



面向“十二五”高职高专规划教材
高等职业教育骨干校课程改革项目研究成果

MEI HUAGONG
SHI XUN ZHI DAO

煤化工 实训指导

主编 李星海 庞丽纹

 北京理工大学出版社
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

10-5
40

面向“十二五”高职高专规划教材
高等职业教育骨干校课程改革项目研究成果

煤化工实训指导

主 编 李星海 庞丽纹

副主编 张丽娟 王阳艳



 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 提 要

本书以典型煤化工产品——甲醇的生产工艺流程为主线,遵循国家职业标准与生产岗位需求相结合的原则编写而成。全书内容主要包括:煤化工生产安全与环保、煤浆制备工段操作实训、煤气化工段操作实训、变换工段操作实训、净化工段操作实训、甲醇合成工段操作实训、甲醇精馏工段操作实训、硫回收工段操作实训八个项目,分别介绍了各生产工段的基本知识、主要设备结构、工艺流程、主要操作指标、实训操作步骤与操作要点、常见故障与处理方法以及 DCS 控制系统的基础知识及系统的实时监控操作,并安排了知识目标、能力目标、素质目标和项目测评等。本书将理论和生产实际有机地结合在一起,内容全面、新颖、实用。

本书是培养学生工程知识的指导用书,既可以作为高职高专煤化工专业实践教材,也可作为相关煤化工生产企业的培训教材。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

煤化工实训指导/李星海,庞丽纹主编. —北京:北京理工大学出版社, 2015.4

ISBN 978 - 7 - 5682 - 0409 - 5

I. ①煤… II. ①李… ②庞… III. ①煤化工 IV. ①TQ53

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 069296 号

出版发行/北京理工大学出版社有限责任公司

社 址/北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编/100081

电 话/(010) 68914775 (总编室)

82562903 (教材售后服务热线)

68948351 (其他图书服务热线)

网 址/http://www.bitpress.com.cn

经 销/全国各地新华书店

印 刷/保定市中国画美凯印刷有限公司

开 本/710 毫米×1000 毫米 1/16

印 张/19.5

字 数/326 千字

版 次/2015 年 4 月第 1 版 2015 年 4 月第 1 次印刷

定 价/42.00 元

责任编辑/封 雪

文案编辑/封 雪

责任校对/周瑞红

责任印制/王美丽

图书出现印装质量问题,请拨打售后服务热线,本社负责调换



前言

本书以典型煤化工产品——甲醇的生产工艺流程为主线，以新型 60 万 t 煤气化制甲醇流程工艺为背景，以生产岗位工作任务为载体，从完成工作任务需要掌握的技能出发，讲解了甲醇生产岗位员工和煤化工专业学生需要具备的专业知识和专业技能。本书重点讲解生产过程的剖析、工艺条件的优化、工艺流程的组织、主要设备的结构分析、典型生产操作的控制、常见故障的排除等实际生产操作，同时加强了对新工艺、新技术、新设备的介绍，力求集应用性、实用性、综合性和先进性于一体，着力体现工学结合的内涵要求。

全书的编排结构力争体现煤化工生产的工作过程，突出能力目标，培养学生分析问题和解决问题的能力，强调知识的应用和操作性。学生通过在模拟的企业环境中模拟企业的工作过程学到实际知识和技能，使所学知识和岗位工作融会贯通，做到与化工企业要求零距离对接。

本书内容如下：项目一为煤化工生产安全与环保，介绍了煤化工生产的特点、危险性因素、煤化工生产安全管理及安全分析与评价；项目二至项目七为煤浆制备工段操作实训、煤气化工段操作实训、变换工段操作实训、净化工段操作实训、甲醇合成工段操作实训、甲醇精馏工段操作实训、硫回收工段操作实训，分别介绍了各工段的基础知识及开车操作、稳定生产及常见故障的判断与处理操作、停车操作技能训练，与职业培训相互渗透，突出高职教育特色，能较好地满足实践教学需要。

本书由内蒙古化工职业学院李星海和庞丽纹任主编，张丽娟和王艳任副主编。全书由李星海（项目一）、邓久艳（项目二）、赵艳芳（项目三）、庞丽纹（项目四、项目八）、王艳（绪论和项目五）、吴鹏超（项目六）、张丽娟（项目七）编写，由李星海、庞丽纹统稿。

本书在编写的过程中得到了杭州言实科技有限公司相关技术人员的大力支持，在此表示衷心的感谢！

由于编者的水平有限，书中不妥之处在所难免，敬请读者指正和谅解。

编者

2015 年 1 月



目 录

绪论	1
项目一 煤化工生产安全与环保	5
任务一 煤化工生产的特点及危险性因素分析	5
任务二 煤化工生产安全分析与评价	12
任务三 煤化工生产安全管理	22
项目测评	33
项目二 煤浆制备工段操作实训	35
任务一 开车前准备工作	35
任务二 煤浆制备工段开车操作技能训练	39
任务三 煤浆制备工段停车操作技能训练	42
项目测评	43
项目三 煤气化工段操作实训	44
任务一 开车前准备工作	45
任务二 气化工段开车操作技能训练	67
任务三 气化工段稳定生产操作技能训练	81
任务四 气化工段停车操作技能训练	87
项目测评	93
项目四 变换工段操作实训	95
任务一 开车前准备工作	96
任务二 变换工段开车操作技能训练	117
任务三 变换工段稳定生产操作技能训练	123
任务四 变换工段停车操作技能训练	127
项目测评	132
项目五 净化工段操作实训	134
任务一 开车前准备工作	135
任务二 净化工段开车操作技能训练	154

任务三 净化工段稳定生产操作技能训练	168
任务四 净化工段停车操作技能训练	170
项目测评	174
项目六 甲醇合成工段操作实训	176
任务一 开车前准备工作	177
任务二 甲醇合成工段开车操作技能训练	190
任务三 甲醇合成工段稳定生产操作技能训练	196
任务四 甲醇合成工段停车操作技能训练	199
项目测评	207
项目七 甲醇精馏工段操作实训	209
任务一 开车前准备工作	210
任务二 甲醇精馏工段开车操作技能训练	218
任务三 甲醇精馏工段稳定生产操作技能训练	227
任务四 甲醇精馏工段停车操作技能训练	245
任务五 精馏工段在运行过程中故障分析与处理操作技能训练	248
项目测评	272
项目八 硫回收工段操作实训	274
任务一 开车前准备工作	274
任务二 硫回收工段开车操作技能训练	287
任务三 硫回收工段停车操作技能训练	296
任务四 硫回收工段故障操作技能训练	302
项目测评	303
参考文献	305

绪 论

高职高专煤化工类专业开设煤化工操作实训,旨在系统地、全面地强化煤化工专业学生掌握有关煤化工产品生产的操作技能和基本技术,熟悉煤化工产品生产过程操作规范,培养学生理论联系实际、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。本书主要介绍新型煤化工——煤制甲醇生产全过程,包括煤浆制备、煤气化、CO 变换、净化、甲醇合成及精馏等工段的中控室及现场实训操作。

一、煤化工操作实训的目的与任务

煤化工操作实训是以新型 60 万 t 煤气化制甲醇流程工艺为背景,结合煤化工实训操作的岗位要求,进行甲醇生产基本操作技能训练的一门课程。通过实训操作,达到以下目的:

- (1) 使学生初步了解常见煤化工产品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) 使学生了解典型煤化工设备的结构、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) 使学生了解中控室职能及操作。
- (4) 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。
- (5) 通过对操作中出現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。
- (6) 使学生建立安全操作意识,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、煤化工操作实训的要求

1. 对预习的要求

煤化工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、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,积极思考实训操作和理论根据,分析要进行哪些操作并调节哪些工艺。

(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) 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程组织实施。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,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。

三、实训报告的撰写

针对实训的具体内容,实训结束后要及时进行总结,并撰写规范、完整的实训报告。撰写实训报告是对操作过程及工艺条件进行分析,对操作结果进行处理,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,有讨论和分析比较。一份完整的实训报告通常涵盖以下内容:

(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,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、工艺条件的分析与确定、生产操作过程等。

(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。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) 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。

(8) 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;对实训中的异常现象分析讨论,查找原因;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. 操作技能考核

关于煤化工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。
- (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。

2. 实训成绩的评定标准

煤化工操作实训课的评定,以训练项目预习情况、实训前的设备检查、操作规范程度、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、团队合作能力强,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。

项目一

煤化工生产安全与环保

学习目标

总体技能目标		能够根据生产要求正确分析和处理安全技术方面的问题；能严格执行各项安全技术规程和制度；能实现文明、安全的生产
具体目标	能力目标	(1) 能按安全操作规程操作； (2) 掌握防火、防爆、防毒、检修安全、压力容器安全等的自救工作； (3) 能熟练处理日常的安全隐患
	知识目标	(1) 掌握煤化工的特点及危害因素； (2) 了解煤化工生产安全分析与评价； (3) 掌握煤化工生产安全管理规范； (4) 掌握防火、防爆、防毒、检修安全、压力容器安全等方面的安全技术以及安全技术管理、事故应急救援的知识
	素质目标	(1) 具有团队精神和与人合作能力； (2) 具有自我学习和自我提高能力； (3) 具有发现问题、分析问题和解决问题的能力； (4) 具有创新能力

项目导入

煤化工生产过程中，存在着易燃易爆物、毒物、压力容器、电气火花、高温、机械车辆等很多不安全因素。为做好个人防护，应把设备工艺流程设计好、安装好、操作好，设备做定期检修，有科学的生产方案，就可避免火灾、爆炸、中毒、机械伤害等事故的发生。因此，煤化工从业人员应不断加强安全生产知识的学习，掌握防火、防爆、防毒、检修安全、压力容器安全等方面的安全技术以及安全技术管理，事故应急救援的知识。

任务一 煤化工生产的特点及危险性因素分析

一、案例

某德士古水煤浆加压气化装置煤化工企业氧气管线爆炸事故。

1. 事故经过

9月17日20:00左右，德士古水煤浆加压气化装置作业区三台德士古气

化炉正平稳运行,总氧量 $43\ 800\ \text{m}^3/\text{h}$ 左右,其他各项参数均在正常范围之内,之前1[#]气化炉在 18:18 和 18:34 接总调度通知升负荷,氧阀开度由 23.1% 逐步开至 24.6%,氧量由 $14\ 400\ \text{m}^3/\text{h}$ 升至 $15\ 400\ \text{m}^3/\text{h}$ 左右,其他未做操作。大约在 20:04,中控人员听到气化炉方向传来一声爆鸣声,随即中控发现1[#]炉氧量高超,2[#]、4[#]气化炉氧量在迅速下降,当班值班长马上走至模拟屏处准备停车,20:05:07,2[#]、4[#]炉氧量相继降至跳车值并报警跳车,值班长亦于 20:05:08,手动将1[#]炉停车,事后从中控记录数据显示,1[#]炉停产按钮动作后,九楼氧气切断阀(XV35106, XV35107)等联锁阀门均动作正常,爆鸣发生后,1[#]炉氧量迅速由 $15\ 400\ \text{m}^3/\text{h}$ 升至高超,PI35108 由 5.6 MPa 降至 2.1 MPa,1 分钟后再降至 1.2 MPa 左右并稳定,气化炉炉口压力 PI35110 由 4.7 MPa 降至 0。

停车后当班值班长立刻汇报了相关人员,并在厂内化学应急救援人员陪同下将1[#]、2[#]、4[#]炉八楼氧气手动阀关闭,至九楼发现1[#]炉氧气调节阀已严重烧坏并断落在地,断口处发红,整个1[#]炉九楼氧气管线冒热气,烧嘴及部分单向阀损坏,其他均按正常停产程序操作。

2. 事故原因分析

9月17日1[#]气化炉氧气管道爆炸事故从现场损坏的状态来看,主要表现在三个方面:第一,氧气管道($\phi 108\ \text{mm} \times 7\ \text{mm}$),在轴侧图上的位置就是氧气调节阀 FC35115 处 90°弯头有缺陷;第二,氧气 FC35115 阀阀体本体贯穿了大约 $200\ \text{mm} \times 200\ \text{mm}$ 的大洞,执行机构在爆炸中被砸断;第三,氧气管道上附属的单向阀和切断阀都受到了不同程度的损坏。

从这三方面损坏的情况综合判断分析可能的原因,可以做如下分析:该氧气管道从轴侧图上的分布状态来看,存在薄弱的部位,主要有三处,即氧气 08 阀放空处三通(焊接)、FC35115 阀(套筒阀)本身、氧气管道处弯头,从氧气管道使用的工况上看,由于氧量的变化及操作的变化对上述三处部位均可能形成冲刷,但根据现场损坏的状态看,如果是弯头处引起的缺陷,那么该断裂面的状态不符合烧穿爆炸的迹象;如果是 08 阀三通处缺陷引起爆炸,则 FC35115 阀体本身的烧穿现象无法解释;而根据 FC35115 阀部位钢平台处有一块 $110\ \text{mm} \times 60\ \text{mm}$ 的熔渣,并且靠近阀体的下半部位,以这个点作为分析的依据,基本上可以判断 FC35115 阀阀体本身存在缺陷造成先对 MONEL 的阀体材料的燃烧,最终形成爆炸,气浪拉断 $\phi 108\ \text{mm} \times 7\ \text{mm}$ 氧气管道。这与现场的情况也基本上是吻合的。

FC35115 阀本身缺陷构成的原因主要可从两方面来分析。由于该氧阀属套筒式调节阀(结构上是低进高出),故在该阀的调节阀阀芯处氧气的流速相

对是比较高的。对该部位的冲刷也是存在的；另外，该阀的阀体采用的是浇铸件，相对于锻件其存在缺陷的可能性大得多，如砂眼等缺陷也是可能存在的。在运行近十年的时候，原来的缺陷出现贯穿，最终引起燃烧，也可以认为存在这种情况。

3. 事故总结

综上所述，本次爆炸事故初步分析可认为是氧气调节阀 FC35115 阀体本身出现故障后造成的。

二、煤化工生产的特点分析

煤炭是中国的主要化石能源，也是许多重要化工品的主要原料，随着社会经济持续、高速发展，近年来中国能源、化工品的需求也出现较高的增长速度，煤化工在中国能源、化工领域中已占有重要地位。2007 年以来，在国际油价急剧震荡、全球对替代化工原料和替代能源的需求越发迫切的背景下，中国的煤化工行业以其领先的产业化进度成为中国能源结构的重要组成部分。我国根据自身能源结构特点，实行以煤为主的能源政策。但煤是一种低效高污染的能源，在煤加工生产过程中产生的“三废”远比其他能源（石油、天然气）高得多，因此若不能有效解决污染问题，我国煤化工发展将受到制约。

产业应选用成熟的清洁生产技术，认真实行清洁生产制度。

1. 以清洁能源为主要产品

新型煤化工以生产洁净能源和可替代石油化工产品为主，如柴油、汽油、航空煤油、液化石油气、乙烯原料、聚丙烯原料、替代燃料（甲醇、二甲醚）、电力、热力等，以及生产煤化工独具优势的特有化工产品，如芳香烃类产品。

2. 煤炭—能源化工一体化

新型煤化工是未来中国能源技术发展的战略方向，紧密依托于煤炭资源的开发，并与其他能源、化工技术结合，形成煤炭—能源化工一体化的新兴产业。

3. 高新技术及优化集成

新型煤化工根据煤种、煤质特点及目标产品不同，采用不同煤转化高新技术，并在能源梯级利用、产品结构方面对不同工艺优化集成，提高整体经济效益，如煤焦化—煤直接液化联产、煤焦化—化工合成联产、煤气化合成—电力联产、煤层气开发与化工利用、煤化工与矿物加工联产等。同时，新型煤化工可以通过信息技术的广泛利用，推动现代煤化工技术在高起点上

迅速发展和煤化工技术的产业化建设。

4. 建设大型企业和产业基地

新型煤化工发展将以建设大型企业为主,包括采用大型反应器和建设大型现代化单元工厂,如百万吨级以上的煤直接液化、煤间接液化工厂以及大型联产系统等。在建设大型企业的基础上,形成新型煤化工产业基地及基地群。每个产业基地包括若干不同的大型工厂,相近的几个基地组成基地群,成为国内新的重要能源产业。

5. 有效利用煤炭资源

新型煤化工注重煤的洁净、高效利用,如用高硫煤或高活性低变质煤作为化工原料煤,在一个工厂用不同的技术加工不同煤种并使各种技术得到集成和互补,使各种煤炭达到物尽其用,充分发挥煤种、煤质特点,实现不同质量煤炭资源的合理、有效利用。新型煤化工强化对副产煤气、合成尾气、煤气化及燃烧灰渣等废物和余能的利用。

6. 环境友好

通过资源的充分利用及污染的集中治理,新型煤化工能够减少污染物排放,实现环境友好。

三、煤化工生产危险性分析

发展煤化工工业对促进化工生产、巩固国防和改善人民生活等方面都有重要作用。但是化工生产较其他工业部门具有较普遍、较严重的危险。煤化工生产涉及高温、高压、易燃、易爆、腐蚀、剧毒等状态和条件,与矿山、建筑、交通等同属事故多发行业。但化工事故往往因波及空间广、危害时间长、经济损失巨大而极易引起人们的恐慌,影响社会的稳定。

1. 危险因素的类型

1) 工厂选址和工厂布局

(1) 工厂选址:①易遭受地震、洪水、暴风雨等自然灾害;②水源不充足;③缺少公共消防设施的支援;④有高湿度、温度变化显著等气候问题;⑤受邻近危险性大的工业装置影响;⑥邻近公路、铁路、机场等运输设施;⑦在紧急状态下难以把人和车辆疏散至安全地。

(2) 工厂布局:①工艺设备和储存设备过于密集;②有显著危险性和无危险性的工艺装置间的安全距离不够;③昂贵设备过于集中;④对不能替换的装置没有有效的防护;⑤锅炉、加热器等火源与可燃物工艺装置之间距离太小;⑥有地形障碍。

2) 结构

- (1) 支撑物、门、墙等不是防火结构。
- (2) 电气设备无防护措施。
- (3) 防爆通风换气能力不足。
- (4) 控制和管理的指示装置无防护措施。
- (5) 装置基础薄弱。

3) 对加工物质的危险性认识不足

- (1) 在装置中原料混合, 在催化剂作用下自然分解。
- (2) 对处理的气体、粉尘等在其工艺条件下的爆炸范围不明确。
- (3) 没有充分掌握因误操作、控制不良而使工艺过程处于不正常状态时的物料和产品的详细情况。

4) 化工工艺和物料输送

(1) 化工工艺: ①没有足够的有关化学反应的动力学数据; ②对有危险的副反应认识不足; ③没有根据热力学研究确定爆炸能量; ④对工艺异常情况检测不够。

(2) 物料输送: ①各种单元操作时对物料流动不能进行良好控制; ②产品的标示不完全; ③送风装置内的粉尘爆炸; ④废气、废水和废渣的处理; ⑤装置内的装卸设施。

5) 误操作

- (1) 忽略关于运转和维修的操作教育。
- (2) 没有充分发挥管理人员的监督作用。
- (3) 开车、停车计划不适当。
- (4) 缺乏紧急停车的操作训练。
- (5) 没有建立操作人员和安全人员之间的协作体制。

6) 设备缺陷

- (1) 因选材不当而引起装置腐蚀、损坏。
- (2) 设备不完善, 如缺少可靠的控制仪表等。
- (3) 材料的疲劳。
- (4) 对金属材料没有进行充分的无损探伤检查或没有经过专家验收。
- (5) 结构上有缺陷, 如不能停车而无法定期检查或进行预防维修。
- (6) 设备在超过设计极限的工艺条件下运行。
- (7) 对运转中存在的问题或不完善的防灾措施没有及时改进。
- (8) 没有连续记录温度、压力、开停车情况及中间罐和受压罐内的压力波动。

7) 防灾计划不充分

- (1) 没有得到管理部门的大力支持。
- (2) 责任分工不明确。
- (3) 装置运行异常或故障仅由安全部门负责，只是单线起作用。
- (4) 没有预防事故的计划，或即使有也很差。
- (5) 遇有紧急情况未采取得力措施。
- (6) 没有实行由管理部门和生产部门共同进行的定期安全检查。
- (7) 没有对生产负责人和技术人员进行安全生产的继续教育和必要的防灾培训。

2. 统计结果

瑞士再保险公司统计了化学工业和石油工业的 102 起事故案例，分析了上述危险因素所起的作用，表 1-1 为统计结果。

表 1-1 化学工业和石油工业的危险因素统计结果

类别	危险因素	危险因素的比例/%	
		化学工业	石油工业
1	工厂选址	3.5	7.0
2	工厂布局	2.0	12.0
3	结构	3.0	14.0
4	对加工物质的危险性认识不足	20.2	2.0
5	化工工艺	10.6	3.0
6	物料输送	4.4	4.0
7	误操作	17.2	10.0
8	设备缺陷	31.1	46.0
9	防灾计划不充分	8.0	2.0

由表 1-1 可知，设备缺陷问题是第一位的危害，若能消除此项危险因素，则安全就能获得有效改善。一般来说，由于煤化工生产存在诸多危险性，其发生泄漏、火灾、爆炸等重大事故的可能性及其严重后果比其他行业要大。重大事故教训充分说明，在煤化工生产中如果没有完善的安全防护设施和严格的安全管理，即使有先进的生产技术和现代化的设备，也难免发生事故。而一旦发生事故，人民的生命和财产将遭到重大损失，生产也无法进行下去，甚至整个装置会毁于一旦。因此，安全工作在煤化工生产中有着非常重要的作用，是煤化工生产的前提和保障。

四、煤化工生产及其地位

煤化工生产是经化学方法将煤炭转换为气体、液体和固体产品或半产品，而后进一步加工成化工、能源产品的工业。包括焦化、电石化学、煤气化等。随着世界石油资源不断减少，煤化工有着广阔的前景。

以煤为原料，经化学加工使煤转化为气体、液体和固体燃料以及化学品的过程。主要包括煤的气化、液化、干馏，以及焦油加工和电石乙炔化工等。

在煤化工可利用的生产技术中，炼焦是应用最早的工艺，并且至今仍然是化学工业的重要组成部分。

煤的气化在煤化工中占有重要地位，用于生产各种气体燃料，是洁净的能源，有利于提高人民生活水平和环境保护；煤气化生产的合成气是合成液体燃料等多种产品的原料。煤直接液化，即煤高压加氢液化，可以生产人造石油和化学产品。在石油短缺时，煤的液化产品将替代目前的天然石油。煤化工开始于 18 世纪后半叶，19 世纪形成了完整的煤化工体系。进入 20 世纪，许多以农林产品为原料的有机化学品多改为以煤为原料生产，煤化工成为化学工业的重要组成部分。第二次世界大战以后，石油化工发展迅速，很多化学品的生产又从以煤为原料转移到以石油、天然气为原料，从而削弱了煤化工在化学工业中的地位。煤中有机质的化学结构，是以芳香族为主的稠环为单元核心，由桥键互相连接，并带有各种官能团的大分子结构，通过热加工和催化加工，可以使煤转化为各种燃料和化工产品。焦化是应用最早且至今仍然最重要的方法，其主要目的是制取冶金用焦炭，同时副产煤气和苯、甲苯、二甲苯、萘等芳烃。煤气化在煤化工中也占有重要的地位，用于生产城市煤气及各种燃料气，也用于生产合成气；煤低温干馏、煤直接液化及煤间接液化等过程主要生产液体燃料。

知识拓展

中国煤化工概况

从总量上来看，2006 年在建煤化工项目有 30 项，总投资达 800 多亿元，新增产能为甲醇 850 万 t，二甲醚 90 万 t，烯烃 100 万 t，煤制油 124 万 t。而已备案的甲醇项目产能 3 400 万 t，烯烃 300 万 t，煤制油 300 万 t。2006 年，国家发改委出台了政策并利用各种渠道广泛征求意见，以期规范和扶持煤化工产业的发展。2006 年中国自主知识产权的煤化工技术也取得了很大的进展，开始从实验室走向生产。

2007 年是中国煤化工产业稳步推进的一年，在国际油价一度冲击百元大