



设计证书编号:A251014048

说明书

铜仁市中心城区燃气管道工程 碧江区九龙大道中压燃气管道

项目号: YL-DD2022312

文件号: 2022312-01-02

CADD号:

设计阶段: 施工图

日期: 2022.05

第 1 页 共 28 页

0 版

目 录

1 概述	3
1.1 设计依据.....	3
1.2 设计参数及内容.....	3
1.3 工程概况.....	4
1.4 设计遵循的主要标准和规范.....	4
1.5 主要工程量.....	5
2 工艺设计	6
2.1 调压设备选择.....	6
2.2 管材选择.....	6
2.3 管径计算.....	6
2.4 管材及壁厚校核.....	8
2.5 管件.....	9
3 施工技术要求	9
3.1 施工资质.....	9
3.2 土石方工程.....	10
3.3 管道及管件的防腐.....	12
3.4 埋地管道敷设.....	12
3.5 管沟回填.....	18

编制	校对	审核	审 定		
王 凯	徐艳秋	刘永涛	张华明		



四川原力工程设计有限公司

SichuanYuanli Engineering Design Co.,Ltd

设计证书编号:A251014048

说明书

项目号: YL-DD2022312

文件号: 2022312-01-02

CADD 号:

设计阶段: 施工图

日期: 2022.05

第 2 页 共 28 页

0 版

铜仁市中心城区燃气管道工程
碧江区九龙大道中压燃气管道

3.6 管道吹扫	20
3.7 管道试压	21
3.8 停气接管	22
3.9 氮气置换与通气	23
4 环境保护	23
5 水土保持	23
6 消防	24
7 节能	24
8 安全	24
9 工程竣工验收	25

1 概述

1.1 设计依据

1.1.1 铜仁天然气能源投资有限公司给四川原力工程设计有限公司的设计委托书。

1.1.2 铜仁天然气能源投资有限公司提供的本工程其他相关资料。

1.2 设计参数及内容

1.2.1 设计参数

1 设计压力: 0.4MPa

2 设计温度: 常温

3 输送介质: 净化天然气

1.2.2 天然气气质

天然气供气气质须符合《天然气》(GB17820-2018)国家二类气质标准要求。

1.2.3 设计内容

1 管道

PE100 SDR11 dn200 L=3589m (水平长度) /L=3768m (设计长度)。

2 双放散球阀

聚乙烯球阀 PN16 PE100 dn200 7只。

1.3 工程概况

本工程从九龙大道南侧人行道、桃李春风食品厂入口处已建中压 A 级埋地管道 dn200 上接气,接管管径为 dn200,接管后向北采用大开挖加钢筋混凝土套管的方式穿越九龙大道至北侧人行道,之后采用 PE100 SDR11 dn200 规格的聚乙烯管道沿九龙大道北侧的人行下向西埋地敷设至九龙城小区处,并预留埋地 PE 阀井 dn200 一座。

同时,在农夫山泉饮料有限公司北侧交叉口处,接出支线管道 dn200,沿兴仁路西侧人行道下埋地敷设至金瑞新材料有限公司入口处。

管道总平面布置图见 2022312-01-05,管道平面走向图见 2022312-01-06~07。

1.4 设计遵循的主要标准和规范

- 1 《燃气工程项目规范》 GB55009-2021
- 2 《城镇燃气设计规范》 (2020 年版) GB50028-2006
- 3 《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第 1 部分:管材》 GB/T15558.1-2015
- 4 《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第 2 部分:管件》 GB/T15558.2-2005
- 5 《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统 第 3 部分:阀门》 GB/T15558.3-2008
- 6 《聚乙烯燃气管道工程技术标准》 CJJ63-2018
- 7 《输送流体用无缝钢管》 GB/T8163-2018
- 8 《钢制对焊管件 类型与参数》 GB/T12459-2017
- 9 《钢制对焊管件 技术规范》 GB/T13401-2017

10 《工业金属管道工程施工规范》 GB50235-2010

11 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》 GB50236-2011

12 《无损检测 金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》

GB/T12605-2008

13 《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》 SY/T0414-2017

14 《城镇燃气输配工程施工及验收规范（附条文说明）》 CJJ33-2005

15 《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》 CJJ51-2016

16 《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》 SH/T3022-2019

17 《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》 CJJ/T250-2016

1.5 主要工程量

表 1.5-1 主要工程量表

序号	项 目	单位	数量	备 注
一	工艺部分			
1	聚乙烯管 PE100 SDR11			GB/T15558.1 - 2015
	dn200	m	3768	
2	无缝钢管 20 钢			GB/T8163-2018
	D219×6.0（预制抗 UV 防腐）	m	52	
3	钢筋混凝土套管			GB/T11836-2009
	RCP-II-300×2000	m	262	
4	土石方量	m ³	2150	土石比 7:3
5	管道碰口			
	dn200	次	1	
6	示踪线	m	3716	
	警示带	m	3716	
7	氮气置换	m ³	50	
8	大开挖穿越道路加钢筋混凝土套管	m/处	262/7	
	随桥跨越敷设	m/处	52/1	



设计证书编号:A251014048

说明书

项目号: YL-DD2022312

文件号: 2022312-01-02

CADD 号:

设计阶段: 施工图

日期: 2022.05

第 6 页 共 28 页

0 版

铜仁市中心城区燃气管道工程
碧江区九龙大道中压燃气管道

序号	项 目	单位	数量	备 注
二	设备部分			
1	阀门			
1)	埋地聚乙烯球阀 (双放散)			
	PN16 PE100 dn200	只	7	

2 工艺设计

2.1 调压设备选择

2.1.1 调压设备

本工程无调压设备。

2.1.2 计量设备

本工程无计量设备。

2.2 管材选择

本工程中压埋地管道主要采用 PE 管, 所用管材选用 SDR11 级的 PE100 聚乙烯管, 且符合《燃气用埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 1 部分: 管材》GB/T15558.1-2015 标准要求。

本工程随桥跨越敷设部分采用无缝钢管, 20 钢, 符合《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 的相关要求。

2.3 管径计算

根据现行国家标准《城镇燃气设计规范》(2020 年版) GB50028-2006, 选用下列公式进行水力计算:

$$\frac{P_1^2 - P_2^2}{L} = 1.27 \times 10^{10} \lambda \frac{Q^2}{d^5} \rho \frac{T}{T_0} Z$$

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

式中: P_1 —燃气管道起点的压力 (绝对压力, kPa);

P_2 —燃气管道终点的压力 (绝对压力, kPa);

Q —燃气管道的计算流量 (m^3/h);

d —管道内径 (mm);

ρ —燃气的密度 (kg/m^3);

T —设计中采用的燃气温度 ($^{\circ}\text{C}$), 取 20°C ;

T_0 —273.15 (K);

Z —压缩因子, 取 1;

L —燃气管道的计算长度 (km);

λ —燃气管道摩擦阻力系数;

K —管道内表面的当量绝对粗糙度 (mm);

Re —雷诺数。

根据本工程实际情况, 按照起点压力为 0.35MPa , 中压 A 级埋地管道主线部分选择 PE100 SDR11 dn200, 支线部分选择 PE100 SDR11 dn200, 主线管道长度 1981m, 支线管道从 $K=0+609$ 处接出, 支线管道长度 1787m, 主线管道预留用气量按 $3500\text{m}^3/\text{h}$ 计算, 支线管道预留用气量按 $1500\text{m}^3/\text{h}$ 计算, 代入上述公式中, 可计算出主线管道末端压力 $P_1=0.31\text{MPa} > 0.2\text{MPa}$, 支线管道末端压力 $P_2=0.31\text{MPa} > 0.2\text{MPa}$, 满足要求, 故本工程选取的 dn200 规格的聚乙烯管道作为主线管道及支线管道满足规范要求。

2.4 管材及壁厚校核

1. 聚乙烯管道部分

根据《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中 4.1.2 的要求, 聚乙烯燃气管道的设计压力不应大于管道最大允许工作压力 (P_{max}), 管道最大允许工作压力可按如下公式计算:

$$P_{max} = \frac{MOP}{D_f} \quad (\text{式 2.4-1})$$

$$MOP = \frac{2 \times MRS}{C \times (SDR - 1)} \quad (\text{式 2.4-2})$$

$$MOP \leq \frac{P_{RCP}}{1.5} \quad (\text{式 2.4-3})$$

式中: P_{max} —最大允许工作压力 (MPa);

MOP—最大工作压力 (MPa), 以 20℃ 为参考工作温度;

MRS—最小强度要求 (MPa), PE80 取 8.0MPa, PE100 取 10.0MPa;

C—设计系数, 按 CJJ63-2018 中表 4.1.2-1 取值, 本工程取 2.5;

SDR—标准尺寸比;

D_f —工作温度下的压力折减系数, 按 CJJ63-2018 中表 4.1.2-2 取值, 本工程取 1.3;

P_{RCP} —耐快速裂纹扩展的临界压力 (MPa), 由混配料供应商或管材生产厂商提供, 本工程取 0.92。

本工程选择 PE100 SDR11 系列聚乙烯管道, 则根据式 2.4-2 计算可得, $MOP=0.8\text{MPa}$, 同时根据式 2.4-3, MOP 应满足 $MOP \leq \frac{0.92}{1.5}=0.613$, 综合式 2.4-2 及式 2.4-3, MOP 可取 0.6MPa, 之后带入式 2.4-1, 管道最大允许工作压力 $P_{max}=0.46\text{MPa}$, 而本工程管道设计压力为 0.4MPa, 符合上述规定, 故本工程

选择的 PE100 SDR11 系列的聚乙烯管道符合规范要求。

2. 无缝钢管部分:

本工程钢质管道强度计算采用《城镇燃气设计规范》(2020 版) GB50028-2006 中的 6.4.6 钢管壁厚计算公式, 经计算且考虑市场供应因素, 钢质管道计算结果及壁厚选择见表 2.4-1:

表 2.4-1 钢质管道壁厚计算表

管径 (mm)	设计压力(MPa)	材质	计算壁厚 (mm)	选用壁厚 (mm)
DN200	0.4	20 钢	0.4469	6.0

根据市场供应因素和《城镇燃气设计规范》中表 6.3.2 相关要求, 本工程无缝钢管管径选择 D219×6.0。

2.5 管件

本工程聚乙烯管件标准采用《燃气埋地聚乙烯 (PE) 管道系统 第 2 部分: 管件》GB/T15558.2-2005。钢管管件标准采用《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T12459-2017 及《钢制对焊管件 技术规范》GB/T13401-2017。

管件及其他管道附件、材料应具有产品质量证明书、出厂合格证、说明书, 在使用前应对其规格、材质、型号进行核实, 无合格证的产品, 不得进入现场安装。

3 施工技术要求

3.1 施工资质

3.1.1 工程施工严格按《城镇燃气输配工程施工及验收规范 (附条文说明)》

CJJ33-2005 的规定执行, 此外还应遵守国家现行强制性标准的规定。

3.1.2 进行城镇燃气输配工程施工的单位, 必须具有与工程规模相适应的施工资质; 进行城镇燃气输配工程监理的单位, 必须具有相应的监理资质。工程施工前, 应编制 HSE 安全应急预案。工程项目必须取得建设行政部门批准的施工许可文件后方可开工。

3.1.3 所使用的仪表、管材、阀门、管件等必须具有产品质量书、出厂合格证、说明书才能进行安装, 阀门、仪表安装前应进行清洗、调校、试压, 达到相关要求后再进行安装。

3.2 土石方工程

3.2.1 施工单位应会同建设等有关单位, 核对管道路由、相关地下管道以及构筑物的资料, 必要时局部开挖核实。

3.2.2 施工前, 建设单位会同施工单位对施工区域内已有地上、地下障碍物, 与有关单位协商处理完毕。

3.2.3 在施工中, 燃气管道穿越其他市政设施时, 应对市政设施采取保护措施, 必要时应征得产权单位的同意。

3.2.4 在沿车行道、人行道施工时, 应在管沟沿线设置安全护栏, 并应设置明显的警示标志。在施工路段沿线, 应设置夜间警示灯。

3.2.5 在繁华路段和城市主要道路施工时, 应采用封闭式施工方式。

3.2.6 在交通不可中断的道路上施工, 应有保证车辆、行人安全通行的措施, 并应设有负责安全的人员。

3.2.7 当开挖难度较大时, 应编制安全施工的技术措施, 并向现场施工人员进行

安全技术交底。

3.2.8 管沟开挖时，若对邻近建、构筑物有影响，应加防护支撑后再进行施工。

3.2.9 管沟开挖时，一般不做特殊处理，应避免雨季，及时开挖，及时回填。管沟回填时先用细土填至管顶以上 0.5m 后，方可使用土、沙或碎石回填并压实。应执行《城镇燃气输配工程施工及验收规范（附条文说明）》CJJ33-2005 中 2.3 条、2.4 条的规定。

3.2.10 管沟宜开挖呈梯形状，沟底宽度执行《城镇燃气输配工程施工及验收规范（附条文说明）》CJJ33-2005 中 2.3.3 的相关规定。见下表：

表 3.2-1 单管沟底宽度尺寸

管道公称直径 (mm)	50 ~ 80	100 ~ 200	250 ~ 350	400 ~ 450
沟底宽度 (m)	0.6	0.7	0.8	1.0

3.2.11 管沟开挖完毕后，应对该管沟进行检查，管沟检查标准如下：

表 3.2-2 管沟检查标准

序号	检查项目	允许偏差 (mm)
1	沟底标高	-100、+50
2	管沟中心线偏移（人工挖沟）	< 50
3	沟底宽度	±100
4	变坡点位移	< 100

3.2.12 埋设聚乙烯燃气管道的沿线应连续敷设警示带及示踪带，埋设钢管的沿线应连续敷设警示带，敷设前应将敷设面压实，并平整地敷设在管道的正上方，距管顶的距离宜为 0.3~0.5m，但不得敷设于路基和路面里。警示带宜采用黄色聚乙烯等不易分解的材料，并印有明显、牢固的警示语：“天然气管道、危险”字样、管径、所属天然气公司及联系电话等，字体不宜小于 100mm×100mm。沿地下聚乙烯管道应建有足够的讯号源井，可利用阀井、检查井等，也可另外设置讯号源井，两个相邻的讯号源井沿示踪线行程不应超过 600m。

3.2.13 燃气管道设沿线应设置路面标志，路面标志设置在供气管道的正上方，并能正确、明显地指示管道的走向和地下设施。设置位置应为管道转弯、三通处，直线管段路面标志的设置间隔不宜大于 200m。路面标志上应标注“燃气”字样，可选择标注“管道标志”、“三通”及其它说明燃气设施的字样、符号等警示语。

3.3 管道及管件的防腐

露空无缝钢管直管段焊缝、管件焊缝及其附件的外防腐，应在检验试压合格后进行。露空钢质燃气管道焊缝外防腐采用抗 UV 三层防腐，施工及验收按《钢制储罐外防腐层技术标准》SY/T0320-2010 和《钢质管道熔结环氧粉末外涂层技术规范》SY/T0315-2013 执行。施工及验收按《石油化工设备和管道涂料防腐设计标准》SH/T 3022-2019 执行。

本工程埋地管道均采用聚乙烯管道，故无需进行额外防腐措施。

3.4 埋地管道敷设

3.4.1 埋地燃气管道与相邻建、构筑物或相邻管道之间的水平净距及垂直净间距应符合《城镇燃气设计规范》(2020 年版)GB50028-2006 相关要求，见表 3.4-1 和表 3.4-2。

表 3.4-1 管道与建（构）筑物或相邻管道之间的水平净距（m）

项 目		地下燃气管道			
		低压	中压		
			B	A	
建筑物	基础	0.7	1.0	1.5	
	外墙面 (出地面)	住宅	1.7	2.0	2.5
		商住	2.2	2.5	3.0
给水管		0.5	0.5	0.5	

项 目	地下燃气管道				
	项 目	项 目	低 压	中 压	
				B	A
污水、雨水排水管			1.0	1.2	1.2
电力电缆 (含电车电缆)	直埋		0.5	0.5	0.5
	在导管内		1.0	1.0	1.0
通讯电缆	直埋		0.5	0.5	0.5
	在导管内		1.0	1.0	1.0
其他燃气管道	DN≤300mm		0.4	0.4	0.4
	DN > 300mm		0.5	0.5	0.5
热力管	直埋	热水	1.0	1.0	1.0
		蒸汽	2.0	2.0	2.0
	在管沟内(至外壁)		1.0	1.5	1.5
电杆(塔) 的基础	≤35kv		1.0	1.0	1.0
	> 35kv		2.0	2.0	2.0
通讯照明电杆(至电杆中心)			1.0	1.0	1.0
铁路路坡堤脚			5.0	5.0	5.0
有轨电车钢轨			2.0	2.0	2.0
街树(至树中心)			0.75	0.75	0.75

表 3.4-2 管线与建(构)筑物或相邻管道之间的垂直净距(m)

项 目	地下燃气管道	
给水管、排水管或其他燃气管道	0.15	
热力管、其管沟底(或顶)	燃气管在直埋管上方	0.50(加套管)
	燃气管在直埋管下方	1.00(加套管)
	燃气管在管沟上方	0.20(加套管)或 0.40
	燃气管在管沟下方	0.3(加套管)
电缆	直埋	0.50
	在导管内	0.15
铁路(轨底)	1.20	
有轨电车(轨底)	1.00	

注: 1.如受地形限制, 经与有关部门协商, 采取有效的安全保护措施后, 净距均可适当缩小, 但低压管道不应影响建(构)筑物和相邻管道基础的稳固型, 中压管道距建筑物基础不应小于 0.5m 且距建筑物外墙不应小于 1m。

2.地下燃气管道与电杆(塔)基础之间的水平净距还应满足《城镇燃气设计规范》

铜仁市中心城区燃气管道工程
碧江区九龙大道中压燃气管道

(2020年版) GB50028-2006 表 6.7.5 地下燃气管道与交流电力线接地体的净距规定。

因受条件限制,管道在穿越其他地下管道的净距达不到要求时,两管间应设置废旧的轮胎或其它坚固的绝缘隔离物,且净距不得小于 50mm。

3.4.2 埋地燃气管道的最小覆土厚度(路面至管顶)应符合下列要求:埋设在机动车道下时,不得小于 1.2m;埋设在非机动车道(含人行道)下时不得小于 0.6m。

3.4.3 埋地聚乙烯管道施工

1 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;当弯曲管段上有钢塑转换件时,管道允许弯曲半径不应小于 125 倍公称直径。管道下沟应防止管道撞击沟壁及硬物。

2 聚乙烯管道的地基应为无尖硬土石和无盐类的原土层,否则应铺设细沙和细土;凡可能引起管道不均匀沉降的地段,其地基应进行处理或采取其他防沉降的措施。

3 聚乙烯燃气管道下沟时,应防止划伤、扭曲或过大的拉伸和弯曲。

4 聚乙烯燃气管道施工人员应经过专门培训,认真学习《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018,经考试和技术评定合格后,方可上岗操作。

5 聚乙烯燃气管道连接应采用电熔连接或热熔连接,不得采用螺纹连接和粘接。**dn63** 以下管材、管件(含 **dn63**)采用电熔连接。对不同级别、不同熔体流动速率的聚乙烯原料制造的管材或者管件,不同标准尺寸比(SDR 值)的聚乙烯燃气管道连接时,必须采用电熔连接。施工前应进行试验,判定试验连接质量合格后,方可进行电熔连接。所有新、旧管线接管处均应采用电熔连接。**dn90** 以上的管材、管件采用热熔连接。聚乙烯燃气管道与金属管道的连接,必须采用钢塑过渡接头连接。

6 聚乙烯燃气管道采用不同形式连接,应采用对应的专用连接工具或管件,

连接时不得采用明火加热。

7 聚乙烯燃气管道连接应采用同种牌号、材质的管材和管件。不同牌号、材质的管材、管件之间的连接，需先试验验证合格后方可连接。

8 聚乙烯燃气管道连接前应清扫干净，然后再进行连接。连接时管端应刮除氧化层，每次收工时管口应临时封堵。

9 聚乙烯燃气管道热熔连接结束后，应进行 100%的翻边对称性、接头对正性检验和不少于 15%（穿越段 100%）的翻边切除检验，且符合《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 的要求，不合格者必须返工，返工后重新进行接头外观质量检查。

3.4.4 特殊地段处理

1 公路穿越

本工程穿越有车辆通行的公路采用大开挖加钢套管穿越，套管埋深应符合设计要求，两端应伸出公路路基或用地范围外 1m。

公路穿越施工前应先取得其公路主管部门的同意。

在施工地段两端应设置警戒标志，并尽量利用车辆运行间隔时间进行。施工过程中严密注视路基的微小变化，随时作好加固、抢修准备。

2 河流穿越

本工程穿越河流采用附桥跨越的方式，由于跨越长度短，补偿采用两端弯头自然补偿。

3 与其它管道交叉

燃气管道与已建各种埋地管道交叉时，管沟开挖前应先查明其具体位置，施工时不得对已建其它埋地管道造成任何危害。在与已建埋地管道交叉时，垂直

净距不得小于 0.3m。

燃气管道与其他管道、电力、通信电缆平行敷设时，应符合《城镇燃气设计规范》（2020 年版）GB50028-2006 规定。

3.5 钢质管道焊接及质量检验

3.5.1 管道组装焊接

3.5.1.1 管道布管时应注意首尾衔接，相邻两管口应呈锯齿形错开，布管时应根据预制厂的编号按顺序排列。

3.5.1.2 管道组装前，应将管内污物清理干净，并将管端 20.0mm 以内的油污、浮锈、熔渣等清理干净，并不得有裂纹、夹层等缺陷。

3.5.1.3 管线组焊时，为防止焊接出现裂纹及减少内应力，不得采用任何方式的强行组对。

3.5.1.4 管道焊接推荐采用手工电弧焊。焊接时采用氩弧焊打底，E4315 填充和盖面。

3.5.1.5 焊条应具有出厂合格证明，并在使用前应按说明书的要求进行烘干，在使用过程中保持干燥，电焊条的药皮应无脱落和显著裂纹。

3.5.1.6 在确认了材料的可焊性后，应进行焊接工艺评定。施工中对于首次使用的母材，或焊条、焊丝改变时，或对手工焊、坡口形式的重要改变时或焊接方式改变时，以及焊接工艺的改变，焊前预热温度、层间温度、焊后热处理有显著变化时，都应进行焊接工艺试验。焊接工艺报告完成后必须交有关部门进行审查，待批准后方可按其工艺方法进行现场施工。施工单位已有的焊接工艺评定结果在本工程上使用时，需要进一步确认。

3.5.1.7 焊接工艺评定应符合《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014-2011 的有

关规定。

3.5.1.8 凡参加管道焊接的焊工，应持有劳动部门颁发的焊工资格证书，还必须经过焊工考试合格后方可准许参加正式焊接。

3.5.1.9 每焊完一道焊缝应在气流方向上方距焊口 100mm 处用塑模打上施焊焊接工的代号，并做好记录。管道焊接间断时间 2h 以上时，必须用盲板临时封堵管端，防止杂物进入管内。

3.5.1.10 应采取保护措施防止雨、雪、风沙对焊接质量的影响，在恶劣环境天气作业，未具备保护措施之前，不得施焊。

3.5.1.11 不得在管壁和非施焊处引弧和试验电流，凡是被电弧烧伤造成的管壁伤痕都应用砂轮磨去，打磨后的管壁厚度不得低于管壁厚度的 90%，否则应将该段管件切除。

3.5.2 钢质管道焊接及质量检验

3.5.2.1 管道焊接应按现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB50235-2010、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011 和《城镇燃气输配工程施工及验收规范（附条文说明）》CJJ33-2005 的有关规定执行。

3.5.2.3 管道焊接完成后，强度试验及严密性试验之前，必须对所有焊缝进行外观检查和对焊缝内部质量进行检验，外观检查应在内部质量检验前进行。

3.5.2.4 焊缝要求进行 100%外部质量检验，其外观不得低于《承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测》NB/T47013.2-2015 要求的 II 级质量要求。

3.5.2.5 管道焊缝内部质量检查要求按以下规定执行：

A、本工程应所有焊缝进行 100%的 X 射线探伤检验，探伤检验不得低于现

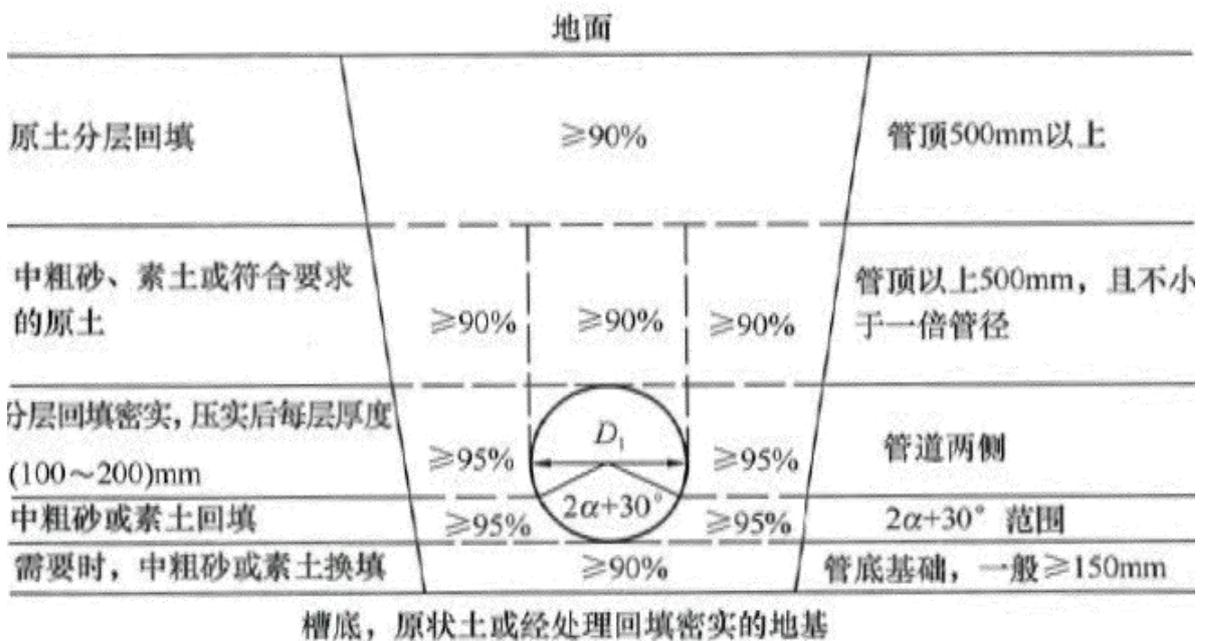
行标准《无损检测 金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T 12605-2008 中的 II 级质量要求。

B、不能进行射线和超声波探伤的焊缝,应按《承压设备无损检测[合订本]》NB/T 47013.1 ~ 47013.13-2015 进行磁粉探伤或渗透检测, 无缺陷为合格。

C、对不合格焊缝返修后, 应对不合格焊缝必须进行返修, 并应对返修的焊缝按原探伤方法进行检验, 同一焊缝的返修次数不应超过 2 次。该焊工返修的焊缝次数达到两次后仍不合格, 则应取消该焊工的本工程管道焊接资格, 施工方应改派其他焊工对本工程管道进行焊接施工。

3.6 管沟回填

3.6.1 回填土横断面示意图如图 3.6-1:



沟槽内各区域回填材料及回填密实度应不小于上图要求;

1 管道主体安装检查合格后, 沟槽应及时回填, 但需留出未检验的安装接口。回填前, 必须将槽底施工遗留的杂物清除干净。

2 回填时,应先回填管底局部悬空部位,再回填管道两侧。地下水位较高时,如沟内积水无法完全排除,可用砂袋将管线压沉在沟底后回填。

3 不得采用冻土、垃圾、木材及软性物质回填。管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土,不得含有碎石、砖块等杂物,且不得采用灰土回填。距管顶 0.5m 以上的回填土中的石块不得多于 10%、直径不得大于 100mm,且均匀分布。

4 回填土应分层压实,每层虚铺厚度宜为 0.2~0.3m,管道两侧及管顶以上 0.5m 内的回填土必须采用人工压实;管顶 0.5m 以上的回填土可采用小型机械压实,每层虚铺厚度宜为 0.25~0.4m。

5 回填土压实后,应分层检查密实度,并做好回填记录。管沟各部位的密实度应符合《城镇燃气输配工程施工及验收规范(附条文说明)》CJJ33-2005 中第 2.4.6 条的规定要求。

6 管道下沟回填后,应及时清理现场,恢复地貌。回填路面的基础和修复路面材料的性能不得低于原基础和路面材料。

7 在管道试压前,管顶以上回填土高度不应小于 0.5m,以防试压时管道产生位移。

3.6.2 燃气管道下沟前,管道埋深应符合设计要求。管段下沟前还应进行沟底测量,清除沟中的块石、塌入的泥土、积水,对要求素土及加灰土夯实段的沟底进行夯实度检查,整平沟底以达到设计要求。

3.6.3 管段下沟后应与沟底相吻合,紧贴沟底,在不受外力的情况下妥善就位,若有悬空部分必须进行垫平填实。

3.6.4 管下沟后,应先用软土回填,软土厚度应符合有关管道施工标准的规定,然后再进行二次回填。

3.6.5 管段下沟检查完毕应立即回填，回填时应防止管道被擦伤。回填后的沟顶部分必须略高出原地面 **0.3m** 且呈弧状，作为自然沉降富裕量，并保证沉降后的回填土顶面高于自然地坪。并做好排水，严防地表水在管线附近汇集。

3.6.6 警示带的设置

管道上方应设置警示带，警示带距管顶距离不小于 **0.30m**。警示带上应注明管道所属单位、管道性质、联系电话、联系人。警示带宽度不小于 **150mm**，为金黄色。管道下沟时应捆绑黄色示踪线。

3.7 管道吹扫

3.7.1 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。

3.7.2 管道吹扫、强度试验及严密性试验前应编制实施方案，制定安全措施，确保施工人员及附近民众与设施的安全。

3.7.3 试验时应设巡视人员，无关人员不得进入。在试验的连续升压过程中和强度试验的稳压结束前，所有人员不得靠近试验区。人员离试验管道的安全间距按下表执行：

表 3.7-1 管道试验安全间距

管道设计压力 (MPa)	安全间距 (m)
< 0.4	6

3.7.4 管道上的所有堵头必须加固牢靠，试验时堵头端严禁人员靠近。

3.7.5 吹扫和待试验管道应与无关系的系统采取隔离措施，与已运行的燃气系统之间必须加装盲板且有明显标志。

3.7.6 管道吹扫和清管

(1) 管道组焊合格后，由施工单位负责组织吹扫工作，并在吹扫前编制

吹扫方案。

(2) 每次吹扫管道的长度不宜超过 500m, 当管道长度超过 500m 时, 宜分段吹扫。

(3) 吹扫管段内的调压站(柜、箱)、阀门、孔板、过滤网、燃气表等设备不应参与吹扫, 待吹扫合格后再安装复位。

(4) 吹扫口应设在开阔地段并加固, 吹扫时应设安全区域, 吹扫出口前严禁站人。

(5) 吹扫口与地面的夹角应在 $30^{\circ}\sim 45^{\circ}$ 之间, 吹扫口管段与被吹扫管段必须采取平缓过渡对焊, 吹扫口直径应符合下表的要求。

表 3.7-2 吹扫口直径 (mm)

末端管道公称直径 DN	DN < 50	$150 \leq DN \leq 300$	DN \geq 350
吹扫口公称直径	与管道同径	150	250

(6) 吹扫压力不得大于管道的设计压力, 且不应大于 0.3MPa。

(7) 吹扫介质采用压缩空气。

(8) 吹扫气体流速 $\geq 20\text{m/s}$, 按主管、支管、庭院管的顺序进行吹扫, 吹扫出的脏物不得进入已合格的管道。

(9) 当目测排气无烟尘时, 在排气口设置白布或涂白漆木靶检验, 5min 内靶上无铁锈、尘土等其他杂物为合格。

3.8 管道试压

3.8.1 管道压力试验须管道吹扫合格后进行。

3.8.2 试验用压力表应在检验的有效期内, 其量程应为被测最大压力的 1.5 倍, 其精度应为 0.4 级。低压管道严密性试验采用刻度为 1mm 的 U 形管压力计。

3.8.3 本工程管道压力试验介质为洁净干燥的压缩空气或氮气。

3.8.4 强度及严密性试验压力要求见下表 3.8-2:

表 3.8-2 强度及严密性试验压力表

试压阶段	分段范围	试验压力 (kPa)	稳压时间	合格要求
强度试验	全部管道	600	1.5h	无渗漏无压力降
严密性试验	全部管道	460	24h	无渗漏,且修正压力 $\Delta P \leq 133\text{Pa}$

ΔP 修正压力降应按下式确定:

$$\Delta P = (H_1 + B_1) - (H_2 + B_2) \frac{273 + t_1}{273 + t_2}$$

式中: ΔP --修正压力降 (Pa)

H_1 、 H_2 --为试验开始和结束时的压力计读数 (Pa)

B_1 、 B_2 --为试验开始和结束时的气压计读数 (Pa)

t_1 、 t_2 --为试验开始和结束时的管内介质温度 (°C)。

3.9 停气接管

在施工前,施工单位应编制停气接管施工组织设计,并经业主、监理审查通过方可实施,并有审批的动火许可证。

在施工前,应检查接管作业的安全设施机具设备是否准备齐全、符合要求;施工人员须持证上岗,按有关规定进行施工。

停气接管以前,应制定停气接管方案及紧急事故处理预案,并落实专人监督执行。

停气接管施工应在有经验的专职人员严密监护下进行。

3.10 氮气置换与通气

工程竣工验收合格后,试运行投产前必须先用氮气置换管道、设备内的空气。置换时应控制流速不超过 **5m/s**, 置换管道末端配置气体含量检测设备, 当置换管道末端放空口气体含氧量不超过 **2%**为置换合格。场站天然气管道试运投产应严格按《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》**CJJ51-2016** 执行。

用氮气置换管道内空气合格后,再用天然气置换管道内氮气,置换时应满足下列三个条件为合格,即:①天然气进气量大于或等于置换段管道容积的三倍;②测量进、出口天然气甲烷含量基本相等;③放空口点燃天然气,可以稳定燃烧 **10~15min**。

4 环境保护

天然气是一种干净的能源,燃烧后不会产生粉尘和化学污染,只有在不充分燃烧时有 **CO** 气体产生,因此,无论是作为城市居民用气,还是用作工业原燃料,将大大减少大气污染,改善城市环境和人民生活条件。天然气的输送采用密闭输送工艺,正常生产工艺不会外漏,只有在对管线、调压设备、阀门、仪表检修时,才有少量天然气排放,排放天然气采用一定高度的放空管线进行燃烧排放,扩散面积大,不会造成大气污染。

5 水土保持

燃气管道组焊完毕并经焊缝质量检验合格后,应及时进行对其进行恢复。管沟回填及地貌恢复。若有破坏城市地面建构筑物的,也应按原有地面建筑标

准恢复。

6 消防

天然气是易燃易爆物质，在管线施工及管道碰口时必须高度重视安全防火，严格执行《城镇燃气设计规范》（2020年版）GB50028-2006等有关规范规定的安全防火要求。应按要求设置干粉灭火器等可移动灭火装置。燃气公司组织专业资质燃气队伍进行燃气管道及设备维护维修，保证 24 小时内赶到现场及时处理问题。

7 节能

7.1 降低天然气损耗

天然气漏失的主要原因是密封性能差所致，本工程阀门选用密封性能好、操作灵活、结构紧凑、关闭严密的阀门，以减少天然气的损失，并应做好日常生产管理，及时对“跑、冒、滴、漏”之处进行维修。

7.2 合理利用能源

提高管道输送效率是合理利用能源的有力措施之一，而天然气气质和管内粗糙度直接影响输送效率。管道在连接前应清除管内脏物（如泥土、砂、石、水、施工器具等杂物），投产前认真进行清管，投产运行时保证输送净化气。

8 安全

8.1 本工程强度试压采用压缩空气，试压时应采取安全措施，并要求附近人员疏散到安全的地方。

8.2 管道施工人员进行必要的安全培训，分析施工过程中的危险源和避免措施。

8.3 在施工过程中必须严格遵守《中华人民共和国安全生产法》（中华人民共和国主席令 第八十八号）2021.9.1 实施、《建设工程安全生产管理条例》（国务院 393 号令）2004.2.1 实施的规定执行。

8.4 管道放空、置换、停气碰口、生产试运行等必须严格遵守《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016 标准的要求，并编制执行方案及相应的应急预案，经业主相关部门审查通过后方可进行。单位共同对管道按设计要求进行检查和验收。

9 工程竣工验收

1 工程竣工验收应以批准的设计文件、国家现行有关标准、施工承包合同、工程施工许可文件和 CJJ33-2005 为依据。

2 工程竣工验收的基本条件应符合下列要求：

- 1) 完成工程设计和合同约定的各项内容。
- 2) 施工单位在工程完工后对工程质量自检合格，并提出《工程竣工报告》。
- 3) 工程资料齐全。
- 4) 有施工单位签署的工程质量保修书。
- 5) 监理单位对施工单位的工程质量自检结果予以确认并提出《工程质量评估报告》。
- 6) 工程施工中，工程质量检验合格，检验记录完整。

3 竣工资料的收集、整理工作应与工程建设过程同步，工程完工后应及时做好整理和移交工作。整体工程资料包括下列内容：



四川原力工程设计有限公司

SichuanYuanli Engineering Design Co.,Ltd

设计证书编号:A251014048

说明书

项目号: YL-DD2022312

文件号: 2022312-01-02

CADD 号:

设计阶段: 施工图

日期: 2022.05

第 26 页 共 28 页

0 版

铜仁市中心城区燃气管道工程
碧江区九龙大道中压燃气管道

1) 工程依据文件:

- (1) 工程项目设计任务书、技术设计文件、施工图和其他建设文件;
- (2) 工程项目建设合同文件、招投标文件、设计变更通知单、工程量清单等;
- (3) 建设工程规划许可证、施工许可证、质量监督注册文件、报建审核书、报建图、竣工测量验收合格证、工程质量评估报告。

2) 交工技术文件:

- (1) 施工资质证书;
- (2) 图纸会审记录、技术交底记录、工程变更单(图)、施工组织设计等;
- (3) 开工报告、工程竣工报告、工程保修书等;
- (4) 重大质量事故分析、处理报告;
- (5) 材料、设备、仪表等的出厂的合格证明, 材质书或检验报告;
- (6) 施工记录: 隐蔽工程记录、焊接记录、管道吹扫记录、强度和严密性试验记录、阀门试验记录、电气仪表工程的安装调试记录等;
- (7) 竣工图纸: 竣工图应反映隐蔽工程、实际安装定位、设计中未包含的项目、燃气管道与其他市政设施特殊处理的位置等。

3) 检验合格记录

- (1) 测量记录;
- (2) 隐蔽工程验收记录;
- (3) 沟槽及回填合格记录;
- (4) 防腐绝缘合格记录;
- (5) 焊接外观检查记录和无损探伤检查记录;

(6) 管道吹扫合格记录;

(7) 强度和严密性试验合格记录;

(8) 设备安装合格记录;

(9) 储配与调压各项工程的程序验收及整体验收合格记录;

(10) 电气、仪表安装测试合格记录;

(11) 在施工中受检的其他合格记录。

4 工程竣工验收由建设单位主持, 可按下列程序进行:

1) 工程完工后, 施工单位按要求完成验收准备工作后, 向监理单位提出验收申请。

2) 监理单位对施工单位提交的《工程竣工报告》、竣工资料及其他材料进行初审, 合格后提出《工程质量评估报告》, 并向建设单位提出验收申请。

3) 建设单位组织勘察、设计、监理及施工单位对工程进行验收。

4) 验收合格后, 各部门签署验收纪要。建设单位及时将竣工资料、文件归档, 然后办理工程移交手续。

5) 验收不合格应提出书面意见和整改内容, 签发整改通知, 限期完成。整改完成后重新验收。整改书面意见、整改内容和整改通知编入竣工资料文件中。

5 工程验收应符合下列要求:

1) 审阅验收材料内容, 应完整、准确、有效。

2) 按照设计、竣工图纸对工程进行现场检查。竣工图应真实、准确, 路面标志符合要求。

3) 工程量符合合同的规定。



四川原力工程设计有限公司

SichuanYuanli Engineering Design Co.,Ltd

设计证书编号:A251014048

说明书

项目号: YL-DD2022312

文件号: 2022312-01-02

CADD 号:

设计阶段: 施工图

日期: 2022.05

第 28 页 共 28 页

0 版

铜仁市中心城区燃气管道工程
碧江区九龙大道中压燃气管道

4) 设施和设备的安装符合设计的要求, 无明显的外观质量缺陷, 操作可靠, 保养完善。

5) 对工程质量有争议、投诉和检验多次才合格的项目, 应重点验收, 必要时可开挖检验、复查。