

化学品安全 文摘

2023.09
VOL 总 200 期



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

www.chemicalsafety.org.cn

- 应急管理部专题通报部署危险化学品安全监管年度重点工作
- 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（征求意见稿）征求意见
- 《应急管理综合行政执法事项指导目录（2023年版）》解读



危险化学品
安全



化学品安全文摘

2023/09 总第 200 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 方华云
苏 峥 王 达 张晓钢

主 编：高重密

责任编辑：刘 萍

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：010-64464198

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、差错或涉及版权等问题，请及时与本刊编辑部联系。

目 录

I ndustry News 行业新闻 ----- 02

- 全国安全生产电视电话会议强调：精准排查隐患 严格监管执法
全力防范化解重大安全生产风险
- 应急管理部专题通报部署危险化学品安全监管年度重点工作
- 《可燃气体报警控制器》《阻火器》等 11 项消防领域国标征求意见
- 《淘汰落后危险化学品安全生产工艺技术设备目录（第二批）》（征求意见稿）
征求意见

P olicy Interpretation 政策解读 ----- 04

- 《安全生产严重失信主体名单管理办法》解读
- 《应急管理综合行政执法事项指导目录（2023 年版）》解读

E xpert Perspective 专家视角 ----- 08

- 落实安全生产责任制的痛与思
- 化工园区封闭化管理的实践与思考
- 罐区 VOC 改造闪爆事故思考：储罐氮封的最大意义到底是什么

Contents

Case Study 案例学习 ----- 18

- 无证经营，新能源经营单位涉危险作业罪
- 2023 年 8 月发生的典型事故
- 历史上 9 月发生的危险化学品事故

PSM 过程安全管理 ----- 24

- 丁二烯爆米花状聚合物的危险

Technology Online 科技在线 ----- 29

- “奉命于危难之间”的应急救援与勘察智能机器人

Safety knowledge 安全知识 ----- 32

- 安全 5 分钟
- 强化关键工艺联锁管理，严禁带“病”运行
- 罐区 VOC 改造闪爆事故思考：管道安装的施工质量到底该如何把控？
- 气体检测报警系统成了“聋子的耳朵”
- 备用设备不备用，事故自会找上门

行业新闻

全国安全生产电视电话会议强调 精准排查隐患 严格监管执法 全力防范化解重大安全生产风险

全国安全生产电视电话会议 7 月 30 日在京召开，国务院副总理、国务院安委会主任张国清出席会议并讲话，国务委员、国务院安委会副主任王小洪主持会议。会议强调，要坚决贯彻习近平总书记重要指示批示精神，落实李强总理要求，深刻汲取近期事故教训，精准排查整治事故风险隐患，扎实做好安全生产各项工作，切实防范遏制重特重大事故发生。

会议强调，要牢固树立安全发展理念，杜绝“事后发力”思想，坚持眼睛向下、紧盯一线，下沉监管力量，严格监管执法，以事故多发行业领域、高风险点位等为重点，狠抓终端末梢主体责任落实、风险起底排查、

隐患治本除根。要严格执行责任倒查机制，推动追责问责向前延伸，确保排查整治全面覆盖、深查真改。要全面开展燃气安全大起底、大整治，针对问题气、问题瓶、问题阀、问题软管、问题管网、问题环境等关键环节，明确责任、直捣病灶，坚决遏制燃气事故多发势头。要重拳出击“打非治违”，对性质恶劣、社会影响大、冲击人民群众安全感的事故以及瞒报谎报事故等提级调查，严查快办。要强化以科技保障安全，加快老旧设施设备安全改造，大力培育安全文化，着力夯实安全基础。

此前，国务院安委会召开全体会议，研究部署城镇燃气安全专项整治等工作。

应急管理部专题通报部署 危险化学品安全监管年度重点工作

8 月 16 日，应急管理部召开危险化学品重大危险源企业 2023 年第一次部级督导核查通报暨危险化学品安全监管年度重点工作视频推进会，深入学习贯彻习近平总书记关于安全生产重要指示精神，对下半年危化品领域重大安全风险防范工作进行再安排再推动。部党委委员、副部长孙广宇出席会议并讲话。

会议指出，今年以来危险化学品安全生产工作经受严峻考验，各地区各单位坚持“一防三提升”工作主线，顶住压力、克服困难，围绕部党委提出的固化、深化、拓展 23 项具体措施落实，结合实际压茬推进多项务实举措，上半年各项重点工作取得积极成效。

会议强调，安全生产容不得半点形式主义，各地

各单位要盯紧督导核查和中期评估发现问题，采取现场复核、约谈警示、通报曝光等多种方式，确保闭环整改、按时销号。要认真梳理年度重点工作进展，锚定目标、持续发力，学习借鉴有关地区经验做法，建立定期调度和动态晾晒体系，对进度落后、质量不高、任务艰巨的专项工作加强督促指导，确保按期高质量完成。要深刻汲取上半年有关重点行业领域典型事故教训，举一反三，保持警醒，严格落实国务院安委会“两个切实”工作要求，杜绝事后发力思想，坚决维护危险化学品安全生产形势稳定。

会议要求，部机关有关司局和各地应急管理部门要统筹谋划、挂图作战，结合主题教育工作要求和各地区实际，加快推进化工装置带“病”运行、化工园区、高危细分领域、化工产业转移、双重预防机制数字化应用、油气储存企业、陆上油气开采、烟花爆竹企业对标改造提升等安全整治专项工作，同重大事故隐患专项排查整治 2023 行动有机融合，全力防控危化品重大安全风险，以高水平安全服务高质量发展。

各省、自治区、直辖市应急管理厅（局）和消防救援总队在各分会场参会。

《可燃气体报警控制器》《阻火器》 等 11 项消防领域国标征求意见

根据国家标准化委员会印发的国家标准制修订计划，国家消防救援局组织全国消防标准化技术委员会完成了《消防电子产品检验规则》《可燃气体报警控制器》《消防电子产品防护要求》《电气火灾监控系统 第 6 部分：电气防火限流式保护器》《点型火焰探测器》《阻火器》《干粉灭火系统及部件通用

技术条件》《柜式气体灭火装置》《泡沫灭火设备》《城镇民用建筑电气火灾风险评价导则》《固定式压缩空气泡沫灭火系统》等 11 项消防领域国家标准的制修订编制工作。8 月 21 日，国家消防救援局办公室向社会公开征求意见，意见反馈截止日期为 2023 年 9 月 21 日。

《淘汰落后危险化学品安全生产工艺设备目录 （第二批）》（征求意见稿）征求意见

为认真落实中共中央办公厅、国务院办公厅《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》有关要求，提升化工和危险化学品企业本质安全水平，有效防范化解危险化学品重大安全风险，应急管理部危化监管一司

组织制定了《淘汰落后危险化学品安全生产工艺设备目录（第二批）》（征求意见稿）和编制说明。8 月 4 日，应急管理部向社会公开征求意见，征求意见截止时间为 2023 年 9 月 4 日。

《安全生产严重失信主体名单管理办法》

解 读

近日，应急管理部印发了《安全生产严重失信主体名单管理办法》（部令第11号，以下简称《办法》）。为更好理解和落实《办法》，就主要问题解读如下：

一、《办法》出台的背景及必要性是什么？

出台《办法》是落实党中央、国务院关于推进信用体系建设要求。《中共中央 国务院关于推进安全生产领域改革发展的意见》明确规定，积极推进安全生产诚信体系建设，完善企业安全生产不良记录“黑名单”制度，建立失信惩戒和守信激励机制。此后，原安监总局印发《对安全生产领域失信行为开展联合惩戒的实施办法》（安监总办〔2017〕49号），推进安全生产诚信体系建设和管理工作，对失信生产经营单位及其有关人员实施有效惩戒，督促生产经营单位严格履行安全生产主体责任、依法依规开展生产经营活动方面发挥了重要作用。

近年来，党中央、国务院又对信用体系建设提出了一系列新要求，《国务院办公厅关于进一步完善失

信约束制度 构建诚信建设长效机制的指导意见》（国办发〔2020〕49号）要求进一步规范和健全失信行为认定、共享、公开和信用修复等机制，中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于推进社会信用体系建设高质量发展促进形成新发展格局的意见》要求在安全生产等重点领域加快构建以信用为基础的新型监管机制，《国务院办公厅关于深入推进跨部门综合监管的指导意见》（国办发〔2023〕1号）要求积极开展跨部门联合信用监管，发现存在违法失信行为的，要及时通报相关部门，依法依规开展失信惩戒。这些要求都需要认真加以贯彻落实。特别是《国务院办公厅关于进一步完善失信约束制度 构建诚信建设长效机制的指导意见》（国办发〔2020〕49号）要求严格限定严重失信主体名单设列领域范围，严格规范严重失信主体名单认定标准，严格履行严重失信主体名单认定程序。

同时要求名单认定标准应当以法律、行政法规或者党中央、国务院政策文件形式确定，暂不具备条件的可由该领域主管（监管）部门以部门规章形式确定。

为进一步落实党中央、国务院关于信用体系建设要求，应急管理部启动了《办法》的起草工作，对严重失信主体名单认定标准、认定程序、信用修复、权益保障等工作进行规范。进一步健全完善了安全生产严重失信主体名单管理制度，有利于构建放管结合、宽严相济、进退有序的信用监管新格局。

二、《办法》出台的意义是什么？

出台《办法》，建立健全应急管理部门统一规范的严重失信主体名单管理制度，是应急管理部贯彻落实党中央、国务院关于健全完善社会信用体系建设、深化“放管服”改革的重要举措。

信用监管是新时期安全生产监管的重要抓手，在创新监管机制、提高监管能力和水平方面发挥着重要作用。建立健全安全生产严重失信主体名单作为一项重要的信用监管机制，是安全生产领域信用体系建设的重要方面，有助于健全完善相关工作机制，实现“利剑高悬”，促使生产经营单位知敬畏、存戒惧、守规矩，进一步压实生产经营单位主体责任，通过监管机制创新助力安全生产监管能力提升。

三、《办法》制定的基本原则是什么？

《办法》坚持依法依规、保护权益、审慎适度、清单管理的原则，构建统一规范的严重失信主体名单管理制度。与新修改的《安全生产法》《行政处罚法》等相关法律法规和规定相衔接，按照建立健全新型监管机制的要求，明确列入名单标准，规范对严重失信

主体的管理措施，健全信用修复机制等，依法依规对严重失信行为进行认定、公示、惩戒、信用修复，进一步明确安全生产信用监管责任，充分发挥信用监管作用，有效提高安全生产信用监管效能。建立健全有利于自我纠错、主动自新的信用修复机制，激励严重失信主体重塑信用，激发市场主体活力。

四、《办法》规定列入严重失信主体名单的领域是什么？

《办法》严格按照《国务院办公厅关于进一步完善失信约束制度 构建诚信建设长效机制的指导意见》（国办发〔2020〕49号）要求，将设列严重失信主体名单的领域范围限定在严重危害人民群众身体健康和生命安全，严重破坏市场公平竞争秩序和社会正常秩序，拒不履行法定义务严重影响行政机关公信力等严重失信行为。《办法》聚焦矿山（含尾矿库）、化工（含石油化工）、医药、危险化学品、烟花爆竹、石油开采、冶金、有色、建材、机械、轻工、纺织、烟草、商贸等行业领域生产经营单位和承担安全评价、认证、检测、检验职责的机构及其人员的安全生产严重失信名单管理，安全生产信用惩戒的着力点更加精准。

五、《办法》规定列入严重失信主体名单的条件是什么？

《办法》统筹考虑发生事故和受到行政处罚两方面因素，兼顾实际可操作性，严格控制名单列入范围，将严重危害人民群众生命安全，拒不履行法定义务等性质恶劣、情节严重的失信行为作为列入条件。一是参照《安全生产法》对生产经营单位及其有关人员法律责任的相关规定，对发生生产安全事故的规定了5

种列入情形。二是参照《安全生产法》对生产经营单位或者机构及其有关人员法律责任的相关规定，对未发生生产安全事故，但因安全生产违法行为，受到行政处罚的规定了4种列入情形。

六、《办法》规定列入严重失信主体名单的程序是什么？

《办法》严格履行严重失信主体名单认定程序，保护市场主体和有关人员合法权益。《办法》规定：一是国务院应急管理部门和省级、设区的市级应急管理部门有组织、指导职能，以及按照“谁处罚、谁决定、谁负责”的原则，由作出行政处罚决定的应急管理部门负责严重失信主体名单管理工作。二是应急管理部门列入前应告知，列入应出具书面决定，告知、送达、异议处理等程序参照《中华人民共和国行政处罚法》有关规定执行。被列入对象对列入决定不服的可依法申请行政复议或提起行政诉讼。三是对应急管理部门将严重失信主体名单信息录入系统，以及通过国家有关信用信息共享平台、国家企业信用信息公示系统和部门政府网站等公示作出时限要求。四是规范公示信息内容，加强信息安全、个人隐私和商业秘密保护。五是严重失信主体名单管理期限为3年，管理期满后由作出列入决定的应急管理部门移出，并停止公示和解除管理措施，符合条件的也可申请提前移出。六是对列入依据发生变化的，应急管理部门应当重新审核认定，不符合列入情形的，应当撤销列入决定，立即停止公示和解除管理措施。

七、《办法》如何保障被列入对象合法权益？

严重失信主体名单作为管理强度较高的信用监管工具，对被列入对象权利影响较大。《办法》规定：一是应急管理部门作出列入严重失信主体名单书面决定前，应当告知当事人。告知内容应当包括列入时间、事由、依据、管理措施提示以及依法享有的权利等事项。二是应急管理部门作出列入决定的，应当出具书面决定。书面决定内容应当包括市场主体名称、统一社会信用代码、有关人员姓名和有效身份证件号码、列入时间、事由、依据、管理措施提示、信用修复条件和程序、救济途径等事项。三是用于对社会公示的信息，应当加强对信息安全、个人隐私和商业秘密的保护。四是被列入对象对列入决定不服的，可以依法申请行政复议或者提起行政诉讼。

八、《办法》在信用修复方面作了哪些规定？

为鼓励被列入对象主动纠错、重塑信用，激发市场主体活力，《办法》第四章明确了信用修复的条件和程序，既体现对被列入对象的有效惩戒，又给予被列入对象重塑信用、改过自新的机会。一是鼓励被列入对象进行信用修复，纠正失信行为、消除不良影响。二是对列入严重失信主体名单满12个月的被列入对象，在满足3项规定的条件下可申请提前移出。三是对应急管理部门受理、核实提前移出申请作出时限要求，规定设区的市级、县级应急管理部门准予提前移出应报告上一级应急管理部门，加强监督。四是规定发现被列入对象申请提前移出隐瞒真实情况、弄虚作假的应撤销提前移出决定，被列入对象不服的可依法申请行政复议或提起行政诉讼。

《应急管理综合行政执法事项指导目录（2023年版）》解读

按照《国务院办公厅关于应急管理综合行政执法有关事项的通知》（以下简称《通知》）要求，2023年7月17日，应急管理部印发了《应急管理综合行政执法事项指导目录（2023年版）》（以下简称《指导目录》）。为便于贯彻执行，现解读如下。

一、《指导目录》出台背景

2020年9月，中办、国办印发关于深化应急管理综合行政执法改革的意见，应急管理部高度重视、统筹推进，各项重点改革任务取得了初步成效。为进一步贯彻落实执法事项清单管理制度的要求，应急管理部起草了《指导目录》，征求了中央和国家机关有关部门、单位和省级应急管理部门意见，经司法部审核，报请国务院同意后印发。2023年7月5日，国务院办公厅印发《通知》，对深化应急管理综合行政执法改革作出部署，对落实好《指导目录》提出具体要求，同时明确《指导目录》由应急管理部根据通知精神印发。

《通知》和《指导目录》以习近平法治思想为指引，是深化应急管理综合行政执法改革的重要配套措施，是深入贯彻落实党的二十大精神的实际行动，对进一步加强应急管理综合行政执法工作、完善应急管理行政执法体制、推进国家治理体系和治理能力现代化具有重要意义。

二、《指导目录》主要内容

《指导目录》主要梳理规范应急管理领域依据法律、行政法规设定的行政处罚和行政强制事项，以及部门规章设定的警告、罚款的行政处罚事项共368项，包括行政处罚366项、行政强制2项。本次国务院批准发布的《指导目录》中法律、行政法规和部门规章有关事项更新至2023年5月31日。

一是明确执法事项名称和实施依据。执法事项名称原则上根据设定该事项的法律、行政法规和部门规章条款内

容进行概括提炼。不包括地方性法规规章设定的行政处罚和行政强制事项。实施依据按照完整、清晰、准确的原则，列出了设定该事项的法律、行政法规和部门规章的具体条款内容。

二是明确法定实施主体。根据《深化党和国家机构改革方案》和中办、国办文件要求，列入《指导目录》行政执法事项的实施主体统一规范为“应急管理部门”，即以应急管理部门名义统一执法。《指导目录》中有关事项涉及其他部门职责的，由相关部门根据法律、行政法规、部门规章的规定依法实施。

三是明确第一责任层级。按照有权必有责、有责要担当、失责必追究的原则，把查处违法行为的第一管辖和第一责任压实，但不排斥上级应急管理部门对违法行为的管辖权和处罚权。

三、贯彻实施要求

《通知》和《指导目录》是深化应急管理综合行政执法改革的重要配套措施，各级应急管理部门要准确把握《通知》和《指导目录》的精神和要求，抓好贯彻落实。

一是各省级应急管理部门要根据《通知》要求和地方立法情况，在《指导目录》基础上，进一步补充、细化和完善，尽快形成本地区应急管理综合行政执法事项指导目录，按程序审核确认后以适当方式公开，接受社会监督。

二是各级应急管理部门要对照《指导目录》进一步落实执法责任，厘清与行政执法权相对应的执法事项，明确责任主体，压实执法责任，实现同一事项相同情形同标准处罚、无差别执法。

三是各级应急管理部门要不断提升应急管理综合行政执法效能，聚焦执法办案，充分利用信息技术等方式方法，多措并举推动执法工作更加规范、科学、高效。



落实安全生产责任制的痛与思

中国化学品安全协会 尹辉 王敏



当前，党和国家十分重视安全生产工作，对安全生产工作提出了一系列新要求、新举措，也作出近百项重要指示批示，为安全生产工作指明了方向，其中，屡次提到严格落实安全生产责任制。然而，近几年时有发生的生产安全事故原因表明，我国安全生产形势依然严峻，安全生产责任不落实仍是发生事故的一个重要原因。

笔者认为，组织机构的不合理、安全生产责任内容不明确、安全生产责任奖惩不真实，是导致安全生产责任制不落实的共性原因。本文结合多年的工作经验与理论研究，从组织机构搭设、安全生产责任确定、安全生产责任奖惩体系建立三方面，界定安全生产责任、制定安全生产责任清单、落实安全生产责任，希

望有助于遏制事故发生，实现安全发展。

安全生产责任制是一个老生常谈的话题，国家和政府将之放在高于一切的位置，将安全生产责任制的落实提高到前所未有的高度。《安全生产法》（修正案）中明确了建立健全全员安全生产责任制。《国务院安委会办公室关于全面加强企业全员安全生产责任制工作的通知》（安委办〔2017〕29号）提出：制定全员安全生产责任制，努力实现“一企一标准，一岗一清单”，形成可操作、能落实的制度措施。原国家安全监管总局在《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）》提出：未建立与岗位相匹配的全员安全生产责任制为重大事故隐患之一。

目前，多数企业安全生产责任制的落实存在以下现象：一是安全生产责任制内容“标准化”“格式化”，安全生产责任制与岗位职责不匹配、套话满篇、理论性强、执行性差，岗位之间安全生产责任范围和边界不清或交叉、重复甚至矛盾；二是每个岗位的安全生产责任内容有 50 多项内容罗列，内容合规方面几乎无可挑剔，但在实际工作中仍然存在推诿扯皮、不履职、不尽责的现象，安全生产责任制仅是为了合规而“合规”，成了迎检和达标必需品；三是安全生产责任制的奖惩仅体现对各类违规现象、次标准（不符合标准规范的现象或问题）现象、事故事件的考核，并非真正意义上的安全生产责任的履职奖惩。

总之，安全生产责任制重视程度与落实效果存在很大差距。鉴于此，本文将重点说明关于企业落实安全生产责任制存在的共性问题及原因，并给出相应的解决方案。

落实安全生产责任制的“痛点”

当今，多数企业对于安全生产责任制的落实仅仅在口头，对于安全生产责任制的管理缺乏正确的思路，简单地认为只要制定了“合规”的岗位安全生产责任制就一劳永逸。此外，安全生产责任制的考核仅是文件化考核，没有深入思考如何构建组织架构、确定安全生产职责、制定安全生产责任制实施和落实的合理方法，正因此，为安全生产埋下隐患。

不识别业务流程风险导致组织架构不合理

应该以人定岗还是以岗定人？

基于业务流程风险识别和评估的组织架构是合理的，是企业管理体系运行循环的基础。人力资源管理在企业的地位和被重视程度决定了企业岗位责任制和安全生产责任制是否能建立，是否能落地和执行。目睹多数企业的人力资源管理仍然停留在劳资管理的范围，没有意识和能力在蜘蛛网般的管理要素和管理事务中搭建和梳理清晰的组织架构。

不梳理业务流程导致安全生产责任无法界定

是先有安全生产责任制还是先有安全管理制度？

目前，多数企业的安全生产责任制是基于组织架构设置的岗位要求，并单独编制成文且作为企业安全管理制度汇编的其中一项管理制度存在，各类评审标准和评估标准也是作为单独一项评审内容和评估内容。许多检查和评估专家在为检查企业安全生产责任制的合规与否乐此不疲，企业也一直在改了又改，补充了又补充，那么为何既合规又近乎完美的责任制文本难以执行？答案是，没有基于业务流程导致安全管理制度范围不清晰；没有基于管理制度中业务流程的节点确定责任岗位和安全生产责任范围，导致责任交叉、冗杂。

不制定管理绩效考核（KPI）导致安全生产责任制无法奖惩

安全生产责任制的奖惩是基于过程还是基于结果？

目前，多数企业的安全生产责任制考核细则是针对人的违章违纪现象、物的不安全状态或次标准状态

以及发生的事故或事件等。奖励内容是发现隐患、抢救险情、杜绝事故等，而不是针对岗位安全生产责任内容制定的 KPI 指标以及量化指标结果。这些基于结果行为和现象的奖惩并不是真正意义上的安全生产责任制的履职奖惩。

落实安全生产责任的建议

针对安全生产责任制落实中出现的问题，企业该如何改善？笔者有以下 3 点建议。

一、依据业务风险制定管理组织框架。从安全生产责任“摆位”关系示意图（见图 1）中可以看出，组织架构的重要性显而易见，合理的组织架构是制定安全生产责任清单、安全生产责任制的前提。企业要进行全业务链流程的业务风险辨识和评估，梳理编制和优化组织架构，编制全员岗位标准说明书，明确岗位工作任务范围和责任范围。



图 1 安全生产责任“摆位”关系示意图

二、依据业务流程模型界定安全生产责任。针对每个岗位的工作任务范围和职责范围，明确管理要素，

识别需要建立的管理制度，确定某项管理制度的适用范围，梳理适用范围内某项管理事项的全流程，明确全流程内的每个节点的任务、时间、责任岗位或责任人。利用工具，画出业务管理流程模型，细化业务管理流程的节点。据此即可非常容易梳理出安全生产责任清单，如表 1 所示。

表 1 安全生产责任界定表

部门安全管理要素	高层管理	安全部	生产部	运行部	项目部	研发部
建立安全生产管理网络图	A	A/R/O	R	R	R	R
建立操作规程	A	C	A/R/O	R	C	C
新项目的协调、计划、执行、控制、关闭的管理	A	R	R	R	A/R/O	R
-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

说明：A 为牵头负责人，组织者；R 为具体实施和执行人；C 为参与提供支撑或咨询；O 为监督检查者

三、依据安全生产责任奖惩体系推动落实安全生产责任制。组织框架的合理和管理制度、管理体系的完善是编制安全生产责任清单的前提，也是安全生产责任制奖惩的前提。结合完善的安全生产责任清单，明确每项清单 KPI 指标（见表 2），落实奖惩指标及量化评估标准，结合指标运行情况、统计分析趋势，逐步调整指标，利用量化评估的指标数据为安全生产责任制的奖惩提供准确、真实的利剑，做到真奖真罚，从而使员工高度关注工作责任和成效，强化工作的动机，企业内部运作进入“自动自发”的良性轨道。安全生产责任制是安全生产管理的最基本要求，如何保证安全生产责任制在企业安全生产管理过程中发挥应有作用，首先要基于业务风险编制完善的管理组织架构，其次要界定安全生产职责范围、完善安全生产责任清单，最后要根据清单列出考核指标，形成安全生产责任制奖惩体系，逐步推动安全生产责任制的落实。

表 2 安全生产责任清单及 KPI 指标

内容	安全部	技术员安全职责	技术员责任清单	责任人	考核指标
安全会议	每月组织召开一次安全会议	协调部门经理每月组织一次安全会议	1. 发布会议通知要求，并电话通知 2. 撰写会议纪要并下发 3. 收集会议要求反馈记录	袁三	1. 通知参会人员覆盖率 2. 会议纪要准确率 3. 会议要求反馈率
安全巡查	安全部巡查	安全部巡查	安全部巡查	安全部巡查	安全部巡查

化工园区封闭化管理的实践与思考

周 瑶 汪卫国等

化工园区封闭化管理，以园区批复的规划红线为周界，以园区内所有企业、车辆、人员及其他危险对象为管理单位，采用物理和软件技术等隔离方式，将园区与外界分开，在园区范围内对出入园区的人员、车辆等流动性因素进行控制管理。但是，由于我国化工园区类型众多，个体化差异较大，如何通过实施封闭化管理实现对人车的有效管控，尤其是危险化学品运输车辆的全流程管控，是化工园区面临的一大挑战，也是化工园区安全整治提升的一项重点工作。

化工园区封闭化管理 相关要求及工作进展

实施封闭化管理的相关要求

自 2012 年以来，我国陆续出台了一系列政策文件指导化工园区实施封闭化管理。《化工园区安全风险排查治理导则（试行）》（以下简称《导则》）第 6.4 条要求：“化工园区应严格管控运输安全风险，运用物联网等先进技术对危险化学品运输车辆进出进行实时监控，实行专用道路、专用车道和限时限速行驶等措施，由化工园区实施统一管理、科学调度，防止安全风险积聚”，《导则》第 6.5 条要求：“化工园区应按照‘分类控制、分级管理、分步实施’要求，结合产业结构、产业链特点、安全风险类型等实际情况，分区实行封闭

化管理，建立完善门禁系统和视频监控系统，对易燃易爆有毒有害化学品和危险废物等物料、人员、车辆进出实施全过程监管”。

化工园区安全整治提升“十有两禁”[“十有”：有规划体系，有管理机构、人员、管理制度，有“四至”范围，有周边土地规划安全控制线，有公用工程和配套功能设施，有封闭化管理，有危险化学品车辆专用停车场，有信息化平台，有化工安全技能实训基地，有消防设施（特勤站）；“两禁”：“禁限控”目录和项目安全准入条件，禁止有居民居住和劳动密集型企业]释义中，明确了分区封闭和人车物管控的要求，为化工园区实施封闭化管理提供了遵循。

封闭化管理工作进展

在 2022 年，应急管理部化工园区安全整治提升专家指导服务的 61 家化工园区中，未实施封闭化管理的化工园区共 35 家，占比高达 57%，局部实施封闭化管理的化工园区 11 家，占比 18%。化工园区封闭化管理整体进展缓慢、效果欠佳，主要体现在 3 个方面。

一是一些化工园区尚未开展封闭化管理，对实施封闭化管理的作用理解不到位，没有将实施封闭化管理作为一项重点工作来抓；二是部分化工园区未对人车通行规律、路网结构及辅助设施等做调研分析就开始实施封闭管理，仅仅建了几个卡口和一些围网，未建设门禁

系统和视频监控系统，且没有日常的管理和维护，封闭化管理形同虚设；三是部分化工园区在封闭管理软硬件建设上投入了大量资金，但仍未实现对易燃易爆、有毒有害化学品和危险废物等物料、人员、车辆进出实施全过程监管，尤其是对危险化学品运输风险缺乏有效管控措施，缺少封闭化管理制度保障。

化工园区实施封闭化管理面临的挑战

化工园区封闭化管理是一项系统工程，包含规划、安全、应急、交通、工程建设等多专业、多领域工作，涉及的管理对象多、建设和运营成本高、影响面广，在工作推进中面临着巨大的挑战。

标准建设滞后 规范实施较难

目前，各地封闭化管理工作尚处于各自摸索阶段，技术标准建设仍有不足。一是缺乏强制性的标准或导则、指南；二是缺乏具有全域性指导性的标准或导则、指南；三是既有的导则或指南存在一些不足。譬如大多借鉴石化园区经验来“指导”精细化工园区，而后者才是本次化工园区安全整治提升工作的重点。

系统认知不足 协调推进较难

由于缺乏统一的标准，各化工园区、中介机构和各级复核（指导）专家对封闭化管理工作的认识尚未统一，增加了工作推进难度。一是部分化工园区对封闭化管理工作的重要性 and 必要性认识还不到位；二是部分化工园区对封闭化管理工作的内涵认识还不到位，认为“卡口+围栏”就是封闭化管理的全部；三是不同复核（指导）组专家内部之间对评估标准的理解存在差异，让化工园区实施封闭

化管理不知所措。

园区类型多样 整体封闭较难

一是化工园区形成方式多样，既有经过科学规划再建设发展形成的化工园区，又有由企业自然聚集而成的化工园区；二是化工园区发展阶段多样，既有已经发展成熟的化工园区，又有正处于规划建设阶段的化工园区；三是化工园区结构布局多样，既有独立的专业化工园区或化工集中区，又有在经济（技术）开发区、高新技术产业开发区或其他工业园中相对独立设置的化工园（区）。

技术应用不足 有效管控较难

一是与基于物防与技防的数字孪生周界管理存在差距；二是与智能化车路协同全流程监管存在差距；三是与业务深度融合的封闭化管理信息系统存在差距。现阶段，围绕以申请入园数据作为封闭化管理区域内的基础数据，在危险化学品运输车辆入园前端构建“车、路、人”相协同的车路协同体系，以企业装车卸车实时数据联动停车场停车位管理数据还有短板，在以化工园区封闭应用为牵引，建设一个“多系统融合发展、数据赋能、系统推进、协同高效”的数字封闭化管理系统，并实现精准的柔性封闭化管理还有差距。

建设运营脱节 持续发展较难

一是“建运一体”统筹规划不足，部分化工园区在封闭化管理规划设计不合理，实际运营中加剧了化工园区卡口、重点路段和企业门口的拥堵率，大幅降低了化工园区内职工通行的效率，封闭化管理运行遇到极大阻力；二是“建运一体”统筹衔接不足，在实施封闭化管理时重点关注门禁、卡口和信息系统的建设，对封闭化管理宣贯、运维方式、运维队伍和运维资金考虑较少，建设阶段与运维

阶段过渡不畅；三是运维机制碎片化，部分园区仅制定了封闭化管理的实施办法，缺少封闭化管理实施的考核、运行、保障等制度，运维机制尚未形成体系。

建言化工园区封闭式管理

强化标准示范引领作用

以“标准统一、不重复、不缺位”为原则，组织制定封闭化管理相关标准、导则或指南，明晰规划、设计、建设、运行、维护、保障等环节的工作内容、建设流程和技术要求。

一是积极推动化工园区封闭化管理综合性国家标准建设。在考虑石化园区和精细化工园区特点的基础上，出台《化工园区封闭化管理建设导则》，明晰封闭范围、封闭对象、封闭类型、封闭方式、管理要求和工作流程等。

二是加快推进化工园区封闭化管理专项技术标准的研究。如明确对出入园区的人员、各类物资、危险物品运输车辆等级划分标准等。

三是打造封闭化管理示范园区。严格按照“分类控制、分级管理、分步实施”的要求，打造封闭化管理示范工程，形成可复制可推广的经验，向其他化工园区推广。

树立规划设计整体理念

一是调查研究深入化。在实施封闭化管理前，深入调研园区及周边的现状及未来发展规划，充分了解化工园区危险源数量及分布、道路交通运行特征、敏感目标数量及分布等，全面辨识园区安全风险，确定其对园区周边、道路、敏感目标的影响程度，计算园区内道路风险等级。

二是工作统筹系统化。要从组织领导、责任考核、推进途径、资金落实、结果成效等方面统筹推进封闭化管理工作。在封闭化管理建设前，要制定详细的实施方案，要

将封闭化管理与化工园区整体性安全风险评估、化工园区安全风险智能化管控平台建设、危化品运输车停车场建设和化工园区及周边动静态交通组织优化等工作相结合，系统化推进。

三是规划设计一体化。对新建或处于开发建设阶段的化工园区，要将周界、卡口、危险化学品运输专用道路或车道、危险化学品专用停车场、园区内临时停车点、日常通行路线、应急救援路线、应急疏散路线等封闭化管理需求与园区规划建设同步考虑。

对已经成熟而未开展封闭化管理的化工园区，宜将封闭化管理与园区的安全、环保、交通、智慧园区建设等一体化规划设计，要将《导则》的要求与化工园区日常管理和应急管理的实际需求融合，对封闭化管理的基础物理设施建设、人车物监管手段、信息平台、运行管理制度和队伍等一体化布局。对已经成熟且已实施封闭化管理的化工园区，要认真与《导则》的要求进行对照，充分理解和梳理《导则》的要求，找出差距与不足，逐步完善（见图1）。

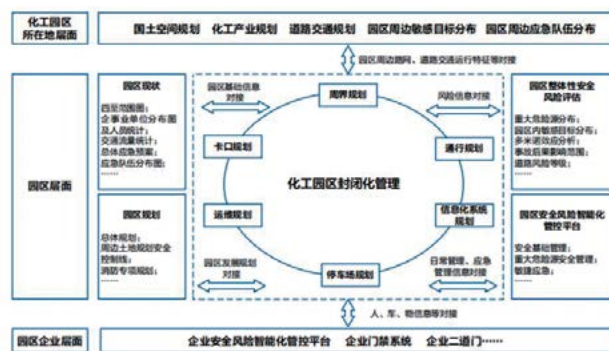


图 1 封闭化管理上下衔接关系图

坚持封闭手段因地制宜

一是封闭方法因地制宜。对功能分区明确、企业集中度、地理位置独立，无过境主干道，内部交通路网完善的化工园区，宜采用整体封闭方式。对化工园区规划范围内有省道、国道、高速公路及铁路穿越（不含高架公路和

铁路)，穿越道路将园区分割为不同区域，或者是“一园多片”型化工园区，宜采取离散式封闭。对处于建设发展阶段的化工园区，可以优先对化工企业集中度高，具备设立交通卡口条件的核心区域进行封闭，对于新规划和发展中的开发区域短期内不进行物理隔离，待成熟后逐步纳入封闭。

二是封闭方式因地制宜。按需选取自然隔离、物理隔离、电子围栏等一种或多种方式隔离。优先使用围墙、绿化带、防恐路桩、实体围栏、山系、水系等物理隔离的方式，受周边环境限制的区域，宜先采用电子围栏、入侵和紧急报警、视频监控等智能化隔离措施实现封闭化管理，并逐步过渡到物理隔离实现整体封闭。

三是管理方式因地制宜。化工园区封闭化管理的管控对象应为出入园区的人员、车辆和物资，有条件的园区，宜将出入园区的低空空域中小型飞行器、船舶等一同纳入管理。

促进技术融合效能提升

一是强化分级分类的封闭化管理卡口规划理论方法研究及应用。以大数据分析为基础，通过化工园区内、外部交通路网结构分析，结合化工园区企业人员及各类车辆的通行习惯、重点路段及路口的流量分析，将车辆活跃度与封闭区域内重点经济活跃体进行密切关联；并以此进行综合卡口、普通卡口、应急卡口及危化专用卡口规划。对封闭后的综合卡口、普通卡口及危化专用卡口进行通行能力评估。评估重点根据车流量、道路通行能力，分析园区内外主要道路容量是否满足园区封闭化管理后交通运行需求，根据评估结果确定最终的卡口规划，最大程度实现卡口规划的合理性与实用性。

二是强化安全容量动态控制研究及应用。对以“预约、LED 导引、停车场、园区内道路、园区内临时停车场，以及企业内部停车场、企业门禁管理”为基础的各要素进行集聚，从平台、数据、供应链等关联关系来规划危险化学品运输车辆有序进出园区，从而实现园区安全容量动态控制，提升园区管理和服务能力。

三是强化基于道路风险等级定量评估的封闭化管理通行规划研究及应用。根据危险源的分级分布、道路布局及设施建设和交通出行流量划分道路风险等级，并结合重点企业分布、化工园区功能布局的分析结果，规划“三条路线”（日常通行路线、应急状况下的安全疏散路线和应急救援路线），根据“三条路线”的风险特征为日常和应急管理提高决策参考。

加强长效机制体系建设

一是制度建设标准化。构建化工园区封闭化管理制度体系，制定一系列的办、制度、须知，明确封闭化管理“全过程、全对象、全要素”管理要求及相关保障措施。

二是运行管理专业化。加强封闭化管理运行专业化队伍建设，提高化工园区封闭化管理人才队伍整体素质，为封闭化管理的长效机制的常态化、稳定性运行提供人才队伍保障。

三是资金投入持续化。实施封闭化管理时不仅考虑前期咨询费、设计费、硬件设施建设费、信息化平台建设费用、重大安全风险整治费等建设费用，还需考虑硬件设施维护、信息平台维护、管理人员工资等运行费用，保障持续的资金投入，确保封闭化管理长效运行。

（来源：《劳动保护》杂志）

罐区 VOC 改造闪爆事故思考： 储罐氮封的最大意义到底是什么

闫长岭

近期某公司在进行罐区 VOC 改造项目施工过程中，因焊接动火作业造成储罐闪爆，再次给行业安全敲响了警钟。

看到这个事故新闻时，也许是类似的故事太多，给人一种司空见惯的感觉，思想上也并没有泛起一丝波澜，但是作为一名化工安全从业者，我不敢以麻木的心态来看待这个事故，总是以恨铁不成钢的态度来反思，或许正应了德国伟大的哲学家黑格尔的那个话“人类从历史中吸取的唯一教训，就是人类不会从历史中吸取教训”。

近期官方发布了关于该起事故的调查报告，根据调查报告披露的原因如下：

（一）直接原因。

施工人员违规实施动火作业，引燃罐内浮顶上部的爆炸性混合气体及罐内物料。

储罐内浮顶上部密闭空间内存在苯挥发气体，与罐顶阻火呼吸阀进入的空气形成爆炸性混合气体。施工人员在储罐的油气收集管线竖管上焊接定位铁板时，电焊机回路线未接在焊件上，电流经过竖管、阀门、储罐等形成了电气回路，在罐顶阀门和法兰连接处因接触不良产生电火花，引起罐内爆炸性混合气体闪爆，进而引起储罐内苯起火。

因储罐动火作业而引发的闪爆事故太多了，据我

个人的不完全统计，自 2008 年以来，全国范围内因储罐动火作业而引发的闪爆事故至少有 12 起，详细事故案例如下表：

国内外石油化工业事故统计年鉴-闫长岭					
时间	事故名称	事故类型	伤亡人数	事故阶段	备注
2008/8/2	常州兴化甲醇罐区“8.2”燃烧爆炸事故	较大	3人	检修	甲醇储罐
2010/10/24	中石化国际储运公司“10.24”储罐火灾事故	一般	无	拆除	原油储罐
2013/6/2	大连石化三苯罐区“6.2”较大爆炸火灾事故	较大	4人	检修	甲苯储罐
2014/3/21	和发稀土有限公司“3.21”氨水罐爆炸事故	一般	1人	检修	氨水储罐
2014/7/25	上海石化“7.25”污水调节罐燃烧事故	一般	无	检修	含油污水储罐
2015/6/12	德纳(南京)化工有限公司“6.12”爆燃事故	一般	无	运行	乙二醇装置中间储罐
2016/8/18	太原化工新材料“8.18”粗苯储罐爆燃事故	一般	无	检修	粗苯储罐
2016/11/8	嘉周热力有限公司“11.8”较大爆炸事故	较大	5人	检修	氨水储罐
2017/6/27	乌海平煤煤焦公司“6.27”爆炸事故	较大	3人	试生产	脱磁溶液循环罐
2018/5/9	贵州芭田“5.9”锅炉车间脱磁氨水罐爆炸事故	一般	1人	检修	氨水储罐
2021/4/7	安徽华塑股份有限公司“4.7”较大闪爆事故	较大	6人	检修	电石渣储罐
2022/1/5	河南宇天化工有限公司“1.5”较大爆炸事故	较大	3人	检修	恶油储罐

其实上述这些事故的直接原因很简单，第一就是罐内气相空间充斥着大量的爆炸性混合气体，并且已达到爆炸下限，第二在罐顶或罐壁或周边近距离范围内动火作业，飞溅的火花引燃了罐内气相空间泄漏出来的爆炸性混合气体，并迅速回火至储罐内，造成储罐内部闪爆。虽然有些看似正规的作业许可，也做了气体检测，结果也合格了，但是还是没能阻止事故的发生，殊不知，先不说气体检测的范围能不能做到 360 度立体空间的全覆盖，就说气体检测的间歇性和气体泄漏的持续性本身也是矛盾的，所以间断性的检测结

果合格并不代表持续性的气体泄漏都是微量的。尤其是当动火作业开始之后，局部罐体的温升，会导致气体泄漏的加剧，原始的检测情况可能是微量泄漏的，但是动火作业之后，很可能发展成快速大流量的逸出，最终超过了爆炸下限。于是星星之火，就燎原了。

诸如此类因动火作业引发的储罐闪爆事故频发，非常遗憾的是，其实这些事故本来都是可以避免的，但总是由于这样或那样的疏忽和大意，造成无法挽回的事故。当然罐区特殊作业不规范肯定是首要原因，其次呢，从本质安全的角度来讲，如果储罐设置了氮封，可能就会避免事故的发生。至少氮封的存在能极大消除爆炸性混合气体的形成。这样就从根本上消除了爆炸三要素之一的爆炸源。但是目前行业内对氮封依然存在不少争议，本篇文章就抛砖引玉，重点讨论一下储罐氮封的最大意义到底是什么。

此前有很多设计院和企业的朋友私信我，说到底什么样的内浮顶储罐才需要加氮封，XX项目的XX储罐能不能不加氮封，标准有没有强制规定等类似的话题，本着技术的严谨性，我们还是先从标准规范的角度来扒一扒那些关于氮封的条款，如下：

1. 《GB 50160-2018 石油化工企业设计防火标准》
6.2.2 储存甲B、乙A类的液体，当单罐容积小于或等于5000m³的内浮顶储罐采用易熔材料制作的浮盘时，应设置氮气保护等安全措施；
6.2.4A 储存温度超过120℃的重油固定顶罐应设置氮气保护。

2. 《GB50074-2014 石油库设计规范》
6.1.2 储存沸点低于45℃或37.8℃的饱和蒸气压大于88KPa的甲B类液体，选用低温常压储罐时（无论是内浮顶还是固定顶），应设置氮气密封保护系统；
6.1.3 储存沸点不低于45℃或37.8℃的饱和蒸气压不大于88KPa的甲B、乙A类液体，当出于特殊储存的需要，采用容量小于或等于10000m³的固定顶储罐、低压储罐或容量不大于100m³的卧式储罐，应设置氮气密封保护系统。
6.1.8 储存Ⅰ、Ⅱ级毒性的甲B、乙A类液体储罐应设置氮封保护系统。

3. 《GB 51283-2020 精细化工企业工程设计防火标准》
6.2.2 单罐容积不小于100m³的甲B、乙A类液体当采用固定顶罐或低压储罐时，应采用氮气或惰性气体密封。

从以上三个标准的条款要求中，可知对储罐设置氮封的强制性要求中，精细规的要求是最严格的，油库规的要求次之，石化规的要求是最宽松的（只有采用内浮顶储罐且容量不大于5000m³且同时采用了易熔材料的浮盘，三个限定条件同时满足才需要加氮封）。

如果哪个企业千方百计地不想增加氮封设施的话，可以参考上述三个标准的限定范围，如果你企业的储罐恰好不属于上述范围的话，那么从标准规范的角度上来讲，你可以不加氮封。

但是今天我写这篇文章的目的，不是从合规的角度来探讨到底哪些储罐应该设置氮封，而是从规避风险的角度，从降低或者消除事故发生的角度来谈谈氮封设置的必要性。

氮封设置的目的不外乎两个，第一，通过注入氮气来提高储罐内部气相空间的平衡压力来降低介质物料的挥发，从而达到节能降耗的目的；第二，通过注入氮气来实现储罐内部气相空间维持在一个惰性气体密封的环境，隔绝空气或氧气的进入，从而使储罐内部的气相组分始终维持一个非爆炸性的气体混合物，从而实现本质防爆的目的。当然上述两个目的并不是严格独立的，而是兼而有之的。对于绝大部分企业来说，氮封的最大意义就是第二的目的，实现本质防爆安全。第一个目的虽然也是氮封的一个效果，但是用压缩空气同样也能实现第一个效果。

大家可以参考我文章开篇列举的12起储罐动火闪爆的事故案例，其中绝大部分的事故储罐都是没有设置氮封的，有些储罐按照标准规定是需要增加氮封设施而实际并没有增加，当然也有某些储罐从合规性的角度来看，并不符合强制氮封的限定条件，所以自然

也就没有增加氮封。但是无论如何，没有氮封设施所造成的一个既成事实就是，储罐内部气相空间始终处于一个爆炸性混合气体的状态，这种持续性的状态可怕吗？当然可怕，除非你永远不行动火作业，除非你能保证你的设备和工机具都是防爆的，除非你能保证你的静电接地防雷接地都是可靠的。企业可以扪心自问一下，以上三点真的能全部做到吗？既然无法保证做到，那么就不妨从基于风险、防范事故的角度出发，尤其是具备氮封的条件下，给我们的储罐增加氮封，确保本质安全。



也许企业会辩解到，增加氮封并不是动动嘴皮子就能上的，是需要真金白银的呀，企业的钱又不是大风刮来的，既然标准没有强制规定要增加，为什么要投入这笔钱呢？有很多企业是做物流贸易的，哪来的氮气呢？外购氮气也是一笔不菲的投入呢，是的，安全管理的最大痛处就是当你从经济成本的角度来衡量一个概率性的事故时，往往是侥幸心理占据了制高点，他会利用人性的弱点来左右我们的思维，误导我们的判断，从而使我们的决策并不符合现实客观的自然逻辑，

所以当事故发生之后，往往都是追悔莫及！

其次，换一个角度来讲，当一个企业的储罐从合规性的角度来讲并不属于强制氮封的范围，且企业也没有对该储罐增加氮封，那么一旦发生了储罐闪爆的事故，即使调查组没有追究企业加不加氮封的责任，但绝对会追究企业诸如“隐患排查不彻底”“风险辨识不全面”“安全培训不到位”等责任，所以责任肯定是无法逃脱的，只不过选择的依据不同罢了。既然注定无法逃脱责任，何不积极主动作为，从源头上解决问题呢。

安全管理从工程实践的角度来看，应当是加法思维，就是当一个企业在满足标准规范强制要求的基础之上，我还可以做哪些额外的措施来降低或消除事故发生的可能性；而不是减法思维，即在满足标准规范强制要求的前提之下，我尽可能地削减或取消某些额外的措施来达到合规生产的目的。这就是二者之间最本质的差别。那么作为企业该如何抉择呢？一句话：没有绝对的安全，但有绝对的追责！企业最终承受的后果都是当初选择的因！

结论：

安全管理是一个重在实践环节的过程，安全管理的根本目的就是降低或者消除事故发生的可能，安全管理所做的一切包括文字、会议、检查等形式的大量工作，根本目的就是防止形形色色的事故发生。所以安全管理实质上是一个基于风险的管理，所以满足标准规范的要求仅仅是一个企业应当遵守的底线，而绝不是一个企业可以突破的上限。

（来源：化工客栈）

无证经营，新能源经营单位涉危险作业罪

近年来，新能源快速发展，新能源技术的应用带动了相关产业的兴起，但也有生产经营单位在未取得危险化学品经营许可证、未经依法批准或者许可的情况下，擅自从事危险化学品经营、储存等高度危险作业活动，对人民群众生命财产和公共基础设施造成严重威胁。这些生产经营单位涉嫌危险作业罪。

案例回顾

2021年6月7日，四川省巴中市巴州区应急管理局接群众举报称，巴州区枣林加油站斜对面有人非法经营危险化学品，区应急管理局当即指派执法人员会同公安机关对举报事实进行核查。经查，巴州区某新能源经营部（经营者：雷某某）涉嫌在枣林加油站斜对面非法经营危险化学品（初步认定主要成分为甲醇）。执法人员当场向该新能源经营部（经营者：雷某某）出具了执法文书《现场检查记录》《查封扣押决定书》，暂扣经营的物品约35立方米，现场抽取样品并出具《抽样取证凭证》。





2021年6月8日，巴州区应急管理局执法人员对其抽取的货物样品委托某质量检测技术股份有限公司进行了试验与鉴定。6月18日，某质量检测技术股份有限公司出具了试验报告，认定该新能源经营部（经营者：雷某某）经营的货物主要成分为甲醇（甲醇含量：83.80%）。

违法行为

巴州区某新能源经营部（经营者：雷某某）甲醇储存区位于巴州区枣林加油站斜对面68.2米处，甲醇储存区距预制水泥管厂房行政办公室58.1米，距铁路桥墩16米，距道路17米，距民房28米，根据四川某注册安全工程师事务有限公司出具的《危险性分析报告（甲醇）》，该新能源经营部（经营者：雷某某）的经营（加注）甲醇危险度等级为Ⅱ级，危险程度属于中度危险，存储单位危险度等级为Ⅰ级，危险程度属于高度危险，且甲醇泄漏其形成的蒸汽云发生爆炸时，其死亡半径、重伤半径、轻伤半径、破坏半径都不容易轻视，极具有现实危险。

该新能源经营部（经营者：雷某某）未经依法批

准或者许可，存在擅自从事危险化学品经营、储存等非法违法行为。

处理

该案涉嫌违反《中华人民共和国刑法》第一百三十四条之一第三项的规定，根据《中华人民共和国安全生产法》（2014年修正）第九十七条的规定，7月6日，巴州区应急管理局将该案件移交公安机关，7月12日，公安机关对雷某某涉嫌危险作业罪立案侦查。8月27日，公安机关对雷某某依法采取取保候审强制措施。11月26日，巴中市巴州区人民法院判决被告人雷某某犯危险作业罪，判处有期徒刑六个月，缓刑一年；没收扣押在案的危险化学品甲醇，由公安机关依法处理。

法条

《中华人民共和国刑法》第一百三十四条之一第三项 在生产、作业中违反有关安全管理的规定，有下列情形之一的，具有发生重大伤亡事故或者其他严重后果的现实危险的，处一年以下有期徒刑、拘役或者管制：（三）涉及安全生产的事项未经依法批准或者许可，擅自从事矿山开采、金属冶炼、建筑施工，以及危险物品生产、经营、储存等高度危险的生产作业活动的。

《中华人民共和国安全生产法》（2014年修正）第九十七条 未经依法批准，擅自生产、经营、运输、储存、使用危险物品或者处置废弃危险物品的，依照有关危险物品安全管理的法律、行政法规的规定予以处罚；构成犯罪的，依照刑法有关规定追究刑事责任。

（来源：应急管理部政策法规司）



2023 年 8 月发生的典型事故

浙江中蓝新能源材料有限公司“8·15”较大爆炸事故

2023 年 8 月 15 日，浙江省湖州市中蓝新能源材料公司在停产后第一次投料时，高氯酸锂堵塞配制釜进料切断阀，疏通过程中高氯酸锂分解爆炸，导致 3 人死亡。具体原因正在调查中。

历史上 9 月发生的危险化学品事故

（一）国内事故

2008 年 8 月 2 日

宁夏捷美丰友化工有限公司“9·7”较大氨泄漏中毒事故

2014 年 9 月 7 日，宁夏捷美丰友化工有限公司发生氨气液混合物从主火炬筒顶部喷出事故，造成 200 米范围内 41 人急性氨中毒。

事故的直接原因

设置在两台氨蒸发器壳侧设备出口管线上的安全阀起跳后，液氨直接进入氨事故火炬管线，加之氨事故火炬未

设置气液分离罐，致使液氨从事故火炬口喷出，气化后扩散，导致事故发生。

2016 年 9 月 8 日

河北晋州一非法染料中间体生产窝点“9·8”较大爆炸事故

2016 年 9 月 8 日，河北省石家庄市晋州市东里庄镇一非法加工苦味酸窝点发生爆炸事故，造成 7 人死亡，直接经济损失约 610 万元。

事故的直接原因

施工人员违反动火作业规范，在未检测、未采取安全措施、未经审批的情况下进行动火作业，气焊焊花掉落引发现场堆放的苦味酸爆燃，进而引发了库房内堆积的苦味酸爆炸。

1997 年 9 月 12 日

山西阳泉市氯碱厂“9·12”检修动火较大爆炸事故

1997 年 9 月 12 日，山西省阳泉市氯碱厂在检修中发生爆炸事故，造成 3 人死亡。

事故的直接原因

盐酸合成工段 2[#] 空冷系统和 3[#] 盐酸储罐进酸口发生泄漏，在未对盐酸储罐进行清洗、置换、分析，没有执行动火作业有关规定的情况下，派 4 名检修工用塑料焊枪焊补，焊接中发生爆炸。

2011 年 9 月 13 日

江西乐平市江维高科股份有限公司“9·13”较大爆炸事故

2011 年 9 月 13 日，江西江维高科股份有限公司有机分厂醇解工段四楼发生爆炸，造成 3 人死亡、3 人受伤，经济损失 230 余万元。

事故的直接原因

甲醇和聚醋酸乙烯等原料没有经过充分搅拌和充分反应，甲醇在醇解机内挥发，为清空醇解机内反应不好的废料，操作工打开人孔导致空气进入，形成爆炸性混合气体。操作工在用铁钩将料钩出并用铁锯割开时，铁钩、铁锯与醇解机人孔壁碰撞产生火花，点燃爆炸性混合气体，发生爆炸。

2020 年 9 月 14 日

山西孝义山西晋茂能源科技有限公司“9·14”较大中毒事故

2020 年 9 月 14 日，孝义市经济开发区山西晋茂能源科技有限公司发生一起急性中毒较大事故，造成 4 人死亡、1 人受伤，直接经济损失 370.8 万元。

事故的直接原因

化产车间 VOCs 岗位操作工未按操作规程作业，在将酸洗塔废液排入地槽后，未将地下槽内的废液转移至焦油氨水机械化澄清槽内，也未确认地槽内废液的 pH 值，直接打开废酸液排放阀门排液。地下槽内发生化学反应生成大量有毒气体（硫化氢）并迅速扩散至地面，致其中毒。正在进行维修作业的另外 3 人未采取任何防护措施盲目施救，导致事故扩大。

2020 年 9 月 14 日

甘肃张掖耀邦化工科技有限公司“9·14”较大中毒事故

2020 年 9 月 14 日，位于甘肃高台工业园区盐池工业园的张掖耀邦化工科技有限公司污水处理厂发生较大硫化氢气体中毒事故，造成 3 人死亡，直接经济损失 450 万元。

事故的直接原因

污水处理厂当班人员违反操作规程将盐酸快速加入含有大量硫化物的 6 号废水池内进行中和，致使大量硫化氢气体短时间内快速溢出，且当班人员在未穿戴安全防护用品的情况下冒险进入危险场所，吸入高浓度的硫化氢等有毒混合气体，导致人员中毒。

2013 年 9 月 14 日

辽宁抚顺顺特化工有限公司“9·14”较大爆炸火灾事故

2013 年 9 月 14 日，抚顺顺特化工有限公司发生一起爆炸火灾事故，造成 5 人死亡，直接经济损失 120 万元。

事故的直接原因

作业人员在罐顶违章进行电焊作业产生的火花，引爆

了作业罐顶采样孔外溢的原甲酸三甲酯蒸气，并回火至罐内，造成罐内爆炸性混合气体爆炸。

2008 年 9 月 14 日

辽宁辽阳金航石油化工有限公司“9·14”较大爆炸事故

2008 年 9 月 14 日，辽宁省辽阳市灯塔市金航石油化工有限公司发生爆炸事故，造成 3 人死亡、2 人轻伤。

事故的直接原因

在滴加异辛醇进行硝化反应的过程中，当班操作工违章脱岗，反应失控时没能及时发现和处置，导致反应釜内温度、压力急剧上升，釜内物料从反应釜顶部的排放口喷出，喷到成品库房内的可燃物上，导致着火，引发成品库内堆积的桶装硝酸异辛酯爆炸，并引起厂内其他物料爆炸、燃烧。

2008 年 9 月 17 日

云南南磷集团电化有限公司“9·17”氯气中毒事故

2008 年 9 月 17 日，云南南磷集团电化有限公司发生氯气泄漏，事故造成 71 人中毒。

事故的直接原因

液氯充装站操作工将液氯钢瓶充满、关闭液氯充装阀后，没有及时调节液氯充装总管回流阀，充装总管短时压力迅速升高，造成充装系统压力表根部阀门上部法兰的垫片出现泄漏。泄漏的液氯气化扩散，造成操作工和下风向其他岗位的 6 名操作工以及正在企业二期建设项目施工的 64 名施工人员不同程度中毒。

2016 年 9 月 20 日

万华化学集团股份有限公司“9·20”MDI 缓冲罐较大爆裂事故

2016 年 9 月 20 日，万华化学集团股份有限公司烟台

工业园二苯基甲烷二异氰酸酯（MDI）生产装置一容积为 12m³ 的粗 MDI 缓冲罐发生爆裂，造成 4 人死亡、4 人受伤。

事故的直接原因

在停车退料过程中用氯苯对系统进行洗涤时，由于二氨基二苯基甲烷（DAM）泵出口管线上的手阀未关严，导致约 8 吨 DAM 进入 MDI 缓冲罐。DAM 和 MDI 反应生成缩二脲和多缩脲，同时放出大量热量，反应生成物堵塞缓冲罐出料泵入口过滤器致使事故储罐液位上升至满罐并堵塞罐上方的收液管道及压力平衡管。反应放出的热量使事故储罐内温度不断升高，导致 MDI 自聚并产生大量二氧化碳，事故储罐内压力不断升高，最终超压爆裂。

2014 年 9 月 23 日

湖南鲁湘钨业“9·23”检修雷蒙机较大爆燃事故

2014 年 9 月 23 日，湖南省新晃县鲁湘钨业有限责任公司硝酸钨包装车间在检修雷蒙机的过程中发生爆燃事故，导致 6 人死亡。

事故的直接原因

检修雷蒙机时，致底部变速箱顶盖崩掉，形成半月型开口，顶盖上及周围遗留的硝酸钨掉入变速箱机油内，导致具有强氧化性的硝酸钨与有机可燃物（机油）混合形成爆炸性混合物，检修人员违规用铁器敲打螺栓产生火花，引发爆燃。

2017 年 9 月 24 日

湖北大江化工集团有限公司“9·24”较大窒息事故

2017 年 9 月 24 日，湖北大江化工集团有限公司硫酸中心熔硫工段发生一起窒息事故，造成 3 人死亡，直接经济损失 303.85 万元。

事故的直接原因

在没有办理受限空间作业票证、没有通风置换、没有对槽内空气进行检测分析、没有采取任何个人防护措施的情况下，有关人员违章进入1#助滤槽内进行检修作业，在发现槽内有人窒息后，不佩戴个人防护用品盲目进行施救，导致事故扩大。

2020年9月28日

湖北天门楚天生物科技有限公司“9·28”较大爆炸事故

2020年9月28日，天门市岳口镇岳口工业园天门楚

天生物科技有限公司发生一起爆炸事故，造成6人死亡、1人受伤，直接经济损失542.5万元。

事故的直接原因

在使用压滤试验机对二硝基蒽醌滤料进行压滤作业时，滤料在压力作用下流动，与聚丙烯纤维滤布摩擦产生静电，能量积聚达到滤料的静电爆发临界值后，引发滤料起火分解，压滤试验机内温度和压力急剧升高，从而导致压滤试验机内的二硝基蒽醌爆炸。

（二）国外事故

2016年9月12日

泰国坤敬府乙醇厂储罐爆炸事故

2016年9月12日，泰国坤敬府 Non Sila 地区 Ethanol Power 公司乙醇厂发生爆炸事故，造成3名工人死亡。事故发生时3名工人正在检修该厂1个废水储罐顶盖，焊接火花引爆了罐内可燃气体（甲烷）。

2015年9月12日

印度中央邦恰布瓦地区爆炸事故

2015年9月12日，印度中央邦恰布瓦地区的一幢3层商住楼房内非法储存的大量胶质炸药、尿素等化学品发生致命爆炸，造成包括3名儿童在内的至少100人死亡、超过150人受伤。该建筑物地处人流密集的公交车站附近，爆炸发生后部分坍塌，爆炸波及临近的一家面粉厂和餐馆。

2012年9月27日

韩国龟尾市氢氟酸罐车爆炸事故

2012年9月27日，韩国庆尚北道龟尾市 Hube Global 化学品制造厂的5名员工用管子把装载氢氟酸的

20吨级罐车和工厂内氢氟酸储罐相连时，发生爆炸。爆炸引起储罐连接管破损，造成大约8吨氢氟酸泄漏。爆炸当天，泄漏的氢氟酸就扩散至方圆2公里，次生灾害影响范围更广。泄漏造成5人死亡、18人受伤、1594人接受治疗，超过200公顷农田受影响，大约300位村民需要临时安置、3200头牲畜受到有毒气体影响。受这起事故影响，周边近80家企业停产，造成经济损失约177亿韩元。

2001年9月21日

法国图卢兹市 AZF 化工厂“9·21”爆炸事故

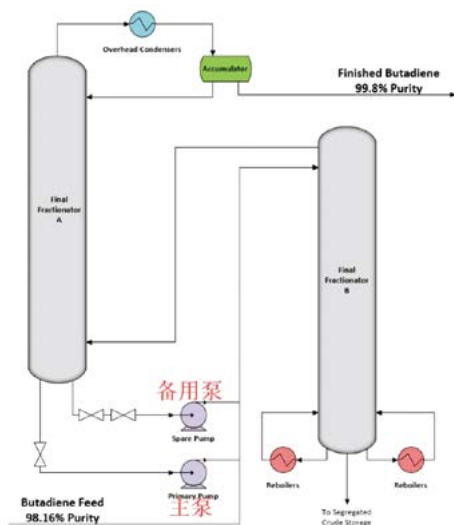
2001年9月21日，位于法国西南部工业重镇图卢兹市的 AZF 化工厂发生爆炸火灾，事故造成31人死亡、2500多人受伤。据调查，爆炸发生于 AZF 工厂 221 号仓库，当时仓库内有300吨硝酸铵，并与500公斤二氯异氰酸钠（具有强氧化性，主要用作消毒剂）混合存放，因散热不良、局部过热，导致猛烈爆炸。

丁二烯爆米花状聚合物的危险

2019 年 11 月 27 日，位于得克萨斯州内奇斯港的 TPC PNO 工厂，由于工艺装置中高度易燃的丁二烯发生泄漏，导致一系列爆炸和火灾，震感 30 英里外都能感觉到。丁二烯装置及部分设施被摧毁，厂房大面积损坏，居住在工厂 4 英里范围内的居民被强制撤离，多名工人和市民受伤。火灾持续燃烧 1 个月。该设施被迫无限期停止丁二烯生产作业。这次事件造成了 4.5 亿美元的现场财产损失和 1.53 亿美元的场外财产损失。TPC 申请破产保护。

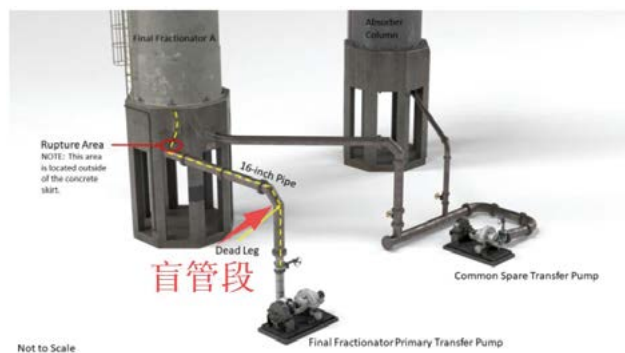
01 事故发生详情

2019 年，TPC PNO 出现过多次装置中出现爆米花状聚合物的问题。8 月 4 日这一天，一名操作人员在丁二烯装置中执行一项常规作业，即根据操作规程临时运行最终分馏器 A/B 备用泵。



在备用泵运行过程中，工人关闭了最终分馏器 A/B 的主泵。当工人试图重新启动主泵时，该泵却无法运行。他提交了主泵维修服务申请后，TPC PNO 将主泵送往第三方服务商进行维修。直到事件发生之日，该泵仍处于停用状态，时间长达 114 天。在此期间，最终分馏器 A 和主泵上游手动隔离阀之间的工艺管道形成了一段直径为 16 英寸（约 0.4 米），长约 35 英尺（约 0.9 米）的盲管段。

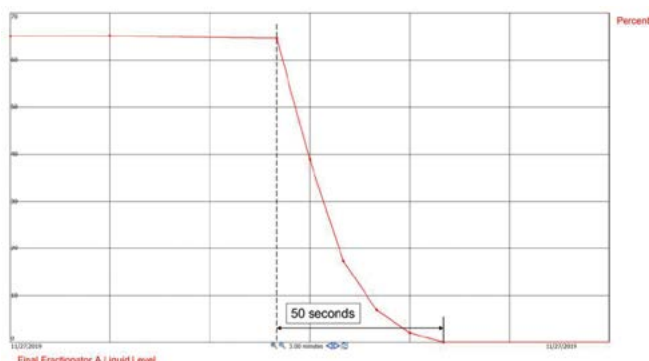
美国化学品安全与危害调查委员会（CSB）发现在这 114 天期间 TPC PNC 工厂没有任何人意识到了主泵无法运行时可能产生爆米花聚合物以及盲管段会破裂的危险。



2019 年 11 月 26 日夜班期间，该装置运行正常。监控视频显示 27 日 00 点 54 分，最终分馏器 A 和离线主泵上游手动隔离阀之间的盲管段突然破裂。由于管道破裂，最终分馏器 A 的液位从运行液面迅速下降，从而发生了 LOC（泄漏）事故。

据 CSB 计算，液位最初下降时最终分馏器 A 的液位

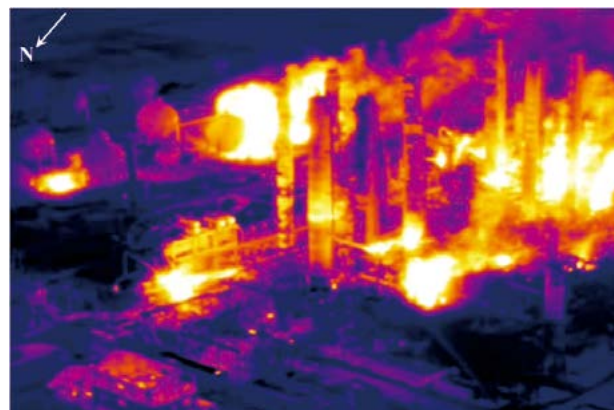
显示约为 6000 加仑（约 23m³）。从工艺数据可以看到，在不到一分钟的时间内，以丁二烯为主的液体从最终分馏器 A 中完全排空。



液体释放后蒸发，形成蒸汽云。管道破裂时，有三名工人在场，其中两名刚好正对着最终分馏器 A。这两名工人在事发后都告诉 CSB，他们目睹了管道破裂过程。其中一名工人确认泄漏点位于最终分馏器 A 和主泵之间的吸气管道。



凌晨 12 点 56 分，丁二烯蒸汽云点燃，导致爆炸，产生的压力波导致设施严重损坏，并对现场外的建筑物，包括房屋造成破坏。TPC 提供的热成像显示爆炸后发生了多次火灾。



在最初的爆炸发生之后，至少又发生了两次爆炸。凌晨 2 点 40 分，手机拍摄的视频由捕捉到另一次爆炸。当天下午 13 点 48 分，另一次爆炸将该设施的一个工艺塔炸飞随后坠落在装置内，另外四个工艺塔由于爆炸和 / 或火灾倒塌。



事故发生后，操作人员试图手动隔离事故区域。在最初的火灾被控制后，隔离区内的火灾至少燃烧了一个多月。2020 年 1 月 4 日 10:09，TPC PNO 事故指挥确认所有火都扑灭。

02 事故相关的安全问题

CSB 通过调查发现导致事故发生的 4 个关键安全问题：

1. 盲管段的识别和控制

TPC NPO 工厂已经制定了一个名为《高纯度丁二烯工艺中的盲管段》的操作规程，目的是最大限度的减少爆米花状聚合物的形成，使物料能够流经与泵相连的管道进行循环。该操作规程中规定装置上的备用泵每月至少需要运行两次，否则工艺管道会失效从而形成盲管段。然而该规程上没有明确如果主泵长时间停止运行，也会形成盲管段的可能性。这个规程中没有具体规定，在主泵未运行的情况下如何减轻爆米花状聚合物形成的危害。

CSB 调查发现，尽管当初 TPC 将主泵维修事宜列为优先紧急事项，但由于有备用泵，随后就将主泵维修定为常规事项了。因此导致这一段盲管段存在了至少 114 天，使得爆米花状聚合物的形成和聚集达到了危险水平。

假如 TPC 的操作规程明确规定，当主泵未运行时可能会形成盲管段，那么出现这种情况，操作人员应采取防治爆米花状聚合物的积聚，如优先修复主泵，冲洗管道，或在盲管段内添加爆米花状聚合物抑制剂。但是恰恰相反，TPC 似乎认为脱机主泵只是影响了装置的正常运行，却没想到会给工艺安全也带来巨大的威胁，最后导致整个装置被摧毁。

2. 过程安全分析（PHA）行动事项的执行

CSB 审查了 TPC 针对丁二烯工艺所做的两项工艺危害分析（PHA），其中一个是在 2016 年开展的，识别出了爆米花聚合物堆积会造成管道内低流量或者无流量的危害，PHA 小组当时提出建议：确保当设备停止运行进行维保时，仍然需要每个月冲洗管线，TPC 管理层采纳了这一建议，并将实施日期定为 2016 年 12 月，差不多是时间发生的 3 年前。但是 CSB 调查后发现，

这一建议从未得到实施。

如果 TPC 执行了 2016 年的建议，要求作业人员定期冲洗与停用设备相连的管道，那么导致这一事故的爆米花状聚合物的危险积聚是可以避免的。

3. 爆米花状聚合物的预防和控制

尽管 TPC 工厂曾出现过爆米花状聚合物的积聚的情况，但并未采取有效的措施控制和防止此类情况再次发生。在 2019 年 4 月发生的一次事故前，TPC 开始做了一系列的试验，包括从工艺流程中移除了一台被认为有问题的设备，同时，TPC 减少了注入生产线上的爆米花状聚合物抑制剂的量，并使用了新的注入设备。

试验开始不久后，工艺流程中就出现了爆米花状聚合物不断形成的情况，而早在 5 月和 6 月，TPC 有些员工就注意到爆米花状聚合物形成的迹象，但在此期间，TPC 继续运行其丁二烯装置，并没有停止可能导致危险的试验，丁二烯生产过程中不断产生爆米花状聚合物，将设备堵塞，导致丁二烯装置出现严重的运行问题。

在出现爆米花状聚合物大面积堵塞后，TPC 员工考虑关闭装置进行一次计划外的小型停车，以清理聚合物并进行必要的改造和维修是装置达到最佳实践标准。在清除了一些聚合物的堵塞后，TPC 最终决定将此次小停车延迟到 2020 年，但为时已晚。

聚合物激增非常危险，如果存在任何的工艺漏动，可能导致管道破裂，从而引发爆炸和火灾。生产丁二烯的企业应制定强有力的政策来预防和控制爆米花状聚合物，还应规定一旦发现聚合物，工厂应关停相关装置并调查形成的原因。如果 TPC 制定了这样的政策，本可以避免此次事故的发生。

CSB 还发现 ACC 制定的《丁二烯产品管理指导手册》中存在漏洞，手册中没有具体说明何种情况下应该关闭和清洗丁二烯装置。

4. 远程紧急隔离

TPC 没有为丁二烯装置配备足够的远程紧急隔离阀，以便当发生突发情况时可以从安全位置远程停止工艺泄漏。

如果丁二烯装置配备了远程紧急隔离阀，就有可能在盲管段发生泄漏不久之后，停止上游工艺的快速泄漏。从而最大限度的减少初期的蒸汽云和爆炸的规模。此外，第一次爆炸引发的次生泄漏，在事故初期都不会发生。

如果 TPC 安装了远程隔离阀就可以防止随后发生的一系列爆炸和火灾；将事故造成的损失降到最低。

相反，发生事故的装置仅配备了手动和本地控制的紧急闭塞阀，事故期间，操作人员无法安全进入装置关停阀门，这就意味着设备无法安全隔离。结果几次剧烈的爆炸导致一个工艺塔被炸飞后坠落到设施内，另外几个工艺塔则掉落在装置单元，大火燃烧了一个多月，最终摧毁了这个装置。

03 事故原因总结

- CSB 认定，事故的主要原因是 TPC PNO 未能发现丁二烯装置内的停用泵导致形成了危险的临时盲管段，从而使爆米花状聚合物在管道中形成并呈指数膨胀，直至管道破裂。管道破裂导致高度易燃的丁二烯释放到装置中，丁二烯被点燃并引发爆炸，随后又发生了多次爆炸。

- 导致此次事件间接原因是 TPC PNO 在其工艺装置中对爆米花状聚合物的预防和控制不足，且未充分执行 2016 年 PHA 行动措施。

- 丁二烯工艺装置内未安装远程操作紧急隔离阀是造成事故严重性的原因。



04 针对事故调查提出的建议

CSB 在其最终报告中建议 TPC：

- 针对 TPC PNO 终端关于所有高纯度丁二烯（如丁二烯浓度大于 80%）的使用操作，制定并实施一个程序，以识别、控制或消除盲管段。该计划至少必须要求：

- 利用管道和仪表流程图（P&ID）以及现场评估对高纯度丁二烯服务中的设备配置进行全面审查，以确定所有盲管段，确保至少每五年进行一次审查；

- 在可行的情况下，评估和实施设计方案，防止在易形成爆米花状聚合物的区域出现盲管段；

- 缓解、控制或预防高纯度丁二烯服务中所有已发现的盲管段的危险爆米花状聚合物积聚，例如通过加强监测、冲洗设备、使用抑制剂或计划维保等措施，以

尽量减少盲管段存在的时间；

d) 由 TPC 管理层定期进行审核（至少每年一次），以确保流程得到执行。

2. 针对所有的 TPC 终端作业，按照行业良好操作指南，对高纯度丁二烯服务中的所有储存容器、固定设备和相关管道系统进行钝化处理。

3. 在 TPC 设施，应将任何纸质工艺性能信息记录到现有的电子记录管理系统中，以便在发生灾难性事故时能够可靠地保留、检索和分析这些信息。这些记录至少应包括盲管段的检查核对表、备用泵轮换核对表和记录所有关键过程仪器（如氧气分析仪）性能的手写日志。

CSB 在其最终报告中建议 ACC（美国化学品理事会）：

1. 修订《丁二烯产品管理指导手册》，内容增加如何识别、控制和消除高纯度丁二烯流程中的盲管段。在手册中，还应就主泵或备用泵等设备暂时或永久停用时可能形成的盲管段的识别方法提供指导，包括建议采取哪些措施来缓解、控制和防止危险的爆米花状聚合物在这些工艺中或临时盲管段积聚，例如通过监测、使用抑制剂或定期维保来尽量减少盲管段的存在。

2. 修订《丁二烯产品管理指导手册》，指导企业如何确定装置中存在过量或危险含量的爆米花状聚合物，当确定危险含量时，指导操作人员应采取的环节措施，以控制或消除危害。

革以保护人员和环境安全，CSB 敦促各公司回顾这些重要的事故教训：

1. 企业应建立一个计划以识别、控制或消除易形成爆米花聚合物的作业过程中的盲管段。该计划必须包括识别潜在的临时或生产过程中的盲管段，如设备（如主泵或备用泵）停用时可能形成的盲管段。该计划还应规定一个方案用于标记泵停止运行时可能产生盲管段的设备，并制定措施来防止这些盲管段出现危险的爆米花状聚合物的积聚，例如通过冲洗管道、确定维护活动的优先次序以快速恢复设备运行，或额外使用抑制剂。公司必须通过有效的安全管理体系来支持这一计划，该体系可以识别作业偏差（如设备长时间停机）可能导致的危险状况。

2. 丁二烯设备中的爆米花状聚合物偏离是高度危险的事件。如果存在任何工艺漏洞，如未知的盲管段或爆米花状聚合物积聚，会导致管道或其他设备破裂，并可能导致物料泄漏、爆炸和火灾。丁二烯工厂应根据行业指导制定强有力的政策来预防和控制爆米花聚合物的发展和增长，如通过设备钝化、控制氧气水平、化学抑制剂和最佳实践方法。丁二烯工厂还应制定流程，要求在装置内观察到临界数量的爆米花聚合物后关闭装置并对爆米花聚合物事件进行调查。

3. 处理大量储存易燃或有毒材料的公司应评估其在工艺安全壳失效时远程隔离的能力。手动和本地控制的紧急切断阀在灾难性事件中无法发挥可靠的作用，因为在这些事件中通常无法安全地接近阀门，从而无法隔离设备和阻止释放。

05 事故经验教训

为防止未来发生化学品事故，并推动化学品安全变

（来源：CSB 事故报告、岙山学苑）

“奉命于危难之间”的应急救援 与勘察智能机器人

随着机器人技术的不断发展，机器人不仅在生产、交通、医疗等领域大放异彩，也为高危环境下的应急救援提供了更安全、更高效的新方案，应急救援与勘察智能机器人就极具潜力。

应急救援与勘察智能机器人是对传统以人为主要特征的救援模式的颠覆，代表了未来救援技术、装备与模式的发展趋势，对于保护居民生命财产安全具有重要意义。国家重点研发计划“战略性国际科技创新合作”重点专项“应急救援及勘察智能机器人系统”项目聚焦应急救援与勘察机器人装备技术研究，旨在解决危险情况下无人化装备紧急救援及勘察等科学技术难题，促进国际合作，支撑“一带一路”倡议实施，促进技术和产品“走出去”，实现互利共赢。该项目由中国科学院沈阳自动化研究所（以下简称“沈阳自动化所”）牵头，与贝鲁特美国大学和黎巴嫩民防总局组成的外方团队进行合作。其中，贝鲁特美国大学是黎巴嫩及中东地区科研实力超群的综合性大学；黎巴嫩民防总局作为黎巴嫩政府救援机构，主要负责灾难事件救援，也是本项目应用示范的主要单位。

项目团队突破机器人高通过性移动平台、仿生柔性抓手灵巧作业、机器人短距离通信与自组网、伤员无损搬运与远程急救等关键技术，解决了在黎巴嫩的技术适用性

问题，研制的应急救援与勘察智能机器人系统由伤员救抢机器人、地面勘察机器人、采样/作业机器人和球形探测机器人组成。目前，项目产出的多项成果已形成或应用于相应产品，产品已装备我国多个相关单位和部门，项目成果也在黎巴嫩成功完成应用示范。

项目团队针对高危环境中伤员救抢、大范围场景勘察、危险品采样/作业需求，开展了高通性移动平台、伤员无损搬运、伤员远程诊断/急救、基于仿生柔性抓手的危险品采样/作业等关键技术研究，研制了“身怀绝技”、各有所长的伤员救抢机器人、地面勘察机器人和采样/作业机器人系统，并与其他任务系统完成集成和测试。

在爆炸灾难事故中，路边障碍物多，空间环境复杂，要想在这样复杂的环境中充分发挥功用，伤员救抢机器人的高通过性非常重要，而且需要有很高的越障能力，才能实现伤员的快速救援。同时，灾难事件发生时会造成人员伤亡，伤员转运过程中随时可能出现各种危及生命的情况，对伤员生命体征的及时监测和干预救治是降低死亡率的关键。项目研发的伤员救抢机器人由伤员搬运机器人（见图1）和双臂急救遥操作机器人系统（见图2）构成。

图1 伤员抢运机器人



图2 双臂急救处置机器人系统



伤员抢运机器人针对伤员救抢机器人灾难现场地形环境适应性需要，创新提出叉形摇臂—轮式越野底盘混合移动机构设计，针对越障地形、软地面和平整地面环境，移动机构由叉形摇臂控制可变化出的多种构型，并开发了相应对策控制算法。相比纯摇臂底盘，新的伤员抢运机器人移动机构转向可控性更好、更平稳、负载能力强、伤员运载的舒适度更高。针对伤员无人化转运的问题研制了伤员拾取收纳系统，该系统包含伤员拾取机械臂和伤员收纳担架两个部分。伤员拾取机械臂采用了柔性吊装机械手与平面的选择顺应性装配机械臂(SCARA)相结合的设计方案，实现了对伤员的无损抓取；伤员收纳担架可以实现伤员从地面到运载平台的快速转运，具有不受地形环境限制、适应野外地形等特点，可收纳伤员重量不小于90千克。

双臂急救处置机器人系统作为伤员救抢机器人的子系

统，包括外骨骼遥操作主手、双臂机器人（包括双臂、双手、具有俯仰和扭转两个自由度的腰部、头部双镜头立体视觉系统）及六轮移动机构。穿戴式外骨骼遥操作主手的主要功能是精准获取人体上肢复杂姿态信息，从而对远端复杂环境中的双臂作业机器人实现高临场感复杂操控。该外骨骼遥操作主手通过人体上肢运动构型仿生设计，实现了高度人机相容性，并且创新性地采用了拟人化遥操作控制方法，可以适应同构或异构机械臂的拟人化遥操作，将大范围操控与精细操控进行有机结合，从而实现类人的灵巧复杂操作。二自由度头部双镜头立体视觉系统可以将机器人看见的立体视觉图像传输到操作者的头盔视觉系统，提高操作的临在感；二自由度腰部可以使双臂急救处置机器人系统操作更加灵活，更加拟人化；六轮移动机构可以使双臂急救处置机器人系统运动灵活，方便对伤员进行急救处置。

实施现场信息快速侦察，对于有效救援至关重要。一般情况下，救援现场地形较为复杂，地面勘察机器人需要同时适应楼梯和野外环境等离散、大坡度地形以及湿滑低附着系数地面。项目研发的地面勘察机器人针对受限空间以及勘察任务需要，融合履腿复合移动机构设计和基于一体化关节的三自由度串联机械臂，设计出可重心平衡的地面勘察机器人本体结构，基于外部姿态传感器和基于运动学的机器人稳定性在线确定方法，控制机器人摆腿和机械臂位置姿态，提高机器人通过楼梯地形的稳定性（见图3）。

图3 地面勘察机器人



针对现有地面无人平台高速与高通过性无法同时满足的问题，项目团队在研发采样作业机器人的过程中，提出了一种新型六轮高通过性全地形移动机构（见图4）。该机构采用6个轮毂电机，结合3个摇臂转向架，可实现地形环境的自适应，还具有高速移动能力。无人平台可适应草地、沙地、泥泞、雪地等多种野外地形环境，也能够满足台阶、斜坡、楼梯等多种结构化地形环境需要。机器人配置的机械手可以负载不少于10千克目标物。



现场勘察和伤员抢救是灾难救援的首要任务。项目研发的伤员救援与勘察机器人系统为突发事件的伤员抢救提供了完整可行的解决方案，不仅可实现目标探测、伤员搜寻与抢运，还能最大限度保护救援人员的人身安全。当前，项目形成的技术成果已实现部分转移转化和应用，并获得应用方肯定。其中，基于高通过性移动机器人地盘技术开发的毒化环境采样作业机器人已在军事医学科学院进行了实际应用（见图5）；高通过性六轮底盘技术已应用于新型排爆机器人，已有一台排爆作业机器人用于援助“一带一路”国家；基于项目技术成果研制的“灵蜥-HW”型机器人已装备我国多地公安和武警部队（见图6）。



经过充分的前期准备工作，2022年1月，项目研发的应急救援与勘察智能机器人系统运抵黎巴嫩，黎方专业救援人员根据设定场景实操操控救援机器人开展了应用示范，取得良好效果。项目成果在黎巴嫩的推广应用有望为黎方应急处置突发灾难事件提供更加有力的支撑，同时项目的顺利开展也促进了中黎两国科研交流的水平，增进了中黎两国人民之间的友好情谊。

（来源：悦智网）

安全5分钟

中国化学品安全协会

取样口阀门设置

《国家安监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）（五）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。



隐患：环氧氯丙烷取样口未设置双阀门控制。

应急柴油发电机

《供配电系统设计规范》（GB 50052-2009）

3.0.5 应急电源应根据允许中断供电的时间选择，并应符合下列规定：

1 允许中断供电时间为 15s 以上的供电，可选用快速自启动的发电机组。



隐患：柴油发电机安全检查表内容不全，缺少蓄电池日常检查的要求，无巡检通道，启动时间超过 5 分钟。

液氯系统压力表

《液氯使用安全技术要求》(AQ 3014-2008)

6.2.7 压力表 压力表应选用膜片压力表(如采用一般压力表,应采取硅油隔离措施)。



隐患：液氯泄漏处理装置氯气吸收塔碱液管安装的压力表是普通压力表，不耐碱液和次氯酸钠腐蚀。

液氯气化温度

《氯气安全规程》(GB11984-2008)

第 5.3.2 条规定：液氯气化器应用热水加热，不应应用蒸汽加热，进口水温不应超过 40℃，气化压力不应超过 1MPa。



隐患：企业液氯气化用热水温度达 57.7℃

强化关键工艺联锁管理， 严禁带“病”运行

中国化学品安全协会 亓振杰

工艺联锁是装置安全运行的保障，系统中的关键工艺联锁能起到报警、关阀停料、打开冷却系统、打开泄压系统等重要作用，使生产过程安全停止运行或自动导入预定的安全状态，有很高的功能安全性。如果关键工艺联锁随意摘除或投用，往往会导致安全事故发生。近年来，国内外发生的多起较大及以上化工事故都与联锁失效或设置不当有关。

一、事故案例

案例 1

2005 年 12 月 11 日，英国邦斯菲尔德油库发生火灾事故，共烧毁大型储油罐 20 余座，43 人受伤，直接经济损失 2.5 亿英镑。事故主要原因是：912 号储罐的自动测量系统（ATG）失灵，储罐装满时，液位计停止在储罐的 2/3 液位处，ATG 报警系统没能启动，储罐独立的高液位开关也未能自动开启切断储罐的进油阀门，致使油料从罐顶溢出，从罐顶泄漏的油料外溢、挥发，形成蒸气云，遇明火发生爆炸、起火。

案例 2

2009 年 7 月 15 日，国内某染料股份有限公司硝化一车间硝化反应釜发生重大爆炸事故，造成当班操作人员 7 人死亡、9 人受伤，另有周边 108 名居民被爆炸产生的冲击波震碎的玻璃划伤。经查，该企业的硝化反应装置没有装备自动化控制和高温联锁紧急停车系统，仅靠操作人员现场操作和监控硝化反应釜内的反应情况。

案例 3

2017 年 1 月 3 日，国内某医药化工有限公司 C4 车间发生爆炸火灾事故，造成 3 人死亡。事故直接原因是当班工人在开始减压蒸馏操作时甲苯未蒸出，就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（含乳酸）分解温度 105℃。反应产物（含乳酸）急剧分解放热，釜内压力、温度迅速上升，最终导致反应釜超压爆炸。

案例 4

2017 年 7 月 2 日，国内某化工有限公司对（邻）硝车间 7[#] 反应釜发生爆炸事故，造成 3 人死亡、3 人受伤，直接经济损失约 2380 万元。事故直接原因是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。

案例 5

2020 年 5 月 8 日，国内某精细化工有限公司三氯化磷车间操作工在投磷作业时，发生爆炸事故，造成 2 名操作人员死亡。事故直接原因是氯化釜投磷操作时，氯化釜压力升高，造成压力高高报警并联锁动作，切断氯化釜进氯阀，操作人员在未查明原因的情况下，违规操作，擅自投用工艺联锁，继续投磷，五氯化磷与黄磷剧烈反应生成三氯化磷并迅速气化，压力急剧升高，导致氯化釜与洗磷

塔连接的上气管和降液管发生爆裂事故。

至 2023 年 3 月核查时未投用。

二、问题分析

近期，笔者在指导服务检查过程中发现，一些企业在安全连锁系统及其相关安全保护措施设计、安装、使用和维护等各阶段的管理，都存在不足。

1. 未按照相关要求设置连锁系统，但却在系统虚设回路，以假乱真

如：辽宁某氟化工有限公司一级重大危险源氟化氢罐区仅设有音叉开关液位高高关闭进料管道紧急切断阀连锁一个回路，但现场氟化氢储罐上无音叉开关。辽宁某化工科技有限责任公司 101 车间设有烷基化反应釜温度高高打开冷盐水紧急切断阀连锁逻辑，实际现场未设置紧急切断阀，冷盐水系统全为手阀控制。

2. 连锁系统故障或未启用，形同虚设

如：辽宁某化工产品生产有限责任公司加氢反应釜搅拌电流显示 85.1A（现场搅拌还未运行），超出连锁值 57A，但连锁回路未触发。河南某环保科技有限公司杂醇储罐的 2 个远传液位分别显示为 378.92mm、283.72mm，液位低低连锁值为 400mm（三取二连锁），已达到触发低低液位连锁条件，但现场出口管道紧急切断阀未动作。

3. 连锁系统逻辑设置错误，风险加剧

如：辽宁某新材料有限公司连锁系统中氯化釜超温、超压连锁结果为停止搅拌，设置不合理，因为若氯化釜超温、超压连锁停止搅拌，会局部加剧反应，易导致事故发生。

4. 工艺连锁值设置错误，保护失效

如：辽宁某精细化工有限公司 DCS 系统中，电流低低连锁设置值为“-1.0A”，失去了连锁保护作用。河南某能源科技有限公司脱苯塔（T-6101）顶部压力高限报警值 90kPa，超仪表量程 0 ~ 20kPa，设置错误。

5. 连锁长时间摘除，不顾风险

如：河南某环保科技有限公司焦炉煤气气柜入口管道 3 台在线氧含量检测仪表自 2022 年 12 月故障后连锁摘除，

三、改进建议

随着化工装置、储存设施规模的大型化，以及生产过程自动化水平的逐步提高，规范关键工艺连锁系统管理工作亟待加强。建议从以下环节采取措施，防控风险，筑牢过程安全的“最后一道防线”。

1. 完善本质安全设计，从根本上解决问题。根据《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安监总局令 40 号）、《国家安监总局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）、《国家安监总局关于加强化工安全仪表系统管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕116 号）等国家法规标准，结合 HAZOP 分析及企业实际，对安全风险进行评估，科学确定必要的安全连锁系统。

2. 规范开展安全连锁系统的安全仪表功能定级评估、验证及设计工作，确保其安全仪表功能具备既定的功能和满足完整性要求，满足必要的风险管控。

3. 严格按照设计文件及相关标准规范的要求，进行安全连锁系统的安装、调试、审查和联合确认，确保具备安全投用条件。

4. 正确使用关键连锁，严禁带“病”运行。严格按照设计，合理设置工艺连锁值，确保连锁系统正常投用；按照符合安全完整性要求的检验、测试周期，对其功能进行定期全面检验、测试，保证安全连锁能够可靠执行所有既定的功能，实现功能安全。

5. 健全连锁管理制度和内部规范。制定和完善安全连锁相关管理制度、内部技术规范，把功能安全管理融入企业安全管理体系，提升过程安全管理水平，保障安全连锁的正确投用。

6. 严禁随意摘除安全连锁系统。在因故必须摘除安全连锁系统时，应严格执行相关连锁管理程序，分析连锁摘除后可能带来的风险，并采取控制措施，及时修复连锁。连锁摘除不应超过一个月。

罐区 VOC 改造闪爆事故思考： 管道安装的施工质量到底该如何把控？

闫长岭



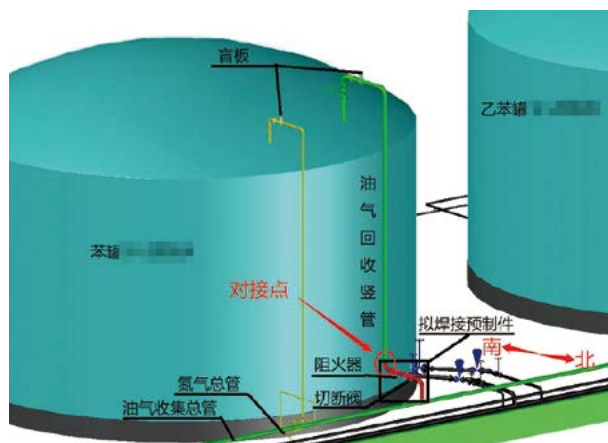
近期某公司在进行罐区苯储罐 VOC 改造项目施工过程中，因焊接动火作业造成苯罐闪爆，我在第一篇文章中《罐区 VOC 改造闪爆事故思考：储罐氮封的最大意义到底是什么》，基于风险分析的角度，已经论述了可燃液体常压储罐设置氮封的重要性，本篇文章作为系列文章的第二篇，结合官方发布的事故调查报告，再继续讨论另外一个话题，就是管道安装过程中的质量控制问题。

我们先来看一下事故调查报告中的事故经过：

■站在北侧管廊上对北侧焊口进行组对，■站在南侧脚手架上对南侧焊口进行组对，■负责焊接。■先在北侧管廊上进行北侧焊口定位焊接，9 时 32 分，北侧定位 4 个固定焊点焊接完成。■将电焊机焊钳传递给■，从北侧管廊移动到南侧脚手架上，并拿回焊钳。因■储罐油气收集管线竖管管口（朝下）与预制件弯头管口（朝上）错位约 2cm，为方便校正管口，准备在竖管上焊接两块钢板。

9 时 33 分，■扶着第 1 块钢板，■在竖管和钢板上刚点焊了一下，现场施工人员听到一声闷响，■储罐发生

根据事故调查报告的披露，我们知道该项目在进行储罐油气回收管道改造过程中，在管道安装施工过程中，施工单位是从两头同时施工的，其中北侧（北头）是从集气总管上引出的分支管 + 阻火器 + 切断阀，而南侧（南头）则是直接从罐顶上方引出的油气回收分支管线，然后沿着罐壁竖直向下铺设，然后两头齐头并进，在竖直线底部完成对接，示意图如下：



但是非常不巧，可能是因为两头各自施工的过程中，彼此之间的尺寸同步未能把握到位，导致在最后的管道会师对接的过程中，发生了一点意外，也就是两个预制管线的中心线并不在一个点上，专业术语叫有一定的错边量，其实干过工程的都知道，管道对接过程中出现错边是很正常的现象，只要错边量不超过标准规定的限制，还是可以继续焊接的。但是本次事故项目中，错边量严重超标了，错边量将近 2cm，什么概念呢？我们先来看一下标准规定：

7.4.3 组对

GB/T 20801.4-2020 压力管道规范 第4部分：制作与安装

7.4.3.1 对接接头的组对应符合以下规定：

- a) 对接接头的组对应内壁齐平，内壁错边量应符合设计文件和表 5 的规定：

表 5 管道组对内壁错边量

材 料		内壁错边量
碳素钢、低合金钢、合金钢、不锈钢		不大于壁厚的 10%，且小于或等于 2 mm
铝及铝合金	壁厚小于或等于 5 mm	≤0.5 mm
	壁厚大于 5 mm	不大于壁厚的 10%，且小于或等于 2 mm
铜及铜合金、钛及钛合金、镍及镍合金、钴及钴合金		不大于壁厚的 10%，且小于或等于 1 mm

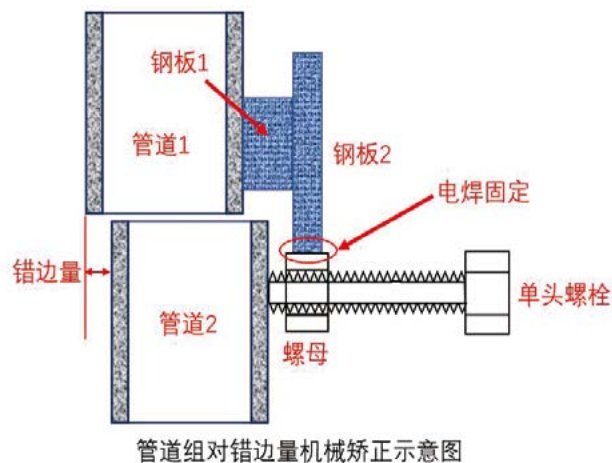
GB 50236-2011 现场设备、工业管道焊接工程施工规范

7.2.4 管子或管件对接焊缝组对时，内壁错边量不应超过母材厚度的 10%，且不应大于 2mm。

按照标准规范的要求，管道对接的错变量不能超过母材厚度的 10%，且不应大于 2mm。我们按照通常油气回收支管的尺寸以 DN150mm 为例，其标准壁厚约在 7mm～8mm 之间，加厚型的壁厚约在 10mm～11mm 之间。按照标准规范来计算的话，其错边量不应超过 1mm，而实际错边量却高达 20mm，整整超过了限值的 20 倍，施工的质量可想而知了。

那么面对如此之大的错边量，该怎么调整呢？由于粗管道的刚度一般过大，且错边量较大，人工调整

无法调整到位，故施工单位准备采用机械强力矫正，也就是在管道上临时点焊上两块钢板，然后采用螺纹顶丝的方式，利用机械力量来强力矫正错边量，其工作原理示意图如下：



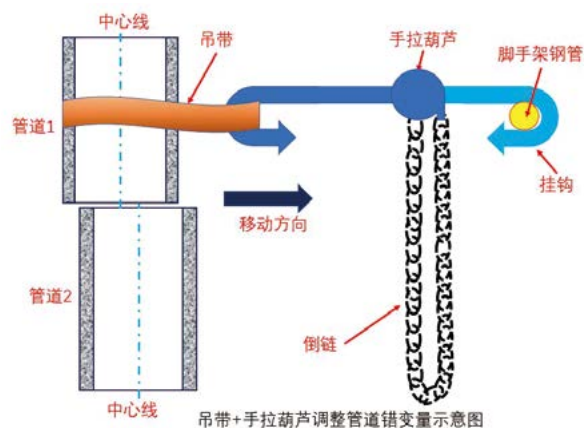
那么工程上采用这种强力矫正的方式是否可行呢？这个是分场景的，在筒体类设备制造（塔、容器、换热器等）施工过程中，对于一些厚壁钢板或者管道，如果错边量不大，可以采用此方法进行矫正，但是由于此方案一般在焊接完成后，焊缝会存在很大的变形应力，故往往在焊接结束之后，要进行整体热处理来消除残余应力。



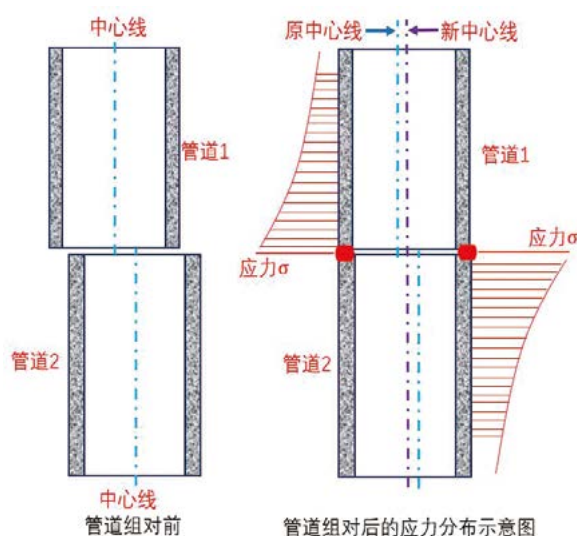
某容器在制造厂进行的热处理

那么该强力矫正方式到底适用不适用本次事故的

场景呢？我只能说，该强力矫正方式虽然也能解决管道组对过程中的错变量，但是该方法并不是首先方案，在管道安装工程实践中，很少采用此类螺纹顶丝的方式来调整错边量，为什么呢？费时费力不说，关键是还牵涉到动火作业，存在很大的安全风险。更关键的是，完全有更简易更可靠的方法来调整管道的错变量，什么方法呢？很简单，就是一根吊带和一个手拉葫芦（倒链）的事情。由于现场竖管部分已经搭建了脚手架了，完全可以把葫芦挂在脚手架杆上当固定点，然后挂上吊带，吊带套上管道，只需要轻松一拉，管道就能慢慢移动对中了。我实在是想不明白，施工单位为啥不用如此简单可靠的方案，反而舍易求难，用风险很高的螺纹顶丝的方式来调整。下图是为了便于大家理解，我手绘了一张吊带+手拉葫芦调整错变量的原理图，外加一张现场实际安装运用的照片。



而对于本次事故案例中的场景，由于两头的管道都已经和各自的设施连接完成，在最后组对过程中，发现错边量很大，如果强行矫正组对的话，那么焊接完成后，整个管线就会存在很大的应力，这种场景又无法做整体热处理，所以整根管线残余应力会持续存在，其中焊缝处应力最大，长时间运行之后，焊缝就会发生撕裂甚至断裂的风险。



综上所述，本次事故的初始原因就在于施工单位对于管道安装质量的把控没有做到位，如果一开始管道的组对很顺利的话，也就不会采用强力矫正的方式来组对了，或者也可以采用非动火的方式来调整（例如吊带+葫芦），自然也就没有后续的钢板点焊作业了，本次事故也就可以避免了。但是事故是没有如果的，也是不能假设的，我们只能从初始阶段严格按照流程步骤，做好每一阶段的质量把控，避免原生问题的出现，才能给后续作业创造一个良好且安全的环境基础。

但是我们知道事故的发生虽然存在着初始和直接的原因，但是初始原因能否发展成后来的事故，也离

不开一系列的中间因素的。包括我在第一篇文章中写到的氮封问题，还有焊工的焊接方式问题，储罐设施的等电位连接问题这三种因素，如果这些因素现场都做到位的话，那么初始的点焊操作也不会引发后来的闪爆事故。这个在事故调查报告中给出的直接原因中有直接的印证：

（一）直接原因。

施工人员违规实施动火作业，引燃 [] 储罐内浮顶上部的爆炸性混合气体及罐内物料。

[] 储罐内浮顶上部密闭空间内存在苯挥发气体，与从罐顶阻火呼吸阀进入的空气形成爆炸性混合气体。施工人员在 [] 储罐的油气收集管线竖管上焊接定位铁板时，电焊机回路未接在焊件上，电流经过竖管、阀门、储罐等形成了电气回路，在罐顶阀门和法兰连接处因接触不良产生电火花，引起罐内爆炸性混合气体闪爆，进而引起储罐内苯起火。

至于后两个因素，即焊工的焊接方式和储罐设施的等电位连接问题，也是引发此次事故的关键因素，我会在第三篇文章中，继续深度探讨焊工的焊接方式是如何引发此次事故的，以及储罐本体设施做等电位连接的必要性，欢迎大家继续关注。

其实国内对施工质量的管理并非无章可循，早在1988年，原化工部就颁布了381号文《化学工业大型装置生产准备及试车工作规定》，文中首次提出了“三查四定”的概念，即查设计漏项，查施工质量，查未完工项目。此后“三查四定”成为了石油化工行业在项目中交之前必经的一个过程。

2013年安监总局发布的88号文《国家安全生产监督管理总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》，第十五条再次强调了“三查四定”。

《国家安全生产监督管理总局关于加强化工过程安全管理的指导意见》^①

（十五）试生产前各环节的安全管理。^②

建设项目试生产前，建设单位或总承包商要及时组织设计、施工、监理、生产等单位的工程技术人员开展“三查四定”（三查：查设计漏项、查工程质量、查工程隐患；四定：整改工作定任务、定人员、定时间、定措施），确保施工质量符合有关标准和设计要求，确认工艺危害分析报告中的改进措施和安全保障措施已经落实。^③

2022年新修订发布的《AQ/T 3034—2022 化工过程安全管理导则》，则将“三查四定”工作直接纳入了过程安全管理的要素之中。

《AQ/T 3034-2022 化工过程安全管理导则》

4.8.4 中间交接

4.8.4.1 企业应组织有经验的专业人员和操作人员开展“三查四定”工作，落实整改措施，重点检查安全措施或缺项、设计缺陷等。

4.8.4.2 “三查四定”结束后进行中间交接，安全综合协调责任主体由施工单位转交至建设单位。

结论：

加强承包商的施工质量管理在任何阶段都是势在必行的，不要错误地认为施工质量是监理负责的事，和安全无关。安全是一种科学，安全事故是各种相关因素互相交织，在时间和空间上复杂演变的结果。那些被我们忽视的质量缺陷，一旦形成就属于原生问题，这些原生问题会蒙蔽我们的双眼，然后以不受控的方式自我发展演变，犹如一颗深埋在地下的定时炸弹一样，至于何时会引爆，完全取决于各种不确定性因素。短则几天，长则几年，甚至十几年。

气体检测报警系统成了“聋子的耳朵”

中国化学品安全协会 梁汝军

在化工企业，可燃和有毒气体检测报警器犹如散布在各处的警戒“哨兵”，对及早发现易燃易爆、有毒有害气体泄漏，防范火灾爆炸、中毒窒息等事故的发生起着举足轻重的作用。今年年初，应急管理部印发的《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》中，一项重点整治内容就是“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”，目的在于指导企业正确使用、维护、管理好可燃和有毒气体检测报警系统。

之所以如此重视，主要是因为近些年来一些企业在可燃和有毒气体检测报警系统的使用和管理方面，各种违规现象甚至是违法现象时常发生。

例如，2010年11月20日，山西晋中某化工企业2[#]聚合厂房内发生爆炸事故，造成4人死亡、2人重伤、3人轻伤，经济损失2500万元。

事故的直接原因是：位于2[#]聚合厂房四层的9号釜顶部氯乙烯单体进料管与总排空管控制阀下部连接处的上弯头焊缝开裂，引发氯乙烯泄漏，厂房内弥散的氯乙烯气体遇电气火花发生爆炸。

在该起事故中，原本应起到关键报警作用的氯乙烯气体检测报警器却在事发时没有发出任何报警信号，处

于非正常状态，关键时刻未起到预警作用。

此外，气体检测报警系统未投用的现象也屡见不鲜。

比如，2022年5月，浙江省永康市消防救援机构在对某企业进行安全检查时发现，该企业的喷漆车间作业过程会产生大量的挥发性可燃气体。此外，在生产现场堆放有大量油漆、固化剂等危险化学品以及数吨的油漆渣等危险废弃物，并存放有3瓶液化天然气（其中1瓶处于使用状态）。在这种环境中生产作业，一旦可燃气体遇上明火或其他点火源，将直接引发火灾甚至爆炸事故。

但该企业负责人为了节省生产开支，竟然关闭停用了可燃气体检测报警器。虽然尚未导致生产安全事故发生，但最终该企业负责人因擅自关闭停用可燃气体检测报警器这一行为而被当地检察机关以危险作业罪提起公诉，并被判处8个月有期徒刑。

2023年3月，笔者在对某企业开展安全培植服务期间，也发现类似的违法行为。

该企业VCM一期装置现场一台有毒检测报警器报警状态灯和报警数值显示为高限报警，但现场区域报警器未发出声光报警，中控室也无相应的声光报警信号，且在中控室也查不到任何相关的报警处置记录。

经核查后确认，企业在 GDS 系统的设置中人为地将气体检测报警器的输入信号进行了“强制”处理，不允许现场可燃和有毒气体检测报警器的输入信号触发 GDS 系统声光报警。

经粗略统计，仅该公司 VCM 一期装置就有 244 台气体检测报警器处于“强制”状态。现场的可燃和有毒气体检测报警器不仅存在长时间报警未处置现象，而且因为人为干扰 GDS 系统的正常报警功能，致使这些可燃和有毒气体检测报警器变成了“聋子的耳朵”。此时装置的 GDS 系统对可燃和有毒气体检测信号的监测实际上是处于失控状态，安全风险极高，一旦可燃或有毒气体泄漏，气体含量超出规定值却未能触发报警，极易引发事故。

对可燃和有毒气体检测报警系统在企业生产过程中的应用，国家历来相当重视，制定出台了相应的标准规范。

早在 2017 年，原国家安全生产监督管理总局发布的《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）》就明确规定：涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所未按国家标准设置气体检测报警装置的应判定为重大隐患。其中的“未按国家标准设置……”是指企业在可能泄漏可燃和有毒有害气体的主要释放源设置了检测报警器，但检测报警器未处于正常工作状态（故障、未通电、数据有严重偏差等）。

但根据中国化学品安全协会多年来在对全国各地企业的检查数据统计，在判定的所有重大隐患中，“可燃和有毒气体检测报警设置不规范”占比 14.5%，在数量上排名第二。由此可见，可燃和有毒气体检测报警的规范设置、使用还没有引起企业的足够重视。

2020 年 1 月 1 日开始实施的 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》对可燃和有毒气体检测报警的设置予以了明确的规范。其中，第 3.0.3 条要求，可燃气体和有毒气体检测报警信号应送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警；可燃气体二级报警信号、可燃气体和有毒气体检测报警系统报警控制单元的故障信号应送至消防控制室。此外，第 3.0.8 条要求，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。

此外，2021 年国家新颁布的《安全生产法》第三十六条明确规定：“生产经营单位不得关闭、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”；第九十九条（四）规定：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，责令限期改正；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。

《中华人民共和国刑法》第一百三十四条则规定：在生产、作业中违反有关安全管理的规定，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，处一年以下有期徒刑、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、销毁其相关数据、信息的……

由以上法律条款可以看出，在生产、作业过程中凡涉及可燃和有毒气体检测报警系统的各种违规行为均不是细枝末节的“小事”，都有可能涉及违法犯罪。因此，可燃和有毒气体检测报警系统的规范使用应该引起相关企业足够的重视，不可掉以轻心，更不可以身试法。

备用设备不备用，事故自会找上门

中国化学品安全协会 张玉平

日前，笔者在某企业检查时发现，该企业 20 万吨加氢装置新氢压缩机（往复机）K-1101/B 异常，9:00 左右，切换到新氢压缩机 K-1101/A（四级机体放空管线焊口裂纹处泄漏），带病运行数小时（采取蒸汽掩护等措施），15:00 左右，重新紧急启动 K-1101/B，由于积液，造成四级活塞杆断裂，发生泄漏，企业紧急情况下被迫现场停车。

追根溯源，该企业压缩机本质安全设计偏低，未设置振动等监测仪表，企业启动 K-1101/B 前，未开展 PSSR 开车检查确认。而近几年，因备用设备设施不备用，设备“带病”运行造成的事故时有发生。

事故案例

2019 年 7 月 19 日，河南煤气集团义马气化厂发生重大爆炸事故，造成 15 人死亡、16 人重伤。调查报告显示，早在 2019 年 6 月 26 日，企业便已发现相关设备出现数据异常，从发现漏点到事故发生，历经 23 天时间，不按安全管理制度和操作规程停车检修，导致设备带病运行，隐患一拖再拖，从小拖大，拖至爆炸；另外，企业违规生产操作，该停车不停车，设备管理不规范，备用设备不能随时启动切换。

义马气化厂制定的《电仪分厂设备备机管理规定》要求：“检修后的设备必须进行 72 小时性能考核后，方

可认为是设备备用状态。”“确保备用机泵处于完好状态，保证随时能启动、切换、投运。”“备机检修或消缺完成后，立即进行试运行，确保备机备用。”“班组每半月参加设备使用单位组织的备机确认工作，对与备用机泵相连的电机、仪表做一次全面检查，并做好记录。同时确保备用设备处于备用状态。”义马气化厂对 1[#]氧压机软启动柜未按规定进行性能考核，日常检查维护不规范，导致备用设备未处于备机状态，不能做到随时启动、切换、投运，备用设备没有真正起到备机作用。

同年 8 月 29 日，中卫某化工公司 2[#]煤气发生炉运行过程中发生爆炸事故，造成 4 人死亡、3 人受伤。事故发生的直接原因是：2[#]煤气发生炉夹套锅炉严重缺水运行，违规操作补水，发生剧烈气化造成夹套锅炉爆炸，致使 2[#]煤气发生炉炉体向上发生剧烈位移，煤气炉受顶部煤仓阻挡将加煤斗、加煤阀压至炉内，煤气炉回落至基座呈倾斜状，炉体顶部、底部钢板撕裂、部分设备附件呈分散状炸飞。

经调查，2019 年 8 月 26 日，该公司 1[#]煤气发生炉因排渣故障停运，公司临时决定启动停止运行一年多的 2[#]煤气发生炉。启用时，公司自上而下没有制定 2[#]煤气炉的开停车方案和检维修方案，没有对 2[#]煤气炉进行全面的检查维修，排污阀、风机流量计、汽包水位计、压力表、阀门等设备在 2[#]煤气炉开车前处于故障状态。8 月 29 日，

2[#] 煤气炉运行后，一直处于边生产边检修状态，带病作业，导致事故发生。

从以上两起事故看，由于企业备用设备没有真正起到备机作用，全要素安全管理存在漏洞，设备、生产等专业人员安全意识和风险意识淡漠，导致设备管理滑坡，成为引发事故的重要原因。

建议措施

当前，我国危险化学品企业的设备完好性管理还处在非常粗放的初级阶段。这一方面暴露出企业遏制重大事故还存在薄弱环节，面临巨大挑战；另一方面也表明企业在降低运营和提高设备可靠性、提高生产效率、提升产品质量稳定性等方面有着巨大的机会，适当的投入必将带来丰厚的回报，值得企业决策者认真考虑。

加强设备完好性管理是化工安全生产的基础。《危险化学品从业单位安全生产标准化评审标准》（安监总管三〔2011〕93号）指出，企业应保证各类动设备，包括备用设备等设备设施运行安全可靠、完整。

笔者建议企业：

一是要建立完善设备安全管理制度，强化设备维护保养、故障维修制度落实，简化、明晰重大隐患停车审批制度和请示决策程序，严格执行技术操作规程，严禁设备带病作业。

二是设立专门的设备安全管理部门或岗位，并确保其配备合适的人员和资源。定期进行安全培训和演练，确保员工了解安全操作规程和应急处理程序。

三是严格把控设备招标采购的质量。设备招投标

文件中明确规定设备的质量要求，包括性能、技术指标、质量认证等，并确保各项标准符合当地法规和行业标准。对供应商进行综合评估，确保选择的供应商具备提供高质量设备的能力和信誉。在设备交付之前，进行严格的验收，确保设备的质量和性能符合合同约定。

四是重视设备专业管理，优化设备设计选型，提高本质安全水平。雇佣具备专业知识和经验的工程师和技术人员，以确保设计、安装和维护过程的专业性和可靠性。熟练掌握设备设计材质、运行参数等安全信息，如耐高温、耐腐蚀、耐压等特性。确保材料符合相关的法规和标准，如化学品安全数据表、材料安全技术说明书等。使用符合标准和规范要求的工艺和设计，遵循最佳工程实践和安全准则。

五是设备运行过程进行安全评估和风险分析。对化工设备设施进行全面的风险评估，识别潜在危险和风险源，并采取相应的风险管控措施，如设置防护设备、设立安全警示标识等。同时，建立质量监控机制，对设备的运行情况进行定期检查和评估，发现问题及时解决。

六是加强设备日常维护维修。制定并执行设备的维护计划，包括定期检查、保养和维修，确保设备处于良好状态。建立设备故障报修和处理制度，及时处理和修复设备故障，减小安全风险。对设备进行定期的功能性测试和性能验证，确保其工作正常和相应安全措施有效。

综上所述，通过加强安全管理、严把设备采购质量、源头把控材质选型及强化日常维护等方面的措施，可以提高化工设备的本质安全性，减少事故风险，保障生产过程安全。

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 workflows 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。

为什么要做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”。



人员定位统一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

**风险管控
首选思创**



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AQT-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