

# 团 体 标 准

T/ CASEI—××××

## 在役燃气管道检验与安全评估

Inspection and security evaluation of gas pipeline in service

(征求意见稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

## 目 次

1	范围 .....	1
2	规范性引用文件 .....	1
3	术语和定义 .....	2
4	总则 .....	3
5	资料审查 .....	4
5.1	基本要求 .....	4
5.2	设计资料审查 .....	5
5.3	制造资料审查 .....	5
5.4	施工竣工资料审查 .....	5
5.5	运行资料审查 .....	5
6	检验与安全评估 .....	6
6.1	设计资料补充完善 .....	6
6.2	竣工资料补充完善 .....	6
6.2.1	基本要求 .....	6
6.2.2	原材料 .....	7
6.2.3	管道位置、埋深和回填土 .....	7
6.2.4	焊接接头 .....	8
6.2.5	外防护层和阳极保护系统 .....	8
6.2.6	球墨铸铁管道 .....	8
6.2.7	整体承载能力 .....	9
6.2.8	评价及问题处理 .....	9
6.2.9	记录和报告 .....	10
6.3	检验 .....	10
6.3.1	基本要求 .....	10
6.3.2	第三方破坏影响因素检验 .....	11
6.3.3	外腐蚀检验 .....	12
6.3.4	内腐蚀检验 .....	14
6.3.5	焊接接头缺陷检验 .....	14
6.3.6	介质泄漏检测 .....	15
6.3.7	PE管直接检测 .....	15
6.3.8	压力试验 .....	15
6.3.9	其它检验检测 .....	15
6.4	安全评估 .....	15
6.4.1	一般规定 .....	16
6.4.2	管道分段 .....	16
6.4.3	安全“一票否决项” .....	16
6.4.4	风险评估 .....	17

6.4.4 适用性（合于使用）评价 .....	17
6.4.5 安全状况综合评价 .....	17
6.4.5 检验周期确定 .....	18
6.5 结论及报告出具.....	18
附录 A（规范性附录）一级风险评估方法 .....	20

# 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。  
本标准由中国特种设备检验协会提出并归口。  
本标准起草单位：中国特种设备检测研究院等。  
本标准主要起草人：略。

# 在役燃气管道检验与安全评估

## 1 范围

本标准规定了在役燃气管道检验与安全评估工作的主要流程、内容及要求。

本标准适用于依据 GB 50028-2006《城镇燃气设计规范》设计、满足《特种设备目录》中压力管道定义的燃气压力管道。燃气管道（以下简称管道）中的室外非压力管道可参照执行。

## 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，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。

TSG D7004 压力管道定期检验规则——公用管道

GB 55009 燃气工程项目规范

GB 50028 城镇燃气设计规范

GB/T 38942 压力管道规范 公用管道

CJJ 33 城镇燃气输配工程施工及验收规范

GB/T 19285 埋地钢质管道腐蚀防护工程检验

GB/T 30582 基于风险的埋地管道外损伤检验与评价

GB/T 37368 埋地钢质管道检验导则

CJJ 63 聚乙烯燃气管道工程技术标准

GB/T 15558.1 燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材

GB/T 15558.2 燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第2部分：管件

GB/T 15558.3 燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第3部分：阀门

CJJ 215 城镇燃气管网泄漏检测技术规程

GB/T 19624 在用含缺陷压力容器安全评定

NB/T 47013 承压设备无损检测

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文。

#### 3.1

在役燃气管道 gas piping in service

依据 GB 50028 设计，已投入使用的输送燃气的管道。

#### 3.2

燃气压力管道 gas pressure piping

燃气管道中符合《特种设备目录》中 GB1 级压力管道定义的管道。

#### 3.3

安全评估 safety assessment

综合考虑适用性（合于使用）评价结果及风险等级的燃气管道安全性评估，考虑因素包括企业管理水平、管道设计安装质量以及在用质量状况等。

#### 3.4

潜在危险 potential threat

对管道结构完整性可能造成损害的危险因素，对于燃气管道来说，主要包括第三方破坏、内外腐蚀、焊接缺陷、密封件泄漏及聚乙烯（PE）管道老化等。

#### 3.5

管道使用单位 operator

实际运行维护燃气管道的单位。

#### 3.6

竣工资料完善 completion of as-built documents

针对在役管道竣工资料缺失情况，管道使用单位委托原施工单位通过档案查询等方式对缺失的竣工资料进行补充完善，或委托具有资料的施工单位或检验机构开展管道现场检测、评价，以检测评价报告替代缺失的竣工资料。

#### 3.7

一级风险评估 level 1 risk assessment

按本标准附录 A 给出的、相对简化的风险评估方法开展的风险评估工作。

#### 3.7

二级风险评估 level 2 risk assessment

应用其他专项的风险评估标准开展风险评估工作，其考虑的风险因素应更多、需要的数据更详细，评价结果应更精准。

## 4 总则

- 4.1 本标准主要通过管道原始资料审查与完善、现场检验、安全评估等工作评判管道安全状况及确定再次检验评估周期。
- 4.2 针对未开展施工监督检验的在役管道，应依据已有资料评判其设计、制造及施工质量与相关法规标准规定的符合性；缺少资料支撑或无法满足相关要求的项目，应开展必要的设计确认及资料补充完善、管材制造及管道施工质量补充检测工作；结合运行管理资料，开展基于损伤模式和风险的检验和安全评估工作，并给评估结论。
- 4.3 管道使用单位应全程参与检验和安全评估工作，及时提供必要的资料及数据，使需要检测的管道处于适合的待检状态，并提供适当的辅助工作。
- 4.4 燃气压力管道的设计、制造和施工单位应具有相应许可资质；燃气压力管道的检验、检测机构和检验、检测人员应取得相应的核准资质。
- 4.5 应当取得国家相关监督管理部门许可而未经许可的单位提供的资料、数据，原则上不予认可。
- 4.6 《特种设备法》实施后开始安装且未经监督检验的燃气压力管道开展法定检验前，管道使用单位应事先将相关情况报告当地压力管道监督管理部门，并获得监督管理部门的书面认可；检验机构也应将燃气压力管道未开展监督检验情况告知当地压力管道监督管理部门。
- 4.7 本标准规定的管道检验与安全评估流程如图 1 所示。评价人员应基于资料审查结果，确定需开展的工作内容。

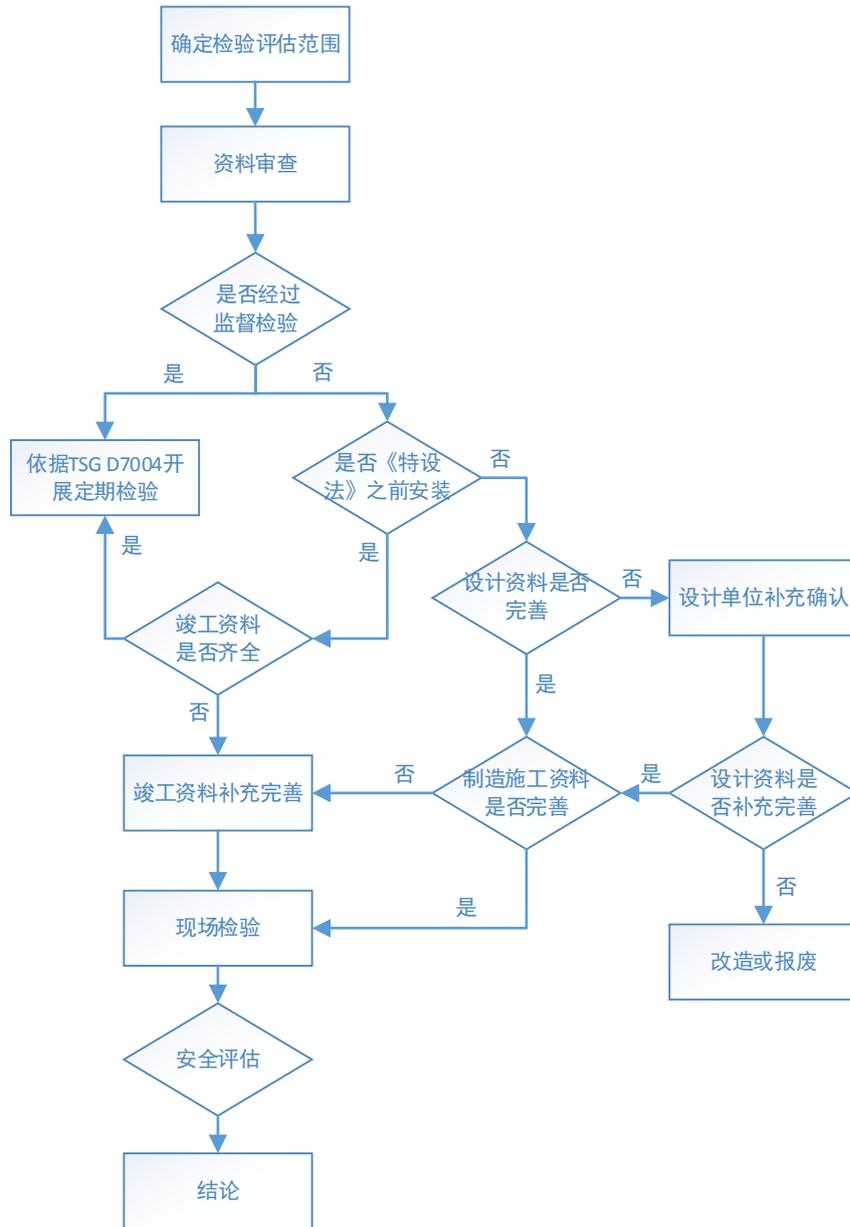


图 1 在役管道检验与安全评估流程图

4.8 鼓励检测新技术应用，但应对新技术的应用效果进行有效验证。法定检验中应用新技术时，应按照相关法律法规要求开展新技术评审。

4.9 检验过程所使用的设备、仪器和测量工具应当按要求进行检定或者校准。

## 5 资料审查

### 5.1 基本要求

5.1.1 检验与安全评估方案编制前，检验评估单位应对拟检验评估管道的相关资料进行审查。

5.1.2 资料审查中发现原始资料存在缺失时，管道使用单位应与相关负责单位进行确认，及时对资料补充完善。

5.1.3 需审查的资料应包括管道设计文件、材料制造出厂随机文件、施工竣工资料、监督检验报告（TSG D7006 实施后，包括证书、数据表）、运行维护资料以及管理规定文件和记录等。

5.1.4 原始资料应法定手续齐全。

5.1.4 资料审查人员审查过程应确认资料的有效性。

## 5.2 设计资料审查

5.2.1 设计资料至少应包括设计说明书、材料表、施工图（平面图、剖面图、附属工程图）等。

5.2.2 次高压等级以上管道一般应有设计计算书。

5.2.3 设计单位应具有国家法规要求的相应资质。。

## 5.3 制造资料审查

5.3.1 管子、管件、焊材、防腐材料及密封件等原材料应具有质量证明文件。

5.3.2 燃气压力管道元件制造单位应具有安全技术规范要求的制造许可。

5.3.3 用于燃气压力管道的埋弧焊管、聚乙烯管、燃气调压装置等原材料应具有安全技术规范要求的制造监督检验证书（报告）。

5.3.4 用于燃气压力管道的管子、管件、阀门等压力管道元件应依据安全技术规范取得型式试验证书。

## 5.4 施工竣工资料审查

5.4.1 管道施工竣工资料一般应包括施工组织设计/施工方案、材料验收记录、沟槽控制记录、焊接操作人员资质证书、焊接工艺规程及焊接工艺评定报告、组对记录、焊接记录、焊缝检测记录、PE 管焊缝翻边测试记录、回填记录、附件工程安全记录、管道吹扫记录、强度试验记录、严密性试验记录、竣工图、竣工验收报告等。

5.4.2 管道施工单位、检验检测机构应具有相应的资质。

5.4.3 燃气压力管道施工（应急抢修除外）项目应具有符合法规的施工监督检验证书（报告）。

## 5.5 运行资料审查

- 5.5.1 审查运行管理制度文件是否包括安全管理机构设置、人员职责及培训考核、设备运行和维护维修管理、巡线、隐患管理及事故事件处理规定等内容。
- 5.5.2 审查管道和设施台账、隐患处理记录、事故事件处理记录、设备运行和维护维修记录及介质分析报告等资料。
- 5.5.3 审查燃气管道及设施日常检查、年度检查及定期检验等记录报告。
- 5.5.4 审查培训及考核记录、应急演练记录、持有的法规标准等其他资料。

## 6 检验与安全评估

### 6.1 设计资料补充完善

- 6.1.1 《特种设备安全法》实施之后开始施工的燃气压力管道，设计资料缺失的，管道使用单位可委托原设计单位通过档案查询的方式对设计资料进行补充完善，或委托具有相应资质的压力管道设计单位对设计资料进行补充完善。
- 6.1.2 设计资料的补充完善应基于管道现状，以确认管道现状是否满足相关设计标准为主要目的。
- 6.1.3 补充的设计资料应满足相关法规标准及 5.2 节要求，审批手续应满足相关法规、标准及设计单位质量体系要求。
- 6.1.4 管道现状无法满足设计要求的，可对管道进行适当改造维修或环境条件进行整治后，再进行设计确认。
- 6.1.5 设计资料无法补充完善的管道一般不得继续使用。特殊情况下无法停止使用的，应在采取有效的监控和应急管理措施条件下，由经管道使用单位主要负责人、压力管道检验机构及安全监管部门书面同意。

### 6.2 竣工资料补充完善

#### 6.2.1 基本要求

- 6.2.1.1 对质量具有重要影响的管道施工环节应有质量证明资料。
- 6.2.1.2 施工质量证明资料缺失时，管道使用单位可先委托原施工单位依据相关档案文件进行补充完善；无法依据档案文件进行完善的项目，应对管道作相应的补充检测评价，以形成的检测评价报告替代需补充完善的资料。
- 6.2.1.3 补充检测的现场工作可由具备相应资质的施工安装单位或检验检测机构进行，法规有资质要求的实验室项目测试机构应具有相应资质。
- 6.2.1.4 补充检测可结合正常检验评估工作进行。

## 6.2.2 原材料

6.2.2.1 金属管子、管件、阀门及密封件等元件缺少法规标准要求的质量证明文件、监督检验报告、型式试验证书以及验收、复验收记录等时，若发生过因原材料制造质量原因的失效，使用该批元件的管道应全部停用；若未发生过该种原因造成的失效，按以下要求补充测试：

### a) 次高压、高压金属管道

管子和管件应按原产品标准验收要求，依据缺少的资料情况，进行化学成分分析、硬度测试、力学性能测试和金相分析，并对理化性能进行合格性判定。材质不明的，应进行所有上述项目测试，其中，力学性能分析包括管道母材横向、纵向及焊缝的屈服强度、抗拉强度、延伸率和冲击性能。每个生产批次至少抽取 1 件；无法确定批次的，每个工程项目至少抽取 1 件，且不少于每 5 公里 1 件。

密封件缺少质量证明文件的，对使用密封件的机械接口逐个进行泄漏检测。

### b) 中低压金属管道

管子和管件应按原产品标准验收要求进行力学性能测试。材质不明的，应进行化学成分分析、硬度测试、力学性能测试和金相分析，其中，力学性能分析包括管道母材横向、纵向及焊缝的屈服强度、抗拉强度、延伸率和冲击性能。每个生产批次至少抽取 1 件；无法确定批次的，每个工程项目至少抽取 1 件，且不少于每 5 公里 1 件。

密封件缺少质量证明文件的，对使用密封件的机械接口逐个进行泄漏检测。

6.2.2.2 非金属管道元件缺少法规标准要求的质量证明文件、监督检验报告、型式试验证书以及验收、复验收记录等时，若发生过因材质制造质量原因的事故，使用该批元件的管道应全部停用；若未发生过该种原因的泄漏，应按其产品标准开展出厂检验项目的补充检验检测（检验项目中的外观、尺寸项目满足施工验收标准即认为合格），缺少法规要求的型式试验证书的，应补充型式试验。每个生产批次至少抽取 1 件；无法确定批次的，每个工程项目至少抽取 1 件，且不少于每 5 公里 1 件。

6.2.2.3 当焊材、防腐材料等其他原材料缺少管道安装时法规标准要求的质量证明文件及验收、复验收记录等时，检测评估人员依据实际情况确定是否开展补充检测以及检测项目。

## 6.2.3 管道位置、埋深和回填土

6.2.3.1 管道开挖和回填无相关质量证明文件的，应对管道埋深及特殊地段的回填状况开展补充专项检测，以确认是否满足设计文件要求。

6.2.3.2 补充埋深检测时，检测点间距应不大于 30 米，测深位置应覆盖机动车道、非机

动车及水田等不同地貌，检测过程依据相关标准进行。

6.2.3.3 宜查明与其他并行及交叉管道的垂直净距。PE 管道与热力管道的交叉或并行时，应查明垂直净距。

6.2.3.4 对于可能发生白蚁危害的 PE 管段及途经石方段的管道应开挖抽查回填状况是否满足设计要求。

#### 6.2.4 焊接接头

6.2.4.1 钢管缺少组对和焊接外观检查记录，或无焊接记录时，应对射线底片进行 100% 复评。

6.2.4.2 钢管焊接人员持证情况不满足法规要求或缺少设计文件要求的无损检测记录、报告及底片时，应采用有效的无损检测方法对焊接接头内部质量进行无损检测抽查，抽查的焊接接头应覆盖所有焊工，每个焊工焊接的焊接接头至少抽查 2 道；无焊接记录的，每公里至少抽取 2 道焊接接头进行无损检测。

6.2.4.3 PE 管缺少焊接记录或无焊接质量检查记录时，应对焊接接头质量采取数字射线（DR）、相控阵等有效的无损检测方法进行抽查或取样进行性能试验，抽查的焊接接头应覆盖所有焊工，每个焊工焊接的焊接接头至少抽查 2 道；无焊接记录，至少每公里 2 道焊接接头进行无损检测或取样进行性能试验。以无损检测方法进行抽查时，每 5 公里应至少抽取一道焊接接头进行性能试验。性能试验应满足相关标准要求。

#### 6.2.5 外防护层和阳极保护系统

6.2.5.1 对于缺少外防腐层补口补伤及阴极保护系统安装质量原始记录的钢管，应对管道腐蚀情况进行专项检测。

6.2.5.2 应全线开展防腐层的局部破损非开挖检测。

6.2.5.3 应对全线的阴极保护系统进行检查检测，包括强制电流系统的运行状态、牺牲阳极的相关参数与消耗情况、阴极保护电位有效性、电连接及绝缘等。

6.2.5.4 抽取非开挖检测查出的外防腐层局部破损进行直接检测，优先选择阴极保护无效位置进行开挖。除检测防腐层损坏老化情况（可行时，判别损坏是施工过程或是使用过程中造成的）外，开挖检测内容同时应包括回填土情况、管地电位、管体腐蚀情况。开挖数量每 5 公里不少于 1 处。

#### 6.2.6 球墨铸铁管道

缺少安装过程资料的球墨管道，沿线进行泄漏检测，必要时可打孔或开挖进行加密检测。

### 6.2.7 整体承载能力

缺少强度试验记录时，宜依据相关标准补充管道强度试验。

### 6.2.8 评价及问题处理

#### 6.2.8.1 原材料

原材料补充测试结果符合设计文件规定，则认定符合要求；补充测结果不符合设计文件规定的，可加倍复检，如复检结果符合设计要求，则可认定管道安装质量符合要求。

高压、次高压钢质管道的管材理化性能不满足 GB/T 8163、3091 或 9711 中最低要求时，力学性能低于标准最低要求的 70%，则该批材料的管道全部停用；力学性能高于标准最低要求的 70%，管道使用单位可请材料、设计及检验方面专家组织的专家组进行评价是否可以继续使用，可以继续使用的，强度计算时使用测试屈服应力的 70%作为评价用屈服应力。继续使用的管道，管道使用单位应监控使用，且定期检验周期应不超过 3 年。

中压钢质管道的管材理化性能不满足 GB/T 8163、3091 或 9711 中最低要求时，力学性能高于标准最低要求的 70%，可以继续使用，但强度计算时使用测试屈服应力的 50%作为评价用屈服应力。继续使用的管道，管道使用单位应监控使用，且定期检验周期应不超过 3 年。

PE 出厂检验或型式实验结论不满足设计要求的，应停止该批次或工程项目管道的使用，暂时无法停止使用的，应经过专家组认证并采取有效的监控措施、有计划的限期更换。

#### 6.2.8.2 管道位置、埋深和回填土

依据设计文件要求对管道埋深、与其他管道间距和回填土进行合格评价。埋深不满足设计要求的，应恢复到要求埋深或采取其他有效防护措施。采取其他有效防护措施的应聘请专家组进行评价认可。

与其他管线垂直间距不满足设计要求的，应按设计要求进行改造或采取其他有效防护措施。

回填土不满足设计要求的，应对钢管可能造成的外部损伤及诱发白蚁破坏 PE 管的情况进行评价。

#### 6.2.8.3 焊接接头

依据设计规定的无损检测标准对底片进行缺陷评价。对不满足标准要求的射线底片评定，应重新评定，重新评定结果不满足设计要求的，对不合格的焊接接头进行处理或开展安全评定，安全评定时应以设计压力进行计算。

以设计规定的无损检测标准及缺陷合格级别对抽查的钢管和 PE 管焊接接头质量进行评价。不满足设计要求的，可加倍抽查，加倍抽查的焊接质量满足设计要求，则可认定焊

接接头质量满足设计要求；仍不满足设计要求的，应对所有焊接接头开展无损检测，并对不合格的焊接接头进行处理或开展安全评定，安全评定时应以设计压力进行计算。

#### 6.2.8.4 外防腐层和阳极保护系统

阴极保护电位在设计规定的有效保护电位范围内时，阴极保护系统为合格；无法满足设计要求的，应对阴极保护系统进行维护或防腐层进行修复，使阴极保护效果达到设计要求。

因杂散电流原因致使局部管段阴极保护不满足设计要求的，应进行杂散电流评估及排流。

#### 6.2.8.5 球墨铸铁管道

管道使用单位应对检测发现的球墨铸铁管道的泄漏问题进行处理。

#### 6.2.8.6 强度试验

强度试验结果满足设计文件要求为合格。因客观原因无法开展强度试验的，运行压力不得高于当前长期运行压力。

### 6.2.9 记录和报告

6.2.9.1 竣工资料补充完善过程中，检测测试工作的记录应详尽、真实、准确，其记载的信息量不得少于报告的信息量。

6.2.9.2 负责资料完善的机构应依据协议及时出具报告。报告内容至少应包括：

- (1) 管道基本情况；
- (2) 原始资料审查情况，需补齐完善的资料情况；
- (3) 检测、测试及评价依据的标准、设计文件；
- (4) 检测、测试的项目、数据及评价结论；
- (5) 综合结论及意见；
- (6) 必要的见证文件。

### 6.3 检验

#### 6.3.1 基本要求

6.3.1.1 定期检验工作宜在完善的原始资料基础上开展。

6.3.1.2 检验工作应基于危害管道完整性的主要损伤模式。

6.3.1.3 管道损伤模式一般应包括第三方破坏、外腐蚀。依据介质条件及事故情况，确定是否考虑内腐蚀，基于资料分析确定焊接接头安装缺陷等其他损伤模式。

6.3.1.4 现场检验工作开始前，检验机构应在充分审查资料基础上制定检验方案，检验方案应征求管道使用单位的意见。检验项目应涵盖识别出的所有损伤模式。

6.3.1.5 定期检验项目、内容、方法等应满足压力管道安全技术规范的要求。

### 6.3.2 第三方破坏影响因素检验

#### 6.3.2.1 特征

6.3.2.1.1 第三方破坏易造成管道防腐层及管体损伤，甚至直接造成管道穿孔、断裂等，发生介质泄漏。

6.3.2.1.2 第三方破坏具有即时性的特点，以预防性措施阻止其发生为主要手段。可通过优化其影响因素降低发生概率。

#### 6.3.2.2 影响因素

第三方破坏影响因素主要有巡线、标识、物理防护、加强宣传等。其中，可检验的项目主要包括标识、物理防护。

#### 6.3.2.3 检验

6.3.2.3.1 针对标识相关，应检查管道的位置走向、地面标识、警示及地表环境等。

##### a) 管道位置走向检测

1) 应对钢质管道位置走向进行检测。检测采用电磁法时，对电磁干扰强烈区域，必要时，可采用探地雷达、瞬变电磁、弹性波法或直接开挖等其它有效的检测方法。管道水平定位精度宜不大于埋深的10%（不足1米按1米计算）。

2) PE管道的位置走向检测可依据标准T/CASEI 006-2022《在役聚乙烯燃气管道检验与评价》相关规定进行。

##### b) 地面标识检查

1) 结合管道的位置走向检测结果，检查管道沿线的里程桩、转角桩、加密桩、标识桩（牌）、警示牌等地面标识是否齐全完好、位置是否准确。

2) 有与检测目标管道近距离并行或交叉的管线时，还应简要记录其他管线的重要位置标识，以确定其他管道的相对位置。

##### c) 警示带检查

结合其他检测项目的管道开挖工作，检查管道上方敷设警示带情况。

##### d) 地表环境检查

1) 沿线检测时，还应记录管线附近施工活动情况。

2) 应记录管道与附近不满足法规标准安全距离要求的建构筑物及距离。

3) 必要时，记录地表深根植物情况。

6.3.2.3.2 针对物理防护相关，应检测检查管道埋深、物理保护设施和装置。

##### a) 管道位置埋深检测

1) 应对钢质管道埋深进行检测。检测采用电磁法时，电磁干扰强烈区域，必要时，可采用探地雷达、瞬变电磁、弹性波法或直接开挖等其它有效的检测方法。管道埋深定位精度宜不大于埋深的 10%（不足 1 米按 1 米计算）。

2) PE 管道的埋深检测可依据标准 T/CASEI 006-2022《在役聚乙烯燃气管道检验与评价》相关内容进行。发现 PE 管道有露出地面时，应详细记录露管段暴露长度、周围环境及表面状态等相关信息。

#### b) 物理保护设施和装置检查

1) 应检查管道的套管和涵洞情况。

2) 检查露天设置的调压装置的围墙、围栏或车档等情况。

3) 结合其他检测项目的管道开挖工作，检查设计压力大于 0.4Mpa 的 PE 管道上方是否设置保护板。

6.3.2.3.3 检验人员还应检测检查管道沿线的阀井、凝水缸及放散管等受第三方破坏相关情况，必要时，宜检查 PE 沿线的鼠蚁活动情况。

6.3.2.3.4 以上的检测检查的项目，法规标准有明确要求的，应评价与法规标准符合性。

### 6.3.3 外腐蚀检验

#### 6.3.3.1 特征

- a) 安装过程质量问题引起的外腐蚀与管道安装时间正相关，一般随着投用时间增长，腐蚀损伤可能性增大。
- b) 外腐蚀造成的管道失效一般为管体局部穿孔，介质缓慢泄漏，难以从压力变化或流量变化判断。但当腐蚀与机械损伤、环焊缝缺陷、附加外部载荷等共同作用下，可能发生更严重管体破坏。
- c) 外腐蚀从开始腐蚀到致使管道失效的持续时间一般较长，可通过检测手段发现并维修消除。

#### 6.3.3.2 影响因素

影响外腐蚀的因素包括环境腐蚀性、防腐层质量和阴极保护有效性。存在杂散电流时，外腐蚀会加剧，直流杂散电流几个月内就可能造成管道穿孔。

#### 6.3.3.3 检验

##### 6.3.3.3.1 环境腐蚀性检测应包括土壤腐蚀性和杂散电流检测。

- a) 应检测管道沿线不同土壤环境的土壤电阻率。
- b) 土壤理化检测的取样土宜为开挖坑中管道周围的土壤。取样数量依据环境土壤类

型确定。土壤理化数据可应用以前检测数据。检测可依据 GB/T 19285 等标准开展。

- c) 应宏观检查管道沿线是否存在杂散电流干扰源。在有干扰源附近应测试杂散电流干扰，干扰检测评价可依据 GB/T 19285 等标准开展。必要时，可依据 GB 50991 及 GB/T 50698 等标准开展杂散电流专项排查。有杂散电流排流装置的，应检查排流装置的完好性。

#### 6.3.3.3.2 防腐层质量非开挖检测包括整体质量及局部破损检测。

- a) 局部破损为必检项目，一般采用交流或直流电位梯度法检测。在城镇硬质地面检测时，应考虑检测的有效性。
- b) 投用时间较长的石油沥青玻璃丝布或环氧煤沥青防腐层的管道，宜开展整体质量检测。电磁方法检测整体质量时，应考虑附近电力线等干扰源影响。
- c) 应记录因环境因素无法保证检测有效性的管段。
- d) 防腐层检测评价可依据 GB/T 19285 等标准开展。

#### 6.3.3.3.3 阴极保护有效性检测应包括阴极保护电位有效性的检测及阴极保护系统历史有效性确认。

- a) 阴极保护为强制电流保护的，可先通过测试桩、阀门井及露管处检测管地 off 电位，所有检测地位达到有效保护电位可认可全线达到保护；否则，应用开展全线或局部管段的密间隔电位法。
- b) 阴极保护为牺牲阳极保护的，应全线检测管地电位，可使用极化探头或对断电位数据处理以消除 IR 降。
- c) 应通过强制电流保护系统的历史数据及牺牲阳极的安装历史记录，结合当前检测数据，评判阴极保护的历史有效性。
- d) 阴极保护检测时，应检测必要的绝缘或电连接情况。
- e) 阴极保护检测评价可依据 GB/T 19285 等标准开展。

#### 6.3.3.3.4 应依据 GB/T 19285 进行腐蚀防护系统综合评价。

#### 6.3.3.3.5 应基于前几项检测评价结果开展开挖直接检测，检测检查土壤、防腐层、管地电位及管体腐蚀损伤情况：

- a) 应检查土壤分层、干湿状况以及回填土情况。
- b) 应检测防腐层宏观情况，有无老化、变色、剥离、破损情况。3PE 防腐层有破损时，从防腐层破损处检查是否剥离，无破损时，可不进行破坏性检测。冷缠胶带防腐层即使表面未见损伤，也应剥开检验粘结力情况。有条件时，应评判防腐层缺陷是制造、运输、安装环节还是在用期间产生的。
- c) 宜检测直流和交流的管地电位。
- d) 检测防腐层破损处的管体腐蚀损伤情况，测量绘制管体缺陷的几何尺寸，描述缺

陷表面形貌；有腐蚀产物的，宜记录腐蚀产物形状、颜色，必要时采集腐蚀产物进行实验室分析。

- e) 开挖直接检测数量应满足 TSG D 7004 要求。
- f) 选择开挖点时，应考虑防腐层缺陷、阴极保护及环境腐蚀性。应对架空穿越封闭水渠的管段进行直接检测；土壤经常干湿交替管段、存在杂散电流管段、大量车辆经过的埋深较浅管段及有过施工活动管段的防腐层破损位置应为优先开挖选择点。

6.3.3.3.6 管道金属腐蚀或损伤超过制造或安装验收标准的，依据 GB/T 30582、19624 等标准对缺陷开展适用性评价。

### 6.3.4 内腐蚀检验

#### 6.3.4.1 特征

- a) 洁净天然气介质管道及符合设计安装标准要求的其它介质管道一般无内腐蚀危害。
- b) 内腐蚀造成的管道失效一般是管体局部穿孔，介质缓慢泄漏，难以从压力变化或流量变化判断。
- c) 内腐蚀从开始腐蚀到致使管道失效的持续时间一般较长且发生在管道高程相对较低处，可通过检测手段发现并维修消除。

#### 6.3.4.2 影响因素

内腐蚀的影响因素主要为管道内聚集的电解质积液及其腐蚀性。

#### 6.3.4.3 检验

6.3.4.3.1 当发生过内腐蚀引起的失效时或介质中存在腐蚀性电解质时，应开展内腐蚀检验。

6.3.4.3.2 设计安装规范的钢质凝水缸，应至少开挖 1 个凝水缸，对凝水缸及连接管道进行壁厚检测。

6.3.4.3.3 发生过内腐蚀失效的管段，若运行工况未发生变化及未开展过改造，宜在相对低洼处开挖进行直接检测。

6.3.4.3.4 对多次发生过内腐蚀失效的管道，应依据 GB/T 34349 开展内腐蚀外检测评价。

6.3.4.3.5 管道金属腐蚀或损伤超过制造或安装验收标准的，依据 GB/T 30582 等对缺陷开展适用性评价。

### 6.3.5 焊接接头缺陷检验

#### 6.3.5.1 特征

现场焊接产生的焊接接头缺陷存在会降低管道的承载能力，针对在役管道，焊接缺陷

一般与附加外部载荷、腐蚀等其他因素共同作用下产生失效。

#### 6.3.5.2 影响因素

主要影响因素为焊接工艺及焊接工艺执行情况。

#### 6.3.5.3 检验

6.3.5.3.1 对开挖直接检测处开挖出的钢管环焊缝宜开展无损检测（UT 或 RT）。

6.3.5.3.2 按 TSG D 7004 规定对钢管的其它焊缝开展无损检测。

6.3.5.3.3 钢质管道检测出的焊缝缺陷，参照 TSG D 7005 进行评级，未达到 4 级的可正常使用，达到 4 级的应进行维修或依据 GB/T 19624 等标准进行适用性评价。

6.3.5.3.4 对发生过焊接接头失效的 PE 管，同一工程项目管道应至少抽取 2 道焊接接头开展无损检测（UT 或 RT）或取样进行实验室性能试验。无损检测结果或性能试验不满足标准要求的，应开展焊接质量专项评价工作。

#### 6.3.6 介质泄漏检测

6.3.6.1 应对管道全线进行燃气介质泄漏检测，以发现机械连接的微小泄漏或管体穿孔小流量泄漏。

6.3.6.2 重点检测连接法兰、管道阀门井、管道附近窨井等密闭空间，应特别关注防腐层破损及阴极保护电位检测有效性差的管段以及钢塑转换接头附近的管段。

6.3.6.3 存在管道附近有植物非正常枯死、发蔫等情形，宜钻孔检测。

#### 6.3.7 PE 管直接检测

6.3.7.1 PE 管道直接检测数量及内容应满足 TSG D7004 规定。

6.3.7.2 应对所有露管段进行直接检测（阀井内除外），裸露超过一年的应取样进行性能测试。对于开挖探坑进行检测的，还应检查回填土、警示带、示踪线等。

6.3.7.3 对于使用时间超过 30 年的，应取样进行性能测试，包括氧化诱导时间和熔体质量流动速率测试，检测方法参照 GB 15558.1 进行，同一批次的管材应抽取不少于 2 件试样。当以上两项中任一项检测不合格时，取样按型式试验要求进行力学性能测试。

#### 6.3.8 压力试验

以上检验检测手段无法实施时，宜依据相关标准开展压力试验。

#### 6.3.9 其它检验检测

必要时，检验人员可与管道使用单位协调一致后，增加其他需要的检验检测内容。

### 6.4 安全评估

#### 6.4.1 一般规定

6.4.1.1 现场检验完成之后，评估人员应依据检验数据及相关资料开展管道安全评估工作。

6.4.1.2 管道安全评估工作包括管道分段、适用性评价、风险评估、安全状况综合评估及下次检验周期确定，主要流程如图 2 所示。

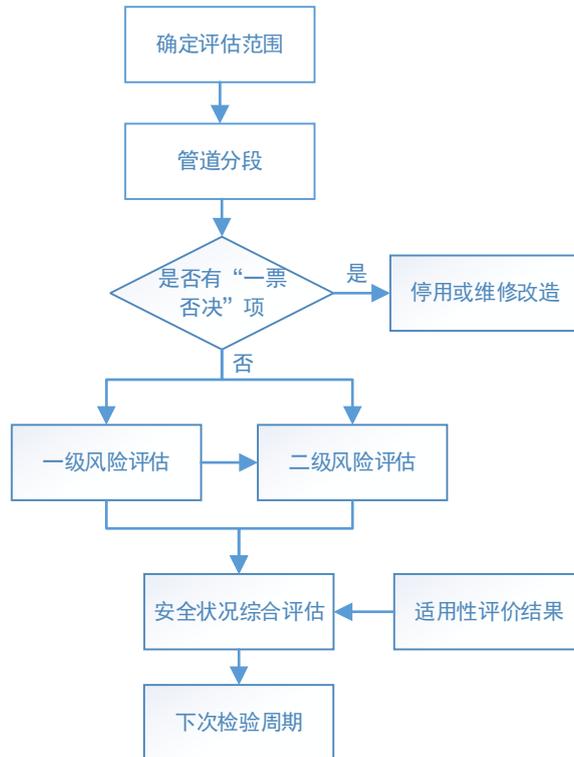


图 2 燃气管道安全评估流程图

6.4.1.3 管道安全评估综合考虑风险评估结果及适用性评价结果，以安全级别为评估结果，评估人员依据安全级别确定下次检验周期。

#### 6.4.2 管道分段

评估人员可依据管道质量状况、沿线人口密度、环境条件及运营机构等对管道进行分段。对管道按段进行风险评估及安全评估。不同工程项目的管道应划分为不同的段。

#### 6.4.3 安全“一票否决项”

存在以下情况的管段，应中止风险评估工作，对问题进行处理：

- a) 无法确定位置走向的；
- b) 从建筑物或大型构筑物（不包括架空的建筑物和大型构筑物）下穿越的；

- c) PE 管道与热力管道或其他高温管道安全距离不足且无有效防护的；
- d) 管体适用性评价结论为不允许继续使用的；
- e) 压力试验无法稳压的；
- f) PE 管道暴露在地面之上的。

#### 6.4.4 风险评估

6.4.4.1 本标准中的风险评估分为一级评估和二级评估，检验人员宜先开展一级评估，当一级评估结果不可接受时开展二级评估，也可直接开展二级评估。

6.4.4.2 一级风险评估按附录 A 执行。

6.4.4.3 针对二级风险评估，钢质管道可依据 GB/T 27512、PE 管道可依据相关风险评估专项标准进行。

#### 6.4.4 适用性（合于使用）评价

6.4.4.1 现场检验工作结束后，应依据 TSG 7004 开展适用性评价。

6.4.4.2 钢质管道管体损伤的适用性评价可依据 GB/T 30582、GB/T 19624 等标准进行。

6.4.4.3 PE 管道管材性能参数不满足制造标准时，应依据相关标准或技术方法评价其可继续安全使用的年限。

#### 6.4.5 安全状况综合评价

6.4.4.1 依据管道适用性评价及风险评估结果，开展管道的安全状况综合评价。

6.4.4.2 管道安全状况评价结果分为 1 级、2 级、3 级、4 级和 5 级，共 5 个级别。

6.4.4.3 管道安全状况评价按表 1 进行。

表 1 安全状况分级表

安全状况级别				
适用性评价可 安全使用年限 (年)	风险级别			
	低	中	较高	高
20 年以上	1	1	2	3
[10, 20)	1	2	3	3

[4, 10)	2	3	4	4
[1, 4)	3	3	4	5

#### 6.4.5 检验周期确定

应依据管道安全状况级别确定下次检验周期。检验周期确定原则如下：

- a) 安全状况级别为 5 级的，应立即对管道本体进行维修改造或采取降低风险措施。
- b) 安全状况级别为 4 级的，检验周期应不超过 2 年。
- c) 安全状况级别为 3 级的，检验周期应不超过 3 年。
- d) 安全状况级别为 2 级的，检验周期应不超过 6 年。
- e) 安全状况级别为 1 级的，高压燃气管道检验周期应不超过 6 年，其它管道检验周期应不超过 9 年。
- f) 检验周期应不超过适用性评价可安全使用年限的一半。

#### 6.5 结论及报告出具

##### 6.5.1 结论

6.5.1.1 检验及安全评估工作结束后，评估人员应给出对每段管道给出明确的安全级别及下次检验周期。

6.5.1.2 需要对管道损伤进行修复或降低风险级别的，应给出修复建议及可降低风险的影响因素。

6.5.1.3 管道使用单位对影响安全级别的因素进行更正后，可重新进行评估，依据更正因素实际情况确定进行资料审查或现场检验。

6.5.1.4 评估结论应符合法规及强制标准的规定。

##### 5.5.2 报告出具

5.5.2.1 记录和报告格式可由检验评估单位依据质量体系要求确定

5.5.3.2 记录应覆盖本标准所有检查、检测及测试项目，为报告提供足够支撑，报告所有结论都应有记录支撑。

5.5.3.3 报告内容应不少于以下内容：

- a) 基本情况概述；
- b) 管道分段情况；
- c) 原始资料情况；
- d) 设计资料完善情况（有该情况时）；

- e) 竣工资料补齐情况（有该情况时）；
- f) 损伤模式识别；
- g) 检验项目与结论；
- h) 风险评估；
- i) 安全评估；
- j) 安全状况级别；
- k) 下周检验周期；
- l) 意见建议。

附 录 A  
(规范性附录)  
一级风险评估方法

本附录提出了简化版燃气管道半定量风险评估方法。本评估中仅考虑管道风险具有较大影响的主要影响因素，从失效可能性和失效后果两方面进行评分，两者得分相乘得到风险值，以风险值划分风险级别。

### 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

钢管按照表A.1中的失效可能性评分项，分别计算安全管理得分 $S_1$ 、第三方破坏得分 $S_2$ 、腐蚀得分 $S_3$ 、本体安全得分 $S_4$ 。失效可能性得分 $S$ 的计算按照式(A1)：

$$S=a_1S_1+a_2S_2+a_3S_3+a_4S_4 \quad \dots\dots\dots (A1)$$

其中， $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 、 $a_4$ 为各项影响因素的权重系数，建议取值分别为0.2、0.2、0.25和0.35，评估人员可依据相关资料对权重系数进行适当调整，但取值应在0和1之间，且4项相加应等于1。

PE管道照表A.2中的失效可能性评分项，分别计算安全管理得分 $S_1$ 、第三方破坏得分 $S_2$ 、本质安全得分 $S_3$ 。失效可能性得分 $S$ 的计算按照式(A1)：

$$S=a_1S_1+a_2S_2+a_3S_3 \quad \dots\dots\dots (A1)$$

其中， $a_1$ 、 $a_2$ 、 $a_3$ 为各项影响因素的权重系数，建议取值分别为0.25、0.40和0.35。评估人员可依据相关资料对权重系数进行适当调整，但取值应在0和1之间，且3项相加应等于1。

#### A.1.2 失效后果评分模型

按照表A.3中的失效后果评分项，分别确定工作压力得分 $C_1$ 、可扩散性得分 $C_2$ 、人口密度得分 $C_3$ 、和应急预案及人员能力得分 $C_4$ 。失效后果得分 $C$ 的计算按照式(A2)：

$$C=(C_1+C_2+C_3) \times C_4 \quad \dots\dots\dots (2)$$

### 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与失效后果得分的乘积，风险值 $R$ 的计算按照式(3)：

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

A. 2. 2 风险等级划分见表 A. 4:

表 A. 4 风险等级划分

风险值 R	$R \in [0, 2880)$	$R \in [2880, 6240)$	$R \in [6240, 10080)$	$R \in [10080, 12000]$
风险等级	低风险等级	中风险等级	较高风险等级	高风险等级

A. 3 评分原则

评价评分时，应遵循以下原则：

- a) 评价所用数据应确保真实有效，有资料作为支撑；
- b) 除最高分之外的评分项，可修改，但宜仅向更大分值方向调整；
- c) 对于无法证实的信息，评分时应取保守分值；
- d) 数据取自检测检验报告时，应在检验有效期内。

表 A.1 钢管失效可能性评分

分类	评分项	评分内容	推荐分值
安全管理因素 S1	资料档案 S11	齐全	0
		部分缺失	7
		大量缺失	15
	安全管理机构 S12	具有明确职责的安全管理机构	0
		管理机构职责不明确	7
		无安全管理机构	10
	安全管理人员 S13	具有职责明确的专业安全管理人员	0
		缺乏职责明确的专业安全管理人员	7
		无安全管理人员	10
	安全管理制度 S14	具有完善的安全管理制度	0
		安全管理制度不完善	10
		无安全管理制度	15
	泄漏检测 S15	明确规定日常泄漏检测，并有效实施	0
		有泄漏检测要求，但是实施较差	15
		无有效日常泄漏检测	25
年度检查 S16	定期开展年度检查，并对提出的问题进行了及时处理	0	
	按时开展了年度检查，发现的问题未能及时处理	15	
	未按时开展年度检查	25	
第三方破坏影响因素 S2	标识 S21	标识齐全准确，沿线任一点可见两处标识	0
		标识基本准确	10
		存在标识，但无法清晰识别管道位置	20
		基本无标识	30
	埋深 S22	埋深达到标准要求且有有效的预防破坏措施	0
		达到标准要求	5
		不满足标准要求	10
	防护 S23	不需要防护或防护措施满足设计要求	0
		不满足设计要求	8
	地面活动水平 S24	沿线基本不存在动土施工可能	0
		沿线存在偶尔动土施工可能	6
		沿线存在频繁动土施工可能	9
	公众教育 S25	有计划的开展宣传活动，对沿线政府、企业、居民及大型施工单位等有针对宣传	0
		有宣传活动，针对性不强	4
		基本很少宣传活动	6
没有有效的宣传		8	

	巡线频率 S26	至少每日巡线 1 次	0		
		每 2 天巡线 1 次	5		
		每 3 天巡线 1 次	10		
		每 4 天巡线 1 次	15		
		每 5 天巡线 1 次	20		
		5 天以上巡线 1 次	25		
		巡线人员能力 S27	巡线人员经过专业培训考核	0	
			巡线人员有培训，无考核	5	
			巡线人员无任何培训考核	10	
	腐蚀 S3	内腐蚀	介质腐蚀性 S31	不存在水	0
				介质中存在水，但几乎不二氧化碳或硫化氢等腐蚀性介质	4
				介质中存在水，且存在二氧化碳或硫化氢等腐蚀性介质	6
			气质监测 S32	有定期气质监测	0
未进行定期气质监测				4	
内腐蚀历史 S33			未发生过内腐蚀	0	
			发生过内腐蚀	5	
		多次发生内腐蚀	10		
外腐蚀		土壤腐蚀性 S34	轻	2	
			中	6	
			强	10	
		交流杂散电流 S35	无	0	
			轻	2	
			中	5	
			强	8	
		直流杂散电流 S36	无	0	
			轻	4	
			中	10	
			强	18	
		防腐层质量 S37	优	2	
			良	8	
			差	20	
		阴极保护有效性 S38	始终有效	0	
			部分时间有效	12	
	始终无效		24		
设计资料 S41	原始设计资料齐全并满足标准	0			
	设计资料存在缺失，补充设计后齐全	5			
	设计资料存在缺失，补充设计后仍不齐全	12			
	原材料质量 S42	满足法规标准要求	0		
		不满足要求，但已采取措施	7		
		不满足要求，专家评价可继续使用	10		

本体状况 S4	焊接质量 S43	满足设计要求	0
		不满足设计要求, 已采取相关措施	7
		不满足设计要求, 专家评价可继续使用	10
	腐蚀防护系 统质量 S44	满足设计要求	0
		不满足要求, 使用时间不足 10 年改造维 护后达到要求	5
		不满足要求, 使用时间超过 10 年改造维 护后达到要求	9
		不满足要求	12
	压力试验 S45	满足设计要求	0
		无记录, 降压运行	5
	监督检验 S46	满足要求	0
		缺少监督检验报告或存在问题	10
	安全裕度 S47	实际壁厚与设计所需的最小壁厚之比大 于 4	0
		实际壁厚与设计所需的最小壁厚之比大 于 2	5
		实际壁厚与设计所需的最小壁厚之比小 于 2	11
	使用年限 S48	在 5 年和 20 年之间	0
		小于等于 5 年或大于等于 20 年	8
	管体损伤 S49	管体无损伤	0
		管体损伤处剩余最小寿命超过 16 年	3
		管体损伤处剩余最小寿命小于 16 年	6
		管体损伤处剩余最小寿命普遍小于 10 年	12
	泄漏 S4A	相同项目安装的管道, 过去一年每百公里 燃气泄漏次数低于 0.01 次	0
相同项目安装的管道, 过去一年每百公里 燃气泄漏次数为 0.01-2 次		4	
相同项目安装的管道, 过去一年每百公里 燃气泄漏次数超过 2 次		10	

表 A.2 PE 管失效可能性评分

分类	评分项	评分内容	推荐 分值
安全 管 理	安全资料档案 S11	齐全	0
		部分缺失	7
		大量缺失	15
	安全管理机构	具有明确职责的安全管理机构	0

因素 S1	S12	管理机构职责不明确	7
		无安全管理机构	10
	安全管理人员 S13	具有职责明确的专业安全管理人员	0
		缺乏职责明确的专业安全管理人员	7
		无安全管理人员	10
	安全管理制度 14	具有完善的安全管理制度	0
		安全管理制度不完善	10
		无安全管理制度	15
	泄漏检测 S15	明确规定日常泄漏检测，并有效实施	0
		有泄漏检测要求，但是实施较差	15
		无有效日常泄漏检测	25
	年度检查 S16	定期开展年度检查，并对提出的问题进行了及时处理	0
		按时开展了年度检查，发现的问题未能及时处理	15
		未按时开展年度检查	25
	第三方破坏影响因素 S2	地面标识 S21	标识齐全准确，沿线任一点可见两处标识
标识可基本标识出管道大概位置			10
存在标识，但无法清晰识别管道位置			20
基本无标识			30
示踪系统 S22		示踪线及信号源进功能正常	0
		示踪线及信号源进功能不正常	4
警示带 S23		敷设有警示带，位置符合标准要求	0
		敷设有警示带，位置不符合标准要求	2
		未敷设警示带	5
埋深 S24		达到标准要求且具备有效预防破坏措施	0
		达到标准要求	5
		不满足标准要求	10
防护 S25		不需要防护或防护措施满足设计要求	0
		不满足设计要求	8
地面活动水平 S26		沿线基本不存在动土施工可能	0
		沿线存在偶尔动土施工可能	6
		沿线存在频繁动土施工可能	9
公众教育 S27		有计划的开展宣传活动，对沿线政府、企业、居民及大型施工单位等有针对性宣传	0
		有宣传活动，针对性不强	4
		基本很少宣传活动	6
		没有有效的宣传	8
巡线频率 S28		至少每日巡线 1 次	0
		每 2 天巡线 1 次	5
		每 3 天巡线 1 次	10
		每 4 天巡线 1 次	15

		每 5 天巡线 1 次	20
		5 天以上巡线 1 次	25
巡线人员能力 S29		巡线人员经过专业培训考核	0
		巡线人员有培训, 无考核	5
		巡线人员无任何培训考核	10
设计资料 S31		原始设计资料齐全并满足标准	0
		设计资料存在缺失, 补充后齐全	5
		设计资料存在缺失, 补充后部分非主要资料不齐全	12
原材料质量 S32		满足法规标准要求	0
		不满足要求, 但已采取措施	9
		不满足要求, 专家评价可继续使用	15
焊接质量检查 S33		满足设计要求	0
		不满足设计要求, 已采取相关措施	7
		不满足设计要求, 专家评价可继续使用	12
焊接机具 S34		全自动焊机, 全自动记录所有参数	0
		其它情况	5
压力试验 S35		满足设计要求	0
		无记录, 降压运行	6
监督检验 S36		满足要求	0
		缺少监督检验报告或存在问题	10
安全裕度 S37		设计系数 C 大于标准 CJJ 63 要求的最小值	0
		设计系数 C 等于标准 CJJ 63 要求的最小值	1
		设计系数 C 小于标准 CJJ 63 要求的最小值	4
使用年限 S38		在 5 年和 20 年之间	0
		小于等于 5 年或大于等于 20 年、小于 30 年	7
		大于等于 30 年	9
管体损伤 S39		管体无损伤	0
		管体表面存在少量深度不超过 10% 壁厚的损伤	3
		管体表面存在多处损伤, 部分深度超过 10% 壁厚	6
		管体有较严重损伤或有过暴露在地面之上的历史	12
泄漏 S3A		相同项目安装的管道, 过去一年每百公里燃气泄漏次数低于 0.01 次	0
		相同项目安装的管道, 过去一年每百公里燃气泄漏次数为 0.01-2 次	8
		相同项目安装的管道, 过去一年每百公里燃气泄漏次数超过 2 次	15

本  
体  
状  
况  
S3

表 A.3 失效后果评分

评分项	评分内容	推荐分值
工作压力	0.1-0.4MPa	5
	0.4-1.6Mpa	15
	大于 1.6Mpa	30
可扩散性	地形及风速使泄漏介质基本不会聚集	5
	有泄漏介质聚集可能	15
	泄漏介质聚集可能性非常大	30
人口密度	一、二级地区	10
	三级地区	25
	四级地区	40
应急预案及人员	应急预案完善，经常演练	0.7
	应急预案完善，较少演练	1
	应急预案不完善	1.2

# 《在役燃气管道检验与安全评估》编制说明

## 1 工作简况

### 1.1 任务来源

近年来城镇燃气事故所暴露的问题反映了在城镇燃气管道安全保障方面,还存在潜在风险和急需补齐的短板。燃气压力管道存在基础数据缺乏、安全隐患多等问题,部分在用燃气压力管道的设计、制造、安装单位无相应资质,未依法进行安装监督检验,也未按规定进行定期检验,不能及时发现焊缝缺陷、腐蚀减薄等安全隐患。城镇燃气管道安全状况不仅直接关系到相关企业的正常运行,而且关系到社会稳定和经济发展,同时严重威胁周边环境和人民生命财产的安全。

参考《在役聚乙烯燃气管道检验与评价》团体标准以国家“十五”、“十一五”、“十二五”重点科技攻关和科技支撑计划课题“城市埋地燃气管道及工业特殊承压设备安全保障关键技术研究”(2001BA803B03)、“城市燃气管道安全保障关键技术研究”(2004BA803B02)、“生命线工程安全保障关键技术与工程示范”(2006BAK02B01)、公益性行业科研专项项目“城镇燃气聚乙烯管道风险评估方法体系研究”(201310159)的相关成果,结合10多年的检测实践经验制定。由中国特种设备检验协会批准立项,并由中国特种设备检验协会团体标准技术委员会归口管理。

### 1.2 起草单位

中国特种设备检测研究院、上海市特种设备监督检验技术研究院、福建省锅炉压力容器检验研究院、江苏省特种设备安全监督检验研究院、安徽省特种设备检测院、北京市特种设备检验检测研究院、深圳燃气有限公司、港华燃气投资有限公司、中特检验集团有限公司、中特检管道工程(北京)有限公司等。

## 2 编制原则和主要内容

### 2.1 编制原则

1) 标准的编写格式按国家标准 GB/T 1.1-2009《标准化工作导则 第一部分:标准的结构和编写规则》的规定和要求进行编写;

2) 本标准充分考虑燃气管道的安全及持续运行是关系到公共安全 and 人民群众的日常生活实际情况,采取相应技术手段确保燃气管道的安全运行。是《压力管道定期检验规则——公用管道》(TSG D7004)的补充以及技术上的细化优化。

3) 以国家科研成果为基础,充分考虑工程应用的结果,以保证标准的适用性;

4) 充分考虑燃气管道安全的利益相关方诉求、我国当代社会价值取向、管道失效操作模式及特点、我国企业技术、经济、管理水平和人员素质;

5) 为政府安全监察和企业安全管理的提供技术支撑;

6) 满足标准的科学性、先进性、有效性原则,推动管道企业主体责任的发挥。

### 2.2 标准主要内容说明

本标准给出在役燃气管道检验与安全评估的主要流程、内容及要求,由6个章和1个附

录组成，包括：范围、规范性引用文件、术语定义、总则、资料审查、检验与安全及附录 A（一级风险评估方法）等部分。

本标准是首次制订，核心的技术内容包括：资料审查、资料补充完善、现场检验、风险评估及安全评估等内容，这些内容基于当前燃气管道的相关法规标准以及相关研究成果的基础上制定。

#### 1) 确定本标准的适用范围

适用于依据 GB 50028-2006《城镇燃气设计规范》设计、满足《特种设备目录》中压力管道定义的燃气压力管道。燃气管道中的室外非压力管道可参照执行。

#### 2) 总则

主要规定本标准的目的、基本要求及流程概念。

#### 3) 资料审查

该部分主要规定了需要审查的设计、制造、施工和运行资料资料的主要内容，这些内容是相关法规和标准要求应该具有的。

#### 4) 检验与安全评估

该部分是标准中幅度最长的部分，主要包括了设计施工资料补充完善(含现场补充检测)、正常的检验、安全评估工作以及记录报告等。

原始资料补充完善主要通过档案查询或是现场专项检测的方式进行，用以确认管道设计、制造和施工的质量符合标准要求。

现场检验工作主要是基于管道的不同损伤模式，采取针对性的检测方法进行检测，从而使工作具有更强针对性。

安全评估内容是本标准的创新性内容，主要包括管道安全影响因素的“一票否决项”、风险评估、适用性评价，以及综合多因素的安全评估工作，并依据安全评估结果给出下次检验周期的建议。

#### 5) 附录 A（规范性附录）一级风险评估方法

本附录分别规定了钢管和 PE 管的简化版的风险评估方法。风险评估中在考虑管道本身的损伤失效风险，重点考虑了企业的管理水平对管道安全及失效后果的影响。

### 3 综述报告及预期效果

城镇燃气管道是市政公用事业的重要组成部分，是现代城镇的重要基础设施，与经济社会发展和人民生活息息相关。截止 2020 年底，全国城镇燃气管道总长度为 103.68 万公里，其统计范围为依据 GB 50028《城镇燃气设计规范》设计的，且设计压力小于或者等于 4.0MPa 的城镇燃气管道，其中，属于《特种设备目录》范围的燃气压力管道总里程约为 40 万公里。城镇燃气管道发展与城市化进程密切相关，天然气属于清洁能源，2019 年国内天然气使用量已达到 2400 亿方，用气人口达 3.3 亿人，城镇燃气管道在城市发展中占有重要的战略地位。根据《中长期油气管网规划》，到 2025 年，全国省区市天然气主干管网全部连通，50 万人口以上的城市天然气管道基本接入，全国城镇用天然气人口将达到 5.5 亿。

随着燃气管道使用年限的增加，尤其是城市建设改变管道沿线的敷设环境，由此引起的

风险和隐患不断增多，因腐蚀、第三方破坏、材料老化等引起的泄漏爆炸事故时有发生。据《2020年全国燃气事故情况报告》统计，2020年全国共发生燃气事故615起，造成92人死亡，560人受伤。2021年燃气事故多发，特别是6月13日，位于湖北省十堰市张湾区艳湖社区的集贸市场发生重大燃气爆炸事故，造成26人死亡，138人受伤，其中重伤37人，直接经济损失约5395.41万元。该事故被国务院安委会办公室认定为“近年来死亡人数最多的城镇管道燃气爆炸事故”。习近平总书记对燃气安全做重要指示批示，李克强总理等中央领导同志批示要求，全面排查整治燃气安全隐患问题，有效防范化解重大安全风险，坚决遏制燃气事故多发势头。2021年底，国务院安委会部署在全国范围内开展城镇燃气安全排查整治工作。

近年来城镇燃气事故所暴露的问题，也反映了在城镇燃气管道安全保障方面，还存在潜在风险和急需补齐的短板。燃气压力管道存在基础数据缺乏、安全隐患多等问题，部分在用燃气压力管道的设计、制造、安装单位无相应资质，未依法进行安装监督检验，也未按规定进行定期检验，不能及时发现焊缝缺陷、腐蚀减薄等安全隐患。

城镇燃气管道安全状况不仅直接关系到相关企业的正常运行，而且关系到社会稳定和经济发展，同时严重威胁周边环境和人民生命财产的安全。针对当前面临的安全形势、管理现状和国家要求，本标准旨在针对城镇燃气管道，通过科学的检验及评价流程，针对城镇燃气管道是否开展监督检验及相关质量记录资料的完善程度的不同，以辨别的主要潜在危险为检验内容，研制了简化版的风险评估方法，在综合考虑管道本质安全及整体风险的基础上，提出了安全评估方法，既考虑了管道本质安全的根本作用，也考虑了管道企业管理水平的重要影响，为提升城镇燃气管道检验率与设备安全管理水平，降低一般事故或杜绝重大事故的发生，提高城镇燃气管道的本质安全水平，发挥管道企业的主体责任，对于保障国家财产和人民生命安全具有重要的社会意义和经济效益。

#### 4 标准水平

本标准的检验技术方面，与《埋地钢质管道检验导则》(GB/T 37368-2019)与《在役聚乙烯燃气管道检验与评价》(T/CASEI 006-2022)内容有重合的部分，但是侧重点不同，且本标准并未涉及具体检测技术，重点在于规定了缺少原始资料的处理方式以及主要损伤模式应该检测的项目和评价，并提出综合了多影响因素的综合的安全评估方法。

#### 5 与有关的现行法律、法规和强制性国家标准的关系

按照特种设备安全法的要求，未经监督检验的压力管道不得使用，但是已经投入使用的管道，涉及到民生以及当前的管道路由紧张等问题，即使未经监督检验，也难以停用；并且还涉及大量管道的原始资料缺失的情况。本标准的编制希望能为这类压力管道的继续使用提供解决方法。

本标准是对《压力管道定期检验规则——公用管道》(TSG D7004-2010)内容的补充，是根据我国燃气管道的建设条件和运行管理的实际现状，充分考虑管道制造、安装、维护、管理、检验的相关标准要求，充分考虑我国特种设备安全监察的总体要求，与我国的经济水平、社会保障条件以及有关安全技术法规相适宜，填补了该标准的空白。

#### 6 重大分歧意见的处理经过和依据

无。

#### 7 本标准属性

建议本标准作为团体标准。

**8 贯彻国家标准的要求和措施建议**

- 1) 标准发布后，应组织对实施标准的单位和技术人员进行宣贯培训；
- 2) 主管部门对标准的实施情况进行检查，发现问题及时反馈，确保本标准的贯彻实施。

**9 废止现行有关标准的建议**

无。

**10 其他应予说明的事项**

无。

《在役燃气管道检验与安全评估》

标准编制工作组