

普通高等教育“十三五”规划教材



化工实习指导

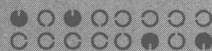
王洪林 熊航行 主编

HUAGONG SHIXI ZHIDAO



化学工业出版社

普通高等教育“十三五”规划教材



化工实习指导

王洪林 熊航行 主编

HUAGONG SHIXI ZHIDAO



化学工业出版社

· 北京 ·

《化工实习指导》共分五章，主要介绍了化工生产实习的特点及组织与管理，化工生产安全知识，化工生产中典型的单元操作设备，基本无机化工产品生产实习，有机化工产品生产实习。

本书可作为高等院校化学工程与工艺及相近专业的实习教材，也可作为化工企业人员的培训教材。

化工实习指导

王洪林 熊航行 主编

图书在版编目 (CIP) 数据

化工实习指导/王洪林, 熊航行主编. —北京: 化学工业出版社, 2018. 3

普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-122-31539-7

I. ①化… II. ①王… ②熊… III. ①化工过程-实习-高等学校-教学参考资料 IV. ①TQ02-45

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 031759 号

责任编辑: 旷英姿

文字编辑: 王海燕 林 媛

责任校对: 宋 玮

装帧设计: 王晓宇

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 10 $\frac{1}{4}$ 字数 217 千字 2018 年 6 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: 29.80 元

版权所有 违者必究

化工实习是化工专业实践教学体系的一个重要环节,生产实习对促进学生对专业知识理解与深度吸收具有十分积极的作用,同时也能培养学生的职业能力、职业素养。目前,各本科高校在应用型转型中通过加大实验、实践教学环节的比重来提高学生的专业技能及其应用能力,增强岗位意识和协作意识,培养脚踏实地的工作作风和吃苦耐劳精神。让学生在企业、车间、岗位上具体地参加学习和锻炼,使其身临其境,接触生产实践,了解生产流程、生产工艺、生产技术、质量标准,了解企业文化、企业环境、企业管理及其规章制度,掌握企业所需的新理论、新技术、新工艺、新方法,获得化工职业岗位的实际知识,最大限度地提升学生的综合素养,实现学生毕业上岗与企业需求的无缝对接,为今后缩短职业适应期、熟悉工作岗位打下良好的基础。本书结合湖北三宁化工股份有限公司生产实际及荆楚理工学院多年的实习经验,介绍了生产实习的组织与管理,化工生产的安全知识及化工生产中常见的单元操作设备,部分无机、有机产品的生产工艺及流程等。

本书由荆楚理工学院王洪林、熊航行担任主编,由湖北三宁化工股份有限公司肖俭志审核。本书共五章,其中第一章由王洪林编写,第二章由熊航行编写,第三章由石腊梅编写,第四章实习一、实习三由李文波编写,第四章实习二由祝阳编写,第四章实习四由郭孝天编写,第五章由许维秀编写。全书由王洪林统稿。

本书在编写过程中还得到了湖北三宁化工股份有限公司、北京欧贝尔仿真有限公司及合作院校的大力支持,在此表示衷心的感谢!本书在编写过程中参考了湖北三宁化工股份有限公司大量的生产资料及获得各分厂技术员的大力支持,特地向公司参与人员一并表示感谢!

本书可作为化学工程与工艺、过程装备与控制工程及相关专业的实习指导教材。

由于编者水平有限,书中疏漏之处在所难免,欢迎使用本书的广大师生提出宝贵意见。

编者

2017年12月

第一章 概述	1
第二章 化工安全生产知识	4
第一节 现代化学工业的特点	4
第二节 化工行业安全教育	5
第三节 化工生产中的危险源及控制	8
第三章 典型单元操作设备	14
第一节 物料输送设备	14
第二节 换热设备	27
第三节 塔设备	35
第四节 反应设备	41
第五节 分离设备	46
第四章 基本无机化工产品生产实习	58
实习一 硫酸的生产实习	58
实习二 合成氨的生产实习	74
实习三 硫酸钾复合肥的生产实习	100
实习四 尿素的生产实习	107
第五章 基本有机化工产品生产实习	133
实习一 甲醇生产实习	133
实习二 二甲醚生产实习	142
参考文献	159

第一章

概述

化工实习一般分为认知实习、生产实习和毕业实习三种。认知实习是学生在接触化工专业知识之前,对化工安全生产知识,化工生产过程的主要任务和原理及化工企业的生产与管理建立感性认识。化工生产实习是学生学习化工基础课及部分专业课后进行的化工企业实际生产学习,通过深入某一产品的生产全过程或部分工段,理论联系实际,培养学生工艺观点,训练学生观察、分析和解决工程实际问题的独立工作能力。毕业实习也称顶岗实习,是提高毕业生综合运用所学知识 with 技能解决生产实际问题的重要环节,学生提前到竞争激烈的就业环境中锻炼,使他们在择业心态,就业技能,从业素养等方面得到全方位、立体化的综合素质训练。

化工实习根据各阶段实习的性质对实习的组织、管理、实习要求都有所不同。根据专业特点,很多高校都是将生产实习与专业课程设计相结合,将顶岗实习与学生就业及毕业论文相结合。本书以生产实习为例,介绍生产实习的组织与管理。

一、生产实习的目的

化工类生产实习一般安排在学生掌握化工生产基本原理,掌握化工单元操作基本理论,具备化工单元操作能力的基础上进行。学生通过在生产一线各岗位实习,学习操作控制和生产管理的有关知识,培养工艺观点,训练观察、分析和解决工程实际问题的能力,增长专业生产知识和技能,同时为后期专业课程的学习及专业课程设计做好准备。

二、生产实习的任务和要求

生产实习的任务主要包括:化工生产过程控制实习,化工生产工艺分析,原料与产品分析检测实习,学习化工安全生产的有关规定等。通过生产实习,学生要在学会阅读化工技术资料的基础上,能相对独立地对化工生产工艺进行分析与计算,熟悉有关化工生产设备的操作,熟悉化工生产过程的控制,判断并分析生产过程中出现的异常情况。

三、生产实习的形式、管理与考核

(一) 生产实习的形式

生产实习采取集中实习的方式进行,学校选取具备一次性接收规模学生实习条件的企业,根据企业实际情况共同拟订实习方案,按企业岗位设置情况,将学生分散至不同岗位并进行工段内轮换,使学生基本掌握某一生产工段的生产任务、工艺流程、控制过程及主要设备。

（二）生产实习的管理

生产实习由学校、企业、学生三方共同参与，具有管理主体多元化、实习岗位分散化、实习内容多样化的特点。为保证生产实习的顺利、有序进行，合理制定实习方案、加强实习管理显得至关重要。

1. 实习方案制订

学校应提前两周同实习单位沟通，根据实习单位能提供的具体实习岗位制订实习方案。实习方案应包括化工安全生产知识培训、实习岗位分配及岗位轮换方式、实习岗位的实习任务等。

2. 做好生产实习动员与准备工作

做好学生进行生产实习的动员与教育工作，指导教师要教育学生端正实习态度、明确实习目的与要求，组织学生学习实习的有关规定。学生根据所分派岗位的工作内容和实习任务，提前查阅并研读有关资料。

3. 进行生产实习的岗前教育

（1）企业概况及厂级（一级）安全教育 了解实习企业的产品种类、用途、规格、生产能力，了解员工人数与企业经济效益，了解企业文化。

由厂安全管理部门人员讲授安全知识和安全守则，结合本厂特点以及安全生产方面的教训，典型事故及急救方法，介绍化工防火、防爆、防毒知识。厂级安全教育后要进行考试，合格后方能进入车间。

（2）分厂（车间）概况介绍及车间级（二级）安全教育 由车间负责人或技术人员讲授车间生产任务、原料规格、产品规格及用途、生产工艺原理、生产过程、主要设备及性能。讲解车间安全规章制度、安全技术规程，经考试合格后方能进入岗位。

由车间确定学生实习所在岗位，聘请思想作风好、操作技术水平高、有丰富生产经验的班组长为固定的兼职实习指导教师。

（3）岗位介绍及岗位（三级）安全教育 由兼职实习指导教师（班组长）为本岗实习的学生统一讲解岗位的生产任务及工艺原理，结合岗位生产特点讲解安全生产规章制度、岗位操作规程、异常情况处理等，结合生产现场详细讲解工艺流程，设备结构及性能。

4. 加强生产实习的过程管理

生产实习的教学管理难度较大，学生分散至各岗位，应采取片区管理和指导的方式。学校指导教师应加强各岗位巡查与指导，保持和兼职指导教师的沟通，检查学生的实习日志，随时掌握学生的岗位实习情况。

（三）生产实习的考核

指导教师根据学生的实习纪律、实习日志、实习报告书综合评定生产实习成绩。

四、生产实习报告书

生产实习任务完成后，学生必须提交“生产实习报告书”，生产实习报告书应结合实习任务编写，一般应包括以下内容：

（1）企业情况简介。

（2）实习岗位说明。

(3) 岗位操作规程 具体说明该岗位设备操作的工艺流程、开停车操作要点、安全注意事项等。

(4) 岗位工艺技术分析 主要介绍产品的生产工艺原理、主要原料及产品的分析检测方法、绘制带控制点的生产工艺流程图、静设备的总装图或动设备的主要零件图等。

(5) 相关资料图片 可以使用设备图片、工艺资料的复印件。图片应注有简要说明。

(6) 实习总结 结合实习单位企业文化、实习过程及实习管理,从实习生的角度谈对岗位生产、管理、岗位职责及企业文化的认识,对实习岗位生产的合理化建议等。

危险化学品工艺设计

危险化学品工艺设计

危险化学品工艺设计是指根据生产任务,选择适当的工艺路线,设计合理的工艺流程,编制工艺规程,绘制工艺图纸,为生产提供技术依据的过程。危险化学品工艺设计是化工生产的重要环节,直接关系到生产的安全、环保和经济效益。

危险化学品工艺设计的主要内容包括:工艺路线的选择、工艺流程的设计、工艺参数的确定、物料衡算、能量衡算、设备选型、管道设计、安全设计、环保设计等。

危险化学品工艺设计的基本原则是:安全第一、预防为主、综合治理。在设计过程中,应充分考虑危险化学品的特性,采取有效的安全措施,防止事故的发生。同时,还应注重环保,减少污染物的排放,实现绿色生产。

危险化学品工艺设计的具体步骤如下:1. 明确生产任务,确定设计目标;2. 收集相关资料,了解危险化学品的特性;3. 选择适当的工艺路线;4. 设计合理的工艺流程;5. 确定工艺参数;6. 进行物料衡算和能量衡算;7. 选择适当的设备;8. 设计管道;9. 进行安全设计和环保设计;10. 编制工艺规程和工艺图纸。

危险化学品工艺设计的质量直接影响到生产的安全和环保。因此,在设计过程中,应严格按照相关标准和规范进行,确保设计的质量。同时,还应加强与生产部门的沟通,了解生产实际情况,使设计更符合生产需要。

危险化学品工艺设计是一个复杂的过程,需要设计人员具备丰富的专业知识和实践经验。在设计过程中,应充分发挥团队协作精神,共同完成设计任务。同时,还应注重设计成果的审核和验证,确保设计方案的可行性和可靠性。

第二章

化工安全生产知识

第一节 现代化学工业的特点

一、化学工业生产的复杂性

化学工业生产的复杂性主要体现在：用同一种原料可以制造多种不同用途的化工产品。即虽然原料相同，但生产方法、生产工艺不同可以生产出不同的化工产品，这叫做不同的生产路线。同一种产品可采用不同的原料、不同的方法和不同的工艺路线来生产，即可以采用不同的原料路线、不同的生产路线生产出同一种产品。

二、生产过程综合化

坚持走可持续发展、科学发展、循环经济的道路，化工产品生产过程的综合化、产品的网络化是化工生产发展的必由之路。生产过程的综合化、产品的网络化既可以使资源和能源得到充分合理的利用，就地将副产物和“废料”转化成有用产品；又可以表现为不同化工厂的联合及其与其他产业部门的有机联合；这样就可以降低物耗、能耗，减少“三废”排放，综合化的利用，变害为利，变废为宝。综合利用大大提高了企业的经济效益。

三、化工产品精细化

精细化是提高化学工业经济效益的重要途径，这主要体现在它的高附加值。精细化工产品不仅是品种多，相对于大化工规模小，而更主要的是生产技术含量高，开发出具有优异性能或功能，并能适应快速变化的市场需求的产品，是我国精细化学品工业快速发展的关键所在。除此之外，在化学工艺和化学工程上也更趋于精细化，人们已能在原子水平上进行化学品的合成，使化工生产更加高效、节能和环保。

四、技术、资金和人才的密集性

高度自动化和机械化的现代化学工业，正朝着智能化方向发展。它越来越多地依靠高新技术并迅速将科研成果转化为生产力，如生物与化学工程、微电子与化学、材料与化工等不同学科的相互结合，可创造出更多优良的新物质和新材料。计算机技术的高水平发展，已经可以准确地进行新分子、新材料的设计与合成，节省了大量的人力、物力和实验时间。

五、注重能源的合理利用, 积极采用节能技术

化工生产过程不仅是将原料经由化学过程和物理过程转化为满足人们需求的化工产品, 同时在生产过程中伴随有能量的传递和转换, 如何节能降耗、提高效率显得尤为重要。在生产过程中, 力求采用新工艺、新技术、新方法, 淘汰落后的工艺、技术和方法, 关键是要开发出新型高效的催化剂。

六、安全生产要求严格

化工生产具有易燃、易爆、有毒、有害、高温(或低温)、高压(负压)、腐蚀性强等特点; 另外, 工艺过程多变, 不安全因素很多, 如不严格按工艺规程生产, 就容易发生事故。但只要采用安全的生产工艺, 有可靠的安全技术保障、严格的规章制度及监督机构, 事故是在可控范围内的, 甚至是完全可以避免的。尤其是连续性的大型化工装置, 要想发挥现代化生产的优越性, 保证高效、经济地生产, 就必须高度重视安全, 确保装置长期、连续地安全运行。安全为了生产, 生产必须安全, 安全生产就是经济效益。

总之, 采用无毒无害的清洁生产方法和工艺过程, 生产环境友好的产品, 创建清洁生产环境, 大力发展绿色化工, 是化学工业赖以持续发展的关键之一。

第二节 化工行业安全教育

安全生产教育培训是企业安全管理的重要内容之一, 是搞好安全的基础性工作。只有加强安全教育, 才能提高职工的安全意识和素质, 切实搞好安全生产。因此, 实习前的安全生产教育培训内容、形式及方法如下。

一、安全生产教育培训的内容

- (1) 安全思想教育着重从强化安全意识和遵章守纪两个方面进行。
- (2) 安全生产方针、政策、法律、法规、标准教育。要把综合性和专业性的方针、政策、法律、法规、标准有机结合, 二者不能偏废。

- (3) 安全技术知识教育

- (4) 典型经验和事故经验

二、安全经验培训的形式和方法

(一) 三级经验制

三级经验制即入厂教育、车间经验、岗位教育。

1. 入厂教育的内容

- (1) 企业的生产形式, 安全生产情况, 学习有关文件、讲解安全生产的重大意义。
- (2) 企业的特殊危险地点, 尘毒危害, 一般的防护用品知识。
- (3) 一般的电气和机械安全知识教育。
- (4) 伤亡事故发生的主要原因, 事故教训。

2. 车间教育内容

- (1) 车间劳动规则和应该注意的事项。
- (2) 车间危险地区, 有毒有害作业的情况和必须遵守的安全事项。

(3) 车间安全生产的情况问题及典型事故案例。

3. 岗位教育的内容

(1) 班组安全生产情况，工作性质及职责范围。

(2) 新工人将要从事的生产性质，必需的安全知识，各种机器设备及其安全防护措施。

(3) 作业场的安全、卫生防护。

(4) 容易发生事故或有毒有害的地方。

(5) 个人防护用品的使用和保管等。

(二) 特种作业人员安全技术培训

对于特种作业人员，必须进行专门培训并经过严格考试合格后，方能准许上岗操作。

(三) 经常性的安全教育

经常性的安全教育可采取安全活动日，班前、班后会，安全例会，安全技术交流，广播，黑板报等形式开展。既要结合企业生产活动这个中心来开展经常性安全生产教育，又要掌握事故发生的规律进行教育。

(四) 安全专员教育

对于安全专业人员采用“继续工程教育”和“安全函授”教育等。

三、安全教育规定

(1) 凡新招收、调入的职工必须认真地进行安全生产入厂教育、车间教育、岗前教育（即三级教育），并经考试合格后，颁证方可进入操作岗位。

(2) 对电气焊、行车等特种作业人员必须持有地、县企业级的安全操作证。

(3) 在采用的生产工艺添设新的技术设备或工人调换操作岗位时，必须对工人进行新操作法和工作岗位的安全教育，并经考核合格后，方可上岗操作。

(4) 加强全厂职工、管理人员、工程技术人员安全生产方面的法制宣传和教育，增强全体职工安全生产法制观念。

四、化工安全生产禁令

1. 生产厂区十四个不准

(1) 加强明火管理，厂区内不准吸烟。

(2) 生产区内，不准未成年人进入。

(3) 上班时间，不准睡觉、干私活、离岗和做与生产无关的事。

(4) 在班前、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用品，不准进入生产岗位。

(7) 安全装置不齐全的设备不准使用。

(8) 不是自己分管的设备、工具不准动用。

(9) 检修设备时安全措施不落实，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，不系安全带，脚手架、跳板不牢，不准登高作业。

(12) 不准违规使用压力容器等特种设备。

(13) 未安装触电保安器的移动式电动工具, 不准使用。

(14) 未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) 严格执行操作方法。

(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) 不消除周围易燃物, 禁止动火。

(5) 不按时做动火分析, 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, 并取得批准。

(2) 必须进行安全隔绝。

(3) 必须切断动力电, 并使用安全灯具。

(4) 必须进行置换、通风。

(5) 必须按时间要求进行安全分析。

(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。

5. 机动车辆七大禁令

(1) 严禁无证、无令开车。

(2) 严禁酒后开车。

(3) 严禁超速行车和空挡溜车。

(4) 严禁带病行车。

(5) 严禁人货混载行车。

(6) 严禁超标装载行车。

(7) 严禁无阻火器车辆进入禁火区。

6. 事故“四不放过”原则

(1) 事故原因未查清不放过。

(2) 事故责任人未受到处理不放过。

- (3) 事故责任人和周围群众没有受到教育不放过。
- (4) 事故没有制订切实可行的整改措施不放过。

7. “三个对待”

- (1) 外单位发生的事故当作本单位对待。
- (2) 小事故当作大事故对待。
- (3) 未遂事故当作已发生事故对待。

第三节 化工生产中的危险源及控制

一、一氧化碳

1. 外观与性状

一氧化碳纯品为无色、无臭、无刺激性的气体。易燃易爆，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。

2. 对健康的影响

一氧化碳进入人体之后会和血液中的血红蛋白结合，由于 CO 与血红蛋白结合能力远强于氧气与血红蛋白的结合能力，进而使能与氧气结合的血红蛋白数量急剧减少，从而引起机体组织出现缺氧，导致人体窒息死亡。因此，一氧化碳具有毒性。一氧化碳是无色、无臭、无味的气体，故易被忽略而致中毒。

(1) 轻度中毒 患者可出现头痛、头晕、失眠、视物模糊、耳鸣、恶心、呕吐、全身乏力、心动过速、短暂昏厥的现象。

(2) 中度中毒 除上述症状加重外，口唇、指甲、皮肤黏膜出现樱桃红色，多汗，血压先升高后降低，心率加速，心律失常，烦躁，一时性感觉和运动分离（即尚有思维，但不能行动）。症状继续加重，可出现嗜睡、昏迷症状。

(3) 重度中毒 患者迅速进入昏迷状态。初期四肢肌张力增加，或有阵发性强直性痉挛；晚期肌张力显著降低，患者面色苍白或青紫，血压下降，瞳孔散大，最后因呼吸麻痹而死亡。经抢救存活者可能有严重并发症及后遗症。

3. 急救措施

迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即隔离 150m，严格限制出入。切断火源。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防静电工作服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。

当患者吸入一氧化碳时，迅速脱离现场至上风口或空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给予输氧。呼吸心跳停止时，立即进行人工呼吸和胸外心脏按压术。就医。

4. 灭火方法

灭火方法：切断气源。若不能切断气源，则不允许熄灭泄漏处的火焰。喷水冷却容器。

灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

5. 主要存在地点

一氧化碳主要存在于甲醇合成、净化、硫回收、气化、变换热回收、渣水处理等工序。

6. 防范措施

不带火种进入现场，动火作业按要求办理动火票，进容器作业要求办理容器内作业票，现场工作时要求工艺人员监护，带 CO 气体报警仪。进入现场施救时必须戴氧气呼吸器或空气呼吸器。

二、甲醇

1. 外观与性状

甲醇为无色澄清液体，有刺激性气味；微有酒精样气味，易挥发，易流动；易燃，其蒸气与空气可形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。甲醇与氧化剂接触发生化学反应或引起燃烧。在火场中，受热的容器有爆炸危险。其蒸气比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇火源会着火回燃。

2. 对健康影响

甲醇有毒，一般误饮 15mL 可致眼睛失明；眼睛接触也可导致失明；对中枢神经系统有麻醉作用；对视神经和视网膜有特殊选择作用，引起病变；可致代谢性酸中毒。

急性中毒：短时大量吸入出现轻度眼、上呼吸道刺激症状（口服有胃、肠道刺激症状）；经一段时间潜伏期后出现头痛、头晕、乏力、眩晕、酒醉感、意识蒙眬，甚至昏迷。视神经及视网膜病变，可有视物模糊、复视等，重者失明。代谢性酸中毒时出现二氧化碳结合力下降、呼吸加速等。

慢性影响：神经衰弱综合征，植物神经功能失调，黏膜刺激，视力减退等。皮肤出现脂、皮炎等。

3. 急救措施

皮肤接触：脱去污染的衣着，用肥皂水和清水彻底冲洗皮肤。

眼睛接触：提起眼睑，用流动清水或生理盐水冲洗、就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸、就医。

食入：饮足量温水，催吐。用清水或 1% 硫代硫酸钠溶液洗胃、就医。

4. 灭火方法

尽可能将容器从火场移至空旷处。喷水保持火场容器冷却，直至灭火结束。处在火场的容器若已变色或从安全泄压装置中发出声音，必须马上撤离。

灭火剂：抗溶性泡沫、干粉、二氧化碳、砂土。

5. 主要存在地点

甲醇主要存在于甲醇合成、甲醇精馏工序以及甲醇罐区。

6. 防范措施

不带火种进入现场，动火作业按要求办理动火票，进容器作业要求办理容器内作业票，现场工作时要求工艺人员监护，带甲醇气体报警仪，闻到刺鼻气味马上撤离。

三、氢气

1. 外观与性状

氢气是一种无色、无臭、无毒、易燃易爆的气体，与空气混合有爆炸的危险，遇热或明火即会发生爆炸。气体比空气轻，在室内使用和储存时，漏气上升滞留屋顶不易排出。氢由于无色无味，燃烧时火焰是透明的，因此其存在不易被感官发现。

2. 对健康的影响

氢虽无毒，在生理上对人体是惰性的，但若空气中氢含量增高，将引起缺氧性窒息。与所有低温液体一样，直接接触液氢将引起冻伤。液氢外溢并突然大面积蒸发还会造成环境缺氧，并有可能和空气一起形成爆炸混合物，引发燃烧爆炸事故。

3. 急救措施

氢泄漏时，迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。切断火源。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿消防防护服。尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。如有可能，将漏出气用排风机送至空旷地方。

4. 灭火方法

灭火方法：切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器。

灭火剂：雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

5. 主要存在地点

氢主要集中存在于甲醇合成、硫回收中。

6. 防范措施

不带火种进入现场，动火作业按要求办理动火票，进容器作业要求办理容器内作业票，现场工作时要求工艺人员监护，带气体报警仪。

四、硫化氢

1. 外观与性状

常温时硫化氢是一种无色有臭鸡蛋气味的剧毒气体，易燃，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。与浓硝酸、发烟硫酸或其他强氧化剂剧烈反应，发生爆炸。气体比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引起回燃。

2. 对健康的影响

急性硫化氢中毒一般发病迅速，出现以脑和（或）呼吸系统损害为主的临床表现，亦可伴有心脏等器官功能障碍。临床表现可因接触硫化氢的浓度等因素不同而有明显差异。

3. 急救措施

应急处理人员戴自给正压式呼吸器，穿防毒服，从上风处进入现场。尽可能切断泄漏源。迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并立即进行隔离，严格限制出入，切断火源。合理通风，加速扩散。

皮肤接触：脱去污染的衣着，用流动清水冲洗。就医。

眼睛接触：立即提起眼睑，用大量流动清水或生理盐水彻底冲洗至少 15 min。就医。

吸入：迅速脱离现场至空气新鲜处。保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸、就医。

4. 灭火方法

消防人员必须穿戴全身防火防毒服。切断气源。若不能立即切断气源，则不允许熄灭正在燃烧的气体。喷水冷却容器，可能的话将容器从火场移至空旷处。灭火剂可采用雾状水、泡沫、二氧化碳、干粉。

5. 主要存在地点

硫化氢主要存在于净化、硫回收、气化、变换热回收、渣水处理中等。

6. 防范措施

不带火种进入现场，动火作业按要求办理动火票，进容器作业要求办理容器内作业票，现场工作时要求工艺人员监护，带气体报警仪。进入现场施救时必须戴氧气呼吸器或空气呼吸器。

五、氮气

1. 外观与性状

一般情况下，氮气是一种无色、无味、无臭的气体，且通常无毒。氮气占大气总量的 78.12%，是空气的主要成分。氮气的化学性质很稳定，常温下很难跟其他物质发生反应。

2. 对健康的影响

空气中氮气含量过高，使吸入气的氧分压下降，引起缺氧窒息。

吸入氮气浓度不太高时，患者最初感胸闷、气短、疲软无力；继而有烦躁不安、极度兴奋、乱跑、叫喊、神情恍惚、步态不稳，可进入昏睡或昏迷状态。吸入高浓度氮气，患者可迅速昏迷，因呼吸和心跳停止而死亡。

3. 急救措施

迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸、就医。

4. 主要存在地点

氮气主要存在于净化、气化、氮气加热炉控制柜、变换热回收、渣水处理中。

5. 防范措施

进容器作业要求办理容器内作业票，现场工作时要求工艺人员监护。但当作业场所空气中氧气浓度低于 18% 时，必须佩戴氧气呼吸器或空气呼吸器。

六、六氟化硫

1. 外观与性状

六氟化硫是无色无臭气体，化学性质稳定。不燃。但在电弧的作用下， SF_6 会部分分解产生一些气体（氟化硫）和固体粉末（金属硫化物），这些是剧毒物质。如果这些产物与潮气接触（口腔黏膜、呼吸器官、眼睛等），刺激性会很大。这些产物的气味跟臭鸡蛋类似，非常刺激、难闻。固体分解物起初是稍白的粉末，跟空气中的湿气接触后变成灰色的非常紧密的结构，如果是皮肤接触会有非常强的刺痛感。

2. 对健康的影响

六氟化硫纯品基本无毒。但产品中如混杂低氟化硫、氟化氢，特别是十氟化硫时，则毒性增强。当吸入高浓度 SF_6 时可出现呼吸困难、喘息、皮肤和黏膜变蓝、全身痉挛等窒息症状。吸入时应迅速脱离现场至空气新鲜处，保持呼吸道通畅。如呼吸困难，给输氧。如呼吸停止，立即进行人工呼吸、就医。

3. 急救措施

应急处理：迅速撤离泄漏污染区人员至上风处，并进行隔离，严格限制出入。应急处理人员戴自给正压式呼吸器，尽可能切断泄漏源。合理通风，加速扩散。

4. 气体绝缘开关设备（GIS）维护注意事项

维护气体绝缘开关设备时，必须对 SF_6 特别处理后再储存，同时必须将有关的舱室抽真空。在打开设备前，给设备充入干燥的压缩气体并排空两三次，以便排出粉末中的气体。打开设备后，最好使用吸尘器吸出粉末，而不是将其用压缩气体吹出来。工作时要戴上口罩和防护眼镜以避免因误操作引起的危险。如果室内 SF_6 气体泄漏，必须对室内进行彻底的通风。对较低的区域要特别注意，比如说电缆沟，这些地方会聚集气体。由于该气体无味，在由缺氧造成的呼吸困难前不易被觉察。

5. 储存注意事项

六氟化硫储存于阴凉、通风的库房。远离火种、热源。库温不宜超过 30°C 。应与易（可）燃物、氧化剂分开存放，切忌混储。储区应备有泄漏应急处理设备和通风设备。

6. 防范措施

关注 GIS 室各气室的压力，进入 GIS 室前开通风机进行彻底的通风。进入现场按规范着装，坚持两人工作制，相互提醒。

七、粉尘

粉尘是指悬浮在空气中的固体微粒，危害人的健康。当人体吸入粉尘后，小于 $5\ \mu\text{m}$ 的微粒，极易深入肺部，引起中毒性肺炎或硅沉着病。

主要存在地点：气化、煤储运场所。

防范措施：正确佩戴口罩。

八、机械伤害

机械性伤害主要指机械设备运动（静止）部件、工具、加工件直接与人体接触引起的夹击、碰撞、剪切、卷入、绞、碾、割、刺等形式的伤害。各类转动机械的外露传动部分（如齿轮、轴、履带等）和往复运动部分都有可能对人体造成机械伤害。

主要存在地点：全厂转动设备、传动设备。

防范措施：进入现场按规范着装，坚持两人工作制，相互提醒，在工艺人员监护下工作，尽量避免交叉作业。接近转动部位时不戴手套、不戴项链等饰品。女同志头发不过肩。

九、交通伤害

交通伤害是指车辆在道路上因过错或者意外造成人身伤害。

主要存在地点：全厂及上下班的道路、车辆。