

# 江苏省化工企业重氮化工艺流程自动化改造提升指南（试行）

为全面提升化工企业重氮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

适用于涉及重氮化的化工和危险化学品、医药生产企业开展重氮化工艺装置全流程自动化改造提升。重氮化工艺装置的全流程是指包括重氮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、改建重氮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)

《关于加强化工过程安全管理的指导意见》(安监总管三〔2013〕88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)

《危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则》(应急〔2019〕78号)

《重氮化企业安全风险隐患排查指南》

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

2. 重氮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)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. 重氮化企业应按要求完成重氮化工艺的全流程(不含公用工程)反应安全风险评估,同时对原料、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。精细化工企业应采纳反应安全风险评估报告中确定的反应工艺危险度等级和评估建议,设置相应的安全设施和安全仪表系统。

4. 重氮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. 重氮化企业应按照《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重氮化工艺的安全、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 的重氮化工艺,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**应对重氮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。涉及重大危险的重氮化车间（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、现场报警器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. 重氮化生产全流程中采用泵等动量输送设备输送物料应设置流量计、流量计与自动控制阀、动量输送设备联锁，实现远程自动控制。

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

## （二）原料处理

10. 涉及可燃、有毒等原料相变（如熔融、气化、升华等）工艺过程的设施，应设置温度和压力远传、温度和压力超限报警、温度和压力与热（冷）媒或泄放系统联锁。

11. 有超温、超压风险的原料配制、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、泄放系统等联锁。

12. 重氮化装置内的计量槽或高位槽、原料中转罐应设置液位或重量检测与高、低报警，液位或重量高高联锁进料或设溢流管道，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。

## （三）反应工序

13. 重氮化反应釜应设置温度、液位、压力、pH值、反应釜内搅拌速率、重氮化剂流量（或重氮组分加入量）、反应物质的配料比等工艺参数的监测、远传和控制。

14. 重氮化反应釜应设置进料和冷媒流量自动控制阀，反应温度与进料量和冷媒流量实现联锁控制，并设置高、低报警，高高、低低报警及联锁切断进料、打开冷媒。

15. 重氮化反应器搅拌电流（速率）或循环泵电流应设置高、

低报警和高高、低低报警，高高、低低报警值与进料联锁，重氮化反应釜内搅拌系统故障时应能自动停止加料。

16. 重氮化反应器的搅拌（含循环泵）应设置后备电源供电。工艺危险度等级 3 级及以上的，反应器的搅拌（循环泵）应设置快速自启动后备电源供电（自启动发电机或 EPS 应急电源供电等）。

17. 重氮化反应釜紧急冷却系统与反应温度进行联锁，并能自动启动。紧急注冰系统中送冰总管到各分支管道采取电机驱动的，应设置备用电机，至少达到一级供电负荷。

18. 重氮化反应冷媒压力、流量、pH 等重点参数进行监控和超限报警，pH 值异常应采取相应措施。

19. 重氮化生产全流程中涉及其他化学反应工艺包括重点监管危险化工工艺反应的，均应实现自动控制，相关温度、压力、液位等工艺参数均应具备检测、远传、报警、控制和联锁等功能，做到集中控制，所有进出料操作设置自动控制阀或远程操作阀。

#### （四）精馏精制

20. 涉及重氮盐稀释、蒸（精）馏、萃取、干燥、储存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。

21. 涉及重氮盐的蒸（精）馏、浓缩单元的温度、压力、液位等工艺参数应实现监测、远传，并与冷（热）媒等联锁。根据

蒸（精）馏过程风险评估结果，如果热媒温度超过  $T_{D24}$ ，涉及重氮盐的蒸（精）馏釜、蒸（精）馏塔的再沸器等应配备紧急冷却系统。

22. 涉及重氮化物干燥等需要加热的设备，温度、压力等参数应设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置；工艺温度、压力应与重氮化物进料量、热媒流量和惰性气体保护设施联锁。

23. 涉及重氮化物的萃取或稀释工艺过程的温度、压力、搅拌电流（速率）、稀释剂加入量等参数应设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置，工艺温度应与萃取剂或稀释剂进料量联锁，温度超限时自动切断进料。涉及甲、乙类有机溶剂的应设置超压排放设施。

24. 涉及重氮化物的静置分层工艺过程的温度、压力等参数，应设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置和超压泄放设施，泄放管应接入储罐或其他容器。

25. 涉及重氮化物脱氮的反应工艺，温度、压力、搅拌电流（速率）等参数，应设置具有远传记录、超限报警功能的在线监测装置和超压排放设施；工艺温度、压力应与重氮盐加料量联锁，温度、压力超限时自动切断重氮化物加料、自动开启超压排放设施。

26. 蒸（精）馏温度、压力、液位等参数进行监控和自动调

节，冷媒的温度、压力等参数进行监控，并设置以下联锁控制措施：当系统温度、压力超限时，自动报警并自动切断热媒。当液位过低时，应有防止过蒸、干蒸的防护措施。对冷凝器冷媒温度、流量进行监控，当冷媒流量低或冷凝器出料温度高时联锁关闭热媒阀门。

27. 涉及吸收吸附、结晶、萃取、非均相分离、干燥、粉碎筛分等操作单元的应实现自动化控制。各单元的温度、压力、液位、流量、组分、塔压差等操作参数具备检测、远传、报警、联锁等功能，进料、出料等操作过程应实现远程操作或自动控制。涉及摩擦感度、撞击感度高的物料非均相分离、干燥、粉碎筛分等操作单元，不适用于自动化控制，报设区市级应急管理部门组织安全论证。

#### （五）储存和包装

28. 应根据储存的重氮化物料和废弃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。

29. 重氮化车间（装置）内的包装作业应采用自动化包装。现有包装工艺确因技术装备问题无法实现产品自动化包装的，由设区市级应急管理部门组织安全论证，现场人员数量应符合AQ 3067第5.7.4条要求。

30. 重氮化车间（装置）外涉及具有爆炸、甲乙类火灾、中

毒窒息等危险性的重氮化物包装作业也应采用自动化包装，确因技术装备问题无法实现固态产品自动化包装的，由设区市级应急管理部门组织安全论证。

#### （六）公用工程

31. 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。

32. 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。

33. 企业应按照 GB/T 50493 的规定设置可燃和有毒气体检测报警仪；GDS 信号应送至操作人员常驻的控制室；GDS 应独立于 BPCS，并应设置独立的显示屏或报警终端。

34. 当可燃气体或有毒气体检测器联锁回路具有 SIL 等级要求时，检测器应独立于 GDS 设置，检测器输出信号应送至 SIS，

SIF 配置应符合 GB/T 21109 规定。当气体检测器不直接参与 BPCS 联锁、SIS 联锁，也不参与消防联动时，气体检测器联锁应在 GDS 中设置。

35. 涉及重氮化工艺的公辅工程应根据工艺安全需要，设置自动启停、检测报警、远程控制、联锁切断等自动化控制措施。

36. 尾气处理系统应设置吸收塔和吸收剂罐的液位、吸收液浓度、温度等检测、远传和报警。

