

江苏省化工企业过氧化工艺全流程自动化改造提升指南（试行）

为全面提升化工企业过氧化工艺装置全流程自动化水平，有效减少危险作业场所人员数量，严密防控重大安全风险，结合我省实际，特制定本指南。

一、适用范围

适用于涉及过氧化工艺的化工和危险化学品、医药生产企业开展过氧化工艺装置全流程自动化改造提升。过氧化工艺装置的全流程是指包括过氧化工艺装置及与其存在上下游关系的生产过程，上游通常包括原料处理和投料等工序，下游通常包括反应、精馏精制、储存、包装等涉及反应物的工序。

新建、扩建、改建过氧化工艺装置应满足本指南关于自动化的有关要求。

二、引用规范和文件

GB 17681 危险化学品重大危险源安全监控技术规范

GB/T 42300 精细化工反应安全风险评估规范

GB/T 50493 石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准

AQ 3062 精细化工企业安全管理规范

AQ 3067 化工和危险化学品生产经营企业重大生产安

全事故隐患判定准则

DB32/T 4743 重点化工企业全流程自动化控制配备和提升规范

《中华人民共和国危险化学品安全法》主席令第 64 号)

《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)

《关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三〔2013〕3号)

《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)

《危险化学品生产建设项目安全风险防控指南(试行)》
(应急〔2022〕52号)

《省应急管理厅关于印发江苏省重点化工企业全流程自动化控制改造验收规范(试行)的通知》(苏应急〔2021〕48号)

三、总则

1. 过氧化工艺的全流程应采用自动化控制,过氧化工艺全流程自动化控制改造应以控制风险为目的。

2. 过氧化工艺的自动化控制应满足《国家安全监管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)、《国家安全监管总局关于公布第二批重点监管危险化工工艺目录和调整首批重点监管危险化

工工艺中部分典型工艺的通知》(安监总管三〔2013〕3号)提出的安全控制基本要求,并根据《国家安全监管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)的要求落实安全仪表系统的设计和管理。

3. 过氧化工艺生产装置应完成生产工艺全流程的反应安全风险评估,对原料、中间产品、产品、辅料、副产品以及蒸馏(精馏)等后处理及过程涉及的相关物料等进行热稳定性测试,对蒸(精)馏、干燥、储存等单元操作进行安全风险评估,并根据安全风险评估结果与建议,设置相应的自动化措施。

4. 过氧化工艺全流程自动化控制改造应落实 HAZOP 报告和 SIL 定级报告对自动化控制提出的对策措施,并应根据 SIL 定级分析结果开展 SIL 验算,以确定 SIF 回路满足安全风险降低需求。

5. 过氧化企业应按照《精细化工企业安全管理规范》(AQ 3062)进行自动控制系统对标改造提升。实现全流程自动控制应以实现过氧化工艺的安全、稳定控制和减少现场操作人员为目标,现场操作尽可能实现远程化、无人化。

6. 企业实施自动化控制改造时应履行相关变更程序,并及时修订发布相关管理制度、操作规程和工艺控制指标,对相关人员全面开展有针对性的培训,提升岗位人员操作技能水平,提升企业安全设施维护和管理水平。

7. 反应釜不大于 50 L 的过氧化工艺,因工艺设备原因

难以满足全流程要求的，应根据反应安全风险评估、过程危险性分析结果等，基于风险控制的原则，装备自动控制系统并具备进料切断、热源切断、紧急冷却等安全控制功能和紧急泄放系统、配备抗爆设施，现场人员数量不得超过2人，并由设区市级应急管理部门组织安全论证。

8. 具备紧急切断或联锁切断或紧急泄放功能的管路不得设置旁路。

四、全流程自动化控制要点

（一）通用规定

1. 基本过程控制系统（以下简称 BPCS）的主要工艺流程应与 P&ID 图和现场一致，BPCS 和安全仪表系统（以下简称 SIS）显示的逻辑图应与联锁逻辑图和现场相符。BPCS 和 SIS 的参数设置应与操作规程一致并符合设计要求。

2. BPCS 和 SIS 应设置管理权限，对工艺参数、报警阈值、联锁阈值修改和联锁投切、复位等权限进行分级管理，岗位操作人员不应有修改自动化控制系统工艺指标、报警阈值、联锁阈值和摘除联锁的权限。修改报警阈值、联锁阈值应履行变更管理流程。

3. BPCS 应对过氧化工艺全流程的重点工艺参数进行实时监控，并具备远程调节、信息存储、连续记录、超限报警、联锁切断、紧急停车等功能。BPCS 历史数据记录的保存时间应不少于 180 天。涉及重大危险的过氧化车间（装置）视频监控录像储存时间不应小于 90 天，其他监控信息（含 BPCS、

SIS、GDS) 储存时间不应少于 1 年, 并有人值守。

4. BPCS、GDS 和 SIS 应配备 UPS, 其持续供电时间应满足安全设施应急需要, 且不应低于 30min。参与消防联动控制的可燃气体检测报警系统的可燃气体探测器、报警控制单元、现场警报器等应优先采用专用蓄电池备用电源, 其容量应满足相关设施连续工作 3h 以上。BPCS、GDS 和 SIS 的 UPS 在线检修时不得相互影响。

5. 企业应定期维护和测试 BPCS、SIS、GDS 等, 保证系统完好并处于正常投用状态, 联锁投用率达 100%。

6. 安全仪表系统应符合 GB/T 21109 要求, 并满足安全仪表功能及其风险降低要求。SIL 等级为 2 级及以上的 SIF 回路, 测量单元、逻辑控制器、执行单元应独立设置。

7. 设置在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(装置)和仓库内的控制系统远程信号单元, 不应接入与本厂房(装置)生产无关的信号。

8. 过氧化生产全流程中采用动量输送设备的进料、出料、切换、启停操作(不包括特殊要求的不能自启的动设备)等应通过 BPCS 实现远程控制; 流量、重量、液位等与自动控制阀、切断阀、动量输送设备等形成联锁。

(二) 原料处理

9. 涉及固体加料工艺操作的, 原则上应设置密闭、自动加料装置, 其中在反应期间连续或分批加入反应釜的, 应设置自动加料装置, 并具备故障联锁停机功能。在惰性气体保

护条件下仍具有爆炸危险性的物料，不应使用气力输送系统。

10. 有超温、超压风险的储存设施应设置温度、压力、搅拌电流（功率、转速）等工艺参数的监测、远传、报警，温度、压力应与冷（热）媒、急冷系统、泄放系统等联锁。

11. 过氧化车间（装置）内的计量槽或高位槽、原料中转罐应设置液位或重量高、低报警，高高联锁停止进料或设置溢流管道。

12. 原料计量罐或高位槽等出料管道应设置远程控制阀，涉及主要反应物料连续进料的管道应设自动调节阀和紧急切断阀。

13. 原料储罐进出料应采用自动控制或远程操作。应具备液位、压力、温度等参数检测、远传、报警、控制或联锁功能。

14. 桶装液体的加料转料应采用密闭方式，原则上应设置集中加料间，采用固定输送设施，甲_B、乙_A类可燃液体物料不应采用真空或压缩空气压送方式输送。

（三）反应工序

15. 过氧化工艺应按重点监管的危险化工工艺安全控制要求，并结合反应安全风险评估、过程危险性分析结果，针对反应温度、搅拌电流（速率）反应物进料量或流量、过氧化剂流量等参数，设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置；反应物进料管应设置紧急切断阀；过氧化反应设备应设置紧急冷却、紧急泄放设施。

16. 过氧化反应应按工艺生产和安全的要求，设置温度的高、高高报警，高高报警值与冷却、加热、反应物进料等联锁，反应温度超限时自动切断进料和加热系统，适时调大冷媒流量，反应失控时应采取紧急泄放。反应釜搅拌电流（速率）应设置高、低报警和高高、低低报警，高高、低低报警值与反应物进料联锁，过氧化反应釜内搅拌系统故障时应能自动停止加料。

17. 属于同一种重点监管危险化工工艺、多个反应设备串联使用的，各反应设备应设反应温度、压力远传、报警。任一反应设备温度、压力应与总进料及热（冷）媒或泄放系统联锁。

18. 过氧化工艺的反应釜采用外循环冷却系统时，循环泵应设置电机启停指示和电流远传指示、监控、报警，并应设置具备自动切换功能的备用物料循环泵或其他紧急冷却系统。仅设有外循环冷却系统且未设置备用泵时，循环泵故障信号应与紧急停车系统联锁。

19. 过氧化釜到后处理工序的物料管道应设置远程操作阀。

20. 过氧化反应釜物料进料顺序需明确，在反应釜中先投加参加反应物料、再滴加过氧化物，并针对进料泵及进料切断阀设置安全联锁。现有工艺不满足要求的，应与工艺设计文件保持一致，并配备必要的安全措施。

21. 过氧化反应器应至少采取一项反应紧急终止措施，

包括注入终止剂、紧急冷却、紧急泄放。如采用紧急泄放措施，液体应迅速排放至过氧化物专用事故应急池（槽）。事故应急池（槽）应敞开设置，预先放入充足的应急水，并设置搅拌设备或在泄爆管线上设置事故补水管线，以防系统超压发生爆炸。

22. 存在高压窜低压且会造成设备损害或物料泄漏风险的设备，应采取压力监测报警、安全联锁、紧急切断及安全泄放等防窜压措施。

23. 反应工艺危险度等级 3 级及以上的过氧化工艺，反应器的搅拌（循环泵）应设置快速自启动的后备电源供电（自启动发电机或 EPS 应急电源供电等）。

（四）精馏精制

24. 涉及过氧化物稀释、蒸（精）馏、萃取、中和、结晶、干燥、粉碎筛分等后处理单元应配置温度监测，后处理单元涉及的设备应设置温度检测，与搅拌、冷却系统形成联锁控制。涉及甲、乙类可燃液体的应设惰性气体保护的联锁装置等。

25. 涉及过氧化物的蒸馏（精馏）操作，应结合过程危险性分析结果和物料热稳定性数据资料，针对蒸馏（精馏）温度、压力、进料流量以及冷媒、热媒流量等操作参数，设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置，并将温度、压力与进料流量、冷媒流量和热媒流量联锁，避免再沸器干烧、再沸器内温度高于物料 T_{D24} 等易发生操作失控的异常工

况。

26. 精馏（蒸馏）塔应设塔釜液位就地和远传指示，并设高、低液位报警；应设置塔釜温度远传指示、超限报警和自动化控制回路，塔釜温度应与热媒联锁；塔顶冷凝（却）器宜设置冷媒中断报警。

27. 塔顶馏出液的回流罐应设就地和远传液位计，并设高、低液位报警。使用外置回流控制塔顶温度的应设置温度自动化控制回路，通过调节回流量控制塔顶温度。使用内置回流的，应设置液位检测和控制。

28. 再沸器的热媒管道上应设置压力或温度就地、远程指示和控制阀。

29. 涉及过氧化物干燥的设备应配置温度测量、加热热源控制阀，设置与加热热源、惰性气体保护的联锁装置。

30. 涉及过氧化物的分水、中和等工艺过程的温度与冷却形成报警和联锁关系，设置温度超限紧急处置设施。

（五）储存和包装

31. 应根据储存的固体过氧化物的自加速分解温度SADT，对储存场所设置红外热成像监测报警和视频监控报警，并采取防止超温的管控措施。

32. 过氧化物储罐（库房）、带料停车的过氧化反应器应安装具有远传记录和超限报警功能的温度在线监测装置，温度异常变化时能及时报警并远程启动紧急处置设施。

33. 过氧化车间（装置）内的包装作业应采用自动化包

装。过氧化车间（装置）外涉及具有爆炸、甲乙类火灾、中毒窒息等危险性的过氧化物包装作业应采用自动化包装。

（六）公用工程

34. 冷冻盐水、循环水或其他低于常温的冷却系统应设置温度、压力（流量）检测，并设置温度高、压力（流量）低报警。循环水泵应设置故障停机报警，循环水总管压力或流量低信号、联锁停机信号应远传报警。

35. 蒸汽系统应设置温度、压力异常报警和控制措施。热水罐应设置温度异常报警措施。产生蒸汽的汽包应设置压力、液位检测和报警，汽包设置双液位就地和远程显示，并设置液位自动化控制和高、低液位联锁。蒸汽过热器应在过热器出口设置温度控制回路，必要时设置温度高高联锁。

36. 控制室应设置仪表供气系统的监视与报警功能，包括气源总管压力指示、低限压力报警。仪表气源装置在送出总管上应设置在线露点仪，并符合 HG/T 20510 的规定要求，信号送控制室。当采用备用压缩机组时，应采用自动切换方式；当备用压缩机组不具备自动切换时，应设置备用气源罐，备用气源罐大小需满足备用空压机启动时间内仪表用气要求。当工艺要求采用 FL 型时（双作用气缸无法做到弹簧复位），要求气源故障阀门处于安全位置，应配带储气罐气源装置。当备用气源为氮气源时，其排放点处应防止氮气积聚，封闭、半封闭厂房应设置氧气浓度检测报警器等安全设施。

