



工教学改革规划教材
省高等学校重点教材

化工生产实训

HUAGONG SHENGCHAN SHI XUN

主 编 赵宜江 褚效中



南京大学出版社



校化学化工教学改革规划教材
“十三五”江苏省高等学校重点教材

编号: 2017-2-045

化工生产实训

HUAGONG SHENGCHAN SHIXUN

主 编 赵宜江 褚效中

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 飞 李梅生 朱安峰 吴飞跃

陈 波 贺香文 赵宜江 徐生盼

褚效中 薛爱莲



配套电子资源



南京大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

化工生产实训 / 赵宜江, 褚效中主编. — 南京 :
南京大学出版社, 2018. 8

ISBN 978-7-305-20656-6

I. ①化… II. ①赵… ②褚… III. ①化工生产
IV. ①TQ06

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 171296 号

出版发行 南京大学出版社

社 址 南京市汉口路 22 号 邮 编 210093

出 版 人 金鑫荣

书 名 化工生产实训

主 编 赵宜江 褚效中

责任编辑 甄海龙 蔡文彬 编辑热线 025-83592146

照 排 南京理工大学资产经营有限公司

印 刷 南京大众新科技印刷有限公司

开 本 787×1092 1/16 印张 13 字数 305 千

版 次 2018 年 8 月第 1 版 2018 年 8 月第 1 次印刷

ISBN 978-7-305-20656-6

定 价 32.50 元

网 址: <http://www.njupco.com>

官方微博: <http://weibo.com/njupco>

微信服务号: njyuxue

销售咨询热线: (025)83594756

* 版权所有, 侵权必究

* 凡购买南大版图书, 如有印装质量问题, 请与所购
图书销售部门联系调换

前 言

国际高等教育界倡导基于能力的教育,大学教育重点已开始由知识与技能传授,逐渐转向学生核心能力培养与测评,以确保毕业生能够满足企业与未来社会对高素质专业人才的需求。然而,化学化工类企业出于安全考虑,能够提供给学生顶岗实践的机会远远不能满足实际需要。因此,有必要建立现代化的化工实训基地,使用体现现代工厂情景的设备,模拟生产现场,对学生进行实训。但是在《化工生产实训》教学实践过程中,发现其化工生产实训教材缺乏,而且由于各高校实训装置差异性较大,使得现有化工生产实训教材普适性较差,部分与实践教学脱节,严重影响教学效果。基于新工科中“技术发展改内容、学生志趣变方法”理念和普通本科高等学校向应用技术型转型发展需要,教材要适应地方产业发展和科技进步的要求,遵循教育教学规律,为化工类及相关专业教学改革、强化化工工程实践能力而编写,这将促进地方高等院校转型发展、办出专业特色,更好地为地方经济和社会发展服务,从而培养出面向生产服务一线、基础扎实、实践能力强、综合素质好的应用技术型人才。

教材在编写过程中运用“虚拟+现实”相结合的教育模式,围绕应用型人才培养目标,立足于学生工程实践能力培养,结合化工企业技术人员培训的实际需要,对实训内容进行了重新整合,将“工程、综合、实践、责任”等工程教育理念贯穿于能力培养始终,提高工程实践的针对性和有效性。教材尤其注重学生工程实践能力的培养,突出教材的实用性和适用性,从事教材编写的教师都长期在化工专业一线从事教学工作,其中3名为“双师型”教师,2名为企业工程师。

教材内容包括大型单元装置的操作实训、膜法盐硝分离工段级生产实训以及与之相配套的大型单元装置3D虚拟现场实训。大型单元操作实训部分主要介绍管道拆装实训、流体力学综合实训、换热综合实训、吸收解吸综合生产实训、酒精精馏生产综合实训和汽车玻璃水综合生产实训等装置的基本操作技术与故障处理。结合淮安盐化工经济发展需求,与企业联合研发了升膜法盐硝分离工段级生产实训装置,在结合地方产业发展需求的同时,采用了工厂化的DCS、SIS控制系统真实反映了工厂实际的生产运行情况。3D虚拟现场实训部分主要介绍5个大型单元装置操作的仿真培训使用方法,在各培训单

元中都安排有:工艺流程简介,主要设备,调节器、显示仪表及现场阀说明,操作说明(包括正常运行、冷态开车、正常停车和事故处理),并配有带控制点的工艺流程图、仿DCS图和仿现场图;在教材编写过程中努力按照“实训体系模块化,实训内容任务化,技能操作岗位化,安全操作规范化,考核方案标准化”的目标编写,适合普通高等本科院校化工类及相关专业实训使用,也可作为高职高专化工类及相关专业岗前职业技能训练使用,还可作为化工生产企业人员的培训教材。

教材由赵宜江和褚效中两位教授主编,褚效中负责各个生产实训工艺、流体输送、精馏实训等章节编写,朱安峰、吴飞跃和薛爱莲负责传热、精馏、反应釜等生产实训章节,李梅生、徐生盼负责吸收解析生产实训章节,王飞负责盐硝分离实训等章节,北京欧倍尔软件开发公司陈波、贺香文以及淮阴师范学院褚效中负责化工仿真部分编写。全书由褚效中统稿,赵宜江主审。

本书的编写得到了天津大学化工基础实验中心和北京欧倍尔软件开发公司的大力支持,对本书也提供了帮助。在此,向他们表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中不妥之处,敬请读者批评指正。

化工生产实训实验室学生安全守则

化工生产安全是企业管理的核心任务之一,直接关系到操作人员的人身安全。2006年,国家安全生产监督管理总局制定了《生产经营单位安全培训规定》,要求生产经营单位从业人员接受安全培训,熟悉有关安全生产规章制度和安全操作规程,具备必备的安全生产知识,掌握本岗位的安全操作技能,增强预防事故、控制职业危害和应急处理的能力。未经三级安全教育或考试不合格者,不准上岗参加操作。因此,安全技能在化工生产中是从业人员的必备本领。借鉴真实化工生产场景,我们在实训区域布置了相关的安全标识,通过日常实训过程,不断灌输安全生产理念和责任关怀准则,力求让学生在实训过程中养成良好的安全生产习惯。化工生产实训实验主要安全要求如下:

1. 学生必须严格遵守实验室各项制度和规定。
2. 实验室内严禁烟火,对易燃易爆物品严禁明火操作,也不能在实验室内点火取暖。
3. 实验前必须进行安全培训,每个实训项目充分预习,了解实验目的、原理、方法和操作步骤,尤其是实训项目的安全注意事项,中途不准随便离开岗位,防止发生事故。
4. 充分熟悉安全用具,如灭火器、急救箱的存放位置和使用方法,并妥加爱护,安全用具及急救药品不准移作它用;不得私自将药品和安全器材带出实验室。
5. 进入实验室必须穿工作服、戴头盔和防护眼镜。不得穿高跟鞋或拖鞋,留长发者应束扎头发。
6. 实验室内严禁吸烟、进食,不得随地吐痰、乱扔杂物,不准玩手机,不准听录音,不得大声喧闹或做其它与实验无关的事。
7. 实验时要集中思想,按规程进行操作,实验过程中要仔细观察,反复思考,如实记录,并应保持桌面整洁,做到有条不紊。
8. 要爱护仪器设备,注意节约水电,节约药品。实验室内各种仪器设备未经指导老师同意,不得随意拨弄,实验中如有仪器损坏时,应及时报告,按规定赔偿。
9. 气体钢瓶用毕或临时中断,都应立即关闭阀门。若发现漏气或气阀失灵,应停止实验,立即检查并修复,待实验室通风一段时间后,再恢复实验。
10. 废液倒入指定的废液桶,使用过的一次性手套、一次性取样瓶、化学吸附棉等用自封袋密封后丢入指定的实验室固体废弃物桶,不准任意倒入水槽或丢入生活类垃圾桶,实验结束后各种固体垃圾应送至走廊集中的垃圾箱内。空试剂瓶瓶盖拧紧,送至走廊集中的试剂瓶收集桶。破碎的玻璃器皿送至走廊集中的破碎玻璃收集桶。
11. 每次实验结束后,要把用过的玻璃仪器洗净,把实验室打扫干净,要检查水、电、钢瓶、门窗,确认安全才能离开岗位。
12. 实验室任何物质,不得擅自带出,违者按情节轻重进行教育,直至追究一定责任。



13. 了解下列常见安全标语：

◆ 生产现场宣传标语(K 类)

K1 严谨思考,严密操作;严格检查,严肃验证。

K2 安全用电,节约用水;消防设施,定期维护。

K3 事故原因分析不清不放过;没有指定防范措施不放过。

◆ 安全宣传标语系列

Q1 安全来自长期警惕,事故源于瞬间麻痹。

Q2 多看一眼,安全保险;多防一步,少出事故。

Q3 事故不难防,重在守规章。

Q4 不伤害自己,不伤害他人,不被他人伤害,保护他人不受伤害。



禁止打手机



禁止饮食



必须戴防护眼镜



必须戴防护手套



禁止触摸

安全警示标志图

化工生产实训实验室学生实训守则

1. 实训前应认真预习实训内容,明确实训目的要求、实训步骤和操作方法。充分了解仪器、试剂和化工设备的性能及使用方法。

2. 进入实训室前必须身着实训服装并佩戴好安全防护用具。

3. 进入实训室必须遵守纪律,听从指导老师安排。先检查实训用品是否齐全,如对设备的使用方法或试剂性质不明确,不得实训,以免发生危险和损坏设备。不得喧哗,不得随意搬动桌上的仪器、药品,不得随意操作实训装置中的化工设备。

4. 实训时认真操作,听从实训老师指导。严格遵守操作规程,防止事故发生,如有问题先报告老师,搞清楚后再做实训操作,如发生意外事故,务必保持镇静,并及时请指导教师进行妥善处理。仔细观察发生的现象,实事求是地做好实训记录,不私自进行其它实训。

5. 实训完毕,应将仪器、药品整理好,再将实训设备处理干净。最后,由组长向老师交点清楚,经指导老师签收并在实训报告上签字后,方能离开实训室。

6. 爱护仪器、设备等公共财物,节约水电和药品。小心使用仪器和实训设备,损坏或遗失仪器,要及时向管理人员报告,并登记。对违反规定造成事故或损坏,拿走器材、药品者,按情节轻重分别给予经济赔偿和纪律处分。

7. 保持实训室整洁、干净,要有环保和责任意识。

8. 实训室内一切物品未经教师许可,不得带出实训室。

9. 根据实训原始记录,认真做好实训报告,按时交给教师批阅。

目 录

化工生产实训实验室学生安全守则	1
化工生产实训实验室学生实训守则	3
第一部分 化工生产实训仿真操作	1
第一章 流体输送综合仿真实训	1
1.1 仿真实训目的	1
1.2 仿真实训原理	1
1.2.1 离心泵测定基本原理	1
1.2.2 直管阻力测定基本原理	2
1.2.3 局部阻力测定基本原理	3
1.2.4 节流式流量计测定基本原理	4
1.2.5 离心泵特性曲线	4
1.2.6 管路特性曲线	5
1.3 流体输送综合仿真实训工艺流程、主要设备及仪表	5
1.3.1 工艺流程图	5
1.3.2 主要设备技术参数	7
1.3.3 主要阀门名称及作用	7
1.3.4 仿真实训流程简述	10
1.3.5 仿真实训控制仪表面板	12
1.3.6 仿真实训仪表控制参数	13
1.4 仿真实训内容及操作步骤	13
1.4.1 DN15 直管中流动输送的摩擦系数测量	13
1.4.2 DN25 直管中流动输送的摩擦系数测量	14
1.4.3 DN40 直管中流动输送的摩擦系数测量	14
1.4.4 文丘里流量计流量标定	15
1.4.5 喷嘴流量计流量标定	15
1.4.6 离心泵 I P103 单泵性能测定	15
1.4.7 离心泵 I P103 和离心泵 II P102 并联操作技能训练	16
1.4.8 离心泵 I P103 和离心泵 II P102 串联操作技能训练	16
1.4.9 旋涡泵 P104 输送流体操作技能训练	17



1.4.10	压缩机输送流体岗位操作技能训练	17
1.4.11	利用真空系统输送流体操作技能训练	18
1.4.12	向高位槽输送流体操作技能训练	18
1.4.13	利用高位槽输送流体操作技能训练	18
1.4.14	自动控制流体流量操作技能训练	19
1.4.15	合成器液位自动控制操作技能训练	19
1.5	仿真实训注意事项	19
1.6	附录及仿真实训数据计算举例	20
第二章	传热过程综合仿真实训	30
2.1	仿真实训目的	30
2.2	仿真实训原理及换热器简介	30
2.3	仿真实训工艺参数控制	31
2.4	传热仿真实训主要工艺设备、仪表及阀门	33
2.4.1	主要设备	33
2.4.2	主要仪表	34
2.4.3	主要阀门	35
2.5	仿真实训内容及操作步骤	35
2.5.1	固定管板式换热器逆流开停车	35
2.5.2	固定管板式换热器并流开停车	36
2.5.3	套管换热器并联开停车	37
2.5.4	套管换热器串联开停车	38
2.5.5	蛇管式换热器开停车	40
2.5.6	螺旋板式换热器开停车	40
2.6	仿真实训数据计算和结果	41
2.7	仿真画面	43
第三章	二氧化碳吸收与解吸仿真实训	44
3.1	仿真实训目的	44
3.2	仿真实训原理	44
3.3	仿真实训工艺流程简述	45
3.4	吸收与解吸仿真实训主要工艺设备、阀门及仪表	45
3.4.1	主要设备	45
3.4.2	主要阀门	46
3.4.3	主要仪表	47
3.4.4	主要工艺参数	48
3.5	仿真实训内容及操作步骤	49
3.5.1	工艺文件准备	49
3.5.2	吸收、解吸塔开停车仿真技能训练	49
3.5.3	离心泵、旋涡气泵等设备开停车仿真技能训练	51

3.5.4 解吸塔压降测量仿真技能训练	52
3.5.5 吸收率测定	53
3.6 仿真画面	55
第四章 间歇反应仿真实训	56
4.1 仿真实训目的	56
4.2 间歇反应仿真实训主要工艺设备、阀门及仪表	56
4.3 仿真实训内容及操作步骤	58
4.3.1 釜式反应器操作仿真技能训练	58
4.3.2 流化床操作仿真技能训练	60
4.3.3 鼓泡塔操作仿真技能训练	61
4.4 仿真画面	62
第五章 精馏仿真实训	63
5.1 仿真实训目的	63
5.2 仿真实训原理	63
5.3 仿真工艺流程简述	64
5.4 精馏仿真实训主要工艺设备、阀门及仪表	65
5.4.1 主要设备	65
5.4.2 主要阀门	66
5.4.3 主要仪表	67
5.4.4 主要工艺参数	68
5.5 仿真实训内容及操作步骤	69
5.5.1 控制点及控制方式	69
5.5.2 正常开车	69
5.5.3 正常停车	70
5.5.4 全回流操作	71
5.5.5 部分回流操作	72
5.6 数据处理	73
5.7 仿真画面	77
第二部分 化工生产实训现场操作	78
第六章 化工管路拆装实训	78
6.1 实训目的	78
6.2 实训内容	78
6.3 化工管路拆装实训装置示意图	79
6.4 化工管路拆装基本要求	79
6.5 拆装操作步骤	80
6.6 注意事项	81
第七章 流体输送综合实训	82

7.1 实训目的	82
7.2 流体输送实训工艺流程、控制面板、设备及仪表	82
7.2.1 带有控制点的工艺及设备流程图	82
7.2.2 流体输送实训系统控制面板	82
7.2.3 主要设备	84
7.2.4 主要仪表	85
7.3 流体输送过程工艺参数控制技术	86
7.3.1 液体流量控制	86
7.3.2 合成器液位控制	86
7.3.3 输送流体物料配比比值控制	87
7.3.4 真空度控制	87
7.3.5 压力控制	87
7.4 实训内容及操作步骤	88
7.4.1 工艺文件准备	88
7.4.2 开车前动、静设备检查训练	88
7.4.3 检查原料液、水、电气等公用工程供应情况训练	88
7.4.4 动设备试车技能训练	88
7.4.5 离心泵正常开停车操作技能训练	88
7.4.6 离心泵串并联操作技能训练	89
7.4.7 旋涡泵输送流体操作技能训练	89
7.4.8 压缩机输送流体岗位操作技能训练	89
7.4.9 利用真空系统输送流体操作技能训练	90
7.4.10 利用高位槽输送流体操作技能训练	90
7.4.11 合成器液位自动控制操作技能训练	91
7.4.12 自动控制流体流量操作技能训练	91
7.4.13 两种物料配比输送操作技能训练	91
7.4.14 流体输送过程中基本参数测量	91
7.4.15 流体输送岗位化工仪表操作技能训练	92
7.4.16 流体输送岗位计算机远程控制 DCS 操作技能训练	92
7.5 复杂流体输送任务实训	94
7.5.1 流体阻力和流量计性能测定工艺过程	94
7.5.2 离心泵性能测定工艺过程	94
7.5.3 旋涡泵向合成器输送流体工艺过程	94
7.5.4 真空机组向合成器输送流体工艺过程	94
7.5.5 压缩机向合成器输送流体工艺过程	94
7.5.6 向高位槽输送流体的工艺过程	94
7.5.7 由高位槽向合成器输送流体工艺过程	94
7.6 异常现象排除实训任务	95

7.7 技能考核内容	95
7.8 思考题	96
7.9 实训数据计算和结果案例	96
第八章 传热过程综合实训	106
8.1 实训目的	106
8.2 传热过程实训工艺流程、控制面板及主要设备	106
8.2.1 带有控制点的工艺及设备流程图	106
8.2.2 实训系统控制面板	106
8.2.3 主要设备	108
8.3 实训内容及操作步骤	109
8.3.1 工艺文件准备	109
8.3.2 开车前动、静设备检查训练	110
8.3.3 制定开车与岗位操作步骤的训练	111
8.3.4 漩涡气泵操作技能训练	111
8.3.5 套管换热器、列管式换热器、螺旋板式换热器开停车技能训练	112
8.3.6 传热岗位换热器串联、并联及换热器切换操作技能训练	114
8.3.7 换热器内冷热流体逆流并流操作技能训练	115
8.3.8 传热岗位化工仪表操作技能训练	116
8.3.9 传热岗位 DCS 控制系统操作技能训练	117
8.4 传热过程工艺参数控制训练	120
8.4.1 蒸汽压力自动控制操作技能训练	120
8.4.2 空气流量控制操作技能训练	121
8.4.3 实现空气通过列管式换热器出口温度控制技能训练	122
8.5 异常现象排除实训任务	123
8.6 技能考核内容	123
8.7 思考题	123
8.8 实训数据计算和结果案例	124
第九章 二氧化碳吸收与解吸实训	126
9.1 实训目的	126
9.2 吸收解吸实训工艺流程、控制面板及主要设备	126
9.2.1 吸收与解吸生产工艺	126
9.2.2 带有控制点的工艺及设备流程图	126
9.2.3 吸收与解吸实训系统控制面板	128
9.2.4 主要设备	128
9.3 吸收与解吸生产过程工艺参数控制技术	129
9.4 实训内容及操作步骤	130
9.4.1 工艺文件准备	130
9.4.2 开车前动、静设备检查训练	130



9.4.3	检查原料液、原料气、水、电等公用工程供应情况训练	130
9.4.4	制定操作记录表格	130
9.4.5	二氧化碳气瓶安全性检测	131
9.4.6	样品分析仪器准备与化学药品配制技能训练	132
9.4.7	吸收解吸塔开停车技能训练	132
9.4.8	离心泵、风机等设备开停车技能训练	132
9.4.9	液体流量及气体流量调节技能训练	133
9.4.10	解吸塔降压测量技能训练	133
9.4.11	原料气体浓度配制技能训练	135
9.4.12	吸收塔稳定性分析与判断训练	135
9.4.13	吸收塔吸收液浓度测量技能训练	135
9.4.14	吸收系数测量计算技能训练	135
9.4.15	解吸塔液泛气速、正常气速确定技能训练	136
9.4.16	吸收岗位化工仪表操作技能训练	137
9.4.17	吸收岗位计算机远程控制操作技能训练	137
9.5	异常现象排除实训任务	140
9.6	技能考核内容	141
9.7	思考题	141
9.8	实训数据计算和结果案例	141
第十章	汽车玻璃水生产实训	144
10.1	实训目的	144
10.2	间歇反应实训工艺过程、控制面板及主要设备	144
10.2.1	带有控制点的实训工艺流程图	144
10.2.2	反应釜实训系统控制面板	146
10.2.3	主要设备	146
10.2.4	反应器介绍	147
10.3	实训内容及操作步骤	147
10.3.1	工艺文件准备	147
10.3.2	开车前动、静设备检查训练	147
10.3.3	检查原料液及冷却水、电气等公用工程的供应情况的训练	148
10.3.4	制定开车步骤和操作记录表格训练	148
10.3.5	热水罐内温度控制操作技能训练	149
10.3.6	反应釜内 R101 温度自动控制操作技能训练	150
10.3.7	利用高位槽输送操作技能训练	150
10.3.8	反应釜液位控制训练	151
10.3.9	间歇反应岗位化工仪表操作技能训练	151
10.3.10	间歇反应岗位 DCS 远程控制操作技能训练	153
10.3.11	汽车玻璃水生产技能训练	154

10.4 异常现象排除实训任务	155
10.4.1 异常现象排除技能训练任务	155
10.4.2 技能考核	156
10.5 思考题	156
第十一章 精馏实训	157
11.1 实训目的	157
11.2 精馏实训工艺流程、控制面板及主要设备	157
11.2.1 带有控制点的工艺及设备流程图	157
11.2.2 精馏实训系统控制面板	159
11.2.3 主要设备	159
11.2.4 精馏生产工艺	161
11.3 精馏过程工艺参数控制技术	161
11.3.1 塔釜加热电压控制	161
11.3.2 塔釜液位控制	162
11.3.3 进料预热仪表控制	162
11.3.4 精馏塔内压力系统控制	163
11.4 实训内容及操作步骤	163
11.4.1 工艺文件准备	163
11.4.2 开车前动、静设备检查训练	164
11.4.3 检查原料液及冷却水、电气等公用工程供应情况训练	164
11.4.4 制定操作记录表格训练	164
11.4.5 冷凝系统水量及回流温度调节技能训练	166
11.4.6 原料液浓度配置与进料流量调节技能训练	166
11.4.7 精馏塔开、停车操作技能训练	167
11.4.8 塔釜再沸器加热量控制技能训练	168
11.4.9 塔釜液位测控技能训练	168
11.4.10 全回流条件下精馏塔稳定性分析与判断技能训练	169
11.4.11 连续进料下部分回流操作技能训练	169
11.4.12 进料预热系统调节技能训练	169
11.4.13 精馏塔内压力系统调节技能训练	170
11.4.14 回流罐液位自动控制技能训练	170
11.4.15 间歇精馏恒回流比操作技能训练	170
11.4.16 间歇精馏恒组成操作技能训练	170
11.4.17 精馏塔减压系统控制和操作技能训练	170
11.4.18 减压精馏塔全回流操作技能训练	171
11.4.19 精馏岗位化工仪表操作技能训练	171
11.4.20 全回流和部分回流条件下总板效率测定技能训练	171
11.4.21 精馏岗位计算机远程控制操作技能训练	171

11.5	异常现象排除实训任务	175
11.6	技能考核内容	175
11.7	思考题	175
11.8	实训数据计算和结果案例	176
11.8.1	全回流操作	176
11.8.2	部分回流操作	177
第十二章	盐卤中盐硝分离实训	179
12.1	实训目的	179
12.2	盐硝分离实训工艺过程、控制面板及主要设备	179
12.2.1	带有控制点的盐硝分离工艺及设备流程图	179
12.2.2	盐硝分离实训系统控制面板	181
12.2.3	主要设备	181
12.2.4	盐硝分离工艺	181
12.3	盐硝分离过程工艺参数控制技术	182
12.3.1	原料罐加热蒸汽温度控制	182
12.3.2	原料罐液位控制	182
12.3.3	进料预热仪表控制	183
12.4	实训内容及操作步骤	183
12.4.1	工艺文件准备	183
12.4.2	开车前动、静设备检查训练	183
12.4.3	检查原料液及冷却水、电气等公用工程供应情况训练	183
12.4.4	制定操作记录表格训练	184
12.4.5	冷凝系统水量及回流温度调节技能训练	185
12.4.6	原料液浓度配置与进料流量调节技能训练	185
12.4.7	蒸汽设备开、停车操作技能训练	185
12.4.8	原料罐加热量及预热系统调节控制技能训练	186
12.4.9	原料罐液位测控技能训练	186
12.4.10	重组分收集塔稳定性分析与判断技能训练	187
12.4.11	轻组分收集塔操作技能训练	187
12.4.12	自动清洗控制技能训练	187
12.4.13	产品循环浓缩操作技能训练	188
12.5	异常现象排除实训任务	188
12.6	技能考核内容	188
12.7	思考题	188
12.8	实训数据计算和结果案例	189
12.8.1	一次蒸发浓缩操作	189
12.8.2	多次蒸发浓缩操作	190

参考文献	191
------------	-----

第一部分 化工生产实训仿真操作

第一章 流体输送综合仿真实训

1.1 仿真实训目的

1. 了解流体输送综合仿真实训装置的基本原理和主要设备的结构及特点。
2. 了解离心泵结构、工作原理及性能参数,掌握离心泵特性曲线测定及离心泵最佳工作点确定方法;掌握正确使用、维护保养离心泵通用技能;能够判断离心泵气缚、气蚀等异常现象并掌握排除技能,并根据工艺条件正确选择离心泵的类型及型号。
3. 了解旋涡泵的结构、工作原理及其流量调节方法。了解压缩机的工作原理、主要性能参数及输送流体的方法。掌握根据工艺要求正确操作流体输送设备并完成流体输送任务。
4. 了解喷嘴流量计、文丘里流量计、转子流量计、涡轮流量计、热电阻温度计、各种常用液位计、压差计等工艺参数测量仪表的结构和测量原理;掌握其使用方法。
5. 理解并掌握流体静力学基本方程、物料平衡方程、伯努利方程及流体在圆形管路内流动阻力的基本理论及应用。训练学生运用流体力学、流体输送机械基本理论分析解决流体输送过程中所出现的一般问题。
6. 根据工艺要求进行流体流动操作,并能够在操作过程中熟练调控仪表参数,保证流体输送正常进行。熟悉手动和自动无干扰切换操作方法以及熟练操控 DCS 控制系统。
7. 掌握根据异常现象分析判断故障种类、产生原因并排除处理。
8. 培养学生安全、规范、环保、节能的生产意识以及敬业爱岗、严格遵守操作规程的职业道德和团队合作精神。

1.2 仿真实训原理

1.2.1 离心泵测定基本原理

在化工过程中,广泛应用着各种流体输送机械,离心泵则是最常用的流体输送设备,