

团 体 标 准

T/CCASC XXXX—XXXX

氯碱企业设备安全评估管理指南

Guidance for equipment safety assessment and management of chlor-alkali
enterprises

(征求意见稿)
2024.09

2024-XX-XX 发布

2024-XX-XX 实施

中国氯碱工业协会 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 评估原则	2
5 评估程序	2
6 安全评估实施	3
附录 A（资料性） 安全评估标准及记录	6
附录 B（资料性） 设备安全评估周期表	14
附录 C（资料性） 失效模式及影响（FMEA）分析表	15
参考文献	16

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。

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。

本文件由中国氯碱工业协会标准化工作委员会提出并归口。

本文件主要起草单位：XX。

本文件参与起草单位：XX。

本文件主要起草人：XX。

本文件由中国氯碱工业协会负责管理和解释。

氯碱企业设备安全评估管理指南

1 范围

本文件规定了氯碱企业设备安全评估的原则、程序及实施等内容。
本文件适用于氯碱企业在役机械、电气和仪表设备的安全评估工作。

2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

失效模式和影响分析（FMEA）

FMEA分析是通过对组成设备系统或部件的功能分析，找出系统或部件潜在的失效模式，分析每种失效模式对设备的影响，评价出每种失效模式影响的严重程度，根据评价结果制定相应的改进措施。

3.2

评估要素

评估要素是指设备安全评估过程中按类别重点检查评估的内容。

3.3

危害后果严重性S

危害后果严重性是指在制定一定的评估标准后对各种风险导致的影响后果所评定的级别。

3.4

风险发生频度O

风险发生频度是指风险发生的频率或次数。

3.5

风险探测度D

风险探测度D是指在生产过程的安全控制中，对可能发生的风险的侦测能力的指标。

3.6

可接受问题

指对设备安全评估出的问题,利用现有管控措施和技术手段进行整改后风险等级在可接受风险(含)以下的问题。

3.7

不可接受问题

指在利用现有管控措施和技术手段进行整改后风险等级仍然在较大风险(含)以上的问题。

4 评估原则

4.1 设备安全评估应遵循“长周期运行”原则,即在管控措施执行到位的前提下,通用转动设备至少满足:有备机连续稳定运行4000小时以上,无备机设备连续稳定运行8000小时以上,大型机组满足连续运行16000小时以上。

4.2 存在以下情况可判定为可接受问题:

——设备附属法兰、焊接件、管线、附件等存在问题,通过及时维修活动可以恢复原功能的。

——存在设备振动、温度、流量、电流、压力、泄漏等运行指标长期或频繁超出正常范围,通过检维修等日常检修维保手段可以解决的。

4.3 存在以下情况判定为不可接受问题。

——存在设备振动、温度、压力、流量、电流、泄漏等运行指标长期或频繁超出正常范围且有加剧趋势的,经FMEA分析,风险等级在较大风险(含)以上的。

——存在设备本体或关键备件腐蚀加剧、开裂(含补焊)、变形等问题影响设备使用寿命的。

——存在设备原有附属设施(含电仪附件)不投用或变更拆除导致安全功能不完整的。

——通过检查、检验、检测等手段发现设备存在较大问题,经评估无维修价值的。

——属于国家明令淘汰的高能耗、落后产能等不符合国家政策或要求的设备(含辅机)。

——设备安全评估存在的不可接受问题的,使用“FMEA失效模式”风险分析进一步进行安全评估。

5 评估程序

5.1 建立组织机构

5.1.1 成立设备安全评估领导小组与工作小组,保障设备安全评估工作有序开展。

5.1.2 设备技术人员负责组织推进设备安全评估工作和评估过程中问题的协调工作。

5.1.3 设备安全评估小组包括工艺、设备、电气、仪表等专业,评估人员具备氯碱企业技术管理工作经验,以确保设备安全评估的全面性、专业性、准确性、完整性。

5.1.4 评估工作小组主要负责设备评估要素收集和数据分析及评估结论的确定。

5.2 确定评估范围

5.2.1 评估设备的划分，可分为转动设备、静止设备、电气设备、仪表设备，按照 A、B、C 分类组织开展设备安全评估工作。

5.2.2 评估设备界限的划分，原则上将电机和主机一起分析且需将辅机设备和与设备相连接的所有阀门、管线（本台设备出口法兰至与下一台设备相连接的第一道法兰之间的管线）、电缆（全部纳入设备评估范围内）、仪表（按回路评估）一起作为一台评估设备，整套机组（如大型压缩机）可作为一套评估设备，做到应评尽评。

5.3 确定评估周期

设备首次评估周期为投用后三年，下次评估时间根据设备安全评估结论及设备 A、B、C 分类确定，且确定的设备安全评估周期至少需要符合设备长周期运行管理规定，并建立设备安全评估周期表，见附录 A。

5.4 确定评估要素

5.4.1 转动设备：基础资料、设备运行指标、能效、安全防护、联锁保护、检修保养、易损备件管控、腐蚀、结构完整性、辅机附件（含管线、阀门、电仪）完好情况等。

5.4.2 静止设备：腐蚀、事故事件、基础沉降、支吊架、密封管理、结构完整性、安全附件（含管线、阀门、电仪）、本体连接件完好情况等。

5.4.3 电气设备：使用寿命、故障情况、电气运行参数、预防性试验、负载情况、继电保护、技术先进性、节能等。

5.4.4 仪表设备：使用寿命、检定校验调试记录、可靠性、泄漏、使用维护保养记录、DCS 点检等。

5.5 制定评估流程

评估流程制定步骤如下：

- a) 编制设备安全评估工作计划；
- b) 编制设备安全评估标准；
- c) 开展设备安全评估工作；
- d) 评估问题讨论；
- e) 存在问题 FMEA 分析；
- f) 制定整改计划；
- g) 编制设备安全评估报告；
- h) 问题整改、落实；
- i) 确定下一评估周期。

6 安全评估实施

6.1 编制设备安全评估标准

6.1.1 根据设备安全评估类别的划分，分别编制转动、静止（含压力管道）、电气和仪表设备安全评估标准。

6.1.2 负责设备安全评估的专业技术人员按照评估重点内容，通过查找国家或行业标准、设备出厂说明书、企业设备管理要求等编制设备安全评估标准，即设备各部位的完好性评判标准。示例见附录 A。

6.1.3 设备安全评估标准编制完毕后，按照 A、B、C 设备分类分层级进行审批，将审批后的评估标准报领导小组办公室进行备案。

6.1.4 每三年组织对设备安全评估标准进行修订完善一次。

6.2 组织开展设备安全评估

6.2.1 设备安全评估标准确定后，分层级开展设备安全评估工作，评估人员对照评估标准逐项开展设备评估，并将评估情况记录清楚。

6.2.2 特种设备日排查、周管控、月调度、年度及定期检查记录，可作为设备安全评估的补充资料。

6.2.3 设备安全评估记录应完整保存，保存期间应至此台设备报废为止。

6.3 设备安全评估问题讨论

设备安全评估工作完成后，评估领导小组组织相关工作人员及技术人员对评估出的问题进行讨论，对评估结果进行核实论证，确认评估情况是否符合标准要求，并根据设备安全评估情况，确定设备管理、操作、维护保养及维修策略。

6.4 FMEA 分析

针对设备安全评估存在的问题，使用“FMEA 失效模式”风险分析，对存在问题的安全风险等级进行判定，制定相应的消减措施，经再次对剩余风险进行判定后，风险能消减的按照整改措施制定整改计划，风险无法消减，则需开展专项研究，制定技术改造或设备更新计划，对存在的问题进行彻底处理，保障设备的完好性。对整改后不可接受问题需有详细的 FMEA 分析记录，见附件 C。

6.5 评估结论

6.5.1 设备评估完成后应明确评估结论。

6.5.2 制定评估结论时应充分考虑现有管控措施执行到位的情况下，判断工艺、设备、电气、仪表设施能否满足长周期、安全、经济、能耗和法律法规及标准要求。

6.5.3 设备评估结论是在充分分析工艺控制参数、设备维护保养、设备管线壁厚检测、防腐蚀及特种设备检验检测等数据的情况下，根据评估分析得出最终的设备安全评估结论。

6.5.4 设备安全评估结论需具有指导下年度设备检维修策略、设备更新及生产系统停车计划的效用。

6.6 设备安全评估报告

评估的所有设备应形成评估报告。

6.7 评估问题整改

对设备安全评估存在问题进行风险分析后，对安全评估存在的问题进行整改。

6.8 持续改进

根据设备安全评估情况及结论修订设备安全评估周期和完善设备安全评估标准。

附 录 A
(资料性)
安全评估标准及记录

A.1 转动设备安全评估标准及记录如表A.1所示。

表 A.1 转动设备安全评估标准及记录（示例）

设备类型	转动设备	设备规格型号		评估范围
设备名称/位号	离心泵（示例）	设备安装使用日期		1.设备：写清楚此台设备评估所包括的设备及附属设备。 2.管线：写清楚此台设备评估所包含的管线和阀门。 3.电缆：写清楚评估所包含的电缆。
设备使用单位		设备数量		
设备生产厂家				
专业	安全评估项目		评估标准细则	
机械专业	基础资料	设计年限		
		技术资料		
	运行参数	前端轴承		
		后端轴承		
		轴承温度		
		现有管控措施		
	设备本体	油箱		
		联轴器		
		泵壳		
		现有管控措施		
	附属设备、管线	附属管线、膨胀节、阀门		
		现有管控措施		
	基础管理	泄漏管理		
		操作柱		
		设备基础		
		地脚螺栓		
		现有管控措施		
安全	隔离与防护			

	防护	安全附件		
		现有管控措施		
	备品备件管理	备件储备		
		易损备件管理		
		现有管控措施		
	润滑管理	润滑标准执行		
		油品管理		
		现有管控措施		
	维修保养	维保记录		
		故障记录		
		现有管控措施		
	变更管理	设备变更		
		现有管控措施		
事故事件	防范措施			
仪表专业	联锁管理情况	设备联锁		
		现有管控措施		
	仪表附件完好情况	现场压力表、温度表		
		远传变送器		
		热电阻		
		现有管控措施		
电气部分	电机管理情况	电动机		
		电源线完好性		
		能效		
		现有管控措施		
工艺部分	操作管理	操作规程		
		应急处置		
		人员“四懂三会”		
		现有管控措施		
	工艺介质	本机输送介质		
评估问题描述	机械、电气、仪表、工艺分专业写清楚目前存在的问题。			

评估结论	风险	通过对设备完好性、运行指标、人员“四懂三会”、日常维护保养、检维修等数据进行逐项进行分析得出风险点。 如：**年**月**日～**年**月**日轴承振动值频繁超出指标值（ $\leq 4.5\text{mm/s}$ ），振动最大值达到 11.2mm/s ，存在轴承损坏风险。		
	建议增加措施	根据评估结论制定缺失的管控措施。		
	结论	1.完好（ <input type="checkbox"/> ）整改后可接受（ <input checked="" type="checkbox"/> ）整改后不可接受（ <input type="checkbox"/> ） 2.建议下次评估时间： 年 月 日		
审核	意见：	机械评估人员		
	签字：	电气评估人员		
		仪表评估人员		
		工艺评估人员		
年 月 日				

注：转动设备安全评估标准按照此模板进行编制，根据设备不同特点可增减内容，表 A.2～A.4 的内容也可根据不同设备特点进行增减内容。

A.2 静止设备安全评估标准及记录如表A.2所示。

表 A.2 静止设备安全评估标准及记录（示例）

设备类型		设备规格型号		评估范围
设备名称/位号		设备安装使用日期		1.设备：写清楚此台设备评估所包括的设备及附属设备。 2.管线：写清楚此台设备评估所包含的管线和阀门。
设备使用单位		设备数量		
设备生产厂家				
专业	安全评估项目		评估标准细则	评估记录
机械部分	基础管理	设计年限		
		技术资料		
		运行参数		
		现有管控措施		
	本体结构组成部分	设备基础		
		本体		
支座、支架				

		现有管控措施		
	安全防护	安全附件		
		附属管线、阀门		
		现有管控措施		
	维修保养	设备维保		
		现有管控措施		
	腐蚀泄漏	腐蚀		
		泄漏		
		现有管控措施		
	变更管理	设备变更		
		现有管控措施		
	事故事件	防范措施		
现有管控措施				
仪表部分	仪表附件完好	现场压力表、温度表		
		现有管控措施		
工艺部分	操作管理	操作规程		
		应急处置		
		人员“四懂三会”		
		现有管控措施		
	介质指标	本机输送介质		
评估问题描述	机械、电气、仪表、工艺分专业写清楚目前存在的问题。			
评估结论	风险	通过对设备完好性、运行指标、人员“四懂三会”、日常维护保养、检维修等数据进行逐项进行分析得出风险点。		
	建议增加措施	根据评估结论制定缺失的管控措施。		
	结论	1.完好（）整改后可接受（√）整改后不可接受（） 2.建议下次评估时间： 年 月 日		
审核	意见：	机械评估人员		
	签字：	电气评估人员		
		仪表评估人员		
	年 月 日	工艺评估人员		

A.3 电气设备安全评估标准及记录如表A.3所示。

表 A.3 电气设备安全评估标准及记录（示例）

设备类型		设备规格型号		评估范围
设备名称/位号		设备安装使用日期		写清楚此台设备评估所包括的设备、电气元器件和电缆。
设备生产厂家		设备使用年限		
设备数量		设备使用单位		
专业	安全评估项目		评估标准细则	
电气专业	服役年限	设备设计年限		
	进出线侧	进线侧电缆头		
		绝缘套管		
		出线侧母排		
		绝缘子		
		现有管控措施		
	冷却系统	风机		
		控制箱		
		现有管控措施		
	本体	油温表		
		呼吸器		
		油位计		
		油枕		
		瓦斯继电器		
		压力释放阀		
		铁芯		
		绕组		
		外壳		
		接地线		
		散热片		
		现有管控措施		
		有载侧	呼吸器	
	油位计			
	油枕			
	瓦斯继电器			
	散热片			
	有载调压开关			

		外壳		
		接地线		
		现有管控措施		
	纯水系统	水温		
		水压		
		法兰		
		板换		
		现有管控措施		
	整流主柜	水温		
		水压		
		快熔		
		晶闸管		
		现有管控措施		
	预防性试验	变压器电缆		
		油中溶解气体色谱分析		
		绕组绝缘电阻、直流电阻		
		绝缘油试验		
		传动试验		
		现有管控措施		
	负载情况	整流变负荷		
		现有管控措施		
	保护	变压器保护		
		桥臂保护		
现有管控措施				
维护保养	设备档案			
	检修情况			
	现有管控措施			
评估问题描述	写清楚目前存在的问题。			
评估结论	风险	通过对设备完好性、运行指标、人员“四懂三会”、日常维护保养、检维修等数据进行逐项进行分析得出风险点。		
	建议增加措施	根据评估结论制定缺失的管控措施。		
	结论	1. 完好 () 整改后可接受 (√) 整改后不可接受 ()		

		2. 建议下次评估时间： 年 月 日	
审核	意见： 签字： 年 月 日	评估人员	

A. 4 测量类仪表安全评估标准及记录如表A.4所示。

表 A. 4 测量类仪表安全评估标准及记录（示例）

设备类型			设备规格型号	
设备名称/位号			设备安装使用日期	
设备生产厂家			设备使用年限	
设备数量			设备使用单位	
专业	安全评估项目		评估标准细则	评估记录
仪表专业	测量类仪表	外观	1. 特殊环境防雨布无破损、无脱落，防水措施完好。 2. 挠性管无破损、无脱落。 3. 仪表附近是否有强磁场、振动源等干扰因素。 4. 现场变送器安装是否牢靠，毛细管是否整理规范，无损坏隐患。 5. 零部件或附件是否完好。 6. 防爆等级符合要求。 7. 现有管控措施。	
		密封性	1. 节流件装置、截止阀、引压管等处有无泄漏情况。 2. 现有管控措施。	
		接线	1. 接线与端子压紧可靠，紧固螺丝无腐蚀现象。 2. 接线板完好，接线螺纹与螺孔要旋动良好且紧固力要强。 3. 现有管控措施。	
		运行情况	1. 监测稳定，性能良好，符合使用要求； 信号传输稳定。	

			2. 数据显示准确（不准确仪表经过检定确认无法修复）。 3. 现有管控措施。	
		维护	1. 按照维保标准要求进行维护保养、检定校验、调试并记录。 2. 现有管控措施。	
评估问题描述	写清楚目前存在的问题。			
评估结论	风险	通过对设备完好性、运行指标、人员“四懂三会”、日常维护保养、检维修等数据进行逐项进行分析得出风险点。		
	建议增加措施	根据评估结论制定缺失的管控措施。		
	结论	1. 完好（ <input type="checkbox"/> ）整改后可接受（ <input checked="" type="checkbox"/> ）整改后不可接受（ <input type="checkbox"/> ） 2. 建议下次评估时间： 年 月 日		
审核	意见： 签字： 年 月 日		评估人员	

附 录 B
(资料性)
设备安全评估周期表

B.1 设备安全评估周期表如表B.1所示。

表 B.1 设备安全评估周期表

序号	设备位号	设备名称	设备规格型号	设备性能	数量(台)	安装位置	生产厂家	出厂编号	生产日期	设备安全评估周期	评估日期		备注
											上次评估日期	下次评估日期	
1													
2													
3													
4													
5													
6													
7													

附 录 C
(资料性)
失效模式及影响 (FMEA) 分析表

C.1 设备安全评估周期表如表C.1所示。

表 C.1 失效模式及影响 (FMEA) 分析表

设备名称			型号			设备位号			使用装置			编制日期		
分析人员							审核				修订日期			
序号	部件名称	潜在失效模式	失效后果	失效原因	固有风险				建议措施	措施结果				
					严重性 S	频度 O	探测度 D	RPN 等级		完成时间	严重性 S	频度 O	探测度 D	RPN 等级

参 考 文 献

- [1] 《中华人民共和国安全生产法》
 - [2] 《中华人民共和国特种设备安全法》
 - [3] TSG 51—2023 起重机械安全技术规程
 - [4] TSG 08—2017 特种设备使用管理规则
 - [5] GB/T 20801.5—2020 压力管道规范 工业管道 第5部分：检验和试验
 - [6] GB/T 38599—2020 安全阀与爆破片安全装置的组合
 - [7] GB 50052—2009 供配电系统设计规范
 - [8] GB 50054—2011 低压配电设计规范
 - [9] GB 50093—2013 自动化仪表工程施工及质量验收规范
 - [10] GB 50169—2016 电气装置安装工程 接地装置施工及验收规范
 - [11] GB 50231—2009 机械设备安装工程施工及验收通用规范
 - [12] GB 50275—2010 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
 - [13] GB 50278—2010 起重设备安装工程施工及验收规范
 - [14] GB 50517—2010 石油化工金属管道工程施工质量验收规范（2023年版）
 - [15] GB 50690—2011 石油化工非金属管道工程施工质量验收规范
 - [16] GB/T 50726—2023 工业设备及管道防腐蚀工程技术标准
 - [17] GB/T 51132—2015 工业有色金属管道工程施工及质量验收规范
 - [18] TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程
 - [19] TSG D0001—2009 压力管道安全技术监察规程—工业管道
 - [20] T/CAPE10001—2017 设备管理体系 要求
-