



中华人民共和国国家标准

GB/T 31468—2015/ISO 12747:2011

石油天然气工业 管道输送系统 管道延寿推荐作法

Petroleum and natural gas industries—Pipeline transportation systems—
Recommended practice for pipeline life extension

(ISO 12747:2011, IDT)

2015-05-15 发布

2015-08-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局 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	2
3 术语和定义	2
4 缩略语	4
5 延寿概述	4
6 数据收集	7
7 管道系统技术完整性	9
8 未来危害因素识别	9
9 延寿评估	10
10 延寿报告	16
参考文献	18
图 1 本标准涉及的管道系统范围	1
图 2 管道系统延寿评估过程	5
图 3 延寿期和剩余寿命	6
图 4 风险评价过程	11
图 5 风险管理过程	11
图 6 腐蚀速率上限和下限的使用	14
表 1 延寿报告的内容	16

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准使用翻译法等同采用 ISO 12747:2011《石油天然气工业 管道输送系统 管道延寿推荐作法》。

与本标准中规范性引用的国际文件有一致性对应关系的我国文件如下：

GB/T 24259—2009 石油天然气工业 管道输送系统(ISO 13623—2000,MOD)。

本标准做了下列编辑性修改：

——删除了 ISO 12747:2011 的前言和引言；

——增加了本标准的前言；

——用“本标准”代替“本国际标准”。

本标准由全国石油天然气标准化技术委员会(SAC/TC 355)提出并归口。

本标准起草单位：中国石油天然气股份有限公司管道分公司、GE Oil & Gas PII Pipeline Solutions、中国科学院金属研究所。

本标准主要起草人：燕冰川、冯庆善、贾光明、韩恩厚、王学力、张海亮、周利剑、陈朋超、牛国富、谷飏、刘冰。

石油天然气工业 管道输送系统 管道延寿推荐作法

1 范围

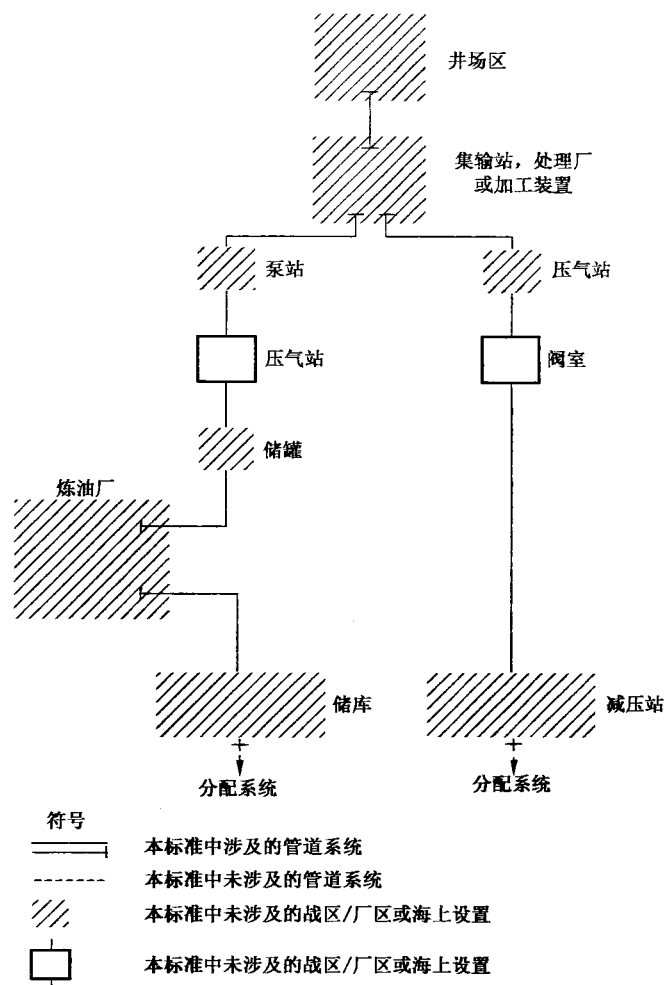
本标准给出了评估 ISO 13623 所定义的管道系统在超出设计寿命后继续服役可行性最低要求的导则。本标准对图 1 所示的泵站、压气站、减压站和储库没有任何特定要求。

本标准适用于刚性金属管道,不适用于以下情况:

- a) 柔性管道;
- b) 其他材料管道,如玻璃钢管道;
- c) 脐带管;
- d) 平台上部结构和设施;
- e) 结构和结构部件。

本标准作为对原设计进行变更的示例,仅用于管道延寿。不包括其他变更,如提高 MAOP。

注:经用户慎重考虑后,本评估方法可用于设计的其他变更。



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。

ISO 13623 石油天然气工业 管道输送系统(Petroleum and natural gas industries—Pipeline transportation systems)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

可接受准则 acceptance criteria

用于评估部件、结构或系统能否正常发挥其预定功能的规定指标或量度。

3.2

异常 anomaly

管道系统的某个部件与公认规则和限值之间的偏离或偏差。

3.3

设计寿命 design life

设计预计的有效使用年限。

3.4

失效 failure

部件或系统不能满足原操作要求的事件。

3.5

流动保障 flow assurance

确保流体在管道系统安全经济流动的措施。

3.6

高完整性超压保护系统 high integrity pressure protection system

一旦存在超过最大允许操作压力的风险,可以迅速隔离管道的机械式过压保护系统。

3.7

延寿期 life extension

在评估的剩余寿命期,超过原设计或服役寿命的附加期限,此期限内管道系统的继续运行应得到管理部门的许可。

注:延寿可认为是对原设计的修改。

3.8

地区等级 location class

按照以人口密度和人类活动为基础进行分类的地理区域。

3.9

最大允许操作压力 maximum allowable operating pressure

管道系统或其部件,按照本标准要求允许操作的最大压力。

3.10

运行 operation

在设计许可范围,操作和维护管道系统的活动。

3.11

运营商 operator

最终负责管道系统运行和完整性的组织。

3.12

管道完整性管理体系 pipeline integrity management system

通过控制管道的物理状态、系统运行工况和系统的变更,确保管道系统按照设计意图安全运行的管理体系。

3.13

管道 pipeline

管道系统中的部件,包括管子、清管器收发筒、部件和附件、隔离阀和管段分隔阀等,将其连接在一起用于输送站场之间和/或处理厂之间的流体。

3.14

近海管道 offshore pipeline

铺设在海水中和通常为高水位下河流入海口处的管道。

3.15

陆上管道 onshore pipeline

铺设在地上或埋地的管道,包括铺设在内陆水域下的管道。

3.16

管道系统 pipeline system

输送流体用的包括管道、各类站场、监视控制与数据采集系统(SCADA)、安全系统、防腐系统和任何其他输送流体用的设备、设施或建筑物的系统。

3.17

剩余寿命 remnant life

基于腐蚀和疲劳等与时间有关的劣化机理,评估出的管道能够安全运行的时间(不考虑设计寿命)。

3.18

期望寿命 required life

考虑到超过管道原设计寿命继续运行所期望的管道寿命。

3.19

风险 risk

事件发生的概率和该事件后果的组合。

3.20

风险管理 risk management

识别、评价、控制和减缓风险的策略、程序和做法。

3.21

服役寿命 service life

管道系统计划运行的期限。

3.22

技术完整性 technical integrity

管道系统履行原设计功能的能力。

3.23

危害因素 threat

若不进行适当控制,会对管道系统产生不利影响的任何活动或状态。

3.24

平台上部结构和设施 **topsides**

提供部分或全部平台功能的位于支撑(固定式或浮式)上的结构和设备。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CP Cathodic protection 阴极保护

ECA Engineering critical assessment 工程临界性评估

ESDV Emergency shut-down valve 紧急关断阀

HIPPS High integrity pressure protection system 高完整性超压保护系统

MAOP Maximum allowable operating pressure 最大允许操作压力

PIMS Pipeline integrity management system 管道完整性管理体系

QRA Quantitative risk assessment 定量风险评价

SCADA Supervisory control and data acquisition 监控和数据采集

VIV Vortex-induced vibration 涡激振动

5 延寿概述

5.1 总则

为防止运行过程中与时间相关的劣化机理(如腐蚀和疲劳)造成的失效,引入了管道的设计寿命。然而,超过了设计寿命并不意味着管道不能使用,因为:

- a) 设计中确定的腐蚀速率偏于保守,或者已修复腐蚀缺陷;
- b) 高估了预期的操作疲劳损伤。

当仍有可采石油和天然气,或有其他的运行资产接入管道系统时,可能需要延长管道的运行寿命。

注:管道延寿有多种替代方案,例如新建一条替换管道。需要通过经济比较确定最佳方案。

5.2 评估过程

如果需要管道系统超过其设计寿命运行,应进行延寿评估。评估目的是证明管道系统延寿后,不会产生不可接受的社会风险。

图2给出了管道系统延寿评估过程。虚线框用于强调评估的具体步骤,同时还表示出本标准中处理特定阶段的章节作为参照。

评估过程开始于管道延寿的需要(步骤1)和目前管道系统的完整性评价(步骤2)。然后,在延寿评估(步骤4)开始之前,确定延寿要求(步骤3)。

延寿评估应考虑日常操作中发现但在设计中没有考虑的情况。例如与时间相关的应力腐蚀开裂等和在交变载荷影响下可能增长的制造缺陷。延寿评估需求的详细讨论见5.3。

一旦确定了延寿可接受,应将评估过程形成文件(步骤5)。如果延寿不合理(或者新建管道是最经济的解决方案),管道应在设计寿命到期时停止使用。

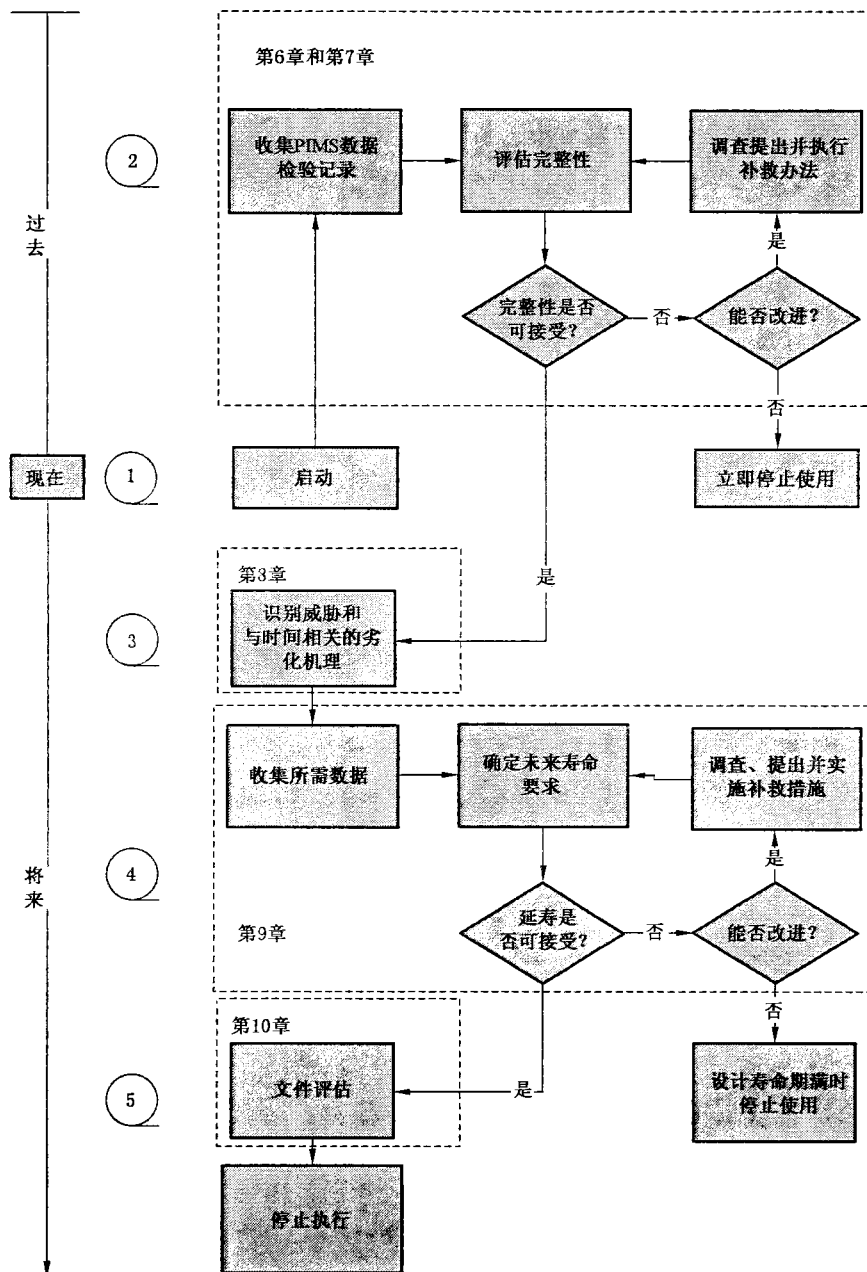


图 2 管道系统延寿评估过程

5.3 评估要求

图 2 所示的延寿过程,包括管道系统的现状完整性评价和延寿适用性评估。

现状完整性评价(步骤 2)应包括,但不限于:

- a) 管道系统运行历史记录评审;
- b) 管道系统目前技术完整性的详细评估。

延寿评估(步骤 4)应包括,但不限于:

- a) 管道延寿运行的风险评价;
- b) 管道系统设计评审,包括现行设计标准和原设计标准的差异分析;

- c) 系统剩余寿命评估,包括:
 - 1) 结合缺陷评价对累积的和将来的腐蚀做出评估;
 - 2) 对累积的和将来的疲劳损伤做出评估;
 - 3) 防腐层劣化和 CP 系统退化评估;
 - 4) 管道上其他与时间相关的劣化机理的识别和评估。
- d) 在延寿期内进行的 PIMS 的修订或实施,包括对异常的限定值更新;
- e) 确认与权属相关的问题或者法规要求,包括管道设计寿命期内新增附加法规的差异分析;
- f) 安全和操作系统的适用性评审;
- g) 运行维护、应急响应、安全与环境保护程序的适用性评审。

对减缓管道系统危害因素(预期在延寿期内出现)所需要的维修措施,必要时需另行研究。

5.4 管道延寿期的限制

如图 3 所示,允许的延寿期由所评估管道系统的剩余寿命决定。

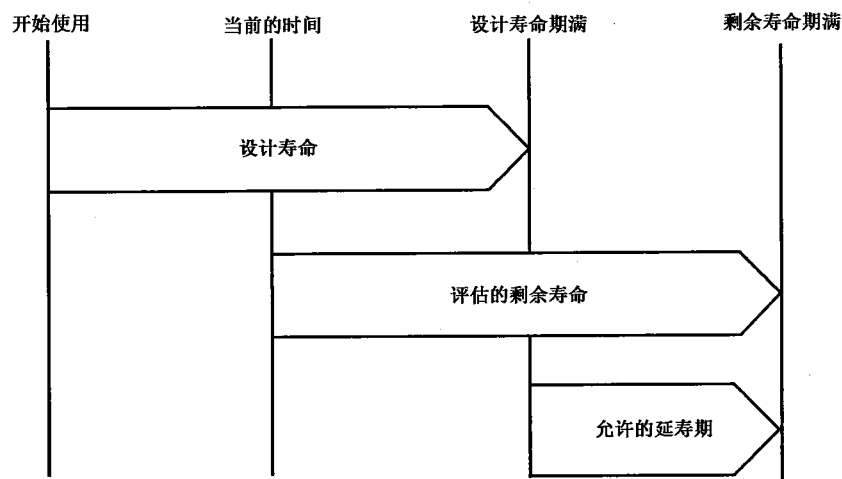


图 3 延寿期和剩余寿命

如果管道系统的所需寿命超过剩余寿命,可考虑采取补救措施,对管道剩余寿命再评估,补救措施可有:

- a) 更换管道部件;
- b) 对异常的限定值再评估和对异常的矫正;
- c) 管道系统的降级使用。

或者,可以分阶段执行管道延寿,如示例 1 和示例 2 所示:

示例 1:某管道系统,由于新增资产的关系,需要延寿 20 年,但因立管腐蚀严重,管道系统的剩余寿命仅有 5 年。在这种情况下,可先延寿 5 年,在剩余寿命末期替换立管后,再延寿 15 年。

示例 2:某管道系统,需要延寿 20 年,但根据预测的腐蚀速率,2 年后需要降低 MAOP。按照例 1 相似的模式,可先延寿 2 年,随后的 18 年延寿取决于内检测结果。如果内检测确认了预测的腐蚀速率,为了达到 20 年延寿的要求,2 年后需要降压运行或者修复不可接受缺陷。

5.5 管道系统的可用性

本标准中给出的导则,与管道系统技术完整性的验证相关。然而,延寿期间管道系统的可用性也具有重要作用。作为管道延寿评估过程的一部分,宜进行下列完整性分项评估:

- a) 管道系统设施,包括:
 - 1) 平台上部结构和设施;
 - 2) 泵站;
 - 3) 压气站;
 - 4) 加工装置和终端。
- b) 仪器仪表;
- c) 控制系统和设备,如 SCADA;
- d) 辅助设备。

6 数据收集

6.1 一般要求

管道系统延寿评估所需典型数据包括但不限于 6.2 所列。如有需要宜收集额外数据。数据的准确性非常重要,应把数据来源的置信水平作为评估的一部分。

当实施延寿评估时,还应评估数据缺失的程度,必要时还应采取补救措施,例如附加的管道检测或风险评价。

注 1: 对于老龄管道,尤其是当运营权转交了多个组织的情况,数据往往缺失。

注 2: 在特定情况下,如 CP 调查,建议采用最近的检测结果。

6.2 数据

6.2.1 原设计

原设计数据宜包括:

- a) 原始标准和规范,包括版本号和日期;
- b) 设计、制造和安装资料;
- c) 设计基础资料;
- d) 材料规格和证明;
- e) 分析计算和报告;
- f) 水压试验证明;
- g) 环境影响评价;
- h) 风险评价,包括 ECAs;
- i) 压力安全系统;
- j) 检测、测试证明和报告;
- k) 操作许可证相关文件;
- l) 法规要求;
- m) 土地权属资料;
- n) 勘察和线路文档,包括其他设施的位置和第三方设施的介入;
- o) 竣工线路图,特殊穿跨越资料,详细管网和仪表装置图表;
- p) 偏差和不符合项。

6.2.2 运行数据

运行数据宜包括:

- a) 管道工艺原理和数据表格;

- b) 运行原理;
- c) 运行周期性变化,包括压力、温度、流量和组分分析;
- d) 运行清管频次和结果,包括积液和清出物分析;
- e) 腐蚀监测;
- f) 磨蚀/砂粒监测;
- g) 微生物监测;
- h) 化学剂管理,包括加剂量安排;
- i) 过程监测记录,包括气体组分;
- j) 泄漏探测;
- k) 安全系统,如 HIPPS;
- l) 控制系统,如 SCADA;
- m) 压力系统;
- n) 事件记录;
- o) 输送介质变换,包括流体组分,入口和出口的露点,液体、硫化氢含量、二氧化碳含量。

6.2.3 维护和检测数据

维护和检测数据宜包括:

- a) 管道和材料规格;
- b) 音频/视频记录;
- c) CP 测试;
- d) 热像记录;
- e) 地下探查记录;
- f) 地理信息;
- g) 沉降监测;
- h) 交叉调查;
- i) 悬跨监测;
- j) 海洋气象数据;
- k) 清管作业(常规清管和智能清管);
- l) 涂层;
- m) 异常的记录,包括管道系统建成后识别出的所有异常;
- n) 泄漏和事故记录;
- o) 修复和变更,包括运行变更,如运行温度、压力或流量变化;
- p) 清管器收发装置、阀门和其他部件的机械完整性;
- q) 检测方法和技术;
- r) 腐蚀记录。

6.2.4 外部数据

外部数据宜包括:

- a) 法规;
- b) 国家和国际的设计标准;
- c) 管道注册资料,许可证和执照;
- d) 由建筑物发展和与管道间距减小导致的管道系统地区等级的改变;
- e) 地质断层;
- f) 地震、泥石流、沉降。

7 管道系统技术完整性

7.1 一般要求

7.1.1 自安装后管道系统完整性会发生退化。表征该过程的信息水平取决于运营商采用的监测和管理体系。

注：世界上不同地区不同运营商的完整性管理做法不同。在某些情况下，采用持续的风险评价过程，而在另外一些情况下，风险评价频次较低。显然，判断延寿要求的评估等级是不同的。

为了确定现有管道系统技术完整性用于延寿是否可以接受，完整性评价应基于第 6 章的详细数据和资料实施。许多涉及管道完整性评价的规范和标准可供参考以获取进一步的指导。

例如：SY/T 6648、SY/T 6621 和 DNV-RP-F116 均描述了管道完整性评价。

7.1.2 技术完整性评价应评估：

- a) 管道内部和外部状况；
- b) 修复和改造对管道系统技术完整性的影响；
- c) CP 系统状态；
- d) 缺陷和异常对管道系统技术完整性的影响及修复要求；
- e) 安全系统的状况；
- f) 管道系统适用性。

7.1.3 完整性评价也宜考虑管道系统的安装和投产，尤其注意：

- a) 采用的新的或非标建造方法；
- b) 现行设计规范不再允许使用的构件(如斜接弯头)；
- c) 遇到的难题或不可预见事件(如管道试压水在管内留存时间比预期长)。

如果没有足够的确定管道技术完整性，应进行进一步检测、试验或分析。

注：实际上，这包括内检测、水压试验或直接评价。

7.2 管道完整性管理体系(PIMS)审查

如果管道系统完整性采用 PIMS 管理，提供的信息宜作为完整性评价的基础。PIMS 的应用见 9.4。

7.3 补救要求

根据技术完整性评价结果，可采取补救措施，以确保管道系统在原设计寿命剩余时间内的适用性。典型补救方法见 9.3.4。

注：在极端条件下，若无法补救，技术完整性评价可导致在设计寿命期满之前停止使用该管道系统。

8 未来危害因素识别

8.1 一般要求

应识别管道系统延寿期间的危害因素，并作为风险评价的基础。

管道系统的常见危害因素见 8.2~8.4，但不限于这些，许多设计规范(如 SY/T 6648、SY/T 6621 和 DNV-RP-F116)也给出了其他的危害因素。

注 1：危害因素可以分为与时间相关和偶发两类。在延寿期间应该特别注意与时间相关的危害因素。偶发事件的危害因素在延寿期间一般不会产生额外的风险。

注 2：不同管道系统的危害因素差异很大，所以所列危害因素并非全部适用。

8.2 一般危害因素

陆上和近海管道系统延寿评估应考虑的危害因素通常包括：

- a) 设计、制造和安装问题；
- b) 误操作；
- c) 内部和外部腐蚀；
- d) 磨蚀；
- e) 疲劳；
- f) 超压；
- g) 悬跨；
- h) 整体屈曲；
- i) 沉降；
- j) 支撑结构和基础设施劣化；
- k) 自然灾害，如地震和火山喷发；
- l) 战争。

8.3 近海管道系统危害因素

近海管道系统额外的危害因素包括：

- a) 不稳定性；
- b) 坍塌；
- c) 冲刷；
- d) 渔业干扰；
- e) 坠物；
- f) 船舶影响；
- g) 拖锚。

8.4 陆上管道系统危害因素

陆上管道系统额外的危害因素包括：

- a) 开挖损坏；
- b) 管道通行带周围土地用途改变；
- c) 车辆影响；
- d) 破坏或恐怖袭击；
- e) 非法带压开孔。

9 延寿评估

9.1 风险评价

9.1.1 过程

风险评价是在确定风险可接受性之前，识别管道系统完整性危害因素、评估失效概率和后果的过程，见图 4。

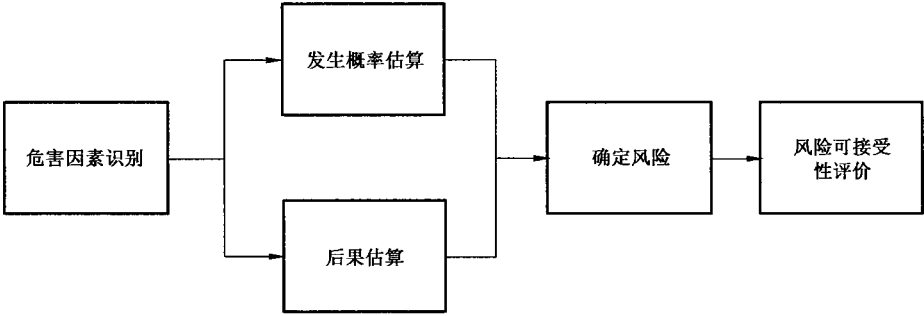


图 4 风险评价过程

风险评价可以是定性或定量的。定性风险评价是主观的,而 QRA 可提供风险值的度量。

注: ISO 31000 给出了有关风险评价过程的细则。

9.1.2 风险评价在延寿中的运用

管道延寿评估应建立在全面了解管道危害因素和其对技术完整性带来的风险的基础上。因此,考虑延长操作期后对管道危害因素进行的风险评价,应成为延寿评估的主要部分。应采用以下方法:

- a) 实施初步的定性风险评价,确定管道系统的主要危害因素;
- b) 对定性评估确定的主要因素,实施 QRA。

风险评价的结果应给出管道系统风险值超过可接受水平之前可以运行的时间。

9.1.3 风险可接受性

应对风险评价确定的风险的可接受性进行评估,且必要时还应提出补救措施,将风险降低至可接受的水平。然而,对于管道延寿的风险可接受性评估并非易事,主要表现在:

- a) 运营商、政府以及公众对于风险可接受性,具有不同的观点;
- b) 风险可接受性随时间而变化,20 年前可接受的风险现在可能不可接受;
- c) 不同地域的风险可接受性不同。

注: 有关风险可接受性和目标失效概率的详细信息,在 GB/T 29167 给出。

9.1.4 风险管理

风险管理是风险评价、减缓和定期评审的过程,见图 5。

在 PIMS 中,宜确定管道延寿期的风险管理过程,如 9.4.1 所述。

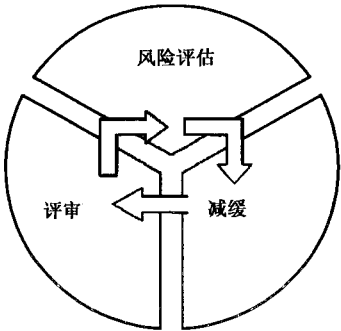


图 5 风险管理过程

9.2 管道系统设计评审

9.2.1 设计规范

9.2.1.1 原设计方法

设计规范通常采用许用应力或极限状态方法进行管道设计。管道设计时采用的规范对于管道延寿过程有重要的影响。

按许用应力的设计规范(例如,PD8010)设计的管道,通常比采用极限状态设计方法(例如采用DNV-OS-F101)设计的管道容易评估。许用应力设计规范通常偏于保守,导致采用更大的管道壁厚抵抗运行中的腐蚀。此外,如果满足合适的安全系数,采用许用应力设计规范设计的管道可认为是工程适用的。

9.2.1.2 设计规范的更新

最初设计管道系统时所依据的设计规范,很可能已经在运行期间进行了更新。这可能导致与原设计不符,因为:

- a) 设计方法或者安全系数发生改变;
- b) 禁止使用原设计规范中允许使用的构件,例如斜接弯头。

应通过差异分析,识别自管道安装以来设计规范的所有变化,确定管道设计与目前设计规范的符合性,发现有不符合项时,应采用风险评价确定的补救措施。

9.2.2 设计基础的改变

9.2.2.1 一般要求

延寿评估应考虑原设计基础的变化。应说明设计寿命期内出现或者延寿后预期发生的变化的后果。典型变化详见 9.2.2.2~9.2.2.4。

9.2.2.2 工艺条件

工艺条件的改变会对管道腐蚀速率和外加载荷有重要的影响。典型工艺条件改变包括:

- a) 运行压力、温度和流量的变化;
- b) 介质的变化(例如,从干气到酸气);
- c) 含水量增加;
- d) 工艺关断;
- e) 含砂量增加;
- f) 蜡沉积增加。

9.2.2.3 设计载荷

应通过评估识别原管道设计载荷的变化,包括:

- a) 环境载荷的增加,包括波浪载荷和海流载荷,风载荷以及土体移动和变形;
- b) 外力载荷的增加(如大型打捞用具的使用导致作用在海底管道上的打捞用具干扰载荷增加);

- c) 工艺条件改变(例如段塞)带来的疲劳载荷;
- d) 由于调整和修复带来的附加载荷。

应评估设计载荷的变化对管道设计(按照现行的规范和标准)的可接受性的影响,按照要求确定补救措施。

9.2.2.4 安全等级

在设计寿命期内,人口密度的增加、土地用途的改变及管道线路需求的改变均可能导致在管道系统区域地区等级(也就是安全等级)升级。引起管道设计与现行设计标准要求不符。

在这些情况下,应评估附加的社会风险,并采取合适的减缓措施,这可能导致降低 MAOP。

9.2.3 附加的数据需求

应识别延寿评估所需的缺失数据,如果数据不能从其他渠道获取,应考虑补救措施,包括:

- a) 详细说明为获得所需信息进行附加检测的工作范围;
- b) 应用先进数值模拟技术;
- c) 评估中采用保守假设;
- d) 进行风险评价,以减缓数据缺失的后果。

9.3 剩余寿命评估

9.3.1 一般要求

如图 3 所示,允许的延寿期主要取决于评估得到的管道系统剩余寿命。剩余寿命的估算应考虑所有在第 8 章中识别出的与时间相关的危害因素。最常见的危害因素见 9.3.2 和 9.3.3。

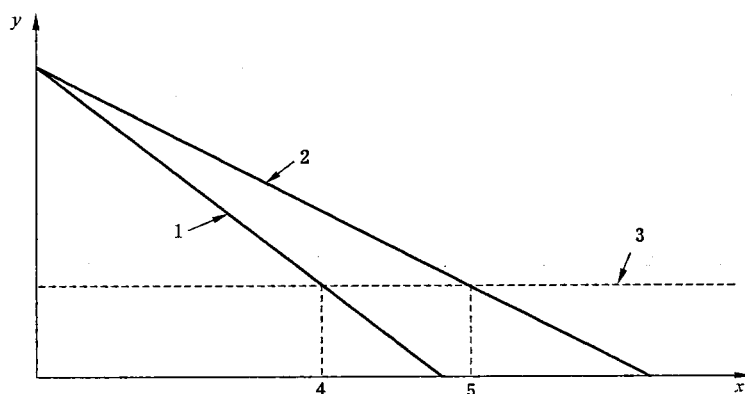
9.3.2 腐蚀评估

腐蚀通常是管道最重要的内在劣化因素,导致了管壁金属的损失。应进行腐蚀评估,从而确定在管道系统剩余寿命期内腐蚀缺陷的可接受性。包括:

- a) 外防腐评估,包括管道涂层和 CP 系统;
- b) 腐蚀速率的确定,利用腐蚀预测模型(确定的或者概率的)或者两次连续内检测缺陷尺寸的对比;
- c) 评审内检测数据或者直接评价结果;
- d) 根据现行的设计规范,进行管道剩余壁厚的可接受性评估;
- e) 缺陷评估;
- f) 基于腐蚀速率的管道系统剩余寿命评估。

注:在 ASME B31G,BS7910 和 DNV-RP-F101 中给出了腐蚀缺陷评估导则。

在计算腐蚀速率(由此得出剩余寿命)时,应确定不确定度。如可通过计算腐蚀速率上下限得出,见图 6。



说明:

- x ——时间;
- y ——壁厚;
- 1 ——腐蚀速率上限;
- 2 ——腐蚀速率下限;
- 3 ——最低允许壁厚;
- 4 ——最短寿命;
- 5 ——最长寿命。

图 6 腐蚀速率上限和下限的使用

进一步可靠的信息可通过腐蚀探针的读数、清管器检测和腐蚀管理系统的评审获取。

9.3.3 疲劳和裂纹评估

应对管道系统的累积疲劳损伤和未来疲劳损伤进行评估,确保系统中的最大缺陷在管道的延寿过程中不会因疲劳而失效,其评估内容包括:

- a) 设计依据和可接受准则;
- b) 前期的疲劳分析;
- c) 交变载荷;
- d) 悬跨;
- e) 凹陷;
- f) 缺陷评估和 ECA。

注 1: DNV-RP-C203 给出了交变载荷评估指南。

注 2: DNV-RP-F105 给出了海底悬跨管道评估导则。

注 3: DNV-OS-F101, DNV-RP-C203 和 OTH 561 给出了凹陷评估导则。

注 4: BS 7910 给出了 ECA 导则。

如果数据不足以进行疲劳评估,宜进行 QRA,确定疲劳失效风险是否可接受。或者考虑数据不确定性进行保守的疲劳分析。

9.3.4 补救

如果发现管道系统的剩余寿命不足,可考虑下面的补救措施:

- a) 通用措施:
 - 1) 缩短预期延寿时间;
 - 2) 改变流型;

- 3) 切除、替换不可接受的管段或构件。
- b) 腐蚀：
 - 1) 采用或改进缓蚀方案；
 - 2) 替换或增加阳极；
 - 3) 降低管道系统 MAOP, 以允许更大的金属损失；
 - 4) 增加检测频次, 以确定更准确的腐蚀速率。
- c) 疲劳：
 - 1) 安装支撑或固定卡具；
 - 2) 在管道和悬跨暴露部分抛石或挖沟；
 - 3) 安装 VIV 抑制装置。

9.4 管道延寿期间的完整性管理

9.4.1 PIMS

在延寿期, 应进行管道系统的完整性管理, 确保管道系统持续的适用性。作为延寿过程的一部分, 管道的完整性管理体系和相关的文件应进行调整, 以反映延寿期完整性管理需求的所有变化。

PIMS 通常包括下述项目：

- a) 分工和职责；
- b) 运行和安全系统；
- c) 技术完整性评价；
- d) 腐蚀监测；
- e) 疲劳和应力；
- f) 变更管理；
- g) 流动保障；
- h) 仪表和控制；
- i) 风险管理。

注：关于管道完整性管理内容更加详细的说明可参考完整性管理文件, 例如 DNV-RP-F116。

9.4.2 监测和检测

作为延寿过程的一部分, 应评审检测计划, 必要时作适当修订, 这对于基于风险的检测策略尤其重要, 风险评价应根据延寿期间出现问题进行评审。通过增加检测频次减缓管道劣化增加的失效风险。

还应评审监测和抽样活动, 确保进行常规完整性管理评估所需数据收集完整。

9.5 法规要求

世界各地对管道系统延寿运行的法规各不相同, 应确认特定管道系统的要求, 如许可证和安全要求的更新。

应进行差异分析, 识别自管道建成后法规的调整和增加, 并应评估和减缓变化引起的风险。

9.6 体系和程序的更新

9.6.1 一般要求

为了确保管道系统在延寿期的安全运行, 同时减小失效对公众和环境的影响, 应评审控制程序和应急计划。

9.6.2 应急响应程序

应评估延寿期间应急响应程序的充分性,必要时考虑管道系统补救措施更新程序。

9.6.3 运行和安全系统

应通过检测和测试确定运行和安全系统的适用性,并进行必要的维护,以确保延寿期间这些系统的适用性。

10 延寿报告

应准备一份详细的报告,总结延寿评估的各项工作。该报告宜至少包括表1中所列项目。

表1 延寿报告的内容

项目	内容
执行概要	延寿过程概述
引言	描述管道位置、历史和延寿目的
结论	延寿评估的结果,包括: ——剩余寿命及延寿期; ——要求的法规批文; ——与原设计的偏离及不符合项; ——和现行法律法规要求的偏离; ——腐蚀、疲劳和壁厚评估结果; ——残余风险; ——风险减缓措施
建议	延寿所必需的补救措施或者进一步检测和评价的建议
许可证、许可协议和组织	许可证业主,运营商、执行机构和协议,过去、现在和将来的法定协议也应该考虑
设计和建造	管道系统设计和建造的概要,包括: ——原设计要求、法规和规范; ——原设计是否符合现行设计规范的评审; ——启动之前,难以或不可预见的事件等情况说明; ——建造方法(尤其是新的和非标准方法)
运行	运行历史记录评审,未来运行的概要
管道系统完整性现状	管道系统完整性现状评审,包括: ——管道、立管和接头的情况; ——关键安全部件(如 ESDV)的状态和功能; ——内腐蚀评估,考虑化学剂的注入; ——防腐层和 CP 系统状况; ——修复和改造影响的评估; ——疲劳评估; ——土地用途或居民状况变更的影响评估; ——评审识别到的异常

表 1 (续)

项目	内容
延寿评估	第 9 章涉及的有关延寿评估的描述和结论
相关研究	说明对管道及其延寿有影响的特定工作或研究(过去的和将来的)
参考文献	在报告编写过程中所用于参考的所有文件
附录	有用信息,例如: ——用于评估管道完整性的检测和监测记录; ——在延寿评估中进行的计算

参 考 文 献

- [1] GB/T 29167 石油天然气工业 管道输送系统 基于可靠性的极限状态方法(GB/T 29167—2012,ISO 16708:2006,IDT)
 - [2] SY/T 6621 输气管道系统完整性管理(SY/T 6621—2005,ASME B31.8S:2001,IDT)
 - [3] SY/T 6648—2006 危险液体管道的完整性管理(SY/T 6648—2006,API Std 1160:2001,MOD)
 - [4] API RP 1111,Design,Construction,Operation and Maintenance of Offshore Hydrocarbon Pipelines (Limit State Design) (海上碳氢化合物管道的设计、建造、运营和维护)
 - [5] ASME B31G,Manual for Determining the Remaining Strength of Corroded Pipelines;Supplement to B31 Code for Pressure Piping (腐蚀管道的剩余强度评估手册:用于压力管道 B31G 标准的附录)
 - [6] BS 7910,Guide to methods for assessing the acceptability of flaws in metallic structures (金属结构中缺陷的可接受性评估准则)
 - [7] DNV-OS-F101,Submarine Pipeline Systems (海底管道系统)
 - [8] DNV-RP-C203,Fatigue Design of Offshore Steel Structures (海上钢结构的疲劳设计)
 - [9] DNV-RP-F101,Corroded Pipelines (腐蚀管道)
 - [10] DNV-RP-F105,Free Spanning Pipelines (自由悬跨管道)
 - [11] DNV-RP-F116,Integrity Management of Submarine Pipeline Systems (海底管道系统的完整性管理)
 - [12] ISO 31000,Risk Management—Principles and guidelines (风险管理 原则和指导)
 - [13] OTH 561,Guidelines for trenching design of submarine pipelines (海底管道掘沟设计导则)
 - [14] PD 8010-1,Code of practice for pipelines—Steel pipelines on land (管道实践标准 陆上钢管道)
 - [15] PD 8010-2,Code of practice for pipelines—Subsea pipelines(管道实践标准 海洋管道)
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
石油天然气工业 管道输送系统
管道延寿推荐作法
GB/T 31468—2015/ISO 12747:2011

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)
网址 www.spc.net.cn
总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.5 字数 38 千字
2015年5月第一版 2015年5月第一次印刷

*

书号: 155066·1-51556 定价 24.00 元



GB/T 31468-2015

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107