

国内外管道废弃处置标准差异分析

侯金山¹ 贾彦琨² 蔡亮³ 刘聘⁴ 马森⁵

摘要: 我国石油管道行业普遍面临老龄化和超期服役问题。管道废弃处置研究国内尚处于初级阶段, 还未制定相应的国家标准和行业标准。以美国、加拿大、英国、澳大利亚管道标准为例, 介绍了国外管道废弃标准的先进经验和推荐做法, 包括综合考虑土地利用、管道风险和环境因素确定管道废弃方式; 应用多氯联苯 (PCBs) 含量、油/脂浓度和有机化合物浓度指标评价废弃管道清洗质量; 管道设施系统拆除作业范围; 保留废弃管道维护信息并向公众公布等。通过借鉴国外标准, 对于建立和改进我国管道废弃处置标准具有指导意义。

关键词: 管道废弃; 标准; 扫线; 安全; 管理; 拆除

Doi: 10.3969/j.issn.1006-6896.2016.6.016

Difference Analysis on Domestic and Foreign Pipeline Abandonment and Disposal Standards

Hou Jinshan, Jia Yankun, Cai Liang, Liu Pin, Ma Miao

Abstract: Domestic petroleum pipeline industry commonly faced with aging and out-service problem. The research on pipeline abandonment was still in preliminary state, pipeline abandonment national standard and industry standard. have not yet been formulated. In allusion to American, Canada, British and Australia standards, the advanced experience and recommend practice of foreign pipeline abandonment standard was expounded in detail, such as comprehensive consideration of land use and pipeline risk and environment factors to determine pipeline abandonment method, and applying PCBs concentration and oil/grease concentration and organic compound concentration to assess pipeline cleaning quality, and pipeline facilities system removal scope, and keep pipeline maintenance information to share with public. By means of referring foreign standard, it was important value to develop and improve China pipeline abandonment standard.

Key words: pipeline abandonment; standard; cleaning; safety management; removal

管道废弃是管道全生命周期管理的重要环节。管道达到服役年限限值, 或者腐蚀缺陷和运行风险超过可接受范围, 或者效益低于运行成本时, 管道应废弃^[1]。我国20世纪建设的管道已进入40年以上老龄阶段, 管道废弃已成为普遍的问题^[2]。油气管道废弃处置研究国内尚处于初级阶段。欧美国家制定了管道废弃处置标准规范, 在管内残留物清洗、管道及附件拆除、环境保护和废弃管道管理等方面具有先进经验和推荐做法。

目前我国尚未制定管道废弃的国家标准和行业标准, 以中石油企业标准《管道管理与维护手册

(Q/SY GD1030—2014)》为例 (以下简称国内标准), 研究了国内外管道废弃处置标准的重要技术性差异, 对于建立和改进我国管道废弃处置标准具有指导意义。

1 国外管道废弃标准简介

管道废弃处置的国外标准有加拿大标准《油气管道系统 (CSA Z662—2007)》、美国标准《输气和配气管道系统 (ASME B31.8—2014)》、英国标准《管道实用规程 (BS PD 8010—1—2004) 第1部分: 陆上管道》和澳大利亚标准《气体与石油液

¹中国石油管道公司北京输油气分公司 ²中国石油西气东输管道公司南昌管理处 ³中国航油集团津京管道运输有限责任公司

⁴中国石油集团公司青海油田分公司采油五厂 ⁵中国石油集团渤海钻探工程有限公司工程技术研究院

体管道（AS 2885.3—2012）第3部分：运行和维护》等。

2 管道废弃方式

国内标准规定：穿越河流、铁路、公路、人口密集区、建筑物占压以及管道埋深 ≥ 4 m等无法拆除的管段可以就地报废，就地报废管段在扫线后应注入泥浆、水泥浆或者水泥砂浆等介质。加拿大标准 CSA Z662 规定：应基于目前和未来土地利用、潜在的安全风险和破坏（地面下陷、土壤污染、地下水污染、冲刷和导管效应）评估实施就地废弃一段管道或者全部拆除的决策。

针对管道废弃方式，国内标准侧重于穿跨越等特殊地段实施就地废弃，国外标准综合考虑土地利用、管道风险和环境因素确定废弃方式，更为合理。

3 废弃管道扫线

国内标准规定：管道扫线采用氮气进行吹扫置换，清管器运行速度不大于 5 m/s，天然气管道出口处天然气含量不高于 3%，原油成品油管道管内残存油品量不高于有效管容的 5%；加拿大标准 CSA Z662 规定：就地废弃管道应清空管内介质、吹扫或者清洗管道；美国标准 ASME B31.8—2014 规定：废弃管道应用惰性介质吹扫内部气体，确认废弃管道设施不含液态烃的情况下可用空气置换气体，但要求置换后不能存在易燃混合物；澳大利亚标准 AS 2885.3—2012 规定：用不易燃烧液体置换管内烃类及蒸汽。

针对废气管道扫线，国内外标准基本一致，国内标准使用氮气扫线，国外标准在确保安全情况下可用空气或者不易燃烧液体置换。此外国内标准规定了管道扫线质量指标，但管道内残余气体或者油品难以计量量化。美国环境保护署要求任意管径的输气管道停输后进行一次或多次溶剂清洗，管道不得含有自由流体，若多氯联苯（PCBs）含量小于 50 $\mu\text{L/L}$ ，管道密封并填充 50% 加固浆体，在告知公众情况下才可以就地废弃；泰国规定了就地废弃管道清洗清洁度指标，要求冲洗管道的水中油/脂浓度小于 15 mg/L；捷克 CEPS 管道服务公司承担了拉脱维亚一条直径 700 mm、长度 150 km 的原油管道封存业务。该管道停运前有 19 000 bbl 原油残留在管道中，利用带压封堵技术将管道分成 6 个管段，每个管段安装收发球筒，发送清管器排除管内原油；再利用水基性溶液清洗管壁污染物，水溶液

中有机化合物浓度为 1 mg/L，低于标准要求清洗质量指标（30 mg/L）^[3]。

建议进一步研究国外管道废弃扫线质量合格指标的适用性，包括多氯联苯含量、油/脂浓度和有机化合物浓度。

4 废弃管道封存

国内标准规定：管道扫线后进、出站端焊接盲板对管道进行密封，测试气密性后注入含有缓蚀剂的水或低压氮气等惰性气体，管道封存内惰性气体压力应介于 0.02~0.04 MPa 之间；加拿大标准 CSA Z662—2007 规定：物理隔离管道与其他系统的连接，加盖、堵塞或采用其他有效方式密封废弃管道；英国标准 BS PD 8010—1—2004 规定：管道废弃前进行物理隔离，所有开口加封盖密封；澳大利亚标准 AS 2885.3—2012 规定：完成管道干线与支线的介质隔离，以及站场工艺设备、自动化仪表等设施内的介质隔离，如采用就地废弃方式，管道应用微正压氮气封存（0.016 MPa）。

针对废气管道封存，国内外标准基本一致，针对废气管道介质充填，国内外标准略有差异，国外标准封存压力为 0.016 MPa，国内标准封存压力为 0.02~0.04 MPa，此外还可应用含有缓蚀剂的水，从而更具有可操作性和灵活性。

5 废弃管道拆除

国内标准规定：管道拆除应执行切割、移除、运输、储存等流程，管道拆除后应进行回填并恢复地貌。国内标准比较简略，仅为原则性要求。英国标准 BS PD 8010—1—2004 规定：就地废弃不能确保安全的管道需要拆除，所有地面设施应拆除到地下 900 mm 深度范围内，并进行管沟回填和地貌恢复；澳大利亚标准 AS 2885.3—2012 规定：如采用拆除方式，废弃管道及附属设施应全部拆除，拆除作业执行新建管道施工作业安全要求，拆除管道阴极保护系统应同时拆除埋深小于 600 mm 的阳极接地床，输油气站场工艺管道必须采用拆除方式，埋深小于 750 mm 的管道部件必须机械切割拆除。

针对管道拆除，国内标准仅为原则性要求，国外标准规定了管道干线、站场工艺管道系统以及阴极保护系统（阳极床）的拆除作业范围，具有借鉴意义。

6 废弃管道安全措施

国内标准规定：应编制报废管道处置方案，识别安全环境风险，制定相应控制措施。国内标准比

较简略, 仅为原则性要求; 英国标准 BS PD 8010—1—2004 规定: 将废弃管道作为危险源管理, 预防污染地下水, 对易受地面沉降影响或者重载荷的区域, 废弃管道应填充合适的材料; 澳大利亚标准 AS 2885.3—2012 规定: 制定管道报废实施方案, 以及管道线路周围环境恢复计划方案, 考虑长时间、无应力约束条件下管道沉降的可能性, 如拆除阴极保护系统, 应考虑管道外腐蚀对土壤和地下水污染的风险。

针对废弃管道安全措施, 国内标准仅为原则性要求。国外标准将废弃管道作为危险源管理, 重点针对污染地下水、管道沉降、污染土壤等方面制定预防措施, 具有借鉴意义。

7 废弃管道管理

国内标准规定封存管道按照在役管道管理, 报废管道永久性处置措施完成后不再进行管理和巡护。加拿大标准 CSA Z662—2007 规定: 要求管道运行商保存维护废弃管道的记录信息, 包括就地废弃管道的位置、长度、实际埋深等。英国标准 BS PD 8010—1—2004 规定: 管道运营商应保留管道记录(尺寸、埋深和周围地貌特征等)并告知公众。澳大利亚标准 AS 2885.3—2012 规定: 如不拆除阴极保护系统, 应定期维护和记录运行状况; 就地废弃管道还应进行现场测绘, 识别废弃管道的位置, 并将相关记录对公众开放。

针对废弃管道管理, 国内标准对废弃管道不再进行维护管理。国外标准要求管道运营商继续保留废弃管道维护信息, 例如, 阴极保护系统运行记

录; 此外将废弃管道地理信息向公众公布, 有利于环境保护和社会安全, 具有借鉴意义。

8 结论

综上所述, 国外管道废弃处置标准的先进性表现在以下几个方面:

(1) 综合考虑目前和未来土地利用、管道风险和环境破坏因素确定管道废弃方式。

(2) 应用多氯联苯含量、油/脂浓度和有机化合物浓度指标, 评价废弃管道清洗质量是否合格。

(3) 规定了管道干线、站场工艺管道系统以及阴极保护系统的拆除作业范围。

(4) 管道运营商继续保留废弃管道维护信息, 废弃管道地理信息向公众公布。

参考文献

- [1] 帅健. 腐蚀管线的剩余寿命预测[J]. 石油大学学报, 2003, 27 (4): 91-93.
- [2] 潘家华. 关于老龄管道的安全运行[J]. 油气储运, 2008, 27 (5): 1-3.
- [3] 徐华天, 马宏伟, 康叶伟. 油气管道废弃处置技术及其应用[J]. 油气储运, 2015, 34 (7): 699-703.

作者简介

侯金山: 工程师, 大学本科, 2007年毕业于辽宁石油化工大学油气储运专业, 主要从事原油及天然气管道运行管理工作, 13722619639, maweiping2001@126.com, 河北省廊坊市金光道51号管道科技中心标准化所, 065000。

收稿日期 2015-08-06

(栏目编辑 张秀丽)

(上接第47页) 金属管道法兰间接触电阻值的方法完全可行, 且测试过程也相对简单易行, 测试结果的准确度也很高。至于管道的防静电接地装置的安装和测试属于常规工作, 且接地装置的数量和结构形式、规格、材质、埋深, 由设计图纸明确, 接地电阻一般由从事电气安装的施工单位或委托第三方进行测试并出具测试报告。有了每对法兰或接头的接触电阻值(超过 $0.03\ \Omega$ 的法兰或接头, 按设计和规范要求跨接并复测或直接计算出跨接导线的电阻值, 如长度20 cm、截面积 $6\ \text{mm}^2$ 铜导线的直流电阻值约为 $0.57\ \text{m}\Omega$)及电气专业的施工单位或第三方出具的接地电阻测试报告, 表A.0.10所需全部数据, 就能做到真实、准确、全面。

参考文献

- [1] 谟诚生. 压力管道接地电阻和法兰间跨接电阻测试研究[J]. 轻工科技, 2014 (4): 40-41.
- [2] 唐文强. 双臂电桥测量低电阻中接线问题[J]. 仪器仪表用户, 2005, 12 (5): 105-106.

作者介绍

杨万国: 高级工程师, 注册自动化系统工程师, 注册一级建造师, 大学本科, 1981年毕业于兰州石油学校自动化仪表专业, 从事电气、仪表工程施工管理与技术工作, 0990-6978411, yangwanguo@cnpc.com.cn, 新疆克拉玛依市克拉玛依区天山路77号, 834000。

收稿日期 2015-07-03

(栏目编辑 张秀丽)