

黑 龙 江 省 地 方 标 准

DB 23/T XXXX—2024

高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道
安全评估指南

点击此处添加标准名称的英文译名

（征求意见稿）

（本草案完成时间：）

联系人:梁红军

单位：黑龙江省特种设备检验研究院

联系电话：13804545303

电子邮箱：Rqs516@126.com

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 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 评估内容及准备 2

5 数据收集 3

6 危害因素辨识及风险评估 4

7 评估策略及评估方案制定 4

8 评估实施 5

9 管道综合安全状况等级评定 7

10 合于使用评价 9

11 评估周期 10

12 评估报告及问题处理 10

附 录 A （资料性附录） 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道风险评估方法..... 11

附 录 B （资料性附录） 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道性能试验..... 19

附 录 C （资料性附录） 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估报告文档..... 21

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由黑龙江省特种设备检验研究院提出。

本文件由黑龙江省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：黑龙江省特种设备检验研究院、哈尔滨市燃气压力容器检验所有限责任公司、哈尔滨中庆燃气有限责任公司

本文件主要起草人：

高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道 安全评估指南

1 范围

本文件规定了高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估工作的内容，给出了安全评估方法。
本文件适用于公称外径范围50mm~630mm，工作压力≤0.8MPa的城镇燃气埋地聚乙烯管道的安全评估。
本文件不适用于非开挖修复用聚乙烯燃气管道的安全评估。
其他类型的城镇埋地聚乙烯管道安全评估可参照本文件执行。

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。其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/T 6111 流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定
GB/T 8804.3 热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第3部分：聚烯烃管材
GB/T 15558.1-5 燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统
GB/T 18476 流体输送用聚烯烃管材 耐裂纹扩展的测定 慢速裂纹增长的试验方法
GB/T 19466.6 塑料差示扫描量热法（DSC）第6部分：氧化诱导时间（等温OIT）和氧化诱导温度（动态OIT）的测定
GB 50028 城镇燃气设计规范
GB 55009 燃气工程项目规范
CJJ 63 聚乙烯燃气管道工程技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

城镇燃气

从城市、乡镇或居民点中的地区性气源点，通过输配系统供给居民生活、商业、工业企业生产、采暖通风和空调等各类用户公用性质的，且符合燃气质量要求的可燃气体。

注：城镇燃气一般包括天然气、液化石油气和人工煤气。

3.2

聚乙烯管道

由埋地聚乙烯管材、管件、阀门及附件组成的管道系统。

3.3

安全评估

评估机构按照一定的时间周期，根据本文件与有关安全技术规范及相关标准，对管道在评估时间内安全状况所进行的符合性评估活动。

3.4

使用单位

管道实际产权单位或实际管理单位。

3.5

管道性能试验

对管道进行的取样试验，包括力学性能和物理性能试验。

4 评估内容及准备

4.1 安全评估主要包括数据收集、危害因素辨识及风险评估、评估策略及评估方案制定、评估实施定级及问题处理、确定下一评估周期，必要时进行合于使用评价。安全评估流程见图 1。

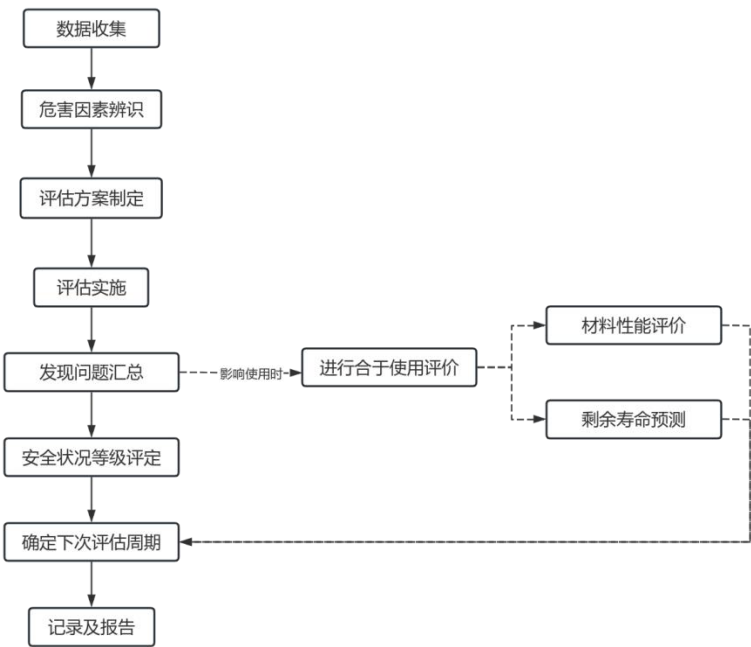


图1 安全评估流程

- 4.2 承担高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估的评估机构，具备公用管道定期检验资质(DD2)。
- 4.3 使用单位制定安全评估计划，在有效期届满前至少 1 个月约请评估机构进行安全评估；评估机构接到评估约请后，应及时安排安全评估工作，并指派具体负责人及评估人员。
- 4.4 评估机构应对受委托评估的管道信息进行查阅并制定详细的评估方案。评估方案根据实际情况需要进行调整时，应经评估机构的技术负责人(或授权的技术负责人)审查批准。
- 4.5 从事高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估的人员应取得压力管道检验人员资质。
- 4.6 使用单位做好安全评估前的各项准备工作，使管道处于适合的待评估状态，并且提供安全的评估环境，负责评估所需要的辅助工作，协助评估机构进行安全评估。
- 4.7 评估人员应严格遵守现行的国家及地方有关安全法律、法规以及使用单位的安全管理规定。
- 4.8 新建管道的首次安全评估时间一般应在投入使用后 3 年内进行，首次安全评估之后的评估周期按照本文件确定。
- 4.9 根据评估结果确定管道下次评估日期。

5 数据收集

5.1 基本数据

5.1.1 收集的数据真实有效。必要时，可对收集到的各类数据进行对比、分析及整合，保证数据质量。

5.1.2 在数据收集过程中，当评估人员发现评估过程必要的的数据不完整时，可通过现场检测对重要数据进行补充。

5.1.3 评估前，需收集的基本数据如下：

- a) 管道原始数据(设计、制造、安装与竣工等相关信息)；
- b) 管道使用及运行管理数据；
- c) 管道检验检测与评价数据；
- d) 失效数据。

5.2 资料审查

5.2.1 设计、制造、安装与竣工资料，其中包括：

- a) 设计文件，设计单位资质、设计图纸、设计说明书、设计材料表、设计变更单、设计审批等；
- b) 制造资料，制造单位资质、出厂资料（管道元件质量证明文件、制造监督检验证书）等；
- c) 监理资料，监理单位及人员资质、平检、旁站记录资料、监理过程确认情况、质量评估报告；
- d) 监督检验，监督检验证书、管道数据表和管道监督检验报告；
- e) 安装竣工资料，安装单位资质、竣工验收资料（施工组织设计/施工方案、材料验收记录、沟槽开挖情况、焊接操作人员资质、焊接工艺、焊接工艺评定、焊接记录、焊缝检测报告、焊缝翻边切除比例、回填质量记录、管道吹扫记录、强度试验报告、严密性试验报告、竣工图、竣工验收记录）。

5.2.2 使用及运行管理资料，其中包括：

- a) 运行管理制度、程序文件等；
- b) 人员培训与考核记录；
- c) 运行日志及工艺记录(包括管道运行记录、介质监测系统、切断系统、介质组分分析报告、巡线记录、设备维护记录、管道沿线占压情况记录、管道周围第三方施工活动记录、隐患监护措施实施情况记录、故障处理记录、事故调查记录等)；
- d) 修理资料，包括修理施工方案和竣工资料，以及修理监督检验资料；
- e) 应急预案及演练记录；
- f) 管理变更记录。

5.2.3 检测与评价资料，其中包括：

- a) 管道使用年限；
- b) 历次安全评估报告；
- c) 其他企业自主检验、检测及评价报告和记录。

5.2.4 失效数据文件，其中包括：

- a) 泄漏记录；
- b) 第三方破坏记录；
- c) 地质灾害记录。

5.2.5 评估人员根据使用单位提供的管道资料开展资料审查，重点审查资料的完整性。

5.2.6 评估人员审核资料时应分析下列影响数据有效性的主要因素：

- a) 数据的真实性；

- b) 图纸及文件的有效性;
- c) 检测偏差;
- d) 笔误;
- e) 检测设备和工具的准确性不足。

5.2.7 评估人员确认管道设计及安装时采用规范、标准的现行有效性，并评估版本变化对评估结果的影响。

5.2.8 评估完成后，管道使用单位对管道数据进行完善和更新，并补充到管道数据库中。

6 危害因素辨识及风险评估

6.1 潜在危险源辨识

安全评估前，评估机构根据资料审查结果，分析辨识所有危害管道结构完整性的潜在危险，包括但不限于：

- a) 管道固有危险，如制造与安装、改造、维修施工过程中产生的缺陷;
- b) 管道运行过程中与时间有关的危险，如管道管老化降解;
- c) 管道运行过程中与时间无关的危险，如第三方破坏、外力破坏、误操作。

6.2 风险评估

6.2.1 根据上述潜在危险源辨识结果并结合安全评估发现问题的整改结果，综合考虑管道周边的人文、社会和自然环境，对管道运行安全进行风险评估，风险评估应以区段为单位。

6.2.2 根据风险评估结果确定风险评估等级，风险评估分为 4 个等级，低风险、中风险、较高风险与高风险。管道的风险评估参照附录 A 执行。对于中风险、较高风险等级和高风险等级的区段，分析其风险的主要来源，并针对其风险主要来源，提出相应降低风险措施的建议。

7 评估策略及评估方案制定

7.1 评估人员完成资料审查及风险评估后，可根据评估结果制定评估策略及评估方案。

7.2 评估策略制定应综合考虑国家法律法规要求、使用单位管理制度、风险评估结果、安全管理或评估目标、待检管道特征、服役工况和环境条件、评估有效性及资源投入等因素，一般包括以下内容：

- a) 潜在危险及损伤模式;
- b) 评估的时间;
- c) 评估的管道范围;
- d) 评估的项目、方法及比例;
- e) 设定的风险可接受水平;
- f) 实施评估后预期可达到的风险水平。

7.3 评估人员在评估实施前，结合资料审查的结果，综合安全技术规范及相应标准的要求、使用单位管理制度和意见、安全管理或评估目标、待评估管道特征、服役工况和环境条件、评估有效性及资源投入等因素制定评估方案。

7.4 常规评估方案包括但不限于以下内容：

- a) 管道基本情况及评估范围;
- b) 依据的规范、标准;
- c) 参与人员要求与分工;

- d) 仪器设备清单;
- e) 评估流程;
- f) 评估项目、内容,检测方法、检测比例或数量等;
- g) 记录与报告要求;
- h) 管道使用单位配合项目;
- i) 质量健康安全环保要求。

7.5 评估方案应征询管道使用单位意见,经评估机构技术负责人(或授权的技术负责人)批准后,方可实施。

8 评估实施

8.1 评估内容

安全评估现场实施内容主要包括宏观检查、泄漏检测、开挖检验、耐压试验(必要时)。

8.2 宏观检查

8.2.1 宏观检查主要内容:

- a) 位置与埋深检查:结合管道资料和现场巡检检查情况,对管道位置与埋深进行抽查,抽查比例不应小于2处/km,不足1km的,至少抽查1处。对于示踪线(带)电连续性能完好的,利用信号源井、阀门井,可采用金属管道探测仪主动信号源法中的通电直连法进行管道位置、埋深及走向检查;对于金属示踪线(带)已损坏或未敷设、金属示踪线(带)完好但没有预留出露点的管道可采用地质雷达探测法、管道声学定位探测法、静电力探测法进行管道位置、埋深及走向检查;对于敷设电子标识器的管道,可采用电子标识器定位法进行管道位置、埋深及走向检查;上述方法仍不能确定管道位置、埋深及走向的,可采取利用阀门井检查的方式进行检查;抽查验证发现管道位置不明的,由使用单位组织开展管道位置专项检测;
- b) 管道敷设环境检查:主要检查管道与地面其他建筑物或相邻管道的水平或垂直净距、占压状况、密闭空间、深根植物或者管道裸露、土壤扰动等情况,结合使用单位提供的信息对地下建筑物进行抽查。管道保护范围应满足管道使用单位和GB 55009的规定;
- c) 穿越管道检查:主要检查穿越管道保护设施的完整性和稳固性,套管检查孔的完好情况等,有泄漏检测装置的,进行穿越段泄漏检测;
- d) 地面设施检查:标志桩、标志牌(贴)、阀井、阀门、放散管、警示装置等的完好情况;
- e) 评估人员认为有必要的其他检查。

8.2.2 对宏观检查以下位置管段进行重点检查:

- a) 穿越段;
- b) 管道阀门、管道分支处;
- c) 与热力、蒸汽等高温管道相邻,排污或其他液体管道下方的位置;
- d) 影响管道安全运行,曾经发生过严重泄漏和严重事故的位置;
- e) 曾经为非机动车道或者绿化带改为机动车道的或承受交变载荷的位置;
- f) 易发生第三方破坏的位置;
- g) 经过空穴(地下室)、管道占压位置;
- h) 位于边坡、地质不稳等位置;
- i) 可能存在白蚁、老鼠等生物侵害的位置;
- j) 深根植物周边位置;

- k) 管道敷设在冻土层内的;
- l) 评估人员认为其他重要的位置。

8.3 泄漏检测

结合宏观检查进行抽查，重点对阀井、燃气可能泄漏扩散到的地沟、窨井、地下密闭空间等进行检测，判定管道是否发生泄漏。对存在疑似泄漏的位置，可采用地面钻孔方法检测。

8.4 开挖检验

8.4.1 开挖数量的确定

开挖数量按照表1确定。当开挖点计算数量不为整数时，应对计算数量的小数向上进位圆整。当检验发现安全状况等级为4级的缺陷时，应增加抽查检验数量，增加数量由评估人员与使用单位协商确定。

表1 管道开挖数量

管道使用年限	20 年以内	超过 20 年
管体埋设位置	冻土层以下	
开挖数量处/km	0.3	0.4
管体埋设位置	冻土层以内	
开挖数量处/km	0.4	0.5

8.4.2 开挖点位置的确定

应选取以下位置作为开挖点：

- a) 管道敷设环境温度超过 30℃ 的;
- b) 沿线地面存在沉降、滑坡等不良地质条件的;
- c) 存在深根植物破坏的位置;
- d) 运行时间达 20 年以上的;
- e) 穿越入土点与出土点、钢塑转换接头位置;
- f) 发生过泄漏、第三方破坏等风险较大的位置。

8.4.3 开挖检验内容

8.4.3.1 管道敷设质量检查

重点检查以下内容：

- a) 管道埋深;
- b) 示踪装置、警示带的敷设质量;
- c) 管基密实度、回填土的质量检查;
- d) 敷设环境温度的测定。

8.4.3.2 管体及接头状况检验

包括以下内容：

- a) 管道表面检查，检查有无划伤、槽痕、凿痕或者凹痕等缺陷，管道有无老化降解（如表面粉化）等迹象;

- b) 壁厚测定,采用超声波测厚等方法对管体进行壁厚抽样测定,同一截面上的测厚位置不少于4处,测量值参考GB/T 15558对壁厚的规定。测厚时,注意声速的校准。当测量壁厚结果有异常时,扩大测量;
- c) 必要时,可对开挖处存在的焊接接头进行射线检测或超声检测。

8.4.3.3 材料性能检验

对可能发生聚乙烯老化、材料状况不明或使用年限已经超过30年的管道,进行材料性能检验,材料性能检验项目包括氧化诱导时间、断裂伸长率、静液压强度、耐慢速裂纹增长等,检验项目可以参照附录B进行。

- a) 氧化诱导试验符合GB/T 19466.6的规定进行,试验温度取200℃。
- b) 断裂伸长率符合GB/T 8804.3的规定进行。
- c) 静液压强度试验符合GB/T 6111的规定进行,试验温度取80℃,环应力4.5 MPa (PE80)、5.4 MPa (PE100)。
- d) 当管材公称壁厚大于5mm时,进行管道耐慢速裂纹增长试验,试验符合GB/T 18476的规定进行,试验温度取80℃,环应力4.5 MPa (PE80)、5.4 MPa (PE100)。
- e) 仅做氧化诱导试验时,可从管道外表面取样,取样厚度不应超过管材壁厚的10%,以免影响管体强度。

8.5 耐压试验

- 8.5.1 耐压试验一般由使用单位负责实施,评估机构负责对耐压试验的过程进行现场监督。
- 8.5.2 评估机构结合管道的实际情况,制定专门的耐压试验方案。
- 8.5.3 被检管道100%参与耐压试验。
- 8.5.4 耐压试验应符合CJJ 63的相关规定,试验参数以本次评估的管道使用参数为基础进行计算。
- 8.5.5 耐压试验后给出下次安全评估日期,基于耐压试验的安全评估方法其下次评估周期最长不超过3年。

9 管道综合安全状况等级评定

9.1 安全状况等级评定原则

管道安全状况等级分为4级,根据安全评估的结果综合评定,以其中项目等级最低者作为评定等级。经安全评估后需要进行整改的管道,按整改后的评估结果评定安全状况等级。

9.2 安全评估项目的评级

9.2.1 管道位置、埋深与走向的评级

- 9.2.1.1 管道位置和走向完全符合相关规范及标准要求时,可定为1级;不完全符合相关规范及标准要求时,可视具体情况定为2级或3级;当管道位置严重影响管道安全且又无法进行调整时,可定为4级。
- 9.2.1.2 管道埋深完全符合相关规范及标准要求时,可定为1级;不完全符合相关规范及标准要求时但采取切实可行的防护措施后可视具体情况定为2级或3级;否则定为4级。

9.2.2 管道泄漏的评级

管道因自身原因存在泄漏且无法对泄漏部位进行处理的,定为4级。

9.2.3 管体损伤评级

管道元件表面存在划伤、槽痕、凿痕或者凹痕等表面缺陷时按下述情况定级：

- a) 深度不超过壁厚的 5%或 2mm 时，可定为 2 级；
- b) 深度超过壁厚的 5%或 2mm 但不超过壁厚的 10%或 4mm 时，可定为 3 级；
- c) 深度超过壁厚的 10%或 4mm 时，可定为 4 级。

9.2.4 壁厚测定评级

测定壁厚值满足相关要求的，可定为1级；否则定为4级。

9.2.5 焊接缺陷评级

采用相控阵超声检测时，焊接缺陷的安全状况等级评定如下：

a) 熔合面夹杂

不存在与内冷焊区贯通的融合面夹杂缺陷且与内冷焊区不贯通的融合面夹杂缺陷长度不大于 $L/10$ 的，定为 2 级；与内冷焊区贯通的融合面夹杂缺陷长度不大于 $L/10$ 或与内冷焊区不贯通的融合面夹杂缺陷长度不大于 $L/5$ 的，定为 3 级；与内冷焊区贯通的融合面夹杂缺陷长度大于 $L/10$ 或与内冷焊区不贯通的融合面夹杂缺陷长度大于 $L/5$ 的，定为 4 级。

注：L——标称熔合区长度，单位为毫米(mm)。

b) 孔洞

单个孔洞缺陷计算尺寸 $X/L < 5\%$ 且 $h < 5\%T$ ，或组合孔洞缺陷累计尺寸 $X/L < 10\%$ 且 $h < 5\%T$ 的，定为 2 级；单个孔洞缺陷计算尺寸 $5\% \leq X/L < 10\%$ 且 $5\%T \leq h < 10\%T$ ，或组合孔洞缺陷累计尺寸 $10\% \leq X/L < 15\%$ 且 $5\%T \leq h < 10\%T$ 的，定为 3 级；单个孔洞缺陷计算尺寸 $X/L \geq 10\%$ 且 $h \geq 10\%T$ ，或组合孔洞缺陷累计尺寸 $X/L \geq 15\%$ 且 $h \geq 10\%T$ ，或内冷焊区贯通孔洞的，定为 4 级。

注1：X——缺陷在熔合面轴向方向上的尺寸，单位为毫米(mm)；

注2：L——标称熔合区长度，单位为毫米(mm)；

注3：T——管材壁厚，单位为毫米(mm)；

注4：h——孔洞自身高度，单位为毫米(mm)。

c) 结构畸变

存在电阻丝错位，错位量不大于电阻丝间距的，定为 2 级；错位量大于电阻丝间距但不大于 1.5 倍电阻丝间距的，定为 3 级；相邻电阻丝间存在连贯性孔洞，或相邻电阻丝相互接触，或错位量大于 1.5 倍电阻丝间距的，定为 4 级。

d) 冷焊

在电熔管件的承插端口尺寸和公差满足 GB/T 15558 所有部分)规定的前提下：冷焊程度 $H < 10\%$ 的，定为 2 级；冷焊程度 $10\% \leq H < 30\%$ 的，定为 3 级；冷焊程度 $H \geq 30\%$ 的，定为 4 级。

注：H——接头冷焊表征量。

e) 过焊

过焊程度 $H' < 20\%$ 的，定为 2 级；过焊程度 $20\% \leq H' < 40\%$ 的，定为 3 级；过焊程度 $H' \geq 40\%$ 的，定为 4 级。

注：H' ——接头过焊表征量。

f) 承插不到位

焊接接头承插不到位的，定为 4 级。

g) 焊缝过短

焊缝过短时，焊接接头的表现形式为卷边过大。卷边宽度 $B=0.35 T\sim0.45 T$ 、卷边高度 $L=0.2 T\sim0.25 T$ 的，定为 2 级，否则定为 3 级；卷边底部若有杂质、小孔、偏移或损坏的，定为 4 级；卷边有裂缝缺陷的，定为 4 级。

注：T——管材壁厚。

9.2.6 管道组成件材质评级

材料性能评估评级方法为：

- a) 氧化诱导试验在 8.4.3.3 所述条件下，氧化诱导时间 $\geq 20\text{ min}$ ，定为 1 级；否则定为 4 级；
- b) 断裂伸长率试验在 8.4.3.3 所述条件下，断裂伸长率 $\geq 350\%$ ，定为 1 级；否则定为 4 级；
- c) 静液压强度试验在 8.4.3.3 所述条件下，试验破坏 $\geq 165\text{ h}$ ，定为 1 级；否则定为 4 级；
- d) 耐慢速裂纹增长试验在 8.4.3.3 所述条件下，试验破坏时间 $\geq 500\text{ h}$ ，定为 1 级；否则定为 4 级。

9.2.7 其他缺陷评级

安全评估过程中发现除 9.2.1~9.2.6 以外的其他缺陷时，经整改合格后可定为 1 级或 2 级，不能整改合格但能采取有效监控措施时定为 3 级；否则定为 4 级。

9.3 管道综合安全状况等级评定

管道综合安全状况等级评定由安全评估安全状况等级与风险评估等级综合确定。管道的综合安全状况等级评定见表 2。对应使用限制条件如下：

- a) 1 级：评估结论为符合要求，管道安全质量符合有关法律、法规和标准要求，管道性能状况良好实施正常管理后，可以继续运行；
- b) 2 级：评估结论为符合要求，可以继续运行，但应对存在的安全隐患或风险点加强管理，适当进行维修和处理，降低管道运行风险；
- c) 3 级：评估结论为基本符合要求，有条件地监控使用，使用单位应采取降低风险的措施；
- d) 4 级：评估结论为不符合要求，管道不得继续使用。

表2 管道综合评价等级

综合安全状况等级	风险评估等级			
	低风险	中风险	较高风险	高风险
1	1	2	3	3
2	2	2	3	3
3	3	3	3	4
4	4	4	4	4

10 合于使用评价

10.1 合于使用评价条件

存在下列条件之一的管道应进行合于使用评价：

- a) 运行时间达到设计工作年限以上的；
- b) 发生地质灾害、运行事故或外力损害后需要继续使用的。

10.2 合于使用评价内容

- 10.2.1 合于使用评价包括材料性能评价、剩余寿命预测及其他损伤评价。
- 10.2.2 材料性能评价一般采用现场取样的方式进行，样品长度至少为 1 m，截取的样品应包含焊接接头。
- 10.2.3 评价项目包括氧化诱导时间和熔体质量流动速率测试，检测和评价方法按照 GB/T 15558(所有部分)的要求进行。当以上两项中任一项测试不合格时，还应进行力学性能测试。
- 10.2.4 当发现存在明显材料老化现象时，应结合管道投用时间、运行工况、老化程度，建立材料老化的预测模型，开展管道剩余寿命预测。

11 评估周期

11.1 评估周期的确定

评估人员根据管道综合安全状况等级评定结果，明确管道许用参数、下次安全评估日期。下次安全评估周期按表3执行。

表3 下次安全评估周期

管道综合评价等级	1	2	3	4
下次安全评估周期	5年-8年	3年-5年	1年-3年	停止使用

11.2 评估周期的缩短

- 有下列情况之一的管道，评估周期适当缩短：
- a) 介质或环境对管道材料的影响情况不明的；
 - b) 频繁发生泄漏的；
 - c) 材质劣化现象比较明显的；
 - d) 管道埋深不满足相关标准规范、设计文件要求的；
 - e) 使用单位未按期进行安全评估的；
 - f) 评估中对其他影响安全的因素有怀疑的。

12 评估报告及问题处理

12.1 评估报告

评估工作结束后，在20个工作日或者约定的期限内出具评估报告，安全评估报告模板参见附录C，其中单项报告的格式由评估机构在其质量保证体系文件中规定，安全评估结论报告包括编制、审核、批准三级签字，批准人为评估机构的技术负责人或者授权签字人。

12.2 问题处理

- 12.2.1 评估人员在安全评估中发现的缺陷和问题，及时通知使用单位，对于发现的重大安全隐患，需向管道所在地的安全监督管理部门报告。
- 12.2.2 使用单位制订修复方案，缺陷的修复按照有关要求执行，相关文件记录存档，使用单位也可委托有相应资质的单位进行修复或者采取降压运行的措施。
- 12.2.3 使用单位处理完成后，由原评估机构确认合格。

附录 A
(资料性附录)
高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道风险评估方法

A.1 风险评估模型

风险评估模型包括失效可能性评分模型和失效后果评分模型。

A.1.1 失效可能性评分模型

按照表A.2规定的管道失效可能性评分模型，分别确定资料审查得分 S_1 、宏观检查得分 S_2 、敷设环境调查得分 S_3 、管道示踪系统完整性检查得分 S_4 、直接检验得分 S_5 、安装及验收得分 S_6 、使用年限得分 S_7 、安全管理得分 S_8 。管道失效可能性得分 S 按式(A.1)计算：

$$S = \sum_{i=1}^8 S_i \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：
 S ——管道失效可能性得分；
如果所评估的管道中存在以下情况，应将失效可能性得分 S 调整为100分：
a) 管道组成件不符合设计要求；
b) 工作压力超过设计压力；
c) 含有不可接受的缺陷；
d) 安全保护装置和措施不符合设计要求。

A.1.2 失效后果评分模型

按照表A.3规定的管道失效后果评分模型，分别确定介质燃烧性 C_1 、介质毒性 C_2 、最高工作压力 C_3 、最大泄漏量 C_4 、地形 C_5 、风速 C_6 、人口密度 C_7 、沿线环境(财产密度) C_8 、泄漏原因 C_9 、抢修时间 C_{10} 、供应中断的影响范围和程度 C_{11} 、用户对管道所输送介质的依赖性 C_{12} 。管道失效后果得分 C 按式(A.2)计算：

$$C = \sum_{i=1}^{12} C_i \dots\dots\dots (A.2)$$

式中：
 C ——管道失效后果得分；
如果所评估的管道中存在以下情况，应将失效后果得分 C 调整为150分：
a) 未避开 GB 50028 所规定的不宜进入或通过的区域，并且与建筑物外墙的水平净距小于 GB 50028 的规定或不符合 GB50028 对分段阀门的规定；
b) 未避开 GB 50028 所规定的不通过的区域或设施，并且未采取安全保护措施。

A.2 风险值与风险等级

A.2.1 管道的运行风险值等于管道失效可能性得分 S 与失效后果得分 C 的乘积，风险值 R 按式(A.3)计算：

$$R = SC \dots\dots\dots (A.3)$$

式中：
R—风险值
S—管道失效可能性得分
C—管道失效后果得分

A. 2. 2 风险等级划分表

风险等级划分表见表A. 1。

表A. 1 风险等级划分

风险值R	$0 \leq R < 3600$	$3600 \leq R < 7800$	$7800 \leq R < 12600$	$12600 \leq R \leq 15000$
风险等级	低风险	中风险	较高风险	高风险

A. 3 风险评估数据收集

- A. 3. 1 风险评估所需数据的收集主要来源于以下四个方面：
- a) 历次安全评估数据；
 - b) 运行期数据：包括管道属性数据、管道环境数据和管道检测管理维护数据；
 - c) 建设期数据：包括管道属性数据、管道环境数据、施工过程中的重要过程及事件记录、设计文件、施工记录及评价报告等；
 - d) 社会资源数据。
- A. 3. 2 管道失效可能性评分模型见表A. 2。
- A. 3. 3 管道失效后果评分模型见表A. 3。

表A.2 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道失效可能性评分模型

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	失效可能性分数		得分
					有/是	无/否	
S ₁	资料审查 8	安全管理资料	4	有无使用登记证	0	2	
				有无安全管理规章制度与安全操作规则	0	2	
		技术档案及运行状况资料	4	作业人员是否持证上岗	0	1	
				有无安全评估报告	0	1	
				有无设计文件资料	0	1	
				日常运行及维修维护记录齐全、无或欠缺	0	1	
S ₂	宏观检查 20	位置与走向	2	管道位置与走向是否清晰	0	2	
		地面标志	2	地面标志齐全、无或欠缺	0	2	
		管道裸露或变形	1	是否存在地表滑坡、沉降、洪涝水毁等造成管道裸露或变形	1	0	
		管道元件	1	阀门、法兰、钢塑转换接头等管道元件是否完好	0	1	
		穿越管道	2	穿越管道符合要求或存在隐患	0	2	
		阀门井	1	是否定期排放积水以及护盖、排水装置是否完好	0	1	
		管道埋深	4	小于0.4m	4	/	
				0.4~1.0m	2	/	
				大于1.0m	1	/	
		地面泄漏检查	4	发现一级泄漏	4	/	
				发现二级泄漏	3	/	
				发现三级泄漏	2	/	
				发现四级泄漏	1	/	
				未发现泄漏	0	/	
		安全保护装置	2	安全保护装置是否完好	0	2	
		地面保护设施	1	地面保护设施是否完好	0	1	

表 A.2 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道失效可能性评分模型（续）

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	失效可能性分数		得分
					有/是	无/否	
S ₃	敷设环境调查 12	地面活动频繁程度	4	铁路或公路主干道	4	/	
				普通公路	3	/	
				人行路	2	/	
				绿化带、小区	1	/	
		管道裸露	2	是否存在管道裸露情况	2	0	
		与构筑物或相邻管道的净距	2	与构筑物或相邻管道的净距是否符合要求	0	2	
		第三方施工活动	2	管道上方是否有第三方施工活动	2	0	
		地质条件	2	是否经过不良地质条件	2	0	
S ₄	管道示踪系统完整性检查 4	管道示踪系统完整性	4	完整有效、无或部分缺失	0	4	
S ₅	直接检验 12	生物及深根植物	2	是否存在生物损坏情况	1	0	
				是否存在深根植物破坏情况	1	0	
		管体状况	3	管道表面有无鼓胀、气泡、槽痕或凹痕等缺陷	1	0	
				管道有无老化降解、表面粉化等迹象	2	0	
		管道敷设质量	2	示踪线(带)、警示带、管道的敷设质量是否符合要求	0	2	
		管道地下敷设环境温度	3	<-20℃	3	/	
				-20℃~0℃	2	/	
				0℃~30℃	0	/	
				30℃~40℃	2	/	
				>40℃	3	/	
		焊接接头无损检测	2	开挖检验时是否进行了焊接接头无损检测	0	2	

表 A.2 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道失效可能性评分模型（续）

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	失效可能性分数		得分
					有/是	无/否	
S ₆	安装及验收 20	安装单位资质	2	安装单位有无资质	0	2	
		管道元件控制	4	管道元件制造单位有无资质	0	2	
				管道元件有无质量证明文件	0	1	
				管道元件有无进货检验	0	1	
		焊接及其检验	3	焊接操作人员有无资质	0	1	
				有无焊接工艺评定	0	1	
				是否进行了焊接质量检验	0	1	
		强度试验	2	合格、无试验或不合格	0	2	
		严密性试验	2	合格、无试验或不合格	0	2	
		监理	2	监理单位及人员有无资质	0	1	
				监理结论是否合格	0	1	
		监检	2	监检单位及人员有无资质	0	1	
				监检结论是否合格	0	1	
		竣工资料	2	竣工资料齐全、无或不齐全	0	2	
		验收报告	1	有无验收报告	0	1	
S ₇	使用年限 6	管道使用年限	6	0～10年(含10年)	2	/	
				10～30年(含30年)	4	/	
				30～50年(含50年)	6	/	

表 A.2 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道失效可能性评分模型（续）

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	失效可能性分数		得分
					有/是	无/否	
S ₈	安全管理 18	巡线频率	3	周期性巡线	0	/	
				不定期	1	/	
				不巡线	3	/	
		巡线方式	2	沿线逐步	0	/	
				只巡检建设挖掘频繁的管段	1	/	
				不巡线	2	/	
		巡线人员的能力	1	是否能够胜任	0	1	
		公众教育	2	有资料且经常组织宣传管道安全知识	0	/	
				有资料但较少组织宣传管道安全知识	1	/	
				没有宣传资料、不组织宣传	2	/	
		安全责任制	2	有无安全机构和人员	0	1	
				是否落实到人	0	1	
		年度检查和安全评估	3	按规范要求实施	0	/	
				发现问题才实施	2	/	
				不实施	3	/	
		设备装置的维护保养	3	有无维护保养计划	0	1	
				是否定期维护保养及更换部件	0	2	
		信息管理系统	2	有无GIS、PIMS等信息管理系统	0	2	
S	合计		100				

表A.3 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道失效后果评分模型

编号	评分项目	分值	评分内容	失效后果分数	得分
C ₁	介质燃烧性	20	介质是天然气、人工煤气、液化石油气	20	
C ₂	介质毒性	10	介质是天然气	4	
			介质是人工煤气	10	
			介质是液化石油气	4	
C ₃	最高工作压力	6	最高工作压力<0.1MPa	2	
			0.1MPa≤最高工作压力≤0.4MPa	4	
			0.4MPa<最高工作压力≤0.8MPa	6	
C ₄	最大泄漏量	20	介质最大泄漏量≤1m³	1	
			介质最大泄漏量∈(1m³, 10m³)	8	
			介质最大泄漏量∈(10m³, 100m³)	12	
			介质最大泄漏量∈(100m³, 500m³)	16	
			介质最大泄漏量>500m³	20	
C ₅	地形	6	泄漏处地形闭塞	1	
			泄漏处地形开阔	6	
C ₆	风速	9	泄漏处年平均风速低	2	
			泄漏处年平均风速中等	6	
			泄漏处年平均风速高	9	
C ₇	人口密度	20	泄漏处是荒无人烟地区	0	
			泄漏处1.6km长度范围内，管道区段两侧各200m的范围内，人口数量∈(1, 100)	6	
			泄漏处1.6km长度范围内，管道区段两侧各200m的范围内，人口数量∈[100, 300]	12	
			泄漏处1.6km长度范围内，管道区段两侧各200m的范围内，人口数量∈(300, 500)	16	
			泄漏处1.6km长度范围内，管道区段两侧各200m的范围内，人口数量≥500	20	

表 A.3 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道失效后果评分模型（续）

编号	评分项目	分值	评分内容	失效后果分数	得分
C ₈	沿线环境(财产密度)	15	泄漏处是荒无人烟地区	0	
			泄漏处1.6 km长度范围内, 管道区段两侧各200 m的范围内, 大多为农业生产区	3	
			泄漏处1.6 km长度范围内, 管道区段两侧各200 m的范围内, 大多为住宅、宾馆、娱乐休闲地	6	
			泄漏处1.6 km长度范围内, 管道区段两侧各200 m的范围内, 大多为商业区	9	
			泄漏处1.6 km长度范围内, 管道区段两侧各200 m的范围内, 大多为仓库、码头、车站等	12	
			泄漏处1.6 km长度范围内, 管道区段两侧各200 m的范围内, 大多为工业生产、住宅区	15	
C ₉	泄漏原因	8	泄漏原因是操作失误	1	
			泄漏原因是焊接质量问题	5	
			泄漏原因是第三方破坏或自然灾害	8	
C ₁₀	抢修时间	9	抢修时间<1天	1	
			抢修时间∈(1天, 2天)	3	
			抢修时间∈(2天, 4天)	5	
			抢修时间∈(4天, 7天)	7	
			抢修时间≥7天	9	
C ₁₁	供应中断的影响范围和程度	15	无重要用户, 供应中断对其他单位影响一般	3	
			供应中断, 影响小城市、小城镇的工业用燃料	6	
			供应中断, 影响小企业、小城市生活	9	
			供应中断, 影响一般的工业生产、中型城市生活	12	
			供应中断, 影响国家重要大型企业、大型中心城市的生产、生活	15	
C ₁₂	用户对管道所输送介质的依赖性	12	供应中断的影响很小	3	
			有代替介质可用	6	
			有自备储存设施	9	
			用户对管道所输送介质绝对依赖	12	
C	合计	150			

附 录 B
(资料性附录)
高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道性能试验

B.1 管体性能试验项目

B.1.1 静液压强度

应按照GB/T 6111的要求进行，试验温度选取80℃，环应力选取4.5 MPa (PE80)或5.4 MPa (PE100)。

B.1.2 断裂伸长率

应按照GB/T 8804.3的要求进行。

B.1.3 耐慢速裂纹增长

当管道公称壁厚>5 mm时，应进行管道耐慢速裂纹增长试验。试验按照GB/T 18476的要求进行，试验温度选取80℃，试验压力选取0.8 MPa (PE80)或0.92 MPa (PE100)。

B.1.4 氧化诱导时间

应按照GB/T 19466.6的要求进行，试验温度选取200℃。

B.2 PE管焊接接头性能试验项目

B.2.1 热熔对接焊接接头拉伸性能

应按照GB/T 19810的要求进行。

B.2.2 电熔承插焊接接头挤压剥离性能

当电熔承插焊接接头的管道公称外径 $De < 90$ mm时，应进行接头挤压剥离试验。试验应按照GB/T 19806的要求进行。

B.2.3 电熔承插焊接接头拉伸剥离性能

当电熔承插焊接接头的管道公称外径 $De \geq 90$ mm时，应进行接头拉伸剥离试验。试验应按照GB/T 19808的要求进行。

B.2.4 静液压强度

应按照GB/T 6111的要求进行，试验温度选取80℃，环应力选取4.5 MPa (PE80)或5.4 MPa (PE100)。

B.3 管体性能等级评定

B.3.1 管道进行静液压强度试验破坏时间 ≥ 165 h，不影响定级。管道进行静液压强度试验破坏时间 < 165 h时，按表B.1进行定级：

表B.1 静液压强度的定级

性能等级	2级	3级	4级
试验破坏时间t	$t \geq 100$ h	$50 \text{ h} \leq t < 100$ h	$t < 50$ h

B.3.2 管道的断裂伸长率 $\geq 350\%$ ，不影响定级。管道断裂伸长率 $< 350\%$ ，按表B.2进行定级。

表B.2 断裂伸长率的定级

性能等级	2级	3级	4级
断裂伸长率 δ	$300\% \leq \delta < 350\%$	$265\% \leq \delta < 300\%$	$\delta < 265\%$

B.3.3 管道进行耐慢速裂纹增长试验破坏时间 $\geq 500\text{h}$ ，不影响定级。管道进行耐慢速裂纹增长试验破坏时间 $< 500\text{h}$ 时，按表B.3进行定级。

表B.3 耐慢速裂纹增长的定级

性能等级	2级	3级	4级
试验破坏时间 t	$t \geq 165\text{ h}$	$80\text{ h} \leq t < 165\text{ h}$	$t < 80\text{ h}$

B.3.4 管道的氧化诱导时间 $> 20\text{min}$ ，不影响定级。管道氧化诱导时间 $\leq 20\text{min}$ ，按表B.4进行定级。

表B.4 氧化诱导时间的定级

性能等级	2级	3级	4级
氧化诱导时间 t	$16\text{ min} < t \leq 20\text{ min}$	$12\text{ min} < t \leq 16\text{ min}$	$t \leq 12\text{ min}$

B.4 管道焊接接头性能等级评定

B.4.1 管道热熔对接焊接接头拉伸破坏类型为韧性，不影响定级。管道热熔对接焊接接头拉伸破坏类型为脆性，评为4级。

B.4.2 管道电熔承插焊接接头剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$ ，不影响定级。管道电熔承插焊接接头剥离脆性破坏百分比 $> 33.3\%$ ，评为4级。

B.4.3 管道焊接接头进行静液压强度试验破坏时间 $\geq 165\text{ h}$ ，不影响定级。管道焊接接头进行静液压强度试验破坏时间 $< 165\text{ h}$ 时，按表B.1进行定级。

B.4.4 管道进行受压开裂稳定性试验，无裂纹现象，不影响定级。管道进行受压开裂稳定性试验，有裂纹现象，评为4级。

B.4.5 管道的氧化诱导时间 $> 20\text{ min}$ ，不影响定级。管道氧化诱导时间 $\leq 20\text{ min}$ ，按表B.4进行定级。

B.5 钢骨架聚乙烯复合管电熔焊接接头性能等级评定

B.5.1 管道焊接接头进行短期静液压强度试验破坏时间 $\geq 1\text{ h}$ ，不影响定级。管道焊接接头进行短期静液压强度试验破坏时间 $< 1\text{ h}$ 时，按表B.5进行定级。

表B.5 短期静液压强度的定级

性能等级	2级	3级	4级
试验破坏时间 t	$t \geq 40\text{ min}$	$20\text{ min} \leq t < 40\text{ min}$	$t < 20\text{ min}$

B.5.2 管道焊接接头进行静液压强度试验破坏时间 $\geq 165\text{ h}$ ，不影响定级。管道焊接接头进行静液压强度试验破坏时间 $< 165\text{ h}$ 时，按表B.1进行定级。

B.5.3 管道焊接接头塑性撕裂长度 $\geq 75\%$ ，不影响定级。管道焊接接头塑性撕裂长度 $< 75\%$ ，评为4级。

附 录 C
(资料性附录)

高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估报告文档

C.1 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估报告封面

封面示例见表C.1。

表C.1 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估报告封面

报告编号：_____	
高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道 安全评估报告	
使 用 单 位：	_____
设 备 类 别：	_____
设 备 品 种：	_____
评 估 日 期：	_____
(评估机构名称)	

C.2 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道评估报告目录

目录示例见表C.2。

表C.2 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯管道安全评估报告目录

序号	评估项目	页 码	附页、附图
1	安全评估结论报告		
2	资料审查报告		
3	宏观检查报告		
4	敷设环境调查报告		
5	示踪线完整性检查报告		
6	地面泄漏检测报告		
7	开挖直接评估报告		
8	穿越段管道检查报告		
9	无损检测报告		
10	安全保护装置评估报告		
11	性能试验报告		
12	单线图		
13	附加评估报告		

C.3 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道安全评估结论报告

具体报告见表C.3。

表C.3 高寒地区城镇燃气埋地聚乙烯燃气管道安全评估结论报告

使用单位					
单位地址					
安全管理人员				联系电话	
邮政编码				压力管道代码	
管道名称					
性能 参数	管道长度	km	管道规格	mm	
	设计压力	MPa	设计温度	℃	
	设计介质		管道材质		
	运行压力	MPa	运行温度	℃	
主要 依据					
问题 及 处理 意见	注明检查发现的缺陷位置、程度、性质及处理意见(必要时附图或者附页)				
评估 结论	☐ 允许使用 ☐ 降压使用 ☐ 不允许使用		允许 使用 参数	压力： 温度： 介质： 其他：	MPa ℃
下次安全评估日期： 年 月					
评估人员：					
编制： 日期：			评估机构核准证号： (评估机构专用章) 年 月 日		
审核： 日期：					
批准： 日期：					