

在役聚乙烯燃气管道风险评估实施导则

Guidelines for risk assessment of polyethylene(PE) gas pipeline in service

地方标准信息服务平台

2022 - 08 - 31 发布

2022 - 09 - 30 实施

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 2

 4.1 评估单位 2

 4.2 评估人员 2

5 风险评估时机 2

6 风险评估方法 2

 6.1 定性风险评估 2

 6.2 半定量风险评估 2

 6.3 定量风险评估 2

7 风险评估过程 3

 7.1 风险评估流程 3

 7.2 数据收集、整合及更新 3

 7.3 风险因素识别 4

 7.4 管道区段划分 4

 7.5 失效可能性评估 4

 7.6 失效后果评估 5

 7.7 风险计算 5

 7.8 风险等级划分 5

 7.9 降低风险的措施 6

 7.10 风险再评估 6

8 风险评估周期 6

9 风险评估报告 6

附录 A（资料性） 在役聚乙烯燃气管道风险评估模糊综合评价 8

 A.1 建立模糊集 8

 A.2 建立单因素评价矩阵 8

 A.3 基于专家判断确定评价指标的权重 8

 A.4 模糊综合评价 8

附录 B（规范性） 在役聚乙烯燃气管道失效可能性和失效后果评分 10

附录 C（资料性） 在役聚乙烯燃气管道风险评估报告 16

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。

本文件由安徽省特种设备检测院提出。

本文件由安徽省市场监督管理局归口。

本文件起草单位：安徽省特种设备检测院。

本文件主要起草人：于磊、张青斌、江峰、邹文超、周志寻、李志宏、姜璐、姚立东、刘亮、郑益飞、尹领、王伟。

地方标准信息服务平台

在役聚乙烯燃气管道风险评估实施导则

1 范围

本文件规定了在役聚乙烯燃气管道风险评估的术语和定义、一般要求、风险评估时机、风险评估方法、风险评估过程、风险评估周期和风险评估报告。

本文件适用于按照 GB 50028 设计、并同时满足下列条件的在役聚乙烯燃气管道的风险评估：

- 工作压力为 0.1 MPa ~ 0.4 MPa；
- 工作温度为 -20℃ ~ 40℃；
- 公称外径为 50 mm ~ 630 mm；
- 输送介质为天然气、人工煤气或液化石油气。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 50028 城镇燃气设计规范

CJJ 63 聚乙烯燃气管道工程技术标准

3 术语和定义

CJJ 63 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

聚乙烯燃气管道 polyethylene (PE) gas pipeline

由燃气用聚乙烯 (PE) 管材、管件、阀门及附件组成的管道系统。

3.2

区段 section

对管道进行风险评估而将管道划分成的各个部分，是管道风险评估的最小单元，通常为评估管道中的一段。

3.3

失效可能性 failure probability

管道发生事故的可能性，可以用分值等表示。

3.4

失效后果 failure consequence

潜在的影响管道泄漏、燃烧、爆炸等事故所可能引起的最严重的人员伤亡、经济损失、环境影响、社会影响等后果，可以用分值等表示。

3.5

风险值 risk value

失效可能性与失效后果的乘积，可以用分值等表示。

3.6

风险绝对等级 risk absolute grade

将[0, 15000]划分为预先给定的若干个区间，根据风险值所处的区间确定的等级。

3.7

风险相对等级 risk relative grade

将[同一管道上的风险最小值, 同一管道上的风险最大值]划分为若干个区间，根据风险值所处的区间确定的等级。

3.8

地下敷设环境温度 ambient temperature of underground laying

为开挖处聚乙烯管道敷设的周围土壤温度，单位为℃。

4 一般要求

4.1 评估单位

4.1.1 进行在役聚乙烯燃气管道风险评估的单位，应具有独立法人资格，可以是从事在役聚乙烯燃气管道定期检验的单位，也可以是独立的第三方单位，鼓励使用单位参照本标准进行评估。

4.1.2 进行在役聚乙烯燃气管道风险评估的单位，应根据评估管道的实际工况和环境，对所评估的管道区段明确给出风险等级，并对风险等级为较高风险、高风险的区段，给出降低风险措施的建议。

4.1.3 进行在役聚乙烯燃气管道风险评估的单位，应对所评估管道的评估结论的正确性负责。

4.2 评估人员

应由熟悉本标准、有经验的检验人员、高分子材料专业人员、管道工艺专业人员、使用管理人员、有燃气抢险救援经验人员等，对在役聚乙烯燃气管道进行风险评估。

5 风险评估时机

在役聚乙烯燃气管道的风险评估可以在其定期检验时进行，也可以单独进行。

6 风险评估方法

6.1 定性风险评估

用分级的方法对管道失效可能性及失效后果进行估计，常用方法有安全检查表法等。

6.2 半定量风险评估

在一定范围内对失效可能性及失效后果进行近似量化，常用方法有专家打分法、基于专家判断基础上的模糊综合评价法等。本标准采用半定量风险评估方法中的专家打分法，评估人员也可参照附录A采用半定量风险评估方法中的基于专家判断基础上的模糊综合评价法进行风险评估。

6.3 定量风险评估

在统计数据的基础上对事故的可能性和后果进行量化分析的风险评估方法。

7 风险评估过程

7.1 风险评估流程

风险评估流程见图1。

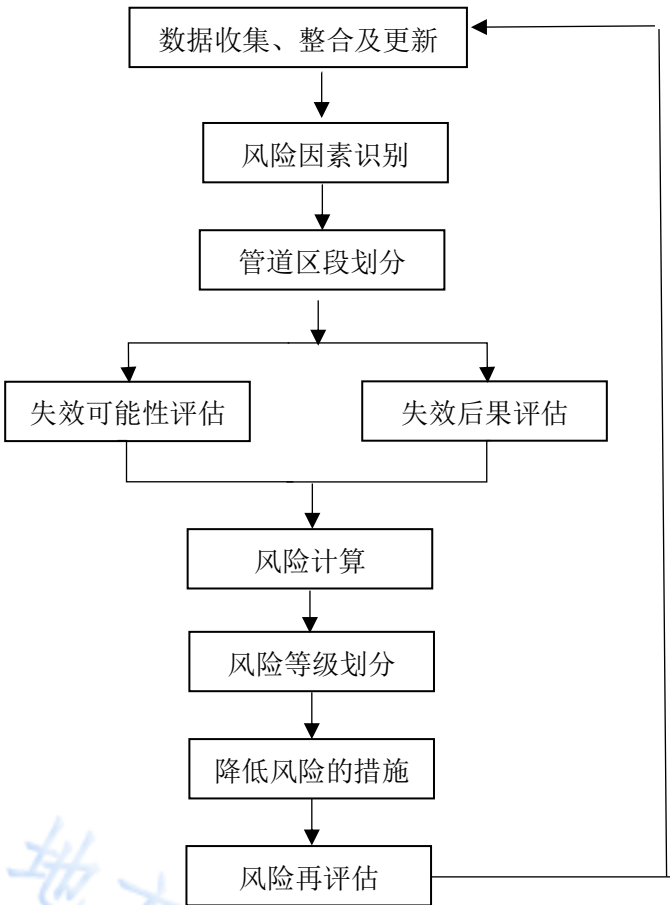


图1 风险评估流程图

7.2 数据收集、整合及更新

7.2.1 数据来源

数据可以通过查阅资料、现场查看、检验检测与试验、交谈等各种形式获得。

7.2.2 数据收集

收集的数据内容应真实有效。主要包括：

- 设计、制造、施工与竣工资料：设计文件（包括设计图纸、设计说明书、设计变更单、设计审批等）、管道元件质量证明文件、制造监督检验证书、管道施工与竣工验收资料、管道施工监督检验证书（报告）、工程质量检验与验收报告、施工影像资料等；
- 使用及运行管理资料：安全管理文件、人员培训与考核记录、运行日志及工艺记录（包括管道运行记录、介质监测记录、巡线记录、维护保养记录、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、故障处理记录等；

- 管道检验检测与评价资料：历次年度检查报告、历次定期检验报告、企业自主检验检测及评价记录和报告等；
- 管道事故资料：泄漏记录、第三方破坏记录、地质灾害记录、事故调查记录等；
- 其他有关资料。

7.2.3 数据整合

应对以上收集到的数据进行对比、分析并整合，以保证数据质量。

7.2.4 数据更新

对在役聚乙烯燃气管道检验、评价、评估后，且使用单位采取一定的措施后，应对以上数据进行完善和更新，及时将更新和完善后的数据补充到数据库中去。

7.3 风险因素识别

评估人员在数据收集、分析及整合的基础上，应对危害在役聚乙烯管道的潜在风险因素进行识别。风险因素可分为以下几类：

- 固有风险，如制造与安装、改造、维修施工过程中产生的缺陷；
- 运行过程中与时间有关的风险，如 PE 管老化降解；
- 运行过程中与时间无关的风险，如第三方破坏、外力破坏、误操作、生物侵害；
- 其他危害管道安全的潜在风险。

7.4 管道区段划分

7.4.1 将评估管道划分为若干区段作为评估单元进行风险评估，常根据以下管道属性进行划分：

- 管道压力；
- 管道规格；
- 管道使用年数；
- 管道沿线人口密度；
- 管道沿线附近建筑物的密集程度和重要程度；
- 管道沿线地下设施的复杂程度。

7.4.2 评估人员应根据评估管道的实际状况以合理方式进行管道区段划分。

7.5 失效可能性评估

本标准失效可能性评估结果用分值表示。根据在役聚乙烯燃气管道失效可能性评分项及其层次关系分别确定资料审查得分 S_1 、宏观检查得分 S_2 、直接检验得分 S_3 、管道本质安全得分 S_4 、使用年限得分 S_5 、安全管理得分 S_6 ，在役聚乙烯燃气管道失效可能性得分 S 按公式（1）计算。在役聚乙烯燃气管道失效可能性评分按附录B中表B.1进行。存在以下情况的，应将失效可能性得分 S 调整为 100 分：

- 管道组成件不满足设计要求；
- 管道工作压力超过设计压力；
- 管道实测最小壁厚低于管道所需要的最小壁厚；
- 含有不可接受的缺陷；
- 安全保护措施不满足设计要求。

$$S = \sum_{i=1}^6 S_i \dots\dots\dots (1)$$

式中：
S——失效可能性得分；
S_i——失效可能性分项得分。

7.6 失效后果评估

本标准失效后果评估结果用分值表示。根据在役聚乙烯燃气管道失效后果评分项及其层次关系分别确定介质燃烧性C₁、介质反应性C₂、最高工作压力C₃、最大泄漏量C₄、地形C₅、风速C₆、人口密度C₇、沿线环境（财产密度）C₈、泄漏原因C₉、抢修时间C₁₀、供应中断的影响范围和程度C₁₁、用户对管道所输送介质的依赖性C₁₂，在役聚乙烯燃气管道失效后果得分C按公式（2）计算，在役聚乙烯燃气管道失效后果评分按附录B中表B. 2进行。

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

式中：
C——失效后果得分；
C_i——失效后果分项得分。

7.7 风险计算

风险的量化结果用风险值表示，根据对失效可能性及失效后果评估的结果，按公式（3）进行风险值计算。

$$R = S \times C \dots\dots\dots (3)$$

式中：
R——风险值；
S——失效可能性得分；
C——失效后果得分。

7.8 风险等级划分

7.8.1 风险绝对等级

根据评估管道各区段风险值进行风险绝对等级划分，风险绝对等级划分为低风险、中等风险、较高风险、高风险四个等级。风险绝对等级划分按表1进行。

表1 风险绝对等级划分

风险值	R ∈ [0, 3600)	R ∈ [3600, 7800)	R ∈ [7800, 12600)	R ∈ [12600, 15000]
风险绝对等级	低风险	中等风险	较高风险	高风险

7.8.2 风险相对等级

根据评估管道各区段风险值、风险最小值Min、风险最大值Max进行风险相对等级划分，风险相对等级划分为低风险、中等风险、较高风险、高风险四个等级。风险相对等级划分按表2进行。

表2 风险相对等级划分

风险相对值	$R \in [\text{Min}, \text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \times 6 / 25)$	$R \in [\text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \times 6 / 25, \text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \times 13 / 25)$	$R \in [\text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \times 13 / 25, \text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \times 21 / 25)$	$R \in [\text{Min} + (\text{Max} - \text{Min}) \times 21 / 25, \text{Max}]$
风险相对等级	低风险	中等风险	较高风险	高风险

7.9 降低风险的措施

对于风险绝对等级或风险相对等级为较高风险、高风险的评估管道区段，应分析其风险的主要来源，并提出相应降低风险措施的建议。被评估单位采取措施后形成的数据应及时补充、更新到相应数据库中。

7.10 风险再评估

风险评估应定期进行。当出现下列情况之一时，应对所评估的在役聚乙烯燃气管道重新进行风险评估，即风险再评估：

- 采取了降低风险的措施；
- 操作工况发生重大变化；
- 被评估单位的管理制度发生重大变化；
- 沿线环境发生重大变化。

8 风险评估周期

8.1 当在役聚乙烯燃气管道的风险评估与定期检验同时进行，管道区段风险评估周期宜与定期检验周期同步。

8.2 当在役聚乙烯燃气管道的风险评估单独进行时，管道区段风险评估周期应根据其风险绝对等级按表3确定。

表3 评估周期

管道区段风险绝对等级	低风险	中等风险	较高风险	高风险
评估周期	9 年	6 年	1 年~3 年	小于 1 年

8.3 当单独进行在役聚乙烯燃气管道风险评估时，以评估管道区段风险绝对等级最高者确定下次风险评估周期。

9 风险评估报告

9.1 风险评估报告应至少包括以下方面内容：

- 风险评估依据；
- 评估管道的基本情况；
- 管道区段划分；
- 风险评估方法；
- 风险评估过程；
- 风险评估结论；
- 降低风险的措施；

——风险评估周期。

9.2 在役聚乙烯燃气管道风险评估报告模板参照附录 C。

地方标准信息服务平台

附录 A

(资料性)

在役聚乙烯燃气管道风险评估模糊综合评价

A.1 建立模糊集

A.1.1 假设把影响在役聚乙烯燃气管道区段(本附录以下部分简称管道区段)风险评估等级结果的失效可能性和失效后果全部考虑在内并反映到以下5个因素中去:环境因素 u_1 、第三方破坏因素 u_2 、检测因素 u_3 、本质安全因素 u_4 、失效后果因素 u_5 ,建立因素集 $U = [u_i] = [u_1, u_2, u_3, u_4, u_5] (i = 1, 2, 3, 4, 5)$,因素集 $U = [u_i]$ 中各因素 u_i 的性能优劣分别由相应的评价指标进行评判。

A.1.2 将管道区段风险评估等级分为4级,建立评价集 $V = [v_j] = [v_1, v_2, v_3, v_4] = [1, 2, 3, 4] (j = 1, 2, 3, 4)$ 。

A.2 建立单因素评价矩阵

依据专家判断建立单因素评价矩阵。选取一定数量的专家,针对因素集 $U = [u_i]$ 中的各因素 u_i 对应评价指标,通过统计分析的方法,确定各因素相对于评价集 V 中各等级 v_j 的隶属度。设专家总数为 M ,对某一因素 u_i 评级为 v_i 的专家数为 N_{ij} ,则因素 u_i 属于等级 v_i 的隶属度为:

$$r_{ivj}(x) = \frac{N_{ij}}{M}, (i = 1, 2, 3, 4, 5; j = 1, 2, 3, 4) \dots\dots\dots (A.1)$$

由此得到管道区段风险评估的单因素评价向量 $R_i = \begin{bmatrix} r_{iv1} \\ r_{iv2} \\ r_{iv3} \\ r_{iv4} \end{bmatrix}$,从而建立单因素评价矩阵 R ,即:

$$R = [R_i]^T = [R_1, R_2, R_3, R_4, R_5]^T = \begin{bmatrix} r_{1v1}(x) & r_{1v2}(x) & r_{1v3}(x) & r_{1v4}(x) \\ r_{2v1}(x) & r_{2v2}(x) & r_{2v3}(x) & r_{2v4}(x) \\ r_{3v1}(x) & r_{3v2}(x) & r_{3v3}(x) & r_{3v4}(x) \\ r_{4v1}(x) & r_{4v2}(x) & r_{4v3}(x) & r_{4v4}(x) \\ r_{5v1}(x) & r_{5v2}(x) & r_{5v3}(x) & r_{5v4}(x) \end{bmatrix} \dots\dots\dots (A.2)$$

A.3 基于专家判断确定评价指标的权重

由专家判断确定因素集 $U = [u_i]$ 中各因素 u_i 在判断管道区段风险评估等级时所占的权重大小 W_i ,建立评价指标的权重向量 $W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5)$ 。

选取一定数量的专家,针对各因素 u_i 在评定管道区段风险评估等级时的重要程度进行打分。设专家总数为 M ,认为因素 u_i 的重要程度最大的专家数为 N_i ,则因素 u_i 在评判管道区段风险评估等级时所占的权重大小 $\overline{W}_i$ 为:

$$\overline{W}_i = \frac{N_i}{M}, (i = 1, 2, 3, 4, 5) \dots\dots\dots (A.3)$$

对权重 $\overline{W}_i$ 进行归一化处理,则有:

$$W_i = \frac{\overline{W}_i}{\sum_{i=1}^5 \overline{W}_i} \dots\dots\dots (A.4)$$

因此,各因素 u_i 在评判管道区段风险评估等级时的权重向量 $W = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5)$ 。

A.4 模糊综合评价

管道区段风险评估模糊综合评价结果A，即：

$$A = W \cdot R = (W_1, W_2, W_3, W_4, W_5) \cdot \begin{bmatrix} R_1 \\ R_2 \\ R_3 \\ R_4 \\ R_5 \end{bmatrix} = [a_1, a_2, a_3, a_4] \cdots \cdots \cdots (A. 5)$$

由此，得到评价对象隶属于各个评价等级的隶属度向量 $A = [a_j](j = 1,2,3,4)$ ，经过模糊计算得到的管道区段风险评估模糊综合评价结果 $A = [a_j](j = 1,2,3,4)$ 具有一定的模糊性，为了能准确评价管道区段风险评估状况，对评价集 $V = [v_i] = [v_1, v_2, v_3, v_4]$ 中的评价等级 v_i 假设采用百分制记分的方法进行量化处理，即用评语 $60 \leq c_1 < 70$ （代表低风险 v_1 ）、 $70 \leq c_2 < 80$ （代表中等风险 v_2 ）、 $80 \leq c_3 < 90$ （代表较高风险 v_3 ）、 $90 \leq c_4 \leq 100$ （代表高风险 v_4 ）表示，从而得到评语的分数向量 $C = [c_i] = [c_1, c_2, c_3, c_4]$ ，计算评语得分：

$$S = \frac{AC^T}{\sum_{j=1}^4 a_j} = \frac{\sum_{j=1}^4 a_j c_j}{\sum_{j=1}^4 a_j} \cdots \cdots \cdots (A. 6)$$

由于各评语得分为一区间，通过计算评语的低、中、高得分 S_l 、 S_m 、 S_h ，用它们的平均值 $\bar{S}$ 作为评价管道区段风险评估等级的依据，即：

$$S_k = \frac{\sum_{i=1}^4 a_i c_{ki}}{\sum_{i=1}^4 a_i} (k = l, m, h) \cdots \cdots \cdots (A. 7)$$

$$\bar{S} = \frac{S_l + S_m + S_h}{3} \cdots \cdots \cdots (A. 8)$$

- 式中：
- k —— k 为 l 、 m 、 h ，分别代表评价等级分数的低、中、高；
 - C_{li} ——区间下限组成的评语分数向量， $C_{li} = (c_{l1}, c_{l2}, c_{l3}, c_{l4}) = (60, 70, 80, 90)$ ；
 - C_{mi} ——区间中间向量组成的评语分数向量， $C_{mi} = (c_{m1}, c_{m2}, c_{m3}, c_{m4}) = (65, 75, 85, 95)$ ；
 - C_{hi} ——区间上限组成的评语分数向量， $C_{hi} = (c_{h1}, c_{h2}, c_{h3}, c_{h4}) = (69, 79, 89, 100)$ ；

最后，根据表B.1由计算出的 $\bar{S}$ 值所在的评语区间 $c_j(j = 1,2,3,4)$ 对应的评语作为评定管道区段风险评估等级的依据。

表A.1 管道区段风险评估模糊综合评价等级

模糊综合评价等级	低风险	中等风险	较高风险	高风险
评语 c_j 分值区间	$60 \leq c_1 < 70$	$70 \leq c_2 < 80$	$80 \leq c_3 < 90$	$90 \leq c_4 \leq 100$

附录 B
(规范性)

在役聚乙烯燃气管道失效可能性和失效后果评分

B.1 在役聚乙烯燃气管道失效可能性评分见表 B.1。

表B.1 在役聚乙烯燃气管道失效可能性评分表

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₁	资料审查 8	安全管理资料	1	a) 安全管理规章制度与安全操作规程（规程）齐全，为 0 分； b) 安全管理规章制度与安全操作规程（规程）不齐全，为 0.5 分； c) 无安全管理规章制度与安全操作规程（规程），为 1 分。	
		技术档案资料	4	a) 年度检查报告齐全，为 0 分； b) 年度检查报告不齐全，为 0.5 分； c) 无年度检查报告，为 1 分。	
				a) 定期检验报告齐全，为 0 分； b) 定期检验报告不齐全，为 0.5 分； c) 无定期检验报告，为 1 分。	
				a) 设计文件资料齐全，为 0 分； b) 设计文件资料不齐全，为 0.5 分； c) 无设计文件资料，为 1 分。	
				a) 安装、改造、维修资料齐全，为 0 分； b) 安装、改造、维修资料不齐全，为 0.5 分； c) 无安装、改造、维修资料，为 1 分。	
		运行状况资料	3	a) 日常运行维护记录齐全，为 0 分； b) 日常运行维护记录不齐全，为 0.5 分； c) 无日常运行维护记录，为 1 分。	
				a) 隐患排查治理、故障与事故记录齐全，为 0 分； b) 隐患排查治理、故障与事故记录不齐全，为 1 分； c) 无隐患排查治理、故障与事故记录，为 2 分。	

表 B.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₂	宏观检查 37	位置与走向	2	a) 管道位置与走向清晰, 为 0 分; b) 管道位置与走向部分清晰, 为 1 分; c) 管道位置与走向不清晰, 为 2 分。	
		地面标志	2	a) 地面标志齐全, 为 0 分; b) 地面标志不齐全, 为 1 分; c) 无地面标志, 为 2 分。	
		管道裸露或变形	2	a) 不存在地表滑坡、沉降、洪涝水毁等造成管道裸露或变形, 为 0 分; b) 存在地表滑坡、沉降、洪涝水毁等造成管道裸露或变形, 为 2 分。	
		管道元件	1	a) 阀门、法兰、钢塑转换接头等管道元件符合要求, 为 0 分; b) 阀门、法兰、钢塑转换接头等管道元件存在隐患, 为 1 分。	
		穿越管道	1	a) 穿越管道符合要求, 为 0 分; b) 穿越管道存在隐患, 为 1 分。	
		阀门井	1	a) 定期排放积水且护盖、排水装置完好, 为 0 分; b) 不定期排放积水或护盖、排水装置损坏, 为 1 分。	
		管道埋深	4	a) 管道埋深符合要求, 为 0 分; b) 管道埋深不符合要求, 但采取了防护措施, 为 2 分; c) 管道埋深不符合要求且未采取防护措施, 为 4 分。	
		地面泄漏检查	4	a) 有检查但未发现泄漏, 为 0 分; b) 有检查且发现泄漏, 为 2 分; c) 未进行检查, 为 4 分。	
		安全保护装置	2	a) 安全保护装置完好, 为 0 分; b) 安全保护装置欠缺或无安全保护装置, 为 2 分。	
		地面保护设施	1	a) 地面保护设施完好, 为 0 分; b) 地面保护设施欠缺或无地面保护设施, 为 1 分。	
		地面活动频繁程度	4	a) 管道主要位于绿化带, 为 0 分; b) 管道主要位于人行道、小区, 为 2 分; c) 管道主要位于普通公路, 为 3 分; d) 管道主要位于铁路或交通公路主干线, 为 4 分。	
		净距	2	a) 与建(构)筑物及相邻管道的净距符合要求, 为 0 分; b) 与建(构)筑物及相邻管道的净距不符合要求, 为 2 分。	
		占压	2	a) 不存在建(构)筑物占压, 为 0 分; b) 存在建(构)筑物占压, 为 2 分。	
		第三方施工活动	2	a) 管道上方不存在第三方施工活动, 为 0 分; b) 管道上方存在第三方施工活动, 为 2 分。	
		地质条件	3	a) 管道不经过不良地质条件地段, 为 0 分; b) 管道经过不良地质条件地段, 为 3 分。	
		管道示踪系统完整性	4	a) 管道示踪系统完整有效, 为 0 分; b) 管道示踪系统部分缺失, 为 2 分; c) 管道示踪系统不准确或无管道示踪系统, 为 4 分。	

表 B.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₃	直接 检验 11	生物侵害	1	a) 不存在生物侵害, 为 0 分; b) 存在生物侵害, 为 1 分。	
		深根植物破坏	1	a) 不存在深根植物破坏, 为 0 分; b) 存在深根植物破坏, 为 1 分。	
		管体状况	3	a) 管体无鼓胀、槽痕、凿痕等缺陷, 为 0 分; b) 管体有鼓胀、槽痕、凿痕等缺陷, 为 1 分。	
		管道敷设质量	2	a) 管道示踪装置、警示带、管基密实度、回填土符合要求, 为 0 分; b) 管道示踪装置、警示带、管基密实度、回填土有欠缺, 为 1 分; c) 管道示踪装置、警示带、管基密实度、回填土不符合要求, 为 2 分。	
		管道地下敷设环境温度	2	a) 小于等于 30℃, 为 0 分; b) 30℃~40℃, 为 1 分; c) 大于 40℃, 为 2 分。	
		焊接接头无损检测	2	a) 开挖检验对焊接接头进行了无损检测, 为 0 分; b) 开挖检验未对焊接接头进行了无损检测, 为 2 分。	
S ₄	管道 本质 安全 20	施工单位资质	2	a) 施工单位有资质, 为 0 分; b) 施工单位无资质, 为 2 分。	
		管道元件控制	4	a) 管道元件制造单位有资质, 为 0 分; b) 管道元件制造单位无资质, 为 2 分。	
				a) 管道元件质量证明文件齐全, 为 0 分; b) 管道元件质量证明文件不齐全, 为 0.5 分; c) 管道元件无质量证明文件, 为 1 分。	
				a) 管道元件有进货检验, 为 0 分; b) 管道元件无进货检验, 为 1 分。	
		焊接及其检验	3	a) 焊接操作人员有资质, 为 0 分; b) 焊接操作人员无资质, 为 1 分。	
				a) 焊接工艺评定齐全, 为 0 分; b) 焊接工艺评定不齐全, 为 0.5 分。 c) 无焊接工艺评定, 为 1 分。	
				a) 进行了焊接质量检验, 为 0 分; b) 未进行焊接质量检验, 为 1 分。	
				a) 进行了强度试验, 为 0 分; b) 未进行强度试验, 为 2 分。	
		强度试验	2	a) 进行了强度试验, 为 0 分; b) 未进行强度试验, 为 2 分。	
		严密性试验	2	a) 进行了严密性试验, 为 0 分; b) 未进行严密性试验, 为 2 分。	
		监理	2	a) 进行了监理且结论为合格, 为 0 分; b) 未进行监理或进行了监理但结论为不合格, 为 2 分。	
		监检	2	a) 进行了监检且结论为合格, 为 0 分; b) 未进行监检或进行了监检但结论为不合格, 为 2 分。	
		施工检验记录	1	a) 施工过程的检验记录齐全, 为 0 分; b) 施工过程的检验记录不齐全, 为 0.5 分; c) 无施工过程的检验记录, 为 1 分。	
		竣工资料	1	a) 竣工资料齐全, 为 0 分; b) 竣工资料不齐全, 为 0.5 分; c) 无竣工资料, 为 1 分。	
		验收报告	1	a) 有验收报告, 为 0 分; b) 无验收报告, 为 1 分。	

表 B.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S_5	使用年限 6	管道使用年限	6	a) 使用年限为 0~10 年 (含 10 年), 为 2 分; b) 使用年限为 10~30 年 (含 30 年), 为 4 分; c) 使用年限为 30~50 年 (含 50 年), 为 6 分。	
S_6	安全管理 18	巡线频率	2	a) 每天一次, 为 0 分; b) 不定期, 为 1 分; c) 不巡线, 为 2 分。	
		巡线方式	2	a) 沿线巡线, 为 0 分; b) 只巡检建设、挖掘频繁的管段, 为 1 分; c) 不巡线, 为 2 分。	
		巡检人员能力	2	a) 能够胜任, 为 0 分; b) 基本胜任, 为 1 分; c) 不能胜任, 为 2 分。	
		公众教育	2	a) 有资料且经常组织宣传管道安全知识, 为 0 分; b) 有资料但较少组织宣传管道安全知识, 为 1 分; c) 没有宣传资料、不组织宣传, 为 2 分。	
		安全责任制	2	a) 落实到人, 为 0 分; b) 未落实到人, 为 1 分。	
				a) 有安全机构和人员, 为 0 分; b) 无安全机构和人员, 为 1 分。	
		年度检查	2	a) 按规范要求实施, 为 0 分; b) 发现问题才实施, 为 1 分; c) 不实施, 为 2 分。	
		定期检验	2	a) 按规范要求实施, 为 0 分; b) 发现问题才实施, 为 1 分; c) 不实施, 为 2 分。	
		维护保养计划	2	a) 有维护保养计划, 为 0 分; b) 无维护保养计划, 为 1 分。	
				a) 进行定期维护保养, 为 0 分; b) 不进行定期维护保养, 为 1 分。	
		管理系统	2	a) 有 GIS、PIMS 等信息管理系统, 为 0 分; b) 无 GIS、PIMS 等信息管理系统, 为 2 分。	

B.2 在役聚乙烯燃气管道失效后果评分见表 B.2。

表 B.2 在役聚乙烯燃气管道失效后果评分表

编号	评分项目	分值	评分内容	得分
C_1	介质燃烧性	12	燃气介质, 为 12 分。	
C_2	介质反应性	8	燃气介质, 为 8 分。	

表 B.2 (续)

编号	评分项目	分值	评分内容	得分
C_3	最高工作压力	4	a) $0.1\text{MPa} \leq \text{最高工作压力} \leq 0.2\text{MPa}$, 为 1 分; b) $0.2\text{MPa} < \text{最高工作压力} \leq 0.4\text{MPa}$, 为 2 分; c) $0.4\text{MPa} < \text{最高工作压力} \leq 0.8\text{MPa}$, 为 4 分。	
C_4	最大泄漏量	25	a) 评估区段介质最大泄漏量 $\leq 1\text{m}^3$, 为 1 分; b) 评估区段介质最大泄漏量 $\in (1\text{m}^3, 10\text{m}^3]$, 为 8 分; c) 评估区段介质最大泄漏量 $\in (10\text{m}^3, 100\text{m}^3]$, 为 12 分; d) 评估区段介质最大泄漏量 $\in (100\text{m}^3, 500\text{m}^3]$, 为 16 分; e) 评估区段介质最大泄漏量 $> 500\text{m}^3$, 计 25 分。 注: 如果有完善的泄漏后应急处置措施, 以上各项可以减 4 分 (最低减到 0 分)。	
C_5	地形	6	a) 可能的泄漏处地形开阔, 为 1 分; b) 可能的泄漏处地形闭塞, 为 6 分。	
C_6	风速	9	a) 可能的泄漏处年平均风速高, 为 2 分; b) 可能的泄漏处年平均风速中等, 为 6 分; c) 可能的泄漏处年平均风速低, 为 9 分。	
C_7	人口密度	25	a) 可能的泄漏处是荒无人烟地, 为 0 分; b) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 人口数量 $\in [1, 100)$, 为 6 分; c) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 人口数量 $\in [100, 300)$, 为 12 分; d) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 范围内, 人口数量 $\in [300, 500)$, 为 18 分; e) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 人口数量 ≥ 500 , 为 25 分。	
C_8	沿线环境 (财产密度)	15	a) 可能的泄漏处是荒无人烟地区, 为 0 分; b) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 大多为农业生产区, 为 3 分; c) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 住宅、宾馆、娱乐休闲地, 为 6 分; d) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 大多为商业区, 为 9 分; e) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 大多为仓库、码头、车站等, 为 12 分; f) 可能的泄漏处 1.6km 长度范围内, 管道区段两侧各 50m 的范围内, 大多为工业生产区、住宅区, 为 15 分。	
C_9	泄漏原因	10	a) 最可能的泄漏原因是操作失误, 为 1 分; b) 最可能的泄漏原因是焊接质量, 为 6 分; c) 最可能的泄漏原因是第三方破坏或自然灾害, 为 10 分。	

表 B.2（续）

编号	评分项目	分值	评分内容	得分
C_{10}	抢修时间	9	a) 如果抢修时间<1 天，则为 1 分； b) 如果抢修时间∈[1 天，2 天)，则为 3 分； c) 如果抢修时间∈[2 天，4 天)，则为 5 分； d) 如果抢修时间∈[4 天，7 天)，则为 7 分； e) 如果抢修时间≥7 天，则为 9 分。	C_{10}
C_{11}	供应中断的影响范围和程度	15	a) 如果无重要用户，供应中断对其他单位影响一般，为 3 分； b) 如果供应中断影响小城市、小城镇的工业用燃料，为 6 分； c) 如果供应中断影响小企业、小城市生活，为 9 分； d) 如果供应中断影响一般的工业生产及城市生活，为 12 分； e) 如果供应中断影响国家重要大型企业及城市生活，为 15 分。	
C_{12}	用户对管道所输介质的依赖性	12	a) 如果供应中断的影响很小，为 3 分； b) 如果有代替介质可用，为 6 分； c) 如果有自备储存设施，为 9 分； d) 如果用户对管道所输送介质绝对依赖，为 12 分。	

地方标准信息服务平台

附 录 C

(资料性)

在役聚乙烯燃气管道风险评估报告

在役聚乙烯燃气管道风险评估报告见表C. 1。

表C. 1 在役聚乙烯燃气管道风险评估报告

报告编号：

使用单位					
单位地址					
安全管理人员			联系电话		
设计压力			设计温度		
使用压力			使用温度		
材料分级			管道规格		
评估依据					
管道区段明细					
序号	区段名称	起点	终点	长度	
失效可能性 S	项目		分值	管道区段评估结果	
	资料审查 S_1	安全管理资料	0~1		
		技术档案资料	0~4		
		运行状况资料	0~3		
	宏观检查 S_2	位置与走向	0~2		
		地面标志	0~2		
		管道裸露或变形	0~2		
		管道元件	0~1		
		穿越管道	0~1		
		阀门井	0~1		
		管道埋深	0~4		
		地面泄漏检查	0~4		
		安全保护装置	0~2		
		地面保护设施	0~1		
		地面活动频繁程度	0~4		
		净距	0~2		
		占压	0~2		
		第三方施工活动	0~2		
		地质条件	0~3		
		管道示踪系统完整性	0~4		
		直接检验 S_3	生物侵害	0~1	
	深根植物破坏		0~1		
	管体状况		0~3		
	管道敷设质量		0~2		

表 C.1（续）

失效可能性 S	项目		分值	管道区段评估结果			
	直接检验 S_3	管道地下敷设环境温度	0~2				
		焊接接头无损检测	0~2				
	管道本质安全 S_1	施工单位资质	0~2				
		管道元件控制	0~4				
		焊接及其检验	0~3				
		强度试验	0~2				
		严密性试验	0~2				
		监理	0~2				
		监检	0~2				
		施工检验记录	0~1				
		竣工资料	0~1				
		验收报告	0~1				
	使用年限 S_5	管道使用年限	0~6				
	安全管理 S_6	巡线频率	0~2				
		巡线方式	0~2				
		巡检人员能力	0~2				
		公众教育	0~2				
		安全责任制	0~2				
		年度检查	0~2				
		定期检验	0~2				
		维护保养计划	0~2				
	管理系统	0~2					
$S = \sum_{i=1}^6 S_i$		0~100					
失效后果 C	介质燃烧性 C_1		12				
	介质反应性 C_2		8				
	最高工作压力 C_3		1~4				
	最大泄漏量 C_4		1~25				
	地形 C_5		1~6				
	风速 C_6		2~9				
	人口密度 C_7		0~25				
	沿线环境（财产密度） C_8		0~15				
	泄漏原因 C_9		1~10				
	抢修时间 C_{10}		1~9				
	供应中断的影响范围和程度 C_{11}		3~15				
	用户对管道所输介质依赖性 C_{12}		3~12				
	$C = \sum_{i=1}^{12} C_i$		33~150				
风险值 $R = S \times C$							

表 C.1（续）

风险绝对等级					
风险相对等级					
备注					
降低风险的措施					
下次风险评估日期					
评估：日期：		评估单位章			
审核：日期：					
批准：日期：					