

ICS 75.200
E 16

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 7472—2020

油气管道完整性管理等级评估规范

Specification for rank assessment of oil and gas pipeline integrity management

2020—10—23 发布

2021—02—01 实施

国家能源局 发布

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般要求	1
4.1 总体要求	1
4.2 评估流程	1
5 指标体系	3
5.1 体系要求指标	3
5.2 执行效果指标	3
6 等级划分	3
6.1 体系要求等级划分	3
6.2 执行效果等级划分	3
6.3 完整性管理等级划分	4
7 评估实施	4
7.1 前期准备及评估方法确认	4
7.2 现场评估	4
7.3 等级计算	5
8 评估过程审核	6
9 报告编制	6
附录 A (规范性附录) 完整性方法指标	7
附录 B (规范性附录) 完整性管理指标	13
附录 C (资料性附录) 完整性管理等级评估三级要素示例	16
附录 D (规范性附录) 完整性管理阶段与管理要素对应表	17
附录 E (资料性附录) 管道完整性管理等级评估报告模板	21
参考文献	23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。
本标准由油气储运专业标准化技术委员会提出并归口。

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、中石油管道有限责任公司、中国石油和化学工业联合会管道完整性管理技术中心、中国石化管道储运有限公司、中国石油大学（华东）、中国石油大学（北京）、中国石油管道局工程有限公司、中石油北京天然气管道有限公司、广东大鹏液化天然气有限公司、中海石油（中国）有限公司、陕西延长石油（集团）有限责任公司管道运输公司、浙江浙能天然气运行有限公司、中国石油化工股份有限公司大连石油化工研究院。

本标准主要起草人：李保吉、冯庆善、陈朋超、冯文兴、刘建平、贾邦龙、项小强、张海亮、燕冰川、戴联双、贾光明、李睿、沙胜义、赵晓明、于智博、高强、费雪松、张晓春、陈健、王新、蔡培培、王富才、董绍华、李国辉、李玉星、刘涛、葛艾天、刘新凌、李祎、范文峰、王晓霖、李明、石磊、金哲。

抽气管道完整性管理等级评估规范

1 范围

本标准规定了抽气管道完整性管理等级评估的内容、方法和要求，包括等级评估的指标体系、等级划分、评估实施、评估过程申请和报告编制等内容。

本标准适用于依据 GB 32167 开展管道完整性管理的等级评估，其他管理评审可参照执行。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的使用是必不可少的。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。

GB 32167 抽气输送管道完整性管理规范

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 高风险控制单 high risk control note

已采取控制措施将风险降低到可接受范围以内的高危风险点（段）占识别的高风险点（段）的比例。

3.2

管道完整性管理等级评估 *risk assessment of pipeline integrity management*

对包括数据评价在内的整个完整性管理过程的综合评价，用于衡量抽气输送企业管道完整性管理水平 and 目标完成情况。

4 一般要求

4.1 总体要求

4.1.1 评估工作可单独开展，也可结合企业管理审核及检查等工作开展。

4.1.2 抽气输送企业宜根据自身实际情况制订管道完整性管理等级目标。

4.1.3 开展完整性管理等级评估的人员应达到 GB 32167 所规定的高级能力水平要求，评估组人员应至少包括完整性综合管理与体系、数据管理、风险评价与高后果区识别管理、管道检测与评价管理等相关专业。

4.1.4 用于等级评估的资料应包括但不限于：体系文件、适用的法律法规和标准清单、执行记录等。

4.2 评估流程

管道完整性管理等级评估的流程见图 1。

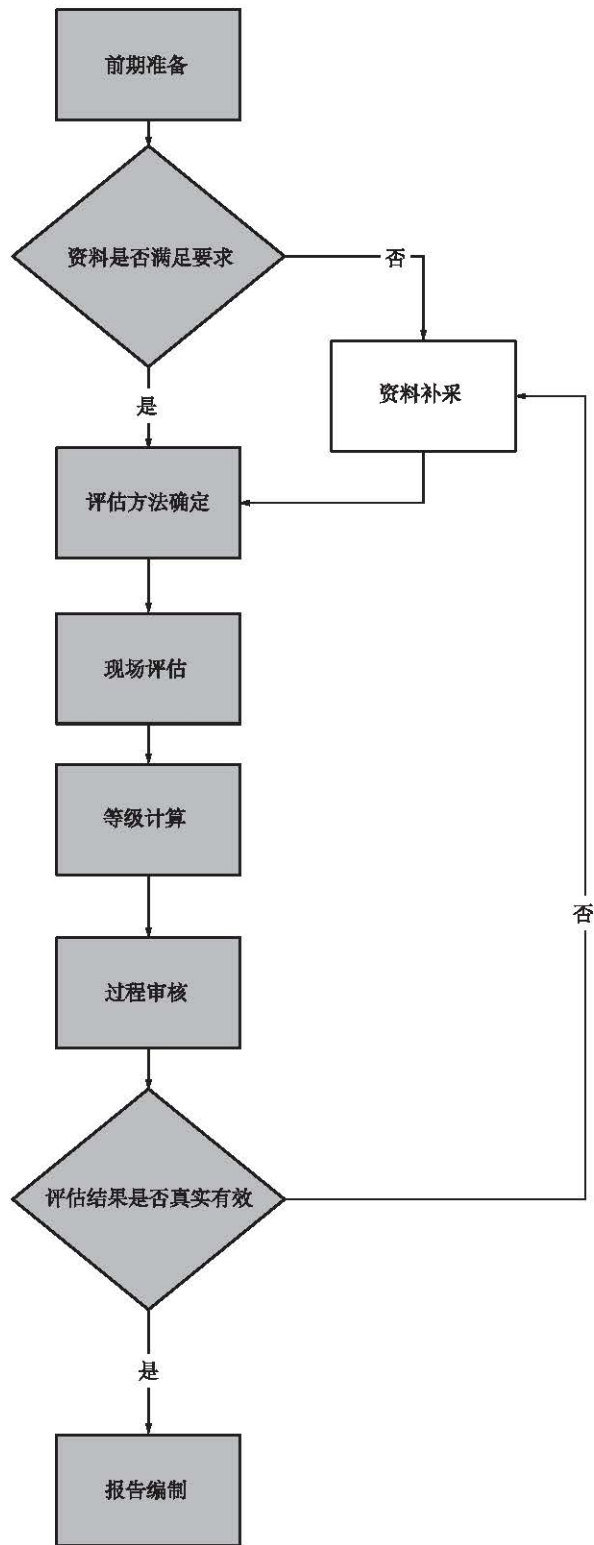


图1 管道完整性管理等级评估流程图

5 指标体系

5.1 体系要求指标

5.1.1 体系要求指标分为完整性方法指标和完整性管理指标两部分。

5.1.2 完整性方法指标至少应包括数据管理、高后果区识别、风险评价、完整性评价、维护维修、效能评估 6 个程序，24 个一级要素，103 个二级要素，具体见附录 A。

5.1.3 完整性管理指标至少应包括领导与承诺、资源分配、人员资质与培训、变更管理、体系管理 5 个程序，12 个一级要素，44 个二级要素，具体见附录 B。

5.1.4 对于较为复杂的程序，宜在二级要素的基础上参照附录 C 进一步进行指标细化。

5.2 执行效果指标

5.2.1 执行效果指标以管道风险识别、评价和控制情况为主要考核依据，同时考虑管道风险水平的影响。评价指标计算公式为：(风险识别与评价指标 × 50% + 计划修订指标 × 10% + 风险响应指标 × 40%) × 风险水平系数。

5.2.2 风险识别与评价指标计算公式为：高后果区识别 / 更新率 × 15 + 风险评价完成率 × 35 + 内外检测完成率 × 50。

5.2.3 计划修订指标考核标准为：

- 依据完整性识别与评价的结果编制完整性管理方案，并作为下一年度完整性工作开展依据的，得 8 ~ 10 分；
- 未编制完整性管理方案，但有明确的管理流程确保风险管控的计划能够落实的，得 5 ~ 7 分；
- 风险管控措施落实制度不健全或未制订相关制度的，得 0 ~ 4 分。

5.2.4 风险响应指标计算公式为：高风险点（段）响应率 × 40。

5.2.5 风险水平系数按公式 (1) 计算：

$$\lambda = 0.8 + 0.2\beta \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

λ ——风险水平系数；

β ——高后果区比例系数，当 $q < 0.5$ 时， β 取 0.5，当 $q > 2$ 时， β 取 2，当 q 为其他值时， $\beta = q$ ；

q ——评估企业高后果区管道比例与行业高后果区管道平均比例的比值，其中行业平均值取 0.15，计算公式为：高后果区管道里程 ÷ 管道管理里程 ÷ 0.15。

6 等级划分

6.1 体系要求等级划分

6.1.1 依照管理水平的高低，管道完整性管理分为合规级、完整性初级、完整性中级、完整性高级四个阶段。每个管理阶段对应不同的管理要素和子程序。管理阶段与管理要素及子程序之间的对应关系见附录 D。

6.1.2 合规级阶段分为一般和合规两个等级，其他三个阶段分为一般和良好两个等级。

6.1.3 体系要求等级共分为 8 级。体系要求等级与管理阶段各等级之间对应关系见表 1。

6.2 执行效果等级划分

6.2.1 根据完整性管理一定周期内业务完成情况，对完整性管理业务完成情况进行打分。

6.2.2 根据完整性业务完成情况得分情况，将完整性业务按图 2 纵轴划分为 8 级。

表 1 体系要求等级划分表

等级	合规级		完整性初级		完整性中级		完整性高级	
	一般	合规	一般	良好	一般	良好	一般	良好
	I 级	II 级	III 级	IV 级	V 级	VI 级	VII 级	VIII 级
程序数量	4		7		11		11	
一级要素数量	10		19		32		36	
二级要素数量	25		61		117		147	

6.3 完整性管理等级划分

6.3.1 完整性管理等级分为 8 级。

6.3.2 完整性管理等级划分应综合考虑体系要求等级与执行效果等级两个方面因素，取两者中较低者。完整性管理等级划分见图 2。

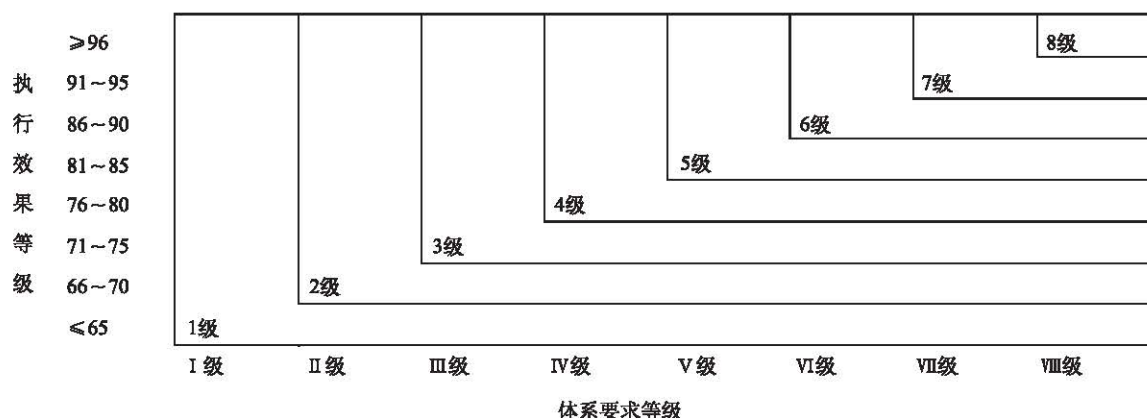


图 2 完整性管理等级划分矩阵图

7 评估实施

7.1 前期准备及评估方法确认

7.1.1 评估人员应收集被评估企业与管道完整性管理有关的体系文件、适用的法律法规和标准清单、执行记录等相关数据。执行记录宜至少取最近一个完整性管理周期的全部数据。在数据缺失的情况下，宜适当调整评估目标。

7.1.2 评估人员应对收集的资料进行审核，访谈企业负责人或完整性管理业务负责人员，初步判定企业所处的等级水平，按照附录 D 的规定选择评估要素。

7.1.3 评估人员可根据实际情况选择访谈、查资料、现场检查、员工面谈等形式，对审核涉及到的要素逐一检查。检查结果应留有相关的证据。

7.2 现场评估

7.2.1 访谈企业负责人或完整性管理业务负责人员的内容应包括但不限于领导的重视与支持、完整性

管理的原则与目标，完整性管理采用的方法和工作内容等。

7.2.2 要素的检查应包括但不限于体系文件和管理规定的要求、做法和记录等。

7.2.3 员工访谈的内容应包括但不限于对工作任务的理、工作能力、工作态度、执行情况等，访谈对象宜包括一线操作员工、通讯员、维保测试工、维检修人员等。

7.2.4 在条件允许的情况下，应进行一定比例或一定数量的现场检查 and 员工的现场操作测试。

7.3 等级计算

7.3.1 评估人员应根据检查结果对二级要素按符合、部分符合、不符合进行打分。评定准则如下：符合指与该要素相关的工作完全满足要求，部分符合指开展了与该要素相关的工作但未达到要求，或其中一部分未达到相关要求，不符合指未开展与该要素要求相关的工作。

7.3.2 合规阶段等级划分标准如下： P_1 占 80% 以上且 P_3 低于 10% 为合规，否则为一般。其他三个阶段等级划分标准如下： P_1 占 80% 以上且 P_3 低于 10% 为良好， P_1 占 50% 以上且 P_3 低于 30% 为一般。 P_1 和 P_3 按公式 (2) 计算：

$$P_i = \sum_{j=1}^{120} R_{ij} \dots\dots\dots (2)$$

式中，

P ——成绩加权向量， $P = [P_1, P_2, P_3]$ ，分别表示符合项、部分符合项和不符合项的得分加权值；

R_{ij} ——第 i 个指标在 W 向量对应项的得分， $R_{ij} = (K_i = W_j | R_{ij} = w_j, R_{ij} = 0)$ ；

W ——成绩向量， $W = [\text{符合}, \text{部分符合}, \text{不符合}]$ ；

w_j ——第 j 个指标的权重值；

K_i ——第 i 个指标的成就， $K_i \in W$ 。

7.3.3 评估人员应对评估过程中发现的短板和存在的问题进行分析，可采用图 3 所示的方式对评估结果进行直观展示。评估结果应及时与被评估企业进行沟通，并提出改进的建议。

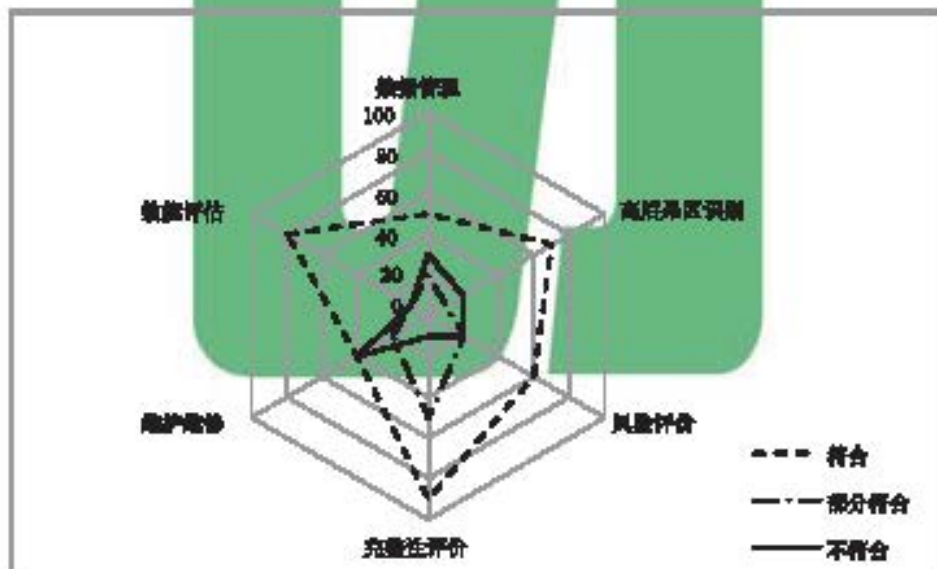


图 3 管道完整性等级评估结果展示示例图

8 评估过程审核

- 8.1 评估报告编制前，评估人员应对评估过程进行审核，以确认评估结果是否真实有效。
- 8.2 评估人员应对评估过程中的不确定因素或影响评估结果的客观因素进行分析，并评价这些因素对评估结果产生的影响。如存在对评估结果影响较大的不确定因素或导致与真实结果偏差较大的因素，评估人员应对受影响的要素进行重新评估。
- 8.3 评估人员应不断总结评估过程中存在的问题，持续改进和提升评估方法。

9 报告编制

- 9.1 评估结束后，应出具等级评估报告，报告内容包括：项目介绍、评估方法介绍、评估结果、改进建议等。报告的格式及要求参见附录 E。
- 9.2 应给出报告的有效期和导致报告不适用的条件或变化。
- 9.3 报告可依据管理等级评估的重点和完整性管理活动的特点给出管理提升的方向和措施，以保证管理改进的持续性。

附录 A
(规范性附录)
完整性方法指标

A.1 数据管理

数据管理程序包括以下四个一般要求：

- a) 数据采集：数据应满足风险评价和完整性评价的需要，采集的范围应包括管道属性数据、环境数据和运行维护数据，同时应涵盖完整性管理的所有成果。
- b) 数据维护：应统一数据参考系、统一格式、统一数据管理平台等，应确定各数据项的存储周期，应对信息进行有效整合，以满足风险评价及完整性评价的要求。
- c) 数据更新：应对发生的变化及时记录并更新相关数据，当高精度数据出现时，应及时替换低精度数据。
- d) 数据应用：应在业务之间共享数据，以确保各业务环节所需数据能够便捷地获取，应开发专项数据应用模式，以满足应急抢险等特殊需求。

数据管理指标见表 A.1。

表 A.1 数据管理指标列表

序号	指标名称
1	数据采集
1.1	是否满足风险评价及完整性评价的需求
1.2	是否采取数据主人的原则对管道全生命周期数据进行全面采集
1.3	是否针对不同的数据质量和精度要求合理选择采集方式
1.4	是否检查数据的准确性，是否对缺失数据或质量不确定的数据采取相关措施
1.5	是否对数据格式提出统一要求，以满足数据的存储需求
2	数据维护
2.1	是否建立统一的参考标准，并将相关信息转换到同一个参考系中
2.2	是否建立结构化的实体数据模型，以满足数据的查询和应用
2.3	是否开发统一的数据结构和数据平台，用于管理完整性相关数据
2.4	是否对数据进行有效地整合，以确保最佳的数据用于完整性管理
2.5	是否保存至少一个周期内的原始、检测及测试数据，以确保管道完整性管理活动开展所需的数据
2.6	是否对必要的数据库进行维护，以满足趋势分析的需要
3	数据更新
3.1	是否对腐蚀、换管等数据进行更新
3.2	是否对引起管道风险发生变化的环境变化数据进行更新
3.3	是否用更高精度或更可靠数据对数据进行更新
3.4	是否对周期性的评价、修复、测度和缺陷修复数据进行更新
4	数据应用
4.1	是否建立满足各业务对数据需求的数据库
4.2	是否建立满足风险评价、完整性评价等相关工作的数据查询方式
4.3	是否形成满足日常管理需求和应急管理需求的图纸、表单等数据使用方式

A.2 高后果区识别

高后果区识别程序包括以下两个一级要素：

- a) 输油管道：应确保周边环境数据的准确性、识别方法的科学性，识别方法应考虑泄漏量及位置、扩散路径、水体扩散、蒸气云影响等因素；应及时开展高后果区识别并按一定周期对识别结果进行复核。
- b) 输气管道：应确保周边环境数据的准确性、识别方法的科学性，识别方法应更侧重地区等级和周围人口的分布；应及时开展高后果区识别并按一定周期对识别结果进行复核。

高后果区识别指标见表 A.2。

表 A.2 高后果区识别指标列表

序号	指标名称
1	输油管道
1.1	是否能够将高后果区有影响的管段识别出来
1.2	是否能够将位于高后果区内但不对高后果区构成影响的管段识别出来，并进行技术说明
1.3	是否采用合理的方法确定泄漏位置（或者场景）和潜在泄漏量
1.4	是否对油品的溢流扩散进行分析，以确定扩散影响范围
1.5	是否对油品在水体中的扩散进行分析，以确定影响范围
1.6	是否针对高挥发油品和易挥发油品采用蒸气云扩散分析确定有害蒸气云扩散影响范围
1.7	是否识别未与高后果区交叉但对高后果区有影响的所有管段的位置
1.8	是否及时完成高后果区管段的识别与更新工作
2	输气管道
2.1	是否采用规定的方法对高后果区管段进行了识别
2.2	是否采用合理的方法计算高后果区潜在影响半径
2.3	是否按照标准规定对所需识别的点进行了确定
2.4	是否有明确的定义和规则规定采用地区等级识别高后果区管段的方法
2.5	是否有明确的定义和规则规定采用潜在影响半径识别高后果区管段的方法
2.6	是否及时完成高后果区管段的识别与更新工作

A.3 风险评价

风险评价程序包括以下三个一级要素：

- a) 危害因素识别：应考虑所有导致管道失效的危害因素及失效的安全、环境、健康等方面的后果，重点考虑对高后果区的影响；应考虑不同运行工况。
- b) 信息整合与数据录入：应整合各类与风险相关的信息和数据，宜有相关的程序确保数据整合的合理性和参数选择的正确性。
- c) 评价结果及应用：评价程序应反映风险因素的变化；评价的结果应用于管理决策的制订。

风险评价指标见表 A.3。

表 A.3 风险评价指标列表

序号	指标名称
1	危害因素识别
1.1	是否包括对管道完整性构成危害的所有重要因素
1.2	是否包括对管道失效后果有影响的所有重要因素
1.3	是否整合了管道失效对高后果区影响的证据
1.4	是否考虑了与投产、停输、接管、同源性输送等操作模式有关的风险
2	数据整合与数据录入
2.1	是否整合了描述管道风险特征的各类风险因素相关的数据和信息
2.2	是否有相关程序保证合理恰当的数据和信息录入风险评价模型中
2.3	是否有相关记录证明正确的数据和信息录入了风险评价模型中
3	评价结果及应用
3.1	是否合理选择风险评价程序以恰当地反映和考虑管段风险因素的变化,并获得每个管段的风险结果
3.2	是否有风险评价的结果用于完整性管理决策的制订

A.4 完整性评价

完整性评价程序包括以下八个一级要素,

- a) 评价方法选择:应考虑管道的风险因素和风险状态、各类评价方法的优势和局限性。
- b) 评价计划制订:应考虑法律法规对检测与评价周期的要求,并充分结合风险评价的结果。
- c) 计划执行情况检查:应根据实施进度,分析差异产生的原因。
- d) 内检测风险控制:应充分考虑检测作业所带来的各类风险因素,制订风险预控的有效措施,做好现场应急处置的准备工作。
- e) 检测结果审核:复核结果的人员应具有相关资质和经验,复核内容包括但不限于:检测单位和人员的资质与能力、数据精度验证、缺陷分类标准、试压试验中管件失效原因分析等。
- f) 缺陷评价:应根据不同的情况合理选择评价方法。
- g) 再评价:应明确开展再评价的要求,并规定再评价周期和选择再评价方法的原则。
- h) 外腐蚀直接评价:应包括预评价、间接检测、直接检测、后评价四个部分。

完整性评价指标见表 A.4。

表 A.4 完整性评价指标列表

序号	指标名称
1	评价方法选择
1.1	是否能够有效识别与该管段风险因素对应的缺陷,当评价之前未对危害因素进行识别时,是否使用行业基准确定评价方法
1.2	如果选用内检测评价方法,是否考虑内检测技术特性和检测承包商的技术能力
1.3	是否选用能够评价低电压电阻焊和搭接焊的方法对焊缝完整性进行评价
1.4	选用打压试验时,是否考虑打压水的腐蚀问题和打压作业风险
1.5	是否对于焊缝发生过失效的管段或 5 年内操作压力超过 MAOP 的管段选择了合适的评价方法对焊缝的完整性进行评价

表 A.4 (续)

序号	指标名称
2	评价计划制订
2.1	检测周期的确定是否满足相关要求
2.2	是否基于风险排序制订完整性检测计划
3	计划执行情况检查
3.1	是否按期完成评价项目
3.2	是否采用与计划一致的评价方法
3.3	是否记录现场检测完成的日期
3.4	是否统计完成评价的总里程与高后果区完成评价的里程
4	内检测风险控制
4.1	是否识别了内检测实施过程中的作业风险
4.2	是否采取预防性措施,以降低内检测器运行风险
4.3	是否针对紧急情况制订了应急预案
4.4	企业是否考虑完整性带来的安全环境风险,并采取了相应的措施使风险降至最低点
5	检测结果审核
5.1	是否明确评价人员和检测结果复核人员应具备的能力和资质要求
5.2	是否建立内检测作业要求,以确保负责实施内检测的相关责任方清楚其职责
5.3	是否建立内检测验证程序对检测结果的精度进行有效验证
5.4	是否要求将其他来源数据与检测数据进行整合,以支持缺陷评价和修复计划的制订
5.5	是否有管道异常分类标准
5.6	水压试验是否符合相关标准要求,试验结果是否有效,试验过程中管道失效的原因是否进行了分析
6	缺陷评价
6.1	是否选择适当的方法进行合于使用评价
6.2	是否对相关情况采用材料适用性评价
7	再评价
7.1	是否制订了确保完整性评价工作周期性开展的体系文件
7.2	是否有确定再评价周期的相关规定
7.3	是否根据管道的特定危害因素选择再评价方法
8	外腐蚀直接评价
8.1	是否符合相关标准
8.2	预评价是否符合确定外腐蚀直接评价适用性、选择间接检测工具、识别外腐蚀直接评价区域的相关要求
8.3	间接检测程序是否符合识别和描述防腐层缺陷、其他异常、已经发生或即将发生腐蚀活动的区域和建立开挖的优先顺序的相关要求
8.4	直接检测程序是否符合收集评价腐蚀活动的数据、查找需要修复的缺陷的相关要求
8.5	后评价是否符合规定的再评价间隔、评价外腐蚀直接评价有效性的相关要求

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/628143071031006030>