

ICS 23.020.10  
G 93



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37327—2019

---

## 常压储罐完整性管理

Integrity management of atmospheric storage tanks

2019-03-25 发布

2019-10-01 实施

国家市场监督管理总局 发布  
中国国家标准化管理委员会

## 目 次

前言 .....	I
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 完整性管理体系 .....	2
5 建设期完整性管理 .....	5
6 数据采集与整合 .....	6
7 风险评估 .....	8
8 完整性评价 .....	8
9 降险措施 .....	15
10 效能评价 .....	16
11 应急管理 .....	17
12 失效管理 .....	19
13 停用或报废 .....	21
14 记录和文档管理 .....	21
15 沟通 .....	22
16 变更管理 .....	22
17 培训和技能 .....	23

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由全国锅炉压力容器标准化技术委员会(SAC/TC 262)提出并归口。

本标准起草单位:中国特种设备检测研究院、国家市场监督管理总局特种设备安全监察局、中国石油化工股份有限公司北京燕山石化分公司、中国石油化工股份有限公司上海石化分公司、南京市锅炉压力容器检验研究院、福建省特种设备检验研究院、成都市特种设备检验院、中海壳牌石油化工有限公司、中国石油天然气股份有限公司广西石化分公司、中国石油化工股份有限公司镇海炼化分公司、中国石化海南炼化化工有限公司、宁波镇海炼化利安德化学有限公司、安徽华夏高科技开发有限责任公司、镇海国家石油储备基地有限责任公司、合肥通用机械研究院有限公司。

本标准主要起草人:李光海、刘德宇、赵彦修、方舟、邵珊珊、赵文静、王笑梅、陈彦泽、常彦衍、汪剑波、金强、业成、于永亮、张志超、张一平、孙松岭、杨瑞增、刘玉力、孙炯明、余东升、胡明忠、李寰、徐如良、关卫和。

# 常压储罐完整性管理

## 1 范围

本标准规定了立式圆筒形钢制焊接常压储罐全寿命周期完整性管理的内容、方法和要求。

本标准适用于立式圆筒形钢制焊接常压储罐,其他常压或低压(工作压力小于 0.1 MPa)储罐的完整性管理可参照本标准执行。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是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 26610.1 承压设备系统基于风险的检验实施导则 第 1 部分:基本要求和实施程序

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 30578 常压储罐基于风险的检验及评价

GB/T 35013 承压设备合于使用评价

GB/T 50393 钢质石油储罐防腐工程技术标准

AQ/T 3043 危险化学品应急救援管理人员培训及考核要求

JB 4732 钢制压力容器 分析设计标准

## 3 术语和定义

GB/T 30578 和 GB/T 35013 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**常压储罐完整性 atmospheric storage tank integrity**

常压储罐处于安全可靠的服役状态。主要包括:

- a) 常压储罐在结构和功能上是完整的;
- b) 常压储罐处于风险受控状态;
- c) 常压储罐的状态可满足当前安全运行要求。

### 3.2

**完整性评价 integrity assessment**

通过检验检测、充水试验、合于使用评价或其他已证实的可以确定常压储罐状态的适用技术,确定常压储罐当前完整性状态的过程。

### 3.3

**完整性管理 integrity management**

对常压储罐的风险因素不断进行识别和评价,持续采取各种降险措施,将风险控制在可接受的范围内,保证常压储罐安全、经济运行的管理活动。

### 3.4

**完整性管理方案 integrity management program**

对常压储罐完整性管理活动作出针对性计划和安排的文件,系统地指导风险评估、完整性评价、维



修与降险、效能评价等完整性管理工作。

### 3.5

#### 完整性管理信息系统 integrity management information system

采用信息化技术,实现常压储罐数据采集、风险评估、完整性评价、维修与降险、效能评价等功能的软件系统。

### 3.6

#### 变更管理 management of change

系统地认知技术、程序或组织的变更对储罐系统完整性产生的影响,并将其传达给相关部门的过程。

### 3.7

#### 效能评价 performance measurement

对常压储罐执行某项活动的结果或者进程的质量好坏、作用大小、自身状态等效率指标的量化计算或结论性评价。

## 4 完整性管理体系

### 4.1 一般要求

4.1.1 常压储罐完整性管理以预防为主。有效的完整性管理应能够在危害因素导致常压储罐发生失效前有效识别并采取相应措施。

4.1.2 常压储罐完整性管理应符合以下基本原则:

- a) 常压储罐完整性管理应覆盖常压储罐全寿命周期,包括设计、施工、运行、维护直至报废的过程;
- b) 数据采集、文件管理工作应从设计期开始,并在完整性管理全过程中持续进行;
- c) 应明确完整性管理的责任部门及职责要求,并对完整性管理从业人员进行培训;
- d) 应建立针对完整性管理工作内容和效果的效能评价方法,并通过持续评价不断改进完整性管理工作。

4.1.3 常压储罐使用单位可以单独建立常压储罐完整性管理体系或使现有管理体系包含常压储罐完整性管理的相关要求。

4.1.4 为满足完整性管理的要求,常压储罐使用单位可以自行开发常压储罐完整性管理信息系统,通过采用信息化技术,满足数据采集、存储、分析及应用等功能需求。

### 4.2 完整性管理体系的流程

4.2.1 常压储罐完整性管理体系基本要素与流程如图 1 所示。

4.2.2 常压储罐的完整性管理体系的基本要素一般分为管理要素和技术要素。使用单位应设定规范的流程,将管理要素和技术要素涵盖于常压储罐设计、施工、运行、维护和报废等各个环节。

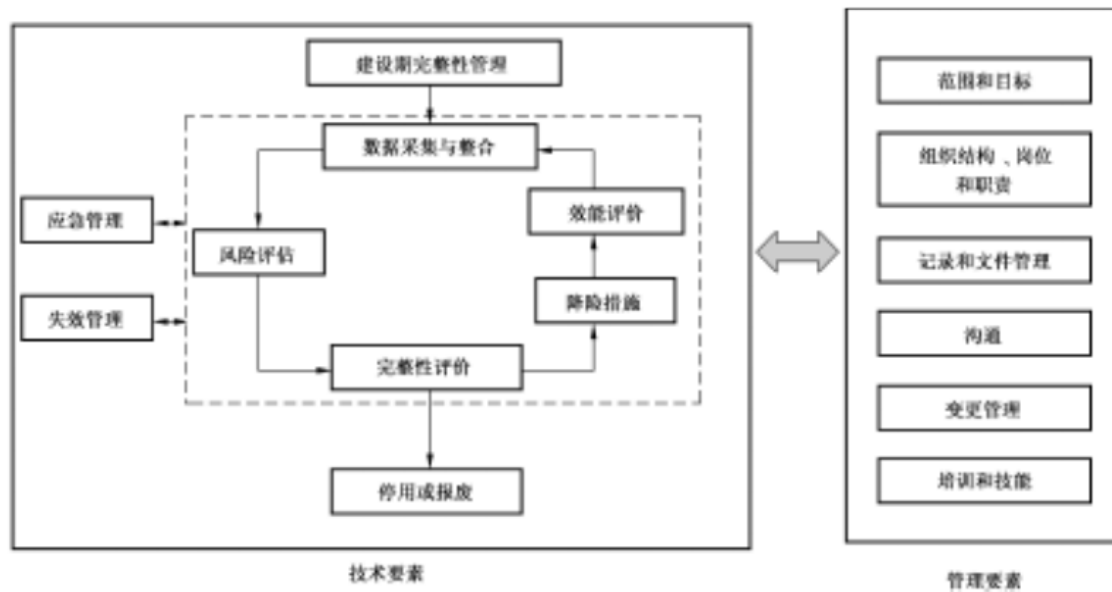


图 1 常压储罐完整性管理体系的要素与流程

### 4.3 完整性管理的要素

#### 4.3.1 范围和目标

常压储罐使用单位应设定常压储罐完整性管理的覆盖范围、风险可接受水平、失效事件控制程度等完整性管理目标。设定的目标应与常压储罐现状和现有技术条件相符。

#### 4.3.2 组织结构、岗位和职责

常压储罐使用单位应确定完整性管理的组织结构。常压储罐完整性管理工作应由明确的部门和人员组织进行，参与完整性管理工作的人员应有明确的职责分工。

#### 4.3.3 建设期完整性管理

常压储罐建设期应考虑完整性管理要求。建设期的完整性管理包括以下阶段：

- a) 设计期管理；
- b) 施工期管理；
- c) 试运行期管理。

#### 4.3.4 数据采集与整合

常压储罐使用单位一般应建立并维护用于收集常压储罐运行和历史数据的信息系统。常压储罐使用单位应从常压储罐设计、施工、运行、维护以及失效中收集、分析和整合相关信息。

#### 4.3.5 风险评估

常压储罐使用单位应开展常压储罐的风险评估工作，并在常压储罐的介质、操作工艺发生改变，导致损伤机理或损伤速率发生变化时，重新进行风险分析。常压储罐的风险评估应进行损伤机理分析和风险计算，根据风险的高低以及检验方法的有效性确定常压储罐的检验策略，指导检修维护和完整性评价工作。

#### 4.3.6 完整性评价

常压储罐使用单位应根据风险评估的结果选择并应用合适的完整性评价方法。完整性评价方法包括针对性的检验检测、合于使用评价等。完整性评价方法的选择应考虑识别出的主要风险因素,并能准确判定储罐的完整性状态。

#### 4.3.7 降险措施

常压储罐使用单位应通过检验、维护和修理措施保证常压储罐的完整性,降低安全使用风险。主要措施包括常压储罐检验、监测、修理和其他措施。常压储罐上不同部位实施维修与降险措施的优先级应通过风险评估和完整性评价的结果确定。

#### 4.3.8 效能评价

常压储罐使用单位应结合收集的信息定期对常压储罐完整性评价、风险控制措施等的效能进行评价。常压储罐使用单位应编制常压储罐基础信息资料、完整性管理方案、常压储罐检验评价报告、应急管理方案等材料,并根据效能评价的结果改进完整性管理工作,提升完整性管理体系的有效性。

#### 4.3.9 应急管理

常压储罐使用单位应根据常压储罐可能的失效原因和失效后果制定包括应急物资准备、应急处置流程等内容的应急管理方案。

#### 4.3.10 失效管理

常压储罐使用单位应建立储罐失效管理的信息数据档案和调查处理程序。数据档案包含失效预测和实际出现的失效两部分。失效事件发生后,按规定程序进行事件分析和调查,并根据具体情况建立相应的纠正或预防措施,有效控制偏离完整性管理预期的事件。

#### 4.3.11 停用或报废

如常压储罐不能满足安全运行要求,修复也不具备经济性,应通过安全和环保的方式对常压储罐进行停用或报废处理。

#### 4.3.12 记录和文件管理

对常压储罐完整性管理体系中的重要内容应记录和管理,内容包括:

- a) 完整性管理范围和目标的陈述;
- b) 实施完整性管理的流程;
- c) 确保完整性管理有效实施和进行过程控制的相关文件和记录。

#### 4.3.13 沟通

常压储罐使用单位应建立和保持与员工、管理层、上下游客户、相关部门、公众、应急队伍等的联系和沟通机制。沟通包括日常报告、信息交流以及变更、发现异常和应急相关的通知。

#### 4.3.14 变更管理

常压储罐使用单位应建立变更管理计划,以保证在常压储罐变更实施前,有效识别变更对常压储罐安全运行的潜在影响,并对变更内容进行记录和评估。

#### 4.3.15 培训和技能

常压储罐使用单位应规定常压储罐完整性管理各岗位人员的技能要求,包括管理人员、专业技术人员及其他相关人员。

常压储罐使用单位应明确常压储罐完整性管理各岗位的培训要求并制定培训计划。

#### 4.4 完整性管理信息系统

常压储罐完整性管理信息系统可包括但不限于以下数据和功能:

- a) 基础数据。设计、施工、运行、维护、修理和改造等基础数据。
- b) 常压储罐评价。常压储罐完整性管理方案、常压储罐风险评估、检验检测评价、辅助设施评价、合于使用评价等常压储罐风险评估和完整性评价功能。
- c) 管理决策支持。日常管理、检修维护、应急处置、事件管理、效能评价等常压储罐管理决策提供技术支持。

### 5 建设期完整性管理

#### 5.1 一般要求

5.1.1 建设期常压储罐完整性管理的目标是提升新建常压储罐的本质安全,减少由于设计不合理、施工不当导致常压储罐风险偏高或存在难以消除的缺陷。常压储罐设计单位、施工单位在设计、施工等过程中应以支持运行中的完整性管理为目标,设计和施工按照现行标准执行的同时,可以进行过程中的完整性评价,以发现与长期安全运行需求之间的差异,并及时改进。

5.1.2 建设期常压储罐完整性管理遵循以下原则:

- a) 新建常压储罐在最初的规划、设计、施工和试运行过程中应考虑完整性管理的功能需求;
- b) 将完整性管理的要求作为常压储罐建设期各阶段技术方案优化和决策的依据;
- c) 在建设期各阶段进行设计工况和施工质量状态下的风险评估;
- d) 将建设期各阶段的数据完整、准确地移交至下一阶段,并最终移交至常压储罐的使用单位;
- e) 充分利用已有同类储罐的失效信息,在建设期加以改进。

#### 5.2 数据管理

5.2.1 对建设期数据管理要求如下:

- a) 充分考虑常压储罐设计、施工、试运行各阶段的数据要求,为使用阶段中常压储罐完整性管理提供基础数据;
- b) 建设期的数据应实时采集和整合,保持最新的版本并具有可追溯性;
- c) 常压储罐建设期所产生的数据应根据常压储罐完整性管理数据要求,及时完整地纳入数据管理系统。

5.2.2 常压储罐建设期的数据包括:设计数据、施工数据、检测与验收数据及试运行数据等。数据采集的内容及要求见第6章。

5.2.3 常压储罐建设期数据质量要求如下:

- a) 保证数据质量和数据的真实性;
- b) 建设期的数据应满足完整性管理对数据的统一要求,建立起变化趋势的逻辑关联。

#### 5.3 建设期的风险评估

5.3.1 将基于风险的完整性管理贯穿于设计、施工和试运行等建设期的全过程。各阶段应依据风险评

估的结果进行设计、施工和检修优化。

5.3.2 依据设计资料评估可能出现的风险因素和控制措施，一般包括如下内容：

- a) 考虑腐蚀、疲劳、热应力等影响因素，合理选择常压储罐材质、壁厚、防腐等，并依据设计考虑的工况，对常压储罐材质及壁厚进行校核；考虑材质及焊接工艺对环境温度、湿度等的敏感性，保证储罐材料及焊缝在以后的运行环境中不产生异常损伤；
- b) 土壤特性、基础类型等外部环境可能导致的储罐基础及罐体的损伤；
- c) 使用特殊的施工工艺对完整性的影响；
- d) 施工中焊接缺陷，外观、几何尺寸和结构的偏差对完整性的影响；
- e) 施工和运行阶段可能导致风险的其他因素。

5.3.3 对识别出的风险因素，应逐一评估、落实各个风险点的风险控制措施是否满足安全运行要求，并为常压储罐运行中完整性管理所需检测、监测等风险减缓措施提供方案。

5.3.4 工程变更时应进行风险识别，评估工程变更对今后运行可能产生的危害，并提出消除危害和预防风险的措施。

5.3.5 在条件具备的情况下，试运行阶段应开展风险评估，并制定相应的降险措施和应急预案。分析运行过程中可能出现的风险源、失效的可能性、失效的后果，以及采取相应措施需要投入的安全成本。

## 5.4 建设期的检测与评价

试运行前，应确认施工验收结果，依据相应施工验收标准或规范，对超出要求的缺陷进行修复和修复后的检测与评价。经使用单位确认难以修复的，应按第8章的要求进行完整性评价。记录所有未修复和已修复缺陷的详细信息。

## 5.5 试运行前审查

5.5.1 常压储罐试运行前应对设备设施、管理资源及前期准备情况等进行检查和验收，重点审查影响使用的关键设施、监控仪表、安全设施、人力资源和技术资料等，并给出审查结果，保证试运行期间常压储罐安全稳定运行。

5.5.2 试运行前审查的目的是对常压储罐是否按照设计要求进行施工，所有程序是否都落实到位，员工培训工作是否完成以及所有风险分析和控制措施是否落实等工作的最终确认。

## 6 数据采集与整合

### 6.1 一般要求

6.1.1 常压储罐使用单位应制定详细方案来采集和管理所有完整性管理要求的数据，并尽量采用实测数据开展风险评估和完整性评价工作。

6.1.2 常压储罐完整性的数据管理包括常压储罐设计、施工、试运行和使用等阶段产生数据的采集和维护工作。

6.1.3 常压储罐使用单位应明确常压储罐全寿命周期不同阶段产生的数据种类和属性，并按照源头采集的原则进行采集，各阶段数据应尽可能完整，便于追溯和分析。

6.1.4 常压储罐使用单位应对数据管理建立专门的流程，并且考虑常压储罐全寿命周期内不同阶段所采集的数据类型差异。

### 6.2 数据采集

#### 6.2.1 数据来源

数据来源主要包括设计、施工、验收、使用(检验、维护和修理)等过程中产生的数据以及储罐运行过

程中异常事件和事故的统计数据,还包括测绘记录、环境数据、财务数据、失效分析、合于使用评价、应急预案等。

### 6.2.2 数据流程

常压储罐施工单位和常压储罐使用单位应对数据流程进行识别,并进行数据存储和维护。典型的数据采集流程如图 2 所示。

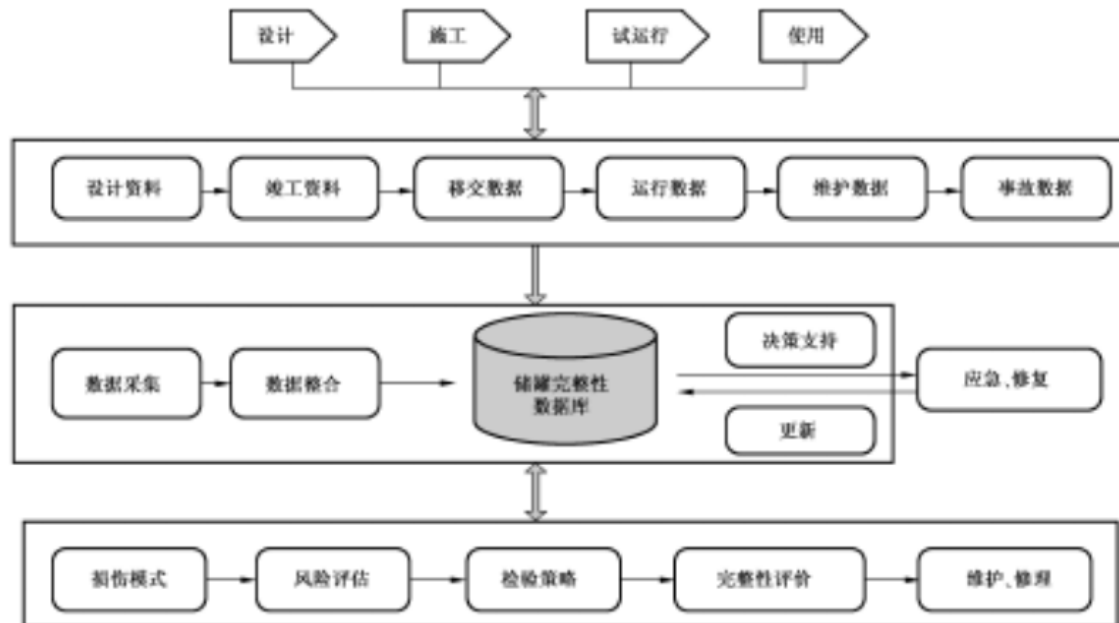


图 2 常压储罐寿命周期内各阶段数据流程

### 6.2.3 数据采集内容

常压储罐使用单位应确定开展完整性管理所需的数据采集内容,所采集的数据应包括可能影响常压储罐失效可能性和失效后果的全部数据,数据采集内容包括但不限于以下内容:

- 常压储罐(包括涂层、保温和衬里)投用、修理、改造日期;
- 常压储罐涂层、保温和衬里的安装质量;
- 常压储罐的最高工作液位、操作温度及其他运行数据;
- 常压储罐中可能存在的工艺介质种类(包括罐底水层)、各工艺介质的相对含量(包括腐蚀介质);
- 常压储罐各层壁板和底板的建造材料、名义厚度;
- 常压储罐基础类型、底板类型、衬垫类型、阴极保护类型、土壤电阻率、排放雨水能力;
- 常压储罐排水设施以及是否安装盘管加热器;
- 常压储罐历次检验和检测的记录和报告;
- 常压储罐建造、修理、改造所使用的设计标准规范及相应记录和报告;
- 常压储罐系统工艺操作规程、工艺流程图(PFD)、管道及仪表流程图(PID);
- 常压储罐系统中的泄漏探测系统、隔离系统、减缓系统信息资料;
- 常压储罐系统中其他相关附件的信息资料;
- 常压储罐的规格参数(直径、高度、容积等);
- 常压储罐的经济相关数据;

- o) 围堰的容积；
- p) 泄漏探测时间；
- q) 距地下水的距离；
- r) 常压储罐所有地区的风、雪等气象资料等。

### 6.3 数据移交

6.3.1 施工单位将数据移交给使用单位前,使用单位应提出相关要求以实现准确的数据移交,为初始运行提供支持。当数据不全或对数据有怀疑时,应通过现场检验检测等方式补充或确认数据。

6.3.2 数据形式包括纸质数据和电子数据。纸质数据可按竣工资料要求的格式和内容提交,电子数据按使用单位常压储罐完整性管理的数据要求提交。

### 6.4 数据存储与更新

6.4.1 应采用结构化的实体数据模型,实现全生命周期数据的管理和有效维护。

6.4.2 结构化数据的存储宜通过基于数据模型的数据库进行管理和维护。

6.4.3 文档、图片、视频等非结构化数据的存储应建立文件清单。非结构化数据应保证提交数据和文件清单相一致。

6.4.4 应采取管理措施保证数据的准确性和有效性。

## 7 风险评估

### 7.1 定量风险计算

常压储罐定量风险计算按 GB/T 30578 的要求进行。

### 7.2 风险可接受准则

7.2.1 风险的可接受水平由使用单位根据自身情况确定,当定量计算出的风险达到或接近使用单位可接受水平时,应采取针对性的措施降低风险。

7.2.2 对于以失效后果为主导的常压储罐,应重点考虑降低失效后果的风险控制措施。

### 7.3 风险控制措施建议

7.3.1 当风险判定认为风险不可接受时,则需要提出风险控制措施建议,并分析其有效性。

7.3.2 风险控制措施包括降低失效可能性的措施和降低失效后果的措施。

### 7.4 风险再评估

7.4.1 常压储罐风险评估的时间间隔应根据储罐完整性管理的要求来确定。

7.4.2 如果常压储罐的介质、操作工艺发生改变导致损伤机理和损伤速率发生变化时,应重新进行风险分析。

## 8 完整性评价

### 8.1 一般要求

8.1.1 常压储罐一般于投用后 3 年~6 年进行首次完整性评价。以后的评价时间由检验机构根据评价结果确定。

8.1.2 常压储罐各部件的完整性评价包括常压储罐罐体和基础、密封系统、阴极保护、防腐涂层、呼吸阀、仪表电气系统、防雷防静电设施及其他相关附件的检验与评价等，必要时进行合于使用评价。

8.1.3 常压储罐完整性评价应根据风险评估的结果和损伤机理选择适宜的检验内容和方法，在满足降低风险的要求下应选择合理的检验有效性，降低检验成本。

8.1.4 综合考虑储罐的损伤机理、损伤部位和检验有效性等因素，可选择开罐检验或在线检验等方式进行常压储罐的检验与评价。

## 8.2 罐体和基础检验及评价

常压储罐顶板、壁板、底板和储罐基础的在线检验、开罐检验及结果评价按 GB/T 30578 的相关要求进行。

## 8.3 密封系统检验及评价

8.3.1 对于储罐的密封系统，应检查：

- a) 人孔、排污孔等处是否有泄漏；
- b) 与储罐连接的第一道法兰密封处是否有泄漏，如有应立即安排处理。

8.3.2 对于内浮顶罐，应检查通气孔、透光孔等部件周围的防腐情况。如存在异常腐蚀，则可判断浮盘的密封效果不良，应在储罐具备条件时进入罐内进行处理。

8.3.3 对于外浮顶罐，应检查：

- a) 盛装介质是否发生变化，如发生变化则应重点检查橡胶板、橡胶袋是否适用于新介质；
- b) 检查挡雨板的使用情况，是否存在变形、缺失和搭接不好等情况；
- c) 打开挡雨板检查橡胶袋或橡胶板的使用情况，表面是否存在老化、变形、破裂；是否存在与介质发生反应或溶胀等情况。

8.3.4 对储罐的内壁进行检查，如罐壁上存在毛刺、尖角等影响密封袋使用的尖锐部位，要进行消除。

8.3.5 当密封形式为囊式密封时，应检查：

- a) 橡胶袋表面，是否有麻坑、破损、鼓胀、被介质浸溶等情况；
- b) 橡胶袋的接头处是否粘接牢靠，无渗漏；
- c) 填充物的弹性，填充物是否存在变形失弹；
- d) 橡胶袋和罐壁之间的贴合情况，要求橡胶袋与罐壁贴合严密，无可见缝隙。

8.3.6 当采用橡胶板作为密封材料时，应检查：

- a) 橡胶密封板本身是否有堆积和褶皱等；
- b) 橡胶板是否紧贴罐壁。

8.3.7 检查浮盘上液位计、防转装置等开孔部位的密封情况，是否存在泄漏。

## 8.4 阴极保护检验及评价

8.4.1 检测前使用单位应准备下列技术资料：

- a) 设计、施工及竣工验收文件和资料；
- b) 阴极保护系统运行记录、故障记录，修理或改造的资料，历次检验报告。

8.4.2 阴极保护的检验内容包括对外加电流阴极保护系统、储罐内底板牺牲阳极和防腐涂层的检查、检测。

8.4.3 外加电流阴极保护主要测试以下项目：土壤腐蚀性能检测、电性能测试、阴极保护系统测试、防腐涂层性能测量、阳极地床电位检测、杂散电流测试、防腐涂层电阻测试等。

8.4.4 储罐内底板牺牲阳极进行以下检测：

- a) 检查储罐内牺牲阳极块的溶解情况，阳极与储罐的接触点是否完好，阳极块的布置是否满足设

计要求；

- b) 阳极块的下表面与罐底板内表面的距离是否合适；
- c) 沉积水出口部位阳极块的数量是否符合要求；
- d) 检测牺牲阳极保护电流密度是否符合设计要求。

8.4.5 对储罐内底板防腐涂层进行测试，测试其绝缘性能是否符合要求，检查防腐涂层的漏涂和破损情况。

## 8.5 罐体防腐涂层检验及评价

### 8.5.1 资料准备

检验前使用单位应准备以下资料：

- a) 建罐时间、防腐层、保温层种类等技术资料；
- b) 历年运行工况、历年维修和故障处理资料；
- c) 检查表、常压储罐简图，并填好基础数据；
- d) 罐内介质中腐蚀成分分析数据。

### 8.5.2 常压储罐防腐涂层检验

8.5.2.1 常压储罐防腐涂层检验按 GB/T 50393 执行，包括罐外防腐涂层检测和罐内防腐涂层检测。

8.5.2.2 受检区域的选取应具有代表性，涂料类型、表面处理等级、涂装工艺、涂层指标等应能够代表储罐的防腐质量。

8.5.2.3 检验时涂层表面应干燥，无附着物。

8.5.2.4 受检区域的选择还应符合以下规定：

- a) 选择若干受检区域，每块区域面积一般为 10 m<sup>2</sup>，每一单独区域不得断开；
- b) 受检区域面积的总和应不小于总面积的 5%，其中，重点部位不得小于总受检区域面积的 10%。

8.5.2.5 检查储罐内外防腐涂层外观有无鼓泡、起皮脱落、粉化等现象。

8.5.2.6 按照 GB/T 50393 检查涂料的选用是否符合要求。

8.5.2.7 检测涂层干膜平均厚度是否满足设计要求。对于原油储罐、中间产品储罐和污油储罐，允许有 10% 的读数低于规定值，但不得低于规定值的 90%；对成品油罐允许有 15% 的读数低于规定值，但不得低于规定值的 85%。

8.5.2.8 采用涂料表面电阻测定仪对涂层表面电阻进行测量，测量结果应满足施工验收规范要求。

8.5.2.9 用电火花法检测防腐涂层的漏点，检查出的漏点应进行修补或复涂。

8.5.2.10 检验结束后，检验人员应根据检测情况出具检验报告，按以下要求确定下次检验时间：

- a) 允许使用：检验结果符合现行规范与标准要求；
- b) 进行专业性修复：检验后发现存在多处超出相关标准或规范规定的缺陷，且不能满足下一个周期的使用要求。

## 8.6 呼吸阀检验及评价

8.6.1 常压储罐用呼吸阀每年至少进行一次检验。

8.6.2 检验前应审查以下资料：

- a) 呼吸阀的产品型号、操作压力等级；
- b) 制造日期，产品合格证，安装日期，竣工验收文件；
- c) 运行周期内的在线检查记录；

d) 历次定期检验报告。

8.6.3 检验前应明确检验项目及合格标准,并取得使用单位认可,使用单位按要求做好准备工作。

8.6.4 呼吸阀的检验内容包括外观检查、开启压力、通气量和泄漏量试验等。

8.6.5 呼吸阀的外观应无异常锈蚀、泄漏和杂物堵塞。

8.6.6 呼吸阀的开启压力、通气量和泄漏量应满足设计要求。

## 8.7 仪表电气系统检验及评价

8.7.1 仪表电气系统包括常压储罐远传的液位仪表、测温仪表、测压仪表、流量仪表、调节阀、切断阀、可燃气体和有毒气体报警器、火灾报警器及相应的控制系统等。

8.7.2 仪表电气系统的检验内容主要包括外观检查、清洁检查、泄漏检测(密封性检测)、示值检测、附属部件检测、供电检测、接线检测等。

8.7.3 外观检查的主要内容包括检查仪表电气系统的完整性和完好性,有无明显缺失、变形及损坏,不能满足正常使用的应及时更换。

8.7.4 清洁检查的主要内容包括检查仪表系统整体是否干净整洁、有无污物或其他物质对仪表系统正常使用产生影响,不能满足正常使用的,应及时清洁或更换。

8.7.5 泄漏检测的主要内容包括确认现场仪表安装条件和安装位置;检测仪表电气系统有无介质泄漏,如发现泄漏,应查明泄漏原因并做相应更换和修复。

8.7.6 示值检测的主要内容包括通过检查,判断仪表示值误差是否在规定的范围内,指示波动是否在允许的范围。对不满足示值精度要求的仪表应按照相关规范进行检定或校准,必要时予以更换。

8.7.7 附属部件检测的主要内容包括检查气源管线、接线管、穿线盒、接线箱、安装支架、线路槽板、保温伴热等是否完好,仪表接地和运行环境是否符合规范要求。对不满足要求的附属设施进行修理或更换。

8.7.8 供电检测的主要内容包括检测仪表电气系统供电是否正常,判断仪表系统的供电电压、电流是否满足规范要求。对不满足要求的供电系统,应查明原因,及时修复。

8.7.9 接线检测的主要内容包括检测接线端子和相应接线电缆是否完好,是否有锈蚀、老化或其他损伤,如仪表电气系统的接线影响信号的正常传输,应查明原因,及时修复。

## 8.8 防雷防静电设施检验及评价

8.8.1 首次投入使用的防雷防静电设施应检查以下内容,并判断其是否符合相关标准和规范的要求,对不符合要求的项目应进行修理或更换:

- a) 常压储罐的防雷接地点的数量;
- b) 常压储罐各接地点的位置和间距;
- c) 防雷装置的冲击接地电阻;
- d) 接地装置和引下线的连接及引线的截面积;
- e) 断接卡与引下线的连接;
- f) 避雷针(网)的装设;
- g) 浮顶油罐或内浮顶油罐的浮顶与罐体的电气连接;
- h) 常压储罐上的温度、液位等测量装置的配线及其接地。

8.8.2 检验以外观检查为主,检验过程中发现以下异常情况应进行修理或更换:

- a) 接闪器(包括避雷针、避雷带、避雷网)本体发生断裂、变形及严重锈蚀;
- b) 接地装置(包括接地体、接地线)和引下线发生断裂、变形、损伤、脱焊、锈蚀、松动、遗失;
- c) 跨接线发生断裂、损伤、脱焊、锈蚀、松动、遗失。

8.8.3 投入使用后的防雷防静电装置应定期进行检验。防雷防静电装置接地电阻值每年检测一次,对

易燃易爆环境下的防雷防静电接地电阻值每半年检测一次。

8.8.4 每年雷雨季节前,由具有相应资质的检验单位对接地电阻进行全面检测:

- a) 测量时应采用工频接地电阻测试方法;
- b) 测量接地电阻的工作应选择土壤干燥时进行,以保证测量值的准确;
- c) 检测时应将常压储罐引下线断接卡断开后再进行测量,检测完成后应及时恢复断接卡,并确保断接卡与引下线接触良好;
- d) 检测工作完后,检测单位应及时出具检测评价报告,不合格的,应提出整改意见;
- e) 及时处理检测不合格的接地点,由检测单位组织复测,合格后出具复检报告。

## 8.9 其他相关附件的检验及评价

### 8.9.1 压力表的检验及评价

#### 8.9.1.1 压力表检验

压力表检验至少包括以下内容:

- a) 压力表的选型是否符合要求;
- b) 压力表的校验有效期及其封签是否符合规定;
- c) 压力表外观、精度等级、量程、表盘直径是否符合要求;
- d) 在压力表和压力容器之间装设三通旋塞或针形阀的位置、开启标记及其锁紧装置是否符合规定;
- e) 同一系统上各压力表的读数是否一致。

#### 8.9.1.2 检验结果评价

压力表检验时,发现以下情况之一的,使用单位应限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全:

- a) 选型错误;
- b) 表盘封面玻璃破裂或表盘刻度模糊不清;
- c) 封签损坏或超过校验有效期限;
- d) 表内弹簧管泄漏或压力表指针松动;
- e) 指针扭曲断裂或外壳腐蚀严重;
- f) 三通旋塞或针形阀开启标记不清或锁紧装置损坏。

### 8.9.2 液位计的检验及评价

#### 8.9.2.1 就地液位计检验

就地液位计的检查至少包括以下内容:

- a) 液位计的定期检修维护是否符合规定;
- b) 液位计外观及其附件是否符合规定;
- c) 低温环境或低温介质下使用的液位计选型是否符合规定;
- d) 用于易爆等场合时,液位计的防止泄漏保护装置是否符合规定。

#### 8.9.2.2 检验结果评价

液位计检查时,凡发现以下情况之一的,使用单位应限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全:

- a) 超过规定的检修期限；
- b) 玻璃板(管)有裂纹、破碎；
- c) 阀件固死；
- d) 出现假液位；
- e) 液位计指示模糊不清；
- f) 选型错误；
- g) 防止泄漏的保护装置损坏。

### 8.9.3 测温仪表的检验及评价

#### 8.9.3.1 测温仪表检验

测温仪表的检验至少包括以下内容：

- a) 测温仪表的定期校验和检修是否符合规定；
- b) 测温仪表的量程与其检测的温度范围是否匹配；
- c) 测温仪表及其二次仪表的外观是否符合规定。

#### 8.9.3.2 检验结果评价

测温仪表检查时，凡发现以下情况之一的，使用单位应限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全：

- a) 超过规定的校验、检修期限；
- b) 仪表及其防护装置破损；
- c) 仪表量程选择错误。

### 8.9.4 高、低液位报警装置的检验及评价

检验高、低液位报警装置的装设，是否符合规范要求；操作人员进行功能模拟试验时，是否灵敏、可靠。对不满足功能要求的报警装置，使用单位应限期改正并且采取有效措施确保改正期间的安全。

## 8.10 合于使用评价

### 8.10.1 一般要求

8.10.1.1 常压储罐的合于使用评价是指当常压储罐的顶板、壁板(包括壁板和底板的连接部位)、底板和储罐基础存在的变形、损伤或缺陷超出 GB/T 30578 的允许范围，判断其能否在给定液位的介质下继续使用所做的分析与评价。无法通过评价时，应进行修理或更换。

8.10.1.2 常压储罐的辅助设施，如密封系统、阴极保护、防腐涂层、呼吸阀、仪表电气系统、防雷防静电设施、安全附件等不满足 8.3~8.9 关于完整性评价的要求时，应进行修理或更换。

8.10.1.3 进行合于使用评价时一般应包括对评定对象的状况调查(历史、工况、环境等)、缺陷和损伤检测、损伤模式识别和缺陷成因分析、材料性能获取、必要的实验与计算，并根据相关标准的规定对评定对象的安全性进行综合分析和评价。

### 8.10.2 储罐顶板的合于使用评价

8.10.2.1 储罐顶板进行合于使用评价时，应考虑罐顶附件、检修时人和机械、雨雪等可能组合作用的附加载荷。

8.10.2.2 储罐顶板的凹陷、鼓包、折褶等变形不满足 8.2 关于完整性评价的要求时，或无法判断顶板剩余平均厚度是否能够满足各种条件下的承载要求时，应进行合于使用评价。

8.10.2.3 储罐顶板的评价可采用有限元应力分析,按照 JB 4732 对各类应力进行强度和稳定性校核,如各类应力强度和稳定性均满足要求,则通过评价。

8.10.3 储罐壁板的合于使用评价

8.10.3.1 常压储罐壁板(包括壁板和底板的连接部位)合于使用评价适用的缺陷和损伤主要包括腐蚀减薄(均匀减薄、局部减薄和点蚀),凹陷和沟槽,错边、棱角和不圆,火灾损伤和低温脆性断裂等。某些工况下存在氢致开裂、氢鼓包和应力导向氢致开裂时也可适用。

8.10.3.2 如果储罐壁板包含多种缺陷或损伤,应结合各种可能存在的工况,对各种可能的损伤和失效模式进行判断和评价后,才能给出评价结论。

8.10.3.3 常压储罐的壁板、储罐壁板和底板连接处的合于使用评价按照 GB/T 35013 执行。

8.10.4 储罐底板的合于使用评价

8.10.4.1 储罐底板局部腐蚀部位最小厚度允许值应不小于 GB/T 30578 要求的最小值,腐蚀裕量应考虑底板内部和外部腐蚀同时发生的情况。

8.10.4.2 如果储罐底板厚度值是通过抽样抽查得到,应对数据进行统计分析,采用不低于 95% 的置信度计算可能出现的最小厚度。

8.10.4.3 由于储罐基础的不均匀沉降,引起罐内底板凹陷或凸起的最大允许值按式(1)计算:

$$B_B = 0.37R \dots\dots\dots(1)$$

式中:

$B_B$  ——最大允许凸起高度或局部凹陷深度,单位为毫米(mm);

$R$  ——凸起或局部凹陷内切圆半径,单位为毫米(mm)。

8.10.4.4 储罐底板的最小厚度小于允许值,或凹陷、凸起超过最大允许值,应进行修理或更换。

8.10.5 储罐基础的合于使用评价

8.10.5.1 储罐基础沉降评价时,应考虑其运行条件、建造材料、土壤性质、储罐基础结构和服役历史,当基础的沉降引起相应部件的沉降量同时满足以下要求时,通过评价:

- a) 储罐基础出现均匀沉降,且同时满足以下条件:
  - 1) 不大于进出料管线或柔性接头的允许下沉量;
  - 2) 整体下沉量加上 0.3 m 后不大于罐壁处基顶标高与场地标高之差;
  - 3) 整体下沉不影响管道、储罐接管和其他附件的性能和使用。
- b) 储罐刚性倾斜不应影响浮顶移动、浮顶边缘有效密封以及相连接管的可靠连接。
- c) 如果由于储罐基础的沉降,导致储罐罐壁出现不均匀沉降,按以下要求进行评价:  
根据实测沉降曲线,若可明确刚性体倾斜平面,储罐罐壁测量点的相对纵向变形量(偏离平面沉降幅度)应满足式(2);若不能明确刚性体倾斜平面,储罐罐壁测量点的相对纵向变形量(偏离平面沉降幅度)应满足式(3):

$$|S| \leq \frac{5.5L^2 R_{eL}}{2EH} \dots\dots\dots(2)$$

$$|S| \leq 25.4 \times \min \left[ K \times (3.2808 \times S_{acc}) \times \frac{D}{H} \times \frac{R_{eL}}{E}, 4 \right] \dots\dots\dots(3)$$

式中:

$S$  ——罐壁测点的相对纵向变形量(偏离平面沉降幅度),单位为米(m);

$L$  ——测量点间的弧长,单位为米(m);

$R_{eL}$  ——屈服强度,单位为兆帕(MPa);

- $E$  ——弹性模量,单位为兆帕(MPa);
- $H$  ——储罐高度,单位为米(m);
- $D$  ——储罐公称直径,单位为米(m);
- $S_{arc}$  ——有效弧长,即表征沉降斜度方向变化的曲线上每一个沉降斜度方向所对应的圆周长度,单位为米(m);
- $K$  ——常数,采取插值法,按表 1 计算取值。

表 1  $K$  常数取值

储罐公称直径 m	$K$	
	浮顶罐	固定顶罐
$D \leq 15$	28.7	10.5
$15 < D \leq 24$	7.8	5.8
$24 < D \leq 36$	6.5	3.9
$36 < D \leq 54$	4.0	2.3
$54 < D \leq 73$	3.6	不适用
$73 < D \leq 91$	2.4	不适用
$D > 91$	不适用	不适用

d) 储罐安装前,基础锥面坡度宜为 15‰~35‰,沉降稳定后应不小于 8‰。

8.10.5.2 储罐基础沉降超过 8.10.5.1 的要求或发现其他超出建造标准的变形时,还可采用有限元应力分析方法,进行介质充装量最大时的应力强度校核和稳定性校核,同时应考虑风、雪等附加载荷,如各类应力强度和稳定性均满足要求,可通过评价。

## 9 降险措施

### 9.1 一般要求

9.1.1 应采用有效降险的措施来减小风险评估结果中的不可接受风险。降险措施可以从减小失效可能性和/或失效后果两方面进行考虑。

9.1.2 按照 GB/T 26610.1 给出的方法降低或减缓储罐风险,其中日常巡护、缺陷修理是常见的有效措施。

### 9.2 日常巡护

9.2.1 根据风险评估和完整性评价等结果,结合相关管理规定,制定常压储罐日常巡护方案,明确巡护的内容、频次和重点部位,高风险常压储罐应作为巡护的重点。

9.2.2 常压储罐日常巡护发现的异常和变化应及时记录和上报,并跟踪处理结果。

### 9.3 缺陷修理

9.3.1 对于无法通过检验、维护等措施将风险降至可接受水平或完整性评价结果为不可接受缺陷的,使用单位应制定合理的修理方案。

9.3.2 对临时处理的缺陷应及时永久修复。

9.3.3 应急状态下的缺陷抢修,应制定应急抢修程序,详细规定安全措施和抢修工艺。

## 10 效能评价

### 10.1 一般要求

10.1.1 常压储罐使用单位应建立相关工作程序,对完整性管理内容的符合性、项目的有效性及执行的合理性进行评估和监督,评估完整性管理的意图与实际结果之间的符合度。

10.1.2 常压储罐使用单位应开展系统审核、符合性复核和效能指标评价。

### 10.2 系统审核

10.2.1 审核分为内部审核和第三方审核。常压储罐使用单位应根据实际管理情况确定审核周期。

10.2.2 常压储罐使用单位应对审核中发现的不符合项建立档案,并对整改措施进行跟踪。

10.2.3 系统审核的内容应包含但不限于以下内容:

- a) 是否依照企业管理文件开展完整性管理的相关活动;
- b) 是否为完整性管理的各要素制定了责任人;
- c) 是否有足够的资源保障完整性管理工作的开展;
- d) 从事相关工作的人员是否得到了相应的培训;
- e) 对于特殊工种,是否依照法律法规的规定取得相关资质;
- f) 完整性管理活动是否符合企业管理文件要求;
- g) 是否对应开展的完整性管理活动建立档案;
- h) 完整性管理方案是否如期完成;
- i) 是否对风险可接受准则进行了正式评估以保证其合理性;
- j) 采用的准则和程序是否合理;
- k) 当常压储罐发生变更时,是否有相应的程序对完整性管理项目进行复核和更新。

### 10.3 符合性复核

10.3.1 常压储罐使用单位或其委托的第三方机构应定期对完整性管理的符合性进行检查以确定完整性管理方案是否满足法律法规和相关标准的要求。常压储罐使用单位每年至少对其完整性管理的符合性进行一次复核。

10.3.2 符合性检查的主要目标是确定完整性管理项目中的评价方法、预防和减缓活动是否有效,以及对完整性管理项目是否满足法规和标准要求进行评估。评估应包含完整性管理的所有程序和对应的法律法规的符合性。

10.3.3 符合性检查程序的一般要求如下:

- a) 完整性管理符合性检查的问题应与完整性管理方案及其执行情况相关。
- b) 完整性管理符合性检查的问题应包含两个方面:其一,检查问题应包含完整性管理流程、程序、技术方法等完整性管理的各个要素和方法;其二,检查问题要突出完整性管理方法是否得到了有效执行以及执行该方法所达到的结果。
- c) 对于符合性检查的问题可附加必要的解释和检查指导性意见。

### 10.4 效能指标评价

10.4.1 应按一定的周期对完整性管理项目进行效能评价。评估应考虑局部或具体风险因素和完整性管理项目整体效能两种情况。

10.4.2 常压储罐使用单位应考虑以下三类效能评价指标：

- a) 性能指标,用于衡量常压储罐的性能和状态；
- b) 操作与维护指标,用于衡量常压储罐是否得到了有效的维护；
- c) 事件指标,用于衡量常压储罐的事故发生频率。

10.4.3 每一类指标还可以分为前端指标和终端指标,具体如下：

- a) 前端指标提供的是将来完整性管理方案如何执行的情况；
- b) 终端指标提供的是完整性管理项目效能的历史统计结果。

## 10.5 效能评价报告

10.5.1 每一项效能评价活动结束后,应出具效能评价的报告,报告内容包括:效能评价的结果、效能改进的建议或要求。

10.5.2 效能评价报告应给出报告的有效期和导致报告不适用的条件或变化,以确保对效能改进工作指导的有效性。

10.5.3 效能评价报告应依据效能评价的重点和完整性管理活动的特点给出效能评价的周期,以保证效能改进的持续性。

## 11 应急管理

### 11.1 一般要求

使用单位应依照相关法律法规的要求做好应急各阶段的工作,并将完整性管理的结论建议应用于应急响应计划的全过程。

### 11.2 预防与应急准备

#### 11.2.1 应急预案编制

11.2.1.1 常压储罐使用单位应根据相关法律、法规、企业规定编制应急预案。应急预案编制时,应把储罐风险评估和完整性评价结论所提出的高或中高风险、导致较高风险的因素和损伤情况作为潜在的失效事件进行编制,应急预案要有针对性,必要时,应急预案需上报地方监管部门。

11.2.1.2 应急预案中应包括各级应急指挥中心、组织结构及应急人员的组成;明确各级人员职责、应急设备、应急响应方式、应急演练要求、应急物质储备要求等内容,储罐的完整性管理人员应是应急响应的成员。

11.2.1.3 常压储罐使用单位应定期开展应急演练工作,具体要求可按照 GB/T 29639 执行。应急演练应包括对应急指挥、响应、人员、设备、物资、方案的具体演练情况进行评比、总结和改进。

#### 11.2.2 应急措施准备

11.2.2.1 使用单位应根据储罐风险评估的结果,确定储罐某个部件一旦发生失效后可能造成的潜在后果的种类、影响范围和处理方法来制定常压储罐在紧急状态下应采取的应急措施。

11.2.2.2 事故应急应包含泄漏引起的中毒、火灾和爆炸等。

11.2.2.3 常压储罐泄漏后潜在的环境影响应作为应急抢险防范的重点。介质泄漏后的环境影响与泄漏速率、总泄漏量、介质扩散路径和扩散时间等相关。可按照 GB/T 30578 确定常压储罐泄漏后介质在水中和土壤中的扩散轨迹以及扩散速率。

### 11.2.3 应急资源准备

11.2.3.1 常压储罐使用单位应依据风险分析结果和损伤部位的分布情况,准备相应的应急资源,包括应急需要的物资、人员、机具,对应急资源的有效性进行评估,以保证应急资源能够满足应急需要。应急资源有效性评估包括应急资源的配置与分布、人员资质及能力、现场作业条件等内容。

11.2.3.2 常压储罐使用单位一般应设有内部维修机构,并根据其规模和能力确定维修的储罐范围。对于内部维修机构无法覆盖的常压储罐或应急资源不能满足应急抢险需要的情况,应与社会专业储罐维修机构或应急队伍形成应急联动机制。

11.2.3.3 应急人员培训及考核按照 AQ/T 3043 的要求执行。

11.2.3.4 应急资源应能满足应急预案的要求,即在预案规定的时间内,规定数量和种类的应急资源(包括抢修人员、机具、物资等)能够达到指定地点。

### 11.2.4 应急数据准备

11.2.4.1 储罐使用单位应将储罐应急抢险所需的资料进行整理发给应急指挥机构和维修机构。这些资料包括但不限于:

- a) 相关图纸,包括常压储罐罐区总图、常压储罐周边水体分布图、地下排水系统分布图、常压储罐影像图、常压储罐高程图、常压储罐周围道路分布图等;
- b) 常压储罐基本信息,包括材质、介质及物性、罐高、罐直径、壁厚、焊接工艺、常压储罐基础等;
- c) 运行参数,包括介质、温度、罐容、液位等;
- d) 评价和检测报告,包括清罐检验和在线检验报告、风险评估报告、缺陷修理情况、风险预防和减缓措施等。

11.2.4.2 当数据管理部分规定的数据发生变更时,使用单位应及时更新相关数据。

11.2.4.3 使用单位应基于常压储罐影像图、地图、高程图和水资源分布图,确定常压储罐泄漏对环境的影响。

## 11.3 应急响应

### 11.3.1 启动应急预案

常压储罐一旦发生紧急情况,使用单位在研判储罐紧急情况启动相应的应急预案。

### 11.3.2 应急响应等级预判

11.3.2.1 使用单位应依据发生紧急情况的储罐影像图判断周围人员、附近河流、湖泊等环境敏感区分布情况,确定是否需要对储罐周围人员进行警戒或疏散,初步判断一旦污染物进入水体后可能的扩散路径以及可能受影响的下游环境敏感点,如水源地、大型河流等。

11.3.2.2 使用单位应根据储罐可能发生事故的紧急程度和后果大小,对常压储罐的事故进行分级。事故应急响应等级应考虑如下要素:

- a) 罐区或周围生产设施损坏程度;
- b) 潜在的人员伤亡情况;
- c) 对社会和环境的影响程度,需要转移和疏散的人口数量,需要保护的水源和环境监测的范围;
- d) 直接经济损失等。

### 11.3.3 应急响应措施

11.3.3.1 使用单位根据储罐泄漏量进行计算,确定应警戒和人员疏散的范围。

11.3.3.2 在现场应急指挥的指挥下,应急人员在安全防护齐备的情况下,一般至少 2 人一起到达储罐泄漏地方观察泄漏介质的污染范围,在确认泄漏污染范围后告知应急指挥中心,应急指挥中心决定是否对河流或地下设施采取保护措施。

#### 11.4 应急状态的解除

11.4.1 常压储罐应急抢修结束后,储罐完整性管理人员应对常压储罐进行总体评估,以确定常压储罐具备重新投用的条件,特别是对泄漏点附近的缺陷状况进行评估,确保所有泄漏点均已处理。重新投用后,储罐的应急状态解除,储罐转入正常运行。

11.4.2 常压储罐应急事故过程中,如条件允许,应对失效部件进行更换,并分析失效原因,为常压储罐的安全运行提出合理化建议。

11.4.3 储罐完整性管理人员负责整理泄漏点应急措施的相关资料,并按数据管理部分的要求对常压储罐基本信息进行变更,同时按照失效分析的要求,对失效件进行分析并统计汇总失效相关信息。

## 12 失效管理

### 12.1 一般要求

12.1.1 常压储罐在设计时应考虑可能的失效模式,结合失效模式制定相应的预防和维护措施。

12.1.2 常压储罐使用单位应建立失效调查分析程序,收集与失效相关的各类信息,分析造成常压储罐失效的根本原因和直接原因,提出防止类似失效的措施。

12.1.3 常压储罐使用单位应建立失效信息数据库,汇总潜在和已发生的失效事件,以支持失效事件的统计和管理。

12.1.4 常压储罐完整性管理中的失效管理一般应包含:失效信息数据库、失效原因分析、纠正与预防措施、失效事件调查报告、管理复核、未遂事件管理。

### 12.2 失效信息数据库

12.2.1 常压储罐使用单位应建立常压储罐相关失效事件的信息库,汇总单位内部常压储罐失效事件发生的种类、基本情况介绍等内容,建立常压储罐失效的管理机制。

12.2.2 使用单位应对常压储罐失效事件进行统计,并为常压储罐完整性管理提供基础数据。

12.2.3 事件的收集应建立统一的事件标准和统一的信息收集要求,包括事件的等级划分标准、事件原因划分方式、事件后果计算方法等。事件的收集应全面,减少漏报,同时应对事件进行筛选,以剔除不符合条件的事件。

12.2.4 统计分析人员要对数据进行审核,以减少可疑数据。

12.2.5 失效信息数据库应定期分析事件趋势,确定事件重发起因或重复事件,也可以按照失效事件后果或潜在后果对事件进行排序,找出多个事件之间的共同点。

### 12.3 失效原因分析

12.3.1 发生常压储罐失效事件时,使用单位应组织人员分析调查,建立合理有效的事件调查程序,收集与事件相关的背景资料,掌握事件发生的经过和原因。依据失效事件的发生频率和后果,对失效进行分级处理。

12.3.2 对于后果严重、风险高的失效事件分析宜由多个部门人员共同参与。

12.3.3 执行事件调查和分析的人员,应具有相应的专业能力和调查技能,必要时可聘请外部专业机构

或专家进行。

12.3.4 失效原因分析应与应急管理要素相结合,保证重要的数据、证据、试件等得到保护。

12.3.5 根据现场调查结果及收集到的背景资料,结合试验结果进行综合分析,以判断失效模式,找出失效的原因。使用单位应依据失效原因分析查找完整性管理存在的不足并加以改进。

12.3.6 事件调查和分析的程度,应根据事件的后果决定,保证在调查时,在调查地点能获得所需的资源和设施。

12.3.7 必要时进行失效试件的采集和试验分析。

12.3.8 失效分析结果以及由此引起的完整性管理方案的变更应作为应急管理文档的一部分进行存档。

## 12.4 纠正与预防措施

12.4.1 失效信息库中的失效事件均应制定并实施纠正或预防措施。在各项纠正和预防性措施实施前,应对所采取的措施进行风险评估,建立纠正和预防性措施的保障程序,包括对措施执行的有效追踪、监控和对实施结果的审核,以确定预防和纠正措施是否有效避免同类失效事件的发生。

12.4.2 纠正和预防措施的实施应至少满足以下要求:

- a) 明确的时限和责任;
- b) 对纠正和预防措施所涉及的部门之间的协调和沟通有足够的重视;
- c) 与相关部门人员充分沟通实施中出现的问题和取得的进展;
- d) 检查所采取措施的完成情况,识别逾期项目,评估影响并采取适当的行动;
- e) 应向管理者汇报所有主要事件的逾期情况;
- f) 对实施中的预防和纠正措施进行定期审查;
- g) 审查未实施以及逾期的纠正和预防措施;
- h) 采取的纠正和预防措施应满足相关标准或规定的要求。

## 12.5 失效事件调查报告

12.5.1 失效事件调查报告应由相关人员编制,并按规定进行审批。

12.5.2 失效事件调查报告应包括但不限于以下内容:

- a) 背景情况介绍:包括事件发生的时间、地点等;
- b) 事件描述:失效事件造成的经济损失、人员伤亡、环境影响情况等;
- c) 事件的调查结果:包括事件的原因、记录和分析、试验方法及试验结果、常压储罐完整性管理技术的合规性及管理的有效性等;
- d) 纠正与预防措施:提出针对失效事件的纠正和预防措施,落实相关设备管理人员责任,规定完成纠正与整改的目标日期。

12.5.3 使用单位应对分析报告提出的问题和改进措施进行落实,并对失效事件发生的趋势进行分析。

## 12.6 管理复核

除了按上述规定进行失效事件分析外,还应对事件的诱发因素和发生过程进行分析,重点从完整性管理、应急管理、人员资质及培训等方面分析查找管理制度和管理活动中存在的不足。

## 12.7 未遂事件管理

常压储罐使用单位应建立未遂事件管理程序,可参照失效事件分析程序对未遂事件进行分析。

## 13 停用或报废

### 13.1 储罐停用

储罐因生产调整等各种原因长期处于停用状态,使用单位应对储罐及其相应系统进行停用封存处置。常压储罐使用单位停用储罐时应满足以下要求:

- a) 对停用储罐与运行的系统用盲板、盲法兰等有效隔离;
- b) 考虑停用期间介质对常压储罐完整性的影响和潜在后果,可采用适宜的介质填充常压储罐;
- c) 常压储罐封存施工完成后,应按设备停用的有关规定进行管理,包括建立台账,详细记录封存时储罐的状况及所执行的保护措施;定期进行巡护,发现安全隐患及时排除;维持内外腐蚀控制;维持附件齐全完好。

### 13.2 报废处置原则

13.2.1 常压储罐经评估后,确认无继续使用的价值时,需对常压储罐进行报废处置。

13.2.2 报废处置前,需做好现场评估和风险评估,并进行针对性的风险减缓,确保常压储罐报废风险可控。

13.2.3 报废常压储罐设施,应将常压储罐从运行系统中安全分离,并进行清罐,以减少安全和环境危害。

13.2.4 常压储罐一旦报废,将不再投入使用,宜及时拆除。

### 13.3 报废前准备工作

报废实施前,常压储罐使用单位宜组织有施工资质的单位编制常压储罐报废方案,分析每个处置环节存在的安全及环境风险,并制定相应的控制措施,使处置过程安全风险可控,环境保护符合国家和地方环保部门要求。

### 13.4 清罐

13.4.1 可以采用机械清罐和人工清罐的方式进行处理。

13.4.2 常压储罐清罐时做好清扫出油气的回收、分离、计量、运输、存储及环境保护等工作。

### 13.5 常压储罐报废永久性处置程序

具备拆除条件的常压储罐,清罐后应严格按照报废常压储罐拆除方案,进行切割、移除、运输、储存等流程处置,并采取相应安全及环保控制措施。

### 13.6 记录

13.6.1 对于报废的常压储罐应保存相关记录。

13.6.2 常压储罐报废和停用应执行变更管理。

## 14 记录和文档管理

14.1 记录和文件控制的主要目的是:

- a) 保存常压储罐全寿命周期安全运行与维护所需的历史信息;

- b) 保存常压储罐完整性管理系统有效性和合规性的客观证据；
- c) 保存决策制定和审批的相关资料。

14.2 常压储罐使用单位应建立记录和文档管理计划以识别、收集、储存和废弃以下记录和文档：

- a) 与常压储罐管理系统相关；
- b) 其他完整性管理方案相关文档。

管理计划包含电子和纸质记录和文档的管理流程。

14.3 常压储罐使用单位应建立和管理涉及常压储罐设计、施工、运行、维护、使用，直至报废阶段完整性管理活动的记录和文档。

## 15 沟通

15.1 常压储罐使用单位应制定和实施沟通计划以保证使用单位相关人员、监管部门和公众能够获知其完整性管理相关工作和成果。相关信息的沟通可为周期性或根据需要开展。可通过行业、监管部门和公司网站进行信息的交流。

15.2 与相关方的沟通应考虑以下内容：

- a) 常压储罐使用单位
  - 1) 联系方式；
  - 2) 常压储罐位置或布置图；
  - 3) 介质及设施信息；
  - 4) 如何识别、报告并应对事故；
  - 5) 完整性管理措施和应急预案。
- b) 当地和区域的应急响应队伍
  - 1) 与当地应急规划委员会、当地和区域规划委员会、应急办公室等部门保持联络；
  - 2) 使用单位日常和应急联系方式；
  - 3) 当地的常压储罐平面布置图；
  - 4) 设施信息和介质；
  - 5) 常压储罐使用单位的完整性管理方案和完整性管理措施；
  - 6) 常压储罐使用单位应急能力情况；
  - 7) 常压储罐使用单位应急预案与当地应急响应队伍配合情况。

15.3 内部相关部门沟通内容应包括：

- a) 完整性管理框架的关键要素及其调整情况；
- b) 必要的内部报告；
- c) 及时有效的完整性管理实施的相关信息；
- d) 应急预案等。



## 16 变更管理

16.1 使用单位应制定变更管理程序，以规范变更管理活动。

16.2 对于工艺变更、开孔、修复等变更，应及时更新数据，变更完整性管理方案。

## 17 培训和技能

17.1 从事常压储罐完整性管理的相关人员应进行完整性管理相关内容的培训,具备包括:

- a) 完整性管理规定;
- b) 数据管理;
- c) 损伤模式识别与风险评估;
- d) 常压储罐检验与结果评价;
- e) 罐体缺陷修理管理;
- f) 常压储罐日常管理。

17.2 使用单位应编制并执行对完整性管理人员的培训大纲,定期审查培训计划。当新标准、法规发布,新设备、新工艺程序或新管理制度实施时,应对培训大纲进行审查,并根据需要予以修订。

17.3 完整性管理人员在掌握理论知识,具备相应的技能后,还需对其能力进行必要的考核。

17.4 完整性管理人员应定期接受知识更新培训,以更新其岗位知识和技能。

---