

ICS 71.020
CCS G 94



中华人民共和国国家标准

GB/T 44958—2024

化工设备安全管理规范

Management specification for safety of chemical plant equipment

2024-11-28 发布

2025-06-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	3
4.1 选材	3
4.2 设计与选型	3
4.3 制造	3
4.4 安装	3
4.5 运行	4
4.6 改造与检维修	4
4.7 处置与拆除	5
5 选材	5
5.1 承受载荷元件选材	5
5.2 非金属材料的选材	5
5.3 安全附件的选材	5
5.4 容器内件的选材	5
5.5 其他	6
6 设计与选型	6
6.1 设计	6
6.2 选型	6
7 制造	7
8 安装	7
9 运行	8
9.1 动设备	8
9.2 静设备	9
9.3 电气设备	9
9.4 仪表设备	10
9.5 安全附件	10
9.6 设备定期检验	10
9.7 数字化措施	11
10 改造	11
11 检维修	11
12 处置与拆除	12

12.1	处置	12
12.2	拆除	12
13	监视、测量、分析评价	13
13.1	监视、测量	13
13.2	分析评价	13
14	改进	13
14.1	不符合和纠正措施	13
14.2	预防措施	13
14.3	持续改进	13
	参考文献	14

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。

本文件由全国危险化学品管理标准化技术委员会（TC 251）归口。

本文件起草单位：中国特种设备检测研究院、中国化工经济技术发展中心、长春融成智能设备制造股份有限公司、山东省特种设备检验研究院集团有限公司、中石化（大连）石油化工研究院有限公司、河南心连心化学工业集团股份有限公司、内蒙古双欣环保材料股份有限公司、桐昆集团股份有限公司、中化工程沧州冷却技术有限公司、大连度达理工安全系统有限公司、上海华谊能源化工有限公司、中国石化工程建设有限公司、惠生工程（中国）有限公司、化学工业设备质量监督检验中心、中控技术股份有限公司、华陆工程科技有限责任公司、机械工业仪器仪表综合技术经济研究所、中建安装集团有限公司、中国化学工程第七建设有限公司、吉林梦溪工程管理有限公司、南京三方化工设备监理有限公司、哈尔滨空调股份有限公司、威海化工机械有限公司、宁波连通设备集团有限公司、中石油华东设计院有限公司、江苏强盛功能化学股份有限公司、新迈奇材料股份有限公司、景津装备股份有限公司、云南云天石化有限公司、云南解化清洁能源开发有限公司解化化工分公司、山东一诺生物质材料股份有限公司、四川嘉碧新材料科技有限公司、浙江嘉松科技有限公司、福建省建阳金石氟业有限公司、江西蓝星星火有机硅有限公司。

本文件主要起草人：李翔、姜波、霍箭东、衣粟、周云方、王刚、郭金、徐如良、顾朝晖、张飞雄、陈仁来、安贵民、姜一昌、邢屹、元少昀、吴云龙、孔令雷、马小强、孙卫国、俞文光、董文胜、孟邹清、严文荣、黄显中、刘志东、陈琳、井维海、于洪亮、赵春山、庄剑锋、应立、闫广学、王鑫、杨亚乔、吕玉康、李敬强、张容、余温如、蓝江煌、董全胜。

化工设备安全管理规范

1 范围

本文件规定了化工设备的一般要求，选材，设计与选型，制造，安装，运行，改造，检维修，处置与拆除，监视、测量、分析评价，改进等方面的安全管理要求。

本文件适用于化工企业设备的安全管理。

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/T 150（所有部分） 压力容器
- GB/T 3836（所有部分） 爆炸性环境
- GB/T 15706（所有部分） 机械安全 设计通则 风险评估与风险减小
- GB/T 21431 建筑物雷电防护装置检测技术规范
- GB/T 30578 常压储罐基于风险的检验及评价
- GB 50093 自动化仪表工程施工及质量验收规范
- GB 50094 球形储罐施工规范
- GB 50128 立式圆筒形钢制焊接储罐施工规范
- GB 50231 机械设备安装工程施工及验收通用规范
- GB 50257 电气装置安装工程 爆炸和火灾危险环境电气装置施工及验收规范
- GB 50275 风机、压缩机、泵安装工程施工及验收规范
- GB 50461 石油化工静设备安装工程施工质量验收规范
- GB 50944 防静电工程施工与质量验收规范
- JB 4732 钢制压力容器——分析设计标准
- NB/T 47018（所有部分） 承压设备用焊接材料订货技术条件
- SHS 01012 常压立式圆筒形钢制焊接储罐维护检修规程
- SY/T 5921 立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范
- TSG 08 特种设备使用管理规则
- TSG 21 固定式压力容器安全技术监察规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

化工设备 **chemical plant equipment**

工厂中实现化工生产所采用的工具。

注：例如动设备、静设备、仪表设备、电气设备和安全附件。

3.2

动设备 **rotating equipment**

实现化工生产过程所用的由驱动机带动的机械设备。

注：例如泵、压缩机、风机、搅拌器等。

3.3

静设备 static equipment

化工生产过程中没有驱动力带动的非转动设备。

注：例如压力容器、常压储罐（不含冷冻式低温储罐）等。

3.4

仪表设备 instrumentation equipment

化工生产过程中具有自动控制、报警、信号传递和数据处理等功能的仪器。

注：例如测量仪表、过程控制仪表、安全仪表等。

3.5

电气设备 electrical equipment

将化工机械或机械部件用于电气连接的装置。

注：例如防爆、防雷、防静电类的供配电系统等。

3.6

安全附件 safety accessory

用于增强压力容器安全性，为避免或减轻压力容器发生事故时可能带来的风险而设计的装置。

注：例如超压泄放装置（安全阀、爆破片）、呼吸阀、阻火器、紧急切断装置和易熔塞等。

3.7

常压储罐 atmospheric storage tank

设计压力小于0.1 MPa、建造在地面上、储存毒性危害程度为非极度或非高度危害的化工产品或化工液体介质，现场组焊的立式圆筒形焊接储罐。

3.8

压力容器 pressure vessel

盛装气体或者液体，承载一定压力的密闭设备。

注：压力容器范围应同时具备以下3个条件：

- a) 为盛装最高工作压力大于或等于0.1 MPa（表压）的气体；
- b) 液化气体和最高工作温度高于或等于标准沸点的液体；
- c) 容积大于或等于30 L且内直径（非圆形截面指截面内边界最大几何尺寸）大于或等于150 mm的固定式容器。

3.9

安装 installation

按照一定的程序和技术条件，采取相应的施工工艺及方法，使作业对象成为有机的整体，并获得所需要的性能和空间位置。

3.10

改造 modification

根据工艺更新需要，应用现代科学技术，改变设备性能、材料、参数、结构、用途等，使之提高安全性、可靠性、经济性及满足智能化等要求。

3.11

处置 disposal

设备转移使用、停用或重新启用、闲置、报废等情况下，对非在役设备进行实物或残余价值处理。

3.12

检维修 inspection and maintenance

设备技术状态劣化或发生故障后，为恢复其功能而进行的技术活动。

注：包括各类计划检修和计划外的故障检修及事故检修，及动设备、静设备、电气设备、仪表设备、安全附件等设备类固定资产的检修活动。

3.13

预试车 pre-commissioning

指在设备及管道系统安装完成后以后，为试车工作所做的一系列系统调试、清洗和机械电气性能试验等准备活动。化工设备相关工作包括静设备气密试验、化学清洗和动设备单机试车等。

3.14

单机试车 initial operation of equipment

空载或用安全介质对现场安装的单台动设备实施规定的运转测试，以检验除受工艺介质影响外的机械性能、制造和安装质量。

3.15

设备监理 equipment supervision

为保证符合法规、标准、合同等规定或要求，对设备工程项目的设计、采购、制造、安装、调试、检修再制造等过程及其结果进行见证、检验、审核、控制等的监督管理活动。

3.16

工程监理单位 construction project management enterprise

受建设单位委托，根据法律法规、工程建设标准、勘察设计文件及合同，对化工设备安装、改造、检维修的过程质量、安全进行控制的服务活动的服务机构。

4 一般要求

4.1 选材

4.1.1 工程设计阶段，设备使用单位结合类似工况设备的使用经验及安全管理需求，向设计单位提出设备选材建议，设计单位应按照国家标准规范的要求进行选材和设计。

4.1.2 化工设备的选材应综合判断设备的设计压力、设计温度、操作压力、操作温度、流体速度、介质特性、载荷特点等条件，以及材料的力学性能、物理性能、工艺性能、对结构的适宜性、与介质的相容性、经济性、设备的预期设计使用寿命等因素。

4.1.3 化工设备用材料应满足设备使用地自然条件对材料性能的要求。

4.2 设计与选型

4.2.1 使用单位应结合安全管理需要，向设计单位提出必要的需求，并在设计阶段与有关各方确认并落实。

4.2.2 设备选型和设计应符合相关法规、技术标准的安全技术要求，并满足设备使用单位的安全管理目标 and 需求。

4.2.3 设备选型应综合评估设备投资、运行和维护成本，基于本质安全及经济合理的理念，根据设计工况进行设备选型。

4.2.4 设计单位应按相关设计条件、设计标准进行设备选型并符合安全要求，当使用单位有对设备选型有安全管理方面的特殊要求时，应以书面方式提出。

4.2.5 设备选型应留有必要、合理的安全裕量。

4.3 制造

4.3.1 设备成套方应负责成套供货范围内全部设备，包括辅助或配套设备的质量。

4.3.2 设备制造单位在制造前应全面识别和掌握设计文件以及相关的制造要求。

4.3.3 设备制造单位应根据设备的设计和使用条件对关键零部件选材进行必要的试验和检验。

4.3.4 设备制造单位应向最终使用企业提供随机专用工具的使用过程和过程数据记录。

4.4 安装

4.4.1 化工生产企业应按化工设备安装工程的特点和技术要求，选择具备相应资质等级的施工单位从事化工设备安装工作，并应按相关规定办理工程开工手续。

4.4.2 化工生产企业应根据化工设备安装工程的特点和技术要求，配备相应的质量管理人员或委托工程建设监理单位进行化工设备安装全过程质量控制。

4.5 运行

4.5.1 应建立健全设备设施管理制度，至少应包括动设备管理、静设备管理、电气设备管理、仪表设备管理、备品备件管理、防腐蚀防泄漏管理、检维修、巡回检查、设备润滑、日常维护保养、设备台账管理、设备变更管理、设备报废、设备安全附件等管理内容，并以正式文件形式明确设备管理机构、管理人员及其职责范围。

4.5.2 使用单位应组织定期识别、收集设备法律法规、规章、标准和安全技术规范，进行学习、宣传和贯彻执行，禁止使用危及生产安全的设备，确保设备的合法合规。

4.5.3 应将设备安全运行纳入年度安全生产工作目标，并建立相应考评办法。

4.5.4 应建立覆盖设备全生命周期设备技术档案，并形成电子文档。

4.5.5 特种设备的使用应遵守特种设备相关技术规范要求，对特种设备进行全过程管理。

4.5.6 应做好设备、安全附件的完好性管理与定期校验。应保持设备的防护设施完整或防护功能完好且投入使用正常；带有闭锁、连锁的设备保护装置应完好且投入使用正常。

4.5.7 应建立设备事故事件收集、分析、总结、培训机制。

4.5.8 压力容器监督检验过程中的设计文件与工艺文件审查、质量计划（施工方案）审查、材料、焊接及热处理、耐压试验与泄漏试验、出厂资料审查及产品铭牌、钢印与检验证书应符合 TSG 21 的要求。

4.5.9 应实行监理的化工设备安装工程，建设单位应委托具有相应资质等级的工程监理单位对化工设备安装实施监理，使用单位的设备改造、检维修工程可委托工程监理单位实施监理。

4.5.10 定期检验工作的一般程序包括检验方案制定、检验前的准备、检验实施、缺陷及问题的处理、检验结果汇总、出具检验报告等。

4.5.11 定期检验用的设备、仪器和测量工具应在有效的检定或者校准期内。

4.5.12 使用单位应在压力容器定期检验有效期届满 1 个月前向检验机构申报定期检验要求。

4.5.13 压力容器的定期检验周期应符合 TSG 21 的要求，常压储罐的定期检验周期应根据 AQ 3053、GB 30578、SHS 01012、SY/T 5921 等及检验实际情况综合确定。

4.5.14 在用压力容器的安全状况分为 1 级~5 级。安全状况等级评定应根据检验情况，按照 TSG 21 的要求确定。

4.5.15 对于应用基于风险的检验（RBI）的压力容器，使用单位应根据检验策略制定检验计划，委托具有资质的检验机构进行检验。

4.5.16 定期检验发现严重缺陷可能导致停止使用的压力容器，使用单位应对缺陷进行处理，并报送检验机构确认。

4.5.17 安全附件与仪表检验不合格的设备，不应投入使用。

4.5.18 使用单位应对监视和测量设备进行规范管理，建立台账，定期进行校准和维护，并保存校准和维护活动记录。

4.5.19 应按照体系管理要求，遵循“数据+平台+应用”的模式，建立设备管理信息系统，实现设备全要素管理、全生命周期管理和全流程管理。

4.5.20 应结合政策法规、行业发展、技术迭代等要求，优先选择数字化智能化装备/设备。

4.5.21 设备管理信息系统宜包含标准数据、基础数据、检维修数据、状态数据等信息，针对风险分析、缺陷管理、隐患排查、故障预测、异常突发事件管理等场景，通过采用技术和管理手段，实现数字化智能化管理。设备异常情况分析可采用成熟的人工智能（AI）方法进行故障判断与预测。

4.6 改造与检维修

4.6.1 应建立相关设备改造技术变更管理规定程序，完善相关制度。

- 4.6.2 应编制详细的改造方案，并应经使用单位相关部门审核同意。
- 4.6.3 改造需落实全过程安全管理。施工单位、使用单位应履行各自安全职责。
- 4.6.4 施工单位应具有和改造设备相对应的资质，施工人员应具有相应的作业资质或管理资质。
- 4.6.5 改造项目作业时应按有关规定办理相关作业许可。
- 4.6.6 施工单位应制定施工安全和应急管理制度。
- 4.6.7 设备改造应评估改造的必要性、技术上的可能性和经济上的合理性，改造后设备应安全可靠。
- 4.6.8 设备检维修应遵循预防为主，日常保养与计划维修并重，使用与维护相结合，设备使用单位应制定维护、检修、处置管理制度和规程。
- 4.6.9 使用单位或受委托单位，应依据有关标准和合同，在新建、改扩建、技术改造、大修等建设项目中，对设备质量实施专业化监督和管理。
- 4.6.10 应组织健全检维修管理、特殊作业管理、承包商管理、设备管理等制度和操作规程。应制定相关专项检维修管理制度。
- 4.6.11 应将承包商及服务商统一纳入本企业安全管理范围，对检维修过程实施全面管理，与相关单位签订安全管理协议，承担各自的安全生产责任。

4.7 处置与拆除

- 4.7.1 设备处置应遵循改善资产结构、优化资源配置、减少无效资产占用、提高固定资产使用率、保证设备本质安全的原则。
- 4.7.2 化工装置与设备的拆除单位应具有与拆除设备和工程内容相匹配的专业承包资质，并在有效期内。
- 4.7.3 应建立设备报废和拆除程序，明确报废的标准和拆除的安全要求。
- 4.7.4 特种设备管理人员与特种设备操作人员应持特种设备作业人员证上岗。

5 选材

5.1 承受载荷元件选材

- 5.1.1 承受载荷的元件用焊接材料，应满足NB/T 47018、GB/T 150（所有部分）、JB 4732的要求，所完成的焊接接头性能应满足相应技术标准及设计文件的规定。
- 5.1.2 所有承受载荷的元件以及与承受载荷元件相焊接的非承载元件用材料，应具有质量证明书。
- 5.1.3 承受载荷元件用钢材使用温度上限不应超过有关标准规范中材料许用应力值所对应的温度；非承受载荷元件用钢材使用温度，不应超过钢材的极限氧化温度。

5.2 非金属材料的选材

- 5.2.1 用于化工设备的非金属材料，应有可靠的方法确定原材料或者成形后的元件在相应腐蚀环境下使用的可靠性，必要时进行试验验证。
- 5.2.2 用于化工设备的非金属材料除满足上述要求外，还应满足化学稳定性、耐候性，必要时还应满足耐疲劳性、耐冲击性和耐蠕变性能要求。

5.3 安全附件的选材

安全附件的选材，除了考虑设计条件外，还应判断极端的实际泄放温度，包括自动制冷和焦耳-汤姆森效应的影响。

5.4 容器内件的选材

- 5.4.1 容器内部会接触腐蚀性物质，内件选材时需要考虑材料的耐腐蚀性，如不锈钢、玻璃纤维增强塑

料等。

5.4.2 需要承受高温的容器，密封元件应选择具有良好密封性能的材料，如陶瓷、特殊合金等。

5.4.3 需要保持密封性的容器，内件选材时应选择具有良好密封性能的材料，如橡胶密封圈、聚合物密封材料等。

5.4.4 对需要承受压力或载荷的内件，应选择具有足够强度和刚度的材料，如碳钢、铝合金等。

5.4.5 考虑到环保因素，内件选择可回收材料制作的容器有助于减少资源浪费，如玻璃、铝等。

5.4.6 内部会出现磨损情况的容器，内件选材时宜选择具有良好耐磨损性的材料，如陶瓷涂层、特殊涂层等。

5.4.7 需要具有较好的导热性的容器，内件选材时宜选择具有良好导热性能的材料，如铜、铝等。

5.5 其他

5.5.1 当采用未纳入国家标准、行业标准及国外标准的新材料时，应经过适当级别的技术评审或鉴定，并根据设计条件验证材料的各项性能指标，同时应取得使用企业的批准。

5.5.2 选用境外牌号材料时，材料应是国外相应最新标准规范所允许使用且境外已有在相似工作条件下使用实例的材料，其使用范围不应超出该标准规范的规定，且应满足国家同类产品技术规范及产品标准的规定或国内有成功应用案例。

6 设计与选型

6.1 设计

6.1.1 设备设计条件应涵盖所有可能发生的工况，包括但不限于正常操作、开车、正常/异常停车、试车、内部及外部荷载、循环荷载（疲劳荷载）、操作波动等。

6.1.2 设备设计应覆盖设备使用过程中可能出现的所有失效模式，采取相应防止失效及失效保护的措施。

6.1.3 当设备设计寿命是基于循环荷载、高温、应力腐蚀等受服役时限或应力水平确定时，设计文件中应明确相应的失效模式，设备使用单位在安全管理过程中结合该失效模式应采取相应安全管理措施。

6.1.4 当使用单位要求时，设计单位应配合使用单位对可能腐蚀严重的设备设置在线腐蚀监测系统，并采用离线检测措施，定期分析监测结果，定期评估防腐效果，核算设备剩余使用寿命。

6.1.5 设备应满足可维修性的要求，设计阶段应对机组、关键设备、存在受限空间的设备等进行可维修性审查。

6.1.6 大型机组和关键设备应设置在线监测系统，实现对设备运行状态参数进行实时监控、预警。

6.1.7 设备设计单位应基于设备重要性、复杂性或风险级别等因素，配合制造单位和使用单位确定检查和试验计划，并将该计划作为设备制造过程中质量控制的重要文件。

6.1.8 带电部件应采取适当措施防止人员意外触碰或触电，措施包括绝缘、合理的结构设计或布置、采用特殊设备、限制人员接近、警示标志和联锁等。

6.1.9 机械设备的设计阶段，制造单位应按照 GB/T 15706（所有部分）进行风险评估、制定风险减小措施的相应工作。识别出预期使用及可合理预见误使用机械设备的各种活动有关的危害，包括机械、电气、控制系统、能量源、热、噪声和振动、物料、受限空间通风、火灾和爆炸、人体工程学、滑倒或摔倒、与环境及位置有关的危害等，这类评估至少应包括但不限于机械设备的包装和运输与装卸、系统安装和组装、试车和开车、各种操作模式、工具调整、维修、故障恢复、维护及清理、停运和拆卸与处理等过程中的风险。

6.2 选型

6.2.1 应基于安全可靠、技术成熟先进、经济合理的原则选择有良好运行经验的设备，设备选型还应遵

循职业卫生、防火、防爆、通风降温等要求，并满足相关的法规及标准的规定。

6.2.2 不宜采用未经生产验证的设备。如采用，应征得使用单位的同意，设备制造单位应提供安全性能相关资料。

6.2.3 不得使用国家明令禁止使用或淘汰的技术及设备。

7 制造

7.1 对于有旋转方向要求的设备，在备料和加工前要确认设计文件与加工工艺的一致性和正确性。

7.2 设备出厂时，应在适当或醒目的位置给出明确的吊装标识。

7.3 制造单位应制定完善的质量计划和进度计划，按照有关法规、安全技术规范、技术标准和设计文件的技术要求制造。质量计划至少应包括制造前、制造期间、制造后或现场安装及制造文件审查等各阶段的质量保证和质量控制活动及实施要求。

7.4 新建、改造项目，设备的制造过程中，制造单位如需对原设计文件进行变更，应取得原设计单位或者具有相应资质的设计单位同意变更的书面批准文件。

7.5 重要设备制造前应进行设计交底。

7.6 制造单位在制造过程中和完工后，应按照质量计划规定的时机节点，进行相应的检验和试验，并由相关人员作出记录或者出具相应报告。

7.7 压力容器出厂或竣工时，制造单位应向使用单位提供包括产品合格证、监检证书在内的技术文件和资料等。产品出厂或竣工资料的保存期限不少于压力容器设计使用年限。

7.8 传动机构或其他危险部件应设置安全防护装置和标识。

7.9 组装好的旋转设备关键转动部件，应按照设计图样中要求的平衡精度进行动平衡校验。

7.10 动设备出厂前，应按照国家或行业不同种类转动设备相关验收标准的要求进行运转试验。

7.11 使用单位可根据设备和装置类型，选择具有相应专业设备监理资质的设备监理单位。

7.12 使用单位应根据设备的重要性和使用特性，确定监管重要等级，根据监管重要等级确定设备的监理方式，重要设备、特殊设备原则上应执行驻厂监理。

7.13 使用单位应根据 GB/T 26429 和设备类型，对设备监理人员从业资格、任职条件和工作职责进行管理。

7.14 使用单位应向设备监理单位提供或协调被监理单位提供设备采购技术文件、图纸等依据性文件。

7.15 使用单位应审查设备监理单位提交的项目监理机构、监理计划和设备监理细则。

7.16 使用单位对于重要设备、特殊设备，可组织或参加设备预检会，并就设备工艺特性和使用工况，向设备制造单位和监理单位进行交底。

7.17 使用单位在设备监理过程中应审阅项目监理机构提交的相关阶段性报告。

7.18 使用单位应取得压力容器（特种设备）使用许可，并建立压力容器（特种设备）相关技术资料 and 文件档案。

7.19 对于进口压力容器（特种设备），使用单位应向进口地负责特种设备安全监督管理的部门履行提前告知义务；进口的压力容器（特种设备）应符合 TSG 21 的要求，并经检验合格后使用。

8 安装

8.1 动设备的安装应符合 GB 50231、GB 50275 等相关规范；静设备的安装应符合 GB 50461、GB 50094、GB 50128 等相关规范；电气设备的安装应符合 GB 50257 等相关规范；仪表设备的安装应符合 GB 50093 等相关规范。

8.2 化工生产企业应组织人员参与设备进场验收，购置的化工设备和材料应符合设计文件和合同要求的标准。当化工生产企业负责采购的化工设备，如有特殊存储要求，应向施工单位进行相关技术交底，

如采取惰性气体保护、定期盘车养护措施等。

8.3 化工设备安装过程中，化工生产企业应定期对施工单位质量管理体系运行情况、质量责任制落实情况进行检查，不得出现私自在非组焊设备上动火切割、焊接以及在压缩机组设备内部使用明火查看等现象，并督促施工单位履行法定责任和合同义务。

8.4 化工生产企业应负责供应预试车期间所需的水、电、气（汽）、易损备件、润滑油脂等物资，当合同另有规定时，按合同执行。预试车前，化工生产企业应对施工单位进行生产工艺流程交底并审查施工单位预试车方案，如预留吹扫、清洗、置换等接口部位以及预试车先后顺序等。

8.5 动设备确因介质限制等原因不能进行单机试车时，应经化工生产企业同意，留待联动试车时进行。蒸汽（燃气）轮机驱动或系统复杂的大型机组、专利设备的单机试车时，应由化工生产企业选派经培训合格并取得上岗证的人员进行操作，且试车操作应在设备制造单位的指导或见证下进行。

8.6 预试车结束后，化工生产企业应组织相关单位对动、静设备及安全附件的安装、静设备的组焊、设备的化学清洗与钝化、电气设备安装调试、仪表设备安装调试与回路联调、动设备单机试车等施工质量和性能进行最终验收。设备经验收合格后，在联动试车前，化工生产企业应对化学清洗后暂不投入使用的化工设备采取置换充氮等保护措施，且应对脱脂后的设备使用不含油介质进行气密性试验。

8.7 建设单位应监督工程监理单位按照委托合同约定的服务内容、服务期限，以及工程特点、规模、技术复杂程度和环境因素等在项目实施现场派驻项目监理机构，配备具有相应资质和数量的监理人员及满足监理工作需要的检测设备、安全防护设备和与化工设备安装工程相关的法律法规及标准规范。

8.8 建设单位应审核工程监理单位编制的监理规划，明确化工设备安装过程监理工作制度、内容、程序、方法和措施。

8.9 建设单位应监督工程监理单位采用旁站、巡视、平行检验及见证取样等方式对化工设备安装工程实施监理。

8.10 建设单位应监督工程监理单位做好工程材料、化工设备的进场验收，严禁未经验收或验收不合格的工程材料、化工设备使用于化工设备安装工程。

8.11 建设单位应监督工程监理单位对关键工序施工质量进行检查验收，严禁关键工序未经监理验收或验收不合格即进行下道安装工序。

8.12 建设单位应参加工程监理单位组织的工程竣工预验收，并监督工程监理单位出具工程质量评估报告。

9 运行

9.1 动设备

9.1.1 应开展全员设备管理，保证设备使用整齐、清洁、润滑、安全。对装置操作人员进行设备的正确使用和维护保养知识的培训工作，操作人员对所操作的设备，应做到懂原理、懂性能、懂结构、懂用途，以及会操作、会维护保养、会排除故障。

9.1.2 应加强设备现场管理和标准化工作，对使用的设备进行经常性清洁、润滑、防腐、维护、保养、检查、调整和标识等各项工作，实行专机、专责制度或包机制度。

9.1.3 对直接影响生产过程，决定装置生产能力的或故障停机造成装置较大损失的大型机组、重要机泵应制定关键设备特级护理制度。

9.1.4 关键设备宜采用在线状态检测、润滑油在线监测等智能化管理手段进行设备安全管理。

9.1.5 重要设备应设置振动、位移、温度、压力等安全连锁及安全附件，并正常投用。

9.1.6 应制定连锁管理制度，设备正常运行时所有设计规定的连锁应全部投用，未经批准不得对连锁进行修改、增减。生产过程中因设备使用条件的变化需调整连锁时，按照变更管理程序履行相关手续。

9.1.7 设备开车前应进行安全确认，具备盘车条件的设备检查盘车无异常，转向正确，安全防护装置可

靠，润滑油充足，保温、保冷完好，密封冲洗系统管道连接正确、保持通畅；运行后应确认静密封点无渗漏，机械密封系统或辅助系统、工艺参数、振动、温度及轴位移等正常。

9.1.8 重要设备应设置防止意外启动保护措施。

9.1.9 设备的防护装置（紧急制动等）应完好，确保操作人员的人身安全。

9.1.10 应建立设备润滑管理制度并落实，逐台建立设备润滑档案；应采取措施保证采购及使用的润滑油油质合格；应做好润滑油贮存与发放，发放前润滑油分析合格；应保持设备油位在标准范围内；应遵守定点、定人、定质、定量、定期，以及入库过滤、发放过滤、加油过滤等要求。

9.1.11 制定定期检修或预防性检修。

9.2 静设备

9.2.1 压力容器使用应遵循以下要求。

- a) 根据TSG 08的有关要求，建立管理部门，建立健全压力容器安全管理制度，制定操作规程、维护规程。
- b) 压力容器安全管理人员经过培训并考试合格后持证上岗。
- c) 对操作人员定期进行安全教育与技术培训，并做好记录。
- d) 及时办理压力容器使用登记与变更，根据相关规定建立设备管理档案。
- e) 按照压力容器操作规程进行操作，严禁设备超温、超压、超负荷运行。
- f) 加强压力容器及安全附件日常巡检和维护保养，确保安全性能可靠。压力容器应定期检查（包括月度检查、年度检查）、定期检验。
- g) 制定压力容器专项应急预案，并定期组织预案演练和培训（每年至少一次），提高各级人员的事故应急处理技能。

9.2.2 常压储罐使用应遵循以下要求。

- a) 根据有关法规、安全技术标准及规范的要求，建立储罐设备管理制度和操作维护规程；并建立健全常压储罐设备技术档案。
- b) 执行储罐设备管理制度，遵守储罐操作维护规程，严禁超温、超压、超液位运行。
- c) 制定常压储罐的定期检验、年度检查及维修计划，并确保计划的实施。年度检查每年至少一次；定期检验周期应根据实测腐蚀速率和罐体最小允许厚度来确定，具体参照AQ 3053执行。
- d) 根据日常巡检、例行检查、年度检查及定期检验中发现的异常情况的记录，制定储罐的检修计划。
- e) 对储罐及其密封系统、仪表电气系统、安全附件、安全连锁系统、火灾报警系统、消防系统和防雷防静电接地等设施按国家标准与相关技术规范做好定期检验、校验、检查工作，进行日常维护，对发现的异常情况应及时处理并做好记录。

9.2.3 其他静设备，当操作介质为有毒有害、易燃易爆、易腐蚀、易磨损的非压力容器，应按照工艺操作规程进行操作，建立故障和问题技术台账，定期检查、测厚，消除安全隐患。

9.3 电气设备

9.3.1 电气设备在投入使用前，应按照规定程序交接安装质量证明文件、调试记录、竣工资料等。

9.3.2 使用单位应制定相应的电气专项应急预案。

9.3.3 电气作业人员应取得相应的资质。

9.3.4 电气作业应执行三图（一次系统图、二次回路图、电缆走向图）、三票（工作票、操作票、临时用电票）、三定（定期检修、定期清扫、定期试验）、五规程（检修规程、试验规程、运行规程、安全规程、事故处理规程）、五记录（检修记录、试验记录、运行记录、事故记录、设备缺陷记录）等制度。

9.3.5 电气防爆按照 GB/T 3836（所有部分）执行。

9.3.6 防雷接地按照 GB/T 21431 执行。

9.3.7 静电接地按照 GB 50944 执行。

9.4 仪表设备

9.4.1 应建立健全仪表设备管理制度、仪表的各类台账和记录，包括仪表设备台账、仪表回路调试记录、仪表定期检定/检验/校准记录、安全仪表的定期检验测试记录等。

9.4.2 涉及新（改、扩）建装置和大修装置以及长期停用的装置，仪表设备投用前或再次启用前应做全面检查测试，并做好相应记录。

9.4.3 应建立联锁管理制度，对涉及联锁维护、临时解除、永久停运、恢复和变更等内容办理相关审批手续，对于可能产生的风险应做充分的分析并制定防范措施，并做好相关变更台账或维护记录。对于短期内不能恢复的联锁，临时解除应评估风险变化，并采取相应的补充措施。

9.4.4 安全仪表功能设备发生变更，例如配置/表决变化、设备更换型号，应在选型后开展安全完整性等级验证，确认选型的设备满足安全要求技术文件的规定；安全仪表系统检维修策略发生变化，如检修时间间隔变化、检修方案或平均恢复时间变化，应根据新的维检修策略重新开展安全完整性等级验证，并执行变更程序。

9.4.5 仪表设备新增或更新应满足相关区域防爆、防雷和接地要求。

9.4.6 仪表应按照规定的周期检定。

9.4.7 宜建立工控网络安全管理制度，定期开展安全审计，对发现的问题闭环管理。

9.4.8 应根据集散控制系统、安全仪表系统、协调控制系统等特点制定专项应急预案或应急处置方案。

9.5 安全附件

9.5.1 安全附件应随带产品质量证明文件、产品合格证，并且在产品上装设符合相应规范要求的金属铭牌，金属铭牌装设应牢固。

9.5.2 应建立健全安全附件台账及维护、保养记录。

9.5.3 安全阀应经有校验资质的单位进行定期校验，经解体、修理或更换部件的安全阀应重新进行校验，校验合格的安全阀设置校验合格牌并加装铅封。

9.5.4 在用安全阀、爆破片进出口管道若设置截断阀应保证全开（加铅封或者锁定），具备条件的情况下（闸阀）阀杆应水平安装。

9.5.5 爆破片更换周期应根据设备使用条件、介质性质等具体因素，或者设计预期使用年限合理确定，并做好记录。对于腐蚀性、毒性介质以及苛刻条件下使用的爆破片应缩短更换周期。

9.5.6 应在安全阀或者爆破片装置的排出口设导管，导管应将排放介质引至安全地点，进行妥善处理，易燃易爆介质或者毒性危害程度为极度、高度或者中度危害介质不得直接排入大气。

9.5.7 常压储罐用呼吸阀每年至少进行一次检测，做好检测记录。

9.5.8 常压储罐用阻火器每半年应至少检查一次，检查判断阻火层是否有堵塞、变形或腐蚀等缺陷。

9.5.9 对用于月平均最低气温低于 0℃ 的呼吸阀和阻火器，应设置防冻措施；对用于环境温度下物料有结晶或自聚倾向的呼吸阀和阻火器，应设置防结晶或防自聚措施。

9.5.10 易燃、有毒介质大型储罐应设置紧急切断阀。

9.6 设备定期检验

9.6.1 使用单位一般应向检验机构提供相关安全技术规范要求的资料。

9.6.2 使用单位和相关的辅助单位（如维修、维护等单位），应按照要求做好停机后的技术性处理和检验前的安全检查，确认现场条件符合检验工作要求，做好相关的准备工作。

9.6.3 压力容器定期检验项目，以宏观检验、壁厚测定、表面缺陷检测、安全附件的检验为主，必要时

增加埋藏缺陷检测、材质分析、密封紧固件检验、强度校核、耐压试验和泄漏试验等项目。设计文件对压力容器定期检验项目、方法和要求有专门规定的，还应从其规定。

9.6.4 钢制焊接常压储罐的定期检验项目以宏观检验、壁厚测定、表面缺陷检测、防腐层检测为主，必要时增加埋藏缺陷检测、声发射检测、漏磁检测等项目。

9.6.5 因情况特殊不能按期进行定期检验的压力容器，使用单位应采取有效的安全保障措施；由使用单位提出书面申请报告说明情况，经使用单位安全管理负责人批准，征得上次承担定期检验机构同意（首次检验的延期不需要），向使用登记机关备案后，可以延期检验；对固定式压力容器，也可以由使用单位提出申请，按照 TSG 21 的相关规定办理。

9.7 数字化措施

9.7.1 设备、仪表、电气等专业宜建设专业管理数字化管控系统，实现设备管理数字化智能化。

9.7.2 设备管理信息系统、设备状态监测系统、专业数字化管控系统应按照信息/网络安全防护要求建设安全防护措施。

9.7.3 应建立设备专业数据库，涵盖设备全生命周期的文件、档案、信息，以及设备的基础数据、运行参数、检验测试数据、维修数据、失效数据、润滑数据。

9.7.4 应建立压力容器检查、定期检验等电子台账，对照 9.7.3 开展异常情况分析。

9.7.5 应建立设备安全附件检查、检测、测试电子台账，对照 9.7.3 开展异常情况分析。

9.7.6 应建立转动设备检查、润滑、检修等电子台账，对照 9.7.3 开展异常情况分析。

9.7.7 应建立仪控设备、电气设备检查、调校、检修、参数变更等电子台账，对照 9.7.3 开展异常情况分析。

9.7.8 应建立腐蚀性设备的检查、检测电子台账，对照 9.7.3 开展异常情况分析。

9.7.9 宜通过建设综合性/专业性设备管控系统实现各类数据集成与可视化展示，提升管理水平。

9.7.10 宜采集设备生命周期（材料、设计、制造、安装等）数据、运行数据，建立设备运行模型和设备故障模型。

9.7.11 宜基于设备运行模型、设备故障模型，建立设备故障预测模型，开展设备预测性维护。

10 改造

10.1 施工单位应按照相关安全技术规范和标准的要求，保证改造的产品质量，真实、准确地填写施工过程记录、自检记录或者报告，并对记录、报告的真实性及其与实物的一致性负责。

10.2 设备改造结束，试运行结束，进行性能验收，各项参数应符合 TSG 21 等相关要求。按规定程序所有改造竣工资料整理归档，设备使用说明书、接线图、竣工图等资料交付设备使用方。

11 检维修

11.1 应编制设备检维修计划，并按计划开展检维修工作。对于流程反应装置，应综合催化剂寿命、设备运行状态、定期检验等因素，制定合理的停工检修周期。并在停工检修前，做好检修计划，备好检修所需物资。

11.2 应实施作业前风险分析，并根据风险分析的结果商定相应的工程技术、管理、培训教育、个体防护等方面的预防和控制措施。

11.3 应根据检维修任务要求，结合风险分析结果，制定检维修方案。检维修方案中应重点明确，安全防范措施、项目负责人和安全负责人及管理人员。方案内容应包含作业安全分析、安全风险管控措施、应急处置措施及安全验收标准。

11.4 进行检维修作业前，应进行作业安全条件确认。

- 11.5 涉及特殊作业应履行作业许可审批手续，现场组织开展作业危害分析和安全条件确认，实施安全作业票管理。
- 11.6 应对检维修区域人员及场所实施安全管理。
- 11.7 应制定检维修作业现场事故应急预案，建立应急救援组织，并组织演练。
- 11.8 建立健全承包商管理制度，建立特殊作业施工单位名录和档案。
- 11.9 安全设施应编入设备检维修计划，定期检维修。
- 11.10 应利用停工检修机会，对主要设备进行大修腐蚀调查，评估腐蚀程度，并出具调查报告，指导下一周期设备运维，根据大修腐蚀调查及时修订检修计划。
- 11.11 检维修作业宜于设备管理信息系统开展，实现检维修作业数字化管理。

12 处置与拆除

12.1 处置

12.1.1 报废设备处置，应按程序办理相关手续，对报废设备拆除作业过程开展安全风险评估，编制施工方案、清理方案、置换方案、风险管控方案、危险废物处置方案及应急预案等。使用单位与施工单位共同实施装置设备拆除的，由使用单位制定拆除设备的安全清理置换作业方案，施工单位按照批准的施工方案实施。

12.1.2 转移使用设备的处置，应办理设备变更及资产转移等手续。现场仪表或控制系统转移使用，涉及使用工况或介质变更的，应对其进行检测标定和校验；涉及安全控制或连锁作用的，应根据危险与可操作性分析评估意见重新进行安全完整性等级验证。

12.1.3 闲置停用设备停用前，应将设备内的介质清理置换干净，采用盲板有效切断隔绝，必要时对系统进行充氮微正压保护，并设置安全警示标志。闲置停用的重要机泵应按规定定期进行盘车润滑；定期检查系统保护压力，并及时充氮保压。

12.1.4 设备重新启用时，涉及工艺变更的，应按相关变更管理程序执行。特种设备停用时间超过一年的，应对其进行全面保养与检验。重新启用的性能评估及测试，参照 SHS 01012 等设备检修标准进行质量验收。

12.2 拆除

12.2.1 需要对拆除工程进行现场踏勘与环境调查，现场踏勘主要了解现场的配电、水、气及管道等设备和设施、主要设备检修以及建筑物钢结构等情况。环境调查主要是注意污染物种类和污染物等级。

12.2.2 拆除区域应开展安全保障工作，现场设置安全围栏、警示标识等设施，确保拆除安全可控。

12.2.3 报废设备拆除前，应对危险介质进行清理置换合格，符合安全环保要求。拆除设备和装置应与其他设备和装置有效隔绝切断，工艺置换、吹扫合格。

12.2.4 应根据现场踏勘和环境调查情况编制科学合理详细的施工方案，包括所需的组织架构，人力资源、工器具、安全措施、应急预案等。施工方案应由企业组织外聘专家联合审查论证，并报企业属地的应急管理部门。

12.2.5 涉及重点监管的危险化工工艺、重点监管的危险化学品和重大危险源区域的拆除工作，应明确拆除的方式，如机械拆除、水切割、爆破拆除等。

12.2.6 建立和实施化工设备拆除的应急预案。组织应急演练，检验应急预案和应急处置方案的可操作性、有效性与安全性。根据应急演练的结果，总结经验，对应急预案和应急处置方案进行修改和完善。

12.2.7 应落实企业安全主体责任，在拆除过程中做到定施工方案、定作业人员、定安全措施、定作业交底、定作业进度；管道和压力容器有特别的注意事项需要注意与落实。

12.2.8 拆除作业中，所有特种设备应消除使用功能；所有拆下设备解体分割的形状规格应便于起吊与

装车，拆除下的设备分别堆放到指定场所。

12.2.9 转动类设备、电气类设备需要有专门的检查确认表确保安全交出。

12.2.10 拆除过程中如发现设备、管道中有残渣残液等危废物品，不得随意就地排放，应统一收集，集中分类摆放至堆放点。

12.2.11 拆除过程中注意环境保护，防止污染物溢出。在拆除过程中进行渗滤、封闭吸收处理，产生的危险废物处置应由具备相应处置资质的单位实施。

13 监视、测量、分析评价

13.1 监视、测量

13.1.1 企业按照相关制度要求开展设备不同层级、不同专业的设备大检查自查整改等活动，不定期进行设备专项检查，检查和测量设备状态。

13.1.2 设备检查标准根据安全管理目标和相关制度进行适时调整。

13.2 分析评价

13.2.1 应通过相关数据分析和评价设备安全管理的适宜性、充分性和有效性。

13.2.2 应分析失效事件、事件的诱发因素和发生过程，查找管理制度和管理活动中存在的不足。

14 改进

14.1 不符合和纠正措施

14.1.1 应建立、实施和保持程序，用以处理和调查与设备设施、装置和设备管理有关的事件、故障、缺陷、失效和不符合项，明确职责和权限。

14.1.2 应建立设备事故管理程序，明确职责和权限，处理和调查设备事故事件。

14.2 预防措施

14.2.1 应主动识别设备管理中的潜在问题，并评估是否采取预防措施，以及采取预防措施的有效性。

14.2.2 当观察到不符合项、突发事件时，应立即启动应急预案或控制措施。

14.3 持续改进

14.3.1 化工设备安全管理中的持续改进应运用审核评审、根本原因分析、失效模式及影响分析等工具方法，动员全员积极参加，以确保改进过程的有效实施。

14.3.2 应持续改进设备安全管理方法和体系的适宜性、充分性和有效性，以提升设备管理成效。

参 考 文 献

- [1] GB/T 26429 设备工程监理规范
- [2] AQ 3009 危险场所电气防爆安全规范
- [3] AQ/T 3034 化工过程安全管理导则
- [4] AQ 3053 立式圆筒形钢制焊接储罐安全技术规程
- [5] HG/T 20201 化工工程建设起重规范
- [6] HG/T 20203 化工机器安装工程施工及验收规范（通用规定）
- [7] HG 20231 化学工业建设项目试车规范
- [8] HG/T 20275—2017 化工设备工程施工及验收规范
- [9] HG/T 20592~HG/T 20635 钢制管法兰、垫片、紧固件
- [10] JB/T 10764 无损检测 常压金属储罐声发射检测及评价方法
- [11] JB/T 10765 无损检测 常压金属储罐漏磁检测方法
- [12] NB/T 47003.1 压力容器 第1部分：钢制焊接压力容器
- [13] SH/T 3097—2017 石油化工静电接地设计规范
- [14] SH/T 3506—2020 管式炉安装工程施工及验收规范
- [15] SH/T 3515—2017 石油化工大型设备吊装工程施工技术规程
- [16] SH 3518—2013 石油化工阀门检验与管理规范
- [17] SH/T 3521—2013 石油化工仪表工程施工技术规程
- [18] SH/T 3536—2011 石油化工工程起重施工规范
- [19] SH/T 3538—2017 石油化工机器设备安装工程施工及验收通用规范
- [20] SH/T 3552 石油化工电气工程施工及验收规范
- [21] SY/T 6620 油罐的检验、修理、改建及翻建
- [22] 《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）
- [23] 《国家安全监管总局关于加强化工企业泄漏管理的指导意见》（安监总管三〔2014〕94号）
- [24] 质检总局特种设备局关于进一步规范承压设备基于风险检验（RBI）工作的通知（质检特函〔2014〕52号）