

UDC

中华人民共和国行业标准

CJJ

P

CJJ/T 147-20××

备案号 J 1075-20××

城镇燃气管道非开挖修复
更新工程技术规程

Technical specification for trenchless rehabilitation and replacement

engineering of city gas pipe

(局部修订征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国住房和城乡建设部
中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局

联合发布

局部修订说明

本规范此次局部修订工作是依据住房和城乡建设部《关于印发 2022 年工程建设规范标准编制及相关工作计划的通知》（建标函[2022]21 号），由北京市燃气集团有限责任公司会同有关单位共同完成。

本次修订的主要内容包括：

- 1、修订术语“管道非开挖修复更新”、“插入法”、“折叠管内衬法”、“翻转内衬法”与“复合筒状材料”，增加术语“标准尺寸比”、“闭路电视管道内窥检测”；
- 2、增加工厂预制成型折叠管内衬法采用 SDR17、SDR21 管材模拟安装测试后壁厚的要求；
- 3、增加翻转内衬修复后样管测试的要求，包括取样位置与试验方法等；
- 4、修订各种非开挖修复更新工艺的适用条件和范围，删除新管外径与旧管内径关系的要求；
- 5、修订非开挖修复更新用聚乙烯材料混配料的选用要求；
- 6、修订非开挖修复后管道最大允许工作压力的要求；
- 7、增加插入法工艺采用包覆管的施工要求；
- 8、修订现场成型折叠管内衬法施工工艺评定的要求，以及折叠管运抵施工现场后检查内容的要求；
- 9、修订翻转内衬法施工的相关要求，以及施工工艺评定方法的要求；
- 10、修订翻转内衬法修复的燃气管道上接支管的相关要求。

此次修订共 XX 条，分别为第 X.X.X、X.X.X、X.X.X、X.X.X 条。其中新增 XX 条，删除 XX 条。

本规范中方框中的内容表示删除的内容，下划线表示增加的内容。

本次修订的起草单位：

本次修订的主要起草人员：

本次局部修订的主要审查人员：

附件

《城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程》

CJJ/T 147-2010 局部修订对照表

(方框部分为删除内容, 下划线部分为增加内容)

| 现行《规程》条文 | 修订征求意见稿 |
|--|---|
| 目次 | 目次 |
| Appendix A Test Method for the Determination of Memory Ability of Factory Folded PE Pipe | Appendix A <u>Test Method for the Determination of Memory Ability of Factory Folded PE Pipe</u> <u>Factory-folded heat-reverted polyethylene (PE) pipe -Determination of memory ability</u> |
| 1 总则 | 1 总则 |
| <p>1.0.2 本规程适用于采用插入法、折叠管内衬法、缩径内衬法、静压裂管法和翻转内衬法对工作压力不大于 0.4MPa 的在役燃气管道进行沿线修复更新的工程设计、施工和验收。</p> <p>本规程不适用于新建的埋地城镇燃气管道的非开挖施工、局部修复和架空燃气管道的修复更新。</p> | <p>1.0.2 本规程适用于采用插入法、折叠管内衬法、缩径内衬法、静压裂管法和翻转内衬法对<u>工</u>作压力不大于 0.4MPa 的在役燃气管道进行沿线修复更新的工程设计、施工和验收。</p> <p>本规程不适用于新建的<u>的</u>埋地城镇燃气管道的非开挖施工、局部修复和架空燃气管道的修复更新。</p> |
| 1.0.6 城镇燃气管道非开挖修复更新工程使用的材料应符合国家现行的相关产品标准的规定。 | 1.0.6 城镇燃气管道非开挖修复更新工程使用的材料 <u>性能</u> 应符合国家现行的相关产品标准的规定。 |
| 2 术语 | 2 术语 |
| <p>2.0.1 插入法 slip lining</p> <p>直接将聚乙烯管采用机械的方法, 拉入或推入在役管道内的修复更新工艺。也称内插法。</p> | <p>2.0.1 插入法 slip lining</p> <p><u>直接将聚乙烯管</u>采用机械的方法, <u>直接将聚乙烯管拉入或推入在役管道内</u>, <u>聚乙烯管在插入前后直径保持不变的</u>修复更新工艺。也称内插法。</p> |
| <p>2.0.2 折叠管内衬法 “fold-and-form” lining</p> <p>将折叠成“U”型或“C”型的聚乙烯管拉入在役管道内后, 利用材料的记忆功能, 通过加热</p> | <p>2.0.2 折 叠 管 内 衬 法</p> <p><u>“fold-and-form”</u> <u>“</u> lining</p> <p>将折叠成“U”型或“C”型的聚乙烯管拉入在役管道内<u>后</u>, 利用材料的记忆功能, 通过加热</p> |

| | |
|---|---|
| <p>与加压使折叠管恢复原有形状和大小的修复更新工艺。也称变形内衬法。</p> | <p>与、加压等方法使折叠管恢复原有形状和大小，并与在役管道紧密贴合的修复更新工艺。也称变形内衬法。包括工厂预制成型折叠管内衬法和现场成型折叠管内衬法。</p> |
| <p>2.0.5 翻转内衬法 cured-in-place pipe 用压缩空气或水为动力将复合筒状衬材浸渍胶粘剂后，翻转推入在役管道，经固化后形成内衬层的管道内修复工艺。</p> | <p>2.0.5 翻转内衬法 cured-in-place pipe 用压缩空气或水为动力将复合筒状衬材浸渍胶粘剂后，翻转推入在役管道，经固化后形成内衬层的管道内修复工艺。将浸渍黏合剂的管状复合内衬材料用压缩空气为动力翻转推入在役管道，经固化，内衬层与在役管道内壁紧密结合的修复工艺。</p> |
| <p>2.0.6 复合筒状材料 compound tubular material 气密性内衬层与编织物牢固粘结在一起，形成与在役管道内径一致的筒状材料。</p> | <p>2.0.6 复合筒状材料管状复合内衬材料 tubular compound tubular lining material 气密性内衬层与编织物牢固粘结在一起，形成与在役管道内径一致的筒状材料。 将高强度纤维纱线一次性纺织成型的无缝、无搭接的管状织物，均匀涂覆耐磨弹性高分子膜材后制成的燃气管道气密性修复专用材料。</p> |
| <p>2.0.7 管道非开挖修复更新 no-dig rehabilitation and replacement 采用非开挖施工技术在在役管道原位对管道进行沿线缺陷修复，或者原位更换在役管道以改善其性能。本规程中管道修复包括插入法、折叠管内衬法、缩径内衬法和翻转内衬法。静压裂管法为管道更新。</p> | <p>2.0.7 管道非开挖修复更新 no-dig rehabilitation and replacement 采用非开挖施工技术在在役管道原位对管道进行沿线缺陷修复，或者原位更换在役管道以改善其性能。本规程中翻转内衬法为管道修复包括，插入法、折叠管内衬法、缩径内衬法和翻转内衬法。静压裂管法为管道更新。</p> |
| | <p>2.0.8 标准尺寸比 standard dimension ratio (SDR) 管材的公称外径与公称壁厚的比值，并经圆整。</p> |
| | <p>2.0.9 闭路电视管道内窥检测 closed circuit television inspection(CCTV) 采用闭路电视系统进行管道内窥检测的方法。</p> |
| <p style="text-align: center;">3 设计 3.1 一般规定</p> | <p style="text-align: center;">3 设计 3.1 一般规定</p> |

| <p>3.1.1 管道非开挖修复更新应根据修复更新的要求、在役管道的情况、现场环境和施工条件等因素经技术经济比较后，选择合理的工艺。当缩小管径修复能够满足输配要求时，宜选用插入法。</p> | <p>3.1.1 管道非开挖修复更新应根据修复更新的要求、在役管道的情况、现场环境和施工条件等因素经技术经济比较后，选择合理的工艺。当缩小管径修复能够满足输配要求时，宜选用插入法。管道修复工艺应能保证修复后的管道具备满足预期要求的输配能力。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|------|-----|---------------|--------|--------------|-------|--------------|-------|-----------------|-------|--------------------------------------|---|------|------|-----|---------------|--------|--------------|-------|--------------|-------|-----------------|-------|---|
| <p>3.1.4 设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定，且应包括下列内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 确定修复更新后管道的使用年限、运行压力等参数； 2 选择修复更新工艺； 3 对在役管道内壁进行清洗的要求； 4 工作坑及预留三通的位置等。 | <p>3.1.4 设计应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB50028 的有关规定，且应包括下列内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 确定修复更新后管道的设计使用年限、运行压力等参数； 2 选择修复更新工艺； 3 对在役管道内壁进行清洗的要求； 4 工作坑及预留三通的位置等。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">表 3.1.5 在役管道内壁的清洗要求</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">工艺名称</th> <th>清洗要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>插入法</td> <td>无影响插管的污物及尖锐毛刺</td> </tr> <tr> <td>折叠管内衬法</td> <td>无明显附着物、无尖锐毛刺</td> </tr> <tr> <td>缩径内衬法</td> <td>无明显附着物、无尖锐毛刺</td> </tr> <tr> <td>静压裂管法</td> <td>在役管道不堵塞，能满足施工要求</td> </tr> <tr> <td>翻转内衬法</td> <td>干燥、无尘、无颗粒、无油污，且无附着突出物。内壁 70%以上露出金属光泽</td> </tr> </tbody> </table> | 工艺名称 | 清洗要求 | 插入法 | 无影响插管的污物及尖锐毛刺 | 折叠管内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | 缩径内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | 静压裂管法 | 在役管道不堵塞，能满足施工要求 | 翻转内衬法 | 干燥、无尘、无颗粒、无油污，且无附着突出物。内壁 70%以上露出金属光泽 | <p style="text-align: center;">表 3.1.5 在役管道内壁的清洗要求</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">工艺名称</th> <th>清洗要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>插入法</td> <td>无影响插管的污物及尖锐毛刺</td> </tr> <tr> <td>折叠管内衬法</td> <td>无明显附着物、无尖锐毛刺</td> </tr> <tr> <td>缩径内衬法</td> <td>无明显附着物、无尖锐毛刺</td> </tr> <tr> <td>静压裂管法</td> <td>在役管道不堵塞，能满足施工要求</td> </tr> <tr> <td>翻转内衬法</td> <td>干燥、无尘、无颗粒、无油污，且无附着突出物。内壁 70%以上露出金属光泽表面无可见的油脂和污物，且无氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质；任何污染物的残留痕迹应仅呈现为点状或条纹状的轻微色斑</td> </tr> </tbody> </table> | 工艺名称 | 清洗要求 | 插入法 | 无影响插管的污物及尖锐毛刺 | 折叠管内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | 缩径内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | 静压裂管法 | 在役管道不堵塞，能满足施工要求 | 翻转内衬法 | 干燥、无尘、无颗粒、无油污，且无附着突出物。内壁 70%以上露出金属光泽表面无可见的油脂和污物，且无氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质；任何污染物的残留痕迹应仅呈现为点状或条纹状的轻微色斑 |
| 工艺名称 | 清洗要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 插入法 | 无影响插管的污物及尖锐毛刺 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 折叠管内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 缩径内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 静压裂管法 | 在役管道不堵塞，能满足施工要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 翻转内衬法 | 干燥、无尘、无颗粒、无油污，且无附着突出物。内壁 70%以上露出金属光泽 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 工艺名称 | 清洗要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 插入法 | 无影响插管的污物及尖锐毛刺 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 折叠管内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 缩径内衬法 | 无明显附着物、无尖锐毛刺 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 静压裂管法 | 在役管道不堵塞，能满足施工要求 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 翻转内衬法 | 干燥、无尘、无颗粒、无油污，且无附着突出物。内壁 70%以上露出金属光泽表面无可见的油脂和污物，且无氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质；任何污染物的残留痕迹应仅呈现为点状或条纹状的轻微色斑 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3.1.7 修复更新宜选用 PE100 燃气专用混配料生产的聚乙烯管材、管件。</p> | <p>3.1.7 修复更新宜选用 PE100 或 PE100-RC 燃气专用混配料生产的聚乙烯管材、管件。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3.1.8 修复更新使用的聚乙烯管材、管件应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 1 部分：管材》GB 15558.1 和《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 2 部分：管件》GB 15558.2 的规定。</p> | <p>3.1.8 修复更新使用的聚乙烯管材、管件应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 1 部分：管材》GB/T 15558.1 和《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 2 部分：管件》GB/T 15558.2 的规定。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>3.1.9 修复更新后，与热力管道的水平、垂直间距应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程</p> | <p>3.1.9 修复更新后，采用聚乙烯管材修复更新的燃气管道与热力管道的水平、垂直间距应符合</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

技术规程》CJJ63 的有关规定。

现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程标准》CJJ63 的有关规定。

3.1.10 当修复工艺需要将修复用聚乙烯管道拖拉进入在役管道时，其允许拖拉力应按下式计算：

$$F = \sigma \times \frac{\pi(D_N^2 - D_O^2)}{12} \quad (3.1.10)$$

式中： D_N ——聚乙烯管道外径（mm）；
 D_O ——聚乙烯管道内径（mm）；
 F ——允许拖拉力（N）；
 σ ——管材的屈服拉伸强度（N/mm²），PE80， $\sigma = 17$ N/mm²；PE100， $\sigma = 21$ N/mm²；或实测值。

3.1.10 当修复工艺需要将修复用聚乙烯管道拖拉进入在役管道时，其允许拖拉力应按下式计算：

$$F = \sigma \times \frac{\pi(D_N^2 - D_O^2)}{12}$$

$$F = \sigma \times \frac{\pi[d_n^2 - (d_n - 2e)^2]}{12} \quad (3.1.10)$$

式中： D_N 、 d_n ——聚乙烯管道公称外径（mm）；
 D_O ——聚乙烯管道内径（mm）；
 e ——聚乙烯管道公称壁厚（mm）；
 F ——允许拖拉力（N）；
 σ ——管材的屈服拉伸强度（N/mm²），PE80， $\sigma = 17$ N/mm²；PE100 或 PE100-RC， $\sigma = 21$ N/mm²；或实测值。

3.1.12 当选用 SDR26 的聚乙烯管时，应考虑因旧管结构失效在停气检修时由外载荷及管道负压产生的管道失稳、竖向变形过大等问题。

3.1.12 当选用 SDR21、SDR26 的聚乙烯管时，应考虑因旧管结构失效在停气检修时由外载荷及管道负压产生的管道失稳、竖向变形过大等问题。

3.1.13 插（衬）入的聚乙烯管与在役管道两端的环形空间应采用柔性透气填料封堵。

3.1.13 插（衬）入的聚乙烯管与在役管道两端的环形空间应采用柔性透气填料封堵。

3.2 工艺适用范围

3.2.1 不同修复更新工艺的适用条件和范围应符合表 3.2.1 的规定。当在役管道管径超过表 3.2.1 的规定时，必须经修复更新工艺论证后确定。

表 3.2.1 不同修复更新工艺的适用条件和范围

| 修复更新工艺 | 修复更新管道材质 | 适用在役管道直径（mm） | 新管外径 d_n 与旧管内径 d_o 的关系 | 标准尺寸比 SDR | 分段施工的最大适宜长度（m） |
|--------|----------|--------------|---------------------------------|-----------|----------------|
| 插入法 | 聚乙烯 | 80~600 | $d_n \leq 0.90d_o$ | 11、17.6 | 300 |
| 折叠管内衬 | 现场折叠 | 100~400 | $0.98d_o \leq d_n \leq 0.99d_o$ | 26 | 300 |
| | 预制折叠 | 100~ | $d_n \leq 0.98d_o$ | 17.6、26 | 500 |

3.2 工艺适用范围

3.2.1 不同修复更新工艺的适用条件和范围应符合表 3.2.1 的规定。当在役管道管径超过表 3.2.1 的规定时，必须应经修复更新工艺论证后确定。

表 3.2.1 不同修复更新工艺的适用条件和范围

| 修复更新工艺 | 修复更新管道材质 | 适用在役管道直径（mm） | 新管外径 d_n 与旧管内径 d_o 的关系 | 标准尺寸比 SDR | 分段施工的最大适宜长度（m） |
|--------|----------|--------------|---------------------------------|------------|----------------|
| 插入法 | 聚乙烯 | 80~600 | $d_n \leq 0.90d_o$ | 11、17、17.6 | 300 |
| 折叠管 | 现场折叠 | 100~500 | $0.98d_o \leq d_n \leq 0.99d_o$ | 21、26 | 300 |

| | | | | | | |
|------------------|--------|---------|---------------------------------|---------|-----|--|
| 法 | | | 500 | | | |
| 缩径内衬法 (含模压法和辊筒法) | 聚乙烯 | 100~500 | $0.90d_0 \leq d_s \leq 1.04d_0$ | 11、17.6 | 300 | |
| 静压裂管法 | 聚乙烯 | 100~400 | $d_s \leq d_0 + 100\text{mm}$ | 11、17.6 | — | |
| 翻转内衬法 | 复合筒状材料 | 200~600 | $d_s = d_0$ | 无 | 300 | |

注：标准尺寸比应满足现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB 15558.1的有关规定。

| | | | | | | |
|------------------|--------------------|-----|----------|---------------------------------|---------------|-----|
| 内衬法 | 预制折叠 | 聚乙烯 | 100~500 | $d_s \leq 0.98d_0$ | 17、17.6、21、26 | 500 |
| 缩径内衬法 (含模压法和辊筒法) | | 聚乙烯 | 100~500 | $0.90d_0 \leq d_s \leq 1.04d_0$ | 11、17、17.6 | 300 |
| 静压裂管法 | | 聚乙烯 | 100~400 | $d_s \leq d_0$ + 100mm | 11、17、17.6 | 150 |
| 翻转内衬法 | 复合筒状材料 管状复合内衬材料 | | 100~1000 | $d_s = d_0$ | 无 | 400 |

注：标准尺寸比应满足现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB/T 15558.1的有关规定。

3.2.2 当待修复在役管道包含多个连续弯头，且弯头处不能开挖断管时，宜选用翻转内衬法修复工艺。

3.4 设计压力

3.4.1 当采用聚乙烯管道作为修复更新材料时，修复后管道的最大允许工作压力应符合表3.4.1的要求。

表 3.4.1 修复后聚乙烯管道的最大允许工作压力 (MPa)

| 城镇燃气种类 | PE80 | | | PE100 | | |
|--------|-------|---------|-------|-------|---------|-------|
| | SDR11 | SDR17.6 | SDR26 | SDR11 | SDR17.6 | SDR26 |
| 天然气 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 |
| 液化石油气 | 混空气 | 0.40 | 0.20 | 0.20 | 0.30 | 0.30 |
| | 气态 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.20 |
| 人工煤气 | 干气 | 0.40 | 0.20 | 0.20 | 0.30 | 0.30 |
| | 其他 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.20 | 0.20 |

3.4 设计压力

3.4.1 当采用聚乙烯管道作为修复更新材料时，修复后管道的最大允许工作压力应符合表3.4.1的要求。

表 3.4.1 修复后聚乙烯管道的最大允许工作压力 (MPa)

| 城镇燃气种类 | PE80 | | | PE100、PE100-RC | | | |
|--------|-------|---------|-------|----------------|---------|-------|-------|
| | SDR11 | SDR17.6 | SDR26 | SDR11 | SDR17.6 | SDR21 | SDR26 |
| 天然气 | 0.40 | 0.30 | 0.30 | 0.40 | 0.40 | 0.40 | 0.30 |
| 液化石油气 | 混空气 | 0.40 | 0.20 | 0.20 | 0.40 | 0.30 | 0.30 |
| | 气态 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.30 | 0.20 | 0.20 |
| 人工煤气 | 干气 | 0.40 | 0.20 | 0.20 | 0.40 | 0.30 | 0.30 |
| | 其他 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | 0.30 | 0.20 | 0.20 |

3.4.2 当采用复合筒状材料作为修复材料时，修复后管道的最大允许工作压力不得高于在役管道的工作压力，且应小于等于 0.4MPa。

3.4.2 当采用复合筒状材料管状复合内衬材料作为修复材料时，修复后管道的最大允许工作压力不得高于在役管道的工作压力，且应小于等于0.42.5MPa。

4 插入法

4 插入法

4.1 施工准备

4.1 施工准备

4.1.3 应确定断管部位、工作坑的位置及穿聚乙烯管道的分段等。工作坑的位置应避开地下构筑物、地下管线及其他障碍物。

4.1.3 应确定待修复管道断管部位、工作坑的位置及穿聚乙烯管道的分段插入施工段等。工作坑的位置应宜避开地下构筑物、地下管线及其他障碍物。

4.1.5 起始工作坑（图 4.1.5）长度宜按下式计算：

4.1.5 起始工作坑的最小（图 4.1.5）长度宜按下式计算：

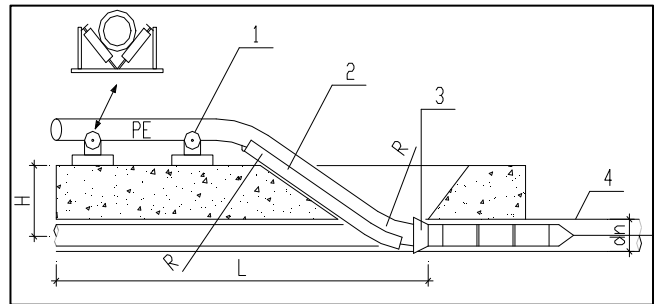
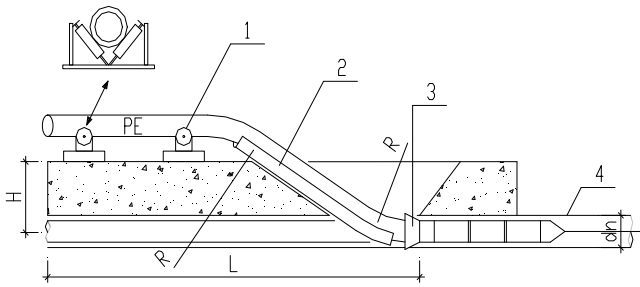
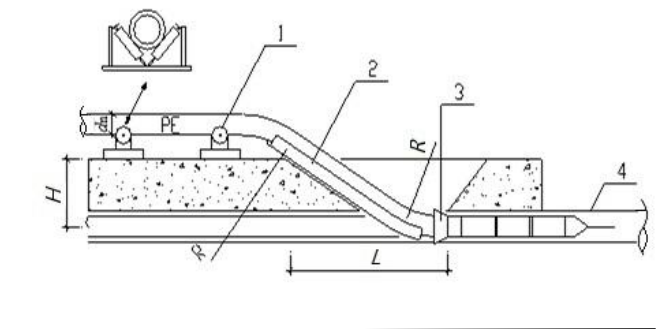


图 4.1.5 插入法起始工作坑示意图
1—地面滚轮架 2—防磨垫 3—喇叭型导入管
4—在役管道



$$L = [H \times (4R - H)]^{\frac{1}{2}} \quad (4.1.5)$$

式中：L——起始工作坑长度（m）；

H——敷设深度（m）；

R——聚乙烯管道允许弯曲半径（m），且

$R \geq 25 d_n$ ；

d_n ——修复管道外径（mm）。

图 4.1.5 插入法起始工作坑示意图
1—地面滚轮架 2—防磨垫 3—喇叭型导入管
防划伤装置 4—在役管道

$$L = [H \times (4R - H)]^{\frac{1}{2}} \quad (4.1.5)$$

式中：L——起始工作坑长度（m）；

H——敷设深度在役管道中心距地面的距离（m）；

R——聚乙烯管道允许弯曲半径（m），且

| | |
|--|---|
| | $R \geq 0.025 d_n$; d_n —— <u>修复</u> 聚乙烯管道外径 (mm)。 |
| <p>4.1.6 穿管前必须对在役管道内壁进行清理，并应符合下列要求：</p> <p>1 应采用 130 万像素以上彩色高分辨率闭路电视系统核实穿管路线、窥查管道内障碍物情况，确定在役管道清理方案；</p> <p>2 清理后应采用闭路电视系统对管道内壁进行内窥检查，并应满足本规程第 3.1.5 条的要求；</p> <p>3 应对清理出的污水、污物进行收集，并应集中处理；</p> <p>4 清理后的管道应及时施工或对管道两端进行封堵保护。</p> | <p>4.1.6 穿管前<u>必须</u>应对在役管道内壁进行检查、清理，并应符合下列要求：</p> <p>1 应采用 <u>130 万像素以上彩色高分辨率闭路电视</u> CCTV 系统核实穿管路线、<u>窥</u>检查管道内障碍物情况，确定在役管道清理方案；</p> <p>2 清理后应采用<u>闭路电视</u> CCTV 系统对管道<u>内窥</u>内壁进行检查，并应满足本规程第 3.1.5 条的要求；</p> <p>3 应对清理出的污水、污物进行收集，并应集中处理；</p> <p>4 清理后的管道应及时施工或对管道两端进行封堵保护<u>。</u>；</p> <p>5 <u>CCTV 设备应为防爆型，并具备全彩图片记录、慢动作、逐帧回放等功能，镜头应具有平扫与旋转、仰俯与旋转、变焦等功能。设备分辨率不应小于 1920×1080。</u></p> |
| <p>4.1.7 穿管前应采用长度不小于 4m，且与待插入管道同径的聚乙烯检测管段拉过旧管，并检测其表面划痕深度。划痕深度不得超过壁厚的 10%。</p> | <p>4.1.7 穿管前应采用长度不小于 4m，且与待插入管道<u>同外径</u>的聚乙烯检测管段拉过<u>旧管</u>在役管道，并检测其表面划痕深度<u>。</u>，划痕深度不得超过壁厚的 10%。<u>当采用包覆管时，检查管体外观，管体防护层应无脱落，并无超过保护层厚度的划伤。</u></p> |
| <p>4.2 施工</p> | <p>4.2 施工</p> |
| <p>4.2.1 聚乙烯管道焊接前应进行焊接工艺评定，并应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63 的有关规定。</p> | <p>4.2.1 聚乙烯管道焊接前应进行焊接工艺评定，并应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术<u>规程</u><u>标准</u>》CJJ 63 的有关规定。</p> |
| <p>4.2.2 插入前应按现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63 的有关规定进行热熔焊接及焊接后的外观检查，且焊口应进行 100% 切边检查。</p> | <p>4.2.2 插入前应按现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术<u>规程</u><u>标准</u>》CJJ63 的有关规定进行热熔焊接及焊接后的外观检查，且焊口应进行 100%<u>切边检查</u>接头卷边切除检验。</p> |
| <p>4.2.8 工作坑内插入管之间的连接应符合下列要求：</p> | <p>4.2.8 工作坑内<u>插入</u>聚乙烯管之间的连接应符合下列要求：</p> |

| | |
|--|---|
| <p>1 连接前应经过不少于 24h 应力松弛，并在插入管上设置固定点；</p> <p>2 管道直径小于或等于 315mm 的聚乙烯管道应采用电熔连接；</p> <p>3 当采用法兰连接时，宜设置检查井并应符合国家行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程标准》CJJ63-2008 中第 5.4.3~5.4.5 条的规定。</p> | <p>1 连接前应经过不少于 24h 应力松弛，并在插入管上设置固定点，<u>两段聚乙烯管上的连接管件处设置支撑点；</u></p> <p>2 <u>管道直径小于或等于 315mm 的聚乙烯管道应采用电熔连接；</u>各段管道之间的固定口焊接应采用电熔连接。</p> <p>3 <u>当采用法兰连接时，宜设置检查井并应符合国家行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程标准》CJJ63-2008 中第 5.4.3~5.4.5 条的规定。</u></p> |
| <p>4.2.9 当聚乙烯管道与在役管道连接时，应选用钢塑转换接头连接或钢塑法兰连接，并应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63 的有关规定。</p> | <p>4.2.9 当聚乙烯管道与<u>在役</u>钢质管道连接时，应选用钢塑转换接头连接或钢塑法兰连接，并应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术<u>规</u>程标准》CJJ63 的有关规定。<u>当采用法兰连接时，宜设置检查井。</u></p> |
| <p>4.2.10 必须对连接点验漏，确认无泄漏后，方可拆除工作坑并回填。工作坑回填应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63 的有关规定。</p> | <p>4.2.10 <u>必须</u>管道安装完成后应对连接点验漏，确认无泄漏后，方可<u>拆除</u>进行管道防腐、工作坑<u>并</u>回填等后续工作。工作坑回填应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术<u>规程</u>标准》CJJ63 的有关规定。</p> |
| <p style="text-align: center;">4.3 过程检验与记录</p> <p>4.3.1 施工过程中应检查每段插入的聚乙烯管伸出旧管端口至少 1m 长管段的外表面，表面完好或表面划痕深度不大于聚乙烯管壁厚的 10% 应判为合格。</p> | <p style="text-align: center;">4.3 过程检验与记录</p> <p>4.3.1 施工过程中应检查每段插入的聚乙烯管伸出旧管端口至少 1m 长管段的外表面，表面完好或表面划痕深度不大于聚乙烯管壁厚的 10%，应判为合格<u>；</u>当采用<u>包覆管</u>时，端口<u>包覆层剥离后，工作管外壁应无损伤</u>为合格。</p> |
| <p>4.3.2 施工过程记录应包括下列内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 聚乙烯焊接工艺评定书； 2 聚乙烯焊口的焊接记录； 3 连接点和保护结构大样图（比例 1：50）； 4 闭路电视系统检测记录； 5 检测管段的情况记录。 | <p>4.3.2 施工过程记录应包括下列内容：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 聚乙烯焊接工艺评定书； 2 聚乙烯焊口的焊接记录； 3 连接点和保护结构大样图（比例 1：50）； 4 <u>闭路电视</u>CCTV 系统检测记录； 5 检测管段的情况记录。 |
| <p style="text-align: center;">5 工厂预制成型折叠管内衬法</p> | <p style="text-align: center;">5 工厂预制成型折叠管内衬法</p> |

5.1 一般规定

5.1.1 预制折叠管在出厂前应进行模拟实际工程的安装测试，并提供测试报告。恢复后的聚乙烯管道应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB 15558.1的力学性能规定。

表 5.2.2 模拟安装测试后的管材样品的壁厚 (mm)

| 最大平均外径 $d_{e,m,max}$ | 壁厚 | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | 标准尺寸比 $SDR17.6$ | | 标准尺寸比 $SDR26$ | |
| | 最小壁厚 e_{min} | 最大平均壁厚 $e_{m,max}$ | 最小壁厚 e_{min} | 最大平均壁厚 $e_{m,max}$ |
| 100 | 5.7 | 6.9 | 3.9 | 4.9 |
| 125 | 7.1 | 8.5 | 4.8 | 5.9 |
| 150 | 8.6 | 10.2 | 5.8 | 7.0 |
| 200 | 11.4 | 13.3 | 7.7 | 9.2 |
| 225 | 12.8 | 14.9 | 8.6 | 10.2 |
| 250 | 14.2 | 16.4 | 9.6 | 11.3 |
| 300 | 17.1 | 19.7 | 11.6 | 13.5 |
| 350 | 19.9 | 22.8 | 13.5 | 17.7 |
| 400 | 22.8 | 26.1 | 15.3 | 15.4 |
| 500 | — | — | 19.1 | 21.9 |

5.2 材料与设备

5.2.5 预制折叠管的存放、搬运与运输应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB 15558.1的有关规定，并应符合下列要求：

- 1 不得对预制折叠管造成机械损伤；
- 2 管材表面不应产生壁厚超过 10%的划痕、永久弯曲、皱痕或折痕等损伤。

5.4 施工

5.4.11 预制折叠管的连接除应符合本规程第 4.2.8、4.2.9 条的要求外，还应满足下列要求：

- 1 对 $SDR17.6$ 系列非标准外径预制折叠管，当扩径至与标准聚乙烯管外径及壁厚一致时方可进行连接。当采用扩径的方式不能满足标准壁厚时，应采用变径管件连接。

5.1 一般规定

5.1.1 预制折叠管在出厂前应进行模拟实际工程的安装测试，并提供测试报告。恢复后的聚乙烯管道应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB/T15558.1的力学性能规定。

表 5.2.2 模拟安装测试后的管材样品的壁厚 (mm)

| 最大平均外径 $d_{e,m,max}$ | 壁厚 | | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | 标准尺寸比 $SDR17$ | | 标准尺寸比 $SDR17.6$ | | 标准尺寸比 $SDR21$ | | SDR26 | |
| | 最小壁厚 e_{min} | 最大平均壁厚 $e_{m,max}$ | 最小壁厚 e_{min} | 最大平均壁厚 $e_{m,max}$ | 最小壁厚 e_{min} | 最大平均壁厚 $e_{m,max}$ | 最小壁厚 e_{min} | 最大平均壁厚 $e_{m,max}$ |
| | | | | | | | | |
| 100 | 5.9 | 7.1 | 5.7 | 6.9 | 4.8 | 5.9 | 3.9 | 4.9 |
| 125 | 7.4 | 8.8 | 7.1 | 8.5 | 6.0 | 7.3 | 4.8 | 5.9 |
| 150 | 8.9 | 10.5 | 8.6 | 10.2 | 7.2 | 8.6 | 5.8 | 7.0 |
| 200 | 11.9 | 13.9 | 11.4 | 13.3 | 9.6 | 11.3 | 7.7 | 9.2 |
| 225 | 13.4 | 15.6 | 12.8 | 14.9 | 10.8 | 12.6 | 8.6 | 10.2 |
| 250 | 14.8 | 17.1 | 14.2 | 16.4 | 11.9 | 13.9 | 9.6 | 11.3 |
| 300 | 17.7 | 20.4 | 17.1 | 19.7 | 14.3 | 16.6 | 11.6 | 13.5 |
| 350 | 20.6 | 23.6 | 19.9 | 22.8 | 16.7 | 19.3 | 13.5 | 15.6 |
| 400 | 23.7 | 27.1 | 22.8 | 26.1 | 19.1 | 21.9 | 15.3 | 17.7 |
| 500 | 29.7 | 33.5 | 28.3 | 32.2 | 23.9 | 27.3 | 19.1 | 21.9 |

5.2 材料与设备

5.2.5 预制折叠管的存放、搬运与运输应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB/T 15558.1的有关规定，并应符合下列要求：

- 1 不得对预制折叠管造成机械损伤；
- 2 管材表面不应产生壁厚超过 10%的划痕、划痕深度不应超过管材壁厚的 10%，且应无永久弯曲、皱痕或折痕等损伤。

5.4 施工

5.4.11 预制折叠管的连接除应符合本规程第 4.2.8、4.2.9 条的要求外，还应满足下列要求：

- 1 对 $SDR17$ 、 $SDR17.6$ 系列非标准外径预制折叠管，当扩径至与标准聚乙烯管外径及壁厚一致时方可进行连接。当采用扩径的方式不能满足标准壁厚时，应采用变径管件连接。

| <p>2 SDR26 系列非标准外径的预制折叠管应采用变径管件连接。</p> | <p>2 SDR21、SDR26 系列非标准外径的预制折叠管应采用变径管件连接。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|--------------|---|------|-----------|------|---|---|--------------------------------|------------|--------------|------------------------------------|--|----|----|------|------|--|--|--|--|
| <p>5.4.12 当预制折叠管为 SDR26 系列时，在役管道断管处的聚乙烯管及管件宜采取外加钢制套管或砖砌保护沟，并填砂加盖板的方式进行保护。</p> | <p>5.4.12 当预制折叠管为 SDR21、SDR26 系列时，在役管道断管处的聚乙烯管及管件宜采取外加钢制套管或砖砌保护沟，并填砂加盖板的方式进行保护。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>5.5 过程检验与记录</p> <p>5.5.3 卸压时应打开预制折叠管端口，压力应缓慢释放，并应使用闭路电视系统检查其内壁。内壁应连续并全部恢复圆形，预制折叠管表面应无褶皱、裂纹，并应做全程录像存档。</p> | <p>5.5 过程检验与记录</p> <p>5.5.3 卸压时应打开预制折叠管端口，压力应缓慢释放，并应使用闭路电视 CCTV 系统检查其内壁。内壁应连续并全部恢复圆形，预制折叠管表面应无褶皱、裂纹，并应做全程录像存档。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>6 现场成型折叠管内衬法</p> <p>6.1 一般规定</p> <p>6.1.2 现场折叠管的复原应采用清洁的常温水。</p> | <p>6 现场成型折叠管内衬法</p> <p>6.1 一般规定</p> <p>6.1.2 现场折叠管的复原应采用空气或清洁的常温水。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>6.1.3 现场折叠管内衬修复用的聚乙烯管道应采用热熔对接，工作坑内宜采用电熔连接。</p> | <p>6.1.3 现场折叠管内衬修复用的聚乙烯管道应采用热熔对接，工作坑内宜聚乙烯管道的固定口应采用电熔连接。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>6.1.4 现场折叠管施工前，施工单位应按本规程附录 C 的要求进行与工程相适应的工艺评定，合格后方可开工。</p> | <p>6.1.4 现场成型折叠管施工前，施工单位应按本规程附录 C 的要求进行与工程相适应的工艺评定，合格后方可开工。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>6.2 材料与设备</p> <p>6.2.1 用于现场折叠的聚乙烯管材运抵施工现场后，应按生产批次检测管材的力学性能，并应符合表 6.2.1 的规定，测试合格后的管材方可用于施工。</p> <p style="text-align: center;">表 6.2.1 管材的力学性能</p> <table border="1" data-bbox="140 1592 751 1962"> <thead> <tr> <th>性能</th> <th>要求</th> <th>测试参数</th> <th>测试方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>断裂伸长率 (%)</td> <td>>350</td> <td>—</td> <td>《热塑性塑料管材拉伸性能测定第 3 部分：聚烯烃管材》GB/T 8804.3-2003</td> </tr> <tr> <td>静液压强度 (20℃, 100h)^a</td> <td>破坏时间 ≥100h</td> <td>环应力 12.4M Pa</td> <td>《流体输送用热塑性塑料管材耐压实验方法》GB/T 6111-2003</td> </tr> </tbody> </table> | 性能 | 要求 | 测试参数 | 测试方法 | 断裂伸长率 (%) | >350 | — | 《热塑性塑料管材拉伸性能测定第 3 部分：聚烯烃管材》GB/T 8804.3-2003 | 静液压强度 (20℃, 100h) ^a | 破坏时间 ≥100h | 环应力 12.4M Pa | 《流体输送用热塑性塑料管材耐压实验方法》GB/T 6111-2003 | <p>6.2 材料与设备</p> <p>6.2.1 用于现场折叠的聚乙烯管材运抵施工现场后，应按生产批次检测管材的力学性能，并应符合表 6.2.1 的规定，测试合格后的管材方可用于施工。对管材进行外观检查和质量证明文件查验。材料表面划痕深度不应超过管材壁厚的 10%。标识应清晰，质量证明文件应齐全，检测报告的检测项目、检测结果均应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统第 1 部分：管材》GB/T 15558.1 的规定。</p> <p style="text-align: center;">表 6.2.1 管材的力学性能</p> <table border="1" data-bbox="842 1865 1453 1951"> <thead> <tr> <th>性能</th> <th>要求</th> <th>测试参数</th> <th>测试方法</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> | 性能 | 要求 | 测试参数 | 测试方法 | | | | |
| 性能 | 要求 | 测试参数 | 测试方法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 断裂伸长率 (%) | >350 | — | 《热塑性塑料管材拉伸性能测定第 3 部分：聚烯烃管材》GB/T 8804.3-2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 静液压强度 (20℃, 100h) ^a | 破坏时间 ≥100h | 环应力 12.4M Pa | 《流体输送用热塑性塑料管材耐压实验方法》GB/T 6111-2003 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 性能 | 要求 | 测试参数 | 测试方法 | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | | | | | | | |
|---|------------|-----------|--|---|-------------------|--------------------|--|
| <p>压缩复原</p> | <p>可复原</p> | <p>——</p> | <p>《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统第 1 部分：管材》GB 15558.1-2003 附录 F</p> | <p>断裂伸长率 (%)</p> | <p>>350</p> | <p>—</p> | <p>《热塑性塑料管材拉伸性能测定第 3 部分：聚烯烃管材》GB/T 8804.3-2003</p> |
| | | | | <p>静液压强度 (20℃, 100h)</p> | <p>破坏时间 ≥100h</p> | <p>环应力 12.4MPa</p> | <p>《流体输送用热塑性塑料管材耐压实验方法》GB/T 6111-2003</p> |
| | | | | <p>压缩复原</p> | <p>可复原</p> | <p>——</p> | <p>《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统第 1 部分：管材》GB 15558.1-2003 附录 F</p> |
| <p>6.2.2 现场连接折叠管的管件应与折叠管管材相匹配，并应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统第 2 部分：管件》GB 15558.2 的有关规定。</p> | | | | <p>6.2.2 现场连接折叠管的管件应与折叠管管材相匹配，并应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统第 2 部分：管件》GB/T 15558.2 的有关规定。</p> | | | |
| <p style="text-align: center;">6.4 施工</p> <p>6.4.2 现场折叠应在对聚乙烯管进行热熔对接后进行，热熔对接应严格按焊接工艺评定的工艺参数进行。</p> | | | | <p style="text-align: center;">6.4 施工</p> <p>6.4.2 现场折叠应在对前的聚乙烯管进行应采用热熔对接，热熔对接应严格按焊接工艺评定的工艺参数进行。热熔对接完成后，应对接头进行 100%卷边对称性和接头对正性进行检验，并进行 100%接头卷边切除检验。</p> | | | |
| <p>6.4.3 在热熔对接冷却期间，整个内衬管段不得受任何外力的作用；焊接好的聚乙烯管应做好端口密封。</p> | | | | <p>6.4.3 在热熔对接冷却期间，整个内衬管段不得受任何外力的作用；焊接好的聚乙烯管应做好端口密封管口封堵。</p> | | | |
| <p>6.4.4 聚乙烯管焊接后的检查应符合本规程第 4.2.2 条的规定。</p> | | | | <p>6.4.4 聚乙烯管焊接后的检查应符合本规程第 4.2.2 条的规定。</p> | | | |
| <p>6.4.11 复原时应严格控制注水速度，水压应按施工工艺评定参数执行。</p> | | | | <p>6.4.11 复原时应严格控制注水速度水压或气压，水压力应按施工工艺评定参数执行。</p> | | | |
| <p>6.4.12 现场折叠管恢复圆形并达到水压稳定后，稳压时间不宜少于 24h。</p> | | | | <p>6.4.12 现场折叠管恢复圆形并达到水压力稳定后，稳压时间不宜少于 24h。</p> | | | |
| <p style="text-align: center;">6.5 过程检验与记录</p> <p>6.5.1 应通过闭路电视系统全线检测并记录清管结果。</p> | | | | <p style="text-align: center;">6.5 过程检验与记录</p> <p>6.5.1 应通过闭路电视 CCTV 系统全线检测并记录清管结果。</p> | | | |
| <p>6.5.2 应通过闭路电视系统全线检测折叠管的复原情况与内壁的完整性，折叠管的表面应平滑、无褶皱和裂纹。</p> | | | | <p>6.5.2 在施工过程中，应通过闭路电视 CCTV 系统全线检测并记录折叠管的复原情况与内壁的完整性，折叠管的表面应平滑、无褶皱和裂纹。</p> | | | |

| | |
|--|---|
| <p>6.5.4 应测量并记录复原过程中的水温、水压及进水量等参数。</p> | <p>6.5.4 应测量并记录复原过程中的水温、水压及进水量温度、压力、稳压时间等参数。</p> |
| <p style="text-align: center;">7 缩径内衬法 7.2 施工准备</p> <p>7.2.2 缩径内衬法修复施工的在役管道清理和闭路电视内窥检查及工作坑开挖等施工准备应符合本规程第 4.1 节的规定。</p> | <p style="text-align: center;">7 缩径内衬法 7.2 施工准备</p> <p>7.2.2 缩径内衬法修复施工的在役管道清理和闭路电视 CCTV 系统内窥检查及工作坑开挖等施工准备应符合本规程第 4.1 节的规定。</p> |
| <p style="text-align: center;">9 翻转内衬法 9.2 材料与设备</p> <p>9.2.1 翻转内衬法修复用复合筒状材料应符合下列要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 应具有耐受城镇燃气组分的性能； 2 应具有足够的拉伸强度和断裂标称应变； 3 应具有耐冷凝水及耐老化性能等。 | <p style="text-align: center;">9 翻转内衬法 9.2 材料与设备</p> <p>9.2.1 翻转内衬法修复用复合筒状材料管状复合内衬材料应符合下列要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 应具有耐受城镇燃气组分的性能； 2 应具有足够的拉伸强度和断裂标称应变； 3 应具有耐冷凝水及耐老化性能等。 |
| <p>9.2.2 胶粘剂宜采用聚氨酯或环氧树脂，且应具有较高的固体含量、适宜的黏度、拉伸剪切强度和剥离强度。</p> | <p>9.2.2 胶粘剂黏合剂宜采用聚氨酯或环氧树脂，且应具有较高的固体含量、适宜的黏度、拉伸剪切强度和剥离强度。</p> |
| <p>9.2.3 翻转内衬法修复所用的复合筒状材料和胶粘剂等应自其生产之日起 18 个月内使用。</p> | <p>9.2.3 翻转内衬法修复所用的复合筒状管状复合内衬材料和胶粘黏合剂等产品应在有效期内，且管状复合内衬材料应自其生产之日起 18 24 个月内使用。黏合剂应自生产之日起 12 个月内使用。超过储存期限的内衬材料与黏合剂应在使用前重新检测，结果应符合出厂标称值，检测合格后方可使用。</p> |
| <p>9.2.4 复合筒状材料和胶粘剂的储存应满足下列要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 复合筒状材料和胶粘剂应存放在通风良好，温度在 5℃~35℃ 的封闭库房内，不得曝晒和雨淋，不得与油类、酸、碱、盐等其他化学物质和易燃易爆品接触； 2 在施工现场应搭设临时库房存放； 3 复合筒状材料存放时应整卷平放，不得叠放，堆放处不得有尖凸物； 4 胶粘剂必须密封保存。 | <p>9.2.4 复合筒状材料管状复合内衬材料和胶粘剂黏合剂的储存应满足下列要求：</p> <ol style="list-style-type: none"> 1 复合筒状材料管状复合内衬材料和胶粘剂黏合剂应存放在通风良好，温度在 5℃~35℃ 的封闭库房内，不得曝晒和雨淋，不得与油类、酸、碱、盐等其他化学物质和易燃易爆品接触； 2 在施工现场应搭设临时库房存放； 3 复合筒状材料管状复合内衬材料存放时应整卷平放，不得叠放，堆放处不得有尖凸物； 4 胶粘剂必须黏合剂应密封保存，保存条 |

| | |
|--|---|
| | 件应符合产品说明书的要求。 |
| <p>9.2.5 复合筒状材料和胶粘剂的搬运和运输应符合下列规定：</p> <p>1 复合筒状材料和胶粘剂在搬运和运输时严禁淋雨和受潮；</p> <p>2 复合筒状材料搬运和运输时应平整放置，不得叠放，并应采用非金属绳或胶带捆扎；</p> <p>3 胶粘剂应装箱搬运和运输，且不得倒置，并应轻拿轻放，不得抛摔和受撞击、磕碰。</p> | <p>9.2.5 复合筒状材料管状复合内衬材料和胶粘剂黏合剂的搬运和运输应符合下列规定：</p> <p>1 复合筒状材料管状复合内衬材料和胶粘剂黏合剂在搬运和运输时严禁淋雨和受潮；</p> <p>2 复合筒状材料管状复合内衬材料搬运和运输时应平整放置，不得叠放，并应采用非金属绳或胶带捆扎；</p> <p>3 胶粘剂黏合剂应装箱搬运和运输，且不得倒置，并应轻拿轻放，不得抛摔和受撞击、磕碰。</p> |
| <p>9.2.6 翻转内衬法施工应具备闭路电视检测系统、清理设备及翻转工艺操作等设备。</p> | <p>9.2.6 翻转内衬法施工应具备闭路电视检测系统配备 CCTV 系统、清理设备及翻转工艺操作等设备。CCTV 系统应满足本规程第 4.1.6 条的要求。</p> |
| <p style="text-align: center;">9.3 施工准备</p> <p>9.3.4 应根据施工段的长度准备复合筒状材料和胶粘剂。</p> | <p style="text-align: center;">9.3 施工准备</p> <p>9.3.4 应根据施工段的长度准备复合筒状材料管状复合内衬材料和胶粘剂黏合剂。</p> |
| <p style="text-align: center;">9.4 施工</p> <p>9.4.1 施工环境温度应为 0℃～35℃。</p> | <p style="text-align: center;">9.4 施工</p> <p>9.4.1 施工环境温度应为 0℃5℃～35℃。</p> |
| <p>9.4.2 胶粘剂和固化剂应充分混合均匀，搅拌桶内不得进入水和灰尘等杂物。</p> | <p>9.4.2 胶粘剂黏合剂基料和固化剂应按比例充分混合均匀，搅拌桶内不得进入水和灰尘等杂物。黏合剂基料和固化剂开封后应一次性用完。</p> |
| <p>9.4.3 当复合筒状材料浸渍胶粘剂时，应经充分碾压，并达到饱和状态。</p> | <p>9.4.3 当复合筒状材料管状复合内衬材料浸渍胶粘剂黏合剂时，应经充分碾压，并达到饱和状态。</p> |
| <p>9.4.5 翻转速度应控制在 2 m/min～3m/min，翻转所需的压力应控制在 0.1MPa 以下。</p> | <p>9.4.5 翻转速度应控制在 2 m/min～34m/min，且不应大于 5m/min；应保证翻转速度稳定，速度变化值不超过±0.5m/min；翻转所需的压力应根据管径确定，宜控制在 0.1MPa 以下 0.05 MPa～0.15MPa，且应保证翻转压力稳定，压力变化值不超过±0.002MPa。</p> |
| <p>9.4.6 翻转完毕后应将管道两端连接好，并安装带有自动记录功能的压力表后加压固化，固化应满足下列要求：</p> <p>1 固化压力应控制在 0.1MPa 以下，固化</p> | <p>9.4.6 翻转完毕后应将管道两端连接好，并安装带有自动记录功能的压力表后加压固化，固化应满足下列要求：</p> <p>1 固化压力应控制在 0.1MPa 以下，固化</p> |

| | |
|--|---|
| <p>压力保持时间不得少于 24h;</p> <p>2 固化方式可根据胶粘剂的不同而变化,可采用常温固化、加热固化;</p> <p>3 固化结束后应缓慢卸压,不得使管内形成负压。</p> | <p>压力保持时间不得少于 24h 固化压力不应低于翻转压力;</p> <p>2 固化方式可根据胶粘剂的不同而变化,可采用常温固化、加热固化在整个固化过程中固化压力应保持稳定,压力变化值不应超过±0.01MPa,宜在管端连接压缩空气瓶组或空压机,自动补充可能的压力损失;</p> <p>3 固化压力保持时间不得少于 24h;</p> <p>4 固化结束后应缓慢卸压,不得使管内形成负压。</p> |
| <p>9.4.7 固化完成后,启动闭路电视系统对管道进行内窥录像检查,整个翻转段应连续和光滑,无污浊、空鼓和分层现象。</p> | <p>9.4.7 固化完成后,启动闭路电视 CCTV 系统对管道进行内窥录像检查,整个翻转段应连续和光滑,无污浊、空鼓和分层现象。</p> |
| <p>9.4.8 每一工作段的端口应进行密封加固处理,并应预留出不小于 150mm 的焊接热影响区。</p> | <p>9.4.8 每一工作段的内衬端口与被修复在役管道内壁应进行密封加固处理,并内衬端口至在役管道管端应预留出不小于 150mm 的焊接热影响区。</p> |
| | <p>9.4.10A 在黏合剂固化完成后,应从每 1000m 修复后的管道上截取一段不少于 0.5m 长的样管进行内衬 90° (圆周方向)剥离强度试验。同一管径的施工管段应在修复过程中制作一段样管用于水压爆破测试。试验方法与合格标准应符合附录 D 的要求。</p> |
| <p style="text-align: center;">9.5 过程检验和记录</p> <p>9.5.2 施工过程中的记录应包括下列内容:</p> <p>1 管道清理施工记录;</p> <p>2 闭路电视清洗和修复检测记录和录像资料;</p> <p>3 衬管施工记录;</p> <p>4 固化过程参数记录;</p> <p>5 防腐质量检查记录。</p> | <p style="text-align: center;">9.5 过程检验和记录</p> <p>9.5.2 施工过程中的记录应包括下列内容:</p> <p>1 管道清理施工记录;</p> <p>2 闭路电视 CCTV 系统清洗和修复检测记录和录像资料;</p> <p>3 衬管施工记录;</p> <p>4 固化过程参数记录;</p> <p>5 防腐质量检查记录。;</p> <p>6 修复后样管的剥离强度与水压爆破试验报告。</p> |
| <p style="text-align: center;">10 试验与验收</p> <p style="text-align: center;">10.2 管道吹扫与试验</p> <p>10.2.1 应对修复更新施工完成后的管道进行</p> | <p style="text-align: center;">10 试验与验收</p> <p style="text-align: center;">10.2 管道吹扫与试验</p> <p>10.2.1 应对修复更新施工完成后的管道进行</p> |

| 吹扫。吹扫应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63 的有关规定。 | 吹扫。吹扫应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程标准》CJJ63 的有关规定。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|-----------------------------|------------|-------------------|-------------|------------|------------------------|-------------|------------|-----------------|-------------|-------------|---|------------------------|-----------------------------|--------------|-------------------|-------------|------------|------------------------|-------------|------------|
| <p style="text-align: center;">10.3 工程竣工验收</p> <p>10.3.5 工程竣工档案验收应包括下列内容： 6 修复前对在役管道内壁刮、铲、刷及清洗后的闭路电视检查和评定资料；</p> | <p style="text-align: center;">10.3 工程竣工验收</p> <p>10.3.5 工程竣工档案验收应包括下列内容： 6 修复前对在役管道内壁刮、铲、刷及清洗后的闭路电视 CCTV 系统检查和评定资料；</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">11 修复更新后的管道接支管和抢修</p> <p>11.0.2 割除旧管后，可在聚乙烯管上接出支管。接出支管应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63 的有关规定。</p> | <p style="text-align: center;">11 修复更新后的管道接支管和抢修</p> <p>11.0.2 割除旧管后，可在聚乙烯管上接出支管。接出支管应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程标准》CJJ63 的有关规定。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>11.0.3 当管道受损泄漏时，应按本规程第 11.0.1 条的要求先割除部分旧管后，实施抢修。抢修宜在停气后进行，应切除破损聚乙烯管，并电熔连接相同材料级别的聚乙烯管。连接应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63 的有关规定。</p> | <p>11.0.3 当管道受损泄漏时，应按本规程第 11.0.1 条的要求先割除部分旧管后，实施抢修。抢修宜在停气后进行，应切除破损聚乙烯管，并电熔连接相同材料级别的聚乙烯管。连接应符合现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程标准》CJJ 63 的有关规定。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>11.0.4 当在采用翻转内衬法修复的燃气管道上接支管时，应选择连接短管处开孔，严禁在其他部位开孔接支管。</p> | <p>11.0.4 当在采用翻转内衬法修复的燃气管道上接支管时，应选择连接短管处开孔，<u>严禁在其他部位开孔接支管。</u>当短管处不能满足要求时，可在修复后的管道上进行开孔封堵机械作业；开孔封堵机械作业应符合《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ 51 的规定，焊接管件时应采取局部降温处理。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">附录 A 预制折叠管记忆能力的测试</p> <p>A.0.2 预制折叠管记忆能力测试前应将测试用恒温箱预热到 $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$，然后将试样放入烤箱的任意位置，并按照测试参数应符合表 A.0.2 的要求。</p> <p style="text-align: center;">表 A.0.2 测试参数</p> <table border="1" data-bbox="108 1776 782 1989"> <thead> <tr> <th>管壁最小厚度 e_{\min} (mm)</th> <th>测试温度 ($^{\circ}\text{C}$)</th> <th>恒温时间 (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$e_{\min} \leq 8$</td> <td>120 ± 2</td> <td>60 ± 1</td> </tr> <tr> <td>$8 < e_{\min} \leq 16$</td> <td>120 ± 2</td> <td>90 ± 2</td> </tr> <tr> <td>$e_{\min} > 16$</td> <td>120 ± 2</td> <td>120 ± 2</td> </tr> </tbody> </table> | 管壁最小厚度 e_{\min} (mm) | 测试温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 恒温时间 (min) | $e_{\min} \leq 8$ | 120 ± 2 | 60 ± 1 | $8 < e_{\min} \leq 16$ | 120 ± 2 | 90 ± 2 | $e_{\min} > 16$ | 120 ± 2 | 120 ± 2 | <p style="text-align: center;">附录 A 预制折叠管记忆能力的测试</p> <p>A.0.2 预制折叠管记忆能力测试前，<u>应将测试用调试恒温箱预热到的温度至 $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$</u>，然后将试样放入<u>烤恒温箱的任意位置</u>，并按照<u>测试参数应符合表 A.0.2 的要求</u>，在 $120^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的温度下加热至规定的时长。</p> <p style="text-align: center;">表 A.0.2 测试参数</p> <table border="1" data-bbox="810 1843 1485 2011"> <thead> <tr> <th>管壁最小厚度 e_{\min} (mm)</th> <th>测试温度 ($^{\circ}\text{C}$)</th> <th>恒温加热时间 (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$e_{\min} \leq 8$</td> <td>120 ± 2</td> <td>60 ± 1</td> </tr> <tr> <td>$8 < e_{\min} \leq 16$</td> <td>120 ± 2</td> <td>90 ± 2</td> </tr> </tbody> </table> | 管壁最小厚度 e_{\min} (mm) | 测试温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 恒温加热时间 (min) | $e_{\min} \leq 8$ | 120 ± 2 | 60 ± 1 | $8 < e_{\min} \leq 16$ | 120 ± 2 | 90 ± 2 |
| 管壁最小厚度 e_{\min} (mm) | 测试温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 恒温时间 (min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $e_{\min} \leq 8$ | 120 ± 2 | 60 ± 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $8 < e_{\min} \leq 16$ | 120 ± 2 | 90 ± 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $e_{\min} > 16$ | 120 ± 2 | 120 ± 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 管壁最小厚度 e_{\min} (mm) | 测试温度 ($^{\circ}\text{C}$) | 恒温加热时间 (min) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $e_{\min} \leq 8$ | 120 ± 2 | 60 ± 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| $8 < e_{\min} \leq 16$ | 120 ± 2 | 90 ± 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

$e_{min} > 16$

120±2

120±2

A.0.3 达到加热时间后应将试样取出，并自然冷却至，然后测量预制折叠管记忆恢复值 H (图 A.0.3)，并应符合表 A.0.3 的要求。

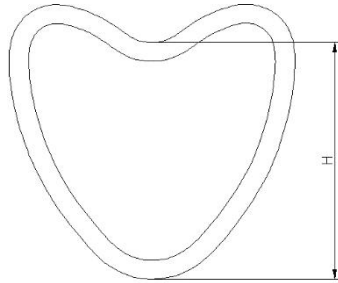


图 A.0.3 预制折叠管记忆恢复值示意图

表 A.0.3 预制折叠管记忆恢复值

| 管材 | 预制折叠管记忆恢复值 |
|-------|-----------------------|
| PE80 | $\geq 0.75 d_{manuf}$ |
| PE100 | $\geq 0.65 d_{manuf}$ |

注： d_{manuf} ——产品标注的评价直径。

A.0.3 达到加热时间后应将试样从恒温箱中取出，并自然冷却至与环境温度的差值在 10℃ 以内，然后按照图 A.0.3 的要求测量预制折叠管记忆恢复值 H (图 A.0.3) 每个试样 H 尺寸的最小值，并应符合表 A.0.3 的要求。

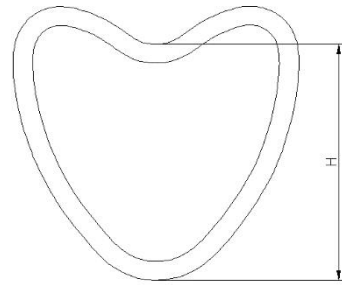


图 A.0.3 预制折叠管记忆恢复值示意图

表 A.0.3 预制折叠管记忆恢复值

| 管材 | 预制折叠管记忆恢复值 (H) |
|----------------|-----------------------|
| PE80 | $\geq 0.75 d_{manuf}$ |
| PE100、PE100-RC | $\geq 0.65 d_{manuf}$ |

注： d_{manuf} ——产品标注的评价直径内衬管的初始圆外径（折叠前）。 d_{manuf} 的值应由管材生产厂家声明。

附录 C 现场折叠内衬法施工工艺评定方法

C.0.1 现场折叠内衬法的施工工艺评定应满足下列要求：

- 1 施工工艺评定的条件与环境应真实模拟现场施工时的最不利情况；
- 2 进行施工工艺评定的试件应由施工单位制备并送检；
- 3 试件制备的全过程应由建设单位、设计单位和监理单位参加并确认；
- 4 施工工艺评定的试件应由取得国家认证的检验单位进行；
- 5 施工工艺评定应仅对实际采用的工艺管材材质有效；

附录 C 现场折叠内衬法施工工艺评定方法

C.0.1 现场折叠内衬法的施工工艺评定应满足下列要求：

- 1 施工工艺评定的条件与环境应真实模拟现场施工时的最不利情况；
- 2 进行施工工艺评定的试件应由施工单位制备并送检；
- 3 试件制备的全过程应由建设单位、设计单位和监理单位参加并确认；
- 4 施工工艺评定的试件应由取得国家认证的检验单位进行；
- 5 4 施工工艺评定应仅对实际采用的工艺管材材质有效；

| <p>6 施工工艺评定的有效期为1年。</p> | <p>6 施工工艺评定的有效期为1年。5 当工艺管材混配料牌号首次采用,或施工条件与环境超过本条第1款的要求时,应重新进行工艺评定。</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|-------------------|------------|-----|-------------|---|-----|----------------|---|---|------|-------------------|------------|-----|-------------|---|-----|----------------|---|
| <p>C.0.2 现场折叠内衬法的施工工艺评定的试件制备应符合下列要求:</p> <p>1 管材的尺寸分组应符合表C.0.2的要求。</p> <p style="text-align: center;">表C.0.2 管材的尺寸分组</p> <table border="1" data-bbox="124 577 778 734"> <thead> <tr> <th>尺寸分组</th> <th>管材公称外径 d_n (mm)</th> <th>最小有效长度 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第一组</td> <td>$d_n < 250$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>第二组</td> <td>$d_n \geq 250$</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>注:每尺寸组选取任一规格进行试验,在最小有效长度内应包含2个均匀分布的热熔对接焊口。</p> <p>2 管材的标准尺寸比应为 $SDR26$。</p> <p>3 制备试件的环境温度应为 5°C。当制备温度高于 5°C 时,评定结果应只适用于高于制备温度,且低于 40°C 环境温度下的施工。</p> <p>4 制备过程应严格按本规程第6.4节的规定进行。</p> <p>5 复原应在与试验管外径相适应的钢管内进行。</p> | 尺寸分组 | 管材公称外径 d_n (mm) | 最小有效长度 (m) | 第一组 | $d_n < 250$ | 6 | 第二组 | $d_n \geq 250$ | 8 | <p>C.0.2 现场折叠内衬法的施工工艺评定的试件制备应符合下列要求:</p> <p>1 管材的尺寸分组应符合表C.0.2的要求。</p> <p style="text-align: center;">表C.0.2 管材的尺寸分组</p> <table border="1" data-bbox="826 577 1417 734"> <thead> <tr> <th>尺寸分组</th> <th>管材公称外径 d_n (mm)</th> <th>最小有效长度 (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>第一组</td> <td>$d_n < 250$</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>第二组</td> <td>$d_n \geq 250$</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table> <p>注:每尺寸组选取任一规格进行试验,在最小有效长度内应包含2个均匀分布的热熔对接焊口。</p> <p>2 管材的标准尺寸比应为 $SDR26$ 或 $SDR21$。</p> <p>3 制备试件的环境温度应为 5°C。当制备温度高于 5°C 时,评定结果应只适用于高于制备温度,且低于 40°C 环境温度下的施工。</p> <p>4 制备过程应严格按本规程第6.4节的规定进行。</p> <p>5 复原应在与试验管外径相适应的钢管内进行。</p> | 尺寸分组 | 管材公称外径 d_n (mm) | 最小有效长度 (m) | 第一组 | $d_n < 250$ | 6 | 第二组 | $d_n \geq 250$ | 8 |
| 尺寸分组 | 管材公称外径 d_n (mm) | 最小有效长度 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第一组 | $d_n < 250$ | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第二组 | $d_n \geq 250$ | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 尺寸分组 | 管材公称外径 d_n (mm) | 最小有效长度 (m) | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第一组 | $d_n < 250$ | 6 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 第二组 | $d_n \geq 250$ | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| <p>C.0.3 管道复原后的检验项目应符合下列要求:</p> <p>1 应按现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统第1部分:管材》GB15558.1的规定进行外观检查;</p> <p>2 应按现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统第1部分:管材》GB15558.1-2003中第7章的规定进行下列力学性能检验:</p> <p>1) 应截取含有1个热熔焊口的管段进行静液压试验;</p> <p>2) 应截取含有另1个热熔焊口的管段进行耐快速裂纹扩展试验;</p> <p>3) 应截取试样进行耐慢速裂纹增长试验;</p> <p>4) 应沿管道轴向和径向分别取两组试样</p> | <p>C.0.3 管道复原后的检验项目应符合下列要求:</p> <p>1 应按现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统第1部分:管材》GB/T15558.1的规定进行外观检查;</p> <p>2 应按现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统第1部分:管材》GB/T15558.1-2003中第7章的规定进行下列力学性能检验:</p> <p>1) 应截取含有1个热熔焊口的管段进行静液压试验;</p> <p>2) 应截取含有另1个热熔焊口的管段进行耐快速裂纹扩展试验;</p> <p>3) 应截取试样进行耐慢速裂纹增长试验;</p> | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

进行断裂伸长率试验，取样点应在折叠弯曲半径最小处（图 C.0.3）。

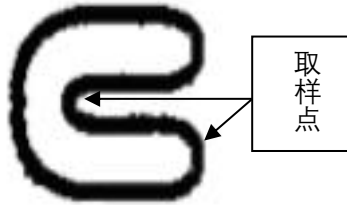


图 C.0.3 断裂伸长率试验取样点示意图

4) 应沿管道轴向和径向分别取两组试样进行断裂伸长率试验，取样点应在折叠弯曲半径最小处（图 C.0.3）。

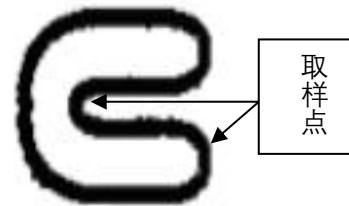


图 C.0.3 断裂伸长率试验取样点示意图

C.0.4 现场折叠内衬法的施工工艺评定的标准应满足下列要求：

- 1 管材折叠后的断裂伸长率的试验值不应小于 350%，且与管材出厂的断裂伸长率的差值不应超过±20%；
- 2 静液压强度、耐快速裂纹扩展和耐慢速裂纹增长性能试验结果均应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 1 部分：管材》GB 15558.1 的规定。

C.0.4 现场折叠内衬法的施工工艺评定的标准应满足下列要求：

- 1 管材折叠后的断裂伸长率的试验值不应小于 350%，且与管材出厂的断裂伸长率的差值不应超过±20%；
- 2 静液压强度、耐快速裂纹扩展和耐慢速裂纹增长性能试验结果均应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 1 部分：管材》GB/T 15558.1 的规定。

附录 D 翻转内衬法施工工艺评定方法

附录 D 翻转内衬法施工工艺评定方法

D.1 一般规定

D.1 一般规定

D.1.3 翻转内衬法施工工艺评定用试件制备的全过程应由建设单位、设计单位和监理单位共同参加并确认；

D.1.3 翻转内衬法施工工艺评定用试件制备的全过程应由建设单位、设计单位和监理单位共同参加并确认；

D.2 试件制备

D.2 试件制备

D.2.1 翻转内衬法施工工艺评定用的试件制备应符合下列要求：

- 1 制备试件使用的旧燃气管道应从每项工程清理合格后的管道上截取，且长度不应小于 4m；
- 2 在距截取的在役管道管口 300mm 处沿圆周对称开 2 个直径为 50mm 的圆孔；
- 3 试件制备的环境温度应与施工现场的环境温度一致；
- 4 应按本规程第 9.4 节的要求对工艺评定用在役管道进行翻转内衬修复，工艺参数应与实

D.2.1 翻转内衬法施工工艺评定用水压爆破试验的试件制备应符合下列要求：

- 1 制备试件使用的旧燃气管道应从每项工程清理合格后的任意位置管道上截取，且长度不应小于 4m 0.8m；
- 2 在距截取的在役管道管口 300mm 处沿圆周对称开 2 个直径为 50mm 的圆孔；
- 3 试件制备的环境温度应与施工现场的环境温度一致；
- 4 应按本规程第 9.4 节的要求对工艺评定

实际施工的工艺参数一致，并应做好记录。

用在役管道进行翻转内衬修复，工艺参数应与实际施工的工艺参数一致，并应做好记录。

5 在任意一端开孔并焊接无缝钢管（见图 D. 2. 1）。样管制作应符合 GB 150. 4 的规定。其中，L 为管径的 1/2 且不小于 150mm。

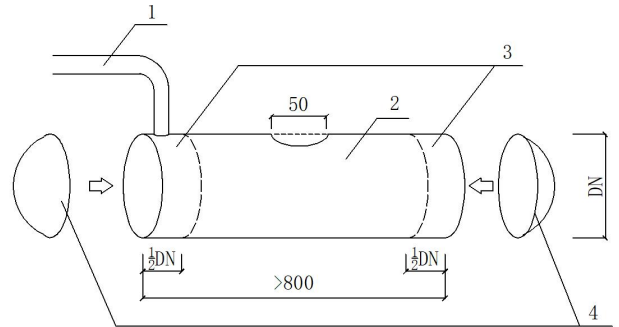


图 D. 2. 1 水压爆破测试试件示意

图中：

- 1——连接钢管；
- 2——内衬区域；
- 3——剥离内衬区域；
- 4——封头。

D. 2. 2 水压爆破试验的试件制备应符合下列要求：

1 在剪开的复合筒状材料上涂抹胶粘剂后，应将其平铺夹在两块钢板中间，涂抹胶粘剂黏合剂的一面应用非粘结的材料隔离，常温压制 2d~3d 使其完全固化；

2 将复合筒状材料从钢板中取出，形成厚为 3mm~5mm 的试件样品，并裁出 8 个直径为 150mm 的圆形试块，每 2 个试块为 1 组，应分别按以下 4 种条件进行处理后备用：

- 1) 中性水浸泡 120h；
- 2) pH 值等于 6 的硫酸溶液浸泡 120h ；
- 3) pH 值等于 9.5 的氢氧化钠溶液浸泡 120h ；
- 4) 未经任何液体浸泡。

D. 2. 2 水压爆破试验的试件制备应符合下列要求：

1 在剪开的复合筒状材料上涂抹胶粘剂后，应将其平铺夹在两块钢板中间，涂抹胶粘剂黏合剂的一面应用非粘结的材料隔离，常温压制 2d~3d 使其完全固化；

2 将复合筒状材料从钢板中取出，形成厚为 3mm~5mm 的试件样品，并裁出 8 个直径为 150mm 的圆形试块，每 2 个试块为 1 组，应分别按以下 4 种条件进行处理后备用：

- 1) 中性水浸泡 120h；
- 2) pH 值等于 6 的硫酸溶液浸泡 120h ；
- 3) pH 值等于 9.5 的氢氧化钠溶液浸泡 120h ；

4) 未经任何液体浸泡。

翻转内衬法施工工艺评定用 90° 剥离强度试验的试件制备应符合下列要求：

1 试件宜从翻转段的前端或末端截取，长度应不少于 0.5m；

2 从试件上不同位置（管顶，管底及管侧）加工出至少 4 片弧度为 90° ~180° 的带衬管片，管片轴向宽度至少为 0.4 倍的公称直径；

3 在管片上沿圆周方向进行切割，对管片上的内衬进行分割并加工出 4 条宽度为 0.1 倍公称直径的内衬条。

D.3 水压爆破试验

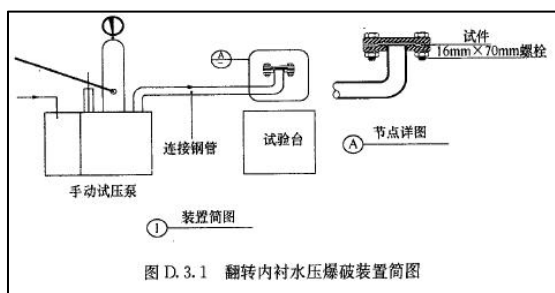
D.3.1 水压爆破试验装置应符合下列要求：

1 手动试压水泵的流量宜为 1m³/h，扬程宜为 4.0 MPa；

2 压力计的量程应与试压水泵的扬程匹配，精度不低于 1.5 级；

3 法兰孔板应符合现行国家标准《平面、突面整体钢制管法兰》GB/T 9113.1 中 DN50、PN4.0MPa 平面密封钢法兰的要求；

4 试验装置（图 D.3.1）与试验管道应采用焊接法兰连接，无缝钢管与试压水泵应采用丝扣连接。



D.3 水压爆破试验

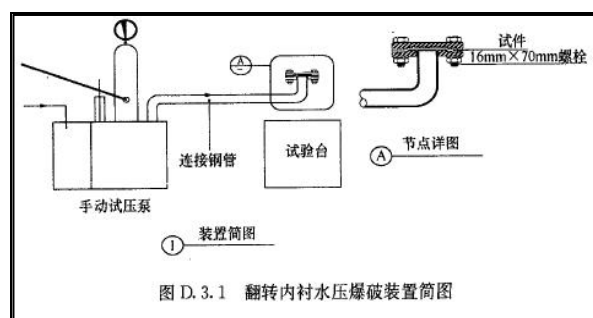
D.3.1 水压爆破试验装置应符合下列要求：

1 手动试压水泵的流量宜为 1m³/h，扬程宜为 4.0 MPa；

2 压力计的量程应与试压水泵的扬程匹配，精度不低于 1.5 级；

3 法兰孔板应符合现行国家标准《平面、突面整体钢制管法兰》GB/T 9113.1 中 DN50、PN4.0MPa 平面密封钢法兰的要求；

4 试验装置（图 D.3.1）与试验管道应采用焊接法兰连接，无缝钢管与试压水泵应采用丝扣连接。



D.3.3 水压爆破试验应按下列要求进行：

1 连接好试验装置，将圆形试块夹在法兰中间；

2 用手动泵开始加压至 1.5MPa 之后，每隔 20min 提高 0.1MPa，压力达到 2.5MPa 时稳压 1h，

D.3.3 水压爆破试验应按下列要求进行：

1 连接好试验装置，将圆形试块夹在法兰中间；

2 用手动泵开始加压至 1.5MPa 之后至修复后

| <p>试块应无损坏；</p> <p>3 继续提高压力，直至试块损坏，并记录试块损坏时的压力值。</p> | <p>管道最高工作压力的 1.5 倍并稳压 1h 后，每隔 20min 提高 0.1MPa，压力达到 2.5MPa 时稳压 1h，开孔处内衬应无损坏；</p> <p>3 继续提高压力，直至试块开孔处内衬损坏，并记录试块损坏时的爆破压力值。</p> | | | | | | | | |
|--|---|--------------|------|--------------|------------|--------------------|------------|--------------------|------------|
| <p>D. 3.4 水压爆破试验评价应符合下列要求：—</p> <p>1 8 个试块在 2.5MPa 压力下稳压 1h 后不损坏，应判定水压爆破试验为合格；</p> <p>2 只要有 1 个试块损坏时的压力值小于 2.5MPa，应判定水压爆破试验不合格，并应重新进行试件制备及水压爆破试验。</p> | <p>D. 3.4 水压爆破试验评价应符合下列要求：—</p> <p>1 8 个试块在 2.5MPa 压力下稳压 1h 后不损坏，应判定水压爆破试验为合格；</p> <p>2 只要有 1 个试块损坏时的压力值小于 2.5MPa，应判定水压爆破试验不合格，并应重新进行试件制备及水压爆破试验。爆破压力应符合表 D. 3.4 的规定：</p> <p style="text-align: center;">表 D. 3.4 爆破压力要求 (MPa)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>燃气管道设计压力 P</th> <th>爆破压力</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$P \leq 0.4$</td> <td>≥ 5.0</td> </tr> <tr> <td>$0.4 < P \leq 1.6$</td> <td>≥ 6.0</td> </tr> <tr> <td>$1.6 < P \leq 2.5$</td> <td>≥ 8.0</td> </tr> </tbody> </table> | 燃气管道设计压力 P | 爆破压力 | $P \leq 0.4$ | ≥ 5.0 | $0.4 < P \leq 1.6$ | ≥ 6.0 | $1.6 < P \leq 2.5$ | ≥ 8.0 |
| 燃气管道设计压力 P | 爆破压力 | | | | | | | | |
| $P \leq 0.4$ | ≥ 5.0 | | | | | | | | |
| $0.4 < P \leq 1.6$ | ≥ 6.0 | | | | | | | | |
| $1.6 < P \leq 2.5$ | ≥ 8.0 | | | | | | | | |
| <p style="text-align: center;">D. 4 强度及剥离强度试验</p> <p>D. 4.1 剥离强度应符合现行国家标准《压敏胶粘带 180° 剥离强度试验方法》GB/T 2792 的有关规定。</p> | <p style="text-align: center;">D. 4 强度及剥离强度试验</p> <p>D. 4.1 剥离强度应符合现行国家标准《压敏胶粘带 180° 剥离强度试验方法》GB/T 2792 的有关规定。</p> <p>试验方法应符合下列规定：</p> <p>1 在试件管片上先凿出足够长的内衬，并与剥离强度测试仪器的夹具相连；</p> <p>2 匀速进行剥离测试，剥离速度为 10mm/min，过程中以不大于 5s 的间隔记录剥离强度，直至整个内衬条完全从管壁剥离；</p> <p>3 试验应记录试件上全部至少 16 个内衬条的剥离强度，数据精确到 0.01N/cm。</p> | | | | | | | | |
| <p>D. 4.2 向工艺评定试件内充入 1.5 倍工作压力的洁净水并稳压 24h，开孔处无变形和破损应评</p> | <p>D. 4.2 向工艺评定试件内充入 1.5 倍工作压力</p> | | | | | | | | |

为合格。

的洁净水并稳压24h，开孔处无变形和破损应评

为合格。剥离强度应符合表D.4.2的规定。

表 D.4.2 90° 剥离强度要求

| 管道设计压力 P (MPa) | 剥离强度 (N/cm) |
|---------------------|----------------|
| $P \leq 0.4$ | ≥ 10 |
| $0.4 < P \leq 1.6$ | ≥ 17 |
| $1.6 < P \leq 2.5$ | ≥ 25 |

中华人民共和国行业标准

城镇燃气管道非开挖修复更新工程 技术规程

CJJ/T 147 – 20xx

条文说明

局部修订说明

《城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 147-20××，经住房和城乡建设部 20X X 年 X 月 X 日以第 X X 号公告批准发布。

本次修订的主要内容包括：

- 1、修订术语“管道非开挖修复更新”、“插入法”、“折叠管内衬法”、“翻转内衬法”与“复合筒状材料”，增加术语“标准尺寸比”、“闭路电视管道内窥检测”；
- 2、增加工厂预制成型折叠管内衬法采用 SDR17、SDR21 管材模拟安装测试后壁厚的要求；
- 3、增加翻转内衬修复后样管测试的要求，包括取样位置与试验方法等；
- 4、修订各种非开挖修复更新工艺的适用条件和范围，删除新管外径与旧管内径关系的要求；
- 5、修订非开挖修复更新用聚乙烯材料混配料的选用要求；
- 6、修订非开挖修复后管道最大允许工作压力的要求；
- 7、增加插入法工艺采用包覆管的施工要求；
- 8、修订现场成型折叠管内衬法施工工艺评定的要求，以及折叠管运抵施工现场后检查内容的要求；
- 9、修订翻转内衬法施工的相关要求，以及施工工艺评定方法的要求；
- 10、修订翻转内衬法修复的燃气管道上接支管的相关要求。

此次修订共 XX 条，分别为第 X.X.X、X.X.X、X.X.X、X.X.X 条。其中新增 XX 条，删除 XX 条。

本规范中方框中的内容表示删除的内容，下划线表示增加的内容。

本次修订的起草单位：

本次修订的主要起草人员：

本次局部修订的主要审查人员：

1 总则

1.0.2 本规程适用范围规定的 5 种用于燃气管道的非开挖修复更新方法插入法、折叠管内衬法和翻转内衬法为目前国际、国内应用比较广泛的方法。缩径内衬法、静压裂管法目前应用的较少。以上几种情况均不考虑针对管道上某个或某些破损点所进行的局部修复。

在国外的标准中，DIN EN 14408-3 将折叠管及缩径管修复列为紧贴型内衬修复。理论上，如果是紧贴型的内衬修复，能与在役管道构成复合管，依靠内衬管跨越破孔及裂缝的能力，部分或全部恢复原管道的工作能力是成立的。

因为对在役管道的剩余强度、腐蚀状况的评估比较困难，考虑到燃气管道的特殊性，因此在本规程中规定，采用插入法、静压裂管法、折叠管内衬法和缩径管内衬法修复的均为结构性修复，即按修复后管道独立承压设计；采用翻转内衬法时，要保证在役管道的主体结构没有受到破坏，内衬只对在役管道进行气密性的非结构性修复，按非独立承压设计。以上几种情况均不考虑针对管道上某个或某些破损点所进行的局部修复。

本规程的规定不考虑新、在役管道复合承压设计。如有需要，则必须对在役管道的腐蚀状况及剩余强度等能做出清晰完整的评价，评估报告及设计方案应经过充分讨论及专家论证，认为可行后可按复合管进行结构设计。

使用上述 5 种非开挖修复更新工艺进行燃气管道修复的工程实例在国内都已涉及，但总量不多，而且各地差异较大。非开挖修复更新所用材料为聚乙烯燃气管道和管状复合内衬材料，根据聚乙烯燃气管道最大工作压力的计算公式，当采用 PE100 级别的 SDR26 薄壁聚乙烯管时，最大工作压力小于或等于 0.4MPa。

工厂预制成型虽然可以生产 SDR17.6 的折叠管，按照公式计算最大工作压力可达到 0.6MPa。鉴于工厂预制成型折叠管在国内修复施工中的应用刚刚起步，综合国内外标准规范要求 and 实际情况，为保证非开挖修复更新施工的安全有效，本规程统一规定修复更新的管道工作压力不能大于 0.4MPa。

针对现场成型与工厂预制成型折叠管内衬法、插入法、静压裂管法、缩径内衬法，修复后 PE 管为独立承压结构，在本标准第 3.2 节规定了以上 5 种工艺用

聚乙烯燃气管道最大允许工作压力，即采用不同 *SDR* 系列的 PE 管材，最大允许工作压力也不相同。针对翻转内衬法，经过 10 多年的技术发展，从设备功能方面，已经具备修复 2.5MPa 及以下的在役管道的能力，并在北京已经有修复次高压在役钢制管道的案例。由上述可看出，不同的修复工艺适用的在役管道压力均不相同，相关要求均在本标准 3.2 节中有要求，因此本次局部修订，在适用范围中取消适用在役管道压力的要求。

随着城镇发展步伐加快，交通及环境保护等方面对市政施工的要求日益严格，采用传统方式修复更新城镇埋地燃气管道受到许多限制，非开挖修复技术主要是针对一些不允许或不能采用路面开挖作业的燃气管道修复更新工程，架空管道不受此限制。

1.0.6 有些管材如翻转内衬材料、工厂预制成型折叠管均为进口材料，产品生产执行的是国外或国际标准，但是材料性能仍需符合国家相关标准的规定。

2 术语

2.0.1 参照《Plastics piping systems for renovation of underground gas supply networks-Part 2: Lining with continuous pipes》ISO 11299-2 中的定义描述进行修改，与折叠管内衬法进行区别。折叠管内衬法将 PE 管折叠成“U”型或“C”型，插入前后直径有变化，而插入法 PE 管插入前后直径保持不变。

2.0.2 参照《Plastics piping system for renovation of underground gas supply networks-Part 3:Lining with close-fit pipes》ISO 11299-3 中的定义描述，折叠管内衬法要求复圆后的 PE 管与在役管道紧密贴合。同时，标准中折叠管内衬法包含了 2 种工艺类型，分别为工厂预制成型折叠管内衬法和现场成型折叠管内衬法，目前在国内也都有应用。此外，国内有采用较小口径的折叠管，插入到较大口径的铸铁管中，并在 PE 管与铸铁管的环形空间注浆的做法，此做法因为折叠管与在役管道没有紧密贴合，不属于折叠管内衬法。

2.0.5 英文 Cured-in-Place Pipe 的原意为“在管道原位的内衬固化”。目前，有翻转法、拉入法等方法，用于燃气管道修复的主要是翻转法，在本规程中，就直接采用“翻转内衬法”的说法。具体的定义描述参照德国标准及国内相关规范重新进行了规定。

2.0.6 具体的定义描述参照德国标准及国内相关规范重新进行了规定。

2.0.7 采用插入法、静压裂管法、折叠管内衬法和缩径管内衬法时，插入的是PE管，经核算，工作坑以外的部分，其环刚度均满足要求，不会因为土壤和地面荷载导致管道屈曲失稳，因此均为结构性修复；采用翻转内衬法时，因内衬材料为织物，无法独立承担土壤荷载和地面荷载，因此内衬只对在役管道进行气密性修复，而非结构性修复。

2.0.8 针对不同的修复更新方法，所要求的聚乙烯管道SDR值也不同。为方便理解，参照《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63针对SDR的术语进行解释。

2.0.9 参照行业标准《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ181，对CCTV的术语进行定义。

3 设计

3.1 一般规定

3.1.1 在役管道修复更新受许多因素影响，各种工艺都有其优势和劣势，不能绝对说哪一种方法最好。在确定工艺时应考虑全面。插入聚乙烯管的修复方法是在不破坏在役管道情况下进行施工的。由于聚乙烯管的摩擦阻力小于钢管或铸铁管，一般更新后可提高工作能力。当通过计算认为管径减小不会对燃气的输配能力造成影响时，应优先选用直接插入法。根据大量施工案例和施工经验，本规程表3.2.1规定了插入管外径的最大极限为旧管内径的90%。不论针对哪种修复更新工艺，修复后管道的输配能力都应该满足设计要求。折叠管内衬法、插入法、缩径内衬法均不同程度的缩小了原管道管径，其中插入法流量减少的最多。根据大量施工案例和施工经验，插入法聚乙烯管道外径的最大极限为旧管内径的90%。

各种工艺的优缺点见表1。

表1 各种修复工艺的优势和劣势

| 工艺 | 优势 | 劣势 |
|--------|--|---|
| 插入法 | <ul style="list-style-type: none"> ● 除现场插入外，要求的设备最少； ● 现场插入减少了输送破坏； ● 插入管不考虑原有管道的密封性。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 检查和清理引导管是必要的； ● 如果 MOP 不增加，可能会减少容量。 ● 定位燃气泄漏点比较困难； ● 分支需要通过切开口再连接。 |
| 缩径内衬法 | <ul style="list-style-type: none"> ● 流通量减少程度最低。 ● 内衬管不依赖于原有管的密封性 | <ul style="list-style-type: none"> ● 检查和清理引导管是必要的； ● 使用特殊设备和专业人员； ● 外部焊接卷边需要去除； ● 可能有必要去除弯头； ● 分支需要通过切开口再连接； ● 定位燃气泄漏点比较困难。 |
| 折叠管内衬法 | <ul style="list-style-type: none"> ● 可以不开口修复原有管线； ● 维持管网的容量； ● 可以更新较大半径弯曲的管线。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 使用特殊设备和专业人员； ● 在衬管和原有管之间的燃气密封性可能存在问题； ● 检查和清理原有管线是必要的； ● 其预期寿命比插入管要短； ● 此工艺可能依赖原有管道的力学性能。 |
| 裂管法 | <ul style="list-style-type: none"> ● 允许同时用另一根更大直径的管线替换原有管道。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 有必要安装护套以避免对新管道产生不可接受的破坏； ● 在役管道中的弯头可能造成问题； ● 分支需要通过开孔后进行再连接； ● 由于转移原有管道的碎片，存在的土壤转移和振动对其他设施和建筑物存在风险。 |
| 翻转内衬法 | <ul style="list-style-type: none"> ● 保持管线的容量； ● 可以更新较大弯曲半径的管线。 | <ul style="list-style-type: none"> ● 可能比插入管的预期寿命短； ● 有必要检测和清洁旧管线； ● 分支需要优先通过开口后再连接； ● 产品易受应用期间的温度的影响，并受到操作中最高温度的影响； ● 此技术依赖于在役管道的力学性能。 |

3.1.4 采用非开挖方式修复更新的燃气管道工程设计，除常规的设计步骤外，还应该针对非开挖修复更新方式的工程设计及说明。

设计要求除符合《城镇燃气设计规范》GB50028 外（GB50028 中输配管道设计的相关内容，此部分内容正在修订中，标准号尚未明确），还需符合《燃气工程项目规范》GB55009 的要求。GB55009 第 5.1.4 条规定了输配管道的设计工作年限不应小于 30 年，修复更新后的管道也应符合该要求。

聚乙烯管紧贴在役管道或者中间仅有很小的环形空间。在修复后的燃气管道上再接线，容易对聚乙烯管造成破坏。设计时，结合燃气发展规划，尽量考虑到今后的发展，可在修复的同时将今后有可能接支线处预留三通位置，将今后接支线对修复后管道造成的影响降到最低点。

3.1.5 修复、更新工程对管道内壁的清洁程度有要求，清洁程度与施工质量有密切关系，而且每一种修复更新方法对管道的清洗要求都不一样。在此列出一个表格，使大家很清楚地了解不同修复工艺的清洗要求，清洗的方法在后面的章节中有介绍。翻转内衬法在役管道内壁清洗要求更为严格。随着清理技术的不断提高，目前喷砂清理技术已经相当成熟，并且清理效果较好。针对翻转内衬修复，由于在役管道内壁清理效果直接影响了内衬的粘接力，而粘接力与修复效果直接相关，因此为了能使内衬与在役管道紧密贴合，需要在施工时，都要进行喷砂清理，并且要达到现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材》GB/T 8923.1规定的 Sa2.5 级的要求。

3.1.7 由于针对非开挖修复更新工艺，在 PE 管穿插的过程中有被损伤的风险。与 PE 80 相比，PE 100 是一种双峰型分子量分布管材级聚乙烯树脂，具有优异的慢速裂纹增长抵抗能力和卓越的快速裂纹扩展抵抗能力较好，较好改善了刮痕敏感度，并具有较高的刚度。该性能恰好可以适用于本规程规定的燃气管道修复更新的共工艺。因此，作出本条规定。PE 100-RC 是一种高耐慢速裂纹增长性能的 PE100 混配料，该材料可更好的应用于非开挖施工技术，以避免 PE 管道造成划伤、点载荷等不良影响，确保 PE 管道系统的运行安全和长期寿命。该材料性能恰好可以适合于本规程规定的燃气管道修复更新的施工工艺。为与相关标准协调一致，本次标准修订时，引用现行行业标准《非开挖铺设用聚乙烯管》CJ/T 358 的规定，不再推荐采用 PE80 管材。

3.1.10 因本规程中除翻转内衬法外，用于修复、更新的管道均为燃气用聚乙烯管，本条给出的允许拖拉力的公式中， σ 是材料 50 年寿命时的应力值，是在材料定级时得出的数，也是综合所有厂家的材料性能试验得出的，但有些材料的实测值会高于定值。某些修复更新工艺需要的拖拉力大时，可以采用实测值。本条款中各符号表示均参照了《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63 与《燃气用埋

地聚乙烯 (PE) 管道系统第 1 部分: 管材》GB/T 15558.1 中聚乙烯管材尺寸的符号表示方法。同时, 按照本标准第 3.1.7 条的要求明确 PE100 与 PE100-RC 管材的屈服拉伸强度推荐值。

3.1.12 如果出现本条提到的问题, 可以按照现行行业标准《埋地聚乙烯 (PE) 给水管道工程技术规程》CJJ 101 的规定进行校核计算。随着修复技术的发展, 除了 SDR26 管材外, 工厂预制折叠管内衬法修复工程也常采用 SDR21 的管材。SDR21 管材与 SDR26 管材目前在国内不用于直埋, 由于管壁较薄, 因此在工作坑位置, 需要考虑因旧管结构失效在停气检修时由外载荷产生的管道失稳、竖向变形过大等问题。针对燃气管道系统, 一般不会出现管道产生负压的情况。

3.1.13 采用直接插入法时, 在燃气输送能力不降低的情况下, 插入管管径减小使其与在役管道之间出现了环形空间, 环形空间必须封堵, 避免污物、杂质进入; 但聚乙烯管存在分子级渗透, 不能做气密性封堵, 避免燃气聚集, 造成不必要的危险。采用折叠管内衬法修复时, 当 PE 管复圆后, PE 管与在役管道是紧密贴合的, 环形空间很小, 不必采用填料进行封堵。

有资料表明, 某牌号的高密度聚乙烯 (HDPE) 在 20℃ 下的天然气渗透系数为 0.056 (cm³/m · 10⁵Pa · d)。以 1km, d_n400、SDR26、工作压力 0.4MPa 的天然气管线为例, 每米管线 1 天的渗透量约为 18cm³。

3.2 工艺适用范围

3.2.1 本条参照了本条参照了欧洲标准、美国材料学会标准, 并综合了收集到的施工实例情况提出。《Plastics piping system for renovation of underground gas supply networks》ISO 11299、《Materials for the subsequent sealing of joints in underground gas mains-Part 1: Plastic foil and textile fibre linings used to seal gas pipes already in place, safety requirements and testing》DIN 30658-1、《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统第 1 部分: 管材》GB/T 15558.1 等标准, 并综合了收集到的施工实例情况提出。

在国家标准 GB/T 15558.1-2003¹⁵ 中也指出: 燃气管道的常用管材系列为 SDR11、SDR17⁶。允许使用根据 GB/T 10798-2001 和 GB/T4217-2001¹⁸ 中规定

的管系列推算出的其他标准尺寸比。行业标准 CJJ 63《聚乙烯燃气管道工程技术规程》对于新建聚乙烯燃气管道涉及的标准尺寸比系列有“聚乙烯燃气管道分 SDR11、SDR17.6/ SDR17 两系列。

当本规程规定的修复工艺有要求时，只要 MOP 值满足要求，采用薄壁的标准尺寸比系列聚乙烯管也是可以的，但最薄为 SDR26 为宜。

压力管道修复与非压力管道修复是不同的，根据国外相关的文献报道，用于燃气管道修复的内衬管设计选型中，SDR26 是所允许的最薄的内衬管。

国外规范 DIN EN 14408-3《用于地下供气管网修复的塑料管道体系》第 3 部分：(紧贴型衬管)中第 7.4 条表 2 内衬管安装后的壁厚中，也仅给出了 SDR11、SDR17、SDR17.6、SDR26 四种标准尺寸比系列。

虽然修复用聚乙烯管道外径允许用非标，但其标准尺寸比一定要满足国家现行标准《燃气埋地聚乙烯管道系统 第 1 部分：管材》GB/T 15558.1 的规定，以保证修复后管道的承压能力不受影响。

如果待修复在役管道的管径超过本规程表规定的范围，应邀请相关专家进行充分论证，通过后才可以实施。

现场成型折叠管内衬法修复是指在施工现场，利用机械设备将连接好的聚乙烯管折叠送入在役管道，再通过加水压或加气压使其复原的管道修复工艺。

根据国外某家公司的资料(表 2)显示，对于 SDR26 的聚乙烯管，只有在 $d_n75 \sim d_n400$ 的范围内才可以进行现场折叠。但是在国内进行的实际工程中，也有 d_n500 的管径采用现场折叠方法进行施工。另一项资料表明，现场折叠管道在燃气管道修复中的适用性如表 3 所示。

表 2 适于现场折叠的聚乙烯管范围 (mm)

| 管径 | 壁厚 | | | | | | | |
|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | SDR11 | SDR17 | SDR26 | SDR33 | SDR42 | SDR50 | SDR61 | SDR80 |
| 75 | 6.8 | 4.4 | 2.9 | 2.3 | 1.8 | 1.5 | 1.2 | 0.9 |
| 100 | 9.1 | 5.9 | 3.8 | 3.0 | 2.4 | 2.0 | 1.6 | 1.3 |
| 110 | 10.0 | 6.5 | 4.2 | 3.3 | 2.6 | 2.2 | 1.8 | 1.4 |
| 125 | 11.4 | 7.4 | 4.8 | 3.8 | 3.0 | 2.5 | 2.0 | 1.6 |

| | | | | | | | | |
|------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 150 | 13.6 | 8.8 | 5.8 | 4.5 | 3.6 | 3.0 | 2.5 | 1.9 |
| 160 | 14.5 | 9.4 | 6.2 | 4.8 | 3.8 | 3.2 | 2.6 | 2.0 |
| 180 | 16.4 | 10.6 | 6.9 | 5.5 | 4.3 | 3.6 | 3.0 | 2.3 |
| 200 | 18.2 | 11.8 | 7.7 | 6.1 | 4.8 | 4.0 | 3.3 | 2.5 |
| 213 | 19.4 | 12.5 | 8.2 | 6.5 | 5.1 | 4.3 | 3.5 | 2.7 |
| 225 | 20.5 | 13.2 | 8.7 | 6.8 | 5.4 | 4.5 | 3.7 | 2.8 |
| 250 | 22.7 | 14.7 | 9.6 | 7.6 | 6.0 | 5.0 | 4.1 | 3.1 |
| 280 | 25.5 | 16.5 | 10.8 | 8.5 | 6.7 | 5.6 | 4.6 | 3.5 |
| 300 | 27.3 | 17.6 | 11.5 | 9.1 | 7.1 | 6.0 | 4.9 | 3.8 |
| 315 | 28.6 | 18.5 | 12.1 | 9.5 | 7.5 | 6.3 | 5.2 | 3.9 |
| 355 | 32.3 | 20.9 | 13.7 | 10.8 | 8.5 | 7.1 | 5.8 | 4.4 |
| 400 | 36.4 | 23.5 | 15.4 | 12.1 | 9.5 | 8.0 | 6.6 | 5.0 |
| 450 | 40.9 | 26.5 | 17.3 | 13.6 | 10.7 | 9.0 | 7.4 | 5.6 |
| 500 | 45.5 | 29.4 | 19.2 | 15.2 | 11.9 | 10.0 | 8.2 | 6.3 |
| 560 | 50.9 | 32.9 | 21.5 | 17.0 | 13.3 | 11.2 | 9.2 | 7.0 |
| 600 | 54.5 | 35.3 | 23.1 | 18.2 | 14.3 | 12.0 | 9.8 | 7.5 |
| 630 | 57.3 | 37.1 | 24.2 | 19.1 | 15.0 | 12.6 | 10.3 | 7.9 |
| 710 | 64.5 | 41.8 | 27.3 | 21.5 | 16.9 | 14.2 | 11.6 | 8.9 |
| 750 | 68.2 | 44.1 | 28.8 | 22.7 | 17.9 | 15.0 | 12.3 | 9.4 |
| 800 | 72.7 | 47.1 | 30.8 | 24.2 | 19.0 | 16.0 | 13.1 | 10.0 |
| 900 | 81.8 | 52.9 | 34.6 | 27.3 | 21.4 | 18.0 | 14.8 | 11.3 |
| 1000 | 90.9 | 58.8 | 38.5 | 30.3 | 23.8 | 20.0 | 16.4 | 12.5 |
| 1200 | 109.1 | 70.6 | 46.2 | 36.4 | 28.6 | 24.0 | 19.7 | 15.0 |
| 1400 | 127.3 | 82.4 | 53.8 | 42.4 | 33.3 | 28.0 | 23.0 | 17.5 |
| 1600 | 145.5 | 94.1 | 61.5 | 48.5 | 38.1 | 32.0 | 26.2 | 20.0 |

注：1■色——不适合现场折叠；
2■色——根据 PE 树脂特性确定是否适合；
3□色——壁厚小于 3mm，不能热熔连接；
4□色——适合采用现场折叠。

表 3 现场折叠管道在燃气管道修复中的适用性

| 管径 DN (mm) | SDR 17 | | SDR 26 | | SDR 34 | | SDR 41 | | SDR 51 | |
|---------------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|--------|-------|
| | PE80 | PE100 | PE80 | PE100 | PE80 | PE100 | PE80 | PE100 | PE80 | PE100 |
| ≤150 | × | × | √ | √ | √ | √ | √ | √ | × | × |
| 150~250 | × | × | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| 300~500 | × | × | √ | × | √ | √ | √ | √ | √ | √ |
| ≥ 600 | × | × | × | × | × | × | √ | × | √ | × |

注：“√”为适合，“×”为不适合。

缩径内衬技术是利用聚乙烯的弹性等特性，做成一种紧贴的内衬管。插入用的聚乙烯管，其外径稍大于旧管内径，先将聚乙烯管拉过锻模或多组同心滚筒将其直径缩小，以便容易穿入旧管内。当整段聚乙烯管已拉入旧管时，便将聚乙烯管前端的拉力释放，聚乙烯管便会渐渐膨胀复原至原来的大小。具体有模压 (Swagelining 技术) (图 1) 和辊筒 (Rolldown 技术) (图 2) 两种方法。

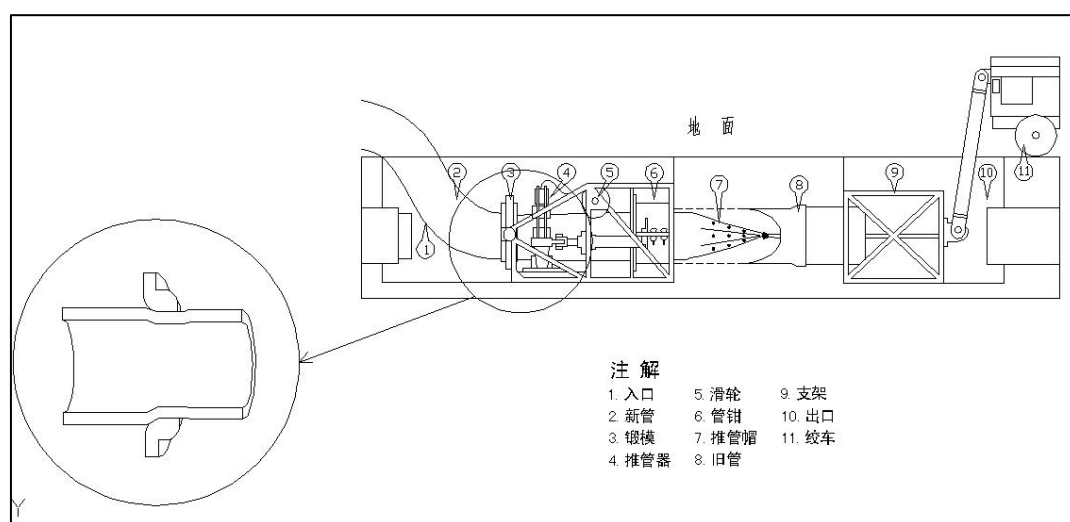


图 1 缩径内衬(锻模套管)修复技术示意图

裂管法分为静压裂管法和动压裂管法，属于非开挖管线更新法，是指在不用挖开地面的情况下用新的管线替代旧的管线。一般是在旧管被破碎的同时，在原有位置安装一条新的管线，新管线的直径可以等于或大于旧管的直径。破碎的旧管将被挤入土层或形成碎屑后被冲洗液带出地表。

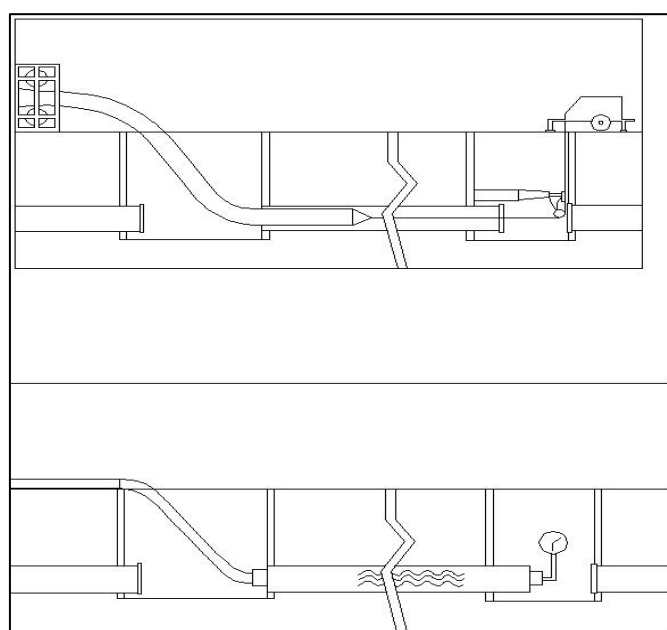


图 2 缩径内衬(辊筒)修复技术示意图

本规程规定采用的为静压裂管法（包含割裂和胀裂两种方法），是借助于静压机用顶或拉的方式将旧管破碎，它既适用于塑性管材（如钢管）的破碎，这时旧管以条带的方式被割裂；也适用于脆性管材（如铸铁、水泥和陶瓷管），这时旧管以碎块的方式被胀裂。可以对旧燃气管道进行等管径或扩大管径替换的施工（图 3）。替换后的管道应为聚乙烯管道。旧管管径与替换后管径对应情况见表 4。

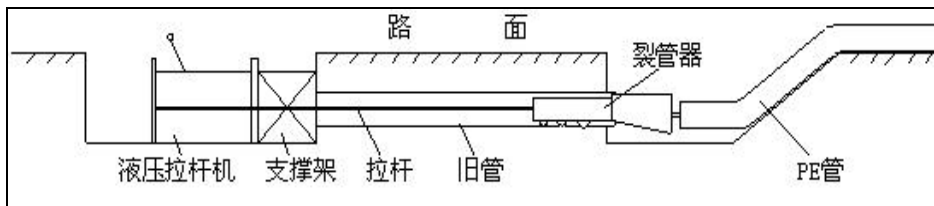


图 3 裂管施工示意图

表 4 裂管法替换旧管管径对照表

| 在役管道公称直径（mm） | 替换后聚乙烯管公称外径（mm） |
|--------------|------------------------------|
| 100 | 110, 125, 140, 160, 180, 200 |
| 150 | 160, 180, 200, 225, 250 |
| 200 | 200, 225, 250, 280, 315 |
| 300 | 315, 355, 400 |
| 400 | 400, 450, 500 |

翻转内衬法，也称“原位固化法”。国内用于燃气管道修复的原位固化法工艺，多是一种利用内表面含[胶粘剂][黏合剂]的衬管，经翻转后使粘有[胶粘剂][黏合剂]的内管壁变为外管壁，将衬管粘结在旧管的内壁上，从而在旧管内牢牢地形成一层新的内衬层，达到修复的目的。因此在本规程中直接将这种方法称为翻转内衬法。内衬层应具有足够的强度、防介质腐蚀性能及密封性。

本规程中规定的翻转内衬修复材料不能独立承受介质的压力，即进行非结构性修复，只能对在役管道进行增强气密性的修复。

一般采用压缩空气[或高压水]作为翻转的动力。[按照胶粘剂化学成份][黏合剂]的不同，有通过热水、蒸气的热固化方式，也有[一般是通过常温的固化方式][等]。[施工工艺简图（图 4）。]

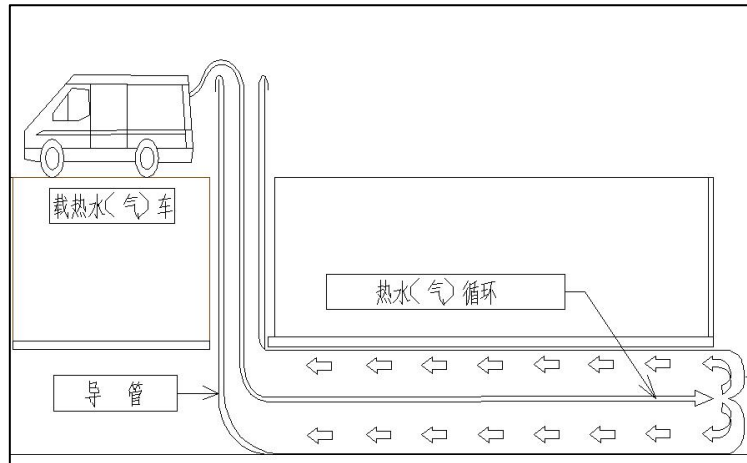


图4 翻转内衬法工艺示意图

本次局部修订，针对各种非开挖修复更新工艺的适用范围进行了调整：

1、插入法、预制折叠管内衬法、缩径内衬法与静压裂管法修复工艺适用的PE管道标准尺寸比依据现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第1部分：管材》GB/T 15558.1-2015增加了SDR17系列管材。目前燃气行业SDR17与SDR17.6的管材都有在用。

2、折叠管内衬法适用的PE管道标准尺寸比增加了SDR21管材。编制组调研了解到工厂预制折叠管内衬法修复工程常采用SDR21的管材。同时经过验证，现场成型折叠管内衬法采用SDR21的PE管材，并进行了静液压试验、耐慢速裂纹增长与断裂伸长率等工艺评定试验，均能满足标准的要求。

3、翻转内衬法适用在役管道的直径调整为DN100~DN1000。从设备方面以及德国标准DIN 30658-1的要求，翻转内衬法已经具备修复DN100~DN1000在役管道的能力。

4、删除了“新管外径与旧管内径的关系”一栏。经过多年工程经验总结，此要求对实际工程没有指导意义。如折叠管内衬法的新管外径与旧管内径紧密贴合即可，无法用定量的指标量化二者之间的关系。

3.2.2 针对翻转内衬法工艺，管径越小，对清理设备与翻转设备的过弯能力要求越高。编制组针对DN200、带有4个1.5D、90°弯头的钢制管道进行了翻转内衬法过弯能力台架试验，并顺利通过了翻转试验，因此当弯头处不满足开挖条件时，但是又需要连续过多个弯头时，可优先选用翻转内衬法修复工艺。

3.4 设计压力

3.4.1 关于最大允许工作压力：随着聚乙烯材料性能的提高和 PE100 在国内外的广泛应用，最大允许工作压力也得到了相应的提高。最大允许工作压力是以 20℃、50 年的管道设计使用寿命为基础的，PE 系统的 MOP 值取决于使用的聚乙烯材料类型（MRS）、管材的 SDR 值和使用条件，并受总体使用（设计）系数 C 和耐快速裂纹扩展（RCP）性能的限制。

对于燃气管道，国际上通常取 $C \geq 2.0$ 。在现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63 中考虑各种因素为保证全面安全性能，C 值大约为 3 左右。在第 4.1.2 条表 4.1.2-1 规定了当燃气种类为天然气时，设计系数 C 应大于等于 2.5。通过计算，当 $C \geq 2.5$ 时，SDR26 系列的 PE 管材，最大允许工作压力只能达到 0.3MPa。

本规程参照欧洲标准 EN 12007 和美国 ASTM 相关标准及现行行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ63，针对修复更新管道的特性，增加了 SDR26 系列。

3.4.2 德国水和燃气协会（DVGW）及瑞士水和燃气协会（SVGW）按照德国标准 DIN 30658-1《埋设的燃气管道补充密封方法 第 1 部分：用于燃气管道补充密封的薄膜软管和织物软管，安全技术要求和检验》，对于用该种材料工艺修复的燃气管道，管道的最高运行压力规定为 4bar 和 5bar。德国水和燃气协会（DVGW）按照德国标准《燃气及自来水管道胶粘织物软管内衬》DVGW GW 327(A)，对于用该种材料工艺修复的燃气管道，管道的最高运行压力规定为 30bar。同时，国内翻转内衬法应用于修复次高压燃气管网长度已经 40 多公里。按照技术的发展、施工经验的总结、目前阶段对材料性能参数的认识及我国对于城镇燃气管道压力级制的划分，本条规定最高工作压力的数值从 0.4 MPa 提高至 2.5MPa。

4 插入法

4.1 施工准备

4.1.3 由于地下管线、构筑物情况复杂，有时候会遇到无法避开的情况，此时

可以通过对地下管线采取保护措施的方法解决，因此将“应”改为“宜”。

4.1.5 该公式是综合了施工单位多年经验得出的，考虑了保护管道、节省占地及保证施工等因素。 H 为管道中心距地面的距离。考虑到旧管必须伸出工作坑壁和熔接套筒安装操作等因素，坑长应适当增加。本次修改修正了工作坑的最小长度、公式符号，修改了示意图。

4.1.6 从事燃气管道更新、修复的施工单位应具备彩色高分辨率的闭路电视 CCTV 系统，并且在施工准备阶段启用一次，保证能反馈尽可能清晰详细的在役管道内壁情况，帮助调整、确定合理有效的施工方案及在役管道清理方案，确保修复施工的顺利进行。

如果断管后在端头部分看到在役管道内壁的沉积污物很多且较黏稠，影响闭路电视 CCTV 系统的使用，则应先对污物进行清理后再启用。

闭路电视 CCTV 系统每一步的检查结果都应存档，并经过建设单位、施工单位和监理单位的共同确认合格后，再进行下一步工序。

管道清理大致可分为机械清理和化学清理（图 6）。清理城镇燃气管道的方式推荐采用机械清理，可根据污物的种类及情况，采用多种方式的机械清理。机械清理器械的头部可为多种样式。清理出的污水和污物应统一收集，处理。

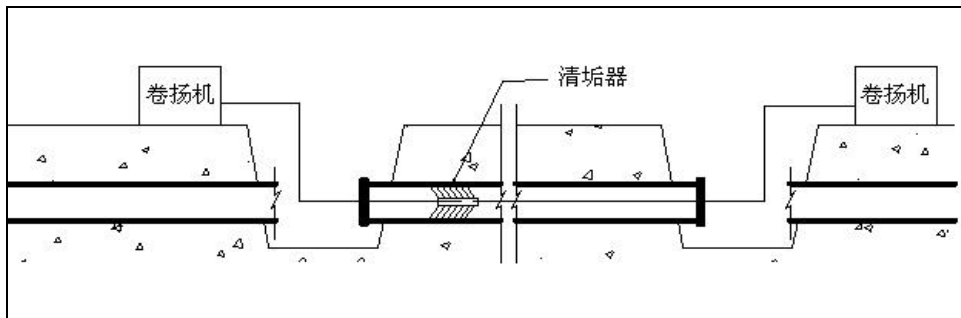


图 6 机械拉膛清管示意图

高压水清理属于机械清理的一种。一般情况下，清理均先用高压水清理，再用器械清理。干燥程度以保证管内无液态水为宜。如果有更高的要求，干燥处理及控制可参照现行国家标准《油气长输管道工程施工及验收规范》GB50369 中的相关规定执行。

清理后的管道再次用闭路电视 CCTV 系统进行检查，应采用与清理前相同的

闭路电视 CCTV 系统，即分辨率等相同。

本条第 5 款提出的检测设备镜头应具有的功能，以及分辨率等相关性能，是参照《Plastics piping system for renovation of underground gas supply networks-Part 3: Lining with close-fit pipes》ISO 11299-3 与《城镇排水管道检测与评估技术规程》CJJ 181-2012 的要求提出。

4.1.7 在管道清理合格后，为了避免闭路电视 CCTV 系统不能清晰反映出管内遗留杂物对聚乙烯管可能造成的影响，把施工损失降到最低点，在正式插入前，先按照正常的施工工艺插入一段长度不小于 4m 的试验管段，并拉出检查管段外观，符合要求后再进行正式施工。如果采用单层实壁管，拉出后需检测 PE 管表面划痕深度。当采用包覆管时，检查管体的防护层是否脱落，如果保护层有划伤，划痕不能超过保护层的厚度，避免损伤工作管。

4.2 施工

4.2.2 插入前，应在地面将需要一次插入的管连接好，并对焊口进行切除翻边卷边处理和检查。根据《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63 的规定，热熔对接完成后，需对焊口进行 100%卷边对称性和接头对正性检验。同时，折叠前所有热熔焊口的卷边都要切除，为保证焊口质量，要求对所有热熔焊口按照 CJJ63 第 5.2.3 条第 4 款的要求进行卷边切除检验。

4.2.8 在连接前，聚乙烯管道上设置适当的固定支撑点以防内衬管因温度而引起的长度收缩。图 7 为设置固定支撑点的示意图。

电熔焊接通过读取管件条形码，自动设置焊接参数，人为因素少，焊接质量控制比较有保障。

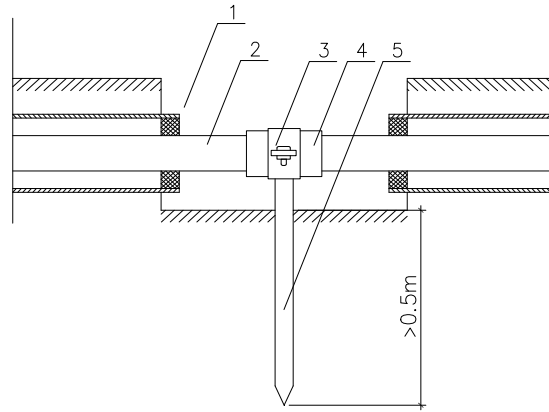


图 7 铆固结构示意图

1—工作坑；2—聚乙烯管；3—紧固管；4—电熔套筒；5—铆固桩

每施工段施工完成以后要进行连接，在工作坑内需要的焊接管段长度要视实际情况而定，因此没有统一给出伸出长度。在拖拉过程中聚乙烯管受到拉力会有些许变形，在卸除拉力后，管道要经过一段时间（以不少于 24h 为宜）自然消除应力，直至恢复自然长度，所以回缩的长度也要考虑预留。

工作坑内插入管之间的连接一般为热熔连接或电熔连接，不采用法兰连接。此外，分段管段之间的固定口只能采用电熔连接，不能以口径区分电熔连接还是热熔连接。

4.2.9 各地在役原输送燃气的管道材质在各地存在差异，钢管、铸铁管均存在。如果在役管道为钢管，在与之连接时建议采用一体式钢塑转换接头，保证连接质量；在役管道为铸铁管时，可以选择采用钢塑法兰连接。法兰连接宜设置检查井的要求，主要是考虑到后期维护与检修法兰接口部位的需要。

4.2.10 管道确认无泄漏后、工作坑回填前还需要防腐处理等工序；《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63 第 6.4 节针对工作坑回填提出了明确的要求。

4.3 过程检验与记录

4.3.1 虽然在施工准备时已经有过将试验段拉出观察聚乙烯管外观的步骤，但鉴于管道修复的特殊性，对每一段施工后的管道还要再作检查，发现问题及时解决。当采用包覆管时，连接前需剥离包覆层，因此在端口剥离包覆层后，还要检查工作管外壁是否有划痕或损伤。

5 工厂预制成型折叠管内衬法

5.2 材料与设备

5.2.2 对于工厂折叠管，在同一横截面上的壁厚是会有所变化的，但只要该折叠管在修复过程中或修复后的壁厚能够符合条款中表 5.2.2 的要求，就是可以接受的。

随着修复技术的发展，SDR21 管材也是工厂预制成型折叠管内衬法修复常采用的管材系列，因此本次修订增加SDR21 管材的壁厚。但是《Plastics piping system for renovation of underground gas supply networks-Part 3: lining with close-fit pipes》ISO 11299—3 中并未给出SDR21 管材壁厚要求，只是规定采用其他的SDR值时，聚乙烯管材的最小壁厚 e_{\min} 和最大平均壁厚 e_{max} 可通过公式进行计算，并且按照向上圆整 0.1mm 的原则进位后获得。

ISO 11299—3 适用于紧贴型内衬管，而紧贴型内衬管修复用聚乙烯管材的尺寸规格以在役钢管的内径为依据，与《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统第 1 部分：管材》GB/T 15558.1—2015 中规定的聚乙烯管材规格略有不同。GB/T 15558.1 中有的规格，如 d_n200 、 d_n225 、 d_n250 、 d_n400 、 d_n500 与 d_n600 管材的最小壁厚可参照 GB/T 15558.1 中的最小壁厚值，再由公式计算最大平均壁厚值；GB/T 15558.1 中没有的规格，如 d_n100 、 d_n125 、 d_n150 、 d_n300 、 d_n350 管材的最小壁厚与最大平均壁厚值应按照 GB/T 10798《热塑性塑料管材通用壁厚表》和 GB/T 4217《流体输送用热塑性塑料管材 公称外径和公称压力》计算得出。

通过以上方法得出SDR21 系列管道的壁厚值。同时参照 ISO 11299—3 增加 SDR17 的壁厚值。

5.4 施工

5.4.11 按照国内外多年的施工经验，SDR17.6、SDR17 管材进行适当的扩径是允许的。根据聚乙烯管道的材料特性，为避免发生塑性变形，扩径不能无限制地进行，对于 SDR21、SDR26 的管材及通过扩径不能保证标准壁厚和外径的，则严禁扩径，应采用变径管件进行过渡连接。

5.4.12 本条考虑了 SDR21、SDR26 为聚乙烯薄壁管，这种管道在国内直埋应用的还不多见。为了慎重起见，对于工作坑处的 SDR21、SDR26 的聚乙烯管，在回填的时候要求采取保护措施而不采用直埋。

保护措施主要是外加钢制套管后回填，或者在工作坑处砖砌保护沟，在沟中填砂后路面加盖板这两种方式。有其他可以达到上述效果的措施也可以采用。

6 现场成型折叠管内衬法

6.1 一般规定

6.1.2 目前现场折叠管复原采用的介质主要有两种，为空气或水。由于排水、干燥的原因，部分地区在工程中常用空气进行复原。不能采用机械扩张等可能对折叠管性能产生不利影响的方式。

6.1.3 一个工作段之内，用于现场折叠的聚乙烯管的连接要按焊接工艺评定的要求进行热熔对接，翻边切除后形成一条较光滑的聚乙烯管，方便折叠及复原后紧贴。工作坑内 PE 管之间的固定口连接只能采用电熔连接。

6.1.4 现场折叠管内衬法修复在国内已有一些城市用于燃气管道修复。但是，由于可借鉴的资料有限，建设单位、监理单位都很难掌握修复后的质量，因此本规程规定施工前应进行施工工艺评定，相当于工厂预制成型折叠管的模拟现场安装测试。相关详细内容见附录规定。现场折叠内衬法针对同一管径的施工工艺评定进行一次即可，以验证施工单位对现场折叠内衬法的设备能力和技术能力；当管材材质改变、施工条件及环境低于标准要求时，仍需重新进行工艺评定。

6.2 材料与设备

6.2.1 为了确保用于现场折叠的聚乙烯管的质量，管材到货后，建设单位、监理单位应联合抽样送检，并将送检结果与随货提供的检测报告数据对比，性能参数不应低于检测报告中的数据。聚乙烯管材具有良好的韧性，现场折叠变形类似压缩复原，在现行国家标准 GB 15558.1 中要求：有夹扁断气要求的用户，应要求供应商提供压缩复原试验报告，因此在本条中作了相关规定。目前国内非开挖用 PE 管的标准已经比较完善，在国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统

第1部分：管材》GB/T 15558.1-2015中，针对非开挖用SDR21、SDR26管材性能、检测项目与合格标准进行了明确规定，管材制造商均是按照标准进行生产。管材到货后，也会随货提供检测报告。折叠管运抵施工现场后，针对外观、合格证、检测报告进行查验即可。因此标准中不再具体列出力学性能检测项目。

6.4 施工

6.4.2 根据特种设备安全技术规范《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG 2002—2006的规定，焊接工艺参数包括焊接工艺温度、焊接时间与压力、增压时间、冷却时间及卷边高度等。工艺评定时，按要求进行外观、卷边切除、卷边背弯、拉伸性能及耐压强度试验等项目检验。检验合格，实际施工的参数，应该严格遵守工艺评定时参数。根据《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ 63的规定，热熔对接完成后，需对焊口进行100%卷边对称性和接头对正性进行检验。同时，折叠前所有热熔焊口的卷边都要切除，为保证焊口质量，要求对所有热熔焊口按照CJJ63第5.2.3条第4款的要求进行卷边切除检验。

6.4.3 为了防止杂质进入管道内，对焊接好的聚乙烯管管口要进行封堵。

6.4.4 聚乙烯管焊接后的检查与6.4.2中的要求重复，因此删除本条款。

6.4.11 要严格控制恢复速度。首先应计算出复原后PE管的水容积，复原时在不加压情况下使水充满折叠后的聚乙烯管的空间，并准确测量注入水量。复原后的水容积与无压注入水量之差就是复原时需加压的水量。水不可压缩，通过加压水的注入速度即可控制复原速度。采用水为复原介质时，需控制注水速度，控制注水速度的目的是为了控制水压；当复原采用空气时，需要控制气压，实际工程中也是通过观察压力表进行复原操作，因此本次修订将控制“注水速度”改为控制“水压或气压”，更贴合实际工程操作。

6.4.12 根据目前的工程经验总结，复原时可以采用清洁水或空气。

6.5 过程检验与记录

6.5.4 复原时可以采用清洁水或空气，记录的参数包括温度、压力、稳压时间等。

9 翻转内衬法

9.2 材料与设备

9.2.3 按照产品制造商的要求，除了管状复合内衬材料外，黏合剂也有保存期限。根据技术的发展，更新了内衬材料与黏合剂的保质期限。超过保存期限的内衬材料与黏合剂的性能有可能下降，使用前需要重新检测。每批材料到货后会随附出厂标称值等相关材料，重新检测结果需要与出厂标称值进行比对，达到出厂标称值的材料才能使用。

9.2.4 复合筒状材料管状复合内衬材料和胶粘剂黏合剂都属于有机材料，若储存条件不适宜，会对其性能产生不好的影响，进而影响施工。除了条款中提到的储存要求外，黏合剂的保存条件也应该符合产品说明书中的相关要求。

9.4 施工

9.4.1 施工用胶粘剂黏合剂应该随用随配，避免因温度、季节等的变化使胶粘剂黏合剂过早凝固，影响浸渍。胶粘剂黏合剂与固化剂应按操作规程充分搅拌，混合均匀。如果施工温度过低，会影响粘接效果与翻转质量。本条提出的施工环境温度最低温度为5℃是参照德国标准《燃气及自来水管胶织物软管内衬》DVGW G 327 中的要求：内衬和粘合剂应在5度以上的温度条件下进行处理。

9.4.2 黏合剂基料和固化剂是需要按照产品说明书的要求按比例均匀混合，混合后的黏合剂放置的时间过长，由于环境温度的影响，黏合剂的性能会有所变化，因此要求混合后的黏合剂必须一次性用完。

9.4.5 经过翻转内衬技术的发展，以及新材料的应用，依据设备操作手册，结合工程经验总结，修订了翻转速度与翻转压力。翻转过程中需严格控制翻转压力与翻转速度，保证其稳定性，从而确保翻转质量。在工程中一般采用自动控压、控速翻转设备，用于保证稳定的翻转速度与翻转压力。管径不同，翻转压力设定也不同，条款中提到的指标是根据多年的工程经验总结而成。

9.4.5、9.4.6 条款中的数据是根据多年的施工经验总结得出。胶粘剂黏合剂的固化是获得良好粘接性能的关键过程，固化过程必须在适宜的条件下进行，固化条件包括温度、时间和压力。胶粘剂黏合剂成分的不同，对固化条件的要求也

不一样。固化过程施加一定的压力是有利的，能够提高胶粘剂黏合剂的流动性、易润湿、渗透和扩散，而且可以保证胶层与旧管内壁紧密接触，防止气孔、空鼓和分离。无论是常温固化还是加热固化，同时，都必须保证足够的固化时间才能固化完全，获得最大的粘结强度。由于加热固化均是采用水，涉及到排水、干燥等问题，目前已经不再采用此方法，目前常用的固化方法为常温固化。本条款根据依据设备操作手册，结合多年工程检验总结，明确了固化压力变化值等相关要求。

如果是加热固化，达到规定时间后不应立即撤出热源。急剧冷却，会因为收缩不均匀，产生很大的热应力，带来后患。应缓慢冷却到环境温度或室温。

固化压力也不能瞬间快速释放，这样容易造成管内负压，使粘结好的内衬层出现分离。

9.4.8 每一工作段施工完成后，都要对端口进行处理，应达到密封及加固的要求。达到加固的要求，防止端口处内衬被撕开。为保证两个工作段连接时，焊接操作产生的热量不会对内衬层产生不良影响，应按不同管径、壁厚，在每一工作段端口切除一定长度的内衬层，最少2015cm，并进行端口处理。

9.4.10A 增加修复后样管的测试要求，包括取样位置与试验方法。目的是为了检验翻转的质量，通过 90°（圆周方向）剥离强度试验与水压爆破测试结果进行验证。

9.5 过程检验和记录

9.5.2 剥离强度与水压爆破试验是为了验证翻转质量，因此也纳入施工过程记录中。

11 修复更新后的管道接支管和抢修

11.0.4 翻转内衬法采用复合筒状材料管状复合内衬材料进行修复，与在役管道粘接在一起，焊接及气割的热量会对内衬材料产生不良影响，从而导致内衬材料与在役管道剥离，破坏已修复的管道。修复后的燃气管道接支管时，优先选择在设计预留的位置或连接短管处接支管。如果短管处无法接支管，而又必须在有内衬的管道上开孔时，采取必要的降温措施后，可进行开孔封堵机械作业接支管。

由于翻转内衬修复管道的特殊性，待开孔处内衬材料在焊接过程中容易受高温影响被损坏，因此开孔封堵作业需专业机构来进行，在焊接过程中需要采取相关的措施，如调整焊接参数、开孔处采取降温措施等，避免内衬材料受损。