

附件 6.

## 2023 年本科教育教学改革 典型项目成果简介

项目名称：基于地方高校化工专业学生工程实践能力培养的“阶梯式”实践教学体系构建与实践

单位名称：湖南城市学院

项目主持人：王锋

团队成员：胡拥军 刘长辉 尹志芳 曾永林 夏莉

### 一、项目研究背景

自教育部 2017 年推进新工科建设以来，新工科建设的内涵越来越明确：为新经济及未来新兴产业培养工程实践能力强、创新能力强、具有国际化视野的高素质复合型人才。教育部在“复旦共识”中明确指出地方高校要对区域经济发展和产业转型升级发挥支撑作用<sup>[1]</sup>。因此，地方高校充分利用地方资源、结合自身优势和特点培养工程技术应用型人才具有非常重要的现实意义。

工程实践能力是应用型人才的一项重要素质。工程实践能力就是工科专业培养实践能力和创新精神的具体化要求。化工专业是一个厚基础、宽口径、适应性强的通用型过程工程专业，是与高新科技最密切相关的工科专业之一，因此，社会对化工专业应用型人才的工程实践能力要求更高。为应对新一轮科技革命与产业变革，对本专业学生的工程实践能力提出了“新”的要求。而以往的培养理念、培养模式和培养体系均已无法满足新工科背景下工程实践能力的培养目标，因此，地方高校化工专业学生工程实践能力培养的改革更是势在必行。

通过调研发现,近年来我省大多地方高校化工专业都加强了工程实践能力培养的改革力度,但还存在一些问题和不足。主要体现在实践教学环节难以达到人才培养目标要求,化工实验实训效果尚未得到很好保证;实践教学方式单一,难以激发学生的能动性和创新性;此外,专业教师队伍的工程实践经验与能力还不能很好适应学生工程能力培养的需要。因此,本研究工作将地方高校化工本科专业的实践教学环节改革作为研究对象,针对化工专业学生工程实践能力培养所面临的不足和问题,构建“阶梯式”实践教学体系和实践教学质量保障与评价体系。通过实践教学环节的改革,达到全面促进学生工程实践能力的提高,从而为为新经济及未来新兴产业培养较强工程实践能力的应用型人才。

## 二、研究目标、任务和主要思路

### 2.1 研究目标

针对目前地方高校化工专业学生工程实践能力培养过程中存在的问题与不足,构建实践教学体系,完善实践教学质量保障与评价体系,改革实验教学方式,为地方高校培养满足社会需求的化工专业应用型人才提供实践范例。

### 2.2 研究内容

- 1) 突出工程能力的培养,构建阶梯式实践教学体系
- 2) 完善实践教学质量保障和评价体系
- 3) 深化实验教学内容和教学方法的改革
- 4) 建设高素质的具有实践能力的教师队伍

### 2.3 主要思路

#### 2.3.1、项目主要工作

本项目自立项以来,紧紧围绕“阶梯式实践教学体系构建”主题进行研究,主要进行了三个方面的研究:

#### (1) 地方高校化工专业“阶梯式”实践教学体系构建与实践

目前国内本科工科专业的实践教学内容主要设置有实验、课程设计、实习、创新创业和社会实践、毕业论文(设计)等五大模块。通过文献和实地调研发现,因实践教学模块之间关联度不是很紧密,许多地方高校未能建立起行之有效的实践教学体系和保障体系。而且,国内许多地方高校在实践教学实施过程中,还存在以下问题:

(1) 地方高校实践教学经费紧张,许多实验设备台套数不能保障每组所有学生同时动手操作,部分学生会敷衍塞责,积极性也大打折扣,特别是开设的综合性、设计性实验未完全按照人才培养方案执行,学生也就无法直接受益;

(2) 学生在课程设计上因时间短,一般需 3-4 人组成一个小组,这种情况下就会有少部分人偷工减料,导致整个组不能按时按质按量完成设计任务;此外,部分学生对课程设计培养目标不明确,为完成任务就在网络上或教材中找到与设计任务相近的说明书后就照搬照抄,只修改了少部分的数据。这样课程设计培养学生工程初步设计能力的目标就遥不可及。

(3) 因化工企业安全生产要求极高,许多化工企业不愿接受实习生,而且地方高校实习经费相对较少,导致化工生产实习时间未能达到培养方案设定时间。即使在实习期间,学生实习时以参观为主,也很少参与企业生产实际操作过程,更遑论解决企业实际生产问题。

随着学生规模的不断扩大,实践教学目标的达成度越来越低。目前,虽然许多地方高校正在积极推进工程实践能力培养的改革且获得了一定成效,但在当前背景下,地方高校化工专业实践教学体系与市场 and 产业发展需求不适应、实践课程教学方式方法与培养目标的达成不适应、从事专业核心课程教学的老师的工程实践能力达不到培养学生工程实践能力的需求。

学生工程实践能力的培养质量因以上诸因素得不到保障。因此,为了推进地方高校化工专业更好地服务于地方经济,必须对地方高校化工专业学生工程实践能力培养进行改革。为此,课题组针对目前现状,结合我校化工专业的实际情况提出了“阶梯式”实践教学体系和实践教学质量保障体系,希望通过改革,能解决当前地方高校共同面临的问题。

### 2.3.2、工程实践能力培养对策

#### (一) 突出工程能力的培养,构建阶梯式实践教学体系。

化工专业学生实践教学体系主要包含基础实验、专业实验、开放性实验、创新性实验、课程设计、化工工艺设计、化工认识实习、化工生产实习、社会实践活动、创新创业活动、毕业论文(设计)以及学科竞赛等环节;以上各环节既是一个整体又相互独立,各自为培养学生工程实践能力发挥功能。按照学生接受知识的普遍规律,培养学生工程实践能力也要由易到难,由浅到深。因此,课题组拟构建“阶梯式”实践教学体系,如图 1 所示。体系中以培养学生创新意识和工

程实践能力为主线，以校内外实习实训基地、就业基地以及产学研平台为保障，阶梯式逐级提升学生工程实践能力，最终达到适应社会需求的高素质应用型人才的培养目标。



图 1 化工专业阶梯式实践教学体系

通过调研发现，工程实践能力包括“提出问题、试验调试、撰写文档、设计方案、实施方案、沟通协作”等六个方面的能力。按照六个方面由易到难、相互相成的关系，我们以目前国内绝大多数高校化工专业所采用的实践教学体系为主线来构筑阶梯式实践教学体系框架。考虑到目前的实践教学体系已与现在社会需求不适应，所以在大学四年各个年级嵌入辅助手段，从而构建阶梯式实践教学体系。具体构建过程如下：

大一新生进校后在体系主线上开设基础无机化学和有机化学的实验进行基础实验技能培训，使学生初步具备“实验调试”能力；同时，安排金工实习，这样让学生获取初步的工程知识和感性认识。同时，在大一期间，让班级分成若干兴趣小组，让每小组进行某一化工产品的性质、用途、市场、生产工艺等方面的文献调研或社会调查，并形成书面报告，这样用导向性任务来提高学生“提出问题”、“撰写文档”的能力，也可提高学生专业学习兴趣和专业的认可度。

大二时主线上安排进行分析化学和物理化学实验，进一步提高“实验调试”能力，同时安排电子电工实训；还鼓励学生申报大学生开放性实验和创新性实验，以项目来促使学生加强专业基础知识的学习，通过项目来驱动学生来设计实验、实施实验，以使能够具备初步“方案设计”、“方案实施”能力，从而提高工程实践能力。

大三时开设化工专业实验、仿真实验和实习、化工原理课程设计、化工工艺设计以及化工认识实习等实践性课程，可将认识实习的内容引入到化工设计课程

中，以所学理论知识和实习过程中的工程实际问题相结合；此外，动员学生积极参加大学生实验技能竞赛、化学化工作品竞赛、化工设计大赛、化工原理大赛、创新创业大赛，学生在各种专业大赛中，能逐步将大一大二期间培养的工程实践所必需的各项能力进一步提升，这样用竞赛来激发学生主动参与到提高工程实践能力的培养环节。

大四上学期主要安排生产实习，最后一学期安排毕业论文（设计），学生可将生产实习内容作为毕业论文（设计）主题，主要解决化工企业生产过程中存在的问题。这样可将学生所学的理论知识和生产实践有机结合；此外，对学生在实习单位的具体表现，可采用问卷调查或走访企业的方式，了解学生在企业实习期间的整体表现以达到实习环节的教学目的，从而再次确保学生工程实践能力的提高，最终达到社会需求的高素质应用型人才的目标。

## （二）完善实践教学质量保障和评价体系

搭建教学体系后，要有实践教学质量保障体系以达到培养目标。以往实践教学各环节相对独立，未形成统一的整体，本课题拟对这些环节进行整合，建立毕业论文（设计）准入制度，使之相互影响。具体实施体系见图 2。

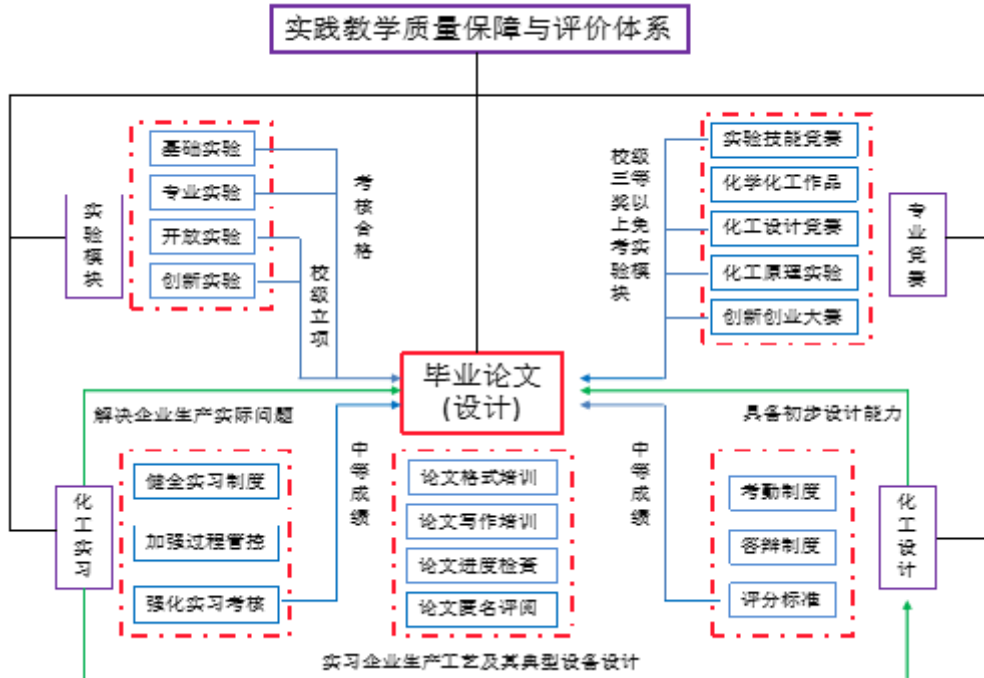


图 2 实践教学环节质量保障体系

进入大四毕业论文（设计）环节之前，对四大基础化学实验、专业基础课实验、专业实验进行操作技能考核，考核合格后进入大四毕业论文（设计）环节；对各级各类专业竞赛校级三等奖以上获得者免于考核；对于有校级以上开放性实

验项目和创新性实验项目的同学免考核。

对实习环节建立实习制度、加强过程管控以及实习答辩制度；对化工设计过程建立考勤制度、详细评分标准和答辩制度；将实习内容和成绩与课程设计和毕业论文（设计）挂钩：化工设计任务与认识实习内容密切相关，相应的毕业论文（设计）与生产实习相关联，让学生理论与实践联系紧密，这样可避免学生实习时“走过场”，从而强化了实习环节教学效果；此外，实习成绩与毕业论文（设计）相关联，实习成绩中等及以上者才能进入毕业论文（设计）环节。实习成绩中等以下者直接重修，与下一届同专业学生一起实习。毕业论文（设计）环节，先对学生进行论文格式规范性培训、科技论文（设计说明书）写作培训，中期论文检查制度，论文匿名评阅等方式以提高论文质量。

通过以上体系，可刺激化工专业学生认真对待实践教学各个环节，从而保障实践教学质量，提高工程实践能力。

### （三）改革实验教学内容 and 教学方法

在实验教学过程中，不断深化教学内容和教学方法的改革，实验内容新颖，能够反映相关课程的最新技术，例如在化工原理实验课堂教学过程中，可将化工企业典型单元操作过程最新设备介绍给学生，让学生认识到专业基础知识与现代高科技设备的联系。另外，改革传统“一堂灌”的实验教学方法，采用翻转式课堂教学，使师生互动、教学相长，调动学生实验积极性和创新意识。

### （四）加强双师双能型教师队伍建设

近年来，地方本科院校新引进的人才考察的重点是发文章的档次与数目，主持或参与的科研课题层次，往往忽略了对其工程实践能力的考察，从而导致地方高校化工专业教师队伍缺乏工程实践能力。针对此问题，地方高校对具有工程实践经历的高级人才可适当放宽条件，少点文章和项目，想专业之所想，急学生之所急；此外，还可聘请来企业生产一线的工程师担任兼职教师；同时，鼓励年轻教师到企业挂职，积极参加企业生产技术改造或产品生产过程操作以提高其工程实践能力。

## 三、主要工作举措

1、准备阶段（2018年9月——2018年12月）。课题组收集分析国内外的文献，明确课题研究目标、研究内容和研究方法的基础上，确定各子课题研究人员和任务。

2、研究实施阶段（2019年1月——2021年5月）。

（1）采取各种措施完成各子课题研究。

（2）逐步公开发表系列相关论文。

3、总结阶段（2021年6月——2021年8月）。作好课题的总结评价工作，收集完善有关课题佐证资料，做好课题结题鉴定的准备工作，2021年8月结题。

## 四、取得的工作成效

### 研究与改革取得的主要成绩（2022年之后未列）

（1）研究成果1“地方高校化工专业“阶梯式”实践教学体系构建与实践”公开发表在教育普刊《当代化工研究》2021年08期。

（2）研究成果2“基于化工专业工程实践能力培养的阶梯式实践教学体系探索”公开发表在教育普刊《教育科学》2019年09期。

（3）2019年7月在中南赛区大学生化工原理竞赛二等奖，指导老师：王锋，尹志芳、曾永林，参赛学生：肖宇、罗倩如、唐巧娟。

（4）2020年湖南省第六届化工设计大赛二等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：唐思倩、周湘淇、谭文娟、唐俊伟、戴智雄

（5）2020年湖南省第六届化工设计大赛三等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：尹煌、谭贤超、伍源泉、赵晓宇、陈涵

（6）2021年湖南省第六届化工设计大赛一等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：夏思颖、陈浩云、梁杰军、王紫玥、王瑾蓉

（7）2021年湖南省第六届化工设计大赛二等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：楼航、王正义、胥姗姗、许国庆、苏润发

（8）2021年湖南省第六届化工设计大赛三等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：李颖杰、张璐涛、彭金赛、张霞辉、吴琦莹

（9）2021年“天正设计杯”第十五届全国大学生化工设计竞赛华南赛区一等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：夏思颖、陈浩云、梁杰军、王紫玥、王瑾蓉

（10）2021年“天正设计杯”第十五届全国大学生化工设计竞赛全国二等奖，指导老师：王锋、尹志芳、曾永林，参赛学生：夏思颖、陈浩云、梁杰军、王紫玥、王瑾蓉

（11）2021年湖南省第一届大学生虚拟仿真竞赛一等奖，指导老师：曾永林、

王锋、阳俊，参赛学生：张珺涛、许国庆、高鑫、龙宇轩、杨超

(12) 2021年湖南省第一届大学生虚拟仿真竞赛一等奖，指导老师：曾永林、王锋、阳俊，参赛学生：蔡颖贤、楼航、蒋欣云、李朝巍、王勇

(13) 2021年中南赛区大学生化工原理竞赛三等奖，指导老师：尹志芳、王锋、曾永林，参赛学生：王正义、胥姗姗、宁欢源

(14) 已经完成教改项目研究报告1份。

## 五、特色和创新点

- 1) 改革现有的实践教学体系，以人才培养计划中的实践教学为主线，以**任务引导—项目驱动—竞赛激励—问卷调查**为辅线和校内外实验实习基地为保障的阶梯式实践教学体系，逐级提高化工专业学生工程实践能力。
- 2) 完善现有实践教学质量保障和评价体系，加强各实践教学环节间的联系，建立**毕业论文（设计）准入制度**，确保各个实践教学环节确实有效提高学生工程实践能力。