

附件

危险化学品企业安全仪表系统 检查评估指南（试行）

1.适用范围

本文件规定了危险化学品企业安全仪表系统的安全风险隐患排查检查评估相关内容、方式和依据。

本文件适用于危险化学品企业安全仪表系统检查评估和整治工作。

2.规范性引用文件

下列文件中内容通过文中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。

GB50160-2008 《石油化工企业设计防火标准(2018年版)》

GB50016-2014 《建筑设计防火规范(2018年版)》

GB50093-2013 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》

GB50058-2014 《爆炸危险环境电力装置设计规范》

GB50217-2018 《电力工程电缆设计规范》

GB/T50770 《石油化工安全仪表系统设计规范》

GB/T21109.1 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全 第1部分：框架、定义、系统、硬件和软件要求》

- HGT20510-2014 《仪表供气设计规范》
- SH/T3020-2013 《石油化工仪表供气设计规范》
- AQ/T3049-2013 《危险与可操作性分析 (HAZOP 分析) 应用导则》
- GB/T35320-2017 《危险与可操作性分析 (HAZOP 分析) 应用指南》
- GB/T32857-2016 《保护层分析(LOPA)应用指南》
- GB/T33009.2-2016 《工业自动化和控制系统网络安全集散控制系统(DCS)第 2 部分：管理要求》
- GB/T 20438-2017 《电气、电子、可编程电子安全相关系统的功能安全》
- GB/T42300-2022 《精细化工反应安全风险评估规范》
- GB/T50779-2022 《石油化工建筑物抗爆设计标准》
- AQ3009-2007 《危险场所电气防爆安全规范》
- AQ/T3054-2015 《保护层分析 (LOPA) 方法应用导则》
- AQ/T3034-2022 《化工过程安全管理导则》
- HG/T20573-2012 《分散型控制系统工程设计规范》
- HG/T20511-2014 《信号报警及联锁系统设计规范》
- HG/T20509-2014 《仪表供电设计规范》
- HG/T20513-2014 《仪表系统接地设计规范》
- HG/T20508-2014 《控制室设计规范》
- HG/T20512-2014 《仪表配管配线设计规范》

HG/T20507-2014 《自动化仪表选型设计规范》
SH/T3092-2013 《石油化工分散控制系统设计规范》
SH/T3006-2012 《石油化工控制室设计规范》
SH/T3005-2016 《石油化工自动化仪表选型设计规范》
SH/T3081-2019 《石油化工仪表接地设计规范》
T/CCSAS023-2022 《危险化学品企业紧急切断阀设置和使用规范》

《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)

《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)

《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》(安监总管三〔2013〕3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)

《国家安全监管总局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)

《国家安全监管总局关于印发<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)>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准(试行)>的通知》(安监总管三〔2017〕121号)

《应急管理部关于印发<化工园区安全风险排查治理导则(试行)>和<危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则>的通知(应急〔2019〕78号)》

《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)》(苏应急〔2021〕48号)

3.术语、定义和缩略语

3.1 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1.1 危险化学品企业 Hazardous chemical enterprises

涉及重点监管危险化工工艺、重点监管危险化学品、构成重大危险源(简称“两重点一重大”)的化工、医药生产企业和危险化学品储存企业。

3.1.2 石油化工企业 Petrochemical Corporation

以石油、天然气及其产品为原料,生产、储存各种石油化工产品的炼油厂、石油化工厂、石油化纤厂及其联合组成的工厂。

3.1.3 全流程 Whole process

与重点监管危险化工工艺存在上、下游关系的生产过程(含配套装置),包括原料处理、反应工序、精馏精制、产品包装、危险化学品储运及配套公用工程。

3.1.4 工艺安全事故 Process accident

危险化学品(能量)的意外泄漏(释放),造成人员伤害、财产损失或环境破坏的事件。

3.1.5 工艺 Process

任何涉及到危险化学品的活动过程,包括:危险化学品的生产、储存、使用、处置或搬运,或者与这些活动有关的活动。当任何相互连接的容器组和区域隔离的容器可能发生危险化学品泄漏时,应当作为一个单独的工艺来考虑。

3.1.6 安全仪表功能 Safety instrumented function

为了防止、减少危险事件发生和保持过程安全状态,用测量仪表、逻辑控制器、最终元件及相关软件等实现的安全保护功能或安全控制功能。

3.1.7 安全仪表系统 Safety instrumented system (SIS)

实现一个或多个安全仪表功能的仪表系统。

3.1.8 反应工艺危险度等级 Hazard level of reaction process

通过评估反应 T_p 、 MTT 、 $MTSR$ 、 $TD24$ 四个特定温度参数排列的结果来衡量反应的危险程度,由低到高分为 1~5 级,级别越高反应失控后造成事故的严重程度越大。

3.1.10 保护层 Protective Layer

用来防止不期望事件的发生或降低不期望事件后果严重性从而降低过程风险的设备、设施或方案。

3.1.11 安全完整性 Safety integrity

在规定的条件和时间内，安全仪表系统完成安全仪表功能的平均概率。

3.1.12 安全完整性等级 Safety Integrity Level (SIL)

安全功能的等级。安全完整性等级由低到高为 SIL1 ~ SIL4。

3.1.13 验证 Confirm

通过检查和提供客观证据，确认要求已满足。

3.1.14 故障安全 Fail safe

安全仪表系统发生故障时，使被控制过程转入预定安全状态。

3.1.15 双回路供电 Double circuit power supply

当一回线路发生故障时，另一回线路不应同时中断供电并保持正常运行的电压水平。

3.1.16 冗余 Redundancy

采用独立执行同一个功能的两个或多个部件或系统，互为备用及切换。

3.1.17 等电位连接 Equipotential bonding

将各种金属构件、金属设施、金属管道、金属设备等导电物体用导线或导体实现导电连接，使各物体之间具有近似相等的电位。

3.1.18 阻燃电缆 Flame retardant cable

具有阻止燃烧性能的电缆。

3.1.19 取源点 Source point

对被测变量进行检测的具体位置。

3.1.20 现场总线 Fieldbus

安装在生产过程区域的现场设备/仪表与控制室内的自动控制装置/系统之间的一种串行、数字式、多点通信的数据总线。

3.1.21 基本过程控制系统 Basic Process Control System

用于生产过程的连续测量、常规控制(如连续、顺序、间歇控制等)、操作管理，保证生产装置的平稳运行。在石油化工工厂或装置中，基本过程控制系统通常采用 PLC(可编程逻辑控制器)或 DCS (分散控制系统)。基本过程控制系统不应执行 SIL1 及以上的安全仪表功能。

3.1.22 最终元件 Final element

安全仪表系统的组成部分，执行逻辑控制器指令或设定的动作,使过程达到安全状态的设备。

3.1.23 按钮 Push button

只有一种稳定位置的状态器件。有软件按钮和硬件按钮两种。

3.2 缩略语

FC (Fail Closed) 故障关闭

FL (Fail Last) 故障保持

FO (Fail Open) 故障开启

HAZOP (Hazardous and Operation) 危险与可操作性分析

LOPA (Layer of Protection Analysis) 保护层分析

P&ID (Piping & Instrument Diagram) 管道及仪表流程图

PLC (Programmable Logic Controller) 可编程逻辑控制器

SIS (Safety Instrumentation System) 安全仪表系统

SIF (Safety Instrumented Function) 安全仪表功能

SIL (Safety Integrity Level) 安全完整性等级

DCS (Distributed Control System) 集散控制系统

BPCS (Basic Process Control System) 基本过程控制系统

ESD (Emergency Shutdown Device) 紧急停车系统

HART (Highway Addressable Remote Transducer) 可寻址远
程传感器高速通道的开放通信协议

FAT (Factory Acceptance Testing) 工厂验收测试

IP (Ingress Protection) 防护等级

PE (protective earthing conductor) 保护接地线

SAT (Site Acceptance Testing) 现场验收测试

SOE (Sequence Of Event) 事件顺序记录系统

TN-S (Terra Neutral-Separate) 工作零线与保护零线分开设
置的接零保护系统

UPS (Uninterruptable Power Supply) 不间断电源

4.危险化学品企业安全仪表系统检查内容

4.1 安全仪表系统设计

4.1.1 总平面图布置

1. 控制室或机柜间与装置的防火间距应满足要求。

2. 控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧应满足国家标准关于防火防爆的要求。

3. 涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、机柜间原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB/T50779-2022)，进行抗爆设计、建设和加固。

4.1.2 系统设置

1. 涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施应按规定开展 HAZOP 分析，根据 HAZOP、LOPA 分析结果装备相应等级的 SIS。原料处理、反应工序、精馏精制、产品包装等全流程过程不应存在漏项。

2. 精细化工企业涉及的反应工艺危险度被确定为 2 级及以上的，应根据危险度等级和评估建议，设置相应的安全设施和 SIS。

4.1.3 SIL 评估和验证

1. SIS 应有有效的 SIL 定级和验证报告。

2. 评估保护层安全功能分配 (包括预防、控制或减缓过程危险的保护层安全功能) 应符合 SIL 等级的要求。

4.1.4 设计要求

1. SIS 工程设计，至少包括安全仪表系统设计说明、安全仪表系统规格书、安全联锁因果表或功能逻辑图等。

2. SIS 应设计成故障安全型。当 SIS 内部产生故障时，能按设计预定方式，将过程转入安全状态。

3. SIS 的交流供电采用双回路供电方式。SIS 配备独立的

UPS。

4. 用于安全联锁场所的直流稳压电源，采用并联运行方式构成 1:1 冗余供电系统，根据 SIS 的功能安全要求，满足安全联锁回路的安全完整性等级要求。

5. SIS 接地应采用等电位连接方式。

6. SIS 的逻辑关系应与设计文件一致。SIS 报警联锁值应与操作规程一致。

7. 安装 SIS 的控制室、机柜间应采取防静电措施。

8. 火灾危险场所架空敷设的电缆，应选用阻燃电缆；电缆桥架应符合相关设计规范。

9. 用于 SIS 的仪表选型符合现行有关标准规范，其性能应满足安全完整性等级要求。

4.1.5 测量仪表

1. 定级为 SIL2 及以上 SIF 回路的测量仪表及取源点应独立设置。用于安全保护功能测量的一次取源阀应独立设置；在存在腐蚀、聚合、结晶等易堵塞工艺测量环境下，SIS 的压力联锁变送器与过程控制系统的压力控制变送器、现场压力表不应共用取源口、根部阀和引压管。

2. 测量仪表不应采用现场总线或其他通信方式作为安全仪表系统的输入信号，宜采用 4~20mA 的智能变送器。

3. 在爆炸危险场所，测量仪表应满足相应的防爆等级要求。

4.1.6 最终元件

1. 最终元件采用气动控制阀，不宜采用电动控制阀；当无仪表气源、有一级负荷的电力电源系统时，可选用电动阀，执行机构、控制信号电缆、电源电缆应采取防火措施；当工艺、转动设备有特殊要求时，也可选用电液开关阀。

2. 最终元件（开关阀）应根据工艺给定的阀门故障安全位置首先仪表空气故障关型（FC）或仪表空气故障开型（FO），选用弹簧返回型单作用气缸执行机构，弹簧应表面应作防腐处理。

3. 当工艺特别要求阀门为仪表空气故障保持型（FL），应选用双作用气缸执行机构并配备仪表空气储罐，阀门保位时间不应低于 48 小时。

4. SIL2 级及以上安全仪表功能回路，紧急切断阀应与基本过程控制系统分开。

5. 调节阀带的电磁阀应安装在阀门定位器与执行器之间，切断阀带的电磁阀应安装在执行器上。

6. 在爆炸危险场所，电磁阀和阀位开关等执行元件应满足相应的防爆等级要求。

7. 电磁阀宜采用 24VDC 长期励磁型，电磁阀电源由安全仪表系统提供。

4.1.7 逻辑控制器

1. 用于逻辑控制器的可编程电子系统应取得功能安全认证。

2. 中央处理单元负荷不应超过 50%，内部通信负荷不超过 50%。

4.1.8 人机接口

1. SIS 应设工程师站。

2. SIS 应有过程信号报警和联锁动作报警的显示和记录。(设计文件明确的) 关键信号报警应同时在辅助操作台显示。

3. 操作员站设置的开关和按钮应加键锁或口令保护, 开关和按钮动作要有记录, 并有二次确认操作。

4. SIS 应提供联锁逻辑回路画面, 画面应包括输入输出状态、逻辑关系、联锁旁路和设备维护状态、诊断结果等的显示、报警。SIS 应有事件顺序记录 (SOE)。

5. 除基本过程控制系统外, SIS 与其他系统之间不应设置通讯接口; 除旁路信号和复位信号外, 基本过程控制系统不应采用通信方式向安全仪表系统发送指令。

6. 安全联锁系统的紧急停车按钮应设置硬件按钮实现, 其他开关按钮如设备维护、测试开关, 旁路开关、复位按钮等设置软件按钮或硬件按钮。维护旁路开关采用软按钮时, 每个安全联锁单元宜设置硬件旁路开关作为软件开关的“允许”条件。

7. 紧急停车按钮、开关、信号报警器及信号灯等, 应安装在 SIS 的辅助操作台。紧急停车按钮、开关、信号报警器等与 SIS 连接, 并采用硬接线方式。

8. 在控制室应设紧急停车按钮 (停车按钮有防误操作保护罩)。

9. 控制室内 SIS 应设置声、光报警设备。

10. SIS 阀门的实际状态、传感器数据应在控制室显示。

11. DCS、GDS 和 SIS 时钟应同步。

4.1.9 独立设置

1. 涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体、过氧化氢的一级或者二级重大危险源的危险化学品罐区，必须设置独立的 SIS；且罐区每台储罐均须设置独立的 SIS 紧急切断阀。

2. 涉及“两重点一重大”的化工装置、储存设施，应根据其 SIL 定级报告确定是否设置独立的 SIS。

3. SIS 应独立于基本过程控制系统，独立完成安全仪表功能。SIS 的逻辑控制器的中央处理单元、输入输出单元、通信单元及电源单元，应采用独立单元。

4. 采用单套管铠装多支温度计，每个温度计可视为独立测量元件。

4.2 安全仪表系统验收与测试

1. 取源部件的结构尺寸、材质和安装位置应符合设计文件规定。

2. 取源阀门与设备或管道的连接不宜采用卡套式接头。

3. 检测元件应安装在能真实反映输入变量的位置。

4. 仪表不应安装在有振动、潮湿、易受机械伤害的位置。

5. 仪表接线箱（盒）应采取密封措施，引入口不宜朝上。

6. 仪表铭牌和位号标识应齐全、牢固、清晰，与基本控制仪表有明显的区分。

7. 冗余传感器的信号直接入逻辑控制器的不同输入单元。冗余最终元件的控制信号直接自逻辑控制器的不同输出单元。

8. 仪表接地：

1) 每台机柜均应采用单独的接地干线接至网型接地排或接地汇总板，不应采用任何形式的串联链接的连接方式。

2) 仪表接地应与电气系统接地共用接地装置，应接至电气系统的接地板上。

3) 仪表供电应采用 TN-S 形式，从电气引过来的 PE 线应接至总接地板或网型结构接地排。

4) 就近配备防静电手环等人体静电消除设施，机柜上张贴必须佩戴防静电设施方可作业的标识。

9. SIS 集成、调试及验收测试，应符合安全仪表系统规格书及功能逻辑图的技术要求，调试、验收记录齐全有效。

10. SIS 工程文件应包括系统软硬件规格书、系统配置图、机柜布置及接线图、负荷计算表、操作维护手册等。

4.3 安全仪表系统操作维护、管理

4.3.1 系统维护

1. 应制定 SIS 相关管理制度、企业内部技术规范，应编制安全仪表系统操作维护计划和规程。

2. 应建立安全仪表台账；应建立仪表和控制系统巡检记录、维护记录、校准记录。

3. 应按照符合 SIL 验证报告要求的检验测试周期，对安全仪

表功能进行定期全面检验测试，包括检测单元、执行元件单元及联锁回路测试，并详细记录测试过程和结果。

4. 日常生产运行不应通过 SIS 辅助操作台进行操作。

5. 功能逻辑图、定期检验测试记录、临时停用记录等技术资料应齐全有效。

6. SIS 必须处于投用状态。SIS 联锁被触发或联锁回路处于通道故障状态，必须及时处理。

7. 紧急切断阀必须处于正常投用状态；不应将紧急切断阀当作日常操作阀门使用；紧急切断阀阀位全开回讯信号应在操作室控制系统内设置开路报警，正常运行阶段阀位全开回讯失电开路报警时，应提示相关人员迅速处理。

4.3.2 变更管理

1. SIS 的硬件和应用软件的修改或变更应符合变更修改程序。

2. 联锁保护系统变更必须办理审批手续。

3. 联锁摘除和恢复必须办理审批手续，有部门会签和领导签批手续（运行装置设施长时间摘除不能超过一个月）。装置运行过程（包括局部停车）摘除联锁保护系统必须有防范措施。

4.3.3 控制室、机柜间管理

1. 机柜室应进行温湿度控制，冬季 $20^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，夏季 $26^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度宜为 40%~60%。

2. 抗爆控制室或机柜间的新风引入口有可能进入可燃气体

和有毒气体时，应在引入口附近设置可燃、有毒气体探测报警器。当可燃、有毒气体探测器报警时，应自动联锁关闭入口阀及停运新风机、排风机等。

4.3.4 人员管理

1. 应至少配备 1 名负责 SIS 管理维护的专业技术人员，并经专门的安全技术培训、考核合格，取得“化工自动化控制仪表”特种作业操作证。

2. 危险化学品生产、储存单位每年应组织对相关责任人、工艺和仪表等工程技术人员开展安全仪表专业培训，学习有关标准规范并对操作维护人员进行有针对性的培训。

3. SIS 应设置管理权限，岗位操作人员禁止有修改报警和联锁值的权限。

5. 台账资料清单

1. 总平面布置图。

2. SIS 自控设计图纸，包括设计说明、安全仪表系统规格书、仪表数据表、安全联锁因果表或联锁逻辑图、供电系统图等。

3. HAZOP 分析报告，报告应涵盖涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施。

4. SIL 定级（LOPA 分析）报告。

5. 反应安全风险评估报告。

6. SIS 逻辑控制器工程文件，包括系统软硬件规格书、系统配置图、机柜布置及接线图、负荷计算表、操作维护手册、工厂

验收测试 (FAT) 报告等。

7. SIS 安装、调试 (现场验收测试 SAT) 和验收报告 , 处于试运行阶段的企业还需提供 SIS 试运行小结。

8. SIL 验证报告。

9. SIS 周期性测试报告 , 内容包括测量仪表、逻辑控制器、最终元件等。

10. SIS 管理制度 , 内容包括安全仪表控制系统管理制度、SIS 操作维护计划和规程。

11. 仪表台账资料 , 内容包括 : 安全仪表清单、仪表和控制系统巡检、维护、检定、联锁、变更、停用记录等。

12. 工艺操作规程及工艺卡片。

13. 仪表安装、维修、维护作业人员特种作业操作证。

14. 有关 SIS 定期培训记录。

附表

危险化学品企业安全仪表系统检查评估表（试行）

序号	检查内容	检查内容	检查方式	检查依据	类别	评估结果 (符合/不符合)
一、安全仪表系统设计						
1	总平面图布置	1. 控制室或机柜间与装置的防火间距应满足要求。 2. 控制室或机柜间面向具有火灾、爆炸危险性装置一侧应满足国家标准关于防火防爆的要求。 3. 涉及甲乙类火灾危险性的生产装置控制室、机柜间原则上不得布置在装置区内，确需布置的，应按照《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022），进行抗爆设计、建设和加固。	查总图、现场	《石油化工企业设计防火标准（2018年版）》（GB50160-2008）4.2.12，5.2.16，5.2.17，5.2.18 《石油化工建筑物抗爆设计标准》（GB/T50779-2022）2.1.1，3.0.3 《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）3.4.1 《控制室设计规范》（HG/T20508-2014）3.2.1，3.4.2，4.0.2，4.0.7 《石油化工控制室设计规范》（SH/T3006-2012）4.2.2，4.4.1，5.9，6.1，6.2，7.8 《国家安全监管总局关于印发<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）>和<烟花爆竹生产经营单位重大生产安全事故隐患判定标准（试行）>的通知》（安监总管三〔2017〕121号）第十三	A	

2	系统设置	涉及“两重点一重大”的化工装置和危险化学品储存设施应按规定开展 HAZOP 分析, 根据 HAZOP、LOPA 分析结果装备相应等级的 SIS。原料处理、反应工序、精馏精制、产品包装等全流程过程不应存在漏项。	查现场、安全评价报告、重大危险源评估报告、精细化工反应安全风险评估报告、HAZOP、LOPA 报告	《关于进一步加强危险化学品建设项目安全设计管理的通知》(安监总管三〔2013〕76号)第二(三)、三(九) 《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)第六(十四) 《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)第三(五)、七(十七)	A	
3		精细化工企业涉及的反应工艺危险度被确定为 2 级及以上的, 应根据危险度等级和评估建议, 设置相应的安全设施和 SIS。	查现场	《国家安全监管总局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)第二(二)、三(一) 《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)五(十三)、六(十四) 《精细化工反应安全风险评估规范》(GB/T42300-2022) 7 评估标准	A	
4	SIL 评估和验证	SIS 应有有效的 SIL 定级和验证报告。	查资料	《信号报警及连锁系统设计规范》(HG/T20511-2014) 4.1.2 《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)第六(十四)	A	

5		评估保护层安全功能分配（包括预防、控制或减缓过程危险的保护层安全功能）应符合 SIL 等级要求。	查文件、报告	<p>《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）第六（十四）、（十五）</p> <p>《保护层分析(LOPA)应用指南》（GB/T32857-2016）</p> <p>《保护层分析(LOPA)方法应用导则》（AQ/T3054-2015）</p> <p>《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）</p> <p>3.2.3</p> <p>《电气、电子、可编程电子安全相关系统的功能安全》（GB/T20438.5-2017）</p> <p>《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》（GB/T21109-2007）</p>	B	
6		SIS 工程设计，至少包括安全仪表系统设计说明、安全仪表系统规格书、安全连锁因果表或功能逻辑图等。	查设计文件	<p>《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）</p> <p>12.1, 12.2</p> <p>《信号报警及连锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）4</p>	B	
7	设计要求	SIS 应设计成故障安全型。当 SIS 内部产生故障时，能按设计预定方式，将过程转入安全状态。	查 SIS 技术规格书、现场	<p>《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）</p> <p>5.0.11</p> <p>《信号报警及连锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）</p> <p>4.1.7</p>	A	
8		SIS 的交流供电采用双回路供电方式。SIS 配备独立的 UPS。		<p>《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）3.2.3, 5.3</p> <p>《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013）</p> <p>5.0.16</p>	C	

9	用于安全连锁场所的直流稳压电源，采用并联运行方式构成 1:1 冗余供电系统，根据 SIS 的功能安全要求，满足安全连锁回路的安全完整性等级要求。		《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）7.2.4	B	
10	SIS 接地应采用等电位连接方式。		《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 5.0.17 《石油化工仪表接地设计规范》(SH/T3081-2019) 5.1.3 《仪表系统接地设计规范》(HG/T20513-2014) 4.0.3	B	
11	SIS 的逻辑关系应与设计文件一致。SIS 报警连锁值应与操作规程一致。	查设计文件、资料、现场	《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）》（苏应急〔2021〕48号）5.1 通用规定	B	
12	安装 SIS 的控制室、机柜间应采取防静电措施。	查现场	《仪表系统接地设计规范》（HG/T20513-2014）3.1.4, 3.4.1 《石油化工仪表接地设计规范》(SH/T3081-2019) 4.5.3	B	
13	火灾危险场所架空敷设的电缆，应选用阻燃电缆；电缆桥架应符合相关设计规范。	查现场	《仪表配管配线设计规范》（HG/T20512-2014）7.2.5 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）5.4.1 《信号报警及连锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）4.1.13 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》（GB50093-2013）10.1.9	B	
14	用于 SIS 的仪表选型符合现行有关标准规范，其性能应满足安全完整性等级要求。	查现场	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 6.1.7	B	

15	测量 仪表	定级为 SIL2 及以上 SIF 回路的测量仪表及取源点应独立设置。用于安全保护功能测量的一次取源阀应独立设置；在存在腐蚀、聚合、结晶等易堵塞工艺测量环境下，SIS 的压力连锁变送器与过程控制系统的压力控制变送器、现场压力表不应共用取源口、根部阀和引压管。	查设计文件、 现场	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 6.2.2、6.1.5、6.1.3、6.1.2 《危险场所电气防爆安全规范》(AQ3009-2007)	A	
16		测量仪表不应采用现场总线或其他通信方式作为安全仪表系统的输入信号，宜采用 4~20mA 的智能变送器。			B	
17		在爆炸危险场所，测量仪表应满足相应的防爆等级要求。			A	
18	最终 元件	最终元件采用气动控制阀，不宜采用电动控制阀；当无仪表气源、有一级负荷的电力电源系统时，可选用电动阀，执行机构、控制信号电缆、电源电缆应采取防火措施；当工艺、转动设备有特殊要求时，也可选用电液开关阀。	查设计文件、 现场	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 7.1.2, 7.2.2, 7.4.1, 7.4.2, 7.4.4, 《信号报警及连锁系统设计规范》(HG/T20511-2014) 4.4.3 《石油化工自动化仪表选型设计规范》 (SH/T3005-2016)10.3.1.2	B	
19		最终元件（开关阀）应根据工艺给定的阀门故障安全位置首先仪表空气故障关型（FC）或仪表空气故障开型（FO），选用弹簧返回型单作用气缸执行机构，弹簧应表面应作防腐处理。	查设计文件、 现场	《应急管理部油气储存企业紧急切断系统基本要求（试行）》 《危险场所电气防爆安全规范》(AQ3009-2007)	B	

20		当工艺特别要求阀门为仪表空气故障保持型（FL），应选用双作用气缸执行机构并配备仪表空气储罐，阀门保位时间不应低于48小时。	查设计文件、 现场		B	
21		SIL2级及以上安全仪表功能回路，紧急切断阀应与基本过程控制系统分开。			B	
22		调节阀带的电磁阀应安装在阀门定位器与执行器之间，切断阀带的电磁阀应安装在执行器上。			B	
23		在爆炸危险场所，电磁阀和阀位开关等执行元件应满足相应的防爆等级要求。			A	
24		电磁阀宜采用24VDC长期励磁型，电磁阀电源由安全仪表系统提供。			B	
25	逻辑 控制 器	用于逻辑控制器的可编程电子系统应取得功能安全认证。	查设计文件、 现场	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 8.1.2, 8.1.4, 8.1.5, 《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T20511-2014) 4.3.2, 4.3.8, 4.3.9	A	
26		中央处理单元负荷不应超过50%，内部通信负荷不超过50%。			B	
27		SIS应设工程师站。	查设计文件、 现场	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 10.1.2, 10.1.4, 10.1.5, 10.2.4, 10.3.2, 10.4, 10.5, 10.6 《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T20511-2014) 4.7.2, 4.7.3, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11	B	
28	人机 接口	SIS应有过程信号报警和联锁动作报警的显示和记录。（设计文件明确的）关键信号报警应同时在辅助操作台显示。			B	

29	操作员站设置的开关和按钮应加键锁或口令保护，开关和按钮动作要有记录，并有二次确认操作。			B	
30	SIS 应提供联锁逻辑回路画面，画面应包括输入输出状态、逻辑关系、联锁旁路和设备维护状态、诊断结果等的显示、报警。 SIS 应有事件顺序记录（SOE）。			B	
31	除基本过程控制系统外，SIS 与其他系统之间不应设置通讯接口；除旁路信号和复位信号外，基本过程控制系统不应采用通信方式向安全仪表系统发送指令。			B	
32	安全联锁系统的紧急停车按钮应设置硬件按钮实现，其他开关按钮如设备维护、测试开关，旁路开关、复位按钮等设置软件按钮或硬件按钮。维护旁路开关采用软按钮时，每个安全联锁单元宜设置硬件旁路开关作为软件开关的“允许”条件。			B	
33	紧急停车按钮、开关、信号报警器及信号灯等，应安装在 SIS 的辅助操作台。紧急停车按钮、开关、信号报警器等与 SIS 连接，并采用硬接线方式。			B	

34		控制室内应设紧急停车按钮（停车按钮有防误操作保护罩）。		《首批重点监管的危险化工工艺目录》（安监总管三〔2009〕116号）	B	
35		控制室内 SIS 应设置声、光报警设备。		《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》（安监总管三〔2013〕3号）	B	
36		SIS 阀门的实际状态、传感器数据应在控制室显示。	查资料、现场	《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）》（苏应急〔2021〕48号） 《信号报警及联锁系统设计规范》（HG/T20511-2014）	B	
37		DCS、GDS 和 SIS 时钟应同步。		4.11.4 《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）10.1.5,10.2.5, 10.6.1, 10.7.3	B	
38		涉及毒性气体、液化气体、剧毒液体、过氧化氢的一级或者二级重大危险源的危险化学品罐区，必须设置独立的 SIS；且罐区每台储罐均须设置独立的 SIS 紧急切断阀。	查现场	《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）五（十三）、六（十四） 《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安全监管总局令 40 号）第十三条（三） 《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）4.12.5	A	
39	独立设置	涉及“两重点一重大”的化工装置、储存设施，应根据其 SIL 定级报告确定是否设置独立的 SIS。	查现场	《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）六（十四） 《化工过程安全管理导则》（AQ/T3034-2022）4.7.25	A	
40		SIS 应独立于基本过程控制系统，独立完成安全仪表功能。SIS 的逻辑控制器的中央处理单元、输入输出单元、通信单元及电源单元，应采用独立单元。	查设计文件、现场	《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T50770-2013） 《仪表供电设计规范》（HG/T20509-2014）	B	

41		采用单套管铠装多支温度计，每个温度计可视为独立测量元件。	查设计文件、现场	HGIT20511-2014《信号报警、安全联锁系统设计规定》4.6	B	
二、安全仪表系统验收与测试						
42	验收 测试	取源部件的结构尺寸、材质和安装位置应符合设计文件规定。	查设计文件、现场	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 5.1.1	B	
43		取源阀门与设备或管道的连接不宜采用卡套式接头。	查现场	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 5.1.9	B	
44		检测元件应安装在能真实反映输入变量的位置。	查现场	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 6.1.1	B	
45		仪表不应安装在有振动、潮湿、易受机械伤害的位置。	查现场	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 6.1.1	B	
46		仪表接线箱(盒)应采取密封措施，引入口不宜朝上。	查现场	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 6.1.9	B	
47		仪表铭牌和位号标识应齐全、牢固、清晰，与基本控制仪表有明显的区分。	查现场	《自动化仪表工程施工及质量验收规范》(GB50093-2013) 6.1.11	B	

48		<p>冗余传感器的信号宜接入逻辑控制器的不同输入单元。冗余最终元件的控制信号宜接自逻辑控制器的不同输出单元。</p>	<p>查设计文件、现场</p>	<p>《信号报警及联锁系统设计规范》(HG/T20511-2014) 4.3.6、4.3.7 《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 8.5.2、8.5.3</p>	<p>C</p>	
49		<p>仪表接地： 1. 每台机柜均应采用单独的接地干线接至网型接地排或接地汇总板，不应采用任何形式的串联链接的连接方式。 2. 仪表接地应与电气系统接地共用接地装置，应接至电气系统的接地板上。 3. 仪表供电应采用 TN-S 形式，从电气引过来的 PE 线应接至总接地板或网型结构接地排。 4. 就近配备防静电手环等人体静电消除设施，机柜上张贴必须佩戴防静电设施方可作业的标识。</p>	<p>查设计文件、现场</p>	<p>《石油化工仪表接地设计规范》(SH/T3081-2019)5.1.2, 5.1.3, 5.1.4, 5.1.5</p>	<p>B</p>	

50	验收 测试	SIS 集成、调试及验收测试，应符合安全仪表系统规格书及功能逻辑图的技术要求，调试、验收记录齐全有效。	查资料和验收 FAT、SAT 报告	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T50770-2013) 3.3.1, 13.2 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》 (GB_T21109.1-2007)	B	
51		SIS 工程文件应包括系统软硬件规格书、系统配置图、机柜布置及接线图、负荷计算表、操作维护手册等。	查资料、验收报 告	《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T50770-2013) 13.1 《过程工业领域安全仪表系统的功能安全》(GB/T 21109.1-2007)	B	
三、安全仪表系统操作、维护、管理						
52	系统 维护	应制定 SIS 相关管理制度、企业内部技术规范，应编制安全仪表系统操作维护计划和规程。	查制度	《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)六(十五)、七(十六)	A	
53		应建立安全仪表台账；应建立仪表和控制 系统巡检记录、维护记录、校准记录。	查台账、记录	《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)七(十六)、(十七) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范 (GB50093-2013) 3.4.13, 3.4.14, 3.4.15, 3.4.16 《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)三(六)、(七)、(八)	B	
54		应按照符合 SIL 验证报告要求的检验测试 周期，对安全仪表功能进行定期全面检验 测试，包括检测单元、执行元件单元及联 锁回路测试，并详细记录测试过程和结果。	查记录	《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)七(十六)、(十七) 《自动化仪表工程施工及质量验收规范》 (GB50093-2013) 3.4.13, 3.4.14, 3.4.15, 3.4.16	B	

55		日常生产运行不应通过 SIS 辅助操作台进行操作。	查现场		B	
56		功能逻辑图、定期检验测试记录、临时停用记录等技术资料应齐全有效。	查制度、记录	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 6.2.23.4.4, 3.4.5, 14.0.1 《应急管理部关于印发<化工园区安全风险排查治理导则(试行)>和<危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则>的通知(应急〔2019〕78号)》(仪表安全管理)	B	
57		SIS 必须处于投用状态。SIS 联锁被触发, 或联锁回路处于通道故障状态, 必须及时处理。	查现场	《应急管理部关于印发<化工园区安全风险排查治理导则(试行)>和<危险化学品企业安全风险隐患排查治理导则>的通知(应急〔2019〕78号)》4.9.5	A	
58		紧急切断阀必须处于正常投用状态; 不应将紧急切断阀当作日常操作阀门使用; 紧急切断阀阀位全开回讯信号应在操作室控制系统内设置开路报警, 正常运行阶段阀位全开回讯失电开路报警时, 应提示相关人员迅速处理。	查现场	《危险化学品企业紧急切断阀设置和使用规范》(T/CCSAS023-2022) 7.3.1, 7.3.2, 7.3.3	A	
59	变更管理	SIS 的硬件和应用软件的修改或变更应符合变更修改程序。	查记录	《石油化工安全仪表系统设计规范》(GB/T50770-2013) 14.0.2 《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022) 4.9.2.2	B	

60		联锁保护系统变更必须办理审批手续。		《石油化工安全仪表系统设计规范》 (GB/T50770-2013) 14.0.2	A	
61		联锁摘除和恢复必须办理审批手续，有部门会签和领导签批手续（运行装置设施长时间摘除不能超过一个月）。装置运行过程（包括局部停车）摘除联锁保护系统必须有防范措施。	查制度、记录	《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)七(十六)、十(二十二)、(二十三)、(二十四) 《化工(危险化学品)企业安全检查重点指导项目》(安监总管三〔2015〕113号文) 《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022) 4.9.2.2	A	
62	控制室、 机柜间管理	机柜室应进行温湿度控制，冬季 20°C±2°C，夏季 26°C±2°C，相对湿度宜为 40%~60%。	查现场	《石油化工控制室设计规范》(SH/T3006-2012)4.6.1, 4.9.3 《控制室设计规范》(HGT20508-2014) 3.6.1, 3.9.3 《石油化工建筑物抗爆设计标准》(GB50779-2022) 7.4.5	C	
63		抗爆控制室的新风引入口有可能进入可燃气体和有毒气体时，应在引入口附近设置可燃、有毒气体探测报警器。当可燃、有毒气体探测器报警时，应自动联锁关闭密闭阀及停运新风机、排风机等。			B	
64	人员管理	应至少配备1名负责SIS管理维护的专业技术人员并经专门的安全技术培训、考核合格，取得“化工自动化控制仪表”特种作业操作证。	查特种作业操作证	《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)第五、二十条 《化工过程安全管理导则》(AQ/T3034-2022) 4.11.1)	B	

65	危险化学品生产、储存单位每年应组织对相关责任人、工艺和仪表等工程技术人员开展安全仪表专业培训，学习有关标准规范。并对操作维护人员进行有针对性的培训。	查培训记录	《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）二（二） 《石油化工安全仪表系统设计规范》（GB/T 50770-2013）3.4.3	B	
66	SIS 应设置管理权限，岗位操作人员禁止有修改报警和联锁值的权限。	查现场	《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）》（苏应急〔2021〕48号）5.1.2	A	
备注	<p>A: 立即整改项。SIS 未按强制性要求设置或未正常投用，导致生产装置、储存设施安全风险处于不可控状态，须立即整改。</p> <p>B: 限期整改项。SIS 设置标准低或存在管理缺陷，达不到规范设置 SIS 应有的效果，应采取有效的管控措施，须限期整改。</p> <p>C: 改造提升项。SIS 设置和投用符合基本要求，但与推荐性标准和专项整治的从严要求存在差距，制定提升计划，适时整改。</p>				