

UDC

www.gas100.com

中华人民共和国行业标准



P

CJJ 63-2008

聚乙烯燃气管道工程技术规程

Technical specification for polyethylene (PE) fuel gas
pipeline engineering

2008-02-26 发布

2008-08-01 实施

中华人民共和国建设部 发布

第 1 页, 共 87 页

中华人民共和国行业标准

聚乙烯燃气管道工程技术规程

Technical specification for polyethylene (PE) fuel gas
pipeline engineering

CJJ 63 - 2008

J 780 - 2008

批准部门：中华人民共和国建设部

施行日期：2008年8月1日

中国建筑工业出版社

2008 北 京

中华人民共和国行业标准
聚乙烯燃气管道工程技术规程
Technical specification for polyethylene (PE) fuel gas
pipeline engineering
CJJ 63 - 2008

*

中国建筑工业出版社出版、发行（北京西郊百万庄）
各地新华书店、建筑书店经销
北京红光制版公司制版
北京市兴顺印刷厂印刷

*

开本：850×1168 毫米 1/32 印张：2 $\frac{1}{2}$ 字数：80 千字
2008 年 5 月第一版 2008 年 5 月第一次印刷
印数：1—20,000 册 定价：15.00 元
统一书号：15112·14722

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题，可寄本社退换

（邮政编码 100037）

本社网址：<http://www.cabp.com.cn>

网上书店：<http://www.china-building.com.cn>

中华人民共和国建设部 公 告

第 809 号

建设部关于发布行业标准 《聚乙烯燃气管道工程技术规程》的公告

现批准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》为行业标准，编号为 CJJ 63-2008，自 2008 年 8 月 1 日起实施。其中，第 1.0.3、5.1.2、7.1.7 条为强制性条文，必须严格执行。原行业标准《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63-95 同时废止。

本规程由建设部标准定额研究所组织中国建筑工业出版社出版发行。

中华人民共和国建设部

2008 年 2 月 26 日

目 次

1	总则	1
2	术语、代号	2
2.1	术语	2
2.2	代号	4
3	材料	5
3.1	一般规定	5
3.2	质量要求	5
3.3	运输和贮存	6
4	管道设计	8
4.1	一般规定	8
4.2	管道水力计算	9
4.3	管道布置	11
5	管道连接	14
5.1	一般规定	14
5.2	热熔连接	17
5.3	电熔连接	23
5.4	法兰连接	25
5.5	钢塑转换接头连接	26
6	管道敷设	27
6.1	一般规定	27
6.2	管道埋地敷设	28
6.3	插入管敷设	29
6.4	管道穿越	30
7	试验与验收	32
7.1	一般规定	32

7.2 管道吹扫	33
7.3 强度试验	33
7.4 严密性试验	34
7.5 工程竣工验收	34
本规程用词说明	35
附：条文说明	37

1 总 则

1.0.1 为使埋地输送城镇燃气用聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程的设计、施工和验收,符合经济合理、安全施工的要求,确保工程质量和安全供气,制定本规程。

1.0.2 本规程适用于工作温度在 $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$,公称直径不大于630mm,最大允许工作压力不大于0.7MPa的埋地输送城镇燃气用聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程的设计、施工及验收。

1.0.3 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道严禁用于室内地上燃气管道和室外明设燃气管道。

1.0.4 由聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道输送的城镇燃气质量应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

1.0.5 承担埋地输送城镇燃气用聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程的设计、施工、监理单位必须具有相应资质;施工人员应经过专业技术培训后,方可上岗。

1.0.6 埋地输送城镇燃气用聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程的设计、施工和验收,除应执行本规程外,尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语、代号

2.1 术 语

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

由燃气用聚乙烯管材、管件、阀门及附件组成的管道系统。聚乙烯管材是用聚乙烯混配料通过挤出成型工艺生产的管材；聚乙烯管件是用聚乙烯混配料通过注塑成型等工艺生产的管件。

2.1.2 钢骨架聚乙烯复合管道 steel skeleton polyethylene (PE) composite pipeline

由钢骨架聚乙烯复合管和管件组成。钢骨架聚乙烯复合管包括：钢丝网（焊接）骨架聚乙烯复合管、钢丝网（缠绕）骨架聚乙烯复合管、孔网钢带聚乙烯复合管。

钢丝网（焊接）骨架聚乙烯复合管是以聚乙烯混配料为主要原料，经纬线以一定螺旋角焊接成管状的钢丝网为增强骨架，经挤出复合成型工艺生产的管材。

钢丝网（缠绕）骨架聚乙烯复合管是以聚乙烯混配料为主要原料，斜向交叉螺旋式缠绕钢丝为增强层，经挤出复合成型工艺生产的管材。

孔网钢带聚乙烯复合管是以聚乙烯混配料为主要原料，焊接成管状的孔网钢带为增强骨架，经挤出复合成型工艺生产的管材。

2.1.3 公称直径 nominal diameter

为便于应用而规定的管道（管材或管件）的标定直径（名义直径），公称直径接近管道真实内径或外径，一般采用整数，单位为 mm。

在本规程中，对于聚乙烯管材，公称直径是指公称外径；对于内径系列的钢丝网（焊接）骨架聚乙烯复合管，公称直径是指

公称内径；对于外径系列的钢丝网（焊接）骨架聚乙烯复合管、钢丝网（缠绕）骨架聚乙烯复合管和孔网钢带聚乙烯复合管，公称直径是指公称外径。

2.1.4 最大允许工作压力 maximum permit operating pressure
管道系统中允许连续使用的最大压力。

2.1.5 压力折减系数 operating pressure derating coefficients
for various operating temperature

管道在 20℃ 以上工作温度下连续使用时，其工作压力与在 20℃ 时工作压力相比的系数。压力折减系数小于或等于 1。

2.1.6 聚乙烯焊制管件 polyethylene (PE) fitting from butt fusion

从聚乙烯管材上切割管段，采用角焊机热熔对接焊制的管件。

2.1.7 热熔连接 fusion-jointing

用专用加热工具加热连接部位，使其熔融后，施压连接成一体 的连接方式。热熔连接方式有热熔承插连接、热熔对接连接、热熔鞍形连接等。

2.1.8 电熔连接 electrofusion-jointing

采用内埋电阻丝的专用电熔管件，通过专用设备，控制内埋于管件中电阻丝的电压、电流及通电时间，使其达到熔接目的的连接方法。电熔连接方式有电熔承插连接、电熔鞍形连接。

2.1.9 钢塑转换接头 transition fitting for PE plastic pipe to steel pipe

由工厂预制的用于聚乙烯管道与钢管连接的专用管件。

2.1.10 示踪线（带） locating wire/tape

通过专用设备能探测到管道位置的金属导线。

2.1.11 警示带 warning tape

提示地下有城镇燃气管道的标识带。

2.1.12 拖管法敷设 pull-in pipeline through the ground

沿沟槽拖拉管道入位的敷设方法。

2.1.13 喂管法敷设 plant-in pipeline through the ground
在机械开槽同时将管道埋入沟槽的敷设方法。

2.1.14 插入法敷设 polyethylene (PE) pipe insertion in
old pipe

在旧管道内插入 PE 管道，达到更新旧管目的的敷设方法。

2.2 代 号

DN——公称直径；

MRS——最小要求强度（环向应力）；

PE80——指 MRS 为 8.0MPa 的聚乙烯材料；

PE100——指 MRS 为 10.0MPa 的聚乙烯材料；

SDR——标准尺寸比，指公称直径与公称壁厚的比值。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道系统中管材、管件、阀门及管道附属设备应符合国家现行有关标准的规定。

3.1.2 用户验收管材、管件时，应按有关标准检查下列项目：

- 1 检验合格证；
- 2 检测报告；
- 3 使用的聚乙烯原料级别和牌号；
- 4 外观；
- 5 颜色；
- 6 长度；
- 7 不圆度；
- 8 外径及壁厚；
- 9 生产日期；
- 10 产品标志。

当对物理力学性能存在异议时，应委托第三方进行检验。

3.1.3 管材从生产到使用期间，存放时间不宜超过 1 年，管件不宜超过 2 年。当超过上述期限时，应重新抽样，进行性能检验，合格后方可使用。管材检验项目应包括：静液压强度（165h/80℃）、热稳定性和断裂伸长率；管件检验项目应包括：静液压强度（165h/80℃）、热熔对接连接的拉伸强度或电熔管件的熔接强度。

3.2 质 量 要 求

3.2.1 埋地用燃气聚乙烯管材、管件和阀门等应符合下列规定：

- 1 聚乙烯管材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。

2 聚乙烯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 2 部分: 管件》GB 15558.2 的规定。

3 聚乙烯焊制管件的壁厚不应小于对应连接管材壁厚的 1.2 倍, 其物理力学性能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 的规定。

4 聚乙烯阀门应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 3 部分: 阀门》GB 15558.3 的规定。

5 钢塑转换接头等应符合相应标准的要求。

3.2.2 埋地用钢骨架聚乙烯复合管材、管件应符合下列规定:

1 内径系列的钢丝网 (焊接) 骨架聚乙烯复合管材应符合国家现行标准《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》CJ/T 125 的规定, 与其连接的管件应符合国家现行标准《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管件》CJ/T 126 的规定。

2 外径系列的钢丝网 (焊接) 骨架聚乙烯复合管材规格尺寸应符合相关标准的规定, 物理力学性能应符合国家现行标准《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》CJ/T 125 的规定。

3 钢丝网 (缠绕) 骨架聚乙烯复合管材应符合国家现行标准《钢丝网骨架塑料 (聚乙烯) 复合管材及管件》CJ/T 189 的规定。

4 孔网钢带聚乙烯复合管材应符合国家现行标准《燃气用埋地孔网钢带聚乙烯复合管》CJ/T 182 的规定。

3.3 运输和贮存

3.3.1 管材、管件和阀门的运输应符合下列规定:

1 搬运时, 不得抛、摔、滚、拖; 在冬季搬运时, 应小心轻放。当采用机械设备吊装直管时, 必须采用非金属绳 (带) 吊装。

2 管材运输时, 应放置在带挡板的平底车上或平坦的船舱内, 堆放处不得有可能损伤管材的尖凸物, 应采用非金属绳

(带)捆扎、固定,并应有防晒措施。

3 管件、阀门运输时,应按箱逐层叠放整齐、固定牢靠,并应有防雨淋措施。

3.3.2 管材、管件和阀门的贮存过程中应符合下列规定:

1 管材、管件和阀门应存放在通风良好的库房或棚内,远离热源,并应有防晒、防雨淋的措施。

2 严禁与油类或化学品混合存放,库区应有防火措施。

3 管材应水平堆放在平整的支撑物或地面上。当直管采用三角形堆放或两侧加支撑保护的矩形堆放时,堆放高度不宜超过 1.5m;当直管采用分层货架存放时,每层货架高度不宜超过 1m,堆放总高度不宜超过 3m。

4 管件贮存应成箱存放在货架上或叠放在平整地面上;当成箱叠放时,堆放高度不宜超过 1.5m。

5 管材、管件和阀门存放时,应按不同规格尺寸和不同类型分别存放,并应遵守“先进先出”原则。

6 管材、管件在户外临时存放时,应采用遮盖物遮盖。

4 管道设计

4.1 一般规定

4.1.1 管道设计应符合城镇燃气总体规划的要求。在可行性研究的基础上,做到远、近期结合,以近期为主。

4.1.2 管材、管件的材质和壁厚以及压力等级选择,应根据地质条件、使用环境、输送的燃气种类、工作压力、施工方式等,经技术经济比较后确定。

4.1.3 聚乙烯管道输送天然气、液化石油气和人工煤气时,其设计压力不应大于管道最大允许工作压力,最大允许工作压力应符合表 4.1.3 的规定。

表 4.1.3 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	SDR11	SDR17.6
天然气		0.50	0.30	0.70	0.40
液化石油气	混空气	0.40	0.20	0.50	0.30
	气 态	0.20	0.10	0.30	0.20
人工煤气	干 气	0.40	0.20	0.50	0.30
	其 他	0.20	0.10	0.30	0.20

4.1.4 钢骨架聚乙烯复合管道输送天然气、液化石油气和人工煤气时,其设计压力不应大于管道最大允许工作压力,最大允许工作压力应符合表 4.1.4 的规定。

表 4.1.4 钢骨架聚乙烯复合管道的最大允许工作压力 (MPa)

城镇燃气种类		最大允许工作压力	
		$DN \leq 200\text{mm}$	$DN > 200\text{mm}$
天然气		0.7	0.5
液化石油气	混空气	0.5	0.4
	气 态	0.2	0.1
人工煤气	干 气	0.5	0.4
	其 他	0.2	0.1

注：薄壁系列钢骨架聚乙烯复合管道不宜输送城镇燃气。

4.1.5 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工作温度在 20°C 以上时，最大允许工作压力应按工作温度对管道工作压力的折减系数进行折减，压力折减系数应符合表 4.1.5 的规定。

表 4.1.5 工作温度对管道工作压力的折减系数

工作温度 t :	$-20^{\circ}\text{C} \leq t \leq 20^{\circ}\text{C}$	$20^{\circ}\text{C} < t \leq 30^{\circ}\text{C}$	$30^{\circ}\text{C} < t \leq 40^{\circ}\text{C}$
压力折减系数	1.00	0.90	0.76

注：表中工作温度是指管道工作环境的最高月平均温度。

4.1.6 在聚乙烯管道系统中采用聚乙烯管材焊制成型的焊制管件时，其系统工作压力不宜超过 0.2MPa；焊制管件应在工厂预制，焊制管件选用的管材公称压力等级不应小于管道系统中管材压力等级的 1.2 倍，并应在施工过程中对聚乙烯焊制管件采用加固等保护措施。

4.1.7 各种压力级制管道之间应通过调压装置相连。当有可能超过最大允许工作压力时，应设置防止管道超压的安全保护设备。

4.1.8 随管道走向应设计示踪线（带）和警示带。

4.2 管道水力计算

4.2.1 管道计算流量应按计算月的小时最大用气量计算，小时最大用气量应根据所有用户城镇燃气用气量的变化叠加后确定。

4.2.2 管道单位长度摩擦阻力损失应按下列公式计算：

1 低压燃气管道：

$$\frac{\Delta P}{l} = 6.26 \times 10^7 \lambda \frac{Q^2}{d^5} \rho \frac{T}{T_0} \quad (4.2.2-1)$$

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[\frac{K}{3.7d} + \frac{2.51}{Re \sqrt{\lambda}} \right] \quad (4.2.2-2)$$

式中 ΔP ——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 (m^3/h)；

d ——管道内径 (mm)；

ρ ——燃气的密度 (kg/m^3)；

T ——设计中所采用的燃气温度 (K)；

T_0 ——273.15 (K)；

λ ——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)，一般取 0.01mm；

Re ——雷诺数 (无量纲)。

2 次高压、中压燃气管道：

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

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最远燃具的管道允许阻力损失可按下式计算：

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

式中 ΔP_d ——从调压装置到最远燃具的管道允许阻力损失 (Pa), ΔP_d 含室内燃气管道允许阻力损失；

P_n ——低压燃具的额定压力 (Pa)。

4.3 管道布置

4.3.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合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 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与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，并应确保燃气管道周围土壤温度不大于 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 的规定。当直埋蒸汽热力管道保温层外壁温度不大于 60℃时，水平净距可减半。

表 4.3.2-1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与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	B	
热力管	直埋	热水	1.0	1.0	1.0	1.5
		蒸汽	2.0	2.0	2.0	3.0
	在管沟内（至外壁）		1.0	1.5	1.5	2.0

表 4.3.2-2 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道
与热力管道之间的垂直净距

项 目		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	0.2（加套管）或 0.4
	燃气管在管沟下方	0.3（加套管）

4.3.3 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道埋设的最小覆土厚度（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。

4.3.4 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的地基宜为无尖硬土石的原土层。当原土层有尖硬土石时，应铺垫细砂或细土。对可能引起管道不均匀沉降的地段，地基应进行处理或采取其他防沉降措施。

4.3.5 当聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道在输送含有冷凝液的燃气时，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 当聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道穿越排水管沟、联合地沟、隧道及其他各种用途沟槽（不含热力管沟）时，应将聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道敷设于硬质套管内，套管伸出构筑物外壁不应小于本规程第 4.3.2 条规定的水平净距，套管两端和套管与建筑物间应采用柔性的防腐、防水材料密封。

4.3.7 当聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道穿越铁路、高速公路、电车轨道和城镇主要干道时，宜垂直穿越，并应符合现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 的规定。

4.3.8 当聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道通过河流时，可采用河底穿越，并应符合下列规定：

1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道至规划河底的覆土厚度，应根据水流冲刷条件确定，对不通航河流覆土厚度不应小于0.5m；对通航的河流覆土厚度不应小于1.0m，同时还应考虑疏浚和抛锚深度。

2 稳管措施应根据计算确定。

3 在埋设聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道位置的河流两岸上、下游应设立标志。

4.3.9 在次高压、中压聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道上，以及低压钢骨架聚乙烯复合管道上，应设置分段阀门，并宜在阀门两侧设置放散管；在低压聚乙烯管道支管的起点处，宜设置阀门。

4.3.10 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道系统上的检测管、凝水缸的排水管、水封阀和阀门，均应设置护罩或护井。

4.3.11 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道作引入管，与建筑物外墙或内墙上安装的调压箱相连时，接管出地面，应采取保护和密封措施，不应裸露，且不宜直接引入建筑物内。当聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道必需穿越建（构）筑物基础、外墙或敷设在墙内时，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 的规定。

5 管道连接

5.1 一般规定

5.1.1 管道连接前应对管材、管件及管道附属设备按设计要求进行核对，并应在施工现场进行外观检查，管材表面划伤深度不应超过管材壁厚的10%，符合要求方可使用。

5.1.2 聚乙烯管材与管件的连接和钢骨架聚乙烯复合管材与管件的连接，必须根据不同连接形式选用专用的连接机具，不得采用螺纹连接或粘接。连接时，严禁采用明火加热。

5.1.3 聚乙烯管道系统连接还应符合下列规定：

1 聚乙烯管材、管件的连接应采用热熔对接连接或电熔连接（电熔承插连接、电熔鞍形连接）；聚乙烯管道与金属管道或金属附件连接，应采用法兰连接或钢塑转换接头连接；采用法兰连接时宜设置检查井。

2 不同级别和熔体质量流动速率差值不小于0.5g/10min（190℃，5kg）的聚乙烯原料制造的管材、管件和管道附属设备，以及焊接端面标准尺寸比（SDR）不同的聚乙烯燃气管道连接时，必须采用电熔连接。

3 公称直径小于90mm的聚乙烯管道宜采用电熔连接。

5.1.4 钢骨架聚乙烯复合管材、管件连接，应采用电熔承插连接或法兰连接；钢骨架聚乙烯复合管与金属管或管道附件（金属）连接，应采用法兰连接，并应设置检查井。

5.1.5 管道热熔或电熔连接的环境温度宜在-5~45℃范围内。在环境温度低于-5℃或风力大于5级的条件下进行热熔或电熔连接操作时，应采取保温、防风措施，并应调整连接工艺；在炎热的夏季进行热熔或电熔连接操作时，应采取遮阳措施。

5.1.6 当管材、管件存放处与施工现场温差较大时，连接前应

将管材、管件在施工现场放置一定时间，使其温度接近施工现场温度。

5.1.7 管道连接时，聚乙烯管材的切割应采用专用割刀或切管工具，切割端面应平整、光滑、无毛刺，端面应垂直于管轴线；钢骨架聚乙烯复合管材的切割应采用专用切管工具，切割端面应平整、垂直于管轴线，并应采用聚乙烯材料封焊端面，严禁使用端面未封焊的管材。

5.1.8 管道连接时，每次收工，管口应采取临时封堵措施。

5.1.9 管道连接结束后，应按本规程第 5.2~5.5 节中的有关规定进行接头质量检查。不合格者必须返工，返工后重新进行接头质量检查。当对焊接质量检查有争议时，应按表 5.1.9-1、表 5.1.9-2、表 5.1.9-3 规定进行评定检验。

表 5.1.9-1 热熔对接焊接工艺评定检验与试验要求

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±2℃	试验到破坏为止： (1) 韧性，通过； (2) 脆性，未通过	《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) 调节时间，12h； (4) 试验时间，165h； (5) 环应力： ①PE80，4.5MPa； ②PE100，5.4MPa； (6) 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材耐内压试验方法》GB/T 6111

表 5.1.9-2 电熔承插焊接工艺评定检验与试验要求

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	$DN < 90$ 挤压剥离试验	$23 \pm 2^{\circ}\text{C}$	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	$DN \geq 90$ 拉伸剥离试验	$23 \pm 2^{\circ}\text{C}$	剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$	《塑料管材和管件 公称直径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》GB/T 19808
4	耐压(静液压)强度试验	(1)密封接头, a 型; (2)方向, 任意; (3)调节时间, 12h; (4)试验时间, 165h; (5)环应力: ①PE80, 4.5MPa; ②PE100, 5.4MPa; (6)试验温度 80°C	焊接处无破坏, 无渗漏	《流体输送用热塑性塑料管材 耐内压试验方法》GB/T 6111

表 5.1.9-3 电熔鞍形焊接工艺评定检验与试验要求

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	DN≤225 挤压剥离试验	23±2℃	剥离脆性破坏百分比≤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	DN>225 撕裂剥离试验	23±2℃	剥离脆性破坏百分比≤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 热熔对接连接设备应符合下列规定：

1 机架应坚固稳定，并应保证加热板和铣削工具切换方便及管材或管件方便地移动和校正对中。

2 夹具应能固定管材或管件，并应使管材或管件快速定位或移开。

3 铣刀应为双面铣削刀具，应将待连接的管材或管件端面铣削成垂直于管材中轴线的清洁、平整、平行的匹配面。

4 加热板表面结构应完整，并保持洁净，温度分布应均匀，允许偏差应为设定温度的±5℃。

5 压力系统的压力显示分度值不应大于 0.1MPa。

6 焊接设备使用的电源电压波动范围不应大于额定电压的±15%。

7 热熔对接连接设备应定期校准和检定，周期不宜超过 1 年。

5.2.2 热熔对接连接的焊接工艺应符合图 5.2.2 的规定，焊接参数应符合表 5.2.2-1 和表 5.2.2-2 的规定。

P_1 ——总的焊接压力（表压，MPa）， $P_1 = P_2 + P_{\text{施}}$ ；

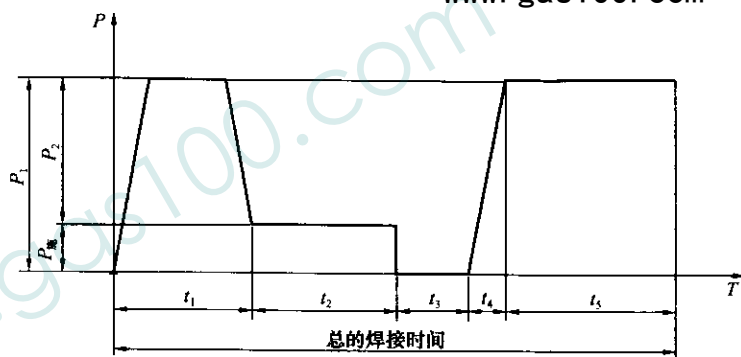


图 5.2.2 热熔对接焊接工艺

P_2 ——焊接规定的压力（表压，MPa）；

$P_{拖}$ ——拖动压力（表压，MPa）；

t_1 ——卷边达到规定高度的时间；

t_2 ——焊接所需要的吸热时间， $t_2 = \text{管材壁厚} \times 10$ ；

t_3 ——切换所规定的时间（s）；

t_4 ——调整压力到 P_1 所规定的时间（s）；

t_5 ——冷却时间（min）。

表 5.2.2-1 SDR11 管材热熔对接焊接参数

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力= $P_{拖}$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
75	6.8	219/S ₂	1.0	68	≤5	<6	≥10
90	8.2	315/S ₂	1.5	82	≤6	<7	≥11
110	10.0	471/S ₂	1.5	100	≤6	<7	≥14
125	11.4	608/S ₂	1.5	114	≤6	<8	≥15
140	12.7	763/S ₂	2.0	127	≤8	<8	≥17
160	14.5	996/S ₂	2.0	145	≤8	<9	≥19
180	16.4	1261/S ₂	2.0	164	≤8	<10	≥21

续表 5.2.2-1

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力 $\approx P_2$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
200	18.2	1557/ S_2	2.0	182	≤ 8	< 11	≥ 23
225	20.5	1971/ S_2	2.5	205	≤ 10	< 12	≥ 26
250	22.7	2433/ S_2	2.5	227	≤ 10	< 13	≥ 28
280	25.5	3052/ S_2	2.5	255	≤ 12	< 14	≥ 31
315	28.6	3862/ S_2	3.0	286	≤ 12	< 15	≥ 35
355	32.3	4906/ S_2	3.0	323	≤ 12	< 17	≥ 39
400	36.4	6228/ S_2	3.0	364	≤ 12	< 19	≥ 44
450	40.9	7882/ S_2	3.5	409	≤ 12	< 21	≥ 50
500	45.5	9731/ S_2	3.5	455	≤ 12	< 23	≥ 55
560	50.9	12207/ S_2	4.0	509	≤ 12	< 25	≥ 61
630	57.3	15450/ S_2	4.0	573	≤ 12	< 29	≥ 67

注:1 以上参数基于环境温度为 20℃;

2 热板表面温度:PE80 为 $210 \pm 10^\circ\text{C}$, PE100 为 $225 \pm 10^\circ\text{C}$;

3 S_2 为焊机液压缸中活塞的总有效面积(mm^2),由焊机生产厂家提供。

表 5.2.2-2 SDR17.6 管材热熔对接焊接参数

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力 $\approx P_2$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
110	6.3	305/ S_2	1.0	63	≤ 5	< 6	9
125	7.1	394/ S_2	1.5	71	≤ 6	< 6	10
140	8.0	495/ S_2	1.5	80	≤ 6	< 6	11
160	9.1	646/ S_2	1.5	91	≤ 6	< 7	13
180	10.2	818/ S_2	1.5	102	≤ 6	< 7	14
200	11.4	1010/ S_2	1.5	114	≤ 6	< 8	15
225	12.8	1278/ S_2	2.0	128	≤ 8	< 8	17

续表 5.2.2-2

公称直径 DN (mm)	管材壁厚 e (mm)	P_2 (MPa)	压力= P_1 凸起高度 h (mm)	压力 $\approx P_2$ 吸热时间 t_2 (s)	切换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	压力= P_1 冷却时间 t_5 (min)
250	14.2	1578/ S_2	2.0	142	≤ 8	< 9	19
280	15.9	1979/ S_2	2.0	159	≤ 8	< 10	20
315	17.9	2505/ S_2	2.0	179	≤ 8	< 11	23
355	20.2	3181/ S_2	2.5	202	≤ 10	< 12	25
400	22.7	4039/ S_2	2.5	227	≤ 10	< 13	28
450	25.6	5111/ S_2	2.5	256	≤ 10	< 14	32
500	28.4	6310/ S_2	3.0	284	≤ 12	< 15	35
560	31.8	7916/ S_2	3.0	318	≤ 12	< 17	39
630	35.8	10018/ S_2	3.0	358	≤ 12	< 18	44

注:1 以上参数基于环境温度为 20℃;

2 热板表面温度:PE80 为 $210 \pm 10^\circ\text{C}$, PE100 为 $225 \pm 10^\circ\text{C}$;

3 S_2 为焊机液压缸中活塞的总有效面积(mm^2),由焊机生产厂家提供。

5.2.3 热熔对接连接操作应符合下列规定:

1 根据管材或管件的规格,选用相应的夹具,将连接件的连接端伸出夹具,自由长度不应小于公称直径的 10%,移动夹具使连接件端面接触,并校直对应的待连接件,使其在同一轴线上,错边不应大于壁厚的 10%。

2 应将聚乙烯管材或管件的连接部位擦拭干净,并铣削连接件端面,使其与轴线垂直。切削平均厚度不宜大于 0.2mm,切削后的熔接面应防止污染。

3 连接件的端面应采用热熔对接连接设备加热。

4 吸热时间达到工艺要求后,应迅速撤出加热板,检查连接件加热面熔化的均匀性,不得有损伤。在规定的时间内用均匀外力使连接面完全接触,并翻边形成均匀一致的对称凸缘。

5 在保压冷却期间不得移动连接件或在连接件上施加任何

外力。

5.2.4 热熔对接连接接头质量检验应符合下列规定：

1 连接完成后，应对接头进行 100% 的翻边对称性、接头对正性检验和不少于 10% 的翻边切除检验。

2 翻边对称性检验。接头应具有沿管材整个圆周平滑对称的翻边，翻边最低处的深度（A）不应低于管材表面（图 5.2.4-1）。

3 接头对正性检验。焊缝两侧紧邻翻边的外圆周的任一处错边量（V）不应超过管材壁厚的 10%（图 5.2.4-2）。

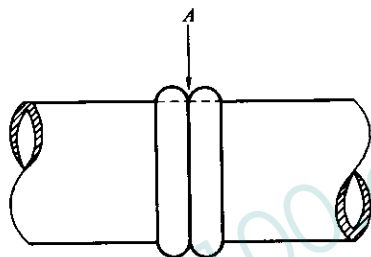


图 5.2.4-1 翻边对称性示意

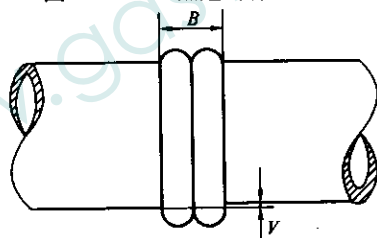


图 5.2.4-2 接头对正性示意

4 翻边切除检验。应使用专用工具，在不损伤管材和接头的情况下，切除外部的焊接翻边（图 5.2.4-3）。翻边切除检验应符合下列要求：

- 1) 翻边应是实心圆滑的，根部较宽（图 5.2.4-4）。
- 2) 翻边下侧不应有杂质、小孔、扭曲和损坏。
- 3) 每隔 50mm 进行 180° 的背弯试验（图 5.2.4-5），不应有开裂、裂缝，接缝处不得露出熔合线。

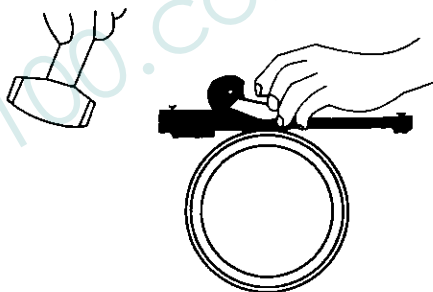


图 5.2.4-3 翻边切除示意

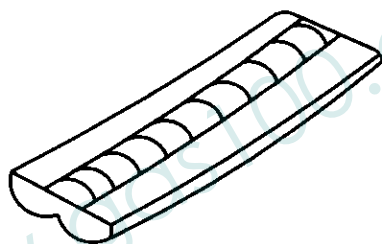


图 5.2.4-4 合格实心翻边示意

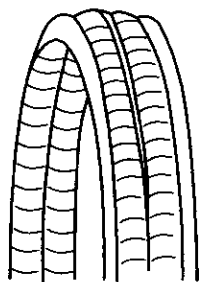


图 5.2.4-5 翻边背弯

试验示意

5 当抽样检验的焊缝全部合格时,则此次抽样所代表的该批焊缝应认为全部合格;若出现与上述条款要求不符合的情况,则判定本焊缝不合格,并按下列规定加倍抽样检验:

- 1) 每出现一道不合格焊缝,则应加倍抽检该焊工所焊的同一批焊缝,按本规程进行检验。
- 2) 如第二次抽检仍出现不合格焊缝,则应对该焊工所焊的同批全部焊缝进行检验。

5.3 电 熔 连 接

5.3.1 电熔连接机具应符合下列规定:

- 1 电熔连接机具的类型应符合电熔管件的要求。
- 2 电熔连接机具应在国家电网供电或发电机供电情况下,均可正常工作。
- 3 外壳防护等级不应低于 IP54,所有线路板应进行防水、防尘、防震处理,开关、按钮应具有防水性。
- 4 输入和输出电缆,当超过 $-10\sim 40^{\circ}\text{C}$ 工作范围时,应能保持柔韧性。
- 5 温度传感器精度不应低于 $\pm 1^{\circ}\text{C}$,并应有防机械损伤保护。
- 6 输出电压的允许偏差应控制在设定电压的 $\pm 1.5\%$ 以内;输出电流的允许偏差应控制在额定电流的 $\pm 1.5\%$ 以内;熔接时间的允许偏差应控制在理论时间的 $\pm 1\%$ 以内。
- 7 电熔连接设备应定期校准和检定,周期不宜超过1年。

5.3.2 电熔连接机具与电熔管件应正确连通,连接时,通电加热的电压和加热时间应符合电熔连接机具和电熔管件生产企业的规定。

5.3.3 电熔连接冷却期间,不得移动连接件或在连接件上施加任何外力。

5.3.4 电熔承插连接操作应符合下列规定:

- 1 应将管材、管件连接部位擦拭干净。

2 测量管件承口长度，并在管材插入端或插口管件插入端标出插入长度和刮除插入长度加 10mm 的插入段表皮，刮削氧化皮厚度宜为 0.1~0.2mm。

3 钢骨架聚乙烯复合管道和公称直径小于 90mm 的聚乙烯管道，以及管材不圆度影响安装时，应采用整圆工具对插入端进行整圆。

4 将管材或管件插入端插入电熔承插管件承口内，至插入长度标记位置，并应检查配合尺寸。

5 通电前，应校直两对应的连接件，使其在同一轴线上，并应采用专用夹具固定管材、管件。

5.3.5 电熔鞍形连接操作应符合下列规定：

1 应采用机械装置固定于管连接部位的管段，使其保持直线度和圆度。

2 应将管材连接部位擦拭干净，并宜采用刮刀刮除管材连接部位表皮。

3 通电前，应将电熔鞍形连接管件用机械装置固定在管材连接部位。

5.3.6 电熔连接接头质量检验应符合下列规定：

1 电熔承插连接

1) 电熔管件端口处的管材或插口管件周边应有明显刮皮痕迹和明显的插入长度标记。

2) 聚乙烯管道系统，接缝处不应有熔融料溢出；钢骨架聚乙烯复合管道系统，采用钢骨架电熔管件连接时，接缝处可允许局部有少量溢料，溢边量（轴向尺寸）不得超过表 5.3.6 的规定。

表 5.3.6 钢骨架电熔管件连接允许溢边量（轴向尺寸）（mm）

公称直径 DN	$50 \leq DN \leq 300$	$300 < DN \leq 500$
溢出电熔管件边缘量	10	15

- 3) 电熔管件内电阻丝不应挤出 (特殊结构设计的电熔管件除外)。
- 4) 电熔管件上观察孔中应能看到有少量熔融料溢出, 但溢料不得呈流淌状。
- 5) 凡出现与上述条款不符合的情况, 应判为不合格。

2 电熔鞍形连接

- 1) 电熔鞍形管件周边的管材上应有明显刮皮痕迹。
- 2) 鞍形分支或鞍形三通的出口应垂直于管材的中心线。
- 3) 管材壁不应塌陷。
- 4) 熔融料不应从鞍形管件周边溢出。
- 5) 鞍形管件上观察孔中应能看到有少量熔融料溢出, 但溢料不得呈流淌状。
- 6) 凡出现与上述条款不符合的情况, 应判为不合格。

5.4 法兰连接

5.4.1 金属管端法兰盘与金属管道连接应符合金属管道法兰连接的规定和设计要求。

5.4.2 聚乙烯管端或钢骨架聚乙烯复合管端的法兰盘连接应符合下列规定:

- 1 应将法兰盘套入待连接的聚乙烯法兰连接件的端部。
 - 2 应按本规程规定的热熔连接或电熔连接的要求, 将法兰连接件平口端与聚乙烯管道或钢骨架聚乙烯复合管道进行连接。
- 5.4.3 两法兰盘上螺孔应对中, 法兰面相互平行, 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, 不应强力组装; 螺栓拧紧后宜伸出螺母 1~3 丝扣。
- 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, 并应符合设计要求。

5.5 钢塑转换接头连接

5.5.1 钢塑转换接头的聚乙烯管端与聚乙烯管道或钢骨架聚乙烯复合管道的连接应符合本规程相应的热熔连接或电熔连接的规定。

5.5.2 钢塑转换接头钢管端与金属管道连接应符合相应的钢管焊接或法兰连接的规定。

5.5.3 钢塑转换接头钢管端与钢管焊接时，在钢塑过渡段应采取降温措施。

5.5.4 钢塑转换接头连接后应对接头进行防腐处理，防腐等级应符合设计要求，并检验合格。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道土方工程施工应符合国家现行标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的相关规定。

6.1.2 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,也可按下列公式确定:

1 单管敷设(沟边连接):

$$a = DN + 0.3 \quad (6.1.2-1)$$

2 双管同沟敷设(沟边连接):

$$a = DN_1 + DN_2 + S + 0.3 \quad (6.1.2-2)$$

式中 a ——沟底宽度(m);

DN ——管道公称直径(m);

DN_1 ——第一条管道公称直径(m);

DN_2 ——第二条管道公称直径(m);

S ——两管之间设计净距(m)。

3 当管道必需在沟底连接时,沟底宽度应加大,以满足连接机具工作需要。

6.1.3 聚乙烯管道敷设时,管道允许弯曲半径不应小于25倍公称直径;当弯曲管段上有承口管件时,管道允许弯曲半径不应小于125倍公称直径。

6.1.4 钢骨架聚乙烯复合管道敷设时,钢丝网骨架聚乙烯复合管道允许弯曲半径应符合表6.1.4-1的规定,孔网钢带聚乙烯复合管道允许弯曲半径应符合表6.1.4-2的规定。

表 6.1.4-1 钢丝网骨架聚乙烯复合管道允许弯曲半径 (mm)

管道公称直径 DN	允许弯曲半径 R
$50 \leq DN \leq 150$	$80DN$
$150 < DN \leq 300$	$100DN$
$300 < DN \leq 500$	$110DN$

表 6.1.4-2 孔网钢带聚乙烯复合管道允许弯曲半径 (mm)

管道公称直径 DN	允许弯曲半径 R
$50 \leq DN \leq 110$	$150DN$
$140 < DN \leq 250$	$250DN$
$DN \geq 315$	$350DN$

6.1.5 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,及时清除沟内积水。管道在漂浮状态下严禁回填。

6.2 管道埋地敷设

6.2.1 对开挖沟槽敷设管道 (不包括喂管法埋地敷设),管道应在沟底标高和管基质量检查合格后,方可敷设。

6.2.2 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、扭曲或承受过大的拉伸和弯曲。

6.2.3 聚乙烯管道宜蜿蜒状敷设,并可随地形自然弯曲敷设;钢丝网骨架聚乙烯复合管道宜自然直线敷设。管道弯曲半径应符合本规程第 6.1.3、6.1.4 条的规定。不得使用机械或加热方法弯曲管道。

6.2.4 管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距,应符合本规程第 4.3.2 条的规定。

6.2.5 管道埋设的最小覆土厚度应符合本规程第 4.3.3 条的规定。

6.2.6 管道敷设时,应随管走向埋设金属示踪线 (带)、警示带或其他标识。

示踪线(带)应贴管敷设,并应有良好的导电性、有效的电气连接和设置信号源井。

警示带敷设应符合下列规定:

1 警示带宜敷设在管顶上方 300~500mm 处,但不得敷设于路基或路面里。

2 对直径不大于 400mm 的管道,可在管道正上方敷设一条警示带;对直径大于或等于 400mm 的管道,应在管道正上方平行敷设二条水平净距 100~200mm 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,且在警示带上印有醒目、永久性警示语。

6.2.7 聚乙烯盘管或因施工条件限制的聚乙烯直管或钢骨架聚乙烯复合管道采用拖管法埋地敷设时,在管道拖拉过程中,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。

1 聚乙烯管道的最大拖拉力应按下列公式计算:

$$F = 15DN^2 / SDR \quad (6.2.7)$$

式中 F ——最大拖拉力(N);

DN ——管道公称直径(mm);

SDR ——标准尺寸比。

2 钢骨架聚乙烯复合管道的最大拖拉力不应大于其屈服拉伸应力的 50%。

6.2.8 聚乙烯盘管采用喂管法埋地敷设时,警示带敷设应符合本规程第 6.2.6 条的规定,并随管道同时喂入管沟,管道弯曲半径应符合本规程第 6.1.3、6.1.4 条的规定。

6.3 插入管敷设

6.3.1 本节适用于插入管外径不大于旧管内径 90% 的插入管敷设。

6.3.2 插入起止段应开挖一段工作坑,其长度应满足施工要求,并应保证管道允许弯曲半径符合本规程第 6.1.3、6.1.4 条的规定。

定，工作坑间距不宜超过 300m。

6.3.3 管道插入前，应使用清管设备清除旧管内壁沉积物、尖锐毛刺、焊瘤和其他杂物，并采用压缩空气吹净管内杂物。必要时，应采用管道内窥镜检查旧管内壁清障程度，或将聚乙烯管段拉过旧管，通过检查聚乙烯管段表面划痕，判断旧管内壁清障程度。

6.3.4 插入敷设的管道应按本规程第 5 章要求进行热熔或电熔连接；必要时，可切除热熔对接连接的外翻边或电熔连接的接线柱。

6.3.5 管道插入前，应对已连接管道的全部焊缝逐个进行检查，并在安全防护措施得到有效保证后，进行检漏，合格后方可施工。插入后，应随管道系统对插入管进行强度试验和严密性试验。

6.3.6 插入敷设时，必须在旧管插入端口加装一个硬度较小的漏斗形导滑口。

6.3.7 插入管采用拖拉法敷设时，拖拉力应符合本规程第 6.2.7 条的规定。

6.3.8 插入管伸出旧管端口的长度应满足管道缩径恢复和管道收缩以及管道连接的要求。

6.3.9 在两插入段之间，必须留出冷缩量 and 管道不均匀沉降余量，并在每段适当长度加以铆固或固定。在各管段端口，插入管与旧管之间的环形空间应采用柔性材料封堵。管段之间的旧管开口处应设套管保护。

6.3.10 当在插入管上接分支管时，应在干管恢复缩径并经 24h 松弛后，方可进行。

6.4 管道穿越

6.4.1 管道穿越铁路、道路、河流、其他管道和地沟的敷设期限、程序以及施工组织方案，应征得有关管理部门的同意，并应符合本规程第 4 章的有关规定。

6.4.2 管道穿越施工时，必须保证穿越段周围建筑物、构筑物不发生沉陷、位移和破坏。

6.4.3 管道穿越时，管道承受的拖拉力应符合本规程第 6.2.7 条的规定。

7 试验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合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。管道的试验与验收除应符合本规程的规定外，还应符合国家现行标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的相关规定。

7.1.2 开槽敷设的管道系统应在回填土回填至管顶 0.5m 以上后，依次进行吹扫、强度试验和严密性试验。

采用拖管法、喂管法和插入法敷设的管道，应在管道敷设前预先对管段进行检漏；敷设后，应对管道系统依次进行吹扫、强度试验和严密性试验。

7.1.3 吹扫、强度试验和严密性试验的介质应采用压缩空气，其温度不宜超过 40℃；压缩机出口端应安装油水分离器和过滤器。

7.1.4 在吹扫、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，不得用阀门隔离。

7.1.5 强度试验和严密性试验前应具备下列条件：

1 在强度试验和严密性试验前，应编制强度试验和严密性试验的试验方案。

2 管道系统安装检查合格后，应及时回填。

3 管件的支墩、锚固设施已达设计强度；未设支墩及锚固设施的弯头和三通，应采取加固措施。

4 试验管段所有敞口应封堵，但不得采用阀门做堵板。

5 管线的试验段所有阀门必须全部开启。

6 管道吹扫完毕。

7.1.6 进行强度试验和严密性试验时，漏气检查可使用洗涤剂

或肥皂液等发泡剂，检查完毕，应及时用水冲去管道上的洗涤剂或肥皂液等发泡剂。

7.1.7 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道强度试验和严密性试验时，所发现的缺陷，必须待试验压力降至大气压后进行处理，处理合格后应重新进行试验。

7.2 管道吹扫

7.2.1 管道安装完毕，由施工单位负责组织吹扫工作，并应在吹扫前编制吹扫方案。

7.2.2 吹扫口应设在开阔地段，并采取加固措施；排气口应进行接地处理。吹扫时应设安全区域，吹扫出口处严禁站人。

7.2.3 吹扫气体压力不应大于 0.3MPa。

7.2.4 吹扫气体流速不宜小于 20m/s，且不宜大于 40m/s。

7.2.5 每次吹扫管道的长度，应根据吹扫介质、压力、气量来确定，不宜超过 500m。

7.2.6 调压器、凝水缸、阀门等设备不应参与吹扫，待吹扫合格后再安装。

7.2.7 当目测排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min 内靶上无尘土、塑料碎屑等其他杂物为合格。

7.2.8 吹扫应反复进行数次，确认吹净为止，同时做好记录。

7.2.9 吹扫合格、设备复位后，不得再进行影响管内清洁的作业。

7.3 强度试验

7.3.1 管道系统应分段进行强度试验，试验管段长度不宜超过 1km。

7.3.2 强度试验用压力计应在校验有效期内，其量程应为试验压力的 1.5~2 倍，其精度不得低于 1.5 级。

www.gas100.com
7.3.3 强度试验压力应为设计压力的 1.5 倍，且最低试验压力应符合下列规定：

- 1 SDR11 聚乙烯管道不应小于 0.40MPa。
- 2 SDR17.6 聚乙烯管道不应小于 0.20MPa。
- 3 钢骨架聚乙烯复合管道不应小于 0.40MPa。

7.3.4 进行强度试验时，压力应逐步缓升，首先升至试验压力的 50%，进行初检，如无泄漏和异常现象，继续缓慢升压至试验压力。达到试验压力后，宜稳压 1h 后，观察压力计不应小于 30min，无明显压力降为合格。

7.3.5 经分段试压合格的管段相互连接的接头，经外观检验合格后，可不再进行强度试验。

7.4 严密性试验

7.4.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道严密性试验应按国家现行标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 规定的严密性试验要求执行。

7.5 工程竣工验收

7.5.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程竣工验收应按国家现行标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 规定的工程竣工验收要求执行。

7.5.2 工程竣工资料中还应包括以下检验合格记录：

- 1 翻边切除检查记录。
- 2 示踪线（带）导电性检查记录。

本规程用词说明

1 为便于在执行本规程条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

- 1) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
- 2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
- 3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为“应符合……的规定”或“应按……执行”。

中华人民共和国行业标准

聚乙烯燃气管道工程技术规程

CJJ 63 - 2008

条文说明

前 言

《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63 - 2008 经建设部 2008 年 2 月 26 日以第 809 号公告批准、发布。

本规程第一版主编单位是中国建筑技术研究院，参加单位是北京市煤气热力工程设计院、上海市煤气公司、哈尔滨气化工程建设指挥部、中国市政工程华北设计院、北京市公用事业科学研究所。

为便于广大设计、施工、科研、学校等单位有关人员在使用本规程时能正确理解和执行条文规定，《聚乙烯燃气管道工程技术规程》编制组按章、节、条顺序编制了本规程的条文说明，供使用者参考。在使用中如发现本条文说明中有不妥之处，请将意见函寄建设部科技发展促进中心（地址：北京市三里河路 9 号；邮政编码：100835）。

目 次

1	总则	40
2	术语、代号	43
3	材料	44
3.1	一般规定	44
3.2	质量要求	45
3.3	运输和贮存	47
4	管道设计	49
4.1	一般规定	49
4.2	管道水力计算	53
4.3	管道布置	54
5	管道连接	59
5.1	一般规定	59
5.2	热熔连接	65
5.3	电熔连接	68
5.4	法兰连接	71
5.5	钢塑转换接头连接	71
6	管道敷设	73
6.1	一般规定	73
6.2	管道埋地敷设	74
6.3	插入管敷设	77
6.4	管道穿越	78
7	试验与验收	79
7.1	一般规定	79
7.2	管道吹扫	80
7.3	强度试验	81
7.4	严密性试验	82
7.5	工程竣工验收	82

1 总 则

1.0.1 聚乙烯燃气管道由于具有良好的耐腐蚀性、柔韧性和可焊接性（热熔连接、电熔连接）等性能，在国外燃气管网中应用已有 50 多年的历史，在国内也有 20 多年历史，取得了良好效果。20 世纪 90 年代初，PE100 级的高密度聚乙烯（HDPE）材料出现，进一步开拓了聚乙烯燃气管道的市场，使其在欧美发达国家市场占有率达到 90% 以上。近几年来，为节省聚乙烯材料（减小壁厚）、提高耐压能力，国内自主开发了聚乙烯与钢丝网或钢带复合的钢骨架聚乙烯复合管，用于输送燃气，通过实验室试验和工程试用，取得了良好效果，积累了较为丰富的实践经验。聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与钢管、铸铁管相比，在耐压强度、力学性能及连接、敷设等方面有不同的特点和要求。因此，为指导埋地输送燃气的聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的工程设计、施工和验收工作，做到技术先进、经济合理、安全施工，确保工程质量和安全供气，特制定本规程。

1.0.2 本条是针对燃气输配工程的特点以及聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的特性，规定了本规程的适用范围。

工作温度规定为 $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，是考虑到聚乙烯是一种高分子材料，温度对其影响较大。温度过低将导致其变脆，抗冲击强度和断裂伸长率下降；相反，温度过高又会使聚乙烯材料耐压强度下降。一般聚乙烯材料脆化温度约为 -80°C ，软化温度约为 120°C 。美国规定聚乙烯管道工作温度为： $-29\sim 38^{\circ}\text{C}$ （ $-20\sim 100^{\circ}\text{F}$ ），英国、法国等欧洲国家以及欧洲标准（EN）和国际标准（ISO）等规定为 $-20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 。

公称直径规定为不大于 630mm，是为了与聚乙烯燃气管道产品标准（《燃气输送用埋地聚乙烯管材》ISO4437-1997、《燃气用埋

地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 1 部分: 管材》GB 15558.1 - 2003) 相适应, 并且也涵盖了钢骨架聚乙烯复合管道各种规格 (目前其最大公称直径为 500mm), 也能满足一般燃气工程的需要。

最大允许工作压力规定为不大于 0.7MPa, 是根据聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道最大工作压力或公称压力确定, 已涵盖了本规程所规定的各种管道最大允许工作压力, 在第 4.1.3 条说明中将具体阐述确定依据。

1.0.3 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道机械强度相对于钢管较低, 做地上明管受碰撞时容易破损, 导致漏气; 同时大气中紫外线会加速聚乙烯材料的老化, 从而降低管道耐压强度。因此作为易燃易爆的燃气输送管道, 不应使用聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道作地上管道。在国外, 一般也规定聚乙烯管道只宜做埋地管使用。

1.0.4 一些氧化性介质或表面活性剂可能加速产生聚乙烯材料的环境应力开裂现象, 尤其是过量的芳香烃类物质对聚乙烯材料有溶胀作用, 从而降低聚乙烯材料的物理、力学性能。国内多年应用经验证明, 符合国家现行标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 规定的燃气, 其含有的冷凝液对聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道影响不大。在本规程中, 为提高管道系统安全系数, 在第 4 章管道设计中对人工煤气和液化石油气还规定了要降低输送压力。

1.0.5 城镇燃气具有易燃、易爆和有毒 (人工煤气) 等特点, 且聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与金属管道相比, 在设计 and 施工中有一些独有的特性, 如连接方式不同, 主要是通过加热工具熔化聚乙烯管材或管件达到连接目的, 接头质量与操作步骤和参数 (熔接温度、熔接时间、施压大小、保压冷却时间、连接件对中) 有直接关系。因此, 为了确保工程质量和安全供气, 就必须要求工程设计合理、施工质量优良, 这就要求从事聚乙烯设计、施工单位具有一定的技术实力和相应资质; 对于施工人员需

要进行专业技术培训，是为了让施工人员更好地掌握聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的施工特性，确保工程施工质量。

1.0.6 此条是强调埋地聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程设计、施工和验收要与现行国家标准《城镇燃气设计规范》GB 50028 和现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 配合使用，使其相互协调配合，同时还应符合国家现行有关标准的规定，从而确保完成工程建设任务。

2 术语、代号

本规程中术语、代号是参考《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材》GB 15558.1-2003、《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管件》GB 15558.2-2005 和《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006、《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ33-2005 等产品标准和设计、施工规范中相关术语、定义、符号制定。

3 材 料

3.1 一 般 规 定

3.1.1 规定此条目的是为了强调聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道及附属设备必须符合现行国家标准或行业标准；对于非标准产品，应进行相关性能试验，是为了确保管道系统安全可靠。

3.1.2 给出用户在接受管材、管件时应重点检查的项目是为了确保产品质量合格，规格尺寸、颜色和型号符合设计要求。检查出厂合格证、检测报告，是为了确认提供的产品是合格产品；检查使用的聚乙烯原料级别和牌号、生产日期、产品标志，是为了方便产品贮存和管理，尽可能做到分类贮存和“先进先出”；检查外观、颜色、长度、不圆度、外径及壁厚，是为了验证该批产品是否符合产品标准要求 and 定货要求。

3.1.3 由于紫外线长期照射聚乙烯材料，会加速其老化，当聚乙烯管道接受老化能量（日照辐射量）达一定程度，会明显降低管道的物理、力学性能，因此，要求聚乙烯管道不宜长期存放。

本条规定主要是参考聚乙烯燃气管产品标准《燃气输送用埋地聚乙烯管材》ISO 4437-1997、《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材》GB 15558.1-2003规定的耐老化性能试验，在其中规定聚乙烯管道在接受 $3.5\text{GJ}/\text{m}^2$ 老化能量后，其主要物理、力学性能仍能达到其标准规定的有关要求。 $3.5\text{GJ}/\text{m}^2$ 相当于西欧地区（如法国巴黎、英国伦敦）一年的日照辐射量，相当于我国大部分地区 6~8 个月的日照辐射量，我国日照时数及年辐照量分布如表 1 所示。

由于聚乙烯管道在运输时要求防止曝晒，在存放时要求堆放在库房或棚内，有效地减少了日照辐射量，因此，确定聚乙烯管材存放期不宜超过 1 年。对于管件，由于其体积小、价值高，都

有独立包装, 贮存条件优于管材, 大大减少了日照辐射量, 因此, 确定聚乙烯管件存放期不宜超过 2 年。

表 1 中国日照时数及年辐照量分布¹

地区 分类	年日照时数 (h)	年辐照量 (GJ/m ²)	包括地区	与国外 相当的地区
一	2800~3300	6.7~8.37	宁夏北部、甘肃北部、新疆东南部、青海西部和西藏	印度和巴基斯坦北部
二	3000~3200	5.86~6.7	河北北部、山西北部、内蒙和宁夏南部、甘肃中部、青海东部、西藏东南部和新疆	印度尼西亚的雅加达一带
三	2200~3000	5.02~5.86	北京、山东、河南、河北东部、山西南部、新疆北部、云南、陕西、甘肃、广东	美国的华盛顿地区
四	1400~2200	4.19~5.02	湖北、湖南、江西、浙江、广西、广东北部、陕西、江苏和安徽的南部、黑龙江	意大利的米兰地区
五	1000~1400	3.35~4.19	四川和贵州	法国的巴黎、俄罗斯的莫斯科

耐老化性能检验方法主要是按《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统》GB 15558 耐老化性能试验要求进行, 包括: 管材进行静液压强度 (165h/80℃)、热稳定性 (氧化诱导时间) 和断裂伸长率试验; 管件进行静液压强度 (165h/80℃)、热熔对接连接的拉伸试验或电熔连接的电熔管件的熔接强度试验。

3.2 质量要求

3.2.1 规定此条目的是强调埋地用燃气聚乙烯管材、管件、阀门及管道附件要符合现行国家或行业产品标准的要求, 对于应用多年的非标准产品或正在制定国家或行业产品标准的产品, 根据

生产和工程应用经验, 提出基本要求, 以利于保证产品质量, 确保工程质量。尤其在聚乙烯原料选择上, 应严格按照《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统》GB 15558 的要求, 选择经过定级的国产或进口的 PE100 或 PE80 聚乙烯燃气管道专用料 (混配料)。

3.2.2 埋地用燃气钢骨架聚乙烯复合管材、管件要符合现行行业产品标准的要求, 由于钢丝网 (焊接) 骨架聚乙烯复合管材有外径系列和内径系列两种, 《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》CJ/T 125 规定的复合管规格主要考虑了与钢管的连接和流通直径, 采用的是内径系列。塑料管多采用外径作为公称尺寸, 所以此处允许按外径系列生产, 但相关性能应符合《燃气用钢骨架聚乙烯塑料复合管》CJ/T 125 的规定。目前国内燃气工程应用的外径系列钢丝网 (焊接) 骨架聚乙烯复合管材规格尺寸如表 2 所示。

表 2 外径系列钢丝网 (焊接) 骨架聚乙烯复合管材规格尺寸 (mm)

公称外径 DN		公称壁厚		最小内壁厚 料层厚度
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	
110	$+1.5$ 0	9.0	$+1.0$ 0	>1.5
		12.0	$+1.3$ 0	
140	$+1.7$ 0	9.0	$+1.0$ 0	>1.5
		12.0	$+1.3$ 0	
160	$+2.0$ 0	10.0	$+1.1$ 0	>1.5
		12.0	$+1.3$ 0	
200	$+2.3$ 0	11.0	$+1.2$ 0	>1.8
		13.0	$+1.4$ 0	
250	$+2.5$ 0	12.0	$+1.3$ 0	>1.8
		13.0	$+1.4$ 0	
315	$+2.7$ 0	12.0	$+1.3$ 0	>2.2
		13.0	$+1.4$ 0	
355	$+2.9$ 0	12.5	$+1.3$ 0	>2.2
		14.0	$+1.6$ 0	

续表 2

公称外径 DN		公称壁厚		最小内壁塑料层厚度
基本尺寸	极限偏差	基本尺寸	极限偏差	
400	$+3.0$ 0	13.0	$+1.4$ 0	>2.2
		14.0	$+1.6$ 0	
450	-3.1 0	13.5	$+1.5$ 0	>2.2
		14.0	$+1.6$ 0	
500	$+3.2$ 0	14.0	$+1.6$ 0	>2.2
		14.5	$+1.8$ 0	

3.3 运输和贮存

3.3.1 规定本条目的是为了防止管材、管件和阀门在运输过程中受到损伤。在冬季，低温状态下聚乙烯材料脆性增强，抛、摔或剧烈撞击容易产生裂纹和损伤。用非金属绳（带）吊装是考虑到聚乙烯材料比较柔软，金属绳容易损伤管材。此外，由于聚乙烯管刚性相对于金属管较低，运输途中平坦放置有利于减少管道局部受压和变形；管材在运输途中捆扎、固定是为了避免其相互移动的搓伤。堆放处不允许有尖凸物是防止在运输途中管材相对移动，尖凸物划伤、扎伤管材。

3.3.2 本条规定了管材、管件和阀门的贮存条件。因为阳光中紫外线和雨水中的杂质对聚乙烯材料的老化和氧化作用，降低其使用寿命；聚乙烯材料受温度影响较大，长期受热会出现变形，以及产生热老化，会降低管道的性能。因此，管材、管件和阀门应存放在通风良好的库房或棚内，远离热源，并有防晒、防雨淋的措施。

油类对管道在施工连接时有不利影响；化学品有可能对聚乙烯材料产生溶胀，降低其物理、力学性能；此外，聚乙烯属可燃材料。因此，严禁与油类或化学品混合存放，库区应有防火措施。

规定管材和管件的存放方式及高度，是由于聚乙烯材料的刚性相对于金属管较低，因此堆放处应尽可能平整，连续支撑为最佳。若堆放过高，由于重力作用，可能导致下层管材出现变形（椭圆），对施工连接不利，且堆放过高，易倒塌。本条规定的高度参考了《聚乙烯管道敷设推荐性规范》ISO/TC 138/SC4419E 及《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839。

管件逐层码放，不宜叠置过高，是为了便于拿取和库房管理，并且叠置过高容易倒塌，摔坏管件。

规定管材、管件和阀门存放时，应按不同规格尺寸和不同类型分别存放，是为了便于管理和拿取，避免施工期间使用时拿错，影响施工进度和工程质量。遵守“先进先出”原则，是为了管材、管件贮存不超过存放期。

在施工期间，施工现场远离库房时，管材、管件可能要在户外临时堆放，为了防止风吹、日晒、雨淋和污染，管材、管件在户外临时堆放时应有遮盖物。

4 管道设计

4.1 一般规定

4.1.1 规定此条目的是为了在管道设计时,做到技术先进、经济合理。

4.1.2 规定此条目的是要求管道系统的设计要考虑各种因素,综合比较,达到经济合理。

4.1.3 最大工作压力 MOP 是以 20°C 、50 年的管道设计使用寿命为基础确定,聚乙烯管道系统的 MOP 取决于使用的聚乙烯材料类型 (MRS)、管材的 SDR 值和使用条件 (安全系数 C),以及耐快速裂纹扩展 (PCP) 性能,一般可按下式计算:

$$MOP = \frac{2 \times MRS}{C \times (SDR - 1)} \quad (1)$$

式中 MOP ——最大工作压力;

MRS ——最小要求强度, $PE80$ 为 8.0MPa , $PE100$ 为 10.0MPa ;

C ——总体使用 (设计) 系数 (安全系数),燃气管道国际上一般取 C 大于或等于 2.0;

SDR ——标准尺寸比,国际标准和国家标准推荐使用的有 $SDR11$ 和 $SDR17.6$ 两种系列。

在欧洲标准《燃气用塑料管道系统》EN 1555、国际标准《燃气输送用埋地聚乙烯管材》ISO 4437 和中国标准《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统》GB 15558 中对安全系数均规定为 C 大于或等于 2.0,在不考虑施工因素和温度折减因素,用 (1) 式计算可得出: $PE100$ 、 $SDR11$ 系列管道 MOP 为 1.0MPa ; $PE80$ 、 $SDR11$ 系列管道 MOP 为 0.8MPa 。在实际工程应用中,由于还应考虑施工和使用条件,一般还需要考虑一个安全系数,英国、丹麦、巴西规定 $PE100$ 、 $SDR11$ 管道的最大允许工作压力为 0.7MPa ; 比利

时规定 PE100、SDR17.6 管道的最大允许工作压力为 0.5MPa；法国规定 PE100、SDR17.6 管道的最大允许工作压力为 0.4MPa；荷兰、法国、西班牙规定 PE100、SDR11 管道的最大允许工作压力为 0.8MPa；德国、匈牙利、摩尔多瓦规定 PE100、SDR11 管道的最大允许工作压力为 1.0MPa；乌克兰、俄罗斯规定 PE100、SDR11 管道的最大允许工作压力为 1.2MPa。

考虑到我国国情及地质条件、施工方式、燃气种类等各种因素，为进一步提高安全性能，在产品标准中 [如 (1) 式计算] 规定的 MOP 基础上再考虑一个 1.5 左右的安全系数，使实际安全系数达到 3 左右，甚至更大。因此，本规程规定：对于输送天然气的聚乙烯管道，PE100、SDR11 管道的最大允许工作压力为 0.7MPa；PE80、SDR11 管道的最大工作压力为 0.5MPa。对于输送液化石油气和人工煤气的聚乙烯管道，由于液化石油气和人工煤气中存在芳香烃类物质，因此，要考虑燃气中的芳香烃类物质（如苯、甲苯、二甲苯等）对聚乙烯材料的溶胀作用，导致管道耐压能力下降。国外一些试验证明：聚乙烯材料在苯溶液中的饱和吸收量在 9% 左右，聚乙烯材料屈服强度降低 17%~19%，但吸收的成份释放以后，能恢复原有的物理性能，且聚乙烯材料结构无变化。气态芳香烃类物质对聚乙烯材料的影响要比液态芳香烃类物质小得多。因此，在本规程中，聚乙烯管道输送液化石油气和人工煤气时，比输送天然气又加大了安全系数。聚乙烯管道输送各种燃气的最大允许工作压力与安全系数见表 3。

表 3 聚乙烯管道的最大允许工作压力与安全系数 (MPa)

燃气种类		最大允许工作压力/安全系数 C			
		PE80		PE100	
		SDR11	SDR17.6	SDR11	SDR17.6
天然气		0.50/3.2	0.30/3.2	0.70/2.9	0.40/3.0
液化石油气	混空气	0.40/4.0	0.20/4.8	0.50/4.0	0.30/4.0
	气态	0.20/8.0	0.10/9.6	0.30/6.7	0.20/6.0
人工煤气	干气	0.40/4.0	0.20/4.8	0.50/4.0	0.30/4.0
	其他	0.20/8.0	0.10/9.6	0.30/6.7	0.20/6.0

从表 3 可看出,本规程规定的安全系数均高于《燃气输送用埋地聚乙烯管材》ISO 4437、《燃气用塑料管道系统》EN 1555 以及《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统》GB 15558 产品标准中规定的 C 大于或等于 2.0, 也符合美国应用标准 (C 大于或等于 2.5) 的规定。最大允许工作压力值也与欧洲大多数国家实际应用值相符合。

4.1.4 钢骨架聚乙烯复合管道输送燃气的最大允许工作压力,参照聚乙烯管道的确定方法,按产品标准中的公称压力,平均除以 1.5 倍再折减系数确定。由于各种结构和规格的钢骨架聚乙烯复合管道公称压力有一定差异,为了使用方便,对计算结果按规格进行了分段和圆整,实际再折减系数为 1.2~1.7 倍。这样做既充分考虑了现行钢骨架聚乙烯复合管行业产品标准中的公称压力和生产水平,也涵盖了工程应用条件和施工技术对管道的影响,同时兼顾了各种结构钢骨架聚乙烯复合管的共性,使设计人员便于选用。其他气种的最大允许工作压力是考虑到组分对聚乙烯材料的影响而适当降低。

对于钢骨架聚乙烯复合管,应采用厚壁管,不宜使用薄壁管,首先是考虑到聚乙烯层较薄,施工时划伤易使中间钢骨架外露腐蚀,以及聚乙烯层过薄不利于输送含有芳香烃的燃气,其次是国内目前很少使用薄壁管输送燃气。

4.1.5 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的使用压力是根据管材在 20℃ 时长期强度确定的,由于聚乙烯材料对温度较为敏感,在较高温度下其耐压强度就要降低,为了保证管道系统使用的安全性,必须要降低使用压力;在低温下 (-20~0℃ 范围内),聚乙烯材料耐压能力提高,但抗冲击强度、断裂伸长率、抗裂纹扩展能力略有下降。考虑到管道是埋地敷设,管道受冲击的可能性较小,为方便使用,故将 -20~20℃ 作为一个温度范围,按 20℃ 考虑。国际标准《塑料管材和管件 20℃ 以上使用的聚乙烯管道的压力折减系数》ISO 13761 及《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839 对温度折减

系数规定如表 4 所示（已按中国使用习惯换算为倒数）。

表 4 不同工作温度下聚乙烯管道工作压力折减系数

平均温度 (°C)	20	30	40
折减系数	1.0	0.9	0.76

注：其他温度可按插入法确定。

本规程为了设计人员使用方便，不采用插入法，在某个温度范围给定一个固定值。

南方地区浅埋管道，在夏季，管道周围土壤温度相对较高，可能超过 20℃，其他季节管道周围土壤温度均在 20℃ 以下，但在设计时要考虑夏季较高温度对管道运行的不利影响，因此，本规程规定工作温度为最高月平均温度。

4.1.6 聚乙烯管材焊制成型焊制管件属于非标准产品，焊制管件由于存在多个与轴向不垂直的焊缝，在内压和外荷载作用下，焊缝会受力不均，造成局部应力集中，不利于长期运行，存在长期力学性能不明朗等问题。国际标准、欧洲标准和中国相关标准也没有规定此类管件的技术要求。但是，在国内外燃气工程中，由于受连接的特殊性、尺寸等影响，需要使用焊制管件来解决工程中的连接问题，通常做法是采取增加壁厚或降低工作压力，以及在焊制管件外部采取加固等措施。在国外，焊制管件一般用在中、低压管道系统（小于或等于 0.4MPa）。据国外资料和经验介绍，焊制管件工作压力一般要比焊制管件所选用的管材公称压力降低 25% 左右，同时，要求在施工时对焊制管件采取加固措施，以提高耐压能力，使其与管道系统压力一致。目前，我国聚乙烯管道市场 DN450mm 以下各种管件均可注塑成型，可不需焊制管件，但 DN450mm 以上的弯头、三通等管件，由于用量少、成本高，国内极少有企业生产，一般需要采用焊制成型管件。

4.1.7 本条参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。

4.1.8 设计示踪线（带）是第 5 运行管理，8 探测管道位置；

设计警示带是为了提示第三方施工人员，注意地下有燃气管，要小心开挖土方。

4.2 管道水力计算

4.2.1 为了满足用户小时最大用气量的需要，城镇燃气管道的计算流量，应按计算月的小时最大用气量计算，即对居民生活和商业用户宜按《城镇燃气设计规范》GB 50028 计算，本条参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。

4.2.2 本条参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定，用柯列勃洛克公式代替原来的阿里特苏里公式，柯氏公式是世界各国在众多专业领域中广泛采用的一个经典公式，它是普朗德半经验理论发展到工程应用阶段的产物，有较扎实的理论和试验基础，改用柯氏公式，符合中国加入 WTO 以后，技术上和国际接轨的需要，符合今后广泛开展国际合作的需要。

公式中的当量粗糙度 K ，参照国内外的一些试验数据和相关规定确定，一般取值为 0.01mm 。

4.2.3 管道的允许压力降可由管道系统入口压力至次级管网调压装置允许的最低入口压力差来决定，但对管道流速应有限制。国内外对气体管道流速的规定如下（不是针对管道材质限定的流速）：

炼油装置压力管线， $V=15\sim30\text{m/s}$ ；

美国《化工装置》中乙烯与天然气管道， $V<30.5\text{m/s}$ ；

液化石油气气相管， $V=8\sim15\text{m/s}$ ；

焦炉气管， $V=4\sim18\text{m/s}$ ；

英国高压输气钢管线， $V\leq 20\text{m/s}$ 。

国外对聚乙烯燃气管道流速一般都没有具体规定，很难查到最大流速值，但从有关资料中可查出典型最大流量，如美国煤气协会（AGA）编辑出版的《塑料煤气管手册》1977 年版和 2001 年版中列出了在 60lbf/in^2 (0.4MPa) 天然气输送系统中的典型最大流量如表 5 所示。

表 5 在 60lb/in² (0.4MPa) 天然气输送系统中的典型最大流量

公称直径 (in)	最大流量 (kft ³ /h)	公称直径 (in)	最大流量 (kft ³ /h)
2	17.4	6	163.0
3	43.5	10	555.6
4	81.1	—	—

由表 5 可推算出：在美国，聚乙烯管道燃气流速大于 20m/s。

由于塑料管电阻率较高，管内介质流动时所产生的静电荷会积聚起来，当气流夹带粉尘时，在燃气管道内流动与管壁摩擦将产生静电，在节流点、弯头、压管点及泄漏点等处更易造成静电积聚，同时流速过高还会产生噪声和损伤管道内壁，因此，燃气流速设计不宜过高；相反，燃气流速过低，聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的技术经济性就得不到体现，市场竞争能力下降。因此，本规程将流速定为不宜大于 20m/s。该值基本能满足中、低压燃气管道工程的需要。

4.2.4 本条规定是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028制定。

4.2.5 本条规定与《城镇燃气设计规范》GB 50028 一致。本条所述的低压燃气管道是指和用户燃具直接相接的低压燃气管道（其中间不经调压器）。目前中低压调压装置有区域调压站和调压箱，出口燃气压力保持不变，由低压分配管网供应到户就是这种情况。公式（4.2.5）是根据国内使用情况和国外相关资料，结合调研、测试参数规定，具体可参见《城镇燃气设计规范》GB 50028条文说明。

4.3 管道布置

4.3.1 地下燃气管道在堆积易燃、易爆材料和具有腐蚀性液体的场地下面通过时，不但增加管道负荷和容易遭受侵蚀，而且当发生事故时相互影响，易引起次生灾害。

燃气管道与其他管道或电缆交叉敷设时，燃气管道漏气，

易引起燃烧或爆炸,此时将影响同沟敷设的其他管道或电缆,使其受到损坏;另外,其他管道或电缆维护和检修时,将影响燃气管道,增加了损伤燃气管道的概率。故对燃气管道来说不得与其他管道或电缆同沟敷设。

4.3.2 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距(除热力管)按《城镇燃气设计规范》GB 50028 确定。聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与热力管道的水平净距,取决于热力管道周围的土壤温度场。一般情况下,热力管道的保温外壁的表面最高温度不高于 60°C 。聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与供热管道的水平净距应保证聚乙烯管道处于 40°C 以下的土壤环境中使用,且在 $20\sim 40^{\circ}\text{C}$ 的土壤环境中使用时,应按本规程表 4.1.5 规定的压力折减系数降低最大允许工作压力。本条规定的水平净距是根据热源在土壤中的温度场分布,用《传热学》中的源汇法,经计算和绘制的热力管的温度场分布图确定的。计算表明,保证热力管道外壁温度不高于 60°C 条件下,距热力管道外壁水平净距 1m 处的土壤温度低于 40°C 。东北某城市对不同管径、不同热水温度的热力管道周围土壤温度实测数据也表明,距热力管道外壁水平净距 1m 处的土壤温度远低于 40°C 。当然,有条件的情况下,聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道与供热管道的水平净距应尽量加大一些,以避免各种不可预见的问题发生。同时,也没必要因为一段燃气管道与热力管道平行敷设的水平净距较近而造成整个聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道系统降压运行。

在受地形限制条件下,经与有关部门协商,按聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道铺设的土壤及热力管道实际情况作出温度场分布,并对管道或管道周围土壤采取隔热保温措施,可适当缩小净距。

垂直净距(除热力管)按《城镇燃气设计规范》GB 50028 确定。热力管道垂直净距的确定依据同上,加套管是为了对聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道加以保护。

另外,敷设地下燃气管道还受许多因素限制,例如:施工、检修条件,原有道路宽度与路面的种类、周围已建和拟建的各类地下管线设施情况、所用管材、管接口形式以及所输送的燃气压力等。在敷设燃气管道时需要综合考虑,正确处理以上所提出的要求和条件。

4.3.4 管道地基要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。由于聚乙烯材料硬度比金属低,尖硬土石易损伤管道,一般碰到岩石、硬质土层或砾石时,沟底应填以细砂或细土,防止管道损伤。

4.3.5 管道坡度要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。输送含有冷凝液燃气的管道应敷设在冰冻线以下,是为了防止燃气中的冷凝液结冰,堵塞管道,影响正常供应。并且,在地下水位较高地区,无论输送干气或湿气都应考虑地下水从管道不严密处或施工时灌入管道的可能,故为防止地下水在管内积聚也应敷设有坡度,使水或冷凝液容易排除。目前国内外采用的燃气管道坡度值大部分都不小于 0.003。但在很多旧城市中的地下管线一般都比较密集,往往有时无法按规定坡度敷设。在这种情况下允许局部管段坡度采取小于 0.003 的数值,故本条规程用词为“不宜”。

4.3.6 本条要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。地下燃气管道不宜穿过地下构筑物,不得进入热力管沟,以免相互产生不利影响。当需要穿过时,穿过构筑物内的地下燃气管应敷设在套管内,并将套管两端密封,其一,是为了防止燃气管破损泄漏的燃气沿沟槽向四周扩散,影响周围安全;其二,若周围泥土流入安装后的套管内后,不但会导致路面沉陷,而且燃气管的表层也会受到损伤。规定套管伸出构筑物外壁的水平净距,是考虑到套管与构筑物的交接处形成薄弱环节,若伸出构筑物外壁长度较短,构筑物在维修或改建时容易影响燃气管道的安全,且对套管与构筑物之间采取防水、防渗措施的操作较困难。因此,不应小于第 4.3.2 条相应的水平净距,目的是为了更好保护套

管内的燃气管道和避免相互影响。

4.3.7 本条要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。

4.3.8 本条要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。目的是不使管道裸露于河床上。另外根据有关河、港监督部门的意见,以往有些过河管道埋于河底,因未满足疏浚和投锚深度要求,往往受到破坏,故规定“对通航的河流还应考虑疏浚和投锚深度”。

由于聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道重量比较轻,埋于河底必须有稳固措施。

4.3.9 本条要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。在次高压、中压燃气干管上以及低压钢骨架聚乙烯复合管道上设置分段阀门,是为了便于在维修或接新管操作时切断气源,其位置应根据具体情况而定,一般要掌握当两个相邻阀门关闭后受它影响而停气的用户数不应太多。

在低压燃气管道上,切断燃气可以采用橡胶球阻塞等临时措施,故装设阀门的作用不大,且装设阀门增加投资、增加产生漏气的概率和日常维修工作量,故对低压管道是否设置阀门不做硬性规定。

将阀门设置在支管起点处,是因为当切断该支管供应气时,不致影响干管停气;当新支管与干管连接时,在新支管起点处设置阀门,也可起到减小干管停气时间的作用。

4.3.10 本条要求是参照《城镇燃气设计规范》GB 50028 制定。设置护罩或护井是为了避免检测管、凝水缸的排水管遭受车辆重压,同时,设置护罩或护井也便于检测和排水时的操作。

水封阀和阀门由于在检修和更换时人员往往要到底下操作,设置护井可方便维修人员操作。

4.3.11 由于聚乙烯燃气管道和钢骨架聚乙烯复合管道一般只做埋地使用,见本规程第 1.0.3 条,因此不宜地上敷设或引入建筑物内。当必须引出地面或必须直接与建筑物墙面或墙内安装的调压箱接管相连时,则应对敷设在地面以上的聚乙烯燃气管道和钢

骨架聚乙烯复合管道采取密封保护措施，防止碰撞、受压，避免空气中紫外线、氧气和其他因素对聚乙烯燃气管道和钢骨架聚乙烯复合管道的不利影响。另外，对于别墅区居民用户、单位热饭点或值班用的小负荷用气点等情况，用气位置靠近建筑物外墙，用气房间又无地下室，为了减少引入口处的接口数量，可以将聚乙烯燃气管道和钢骨架聚乙烯复合管道直接穿越建（构）筑物基础引入用气房间靠近建筑物外墙的地下管井或小室内，管井或小室内采用钢塑接头并填砂处理。

当聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道穿越建（构）筑物基础、外墙或敷设在墙内时，必须采用硬质套管保护。硬质套管可以采用金属材质和非金属材质的材料。套管与聚乙烯燃气管道或钢骨架聚乙烯复合管道之间应填充柔性密封材料。

5 管道连接

5.1 一般规定

5.1.1 制定本条的目的是为了核对工程上使用的管材、管件及附属设备与设计要求的规格尺寸及形式是否相符，核对管材、管件外观是否符合现行国家标准的要求，防止不合格管材、管件混入工程中使用。在工程施工中，管材有可能受到轻微划伤，国外相关标准规定和实践证明划痕深度不超过管材壁厚的10%，对管道使用影响不大。在《燃气输送用埋地聚乙烯管材》ISO 4437和《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材》GB 15558.1中的管材的耐慢速裂纹增长试验已考虑了划伤对管材性能的影响。

5.1.2 由于采用专用连接机具能有效保证连接质量，因此，要求根据不同连接形式选用专用连接机具；不得采用螺纹连接，是因为聚乙烯材料对切口极为敏感，车制螺纹将导致管壁截面减弱和应力集中，而且，聚乙烯材料为柔韧性材料，螺纹连接很难保证接头强度和密封性能，因此，要求不得采用螺纹连接；不得采用粘接，是因为聚乙烯是一种高结晶性的非极性材料，在一般条件下，其粘接性能较差，一般来说粘接的聚乙烯管道接头强度要低于管材本身强度，目前还没有适合于聚乙烯的胶粘剂，因此，要求不得采用粘接；严禁使用明火加热，是因为聚乙烯材料是可燃性材料，明火会引起聚乙烯材料燃烧和变形，而且，明火加热也不能保证加热温度的均匀性，可能影响接头连接质量，因此，要求严禁使用明火加热。

5.1.3 本条规定了聚乙烯管道连接的具体要求。

1 本款规定了聚乙烯管道的几种连接方式，其目的是为了保证管道接头的质量。聚乙烯管道的使用的效果如何，很大程度

上是与所选用的接头结构和装配工艺过程的参数有关（除外来损坏）。目前国际上聚乙烯燃气管的连接普遍采用不可拆卸的焊接接头，即本条规定的热熔连接或电熔连接。一般来说，采用本条规定的几种连接方式连接的聚乙烯管接头的强度都高于管材自身强度。考虑多年来聚乙烯连接的经验，以及为确保燃气管道的高安全度要求，本规程热熔连接不包括热熔承插连接和热熔鞍形连接方式。热熔承插连接一般用于小口径（小于 63mm）管道连接，热熔鞍形连接用于管道分支连接，这两种连接方式和采用的设备、加热工具和操作工艺都有严格要求，对操作工技能要求较高，受人为因素影响较大。近几年来，国内外聚乙烯燃气管道已基本不采用热熔承插连接和热熔鞍形连接。因此，本规程规定的热熔连接不包含热熔承插和热熔鞍形连接方式。对于聚乙烯管道与金属管道或金属附件的连接，一般采用钢塑转换接头或法兰连接。钢塑转换接头连接一般用于中小口径的管道；法兰连接一般用于中大口径的管道。采用法兰连接时，由于要考虑金属法兰及紧固件的防腐问题，以及塑料法兰的蠕变和密封垫寿命问题，因此，在条件允许时最好设置检查井，以便检修或维护。

2 本款规定的不同级别和熔体质量流动速率差值不小于 0.5g/10min (190℃, 5kg) 的聚乙烯原料制造的管材、管件和管道附件，以及焊接端部标准尺寸比 (SDR) 不同的聚乙烯燃气管道连接时，必须采用电熔连接，是因为 PE80 与 PE100 的管道热熔对接，通常会形成不对称的翻边，或者由于熔体流动速率相差较大，熔接条件也不同，采用热熔对接，在接头处会产生残余应力。外径相同、SDR 值不同的管材、管件采用热熔连接，接头处因壁厚不同，冷却时收缩不一致而会产生较大的内应力，易导致断裂，不利于焊接质量的评价与控制。国内外多年实践证明，MFR（熔体质量流动速率）差值在 0.5g/10min (190℃, 5kg) 以内聚乙烯管道热熔对接连接能获得较好的效果，并且在国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 中如此规定。

3 本款规定公称直径小于 90mm 的聚乙烯管材、管件连接宜使用电熔连接,主要是考虑到在实际施工中,小口径聚乙烯管道采用热熔对接机具连接不方便,手工对接连接质量不易保证,同时内壁翻边会造成通径减小,局部阻力增大,对输送能力影响比较明显。

5.1.4 钢骨架聚乙烯复合管不推荐热熔对接,是因为管道中间有钢骨架层,实现热熔对接翻边极其困难,因而不能保证接头质量,因此,仅推荐电熔连接和法兰连接。

5.1.5 聚乙烯材料达到熔融状态受温度的影响较大,在寒冷气候下进行熔接操作,达到熔接温度的时间比正常情况下要长,连接后冷却时间也要缩短;在温度较高情况下,会产生相反的效果。因此,焊接工艺设置的工作环境一般在 $-5\sim 45^{\circ}\text{C}$ 。在温度低于 -5°C 环境下进行熔接操作,工人工作环境恶劣,操作精度很难保证;在大风环境下进行熔接操作,大风会严重影响热交换过程,易造成加热不足和温度不均,因此,要采取保护措施,并调整熔接工艺。强烈阳光直射则可能使待连接部件的温度远远超过环境温度,使焊接工艺和焊接设备的环境温度补偿功能丧失补偿依据,并且可能因曝晒一侧温度高、另一侧温度低而影响焊接质量,因此,要采取遮挡措施。

5.1.6 由于聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的连接主要是采用熔融聚乙烯材料进行连接,熔接条件(温度、时间)是根据施工现场环境调节的,若管材、管件从存放处运到施工现场,其温度高于现场温度时,会产生加热时间过长,反之,加热时间不足,两者都会影响接头质量。同时,如果待连接的管材和管件,从不同温度存放处运来,两者温度不同,而产生的热胀冷缩不同也会影响接头质量。

5.1.7 本条规定了聚乙烯管切断后的管材端面的要求,是为了便于熔接,避免因切割端面不平整,导致管材对中性差或造成熔接缺陷。

钢骨架聚乙烯复合管封焊端面是为了保证管道内外表面及端

面聚乙烯结构完整性,从而保证管道防腐、耐压、密封性能。

5.1.8 管道连接时,管端不洁,会使杂质留在接头中,影响接头耐压强度。每次收工时管口封堵,是为了防止杂物、雨水、地下水等进入管道,影响管道吹扫。

5.1.9 国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 中热熔对接连接接头焊接工艺评定检验与试验要求如表 6 所示。

表 6 热熔对接焊接工艺评定检验与试验要求

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	宏观(外观)	—	附件 G, G1.1	附件 G, G1
2	卷边切除检查	—	附件 G, G1.2	
3	卷边背弯试验	—	不开裂、无裂纹	
4	拉伸性能	23±2℃	试验到破坏为止: (1) 韧性,通过; (2) 脆性,未通过	《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
5	耐压(静液压)强度试验	(1) 密封接头,a型; (2) 方向,任意; (3) 调节时间,12h; (4) 试验时间,165h; (5) 环应力: ①PE80, 4.5MPa; ②PE100, 5.4MPa; (6) 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材耐内压试验方法》GB/T 6111

注:表 6~表 8 中附件均为《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSGD 2002-2006 中的附件。

国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接

第 67 页, 共 87 页

技术规则》TSG D2002-2006 中电熔承插连接接头焊接工艺评定检验与试验要求如表 7 所示。

表 7 电熔承插焊接工艺评定检验与试验要求

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	宏观 (外观)	—	附件 G, G3	附件 G, G3
2	电熔管件剖面检验	—	电熔管件中的电阻丝应当排列整齐, 不当有涨出、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	附件 G, G4.1
3	DN<90 挤压剥离试验	23±2℃	剥离脆性破坏百分比≤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
4	DN≥90 拉伸剥离试验	23±2℃	剥离脆性破坏百分比≤33.3%	《塑料管材和管件公称直径大于或等于 90mm 的聚乙烯电熔组件的拉伸剥离试验》GB/T 19808
5	耐压 (静液压) 强度试验	(1) 密封接头, a 型; (2) 方向, 任意; (3) 调节时间, 12h; (4) 试验时间, 165h; (5) 环应力: ①PE80, 4.5MPa; ②PE100, 5.4MPa; (6) 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材耐内压试验方法》GB/T 6111

国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 中电熔鞍形连接接头焊接工艺评定检验与试验要求如表 8 所示。

表 8 电熔鞍形焊接工艺评定检验与试验要求

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	宏观 (外观)	—	附件 G, G5.1	附件 G, G5.1
2	$DN \leq 225$ 挤压剥离试验	$23 \pm 2^\circ\text{C}$	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	$DN > 225$ 撕裂剥离试验	$23 \pm 2^\circ\text{C}$	剥离脆性破坏百分比 $\leq 33.3\%$	附件 H

关于对接焊翻边出现麻点问题的说明:

对接焊翻边出现麻点, 可能有以下几个原因: (1) 加热板表面不洁净; (2) 大风环境下焊接, 带入沙尘或气泡; (3) 管材吸水, 使管端水分含量过高等原因。在不能证明出现麻点是因管材吸水造成, 则应对接头进行卷边的热稳定性、拉伸强度、静液压强度试验。对于管材吸水造成翻边上出现的麻点对接头质量影响, 编制组曾进行了一些分析和研究, 产生麻点原因是因为管材端部因切割, 破坏了氧化层, 加大了其吸水性, 在南方地区雨季或潮湿环境下存放, 管材端部将吸收空气中一定水分 (大部分聚乙烯管材均有此现象), 在热熔对接连接时, 由于加热温度较高 ($210 \pm 10^\circ\text{C}$), 管端吸收的水分汽化、挥发、气泡破裂, 形成麻点。为此, 编制组曾组织有关单位进行试验, 具体操作如下:

第一步: 选取同一批次聚乙烯管材, 分成 2 组, 第 1 组浸泡在常温水中, 时间为 1 个月 (720h); 第 2 组放置在通风良好的库房货架上。

第二步：1 个月后，取出 2 组试件，按本规程规定的热熔对接操作要求，进行热熔对接连接。

第三步：检查接头外观。在水中浸泡过的聚乙烯管焊接接头翻边上出现细小麻点，直接从库房中提取的聚乙烯管焊接接头翻边上未出现麻点。

第四步：对 2 组试件热熔对接接头，按本规程规定要求，进行翻边对称性、接头对正性检验和翻边切除检验，试验结果均符合要求。

第五步：对 2 组试件热熔对接接头，按国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 的规定，进行拉伸强度、静液压强度试验，试验结果均符合要求。

试验结果证明：因管材吸水造成的对接焊翻边上产生的细小麻点，对接头焊接质量影响不大。

5.2 热 熔 连 接

5.2.1 本条规定是为了满足焊接工艺和现场操作的要求，对热熔对接连接设备提出了基本要求。本条是参照国际标准《塑料管材和管件—熔接聚乙烯系统设备 第 1 部分热熔对接》ISO 12176-1 制定。

5.2.2 与热熔对接焊接直接有关的参数，有 3 个：温度、压力、时间。在确定的焊接温度下，焊接工艺可以用压力/时间曲线来表示，如图 5.2.2 所示。

焊接温度的确定，要考虑聚乙烯材料的特性。加热工具温度应在材料的熔融温度或材料粘流态转化温度之上，因为只有在这种情况下，聚乙烯材料才能产生熔融流动，聚乙烯大分子才能相互扩散和缠绕。一般来说，随着工具温度的提高，接头的强度就开始提高而达到最大。实验证明，高密度聚乙烯（HDPE）在低于 180℃ 时，即使熔化时间再长，也不能取得质量好的接头。但是，温度过高，会出现下列不良情况：（1）卷边的尺寸增大；

(2) 聚乙烯熔料对工具的粘附；(3) 聚乙烯材料的热氧化破坏，析出挥发性产物，如二氧化碳、不饱和烃等，使聚乙烯材料结构发生变化，导致焊接接头的强度降低。因此，聚乙烯热熔对接连接的焊接温度一般推荐在 200~235℃ 之间。

加热过程参数（时间、压力）的确定。加热时间是焊接过程中的重要参数，它与加热工具一起，共同决定着焊件内的温度分布及产生工艺缺陷的可能性、形状和结构。管端熔化的最佳时间是随着焊接尺寸的增大而增大，一方面是由于加热面积增大，更重要的是对流和辐射传播的能量会随着管壁厚度的增加而减小。实验证明，聚乙烯管材的壁厚比其外径对加热时间更有实质性影响。加热时压力，能迅速地平整管材端面上的不平度，并有效地促进塑化。但压力也不能过大，因为聚乙烯熔料在加热和压紧时压力的作用下，会流向焊端的边缘而形成焊瘤刺，并改变焊接接头的形状，而且会造成焊端熔化层的深度减小，改变了总的温度分布，严重影响焊接质量。因此，要控制好加热压力的大小，并采取阶段施压的方法，即在加热阶段初期采用较高的压力，而在随后的吸热阶段换用较小的压力。

熔接过程参数（压力、时间）的确定。熔接过程中施加压力是为了排除气孔和气体夹杂物，并尽量增加实现相互扩散的面积，消除两连接面之间受热氧化破坏的材料，并能补偿聚乙烯材料的收缩。反之，没有压力，收缩会导致收缩孔的出现，增大结构的缺陷和剩余应力。表面的接触应在压力下保持一段时间，以使两平面牢固结合。

冷却过程参数（压力、时间）的确定。由于聚乙烯材料导热性差，冷却速度缓慢，焊缝材料的收缩、翻边结构的形成过程，是在长时间内以缓慢的速度进行。因而，焊缝的冷却必须在保持压力下进行。

国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002 - 2006 规定的热熔对接焊接参数如表 5.2.2-1、表 5.2.2-2 所示。第 71 页，共 87 页

德国焊接协会 (DVS 2207: 1995) 推荐的高密度聚乙烯 (HDPE)、中密度聚乙烯 (MDPE) 管道典型热熔对接焊接工艺参数见表 9。

表 9 HDPE、MDPE 管道热熔对接焊接工艺参数典型值

壁厚 e (mm)	加热卷边 高度 h (mm)	加热时间 t_2 ($t_2=10 \times e$) (s)	允许最大切 换时间 t_3 (s)	增压时间 t_4 (s)	保压冷却 时间 t_5 (min)
<4.5	0.5	45	5	5	6
4.5~7	1.0	45~70	5~6	5~6	6~10
7~12	1.5	70~120	6~8	6~8	10~16
12~19	2.0	120~190	8~10	8~11	16~24
19~26	2.5	190~260	10~12	11~14	24~32
26~37	3.0	260~370	12~16	14~19	32~45
37~50	3.5	370~500	16~20	19~25	45~60
50~70	4.0	500~700	20~25	25~35	60~80

注: 加热温度 (T) $210^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$; 加热压力 (P_1): 0.15MPa; 加热时保持压力 ($P_{\text{保}}$): 0.02MPa; 保压冷却压力 (P_1): 0.15MPa。

目前, 熔接条件 (工艺参数) 国内通常是由热熔对接连接设备生产厂或管材、管件生产厂在技术文件中给出。

本条规定是参照国家质量监督检验检疫总局颁布的《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 制定。

5.2.3 本条规定了热熔对接连接具体操作要求。

1 待连接件伸出夹具的长度是根据铣削要求和加热、焊接翻边宽度的要求确定, 国内外的经验是一般不小于公称直径的 10%。校直两对应连接件, 是为了防止两连接件偏心错位, 导致接触面过少, 不能形成均匀的凸缘。错边量过大会影响翻边均匀性、减小有效焊接面积, 导致应力集中, 影响接头质量, 国内外的经验是一般不大于壁厚的 10%。

2 擦净管材、管件连接面上污物和保持铣削后的熔接面清

洁,是为了防止杂物进入焊接接头,影响焊接接头质量。铣削连接面,使其与管轴线垂直,是为了保证连接面能与加热板紧密接触。切屑厚度过大可能引起切削振动,或停止切削时扯断切屑而形成台阶,影响表面平整度。连续切削平均厚度不宜超过0.2mm,是根据工程施工经验确定。

3 选用热熔对接连接专用连接设备,更有利于保证接头的焊接质量。

4 要求翻边形成均匀一致的对称凸缘,是因为形成均匀的翻边是保证接头焊接质量的重要标志之一。翻边的宽度与聚乙烯材料类型、生产工艺(挤出或注塑)、加热温度,以及焊接工艺等有关,因而,很难给出统一的确定值。国外一般建议在确定的(相同的)条件下,进行几组试验,取其平均值,用于施工现场质量控制,要求实际翻边宽度不超过此平均值的 $\pm 20\%$ 。

5 保压、冷却期间,不得移动连接件和在连接件上施加任何外力,是因为聚乙烯管连接接头,只有在冷却到环境温度后,才能达到最大焊接强度。冷却期间其他外力会使管材、管件不能保持在同一轴线上,或不能形成均匀的凸缘,会造成接头内应力增大,从而影响接头质量。

5.2.4 由于翻边对称性检验和接头对正性检验是接头质量检查的最基本方法,也是比较简便和比较容易实现的方法,因此,要求100%进行此项检查。由于翻边切除检验比较复杂,因此,要求抽样10%,进行此项检验。本条规定的翻边对称性、接头对正性检验和翻边切除检验是参考《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839 制定。

5.3 电 熔 连 接

5.3.1 本条规定是为了满足焊接工艺和现场操作的要求对电熔连接机具提出了基本要求。本条是参考国际标准《塑料管材和管件—熔接聚乙烯系统设备 第2部分 电熔连接》ISO 12176-2 制定。在选择电熔连接机具时,还要注意电缆线不宜过长和过

细, 否则, 容易造成欠压, 影响焊接质量。

5.3.2 由于不同厂家生产的电熔连接机具或电熔管件的焊接参数(如电压、加热时间)可能不同, 因此, 在电熔连接时, 通电加热的电压和加热时间, 应按电熔连接机具或电熔管件生产企业提供的参数进行。

5.3.3 冷却期间, 不得移动连接件和在连接件上施加任何外力, 是因为聚乙烯管电熔连接接头, 只有在冷却到环境温度后, 才能达到其最大焊接强度。冷却期间其他外力会使管材、管件不能保持在同一轴线上, 会造成接头内应力增大, 从而影响接头质量。

5.3.4 本条规定了电熔承插连接的具体操作要求。

1 擦净管材、管件连接面上污物, 是为了防止杂物进入焊接接头, 影响焊接接头质量。

2 标记插入长度是为了保证管材插入端有足够的熔融区, 避免插入不到位或插入过深。刮除表皮是为了去除表皮上的氧化层, 表皮上的氧化层厚度一般为 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$ 。

3 使用整圆工具对插入端进行整圆是为避免不圆度造成配合间隙不均而影响焊接。

4 检查配合尺寸, 是为了防止不匹配的管材与管件进行连接, 影响接头质量。

5 校直待连接的管材、管件使其在同一轴线上, 是为了防止其偏心, 造成接头熔接不牢固, 气密性不好。使用夹具固定管材和管件, 是为了避免连接过程中连接件的移动, 影响焊接接头质量。

5.3.5 本条规定了电熔鞍形连接的具体操作要求。

1 采用机械装置(如专用托架支撑)固定干管连接部位的管段, 是为了使其保持直线度和圆度, 以便两连接面能完全结合。

2 刮除管材连接部位表皮是为了去除待连接面的氧化层, 清除连接面上污物, 并使连接面打毛, 以便获得最佳连接效果。

3 固定电熔鞍形管件, 是防止在连接过程中管件移动, 影

响焊接质量。

5.3.6 本条规定了电熔连接质量检查的具体要求。

1 对于电熔承插连接质量检查：

- 1) 检查周边刮痕，是为了确认已经去除焊接表面上的氧化层；检查插入长度标记，是为了确认管材或插口管件是否插入到位。
- 2) 电熔连接是通过电阻丝加热连接部位的聚乙烯材料，使其熔融，然后连为一体，因此，在连接过程中有一定量的熔融料移动，但是，在聚乙烯管道系统的电熔管件设计时，设计有一段非加热区，足以满足正常熔融料移动要求，因此，对于聚乙烯管道系统，接缝处不应有熔融料溢出。但是，在钢骨架聚乙烯复合管道电熔焊接时，由于钢骨架对熔融料移动起到径向抑制作用，焊接压力比聚乙烯管建立得更快、更高，所以可能形成少量的溢边，经过试验证明，在规定范围内的少量溢边不会影响接头质量。
- 3) 电熔连接完成后，除特殊结构设计外，电熔管件内埋电阻丝不应挤出，是因为电熔管件设计有一段非加热长度，即使在熔接过程中存在电阻丝细微位移和溢料，也不应露出电熔管件。若电阻丝存在较大位移，可能导致短路而无法完成焊接。对于特殊结构设计的电熔管件，如管件的非加热区设计为安装导向段，其承口尺寸大于管材外径，装配后有一定缝隙，就有可能从此缝隙中看到最外匝加热丝向外位移。只要焊接过程中不发生电热丝短路，移出距离不超出管件端口，通常不会影响焊接质量。
- 4) 电熔管件上的观察孔是为了观察连接情况而专门设计的，电熔管件一般在两端部均设有观察孔，不宜设单观察孔，观察孔与电熔管件加热段相通，能观察到连接面聚乙烯熔融情况，有少量熔融料溢至观

察孔,说明电熔连接过程正常,但是,如果熔融料呈流淌状溢出观察孔,说明电熔连接加热过度。

2 对于电熔鞍形连接质量检查:

- 1) 检查周边刮痕,原因同上。
- 2) 如果鞍形分支或鞍形三通的出口不垂直于管材的中心线,说明管件的鞍形面与管材的连接面没有完全接触,存在虚焊。
- 3) 如果管材壁塌陷,说明可能是因为施压过大,导致管壁塌陷,塌陷之处,管件的鞍形面与管材的连接面也不能完全接触,存在虚焊。
- 4) 因为鞍形管件边缘设计有一段非加热面,足以满足正常熔融料移动要求,若鞍形管件周边出现溢料,说明已过焊。

5.4 法 兰 连 接

5.4.3 本条规定是为了保障法兰连接时,两法兰面保持平行,连接轴线能够同心。法兰面不平行,将给安装和将来的维护管理带来麻烦。按对称顺序分次均匀紧固法兰盘上的螺栓,是为了防止发生扭曲和消除聚乙烯材料的应力。

5.4.4 规定法兰密封面、密封件不得有影响密封性能的划痕、凹坑等缺陷,是为了保证法兰连接的密封性;法兰密封面、密封件材质应符合输送城镇燃气的要求,是为了保证其能长期使用。

5.4.5 规定法兰盘、紧固件应经过防腐处理,是为了保证其能长期使用。

5.5 钢塑转换接头连接

5.5.3 规定此条的目的是提示操作人员,在钢管焊接时,注意焊弧高温对聚乙烯管道的不良影响,因为聚乙烯管道软化点在120℃左右、熔点在210℃左右,过高的温度会使聚乙烯管与其接合部位软化,达不到密封效果,影响钢塑转换接头的连接性

能。采取降温措施是为了防止因热传导而损伤钢塑转换接头。

5.5.4 规定此条的目的是强调钢塑转换接头连接后，应对钢管端（焊接、法兰连接、丝扣连接等）连接部位，以及连接过程中破坏的防腐层，按原设计防腐等级进行防腐处理，以保证燃气管道系统能长期使用。

6 管道敷设

6.1 一般规定

6.1.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的土方工程,即施工现场安全防护、沟槽开挖、沟槽回填与路面修复、管道走向路面标志设置等基本与钢管所要求的相同。因此,本条规定土方工程应符合《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第2章土方工程的要求。

6.1.2 沟底宽度及工作坑尺寸除满足安装要求外,还应考虑管道不受破坏,不影响工程试验和验收工作。由于各施工单位的技术水平、施工机具和施工方法不同,以及施工现场环境和管道直径的不同,沟底宽度可根据具体情况确定,同时,本条还推荐了可参考执行的计算公式。由于聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道重量较轻且柔软,搬运及向沟槽中下管较方便,适宜在沟边进行连接,因此,沟槽的沟底宽度推荐计算公式按现行的《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第2.3.3条沟边组装(焊接)要求确定。

6.1.3 日本煤气协会编写的《聚乙烯煤气管》中规定:(1)管段上无承插接头时,允许弯曲半径为外径20倍以上;(2)管段上有承插接头时,允许弯曲半径为外径125倍以上。

在美国《General construction specifications using polyethylene gas pipe》中也规定:(1)管段上无承插接头时,允许弯曲半径为25倍公称直径;(2)管段上有承插接头时,允许弯曲半径为125倍公称直径。

《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839:2000中规定:当弯曲半径大于或等于25倍的管材外径时,可利用其自然柔性弯曲;但不得采用机械方法或加热

方法弯曲管道，并应考虑管道工作温度对最小弯曲半径的影响。

综合国外相关要求和国内多年实际操作经验，本规程确定为：聚乙烯管道允许弯曲半径不应小于 25 倍公称直径，当弯曲管段上有承插管件时，管道允许弯曲半径不应小于 125 倍公称直径。

6.1.4 钢丝网骨架聚乙烯复合管道和孔网钢带聚乙烯复合管道允许弯曲半径，是根据多家复合管生产企业和施工单位的工程经验，并参照《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 - 2005 第 7.3.9 条确定。

6.1.5 规定此条目的是为了确保管道安装位置（标高）符合设计要求 and 确保工程质量。

6.2 管道埋地敷设

6.2.1 对于开挖沟槽敷设管道（不包括喂管法埋地敷设），检查沟底标高是为了达到设计要求，检查管基质量主要包括检查管基的密实度和有无对管道不利的废旧构筑物、硬石、木头、垃圾等杂物，密实度对管道不均匀沉降有较大影响，废旧构筑物、硬石、木头、垃圾等杂物容易损伤管道。

6.2.2 用非金属绳捆扎是考虑到聚乙烯材料硬度较低，金属绳容易损伤管道。在下管时要防止划伤，是考虑到划伤的管道在运行中，受外力的作用，再遇表面活性剂（如洗涤剂），会加速伤痕的扩展，可能导致管道破坏。扭曲或承受过大拉力和弯曲都会产生附加应力，对管道安全运行不利。

6.2.3 聚乙烯管道的热胀冷缩比钢管要大得多，其线性膨胀系数为钢管的 10 倍以上，蜿蜒敷设可以起到一定的热胀冷缩的补偿作用，因此，可利用聚乙烯管道柔性，蜿蜒状敷设和随地形自然弯曲敷设。钢骨架聚乙烯复合管也具有一定柔性，但不及聚乙烯管，通常能满足沟底平缓起伏形成的自然弯曲，但不宜蜿蜒敷设。

6.2.6 埋设示踪线是为了管道测位方便，精确地描绘出燃气管

道走线。目前国际上常用的示踪线有两种，一种是裸露金属导线，另一种是带有塑料绝缘层的金属导线，但它们的工作原理均是通过电流脉冲感应进行探测。示踪线安放位置，日本等国家规定用胶带固定在管道上方，但美国煤气协会编写的《塑料煤气管手册》1977年版中指出：“有些煤气公司发现脉冲电流对聚乙烯燃气管道有害。但危害量多大没有报导，建议金属示踪线与塑料管道之间间隔2~6in (50~150mm)。”但在《塑料煤气管手册》2001年版中对此规定修改为：“一些公司反映，示踪线通过的脉冲电流对塑料管道有物理性损伤。在实际应用中，最好使示踪线与管道分离，工程师应考虑以上问题。”综合考虑以上因素，以及在实际工程管理中探测管线位置频率很低，因此，本规程规定金属示踪线应贴管敷设。

警示带是为了在第三方施工时，提醒施工人员，挖到此警示带时要注意下面有燃气管道，小心开挖，避免损坏燃气管道。敷设警示带对保护燃气管道被意外破坏是十分有效的方法。规定“警示带宜敷设在管顶上方300~500mm处”，是参考了机械挖斗一次挖掘深度；规定“不得敷设于路基和路面里”，是防止警示带被损坏而造成提示语不清楚；规定“直径大于或等于400mm的管道，应在管道正上方平行敷设2条水平净距100~200mm的警示带”，是为了提高警示效果，避免大口径管道侧壁受损伤；规定“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，且在警示带上印有醒目、永久性警示语”，是为了醒目提示和使用长久。

6.2.7 拖管法施工是将聚乙烯盘管或已焊接好的聚乙烯直管或钢骨架聚乙烯复合管拖入沟槽，拖管法一般用于支管（盘管敷设）或施工条件受限制的管段的敷设。若沟底有石块和尖凸物等，会对管道造成划伤，划伤的管道在运行中受外力作用，如再遇到表面活性剂（如洗涤剂），会加速伤痕扩展，可能导致管道破坏。拖管法施工，管道不宜过长或受拉力过大，否则管道的扭曲、过大的拉力和弯曲都会产生附加应力，对管道安全运行不

利。因此,本条规定“沟底不应有在管道拖拉过程中可能损伤管道表面的石块和尖凸物,拖拉长度不宜超过300m”。另外,拉力过大会损坏管道,在美国煤气协会编写的《塑料煤气管手册》2001年版中规定:拖拉力不得大于管材屈服拉伸应力的50%;《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839:2000和《燃气供应系统——最大压力超过16巴的管线》EN 12007标准规定按下列公式计算:

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

式中 F ——允许拖拉力(N);

de ——管道公称直径(mm);

SDR ——标准尺寸比。

本条允许拖拉力计算采用《燃气输送用聚乙烯管材和管件设计、搬运和安装规范》ISO/TS 10839:2000和《燃气供应系统——最大压力超过16巴的管线》EN 12007推荐的计算公式,并简化为 $F=15DN^2/SDR$,其中 DN 为管道公称直径。

对于钢骨架聚乙烯复合管道,由于有钢骨架层存在,其屈服拉伸强度要比聚乙烯管道大得多,因此,其允许拖拉力也要比聚乙烯管大得多。由于在ISO、EN等标准中没有钢骨架聚乙烯复合管道的拖拉力计算公式,因此,本规程对钢骨架聚乙烯复合管道的最大允许拖拉力参照美国煤气协会编写的《塑料煤气管手册》确定,即钢骨架聚乙烯复合管道的最大拖拉力不应大于其屈服拉伸应力的50%。

6.2.8 喂管法施工是将固定在掘进机上的盘卷的聚乙烯管道,通过装在掘进机上的犁沟刀后部的滑槽喂入管沟,犁沟刀可同时与另外的滑槽连接,喂入聚乙烯燃气管道警示带,警示带敷设应符合本规程第6.2.6条的规定。聚乙烯燃气管道喂入沟槽时,不可避免要弯曲,但其弯曲半径要符合本规程第6.1.3、6.1.4条规定。

喂管法施工是一种比较经济、方便、快捷的施工方法,主要

适用于地面、地下无设施和地下无岩石块的场合，因此，在采用喂管法施工时应对应地质情况进行调查。

6.3 插入管敷设

6.3.1 插入敷设方法种类很多，常见的有直接插入法、内衬插入法、爆管插入法等。本节规定的插入法适用于插入管外径不大于旧管内径 90% 的插入敷设方法。旧管内衬插入管的插入敷设方法建设部正在制定相关行业标准，为避免标准内容重复，在本规程中不做规定。

6.3.2 规定此条目是为了便于插入管敷设施工和保证管道弯曲半径不超过其允许弯曲半径。“工作坑间距不宜超过 300m”，是考虑插入管在插入过程中与旧管壁摩擦及可能划伤的影响，同时也考虑到与拖管法施工规定的允许拖拉长度相对应。国内外一些燃气管道工程施工证明该尺寸是可靠的。如北京新华门前 760mDN400 钢管内插 DN250PE 管，分两段内插，每段约 300m；美国洛杉矶 3kmDN300 钢管，内插 DN200PE 管平均一次铺设管道 547m，最长的一次铺设管道 882m。

6.3.3 旧管内壁沉积物、尖锐毛刺、焊瘤和其他杂物，减小了旧管内径，并且在拉管时容易划伤插入管表面，影响插入管敷设，因此要求旧管内壁上的沉积物、尖锐毛刺、焊瘤和其他杂物必须要清除，清除方法很多，只要能达到清除目的均可。吹净旧管内杂物，是为了防止被清除的杂物堵塞管道，同时施工操作人员通过检查吹出的杂物量来判定旧管内沉积物的清除程度。必要时先拉过一段聚乙烯管段是检查和判定旧管内壁对插入管影响程度。

6.3.4 必要时切除外热熔对接连接的翻边和电熔连接的接线柱是为了使插入管顺利通过旧管道，而且，切除翻边和接线柱不影响接头强度和管道结构的安全性。

6.3.5 铺设前对已经连接好的管道进行检漏，是为了检查已连接好的管道是否漏气，避免插入后返工。

6.3.6 加装一个硬度较小的漏斗形导滑口是为了防止插入施工时,金属旧管端口毛刺损坏插入管表面,因为管道表面划伤是运行过程中产生应力开裂的诱因。

6.3.7 本条规定“拖拉力应符合本规程第 6.2.7 条的规定”,是为了防止拉断或拉伤插入管。

6.3.8 规定此条目的是为了插入管之间连接方便和满足管道缩径恢复、收缩的需要。

6.3.9 由于聚乙烯管道热胀冷缩比钢管大得多,留出冷缩量并铆固或固定,是为了防止温度下降时产生过大拉力。在各管段端口,插入管与旧管之间的环形空间要求密封是为了防止地下水进入旧管与插入管的夹层,腐蚀旧管内壁,降低旧管对插入管的保护作用,以及积水在冬季结冰挤压插入管。管段之间的旧管开口处规定设套管保护是为了保护插入管。

6.3.10 由于在插入管施工时,拉应力使插入管伸长,因此,只有在插入管恢复自然后,才能保证接分支管位置准确,连接可靠。一般拖拉长度在 300m 左右的管道,恢复时间需要 24h 左右。

6.4 管道穿越

6.4.1 规定此条的目的是为了使燃气管道穿越铁路、道路和河流敷设时能顺利进行。

6.4.2 本条是参照国家行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第 9 章制定。

7 试验与验收

7.1 一般规定

7.1.1 首先进行吹扫,是为了保证管道内清洁,防止在强度试验、气密性试验时,较高气压夹带杂质损伤管道。由于聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道在试验与验收方面与金属管道相比,很多方面是相同的,为避免标准内容的重复,本节重点规定了针对聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道一些特殊要求,其他要求执行国家行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的规定。

7.1.2 管道试验时,为了减少环境温度的变化对试验的影响和压力试验使管道的移位,要求埋地管道应回填至管道上方 0.5m 以上后进行试验。拖管法、喂管法和插入法敷设的管道,敷设前对已经连接好的管道进行检漏试验,是为了检查已连接好的管道是否漏气,避免插入后返工。

7.1.3 吹扫及试验介质采用压缩空气,是因为聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯管道管道内壁较干净、光滑,采用气体吹扫效果也较好,另外,空气来源方便。国外也有用天然气、水或惰性气体。但天然气不安全,且浪费燃料,惰性气体价格昂贵,水在冬天容易结冰,而且残留在管道中对运行不利。由于夏季气温较高,尤其是南方地区,气温达 30~40℃,此时吹扫要特别注意压缩空气的温度,尽量不要超过 40℃,否则要采取措施,避免管道受到损害。

由于压缩空气是由压缩机提供,压缩机使用的油和寒冷冬季使用的防冻剂容易随压缩空气流入管道内,油和防冻剂会对管道产生不良影响,故本条规定在压缩机出口端安装分离器和过滤器,防止有害物质进入管道。

7.1.4 在吹扫、强度试验和严密性试验时，待试管道与无关管道系统和已运行的管道系统隔离是十分重要，否则试验和验收很难完成。与现已运行的燃气管道隔离，若采用阀门隔离，可能因阀门内漏无法完成试验和验收，还可能因空气进入已运行的燃气管道或已运行的燃气管道内的燃气进入待试管道而发生事故。

7.1.6 进行强度试验和严密性试验时，一般都是使用肥皂液或洗涤液作检漏液，其原因是因为肥皂液或洗涤液价格便宜、得来容易。由于肥皂液或洗涤液是一种表面活性剂，聚乙烯材料在其内部变形达到某一临界值，肥皂液或洗涤液等表面活性剂会加速聚乙烯材料出现应力开裂，因此检查完毕应及时用水冲去。

7.1.7 规定此条目的是为了保证施工安全，带压操作是极其危险的。

7.2 管道吹扫

7.2.1 制定吹扫方案是为了便于组织实施，吹扫方案包括：吹扫的起点和终点；吹扫压力及压力表的安装位置；吹扫介质及吹扫设备；吹扫顺序及调度方法；调压器、凝水缸、阀门、孔板、过滤网、燃气表的保护措施；吹扫应采取的安全措施及安全培训等。

7.2.2 吹扫口采取加固措施是为了防止在吹扫过程中吹扫口被损坏而脱落造成事故，在以往的施工中有过此类教训。吹扫出口是整个吹扫段最应注意安全的地方，设安全区域并由专人负责安全是十分必要的。

排气口应采取防静电措施，如使用钢管接地等，避免静电积聚造成人身伤害或其他危险，静电火花有可能引燃燃气与空气的混合气。

7.2.3 吹扫压力不应大于 0.3MPa，是为了保证吹扫安全和管道不被损伤。

7.2.4 吹扫气体的流速过小不能吹净管道中杂物，但是，如果流速过大，管道中的杂物会损伤管道内壁，因此，规定吹扫气体

流速不宜小于 20m/s，不宜大于 40m/s。

7.2.5 每次吹扫管段的长度不宜超过 500m，是考虑到采用气体吹扫的方法，过长的管段很难吹扫干净，因此，在吹扫时应根据具体情况合理安排，分段吹扫。

7.2.6 规定此条目的是为了保证金属设备不被损坏。

7.3 强度试验

7.3.1 分段进行压力试验是为了缩短在城市施工的占道时间。试验管段规定不宜超过 1km，是考虑到试验管段过长，一旦试验不合格将给查找漏点带来难度；此外，由于聚乙烯材料的管道刚性比钢管低，在较大压力下容易膨胀，试验管段过长，达到试验压力和稳压的时间要求更长。

7.3.2 本条规定参照《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第 12.3.4 条确定。

7.3.3 本条规定参照《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第 12.3.5 条制定。强度试验的目的是检验管道是否能承受设计压力，因此试验压力应高于设计压力，国内外压力管道通常都取设计压力的 1.5 倍。最低试验压力，对于聚乙烯管道国外通常规定为不小于 0.30MPa，《聚乙烯燃气管道工程技术规程》CJJ 63-95 也规定为 0.30MPa，本条修改为“最低试验压力：SDR11 聚乙烯管道不应小于 0.40MPa，SDR17.6 聚乙烯管道不应小于 0.20MPa，钢骨架聚乙烯复合管道不应小于 0.40MPa。”主要是为了与《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 规定相协调。

7.3.4 升至试验压力的 50% 后进行初检以防止意外的发生，初检可观察压力表有无持续下降；接头、管道设备和管件有无泄漏、异常等。“宜稳压 1h 后，观察压力计不应少于 30min，无明显压力降为合格”是根据《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 的规定和工程实践经验确定，并经工程实践检验是可靠的。

7.3.5 管段相互连接的接头外观检验,对于热熔对接连接,按本规程第 5.2.4 条规定对翻边对称性检验、接头对正性检验和翻边切除检验进行检查;对于电熔连接的外观检查,按本规程第 5.3.6 条电熔承插连接的规定进行检查。

7.4 严密性试验

7.4.1 对于聚乙烯管道的严密性试验,在国外,其试验方法与钢管基本一致,在我国,过去几年内敷设的聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道的严密性试验均执行《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的规定,效果良好。因此,本规程严密性试验直接引用现行的《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33 的严密性试验要求。

7.5 工程竣工验收

7.5.1 聚乙烯管道和钢骨架聚乙烯复合管道工程竣工验收应符合国家现行行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第 12.5 节的规定。工程竣工验收中所依据的相关标准可以是地方或企业标准,但其标准中的要求不得低于国家现行相关标准。

7.5.2 本条规定了《城镇燃气输配工程施工及验收规范》CJJ 33-2005 第 12.5 节工程竣工验收中未包含的内容:

- 1 翻边切除检查记录。
- 2 示踪线(带)导电性检查记录。