

# 《化工设备使用与维护》课程标准

课程名称：化工设备使用与维护

使用及选用教材名称：《化工设备与维护(第二版)》

总学时数：54 学时

学分：3 学分

## 一、课程性质与内容

本课程是化工类专业的一门核心专业课程，旨在培养学生在化工生产一线对典型设备的运行管理、日常维护及简单故障处理的能力。它起着连接“化工工艺”与“机械基础”的纽带作用，是将理论知识转化为生产实践的关键环节。

核心内容涵盖以下四大模块：

1. 化工设备基础知识：包括化工材料选择、压力容器的基础理论及标准化规定。
2. 静设备的使用与维护：重点学习换热器、塔设备、反应器及储罐的结构原理、操作要点及常见维护项目。
3. 动设备的使用与维护：聚焦化工泵、压缩机、离心机等旋转机械的启动程序、巡回检查及润滑管理。
4. 设备管理与安全：涉及化工管路的安装维护、密封技术、防腐蚀技术以及设备检修的安全规范。

## 二、教学任务与要求

本课程通过理论与实践一体化的教学模式，要求学生达到以下三个维度的目标：

### 1. 知识教学目标

掌握常用化工设备的分类、结构特点及工作原理。

熟悉压力容器的安全技术监察规程及国家标准（如GB 150）。

理解化工机械传动、密封、润滑的基本原理。

知晓化工腐蚀的机理及常用的防腐措施。

### 2. 能力培养目标

规范操作能力：能熟练进行典型设备的启动、运行监控与停机操作，能够识别正常的工艺参数范围。

维护保养能力：能够制定并执行设备的“十字”作业（清洁、润滑、紧固、调整、防腐），正确选用润滑油及密封件。

故障诊断能力：能通过听、摸、看、闻等手段判断设备的异常状态，如振动、过热、泄漏等，并能处理简单的机械故障。

识图与表达能力：能阅读设备总图、零件图及工艺流程图（PID），准确记录运行日志。

### 3. 素质教学目标

安全红线意识：深刻理解化工生产中“违章即事故”的严峻性，养成严格执行SOP（标准作业程序）的习惯。

精益求精意识：在设备维护中培养细致观察、精准计量的职业素养。

团队协作精神：在模拟检修演练中，能够与团队成员进行有效沟通与配合。

## 三、思政任务

本课程深度融合“工匠精神”与“安全文化”，具体任务如下：

1. 职业道德教育：通过分析典型的化工事故案例，强化学生对“生命至上”价值观的认同，培养极度负责的工作态度，明确化工从业者的社会责任。
2. 家国情怀与文化自信：介绍我国在大型加氢反应器、高端离心机等“大国重器”领域的突破，增强学生的民族自豪感和投身工业强国的志向。
3. 科学精神与环保意识：在学习维护与防腐知识时，强调“预防为主”的科学思维，引导学生关注设备能耗与泄漏对环境的影响，树立绿色化学和可持续发展的理念。
4. 劳模精神传承：引入行业劳模、技术能手的先进事迹，引导学生从“干一行”到“爱一行、钻一行”，将枯燥的设备巡检升华为对专业的精益求精。

## 四、教学内容

### 第一章 绪论

**学习目标：** 使学生了解化工设备在化工生产中的重要地位及其发展概况；明确本课程的学习任务、要求及方法；初步建立化工设备安全运行与科学维护的专业意识。

**学习内容：** 本章主要介绍化工生产对化工设备的要求（安全、可靠、耐用）；化工设备的分类方法（按功能、受压等级等）；化工机械与设备的区别与联系。重点阐述化工设备管理的基本制度以及维护保养在保障生产连续性中的关键作用，引导学生树立严谨的职业态度。

### 第二章 薄壁容器基础知识

**学习目标：** 掌握薄壁容器的结构特点及受力分析方法；理解压力容器的设计准则与参数选取；能够进行简单的强度校核与稳定性计算。

**学习内容：** 教学重点围绕内压圆筒与球壳的应力分析（薄膜理论）展开；详细解析压力、温度、直径等设计参数的确定方法。内容涵盖容器的分类、常用金属材料性能及其选择标准；介绍外压容器的失稳概念及加强圈的作用。通过理论推导与工程计算，为后续章节的设备维护奠定力学基础。

### 第三章 容器附件

**学习目标：** 熟悉压力容器常用附件的结构形式、规格标准及选用原则；能够根据设备工况正确选择密封元件及支座，具备识别标准化组件的能力。

**学习内容：** 本章详细梳理了压力容器的标准化零部件，包括：封头的种类（椭圆形、碟形等）及其应用；法兰连接的结构与密封机理；容器支座（鞍式、裙式、耳式）的选型；以及开孔补强、人孔、手孔、视镜及接管等附件的安装与日常巡检要点，强调附件完好对整体运行安全的重要性。

### 第四章 高压容器

**学习目标：** 掌握高压容器的结构特殊性 & 高压密封的原理；理解单层与多层结构的优缺点；熟悉高压容器对材料及制造工艺的严苛要求。

**学习内容：** 重点讨论高压容器的筒体结构（如单层锻造、多层包扎、热套式等）；深入剖析高压密封的特性（如金属垫片、双锥环、透镜垫等自紧式密封）。内容还涉及高压容器的安全附件配置以及在高压环境下设备的脆性断裂风险，强调高压工况下巡回检查的特殊安全规范。

## 第五章 换热器

**学习目标：** 识别常用换热器的类型及其结构差异；掌握换热器的运行操作规范与日常维护方法；能够分析并处理换热过程中出现的常见故障。

**学习内容：** 本章以管壳式换热器（固定管板、浮头、U形管式）为核心，介绍其组成部件、传热原理及标准化设计。同时涉及板式、螺旋板式等新型换热器。重点讲解换热器的管子与管板连接技术、结垢原因及清洗方法（物理与化学清洗）、换热管泄漏的堵管与更换技术，确保热交换效率的最优化。

## 第六章 塔设备与传质基础知识

**学习目标：** 理解塔设备在传质过程中的作用机理；掌握板式塔与填料塔的内部结构及关键构件；熟悉塔设备的安装要求、运行调节及大修维护流程。

**学习内容：** 内容涵盖气液传质的双膜理论基础；详细介绍板式塔（筛板、浮阀、泡罩）的结构及常见流体力学异常（如淹塔、雾沫夹带）；讲解填料塔的填料类型、液体分布器及其维护。教学重点在于塔内件的腐蚀监测、塔盘水平度校验、填料翻新以及塔体垂直度测量等维护技能。

## 第七章 釜式反应器

**学习目标：** 熟悉釜式反应器的结构组成与搅拌机理；掌握传动装置、密封装置的结构及日常养护；能够对反应釜进行安全操作与故障排除。

**学习内容：** 本章重点介绍釜体、夹套、搅拌器及传动机构。深入讲解机械密封与填料密封的工作原理及检修要点；讨论搅拌轴的轴向力平衡与支撑；分析加热与冷却系统的运行管理。内容突出反应釜在高温、高压、易燃易爆环境下的运行监控，以及对搅拌异常振动、轴封泄漏等故障的诊断与应急处理。

## 第八章 化工设备的腐蚀与防护

**学习目标：** 认识化工设备腐蚀的严重性，掌握常见的腐蚀类型及机理；能够根据腐蚀环境选择合理的防护措施，延长设备使用寿命。

**学习内容：** 详细解析化学腐蚀与电化学腐蚀的过程；介绍均匀腐蚀、孔蚀、应力腐蚀开裂等局部腐蚀的表现。教学重点放在防护技术上：包括合理选材、衬里技术（橡胶、塑料、铅等）、涂料防腐、电化学保护（牺牲阳极、外加电流）以及环境处理（添加缓蚀剂）。培养学生在日常维护中发现早期腐蚀隐患的能力。

## 第九章 压力容器的安全使用与监察管理

**学习目标：** 强化法律意识，熟悉国家关于压力容器的安全监察法规；掌握压力容器的登记申请、定期检验及安全等级评定流程。

**学习内容：** 教学内容围绕《特种设备安全监察条例》及相关技术规范展开。涵盖压力容器的安全附件（安全阀、爆破片、压力表等）的校验与维护；压力容器的年度检查与定期检验（内外部检验、全面检验）的内容；容器的运行安全管理制度以及事故处理预案。旨在提升学生依法治企、依规维护的职业规范意识。

#### 四、使用教材

杨育红主编.《化工设备与维护》（第二版），北京：化学工业出版社，2023.8