

式中： $\Delta P$ ——管道摩擦阻力损失（Pa）；

$l$ ——管道的计算长度（m）；

$Q$ ——管道的计算流量（ $\text{m}^3/\text{h}$ ）；

$d$ ——管道内径（mm）；

$\rho$ ——燃气的密度（ $\text{kg}/\text{m}^3$ ）；

$T$ ——设计中所采用的燃气温度（K）；

$T_0$ ——273.15（K）；

$\lambda$ ——管道摩擦阻力系数；

$\lg$ ——常用对数；

$K$ ——管壁内表面的当量绝对粗糙度（mm），聚乙烯燃气管道一般取0.01mm；

$Re$ ——雷诺数（无量纲）。

## 2 次高压B、中压燃气管道：

$$\frac{P_1^2 - P_2^2}{l} = 1.27 \times 10^{10} \lambda \frac{Q^2 T}{d^5 \rho T_0} \quad (4.2.2-3)$$

式中： $P_1$ ——管道起点的压力（绝对压力，kPa）；

$P_2$ ——管道终点的压力（绝对压力，kPa）；

$l$ ——管道的计算长度（km）。

**4.2.3** 管道的允许压力降可由该级管网的入口压力至次级管网调压装置允许的最低入口压力之差确定，燃气流速不宜大于20m/s。

**4.2.4** 管道局部阻力损失可按管道摩擦阻力损失的5%~10%计算。

**4.2.5** 低压管道从调压装置到压力最不利工况燃具前的管道允许压力损失可按下式计算：

$$\Delta P_d = 0.75 P_n + 150 \quad (4.2.5)$$

式中： $\Delta P_d$ ——从调压装置到压力最不利工况燃具前的管道允许压力损失（Pa）， $\Delta P_d$ 含室内燃气管道允许压力损失；

$P_n$ ——低压燃具的额定压力（Pa）。

### 4.3 管道布置

**4.3.1** 聚乙烯燃气管道不得从建筑物或大型构筑物的下面穿越（不包括架空的建筑物和立交桥、城市轨道交通的高架桥等大型构筑物）；不得在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面穿越；不得与非燃气管道或电缆同沟敷设。

**4.3.2** 聚乙烯燃气管道与市政热力管道之间的水平净距和垂直净距，不应小于表 4.3.2-1 和表 4.3.2-2 的规定，并应保证燃气管道外壁温度不大于 40℃；与建筑物、构筑物或其他相邻管道之间的水平净距和垂直净距，应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。当直埋蒸汽热力管道保温层外壁温度不大于 60℃ 时，聚乙烯管道采取有效的隔热措施，表 4.3.2-1 中水平净距可减少 50%。

表 4.3.2-1 聚乙烯燃气管道与市政热力管道之间的水平净距

项目			地下燃气管道 (m)			
			低压	中压		次高压
				B	A	
热力管	直埋敷设	热水	1.0	1.0	1.0	1.5
		蒸汽	2.0	2.0	2.0	3.0
	管沟内敷设(至管沟外壁)		1.0	1.5	1.5	2.0

表 4.3.2-2 聚乙烯燃气管道与市政热力管道之间的垂直净距

项目		地下燃气管道 (当有套管时, 从套管外径计) (m)
热力管	燃气管在直埋管上方	0.5 (加套管)
	燃气管在直埋管下方	1.0 (加套管)
	燃气管在管沟上方 (至管沟外壁)	0.2 (加套管) 或 0.4 (无套管)
	燃气管在管沟下方 (至管沟外壁)	0.3 (加套管)

注：1 套管敷设要求应与现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定一致；

2 当采取措施，保证土壤温度小于 40℃，可适当减少管道与热力管道之间垂直净距。

**4.3.3** 聚乙烯燃气管道埋设的最小覆土深度（地面至管顶）应符合下列规定：

- 1 埋设在车行道下，不得小于 0.9m；
- 2 埋设在非车行道（含人行道）下，不得小于 0.6m；
- 3 埋设在机动车不可能到达的地方时，不得小于 0.5m；
- 4 埋设在水田下时，不得小于 0.8m；
- 5 当埋深达不到上述要求时，应采取保护措施。

**4.3.4** 聚乙烯燃气管道的地基宜为无尖硬土石的原土层的天然地基。对可能引起管道不均匀沉降的地段，应采取防沉降措施；地基处理应符合本标准第 6.2.3 条的规定。

**4.3.5** 聚乙烯管道在输送湿燃气时，应埋设在土壤冰冻线以下，并设置凝水缸。管道坡向凝水缸的坡度不宜小于 0.003。

**4.3.6** 聚乙烯燃气管道不得进入和穿过热力管沟。当聚乙烯燃气管道穿过排水管沟、联合地沟及其他各种用途沟槽（不含热力管沟）时，应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

**4.3.7** 聚乙烯燃气管道穿越铁路、高速公路、电车轨道和城镇主要干道时，宜垂直穿越，且应符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250 的有关规定。

**4.3.8** 聚乙烯燃气管道通过河流时，可采用河底穿越，在埋设聚乙烯燃气管道位置的河流两岸上、下游应设立标志，并应符合现行行业标准《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250 的规定。

**4.3.9** 中压及以上聚乙烯燃气管道干管上应设置分段阀门，并应在阀门两侧设置放散管；支管的起点应设置阀门。低压聚乙烯燃气管道支管的起点处，宜设置阀门。

**4.3.10** 聚乙烯燃气管道的检漏管、阀门、凝水缸的排水管，应设置护罩或护井。

**4.3.11** 聚乙烯燃气管道出地面应采取防止外力破坏和管道直接

裸露在大气环境中的措施，且不应直接引入建筑物内。当受条件限制，聚乙烯管道必须穿越建（构）筑物基础、外墙时，应采用硬质套管保护，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的有关规定。

## 5 管道连接

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 聚乙烯燃气管道连接前，应按设计要求在施工现场对管材、管件、阀门及管道附属设备进行查验。管材表面划伤深度不应超过管材壁厚的10%，且不应超过4mm；管件、阀门及管道附属设备的外包装应完好，符合要求方可使用。

**5.1.2** 聚乙烯燃气管道的连接应符合下列规定：

1 聚乙烯管材与管件、阀门的连接应采用热熔对接或电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接）方式，不得采用螺纹连接或粘接。

2 聚乙烯管材与金属管道或金属附件连接时，应采用钢塑转换管件连接或法兰连接；当采用法兰连接时，宜设置检查井。

3 聚乙烯管材、管件和阀门的连接在下列情况下应采用电熔连接：

- 1) 不同级别（PE80与PE100）；
- 2) 熔体质量流动速率差值大于等于0.5g/10min（190℃，5kg）；
- 3) 焊接端部标准尺寸比（SDR）不同；
- 4) 公称外径小于90mm或壁厚小于6mm。

**5.1.3** 聚乙烯燃气管道连接应根据不同连接形式选用专用的熔接设备。连接时，严禁采用明火加热。热熔对接熔接设备应符合现行国家标准《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第1部分：热熔对接》GB/T 20674.1的有关规定；电熔连接熔接设备应符合现行国家标准《塑料管材和管件 聚乙烯系统熔接设备 第2部分：电熔连接》GB/T 20674.2的有关规定。熔接设备应定期进行校准和检定，周期不应超过1年。对于电压不稳定区域

应增加稳压装置。

**5.1.4** 聚乙烯燃气管道热熔连接或电熔连接的环境温度宜在 $-5^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 范围内，并应符合下列规定：

- 1 当环境温度低于 $-5^{\circ}\text{C}$ 时，应采取保温措施；
- 2 当风力大于5级时，应采取防风措施；
- 3 夏季应采取遮阳措施；
- 4 雨天应采取防雨措施。

**5.1.5** 聚乙烯管道连接时，管材的切割应采用专用割刀或切管工具，切割端面应垂直于管道轴线，并应平整、光滑、无毛刺。

**5.1.6** 聚乙烯燃气管道连接作业每次收工时，应对管口进行临时封堵。

**5.1.7** 聚乙烯燃气管道连接完成后，应按本标准第5.2节和第5.3节的有关规定进行接头质量检查。不合格应返工，返工后应重新进行接头质量检查。当对焊接质量有争议时，应按表5.1.7-1～表5.1.7-3的规定进行检验。

表 5.1.7-1 热熔对接焊接的检验与试验要求

序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	拉伸性能	$23^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$	试验到破坏为止： 1) 韧性，通过； 2) 脆性，不通过	《聚乙烯（PE）管材和管件热熔对接接头拉伸强度和破坏形式的测定》GB/T 19810
2	耐压（静液压）强度试验	1) 密封接头，A型； 2) 方向，任意； 3) 试验时间，165h； 4) 环应力： ① PE80，4.5 MPa ② PE100，5.4 MPa 5) 试验温度， $80^{\circ}\text{C}$	焊接处无破坏，无渗漏	《流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定》GB/T 6111

表 5.1.7-2 电熔承插焊接的检验与试验要求

序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	电熔管件剖面检验	—	电熔管件中的电阻丝应当排列整齐，不应当有涨出、裸露、错行，焊后不游离，管件与管材熔接面上无可见界线，无虚焊、过焊气泡等影响性能的缺陷	《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002
2	$d_n < 90$ 挤压剥离试验	$23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$	《塑料管材和管件 聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》GB/T 19806
3	$d_n \geq 90$ 拉伸剥离试验	$23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$	剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$	《塑料管材和管件公称外径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》GB/T 19808
4	静液压试验	1) 密封接头，A型； 2) 方向，任意； 3) 试验时间，165h； 4) 环应力： ①PE80，4.5MPa； ②PE100，5.4MPa； 5) 试验温度 80℃	焊接处无破坏，无渗漏	《流体输送用热塑性塑料管道系统 耐内压性能的测定》GB/T 6111

表 5.1.7-3 电熔鞍形焊接的检验与试验要求

序号	检验与试验项目	检验与试验参数	检验与试验要求	检验与试验方法
1	$d_n \leq 225$ 挤压剥离试验	$23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$	剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$	《塑料管材和管件 聚乙烯电熔组件的挤压剥离试验》GB/T 19806
2	$d_n > 225$ 撕裂剥离试验	$23^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$	剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$	《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002

## 5.2 热熔连接

**5.2.1** 热熔对接的连接工艺应符合现行国家标准《塑料管材和管件 燃气和给水输配系统用聚乙烯（PE）管材及管件的热熔对接程序》GB/T 32434 的有关规定。在保证连接质量的前提下，可采用经评定合格的其他热熔对接连接工艺。

**5.2.2** 热熔对接连接的操作应符合下列规定：

1 应根据聚乙烯管材、管件或阀门的规格选用适应的机架和夹具。

2 在固定连接件时，应将连接件的连接端伸出夹具，伸出的自由长度不应小于公称外径的 10%。

3 移动夹具应使待连接件的端面接触，并应校直到同一轴线上，错边量不应大于壁厚的 10%。

4 连接部位应擦净，并保持干燥，待连接件端面应进行铣削，使其与轴线垂直。连续切屑的平均厚度不宜大于 0.2mm，铣削后的熔接面应保持洁净。

5 铣削完成后，移动夹具应使待连接件对接管口闭合。待连接件的错边量不应大于壁厚的 10%，且接口端面对接面最大间隙应符合表 5.2.2 的规定。

表 5.2.2 接口端面对接面最大间隙

管道元件公称外径 $d_n$ (mm)	接口端面对接面最大间隙 (mm)
$d_n \leq 250$	0.3
$250 < d_n \leq 400$	0.5
$400 < d_n \leq 630$	1.0

6 应按热熔对接的连接工艺要求加热待连接件端面。

7 吸热时间达到规定要求后，应迅速撤出加热板，待连接件加热面熔化应均匀，不得有损伤。

8 在规定的时间内使待连接面完全接触，并保持规定的热熔对接压力。

9 接头冷却应采用自然冷却。在保压冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

5.2.3 热熔对接连接接头的质量检验应符合下列规定：

1 热熔对接连接完成后，应对接头进行 100% 卷边对称性和接头对正性检验，并应对开挖敷设不少于 15% 的接头进行卷边切除检验，水平定向钻非开挖施工应进行 100% 接头卷边切除检验。

2 卷边对称性检验。沿管道整个圆周内的接口卷边应平滑、均匀、对称，卷边融合线的最低处 (A) 不应低于管道的外表面 (图 5.2.3-1)。

3 接头对正性检验。接口两侧紧邻卷边的外圆周上任何一处的错边量 (V) 不应超过管道壁厚的 10% (图 5.2.3-2)。

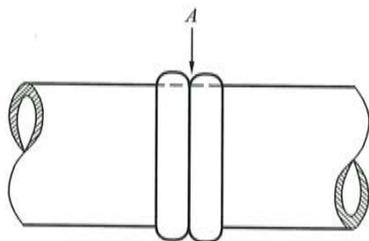


图 5.2.3-1 卷边对称性示意

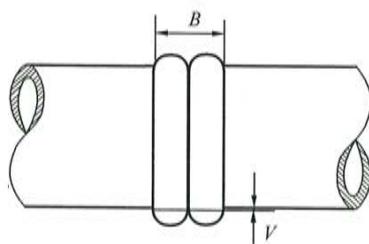


图 5.2.3-2 接头对正性示意

4 卷边切除检验。在不损伤对接管道的情况下，应使用专用工具切除接口外部的熔接卷边（图 5.2.3-3）。卷边切除检验应符合下列规定：

- 1) 卷边应是实心圆滑的，根部较宽（图 5.2.3-4）。
- 2) 卷边切割面中不应有夹杂物、小孔、扭曲和损坏。

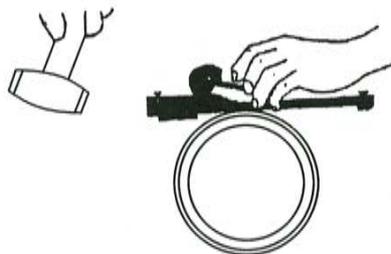


图 5.2.3-3 卷边切除示意

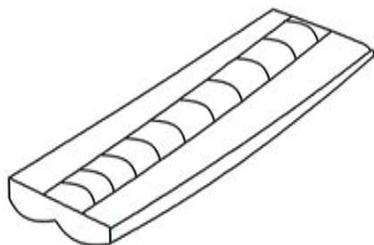


图 5.2.3-4 合格实心卷边示意

- 3) 每隔 50mm 应进行一次 180° 的背弯检验（图 5.2.3-5），卷边切割面中线附近不应有开裂、裂缝，不得露出熔合线。

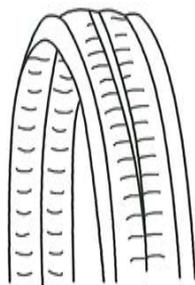


图 5.2.3-5 切除卷边背弯试验示意

5 当抽样检验的全部接口合格时，应判定该批接口全部合格。当抽样检验的接口出现不合格情况时，应判定该接口不合格，并按下列规定加倍抽样检验：

- 1) 每出现一个不合格接口，应加倍抽检该焊工所焊的同一批接口，按本标准的规定进行检验。
- 2) 如第二次抽检仍出现不合格接口时，则应对该焊工所焊的同批接口全部进行检验。

### 5.3 电 熔 连 接

**5.3.1** 聚乙烯燃气管道电熔连接时，当管材、管件、阀门及熔接设备存放处的温度与施工现场的温度相差较大时，连接前应将管材、管件、阀门及熔接设备在施工现场放置一定时间，使其温度接近施工现场温度。

**5.3.2** 电熔承插连接的操作应符合下列规定：

1 管材的连接部位应擦净，并应保持干燥；管件应在焊接时再拆除封装袋。

2 当管材的不圆度影响安装时，应采用整圆工具对插入端进行整圆。

3 应测量电熔管件承口长度，并在管材或插口管件的插入端标出插入长度，刮除插入段表皮的氧化层，刮削表皮厚度宜为0.1mm~0.2mm，并应保持洁净。

4 将管材或插口管件的插入端插入电熔管件承口内至标记位置，同时应对配合尺寸进行检查，避免强力插入。

5 校直待连接的管材和管件，使其在同一轴线上，并应采用专用夹具固定后，方可通电焊接。

6 通电加热焊接的电压或电流、加热时间等焊接参数的设定应符合电熔连接熔接设备和电熔管件的使用要求。

7 接头冷却应采用自然冷却。在冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

**5.3.3** 电熔鞍形连接的操作应符合下列规定：

1 应标记电熔鞍形管件与管道连接的位置，并应检查连接位置处管道的不圆度，必要时应采用整圆工具对其进行整圆。

2 管道连接部位应擦拭干净，并应保持干燥，应刮除管道

连接部位表皮氧化层，刮削厚度宜为 0.1mm~0.2mm。

3 检查电熔鞍形管件鞍形面与管道连接部位的适配性，并应采用支座或机械装置固定管道连接部位的管段，使其保持直线度和圆度。

4 通电前，应将电熔鞍形管件用专用夹具固定在管道连接部位。

5 通电加热时的电压或电流、加热时间等焊接参数应符合电熔连接机具和电熔鞍形管件的使用要求。

6 接头冷却应采取自然冷却。冷却期间，不得拆开夹具，不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

7 钻孔操作应在支管强度试验和气密性试验合格后进行。

#### 5.3.4 电熔承插连接接头的质量检验应符合下列规定：

1 电熔管件与管材或插口管件的轴线应对正。

2 管材或插口管件在电熔管件端口处的周边表面应有明显的刮皮痕迹。

3 电熔管件端口的接缝处不应有熔融料溢出。

4 电熔管件内的电阻丝不应被挤出。

5 从电熔管件上的观察孔中应能看到指示柱移动或有少量熔融料溢出，溢料不得呈流淌状。

6 每个电熔承插连接接头均应进行上述检验，出现与上述条款不符合的情况，应判定为不合格。

#### 5.3.5 电熔鞍形连接接头的质量检验应符合下列规定：

1 电熔鞍形管件周边的管道表面上应有明显的刮皮痕迹。

2 鞍形分支或鞍形三通的出口应垂直于管道的中心线。

3 管道管壁不应塌陷。

4 熔融料不应从鞍形管件周边溢出。

5 从鞍形管件上的观察孔中应能看到指示柱移动或有少量熔融料溢出，溢料不得呈流淌状。

6 每个电熔鞍形连接接头均应进行上述检验，出现与上述条款不符合的情况，应判定为不合格。

## 5.4 法兰连接

5.4.1 金属管端的法兰盘与金属管道的连接应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33的有关规定。

5.4.2 聚乙烯法兰连接件与聚乙烯管道的连接应符合下列规定：

1 应将法兰盘套入待连接的法兰连接件的端部。

2 应按本标准规定的热熔连接或电熔连接的要求，将聚乙烯法兰连接件平口端与聚乙烯管道进行连接。

5.4.3 两法兰盘上螺孔应对中，法兰面应相互平行，螺栓孔与螺栓直径应配套，螺栓规格应一致，螺母应在同一侧；紧固法兰盘上的螺栓应按对称顺序分次均匀紧固，不得强力组装；螺栓拧紧后宜伸出螺母（1~3）扣。法兰盘在静置8h~10h后，应二次紧固。

5.4.4 法兰密封面、密封件不得有影响密封性能的划痕、凹坑等缺陷，材质应符合输送城镇燃气的要求。

5.4.5 法兰盘、紧固件应经防腐处理，并应满足设计要求。

## 5.5 钢塑转换管件连接

5.5.1 钢塑转换管件的聚乙烯管端与聚乙烯管道或管件的连接应符合本标准热熔连接或电熔连接的相关规定。

5.5.2 钢塑转换管件的钢管端与金属管道的连接应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33的有关规定。

5.5.3 钢塑转换管件的钢管端与钢管焊接时，应对钢塑过渡段采取降温措施。

5.5.4 钢塑转换管件连接后应对接头进行防腐处理，防腐等级应满足设计要求，并应检验合格。

## 6 管道敷设

### 6.1 一般规定

**6.1.1** 聚乙烯燃气管道沟槽开挖敷设除应符合本标准规定外，尚应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的有关规定。

**6.1.2** 聚乙烯燃气管道水平定向钻法敷设应符合现行行业标准《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250 的有关规定。

**6.1.3** 聚乙烯燃气管道插入法敷设应符合现行行业标准《城镇燃气管道非开挖修复更新工程技术规程》CJJ/T 147 的有关规定。

**6.1.4** 聚乙烯燃气管道敷设时，管道的允许弯曲半径不应小于25倍公称外径。当弯曲管段上有承插接口（和钢塑转换管件）时，管道的允许弯曲半径不应小于125倍公称外径。

**6.1.5** 聚乙烯燃气管道在地下水位较高的地区或雨季施工时，应采取降低水位或排水措施，并应清除沟内积水，不得带水回填。

**6.1.6** 当采用水平定向钻法敷设时，可不敷设警示带，宜将示踪线牢固绑在管道上一起敷设；当采用插入管法敷设时，可不敷设警示带和示踪线，但应采用地面标志等方法进行标识。

### 6.2 沟槽开挖

**6.2.1** 聚乙烯燃气管道沟槽开挖应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的有关规定。开挖前，应复核设置的临时水准点、管道轴线控制桩和高程桩。

**6.2.2** 管道沟槽的开挖应严格控制基底高程，不得扰动基底原状土层。基底设计标高以上150mm的原状土，应在铺管前采用

人工方式清理至设计标高。

### 6.2.3 管道地基的处理应符合下列规定:

1 对于软土地基,当地基承载能力不满足设计要求或由于施工降水、超挖等原因导致地基原状土被扰动而影响地基承载能力时,应按设计要求对地基进行加固处理;在达到规定的地基承载能力后,应铺垫不小于150mm中粗砂基础层。

2 当沟槽底为岩石或坚硬物体时,铺垫中粗砂基础层的厚度不应小于150mm。

3 在地下水水位较高、流动性较大的场地内,当管道周围土体可能发生细颗粒土流失的情况时,应沿沟槽在底部和两侧边坡上铺设土工布加以保护,且土工布单位面积的质量不宜小于250g/m<sup>2</sup>。

4 当同一敷设区段内的地基刚度相差较大时,应采用换填垫层或其他有效措施减少管道的差异沉降,垫层厚度应满足设计要求,且不应小于300mm。

### 6.2.4 管道沟槽的沟底宽度和工作坑尺寸,应根据现场实际情况和管道敷设方法确定,并按下列公式计算:

1 单管敷设(沟边连接):

$$a = d_n + 0.3 \quad (6.2.4-1)$$

2 双管同沟敷设(沟边连接):

$$a = d_{n1} + d_{n2} + s + 0.3 \quad (6.2.4-2)$$

式中:  $a$ ——沟底宽度(m);

$d_n$ ——管道公称外径(m);

$d_{n1}$ ——第一条管道公称外径(m);

$d_{n2}$ ——第二条管道公称外径(m);

$s$ ——两管之间设计净距(m)。

3 当管道必须在沟底连接时,可采用挖工作坑或加大沟底宽度的方法。

## 6.3 管道敷设

### 6.3.1 聚乙烯燃气管道敷设应在沟底标高和管基质量检查合格

后进行。

**6.3.2** 聚乙烯燃气管道下管时，不得采用金属材料直接捆扎和吊运管道，并应防止管道划伤、扭曲和出现过大的拉伸和弯曲。

**6.3.3** 聚乙烯燃气管道宜呈蜿蜒状敷设，并可随地形在一定的起伏范围内自然弯曲敷设。管道的弯曲半径应符合本标准6.1.4条的规定，不得使用机械或加热方法弯曲管道。

**6.3.4** 示踪线、地面标志、警示带、保护板的敷设和设置应符合下列规定：

1 示踪线应敷设在聚乙烯燃气管道的正上方；并应有良好的导电性和有效的电气连接，示踪线上应设置信号源井。

2 地面标志应随管道走向设置，并应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33和《城镇燃气标志标准》CJJ/T 153的有关规定。

3 警示带的敷设应符合下列规定：

- 1) 警示带宜敷设在管顶上方300mm~500mm处，但不得敷设在路面结构层内；
- 2) 对于公称外径小于400mm的管道，可在管道正上方敷设一条警示带；对于公称外径大于或等于400mm的管道，应在管道正上方平行敷设2条水平净距为100mm~200mm的警示带；
- 3) 警示带宜采用聚乙烯或不易分解的材料制造，颜色应为黄色，且在警示带上应印有醒目、永久性警示语。

4 保护板应有足够的强度，且上面应有明显的警示标识；保护板宜敷设在管道上方距管顶大于200mm、距地面300mm~500mm处，但不得敷设在路面结构层内。

**6.3.5** 采用拖管法埋地敷设时，在管道拖拉的过程中，沟底不应有可能损伤管道表面的石块和尖凸物，拖拉长度不宜超过300m。允许拖拉力应按下式计算：

$$F = \frac{14\pi d_n^2}{3SDR} \quad (6.3.5)$$

式中： $F$ ——允许拖拉力（N）；

$d_n$ ——管道公称外径（mm）；

$SDR$ ——标准尺寸比。

## 6.4 沟槽回填

**6.4.1** 聚乙烯燃气管道敷设完毕并经外观检验合格后，应及时进行沟槽回填。除连接部位可外露外，管道两侧和管顶以上的回填高度不宜小于0.5m。

**6.4.2** 聚乙烯燃气管道沟槽回填应从管道两侧同时对称均衡进行，并应保证管道不产生位移。

**6.4.3** 管道沟槽回填时，不得回填淤泥、有机物或冻土，回填土中不得含有石块、砖及其他杂物。

**6.4.4** 聚乙烯燃气管道的回填施工应符合下列规定：

1 管底基础至管顶以上0.5m范围内，应采用人工回填和轻型压实设备夯实方式，不得采用机械推土回填。

2 回填、夯实应分层对称进行，每层回填土的高度应为200mm~300mm，不得单侧回填、夯实。

3 管顶0.5m以上采用机械回填压实时，应从管轴线两侧同时均匀进行，并夯实、碾压。

**6.4.5** 聚乙烯燃气管道回填材料、回填土压实系数等应符合设计要求。当设计无要求时，应符合表6.4.5的规定。

表 6.4.5 沟槽回填土压实系数与回填材料

填土部位		压实系数（%）	回填材料
管道基础	管底基础	≥90	中粗砂、素土
	管道有效支撑角范围	≥95	
管道两侧		≥95	中粗砂、素土或符合要求的原土
管顶以上 0.5m内	管道两侧	≥90	
	管道上部	≥90	
管顶0.5m以上		≥90	原土

注：回填土的压实系数，除设计要求采用重型击实标准外，其他皆以轻型击实标准试验获得最大干密度为100%。

**6.4.6** 对于埋深无法满足本标准第4.3.3条要求的中压和低压庭院管道，可采取砌筑沟槽保护等方法敷设。当采用砌筑沟槽方式敷设时，沟槽中的管道应自然蜿蜒敷设，且管道四周的沟槽内应填满砂，沟槽上部应加设盖板。对于高出地表的沟槽应加设醒目标志。

## 7 试验与验收

### 7.1 一般规定

**7.1.1** 聚乙烯燃气管道的试验与验收除应符合本标准的规定外，尚应符合现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33的有关规定。

**7.1.2** 聚乙烯燃气管道安装完毕后，应依次进行管道吹扫、强度试验和严密性试验，并应符合下列规定：

1 采用开槽敷设的聚乙烯管道，吹扫、强度试验和严密性试验应在回填土回填至管顶 0.5m 以上后进行。

2 采用水平定向钻敷设和插入法敷设的聚乙烯管道，吹扫、强度试验和严密性试验应在敷设前进行；吹扫、强度试验和严密性试验前，应对管道采取临时安全加固措施。在回拖或插入后，应随同管道系统再次进行严密性试验。

3 采用管沟敷设的聚乙烯管道，吹扫、强度试验和严密性试验应在管道填沙并加盖保护盖板后进行。

**7.1.3** 聚乙烯燃气管道吹扫、强度试验和严密性试验的介质可采用压缩空气、氮气或惰性气体，其温度不应超过 40℃，且不应低于 -20℃。当采用压缩空气时，在压缩机的出口端应安装油水分离器和过滤器。聚乙烯阀门的放散口不宜作为试验介质的进、出气口。

**7.1.4** 聚乙烯燃气管道在管道吹扫、强度试验和严密性试验时，管道应与无关系统和已运行的系统隔离，并应设置明显标志，不得采用关闭阀门的方式进行隔离。

**7.1.5** 聚乙烯燃气管道在进行强度试验和严密性试验前，管道系统应具备下列条件：

1 应编制强度试验和严密性试验的试验方案。