

管道完整性管理标准及其支持体系

王弢^{1,2} 帅健¹

(1.中国石油大学·北京 2.武汉理工大学)

王弢等.管道完整性管理标准及其支持体系.天然气工业,2006,26(11):126-129.

摘要 通过对美国管道完整性管理标准 ASME B31.8S 和 API 1160 内容的论述,总结了管道完整性管理标准的3个特点:①管道完整性管理标准是一种过程标准;②管道完整性管理标准提供了一种管道运行管理的模式和理念,反映了当前管道安全管理从单一安全目标发展到优化、增效、提高综合经济效益的多目标趋向;③完整性管理是以管道安全为目标的系统管理体系,管道完整性管理标准是一种体系规范。从管道完整性管理系统的角度,列举了美国管道完整性管理的主要支持性标准、规范和法律文件。最后对国内管道完整性管理研究提出了建议。

关键词 管理 标准 风险 管道完整性

管道完整性包括以下内涵:①管道在物理上和功能上是完整的;②管道处于受控状态;③管道运行商已经并仍将不断采取行动防止管道事故的发生^[1]。管道完整性管理指对所有影响管道完整性的因素进行综合的、一体化的管理。管道公司通过对管道运营中面临的安全因素的识别和评价,制定相应的安全风险控制对策,不断改善识别到的不利影响因素,从而将管道运营的安全风险水平控制在合理的、可接受的范围内,达到减少管道事故发生、经济合理地保证管道安全运行管理技术的目的。

我国对管道完整性管理体系进行跟踪研究,并在一些管道的管理中借鉴国际经验,尝试实施完整性管理并取得一些经验。对完整性管理法规体系进行研究有利于全面系统地实施管道完整性管理,保证油气管道的安全可靠性和管理的经济性^[1,2]。

一、管道完整性管理标准

1.油气管道完整性管理标准简介

美国标准《ASME B31.8S-Managing Integrity System Of Gas Pipeline 2002》(《ASME B31.8S 输气管道完整性管理》)和《API 1160-2001-Managing System Integrity for Hazardous Liquid Pipelines》(《API1160-2001 有害液体管道系统的完整性管理》),分别针对气体输送管道和有害液体管道系统

的完整性管理的过程和实施要求进行规定^[3,4]。

ASME B31.8S 比 API 1160 发布时间晚(这在 ASME B31.8S 的前言中已有声明^[3])。由于 ASME B31.8S 是在借鉴 API 1160 和其他相关标准的基础上制定的。因此,如果撇开管理对象的区别,单从对管道完整性管理论述的全面性和完善性而言,ASME B31.8S 更具有代表性,因而在业界的影响似乎更大。基于以上原因,笔者论述管道完整性管理标准时,以 ASME B31.8S 为主要依据。

ASME B31.8S 是输气管道完整性管理的标准,是对《ASME B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping System》(《ASME B31.8 天然气输气管道与配气管道系统》)的补充,目的是为管道系统的完整性和完整性管理提供一个系统的、广泛的、完整的方法。ASME B31.8S 已得到 B31 标准委员会和 ASME 技术规程与标准委员会的首肯,并在 2002 年被批准为美国国家标准。

2.完整性管理的流程

ASME B31.8S 和 API 1160 分别针对输气管道和输液管道完整性管理的流程进行了论述,虽略有不同,但实质一致(见图 1、2)。

需要说明的是,完整性管理流程是一个不断循环更新的过程,且每一步骤在实施中通常也需多次循环和重复。尽管图 1、2 中列出了各步骤的图解顺

作者简介:王弢,1970 年生,武汉理工大学能源与动力工程学院讲师,中国石油大学博士研究生,研究方向为油气储运系统安全工程。地址:(430063)湖北省武汉市武汉理工大学余家头校区(武昌余家头)能源与动力工程学院。电话:(027)63302711,(010)89733991,13343420817。E-mail:mark1970@163.com

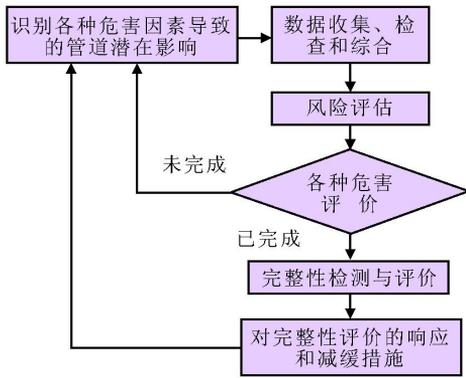


图1 ASME B31.8S 输气管道完整性管理流程图

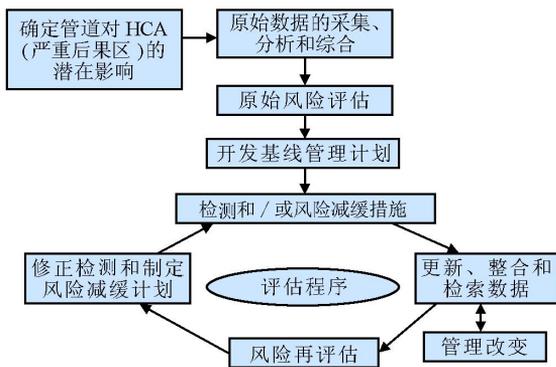


图2 API 1160 液体管道完整性管理程序框图

序,但各步骤之间存在着大量的信息流动和相互作用。如风险评估方法的选择部分取决于可获得的与完整性有关的数据和信息。进行风险评估时,为了更准确地评价可能存在的危险,可能需要更多的数据。因此,数据收集和风险评估阶段密切相关,且可多次交叉进行,直至运营公司认为评估达到满意时为止。

3. 标准的特点

(1)管道完整性管理标准是一种过程标准,为管道系统完整性管理提供了一个系统的、贯穿管道整个生命周期的过程方法。管道的完整性管理始于管道合理的设计、选材和施工,内容涉及管道设计、施工、运行、监控、维修、更换、质量控制和通信系统等全过程,并通过信息反馈,不断完善管道的完整性。

(2)管道完整性管理标准引入了风险概念,反映了当前管道安全管理从单一安全目标发展到优化、增效、提高综合经济效益的多目标趋向。

(3)管道完整性管理标准是一种系统管理体系规范。它不是单纯的、具体的技术标准,而是建立在以众多基础的、单一的技术规范以及相关研究成果

基础之上的一种综合的管道管理规范体系。

二、美国管道完整性管理支持性规范和文件^[5-7]

管道完整性管理标准的以上特点决定了管道完整性管理除以上两个主要标准外,还应包括与完整性管理相关的支持性的标准和规范,如腐蚀评价、强度评价、检测、监测等标准和规范等,它们与上述两个标准共同构成管道完整性管理的文件体系。

美国的管道完整性管理实施比较成熟,相关的标准、法规、规章以及各种管道手册形成了较完善的文件支持体系,其中较有影响的文件如下。

1. 完整性管理标准

(1)ASME B31.8 S-2001 输气管道系统完整性管理。

(2)API 1160-2001 有害液体管道完整性管理。

2. 管道完整性评估技术标准

(1)ASME B31.G 确定腐蚀管线剩余强度手册。

(2)NACE RP-0502-2002 管道外腐蚀检测与直接评价标准(ECDA)。

(3)NACE-T0340 内腐蚀直接评估技术(IC-DA)。

(4)DNV-RP-F101 腐蚀管道缺陷评价标准。

(5)API 579 管道安全评价、几何机械损伤评价标准。

3. 管道完整性检测技术标准

(1)NACE RP0102-2002 管道内检测的推荐实践标准。

(2)API 1163 管道内检测系统标准。

(3)NACE pub 35100-2000 管道内检测(报告)。

(4)ASNT ILI-PQ-2003 管道内检测员工资格。

(5)API RP 580 基于风险的检测。

(6)API RP 581 基于风险的检测——基本源文件。

4. 管道完整性管理修复与维护技术标准

(1)API 570-1998 管道检验规范——在用管道系统检验,修理,改造和再定级。

(2)API RP 2200-1994 石油管道、液化石油管

道、成品油管道的修理。

5. 其他完整性管理标准、法规或规定

- (1) 风险管理程序标准(草案)—1996。
- (2) 美国联邦法典第49部—运输。
 - 1) 第191部分——天然气和其他气体的管道运输年度报告、事故报告以及相关安全条件报告。
 - 2) 第192部分——天然气和其他气体管道运输的联邦最低标准。
 - 3) 第194部分——陆上石油管道应急方案。
 - 4) 第195部分——危险液体的管道运输。
- (3) 关于增进管道安全性的法案(美国 HR. 3609)。
- (4) ASNI/ASNT 无损检测人员资格评定导则。
- (5) API RP 1120—1995 液体管道维修人员的培训与认证。
- (6) API 1129—1996 危险性液体管道系统完整性的保证措施。
- (7) API RP 1162—2003 管道操作者的公共注意事项。

三、国内管道完整性管理规范状况

国内管道的安全评价与完整性管理始于1998年,主要是应用在输油管道上。对于这一先进的管道管理模式和管理理念,国内管道运营公司正努力引进和消化。在陕京线(天然气管道)和兰成渝管道(成品油管道)已根据国际先进经验试行实施管道的完整性管理模式,并取得了许多成果和经验。但完整性管理的文件(标准、法规)并未形成体系。目前主要是消化、吸收国际上的先进经验和做法,并结合国内管道运营的实际提出相应的管理措施和规范,最终形成具有本国特色的管道完整性管理标准体系^[8]。

虽未形成管道完整性管理的体系,但相关的标准、法规可列举如下。

- (1) GB50316—2000 工业金属管道设计规范。
- (2) GB50251—94 输气管道工程设计规范。
- (3) GB50253—2003 输油管道工程设计规范。
- (4) SY0007—1999 钢质管道及储罐腐蚀控制工程设计规范。
- (5) GB11345—89 钢质管道超声波无损检测方法。
- (6) CJJ95—2003 城镇燃气埋地钢质管道腐蚀

控制技术规程。

- (7) SY/T6477—2000 含缺陷油气输送管道剩余强度评价方法,第1部分:体积型缺陷。
- (8) SY/T6151—1995 钢质管道管体腐蚀损伤评价方法。
- (9) SY/T6597—2004 钢质管道内检测技术规范。
- (10) SY/T6553—2003 管道检验规范,在用管道系统检验,修理,改选和再定级。
- (11) SY/6186 石油天然气管道安全规程。
- (12) 石油天然气管道安全监督与管理暂行规定 国家经济贸易委员会17号令。
- (13) SY/T 0023 埋地钢质管道交流排流保护技术标准。
- (14) SY/T 0087 钢质管道及储罐腐蚀与防护调查方法标准。
- (15) SY/T 5922 天然气管道运行规范。
- (16) SY/T 4056 石油天然气钢质管道对接焊缝射线照相及质量分级。
- (17) SY/T 4065 石油天然气钢质管道对接焊缝超声波探伤及质量分级。
- (18) GB/T16805—1997 液体石油管道压力试验。
- (19) Q/SY JS0054—2005 钢制管道内检测执行技术规范。
- (20) Q/SY JS0055—2005 钢制管道缺陷安全评价规范。

四、思考和建议

根据完整性管理体系的特点和要求,结合国内相关技术现状,应从以下方面进行更深入的工作。

1. 管道完整性管理体系研究

目的是建立完善的完整性管理体系标准,指导管道运营公司全面实施管道完整性管理,包括完整性管理的内容、技术标准体系、完整性管理的文件体系、完整性管理的模式。

2. 支持性技术标准的完善

根据完整性管理的总体要求,全面加强管道完整性管理基础规范的研究和完善,尤其要加强对完整性评价技术、管道风险评价规范研究。

3. 监管机构的设置

成立专门的国家级管道完整性管理监管机构,

全面对管道的运营进行监管,全盘负责管道完整性管理的规划,并通过立法加强管道完整性管理。

4.加强完整性管理软件和硬件研究

组织科研单位和制造企业进行完整性管理软件和硬件研究开发,早日形成国产的完整性管理软硬件产品。

5.加强人才的培养培训

管道的完整性管理既是一种管理模式、也是一种管理理念。应通过各种渠道加强完整性管理人才的培养。

6.加强完整性管理数据库的研究和完善

此类数据库是管道完整性管理实施的重要基础,完善的管道完整性数据收集机制、完备的数据库是保障管道完整性管理实施的前提。

参 考 文 献

- [1] 黄志潜.管道完整性及其管理[J].焊管,2004,27(3).
 [2] 刘毅军,等.管道完整性管理模式经济效益评价方法[J].天然气工业,2005,25(4):181-184.

- [3] American Society of Mechanical Engineers . ASME B31 . 8S-2001 Managing system integrity of gas pipeline [S] . New York : ASME B31 Committee , 2001 .
 [4] American Petroleum Institute . API 1160-2001 Managing system integrity for hazardous liquid pipelines [S] . New York : API Standards , 2001 .
 [5] The USA Federal Government . Pipeline safety code of federal regulations (CFR) title 49 part 192-195-2003 [R/OL] . USA : Federal depository library . <http://ecfr.gpoaccess.gov> .
 [6] 翁永基.腐蚀管道安全管理体系[J].油气储运,2003,22(6).
 [7] The joint government/industry risk management program standard team . Risk Management Program Standard [R/OL] . 1996 . U . S . Department of Transportation , <http://ops.dot.gov/pubs/rsk/std/riskstandard.htm> .
 [8] 杨筱蕻,等.逐步实施我国油气管道的完整性管理[J].天然气工业,2004,24(11):120-123.

(修改回稿日期 2006-09-26 编辑 赵 勤)