



中国化学品安全协会

# “化危为安”线上讲堂



中国化学品安全协会  
China Chemical Safety Association

# “零泄漏”工厂管理实践

高永宜

2022年7月8 日

“化危为安” 线上讲堂

联系电话：18602171229 邮箱：yongyi.gao@nouryon.com





目录  
Content

01

泄漏事故案例分析

02

泄漏的安全屏障阐述

03

“零泄漏”管理实践

04

构筑“零泄漏”管理机制





中国化学品安全协会  
China Chemical Safety Association



01

## 泄漏事故案例分析



### 事故经过

### 事故调查

### 原因分析

2021年3月，某石化公司当班外操工在正常生产状况下，便冒险拆开与阀门相连的仪表法兰进行**堵塞物**的清理作业，导致塔内 **正己烷和丁二烯物料发生大量泄漏**，喷出的物料迅速扩散形成爆炸性气体，遇凝聚单元南侧变电所北面外墙悬挂的运行的非防爆空调外机后发生闪燃，进而引发附近污水池、碱洗塔西侧泵房附近爆炸燃烧。事故造成1人死亡、5人受伤。





### 事故经过

### 事故调查

### 原因分析

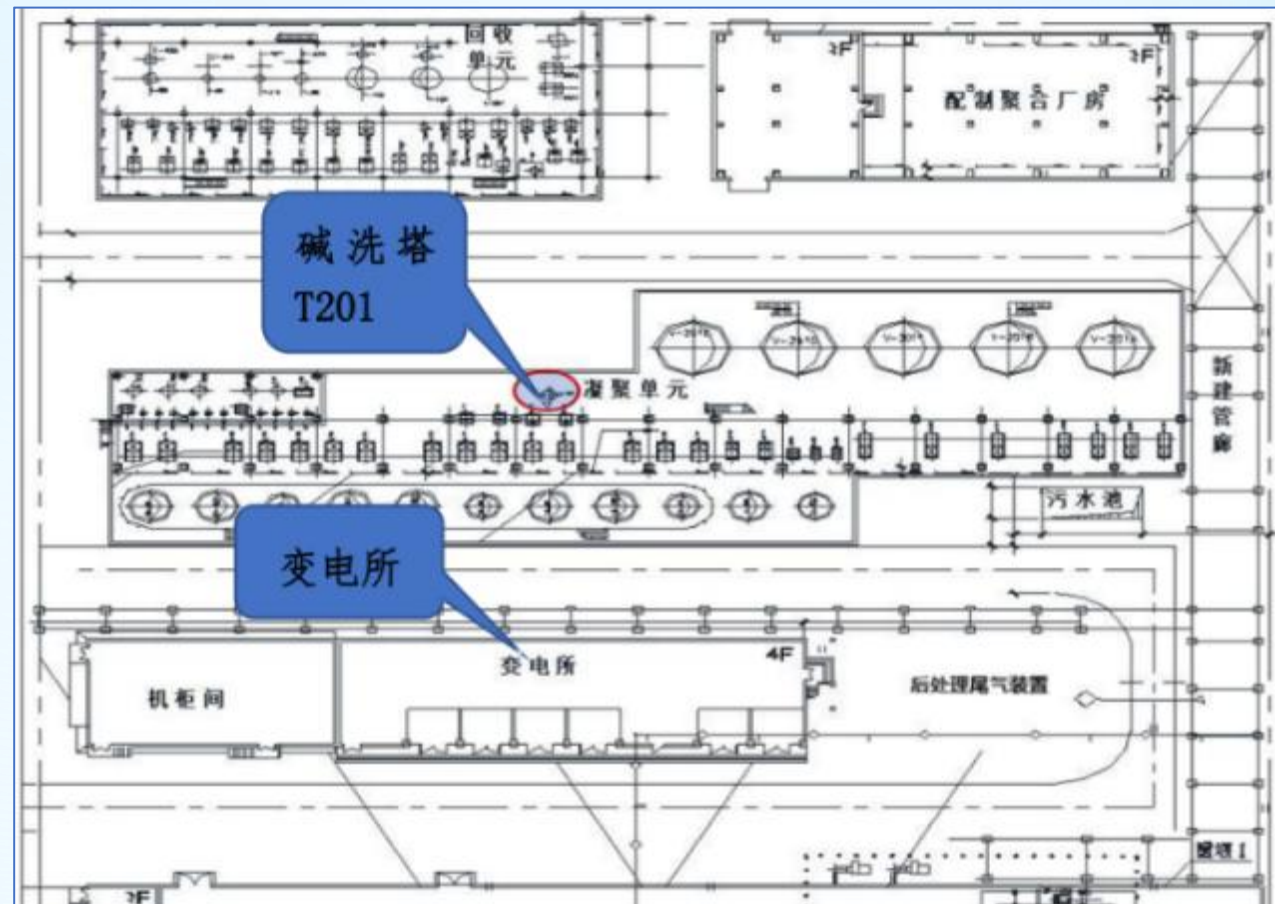
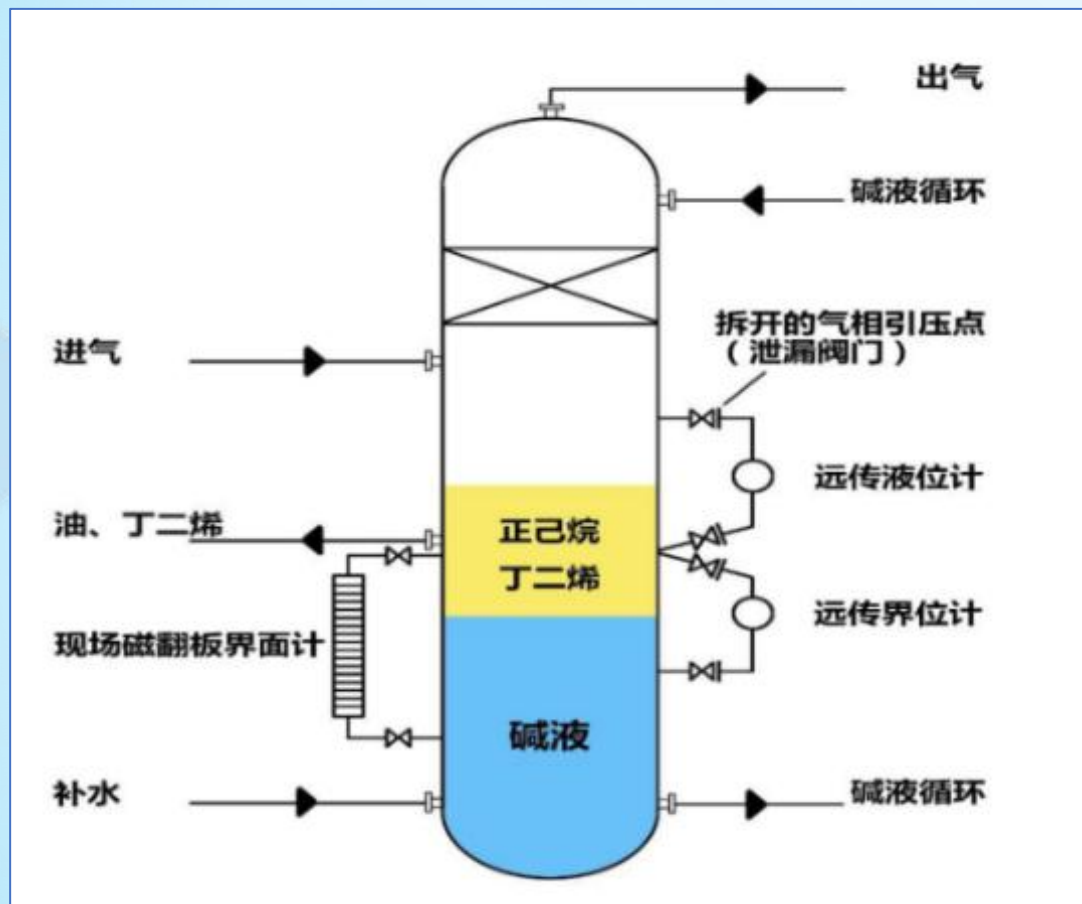
- 未遵守单位的安全生产规章制度和操作规程；
- 未经作业许可；
- 未进行危害因素识别、风险评估，也未将碱洗塔远传液位计气相引压点阀门完全关闭；
- 未将碱洗塔远传液位计气相引压点阀门完全关闭；
- 未按照使用规则佩戴、使用符合国家或者行业标准的劳动防护用品；
- 喷出的正己烷和丁二烯遇非防爆空调外机发生爆炸；







## 事故案例







### 事故经过

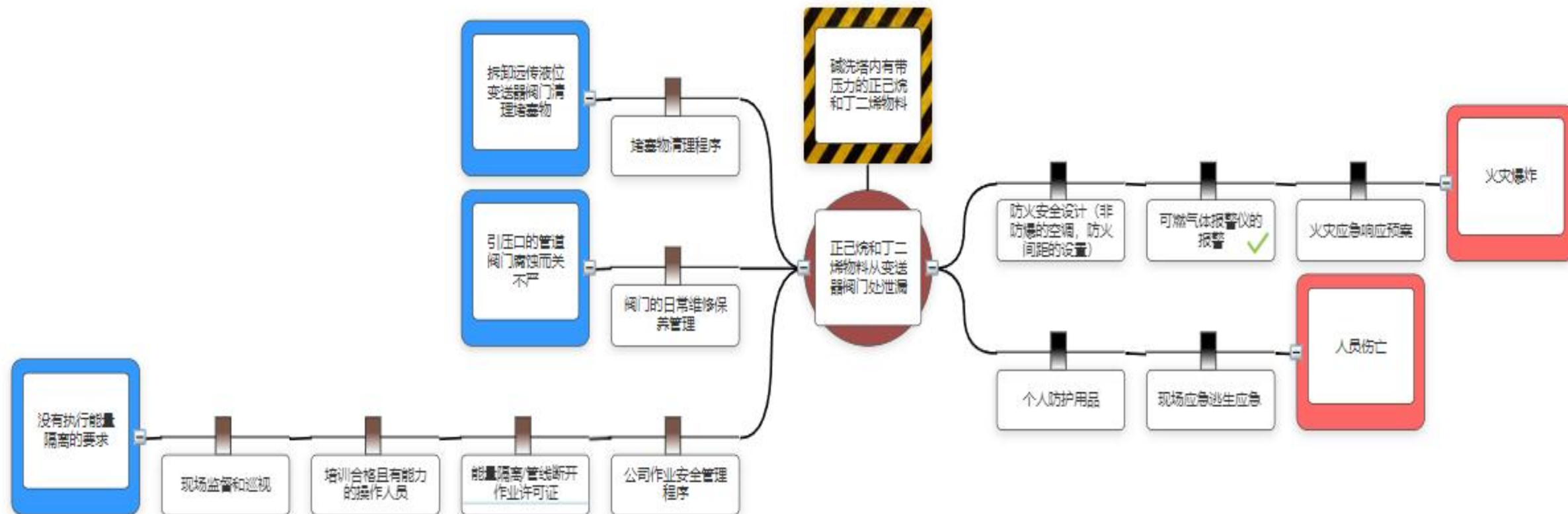
### 事故调查

### 原因分析

- 操作者缺乏对危险性的认识，生产责任落实不足；
- 从业人员不熟悉，不掌握本职工作所需的安全生产知识；
- 准备不充分，对能量隔离，管线打开措施执行不到位；
- 对部分从业人员开展安全生产教育和培训不到位，未认真教育和督促PPE的使用；
- 事故应急处置能力不足。



## 事故案例

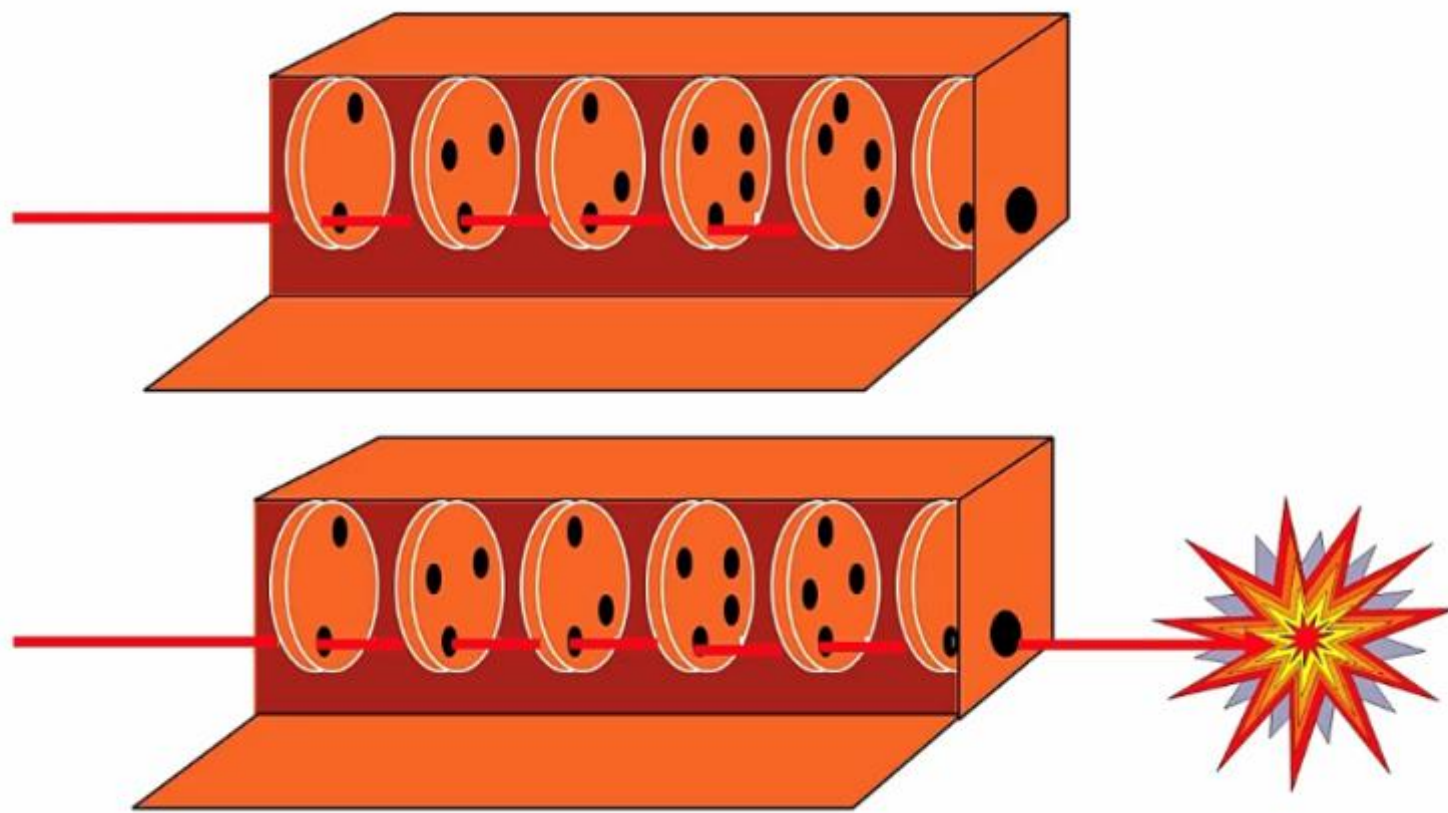




事故从来都不是单一的原因造成的









中国化学品安全协会  
China Chemical Safety Association



02

| 泄漏的安全屏障阐述



## 什么是危险源？什么是风险？



### 危险 VS 风险



A hazard is a potential source of harm or adverse health effect on a person or persons.



Risk is the likelihood that a person may be harmed or suffers adverse health effects if exposed to a hazard.

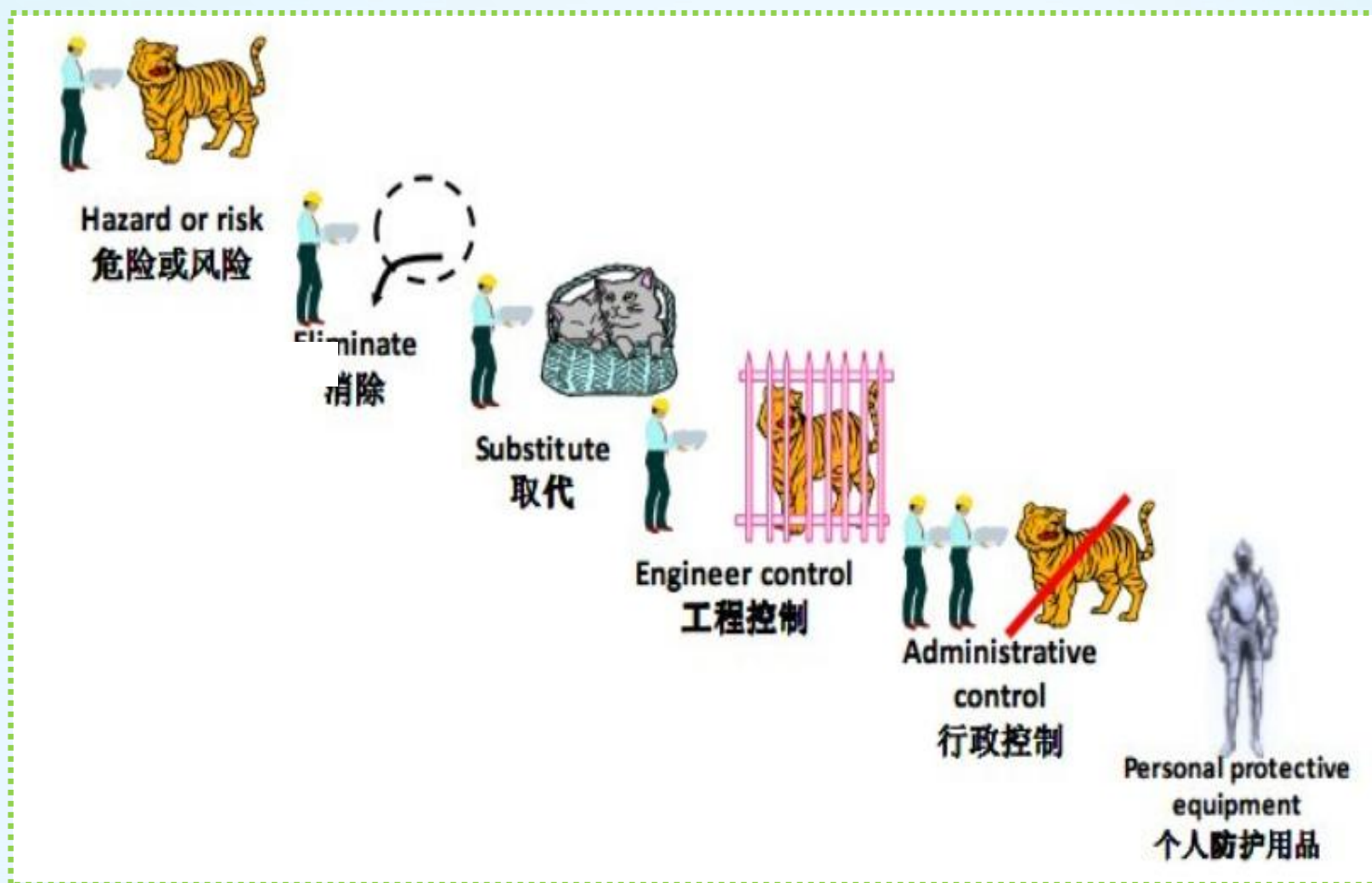
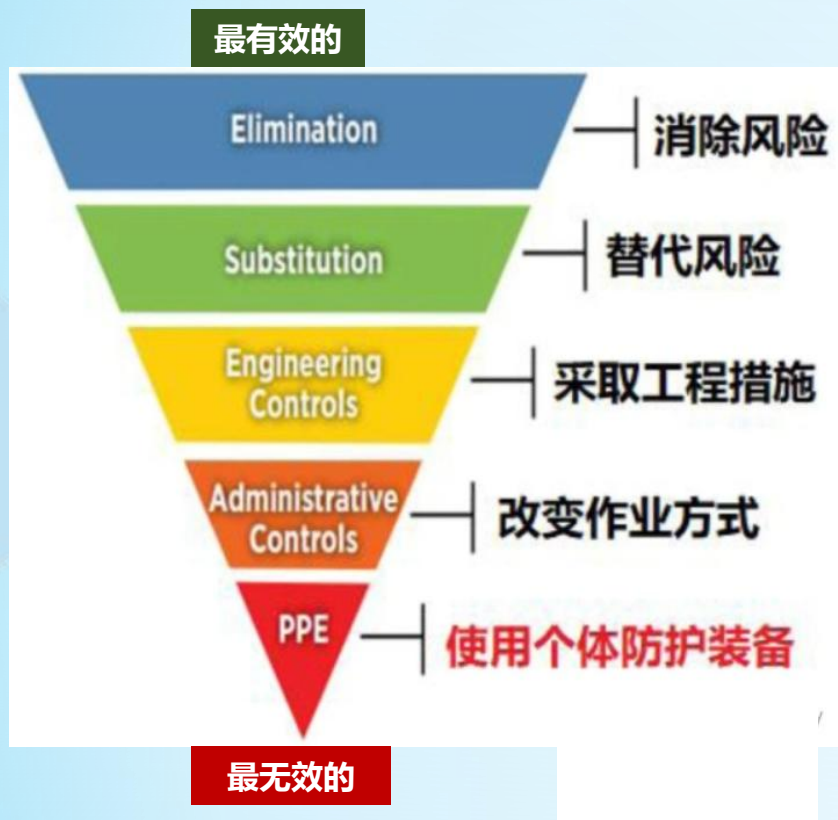
第一类危险源：在生产过程中存在的，可能发生意外释放的能量，包括生产过程中各种能量源、能量载体或危险物质。第一类危险源决定了事故后果的严重程度，它具有的能量越多，发生事故后果越严重。

第二类危险源：导致能量或危险物质约束或限制措施破坏或失效的各种因素。广义上包括物的故障，人的失误、环境不良以及管理缺陷等因素。第二类危险源决定了事故发生的可能性，它出现的越频繁，发生事故的可能性越大。



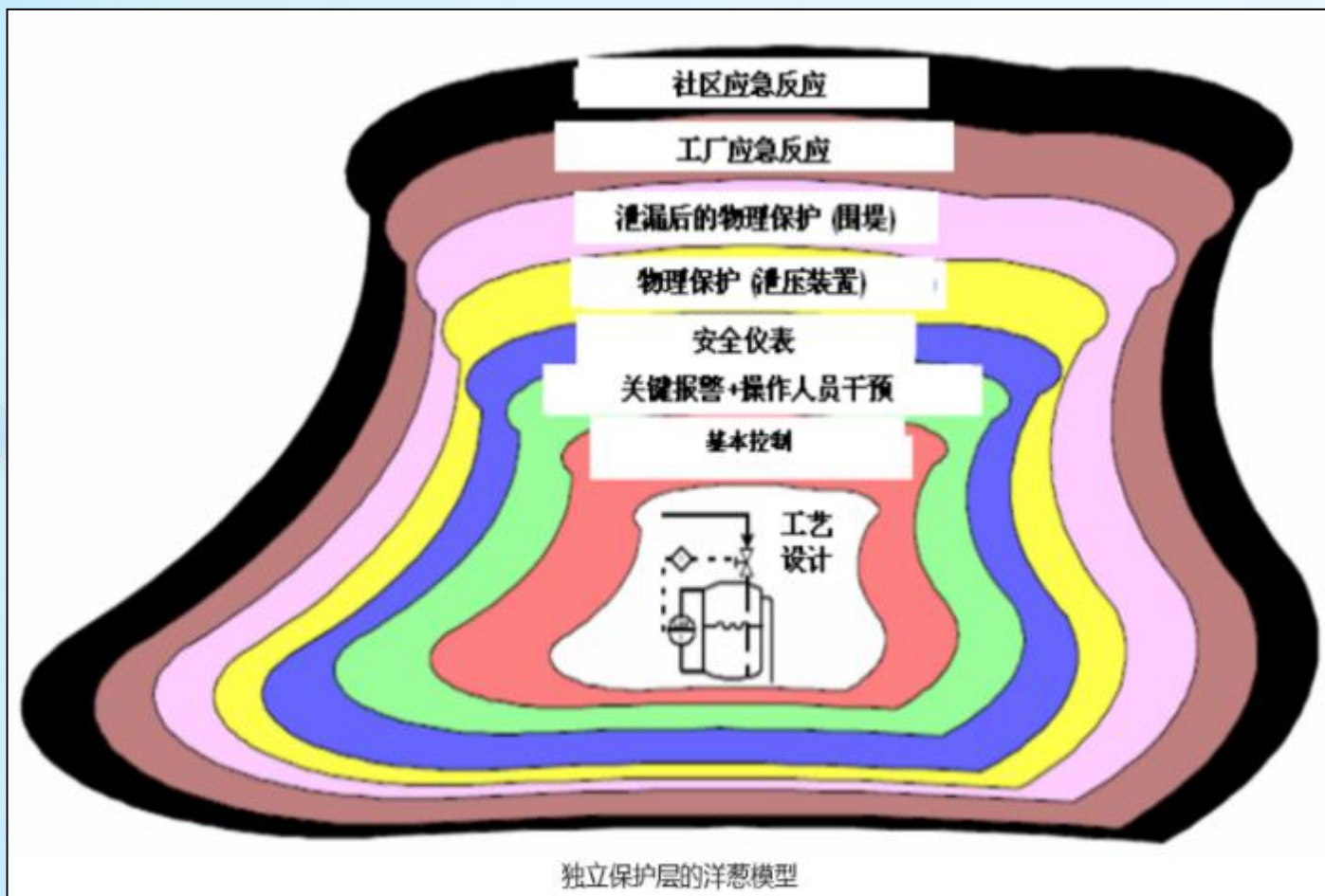


# 风险控制层级





## 风险控制层级



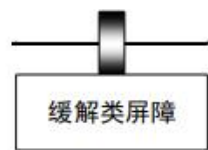


屏障：一种或一组控制措施，用来防止某个初始事件发展到顶上事件，我们把它称为预防类屏障，或者可以减轻顶上事件发生后的后果，我们称之为缓解类屏障。

- 无源硬件屏障，例如：堤围，防爆墙，防撞护栏。
- 有源硬件屏障，例如：过程控制系统DCS和安全仪表系统SIS。
- 有源硬件加人员屏障，例如：操作人员激活的ESD， 气体报警和人员撤离的决定。
- 有源人员屏障，例如：操作人员的检测和响应。
- 硬件持续（动作）屏障，例如：通风系统，外加电流阴极保护。



为防止顶上事件发生而采取的措施



为阻止后果发生或降低后果而采取的措施

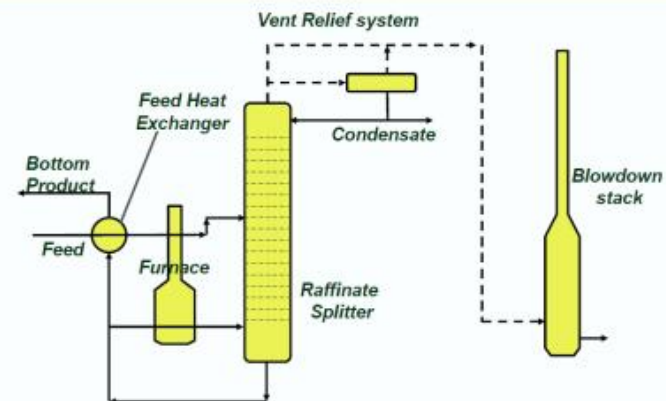




## BP - 美国得克萨斯厂爆炸事故

- 日期：2005年3月23日
- 位于美国得克萨斯
- 1600 工作人员(包括承包商)
- 处理能力：460,000 原油/天
- (约美国3%的气油供应)
- 事故造成：15人死亡
- 事故报告指出：
  - 安全第一理解有误(重视个人安全,但忽略了工艺安全的重要性)
  - 未能有效对风险进行辨识和分析

Simplified block diagram of Raffinate Splitter

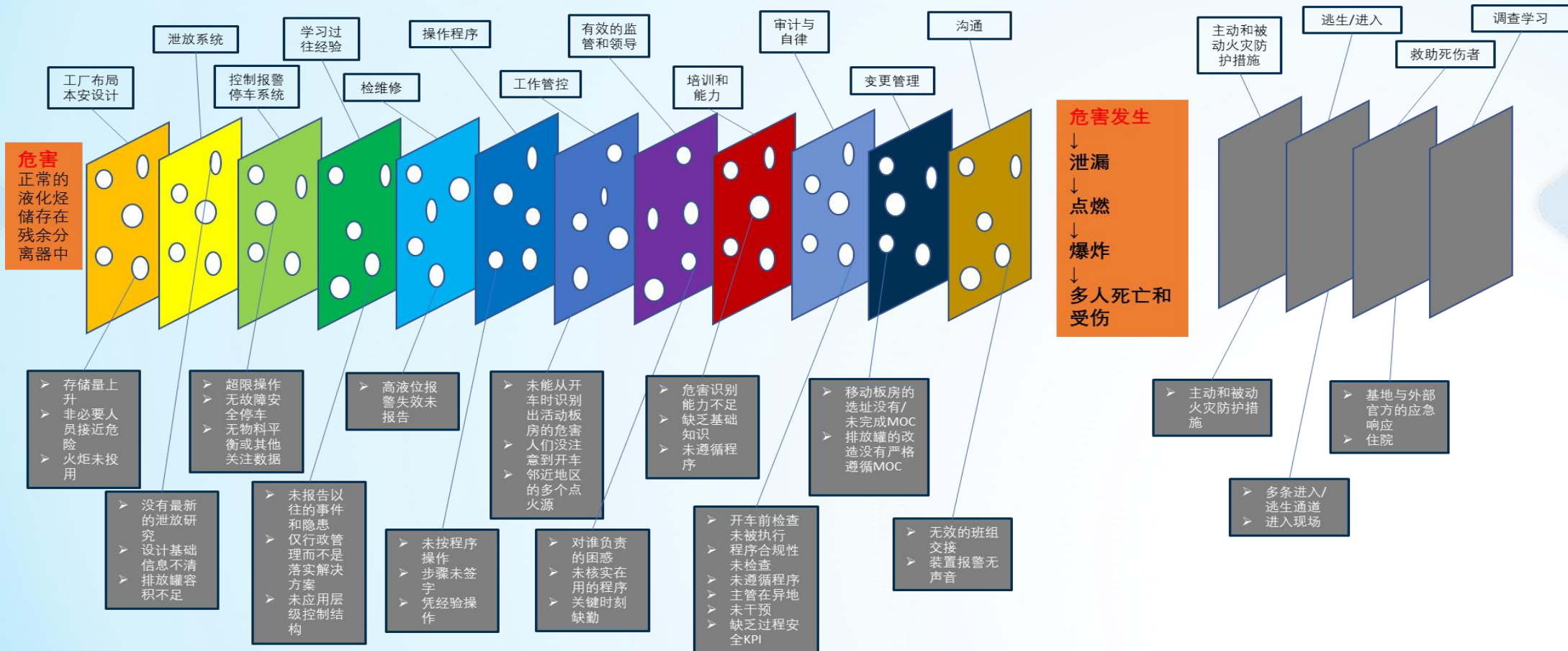




## BP - 美国得克萨斯厂爆炸事故分析

# 德克萨斯BP工厂爆炸事故的分析 12个屏障—任何1个有效都可以阻止事故的发生

控制层次 - 偏向硬件/本质安全和减少人为错误- 多重屏障防护

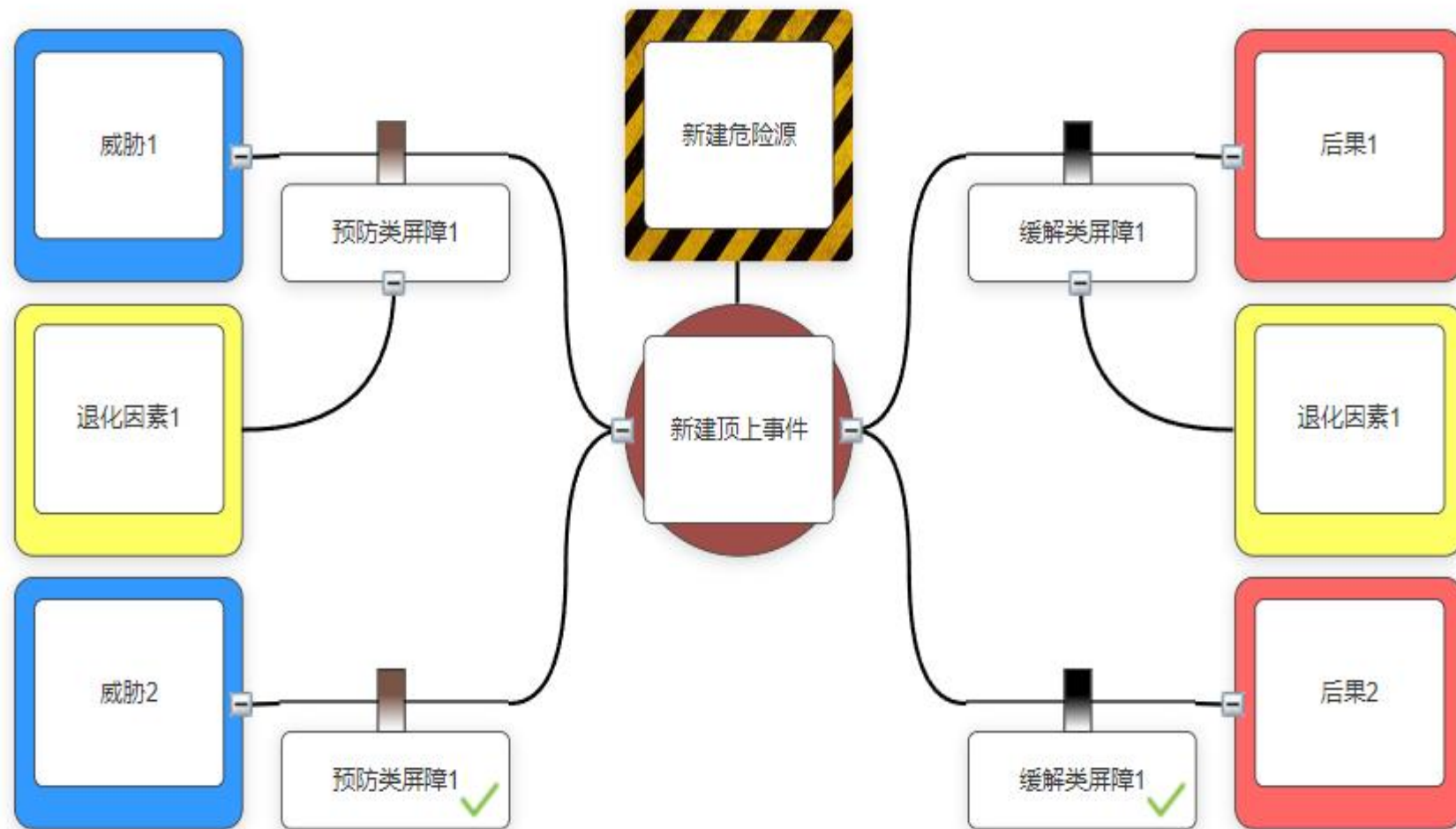




## 领结图模型的建立过程

- 危险源
- 顶上事件
- 威胁
- 后果
- 预防类屏障
- 缓解类屏障
- 干扰(退化)因素
- 干扰(退化)控制措施

- 有效
- 无效



参考软件: :RiskCloud





中国化学品安全协会  
China Chemical Safety Association

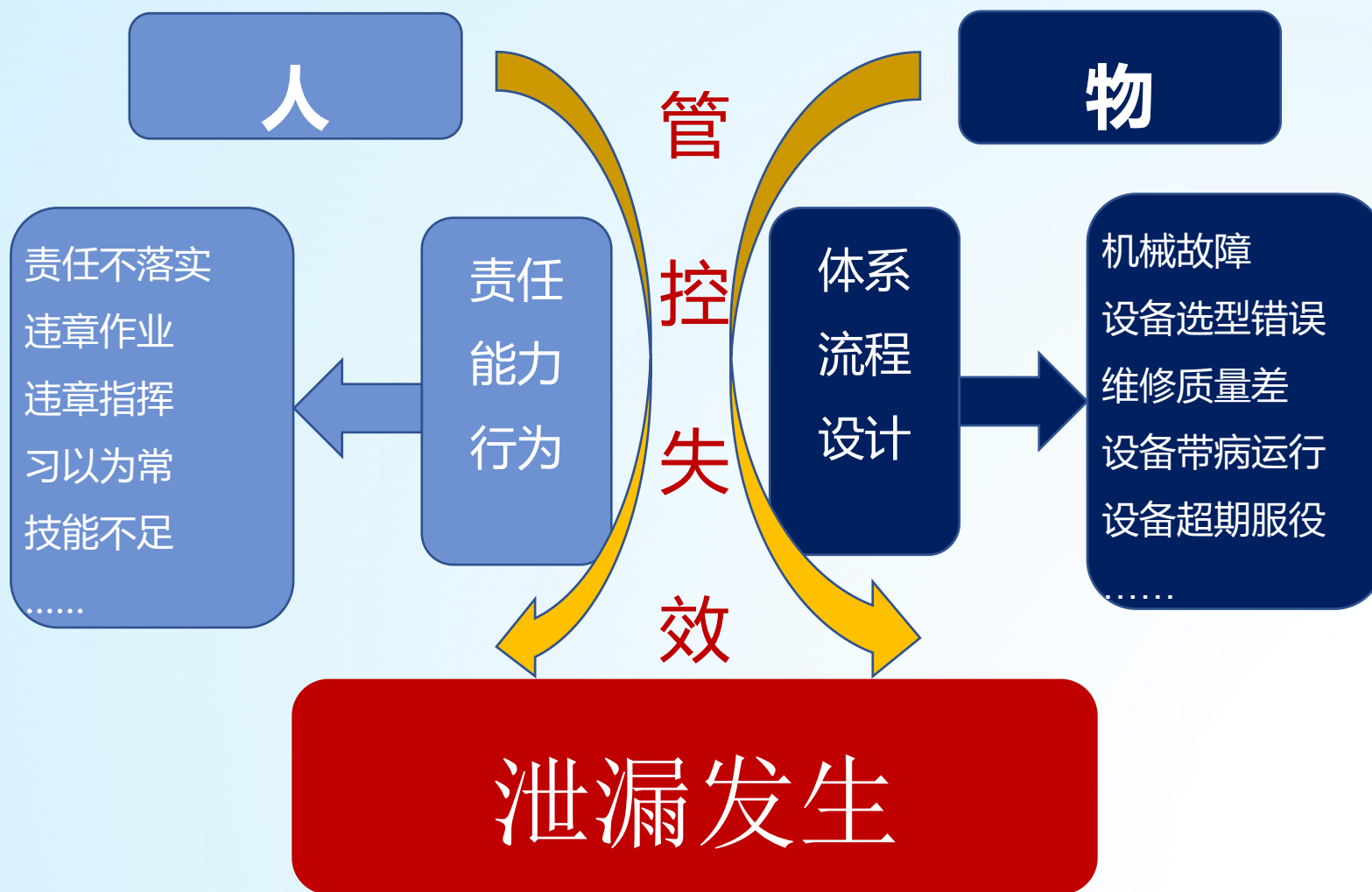


03

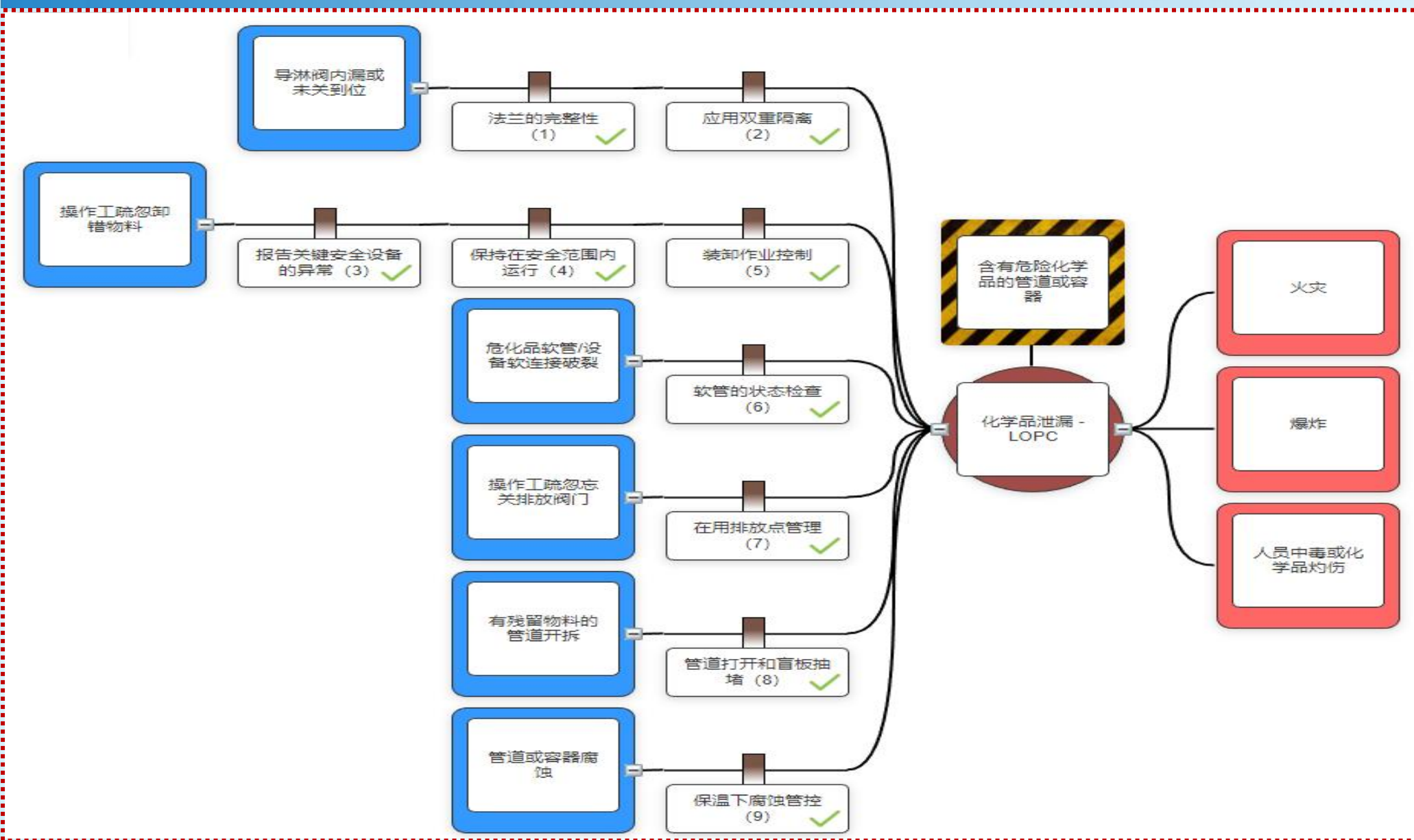
“零泄漏”的管理实践



## 为什么会出现泄漏?



## “零泄漏”的典型保护屏障及其应用场景







# 1. 法兰的完整性

## 场景:

- 法兰存在**错位、变形、喇叭口**;
- **螺栓规格, 大小不一致**, 强度等级不对;
- **垫片规格、尺寸、等级不一致**, 安装位置偏;
- **扭力太小, 预紧力不足**, 过压, 锁紧方法不对;
- 法兰安装好以后, 没有进行完整性检查, 存在漏装, 错装等现象。

## 危害:

- 设备或管道的**法兰不正确的安装造成工艺化学品泄漏事故**, 导致人员受伤, 甚至死亡; 以及严重的环境污染事故。



5月6日  
浙江 宁波

凌晨, 一化工厂发生爆燃  
现场火光冲天并伴有爆炸响声



❖ 2021年5月6日3时13分, 浙江省宁波市 \*\*\*精细化工有限公司乙苯-苯乙烯生产装置发生爆燃事故。初步原因是在检修后的投料过程中, 乙苯-苯乙烯生产装置**区域的管道处**发生物料泄漏, 遇到火源后发生爆燃。

❖ 1990年10月27日, 河北省张家口万全县化肥厂发生爆炸, 造成5人死亡, 5人烧伤, 事故的直接原因是: 该厂工人长期用套筒扳手加长力臂紧固法兰螺栓, 致使联合车间合成工段1#循环机西侧出口法兰变形, 连接高压的U形管与法兰的丝扣脱落, 造成大量高压混合气(氢气、氮气)喷出, 引起火灾并形成空间爆炸。



# 1. 法兰的完整性

## 典型的管理缺失

- 设备的维修流程不足;
- 维修培训管理的不足;
- 缺少**法兰完整性的检查方法**;
- 缺少合适的法兰扭矩表;
- 人员缺少维修质量, 安全意识;
- 缺乏法兰锁紧的工具, 包括**扭力扳手**, **液压锁紧扳手**等;
- 缺少**检漏的技术能力**和方法; (HCN的氨检)
- 缺少维修质量验证管理体系;
- 工厂**开车测试检查程序**的缺失;
- 工厂安全检查没有执行到位。

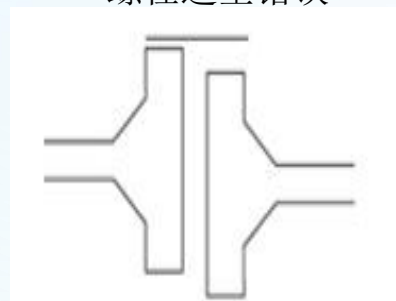
## 典型的法兰完整性偏差:



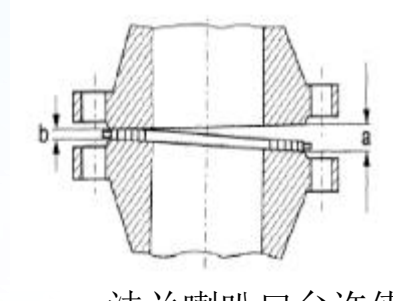
螺栓选型错误



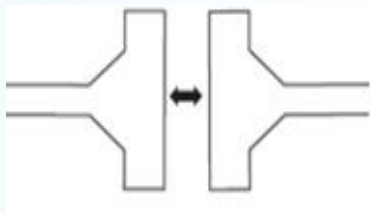
法兰螺栓缺失



法兰错位



法兰喇叭口允许值



法兰口间隙过大



法兰螺栓孔错位



## 1. 法兰的完整性

建议：

- 编制**法兰维修检查程序**；
- 工厂内根据法兰的等级要求，制定相应的**扭矩标准值**；
- 识别需要执行扭矩的法兰，配备相应的**扭力锁紧工具**；
- 制定法兰锁紧的操作流程，按照**法兰扭矩检查表**的要求，执行法兰扭矩锁紧；
- 执行法兰完整性的要求执行检查和锁紧；
- 对扭矩锁紧的法兰执行“法兰完整性”挂牌程序，提高维修质量；
- 完善工厂开车测试检查程序和要求，对法兰口进行气密试验；**特殊高危的化学**  
**品，采用氦检。**

法兰执行扭矩锁紧：



法兰完整性挂牌：







## 2. 应用双重隔离

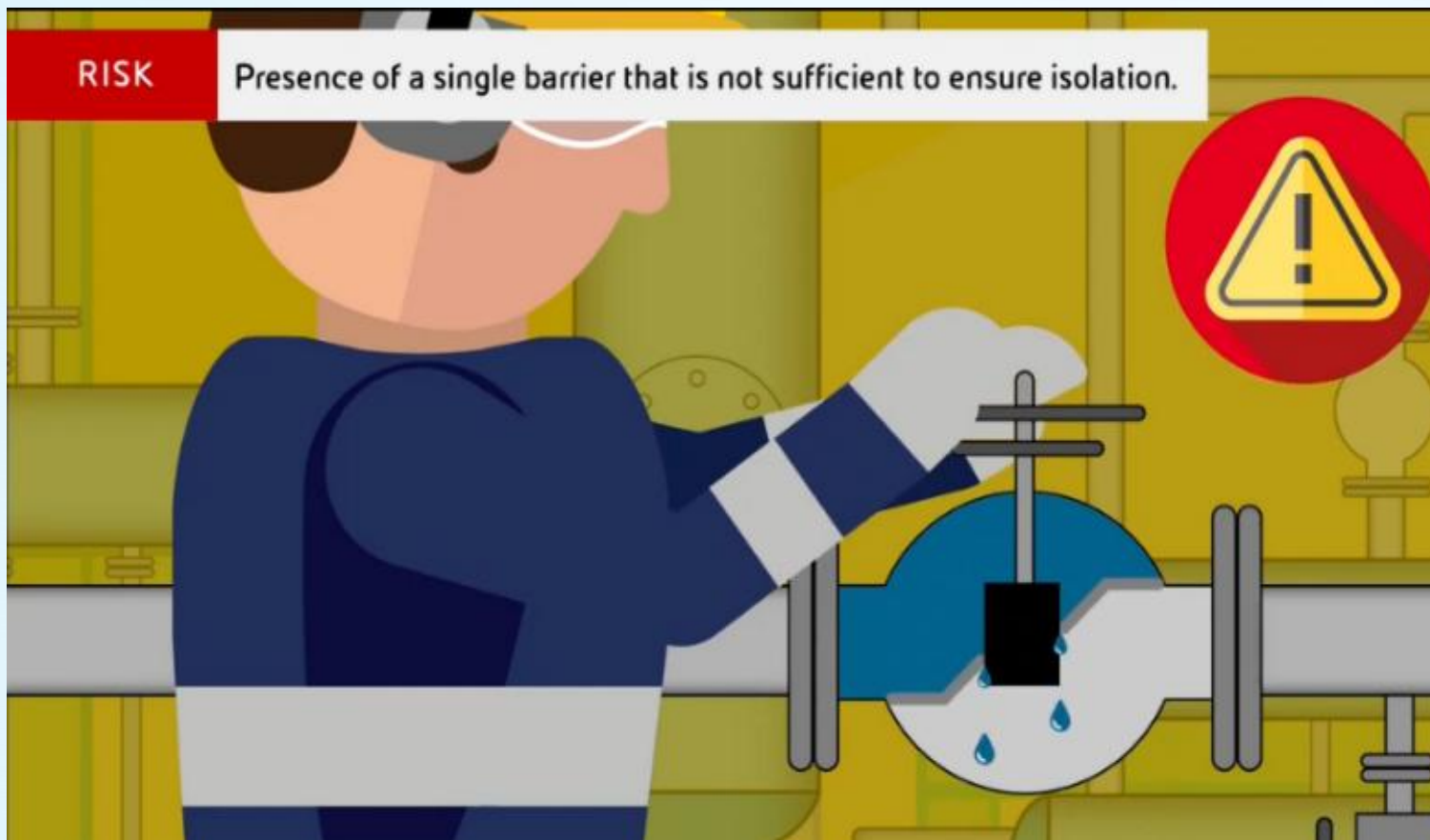
场景：

日常操作及特殊作业中：

- 排空和采样作业，装卸车作业，连接公用工程。

危害：

- 如未设置第二道隔离，则当第一道隔离（例如隔离阀）失效时即可发生（危险）物料泄漏。





## 2. 应用双重隔离

### 典型的管理缺失

- 既有（老）工厂的设计未考虑第二道隔离；
- 维修作业完成后未及时恢复（末端）盲法兰；
- 末端盲法兰螺栓未上紧/或管口缺失管帽；
- 员工未充分理解“有效隔离”的重要性；
- 阀门存在手柄被误触而打开的可能。



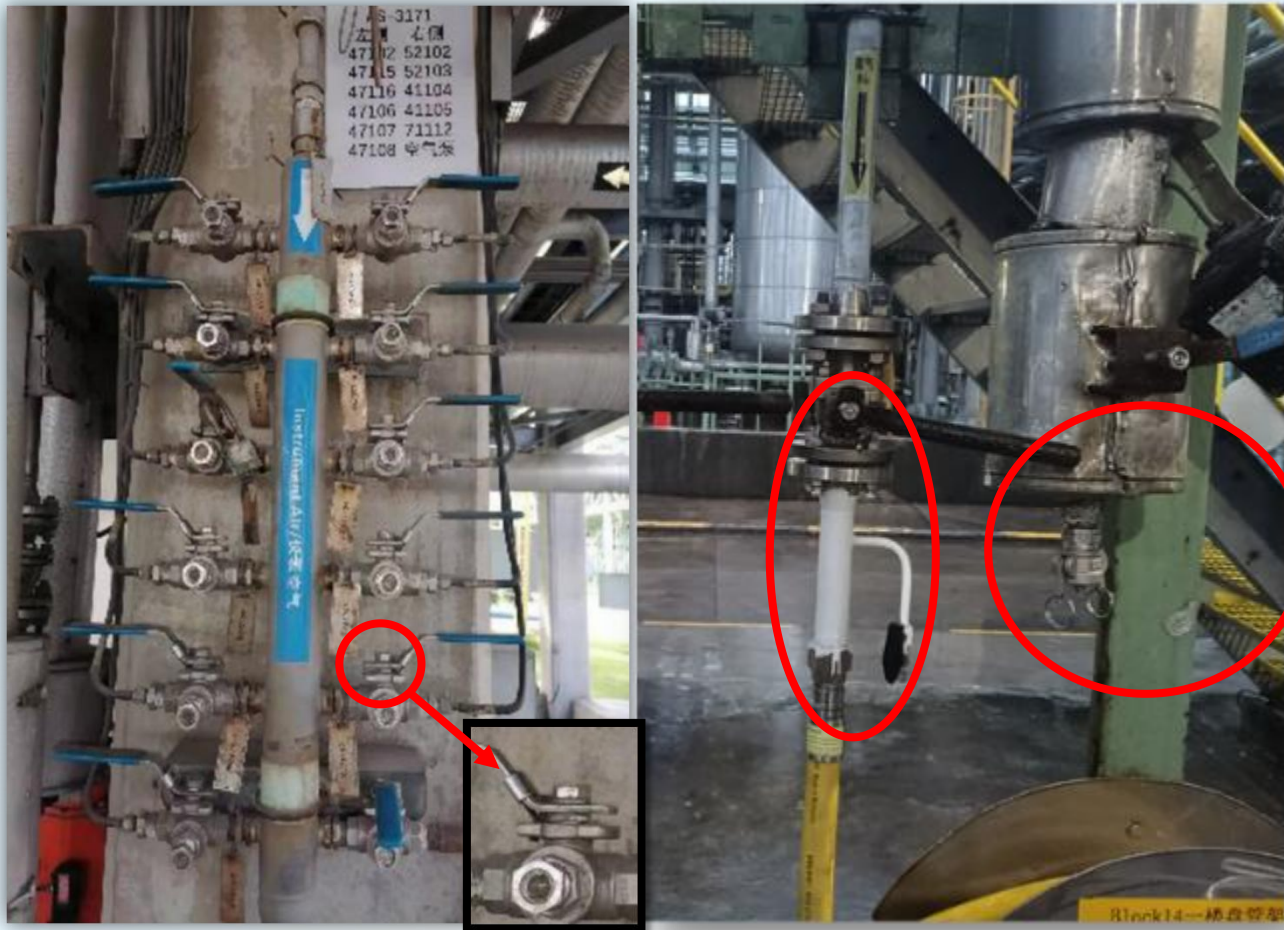




## 2. 应用双重隔离

### 建议：

- 带压工艺系统的隔离不应完全依赖于单道隔离阀；
- 定期检查工艺系统排放点盲法兰或管帽是否就位；
- 发现（排放点）盲法兰或者紧固螺栓缺失及时纠正；
- 及时汇报并调查排放点相关的异常及泄漏事故；
- 对可能被误触误开的阀门的手柄采取必要措施（如锁定）。







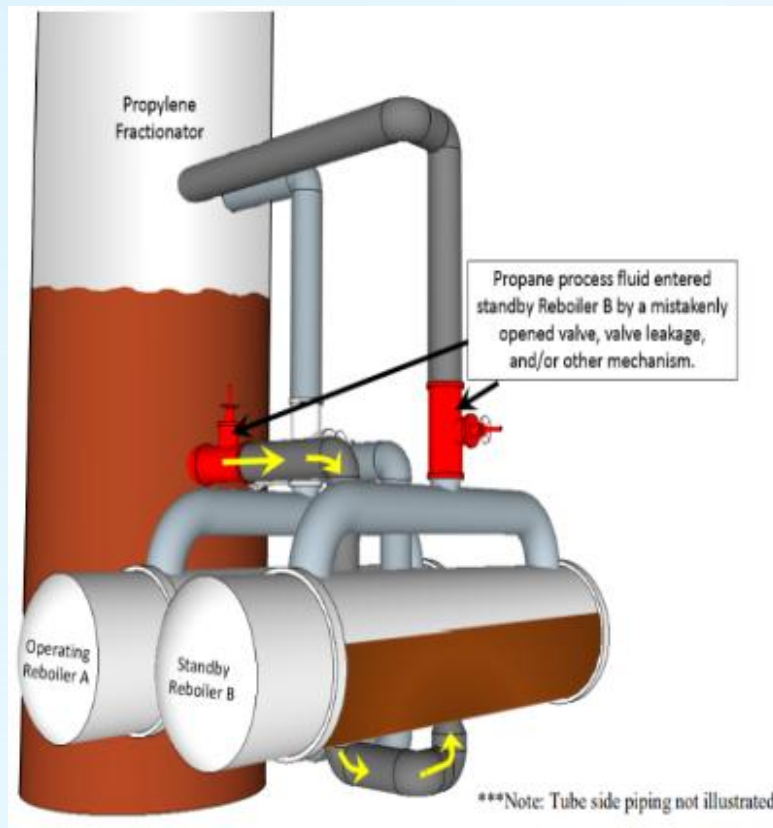
### 3. 报告关键安全设备异常

#### 场景:

- 安全关键设备出现异常面临的挑战;
- 可能需要装置停车以修复受损的安全关键设备;
- 员工对安全关键设备的重要性**认知不足**;
- 没有察觉故障, 无测试;
- 无法有效目视检查**安全关键设备状态, 如观察视镜结垢。

#### 危害:

- 安全关键设备**设计作为**安全屏障**用于防止重大事故或限制其后果。



2013 年 6 月 13 日, 路易斯安那州盖斯马的威廉姆斯烯烃工厂发生爆炸和火灾, 造成两名工人死亡, 另有 167 人受伤。事件发生的原因: 工人在操作时将热量引入到备用丙烯分馏塔再沸器, 同时它被与**过压保护隔离**。再沸器超压, 导致 BLEVE 和火灾。





### 3. 报告关键安全设备异常

#### 典型的管理缺失

- 企业无关键设备**分级管理标准**和管理要求；
- 企业没有制定关键设备**缺陷标准**；
- 各级人员对关键设备和安全关键设备的管控措施不足；
- 源于生产任务/成本/市场的压力，**推迟**ITPM计划执行和延期设备缺陷消除；
- 没有及时发现故障或缺陷，或提前消除故障/缺陷 - 无ITPM计划；
- 对新出现的设备异常状况和缺陷，缺乏有效的**危害辨识**和**风险分析**；
- 没有将缺陷及时**传达**给专业人员、受影响人员和企业的高层人员；
- 缺乏系统和精密的方法/工具**检查**安全关键设备状态及功能；
- 缺乏关键设备核心备件**安全库存**标准；
- **备机管理**不善，无法及时投入使用。







### 3. 报告关键安全设备异常

建议：

- 明确安全关键设备；
- 了解安全关键设备及其具有潜在危害的异常状态；
- 安全关键设备具备明确的测试范围和频次；
- 报告安全关键系统的故障或偏离（如通过测试发现）；
- 当安全关键设备出现异常时，界定合理的应对措施，如必要，安全的停止装置运行；
- 如需保持装置运行，必须落实有效的经批准的临时性补救措施；
- 以最高优先级修复或更换安全关键设备；
- 安全关键设备故障时应分析其原因；
- 对已停用的安全关键设备应记录在案。







## 4. 保持在安全范围内运行

### 场景：

- 工况**偏离**正常操作范围；临时性操作工况、批次性工艺、开/停车期间；技术性变更时面临的挑战。

### 危害：

- 超出安全操作边界时，可能引发设备损坏，反应失控和危险能量释放。

2005 年 3 月 23 日下午 1 点 20 分，美国BP 德克萨斯城炼油厂在烃异构化装置开车期间发生了一系列爆炸。15 名工人丧生，180 人受伤。许多受害者在位于大气通风口附近的工作拖车内或周围。爆炸发生在**蒸馏塔充满碳氢化合物并超压**，导致排气管喷出间歇泉状释放。





## 4. 保持在安全范围内运行

### 典型的管理缺失

- 无**关键工艺参数指标**管理要求；
- 对关键参数没有确定安全**运行范围及边界**；
- 关键工艺参数没有设置**报警**或报警设定值不合适；
- 操作人员未及时发现和处置工艺设备异常工况；
- 没有制定**关键参数偏离**的有效处置措施；
- DCS等控制系统人机界面设计不合理，缺乏关键参数**实时监控**；
- 工艺路线、工艺参数等变更时未遵循**变更管理** MOC程序；
- 源于生产任务/成本/市场的压力，**超指标范围**运行。







## 4. 保持在安全范围内运行

建议：

- 明确关键工艺参数和对应操作场景的**安全范围**，并确保操作人员获取并理解相关**过程安全信息**；
- 针对保持工艺参数在安全边界范围内运行定义，并制定必要的**纠偏措施**；
- 关键监测点冗余仪表设置，通过检查验证确保仪表工作正常；
- 充分理解可能在异常时导致设备损坏, 或意外泄漏事件（LoPC 从初始容器中泄漏）的**关键工艺参数**，关键工艺参数设置必要的**报警和联锁**；
- 优化DCS等控制系统人机界面HMI，及时监控和**响应关键参数异常**情况；
- 汇报并分析，关键参数偏离操作边界范围运行可能的**原因**，并制定纠正和预防措施。

Safe Operating Limits										Effect of deviation from SOL	Interlock function	Action to be taken
Unit	LIMIT	LLL	LL	L	H	HH	HHH	LIMIT				
Comp	3		3.5	5	6	8	10			Loss of H <sub>2</sub> supply plant & over-temperature	High level or over-temperature	To stop H <sub>2</sub> and monitor
Comp	3		3.5	5	6	8	10			Loss of H <sub>2</sub> supply plant & over-temperature	High level or over-temperature	To stop H <sub>2</sub> and monitor
TC	120			100	105	110	115			High pressure in H <sub>2</sub> system, possibly over-temperature		To stop H <sub>2</sub> and monitor
TC	120			100	105	110	115			Potential piping & equipment damage	Interlock: shut H <sub>2</sub> supply valve (H <sub>2</sub> supply from compressor)	To verify H <sub>2</sub> supply and monitor
TC										Potential piping & equipment damage	Interlock: shut H <sub>2</sub> supply valve (H <sub>2</sub> supply from compressor)	To verify H <sub>2</sub> supply and monitor
PS	3		2	2.5	3	3.5	4			Loss of H <sub>2</sub> supply plant & over-temperature		To stop H <sub>2</sub> and monitor







## 5. 装卸作业控制

### 场景:

- 工厂接收化学品，卸料至储罐或反应器，废弃物操作。

### 危害:

- 非预期的失控反应，生成有毒物质，过度灌装或意外泄漏。

2019 年 5 月 3 日，位于伊利诺伊州沃基根的 AB 特种有机硅制造工厂发生反应化学事件。两种不相容的化学物质因操作人员卸错而混合，并发生反应，产生可燃氢气并点燃，引发大规模爆炸，造成四名工人死亡。







## 5. 装卸作业控制

### 典型的管理缺失

- 承包商或操作人员**缺乏必要知识或指示**；
- 管路连接错误；
- 化学品标识错误。





## 5. 装卸作业控制

### 建议:

- 确认装卸正确的化学品, 通过诸如取样分析, 在线分析 (如密度), 质量证书, 条码及标志标签;
- 具有明确检查项目的装卸作业程序;
- 为避免接错管线, 对危险化学品应用特殊的连接形式;
- 管线和接头通过颜色标识 (或条码) 确保易于区分确认;
- 委托符合危险化学品法规的专业公司承运化学品;
- 为装卸车的承包商工作人员建立正确操作指南;
- 接受物料前确认接收设备有足够的空余体积;
- 理解化学品危害, 建立化学品兼容性矩阵。



2020 化学品反应 兼容性 Compatibility Chart		AIR, COMPRESSED	AMMONIA, ANHYDROUS	BIS(2-ETHYLHEXYL)AMINE, LIQ.	HYDROGEN CHLORIDE, ANHYDROUS	ISOPHORBONEDIAMINE	METHANOL	METHYLSILICHLORIDE, LIQ.	OXYGEN	PROPYLAMINE	SODIUM HYDROXIDE, SOLID	WATER	其他化学品
3 1 0	AIR, COMPRESSED												
3 1 1	AMMONIA, ANHYDROUS	Y											
3 1 1	BIS(2-ETHYLHEXYL)AMINE, LIQ.	C	N										
3 1 1	HYDROGEN CHLORIDE, ANHYDROUS	C	N	N									
	ISOPHORBONEDIAMINE	C	Y	N	N								
2 3 0	METHANOL	C	Y	N	C	Y							
4 3 2	METHYLSILICHLORIDE, LIQ.	C	N	C	N	N	N						
3 1 0	OXYGEN	C	N	N	N	N	N	N					
3 3 0	PROPYLAMINE	C	Y	N	N	Y	Y	N	N				
3 1 1	SODIUM HYDROXIDE, SOLID	C	Y	N	N	Y	N	N	N	Y			
	WATER	Y	C	N	C	C	Y	N	N	C	C		
	其他化学品	Y	Y	Y	C	Y	Y	Y	C	Y	N	Y	





## 6. 软管状态检查

场景:

- 拆卸处于受压状态或含有有害物质的软管。

危害:

- 软管失效导致的危险流体泄漏;
- 快接/连接松脱时压力释放导致软管甩动。



2017年6月5日, 山东金誉石化液化气罐车卸车过程中, 卸料连接管与罐车液相出口脱离, 造成大量液化气泄漏, 并急剧气化, 与空气形成爆炸性混合气体, 在装卸区东北侧遇点火源发生爆炸, 引发装卸区内其他罐车相继爆炸, 导致10人死亡, 9人受伤。





## 6. 软管状态检查

### 典型的管理缺失

- 不正确的**连接**，导致软管异常的扭曲或拉伸；
- 备用软管**存放**不当；
- 软管经常地面**拖动**；
- 软管无明确**使用及定检**信息；
- 不同种类的**软管混用**。







## 6. 软管状态检查

### 建议：

- 使用正确的软管：制造材料，适用温度和压力等级；
- 使用软管前对软管进行**目视检查**，检查是否存在腐蚀、磨损或机械损坏等缺陷；
- 用于危险化学品的软管（及接头）应由**专门机构定期检查**；
- 避免软管用于**剧毒化学品**（如光气）；
- 软管应具有适合的**标签**和对应的**维护计划**；
- 不使用时，**正确存放**软管，适当的折弯半径、垂直或平放；
- 连接软管应避免**扭曲或异常应力**；
- 准确连接软管，关注**可能的振动**；
- 如适用，**预防性地实施软管更换**，确保现场及时移除被**淘汰**的软管；
- 拆卸软管前检查确认系统已被**正确卸压**。







## 7. 在用排放点管理

### 场景：

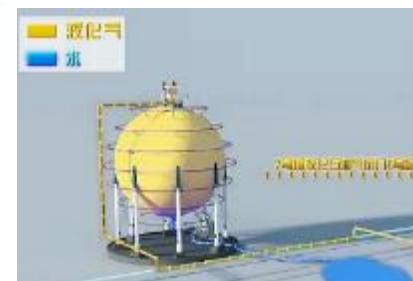
- 装有碳氢化合物的储罐或容器往地沟排放时；
- 进行工艺设备倒空时；
- 取样时。

### 危害：

- 从储罐或者设备向环境排放的过程中，发生物料意外释放。



2015年7月16日7时39分，山东石大科技石化有限公司（以下简称“石大科技公司”）液化烃球罐在**倒罐作业时发生泄漏着火**，引起爆炸，在事故救援过程中造成2名消防队员受轻伤，直接经济损失2812万元。

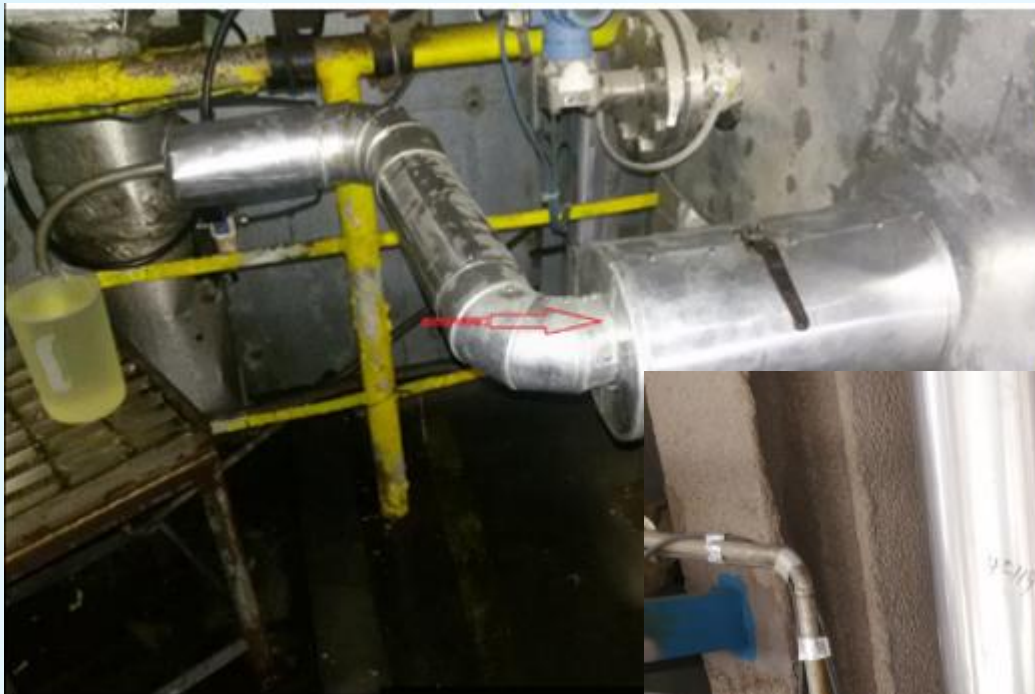




## 7. 在用排放点管理

### 典型的管理缺失

- 操作员工被其他事情分散注意力；
- 长时间的排放；
- 恶劣天气；
- 低估物料释放的潜在后果；
- 未完全关死排放阀门。







## 7. 在用排放点管理

### 建议：

- 确定工厂涉及的**关键排放**（空）作业；
- **限定排口尺寸**（通常1英寸）来限制危化品的释放速率；
- 对于短时间的排放操作，通过应用**弹簧复位排放阀**确保操作人员排放期间的专注性；
- 开始排放作业前充分**评估**所需的**排放时间**；
- 合理设计，使得操作员可在**安全位置**关闭排放阀门；
- 监控排放时，操作员应**专注**；
- 发生**紧急**情况，离开排放点前应**先关闭排放**；
- 交接班时，应合理**暂停排放**作业。



松开自动关闭阀

定量开关阀





## 8. 管线打开和盲板抽堵

### 场景:

- 设备紧急维修,
- 更换产品,
- 计划或非计划开停车,
- 装置年度计划大修时。

### 危害:

- 化学能量没有清洗置换干净, 没有进行管线端的有效隔离, 进行管线打开时而导致危险能量**意外释放**。

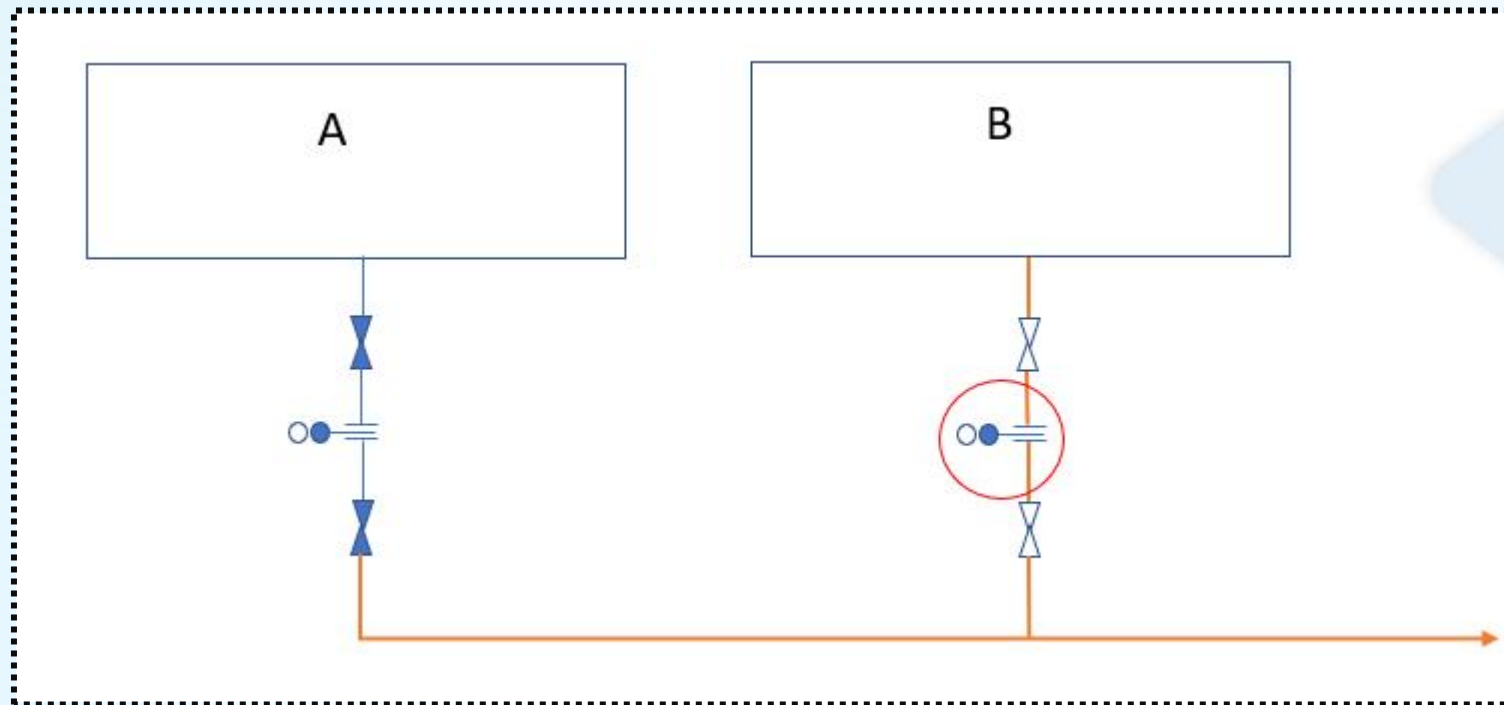




## 8. 管线打开和盲板抽堵

2018年8月，某化工企业，胺基化装置正常运行期间，在对液氨储罐盲板抽堵作业时，未对盲板上、下游阀门状态进行**现场确认**的情况下，即开展抽插盲板作业，造成少量氨气物料泄漏，这是一起工艺险兆事件，未造成财产损失和人员伤害的后果。

**直接原因：** 作业任务是将原来由A，B两个罐存储的液氨，全部导料至B罐，并对A罐及其相关进出管路进行吹扫置换，**当现场进行抽插盲板作业时**，作业人员在现场未对上下游手阀隔离状态进行核实，而**错误的松开B罐的盲板法兰**，当发现有氨气逸出时，立即停止作业，并紧固好法兰。

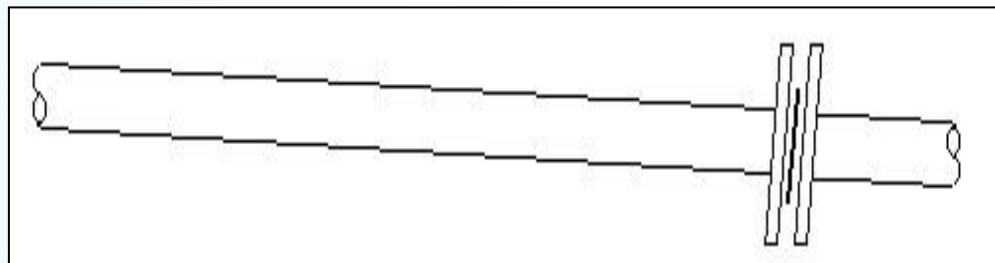
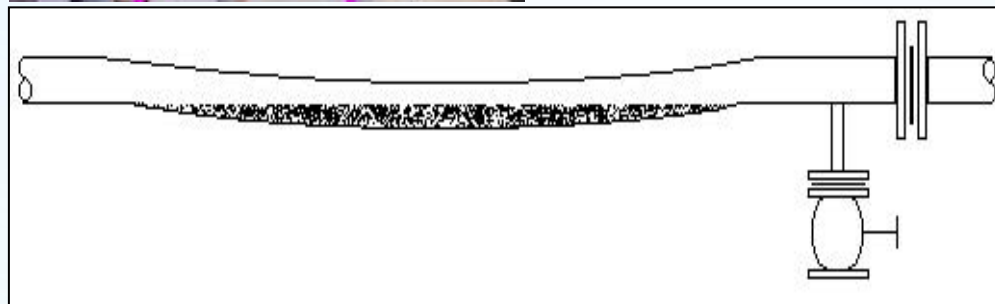




## 8. 管线打开和盲板抽堵

### 典型的管理缺失

- 能量隔离方案采用单截止阀，单控制阀隔离；
- 管道隔离和打开时未充分考虑周围温度，气候和环境的变化；
- 物料未排放干净；
- 清洗置换未完全执行；
- 打开管线时带/憋压；
- 盲板材质有裂纹和沙眼，高压盲板未经探伤，检测，盲板强度不合格；
- 操作人员没有工艺经验而导致的操作失误；
- 工艺管线图或方案不合理而打开错误的管线。



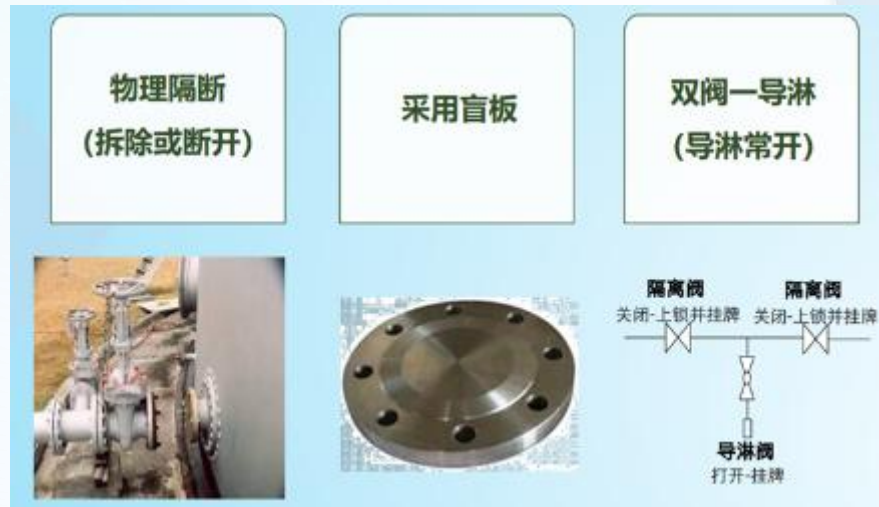




## 8. 管线打开和盲板抽堵

### 建议:

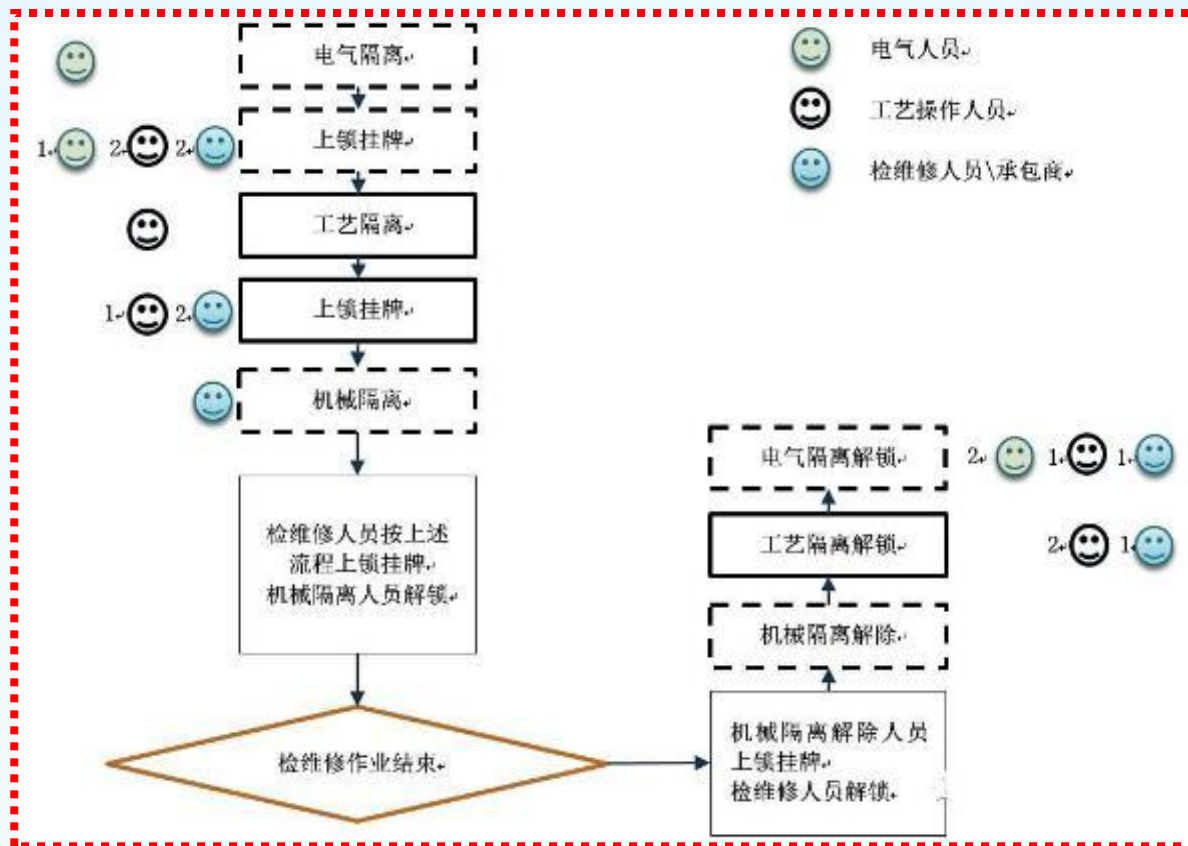
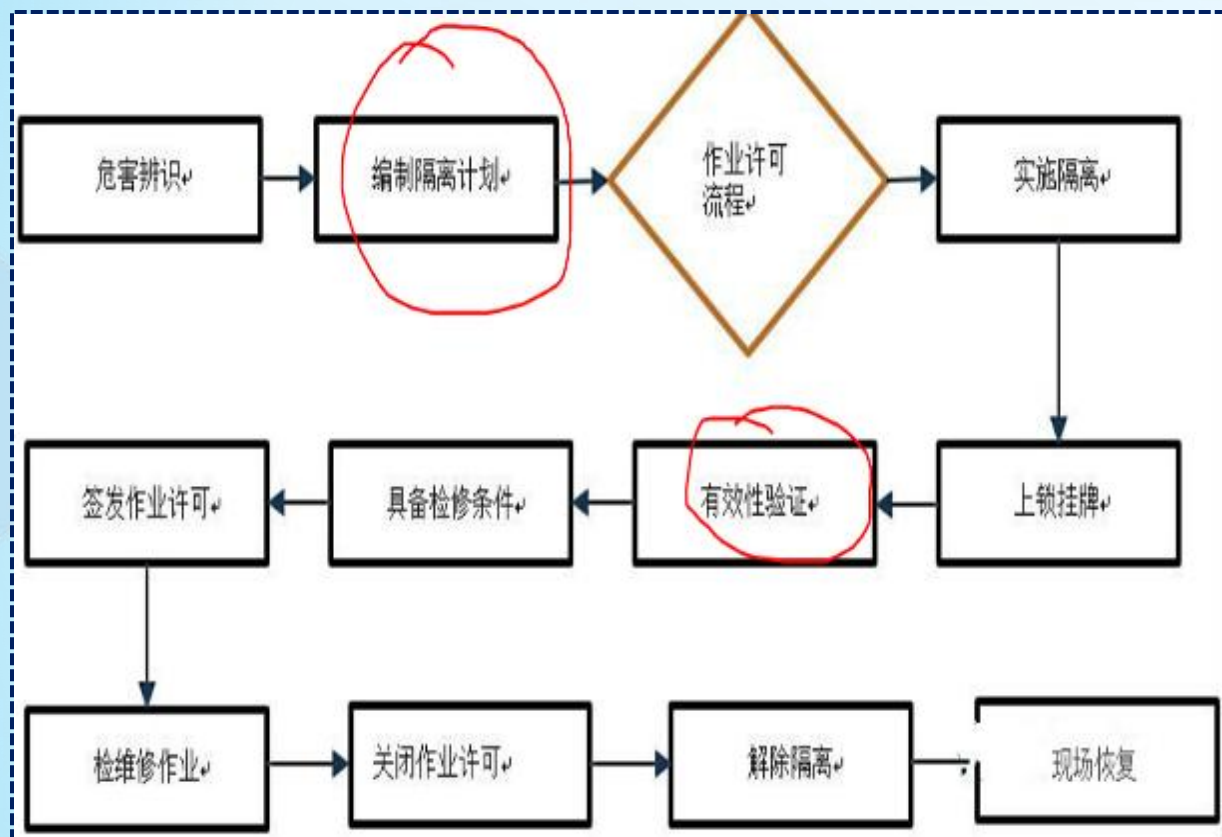
- 隔离方案必须经过工艺部门和安全部门一起讨论后执行;
- 隔离系统内的所有阀门必须保持开启;
- 考虑第二能源（电，蒸气，等）隔离的次序和步骤;
- 对于采用凝固（固化）工艺进行隔离，以及存在加热后介质可能蒸发的情况，应重点考虑隔离;
- 含有高毒/剧毒介质、高压介质、高温介质等的特殊情况下的管线打开，需要办理管线打开许可证;
- 提供隔离阀门、盲板、盲法兰位置的图表;
- 所有盲板、盲法兰应挂牌;
- 管线打开前应进行风险评估，采取安全措施，必要时制订安全工作方案和应急预案;
- 参与的操作人员必须在工作前经过在现场确认。





## 8. 管线打开和盲板抽堵

### 好的实践





## 8. 管线打开和盲板抽堵

好的实践







## 9. 保温下腐蚀预防

场景：

保温下腐蚀存在条件

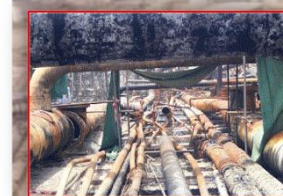
- 保温破损或密封不严，状况不好；
- 碳钢和低合金钢运行温度在 $-12\sim 177\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；
- 奥氏体不锈钢运行温度在 $60\sim 177\text{ }^{\circ}\text{C}$ ；

危害：

- 设备或管道的**腐蚀穿孔**，造成工艺泄漏事故，导致人员受伤，甚至死亡；以及严重的环境污染事故。

备注：

- 化工设备及管道的腐蚀，其中**60%**的腐蚀是由保温下腐蚀引起的。



❖ 2000年，科威特的一家石油化工厂：一条**10英寸碳氢化合物管线由于CUI腐蚀失效**，造成一场重大的油气泄漏和厂房和建筑物的破坏，带来巨大的损失。

❖ 4人死亡，49人受伤。

❖ 10亿美元设施损失&业务中断。

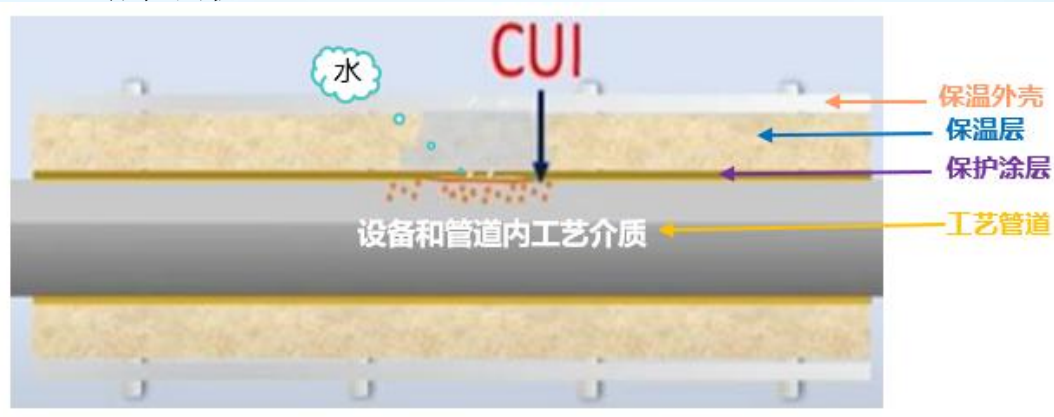


## 9. 保温下腐蚀预防

### 典型的管理缺失

- 没有制定设备和管道腐蚀**检查管理流程**；
- 没有建立长期的**腐蚀检查机制**；
- 没有**识别**出设备和管道存在保温下腐蚀的**清单**；
- 没有对存在保温下腐蚀的设备和管道进行**针对性**的定期腐蚀检查；
- 缺少保温下腐蚀检查的**手段和工具**；
- 缺少对保温**施工质量**的检查和日常维护；
- 没有建立对设备和管道**长期腐蚀速率**和**短期腐蚀速率**的计算和跟踪；
- 工厂没有制定设备和管道的**防腐计划**；
- 工厂缺少对现场**安全**检查的**机制和体系**。

### CUI 腐蚀机理：



### CUI 腐蚀典型图片：

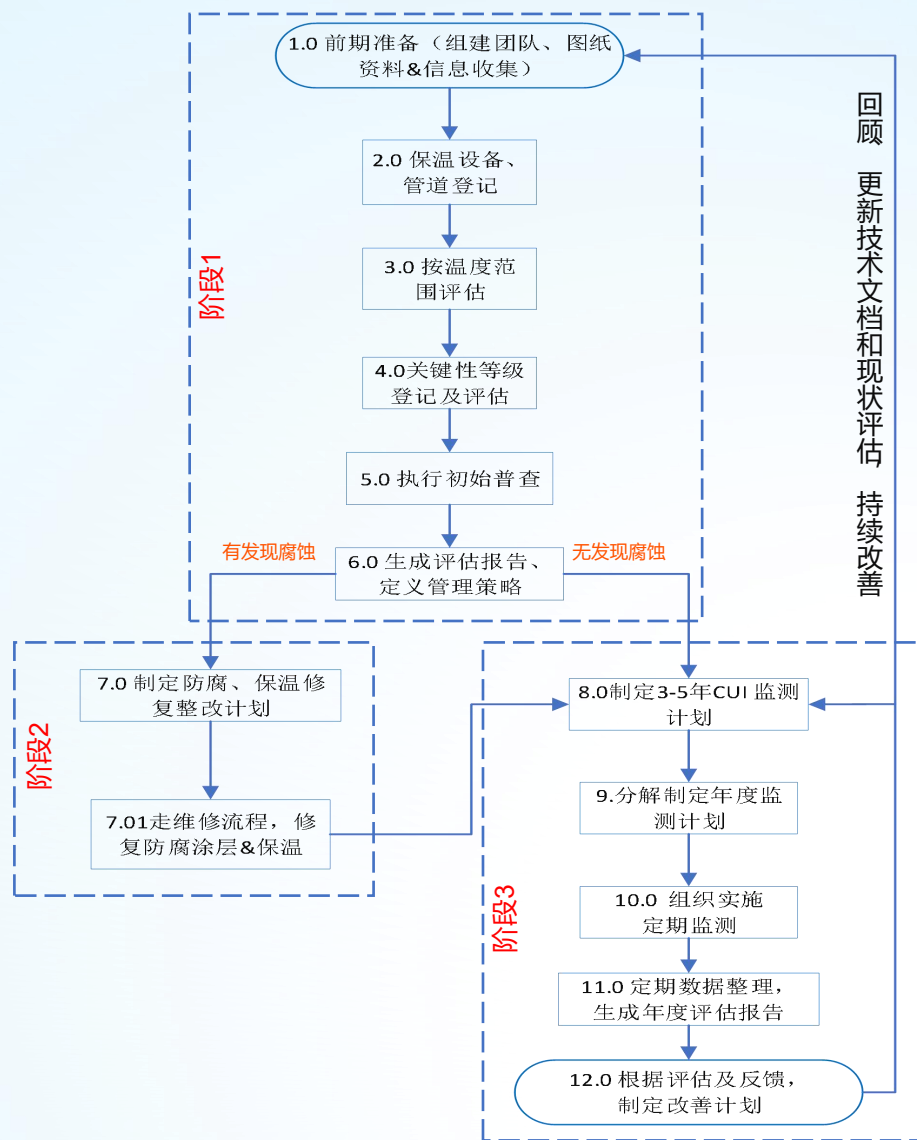




## 9. 保温下腐蚀预防

### 建议:

- 建立腐蚀管理和**检查流程体系**;
- 明确设备和管道的关键性等级并进行**登记**;
- 根据设备的工艺运行条件, 识别出保温下腐蚀的设备和管道清单;
- 根据识别出的清单, 工厂内开展检查, 确定**腐蚀等级**;
- 根据设备和管道的关键性等级和腐蚀等级, 制定保温下**腐蚀检查策略和计划**;
- 工厂制定**3~5年厂内防腐计划**;
- 对存在保温下腐蚀的设备进行**定期检查**, **跟踪**其腐蚀速度, 并制定相应措施;
- 定期**评估和更新**工厂的防腐计划。







中国化学品安全协会  
China Chemical Safety Association

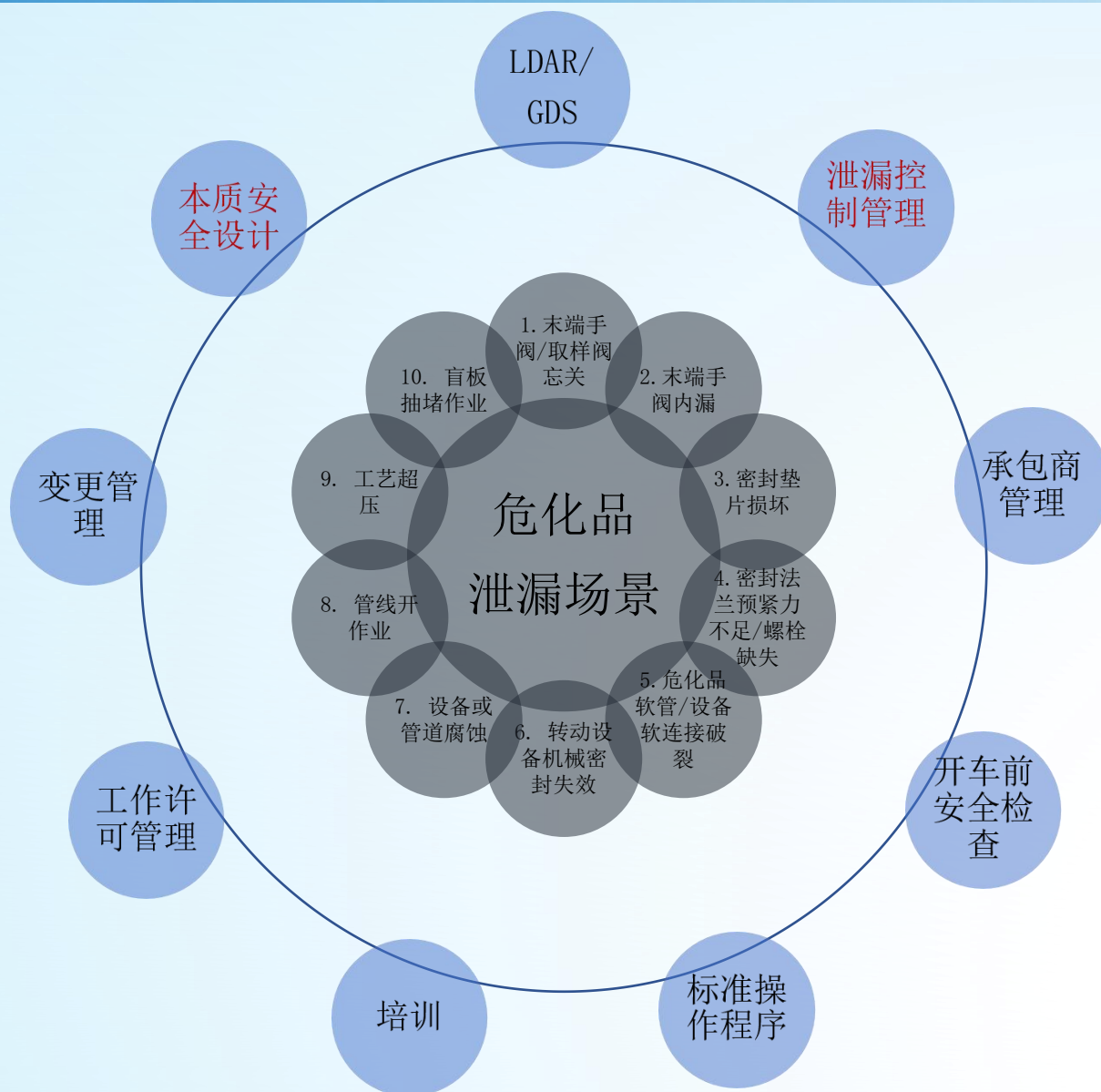


04

## 构筑“零泄漏”管理机制



## 构筑“零泄漏”管理机制





## 构筑“零泄漏”管理机制 - 本质安全设计

从本质安全设计的角度出发，某工厂引入**新型管材替代原有碳钢防腐衬里**的设计，大幅减少了法兰连接数量，进而从本根上杜绝了泄漏的发生。

改造前



改造后





## 构筑“零泄漏”管理机制 - 泄漏控制管理

### 泄漏控制

- 通过以控制管道应力，规范安装方式，制定风险控制点以及风险评级规范的方式，对泄漏进行全流程控制，以提高人员安全以及零泄漏目标。





# 构筑“零泄漏”管理机制 - 全员参与



巡线检查

## Walk the line

### 辨别正确的阀门位置

#### Problem

Manual valve left in the wrong position after maintenance, start-up, cleaning, etc. can cause incidents

#### Solution

- Make it easier to spot a valve in wrong position.  
Colour code for manual valve handles, e.g. **green** for normally open and **red** for normally closed
- Tag numbers at manual valve that correspond to procedures and P&ID
- Add a label to the valve in case of a special operation that require a not normal position

EPSC

Valve position

Colour coded and tagged valves (examples):



Normally  
Open: Green



Normally  
Closed: Red

### 不正确的手阀信息

#### Problem

Operation of the wrong manual valve due to lack of labelling in the field, leading to potential for loss of containment.  
Original labels may have not existed or been painted over.

#### Solution

Tag manual valves with visible **labels**;

Use numbers from P&IDs.

Walk the line, for safety-critical isolations to verify the valve numbers in the field.

EPSC

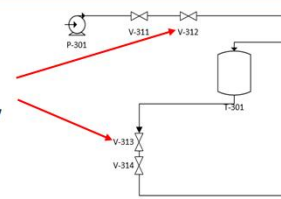
Valve position

Which is the correct valve to close ?

Nothing is labelled/ tagged in the field



Valves are in a similar location but on completely different systems





## 构筑“零泄漏”管理机制 - 感知 / 可视化领导

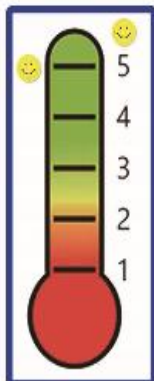
### Felt leadership - 感知领导力

在工厂各部门设置员工安全晴雨表及每日风险。在每次的交接班会上，所有员工表达自己当班的心情，书写在看板上。心情从1至5五个等级，其中1是心情最糟，5是心情最好，当员工心情低于3时，值班长和管理层会对该员工进行更多的关注，避免出现意外事故。另外，在交接班完成后，班组员工会对本班的运行情况今日风险识别，识别出当班存在的潜在最大风险的作业活动，并对该作业活动进行风险分析，以制定相应的措施方案，保障安全生产。

安全十字

No report												
Near miss report / HIR / OIR												
Reportable incident / LIR												
1	2	3	4									
5	6	7	8									
9	10	11	SAFETY RECORD				12	13	14			
15	16					17				18		
19	20	21					22				23	24
25	26	27	28									
29	30	31										

安全晴雨表



每班今日风险分析

今日风险 (today's risk)

1. 今天的风险是什么?

特种车辆碰撞/倒落至车底

2. 潜在的不良后果是什么?

受伤  
窒息  
绊倒  
高处坠落

3. 采取的措施是什么?

作业人必须经过JMS  
作业人于旁, 需有作业监护人  
佩戴PPE  
作业区域设置隔离带  
严禁交叉作业  
高处作业安全带正确使用

4. 参与分析人员: 郝黎明, 贾培富  
2017.11.22 陈永村

每班今日风险分析

今日风险

行为 风险 措施

1. 设备故障 1. 特种设备  
2. 设备故障 2. 特种设备  
3. 设备故障 3. 特种设备

5. 设备故障 5. 特种设备

参与人: 贾培富 郝黎明 王殿新  
2017.11.25





## 构筑“零泄漏”管理机制 – 操作纪律

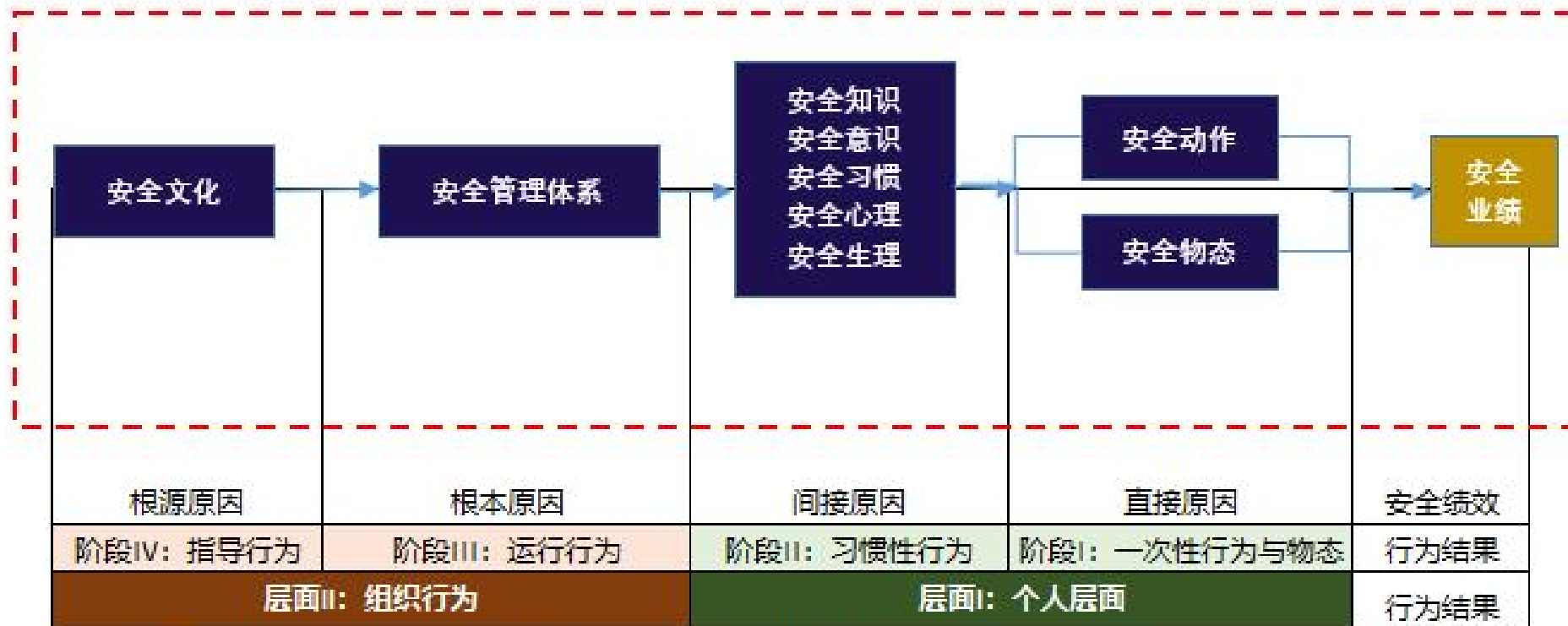
- 加强工艺技术的管理；
- 加强人员操作行为的管理；
- 提高检维修作业时的管控水平；
- 提高设备可靠性维护和全生命周期管理；





## 构筑“零泄漏”管理机制 – 安全绩效分析

### 外 ..... 部 ..... 原 ..... 因

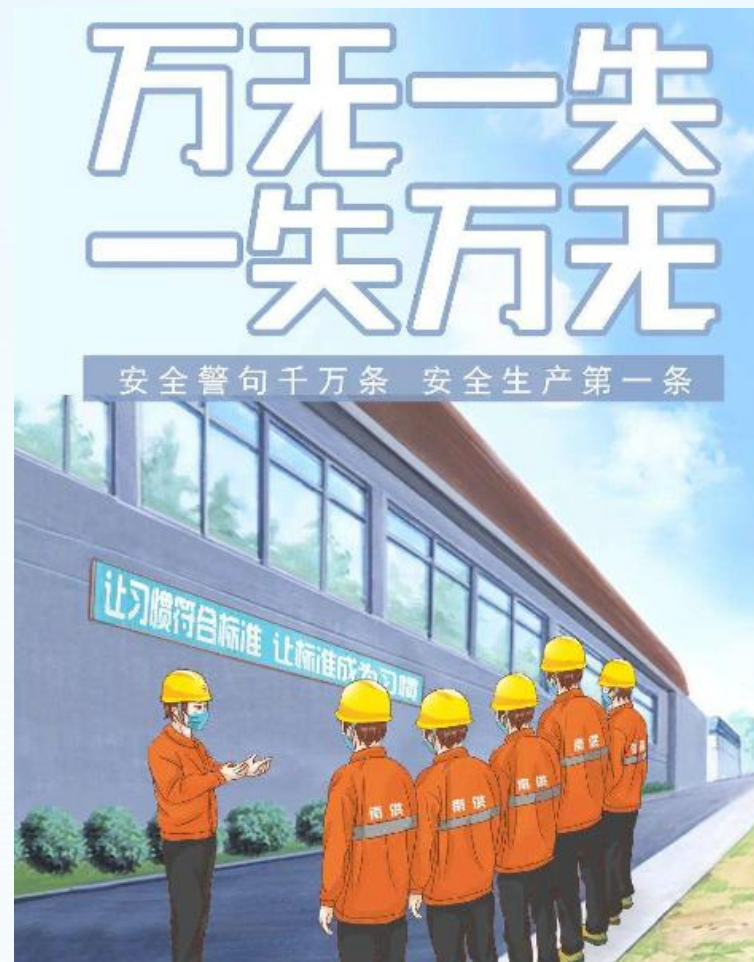


图例: ■ 组织内部原因; ■ 业绩; - - - 组织边界线; → 产生关系



## 构筑“零泄漏”管理机制

$$\frac{1}{0}0000 = 0.0000$$







# 谢谢观看

<http://www.chemicalsafety.org.cn>

