



全国安标委化学品分标委



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

化工过程安全管理导则

重大危险源管理

授课人：李 奇

青岛康安保化工安全咨询有限公司

2023年3月3日

联系电话：18611947316 邮箱：service@qdhse.com





全国安标委化学品分标委



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

目录
Content

01

为什么要进行重大危险源管理

02

重大危险源管理制度

03

重大危险源评估

04

重大危险源的安全屏障管理



全国安标委化学品分标委



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

01 | 为什么要进行重大危险源管理



一、为什么要进行重大危险源管理



2010 年兰州石化 “1·7” 爆炸



2010年大连新港 “7·16” 溢油事故



2015 年 “7.16” 石大科技燃爆



2016年靖江 “4·22” 仓储点爆炸



2017年金誉石化 “6·5” 爆炸事故

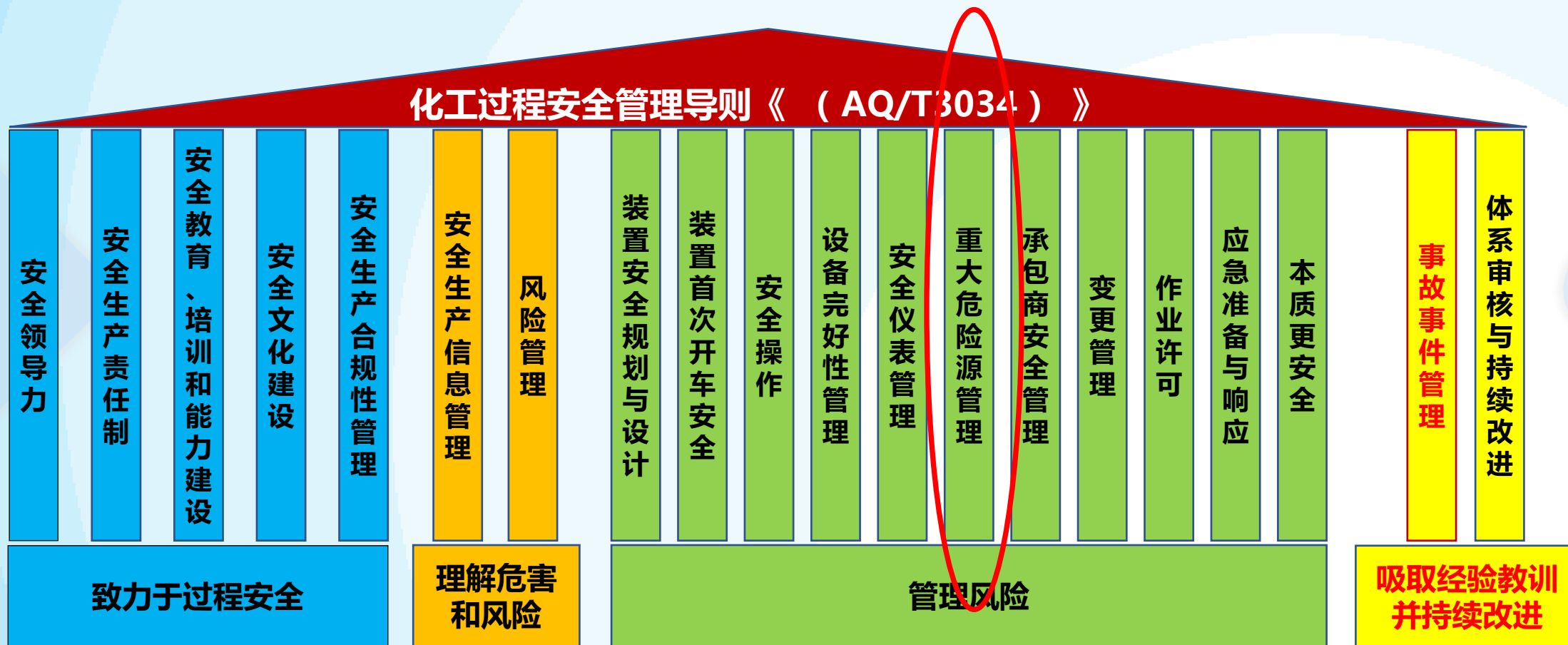


2021年沧州鼎睿 “5·31” 储罐火灾



一、为什么要进行重大危险源管理

《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034）20个要素





全国安标委化学品分标委



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



02

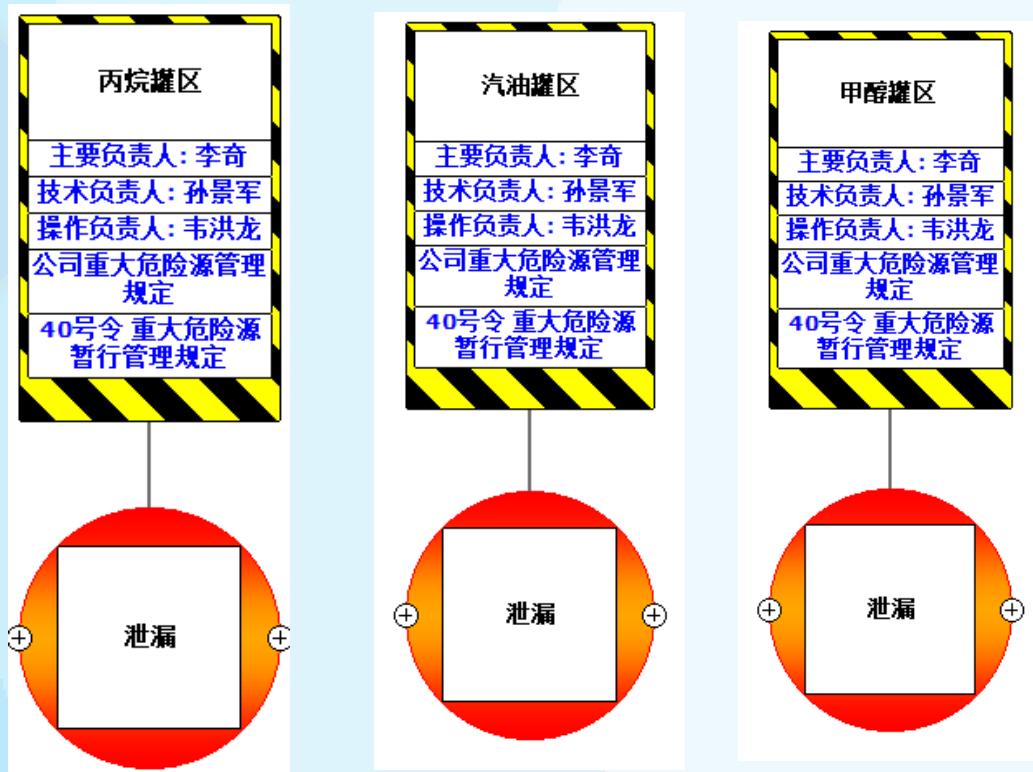
重大危险源管理制度



二、重大危险源管理制度

4.12.1 企业应建立健全重大危险源管理制度，明确相关人员安全职责，切实落实重大危险源管理责任。

企业应依据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》《危险化学品企业重大危险源安全包保责任制办法（试行）》制定危险化学品重大危险源管理制度，明确重大危险源管理职责和安全包保责任制，明确主要负责人、技术负责人和操作负责人，从总体管理、技术管理和操作管理三个层面对重大危险源实行安全包保。



重大危险源的技术负责人，对所包保的重大危险源负有下列安全职责

(一) 组织实施重大危险源安全监测监控体系建设，完善控制措施，保证安全监测监控系统符合国家标准或者行业标准的规定；

(二) 组织定期对安全设施和监测监控系统进行检测、检验，并进行经常性维护、保养，保证有效、可靠运行；

(三) 对于超过个人和社会可容许风险值限值标准的重大危险源，组织采取相应的降低风险措施，直至风险满足可容许风险标准要求；

(四) 组织审查涉及重大危险源的外来施工单位及人员的相关资质、安全管理等情况，审查涉及重大危险源的变更管理；

(五) 每季度至少组织对重大危险源进行一次针对性安全风险隐患排查，重大活动、重点时段和节假日前必须进行重大危险源安全风险隐患排查，制定管控措施和治理方案并监督落实；

(六) 组织演练重大危险源专项应急预案和现场处置方案。



二、重大危险源管理制度



- 看右边的问题
- 下面的分数
- 这些信息为什么如此重要?



你是否知道:

- 您是否清楚公司针对重大危险源是具体如何管理的?
为什么每次检查总会出现各种各样的安全问题?
- 您了解公司重大危险源的特性及影响范围?
- 您是如何对这些重大危险源进行安全控制的?
- 这些安全控制措施是否明确到了具体的岗位负责?
- 您是通过什么来确保安全控制措施的有效性?



1

不知道

2

3

知道一些

4

5

非常清楚





全国安标委化学品分标委



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



03

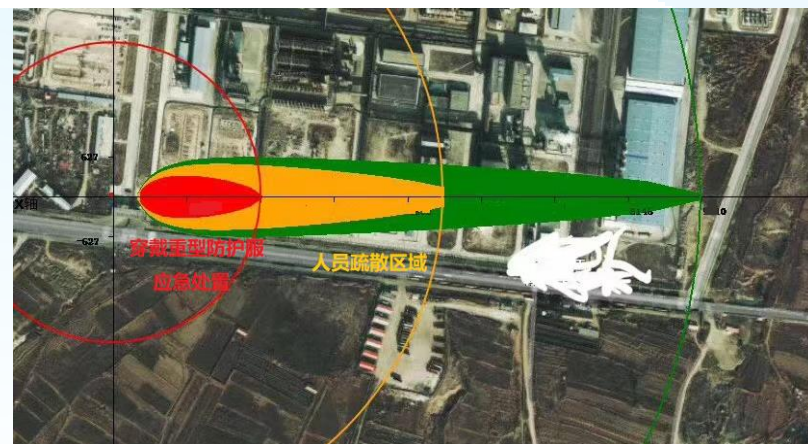
重大危险源评估



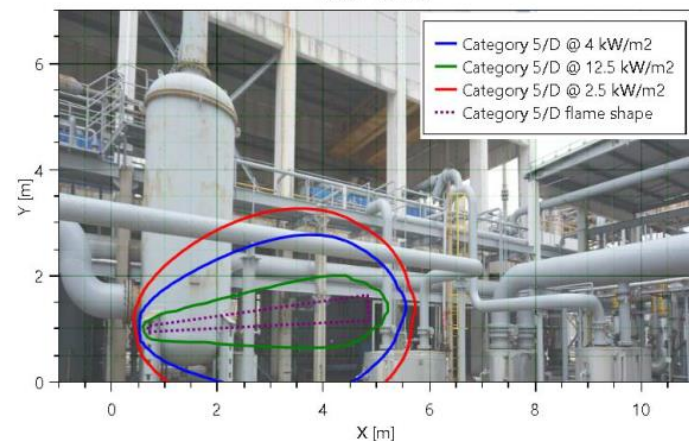
三、重大危险源评估

(一) 定量风险评估

涉及毒性气体、剧毒液体、易燃气体、甲类易燃液体的重大危险源,应采用定量风险评价方法进行安全评估,确定个人和社会风险值; 涉及爆炸性危险化学品的生产装置和储存设施,应采用事故后果法确定其影响范围。



Leak - Jet fire



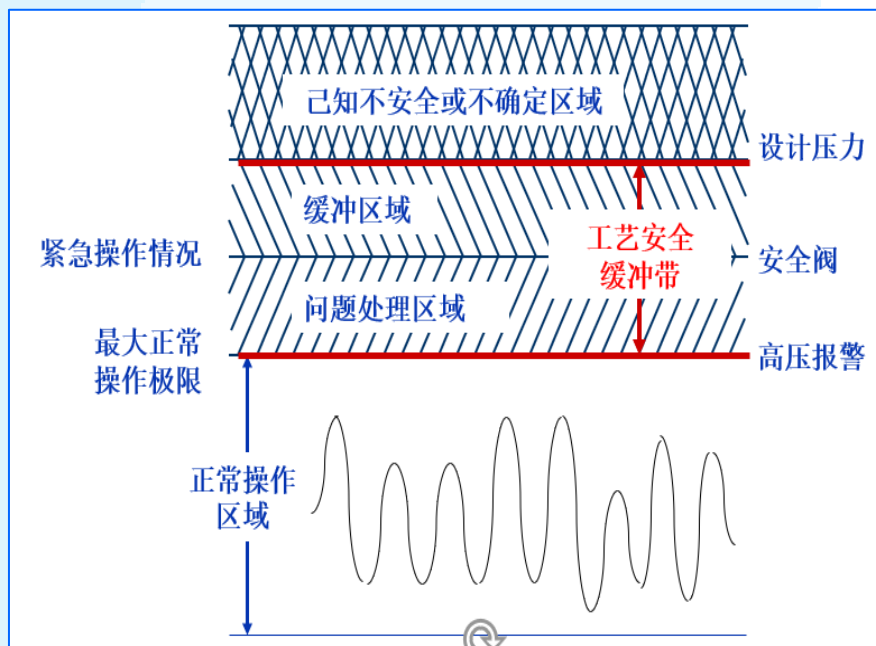


三、重大危险源评估

(二) 工艺危害分析

涉及重大危险源的建设项目,应在设计阶段采用危险与可操作性分析(HAZOP)、故障假设(What-if)、安全检查表等方法开展风险分析, 提高本质安全设计; 涉及重大危险源的在役生产装置和储存设施, 应至少每三年进行一次全面风险分析。

过程安全管理的目的: 将工艺物料留在管线/设备里, 以防止泄漏的发生。



标准	HAZOP	未 HAZOP
运行后装置重大修改次数	0	2-3
运行后装置较小修改次数	3	10-15

来源: 英国 ICI MOND 部门 8 年的总结经验



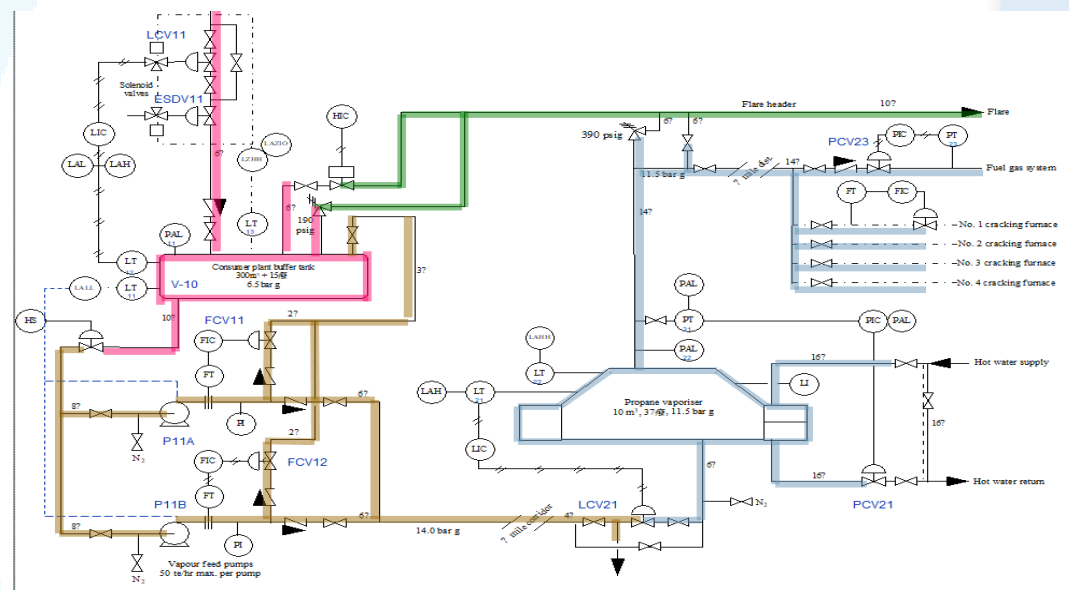
三、重大危险源评估

(三) HAZOP分析方法概述

危险与可操作性分析（HAZOP方法）是通过使用一组引导词（比如流量偏高/偏低、压力偏高/偏低等），对生产工艺或操作进行结构化和系统化的审查，来全面和系统地辨识工艺装置设计和运行中可能存在导致安全或操作问题的缺陷，并评估所采取的安全措施是否足够和适当，如果不足或缺，则进一步提出应采取的安全措施或建议。因而，HAZOP也被定义为：对生产工艺系统危险性与可操作性的严格检查。

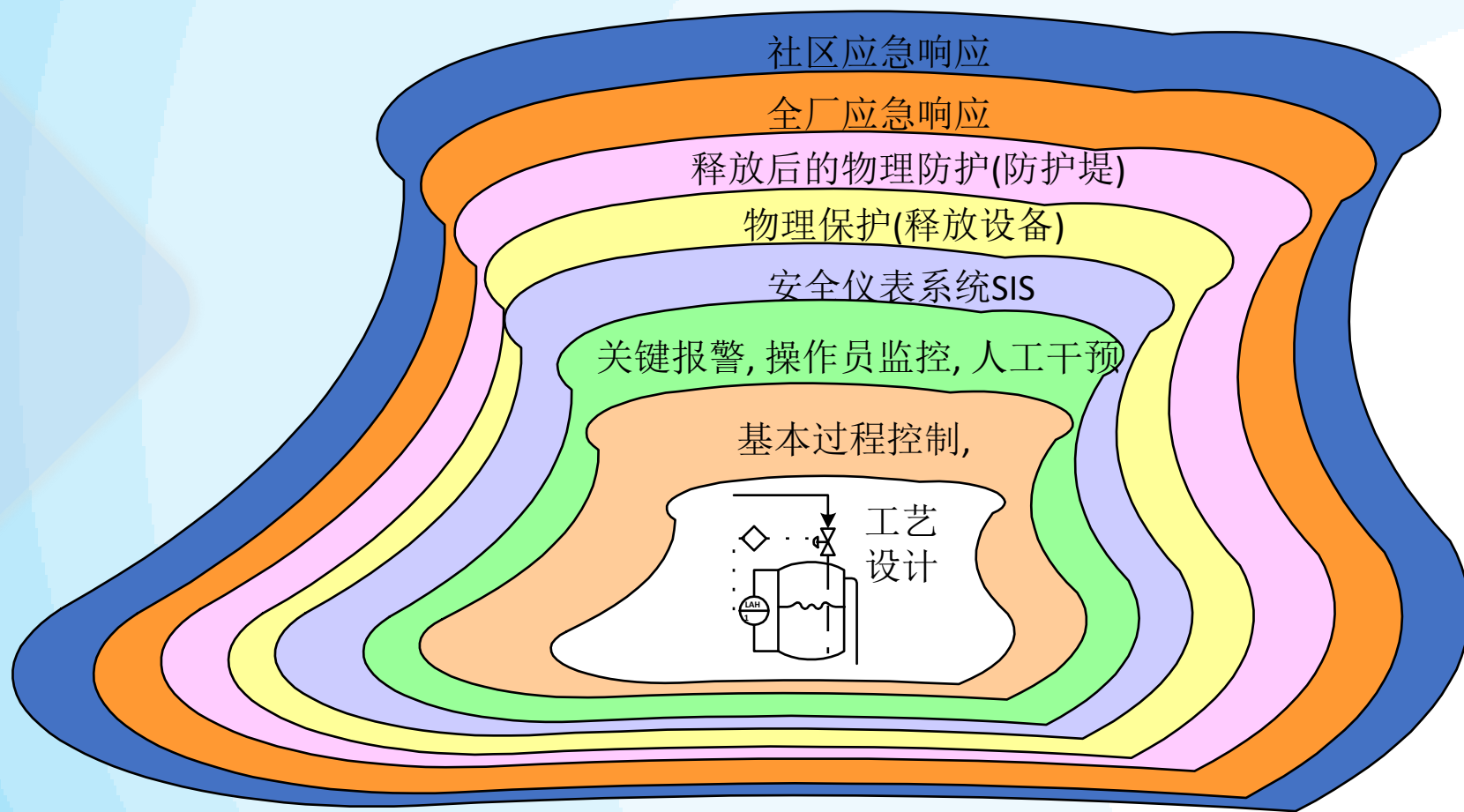
Guidewords 引导词	Flow 流量	Temperature 温度	Pressure 压力	Level 液位
NO, NOT or NONE 无	No Flow 无流量	原始引导词 + 参数 = 基本引导词 (偏差)		
MORE OF 过多	More Flow 过多流量	More Temp 过高温度	More Press 过高压力	More Level 过高液位
LESS OF 过少	Less Flow 过少流量	Less Temp 过低温度	Less Press 过低压力	Less Level 过低液位
AS WELL AS 以及	Contamination 染污		Water Hammer 液击	
PART OF 一部分	Composition 成份减少			
REVERSE 逆向	Reverse Flow 倒流			
OTHER THAN 其它	Gas breakthrough 气窜		Relief 泄压/真空	

Slide 8



Slide 12

(四) 过程安全层层设防的保护层模型 (洋葱模型)



需要多少保护措施?

多安全为足够安全?

每层保护措施降低多少风险?

什么工况需要设置SIS (联锁)

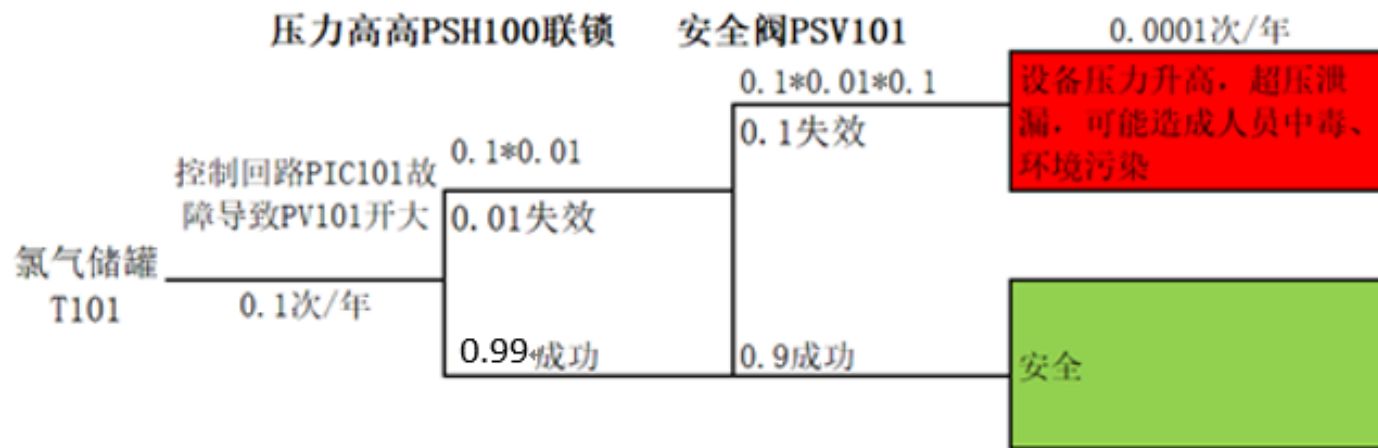
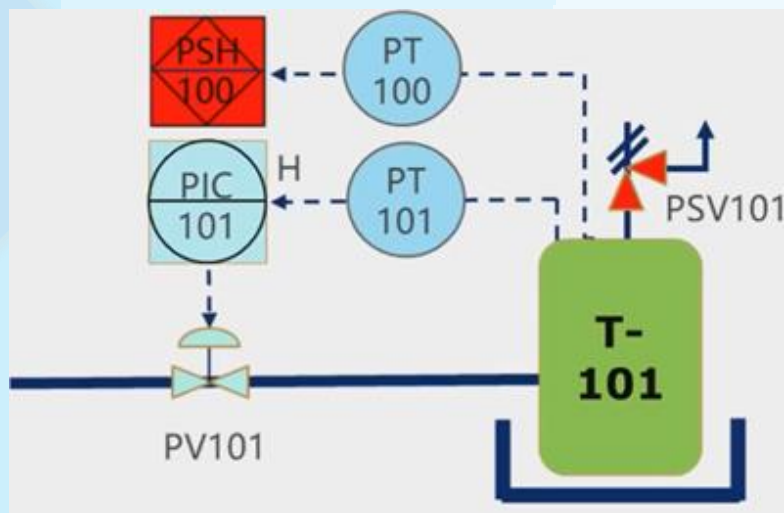
应该设置什么样的SIS (联锁)?



三、重大危险源评估

(五) 保护层分析 (LOPA)

保护层分析 (LOPA) 是在定性危害分析的基础上, 进一步评估保护层的有效性, 并进行风险决策的系统方法; 其主要目的是确定是否有足够的保护层使风险满足企业的风险标准; 基于事故场景的一种半定量分析方法, 通常使用初始事件频率、后果严重程度和独立保护层 (IPL) 失效频率的数量级大小来表征风险。

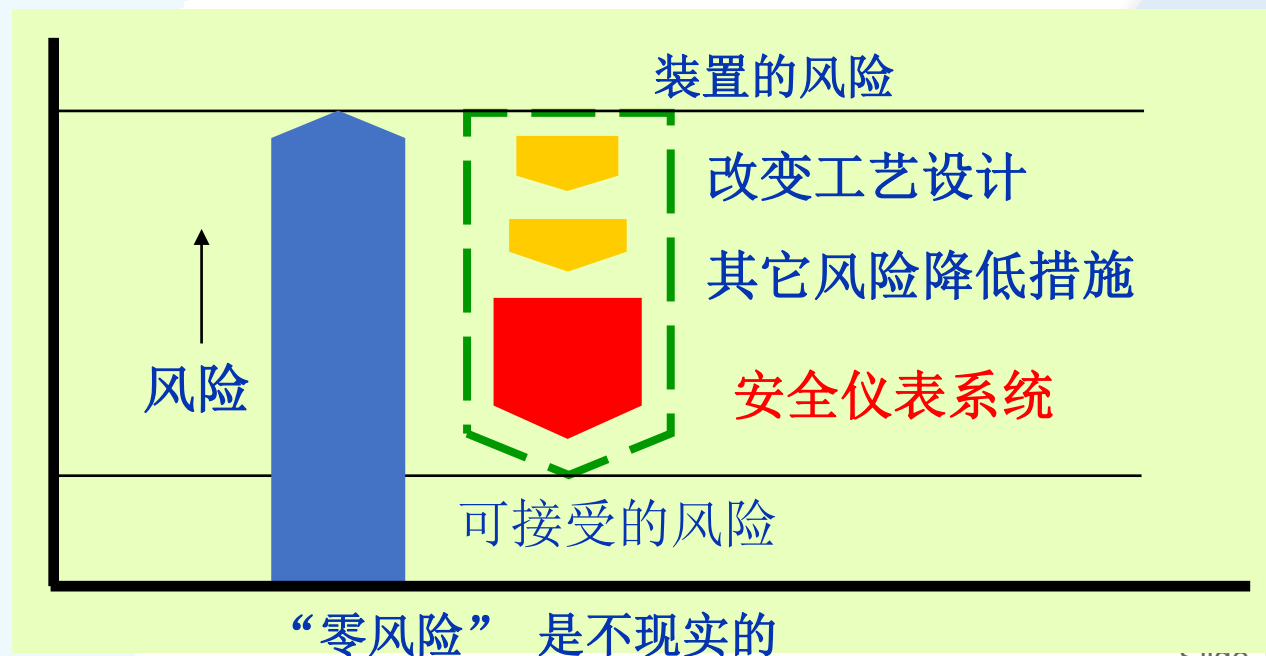
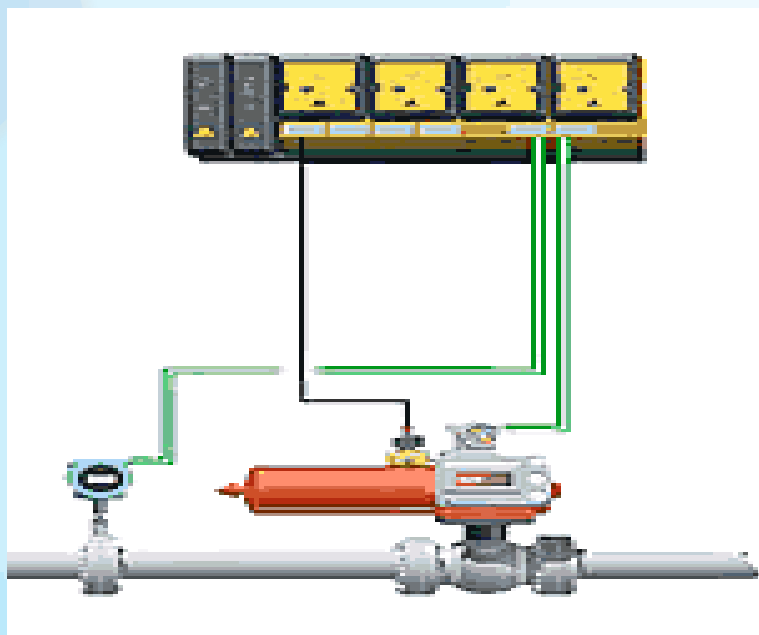




三、重大危险源评估

(六) 安全仪表系统 (SIS)

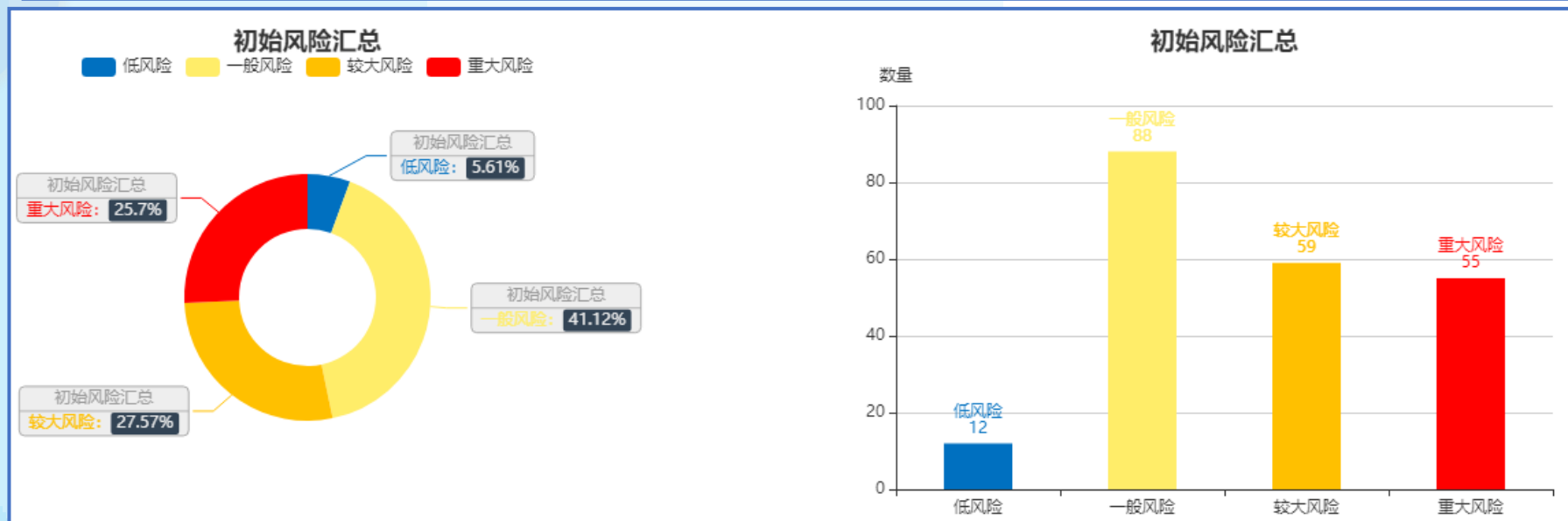
安全仪表系统 (SIS) 在生产装置的开车、停车阶段，运行以及维护操作期间，对人员健康、装置设备及环境提供安全保护。无论是生产装置本身出现的故障危险，还是人为因素导致的危险以及一些不可抗拒因素引发的危险，SIS系统都应立即作出正确反应并给出相应的逻辑信号，使生产装置安全联锁或停车，阻止危险的发生和事故的扩散，使危害减少到最小。





三、重大危险源评估

POSSIBLE CAUSES 可能原因	C#	CONSEQUENCES 后果	Initial Risk 初始风险				S#	SAFEGUARDS 控制措施	措施类别	Current Risk 现有风险				REC# 编号	RECOMMENDATION 建议措施	是否 LOPA
			P	A	E	R				P	A	E	R			
氯化氢球罐2TK2001A/ B来料减少或中断	1	氯化氢来料量减少， 供气不足，进入反应 器2RC2001氯化氢 量减少，乙烯与氧气 正常进入反应器时可 能达到爆炸极限，发 生爆炸，造成人员伤 亡	G4	G5	G3	G4	1	氯化氢球罐2TK2001A/B压力低 报警2PIA2912A/B (0.705MP a)	报警	D4	D5	D3	D4			关联场景
							2	氯化氢流量低报警2FIC2183 (8 450m3/h)	报警							
							3	氯化氢流量2FSL2183低低联锁 停车 (7128m3/h)	安全仪表功能 (SIF)							
							4	循环气氧气含量高联锁停车2 AT2179/80/81 (2003, 5%)	安全仪表功能 (SIF)							



注：数据来源于康安
保公司工艺危害分析
软件平台



全国安标委化学品分标委



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



04

重大危险源管理



四、重大危险源管理

重大危险源安全警示标志

企业应在重大危险源周边明显处**设置安全警示标志**，将重大危险源可能发生事故的危害后果、紧急情况下的应急处置措施等信息告知相关人员和周边单位。



重大危险源安全包保公示牌



重大危险源告知警示牌

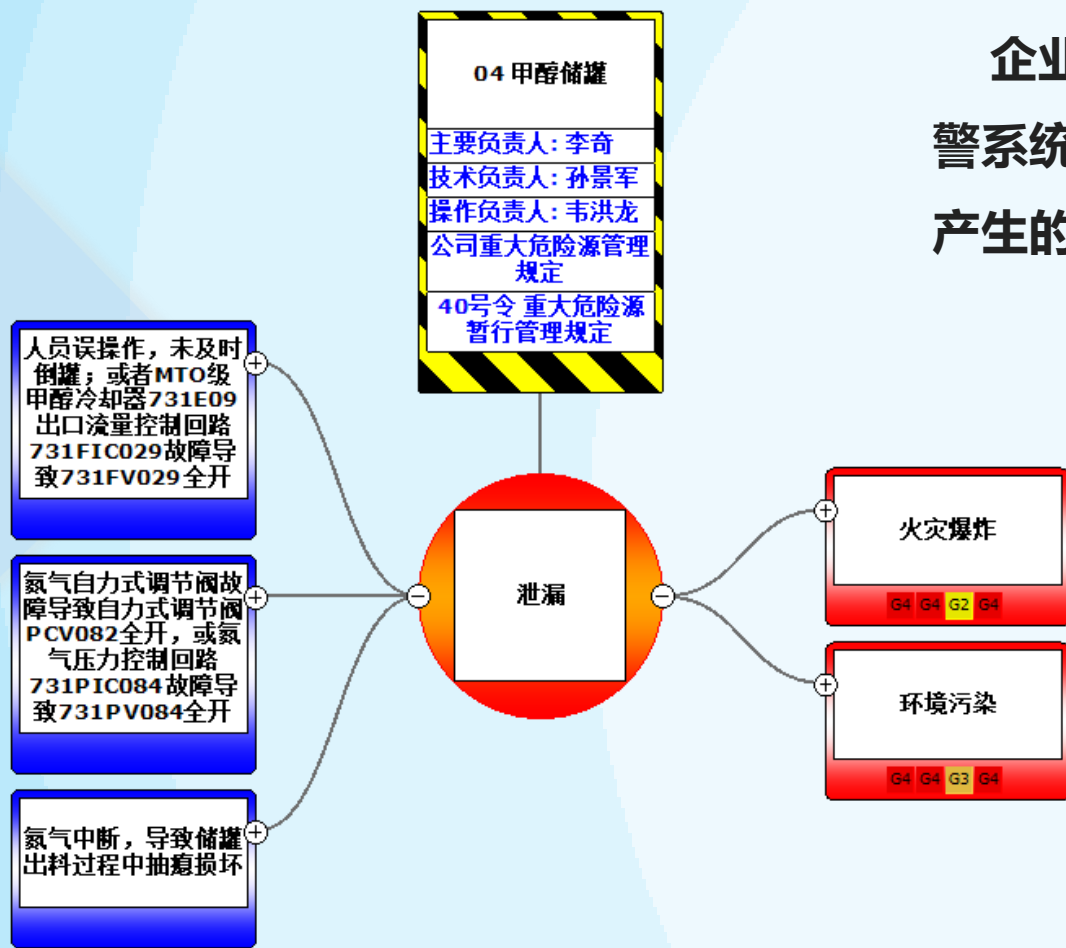


重大危险源四牌一图



四、重大危险源管理

重大危险源企业现场管理----安全屏障分析

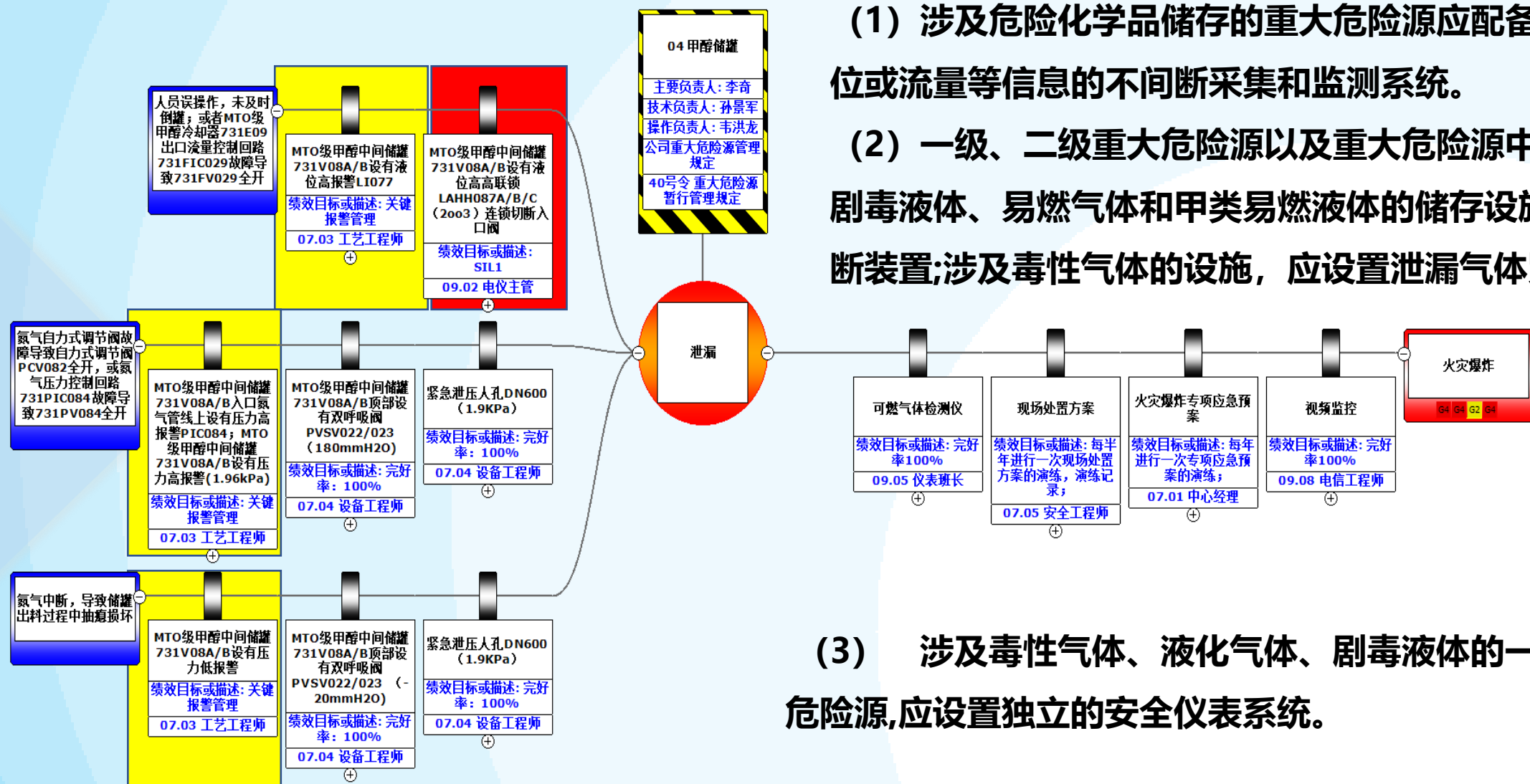


企业应完善重大危险源的监测监控设备设施, 建立在线监控预警系统。但前提是明确重大危险源产生泄漏的原因、泄漏后产生的各种后果。





四、重大危险源管理



(1) 涉及危险化学品储存的重大危险源应配备温度、压力、液位或流量等信息的不间断采集和监测系统。

(2) 一级、二级重大危险源以及重大危险源中涉及毒性气体、剧毒液体、易燃气体和甲类易燃液体的储存设施应设置紧急切断装置;涉及毒性气体的设施, 应设置泄漏气体紧急处置装置。

(3) 涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源,应设置独立的安全仪表系统。



四、重大危险源管理

04 甲醇储罐

主要负责人: 李奇
技术负责人: 孙景军
操作负责人: 韦洪龙
公司重大危险源管理规定
40号令 重大危险源
暂行管理规定

泄漏

人员误操作, 未及时
倒罐; 或者MTO级
甲醇冷却器731E09
出口流量控制回路
731FIC029故障导
致731FV029全开

MTO级甲醇中间储罐
731V08A/B设有液
位高报警LI077
绩效目标或描述: 关键
报警管理
07.03 工艺工程师

MTO级甲醇中间储罐
731V08A/B设有液
位高高联锁
LAHH087A/B/C
(2oo3) 连锁切断入
口阀
绩效目标或描述:
SIL1
09.02 电仪主管

氮气自力式调节阀故
障导致自力式调节阀
PCV082全开, 或氮
气压力控制回路
731PIC084故障导
致731PV084全开

MTO级甲醇中间储罐
731V08A/B入口氮
气管线上设有压力高
报警PIC084; MTO
级甲醇中间储罐
731V08A/B设有压
力高报警(1.96kPa)
绩效目标或描述: 关键
报警管理
07.03 工艺工程师

MTO级甲醇中间储罐
731V08A/B顶部设
有双呼吸阀
PVS022/023
(180mmH2O)
绩效目标或描述: 完好
率: 100%
07.04 设备工程师

紧急泄压人孔DN600
(1.9KPa)
绩效目标或描述: 完好
率: 100%
07.04 设备工程师

氮气中断, 导致储罐
出料过程中抽瘪损坏

MTO级甲醇中间储罐
731V08A/B设有压
力低报警
绩效目标或描述: 关键
报警管理
07.03 工艺工程师

MTO级甲醇中间储罐
731V08A/B顶部设
有双呼吸阀
PVS022/023 (-
20mmH2O)
绩效目标或描述: 完好
率: 100%
07.04 设备工程师

紧急泄压人孔DN600
(1.9KPa)
绩效目标或描述: 完好
率: 100%
07.04 设备工程师

(4) 重大危险源设有有毒有害气体泄漏检测报警装置信息

(5) 重大危险源场所应设置视频监控系统

可燃气体检测仪

绩效目标或描述: 完好
率100%
09.05 仪表班长

现场处置方案

绩效目标或描述: 每半
年进行一次现场处
置方案的演练, 演练记
录;
07.05 安全工程师

火灾爆炸专项应急预 案

绩效目标或描述: 每年
进行一次专项应急预
案的演练;
07.01 中心经理

视频监控

绩效目标或描述: 完好
率100%
09.08 电信工程师

火灾爆炸

G4 G4 G2 G4



四、重大危险源管理

04 甲醇储罐

主要负责人: 李奇
技术负责人: 孙景军
操作负责人: 韦洪龙
公司重大危险源管理规定
40号令 重大危险源暂行管理规定

泄漏

人员误操作, 未及时倒罐; 或者 MTO 级甲醇冷却器 731E09 出口流量控制回路 731FIC029 故障导致 731FV029 全开

MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 设有液位高高报警 L1077

绩效目标或描述: 关键报警管理
07.03 工艺工程师

MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 设有液位高高联锁 LAHH087A/B/C (2003) 连锁切断入口阀

绩效目标或描述: SIL1
09.02 电仪主管

氮气自力式调节阀故障导致自力式调节阀 PCV082 全开, 或氮气压力控制回路 731PIC084 故障导致 731PV084 全开

MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 入口氮气管线上设有压力高报警 PIC084; MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 设有压力高报警 (1.96kPa)

绩效目标或描述: 关键报警管理
07.03 工艺工程师

MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 顶部设有双呼吸阀 PVS022/023 (180mmH2O)

绩效目标或描述: 完好率: 100%
07.04 设备工程师

紧急泄压人孔 DN600 (1.9KPa)

绩效目标或描述: 完好率: 100%
07.04 设备工程师

氮气中断, 导致储罐出料过程中抽空损坏

MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 设有压力低报警

绩效目标或描述: 关键报警管理
07.03 工艺工程师

MTO 级甲醇中间储罐 731V08A/B 顶部设有双呼吸阀 PVS022/023 (-20mmH2O)

绩效目标或描述: 完好率: 100%
07.04 设备工程师

紧急泄压人孔 DN600 (1.9KPa)

绩效目标或描述: 完好率: 100%
07.04 设备工程师

(6) 企业应通过风险分析或情景构建制定重大危险源事故专项应急预案和现场处置方案, 定期进行演练. 重大危险源专项应急预案至少每半年演练一次, 现场处置方案至少每 3 个月演练一次

可燃气体检测仪

绩效目标或描述: 完好率 100%
09.05 仪表班长

现场处置方案

绩效目标或描述: 每半年进行一次现场处置方案的演练, 演练记录;
07.05 安全工程师

火灾爆炸专项应急预案

绩效目标或描述: 每年进行一次专项应急预案的演练;
07.01 中心经理

视频监控

绩效目标或描述: 完好率 100%
09.08 电信工程师

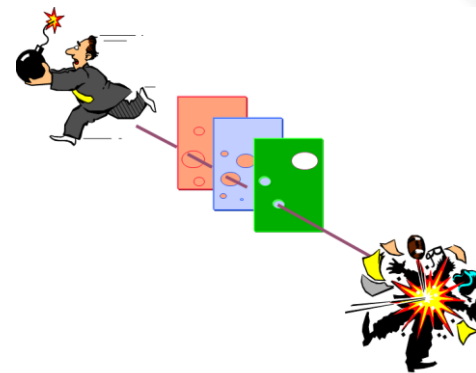
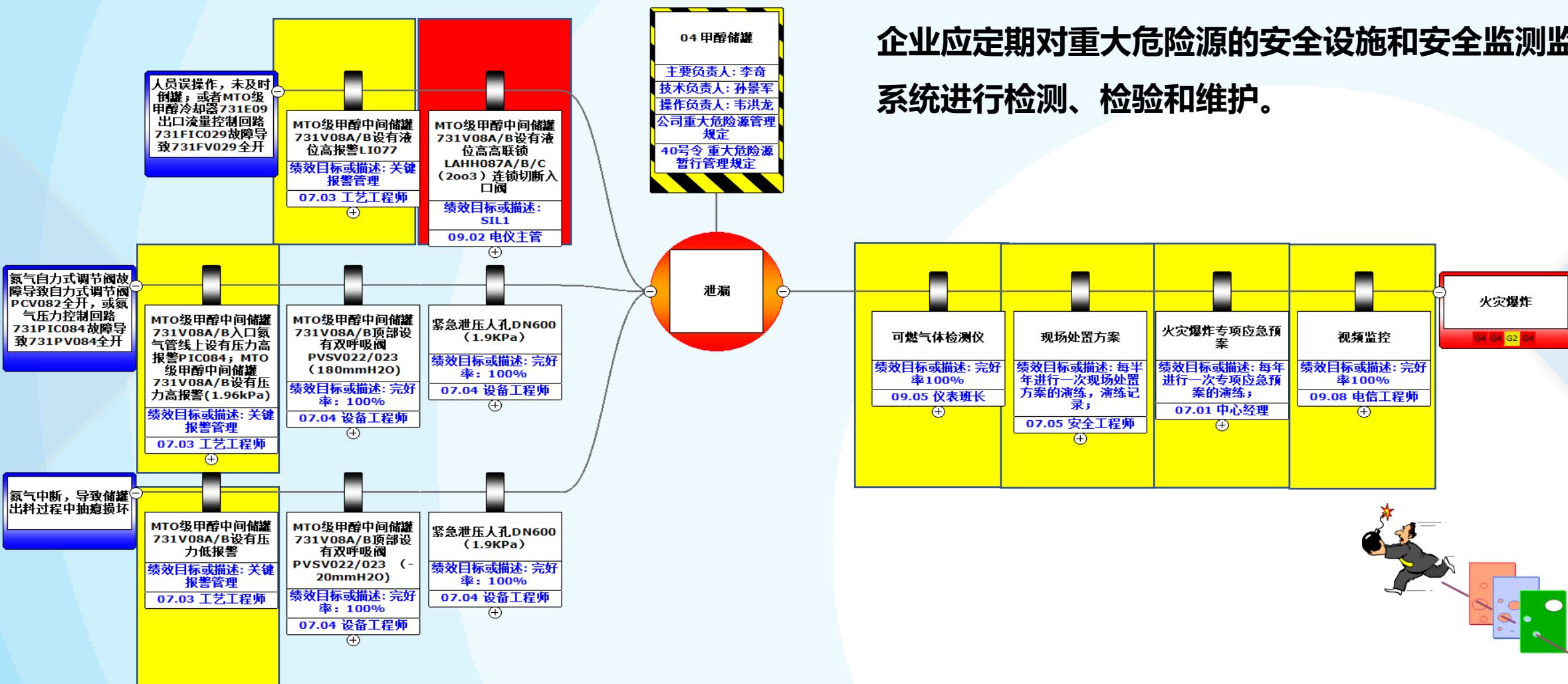
火灾爆炸

G4 G4 G2 G4



四、重大危险源管理

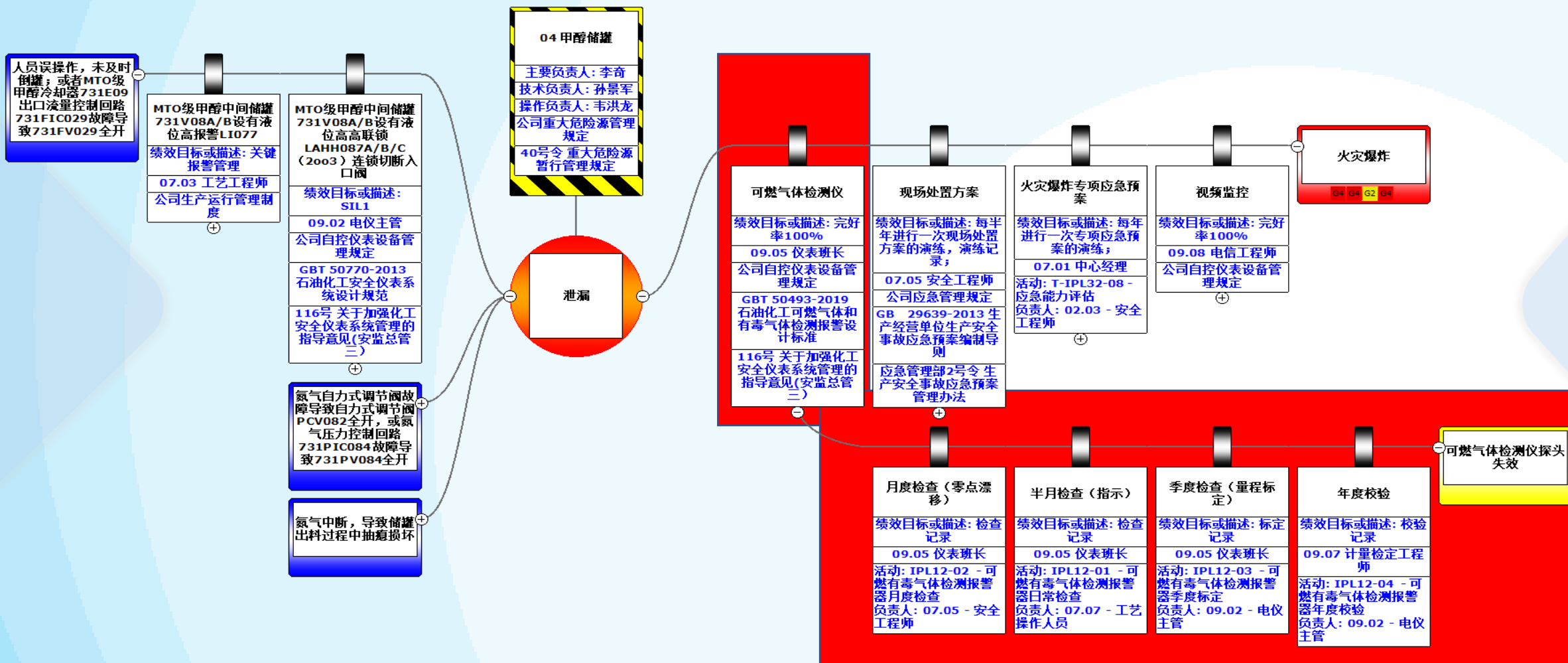
重大危险源安全屏障维护





四、重大危险源管理

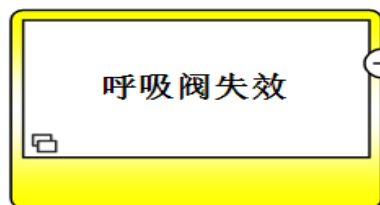
可燃气体监测屏障





四、重大危险源管理

呼吸阀屏障分析



班组日常定期检查 (班组每周一次)
问题和建议: 细化呼吸 阀检查记录项目;
绩效目标或描述: 检查 记录
07.07 工艺操作人员
3 一般关键
活动: IPL11-02-01 - 呼吸阀日常检查 负责人: 07.07 - 工艺 操作人员

储运中心定期抽检 (每月两次)
问题和建议: 编制相应 的管理制度;
绩效目标或描述: 检查 记录
07.04 设备工程师
3 一般关键
活动: IPL11-02-01 - 呼吸阀日常检查 负责人: 07.07 - 工艺 操作人员

每年校验
问题和建议: 缺少校 验, 建议每年进行校 验
绩效目标或描述: 校验 记录 (每年检验一 次)
07.04 设备工程师
2 中等关键
活动: IPL11-02-03 - 呼吸阀的定期检验 负责人: 07.04 - 设备 工程师
GBT 37327-2019 常压储罐完整性管理

储罐 191FV01 设有双 呼吸阀 191FPVSV01A1/A 2 (- 0.3KPa/1.20KPa)
问题和建议: 公司编制 呼吸阀检查维护管理 规定, 明确日常检 查、定期抽检、校验 的相关内容和要求;
绩效目标或描述: 完好 率: 100%
07.04 设备工程师
2 中等关键
GBT 37327-2019 常压储罐完整性管理
常压储罐管理 规定

注: 数据来源于康安保公司

重大危险源安全屏障有效性审核

人员误操作，未及时倒罐；或者MTO级甲醇冷却器731E09出口流量控制回路731FIC029故障导致731FV029全开

MTO级甲醇中间储罐731V08A/B设有液位高报警LI077

绩效目标或描述: 关键报警管理

07.03 工艺工程师

3 一般关键

榆能化生产运行管理制度

MTO级甲醇中间储罐731V08A/B设有液位高高联锁LAHH087A/B/C(2oo3)连锁切断入口阀

绩效目标或描述: SIL1

09.02 电仪主管

2 中等关键

GBT 50770-2013 石油化工安全仪表系统设计规范

116号 关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见(安监总管三)

04 MTO级甲醇储罐V731V08A/B(1线)

01.02 公司副总

泄漏

氮气自力式调节阀故障导致自力式调节阀PCV082全开，或氮气压力控制回路731PIC084故障导致731PV084全开

MTO级甲醇中间储罐731V08A/B顶部设有单呼阀PVS021(150mmH2O)

绩效目标或描述: 完好率: 100%

07.04 设备工程师

3 一般关键

紧急泄压人孔DN600(1.9KPa)

绩效目标或描述: 完好率: 100%

07.04 设备工程师

2 中等关键

设备本体腐蚀/焊缝裂纹

日常检查

绩效目标或描述: 检查记录

07.04 设备工程师

3 一般关键

GBT 37327-2019 常压储罐完整性管理

完整性评价

绩效目标或描述: 完整性评价报告

07.04 设备工程师

2 中等关键

GBT 37327-2019 常压储罐完整性管理

GBT 30578-2014 常压储罐基于风险的检验及评价

可燃气体检测仪

绩效目标或描述: 完好率100%

09.05 仪表班长

3 一般关键

GBT 50493-2019 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

116号 关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见(安监总管三)

VOCs泄漏气体检测

绩效目标或描述: 检测记录

02.04 环保工程师

3 一般关键

消防系统

绩效目标或描述: 完好率100%

06.03 消防工程师

3 一般关键

GB 50160-2018 石油化工企业设计防火标准

GB 20031-2005 泡沫灭火系统部件技术规范

雨污分离

绩效目标或描述: 完好率100%

07.06 班长

3 一般关键

火灾爆炸

G4 G4 G2 G4

B4 B4 B2 B4

环境污染

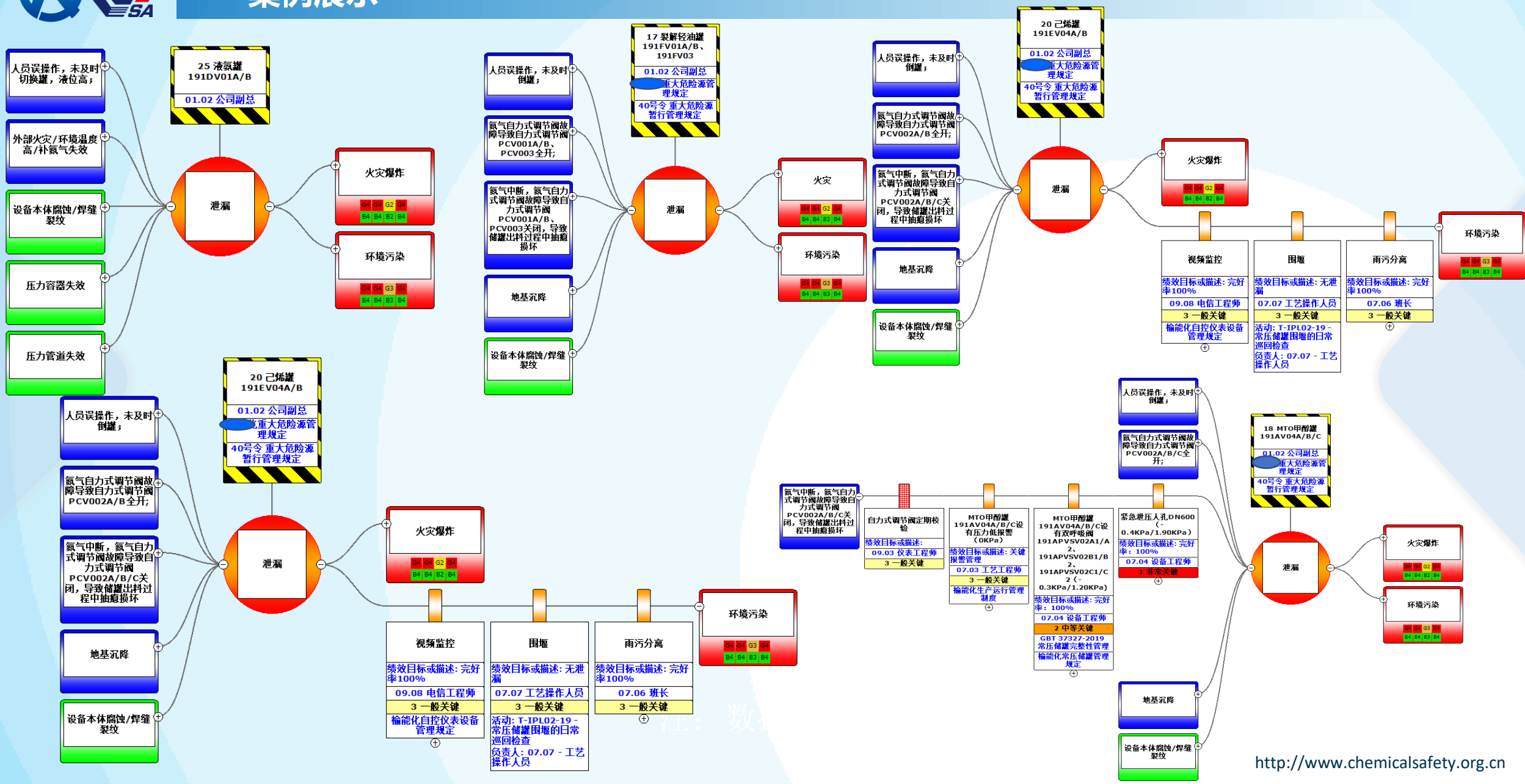
G4 G4 G3 G4

B4 B4 B3 B4

注：数据来源于康安保公司工艺危害分析软件平台



案例展示





四、重大危险源管理

重大危险源作业管理

在具有火灾爆炸风险的重大危险源罐区内动火应按**特级动火作业**管理；液化烃充装及在储存具有火灾爆炸性危险化学品的罐区内进行流程切换、储罐脱水等高风险操作，应制定操作程序确认表，对操作安全条件逐项确认，并配备监护人员。



靖江“4·22”仓储点动火爆炸事故



石大科技液化烃倒罐作业爆炸事故



金誉石化“6·5”液化烃卸车爆炸事故



谢谢!

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

