技,2022(002):000.
- [8]朱爱萍,韩莹,胡效亚.“五位一体”应用化学专创融合特色课程的建设[J].中国大学教学,2022(12):49-53.
- [9]郭英妹,张继.应用化学专业建设中的科教产融合实践探索[J].大学,2025(7).
- [10]杨莉.数字化背景下应用化学人才培养机制研究[J].中国科技投资,2024(32).