

《化工装置老化评估方法》

(☒征求意见稿 ☐送审稿 ☐报批稿)

编制说明

标准编制组

2025 年 7 月

目 录

一、工作简况	1
(一) 任务来源	1
(二) 制定背景	1
(三) 起草小组人员组成及所在单位	2
(四) 主要起草过程	2
二、标准编制原则、主要技术内容及其确定依据	5
(一) 标准编制原则	5
(二) 标准主要技术内容及确定依据	5
三、试验验证的分析、综述报告、技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益	9
四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况	10
五、以国际标准为基础的起草情况、是否合规引用或采用国际国外标准以及未采用国际标准的原因	11
六、与有关法律、行政法规及相关标准水平的关系	11
七、重大分歧意见的处理过程及依据	11
八、作为强制性标准或推荐性标准的建议及理由	11
九、标准自发布日期至实施日期的过渡期建议及理由	12
十、与实施标准有关的政策措施	12
十一、是否需要对外通报的建议及理由	12
十二、废止现行有关标准的建议	12
十三、涉及专利的有关说明	13

十四、标准所涉及的产品、过程或者服务目录	13
----------------------------	----

十五、其他应予以说明的事项	13
---------------------	----

一、工作简况

（一）任务来源

根据应急管理部办公厅《关于印发9项行业标准制修订计划的通知》（应急厅函〔2025〕233号），《化工装置老化评估方法》的制定计划编号为2025-AQ-02，项目周期18个月，由TC 288/SC 3（全国安全生产标准化技术委员会化学品安全分技术委员会，以下简称分标委）组织起草和审查。

（二）制定背景

我国化工行业于上世纪80年代进入快速发展期，部分上世纪建设的化工装置设备已经运行30年甚至40年以上，存在设计建设标准和制造水平低、长周期运行后腐蚀减薄、安全保障能力下降等问题，化工老旧装置设备安全风险叠加并进入集中暴露期。

我国高度重视设备老化管理，2024年国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》、工业和信息化部等七部门印发《推动工业领域设备更新实施方案》（工信部联规〔2024〕53号）、应急管理部发布《化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案》（应急〔2024〕49号），强调重点行业(含石化行业)设备淘汰、更新、改造的重要性，提出要妥善化解装置工艺风险大、动设备故障率高、静设备易泄漏等安全风险，提升行业本质安全水平。

针对设备老化问题，通过一系列技术标准的制定和评价技术的研究，可以更科学的识别与评估设备老旧程度并针对性的制定管理措施，

推动建立装置老化管理长效机制，以系统性、持续性的方法合理应对设备老化带来的安全挑战。

（三）起草小组人员组成及所在单位

根据项目立项计划，2025年1月成立标准起草工作组，中石化安全工程研究院有限公司作为牵头单位，应急管理部化学品登记中心、中国寰球工程有限公司、中国石化工程建设有限公司、中国特种设备检测研究院、中国石油化工股份有限公司茂名分公司、中国石油化工股份有限公司广州分公司、中国石油化工股份有限公司金陵分公司、中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司、中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司、中国石化扬子石油化工有限公司、中国石化上海石油化工有限公司等作为参与单位。

（四）主要起草过程

1、成立标准编制小组

《化工装置老化评估方法》由中国石化安全工程研究院有限公司主要负责，根据项目任务书要求成立了《化工装置老化评估方法》编制小组，应急管理部化学品登记中心、中国寰球工程有限公司、中国石化工程建设有限公司、中国特种设备检测研究院、中国石油化工股份有限公司茂名分公司、中国石油化工股份有限公司广州分公司、中国石油化工股份有限公司金陵分公司、中国石油化工股份有限公司北京燕山分公司、中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司、中国石化扬子石油化工有限公司、中国石化上海石油化工有限公司等单位派员

参加。通过组织机构的成立，一方面加强标准编制过程中的协调和领导，另一方面保证编制标准的规范性和科学性。

2、编制标准初稿与方法测试

根据分标委下达的立项意见，编制小组严格按照GB/T 1.1 《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求进行《化工装置老化评估方法》标准的编写。本标准编写小组成员从接到标准的编制任务开始，开展现场调研和文献调研，并收集国内外有关危险化学品企业设备管理等相关资料，主要包括GB/T 23694《风险管理 术语》、GB 32167《油气输送管道完整性管理规范》、GB/T 33172《资产管理 综述、原则和术语》、GB/T 33174《资产管理 管理体系GB/T 33173 应用指南》、AQ/T 3034《化工过程安全管理导则》、《中华人民共和国安全生产法 中华人民共和国主席令第13号》、《特种设备安全监察条例 中华人民共和国国务院令第549号》、《危险化学品安全管理条例 中华人民共和国国务院令第344号》、《valutazione sintetica dell' adeguatezza del programma di gestione dell' invecchiamento delle attrezzature negli stabilimenti seveso》、《Health and Safety Executive RR823:A Summary Guide:Managing Ageing Plant》、《Center for Chemical Process Safety(CCPs): Dealing with Aging Process Facilities and Infrastructure》、NB/T 20512.2《核电厂运行许可证延续 第2部分：机械设备老化管理 审查》等标准和文献的内容，在广泛征求各方专家和企业的意见和建议后，于2025年1月完成了《化工装置老化评估方法》标准初稿。

标准初稿形成后，为保证标准的科学性、系统性和实用性，编制小组于2025年1月在中国石油化工股份有限公司金陵分公司选取了3套装置进行了方法测试，通过方法实际应用与现场访谈、调研，编制组完善了标准初稿。

为进一步测试标准，编制小组于2025年3月-4月在中国石油化工股份有限公司齐鲁分公司、中国石化扬子石油化工有限公司、中国石化上海石油化工有限公司三家单位的10套装置再次进行了方法测试，并进一步优化完善标准初稿。

3、编修标准征求意见稿

2025年4月，主编单位组织部分标准编写人员召开初稿讨论会标准编写小组对意见和建议进行收集和整理，并进行了多次研讨与修改。2025年5月，形成标准讨论稿和编制说明，并提交分标委。2025年6月分标委组织专家对本标准进行技术研讨论证，与会专家提出大量宝贵意见，编制组根据专家意见修改完善标准草案与标准编制说明并于2025年6月完成征求意见稿，提交分标委。

4、征求意见

拟于2025年7月-8月，进入公开征求意见阶段，通过广泛征求意见对标准技术流程、关键技术细节等内容进行修改和完善。

5、编制送审稿

计划于2026年10月，在分标委指导下邀请领域内专家及企业代表，举办该标准的送审稿预审会，进一步研讨技术内容与关键细节条款，根据会议产生的建议和意见修改完善本标准，最终形成送审稿。

二、标准编制原则、主要技术内容及其确定依据

（一）标准编制原则

本标准制定符合GB/T 1.1-2020《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》的要求，遵循科学性、系统性、实用性和持续性的原则。通过识别化工装置所属设备的老化机理并评估其老化带来的后果，结合企业的管控措施和技术手段等因素，科学的识别与评估设备、单元和装置的老旧程度，推动建立装置老化管理长效机制，以系统性、持续性的方法合理应对装置老化带来的安全挑战。

（二）标准主要技术内容及确定依据

本标准包括范围、规范性引用文件、术语和定义、基本要求、老化评估流程与步骤、设备老化评估、单元老化评估和装置老化评估共8部分，并附有关键设备服役时间评估、非计划停工情况评估、设备缺陷状况评估、老化机理及严重程度评估、设备完整性管理水平评估、设备检验检测计划及结果有效性评估、动设备能效及运行状况评估、腐蚀防护有效性评估、工艺平稳运行水平评估、仪控设备老化评估等10个附录。

1、范围

标准适用于危险化学品生产、使用危险化学品从事生产的化工企业的装置、设备。其他化工企业、危险化学品经营(带储存)企业装置、设备老化评估可参照执行。

2、规范性引用文件

本章列出标准中规范性引用的文件，该文件经过标准条文的引用后，成为标准应用时必不可缺的文件。

3、术语和定义

本章给出了相关术语和定义。术语和定义在参考相关标准的基础上直接引用或结合本标准特点稍作修改。

4、基本要求

本章提出了开展装置老化评估的基本要求，明确了影响化工装置设备老化的因素，主要包括关键设备服役时间、非计划停工次数、设备缺陷或故障状况、老化机理及严重程度、设备完整性管理水平、检验检测策略及结果有效性、动设备能效及运行状况、腐蚀防护有效性、工艺平稳运行水平、仪控设备老化共10个。设备的老化评估应根据设备类型的不同，选择对应的评估因素。

老化评估应首先进行设备层级的评估，在此基础上开展单元的评估，并进一步对整个装置进行评估。

5、老化评估流程与步骤

本章给出了开展化工装置老化评估的程序，按照先后顺序包括评估单元划分、关键设备识别、设备老化评估、单元老化评估、装置老化评估、老化控制措施和下次评估日期的确定。

6、设备老化评估

本章按照动设备、静设备、电气设备、仪控设备共4类设备明确了各类设备的老化评估标准，并给出了设备老化指数的计算方法和定级标准。

动设备：关键设备服役时间、非计划停工次数、设备缺陷状况、老化机理及严重程度、设备完整性管理水平、检验检测计划及结果有效性、能效及运行状况、工艺平稳运行水平。

静设备：关键设备服役时间、非计划停工次数、设备缺陷状况、老化机理及严重程度、设备完整性管理水平、检验检测计划及结果有效性、腐蚀防护有效性、工艺平稳运行水平。

电气设备：关键设备服役时间、设备缺陷状况、老化机理及严重程度、检验检测策略及结果有效性。

仪控设备：控制系统卡件和关键回路的仪表阀门的运行时间、运行性能和后果。

7、单元老化评估

本章给出了单元老化指数的计算方法和定级标准，考虑到同单元设备老化指数的分布，单元老化指数以设备老化指数的平均值和正标准差为基础获取。

8、装置老化评估

本章给出了装置老化指数的计算方法和定级标准，以老旧程度最高的单元老化指数作为装置的老化指数。

9、附录A

附录A为规范性附录，主要用于指导开展关键设备服役时间的评估。按照动、静、电、仪不同专业给出了关键设备设计使用年限的推荐值和缺省值，以此为基础计算服役时间并确定评估等级。

10、附录B

附录B为规范性附录，主要用于指导开展非计划停工情况的评估。给出了非计划停工情况的评估标准和统计时限，针对于非连续生产型化工装置给出了替代评估方法。

11、附录C

附录C为规范性附录，参考标准为GB/T 44692.1 《危险化学品企业设备完整性 第1部分：管理体系要求》和GB/T 44692.2 《危险化学品企业设备完整性 第2部分：技术实施指南》，主要用于指导开展设备缺陷状况的评估。给出了设备缺陷状况的评估标准和方法。

12、附录D

附录D为规范性附录，参考标准为GB/T 30579 《承压设备损伤模式识别》。给出了设备老化机理及严重程度的评估标准。

13、附录E

附录E为规范性附录，给出了设备完整性管理水平的评估标准，包括合规管理、风险管理、缺陷管理、维护维修、变更管理共5个方面，并以此为依据确定设备完整性管理水平的得分。

14、附录F

附录F为规范性附录，参考标准为GB/T 26610 《承压设备系统基于风险的检验实施导则》，给出了设备检验检测计划及结果有效性的评估标准，通过评估检验检测策略、状态监测配置、检验检测覆盖度、技术有效性以及结果符合性获得，以平均值为评估结果。

15、附录G

附录G为规范性附录，参考标准为GB 32284 《石油化工离心泵能效限定值及能效等级》和GB/T 29531 《泵的振动测量与评价方法》，给出了动设备能效及运行状况的评估标准，对动设备能效、振动情况以及历史维修情况进行综合评分。

16、附录H

附录H为规范性附录，给出了腐蚀防护有效性的评估标准，通过对设备已采取的腐蚀防护措施进行评估，包括材料适应性、腐蚀介质指标合格率、防护层（涂层、衬里）、阴极保护及腐蚀监测手段等内容。

17、附录I

附录I为规范性附录，给出了工艺平稳运行水平的评估标准，通过平均报警次数、自控投用率、自控性能优良率、平稳率综合评价装置平稳运行水平。

18、附录J

附录J为规范性附录，给出了仪控设备老化评估的标准及方法，通过运行时间和运行性能综合获得仪控设备的老化指数。

三、试验验证的分析、综述报告、技术经济论证，预期的经济效益、社会效益和生态效益

主编单位此前承担了中国工程院战略研究与咨询重点项目（编号：2023-XZ-17）“炼油与化工装置安全风险管控的法律法规标准研究”的研发工作，在项目开展期间分析了国内外相关法律法规及标准规范3000余部，调研了不同类型炼油与化工企业的安全生产实际，从设计、

检验、检测、运维、监管等维度提出了法律法规标准的完善建议，以上工作成果为本标准的制定提供了数据支持和技术依据。

事实上老旧装置带来的安全挑战不仅仅是我国独有的现象，本世纪初，设备老化问题开始引起欧美各国的重视，其通过大量调查研究后，相继发布了一系列研究报告和技术指南，用于规范设备老化管理与评估。

在国内，许多老旧装置历经多次改造，很多设备、管线在装置改造过程中已经更换，实际使用时间可能远低于装置运行时间。调研某企业20套服役超20年的装置，共涉及压力容器1968台，其中超20年的压力容器1251台，占比63.57%。这其中安全状况等级1级216台，占比10.98%；2级1557台，占比79.12%；3级195台，仅占比9.91%。其他很多设备也存在类似情况，名义上老旧但实际运行状况良好。

针对以上问题，特别是我国缺乏常态化的老化管理机制和综合性评估技术，迫切需要通过老化评估推动装置老龄化过程中老化管控长效机制的形成，规范化工装置老旧程度评估和科学判定装置的淘汰退出，解决单纯采用使用年限作为淘汰退出依据的难题，给超过设计使用年限但仍然可以安全运行的装置一个合规性出口。

四、与国际、国外同类标准技术内容的对比情况

国外没有发布化工装置老化评估的标准，但在研究报告和技术指南中有涉及，特别是欧盟通过的“SEVESO III”，明确提出了企业需监控设备老化造成的风险的要求，因此欧盟各国和与欧盟有直接经济关系的欧洲国家也以此为依据开展装置老化评估的工作。

本标准在评估方法的建立上参考了“SEVESO III”的理念，以多个影响因素系统的对装置进行综合评估，但在影响因素的选择上更适应国内的安全管理需要，着重考虑装置老化对安全生产的影响。

五、以国际标准为基础的起草情况、是否合规引用或采用国际国外标准以及未采用国际标准的原因

本标准未采标国外标准。

六、与有关法律、行政法规及相关标准水平的关系

本标准遵循《中华人民共和国安全生产法》、《特种设备安全监察条例》、《危险化学品安全管理条例》等法律及法规。

本标准遵循《标准化工作导则第1部分：标准的结构和编写》进行编写，参考并引用GB/T 23694《风险管理 术语》、GB 32167《油气输送管道完整性管理规范》、GB/T 33172《资产管理 综述、原则和术语》、GB/T 33174《资产管理 管理体系GB/T 33173应用指南》、AQ/T 3034《化工过程安全管理导则》等标准的部分内容。

本标准与现行的特种设备、检验检测等相关法规标准不存在冲突。

七、重大分歧意见的处理过程及依据

无。

八、作为强制性标准或推荐性标准的建议及理由

本标准的制定，在借鉴国外成熟做法和先进经验的基础上，以现有法规标准为依据，结合我国化工装置实际情况和监管部门对于化工老旧装置的监管要求，吸取了近年来老旧装置评估处置方面的实践经验，具备前瞻性和可操作性。

国内尚无针对化工装置老化评估方面的标准，本标准的建立可以快速推动建立化工装置老化管控长效机制，用系统性、持续性的方法合理应对设备老化带来的安全挑战。

九、标准自发布日期至实施日期的过渡期建议及理由

建议实施过渡期为6个月。本标准发布后，化工企业需要结合自身实际情况，完善相关管理制度、建立老化评估计划并执行，设置6个月的过渡期较为合理。

十、与实施标准有关的政策措施

2022年2月23日，应急管理部发布《危险化学品生产使用企业老旧装置安全风险评估指南（试行）》。

2024年3月7日，国务院印发《推动大规模设备更新和消费品以旧换新行动方案》（国发〔2024〕7号）。

2024年3月27日，工业和信息化部等七部门印发《推动工业领域设备更新实施方案》（工信部联规〔2024〕53号）。

2024年6月14日，应急管理部发布《化工老旧装置淘汰退出和更新改造工作方案》（应急〔2024〕49号），提出依法淘汰一批不符合产业政策和安全标准要求的生产装置；强制退出一批安全风险高的装置和储罐；根据风险评估结果，改造提升一批在役装置和储罐。

十一、是否需要对外通报的建议及理由

本标准适用于国内化工企业装置老化的评估，不需要对外通报。

十二、废止现行有关标准的建议

无。

十三、涉及专利的有关说明

本标准未涉及相关专利。

十四、标准所涉及的产品、过程或者服务目录

无。

十五、其他应予以说明的事项

无。