
案例 4 四位一体、案例驱动有加氢裂化虚拟仿真实验教学过程

1. 加氢裂化虚拟仿真教学对象

加氢裂化虚拟仿真实验的教学对象是化学工程与工艺专业四年级学生和石油石化行业新入职员工，学员已经学习了化工原理、化学反应工程、化工热力学等课程，具备了一定的化工相关知识。但由于加氢裂化实验存在“高温、高压、高危险、高污染”等问题，学员很难下厂实践，使得学员对于知识的掌握相对欠缺。在传统教学设计和员工入职培训中，学员只能学习书本的固化内容，这种灌输式的实践模式势必影响学员掌握加氢裂化生产流程。通过虚拟仿真实验将真实工厂在计算机中再现，使学员更好地掌握教学内容，培养学生的实践动手能力。

2. 应用加氢裂化虚拟仿真实验教学方式

坚持以学生为中心的理念，注重选择多种教学方式方法，创新实验教学资源的呈现方式，构建了“线上预习——虚拟仿真——实物仿真——现场实习”四位一体的实践教学模式，开展教学实施。

通过优化融合虚拟仿真实验和传统实验教学资源，努力打造具有鲜明石油化工特色的“虚实结合”实验教学新场景。强化校企联合，以理论教学为基础、虚拟仿真技术为载体、实验实训为补充的虚拟仿真实验教学不仅有利于理论知识的理解和掌握，而且有利于满足学生个体学习风格和方式，从而有利于提升整个学生群体的实

验教学效果。

3. 应用加氢裂化虚拟仿真实验教学过程

基于“线上预习——虚拟仿真——实物仿真——现场实习”四位一体的实践教学模式，开展教学实施：首先导入工程实践案例，用问题引出教学内容；线上引导学生充分利用网络资源，理解工艺参数和主要设备的选型依据，当产品不达标时如何调整相应的工艺参数以及调整依据、突发事故应急处理等；其次，开设了虚拟仿真实验，让学生在实习实训前通过仿真模拟，详细了解关键的工艺流程及安全事故应急处理，培养学生的自主学习能力；然后，学生4人一组，自由组队，团队合作针对主要的工艺流程进行实操探究。通过互动式、研讨式的学习模式，带着问题进行实物仿真、现场实训，这样更有主动性和针对性；在实习环节结束后，线下设置了学生互相提问和解答环节，以增加实习过程的互动性和趣味性，引导学生从被动接受转变为主动获取知识，充分体现学生的主体地位，通过“翻转课堂”方式，案例讨论应用所学知识解决工程问题，实现学以致用；通过学科前沿和专业扩展培养学生的大工匠精神，树立国家认同感、社会责任感。

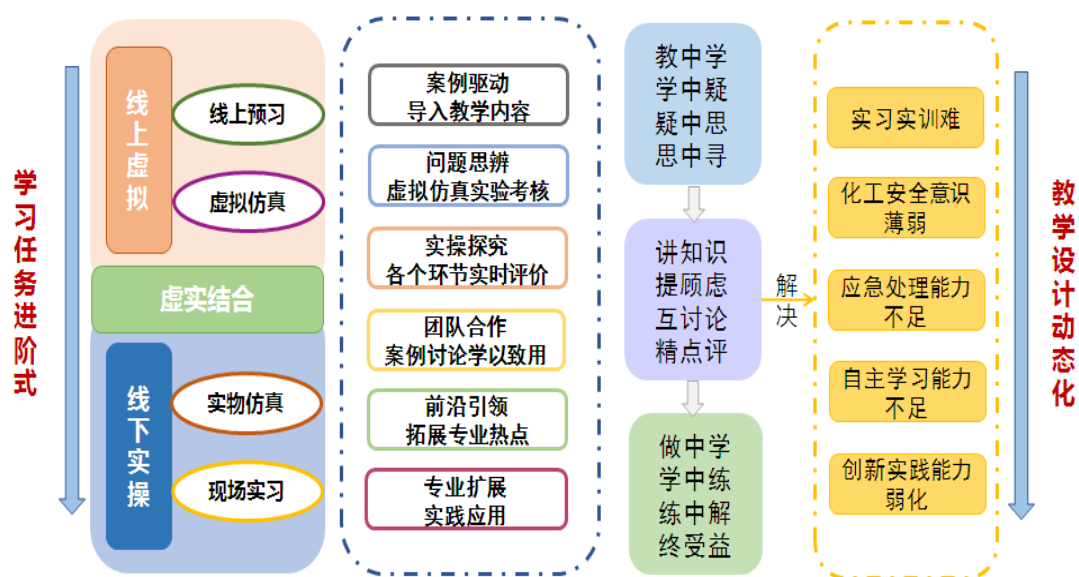


图 1 实践教学模式框架图

积极转变教师角色，从知识传授者和教学资料的提供者转变为学生学习的组织者、引导者、激励者和促进者。与学生协作，通过个性化教学、任务驱动、师生协作、自主探索的方式进行知识建构。努力使学生从传统学习中被动的接受者转变为积极主动的学习者，实现学生能力的进阶式培养。

4. 加氢裂化虚拟仿真实验教学成效

虚拟仿真实验教学注重学生的创造性以及在教学中的参与度，不仅教授学生知识，而且教导其如何运用所学知识解决实际问题以激发学生自主学习的动力，提升学生分析问题、解决问题的能力，唤醒学生的创新潜质，从而培养学生的自主学习能力和工程实践能力；通过建设虚拟仿真实验，使教师深入到生产一线，丰富教学方法，促进教师的实践教学能力提升。

加氢裂化虚拟仿真实验自 2016 年 9 月上线，共开设 7 学期，

2017 年获首批国家级虚拟仿真实验项目并在 ilab-x 上开放共享。校内学生在“学习工厂”仿真机房学习，校外用户通过 ilab-x 共享平台操作，校内外共计 3000 余名学员使用。关于询问学生对于信息化教学 and 传统教学的喜爱程度，学生一致反映比较信息化教学模式。学生表示，愿意尝试采用虚拟仿真实验来代替有毒的、危险的、不容易操作的化工真实实验学习，他们觉得这些虚拟实验的动画效果很逼真，安全事故处理、内外操协同操作等模式对于未来走上工作岗位有着不可替代的作用。但是也存在一些小瑕疵，偶有卡顿，希望教师能在后期继续完善。

5. 应用加氢裂化虚拟仿真实验教学过程总结

以提升自主学习能力、创新实践能力及综合应用能力为目标，以工程案例为驱动，以虚拟仿真实验为支撑，以实训平台为载体，构建了“线上预习——虚拟仿真——实物仿真——现场实习”四位一体的实践教学模式，通过实施“案例驱动、问题思辨、实操探究、团队合作、前沿引领、专业扩展”教学设计，注重理论和实践的融合、传统与前沿的融合，激活学生自主学习意识、团队合作意识及创新精神，树立国家认同感、社会责任感与历史使命感，保障目标达成度实现。