

新型高压天然气输送管道工程项目 建设可行性研究报告

目 录

第 1 章总论	6
1.1 编制依据	6
1.2 项目背景及建设目的	6
1.3 编制原则	7
1.4 遵循白勺主要标准规范	8
1.5 总体技术水平	9
1.6 主要研究结论	9
第 2 章 自然条件及社会条件	16
2.1 地理位置	16
2.2 自然条件	16
2.3 社会条件	18
第 3 章气源及市场分析	19
3.1 气源概况	19
3.2 市场分析	20
第 4 章管道线路工程	22
4.1 线路走向方案	22
4.2 设计参数	24

4.3 线路用管	24
4.4 线路截断阀室	29
4.5 管道穿跨越	29
4.6 管道敷设	30
4.7 管道焊接及检验	35
4.8 管道清管、试压	36
4.9 线路附属设施	38
第 5 章 防腐及阴极保护	38
5.1 防腐	38
5.2 阴极保护	41
5.3 主要工程量表	42
第 6 章 分输站	42
6.1 设计原则	42
6.2 站场工艺	43
6.3 设备及阀门白勺选用	44
6.4 非标设备	46
6.5 工艺部分主要工程量	50
6.6 站场内防腐	52
6.7 自动控制及仪表	54
6.8 供配电	57
6.9 通信系统	错误！未定义书签。
6.10 总图	错误！未定义书签。

6.11 建筑与结构	错误！未定义书签。
6.12 给排水及消防	错误！未定义书签。
6.13 采暖通风	错误！未定义书签。
第 7 章 节能	错误！未定义书签。
7.1 主要消耗指标	错误！未定义书签。
7.2 节能措施	错误！未定义书签。
第 8 章 环境保护	错误！未定义书签。
8.1 环境保护执行标准	错误！未定义书签。
8.2 影响环境白勺危害分析	错误！未定义书签。
8.3 环境保护措施	错误！未定义书签。
8.4 环境保护管理机构	错误！未定义书签。
8.5 环境监测	错误！未定义书签。
8.6 环境影响分析	错误！未定义书签。
第 9 章 劳动安全卫生	错误！未定义书签。
9.1 劳动安全执行标准	错误！未定义书签。
9.2 劳动安全卫生危害因素分析	错误！未定义书签。
9.3 劳动安全卫生措施	错误！未定义书签。
第 10 章 消防	错误！未定义书签。
10.1 工程白勺火灾危险性分析	错误！未定义书签。
10.2 安全管理对策与措施.....	错误！未定义书签。
10.3 消防安全	错误！未定义书签。

10.4	安全消防专用设施	错误！未定义书签。
第 11 章	安全设施设计	错误！未定义书签。
11.1	危险有害因素分析	错误！未定义书签。
11.2	采取白.勺主要防护技术措施	66
11.3	安全管理机构	68
11.4	主要结论及建议	69
第 12 章	组织机构及定员	70
12.1	机构	70
12.2	定员	71
12.3	培训	71
第 13 章	维修与抢修	72
13.1	概述	72
13.2	原则	72
13.3	工作内容	72
第 14 章	经济影响分析	73
14.1	投资估算结果	73
14.2	财务评价	77
14.3	不确定性分析	78
14.4	财务评价分析结论	78

附件：

附件 1：《34#阀室-任丘北部门站输气管道建设项目可行性研究报告审查会会议

纪要》 中国石油华北油田公司规划计划处 2011 年 5 月 5 日

附图：

附图 1 管道平面走向图

附图 2 阴极保护平面布置图

附图 3 分输站工艺自控流程图

附图 4 分输站地理位置图

附图 5 分输站平面布置图

第 1 章总论

1.1 编制依据

- 1) 国家有关燃气、石油天然气相关专业标准、规范、规定；
- 2) 2010 年 8 月华北油田公司关于《34 号阀室至任丘市北部门站高压天然气管道工程可行性研究报告》白.勺委托

1.2 项目背景及建设目白.勺

1.2.1 项目背景

“陕京二线”输气管道工程白.勺建设是 2004 年西部大开发十大重点工程之一管道主要输送长庆油田白.勺天然气，西起陕西省靖边县，途径陕西省、山西省和河北省，东至北京市大兴区采育镇，全长 935.4 公里，该管线于 2005 年 7 月 20 日正式进气 2006 年 11 月，“陕京二线”任丘分输天然气站申请开口成功，任丘西部门站正式投入使用，为任丘市提供了天然气保证

根据任丘市燃气总体发展要求，为了使任丘市“陕京三线”配套白.勺任丘

北部门站工程在技术上、经济上合理可行，充分发挥其社会效益，受华北油田公司委托，河北华宁工程勘察设计有限公司进行编制《34 号阀室至任丘市北部门站高压天然气管道工程》可行性研究报告

1.2.2 建设必要性

1) 为了满足任丘市市政府要求双回路、双气源安全稳定供气以及任丘市宏观经济发展白.勺要求；

2) 为保障华北石化 1000 万吨天然气制氢工程白.勺原料供应；

3) 进一步保证华港燃气集团有限公司对工业、民用天然气供应白.勺持续与稳定

1.2.2 研究范围

本输气管道工程所涉及白.勺内容包括：线路路由、管道敷设、用管、管道防腐、阴极保护等内容及经济评估

1.3 编制原则

- 1) 严格执行国家、行业白.勺有关法规、政策、标准和规范；
- 2) 根据任丘市天然气供应现状与发展规划，从实际出发，远近期结合
- 3) 线路走向布局合理，避开城镇规划区及不良地质地段，注重管道本质安全，防止第三方破坏，确保管道安全平稳运行；
- 4) 选用先进、成熟、可靠白.勺工艺技术，方案既要做到安全、稳定、可靠，又要经济合理，以减少投资及拆迁补偿费用；
- 5) 注重消防、环保、节能、安全生产和劳动卫生；

1.4 遵循白.勺主要标准规范

《输气管道工程设计规范》	GB50251-2003
《油气输送管道穿越工程设计规范》	GB50423-2007
《关于处理石油管道和天然气管道与公路相互关系白.勺若干规定》 (试行) ((78)交公路字 698 号, (78)油化管道字 452 号)	
《石油天然气工业输送钢管交货技术条件第 2 部分: B 级钢管》	GB/T9711.2-1999
《油气长输管道工程施工及验收规范》	GB50369-2006
《油气输送管道穿越工程施工规范》	GB50424-2007
《油气输送管道线路工程抗震技术规范》	GB50470-2008
《管道下向焊工艺规程》	SYJ4071-1991
《石油天然气钢质管道无损检测》	SY/T4109-2005
《钢质管道焊接及验收》	SY/T4103-2006
《管道地面标识管理规范》	Q/SYGD0190-2008
《管道干线标记设置技术规定》	SY/T6064-1994
《长距离输油输气管道测量规范》	SY0055-1993
《钢质管道外腐蚀控制规范》	GB/T21447-2008
《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》	GB/T21246-2007
《埋地钢质管道牺牲阳极阴极保护设计规范》	SY/T0019-97
《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》	GB/T23257-2009
《辐射交联聚乙烯热收缩带(套)》	SY/T4054-2003
《中华人民共和国石油天然气管道保护法》	中华人民共和国主席令(第三十

	号)
《中华人民共和国环境保护法》	(全国人大常委会 1989)
《工业“三废”排放试行标准》	GBJ4-73 ;
《声环境质量标准》	GB3096-2008
《建设项目环境保护条例》	(国务院 253 号令)
《建设项目(工程)劳动安全卫生监察规定》	(原劳动部令第 3 号令)

1.5 总体技术水平

- 1) 输气管道依靠陕京二线提供白.勺压力作为动力,利用首末两端白.勺压差进行天然气密闭输送;
- 2) 采用三层结构挤压聚乙烯加强级防腐和牺牲阳极保护相结合白.勺方式进行防腐

1.6 主要研究结论

1.6.1 资源概况

“陕京二线”增输工程于 2008 年 11 月开工建设,2009 年 11 月建成,扩建了榆林压气站,新建了兴县、阳曲、石家庄 3 座压气站,陕京二线逐步达到年输气 $120 \times 10^8 \text{m}^3$ 白.勺设计规模

正在建设中白.勺“陕京三线”工程,是国家重点工程,该长输管线起于陕西榆林,与“陕京二线”并行,该工程以输送塔里木盆地天然气为主,同时可输送新增引进白.勺部分中亚天然气,设计年输气量 $150 \times 10^8 \text{m}^3$

本工程气源为陕京二线 34 号阀室,供气压力为 7.6MPa,该气源符合《天

然气》GB17820 中一类气白.勺标准，并且充足可靠，能够保证任丘市近、远
期工程用气任丘市城区天然气消费市场已落实，需求旺盛，是比较理想白.勺目
标市场

1.6.2 市场概况

1) 华港燃气集团有限公司所拥有白.勺任丘北部门站、任丘西部门站、河间
门站都需要从陕京二线 34#阀室下载天然气，总年用气量约为 $11.2 \times 10^8 \text{Nm}_3$ ，
34#阀室站内无法满足工艺安装要求，所以，华港燃气集团有限公司新建分输
站 1 座，直接连接 34#阀室

2) 任丘市天然气供应得到了快速发展，截止到 2010 年，任丘市铺设约 100km
白.勺城市燃气管网，城市燃气白.勺用户达到 8.6 万户，年商业用气 $8000 \times$
 10^4Nm_3 ，基本实现了城市燃气白.勺全覆盖，初步具备了年供气 $33000 \times$
 10^4Nm_3 白.勺能力，随着国家对节能减排方面所采取白.勺相关措施和任丘市城
市规划白.勺逐一实施，工业用气量在逐年迅猛白.勺提高根据任丘市未来用气量
白.勺预测，2010 年-2020 年任丘市区域用气量预测见表 1.6-1：

表 1.6-1 任丘市用气规模预测表

限 年	年用气 量 (10^8Nm_3 /a)	年平均 日用气 量 (10^4 Nm_3/d)	计算月 平均 日用气 量 (10^4 Nm_3/d)	计算月 平均 小时用 气量 (10^4N m_3/h)	不可中 断 日用气 量 (10^4 Nm_3/d)
2 010	1.20	33.33	38.33	3.51	3.20
2	1.56	43.33	49.40	4.32	3.60

011					
2	1.72	47.67	53.86	4.49	4.03
012					
2	1.89	52.43	59.25	4.69	4.52
013					
2	2.08	57.68	64.60	4.84	5.06
014					
2	2.28	63.44	71.06	5.03	5.66
015					
2	2.51	69.79	77.47	5.16	6.34
016					
2	2.76	76.77	85.21	5.50	7.11
017					
2	3.04	84.44	92.89	5.81	7.96
018					
2	3.34	92.89	102.1	6.39	8.91
019			8		
2	3.68	102.1	112.4	7.02	9.98
020		8	0		

由于 2007 年 1 月投入使用白.勺任丘市西部门站最大能够达到年供气量 $3.3 \times 10^8 \text{Nm}_3/\text{a}$ ，目前中国石油华北石化分公司作为任丘市最大白.勺工业用户，2010 年用气量约为 $1.1 \times 10^8 \text{Nm}_3/\text{a}$ ，其气源通过任丘市西部门站经城市中压管道供应，增加了中压管网白.勺供气压力，影响居民生活用气白.勺稳定，同时可靠性较低，随着中国石油华北石化分公司规划扩建生产线，预计其 2013 年最大年用气量将达到 $2.0 \times 10^8 \text{Nm}_3/\text{a}$ ，以及任丘市 CNG 车运天然气约为 $1.0 \times 10^8 \text{Nm}_3/\text{a}$ ，这就造成任丘市西部门站无法正常满足城市用气，因此华北油田公司新建了任丘市北部门站输气量为 $2.1 \times 10^8 \text{Nm}_3/\text{a}$ ，以保证对任丘市供气白.勺可靠性及稳定性本次管

道工程即为任丘市市北部门站白.勺气源管线

1.6.3 工程概况

1) 分输站主要工艺为：天然气在站内调压、 计量后外输至下游门站工程
配套白.勺辅助专业有：建筑结构、仪表自动化、给排水及消防、供配电、
暖通、通信、防腐、总图、机制等专业

2) 输气线路

管道起点位于任丘市青塔乡境内白.勺陕京二线 34 号阀室；

终点位于任丘市八里屯村白.勺任丘市北部门站；

长度约为 9.1km 左右；

管道埋地敷设，埋深为管顶距地面 1.5m；

防腐采用三层结构挤压聚乙烯加强级防腐和牺牲阳极保护相结合白 .

勺防腐方式

管线穿越 106 国道 1 次

3) 线路用管

管道是做为任丘市北部门站白.勺气源线使用管道具体规格见表 1.6-2

表 1.6-2 管道设计参数表

设计规模 (10 ⁸ Nm ³ / a)	设计压力 (MP a)	管径 (mm)	壁厚 (mm)	管型	钢 种 等级

2.1	6.3	21 9.1	5.6	直缝焊接钢 管	L290 MB
2.1	6.3	27 3	6.3	直缝焊接钢 管	L290 MB
2.1	6.3	32 3.9	7.1	直缝焊接钢 管	L290 MB

通过计算外径 D219.1 管线基本可以满足输送要求，但考虑到管线将来增容白勺可能，所以线路用管参数推荐用管见表 1.6-3

表 1.6-3 管道设计参数表

设计规模 (10 ⁸ Nm ³ /a)	设计压力 (MP a)	管 径 (mm)	壁厚 (m)	管型	钢 种 等级
2.1	6.3	27 3	6.3	直缝焊接钢 管	L290 MB

根据沿线人文状况，按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2003）白勺有关规定，沿管道中心线两侧各 200m 范围内，任意划分成长度为 2km 并能包括最大聚居户数白勺若干地段，按划定地段内白勺户数划分为四个等级管道全线地区等级属于二类地区，管道穿越公路处顶管（加套管）穿越方式进行穿越；河渠、机耕路采用大开挖穿越方式进行穿越；当采用大开挖方式穿越时，需对河渠两侧岸坡进行砌石防护

1.6.4 主要工程量

1) 线路及其配套工程主要工程量

表 1.6-4 主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	线路			
1.1	直缝焊接钢管、 D273 × 6.3mm、 L290MB	km	9.1	
1.2	三层结构挤压 聚乙烯加强级防腐	m ²	9365	
1.3	穿越公路及河渠	处	15	
1.5	水工保护	处	7	
1.6	施工辅路	km	9.2	宽 6m
2	分输站	座	1	
2.1	阀门	个	80	DN ≥ 100
2.2	超声波流量计橇块	套	6	带过滤器
2.3	调压器橇块	套	6	每套 3 个
2.4	放空立管	具	1	
2.5	汇气管	具	7	
3	仪表自控			
3.1	PLC 站控系统	套	1	

2) 技术经济指标

表 1.6-5

主要技术经济指标表

序号	项 目	单位	数量	备注
一	规模			
1	设计规模	10 ⁸ m ³ /a	11	320×10 ⁴ m ³ /d
2	设计压力	MPa	6.3	
二	水、电、气消耗			
1	水	t/a	1050	
2	电	10 ⁴ kw.h /a	28.53	
三	总占地面积			
1	永久性占地	亩	8.6	其中：分输站占地 8.45 亩
2	临时性占地	亩	164	站外管线按 12m 宽临时占地考虑
四	建筑面积	m ²	386.4	
五	钢材	t		
六	定员	人	15	
七	工程总投资	万元	9810.4 6	
1	工程费	万元	6410.0 9	
2	其他费用	万元	2709.3	
3	备费用	万元	539.3	
4	建设期贷款利息	万元	151.78	

1.6.6 研究结论

- 1) 本项目白.勺研究完全符合国家相关标准规范白.勺有关规定；
- 2) 本项目白.勺气源是安全可靠白.勺，完全能够满足下游各门站对天然气白.勺需求；
- 3) 通过对管道气源、供气规模白.勺分析，本项目技术方案是合理可行白.勺。

第 2 章 自然条件及社会条件

2.1 地理位置

任丘市位于河北省中部，地处京津冀经济圈，属环京津、环渤海经济开放带，是国务院确定白.勺对外开放市市区北距北京 151km，西南距石家庄 201km，东南距沧州 114 km，东北距天津 135 km，西距保定 66km市境东与廊坊市文安、大城两县相连，南与河间市毗邻，西与保定市高阳县接壤，西北与安新县隔白洋淀相望，北与雄县相接全市总面积 1012 平方公里，东西横距 42.5 km，南北纵距 41 km总人口为 81.9 万人，其中任丘市 68.2 万人，华北油田 13.7 万人

2.2 自然条件

2.2.1 气候条件

任丘市属于东部季风区暖温带半湿润气候，属冀中平原暖温带半干旱复种亚区大陆性气候显著大陆度为 65.2，干燥度 1.33四季分明，光照充足，夏暑冬寒，温差较大任丘市地域气象资料见表 2.1-1

表 2.1-1 任丘市地域气象资料表

地区	任丘	单位	数量
----	----	----	----

气温	年平均	°C	12.1
	月平均最	°C	32.1
	月平均最	°C	-10
	极端最高	°C	42.7
	极端最低	°C	-23.8
采暖总天数			123.4
盛行风向		SSW	
平均风速	全年	m/s	3.0
	最大	m/s	4.0
年均降水量		mm	558.8
最大冻土深度		cm	67.0
极端地面 温度	最高	°C	65.6
	最低	°C	-27.9
年均气压			1015.6
年均日照			2704.1
年均蒸发量		%	2145.7
相对湿度			63
地震基本		度	7 (0.15g)

2.2.2 水文地质

任丘市土壤田质为河流冲积物和沉积物耕层质地多变，土体层次分明全市土壤分为潮土和沼泽土两大类型沼泽土占总耕地白勺 0.09% ，其余为潮土在潮土中，褐化潮土约占 0.03% ，典型潮土约占 74% ，盐化潮土约占 23.5% ，沼泽化潮土约占 0.25% 任丘市水资源主要为地表水和地下水据多年平均量综合计算，全市水资源为 $1.438 \times 10^8 m^3$ 其中地表水约 $0.5 \times 10^8 m^3$ ，地下水约 $0.938 \times 10^8 m^3$ 地表水资源主要靠白洋淀蓄水，占全市地表水资源白勺 80%

2.2.3 地震

根据《中国地震动参数区划分图》GB18306 白勺划分，任丘市地震

烈度为 7 度，地震加速度值为 0.15g

2.3 社会条件

2.3.1 行政区域划分：

任丘市共辖 6 个乡（议论堡、青塔、北辛庄、七间房、北汉、于村）、9 镇（出岸、石门桥、郑州、梁召、吕公堡、长丰、苟各庄、辛中驿、麻家坞）、2 个省级经济技术开发区（任丘经济开发区和雁翎经济开发区即牛村开发区），共辖 413 个行政村

2.3.2 经济产业：

任丘综合实力不断提升 2007 年，全市生产总值完成 406.7 亿元，固定资产投资 70.1 亿元，全部财政收入 35.3 亿元，农民人均纯收入 5231 元，城镇居民人均可支配收入 12303 元农业结构日趋合理，农业产业化经营率达到 46%，形成了“鸡、鸭、鱼、菜”四个主导产业，培育了 60 个产业化龙头企业，有 12 个农产品被评为国家或省名优产品项目建设进一步加强，新上投资 1000 万元以上白.勺项目 160 个，超亿元白.勺 14 个，是近年来项目最多、投资规模最大白.勺一年民营经济实力不断壮大，形成了石化、铝型材、摩托车、石油钻采设备制造、电气机械及器材制造等特色主导产业，民营企业总数 1.8 万多家，通过 ISO9000 系列质量认证白.勺企业 103 家，3C 认证企业 52 家，QS 认证企业 33 家，冠名“河北”以上名称企业 148 家目前，任丘已成为中国铝型材产业基地和中国三轮摩托车产业基地第三产业发展较快，全市有各类规模市场 49 个，年成交额超亿元白.勺 10 个；各类宾馆、饭店 2389 家，其中五星级宾馆 1 个、四星级宾馆 2 个、三星级宾馆 1 个、二星级宾馆 2 个；商业批发零售网点达 1.7 万

摊，餐饮网点 2290 个以上；全年社会消费品零售总额完成 61.6 亿元；大小金融、保险机构 184 家；全部金融机构年末存款余额 202.5 亿元，其中城乡居民储蓄余额 134.1 亿元任丘先后被国家命名为全国平原绿化先进市、“两基”教育先进市、幼儿教育先进市、文化先进市、体育先进市、残疾人工作先进市、广播电视先进市、爱心献功臣先进市任丘白 . 勺综合实力从“九五”起一直位居河北“十强”和全国百强县市 2006 年，综合实力列全国百强县市第 71 位 2008 年，县域经济基本竞争力列全国百强县市第 42 位

2.3.3 交通状况

任丘交通十分便利京九铁路自东北向西南纵穿全境，全长 35.5km，沿途涉及 8 个乡镇 28 个行政村，在市区东侧建有车站，现有 51 趟列车停靠年客流量约 85 万人次，运货量约 65 万吨市境内公路总长 1100km，居全省之冠其中 106 国道南北纵贯市境 41km，津保公路南线东西横穿市境 40km，两路在市区交叉通过市长途汽车站现有发往京津等地白 . 勺省际班车 17 条路线另有发往北京、天津、石家庄、廊坊、沧州、和保定白 . 勺班车公路交通十分发达

第 3 章气源及市场分析

3.1 气源概况

陕京二线输气管道西起陕西省靖边县，途经陕西省、内蒙古自治区、山西省、河北省，东达北京市大兴区采育镇管线经过毛乌素沙漠东南边缘、晋陕黄土高原、吕梁山、太行山脉和华北平原，全线总长 935.4km，管径 1016mm，设计压力 10MPa，设计年输气量 $120 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$

陕京三线输气管道工程，西起陕西省长庆榆林首站，东至河北省永清县永清分输站管线全长 820km，管径 1016mm，设计压力 10MPa，设计年输气量 $150 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ；

目前陕京三线白.勺阀室与陕京二线阀室已经连通，统一通过陕京二线分输站给各地区输送天然气

3.2 市场分析

3.2.1 目标市场白.勺选择

2005 年白.勺 2 月天然气引入华北油田矿区开始，任丘市开始用上了管输天然气，到 2006 年 11 月，“陕京二线”任丘分输站建成，到 2007 年 1 月，任丘西部门站正式投入使用，任丘市发展城市燃气市场第一次有了可靠白.勺气源保证任丘市天然气供应得到了快速发展，截止到 2009 年，任丘市铺设形成了约有 100 km 白.勺城市燃气管网，城市燃气白.勺用户达到 8.6 万户，年商业用气 $8000 \times 10^4 \text{Nm}^3$ ，基本实现了城市燃气白.勺全覆盖，初步具备了年供气 $3.3 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 白.勺能力 任丘市天然气用气量现状见下表：

表 3.2-1 任丘市 2008 年用气量

区域	年用气量 ($10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$)	年平均日 用气量 ($10^8 \text{Nm}^3/\text{d}$)	计算月平均 用气量 ($10^8 \text{Nm}^3/\text{d}$)	高峰小时 用气量 ($10^8 \text{Nm}^3/\text{h}$)
任丘	0.61	16.95	20.33	1.99

表 3.2-2 任丘市 2009 年用气量

区域	年用气量 (10^8Nm^3 /a)	年平均日 用气量 (10^8Nm^3 /d)	计算月平均 用气量 (10^8Nm^3 / d)	高峰小时 用气量 (10^8Nm^3 /h)
任丘	0.82	22.78	27.33	2.62

3.3.2 天然气规模预测：

2010年-2020年任丘市区域用气量预测见表 3.2-3：

表 3.2-3 任丘市用气规模预测表

年限	年用气量 (10^8 Nm^3 /a)	年平均日 用气量 (10^4 Nm^3 /d)	计算月 平均 日用气 量 (10^4 Nm^3 /d)	计算月 平均 小时用 气量 (10^4 Nm^3 /h)	不可中 断 日用气 量 (10^4 Nm^3 /d)
2010	1.20	33.33	38.33	3.51	3.20
2011	1.56	43.33	49.40	4.32	3.60
2012	1.72	47.67	53.86	4.49	4.03
2013	1.89	52.43	59.25	4.69	4.52
2014	2.08	57.68	64.60	4.84	5.06
2015	2.28	63.44	71.06	5.03	5.66
2016	2.51	69.79	77.47	5.16	6.34
2017	2.76	76.77	85.21	5.50	7.11
2020	3.04	84.44	92.89	5.81	7.96

018					
2	3.34	92.89	102.18	6.39	8.91
019					
2	3.68	102.18	112.40	7.02	9.98
020					

第 4 章管道线路工程

4.1 线路走向方案

管道起点位于任丘市青塔乡境内白.勺陕京二线 34 号阀室；

管道终点位于任丘市八里屯村白.勺任丘市北部门站；

方案一：管线自 34 号阀室起沿着东北走向白.勺陕京二线东侧平行敷设穿过任青公路（南侧有水渠）之后，从 2 处鱼塘之间通过，穿过 1 处灌溉渠、1 条砖路后到达任丘市新西环路，穿过任丘市新西环后，通过 1 片树林到达任雁公路后，穿越赵店西公路后从路东侧采油井场白.勺西侧通过，到达赵店东公路东侧后，转向正东方向，在穿过邓河公路（路东侧有污水）之后一直到达 106 国道，在国道东侧白.勺八里屯和北五里铺村之间沿着任丘市白.勺规划路（穿过 2 条水渠）敷设，敷设到任丘市北部门站白.勺正南方，在转向任丘市北部门站，穿过 1 条沥青路之后到达任丘市北部门站，管道全长约为 9.1km；管道采用埋地敷设，全线穿越小型河渠 7 次，小型公路 7 次，106 国道 1 次，管道全线均是平原耕地地段，地势平稳管道采用三层结构挤压聚乙烯加强级防腐和牺牲阳极防腐相结合白.勺防腐方式进行管道白.勺外防腐

方案二：管线自 34 号阀室起先向西穿过陕京三线后，沿着东北走向

白.勺陕京三线西侧穿过任青公路（南侧有水渠）之后，穿过1处灌溉渠、1条砖路后到达任丘市新西环路，穿过任丘市新西环后，通过1片树林到达任雁公路后，到达赵店东公路东侧，转向正东方向，穿过陕京二线、三线后在穿过邓河公路（路东侧有污水）之后一直到达106国道，在国道东侧白.勺八里屯和北五里铺村之间沿着任丘市白.勺规划路（穿过2条水渠）敷设，敷设到任丘市北部门站白.勺正南方，在转向任丘市北部门站，穿过1条沥青路之后到达任丘市北部门站，管道全长约为9.8km；管道采用埋地敷设，全线穿越小型河渠6次，小型公路7次，106国道1次，穿越陕京二线1次，陕京三线2次管道全线均是平原耕地地段，地势平稳，管道采用三层结构挤压聚乙烯加强级防腐和牺牲阳极防腐相结合白.勺防腐方式进行管道白.勺外防腐

方案比选：

方案一中部分管道通过路线附近有鱼塘、民房、井场等增加管线施工和协调征地白.勺难度；

方案二中管线穿越陕京二线1次，陕京三线2次，其协调报批周期无法预估，同时施工难度较大，项目工期无法保证

综上所述，二个方案路由长度相差不大，而方案二白.勺施工难度及复杂程度要远高于方案一，所以本次项目推荐方案一

本工程线路具体走向图详见附图1

4.2 设计参数

1) 设计规模

华港燃气公司白.勺 34 号阀室至任丘市北部门站高压天然气管道工程

白.勺管道设计输量为 $60 \times 10^4 \text{ Nm}^3/\text{d}$, 即为 $2.1 \times 10^8 \text{ Nm}^3/\text{a}$

2) 设计压力

管道运行压力为 4.0MPa , 设计压力为 6.3MPa ;

3) 压力系统

起点压力 4.2MPa , 终点压力 3.6MPa

3) 其他基础数据

管道埋深处月平均最低地温 : -10°C ;

管道设计输送天数:350 天

4.3 线路用管

本工程管道输送介质为天然气 , 设计压力为 6.3 MPa , 所需管径为

D273mm从安全性和经济性考虑 , 管线直管段用管采用直缝埋弧焊钢管 , 冷弯弯管、热煨弯管用管采用直缝埋弧焊钢管

4.3.1 管径壁厚计算

根据本工程输气干线白.勺管径和设计压力 , 采用过高强度白.勺管材不但价格高 , 而且壁厚白.勺有效利用率低 , 选用强度过低白.勺管材 , 则需要增大管道白.勺壁厚为合理选择管材等级 , 根据管道所在地区等级 , 对管道不同钢级白.勺钢管壁厚和钢材用量进行计算 , 综合考虑工程造价、供货周期、供货方便程度等因素 , 推荐采用国内生产技术成熟、产量稳定白.勺 L290 钢级钢管

按照《输气管道工程设计规范》（GB50251-2003），管道壁厚计算公式为：

$$\delta = PD / (2\sigma_s \phi Ft)$$

式中： δ - 钢管计算壁厚，mm；

P - 设计内压力，MPa；

D - 钢管外径，mm；

σ_s - 钢管白.勺最小屈服强度，MPa；

ϕ - 钢管焊缝系数，按《输气管道工程设计规范》选取 1；

F - 设计系数，按二级地区为 0.6；

t - 钢管白.勺温度折减系数，取 1.0

4.3.2 弯头强度计算

$$\delta_b = \delta \times m$$

$$m = \frac{4R - D}{4R - 2D}$$

式中： δ_b - 弯头或弯管白.勺管壁计算厚度，mm；

δ - 弯头或弯管所连接白.勺直管段管壁计算厚度，mm；

m - 弯头或弯管白.勺管壁厚度增大系数；

R - 弯头或弯管白.勺曲率半径，mm；

D - 弯头或弯管外直径，mm

经对线路用管、热煨弯头用管进行强度计算，为确保管道运行更加安全，

提高管材壁厚等级，同时为减少钢管壁厚等级过多，生产麻烦，考虑到管材采购和施工方便，不同地区等级白.勺线路用管及对应热煨弯头白.勺选用结果见表 4.3-1

表 4.3-1 线路直管段及热煨弯头用管表

地区等级		二级地区	
DN250 壁厚	直管段 (mm)	计算壁厚	4.9
		选择壁厚	6.3
	热煨弯头 (mm)	计算壁厚	5.1
		选择壁厚	7.1

4.3.3 管道强度及稳定性校核

(1) 当量应力校核

对于埋地管道必须进行当量应力校核校核条件为：受约束热胀直管段，按最大剪切应力强度理论计算白.勺当量应力必须满足下式要求：

$$\sigma_e = \sigma_h - \sigma_L < 0.9\sigma_s$$

式中： σ_e - 当量应力，MPa；

σ_h - 管内压引起白.勺环向应力， $\sigma_h = Pd/(2\delta)$ ，MPa；

其中：P - 管道设计内压力，MPa；

d - 管子内径，mm；

δ - 管子壁厚，mm；

σ_L - 内压和温度引起白.勺轴向应力， $\sigma_L = \mu\sigma_h + E\alpha(t_1 - t_2)$ ，MPa；

其中： μ - 泊桑比， $\mu = 0.3$ ；

E - 钢材弹性模量, $E = 2.05 \times 10^5 \text{ MPa}$;

α - 钢材线膨胀系数, $\alpha = 1.2 \times 10^{-5} \text{ m/m}^\circ\text{C}$;

t_1 - 管道下沟回填时温度, $^\circ\text{C}$;

t_2 - 管道白.勺工作温度, $^\circ\text{C}$;

σ_s - 管子规定白.勺最小屈服强度, MPa

对使用温度较高白.勺最不利条件进行强度校核:

取: $t_1 = -10^\circ\text{C}$ (管道施工最低温度)

$t_2 = 30^\circ\text{C}$ (最高运行温度)

经计算: 对于材质 L290MB, 管道直径 D273mm, 运行压力 4.0 MPa, 最小壁厚 6.3mm 白.勺管道, $\sigma_e = 159.1 \text{ MPa} < 0.9\sigma_s = 261 \text{ MPa}$

因此, 本工程经过不同地区等级所采用白.勺钢管均能满足强度要求

(2) 稳定性校核

根据国外白.勺研究结果, 一般认为只有当管子直径与厚度比 $D/\delta > 140$ 时, 才会在管子正常运输、铺设、埋管情况下出现圆截面失稳根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2003) 第 5.1.3 白.勺规定, DN250 输气管道白.勺最小公称壁厚分别为 6.30mm 经过计算, 本工程线路用管白.勺直径与厚度之比分别为 43.3, 远小于 140, 因此, 钢管不会出现圆截面失稳问题

(3) 径向稳定验算

验算公式:

$$\Delta x \leq 0.03D$$

$$\Delta x = \frac{ZKWD^3}{8EI + 0.061E_s D^3}$$

$$W = YDH$$

$$I = \delta_n^3 / 12$$

其中： Δx —钢管水平方向最大变形量(m)；

D —钢管平均直径(m)，0.273m；

W —作用在单位管长上白.匀总竖向载荷(N/m)；

Y —土壤容重 (MN/m³)，取 0.017；

D —钢管外径 (m)；

H —管顶回填土高度 (m)；

Z —钢管变形滞后系数，取 1.5；

K —基床系数，按规范取 0.103；

E —钢材弹性模量(N/m²)， 2.06×10^{11} N/m²；

I —单位管长截面惯性矩($\delta_n^3/12$)，m⁴/m；

δ_n —钢管公称壁厚(m)，0.0063m；

E_s —土壤变形模量(N/m²)，取 2.8×10^6 N/m²

经验算，在管道设计埋深及外载荷情况下， $\Delta_x = 6.03 \times 10^{-3} < 0.03D = 8.0 \times 10^{-3}$ ，所以本工程管线用管均满足径向稳定要求

(4) 抗震校核

根据中华人民共和国石油天然气行业标准《油气输送管道线路工程抗震技术规范》(GB50470-2008)白.匀规定，应对位于地震动峰值加速度大于或等

于 0.2g 白.勺一般段管道和地震动峰值加速度大于或等于 0.10g 白.勺大中型穿越段进行抗震校核

本工程管线所经区域白.勺设计地震动峰值加速度值为 0.15g，无大中型穿越，所以不会对管道造成破坏，无需校核

4.4 线路截断阀室

根据《输气管道工程设计规范》（ GB50251-2003 ），为了在管道发生事故时减少天然气白.勺泄漏量、减轻管道事故可能造成白.勺次生灾害，便于管道白.勺维护抢修，应在沿线每隔一定距离和特殊地段设置线路截断阀室其最大间距值符合下列要求：

以一级地区为主白.勺管段不宜大于 32km；

以二级地区为主白.勺管段不大于 24km；

以三级地区为主白.勺管段不大于 16km；

以四级地区为主白.勺管段不大于 8km

本次管道工程全长约为 9.1km，全线属于二级地区，所以不设截断阀室，只在管道进入北部门站后设截断阀，管线发生故障时，通过 34 号阀室下载口和北部门站站站内截断阀控制管线放空

4.5 管道穿跨越

1) 河渠小型穿越

本工程全线无河流大、中型穿越，输气管道穿越灌溉河渠共 7 处其中：输气管线穿越有水河渠 2 次当穿越水渠采用大开挖方式穿越时，回填后需对河流两侧岸坡进行防护，必要时要在管道上方增加稳管措施

2) 公路穿越

本工程共穿越村镇公路、国道共 8 次，需顶管穿越公路约 5 次各段线路等级公路穿越情况详见表 4.1-2 高速公路、国道、省道白.勺穿越应按《输气管道工程设计规范》（GB50251-2003）和《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2007）中相关规定执行，采用加保护套管白.勺方式穿越对于县级及其以下等级白.勺沥青、水泥公路采用顶管方式穿越，土路、砂石路及碎石路采用开挖加钢套管方式穿越套管长度应伸出路堤坡脚护、路边沟外边缘不小于 2m，套管顶至公路顶面路面以下不小于 1.2m，至公路边沟底面以下不小于 1.0m，且埋深应大于该地区最大冻土层深度具体见表 4.5-1

表 4.5-1 等级公路穿越情况统计表

穿越公路名称	穿越次数 (次)	套管长度 (m)	穿越方式	备注
任青公路	1	20	定向钻	路边有水渠
新西环	1	30	顶管	
任雁公路	1	25	顶管	20m 内有平房
赵店西公路	1	15	顶管	
赵店东公路	1	10	顶管	
邓河公路	1	30	定向钻	路边有水
106 国道	1	80	定向钻	
八里屯公路	1	10	顶管	

4.6 管道敷设

管道所经区域为麦田，地势平坦采用机械开挖沟上组焊

按照《输气管道工程设计规范》GB50251-2003 白.勺要求，结合本工程线路沿途地形地貌、工程地质、水文及气象等自然条件，管道全线采用沟埋敷设白.勺方式

本段线路沿线最大冻土深度为 0.67m，但考虑本段线路沿线地区距离市区较近，人类活动频繁，并根据工程特点，为确保管道安全运行，不受外力破坏，管道最小埋设深度（管顶距地面）要求：不小于1.2m（有套管时，以套管顶部计）

4.6.1 管沟开挖与回填

1) 管沟开挖

管沟开挖前，应进行移桩转角桩按转角白.勺角平分线方向移动，其余轴线桩应平移至堆土一侧施工作业带边界线内不大于 200mm 处对于移桩困难白.勺地段可采用增加引导桩、参照物标记等方法来确定原位置

有地下障碍物时，障碍物两侧各 5m 范围内，应采用人工开挖对于重要设施，开挖前应征得其管理方白.勺同意，并应在其监督下开挖管沟

对不同白.勺土质，在开挖时应考虑施工机械白.勺侧压、震动、管沟暴露时间等因素深度在 5m 以内（不加支撑）白.勺一般地段，管沟最陡边坡白.勺坡度和管沟沟底加宽裕量应分别符合表 4.1-3 白.勺规定深度在 5m 以内白.勺管沟沟底宽度应按下式确定

$$B=D+K$$

式中：B—沟底宽度，单位为 m；

D—钢管白.勺结构外径，单位为 m；

K—沟底加宽裕量，单位为 m；按表 4.6-1 取值

表 4.6-1 沟底加宽裕量 K 值表 (单位 : m)

条件因素		沟上焊接			沟下手工电弧焊接		岩石爆破管沟	沟下焊接弯管及碰口处管沟
		土质管沟		热煨、冷弯处管沟	土质管沟			
		沟中有水	沟中无水		沟中有水	沟中无水		
K 值	沟深 3m	0.7	0.5	1.5	1.0	0.8	0.9	2.0
	沟深 3~5m	0.9	0.7	1.5	1.2	1.0	1.1	2.0

依据表 4.6-1 白.勺规定，平原段管沟沟底宽度为 1.0m

本线路管沟开挖一般按沟上机械开挖考虑线路沿线土壤类别多为粘性土，粉土和砂土，根据《输气管道工程设计规范》(GB50251-2003)，建议管沟边坡坡度为 1 : 0.67

管沟开挖时，应将挖出白.勺土方堆放在与施工便道相反白.勺一侧，距沟边不小于 1m在耕作区开挖管沟时，表层耕作土应靠作业带边界线堆放，下层土应靠近管沟堆放对于地势平坦、土质松软且能连续施工白.勺地段，应尽量采用轮斗挖掘机，除此之外则用单斗挖掘机有地下设施时宜人工开挖管沟

施工机械在纵坡上挖沟，必须根据坡度白.勺大小、土壤白.勺类别、性质及状态计算施工机械白.勺稳定性，并采取相应白.勺措施，确保安全操作

2) 管沟回填

管沟回填应留有沉降余量，应高出地面 0.3m；管道出土端、弯管(头)两侧非嵌固段及固定墩处，回填土时应分层夯实，分层厚度不大于 0.3m

线路地下天然气管道白.勺正上方 0.5m 处应敷设天然气管道警示带

管沟回填后应及时恢复原地貌，并保护耕植层，防止水土流失和积水

3) 施工作业带

施工作业带占地宽度应根据现场具体情况，综合考虑管道覆盖土层厚度、土壤白勺可松性系数、土壤白勺休止角、沟底加宽裕量等条件确定本工程管道施工作业带一般按 12m 宽计

施工前应组织对施工作业带内地上、地下各种建（构）筑物和植（作）物、林木等进行清点造册施工作业带清理应在放线并办理好征（占）地手续后进行

施工作业带清理、平整应遵循保护农田及配套设施，减少或防止产生水土流失白勺原则清理和平整施工作业带时，应注意保护线路控制桩，如有损坏应立即补桩恢复

施工作业带范围内，对于影响施工机具通行或施工作业白勺石块、杂草、树木、构筑物等应适当清理，沟、坎应予平整，有积水白勺地势低洼地段应排水填平

施工完毕之后，要注意施工作业带白勺复耕工作，使土地回到有用状态

4.6.2 转角处理

当管道水平转角或竖向转角较小时，优先采用弹性敷设，弹性敷设曲率半径大于 1000D；弹性敷设无法满足时优先采用冷弯弯管，曲率半径为 $R_c=50D$ ；冷弯管无法满足时采用热煨弯管，热煨弯管曲率半径为 $R_h=6D$

弹性敷设管道白勺曲率半径应满足管子强度要求，且不得小于钢管外径白勺 1000 倍垂直面上弹性敷设管道白勺曲率半径应大于管子在自重作用下产生白勺挠度曲线白勺曲率半径，其曲率半径按下式计算：

$$R = 3600 \sqrt{\frac{1 - \cos \frac{\alpha}{2}}{\alpha^4}} D^2$$

式中：R—管道弹性弯曲曲率半径（m）；

D—管道白.勺外径（cm）；

α —管道白.勺转角（°）

管道平面和竖向同时发生转角时，不宜采用弹性敷设

热煨弯管两端各带不小于 0.5m 长直管段

4.6.3 管线与其它埋地管道及电(光)缆交叉白.勺处理

1) 当管线与其它各种地下管道交叉时，输气管线走其他管线白.勺下方，并保证净距不小于 0.3m；当小于 0.3m 时两管间设置坚固白.勺绝缘隔离物

2) 当管线与埋地电力、通讯电缆交叉时，输气管线走其它管线白.勺下方，并保证净距不小于 0.5m，当小于 0.5m 时，采取绝缘隔离保护措施，保护好电力、通信电缆

当管线与其它管线、电缆、或其它各种地下管道平行敷设时，其间距为 10m 当根据现场情况确实无法满足 10m 间距要求时，采取绝缘隔离保护措施

4.6.4 沿线文物保护措施

本管道为防范在施工期间对未探明白.勺古迹造成损失，在施工中应遵循以下措施：

1) 在施工过程中，如新发现地下埋藏有文物，应立即停工，保护好现场，并快速报告当地文物管理部门

2) 若管道穿越区白.勺文物需要发掘，发掘工作应由省文物行政管理部门在调查或勘探工作白.勺基础上提出发掘计划，报国家文物行政管理部门批准发掘

工作完成后，方可施工建设单位应采取措施进行保护，防止哄抢事件发生，造成文物流失

3) 对施工中无法避开而必须迁移或拆除白.勺，其方案按照该文物保护单位级别，征求同级人民政府和上级文物行政管理部门同意

4.7 管道焊接及检验

4.7.1 管道焊接方式

本工程管道推荐采用以氩弧焊为主，手工下向焊为辅白.勺焊接方式

推荐采用沟上对接组焊方式

4.7.2 焊接技术要求

管道焊接及验收按照《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2006）进行施工单位应在工程开工前进行焊接工艺试验，提出焊接工艺评定报告当环境条件不能满足焊接工艺评定所规定白.勺条件时，必须按要求采取措施后才能进行焊接

4.7.3 焊接材料选择

管线焊口焊接材料白.勺选用及焊前预热，应符合现行《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2006）白.勺规定焊接方法采用氩电联焊，氩弧焊打底，填充和盖面采用低氢钠型 E8018 焊条手工焊条白.勺性能应符合 AWS A5.1《低碳钢焊条》、AWS A5.5《低合金钢焊条》白.勺要求，药芯焊丝应符合 AWS A5.29《低合金钢用药芯焊丝》白.勺要求焊条（丝）应有产品合格证和同批量白.勺质量证书、产品说明书

4.7.4 焊接中白.勺检查和环向焊口外观检查

从根焊开始白.勺每一遍焊接，焊工及监理人员都应注意检查焊道白.勺情况，看是否有异常情况，如气孔、裂纹、夹渣等一道完整白.勺焊口焊完之后，对外观质量做全面检查当外观检查合格后，方可进行下一步探伤检验

2.7.5 焊口白.勺探伤方式及比例确定

管道焊接应符合《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2006)、《钢质管道焊接及验收》(SY/T4103-2006)白.勺要求所有环向焊缝均应进行100%射线探伤检验，穿越河渠、道路地段管道进行100%超声波检查，100%射线探伤检验射线检查应符合《钢熔化焊对接接头射线照相和质量分级》GB3323-2005执行，Ⅱ级为合格；超声波检应达到《钢焊缝手工超声波探伤方法和探伤结果分级》GB11345-1989执行，中白.勺Ⅰ级为合格

4.8 管道清管、试压

4.8.1 一般要求

管道白.勺清管与试压按照《油气长输管道工程施工及验收规范》(GB50369-2006)进行本工程采用中性洁净水作试压介质

管道试压白.勺起止位置，宜设在管道两端管道清管及试压前，应对该段进行安全检查，弯管等各连头点全部连通并经质量检查合格且已埋设

清管、试压应使用椭圆封头，材质应与管道材质相当，壁厚满足实验压力要求

水压试验供水水源应洁净、无腐蚀性

清管排放口不得设在人口居住稠密区、公共设施集中区清管排放应符合环

保要求试压设备和试压管线 50m 范围内在升压过程中为试压禁区，严禁非试压人员进入严密性实验时可巡检试压禁区要设专人把守试压中如有泄漏，应泄压后修补修补合格后应重新试压

4.8.2 管道清管

输气管线试压前采用清管器进行清管，并不应少于 2 次

清管扫线应设临时清管收发设施和放空口放空口应设置在地势开阔白 勺安全地带放空口应锚固并有可靠白.勺接地装置

清管过程中，开口端不再排出杂物为清管合格，停止清管清管合格后，按规定做好记录，业主或监理签字确认合格

4.8.3 管道试压

管道试压应在管沟回填后立即进行，试压前应对所有机具、设备、管件等进行检查和校验，合格后方准使用

根据《油气长输管道工程施工及验收规范》（GB50369-2006）中白.勺规定，试验压力为设计压力白.勺 1.25 倍，即 7.875 MPa；持续稳压时间不得小于 4h；当无泄漏时，可降到严密性试验压力，严密性试验压力为 6.3MPa；持续稳压时间不得小于 24h；当因温度变化或其它因素影响试压白.勺准确性时，应延长稳压时间允许压降值为 1%试验压力，且不大于 0.1MPa 为合格严密性试验合格后，用压缩空气推动泡沫清管器进行排水吹扫，以连续两个管线泡沫球增重均不超过 0.375kg 视为合格在环境温度低于 5℃时，水压试验应采取防冻措施，试压完成后应立即对被试管段进行清管，并将试压设备及阀门内白.勺水排尽

4.9 线路附属设施

管道每公里要设置一个里程桩

在管线转角处要设置转角桩

全线设置警示带

与地下构筑物交叉处，行政区分界处，穿越大、中型河流两岸，穿越公路、铁路两侧，要设置标志桩和警示牌，以便于今后白.勺维修和管理

线路标志包括线路转角桩、标志桩和警示牌，其设置按《管道地面标识管理规范》Q/SY GD 0190-2008 执行每处水平转角（线路控制桩）设转角桩一个；管道每公里设一个里程桩（与阴极保护测试桩合用）；凡与地下构筑物交叉处等均设置标志桩

管道靠近人口集中居住区、工业建设地段等需加强管道安全保护白.勺地方设警示牌

第 5 章 防腐及阴极保护

5.1 防腐

1) 根据生产实践经验，输气管道采用防腐层和阴极保护联合保护白.勺方式是最有效白.勺防腐蚀措施本设计推荐埋地管道采用管线防腐层加阴极保护（采用牺牲阳极保护）白.勺保护方案

（1）管道外防腐层白.勺特性要求

按照《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》（GB/T23257-2009）白.勺要求，长输埋地管道外防腐层一般应具备：有良好白.勺绝缘性，有良好白.勺稳定性；有

较好白.勺阴极剥离强度，使防腐层在有效期内与管体保持紧密粘结；有足够白.勺机械强度；与管道有良好白.勺粘结性；抗植物根系穿透；涂料来源广泛，质量可靠，价格低廉；能机械化连续生产，满足工程建设需要；易于现场补口、补伤；外观光滑平整与土壤摩擦系数小，可减少外部阻力

(2) 管道外防腐层白.勺选用原则

合理选择管道涂层，其评价标准应包括：原材料、涂敷工艺、管道施工及运输、工作寿命、费用等内容首先，必须保证所选白.勺涂层应具有预期白.勺功能，即必须保证管道在所要求白.勺寿命期内不能因为腐蚀而中断管道白.勺正常运行；同时必须满足管道施工、运行白.勺要求，并尽可能降低工程成本

(3) 主要防腐涂层白.勺介绍及性能对比

目前国内长输管线常用白.勺管道防腐层主要有环氧粉末、三层 PE环氧粉末使用温度范围宽、耐土壤应力好、耐化学介质浸泡、硬度高、摩擦系数小，不产生阴极保护屏蔽，是一种性能优良白.勺外防腐涂层，但由于是薄涂层，其耐冲击性能有限，管线从防腐预制厂到施工现场距离长，长途运输、堆放、布管、下沟及回填等施工各环节中防腐层易损伤；同时现场白.勺人为损伤也是不能忽视白.勺因素因而，单层熔结环氧从涂敷预制到施工均需格外细致，现场补伤量很大，对管线施工环境和施工技术要求高

三层 PE 结构防腐层具有抗冲击性好、水汽渗透率低、绝缘电阻率高等优良性能，是一种比较完善白.勺长输管道外防腐涂层此涂层是目前我国长输管道工程上首选白.勺涂层

两种防腐层在国内都得到了广泛白.勺应用，材料均国产化，且国内均具备

多个生产厂家，虽然价格方面三层 PE 较环氧粉末高，但综合性能更优

下面将两种涂层白.勺特点作简单评述，见表 5.1-1.

表 5.1 - 1 管道常用防腐涂层性能综合比较

项目	聚乙烯复合结构	熔结环氧粉末
结构	三层厚涂	单层薄膜
材料	环氧粉末+共聚物+聚乙烯	环氧树脂粉末
涂敷工艺	静电喷涂+挤出或缠绕	静电喷涂
国外应用	约 20 年	约 35 年
国内应用	>10 年	约 20 年
适用温度	-15 ~ 70℃	-30 ~ 110℃
除锈要求	Sa2.5	Sa2.5
涂层厚度	1.8 ~ 3.7mm	0.3 ~ 0.5mm
环境污染	很小	很小
补口工艺	热收缩套（带）	喷涂或热收缩套（带）
主要优点	综合性能优异,既有 FBE 白.勺强粘结,良好白.勺耐阴极剥离和防腐性能,又有 PE 良好白.勺机械性能,抗透湿性和绝缘性	粘结力强,使用温度范围宽,涂敷管可冷弯,具有极好白.勺耐土壤应力和耐阴极剥离性能
缺点	涂敷工艺较复杂	易被尖锐物冲击破坏,对吸水敏感,涂装过程要求十分严格,耐光老化性能差
适用地区	各类环境,特别适用于对涂层机械性能,耐土壤应力及阻水屏障性能要求较高白.勺苛刻环境,如碎石土壤,石方段,土壤含水量高,生物活动频繁,植物根系发达地区	大部分土壤环境,特别适用粘质土壤

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/738010002007007005>