

2020

河南省本科高校教师课堂教学创新大赛  
Teaching Innovation Competition

# 化工原理

## 精馏原理 教学设计

2020 年 12 月



## 《§ 1.4 精馏原理》教学设计

一、课时：1 学时

二、授课对象：化学工程与工艺专业大三学生

三、使用教材

夏清，贾绍义主编：化工原理(第 2 版)，天津大学出版社，2012。

四、教材分析

《化工原理》是面向应用化学、化学工程与工艺及其相关专业大三学生所开设的专业必修课，是自然科学基础课向工程科学专业课过渡的桥梁。《化工原理》以“单元操作”为研究对象的专业主干课程，主要研究化工生产中各单元操作的基本原理、计算方法以及所用设备的结构与选型等。教学重点是使学生获得动量传递、质量传递和热量传递的基本理论与实践技能。

在化工生产过程中，常常需要将原料、中间产物或粗产物进行分离，以获得符合工艺要求的化工产品或中间产品。其中蒸馏是分离液体混合物的典型单元操作，应用最为广泛。蒸馏这一单元操作利用的是液体混合物中各组分沸点或者挥发度的不同来实现分离和提纯。而产品要想实现高纯度的分离，必须进行精馏。在化工原理教学中，精馏原理是蒸馏这一章的重点之一，也是难点之一。

五、学情分析

本课程的授课对象为化学工程与工艺专业大三年级学生。

在知识结构上，学生学完了高等数学、物理学、物理化学，已经有一定的理论分析能力和工程计算能力。通过化工原理（上册）的学习，已经建立起工程理念，具备初步解释和处理工程实际问题的能力，但是还不能够根据化学工程的基本原理，设计满足需求的化工产品，并开发用于化工生产过程的设备及工艺流程。

在学习风格上，根据“所罗门”学习风格问卷调查，该班学生大多偏向死记硬背，喜欢图片、视频等视觉辅助工具，更喜欢按部就班的学习。

在学习动机上，大部分学生认为化工行业灰头土脸且危险系数高，学习兴趣不足，动机不强。

但是学生对电脑、手机等网络工具使用熟练，能够有效地搜集信息。

六、教学目标

基于工程教育专业认证背景下化工专业学生的毕业要求，在以上对教材以及学情的分析的基础上，确定以下三维教学目标：

1. 知识目标

- 能够描述精馏塔的工作原理；
- 会分析塔板上的传热和传质情况。

2. 能力目标

- 能够根据基本原理，设计并开发用于化工生产过程的设备及工艺流程。

3. 素质目标

- 树立正确的技术经济观点和工程观点；
- 具备科学探索精神，心系爱国情怀；
- 提高创新意识。

## 七、教学重点和难点

**教学重点：**精馏原理。

**教学难点：**如何根据基本原理，设计并开发用于化工生产过程的设备及工艺流程。

## 八、教学方法和手段

**教学方法：**讲授法、情境法、探究法等。

**教学手段：**多媒体教学、传统讲授、超星学习通和虚拟仿真实验平台相结合。

## 九、教学过程

教学流程图如图 1 所示。

### 1. 情境导入

中国的酒文化渊源流长，唐代诗人李白特别爱喝酒，留下了“会须一饮三百杯”的千古名句，古人的酒量为什么大的惊人呢？这是因为古代技术水平较低，酒中酒精的含量较低。复习上节课所学过的简单蒸馏。从中国的酒文化入手，导入“精馏”这一单元操作的概念，引起学生的好奇心，激发学习兴趣，让学生在短时间内快速进入学习状态，为本节课的教学做好铺垫。

### 2. 提出假设

**发布生产任务：**要获得浓度为 95%酒精，如何实现呢？从简单蒸馏入手，为了实现高纯度分离，可能需要多级简单蒸馏的串联，启发学生运用已经学过的理论知识分析问题，提出假设。

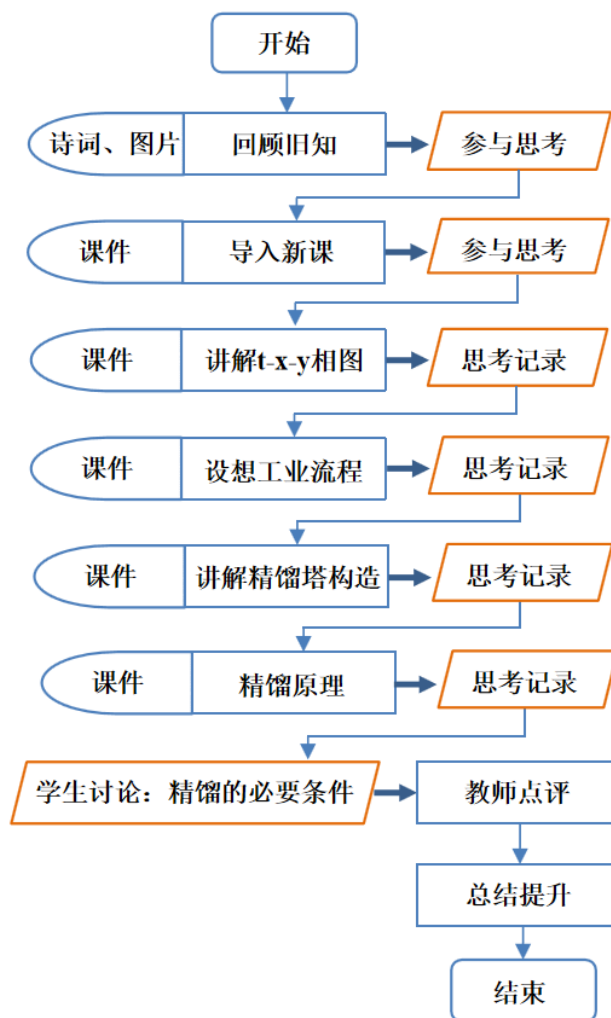


图1 教学流程图

### 3. 实施设想

- ✓ 用  $t-x-y$  相图分析假设成立的理论依据，引导学生运用基础理论分析工程实际问题；
- ✓ 从技术经济角度分析假设成立的工程依据，引导学生利用技术经济观点和新发展理念解决工程实际问题；
- ✓ 在分析理论依据和工程依据的基础上，讲授化工生产中高纯度酒精分离设备——精馏塔，深化学生的工程意识。

### 4. 验证设想

- ✓ 引导学生对塔板上传热和传质情况进行分析，验证所设计的生产设备和流程是否真实有效，理解精馏原理。
- ✓ 学生合作讨论总结精馏操作的必要条件。

### 5. 总结提升

化工似乎给公众留下了不良印象，认为化工是高能耗、高污染、高物耗、事

故多、投资大，大家谈化色变，化工行业也被妖魔化。如果我们的分离技术能将物质全部分离，还会有污染吗？如果反应工程技术能将物质全部转化，没有副产物，能耗会再降低吗？新发展理念促使我们的观念在改变，化工未来发展的趋势是安全清洁、循环高效、节能减排、投资低……从快速发展转变成了有效发展。我们需要从原理出发，采用新设备和新技术，通过强化过程来实现。科研方向就在我们眼前，是挑战也是责任。实现学生责任感、使命感的提升，以及学习兴趣和热情提高。而“最有效”已经来到了我们身边，原来高度为 40 米的精馏塔已经被高仅 3 米的“无塔”精馏塔取代。学生形成科学探索精神，心系爱国情怀。

## 6. 作业

- (1) 对比分析精馏与简单蒸馏有何不同？
- (2) 完成虚拟仿真实验平台上精馏塔单元的操作。

## 十、设计创新及总结

本节课主要学习精馏原理。在教学设计中，从中国的酒文化出发，引起学生的好奇心，激发学习兴趣；利用各种图片、动画展示，大大增强了课堂的直观性、趣味性和实践性；通过设问和合作讨论，引导学生自主思考，运用所学基础理论来分析和解决工程实际问题。同时将工程技术观点和新发展理念贯穿在讲授过程中，将课程思政元素有机融入课堂。

课程将信息技术与传统课堂进行了一定的融合。课程采用线上+线下混合式教学，通过超星学习通发布线上教学资源，包括课程导学，教学视频，网络视频和拓展内容。课后通过虚拟仿真实验，学生在做中学、学中做，实现了“教、学、做”一体化。智慧教学工具的全流程学习支持，保障了教学的有效性，全程记录的数据有利于及时了解学生对知识点的掌握情况，并进行科学的教学效果分析。



图 2 超星学习通 APP



图 3 虚拟仿真实验平台