

埋地聚乙烯燃气管道定期检验规则

Periodic inspection regulation for buried polyethylene(PE) gas pipelines

地方标准信息服务平台

2021-09-03 发布

2021-10-03 实施

目 次

前言	III
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 定期检验	2
4.2 检验程序	2
4.3 检验周期	3
4.4 全面检验周期缩短的情形	3
4.5 立即进行全面检验的情形	3
5 年度检查	3
5.1 基本要求	3
5.2 重点检查位置	3
5.3 资料审查	4
5.4 宏观检查	4
5.5 安全保护装置检查	4
5.6 检查结论	4
6 全面检验	5
6.1 基本要求	5
6.2 资料审查	5
6.3 潜在危险源辨识	5
6.4 直接检测	5
6.5 耐压（压力）试验	6
7 风险评估	7
8 管道综合安全状况等级评定	7
8.1 全面检验安全状况等级评定原则	7
8.2 全面检验项目的评级	7
8.3 风险评估等级评定	8
8.4 管道综合安全状况等级评定	8
9 检验周期	8
10 检验报告及问题处理	9
10.1 检验报告	9
10.2 问题处理	9
附录 A（资料性） 聚乙烯燃气管道风险评估	10
A.1 风险评估得分	10

A.2 风险值计算	18
A.3 风险等级划分	18
附录 B (资料性) 聚乙烯燃气管道定期检验报告	19

地方标准信息服务平台

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、芜湖市特种设备监督检验中心。

本文件主要起草人：于磊、姚立东、汪杰、李志宏、何书亮、黄孝政、王伟、齐福利、苏宇。

地方标准信息服务平台

埋地聚乙烯燃气管道定期检验规则

1 范围

本文件规定了埋地聚乙烯燃气管道定期检验的一般要求、年度检查、全面检验、风险评估、管道综合安全状况等级评定、检验周期和检验报告及问题处理。

本文件适用于按照 GB 50028 设计、并同时满足下列条件的埋地聚乙烯燃气管道的定期检验：

- a) 工作温度为 $-20^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 工作压力为 $0.1\text{ MPa}\sim 0.4\text{ MPa}$ ；
- c) 公称直径为 $50\text{ mm}\sim 630\text{ mm}$ ；
- d) 输送介质为天然气、人工煤气或液化石油气。

其他工作压力的埋地聚乙烯燃气管道定期检验也可参照使用。

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/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（所有部分） 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（切口试验）

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/T 29461 聚乙烯管道电熔接头超声检测

GB 50028 城镇燃气设计规范（2020年版）

CJJ 33 城镇燃气输配工程施工及验收规范

CJJ 63 聚乙烯燃气管道工程技术标准

JB/T 10662 无损检测 聚乙烯管道焊缝超声检测

JB/T 12530.3 塑料焊缝无损检测方法 第3部分：射线检测

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

全面检验 overall inspection

按一定的检验周期对在用管道进行的基于风险的检验。

3.2

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。

3.3

材料性能检验 material properties inspection

对管道进行的取样检验试验，包括物理性能和力学性能试验。

3.4

区段 section

对管道进行检验和风险评估而将管道划分成的各个部分，是对管道进行定期检验和维护管理的最小单元。

3.5

风险评估 risk assessment

按照评分体系对影响失效可能性和失效后果的各种因素进行打分，并综合得出以分数表示的风险值的过程。

3.6

失效可能性 failure probability

管道发生事故的可能性，以分值表示。

3.7

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，以分值表示。

4 一般要求

4.1 定期检验

4.1.1 定期检验分为年度检查和全面检验。

4.1.2 年度检查，至少每年1次，通常由管道使用单位（以下简称使用单位）埋地聚乙烯燃气管道作业人员进行，也可以委托国家市场监督管理总局核准的具有相应资质的检验机构（以下简称检验机构）进行。

4.1.3 承担管道全面检验的检验机构，应当经国家市场监督管理总局核准的具有相应资质的检验机构进行，从事全面检验的检验人员应取得相应的特种设备检验人员资格证书，并且按照相关规定进行注册。

4.2 检验程序

4.2.1 使用单位应当根据检验周期，制定检验计划，在检验有效期届满前至少3个月向检验机构提出检验要求。

4.2.2 检验前，检验机构应制定检验方案，检验方案应当征求使用单位的意见。从事检验的人员应严格按照批准后的检验方案进行检验工作，检验过程中发现的安全隐患和缺陷应及时告知使用单位，检验结束后检验人员应对缺陷及问题处理结果进行确认，并根据检验汇总的结果出具检验报告，检验机构应对定期检验报告的真实性、准确性、有效性负责，使用单位应当根据本标准的要求做好管道检验前的各项准备工作，使管道处于适合的待检状态，提供安全的检验环境，负责检验所需要的辅助工作，协助检验机构进行检验。检验人员应当认真执行管道使用单位的安全管理规定。

4.2.3 使用单位应当将年度检查和全面检验结果存档，建议有条件的使用单位将年度检查和全面检验结果录入管道地理信息系统（GIS）、管道完整性管理信息系统（PIMS）等信息系统。建议有条件的检验机构按照特种设备信息化的要求将全面检验结果录入特种设备有关信息系统。

4.3 检验周期

首次全面检验应当在管道投用后 6 年内进行，以后的检验周期由检验人员根据管道的安全状况等级确定。

4.4 全面检验周期缩短的情形

有下列情况之一的管道，应当适当缩短全面检验周期：

- a) 1 年内发生 2 次影响管道安全运行的泄漏事故的；
- b) 承受交变载荷，可能导致疲劳失效的；
- c) 受严重自然灾害的；
- d) 管道埋深不满足相关规范标准、设计文件要求的；
- e) 使用单位没有按规定进行年度检查的；
- f) 年度检查中发现除本条前几项以外的严重问题的；
- g) 检验人员和使用单位认为应该缩短全面检验周期的。

4.5 立即进行全面检验的情形

有下列情况之一的管道，应当立即进行全面检验：

- a) 运行工况发生显著改变从而导致运行风险提高的；
- b) 管道停用超过 3 年后再启用的；
- c) 年度检查结论要求进行全面检验的；
- d) 所在地发生滑坡、泥石流等重大地质灾害的。

5 年度检查

5.1 基本要求

承担年度检查的人员（以下简称检查人员）应当在全面了解被检管道的使用、管理情况，并且在认真调阅管道技术资料和管理资料的基础上，对管道运行记录、管道隐患监护措施实施情况记录、管道改造施工记录、检修报告、管道故障处理记录进行审查，记录审查情况。

年度检查包括资料审查、宏观检查、安全保护装置检查等内容。

5.2 重点检查位置

有下列情况的管道，应当进行重点检查：

- a) 穿越管道；
- b) 管道出土、入土点，管道分支处，以及位于热力管道附近的管道；
- c) 曾经发生过影响管道安全运行的泄漏、较大以上（含较大）事故的管道；
- d) 工作条件苛刻以及承受交变载荷的管道；
- e) 地质灾害发生比较频繁地区的管道；
- f) 存在第三方破坏的管道；

- g) 位于边坡位置的管道；
- h) 曾经为非机动车道或者绿化带改为机动车道的；
- i) 存在其他安全隐患的管道。

5.3 资料审查

检查人员应对以下资料进行审查：

- a) 安全管理资料，包括使用登记证（有使用登记要求的）、安全管理规章制度与安全操作规则，作业人员上岗持证情况；
- b) 技术档案资料，包括定期检验报告，必要时还包括设计和安装、改造、维修等施工、竣工验收资料；
- c) 运行状况资料，包括日常运行维护记录、隐患排查治理记录、改造与维修资料、故障与事故记录。

5.4 宏观检查

检查人员按照下列要求对管道进行宏观检查：

- a) 泄漏检查，对管道采用相应的泄漏检测设备进行泄漏点检查，重点检查管道穿越段、阀门、阀井、检漏井、聚乙烯管道熔接接口（含钢塑转换接口）等位置的泄漏情况，对燃气可能泄漏扩散到的地沟、窨井、地下建（构）筑物内进行检查，必要时采用地面钻孔检测或开挖验证；
- b) 管道位置、埋深与走向检查（如果管道周围地表环境无较大变动、管道无沉降等情况，可以不要求）；
- c) 地面标志检查，检查地面标识位置是否准确，标志桩、警示牌、标志贴等外观是否完好、是否缺失；
- d) 管道沿线地表环境调查，主要检查管道与其他建（构）筑物净距、占压状况、管道裸露、土壤扰动等情况；
- e) 检查阀门、钢塑转换接头等管道元件的完好情况；
- f) 穿越管段检查，主要检查管道穿越处保护工程的稳固性、河道变迁、水工保护等情况；
- g) 阀门井检查，主要检查定期排放积水情况，护盖、排水装置的完好情况；
- h) 对于管道周围地表环境发生较大变动、沉降等情况时，应检查沿管道敷设的示踪线、可探测示踪带或电子标识器等示踪和定位系统的完整性和有效性；
- i) 检查人员认为有必要的其他检查。

5.5 安全保护装置检查

参照工业管道定期检验有关要求执行，特殊的安全保护装置参照现行相关标准的规定。

5.6 检查结论

年度检查现场工作结束后，检查人员应当根据检查情况出具年度检查报告，做出下述检查结论：

- a) 允许使用，检查结果符合有关安全技术规范及相应标准的规定；
- b) 进行全面检验，发现存在超出有关安全技术规范及相应标准规定的缺陷，并且不能满足安全使用要求。

6 全面检验

6.1 基本要求

管道全面检验方法有直接检测和耐压（压力）试验，检验机构可根据管道实际使用情况选择其中一种方法。进行全面检验时，应包含所有年度检查内容，此外直接检测还应包括管道位置、埋深及走向检查、开挖直接检验、材料性能检验等项目。现场难以进行直接检测时，可采用耐压（压力）试验的方法进行代替。

6.2 资料审查

全面检验前，检验机构应当对提交和收集的以下资料进行审查、分析：

- a) 设计图纸、文件与有关强度计算书；
- b) 管道元件产品质量证明资料；
- c) 施工监督检验证明文件、施工及其竣工验收资料；
- d) 管道使用登记证（有使用登记要求的）；
- e) 管道运行记录，包括输送介质压力、管道修理或者改造的资料、管道事故或者失效资料、管道的各类保护措施的使用记录、管道周围的其他施工活动等；
- f) 运行周期内的年度检查报告；
- g) 上一次全面检验报告；
- h) 检验人员认为全面检验所需要的其他资料。

其中a)、b)、c)项在管道投用后的首次全面检验时必须审查，以后的全面检验中可以根据需要查阅。

6.3 潜在危险源辨识

全面检验前，检验机构应根据资料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) 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) 运行过程中与时间有关的危险，如PE管老化降解；
- c) 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。

6.4 直接检测

6.4.1 管道位置、埋深及走向检查

结合管道设计图、竣工图、管道地理信息系统（GIS）等，选择示踪线（带）电磁波探测法、地质雷达探测法、管道声学定位探测法、静电力探测法、电子标识器定位法等方法检查管道位置、埋深及走向：

- a) 对于示踪线（带）电连续性能完好的，利用信号源井、阀门井，可采用金属管线探测仪主动信号源法中的通电直连法进行检测；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、静电力探测法进行检测；
- b) 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定位。

6.4.2 开挖直接检验

6.4.2.1 开挖点位置及数量的确定

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

开挖检测的抽查检测比例不应低于 0.3 处/km,并且根据实际检测情况确定是否需进一步增加抽查数量。

6.4.2.2 管道敷设质量检查

按 GB 50028、CJJ 33、CJJ 63 的相关要求，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、回填土的质量检查等；
- d) 敷设环境温度的测定。

6.4.2.3 管体及接头状况检验

对管体及接头状况的检验，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，采用超声波测厚方法等对管体进行壁厚抽样测定，同一截面上的测厚位置不得少于 4 处，测量值应参考 GB/T 15558（所有部分）对壁厚的要求。测厚时，应注意声速的校准。当测量壁厚结果有异常时，须扩大测量；
- 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。射线检测可参照 JB/T 12530.3 的规定执行，超声检测可参照 GB/T 29461、JB/T 10662 的规定执行。

6.4.3 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 40 年的管道，一般应进行材料性能检验，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：

- a) 氧化诱导试验按照 GB/T 19466.6 的要求进行，试验温度取 200℃；
- b) 断裂伸长率按照 GB/T 8804.3 的要求进行；
- c) 静液压强度试验按照 GB/T 6111 的要求进行，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 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，试验温度取 80℃，环应力 4.5 MPa（PE80）、5.4 MPa（PE100）。

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。

6.5 耐压（压力）试验

- 6.5.1 耐压（压力）试验一般由使用单位负责实施；检验机构负责对耐压（压力）试验的过程进行现场监督；
- 6.5.2 检验机构应结合管道的实际情况，制定专门的耐压（压力）试验方案；
- 6.5.3 被检管道应 100% 参与耐压（压力）试验；
- 6.5.4 耐压（压力）试验应符合 CJJ 63 的相关规定要求，试验参数以本次检验所允许（监控）使用参数为基础进行计算。
- 6.5.5 耐压（压力）试验后应当给出下次全面检验日期，基于耐压（压力）试压的全面检验方法其下次检验周期最长不应超过 3 年。

7 风险评估

根据上述全面检验结果并结合全面检验发现问题的整改结果，并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。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，聚乙烯燃气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，应分析其风险的主要来源，并针对其风险主要来源，提出相应的降低风险措施的建议。

8 管道综合安全状况等级评定

8.1 全面检验安全状况等级评定原则

管道全面检验安全状况等级应当根据全面检验的结果综合评定，以其中项目等级最低者作为评定等级。经全面检验后需要进行整改的管道，按整改后的检验结果评定安全状况等级。

8.2 全面检验项目的评级

8.2.1 管线位置、埋深与走向的评级

8.2.1.1 管线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；当管线位置严重影响聚乙烯燃气管道安全且又无法进行调整时，可定为 4 级。

8.2.1.2 管线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。

8.2.2 管线泄漏的评级

聚乙烯燃气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。

8.2.3 表面缺陷评级

聚乙烯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 10% 时，可定为 2 级；
- b) 深度超过壁厚的 10% 但不超过壁厚的 20% 时，可定为 3 级，否则定为 4 级。

8.2.4 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。

8.2.5 焊接缺陷评级

当存在焊接缺陷时，检验人员一般可视具体情况定为 2 级或 3 级，当检验人员认为此焊接缺陷严重影响聚乙烯管道安全运行时定为 4 级。

8.2.6 材料性能检验评级

材料性能检验评级方法为：

- a) 氧化诱导试验在 6.4.3 所述条件下，氧化诱导时间 ≥ 20 min，定为 1 级；否则定为 4 级；
- b) 断裂伸长率试验在 6.4.3 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 6.4.3 所述条件下，试验破坏 ≥ 165 h，定为 1 级；否则定为 4 级；
- d) 耐慢速裂纹增长试验在 6.4.3 所述条件下，试验破坏时间 ≥ 500 h，定为 1 级；否则定为 4 级。

8.2.7 其他缺陷评级

全面检验过程中发现除 8.2.1~8.2.6 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。

8.3 风险评估等级评定

风险评估的等级分为低风险、中等风险、较高风险与高风险 4 个等级。

8.4 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全面检验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1。对应使用限制条件如下：

- a) 1 级：检验结论为符合要求，管道安全质量符合有关法规和标准要求，管道性能状况良好，实施正常管理后，可以继续运行；
- b) 2 级：检验结论为符合要求，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：检验结论为基本符合要求，有条件的监控使用，使用单位应采取降低风险的措施；
- d) 4 级：检验结论为不符合要求，管道应立即停止使用。

表1 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	中等风险	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

9 检验周期

检验人员应根据管道综合安全状况等级评定结果，明确管道许用参数、下次全面检验日期，下次全面检验周期按表2 执行。

表2 下次全面检验周期

管道综合评价等级	1	2	3	4
下次全面检验周期	6年-9年	3年-6年	1年-3年	停止使用

10 检验报告及问题处理

10.1 检验报告

检验工作结束后，一般应在 30 个工作日或者约定的期限内出具检验报告，年度检查报告和全面检验报告模板参见附录B，其中单项报告的格式由检验机构在其质量保证体系文件中规定，定期检验结论报告应有检验、审核、批准三级签字，批准人应当为检验机构的技术负责人或者授权签字人。

10.2 问题处理

检验人员在全面检验中发现的缺陷和问题，应当及时通知使用单位，对于发现的重大安全隐患，还应当向管道所在地的安全监督管理部门报告。使用单位应当制订修复方案，缺陷的修复应当按照有关要求进行，相关文件记录应当存档，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。使用单位处理完成后，应由原检验机构确认合格。

地方标准信息服务平台

附 录 A
(资料性)
聚乙烯燃气管道风险评估

A.1 风险评估得分

A.1.1 失效可能性得分

失效可能性评分按表A.1 埋地聚乙烯燃气管道失效可能性评分项分别确定第三方破坏得分 S_1 、设备（装置）及人员操作得分 S_2 、管道本质安全质量得分 S_3 。埋地聚乙烯燃气管道失效可能性评分 S 按公式（A.1）进行计算：

$$S = 100 - \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 S_i \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

S ——失效可能性评分；

S_i ——失效可能性分项评分。

表A.1 聚乙烯燃气管道失效可能性评分

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₁ 第三方破坏	地面活动水平	人口密度	5	a) 如果 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，地上 4 层及以上建筑物普遍，则为 0分； b) 如果 2 km 长度范围内，管道区段与人员聚集的室内外场所的距离 <30 m, 则为 0分； c) 如果 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，存在地上 4 层及以上建筑物，则为 1分； d) 如果 2 km 长度范围内，管道区段与人员聚集的室内外场所的距离 ∈ [30 m, 90 m], 则为 1分； e) 如果 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，供人居住的单元数 >80, 但无地上 4 层及以上的建筑物，则为 2分； f) 如果 2 km 长度范围内，管道区段与人员聚集的室内外场所的距离 >90 m, 则为 3分； g) 如果 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，供人居住的单元数 ∈ [12, 80], 则为 3分； h) 如果 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，供人居住的单元数 <12, 则为 5分。	
		建设活动频繁程度	7	a) 如果管道区段位于矿藏开发及重工业区，则为 0分； b) 如果管道区段位于在建的经济技术开发区，则为 1分； c) 如果管道区段位于经常对地下设施维护地区，则为 3分； d) 如果管道区段位于附近有清理水沟，修围墙等维护活动地区，则为 5分； e) 如果管道区段位于没有建设活动的地区，则为 7分。	

表 A.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分			
S ₃ 第三方破坏	地面活动水平	交通繁忙程度	8	a) 如果管道区段附近有铁路、公路交通干线, 则为 0分; b) 如果管道区段附近有公路交通干线, 则为 2分; c) 如果管道区段附近有公路交通线, 则为 5分; d) 如果管道区段附近几乎没有车辆, 则为 8分。				
		地质勘探活动	3	a) 管道附近有地质勘探活动, 则为 0分; b) 管道附近无地质勘探活动, 则为 3分;				
	埋深	管道埋深	8	a) 如果是露管段, 则为 0分; b) 如果是埋地段, 则按照式 (A.4) 计算管道埋深得分。 $8 \times \left\{ 1 - \frac{\max[(d_1 - d_3), 0]}{d_1} \right\} \dots\dots\dots (A.4)$ 其中 d 为设计规范要求覆土最小厚度, d_s 为实际覆土厚度, 各种保护措施按以下规定折算为覆土厚度; 每 50 mm 水泥保护层相当于增加 200 mm 的覆土; 每 100 mm 水泥保护层相当于增加 300 mm 的覆土; 管道套管相当于增加 600 mm 的覆土; 加强水泥盖板相当于增加 600 mm 的覆土; 警告标志相当于增加 150 mm 的覆土; 网栏围住相当于增加 460 mm 的覆土。				
				地面装置及与公路距离	3	a) 如果地面装置与公路的距离不大于 15 m, 则为 0分; b) 如果地面装置与公路的距离大于 15 m, 则为 3分; c) 如果无地面装置, 则为 3分。		
				地面装置及保护措施	地面装置的围栏	3	a) 如果地面装置没有保护围栏或者粗壮的树将装置与路隔离, 则为 0分; b) 如果地面装置设有保护围栏或者粗壮的树将装置与路隔离, 则为 3分; c) 如果无地面装置, 则为 3分。	
					地面装置的沟渠	3	a) 地面装置与道路间无不低于 1.2 m 的沟渠, 则为 0分; b) 地面装置与道路间有不低于 1.2 m 的沟渠, 则为 3分; c) 如果无地面装置, 则为 3分。	
	地面装置的警示标志符号	2	a) 如果地面装置无警示标志符号, 则为 0分; b) 如果地面装置有警示标志符号, 则为 2分; c) 如果无地面装置, 则为 2分					
	占压		10	a) 如果管道上方占压现象严重 (5 处以上), 则为 0分; b) 如果管道上方存在占压现象 (1~4 处), 则为 5分; c) 如果管道上方无占压现象, 则为 10分;				

表 A.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₁ 第三方破坏	管道标识		8	a) 如果无地面标志, 则为 0分; b) 如果部分地面标志损坏, 则为 3分; c) 如果地面标志完好, 但有些地面标志不显著, 则为 6分; d) 如果地面标志完好、清晰可见, 则为 8分; e) 如果不需要地面标志, 则为 8分。	
	巡线	巡线频率	12	a) 如果从来不巡线, 则为 0分; b) 如果巡线频率 \in (0, 每月 1 次], 则为 2分; c) 如果巡线频率 \in (每月 1 次, 每月 2 次], 则为 4分; d) 如果巡线频率 \in (每月 2 次, 每周 1 次], 则为 6分; e) 如果巡线频率 \in (每周 1 次, 每两日 1 次], 则为 8分; f) 如果巡线频率 \in (每两日 1 次, 每日 1 次], 则为 10分; g) 如果聘有随时报告员, 则为 12分。	
		巡线方式	8	a) 如果只巡检乘车方便的管段, 则为 0分; b) 如果只巡检建设、挖掘频繁的管段, 则为 4分; c) 如果沿管道区段逐步巡线, 则为 8分。	
		巡线人员的能力	5	a) 如果巡线人员不能胜任巡线工作, 则为 0分; b) 如果巡线人员能基本胜任巡线工作, 则为 3分; c) 如果巡线人员能胜任巡线工作, 则为 5分。	
	公众教育		15	a) 如果与公安部门、居民委员会等部门没有联系, 并且未进行宣传工 作, 则为 0分; b) 如果与公安部门、居民委员会等部门没有联系, 但进行了一定程度的宣 传工作, 则为 3分; c) 如果与公安部门、居民委员会等部门没有联系, 但进行了大量的宣传工 作, 则为 7分; d) 如果与公安部门、居民委员会等部门有一定的联系, 但未进行宣传工 作, 则为 7分; e) 如果与公安部门、居民委员会等部门有一定的联系, 并且进行了一定程 度的宣传工作, 则为 9分; f) 如果与公安部门、居民委员会等部门有一定的联系, 并且进行了大量的 宣传工作, 则为 11分; g) 如果与公安部门、居民委员会等部门密切联系, 但未进行宣传工 作, 则为 11分; h) 如果与公安部门、居民委员会等部门密切联系, 并且进行了一定程度的 宣传工作, 则为 13分; i) 如果与公安部门、居民委员会等部门密切联系, 并且进行了大量的宣传 工作, 则为 15分。	

表 A.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S设备 (装置) 及 操作	设备 (装置) 功能 及 安全 质量	设备 (装置) 性能和 操作性	10	a) 如果设备(装置)不满足技术要求,则为0分; b) 如果设备(装置)满足技术要求,但性能稳定性较差,操作不方便,则为5分; c) 如果设备(装置)满足技术要求,安全可靠,但操作不方便,则为8分; d) 如果设备(装置)满足技术要求,安全可靠,操作方便,则为10分。	
		设备(装置) 质量 证明文件	2	a) 如果设备(装置)无质量证明文件,则为0分; b) 如果设备(装置)质量证明文件齐全,则为2分。	
		设备 (装置) 的检验	10	a) 如果设备(装置)不检验,则为0分; b) 如果设备(装置)检验结果表明应停止使用或报废,则为0分; c) 如果设备(装置)检验结果表明应监控使用,则为3分; d) 如果设备(装置)检验结果表明应在限定条件下安全使用,则为5分; e) 如果设备(装置)检验结果表明可在设计条件下安全使用,则为8分; f) 如果设备(装置)不需要检验,则为10分。	
		设备 (装置) 的计量	4	a) 如果设备(装置)不计量,则为0分; b) 如果设备(装置)超过计量有效期,则为0分; c) 如果设备(装置)在计量有效期内,则为4分; d) 如果设备(装置)不需要计量,则为4分。	
		超压 保护 装置	3	a) 如果无超压保护或报警系统,则为0分; b) 如果具备超压报警装置,则为1分; c) 如果具备超压手动保护系统,则为2分; d) 如果具备超压自动保护系统,则为3分。	
		通讯系统	2	a) 如果通讯设备未固定专用,则为0分; b) 如果各个站间配有专用通讯系统和工具,则为2分。	
	设备 (装置) 维护 保养	维护 保养 规程	5	a) 如果无设备(装置)维护保养规程,则为0分; b) 如果设备(装置)维护保养规程不完整,则为3分; c) 如果设备(装置)维护保养规程完整,则为5分。	
		维护 保养 执行	5	a) 如果不维护保养,则为0分; b) 如果仅进行保养,不修理或更换,则为2分; c) 如果进行保养,并且必要时修理,则为3分; d) 如果进行保养,并且必要时更换,则为5分。	
	设备 (装置) 操作	操作规程	8	a) 如果无设备(装置)操作规程,则为0分; b) 如果设备(装置)操作规程不完整,则为3分; c) 如果设备(装置)操作规程完整、正确,但未放置于操作现场,则为5分; d) 如果设备(装置)操作规程完整、正确,并且放置于操作现场,则为8分。	

表 A.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分	
S ₂ 设备 (装置) 及 操作	设备 (装置) 操作	操作 规程 执行	8	a) 如果对操作规程执行情况未进行审查, 则为 0分; b) 如果对操作规程执行情况进行一级审查(内部审查), 则为 4分; c) 如果对操作规程执行情况进行二级审查(内部审查、外部审查), 则为 6分; d) 如果对操作规程执行情况进行三级审查(内审、外审、第三方审查), 则为 8分。		
		操作 员工 素质	3	a) 如果操作员工无相关岗位工作经验, 则为 0分; b) 如果操作员工具备相关岗位 3年以下工作经验, 则为 1分; c) 如果操作员工具备相关岗位 3年及 3年以上工作经验, 则为 3分。		
	人员 培训 与 考核	培训 制度	5	a) 如果无培训制度, 由领导临时决定是否进行培训, 则为 0分; b) 如果没有建立培训制度, 只对部分岗位的员工进行培训, 则为 1分; c) 如果培训写入企业管理规章制度中, 但仅对部分员工进行培训, 则为 3分; d) 如果培训写入企业管理规章制度中, 并得到良好执行, 则为 5分。		
		培训 内容	8	a) 如果不进行培训, 则为 0分; b) 如果培训无实质性内容, 则为 0分; c) 如果培训内容不全面, 但进行了简单的培训, 则为 4分; d) 如果培训内容全面, 包括操作、操作规程、岗位对人员素质的要求等全部内容, 则为 8分。		
		培训 材料	6	a) 如果不进行培训, 则为 0分; b) 如果没有正式培训材料, 则为 0分; c) 如果培训材料简单, 未经专家审核, 则为 3分; d) 如果培训材料完整, 并由行业内专家审核, 则为 6分。		
		培训及 考核 方式	4	a) 如果不进行培训, 则为 0分; b) 如果进行没有考核的简单一次性培训, 则为 0分; c) 如果进行一次性培训, 培训结束后对员工进行笔试, 则为 2分; d) 如果定期持续培训, 培训结束后对员工进行面试、笔试评估等, 则为 4分。		
		培训 激励	2	a) 如果不对培训考核成绩优秀的员工进行奖励, 则为 0分; b) 如果对培训考核成绩优秀的员工进行奖励, 则为 1分。		
		安全 管理 制度	安全 责任制	4	a) 如果无安全责任制, 则为 0分; b) 如果有安全责任制, 但未严格执行, 则为 2分; c) 如果安全责任制健全, 并严格执行, 则为 4分。	
		安全 机构和 人员	4	a) 如果无安全机构和人员, 则为 0分; b) 如果设置安全机构, 但人员缺乏, 则为 2分; c) 如果设置安全机构, 配备充足的专、兼职人员, 则为 4分。		
		防错 装置	防止误 操作的 硬件设施	1	a) 如果硬件不适用于防止误操作, 则为 0分; b) 如果硬件设计合理, 适用于防止误操作, 则为 1分; c) 如果不需要防止误操作硬件设施, 则为 1分;	

表 A.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₂ 设备 (装置) 及 操作	防错 装置	连锁 装置	3	a) 如果无连锁装置, 则为 0分; b) 如果具有可靠的自动连锁装置或无需连锁装置, 则为 3分。	
		通过 计算机软件 控制 操作步骤	3	a) 如果不通过计算机软件控制操作步骤控制, 则为 0分; b) 如果通过计算机软件控制操作步骤控制, 但软件的可靠性和健壮性未经证实, 则为 0分; c) 如果通过计算机软件控制操作步骤控制, 并且已经证实软件的可靠性和健壮性, 则为 3分。	
S ₂ 管道 本质 安全 质量	设计 施工 控制	设计控制	4	a) 如果设计单位不具备与管道类别相应的设计资质, 则为 0分; b) 如果设计单位具备与管道类别相应的设计资质, 则为 4分。	
		管道 元件 控制	4	a) 如果无管道元件质量证明文件, 则为 0分; b) 如果管道元件质量证明文件不齐全, 则为 2分; c) 如果管道元件质量证明文件齐全, 则为 4分。	
		安装及 验收	10	a) 未按设计、相关标准规范进行施工和验收, 则为 0分; b) 基本按照设计、相关标准规范进行施工和验收, 则为 5分; c) 严格按设计、相关标准规范进行施工和验收, 则为 10分;	
		安全保护 措施	4	a) 未按相关要求对管道采取安全保护措施, 则为 0分; b) 按相关要求对管道采取安全保护措施, 但相关安全措施存在不合理现象, 则为 2分; c) 已按相关要求对管道采取安全保护措施, 则为 4分。	
		监督检验	15	a) 如果管道安装时未进行监检, 则为 0分; b) 如果无监检报告, 则为 0分; c) 如果监检结论为“不合格”, 则为 0分; d) 如果监检结论为“合格”, 则为 15分。	
		监理	3	a) 如果管道安装时未进行监理, 则为 0分; b) 如果无监理报告, 则为 0分; c) 如果监理结论为“不合格”, 则为 0分; d) 如果监理结论为“合格”, 则为 3分。	
		记录和 图纸	10	a) 如果无记录和图纸, 则为 0分; b) 如果记录和图纸不齐全, 则为 5分; c) 如果记录和图纸齐全, 则为 10分。	
	检测 及 评价	管道使用 年数	10	a) 如果管道使用年数 > 30年, 则为 0分; b) 如果管道使用年数 ≤ 30年, 则为 10分。	
		泄漏检测	10	a) 如果未进行泄漏检测, 则为 0分; b) 如果泄漏检测周期过长, 不满足实际需要, 则为 2分; c) 如果泄漏检测周期基本满足实际需要, 则为 6分; d) 如果泄漏检测周期满足实际需要, 则为 10分。	

表 A.1 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
S ₃ 管道 本质 安全 质量	检测 及 评价	定期检验 及 检验周期	12	a) 如果未进行定期检验,则为 0分; b) 如果管道进行过定期检验,但已超期较长时间,则为 4分; c) 如果管道进行过定期检验,但超期时间较短,则为 8分; d) 如果管道在定期检验报告有效期内,则为 12分。	
	自然灾害 及其 防范 措施	滑坡及 泥石流 防范 措施	2	a) 如果未对滑坡及泥石流地质条件做评价,则为 0分; b) 如果在明显滑坡及泥石流地段未设计堡坎,则为 0分; c) 如果堡坎的设计强度不足,则为 0.5分; d) 如果在明显滑坡及泥石流地段设计有足够强度的堡坎,则为 1分; e) 如果在所有可能滑坡及泥石流地段均设计有足够强度的堡坎,则为 2分。	
		地震 及其 防范 措施	4	a) 如果未对地震基本烈度评价,则为 0分; b) 如果地震烈度不小于相关标准、规范所规定的地震基本烈度,并且未采取防震措施,则为 0分; c) 如果设防烈度小于地震基本烈度,则为 1分; d) 如果设防烈度大于地震基本烈度,则为 3分; e) 如果不需要防震,则为 4分。	
		抵御 洪水 能力	5	a) 如果未考虑抵御洪水,则为 0分; b) 如果能抵御 20年一遇洪水,则为 1分; c) 如果能抵御 50年一遇洪水,则为 2分; d) 如果能抵御 100年或更长时间一遇洪水,则为 3分; e) 如果不需要考虑抵御洪水,则为 5分。	
		土壤 移动	2	a) 如果不监测,则为 0分; b) 如果至少每年监测一次,则为 1分; c) 如果连续监测,则为 2分; d) 如果不需要监测,则为 2分。	
		其他 地质 稳定性	4	a) 如果管道区段处容易发生崩塌,则为 0分; b) 如果管道区段处曾经发生沉降或者位于采矿区,则为 1分; c) 如果管道区段位于斜坡段、活断层、液化区等,地质不稳定,则为 2分; d) 如果管道区段处地质稳定,则为 4分。	
		自然灾害 区域的 监测	1	a) 如果不监测,则为 0分; b) 如果监测定期监测,则为 1分; c) 如果不需要监测,则为 1分。	

A.1.2 失效后果评分

A.1.2.1 失效后果评分按表 A.2 埋地聚乙烯燃气管道失效后果评分项分别确定介质的短期危害性得分 C_1 、介质最大泄漏量得分 C_2 、介质扩散性得分 C_3 、人口密度得分 C_4 、沿线环境得分 C_5 、泄漏原

因得分 C_6 、供应中断对下游用户影响得分 C_7 。

表A.2 聚乙烯燃气管道失效后果评分

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
C_1	介质短期危害性	介质燃烧性	12	介质为天然气、煤气、液化石油气，则为 12分。	
		介质反应性	8	燃气介质，计 8分。	
C_2	介质最大泄漏量	最高工作压力	4	a) 最高工作压力 0.1 MPa~0.2 MPa (含 0.2 MPa)，则为 2分； b) 最高工作压力 0.2 MPa~0.4 MPa (含 0.4 MPa)，则为 4分。	
		最大泄漏量	25	a) 介质最大泄漏量 $\leq 1\text{m}^3$ ，则为 1分； b) 介质最大泄漏量 $\in (1\text{m}^3, 10\text{m}^3]$ ，则为 8分； c) 介质最大泄漏量 $\in (10\text{m}^3, 100\text{m}^3]$ ，则为 16分； d) 介质最大泄漏量 $\in (100\text{m}^3, 500\text{m}^3]$ ，则为 20分； e) 介质最大泄漏量 $> 500\text{m}^3$ ，计 25分； f) 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_3	介质扩散性	地形	6	a) 如果可能泄漏处地形开阔，则为 1分； b) 如果可能泄漏处地形闭塞，则为 6分。	
		风速	9	a) 如果可能泄漏处年平均风速高，则为 2分； b) 如果可能泄漏处年平均风速中等，则为 6分； c) 如果可能泄漏处年平均风速低，则为 9分。	
C_4		人口密度	25	a) 可能的泄漏处是荒芜人烟地，则为 0分； b) 可能的泄漏处 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，人口数量 $\in [1, 100)$ ，则为 6分； c) 可能的泄漏处 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，人口数量 $\in [100, 300)$ ，则为 12分； d) 可能的泄漏处 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 范围内，人口数量 $\in [300, 500)$ ，则为 18分； e) 可能的泄漏处 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，人口数量 > 500 ，则为 25分。	
C_5		沿线环境 (财产密度)	15	a) 可能的泄漏处是荒芜人烟地区，则为 0分； b) 可能的泄漏处 2 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，则为 3分； c) 可能的泄漏处 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，住宅、宾馆、娱乐休闲地，则为 6分； d) 可能的泄漏处 2 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，则为 9分； e) 可能的泄漏处 2 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，则为 12分； f) 可能的泄漏处 2 km 长度范围内，管道区段两侧各 200 m 的范围内，大多为工业生产区，则为 15分。	

表 A.2 (续)

编号	分类	评分项目	分值	评分内容	得分
C_6		泄漏原因	10	a) 最可能的泄漏原因是操作失误, 则为 1分; b) 最可能的泄漏原因是焊接质量, 则为 6分; c) 最可能的泄漏原因是第三方破坏或自然灾害, 则为 10分。	
G_7	供应中断对下游用户影响	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。	
		供应中断影响范围和程度	15	a) 若无重要用户, 供应中断对其他单位影响一般, 则为 3分; b) 如果供应中断影响小城市、小城镇的工业用燃料, 则为 6分; c) 如果供应中断影响小企业、小城市生活, 则为 9分; d) 如果供应中断影响一般的工业生产、中型城市生活, 则为 12分; e) 如果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, 则为 15分。	
		用户对管道所输介质依赖性	12	a) 如果供应中断的影响很小, 则为 3分; b) 如果有代替介质可用, 则为 6分; c) 如果有自备储存设施, 则为 9分; d) 如果用户对管道所输送介质绝对依赖, 则为 12分。	

A. 1. 2. 2 埋地聚乙烯燃气管道失效后果得分 C 按式 (A.2) 进行计算:

$$C = \sum_{i=1}^7 C_i \dots\dots\dots (A. 2)$$

式中:

C ——失效后果评分;

C_i ——失效后果分项评分。

A. 2 风险值计算

按式 (A.3) 计算风险值 R 。

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

A. 3 风险等级划分

风险等级划分见表A.3。

表A.3 风险等级划分

风险值	$R \in [0, 3600)$	$R \in [3600, 7800)$	$R \in [7800, 12600)$	$R \in [12600, 15000]$
风险等级	低风险	中低风险	较高风险	高风险

附录 B
(资料性)
聚乙烯燃气管道定期检验报告

报告编号：

聚乙烯燃气管道定期检验报告

使用单位：_____

设备类别：_____ 公用管道

设备品种：_____

使用登记证号：_____

压力管道代码：_____

检验类别：_____ (年度检查、全面检验)

检验日期：至 _____

(印制自行年度检查单位或检验机构名称)

聚乙烯燃气管道年度检查结论报告

报告编号：

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				
使用登记证编号		投用日期		
性能 参数	管道长度	km	管道规格	
	设计压力	MPa	设计温度	℃
	设计介质		管道材质	
	操作压力	MPa	操作温度	℃
主要依据	TSG D7004-2010《压力管道定期检验规则——公用管道》 DB34/T 4004-2021《埋地聚乙烯燃气管道定期检验规则》			
问题及处理意见	[注明检查发现的缺陷位置、程度、性质及其处理建议（必要时附图或者附页），不印制]			
检查结论	<input type="checkbox"/> 允许使用 <input type="checkbox"/> 进行全面检验	许用参数	压力： 温度： 介质： 其他：	MPa ℃
检查：	日期：	检验机构核准证号：		
审批：	日期：	(检验机构检验专用章) 年 月 日		

共 页 第 页

(注：如果年度检查由使用单位自行进行，则本表右下栏的“检验机构核准证号”删除，将“检验机构检验专用章”改为使用单位的“检查专用章”或公章，本注不印制)

聚乙烯燃气管道年度检查报告附页

报告编号：

序号	检查项目及内容		检查结果	备注
1	1 资料 审查	安全管理资料	使用登记证	
2			安全管理规章制度与安全操作规程	
3			作业人员持证上岗情况	
4		技术档案资料	年度检查报告和全面检验报告	
5			设计和安装、改造、维修等施工、竣工验收资料	
6		运行状况资料	日常运行维护记录	
7			隐患排查治理记录	
8			故障与事故记录	
9	2 宏观 检查	泄漏检查		
10		管道位置、埋深与走向检查		
11		地面标志检查		
12		管道沿线地表环境调查		
13		检查阀门、钢塑转换接头等管道元件检查		
14		穿越管段检查		
15		阀门井检查		
		示踪和定位系统的完整性和有效性检查		
16	3 安全保护装置检查			
备注：				
检查：			日期：	审核：
			日期：	

共 页 第 页

(注：没有或者未进行的项目在检查结果栏打“—”；无问题或者合格的项目在检查结果栏打“√”；有问题或者不合格的项目在检查结果栏打“×”，并且在备注中说明。)

聚乙烯燃气管道全面检验结论报告

报告编号：

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				
使用登记证编号		投用日期		
性能 参数	管道长度	km	管道规格	
	设计压力	MPa	设计温度	℃
	设计介质		管道材质	
	操作压力	MPa	操作温度	℃
主要依据	TSG D7004-2010《压力管道定期检验规则——公用管道》 DB34/T 4004-2021《埋地聚乙烯燃气管道定期检验规则》			
问题及处理意见	[注明检验发现的缺陷位置、程度、性质及其处理建议（必要时附图或者附页），不印制]			
检验结论	（符合要求、基本符合要求、不符合要求，不印制）	综合安全状况等级： 级	许用参数	压力： MPa
	监控使用条件：			温度： ℃
				介质：
				其他：
下次全面检验日期： 年 月 日				
检验人员：				
编制：	日期：	检验机构核准证号：		
审核：	日期：	（检验机构检验专用章）		
批准：	日期：	年 月 日		

共 页 第 页