

# 《化工设备使用与维护》课程标准

**课内学时数：**理论课 18 学时，实验课 18 学时，共 36 学时。

**适用的专业范围层次：**高等职业院校应用化工技术相关专业

**学分：**2

**考核方式：**考查

**编制人：**李静

## 一、课程性质与任务

本课程是应用化工技术专业必修的一门专业核心课，是在学习了无机化学、有机化学、分析化学、现代生活化学、有机化学、化工制图与 CAD、化工单元操作技术、化工仪表自动化、大学英语等课程、具备了高职学生基本素养的基础上开设的一门理实一体课程，其功能是对接应用化工技术专业人才培养目标，面向生产现场操作岗位、设备管理维修岗位等工作岗位，通过对化工设备概述、压力容器基础、换热设备、塔设备、反应设备、管道与阀门、泵、设备的润滑、联接与密封等内容学习，为后续石油加工生产技术、有机化工工艺、甲醇生产技术、石油产品分析、化工腐蚀与防护、煤化工工艺、污水处理、天然气处理与加工等课程学习奠定坚实的基础。

## 二、课程目标与要求

### （一）总体目标

本课程的培养目标是初步掌握化工设备分类、结构、工作原理、懂设备的运行管理、会使用、维护与故障诊断、德智体美劳全面发展的社会主义建设者和接班人。

### （二）具体目标

#### 1.知识目标

（1）掌握换热设备、塔设备、反应设备的工作过程、类型、结构、工作原理、应用、特点等内容；

- (2) 熟悉压力容器、管道与阀门;
- (3) 理解离心泵的结构与工作原理;
- (4) 了解化工设备常用材料、化工设备腐蚀与防护、化工设备运行管理。

## 2.能力目标

- (1) 能根据化工设备的不同使用条件, 对照钢材的标准进行选材;
- (2) 能根据工艺条件, 对压力容器进行强度计算, 特别是校核计算;
- (3) 能根据工艺要求及换热设备的结构特点, 正确选择、使用换热设备;
- (4) 能分析塔设备的常见故障并提出解决办法;
- (5) 能熟练操作、运行釜式反应器和固定床反应器;
- (6) 能够根据工艺要求及设备结构特点, 正确选择、使用管道与阀门;
- (7) 熟悉离心泵的操作规程, 能够独立进行离心泵操作和简单故障的处理
- (8) 能够在技术人员的指导下, 实现化工设备的安全平稳操作。
- (9) 会为机器设备选择合适的润滑剂, 能够进行日常的润滑保养

## 3.素质目标

(1) 培养学生良好的道德品质、公民素养, 具有一定的学习能力, 乐于创新, 不守旧;

(2) 养成锻炼身体的习惯, 不吸烟, 不酗酒, 讲卫生, 懂礼貌, 具有一定的审美能力;

(3) 培养学生标准意识、质量意识、安全意识、节能环保意识、团队合作精神、工匠精神和创新精神等。

## 三、课程结构与内容

课时安排为每周 2学时, 共 18周。

表 1: 学时分配 (课程进度)

项目 (情景/模块/章节/单元)	学 时		
	理 论	实验实训	小计
第1章 化工设备概述	2	0	2
第2章 压力容器基础	2	3	5
第3章 换热设备	2	3	5
第4章 塔设备	4	3	7
第5章 反应设备	2	3	5
第6章 管道与阀门	2	3	5
第7章 泵	2	3	5
第8章 设备的润滑、联接与密封	2	0	2
合 计	18	18	36

表2: 课程内容和要求

项目章节	知识目标	能力目标	素质目标 思政目标	其他
第1章 化工设备概述/1.1 化工设备的应用与分类 1.2 化工设备常用材料	1. 了解化工设备在化工生产中的应用; 2. 掌握化工设备的类型; ★ 3. 熟悉化工生产对化工设备的要求; 4. 掌握碳钢、合金钢的分类、性能特点、应用场合; ★ 5. 了解化工陶瓷、化工搪瓷、工程塑料的性能特点、应用场合。	1. 会按照用途对化工设备进行分类; ★ 2. 能说出化工设备的安全性能要求; 3. 能根据碳钢、合金钢的牌号分析材料的成分; ★ 4. 能够根据化工设备的使用条件, 对照钢材的标准进行选材。	培养团结协作、吃苦耐劳的精神, 树立节能环保意识。	

<p>1.3金属材料力学性能</p> <p>1.4化工设备的腐蚀与防护</p>	<p>1.掌握材料的弹性、刚度、强度和塑性；★</p> <p>2.理解材料的硬度和冲击韧性；</p> <p>3 了解温度对材料力学性能的影响；</p> <p>4.掌握腐蚀的概念及类型。★</p>	<p>1.会分析应力-应变曲线；★</p> <p>2.能够根据弹性模量衡量材料的弹性和刚度。</p> <p>3. 会根据腐蚀现象判断腐蚀类型；★</p> <p>4.能根据情况选择合适的防腐蚀措施。</p>	<p>培养工匠精神、创新精神。</p>	
<p>第2章 压力容器基础</p> <p>2.1 压力容器的概念、类型与相关参数</p> <p>2.2压力容器标准</p>	<p>1.掌握压力容器的概念和分类；★</p> <p>2.了解压力容器的相关参数；</p> <p>3.熟悉GB/T 150、GB/T 151、TSG 21-2016、特种设备目录等国内常用压力容器规范。★</p>	<p>1.会判断容器是否属于压力容器。</p> <p>2.能根据设计压力高低对压力容器进行分类；★</p> <p>3.可以利用相关标准进行压力容器的管理、使用和维护。★</p>	<p>培养标准意识、节能环保意识。</p>	

<p>2.3 容器的强度计算</p> <p>2.4 容器的压力试验</p>	<p>1.掌握容器的强度计算； *</p> <p>2.熟悉封头的厚度计算；</p> <p>3. 了解压力容器常规设计的理论基础；</p> <p>4.知道压力容器分析设计的理论基础；</p> <p>5.熟悉压力试验的类型；</p> <p>6.掌握液压试验。 *</p>	<p>1.会确定容器的设计参数； *</p> <p>2.能对容器进行强度校核；</p> <p>3.会根据公式确定相关参数并计算试验压力，然后进行校核；</p> <p>4. 能做简单容器的液压试验，会判断液压试验是否合格。 *</p>	<p>培 养 创 新 精 神、 工 匠 精 神。</p>	
<p>2.5 法兰连接</p> <p>2.6 容器的开孔与补强</p>	<p>1.熟悉法兰连接的密封原理；</p> <p>2.掌握法兰的结构类型； *</p> <p>3. 了解开孔对容器的影响；</p> <p>4.掌握常用的补强结构； *</p> <p>5. 熟悉人孔、手孔结构；</p> <p>6. 了解 NB/T 47020-47027-2012压力容器法兰、垫片、紧固件；</p> <p>7. 了解 HG/T 20592-20635-2009 钢制管法兰、垫片、紧固件。</p>	<p>1.能根据使用条件选择合适的法兰密封面； *</p> <p>2.会根据公称直径、公称压力选择合适的法兰。</p> <p>3.可以根据容器开孔情况选择合适的补强结构；</p> <p>4.能区分人孔、手孔的类型，会正确开关人手孔。 *</p>	<p>培 养 安 全 意 识。</p>	
<p>2.7 卧式容器和球形容器支座</p> <p>2.8 立式容器支座</p>	<p>1. 了解 NB/T 47065.1-47065.5- 2018 容器支座；</p> <p>2. 了解NB/T 47041-2014 塔式容器；</p> <p>3.掌握鞍式支座、裙座和耳式支座的结构和应用范围。 *</p>	<p>1. 能正确识别容器的支座，包括鞍式支座、圈式支座、柱式支座、裙式支座、耳式支座、支承式支座、腿式支座和刚性环支座等； *</p> <p>2.会根据容器类型选择合适的支座。</p>	<p>培 养 标 准 意 识 和 节 能 环 保 意 识。</p>	

<p>2.9 安全阀和爆破片</p> <p>2.10 视镜、压力表和人手孔</p>	<p>1.掌握弹簧式安全阀结构与工作原理； *</p> <p>2.熟悉爆破片的工作原理与应用场景；</p> <p>3.了解安全阀和爆破片的使用方式；</p> <p>4.了解视镜、人手孔种类及应用场合；</p> <p>5.熟悉弹簧管压力表的结构。 *</p>	<p>1.会根据情况选择合适的安全阀或爆破片； *</p> <p>2.能选择合适的压力表。</p>	<p>培养安全意识和工匠精神。</p>	
<p>第3章 换热设备/3.1 换热设备的工作过程及类型</p> <p>3.2 管壳式换热器</p>	<p>1.了解换热设备的工作过程；</p> <p>2.熟悉换热设备的类型； *</p> <p>3.掌握管壳式换热器的结构类型及特点； *</p> <p>4.了解 GB/T 151-2014 热交换器。</p>	<p>1.能够根据换热设备的换热过程提出提高换热效率的方法。 *</p> <p>2.根据工艺参数会选择较合适的换热器；</p> <p>3.能够说出固定管板式换热器、浮头式换热器、U形管式换热器、填料函式换热器的优缺点及其适用范围。 *</p>	<p>换热设备是节能设备，培养节能环保意识。</p>	
<p>3.3 管程结构一</p> <p>3.4 管程结构二</p>	<p>1.熟悉管板的作用和类型； *</p> <p>2.掌握换热管及在管板上的排列； *</p> <p>3.了解管箱与封头的区别；</p> <p>4.理解管程分程结构。</p>	<p>1.会根据要求选择合适的换热管与管板的连接方式；</p> <p>2.能识别管板的类型以及换热管在管板上的排列方式。 *</p>	<p>培养标准意识。</p>	
<p>3.5 壳程结构一</p> <p>3.6 壳程结构二</p>	<p>1.了解防冲板和导流筒；</p> <p>2.掌握折流板的类型、结构、固定方式； *</p> <p>3.熟悉防短路结构。</p>	<p>1.会根据情况选择合适的折流板； *</p> <p>2.能识别折流板的固定方式。</p>	<p>培养质量意识。</p>	

<p>3.7 板面式换热器</p> <p>3.8 空气冷却器</p>	<p>1.了解螺旋板式换热器、板壳式换热器；</p> <p>2.掌握板式换热器和板翅式换热器。 *</p> <p>3.掌握空气冷却器的优缺点和适用范围。 *</p>	<p>1.能说出板翅式换热器的特点及适用范围； *</p> <p>2.能区别板式换热器和板翅式换热器。</p> <p>3.可以根据换热介质特点选择合适的翅片管。 *</p>	<p>培养创新精神。</p>	
<p>3.9 热管换热器</p>	<p>1.掌握热管换热器的工作原理； ★</p> <p>2.了解换热器的日常维护；</p> <p>3.熟悉换热器的试压及检修顺序；</p> <p>4.掌握换热器的清洗。 ★</p>	<p>1.能识别各种类型的热管换热器；</p> <p>2.会进行换热器的开停车、正常运行与维护； ★</p> <p>3.能进行换热器的清洗。</p>	<p>培养学生团队协作意识、爱国、遵纪守法。</p>	
<p>3.10 换热设备仿真实训</p>	<p>1.了解换热器的日常维护；</p> <p>2.熟悉换热器的试压及检修顺序；</p> <p>3.掌握换热器的清洗。 *</p>	<p>1.会进行换热器的开停车、正常运行与维护； *</p> <p>2.能进行换热器的清洗。</p>	<p>培养学生团队协作意识、爱国、遵纪守法。</p>	
<p>第4章 塔设备/4.1 塔设备的工作过程及类型</p> <p>4.2 泡帽塔、浮阀塔和筛板塔</p>	<p>1.了解塔设备的工作过程；</p> <p>2.熟悉塔设备的一般要求；</p> <p>3.掌握塔设备的分类和结构； ★</p> <p>4.掌握泡帽塔、浮阀塔的结构和分类； ★</p> <p>5.熟悉是筛板塔。</p>	<p>1. 能描述塔设备的工作过程；</p> <p>2.能说出板式塔和填料塔的区别及特点； ★</p> <p>3.能说出泡罩、F1 浮阀、ADV 微分浮阀、矩形浮阀、梯形浮阀的结构特点及应用场景。 ★</p>	<p>培养学生质量意识，通过讲述浮阀的演进过程培养学生的创新精神。</p>	

<p>4.3 舌形塔和穿流塔</p> <p>4.4 板式塔内件</p>	<p>1.掌握舌形塔和穿流塔的结构及特点，板式塔的操作状态；★</p> <p>1.了解塔盘类型和构造；</p> <p>3.熟悉溢流装置、除沫器和进出口管装置。</p>	<p>1.会根据工艺条件选择合适的板式塔；</p> <p>2.会选择合适的溢流装置；</p> <p>3.能说出各种除沫器的特点及应用场景。★</p>	<p>塔是耗能装置，消耗大量能源，培养学生节能环保意识。</p>	
<p>4.5 填料塔</p> <p>4.6 液体分布器</p>	<p>1.了解填料的基本要求；</p> <p>2.掌握散装填料和规整填料的结构及性能特点；★</p> <p>3.了解液体分布器的技术要求；</p> <p>4.熟悉管式液体分布器和槽式液体分布器；★</p> <p>5.掌握槽盘式液体分布器。★</p>	<p>1.能根据工艺情况选择合适的填料；</p> <p>2.能对板式塔和填料塔进行各项性能的比较，会根据情况选择合适的塔；★</p> <p>3.可以根据情况选择合适的液体分布器；★</p>	<p>塔是耗能装置，消耗大量能源，培养学生节能环保意识和创新精神。</p>	
<p>4.7 填料塔内件</p>	<p>1.熟悉液体收集器及再分布器；★</p> <p>2.了解填料压紧装置；</p> <p>3.掌握气体分布装置；★</p> <p>4.熟悉单塔精馏工艺流程；</p> <p>5.掌握塔的结构及特点；</p> <p>6.了解塔的常见故障诊断与处理。</p>	<p>1.能说出各种气体分布装置的优缺点。</p> <p>2.掌握单塔精馏的开车、正常运行以及停车操作；★</p> <p>3.会调整参数维持精馏装置的稳定运行。★</p>	<p>培养学生团队协作意识、安全意识，分析问题、解决问题的能力。</p>	
<p>第5章 反应设备/5.1 反应设备的工作过程及类型</p> <p>5.2 釜式反应器</p>	<p>1.熟悉反应设备的工作过程及作用；</p> <p>2.掌握反应设备的类型。*</p> <p>3.了解釜式反应器的工作过程、类型以及技术参数；</p> <p>4.掌握反应釜的结构以及换热装置。*</p>	<p>1.能根据反应特点选择合适的反应设备；</p> <p>2.可以根据反应釜的能量需求选择合适的换热装置；</p>	<p>培养质量意识和工匠精神。</p>	

<p>5.3 反应釜搅拌装置</p> <p>5.4 反应釜传动装置</p>	<p>1.了解搅拌操作的目的是及物料的混合过程;</p> <p>2.掌握搅拌器的类型及应用场合; ★</p> <p>3.理解搅拌附件(挡板和导流筒)的作用;</p> <p>4.熟悉反应釜传动装置。</p>	<p>1.会根据搅拌物料的性质选择合适的搅拌器; ★</p> <p>2.能识别反应釜各种传动装置。</p>	<p>培养创新精神,分析问题、解决问题的能力。</p>	
<p>5.5 固定床反应器</p> <p>5.6 流化床反应器</p>	<p>1.熟悉固定床反应器的应用与分类;</p> <p>2.掌握固定床反应器的结构、工作原理; ★</p> <p>3.了解流态化技术与应用;</p> <p>4.掌握流化床反应器的分类与结构。★</p>	<p>1.能说出固定床反应器的特点; ★</p> <p>2.会区分流化床反应器和固定床反应器; ★</p> <p>3.能说出气固流化床反应器内部构件的作用。</p>	<p>培养工匠精神和创新精神。</p>	
<p>5.7 流化床反应器的特性</p>	<p>1.掌握气-固流化床反应器的静电问题; ★</p> <p>2.理解气-固流化床反应器中的颗粒团聚;</p> <p>3.了解流化床反应器的异常现象;</p> <p>4.掌握流化床反应器的优缺点。★</p>	<p>1.能根据流化床反应器的不正常现象提出改进措施。</p> <p>2.能进行流化床反应器的开车、停车及稳定运行操作。★</p>	<p>针对流化床反应器的异常现象,培养学生问题意识,提高分析问题、解决问题的能力。</p>	
<p>第6章 管道与阀门/</p> <p>6.1 管道</p> <p>6.2 管道配件</p>	<p>1.掌握管道类型与标识; ★</p> <p>2.熟悉压力管道管子;</p> <p>3.掌握管道的组成、管道组件件的连接; ★</p> <p>4.熟悉管道的安全防护。</p>	<p>1.能根据管道标识说出相关信息; ★</p> <p>2.能根据使用条件选择合适的管道组件件连接方式。</p>	<p>管道是标准件,需要培养标准意识、工匠精神。</p>	

<p>6.3 管道的防腐</p> <p>6.4 管道的绝热</p>	<p>1.掌握管道防腐要点；★</p> <p>2.熟悉管道衬里和涂层；</p> <p>3.掌握管道绝热基础知识；★</p> <p>4.熟悉包覆型绝热管；</p> <p>5.了解真空夹套绝热管。</p>	<p>1.会使用工具进行管道表面处理；</p> <p>2.能够对包覆型绝热管进行缺陷分析。★</p>	<p>培养工匠精神、创新精神以及诚信意识。</p>	
<p>6.5 管道的安装检验与吹扫</p> <p>6.6 阀门的分类、基本参数与型号</p>	<p>1.了解管道的检验与压力试验；★</p> <p>2.掌握阀门的分类；</p> <p>3.熟悉阀门基本参数；★</p> <p>4.熟悉阀门的型号、标志与涂漆。</p>	<p>1.会进行管道加工与安装；</p> <p>2.能判断管道吹扫、清洗的合格与否。★</p>	<p>培养安全意识、标准意识。</p>	
<p>6.7 阀门的结构与应用</p> <p>6.8 阀门材料</p>	<p>1.掌握通用阀门的结构与应用；★</p> <p>2.熟悉专用阀门的结构与应用；</p> <p>3.熟悉常用承压部件材料和密封面材料；★</p> <p>4.了解密封材料和紧固件。</p>	<p>1.会使用和维护通用阀门；★</p> <p>2.能区分通用阀门和专用阀门；</p> <p>3.能根据工况条件选择合适的阀门材料。</p>	<p>培养创新精神、质量意识。</p>	
<p>6.9 阀门选用</p>	<p>1.掌握阀门的属性参数；★</p> <p>2.了解阀门的基本要求、产品标准、结构参数选用原则；</p> <p>3.掌握常用关断阀的可靠性排序；★</p> <p>4.熟悉常用关断阀的压降排序。</p>	<p>1.会根据工况选择合适的阀门型式；★</p> <p>2.能选择合适的阀门结构参数；</p> <p>3.会拆装管路；★</p> <p>4.能拆装阀门。★</p>	<p>培养标准意识、团队合作精神。</p>	
<p>第7章 泵</p> <p>7.1 泵的结构与性能参数</p> <p>7.2 泵的汽蚀</p>	<p>1.熟悉泵的定义、分类与性能参数；★</p> <p>2.了解叶片式泵的过流部件和结构形式；</p> <p>3.认识泵的汽蚀现象与危害；</p> <p>4.掌握影响汽蚀的因素。★</p>	<p>1.能根据具体情况提出提高泵抗汽蚀性能的措施；★</p> <p>2.可以进行泵的能量损失分析。</p>	<p>培养质量意识。</p>	

<p>7.3 提高泵的性能</p> <p>7.4 泵用材料及选择</p>	<p>1.掌握泵轴向力及其平衡、泵的能量损失类型；★</p> <p>2. 了解泵材料选择应考虑的因素；</p> <p>3.熟悉泵用金属材料和非金属材料的应用。</p>	<p>1.能说出泵轴向力的平衡方法；★</p> <p>2.可以根据工艺参数选择泵轴、叶轮以及泵体材料。</p>	<p>培养问题意识，提高分析问题、解决问题的能力。</p>	
<p>7.5 离心泵的结构与工作原理</p>	<p>1.了解离心泵的分类；</p> <p>2.熟悉离心泵的结构；</p> <p>3.掌握离心泵的工作原理；★</p> <p>4.熟悉离心泵开停车注意事项。</p>	<p>1. 能说出离心泵的工作原理；</p> <p>2.可以在化工仿真软件中完成泵的开车、流量调节、正常运行、停车、事故处理等操作。★</p>	<p>培养创新精神，提高分析问题、解决问题的能力。</p>	
<p>7.6 机械密封离心泵的拆卸</p> <p>7.7 机械密封离心泵的组装</p>	<p>1.掌握离心泵主要零部件的结构；★</p> <p>2.熟悉离心泵机械密封结构；</p> <p>3.了解离心泵内各零件之间的联接情况；</p> <p>4.熟悉离心泵轴向力平衡装置。</p>	<p>1.以小组为单位能完成离心泵的拆卸；</p> <p>2 可以完成离心泵的组装；★</p> <p>3.会通过盘车判断离心泵的简单故障，并进行针对性处理来解决故障。</p>	<p>培养问题意识，提高分析问题、解决问题的能力。</p>	

<p>7.8 离心泵的运行与维护</p> <p>7.9 容积式泵</p>	<p>1.熟悉离心泵的工作点;</p> <p>2.掌握往复泵; *</p> <p>3.熟悉齿轮泵和螺杆泵。</p>	<p>1.能进行离心泵的流量调节; *</p> <p>2.会调节容积式泵的流量; *</p> <p>3.可以进行离心泵的正常维护。</p>	<p>培养工匠精神。</p>	
<p>第8章 设备的润滑、联接与密封/</p> <p>8.1 摩擦与磨损</p> <p>8.2 设备润滑及润滑剂</p>	<p>1.了解摩擦的概念、类型;</p> <p>2.熟悉摩擦机理; ★</p> <p>3.熟悉润滑的作用和类型;</p> <p>4.掌握润滑剂的基本功能; ★</p> <p>5.了解润滑剂的分类。</p>	<p>1.会判断摩擦的类型; ★</p> <p>2.根据工况可以选择合适的润滑剂; ★</p> <p>3.会根据设备运行状态确定润滑类型。</p>	<p>培养爱岗敬业精神。</p>	
<p>8.3 设备联接</p> <p>8.4 设备密封</p>	<p>1.了解销联接与过盈联接;</p> <p>2.熟悉键联接和螺纹联接;</p> <p>3.掌握填料密封和机械密封。 *</p>	<p>1.能识别键联接、销联接和螺纹联接;</p> <p>2.能拆卸、组装离心泵的机械密封装置。 *</p>	<p>培养学生团队协作意识。</p>	
<p>备注：教学重点在表中用★标出。</p>				

#### 四、学生考核与评价

课程评价的总体思路是“淡化结果评价，强化过程评价、探索增值评价，健全综合评估”。

平时成绩 70%+期末考查 30%，强化过程性考核和评价，探索增值评价。