

澳大利亚管道运行管理标准 AS 2885.3-2012 剖析

王力¹ 韩晓玲² 李彬³ 王文彬⁴ 马伟平⁵

1. 中国石油北京油气调控中心, 北京 100007;
2. 中国石油集团工程设计有限责任公司西南分公司, 四川 成都 610041;
3. 中国石油天然气股份有限公司管道济南输油分公司, 山东 济南 250101;
4. 中国石油西部管道乌鲁木齐输油气分公司, 新疆 乌鲁木齐 830000;
5. 中国石油管道科技研究中心, 河北 廊坊 065000

摘要: 基于我国跨国管道快速发展的需求, 已开展了美国、俄罗斯管道标准研究工作。澳大利亚是世界上天然气管道业较发达的国家, 但我国目前对其标准研究较少, 为此选取了澳大利亚管道运行管理的综合性标准 AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分: 运行和维护》, 分别从管道投产、站场安全和管道线路管理三个方面进行分析研究。此标准 2012 版在 2001 版基础上新增了“管道投产条件确认和交接”“管道投产延迟维护和再试压”“工作危害分析方法”“噪声抑制”“管道线路第三方活动监控和线路巡查”“管道寿命评审和报废管理”等内容, 理念比较新颖, 可操作性强。分析研究该标准对提高我国油气管道运行管理水平具有重要借鉴意义。

关键词: 澳大利亚; 管道标准; 投产; 管道管理; 管道报废; 安全

DOI: 10.3969/j.issn.1006-5539.2014.02.006

0 前言

澳大利亚是世界上天然气管道业比较发达的国家, 截至 2009 年, 澳大利亚高压长输管道近 30 000 km, 低压配送管道网络超过 90 000 km^[1]。目前澳大利亚政府计划建设一条横贯澳洲大陆的管线, 耗资 30 亿美元, 全长 1 800 英里 (1 英里 = 1.609 km), 该项目正进行可行性研究。

近年来随着中亚天然气管道、中俄原油管道等跨国管道投入运行, 国内陆续开展了中国、美国和俄罗斯在管道技术标准领域的差异研究, 包括工艺运行^[2]、SCADA 系统^[3]、安全距离^[4]、清管技术^[5]等, 但针对澳大利亚管道技术标准研究较少, 仅局限于澳大利亚管道监管机构 and 法律法规^[6]等。通过开展澳大利亚管道运行管理标准规范分析, 研究借鉴其先进理念, 对提高我国油气管道运行管理水平具有重要意义。

1 澳大利亚管道标准体系简介

澳大利亚和新西兰联合组建标准技术委员会, 形成 AS/NZS 标准体系。1994 年, 澳大利亚联邦政府和各州政府共同采纳了 AS/NZS 2885《气体与石油液体管道》, 形成了联邦政府和管道工业联合管理油气管道的管理模式, 该标准包括六部分:

- a) AS 2885.0-2008《气体与石油液体管道 第 0 部分: 通用要求》;
- b) AS 2885.1-2012《气体与石油液体管道 第 1 部分: 设计与施工》;
- c) AS 2885.2-2007《气体与石油液体管道 第 2 部分: 焊接》;
- d) AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第 3 部分: 运行和维护》;
- e) AS 2885.4-2003《气体与石油液体管道 第 4 部分:

收稿日期: 2014-02-10

作者简介: 王力 (1986-), 男, 吉林省吉林人, 助理工程师, 学士, 从事输油管道调控运行工作。

海底管道系统》；

f) AS 2885.5-2012《气体与石油液体管道 第5部分：现场压力试验》。

以 AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分：运行和维护》最新版为例，该版本在 2001 版基础上新增“管道竣工投产交接条件”“管道投产延迟维护要求”“员工工作环境危害分析（JHA）”“管道线路第三方活动监控”“废弃管道管理”等内容，重点分析研究其新增内容的重要技术性条款与国内相关标准的差异。

2 管道投产

2.1 管道投产必备条件

我国行业标准 SY/T 5536《原油管道运行规程》侧重于管道投产前的物质准备（如签署供电协议、确定供气气源及置换用气等）和管道设施验收（如消防系统、自动化系统和通信系统等）。此外，还规定编制试投产前条件确认检查表以确定管道状况。AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分：运行和维护》规定管道投产前应完成并确认下列检查项目：管道线路风险评估经过评审；水压试验和严密性试验，并按照最大强度试验压力确定最大允许操作压力（MAOP）；管道设施连接焊缝无损检测合格；关键设备进行单现场试验，例如清管器收发球筒锁定、ESD、调节阀等；管道人员运行操作、维护和应急预案培训；阴极保护系统投入运行；管道第三方破坏控制措施等。

我国行业标准 SY/T 5536《原油管道运行规程》执行力有限，各管道企业做法也不一致，导致部分管道存在管段埋深不够、阴极保护系统未投运、计量设备未检定等条件下即投入运行，造成安全隐患。建议借鉴参考 AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分：运行和维护》，制定管道行业统一的试投产前条件确认检查表。

2.2 管道投产运行交接

管道投产运行交接，国内普遍做法是从管道输送介质到达末站至管道平稳运行 72 h 视为管道试运行结束，但对管道建设施工技术文件交接期限无明确规定，影响管道运行企业后续日常管理。

AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分：运行和维护》规定管道试运行结束，即应进行管道管理和控制权限交接，并移交下列关键文件：管道原始设计和竣工设计记录；管道施工遗留问题清单和整改期限；管道库存和备品文件；管道沿线土地所有者登记和联络文件；管道操作人员后续培训计划；环境管理计划

（EMP）；SCADA 和 PLC 电子文档、软件使用许可证；监管机构联络文件等。建议国内标准借鉴，规范管道建设施工方的责任。

2.3 管道投产延迟管理维护

国内标准无新建管道投产延迟条件下管理维护技术要求的规定，由于腐蚀、管材缺陷和泄漏等不确定性因素，可能造成安全隐患^[7]。

AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分：运行和维护》规定：管道试压后投产延迟，若试压流体允许留在管道内，向流体中注入缓蚀剂，或采用缓蚀流体充满管道；试压流体若被排空，对管道进行干燥或用惰性气体吹扫，防止延迟期间产生加速腐蚀。管道试压后投产延迟，若其中充满试压流体，应采取措施防止由于热膨胀引起超压。投产前，应对腐蚀控制系统进行检测：杂散电流、整流器和排流管路的检测间隔不超过 2 个月，管道电位和阴极保护系统的检测间隔不超过 12 个月，如果管道腐蚀状况不可接受，应考虑重新试验的可能性。此标准中关于投产延迟管道管理维护的技术要求，对保障新建管道安全投产运行具有重要意义。

3 站场安全管理

3.1 工作危害分析（JHA）

我国企业标准 Q/SY 1420《油气管道站场危险与可操作性分析指南》规定了 HAZOP 的人员条件、资料、实施步骤和报告编制等要求，作为一种定性的安全评价方法，通过识别工艺过程关键状态参数的变化（即偏差），分析偏差产生的原因、后果及采取的对策，其中以设备为主体因素。

AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分：运行和维护》首次提出了工作危害分析（JHA），目的是实现安全工作环境，用于识别、评估和控制安全环境危害，人员是主体因素。JHA 流程分为危害识别、危害消减、实施和评审四个阶段，其中危害消减的控制措施的优先级如下：消除、替换、隔离、工艺控制、程序控制和增加个人防护装备。以管道控制室环境为例，该标准认为管道紧急工况下，运行操作人员工作时间和强度可能超过正常工作周期，从而产生疲劳风险。针对特定情形，JHA 还可衍生出初始工作危害分析（PJHA）和现场工作危害分析（FJHA），其中 PJHA 适用于日常重复的周期性工作，FJHA 适用于复杂条件下的管道巡线工作，例如恶劣气候、管道泄漏维修、管道第三方协调、通信设备故障等。

3.2 噪音抑制

对油气站场噪音抑制，国内管道行业标准无相关规

定,其他标准如 GBJ 87-1985《工业企业噪声控制设计规范》、SH/T 3146-2004《石油化工噪声控制设计规范》,年代久远或针对性不强。AS 2885.3-2012 对此作了明确规定,可借鉴参考。

为满足法律法规对高压输气站场操作人员的健康需求,AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第 3 部分:运行和维护》规定应采取下列措施:

- a) 为现场操作人员提供合适的耳膜等防护措施;
- b) 使用具有声学处理功能的电动工具、压缩机、发电机、空气冷却器、通风孔和管道系统;
- c) 选择站场运行操作和维护的时间段范围,应考虑对环境和社会的影响;
- d) 站场放空前,应尽可能降低管道管存量,以减少放空速率和所需放空时间;
- e) 设置放空消音器可显著降低噪音水平,但同时考虑降压速率和站场安全性也随之降低的影响,以及消音器占地等因素。

4 管道线路管理

4.1 管道线路第三方活动监控

近年来由于管道周围第三方作业导致的管道事故较为普遍,我国 2010 年颁布实施《石油天然气管道保护法》,对于规范第三方作业和消除管道周围安全隐患具有重要意义。AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第 3 部分:运行和维护》新增了“第三方干扰管理”,以下简要列出二者差异,可作为制定《石油天然气管道保护法》配套技术标准的参考依据。差异如下:

- a) 在第三方实施作业前 48 h 内,管道运营商利用“统一电话报警系统”通知第三方管道基本状况,同时告知国家应急中心管道可能受到的影响;
- b) 第三方作业可能对管道完整性造成威胁时,管道运营商应派代表现场监视;
- c) 管道轴线 1 m 范围内不能采用机械设备开挖,只能采用手持操作设备开挖;
- d) 管道同地下任何构筑物或其他类型管道的间隙不小于 0.5 m;
- e) 管道开挖回填素土厚度不小于 150 mm;
- f) 管道附近堆放物质材料至少距离管道中心线 6 m。

4.2 管道线路巡查

针对管道线路巡查,国内标准规定了巡线工配备、巡检周期等原则性要求,例如 Q/SY GD0008《油气管道管理和维护规程》规定,输油管道每 5 km 宜配置一名专职或兼职巡线员,对打孔盗油案件频发管段、反恐重点区域、地质灾害频发段、第三方施工频繁或人口密集

区应加强巡护等。

AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第 3 部分:运行和维护》较全面地规定了管道线路巡查监视内容,具有借鉴意义。其巡查监视内容为:

- a) 地表状况的变化,例如冲蚀或地面移动;
- b) 泄漏迹象,例如植物死亡或液体迹象;
- c) 在线路上或其附近的施工活动及干扰活动;
- d) 线路上或其附近进入线路、阀室、压力调节站、加压站、泵站、阴极保护点、通讯设施等通道的障碍;
- e) 恶劣条件、能见度,设置的线路标记的充分性和正确性;
- f) 站点的保卫和无关者进入的迹象。

4.3 管道剩余寿命评审

对管道剩余寿命,国内行标 SY/T 6477《含缺陷油气输送管道剩余强度评价方法》给出了体积型和裂纹型缺陷严重程度是否属于可接受水平,而 AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第 3 部分:运行和维护》规定了管道剩余寿命需要验证的问题,以下条款具有借鉴意义。

- a) 基于管道内检测测量金属损失量和缺陷评估数据;
- b) 针对已有缺陷的应对措施,例如最大允许运行压力(MAOP)降低值;
- c) 管道日常运行操作记录,关注温度变化产生的热应力影响;
- d) 防腐涂层的完整性和阴极保护系统的监测记录;
- e) 环境、第三方活动、社会发展等对管道输出地区等级的变化;
- f) 设备可靠性;
- g) 缺陷类型、腐蚀速度和最小剩余壁厚;
- h) 裂纹控制措施和裂纹迹象识别。

4.4 管道报废管理

国内标准 Q/SY GD0008《油气管道管理与维护规程》规定了废气管道处置要求,包括废气管道应采用氮气扫线置换,废弃管道优先选用拆除方式,不能拆除的管道宜采用氮气封存等。AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第 3 部分:运行和维护》新增了“管道报废管理”。以下条款具有借鉴意义。

- a) 应编制管道报废计划,包括环境恢复计划;
- b) 管道报废前,管道干线应与管道支线、工艺设备、自动化仪表、附属装置的介质隔离,利用非可燃流体吹扫置换;
- c) 如采用“非拆除方式”,应用惰性物质充填管道,并考虑管道对地面沉降的风险,以及管道对土壤和地下水可能造成的污染;如阴极保护系统未拆除,应定期维

护和记录;

d) 如采用“拆除方式”, 管道拆除应按照新建管道施工过程的安全要求进行施工, 拆除阴极保护系统, 应同时拆除埋深低于 600 mm 的阳极接地床;

e) 地上管道部分必须采用拆除方式进行报废, 埋深低于 750 mm 的管道必须切割拆除;

f) 管道完成报废, 应转让土地所有权。

5 结论

澳大利亚管道运行管理标准 AS 2885.3-2012《气体与石油液体管道 第3部分: 运行和维护》相对完善, 主要表现在以下几方面:

a) 明确规定了管道投产前应重点检查确定的项目, 以及管道试运行结束后应交接的关键技术文件, 对于保证管道顺利投产和交接具有重要意义。

b) 考虑了管道投产延迟条件下管道管理维护要求和重新进行压力试验的问题, 对保障新建管道安全投产运行具有重要意义。

c) 首次提出了工作危害分析(JHA), 可以作为HAZOP的补充。

d) 新增了噪声抑制等内容, 体现了“以人为本”的管理理念。

e) 新增了管道线路第三方活动监控等内容, 可以作为制定《石油天然气管道保护法》配套技术标准的参考依据。

f) 规范了管道线路巡查应监视的内容, 有利于指导管道巡线人员的工作, 及时发现管道泄漏、水毁等安全隐患。

g) 新增了管道寿命评审和管道报废管理等内容, 理念新颖, 可操作性较强, 对于未来我国东北管网的庆铁老线、秦京线、任京线的停运具有指导意义。

参考文献:

[1] 崔健, 王玉梅. 2009世界管道概览[M]. 北京: 石油工业出版社, 2009.

Cui Jian, Wang Yumei. An Overview of World Pipeline 2009 [M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2009.

[2] 马伟平, 张晓明, 刘士超. 中俄油气管道运行标准差异分析[J]. 油气储运, 2013, 32(4): 411-415.

Ma Weiping, Zhang Xiaoming, Liu Shichao. Analysis on Difference between Chinese and Russian Oil and Gas Pipeline Operation Standards [J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2013, 32(4): 411-415.

[3] 郭晓瑛, 路艳斌, 郑娟. 国内外长输管道SCADA系统标准现状[J]. 油气储运, 2011, 30(2): 156-159.

Guo Xiaoying, Lu Yanbin, Zheng Juan. Technical Status of Long-Distance Pipeline SCADA System Standards Worldwide [J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2011, 30(2): 156-159.

[4] 赵晋云, 罗鹏, 郑娟. 国内外长输油气管道安全距离的标准对比研究[J]. 石油工业技术监督, 2012, 28(6): 15-19.

Zhao Jinyun, Luo Peng, Zheng Juan. The Contrastive Research on the Standards about the Safe Clearance of Long-Distance Oil-Gas Pipeline at Home and Abroad [J]. Technology Supervision in Petroleum Industry, 2012, 28(6): 15-19.

[5] 丁俊刚, 蔡亮, 王静. 中国与俄罗斯管道清管技术标准差异分析[J]. 油气储运, 2013, 32(9): 1018-1021.

Ding Jungang, Cai Liang, Wang Jing. Differences in Pigging Standards of China and Russia [J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2013, 32(9): 1018-1021.

[6] 薛振奎. 国内外长输管道标准法规比较手册[M]. 北京: 中国标准出版社, 2008.

Xue Zhenkui. Comparison Manual of Domestic and Foreign Long Distance Pipeline Standard and Regulation [M]. Beijing: China Standard Press, 2008.

[7] 宋德永. 渭南柴油泄漏河南段处置信息公开纪实[J]. 环境保护, 2010, 15(6): 55-56.

Song Deyong. Disposal Information Record of Weinan Diesel Leakage in Henan Province [J]. Environmental Protection, 2010, 15(6): 55-56.