

化学品安全 文摘 CHEMICAL SAFETY DIGEST

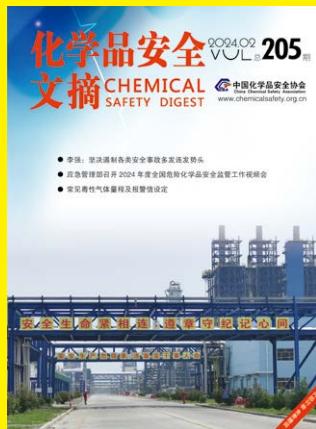
2024.02
VUL 总 205 期

中国化学品安全协会
China Chemical Safety Association
www.chemicalsafety.org.cn

- 李强：坚决遏制各类安全事故多发连发势头
- 应急管理部召开 2024 年度全国危险化学品安全监管工作视频会
- 常见毒性气体量程及报警值设定



目录



化学品安全文摘

2024/02 总第 205 期

主办单位：中国化学品安全协会

网 址：www.chemicalsafety.org.cn

编辑委员会

主 任：路念明

副 主 任：程长进

委 员：马欣妮 郝 军 乔法杰
苏 峥

主 编：高重密

责任编辑：田元贵

地 址：北京市朝阳区北三环东路 19 号
中国蓝星大厦 8 层、9 层

邮 编：100029

电 话：010-64465630

投稿邮箱：ccsa@ccsa.net.cn

排版印刷：淄博梓凯文化产业有限公司

封面摄影：郝 军



扫一扫，即可关注

中国化学品安全协会微信公众号

本刊系内部刊物，免费赠阅交流。凡本刊转载自其他媒体的文章，目的在于传递更多信息，并不代表本刊赞同其观点和对其真实性负责。如发现政治性、事实性、技术性、差错或涉及版权问题，请及时与本刊编辑部联系。

I ndustry News 行业新闻 ----- 02

- 李强：坚决遏制各类安全事故多发连发势头
- 应急管理部召开 2024 年度全国危险化学品安全监管工作视频会
- 如何抓好安全生产工作？应急管理部：重在强治本、见实效
- 《内浮顶储罐检修安全规范》等 6 项行标发布

P olicy Interpretation 政策解读 ----- 05

- 《常压立式圆筒形钢制焊接储罐泄漏检测实施指南》解读

E xpert Perspective 专家视角 ----- 06

- 聚焦重点行业风险防控 护航化工产业高质量发展
- 铝镁粉尘爆炸致 8 死 8 伤！这类事故如何防范？
- 管线穿孔不检修！“带病运行”何时休？
- 废水池动火作业致 3 死 3 伤！废水处理设施火灾爆炸风险分析与防控
- 电捕焦油器闪爆致 3 人死亡！焦化企业如何防范特殊作业事故

Contents

Case Study 案例学习 ----- 22

- 陕西双翼煤化科技实业有限公司 “2·22”较大爆炸事故
- 2024年1月发生的典型事故
- 历史上2月发生的危险化学品事故

PSM 过程安全管理 ----- 29

- 盲板抽堵作业过程中的事故

Technology Online 科技在线 ----- 30

- 应急机器人即将迎来大爆发！

Safety knowledge 安全知识 ----- 33

- 安全5分钟
- 一文厘清安全附件的定义及其管理要求
- 常见毒性气体量程及报警值设定
- 安装和使用疏水阀的19条要领

行业新闻

李强：坚决遏制各类安全事故多发连发势头

1月26日下午，国务院召开全国安全生产电视电话会议，中共中央政治局常委、国务院总理李强在会上强调，要深入贯彻落实习近平总书记关于安全生产重要指示精神，坚持人民至上、生命至上，深刻汲取教训，压紧压实责任，认真排查隐患，狠抓工作落实，坚决遏制各类安全事故多发连发势头，确保人民群众生命财产安全和社会大局稳定，确保人民群众过一个欢乐祥和的春节。

李强指出，近期多地发生多起安全生产事故，造成重大人员伤亡，令人十分痛心，教训极为深刻。当前春节临近，各类安全风险上升，各地区各部门一定要切实在思想上高度警醒起来，坚决克服麻痹思想和侥幸心理，清醒看到安全生产面临的严峻形势，清醒看到问题、短板和风险所在，拿出更加有力、更有针对性的举措，把安全生产抓紧抓好。

李强强调，要全面开展安全生产风险隐患大排查，突出做好群众身边的风险隐患、重点行业领域风险隐患、重点地区风险隐患的排查整治，努力把风险隐患解决在萌芽状态。要紧扣“常”、“长”二字，综合运用日常

检查、专项抽查、巡回督查等方式，加强跟踪问效。要积极运用新一代信息技术，推进安全风险智能化管控、安全监管数字化转型。要统筹做好防灾减灾救灾工作，坚持底线思维、极限思维，提前做好应对准备，加强监测预警，严格执行预警响应联动机制，科学高效开展抢险救灾。

李强强调，要紧紧抓住责任制这个“牛鼻子”，严格落实安全生产责任，真正把“时时放心不下”的责任感转化为“事事心中有底”的行动力，以责任到位推动安全制度措施到位。要坚持“党政同责、一岗双责、齐抓共管、失职追责”和“三管三必须”，压实企业主体责任，推动企业加快健全安全责任体系。要全面落实全链条监管机制，明确责任分工、健全工作机制、推进联合监管，切实消除监管空白、形成监管合力。要坚持务实功、求实效，既重过程更重结果，以扎实过硬作风扭转安全生产被动局面。要切实夯实基层基础，提升基层应急管理水平，推进基层应急管理专业化规范化，提升从业人员安全素质和技能，筑牢安全生产人民防线。

张国清主持会议，王小洪、吴政隆出席会议。

应急管理部召开 2024年度全国危险化学品安全监管工作视频会

1月19日，全国危险化学品安全监管工作视频会在京召开，会议深入学习贯彻习近平总书记关于安全生

产重要指示精神，传达学习国务院领导同志讲话要求，按照全国应急管理工作会议部署，全面总结 2023 年危险化学品安全生产工作，安排部署危险化学品安全生产治本攻坚三年行动和 2024 年度重点工作。

会议指出，在应急管理部党委的坚强领导下，2023 年各地应急管理部门固化、深化、拓展危险化学品安全风险集中治理工作措施，扎实开展重大事故隐患专项排查整治 2023 行动，有效应对重大事故反弹和复杂严峻形势挑战，化工事故总量保持下降，全国安全生产形势保持总体平稳。

会议强调，今年是新中国成立 75 周年，是实现“十四五”规划目标的关键一年，也是治本攻坚三年行动的开局之年。当前全国危险化学品安全生产基础还不

稳固，事故仍有反复，依然处于攻坚克难、滚石上山的关键期。各单位要提高政治站位，保持清醒头脑，继续落实中办国办关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见和“十四五”危险化学品安全生产规划方案，以防范重大安全风险和提升本质安全水平、人员技能素质水平、信息化智能化管控水平、安全监管能力水平为着力点，精准推进治本攻坚行动，突出审批许可、监管执法、基层基础等重点环节，加强监测预警和数字化转型，保持重大事故隐患动态清零，推动全国危险化学品安全生产形势持续稳定好转，以高水平安全服务高质量发展，为经济社会发展营造良好安全环境。

有关央企和省级应急管理部门负责人等分别在主会场和各分会场参会。

如何抓好安全生产工作？ 应急管理部：重在强治本、见实效

1 月 3 日至 4 日，全国应急管理工作会议在京召开。会上，应急管理部就 2024 年如何抓好安全生产工作做详细阐述。

应急管理部明确指出，做好安全生产工作重在强治本、见实效，努力实现“从根本上消除事故隐患、从根本上解决问题”。

应急管理部要求：

——全面开展安全生产治本攻坚三年行动。着力抓企业主要负责人安全教育培训，继续采取“中央党校主课堂 + 各地区分课堂”的模式，不断扩大培训覆盖面。着力抓重大事故隐患判定标准体系完善，深刻剖析以往事故教训并紧盯新问题新风险抓紧查缺补漏，继续

推动出台和修订一批重大事故隐患判定标准，形成覆盖各行业领域较为完备的标准体系。着力抓重大事故隐患动态清零，推动建立完善各类发展规划安全风险评估会商机制，推动企业健全完善重大事故隐患自查自改常态化机制，强化重大事故隐患数据库运行管理，建立重大事故隐患责任倒查机制。着力抓安全科技支撑和工程治理，持续加大重点行业领域安全风险监测预警系统建设应用和升级改造力度，大力推进高危行业“机械化换人、自动化减人”，强化消防、公路铁路、病险水库等安全工程建设。着力抓从业人员安全素质提升，严格高危行业企业主要负责人、安全管理人员、特种作业人员安全培训考核，明确从业人员安全准入

和退出机制，推动各行业领域全面细化完善安全教育培训规定，强化外包外租单位人员安全管理和培训，组织各类企业单位定期开展应急疏散演练。着力抓安全管理体系建设，积极引导推动各类企业单位创建安全生产标准化管理体系。着力抓精准执法和帮扶，综合运用暗查暗访、联合执法、异地交叉互检等方式，直插现场开展专业执法检查，加大“互联网+执法”推广应用和群众举报奖励力度，落实行刑衔接机制，加大事故提级调查和挂牌督办力度，切实形成有力震慑；深入开展重点地区专项督导，持续开展专家指导服务。着力抓全民安全素质提升，聚焦“人人讲安全、个个会应急”主题和目标，持续开展安全宣传活动，加快建设安全科普宣教和体验基地。

——全力防范重点领域重大风险。矿山方面强力开展行业安全整治，扎实开展隐蔽致灾因素普查和重大灾害超前治理，对严重违法行为，依法吊销

有关证照，并移送司法机关依法追究刑事责任。危化品方面要制定化工企业异常工况安全处置准则，严控高危区域人员聚集数量，深入推进化工园区安全整治提升，持续防控高危细分领域安全风险。消防方面要对重点单位和人员密集场所开展“拉网式”排查，全面整治突出风险隐患。工贸方面要突出金属冶炼、粉尘涉爆、涉氨涉氯等高风险领域，高温熔融金属、煤气、喷涂等高风险场所，有限空间、筒仓清库等高风险作业，深入开展排查整治。同时，要有效发挥各级安委办职能作用，指导督促各有关部门有力推进本行业领域安全生产治本攻坚，深化全国城镇燃气和自建房安全专项整治，开展大跨度建筑质量安全排查，常态化开展货车“超限超载”治理、“商渔共治”等工作，深入排查整治电梯、索道、大型游乐设施等特种设备安全隐患，严防事故发生。

《内浮顶储罐检修安全规范》等6项行标发布

1月15日，应急管理部批准发布了《内浮顶储罐检修安全规范》等6项安全生产行业标准，目录如下。

序号	标准编号	标准名称	代替标准号	实施日期
1	AQ 3058—2023	内浮顶储罐检修安全规范	——	2024年7月1日
2	AQ 3059—2023	化工企业液化烃储罐区安全管理规范	——	2024年4月1日
3	AQ 8011—2023	安全生产培训机构基本条件	AQ/T 8011—2016	2024年7月1日
4	AQ 6111—2023	个体防护装备安全管理规范	——	2025年1月1日
5	AQ 9012—2023	生产安全事故应急救援评估规范	——	2024年7月1日
6	AQ 5213—2023	鳞片状锌铝粉防腐涂层涂装作业安全规定	AQ 5213—2011	2024年7月1日

《常压立式圆筒形钢制焊接储罐泄漏 检测实施指南》解读

张艳玲

2023年12月25日，中国化学品安全协会组织中石化安全工程研究院有限公司等单位编制的团体标准《常压立式圆筒形钢制焊接储罐泄漏检测实施指南》(T/CCSAS 046-2023)发布实施。

常压立式圆筒形钢制焊接储罐(简称常压储罐)储存的介质大多具有易燃易爆、有毒有害等特点，而且储存量一般较大，一旦发生泄漏，将导致严重后果。我国储罐普遍存在超期服役问题，泄漏风险大。应用先进的储罐泄漏监测技术，在储罐泄漏初期采取处置措施，有助于提高储罐设施的安全性和可靠性。国外特别是美国NFPA 329《处理易燃、可燃液体和气体释放的推荐规程》、API Publ 340《地面储存设施防液体泄漏和探测方法》建立了严格细致的储罐泄漏防控技术体系，涵盖技术标准、探测方法、控制措施等。目前，国内对于储罐的泄漏检测积累了一些经验，泄漏检测方法有很多，但尚未建立统一的、系统的储罐泄漏检测实施指导意见，泄漏检测方法的应用及标准化实施过程缺少相关标准规范指导。

本标准综合考虑了国内外储罐泄漏检测的技术标准、先进经验和推荐做法，给出了常压储罐泄漏检测

作业流程及整个实施过程的技术要求，包括一般要求、检测前准备、现场检测、结果分析评价和报告等相关内容，明确了设置检测点、选择检测方法、制定监测方案的具体要求，对于规范储罐泄漏检测作业具有较强的指导意义。

本标准包含12项附录，详细阐述了适用于地上储存石油、石化产品及其它类似液体的常压储罐的泄漏检测方法的适用范围、优缺点和具体检测步骤，包括目视检查、计量法、气泡测试-压力法、气泡测试-真空法、基础钻孔检漏法、基础检漏层法、示踪气体检测法、声发射检测法、基础预埋检测元件法、电阻探漏法、磁粉检测法、渗透检测法、漏磁检测法、红外热成像检测法以及超声波检测辅助检测等方法，给出了每种检测方法所需的检测仪器和设备、检测基本条件、检测步骤以及结果评价与判定要求。

《常压立式圆筒形钢制焊接储罐泄漏检测实施指南》可指导企业及检测服务机构系统应用高效储罐泄漏检测技术科学地进行检测，在储罐即将发生泄漏或泄漏初期尚未扩散前及时发现泄漏，并采取有效措施，对保障我国化学品安全、保护环境具有重大意义。

聚焦重点行业风险防控 护航化工产业高质量发展

中国化学品安全协会 程长进

据公开消息报道，截至 2023 年 11 月底，全国发生化工事故 105 起、死亡 150 人，其中较大及以上事故 10 起，死亡 58 人，尤其是发生了盘锦浩业化工“1·15”爆炸事故（13 人死亡）、亿鼎生态农业开发有限公司“9·7”爆炸事故（10 死亡）等 3 起重大事故。2023 年岁末的 12 月 19 日—23 日，短短 5 天内，又接连发生了“12·19”百泓新材料、“12·20”中化学天辰（泉州）新材料、“12·22”四川东材新材料、“12·22”齐鲁石化烯烃厂 4 起化工火灾事故，暴露出我国化工行业生产安全问题仍较突出，未来几年内我国化工行业安全形势仍面临严峻地挑战。

化工行业再入高速发展期

根据七部委发布的《石化化工行业稳增长工作方案》（工信部联原〔2023〕126 号），2023—2024 年，石化化工行业稳增长的主要目标是：行业保持平稳增长，年均工业增加值增速 5% 左右。其举措的第一项便是：扩大有效投资，推动高端化、绿色化、智能化发展。要求各地区立足产业基础和比较优势，围绕重点产业链，滚动建立重点项目清单（库），加快重点项目审批进程，做好要素协调保障，分批压茬推进重点项目建设，力争早施工、早投产、早见效。根据国家统计局数据，2023 年上半年石化领域投资继续大幅增长，化学品制造领域投资增长 13.9%、石油天然气开采领域增长 22.4%，均明显高于全国工业和制造业投资增幅。

重点行业暴露出来的风险

重点行业风险还是围绕装置大型化与需求精细化带

来的各类风险。煤化工、氯碱、双氧水、石油化工、焦化等传统化工产业是我国化学工业的基础产业，随着技术进步，近 10 多年来呈现装置大型化趋势，而装置大型化的同时也带来了系统性风险。

一、新型煤化工形成产业化已历经近 20 年的发展，虽然煤气技术与甲醇制烯烃（MTO/MTP）技术水平提升较大，但很多装置已有 10 年以上的运行期。近几年发生在煤化工企业的合成气压力管道腐蚀失效事故，以及安徽昊源化工“5·11”中毒事故、亿鼎“9·7”爆炸事故，已暴露出新型煤化工装置运行的风险有增加的趋势。而开展老旧装置评估时，多数新型煤化工装置投用年限还未达到老旧装置评估条件，新型煤化工装置系统性风险还未得到有效重视。

二、2023 年东明旭阳“9·14”装置检修期间纯化树脂塔爆炸火灾事故，暴露出传统的双氧水行业仍存在未完全认知的风险。随着 2023 年对双氧水行业进行专项整治排查隐患整改，以及酸碱交替双氧水固定床生产工艺即将列入淘汰工艺，双氧水企业面临着较大的升级改造风险，要处理好发展与安全的关系。

三、2023 年应急管理部开展了氯碱—氯乙烯行业专家指导服务，发现我国液氯和氯乙烯生产企业总体仍处于本质安全水平低、自动化控制水平低、操作人员素质低、企业固有风险高的“三低一高”现状，突出问题集中于氯乙烯气柜风险管控、氯乙烯转化工序自动化控制、氯乙烯蒸馏三塔自动化控制、氯乙烯聚合风险管控等方面。

四、随着 2022 年徐圩新区盛虹石化装置投料运行，规划中的我国沿海七大石化基地（上海漕泾、浙江宁波、

广东惠州、福建古雷、大连长兴岛、河北曹妃甸、江苏连云港) 初具规模, 大型炼化一体化装置陆续投入运行, 大型一体化基地风险的管控需要引起重视。

五、焦化-化工产业链延伸带来的风险。近些年, 焦化行业在转型升级方面取得了长足的进步, 以焦油、煤焦油为原料, 向下延伸了甲醇、合成氨、粗苯、天然气、液化烃、轻烃、炭黑等化工产品。但焦化行业转型中也暴露出了产业集中度较低、布局分散、本质安全水平参差不齐、从业人员专业能力和岗位操作能力急待提升等问题。尤其是近10多年来, 焦化行业安全生产事故居高不下, 已影响了行业的健康发展。

六、精细化工项目仍是产业转移中的主力, 染料、农药、医药等中间体项目还在转移中。而按高质量发展要求, 未来投资的项目将会集中在提供定制化、功能化、专用化的高端精细化工产品, 以及新材料、新能源等领域。由于产业转移及精细化工、新材料、新能源等领域的需求拉动, 涉及硝化、氟化、氯化、重氯化、过氧化等“五化”的危险工艺项目并未明显减少。而同时大批涉及危险工艺的危险化学品建设项目未纳入许可范围, 大批涉及重点监管危险化学品的项目自动化控制提升改造仍未得到重视。

重点行业安全风险管控的建议

1. 继续深化基础行业装置的安全风险管控

结合《稳增长工作方案》中要求的“鼓励石化化工企业实施老旧装置综合技改, 提升装置运行效率和高端化、绿色化、安全化水平。”继续推动滚动实施老旧装置安全风险排查整治、深化装置设备带“病”运行安全专项整治, 提升基础行业大型装置的本质安全水平与自动化控制水平。

(1) 推动煤化工行业(合成氨、甲醇、烯烃等)安全风险管控, 推动间歇式煤气化炉改造, 限制新建间歇式煤气化炉。重视新型煤化工气化炉、造气等工序的风险管控, 防控点炉、检修环节的风险, 推动企业加大煤化工生

产装置压力管道腐蚀减薄检测, 防止压力管道失效引发事故。

(2) 推动双氧水酸碱交替固定床生产工艺提升改造, 形成提升改造方案(全酸性固定床生产工艺、流化床生产工艺), 推进流化床生产工艺设计工艺包的完善; 支持相关科研院所、高校、设计院和企业协同开展反应机理等基础研究和工程技术系统研究, 探索双氧水生产装置新的工作液体系、催化剂体系和新设备应用, 如在线监测仪表、新型精密过滤器等; 不断推动国内流化床工艺、全酸性工艺改造等技术研究和设备优化, 逐渐完成双氧水生产装置更新换代, 逐步达到先进水平, 为3年内淘汰双氧水酸碱交替固定床生产工艺打下基础。

(3) 推动相关科研院所、高校、设计院和有关企业协同开展研究优化氯乙烯生产工艺, 取消氯乙烯气柜的可能性; 优化氯乙烯转化工序自动化控制系统, 改进提升氯乙烯聚合安全管控措施。提升装置本质安全水平, 推动行业进步。

(4) 强化石化装置的风险管控。研究大型炼化一体化装置的风险点与防控措施, 督促大型石化企业形成适合自身特点的风险管控指南。继续完善液化烃、丁二烯、苯乙烯等高危细分领域的工作指南, 压实企业开展自查自改。加强环氧乙烷生产、使用过程中的风险管控, 防控乙烯氧化风险与环氧乙烷排放的风险。推动烷基化工艺的技术改进, 探索低温硫酸烷基化技术推广的可能性, 降低酸碱交替对压力管道与设备的腐蚀, 提升本质安全水平。

(5) 加大力度推进焦化企业提升本质安全水平。开展焦炉气及深加工企业风险专项治理, 防控重大安全风险。不断优化自动化控制系统, 提升化工生产装置的本质安全水平。落实危险化学品建设项目相关标准要求, 从源头管控焦化装置风险。

2. 继续深化精细化工企业与小微企业的风险管控

通过“三年行动”, 精细化工企业整治任务“四个清零”取得了初步的成效。但目前精细化工企业“四个清零”中

自动化控制改造仍未“清零”，反应安全风险评估还存在突出问题。

(1) 继续提升精细化工生产过程自动化改造水平，推动微通道反应器、连续流工艺的应用，形成行业领域整体解决方案。

很多精细化工企业虽然安装了自动化控制系统，但因系统不完善、专业技术力量不足等问题，导致系统不能正常投用。建议按照《化工企业硝化工艺全流程自动化改造工作指南（试行）》，在推动硝化工艺全流程自动化改造的同时，组织专家分别对氟化、光气化（精细化工应用企业）、重氯化、过氧化、加氢等高危细分领域，总结自动化系统设置和使用中的好的做法，尤其是小微企业自动化改造中的好经验，形成整体改造提升方案，把好的经验做法进行推广应用，进一步推动自动化控制系统改造“清零”。

同时，广泛开展调研，总结微通道反应器、连续流工艺在精细化工企业中的应用实例，形成应用案例，推动微通道反应器、连续流工艺的应用。

(2) 开展医药中间体企业专项整治。医药中间体企业的大多数产品不属于危化品，且危化品使用量达不到要求，不需要安全生产、使用许可证。但很多医药中间体企业生产涉及氯化、加氢等多种重点监管危险工艺，且因产品纯度要求高，后处理流程长，大量使用有机溶剂，落取、蒸馏操作单元风险大；企业随意调整工艺方案、更改原料，不按设计建设、私搭乱建现象突出。建议强化对涉及重点监管危险工艺、重点监管危险化学品的医药中间体企业专项整治，并纳入精细化工企业“四个清零”整治对象，强化监管医药中间体企业的变更管理行为。

加快建设新型能源体系 推动“双碳”目标实现

中国加快构建以支撑中国式现代化建设为目标，化石能源与新能源优势互补、融合发展的安全经济、绿色

低碳、智慧高效、多元协调的新型能源体系。

“双碳”目标背景下新型能源体系建设可分为三个阶段。基准情景下，中国一次能源需求于2035年前达到45亿吨标油峰值，达峰后持续维持40亿吨标油以上水平；2030年前非化石能源“先立”满足增量，贡献能源需求增量的80%；2030年后化石能源“后破”被规模替代，非化石能源占比2040—2045年间超过50%。

新型能源体系建设分为三个阶段。筑基期（2022—2035年），新能源加速发展，化石能源逐步达峰；加速期（2036—2050年），新型电力系统加快构建，非化石能源有序接替化石能源；建成期（2051—2060年），非化石能源成为能源主体，化石能源逐步转向原料与应急保障。

油气在新型能源体系中的定位持续转变，但仍是重要组成部分。筑基期，石油需求2030年前达到7.8亿~8亿吨峰值，到2035年油气占一次能源比重超过25%，依旧保持能源主体地位；加速期，石油需求稳步回落，逐步转向化工为主，天然气处于峰值平台期，2040年达到6059亿立方米峰值，是调峰发电、交通领域的主力军；建成期，石油成不可或缺的支撑原料，天然气转向深度降碳支撑保障，油气需求分别降至2.2亿吨和3808亿立方米。

氢气、CCUS等成为支撑能源转型的关键技术。氢成为终端深度减碳的关键选项。氢是终端深度减排不可或缺的能源品种，在上述三种情景下，2060年需求达1.2亿、0.9亿和0.7亿吨，可再生电力制氢（绿氢）占比达到85%、80%和70%。CCUS是实现碳中和的兜底保障技术，在上述三种情景下，2060年利用CCUS技术脱碳量达到14亿、15亿和21亿吨。

化石能源与新能源融合发展是新型能源体系建设的必由之路。新型能源体系建设下，依托煤炭和天然气灵活性发电支撑电力调峰调频，以石油为原料生产新能源发展关键新材料，助推化石能源与新能源发展深度融合。

铝镁粉尘爆炸致 8 死 8 伤！ 这类事故如何防范？

中国化学品安全协会 张玉平

根据应急管理部通报，1月20日3时38分，江苏省常州市武进区常州燊荣金属有限公司生产车间发生铝镁粉尘爆炸，造成8人死亡、8人轻伤。事故原因正在进一步调查中。



事故现场

一 铝镁粉尘爆炸典型案例

众所周知，铝镁粉被列入危险化学品名录，属于遇水放出易燃气体的物质。历史上发生过不少铝镁粉尘爆炸事故。

案例一

2023年7月4日，东莞市某电子公司发生粉尘爆燃

事故，事故造成1人重伤、2人轻伤。

事故原因：

楼顶风机叶片靠近隔墙侧的轴承固定螺栓松动，造成叶片跑偏，撞击摩擦风机外壳，产生的机械火花引燃风机腔体内和风机前端管道内的铝合金粉尘。继而，在楼顶管道中积聚的干粉尘遇空气扰动形成粉尘云，发生初始爆炸；爆轰波从楼顶管道通过管道接口和分支软管喷入车间，管

道内及打磨作业区域发生连锁爆燃，导致正在进行作业的员工烧伤。事故确切原因还在进一步调查中。

案例二

2023年7月19日，铜陵市某粉体新材料公司发生一起粉尘爆燃事故，造成1人死亡、1人受伤。

事故原因：

企业超出设计生产线能力范围违规加工可燃性铝硅合金粉，未对合金粉成分进行了解，未对可能存在的安全风险进行辨识，未对作业人员进行安全交底，作业人员在完全不知道合金粉成分的情况下，盲目进行混料、包装加工，在混料桶口出现物料滞留堵塞情况下，又错误地使用螺纹钢进行捣料，致使发生爆燃事故。

案例三

2019年3月31日，昆山某金属公司数控机床（CNC）加工车间北墙外堆放镁合金废屑的集装箱发生爆燃事故，造成7人死亡、1人重伤、4人轻伤，直接经济损失4186万元。

事故原因：

CNC加工过程中使用了用超量水稀释的切削液，混有切削液的镁合金废屑经过滤分离，堆放在集装箱内，镁合金废屑与切削液中的水发生反应生成氢气，同时放出热量，因堆垛堆积紧密、散热不良，热积累形成高温；高温进一步导致氢气、镁合金废屑等的爆发式喷射；受集装箱空间所限，喷射而出的氢气无法及时散逸，在堆垛附近空间形成氢气与空气的爆炸性混合物，遇高温热点（火源）发生爆燃，并在冲击波作用下，镁合金废屑在集装箱外形成二次爆燃，爆燃的冲击波夹带着燃烧的镁合金碎屑冲入对面的CNC加工车间，造成人员伤亡。

案例四

2016年4月29日，深圳市某五金加工厂的12名员工正进行金属管材抛光作业，突然发生爆炸，造成5人死亡、5人受伤。

事故原因：

事故车间未按标准规范设置除尘系统，未经除尘器处理的铝粉尘直接采用非粉尘防爆型电机的轴流风机，将铝粉尘吸尘吹入矩形砖槽除尘风道，在矩形砖槽除尘风道内形成粉尘云，轴流风机电机持续负载电机绕组高温引燃的火花吹入矩形砖槽除尘风道，因而形成了粉尘爆炸危险环境，具备了粉尘爆炸的五要素，引发爆炸。

案例五

2014年8月2日，昆山某金属制品有限公司抛光二车间发生特别重大铝粉尘爆炸事故，共造成97人死亡、163人受伤，直接经济损失3.51亿元。

事故原因：

事故车间除尘系统较长时间未按规定清理，铝粉尘积聚。除尘系统风机开启后，打磨过程产生的高温颗粒在集尘桶上方形成粉尘云。1号除尘器集尘桶锈蚀破损，桶内铝粉受潮，发生氧化放热反应，达到粉尘云的引燃温度，引发除尘系统及车间的系列爆炸。

案例六

2012年11月24日，深圳市某镁粉厂发生镁粉火灾、爆炸事故，造成4名工人烧伤。

事故原因：

装有镁粉的包装物存放在镁粉加工车间的门旁，因事故发生前期，深圳为多雨天气，空气湿度大，地面潮湿，且下雨时有雨飘进车间，致使镁粉受潮、包装物内渗进雨

水，从而造成镁粉与水发生剧烈的反应，产生易燃的氢气，放出大量的热，引起火灾和爆炸。

案例七

2012年8月5日，温州市瓯海区郭溪街道一幢共4间半二层房屋因生产过程中铝粉尘发生爆炸，导致坍塌并燃烧，造成13人死亡、15人受伤，其中6人重伤。

事故原因：

加工厂抛光作业间内悬浮在空气中的铝粉尘浓度达到爆炸极限，遇抛光机电机控制开关产生的电火花发生爆炸。

案例八

2011年4月1日，浙江省缙云县某车业公司零件抛光车间内发生爆炸，造成5人死亡、1人受伤。

事故原因：

一台松动的排风扇造成与排风扇连接的电源线端长期处于较高的温度，电源线老化短路打火。没有除尘系统，车间粉尘多。现场作业人员在扑救过程当中措施不当，引起铝粉尘飞扬。

案例九

1963年6月16日，天津市某铝制品厂除尘系统和车间爆炸，造成19人死亡、24人受伤。

事故原因：

风机故障，风机叶轮与进风管口打火引爆了管道中的悬浮粉。

以上9起铝镁粉尘火灾爆炸事故，2起发生在储存环节，7起发生在生产环节。

二 充分认识铝镁粉尘爆炸风险

铝、镁等粉尘爆炸和火灾事故的危害程度，比可燃气体混合物爆炸、火灾事故的危害程度要严重得多。因此，同类企业应高度重视，对镁、铝粉尘场所采取相应防火防爆措施。

1. 铝镁粉尘废屑存在的火灾爆炸风险

铝镁机加工企业产生的粉尘废屑是典型的爆炸性粉尘，在与足够的空气混合后，在火源（明火、电气短路、静电火花等）作用下，极易发生粉尘爆炸。而且空气中悬浮的铝、镁粉粉状可燃物可能会发生扩散型二次爆炸。粉尘颗粒越小，越易发生燃烧。

2. 铝镁粉尘遇湿产生氢气爆炸的风险

铝、镁粉尘遇水、受潮能产生氢气，在空气流动不畅的受限空间内，尤其是容器的顶部空间，产生的氢气积集，极易引起火灾爆炸，其爆炸极限范围宽，爆炸压力危害大，是导致铝、镁粉加工行业潜在危害的重要因素。而且氢气燃爆后，还可能引起粉尘的二次爆炸。昆山汉鼎精密金属有限公司“3·31”事故就是由氢气闪爆引发的粉尘爆炸。

3. 全面认知铝镁粉尘爆炸的危害性

一是具有极强的破坏性。铝镁粉尘爆炸速度或爆炸压力上升速度比爆炸气体小，但燃烧时间长，产生的能量大，破坏程度大。

二是爆炸感应期较长。铝镁粉尘的爆炸过程比气体的爆炸过程复杂，要经过尘粒的表面分解或蒸发阶段及由表面向中心延烧的过程，所以感应期比气体长得多。

三是产生二次爆炸、多次连环爆炸。因为粉尘初次爆炸产生的冲击波会将堆积的粉尘扬起，悬浮在空气中，在新的空间形成达到爆炸极限浓度范围内的混合物，而飞散的火花和辐射热成为点火源，引起第二次爆炸，这

种连续爆炸会造成严重的破坏。

4. 全面认知铝镁粉尘爆炸的破坏性

铝、镁粉粉尘爆炸属于爆炸式燃烧，其危害性巨大。当空气中粉尘与适量的空气预混，达到一定浓度范围，点燃后爆炸就会发生。从机理上粉尘爆炸被认为是一种瞬间的过程，爆炸的结果威力极大，造成巨大的破坏，可以将整栋建筑物摧毁。因为爆炸时产生的空气温度高达 $2000 \sim 3000^{\circ}\text{C}$ ，甚至更高，通常爆炸气体产生的热量瞬间扩散，会引起附近的可燃物质产生高温后燃烧，继而引发铝、镁粉火灾，加重爆炸的破坏程度。

三 铝镁粉尘爆炸的防控措施

防范铝、镁粉火灾和爆炸事故，必须从生产工艺技术、操作空间环境和安全管理入手，严格控制作业现场粉尘的浓度，杜绝一切点火源（如：静电火花、明火等），采取综合的粉尘治理技术和防静电火花措施，才能收到良好的效果，从而避免铝、镁粉火灾和爆炸事故的发生。

1. 建立并完善粉尘废屑处置的安全生产制度，开展风险辨识管控

建立完善定期清理清运制度、收集储存制度、危险作业审批制度，健全重点岗位安全操作规程；针对粉尘废屑处置存在的潜在危险，定期组织开展安全风险辨识评估，制定安全风险管控清单，落实管控责任，按规定设置警示牌，告知岗位安全风险。

2. 严格涉及粉尘场所防爆电气选型

严格按照《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》（AQ 4272-2016）和《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ 4273-2016）要求，对涉及铝、镁粉尘现场的电气设备、控制装置、监测报警装置，选

用粉尘防爆型电气设备。

3. 加强铝镁粉尘废屑从业人员的教育培训

针对粉尘废屑处置的风险特点，开展专题教育培训，培训员工粉尘防爆知识。针对粉尘废屑处置易发生火灾爆炸事故的特点，完善粉尘防爆专项预案和现场处置方案，并定期开展演练，提高员工事故防范、应急逃生、自救互救能力。

4. 规范现场粉尘废屑清扫收集

及时清扫现场粉尘废屑，采用干式除尘方式收集的，通风除尘系统应满足《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》（AQ 4272-2016）和《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》（AQ 4273-2016）要求；采用湿式除尘方式收集的，循环用水的储水池（箱）、水质过滤池（箱）、水质过滤装置不得密闭，保持良好通风。水量、水质应满足《铝镁制品机械加工粉尘防爆安全技术规范》和《粉尘爆炸危险场所用除尘系统安全技术规范》要求。

5. 强化粉尘废屑储存环节的安全防范

铝镁粉尘废屑暂存场所应满足防水防潮要求，保持良好通风，规范设置氢气、温度监测报警和视频监控装置，配齐配足铝镁金属专用灭火器材和黄沙等应急物资，严禁采用自动水喷淋灭火装置，严禁与氧化物、过氧化物、酸、爆炸品、易燃物品等在同一场所存放，严禁超期超量储存。

6. 强化粉尘废屑回收利用环节的安全防范

铝镁机加工企业应建立粉尘废屑流向信息档案，与回收、利用企业签订安全生产协议，明确粉尘废屑回收利用的安全责任，告知粉尘废屑的安全风险，落实利用企业处置环节的安全责任。

管线穿孔不检修！“带病运行”何时休？

中国化学品安全协会 张红东

压力管道在工业生产中扮演着十分重要的角色。近期，笔者在某合成氨企业开展安全评估时，发现变换装置一条变换气管道附近拉设了警戒线。

“这条管道被腐蚀了，管线存在大量的穿孔，我们不要靠近。”陪检人员解释道。

笔者问：“既然有很多漏点，为什么不停工检修呀？”

陪检人员回答：“我们是基于风险管理，目前感觉问题不大，每周我们设备部门和属地部门派人，佩戴正压式空气呼吸器对泄漏管道进行气体检测，没有什么大的变化。我们想再挺一挺，等大检修时再更换。”

设备专家审核发现，企业原计划6月份检修，却一拖再拖没有开展。

在被告知“检修时机主要取决于市场”后，笔者不禁感慨：“这就是企业基于‘风险’的管理？”

笔者随即向企业分析道：“管道介质中含有氯离子、硫化氢，且在高温高压工况下运行，会导致管道内壁形成应力腐蚀裂纹，降低管道的承压能力。多家企业的变换装置管道发生过爆裂事故，你们变换装置管道现在的状态很危险。而且压力管道属于特种设备，按照《中华人民共和国特种设备安全法》第八十四条的规定，特种设备出现故障或者发生异常情况，未对其进行全面检查、消除事故隐患，继续使用的，会被责令停止使用有关特种设备，并处3万元以上30万元以下罚款。”

企业管理人员意识到问题的严重性，表示将立即组织研究制定整改计划。

事实上，近些年企业压力管道因为“带病运行”发生事故的情况并不少。

案例一

2012年9月，某企业变换装置主流程，多条工艺管

道出现微裂纹，企业未及时停工整改，最终一条压力管道突然爆裂，幸运的是未造成人员伤亡。

案例二

2022年6月18日，某石化公司乙二醇装置环氧乙烷精制塔区域工艺管道断裂发生爆炸事故，造成1人死亡、1人受伤，直接经济损失约971.48万元。管道断裂的直接原因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。

案例三

2023年1月15日，某企业烷基化装置水洗罐入口管道带压密封作业过程中发生爆炸着火事故，造成13人死亡、35人受伤，直接经济损失约8799万元。事故管线早在2022年4月就出现泄漏，打“卡子”带病运行半年之久，2023年1月11日，企业发现事故管道弯头夹具（2022年4月19日泄漏位置）边缘处泄漏，组织进行维保，并于1月11日、12日、14日3次组织堵漏，均未成功，也未采取停车处理措施，直至发生事故。

化工企业压力管道的安全运行对于保障企业生产稳定和从业人员生命财产安全至关重要。“基于风险的检修策略”是建立在对风险“采取保守审慎决策”的基础之上的。企业应清醒认识到，压力管道出现腐蚀减薄、裂纹、穿孔等此类带“病”情况，是即将发生灾难性事故的预警信号，是企业着手停产停工准备检修工作的启动信号。压力管道事故造成的大经济损失和社会影响，对企业来说是得不偿失的，对周边环境、人身安全造成的影响不可逆转。因此，企业必须加强对化工压力管道的专业管理，落实日常壁厚检测、腐蚀监测、剩余寿命评估、决策授权停工检修等措施，提高管道的安全可靠性、稳定性。

废水池动火作业致 3 死 3 伤！

废水处理设施火灾爆炸风险分析与防控

中国化学品安全协会 冯建柱

据厦门市海沧区应急局通报，1月11日上午9时许，福建省厦门市某企业在厂区废水调节池上方开展电焊作业时发生闪爆，造成3人死亡、3人受伤。事故具体原因尚在调查中。这又是一起废水处理设施动火作业环节事故。近几年，发生在企业废水处理设施或场所的特殊作业及其他作业环节的事故多发，造成多人伤亡及财产损失，应引起企业的高度重视。

01

废水处理设施特殊作业环节典型事故案例

案例一

废水池边动火作业引发火灾事故

2023年8月29日，湖南某企业废水处理设施发生火灾，造成企业设备维修人员1人死亡、1人受伤。

事故原因：承包商2名员工在距离废水处理池大约1米的地方违规开展电焊作业（未按要求开具动火作业票、进行风险辨识）进行设备消缺，电焊焊渣将废水处理池内油污点燃，进而旁边5台油水分离罐（玻璃钢材质）相继超压烧毁，火势进一步扩大，并迅速蔓延至2-乙基蒽醌和磷酸三辛酯联合生产装置。

案例二

废水罐顶动火作业引发爆燃事故

2023年3月8日，河北某企业发生一起废水储罐闪爆事故，造成4人死亡，直接经济损失约1415.3万元。

事故原因：作业人员在废水储罐罐顶使用角磨机作业过程中产生火花，引发罐内浮油燃烧。

案例三

废水调节池上方动火作业引发爆炸事故

2021年11月20日，浙江某企业发生一起废水调节池动火作业引发的爆燃事故，造成3人死亡、4人受伤，直接经济损失约650万元。

事故原因：企业未有效辨识进入废水调节池的废水成分，未将调节池评定为易燃易爆场所，废水调节池上方动火作业时按二级动火作业对待。电焊工在位于废水调节池西北角上方的混凝土框架平台进行电焊作业时，溅落的火花引燃下方观察井口外逸的易燃气体，继而引发调节池内部达到爆炸极限的可燃气体爆炸。

案例四

废水罐隔油沉淀池上方动火作业引发爆燃事故

2014年5月2日，四川某企业隔油沉淀池盖板上方管道开展焊接作业时发生爆炸，造成3人死亡，事故直接经济损失约260万余元。

事故原因：企业对隔油沉淀池内含油废水中挥发出的气体缺少监测监控，对废水残油中挥发出的可燃蒸气形成爆炸性混合物风险性认识不足。作业人员违章冒险操作，在未取得动火作业许可和采取必要的安全措施情况下，使用电弧焊焊接管道，产生火花引燃管道及隔油沉淀池内爆炸性混合物。

案例五

废水罐顶作业引发爆燃事故

2018年3月1日，某机电安装公司在河北一化工企业苯加氢车间酸性废水暂存罐管道开展改造作业过程中，引发火灾发生爆燃事故，造成4人死亡、1人受伤，直接经济损失约537.25万元。

事故原因：作业人员拆除酸性废水暂存罐罐顶备用口盲板后，未采取封闭措施，因工具碰撞产生火花，引起从备用口逸出的和罐内的爆炸性气体爆燃发生着火。

案例六

废水收集池棚盖内作业引发爆炸事故

2021年8月5日，宁夏某企业发生废水收集池爆炸事故，造成1人死亡，直接经济损失120万元。

事故原因：涉事工人使用铁制工具作业时产生机械火花，引发泄漏并聚集在废水收集池周边的爆炸性混合气体闪爆；废水收集池建设为全封闭，未设置气体放散排空设施，未采取有效防渗漏技术措施，未设置废气回

收装置和可燃有毒气体监测报警设施。

02

化工企业废水处理设施 火灾爆炸风险分析

化工企业各生产装置产生的废水中正常情况下或异常工况时，往往会夹带很多挥发性的易燃易爆、有毒有害物质，这些易燃易爆物质挥发后在废水池等设施中积聚，遇点火源会引发火灾爆炸事故。针对“1·11”事故，本文主要讨论如何防控废水处理设施的火灾爆炸风险，有关中毒风险的防控，请点击查看《废水处理环节硫化氢中毒事故梳理与分析》一文。

1. 可燃气体来源

化工企业废水处理设施中可燃气体的来源主要有两方面：一是在废水处理过程中，厌氧处理阶段会产生甲烷、硫化氢等可燃气体；二是废水中本就含有各类可燃气体或可燃液体。

化工企业废水的成分往往非常复杂，尤其是精细化工业的产品工艺复杂，废水中究竟会有哪些可燃、有毒物质，往往企业自己都不是全部清楚。同时，废水处理设施中废水的来源多，不同装置产生的废水汇集到一起还可能会发生一些不易觉察的化学反应，释放出可燃有毒物质。这就导致废水池、废水罐等设施中的废水会含有各类可燃气体或可燃液体。

2. 形成爆炸性气体环境

废水中的可燃气体与可燃液体蒸气从废水中挥发，在废水池、废水罐等空间内聚集，可与空气形成爆炸性混合气体，遇点火源非常容易引发爆炸事故。对于加棚盖密闭的废水池，棚盖内空气流动、气相扩散受限，极易形成爆炸性受限空间。也有一些废水池、废水罐等设施是非密闭的形式，爆炸性混合气体从设施内散发出来

或通过通气孔等部位散发，在设备周边同样会形成爆炸性混合气体。爆炸性混合气体还可以通过地沟等设施扩散到其他区域，遇点火源非常容易引发爆燃，并进一步引发废水设施内部爆炸。

3. 点火源

引发废水设施爆炸性混合气体爆炸的点火源一般为明火或高温焊渣（动火作业等）、火花（使用非防爆电气设备产生电气火花、使用非防爆工具产生机械火花等）、静电等。

4. 其他引发爆炸的风险

部分企业的废水中介质具有爆炸性，在废水处理过程中，爆炸性介质遇高温可发生分解爆炸。

2022年6月16日，兰州新区某企业固体废料处理车间（污泥处理工段）发生爆炸事故，造成6人死亡、8人受伤，直接经济损失4190.45万元。事故原因就是企业污泥处理工段母液固废在干燥机真空干燥过程中，干燥机未按规程要求的时间出料，母液固废在干燥机中长时间加热，导致母液固废所含的氯酸钠与有机物反应放热，进一步引起有机物的分解放热，引发爆炸。

03

化工企业废水处理设施 火灾爆炸事故原因分析

化工企业废水处理设施发生火灾爆炸事故的原因相对较复杂，也更应引起重视，主要包括以下几个方面。

1. 思想上麻痹大意，对废水处理设施存在风险辨识不足

许多企业对于废水设施和其它环保设施的安全管理麻痹大意，认为这是废水处理设施，废水中不存在易燃易爆的物质。正是这样的思维，导致企业的废水处理安全管理工作中存在漏洞，甚至没有安全管理。废水设施的日常操

作人员安全意识薄弱，忽略了废水设施运转时存在的各类事故风险。

2. 特殊作业风险管控不到位

由于思想上认知不足、重视程度不够，许多企业对于废水设备等环保设施的特殊作业管理不到位，检维修、动火等作业不规范。主要表现在：

- (1) 作业前不进行风险辨识或辨识不充分，不进行可燃气体检测，不采取置换、隔离、遮盖等措施，不办理作业许可手续，盲目作业；
- (2) 部分企业对废水处理区域的火灾危险性认识不足，划分为非火灾爆炸危险场所，动火作业按二级作业对待；
- (3) 在废水池、废水罐等设备设施外部或周边动火，未考虑设备设施内可能存在爆炸性混合气体的风险、设备周边或排放口等处已经形成爆炸性混合气体的风险。

3. 作业工器具不符合防爆要求

由于企业对废水处理设施火灾危险性认知不足，将废水处理设备设施区域视为非火灾爆炸危险区域，在日常生产过程中，作业人员可能会使用非防爆的电气设备、非防爆的工具，产生的电气火花、高温、机械火花等可能会引燃爆炸性混合气体，导致火灾爆炸事故发生。

4. 可燃气体检测报警设置不足

许多企业将废水处理设备设施区域视为非火灾爆炸危险区域，不会考虑在废水处理区域设置可燃气体检测报警装置。因此，当废水处理设备设施内及周边可燃气体超标时，无法及时发现并采取相应的应对措施，最终导致火灾爆炸事故的发生。

04

化工企业废水处理设施 火灾爆炸事故防范措施

1. 从思想上正确认识废水处理设施的安全风险

企业各层级人员应首先从思想上对废水处理设施等环保设施有正确的认识：废水处理设施等环保设施如果处理不当、操作不当，同样会发生火灾、爆炸、人员中毒等恶性事故。环保与安全二者相互关联，无法割裂对待。此外，废水成分复杂，其安全管理工作相对也更加复杂。

2. 准确分析废水处理设施的火灾危险性

针对废水成分的复杂性，企业应重视对废水成分的分析，全面了解企业各生产装置所产生废水可能含有的成分（尤其是可燃、有毒介质）。对于生产装置的产品本身就是可燃气体或可燃液体的，更应重视。切莫将废水处理区域视为非火灾爆炸危险区域。

3. 废水处理区域特殊作业应严格履行作业许可手续

作业前，全面辨识作业点及周边设备设施、环境的风险，采取置换、吹扫、隔离、遮盖等安全措施，对废水池和废水罐内部、排放口周边及环境进行全方位的可燃气体检测；办理作业许可手续，条件具备方可作业。作业前和作业中，应由作业监护人进行全程监护。

4. 在废水处理区域进行检维修、特殊作业时，应严格控制人员数量

非必要不在同一废水池、同一废水罐等同时进行多处动火作业等危险作业。不直接参与作业的人员应远离作业现场。

5. 废水处理设施区域应设置符合要求的安全设施

一是废水处理区域电气设备设施应符合防爆要求；二是在废水处理区域作业应使用防爆工具，如果使用非防爆工具，应按动火作业对待；

三是企业应在废水区域废水池（敞开式）边沿处、废水池（密闭式）排放口周边及其他部位严格按《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》（GB/T 50493—2019）的要求，设置可燃或／和有毒气体检测报警装置。

6. 必要时对废水所含成分开展热稳定性测试

在对废水中固体废物进行辨识的基础上，必要时进行热稳定性测试，掌握固废的危险特性，采取相应的防范措施，避免固废火灾爆炸事故的发生。

7. 采取中毒窒息防范措施

废水中往往也会含有大量的硫化氢及其它有毒、窒息性成分。在对废水成分进行充分分析的基础上，企业应为作业人员配备防中毒窒息个人防护用品、便携式可燃有毒气体检测仪，在岗位上配备必要的空气呼吸器、长管呼吸器、防化服等应急救援装备。

8. 重视废水处理设施受限空间作业风险

废水处理设施中进行废水池清理等受限空间作业也较常见。企业应严格按《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871—2022）的要求，采取必要的清空、置换、吹扫等措施，作业前进行可燃有毒气体检测，作业过程中全程配备隔绝式呼吸防护用品，并栓救生绳；作业前准备空气呼吸器、长管呼吸器、灭火器等应急器材。发生受限空间人员受伤受困事故后，监护人员及救援人员应在保证个人防护装备齐全、有效的情况下方可施救。

9. 企业应加大对环保设施的投入

企业应结合实际情况，对废水处理池等采取封闭化管理。按有关标准规范要求，经过规范设计，废水处理设施尾气应经无害化处理后，排放到火炬或专门的废气焚烧系统处理。做好废水处理设施的设备完好性管理和日常检查，杜绝废水处理设施的跑冒滴漏等现象。

电捕焦油器闪爆致 3 人死亡！ 焦化企业如何防范特殊作业事故

中国化学品安全协会 季斌

1月19日，某焦化公司化产车间4#电捕焦油器加装氮气管道时发生闪爆，造成3人死亡。虽然具体的事故原因尚需进一步调查，但从目前已知的情况来看，这是一起与动火作业直接或间接相关的事故。

2-甲基萘、1,6-二甲基萘等可燃蒸汽与罐内空气达到爆炸极限。外来施工人员在尚未办理动火作业审批手续情况下，擅自冒险对T4207储罐人孔处进行焊接作业。焊接高温引起罐内爆炸性混合气体爆炸，罐体损毁，罐内物料冲出起火。

一、焦化企业动火作业典型事故案例

动火作业已经成为焦化企业事故的主要致因，近年来在焦化企业发生的多起生产安全事故都与动火作业直接相关。

案例一

2020年4月30日，某焦化有限公司化产回收车间冷鼓工段2#电捕焦油器发生燃爆事故，造成4人死亡。

事故原因：作业人员违反安全作业规定，在2#电捕焦油器顶部进行作业时未有效切断煤气来源，导致煤气漏入2#电捕焦油器内部，与空气形成易燃易爆混合气体，作业过程中产生明火，发生燃爆。

案例二

2022年1月5日，河南某化工公司30万吨/年煤焦油加氢精制装置原料罐区发生爆炸，造成3人死亡。

事故原因：T4207储罐动火前未进行清洗、置换，残存蒽油挥发出的低闪点物质萘、苯并噻吩、1-甲基萘、

案例三

2022年2月22日，陕西某煤化公司在新建6号兰炭炉试生产调试期间，3名维修人员在文氏塔顶违规动火作业发生闪爆，造成3人死亡，直接经济损失500余万元。

事故原因：事故单位6号文氏塔进行试验试漏时，试漏使用的含氨循环水中可燃轻组分经过长时间挥发，导致大量可燃气体在文氏塔内积聚，形成爆炸性混合气体。操作工在作业前，虽然对文氏塔进行了四十多分钟的蒸煮置换，但因未打开上人孔盖，未形成通风换气的吹扫系统，更没进行专门的吹扫作业，最终导致塔内的爆炸性混合气体在作业前没能置换出去，是导致爆炸的直接原因。

案例四

2018年1月24日，吐鲁番某煤化公司18万吨/年焦油加工环保改造项目发生闪爆事故，造成3人死亡、1人受伤。

事故原因：未对1#改质沥青高位槽和烟气（尾气）

管道进行有效吹扫及气体检测，导致管道内仍存有苯类、酚类、萘类、蒽等易燃易爆气体；承包商施工人员在未办理动火作业票、未采取动火作业风险防控措施的情况下，对高位槽的连接烟气（尾气）管道法兰螺栓进行明火加热作业，致使高位槽及烟气（尾气）管道内部达到爆炸极限的易燃易爆气体发生闪爆。

案例五

2021年8月11日，宁夏某焦化公司组织工人在化产车间脱硫工段2#脱硫塔与2#再生塔连接处开展U型管维修更换作业时，2#脱硫塔顶部发生爆燃，造成作业现场负责人当场死亡。

事故原因：事故公司未按规定制定工艺处置和隔离方案，主管道煤气泄漏至2#脱硫塔内并聚集，在未进行设备内动火取样分析，对现场有可能泄漏的具体地点未进行相应的爆炸性气体分析，未安排专职监护人员对现场焊接作业进行监护的情况下，违规作业发生煤气爆炸，造成1人当场死亡。

案例六

2017年6月27日，某煤焦公司脱硫液循环槽爆炸，造成3人死亡。

事故原因：机修车间化产机修班长、化产车间脱硫工段长，擅自改变提盐装置通往脱硫地下槽的管道工艺走向，在未办理特殊动火、高处作业及临时用电安全作业证的情况下，违章在正常运行的3#脱硫液循环罐顶部进行管道电焊作业，产生的明火引爆了罐内爆炸性混合气体（脱硫液从脱硫塔夹带的焦炉煤气中的氢气、甲烷、一氧化碳等）。

案例七

2017年4月28日，某焦化公司化产车间冷鼓工段机械氨水澄清槽动火作业时发生爆炸，造成4人死亡。

事故原因：2017年4月初，1#澄清槽从满槽状态逐步放空。由于与1#澄清槽（由初冷器来的放空液管至澄

清槽）冷凝液管弯头处出现泄漏，需更换部分管道（长度约为1.2m）。检修工在对1#澄清槽冷凝液管进行动火作业时，由于炽热焊渣通过澄清槽盖板上的圆孔落入澄清槽内，引爆澄清槽内的爆炸性混合气体。

案例八

2014年4月8日，乌海某煤焦化公司化产车间脱硫工段脱硫液循环槽发生爆炸事故，造成3人死亡、2人受伤。

事故原因：脱硫液循环槽未与生产系统隔绝，未进行吹扫、置换，动火点未隔离，未进行气体分析确认，在槽顶进行管道改造，致使电焊火花通过未封死的人孔，引爆被脱硫液夹带并进入脱硫液循环槽内的煤气。

二、充分认识焦化企业燃爆风险

焦化企业涉及的燃爆风险主要集中在危险化学品、生产设备和储存设施、工艺过程管控等方面。

1. 危险化学品燃爆风险

焦化企业主要产品包括焦炭、焦炉煤气、粗苯、煤焦油、硫酸、硫酸铵等，生产过程中涉及重点监管的危险化学品有：煤气（氢气、一氧化碳和甲烷的混合物）、粗苯、二氧化硫、三氧化硫、硫化氢、氨。其中，煤气的爆炸极限为6%～30%，属于极易燃气体，硫化氢和氨也属于易燃易爆气体，易与空气混合形成爆炸性混合物。苯的闪点为-11℃，爆炸极限12%～74%（体积比），属于极易燃液体，与空气混合能形成爆炸性混合物，遇明火、高热能引起燃烧爆炸。

如果焦化企业涉及下游产品深加工，那么涉及的易燃易爆危险化学品就更多了，如：氢气、甲醇、醋酸、液氨、液化天然气等。易燃易爆气体方面以氢气为例，氢气在空气中的最小点火能为0.02mJ，化学纤维摩擦所产生的静电火花的能量都比氢气的点火能大好几倍，更不要说是动火作业，仅仅是相对密闭的爆炸危险环境使用非防爆工具

在氢气异常泄漏的条件下就足以引发火灾爆炸事故了。易燃易爆液体则以甲醇为例，甲醇的闪点为11℃，最小点火能为0.14 mJ，其蒸气与空气形成爆炸性混合物，遇明火、高热能、引起燃烧爆炸。根据贵州兴化化工有限责任公司“8·2”甲醇储罐较大爆炸事故调查报告披露的情况，在一定的条件下，电焊火花的能量便可以导致甲醇蒸汽发生闪爆。

2. 生产设备和储存设施的燃爆风险

焦化企业涉及电捕焦油器、煤气管道、煤气鼓风机、机械化澄清槽、脱硫塔、管式加热炉、甲醇合成反应器等多种具有燃爆风险的生产设备。当前，焦化行业普遍使用电捕焦油器来对焦油做吸附处理，其原理是利用高压静电作用下产生正负极，使煤气中的焦油雾在随煤气通过电捕焦油器时受到高压电场的作用而被捕集下来。如果煤气中混有氧气，当煤气与氧气的混合比例达到爆炸极限时就会发生爆炸。

煤气管道也是发生燃爆事故的“重灾区”，如焦炉地下室清洗旋塞作业过程中旋塞装反、设计不合理造成煤气管道形成负压、煤气管道膨胀节安装后未及时调整拉杆造成变形、操作不当造成煤气管道超压等，都有可能造成煤气泄漏闪爆的事故。2023年发生的某钢铁公司焦化厂“7·5”着火事故，原因便是终冷塔至脱硫工段总管煤气因压力从顶开阀门法兰处泄漏，高速泄漏的气体经摩擦、冲击产生能量引发着火。

焦化企业涉及的包括粗苯、煤焦油、洗油、硫酸、循环氨水、废氨水、液氨、甲醇、液化天然气等储罐具有易燃易爆的特点，未有效隔离和清扫置换合格进行作业时，易发生着火、中毒、爆炸等事故。硫酸、循环氨水等介质的风险常常被低估，对此类储罐检修动火作业危险源分析不足、安全管控措施落实不到位，发生事故的概率比较大。

2007年4月23日，枣庄某煤焦化公司回收车间维修

班对废氨水槽进行配管改造。在未对槽体进行内部介质置换、清洗的情况下，对废氨水槽和管道连接处进行焊接，废氨水槽未置换清洗，内部可燃气体积聚，达到爆炸极限，遇焊接作业的明火，引起罐槽内可燃气体爆炸。

3. 工艺过程的燃爆风险

焦化工艺中的焦炉交换加热工艺、化工真空碳酸钾法焚烧炉工艺、AS法克劳斯工艺以及脱硫脱硝热风炉工艺、粗苯富油管式炉加热、合成氨、粗苯加氢精制等工艺联锁、设备联锁较多，一旦某项工艺指标发生改变或设计存在漏洞，易发生火灾、爆炸、中毒事故。如：焦炉废气脱硫脱硝系统引风机故障停机后，焦炉交换加热系统缺少联锁停机信号，焦炉地下室大量泄漏煤气，同时加热煤气不能充分燃烧，烟气含有大量可燃气体，遇火源便可发生燃爆事故。

2020年9月8日，某焦化公司烟气脱硫风机突发停机异常，焦炉烟道气脱硫脱硝系统引风机停车后，由于烟道吸力变小参与燃烧的空气量减少，造成加热煤气不能充分燃烧。焦炉地下室换向工未及时发现吸力降低，仍进行正常交換作业，导致未充分燃烧的煤气混入烟道气，启动引风机后，在风机出口处发生爆炸。

焦化企业高压窜低压的工艺风险也不可小觑。高压气体或液体窜入低压区域时，如果遇到点火源或可燃物质，可能引发爆炸和火灾，导致严重的人员伤亡、建筑物损毁和环境破坏。

2022年3月29日，某焦化企业现场操作人员误操作错开洗醇塔自调阀副线，同时将稀醇水槽放空阀关闭，导致洗醇塔内高压气体窜入稀醇水槽，引发常压稀醇水槽爆燃。

即使是生产原料煤和产品焦炭的输送和破碎过程，也可引发粉尘火灾、燃爆事故。2015年3月26日，某钢铁公司焦化厂配煤车间皮带运转过程中与堆积煤粉摩擦发热

引燃造成火灾事故。

三、焦化企业特殊作业的风险防控措施

特殊作业管控缺失，成为焦化企业生产安全事故的主要原因。企业存在的突出问题主要表现在，不执行动火、盲板抽堵等特殊作业管理制度，不开具安全作业票，对作业环境存在的危害因素不识别，随意变更作业内容，承包商施工人员风险意识差，企业缺乏有效监管等。同时，焦化企业工艺和设备自动化控制水平较低，也是燃爆事故发生的重要原因。

1. 严格落实 GB 30871-2022 的各项要求，以“零容忍”的态度做好特殊作业风险管控。

焦化企业要彻底系统解决动火、盲板抽堵等特殊作业风险管控问题，核心是通过机械化换人、自动化减人、智能化无人等本质安全建设，尽可能减少检维修作业的数量和频次。同时，全面开展基于检维修作业事故场景的情景分析，根据发生事故的类型倒推可能存在的危险有害因素，以发生事故的最严重后果作为风险防控措施制定的依据；对易积聚易燃易爆和有毒有害气体的检修现场，将系统中危险物质的种类、数量和能量降至最低水平。

通过对焦化企业动火作业事故的统计分析发现，不办理特殊作业票证、不履行特殊作业风险管控程序、不落实风险管控要求的情形超过了事故总数的 90%。也就是说，只要能够落实《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）的各项要求，便能杜绝大多数的生产事故。可见，焦化企业在推进作业标准落实方面，意识还不统一，态度还不明确，执行还不够坚决。

时至今日，仍有企业以焦化属于冶金工贸行业为由，拒不执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022），仍有个别地方将焦化企业纳入冶金工贸

安全生产标准化序列开展评审。面对惨痛的事故教训，焦化企业有必要树立特殊作业底线思维，着力解决特殊作业管理制度执行不到位、作业前风险识别不清、作业过程中风险管控不到位，以及监护人应急处置能力不足等问题。建立安全作业保命条款，确保系统能量隔离、工作安全分析、气体分析、作业审批、措施确认、气体监测、专人监护等措施得到有效落实。

2. 不断优化自动化控制系统，提升生产装置的本质安全水平。

企业应按照危险化学品标准规范和政府要求，提升焦化生产过程的自动化控制水平；针对煤气、苯、甲醇、氨等重点监管的危险化学品，制定针对性的风险防控措施，明确危险化学品特性、物料之间及物料与接触材料之间的相容性，通过工艺优化减少危险有害物料的在线量；针对氧化、加氢、合成氨、新型煤化工等重点监管的危险化工工艺，通过工艺技术改进和新催化剂的应用，尽可能缓和生产工艺条件，建立温度、压力、液位与物料流量、冷却系统的报警和联锁关系，设置紧急停车系统、紧急冷却系统、紧急置换系统、安全泄放系统和气体检测报警系统。

管式炉、克劳斯炉、焚烧炉、热风炉等使用煤气的燃烧装置，应设煤气低压报警及紧急切断装置、火焰检测及熄火保护装置。针对生产单元和油库、罐区、气柜储存等单元涉及的重大危险源，要全面落实包保责任制，在仪表功能评估的基础上进一步增加保护层，建立安全仪表系统。要重视电捕焦油器、鼓风机、煤气柜、焚烧炉、煤气管道等涉焦炉煤气装置设施的防煤气泄漏和窜料的设备设施设置及投用，要重视各类生产装置和储存设施温度和压力检测报警、温度联锁切断等监测监控设施配备及投用；对于煤气净化系统和罐区，配备相应的自动化控制及安全仪表系统；加强对重大危险源的管控，不断提升化产装置的本质安全水平。

陕西双翼煤化科技实业有限公司 “2·22”较大爆炸事故

2022年2月22日14时17分，陕西双翼煤化科技实业有限公司（以下简称“双翼煤化”）新建二期项目发生闪爆，造成3人死亡，直接经济损失500余万元。

一、事故发生企业及装置基本情况

双翼煤化始建于2008年，位于神木市高新技术产业开发区，占地600余亩，注册资金36000万元。企业在一期工程改造升级的基础上建成了100万吨/年混煤热解生产线。新建二期项目为120万吨/年混煤热解生产线，由上海电气集团国控环球工程有限公司设计，苏华建设集团有限公司施工，陕西宏泽监理有限公司监理。事故发生在新建二期项目6号文氏塔顶部，事故发生时，该项目处于试运行阶段，未正常投入运行。

二、事故发生经过

2022年2月22日上午，双翼煤化兰炭厂按照生产计划对6号兰炭炉进行调试，并注入含氨循环水（该循环水系氨水罐中重复利用混合物，水温约50℃，含C₄、C₅、NH₃、CO、苯等物质）测试设备。

9时30分，发现6号文氏塔顶部循环水管道有漏点，决定对文氏塔进行维修。13时22分，打开6号文氏塔阀

后蒸汽阀门，对文氏塔进行蒸煮置换，做动火前的安全准备工作。

13时30分，开始办理一级动火作业票，动火作业点位于6号文氏塔顶部，因动火作业票中动火执行人一栏未填写具体作业人、也未进行可燃有毒气体分析且存在作业票涂改现象，安环部未签字许可并要求重新办理作业票。

14时，在未重新办理动火作业票的情况下，兰炭厂副厂长带领2名维修工登上6号文氏塔。14时17分开始动火作业，随即发生闪爆。位于文氏塔顶部作业的兰炭厂副厂长和2名维修工被炸飞，文氏塔顶喷淋盘、横贯冷却器上部密封盖同时被炸飞，喷淋盘将相邻5号设备回炉煤气管砸断。事故现场见图1。



俯视图

仰视图

图1 事故现场图

三、事故原因分析

（一）直接原因

双翼煤化在对6号文氏塔使用含氨循环水进行调试时，含氨循环水中可燃组分经过长时间挥发，大量可燃气体集聚在文氏塔内，形成爆炸性混合气体。在作业前虽然对文氏塔进行了四十多分钟的蒸煮置换，但未打开塔的上人孔盖，未形成有效的通风换气通道，更没进行吹扫作业，塔内的爆炸性混合气体在作业前没有被置换出去。在对塔顶进行漏点修补动火作业前，未检测塔内可燃气体浓度，电焊火花引发塔内的爆炸性混合气体爆炸。

（二）间接原因

1. 企业特殊作业管理失控。兰炭厂分管领导和维修作业人员违反《榆林市危险化学品（化工）企业十不干规定》，未按照规定完成动火作业票审批，未对塔罐进行吹扫，未对设备内的可燃气体进行检测，分厂领导违章指挥，作业人员没履行拒绝违规作业的义务，共同擅自违规进行动火作业，作业安全风险管理失控。

2. 企业安全责任落实不闭环。企业对发现的特殊作业票证办理不规范、管理不严的问题重视不够，对特殊作业的高风险认知不足。本次动火作业企业安全管理部分虽然以票证填写不规范为由拒签，但未及时发现和制止违章动火作业，过程管控不严格，动态隐患整改流于形式，责任履行不到位。

3. 企业对新安全风险认识不足。企业对含氨循环水封闭管理后安全风险未及时进行安全评估，导致员工对封闭管理的含氨循环水可燃气体可能难以扩散的风险认识不足。使用含氨循环水对文氏塔进行调试时，可燃气在塔内积聚。设计院在设计过程中，对循环氨水的物料风险同样认识不精准，设计的吹扫置换系统仅为蒸汽系统。

4. 企业安全培训教育不到位。本事故中，1名焊工的《特种作业操作证》过期，职工安全意识不强，安全操作

技能低下，未意识到违章作业的高度危害性，在没有进行可燃气体检测分析的情况下，贸然进行动火作业。

四、事故启示及防范措施建议

（一）加强设备外动火作业风险的管控。在对有关设备进行特殊作业前，企业应充分辨识特殊作业中潜在的各方面风险，包括设备内、外的风险，作业可能涉及的其他设备设施风险，以及周边作业环境中潜在的风险等。在设备外进行动火作业时，应同时考虑设备内潜在的风险，且应严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）的要求，在管道、储罐、塔器等设备外壁上动火，应检测设备内气体构成与含量。

（二）严格特殊作业前相关设备安全交出管理。企业应严格执行《危险化学品企业特殊作业安全规范》（GB 30871-2022）的要求，应在作业前采取措施，对拟作业的设备设施、管道采用倒空、隔绝、清洗、置换等方式进行处理，确保满足相应作业安全要求。

（三）加强安全设施设备试运行阶段风险防控。新安全设施设备在首次调试和试验时，不应增加新的风险因素，要对可能的风险进行全面评估，根据安全风险的变化，制定改进方案，防止风险外溢，安全设施设备投入前，要开展安全条件确认，编制试运行方案，确保调试和试运行安全。

（四）严格落实企业安全生产责任，杜绝“三违”现象。这起事故暴露出企业存在“三违”现象：企业分管领导违章指挥、维修作业人员违反作业管理制度，导致作业安全风险管理失控。企业应严格落实“五落实五到位”的安全生产责任体系，切实把安全生产工作要求落实到生产经营的每个环节、每个岗位和每位员工，杜绝“三违”，并重点整治违章指挥现象。



2024 年 1 月发生的典型事故

厦门金达威维生素有限公司“1·11”较大爆炸事故

2024 年 1 月 11 日，福建省厦门市海沧区金达威维生素有限公司厂内污水处理池发生一起爆炸事故，造成 4 人死亡、2 人受伤。经初步调查，系该公司在污水处理池上方施工安装遮阳棚，在电焊作业过程中污水处理池内空间可燃气体闪爆，导致人员伤亡。

山东省菏泽市鄄城县非法生产窝点“1·20”较大爆炸火灾事故

2024 年 1 月 20 日，山东省菏泽市鄄城县一废弃厂房爆炸起火，造成 7 人死亡、1 人轻伤。经初步调查，非法生产组织者以他人名义租借废弃厂房，非法组织生产具有爆炸危险性的 3-氯丙炔过程中发生爆炸起火，详细原因正在调查中。

历史上 2 月发生的危险化学品事故

(一) 国内事故

2018 年 2 月 3 日

山东临沂市金山化工有限公司“2·3”
较大爆燃事故

2018 年 2 月 3 日，位于山东省临沂市临沭县经济开

发区化工园区的临沂市金山化工有限公司苯甲醛生产车间

发生爆燃事故，造成 5 人死亡、5 人受伤，直接经济损失 1770 余万元。

事故的直接原因是：

四甲基硅烷 (TMS) 与氯气生成氯甲基三甲基硅烷 (C-43) 的反应为放热反应，反应过程中未及时冷却降温，导致反应失控，造成釜内大量四甲基硅烷 (TMS) 迅速气化，压力急剧升高，四甲基硅烷等物料喷出，与空气混合形成爆炸性混合气体，遇点火源发生爆燃，并引发连环爆炸。

2015 年 2 月 8 日

山东省冠县新瑞实业有限公司“2·8”较大爆炸事故

2015 年 2 月 8 日，山东省聊城市冠县新瑞实业有限公司在停产检修过程中发生爆炸事故，造成 3 人死亡、5 人受伤，直接经济损失 358. 余万元。

事故的直接原因是：

检修作业时，酒精车间对醪塔整体蒸汽吹扫置换不彻底，没有彻底隔绝与醪塔相连的工艺设施，残余酒精蒸汽或醪液发酵生成的沼气在醪塔内与空气形成爆炸性混合物，检修人员使用非防爆工具拆卸并递送塔板，工具与塔板、塔板之间或塔板与塔壁发生碰撞产生火花，引起醪塔上部空间闪爆，导致醪塔顶部的除沫板坠落，砸伤 20m 平台上的作业人员并致坠落。

1991 年 2 月 9 日

辽宁省辽阳市庆阳化工厂“2·9”较大爆炸事故

1991 年 2 月 9 日，辽宁省辽阳市庆阳化工厂二分厂 TNT 生产线发生爆炸事故，造成 17 人死亡、13 人重伤、94 人轻伤，直接经济损失 2000 万元。

事故的直接原因是：

硝酸加料阀内漏，反应后移，导致反应不完全的硝

化物进入分离器之后继续反应，从而造成分离器起火，随着火势蔓延，导致爆炸发生。

2020 年 2 月 11 日

辽宁葫芦岛辽宁先达农业科学有限公司“2·11”较大爆炸事故

2020 年 2 月 11 日，辽宁先达农业科学有限公司烯草酮车间在试生产过程中原料氯代烯丙基氧胺储罐 (3m³) 发生爆炸事故，造成 5 人死亡、10 人受伤。

事故的直接原因是：

烯草酮工段操作人员未对物料进行复核确认、错误地将丙酰三酮加入到氯代胺储罐内，导致丙酰三酮和氯代胺在储罐内发生反应，放热并积累热量，物料温度逐渐升高，导致物料分解爆炸。

2017 年 2 月 12 日

新疆宜化化工有限公司“2·12”爆炸事故

2017 年 2 月 12 日凌晨 2 时 59 分左右，湖北宜化集团下属的新疆宜化化工有限公司发生电石炉喷料事故，造成 2 人死亡、3 人重伤、5 人轻伤。

事故的直接原因是：

由于电石炉内水冷设备漏水，料面石灰遇水粉化板结，形成积水且料层透气性差，现场人员处理料层措施不当，积水与高温熔融电石发生剧烈反应，产生大量的可燃性气体（乙炔、一氧化碳、氢气、水煤气等）遇空气爆炸，引发电石炉喷料。

1995 年 2 月 13 日

河北兴隆县化肥厂“2·13”较大爆炸事故



1995年2月13日，河北省兴隆县化肥厂脱碳工段发生可燃气体爆炸事故，造成4人死亡、1人轻伤，直接经济损失80余万元。

事故的直接原因是：

该厂为检修腐蚀泄漏的溶剂冷却器列管，对属于压力容器的溶剂冷却器开孔施焊。该冷却器投入运行后，开孔部位突然从焊缝处整体脱落，致使大量的易燃、易爆介质瞬间外泄，喷到脱碳厂房内，遇火源发生爆炸。

2000年2月16日

贵州开阳磷城黄磷厂“2·16”较大爆炸事故

2000年2月16日，贵州省开阳磷城黄磷厂赤磷车间1号转化锅发生爆炸，造成3人死亡、2人轻伤。

事故的直接原因是：

当班操作人员温度控制不当，升温较快，使转化锅内发生剧烈反应，大量黄磷和赤磷上溢，造成排气管堵塞，转化锅因憋压爆炸。

2012年2月16日

甘肃白银乐富化工有限公司“2·16”较大中毒事故

2012年2月16日，甘肃省白银市白银乐富化工有限公司发生硫化氢中毒事故，造成3人死亡。

事故的直接原因是：

反应釜抽真空设备损坏停用，操作人员佩戴过滤式防毒面具冒险作业，从反应釜搅拌轴封处泄漏的硫化氢气体致一人死亡，其他人员未佩戴任何劳动防护用品盲目施救，致使事故扩大。

1994年2月17日

湖南岳阳氮肥厂甲胺分厂“2·17”较大中毒窒息事故

1994年2月17日，湖南岳阳氮肥厂甲胺分厂发生中毒事故，导致3人死亡、4人受伤，直接经济损失约157万元。

事故的直接原因是：

甲胺分厂未按图样要求对低温换热器更换金属包石棉密封垫，而换成金属缠绕垫片。换热器投用后，新更换的密封垫被内压冲坏，液氨、甲醇混合气喷出扩散，造成中毒。

2017年2月17日

松原石化有限公司江南厂区“2·17”较大爆炸事故

2017年2月17日，吉林省松原市松原石化有限公司江南厂区在对汽柴油改质联合装置酸性水罐实施动火作业过程中发生闪爆事故，造成3人死亡。

事故的直接原因是：

事故企业春节后复工，组织新建装置试车，在未检测分析酸性水罐内可燃气体的情况下，在罐顶部进行气焊切割作业，引起酸性水罐内处于爆炸极限的可燃气体（主要成分为氢气）闪爆。

2015年2月19日

湖北省枝江市富升化工有限公司“2·19”较大燃爆事故

2015年2月19日，湖北省枝江市富升化工有限公司硝基复合肥建设项目在试生产过程中发生硝酸铵燃爆事故，造成5人死亡、2人受伤，直接经济损失469余万元。

事故的直接原因是：

北塔1#混合槽物料温度长时间高于工艺规程控制上限，导致硝酸铵受热分解，最高温度达630℃，致使1#和2#混合槽相继冒槽，料浆流至100.5m层和96m层平台，发生燃爆。

2006年2月20日

大庆油田有限责任公司“2·20”较大窒息事故

2006年2月20日，大庆石油管理局化工集团甲醇分公司合成氨装置火炬系统水封罐检修过程中发生氮气窒息事故，造成3人死亡。

事故的直接原因是：

作业人员在检查火炬系统伴热管线冻堵泄漏情况时，发现水封罐地坑内有积水，在既不知道罐内有何介质，又没有检测分析的情况下，进入卧式阻火器水封罐中，吸入用于吹扫的氮气发生窒息。人孔处两名监护人员在未采取任何防护措施的情况下，先后盲目进罐救人，最终导致3人窒息死亡。

1993年2月21日

辽宁抚顺石化公司石油二厂“2·21”较大中毒事故

1993年2月21日，抚顺石化公司石油二厂南催化裂化装置发生硫化氢中毒事故，导致13人中毒，其中4人死亡。

事故的直接原因是：

操作人员在对相关管线进行防冻排液处理时，未关闭管线上的阀门即打开泵出口阀和排凝阀排液，在进料管线内酸性水排放完后，汽提塔内的硫化氢经进料管线从泵的排凝阀处排出，迅速弥漫整个泵房，致使在泵房

更衣室的4人中毒，在救援过程中又有9人不同程度的中毒。

2017年2月21日

内蒙古阿拉善盟立信化工有限公司

“2·21”较大爆炸事故

2017年2月21日，内蒙古阿拉善盟立信化工有限公司对硝基苯胺车间发生反应釜爆炸事故，造成2人死亡、4人受伤。

事故的直接原因是：

事故企业在应急电源不完备的情况下，于2月17日擅自复产，2月20日由于大雪天气，企业所在工业园区全面停电，由于缺乏应急电源，对硝基苯胺车间反应釜无法冷却降温，其中一个反应釜超温超压发生爆炸。

2022年2月22日

陕西双翼煤化科技实业有限公司“2·22”较大爆炸事故

2022年2月22日，陕西双翼煤化科技实业有限公司厂区发生爆炸事故，造成3人死亡。

事故的直接原因是：

在三期兰炭厂（新建装置试运行）6号文氏塔调试时发现顶部有漏点，焊接时因塔内部存在易燃易爆气体引发闪爆，致3名作业人员从作业面坠落。

2002年2月23日

辽宁省辽阳石化烯烃厂“2·23”较大爆炸事故

2002年2月23日，辽宁省辽阳石化烯烃厂聚乙烯装置改扩建过程中发生爆炸，事故造成8人死亡、1人重伤、18人轻伤，直接经济损失452余万元。



事故的直接原因是：

聚乙烯系统运行不正常，压力升高，致使劣质玻璃视镜破裂，大量的乙烯气体喷出，被引风机吸入沸腾床干燥器内，与聚乙烯粉末、热空气混合，被聚乙烯粉末沸腾过程中产生的静电引爆。

2008 年 2 月 23 日

中原大化集团有限责任公司“2·23”较大窒息事故

2008 年 2 月 23 日，河南省濮阳市中原大化集团有限责任公司新建年产 30 万吨甲醇项目，在生产准备过程中发生氮气窒息事故，造成 3 人死亡、1 人受伤。

事故的直接原因是：

在调试氮气储罐的控制系统时，连接管线上的电磁阀误动作，使储罐内氮气串入煤灰过滤器下部膨胀节吹扫氮气管线，加上该吹扫氮气管线的两个阀门中的一个未关闭，另一个阀内存有施工遗留物关闭不严，致使氮气串入煤灰过滤器中。作业人员在没有对作业设备进行有效隔离、没有对作业容器内氧含量进行分析、没有办理进入受限空间作业许可证的情况下，进入煤灰过滤器进行除锈作业，造成氮气窒息。

2005 年 2 月 24 日

江苏天音化工股份有限公司“2·24”较大爆炸事故

2005 年 2 月 24 日，江苏天音化工股份有限公司二醇二甲醚反应釜发生爆炸，造成 6 人死亡、11 人受伤。

事故的直接原因是：

乙二醇单甲醚的加料速度过快，导致反应釜内温度和压力急剧上升，操作人员发现后，采取了错误的应急处置措施，将反应釜固体投料口上的闸阀打开，反应釜内的氢气从闸阀口高速冲出，被高速气流产生的静电火花引爆。

2012 年 2 月 28 日

河北赵县克尔化工有限公司“2·28”较大爆炸事故

2012 年 2 月 28 日，河北赵县克尔化工有限公司发生爆炸事故，造成 29 人死亡、46 人受伤，直接经济损失 4459 万元。

事故的直接原因是：

反应釜底部用导热油伴热的放料阀处导热油泄漏着火，致使釜内反应产物硝酸胍和未反应完的硝酸铵局部受热，发生爆炸。

(二) 国外事故

2013 年 2 月 2 日

印度 Meghmani 有机化学品公司较大中毒事故

2013 年 2 月 2 日，印度古吉拉特邦 Ankleshwar 工业园区 Meghmani 有机化学品公司发生有毒气体泄漏，造成 3 人死亡。

事故的直接原因是：

事发装置正在处置丙烯腈和四氯化碳时，没有设置温度自控阀，因操作人员温度控制不当，导致发生剧烈反应，大量有毒气体从反应器的垫圈泄漏出来，3 名工人吸入丙烯腈气体中毒死亡。

盲板抽堵作业过程中的事故

发生了什么

2021年5月29日8时24分，某石化公司烯烃部2号烯烃联合装置（老区）7号裂解炉区域发生一起爆燃事故，造成1人死亡，5人重伤，8人轻伤。

原因分析

直接原因：

烯烃部2号乙烯装置（老区）在停车检修期间，完成管线氮气吹扫置换后，未关闭7号裂解炉进料管线45号盲板上、下游阀门。相关人员在未完成“盲板抽堵作业许可证”签发流程，未对7号裂解炉进料管线45号盲板上、下游阀门状态进行现场确认的情况下，即开展抽盲板作业。同时，作业人员打开了轻石脑油进料界区阀门，造成轻石脑油自45号盲板未封闭的法兰处高速泄漏，气化后发生爆燃。

间接原因：

1. 安全生产责任制不落实

公司未能有效督促从业人员严格执行本单位的安全生产规章制度及操作规程；作业现场统一协调管理不力，对作业人员调配管理失当；相关单位主要负责人安全生产履职不力，未及时检查安全生产工作，消除事故隐患。

2. 盲板作业管理混乱

相关人员未按相关要求，在未有效落实作业许可证审批手续、未确认盲板抽堵作业安全措施的情况下，即开展盲板抽堵作业。

3. 开工条件确认流于形式

相关人员违反本公司装置开工方案、生产装置开停工及检维修HSE管理细则规定，开工要求执行不到位；未对现场阀门的安全状态进行有效确认；开工过程监督管理不力，未能做到全流程闭环。

4. 作业组织协调存在漏洞

相关人员交叉作业风险辨识不清，操作指令发出不规

范；在未能有效沟通协调情况下，引料操作和抽堵盲板两个高风险作业同时进行，导致过程失控。

预防措施

（一）严格停开车、检修作业管理

针对停开车、检修作业风险高的特点，一要加强技术改造。从提升设备本质安全角度确认阀门安全状态，减少人的不安全行为因素介入；二要强化风险辨识和管控。从方案制定、危险性分析、安全技术交底、作业许可证签发等各个环节全面排查事故隐患，有效落实分级管控，切实做到隐患排查整改工作“五落实”，确保作业过程安全可控。

（二）强化作业组织管理

制定完善全员安全责任清单，落实各级岗位职责，明确工作流程，认真执行各项安全规章制度，全面实施作业许可电子管理系统；要将关键措施纳入程序管理做到签票人员不到现场、措施不落实的不得开展作业，确保每一张作业许可证程序合规、风险辨识真实具体。

（三）加强作业现场统一指挥协调

要强化协调沟通，统一指挥。在制度层面完善指挥层级，明确指挥责任，确保作业指令能够明晰可靠，合规发出；在作业层面，加强作业协调和衔接，确保作业指令有发出，有回复，确认指令闭环管理，有效沟通并核对作业内容，严格管控作业现场，确保安全防护可落实。

（四）加强员工安全培训教育

认真组织开展员工培训。要组织开展对全体员工的工艺危害和工艺过程控制的安全培训，将作业步骤细化到具体岗位，规范操作管理，形成可操作性的“手指口述”操作法；要深入开展盲板抽堵作业许可证、停开车、检修等方面的专项安全教育，强化对生产工艺过程危险源的辨识能力和应急处置能力，加大岗位练兵与实操验证力度，提高全体员工安全技能和意识。

（来源：过程安全警示灯）

应急机器人即将迎来大爆发！

1月8日，应急管理部、工业和信息化部联合印发《关于加快应急机器人发展的指导意见》（以下简称《指导意见》）。

《指导意见》提出，到2025年研发一批先进应急机器人，大幅提升科学化、专业化、精细化和智能化水平；建设一批重点场景应急机器人实战测试和示范基地，逐步完善发展生态体系；应急机器人配备力度持续增强，装备体系基本构建，实战应用及支撑水平全面提升。



应急机器人可提升复杂危险场景中生产和救援的效率与安全性，根据文件内容，应急机器人六大应用领域：

- 抗洪抢险领域
- 森林草原火灾救援领域
- 地震和地质灾害救援领域

- 城市消防领域
- 应急指挥通信领域
- 安全生产领



在国外，在应急消防机器人的研究要比国内早，这方面技术比较先进，主要是指美国、日本、德国等。据行业报告可知，目前的消防机器人主要分为三个阶段。

第一阶段，程序控制型，依靠远程操控控制系统工作；

第二阶段，功能性，通过传感器进行判断来处理一些问题；

第三阶段，为智能型，能够实现更多问题的发生。

目前这些发达国家，处于第二代消防机器人阶段和

第三代低级智能消防机器人阶段。我国在消防机器人行业发展属于起步晚、但进步飞快的特点。

目前我国国内的机器人主要具备了灭火、排烟、侦测、巡检、危险处置、应急救援、预警和通信的功能。

一款机器人，简单来讲可分为三部分，第一部分是传感系统，第二部分是控制机构，第三部分是执行机构，以上三部分形成一个闭环系统。

简单地说，机器人是通过传感器采集数据，传递到中央处理器进行信息智能处理，再通过执行机构落实到行动上的涉及多种交叉科学的智能产品。

在我国的机器人制造企业中，可圈可点的也不在少数，大家都在默默较劲以期推出更好的产品。



RXLS-Ex102 防爆轮式巡检机器人

防爆轮式巡检机器人主要由机器人本体、无线基站、自主充电装置及远程控制站组成。广泛应用于Ⅱ类爆炸环境中，可代替巡检人员进行设备及环境巡检，能够减轻巡检人员的劳动强度，降低巡检过程中存在的安全隐患，提升巡检质量的同时，提升石化企业的本质安全水平。



产品优势

- 具备本安云台升降功能，可以满足不同观察点数据采集要求，灵活性高；
- 具有高精度导航系统，可进行自主导航、高精度巡检；
- 防爆模块化轮毂驱动系统适应多种地面环境，尤其适应极为复杂的非结构化地形，如砂石路面、减震带路面和不平整路面；
- 大功率、四轮驱动设计，满足复杂路况现场对机器人的行走要求；
- 具有智能化识别分析系统，通过智能识别算法，实现对仪表、位置和设备状态等分析识别，帮助用户快速准确掌握现场工况；
- 模块化设计，扩展方便，可以搭载多种探测传感器来满足不同现场需要；
- 机器人具备自身电量检测，自主充电功能。



产品功能

- 有害气体泄漏检测功能：机器人搭载气体探测传感器，能够实时检测有害气体含量，超限自动报警。
- 视频分析功能：可根据用户要求对现场仪表、阀门及其它设备智能分析。
- 音频分析功能：可根据用户要求对现场气缸、油泵、电机、轴承等设备音频分析及预警。
- 温度异常检测分析功能：可实现设备、管路、关键部件的温度状态识别、分析、判断，高低温异常及时报警；利用温度成像特性，通过不同时间节点，检测关键部件温度趋势。
- 云台升降功能：机器人本安云台可实现自动升降，提高了机器人巡检适应性和巡检质量。
- 智能防撞、防跌落与自主避障功能：采用高稳定性红外避障和防跌落检测系统，遇到障碍物和下行台阶自动停止且报警，防止碰撞造成人员及设备损伤。
- 智能语音提示及双向语音对讲功能：机器人巡查出异常或者自身异常，可以通过语音提示用户处理；双向对讲功能可实现远程指挥现场作业人员工作。
- 数据存档及历史查询功能：机器人巡检作业发现的异常信息或自身故障等，监控平台自动进行存档，并可随时查看。



RXLS-EX102 防爆轮式巡检机器人以“火星车—新一代开拓者”为设计灵感，以“科技探索、共享未来”为设计理念，可广泛应用于石化企业、焦化厂、井下泵房等 I 类、II 类爆炸性环境中，替代巡检工人完成科学精准的巡检作业。



正因为我国消防机器人起步较晚，其产业标准、认证机构、规则或规范初步确定，这是一个新兴行业。随着技术标准的出台，随着新材料、新机械结构不断研发，消防机器人产品也将不断创新。

未来，消防机器人朝两个方向发展：

一是系统化。如果发生火灾，首先无人机将根据气体作出判断，地面机器人随后跟进。侦查机器人打前站，进到火场查看情况，待侦查结束后，消防机器人再出动，这是一个综合性指挥系统；

二是智能化。现在所有机器人都为远程遥控，发生火灾后，建筑物坍塌，路径改变，需要有经验的消防人员来进行操控，未来的消防机器人更加智能化。

(来源：一线救援装备)

安全5分钟

中国化学品安全协会

储罐氮封要求

《关于进一步加强化学品罐区安全管理的通知》(安监总管三〔2014〕68号)

第二条 有氮气保护设施的储罐要确保氮封系统完好在用。



原料罐区乙醇储罐设置的氮封系统阀门关闭，氮封系统未投用。

呼吸器用复合气瓶的检验

《呼吸器用复合气瓶定期检验与评定》(GB/T 24161-2009)

4.2. 检验周期

4.2.1 复合气瓶的定期检验周期每三年检验一次。

4.2.2 在使用过程中，若发现符合气瓶有严重的腐蚀，损伤或对其安全可靠性有怀疑时，应提前进行检验。



呼吸器检测日期为 2014.01, 超期未检。

火星熄灭器

《工业企业厂内铁路、道路运输安全规程》(GB 4387-2008)

6.4.7 进入易燃易爆区域的机动车辆，必须装设火星熄灭器（阻火器）。

《机动车排气火星熄灭器》(GB 13365-2005)

8 使用

熄灭器应按照其设计类型和适用车型正确使用。

长期配装型熄灭器的使用期限不应超过1年，临时配装型熄灭器的使用期限不应超过2年，若发现异常应提前报废。



取样口阀门设置

《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》(安监总管三〔2014〕94号)

第(五)条要求：在设备和管线的排放口、采样口等排放阀设计时，要通过加装盲板、丝堵、管帽、双阀等措施，减少泄漏的可能性，对存在剧毒及高毒类物质的工艺环节要采用密闭取样系统设计，有毒、可燃气体的安全泄压排放要采取密闭措施设计。



采样口未设置双阀门控制。

一文厘清安全附件的定义及其管理要求

中国化学品安全协会 齐玉纯

提到“安全附件”一词，大家首先想到的是压力容器、锅炉的安全附件。很多人认为，根据压力容器的不同种类，安全附件有：安全阀、爆破片、爆破帽、易熔塞、紧急切断阀、减压阀、压力表、温度计、液位计。也有人说，压力表、水位计和安全阀是锅炉的三大安全附件。但这样的认识并不准确，本文拟对特种设备的安全附件及其管理要求进行梳理。

一、安全附件的“前世今生”

01 早期安全附件的含义

20世纪80年代，锅炉、压力容器安全监察规程对相关的附件和仪表，或统一列为“主要附件和仪表”，或统称“安全附件”。

对于锅炉的相关管理要求，原劳动部早在1965年11月颁发试行了《蒸汽锅炉安全监察规程》，第七章《主要附件和仪表》列举的类别包括“安全阀，压力表，水位表，排污装置，温度测量仪表，锅炉的汽、水管道和附件”。原国家劳动总局1980年颁发了《蒸汽锅炉安全监察规程》，从1981年1月1日起正式执行，代替了上述文件。新规程中的“主要附件和仪表”类别与原规程一致。

对于压力容器的相关管理要求，原国家劳动总局1981年颁发了《压力容器安全监察规程》，第六章《安全附件》规定：“容器应按本规程要求分别装设安全阀、

爆破片、压力表、液面计、温度计及切断阀等安全附件……”即：安全附件包括了压力表、液面计、温度计等仪表。

当前，以上三个文件均已废止，取而代之的是新的规范。

02 最新特种设备安全技术规范中安全附件的含义

最新的特种设备安全技术规范均将压力表等仪表从安全附件中分出，即分安全附件和仪表。

对于锅炉，《锅炉安全技术规程》（TSG 11—2020）“10.4.3 安全附件和仪表”分述了安全附件（安全阀）及仪表（压力表、水位计及超压、低水位报警等）的要求。

对于压力容器，《固定式压力容器安全技术监察规程》（TSG 21—2016）“1.6.2 安全附件及仪表”明确指出，压力容器的安全附件包括直接连接在压力容器上的安全阀、爆破片装置、易熔塞、紧急切断装置、安全联锁装置。压力容器的仪表包括直接连接在压力容器上的压力、温度、液位等测量仪表。

对于管道，《压力管道监督检验规则》（TSG D7006—2020）之附件D《工业管道施工监督检验专项要求》中，“D2.12 安全附件”作出规定的安全附件包括安全阀、爆破片装置和紧急切断阀。

03 安全附件是特种设备类别之一

在《特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》规定的基本概念内，2014年《质检总局关于修订〈特种设备目录〉的公告》（2014年第114号）（下文简称《目录》）以定义和列表的形式，明确了纳入监管的特种设备类别、品种的具体范围。

《目录》将安全附件列为“种类”之一，代码为“F000”，品种包括4个：安全阀、爆破片装置、紧急切断阀、气瓶阀门。其中，把原目录中的“爆破片”修改为“爆破片装置”。

综上，准确地说，安全附件为纳入监管的特种设备类别，明确规定包括4个品种，即：安全阀、爆破片装置、紧急切断阀、气瓶阀门；不包括其他附件或仪表，如：压力表、液面计、温度计等。

二、安全附件的生产、检验、检测规定

《特种设备安全法》规定：

第二条 特种设备的生产（包括设计、制造、安装、改造、修理）、经营、使用、检验、检测和特种设备安全的监督管理，适用本法……国家对特种设备实行目录管理。特种设备目录由国务院负责特种设备安全监督管理的部门制定，报国务院批准后执行。

第四条 国家对特种设备的生产、经营、使用，实施分类的、全过程的安全监督管理。

第八条 特种设备生产、经营、使用、检验、检测应当遵守有关特种设备安全技术规范及相关标准。

行业内普遍对锅炉、压力容器（含气瓶）、压力管道、电梯、起重机械、场（厂）内专用机动车辆等常见的特种设备管理的标准规范要求比较了解，而对于“安全附件”这类特种设备管理的标准规范要求，则了解掌握得有所欠缺。下面简要介绍。

1. 相关的规范

特种设备生产（包括设计、制造、安装、改造、修理）、检验、检测涉及具体规范如下：

（1）《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》（2021年第41号）

2021年11月30日，《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》（2021年第41号）（下文简称41号文）发布。公告对《市场监管总局关于特种设备行政许可有关事项的公告》（2019年第3号）中的《特种设备生产单位许可目录》《特种设备作业人员资格认定分类与项目》《特种设备检验检测人员资格认定项目》进行了修订和调整，同时，新制定了《特种设备检验、检测机构核准项目》。文件内容包含了对安全附件管理的相关要求。

（2）《特种设备检测机构核准规则》（TSG Z7002—2022）

2022年5月31日，国家市场监督管理总局发布《特种设备检测机构核准规则》（TSG Z7002—2022）（下文简称《核准规则》）。《核准规则》依据《特种设备安全法》《特种设备安全监察条例》等法律法规的规定和国家行政许可改革有关要求，对核准程序进行了调整，整合了无损检测、电梯检测和安全阀校验等项目的核准要求，形成一部特种设备检测机构核准的工作规范。

2. 安全附件生产单位许可事项

41号文附件1《特种设备生产单位许可目录》，在“制造单位许可”许可类别中，对安全附件的具体规定内容为：爆破片装置为由总局实施的子项目；安全阀（A、B）、紧急切断阀（A、B）、燃气气瓶阀门（不含车用燃气阀门）为总局授权省级市场监管部门实施或由省级市场监管部门实施的子项目。

燃气气瓶阀门（不含车用燃气阀门）之外的其他气瓶

阀门只需通过型式试验。

41号文附件1注三明确了“安全阀、紧急切断阀制造许可参数级别”（“A级”“B级”）的具体划分。

3. 安全附件的检修

41号文附件1《特种设备生产单位许可目录》在“装改造修理单位许可”许可类别中，并没有专门对“安全附件”的检修资质作出规定、要求。与安全附件密切相关的锅炉、压力容器、压力管道等承压类特种设备安装、修理、改造资质的相关规定内容如下。

（1）压力容器检修资质

在“制造单位许可”许可类别中，列有“压力容器制造（含安装、修理、改造）”项目；固定式压力容器安装不单独进行许可，各类车用气瓶安装无须许可。压力容器改造和重大修理由取得相应级别制造许可的单位进行，不单独进行许可。

（2）压力管道检修资质

公用管道、工业管道改造和重大修理由取得相应级别安装许可的单位进行，不单独进行许可。

（3）锅炉检修资质

锅炉改造和修理，应由取得相应级别的锅炉安装资格的单位或相应级别的锅炉制造资格的单位进行，不单独进行许可。

4. 校验

安全附件中安全阀的校验机构与校验人员的资质要求如下。

（1）安全阀的校验机构资质

《核准规则》规定：“特种设备检测机构应当经过核准，取得《中华人民共和国特种设备检验检测机构核准证》，方可从事特种设备检测工作。”同时规定：“实施特种设备检测机构核准的部门为省级人民政府负责特种设备安全监督管理的部门。”

《核准规则》附件B列出了核准项目范围。其中

B3为“安全阀检验项目”，具体规定如下：

“安全阀校验项目”有两个，一是“安全阀校验”，核准项目代码为FD1；二是“整定压力小于10MPa的安全阀检验”，核准项目代码为FD2。

《核准规则》“4.3 安全阀校验要求”同时规定：“具有锅炉、压力容器、管道定期检验资质的特种设备检验机构，从事其检验设备相关的安全阀校验，不需要再按照本规则的要求取得安全阀校验资质，但是应当具有与安全阀校验工作相适应的人员、仪器设备、设施与场地条件。”

（2）安全阀校验人员资质

从事安全阀校验人员，应当取得特种设备作业人员资格。41号文“附件2《特种设备作业人员资格认定分类与项目》”在种类为“安全附件维修作业”中，仅列出了一个作业项目，即“安全阀校验”，其项目代号为“F”。

三、小结

综上所述，对于安全附件，危险化学品企业相关管理人员应重点把握以下几点。一是安全附件的定义；二是所使用（采购）的安全附件应具备相应的制造单位许可资质；三是安全阀的校验机构与校验人员应具备相应的资质。

《特种设备安全法》明确要求，特种设备生产、经营、使用、检验、检测应当遵守有关特种设备安全技术规范及相关标准。而特种设备安全技术规范及相关标准等文件多，且更新快。作为特种设备使用单位的危险化学品企业相关管理人员必须及时识别、获取有关的规范、标准条款，并严格执行。

常见毒性气体量程及报警值设定

随着 GB/T 50493-2019 的《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》的实施，“常见可燃、毒性气体量程及报警值设定”这一历史难题又成为热门话题，本文就常见毒性气体量程及报警值设定标准依据及相关厂家实验参考数据进行分享，帮助大家快速解决此难题。

根据国家标准、规范的要求，相关企业在有可能发生急性职业中毒的工作场所，根据自动报警装置技术水平，设置有毒气体报警装置。当设置报警装置区域内的有毒气体浓度达到报警设定值时，报警仪立即发出声、光报警传至装置区控制室，使企业可迅速启动应急预案及措施，防止发生中毒事故，从而保证工作人员的健康和安全。



报警装置和报警值如何设置？

设置报警装置要求：根据气体的理化性质、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进行设置，实现实时、有效报警。

设在可能释放高毒、剧毒气体的作业场所：

- 一般布置在气体压缩机和液体泵的密封处；
- 液体采样口和气体采样口；
- 液体排液（水）口和放空口；
- 设备和管道的法兰和闸门组等。

当不具备设置固定式报警仪的条件时，应配置便携式有毒气体报警仪。

报警值设置要求：报警值设定应遵循安全、科学、

可行的原则，确保现场劳动者及时响应，采取应急救援措施，消除异常情况。

报警值可设预报、警报、高报 3 级。用人单位应依据有毒气体的毒性，现场条件和报警仪的选型，至少设报警值和高报值或预报值和报警值。

★预报值和警报值可参考以下规范进行设置（欢迎补充）：

GB/T 50493—2019 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》

GBZ/T 223—2009 《工作场所有毒气体检测报警装置设置规范》

GBZ 2.1—2019 《工作场所有害因素职业接触限值 第 1 部分：化学有害因素》

GBZ/T 300.1—2017 《工作场所空气有毒物质测定》

GBZ/T 192.1—2007 《工作场所空气中粉尘测定》

GBZ/T 295—2017 《职业人群生物监测方法总则》

GBZ/T 224—2010 《职业卫生名词术语》

GBZ/T 229.2—2010 《工作场所职业病危害作业分级》

GBZ/T 225—2010 《用人单位职业病防治指南》

GB/T 50493—2019 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》中对检测的可燃气体以及有毒有害气体的检测量程以及报警值都有说明，如下详情：

5.5.1 测量范围应符合下列规定：

①可燃气体的测量范围应为 0 ~ 100%LEL。
②有毒气体的测量范围应为 0 ~ 300%OEL；当现有探测器的测量范围不能满足上述要求时，有毒气体的测量范围可为 0 ~ 30%IDLH；环境氧气的测量范围可为 0 ~ 25%VOL。

③线型可燃气体测量范围为 0 ~ 5LEL · m。

5.5.2 报警值设定应符合下列规定：

①可燃气体的一级报警设定值应小于或等于 25%LEL。

②可燃气体的二级报警设定值应小于或等于 50%LEL。

③有毒气体的一级报警设定值应小于或等于 100%OEL，有毒气体的二级报警设定值应小于或等于 200%OEL。当现有探测器的测量范围不能满足测量要求时，有毒气体的一级报警设定值不得超过 5%IDLH，有毒气体的二级报警设定值不得超过 10%IDLH。

④环境氧气的过氧报警设定值宜为 23.5%VOL，环境欠氧报警设定值宜为 19.5%VOL。

⑤线型可燃气体测量一级报警设定值应为 1LEL · m；二级报警设定值应为 2LEL · m。

★单位说明：

LEL：可燃蒸气、气体或粉尘与空气组成的混合物遇火源即能发生爆炸的最低浓度，又叫爆炸下限。

OEL：职业接触限值（有毒有害气体，需要根据具体的气体来选择检测量程，不同的气体，职业接触限制不同，具体的检测量程不同，报警值也不同。）

IDLH：立即威胁生命和健康浓度，有毒有害气体一般以 ppm 为单位。

VOL：%Vol 是指体积百分比。

高报值可根据有毒气体及毒性，人员情况，事故后果，工艺和设备以及气象条件等企业综合考虑现场各种因素后确定。高报提示该场所有毒气体大量释放，已达到危险程度，应迅速启动应急救援预案，做好工作人员的防护和相关人群的疏散。

常见毒性气体量程及报警值设定

气体名称	二氧化硫	氨气	苯	氟化氢	氯气	一氧化碳	硫化氢	氯化氢	氰化氢	光气
国家允许浓度	5mg/m ³	20mg/m ³	6mg/m ³	2mg/m ³	1mg/m ³	20mg/m ³	10mg/m ³	7.5mg/m ³	1mg/m ³	0.5mg/m ³
标准量程	0 ~ 5ppm	0 ~ 80ppm	0 ~ 5ppm	0 ~ 6.6ppm	0 ~ 0.9ppm	0 ~ 48ppm	0 ~ 20ppm	0 ~ 13.8ppm	0 ~ 2.4ppm	0 ~ 0.3ppm
公司常用量程	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 100ppm	0 ~ 10ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 50ppm 0 ~ 100ppm 0 ~ 200ppm	0 ~ 20ppm 0 ~ 50ppm	0 ~ 20ppm 0 ~ 30ppm	0 ~ 20ppm 0 ~ 50ppm	0 ~ 1ppm 0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm
低报	1.7ppm	26ppm	1.7ppm	2.2ppm	0.3ppm	16ppm	6.6ppm	4.6ppm	0.8ppm	0.3ppm
高报	3.4ppm	52ppm	3.4ppm	4.4ppm	0.6ppm	32ppm	13.2ppm	9.2ppm	1.6ppm	0.6ppm
气体名称	二氧化氮	乙胺	一氧化氮	氟气	甲醛	磷化氢	甲醇	甲苯	溴	丙烯腈
国家允许浓度	5mg/m ³	9mg/m ³	15mg/m ³	0.2mg/m ³	0.5mg/m ³	0.3mg/m ³	25mg/m ³	50mg/m ³	0.6mg/m ³	1mg/m ³
标准量程	0 ~ 7ppm	0 ~ 13ppm	0 ~ 33ppm	0 ~ 0.3ppm	0 ~ 1.2ppm	0 ~ 0.6ppm	0 ~ 53ppm	0 ~ 36ppm	0 ~ 0.5ppm	0 ~ 1.3ppm
公司常用量程	0 ~ 7ppm 0 ~ 10ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 13ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 50ppm 0 ~ 100ppm	0 ~ 1ppm	0 ~ 10ppm 0 ~ 50ppm	0 ~ 10ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 50ppm 0 ~ 100ppm	0 ~ 36ppm 0 ~ 50ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm
低报	2.4ppm	4.5ppm	11ppm	0.3ppm	0.4ppm	0.3ppm	17ppm	12ppm	0.2ppm	0.4ppm
高报	4.8ppm	9ppm	22ppm	0.6ppm	0.8ppm	0.6ppm	35ppm	24ppm	0.4ppm	0.8ppm
气体名称	肼	三氯氧磷	过氧化氢	三氯甲烷	二甲苯	环氧乙烷	二氧化氯	甲硫醇	二硫化碳	乙二胺
国家允许浓度	0.06mg/m ³	0.3mg/m ³	1.5mg/m ³	20mg/m ³	50mg/m ³	2mg/m ³	0.3mg/m ³	1mg/m ³	5mg/m ³	4mg/m ³
标准量程	0 ~ 0.3ppm	0 ~ 0.2ppm	0 ~ 3ppm	0 ~ 11ppm	0 ~ 32ppm	0 ~ 3ppm	0 ~ 0.3ppm	0 ~ 1.4ppm	0 ~ 4.4ppm	0 ~ 4ppm
公司常用量程	0 ~ 10ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 10ppm 0 ~ 20ppm	0 ~ 10ppm	0 ~ 10ppm	0 ~ 32ppm 0 ~ 50ppm	0 ~ 3ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm
低报	1ppm	1ppm	1ppm	3.8ppm	10.5ppm	1ppm	0.3ppm	0.5ppm	1.5ppm	1.4ppm
高报	2ppm	2ppm	2ppm	7.6ppm	21ppm	2ppm	0.6ppm	1.0ppm	3ppm	2.8ppm
气体名称	丙酮	氯丙烯	丙烯醛	苯胺	乙酸乙酯	氯乙醇	TDI	氯苯	环氧丙烷	氯乙烯
国家允许浓度	300mg/m ³	2mg/m ³	0.3mg/m ³	3mg/m ³	200mg/m ³	2mg/m ³	0.1mg/m ³	50mg/m ³	5mg/m ³	10mg/m ³
标准量程	0 ~ 347ppm	0 ~ 1.8ppm	0 ~ 0.4ppm	0 ~ 2.2ppm	0 ~ 153ppm	0 ~ 1.7ppm	0 ~ 0.04ppm	0 ~ 30ppm	0 ~ 5.8ppm	0 ~ 10ppm
公司常用量程	0 ~ 300ppm 0 ~ 500ppm	0 ~ 3ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 1ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 3ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 150ppm 0 ~ 200ppm	0 ~ 2ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 5ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 30ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 10ppm	0 ~ 10ppm
低报	116ppm	0.6ppm	0.3ppm	0.7ppm	51ppm	0.6ppm	0.3ppm	10ppm	1.9ppm	3.6ppm
高报	232ppm	1.2ppm	0.6ppm	1.4ppm	102ppm	1.2ppm	0.6ppm	20ppm	3.8ppm	7.2ppm
气体名称	环氧氯丙烷	甲酸	DMF	甲胺	丙烯酰胺	臭氧	氯甲烷			
国家允许浓度	1mg/m ³	10mg/m ³	20mg/m ³	5mg/m ³	0.3mg/m ³	0.5mg/m ³	60mg/m ³			
标准量程	0 ~ 0.8ppm	0 ~ 15ppm	0 ~ 18ppm	0 ~ 10.8ppm	0 ~ 0.3ppm	0 ~ 0.3ppm	0 ~ 80ppm			
公司常用量程	0 ~ 3ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 15ppm 0 ~ 50ppm	0 ~ 20ppm	0 ~ 10ppm	0 ~ 1ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 1ppm 0 ~ 10ppm	0 ~ 50ppm 0 ~ 100ppm			
低报	0.3ppm	4.9ppm	6ppm	3.6ppm	0.3ppm	0.3ppm	27ppm			
高报	0.6ppm	9.8ppm	12ppm	7.2ppm	0.6ppm	0.6ppm	54ppm			

注：红色为调整后报警值；

数据来源：无锡时和安全设备有限公司参考 GB/T 50493-2019 《石油化工企业可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》通过实验数据得出，解释权归无锡时和所有，本文仅作参考。
(来源：电仪助你行)

安装和使用疏水阀的 19 条要领

疏水阀在蒸汽系统中起到排水阻汽，排冷空气的作用。疏水阀安装是否正确，对疏水阀的正常工作和设备的生产效率，都有直接的影响。

因此，疏水阀必须按正规要求安装，有利于疏水阀和设备达到最佳工作效率。以下是安装和使用疏水阀的一些正确步骤和要点：

1. 由于管道中的焊渣或杂质，可能会堵塞损坏疏水阀。因此，在安装疏水阀之前，必须用带压蒸汽，对管道系统进行彻底的吹扫和排污，确保管道和疏水阀顺畅运行。
2. 疏水阀前建议安装过滤器，可以有效防止杂质进入疏水阀，堵塞阀嘴孔眼。同时，过滤器的滤网需要定期清理。

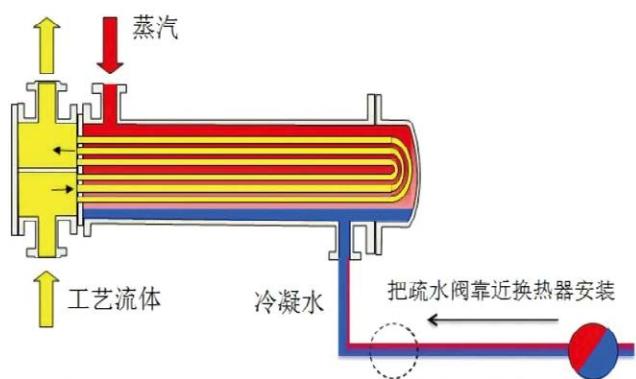


3. 疏水阀前后和旁通应安装阀门。在不停机的情况下，可以通过切断前后阀门，在线清理过滤器滤网，或者检查维护疏水阀。此时，通过旁通辅助排水，以保证正常生产。



4. 安装疏水阀时，疏水阀的流水箭头应与冷凝水流向一致。阀体需根据不同的结构种类正确安装，避免颠倒装错。还要注意疏水阀与管道之间的连接，确保连接牢固，防止漏水和松动。

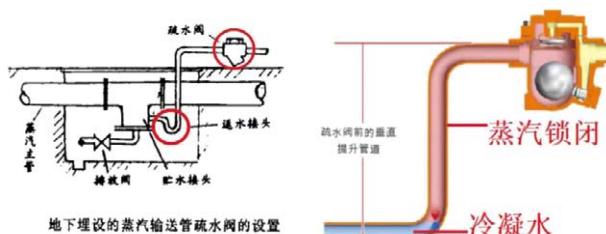
5. 疏水阀应该安装在管道或设备出口的最近低点，最远不超过 1 米，避免蒸汽绑锁闭。



建议设计一定的落差或倾斜比，有效利用重力作用，让冷凝水更容易流入疏水阀，及时排出管道系统。

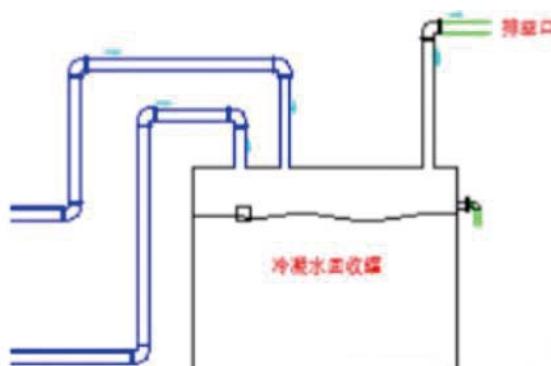


6. 如果设备的最低处没有位置安装疏水阀，应在出水口最低位置加个反水弯（即冷凝水提升接头）。将冷凝水位提升后再安装疏水阀，这样可以避免产生汽阻，确保疏水阀的正常工作。



7. 疏水阀的出水管不应浸在水中。冷凝水回收管道也不能插到水箱液位下面，应该高于溢流口。

如果出水管浸在水中，应在弯曲处钻孔，破除真空。因为设备停机时，设备内会产生真空负压，如果回收管插到液位下面，罐内冷凝水势必会倒吸到疏水阀，甚至设备内。这将会产生严重的水锤破坏，损坏管道、阀门和设备。



8. 机械型疏水阀应水平安装，包括自由浮球，杠杆浮球，半浮球，倒吊桶式，由于工作原理均是依靠浮球或吊桶的升降启闭阀门。

水平安装可以使疏水阀的内部结构，处于正确工作状

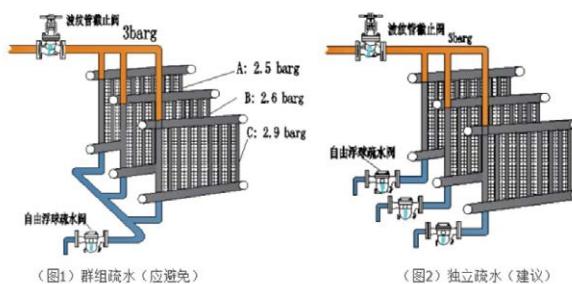
态，避免装错导致的泄漏或者不排水。



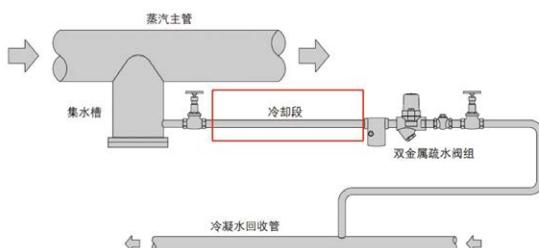
9. 蒸汽疏水阀不要串联安装。由于串联时，第一台疏水阀后的闪蒸汽，会导致第二台疏水阀产生蒸汽绑锁闭而不排水。而且串联时，落在每台疏水阀前后的压差降低，从而减少排水能力。



10. 避免多台设备或一台设备的不同加热段，共用一个疏水阀群组疏水。每个设备应该各自安装疏水阀，确保设备高效换热。



11. 热静力型疏水阀前，需要有一米以上不保温的冷却管，让高温饱和冷凝水，能更快的冷却到排放温度。其它形式疏水阀应尽量靠近设备。



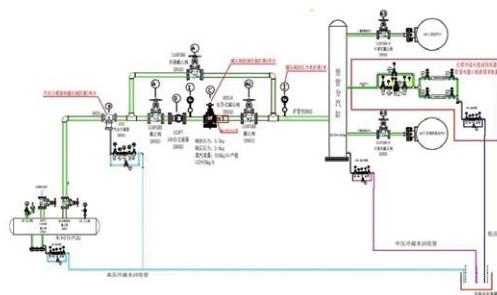
12. 对于滚筒式烘干设备选用疏水阀时，需要选择带有破汽锁结构的疏水阀。此种类烘干设备，是采用虹吸管排水，容易产生蒸汽锁闭，导致不排水现象。



13. 疏水阀后如有冷凝水回收，疏水阀出水管，应从回收总管的上面接入总管，减少背压，防止回流。

14. 当疏水阀后有冷凝水回收时，不同压力等级的管线应该分开回收。

这是因为不同压力等级的管线，所产生的冷凝水量和压力不同。如果混合回收，可能会导致相互串压，影响低压设备冷凝水无法排出。



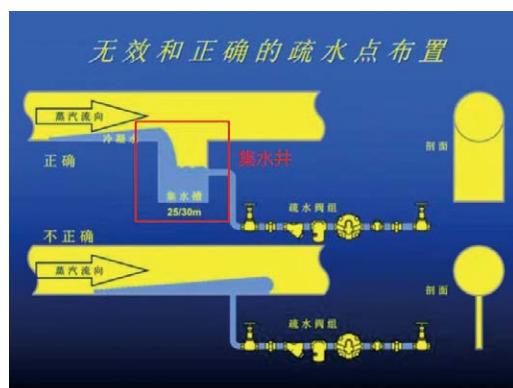
15. 疏水阀后冷凝水回收总管不能爬坡，会增加疏水阀的背压。因为，每水平管流动 100 米，或爬升 10 米，将会产生 0.1Mpa 背压。

16. 为了防止冷凝水回流，疏水阀后冷凝水进入回收总管前，应该安装止回阀。止回阀可以阻止冷凝水逆流，

避免水锤冲击，保护系统的正常运行。



17. 在蒸汽管道上安装疏水阀，主管道要设一个接近主管道半径的冷凝水集水井，然后再用小管引至疏水阀。以便管道底部流动的冷凝水，都能顺利落入井内，排水更彻底干净。



18. 对于机械型疏水阀，长期不使用时，要卸下排污螺丝将里面的水放掉，以防止冰冻损坏。

19. 发现疏水阀跑汽，要及时排污和清理过滤网，根据实际使用情况勤检查，遇有故障随时修理。每年至少要检修一次，清除里面的杂质。



疏水阀在整个蒸汽系统中被认为是个小配件，但对系统工作和经济运行影响很大。所以疏水阀的维护和检修也是至关重要的，只有充分重视疏水阀在生产上的重要作用。勤检修，使疏水阀经常处在良好的工作状态下，才能保证达到最佳节能效果和提高经济效益。

(来源：化工加)

企业安全生产信息化管理解决方案

“安全促进生产，生产必须安全”不仅是应该铭记的口号，更是必须践行的理念。

75%的生产事故由作业活动引起，20%的生产事故由设备问题引起，总结起来就是：95%的安全生产事故都可以通过对人和物的科学、精细、标准管理而避免。

同企数字工厂·安全生产信息化管理解决方案通过对各类风险因素的科学管控、对设备运行与维修保养的精细管理、对人员生产要求和工作流程的标准落实，来实现最终的安全生产。并且，基于平台上的各类信息化应用，在显著提高安全生产水平的同时，成倍提升企业运行效率。

企业安全生产信息化建设是什么？

基于物联网、云计算、人工智能、GIS等技术，围绕企业生产过程管理和安全管理等主要内容，以实现安全生产、智能制造为目标而进行系统开发和应用。

为什么要对企业安全生产信息化建设？

安全生产情况日益复杂、生产数据信息急剧增加、经营管理模式的多样化……在这些因素作用下，政府监督和企业自主管理任务变得日益繁重。建立高效、可靠的信息化体系，及时掌握安全生产动态，提高安全生产水平和工作效率，对全面推进安全生产工作有着事半功倍的作用。

企业安全生产信息化建设怎么做？

根据相关文件要求和企业实际需求，可以用“1套系统，2重预防、3层主体、4个方面”来开展企业安全生产信息化建设。

1套系统：一体化平台

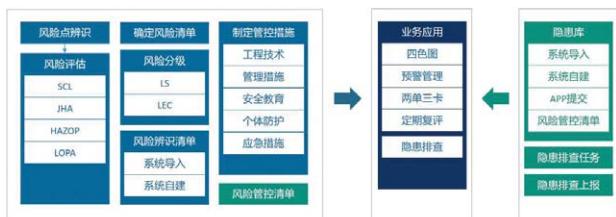
企业生产相关的系统（功能）往往相对独立，如DCS/PLC、人员定位、巡检等，从而导致的“信息孤岛”现象，无法进行高效的工作和统一的管理。运用信息化技术，建设集成化平台，将与生产相关的设备、人员、风险

和流程等方方面面关联起来，用“一体化”整合“碎片化”。



2重预防：管控和治理

基于移动端（防爆手机）应用和PC后台，风险分级管控和隐患排查治理无缝对接，打造标准化闭环管理，落实双重预防机制，提升企业安全水平。



3层主体：政府、企业、员工

政府是安全生产的“监管主体”，企业是安全生产的“责任主体”，员工是安全生产的“执行主体”。信息化平台能够规范员工行为，降低人为事故发生；规范企业管理体系，提升整体安全水平；保障政府知情监管，督导生产安全。



4个方面：环境、风险、人员、流程

在线监测预警系统 – 主要针对企业的生产 / 存储装

置数据、有毒 / 可燃气体浓度、环境数据等信息进行监测和预警并联动相应的视频画面。



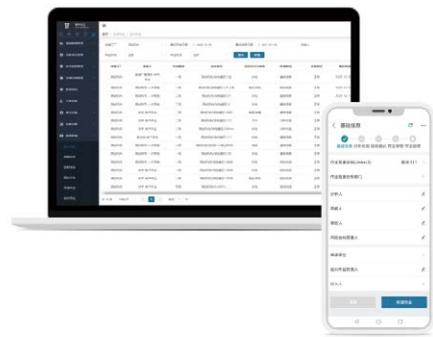
风险分区管理系统 – 通过生产过程危险和有害因素的辨识,运用定性或定量的统计分析方法确定其风险程度,一般分为重大风险、较大风险、一般风险、低风险,在信息系统中企业厂区平面图上用红、橙、黄、蓝“四色图”进行标绘,形成“两单三卡”。



人员定位统 – 用于管理化工企业作业人员定时、定人、定岗履职的信息系统,能够有效识别、跟踪作业人员及车辆的位置和行为。结合电子围栏等功能,能有效对离岗、串岗、超员提供实时报警的功能。



生产流程管理系统 – 包括安全生产目标责任管理、安全制度管理、教育培训、日常巡检、现场管理、安全风险管控及隐患排查治理、应急管理、事故管理等为一体的信息管理系统。



此外,基于同济大学人工智能 (AI) 视觉分析技术,可实时监控和处理重点场所、关键区域、特殊岗位的信息,辨识并记录仪表盘数据,对现场异常情况、人员违规行为、作业控制措施、设备安全隐患等进行提示和告警。



公司介绍

苏州同企人工智能科技有限公司是同济人工智能 (苏州) 研究院旗下专注安全生产信息化建设与运营的服务商,也是中国化学品安全协会理事单位。公司已助力近百家客户实现安全、环保、智能、高效的“互联网+”生产管理,其中包括海湾化学、黄河能源、巴斯夫化工、富士胶片等十多家国内外 500 强企业。

总部地址: 苏州市相城区天成时代商务广场 30 层

官方网站: www.sztqai.com

咨询热线: 18862251873



来自中国的过程安全管理专家

中国化学品安全协会常务理事单位

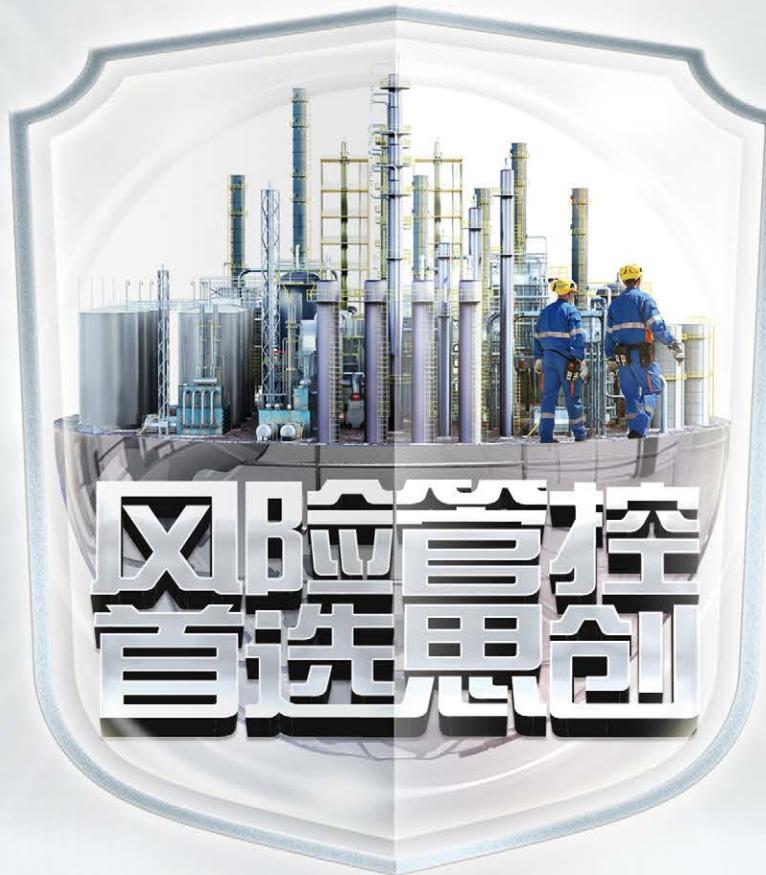
30年的技术精研·行业权威专家团队始终专注于化工安全领域

咨询服务 CONSULTING

01. 过程安全管理(PSM)
02. 双重预防机制
03. 过程危害分析(PHA)
04. 保护层分析(LOPA)
05. 危险与可操作性分析(HAZOP)
06. SIL 定级 / 验证
07. 报警管理
08. 定量风险分析(QRA)
09. 危害辨识(HAZID)
10. 工作安全分析(JSA)
11. 功能安全评估(FSA)
12. 故障模式与影响分析(FMEA)
13. 安全管理体系融合
14. 本质安全评估

软件服务 SOFTWARE

01. 基于人工智能的 HAZOP 软件
02. SIL 定级与验证软件
03. PSM 信息化管理平台
04. 风险分级管控与隐患排查软件
05. 高级报警管理与应急处置软件



过程危害
分析PHA



功能安全
体系评估



双重预防机制建设
及运行 (服务/软件)



报警管理软件
及咨询服务



过程安全管理 (PSM)
培训/咨询/软件

各类化工生产企业、设计院、安全评价机构、各大高校等
得到相关安全监管部门及广大用户的高度认可，是行业内领先的安全技术服务商

01 国家安监总局第一批试点
央企HAZOP审查单位

02 国务院安委办危险化学品
专家指导服务小组成员

03 参与多项国家安全类科研
项目和行业标准的制定

04 行业标准《危险与可操作性
分析 (HAZOP) 质量控制与
审查导则》主要起草单位

05 安全生产行业标准AQ/T-30
34《化工过程安全管理导
则》的主要修订单位

06 受国家安监总局邀请为7家
化工央企总经理及安全负
责人开展安全领导力培训

07 入围中石化集团认可的安
全仪表评估服务机构名单
且综评第一

08 受邀作为美国化工过程安
全中心 (CCPS) 中国区代表
进行PSM专题演讲

北京思创信息系统有限公司

北京市朝阳区安外小关东里10号院润宇大厦

电话：010-64836922 贾女士：13581542972

www.strongpsm.com