

# 常压储罐完整性管理方法及应用

乔志龙

国家能源集团新疆化工有限公司 新疆 乌鲁木齐 830000

**摘要:** 储罐完整性管理是为了保障储罐安全平稳的运行,是生产企业一项重大的安全举措。本文对储罐失效原因及储罐完整性管理的作了具体阐述,并对储罐安全管理进行了思考,提出了储罐完整性管理的措施。储罐完整性管理是一项持之以恒的动态管理过程,生产企业应及时做好储罐完整性管理体系的建设,落实好完整性管理的各项措施,充使用新工艺、新技术,树立完整性管理目标,扎实推进储罐完整性管理。

**关键词:** 常压储罐;完整性管理;方法及应用

## 引言

储罐完整性管理通过数据管理、风险评估、监测检测、完整性评价及维护维修的持续循环,系统、动态掌握储罐风险,并有针对性制定优化的管理策略,提高储罐完整性管理水平。通过储罐完整性管理应用及实践,建立一套系统完善的储罐完整性管理模式与方法,为储罐安全与完整性管理贡献专业价值。

### 1 常压储罐完整性管理概述

储罐是一种常见的储存设备,常用于石油化工等行业之中,用以储存各种成品或者半成品的石油化工产品。常压储罐是储罐中具有特殊要求的一类用于储存液体介质的钢制焊接设备,“常压”是指在设计生产这类设备时,必须保证其压力小于0.1MPa。一般而言,常压储罐会有一条与大气直接相通的接管,目的是为了保证其内的操作压力始终维持在合理的范围之内。

储罐完整性管理是储罐管理和技术发展到一定阶段的产物,是充分发挥储罐效能,有效管控风险,实现储罐保值增值及最大经济回报,促进企业降本增效的有效工具和手段。2019年,国家标准化管理委员会发布GB/T37327—2019《常压储罐完整性管理》标准,明确了常压储罐开展完整性管理的内容、方法和要求,进一步推动储罐完整性管理模式的推广应用。常压储罐完整性管理就是要采取“完整性管理”的理念和方法,以实现设备设施安全性、可靠性、经济性三者的最优平衡为目标。

储罐完整性管理内涵是对储罐的风险因素不断进行识别和评价,持续采取各种管理和技术措施,将风险控制可在接受范围之内,保障常压储罐安全可靠、经济运行,实现常压储罐系统的、动态的、基于风险的全生命周期管理,并形成持续改进的PDCA(Plan-Do-Check-Act,计划、执行、检查和处理)循环。储罐完整性的核心是对设备设施实现基于大数据的以风险管理为核心的

科学管理,最大限度地发挥事故后维修、预防性维修、预测性维修以及主动性维修等维修方式的优点,实现设备设施运行经济可靠。完整性评价是指应用适宜的检验、检测技术,获取设备本体的状况信息,结合材料与结构可靠性分析,对其安全状态进行评价,确定其适用性的过程。

## 2 常压储罐完整性管理的意义

### 2.1 规范危险化学品的储存标准

危险化学品常压储罐标准化的建立将填补我国国内乃至是国际危险化学品常压储罐安全管理标准的空白,为危险化学品的存储提供更大的安全保障,有利于提高企业实验室危险化学品的安全管理水平,预防和减少实验室危险化学品安全事故的发生,乃至消除安全隐患。对于规范我国常压储罐的安全管理,提高危险化学品储存安全水平具有重大意义。

### 2.2 指导危险化学品常压储罐的使用,提高安全管理水平

危险化学品常压储罐标准化是针对常压储罐的生产厂家以及危险化学品的生产经营单位而言的,标准体系的建立具有较强的针对性,体系建立完成之后可以提高危险化学品常压储罐生产及使用管理的系统性与科学性。推动危险化学品常压储罐标准化的建立及普及实施,可以为危险化学品常压储罐的生产单位提供科学地指导,提高生产质量,也可以规范生产经营危险化学品单位在使用常压储罐时的行为,为生产经营中使用的所有储罐的安全管理提供依据,将极大地提高危险化学品生产经营单位储存危险化学品的钢制常压储罐的安全管理水平,最大限度地消除常压储罐管理过程中的安全生产及使用隐患,预防和减少生产安全事故。

## 3 常压储罐完整性管理方法及应用

### 3.1 数据采集与整合

数据采集与整合是完整性管理的基础,需要采集与设计、施工、运行、维护、检验、地质、失效、工伤赔偿、环境处罚等有关的数据。数据收集应尽可能完整,必要时可进行补充检测,比如壁厚、土壤电阻率等,而对于无法获取的数据,应由评估机构和业主共同研讨,提出合理假设。最终,所有数据应经主业审核、确认。以信息系统为载体,充分挖掘数据价值,通过储罐完整性管理信息系统,海油发展系统梳理了储罐各类数据信息,形成了基础数据库,有效提高了海油发展储罐管理效率与水平,对5000m<sup>3</sup>常压储罐进行三维建模,以形象直观地展示常压储罐状态。同时,通过对储罐全生命周期信息数据定期进行统计、分析,并结合大数据等相关信息技术的应用<sup>[1]</sup>,可有效预判储罐管理的发展变化趋势,为管理决策提供参考。

### 3.2 完整性检测与评价

(1) 完整性检测。完整性检测是对风险评估给定的检验策略的实施过程。检测类型分为在线检测和开罐检测两类。美国石油学会标准API RP575《常压和低压储罐的检验作法》明确指出,腐蚀是钢质储罐及其配件劣化的主要原因,储罐检验的主要目的之一,就是发现腐蚀位置,测量腐蚀程度。因而腐蚀检测是完整性检测的重点,目视检查和超声波测厚是最基本的检测方法,底板整体声发射检测(AE)是在线条件下首选的腐蚀检测方法,漏磁检测(MEL)是开罐条件下首选的腐蚀检测方法,必要时可以采用超声波C扫描或高频超声导波进行补充检测;当存在相关损伤机理时,还应实施罐体变形、沉降检测以及焊缝磁粉或渗透检测、真空试漏检测等。

(2) 完整性评价。完整性评价是指对储罐安全状态进行评价,确定其适用性的过程,也可叫做工况适用性评价。完整性评价一般应包括两方面的内容:①储罐安全状态与标准的符合性评价;②储罐的剩余寿命评价。例如,某储罐的检测结果表明,壁板腐蚀、罐体局部变形,此时应与评价标准进行比对,当壁板剩余厚度满足最小壁厚和检验周期内腐蚀裕量要求,罐体圆度、垂直度、局部变形量在允许范围内时,认为罐体是完整的,可以继续服役;反之则需要采取相应的维修降险措施;当底板或壁板腐蚀明显时,还应计算其腐蚀速率,确定其可继续服役的时间,评价其剩余寿命。目前关于常压储罐检验与评价的标准较少,而且不同标准的合格判定准则有明显差异。例如,关于中幅底板的最小厚度要求,SY/T5921《立式圆筒形钢制焊接油罐操作维护修理规范》规定平均厚度不得小于设计厚度的80%,点蚀的最大深度不大于设计厚度的40%,而SY/T6620《油罐的检

验、修理、改建及翻建》规定的最小厚度为2.54mm。按照不同标准评价会得到完全不同的完整性结论<sup>[2]</sup>。因而,进行完整性评价之前必须明确评价的标准或依据。

(3) 合于使用评价。合于使用来源于英文Fit-ness-for-service,意为服役适用性。合于使用评价是指对含超标缺陷或已达到寿命期的设备能否继续使用而进行的定量工程评价。任何设备都不会是完美无缺的,制造过程中由于工艺、技术、材料等方面的原因,可能存在原始制造缺陷,在服役过程中受载荷、介质、环境等因素的影响,还可能出现新生缺陷。工程实践证明,危害性缺陷才会导致设备失效,缺陷是否具备危害性与其失效机理和服役条件有关。因而,按照已知理论结合设备的服役条件进行必要的分析评定,对缺陷加以区分,剔除危害性缺陷,保留非危害性缺陷,允许带有非危害性缺陷的设备在原有条件或某些限制条件下继续运行,可以减少不必要的设备维修或报废<sup>[3]</sup>。合于使用评价是完整性评价的最终结论,通过合于使用评价的储罐可以继续安全服役,未能通过评价的储罐则需要采取相应的维修/降险措施,或在某限制条件下继续服役,对于维修后仍然不能降低风险或无维修价值的则应予以报废。

### 3.3 以信息化手段为支撑,建立储罐完整性管理平台

信息系统是保障设备设施完整性管理系统高效开展的支撑工具,也是完整性管理成果展现的主要载体,为完整性管理工作的开展提供信息化保障。基于《常压储罐完整性管理解决方案》,按照完整性管理实施的思路,搭建常压储罐完整性管理数据平台<sup>[4]</sup>,主要功能模块包括基础信息和档案管理模块、风险管理模块、检验检测管理模块、完整性评价管理模块、维修维护管理模块和统计分析模块,实现持续改进的PDCA循环。

### 3.4 以风险评估为手段,系统评估储罐运行风险

基于风险的理念是常压储罐完整性管理的核心,常压储罐风险管理主要包括常压储罐进行损伤模式识别,定性或定量评估,根据风险评估结果指定基于风险的检验策略,优化检验检测方案等<sup>[5]</sup>。常压储罐及其附属设备设施涵盖了动、静、电、仪等各种设备类型,因此需要根据不同设备设施类型选择相应的评估方法开展风险评估。

## 4 结束语

综上所述,储罐设备作为石油库中的关键设备之一,在库区的正常运行中起着重要的作用,但由于其自身的特性,储罐的安全状态需要时刻处于监测之中。完整性管理作为近些年持续提倡的管理模式,目前在国内已经取得了很好的成效。为了做好储罐的完整性管理,

有必要尽快开展如下工作：采集和完善储罐的相关信息，包括设计资料、建造资料、运行记录、检验与维修记录、事故与事件记录等，充实和完善数据库，为全面开展储罐的完整性管理奠定基础。完善现有检验和检测标准，提升我国相关标准的技术水平；建立健全适合我国国情的常压储罐完整性管理法规和标准体系，以推进常压储罐的完整性管理技术应用。

#### 参考文献：

[1]赵彦修，田红岩，陈彦泽，等.在役常压储罐完整性管理技术及应用[J].油气田地面工程，2021,40(03):70-75.

[2]柏明清，孙国豪，刘德宇，等.基于风险分析的常压储罐完整性管理方法[J].石油化工设备，2018，47（1）：14-19.

[3]全国锅炉压力容器标准化技术委员会.常压储罐完整性管理：GB/T37327—2019[S].北京：中国标准出版社，2019.

[4]李建宏，邢述.常压储罐完整性管理体系的研究与应用[J].石油化工设备技术，2018，39（1）：40-43.

[5]柏明清，孙国豪，刘德宇，等.基于风险分析的常压储罐完整性管理方法[J].石油化工设备，2018,47(01):14-19.