



中华人民共和国国家标准

GB/T 44693.3—2026

危险化学品企业工艺平稳性 第3部分：标准操作程序编制与 使用规范

Process stability of hazardous chemical enterprises—
Part 3: Standard operating procedure preparation and using specification

2026-02-27 发布

2026-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
引言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	1
5 总体原则	2
6 识别与编制	2
6.1 识别	2
6.2 编制	2
7 审核与审批	3
7.1 审核	3
7.2 审批	3
8 使用与管理	3
8.1 培训	3
8.2 应用	3
8.3 修订	4
8.4 存放	4
9 实施辅助工具	4
附录 A(资料性) SOP 示例	5
参考文献	10

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件是 GB/T 44693《危险化学品企业工艺平稳性》的第 3 部分。GB/T 44693 已经发布了以下部分：

- 第 1 部分：管理导则；
- 第 2 部分：控制回路性能评估与优化技术规范；
- 第 3 部分：标准操作程序编制与使用规范；
- 第 4 部分：开工过程管理规范。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国危险化学品管理标准化技术委员会(SAC/TC 251)提出并归口。

本文件起草单位：中石化安全工程研究院有限公司、应急管理部化学品登记中心、中石化国家石化项目风险评估技术中心有限公司、中国石油化工集团有限公司、中石化(宁波)安全科技有限公司、中国石化青岛炼油化工有限责任公司、中国石油大学(北京)、中韩(武汉)石油化工有限公司、中国石油化工股份有限公司天津分公司、中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司、青海汇信资产管理有限责任公司、中国石化集团西南石油局有限公司、中海石油宁波大榭石化有限公司、中国石油化工股份有限公司石家庄炼化分公司、中国石化青岛石油化工有限公司、万华化学集团股份有限公司、扬子石化-巴斯夫有限责任公司、中国石油化工股份有限公司广州分公司、中化能源股份有限公司、山东鲁泰化学有限公司、江苏京盈新材料股份有限公司、云南云天化股份有限公司、中盐常州化工股份有限公司、浙江永和制冷股份有限公司、山东天弘化学有限公司。

本文件主要起草人：杨哲、徐伟、武传朋、王春利、苟成冬、何亚东、张孝明、马国锋、于磊、吴基荣、常喜斌、曾森洋、张帅、袁壮、高新江、王金江、孙冰、张红良、张悦、王婷、李传坤、姜巍巍、杨勇、李荣强、张帆、王建伟、徐宝岩、王超、徐秦川、陈雪非、陈刚、张海源、王勇、邹铖、江泽洲、简建超、李宗林、刘杰、郝文鹏、齐庆轩、徐彬、陈亮、赵修波、管孝瑞、朱锟、吴策宇、张彦、洪鹏、赵旺华、师高俊、宋磊、陈秉辉、王彬、秦光军、徐德刚、朱晓明、王敏。

引 言

工艺平稳性是实现危险化学品企业持续发展和创新的基础。基于我国安全发展理念及危险化学品企业工艺管理现状,建设 GB/T 44693《危险化学品企业工艺平稳性》综合管理体系,创新与升级工艺管理模式,构建一套科学、高效、规范的工艺运行过程管控机制,对于有效防范和化解危险化学品企业重大安全风险,确保生产过程的平稳安全具有重要意义。

GB/T 44693 拟由 6 个部分构成。

- 第 1 部分:管理导则。目的在于确定适用于工艺平稳性管理需要遵循的总体原则和相关要求。
- 第 2 部分:控制回路性能评估与优化技术规范。目的在于为工艺平稳性管理中的控制回路评估与优化提供可操作、可证实的方法。
- 第 3 部分:标准操作程序编制与使用规范。目的在于明确工艺平稳性管理中的标准操作程序(作业指导书)编制、使用需要遵循的原则和要求。
- 第 4 部分:开工过程管理规范。目的在于为工艺平稳性管理中的装置开工管理确定需要遵循的基本原则和工作规范。
- 第 5 部分:工艺报警优化规范。目的在于为工艺平稳性管理中的工艺报警优化提供可操作、可证实的方法。
- 第 6 部分:关键绩效指标。目的在于为工艺平稳性管理的关键绩效评价提供可操作、可证实的指标与计算方法。

本文件针对危险化学品企业标准操作程序的编制与使用进行规范,建立和完善标准操作程序编制和使用过程要遵循的原则和要求,包括标准操作程序的分类、内容、维护、应用以及实施等规范,填补了国内危化品行业标准操作程序编制与使用规范国家标准的空白,对危险化学品企业标准操作程序的建立具有重要指导意义。同时,企业可通过标准操作程序实施辅助工具,对操作过程关键参数进行智能控制与优化,实现操作过程的自动执行,有效降低人员劳动强度,减少危险作业过程中人工手动操作频次和实际操作过程中因人为因素造成的操作失误,有效提升危险化学品企业装置的安全平稳运行水平。

危险化学品企业工艺平稳性

第3部分：标准操作程序编制与使用规范

1 范围

本文件确立了危险化学品企业 SOP 编制与使用的总体原则,规定了 SOP 的识别与编制、审核与审批、使用与管理、实施辅助工具等要求。

本文件适用于危险化学品企业 SOP 的编制与使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 44693.1 危险化学品企业工艺平稳性 第1部分:管理导则

GB/T 44693.2 危险化学品企业工艺平稳性 第2部分:控制回路性能评估与优化技术规范

3 术语和定义

GB/T 44693.1、GB/T 44693.2 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

操作规程 operating procedures

根据生产特点、工艺要求和各个生产环节注意事项而制定的技术文件。

注:操作规程侧重于规范生产操作方法、操作规则、产品质量控制以及全局性的安全注意事项和应急处理原则等内容。

3.2

标准操作程序 standard operating procedure

在操作规程的框架和要求下,针对特定、复杂的操作过程或任务而编写的更加全面、详细和具体的标准化操作指导文件。

注:“标准操作程序”通常也称为“作业指导书”“作业指导卡”“标准操作卡”等,精确描述了完成具体操作任务时,每一个步骤的动作、顺序、指标以及风险控制措施等内容。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

SOP:标准操作程序(standard operating procedure)

P&ID:工艺管道和仪表流程图(piping and instrument diagram)

5 总体原则

总体原则如下：

- a) 危险化学品企业(以下简称为“企业”)应建立 SOP 管理机制,统一 SOP 结构、格式；
- b) SOP 编制应以设计文件和现场操作实践等为依据,确定操作步骤、操作条件、控制指标以及风险与管控措施等；
- c) SOP 的操作步骤应做到全面、细化、量化、顺序化,具有可执行性；
- d) SOP 在使用过程中,应持续优化和完善。

6 识别与编制

6.1 识别

企业应依据设计文件、操作规程、事故案例等资料,识别与工艺相关的操作过程,针对风险较高、操作复杂的特定活动编制 SOP,如聚烯烃牌号切换、裂解炉烧焦、反应器投料等。

6.2 编制

6.2.1 编制人员要求及组成

企业 SOP 编制人员应熟知危险识别与风险评估方法,至少包括以下人员：

- a) 相关工艺专业技术人员；
- b) 相关工艺主要操作人员。

6.2.2 结构

6.2.2.1 通则

SOP 结构应包括但不限于名称、操作前准备、操作步骤、操作后检查。SOP 示例见附录 A。

6.2.2.2 名称

企业应按统一规则对 SOP 命名,名称应描述准确,体现操作活动特征。SOP 命名参考以下格式：
[企业/部门/项目名称]+[装置名称]+[设备/系统名称]+[操作名称]+[关键/一般 SOP 识别号]+[版本号]。

6.2.2.3 操作前准备

企业应明确操作前准备的内容,包括但不限于：

- a) 机泵、阀门、仪表、盲板、联锁等所处状态；
- b) 上下游装置/系统、公用工程等应满足的条件；
- c) 器具、劳动保护用品等需准备的物资。

6.2.2.4 操作步骤

企业应明确 SOP 操作步骤的内容,包括但不限于：

- a) 具体的操作步骤；
- b) 操作涉及的设备、仪表名称和位号；

- c) 操作参数的控制要求,包括控制目标、监测指标、控制策略、安全阈值等;
- d) 执行操作步骤的岗位;
- e) SOP 中操作的风险,并制定控制措施;
- f) 操作步骤宜附 P&ID、操作简图、现场图片等进行说明。

6.2.2.5 操作后检查

企业应明确操作后检查的人员及内容,包括但不限于:

- a) 所有操作涉及的设备(如机泵、阀门、仪表等)是否达到预期运行状态;
- b) 关键参数(如压力、温度、流量等)是否符合工艺要求;
- c) 公用工程(如蒸汽、仪表风、冷却水等)是否供应正常;
- d) 现场有害物质是否按规定处理或隔离;
- e) 器具、劳动保护用品等是否归位且状态完好。

7 审核与审批



7.1 审核

企业应对 SOP 的合规性、完整性及可操作性进行审核,并符合以下要求:

- a) 由编写人员上级专业管理人员审核;
- b) 每年对 SOP 的适应性和有效性进行确认,至少每三年对 SOP 进行一次审核修订;
- c) 审核记录存档,注明审核意见及审核人。

7.2 审批

企业 SOP 的审批,应符合以下要求:

- a) 由审核人员的上级管理人员审批;
- b) 审批记录存档,注明审批意见及审批人。

8 使用与管理

8.1 培训

企业 SOP 的培训,应符合以下要求:

- a) 新编/修订 SOP 使用前,组织相关人员进行培训;
- b) 组织新入职/转岗员工进行 SOP 培训;
- c) 定期组织 SOP 的培训;
- d) 培训完成后应进行考核,合格后方可操作 SOP;
- e) 保存培训与考核记录。

8.2 应用

企业 SOP 的应用,应符合以下要求:

- a) 遵照 SOP 操作步骤顺序执行相关操作;
- b) SOP 执行时,采用一步一签确认机制;
- c) 对 SOP 的执行情况进行检查;
- d) 应用中发现问题,立即暂停 SOP 执行并上报;

- e) 新编 SOP 首次应用过程由相关技术人员现场督导,并评估验证 SOP 适用性、有效性。

8.3 修订

企业 SOP 的修订,应符合以下要求。

- a) 企业应及时修订 SOP,包括但不限于以下情况:
 - 1) 与最新技术标准不符;
 - 2) 工艺、技术路线、仪器设备、控制方式、联锁等变更;
 - 3) 风险分析的相关建议措施;
 - 4) 应用过程发现问题;
 - 5) 审核、审批过程发现问题。
- b) SOP 修订过程,重新进行风险分析。
- c) 保存 SOP 修订记录。

8.4 存放

企业 SOP 的存放,应符合以下要求:

- a) 操作岗位存放有效版本的 SOP 并易于获取;
- b) SOP 根据操作岗位进行分类存放;
- c) SOP 执行记录至少保存一个运行周期。

9 实施辅助工具

企业宜采用实施辅助工具促进 SOP 应用的智能化,并定期进行维护,实施辅助工具具备以下功能:

- a) 支持工艺参数的自动控制,控制器群组状态一键切换/同步调整;
- b) 支持操作步骤的顺序控制、智能导航,通过语音/图文提示引导操作执行步序;
- c) 支持动态显示操作步骤的执行时间、当前进度及完成状态;
- d) 支持对操作过程的全程监控、分析,异常工况自动触发应急处置程序;
- e) 支持分析操作记录与 SOP 的匹配度。



附录 A
(资料性)
SOP 示例

以某石化企业蒸汽裂解装置裂解炉投料操作 SOP 为例,详情见表 A.1。

表 A.1 SOP 示例









作业名称		×××××企业×××××装置裂解炉投料操作 V2.0 ^a					
操作步序	操作岗位	进料前准备	作业确认人	作业时间	管理人员确认 ^b		
1	 内操	确认去炉膛烧焦大阀和烧焦小阀全关到位			/		
2	 外操	确认裂解炉炉膛急冷油管线由盲板调至孔板,气密合格			/		
3	 外操	现场确认将相应进料盲板调至孔板			/		
4	 内操	提前 1 h 以上通知总调和储运,裂解炉准备投料			/		
5	 内操	确认文丘里管后压力均匀(压力偏差小于 25 kPa),若文丘里管后压力偏差大于 25 kPa,及时汇报技术员			/		
6	 内操	确认气相进料压力低低联锁、液相进料压力低低联锁、锅炉给水流量低低联锁已打至联锁旁路			/		
7	 内操	确认裂解炉处于全炉模式,裂解炉状态开关打至“运行”状态			/		
8	 内操	确认进料电磁阀已复位			/		

表 A.1 SOP 示例 (续)







操作步序		操作岗位	操作步骤 ^c		作业确认	作业时间	管理人员确认
1		 外操	进料根部阀充压				/
	1.1	 外操	裂解炉 A 炉膛相应进料根部阀按照 3%/min 的速率打开进行充压				/
	风险 ^d		进料根部阀开阀速率大于 7.5%，导致管网压力低，致使进料管网压力波动，甚至造成进料压力低联锁停炉风险				/
	措施		严格按照 SOP 给出的速率要求控制进料根部阀开阀，必要时暂停进料根部阀开启				/
	1.2	 外操	裂解炉 B 炉膛相应进料根部阀按照 3%/min 的速率打开进行充压				/
	风险		进料根部阀开阀速率大于 7.5%，导致管网压力低，致使进料管网压力波动，甚至造成进料压力低联锁停炉风险				/
	措施		严格按照 SOP 给出的速率要求控制进料根部阀开阀，必要时暂停进料根部阀开启				/
2		 内操	充压完毕后，通过裂解炉调节阀进行投料，投料过程，炉膛氧含量控制在 2%~3.5% 范围，风门开度安全阀 10%~90%				/
	2.1	 内操	投料初期保持进料流量控制阀手动状态进行投料，裂解炉出口温度以 60 °C/h 调整至 750 °C				/
	2.1.1(1)		单炉管进料调节阀以 2%/min 的速率进行投料，直至总负荷流量达到 20 000 kg/h				/
	风险	 内操	炉管局部过热引发炉管穿孔				/
	措施		实时监测单炉管温度及其变化速率，单炉管温度大于 780 °C 或其速率大于 1.8 °C/min 时超限报警，提示操作人员处置				/

表 A.1 SOP 示例 (续)

操作步序	操作岗位	操作步骤 ^a	作业确认	作业时间	管理人员确认
2.1.1(2)	 内操	开始投料的同时,裂解炉出口温度从 60 °C/h 调整至 750 °C,然后控制裂解炉出口温度稳定在 750 °C			
		裂解炉出口温度失控,变化速率大于 120 °C/h			/
		实时监测裂解炉出口温度及其变化速率,裂解炉出口温度大于 765 °C 或其速率大于 1.5 °C/min 时速率超限时报警,暂停投料,提示操作员减少燃料气量			
2.2	 内操	当总负荷流量达到 20 000 kg/h 时,将单炉管进料流量控制回路模式改为串级控制,继续投料			
2.2.1	 内操	单炉膛总负荷通过总负荷控制器控制,按 200 (kg/h)·min 的速率进行投料直至单炉膛总负荷达到 25 000 kg/h			
		总负荷投料速率过快,速率大于 300(kg/h)·min,裂解炉出口温度调整不及时,下降明显,下降幅度大于 15 °C			/
		实时监测裂解炉总负荷投料速率、裂解炉出口温度及其变化速率,根据总负荷投料速率,以出口温度及其变化速率为约束提高燃料气流量,裂解炉出口温度下降幅度大于 20 °C 时暂停投料			
2.2.2	 内操	单炉膛总负荷通过总负荷控制器控制,按 300 (kg/h)·min 的速率进行投料直至单炉膛总负荷达到 27 200 kg/h			
		总负荷投料速率过快,速率大于 450(kg/h)·min,裂解炉出口温度调整不及时,下降明显,下降幅度大于 15 °C			/
		实时监测裂解炉总负荷投料速率、裂解炉出口温度及其变化速率,根据总负荷投料速率,以出口温度及其变化速率为约束提高燃料气流量,裂解炉出口温度下降幅度大于 20 °C 时暂停投料			

表 A.1 SOP 示例 (续)













操作步序	操作岗位	操作步骤 ^c	作业确认	作业时间	管理人员确认
2.3	 内操	投料结束后裂解炉出口温度升温至 780 °C, 膛氧含量控制在 2%~3.5% 范围			/
2.3.1	 内操 & 内外操协同	投料结束, 主、副火嘴保持全开, 燃料气热值控制回路投串级控制			/
		燃料气热值控制回路的控制模式投用错误			
		投用过程双人确认控制模式是否正确投用串级控制			
2.3.2		控制裂解炉出口温度以 60 °C/h 的速率升温至 780 °C; 控制风门开度调整膛氧含量控制在 2%~3.5% 范围, 风门开度安全域为 10%~90%			
风险 1		裂解炉出口温度失控, 调控速率不小于 120 °C/h			
措施 1		实时监测裂解炉出口温度及其变化速率, 裂解炉出口温度大于 765 °C 或其速率大于 1.5 °C/min 时速率超限时报警, 暂停投料, 提示操作人员处置减少燃料气量			/
风险 2	 内操	炉膛氧含量小于 0.8%, 导致裂解炉燃料气燃烧不充分, 产生黑烟, 炉膛氧含量小于 0.4% 时触发氧含量低低联锁			
措施 2		增加燃料气过程严格监视炉膛氧含量, 根据氧含量及其速率调整风门开度, 保证氧含量控制在 2%~3.5% 范围。实时监测裂解炉氧含量及其变化速率, 氧含量小于 1.2% 或降低速率大于 0.5%/min 时进行报警提示			
2.4	 内操	投料结束, 稀释蒸汽按照 200(kg/h)·min 的速率调整, 直至每根炉管稀释蒸汽量/烃进料量为 0.48			
风险		稀释蒸汽调整速率过快(如超 300 kg/h·min)或比例失调, 易引发炉管温度剧烈波动, 导致局部过热、结焦加剧或反应效率下降			/
措施		严格按照 200(kg/h)·min 的速率调整蒸汽量, 避免过快。同步监测炉管温度、炉出口温度及汽烃比, 确保调整平稳。若炉管局部壁温大于 1 100 °C 或炉出口温度变化幅度大于 10 °C, 暂停蒸汽调整			

表 A.1 SOP 示例 (续)

操作步序		操作岗位	操作步骤	作业确认	作业时间	管理人员确认
1		 内操	投料完成后,确认单炉管进料流量控制回路投串级控制			/
2		 内外操协同	检查炉膛燃烧情况,调整炉膛负压 $-28\text{ Pa}\pm 5\text{ Pa}$,氧含量在 $1.5\%\sim 3\%$			/
3		 外操	检查清理吸油棉、保温、铝皮等杂物,拆过的铝皮及保温及时恢复			/
4		 外操	检查炉子外部所有法兰及连接部位是否有泄漏,若出现泄漏则及时联系保运把紧			/
5		 外操	全面检查辐射段炉管、炉膛衬里情况,发现异常及时汇报			/
6		 外操	裂解炉出口温度稳定后($780\text{ }^{\circ}\text{C}\pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$),投用裂解炉炉膛在线分析仪,检查裂解气分析数据是否异常,若异常联系仪表人员进行处理			/
7		 内操	确认联锁投用正常			/
8		 外操	检查文丘里后压力情况,若文丘里压力偏差大于 25 kPa ,及时汇报技术员			/
操作完成检查、验收						
				检查、验收意见	管理人员签字	时间
				如操作完成或 SOP 与实际不符,需修订等	××××	2025年9月18号 17:30

^a V+数字为版本号,V2.0表示该SOP第2版。

^b “/”处管理人员无需确认,仅在操作关键节点进行确认。

^c 步骤中涉及较多机泵、阀门、盲板,联锁时按需采用附表显示。

^d 风险等级标识,红色:高风险;黄色:中风险;蓝色:低风险。

参 考 文 献

- [1] GB/T 33464—2016 化学分析标准操作程序编写与使用指南
 - [2] AQ/T 3034—2022 化工过程安全管理导则
 - [3] SN/T 4301.3—2015 进出口纺织品专业通用技术要求 第3部分:实验室标准操作程序建立指南
-



