



安全工程师

考点资料（专业科）

■ 教研组编著

成都鑫源建筑与物管职业培训中心

安全工程师 《化工安全》 考点资料

第一章 化工安全生产概述

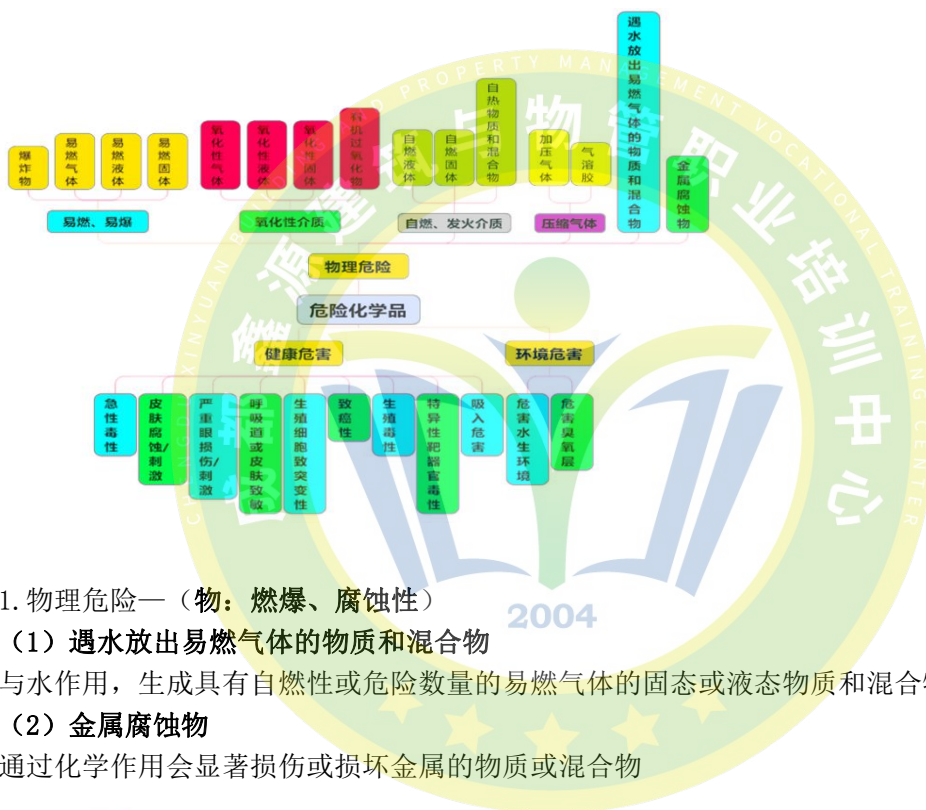
【考点一】化工生产过程安全管理的主要内容和任务

收集和利用化工过程安全生产信息；**风险辨识和控制**；不断完善并严格执行**操作规程**；通过规范管理，确保装置安全运行；保持设备设施完好性；**开展安全教育和操作技能培训**；严格新装置试车和试生产的安全管理；**作业安全管理**；**承包商安全管理**；**变更管理**；**应急管理**；**事故和事件管理**；安全管理的持续改进。

【考点二】危险化学品基础知识

一、危险化学品分类及危险特性

危险化学品分为**物理危险**、**健康危险**及**环境危害**三大类，28 小类。



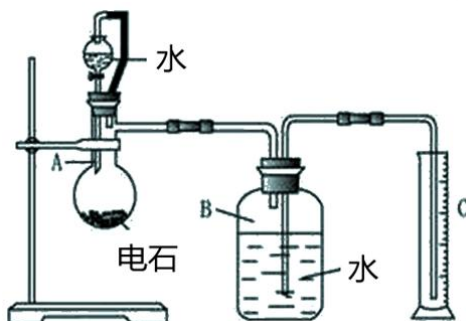
1. 物理危险一（物：燃爆、腐蚀性）

(1) 遇水放出易燃气体的物质和混合物

与水作用，生成具有自燃性或危险数量的易燃气体的固态或液态物质和混合物。

(2) 金属腐蚀物

通过化学作用会显著损伤或损坏金属的物质或混合物



(3) 自燃液体

与空气接触后 5 min 内着火的液体。

(4) 自燃固体

与空气接触后 5 min 内着火的固体。

2. 健康危险

(1) 急性毒性

单剂量或在 24h 内多剂量口服或皮肤接触一种物质，或吸入接触 4h 之后出现的有害反应。

(2) 皮肤腐蚀/刺激

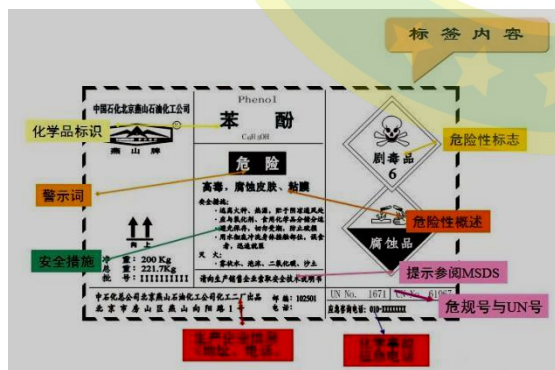
皮肤腐蚀是对皮肤造成不可逆损伤。



二、化学品的标志、标签

危险化学品在市场上流通时应由生产销售单位提供的附在化学品包装上的安全标签。

1. 生产企业: 确保本危化品出厂时加贴符合国家标准的安全到危化品每个容器或每层包装上, 危化品供应和使用的每阶段均能在容器或包装上看到识别标志。
2. 使用单位: 使用的危化品应有安全标签, 并应对包装上的安全标签进行核对。若发生脱落或损坏, 经检查确认后应立即补贴。
3. 经销单位: 经销的危化品必须具有安全标签, 进口的危化品必须具有符合我国标签标准的中文安全标签。
4. 运输单位: 对无安全标签的危险品一律不能承运。
5. 化学品标识: 用中、英文分别标明危化品的通用名称。醒目清晰, 位于标签的正上方
6. 信号词: 危险、警告
7. 危险性说明: 简述概括危化品的危险特性—物理危险、健康危害、环境危险
8. 防范说明: 表述在处置、搬运、储存和使用中的注意事项和有效的救护措施—安全预防措施、意外情况的处理、安全储存措施及废弃处置。



化学品安全技术说明书 (SDS) 包括 16 部分内容。

化学品及企业标识	理化特性
危险性概述	稳定性和反应性
成分/组成信息	毒理学资料

急救措施	生态学资料
消防措施	废弃处置
泄漏应急处理	运输信息
操作处置与储存	法规信息
接触控制/个体防护	其他信息



记忆并理解：
标识危险和成分，消防急救泄漏清；
操作防物理化性，稳定毒理生态行；
废弃运输谁能去，法规其他信息明。

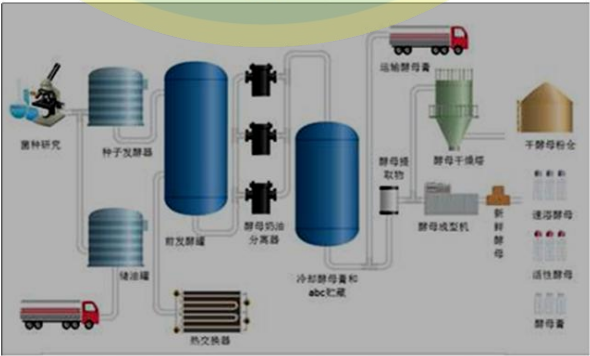
SDS 的十六大项内容在编写时不能随意删除或合并，顺序不可随意变更。安全说明书的内容，从该化学品的制作之日算起，每 5 年更新一次，若发现新的危害性，在有关信息发布的半年内，生产企业必须对安全技术说明书的内容进行修订。
安全技术说明书采用“一个品种一个卡”的编写方式，同类物、同系物的技术说明书不能互相替代。
安全技术说明书的生产供应企业编制，交付商品时提供给用户，作为给用户提供的服务随商品在市场上流通。用户在接收化学品时，阅读安全技术说明书，了解和掌握化学品的危险性，根据使用的情况制定安全操作规程，选择合适的防护用具，培训作业人员。

第二章 化工运行安全技术

【考点一】危险化工工艺及安全技术

合成单元：全部（氟化）

储运单元：
氢气、氯气、
光气、裂解
粉体聚合物料仓



精制单元：
硝化、偶氮、
重氮、裂解
过氧化

放热反应	工艺名称	重点监控单元
	光气化反应	光气化反应釜、光气储运单元
	氟化反应、氯化反应	（氟化）反应釜、储运单元

	磺化反应	反应釜
	硝化反应、重氮化反应、偶氮反应	反应釜、分离（后处理）单元
	加氢反应	反应釜、氢气压缩机（运输）
	氧化反应、过氧化反应	反应釜、（后处理单元）
	氨基化反应、烷基化反应	反应釜
	聚合反应	反应釜
	煤化工反应	煤气化炉

重点监控单元
光气化反应釜、光气储运单元
（氟化）反应釜、储运单元
反应釜
反应釜、分离（后处理）单元
反应釜、氢气压缩机（运输）
反应釜、（后处理单元）
反应釜
反应釜
煤气化炉

1. 反应釜反应阶段联锁：

（1）将反应釜内温度（压力）与釜内搅拌、底物进料量、反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，设紧急停车系统。

（2）安全设施。

（3）紧急停车装置。

重点监控反应釜内工艺参数，加氢反应釜、氧化反应釜内的氧含量，硝化反应釜内多硝基副产物含量，氧化（过氧化）工艺中有机过氧化物含量防止形成爆炸混合物

精制阶段联锁：

分离系统温度与加热、冷却形成联锁，温度超标时，能停止加热并紧急冷却。

吸热反应	电解工艺	电解槽、氯气储运单元
	裂解工艺	裂解炉、制冷系统、压缩机、引风机、分离单元
	合成氨工艺	合成塔、压缩机、氨储存系统
	电石生产工艺	电石炉

反应釜反应阶段联锁：

(1) 电解槽内压力、槽电压等形成联锁关系，系统设立联锁停车装

(2) 安全装置，包括安全阀、高压阀、紧急排放阀、液位计、单向阀及紧急切断阀装置等。重点监控反应釜内工艺参数，如果盐水的铵盐超标，在适宜条件下，铵盐和氯可生成氯化铵，氯化铵可与氨生成三氯化氮。

事故应急处置：

存在光气、氯气泄漏开启氯气吸收中和装置（氨水、弱碱性介质）。

知识点总结：针对热稳定性差的危化品一硝基化合物（尤其是多硝基化合物）、偶氮化合物、重氮盐，考虑到在精制过程中纯度逐渐提高，工艺参数波动更易引发事故，故对其精制阶段设置在线监测。

3. 反应类型：放热反应

4. 工艺危险特点

(1) 聚合原料具有自聚和燃爆危险性。

(2) 反应过程中热量不能及时移出，随物料温度上升，发生裂解和暴聚，进而引发反应器爆炸。

(3) 部分聚合助剂危险性较大。

5. 重点监控单元

聚合反应釜、粉体聚合物料仓

6. 重点监控工艺参数

(1) 聚合反应釜内温度、压力，聚合反应釜内搅拌速率；

(2) 引发剂流量；

(3) 冷却水流量；

(4) 料仓静电、可燃气体监控等

7. 宜采用的控制方式

(1) 将聚合反应釜内温度、压力与釜内搅拌电流、聚合单体流量、引发剂加入量、聚合反应釜夹套冷却水进水阀形成联锁关系，在聚合反应釜处设立紧急停车系统。

(2) 当反应超温、搅拌失效或冷却失效时，能及时加入聚合反应终止剂。

(3) 安全泄放系统。

【考点二】化工装置开停工安全技术

一、停工过程安全技术要点（开停工通用性）

组织学习开停工方案，掌握开停工有关步骤。

明确开停工进度，强调应注意的问题，避免疲劳作业。改造项目开工前由车间领导和技术员进行交底。

装置开停工前，根据需要绘制装置（反应器、再生器、加热炉、余热炉）升温曲线图。

装置开停工前需进行现场和操作室清理，保证消防通道、工作线路畅通。开停工过程中要保持良好的工作秩序，非必要人员不得进入装置区域和操作室。

（一）停工过程注意事项（速度慢、排放净）

(1) 控制降温降量降压的速度。

(2) 开关阀门的操作要缓慢。开阀门时，打开头两扣后要停片刻，使物料少量通过，观察物料畅通情况，然后再逐渐开大。开蒸汽阀门时要注意管线的预热、排凝和防水击（慢）。

(3) 停炉操作应严格按照工艺规程规定的**降温曲线**进行，注意各部位火嘴熄火对炉膛降温均匀性的影响。

(4) 装置停车时，**系统内的物料应尽可能倒空、抽净、降温后，送出装置，可燃、有毒气体应排至火炬烧掉，对残存物料的排放，不得就地排放或排入下水道中，退净介质后进行下一步的吹扫置换。**

(二) 吹扫

1. 设备和管线内没有排净的可燃、有毒液体，**一般采用蒸汽或惰性气体进行吹扫，以确保所有设备、管线都吹扫干净不遗漏或留死角。(慎用氧气和空气)**
2. 吹扫合格后，**应先关闭有关阀门，再停气**，以防止系统介质倒回，同时及时加**盲板**与有物料系统隔离。

(三) 置换(可燃、有毒气体慎用氧气和空气置换)

1. 对可燃、有毒气体的置换，大多采用**蒸汽、氮气**等惰性气体为置换介质，也可采用**注水排气法**。
2. **置换和被置换介质进出口和取样部位的确定，应根据置换和被置换介质密度的不同来选择。**
3. 置换出的可燃、有毒气体，**应排至火炬烧掉**。用惰性气体置换过的设备，若需进入其内部作业，还必须采用**自然通风或强制通风的方法将惰性气体置换掉，化验分析合格后方可进入作业。(切忌用通氧—醉氧、介质自燃)**

(四) 蒸煮和清洗

1. 对吹扫和置换都无法清除的残渣、沉积物等，可用**蒸汽、热水、溶剂、洗涤剂或酸、碱溶液来蒸煮或清洗。**

(五) 抽堵盲板

1. 抽堵盲板由专人统一负责编号登记管理、检查核定、现场挂牌。未经吹扫处理的设备、容器、管道与系统隔离，设置明显标志。

清罐作业(蒸煮、清洗) 案例考点:

1. **灼烫**—蒸汽管线应设置保温层，防止烫伤。
2. **爆炸**—蒸汽超压，进气口设置安全阀。
3. **罐体受损**—冷热不均，保证供气速度、升降温速度。
4. **窒息**—工艺处置完毕，通风换气经气体分析。

二、停工检修条件联合检查确认

(1) 承包商施工准备情况:

- ①提供相应的**施工资质**和**HSE 业绩证明材料**，签订**施工 HSE 合同**，**交安全抵押金**。
- ②制定检修施工方案，进行危害识别并制定相应的**安全措施**，施工方案、应急预案已经相关部门**审批完毕**。
- ③有健全的 HSE 管理体系并配备具备**资质的专职安全监督管理人员**，配置数量满足要求。

(记忆: 资质方案管理员, 两级教育防护全)

- ④所有参加检修人员已进行**两级安全教育**并与所在单位签订**HSE 承诺书**。
- ⑤为参加检修人员配备合格的**个体防护用品**。

⑥特种作业人员持政府主管部门颁发的特种作业操作资格证书。

（记忆：资质方案管理员，两级教育防护全）

安全管理关联性考点—承包商管理

（1）承包商资质要求—承业资质、安全资质。

（2）个人资质—特种设备持证上岗、特种作业人员持证上岗。

（3）甲方的安全管理主体责任。

【考点三】特殊作业安全技术

动火作业、受限空间作业、高处作业、破土作业、临时用电作业、吊装作业、盲板抽堵作业、断路作业、检维修作业等化工企业中常见的特殊作业安全技术要求、管理要求。

关键词：全过程性、交叉性

应试技巧：

①多作业交叉—动火、受限空间、高处、破土、临时用电、吊装、盲板抽堵、断路、检维修。

②全过程监管—作业前、作业中、作业后

1. 作业前：

①制定作业方案、应急预案，进行技术交底、安全技术培训，了解岗位危险性、作业方法、事故应急措施；

②作业面检查申领特殊作业许可证，严格履行审批流程；

③根据作业危险性配置个人防护用具。

2. 作业中：

①设立安全管理人员加强现场管理发现违章及时制止、划定警戒区无关人员不得入内；

②严禁管理人员擅自离岗，发现异常情况立即停止作业。

3. 作业后：清理作业面，消除一切安全隐患。

一、动火作业安全技术

在禁火区及易燃易爆场所使用喷灯、电钻、砂轮等进行可能产生火焰、火花和赤热表面的临时性作业。

1. 作业前的安全防护措施

1) 工艺处置及采样分析

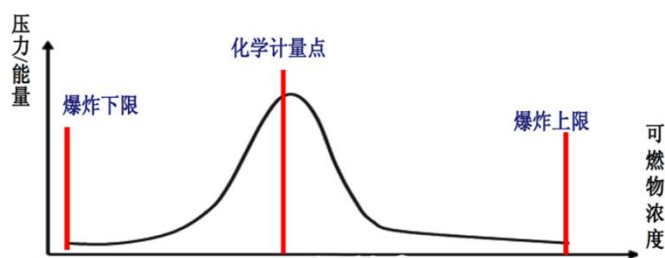
凡在生产、储存、输送可燃物料的设备、容器及管道上动火，应首先切断物料来源并加好盲板；经彻底吹扫、清洗、置换后，打开人孔，通风换气；打开人孔时，应自上而下依次打开，并经分析合格后方可动火。

设备、容器与工艺系统已有效隔离，内部无夹套、填料、衬里、密封圈等，不会再释放有毒有害和可燃气体的，首次取样分析合格后，分析数据长期有效；当设备、容器内存有夹套、填料、衬里、密封圈等，有可能释放有毒有害、可燃气体的，采样分析合格后超过 1h 动火的，须重新检测分析合格后方可动火。

当可燃气体爆炸下限大于 4%时，分析数据小于 0.5%为合格；可燃气体爆炸下限小于或等于 4%时，分析数据小于 0.2%为合格。

分析采样时，采样点的选择要有代表性，对较大的设备，必须选择有代表性的上、中、下三个点进行检测，采样时要将采样管伸向设备内部。设备内的气体比空气重时，应在底部采

样；设备内的气体比空气轻时，应在上部采样。



在设备外部动火作业，应进行环境分析，要求分析范围不小于动火点周围 10m。环境可燃气体、有毒气体分析可使用便携式可燃气体及有毒气体检测报警器进行。

2) 动火环境的检查确认

检查动火环境是否安全，对动火点周围下水系统存油进行冲洗，下水系统无存油后对下水系统进行有效封堵，用不少于两层的石棉布覆盖，并用不少于 5cm 厚的细土封堵，或用水泥抹死，无存油的地沟要灌满水。

动火前应清除现场一切可燃物，并准备好消防器材。

3) 作业许可证的办理

“动火作业许可证”实行一处（一个动火地点）、一证（“动火作业许可证”）、一人（动火监护人）。

结论：变动，需重新申请。

4) 现场检查安全技术交底（两层关系、层层交底）

动火作业前，基层单位必须向施工单位进行现场检查交底。施工单位作业负责人应向施工作业人员进行作业程序和安全技术交底，并指派作业监护人。

2. 作业过程中的安全防护措施

实行“三不动火”，没有经批准的“动火作业许可证”不动火、动火监护人不在现场不动火、安全管控措施不落实不动火。

1) 对作业监护人的要求

动火监护人应参加企业安监部门组织的动火监护人培训，考核合格后由单位安监管理部门发放动火监护人资格证书，做到持证上岗。

2) 对作业人员的要求

作业人员必须接受安全教育并考试合格，具备安全技能。

3) 动火作业过程中的管理要求

动火期间，距动火点 30m 内严禁排放各类可燃气体，15m 内严禁排放各类可燃液体。在动火点 10m 范围内及动火点下方不应同时进行可燃溶剂清洗或喷漆作业。

3. 作业结束后的安全防护措施

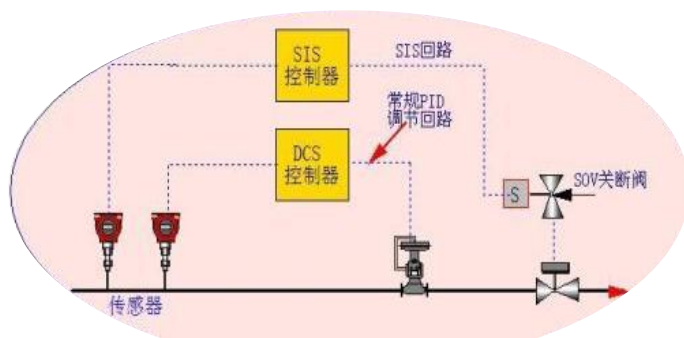
动火作业结束后，动火人收好工具，与监护人以及参与动火作业的人员一起检查和清理现场，确认现场无余火后方可离开现场。监护人确认现场满足安全条件后，在“动火作业许可证”的“完工验收”栏中签字。

【考点四】化工过程控制和检测技术

控制系统的异同：两套独立系统

1. DCS—工艺控制；SIS—安全连锁

2. DCS—动态系统；SIS—静态系统



应试技巧（工艺参数、环境参数—实时监控）：

- ①增设工艺控制系统—设自动化仪表控制工艺参数，减少人为操作失误带来的危险性。
- ②增设高低限警报系统—严格检测工艺参数，发生工艺参数超设计波动，给出指示报警信号。
- ③增设 SIS 安全联锁系统—监测工艺参数波动，达到设定值后紧急停车使设备、人员处于安全状态。
- ④设置在线监测分析仪表。
- ⑤增设可燃气体、有毒气体监测系统—发生泄漏，达到预设警报值，给出报警信号，并可联动事故风机针对室内通风换气、联动紧急切断阀减少事故泄漏量配合事故应急。
- ⑥使用便携式探测器、加强现场仪表的完整性管理。

（一）可燃气体和有毒气体检测报警系统

检测泄漏的可燃气体或有毒气体的浓度并及时报警，预防人身伤害以及火灾与爆炸事故的发生。

气体探测报警系统—属于预警系统的组成部分，在被监控气体浓度达到危险浓度之前给出报警信号、切断泄漏源。

（1）在生产或使用可燃气体及有毒气体的生产设施及储运设施的区域内，泄漏气体中可燃气体浓度可能达到报警设定值时，应设置可燃气体探测器；泄漏气体中有毒气体浓度可能达到报警设定值时，应设置有毒气体探测器；既属于可燃气体又属于有毒气体的单组分气体介质，应设有毒气体探测器；可燃气体与有毒气体同时存在的多组分混合气体，泄漏时可燃气体浓度和有毒气体浓度有可能同时达到报警设定值，应分别设置可燃气体探测器和有毒气体探测器。

（2）可燃气体和有毒气体的检测报警应采用两级报警。同级别的有毒气体和可燃气体同时报警时，有毒气体的报警级别应优先。

（3）可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。

（4）控制室操作区应设置可燃气体和有毒气体声、光报警；现场区域警报器宜根据装置占地的面积、设备及建构筑物的布置、释放源的理化性质和现场空气流动特点进行设置，现场区域警报器应有声、光报警功能。

（5）可燃气体探测器取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书、防爆合格证和消防产品型式检验报告；有毒气体探测器取得国家指定机构或其授权检验单位的计量器具型式批准证书。爆炸区域的探测器还应取得防爆合格证。

（6）进入爆炸性气体环境或有毒气体环境的现场工作人员，应配备便携式可燃气体和（或）

有毒气体探测器。同时存在爆炸性气体和有毒气体时，便携式可燃气体和有毒气体探测器采用**多传感器类型**。

(7) 可燃气体和有毒气体检测报警系统应**独立**于其他系统单独设置。

(8) 可燃气体和有毒气体检测报警系统的气体探测器、报警控制器、现场警报器（**声光警报器**）等的供电负荷，应按**一级用电负荷（双电源供电）**，宜采用**UPS 电源**。

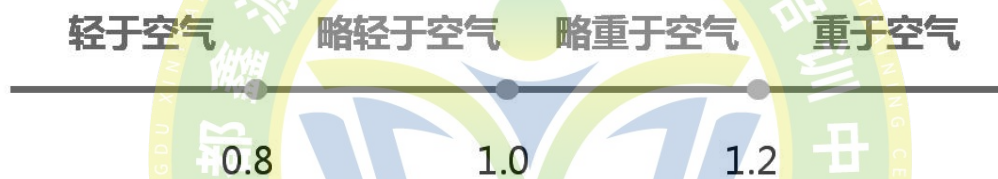
(9) 确定有毒气体的职业接触限值时应按**最高容许浓度、时间加权平均容许浓度、短时间接触容许浓度**的优先次序选用。

（二）检（探）测点的确定（**靠近泄漏点**）

可燃气体和有毒气体检（探）测器的检（探）测点，应据气体的理化性质、释放源的特性、生产场地布置、地理条件、环境气候、操作巡检路线等条件，选择气体**易于积聚和便于采样检测之处**布置。

(1) 判别泄漏气体介质是否比空气重应以泄漏气体介质的分子量与环境空气的分子量(29)的比值为基准，按下列原则判别：

- ① **比值 ≥ 1.2 时，则泄漏的气体重于空气。**
- ② **$1.0 \leq \text{比值} < 1.2$ 时，则泄漏的气体为略重于空气。**
- ③ **$0.8 < \text{比值} < 1.0$ 时，则泄漏的气体为略轻于空气。**
- ④ **比值 ≤ 0.8 时，则泄漏的气体轻于空气。**



补充性考点：H-1；C-12；O-16；N-14；S-32

试分别确认氢气、甲烷、CO 和液化石油气（以丁烷确定分子量 58）、H₂S、SO₂ 泄露后易在空间哪些部位积聚。

(2) 下列可燃气体和（或）有毒气体释放源周围布置检测点：

- ① 气体压缩机和液体泵的**动密封**。
- ② 液体采样口和气体**采样口**。
- ③ 液体（气体）**排（水）口和放空口**。
- ④ 常拆卸的**法兰**和经常操作的**阀门组**。

(3) 检测可燃气体和有毒气体时，探测器探头应**靠近释放源**，且在气体、蒸气易于聚集的地点。

(4) 当**生产设施及储运设施区域**内泄漏的可燃气体和有毒气体可能对周边环境安全有影响需要监测时，应**沿生产设施及储运设施区域周边按适宜的间隔布置**可燃气体探测器或有毒气体探测器，或沿生产设施及储运设施区域周边设置**线型气体探测器**。

(5) 在生产过程中可能导致环境**氧气浓度变化**，应设置氧气探测器。当相关气体释放源为**可燃气体或有毒气体释放源**时，氧气探测器可与相关的可燃气体探测器、有毒气体探测器布置在一起。

2. 生产设施（生产区域设置可燃气体探测系统）

(1) 释放源处于**露天或敞开式**厂房布置的设备区域内，**可燃气体探测器**距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m，**有毒气体探测器**距其所覆盖范围内的任一释放源的

水平距离不宜大于 4m。

(2) 释放源处于封闭式厂房或局部通风不良的半敞开厂房内, 可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 5m; 有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 2m。

2. 生产设施

(1) 比空气轻的可燃气体或有毒气体释放源处于封闭或局部通风不良的半敞开厂房内, 除应在释放源上方设置探测器外, 还应在厂房内最高点气体易于积聚处设置可燃气体或有毒气体探测器。

3. 储运设施 (装卸区域设置可燃气体探测系统)

(1) 液化烃、甲 B、乙 A 类液体等产生可燃气体的液体储罐的防火堤内, 应设探测器。可燃气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 10m, 有毒气体探测器距其所覆盖范围内的任一释放源的水平距离不宜大于 4m。

(2) 液化烃、甲 B、乙 A 类液体的装卸设施, 探测器的设置应符合下列规定:

① 铁路装卸栈台, 在地面上每一个车位宜设一台探测器, 且探测器与装卸车口的水平距离不应大于 10m。

② 汽车装卸站的装卸车鹤位与探测器的水平距离不应大于 10m。

(3) 装卸设施的泵或压缩机区的探测器设置, 应符合生产设施的设置规定。(露天、敞开式建筑; 封闭、通风受限建筑)

装卸阶段增设可燃气体探测系统 (防拉脱联锁装置)。

检测到连接软管泄漏、可燃气体浓度超标, 发出声光报警信号, 立即停止作业, 切断截止阀减少泄漏量。

(三) 检 (探) 测器和指示报警设备的选用

1. 一般规定

(1) 可燃气体和有毒气体检测报警系统应由可燃气体或有毒气体探测器、现场警报器、报警控制单元等组成。

(2) 可燃气体或有毒气体检测信号作为安全仪表系统的输入时, 探测器宜独立设置, 探测器输出信号应送至相应的安全仪表系统。

(四) 检 (探) 测器和指示报警设备的安装

1. 探测器的安装

(1) 探测器应安装在无冲击、无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所, 探测器安装地点与周边工艺管道或设备之间的净空不应小于 0.5m。

(2) 检测比空气重的可燃气体或有毒气体时, 探测器宜距地坪 (或楼地板) 0.3~0.6m; 检测比空气轻的可燃气体或有毒气体时, 探测器宜在释放源上方 2.0m 内。

检测比空气略重的可燃气体或有毒气体时, 探测器的安装高度宜在释放源下方 0.5~1.0 m;

检测比空气略轻的可燃气体或有毒气体时, 探测器的安装高度宜高出释放源 0.5~1.0m。

(3) 环境氧气探测器的安装高度宜距地坪或楼地板 1.5~2.0 m。

(4) 线型可燃气体探测器宜安装于大空间开放环境, 其检测区域长度不宜大于 100m。

2. 报警控制单元及现场区域警报器的安装

- (1) 可燃气体和有毒气体检测报警系统人机界面应安装在操作人员常驻的控制室等建筑物内。
- (2) 现场区域警报器应就近安装在探测器所在的报警区域。
- (3) 现场区域警报器的安装高度应高于现场区域地面或楼地板 2.2m, 且位于工作人员易察觉的地点。
- (4) 现场区域警报器应安装在无振动、无强电磁场干扰、易于检修的场所。

第三章 化工防火防爆安全技术

【考点一】化工防火防爆基本要求

(一) 控制温度的措施

1. 移走反应热量(控制反应最高温升)

氧化、氯化、聚合等反应都是放热反应, 裂解、脱氢、脱水等都是吸热反应。最常用的方法是夹套冷却法、内蛇管冷却法和夹套内蛇管兼用冷却法。

2. 防止搅拌中断

若在反应过程中搅拌中断, 会造成散热不良或局部反应剧烈而发生危险, 应采用双路供电电源、增设人工搅拌器的办法来保证搅拌不中断。

3. 正确选择传热介质

- (1) 避免使用与反应物料性质相抵触的物质作传热介质。
- (2) 防止传热壁面结疤。
- (3) 注意处理热不稳定物。

4. 设置测温仪表

根据生产过程使用温度的宽度来选择测温方法和仪表。

(二) 控制压力的措施

选用的压力计量程最好为最高工作压力的 2 倍, 不得小于 1.5 倍, 也不得大于 3 倍; 表盘直径以大于 100mm 为宜。

压力表应安装在照明充足、便于观察、没有振动、不受高温辐射和低温冰冻的地方。压力计与设备间的连接管上应装三通旋塞或针形阀, 以便切换或现场校验。工作介质为高温蒸气时, 其压力计的接管上应装上起冷凝作用的一个弯管, 以防止元件因高温作用而损坏或变形。工作介质有腐蚀性时, 其压力计与容器的接管上应充填隔离液, 或者选用抗腐蚀的压力计。

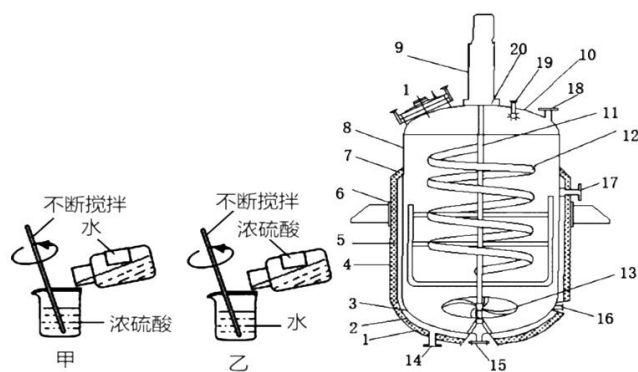
根据设备允许的最高工作压力, 在压力计刻度盘上划以红线, 作为警戒。运行中应保持压力计洁净, 表面玻璃清晰, 并定期进行清洗, 以便于观察。按规定, 贮罐用压力计每年校验一次, 槽车及其他设备用压力计每半年校验一次, 合格的应加铅封。若无压时出现指针回不到零位、表面玻璃破碎、表盘刻度模糊、铅封损坏、逾期未校验、表内漏气或指针跳动等情形之一时, 均应停用。

考点:

归零跳动铅封坏、破碎模糊已逾期

(三) 控制投料措施(液位控制、流量控制)

- 1. 控制投料速度和数量
- 2. 控制投料配比
- 3. 控制投料顺序



4. 控制原材料纯度和副反应

(1) **严格执行原料分析化验规程**，除去有害杂质，保证纯度合格；并应在投料前，将设备清洗干净。

(2) 执行包装的标准化，加强储运管理，防止杂质混入。

(3) **严格控制操作温度、压力和原料配比**，防止过反应的发生。

(4) 对有较大危险的副反应物，要避免**超期超量**储存。

5. 控制溢料和漏料

(1) **溢出可燃物料**，容易酿成火灾

(2) 可燃物料**泄漏导致火灾爆炸**对危险性大的装置，应设**远距离遥控断路阀**，以备一旦装置发生异常时立即与其他装置隔离。为了防止误操作，**重要控制阀的管线应涂色**，或挂标志、加锁。

考点：

1. 防止过量充装，**严禁超量充装**。

2. 保证体系严密性，**巡检、周期性检查**。

3. 设置事故切断阀，**切断进出釜物料**。

【考点二】防火防爆安全装置

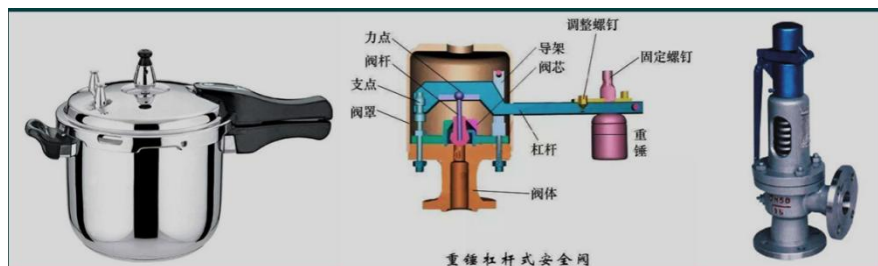
安全阀、爆破片（防爆片）、防爆门和放空管等。

安全阀主要用于防止物理性爆炸。爆破片和防爆门主要用于防止化学性爆炸。

放空管是用来紧急排泄有超温、超压、爆聚和分解爆炸危险的物料。（不能就地泄放）

1. 安全阀

安全阀的开启压力不得超过容器设计压力，一般按设备的操作压力再增加 5%~10%来进行调整。安全阀的排气能力必须大于容器的安全泄放量。安全阀按其结构和作用原理可分为**静重式、杠杆式和弹簧式**等。



(1) 设置安全阀应注意以下几点:

- ①安全阀应垂直安装并应装设在容器或管道气相界面位置上。
- ②安全阀用于泄放易燃可燃液体时, 宜将排泄管接入储槽或容器。用于泄放遇空气可能立即着火的高温油气或易燃可燃液体时, 宜接入密闭系统的放空塔或事故储槽。
- ③安全阀应定期校验, 每年至少一次。
- ④杠杆式安全阀应有防止重锤自动移动的装置和限制杠杆越出的导架; 弹簧式安全阀应有防止随便拧动调整螺丝的铅封装置; 静重式安全阀应有防止重片飞脱的装置。为防止人为误调节重锤, 重锤应设置在专用的锤盒内。

2. 爆破片—化学性爆炸

安全阀不能可靠地工作时, 应装设爆破片代替安全阀, 或采用爆破片与安全阀共用的重叠式结构。正常生产时压力很小的设备, 可用石棉板、塑料片、橡胶板作为爆破片; 操作压力较高的设备可采用铝板、铜板。

铁片破裂时能够产生火花, 可引起易燃易爆物质燃烧爆炸, 所以不宜采用铁片作为爆破片。

爆破片的爆破压力不得超过容器的设计压力, 一般按不超过操作压力的 25% 考虑。对易燃或有毒介质的容器, 应在爆破片的排放口装设放空导管, 并引至安全地点。

爆破片应定期更换, 每年至少一次, 对于超压未爆破的爆破片应立即更换。

爆破片一般装设在爆炸中心的附近效果最好。

【考点三】主要化工防火防爆技术

(一) 油库

1. 油库的火灾爆炸危险性

油库贮存的石油产品如汽油、柴油和煤油等, 具有易挥发、易燃烧、易爆炸、易流淌扩散、易受热膨胀、易产生静电以及易产生沸溢或喷溅的火险特性。

油库发生着火爆炸的主要原因有: (关键一点火源控制)

- (1) 油桶作业时, 使用不防爆的灯具或其他明火照明。
- (2) 利用钢卷尺量油、铁制工具撞击等碰撞产生火花。
- (3) 进出油品方法不当或流速过快, 或穿着化纤衣服等, 产生静电火花。
- (4) 室外飞火进入油桶或油蒸气集中的场所。
- (5) 油桶破裂, 或装卸违章。
- (6) 维修前清理不合格而动火检修, 或使用铁器工具撞击产生火花。
- (7) 灌装过量或日光曝晒。
- (8) 遭受雷击, 或库内易燃物 (油棉丝等)、油桶内沉积含硫残留物质的自燃, 通风或空调器材不符合安全要求出现火花等。

(二) 电石库 (CaC₂)

1. 布置原则

- (1) 电石库房的地势要高且干燥，不得布置在易被水淹的低洼地方。
- (2) 严禁以地下室或半地下室作为电石库房。
- (3) 电石库不应布置在人员密集区域和主要交通要道处。
- (4) 企业设有乙炔站时，电石库宜布置在乙炔站的区域内。

2. 库房设置安全要求

- (1) 电石库应是单层的一、二级耐火建筑。泄压装置应靠近易爆炸部位，不得面对人员集中的地方和主要交通道路。电石库的门窗均应向外开启，库房应有直通室外或通过带防火门的走道通向室外的出入口。电石仓库内应设火灾报警和可燃气体浓度检测报警仪。
- (2) 电石库房严禁铺设给水、排水、蒸汽和凝结水等管道。
- (3) 库房内电石桶应放置在比地坪高 0.02m 的垫板上。
- (4) 装设于库房的照明灯具、开关等电气装置，应采用防爆安全型；或将灯具和开关装在室外，用反射方法把灯光从玻璃窗射入室内。库内严禁安装采暖设备。

3. 消防措施

- (1) 电石库应备有干砂、二氧化碳灭火器或干粉灭火器等灭火器材。
- (2) 电石库房的总面积不应超过 750m²，并应用防火墙隔成数间，每间的面积不应超过 250m²。

(三) 管道

1. 管道发生着火爆炸的原因（速度、泄露、点火源）

- (1) 管道里的锈皮及其他固体微粒随气体高速流动时的摩擦热和碰撞热，是管道发生着火爆炸的一个因素。
- (2) 由于漏气，在管道外围形成爆炸性气体滞留的空间，遇明火而发生着火和爆炸。
- (3) 外部明火导入管道内部。
- (4) 管道过分靠近热源，管道内气体过热引起着火爆炸。
- (5) 氧气管道阀门沾有油脂。（氧气管道—脱脂）
- (6) 带有水分或其他杂质的气体在管道内流动时，超过一定流速就会因摩擦产生静电积聚而放电。

2. 管道防爆与防火措施

(1) 限定气体流速（限速）

乙炔在管道中的最大流速，不应超过下列规定：

厂区和车间的乙炔管道，工作压力为 0.007MPa 以上至 0.15MPa 时，其最大流速为 3m/s。乙炔站内的乙炔管道，工作压力为 2.5MPa 及其以下者，其最大流速为 4m/s。

(2) 管径的限定及管道连接的安全要求：（防漏）

- 1) 乙炔管道的连接应采用焊接，但与设备、阀门和附件的连接处可采用法兰或螺纹连接。
- 2) 乙炔管道在厂区的布置，应考虑到由于压力和温度的变化而产生局部应力，管道应有伸缩余地。
- 3) 氧气管道应尽量减少拐弯。拐弯时宜采用弯曲半径较大或内壁光滑的弯头，不应采用折皱或焊接弯头。

(3) 防止静电放电的接地措施（控制点火源—电火源）

乙炔和氧气管道在室内架空或埋地铺设时，都必须可靠接地。室外管道埋地铺设时，在管线上每隔 200~300m 设置接地极；架空铺设时，每隔 100~200m 设置接地极；室内管道不论架空或地沟铺设，每隔 30~50m 设置接地极。在管道的起端和终端及管道进入建筑物的入口处，都必须设置接地极。接地装置的接地电阻不得大于 10Ω。

(4) 防止外部明火导入管道内部（控制点火源）

可采用水封法或采用火焰消除器，以防止火焰导入管道内部和阻止火焰在管道里蔓延。

(5) 防止管道外围形成爆炸性气体滞留空间

乙炔管道通过厂房时，应保证室内通风良好，定期监测乙炔气体浓度，以便及时采取措施排除爆炸性混合气。

地沟铺设乙炔管道时，沟里应填满不含杂质的砂子；埋地铺设时，应在管道下部先铺一层厚度约 100mm 的砂子，再在管子两侧和上部填以厚度不少于 20mm 的砂子。

(6) 管道的脱脂（控制点火源）

氧气和乙炔管道在安装使用前都应进行脱脂。常用脱脂剂二氯乙烷和酒精为易燃液体，四氯化碳和三氯乙烯虽是不燃液体，但在明火和灼热物体存在条件下，易分解成剧毒气体一光气。

脱脂现场必须严禁烟火。

(7) 埋地乙炔管道不应铺设在下列地点：烟道、通风地沟和直接靠近高于 50℃ 热表面的地方；建筑物、构筑物和露天堆场的下面。

架空乙炔管道靠近热源铺设时，宜采用隔热措施，管壁温度严禁超过 70℃。

(8) 乙炔管道可与供同一使用目的的氧气管道共同铺设在非燃烧体盖板的不通行地沟内，地沟内必须全部填满砂子，并严禁与其他沟道相通。

(9) 乙炔管道严禁穿过生活间、办公室、厂区和车间的乙炔管道，不应穿过不使用乙炔的建筑物和房间。

(10) 氧气管道严禁与燃油管道共沟铺设。架空铺设的氧气管道不宜与燃油管道共架铺设，如确需共架铺设时，氧气管道宜布置在燃油管道的上面，且净距不宜小于 0.5m。

(11) 乙炔管路使用前，应用氮气吹洗全部管道，取样化验合格后方准使用。

(四) 喷漆

（下列要求针对其他的甲类场所—电石、石油库是否同样适用）

(1) 喷漆属于甲类生产，地面应采用耐火且不易碰出火花材料。

(2) 喷漆厂房与明火操作场所的距离应大于 30m。

(3) 喷漆车间和喷漆料、溶剂的贮存、调配间的各种电器应符合电气防爆规范要求。工作人员不得携带火柴、打火机等火种进入生产场所。

(4) 喷漆车间应设置的通风和排风装置，将可燃气体及时迅速排出。通风机必须采用专门的防爆型风机。

(5) 车间里的油漆和溶剂贮量不超过一日用量为宜。

(6) 确需在现场进行,而现场的电气设备又不防爆时,应将现场电源全部切断,待喷漆结束、可燃蒸气全部排除后方可通电。

(7) 在露天进行喷漆操作时,应避开焊割作业、砂轮、锻造、铸造等明火场所。

第四章 化学品储运安全技术

【考点一】储罐安全操作与维护技术

一、储罐清洗

二、储罐内防腐

【考点二】汽车装卸作业安全技术

知识点 1: 装置开停工+特殊作业

①装置开停工: 介质放空、吹扫置换、通风换气、降温; 气体采样分析, 采样点的确定。

②特殊作业: 严格执行受限空间作业要求; 设备和体系的隔离(盲板封堵、拆除); 环境隔离(下水井、地沟); 临时用电(安全电压、防爆型电气设备、防火防爆); 个人安全防护。

知识点 2: 铁路、公路和油船

一、装卸站台

(1) 装油台的位置应设在库区全年最小频率风向的上风侧。

(2) 汽车装油站台, 一般为半敞开式或敞开式建筑, 装油站建筑物通风必须良好。

洁净区、生活管理区; 锅炉房、变配电站等散发火花的区域	最小频率风向下风侧 (主导频率风向上风侧)
其余(装置工艺区、火炬)	最小频率风向上风侧 (主导频率风向下风侧)

(3) 油品装车流量不宜小于 30m³/h, 但装卸车流速不得大于 4.5m/s。

(4) 当采用上装鹤管向汽车油罐车灌装甲、乙、丙 A 类油品时, 应采用能插到油罐车底部的装油鹤管。鹤管内的液体流速, 在鹤管口浸没于液体之前不应大于 1m/s, 浸没于液体之后不应大于 4.5m/s。

(5) 建筑物、设备和装卸台设置静电接地和避雷装置。

(6) 电气设备和照明要符合防爆要求。

二、装卸作业安全管理

(一) 装卸车前的安全检查默写考点

装载前, 装卸单位对车辆的所在单位资质、危险货物道路运输许可资质、购货单位资质、压力罐车使用证、载质量、压力容器有效期等进行检查。

对驾驶员的道路运输资格证、操作证等进行检查。

检查车辆危险化学品标识标志、消防器材、接地线、安全阀、压力表、液位计、紧急切断阀(拉断阀)、温度计等安全附件, 并做好记录。

(二) 装卸车操作安全

(1) 油罐车进入易燃易爆区域时必须安装防火罩, 在充装过程应在指定位置停车。

- (2) 车辆驶入装卸车鹤位后, 必须熄火, 拉紧手刹, 安放防溜车措施, 车辆钥匙统一保管。
- (3) 对装卸鹤管进行检查, 确保鹤管严密。
- (4) 装卸作业前, 穿戴好劳保护品, 导除人体静电, 连接好静电接地装置, 并使用防爆工具。
- (5) 严禁超装、混装、错装。
- (6) 经过规定的静置时间, 才能进行提升鹤管、拆除接地线等作业。
- (7) 装卸作业完成后, 驾驶员必须亲自确认汽车罐车与装卸装置的所有连接件已经彻底分离, 经双方确认后, 方可启动车体。
- (8) 雷雨天气、附近发生火灾、检测出介质泄漏、液压异常或其他不安全因素时, 立即停止作业。
- (9) 危险化学品充装软管是充装系统最薄弱的环节, 充装软管断裂事故是非常典型的事故。推广使用金属万向管道充装系统代替充装软管, 禁止使用软管充装液氯、液氨、液化石油气、液化天然气等液化危险化学品。

(三) 应急处置

危化品装卸单位要制定操作性强的事故应急救援预案, 配备必要的应急救援器材, 定期组织职工进行演练, 提高事故施救能力。

装卸过程中发生泄漏, 现场工作人员应立即报警, 停止所有的装卸作业, 通知相关人员佩戴好防护器具, 关闭阀门、停止作业或改变工艺流程、物料走副线等, 组织无关人员撤离。发生中毒、窒息, 在做好自身防护的情况下, 迅速将中毒人员移出现场。要做好现场警戒, 封堵排水沟和下水系统。

第五章 化工建设项目安全技术

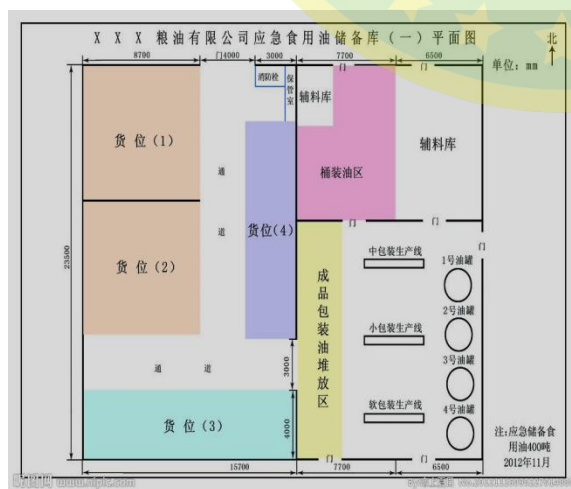
【考点一】布局安全设计技术

(一) 化工厂选址安全

(二) 化工厂布局安全

1. 厂区功能分区

为防止可燃有毒气体的弥漫并迅速排放, 厂区的长轴与主导风向最好垂直或不小于 45° 夹角, 可利用穿堂风, 加速气流扩散。



(1) 生产车间及生产工艺装置区 (中央地带)

- 1) 工艺装置区是一个易燃易爆、有毒的特殊危险的地区, 一般布置在厂区的中央部分。
- 2) 不同过程单元间可能会有交互危险性, 过程单元间要隔开一定的距离。

3) 工艺装置区宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小频率风向的上风侧；在山区或丘陵地区，应避免布置在窝风地带。

4) 洁净工艺装置布置在含尘浓度较低、环境清洁的地段，位于散发有害气体、烟、雾、粉尘污染源全年最小频率风向的下风侧。

洁净区、生活管理区； 锅炉房、变配电站等散发火花的区域	最小频率风向下风侧 (主导频率风向上风侧)
其余(装置工艺区、火炬)	最小频率风向上风侧 (主导频率风向下风侧)

(2) 原料及成品储存区(边缘地带)

避免各装置之间的原料、中间产品和制成品之间的交叉运输。

储存甲、乙类物品的库房、罐区、液化烃储罐宜归类分区布置在厂区边缘地带；液化烃或可燃液体罐组，不应毗邻布置在高于装置、全厂性重要设施或人员集中场所的位置上，并且不宜紧靠排洪沟。

(3) 公用工程及辅助生产区(边缘地带)

公用设施区应该远离工艺装置区、罐区和其他危险区；全厂性污水处理场及高架火炬等设施，宜布置在人员集中场所及明火或散发火花地点的全年最小风频风向的上风侧。

架空电力线路进出厂区的总变配电站，应布置在厂区边缘，并位于全年最小风频风向的下风向。

洁净区、生活管理区； 锅炉房、变配电站等散发火花的区域	最小频率风向下风侧 (主导频率风向上风侧)
其余(装置工艺区、火炬)	最小频率风向上风侧 (主导频率风向下风侧)

(4) 运输装卸区(边缘地带)

原料库、成品库和装卸站等机动车辆进出频繁的设施，不得设在必须通过工艺装置区和罐区的地带，与居民区、公路和铁路要保持一定的安全距离。

(5) 管理区及生活区(边缘地带)

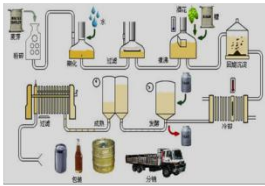
一般应布置在全年或夏季主导风向的上风侧或全年最小风频风向的下风侧。工厂的居住区、水源地等环境质量要求较高的设施与各种有害或危险场所之间，应按有关标准规范设置防护距离，并应位于附近不洁水体、废渣堆场的上风、上游位置。

【考点二】工艺过程安全设计

(一) 工艺安全设计基础

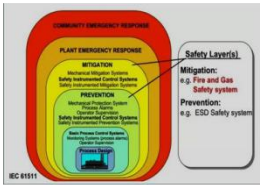
HAZOP 分析是 LOPA 分析的基础，LOPA 分析是 HAZOP 分析的继续，是对分析结果的丰富和补充；SIL 分析是对 LOPA 分析结果的验证，HAZOP 分析、LOPA 分析是 SIL 分析的前期准备工作。

HAZOP分析—定性



工艺流程图—工艺节点

LPOA分析—半定量

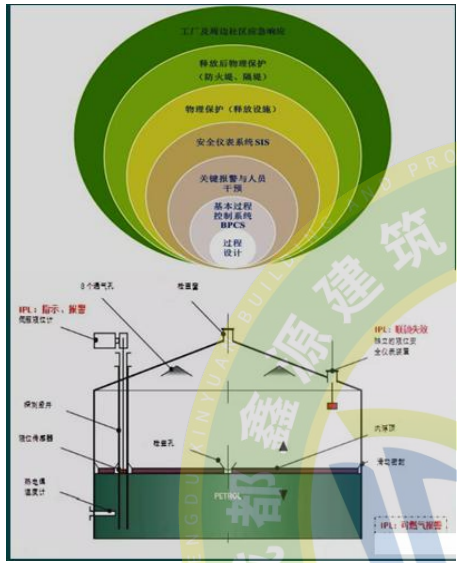


洋葱图—独立保护层



LOPA 分析—保护层分析

LOPA 保护层分析是一种半定量风险分析及评估方法，用来决定安全仪表的完整性等级，仅限于评估已确定的“单一原因—后果”的事件风险。

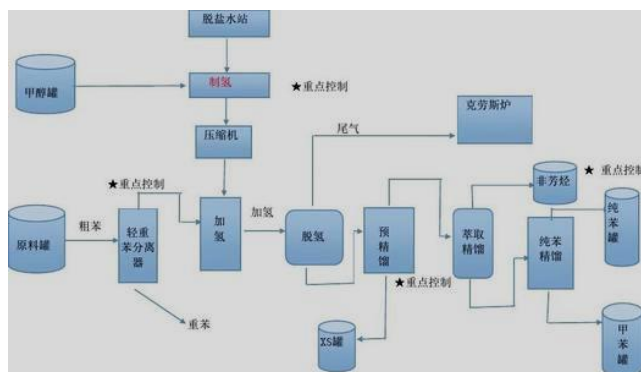


轻质油品储罐—误操作、设备故障导致泄漏

1. 过程设计—安全化设计（机械强度、结构特点）
2. 工艺控制—DCS
3. 高低液位报警、人员监测
4. 紧急切断阀

（二）LOPA 分析步骤

- （1）熟悉所分析的工艺过程并收集资料。
- （2）利用危险与可操作性研究（HAZOP）等的分析结果将可能发生的严重事故作为事故场景。
- （3）确定当前事故场景的后果等级。
- （4）辨识事故场景的起始事件、中间事件和后果事件，根据后果的严重程度以及发生频率，确定潜在事故的风险等级。



背景—加氢反应

收集资料—HAZOP 分析结果

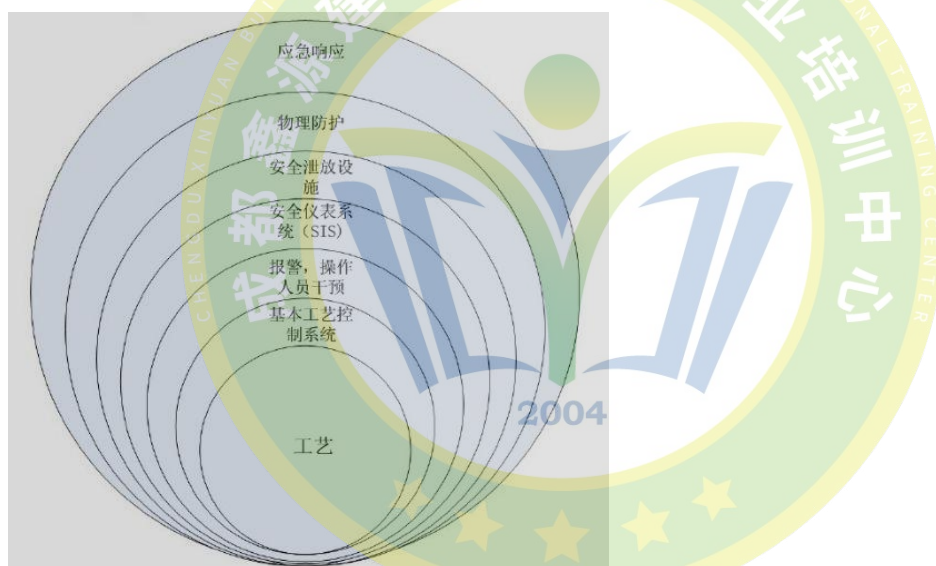
事故场景—超压泄露引起的管线破裂

事故后果—可接受水平、长期/短期影响

风险等级→独立保护层→剩余风险等级

(5) 列举所有的**独立保护层措施**，确定其失效概率。根据独立保护层失效概率，**确定剩余风险等级**。

(6) 根据剩余风险等级，提出切实可行的安全对策措施，直至达到可承受的风险。



重要考点 1：独立保护层—保护层之间不存在关联性，前一层保护层的失效不会直接影响后一层保护层的保护效果。

重要考点 2：利用独立保护层，保证整体工艺设备的安全性。

(三) 频率分析

(1) 确定**初始事件**的失效频率。

(2) **对频率数据进行调整**，以适应分析情形。例如，某间歇式反应器一年当中仅使用一个月，其失效频率应除以 12。

(3) 考虑**每个独立保护层 (IPL)** 所设定的失效频率。

每个独立保护层的失效频率在 10^{-1} ~ 10^{-5} 之间，通常设定为 10^{-2} 。

(4) 当 IPL 以其设计时的功效发生作用时，其防止后果是有效的。

(5) IPL **独立地对初始事件**发挥作用 (独立—不相互影响)。

(6) 确定所设定的 SIS 系统的安全完整性等级 (SIL)。

SIL1 (PFD 为 $10^{-2} \sim 10^{-1}$): 系统通常由单一的传感器、单一的逻辑求解器、单一的最终控制部件和所需的定期的样品检测来完成。

SIL2 (PFD 为 $10^{-3} \sim 10^{-2}$): 该系统是典型的充分冗余系统, 包括传感器、逻辑求解器、最终的控制部件和所需的定期的样品检测。

SIL3 (PFD 为 $10^{-4} \sim 10^{-5}$): 典型的充分冗余系统, 包括传感器、逻辑求解器和最终的控制部件; 该系统需要进行谨慎的设计和频繁的校验检查, 以达到低的 PFD。

第六章 化学品事故应急管理及救援

【考点一】危险化学品事故类型

- (1) 危险化学品火灾事故
- (2) 危险化学品爆炸事故
- (3) 危险化学品中毒和窒息事故
- (4) 危险化学品灼伤事故
- (5) 危险化学品泄漏事故
- (6) 其他危险化学品事故

【考点二】化工事故应急处置与实施

(一) 火灾事故处理方法

1. 扑救初期火灾的基本方法

- (1) 迅速关闭火灾部位的上下游阀门, 切断进入(进出)火灾事故地点的一切物料。
- (2) 在火灾尚未扩大到不可控制之前, 应使用移动式灭火器或现场其他各种消防设备、器材扑灭初期火灾和控制火源。

2. 扑救压缩或液化气体火灾的基本方法

- (1) 扑救气体火灾切忌盲目扑灭火势, 在没有采取堵漏措施的情况下, 必须保持稳定燃烧。
- (2) 首先应扑灭外围被火源引燃的可燃物火势, 切断火势蔓延途径, 控制燃烧范围。
- (3) 如果火势中有受到火焰辐射热威胁的压力容器, 能疏散的应尽量在水枪的掩护下疏散到安全地带, 不能疏散的应部署足够的水枪进行冷却保护。
- (4) 如果是输气管道泄漏着火, 应设法找到气源阀门。
- (5) 贮罐或管道泄漏关阀无效时, 应根据火势判断气体压力和泄漏口的大小及其形状, 准备好相应的堵漏材料(如软木塞、橡皮塞、气囊塞、粘合剂、弯管工具等)。
- (6) 堵漏工作准备就绪后, 即可用水(水雾)扑救火情, 也可用干粉、二氧化碳、卤代烷灭火, 仍需用水冷却烧烫的罐或管壁。火扑灭后, 应立即用堵漏材料堵漏, 同时用雾状水稀释和驱散泄漏出来的气体。
- (7) 现场指挥应密切注意各种危险征兆, 遇有火势熄灭后较长时间未能恢复稳定燃烧或受热辐射的容器安全阀火焰变亮耀眼、尖叫、晃动等爆裂征兆时, 指挥员必须适时作出准确判断, 及时下达撤退命令。现场人员看到或听到事先规定的撤退信号后, 应迅速撤退至安全地带。

3. 扑救易燃液体的基本方法—泡沫灭火

- (1) 首先切断火势蔓延的途径, 控制燃烧范围。有液体流淌时, 应筑堤(或用围油栏)拦截飘散流淌的易燃液体或挖沟导流。
- (2) 及时了解和掌握着火液体的品名、比重、水溶性、毒性、腐蚀、沸溢、喷溅等危险性, 以便采取相应的灭火和防护措施。

(3) 比水轻又不溶于水的液体（如汽油、苯等），可用普通蛋白泡沫或轻水泡沫灭火。用干粉、卤代烷扑救时，最好用水冷却罐壁。

比水重又不溶于水的液体（如二硫化碳）起火时可用水扑救，用泡沫也有效。用干粉、卤代烷扑救时，最好用水冷却罐壁。

具有水溶性的可燃液体（醇类、酮类—甲醇、乙醇、丙酮），最好用抗溶性泡沫扑救。用干粉、卤代烷扑救时，灭火效果要视燃烧面积大小和燃烧条件而定，也需用水冷却盛装可燃液体的罐壁。

(4) 扑救**毒性、腐蚀性或燃烧产物毒性较强**的易燃液体火灾，扑救人员必须**佩戴防护面具**，采取防护措施。

(5) 扑救**原油和重油**等具有**沸溢和喷溅危险**的液体火灾，可采用**切水、搅拌**等措施。



安全工程师

考点资料（专业科）

