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

检维修安全管理

上海作本化工科技有限公司 邓斌

2022年3月11日

目录 Content

1 前言
2 事故的经验教训
3 实施系统化的检维修安全管理
4 检维修安全管理的KPI

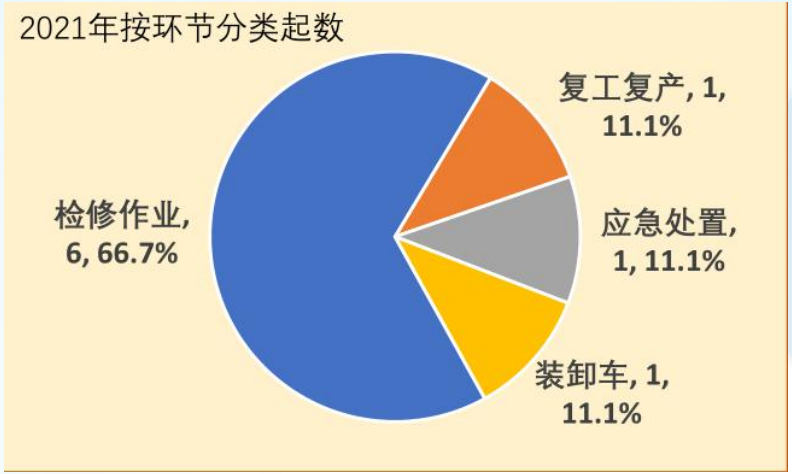
01 前言

前言

- 今天分享交流的课题是企业如何有效管控检维修安全，避免检维修作业安全事故。
- 企业事故时有发生，在各类事故中，涉及到检维修过程的事故比比皆是，据各类事故信息的不完全统计，检维修过程中发生的事故的比例高达60%以上。
- 检维修安全管理关系到企业安全绩效，同企业的承包商管理、培训、作业许可、应急、过程安全信息、设备完整性、开车前安全检查等都存在关联。
- 检维修管理有系统性的要求，将检维修安全管理简单的看做是直接作业环节的安全管理或作业许可安全管理，是狭义的。
- 企业应对检维修安全管理建立KPI指标，采用适用的KPI指标来评价管理水平。

02 事故的经验教训

1月14日下午，2022年“化危为安”新年第一讲，中国化学品安全协会总工程师程长进为大家讲解了“2021年化工企业典型事故案例分析”，在分享的10起典型事故中，检维修环节引发4起爆炸和2起中毒事故。今天，我们再回顾一下与检维修相关的事故数据。



事故的经验与教训

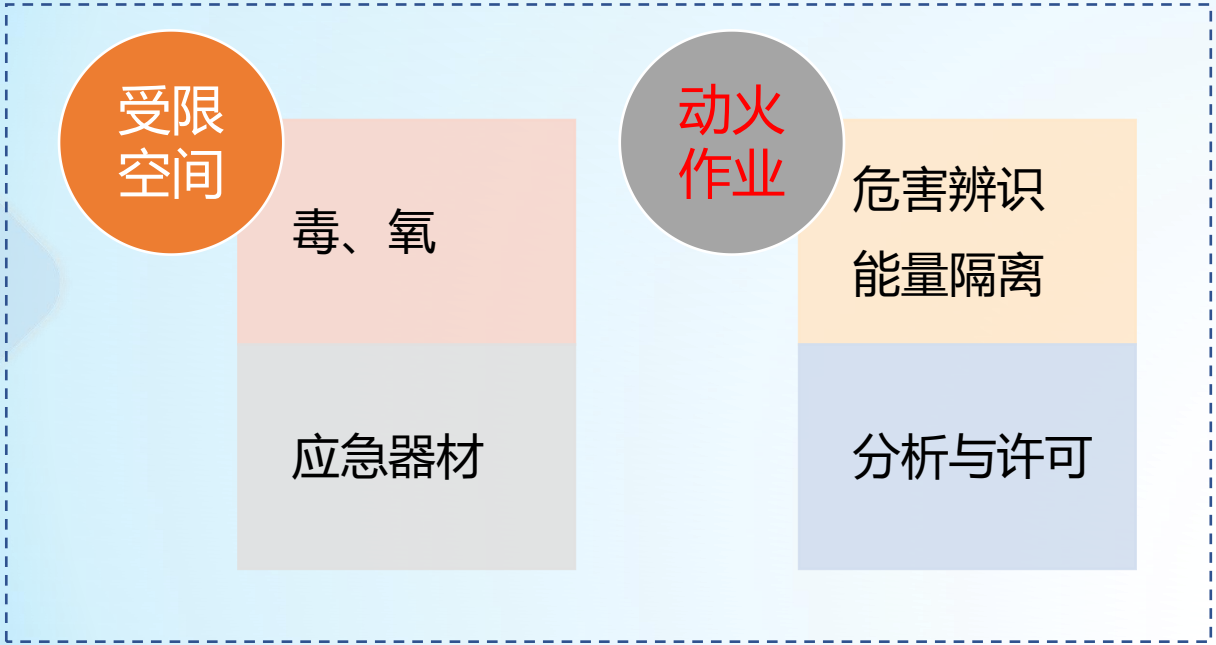
这些检维修相关的事故，带给我们什么样的经验教训?

事故	死亡	事故简单经过	经验教训
河南顺达新能源科技有限公司“1.14”	4	水解保护罐内的受限空间作业中，1名员工伤亡造成后续施救7人中毒窒息。	受限空间；中毒；救援
安达市凯伦达科技有限公司“4.21”	4	3名工人停产检修制气釜时，中毒，7名工人抢救过程中，中毒。	受限空间；中毒；救援
内蒙古中高化工有限公司“10.22”	4	出料泵管道堵塞处理，排尽阀未关，多次启停泵并打开进出口手动阀门，爆炸	设备启停；阀门状态
浙江昌明药业有限公司“11.20”	3	环保设施改造，污水收集罐动火，火花掉落至下方污水调节池盖板进水口附近，污水调节池爆炸	动火作业；火花飞溅；污水调节池，爆炸

事故的经验与教训

事故	死亡	事故简单经过	经验教训
甘肃银光化学工业集团有限公司“12.10”	3	管线拆除补焊回装完成后，启用装置时爆炸	完工后启用，爆炸
临汾染化二硝车间“12.28”	4	硝化分离器至水洗锅炉蒸汽夹套管漏点补焊，动火过程爆炸	蒸汽夹套，爆炸
渤海新区鼎瑞石化“5.31”	/	动火作业，引发管内及罐顶部可燃气闪爆	油气管线动火，爆炸

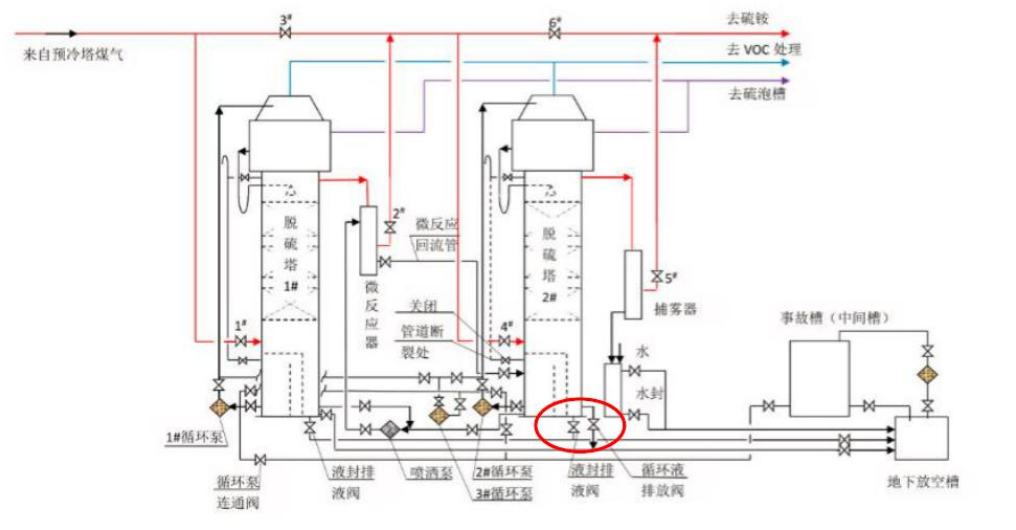
事故的经验与教训



- 作业许可
- 应急
- 启动前检查

2019年某化工企业较大中毒事故

某企业在脱硫塔内检维修作业过程中，发生施工人员中毒，3人死亡。



2号脱硫塔检修作业时，未按规定制定工艺处置和隔离方案，盲目排放脱硫液造成液封失效，憋压在循环槽上部空间的煤气冲破液封进入塔内，造成作业人员中毒。

事故的经验与教训

承包商单位没有化工设备防腐和安装资质；人员无通行证进入了厂区，多名人员未经培训合格便进入受限空间作业；无特种作业操作证（登高等）；

施工方案没有针对性的安全措施和应急处置方案；

业主方对施工环境风险辨识不明，没有提供安全的作业环境和安全保障措施；未办理受限空间作业许可证；

未申请作业许可；未气体分析；未进行作业前技术交底；无安全监护；呼吸器漏气；

关键词：资质与资格-方案-作业许可-交底-监护-应急

事故的经验与教训

准备

检维修方案和施工作业方案
作业单位的资质与作业人员的资格

入厂

人员培训：各类作业人员的安全培训和准入
施工机械与工器具的准入

实施

遵守作业许可
安全措施落实与应急准备

验收

启动前的安全检查：适用检修过程的各部位
正确实施救援：技能与器材

03 实施系统化的检维修安全管理

- 检维修的对象：设备和设施
- 检维修的目的：保持和恢复性能
- 检维修的内容：检测和修理

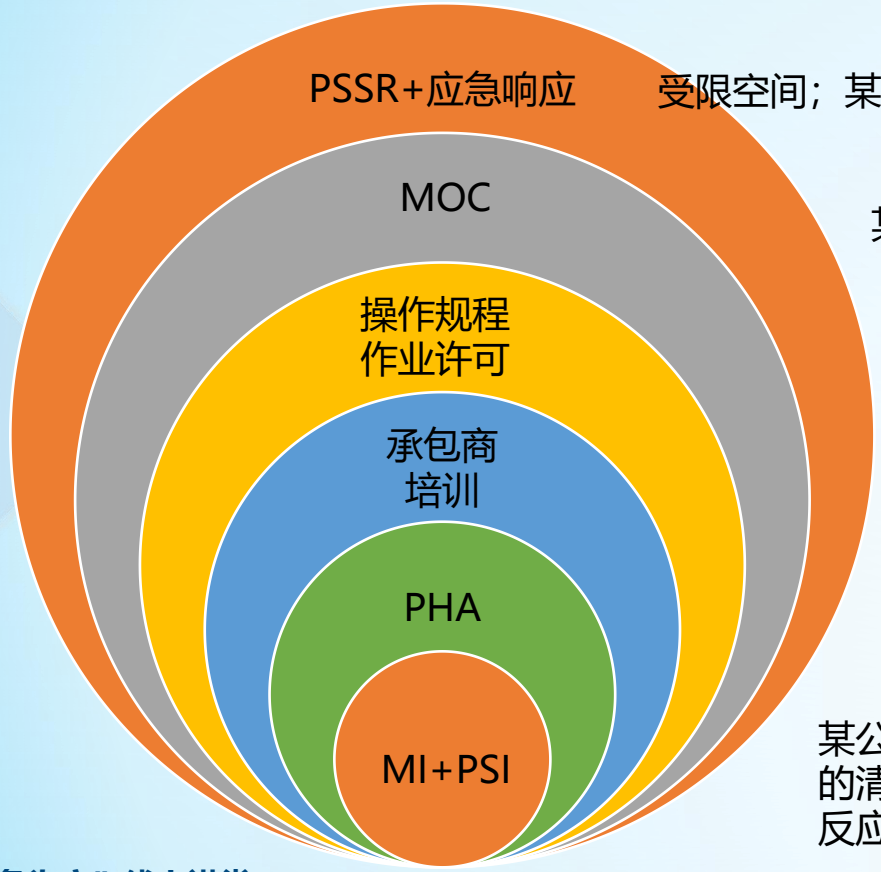
项目建设同检维修的相同处与不同处:

- 对象
- 目的
- 内容

- 介质
- 环境
- 内容

事故的经验教训告诉我们：

实施系统化的检维修安全管理



受限空间；某公司“5.29”爆燃事故

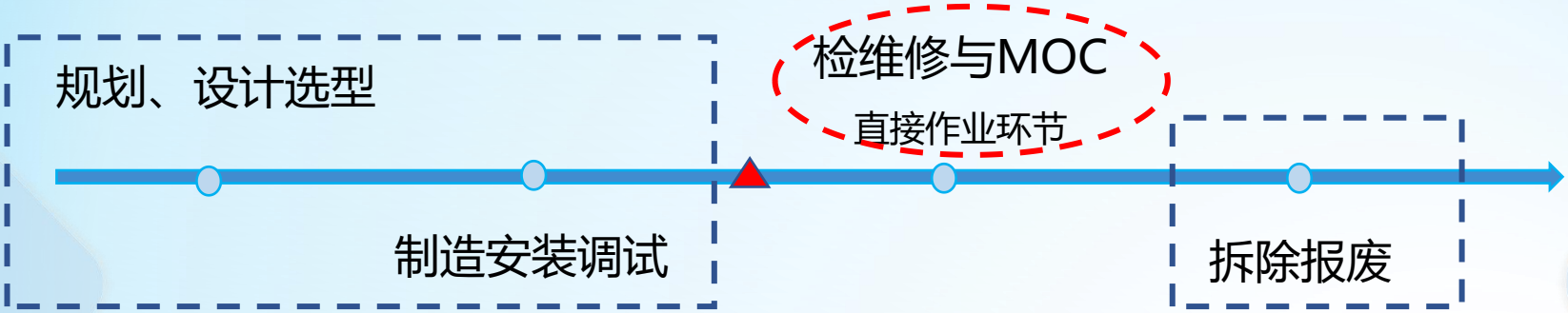
某公司“5.12”较大爆炸事故：变更的检修内容

“1.10”较大火灾事故：锅炉多次点火

某公司“12.31”事故

某公司“11.18”中毒事故：清洗换热器作业中，含盐酸的清洗剂同含有硫化亚铁和二硫化亚铁污垢的管束上，反应释放出硫化氢气体。

检维修的对象：设备和设施



检维修安全管理，从设备设施的规划、设计与选型阶段就已经开始，直至设备设施的报废拆除，跟随着设备设施的全生命周期，不同阶段其风险不同，有不同的管理重点和要求；所以，检维修安全管理实际上也具有全生命周期的特点。关注检维修现场直接作业环节的安全管理，是传统狭义的检维修安全管理。

实施系统化的检维修安全管理—前期预防阶段

规划、设计选型阶段

考虑工况特点，通过合理的设备结构选型和改造，降低设备设施故障的频率，从而减少检维修频次，从根本上降低检修安全风险——MI本质安全的一种做法。

①基于提高效率与防腐蚀防泄漏的设计策略，使得新型化工设备层出不穷。

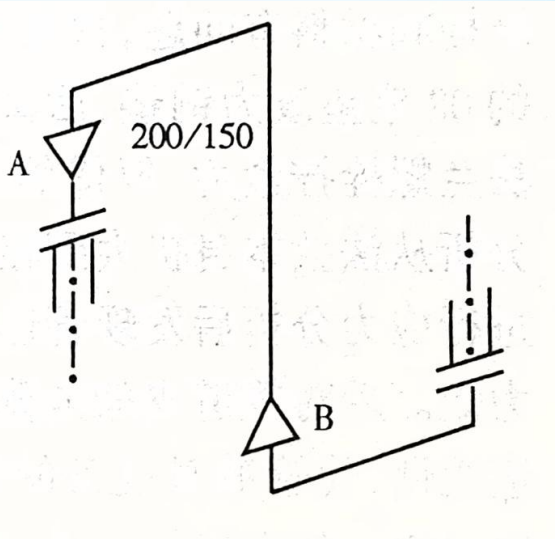
换热类设备：双管板式换热器应用于防止内漏和物料污染。

热管式换热器：热流体与冷流体互不接触，方便的调整冷热侧换热面积比，有效避免酸露点腐蚀。

②更加科学合理的结构——减少或消除应力集中、管网振动等。

③耐腐蚀的材质——设备材质同工艺物料腐蚀性的相配；双相钢等材料在不同工况下的应用。

案例：某厂一条连接两台换热器的管道，工作压力4MPa，工作温度316℃，两连接管的中心距为2.1m，中间连接管道上下水平管中心距为2m，管外径219mm。在A处有一个公称尺寸为200/150mm的异径管，这里因为设备布置相距近，中间接管短，柔性差，吸收管子热膨胀变形的能力小，异径管与带颈法兰连接焊缝上多次出现裂纹。



解决方案：对管系进行柔性分析，A处受到很大的横向推力和推力矩，鉴于现场场地所限，不可能改变管子的长度，只好改变管子的直径，将异径接头由A处移到B处，管子AB的直径由原来的219mm减小到159mm，管道柔性得到改善，同时，异径管与管子连接处由于形状突变引起的应力集中的位置也由较高应力区域移到较低应力区域。经过了几年的生产考验，获得了满意的效果。

规划、设计选型阶段

动设备

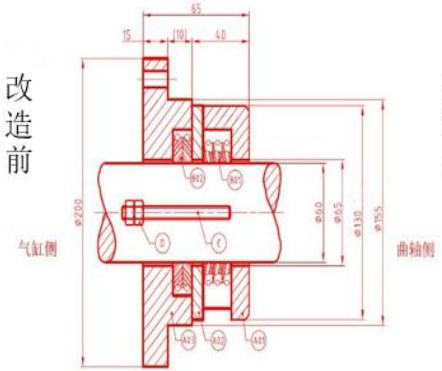
①屏蔽泵与磁力泵近十年来的快速发展，解决了有毒、剧毒和贵重物料的泄漏问题，且该类型泵的故障率低。

②动设备各类密封元件的改造革新，如双端面密封、干气密封，压缩机填料环、刮油环等材质和结构的改进等。

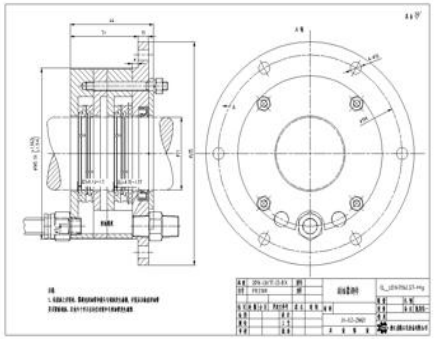
如：某企业通过磁力泵替代传统离心泵，使得泵泄漏的频次大幅降低，某位号的泵的检修频次从3台次/月减少到1台次/年。

活塞压缩机刮油器优化

改造前



改造后



改造前：压缩机运行一段时间后，中体出现油量积蓄增大，刮油环刮油效果明显下降。多次更换填料和刮油环，漏油现象没有明显改善。且每次拆检刮油器，都发现刮油环的回油口均被油污堵死，失去卸油效果。

改造：适当增大刮油盒回油空腔空间，增加刮油盒与中间填料间距离，增加刮油环的组数，成功解决了刮油环短时间失效的问题

制造安装调试阶段

■奥氏体不锈钢材料的管道和设备，在水试时水中氯离子含量的控制≤25mg/L。

■压力容器设备应按照《容规》规定做强度和泄漏性试验。

■装卸软管必须每年进行1次耐压试验，试验压力未1.5倍公称压力。

■关键部件的材质在使用前应做好材质的成分的检测。

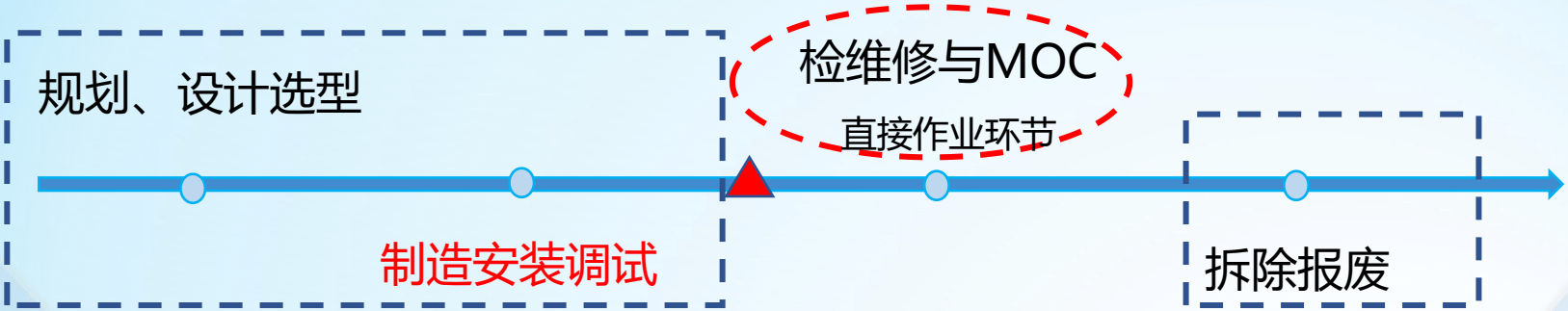
■焊缝无损检测。

■连接部位的无应力检查，严禁强力连接。

■某输油公司：1994年，输油管道用螺旋管焊缝未焊透，长期受高压作用产生疲劳破坏，致使焊缝开裂。

■某石油厂，安装时错把Cr5Mo管当作碳钢管，在使用过程中硫化氢应力腐蚀，达到脆性破坏临界尺寸，管线破裂，大量氢气冲入室内造成二次爆炸，8人死亡。

实施系统化的检维修安全管理—前期预防阶段



设备结构和型式-考虑到在用阶段的故障频次、泄漏风险。

设备部件的结构-长周期运行以减少检维修次数。

采购制造过程质量管控——严谨的技术协议、关键制造质量控制点的设置等。

材质管控、安装制造质量的管控——关键设备的撬装、大型设备的运输以及安装现场的保存等。

设备调试质量的控制——PSSR检查是预防阶段的最后一道关口。

PSSR是检维修安全前期预防阶段的重要关口

泵类设备PSSR检查表

设备工艺名称：　　设备位号：　　装置：

检查人：　　检查日期：　　复查人：　　复查日期：

检查的不合格问题填报在“ABC问题汇总表”中

阶段	序号	审查内容	标准	审查结果		
				合格	不合格	无关
设计	1	是否有明确的设计参数	应有明确的设计文件注明泵的基本参数，如流量、扬程、压力、介质、汽蚀余量、温度、粘度、材质等			
	2	设计图纸是否与现场实际一致	设计图纸应与现场设备一致，如有出入应有相应变更程序			
	3	设计文件资料是否是最新版并很好的保存	应有最新版的设计文件，并至少在设备管理部门或人员处快速查阅到			
采购与制造	4	采购文件中的技术参数是否同设计要求一致或高于设计要求	采购计划得到设备人员和工艺人员的确认，确认了设备的主要参数满足设计要求			
	5	是否有设备的制造图纸和试验、出厂等技术资料、说明书	应有设备结构图纸（或见图）、易损件清单、制造过程的试验资料、出厂验收资料和装箱清单			
	6	是否订购了为生产准备的易损件备件	是生产前应采购必要的易损件，如机封、密封垫片等			

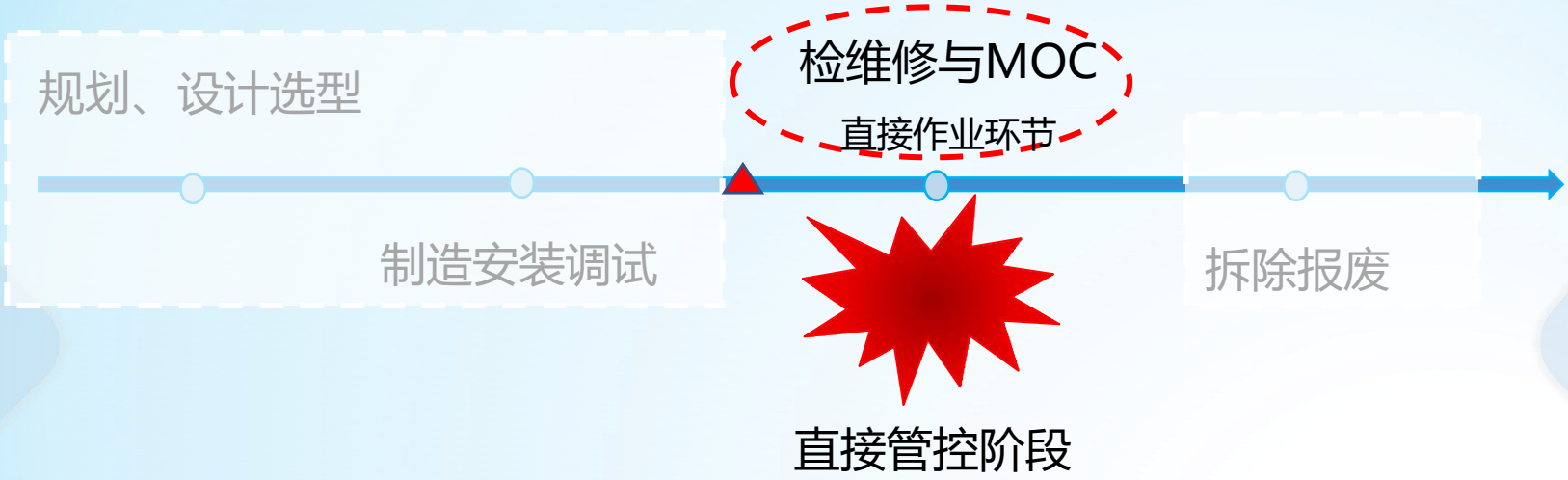
实施系统化的检维修安全管理—前期预防阶段

安装、投用前	7	是否有整体水平测量记录	安装完毕后，应进行水平测试并留有记录			
	8	是否有安装检验记录、隐蔽工程记录	设备安装应留有检验记录、隐蔽工程记录			
	9	是否有设备试车方案	设备安装后以及长期停运重启，应编制试车方案			
	10	设备位号标志、管道流向标志是否齐全	设备位号标志、管道流向标志必须齐全			
	11	是否存在设备变更	设备变更应按照相关管理规定执行并存档			
	12	压力表是否进行分级管理并定期检验在有效期内	压力表必须分级管理并在有效期内			
	13	压力表是否设置上下线且上限不超过设备最大设计值	设定上下限并在设计范围内			
	14	设备是否有维护检修、验收记录	设备应有维护、检修及验收记录			
	15	是否进行了进出管口法兰的无应力连接检查并提供了记录	进口法兰和出口法兰同管道系统螺栓松开，进行无应力检查：管口应对中			
	16	电机和泵是否进行了找正并有记录	电机和泵应在安装后进行找正记录			
	17	联轴器安装后是否进行了联合找正并有记录	在电机单试后，同泵连接时应进行轴对中找正并记录			
	18	电机是否进行单试并有单试记录	电机应有单试记录，单试时检查振动值和轴承温升			
	19	泵是否同电机一并进行了水试或联试至少4小时以上并达到了技术参数指标（振动值、运行电流、轴承温升等）	进行联试，并记录启动电流、不同流量下的运行电流、运行振值和轴承温升、出口压力			
	20	防爆电机线缆是否封闭了连接口	防爆场所的电缆接口应封闭			

实施系统化的检维修安全管理—前期预防阶段

安装、投用前	21	设备接地是否完好并测量了接地电阻	设备应有可靠接地并有接地电阻的测试记录			
	22	涉及危险物料的泵接口法兰静电跨接是否已经连接可靠	现场跨接齐全，连接可靠			
	23	泵壳、进出口管线等堵头、丝堵和导淋、排净、放空等阀门是否安装并无泄漏检查合格	丝堵、导淋、放净等管口、阀门均安装到位并且经过了无泄漏检查是合格的			
	24	转动部分是否进行了罩、壳保护	防护罩、防护壳等安装、紧固完好			
	25	是否开展了螺栓紧固件等的专项检查	螺栓、紧固件等安装齐全并紧固可靠			
	26	是否开展了设备润滑专项检查	电机轴承润滑脂、泵润滑油以及需要润滑维护的部位已经过润滑			
	27	润滑油是否是同说明书一致	润滑脂、润滑油应同设备说明书要求一致			
	28	润滑油是否经过三级过滤并加注到合适的位置	润滑油应经过优品检验合格并经过三级过滤，设备油杯、油视镜显示油位满足说明书的要求			
	29	是否有油位标志	现场对油位进行了清晰的标识			
	30	泵和电机是否已进行了转向测试并在现场设备上标识了转向	单试时进行过转向检查，并在设备本体明显处标识出正确的转向			
	31	现场电气开关是否检查合格	电气开关经过了检查是合格的，不缺件			
	32	操作柱安装牢靠并有接地	操作柱固定牢靠，并接地牢靠			
	33	现场电流表是否检查校准并标识出正常的操作范围	有现场电流表的，经过了校准，并在现场标识出正常的运行范围			
	34	电气开关柜是否检查并核对、标识了正确的位号、工艺名称	开关柜经过电气专业检查，并同现场设备一一核对，张贴了标识以避免出现不一致			
	35	联锁是否经过调试和试验，满足联锁逻辑要求	有联锁的设备（包括设备本体联锁）经过了校准或测试、验收，满足安全逻辑要求			
	36	联锁是否已投用	联锁已经投用			
	37	设备开停信号是否已接至控制室并经过检查是正确的	开停信号接到了中控室，并且显示的状态同现场一致			

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段



- 各类特殊作业事故（动火、受限等）、承包商事故等
- 传统狭义的检维修安全管理

《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》（AQ3013-2008）

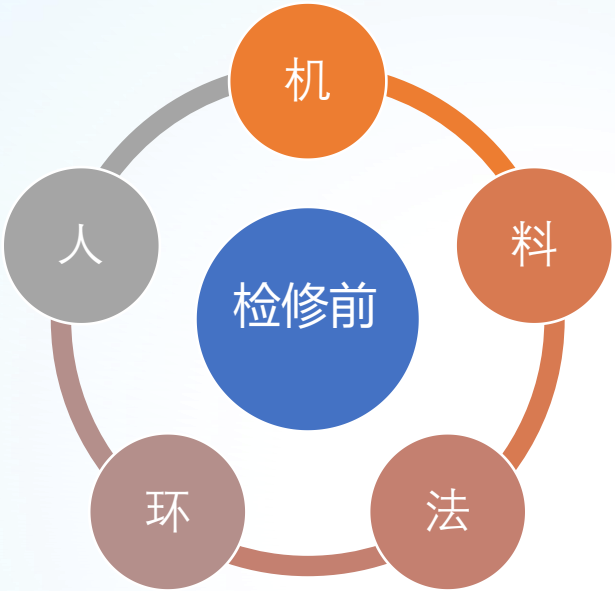
- 制度建设：日常检维修和定期检维修。
- 计划管理：年度综合检维修计划，落实“五定”，即定检修方案、定检修人员、定安全措施、定检修质量、定检修进度原则。
- 程序管理：检修前——检修过程——检修交付

直接作业环节

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

检修前 → 检修实施 → 检修后

- 危险有害因素识别
- 检修方案
- 设备设施交付
- 人员培训
- 安全措施确认
- 人员PPE
- 办理作业许可



检修方案的重要性

2018年11月12日9时30分左右，济南汇丰炭素有限公司老厂区成型车间发生一起导热油泄漏引发的沥青池爆燃事故，造成6人死亡，5人受伤，直接经济损失1145万元。

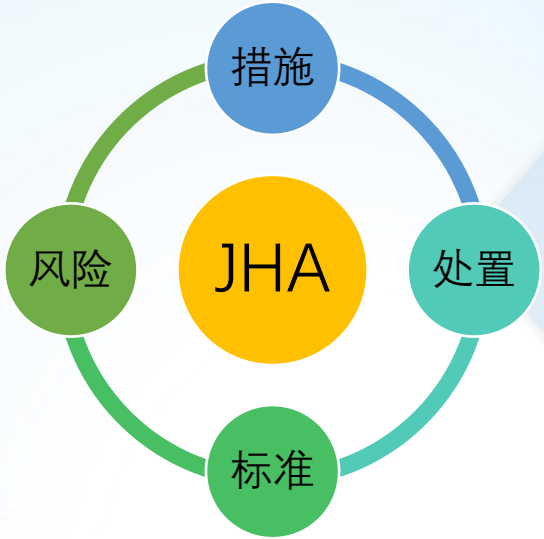
现场操作人员使用手持式切割机切割7号沥青池顶部的钢制盖板时，因产生的火花遇到沥青池上部气相空间爆炸性混合气体引起爆炸，引发沥青池内导热油、沥青燃烧并形成火灾。

“现场人员在处理导热油泄漏时，未辨识维修过程中可能存在的危险有害因素，未制定安全可靠的维修方案和现场处置方案，没有严格执行动火作业管理制度，现场管理人员违章指挥，操作人员违章动火作业。 “

- 识别检修施工全过程的危险因素并采取针对性措施；
- 指导作业过程HSE、物资、人力、工序、进度、质量等全过程的掌控；
- 明确各个角色的职责；
- 通过过程管控达到预期效果。

JHA和方案的先后顺序?

- JHA分析表就是方案，所以可以替代（×）；
- JHA是方案的附件内容，方案要批准，必须要有JHA，方案编好后，再根据方案内容编制JHA表；（×）
- JHA是先决条件，只有做好了JHA分析后，才能知道检修施工作业中存在哪些风险，应该采取什么措施。（√）



检修方案的基本要求

《企业安全生产标准化基本规范》(GB/T33000-2016):

- 5.4.1.4设备设施检维修

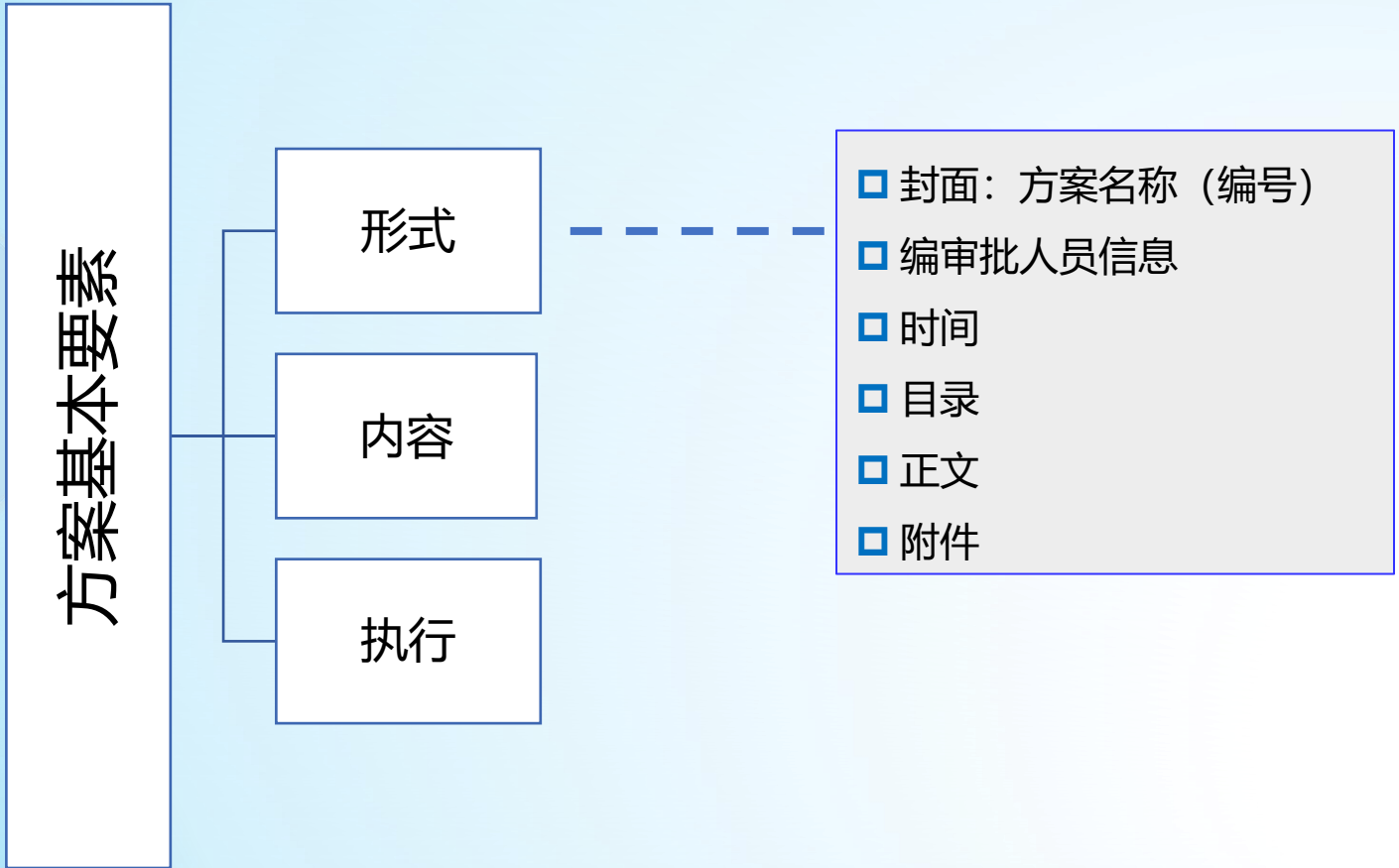
检修方案应包括作业安全风险分析、控制措施、应急处置措施及安全验收标准。……

JHA或RC　　明确责任　　阐明步骤　　测量记录

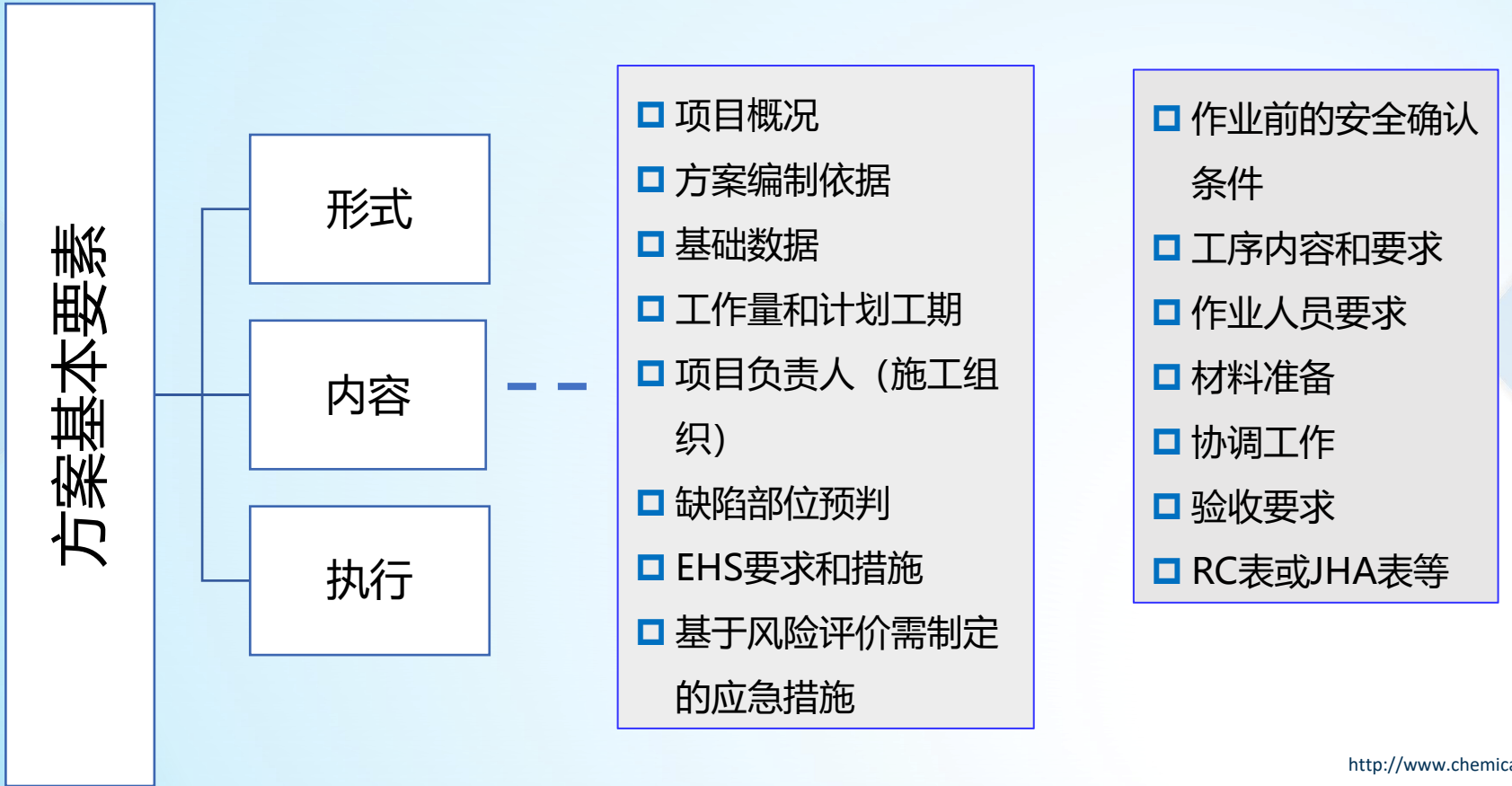
一份合格的检修方案，必须包含几个基本要素：

五定：人、物、安、质、时

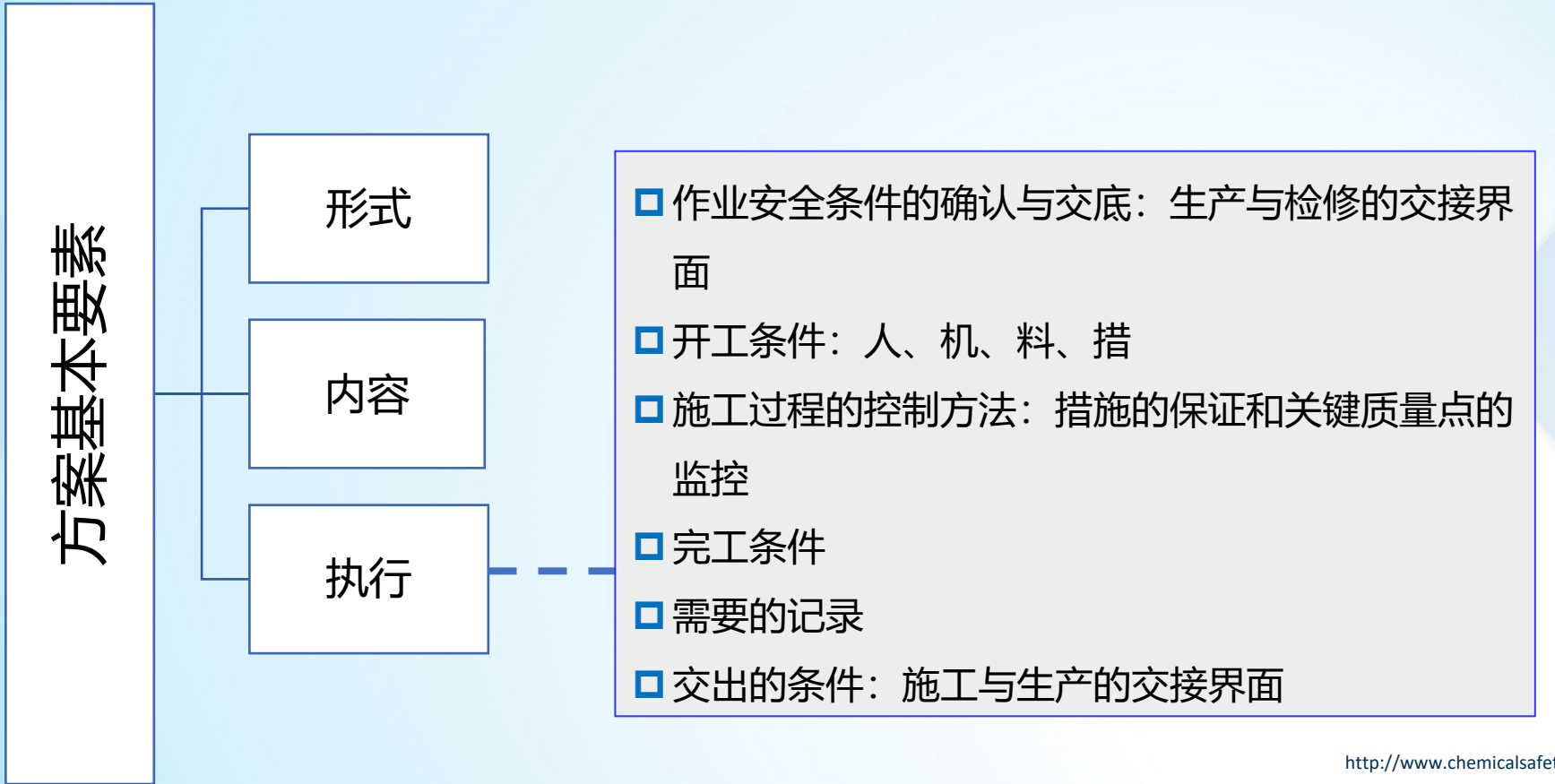
实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段



实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段



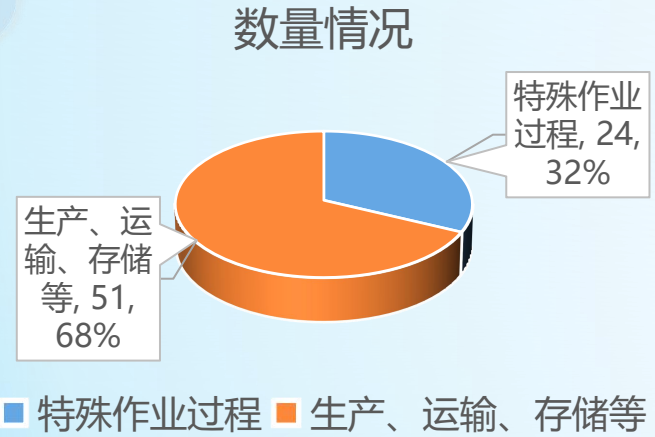
实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

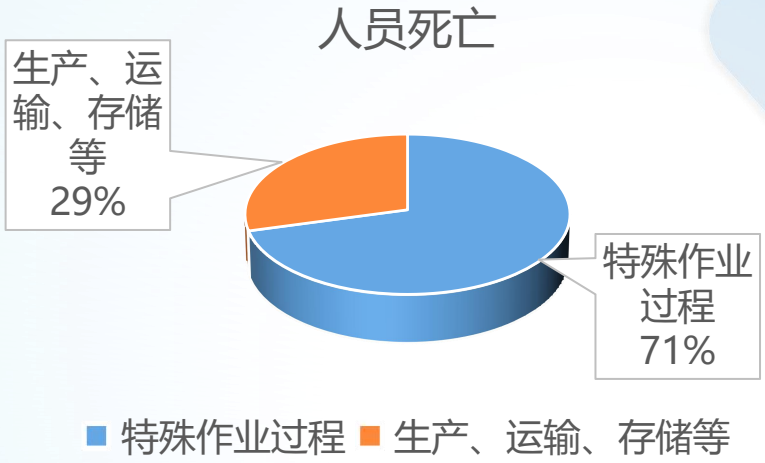


作业许可存在的问题

据不完全统计（非权威），2020年-2021年，有记载的特殊作业过程事故情况：

- 24起事故是发生在特殊作业过程中的，占比32%（总数量为75起）
- 死亡人数不完全统计：274人，占比71%（总数量为387人）





危险和有害因素辨识工作存在的通病：

- 自说自话辨识——没有同作业人员沟通。
- 坐井观天辨识——坐在办公室，不在现场。

作业许可存在的通病：

- 拿着票找领导签字——未在现场批准。
- 提前将票办理好——为了抢工期、领导要求。
- 作业许可时间错误——定义不清、违规办理。
- 代签、修改、涂改——作假，仅仅把作业票当作”票“

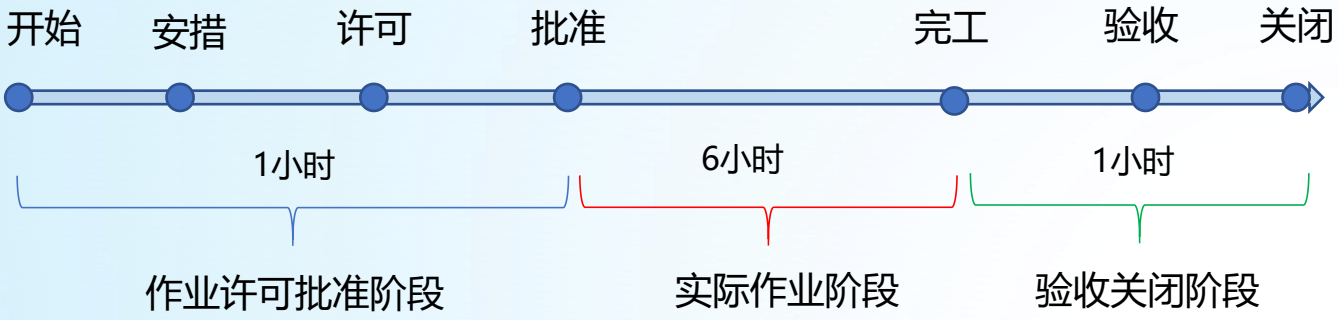
实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

2013年6月2日，某公司第一联合车间三苯罐区小罐区939#杂料罐在动火作业过程中发生爆炸、泄漏物料着火，并引起937#、936#、935#三个储罐相继爆炸着火，造成4人死亡，直接经济损失697万元。

事故报告处理意见：

（1）王某，车间安全员。在实施“更换939#罐罐顶侧壁仪表平台”动火作业审批时，擅自更改动火作业日期，并代他人签名，且现场安全防控措施不落实。对本次事故发生负有直接责任，建议移交司法机关对其追究刑事责任。

误区1：由于作业许可审批是占用时间的，造成检维修项目进度的延缓？



检维修进度网络计划：6小时？7小时？8小时？

误区2：所有的特殊作业审批或审核都是安全部门?

GB30871-2014的附录B的表B.1

审批部门：一级动火作业

审核或会签部门：特级高处作业

动土和断路

GB30871-20××征求意见稿的附录B的表13.1

审批部门：一级动火作业、断路

审核或会签部门：动土和断路

表B.1安全作业证的办理和审批的内容

安全作业证种类		办理部门	审核或会签	审批部门（人）
动火证	特殊动火作业	作业单位	——	主管厂长或总工程师
	一级动火作业		——	安全管理部门
	二级动火作业		——	动火点所在车间
受限空间证		作业单位	——	受限空间所在单位
盲板抽堵证		生产车间（分厂）	作业单位	生产部门
高处作业证	一级高处作业	作业单位	——	设备管理部门
	二级、三级高处作业		车间	设备管理部门
	特级高处作业		安全管理部门	主管厂长
吊装证	一级吊装正	作业单位	——	主管厂长或总工程师
	二级、三级吊装证	作业单位	——	设备管理部门
临时用电证		作业单位	配送电单位	动力管理部门
动土证		动土所在单位	K、电、汽、工艺、设备、消防、安全管理等部门	工程管理部门
断路证		断路所在单位	消防、安全管理部门	工程管理部门

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

2022年1月29日发布：应急管理部办公厅关于印发《化工园区安全风险智能化管控平台建设指南（试行）》和《危险化学品企业安全风险智能化管控平台建设指南（试行）》的通知（应急厅〔2022〕5号）

系统功能：

- 安全管理基础信息
- 重大危险源安全管理
- 双重预防机制
- 特殊作业许可与作业过程管理
- 智能巡检
- 人员定位
- 其他

将特殊作业审批许可条件条目化、电子化、流程化，并通过信息化手段对作业全流程进行过程留痕迹管理，从而实现特殊作业申请、预约、审查、安全条件确认、许可、监护、验收全流程信息化、规范化、程序化管理，支持同园区及上级监管部门的数据互通。

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

作业许可信息化的难点：

- 各类特殊作业的关联关系？
- 对许可平台的过高期许——软件不是万能的

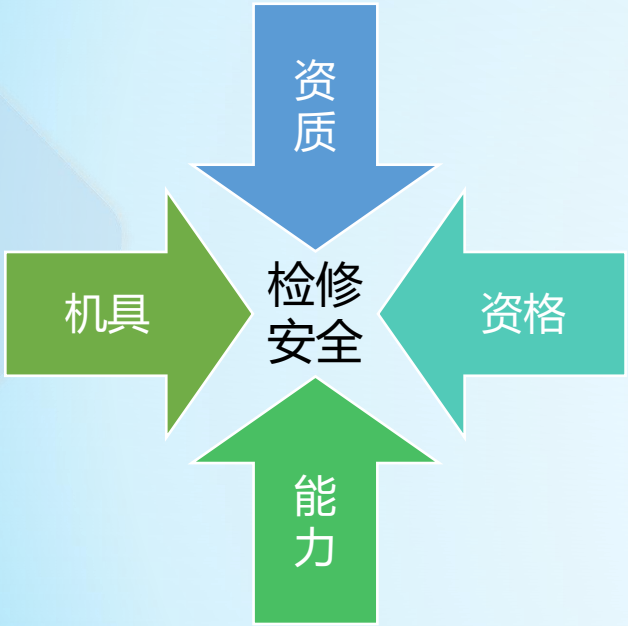
示例：高处切割焊接更换管段，动火安全条件需要盲板隔离（高处）、脚手架搭设，管段更换时需要吊车协同作业。

高处 → 盲板 → 临电 → 动火 → 吊装

涉及到两个关联作业许可证：盲板、动火	涉及到两个关联作业许可证：高处、动火	涉及到三个关联作业许可：高处、盲板、吊装、临电

如果上述作业是在大型反应器内的？

作业人员管控上存在的问题——承包商管理



实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

包商资格预审与选择：

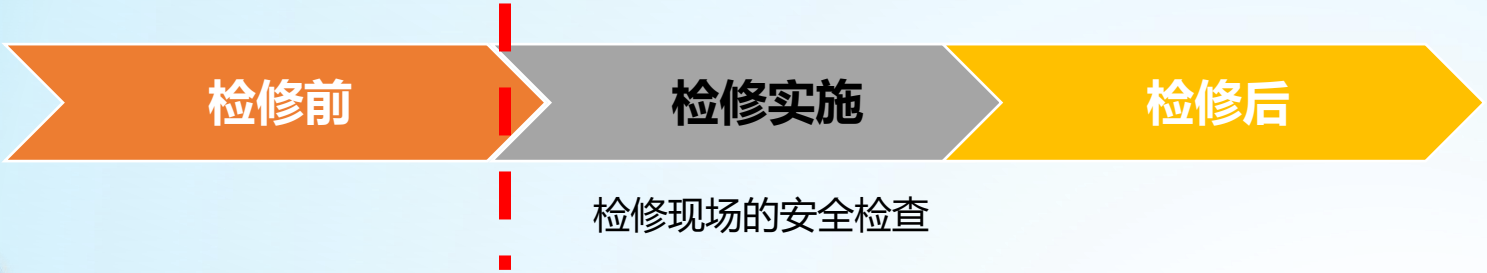
- 确定资格预审合格准则或标准。
- 确定承包商选择原则和方法。
- 单一的检维修技术能力同安全管理能力结合。

在开工准备阶段：

- 人员的安全培训-考核-实操等，确保能力。
- 机具入厂前的检查与准入标志。
- 样板工地或样板作业场地、物理培训空间建设。
- 安全协议。

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》（AQ3013-2008）5.5.6



生产与检修交付界面控制：

- 明确交付的条件：制度中明确，方案或规程或规程中细化。
- 交付方式或形式：不同类型的检维修应有不同的交付方式。
- 需要在制度中明确。

检修安全检查的主体是谁？

- 检维修作业组
- 业务部门
- 属地责任单位
- 安全部门
- 全员——安全观察

易忽视的——检维修的变更MOC

案例1：“5.12”的事故教训之一：检修内容发生了重大变更，相应的方案和安全措施未调整：未落实随身携带气体检测仪的情况下安排作业人员进入受限空间进行作业；非防爆工具的使用。

案例2-某公司污水井“2·4”闪爆事故

2015年2月4日，某公司承包商未经批准，擅自改变用火地点，违章超范围在1201罐区东侧污水井附近进行焊接作业，引起污水井内油气闪爆，水泥盖板被掀开，将作业人员压伤，导致死亡。

改变作业方法：某企业为了更换管线锈蚀的螺栓，开具了一般作业许可证进行螺栓拆除更换：锈蚀严重的螺栓采用手工锯进行拆除；

实际作业中，作业人员为了省力，在一段时间过后，拟采取砂轮机直接切割——动火作业。

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》（AQ3013-2008）5.5.6

检维修交付生产手续

检修与生产交付界面控制：

- 明确检修完成的标准和要求：“工完料尽场地清“
- 附件是否均已复位安装：罩、表、标志、紧固与润滑——规程或方案中明确。强调复位。
- 需要在制度中明确交付的方式和手续：作业许可的验收关闭？正式的交付表？交付标志是什么？

实施系统化的检维修安全管理—直接管控阶段

好的做法：

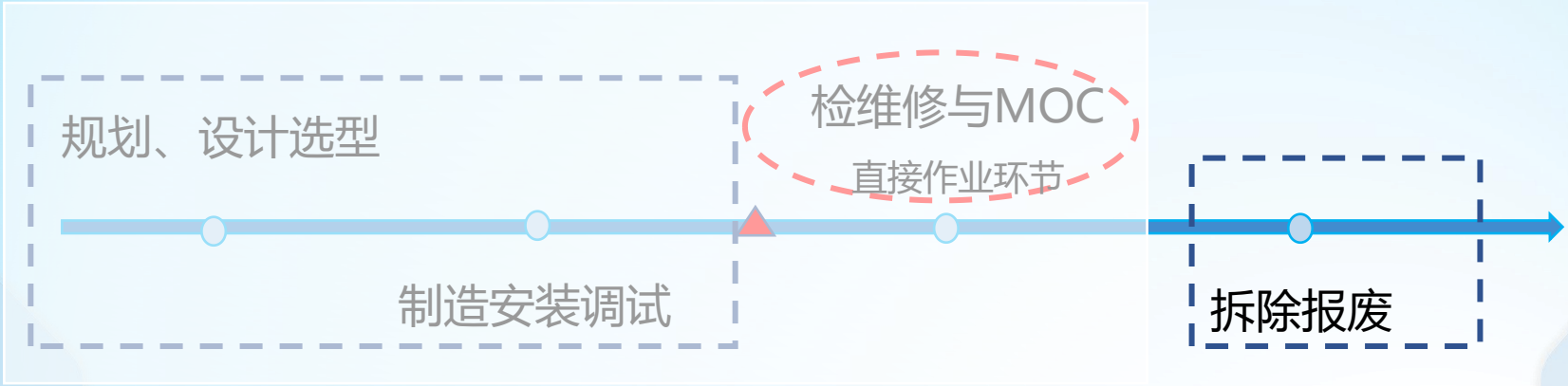
- 检维修人员同生产人员一起进行验收，一起进行PSSR。
- 考虑不同形式的PSSR：如装置停车检修后、大机组检修、单体设备的一般检维修。
- 使用检修过程控制表单，信息的有效传递。
- 信息化系统，如EAM等。

案例：检修未完成，班组误以为完成。

- 以为检修已经完成，管口均已复位。
- 以为盲板已经抽出，管口不会泄漏。
- 以为可以直接引入物料。

引发了工艺物料非预期的泄漏

实施系统化的检维修安全管理—拆除与报废



《危险化学品从业单位安全标准化通用规范》（AQ3013-2008）5.5.7

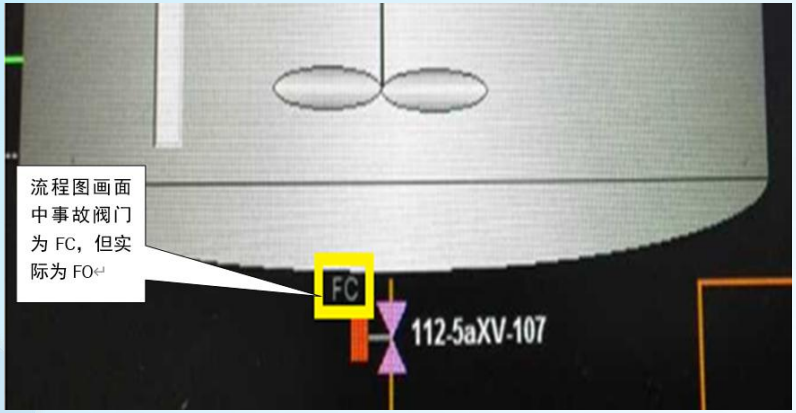
- 拆除作业是特殊的检维作业：动火、受限、高处、吊装等。
- 拆除方案与拆除设施的交接。
- 清洗、分析、验收。
- 报废处置的安全要求。

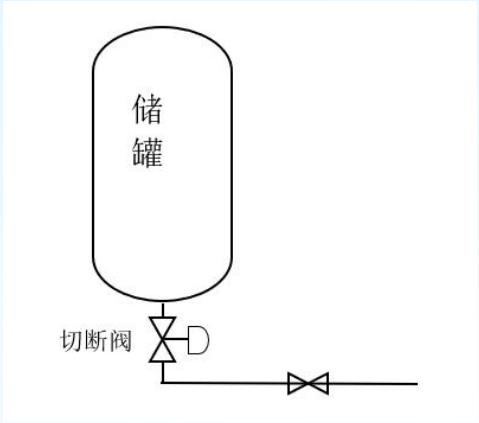
问题1：拆除报废=资产报废

问题2：拆除后或闲置设备的再使用（再役）管理“盲区”

- 再利用设备的检维修合规性要求——特种设备？MOC管理……
- 设备基础信息是否完全——检维修的依据：材质、压力……
- 是否改变了设备原有的功能……

实施系统化的检维修安全管理—拆除与报废





案例：罐底出料管线堵塞，在对出料管线清理时，工具将切断阀的气源管碰断，切断阀突然打开，大量的含HCL的腐蚀物料喷出，人员受伤。

调查发现：原设计该气动切断阀为FC，后因2年前阀门故障无法修复，检修人员更换了一台利旧切断阀，为FO气动切断阀；

尉氏县旭梅（开封）生物科技有限公司“6·26”较大燃爆事故调查报告

- 利旧设备改变了用途和工艺：把水提工艺更改为醇提工艺。
- 对泄漏点封堵作业中，破真空阀和底部阀门没有打开，造成压力升高。
- 设备在设计和制造上均存在问题。

04 检维修安全管理的KPI

检维修安全管理的KPI

结合本企业的特点，建立检维修安全管理的KPI指标

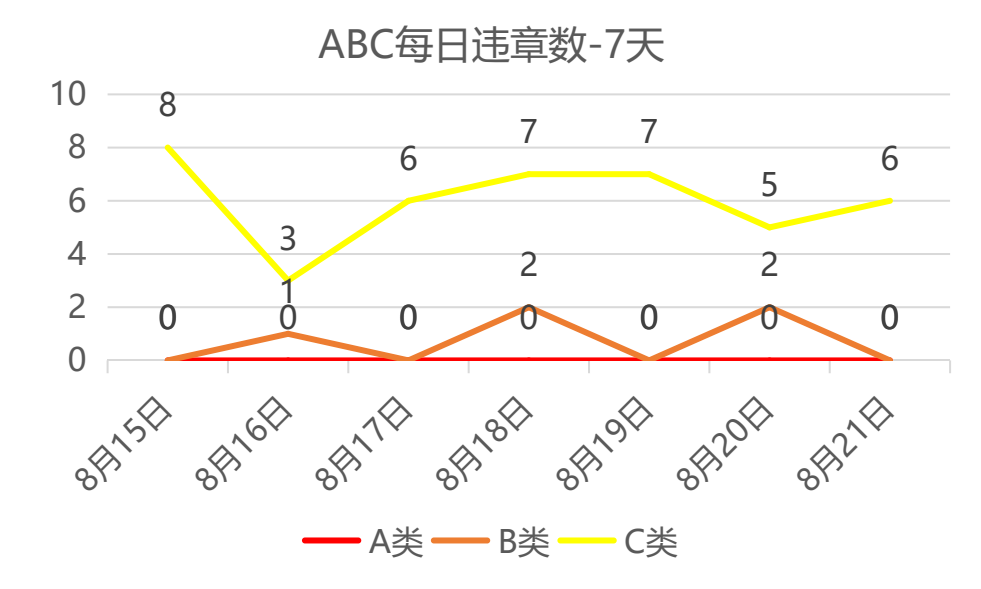
- 检维修安全管理KPI的合规性。
- 先从传统的KPI指标开始：违章数量、违章考核、各类作业的合格数或合格比率……
- 企业主动创建实用的KPI。
- 由结果性滞后指标向过程性前瞻指标过渡。
- 不要拘泥于数学逻辑是否正确。

KPI合规性

- GB6441要求的统计数据：
  - 千人死亡率：（死亡人数/平均职工数）×1000
  - 千人重伤率：（重伤人数/平均职工数）×1000
  - 百万工时伤害率（A）：（伤害人数/实际总工时）×1000000
  - 伤害严重率（B）：（总损失工作日/实际总工时）×1000000
  - 伤害平均严重率（N）：B/A=总损失工作日/伤害人数
  - 百万吨死亡率：（死亡人数/实际产量）×1000000
- 关注专业技术类法规要求的目标：
  - 压力容器100%按期检验
  - 安全附件100%按期校验
  - 特种作业人员持证100%或发现超期人数

检维修安全管理的KPI

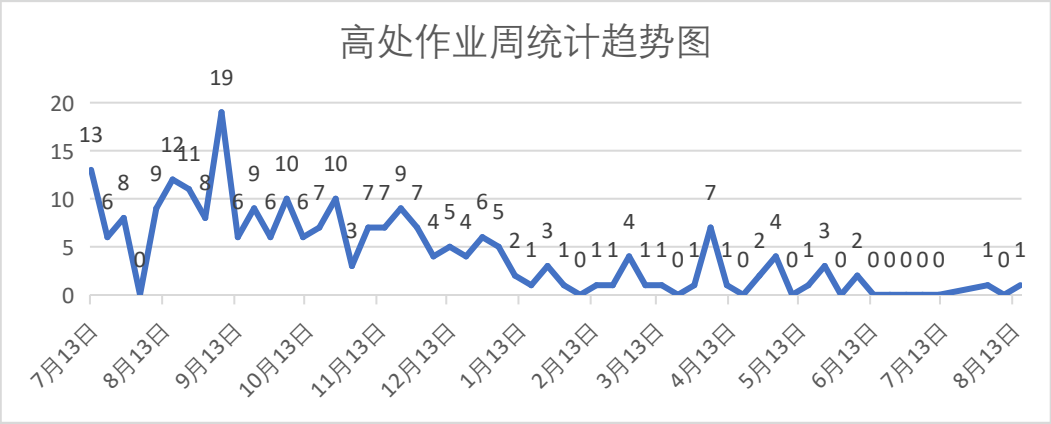
先从传统常规的KPI指标开始：

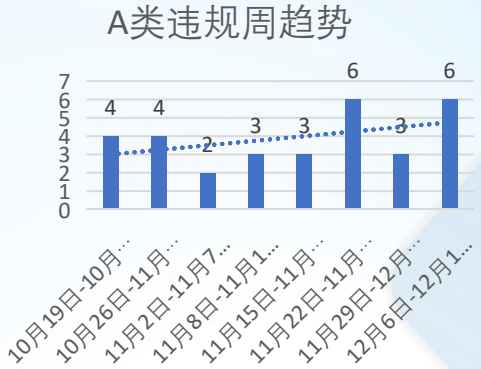


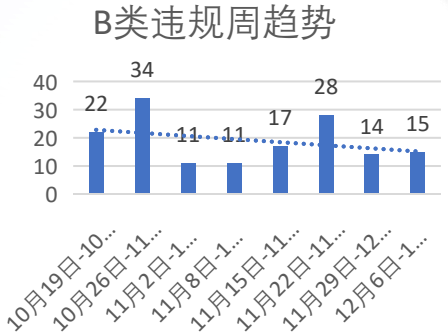
直接作业环节

示例：可以通过一段时间的数据积累，确定一个红线KPI管控原则。

检维修安全管理的KPI







示例：企业可以根据自己管理要求，自己确定统计方法和原则——遵循一致原则和重点管控原则。

检维修安全管理的KPI

示例：用于跟踪动火作业违章数量的KPI

示例：用于评价检维修项目安全水平的KPI

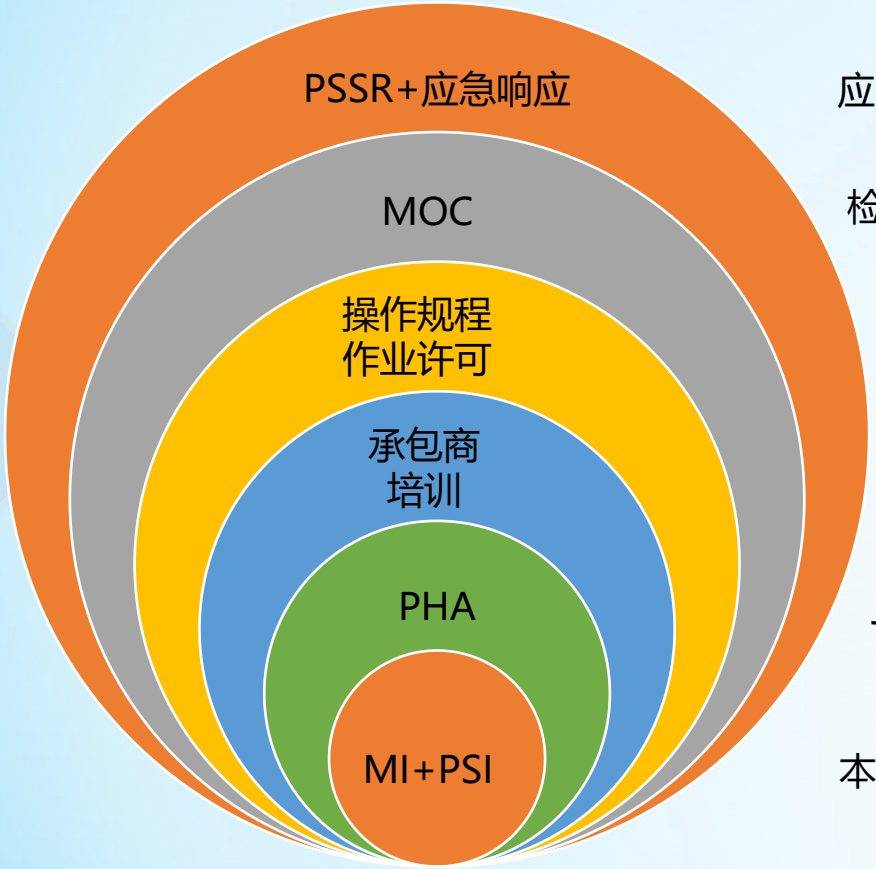
序号	项目	分值	初评	占比%	终评
1	高风险违章（A类）和不合格事件	5	4	10	0.4
2	重复违章	5	2	15	0.3
3	作业许可（动火、盲板、受限）票证不合格情况（数量或占比）	5	1	15	0.15
4	检修施工机具不合格数量或占比	5	3	5	0.15
5	清单使用不合格情况	5	4	10	0.4
6	人员资格不符合数量	5	0	15	0
7	项目工序质量验收缺失数量	5	3	5	0.15
8	项目组织有序，进度准确率	5	4	5	0.2
9	不符合事件主动报告数量	5	2	10	0.2
10	承包商主动安全管理评价结果为合格数量或占比	5	2	10	0.2
	合计	50	25	100	**1.75**

滞后的结果性的KPI指标

- GB6441要求的统计数据：
- 千人死亡率：（死亡人数/平均职工数）×1000
- 千人重伤率：（重伤人数/平均职工数）×1000
- 百万工时伤害率（A）：（伤害人数/实际总工时）×1000000
- 伤害严重率（B）：（总损失工作日/实际总工时）×1000000
- 伤害平均严重率（N）：B/A=总损失工作日/伤害人数

滞后的结果性KPI → 前瞻的过程KPI

检维修安全管理的KPI



应急演练计划执行率……

检修变更次数……

许可证合格率、检修规程覆盖率、执行率
一次检维修合格率、进度超期次数……

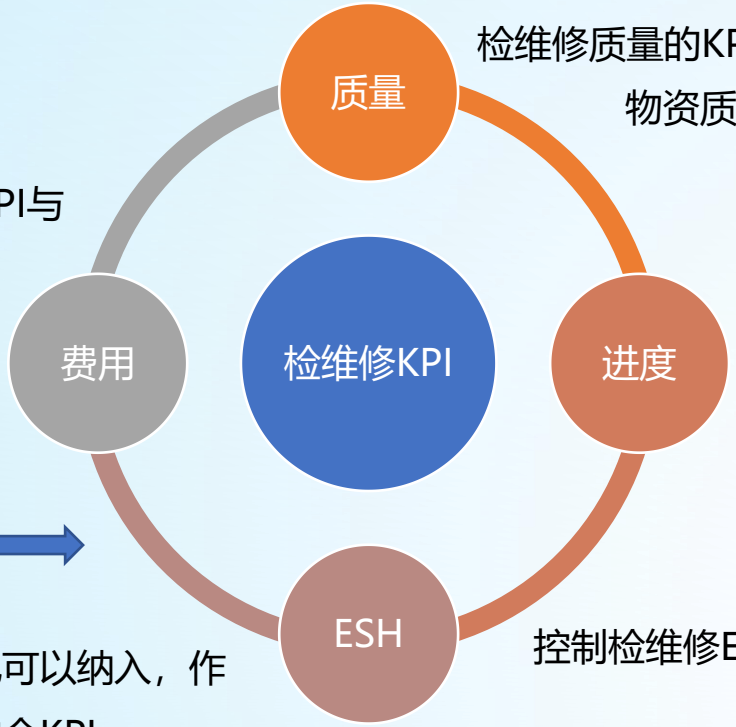
人员考核一次合格率；百人违章率……

JHA或JSA合格率……

本质安全KPI：如QA计划的执行率……

检维修安全管理的KPI

企业的主动性和空间



检维修质量的KPI与赋值及权重

物资质量

检维修费用的KPI与赋值及权重

控制检维修进度的KPI与赋值及权重

控制检维修ESH的KPI与赋值及权重

机械完整性的指标也可以纳入，作为一体化的检维修安全KPI

结束语

- 广义的检维修安全管理，遍布在设备设施全寿命周期的各个阶段。
- 作业许可、承包商、设备完整性关系到直接作业环节安全。
- 检维修安全管理有系统性的要求，将检维修安全管理简单的看做是直接作业环节的安全管理或作业许可安全管理，是狭义的。
- 企业应建立检维修安全管理的KPI，并由滞后结果性KPI向前瞻过程性KPI过渡，通过指标导向来改善不足。

谢谢观看

http://www.chemicalsafety.org.cn