



中国化学品安全协会

# “化危为安”线上讲堂

化危为安

# 汲取事故教训 严禁装置设备带“病”运行

化危为安

化危为安

中国化学品安全协会 程长进

2023年4月14日

联系电话：13910538543 邮箱：chengchangjin@ccsa.net.cn





## 辽宁省盘锦浩业化工有限公司“1·15”重大爆炸着火事故

**事故概况：**2023年1月15日13时30分左右，盘锦浩业化工烷基化装置在维修过程中发生泄漏爆炸着火事故，造成13人死亡、35人受伤(其中4人重伤)。

**事故直接原因：**烷基化装置碱洗后的物料（主要成分是异丁烷、正丁烷、烷基化油等）管线在带压堵漏时爆裂，大量物料泄漏，遇静电或明火引发爆炸着火。

- 1.管道设计材质为316L，实际使用材质碳钢。
- 2.事故后对管道测厚，最薄处仅有1mm。
- 3.管理变更。
- 4.去年年底就开始打卡子，一直处于带“病”运行状态，直到出事。



**关键词**

材质变更 腐蚀检测 带压堵漏 许可作业 管理变更



## 辽宁省盘锦浩业化工有限公司“1·15”重大爆炸着火事故

该起事故发生于春节前夕和岁末年初安全生产重大隐患专项整治期间，造成重大人员伤亡，破坏了全国危险化学品安全生产的稳定局面，影响恶劣，教训深刻。初步分析，该事故暴露出以下**突出问题**：

一	<b>处理效益与安全的关系严重失衡，隐患没有及时彻底消除。</b> 浩业化工事故管线早在2022年7月就出现泄漏，打“卡子”带“病”运行半年之久，2023年1月11日再次发生泄漏，11日、12日、14日、15日连续4次带压堵漏均未堵住，也未采取停车处理措施，直至发生事故。
二	<b>安全意识淡薄，高风险检维修作业安全管理存在重大漏洞。</b> 对堵漏作业可行性没有进行充分论证，盲目蛮干。作业前未有效开展安全风险辨识，没有制定针对性管控措施。作业时，现场未进行有效管控，同一时间内有吊装、堵漏等第三方作业人员、企业监护人员，以及周边邻近区域生产操作和清洁人员，事故发生时毫无准备，造成伤亡扩大。
三	<b>企业安全生产主体责任悬空。</b> 浩业化工在连续多日堵漏期间，企业主要负责人每日安全风险研判承诺均为低风险，承诺检维修及特殊作业数量均为零；烷基化装置重大危险源安全包保责任人近半年检查从未记录管线带“病”运行的风险隐患情况。
四	<b>吸取类似事故教训不深刻，专项整治走过场。</b> 浩业化工没有认真吸取2019年河南三门峡义马气化厂“7·19”、2022年上海石化公司“6·18”等事故教训，危险化学品安全专项整治和风险集中治理走形式，隐患长期得不到根治，装置长期带“病”运行，小事拖大、隐患拖炸，重蹈覆辙。



## 辽宁省盘锦浩业化工有限公司“1·15”重大爆炸着火事故

为深入贯彻习近平总书记关于安全生产的重要论述，按照国务院领导重要批示要求，深刻吸取事故教训，举一反三进一步加强危险化学品重大安全风险防控，提出如下**工作要求**：

### (一) 统筹好发展和安全

**要进一步树牢安全发展理念，把安全发展贯穿于经济社会发展的各领域和全过程。**严格落实安全生产十五条硬措施，聚焦防范化解重大安全风险，扎实推进危险化学品安全风险治理各项任务落地落实。压实安全生产责任，扎实做好安全风险分级管控和隐患排查治理，对重大隐患长期未整改到位、不具备安全生产条件的一律停产整改，未经地方监管部门复核不得擅自恢复生产，决不能为了追求效益，降低安全标准和要求。

### (二) 严禁装置设备带“病”运行

**深刻认识化工装置设备带“病”运行的重大安全风险，**立即组织开展设备带“病”运行专项排查整治，对危险化学品生产经营企业相关装置设备打“卡子”运行等情况进行全面摸排，建档立账、科学评估、分类施策。对涉及“两重点一重大”的重点环节部位隐患，强化防控措施并及时整改；对可能引起中毒、火灾、爆炸等事故的隐患，必须立即处置、彻底消除，坚决杜绝久拖不决、演变失控。



## 辽宁省盘锦浩业化工有限公司“1·15”重大爆炸着火事故

### (三) 加强检维修作业安全风险管控

危险化学品生产经营企业要加强作业安全风险辨识、评估和管控，制定作业方案和应急处置措施，加强承包商、外来作业人员安全培训，加强作业现场管理，从严控制作业现场人数。对涉及易燃易爆、剧毒物料的运行装置进行检维修作业时，作业风险区域原则上不超过6人。运用人员定位等手段，强化现场作业人员管控，及时预警处理。强化带压堵漏管理，作业前必须履行变更管理程序。涉及易燃易爆、剧毒物料管线发生泄漏的，**不得带压堵漏**，在事故应急抢险状态下，须满足壁厚等条件，进行安全风险评估并落实管控措施后方可实施。经带压堵漏的设备装置应限期彻底整改。各地区要对进行检维修作业企业的加强监督检查。

### (四) 提升装置设备本质安全水平

**要提高设备设施的设计建设标准，从源头上提升设备可靠性。** 聚焦重大危险源、老旧装置，加强在线监测，持续深化安全诊断和整治提升。从采购、安装、使用、监测、维护等各环节全面加强设备完整性管理，按计划开展预防性维修，发现问题及时维修更新，对反复出现异常的设备设施，该淘汰的必须坚决淘汰。

目录  
Content

- 01 装置设备带“病”运行安全专项整治工作安排
- 02 装置设备带“病”运行风险及典型事故
- 03 建立装置设备运行安全风险防控长效机制



01 |

## 装置设备带“病”运行安全专项整治工作安排



## 一、装置设备带“病”运行安全专项整治工作安排

为落实2023年危险化学品安全监管重点工作安排，深刻吸取辽宁省盘锦浩业化工有限公司“1·15”重大爆炸着火等事故教训，开展危险化学品企业装置设备带“病”运行安全专项整治，遏制重特大事故，制定了《**危险化学品企业装置设备带“病”运行安全专项整治工作方案**》。

### 整治对象

取得危险化学品安全生产许可、经营许可、安全使用许可的企业。

### 工作思路 和目标

以涉及易燃易爆、剧毒物料的装置、设备、管线为重点，开展全面排查，对排查发现的每一处带“病”运行部位建立台账，逐一评估其运行安全现状，制定整治措施并实施限期分类整治，实现隐患动态清零；推动提高装置设备设计建设标准，全面加强设备完整性管理，动态开展带“病”运行排查整治，建立危险化学品企业装置设备运行安全风险防控长效机制。



## 一、装置设备带“病”运行安全专项整治工作安排

### 整治重点内容

涉及**易燃易爆、剧毒物料**的装置、设备、管线中，存在但不限于以下情形的：

- 1.设备、管线（弯头、法兰、变径等）**发生泄漏**，未采取有效措施仍然继续运行。
- 2.管线采取**打“卡具”**等临时性防泄漏措施。
- 3.管线壁厚**腐蚀减薄**，已达不到设计要求；管线介质中腐蚀性物质含量超出正常范围未加强防腐蚀检测，仍然继续使用。
- 4.机泵或管道**异常震动**，未分析原因并采取措施仍然继续使用。
- 5.承压特种设备及管道**超过法定检验期限**仍然继续使用。
- 6.设备、阀门、管线**未按照设计选型和选用材质**，且未履行变更手续仍然维持运行。
- 7.**安全附件**（安全阀、压力表、爆破片、阻火器等）未正常投用或出现故障。
- 8.关键工艺**联锁未履行变更手续摘除**，不及时恢复。
- 9.可燃和有毒气体泄漏等**报警系统未投用或处于非正常状态**，长时间报警未处置。
- 10.对于反复出现异常的设备设施，经评估**需要淘汰的**仍然继续使用。



# 一、装置设备带“病”运行安全专项整治工作安排

## 工作安排

### (一) 企业自查自改

2023年3月15日前，有关企业完成**自查和评估**，形成装置设备带“病”运行台账，制定整治措施，明确整治时限，限期实施分类整治。经评估，对可能引起中毒、火灾、爆炸等事故的隐患，立即处置、彻底消除；对重点环节部位隐患，强化防控措施并及时整改；对反复出现异常经评估无法安全运行且不具备整改条件的装置设备，实施淘汰退出。

### (二) 监督检查

2023年4月底前，有关市级应急管理部门组织专家，对照企业自查自改台账，对辖区内企业（含中央企业）排查整治情况进行**督导检查**，发现带“病”运行隐患未及时治疗消除的，依法依规严肃查处；对隐患久拖不决、不具备安全生产条件的，依法责令停产停业整顿。2023年5月底前，有关省级应急管理部门对辖区内不少于5%的存在装置设备带“病”运行问题的企业（含中央企业）进行督导抽查。

### (三) 总结提升

2023年6月底前，各有关地区和企业总结专项整治成效，推动提高装置设备设计建设标准，全面加强设备完整性管理，有机结合重大危险源专项检查、双重预防机制运行等工作，动态开展带“病”运行排查整治，建立危险化学品企业装置设备运行安全风险防控的**长效机制**。



02 |

## 装置设备带“病”运行风险及典型事故



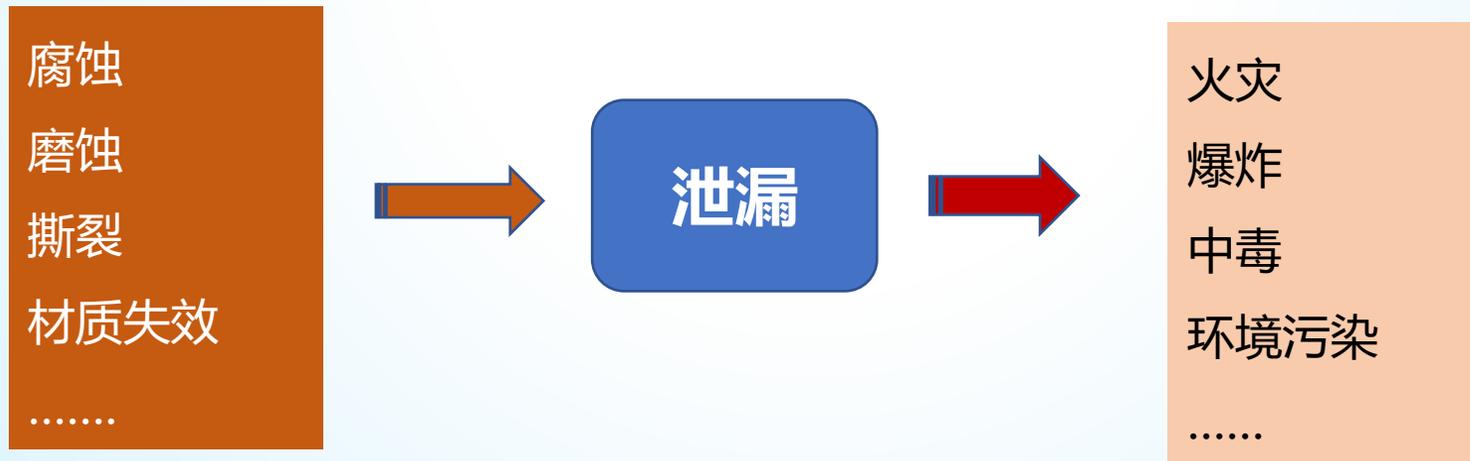
## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

①

1.设备、管线（弯头、法兰、变径等）发生泄漏，未采取有效措施仍然继续运行。

### 泄漏的风险

化工企业生产工艺过程复杂，工艺条件苛刻，设备管道种类和数量多，工艺波动、违规操作、使用不当、设备失效、缺乏正确维护等情况均可造成易燃易爆、有毒有害介质泄漏，泄漏是引起化工企业火灾、爆炸、中毒事故的主要原因。





## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

①

### 义马气化厂“7·19”事故

**事故概况：**2019年7月19日，义马气化厂空分装置发生重大爆炸事故，造成15人遇难、16人重伤，175人轻伤。经初步调查分析，事故直接原因是空气分离装置冷箱泄漏未及时处理，发生“砂爆”，进而引发冷箱倒塌，导致附近500m<sup>3</sup>液氧贮槽破裂，大量液氧迅速外泄，周围可燃物在液氧或富氧条件下发生爆炸、燃烧。



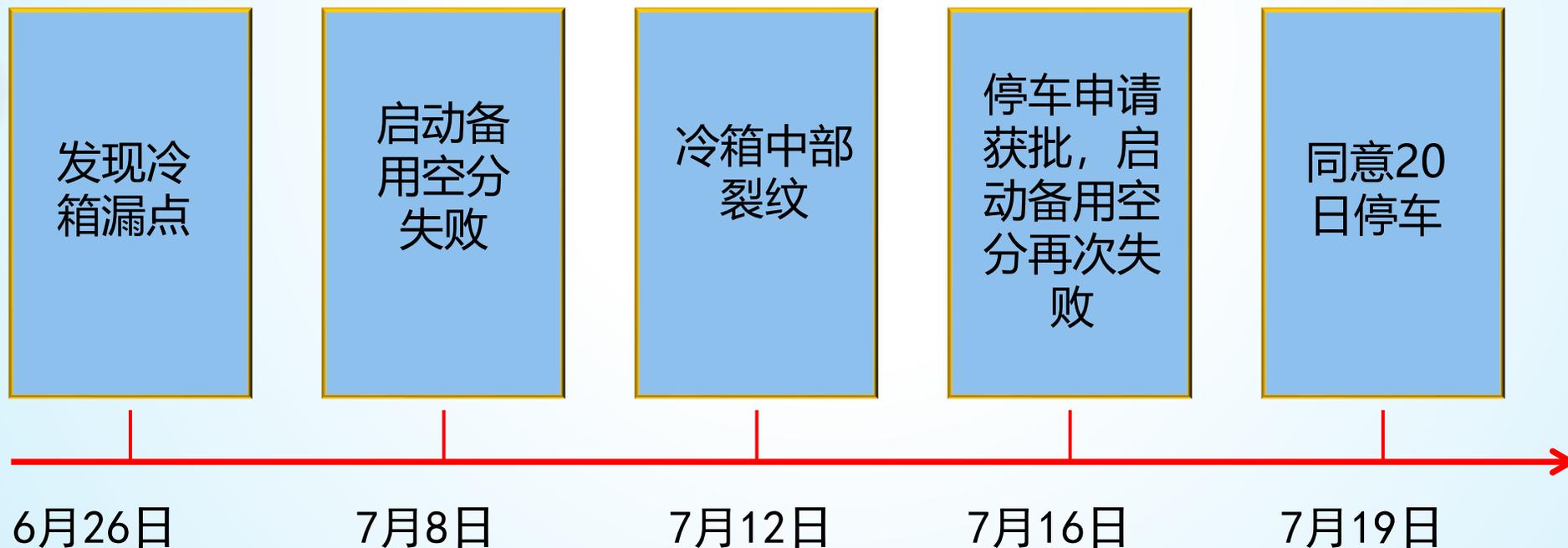


## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

①

### 义马气化厂“7·19”事故暴露出企业层面存在的问题：

1.空分装置持续24天带“病”运行；层层请示汇报，决策周期过长，缺少异常工况下的授权决策机制。





### 义马气化厂“7·19”事故暴露出企业层面存在的问题：

2.对空分等配套装置安全生产重视不够，出现液氧泄漏后风险评估不到位，对液氧大量泄漏的危害认识不足。

#### 液氧泄漏的危害

液氧在常温常压下能迅速气化，易于短时间内在周围形成有一定压力的富氧区域，而且由于液氧的大量蒸发，储槽内的碳氢化合物浓度也可能提高，因此造成起火和爆炸的危险性比气态大得多。如果液氧贮罐的安全装置失灵、贮罐腐蚀，液氧贮罐的使用压力超过设计的工作压力或液氧充装量过大，液氧中的碳氢化合物含量超过百万分之0.1，阀门及附件材料粘油脂或材质不符合要求时，均有可能引起液氧贮罐的燃烧爆炸。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

①

“7·19”事故后出台《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》（应急〔2019〕78号），规定：

企业应建立异常工况下应急处理的授权决策机制。

### （六）特殊条款

6.2企业存在以下情况的，属地应急管理部门应依法暂扣或吊销安全生产许可证：

（6）化工装置、危险化学品设施带“病”运行。



### 教训与建议措施

- 1.要充分认识化工生产装置带“病”运行存在的巨大安全风险，正确处理效益与安全的关系，树立“**隐患就是事故**”的观念，确保发现隐患第一时间消除，坚决**杜绝装置设备带“病”运行**。
- 2.加强设备完好性管理是化工安全生产的基础，高度重视设备专业管理，从源头优化设备设计选型，提高本质安全水平。
- 3.要掌握设备设计材质、运行参数等安全信息，制定严格的设备检维修技术规程。要加大对重点部位检测检查频次，**保证备用设备完好**，认真开展**预防性维修**，把隐患问题消灭在萌芽状态。



### 教训与建议措施

#### 《关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》的要求

- 1.要通过**预防性、周期性的泄漏检测**发现早期泄漏并及时处理，避免泄漏发展为事故。泄漏检测与维修管理工作包括：配备监测仪器、培训监测人员、建立泄漏检测目录、编制泄漏检测与维修计划、验证维修效果等。
- 2.**优化设计**以预防和控制泄漏。在设计阶段，要全面识别和评估泄漏风险，从源头采取措施控制泄漏危害。要尽可能选用先进的工艺路线，减少设备密封、管道连接等易泄漏点，降低操作压力、温度等工艺条件。
- 3.要严格按照规范标准进行**设备选型**，属于重点监控范围的工艺以及重点部位要按照最高标准规范要求选择。设计要考虑必要的操作裕度和弹性，以适应加工负荷变化的需要。要根据物料特性选用符合要求的优质垫片，以减少管道、设备密封泄漏。
- 4.要对可能存在的**泄漏风险进行辨识与评估**，结合企业实际设备失效数据或历史泄漏数据分析，对风险分析结果、设备失效数据或历史泄漏数据进行分析，辨识出可能发生泄漏的部位，提出具体防范措施。当工艺系统发生变更时，要及时分析变更可能导致的泄漏风险并采取相应措施。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

②

### 2. 管线采取打“卡具”等临时性防泄漏措施。

#### 带压堵漏的风险

带压堵漏是风险极大的一项作业，GB 30871-2022中明文要求“生产装置运行不稳定时，不应进行带压不置换动火作业。”

当存在易燃易爆介质管道本体上或焊缝出现严重泄漏时，也应严禁带压堵漏。

压力管道本体泄漏，多是管道腐蚀造成的，或是管道减薄严重，或是点腐蚀造成穿孔，这两种情况即便堵住了一个漏点，但不可能消除管道减薄所带来的风险，不可能阻止已经减薄的管壁因受压力出现新的漏点。

若焊缝发生泄漏，也不能阻止焊缝漏点继续扩大，最大的风险是减薄的管道承压能力降低而撕裂。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

②

### 上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故

**事故概况：**2022年6月18日4时24分，上海石油化工股份有限公司化工部1#乙二醇装置环氧乙烷精制塔区域发生爆炸事故，造成1人死亡、1人受伤。

#### 事故直接原因

环氧乙烷精制塔T-450塔釜至再吸收塔T-320的管道P-4507由北向南第三夹具处发生断裂，管道内工艺水（约104℃）大量泄漏，导致塔釜内溶液漏空（约68.37吨）后，环氧乙烷落到塔釜底部，沿管道P-4507断口处泄漏至大气中，遇点火源起火爆炸。大火导致塔内环氧乙烷发生自分解反应，造成环氧乙烷精制塔爆炸。

#### 管道断裂原因

管道（管道材质为304不锈钢）的断裂是由于管道应力变化下的疲劳扩散、焊接缺陷、氯离子引起应力腐蚀共同作用的结果。

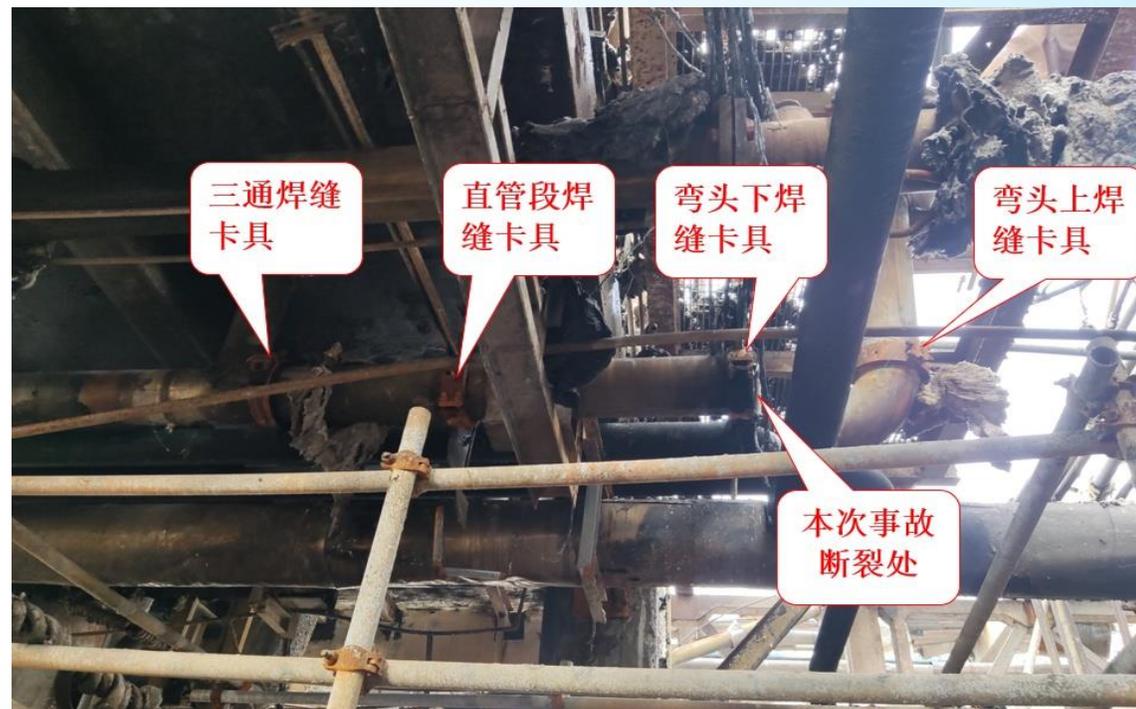
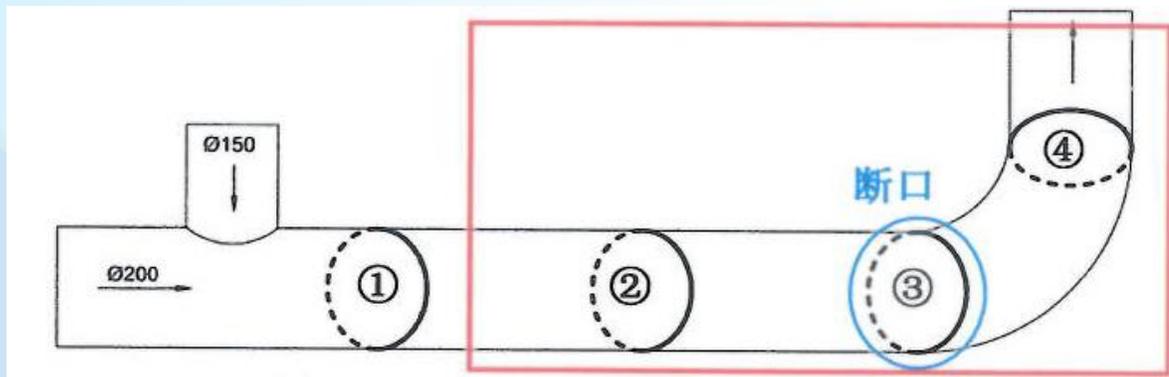
事发的P-4507管道内塔釜水溶液中微量氯离子有3处来源：一是微量的抑制剂二氯乙烷；二是调整酸碱度使用的氢氧化钠溶液，其中含有微量氯化钠；三是氧化反应单元原料中的乙烯、甲烷中夹杂氯化物（极微量）。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

②

### 上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故





## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

②

### 上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故

焊缝编号	施工时间	泄漏时间	管道检测时间	管道检测单位及结果	备注
①、③、④	2013年6月	—	2013年6月	经山东泰思特检测有限公司检测，检测结果合格。	1. 环氧乙烷精制塔T-450系统建成，此时未产生焊缝②； 2. 按该管道焊接接头数量10%比例进行抽检，焊缝③被抽查检测，经射线检测合格。
—	—	—	2016年8月—9月	经上海石化设备检验检测有限公司检测，检测结果合格。	按该管道焊接接头数量的10%比例且不少于2个进行抽检，抽检未涉及①、③、④焊缝。
①	2018年10月	2018年10月	—	—	夹具带压堵漏。
①、②	2019年12月	—	—	—	1. 此时产生焊缝②及新的焊缝①； 2. 停车检修，更换三通管道。
①	2021年4月	—	2021年4月—5月	经中石化工程质量监测有限公司检测，检测结果合格。	1. 更换异径三通，支管通径由0.1米放大至0.15米。 2. 按该管道焊接接头数量的10%比例且不少于2个进行抽检，抽检未涉及①、②、③、④焊缝。
④	2021年9月8日	2021年9月	—	—	泄漏点位：沿流向看，3点钟位置；夹具带压堵漏。
②	2021年9月27日	2021年9月	—	—	泄漏点位：沿流向看，9点钟位置；夹具带压堵漏。
③	2021年11月18日	2021年11月	—	—	泄漏点位：沿流向看，3点钟位置；夹具带压堵漏。
①	2021年11月26日	2021年11月	—	—	泄漏点位：沿流向看，6点钟位置；夹具带压堵漏。

2018年10月

首次带压堵漏

2021年9月至11月

连续4次带压堵漏



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

②

### 上海石油化工股份有限公司“6·18”1#乙二醇装置爆炸事故暴露出的问题

**一是带压堵漏后未及消除隐患。**原计划于2022年6月16日-7月19日对1#乙二醇装置进行大修，更换即将过期的银催化剂，同时进行装置设备设施检查、检测和维修。受疫情、检修施工力量安排等影响，大修计划一度调整为7月1日至8月3日，后因疫情有所好转，大修时间再次调整为6月20日至7月23日。

**二是老旧装置评估走过场。**1#乙二醇装置于1990年建成和投产，属于老旧装置。自查评估中将该装置的安全风险等级评估为“较低”，未辨识出环氧乙烷精制塔T-450系统循环工艺水管道泄漏、塔釜溶液漏空后，环氧乙烷泄漏的爆炸风险；未评估出管道P-4507堵漏打夹具部位突发泄漏引发的后果；未分析氯离子对不锈钢管道焊缝造成的应力腐蚀影响；未组织分析泄漏重复发生的原因，并制定相应的防范措施。

**三是本质安全设计有缺陷。**工艺设计包未对塔釜液中氯离子含量提出相关分析要求，未制定针对事发装置氯离子的浓度分析、检测指标及相关制度，未分析氯离子对不锈钢管道焊缝造成的应力腐蚀影响。HAZOP报告未对塔釜釜底液位过低进行分析，没有提出防范建议措施。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

②

### 四川宏泰生化有限公司4·23爆炸事故

**事故概况：** 2011年4月23日11时35分，四川宏泰生化有限公司造气车间甲烷化炉进口管线发生爆炸，事故造成4人死亡，2人受伤

**原因分析：** 造气直转系统中低变甲烷化炉出口管道（PG-213-200管线）焊接接口在高温**含氢**介质中长期运行，缺陷暴露、扩展，发生氢气泄漏，泄漏的氢气在空气中的浓度达到了爆炸极限，在未对系统进行停车和安全措施不到位的情况下，违章进行**带压堵漏**维修，产生火花而引起爆炸。





### 教训与建议措施

**建议出台相关标准或规章性文件：严禁在涉及易燃易爆、高毒的管道上实施带压堵漏。**

对于带压堵漏这项技术，或许在蒸汽（压力不易过高）或不涉及易燃易爆等工艺介质的管道上作为临时应急的抢险手段之一是可行的，但用于类似于浩业化工异丁烷、正丁烷等闪点低的易燃易爆的管道上是不可取的。

尤其是当管道泄漏的原因不明，如管壁是点状腐蚀穿孔，还是较大面积内壁减薄，是发生氢脆，还是工艺波动造成管道受压加大或腐蚀加剧，或是材质选择有问题承受不了运行的压力等，在未对泄漏的根原因进行分析，未对管壁腐蚀状况进行有效的检测时，在风险不明的情况下，不仅要严禁带压堵漏，更要严禁打上卡箍后就认为万事大吉，而继续带“病”运行。正确的做法是立即减负荷、放火炬，直至停装置，而不是“堵”。



### 教训与建议措施

热电联产锅炉以及企业自备电站锅炉范围内的管道也曾接连发生事故，其中包括带压堵漏引发的事故，因此国家市场监督管理总局曾在2018年《关于开展电站锅炉范围内管道隐患专项排查整治的通知》（市监特函{2018}515号）中明文规定：

“电站锅炉范围管道在锅炉调试、运行过程中一旦发生泄漏、爆破等情况，应当立即停炉，不允许进行带压堵漏或采取其它临时措施。”

建议借鉴国家市场监督管理总局的做法作出规定，当危化品装置中涉及到易燃易爆介质的承压管道发生泄漏时，要立即停运装置，不允许进行带压堵漏。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

③

3. 管线壁厚腐蚀减薄，已达不到设计要求；管线介质中腐蚀性物质含量超出正常范围未加强防腐蚀检测，仍然继续使用。

### 管线减薄的风险

近几年，管线减薄，尤其是存在腐蚀性介质（硫化氢、氯化氢、硫酸、氟化氢等）的压力管道。因为压力管道失效而引起的事故频发。以下这些工艺压力管道因腐蚀或冲刷造成局部减薄、破裂失效而引发的事故其实就在眼前，应引起各企业高度重视。

**2021年**，山东某石化公司“1·1”常减压装置稳定塔液化气泵出口管线腐蚀减薄开裂，发生泄漏事故；

**2021年**，唐山市某钢铁集团煤焦公司“2·23”甲醇合成反应器出口管道法兰焊缝断裂泄漏发生燃爆事故，造成2人死亡；

**2020年**，珠海某石化公司“1·14”催化重整装置预加氢进料/产物换热器与预加氢产物/脱水塔进料换热器间的压力管道弯头因腐蚀减薄破裂，发生爆燃事故；

**2020年**，某石化公司“2·27”重催装置分馏塔顶循抽出管线因介质腐蚀、冲刷导致管体减薄管体开裂，发生泄漏事故。

**2020年**，石家庄某化肥企业合成车间甲醇回收装置合成气管线弯头因冲刷减薄合成气泄漏，发生爆炸事故。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

③

3. 管线壁厚腐蚀减薄，已达不到设计要求；管线介质中腐蚀性物质含量超出正常范围未加强防腐蚀检测，仍然继续使用。

### 管线减薄的风险

近几年，管线减薄，尤其是存在腐蚀性介质（硫化氢、氯化氢、硫酸、氟化氢等）的工艺压力管道，因为压力管道失效而引起的事故频发。

#### 造成管线壁厚减薄或腐蚀的主要原因

**腐蚀：**均匀腐蚀、点腐蚀、氢腐蚀、应力腐蚀.....

**磨蚀：**流速过快、杂质颗粒

#### 管线壁厚减薄或腐蚀的后果

点泄漏  
孔泄漏  
撕裂泄漏  
爆炸  
.....



### 珠海长炼石化设备有限公司“1·14”事故

**事故概况：**2020年1月14日，珠海长炼石化设备有限公司催化重整装置预加氢进料/产物换热器E202A-F与预加氢产物/脱水塔进料换热器E204AB间的压力管道90°弯头因腐蚀减薄破裂，内部带压（2.0MPa）的石脑油、氢气混合物喷出，因喷出介质与管道摩擦产生静电火花引发爆燃。





### 珠海长炼石化设备有限公司“1·14”事故

造成压力管道破裂的**主要原因**:

- 一是**企业未对预加氢高分罐酸性水（含有预加氢反应产生的 $H_2S$ 、 $HCl$ 、 $NH_3$ ）做连续监控分析，持续进行酸性水循环利用，导致事故管道中 $H_2S$ 、 $HCl$ 、 $NH_3$ 等介质浓度不断提高，加剧了管道腐蚀。
- 二是**事故管道原定操作温度为 $150^{\circ}C$ 、设计温度为 $170^{\circ}C$ ，但事发时该管道实际运行温度为 $180^{\circ}C$ 左右，超出了管道设计操作温度，在湿 $H_2S$ 、 $HCl$ 、 $NH_3$ 复合酸性环境中，管道超温度运行加剧了管道腐蚀。
- 三是**未按要求建立《重点腐蚀部位台账》，确定重点防腐部位和定点测厚点，明确定点测厚频次，未落实年度测厚工作，未对包含事故管道在内的重点腐蚀部位采取有效的管控措施。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

③

### 晋煤金石石家庄循环化工园区分公司“5·8”事故

**事故概况：**2020年5月8日，河北石家庄循环化工园区晋煤金石石家庄循环化工园区分公司合成车间甲醇回收装置**合成气**管线弯头，因冲刷减薄发生蠕变导致管道破裂，合成气泄漏发生爆炸。





**2021年4月9日，中国石化扬子石油化工有限公司芳烃厂2#重整装置发生一起爆燃事故。**

### 直接原因：

高速含氯氢气与塔内上部下降液体接触后，直接冲刷进气管口对面塔壁，在不能有效控制塔内循环碱液浓度的情况下，在塔壁形成一定浓度的酸性液体湿润层，在动力冲蚀及化学腐蚀的叠加作用下，造成区域塔壁加速减薄。因壁厚不足，导致筒体承载能力下降，在内压作用下撕裂，氢气泄漏，摩擦产生静电后引发爆燃。

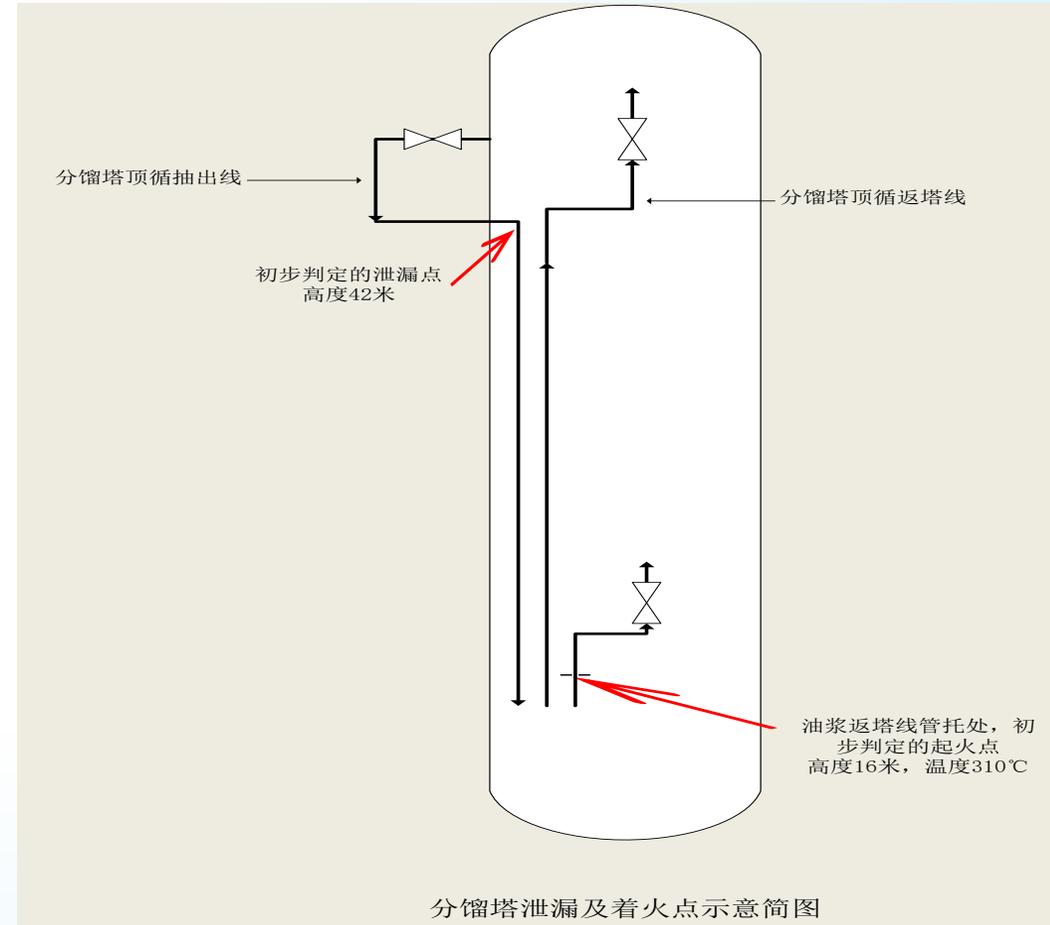
### 间接原因：

- 1.碱洗塔内构件设计存在缺陷，核实碱洗塔氢气入口分布器设置情况，对项目设备风险辨识不到位。
- 2.碱洗塔内部的碱液浓度在生产运行过程中无法得到有效控制，并不能准确指导碱液的补充，是造成本起事故的重要原因。



### 某石化企业重油催化装置分馏塔顶循抽出管线“2·27”失效事故

**事故概况：**2020年2月27日，重催装置分馏塔顶循抽出管线因介质腐蚀、冲刷导致管体减薄，最终导致管体开裂，发生泄漏，泄漏点距地面约42米、距塔顶约10米，泄漏介质为汽油与柴油混合物，柴油的引燃温度为230-338℃。泄漏介质沿管线向下流淌，遇分馏塔高温部位（油浆返塔线，310℃）引起自燃，火势顺势燃烧至泄漏部位，导致了着火事件的发生。





### 某石化企业重油催化装置分馏塔顶循抽出管线“2·27”失效事故间接原因：

**1.设备管理责任不落实。**设备巡检制度针对性不强，未安排顶循管线抽出口附近管线的检测。2018年10月顶循抽出管线定期检验方案虽满足规范要求，但所选取的检测点均位于管线的下部，**未考虑到上部危险部位**，不能正确评定管线的安全状况。

**2.现场初期应急处置不力。**10点44分发现泄漏，现场虽采取了分别打开12层、9层、6层引蒸汽带保护，但依然存在分析不到位、**泄漏后果研判失误**，导致了着火事故发生。一是初期判断为分馏塔顶循返回线泄漏，判断不准确导致泄漏未及时控制。二是岗位员工培训针对性不强、岗位处置能力不足，当班人员关相应阀门、停顶循泵时，因管线密集，阀门开关不及时，导致泄漏无法及时控制。

**3.管线泄漏风险辨识不到位。**未辨识出泄漏介质（柴油组分引燃温度为230-338℃）遇装置本体高温部分自燃着火的风险，未制定介质泄漏后防止自燃事故发生的有效措施。

**4.应急预案针对性不强。**处置措施针对性不强，措施的重点放在了着火后的处置，没有介质泄漏初期处置措施，对高温部位的降温措施不明确，操作性不强。

**5.基础管理不到位。**一是事故反映出操作人员对现场工艺流程不熟悉、设备测厚方案不完善，二是生产运行异常管理不力。根据DCS记录，2月27日9:00监控数据顶循泵晃量出现较大波动，范围在53-139吨/时之间，未严格执行《企业生产异常情况安全管理实施细则》要求，发现生产异常情况时，未按照规定及时报告和分析。



### 宁波利万新材料有限公司“4·30”事故

**事故概况：**2020年4月30日，浙江宁波大榭开发区宁波利万新材料有限公司PTA装置精制单元发生火灾，造成现场2名人员死亡。

**直接原因：**根据初步调查，事故系PTA浆料出口管线发生破裂，导致管道外伴热的导热油管断裂，导热油泄漏，引发火灾。

PTA浆料出口管线为企业检修时新更换的管道，事发前已经发现管道破裂，泄漏出PTA浆料，当时企业人员正在现场研究、制订处理方案，突然伴热导热油管断裂，导热油泄漏。



### 教训及建议措施

**切实开展设备完好性管理，预防因腐蚀或冲刷减薄引起管道失效而造成事故。**

**重要性：**设备完好性管理是化工过程安全管理中重要的要素，但也是国内化工企业运行较差的要素之一。尤其是设备预防性维修，在很多企业没有得到有效的开展，更多的企业仍然是“事后维修”，难以做到“预防性维修或预知性维修”。

**如何做：**企业应按照AQ/T3034《化工过程安全管理导则》要求，切实开展设备完好性管理。**腐蚀检测**是预防性维修的基础，要按照《在用工业管道定期检验规程》要求，定期组织开展在用工业压力管道在线检验和全面检验，建立检测数据库，避免检测走过场现象，对存在硫化氢、硫酸、氢氟酸、氯化氢、氨等腐蚀性介质的承压管道等重点部位要加大腐蚀监测、检测力度，缩短检测周期，对腐蚀减薄严重部位建议进行超声波在线定点测厚，尤其是三通和弯头等因易受冲刷腐蚀的部位，及时发现和处理管道壁厚减薄情况，掌握腐蚀速率，定期**评估防腐效果和核算设备剩余使用寿命**，及时发现并更新更换存在安全隐患的管道，避免发生泄漏再忙于检修与堵漏。



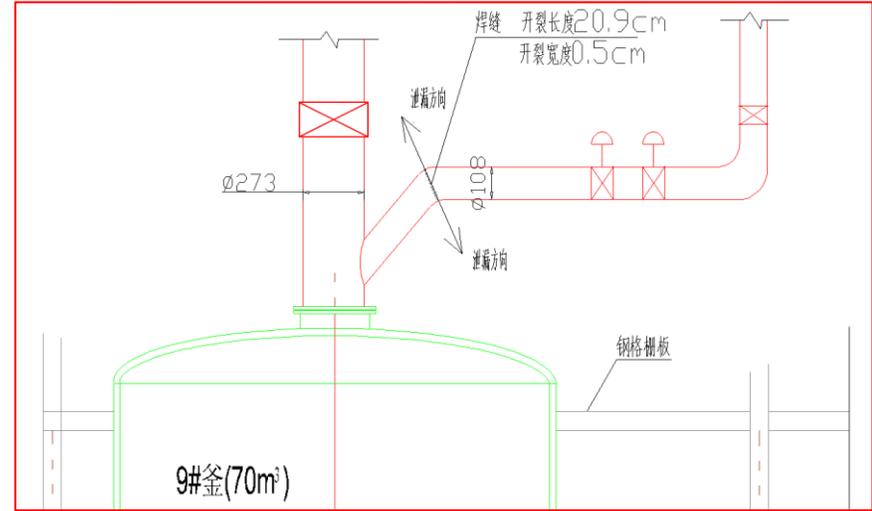


## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

④

**事故概况：**2010年11月20日19点01分，榆社化工股份有限公司树脂二厂2#聚合厂房内发生了空间爆炸，导致2#聚合厂房北侧主框架部分坍塌，四面的墙体全部坍塌，1000m范围内厂房、民居等建筑物的门窗玻璃部分破碎；事故共造成4人死亡、2人重伤、3人轻伤，经济损失2500万元。

**直接原因：**横管段上安装有两个调节阀，管段没有支撑减振设施，在单体进料和聚合釜进出料时，**管道会发生振动**，并最终导致弯头焊接接头开裂。





## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

4

**事故概况：**2017年8月17日18时31分，**中石油大连石化公司“8.17”重大火灾事故**，第二联合车间140万吨/年重油催化裂化装置泄漏起火，直接原因是该联合车间三催化装置分馏单元原料油泵驱动端轴承异常损坏，导致原料油泵剧烈振动，造成密封波纹管多处断裂，引起油料泄漏着火。



**事故概况：**2012年11月4日，某化肥企业二氧化碳压缩机压缩机在运行过程中，二级气缸前调整支架地脚螺栓产生震动，操作人员在巡检时未及时发现，致气缸振幅增大，摆动幅度增加，造成气缸前调整支架地脚螺栓断裂，引发气缸与连接体击鼓螺栓断裂，一级活塞体导向环固定板锁紧螺钉脱落，固定板脱离活塞体法槽进入气缸，击裂活塞体、二级气缸镜面拉毛。由于停车处理及时，压缩机没有造成更加严重的设备事故。



### 教训及建议措施

- 一是在**在进行管道配管设计时，应对各种薄弱环节提高安全防护等级；按照《压力管道安全技术监察规程—工业管道》（TSG D0001-2009）的有关规定进行设计、安装并办理使用登记。
- 二是**各类工艺管线上支撑、法兰连接的固定螺栓数量要齐全。
- 三是**对疲劳运行的压力管道进行疲劳分析设计。
- 四是**完善压力管道安全管理制度、强化管理，定期检验、检测。
- 五是**加强日常巡检监测，发现管道异常震动，应分析原因并采取相应的管控措施。



### 教训及建议措施

**压缩机转子严重振动原因及危害：**由于叶轮设计欠佳，使危险振型没有避开共振；叶片制造缺陷，在施工或检修现场进行了不适当的调整、调换，造成驱动机与压缩机主轴对中发生了偏离：叶轮安装不够紧密，或因磨损、腐蚀的不均匀，灰尘在叶轮上积聚，个别叶片折断等，使叶轮不平衡，将引起较大的振动。特别是叶轮的自振频率与扩压器、回流器或气体管道的自振频率相吻合时，将产生共振，这对叶轮的安全运转威胁很大。

#### 预防措施：

- 1.消除过大的振动源，调整机组的共振频率，使叶轮振动控制在允许范围内。精心安装，确保转子对中良好。
- 2.发现转子不平衡时，应查明原因并加以消除，必要时可在高转速动平衡机上进行试验。
- 3.在变工况运行时，要避免发生负荷突变，严格控制调速范围，严防转速过低使叶片振动频率落入共振区。
- 4.采用轴振动频谱分析的方法，及早发现主轴的异常振动。
- 5.从压缩机顶上垂直下来的进口管道不应直接压在压缩机上，必须由管道挂钩或支架来承担重量，以防止机壳在管道重量下产生变形而使振动加剧。

**关键点：**当发现压缩机、风机机组发出异响且伴有剧烈振动时，应立即停车检查；严格按照操作规程进行操作，防止喘振、旋转失速等不稳定气流发生；密切注视压力、真空度、进气量的波动及机组的异常响声，及时发现，及早处理。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

⑤

5. 承压特种设备及管道超过法定检验期限仍然继续使用。

**超期未检的  
风险**



**设备腐蚀减薄  
材质疲劳失效  
安全附件失效  
焊缝失效**

.....



### 中石油兰州石化“1.7”罐区爆炸事故

**事故概况：**2010年1月7日17时24分，兰州石化公司316#罐区发生火灾、爆炸事故，事故共造成6人死亡、1人重伤、5人轻伤

**直接原因：**设备缺陷。由于316#罐区R202球罐出料管弯头母材焊缝热影响区存在组织缺陷，致使该弯头局部脆性开裂，导致碳四物料大量泄漏，泄漏汽化后的碳四物料蔓延至罐区东北侧丙烯腈装置焚烧炉，遇焚烧炉明火引燃爆炸。





### 中石油兰州石化“1.7”罐区爆炸事故暴露出来的问题：

一是未按规程规定对事故管线进行**定期检验**。对在用工业管道进行全面定期检验，致使R202球罐出料管线母材存在的组织缺陷未被发现和整改。

二是未按规定落实事故管线更换计划。2007年3月，经检验发现R203、R206、R207球罐底部进出物料管线**腐蚀严重、壁厚减薄**，定为4级，企业下达了R201、R202、R203、R204球罐底部进出物料管线更换计划。实际仅更换了R201球罐底部进出物料管线，R202、R203、R204球罐底部进出物料管线一直未更换。

三是没有按照规定要求对碳四车间R202等球罐进出物料管线进行**全面检测检验**，在R202球罐管线更换计划下达后，又没有履行监督落实职责，致使事故隐患长期存在并最终导致事故发生。

四是316#罐区自1986年建成投运以来，**未在储罐进出物料管道设置自动联锁切断装置**，致使事故状态下无法紧急切断泄漏源，导致泄漏扩大并引发事故。



### 教训及建议措施

**一是加强设备完整性管理**，建立健全特种设备安全技术档案，对特种设备定期进行检查维护，发现问题及时解决，对达到使用寿命或报废条件的要及时申请报废，已报废设备绝不再用。

**二是强化老旧装置安全风险评估**，对于压力容器、压力管道定期进行检测、检验。

**三是加强利旧特种设备的风险评估**，重新投入使用前，必须经技术监督部门检验，符合要求才能投用。

**四是企业应重视特种设备操作人员安全培训教育**。制定特种设备作业人员和管理人员的教育培训计划，全面提高特种设备安全管理水平。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

⑥

6. 设备、阀门、管线未按照设计选型和选用材质，且未履行变更手续仍然维持运行。

**未落实设计的  
风险**



不能满足原功能要求的风险

不能承受系统压力、温度的风险

不能满足工艺运行的风险

不能满足介质腐蚀、磨损的风险

不能满足防火、防爆、防静电的风险

.....



### 山市古玉煤焦化工有限公司2·23爆燃事故

**事故概况：**2021年2月23日16时30分左右，古玉煤焦化工有限公司10万吨/年甲醇装置发生燃爆事故，造成2人死亡。

**直接原因：**甲醇合成反应器出口管道法兰焊缝断裂，合成产物（约80℃、5MPa压力，氢气占比约70%）泄漏发生燃爆。

**根原因分析：**一是设备制造缺陷。甲醇水冷器入口管道连接法兰设计材质为304不锈钢，但实际设备制造选用材质为16锰钢。在环境温度小于100℃、合成气中含有水蒸气的条件下形成了弱酸性环境，对16锰钢材质法兰造成腐蚀，法兰壁厚由18mm减为3mm。在4.2MPa的工作压力下，法兰焊接处整体断裂，泄漏的合成气喷出后与空气形成爆炸性混合物，与管道摩擦产生静电火花引发爆燃。二是未严格履行建设单位职责。设计院在提出水冷器的出入口管道两个连接法兰选用材质应采用304不锈钢，并将设计图纸交付古玉公司后，公司没有将图纸交给施工单位、监理单位和设备供应单位，致使甲醇水冷器法兰仍按最初设计的16锰钢的材质安装。三是组织竣工验收时，未对是否符合设计要求进行审核。





### 如皋市众昌化工有限公司“12·18”中毒事故

**事故概况：**2018年12月18日，如皋市众昌化工有限公司17#厂房东半部分的氟胞嘧啶合成车间的氟化氢冷凝回收岗位R-05冷却釜及外置循环冷却器由于设备冷脆超压爆裂，导致液氮和氟化氢泄漏，造成3人中毒死亡、1人受伤。

#### 根原因分析：

- 一是氟化氢冷却釜和冷却器壳程材质原设计为可满足液氮深冷的使用要求的**不锈钢S30408 (06Cr19Ni10)**，企业**变更为碳钢Q235B**（热轧钢板不属于低温用钢），受液氮快速降温骤冷作用变脆。
- 二是R-05冷却釜系搪玻璃釜，氟化氢与搪玻璃反应后，冷却釜内筒受到腐蚀，引起其强度下降。
- 三是液氮尾气出口阀处于关闭状态，蒸发的氮气造成系统内压力升高。在骤冷、内筒腐蚀以及压力共同作用下，冷却釜夹套和冷却器壳程发生粉碎性炸裂，冷却釜内筒底部破裂，冷却釜内和冷却器管程内的液态氟化氢和夹套、壳程内液氮泄漏。



### 教训及建议措施

#### 一是加强设备完整性管理。

1.应要求设计单位做好本质安全设计，根据风险评估结果合理选择设备和管道的材质、设备规格,关键设备应留有足够的安全裕量，为装置长周期运行提供基础保障。

2.应明确采购和验收标准，选择合格的供应商，对于关键设备或有特殊质量要求的设备，应派代表现场监督制造质量；设备入库验收时，应确保其符合采购计划和设计要求；特殊设备材料入库后储存条件应满足要求。

3.应依据设计标准和制造商提供的安装指南正确安装设备，并进行初始检查、检验和测试，形成报告并保存。设备安装、检查、检验和测试过程及人员资质应符合法律法规要求。



### 教训及建议措施

#### 二是加强设备、工艺变更管理。

认真分析和识别变更带来的风险，尤其是涉及材质变化这种重大变更，必须充分进行风险评估。

变更实施后的风险评估应从变更带来的**潜在后果严重性**和**引发后果的可能因素**两方面开展

**后果的严重性**至少从3个因素进行评估

1.变更后系统中物质危害特性和数量

2.变更后系统内最严苛的工艺运行条件

3.变更后对系统运行以及工艺上下游的影响或相关设备运行的影响

**引发后果的可能因素**至少从2个方面进行评估

1.变更是否增加了设备或系统的故障模式或故障点

2.变更是否破坏了原有保护层

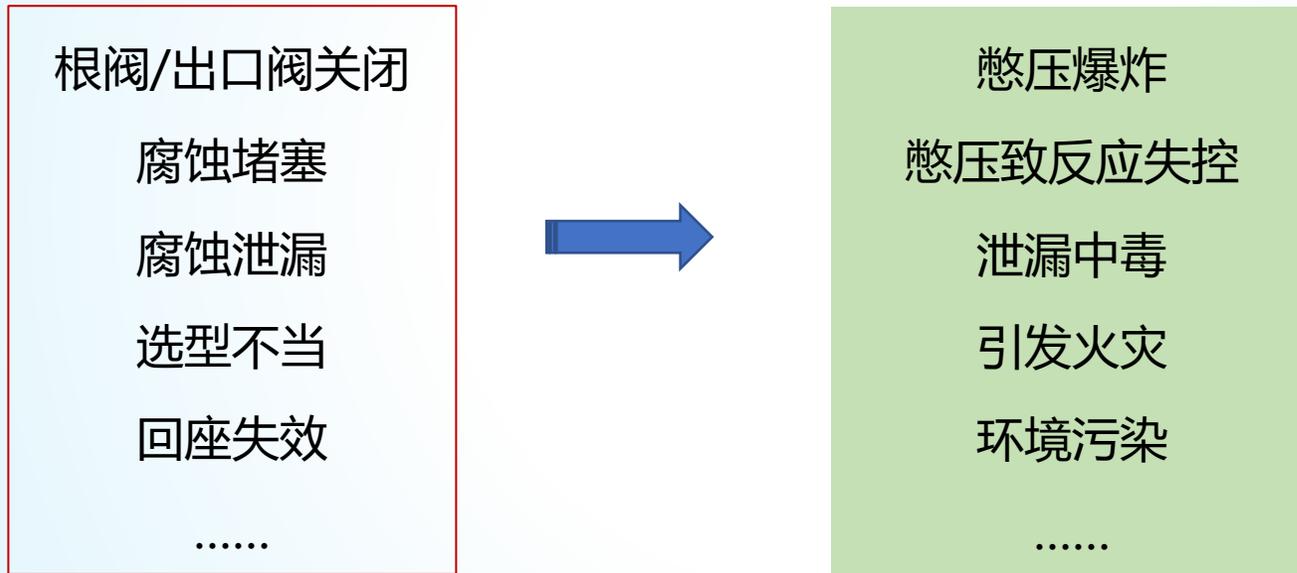


## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

⑦

7.安全附件（安全阀、压力表、爆破片、阻火器等）未正常投用或出现故障。

### 泄压设施未投的原因及后果



安全阀、爆破片等安全附件未正常投用被判定为**重大生产安全事故隐患**。



### 连云港聚鑫生物科技有限公司“12·9”爆炸事故

**事故概况：**2017年12月9日凌晨2时20分左右，连云港市灌南县堆沟港镇化工园区聚鑫生物科技有限公司四号车间内发生爆炸，爆炸引发临近六号车间局部坍塌，事故造成10人死亡。

**直接原因：**尾气处理系统的氮氧化物（夹带硫酸）串入1#保温釜，与釜内物料发生化学反应，持续放热升温，并释放氮氧化物气体（冒黄烟），釜内压力骤升，物料大量喷出，与釜外空气形成爆炸性混合物，遇燃烧火源发生爆炸。





### 连云港聚鑫生物科技有限公司“12·9”爆炸事故

#### 间接原因

1. **事故装置压料介质变更情况**。原设计保温釜物料压入高位槽的介质为氮气，2017年6月左右，因制氮机损坏，企业擅自改用压缩空气。
2. **尾气处理系统改造情况**。因脱水釜、保温釜和高位槽的尾气直排大气，2017年4月至5月，对四车间脱水釜、保温釜、高位槽的直排尾气进行改造。5月中旬经环保验收后，又擅自将改造后的尾气处理系统与原有的氯化水洗尾气处理系统在三级碱吸收前连通，中间仅设置了一个管道隔膜阀，在使用过程中，原本两个独立的尾气处理系统实际串连成一个系统。
3. **擅自取消保温釜爆破片**，使设备安全性能降低。



### 农安县柴岗兴发糠醛有限责任公司“6·18”较大爆炸事故

**事故概况：**2018年6月18日，吉林省长春市农安县柴岗兴发糠醛有限责任公司发生一起爆炸事故，造成3人死亡、3人受伤。

**直接原因：**私自加装4台水解锅，未在锅炉分气缸上按设计要求设置安全阀，班长兼水解工甲违反操作规程私自离岗，未在规定时间内开启蒸汽出口阀，从而导致10#水解锅运行压力不断升高，超过承受极限，发生爆炸。



### 教训及建议措施

#### 标准规范相关要求

一是《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）规定：易爆介质或者毒性危害程度为极度、高度或者中度危害介质的压力容器，应当在安全阀或者爆破片的排出口增设导管，将排放介质引至安全地点，并进行妥善处理，毒性介质不得直接排入大气；新安全阀应当校验合格后方可使用；安全阀应垂直安装。

二是《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）规定：安全阀的进出口管道一般不允许设置截断阀，必须设置时，需要加铅封锁定，并保持在阀门全开状态。同时还规定：安全阀的校验一般每年至少1次，经解体、修理或更换部件的安全阀，需重新进行校验。

三是《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21-2016）规定了压力表的管理要求：压力表表盘刻度极限值应当为工作压力的1.5~3.0倍；压力表安装前应进行检定，在刻度盘上划出指示工作压力的红线，注明下次检定日期；压力表检定后应加铅封。



### 教训及建议措施

#### 标准规范相关要求

四是《爆破片装置安全技术监察规程》（TSG ZF003-2011）规定：爆破片装置定期检查周期可以根据使用单位具体情况作出相应的规定，但是定期检查周期最长不得超过1年。爆破片更换周期应根据设备使用条件、介质性质等具体影响因素，或者设计预期使用年限合理确定，一般为2~3年，对于腐蚀性、毒性介质以及苛刻条件下使用的爆破片应缩短更换周期。

五是《弹性元件式一般压力表、压力真空表和真空表》（JJG 52-2013）规定了压力表的检定周期可根据使用环境及使用频繁程度确定，一般不超过6个月。

六是《锅炉安全技术监察规程》（TSG G0001-2012）规定：每台锅炉应至少装设2个安全阀，每台蒸汽锅炉锅筒至少应装设2个彼此独立的直读式水位表。

七是《石油化工液化烃球形储罐设计规范》（SH 3136-2003）对液化烃球形储罐的特殊管理要求：液化石油气球形储罐液相进出口应设紧急切断阀，其位置宜靠近球形储罐；其他设备设置紧急切断阀的要求按照重大危险源的管理规定设置和管理。



### 教训及建议措施

#### 管理要求

**一是**加强特种设备管理，规范实施特种设备检验检测。按照《安全阀安全技术监察规程》（TSG ZF001-2006）规定，委托有资质的检测机构对介质为有毒有害、易燃易爆气体安全阀进行整定压力试验和密封性试验；按照《爆破片装置安全技术监察规程》（TSG ZF003-2011）、《石油化工企业设计防火标准》（GB50160）规定，对盛装毒性程度为中毒以上危害介质或易燃易爆介质，应当进行妥善处理，排入火炬或安全放空系统，不得直接排入大气。

**二是**根据《爆破片装置安全技术监察规程》（TSG ZF003-2011）规定：使用单位应当经常检查爆破片装置是否有介质渗漏现象；爆破片更换周期一般情况下为2至3年，对于腐蚀性、毒性介质以及苛刻条件下使用的爆破片装置应当缩短更换周期。爆破片装置出现设备停工6个月，再次投入使用应当立即更换。

**三是**切实履行《安全生产法》《特种设备安全法》和《特种设备安全监察条例》《特种设备使用管理规则》规定要求，做好特种设备的使用管理工作，特种设备使用前需向相关监管机构进行申报登记，严禁违规使用特种设备。

**四是**严格执行工艺纪律，认真按照操作规程作业；加强工艺控制，完善安全设施的配备，防范超温超压运行的现象。



### 8. 关键工艺联锁未履行变更手续摘除，不及时恢复。

#### 关键工艺联锁摘除的风险

自动化控制系统失效  
装置运行失去监控  
紧急切断系统失效  
紧急停车系统失效  
紧急泄压系统失效  
紧急冷却系统失效  
.....



反应失控  
温度压力失控  
超液位溢出扩散  
超压发生爆炸  
超温引发热分解  
.....



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

8

**事故概况：**2017年7月2日，九江之江化工有限公司发生爆炸事故，造成3人死亡、3人受伤。

**直接原因：**违法购买、安装和使用已报废且存在严重质量缺陷的反应釜，搅拌桨不能持续进行搅拌，导致反应釜内物料局部反应较为激烈，速率难以控制，且该公司在生产过程中**违规停用了控制压力、温度的安全联锁装置**，致使反应釜温度、压力的异常升高不能得到及时有效控制，超过了工艺要求的安全控制范围，最终导致温度、压力异常升高而发生爆炸。

### 间接原因：

一是为节省成本，以物换物置换报废的反应釜，伪造相关资料，将报废反应釜“变成”新反应釜，规避监督检验并投入使用；未经相关部门批准，擅自将容积更小的反应釜更换为容积大的反应釜。

二是企业对重点监管的危险化工工艺管控不到位。企业擅自停用压力、温度监控和联锁装置。





### 浙江华邦医药化工有限公司“1·3”较大爆燃事故

**事故概况：**2017年1月3日，位于临海市浙江省化学原料药基地临海园区的浙江华邦医药化工有限公司C4车间发生爆炸燃烧事故，造成3人死亡。

**直接原因：**开始减压蒸馏时甲苯未蒸出，当班工人擅自加大蒸汽开量且违规**使用蒸汽旁路通道**，致使主通道气动阀门**自动切断装置失去作用**。蒸汽开量过大，外加未反应原料继续反应放热，釜内温度不断上升，并超过反应产物（含乳清酸）分解温度105℃。反应产物（含乳清酸）急剧分解放热，体系压力、温度迅速上升，最终导致反应釜超压物理爆炸。

**间接原因：**对蒸汽旁通阀管控不到位，既未采取加锁等杜绝使用措施，也未在旁通阀上设置警示标志，在作业工人违规使用蒸汽旁路通道时，未能发现并纠正，致使反应釜温度和蒸汽联锁切断装置失去作用。



### 教训及建议措施

#### 相关文件要求

《关于公布首批重点监管的危险化工工艺目录的通知》（安监总管三〔2009〕116号）、《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》（安监总管三〔2013〕3号）均对危险工艺的控制方式提出了具体要求。

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全监管总局令第41号）中也将“涉及危险化工工艺的装置装设自动化控制系统、涉及危险化工工艺的大型化工装置装设紧急停车系统”要求作为申领许可证的前提条件之一。

《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》规定了“2020年底前涉及“两重点一重大”的生产装置、储存设施的上述系统装备和使用率必须达到100%，未实现或未投用的，一律停产整改。”

《化工和危险化学品生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）》涉及重点监管危险化工工艺的装置未实现自动化控制，系统未实现紧急停车功能，装备的自动化控制系统、紧急停车系统未投入使用被判定为重大生产安全事故隐患。



### 教训及建议措施

**《安全生产法》第九十九条：**生产经营单位有下列行为之一的，责令限期改正，**可以**处五万元以下的罚款；逾期未改正的，处五万元以上二十万元以下的罚款，其直接负责的主管人员和其他直接责任人员处一万元以上二万元以下的罚款；情节严重的，责令停产停业整顿；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任：

**(四) 关闭、破坏直接关系生产安全的监控、报警、防护、救生设备、设施，或者篡改、隐瞒、销毁其相关数据、信息的；**

**《刑法》第一百三十四条：**在生产、作业中违反有关安全管理规定，有下列情形之一，具有发生重大伤亡事故或者其他严重后果的现实危险的，处一年有期徒刑、拘役或者管制：

**(一) 关闭、破坏直接关系生产安全的监控、报警、防护、救生设备、设施，或者篡改、隐瞒、销毁其数据、信息的；**



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

9

9. 可燃和有毒气体泄漏等报警系统未投用或处于非正常状态，长时间报警未处置。

### 报警失控的原因及风险

未设置  
设置不合理  
设置未投用  
探头/信号故障  
零点飘移  
报警未处置  
报警不分析



检测不到泄漏  
引发爆炸、中毒、火灾



### 洛阳永龙能化有限公司“12·8”较大中毒事故

**事故概况：**2018年12月8日，乙二醇厂亚硝酸甲酯制备装置安全阀、爆破片出现泄漏，造成3人死亡、1人受伤。

**直接原因：**乙二醇厂亚硝酸甲酯制备装置安全阀、爆破片出现泄漏，有毒气体亚硝酸甲酯泄漏后由亚硝酸甲酯制备装置三层平台（层高11.5米）下沉，通过亚硝酸钠配料间西侧风机孔洞（二层平台层高4.7米）、南侧穿墙管线等孔隙进入亚硝酸钠加料平台溶解釜配料作业人员处，导致4人亚硝酸甲酯中毒。

#### **间接原因：**

一是2015年4月企业停车进行技术改造升级至2017年10月重新开工前未对反应釜所有的爆破片装置进行全面检查、检测和更换。

二是亚硝酸甲酯出现泄漏后，2018年10月20日反应釜附近几个有毒气体报警仪曾发生过不间断报警，事故前三层平台反应釜周围设置的4台固定式有毒气体探测器相继出现多频次、高浓度报警，没有及时按操作规程要求安排现场人员排查确认，企业在没有查找到泄漏源，安全隐患没有得到有效治理的情况下仍带“病”违规生产。



### 教训及建议措施

#### 相关标准文件要求

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB /T50493-2019）规定了气体检测器的设置要求，主要有：

- （1）在生产或使用可燃气体及有毒气体的工艺装置和储运设施的区域内，对可能发生可燃气体和有毒气体的泄漏进行检测时，应设置可燃气体检(探)器和有毒气体检（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、可燃气体检（探）测器同时报警时，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发送至有人值守的现场控制室、中心控制室进行显示报警；
- （4）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。

涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置检测报警装置被判定为**重大生产安全事故隐患**。



10.对于反复出现异常的设备设施，经评估需要淘汰的仍然继续使用。

**设备反复异常  
的风险**



设备设施出现故障，如设备发生泄漏、异音、振动值大幅度增加、超温、超压、超负荷运行等，将直接影响工艺的安全运行。设备设施出现故障如不及时处理，轻则损坏设备，重则引发重大事故。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

10

### 内蒙古伊东集团九鼎化工有限责任公司“6·28”压力容器爆炸

**事故概况：**2015年6月28日，鄂尔多斯市准格尔旗内蒙古伊东集团九鼎化工有限责任公司发生一起压力容器爆炸较大生产安全事故，造成3人死亡，6人受伤。

#### 事故原因：

发生爆炸的生产设备为净化工段脱硫脱碳工序使用的三气换热器，为铝制板翅式换热器，是特种设备（第一类固定式压力容器），由某空分公司于2011年3月设计制造。

该三气换热器从投入运行到爆炸前，脱硫气入口联箱两侧人字焊缝处四次出现裂纹泄漏，设备存在明显质量问题。此次爆炸是由于在前四次未修焊过的脱硫气进口封头角接焊缝处存在贯通的陈旧型裂纹，引发低应力脆断导致脱硫气瞬间爆出。





### 内蒙古伊东集团九鼎化工有限责任公司“6·28”压力容器爆炸

#### 事故暴露出来的问题

**一是**某空分公司违反了《特种设备安全法》第二十六条“国家建立缺陷特种设备召回制度，因生产原因造成特种设备存在危及安全的同一性缺陷的特种设备生产单位应当立即停止生产，主动召回”，当该设备先后四次泄漏时，未对其召回。

**二是**发生爆炸的三气换热器属于一类压力容器。该公司设备管理部门及有关人员未按照《特种设备安全法》、《特种设备安全监察条例》等有关法律法规对该特种设备进行管理维护，未进行全面检查彻底消除安全隐患，日常管理维护工作流于形式。在生产系统设计不能将该三气换热器单独切除出系统的情况下，发现泄漏未果断进行紧急停车，而采取了常规停车，错过了避免事故发生的最佳时机。

**三是**在得知三气换热器发生泄漏的情况下，安排员工在邻近泄漏源的泵房内进行检修作业，造成事故扩大。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

10

### 博兴县诚力供气有限公司“10·8”重大爆炸事故

**事故概况：**2013年10月8日17时56分许，博兴县诚力供气有限公司焦化装置的煤气柜在生产运行过程中发生重大爆炸事故，造成10人死亡，33人受伤。

**直接原因：**气柜运行过程中，因密封油粘度降低、活塞倾斜度超出工艺要求，致使密封油大量泄漏、油位下降，密封油的静压小于气柜内煤气压力，活塞密封系统失效，造成煤气由活塞下部空间泄漏到活塞上部相对密闭空间，持续大量泄漏后，与空气混合形成爆炸性混合气体并达到爆炸极限，遇气柜顶部4套非防爆型航空障碍灯开启、或者气柜内部视频摄像头和射灯线路带电、或者因活塞倾斜致使气柜导轮运行中可能卡涩或者与导轨摩擦产生的点火源(能)，发生化学爆炸。

**间接原因：**在发现气柜密封油质量下降、油位下降、一氧化碳检测**报警仪频繁报警**等重大隐患以及接到职工多次报告时，企业负责人不重视、也没有采取有效的安全措施。特别是事发当天，在气柜密封油出现零液位、检测**报警仪满量程报警**、煤气大量泄漏的情况下，企业负责人仍未采取果断措施、紧急停车、排除隐患，一直安排将气柜低柜位运行、带“病”运转，直至事故发生。



## 二、装置设备带“病”运行风险及典型事故

10

### 博兴县诚力供气有限公司“10·8”重大爆炸事故

气柜内活塞密封油液位呈下降趋势

9月25日后

气柜内10台气体检测报警仪频繁报警

9月30日后

密封油液位普遍降至200mm以下(正常控制标准为 $280\pm 40$ mm)。对以上异常,博兴诚力二分厂化产车间操作人员多次报告,二分厂负责人一直没有采取相应措施

10月1日后

博兴诚力安全部下达隐患整改通知书,要求检查气柜可燃气体报警仪报警原因等

10月2日

化产车间检查发现气柜内东南侧6~7个柱角处有漏点,还有1处滑板存在漏点;二分厂负责人对此也未采取相应安全措施,而是安排于当日16时恢复气柜运行,17时左右报警显示气柜内2~3个监测点满量程报警

10月5日11时

气柜内一氧化碳气体检测报警仪继续报警,企业仍未采取有效措施。期间,联系了设备制造厂准备对气柜进行检修

10月6日后

气柜低柜位运行。8时至事故发生前,气柜内10台检测报警仪全部超量程报警,10时54分至13时密封油液位2个监控点出现零液位,13时至15时液位略有回升,15时至17时再次降至零液位。17时45分气柜当班操作人员开始对气柜周围及密封油泵房等区域进行巡检。17时56分34秒左右(校准后的北京时间),气柜突然发生爆炸。

10月8日凌晨



### 教训及建议措施

一是《关于加强化工过程安全管理的指导意见》（安监总管三〔2013〕88号）在对**异常工况的管理要求**中，规定了企业要采用在线安全监控、自动检测或人工分析等手段，及时判断发生异常工况的根源，评估可能产生的后果，制定安全处置方案，避免因处理不当造成事故。

二是**完善设备的自动保护系统**，如超限联锁自动停车系统、人为紧急停车系统等，有备机的及时切换到备机运行。

三是对设备的状况进行**在线或定时的监测**，准确地判定设备运行工况，为设备的预防性维修提供依据。设备一旦出现故障前兆，能够及时报警。

四是对**经评估设备异常引发的风险较大的，应立即停用**，要坚决从装置中切出，如不能满足功能要求，应坚决更换、淘汰。



03 |

## 建立装置设备运行安全风险防控长效机制



### 三、建立装置设备运行安全风险防控长效机制

#### (一) 开展装置、设备、管线带“病”运行排查。

- 1.企业应按照专项整治10条要求，编制排查表；
- 2.组织企业各级部门、车间、班组，以涉及易燃易爆、剧毒物料的装置、设备、管线为重点，开展全员、全面排查；
- 3.对排查发现的每一处带“病”运行部位建立台账，逐一评估其运行安全现状；
- 4.制定整治措施并实施限期分类整治，实现隐患动态清零；
- 5.依据老旧装置安全风险评估要求，定期对超过设计年限的装置、管道开展安全风险评估，确定风险等级，制定风险管控措施。



### 三、建立装置设备运行安全风险防控长效机制

#### (二) 建立危险化学品企业装置设备运行安全风险防控长效机制。

1.推动提高装置设备设计建设标准。

2.全面加强设备完好性管理，推动《**化工过程安全管理导则**》（AQ/T 3034-2022）“设备完好性管理”要素的落地落实，开展预防性维护，加强检测检验。

10.1 建立设备完好性管理制度

10.5 检验和测试

10.2 本质安全设计

10.6 预防性维护

10.3 采购、制造、安装质量控制

10.7 缺陷管理

10.4 运行维护

10.8 泄漏管理

3.动态开展带“病”运行排查整治。



# 谢谢!

程长进 13910538543

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

