



# 一图读懂 国家标准

GB /T 42300-2022 精细化工反应安全风险评估规范

## 制定背景

近年来，随着科研力量及产能的提升，我国精细化工行业已得到迅速发展，精细化率不断提升，细分品种与日剧增，产能、产量、品种和生产厂家不断增长。由于精细化工工艺复杂多变，反应过程中热量的意外释放容易造成反应失控，从而导致火灾、爆炸、中毒等安全事故频发。

- 2017年苏连云港聚鑫生物科技有限公司“12·9”爆炸事故
- 2019年江苏响水天嘉宜化工有限公司“3·21”特别重大爆炸事故
- 2021年湖北仙隆化工股份有限公司“2·26”爆炸事故等

造成了重大的生命财产损失，同时也暴露出精细化工企业安全风险辨识不足、安全管理水平欠缺、本质安全水平低等问题。

2017年，原国家安全监管总局（现应急管理部）发布了《关于加强精细化工反应安全风险评估工作的指导意见》（安监总管三〔2017〕1号），附《精细化工反应安全风险评估导则（试行）》指导企业开展精细化工反应安全风险评估，对指导精细化工企业加强安全生产风险辨识和管控，防范遏制精细化工重特大事故发挥了积极的作用。为进一步贯彻落实中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于全面加强危险化学品安全生产工作的意见》，加强精细化工企业安全生产风险辨识和管控，提高精细化工本质安全水平，防范重特大事故发生，应急管理部组织相关单位编制了《精细化工反应安全风险评估规范》。

## 适用范围

GB/T 42300-2022 规定了精细化工反应安全风险评要求、评估基础条件、数据测试和求取方法、评估标准和评估报告要求。

适用于

1

精细化工间歇  
反应安全风险评

2

精细化工半间歇  
反应安全风险评

3

精细化工连续釜式  
反应安全风险评

# 评估要求

## ▶ 1 评估对象

a

国内首次使用并投入工业化生产的新工艺、新配方，对外引进的且未进行过反应安全风险评估的工艺。

b

工艺路线、工艺参数或装置能力发生变更且未开展反应安全风险评估的工艺。

c

因反应工艺问题发生过生产安全事故的工艺。

d

精细化工重点监管危险化学品工艺及金属有机物合成反应（包括格氏反应）。

e

新建精细化工企业应在编制可行性报告或项目建议书前，完成反应安全风险评估。

## ▶ 2 测试与评估内容



物料分解热评估、失控反应严重度评估、失控反应可能性评估、失控反应风险可接受程度评估和反应工艺危险度评估。

对原料、催化剂、中间产品、产品、副产物、废弃物，以及蒸馏、分馏处理过程涉及的相关物料进行热稳定性测试；对化学反应过程开展热力学和动力学研究测试与分析。



涉及硝化、氯化、氟化、重氮化及过氧化工艺的精细化工生产装置应完成有关产品生产工艺全流程的反应安全风险评估。

### ▶ 3 评估结果应用

a

评估数据与结果运用到但不限于危险与可操作性分析（HAZOP）风险分析中，完善管道仪表流程图（P&ID）。

b

已建成的精细化工企业根据评估结果完善安全管控措施，及时审查和修订安全操作规程。

c

企业应根据评估结果制定专项应急预案和现场应急处置方案，并定期演练。

## 评估基础条件

a

### 物料信息

原料、催化剂、中间产品等以及蒸馏、分馏过程涉及的相关物料的主要成分、组成、含量和来源。

b

### 工艺信息

反应温度、反应压力、物料配比、加料速度、加料时间、保温时间、升温速率及注意事项等。

c

### 分析方法

对工艺涉及的原料、中间体和产品开展定性、定量分析。

d

### 工艺装置

工艺涉及的反应压力、反应釜体系、设计参数、投料系数，工艺涉及的的反应器规格/型号、换热介质等信息。

e

### 研究设备

差示扫描量热仪、绝热加速度量热仪、常压反应量热仪等。

## 数据测试及获取

1

物料分解热

- ◆ a. 联合测试手段获取分解热；
- ◆ 根据物料特征进行毫克到克级测试；
- ◆ 根据物料分散状态、分解剧烈程度合理选取测试结果。

2

绝热条件下最大反应速率  
到达时间 ( $TMR_{ad}$ )

- ◆ 通过分解动力学分析，获取  $TMR_{ad}$ ；
- ◆ 使用绝热加速量热、差示扫描量热、微量热测试等，计算获取  $TMR_{ad}$ 。
- ◆ 通过绝热测试、等转化率微分等方法求取表观活化能。

## 数据测试及获取

3

工艺温度 ( $T_p$ )

评估涉及的工艺温度，取工艺温度范围的上限值。

5

工艺反应能够达到的最高温度 ( $MTSR$ )

冷却失控情况下，反应体系温度能够达到的最高值，根据反应绝热温升及实际工况情况综合考虑获得。

4

绝热温升 ( $\Delta T_{ad}$ )

对反应进行量热，并辅以定量、定性分析手段，测试获得工艺过程的表现反应热、反应终点体系物料定压热容等数据，再通过相关公式计算获得。

6

技术最高温度 ( $MTT$ )

常压反应体系，取设计温度和体系泡点的低值；密闭体系取体系允许最大压力对应的温度和设计温度的低值。

## 评估标准

根据物料分解热评估物料的爆炸危险性，根据绝热温升评估失控反应的严重度，根据最大反应速率到达时间评估失控反应的可能性，结合相关温度参数进行工艺危险度评估，确定反应工艺危险度等级。

### 1 物料分解热评估

等级	分解热 J/g	后果及说明
1	分解热 < 400	潜在爆炸危险性
2	$400 \leq \text{分解热} \leq 1200$	分解放热量较大，潜在爆炸危险性较高
3	$1200 < \text{分解热} < 3000$	分解放热量大，潜在爆炸危险性高
4	分解热 $\geq 3000$	分解放热量很大，潜在爆炸危险性很高

## ▶ 2 失控反应严重度评估

等级	$\frac{\Delta T_{ad}}{K}$	后果及说明
1	$\Delta T_{ad} \leq 50$ 且无压力影响	在没有气体导致压力增长带来的危险时，将会造成单批次的物料损失
2	$50 < \Delta T_{ad} < 200$	工厂受到破坏
3	$200 \leq \Delta T_{ad} < 400$	温升导致反应速率的升高占据主导地位，一旦反应失控，体系温度会在短时间内发生剧烈的变化，造成工厂严重损失
4	$\Delta T_{ad} \geq 400$	温升导致反应速率的升高占据主导地位，一旦反应失控，体系温度会在短时间内发生剧烈的变化，造成工厂毁灭性的损失

## ▶ 3 失控反应可能性评估

等级	$TMR_{ad}$ h	后果及说明
1	$TMR_{ad} \geq 24$	很少发生。人为处置失控反应有足够的时间，导致事故发生的概率较低
2	$8 < TMR_{ad} < 24$	偶尔发生
3	$1 < TMR_{ad} \leq 8$	很可能发生。人为处置失控反应的时间不足，导致事故发生的概率升高
4	$TMR_{ad} \leq 1$	频繁发生。人为处置失控反应的时间不足，导致事故发生的概率升高

## ▶ 4 失控反应可接受程度评估

$TMR_{ad} \leq 1h$
$1h < TMR_{ad} \leq 8h$
$8h < TMR_{ad} < 24h$
$TMR_{ad} \geq 24h$
失控反应可接受程度矩阵

可 能 性 ↑	4	II	III	III	III
	3	I	II	III	III
	2	I	II	II	III
	1	I	I	I	II
		1	2	3	4
		严 重 度 →			
		$\Delta T_{ad} \leq 50K$ 且 无压力影响	$50K < \Delta T_{ad} < 200K$	$200K \leq \Delta T_{ad} < 400K$	$\Delta T_{ad} \geq 400K$

I 级，生产过程中按设计要求及规范要求采取控制措施。

II 级，生产过程中按设计及规范要求采取控制措施，保证控制措施的有效性，宜通过工艺优化降低风险等级。

III 级，应优先选择通过工艺优化降低风险等级，对于风险高但需要开展产业化的项目，生产过程中应按设计要求采取控制措施，采取必要的区域隔离，全面实现自动控制。

## ▶ 5 反应工艺危险度评估

等级	温度参数关系	后果及说明
1	$T_p \leq \text{MTSR} < \text{MTT} < T_{D24}$	反应危险性较低
2	$T_p \leq \text{MTSR} < T_{D24} < \text{MTT}$	潜在分解风险
3	$T_p \leq \text{MTT} \leq \text{MTSR} < T_{D24}$	存在冲料和分解风险
4	$T_p \leq \text{MTT} < T_{D24} < \text{MTSR}$	冲料和分解风险较高，潜在爆炸风险
5	$T_p < T_{D24} < \text{MTSR} < \text{MTT}$ $T_p < T_{D24} < \text{MTT} < \text{MTSR}$	爆炸风险较高

根据评估结论，提出工艺设计、仪表控制、报警与紧急干预、控制设施的安全风险防控建议措施；企业应结合反应安全风险防控建议措施，根据设计标准及规范落实具体控制措施。

## ▶ 5 不同等级控制措施

### 1级反应工艺危险度

- ◆ 应配置常规的自动控制系统，对主要反应参数进行集中监控及自动调节。

增加

### 2级反应工艺危险度

- ◆ 应设置偏离正常值的报警和联锁控制；
- ◆ 宜根据设计要求及规范设置但不限于爆破片、安全阀；
- ◆ 应根据安全完整性等级（SIL）评估要求，设置相应的安全仪表系统。

增加

### 3级反应工艺危险度

- ◆ 应设置偏离正常值的报警和联锁控制；
- ◆ 宜根据设计要求及规范设置但不限于爆破片、安全阀；
- ◆ 应根据安全完整性等级（SIL）评估要求，设置相应的安全仪表系统。

### 4级和5级反应工艺危险度

- ◆ 风险高但要实施产业化的项目，应优先开展工艺优化或改变工艺方法降低风险；
- ◆ 应根据SIL评估要求，设置独立的安全仪表系统；
- ◆ 对于反应工艺危险度达到5级并要实施产业化的项目，在设计时，应设置在防爆墙隔离区域中，并设置完善的超压泄爆设施，实现全面自控，除装置安全技术规程和岗位操作规程中对于进入隔离区域有明确规定的，反应过程中操作人员不应进入隔离区域内。

增加

## 标准实施意义

《精细化工反应安全风险评估规范》（GB/T 42300-2022）标准的发布实施，将会进一步指导、规范精细化工企业开展反应安全风险评估、确定反应工艺危险度，以此完善风险控制措施，改进安全设施设计，对提升我国精细化工行业本质安全水平，推动精细化工安全生产从事后控制向事前预防转变，促进精细化工迈上安全生产的新台阶具有非常重要的指导意义。

significance