

团 体 标 准

T/ EERT ****—2022

蓄热式焚烧装置安全风险评估指南

Guidelines for safety risk assessment of regenerative thermal oxidizer

(点击此处添加与国际标准一致性程度的标识)

征求意见稿

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2022 - ×× - ××发布

2022 - ×× - ××实施

浙江省生态与环境修复技术协会 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 缩略语	2
5 评估程序	2
6 风险等级	3
7 文件资料评估	4
8 设备设施评估	4
9 运维管理评估	5
10 应急处置评估	6
11 评估结论	6
12 持续改进建议	6
附录 A（规范性） RTO 装置安全风险评估指标表	7
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。

本文件中的某些内容可能涉及专利，文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江润和安全技术有限公司提出。

本文件由浙江省生态与环境修复协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：浙江润和安全技术有限公司、浙江省应急管理科学研究院、浙江省应急管理宣传教育中心、浙江天为安全科技有限公司、浙江道宇安环科技有限公司、浙江科安检测有限公司、杭州维吉安全技术咨询有限公司、桐庐嘉立企业管理咨询有限公司。

本文件主要起草人：胡益新、邵东卫、刘咏梅、汪圣华、高鸚鵡、陈明婧、胡小兰、陈文真、陶兴水、吴芳萍、赵颖斌、鲁海洋、吴晓伟、蔡秋萍、童炜玲、侯博、孙丽娜、李薇。

本文件为首次发布。

蓄热式焚烧装置安全风险评估指南

1 范围

本文件规定了蓄热式焚烧装置安全风险评估的术语和定义、缩略语、评估程序、风险等级、文件资料评估、设备设施评估、运维管理评估、应急处置评估、评估结论和持续改进等内容。

本文件适用于工业企业蓄热式焚烧装置的安全风险评估和安全管理。

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 567 爆破片安全装置
- GB 2894 安全标志及其使用导则
- GB 4053.1 固定式钢梯及平台安全要求 第1部分：钢直梯
- GB 4053.2 固定式钢梯及平台安全要求 第2部分：钢斜梯
- GB 4053.3 固定式钢梯及平台安全要求 第3部分：工业防护 栏杆及钢平台
- GB 7231 工业管道的基本识别色、识别符号和安全标识
- GB 30871 危险化学品企业特殊作业安全规范
- GB 50016 建筑设计防火规范
- GB 50057 建筑物防雷设计规范
- GB 50140 建筑灭火器配置设计规范
- GB 50235 工业金属管道工程施工规范
- GB/T 29639 生产经营单位生产安全事故应急预案编制导则
- GB/T 35320-2017/IEC 61882:2001 危险与可操作性分析（HAZOP分析）应用指南
- 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/T 3052 危险化学品事故应急救援指挥导则
- HJ 1093 蓄热燃烧法工业有机废气治理工程技术规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

蓄热式焚烧装置 regenerative thermal oxidizer (RTO)

指将工业有机废气进行燃烧净化处理，并利用蓄热体对待处理废气进行换热升温、对净化后排气进行换热降温的装置。蓄热燃烧装置通常由换向设备、蓄热室、燃烧室和控制系统等组成。

[来源：HJ 1093-2020 3.3，有修改]

3.2

危险与可操作性Hazard and Operability (HAZOP)

HAZOP是一种用于分析已确定系统的结构化和系统化的技术，通过结构化和系统化的方法辨识潜在危险与可操作性问题，获得的结果有助于确定正确的补救措施。

[来源：GB/T 35320-2017/IEC 61882:2001，有修改]

3.3

安全风险指数评估法

安全风险指数评估法是指通过文件资料加现场检查相结合的方法，根据文件资料、设施设备、运维管理、应急处置四个方面的赋分标准进行评分，根据打分结果判定安全风险等级的安全风险评估方法。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

RTO：蓄热式焚烧装置 regenerative thermal oxidizer

HAZOP：危险与可操作性Hazard and Operability

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

DCS：分布式控制系统 (Distributed Control System)

UPS：不间断电源 (Uninterrupted Power System)

5 评估程序

5.1 企业可自行或委托第三方专业机构对 RTO 装置进行安全风险评估。

5.2 成立评估工作小组，制定评估工作方案。评估小组的成员宜包括安全、环保、工艺、自动化等专业人员。

5.3 收集材料，细分评估工程流程。收集的资料包括但不限于：RTO 装置设计方案、评审资料、设计图纸、安装验收资料；RTO 装置使用说明书、操作规程等技术资料，以及运行、巡检、维修、保养记录；RTO 装置设检测、应急处置技术资料；RTO 装置空间布局相关资料；运用安全风险指数评估法对 RTO 装置的安全风险开展评估工作。

5.4 运用安全风险指数评估法对 RTO 装置的安全风险开展评估工作。

5.5 工作组根据评估打分结果确定安全风险等级，形成《RTO 装置安全风险评估报告》，并提出改进建议。

RTO装置安全风险评估程序见图1。

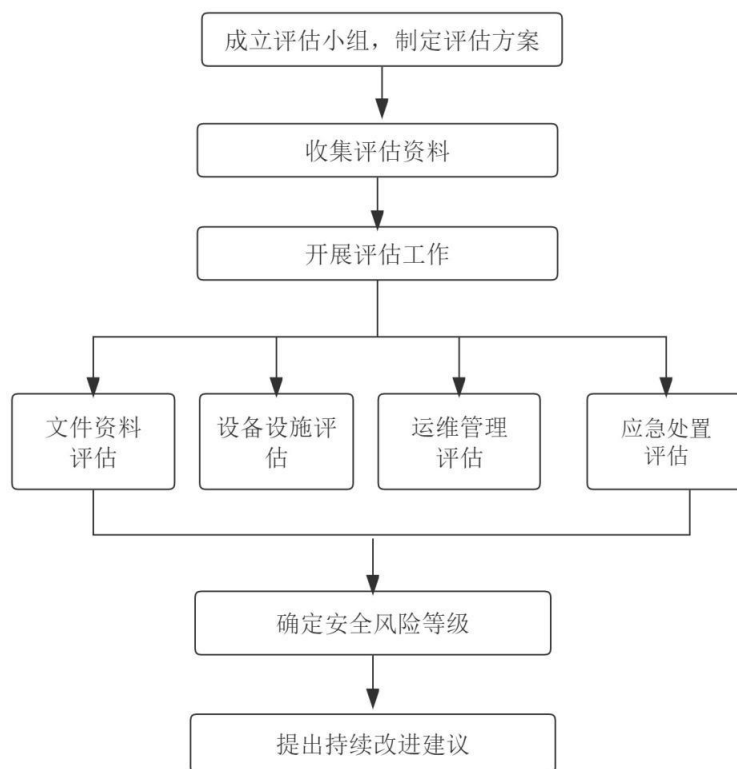


图1 RTO 装置安全风险评估程序

6 风险等级

6.1 根据安全风险指数评估法对 RTO 装置的文件技术资料、设备设施、运维管理、应急处置等四方面进行评分，具体评估指标见附录 A。

6.2 根据得分判定企业 RTO 装置的安全风险等级，并提出改进建议。

6.3 风险等级

6.3.1 RTO 安全风险等级划分为一般风险、较大风险和重大风险。参照附录表 A 进行赋分判定，最终总分根据表 1 确定风险等级。

表1 RTO 安全风险等级划分及判定标准

安全指数	≥80	<80 且 ≥60	<60
风险等级	I	II	III
风险程度	一般风险	较大风险	重大风险

6.3.2 直接判定

存在下列情况之一的 RTO 装置直接判定为重大风险（III）：

- a) RTO 装置未经正规设计或未经设计诊断，安全“三同时”审批手续不全的。

- b) 装置发生过重大生产安全事故且开机前未进行安全风险评估的。
- c) 装置周边新增易燃易爆设施且未进行安全性论证的。

7 文件资料评估

7.1 设计技术资料

- 7.1.1 包括但不限于 RTO 装置的设计、安装、调试记录、HAZOP 分析等资料。
- 7.1.2 RTO 装置应纳入企业安全评价报告的评价范围或进行单独安全风险评估论证。
- 7.1.3 设备供应商应提供商品技术文件，主要内容应当包括设备结构、运行原理、适用范围、使用说明书等。
- 7.1.4 安装单位应具备符合行业主管部门要求的资质材料。

7.2 检测、检定资料

- 7.2.1 应定期对安全附件进行检测、校验、检定，并取得相应检测报告。
- 7.2.2 应有防雷装置、防静电接地装置检测报告。

7.3 作业台帐资料

- 7.3.1 应有完整的动火作业、有限空间作业、临时用电、高处作业等特殊作业台帐资料。
- 7.3.2 RTO 装置应有定期巡检台帐资料。

8 设备设施评估

8.1 主体结构

- 8.1.1 采用冷凝方式回收部分高浓度有机废气组分的，应设置水喷淋等预处理装置吸收洗涤酸性气体或碱性气体。
- 8.1.2 RTO 装置可通过设置缓冲罐、风量调整装置等设施严格控制 RTO 装置入口有机物浓度和流速，保证相对平稳、安全运行；通过强制通风措施满足最低通风量要求，避免可燃物积聚、回火等。
- 8.1.3 RTO 装置应设置 UPS 备用电源和压缩空气储气罐。

8.2 安装布置

- 8.2.1 RTO 装置与甲、乙类生产及储存场所防火间距应符合 GB50016 相关要求。
- 8.2.2 RTO 装置周边的消防通道、安全疏散、消防设施等布置应符合 GB50016 等相关规范的规定。
- 8.2.3 工艺场所连接 RTO 装置的废气总管宜设置一定的坡度，从工艺侧坡向缓冲罐一侧。
- 8.2.4 应急排空管道宜单独设置，不与高温排空管道共用烟囱排放；含低燃点的气体应急排空管道不应纳入高温排空管道排放。
- 8.2.5 应急排空管道的布置位置应满足相关安全、环保要求。

8.3 安全设施

- 8.3.1 应设置有效的安全措施防止管道及 RTO 装置下室体中冷凝和沉积产生。
- 8.3.2 RTO 装置现场电气仪表设备应严格按照防爆等级设计，管道或炉膛内应设置符合 GB 567 要求的爆破片。
- 8.3.3 当废气中含有腐蚀性气体时，所有管道、阀门等部件均应采用耐腐蚀材料制造或按相关标准进行防腐处理。
- 8.3.4 RTO 装置应设置短路保护和接地保护功能，废气管线应选择导静电良好的材质，管道静电接地应符合 GB50235 的规定。
- 8.3.5 设施与主体生产工艺设备之间的管道系统中安装防火气体或防火阀。
- 8.3.6 燃料供给系统应设置高低压保护、泄漏报警和和紧急切断功能。
- 8.3.7 RTO 装置的防雷设施应符合 GB50057 的规定，并定期检测。
- 8.3.8 易发生坠落危险的操作岗位，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台和围栏，并符合 GB 4053.1、GB 4053.2 和 GB 4053.3 的规定。
- 8.3.9 管道刷色和符号应符合 GB 7231 的规定，安全标志应按 GB 2894 的规定执行。

8.4 自控仪表

- 8.4.1 应设置 PLC 或 DCS 控制系统，对风机、阀门、燃烧器、炉膛和废气管道等设备设施的关键参数进行实时监控和联锁，废气浓度检测等参数信号纳入全厂生产管理监控。
- 8.4.2 RTO 装置应设置断电断气后进气阀、排气阀紧急关闭的联锁措施，防止烟囱效应引起蓄热层下部温度上升。
- 8.4.3 自动化控制系统应运行良好，定期对系统及控制元件进行检测。

9 运维管理评估

9.1 运行过程管理

- 9.1.1 每月应至少开展一次 RTO 装置的日常检查、岗位检查和专业性检查，建立安全生产检查台账。
- 9.1.2 每日对装置的防火、防爆、防泄漏进行巡查，建立巡查记录。
- 9.1.3 灭火器材布置应符合 GB50140 要求，定期对消防设施、器材进行检验、维修。
- 9.1.4 开停车时应根据开停车操作手册，组织专项检查并建立开停车台账。

9.2 维保过程管理

- 9.2.1 RTO 装置使用过程中涉及动火作业、受限空间作业等特殊作业的，应严格按照 GB 30871 要求进行作业管理。
- 9.2.2 生产过程中变更物料，产生新的废气的，应按照变更管理要求开展 HAZOP 分析。
- 9.2.3 夏季可能因高温导致 VOCs 浓度超爆炸下限，冬季可能因积液冻结导致管道损坏引发气体泄漏，

RTO 装置应有防止极端天气导致发生事故的安全设施。

9.2.4 维保期间涉及更换零部件及安全附件的，应制定更换计划。

10 应急处置评估

10.1 RTO 装置生产安全事故专项应急预案应根据 GB/T 29639 编制并纳入企业综合预案管理，制定应急预案专项演练计划并定期开展专项演练。

10.2 应编制 RTO 装置突发环境事件专项应急预案并纳入企业综合预案管理，制定应急预案专项演练计划并定期开展专项演练。

10.3 定期对专项预案及应急演练情况进行评估。

10.4 危险化学品应急处置宜符合 AQ/T 3052-2015。

11 评估结论

11.1 安全风险等级评估判定为一般风险的，企业应加强巡查并对安全附件进行检测。

11.2 安全风险等级评估判定为较大风险的，企业应制定 RTO 装置维修整改计划，消除隐患。

11.3 根据风险等级评估判定为重大风险的，企业应立即关停 RTO 装置及关联生产车间，立即进行专项安全评估，并根据评估结果进行整改，整改完成并通过验收后方可重新开机工作。

12 持续改进建议

12.1 宜定期对 RTO 装置运行状况进行安全评估，并实施监测监控。

12.2 有下列情形之一的，RTO 装置应重新进行安全风险评估：

- a) 有关法律、法规、规章、标准、文件发生变化的；
- b) 周围环境发生变化的；
- c) 应急资源发生重大变化的；
- d) 安全设施发生变化的；
- e) 发生过生产安全事故的。

附 录 A
(规范性)
RTO 装置安全风险评估指标表

序号	一级指标	二级指标	评估依据	分值	实际得分
1	文件资料 (16分)	设计技术资料	包括但不限于 RTO 装置的设计、安装、调试记录、HAZOP 分析等资料。	2	
2			RTO 装置应纳入企业安全评价报告的评价范围或进行安全风险评估论证。	2	
3			设备供应商应提供商品技术文件，主要内容应当包括设备结构、运行原理、适用范围、使用说明书等。	2	
4			安装单位应具备符合行业主管部门要求的资质材料。	2	
5		检测、检定资料	应定期对安全附件进行检测、校验、检定，并取得相应检测报告。	2	
6			应有防雷装置、防静电接地装置检测报告。	2	
7		作业台帐资料	应有完整的动火作业、有限空间作业、临时用电、高处作业等特殊作业台帐资料。	2	
8			RTO 装置应建立定期巡检台帐资料。	2	
9	设备设施 (60)	主体结构	采用冷凝方式回收部分高浓度有机废气组分的，应设置水喷淋等预处理装置吸收洗涤酸性气体或碱性气体。	3	
10			RTO 装置可通过设置缓冲罐、风量调整装置等设施严格控制 RTO 装置入口有机物浓度和流速，保证相对平稳、安全运行；通过强制通风措施满足最低通风量要求，避免可燃物积聚、回火等。	3	
11			RTO 装置应设置 UPS 备用电源和压缩空气储气罐。	3	
12		安装布置	RTO 装置与甲、乙类生产及储存场所防火间距应符合 GB50016 相关要求。	3	
13			RTO 装置周边的消防通道、安全疏散、消防设施等布置应符合 GB50016 等相关规范的规定。	3	
14			工艺场所连接 RTO 装置的废气总管宜设置一定的坡度，从工艺侧坡向缓冲罐一侧。	3	
15			应急排空管道宜单独设置，不与高温排空管道共用烟囱排放；含低燃点的气体应急排空管道不应纳入高温排空管道排放。	3	
16			应急排空管道的布置位置应满足相关安全、环保要求。	3	
17		安全设施	应设置有效的安全措施防止管道及 RTO 装置下室体中冷凝和沉积产生。	3	
18			RTO 装置现场电气仪表设备应严格按照防爆等级设计，管道或炉膛内应设置符合 GB 567 要求的爆破片。	3	
19	当废气中含有腐蚀性气体时，所有管道、阀门等部件均		3		

			应采用耐腐蚀材料制造或按相关标准进行防腐处理。		
20			RTO 装置应设置短路保护和接地保护功能，废气管线应选择导静电良好的材质，管道静电接地应符合 GB50235 的规定。	3	
21			设施与主体生产工艺设备之间的管道系统中安装防火气体或防火阀。	3	
22			燃料供给系统应设置高低压保护、泄漏报警和和紧急切断功能。	3	
23			RTO 装置设置的防雷装置应符合 GB50057 的规定，并定期检测。	3	
24			易发生坠落危险的操作岗位，应设计用于操作、巡检和维修作业的扶梯、平台、围栏等附属设施，并符合 GB 4053.1、GB 4053.2、GB 4053.3 的规定。	3	
25			管道刷色和符号应符合 GB 7231 的规定，安全标志应按 GB 2894 的规定执行。	3	
26		自控仪表	应设置 PLC 或 DCS 控制系统，对风机、阀门、燃烧器、炉膛和废气管道等设备设施的关键参数进行实时监控和联锁，废气浓度检测等参数信号纳入全厂生产管理监控。	3	
27	RTO 装置应设置断电断气后进气阀、排气阀紧急关闭的联锁措施，防止烟囱效应引起蓄热层下部温度上升。		3		
28	自动化控制系统应运行良好，定期对系统及控制元件进行检测。		3		
29	运维管理 (24 分)	运行过程 管理	每月应至少开展一次 RTO 装置的日常检查、岗位检查和专业性检查，建立安全生产检查台账。	2	
30			每日对装置的防火、防爆、防泄漏进行巡查，建立巡查记录。	2	
31			消防器材布置应符合 GB50140 要求，定期对消防设施、器材进行检验、维修。	2	
32			开停车时应根据开停车操作手册，组织专项检查并建立开停车台账。	2	
33		维保过程 管理	RTO 装置使用过程中涉及动火作业、受限空间作业等特殊作业的，应严格按照 GB 30871 要求进行作业管理。	2	
34			生产过程中变更物料，产生新的废气的，应按照变更管理要求开展 HAZOP 分析。	2	
35			夏季可能因高温导致 VOCs 浓度超爆炸下限，冬季可能因积液冻结导致管道损坏引发气体泄漏，RTO 装置应有防止极端天气导致发生事故的安全设施。	2	
36			维保期间涉及更换零部件及安全附件的，应制定更换计划。	2	
37	应急处置		RTO 装置生产安全事故专项应急预案应根据 GB/T 29639 编制并纳入企业综合预案管理，制定应急预案专项演练	2	

		计划并定期开展专项演练。		
38		应编制 RTO 装置突发环境事件专项应急预案并纳入企业综合预案管理，制定应急预案专项演练计划并定期开展专项演练。	2	
39		定期对专项预案及应急演练情况进行评估。	2	
40		危险化学品应急处置宜符合 AQ/T 3052-2015。	2	
合 计			100 分	

参 考 文 献

- [1] 危险化学品安全管理条例（中华人民共和国国务院令591号，第645号修订）
 - [2] 关于印发危险化学品生产储存企业安全风险评估诊断分级指南（试行）的通知（应急〔2018〕19号）
 - [3] 关于印发浙江省企业安全风险管控体系建设实施指南（试行）的通知（浙应急基础〔2020〕56号）
 - [4] 浙江省企业突发环境事件应急预案编制导则（浙江省环境保护厅2015年）
 - [5] 关于转发《蓄热式焚烧炉（RTO装置）安全要点》的函（通应急函[2020]13号）
 - [6] 关于印发《蓄热式焚烧炉（RTO装置）系统安全技术要求（试行）》的通知（苏应急[2021]46号）
 - [7] RTO装置安全风险分析及管控措施（中国化学品安全协会）
 - [8] 关于加强危险化学品企业安全设施变更管理的通知（杭应急〔2021〕31号）
 - [9] 关于迅速开展废（尾）气回收系统安全风险辨识和检查的紧急通知（虞综管办〔2020〕47号）
-