

高职高专“十二五”规划教材

化工单元 操作实训

侯 炜 吕利霞 主编



化学工业出版社

高职高专“十二五”规划教材

化工单元操作实训

侯 炜 吕利霞 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以培养高素质技能型人才为出发点,在对化工生产企业进行充分调研的基础上,采用了项目化教学的编排方法,以典型的任务为导向组织教学内容,内容包括十个项目,项目一为认知化工生产特点与安全防范知识,结合化工生产实际案例,介绍了化工生产特点及化工生产安全防护知识;项目二至项目九分别为化工管路拆装操作实训、流体流动与输送单元操作实训、传热单元操作实训、过滤单元操作实训、吸收解吸单元操作实训、蒸馏单元操作实训、干燥单元操作实训、萃取单元操作实训,分别介绍了各单元操作的基本知识、实训流程、实训操作步骤和常见故障及处理方法;项目十为DCS控制系统的简介,介绍了DCS控制系统的基础知识及系统的实时监控操作。本书将理论知识和工程实际有机地结合在一起,内容丰富、实用。

本书可以作为高职化工类专业化工单元操作实训教材,也可以作为相关企业员工技能培训的参考书。

图书在版编目(CIP)数据

化工单元操作实训/侯炜,吕利霞主编. —北京:
化学工业出版社, 2012.10
高职高专“十二五”规划教材
ISBN 978-7-122-15264-0

I. ①化… II. ①侯…②吕… III. ①化工单元
操作-高等教育-教材 IV. ①TQ02

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第210990号

责任编辑: 窦 臻
责任校对: 边 涛

文字编辑: 冯国庆
装帧设计: 关 飞

出版发行: 化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)

印 装: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

787mm×1092mm 1/16 印张12 $\frac{1}{4}$ 字数296千字 2012年12月北京第1版第1次印刷

购书咨询: 010-64518888(传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价: 25.00 元

版权所有 违者必究

前 言

化工单元操作实训是化工类专业的一门实践性很强的专业技术基础课，化工单元操作实训的知识和技能广泛地应用于化工生产实践中。

本教材以培养高素质技能型人才为出发点，本着加强职业教育教学改革的原则，在对化工生产企业进行充分调研的基础上，采用了项目化教学的编排方法，以典型的任务为导向组织教学内容，强化学生的技能培养。

本书内容包括“认知化工生产特点与安全防范知识、化工管路拆装操作实训、流体流动与输送单元操作实训、传热单元操作实训、过滤单元操作实训、吸收解吸单元操作实训、蒸馏单元操作实训、干燥单元操作实训、萃取单元操作实训、DCS控制系统的简介”十个项目，每个项目又分成若干个典型的生产任务，包括对一些基本理论知识的认知，实训内容由之前单一的验证型向生产、操作的方向转变，强化学生的动手能力，提高实践技能，突出职业教育的特点。

本书可以作为高职化工类专业化工单元操作实训教材，也可以作为相关企业员工技能培训的参考书。

本教材由内蒙古化工职业学院侯炜和吕利霞主编，全书由侯炜（项目一和项目七）、吕利霞（项目三和项目四）、庞丽纹（绪论、项目五和项目六）、姜丽艳（项目二和项目九）、斯钦德力根（项目八和项目十）参加编写，由吕利霞统稿。

本书在编写过程中得到了中海油天野化工股份有限公司以及内蒙古伊东集团九鼎化工有限责任公司相关技术人员的大力支持，在此表示衷心的感谢。

由于时间仓促，编者水平有限，书中不妥之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

2012年7月

目 录

绪论	1
一、化工单元操作实训的目的与任务	1
二、化工单元操作实训的要求	1
三、实训报告的撰写	2
四、实训的考核与成绩评定	3
项目一 认知化工生产特点与安全防范知识	4
任务一 认知化工生产特点	4
一、案例	4
二、化工生产的特点	4
三、化工生产安全规定	5
任务二 认知化工安全生产防护知识	6
一、有毒有害物质的防护及急救	6
二、燃烧、爆炸及消防器材的使用	10
三、电气安全知识	12
四、机械伤害及预防	15
五、压力容器的安全技术	16
任务三 认知典型化工单元安全操作知识	17
一、物料输送安全操作技术	17
二、传热过程安全操作技术	18
三、过滤过程安全操作技术	18
四、精馏过程安全操作技术	19
五、干燥过程安全操作技术	19
思考题	20
案例分析题	20
项目二 化工管路拆装操作实训	21
任务一 认识化工管路基础知识	21
一、化工用管	21
二、管件与阀门	22
三、化工管路的连接	28
四、管路布置与安装	30
五、管路的支架和补偿	32
六、管路的防腐、保温、涂色及标志	34
任务二 化工管路的拆装实训	36
一、实训目的	36
二、实训原理	36

三、实训设备	36
四、实训流程	36
五、实训步骤	37
六、管路拆装实训常见故障及处理方法	37
思考题	39
项目三 流体流动与输送单元操作实训	40
任务一 认知流体基础知识	40
一、流体	40
二、流体的流动形态	40
三、流体流动阻力	41
四、流量计	42
五、流体输送设备	42
任务二 柏努利实验	48
一、实验目的	48
二、实验原理	48
三、实验装置	49
四、实验步骤	49
五、数据记录	49
任务三 测定流体阻力系数	50
一、实训目的	50
二、实训原理	50
三、实训设备	51
四、实训流程	51
五、实训步骤	51
六、数据处理	51
任务四 校核孔板流量计	53
一、实训目的	53
二、实训原理	53
三、实训设备	53
四、实训流程	53
五、实训步骤	53
任务五 测定离心泵的性能曲线	54
一、实训目的	54
二、实训原理	54
三、实训设备	55
四、实训流程	55
五、实训步骤	55
任务六 离心泵的其他技能训练	57
一、离心泵的“气缚”操作	57
二、离心泵的“汽蚀”操作	58

三、离心泵的串并联操作	58
四、离心泵的常见故障及处理方法	59
任务七 其他常用设备技能训练	60
一、水喷射真空泵输送操作	60
二、空压机的使用	61
思考题	61
项目四 传热单元操作实训	63
任务一 认知传热基础知识	63
一、传热的基本方式	63
二、传热速率与热通量	63
三、常用的加热剂和冷却剂	63
四、工业生产过程中的换热方式	64
五、传热设备	65
六、传热过程的影响因素及应用	68
任务二 传热操作实训	69
一、实训目的	69
二、实训原理	69
三、实训设备	70
四、实训流程	70
五、实训步骤	70
六、数据记录及处理	75
任务三 换热器的其他技能训练	75
一、换热器的切换操作	75
二、换热器串联操作	76
三、换热器的常见故障及处理方法	77
思考题	78
项目五 过滤单元操作实训	79
任务一 认知过滤基础知识	79
一、过滤基础知识	79
二、过滤设备	80
三、过滤操作的影响因素及过程强化	83
任务二 测定板框压滤机过滤常数 K	84
一、实训目的	84
二、实训原理	84
三、实训设备及测量仪表	84
四、实训装置流程	85
五、实训步骤	85
任务三 其他过滤设备技能训练	88
一、过滤离心机的操作训练	88
二、转鼓真空过滤机的操作训练	88

三、加压叶滤机的操作训练	89
四、压缩空气进料训练	89
五、过滤设备常见故障及处理方法	90
思考题	90
项目六 吸收解吸单元操作实训	92
任务一 认知吸收基础知识	92
一、吸收操作流程	92
二、吸收设备	94
三、影响吸收过程的主要因素及过程的强化措施	95
任务二 测定填料塔流体力学性能和吸收总系数	96
一、实训目的	96
二、实训原理	97
三、实训设备及测量仪表	97
四、实训装置流程	98
五、实训步骤	100
六、填料吸收塔系统的常见故障及处理方法	103
任务三 气瓶的安全操作规程	104
一、气瓶的分类	104
二、气瓶的使用方法	106
思考题	108
项目七 蒸馏单元操作实训	109
任务一 认知蒸馏基础知识	109
一、蒸馏与精馏的操作流程	109
二、精馏设备	110
三、影响精馏过程的主要因素及过程的强化措施	114
任务二 精馏操作实训	116
一、实训目的	116
二、实训原理	117
三、实训设备	119
四、实训流程	120
五、实训步骤	120
六、板式塔操作不正常现象及处理方法	124
思考题	126
项目八 干燥单元操作实训	128
任务一 认知干燥基础知识	128
一、干燥过程	128
二、干燥设备	133
三、干燥过程的节能降耗途径	136
任务二 洞道干燥器操作实训	137
一、实训目的	137

二、实训原理	137
三、实训设备	138
四、实训流程	139
五、实训步骤	139
任务三 流化床干燥器操作实训	140
一、实训目的	140
二、实训原理	141
三、实训设备	141
四、实训流程	141
五、实训步骤	141
任务四 喷雾干燥操作实训	145
一、实训目的	145
二、实训原理	145
三、实训设备	146
四、实训流程	146
五、实训步骤及参数范围	147
六、数据记录及处理	149
七、干燥器的维护及常见故障处理	151
八、干燥的安全操作技术	151
思考题	152
项目九 萃取单元操作实训	153
任务一 认识萃取基础知识	153
一、萃取原理	153
二、萃取过程	153
三、萃取的应用及特点	153
四、萃取操作的两相接触方式	153
任务二 萃取操作实训	154
一、实训目的	154
二、实训原理	154
三、实训设备	156
四、实训流程	156
五、实训步骤	156
六、正常操作注意事项及事故处理	158
思考题	158
附录	159
项目十 DCS 控制系统的简介	160
任务一 认知 DCS 控制系统基础知识	160
一、主要性能指标	160
二、系统功能	162
任务二 系统实时监控使用简介	170

一、实时监控概述.....	170
二、实时监控画面.....	171
三、系统操作画面.....	173
四、操作员键盘.....	173
思考题.....	175
附录	176
参考文献	185

绪 论

随着现代化工技术的飞速发展，生产装置不断大型化，生产过程连续化和自动化程度不断提高，为保证生产安全稳定、长周期、满负荷、最优化地运行，职业岗位前的职业教育和培训显得越来越重要。

高职高专化工类专业课开设化工单元操作实训，旨在系统、全面地强化应用化工技术专业岗位前的技能或技术培训，帮助学生掌握相关的操作技能和基本技术，熟悉流体输送、过滤、传热、蒸馏、吸收、干燥等化工单元操作规范，培养理论联系实际、实事求是的学风，让学生学会从实践中发现问题、解决问题，提升分析问题和解决问题的能力。

一、化工单元操作实训的目的与任务

《化工单元操作实训》是结合化工单元操作的岗位要求，进行化工生产基本操作技能训练的一门课程，体现了化工过程的现象及客观规律。通过实训操作和现象的观察，达到以下目的。

① 使学生初步了解常见化工单元生产操作的基本知识、操作要求和安全规范，理论联系实际，增强工程观念。

② 了解典型化工设备的结构、特点及常用仪表的正确操作方法，熟悉工程数据的采集和处理方法。

③ 在技能训练的过程中，通过动手操作以及对基本操作原理的进一步认识，培养学生科学的思维方法。

④ 通过对操作中出现问题的思考及数据处理结果的分析，培养学生分析问题、解决问题的能力。

⑤ 建立安全操作意识，增强安全观念，养成严格遵守操作规程的良好习惯和严谨的工作态度，从而具备工程技术人员的基本工作素养。

二、化工单元操作实训的要求

1. 对预习的要求

化工单元操作实训具有明显的工程特点，装置较复杂，有诸多问题需要预先思考和分析，因此，充分准备是成功的关键。具体预习要求如下。

① 认真阅读实训指导书，明确训练项目的目的、内容、要求及注意事项。

② 依据训练项目的具体任务，积极思考实训的做法和理论根据，分析要测取哪些数据，并估计实训数据的变化规律。

③ 实训前到实训现场结合实训指导书，仔细查看设备流程、主要设备的构造、仪表种类、安装位置等，并写出预习报告。预习报告一般包括：实训项目名称、实训目的、简要原理、实训装置或流程示意图、实训操作步骤要点（考虑注意事项）、操作原始数据记录的相关表格及操作现象的观察记录。

④ 预先安排好实训小组名单。

2. 实训操作应注意的事项

① 实施训练项目前，认真检查实训设备，确认正常。实训前的准备工作完毕、经教师检查允许后方可按实训步骤和操作规范组织实施。实施过程中应严格按操作规程进行。实训

中不得随意开、关某个阀门或按钮。要做到动手准备，细致观察，勤于思考。

② 操作中要分工配合，严守自己的岗位，关心和注意整个实训的进行，随时观察仪表指示情况（防止超量程），保证实训在稳定的条件下进行。发现设备或仪表出现问题，应立即按操作步骤停车，同时报告指导教师。

③ 原始记录交指导教师审阅并签字后方可离开实训室。

3. 操作数据的记录、整理与分析

① 备好完整的原始记录表，保证数据的完整。凡对实验结果有影响或对整理实验数据有需要的参数都要记录，包括大气条件、设备有关尺寸、物料性质、操作数据等。

② 实训时待现象稳定后再开始读数据。条件改变后，也要等稳定一定时间后再读取数据，以排除因仪表滞后现象导致的读数误差。

③ 稳定的同一条件下，各不同参数最好几个人配合同时读取记录，或至少读两次以上数据，且只有两次以上数据相近的情况下才可以改变操作条件。

④ 每个数据记录后，应立即复核，以免发生读错或写错数字的情况。

⑤ 数据记录必须实事求是地反映仪表的精度要求，一般读到仪表最小分度以下一位数，这位数为估计值，不可使读数超过仪表的精确度。

⑥ 实训中若出现异常情况或数据有明显误差，应该在备注栏中加以注明。

三、实训报告的撰写

针对实训的具体内容，每次实训结束后要及时总结，科学地处理原始数据，并撰写规范、完整的实训报告。撰写实训报告是对所测取的数据进行处理，对观察现象加以分析，从中找出客观规律和内在联系的过程。撰写实训报告对高职高专学生来说是一种拟写科技论文的训练，强化写好科技论文的意识，训练综合分析和概括问题的能力。

实训报告的撰写要简洁明了，数据和图标要完整，条件清楚，结论正确，有讨论、有分析比较。一份完整的化工单元操作实训报告通常涵盖以下部分内容。

(1) 实训项目名称 实训项目名称又称标题，列于报告的最前面，要求简洁、鲜明、准确。

(2) 实训目的 简要概述为什么训练该实训项目及实训过程要解决的问题等。

(3) 实训的理论依据 要求准确、充分地概述实训依据的基本原理，包括实训涉及的主要概念，实训依据的重要定律、公式和由此推算的结果等。

(4) 实训装置流程图 要求简单地画出实训装置流程示意图和测试点的位置及主要设备、仪表的名称。标出设备、仪器仪表及调节阀的标号，在流程图的下面写出图的名称和与标号相应的设备仪器的名称。

(5) 实训操作步骤和注意事项 根据实际操作程序，按时间的先后划分若干步骤，并标写好序号。步骤的划分一般是以改变每一组因素（或参数）为依据的。实训过程的叙述要求简洁、明了。

(6) 数据记录 实训数据的有效数字位数应根据仪表的精度而定，读数的方法要正确，记录数据要准确。一般是将数据先记在原始记录表格上，原始数据表格需附在报告的后面。

(7) 数据整理及计算过程举例 数据整理要求将实训数据进行整理，加工成图表形式。列出主要的中间计算值和最后计算结果。为更直接地表达变量之间的相互关系，可将数据处理成相应曲线。原始数据不得随意修改，更不得伪造。

数据整理计算过程是以一组原始数据为例，将各项计算过程列出，用于说明数据整理表中结果的来历。

(8) 实训结论 实训结论应依据相关理论,从客观实际出发,对实训结果做出最后的正确判断。

(9) 实训结果的分析与讨论 对实训结果的讨论只限于与本训练项目有关的内容,如:从理论角度分析、解释实训结果;对实训中的异常现象分析讨论,查找原因;对误差的大小、产生的原因进行分析,思考怎样提高操作的准确性;总结实训结果在工程上的价值和意义;由结果出发,提出下一步研究的方向或对实训方法及装置的改进提出建议等。

四、实训的考核与成绩评定

实训教学质量的检查,应突出操作技能的考核,要对每一个学生应掌握的各项技能的规范、熟练程度逐项考核、评分。

1. 实训成绩的评定标准

化工单元操作实训课的评定,以训练项目预习情况、实训前的设备检查、操作规范程度、数据处理的情况、独立实训的能力、环保和节能意识及工作态度为主,成绩的评定分为优秀、良好、中等、及格和不及格 5 个等级。

(1) 优秀 高度重视训练项目,实训前能认真写出预习报告,能认真细致地检查、调试装置设备,实训时对整个内容心中有数,操作规范、原始记录规范、数据处理正确,实训后独立完成实训报告,报告书写工整、整洁、实事求是,安全、环保、节能意识强,操作考核成绩 90 分以上,自觉遵守实训室纪律和规章制度,全勤、无操作事故。

(2) 良好 对训练项目较重视,能按时写好预习报告,检查、调试装置设备较熟练,在老师的指导下能够做好规定实训项目,操作较规范,能完成实训报告,结论基本正确,有安全、环保、节能意识,操作考核成绩 80 分以上,遵守纪律,全勤、无操作事故。

(3) 中等 对训练项目较重视,能按时写好预习报告,检查、调试装置设备不太熟练,在老师的指导下基本能够做好规定实训项目,操作基本规范,能完成实训报告,结论基本正确,有安全、环保、节能意识,操作考核成绩 70 分以上,遵守纪律,缺勤累计不超过 1 天,无操作事故。

(4) 及格 对训练项目重视度不够,预习报告准备不够充分,检查、调试装置设备不熟练;对训练项目大体清楚,在老师指导和同学帮助下能完成训练任务,独立工作能力较差,实训报告按时完成,安全、环保、节能意识不强,操作考核成绩 60 分以上,缺勤累计不超过 2 天,无操作事故。

(5) 不及格 对训练项目不重视,实训前未做好准备工作,预习报告照抄教材内容,不能独立完成实训项目,操作不规范,实训报告不能按时完成,原始记录不规范,有伪造数据行为,操作考核成绩 60 分以下,缺勤累计超过 2 天,有操作事故或责任事故。

2. 操作技能考核

关于化工单元操作实训技能的考核,可根据实际情况,针对规定的训练项目制定出考核评分细则,主要考核内容一般包括以下几个方面。

- ① 实训前准备是否充分,预习报告书写是否认真。
- ② 实训开始前的装置设备检查是否到位。
- ③ 实训操作是否规范、准确、熟练,所做训练项目能否独立完成。
- ④ 实验记录是否是原始数据,数据处理是否准确。
- ⑤ 实训报告是否达到要求。
- ⑥ 是否能综合应用所学理论和操作技能判断并排除运行中的故障。
- ⑦ 实训态度,安全、环保、节能意识和实训纪律等情况。

项目一 认知化工生产特点与安全防范知识

化工生产过程具有易燃易爆、有毒有害、强腐蚀等特点，近年来，危险化学品领域的火灾、爆炸、泄漏、中毒等事故频繁发生。要确保化工企业的安全生产，需要不断提高职工的安全素质，尽可能地消除隐患、杜绝事故的发生。

任务一 认知化工生产特点

一起复杂的事故，其背后潜在的问题是多方面的。了解化工生产本身的特点，掌握化工生产的危险因素，抓住技术、人、信息和组织管理的安全生产四要素才能避免重大化工生产安全事故的发生。

一、案例

1. 事故经过

1987年6月22日14时05分，安徽省阜阳地区某化肥厂，派往其他化肥厂装运液氨的21台贮罐车在返厂途中，行驶到仇邱区港集乡时，液氨贮罐尾部已向外冒白色氨雾，接着“轰”的一声巨响，液氨贮罐发生爆炸。爆炸后重77.4kg的贮罐后封头飞出64.4m远，直径0.8m、长3m、重达770kg的罐体挣断四根由8号钢丝制成的固定绳，向前冲去，先摧毁驾驶室，挤死一名驾驶员，冲出95.7m远时又撞死3人。从罐内泄出的液氨和氨气使87名赶集的农民灼伤、中毒，先后66人住院治疗。液氨和氨气扩散后，约200棵树、7000m²的农田作物均被毁。这起爆炸事故共造成10人死亡，49人重伤。

2. 事故原因

- ① 液氨贮罐制造质量低劣。
- ② 压力容器使用管理混乱。
- ③ 充装违反规定。
- ④ 违反危险品运输规定。

3. 防范措施

- ① 对压力容器开展深入地安全大检查。
- ② 严格遵守危险品的运输管理条例。
- ③ 严格液化气体的充装管理。

二、化工生产的特点

化学工业作为国民经济的支柱产业，与农业、轻工、纺织、食品、材料建筑及国防等部门有着密切的联系，其产品已经并将继续渗透到国民经济的各个领域。其生产过程的主要特点有以下几个方面。

1. 化工生产涉及的危险品多

化工生产使用的原料、半成品和成品种类繁多，且绝大部分是易燃、易爆、有毒、有腐蚀的化学危险品。生产中的贮存和运输等有其特殊的要求。

2. 化工生产要求的工艺条件苛刻

生产中,有些化学反应在高温、高压下进行,有的要在深冷、高真空度下进行。如由轻柴油裂解制乙烯,再用高压法生产聚乙烯的生产过程中,轻柴油在裂解炉中的裂解温度为 800°C ;裂解气要在深冷(-96°C)条件下进行分离;纯度为99.99%的乙烯气体在 $100\sim 300\text{MPa}$ 压力下聚合,制成聚乙烯树脂。

3. 生产规模大型化

国际上化工生产装置大型化明显加快。以乙烯装置的生产能力为例,20世纪50年代为10万吨/年,70年代达到60万吨/年,现在达到100万吨/年。化肥生产,合成氨从20世纪50年代的6万吨/年到60年代初的12万吨/年,60年代末达到30万吨/年,70年代发展到50万吨/年,现在达到100万吨/年以上。

4. 生产方式日趋先进

现代化工企业的生产方式已经从过去的手工操作、间歇生产转变为高度自动化、连续化生产,生产设备由敞开式变为密闭式,生产装置由室内走向露天,生产操作由分散控制变为集中控制,同时也由人工手动操作和现场观测发展到由计算机遥测遥控等。

三、化工生产安全规定

化工生产潜在许多不安全的因素。因此要求牢固树立安全第一的思想,学习安全知识,提高技术水平。自觉遵守守法,确保安全生产。

《化工部安全生产禁令》1982年颁布,1994年做了适当的修改和补充,如下所示。

1. 生产区内十四个不准

- ① 加强明火管理,厂区内不准吸烟。
- ② 生产区内,不准未成年人入内。
- ③ 上班时间,不准睡觉、干私活、离岗和干与生产无关的事。
- ④ 上班前、班上不准喝酒。
- ⑤ 不准使用汽油等易燃液体擦洗设备、用具和衣物。
- ⑥ 不按规定穿戴劳动保护物品,不准进入生产岗位。
- ⑦ 安全设施不齐全的装置不准使用。
- ⑧ 不是自己分管的设备、工具不准动用。
- ⑨ 检修设备室安全措施不落实,不准开始检修。
- ⑩ 停机检修后的设备,未经彻底检查,不准启用。
- ⑪ 未办高处作业证,不戴安全带,脚手架、跳板不牢,不准登高作业。
- ⑫ 石棉瓦上不固定好跳板,不准作业。
- ⑬ 未安装触电保安器的移动式电动工具,不准使用。
- ⑭ 已取得安全作业证的职工,不准独立作业;特殊工种职工,未经取证,不准作业。

2. 操作工的六严格

- ① 严格执行交接班制。
- ② 严格进行巡回检查。
- ③ 严格控制工艺指标。
- ④ 严格执行操作法。
- ⑤ 严格遵守劳动纪律。
- ⑥ 严格执行安全规定。

3. 动火作业六大禁令

- ① 动火证未经批准, 禁止动火
 - ② 不与生产系统可靠隔绝, 禁止动火
 - ③ 不清洗, 置换不合格, 禁止动火
 - ④ 不按时作动火分析, 禁止动火
 - ⑤ 不消除周围易燃物, 禁止动火
 - ⑥ 没有消防措施, 禁止动火
4. 进入容器、设备的八个必须
- ① 必须申请、办证并得到批准。
 - ② 必须切断动力电, 并使用安全灯具。
 - ③ 必须进行置换、通风。
 - ④ 必须按时间要求进行安全分析。
 - ⑤ 必须进行安全隔离。
 - ⑥ 必须佩戴规定的防护用具。
 - ⑦ 必须有人在器外监护, 并坚守岗位。
 - ⑧ 必须有抢救后备措施。

任务二 认知化工安全生产防护知识

一、有毒有害物质的防护及急救

在化工生产中, 生产性毒物繁多, 常以气体、蒸气、雾、烟或粉尘的形式污染生产环境, 当毒物达到一定浓度时, 便可对人体产生毒害作用。因此, 在化工生产中预防中毒是极为重要的。

1. 案例

(1) 事故经过 2008年2月23日上午8时左右, 山东某安装建设公司安排对河南濮阳某公司年产30万吨甲醇项目气化装置的煤灰过滤器内部进行除锈作业。在没有对作业设备进行有效隔离、没有对作业容器内氧含量进行分析、没有办理进入受限空间作业许可证的情况下, 作业人员进入煤灰过滤器进行作业, 约10点30分, 1名作业人员窒息晕倒坠落作业容器底部, 在施救过程中另外3名作业人员相继窒息晕倒在作业容器内。随后赶来的救援人员在向该煤灰过滤器中注入空气后, 将4名受伤人员救出, 其中3人经抢救无效死亡, 1人经抢救脱离生命危险。

(2) 事故原因

- ① 施工单位山东某安装建设公司安全意识淡薄, 安全管理松弛, 严重违章作业。
- ② 河南濮阳某公司安全管理制度和安全管理责任不落实。
- ③ 从业人员安全意识薄的现象仍然十分严重。

2. 毒物、中毒

(1) 毒物 某种物质侵入人体, 经物理化学作用, 能破坏人体组织中的正常生理机能, 引起人体病理状态, 这种物质称为毒物。

(2) 中毒 由毒物引起的病变, 称为中毒。

3. 中毒抢救的一般原则

- ① 迅速组织抢救力量。现场人员佩戴防毒面具, 坚守岗位, 谨慎、大胆处理, 有效切

断有害物质来源。停止一切现场动火检修工作，疏散不必要人员。

② 迅速将中毒者撤离毒区，静卧在通风良好的地方，注意保暖。解开衣领、裤带及妨碍呼吸的一切物件，鼻子朝天仰，保证呼吸道畅通。

③ 必须脱去被污染的衣服。皮肤及眼被沾污应在现场用大量清水冲洗。

④ 以最快速度送至医务部门，途中视情况做胸外心脏挤压、人工呼吸等抢救工作。

4. 毒物的分类

① 按毒物的化学结构，分为有机类（如苯、甲醇）和无机类（如氨、一氧化碳）。

② 按毒物的形态，分为气体类（如 H_2S ）、液体类（如硝酸）、固体类（如含 SiO_2 ）、雾状类（如硫酸酸雾 $SO_3 \cdot H_2O$ ）

③ 按毒物的致毒作用，分为刺激性 [如氯 (Cl_2)]、窒息性 [如氮 (N_2)]、麻醉性（如乙醇）、致热源性（如氧化锌）、腐蚀性、致敏性。

5. 毒物进入人体的途径

① 呼吸道 是化工生产环境中有害物质进入人体的主要途径。

② 皮肤 毒物通过完整的皮肤到达皮脂腺及腺体细胞而被吸收，一小部分则通过汗腺进入人体。

③ 消化道 由呼吸道侵入人体的毒性一部分黏附在鼻咽部或混于鼻咽的分泌物中，可被人体吞入而进入消化道。

6. 最高允许浓度

最高允许浓度指工人工作地点空气中有害物质所不应超过的数值。空气中几种有毒气体和蒸气的最大允许浓度见表 1-1

表 1-1 空气中几种有毒气体和蒸气的最大允许浓度

气体名称	空气中最大允许浓度/(mg/L)	气体名称	空气中最大允许浓度/(mg/L)
CO	0.03	砷及砷化物	0.0003
H_2S	0.01	汽油	0.35
NH_3	0.03	CCl_4	0.025

7. 常见毒物的特性及防护

(1) 一氧化碳 (CO) 一氧化碳为无色、无臭、无刺激性气体。相对分子质量 28.01，密度 0.967g/L，几乎不溶于水。

① 中毒表现 头痛、眩晕、耳鸣、眼花，并伴有恶心、呕吐、心悸、四肢无力等，严重时可出现意识模糊、进入昏迷，甚至出现呼吸停止。

② 急救 迅速将中毒者脱离现场，移至空气新鲜处，一般轻度中毒者吸入新鲜空气后，即可好转。对于昏迷者应立即给予输氧。对重度中毒以至于呼吸停止者进行强制呼吸。

③ 预防 接触一氧化碳的人员，岗位上应配备过滤式 5 型防毒面具和氧气呼吸器。

(2) 二氧化碳 (CO_2) 二氧化碳为无色气体，高浓度时略带酸味，相对分子质量 44.01，密度 1.524g/L，沸点 $-78.5^\circ C$ （升华）， $20^\circ C$ 时在水中的溶解度为 88mL/mL。

① 中毒表现 吸入含量为 8%~10% 的二氧化碳除头昏、头痛、眼花和耳鸣外，还有气急、脉搏加快、无力、肌肉痉挛、昏迷、大小便失禁等。严重者呼吸停止及休克。

② 急救 迅速脱离毒区，吸氧。必要时用高压治疗。

③ 预防 产生二氧化碳的生产场所，必须保持通风良好。进入密闭设备、容器和地沟