

**河南省中等职业学校
化工单元操作课程标准
(2025 年)(试行)**

目 录

一、课程性质与任务	1
(一) 课程性质	1
(二) 课程任务	1
二、课程目标与要求	1
三、课程结构与内容	2
(一) 课程结构	2
(二) 课程内容	4
四、学生考核与评价	6
(一) 评价原则	6
(二) 评价方式	7
(三) 评价结果运用	7
五、课程实施与保障	8
(一) 课程实施	8
(二) 教学条件	8

一、课程性质与任务

（一）课程性质

化工单元操作主要研究化工生产中流体流动、传热、传质等物理过程的原理与设备操作，在化工领域具有重要意义。化工单元操作课程是中等职业学校化工类专业的专业核心课程，主要内容包括与化工流体输送与操作技术、化工传热与操作技术和化工传质与分离技术等相关的基本理论、基本方法和基本技能。

（二）课程任务

本课程全面贯彻党的教育方针，落实立德树人根本任务，对接现代化工行业一线岗位对技能人才的现实需求，使学生掌握化工类专业必备的流体流动、传热、传质等单元操作基础知识和技能，具备从事化工生产一线操作的能力，养成安全生产、精益求精、绿色环保、爱岗敬业的素质，为后续专业课程学习及未来职业发展奠定坚实基础。

二、课程目标与要求

本课程立足中等职业教育人才培养定位，通过系统的理论学习、实践训练和综合应用，应达到以下目标与要求。

1. 能识别与区分流体流动、传热、精馏、吸收、干燥等化工核心单元操作及相关设备，了解其基本功能及应用场景。
2. 会观察、描述并分析化工生产中与物料输送、能量交换等相关的现象，理解其内在联系与基本原理。
3. 能运用热量衡算、物料衡算等计算方法，按要求完成与化工单元操作相关的基础性计算或分析任务。
4. 掌握化工管路安装、泵及分离设备操作等核心流程的主要环节与要求，能按规范执行常规生产操作任务。
5. 能识别与区分平衡水分、自由水分等关键概念及分离、蒸发等工艺类型，了解其分类依据与应用场景。
6. 会运用化工单元操作原理，分析回流比、液气比等操作参数对生产效果的影响，完成基础工艺优化分析。

7. 能识别并处理化工单元装置运行中的常见故障与操作偏差，准确描述状况并分析原因。
8. 会查阅工程计算图、化工手册及相关标准资料，获取有效信息以支持学习与生产工作。
9. 能在操作中采取减排措施，提出降本增效建议，践行绿色生产理念，具备适应行业发展并持续改进的意愿和能力。
10. 具备协作与敬业意识，秉持精益求精的态度，能在实训及生产团队中高效沟通、密切配合，圆满完成综合性操作任务。
11. 树立规范意识，能遵守化工安全操作要求，正确使用生产设备与公用工程资源。

三、课程结构与内容

（一）课程结构

本课程由 11 个教学项目构成，包括流体基本性质、流体流动过程、流体输送管路及设备、流体流量测量与控制、非均相物系分离、传热、蒸馏、吸收、干燥、蒸发、结晶。

本课程主要内容及参考学时如下，其中加*号内容为选修。各学校可结合教学实际情况，在保障课程目标达成的前提下，灵活分配各教学内容的学时数。

项目	内容	参考学时
流体基本性质	流体的物理性质	6
	流量与流速及流通截面概念认知	
流体流动过程	流量方程式	6
	稳定流动与不稳定流动	
	连续性方程	
	伯努利方程	
	流体阻力	
流体输送管路及设备	化工生产中流体输送方式	14
	化工管路的构成与标准化	
	化工管路的布置与安装	
	液体输送机械设备	
	气体输送机械设备	

续表

项目	内容	参考学时
流体流量测量与控制	流量测量方法与仪表	4
	流体输送过程的控制	
非均相物系分离	化工生产中的非均相物系分离	16
	液-固相分离过程与操作	
	气-固相分离过程与操作	
传热	化工生产中的传热方法与方式	22
	间接传热过程与原理	
	换热器	
	换热器的操作与维护	
蒸馏	化工生产中的蒸馏过程	22
	精馏原理与过程	
	精馏设备与操作	
吸收	化工生产中的气体吸收	22
	吸收和解吸的过程与原理	
	吸收设备与操作	
干燥	干燥过程与原理	16
	干燥技术与设备	
	干燥流程与操作	
*蒸发	蒸发过程与原理	(6)
	蒸发技术与设备	
	蒸发流程与操作	
*结晶	结晶过程与原理	(6)
	结晶技术与设备	
	结晶流程与操作	
合计		128

（二）课程内容

项目	任务描述	教学内容与要求
流体基本性质	1. 规范记录与流体流量、流速及流通截面积相关的参数。 2. 完成流体输送前的基础工况适配判断与物料输送准备工作	1. 掌握流体特性、物性参数及管内流动基本规律。 2. 会根据流体性质选择适配的流体输送方式。 3. 掌握流量、流速的测定方法
流体流动过程	1. 完成化工生产中与流体输送系统相关的流量、流速及流通截面积的计算与验证。 2. 分析流体输送过程中的能量变化，为系统工况优化提供技术支持。 3. 判断流体输送系统的运行状态并提出基本的调整建议	1. 理解流量方程式、连续性方程、伯努利方程及稳定流动与不稳定流动的内涵。 2. 掌握流体阻力的产生原因与减小措施。 3. 会运用伯努利方程及流体静力学方程进行化工生产相关计算
流体输送管路 与设备	1. 依据工艺需求规范选择适配的液体、气体输送机械设备。 2. 配合完成流体输送管路系统的基础安装与检查工作。 3. 规范执行流体输送设备的日常操作与维护	1. 掌握管路组成、布置原则及离心泵等输送设备的结构、工作原理、性能参数与选用方法。 2. 能根据流体性质选择输送方式，并运用伯努利方程计算流量、流速，测定管路阻力。 3. 能够依据生产需求选用合适的泵，规范执行设备的日常操作与维护，采取措施减小流体阻力，保障系统稳定运行
流体流量测量 与控制	1. 正确选用流体流量测量仪表与控制设备，规范执行流体输送过程中的测量、控制及流量参数调节操作。 2. 精准完成流体流量测量与输送控制系统的故障排查及日常维护作业	1. 了解流体流量测量仪表的构造与工作原理。 2. 会使用流量计测定流量并优化流量控制方案。 3. 掌握减小流体阻力的技术措施，保障流体输送系统正常运行
非均相物系 分离	1. 正确选用非均相物系分离设备，规范执行液-固相、气-固相分离操作及参数监控。 2. 完成分离设备日常检查、维护保养及常见故障排查修复，保障设备稳定运行。 3. 依据物料特性优化分离操作方案，精准控制工艺指标以确保分离效果	1. 了解不同分离方法及重力沉降、过滤、离心机的工作原理。 2. 会操作过滤设备，能辅助开展离心分离操作，保障分离过程合规高效
传热	1. 正确选用适配换热器及传热方式，规范执行间接传热过程操作与参数监控。 2. 熟练完成换热器安装调试、日常维护保养及常见故障排查作业。	1. 了解化工生产中的传热方法与方式，掌握不同换热方式的特点及适用场景。 2. 熟悉间接传热过程与原理，明确传热过程的影响因素及优化方向。

续表

项目	任务描述	教学内容与要求
传热	3. 依据传热工艺要求优化操作方案,保障传热系统高效稳定运行	3. 掌握换热器的分类、结构及工作特性,具备换热器选型的基础能力。 4. 掌握换热器的操作流程与维护要点,能完成日常运行监控及常见故障处理
蒸馏	1. 正确选用精馏设备,规范执行化工生产中蒸馏及精馏过程操作与参数监控。 2. 完成精馏设备的日常检查、维护保养及常见故障排查修复。 3. 优化精馏操作方案,保障精馏过程高效稳定运行	1. 了解蒸馏技术的工业应用场景及适用范围。 2. 掌握精馏分离原理与塔内气液传质过程,会应用回流比等关键参数进行精馏相关运算。 3. 能执行精馏设备的简单开停车操作,熟练监控并调整运行参数以改善分离效果。 4. 掌握精馏设备的基本工作特性及参数调控要点,保障分离过程高效稳定
吸收	1. 正确选用吸收设备,规范执行化工生产中气体吸收与解吸过程操作及参数监控。 2. 完成吸收设备的日常检查、维护保养及常见故障排查修复,保障设备稳定运行。 3. 优化吸收操作方案,精准控制工艺指标以确保吸收效果	1. 了解化工生产中气体吸收的基本概念及应用场景,掌握吸收与解吸的过程原理及气-液相平衡关系、传质原理。 2. 熟练掌握填料塔、板式塔等吸收设备的结构特点,明确吸收剂用量、温度、压力等参数对吸收效果的影响。 3. 能够执行吸收设备的简单开停车操作,会依据气-液相平衡关系判断吸收过程可能性。 4. 会监控吸收操作参数,初步调节吸收剂用量等参数以优化吸收效果,保障吸收过程高效稳定
干燥	1. 正确选用干燥技术与设备,规范执行干燥流程操作及过程参数监控。 2. 完成干燥设备的日常维护保养及常见故障排查修复。 3. 优化干燥操作方案,保障干燥过程高效稳定运行	1. 掌握湿空气性质及干燥过程的衡算方法,理解干燥速率及干燥器工作原理。 2. 能根据物料特性和干燥要求,合理选择干燥流程及适配设备。 3. 掌握干燥器的操作方法,具备干燥过程参数优化能力。 4. 会干燥器操作及日常运行参数调控
*蒸发	1. 正确选用蒸发技术与设备,规范执行蒸发流程操作及过程参数监控。 2. 完成蒸发设备的日常检查、维护保养及常见故障排查修复。 3. 优化蒸发操作方案,保障蒸发过程高效稳定运行	1. 了解蒸发原理、分类、工业应用及蒸发器的结构特点。 2. 掌握单效蒸发的物料衡算与热量衡算方法,理解多效蒸发的流程、原理及效数选择依据。 3. 了解常见蒸发器的结构特点与选型方法,能结合生产需求合理选用蒸发器类型。 4. 了解蒸发操作的核心技术要点,理解蒸发工艺流程及基本操作

续表

项目	任务描述	教学内容与要求
*结晶	1. 正确选用结晶技术与设备，规范执行结晶流程操作及过程参数监控。 2. 熟练完成结晶设备的日常检查、维护保养及常见故障排查修复。 3. 优化操作方案，保障结晶过程高效稳定且产品质量达标	1. 了解结晶原理、分类、工业应用及常见结晶设备的结构特点。 2. 理解成核与晶体生长的原理，掌握影响晶体生长的关键因素。 3. 了解结晶操作的核心技术要点和常见结晶设备的工作原理及适用范围

四、学生考核与评价

（一）评价原则

1. 坚持立德树人

把立德树人成效作为评价的根本标准，注重学生理想信念、爱国情怀、品德修养和职业道德的培育，将践行社会主义核心价值观贯穿于评价全过程。

2. 促进全面发展

落实德智体美劳全面发展的评价要求，注重考查学生的人文素养、科学素养、数字素养、职业道德，爱岗敬业的职业精神和精益求精的工匠精神，关注学生创新精神、个性发展与综合职业能力的达成，促进学生健康成长、全面发展。

3. 突出能力导向

体现职业教育类型特色，根据化工类专业特点，设计体现化学工艺、石油炼制技术、精细化工技术等专业特色，以考核化工单元设备规范操作、工艺参数调控、设备基础维护及岗位安全规范执行能力为重点的评价内容和方式。

4. 注重多元评价

强化过程评价，改进结果评价，探索增值评价，健全综合评价。鼓励社会评价和学校评价相结合，教师评价和学生评价相结合。

5. 推动技术赋能

充分利用数字技术，提高教育评价的科学性、专业性、客观性。

（二）评价方式

1. 过程评价

通过课堂表现、仿真操作、综合实训及项目实践等环节，重点考查学生在操作规范程度、技能熟练程度、安全意识、团队协作等方面的表现。

2. 结果评价

采用理论考试、实训操作考核相结合的方式，检验学生在理论知识掌握、实训技能规范操作、分析与解决常见问题及安全环保方面的综合运用能力。

3. 增值评价

重点考查学生在化工安全规范意识、化工技术应用能力、数据分析能力及职业素养等方面的进步幅度，关注个体发展与提升，探索纳入学生成长档案。

4. 综合评价

不仅关注知识的学习、技能的训练，还要注重职业综合素质和行动能力的培养，促进学生全面发展。

（三）评价结果运用

1. 服务学生发展

通过评价结果帮助学生认识在理论知识掌握、实训技能规范操作、分析与解决常见问题及安全环保方面的综合运用能力等方面的优势与不足，为专业技能提升、职业规划等提供依据。

2. 改进教学工作

教师根据学生在蒸馏、传热、分离等核心单元操作技能及理论知识应用等的评价结果，及时调整实训教学方法、理论教学策略。

3. 完善课程建设

将过程评价、结果评价、增值评价、综合评价的评价结果作为优化教学内容或资源的重要参考。

五、课程实施与保障

（一）课程实施

1. 教学要求

落实立德树人根本任务，根据本课程目标、内容特点和学生认知基础，以学生为中心设计教学活动。有机融入理想信念、爱国情怀、品德修养和职业道德等思政元素。对接化工职业能力要求，贯彻理实一体化理念，以典型化工生产场景为载体，通过任务驱动、案例教学等方式，引导学生在解决问题中掌握设备规范操作、异常工况处置等核心技能。积极运用现代信息技术，优化课堂理论教学、实训操作指导、教学效果评价等具体教学过程。

2. 教材编写要求

教材编写须遵循化工类专业教学标准和化工单元操作课程标准，基于典型化工单元操作任务设计内容，突出规范操作与安全意识的实用性与针对性。结构设计应适配项目式教学需求，配套开发电子课件、电子教案、虚拟仿真实验、微课等数字资源。

3. 课程资源开发与利用要求

文本资源方面，开发学习材料、实习实训手册等教学材料。

数字化资源方面，构建涵盖音视频素材、教学课件、数字化教学案例、虚拟仿真软件等在内的资源体系。

（二）教学条件

1. 师资配备要求

主讲教师应持有相应专业的教师资格证书，具备化工类相关专业背景及教学能力，能够胜任化工单元操作课程的理论与实践教学。

课程负责人应具有中级及以上职称，具有 5 年以上教学或行业实践经验。

兼职教师可聘请来自化工生产企业、具有化工总控工高级工以上等相关职业资格，且具备 3 年以上化工生产一线生产岗位经验的人员承担实践教学指导。

教学团队应定期开展教研活动，共同研课备课，提升教学效果。

2. 教学设施要求

专业教室应具备利用信息化手段开展混合式教学的条件。一般配备黑（白）板、多媒体计算机、投影设备、音响设备，具有互联网接入或无线网络环境及网络安全防护措施。

安装应急照明装置并保持良好状态，符合紧急疏散要求，安防标志明显，保持逃生通道畅通无阻。

校内实训场所面积、设备设施、安全、环境、管理等符合教育部有关标准（规定、办法），实训环境与设备设施对接化工生产一线操作与控制类岗位真实职业场景或工作情境，实训项目注重工学结合、理实一体，实验、实训指导教师配备合理，实验、实训管理及实施规章制度齐全，确保能够顺利开展管路拆装、离心泵操作、综合流体、精馏塔、综合传热、干燥、恒压过滤、吸收、解吸等实验、实训活动。鼓励在实训中运用大数据、云计算、人工智能、虚拟仿真等前沿信息技术。

校外实训场所应符合《职业学校学生实习管理规定》《职业学校校企合作促进办法》等对实习单位的有关要求，经实地考察后，确定合法经营、管理规范，实习条件完备且符合产业发展实际，符合安全生产法律法规要求，与学校建立稳定合作关系的单位成为实习基地，并签署学校、学生、实习单位三方协议，能提供与学生规模相适应的实习实训岗位，配备指导教师，保障实习实训顺利进行。

编制人员及单位：

王 丽，开封大学

裴艳艳，新安县职业高级中学

徐 燊，濮阳职业技术学院

马江涛，河南省石油和化学工业协会

安 琳，河南省石油和化学工业协会