

氟化企业安全风险隐患排查指南

为强化氟化企业安全风险辨识和管控，提高安全生产保障能力，防范生产安全事故，根据国家相关法律法规标准，制定本指南。

1 制定依据

本指南按照危险化学品安全相关法律、法规、规章及标准，在氟化企业专家指导服务的基础上，结合氟碳化学品、含氟聚合物、含氟精细化学品、无机氟化物企业的生产特点而编制。本指南列出的现行法律、法规、规章、标准更新时，所引用的相应条款也跟随更新。

依据的主要法律、法规、规章及标准：

《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》（安委〔2020〕3号）

《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》（国家安全监管总局令第30号）

《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（国家安全监管总局令第40号）

《危险化学品生产企业安全生产许可证实施办法》（国家安全监管总局令第41号）

《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)

《首批重点监管的危险化工工艺目录》(安监总管三〔2009〕116号)

《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)》(安监总管三〔2017〕121号)

《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》(安监总管三〔2009〕142号)

《危险化学品输送管道安全管理规定》(国家安全监管总局令第43号)

《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)

《关于加强化工过程安全管理的指导意见》(安监总管三〔2013〕88号)

《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》(应急〔2019〕78号)

《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》(GB50160-2008)

《精细化工企业工程设计防火标准》(GB51283-2020)

《无水氟化氢生产技术规范》(GB/T28603-2012)

《氟化氢生产安全技术规范》(HG/T30033-2017)

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》(GB/T50493-2019)

《危险化学品生产装置和储存设施风险基准》(GB 36894-2018)

《危险化学品生产装置和储存设施外部安全防护距离确定方

法》（GB/T 37243-2019）

《工业企业设计卫生标准》（GBZ1-2010）

《石油化工金属管道布置设计规范》（SH3012-2011）

2 重点检查项

2.1 重点检查内容

氟化企业涉及氟化、氯化、裂解、聚合等国家重点监管危险化工工艺，含氟精细化学品生产过程更加复杂，且生产或使用高毒、强腐蚀性的无水氟化氢等危险化学品，对于工艺、设备等方面有特殊的安全要求。

1) 规范小试、中试管理，规范新工艺的安全论证，采用危险与可操作性分析（HAZOP）方法全面辨识工艺运行的安全风险，生产工艺全流程反应安全风险评估情况。

2) 结合工艺安全风险分析结果，对涉及到的氟化等重点监管危险化工工艺装置装设自动化控制系统、紧急停车系统，并投入使用；氟化工工艺装置的上下游配套装置自动化控制情况。

3) 装置的安全排放、泄压保护等重要保护措施的可操作性。

4) 无水氟化氢装卸、取样的管控情况。

5) 含氟尾气处理（吸排风装置、净气装置、高空排气装置等）、副产物储存及后处理排放管控情况。

6) 应急处置措施培训，应急器材的使用情况。

2.2 重点检查项安全风险隐患排查表

氟化企业重点项检查可参考表 1 中规定的相关内容开展。

表 1 重点检查项安全风险隐患排查表

序号	排查内容	排查方式	排查依据
(一) 氟化企业通用重点检查项			
1	新开发的危险化学品生产工艺必须 在小试、中试、工业化试验的基础 上逐步放大到工业化生产；国内首 次使用的化工工艺，必须经过省级 人民政府有关部门组织的安全可靠 性论证。	查设计资 料	《危险化 学品生产 企业安全 生产许可 证实施办 法》
2	1. 氟化企业应经正规设计，涉及危 险化工工艺、重点监管危险化学 品的装置，必须由具有综合甲级 资质或者化工石化专业甲级设计 资质的化工石化设计单位设计； 未经正规设计的现有生产装置应 进行安全设计诊断。 2. 生产区的现场布局与总图应一 致。	查设计资 料、现场	《危险化 学品生产 企业安全 生产许可 证实施办 法》
3	涉及“两重点一重大”的生产装置、 储存设施外部安全防护距离应符 合国家标准要求。按照 GB/T37243 要求开展外部安全防护距离评估 核算，外部安全防护距离应满足 根据 GB36894 确定的个人风险基 准的要求。	查资料	《危险化 学品生产 企业安全 生产许可 证实施办 法》、《危 险化学品 生产装置 和储存设 施外部安 全防护距 离确定方 法》、《危 险化学品 生产装置

序号	排查内容	排查方式	排查依据
			和储存设施风险基准》
4	<p>1. 列入精细化工反应安全风险评估范围的精细化工生产装置应开展评估。</p> <p>2. 涉及氟化、氯化、硝化、重氮化、过氧化工艺的间歇和半间歇精细化工生产装置必须进行生产工艺全流程的反应安全风险评估,同时按照《加强精细化工反应安全风险评估工作指导意见》,对相关原料、中间产品、产品及副产物进行热稳定性测试和蒸馏、干燥、储存等单元操作的风险评估。</p> <p>3. 已开展反应安全风险评估的企业,要根据反应危险度等级和评估建议设置相应的安全设施,补充完善安全管控措施,及时审查和修订安全操作规程,确保设备设施满足工艺安全要求。</p>	查评估报告、现场	《危险化学品专项整治三年行动实施方案》
5	<p>按照重点监管危险化工工艺安全控制要求,结合HAZOP分析结果进行核查:</p> <p>1. 氟化反应操作中,要严格控制氟化物浓度(控制氟化反应器称重或液位)、投料配比、氟化剂进料速度、反应温度等,设置自动化控制系统和报警联锁装置。</p> <p>2. 根据氟化工艺设计要求,氟化反应应设置温度、压力与釜内搅拌、氟化物流量、氟化反应釜夹套换热</p>	查资料、现场;计算是否配备足够的冷却介质	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、《氟化氢生产安全技术规范》

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	<p>介质进口阀形成联锁控制的措施。 （对于带搅拌的釜式反应器，应设搅拌器电流远传指示，实现搅拌器运行状况的监测和联锁，搅拌系统故障停机时应联锁切断进料并采取必要的冷却等措施）</p> <p>3. 氟化反应装置应设置紧急停车系统。</p>		
6	<p>氟化工艺的生产装置和储存设施的自动化系统装备投用率应达到100%；氟化工艺装置的上下游配套装置必须实现自动化控制。</p>	查资料、现场	《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》
7	<p>蒸馏塔应具备超压排放或泄漏应急处置设施，设置塔系统压力、温度报警联锁，具备切断塔釜热媒及物料的紧急切断功能。</p>	查资料、现场	《精细化工企业工程设计防火标准》、《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》、《危险化学品安全专项整治三年行动实施方案》
8	<p>涉及可燃和有毒有害气体泄漏的场所应按国家标准设置检测报警装置，并处于正常工作状态。可燃气</p>	查现场	《危险化学品安全专项整治

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	体和有毒气体检测报警信号发送至有人值守的现场控制室、中心控制室等进行显示报警。		三年行动实施方案》、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
9	氟化工艺作业人员、化工自动化控制仪表作业等特种作业人员应取得特种作业资格证。（岗位员工应熟悉物料的危险特性）	查社保证明、员工花名册、证书，访谈岗位员工	《特种作业人员安全技术培训考核管理规定》、《危险化学品专项整治三年行动实施方案》
10	具有甲乙类火灾危险性、粉尘爆炸危险性、中毒危险性的厂房(含装置或车间)和仓库内不得设置办公室、休息室、外操室、巡检室，不得在现场集中交接班。	查现场	《危险化学品专项整治三年行动实施方案》
11	企业应建立防腐蚀管理制度，至少包含：含氟介质设备选材、垫片选用、管道选材、维护保养等，对易腐蚀的管道、设备定期开展防腐蚀检测，监控壁厚减薄情况，及时发现并更新更换存在事故隐患的设	查资料、现场	《氟化氢生产安全技术规范》、《关于加强化工企业泄

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	备、管道。		漏管理的指导意见》
12	含有氟化氢等酸性介质的换热设备应在线检测管道中冷却或加热介质的氟离子含量或 pH 值等。	查资料、现场	《氟化氢生产安全技术规范》
13	涉及易燃易爆、有毒、腐蚀性物料不应使用玻璃管液位计，液位计应标有最高安全液位。	查现场	《氟化氢生产安全技术规范》
14	氟化氢储存单元应对储罐的温度、压力、液位等进行监控，并接入 DCS 系统中。一级或者二级重大危险源，装备紧急停车系统；构成一级、二级重大危险源的罐区实现紧急切断功能；涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体的一级、二级重大危险源的罐区配备独立的安全仪表系统。	查资料、现场	《氟化氢生产安全技术规范》、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》
15	1. 氟化氢储罐（槽）储存量不高于储存量的 80%，每个储槽应配置两种计量方式。 2. 氟化氢储罐（槽）必须设置应急槽，且有效容积不应小于最大储罐的容积。储罐（槽）应设置紧急泄放设施，紧急泄放后应排放至尾气处理系统。 3. 储罐（槽）区周边应安装喷淋水幕，具备远程控制功能或采用整体封闭吸收工艺。	查现场	《氟化氢生产安全技术规范》
16	1. 槽车、钢瓶充装作业间应配备自	查现场	《氟化氢

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	<p>动切断、自动喷淋、抽风吸收等应急装置。</p> <p>2. 氟化氢包装、卸料和储存系统应安装故障检修所需的负压吸收装置。（槽车出料切断阀不建议使用球阀）</p> <p>3. 应就近配备淋浴洗眼设施、急救药品等。</p>		生产安全技术规范》
17	<p>1. 氟化氢充装应使用万向管道充装系统。</p> <p>2. 充装操作时应设置警戒区域，并有明显的警示标识，非操作人员不应进入。</p>	查现场、操作规程	《氟化氢生产安全技术规范》、《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）》
18	涉及氟化氢或氢氟酸的作业现场，装卸、取样、开关阀门等操作人员应该佩戴防护面屏、防酸碱轻型防护服，耐 AHF（无水氟化氢）的专用防护手套。	查现场	《氟化氢生产安全技术规范》
19	对存在氟化氢等工艺环节要采用密闭取样系统。	查现场	《石油化工金属管道布置设计规范》、《关于加强化工企业泄漏管

序号	排查内容	排查方式	排查依据
			理的指导意见》
20	1. 处置氟化氢或氢氟酸泄漏等紧急情况时，应急处置人员应戴正压式空气呼吸器，穿重型防护服。现场应配备2套以上正压式空气呼吸器、2套以上重型防护服。 2. 装置出现泄漏等异常状况时，应严格控制现场人员数量。	查相关管理制度、现场	《首批重点监管的危险化学品安全措施和应急处置原则》
21	涉及可燃、有毒物质的生产车间、配套罐区和涉及氟化副产物储存及后处理等现场应设置可燃有毒气体声光报警和远程视频监控设施，确保现场人员接收到异常信息能及时撤退。	查现场	《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》
22	企业应设置紧急救援站或有毒气体防护站（点），明确毒物救治方法，配备急救药品；或与就近医院签订救援协议。（依托医院救援时，应考虑医院与企业的距离及最佳响应时间）	查现场	《工业企业设计卫生标准》
23	氟化氢管道不得穿越除厂区（包括化工园区、工业园区）外的公共区域。	查现场	《危险化学品输送管道安全管理规定》
24	1. 有毒物料尾气处理设施应经过具备国家规定资质等级的设计单位进行正规设计。尾气处理设施应能做到设备运行状态自动监控、工艺参数自动监测和排放指标连续检测。 2. 涉及含有氟化物的工艺尾气不能	查现场、设计资料、分析报告或论证报告	《氟化氢生产安全技术规范》、《关于进一步加强化学

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	<p>直接向大气中排放，必须经过吸收后达到国家相关标准方可排放；氟化工艺与不同工艺的尾气或物料排入同一尾气收集或处理系统，应进行安全风险分析。使用多个化学品储罐尾气联通回收系统的，需经安全论证合格。</p> <p>3. 严禁将混合后可能发生化学反应并形成爆炸性混合气体的几种气体混合排放。</p>		品罐区安全管理的通知》
25	氟化氢液体在碳钢管道中的流速不宜大于 1.8m/s。	查现场	参照美国氢氟酸工业协会（HFIPI）的建议
26	涉及氟化氢或氢氟酸等对人体造成较大伤害、带压的可能泄漏点（如法兰）应加防护罩等保护设施。	查现场	《氟化氢生产安全技术规范》
27	具有酸碱腐蚀性物质的作业场所，其建筑物地面、墙壁、设备基础等应进行防腐处理，工艺设备区增设导液池，防止出现事故时，腐蚀性液体漫流。	查现场	《无水氟化氢生产技术规范》
28	有可能接触氟化氢的工作场所应具有良好的自然通风或机械通风。通风设备应涂防酸涂料，由通风设备抽吸的空气应排入洗涤设施。毒性气体密闭空间的应急抽风系统应能实现在室外或远程启动，并与密闭空间的毒气报警系统联锁启动。	查现场	《氟化氢生产安全技术规范》

序号	排查内容	排查方式	排查依据
(二) 氟化氢生产重点检查项			
29	氟化氢回转炉：应设置投酸、投粉比例自动控制和投酸、投粉联锁控制装置。按要求严格控制回转反应炉的系统压力，应设置负压产生设施（如负压风机变频或负压风机进口调节阀等）与回转反应炉炉头负压的自调节装置；在炉头、炉尾、燃烧炉等重要部位应设置指标监控报警和联锁设施。燃气加热炉应设置火焰监测和熄火保护联锁设施。	查设计资料、现场	《无水氟化氢生产技术规范》、《氟化氢生产安全技术规范》
30	回转反应炉应设置氟化氢紧急排放口，并配置紧急吸收系统。紧急吸收系统具备独立电源和 24 小时连续运行的能力。	查现场	《无水氟化氢生产技术规范》、《氟化氢生产安全技术规范》
(三) 含氟精细化学品重点检查项			
31	应按照重点监管危险化工工艺安全控制要求，对氟化反应温度、压力、氟化反应釜内搅拌速率、氟物流量、助剂流量、反应物的配料比等重点参数进行监控。副产物采出量、换热介质流量、合成产物中关键杂质含量、精馏分离系统温度、压力等重点参数进行监控。（结合 HAZOP 分析结果进行核查）	查设计专篇、P&ID 图、DCS、现场及相应操作规程；询问岗位操作人员	《首批重点监管的危险化工工艺目录》
32	氟化反应操作中，严格控制氟化物浓度（控制氟化反应器称重或液位）、投料配比、进料速度和反应温度等。投料配比应设计自动比例	查设计专篇、P&ID 图、DCS、现场及相	《首批重点监管的危险化工工艺目

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	<p>调节控制装置和联锁装置。根据氟化反应工艺设计要求，氟化釜内压力高与紧急放空、换热介质、氟化物流量、尾气吸收系统等联锁；氟化釜内温度高与紧急放空、氟化物流量、换热介质、尾气吸收系统联锁；氟化釜内温度低与氟化剂加入联锁（温度低不反应，有累积效应）；氟化釜的电流与紧急放空、氟化物流量、换热介质、尾气吸收等联锁。</p>	应操作规程	录》
33	<p>氟化物料有聚合、分解的风险，应严格控制反应、精馏、蒸馏等单元操作的参数，参数的设计应以有关热稳定性测试参数作为依据设计。</p>	查设计资料、操作规程、DCS	基于风险
34	<p>1. 氟化反应进料控制最大允许流量，应结合各种异常工况，计算工艺控制要求最大允许流量和时段累积量。液体氟化剂设置必要在线监测系统及固定的不可超调的限流措施，固体氟化剂设置自动投料及不可超调的控制措施（涉及放热反应）；现场设置流量视频监控。 2. 应明确物料与关键助剂、催化剂配比，并制定配比发生异常或波动时的处置措施。</p>	查设计资料、控制室DCS、操作规程	《关于加强化工过程安全管理的指导意见》、《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》
35	<p>1. 使用易燃易爆物料的反应釜、储罐、中间罐、计量槽、管道等，应采用氮封或其他惰性气体保护措施，火灾时应使用惰性气体充灌保护。且保护系统应完好在用。 2. 部分氟化反应具有高温反应特点，反应温度高于原料及产品</p>	查设计资料、操作规程、现场	《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》、《氟化氢生产

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	剂的闪点，应做好惰性气体保护。		《安全技术规范》
36	<p>1. 反应系统应设紧急排放系统或反应抑制系统等应急措施；安全泄压排放要采取密闭措施，应有控制紧急排放物料安全收集存放的事故收集槽等措施，应排放至安全地点。</p> <p>2. 事故状态下的气体吸收中和系统处于热备状态（吸收液循环泵一开一备），且系统可由操作人员在控制室启动。净化后的尾气排放高度、排放速率应符合 GB16297 的要求。尾气风机设置备机，一开一备，定期切换。</p> <p>3. 处于备用状态的毒性气体的应急处置系统应设置远程和就地一键启动功能，吸收剂供应泵、吸收剂循环泵应设置备用泵，备用泵应具备低压或者低流量自启动功能。</p> <p>4. 尾气吸收系统应配备应急电源。</p>	查资料、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》、《氟化氢生产安全技术规范》
37	反应系统应设有泄爆设施，根据工艺控制难易和物料危险性，合理设泄爆方式，减少对周围的建筑和人员的伤害。	查资料、现场	《首批重点监管的危险化工工艺目录》
38	对氟化工艺属性不明的副产物进行鉴定，严禁违规堆存、随意倾倒、私自填埋等，将有关信息告知相关方，确保副产物贮存、运输、处置安全。	查鉴定报告、企业处置方案	《全国安全生产专项整治三年行动计划》
39	氟化物料的焦油含有多种杂质，有缓慢分解、聚合的特性，可能有氟	查风险分析资料、	基于风险

序号	排查内容	排查方式	排查依据
	化氢的产生，应合理储存，做好应急及监管检测措施。	现场	
40	<p>1. 氟化反应在升温没有达到反应温度的过程是杂质生成的主要过程，企业应采取升温过程的相关措施。</p> <p>2. 氟化反应的水分是氟化反应的重要指标，关系到酚及羟基的杂质生成，从而关系到醚类杂质，企业应采取水分控制的相关措施。</p> <p>3. 氟化反应有两个及两个以上的基团需要氟化的，过程中产生一氟物、二氟物等，企业需要掌握中间产物的特性及做好相关防控措施。</p>	查安全风险分析资料、操作规程、现场	基于风险
41	<p>电解制氟气自控措施：</p> <p>1. 电解槽的温度、电流、流量、电压等参数接入 DCS 控制系统，设置相关报警；并根据 HAZOP 分析、SIL 分析结果配备安全仪表系统。设置超电压（电压差）、超温、超压切断进料和电解槽电源联锁。</p> <p>2. 控制室设置电解槽紧急停车按钮。</p> <p>3. 氟化氢钢瓶配置称重、压力等参数接入 DCS 控制系统，设置相关报警；设置超重切断进料联锁。</p> <p>4. 氟化氢钢瓶气液两相管道设置远程控制切断阀。</p>	查 P&ID、HAZOP、SIL 报告，核实现场设置情况	基于风险
（四）氟碳化学品重点检查项			
42	氟化反应器应设置进料配比、压力、温度、液位（称重）监控，与原料进料、热媒进行联锁，并设置安全仪表系统。	查设计资料、现场	基于风险

序号	排查内容	排查方式	排查依据
43	氟化生产装置应设置紧急泄放和事故吸收系统，并确保正常运行。	查设计资料、现场	基于风险
(五) 含氟聚合物重点检查项			
44	将含氟聚合反应釜内温度、压力、釜内搅拌电流、聚合单体流量、连续加入引发剂的加入量、聚合反应釜夹套冷却水进水阀依据安全控制要求设置联锁关系，聚合反应釜应实现紧急停车功能，当反应超温、搅拌失效或冷却失效时，设置安全泄放系统。	查设计资料、现场	基于风险
45	聚合装置单体计量槽应配置 DCS 控制系统，并根据 HAZOP 分析、SIL 分析结果配备安全仪表系统。	查现场	基于风险
46	应采取防止精馏塔内单体自聚、爆聚的措施，定期检测精馏系统内水分、氧含量等，并记录。	查记录、现场	基于风险
47	1. 含氟单体裂解产生的高毒残液储槽与中间槽应设置在独立密闭房间并始终保持负压抽风状态。 2. 高毒残液的转运与焚烧应在密闭的条件下进行。 3. 操作人员进入高毒残液房间内操作时应全程佩戴正压式呼吸器。 (如：六氟丙烯装置等)	查现场	基于风险
48	1. 操作人员进入六氟丙烯生产装置应配备便携式气体报警设施。 2. 涉及八氟异丁烯的场所，须经安全处置后（过量甲醇洗等）密闭输送至焚烧系统，工作场所应张贴急救就医联系人及电话。	查管理制度、现场	基于风险

3 安全隐患整改

3.1 对排查发现的安全风险隐患，能立即整改的要立即完成整改；对于不能立即完成整改的，要进行安全风险评估，从工程控制、安全管理、个体防护、应急处置、培训教育等方面采取有效管控措施，防止生产安全事故发生，并严格按照“五定”原则（定人员、定时间、定责任、定标准、定措施），尽快实施整改。

3.2 企业主要负责人要加强履职尽责，积极组织、督促、检查安全风险隐患排查治理；盯紧抓牢重大安全隐患整改，严格落实整改期间安全防范措施；建立健全相关考核激励机制，充分调动全员积极参与安全隐患排查治理。

3.3 企业应当运用信息化手段如实记录安全风险隐患排查治理情况，形成问题隐患和整改措施清单，实现随时查询、实时跟踪、到期提醒；企业安全管理部门要督促安全风险隐患整改措施落实，确保整改闭环。

3.4 企业应当根据安全风险隐患排查整治发现的问题，举一反三完善针对性防控措施，健全安全风险隐患排查治理长效机制，不断提升安全风险防控水平。