

应用型本科化工专业煤化工工艺学教学探究与实践

任艳娇^{1,*}, 徐荣声², 赵换萍³

¹ 宁夏大学新华学院工程与应用科学系, 银川 750021

² 北方民族大学化学与化学工程学院, 银川 750021

³ 银川市唐徕中学西校区, 银川 750004

摘要: 煤化工工艺学是一门理论与实践并重的专业主干课程。在课程教学实践过程中, 笔者从课程教学内容重组、优化教学实施过程、建立综合评价体系等方面入手, 将“四结合、一评价”贯穿教学始终, 从而提升课程教学质量, 着力培养应用型本科人才。

关键词: 应用型; 化工专业; 煤化工工艺学; 教学探究

中图分类号: G64; O6

Exploration and Practice of Teaching Coal Chemical Technology Course in Applied Undergraduate Chemical Engineering Specialty

Yanjiao Ren^{1,*}, Rongsheng Xu², Huanping Zhao³

¹ Department of Engineering and Applied Science, Xinhua College of Ningxia University, Yinchuan 750021, China.

² School of Chemistry and Chemical Engineering, North Minzu University, Yinchuan 750021, China.

³ Yinchuan Tanglai Middle School West Campus, Yinchuan 750004, China.

Abstract: “Coal chemical technology” is a core professional course that emphasizes both theory and practice. In the process of teaching practice, the authors keep the “four combinations and one evaluations” throughout the teaching by starting with the reorganization of the course teaching content, the optimization of the teaching implementation process, the establishment of a comprehensive evaluation system, so as to improve the teaching quality and focus on cultivating applied undergraduate talents.

Key Words: Applied; Chemical engineering specialty; Coal chemical technology; Teaching exploration

近年来, 宁夏大学新华学院化工专业坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导, 坚持社会主义办学方向, 全面贯彻党的教育方针, 依据《宁夏大学新华学院关于修订<宁夏大学新华学院本科专业人才培养方案(2023版)>的指导意见》, 紧紧围绕新工科、新文科和卓越计划2.0新要求, 构建起理论教学体系、实践教学体系、素质拓展体系三位一体的应用型本科人才培养体系, 践行服务地方经济发展和行业人才需求的教学目标, 从而保证学生既有较为扎实的理论基础, 又有突出的专业能力较高的综合素质^[1,2]。学院化工专业从2018年开始煤化工方向人才培养的探索, 从授课内容、

收稿: 2023-02-22; 录用: 2023-04-10; 网络发表: 2023-04-20

*通讯作者, Email: ryj844278352@163.com

基金资助: 2021年自治区一流本科课程项目(煤化工工艺学); 2021年院级一流本科课程项目(化工工艺学); 2018区级产教融合“示范专业”项目(化学工程与工艺); 2020年区级一流专业(化学工程与工艺)

教学实施与综合评价等方面开展教学活动改革创新,充分优化课程教学资源,切实提升课程教学质量,培育煤化工方向应用型本科人才^[3-5]。

1 课程教学内容重组

1.1 内容重组模块化

实践教学过程中,将煤化工内容创新划分为理论、应用两大模块,如图1所示。其中,理论模块更加注重基础知识讲解和思维模式的传授,并穿插讲授习近平生态文明思想和“双碳”战略等重要内容,主要包括煤基炭材料、CO加氢合成醇醚、甲醇合成烃、煤的焦化、煤的气化等8个方面内容。应用模块以“项目式教学法”为主^[6],加强工程案例分析,注重学生工程能力的培养,提高学生工程能力和创新意识,主要包括60万吨煤制烯烃生产工艺项目、100万吨煤制油生产工艺项目及合成氨工艺等5个方面内容。

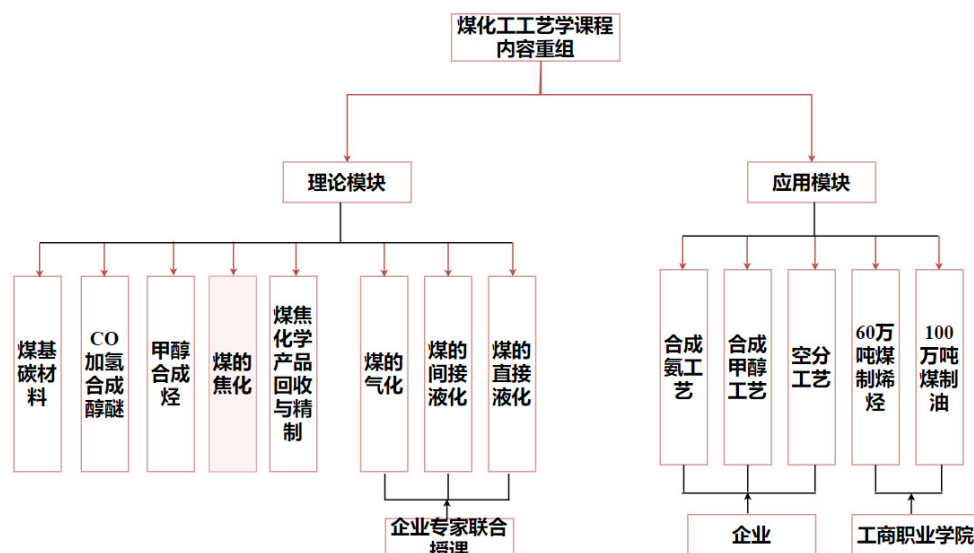


图1 课程重构模块设计图

“煤化工工艺学”是化工专业的一门专业核心选修课,按照应用型人才培养方案要求,以32课时的教学时长重新编写教学大纲,教学的主要内容和各章节重难点知识见表1。

1.2 精炼教学内容

打破课程教学界线,将煤化工工艺学中典型的化工操作单元、基础理论知识与其他课程(如化工工艺学、化工原理等)有机融合在一起进行讲授,完善教学设计,编制精美课件,用心打磨每一节课程内容,形成自己的课程特点,把课程讲好、讲深,使学生想听、爱听。

2 教学过程多样化

2.1 “以学生有效学习为中心”的课程教学

笔者在教学实践过程中,坚持以学生为中心,突出“学生有效学习目标”,摸索出一套“小组汇报、自主测试、期末反馈和指导协会活动”的可行方法,促进学生学有所获。

(1) 小组汇报。将全班学生划分成为16个学习小组,每个小组围绕课程内容选择某个专题以三分钟视频为辅助,深入讲解分析相关知识(表2)。视频内容汇集煤化工安全生产、环保要求、设备改造、工艺优化、设备原理、反应机理、未来发展等各个方面,全方位、多角度展现煤化工行业发展的新面貌新进展。

表1 教学大纲

模块	章节	重点、难点	教学方法	课时
理论	1. 绪论	重点: 煤化工的范畴	教师精讲	1
模块	2. 焦化技术与工艺	重点: 炼焦原理、配煤、焦炉、炼焦新技术 难点: 炼焦原理、配煤、焦炉、炼焦新技术	课堂讲授为主, 部分内容采用案例	3
	3. 炼焦化学产品回收与精制	重点: 氨和吡啶的回收和粗苯回收的流程、粗苯精制的流程 难点: 氨和吡啶的回收和粗苯回收的流程、粗苯精制的流程	教学和基于问题的教学	4
	4. 煤炭气化技术与工艺	重点: 煤气化的基本原理、气化炉的基本原理、流化床气化法、固定(移动)床气化法、气流床气化法、煤气的净化 难点: 煤气化的基本规律、计算理论和方法	课堂讲授为主, 与企业专家联合授课	4
	5. 煤炭间接液化技术与工艺	重点: 费托合成基本原理、费托合成工艺、南非间接液化技术、我国间接液化技术 难点: 南非间接液化技术、我国间接液化技术、其他间接液化技术		4
	6. 煤炭直接液化技术与工艺	重点: 煤炭直接液化原理、德国煤直接液化工艺、美国煤加氢液化的中间试验、煤直接液化技术开发中的若干重要问题 难点: 煤直接液化工艺、煤加氢液化技术开发中的重要技术难题		4
	7. CO加H ₂ 合成醇醚	重点: 合成甲醇基本原理和工艺流程 难点: 合成甲醇基本原理和工艺流程	教师精讲+案例教学	2
	8. 甲醇制烃	重点: 甲醇制甲醇制烯烃(MTO)、甲醇制丙烯(MTP)、甲醇制汽油(MTG)基本原理和工艺流程 难点: 甲醇制甲醇制烯烃(MTO)、甲醇制丙烯(MTP)、甲醇制汽油(MTG)基本原理和工艺流程	课堂讲授为主, 部分内容采用案例教学(化工前沿研究)和基于问题的教学	2
	9. 煤制天然气技术	重点: 煤制天然气基本原理和煤制天然气典型工艺技术 难点: 煤制天然气典型工艺技术		2
	10. 煤基碳素材料	重点: 电极炭、活性炭的制备方法 难点: 电极炭、活性炭的制备方法		1
应用模块	合成氨工艺	重点: 煤基合成氨原理和工艺流程 难点: 煤基合成氨原理和工艺流程	案例教学: 结合企业实际生产和分布式控制系统(DCS)仿真操作	1
	合成甲醇工艺	重点: 煤基合成甲醇原理和工艺流程 难点: 煤基合成甲醇原理和工艺流程		1
	空分工艺	重点: 空分原理和工艺流程 难点: 空分原理和工艺流程	界面进行讲解	1
	60万吨煤制烯烃	重点: 煤制烯烃工艺流程 难点: 煤制烯烃工艺流程	案例教学: 结合宁夏工商职业大学	1
	100万吨煤制油	重点: 煤制油工艺流程 难点: 煤制油工艺流程	煤化工实训项目	1

表2 学生分组汇报目录(部分)

序号	项目	序号	项目
1	煤化工废水处理技术	9	煤气化技术探究
2	煤化工生产技术	10	洗煤工艺
3	煤中水的分析及方法	11	炼焦及炼焦化学产品
4	煤制己内酰胺	12	燃煤工业锅炉脱硫
5	煤制烯烃	13	甲醇合成
6	煤化工技术	14	甲醇制烯烃技术
7	新型煤化工	15	煤液化制油技术
8	高浓度有机废水处理技术的选择	16	燃煤发电厂烟气污染物控制与脱硫技术

例如,在正式开课前,每组4名同学围绕汇报主题,分别对化学原理、操作条件和设备生产、工艺过程、三废处理进行详细介绍,辅助三分钟视频展示行业先进生产案例,教师进行两分钟点评。经过三轮的教学实践反馈,此方式不仅增强了课堂的感染力,也为枯燥的理论知识增添了科技色彩,还促使学生了解该领域的前沿生产技术和未来发展方向,更训练了学生自主学习的能力。

(2) 自主测试。学生参照课程的考试大纲,根据每一章节知识的重难点,以学习小组为单位出题,自我检测对课程内容的掌握情况。题型一般包括选择题(单项选择和多项选择)、判断题、填空题、简答题、工艺流程题等。每套试卷设定合理分值,分阶段进行闭卷考试,并将测试成绩作为平时成绩。通过自主测试的方式,有助于学生把握课程知识系统性、整体性,强化对所学知识信息的深刻记忆,将各个章节的知识理解吃透、融会贯通。同时,充分调动了学生的学习主动性,提高了学习效率,使学生体会到合作探究的乐趣。

(3) 期末反馈。期末考试是客观检验学生学习成果的有效方式,通过小组汇报、自主测试的方式,创新了课堂教学手段,丰富了课堂教学内容,有效提升了学生对课程知识的理解和掌握。最终反映在了期末测试的成绩上。通过一年的教学反馈,学生闭卷考试的及格率达到88.6%以上,较上年度80.6%的及格率有了显著提高。期末成绩公布之后,听取学生的意见建议,认真帮助学生分析试卷,就普遍出现的知识点错误进行“回炉再造”,帮助学生真正掌握吸收相关知识。

(4) 指导协会活动。充分利用好化工协会的平台优势,邀请相关领域专家教授,通过线上+线下相结合的方式,开展一些学术讲座。同时,鼓励协会成员利用课余时间自己组织小型知识讲座,特别是围绕现代热门的煤化工生产单元操作案例,从煤化工工艺过程原理和路线、工艺过程的生产和评价指标、物料和热量的输入输出及热能的高效利用、设备设计的性能指标评价等方面展开分析论述。通过指导协会活动的方式,有利于补足课时缺额的短板,培养学生课后自学的能力;有利于了解企业生产现状,培养学生分析问题、解决问题能力,为日后走向工作岗位奠定良好基础;有利于拓宽大一、大二协会会员的知识面,提前了解专业知识,培养学习兴趣。

2.2 “以培养学生应用型能力为目标”的教学实践

“煤化工工艺学”是能源化工和以煤化工为专业特色的化工类专业的必修课和主干课,也是对学生分析和解决工程实践问题能力要求较高的课程。多年来,本校化工专业紧扣学生应用型能力的培养和提升,强化与宝塔石化和宁夏庆华煤化工集团等宁夏本地煤化工企业的校企合作关系,安排学生第七学期赴企业开展为期两周的毕业生产实习。实习过程中,要求学生了解煤的炼焦过程和炼焦化学产品的回收与精制,合成氨生产、合成甲醇生产等工艺过程。实习内容紧贴煤化工课程内容重点难点,既能够促使学生重温专业理论知识,也能够使学生在企业快速掌握实际生产操作过程,提升了理论联系实际的能力,也为就业打下了坚实基础。

2.3 “以提升教师教学方法为根本”的实践探索

(1) 辅助教学软件的使用。在重组课程内容、模块化教学的基础上,充分发挥“互联网+教育”资源优势,熟练使用掌握辅助教学软件,改进教学手段、改善教学方法。例如,使用“雨课堂”教学软件,将基础理论知识的学习内容与预习课件提前下发至班级群,要求学生自主查找相关资料;使用“腾讯会议”等软件,开展线上课堂教学任务;使用“学习强国”学习平台的慕课资源,学习借鉴“双一流”大学的好经验、好做法,查找相关工艺生产视频,以小组形式开展学习。

(2) 化工虚拟仿真实验室的使用。借助化工虚拟仿真实验室这个模拟平台,邀请化工生产企业专家、工程师等讲授核心的生产工艺流程,配合指导学生开展“煤制油”仿真操作,大幅提升学生的实际动手能力,促进学生对知识的理解与掌握。

3 建立科学合理的成绩评价体系

新的课程评价方式强化教师分类评价、过程性评价、团队评价和长期评价。课程单一的评价模式已经不能满足考核评价要求,需要任课教师结合过程教学,为每一位学生在课程中的优异表现进

行公正合理的打分。过程考核应当既注重学生个人能力的评价，也注重学生团队评价，多样化的过程考核方式更有利于学生对知识的掌握，并且很大程度上促使学生变被动学习为主动学习，及时进行课堂教学反馈、期末反馈，不断调整教学内容和方法，使之更适合学生学习，让每一位学生都成为课程实施的参与者和受益者，具体成绩评价过程如表3所示。教师则以引导人的身份，教会学生如何去学、学什么、怎样学用结合，充分调动学生的主观能动性，挖掘学生的潜能。

表3 成绩评价表

评价内容		评价要求
考勤成绩(20%)		到课成绩包括：旷课、迟到、早退三部分
过程考核成绩 (30%)	作业成绩(12%)	根据章节知识重难点要求，布置至少5次作业，根据每次的作业情况酌情给分。注重学生线上课程自主学习和课程实训环节的学习情况考核
	学习态度(5%)	根据课堂的表现酌情给学生加分，提高学生课堂积极性
	小组表现(13%)	1) 分组进行小组汇报；2) 学期中举行煤化工知识问答比赛1次，设置小组赛和个人赛，对得分高的团队和个人进行学习用品和生活用品奖励，提升课程的趣味性、学习主动性和团队协作能力；3) 小组出题，根据出题的知识覆盖面、题型种类和数目，答案设置合理性分数
期末成绩(50%)		通过笔试试卷进行期末考试，考核学生对本课程的掌握情况

4 “四结合、一评价”贯穿教学始终

4.1 产业与教学相结合

化工专业教师要充分发挥主观能动性，结合“双师型教师实践锻炼”项目，带领学生深入企业一线，了解企业生产实际，把理论知识与生产实践相结合，提高对化工专业的理性认识，在讲解化工类专业知识的过程中，能将厂区建设、公用工程、环境保护、安全生产、生产方法和工艺流程、生产操作、车间及设备与管道布置等进行深入分析，有利于提升自身业务素质，提高教学的质量。

4.2 科研与教学相结合

教育要推动科研，推动人才创新，“教学与科研相统一”是现代大学的基本标志。科研与教学不是矛盾的，而是辩证的关系。在教学过程中，笔者注重以解决企业需求、改善教学方法为导向，不断提升自身科学研究能力，促进教学质量水平提高。比如，笔者在讲授煤化工工艺学课程过程中，提炼有益教学经验，发表相关论文1篇；反过来再以科研论文的发表反哺课堂教学。同时，邀请宁夏大学省部共建国家重点实验室教授来我校开展讲座，内容覆盖宁东能源化工水处理技术、固废处理技术、土壤环境修复等，对目前化工前沿最新进展进行分析讨论，使学生近距离感受科研的魅力，建立起科研思维和兴趣，感受化工专业顶层研究对于人类社会生存和发展的重要作用。

4.3 人才培养与企业需求相结合

教育的根本在育人。在大学教育教学中，要强化人才培养理念，汇聚企业专家、高校教师、社会学者等群体深度参与到人才培养各个环节。要注重把握区域经济、产业发展方向，将化工专业的发展与化工类企业人才需求紧密联系起来，主动邀请企业专家参与专业人才培养方案的修订，为专业建设提出合理化建议。集成校企双方优势资源，从学科导向转向问题导向、从单一学科转向交叉融合，培养学生的创新精神和实践能力，使培养出来的化工专业学生在工作中具有更强的竞争力和职业素养。

4.4 专业知识与课程思政相结合

结合课程内容，有机嵌入“民族自豪感和爱国意识”“废旧资源循环再利用”和“绿色环保低碳节约型”等思政教育案例。例如，氢气成功进入宝丰能源烯烃生产系统，在一定程度上实现了“新

能源与现代煤化工耦合制高端化工新材料”的目标；中国科学院山西煤炭化学研究所已经掌握了煤炭间接液化的关键技术，并在某些方面拥有完全自主知识产权，具备了进行工业示范建设和运行的技术条件；神华鄂尔多斯直接液化项目兼顾产业可持续发展和保障国家能源安全的战略意义，一方面在发展中逐步建立新的比较优势形成多元均衡的产业格局，另一方面增强系统化、创新化、绿色化煤炭供给能力，为我国提供持续稳定的能源保障。在课程讲授过程中，自然深入融合典型案例解析，不仅将枯燥的专业知识讲出活力、讲出深度，同时增强学生的民族自豪感和爱国意识，认识煤化工在经济社会和国家战略需求中的重要作用，树立职业认同感。

4.5 建立毕业生工作跟踪评价机制

通过跟踪调查学生毕业3年和5年职业变化及成长轨迹，掌握化工专业学生在行业领域发展前景。比如，邀请优秀化工专业毕业生回校开展讲座，从一个实践者的角度去评价在校期间化工专业人才培养方案的实效性，对煤化工工艺学等相关课程教学大纲做出评价、提出意见；同时为在校生分享工作经验，从正面激励在校生从事专业生产工作，为毕业生就业及职业规划提供意见建议。

5 结语

本校化工专业坚定走产学研结合的发展道路，以人才市场需求变化和学生就业为目标，对应用型课程煤化工工艺学适时地进行理论与实践教学体系的调整，为培养化工专业高素质应用型人才提供支撑。

参 考 文 献

- [1] 高松平, 梅艳钢, 张小平, 李婉君. 云南民族大学学报(自然科学版), [2023-04-20].
<https://kns.cnki.net/kcms/detail/53.1192.N.20221116.0916.002.html>
- [2] 王跃梅, 庞晶琳, 吴珍. 山东化工, **2021**, 50 (19), 261.
- [3] 岳航勃, 崔亦华, 俎喜红, 郭建维, 郑育英. 广东化工, **2022**, 49 (12), 242.
- [4] 任艳娇, 赵换萍, 许慧杰. 广东化工, **2022**, 49 (5), 222.
- [5] 柳方景, 朱佳媚, 周维. 当代化工研究, **2021**, No. 22, 142.
- [6] 朱逸伟. 高师理科学刊, **2021**, 41 (11), 108.