巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目

方案设计

共一册　　第一册

四川省尺度建设工程设计有限公司

二〇二六年六月

巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目

方案设计

共一册　　第一册

专　业	人　员	职　称
总图、建筑	傅华	高级工程师
结构	李永一	工程师
工艺	杨佳	高级工程师
给排水	刘青龙	工程师
电气、自控	刘世庆	高级工程师

成都市武侯区证照公示系统:http://z.cdwh.gov.cn 查询代码：02J13175F

营业执照

（副 本）

统一社会信用代码

91510000675758215 9

扫描二维码登录'国家企业信用信息公示系统'了解更多登记、备案、许可、监管信息。

样证

名　　称　四川省尺度建设工程设计有限公司

类　　型　有限责任公司(自然人投资或控股)

法定代表人　张敏

经营范围　市政公用工程设计；石油天然气（海洋石油）工程设计；电力工程设计；风景园林工程设计；照明工程设计；工程勘察；工程咨询。（以上项目不含前置许可项目，后置许可项目凭许可证或审批文件经营）。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可展开经营活动）。

注册资本　（人民币）叁佰万元

成立日期　2008 年 5 月 29 日

营业期限　2008 年 5 月 29 日至永久

住　　所　成都市武侯区棕竹街 5 号 11-4 幢 2 楼 3 号

登记机关　成都市武侯区行政审批局

2019 年 08 月 12 日

http://www.gsxt.gov.cn

国家企业信用信息公示系统网址：

市场主体应当于每年 1 月 1 日至 6 月 30 日通过国家企业信用信息公示系统报送公示年度报告。

国家市场监督管理总局监制

工程设计资质证书

企业名称：四川省尺度建设工程设计有限公司

经济性质：有限责任公司（自然人投资或控股）

资质等级：市政行业（城镇燃气工程）专业甲级。

******

证书编号：A151001437

有效期：至2028年12月22日

发证机关：中华人民共和国住房和城乡建设部

2023 年 12 月 22 日

No.AZ 0105005

中华人民共和国住房和城乡建设部制

仅供查阅，复印无效

目　　录

1 总　论 3

1.1 项目及业主概述 3

1.2 编制原则 3

1.3 编制依据 3

1.4 建设内容及规模 4

1.5 遵循的主要标准和规范 4

1.6 项目与相关规划衔接和协调情况 8

2 市场预测 10

2.1 目标市场 10

2.2 供气原则 10

2.3 用户气量预测 10

2.4 用气不均匀性分析 12

2.5 储气调峰 13

2.6 市场风险分析 14

3 气源选择方案 16

3.1 气源选择原则 16

3.2 气源种类选择 16

3.3 接管点选择 17

3.4 资源风险分析 18

4 燃气输配系统设计 19

4.1 设计原则 19

4.2 压力级制 19

4.3 建设规模 20

4.4 输配系统 20

5 燃气管道方案设计 22

5.1 概述 22

5.2 线路走向方案 22

5.3 管道水力计算 31

5.4 管材选用 32

5.5 管道敷设 38

5.6 管道穿跨越 44

5.7 管道防腐 56

5.8 管道焊接与检验 60

5.9 管道清管、试压、干燥、置换投运 62

5.10 线路附属构筑物 66

5.11 光纤预警系统 67

5.12 主要工程量 67

6 站场方案设计 73

6.1 工艺方案 73

6.2 总图布置 80

6.3 建筑 83

6.4 结构 84

6.5 边坡支护 85

6.6 供配电 88

6.7 自动控制 90

6.8 通信 93

6.9 给排水及消防 94

6.10 站场防腐 95

6.11 主要工程量 97

7 组织机构及定员 105
7.1 组织机构 105
7.2 定员 105
7.3 维修抢修设施 106
8 消防 108
8.1 火灾危险性分析 108
8.2 消防设计 109
9 节能 111
9.1 综合能耗分析 111
9.2 能源供应 111
9.3 能耗指标 111
9.4 节能降耗措施 112
10 环境保护 114
10.1 管道沿线环境现状 114
10.2 环境影响分析 115
10.3 环境保护措施 120
10.4 水土保持 123
10.5 环境管理和环境监测 125
10.6 环境影响结论 126
11 安全 127
11.1 工程危险、有害因素分析 127
11.2 自然灾害、社会危害因素分析 130
11.3 危险、有害因素防范与治理措施 130
11.4 预期效果 137
12 职业卫生 138
12.1 职业病危害分析 138
12.2 环境对健康的影响 139
12.3 各类危害健康因素危害程度 139
12.4 健康危害因素对策措施 140
12.5 预期效果 141
13 建设用地 142
13.1 管道工程建设用地设计原则 142
13.2 项目用地情况说明 142
13.3 符合土地管理法律、法规及工地政策的说明 142
13.4 土地复垦及征地补偿资金保障的说明 143
14 投资估算 144
14.1 投资估算编制范围 144
14.2 投资估算编制依据 144
14.3 投资估算方法 144
14.4 投资估算 144
15 经济分析 145
15.1 社会经济费用效益分析 145
15.2 区域经济影响分析 145
15.3 宏观经济影响分析 146
16 结论与建议 147
16.1 结论 147
16.2 项目实施建议 147
17 附件 148

1　总　论

1.1　项目及业主概述

1.1.1　项目基本情况

项目名称：巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目；

建设地点：四川省巴中市南江县；

项目投资、建设单位：巴中金诺公用事业投资发展有限公司；

1.1.2　投资企业概况

单位名称：巴中金诺公用事业投资发展有限公司；

注册资本：30000 万元；

法定代表人：郭城汶；

注册地址：四川省巴中市通江县诺水河镇金鸡寺村诺水南路 14-15 号。

经营范围：一般项目：自有资金投资的资产管理服务；水质污染物监测及检测仪器仪表制造；环境保护监测；消防器材销售；直饮水设备销售；非电力家用器具销售；污水处理及其再生利用；物联网应用服务；智能水务系统开发；停车场服务；市政设施管理；会议及展览服务；城乡市容管理；城市绿化管理；物业管理；数字文化创意内容应用服务；物业服务评估；小微型客车租赁经营服务；办公服务；办公用品销售；洗染服务；工程管理服务；单位后勤管理服务；食用农产品批发。（除依法须经批准的项目外，凭营业执照依法自主开展经营活动）许可项目：自来水生产与供应；现制现售饮用水；燃气燃烧器具安装、维修；燃气经营；生物质燃气生产和供应；燃气汽车加气经营；城市生活垃圾经营性服务；酒类经营。（依法须经批准的项目，经相关部门批准后方可开展经营活动，具体经营项目以相关部门批准文件或许可证件为准）。

1.2　编制原则

1、根据国家的能源政策，结合本地区的能源平衡特点进行编制，同时要符合统筹兼顾、因地制宜及环境保护的要求。

2、严格遵循石油天然气工程设计安全技术规程和规范。

3、采用先进成熟的工艺和可靠的技术及设备。

4、统筹设计，分步实施，远、近期结合，以近期为重点，留有发展余地。

5、在保证供气安全可靠的前提下，节省投资，降低成本，有利于滚动发展。

1.3　编制依据

1、巴中金诺公用事业投资发展有限公司下达的设计任务书；

2、《南江县发展和改革局关于《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目可行性研究报告》的批复》（南发改审批〔2025〕8 号），2025 年 4 月 11 日；

3、《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目可行性研究报告》（四川博睿通工程咨询有限公司，2025 年 3 月）；

4、《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目用地预审与选址意见书》（用字第南自然资规 511922202500100 号，2025 年 4 月）；

5、《南江县国土空间总体规划（2021-2035）》。

6、《南江县发展和改革局关于《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目可行性研究报告》的批复》（南发改审批〔2025〕8 号），2025 年 4 月 11 日；

7、《光雾山诺水河文旅融合发展片区（南江片区）国土空间总体规划

（2020-2035 年）（阶段成果）》，2022 年 11 月。

8、《巴中市光雾山诺水河文旅融哈发展示范区国空间规划委员会 2026 年第 1 次专家评审会会议纪要》（文旅示范区规委专纪要〔2026〕1 号），2026 年 1 月 13 日。

9、《巴中市光雾山诺水河文旅融蛤发示范士空间规划委员会 2026 年第 1 次会议纪要》（巴文旅规委会〔2026〕1 号），2026 年 6 月 4 日。

1.4 建设内容及规模

1.5.1 建设内容

本工程建设内容为新建光雾山片区配气站 1 座及配套附属设施，新建燃气主管道 1 条、燃气支管 2 条以及配套附属设施。

1.5.2 建设规模

根据《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目可行性研究报告》，本次燃气主管道及光雾山片区配气站考虑目标市场全部用气需求，根据天然气市场预测分析，到 2035 年，目标市场年供气量为 907.29×10^4㎥，年平均日用气量为 26897㎥。结合远期发展规划，供区用气量还会逐步增加，考虑管道的建设使用年限，该管道为 2035 年后的远景市场预留 30%~40%的发展空间，因此本项目燃气主管道设计输量确定为 4×10^4㎥/d。

本工程上游气源来自龙巴线巴中配气站，利用巴中至南江输气管道代输至南江门站，由于上游管道只考虑南江县用户的季节调峰，日、时调峰需要用户通过管网储气或者自建储气设施等方式解决。因此本工程燃气主管道设计也不考虑区域日、时调峰用气，在配气站内建设 LNG 气化设施以满足区域日、时调峰需要。

1.5 遵循的主要标准和规范

1.5.1 国家法律、法规

1、《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 30 号（2010 年 10 月 1 日起施行）；

2、《中华人民共和国环境保护法》，（2014 年修订），中华人民共和国主席令第 9 号（2015 年 1 月 1 日起施行）；

3、《中华人民共和国安全生产法》，（2021 年修订），中华人民共和国主席令第 88 号（2021 年 9 月 1 日起施行）；

4、《中华人民共和国消防法》，（2021 年修订），中华人民共和国主席令第 81 号（2021 年 4 月 29 起施行）；

5、《中华人民共和国防震减灾法》，（2008 年修订），中华人民共和国主席令第 7 号（2009 年 5 月 1 日起施行）；

6、《中华人民共和国水土保持法》，（2010 年修订），中华人民共和国主席令第 39 号（2011 年 3 月 1 日起施行）；

7、《中华人民共和国森林法》，（2019 年修订），中华人民共和国主席令第 39 号（2019 年 12 月 28 日起施行）；

8、《中华人民共和国土地管理法》，（2019 年修订），中华人民共和国主席令第 32 号（019 年 8 月 26 日起施行）；

9、《建设工程安全生产管理条例》，中华人民共和国国务院令第 393 号（2004 年 2 月 1 日起施行）；

10、《公路安全保护条例》，中华人民共和国国务院令第 593 号（2011 年 7 月 1 日起施行）；

11、《中华人民共和国职业病防治法》，（2018 年修订），中华人民共和

国主席令第24号（2018年12月29日起施行）；

12、《地质灾害防治条例》，中华人民共和国国务院令第394号（2004年3月1日起施行）；

13、《中华人民共和国自然保护区条例》，（2017年修订），中华人民共和国国务院令第687号（2017年10月7日起施行）；

14、《中华人民共和国节约能源法》，（2018年修订），中华人民共和国主席令第16号（2018年10月26日起施行）；

15、《中华人民共和国劳动法》，（2018年修订），中华人民共和国主席令第24号（2018年12月29日起施行）；

16、《基本农田保护条例》，（2011年修订），国务院令第588号（2011年1月8日起施行）；

17、《建设项目用地预审管理办法》，（2016年修订），国土资源部令第68号（2017年1月1日起施行）；

18、《国务院关于促进节约集约用地的通知》国发〔2008〕3号

19、《关于规范公路桥梁与石油天然气管道交叉工程管理的通知》，交公路发〔2015〕36号；

20、其他现行国家法律、法规。

1.5.2 线路

1. 《燃气工程项目规范》GB 55009-2021；
2. 《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020年版）；
3. 《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T51455-2023；
4. 《压力管道规范 公用管道》GB/T38942-2020；
5. 《建筑与市政工程抗震通用规范》GB 55002-2021；
6. 《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T 250-2016；
7. 《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018；
8. 《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2023；
9. 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管材》GB/T15558.2-2023；
10. 《油气输送用钢制感应加热弯管》SY/T 5257-2012；
11. 《钢制对焊管件技术规范》GB/T 13401-2025；
12. 《钢制对焊管件类型与参数》GB/T 12459-2025；
13. 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第3部分：管件》GB/T15558.3-2023；
14. 《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第4部分：阀门》GB/T15558.4-2023；
15. 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011；
16. 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011；
17. 《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014-2023；
18. 《承压设备无损检测第1部分：通用要求》NB/T 47013.1-2015；
19. 《承压设备无损检测第2部分：射线检测》NB/T 47013.2-2015/XG1-2018；
20. 《承压设备无损检测第3部分：超声检测》NB/T 47013.3-2023；
21. 《承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测》NB/T 47013.4-2015；
22. 《承压设备无损检测 第5部分:渗透检测》NB/T 47013.5-2015；
23. 《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016。
24. 《油气管道安全预警系统技术规范》SY/T 6827-2020；
25. 《基于光纤传感的管道安全预警系统设计及施工规范》 SY/T 4121-2018；
26. 《油气输送管道同沟敷设光缆（硅芯管）设计及施工规范》SY/T 4108-2019。

1.5.3 工艺

27. 燃气工程项目规范》GB 55009-2021；

28. 《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020 年版）；

29. 《压力容器[合订本]》GB/T 150.1～GB/T 150.4-2024；

30. 《固定式压力容器安全技术监察规程》TSG 21-2016（XG1-2020）；

31. 《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013；

32. 《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976-2025；

33. 《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018；

34. 《管道支吊架 第 1 部分：技术规范》GB/T 17116.1-2018；

35. 《石油化工管道支吊架设计规范》SH/T 3073-2016；

36. 《燃气过滤器》GB/T36051-2018；

37. 《输气管道工程过滤分离设备规范》SY/T 6883-2021；

38. 《钢制对焊管件技术规范》GB/T 13401-2025；

39. 《钢制对焊管件类型与参数》GB/T 12459-2025；

40. 《钢制管法兰 垫片 紧固件》HG/T 20592~20635-2009

41. 《工业金属管道设计规范》GB 50316-2000（2008 年版）；

42. 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010；

43. 《工业金属管道工程施工质量验收规范》 GB 50184-2011；

44. 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011；

45. 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011；

46. 《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T51455-2023；

47. 《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014-2023；

48. 《承压设备无损检测第 1 部分：通用要求》NB/T 47013.1-2015；

49. 《承压设备无损检测第 2 部分：射线检测》NB/T 47013.2-2015；

50. 《承压设备无损检测第 3 部分：超声检测》NB/T 47013.3-2023；

51. 《城镇燃气输配工程施工及验收标准》（GB/T51455-2023）；

52. 《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ51-2016；

53. 《汽车加油加气加氢站技术标准》GB50156-2021。

1.5.4 防腐

1. 《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017；

2. 《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》SY/T0414-2017；

3. 《阴极保护管道的电绝缘标准》SY/T0086-2020；

4. 《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447-2018；

5. 《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448-2017；

6. 《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》GB/T21246-2020；

7. 《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1-2011。

1.5.5 自控及仪表

1、《油气田及管道工程仪表控制系统设计规范》GB/T50892-2013；

2、《油气田及管道工程计算机控制系统设计规范》GB/T50823-2013；

3、《火灾自动报警系统设计规范》GB 50116-2013；

4、《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493-2019；

5、《石油化工自动化仪表选型设计规范》SH/T 3005-2016；

6、《石油化工仪表接地设计规范》SH/T 3081-2019；

7、《石油化工仪表工程施工及验收规范》SH/T 3551-2024；

8、《仪表供电设计规范》HG/T 20509-2014；

9、《仪表配管配线设计规范》HG/T 20512-2014；

10、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004；

11、《仪表系统接地设计规范》HG/T20513-2014；

1.5.6 电气

1、《供配电系统设计规范》GB50052-2009；

2、《爆炸性环境第 1 部分：设备通用要求》GB/T 3836.1-2021；

3、《20kV 及以下变电所设计规范》GB 50053-2013；

4、《低压配电设计规范》GB50054-2011；

5、《通用用电设备配电设计规范》GB50055-2011；

6、《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010；

7、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014；

8、《电力装置电测量仪表装置设计规范》GB/T50063-2017；

9、《电力设施抗震设计规范》GB50260-2013；

10、《电力工程电缆设计标准》GB50217-2018；

11、《建筑照明设计标准》GB/T50034-2024；

12、《建筑物电子信息系统防雷技术规范》GB50343-2012；

13、《交流电气装置的接地设计规范》GB/T50065-2011。

1.5.7 通信

1、《安全防范工程通用规范》GB55029-2022；

2、《安全防范工程技术标准》GB50348-2018；

3、《视频安防监控系统工程设计规范》GB50395-2007；

4、《综合布线系统工程设计规范》GB50311-2016；

5、《通信局（站）防雷与接地工程设计规范》GB50689-2011；

6、《通信线路工程设计规范》GB51158-2015；

7、《工业电视系统工程设计标准》GB/T 50115-2019；

8、《通信工程建设环境保护技术暂行规定》YD5039-2009；

9、《入侵报警系统工程设计规范》GB50394-2007。

1.5.8 给排水及消防

1、《室外排水设计标准》GB50014-2021；

2、《建筑给水排水设计标准》GB50015-2019；

3、《建筑灭火器配置设计规范》GB50140-2005；

4、《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014；

5、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004。

1.5.9 建筑结构

1、《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014；

2、《建筑结构荷载规范》GB50009-2012；

3、《建筑抗震设计标准范（2024 年版）》GB/T 50011-2010；

4、《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011；

5、《混凝土结构设计标准（2024 年版）》GB/T 50010-2010；

6、《构筑物抗震设计规范》GB50191-2012；

7、《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019；

8、《钢结构设计标准》GB50017-2017；

9、《砌体结构设计规范》GB50003-2011；

10、《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008；

11、《石油天然气工程总图设计规范》SY/T0048-2025。

1.5.10 边坡支护及排水工程

1.《防洪标准》（GB50201—2014）；

2.《工程建设标准强制性条文（水利工程部分）》（2020 年版）；

3.《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252－2017）；

4.《水利水电工程施工组织设计规范》（SL303－2017）；

5.《水利水电工程设计洪水计算规范》(SL44-2006）；

6.《水利水电工程边坡与挡土墙设计规范》(SL/T 386-2025)；

7.《水工建筑物荷载设计规范》(SL744-2016)；

8.《山洪沟防洪治理工程技术规范》（SL/T778-2019）；

9.《水工建筑物抗震设计标准》（GB51247-2018）；

10.《建筑边坡工程技术规范》（GB50330-2013）；

11.《建筑抗震设计标准（2024 年版）》（GB/T 50011-2010）；

12.《中国地震动参数区划图》（GB18306—2015）；

13《混凝土结构设计标准（2024 年版）》（GB/T 50010-2010）；

14.《工程测量标准》（GB50026—2020）；

16.《建筑边坡工程施工质量验收标准》（GB/T51351－2019）；

17.《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204—2015)；

18.《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）；

19.《工程结构通用规范》（GB55001-2021）；

20.《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）；

21.《混凝土结构通用规范》（GB55008-2021）；

22.《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（住建部第 37 号）；

23.《四川省危险性较大的分部分项工程安全管理规定实施细则》（川建行规【2018】3 号）。

1.5.11 环境及安全

1、《环境空气质量标准》GB 3095-2026；

2、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004；

3、《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014；

4、《工业企业设计卫生标准》GBZ1-2010；

5、《石油化工企业职业安全卫生设计规范》SH/T 3047-2021；

6、《石油天然气安全规程》AQ2012-2007；

7、《石油天然气工程可燃气体和有毒气体检测报警系统安全规范》SY/T 6503-2022；

8、《地表水环境质量标准》GB3838-2002；

9、《声环境质量标准》GB3096-2008；

10、《建筑施工噪声排放标准》GB 12523-2025；

11、《工业企业厂界环境噪声排放标准》GB12348-2008；

12、《石油天然气管道安全规范》SY/T 6186-2020。

1.6 项目与相关规划衔接和协调情况

我国《“十四五”现代能源体系规划》（发改能源〔2022〕210 号）中指出：“我国步入构建现代能源体系的新阶段，十四五”时期是为力争在 2030 年前实现碳达峰、2060 年前实现碳中和打好基础的关键时期，必须协同推进能源低碳转型与供给保障，加快能源系统调整以适应新能源大规模发展，推动形成绿色发展方式和生活方式。加快天然气长输管道及区域天然气管网建设，推进管网互联互通。”本工程符合我国《“十四五”现代能源体系规划》的要求。

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》中第三篇“加快发展现代产业体系巩固壮大实体经济根基”，第十一章“建设现代化基础设施体系”，第三节“构建现代能源体系”中指出“推

进能源革命，建设清洁低碳、安全高效的能源体系，提高能源供给保障能力。完善煤炭跨区域运输通道和集疏运体系，加快建设天然气主干管道，完善油气互联互通网络。”本工程符合《中华人民共和国国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要》的要求。

《四川省“十四五”能源发展规划》中第六章指出“大力推进油气基础设施建设，加快省内油气输送管网建设,围绕主要产气区、消费区和薄弱区,统筹优化管网布局,构建供应稳定、运行高效、安全可靠的输配系统。推进川气东送二线(四川段)、威远和泸州区块页岩气集输干线工程、攀枝花—凉山等天然气管道建设，进一步完善达州、雅安、乐山、泸州、巴中等末端区域供气管网，布局南向管道并适时建设。”“扩大天然气利用，提升城乡燃气普及率,发展燃气采暖。积极调整工业燃料结构，鼓励玻璃、陶瓷、建材、机电、轻纺等重点工业领域实施天然气燃料替代。科学布局 LNG 加注站、压缩天然气(CNG)加气站，推进长途重卡等交通领域燃料气化改造。”本工程符合《四川省“十四五”能源发展规划》的要求。

《巴中市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》中指出“加快巴中天然气勘探开发，天然气年产能达到 30 亿立方米，推动天然气“产供储销”体系建设，提升产气能力、储气能力、管输能力、调峰能力。新建天然气长输管线 7 条 300 公里；”本工程符合《巴中市国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》的要求。

《南江县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要草案》中第六章中提出“重点完善城乡燃气基础设施，构筑城乡燃气协调发展格局,强化以天然气为主的清洁能源保障。加快发展城镇燃气,建成 LNG 加气站 2 座。加快全域天然气输气管网一体化建设，合理规划输配管网和站点，重点拓展长输管道沿线乡镇、黄金新城以及东榆工业园区、产业基地、大型居住区等燃气配套设施建设。实现县城、32 个乡镇(街道)和重要产业园区 100%供气，乡镇级中心村及聚居点天然气管道全覆盖。有序推进光伏发电、沼气、风能等清洁能源建设，积极发展分布式能源，努力创建国省级清洁能源示范县。”本工程符合《南江县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要草案》的要求。

2　市场预测

2.1　目标市场

2.1.1　市场范围

本工程目标市场范围为巴中市光雾山片区：具体包含光雾山镇、大坝片区、关坝镇、贵民镇、神门乡及管道沿线杨坝镇、坪河镇、桥亭镇。

2.1.2　用气性质

本工程天然气用气量预测对象主要为区域内具备管道供气条件的居民和商业用户。

1、居民用户

居民用气主要包括炊事、热水和采暖用气。

2、商业用户

商业用户主要指酒店、宾馆（含招待所）、餐饮业、医院、学校（含中、小学及幼儿园）等公共建筑或商业单位的炊事、热水和采暖用气。

2.1.3　文旅新区概况

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区（简称“文旅新区”）成立于 2021 年 8 月，辖南江县光雾山镇、关坝镇、贵民镇、神门乡和通江县诺水河镇、空山镇、两河口镇共 7 个乡镇，幅员 1656 平方公里，总人 8.76 万人。新区专注文旅康养产业发展，致力打造全市绿色经济核心增长极，建设践行“两山”理论示范区、国际休闲度假旅游目的地和中国内陆养生福地。随着文旅新区市政基础设施的完善，将迎来更多的游客，从而带动当地的经济发展。

2.1.4　燃气供应现状

由于巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区新成立不久，目前并无天然气供应，业主单位根据上级主管部门指示和有关规划，负责本项目建设，为巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区下辖光雾山镇、关坝镇、神门乡、贵民镇城镇居民提供燃气供应服务。



图 2.1.4-1　文旅新区范围及供气区域示意图

2.2　供气原则

本项目是改善区域燃料结构，减少大气环境污染，保护生态环境，促进经济发展的重要基础设施之一。根据国家能源政策、燃料结构现状、城市总体规划和气源供应状况，采确定本规划供气原则：

1、优先供应具有用气条件的居民用户

2、积极发展商业用户，尤其是燃煤和燃非洁净燃料对环境污染较大的商业用户和公共建筑；

3、逐步替代瓶装液化石油气用户；

4、从提高环境质量和经济效益出发，积极开拓新的天然气应用市场，坚持可持续发展的战略，寻求新的经济增长点。

2.3　用户气量预测

2.3.1　居民用户气量预测

根据《光雾山诺水河文旅融合发展片区（南江片区）国土空间总体规划

（2020-2035 年）（阶段成果）》及《南江县国土空间总体规划（2021-2035）》，本工程目标市场范围内关坝镇为中心镇，光雾山镇、贵民镇、神门乡及管道沿线杨坝镇、坪河镇、桥亭镇为一般镇。各镇规划城镇人口数量如下：

表2.3.1-1　　各镇规划人口数量

乡镇名称	规划城镇人口（人）	规划乡村人口（人）	备注
关坝镇	5300	1800	
光雾山镇	8200	2100	
贵民镇	1500	4500	
神门乡	0	3600	
杨坝镇	1000	4300	
坪河镇	1500	5800	
桥亭镇	4000	4500	
合计	21500	26600	

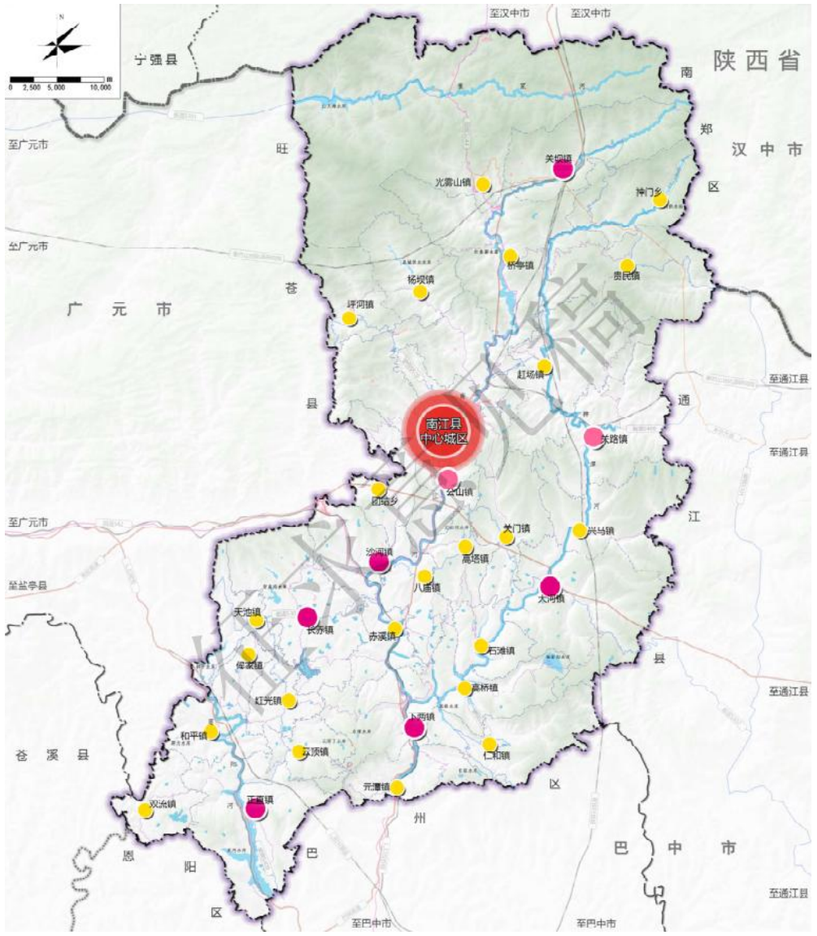


图2.3.1-1　　南江县乡镇规划示意图

参照周边城市居民用户现使用天然气量，结合该区域实际情况，本工程远期居民耗热指标按 2600MJ/人·年计。

根据南江县现状天然气普及率及气化率，结合《光雾山诺水河文旅融合发展片区（南江片区）国土空间总体规划（2020-2035 年）（阶段成果）》及《南江县国土空间总体规划（2021-2035）》，远期居民天然气气化率考虑 80%。

$$Q_{年}=N\cdot K\cdot q/H$$

$Q_{年}$—居民生活年用气量（m^3/a）

N —规划人口数（人）

K —天然气气化率（%）

q —居民用户耗气定额（MJ/人·年）

H—燃气低热值（MJ/m^3）

居民用户用气量预测如下：

表2.3.1-2　　目标市场居民用户天然气耗气规模预测表

编号	名称	2035年		备注
		年平均日用气量	年用气量	
		（Nm^3/d）	（$10^4Nm^3/a$）	
1	居民用户	7317	267.07	

2.3.2　公商用户气量预测

根据《光雾山诺水河文旅融合发展片区（南江片区）国土空间总体规划（2020-2035 年）（阶段成果）》，光雾山镇远期规划商业建筑面积约22.82万平米；关坝镇远期规划商业建筑面积约31.56万平米；贵民镇远期规划商业建筑面积约0.42万平米；神门乡远期规划商业建筑面积约0.42万平米，用气按9.42m^3/m^2/年考虑；

管道沿线杨坝镇、坪河镇、桥亭镇商业用气按占镇域居民生活用气比例的15%考虑。

表2.3.2-1　　目标市场工公商用户天然气耗气规模预测表

编号	名称	2035年		备注
		年平均日用气量	年用气量	
		（Nm^3/d）	（$10^4Nm^3/a$）	
1	工商用户	15349	560.23	

2.3.3　采暖用气量预测

南江县昼夜温差大，夜间温度较低，有一定的采暖需求，采暖主要是采用家用燃气或电壁挂炉进行供暖，耗气指标按12m^3/m^2·年计。

乡镇由于居民用户较分散，供热管道敷设比较困难，并且由于居民生活经济水平差异较大，冬季采暖费较贵，用户将采取电热或其它采暖方式，结合本地区实际情况及居民经济承受能力、接受程度，乡镇远期采暖用气量按照通气用户采暖总面积的2%进行计算。人均居住面积按30㎡计算，采暖用气量预测如下表：

表2.3.3-1　　目标市场采暖用户天然气耗气规模预测表

编号	名称	2035年		备注
		月平均日用气量	年用气量	
		（Nm^3/d）	（$10^4Nm^3/a$）	
1	采暖用户	2886	34.63	

2.3.4　其他用气量

其他用气量主要是发展过程中未预见的供气量。根据当地的发展规划或经济发展状况估算。一般按总用气量的3%-5%计算，本工程取5%。

2.3.5　目标市场综合用气量预测

目标市场综合用气量预测如下。

表2.3.5-1　　目标市场综合用气量预测表

编号	名称	2035年			备注
		年平均日用气量	年用气量	高峰小时流量	
		（Nm^3/d）	（$10^4Nm^3/a$）	（Nm^3/h）	
1	居民用户	7317	267.07	1262	
2	公商业用户	15349	560.23	2648	
3	采暖	2886	34.63	289	
4	不可预见	1345	45.36	221	
5	合计	26897	907.29	4419	

2.4　　用气不均匀性分析

天然气供应规模主要取决于用气量的多少。对于一个用户，当它的生产规模确定后，每年的总用气量一般是不变的。但是，由于利用性质的不同，天然气用户在一年中的用气情况往往是不均衡的，月、日、小时用气量是有所不同

的。在天然气利用规划中，往往需要借鉴以前的用气经验来作为规划设计的依据。一般可以把天然气用户的用气不均匀性分为三类：月不均匀性（有时也称季节不均匀性）、日不均匀性和小时不均匀性。

2.4.1 居民及公商用户用气不均匀性

居民用户燃气耗量随月、日、时都是变化的，它与城市性质、当地气候、供气规模、各类用户的构成比例、流动人口状况、居民生活水平、习惯、市场食品供应情况以及有无集中采暖设施等均有密切关系。所以不均匀系数可根据城市历年管道煤气、液化气供气状况统计数据，再分析发展变化情况，参照相似城市及有关规范选取。

2.4.2 不均匀系数

根据调峰储气原则，本项目仅考虑居民用户和商业用户不均匀用气的调峰需求，这两类用户的用气不均匀系数如下：

1、月高峰系数（Km）

影响月高峰系数的重要因素为气候条件，其表现为季节的不均匀性。根据统计资料，月高峰一般出现在冬季，由于气温低、水温低，居民耗热较大所致。根据天然气用户调查资料，南江县居民和商业用户的月不均匀系数详见下表。

表2.4.2-1　　月不均匀系数表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月
月不均匀系数	1.20	1.16	1.04	1.19	0.94	0.82
月份	7月	8月	9月	10月	11月	12月
月不均匀系数	0.73	0.82	0.95	0.85	0.86	0.96

本方案设计居民和商业用户月高峰系数Km=1.20。

2、日高峰系数（Kd）

影响居民用户用气日不均匀性主要取决于居民生活习惯。根据南江县燃气用户调查资料，南江县居民和商业用户的日不均匀系数详见下表。

表2.4.2-2　　日不均匀系数表

一周	一	二	三	四	五	六	七
日不均匀系数	0.93	0.94	0.94	0.95	0.96	1.13	1.15

本方案设计居民和商业用户日高峰系数Kd＝1.15。

3、小时高峰系数（Kh）

小时高峰系数与供气规模密切相关。居民用户的时不均匀性与居民的生活习惯、供气规模及居民的职业的类别等因素有关。一般有早、午、晚三个用气高峰。据统计资料，用户数越小，时高峰系数越大，随着用户户数的增加，小时高峰系数将减小。南江县居民和商业用户天然气小时高峰系数详见下表。

表2.4.2-3　　小时高峰系数表

时间	小时高峰系数	时间	小时高峰系数	时间	小时高峰系数
00-01	0.27	08-09	1.07	16-17	1.70
01-02	0.31	09-10	1.56	17-18	3.00
02-03	0.33	10-11	2.50	18-19	1.48
03-04	0.24	11-12	2.30	19-20	0.75
04-05	0.39	12-13	0.98	20-21	0.51
05-06	1.04	13-14	0.66	21-22	0.36
06-07	1.26	14-15	0.54	22-23	0.30
07-08	1.24	15-16	0.97	23-24	0.24

本方案设计居民及商业用户小时高峰系数Kh=3.00。

4、最大负荷利用时数

$$n=\frac{365\times24}{K_m\cdot K_d\cdot K_h}=2116h$$

2.5 储气调峰

2.5.1 调峰储气原则

根据《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB50028－2006相关规定，结合

区域供气情况，制定以下调峰储气原则。

1、在气源供气充裕条件下，优先考虑利用干线管道调峰能力平衡区域内各类天然气用户的用气不均匀性。

2、充分利用干线管道可供气量和压力以及建成设施，因地制宜选择储气方式，优化储气方案。

2.5.2 储气容积计算

1、根据市场预测分析，区域远期居民和商业用户的储气容积数据详见下表。

表2.5.2-1　　调峰储气容积计算表（远期）

管道最大日供气量			时间段	不均匀系数					加权不均匀系数	累计供气量	该时间段	累计用气量	储气累计值
用气量	31060.6	m^3/d		民商用	工业	CNG	采暖	其他					
供气量	1294.19	m^3/h	00-01	0.27	1.00	1.00	0.13	1.00	0.30	383.2	383.2	383.2	0.0
			01-02	0.31	1.00	1.00	0.11	1.00	0.33	809.8	426.6	809.8	0.0
民用	8780.4	m^3/d	02-03	0.33	1.00	1.00	0.11	1.00	0.35	1259.1	449.3	1259.1	0.0
商用	18418.5	m^3/d	03-04	0.24	1.00	1.00	0.10	1.00	0.27	1605.4	346.3	1605.4	0.0
工业	0.0	m^3/d	04-05	0.39	1.00	1.00	0.17	1.00	0.40	2128.5	523.0	2128.5	0.0
CNG	0.0	m^3/d	05-06	1.04	1.00	1.00	0.41	1.00	0.99	3411.2	1282.8	3411.2	0.0
公共	2308.7	m^3/d	06-07	1.26	1.00	1.00	1.46	1.00	1.26	4705.4	1633.1	5044.3	-338.9
其他	1553.0	m^3/d	07-08	1.24	1.00	1.00	1.06	1.00	1.21	5999.6	1572.0	6616.3	-616.7
			08-09	1.07	1.00	1.00	0.59	1.00	1.03	7293.8	1334.1	7950.4	-656.6
合计	31060.6	m^3/d	09-10	1.56	1.00	1.00	0.42	1.00	1.45	8588.0	1873.0	9823.4	-1235.4
	【YES】		10-11	2.50	1.00	1.00	1.10	1.00	2.32	9882.2	3003.7	12827.1	-2945.0
			11-12	2.30	1.00	1.00	1.52	1.00	2.18	11176.4	2817.5	15644.6	-4468.2
经计算储气容积为			12-13	0.98	1.00	1.00	2.32	1.00	1.08	12470.6	1398.5	17043.1	-4572.6
8253.4		m^3	13-14	0.66	1.00	1.00	1.73	1.00	0.76	13449.7	979.1	18022.2	-4572.6
			14-15	0.54	1.00	1.00	0.93	1.00	0.59	14215.8	766.1	18788.4	-4572.6
最大值	0.0	m^3	15-16	0.97	1.00	1.00	0.75	1.00	0.96	15451.9	1236.1	20024.5	-4572.6
最小值	-8253.37	m^3	16-17	1.70	1.00	1.00	0.80	1.00	1.60	16746.1	2068.3	22092.8	-5346.6
			17-18	3.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.75	18040.3	3560.8	25653.5	-7613.2
	储气系数为		18-19	1.48	1.00	1.00	2.00	1.00	1.49	19334.5	1934.4	27587.9	-8253.4
	26.57	%	19-20	0.75	1.00	1.00	3.00	1.00	0.93	20537.8	1203.3	28791.2	-8253.4
			20-21	0.51	1.00	1.00	2.25	1.00	0.66	21396.9	859.1	29650.3	-8253.4
			21-22	0.36	1.00	1.00	1.41	1.00	0.47	22005.2	608.3	30258.6	-8253.4
			22-23	0.30	1.00	1.00	0.42	1.00	0.34	22450.3	445.1	30703.7	-8253.4
			23-24	0.24	1.00	1.00	0.21	1.00	0.28	22807.2	356.9	31060.6	-8253.4

2.5.3 储气调峰措施

根据计算，区域远期（2035年）需储气8253.4Nm^3，供气管网储气量约4000Nm^3，前期可利用主管道及支线管网进行储气调峰，管道储气能力不满足要求时，利用配气站内建设的LNG气化设施进行调峰。

2.6 市场风险分析

2.6.1 市场风险分析

目标市场风险因素主要为天然气价格及当地国民经济发展速度。

1、市场价格风险分析

天然气价格是杠杆，供应价格越高，需要量越小。目前国家的天然气定价机制尚未明确，本工程管线的天然气供应价格也尚未确定，因此本工程价格尚未确定，有一定的风险。价格的不确定性将对市场开发工作造成不利影响。单纯从用户角度来看，可承受价格水平受经济发展水平、可替代能源价格水平影响不大。

2、当地国民经济发展速度风险分析

不同的目标市场拥有不同的国民经济发展速度，而不同的经济发展速度可能会在一定程度上影响天然气的使用。经济发展速度快，下游各类企业发展活跃，产品销量好，自然消耗天然气量就大；反之，经济发展速度下降甚至出现后退，不少下游用气企业纷纷倒闭，天然气消费量必然会出现一定程度的下降。

2.6.2　市场策略

1、定价策略

合理的定价模式和定价策略将有效地调节市场的开发。

（1）建议尽快督促国家出台天然气定价机制，理顺国产气和进口气的价格差别。只有国家的定价机制出台，本工程管线天然气的价格才能确定，进而有利于下游的销售开发工作。

（2）尽可能选择开发高端用户，提高用户可承受气价。

在市场开发过程中重点选择城市燃气和以气代油等商业燃料用户，以城市燃气等高端市场带动承受气价较低的用户，有效地提高天然气综合价格。

（3）采取多种措施降低供应价格。

可通过在管道建设和运行过程中采取节省投资、降低能耗等措施来降低成本。

2、国民经济发展速度策略

在选择天然气下游市场时，可优先选择经济发展势头良好的地区。同时在用户选择时，可尽量选择较为刚性的需求。这些刚性需求主要包括城市燃气中的民用、公服商业、采暖用气等。

3　气源选择方案

3.1　气源选择原则

1、符合国家有关规范标准规定的燃气质量要求；

2、气源应能长期稳定和安全可靠供气；

3、气源利用应符合环境保护和可持续发展的要求；

4、遵照国家能源政策，根据本地区燃料资源的状况选择技术上可靠，经济上合理的气源；

5、合理利用现有气源，做到物尽其用，减少浪费，发挥其最大效益；同时要根据各乡镇发展的需要，积极寻求高性价比的气源，采取安全高效的方式供气；

6、根据总体规划和发展情况，在不同阶段采用不同气源时，应充分考虑各种气源间的互换性，确保用户燃具正常使用。

3.2　气源种类选择

天然气气源供气方式有三种：压缩天然气（CNG）、液化天然气（LNG）、管输天然气（PNG）。

3.2.1　管输天然气（PNG）

管输天然气就是经天然气上游系统开采、集气、净化后，利用长输高压管道输送至下游用户的天然气。此类供气方式具有供气量大、气源稳定、节省运输费用等优点。目前城市天然气供应的主要方式。

3.2.2　液化天然气（LNG）

LNG 是通过在常压下气态的天然气冷却至-162℃，使之凝结成液体，其体积约为同量气态天然气的 1/600（是压缩天然气的 2.5~3 倍），重量仅为同体积水的 45%，便于储存运输。在当今世界，是使用率增长最快的一种燃料，在中国已经有许多城市兴建了 LNG 气化站为城市用户供气。

液化天然气（LNG）供气是采用 LNG 槽车将 LNG 通过公路运输至 LNG 储存气化站后，利用站内设置的卸车增压气化器将 LNG 卸至站内储罐内，然后利用站内储罐配套的储罐增压气化器，将罐内 LNG 的压力升至储罐所需的工作压力，利用其压力将 LNG 送至空温式气化器进行气化，经调压计量加臭后送入城市管网。

3.2.3　压缩天然气（CNG）

CNG 是指经加压至 20MPa 约为标准状态下同质量天然气体积的 1/200 的高压气体。压缩天然气（CNG）供气是采用 CNG 槽车将 CNG 通过公路运输至 CNG 卸气站后，在卸气岛通过卸气柱卸车，高压天然气经过一级加热器加热后，进入一级调压器，将压力由 20MPa 降至 4MPa，再进入二级加热器将低温的天然气加热，而后进入第二级调压器降压到中压，经计量、加臭后送入城市管网。压缩天然气（CNG）气源适用于 200km 左右且供气规模较小的城镇。

3.2.4　气源种类推荐

根据中华人民共和国《风景名胜区条例》第二十六条第二小条：“禁止在风景名胜区内修建储存爆炸性、易燃性、放射性、毒害性、腐蚀性物品的设施”，光雾山为我国 5A 级旅游景区，该区域内无法放置燃气储气设备。并且 LNG、CNG 采购价格普遍在 3.8 元/方浮动，采购成本较高，运输距离长，运输成本大，运输过程中安全无法得到保障。

因此，为确保巴中市光雾山片区燃气安全有效供应，持续推进巴中市南江县城市管网配套建设，全面提升供气基础设施的建设水平，确保燃气供应的稳定性、安全性和可持续性，提高燃气供应效率，确保区域内居民和商业用户能

够便捷地获取燃气资源。选择管道气资源作为本工程气源，LNG 作为储气调峰气源。

3.3　接管点选择

3.3.1　周边气源情况

结合川渝地区输气干线分布，巴中市周边临近输气干线主要有以下气源管道：

花巴线：主要为巴中市主城区供气，由于该管道管径小，距离长，输气能力已不满足巴中市主城区供气需要，2018 年新建了龙巴联络线，在中石油龙巴线巴中配气站接管，为西龛山配气站补充天然气；

龙巴线：管道起于龙岗输气站，止于巴中配气站，管道全长 71.2km，管道规格为 D323.9，设计压力为 6.30MPa，设计输气量为 137.5×104m3/d。

河巴线：管道起于河坝 1 井，止于巴中输气站，管道全长 74.3km；

河坝支线：管道起于草池增压站，止于平昌输气站，管道全长 43.5km。

另外，南江县长赤城乡建设投资开发有限公司，正在建设巴中至南江输气管道，管道设计压力 4.0MPa，管径 D273，设计输气量为 30×104m3/d。

3.3.2　拟定接管点

根据项目组实地调研考察，结合实际情况分析，本项目拟从巴中市、南江县、通江县、汉中市四地中选择气源接入口，引入燃气、建设燃气供气基础设施。拟定接管点如下：

1、巴中至南江输气管道南江门站

2、中石化陈河站

3、河巴线梓潼庙阀室

4、延长石油红庙站

在以上接管点均考虑在管道终点建设配气站，各接管点接管后管道走向如下图所示：



图3.3.2-1　各接管点及线路走向示意图

1、南江门站~光雾山片区配气站：管道长度 50km；

2、陈河站~光雾山片区配气站：管道长度 95km；

3、梓潼庙阀室~光雾山片区配气站：管道长度 115km；

4、红庙站~光雾山片区配气站：管道长度 55km；

根据业主单位前期对接情况，各接管点优缺点分析如下：

表3.3.2-1　　拟定接管点优缺点分析

接管点	优点	缺点
南江门站	1、管道长度最短，总投资最低，约 25000 万元； 2、中石油气源价格优势大； 3、全线位于南江县境内，立项审批层级在南江县，各项手续易于办理。 4、南江县城投公司正在建设 273 输气管道，管道建成后气量有保障。	1、上游管道管径小，高峰期时会出现气量不足、气压不足等情况； 2、目前南江县城投公司正在建设的 273 输气管道巴州段尚处于选址阶段，南江段也缺乏资金，建成时间不确定。 3、中石油管道天然气需借用巴中至南江已建输气管道进行代输，运营中会产生管输费。
陈河站	1、中石化在通江有开发气井，气源有保障； 2、建成后可与南江供气形成双气源反输给南江县赚取一定经济效益； 3、属我区独立建设不需要向其他地方缴纳管输费用。	1、管道长度长，总投资大，约 36463 万元； 2、中石化气源价格高，已高于南江县民用气售价。 3、跨越南江、通江两县，立项审批层级在巴中市，手续办理难度较大。
梓潼庙阀室	1、中石化在通江有开发气井，气源有保障； 2、建成后可与南江供气形成双气源反输给南江县赚取一定经济效益； 3、属我区独立建设不需要向其他地方缴纳管输费用。	1、管道长度最长，总投资最大，约 31241 万元； 2、中石化气源价格高，已高于南江县民用气售价。 3、跨越南江、通江两县，立项审批层级在巴中市，手续办理难度较大。
红庙站	1、建成后可与南江供气形成双气源反输给南江县赚取一定经济效益； 2、属我区独立建设不需要向其他地方缴纳管输费用。	1、管道长度长，总投资大，约 28481 万元； 2、路线穿越四川和陕西两个省份，需由国务院投资主管部门核准，前期工作时间长，难道大。 3、气源价格高，已高于南江县民用气售价，并且气量难以保障。

3.3.3　推荐接管点

通过上述分析，结合前期专家审查意见，推荐在南江门站进行接管。

3.4　　资源风险分析

川渝地区作为中国最早使用天然气的地区，经过近 60 年的勘探开发，川渝地区天然气管网已形成了“三横、三纵”及“三环”的环状管网格局，并将五大油气产区（重庆气矿、川东北气矿、蜀南气矿、川西北气矿、川中油气矿）的区域性管网串连连通，本项目管道作为川渝天然气管网系统的一部分，可通过川渝管网实现用气灵活调度，必要时可减少川气外输，保障用气。

南江门站上游气源管道龙巴线建成投产时间较短，运行状况良好，设计输量大，能够满足巴中地区远期市场需求，并且该管道上游与北外环管道是连通的，可充分利用川渝地区的天然气产能，区域干线气源落实可靠。

目前巴中至南江在运行气源管道于 2001 年建成投运，设计压力 4.0MPa，由 D133、D159 和 D219 管道组成，管道输气能力已不能满足南江县用气需求，高峰期时会出现气量不足、气压不足等情况；南江县长赤城乡建设投资开发有限公司投资建设的 D273 天然气管道南江段已完成约 30km，由于资金问题尚有约 40km 未建成，巴州段约 30km 尚处于选线阶段，管道建成时间不确定，近期难以保障本项目用气需要。

4　燃气输配系统设计

4.1　设计原则

根据国家《天然气利用政策》，结合本项目区域城市建设特点和经济发展需求，充分发挥天然气资源的效益，确保本项目区域内天然气资源的合理利用，确定本项目区域天然气供气原则：

1、以资源为基础，积极开拓市场。

2、以资源为基础，合理配置天然气资源，合理控制市场开发节奏。

3、以《天然气利用政策》为依据，优化分配结构。

在市场选择时，坚决贯彻国家颁布的《天然气利用政策》，始终坚持将居民用气、公共建筑和公共福利用气等属于优先类的城市燃气用户放在第一位，确保管道沿线乡镇燃气用气需求。

4、以提高效益为中心，优先选择气价承受能力好的高端市场。

为了提高经济效益，在用户选择时，尽可能选择承受能力较高的城市燃气和公商业燃料用户。

4.2　压力级制

输配系统压力级制的确定需要综合多种制约因素，就城市管网而言，输配系统的压力级制与供气规模、城市布局、气源、供气方式、管材等密切相关，压力级制确定的合理与否，直接影响到投资、安全等。

根据《燃气工程项目规范》GB55009-2021 的规定，输配管道应根据最高工作压力进行分级，分级如下表所示。

表4.2-1　　输配管道压力分级

名称		压力(MPa)
超高压		4.0＜P
高压	A	2.5<P≤4.0
	B	1.6<P≤2.5
次高压	A	0.8<P≤1.6
	B	0.4<P≤0.8
中压	A	0.2<P≤0.4
	B	0.01<P≤0.2
低压		P≤0.01

本工程主管道输气量大，为充分利用上游管道压力结合本工程管道沿线建构物分别情况，新建主管道压力级制选择次高压 A 级。

支线管道根据供气对象主要为居民和商业用户、工业的特点，其燃气输配管网可采用一种或多种压力级制。对于该类城区输配管网，通常采用两种压力级制：次高压-中压 A 两级系统、中压 A-级系统。在次高压-中压 A 两级系统中，次高压管道主要承担输气作用，将门站来气输送到城区各个用气区域，再通过用户调压柜调压后供工业企业用户用气或者通过高-中压调压柜调压后由中压管道进行配气；再经中-低压调压箱（柜）输送至低压用气的用户；中压 A-级系统中，中压管道同时承担输气和配气作用，经调压箱（柜）输送至用户。

根据区域的用气特点，就上述两种压力级制方案进行比较，见下表。

表4.2-2　　压力级制方案比较表

优缺点	方案 1：次高压－中压两级系统	方案 2：中压一级系统
优点	1、充分利用上游来气的压力能向用气负荷中心输气，减小管网管径，投资较省； 2、利用次高压－中压橇装调压站分片区供气，输配系统压力波动较小，供气稳定性强；	1、一级压力系统管理维护方便； 2、管道所需安全间距较低； 3、无需单独建设高中压橇装调压站。

优缺点	方案 1：次高压－中压两级系统	方案 2：中压一级系统
缺点	1、两级压力系统管理维护不如方案 2 方便； 2、次高压管道所需安全间距较高； 3、需要建设多个次高压撬装调压站。	1、管网管径大，投资较高，不如方案 1 节能； 2、供气压力波动较方案 1 大；

支线管网用气点较分散，为尽量对支线管道沿线用户进行供气，本工程支线管道推荐采用中压一级系统。

4.3 建设规模

根据《巴中市光雾山片区供气基础设施一期建设项目可行性研究报告》及项目建设进度计划，本次燃气主管道及光雾山片区配气站考虑目标市场全部用气需求，燃气支管只考虑光雾山镇、关坝镇用气需求，建设规模如下：

根据天然气市场预测分析，到 2035 年，目标市场年供气量为 907.29×10^4㎥/a，年平均日用气量为 2.69×10^4㎥/d。随着区域的发展，供区用气量还会逐步增加，结合远期发展规划，考虑管道的建设使用年限，该管道为 2035 年后的远景市场市场预留 30%~40%的发展空间，因此本项目燃气主管道设计输送量确定为 4×10^4㎥/d。本工程上游气源来自龙巴线巴中配气站，利用巴中至南江天然气管道代输至南江门站，由于上游管道只考虑了南江县用户的季节调峰。而日、时调峰需要用户通过管网储气或者自建储气设施等方式解决。因此本工程燃气主管道设计也不考虑区域日、时调峰用气，在配气站内建设 LNG 气化设施以满足区域日、时调峰需要。

光雾山片区配气站至铁炉坝村支线管道主要满足光雾山镇、铁路坝村用气需求，管道设计规模按 1500N㎥/h 进行设计。

光雾山片区配气站至关坝镇支线管道主要满足关坝镇、大坝用气需求，管道设计规模按 2500N㎥/h 进行设计。

4.4 输配系统

本工程气源来自巴中市西龛山巴中配气站，通过已建巴中至南江天然气管道代输至南江门站，在南江门站处新建计量装置，新建南江至光雾山燃气主管道将中石油管道气输送至光雾山片区配气站，在光雾山片区配气站内设置进站截断阀组、收球装置、过滤、计量装置，经调压、计量后进入拟建燃气管网，为目标市场用户进行供气。

由于本工程前期用气量不大，上游南江老门站需搬迁，新门站又没有建成，并且后期南江新门站投运后南江县天然气公司也需要新建主管道与城区主管道相接，建议与南江县天然气公司协商，提前建设南江新门站至城区主管道相接的中压管道，在南江新门站未投运前做为本工程的临时供气管道，待南江新门站投运后，本工程燃气管道和临时供气管道都接入南江新门站，避免重复建设。

本工程输配系统如下：

1、南江新门站建成前输配系统

南江新门站建成前，与南江县天然气公司协商，提前建设南江新门站至城区主管道相接的中压管道，并在南江新门站处设置计量装置，为本工程进行临时供气，南江新门站建成前输配系统如下图所示。

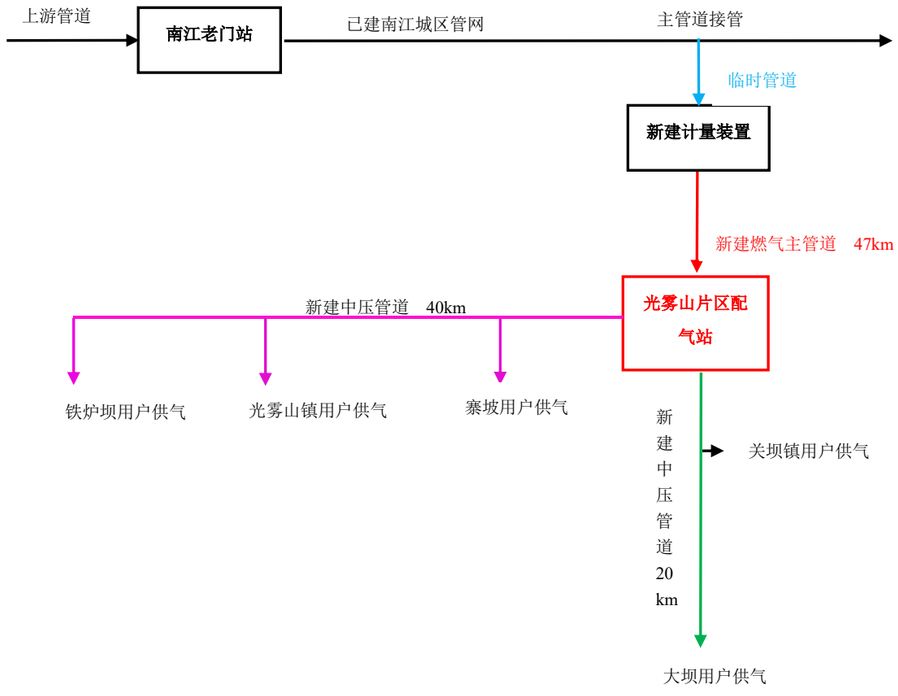


图4.4-1　　南江新门站建成前输配系统示意图

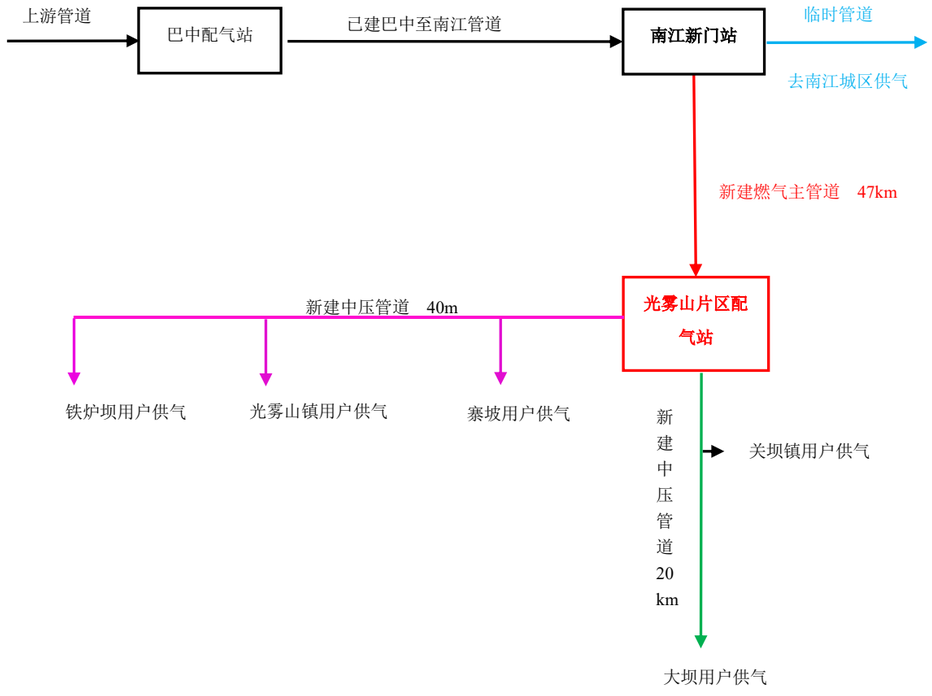


图4.4-2　　南江新门站建成后输配系统示意图

2、南江新门站建成后输配系统

南江新门站建成后，本工程燃气管道和临时供气管道都接入南江新门站，临时供气管道作为南江新门站至城区供气主管道，南江新门站建成后输配系统如下图所示。

5　燃气管道方案设计

5.1　概述

5.1.1　新建管道概况

本工程燃气管道包含新建南江至光雾山片区配气站燃气主管道 1 条；新建光雾山片区配气站至大坝燃气支管 1 条；新建光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管 1 条；各条管道概况如下：

1、新建南江至光雾山片区配气站燃气主管，起点为拟建南江新门站站外 2 米，终点为拟建光雾山片区配气站站外 2 米，整体为南北走向，由南向北依次途经南江县集州街道、公山镇、杨坝镇、桥亭镇、关坝镇，管道全长约 47km，设计压力 1.6MPa，管道管径为 DN150。

2、新建光雾山片区配气站至大坝燃气支管，起点为拟建光雾山片区配气站站外 2 米，终点为大坝，整体为南北走向，全线位于关坝镇，管道全长约 20km，设计压力 0.4MPa，管道管径为 DN200、dn200。

3、新建光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管，起点为拟建光雾山片区配气站站外 2 米，终点为铁炉坝村，整体为南北走向，由南向北依次途经关坝镇、光雾山镇，管道全长约 40km，设计压力 0.4MPa，管道管径为 dn200、dn110。

5.1.2　设计范围

本工程线路部分设计范围为：新建南江至光雾山片区配气站燃气主管道、光雾山片区配气站至大坝燃气支管、光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管线路设计及配套防腐、阴极保护、水工保护等。

5.1.3　设计参数

1、南江至光雾山片区配气站燃气主管

（1）设计压力：1.6MPa；

（2）管道管径：DN150；

（3）设计规模：$4\times10^4Nm^3/d$；

输送介质：净化天然气，符合《燃气工程项目规范》GB55009-2021 及《天然气》GB17820-2018 中的气质要求，并具有可察觉的臭味。

2、光雾山片区配气站至大坝燃气支管

（1）设计压力：0.4MPa；

（2）管道管径：DN200/dn200；

（3）设计规模：$2500Nm^3/h$；

（4）输送介质：净化天然气，气质达到《燃气工程项目规范》GB55009-2021 及《天然气》GB17820-2018 中的气质要求，并具有可察觉的臭味。

3、光雾山片区配气站至铁炉坝燃气支管

（1）设计压力：0.4MPa；

（2）管道管径：dn200/dn110；

（3）设计规模：$1500Nm^3/h$；

（4）输送介质：净化天然气，气质达到《燃气工程项目规范》GB55009-2021 及《天然气》GB17820-2018 中的气质要求，并具有可察觉的臭味。

5.2　线路走向方案

5.2.1　选线原则

按照《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 并参照《输气管道工程设计规范》GB50251-2015 的有关规定，结合本工程燃气管道所经地区的地形、地貌、工程地质条件、交通、人文、经济的发展状况等各方面的具体情

况，线路选择遵循“安全第一、环保优先、质量至上、以人为本、经济适用”的原则：

1、严格执行国家和地方的法律、法规及国家、行业的相关设计标准规范；

2、线路应符合沿线城镇总体规划的需要；

3、线路走向根据沿线人口密度、发展规划趋势、地形、交通、工程地质等条件，经多方案对比后，确定最优线路；

4、线路力求顺直、平缓，同时控制拆迁工程量，以满足安全、经济的合理性。

5、线路尽量利用和靠近现有公路，方便管道的运输、施工和生产维护管理；

6、大中型河流穿越的位置选择应服从线路的总走向，在服从线路的总走向的前提下，线路局部走向服从穿越位置的需要；

7、选择有利地形，尽量避开施工困难段和不良工程地质地段（如陡坡、陡坎、滑坡等地段），以减少线路防护工程量，确保管道安全运营；

8、线路必须避开城镇规划区、军事管理区和工矿区等人口、设备密集区域；尽量绕避自然保护区、林区、经济作物区，必须通过自然保护区和林区时，应经过论证并征得主管部门同意；线路要少占良田好土，减少赔偿。

5.2.2 间距要求

本工程燃气管道全线均为埋地敷设。地下燃气管道与周围建构筑物距离或者相邻管道水平净距和垂直净距应符合《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 的间距要求。

表 5.2.2-1　　地下燃气管道与建筑物、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		次高压	
			B	A	B	A
建筑物	基础	0.7	1.0	1.5	—	—
	外墙（出地面处）	—	—	—	5.0	13.5
给水管		0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
污水、雨水排水管		1.0	1.2	1.2	1.5	2.0
电力管线	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
通信管线	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
其他燃气管道	DN≤300mm	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	DN＞300mm	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
热力管道	直埋	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0
	在管沟内（至外壁）	1.0	1.5	1.5	2.0	4.0
电杆（塔）的基础	≤35kV	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	＞35kV	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0
通信照明电杆（至电杆中心）		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
铁路路堤坡脚		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
有轨电车钢轨		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
街树（至树中心）		0.75	0.75	0.75	1.2	1.2

表 5.2.2-2　　地下燃气管道与构筑物或相邻管道之间垂直净距（m）

项　目		地下燃气管道(当有套管时，以套管计)
给水管、排水管或其他燃气管道		0.15
热力管的管沟底（或顶）		0.15
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：当在施工时如燃气管道红线图与给水管道、污水管道等相邻管线和建筑物的水平净

距和垂直净距不能满足《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 的要求时，在经相关部门和设计人员的同意后，可采取措施适当缩小间距要求。但次高压燃气管道距建筑物外墙面不应小于 3.0m。其中当对次高压 A 燃气管道采取有效的安全防护措施或当管道壁厚不小于 9.5mm 时，管道距建筑物外墙面不应小于 6.5m；当管道壁厚不小于 11.9mm 时，管道距建筑物外墙面不应小于 3.0m。

表 5.2.2-1 和表 5.2.2-2 规定除地下燃气管道与热力管的净距不适于聚乙烯燃气管道和钢骨架聚乙烯塑料复合管外，其他规定均适用于聚乙烯燃气管道和钢骨架聚乙烯塑料复合管。聚乙烯燃气管道与热力管道的净距应按国家现行标准《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 执行，详见下表。

表 5.2.2-3　聚乙烯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）	
			中　压	
			B	A
热力管	直埋敷设	热水	1.0	1.0
		蒸汽	2.0	2.0
	管沟内敷设（至管沟外壁）		1.5	1.5

注：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，上表中的水平净距可减少 50%。

表 5.2.2-4　聚乙烯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）（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）
	燃气管在直埋管上方（至管沟外壁）	0.2（加套管）或 0.4（无套管）
	燃气管在直埋管下方（至管沟外壁）	0.3（加套管）

注：（1）套管敷设要求应复核《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 的有关规定；

（2）当采取保护措施，并保证土壤温度小于 40℃，可适当减少管道与热力管道之间的垂直净距。

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（2020 年版）》GB50028-2006 地下燃气管道与交流电力线接地体的净距规定，详见下表。

表 5.2.2-5　地下燃气管道与交流电力线接地体的净距（m）

电压等级（kV）	10	35	110	220
铁塔或电杆接地体	1	3	5	10
电站或变电所接地体	5	10	15	30

本工程埋地燃气管道因受地形限制，根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 的规定，经与有关部门协商，同时采用安全防护措施，可适当减小安全净距。

5.2.3　燃气主管道走向方案

5.2.3.1 走向方案概况

本工程燃气主管道起点为拟建南江新门站，终点为拟建光雾山片区配气站，根据气源和沿线市场分部情况，结合沿线城镇、交通、水利、矿产资源和环境敏感区的现状与规划，以及沿途地区的地形、地质、水文等自然条件，进行路由选择。提出四条线路走向，具体如下：

1、西线方案：

本方案燃气主管道从南江新门站出站后沿山梁向西北方向敷设，经元山村、甘溪村、杨槐村后，折向东北方下山穿越黄家河、Y31 县道后，沿山坳敷设翻越天池后沿陈家沟、新河村下山经上两村穿越 G244 国道后，沿 057 县道西侧山体敷设至拟建光雾山片区配气站。该方案管道水平长度约 36km，设计长度约 47km。

2、中线方案一：

本方案燃气主管道从南江新门站出站后沿山梁向西北方向敷设，经元山村后，折向东北方向下山经牡丹园、金台村穿越黄家河后，沿山梁敷设上山后，沿道路边敷设至黑山村，翻越笋阳坪，经铁坪村、马梁村、庙垭村后在红鱼洞

水库上游穿越南江，并在桂花园村穿越 G244 国道后上山翻越帽儿嘴，下山后在洋滩村穿越南江、银昆高速、057 县道后，沿 057 县道西侧敷设至拟建光雾山片区配气站。该方案管道水平长度约 34km，设计长度约 44km。

3、中线方案二：

本方案燃气主管道在南江门站出站后向东北方向敷设穿越 Y31 县道、黄家河，经长坪村、茶园后再向东穿越 G85 银昆高速、南江、G244 国道，沿山梁敷设上山，经严家湾、蚂蟥沟后，沿乡村道路向北敷设至红鱼洞，折向东北经罗垭村后沿道路敷设至长河村，沿山梁向西北敷设，在洋滩村穿越南江、银昆高速、057 县道后，沿 057 县道西侧敷设至拟建光雾山片区配气站。该方案管道水平长度约 39km，设计长度约 51km。

4、东线方案：

本方案燃气主管道在南江门站出站后向东北方向敷设穿越 Y31 县道、黄家河，经长坪村、茶园后再向东穿越 G85 银昆高速、南江、G244 国道，沿山梁敷设上山，经西坝村后，穿越小巫峡，经蟒洞坝村、黄柏垭村、贵民镇、三河村后，穿越蒲家河，经大湾村后下山穿越 G85 银昆高速、南江、057 县道后到达光雾山片区配气站。该方案管道水平长度约 43km，设计长度约 56km。

各方案管道宏观走向如下：

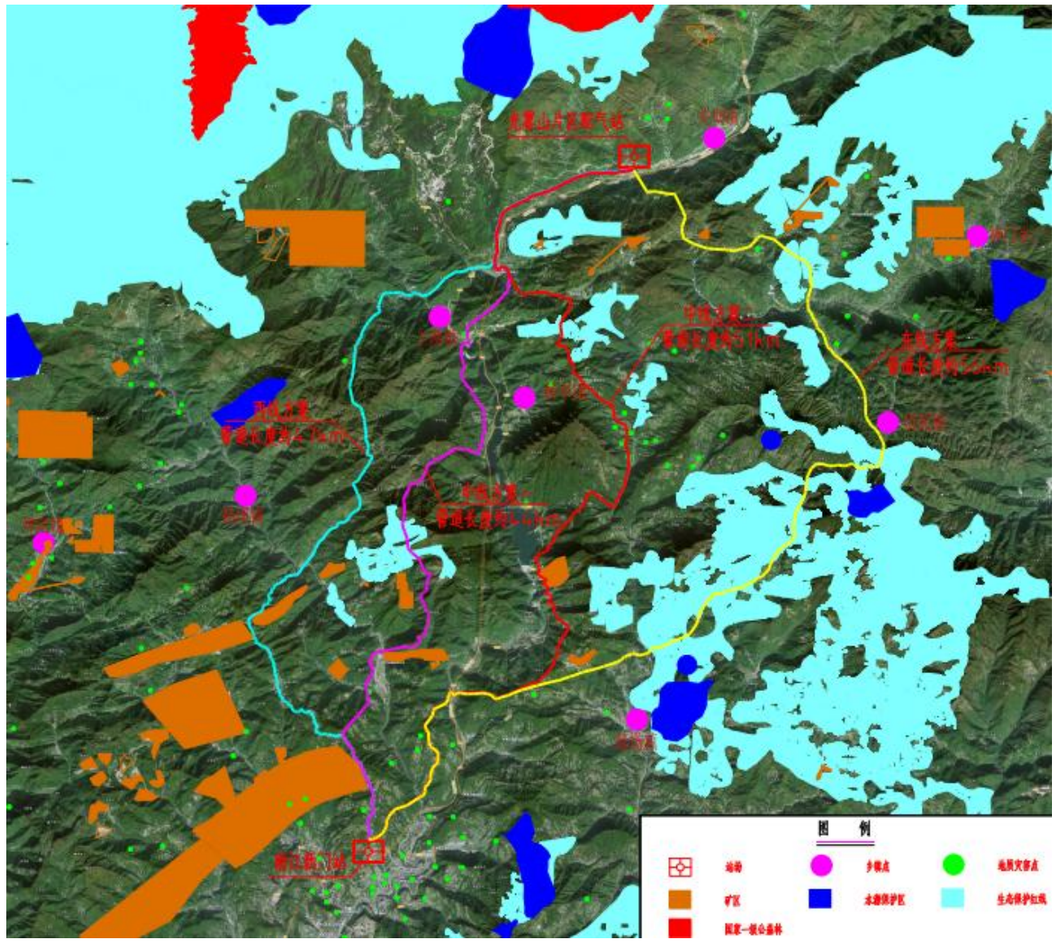


图 5.2.3-1　　燃气主管道各方案宏观走向示意图

5.2.3.2 走向方案比选

1、方案对比

表 5.2.3-1　　各方案概况对比表

方案	实际长度（km）	高速穿越（次）	等级道路穿越（次）	南江穿越（次）	小河穿越（次）	总投资（万元）
西线方案	47	/	2	/	5	9621.35
中线方案一	44	2	3	2	2	9945.51
中线方案二	51	2	3	2	2	11630.79
东线方案	56	2	4	2	4	11597.22

2、方案优缺点

各方案管道走向优缺点如下。

表 5.2.3-2　　各方案优缺点对比表

线路方案	优点	缺点
西线方案	1、线路不涉及水源保护地、生态保护区，有利于路由等相关手续办理。 2、线路不涉及高速、铁路穿越，穿越其他等级道路次数少，有利于节省投资和路由办理。 3、线路沿线河流、冲沟穿越少，有利于管道后期运行安全。 4、线路长度较短约 47km，总投资最低约 9621.35 万元。	1、线路沿线与两处未开采的矿区间距较近，后期矿产开采可能会影响管道安全； 2、道路依托条件差，施工便道工程量大，后期管理难度大 3、管道距目标市场贵民镇、桥亭镇和神门乡较远，后期供气需建设供气支线管道较长，约 45km。 4、线路翻越山体山梁多，管道起伏较大，上游气质差时容易造成管道阻塞。 5、沿线乡镇都开通天然气，管道沿线无潜在市场开发。
中线方案一	1、管道距目标市场贵民镇、桥亭镇和神门乡较近，后期供气支线管道建设长度较西线方案短，约 40km。 2、线路长度最短约 44km，总投资较低约 9945.51 万元。	1、线路沿线与两处未开采的矿区间距较近，后期矿产开采可能会影响管道安全； 2、道路依托条件差，施工便道工程量大，后期管理难度大。 3、管道穿越高速公路、河流及其他等级道路次数多，工程费用高，不利于路由等相关手续办理。 4、线路多在山腰沿等高线敷设，水工保护工程量大。 5、沿山腰乡村道路敷设段道路，道路窄，两侧都是峭壁，施工难度大，开挖还容易造成道路滑坡。 6、管道需要穿越生态保护区，路由等相关手续办理难度大。
中线方案二	1、管道距目标市场贵民镇、桥亭镇和神门乡较近，后期建设供气支线管道长度约 35km。 2、管道沿道路敷设，交通依托条件最好，施工便道工程量小，有利于后期管理。 3、管道能同步满足桥亭镇、红鱼洞的用气需求。	1、管道穿越高速公路、河流及其他等级道路次数多，工程费用高，不利于路由等相关手续办理。 2、沿山腰道路敷设段道路，道路窄，两侧都是峭壁，施工难度大，开挖还容易造成道路滑坡。道路车流量较大，相关手续办理及交通道行难度大。 3、管道在红鱼洞上方需要经过一矿区，道路两侧有高挡墙、厂房，局部地段需敷设在道路下方，道路交通量大且都是大车，施工、协调难度大，管道后期安全风险高。 4、管道沿山腰道路敷设，会增加道路外侧水工保护工程量大，工程造价高。 5、管道需要穿越生态保护区，路由等相关手续办理难度大。 6、管道经过较多地质灾害区域，后期治理费用较高。 7、管道长度较长，约 51km，总投资最高约 11630.79 万元。
东线方案	1、管道距目标市场贵民镇、桥亭镇和神门乡最近，只需建设供气支线管道约 25km。	1、管道穿越高速公路、河流及其他等级道路次数多，工程费用高，不利于路由等相关手续办理。 2、管道在神门乡距矿区较近，矿产开采可能会影响管道安全 3、管道需要穿越较多生态保护区，路由等相关手续办理困难。 4、管道大多沿山腰敷设，水工保护工程量大，工程投资大。 5、管道长度最长，约 56km，总投资较高约 11597.22 万元。

5.2.3.2 推荐线路走向

根据前期管道走向方案专家审查意见，本工程燃气主管道采用西线加中线方案一的线路走向，并对线路走向进行局部调整，具体走为南江门站出站至龙池山段采用西线方案，龙池山至光雾山片区配气站段采用中线方案一，线路长约 47 公里，途经南江县集州街道、公山镇、杨坝镇、桥亭镇、关坝镇。调整后线路宏观走向，如下图所示：

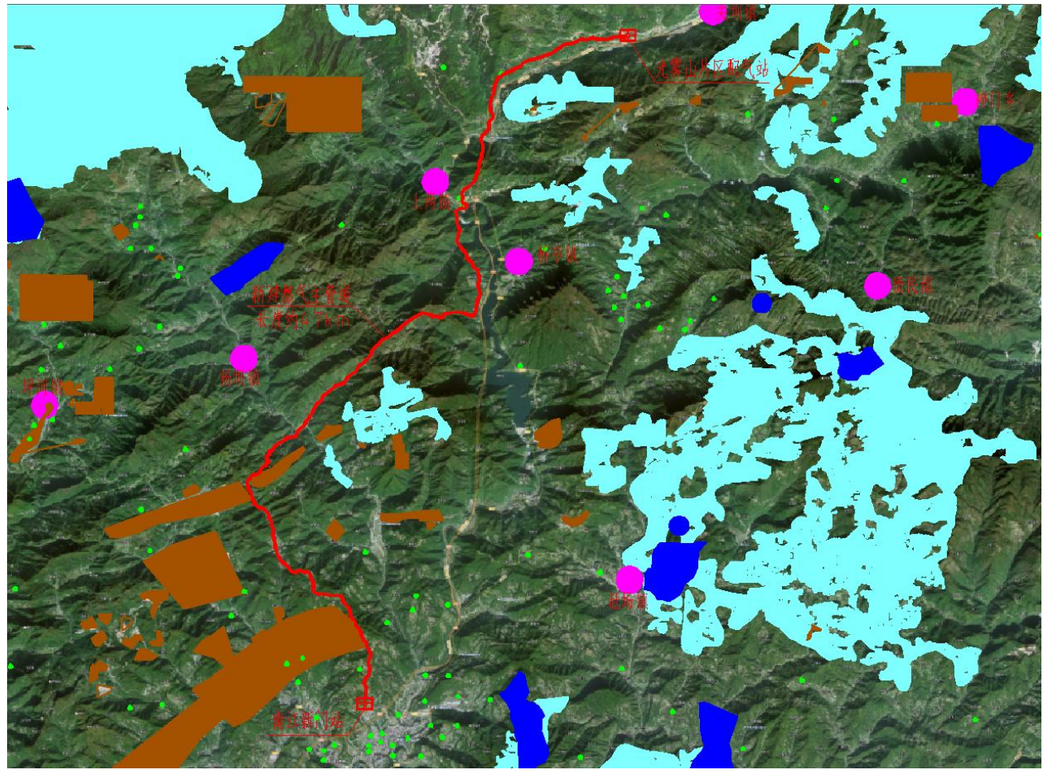


图 5.2.3-2　　燃气主管道推荐走向示意图

推荐方案燃气管道主要沿山梁和山谷敷设，局部需翻越山体，全线以山区地段为主，平均高度 962.67m，最低点高程 601.79m，最高点高程 1625.98m，最大高差 1024.19m，线路断面如下图所示。



图 5.2.3-3　线路沿线地高程



图 5.2.3-4　线路沿线地形地貌



图 5.2.3-5　线路沿线地形地貌



图 5.2.3-6　线路沿线地形地貌



图 5.2.3-7　线路沿线地形地貌

5.2.4　大坝支线管道走向方案

大坝支线管道主要满足关坝镇、大坝用气需求，受地形、地质和环境敏感区的限制，该段支线管道走向具有唯一性，管道在光雾山片区配气站出站后，先向东敷设至关坝村再转向北敷设经林场、长弯、草鞋坪至大坝，管道长度约20km，管道宏观走向如下：

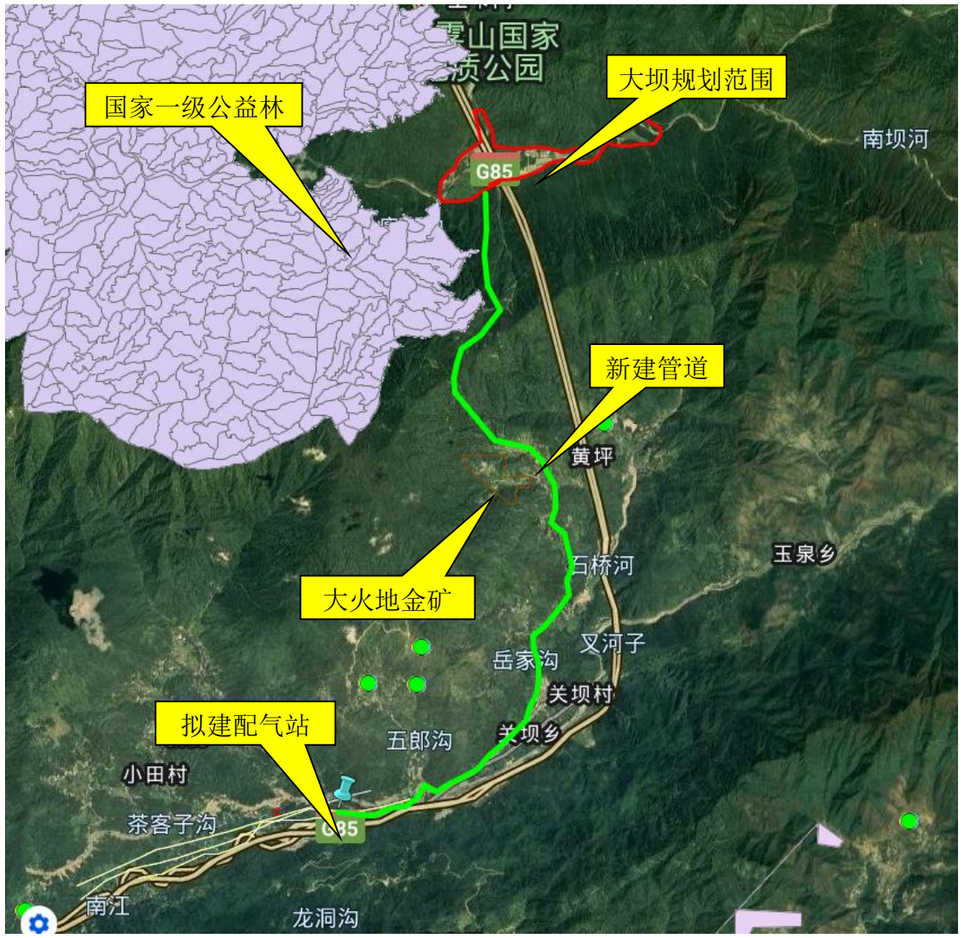


图 5.2.4-1　　大坝支线管道宏观走向示意图

大坝支线燃气管道前半段主要沿道路敷设，经过关坝村后沿山梁和山谷敷设，后段需要翻越山体，平均高度 1286.94m，最低点高程 825.73m，最高点高程 2040.41m，最大高差 1214.68m，线路断面如下图所示。

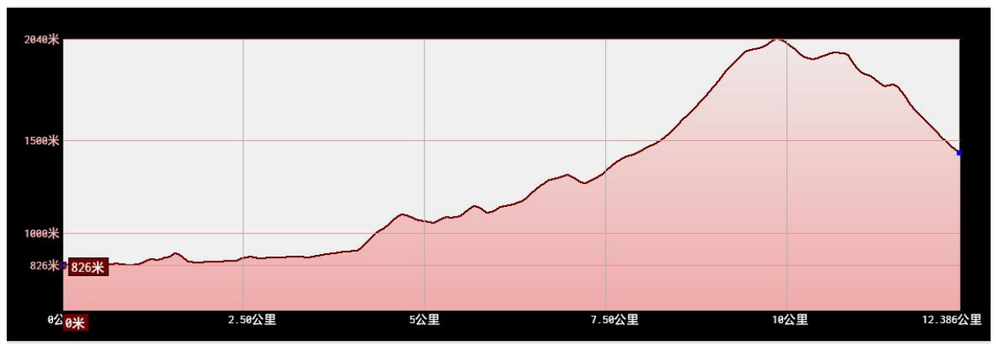


图 5.2.4-2　　线路沿线地高程



图 5.2.4-3　线路沿线地形地貌



图 5.2.4-4　　线路沿线地形地貌



图 5.2.4-5　　线路沿线地形地貌

5.2.5　铁炉坝支线管道走向方案

铁炉坝支线管道主要供光雾和谷、寨坡乡、光雾山镇、铁路坝村用气，为满足各用气点用气需求，且受地形、地质和环境敏感区的限制，该段支线管道走向具有唯一性。

管道在光雾山片区配气站出站后，向先向西与主管道同沟敷设至罗家坡，然后转向北敷设经石龙沟、岳家院子至光雾和谷，在光雾驿站北侧顶管穿越 G244 国道，经寨坡乡、园坝子、陈家山到光雾山镇，再沿 G244 国道敷设至铁炉坝村。管道长度约 34.51km，管道宏观走向如下：



图 5.2.5-1　　铁炉坝支线管道宏观走向示意图

铁炉坝支线燃气管道前半段主要沿山腰敷设，经过寨坡乡后翻越陈家山到达光雾山镇，再沿国道敷设至铁炉坝，平均高度 1249.91m，最低点高程 793.69m，最高点高程 1897.79m，最大高差 1104.1m，线路断面如下图所示。



图 5.2.5-2　　线路沿线地高程



图 5.2.5-3　　线路沿线地形地貌



图 5.2.5-4　　线路沿线地形地貌

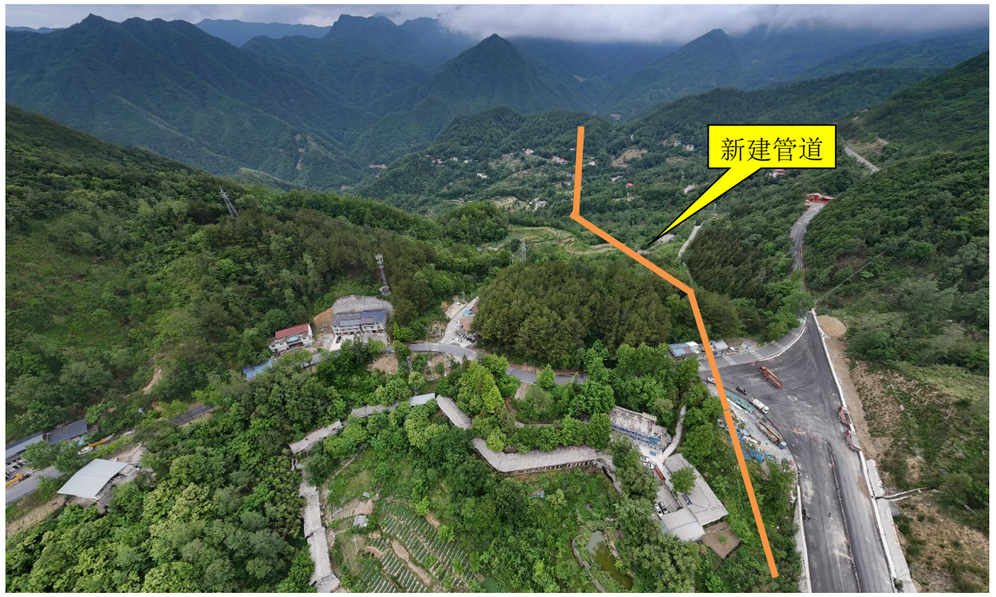


图 5.2.5-5　　线路沿线地形地貌



图 5.2.5-6　线路沿线地形地貌

5.3　管道水力计算

5.3.1　计算公式

本工程燃气管道水力计算采用《城镇燃气设计规范》（2020 年版）GB50028—2006 推荐公式：

$$\frac{P_1^2-P_2^2}{L}=1.27\times10^{10}\lambda\frac{Q^2}{d^5}\rho\frac{T}{T_0}Z$$

式中：

P_1	—	燃气管道起点的压力（绝压 kPa）；
P_2	—	燃气管道终点的压力（绝压 kPa）；
L	—	燃气管道的计算长度（km）；
Q	—	燃气管道的计算流量（Nm^3/h）；
d	—	管道内径（mm）；
ρ	—	燃气的密度（kg/Nm^3）；
T	—	天然气管道内气体的平均温度（K）；
T_0	—	273.15K；
Z	—	压缩因子。
λ	—	燃气管道摩擦阻力系数，按下式计算：

$$\frac{1}{\lambda}=2\lg\left(\frac{K}{3.7d}+\frac{2.51}{\mathrm{Re}\sqrt{\lambda}}\right)$$

式中：

lg	—	常用对数；
K	—	管壁内表面的当量绝对粗糙度（mm）；
Re	—	雷诺数。

5.3.2　计算过程

1、南江至光雾山片区配气站燃气主管道

本工程上游气源来自龙巴线巴中配气站，利用巴中至南江天然气管道代输至南江门站，由于上游管道只考虑了南江县用户的季节调峰。而日、时调峰需要用户通过管道储气或者自建储气设施等方式解决。因此本工程燃气主管道设计也不考虑区域日、时调峰用气。

南江至光雾山片区配气站燃气主管道全长 47km，设计规模为 $4\times10^4m^3/d$，考虑目标市场月不均匀系数（1.2），高峰月日输气量为 $4.8\times10^4Nm^3/d$，南江新门站出站压力暂定为 1.4MPa，考虑到后期光雾山、关坝等用气需求，要求最低进气压力 0.8MPa。推荐选用管径计算结果如下：

表 5.3.2-1　不同管径条件下水力计算结果

序号	起点	终点	管径 mm	流量 $10^4m^3/d$	长度 km	起点压力 MPa	末点压力 MPa
1	南江新门站	光雾山片区配气站	DN200	4.00	47	1.4	1.38
2	南江新门站	光雾山片区配气站	DN150	4.00	47	1.4	1.27
3	南江新门站	光雾山片区配气站	DN100	4.00	47	1.4	/

根据表 3.5.2-1 可以看出，DN100 管道不能满足目标市场用气需要，管径 DN150、DN200 能适应输送要求。

表 5.3.2-2　　不同管径条件下最大输气量计算结果

序号	起点	终点	管径 mm	起点压力 MPa	末点压力 MPa	长度 km	流量 $10^4m^3/d$
1	南江新门站	光雾山片区配气站	DN200	1.4	0.8	47	19.22
2	南江新门站	光雾山片区配气站	DN150	1.4	0.8	47	7.9

根据以上计算结果，管道管径为 DN150 时能在南江门站出站压力 1.4MPa 的条件下，满足日均输气量 $4\times10^4Nm^3/d$ 的输送要求，也能在光雾山片区配气站进站压力不低于 0.8MPa 的条件,满足月高峰日用气量 $4.8\times10^4Nm^3/d$ 的要求。

3、光雾山片区配气站至大坝燃气支管

光雾山片区配气站至大坝燃气支管全长 20km，设计规模为 2500Nm³/h，光雾山片区配气站出站压力为 0.35MPa，考虑到后端还有庭院管道，要求最远端压力不低于 0.20MPa，对管道管径进行计算，计算结果详见下表。

表 5.3.2-3　　不同管径条件下水力计算结果

序号	起点	终点	管径 mm	流量 Nm^3/h	长度 km	起点压力 MPa	末点压力 MPa
1	光雾山片区配气站	关坝镇石羊村 6 组	DN250	2500	12	0.35	0.34
	关坝镇石羊村 6 组	大坝	DN250	2500	8	0.34	0.31
2	光雾山片区配气站	关坝镇石羊村 6 组	DN200	2500	12	0.35	0.31
	关坝镇石羊村 6 组	大坝	DN200	2500	8	0.32	0.21
3	光雾山片区配气站	关坝镇石羊村 6 组	DN150	2500	12	0.35	0.07
	关坝镇石羊村 6 组	大坝	DN150	2500	8	0.11	/

表 5.3.2-4　　不同管径条件下最大输气量计算结果

序号	起点	终点	管径 mm	起点压力 MPa	末点压力 MPa	长度 km	流量 Nm^3/h
1	光雾山片区配气站	关坝镇石羊村 6 组	DN250	0.35	0.30	12	5600
	关坝镇石羊村 6 组	大坝	DN250	0.30	0.20	8	5600
2	光雾山片区配气站	关坝镇石羊村 6 组	DN200	0.35	0.30	12	3100
	关坝镇石羊村 6 组	大坝	DN200	0.30	0.20	8	3100

根据计算结果，考虑到本段管道通过关坝镇基础建设较多，为确保供气安全，光雾山片区配气站至关坝镇石羊村 6 组段推荐选用 DNN200 管径的管道；关坝镇石羊村 6 组至大坝段管道推荐选用 DN200 管径的管道。

3、光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管

光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管全长 40km，设计规模为 1500Nm³/h，光雾山片区配气站出站压力为 0.35MPa，考虑下游还有庭院管道，要求最远端压力不低于 0.20MPa，对管道管径进行计算，计算结果详见下表。

表 5.3.2-5　　不同管径条件下水力计算结果

序号	起点	终点	管径 mm	流量 Nm^3/d	长度 km	起点压力 MPa	末点压力 MPa
1	光雾山片区配气站	寨坡乡	DN250	1500	15	0.35	0.33
	寨坡乡	光雾山镇	DN200	800	15	0.33	0.32
	光雾山镇	铁炉坝村	DN150	300	10	0.32	0.31
2	光雾山片区配气站	寨坡乡	DN250	1500	15	0.35	0.33
	寨坡乡	光雾山镇	DN200	800	15	0.33	0.32
	光雾山镇	铁炉坝村	DN100	300	10	0.32	0.27
3	光雾山片区配气站	寨坡乡	DN200	1500	15	0.35	0.29
	寨坡乡	光雾山镇	DN200	800	15	0.33	0.27
	光雾山镇	铁炉坝村	DN100	300	10	0.25	0.22

根据计算结果，考虑到大管径管道施工难度，本段管道光雾山片区配气站至光雾山镇推荐选用 DN200 管径；光雾山镇至铁炉坝村推荐选用 DN100 管径。

5.4　管材选用

5.4.1　设计基础参数

1、输送介质：净化天然气，气质达到《燃气工程项目规范》GB55009-2021 及《天然气》GB17820-2018 中的气质要求，并具有可察觉的臭味。

2、设计参数

考虑到本工程管道沿线交通发达，人类活动频繁，设计系数统一按 0.3 计取，本工程管道外径、设计压力及线路长度等设计参数详见表 5.4.1-1。

表 5.4.1-1　　本工程设计参数统计

名称	设计压力（MPa）	线路长度（km）	强度设计系数
南江至光雾山片区配气站燃气主管道	1.6	47	0.3
光雾山片区配气站至大坝燃气支管	0.4	20	0.3
光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管	0.4	40	0.3

3、设计温度：常温。

5.4.2　管道类型选择

5.4.2.1　管道类型比较

天然气输送管道输送的是易燃、易爆气体，一旦发生事故，后果极其严重。因为天然气管道在运行中，管道内积聚了大量的弹性压缩性液体，一旦发生破裂，材料裂纹扩展速度极快，其断裂长度很大。

燃气管道主要使用钢管、铸铁管和聚乙烯管或钢骨架聚乙烯塑料复合管几种，现就几种管材简述如下：

1、燃气用聚乙烯管

聚乙烯燃气管道在国内外已作为一种新型材料被广泛推广作用，其主要优点是性能稳定、质轻、耐腐蚀、材料延伸率大、内壁光滑等特点，且小管径价格低于钢管。聚乙烯管道的连接采用电熔和热熔连接，聚乙烯与金属管道连接采用钢塑转换接头连接。聚乙烯管道的缺点是受温度影响较大，在施工中应确保与热力等管间的安全间距，当无法满足要求时，经规划部门批准，可另线敷设，或采用钢管替换。

2、钢管种类

目前，适用于本工程天然气管道的钢管主要有无缝钢管和有缝钢管两种。有缝钢管主要有高频焊接钢管、直缝埋弧焊钢管和螺旋缝埋弧焊钢管。

（1）高频电阻焊钢管（HFW）

高频焊管是将热轧卷板经过连续辊式成形机成形后，利用高频电流的集肤效应和邻近效应的基础上，利用高频电流或感生高频电流所产生的电阻热将管坯对接边缘加热熔化，在挤压辊的作用下而熔合的工艺过程。其特点为热量高度集中，使热影响区尺寸较小；无填充金属，不能利用添加合金元素来改善焊接区性能；加热温度高、时间短、焊接温度梯度大、易产生硬化相和圈套的焊接应力。这些特点焊接区域往往成为其性能、尤其是韧性的薄弱环节，在使用范围上通常用于低压、小口径、净化气管道。

目前国内生产的直缝高频电阻焊钢管规格为 D114.3～D355.6。

（2）直缝埋弧焊钢管（SAWL）

直缝埋弧焊管的焊缝长度较短，出现工艺质量问题的概率小，而且钢管成型过程和焊接过程分开进行，从而使焊缝质量可靠性强，焊后钢管通常要进行扩径和热处理两道工序，这就基本消除了管材内部的的残余应力，提高了钢管的强度和韧性指标，此外管子有严格稳定的尺寸，切割后易组装，弯制成弯管时，焊缝放在弯曲中性面上，焊缝受力小，便于加工弯头、弯管。直缝钢管在国外管道建设上被广泛采用，目前国内管厂均具备直缝埋弧焊钢管生产能力，并已在国内管道建设工程中批量应用。国产直缝埋弧焊钢管直径 DN300～DN1000，在重要的工程中广泛应用。

（3）螺旋缝埋弧焊钢管（SAWH）

螺旋缝埋弧焊钢管焊缝与轴线有一成型角，焊缝受力情况好，止裂能力强，刚度大，价格便宜等优点。但因其焊缝较长，出现缺陷的概率要高于直缝管；在制作过程中，焊缝呈一条空间螺旋线，焊缝质量不如直缝管容易控制；我国的螺旋缝管焊接后钢管不扩径，焊缝不作热处理，从而在管材内部存在较大的残余应力，使得钢管在使用时，容易产生应力腐蚀。

（4）无缝钢管（SMLS）

无缝钢管的优点在于无焊缝，质量均匀程度高，理化性能、力学性能较均匀，管道自身安全可靠，但受到管径和壁厚制作方面的限制，壁厚较直缝埋弧焊钢管厚，价格相对较高。

5.4.2.2 管道种类选用

管材的选用应从管材性能、安全性、经济性三方面进行综合考虑。考虑国内钢管厂的生产能力、制管质量，以及综合经济效益等因素，为了确保管道安全运行，本此方案设计推荐用管原则如下：

1、本工程南江至光雾山片区配气站燃气主管道设计压力为1.6MPa，管道直径为DN150，推荐采用L245N PSL2无缝钢管，制管标准为《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2023。

2、本工程光雾山片区配气站至大坝燃气支管设计压力为0.4MPa，管道直径为DN200，考虑到本段管道通过关坝镇基础建设较多，为确保供气安全，光雾山片区配气站至关坝镇石羊村6组段推荐选用20#无缝钢管;制管标准为《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163-2018。关坝镇石羊村6组至大坝段推荐采用燃气用埋地聚乙烯（PE）管道，制管标准为《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统第2部分：管材》GB/T15558.2-2023。

3、本工程光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管设计压力为0.4MPa，管道直径为DN200/DN100，埋地管道推荐采用燃气用埋地聚乙烯（PE）管道，制管标准为《燃气用埋地聚乙烯(PE)管道系统第2部分：管材》GB/T15558.2-2023；架空管道推荐选用20#无缝钢管；制管标准为《输送流体用无缝钢管》GB/T 8163-2018。

5.4.3 管道壁厚

5.4.3.1 钢管壁厚计算

1、线路直管壁厚计算

本工程钢管强度计算采用《城镇燃气设计规范》(2020年版)GB50028-2006中的壁厚计算公式计算，计算公式如下：

$$\delta = \frac{PD}{2\sigma_S \phi F}$$

式中：

δ	—	管段计算壁厚，mm;
P	—	管道的设计压力，MPa;
D	—	管道外径，mm;
σs	—	钢管规定最低屈服强度，MPa；20#钢 245MPa
ϕ	—	焊缝系数；1.0
F	—	设计系数；0.3

本工程线路直管壁厚计算及选择见下表。

表 5.4.3-1　　线路直管计算壁厚及选用壁厚

管段	燃气主管道	支线管道	支线管道	支线管道
管道外径（mm）	D159	D219	D159	D108
设计压力(MPa)	1.6	0.4	0.4	0.4
设计系数	0.3	0.3	0.3	0.3
钢级	L245N	20	20	20
计算壁厚（mm）	1.731	0.596	0.433	0.294
选用壁厚（mm）	6.0	6.0	5.0	5.0

2、热煨弯管壁厚计算

为方便清管器通过和管道安装，本工程南江至光雾山片区配气站燃气主管道选用曲率半径 R=5D 的热煨弯管。

弯管在流体压力作用下，产生的环向应力沿弯管截面的分布是很不均匀的，产生的最大环向应力在弯管的内凹点，其增大的倍数 m 称为在内压作用下弯管的应力增大系数，也就是弯管的壁厚较直管壁厚增大系数。弯管强度计算公式为：

$$\delta_b = \delta_c \cdot m$$

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

式中：δ_b—弯管的管壁厚度，mm；

δ_c—相邻直管段管壁计算厚度，mm；

R—弯管的曲率半径，mm；

D—弯管的外直径，mm；

m—弯管的壁厚增大系数。

经计算，本工程线路热煨弯管壁厚选择见下表。

表 5.4.3-2　　管道热煨弯管壁厚计算结果

管道外径（mm）	D159
设计压力(MPa)	1.6
直管段计算壁厚	1.731
减薄余量	10%
曲率半径	5D
计算壁厚（mm）	1.827
选用壁厚（mm）	6

根据目前国内热煨弯管制作方法和制作工艺，线路热煨弯管推荐采用 D159×6.0 L245N PSL2 无缝钢管进行弯制。热煨弯管曲率半径不应小于 5D，两端各应有 300mm 的直管段，最小使用角度为 5°，热煨弯管制作应符合《油气输送用钢制感应加热弯管》（SY/T5257-2012）的要求，还应符合相关标准规范。

5.4.3.2　聚乙烯（PE）管壁厚的选择

根据《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中公式（4.1.2）进行管道直管段的计算，其计算公式如下：

$$P_{max} = \frac{MOP}{D_F}$$

$$MOP = \frac{2MRS}{C（SDR-1）}$$

$$MOP \leq \frac{P_{RCP}}{1.5}$$

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 — 最小要求强度（MPa），PE80 取 8.0MPa，PE100 取 10.0MPa；

C — 设计系数；根据《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中表 4.1.2-1 确定。

SDR — 标准尺寸比；

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

DF－工作温度下的压力折减系数，根据《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中表 4.1.2-2 确定。

聚乙烯燃气管道工作温度在 0℃~40℃，其最大允许工作压力应按工作温度对工作压力的折减系数进行修正折减，折减系数符合下表的规定：

表 5.4.3-3　　工作温度对管道压力的折减系数

工作温度	-20℃≤t≤20℃	30℃	40℃
折减系数	1.0	1.1	1.3

注：对于中间温度，可使用内插法计算。

聚乙烯燃气管道折减后的最大允许工作压力见下表：

表 5.4.3-4 折减后的最大允许工作压力（MPa）

工作温度	-20℃≤t≤20℃	30℃	40℃
PE100SDR11	0.8	0.727	0.615
PE100SDR17	0.5	0.454	0.384

根据本工程沿线情况，以及运行管道工作温度的影响，将安全运行放在考虑的首位，选用壁厚为 SDR11 的聚乙烯管。

5.4.3.3　管材分布

根据强度计算接管，结合本工程管道沿线情况，本工程管道壁厚分布详见下表。

表 5.4.3-5　　管材壁厚分布情况

序号	管道	起始位置	选用管材	管径及壁厚（mm）
1	南江至光雾山片区配气站燃气主管道	全线	L245N SMLS	159×6
2	光雾山片区配气站至大坝燃气支管	起点~关坝镇石羊村 6 组	20 SMLS	219×6
		关坝镇石羊村 6 组~终点	PE100	dn200　SDR11
3	光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管	起点~光雾山镇	PE100	dn200　SDR11
		光雾山镇~终点	PE100	dn110　SDR11

5.4.4　管道强度校核

对于埋地钢管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当量应力必须满足下式要求：

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

$$\sigma_L = E\alpha(t_1 - t_2) + \mu\sigma_h$$

$$\sigma_h = \frac{Pd}{2\delta}$$

式中：σ_e——当量应力(MPa)；

σ_h——由内压产生的环向应力(MPa)；

σ_L——由内压、温度、弯曲产生的轴向应力(MPa)；

σ_s——钢管的最低屈服强度(MPa)；

E——钢材的弹性模量，取 2.05×10^{5}MPa；

α——钢材的线膨胀系数，取 1.2×10^{-5}m/(m·℃)；

t_1——管道下沟回填时的大气温度(℃)，取 30℃；

t_2——管道的工作温度温度(℃)，取 18℃；

μ——泊桑比，取 0.3；

P——管道的设计内压力(MPa)；

d——管道的内直径(m)；

δ——管道的公称壁厚(m)。

根据计算确定的壁厚，本工程管材在不同壁厚条件下的校核结果见下表。

表 5.4.4-1　　管道强度校核表

设计压力(MPa)	管径（mm）	壁厚(mm)	σ_L(MPa)	σ_h(MPa)	σ_e(MPa)	0.9σ_s(MPa)	是否满足条件
1.6	159	6.0	53.88	19.60	-34.28	220.5	√
0.4	219	6.0	50.07	6.90	-43.17	220.5	√

通过计算结果可得本工程线路所用管道均可满足强度要求。

5.4.5 管道稳定性校核

5.4.5.1 管道圆截面稳定性校核

根据国内外的研究结果，一般认为只有当管道径厚比 D/σ ＞140 时才会在管道正常运输、铺设、埋管情况下出现圆截面失稳，经计算，本工程 DN150 燃气主管道的径厚比为 26.5；DN200 燃气支线管道的径厚比为 36.5；DN150 燃气支线管道的径厚比为 31.8；DN100 燃气支线管道的径厚比为 21.6。本工程选用管径的径厚比远小于 140，因此，本设计选用管道不存在圆截面失稳的问题。

5.4.5.2 管道径向稳定性校核

当本工程管道埋设较深或外载荷较大时，应按无内压状态校核其稳定性；其计算校核公式参照《天然气管道工程设计规范》GB50251-2015：

$$\Delta X \le 0.03D$$

$$R_C = \frac{\sqrt{R_T r_T}}{2th(\alpha L)}$$

$$I = \frac{\delta_n^{\ 3}}{12}$$

$$W = W_1 + W_2$$

$$W_1 = \rho_t g h$$

$$W_2 = \frac{0.478 K_2 P}{h^2}$$

式中：ΔX——钢管水平径向的最大变形量(m)；

D——钢管外径(m)；

Z——钢管变形滞后系数，取 1.5；

K_1——钢管基床系数，敷设类型为 3 型取 0.103；

W——单位管长上的总垂直荷载(N/m)；

E——钢材的弹性模量，取 $2.05\times10^{11}N/m^2$；

I——单位长度管壁截面的惯性矩(m^4/m)；

E_s——回填土的变形模量，敷设类型为 3 型取 $2.8\times10^6N/m^2$；

δ——钢管壁厚(m)；

W_1——单位管长上的垂直土荷载(N/m)；

W_2——地面车辆传递到钢管上荷载(N/m)；

ρ_t——土壤容重(kg/m^3)，取 $1.7\times10^3kg/m^3$；

h——管顶回填土厚度(m)，取 1.5m；

经验算结果见下表：

表 5.4.5-1　　管道径向稳定性校核表

管径（mm）	钢管壁厚(mm)	管道埋深（m）	地面活荷载类型	计算径向变形ΔX(m)	0.03D(m)	是否满足条件
D159	6	1	无	0.000083	0.00477	满足
D219	6	1	无	0.000289	0.00657	满足

经验算，在管道设计埋深及外载荷情况下，所用钢管均满足径向稳定要求。

5.4.5.3 管道抗震强度校核

根据《建筑抗震设计标准（2024 年版）》GB/T 50011-2010 确定管道敷设各区的场地抗震设防烈度、设计基本地震加速度值与设计地震分组。并根据《建筑工程抗震设防分类标准》GB50223-2008，本工程属重点设防类，设防应高于本区抗震设防烈度。

表 5.4.5-2　　管线所经过地区地震基本烈度、地震动峰值加速度

	县　区	抗震设防烈度	设计基本地震加速度	设计地震分组	本工程抗震设防烈度
1	南江县	Ⅵ	0.05g	第二组	Ⅶ

按照《建筑与市政工程抗震通用规范》GB55002-2021 第 6.2.4 条规定，抗震设防烈度为 7 度及 7 度以上的整体连接埋地管道应进行截面应变量验算，并应符合下列公式规定：

$$S \le \frac{[\varepsilon_{ak}]}{\gamma_{PRE}}$$

$$S = \gamma_G S_G + \gamma_{Eh} S_{Ek} + \psi_t \gamma_t C_t \Delta_{tk}$$

式中：S_G-重力载荷的作用标准效应；

S_{Ek}-地震作用标准值效应；

$[\varepsilon_{ak}]$-不同材质管道的容许应变量标准值；

γ_G-重力载荷分项系数，一般情况应采用 1.3，当重力载荷效应对构件承载能力有利时，不应大于 1.0；

γ_{Eh}-水平向地震作用分项系数，应取 1.40；

γ_{PRE}-埋地管道抗震调整系数，应取 0.90；

Δ_{tk}-温度作用标准值；

C_t-温度作用效应系数；

γ_t-温度作用分项系数，取 1.5；

ψ_t-温度作用组合系数，取 0.65。

经计算，通过规范要求的截面应变量验算。

本工程根据《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003 的要求采取了如下抗震措施：

1、埋地敷设的燃气管道选用具有较好延性和抗震性能较好的钢管和聚乙烯燃气管道；

2、燃气管道阀门均设置了阀门井。

3、在施工过程中，应注意填实，不得有脱离沟底的悬空段。

5.5　管道敷设

5.5.1　敷设原则

1、燃气管道以埋地敷设为主，与其它建（构）筑物的防火间距必须满足国家有关法规、条例、规范、标准的要求。

2、埋地管道埋深、管沟开挖及回填应符合《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 和《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T250-2016 的有关规定。

3、埋地管道敷设时在水平和纵向转角处，优先采用弹性敷设来实现管道方向改变，以减少沿途摩擦阻力损失和增强管道的整体柔性；

4、管道在通过不同典型地貌时应随地形、地貌的变化而采取不同的敷设方式，一般地段按可采取常规敷设方法，特殊地段则需采取特殊的敷设方法和保护措施。

5.5.2　一般线路敷设

1、敷设方式

根据《城镇燃气设计规范（2020 年按）》GB50028-2006 的规定，综合分析管线所经地区的地理环境和气候特征，本工程管道以埋地敷设为主，局部中压管道段采用附桥跨越。

2、管道埋深

综合分析管线所经地区的地理环境和气候特征，本工程管道的埋设深度根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》GB50028-2006 和《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》CJJ/T250-2016 的有关规定，结合拟建管道所经地区冻土深度、介质的输送温度和耕地等情况确定管道埋深。

（1）本工程管道一般段管顶覆土层厚度为 1.0m；

（2）小型沟渠穿越段管道最低埋深（管顶）不小于 1.5m；

（3）河流穿越段管顶埋至河床稳定层以下 1.5m；

（4）道路路穿越段外加套管，套管顶距路面埋深不小于 1.2m

（5）在农田地区开挖管沟时，应严格将表层耕作土和底层生土分层堆放；

（6）当管道在水域范围内敷设时，埋设深度还应根据穿越河流位置的具体冲刷深度及河流的防洪等级等来确定。

3、管沟尺寸

管沟的开挖宽度执行《城镇燃气输配工程施工及验收标准》（GB/T 51455-2023）的要求，管沟的开挖宽度为：

$A=D_0+C$。

式中：A—槽底宽度，单位为 m；

D_0—钢管的结构外径（包括防腐、保温层的厚度），单位为 m；

C—工作宽度（m），在槽底组装 C 取 0.6；在沟槽边组装 C 取 0.3。

4、管沟坡度

按照《城镇燃气输配工程施工及验收标准》（GB/T 51455-2023）的要求设置沟槽边坡，具体要求如下：

（1）当在无地下水的天然湿度土壤中开挖沟槽，且沟槽深度不大于表 3.7.2-1 的数值时，沟槽壁可不设边坡。

表 5.5.2-1　　不设边坡沟槽深度

土的类别	沟槽深度（m）
密实、中密的砂土和碎石类土(填充物为砂土)	1.00
硬塑、可塑的粉质黏土、粉土	1.25
硬塑、可塑的黏土和碎石类土(填充物为黏土)	1.50
坚硬的黏土	2.00

当在构造均匀、无地下水的天然湿度土壤中开挖沟槽，且深度小于 5m 时，不设支撑沟槽的最大边坡坡度应符合表 5.5.2-2 的规定。当无法满足要求时，应采用支撑加固沟槽壁。对不坚实的土体应做连续支撑，支撑应有足够的强度。

表 5.5.2-2　深度小于 5m 不设支撑沟槽的最大边坡坡度

土壤类别	最大边坡坡度		
	坡顶无荷载	坡顶有静荷载	坡顶有动荷载
中密的砂土	1:1.00	1:1.25	1:1.50
中密的碎石类土 (充填物为砂土)	1:0.75	1:1.00	1:1.25
中密的碎石类土 (充填物为黏性土)	1:0.50	1:0.67	1:0.75
硬塑的粉质黏土、黏土	1:0.33	1:0.50	1:0.75
泥炭岩白垩土	1:0.25	1:0.33	1:0.67
干黄土	1:0.10	1:0.25	1:0.33

深度大于或等于 5m 的沟槽，应根据周边环境、土层性状和地下水等条件确定适宜的开挖方法和支护形式，边坡、支护结构稳定性验算应符合国家现行标准的规定。

5、管沟开挖与回填

（1）管沟开挖

一般地段管沟采取机械开挖，部分特殊地段采用人工开挖。管沟开挖前应先确定地下设施分布情况，经确认无其它地下设施，且有足够的操作空间的地段可采用机械方式开挖；在能够确定地下设施准确位置的地方，地下设施两侧

各 3m 范围内应采用人工方式开挖管沟，并对开挖出来的地下设施给予必要的保护；对于重要地下设施，开挖前应征得其产权部门同意，必要时应在其监督下开挖。

在耕作区开挖管沟时，应将表层耕植土与下层土分开堆放，下层土放在靠近管沟一侧，回填时，先用下层土回填，最后再回填耕植土。

若是在雨季施工，应对开挖出来的土方进行保护，防止水土流失。每段管沟的开挖应和管道焊接、下沟回填紧密结合，施工完一段开挖一段。

开挖过程中若遇到石方，应根据基岩岩性确定管沟开挖方案，应优先利用机械进行开挖，如确需采用爆破开挖的，应充分考虑爆破对周围环境的影响，应严格控制装药量和抛掷方向，制定和实施相应的安全防护措施，在安全条件允许的情况下进行。采用爆破开挖管沟应在布管前进行。

沟槽一侧或两侧的临时堆土位置和高度不得影响边坡的稳定性和管道安装，临时堆土高度不宜大于 1.5m，距沟槽边距离不应小于 1m，且不得靠墙堆土。堆土前应对消火栓、雨水口等设施进行保护，且不得影响其使用。

当槽底无地下水，且超挖深度小于 150mm 时，可用原土回填;超挖深度大于或等于 150mm 时，应采用石灰土处理。当槽底地下水位较高或含水量较大时，应采取降水措施，并应采用级配砂石或天然砂回填至设计高程。超挖部分回填后应进行压实。

当槽底遇有废弃构筑物或硬石、木头、垃圾等杂物时，应在清除干净后铺设厚度不小于 150mm 的砂土或素土，并应平整、压实至设计高程。

当燃气用埋地聚乙烯（PE）管道沟槽底为岩石或坚硬物体时，应铺垫不应小于 150mm 的中粗砂基础层，并应平整、压实至设计高程。

（2）管沟回填

管道主体安装完成、焊接和防腐检验合格、井室及其他附属构筑物的现浇混凝土强度或砌体水泥砂浆强度达到设计文件要求后，应及时对沟槽或基坑进行回填。

回填时不得损伤管道及防腐层，不得使其发生位移。管道两侧和管顶以上 500mm 内的回填材料，应由沟槽两侧对称运入槽内，不得直接回填在管道上。井室周围回填应与沟槽回填同时进行。

沟槽应分层夯填密实，每层虚铺厚度应符合表 5.5.2-3 的规定。压实应沿井室中心或管道两侧对称进行，且不得漏夯。

表 5.5.2-3 回填土的每层虚铺厚度

压实机具	虚铺厚度（mm）
木夯、铁夯	≤200
轻型压实设备	200~250
压路机	200~300
振动压路机	≤400

当管道两侧及管顶以上 0.5m 回填完毕并压实后，在保证安全的情况下，方可进行沟槽支撑的拆除，并应采用细砂填实缝隙。

聚乙烯燃气管道的回填施工还应符合下列规定：

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务实方式，不得采用机械推土回填。

2）回填、务实应分层对称进行，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，并务实、碾压。

6、施工作业带

参照《油气长输管道工程施工及验收规范》GB50369-2014 及以往工程经验，结合本工程管道管径，为了合理利用土地资源，根据管径、地形地貌、地表植被等情况，本工程管道一般段管道作业带宽度为 10m，经济作物、林地、开发区等地段为 8m。

施工完毕之后，应及时进行土地复垦，使土地回到原有状态。

1）在实施土地复垦工程前，应当依据审查通过的土地复垦方案进行土地复垦规划设计，将土地复垦方案和土地复垦规划设计一并报所在地县级自然资源主管部门备案。

2）按照土地复垦方案开展土地复垦工作，施工过程总遵循“保护、预防和控制为主，生产建设与复垦相结合"的原则，采取下列预防控制措施：

（1）减少对土地的损毁面积

占用土地面积的大小直接关系到土地损毁的多少，在制定各项施工方案时要坚持少占用土地，紧凑合理规划施工作业带，能集中的集中，避免出现散而密的布置，充分利用已有的施工场地和设施。

（2）降低对土地破坏的程度

规范化施工，减少不必要的人为损毁。在满足工程施工的基础上，尽量采取对土地损毁程度小的施工方法，而且要在施工过程中不断创造新技术降低土地损毁程度。

（3）防止水土流失

在施工前，应将临时占地的原有土地表层或耕作层的熟土剥离在一旁堆放，要分层剥离和存放。雨季、大风季节用土工布遮挡，周边设置临时排水沟。

3）建立土地复垦质量控制制度，遵守土地复垦标准和环境保护标准，保护土壤质量与生态环境，避免污染土壤和地下水。

4）完成土地复垦任务后，应当组织自查，向项目所在地县级自然资源主管部门提出验收书面申请。

7、转角处理原则

管道的水平和竖向转变，在地形和地质条件允许的情况下，管道在水平和纵向的转角较小时要优先选用弹性敷设的方式来实现管道方向改变，以减小局部摩阻损失和增强管道的整体柔韧性。在管道平面和纵向发生变化，并且无法采用弹性敷设时采用以下处理原则：

（1）南江至光雾山片区配气站燃气主管道作为光雾山片区唯一的天然气气源管道，为保证管道输气能力，管道考虑清管功能，管道变向采用弹性敷设、现场冷弯弯管、预制热煨弯管三种型式来实现，冷弯弯管制作应符合《钢质管道冷弯管制作及验收规范》（SY/T4127-2018），热煨弯管制作应符合《油气输送用钢制感应加热弯管》（SY/T5257-2012）的要求。

（2）光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管及光雾山片区配气站至大坝燃气支管为用户端管道，管道沿线用户多，采用成品弯头来处理，其中埋地燃气用聚乙烯管道的管件应符合《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统　第 3 部分:管件》　GB/T15558.3-2023 的有关规定；钢质管道焊接用弯头采用 R=1.5D 无缝冲压弯头，应符合《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T12459-2025、《钢制对焊管件 技术规范》GB/T 13401-2025 的有关规定。

8、管道敷设

（1）钢质管道敷设

钢管弹性敷设管道的曲率半径应满足管子强度要求，且不得小于钢管外径的 1000 倍。垂直面上弹性敷设管道的曲率半径应大于管子在自重作用下产生的挠度曲线的曲率半径，其曲率半径按下式计算：

$$R = 3600\sqrt[3]{\frac{1-\cos\frac{a}{2}}{a^4}}D^2$$

式中：R—管道弹性弯曲曲率半径（m）；

D——管道的外径（cm）；

a——管道的转角（°）；

在地形条件允许情况下，优先采用弹性敷设，平面转角小于 5°，纵向转角小于 3°时不考虑管道转角，可调整管沟形状达到设计要求。

弹性敷设无法满足时采用冷弯弯管或热煨弯管。

冷弯管曲率半径应不小于 40D，制作时任何部位不得出现褶皱、裂纹和其他机械损伤；弯管两端应各有 2m 以上的直管短接段，冷弯管最大使用角度不超过 20°，连续采用冷弯管时，应保留冷弯管的直管段。冷弯弯管制作应符合《钢质管道冷弯管制作及验收规范》（SY/T4127-2018）。

热煨弯管曲率半径为 5D，两端各应有不小于 300mm 的直管段，最小使用角度为 21°，热煨弯管制作应符合《油气输送用钢制感应加热弯管》（SY/T5257-2012 ）的要求。热煨弯管按施工单位线路复测确定的实际度数进行制作，对于±1.5°的偏差，可以在施工时采用微调管沟进行就位和安装。

在非地震断裂带区域，无弹性或曲线敷设管段的控制角（指管线控制桩处的转角），当需要在水平和竖向同时改变方向时，可适当采用迭加弯头或弯管。

（2）聚乙烯管道敷设

聚乙烯燃气管道宜蜿蜒状敷设并可随地形弯曲敷设，聚乙烯燃气管道下管时，应防止划伤、扭曲或过大的拉伸或弯曲。管道允许弯曲半径不应小于 25 倍管材公称外径。当管道上有承口管件（和刚塑转换管件）时，管道允许弯曲半径不应小于 125 倍管材公称外径。管道弯曲的曲率半径推荐为：

表 5.5.2-4　　聚乙烯管道允许弯曲半径

序 号	管道的公称外径	推荐弯曲半径
1	D≤50mm	R≥30D
2	50mm＜D≤250mm	R≥50D
3	在管道上有承插接头时	R≥125D

5.5.3　特殊地段敷设

1、管道与通信光缆、管道交叉敷设时垂直净距不小于 0.5m。管道如与水管、光缆等现有市政设施交叉时，施工时注意对其进行保护，严禁破坏，须满足《城镇燃气设计规范》（2020 年版）GB50028-2006 中的相关规定。

2、管道在台田地段敷设时，应尽量选择同一水平阶梯通过，减少频繁斜穿台田地田埂，施工后通过截水墙、挡墙和堡坎对破坏得田地梗进行恢复，堡坎长度应在作业带宽度的基础上保持一定嵌入深度。保证原耕地恢复后可作为农田地复垦。对于非耕作区，植物措施主要为林地恢复、草地恢复和园地恢复。管道敷设完毕后，在作业带土地整治的基础上，恢复植被，采取乔灌草相结合的方式，但管道两侧 5m 范围内不应种植深根植物。

3、水田段管道下沟和回填前须对管沟进行排水和清淤等工作，并确保管顶覆土层厚度达到设计要求。在水田段连续长距离敷设的管道，当覆土层不足以克服管道浮力时，应采取平衡稳压袋等适宜的稳管措施，防止管道受到地下水作用上浮而危及管道安全。

4、管道穿越林区段施工时尽量减少施工作业带宽，减少对环境的破坏；管道施工结束后，被破坏的植被应及时恢复。对于林区内的管道施工，应预先编制施工安全预案，确保林区内的施工安全。管沟开挖严禁采用爆破方式进行；管沟成型组焊前，应清除管沟附近的树枝、树叶，组焊建议采用沟下焊方式；焊接过程中，应对焊接区一定范围设置临时的隔阻材料（如钢板），防止电弧

和火花进入林区；严禁在树林边或树林内吸烟、引弧；对于材料中的易燃物质，应设置于空旷的场地且远离焊接区；施工中应配备一定数量的移动式灭火器。

5、管道通过陡坡、土坎等复杂地段时，应根据现场实际情况，采用护坡、堡坎、排水、分段设置挡土墙及锚固等措施。

6 当管沟纵坡较大时，应根据土壤性质，采取防止回填土下滑措施。

7、施工困难段及不良地质段防范措施：

管道沿陡崖、陡坎及陡坡地段敷设时，陡崖、陡坎及陡坡处的岩质坚硬，开挖沟槽施工难度较大，斜坡高度较大时，需增加纵向堡坎，增加工作量。沿斜坡等高线敷设的区段，一般位于斜坡的中部，管道敷设施工将进行必要的开挖，且有一定的深度，对斜坡的扰动将破坏原有的应力平衡，可能造成开挖段以上斜坡的变形失稳，诱发不良地质问题，对管道敷设施工及运营构成威胁，因此，该区段管道敷设施工时，应做好预防措施，因地制宜，加强支挡、排水等措施，对于可能出现的安全隐患均应彻底清除，以确保施工作业安全及管道运营安全。

5.5.4　可能遭受的地质灾害类型及建议防治措施

1、工程预防措施

（1）防治崩塌（危岩、落石）的工程措施

根据已有工程治理经验，结合管道埋设特点，建议采用清除和嵌补两种基本方式：

清除：对于小块危岩有条件情况下进行清除处理，处理过程中应注意下部建筑及车辆行人安全。

嵌补：在软硬岩层相间的陡峻山坡地段，软岩易遭受风化剥蚀形成凹槽，为防止软岩进一步风化剥蚀及上部硬岩层的稳定，在凹槽内可采用浆砌片石加固处理。

（2）防治滑坡的工程措施

滑坡治理应考虑滑坡类型、成因、工程地质和水文地质条件、滑坡稳定性、工程重要性和施工影响等因素，分析滑坡的有利和不利因素、发展趋势及危害性，选取适当的工程措施。依据对该工程区域内滑坡的发育特点，建议滑坡防治工程措施以支挡、护坡为主，适当增强自主排水。

（3）不同区段的防治建议

陡坎穿越地段可能遭受的崩塌、掉块，以清除为主，局部可选择加固措施，包括护坡条石等；

低山斜坡中下部穿越地段可能遭受的后侧斜坡堆积体的滑移式土质破坏，此类风险以尽可能的规避为主，包括改线于逆向坡地段或顺向坡中上部地段，改线难度大时，可配合一定的抗滑支挡措施；

丘陵斜坡穿越地段可能遭受的浅表层土溜灾害，以加强坡面防护措施为主，防治水土流失或侵蚀破坏等影响，主要为简易的条石坡面防护及简易支挡等。

2、管理预防措施

加强对管道建设工程活动的规范管理，对于预防地质灾害意义重大。管道施工中应强化相关人员的地质环境保护意识，减少人为影响，避免因非合理性开挖、填筑、弃渣堆放等引发崩塌、滑坡、潜在不稳定斜坡等地质灾害。对于工程活动中形成的边坡应及时采取合理的排水、支挡、护坡等措施，使工程建设与地质环境保护同步进行。

3、监测预警措施

管道建设及运营过程中，尤其是雨季，要加强对管道沿线监测，特别是较

陡斜坡穿越地段，对施工人员和管道巡线人员做好地质灾害防治知识的普及教育，并制定应急预案，确保管道建设及运营期的安全。

5.6 管道穿跨越

5.6.1 设计原则

根据本工程穿越的主要地形地貌，本工程穿越设计原则如下：

1、燃气管道穿跨越方式应根据障碍物结构类型、施工周期要求、交通条件等因素综合确定。

2、燃气管道穿跨越位置应根据工程具体情况选择，宜垂直穿跨越铁路、公路、河流等障碍物。

3、管道大中型穿越位置服从线路总体走向；穿越位置应兼顾两侧线路走向条件；穿越位置选定后，其局部线路走向应满足穿越方案要求。

4、河流穿越位置，尽可能选在河道顺直，水流较为平缓、河床断面大致对称的河段，两岸和漫滩有足够的施工场地，河床和岸坡稳定的地段。

5、穿越位置应符合城市、水务、航道等相关部门的法规及规划，和已（拟）建的大型桥梁、码头等水工建（构）筑物保持符合规范的安全距离；

6、穿越方案力求技术成熟、安全可靠、经济合理；

7、随桥跨越的燃气管道，其管道的输送压力不应大于 0.4MPa，并应采取安全防护措施。

5.6.2 道路穿越

本工程南江至光雾山片区配气站燃气主管道公路穿越主要有 G244 国道穿越 1 次，Y31 县道穿越 1 次，057 县道穿越 1 次，其他乡村道路穿越 73 次。

光雾山片区配气站至大坝燃气支管，其他乡村道路穿越约 30 次。

光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管公路穿越主要有 G244 国道穿越 1 次，其他乡村道路穿越约 33 次。

管道穿越位置，宜选在稳定的公路路基下，尽量避开石方区、高填方区、路堑和道路两侧为半挖半填的同坡向陡坡地段。管道穿越公路应垂直交叉通过。必须斜交时，斜交角度大于 60°。路基下面的管段不允许出现转角或进行平、竖面曲线敷设。道路穿越施工前需征得相关管理部门的同意。

本工程等级公路、市政主干道及县（乡）道穿越采用顶进混凝土套管方式，采用 DRCP1200×2000 III GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管，对于受地形限制，地质条件限制，顶管施工无法实施的，须取得公路主管部门同意后，选择车流量较小时段，采用开挖加套管敷设方式；对等级较低的公路穿越经公路主管部门同意可采取开挖施工以节省投资、加快施工进度。

本工程乡村道路穿越采用开挖加套管保护的方式，DN150 及以下的管道采用 RCPⅡ300×2000 GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管，DN200 的管道采用 RCPⅡ400×2000 GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管，套管应伸出路基或公路边沟外不小于 1m，应满足强度及稳定性要求。管道与公路的交角宜尽量控制在 45º～90º之间，以减少穿越长度，套管顶至路面的最小埋深应≥1.2m，并应满足公路部门要求。

本工程管道穿越等级以上道路统计如下。

表 5.6.2-1 新建管道与等级以上道路交叉统计情况

序号	管段	公路名称	穿越位置	公路等级	路面宽度（m）	路面特征	穿越方式	穿越长度（m）
1	燃气主管道	Y31	南江县杨坝镇新坝村	县道	8	沥青	顶管穿越	22
2	燃气主管道	G244	南江县桥亭镇桂花园村	国道	8	沥青	顶管穿越	42
3	燃气主管道	Y057	南江县桥亭镇洋滩村	县道	8	沥青	顶管穿越	35

4	铁路坝支线	G244	南江县光雾山镇田坪村、阳崖村	国道	8	沥青	顶管穿越	75

5.6.2.1 杨坝镇新坝村 Y31 县道穿越

1、穿越位置

本工程燃气主管道在杨坝镇新坝村与 Y31 县道相交，交叉角约 83°，穿越位置为路基段，位于 A178-A179 桩之间，距离杨坝镇约杨坝 3.7km，距南江县约 18.0km，穿越入土位置距道路道约 7.3m，交通方便。穿越位置详见下图。

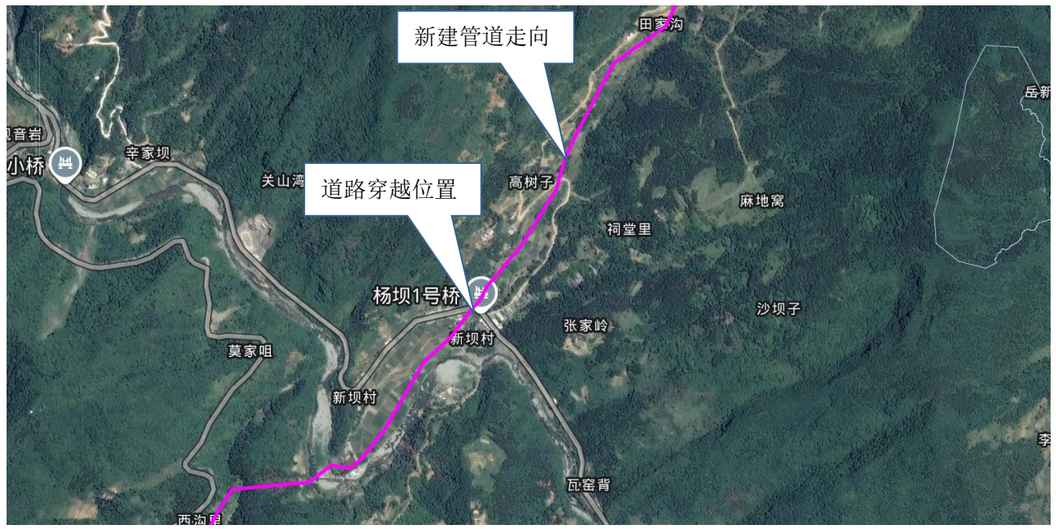


图 5.6.2-1　　Y31 县道穿越位置图

2、穿越方式

杨坝镇新坝村 Y31 县道穿越处路面为沥青地面，穿越位置为平地，路面宽约 8m。Y31 县道为杨坝镇主要通行道路，车流量较大，推荐采用顶管方式穿越。顶管选用 DRCPIII1200×2000 GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管。穿越位置现场情况详见下图。

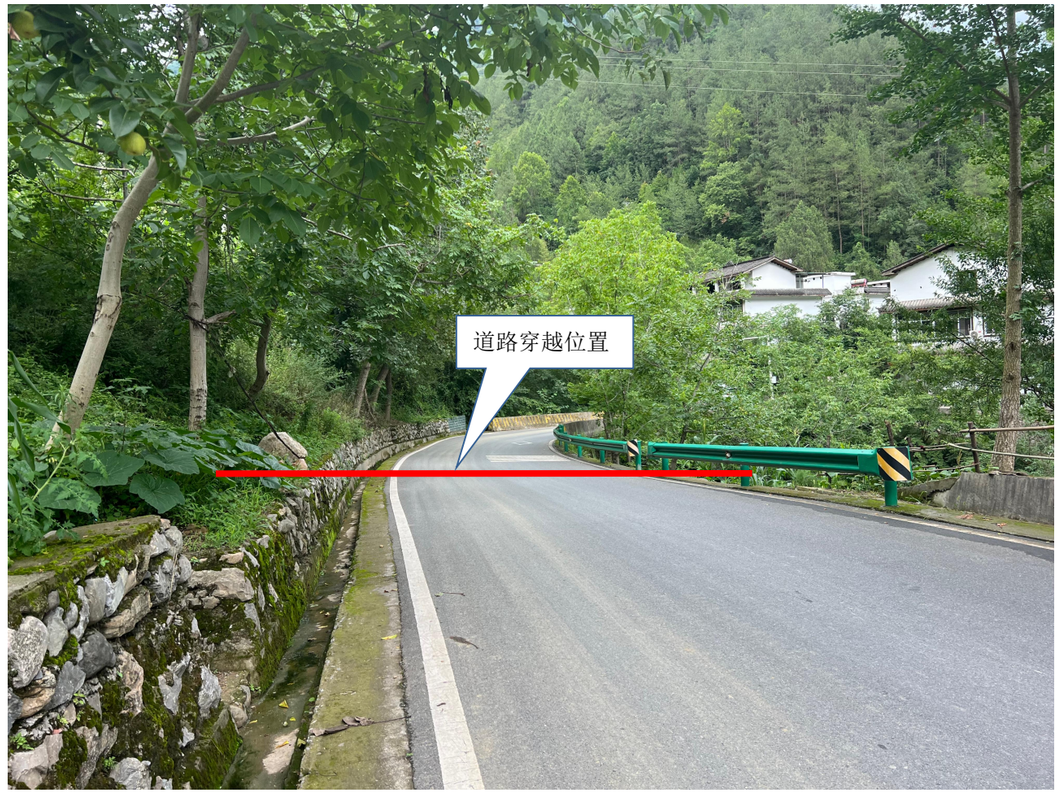


图 5.6.2-2　　Y31 县道穿越现场情况

3、管道穿越设计

Y31 县道穿越层位于中密碎石，套管顶位于路面以下 5m，道路北侧为顶进坑，深度 12m，南侧为接收坑，深度 4m。穿越长度 22m，套管长度 18m。套管采用 DRCPIII 1200×2000 GB/T11836。

5.6.2.2 桥亭镇桂花园村 G244 国道穿越

1、穿越位置

本工程燃气主管道在桥亭镇桂花园村与 G244 国道相交，道路里程 K1169+10m，交叉角约 44°，穿越位置为路基段。位于 A303-A304 桩之间，距离桥亭镇约 8.1km，距南江县约 41.8km。国道 244 为附近主要交通干道，为沥青路面，国道 244 穿越入土位置距 G244 国道约 16.5m，交通方便。穿越位置详

见下图。



图 5.6.2-3　　G244 国道穿越位置

2、穿越方式

桥亭镇桂花园村 G244 国道穿越处路面为沥青地面，穿越位置为平地，路面宽约 8m。G244 国道为区域主要通行道路，车流量较大，且多为大型货车，推荐采用顶管方式穿越。顶管选用 DRCPⅢ1200×2000 GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管。穿越位置现场情况详见下图。



图 5.6.2-4　　G244 国道穿越现场情况

3、管道穿越设计

G244 国道穿越层位于强风化角闪闪长岩、素填土，套管顶位于路面以下 5m，道路北侧为顶进坑，深度 8m，南侧为接收坑，深度 7m。穿越长度 42m，套管长度 38m。套管采用 DRCPⅢ 1200×2000 GB/T11836-2023。

5.6.2.3 桥亭镇洋滩村 057 县道穿越

1、穿越位置

本工程燃气主管道在桥亭镇洋滩村与 057 县道相交，交叉角约 87°，穿越位置为路基段。057 县道穿越位于 A323-A324 桩之间，距离桥亭镇约 10.1km，距南江县约 43.8km，057 县道穿越入土位置距 057 县道约 3.0m，交通方便，穿越位置详见下图。



图 5.6.2-5　　057 县道穿越位置

2、穿越方式

桥桥亭镇洋滩村 057 县道穿越处路面为沥青地面，穿越位置为平地，路面宽约 8m。057 县道为关坝镇主要通行道路，也是 G85 银昆高速出口连接南江、光雾山的唯一道路、车流量较大，推荐采用顶管方式穿越。顶管选用 DRCP Ⅲ1200×2000 GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管。穿越位置现场情况详见下图。



图 5.6.2-6　　057 县道穿越现场情况

3、管道穿越设计

057 县道穿越层位于素填土，套管顶位于路面以下 5m，道路北侧为顶进坑，深度 8m，南侧为接收坑，深度 4m。穿越长度 22m，套管长度 18m。套管采用 DRCPⅢ 1200×2000 GB/T11836。

5.6.2.4 光雾山镇 G244 国道穿越

1、穿越位置

本工程铁炉坝支线管道在光雾山镇田坪村、阳崖村与 G244 国道相交，交叉角约 85°，穿越位置为路基段。G244 国道穿越位于 C124-C125 桩之间，距离光雾山镇约 5.0km,距南江县约 45.0km,穿越入土位置距 G244 国道约 20.0m，交通方便，穿越位置详见下图。



图 5.6.2-7　　G244 国道穿越位置图

（2）穿越方式

光雾山镇 G244 国道穿越处路面为沥青地面，穿越位置为平地，路面宽约 8m。此段车流量较大，且多为大型货车，推荐采用顶管方式穿越。顶管选用 DRCPⅢ1200×2000 GB/T11836-2023 钢筋混凝土套管。穿越位置现场情况详见下图。



图 5.6.2-8　　G244 国道穿越现场情况

3、管道穿越设计

G244 国道穿越层位于全风化闪长岩，套管顶位于路面以下 5m，道路东侧为顶进坑，深度 8m，西侧为接收坑，深度 7m。穿越长度 75m，套管长度 68m。套管采用 DRCPⅢ 1200×2000 GB/T11836-2023。

5.6.3　水域穿（跨）越

本工程南江至光雾山片区配气站燃气主管道水域穿越主要有南江河穿越 2 次，黄家河穿越 1 次，其他沟渠穿越 47 次。

光雾山片区配气站至大坝燃气支管水域穿越主要有其他沟渠穿越 20 次。

光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管水域穿越主要有其他沟渠穿越 40 次。

水域穿越位置宜选在岸坡稳定地段，宜选择水流平缓，河面较窄，主流线摆动不大的顺直河段，管道应与水域轴线正交通过，若需斜交时，斜交角度不宜小于 60°。水域穿越施工前需征得相关管理部门的同意。

本工程管道河流穿越统计如下。

表 3.8.3-1　　新建管道河流穿越统计情况

序号	管段	河流名称	穿越位置	穿越等级	水面宽度（m）	穿越方式	穿越长度（m）
1	燃气主管道	黄家河	南江县杨坝镇新坝村	小型	35	开挖+稳管	75
2	燃气主管道	南江河	南江县桥亭镇桂花园村	中型	70	开挖+稳管	95
3	燃气主管道	南江河	南江县桥亭镇洋滩村	小型	15	开挖+稳管	70

天然气管道通过河流的方式有穿越和跨越两大类。由于河流大中型跨越通常投资较大，维护费用高，存在人为破坏的可能。因此本工程大中型河流采用穿越方式。

河流穿越主要采取的方式为开挖沟埋、定向钻、隧道等方式。

挖沟埋是利用人工围堰、长臂挖掘机、挖泥船等结合水下爆破的方式开挖水下管沟，将管道置于冲淤变化稳定层下一定深度，并采取相应的措施进行稳管，同时进行护岸和护坡并对河岸和堤坝进行恢复。

定向钻作为非开挖的一种施工方法，已在天然气管道穿越中得到了广泛应用。定向钻一般施工工艺为：水平定向钻进法是利用水平定向钻机以可控制钻孔轨迹的方式，在不同地层和深度进行钻进并通过定位仪导向抵达设计位置而铺设地下管线的施工方法。施工时，首先根据设计提出的入土位置、出土位置和管线坐标，用导向钻具钻进小口径的导向孔；然后用回扩钻头将钻孔扩大至所需要的口径；最后将管线回拖入孔内完成管线的铺设作业。定向钻一般适宜的地层为黏土、粉土、细沙、软岩等，对于粒径大于 10cm，含量超过 50%的砂卵石层和单轴抗压强度大于 60MPa 的硬岩层一般不适宜通过

矿山法隧道应选择在稳定的地层中，根据其平巷隧道的成洞条件，宜选择在微风化带及中等风化带的岩石地层。两岸竖井应设在最高洪水位以上 0.5m。由于隧道投资较大，渣土外运较为困难，故本工程暂不考虑隧道穿越方案。

经综合考虑施工周期、施工场地等各方面因素，故本工程河流采用开挖沟埋方式穿越。

5.6.3.1 杨坝镇新坝村黄家河穿越

1、穿越位置

本工程燃气主管道在杨坝镇新坝村与黄家河相交，交叉角约 85°，穿越点位于线路 A170-A171 桩之间，距离杨坝镇约 4.1km，距南江县约 20.5km。黄家河穿越附近主要交通干道为 Y31 县道，Y31 县道宽约 6.5m，为沥青路面，黄家河穿越左岸与 Y31 县道有土路连接，土路宽约 2.5，黄家河左岸距土路约 50m，黄家河穿越右岸可通过吊桥到达，黄家河右岸距土路约 220m，交通不方便。穿越位置详见下图。



图 5.6.3-1　　黄家河穿越位置图

2、穿越方式

黄家河穿越属水域小型穿越工程，设计洪水频率为 2%（50 年一遇），推荐在枯水期采取挖沟埋设的敷设方式，并严格按照《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》（CJJ/T 250-2016）的有关要求。穿越位置现场情况详见下图。



图 5.6.3-2　黄家河穿越现场图

3、管道穿越设计

（1）管沟及埋深

为保证管道长期运行安全，将管道埋设于河床冲刷线以下 1.5m。

本穿越管道主河槽及边滩部分沟底宽建议取 0.7m，岸上管沟底宽建议取 0.7m。

（2）管沟开挖

根据本穿越河段的水文地质和工程地质条件，水下管沟开挖方式上建议枯水期采用围堰方式施工。

（3）稳管设计

为保证穿越管道安全，设计上考虑主河槽采取现浇混凝土连续覆盖的稳管措施，现浇混凝土厚度 0.6m，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》第 4.2.3 条规定及计算公式，对穿越管段按下式进行抗漂浮验算：

$W1 \geqslant KFS$

式中 W_1——单位长度管段总重力（包括管身结构自重、0.6m 现浇混凝土加重层重、设计洪水冲刷线至管顶的土重）（KN/m）；

K——稳定安全系数；

F_s——单位长度管段静水浮力。

核算结果为：W_1=28.22KN/m，KF_s=14.11KN/m。$W_1 \geqslant KF_s$ 穿越管段满足抗飘浮要求。因此，本设计采用现浇混凝土进行稳管（现浇前管道外包覆橡胶板），稳管长度 75m。

（4）回填

在回填方式上，在管段下沟前，对河床底部岩石开挖段超挖部分采用垫粉土、细沙，管道下沟后表面再草袋垫高约 0.2m，再采用现浇混凝土对水下管道进行稳管，稳管厚度不小于 0.6m。再回填原河床质，并清除围堰堰体恢复原貌。

两岸利用原土质回填，恢复原貌；回填应采用分层夯实的方法，满足堤防技术要求及河务部门的规定。

（5）管道标示

施工完毕后，在靠近穿越中心线两岸通视醒目高点处，各设一个水下管道标和禁止挖掘的警示牌，具体位置现场确定。标志桩埋设在穿越段两端，

警示牌埋设在河道内侧高处。

管道上方设置警示带，穿越段主河床内设置在稳管层上方 0.3m 处，其余位置布设在管道轴线上，警示带距管顶 0.5m。

（6）护岸措施

为保证管道安全，管道施工完毕应采取相应的护坡、护岸措施。两岸近水岸边均考虑护岸，两岸护岸均采用浆砌条、块石挡土墙作为护岸，护岸的宽度应大于松动过的基岩、土壤宽度且不小于设计值，以上护坡、护岸要求施工时均应与原岸坡衔接好，基础均需置于稳定的基础上，两岸挡土墙基础靠近管道部分应设置条石过梁，管道从过梁中通过，以保证管子不被基础压迫和绝缘层受。

5.6.3.2 桥亭镇桂花园村南江河穿越

1、穿越位置

本工程燃气主管道在桥亭镇桂花园村与南江河相交，交叉角约 85°，穿越点位于线路 A297-A298 桩之间，距离桥亭镇约 8.1km，距南江县约 41.8km。南江河 1 穿越附近主要交通干道为 G244 国道，G244 国道宽约 8.5m，为沥青路面，南江河 1 穿越左岸与 G244 国道有土路连接，土路宽约 3.0，南江河 1 穿越右岸距附近水泥路约 90m，交通不方便。穿越位置详见下图。



图 5.6.3-3　南江河穿越位置图

2、穿越方式

黄家河穿越属水域中型穿越工程，设计洪水频率为 2%（50 年一遇），推荐在枯水期采取挖沟埋设的敷设方式，并严格按照《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》（CJJ/T 250-2016）的有关要求。穿越位置现场情况详见下图。



图 5.6.3-2　南江河穿越现场图

3、管道穿越设计

（1）管沟及埋深

为保证管道长期运行安全，将管道埋设于河床冲刷线以下 1.5m。

本穿越管道主河槽及边滩部分沟底宽建议取 0.7m，岸上管沟底宽建议取 0.7m。

（2）管沟开挖

根据本穿越河段的水文地质和工程地质条件，水下管沟开挖方式上建议枯水期采用围堰方式施工。

（3）稳管设计

为保证穿越管道安全，设计上考虑主河槽采取现浇混凝土连续覆盖的稳管措施，现浇混凝土厚度 0.6m，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》第 4.2.3 条规定及计算公式，对穿越管段按下式进行抗漂浮验算：

$W1 \geqslant KFS$

式中 W_1——单位长度管段总重力（包括管身结构自重、0.6m 现浇混凝土加重层重、设计洪水冲刷线至管顶的土重）（KN/m）；

K——稳定安全系数；

F_s——单位长度管段静水浮力。

核算结果为：W_1=28.22KN/m，KF_s=14.11KN/m。$W_1 \geqslant KF_s$ 穿越管段满足抗飘浮要求。因此，本设计采用现浇混凝土进行稳管（现浇前管道外包覆橡胶板），稳管长度 95m。

（4）回填

在回填方式上，在管段下沟前，对河床底部岩石开挖段超挖部分采用垫粉土、细沙，管道下沟后表面再草袋垫高约 0.2m，再采用现浇混凝土对水下管道进行稳管，稳管厚度不小于 0.6m。再回填原河床质，并清除围堰堰体恢复原貌。

两岸利用原土质回填，恢复原貌；回填应采用分层夯实的方法，满足堤防技术要求及河务部门的规定。

（5）管道标示

施工完毕后，在靠近穿越中心线两岸通视醒目高点处，各设一个水下管道标和禁止挖掘的警示牌，具体位置现场确定。标志桩埋设在穿越段两端，警示牌埋设在河道内侧高处。

管道上方设置警示带，穿越段主河床内设置在稳管层上方 0.3m 处，其余位置布设在管道轴线上，警示带距管顶 0.5m。

（6）护岸措施

为保证管道安全，管道施工完毕应采取相应的护坡、护岸措施。两岸近水岸边均考虑护岸，两岸护岸均采用浆砌条、块石挡土墙作为护岸，护岸的宽度应大于松动过的基岩、土壤宽度且不小于设计值，以上护坡、护岸要求施工时均应与原岸坡衔接好，基础均需置于稳定的基础上，两岸挡土墙基础靠近管道部分应设置条石过梁，管道从过梁中通过，以保证管子不被基础压迫和绝缘层受损。

5.6.3.3 桥亭镇洋滩村南江河穿越

1、穿越位置

本工程燃气主管道在桥亭镇洋滩村与南江河相交，交叉角约 85°，穿越点位于线路 A323-A324 桩之间，距离桥亭镇约 10.1km，距南江县约 43.8km。南江河 2 穿越附近主要交通干道为 057 县道，057 县道宽约 8.0m，为沥青路面，南江河 2 穿越距 057 县道约 80m，交通不方便。穿越位置详见下图。



图 5.6.3-5　南江河穿越位置图

2、穿越方式

黄家河穿越属水域小型穿越工程，设计洪水频率为 2%（50 年一遇），推荐在枯水期采取挖沟埋设的敷设方式，并严格按照《城镇燃气管道穿跨越工程技术规程》（CJJ/T 250-2016）的有关要求。穿越位置现场情况详见下图。



图 5.6.3-6　南江河穿越现场图

3、管道穿越设计

（1）管沟及埋深

为保证管道长期运行安全，将管道埋设于河床冲刷线以下 1.5m。

本穿越管道主河槽及边滩部分沟底宽建议取 0.7m，岸上管沟底宽建议取 0.7m。

（2）管沟开挖

根据本穿越河段的水文地质和工程地质条件，水下管沟开挖方式上建议枯水期采用围堰方式施工。

（3）稳管设计

为保证穿越管道安全，设计上考虑主河槽采取现浇混凝土连续覆盖的稳管措施，现浇混凝土厚度 0.6m，根据《油气输送管道穿越工程设计规范》第 4.2.3 条规定及计算公式，对穿越管段按下式进行抗漂浮验算：

$W1 \geqslant KFS$

式中 W_1——单位长度管段总重力（包括管身结构自重、0.6m 现浇混凝土加重层重、设计洪水冲刷线至管顶的土重）（KN/m）；

K——稳定安全系数；

F_s——单位长度管段静水浮力。

核算结果为：W_1=28.22KN/m，KF_s=14.11KN/m。$W_1 \geqslant KF_s$ 穿越管段满足抗飘浮要求。因此，本设计采用现浇混凝土进行稳管（现浇前管道外包覆橡胶板），稳管长度 45m。

（4）回填

在回填方式上，在管段下沟前，对河床底部岩石开挖段超挖部分采用垫粉土、细沙，管道下沟后表面再草袋垫高约 0.2m，再采用现浇混凝土对水下管道进行稳管，稳管厚度不小于 0.6m。再回填原河床质，并清除围堰堰体恢复原貌。

两岸利用原土质回填，恢复原貌；回填应采用分层夯实的方法，满足堤防技术要求及河务部门的规定。

（5）管道标示

施工完毕后，在靠近穿越中心线两岸通视醒目高点处，各设一个水下管道标和禁止挖掘的警示牌，具体位置现场确定。标志桩埋设在穿越段两端，警示牌埋设在河道内侧高处。

管道上方设置警示带，穿越段主河床内设置在稳管层上方 0.3m 处，其余位置布设在管道轴线上，警示带距管顶 0.5m。

（6）护岸措施

为保证管道安全，管道施工完毕应采取相应的护坡、护岸措施。两岸近水岸边均考虑护岸，两岸护岸均采用浆砌条、块石挡土墙作为护岸，护岸的宽度应大于松动过的基岩、土壤宽度且不小于设计值，以上护坡、护岸要求施工时均应与原岸坡衔接好，基础均需置于稳定的基础上，两岸挡土墙基础靠近管道部分应设置条石过梁，管道从过梁中通过，以保证管子不被基础压迫和绝缘层受损。

5.6.4 其他穿越

本工程穿越国防光缆 4 次、其他电缆 40 次，燃气管道 5 次，给水管道 36 次，其他管道 65 次。

1、地下管道穿越

（1）穿越前，根据设计资料复核穿越位置和埋深，并做好穿越标记。

（2）穿越施工前必须将穿越方案上报已建管道管理单位，批准后方可施工。

（3）穿越其它已建/在建埋地管道时，要求新建管道在已建/在建管道下方敷设，垂直净间距不小于 0.3m。如已建管道管理单位有其它要求，施工中应与其协商解决。管沟开挖前应探明已建/在建埋地管道位置及材质，并通过条形探坑进行确认，管道两侧 5m 内管沟必须采用人工开挖。

（4）管沟开挖前，应提前通知在役管道权属单位主管部门派人员到现场监督，指导施。管沟开挖前应探明已建/在建埋地管道位置，并通过条形探坑进行确认，管道两侧 5m 内管沟必须采用人工开挖。

（5）应根据已建/在建管道的管径、壁厚、输送介质等参数计算允许的最大悬空长度，当管沟开口宽度大于此值时应设置临时支撑措施。

（6）穿越处采用沟下焊时，本工程管道焊口位置距离地下管道的水平净距应根据焊接空间和操作坑尺寸确定，且不小于 2m。

（7）穿越大口径混凝土管道时，建议采用顶管方式施工。

（8）管沟回填时，首先回填新建管道与在役管道交叉段的管沟。采用人工回填，在管道周围回填细土，人工夯实，夯实系数不小于 0.85，填至在役管道管顶 300mm，方能采用原状土回填。回填土不得正对管道及光缆砸击,应从侧面用人工推入，并且夯实。对于在役管道光缆，在回填土超过角钢保护层 300mm 时，人工压实。

（9）恢复地貌后，应在交叉点处安装标志桩。

2、地下光（电）缆穿越

（1）穿越前，根据设计资料复核穿越位置和光（电）缆埋深，并做好穿越标记。

（2）在穿越施工前应通知主管部门，并征得其同意，必要时请对方技术人员现场监督和指导。

（3）管道应在光（电）缆下面通过，其垂直间距不小于 0.5m。并设置绝缘隔离物。

（4）光缆两侧 5m 范围内采用人工开挖，并用角钢对光缆进行保护。

（5）沟下焊接时，本工程管道焊口位置距离地下光（电）缆的水平净距应根据焊接空间和操作坑尺寸确定，且不小于 2m。

（6）本工程新建管道穿越国防光缆 4 次，穿越国防光缆施工除满足上述要求外，还应符合下列要求。

1）进场施工之前需要向管理部门进行书面申请，经过审批通过后方可进行施工。

2）施工前应编制专项施工方案，经审批后方可进场施工。

3）在施工过程中，禁止在国防光缆线路旁堆放易燃、易爆等危险物品，现场配备灭火器等消防设施，安全员进行跟踪检查，一旦发现安全隐患，立即进行整改。

4）施工结束后，还要在醒目的位置设置警示标牌，并做好施工垃圾清理工作后方可离场。

5.7 管道防腐

5.7.1 防腐总方案

1、聚乙烯管道防腐方案

本工程埋地燃气用埋地聚乙烯（PE）管不需要进行防腐。

2、钢质管道防腐方案

为保证管道的长期安全运行，抑制电化学腐蚀的发生，按国家标准《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T 21448-2017 第 4.1.1 条及城镇燃气行业标准《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ 95-2013 第 3.0.2 条的要求，本工程钢质管道防腐方案为：新建埋地钢质燃气管道应采用三层 PE 加强级防腐层辅以阴极保护的腐蚀控制系统。而露天钢制管道采用铁红醇酸防锈漆底漆和各色醇酸瓷面漆进行防腐。

3、管道内防腐

本工程钢质管道输送的为净化天然气，且管道利用自身压力输送，管道不需要内涂防腐层。

5.7.2 管道外防腐

5.7.2.1 外防腐层选择

常用的埋地管道外防腐涂层主要有环氧粉末，聚乙烯胶粘带，聚丙烯胶粘带和三层 PE 等。

1、熔结环氧粉末：是一种热固性材料，采用 100%的固体粉料，通过在预热后的管壁上熔化、流动、固化形成一个连续有效、完整的防腐蚀覆盖层。环氧粉末具有抗阴极剥离、抗土壤应力、耐高温及耐老化、良好的粘结性能等优点。缺点主要是由于涂层较薄，不耐尖锐硬物的冲击碰撞，施工运输过程中，很难保证涂层不被破坏，现场修补困难，且涂敷工艺严格。防水性较三层 PE 差。

2、聚乙烯胶粘带：防腐体系是由一道底漆、一层内防腐带、一层外保护带构成。优点是使用方便，价格低廉，具有较好的防水和电绝缘性能，耐温范围广，在-30～80 ℃温度范围内使用性能稳定。缺点主要是粘结力较差，不耐阴极剥离，对土壤应力敏感。当涂层剥离时，对阴极保护电流屏蔽，加速腐蚀。此涂层在大中型管道工程中很少采用。

3、聚丙烯胶粘带：是一种新型的无污染、无危害的环保型防腐产品。可广泛应用于石油、天然气输送钢质管道。具有施工简便、抗冲击、耐老化、耐拉伸、耐紫外线辐射、粘结强度高等特性。缺点主要是不耐阴极剥离，对土壤应力敏感。

4、三层 PE：是将 PE 良好的防腐蚀性能、粘结性、高抗阴极剥离性和聚烯烃材料的高抗渗性、良好的机械性能和抗土壤应力等性能结合起来的防腐蚀结构，和阴极保护的融合性也很好。缺点是耐温不高，只能输送 70℃以下介质，施工工艺复杂，补口难度较大。

各种防腐方式对比见下表：

表 6.8-1　　埋地管道外防腐涂层优缺点对比表

项目	三层 PE	环氧粉末	聚乙烯胶粘带	聚丙烯胶粘带
结构	一次成膜 普通级	单层薄膜 普通级	多层缠绕 加强级	一层缠绕 普通级
厚度	≥2.2mm	≥0.3mm	≥1.4mm	≥1.5mm
主要优点	防腐性能优异，粘结力强，耐阴极剥离，耐植物根系及微生物腐蚀，吸水率低。	粘结力强，优良的防腐性能。使用温度广。热稳定性能好。与阴极保护兼容性好。	绝缘性能优异，有较强防水性能，施工简便，可冷包缠作业。	较强防水性能，施工简便，可冷包缠作业。
主要缺点	价格较高，补口处施工工艺复杂。	机械强度不高，易被冲击破坏。施工工艺复杂。补口要求较高。	耐冲击力较差，在运输过程中易损伤，不耐土壤应力，与阴极保护兼容性不好。	价格较高，与阴极保护兼容性不好。
参考价（元/ m^2）	95	78	72	80

三层 PE 弥补了两层 PE 粘接性能不足及环氧粉末涂层耐机械冲击能力不足的缺点，具有两者的互补优势，防腐性能更加优越，能适合于各种土壤条件下使用，是一种比较完善的管道外防腐涂层。

根据管道沿线的自然环境条件和工程地质状况特点，结合以往项目的建设经验，本工程站外埋地管线推荐采用以下外防腐方案：

（1）防腐层采用三层 PE 常温型防腐，全线采用加强级。

（2）冷弯管的制作为现场弯管，其外防腐层类型与该直管道所用防腐层相同，并且要求在弯管过程中采用合适的工具，保证弯管工艺适应防腐层及保温层性能，防止对其的破坏。

5.7.2.2 热煨弯管防腐

本工程热煨弯管外防腐采用带配套底漆的三层辐射交联聚乙烯热收缩带虾米状连续搭接包覆。热收缩套收缩前基材厚度≥1.2mm；胶层厚度≥1.0mm；其材料性能指标应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017 中 9.1.3 节的要求。施工应与本说明书第 2.2.3 管道防腐层补口的相关技术要求相同。施工时还应注意：表面处理采用砂轮除锈，质量应达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的目视评定第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1-2011 标准规定的 Sa2.5 级。当热煨弯管采用两种宽度的热收缩带包覆时，施工时应从中间开始向两端施工。热收缩套间叠加搭接长度不应小于 50mm（热收缩之后的长度）

5.7.2.3 补口补伤

本工程补口采用带配套环氧底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩套防腐，热收缩套材料应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层》GB/T23257-2017 的有关规定。

补伤采用聚乙烯补伤片修补，对大于 30mm 的损伤，用补伤片后，在修补处包覆一条热收缩带，包覆宽度应比补伤片的两边至少各大于 50mm。

5.7.2.4 防腐层完整性检测

为有效的减少埋地管道的防腐层缺陷，避免和减少在阴极保护失效时管道的腐蚀，管道外防腐层完整性检查要求如下：

管道下沟回填之前，采用电火花检漏仪进行 100%检查，检测电压 15kV，对发现的防腐层缺陷在回填前应进行修补并重新检测。

管道施工回填之后，根据《钢质管道外腐蚀控制规范》（GB/T21447-2018）规定，需对全线埋地管道进行地面检漏，地面检漏推荐采用交流地电位梯度法（PCM 带 A 字架），地面检漏测量时应准确确定防腐层破损点位置，并定性判断防腐层质量，并对发现的防腐层破损漏点应进行开挖修补。

5.7.3　管道阴极保护

5.7.3.1 阴极保护方案

管线的阴极保护方法通常有强制电流法和牺牲阳极法，两种方法各有优缺点和应用范围，见下表。

表 5.7.3-1　　阴极保护方法优缺点比较

保护方法	优点	缺点
强制电流法	1）输出电流连续可调； 2）保护范围大； 3）不受环境电阻率的限制； 4）保护装置寿命长； 5）工程规模越大越经济等。	1）需要外部电源； 2）维护管理工作量较大； 3)可能会对邻近金属构筑物造成干扰。
牺牲阳极法	1）不需要外部电源； 2）对邻近金属构筑物无干扰或干扰很小； 3）保护电流分布均匀； 4）工程规模越小越经济等。	1）保护年限短； 2）不宜在高电阻率环境下使用； 3）保护电流的大小不易调节等。

由于考虑到本工程的管线较长、管道的防腐层较好以及管道沿线的土壤腐蚀性、地质和地理条件等因素，综合考虑管道保护年限和后期管理维护等因素，所以本工程推荐选用牺牲阳极的阴极保护方式。

5.7.3.2 阴极保护计算

本工程采用镁合金牺牲阳极阴极保护。本工程选用阳极材料及阳极包的性能等应符合《埋地钢质管道阴极保护技术规范》GB/T21448-2017 的要求。

1、埋地管道保护电流

$$I=\pi D J_s L$$

式中：

I — 保护电流，A；

D — 管道外径，m；本项目取值为：燃气主管道取值 0.159m，关坝支线管道取值 0.219m。

J_s — 保护电流密度，A/m^2；本项目取值为 $0.02\times10^{-3}A/m^2$。

L — 管道保护长度，m；本项目燃气主管道取值 47km，关坝支线管道取值 12km。

计算结果：燃气主管道 I=0.4695A，关坝支线管道 I=0.1651A。

2、单支水平式牺牲阳极接地电阻

$$R_h=\frac{\rho}{2\pi l_g}\left\{\ln\frac{2l_g}{D_g}\left[1+\frac{l_g/4t_g}{\ln^2(l_g/D_g)}\right]+\frac{\rho_g}{\rho}\ln\frac{D_g}{d_g}\right\}$$

式中：

R_h — 水平式牺牲阳极接地电阻，Ω；

ρ — 土壤电阻率，Ω·m；本项目取值为 75.5Ω·m。

ρ_g — 填包料电阻率，Ω·m；本项目取值为 1Ω·m。

l_g —裸牺牲阳极长度，m；本项目取值为 0.459m。

D_g —预包装牺牲阳极直径，m；本项目取值为 0.3m。

t_g — 牺牲阳极中心至地面的距离，m；本项目取值为 2.0m。

d_g — 裸牺牲阳极等效直径，m；（$d_g=c/\pi$，c 为周长，m）。本项目取值为 0.387m。

计算结果 R_h=38.48Ω。

3、单组牺牲阳极阳极接地电阻

$$R_g=f\frac{R_0}{n}$$

式中：

R_g — 多支组合阳极接地电阻，Ω；

R_0 — 单支牺牲阳极接地电阻，Ω；本项目取值为 38.48Ω。

f — 牺牲阳极修正系数；本项目取值为 1.18。

n — 阳极数量。本项目取值为 2。

计算结果 Rg=22.70Ω。

4、牺牲阳极输出电流

$$I_g=\frac{(E_c-\Delta E_c)-(E_a+\Delta E_a)}{R_g+R_c+R_1}=\frac{\Delta E}{R}$$

式中：

I_g — 牺牲阳极输出电流，A；

△E — 牺牲阳极有效电位差，V；本项目取值为 0.65V。

R_g — 阳极接地电阻，Ω；本项目取值为 22.70Ω。

R_c — 阳极过渡电阻，Ω；本项目取值为 0.12Ω。

R_l — 回路导线电阻，Ω；本工程可忽略不计。

计算结果 Ig=0.0285A。

5、牺牲阳极组数量

$$n=\frac{B\times I}{I_{g0}}$$

式中：

n — 阳极支数/组数；

I — 保护电流,A;本项目取值为:燃气主管道 I=0.4695A,关坝支线管道 I=0.1651A。

I_{g0} —阳极输出电流，A；本项目取值为 0.0285A。

B — 备用系数，取 2~3。本项目取值为 3。

计算结果：燃气主管道 n=49.46 组，关坝支线管道 n=19.39 组。

根据计算结果，结合管道沿线现场情况，为满足后期系统运行要求，燃气主管道设置 60 组，关坝支线管道设置 20 组。

5.7.3.3 阴极保护电隔离及防电涌保护

根据《阴极保护管道的电绝缘标准》（SY/T0086-2020）和《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）的相关规定，将保护范围内的管道等金属构筑物与非保护的金属构筑物间的导电通路应采用相应的电隔离措施。对不同阴极保护系统的管道（如进出站场管道、放空管道）、干扰区域管道等，根据具体情况安装相应的绝缘接头、绝缘支撑块或绝缘衬垫等措施进行电隔离。本工程绝缘接头具体设置情况见表 5.7.3-1。

表 5.7.3-1　　绝缘接头设置统计表

管道名称	设备规格	安装位置	数量（个）
主管道	PN16　DN150	光雾山片区配气站	1
关坝支线	PN16　DN200	光雾山片区配气站	1
铁炉坝支线	PN16　DN200	光雾山片区配气站	1

为减轻电力故障或雷电状况下强电冲击对绝缘接头以及阴极保护设备的影响，在绝缘接头安装处上安装绝缘接头保护器进行防护，本着就近泄放原则，在保护端将保护器泄放端与共用接地网连通。防电涌保护器采用低启动电压（15V±10%）、大泄放电流量（（8/20μs）100 kA）的等电位保护器。

5.7.3.4 阴极保护测试系统

为了阴极保护系统调试和日常监测阴极保护的管/地电位等阴极保护参数，需要在管道沿线埋设测试桩（测试桩兼作线路里程桩），测试桩的设置应符合《埋地钢质管道阴极保护技术规范》（GB/T21448-2017）的要求，包括：

1、管道线路测试桩设置原则：

（1）在一般地段沿线路管道每公里设 1 支电位测试桩；

（2）每 5 公里设 1 支智能电流测试桩（并取代该处电位测试桩，可与其他智能测试桩合并设置）；

（3）在重要穿越处单侧设置智能电位测试桩 1 支；

（4）在与其它管道交叉处设置管道电位测试桩 1 支；

（5）在交/直流干扰影响的区段增设一定数量的智能电位测试桩。

2、现场实际安装时，可前后移动、调整、合并，尽可能减少测试桩的设置数量以减少对管道防腐层的破坏。

5.7.3.5 直流干扰防护

经过沿线初勘，管道沿线未发现有大功率高压直流干扰电源（如高压直流输电线路、直流电气化铁路、煤矿直流牵引轨道），可能存在的直流干扰来自于新建管道与老管道的交叉处和局部平行靠近处。

根据德国腐蚀问题协会推荐准则认为，管道保护电流密度<0.1mA/m^2，不会对其它管道造成影响，新建管道为三层 PE 防腐层，保护电流密度<5μA/m^2，因

此一般不会对老管道形成影响。但作为预防措施，对新建管道与老管道交叉处和局部平行靠近处设置适当电位测试桩进行监测。当发现管地电位较自然地位正向偏移 100mV，而确认有直流干扰时，可采取对老管道防腐层进行漏点测试和修补，排除干扰源，保证新建管道不受影响。如果不能解决时再考虑进行直流干扰排流处理。

5.7.3.6 交流干扰防护

根据现场调查，本工程天然气管道在部分区域和高压输电线路有平行、交叉的情况，管道上可能存在交流干扰，根据管道与高压输电线路交叉角度，参照《埋地钢质管道交流干扰防护技术标准》（GB/T 50698-2011）中推荐的方式，并结合国内各大工程成功事实的案例，本工程共采用固态交流去耦合器加锌带的排流保护措施，锌带可同管沟与管道平行敷设，本工程交流干扰防护具体措施为：

（1）持续干扰的防护：

在持续干扰影响区，采取沿线以一定间距，设置可低电压启动的去耦器排流保护，具备既不泄漏管道上的阴极保护电流，又能起到持续排流和防雷电流冲击的双重作用。排流设施设置原则是：在被干扰段以及与高压输电线路并行段的管段；管道与电气化铁路交叉处，或与 110KV 及以上交流输电线交叉角小于 55° 的交叉位置。

（2）强电冲击瞬间干扰的防护：

在与高压输电线（交/直流线路）铁塔/铁塔拉线/移动通讯铁塔等建筑物的接地体靠近处，采取防冲击屏蔽防护，以防夏季雷暴期间或输电线路工频故障期间可能发生的地下脉冲电弧冲击，防止在管道上感应 1000V 以上的瞬间感应电压；在高压输电线路走廊内的管道，管道组焊后下沟回填前，管道与大地绝缘，由于高压输电线路与管道形成大电容，存在电击危险。为此要求在高压输电线路走廊附近的管道连续焊接长度超过 300m 时，应采取临时接地，以消除容性影响，避免管道上焊工或其它施工人员的电击。

4、交流排流保护效果评价

采取交流排流措施后应达到表 5.7.3-2 规定的指标：

表 5.7.3-21　　交流排流保护效果评价指标

土壤类型	酸性	中性	碱性
排流后管道交流干扰电压/V	＜6	＜8	＜10

5.8　管道焊接与检验

5.8.1　钢质管道焊接连接与检验

1、本工程埋地钢质燃气管道连接方式为焊接。

2、为了保证焊接质量，应先进行焊接工艺评定，焊接工艺评定应符合《承压设备焊接工艺评定》NB/T47014-2023 的有关规定。施焊前施工单位应编制焊接工艺书，焊工必须按照焊接工艺指导书施焊。

3、管道焊接方法应符合相关规定要求。

4、对接焊缝根部不允许有未熔合、未焊透等缺陷；新旧管道碰口焊接时，采用焊前预热和焊后保温。

5、管道的切割建议采用机械加工。碳钢当采用加热方式加工时，必须除去坡口表面的氧化皮、熔渣和表面层且平整。本工程所有钢质管道对接焊口均采用“V”型坡口，对于内或外壁厚差大于 2mm 时，应按照《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011 中 7.2.8 进行坡口加工，合格后再进行焊接。

6、当焊接施工的焊件温度低于 0℃时，应在焊缝始焊处 100mm 内预热到

15℃以上，焊前预热及焊后热处理应按《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011 中第 7.4 节的规定执行。

7、下列条件下未采取保护措施时不得焊接作业：

（1）焊接环境不符合焊件焊接所需的温度，并影响焊工的操作技能；

（2）焊条电弧焊焊接时，风速等于或大于 8m/s；气体保护焊焊接时，风速等于或大于 2m/s；

（3）焊接电弧 1m 范围内的相对湿度大于 90%；

（4）下雨或下雪，且未采取保护措施的情况。

8、管道焊接应按《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011 的有关规定执行。

9、管道焊接完成后，进行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内部质量检验，外观检查应在内部质量检查之前进行。具体要求如下：

（1）管道焊接完成后，必须对所有焊缝进行 100%外观检查，焊缝外观质量应执行《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011 中Ⅰ级的相关质量要求。

（2）管道全部焊缝应在外观检查合格后进行无损检测。其中，射线探伤应执行《承压设备无损检测　第 2 部分：射线检测》NB/T47013.2-2015/XG1-2018 的技术等级不低于 AB 级；超声波检测应达到《承压设备无损检测　第 3 部分：超声检测》NB/T47013.3-2023 的技术等级不低于 B 级。有延迟裂纹倾向的焊口应在 24h 后进行无损检测。具体检查数量及合格等级详见下表所示，且每个焊工不应少于一个焊缝的检测。

表 5.8.1-1　　钢质焊接管道探伤比例及合格级别

工程内容	设计压力（MPa）	射线检测		超声波复检	
		检测比例（%）	合格等级	检测比例（%）	合格等级
南江至光雾山片区配气站燃气主管道	1.6	100	Ⅱ级	100	Ⅰ级
支线管道接管点焊口、固定焊口、穿跨越段焊口、未试压段焊口、直管与非直管焊接焊口	0.4	100	Ⅱ级	100	Ⅰ级
支线管道其余焊口	0.4	30	Ⅱ级	--	--

（3）射线和超声检测受限的角焊接头可选用磁粉检测或渗透检测，奥氏体不锈钢的角焊接头不可采用磁粉检测。采用磁粉检测或渗透检测检测时，焊缝质量不应低于《承压设备无损检测　第 4 部分：磁粉检测》NB/T47013.4-2015 或《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》NB/T47013.5-2015 中规定的Ⅰ级合格，检测比例 100%。

（4）经检验不合格的焊缝返修后，应按下列规定扩大检验：

1）每出现一道不合格焊缝，应再抽检两道该焊工所焊的同一批焊缝，按原探伤方法进行检验；

2）如第二次抽检仍出现不合格焊缝，则应对该焊工所焊全部同批的焊缝按原探伤方法进行复检。对出现的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；

3）同一焊缝的返修次数不应超过 2 次。

5.8.2　埋地聚乙烯管道连接与检验

1、聚乙烯管道连接与检验应符合行业标准《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T51455-2023、《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 的有关规定。

2、在项目开工前，建设方应根据项目性质，组织或督促施工单位管理人

员、施工人员以及监理人员进行培训和考试，合格后再进行试焊作业和焊接工艺评定，焊接工艺评定应符合《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 的要求，试焊合格后方能进场从事聚乙烯燃气管道焊接作业。

3、聚乙烯管道焊接应符合《燃气用聚乙烯管道焊接技术规则》TSG D2002-2006 的有关规定。

4、本工程聚乙烯管材与管件、阀门的连接应采用热熔或电熔连接（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。

5、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。

6、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（应符合 CJJ63-2018 中 5.1.3 的规定）。连接时，严禁采用明火加热。

7、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。

8、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。

9、聚乙烯燃气管道热熔连接或电熔连接的环境温度宜在-5℃~40℃范围内，并应符合下列规定：

（1）当环境温度低于－5℃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。

10、管道连接完成后，进行强度试验及严密性试验之前，必须对所有焊缝进行接头质量检验。（当对焊接质量有争议时，应按《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中表 5.1.7-1~表 5.1.7-3 的规定进行检验。）具体要求如下：

（1）热熔连接检验：

1）管道热熔连接完成后，应对接头进行 100%的翻边对称性和接头对正性检验，并对穿越段管道和非开挖施工管道接头进行 100%卷边切除检验，对其他开挖敷设段管道接头进行不少于 15%的卷边切除检验。

2）翻边对称性、接头对正性和翻边切除检验等应符合《城镇燃气输配工程施工及验收标准》GB/T51455-2023 中 6.6 和《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中 5.2 的有关规定。

3）当抽样检验的焊缝全部合格，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，并应按下列规定加倍抽样检验：（1）每出现 1 道不合格焊缝，则应加倍抽检该焊工所焊的同一批焊缝，按上述要求进行检验。（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。

（2）电熔连接检验：

1）管道电熔连接完成后，应对接头进行 100%的外观检验。

2）电熔承插连接及电熔鞍形连接质量检验要求应符合《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中 5.3 的有关规定。

11.聚乙烯管道法兰连接、钢塑转换管件连接应符合《聚乙烯燃气管道工程技术标准》CJJ63-2018 中 5.4、5.5 的有关规定。

5.9　管道清管、试压、干燥、置换投运

5.9.1　一般规定

1、管道安装完毕、验收合格后，应依次进行清扫、强度试验和严密性试验。未完成清扫和压力试验的管道不得与运行燃气管道连接。

2、管道清扫和压力试验前应编制施工方案，并应制定确保人员及设施的安全的措施，方案应经审查批准后实施。

3、清扫和压力试验实施前，应划出警戒区并应设置警示标志，无关人员不得进入警戒区。

4、埋地管道的清扫和压力试验应在回填后进行，架空管道的清扫和压力试验应在滑动支架、吊架、固定支架等紧固完成后进行。

5、清扫和试验管道上的所有堵头必须加固牢靠，清扫和试验时堵头端严禁人员靠近。

6、管道穿跨越二级以上公路和河流时，应单独进行压力试验。

7、当聚乙烯管道采用空气吹扫和试验时，进气口应采取油水分离、冷却及防静电措施，进入管道内的压缩空气温度不应高于 40℃。

8、压力试验前应按设计图检查试验段管道的所有阀门，必须全部开启。无关管段必须用盲板（堵头）封堵，盲板（堵头）端严禁人员靠近。不得采用关闭阀门的方式进行隔离。

9、压力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，并应重新试验。

10、清扫和压力试验合格、设备复位后，不得再进行影响管内清洁的其他作业。

5.9.2　管道清扫与测径

1、本工程聚乙烯管道清扫方式采用压缩空气进行吹扫，钢质管道采用清管球(器)的方式进行清扫。

2、管道清扫出口应设在开阔地段并加固，出口端正前方应无建筑物。

3、管道吹扫应符合下列规定：

（1）管道吹扫应按先主管后支管的顺序进行吹扫，吹扫出的脏物不得进入已合格的管道；

（2）每次吹扫钢质管道的长度不宜大于 500m，聚乙烯管道每次吹扫长度不宜大于 1000m；

（3）当管道长度大于 200m，且无其他可储气的管段或容器时，可采取分段储气、轮换吹扫的方式;当管道长度小于 200m 时，可采用管道自身储气放散的方式吹扫，打压点与放散点应分别设在管道的两端；

（4）吹扫口与地面的夹需宜为富之。吹扫口管段与被吹扫管段应采取平缓过渡的方式对焊连接，吹扫口的最小公称尺寸应符合下表的规定；

表 5.9.2-1　吹扫口直径（mm）

末端管道公称直径 DN	DN＜150	150≤DN≤300
吹扫口公称直径	与管道同径	150

（5）输配管道吹扫介质宜采用压缩空气，不得采用氧气和可燃性气体；

（6）吹扫气流速度不宜小于 20m/s，且不应大于 30m/s；

（7）吹扫压力不应大于 0.3MPa；当采用 PE80、SDR17 系列的聚乙烯管材时，吹扫压力不应大于 0.2MPa；

（8）当目测吹扫排气无烟尘时，应在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min 后靶土无铁锈、尘土、水或其他杂物可判定为合格。

4、采用清管球（器）清扫应符合下列规定:

（1）清管进出口应采用临时收、发球（器）装置；

（2）管道直径应为同一规格，不同管径的管道应断开后分别进行清管；

（3）对影响清管球（器）通过的管件、设施，在清管前应采取必要措施；

（4）清管时最大压力不应大于设计压力，且不应大于 0.8MPa。

5、清管合格后，设置清管球（器）装置的输配管道应在试压前后分别进

行测径。测径板通过管段后，无变形、无褶皱可判定为合格。

5.9.3 强度试验

1、试验时应设巡视人员，无关人员不得进人试验区。在升压过程中和强度试验稳压结束前，所有人员不得靠近试验区。人员与试验管道的防护警戒距离应符合下表的规定。

表 5.9.3-1 人员离试验管道的安全间距

管道设计压力 P（MPa）	安全间距（m）
P≤0.4	≥6
0.4<P≤1.6	≥10

2、管道应分段进行压力试验，试验管道分段最大长度宜按下表执行：

表 5.9.3-2 管段试压分段最大长度

设计压力 P（MPa）	试验管段最大长度（km）
P≤1.6	5

3、强度试验压力和介质：

表 5.9.3-3 强度试验压力和介质

管道种类	设计压力 P（MPa）	试验介质	试验压力（MPa）
钢质管道	1.6	清洁水	2.4
	0.4	压缩空气	0.6
聚乙烯管道 PE100	0.4	压缩空气	0.6

4、当采用水进行强度试验时，试验管段任何位置的管道环向应力均不应大于管材最低屈服强度的 90%。管道强度试压时允许的最大高差见下表。

表 5.9.3-4 一般线路段管道强度试压允许最大高差

管径	设计压力（MPa）	强度试压压力（MPa）	按 0.9 倍最低屈服强度计算		备注
			低点内压力（MPa）	允许高差（m）	
159	1.6	2.4	11.91	951	

5、架空管道进行水压试验前，应核算管道及支撑结构的强度，必要时应进行临时加固。试压时的环境温度宜为 5℃以上，否则应采取防冻措施。

6、试验管道的两端应安装压力表，压力表的量程应为试验压力的 1.5 倍一 2 倍，精度不得低于 1.0 级，并应在有效校验期内。采用气体介质进行强度试验时，还应在管道两端安装温度计，安装位置应避光，温度计分度值不应大于 1℃。

7、强度试验应缓慢升压。采用水为介质时，当压力升至试验压力的 30%和 60%时，应分别进行检查，如无泄漏或异常，继续升压至试验压力，然后应稳压 1h，观察压力计，无变形、无压力降为合格。采用气体介质时，升压速度应小于 0.1MPa/min，当压力升到试验压力的 10%时，应至少稳压 5min，当无泄漏或异常，继续缓慢升压到试验压力的 50%，进行稳压检查，随后按照每次 10%的试验压力升压，逐次检查，无泄漏、无异常，直至升压至试验压力后稳压 1h，无持续压力降为合格。

8、分段试压合格管段之间相互连接的焊缝，经 100%射线探伤和超声波探伤合格后，可不再进行强度试验。

9、采用水进行强度试验结束后，应及时将管道中的水放（抽）净，并应对管道进行清扫。

5.9.4 严密性试验

1、管道系统严密性试验应在强度试验合格后进行。

2、验用的压力表或电子压力记录仪应在校验有效期内，其量程应为试验压力的 1.5 倍~2 倍。当采用压力表时，精度等级、分格值及表盘直径应符合表 3.10.4-1 的规定。当采用电子压力记录仪时，保存数据的时间间隔不应大于 5min，精度等级应符合下表的规定。

表 5.9.4.-1　　试验用压力表的精度等级、分格值及表盘直径

量程（MPa）	精度等级	最小表盘直径（mm）	最小分格值（MPa）
0～0.16	0.4	150	0.001
0～0.60	0.4	150	0.005
0～1.0	0.4	150	0.005
0～1.6	0.4	150	0.01
0～2.5	0.25	200	0.01
0～4.0	0.25	200	0.01
0～6.0	0.16	250	0.01
0～10	0.16	250	0.02

表 5.9.4-2　　试验用电子压力记录仪的精度等级

量程（MPa）	精度等级	量程（MPa）	精度等级
0～0.5	0.4	0～2	0.4
0～6	0.4	/	/

3、严密性试验介质采用空气或惰性气体，试验压力应符合下列规定：

表 5.9.4-3　　严密性试验压力和介质

试压部分	设计压力（MPa）	试验介质	试验压力（MPa）
燃气主管道	1.6	压缩空气	1.6
支线管道	0.4	压缩空气	0.4

4、强度试验介质采用气体时，可在强度试验合格后直接将压力降至严密性试验压力。当单独进行严密性试验或严密性试验重新进行升压时，升压速度不应过快。设计压力大于 0.8MPa 的管道试压，压力缓慢上升至试验压力的 30%和 60%时，应分别稳压 30min，无异常情况后继续升压至严密性试验压力。达到试验压力后应进行稳压，当介质温度、压力稳定后进行记录。

5、严密性试验应连续记录 24h，记录频率不应少于 1 次/h。当修正压力降小于 133Pa 时为合格。修正压力降应按下式确定：

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

式中：△P——修正压力降(Pa)；

H1、H2——试验开始和结束时的压力计读数(Pa)；

B1、B2——试验开始和结束时的气压计读数(Pa)

t1、t2——试验开始和结束时的管内介质温度(℃)；

5.9.5　管道干燥

管道在投产之前必须进行管道内水份的清除和管道干燥。

本工程采用空气干燥法（用露点低于-40℃的干燥空气）对管道进行干燥。管道的干燥按站间分段，由有经验的队伍统一进行，负责干燥的单位应编制详细的管道干燥方案，干燥方案中应包括严密的安全预防措施，其干燥方案在经建设单位审批后进行。管道干燥应在试压、清管结束后进行，采用干燥空气吹扫时，在管道末端配置水露点分析仪，干燥后排除气体水露点应连续 4h 低于-32.8℃，且变化幅度不大于 3℃为合格，管道干燥施工中及结束后应及时按规定填写记录。干燥合格后，对被干燥的管段进行密封。

若建设单位不能确认在管道（或管段）建成后能立即投产，为确保管道的安全和寿命，对先期完成的管段或全线应及时采用惰性气体对管道内壁进行有效、长期的保护。

5.9.6　置换

管道投产前，必须对管道进行置换，并配备相应的检测仪器，置换过程须严格执行《城镇燃气设施运行、维护和抢修安全技术规程》CJJ 51-2016 有关规定。

1、氮气置换空气

工程投产前应先采用氮气置换管道、设备内的空气，置换时应控制流速

不超过 5m/s；氮气置换空气以氧的含量小于 2%，并连续监测 3 次（每次间隔不少于 5min）氧含量有减无增，则认为氮气置换合格；

2、天然气置换氮气

天然气置换管道内的氮气；置换的管道内气体流速不大于 5m/s，置换至放空口放空气体三次连续测定（每次不少于 5min）天然气浓度值均大于 90%时为合格。

3、置换时的安全要求

置换放空口应设置在宽广的地带，放空区周围严禁火源及静电火花产生；非本工程人员和各种车辆应远离放空区，放空立管口应固定牢靠。

5.10　线路附属构筑物

5.10.1　线路阀门

1、设置目的

为方便管道的维护和抢修，缩短维修、抢修时间，减少天然气放空损失及事故危害程度，以便在检修和抢修时及时截断燃气管道。同时在阀井内设置压力远程装置，将阀井压力信号传至光雾山片区配气站内。

2、设置原则

（1）穿越或跨越重要河流的燃气管道，在河流两岸均应设置阀门。

（2）在次高压、中压燃气干管上，应设置分段阀门，并应在阀门两侧设置放散管。

（3）在燃气支管的起点处，应设置阀门。

（4）埋地阀门尽量选择在交通便捷的地方，便于管理维修。

3、设置数量和位置

（1）南江至光雾山片区配气站燃气主管道沿线设置截断埋地阀井5座。设置支线埋地阀井7座。

（2）光雾山片区配气站至大坝燃气支管沿线设置截断埋地阀井3座。设置支线埋地阀井5座。

（3)光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管沿线设置截断埋地阀井6座。设置支线埋地阀井9座。

5.10.2　管道标识

1、设置的目的和原则

管道建成投产后，为了方便运行人员的长期维护管理，必须在管道沿线设置明显的、准确的线路标记。管道线路标记主要包括里程桩、转角桩、穿（跨）越桩、交叉桩、结构桩、设施桩、警示牌等。

2、标志桩、警示牌及特殊安全保护设施的选型与设置

里程桩：从起点开始，每公里设置一个，可与阴极保护测试桩合用；

转角桩：设置在管道线路水平方向发生变化处；

交叉桩：埋地管道有其它地下建（构）筑物（如地下管道、电缆、坑道等）交叉时，应在交叉处设置交叉标记；

标志块：设置位置应为管道转弯处、三通处、管道末端等，直线管段路面标志的设置间隔不宜大于 20m。

警示牌：管道在以下地点宜设置警示牌：（1）易发生或已多次发生危及管道安全的行为的区域；（2）管道靠近工业建设地段等需加强管道安全保护的地方；（3）管道穿越处，除设置警示牌标记外，还应按交通部门相关规定设置警告标记。

警示带：管道警示带全线敷设，防止因人口稠密、地方经济建设的需要对

管道所通过的位置有可能造成的二次开挖扰动，其作用是警示下方敷设有天然气管道。管段全线在施工时埋设警示带，警示带埋设在管顶以上 300mm 位置，并随管道一起回填。

本工程埋地聚乙烯（PE）燃气管道正上方设置示踪线（带），并每隔 500m 设置一座信号源测试井。

5.11 光纤预警系统

5.11.1 概况

本工程新建南江至光雾山片区配气站燃气主管道 1 条；新建光雾山片区配气站至大坝燃气支管 1 条；新建光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管 1 条；主管道设计压力 1.6MPa，设计压力 0.4MPa。设计 1 套光纤预警系统对主线管道进行实时监控，防止除管道运营方、服务方之外的第三方对管道进行的蓄意或无意的损坏行为，以保证燃气管线生产的安全运行。

本工程预警光缆与管道同沟敷设，敷设位置与管道顶部/底部平齐。

5.11.2 系统组成

油气管道光纤安全预警系统包括预警单元、预警管理终端、区域监控中心。预警单元是用于接收、处理管道沿线振动信号，并将数据和预警信息上传到预警管理终端的设备；预警管理终端是接收、处理和显示预警单元上传的数据和预警信息并具有将预警数据和信息上传到区域监控中心功能的终端。监控中心是接收、处理和显示预警管理终端上传的数据和预警信息，实现全程全网预警信息，和对预警设备管理的终端。

5.11.3 主要工程量

表 5.11-1 光纤预警系统主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	定位型振动光纤系统	套	1	
2	报警控制服务器	台	1	
3	光纤主机	台	1	
4	报警综合管理平台	套	1	
5	传感光缆	km	47	管道同沟敷设
6	光纤安全预警系统机柜	面	1	

5.12 主要工程量

本工程燃气管道包含新建南江至光雾山片区配气站燃气主管道 1 条；新建光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管 1 条；新建光雾山片区配气站至大坝燃气支管 1 条；各条管道主要工程量详见表 5.11-1~3。

表 5.12-1 南江至光雾山片区配气站燃气主管道主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
线路部分				
一	**一般线路段**			
1	管材			
1.1	线路用管			GB/T9711-2023
	D159×6 L245N PSL2（SMLS）	km	47	
	D108×5 L245N PSL2（SMLS）	m	35	支线管道
1.2	热煨弯管制作安装			
	Rh=5D L245N PSL2（SMLS）	个	1410	直管段 300mm
1.3	冷弯弯管制作安装			
	Rh≥40D	个	750	
2	管道穿越			
2.1	道路穿越			
（1）	Y31 县道穿越	m/次	25/1	顶管穿越
（2）	G244 国道穿越	m/次	45/1	顶管穿越
（3）	057 县道穿越	m/次	35/1	顶管穿越
（4）	乡村道路	m/次	580/73	开挖+套管

序号	名称及规格	单位	数量	备注
2.2	水域穿越			
（1）	黄家河穿越	m/次	120/1	
（2）	南江河穿越	m/次	260/2	
（3）	小沟渠穿越	m/次	280/28	开挖+现浇混凝土稳管
（4）	小沟渠穿越	m/次	80/19	开挖
2.3	其他穿越			
（1）	地下天然气管道穿越	处	5	预估
（2）	地下给水管道穿越	处	15	预估
（3）	穿越线缆	处	10	预估
（4）	穿越其他管道	处	25	预估
3	线路附属工程			
3.1	水工保护			
（1）	浆砌石挡土墙	m^3	38540	
（2）	混凝土挡土墙	m^3	5640	
（3）	浆砌石护坡	m^3	2350	
（4）	浆砌石护岸	m^3	1645	
（5）	C25 现浇混凝土稳管	m^3	312	
（6）	水域小型穿越围堰	m^3	3760	
（7）	水域小型穿越抽水台班	个	950	
3.2	道路工程			
（1）	新建施工便道	km	6	
（2）	整修施工便道	km	14	
（3）	临时便桥	座	5	
3.3	警示带	km	47	
3.4	警示牌	块	120	
3.5	三桩用量	个	940	
3.6	埋地阀井			
（1）	PN16　DN150	座	4	
（2）	PN16　DN100	座	7	
4	土石方量			人机比：2:8

序号	名称及规格	单位	数量	备注
4.1	作业带劈方	m^3	204400	
4.2	管沟土方量	m^3	24675	
4.3	管沟石方量	m^3	45825	
4.4	清淤	m^3	650	
4.5	细土回填	m^3	11280	运距 15km
4.6	弃石外运	m^3	11280	运距 15km
5	用地面积			
5.1	临时征地			
（1）	作业带临时征地	m^2	408823	
（2）	施工便道临时征地	m^2	36000	宽度 6m
（3）	堆管场临时征地	m^2	13200	22 处每处 20×30m
（4）	冷弯制作场地	m^2	1200	2 处
5.2	永久性用地			
	三桩、警示牌用地	m^2	1060	含顶管穿越段
6	管道焊接及检测			
（1）	焊接工艺评定			
	L245N 材质	次	1	NB/T47014-2023
（2）	超声波检测			
	D159	口	6150	
	D108	口	28	
（3）	X 射线检测			
	D159	口	6150	
	D108	口	28	
7	地面植被			含新建施工便道
（1）	一般林地	m^2	266028	
（2）	水田	m^2	4412	
（3）	旱田	m^2	186673	
（4）	经济作物	m^2	2109	
8	清管、试压、测径、干燥、置换			
（1）	管道试压、扫线、测径	km	47	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
（2）	管道干燥	km	47	
（3）	试压用水	m^3	750	
（4）	试压污水处理	m^3	750	运距 20km
（5）	置换	km	47	
9	数字化测绘	km	47	
10	临山体侧被动防护网（≮2.0m 高）	m	3500	以实际为准
防腐部分				
1	三层 PE 防腐层预制			直管段和冷弯管
	D159 常温型加强级三层 PE 防腐层	km	47	L245N 无缝钢管
	D108 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	35	L245N 无缝钢管
2	管道补口			
	D159 三层 PE 防腐管补口	处	6150	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
	D108 三层 PE 防腐管补口	处	28	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
3	管道防腐层补伤			
	聚乙烯补伤片	m	675	宽 250mm
	D159×500mm 热收缩带	套	272	
4	D159 热煨弯管防腐	m^2	980	含单体穿越
5	测试桩安装			
	电位测试桩			
	智能电位测试桩	支	50	配电位采集仪
	智能电流测试桩	支	10	配电位采集仪
6	阴极保护系统安装	处	60	带状镁合金牺牲阳极
7	交流干扰排流设施安装	套	1	每套：去耦合器 2 套；锌带 12.7×14.28mm 150m；电缆 1×35$mm^2$12m
8	单侧强电冲击屏蔽防护	套	12	每套：去耦合器 2 套；锌带 12.7×14.28mm 150m；
9	管道自然电位测试	km	47	含单体穿越
10	外防腐层完整性地面检测及评价	km	47	含单体穿越
11	线路阴极保护系统有效性测试评价	km	47	含单体穿越
光纤预警				
1	定位型振动光纤系统	套	1	
2	报警控制服务器	台	1	
3	光纤主机	台	1	
4	报警综合管理平台	套	1	
5	传感光缆	km	47	管道同沟敷设
6	光纤安全预警系统机柜	面	1	

表 5.12-2　　光雾山片区配气站至大坝燃气支管道主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
线路部分				
一	**一般线路段**			
1	管材			
1.1	线路用管			
	D219×6　20（SMLS）	km	12	GB/T8163-2018
	D159×5　20（SMLS）	m	5	GB/T8163-2018
	D108×5　20（SMLS）	m	20	GB/T8163-2018
	PE100　SDR11　dn200	km	8	GB/T15558.2-2023
2	管道穿越			
2.2	道路穿越			
（1）	乡村道路	m/次	290/30	开挖+套管
2.3	水域穿越			
（1）	小沟渠穿越	m/次	80/11	开挖+现浇混凝土稳管
（2）	小沟渠穿越	m/次	35/9	开挖
2.4	其他穿越			
（1）	地下给水管道穿越	处	6	预估
（2）	穿越线缆	处	10	预估
（3）	穿越其他管道	处	15	预估
4	线路附属工程			
4.1	水工保护			
（1）	浆砌石挡土墙	m^3	17000	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
（2）	混凝土挡土墙	m^3	1600	
（3）	浆砌石护坡	m^3	1600	
（4）	浆砌石护岸	m^3	700	
（5）	C_{25}现浇混凝土稳管	m^3	95	
（6）	水域小型穿越围堰	m^3	1600	
（7）	水域小型穿越抽水台班	个	400	
4.2	道路工程			
（1）	新建施工便道	km	4	
（2）	整修施工便道	km	6	
（3）	临时便桥	座	2	
4.3	警示带	km	20	
4.4	示踪线	km	8	
4.5	警示牌	块	42	
4.6	三桩用量	个	380	
4.7	埋地阀井			
（1）	PN16　DN200	座	2	
（2）	PN16　DN150	座	1	
（3）	PN16　DN100	座	4	
（4）	PE100 dn200	座	1	
4.8	信号源测试井	座	16	
5	土石方量			人机比：2:8
5.1	作业带劈方	m^3	83220	
5.2	管沟土方量	m^3	16500	
5.3	管沟石方量	m^3	13500	
5.4	清淤	m^3	195	
5.5	中粗砂基础层	m^3	1400	
5.6	细土回填	m^3	4800	运距 20km
5.7	弃石外运	m^3	6200	运距 20km
6	用地面积			
6.1	临时征地			

序号	名称及规格	单位	数量	备注
（1）	作业带临时征地	m^2	166458	
（2）	施工便道临时征地	m^2	24000	宽度 6m
（3）	堆管场临时征地	m^2	4200	7 处每处 20×30m
6.2	永久性用地			
	三桩、警示牌用地	m^2	422	
7	管道焊接及检测			
（1）	焊接工艺评定			
	20#材质	次	1	NB/T47014-2023
	PE100 材质	次	1	电熔、热熔各 1 次
（2）	超声波检测			
	D219	口	160	
（3）	X 射线检测			
	D219	口	650	
	D159	口	2	
	D108	口	6	
8	地面植被			含新建施工便道
（1）	一般林地	m^2	153375	
（2）	水田	m^2	224	
（3）	旱田	m^2	40139	
（4）	经济作物	m^2	920	
9	清管、试压、干燥、置换			
（1）	管道吹扫（清管）、试压	km	20	
（2）	管道干燥	km	20	
（3）	置换	km	20	
10	数字化测绘	km	20	
11	临山体侧被动防护网（≤2.0m 高）	m	2000	以实际为准
防腐部分				
1	三层 PE 防腐层预制			
	D219 常温型加强级三层 PE 防腐层	km	12	无缝钢管
	D159 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	5	无缝钢管

序号	名称及规格	单位	数量	备注
	D108 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	20	无缝钢管
2	管道补口			
	D219 三层 PE 防腐管补口	处	1560	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
	D159 三层 PE 防腐管补口	处	4	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
	D108 三层 PE 防腐管补口	处	16	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
3	管道防腐层补伤			
	聚乙烯补伤片	m	240	宽 250mm
	D219×500mm 热收缩带	套	100	
4	测试桩安装			
	电位测试桩			
	智能电位测试桩	支	16	配电位采集仪
	智能电流测试桩	支	4	配电位采集仪
6	临时阴极保护系统安装	处	20	带状镁合金牺牲阳极
7	交流干扰排流设施安装	套	1	每套：去耦合器 2 套；锌带 12.7×14.28mm 150m；电缆 1×35mm²12m
8	单侧强电冲击屏蔽防护	套	2	每套：去耦合器 2 套；锌带 12.7×14.28mm 150m；
9	管道自然电位测试	km	12	含单体穿越
10	外防腐层完整性地面检测及评价	km	12	含单体穿越
11	线路阴极保护系统有效性测试评价	km	12	含单体穿越

表 5.12-3　光雾山片区配气站至铁炉坝燃气支管道主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
线路部分				
一	**一般线路段**			
1	管材			
1.1	线路用管			
	D219×6　20（SMLS）	m	80	GB/T8163-2018
	D108×5　20（SMLS）	m	350	GB/T8163-2018
	PE100　SDR11　dn200	m	30070	GB/T15558.2-2023
	PE100　SDR11　dn160	m	5	GB/T15558.2-2023
	PE100　SDR11　dn110	m	9500	GB/T15558.2-2023
2	管道穿越			
2.1	道路穿越			
（1）	G244 国道穿越	m/次	80/1	顶管穿越
（2）	市政道路穿越	m/次	40/1	顶管穿越
（3）	乡村道路	m/次	380/32	开挖+套管
2.2	水域穿越			
（1）	小沟渠穿越	m/次	135/14	开挖+现浇混凝土稳管
（2）	小沟渠穿越	m/次	30/8	开挖
（3）	小沟渠穿越	m/次	160/18	附桥跨越
2.3	其他穿越			
（1）	国防光缆	处	4	预估
（2）	地下给水管道穿越	处	15	预估
（3）	穿越线缆	处	20	预估
（4）	穿越其他管道	处	25	预估
（5）	道路边沟破除恢复	m	150	1×1，混凝土厚度 0.2
3	线路附属工程			
3.1	水工保护			
（1）	浆砌石挡土墙	m^3	27200	
（2）	混凝土挡土墙	m^3	4400	
（3）	浆砌石护坡	m^3	1600	
（4）	浆砌石护岸	m^3	550	
（5）	C_{25}现浇混凝土稳管	m^3	155	
（6）	水域小型穿越围堰	m^3	1760	
（7）	水域小型穿越抽水台班	个	400	
3.2	道路工程			
（1）	新建施工便道	km	4	
（2）	整修施工便道	km	8	
（3）	临时便桥	座	3	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
3.3	警示带	km	40	
3.4	示踪线	km	30	
3.5	警示牌	块	70	
3.6	三桩用量	个	810	
3.7	埋地阀井			
（1）	PE100　dn200	座	5	
（2）	PE100　dn160	座	1	
（3）	PE100　dn110	座	9	
3.8	信号源测试井	座	80	
4	土石方量			人机比：2:8
4.1	作业带劈方	m^3	112050	
4.2	管沟土方量	m^3	30000	
4.3	管沟石方量	m^3	30000	
4.4	清淤	m^3	318	
4.5	中粗砂基础层	m^3	6925	
4.6	细土回填	m^3	16000	运距 20km
4.7	弃石外运	m^3	22925	运距 20km
5	用地面积			
5.1	临时征地			
（1）	作业带临时征地	m^2	280108	
（2）	施工便道临时征地	m^2	24000	宽度 6m
（3）	堆管场临时征地	m^2	10200	17 处每处 20×30m
5.2	永久性用地			
	三桩、警示牌用地	m^2	880	
6	管道焊接及检测			
（1）	焊接工艺评定			沿用大坝支线管道
（2）	超声波检测			
	D219	口	20	
	D108	口	170	
（3）	X 射线检测			
	D219	口	20	
	D108	口	170	
7	地面植被			含新建施工便道
（1）	一般林地	m^2	243382	
（2）	水田	m^2	577	
（3）	旱田	m^2	68828	
（4）	经济作物	m^2	1520	
8	清管、试压、干燥、置换			
（1）	管道吹扫（清管）、试压	km	40	
（2）	管道干燥	km	40	
（3）	置换	km	40	
9	数字化测绘	km	40	
10	临山体侧被动防护网（≮2.0m 高）	m	11500	以实际为准
防腐部分				
1	三层 PE 防腐层预制			直管段和冷弯管
	D219 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	20	无缝钢管
	D108 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	170	无缝钢管
2	管道补口			
	D219 三层 PE 防腐管补口	处	6	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
	D108 三层 PE 防腐管补口	处	70	常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
3	管道防腐层补伤			
	聚乙烯补伤片	m^2	10	宽 250mm
	D219×500mm 热收缩带	套	1	
	D108×500mm 热收缩带	套	5	
4	露空管道及设备防腐	m^2	80	氟碳漆防腐材料

6　站场方案设计

根据本工程新建管道线路走向及管道功能，新建光雾山片区配气站 1 座。

本次光雾山片区配气站设计界面为配气站红线内的设施。站场总图布置需与该建设单位同步建设的“关坝加油加气合建站”综合考虑，站场人员值班室设置在同步建设的“关坝加油加气合建站”综合站房内。

6.1　工艺方案

6.1.1　站场功能

新建光雾山片区配气站主要功能包括：

1、接收上游管道来气；

2、天然气分离、计量、调压；

3、清管接收；

4、进、出站天然气紧急截断及站内事故紧急放空（ESD）；

5、预留远期用气接口。

6、LNG 气化调峰。

7、预留 LNG 加液功能。

6.1.2　设计规模

1、配气规模：$4\times10^4m^3/d$；

2、LNG 储存：60m³ 储罐 1 座；

3、LNG 气化：$1000Nm^3/h$。

4、预留 LNG 加液：$1.0\times10^4Nm^3/d$

6.1.3　工艺流程

1、配气工艺流程

接收上游管道来气，经过滤分离后，分别计量、调压后输往城区已建管道供各用户用气，并预留远期用气接口。

配气工艺流程框图详见下图：

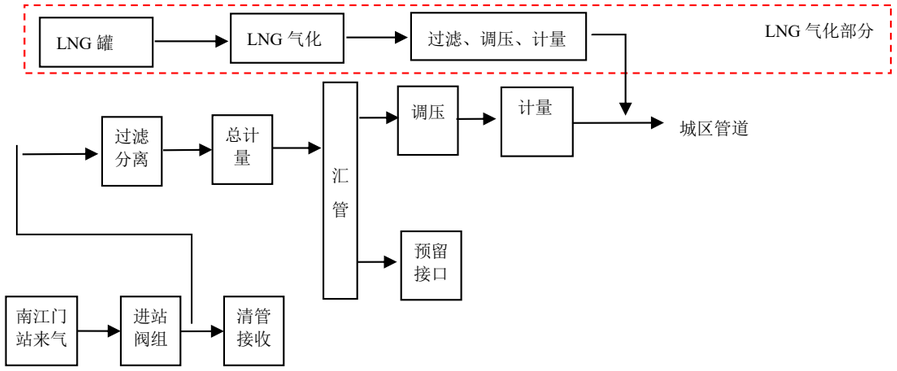


图 6.1.2-1　　配气工艺流程框图

2、LNG 气化工艺流程

液化天然气（LNG）槽车进站后，与站内的卸车增压橇相连接，通过卸车增压器，将 LNG 气化后送回槽车上部，使得 LNG 槽车上的压力升，形成槽车与储罐之间的压差，将 LNG 输入 LNG 储罐内。卸车结束后，通过 BOG 管线回收槽车中的气相天然气。

使用时，通过储罐增压器，将 LNG 罐内压力升高后，开启出液阀将液态 LNG 输至 LNG 空温式气化器进行气化；自然气化的天然气，通过 BOG 加热器加热后汇入主汽化器后管道。气化后的天然气经过滤、调压后，进连接管道。

输出天然气温度不低于 5℃，若从空温气化器出来的天然气温度低于 5℃时，应经电加热复热器再次加热至不低于 5℃后输出，流程中各压力段设有安全阀超压放散。

安全放空的液化天然气经过 EAG 加热器加热气化后，经站内放空立管高点排入大气。

6.1.4 主要设备选型

6.1.4.1 清管器接收装置

清管器接收筒主要用于接收用于清管的清管器或清管球，排出管道内影响正常输气和造成管道腐蚀的凝聚物和沉积物；提高管道的输送效率；测量和检查管道轴向变形，从内部检查管道金属的损伤，了解管线的使用状况及管道存在的缺陷隐患。

清管器接收筒采用快开盲板结构，开关方便、灵活。设置安全联锁装置，具有当快开盲板达到预定关闭部位方能升压运行、当收发球筒内部压力完全释放，安全联锁装置脱开后，方能打开快开盲板的联锁连动功能。

本工程光雾山片区配气站设置 PN16 DN150 清管器接收筒 1 套。

6.1.4.2 过滤分离器

本工程选用 DN400 过滤分离橇一套，设计压力 1.6MPa，工作压力 0.8~1.40MPa，处理量：Q=5×$10^4$$Nm^3$/d，过滤精度为 10μm，过滤效率：>99%。

6.1.4.3 管道气调压计量橇

为满足管道气配气需要，在光雾山片区配气站内设置管道气调压计量橇 1 套，设计压力 1.6MPa，调压前工作压力 0.8~1.40MPa，调压后工作压力为 0.35MPa；处理量 Q=4×$10^4$$Nm^3$/d。该橇对管道来气进行配气，调压后经涡轮流量计计量后供向下游管道，并预留后期用气接口。

6.1.4.4LNG 低温储罐

本工程 LNG 储罐需满足 LNG 气化调峰和预留 LNG 加液功能，LNG 气化调峰日用气量约 3000Nm^3/d，预留 LNG 加液为 1.0×$10^4$$Nm^3$/d。综合各种因素确定本工程LNG储罐选用60$m^3$的LNG储罐1台，正常操作时LNG储罐的工作温度为-162℃，第一次投用前要用-196℃的液氮对储罐进行预冷，则储罐的设计温度为-196℃。内罐既要承受介质的工作压力，又要承受 LNG 的低温，要求内罐材料必须具有良好的低温综合机械性能，尤其要具有良好的低温韧性，因此内罐材料采用 06Cr19Ni10，外罐材料选用低合金容器钢 16MnR。保冷隔热选用真空粉末绝热储罐。储罐内分为两层，夹层中间填充珠光砂粉末，夹层抽真空，有效防止外界热量传人罐内，保证罐内 LNG 日静态气化率低于 0.3%(V/V)，保障储罐安全。

6.1.4.5 卸车增压橇

为便于 LNG 罐车卸车，在光雾山片区配气站内设置卸车增压橇 1 套，利用压差将罐车内 LNG 压入站内 LNG 储罐。其中主要设备为卸车增压气化器，设计能力为 300Nm^3/h，设计压力 1.6MPa，最高工作压力 1.2MPa；出口温度不低于-145℃。

6.1.4.6LNG 气化撬

光雾山片区配气站内设置 LNG 气化器 2 套，单台设计能力为 2000Nm^3/h，设计压力 1.6MPa，最高工作压力 1.2MPa，出口温度不低于环境温度-5℃；

6.1.4.7 气化加热撬

光雾山片区配气站选用气化加热橇作为气化的整体橇装设备。其中主要包含：BOG 气化器、EAG 气化器、储罐增压器、NG 加热器。橇装设备采用购置成品，其中主要设备如下：

1、BOG 气化器，设计能力为 300Nm^3/h，设计压力 1.6MPa，最高工作压力 1.2MPa，出口温度不低于环境温度 5℃；

2、EAG 气化器，设计能力为 300Nm^3/h，设计压力 1.6MPa，最高工作压力

0.2MPa，出口温度不低于-15℃；

3、储罐增压器，设计能力为300Nm³/h，设计压力1.6MPa，最高工作压力1.2MPa，出口温度不低于环境温度5℃；

4、NG加热器，设计能力为1000Nm³/h，设计压力1.6MPa，最高工作压力1.2MPa，要求加热后天然气出口温度不低于5℃。加热方式为电加热，功率为20kW。

6.1.4.8 调压计量加臭撬

为满足LNG气化调峰配气需要，在光雾山片区配气站内设置调压计量加臭撬1套，设计压力1.6MPa，调压前工作压力0.4~1.20MPa，调压后工作压力为0.35MPa；处理量Q=1000Nm³/h。

6.1.4.9 仪表风系统

本站采用氮气供吹扫管线及仪表风等使用。本设计在LNG气化部分需要紧急切断或需要实现自控的部位均设有气动阀，仪表风系统就是为气动阀提供符合要求的控制气源。

排气量：40m³/h

最高排气压力：0.5~0.7MPa

6.1.5 管道及附件选择

6.1.5.1 管道及材质

1、根据《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB50028-2006的规定：

（1）本站低温管道选择材质为不锈钢，选用《输送流体用不锈钢无缝钢管》GB/T 14976-2025规定的06Cr19Ni10不锈钢无缝钢管。外加保冷材料保冷，配管设计时尽量采用自然补偿方式，防止冷收缩引起的断裂现象。

（2）本工程站场天然气（NG）管道、放散管选用20#无缝钢管，制管标准应符合《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018，管材除满足以上标准外还应满足业主与供货商签定的定货合同的技术要求。

2、钢管外径和壁厚尺寸允许偏差应符合《钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395-2024中Ⅱ系列管道的规定。

3、管道壁厚计算

管道设计主要集中在管道壁厚计算，其厚度计算应符合《工业金属管道设计规范（2008年版）》GB/T50316-2000规定，采用6.2.1-1~4式进行计算：

$$t_s = \frac{PD_0}{2([\sigma]^t E_j + PY)}$$

式中：t_s—直管计算壁厚（mm）；

P—设计压力（MPa）；

D_o—钢管外径（mm）；

[6]'—在设计温度下材料的许用应力（MPa）；

E_j—焊接接头系数（无缝管取1.0）；

Y—系数（此处选用0.4，具体参见GB/T50316-2000中表6.2.1中规定），主要管道计算结果详见下表所示。

表6.1.5-1　　站内主要管道壁厚计算表

管材类别	管　径	设计压力(MPa)	厚度附加量（mm）	计算壁厚(mm)	选用壁厚(mm)
20#	D32	1.6	2.7	0.20	4.0
	D45	1.6	2.7	0.28	4.0
	D57	1.6	2.7	0.35	4.0
	D89	1.6	2.7	0.55	4.5
	D108	1.6	2.7	0.66	5.0
	D159	1.6	2.7	0.97	6.0
	D219	1.6	2.7	1.34	6.0
06Cr19Ni10	D21	1.6	1.8	0.13	3.0
	D34	1.6	1.8	0.20	3.0

	D48	1.6	1.8	0.28	3.5
	D60	1.6	1.8	0.35	3.5
	D89	1.6	1.8	0.52	4.0
	D34	2.5	1.8	0.31	3.0
	D48	2.5	1.8	0.43	3.5
	D60	2.5	1.8	0.54	3.5

注：1、厚度附加量为厚度减薄附加量与腐蚀磨蚀附加量之和。其中碳钢管厚度附加量按 2.7mm 计算，不锈钢管道厚度附加量按 1.8mm 计算。

2、钢管选用《钢管尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T 17395-2024。

管道选用根据以上公式和强度计算公式确定，并根据尽量减少规格和便于购置等原则综合选用管道。

6.1.5.2 管件

低温管道管件采用不锈钢对焊冲压管件，材质为 06Cr19Ni10；常温管道管件采用无缝管件，材质为 20#；其中，LNG 液相管道选用 R=3.0D 无缝弯头，其他工艺管线和放散管均采用 R=1.5D 无缝弯头，无缝三通、弯头、同心异径直接、封头等均采用成型成品，各种管件应符合《钢制对焊管件 类型与参数》GB/T12459-2025、《钢制对焊管件 技术规范》GB/T13401-2025 等的有关规定。

6.1.5.3 阀门及法兰

1、常温天然气管道阀门

本工程站内工艺用阀门选用球阀，调压装置采用自力式调压阀控制，调压后设置安全放散，以保证调压装置的安全可靠。卸车调压计量加臭撬内安全阀选用弹簧直接载荷式安全阀。

2、低温天然气管道（LNG、BOG 等）阀门

本工程站内橇装低温管道采用截止阀（长轴型），采用全焊接方式连接。安全阀均采用弹簧直接载荷式安全阀。

3、本工程所采用的法兰均采用带颈对焊法兰；管法兰密封均采用金属缠绕式垫片。管法兰、垫片及其紧固件应满足《钢制管法兰、垫片和紧固件》HG/T20592~20635-2009 的要求。

4、各类阀门、法兰，三通、弯管、弯头、同心异径直接等的规格、型号、公称直径、公称压力，应符合国家有关标准、规范的要求。

6.1.6 管道敷设

本工程 LNG 及其他低温管段采用架空敷设，敷设要求详见设备及管道平面布置图；其他管段采用埋地敷设。

6.1.6.1 管沟开挖

1、本工程直埋管道的管沟全部采用人工开挖。

2、管沟开挖之前定位放线，施工单位应在设计单位指导下进行，监理单位要进行有效的复核。

3、管沟开挖应按管底标高加深 100mm。单管敷设时，管底宽度应按管道公称直径加宽 300mm，但总宽度不小于 500mm；多管道同沟敷设时，管沟底宽应为两边管道外廓宽加 500mm。

4、管道下沟前，应对管沟进行复测，达到设计要求方可下沟。

5、管沟尺寸允许偏差应符合下列规定：

1）管沟中心线偏差为±100mm。

2）管底标高允许偏差为±100mm。

3）沟底宽度允许偏差为±100mm。

6、管道下沟前，应清理沟内塌方和硬土（石）块，排除管沟内积水。如沟底被破坏（超挖、雨水浸泡等）或为岩石沟底，应超挖 200mm，并用砂或软土铺垫。

7、管道应在不受外力的条件下，紧贴沟底放置到管沟中心位置，悬空段应用细土塞填。

6.1.6.2 埋地管道管沟回填

1、管沟回填前，应完成以下工作：

1）管道焊缝经无损检测合格。

2）外防腐绝缘层检漏合格。

3）管道强度及严密性试验合格。

4）进行隐蔽工程检查验收。

2、管沟回填应符合下列规定：

1）管道周围 200mm 范围内，回填土使用细土。

2）回填土分层夯实，每层 200~300mm 厚。

6.1.6.3 架空管道安装

站内架空管道均采用管墩敷设，LNG 工艺管道安装除必要的法兰连接外，均采用焊接连接。

LNG 管道采用奥氏体不锈钢管，材质为 06Cr19Ni10，其具有优异的低温机械性能。站区 LNG 管道在常温下安装，在低温下运行，前后温差高达 180℃，存在着较大的冷收缩量和温差应力，本设计采用“门形”补偿装置补偿工艺管道的冷收缩。

6.1.6.4 管道保冷

低温管道及设备绝热设计参照《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013 要求执行；施工技术除按本设计外，还应按相关标准、规范执行。橇内低温管道保冷由厂家进行制作，LNG 储罐采用高真空多层绝热，储罐设计应符合《固定式真空绝热深冷压力容器》GB/T18442.1~6-2019、《压力容器》GB/T150.1~4-2024 等相关标准。

站内低温管道保冷由绝热层、防潮层和保护层组成。

站内低温管道绝热层采用改性聚氨脂发泡材料（PIR），导热系数不应大于 0.044W/（m.k），密度不应大于 60kg/m^3；改性聚氨脂发泡(PIR)泡沫制品的抗压强度不得小于 0.22MPa，闭孔率不得小于 90%，体积吸水率不得大于 4.0%。水燕气透湿系数不得大于 5.8×10^{-9}/(Pa·m·s)。站内 LNG 液相管道的保冷厚度为 100mm 以上；BOG 管道的保冷厚度建议为 80mm。

防潮层采用阻燃型夹筋双层铝箔，其吸水率不大于 1.0%，氧指数不应小于 30%；保护层采用防水，防潮、抗大气腐蚀、化学稳定性好的铝合金板；根据《工业设备及管道绝热工程设计规范》GB50264-2013 中 5.2 节防结露和经济厚度验算，保护层外表面温度应大于室外空气的露点温度。

保护层采用铝合金板 δ=0.4mm。

6.1.7 管道焊接、检验

6.1.7.1 管道焊接

1、焊接要求开工前施工单位均应根据钢种等级、焊接材料，焊接方法和焊接工艺等进行焊接工艺试验与评定。在其评定合格后，施工单位根据焊接工艺试验结果编制焊接工艺说明书，施工按工艺说明书的要求施焊。

2、管道焊接应符合《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011 及《工业金属管道工程施工规范》GB 50235-2010 的规定。

3、当相邻施工段连接（碰口）焊接时，宜将施焊环境温度选择在 20℃左右，以减少温差应力。

4、为保证焊接质量，在焊接环境出现下列任何一种情况下严禁施焊：

（1）手工电弧焊风速大于等于 8m/s；

（2）气体保护焊风速大于等于 2m/s；

（3）大气相对湿度大于 90%；

（4）环境温度低于 5℃时。

5、管道进行焊接连接时应满足以下要求：

（1）不锈钢焊件坡口两侧各 100mm 范围内，在施焊前应采取防止焊接飞溅物沾污焊件表面的措施。

（2）管道焊口采用"V"型坡口，不锈钢管道焊接时推荐采用 H08Mn2SiA 焊丝焊接（具体根据焊接工艺评定确定）。

（3）当管道安装工作有间断时，应及时封闭敞开的管口。

（4）不锈钢安装时，不得用铁质工具敲击。

（5)严禁在坡口之外的母材表面引弧和试验电流，并应防止电弧擦伤母材。

（6）管子焊接时，管内应防止穿堂风。

（7）不锈钢管接头焊接后应进行酸洗和钝化处理。

（8）不锈钢管道与支架之间应垫入聚四氟乙烯垫（氯离子不大于 50PPm）。

6.1.7.2 管道焊缝检验

1、外观检查

管道焊接完成后，必须对所有焊缝进行 100%外观检查和内部质量检验，外观检查应在内部质量检查之前进行。外观质量不得低于《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011 中Ⅱ级质量要求。

2、无损探伤

（1)站内天然气放空管道(EAG 复热器后、常温天然气放空阀及安全阀后)、放空管道固定焊口进行 100% X 射线探伤检测；其余焊口进行 30% X 射线探伤检测，达到《承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测》NB/T47013.2-2015 中的 AB 级的Ⅱ级为合格。

（2）站内其他工艺管道焊缝进行 100% X 射线探伤检测，达到《承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测》NB/T47013.2-2015 中的 AB 级，对接焊接接头射线检测质量等级不应低于《承压设备无损检测 第 2 部分：射线检测》NB/T47013.2-2015 中Ⅱ级为合格；

（3）采用 X 射线检查时，应对每个焊工当天完成的全部焊缝进行全周长检查。经检查不合格的焊缝应进行返修，返修后仍按原标准检查，每道焊缝返修不得超过两次。对抽样检查不合格的焊工，应加倍对其焊口进行抽查，若仍不合格者，应对该焊工所焊的该类焊缝全部进行射线复检。

（4）无法采用 X 射线进行检测的焊口可选用磁粉检测或渗透检测，采用磁粉检测或渗透检测检测时，焊缝质量不应低于《承压设备无损检测 第 4 部分：磁粉检测》NB/T47013.4-2015 或《承压设备无损检测 第 5 部分：渗透检测》NB/T47013.5-2015 中规定的Ⅰ级合格。

6.1.8 吹扫、试压、置换、预冷

6.1.8.1 管道吹扫

1、施工单位于管道系统吹扫前提交吹扫方案、并由建设单位和监理单位联合检查确认批准。

2、本工程工艺管道采用压缩空气进行吹扫；吹扫宜按单体设备、管路系统按设计压力分段进行。

3、在制造厂内已完成吹扫的设备，并附有检验报告时，现场按本工程说明要求进行吹扫。在进行管路系统吹扫时，应用盲板或采取其他措施隔开。

4、管道安装完毕并检验合格后，用压缩空气对管道进行吹扫，吹扫压力

不得超过设备和管道系统的设计压力（碳钢管部分吹扫压力0.3MPa，压缩天然气不锈钢管部分吹扫压力0.5MPa），吹扫口的流速在20m/s以上。

5、吹扫前应取下所有仪表，用钢管连通，对已焊在管道上的设备应采取保护措施。

6、每次吹扫后应停留15分钟，然后再次吹扫，吹扫时应设立吹扫口，吹扫口应在放散条件好的开阔地带，末端应固定。当目测排气无烟尘时，在排气口设置白布或涂白漆木靶板检验，5min内无铁锈、尘土等其它杂物为合格。

6.1.8.2 强度试验

按照GB 50235-2010《工业金属管道工程施工规范》中的规定进行液压试验，以洁净水作试压介质，试验压力为设计压力的1.5倍。当管道与设备作为一个系统进行试验时，若管道的试验压力等于或者小于设备的试验压力，则应按管道的试验压力进行试验。若管道试验压力大于设备的试验压力，且无法将管道与设备隔开，以及设备的试验压力不小于按《工业金属管道工程施工质量验收规范》GB 50184-2011公式（8.5.2）计算的管道试验压力的77%时，经设计或建设单位同意，可以按设备的试验压力进行试验。液压试验时，应缓慢升压，待达到试验压力后，稳压10min，再将试验压力降至设计压力，稳压30min，以压力表压力不降、管道所有部位无泄露为合格。

6.1.8.3 泄漏性试验

1、泄漏性试验在强度试验合格后进行。本工程泄漏性试验采用压缩空气，试验压力为设计压力，试验温度必须高于金属材料的脆性转变温度。管线所有阀门、仪表、管件等在严密性试验前进行复位。

2、试验压力为设计压力，泄漏性试验应逐级缓慢升压，当达到试验压力，并停压10min后，应巡回检查阀门填料函、法兰或螺纹连接处、放空阀、排气阀、放净阀等所有密封点，应以无泄漏为合格。。

3、试压过程中若有泄漏，不得带压修理。缺陷消除后应重新试验。

4、管道系统试压合格后，应缓慢降压。试验介质宜在室外合适地点排净，排放时应考虑反冲力作用及安全环保要求。

6.1.8.4 管道干燥

输送天然气的管道吹扫试压合格后，应进行管道系统的干燥。本工程管道干燥采用干空气干燥。具体要求如下：

1、进入管道的干空气温度不宜超过50℃；

2、管道干燥末期，当管道出口处的空气露点达到-20℃的空气露点后，继续用露点低于-40℃的干空气对管段进行低压吹扫，直到管道后半部分被低露点的干空气完全置换，即可进行密闭实验；

3、当管道末端出口处的空气露点达到-20℃的空气露点时，关闭干燥管道两端阀门，将管道置于微正压（50kPa~70kPa）的环境下密闭8h~12h后检测管线露点。

4、密闭试验后露点升高不超过5℃，且不高于-20℃的空气露点，为合格。

5、在干燥验收合格后，应向管道内注入压力为50kPa~70kPa的干燥空气或氮气，其露点不低于-40℃干空气或氮气的露点，并保持管道密闭。

6.1.8.5 气体置换

1、生产前，必须对管道进行置换，并配备相应的检测仪器，置换过程须严格执行《天然气管道运行规范》SY/T 5922-2024标准。

2、工程投产前应先采用氮气置换管道、设备内的空气，氮气置换压力不

小于0.5MPa。

3、置换空气时，置换过程中管道内气流速度不得大于5m/s。

4、置换应分段进行，反复数次，系统分别在压缩机进口处取样。配备气体含量检测设备，试样氧含量小于2%时为合格。

5、氮气置换完毕，再用天然气置换氮气，置换末端放散管口气体测定含CH4的含量达到80%以上，并连续监测3次后甲烷含量有增无减，则认为天然气置换合格。

6、站场试压、吹扫、氮气置换合格后，方可打开进站管道阀门对站场进行天然气置换。天然气置换合格后，方可打开出站阀门，向下游供气。

7、注氮作业注意事项：

1）注氮作业现场周围设20米范围设警戒区，有明显警戒标志，与注氮作业无关人员严禁入内。注氮作业人员应佩带标志；

2）注氮作业人员进入现场前，必须进行安全培训、技术和任务交底，并明确各自职责；

3）不要触摸液氮低温管线，严禁检漏防止冻伤；

4）现场应配置鼓风机，以保持注氮施工现场通风，防止液氮大量泄漏造成人员缺氧窒息。

6.2 总图布置

6.2.1 站址选择

根据项目组实地调研考察，结合实际情况分析，本项目分别在桥亭镇、关坝镇和光雾山镇进行了选址，拟定站场位置如下：



图 6.2.1-1　　光雾山片区配气站选址

方案1：桥亭镇洋滩村

该方案为项目前期拟定站场位置，根据调查站场位于基本农田内，区域内高差较大，并有房屋、水池、高压铁塔等设施，站场场平道路、及拆迁工程量大；

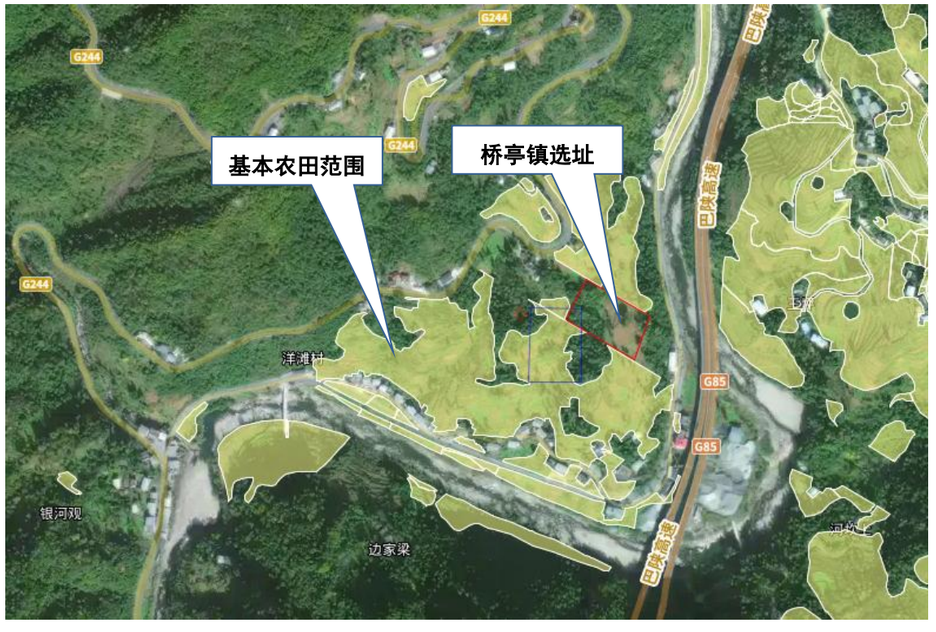


图 6.2.1-2　　桥亭镇站场选址位置图

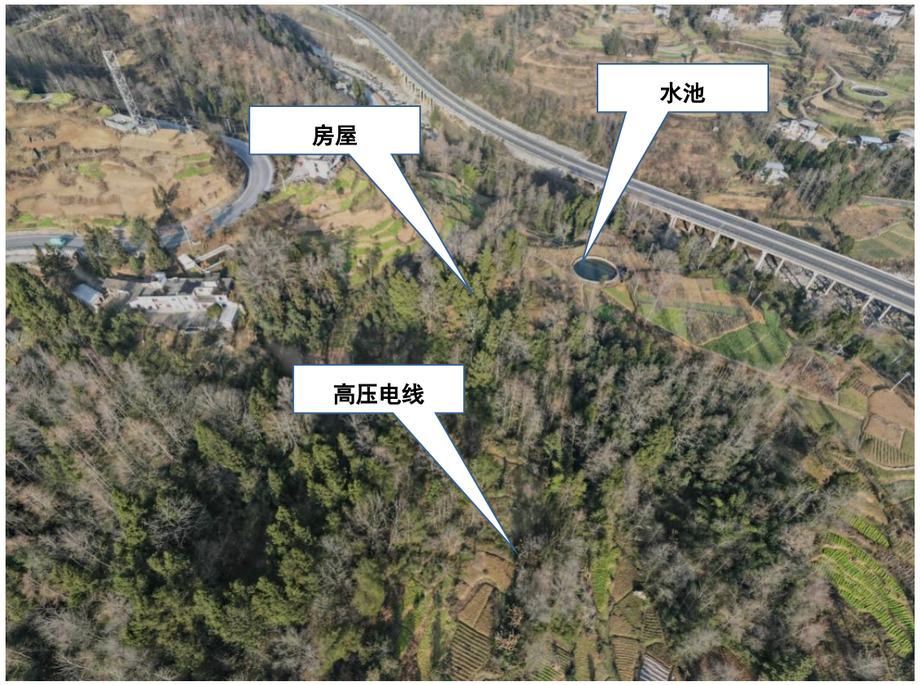


图 6.2.1-3　　桥亭镇站场选址现场图

方案2：光雾山镇寨坡村

该方案站场选址靠近上游门站，主管道较短，不占用耕地，北侧为G244国道，但可用地面积有限，距主干道较远，车辆进出不便，距离下游用户中心较远。

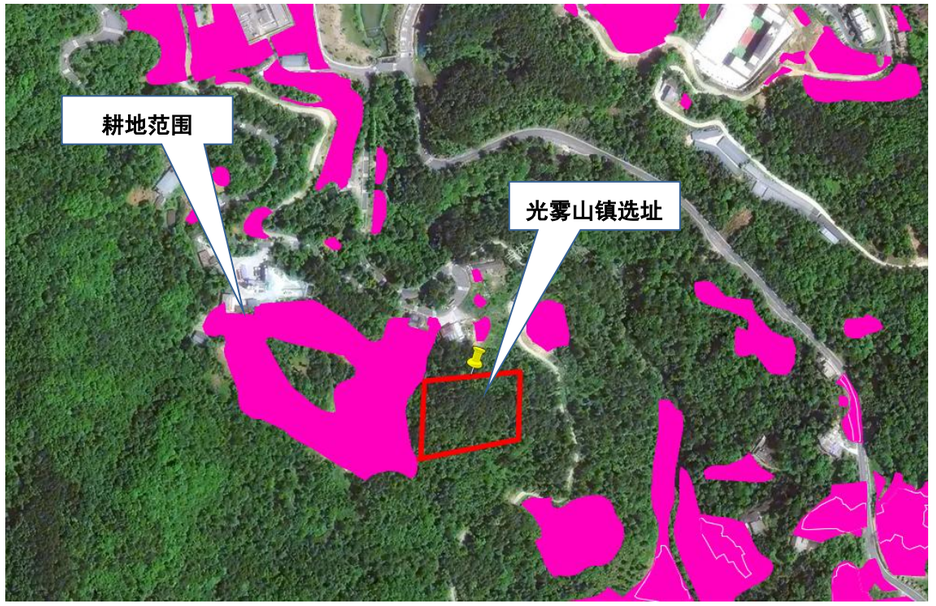


图 6.2.1-4　　光雾山镇站场选址位置图



图 6.2.1-5　　光雾山镇站场选址现场图

方案3：关坝镇高速出口处

该方案站场选址为前期加油站用地，西侧、南侧和北侧均有道路，东侧

为关坝镇；该处站址整体偏北，主管道长度较长，但更靠近下游用户中心，站外道路交通条件好，加气、加液车辆进出方便。



图 6.2.1-6　　关坝镇站场选址位置图



图 6.2.1-7　　关坝镇站场选址现场图

表 6.2.1-1　　拟定站址优缺点比选

地块	优点	缺点
桥亭镇地块	1、站址靠近下游用户中心，有利用支线管道敷设	1、地块不在“文旅新区”范围内，相关手续办理及政策支持力度不如其他两个地块。 2、地块内高差较大，并有房屋、水池等设施，站场场平及拆迁工程量大 3、地块内有多条架空电力电缆，对站场布置有一定影响，拆迁工程量。 4、虽然周边有主干道，但地块与道路间的高差较大，交通依托条件差。 5、地块高差较大，场地平整和修建道路工程量大，费用高。 6、地块周边基本农田多，用地红线不方正，影响站场布置。 7、G244 国道道路开口需在交通部门办理手续。
光雾山镇地块	1、地块周边无敏感点， 2、地块在“文旅新区”范围内，利用属地管理。 3、地块靠近 G244 国道且高差较小，可以在 G244 国道接入道路，交通方便。 4、靠近上游气源门站，主管道较短。 5、地块高差相对较小且位于山顶，场地平整工程量相对较小。	1、偏离下游用户中心位置，不利用支线管道敷设； 2、该处周边有民房建筑，用气面积有限，不能兼顾加油和加气功能。 3、G244 国道道路开口需在交通部门办理手续， 4、靠近 G244 国道，工艺区和储罐与道路的间距不满足公路保护条例的要求，需要取得交通部门同意。
关坝镇地块	1、地块靠近已征加油站用地位置，便于后期管理。 2、地块在“文旅新区”范围内，利用属地管理。 3、站址靠近下游用户中心，有利用支线管道敷设。 站外道路交通条件好，加气、加液车辆进出方便。	1、地块内高差较大，场地平整工程量大，费用高。 2、站址整体偏北，会增加主管道长度 3、靠近关坝镇城镇开发边界，对关坝镇后期发展会有一定的影响。

根据线路整体走向、下游用户用气中心位置情况，结合站场后期管理等综合考虑，推荐关坝镇地块作为本工程站址。

目前站址已取得《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目用地预审与选址意见书》（用字第南自然资规511922202500100号），土地相关手续建设

单位正在办理。

6.2.2　总平面布置

光雾山片区配气站拟选站址位于四川省巴中市南江县关坝镇，拟征地面积5922m^2（约8.89亩），南侧为拟建主干道，西侧为已建便道，东侧为建设已征加油加气站用地，北侧为林地。

站内设置辅助生产区、配气工艺区和LNG储罐区。

辅助生产区位于场地南侧，设置辅助用房、消防泵房和消防水池；配气站工艺区位于场地中部区域，设置配气工艺装置区和卸车区；LNG储罐区位于场地北侧，内设60m³ LNG储罐1座和集中放散管1座；配气工艺区和LNG储罐区采用实体围墙与辅助生产区和站外其他区域分隔。站内设置环形车道，并设置2个出入口以满足运输车辆和消防车辆需求。鉴于场地北侧有架空电缆，且属于高挖方区，为避免窝风并保证与架空电缆的安全间距，集中放散管设置于场地西北角。

配气站内不设置值班室，与加油加气站共用综合站房。

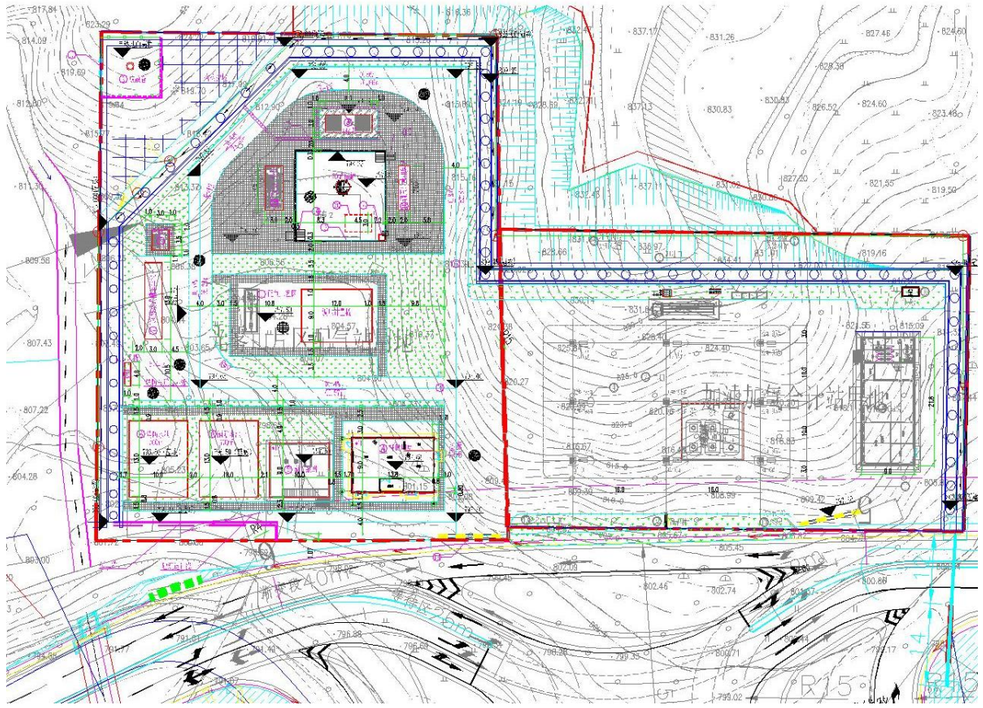


图 6.2.2-1 光雾山片区配气站总平面图

6.2.3　竖向布置

站场竖向布置结合自然地形、工艺流程等因素，采用桩板墙进行防护，超高部分在桩板墙顶部设自然放坡（混凝土格构+绿化护坡），站场内部采用平坡式布置，场地整平坡度采用0.5%。站场区域占用的冲沟在站场西侧边坡外侧改道还建，站场内地表雨水采用地面坡度加明沟排水排放。建筑物四周设置砖砌排水暗沟，将雨水汇集到站场围墙排水边沟，通过排水沟沟壁设置PVC硬聚氯乙稀塑料排雨水管道分散排出站外。

6.3　建筑

6.3.1　设计范围

本项目建筑物包括：仪表风橇遮雨棚、消防水池2座、消防泵房1座、辅

助用房1座（发电间、配电间、机柜间）。

6.3.2　设计原则

1、满足工艺要求的条件下，做到技术先进、实用美观、安全可靠、经济合理。

2、严格执行防火设计规范，保证建筑及使用人员的安全。

3、紧密联系当地的自然条件（周围环境、地形、地貌等）优选建筑形式。

4、尽量选用新型建筑材料，加强环保，节能减排。

5、根据项目地附近规划要求，确定建筑立面风貌，以使项目地建筑风貌整体协调。

6.3.3　建筑内容及规模

消防泵房根据消防设备安设要求确定，充分满足生产运行、设备安装及检修的要求。

表 6.3.4-1　　建（构）筑物工程量汇总表

序号	站场	名称	单位	数量	房间组成	耐火等级	备注
1	光雾山片区配气站	辅助用房	m^2	126.06	发电间、配电间、机柜间	二级	平屋面，屋面防水等级Ⅰ级
2	光雾山片区配气站	消防泵房	m^2	95.97	消防泵房	二级	-1F/1F
3	光雾山片区配气站	消防水池	m^2	260	有效容积 700m^3 消防水池，2 座，共计 1400m^3	二级	-1F，半埋地，平屋面

6.3.4　建筑物防火要求

按照《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）和《建筑内部装修设计防火规范》（GB50222-2017），根据建筑功能确定可靠的建筑耐火等级，本工程所有建筑物耐火等级不低于二级，同时设置足够的疏散出口及通畅的疏散通道，并满足消防设备吊装要求。

1）本工程建、构筑物耐火等级为二级，建筑物主体均采用非燃烧材料，室外钢结构采用厚型无机并适用于烃类火灾的防火材料。

2）钢结构防火涂装前，应先对构件表面清污除锈，除锈等级不低于St3级；除锈后涂装底漆，而后方可进行防火涂料的涂装。

6.3.5　建筑物立面

参照《关坝镇区战略开发策划》中对关坝镇区的建筑风貌策划，辅助用房和消防泵房外立面整体采用“汉唐风格”，外墙面整体为白色真石漆饰面，框架梁柱凸显，采用原木色条纹铝板装饰，屋顶整体为平屋顶，点缀以出挑深远的浅灰色瓦屋面斜挑檐。

6.4　结构

6.4.1　设计范围

本设计范围包括新建光雾山片区配气站的建、构筑物结构设计。

设计内容主要包括：辅助用房、消防水池、仪表风橇和设备基础等；

6.4.2　设计原则

1、严格遵守国家的现行规范、规程及有关部门的规定。

2、站场的构筑物结构设计首先满足输气工艺、控制、自动化、通信等专业对构筑物使用功能的要求，同时满足设备安装、运行、维护与管理对构筑物的要求。

3、合理选择构筑物的结构方案。根据构筑物平面布置、造型及相关专业对构筑物的使用要求和构筑物所在场地的地质条件、抗震设防烈度、场地所在地的施工条件等选择技术先进、安全可靠、适用耐久、经济合理、便于施工的结构方案，重要构筑物结构方案通过计算、优化选择加以确定。

4、合理使用地方材料。构筑物施工所需的主要材料充分利用地方材料优

势，以节约成本，缩短施工周期。

5、建构筑物结构的安全等级为二级。

6.4.3 主要建、构筑物结构形式

辅助用房采用钢筋混凝土框架结构，消防水池采用钢筋混凝土结构。

站场内主要构筑物主要有LNG储罐基础、设备基础和墩阀基础等。

辅助用房、消防泵房和消防水池采用C30现浇钢筋混凝土（地下和涉水部分混凝土抗渗等级P6），所有设备基础采用C30现浇钢筋混凝土结构。

钢结构的梁、柱采用钢结构薄型膨胀防火涂料。梁的耐火极限不低于1.5h，柱的耐火极限不低于2.0h。

6.4.4 基础设计与地基处理

场地的抗震设防烈度为6度，设计地震分组为第二组，基本地震动峰值加速度值为0.05g，基本地震动加速度反应谱特征周期为0.40s。场地粗砂可不考虑地震液化影响，场地为Ⅱ类建筑场地，建筑抗震地段为不利地段。

1、本工程地基基础设计等级为丙类。

2、消防泵房和消防水池采用钢筋混凝土筏板基础；设备基础采用钢筋混凝土现浇基础。

3、根据地勘报告设计采用筏板基础，粗砂地基采用C20毛石混凝土换填处理。

6.5 边坡支护

6.5.1 设计范围

本设计范围包括新建光雾山片区配气站的边坡支护和相关的排水设计。

设计内容主要包括：边坡支护措施、临近边坡深基坑支护措施、被占压排洪沟改道及边坡外截排水等；

6.5.2 设计思路

因为站场平场需求，需要对该地块进行大开挖，最大挖方高度接近25m，且红线面积有限，根据边坡类型、地层情况和有无放坡空间，对不具备放坡条件，考虑主要采用“锚拉式桩板墙”进行防护，局部具备放坡的区域采用“锚拉式桩板墙+锚杆格构骨架护面”的综合支护方案。

对被占压的排洪沟，考虑对被占压部分改道至红线外（已与建设单位进行沟通），排洪沟末端接入站外市政道路预留的过水涵，同时对场地北侧的山谷来水进行截留，排至排洪沟内，以减少对场地支挡结构的影响。

消防水池部分因为紧邻边坡，且涉及地基换填，挖方较深，故考虑将支护桩的嵌固点下移至换填层底，临近支护桩侧的基坑直接挖至基坑边缘，基坑其余三侧采用锚杆砼进行临时支护。

6.5.3 边坡支护设计

1、根据该项目的地质勘察报告，场地稳定性、适应性评价如下：工程区内地质构造简单，场地区域断裂构造不发育，未见活动断裂分布，属相对稳定区域。场地处于发震断裂两侧大于10km，可不考虑近场影响。区内晚近期构造运动微弱，无区域性大断裂构造存在，无发震构造存在，区域稳定性好。该场地属于稳定场地，适宜建筑。拟建场地内地貌单一，场地无断裂、滑坡等影响工程稳定性的不良地质作用；经走访调查并结合钻探成果知：本场地无地下防空洞、沟浜、孤石等对工程不利的埋藏物，且场区内无滑坡、泥石流等不良地质现象。

2、周边天然边坡稳定性评价：

拟建配气站原始地貌为斜坡地貌。斜坡植被较好，基岩处于少，局部陡坎

地段出露全风化闪长岩，现状调查未发现边坡出现滑塌及崩塌等地质灾害。

经过现场调查，边坡坡度15°～25°，局部发育陡坎，边坡下方有堆积体，据访问，该区域近几十年未出现滑坡及崩塌现象，现状下该边坡整体稳定性较好，边坡大规模整体失稳的可能性小。

3、挖方边坡基本特征：

拟建配气站场平设计标高为794.6m-797.5m。达到设计整平高程，将形成挖方边坡，主要分布于配气站西侧、西北侧、北侧及东侧。开挖边坡基本特征如下表。

表6.4.3-1　边坡基本特征一览表

边坡编号	边坡位置	边坡类型	边坡开挖坡向（°）	边坡宽度（m）	边坡高度（m）	岩（土）体类型	安全等级
BP1	拟建配气站西侧	土质边坡	270	50.9	7.0～9.7	土质边坡	一级
BP2	拟建配气站西北侧	岩土混合边坡	315	44.57	9.7～14.5	Ⅱ类岩体	一级
BP3	拟建配气站北侧	岩土混合边坡	0	30.26	14.2～25.8	Ⅱ类岩体	一级
BP4	拟建配气站东侧	岩土混合边坡	90	37.45	25.8	Ⅱ类岩体	一级

4、边坡设计概况：

锚拉式桩板墙：抗滑桩桩径 1.50m 和 1.80m，总桩长 13.00m~47.50m，桩心距 3.80~4.00m，嵌固深度 8~15m；设计成桩工艺为机械旋挖灌注桩，桩身混凝土等级 C35，钢筋为 HRB400。边坡需采用逆作法施工，先做桩，后开挖。桩施工完成后应全数进行声波检测，桩间设置 0.35m 厚 C35 钢筋砼挡土板，桩顶设置冠梁（C35 钢筋砼，宽×高：1.80m×1.00m）。桩间板设置泄水孔，行列式布置，间距 4m（横向）×2m（竖向），外倾 5%，有裂隙及土层分界处宜优先布置，泄水孔材料采用Φ110UPVC 管（管后侧设反滤包）。

桩板墙每隔20~25m左右应设置伸缩缝，缝宽2~3cm，采用沥青麻丝填塞。坡顶设置截水沟，坡底设置排水沟，截、排水沟应遵循场地排水系统设计进行设置，截排水沟不与站场内工艺区附近水沟衔接，末端接入站外道路排水边沟。

锚杆格构护面：格构梁为钢筋混凝土结构，梁的截面尺寸为300mm×300mm，混凝土强度等级为C30,主筋为⌀ 16螺纹钢，箍筋为⌀ 8螺纹钢,钢筋保护层厚度50mm。格构梁每15m设计伸缩缝设置1道伸缩缝，缝宽50mm，填塞沥青麻筋；格构梁节点设置锚杆，间距为2.5m×2.5m，锚杆长度为7.0m(锚固段不小于3m），下倾20°，设计锚固力为100kN，锚杆孔直径为110mm，采用1根Φ25mmHRB400螺纹钢制作，采用M30水泥砂浆进行灌注；格构框架内，采用喷射混凝土进行封闭。面板网筋用Φ8@200单层双向布设，采用C25混凝土喷射，厚100mm。

重力式挡墙：挡墙采用C25混凝土浇筑；挡墙段基础均为全风化闪长岩作为基础持力层，承载力特征值Fak=300kPa。

6.5.4　边坡排水设计

6.5.4.1 技术方案。

在工程区内修建排洪工程，主要保护光雾山配气站，光雾山配气站位于关坝镇高速出口处。拟建项目为坡地大挖方，站场周边除道路侧外，均采用桩板墙进行支护，站内主要由辅助用房及工艺装置区组成，总用地面积5922m²。因项目的建设需要占压红线内的冲沟，为使站场最大程度地避免洪水等灾害的威胁，特对原冲沟进行改道，并对山体地表水进行截留。

6.5.4.2 工程等级及标准。

1、洪水标准

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）以及《防洪标准》（GB50201-2014）根据建筑物重要性，其防洪标准重现期为50年。结合工程区社会经济情况及防洪现状，以及已建堤防工程等别，本次设计河段结合已

建堤防工程全部采用50年一遇。本次按照50年一遇防洪标准进行设计。

2、建设物级别

根据《水利水电工程等级划分及洪水标准》（SL252-2017）规定，当工程等级为Ⅴ级，永久性主要建筑物级别为4级，次要建筑物级别为5级，临时性建筑物级别为5级。

6.5.4.3 排洪渠布置

1、排洪渠渠线布置原则

依据《山洪沟防洪治理工程技术规范》（SL/T778-2019）、《堤防工程设计规范》和《中小河流治理工程初步设计指导意见》（水规计[2011]277号）文件相关规定，确定堤防布置原则：

（1）布置排洪渠与项目总体规划密切结合。

（2）排洪渠渠线尽量与河势流向相适应，基本不侵占沟道行洪断面，并与常年洪水主流线大致平行，布置排洪渠不突然放大或缩小。治理段上从上到下基本以稳定河宽作为最小值，结合河势布置；

（3）排洪渠两岸渠线采用圆弧平顺连接，不采用折线或急弯；

（4）尽量结合天然地形设计渠型，以节省工程投资；

（5）尽可能利用天然沟道,如天然沟道不顺直或因城市规划要求,必须将天然沟道部分或全部改道时,则要使水流顺畅。

2、渠线选择

本次设计截水渠与排洪渠相对较顺直，地势较好，因此本工程河段不存在较大的裁弯取直或局部大改道的问题，排洪渠渠线线布置采用沿着现状洪水河岸线布置确定。

本次设计沟道排洪渠渠线选择天然河势因势利导，与河势流向相适应，顺河就势的渠线作为本河段的设计渠线方案，即渠底线顺河就势，保持与现状河道河势流向相适应，与大洪水主流线大致平行，本次设计堤脚线布置采用沿着大洪水走向布置。

本次堤脚线选择依据天然沟道制渠线布置，上游起点选择依据与大洪水流向平行，不对起点后的治理河段造成冲刷。

3、排洪渠断面确定

堤距选择应遵循以下原则：

（1）排洪渠断面应根据流域防洪规划分河段确定，上下游、左右岸应统筹兼顾，上下游河道行洪断面基本一致；

（2）排洪渠断面应根据河道地形、地质条件，水文泥沙特性，河床演变特点，冲於变化规律，综合权衡有关因素和社会因素后确定；

（3）应根据社会经济发展要求，现有水文资料系列的局限性、滩区长期滞洪、淤积作用及生态环境保护等，留有余地；

（4）受山嘴、矶头或其他建筑物、构筑物影响，排洪能力明显小于上游的窄河段，应采取展宽河堤或清除障碍的措施。

（5）对地形开阔的堤段，尽量不抬升原河道的水面线，保持其原状地形地貌，满足大洪水行洪的要求。

本次治理河段断面根据河道现状确定，原则上对原河堤岸不做大的调整，保持原河势流态，宜弯则弯，宜宽则宽，局部修整堤防不顺畅段、卡口段。

4、排洪渠类型选择

本工程设计原则为：工程建设在满足河道功能和工程安全的前提下，力求结合工程河道情况少征占地，减少相应工程量，尽量利用当地天然材料，降低工程造价。

本工程以防洪效益大为指导思想，修建排洪渠以归顺河岸、稳定岸坡、防止水土流失和河床下切。同时，在进行排洪工程的布局时，与工程区建设、交通等因素有机地结合。

5、工程总体布置

本工程的主要任务是截水及防洪工程，保护光雾山片区配气站最大程度地避免洪水等灾害的威胁。

本工程修建排洪渠总长度为93m，本次设计长度满足项目区正常截水及排洪需求。

6.6 供配电

6.6.1 设计原则

1、遵循国家及行业有关标准、规范。

2、工程设计遵循“以经济效益为中心，以工程质量为重点”的原则，采用先进适宜的技术，以安全、可靠、实用、经济作为基本设计原则，工艺流程力求简单实用，以成熟的技术保证安全。

6.6.2 设计范围

本次的设计范围包括光雾山片区配气站的供电电源、变配电、动力照明、防雷、防静电及接地系统设计。

6.6.3 负荷等级与计算

根据《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）的要求，新建光雾山片区配气站生产用电负荷负荷等级为三级，消防水泵用电负荷等级为二级，需考虑双电源供电；站内负荷中的自控、通信等负荷为重要负荷，应采用UPS不间断电源供电。用电负荷主要由自控仪表、通讯、工艺等部分组成，用电负荷统计见下表。

表6.6.3-1 用电负荷估算表

编号	负荷名称	电压等级	设备功率	需要系数	功率因数	计算负荷			负荷等级
						(kW)	(kvar)	(kVA)	
		(kV)	(kW)	(Kx)	COSΦ	有功功率	无功功率	视在功率	
1	加热器	0.38	20.00	0.90	0.85	16.00	9.92	18.82	三级
2	低温泵预留	0.38	20.00	0.90	0.85	16.00	9.92	18.82	三级
3	仪表风	0.38	10.00	0.90	0.85	9.00	5.58	10.59	三级
4	配气站照明	0.22	50.00	0.80	0.85	4.00	2.48	4.71	三级
5	消防泵	0.38	50.00	1.00	0.85	50.00	30.99	58.82	重要
6	自控通信系统（不计入）	0.22	10.00	0.85	0.90	8.50	4.12	9.44	重要
7	加油站预留	0.38	60.00	0.80	0.85	48.00	29.75	56.47	三级
站内低压侧功率合计						151.5	92.76	177.67	
乘同时系数 Kp=0.9,Kq=0.95						136.35	88.12	162.35	
无功补偿							60		
电容补偿后合计						136.35	28.12	139.22	
选择变压器	200kVA								

经计算，站区总用电计算负荷136.35kW，拟选择200kVA变压器。

6.6.4 配电方案

本工程主电源引自附近10kV线路，配电室设10kV高压进线柜、高压开关柜、干式变压器柜及低压配电柜；为满足消防水泵等二级负荷用电，设置一台容量为100kW柴油发电机作为备用电源；站内自控、通信等负荷为重要负荷，设置一套容量为10kVA的UPS不间断电源供电；站内电动阀等用电设置一套容量为15kW的EPS电源。

低压配电系统采用TN-S系统，对站内主要用电设备采用放射式配电。

汽车加油加气加氢站应设置紧急切断系统，该系统应能在事故状态下实现紧急停车和关闭紧急切断阀的保护功能。

6.6.5 爆炸危险区域划分

根据《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB 50058-2014中有关规定进行管道设施爆炸危险场所区域的划分。

站内爆炸危险区域内的电气、仪表设备，应满足现行国家标准《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014的相关要求。

防爆区域内，所有电气管线的分支或连接必须采用防爆分线盒及管接件。各线路引入电机及设备需加防爆挠性软管及防爆隔离密封保护,严格按照国家标准图集《12D401-3》P3-1进行施工。

防护等级：露天安装防护等级IP65；室内安装防护等级IP55。

6.6.6 防雷、防静电接地

1、站内建筑物防雷设计遵照国家标准《建筑物防雷设计规范》GB50057-2010，根据自然条件、当地雷暴日和建构筑物及生产装置的重要程度划分类别。本工程站房按照三类防雷建筑物进行防雷保护，爆炸危险场所内的建构筑物按照二类防雷建筑物进行防雷保护。

2、电子信息系统设备的防雷击电磁脉冲

管道通信系统、监控自动化系统为电子信息系统设备，为防雷击电磁脉冲，应装设各级电涌保护器(SPD)。

为防止雷击电磁脉冲对信息设备的影响，在站场总低压配电柜的电源进线侧装设第一级电涌保护器(SPD)，站控室的信息设备电源配电箱及UPS交流电源侧装设第二级电涌保护器(SPD)，在各电子信息设备的电源输入端装设第三级电涌保护器(SPD)。

各电子信息设备的信号线、数据线、天线等均应装设电涌保护器(SPD)，应由相关专业设计实施。

3、接地

电气接地采用TN-S系统，防雷接地、保护接地、重复接地、弱电系统接地均共用接地装置。在机柜间、工艺区等区域外围分别敷设独立接地网，以此为基础组成联合接地网，联合接地系统接地电阻不大于4Ω。装设阻火器放散管采用金属管体作防雷接闪器，不单独设接闪杆，但应可靠接地。每座路灯金属灯杆均应可靠接地，接地电阻不大于4Ω；每座路灯金属灯杆的接地就近与联合接地网相联。

接地网接地干线采用-40×4镀锌扁钢，支线采用-25×4镀锌扁钢，垂直接地体∠50×5×2500角钢接地极。

建筑物屋顶采用Φ10镀锌圆钢装设的避雷网（带）作接闪器，避雷网（带）应沿屋角、屋脊、屋檐和檐角等易受雷击的部位敷设。

露天金属设备壁厚大于4mm，可不装设避雷针，但必须接地，且接地点不少于2处，并与接地网可靠连接。

工艺装置区内的主要金属物，如设备和管道、构架等应与接地装置相连，以防止静电感应，架空金属管道、埋地金属管道在装置区入口处应与接装置相连。

为防止电磁感应产生火花，平行敷设的管道构架其净距小于100mm时，应每隔30m用金属线跨接；交叉净距小于100mm时，其交叉处也应用金属线跨接；金属物连接处（如弯头、阀门、法兰盘等）的过渡电阻大于0.03Ω时，或少于5根螺栓连接的法兰盘时，均应用金属线跨接。

6.7　自动控制

6.7.1　设计范围

本工程自动控制设计的范围为：光雾山片区配气站站场检测仪表及控制系统（PLC）及仪表设计。

6.7.2　自控方案

配气站主要包括站控 PLC 系统、可燃气体报警系统、消防控制系统、火灾报警系统，机柜间预留加油站综合柜安装空间。

1、自控系统

站控系统及选型要求：配气站的自动控制系统采用1套PLC作为站控制单元，构成站场一级的工业仪表自动化控制系统，控制室设置操作员站和网络打印机，并通过工业以太网采用TCP/IP协议与场站控制系统相连，构成上位机系统，用于全系统监控、工艺数据存档。通过输入输出模块对采集站场工艺数据，实现对站场的运行状况监控、报警、记录，报警参数及设定数据，同时当站控PLC及上位机出现故障时，通过手动操作，仍然能保障站控功能。本项目各工段信号分区布置，工艺流程分为LNG气化区、配气区两个部分，两个区的信号分别接入相对应的二套相对集中的卡件，防止同一个卡件故障引起两个以上工段的停车。

PLC机柜的控制系统由控制系统集成商设计、成套集成、编程安装、调试等一系列工作，直至开工投产，本设计不再另行出图。

2、仪表检测系统：

（1）LNG气化供气工艺

1）储罐上安装有压力变送器和液位变送器，对储罐压力和液位进行检测、上传和报警；

2）LNG气化器出口设置温度变送器，对气化器出口温度进行检测、上传和报警；

3）电加热复热器出口管道设置温度变送器，对该处管道内温度进行检测和上传；

5）气化调压计量橇出口端设置压力变送器，对出口压力进行检测和上传；

6）在储罐区、气化调压计量加臭橇、卸车气化区、储灌集液池、控制室外设置温度变送器，对该区域温度的变化进行检测并上传。

7）在气化调压计量橇中设置涡轮流量计，对出撬管道的流量、压力和温度进行检测和上传。橇内4套涡轮流量计均配一体化体积(积算)修正仪，并通过485上传数据到站控PLC系统。

（2）配气部分工艺

1）在汇管上设置压力变送器，对汇管压力进行检测和上传；

2）在调压计量各支路中设置涡轮流量计，对各支路流量、压力和温度进行检测和上传，橇内两套涡轮流量计均配一体化体积(积算)修正仪，并通过485上传数据到站控PLC系统。

3）调压器后设置温度变送器，对该处管道内温度进行检测和上传；

4）在出站区城区管道出设置压力变送器，对出站压力进行检测、上传和报警；

2、报警连锁控制保护系统

（1）储罐液位高低位（上下限）报警

1）储罐高液位与储罐下进液紧急切断阀连锁，当液位超过容积的90%时，进行声光报警，当液位超过容积的95%时，关闭进液阀门；

2）储罐低液位与储罐出液管紧急切断阀连锁，当液位低于容积的10%时，

进行声光报警，当液位低于容积的5%时，关闭出液阀门；

（2）储罐压力就地显示及远传显示及超压（高压）报警，报警压力设置为0.7MPa。

（3）储罐区、气化调压计量加臭橇、卸车气化区、储灌集液池温度检测并连锁。

储罐区、气化调压计量加臭橇、卸车气化区、LNG钢瓶灌装橇、储灌集液池环境温度检测包括温度现场显示、温度远传显示及低温报警，并与紧急切断阀联动。探测温度低于环境温度10℃报警，当比环境温度低于20℃时，关闭储罐区所有进液切断阀和出液切断阀。在控制室外设置1台远传环境温度计作为参照点。

（4）LNG气化器出口设置温度变送器，当探测温度低于5℃时，进行报警，当探测温度低于-10℃时，切断正在运行的气化器进气口的紧急切断阀，同时开启备用气化器进气口紧急切断阀。

（5）储罐区集液池设置温度变送器，探测温度低于环境温度10℃报警，当温度比环境温度低于20℃时，切断储罐区所有进液切断阀和出液切断阀。在控制室外设置1台远传环境温度计作为参照点。

（6）电加热器处设置温度变送器，当温度低于5℃时，发出报警，提醒值班人员开启加热器。

（7）储罐区设置火焰探测器，当储罐区发生火灾时，火焰探测器探测到火灾情况后上传到报警控制器，控制器发出警报，提醒值班人员处理。同时火灾报警控制器控制喷淋阀开启。

（8）本工程LNG气化配气区域执行机构采用气动执行机构，由氮气送风系统完成，本项目设置一套氮气送风系统，设置在LNG气化供气区，以完成对应区域气动执行机构的动作。氮气送风系统采用氮气瓶组供气，主要用来打开气动紧急切断阀门，对供气的要求应符合仪表供气设计规定，气动紧急切断阀的工作压力为：0.3～0.8MPa。氮气送风系统出气管设置压力变送器，当压力小于0.35MPa时，发出报警，切断储罐区所有进液切断阀和出液切断阀。

本工程配气区进出站阀门采用电动球阀，采用站内UPS供电，电动阀电源电缆由供配电专业开列。

（9）紧急切断系统

具有手动及自动同时启动的功能，在事故发生时应切断所有紧急切断阀。所有紧急切断阀应具有阀位开关（开到位及关到位）的显示及采集，如果5秒钟之后阀位没有开关到位，发出声光报警。所有自动切断后需手动复位。 所有报警设手动复位。

分别在LNG气化配气区、管道气配气区和值班室设置ESD按钮，紧急情况下按下ESD按钮可以切断紧急切断阀。

（10）消防控制系统

1） 消防泵控制说明： 储罐区发生火灾时，火灾自动报警系统将检测到火灾发生位置，并进行报警提示，同时操作人员手动向消防泵发送启泵信号，火灾自动报警系统能显示报警部位并接收其反馈信号。

2） 喷淋泵(消防泵)控制说明：火灾自动报警系统检测储罐区发生火灾时，消防泵接到火灾自动报警系统信号后自动启动，喷淋报警阀开启并联动消防泵手动/自动启动；消防泵动作后，控制室内能显示报警并接收其运行状态反馈信号。控制室同时设置有手动消防联动控制，当自动动作失效时，可采用手动方式启动消防系统。

6.7.3　可燃气体监测系统

1、概述

依据《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB/T 50493-2019要求设置可燃气体报警器。根据本站平面布置情况，布置可燃气体检测器，直接进入站控系统报警。另配置防爆便携式可燃气体检测仪两台用于巡检。

为保障站场生产安全，及时发现由气体泄露造成的安全隐患，对工艺区进行可燃气体报警系统设计。

2、可燃气体报警系统功能

本可燃气体报警系统由安装在值班室内的可燃气体报警控制器和安装在气化区、罐区、卸车增压橇区、配气区等固定式可燃气体探测器构成。根据天然气燃烧特点，传感器宜选择具有催化燃烧型的传感器，当气体浓度接近爆炸下限值的20%时报警，报警信号传到报警控制器，控制器通过RS485总线Modbus协议传数据到站控PLC，实现站控系统对其在线监测，实现气体探测历史数据存储。当气体浓度接近爆炸下限值的40%时触发连锁，同时其触点输出开关量信号，用于联锁，实现紧急切断。

6.7.4　消防报警系统

1、火灾自动报警系统

本工程火灾自动报警系统保护对象为LNG储罐，为一级保护对象，因此火灾自动报警系统按一级保护设置。设置消防控制室与站控室合建。

本工程采用集中报警系统，本火灾报警系统由安装在值班室内的火灾报警控制器和安装在储罐区的火焰探测器构成。当检测到明火火焰时，报警信号传到报警控制器，控制器发出警报，提醒值班人员处理。控制器通过RS485总线Modbus协议传数据到站控PLC，站控系统对其在线监测，历史数据存储。同时按预定的应急处理程序做相应的处理。（如自动拨打火警电话，实现紧急切断气源等）。

2、消防联动控制

消防给水系统平时管道压力由消防泵房增压稳压装置维持。若光雾山片区配气站的储罐区发生火灾，火焰探测器信号反映到控制室的火灾报警控制器（即报警主机）进行报警，随即对应着火罐的雨淋报警阀动作（附属电磁阀传动阀瓣开启），雨淋阀腔体泄压，水流敲响水力警铃，压力开关信号传到控制室的报警主机，报警主机综合消防水泵出口压力信号和雨淋阀组压力信号后发出指令启动任一台消防水泵。若关坝加油站的综合站房发生火灾，人工打开室外消火栓或者室内消火栓，消防给水管道内的水不断流出，压力也不断下降，当消防水泵出口的压力开关检测到压力下降至消防水泵启泵压力后，压力开关信号传到控制室的报警主机，或者高位消防水箱出水管上的流量开关检测到流量为1L/s~3.5L/s时，将信号传至报警主机，报警主机发出指令启动任一台消防水泵。消防控制室可以自动和手动启动泵，也可在泵房内就地控制，其运行情况反映到消防控制室。消防灭火结束后只能手动停泵。

消防水池液位变送器，接到消防泵房控制室数显光柱报警控制器，由控制器输出低液位报警信号通过I/O模块接入火灾报警总线。

3、火警切非：当站场任意处发生火灾时，火灾自动报警系统在报警并启动消防泵的同时，向变配电所发出火警切非指令，切除厂区内所有非消防电源。

4、本工程消防及火灾报警系统的具体设计、安装、调试，建设方必须委托专业资质的单位制定。

6.7.5　仪表、控制接地系统

本工程接地系统根据《石油化工仪表接地设计规范》SH/T 3081-2019标

准，采用TN-S接地系统，采用联合接地，接地电阻小于等于1Ω，控制室采用活动地板防静电规范设计。各联合接地线并入电气专业的接地板/端子板。防爆所有电气仪表外壳接地至附近等电位端子板。所有穿管敷设的信号电缆/电线，需单独敷设接地线，不得用穿线管做接地连接。

6.8 通信

6.8.1 设计范围

本设计主要是新建光雾山片区配气站的通信系统设计，主要设计内容有数据传输、话音通信、工业电视系统、周界入侵报警系统等。

6.8.2 通信技术方案

光雾山片区配气站SCADA数据依托站内通信系统传输数据到调度管理中心。

各个站场及区域的数据传输采用ModBUS TCP/IP协议，传输速率要求达到2Mbit/s。

6.8.3 主要通信业务需求

表6.8.3-1 主要通信业务需求

业务项目 / 站场名称	工业电视监控系统	话音对讲系统	数据传输系统	周界入侵报警系统
配气站	1套	1套	2用1备	1套

6.8.4 数据传输系统

为满足本工程生产管理和自动化信息传输的业务需求，配气张视频、图片和语音数据、生产数据传输至综合站房机柜控制间内，再上传至巴中金诺公用事业投资发展有限公司监控中心。采用租用1条数字电路40M作为主用通信方式，用于视频、图片和语音数据。租用1条数字电路4M用于传输生产数据。租用4G网络作为备用通信方式用于传输生产数据。

6.8.5 工业电视监控系统

为了确保站场运行安全，在站场设置工业电视系统，用于综合站房值班人员监视装置、设备的工作情况及站场周围环境情况，本次视频监控系统考虑在出入口、卸车区7台高清摄像机。其数据接入视频监控系统主机，统一在控制室进行监控，视频数据在站内监控并上巴中金诺公用事业投资发展有限公司监控中心

本工程视频监控系统功能要求如下：

1、本系统工作原理为通过前端摄像设备进行视频信号采集并后传至后台主机，同时后台主机通过控制设备可对各点位的摄像设备进行单独控制。

2、监控中心设在综合站房控制室内，视频录像保存时间不小于30天。同时，值班室配置液晶显示器，分割轮巡显示整个站场的情况，以便实现全部及局部监视，达到监控的目的。

3、本视频监视系统后台控制主机安装在机柜间内，工作人员可以在监视器上看到多画面分割的图像（整体），也可以选择某个摄像画面全屏观看（局部）。其监视视频录象保存时间不小于30天（CIF格式，352×288像素）。

4、本监控系统主要采用外部电源供电、由站内总配电柜接入机柜间视频系统安保柜内。同时应采用在线式UPS电源，保证当系统外电源断电时，系统资料不会丢失，且能维持系统正常工作2小时。

6.8.6 语音对讲系统

本工程话音通信系统，大门处通信杆上设室外有源音箱1台，接入摄像机的音频输出端，当站场发现相关井口出现异常情况（如不法分子故意破坏行为等）时，可对现场进行喊话、口头警告或指挥。实现事件的实时传达、告知、

告警，以使事件能够在最短的时间内得到处理。

配气站配备2部防爆对讲机（要求具有防爆认证，防爆等级不低于 ExdⅡBT4），用于站场内巡视及检修人员使用。

6.8.7 周界报警系统

为加强管线站场的安全防范，本工程在光雾山配气站设置入侵报警系统。

目前入侵报警技术主要有红外对射、振动光缆等技术。红外对射防护等级较低，对于蓄意侵入者而言，很容易跨越或规避，同时易受高温、低温、强光、灰尘、雨、雪、雾、霜等自然气候的影响，误报率高；振动光缆安全性较好，误报率较低，不受天气等因素影响，安装方式可以根据站场实际情况进行调整，同时输气站场多为防爆场所，对设备的防爆性能要求较高，振动光纤技术利用光缆构成分布式微振动传感器，属于本安型防爆媒介。

配气站围墙周边无茂密树木，不存在树枝（叶）随风触碰情况，故本工程推荐采用振动光纤入侵报警系统。

振动光纤入侵报警系统由振动光缆、光学模块和入侵探测系统主机构成。

本工程在站场四周围墙设置振动光缆，报警主机安装在机柜间的安防机柜内，电子地图监视器与工业电视系统监视器合用，安装在控制室操作台上。

当入侵者手爬到围墙平铺网护栏或者脚踩上围墙平铺网护栏都能引起光缆的振动，因此触发报警。报警信号发送到入侵探测系统主机，联动工业电视监视系统的摄像头旋转至报警点并自动录像。

6.9 给排水及消防

6.9.1 设计范围

本专业设计范围为新建光雾山片区配气站内的给排水及消防设计。

6.9.2 给水

1、给水水量、水质

本工程光雾山片区配气站为新建站场，不设生活给排水设施，站上工作人员生活用水依托东侧同期建设的加油站综合站房。站内用水主要为站场冲洗用水和消防水池补水，站场冲洗用水量 4m³/次，用水频率 1 季度 1 次。站内生产和生活用水水质需满足《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022）要求。

从站外已建的市政给水管道引一路 DN100 的管道至站内，经过水表计量后再供至各用水点。

2、水源及给水系统

经现场勘察，拟建站场附近有可利用的市政给水管道，供水水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB5749-2022），供水量有较大富裕。光雾山片区配气站用水可依托该市政给水管道。

站场用水拟从站外市政给水管道接管引入，引入管管径采用 DN100，接管距离约 50m，地形平坦，线路高差起伏小，经计算到站压力约 0.20MPa，满足站场用水设备压力需求。站外来水经水表计量后，再供站场冲洗水和消防水池补水，站内供水采用环状供水方式。

3、水源及给水系统

室外及站外给水管选用 316L 不锈钢无缝钢管，管材质量符合《流体输送用不锈钢无缝钢管》（GBT14976-2025）标准，焊接连接。室外给水管道车行道下管顶覆土深度不宜小于 0.7m。

6.9.3 排水

1、排水水量、水质

光雾山片区配气站为新建站场，站场排水包括生产污水、场地冲洗水和雨

水，其排水量及水质见下表。

表 6.9.3-1　　排水量和水质

站场	来源	排水水量	水质	备注
光雾山片区配气站	设备冲洗废水	4m³/次	含少量机械杂质	两周一次
	生产污水	-	SS、石油类	
	雨水	-	含泥沙等	不定期

2、排水方案

由于各种污水性质不同，应采取清污分流措施进行分别处置。

（1）设备场地冲洗废水

设备、场地冲洗废水仅含少量泥沙类机械杂质，不含有害污染物，可通过站内道路坡度散排至站内雨水沟。

（2）雨水

站场场地雨水，通过场地坡度进入雨水沟，再排至站外。

LNG 储罐围堰内的雨水平时通过移动式防爆潜水泵提升至站内雨水沟，再经过水封井处理后排至站外。LNG 储罐泄露或者围堰内发生火灾后，禁止将围堰内的雨水排至雨水沟内，应由具有处理资质的单位拉运至站外进行处理。站房的屋面雨水经雨水管汇集散排到地面，随同场地雨水散排至站外。

3、排水管道及敷设

室外雨水管道采用 HDPE 双壁波纹管，管材质量符合《埋地用聚乙烯（PE）结构壁管道系统 第 1 部分：聚乙烯双壁波纹管材》（GB/T19472.1-2019）标准，弹性密封圈承插连接。室外雨水管排水坡度采用 i=0.005。室外雨水管道车行道下管顶覆土深度不宜小于 0.7m。

6.9.4　消防

1、本站拟设置 1 座 60m³LNG 立式储罐，根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）规定，本项目场站设置消防给水系统，在 LNG 储罐区设置固定式喷淋装置和移动水枪。

2、根据《城镇燃气设计规范（2020 年版）》（GB50028-2006）和《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），站场火灾主要为 A 类、C 类和 E 类，在工艺装置区及各建筑物根据火灾危险性、区域大小等实际情况，分别配置一定数量不同类型、不同规格的移动式灭火器材，以便及时扑救初期零星火灾。

6.10　站场防腐

6.10.1　露空管道外防腐

1、露空管道、设备防腐层比选

目前，用于露空管道的防腐结构一般为：环氧富锌底漆、环氧云铁中间漆、耐候面漆。常用的面漆类型有环氧树脂面漆、聚氨酯面漆和氟碳面漆，其防腐层性能见下表。

表 6.10.1-1　　露空管道常用的防腐层性能比较

性能指标	环氧树脂防腐层体系	聚氨酯防腐层体系	氟碳防腐层体系
耐大气环境腐蚀性	优异	优异	优异
漆膜附着力	强	强	强
耐水性	一般	好	好
耐候性	差	一般	优异
耐老化性	差	一般	优异
经济费用	低	一般	高

环氧树脂虽然具有优异的防腐性能，但其耐候性、耐老化性能差，容易在紫外线照射下发生粉化、脱落，失去防腐性能，涂层保护年限短。

丙烯酸聚氨酯涂料主要以丙烯酸树脂、聚氨酯树脂为主要成膜物。该涂料除具有聚氨酯涂料的防腐性能外，还具备了丙烯酸涂料的优异的耐候性能，从而克服了普通防腐层因太阳照射老化、变色而造成防腐功能失效、美化功能降

低的缺陷，大大提高了防腐层的寿命及防腐效果，通常使用寿命在 8 年左右。

氟碳防腐层体系的耐水性、耐候性、耐老化性等性能优异，适用温度范围宽，涂层保护年限长，机械性能高，保色性、自洁性能较其他涂料体系好，而施工工艺与环氧树脂防腐层体系和聚氨酯防腐层体系相同，均适于现场喷涂和刷涂工艺，虽然价格较前两种涂层高，但综合经济和技术效益显著。

根据以上防腐涂料性能对比，结合工程特点，本工程站内露空管道及设备推荐采用涂装附着力强，防腐性能好，耐候性优异，抗外线辐射能力强、使用寿命长的氟碳涂料涂装防腐。防腐涂层组成与结构为：环氧富锌底漆（底层，≥80μm）---环氧云铁中间漆（中间层，≥140μm）---氟碳面漆（面层，≥100μm），涂层总厚度应≥320μm。并应符合《石油化工设备和管道涂料防腐蚀设计标准》SH/T3022-2019 的相关要求。

2、施工要求

配套底漆涂敷前，钢管表面必须进行喷（抛）射除锈，表面处理应达到《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第 1 部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》（GB/T8923.1-2011）规定的 Sa2.5 级，锚纹深度为 40μm～75μm，清洁度等级至少应达到《涂覆涂料前钢材表面处理表面清洁度的评定试验第 3 部分：涂覆涂料前钢材表面的灰尘评定（压敏粘带法）》（GB/T18570.3-2005）规定的 3 级，涂装推荐采用无气喷涂，对较小管径和面积，以及不便采用喷涂的部位可采用涂刷或其他涂装方式施工。涂料的性能指标及涂装施工应符合《石油天然气站场管道及设备外防腐层技术规范》（SY/T 7036-2016）的规定，露空管道和设备涂刷的颜色应符合《石油天然气工程管道和设备涂色规范》（SY/T0043-2020）的规定。

3、防腐涂层检验

露空管道在涂装前应对表面处理质量进行检测；露空管道涂装完毕，应进行防腐涂层的外观检查、厚度抽检，设备每喷涂 10m^2（管道每喷涂 80m）抽测 5 处，设备不足 10m^2（管道不足 80m）抽测 3 处。

6.10.2　埋地管道、设备外防腐

1、埋地管道特点

埋地管道具有与线路管道防腐层基本相同的性能要求，但具有如下特点：

（1）施工中搬运、安装碰撞较多，在投运后将难以开挖修补或替换，因此要求其防腐层的防水、防腐性能和抗冲击性能优异；

（2）管径规格多，弯头、三通等管件多，管道环形焊缝数量多，直管段长度短、数量少，给防腐层的选用和施工管理带来不便，因此要求防腐层具有适应异形表面施工的性能，易于现场涂覆作业，质量易于控制，具有现场进行防腐层加工方便的要求；

（3）能适应现场的施工环境（如温度、湿度等）和对环境的污染小的要求。

2、埋地管道防腐层比选

目前，站场内埋地管道可供选择的外防腐层种类有：三层 PE 防腐层、无溶剂液态环氧、聚乙烯粘胶带、粘弹体防腐胶粘带。

三层 PE 防腐层耐冲击性能好，抗透湿性和绝缘性好，是目前性价比最高的管道防腐体系。缺点是无法进行现场涂敷，预制生产及调运麻烦。

无溶剂液态环氧涂料与钢表面具有优异的粘接性能；良好的防腐性能；由于其可采用刷涂、辊涂、喷涂等多种涂装方式，因此能满足涂装在站内各种形状的管道、管件和设备的表面上；目前性能优良的无溶剂型液体环氧涂料，在

抗冲击性和一次性喷涂厚度方面都有了较大改善，基本可满足现场苛刻环境的施工要求。缺点是施工质量受环境温度、湿度和施工人员责任心的影响较大，固化所需时间较长；对钢管表面预处理、施工环境、施工质量控制要求严格，恶劣的施工作业将导致防腐层与钢管表面毫无粘接力，从而丧失防腐作用。

聚乙烯胶粘带的特点是成本低，施工简单，机械性能和绝缘性能良好，现场施工方便、防腐层完整性较好、吸水率低。但防腐层与钢表面的粘接性能差，管道运行温度超过 50℃时，冷缠带老化较快，且施工现场不易保证其与钢管表面的粘接力，胶带易与管体剥离，对阴极保护电流产生屏蔽，使管道产生应力腐蚀。

粘弹体防腐胶带外观为胶状粘稠物质，具有很强的可塑性和粘接力，寿命期内可保持不硬化和高可塑性，可以将复杂外形对象上的凹凸处予以填平，之后再缠上防腐带或包覆外保护带；优异的粘接性能，可直接与所有基材表面粘接；与三层 PE 防腐层、环氧涂层等兼容，且具有自修复功能；现场使用方便，只需要对钢管表面进行简单的除锈到 St3 级，去除表面松散的氧化物即可，无需喷砂，大大降低了除锈成本，克服了除锈处理不好、施工环境恶劣带来粘接力差的问题；无固化时间要求，施工完毕可立即回填；含有非极性的疏水基团，具有良好的抗水性能、绝缘性能和抗阴极剥离性能；安全环保，无毒，使用寿命达 30 年。与配套的网状聚丙烯胶粘带配套使用后，性能更佳，但价格较高。

3、埋地管道防腐层推荐方案

根据以上防腐层性能的比选，结合本工程站场的现场施工要求、自然环境等特点，本工程站场埋地管道、设备防腐层推荐方案如下：

对于管径≥DN50 的埋地管道推荐采用与线路管道相同的外防腐层，即采用三层 PE 加强级外防腐层；补口推荐采用带环氧底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩带；热煨弯管推荐采用带环氧底漆的三层结构辐射交联聚乙烯热收缩带。

本工程站场内对管径＜DN50 的埋地管道及所有埋地弯头采用厚胶型聚乙烯胶粘带特加强级的方式进行防腐，胶带缠绕后的整体厚度应≥2.0mm。防腐材料施工应严格执行《钢质管道聚烯烃胶粘带防腐层技术标准》（SY/T 0414-2017）的相关规定。

对站内埋地阀门等异型件，为减小其腐蚀破坏，避免阴极保护电流漏失，推荐采用粘弹体防腐材料+外保护带的方式进行防腐保护。粘弹体防腐材料包含粘弹体膏和粘弹体胶带，保护带推荐采用聚丙烯胶粘带。

6.10.3　出入地面管段防腐

由于管道的地上和地下过渡处分别处于空气和土壤两种不同的腐蚀介质中，也是腐蚀较为严重的地方，既要考虑到土壤和空气两种介质对管道的腐蚀，还要考虑到管道地上部分涂层的耐候性，所以，本工程对于地上和地下管道过渡处采取如下的防腐措施：

对管道出入地端上下各200mm管道采用与埋地管道相同的防腐层进行防腐保护。

6.11　主要工程量

本工程新建光雾山片区配气站 1 座，主要工程量详见下表。

表 6.11-1　　光雾山片区配气站主要工程量表

序号	名称及规格	单位	数量	备注
工艺				
一	配气部分			
1	进站截断阀组橇　PN16　DN150	套	1	
2	清管接收橇　　PN16　　DN150	套	1	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
3	PN16 DN400 过滤分离橇 4000Nm³/h	套	1	
4	调压计量橇 4000Nm³/h	套	1	
5	PN16 DN25 50Nm³ /h 自用气调压箱	套	1	
6	集中放散管 DN100 H=15m	套	1	
7	绝缘接头 SY/T 0516-2016			
（1）	PN16 DN150 绝缘接头	个	1	
（2）	PN16 DN200 绝缘接头	个	2	
8	无缝钢管 20 GB/T 8163-2018			
（1）	D219×6.0	m	5	
（2）	D219×6.0	m	295	3PE 加强级防腐
（3）	D159×6.0	m	15	
（4）	D159×6.0	m	150	3PE 加强级防腐
（5）	D108×5.0	m	160	3PE 加强级防腐
（6）	D89×4.5	m	40	3PE 加强级防腐
（7）	D57×4.0	m	80	3PE 加强级防腐
（8）	D48×4.0	m	220	3PE 加强级防腐
9	射线检测	口	228	
10	管道吹扫、强度试压、严密性试验、干燥	次	2	
11	钢筋混凝土盖板（长×宽×高：3.5m×1.0m×0.2m）	块	60	
12	钢筋混凝土盖板（长×宽×高：2.5m×1.0m×0.2m）	块	70	
二	LNG 气化部分			
1	卸车增压橇	套	1	
	卸车增压器 1.6MPa 300Nm³/h	台	1	
2	LNG 气化橇	套	1	
	LNG 气化器 1.6MPa 2000Nm³/h	台	2	
3	气化加热橇	套	1	
	BOG 气化器 1.6MPa 300Nm³/h	台	1	
	储罐增压器 1.6MPa 300Nm³/h	台	1	
	EAG 气化器 1.6MPa 300Nm³/h	台	1	
	NG 加热器 1.6MPa 1000Nm³/h	台	1	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
4	LNG 储罐橇	套	1	
	LNG 储罐 1.44MPa 60m³	座	1	
5	PN16 1000Nm³ /h 调压计量加臭橇	套	1	
6	仪表风橇 1.6MPa Q=40Nm³/h	套	1	
7	不锈钢真空波纹软管			GB/T14525-2010
（1）	PN40 DN40 每根 6 米	根	2	
（2）	PN40 DN50 每根 6 米	根	1	
8	不锈钢无缝钢管（06Cr19Ni10）GB/T14976-2025			
（1）	D89×4.0	m	30	
（2）	D60×3.5	m	140	
（3）	D48×3.5	m	50	
（4）	D34×3.0	m	260	
8	无缝钢管（20#） GB/T8163-2018			
（1）	D89×4.5	m	2	
（2）	D89×4.5	m	10	3PE 加强级防腐
（3）	D108×5.0	m	5	
（4）	D108×5.0	m	25	3PE 加强级防腐
9	管道保冷材料			
（1）	DN40 管道保冷材料（PIR）	m	50	厚度：80mm
（2）	DN50 管道保冷材料（PIR）	m	100	厚度：100mm
10	射线检测	口	432	
11	管道吹扫	次	1	
12	强度试验	次	1	
13	泄漏性试验	次	1	
14	管道干燥	次	1	
15	管道预冷	次	1	
三	土石方			
1	管沟土石方	m³	360	土：石=7:3
防腐				
1	埋地管道防腐			

序号	名称及规格	单位	数量	备注
	D219 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	295	
	D159 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	125	
	D108 三层 PE 加强级防腐层预制	m	160	
	D89 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	40	
	D57 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	80	
	D45 常温型加强级三层 PE 防腐层	m	220	
2	管道补口			常温型辐射交联聚乙烯热收缩套
	D219 三层 PE 防腐管补口	处	60	
	D159 三层 PE 防腐管补口	处	25	
	D108 三层 PE 防腐管补口	处	35	
	D89 三层 PE 防腐管补口	处	15	
	D57 三层 PE 防腐管补口	处	20	
	D45 三层 PE 防腐管补口	处	50	
3	管道防腐层补伤			
	聚乙烯补伤片	m^2	5	宽 250mm
4	露空管道及设备防腐	m^2	50	氟碳漆防腐材料
5	埋地异型件防腐	m^2	10	粘弹体防腐材料+聚丙烯胶粘带
6	出入地段防腐	处	10	铝箔胶带
7	外防腐层完整性地面检测	m	920	电火花检测
8	绝缘接头测试桩	套	3	
9	等电位连接器及接线箱	套	3	
总图				
1	C30 混凝土地面	m^2	1925	22cm 厚 C30 水泥混凝土面层，振捣密实，随打随抹平起毛,每块路面长度不大于 6m，宽度不大于 4m+30cm 厚 5%水泥稳定砂砾+平整地面后碾压实系数≥0.95(环刀取样)
2	C30 防渗混凝土地面	m^2	300	C30 抗渗砼(抗渗等级 P8),厚 12、砂石层,厚 10(粒径：3~5cm)、长丝无纺土工布保护层、HDPE 防渗土工膜,厚 2mm、中砂,厚 10、路基土压实度≥94%

序号	名称及规格	单位	数量	备注
3	砖砌踏步	m^3	3.5	1m 宽踏步
4	铁篦子排水沟	m	75	C30 混凝土浇筑，宽度 0.4m，壁厚、底厚 0.3m，顶部设置铁篦子
5	透水砖铺装	m^2	875	6cm 厚混凝土透水砖+3cm 厚 M20 干混地面砂浆+15cm 厚 C20 透水水泥混凝土+基层，压实度不小于 0.94
6	绿化	m^2	890.50	
7	实体围墙	m	115.00	2.2m 高，顶部设置滚刀刺
8	1m 宽小门	樘	1	
9	5m 宽铁艺大门	樘	2	
10	路沿石	m	884.00	尺寸为 300×120mm 的成品 C30 预制水泥块
11	出口灯箱	座	1	
12	挖方	m^3	94342	土:全风化岩石：中风化岩石=2：4：4
13	放空区巡检便道	m^2	300	C25 混凝土，厚度 15cm
14	减速带	m	30	
建筑				
1	辅助用房	m^2	126.06	筏板基础
2	消防泵房	m^2	95.97	筏板基础
3	消防水池	m^2	260	两座半埋地的 700 立方消防水池
结构				
1	清管接收撬基础	m^3	12.6	C30 钢筋混凝土
2	过滤分离橇基础	m^3	8.25	C30 钢筋混凝土
3	调压计量撬基础	m^3	12.9	C30 钢筋混凝土
4	进站截断阀组基础	m^3	8.25	C30 钢筋混凝土
5	LNG 气化撬基础	m^3	18	C30 钢筋混凝土
6	60 立方米 LNG 储罐基础	m^3	22.5	C30 钢筋混凝土
7	调压计量加臭撬基础	m^3	8.25	C30 钢筋混凝土
8	气化加热撬基础	m^3	9.75	C30 钢筋混凝土
9	卸车增压橇基础	m^3	6.3	C30 钢筋混凝土
10	仪表风撬基础	m^3	9.3	C30 钢筋混凝土
11	放散管基础	m^3	12.8	C30 钢筋混凝土

序号	名称及规格	单位	数量	备注
12	管墩及阀墩	m³	11.7	素混凝土
13	LNG 围堰	m	60	围堰（长 15×宽 15）
		m³	123.7	采用C30抗冻及抗渗混凝土（内加防水剂）现浇，主体砼抗冻等级≥ F50 抗渗等级不小于 P10
		m³	37	C20 混凝土垫层
		m³	20	砖砌踏步
14	围堰内集水坑	m³	1.5	集水坑尺寸（1×1×1）
15	集水坑	m³	4	集水坑尺寸（1.5×1.5×1.5）
16	仪表风橇遮雨棚	座	1	钢结构棚子（2.5m×4m）
17	地基换填	m³	3000	C20 片石混凝土
边坡支护				
一	边坡支护			
1	Φ1.50m 旋挖桩	m	385	C35 钢筋砼，砼 3500m³，钢筋 350t。
2	Φ1.80m 旋挖桩	m	1117.64	
3	桩顶冠梁	m³	200.00	C35 钢筋砼现浇
4	桩间挡板	m³	870.16	C35 钢筋砼
4	预应力锚索	m	4857.00	4S21.6
5	锚孔注浆	m³	170.97	M30 水泥浆
6	桩身锚栓孔预留钢管	m	700.00	Φ219 钢管
7	Φ110UPVC 泄水孔	m	1000.00	配套透水土工布 1000 平方米，砂石反滤包 300m³
8	变形缝嵌缝沥青麻丝	m³	3.00	
9	截水沟	m	240	C25 素砼，内壁净尺寸 1x1m，壁厚和底板均厚 0.30m
10	排水沟	m	200	C25 素砼，内壁净尺寸 0.5x0.5m，壁厚和底板均厚 0.20m
11	挡土墙	m³	455	C25 砼现浇
12	锚杆格构骨架护面	m²	1800	
13	2.2m 高被动防护网	m	200	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
14	挖方	m³	1855.16	挖方不含桩基钻孔出土，余土外运 10km
15	回填	m³	527.50	
16	消防水池基坑喷锚支护	m²	800	1、120mm 厚 C25 砼分 2 次喷射，中部设Φ8@200 双向钢筋网片；2、Φ20 锚杆 700m（锚杆孔径 90mm，M30 注浆）
17	高边坡及基坑监测	项	1	
二	排洪渠排水			
	排洪渠	m	93.00	
1	砂卵石开挖	m^3	2311.05	
2	砂卵石夯填	m^3	2231.07	
3	C30 排水渠混凝土	m^3	332.94	
4	C20 混凝土垫层	m^3	71.61	
5	C30 现浇混凝土盖板	m^3	270.60	
6	657 橡胶止水带	m	139.50	
7	沥青杉木板	m^2	38.36	
8	钢筋制安	t	44.52	
9	C30 立柱混凝土基础	m^3	7.68	
10	50 钢管立柱（2.2m 高）	根	21	
11	铁丝网围栏	m^2	81	
12	原有路面拆除	m^3	140.8	
13	原有路面恢复（C30 混凝土厚 20cm）	m^2	352	
14	道路恢复砂卵石垫层基础厚 20cm）	m^2	440	
供配电				
一	主要设备			
1	高压电缆进线柜	面	1	
2	高压负荷开关柜	面	1	
3	电力变压器 SC14-200 10/0.4kV 200kVA	台	1	
4	GGD 型低压配电柜	面	2	
5	低压电容柜 60kVar	面	1	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
6	单机 UPS 10kVA 380/380V	套	1	
	自带配出配电箱，后备时间 2h			
7	EPS 装置 380/380V 15kW 2h	套	1	
	一体式机柜（含主机柜、电池柜）			
8	双电源切换箱	面	1	
9	照明配电箱	面	1	
10	A 型应急照明配电箱	面	1	
	输入：AC220V,输出：36V			
11	室外防爆泛光照明灯			
	150W H=6m,IP65,ExdIIBT4	套	4	
12	室外泛光照明灯			
	150W H=6m,IP65	套	4	
13	静电接地报警器,ExdIIBT4	台	1	
	（能检测跨接线及监视接地装置状态）			
14	人体静电释放检测报警仪,ExdIIBT4	套	3	
15	柴油发电机组	台	1	
	常用 100kW，输出～380/220V 50Hz			
	发电机启动时间：25s			
	后备时间:8h　　带自启动装置			
	配进油管、排气管、消音器、阻火器等			
	带底座式油箱、带发电机配电箱			
二	主要材料	m	128	
1	不锈钢角钢接地极∠50×5×2500	根	70	
2	不锈钢接地扁钢			
	-40×4	m	600	
	-25X4	m	200	
3	密封胶泥	kg	20	
4	电缆标志桩	付	12	
5	导线 BVR-750 6mm²	m	200	
6	接地测试箱	套	8	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
7	断接卡	付	15	
8	降阻剂	kg	5	
9	电力电缆	套	1	
自控				
一	橇内仪表			
1	压力变送器	台	7	
2	差压变送器	台	5	
3	防爆型一体化温度变送器	只	4	
4	双金属温度计	台	3	
5	机械式清管通过指示器	套	1	
6	气动执行机构	套	7	
7	电动执行机构	套	4	
8	气体智能涡轮流量计	台	6	
二	橇外仪表			
1	防爆型一体化温度变送器	只	5	
2	静压投入式液位计	套	2	
三	站控系统			
1	站控 PLC 控制系统	套	1	
2	站控上位机监控系统	套	1	
3	工业网络交换机	台	1	
四	火灾报警			
1	火灾报警系统	套	1	
2	防爆型双波长红外火焰探测器	台	4	
五	可燃气体报警系统	套	1	
1	可燃气体报警控制器	台	1	
2	红外式可燃气体探测器	台	10	
3	便携式可燃气体检测报警器	台	2	
通信				
一	工业电视系统			
1	防爆旋转网络高清摄像机	台	3	

序号	名称及规格	单位	数量	备注
2	一体化网络摄像机	台	2	
3	网络高清半球摄像机	台	2	
4	网络硬盘录像主机（NVR）	台	1	
5	网络防火墙	套	1	
6	通信机柜(高 2100×宽 600×深 800)	面	1	
7	工业级光纤三层交换机	台	1	
8	工业级二层交换机	台	1	
9	租用 SDH 4Mbps 数字电路	条	1	
10	租用 4G 无线	条	1	
11	租用 20M IP SEC VPN	条	1	
12	4G 无线路由器（带 APN 功能）	台	1	
13	电源电涌保护器	对	7	
14	网络电涌保护器	对	7	
15	光模块	对	3	
16	ODF 配线架	套	1	
二	周界入侵报警系统			
1	振动光缆报警系统	套	1	
2	光纤振动传感器	台	6	
3	报警主机	台	1	
4	防区模块	块	6	
5	光缆续接盒	个	650	
6	探测光缆（单模铠装）	m	200	
7	16 芯传导光缆（单模铠装）	m	5	
8	防水箱	个		
三	语音对讲系统		2	
1	防爆对讲机	部	1	
2	室外有源音箱 (IP65 、30W)	只	1	
3	矢量拾音器	套	1	
4	警灯 IP66	只	1	
四	线缆			

序号	名称及规格	单位	数量	备注
1	铜芯钢带铠装电源电缆			
	YJV_{22}-3×1.5 mm^2	m	500	
2	4 芯室外铠装单模光缆			
	ZA-$GYTY_{53}$-4B1	m	340	
3	室外屏蔽铠装网线			
	ZR-HSYV53-4×2×0.5mm2	m	180	
4	BVR 铜芯聚氯乙烯绝缘软线			
	1×6mm^2	m	20	
	1×16mm^2	m	20	
五	其他			
1	安装立杆、支架			
	立柱安装配件	套	5	
2	钢管 DN25	m	500	
给排水				
一	站场给水			
（1）	站外给水			
1	316L 不锈钢无缝钢管 DN100	m	50	
2	管道接管	处	1	市政给水管道接管处
3	管沟开挖回填	m^3	75	土石比 7：3
（2）	站内给水			
1	316L 不锈钢无缝钢管 DN100	m	265	
2	螺翼式水表 DN100	个	1	设于水表井内
3	止回阀 DN100	个	1	设于水表井内
4	蝶阀 DN100	个	2	设于水表井内
5	洒水栓 DN25	套	2	
6	管沟开挖回填	m^3	400	土石比 7：3
7	钢筋混凝土矩形水表井 DN100	座	1	
8	地面操作钢筋混凝土矩形立式闸阀井 DN100	座	2	
9	闸阀 DN100	个	2	
二	站场排水			

序号	名称及规格		单位	数量	备注
1	V 型雨水沟		m	200	
2	钢筋混凝土水封井		座	1	
3	PE 双壁波纹管 DN300		m	50	
4	管沟开挖回填		m^3	300	土石比 7：3
暖通					
1	热泵式分体壁挂空调器 KFR-35GW 制冷量:3500W 制热量:4700W 电源：220 V， 0.975 kW /2.27 kW		台	1	带电辅热
消防					
1	立式消防泵	Q=55L/S H=50m N=45kW	套	2	
2	立式增压稳压设备（撬）	XW（L） -II-1.0-45-ADL	套	1	
3	自锁型对夹式蝶阀	DN65 PN16	只	2	
		DN100 PN16	只	1	
		DN200 PN16	只	7	
		DN250 PN16	只	5	
4	明杆闸阀	DN32 PN16	只	2	
		DN100 PN16	只	1	
		DN150 PN16	只	2	
		DN200 PN16	只	2	
		DN250 PN16	只	1	
5	Y 型过滤器	DN32 PN16	只	2	
		DN100 PN16	只	1	
		DN250 PN16	只	2	
6	旋流防止器	DN250 PN16	只	2	
7	多功能水泵控制阀	DN100 PN16	只	1	
		DN200 PN16	只	2	
8	持压泄压阀	DN100 PN16	只	1	
9	柔性橡胶接头	DN32 PN16	只	2	

序号	名称及规格		单位	数量	备注
		DN200 PN16	只	2	
		DN250 PN16	只	2	
10	微量自动排气阀	DN25 PN16	只	2	
11	雨淋报警阀组	DN100 PN16	套	1	
12	水泵接合器	DN100 PN16	套	2	
13	高速水雾喷头	DN20 PN16	只	40	
14	室外地上式消火栓	SSF100/65-1.0	套	3	
		SSF150/65-1.0	套	2	
15	消火栓箱		套	3	
16	磷酸铵盐干粉灭火器	MFT/ABC50	台	3	
		MF/ABC8	具	14	
17	二氧化碳灭火器	MT7	具	2	
18	灭火器箱	XMDDD42	个	5	
19	成品消防柜		套	3	
20	热镀锌钢管 Q235B	Φ26.9×3.0	m	20	露空 20m
		Φ42.4×3.0	m	20	露空 20m
		Φ60.3×4.0	m	15	露空 15m
		Φ76.1×4.0	m	150	埋地 35m，露空 115m
		Φ114.3×5.0	m	125	埋地 75m，露空 50m
		Φ168.3×5.0	m	50	埋地 50m
		Φ219.1×6.0	m	450	埋地 380m，露空 70m
		Φ273×6.0	m	100	埋地 50m，露空 50m
21	电焊条		kg	110	
22	氧气		m^3	90	
23	乙炔		m^3	30	
24	露空管道防腐		m^2	145	
1）	环氧富锌底漆		kg	60	
2）	环氧云铁防锈中间漆		kg	60	
3）	钢结构氟碳面漆（红色）		kg	145	

序号	名称及规格		单位	数量	备注
25	埋地管道聚乙烯胶粘带普通级防腐		m^2	370	
26	地面操作钢筋混凝土矩形立式闸阀井	DN150	座	2	
		DN200	座	1	
27	钢筋混凝土矩形水表井（雨淋阀井）	不带旁通 DN150	座	1	
28	管沟开挖回填		m^3	800	土石比 7：3

7　组织机构及定员

7.1　组织机构

本项目由巴中金诺公用事业投资发展有限公司组建燃气公司负责经营管理、运行操作和维护抢修。根据《公司法》及结合燃气工程的实际情况，主要设置机关和基层两级管理运行机构。其中，机关设置 4 部 1 室。即：综合办公室、计划财务部、生产运行部、安全环保部、市场开发部。

基层设置 2 中心和 1 站。即：客户服务中心、维修抢险中心、光雾山片区配气站。

机关 4 部 1 室和维修抢险中心位于光雾山片区配气站。

客户服务中心采用城区租赁营业房的形式就近服务群众。根据本项目市场分部情况在光雾山镇、关坝镇各设置一个客户服务中心。

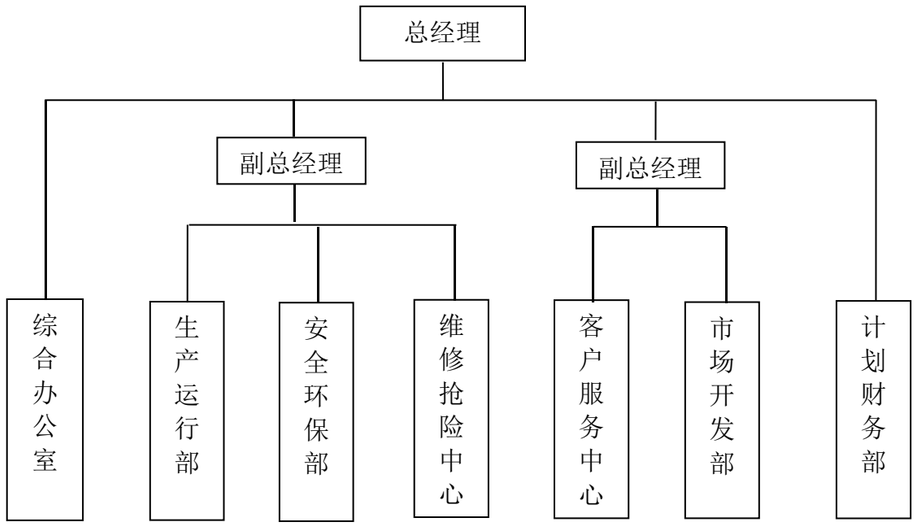


图 7.1-1　燃气公司组织机构图

综合办公室：负责公关、策划、人事、文化；

生产运行部：负责组织设计、施工、验收及各项手续办理；日常运行管理、销售计量、上下游对接；

安全环保部：负责考核、安全检查及整改；

市场开发部：负责外部协调、市场开发；

计划财务部：负责公司财务管理及资金安排；

客户服务中心：负责用户宣传、咨询、对接、缴费。

维修抢险中心：负责维护、维修、抢修等工作

光雾山片区配气站：负责站点管理及区域内管道巡查、用户服务。

7.2　定员

7.2.1　定员编制

企业劳动定员是为了保证企业生产经营活动的正常进行，按一定素质要求，对配备各类人员所规定的限额。本项目所列定员的范围包括从事生产、技术、管理和服务工作的基本生产工人、辅助生产工人、工程技术人员、管理人员和相关服务人员。公司临时性生产或工作所需要的人员，不列入定员。

本项目定员标准参照同类型天然气公司的定员水平，依据规划区域内新建的城区管道以及站场等情况，确定天然气公司以及场站在本项目的定员。天然气公司机关各部室值班按制度制定的责任制值班执行；各站、点值班人员按制度规定轮流值守。但应充分考虑公司所属区域站场的管理、巡查、经营、安全、环保等指挥机制和相关生产、经营和管理值班制度。

根据组织机构要求，本项目定员 24 人，详见下表。

表 7.2.1-1　天然气公司定员表（人）

部门		定员	备注
总经理		1	
副总经理		2	
机关	综合办公室	1	

	计划财务部	2	
	市场开发部	1	
	生产运行部	1	
	安全环保部	1	
	小计	9	
基层	光雾山片区配气站	10	含巡线人员 三班两倒
	维修抢险中心	1	
	客户服务中心	4	光雾山镇、关坝镇各 2 人
	小计	11	
合计		24	

7.2.2 人员来源及培训

1 来源

公司机关、各场站定员的人员来源，主要采用招聘的方法。要求具有满足天然气生产、管理和操作的各岗位要求的工作技能。站场的工作人员应进行必要的天然气输配操作技能的培训。

2 培训

为了保证站场的生产安全、稳定、低能耗、长周期运转，以提高企业整体效益，必须对管理和操作人员进行培训。

本工程自动化水平较高，因此要求生产一线运行管理人员要有较高的文化素质和业务水平，除具有精通本专业的能力外，还应熟悉相关专业的运行管理业务。

为确保站场的安全运行，要求生产运行岗位的人员在上岗前进行岗位培训，即在本工程投产前 2 个月组织人员进行培训。培训按各个岗位要求分别进行，另外对于重要设备的维护、维修人员，在设备生产期间即到制造商所在地进行培训，并要求参加设备的调试。

各岗位人员均应通过考试合格后，持证上岗；全员都应参加安全、消防培训。

7.3 维修抢修设施

7.3.1 维修和抢修内容

1、维修的主要内容

（1）对线路工程、输气工艺装置区及其辅助生产设施、沿线水工保护构筑物的定期检查、维护及修理，常用易损零部件的配制、更换。

（2）对电器、仪表、阴保、计量、通信及其操作控制系统、输气工艺装置区电等的日常维护和修理。

（3）根据设备使用说明书组织编制定期大修和检修计划，负责对管道、工艺装置区设备的日常维护修理的调度安排。

2、抢修的主要内容

抢修是指在各种突发事故情况下，在尽可能短的时间内排除故障，恢复生产。组织、实施突发事故的抢修，包括管道爆裂、泄露补孔、封堵、换管、防腐、水工保护构筑物事故等。

根据管道事故的严重程度和造成的影响范围将事故分为 A、B、C 三类。

A 类事故：管道发生泄漏、爆炸起火并对人员造成严重伤害、对周边环境造成影响，或管道严重扭曲变形而必须中断天然气输送的事故。

B 类事故：天然气少量泄漏，或管道裸露、悬空或漂浮，可在线补焊和处理的事故。

C 类事故：站场通讯故障、电力中断、小管道堵塞等，但可以通过站场内工艺调整和其它临时措施处理而不对管道运行和输气造成影响的事故。

7.3.2　工程技术装备

根据本工程特点，在光雾山片区配气站设置维修抢险中心，负责事故的及时发现、小型抢修任务及大型抢修任务联络工作。工程技术装备见下表：

表 7.3.2-1　　工程技术装备表

序号	技术装备内容	单位	数量
1	巡线车（客货两用）	辆	2
2	大型电焊机	台	1
3	小型电焊机	台	1
4	台钻　　Z523	台	1
5	砂轮机　　M250	台	1
6	户外型发电机	台	1
7	磁力切割机	台	1
8	防爆对讲机　5W	台	2
9	耦合式堵漏夹具	台	2
10	堵漏卡具	台	2
11	外对口器	台	2
12	管道表面清洁器	台	1
13	液压千斤顶　20T	台	1
14	液压扳手	台	2
15	手动葫芦	台	2
16	可燃气体报警仪	台	2
17	直流电火花检测仪	台	2
18	灭火器	台	2

本项目的仪表相对较少，但对于贸易计量等仪表精度要求很高，定期委托专业机构进行校验、维修。其余小型仪表可由公司配置的仪修人员完成。仪修设备见下表:

表 7.3.2-2　　仪表维修设备表

序号	名　　称	单位	数量
1	多功能手操泵 DH540（套）YS-60 0.025 0-6MPa	台	1
2	多功能手操泵 DH540（套）YS-6 0.025 0.6MPa	台	1
3	精密压力表	台	6
4	信号发生器	台	1
5	可控硅温度控制柜	台	1
6	示波仪	台	1
7	电位差计	台	1
8	电阻箱	台	2
9	精密检流表	台	1
10	开关稳压电源	台	2
11	FLUKE 校验仪	台	4

8　消防

火灾危险性大小与危险物质的多少及生产性质、操作管理水平、环境状况等有直接的关系。

8.1　火灾危险性分析

8.1.1　主要火灾爆炸危险品

本站内的主要火灾爆炸危险品有两种，分别为天然气（NG）四氢塞吩（C_4H_8S）。

1、天然气

常温下天然气比空气轻，在空气中可迅速扩散。低温天然气（T<166K）比空气重，能在较低处扩散到相当远的地方，遇明火会引着回燃。

天然气遇明火、高热易引起燃烧爆炸，与氟、氯等能发生剧烈的化学反应。天然气为易燃物质，甲类火灾危险品，具有燃爆性，其主要成分为甲烷。

引燃温度组别：T3

引燃温度：482~632℃

爆炸极限浓度（体积）：4.9～15.0％

天然气火灾危险性分类为甲类气体，主要灭火方法为切断气源。天然气火灾的特点如下：

（1）爆炸危险性大：由于天然气中主要成分为甲烷，天然气与空气的混合物浓度达到爆炸极限范围内时，遇到明火或高温即可发生爆炸，一旦爆炸就会酿成事故。

（2）火焰温度高，辐射热强。

2、四氢塞吩

四氢塞吩是天然气行业中广泛使用的燃气气味添加剂，按照《城镇燃气设计规范》要求，天然气供应城镇必须添加臭剂，以使泄漏时能被迅速发觉。四氢塞吩为无色透明油状液体，具有恶臭气味，几乎不溶于水，其主要性质如下：

闪点：＞18℃

沸点：120.9℃ 1atm

爆炸极限：1.1~12.1%

比重：0.9987

四氢塞吩火灾危险性分类为甲 B 类液体。

8.1.2　主要火灾危险性分析

1、工艺装置火灾危险性分析

本工程工艺装置的火灾危险性为甲类，装置区内的大部分区域为爆炸危险区。主要火灾危险有以下几点：

（1）LNG 泄漏或溢出问题

LNG 工艺过程处于低温状态下，因此工艺设备容易造成泄漏，液体和气体外泄可能发生地点很多，管道焊缝、阀门，法兰盘、气瓶等都有可能发生泄漏；当天然气管道被拉脱会造成天然气大量泄漏。泄漏气体一旦遇引火源，就会发生火灾和爆炸。

（2）工艺装置的火灾危险等级如下表所示。

表 8.1.2-1　工艺装置的火灾危险等级

场所及装置	生产类别	防火防爆等级	介　质	备　注
LNG 工艺区	甲　类	Ⅱ	LNG	敞　开
气化、配气工艺区	甲　类	Ⅱ	NG	敞　开

2、辅助设施火灾危险性分析

辅助设施主要包括辅助用房和消防泵房。辅助设施火灾危险性等级如下。

表 8.1.2-2　建、构筑物火灾危险性等级

名称	火灾危险性	耐火等级
辅助用房	丁	二
消防泵房	丁	二

3、电气火灾危险性分析

明火、短路、过载均会引起电气设备火灾，电器设备、线路一般都使用了大量的塑料、橡胶、绝缘漆、稀释剂等材料，火灾蔓延速度快，燃烧时能产生

大量烟雾，产生有毒气体，因此，电气火灾危险性也比较大。

8.2 消防设计

本站在正常生产情况下，一般不易发生火灾，只有在操作失误、违反规程、管理不当及其他非正常生产情况或意外事故状态下，才可能由各种因素导致火灾发生。因此为了防止火灾发生，或减少或火灾发生造成的损失，根据“预防为主、防消结合”的方针，本工程在设计上采取了相应的防范措施。

8.2.1 安全间距

本站气化区域安全防火间距控制按照《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006 2020 年版）相关规定进行设计。本工程严格按照国家现行的有关标准和规范、规定执行。总平面按功能分区布置设计，这样可能散发可燃气体的工艺装置、罐组、装卸区等设置布置在人员集中场所的全年最小频率风向的上风侧。站场内设施与相邻建筑、站场内各设施之间均按规范要求设有足够的防火间距。站内罐区、卸车区、公用工程区、办公区区均设有消防车道，道路宽度不小于 3.5 米，路面内缘转弯半径不小于 9 米，站内的车辆通行线路也综合考虑，尽量避免车辆的交汇情况，确保进出车辆安全。

8.2.2 工艺

工艺介质均在密闭压力管道内运行，正常生产无泄漏。设备及阀门均选用国内或国外专业知名厂家的产品，质量可靠，均达到相应的质量标准。在安装使用前均做严格的调试试验。工艺上防范事故的要点是防止管路泄漏和管路超压，为此设计中采取了以下措施：

工艺管材、设备均按照温度高、低分别选型；

选用专用设备及阀件，加装超压切断及放散阀设备；

系统设置超压放散及超低温报警。

8.2.3 电气仪表

站内的电气消防设计按照建筑设计防火规范》（GB50016-2014）（2018 年版）和其他现行国家标准中的有关规定执行。

1、消防配电

（1）应急照明灯内设可进行浮充电蓄电池作为备用电源，持续时间≥90 分钟；建筑内设置的疏散指示标志和应急照明灯具，应符合现行国家标准《消防安全标志 第 1 部分：标志》GB13495.1-2015 和《消防应急照明和疏散指示系统》GB17945-2024 的有关规定。

（2）应急照明应单独穿镀锌线管暗敷，保护层厚度不应小于 30mm。

（3）消防水泵为二级负荷，采用双电源+末端 ATS 自动切换，切换时间满足规范。

2、火灾报警系统

LNG 储罐、LNG 工艺装置区等可能产生天然气泄漏的区域设置可燃气体浓度报警器，站区控制室设火灾集中报警系统，一旦有泄漏发生，在天然气与空气形成爆炸性混合物之前，探测器（或手动报警开关）将信号传至报警器，报警器会发出声光报警，提示有天然气泄漏。

8.2.4 消防给水及移动式灭火设施

1、周边消防力量

本站位于四川省巴中市南江县关坝镇。南江县光雾山专职消防队距离本站约 38km，消防车可在 60min 内到达现场支援。目前南江县光雾山专职消防队配置有完善的消防设施，人员配备充足。站场应与消防队紧密联系，最大限度的利用当地的消防力量。

2、消防方案

（1）扑救天然气火灾的根本措施在于切断气源，本项目工艺装置采取了紧急停机系统和气源切断装置，在紧急情况下（压力异常超高、火灾等）进行切断，并充分考虑了装置的可靠性和安全性。

（2）本站拟设置 1 座 60m^{3}LNG 立式储罐，根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）规定，本项目场站设置消防给水系统，在 LNG 储罐区设置固

定式喷淋装置和移动水枪。

（3）根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006　2020 年版）和《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005），站场火灾主要为 A 类、C 类和 E 类，在工艺装置区及各建筑物根据火灾危险性、区域大小等实际情况，分别配置一定数量不同类型、不同规格的移动式灭火器材，以便及时扑救初期零星火灾。

3、消防给水系统

（1）消防给水水源

本项目拟建站场附近有市政给水管道，消防用水与站场冲洗用水可由该市政给水管道供给，水质符合《生活饮用水卫生标准》（GB 5749-2022）。

（2）消防用水量

本站储罐区消防用水量见下表。储罐全表面积 140㎡，且无临近罐。

表 8.2.4-1　储罐区消防用水量计算表

消防用水点		供水强度		消防用水量(L/s)	连续供给时间(h)	一次火灾用水量(m³)
储罐区	固定式喷淋	着火罐	0.15L/s. ㎡	22	6	1123.2
	水枪	/		30		

由上表可知，发生火灾时，LNG 储罐消防总用水量为 1123.2m³。

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006　2020 年版）、《建筑设计防火规范（2018 年版）》（GB50016-2014）规定，本站按同一时间发生一次火灾考虑。站内火灾危险性最大的应为 LNG 储罐区，消防水池容积不得小于 1123.2m³。故设置独立的 2 座消防水池，单座有效容积为 604m³，总有效容积为 1208m³。

（3）消防给水系统组成

站内设置独立的消防给水系统，该系统由消防主泵、消防稳压装置、消防水池、储罐冷却喷淋、室外消火栓、消防给水管道等组成。

消防给水系统平时管网压力由消防泵房增压稳压装置维持。若光雾山片区配气站的储罐区发生火灾，火焰探测器信号反映到控制室的火灾报警控制器（即报警主机）进行报警，随即对应着火罐的雨淋报警阀动作（附属电磁阀传动阀瓣开启），雨淋阀腔体泄压，水流敲响水力警铃，压力开关信号传到控制室的报警主机，报警主机综合消防水泵出口压力信号和雨淋阀组压力信号后发出指令启动任一台消防水泵。

消防控制室可以自动和手动启动泵，也可在泵房内就地控制，其运行情况反映到消防控制室。消防灭火结束后只能手动停泵。

消防管道沿站内车道成环状布置，在环状管网上适当位置设置消火栓，每个消火栓旁设置消防水带箱；为方便检修，消防管道每隔一定距离设有控制阀。

（4）灭火器的配置

按《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）规定，对站内可能发生火灾的各类场所（工艺装置区、主要建筑物等），根据其火灾危险性、区域大小等实际情况，分别设置一定数量、不同类型、不同规格的移动式灭火器材，以便及时扑救初期零星火灾。站内各区域灭火器配置见下表。

表 8.2.4-2　灭火器配置表

配置场所	火灾类型	火灾危险等级	推车式磷酸铵盐干粉灭火器	手提式磷酸铵盐干粉灭火器	手提式二氧化碳灭火器
			MFT/ABC50	MF/ABC8	MT7
储罐区	C 类	严重危险级	2 台	4 具	—
工艺区	C 类	严重危险级	1 台	2 具	—
辅助用房	A、E	中危险级	—	4 具	2 具
卸车增压橇	C 类	严重危险级	—	2 具	—
LNG 移动式槽车车位	C 类	严重危险级	—	2 具	—
合计			3 台	14 具	2 具

9　节能

国家目前解决能源问题的方针是“开发和节约并重，近期应将节约放在优先的地位”。管道企业既是重要的能源输送生产单位，又是能源消耗较大的部门，因此必须认真贯彻国家有关节能的方针，搞好节能工作。

管道建设中，除严格执行国家颁布的有关政策、法令、规定、办法外，还必须贯彻行业制定的有关节能技术政策，积极采取节能措施，努力降低能源消耗。

采用节能技术，合理利用能源，提高设备及系统的效率，提高系统的优化运行管理则是本工程节能设计的主要指导思想。

9.1　综合能耗分析

本工程的能耗主要是站场的用电、用水以及天然气放空。电能主要用于站场的各种设备的运行用电，水主要用于场地冲洗和人员的生活用水。天然气放空主要是管道系统发生事故或正常维修时的天然气放空；清管作业时的天然气放空。

正常的生活和生产管理活动中的主要能耗有：

1、生产及生活过程中水、电、气的消耗

对于工艺站场，人员生活需要消耗水、电、天然气，天然气主要用于生活，水、电主要是生产和生活用水电。

2、事故工况、设备维护检修和清管作业时天然气放空能耗

此部分正常放空量很小，可以忽略不计，事故线路放空量很大，但事故频率较小，可不考虑。

9.2　能源供应

本工程消耗的天然气为自身的管输气。电源主要依托外电，本工程工艺站场靠近百姓聚居区，电网完善，电力供应充足。

9.3　能耗指标

9.3.1　综合能源消耗量

根据《综合能耗计算通则》（GB/T2589-2020）第 4.2 章内容，能耗计算范围“指用能单位生产活动过程中实际消耗的各种能源”，另《输气管道和地下储气库地面工程设计节能技术规范》（SY/T 6638-2024）附录 A3.7“开工、停工、事故、消防、临时吹扫时能耗，不予统计”，本工程生产所消耗的电等综合能源消耗量见表 9.3.1-1。本表统计数据不含事故、计量误差或偷气漏气等非正常生产活动过程所造成的意外能源损失。

表 9.3.1-1　　综合能源消耗量

序号	项目	年消耗量		年能源消耗量		
		数量	单位	折标煤系数	折标煤量	单位
1	电力	27.3	104 kWh	1.229 kgce/ kW·h	33.5517	tce
2	水	300	t	0.4857kgce/ t	0.02571	tce
年综合能耗（tce）		33.5774				
输气周转量综合能耗（tce/104Nm3·km）		0.02398				

9.3.2　天然气输送损耗

参照《中国石油天然气集团公司建设项目经济评价参数》中的规定，“油气损耗率指在输送过程中损耗量与输送量的比率，该部分损耗计入油气输送运营成本中。根据近几年统计资料，石油系统管道输送损耗率为：天然气管道 0.1%～0.8%”，该损耗包括以下部分：

低于计量仪表小流量时计量误差；

开工、停工、调试、吹扫；

放空立管故障吹扫；

事故放空：在事故状态下，为安全消防需要，管道内天然气需放空；

维修放空：每年需对站场设备进行一次全面检修，为确保安全，这些维修，需放空或部分放空天然气或通过特殊临时措施引流下游城市燃气低压管道；

清管损失：管道每年需一次清管，清管时需放空少量天然气，或通过特殊临时措施引流下游城市燃气低压管道；

气液联动阀动作放空：气液联动阀动作时使用高压天然气作为驱动力产生少量放空损失；

阀门关闭不严、密封件泄漏损失：密封件密封不严；

排污：在设备排污过程中，引起少量的损失；

安全阀超压起跳：为安全需要，在部分设备及线路中设置了安全阀高压放空。

这些损耗能源，部分能源流入了下游管道，并没有引起真正的损失，如低于计量仪表小流量时计量误差、维修吹扫等，但这些损耗量客观存在的，因这些损耗呈现统计规律，一般取统计规律“0.1～0.8%”的中值 0.15%作为经济评估计算。

9.4　节能降耗措施

9.4.1　节能降耗措施

本工程既输送大量能源，同时又要消耗能源。因此，认真贯彻国家有关节能技术政策，积极采用节能技术和设备，合理利用能量，努力降低能源消耗，搞好节能工作，经济合理地输送天然气是本工程设计的首要目的。

在本项目设计中主要采取了以下节能措施：

1、充分利用气源自身能量输送

工程输送工艺采用合理的管径，不消耗其它能源，完全利用气源自身压力能量进行天然气的输送，达到合理利用气源压能的目的。

2、减少事故发生后的天然气损失

为了减少天然气管道在事故状态下天然气的泄漏损失，燃气主管道设置了 4 座截断阀门，关坝支线管道设置了 3 座截断阀门，铁炉坝支线管道设置了 6 座截断阀门。一旦管道发生破裂、断裂或大的泄漏，则关闭事故段两端的阀门，将管道内天然气的泄漏限制在最小范围内。

3、定期清管提高管道输送效率

本燃气主管道在设置清管器发送、接收装置，以便定期清管，减小天然气输送的压力能损耗，提高管道输送效率，达到节能的目的。

4、减少清管作业时天然气放空

设计中，清管作业采用密闭不停气的清管流程，不允许用放空方式引导清管球（器）进入接收装置；接收清管器时进站天然气通过加设的除尘设施后进入下游的其它生产装置，故清管过程中天然气不需放空。

5、能量消耗的优化措施；

（1）对整个工艺系统进行计算分析，合理布置站场；

（2）站场设备选型，选用密闭性能好，使用寿命长，能耗低的阀门和设备，避免和减少由于阀门等设备密封不严造成的天然气损耗；

（3）简化工艺流程，减少压降损失，设备运行采用数据采集集中监控，借助先进的管理软件和计算机系统，使管道系统优化运行，减少运行中的能量

损耗；

（4）合理确定供配电线路导线和电缆的截面，降低线路损耗；

（5）选用节能型低损耗变压器，合理选择变压器容量，降低损耗；

（6）选用静止电容器，自动进行无功补偿，以提高系统的功率因数；

（7）选择高效节能型的光源和灯具，户外照明路灯采用时钟集中控制；

（8）建筑的主朝向选择本地区最佳朝向或接近最佳朝向，建筑朝向要利用冬季日照并避开冬季主导风向，充分利用夏季自然通风；

（9）建筑体形设计要减少外表面积，减少其平、立面的凹凸面；

（10）加强管理，提高职工的节水意识，节约用水。

9.4.2　节能效益

以上节能措施实施后，对确保本工程天然气管道的正常运行、维护、管理及能源消耗，都将带来一定的经济效益、社会效益和节能效益。

10　环境保护

10.1　管道沿线环境现状

10.1.1　自然环境状况

本工程新建天然气管道位于四川省巴中市南江县，气象资料表述如下：

1、地形地貌

本段管道沿线主要为剥蚀丘陵地貌单元。

2、气象

巴中市属亚热带湿润季风气候区，主要特征是：春早、夏热、秋凉、冬暖，四季分明；无霜期长，光照适宜，雨量充沛，气候温和；秋季多雨，冬季多雾，常有夏伏旱，秋霖雨及风雹等灾害性天气发生。

（1）气温

多年平均气温 16.5～17.7° C，北部山区和南部丘陵区平均气温比市区低约 1.2～4° C，海拔每升高 100 米，气温则下降 0.5～0.6° C。极端最高气温为 40.3° C，出现在 1972 年 8 月 6 日，最低气温为零下 5.3° C，出现在 1975 年 12 月 15 日。

（2）降雨量

1951～2000 年平均降雨量 1120.7mm，1983 年最多为 1845.20m，1997 年最小为 711.4mm。日降雨量 200mm 以上的降水解放后出现 5 次，尤以 1965 年 9 月 4 日年最大，为 263.8mm，其中县城 1 小时降雨达 63.8mm。1973 年 9 月 6～7 日，降雨达 522.1mm，为最大连续降雨量（玉山镇）。降雨多集中在 5～10 月，占年降雨总量的 83%，月均降雨在 100mm 以上，其中以 7 月最高，月均 200mm 以上，并常有暴雨天气，而进入 8 月降雨减小。降雨时空分布差异较大：青山、枣林、寺岭、南阳、柳岗一线以北，年均降雨量大于 1300mm，司城、白云、甘泉、店子、水宁寺一线以北和茶坝、关公、玉山、梁永、大罗一线以南，年均降雨量大于 1106mm；九镇、酒店、尹家一线以西，年均降雨量小于 1000mm；曾口、恩阳、鱼溪、万安等中间地带，年均降雨量在 1000mm 左右。

3、水文

南江县境内主要河流有三条：

（1）南江河，南江河纵贯县境中部，发源于玉泉乡九根树，流经关坝、上两、沙滩、桥亭、碾盘、南江、小河、石矿、沙河、赤溪、下两、凉水、元潭等乡入巴河。县内流域面积 2347.4 平方公里，县内河道长 121.7 公里，出口处多年平均径流量 17.1 亿立方米，天然落差 134600 米，河道比降 11.0‰。南江河最大支流赶场河（明月江），发源于铁船山南麓木竹垭，经沙坝、西清、新立、旭光、赶场、关路、兴马、大河、石滩、高桥、在下两河口，注入南江河。全长 95.8 公里。

（2）正直河（木门河），位于县境西部，从东凡入县境，经和平、九顶、正直、凤仪流入巴中三汇（三江口）。县内流域面积 416.8 平方公里，境内河道长 38.3 公里。多年年平均径流量 7.2 亿立方米。 天然落差 47.60 米。河道比降 1.2‰。

（3）焦家河，位于县境北部，发源子米仓山南的戴家河。由东向西，流经大坝、桃园，在槐树乡出县境。县境内流域面积 402.2 平方公里，河道长 53.2 公里，多年年平均径流量 3.9 亿立方米，天然落差 960 米，河道比降 18.1‰。

4、植被条件

森林植被主要为常绿落叶阔叶混交林、针叶林、竹林和灌丛林，植物种类繁多，种子植物近 2200 种，其中包括一些珍稀树木，如：银杏、篦子三尖杉、

红豆树、巴山水青冈。根据植物的生长性能及自然环境，广泛分布在境域各地，乔、灌木林区多分布在北部山地，中部、南部亦零星分布。中药材资源最多的是通江、南江两县；牧草资源遍及境域。境域中部和南部，森林层次结构不明显，林相单纯，林下伴生马桑、黄荆、沙棘藤蔓、杜鹃等植物；北部森林成片的较多，但因砍伐过度，曾使森林面积锐减；后经“退耕还林、还草”等政策的落实，现正处于恢复阶段。森林面积和活立木积蓄量最多的是南江县。2021年，全市森林覆盖率达63%。

5、地震

拟建工程位于巴中市南江县，管道途径集州街道（原南江镇和东榆镇合并组建）、公山镇（原流坝乡、原南江镇9个村及原东榆镇部分区域合并设立）、杨坝镇、桥亭镇、关坝镇及光雾山镇。根据《建筑抗震设计标准》（GB/T 50011-2010[2024年版]）、《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015），线路所在场地地震动反应谱特征周期值为0.40s，地震动峰值加速度为0.05g，依据抗震设防区划，区内建筑抗震设防烈度为6度，设计地震分组为第二组。

10.1.2 沿线主要环境敏感目标

本工程正在开展环境影响评价，待完成本工程环境影响评价中间成果后，针对沿线主要环境敏感点，做防护措施以及环境功能区划等。

10.2 环境影响分析

10.2.1 主要污染源和污染物

天然气管道工程属非污染生态工程，其对环境的影响主要表现为施工过程中对环境现状的改变造成的环境破坏。此外，施工期还会产生气、水、固体废物、噪声等污染物。

10.2.1.1 大气污染源和污染物

施工期间的大气污染源主要为工程车及运输车辆排放的尾气及扬尘，主要污染物有NO_x、C_mH_n、SO_2、CO及颗粒物。

运行期间的污染源主要在站场，主要有设备检修时少量天然气通过放空系统排放，停电工况下站内柴油发电机组产生的烟气等。大气污染主要是在事故条件下超压排放的天然气对环境产生的轻微影响，停电工况下站内柴油发电机组产生的烟气对环境产生的轻微影响。

正常工况下场站无废气排放。检修或清管时有少量天然气放空，清管一季度一次，检修一年一次。事故时，管段内天然气可由站场新建放空立管进行放空。放空预测结果见下表。

表10.2.1-1 放空时外排污染物最大落地浓度及其出现距离

组分	稳定度	最大落地浓度（mg/m3）	最大落地浓度出现距离（m）
SO2	不稳定	0.037～0.074	318～391
	中性	0.025～0.044	1156～1678
	稳定	0.028～0.049	1777～2356
NOx	不稳定	0.11～0.22	315～391
	中性	0.07～0.13	1159～1677
	稳定	0.08～0.14	1777～2356

由于本工程管道输送的是净化天然气，其中硫化氢含量极低，燃烧后产生的SO_2量极少，因此，各站在各种大气稳定度条件下，SO_2、NO_x最大落地浓度均能满足环境空气质量二级标准，排放的大气污染物对环境的影响较小。

10.2.1.2 水污染源和污染物

1、建设期水污染物

管道施工期废水主要来自施工人员在施工作业中产生的生活污水、管道安装完清管试压排放的废水。

（1）施工人员生活污水

施工人员生活污水产生量按 75L/人日计算,CODcr 浓度按 300mg/L 计算。根据类比调查，一般地段管道施工生活污水和 CODcr 排放量分别为 26m^3/km 和 7.8kg/km；采用穿越施工工地，生活污水和 CODcr 排放量分别为 321m^3/km 和 96.4kg/km。

（2）清管、试压排水

管道工程分段试压前应采用清管器进行清管，并不应少于两次。管道工程分段试压测试管道的强度和严密性，试压介质为洁净水。

2、运行期水污染物

本工程站场运行期无废水产生。

10.2.1.3 噪声污染源

1、建设期噪声污染物

噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机和凿岩机等，其强度在85-100dB（A）。

2、运行期噪声污染物

运行期间的噪声源主要来自各站场。各站场噪声源主要来自设备运转产生的机械噪声和天然气放空时产生的较高分贝的噪声。

10.2.1.4 固体废物

1、建设期固体废物

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、废弃泥浆、工程弃土、工程弃渣和施工废料等。

（1）生活垃圾

施工人员生活垃圾产生量按 1.1kg/人日计算。根据类比调查，一般地段管道施工生活垃圾产生量为 0.38t/km。

（2）废弃泥浆

本工程水泥路面公路穿越推荐采用顶管穿越技术。施工需使用配制泥浆，其主要成份为膨润土，含有少量 Na_2CO_3，呈弱碱性，对土壤的渗透性差。

（3）工程弃土、弃渣

施工过程中土石方主要来自管沟开挖、穿越、修建施工便道和伴行道路以及输气站场。

（4）施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。根据类比调查，施工废料的产生量约0.2t/km，本工程施工过程中产生的施工废料量共约 18.48t。

2、运行期固体废物

本工程产生的固体废物主要为清管废渣，依据生态环境部、国家发展和改革委员会、公安部、交通运输部和国家卫生健康委员会联合颁布的《国家危险废物名录（2021 年版）》，本工程产生的固体废物均为一般固体废物，不属于危险废物。具体的固体废物排放情况、分类及处置方法见下表。

表 10.2.1-2　　固体废物排放统计

序号	污染物名称	产生量（t/a）	主要组分	分类	处置方式
1	清管废渣	0.04	铁锈、粉尘	一般废物	送环保部门指定地点填埋
2	检修废渣	0.16	铁锈、粉尘	一般废物	送环保部门指定地点填埋
3	合计	0.20			

10.2.2　环境影响分析

10.2.2.1 生态环境影响

本工程管道在施工过程中由于运输、施工作业带的整理、管沟的开挖、布管等施工活动将不可避免地会对周围环境产生不利影响。一种影响是对土壤扰动和自然植被等的破坏，这种影响是比较持久的，在管道施工完成后的一段时间内仍将存在。另一种是在施工过程中产生的“三废”排放对环境造成的影响，这种影响是短暂的，待施工结束后将随之消失。

1、施工期对生态环境的影响

工程施工过程中，主要是管道开挖和修建施工道路对当地生态环境造成影响，包括对土地利用、林业植被、农作物、野生动物的影响等。

（1）土地利用方式的改变

工程占地主要是管道施工作业用地，包括永久性占地和临时性占地。永久性占地包括站场占地，永久性占地改变了土地的利用方式，减小了耕地或林地的面积。

（2）对植被的影响

管道施工对植被生态系统的影响，主要表现在管道作业开挖占地，部分地段因需要砍伐一定量的树木而减小了植被的覆盖面积；管道涉及林区段交通条件较差，为保证管道的敷设，部分地段需要改建整修公路或便道。道路修建在一定程度上扩大了对植被的破坏面积，减少了生物量。但整修道路仅需永久性占用少量土地，大部分地段属于临时性占地，只要在施工结束后，对施工期影响植被进行恢复，总体上不会影响整个植被生态系统的功能性和完整性。

（3）对土壤环境的影响

对土壤环境的影响主要是由管道施工开挖土方引起的，主要是对土壤结构、土壤紧实度、土壤养分状况造成影响。同时，防腐材料和施工废弃物也会对土壤的理化性质产生影响。

（4）对农田、农作物和林业的影响

在施工期间，由于管沟开挖填埋、机械与车辆碾压，人员行走等影响，将会破坏施工作业带带状范围内的农作物。

临时性占地在管道敷设完工后将恢复其原有土地利用性质，不会造成基本农田的减少。但由于管道的开挖破坏了土壤的表土层，造成土壤原有肥力的下降，施工结束后的前两年农作物的产量会下降。由于管道两侧 5m 范围内不允许种植深根植物，对林地将会造成一定影响。

（5）对地形地貌的影响

本工程天然气管道沿线地区多属于丘陵地貌，工程区外局部地段可能发生滑坡、崩塌等不良地质现象。管道沿线地形起伏较大，工程地质条件复杂，由于土石方开挖，部分地段新建、整修公路以及施工便道等将产生大量的土石方和弃渣，如果保护措施和处理措施不当，会增加水土流失，在一些地段可能会引起地质灾害。

（6）对生态系统的影响

由于本工程管道分段施工，施工期不长，管道开挖占用土地主要为临时性占地，占用面积较小，绝大部分植被的破坏是暂时的，施工结束后，临时占用的土地马上进行农业恢复和植被恢复，尽管有些深根系植被不能恢复，可用灌木、草本之类植被恢复，虽然生物量有一定的减少，但不会影响生物的多样性，也不会破坏整个生态系统的结构和稳定性。因此，该项目涉及的生态系统的结构和功能没有受到影响，在干扰之后可以较好的恢复，没有显著的生态问题。

2、运行期对生态环境的影响

本工程管道输送的是净化天然气，其中的总硫含量不超过 20mg/m^3，燃烧后产生的 SO_2 量极少，在工程运行期，正常检修时只有少量二氧化硫通过放空

管排放，此时对站场周围的生态环境影响较小。

10.2.2.2 水环境影响

1、对地表水环境的影响

（1）施工期对地表水的影响

试压废水主要污染物为悬浮物，选择适合的地点排放，对水环境的影响很小；应加强营地管理，划定营地范围，设置围护设施，营地污水、垃圾集中收集，统一清运处理；施工结束后，恢复营地地貌和植被等要求，施工时严格按此执行，对环境造成的影响很小。

管道在河流穿越施工时，会对相应河段及其下游水质造成短时影响，而各穿越河段无集中式居民取水点。因此，河流穿越施工对地表水环境影响很小，且施工结束后，影响即可消除。

（2）运行期对地表水的影响

本工程站场在运行期无废水产生。

2、对地下水环境的影响

本工程对地下水的影响主要为管道河流穿越对地下水的影响，在施工期间合理施工，对地下水的影响很小。

10.2.2.3 大气环境影响

1、施工期大气环境影响

本工程在施工期对大气的影响很小，仅施工过程中产生的扬尘及施工机械、车辆排放的废气会对大气环境产生短期、轻微的影响。

（1）施工扬尘

施工扬尘主要来自：土方的开挖、堆放、回填，施工建筑材料的装卸、运输、堆放和混凝土拌合等以及施工车辆运输产生的扬尘。

（2）施工废气

施工废气主要来自施工机械驱动设备（如柴油机等）排放的废气和运输车辆尾气。但排放量小、间歇排放、周期短且为流动排放，这类污染源对大气环境的影响较轻。

2、运行期环境空气影响分析

根据工程分析，在正常工况下，无废气排放源。清管或检修时有约 30m^3 天然气放空，废气排放量很小，因此对大气环境质量影响很小。

10.2.2.4 噪声影响

1、施工期噪声环境影响分析

本管道施工对噪声环境的影响中主要是由施工机械、车辆造成的，据调查，目前我国管道建设施工中使用的机械、设备和运输车辆主要有：挖掘机、推土机、轮式装载车、吊管机、电焊机、柴油发电机组等。施工机械的噪声情况见表 10.2.2-1 和表 10.2.2-2。

表 10.2.2-1　　主要施工机械噪声值〔单位：dB（A）〕

序号	噪声源	噪声强度
1	挖掘机	92
2	吊管机	88
3	电焊机	85
4	定向钻机	90
5	推土机	90
6	混凝土搅拌机	95
7	混凝土翻斗车	90
8	混凝土震捣棒	105
9	切割机	95
10	柴油发电机	100

表 10.2.2-2　　施工噪声值随距离的衰减情况〔单位：dB（A）〕

距离（m）	1	10	20	40	80	100	200	400	800
混凝土震捣棒	105	85	79	73	66.9	65	59	53	47
柴油发电机	100	80	74	68	61.9	60	54	48	41
切割机	95	75	69	63	56.9	55	49	43	37
混凝土搅拌机	95	75	69	63	56.9	55	49	43	37
挖掘机	92	72	66	60	53.9	52	46	40	34
定向钻机	90	70	64	58	51.9	50	44	38	32
推土机	90	70	64	58	51.9	50	44	38	32
混凝土翻斗车	90	70	64	58	51.9	50	44	38	32

由表可以看出，昼间主要机械在 40m 以外均不超过建筑施工场界噪声限值（昼间 75dB（A）），而在夜间要不超标（夜间 55dB（A））距离要远到 200m 左右。

2、运行期噪声环境影响分析

天然气管道采用埋地敷设，在正常生产过程中不会产生噪声污染。本工程站场内的阀门及放空系统等因节流或流速改变造成部件的机械振动而产生一定噪声。输送介质在节流部位产生一定噪音，对气流因流态和流速的改变而产生的噪声采取严格控制气流速度的措施，同时加强操作管理，保证平稳输气，以降低气流噪声，正常生产时配气站场界噪声能满足《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）Ⅱ类标准。天然气放散时，因放空气流高速喷出，有较强的噪声污染，尤其是事故放散时，源强可达 90～100 分贝，将会对站场周围的环境造成较大的瞬时影响。考虑到噪声的几何发散衰减以及树林带的隔声效果，放散时不同距离的地面噪声影响预测结果见下表。

表 10.2.2-3　　噪声影响预测〔单位：dB（A）〕

噪声源	源强	距源距离（m）										
		10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	180
事故放空噪声	100	87	71	67	65	63	61	60	59	58	57	50

由预测结果可见，本工程放散时，放空区 70m 外噪声值低于 60dB（A），180m 外噪声值低于 50dB（A）。但由于放散时持续时间较短，不超过 1 小时，次数很少，放散结束后影响即消失，对区域声环境和放散区周围居民造成的影响在可接受的范围内。

10.2.2.5 固体废物的环境影响

1、施工期固体废物的环境影响全线由于管沟开挖，河流穿越、公路穿越、站场建设将产生一定松散土方、石方。

顶管施工中产生的废弃泥浆固化后对土壤的影响。废弃泥浆可在泥浆池中干化，然后覆土掩埋并恢复植被。废弃泥浆的主要成分是膨润土和少量（一般 5%左右）的添加剂（羧甲基纤维素钠 CMC），其成分无毒无害，不会对土壤的理化性质产生不良影响。

2、运行期固体废物的环境影响

本工程管道全线采用埋地方式密闭输送，正常情况下在运行期间没有固体废物排放。

10.2.2.6 公路交通的影响

本工程 G244 国道、Y31 县道、057 县道及主要市政道路均采用顶管方式穿越，施工期间不会对公路运营造成影响。顶管掘进中掏挖出的土石方量相对较小，可用于线路管沟开挖后土石方回填或用于整修临近乡村道路。对于采用开挖穿越方案施工的低等级公路，施工期间坚持分段开挖、分段施工，施工完成后，立即恢复道路原有特性，对公路和交通的影响较小。

10.3　环境保护措施

10.3.1　生态环境保护措施

10.3.1.1 加强施工期环境管理

1、规范化施工

（1）教育职工爱护环境，保护施工场所周围的一草一木，不随意摘花、折木，严禁砍伐、破坏施工区以外的作物和树木。

（2）划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范围，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏。

（3）严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

2、作好施工组织安排工作

（1）应根据当地农业活动特点，组织本工程施工，减轻对农业生产破坏造成的损失。应尽量避免在收获时节进行施工。

（2）合理安排施工进度，要尽量避开雨季施工，在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。施工中要作到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留疏松地面。

（3）提高工程施工效率，缩短施工时间，同时采取边铺设管道边分层覆土的措施，减少裸地的暴露时间。

10.3.1.2 施工时采取的生态环境保护措施

1、丘陵区

本工程管道涉及区域大部分为丘陵区，其中部分为林地。敷设天然气管道由于涉及区域较大，在一些地段需要临时修建、改建施工便道，因地形起伏较大，导致路基土石方的开挖，产生一定的废弃土石方。施工过程中，在坡度较大的地段，结合水土保持措施做好护坡工程措施，根据施工地段的地质情况，分别采取不同的边坡防护措施。山地丘陵区的生态环境保护措施要与水土流失防治工程相结合，将工程措施与植物措施相结合，做到“点、线、面”结合，形成完整的防护体系。

2、平坝区

平坝区主要指农业上以水田为主的区域，主要涉及对施工临时占用农田的保护和恢复。农田的保护主要是保证其农业生产力的恢复，坚决按照“分层开挖、分层回填”的原则，要求在取土前先剥离表土，将表土就近集中堆放，用于农田回填恢复，取土过程中，采取分单元梯级取土方式，分层下挖，分层堆放，待施工完毕后，再将这些熟土推平，恢复原地表层。

3、基本农田保护措施

本工程临时占用的土地，在施工中实行分层开挖，分层回填措施；在施工结束后，进行农田和植被的恢复工作。补偿因临时占地导致的直接农业损失、土壤结构破坏导致的间接损失以及土壤恢复的补偿费用。

4、水土流失防治措施

（1）尽量避开雨季施工；在河流、水渠穿越时，尽量避开汛期施工，以减少洪水的侵蚀；分段施工，做到随挖、随运、随铺、随压，尽量不留疏松地面，减少风蚀导致的水土流失。

（2）划定施工作业带范围和路线，不随意扩大。并严格控制机械和车辆的作业范围，尽可能减少对土壤和农作物的破坏以及由此引发的水土流失。

（3）提高工程施工效率，缩短施工工期。施工时将禁止材料的随意堆放，

划定统一的堆料场，防止对植物破坏范围扩大。

（4）管道在河流穿越时，采取水土保持措施。对于原本有砼护砌的河渠，应采取与原来护砌相同的方式恢复原貌。对于土体不稳的河岸，应采取浆砌石护砌措施。对于粘性土河岸，可以只采取分层夯实回填土措施。管道通过泄洪道处，均需采取砼护底护岸砌措施，爬堤的迎水一侧管堤应采取浆砌石保护。施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃施工材料和多余土石方，避免阻塞沟渠、河道。

（5）施工破坏的植被地带，施工结束后，及时恢复植被，减少水土流失。

10.3.2　大气污染防治措施

1、施工时采用塑料编织布对料堆进行覆盖，工地应实施半封闭隔离施工，如防尘隔声板护围，以减轻施工扬尘对周围空气影响。

2、采用密闭不停气清管流程，减少天然气放空。

3、对于清管作业、事故排放的天然气，采用引高排放方式，以降低有害物质排放量，利于污染物的扩散。

综上所述，本工程对大气环境影响很小，且这种影响是短期的，只要在工程完工后做好植被恢复，影响会在短期内消除。

10.3.3　水污染防治措施与水资源的保护

10.3.3.1 施工期水污染防治措施

1、生活污水

根据以往施工经验，在一般地段，施工队伍的吃住一般依托当地的旅馆、饭店和当地民居。

2、清管试压水

清管、试压废水主要含铁锈和泥沙等杂质，经沉淀过滤后排入附近的沟渠河流。由于管道清管和试压是分段进行的，局部排放量相对较少，同时废水中主要含少量铁锈、焊渣和泥砂，因此，经收集进行沉淀、过滤处理，去除悬浮物及杂质后，可排入附近沟渠、河流。河流穿越施工安排在枯水期；穿越施工时，规范施工队伍管理，降低施工对开挖断面上游水体的扰动。

10.3.3.2 运行期污水防治措施

站场场地冲洗废水中只含少量泥沙类机械杂质外，不含有害污染物，可汇入站内雨水沟排出站外。

10.3.3.3 施工期水资源的保护

管道应在焊接组装下沟后进行分段清管。

清管排放口不得设在人口居住稠密区、公共设施集中区。由于管道试压排水的主要污染物为无机悬浮物，经过沉淀、过滤处理后，对排放点水体不会构成明显污染。

10.3.4　噪声污染防治措施

10.3.4.1 施工期的噪声污染防治措施

施工期噪声源主要来自施工作业机械，如挖掘机、电焊机、钻机等，其强度在 85～100dB（A）。施工期拟采取如下噪声防治措施：

1、施工单位必须选用符合国家有关标准的施工机具和运输车辆，尽量选用低噪声的施工机械和工艺，振动较大的固定机械设备应加装减振机座，同时加强各类施工设备的维护和保养，保持其良好的工况，以便从根本上降低噪声源强。

2、在离居民区较近的地方施工，应严格执行当地政府控制规定，严禁在晚上 10 时至次日 6 时进行高噪声施工，夜间施工应向环保部门申请，批准后

才能根据规定施工。

3、在施工中严格控制作业时间，根据具体情况，合理安排施工时间，提高操作水平，与周围居民做好沟通工作，减少对敏感地点的影响，防止发生噪声扰民现象。

4、运输车辆应尽可能减少鸣号，尤其是在晚间和午休时间。

10.3.4.2 运行期的噪声污染防治措施

设备选用低噪声设备，以降低声源声级。对强声源设备采用室内安装、减振基础。

站场周围栽种树木进行绿化，既可吸收部分噪声，又可吸收大气中一些有害气体，阻滞大气中颗粒物质扩散。

10.3.5 固体废弃物处置措施

10.3.5.1 施工期的固体废弃物处置措施

施工期产生的固体废物主要为生活垃圾、工程弃土、施工废料和弃渣等。

1、生活垃圾

施工期产生的生活垃圾具有较大的分散性，且持续时间短。施工人员吃住一般依托当地的旅馆和饭店或民居，其废水及垃圾处理均依托当地的处理设施，不能依托的，收集起来统一送环卫部门处理。

2、工程弃土

施工过程中产生的弃土主要为管沟开挖或顶管时多余的泥土和碎石。公路顶管穿越顶管掘进掏挖出的土石方可就近用于乡村道路的整修；管沟开挖后多余石方可用于沿线水土保持构筑物的修筑，剩余部分可运至当地环保部门指定位置。

3、施工废料

施工废料主要包括焊接作业中产生废焊条、防腐作业中产生的废防腐材料及施工过程中产生的废混凝土等。施工废料部分可回收利用，剩余废料依托当地职能部门有偿清运。

10.3.5.2 运行期的固体废弃物处置措施

本工程管道全线采用埋地方式密闭输送，正常情况下在运行期间没有固体废物排放，不会对环境造成影响。

10.3.6 施工过程中对文物的保护

对于施工活动中发现的地下文物，应立即停止施工，并将情况报告现场环保（QHSE）人员，环保人员要组织保护好现场，并快速将信息传递给文物管理部门，待其处置。

10.3.7 对道路交通影响的防治对策

1、对采用开挖方式穿越的道路，建设单位应与施工单位共同制定施工方案，方案中需要考虑到在交通敏感的道路附近设计临时便道，并做到在尽可能短的时间内完成道路开挖、管道埋设、泥土回填等工作。

2、施工时，挖出的泥土除回填以外，应及时清运，以免泥土堆积占用道路、影响交通，保证开挖道路的交通运行。

3、在当地的交通高峰时间，应停止或减少施工运输车辆，以减少拥挤度，防止发生交通事故。

4、施工路段应设交通标识符，夜间设醒目的交通标志灯。各施工路段还应设安全监督员，防止行人及交通工具误落开挖的沟内。

5、凡造成道路和通道数目减少的地方，应用交通灯或由交通管理人员进行疏导。

10.4　水土保持

10.4.1　工程沿线水土流失现状

本次工程区内线路所经区域属构造剥蚀丘陵地貌类型，主要为低中山地貌，沿线地形起伏变化较大，丘体间多为洼地和冲沟相间。由于大量开垦种植，使植被遭到破坏，造成严重水土流失，土层边薄，土壤肥力结构及稳定性下降，耕地被毁，岩石裸露。

水土流失类型以水力侵蚀为主，主要形式有面蚀、沟蚀。面蚀发生在裸露的荒山荒坡以及坡耕地中；沟蚀发生在顺坡开行种植的陡坡耕地和岩性松软的裸露山坡地带。

10.4.2　工程建设水土保持措施

10.4.2.1 水土流失防治措施

合理安排施工进度，减少水土流失。施工中水土流失主要发生在雨季的洪水的水蚀和春季大风对疏松土层的风蚀。 因此，在施工中合理安排施工进度，要尽量避开雨季施工，在穿越河流、水渠时，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。施工中要作到分段施工，随挖、随运、随铺、随压，不留疏松地面。

划定施工作业范围和路线，不得随意扩大，按规定进行操作。严格控制和管理运输车辆及重型机械施工作业范围，尽可能减少对土壤和农田作物的破坏以及由此引发的水土流失。

1、提高工程施工效率，缩短施工工期。

2、严禁施工材料乱堆乱放，划定适宜的堆料场，以防对植物的破坏范围扩大。

3、管道在穿越河流处要采取水土保护措施。对于原本有砼护砌的河渠，应采取与原来护砌相同的方式恢复原貌。对于土体不稳的河岸，应采取浆砌石护岸措施。管道通过泄洪闸处，均需采取砼护底护岸砌措施，护堤的迎水一侧管堤应采取浆砌石保护。施工完毕后，要恢复河道原状，并及时运走废弃施工材料和多余土石方，避免阻塞沟渠、河道。

4、在施工中破坏植被的地段，施工结束后，必须及时进行植被恢复工作。以植被护土，减轻水土流失。

对于管道穿越的林地，管道敷设后，土方回填不仅要遵循设计规范要求，还要遵循下石上土、下粗上细、肥沃的在上贫瘠的在下的原则，回填整地后管道两侧 5 米内栽植根系不发达、生长性强的植被；对于耕地，施工完毕后，遵循上述相同原则，进行土方回填和场地平整，退地还田。

10.4.2.2 主体工程中的治理措施

1、河流穿越工程

管道涉及河流小型穿越、冲沟处岸坡的防护型式基本分河岸护坡、挡墙防护和复合式护岸三种情形：当岸坡较缓（倾角小于 50°）时，采用浆砌块石护坡；当岸坡较陡（倾角大于 50°）时，采用浆砌块石挡土墙；当岸坡型式既有缓坡段又有陡坎段时，采用护坡与挡墙相结合的复合式护岸。河流两岸的防护宽度应根据河流的具体特征而定，一般不小于管沟最开挖宽度两侧各 5 米，情况特殊地段防护宽度可以适当加宽。

2、道路穿越工程

本工程区管道工程穿越，水土流失主要为施工场地、工程弃渣。穿越方式采取直接开挖的沟埋法。根据地段类型特点，管道穿越乡村道路工程水土保持措施主要有：挡渣墙、挡土墙、护坡、排水沟、坡地改造、种草、种树及恢复耕地等。管道施工完毕后，还应及时恢复原路面。

3、其它保护措施

（1）对穿越梯田梯地、灌木林地段管道进行填平坑凹、筑埂复田，恢复原地貌利用功能。对原土坎、石坎梯地进行恢复及加固，以确保地方群众在耕作等过程中加剧水土流失，保证管道安全。

（2）管道敷设于 15°-25°的上下坡、且坡长较长地段时，主体工程采用分段浆砌条石挡土墙措施（10～18m 距离内），以防止水土顺地表下管道壁周围发生侵蚀，造成地表塌陷，从而确保管道运行安全；当管道在局部坡度大于 25°的急陡坡地段敷设时，则设置连续的浆砌条石挡土墙或浆砌块石护坡以确保不产生水土流失。

（3）管道穿越公路时，主体工程设计考虑采取顶管方式，以减少破坏及开挖土石方量，从而减少影响区的面积及扰动地表面积。

（4）在主体工程中考虑站场相关水保措施，如修建挡土墙、排水沟、站场绿化及地面硬化等措施。

（5）在管道工程结束后，对没有长远使用价值的运管道路进行地貌恢复，对有长远利用价值的运管道路移交给地方相关部门，服务于地方交通发展。

10.4.2.3 新增水土流失治理措施

项目工程水土流失治理措施由临时措施、工程措施、植物措施、地貌恢复构成，不同类型水土保持治理措施分述如下。

1、工程措施

（1）挡渣（土）墙

挡渣（土）墙在工程区域内广泛使用，其作用主要是拦挡弃土弃渣。采用浆砌重力式挡土墙，设计要求：

1）挡渣（土）墙一般高度为 1～3 m，采用 M7.5 浆砌块石；

2）基础开挖深度应达到基岩或坚硬土层，临土面边坡一般采用 1∶0.4～1∶0.5；

3）墙高 1m 和 1.5 m 时，在底部设置一排水孔，墙高 2～3 m，在垂直方向隔 1m 设置二排排水孔，最低一排孔设在地面高程以上 0.3 m 处。排水孔水平间距为 2～3 m；

4）挡土墙水平方向每隔 8～12 m 设置一道伸缩缝，缝宽为 2cm，缝中嵌柏油沥青杉板。

（2）护坡工程

护坡工程主要为工程护坡。 工程护坡主要用于坡度较大区域的管道敷设和运管道路区，保护开挖后的坡面以及坡面影响区不因雨水冲刷而垮塌。

1）工程护坡采用浆砌块石，厚 0.3 m，其下铺碎石垫层，厚 0.1m，护坡高度 1～2m，边坡 1:1，外侧布设一排水沟，因其集雨面积甚微,为满足构造需要，排水沟尺寸 0.2m×0.3m。

2）工程护坡的水平方向每隔 20-30m 设置纵向排水沟 1 条，其断面尺寸为 0.3m×0.4m；

3）工程护坡上部裸露面需采用植物措施，种植林草，种植宽度视边坡宽度，一般为 1～2 m 不等；

4）山地、丘陵区边坡放缓，多在 1:1 -1:1.5 范围内，相对高差在 1～2 m 范围内。

（3）排水沟

排水沟主要布设在挡土墙、护坡脚址、坡面排水等。排水沟多采用 M7.5 浆砌块石，一般排水沟为梯形断面。梯形排水沟典型设计中按二十年一遇 24h 暴雨为设计标准，小集雨面积使用明渠均匀流计算，确定断面尺寸。排水沟布设原则与要求如下：

1）排水沟一般布设在坡面、坡脚及排水口位置上，用以排除地表径流。排水沟的终端连接天然排水道；

2）坡面上的排水沟比降较大，比降由设计边坡或地形坡度而定，并在坡脚布设小型消能跌水坎，作为防冲措施；

3）平地排水沟比降一般为1～2‰，排水沟起点为蓄水池和抽水管口，终端接天然水道。

2、林草措施

本工程林草措施在管道作业带、施工道路等处均有布设。本工程种草主要为管沟面覆土层种草（指原为林地和荒地的区域），种植一般采用如下方式进行：

（1）种植方式：栽植、埋植或直播。直播有条播、撒播和混播几种方式。

（2）草种选择：草种应生长迅速、枝叶繁茂、根系发达、能较快形成地面覆盖；草种应适应性强的耐热、耐湿、耐瘠薄；繁殖容易、管理方便。本工程草种推荐选择：茅草、狗牙根、三叶草等。林地管沟面覆土层应在施工结束后种植，耕地管沟作业面在回填完成后立即复耕。

10.4.2.4 土地整治措施

本工程土地整治主要是将不具有长远利用价值的施工便道、堆管场恢复成原地貌进行的土地翻松措施。

本方案的土地整治以恢复耕地为主，部分种植林草。各区自然条件不同，土地整治方式亦不同。土地整治应以“挖填平衡、合理存放”为原则，搞好覆土、压实、田块平整等。

10.4.3 水土保持流失防治汇总

工程水土保持流失防治区主要为浅丘平原区一级防治区， 划分为管道作业带防治区、堆管场防治区、穿越工程施工场地防治区和站场防治区等四个二级防治区。

管道作业带防治区：浅丘平原区管道作业带水土保持主要措施为设置挡土墙和排水边沟，对开挖两侧土地复耕和回复植被。施工中要切实落实施工临时排水沟、临时草袋护土等水土保持临时措施。

堆管场防治区：主要水土保持措施为对占压和扰动的堆管场土地进行清理，并对占压的耕地及时复耕。

穿越工程施工场地防治区：主要水土保持措施为在穿越施工场地设置临时排水沟和沉沙池，采用开挖方式穿越河流时修筑和拆除围堰，并对两侧土地复耕和回复植被；穿越公路后应对损坏的路面及时恢复，尽可能减少施工破坏造成的认为水土流失。

站场防治区：主要水土保持措施为对前期表土剥离进行相应挡护，对站场内场地进行相应硬化或绿化，建排水沟等。

10.5 环境管理和环境监测

本工程对环境的主要影响主要来自施工期的各种作业活动和运行期的风险事故。无论是施工期的各种作业活动还是运行期的事故，都将会给自然生态环境和农业生态环境带来较大的影响或灾难。为最大限度地减轻施工作业对生态环境的影响，减少事故的发生，确保工程安全运行，建立科学有效的环境管理体制，落实各项环保和安全措施显得尤为重要。

10.5.1 建立健全环境管理机构

为了加强对管道施工的管理，减少对生态环境的破坏，落实环境保护措施，在施工期间管道建设单位设1～2名环保人员与地方环保部门配合、协调，共

同实施工程建设的环境保护管理和监督。工程投产后，后期项目运营单位设专职或兼职环保人员，负责处理生产中的环保问题，领导和组织本单位的环境监测，负责组织落实，监督本单位的环保工作。

10.5.2　环境监测

施工期的环境监测主要是对作业场所的控制监测和事故发生后的影响监测。主要监测对象有土壤、植被、施工作业废气、废水和噪声等。对作业场所的控制监测可视当地具体情况，当地环保部门要求等情况而定，诸如：在人群密集区施工可进行适当噪声监测，在重要河流穿越施工时进行水质监测等。对事故监测可根据事故性质、事故影响的大小等，视具体情况监测气、土壤、水等。

运行期定时定点监测各站场环境（包括噪声、生态等），以便及时掌握环境状况的第一手资料，促进环境管理的深入和污染治理的落实，消除发生污染事故的隐患。

10.6　环境影响结论

本工程在施工期和运行期分别规定了污染防治措施、生态修复措施、水土保持措施。在施工期规定了分层开挖与回填措施，水、气、固、噪污染控制措施，穿越河流及公路的防治措施，生态恢复措施，水土保持措施等。在运行期规定了水污染防治、噪声污染防治、固体废物污染防治措施以及事故风险防范措施。该工程在建设和运行中通过采取以上各种有效的保护措施后，不会对环境造成危害，该项目从环保的战略角度分析是积极可行的。

11　安全

11.1　工程危险、有害因素分析

11.1.1　物料危险性分析

本工程输送的是净化天然气，天然气属易燃、易爆气体，在自然环境中与空气混合后易达到爆炸极限，此时若遇明火可能引起燃烧或爆炸。

天然气的主要成分是甲烷，作为主要烃组份的甲烷属于气相爆炸物质，其爆炸极限范围为 5%～15%（体积比）。《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 将天然气的火灾危险性列为甲 B 类。其危险特性主要表现在以下几个方面：

1、易燃性

根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB50016-2014 规定，甲烷火灾危险性类别为“甲”类。

2、易爆性

天然气中各烃组分的爆炸范围较宽（1.4～15%），且爆炸下限浓度值较低，爆炸危险性较大。若容器或管道中已经形成了爆炸混合气体，那么此时遇火源发生燃烧或爆炸，危险性更大。

3、易扩散性

天然气的密度比空气小，泄漏后不易存留在低洼处，有较好的扩散性。

4、自燃性

天然气加热到一定温度，能发生自燃。

11.1.2　工艺过程危险、有害因素分析

1、管道施工

整个管道施工的主要工序包括：测量放线、施工作业带清理和修筑施工便道、防腐管道的运输和保管、布管、管沟开挖、坡口加工和管口组对、焊接与检验、现场防腐补口、补伤、管道下沟与回填、清管、试压。

整个施工过程主要涉及以下几个方面的危险、有害因素：

1）机械伤人。

运输车辆、吊管机等机械设施因道路狭窄、作业带地基不牢、临时垒砌土壤承载力不够而发生翻车伤人事故；

管道运输过程中，若捆绑不牢、钢丝断裂，发生钢管跌落伤人事故；

营地搬迁、大型设备搬迁、施工现场管材管件的吊装等操作过程均可能发生机械伤人事故；

管车上负责挂吊钩的工作人员可能因指挥不当而受到碰闯，从车上跌落；

吊管机吊运钢管时，管子可能来回摆动伤人；

布管过程中，可能发生机械性伤人事故；

管道堆放时，堆放不当，无警告标志，可能发生滑落伤人事故。

2）开挖管沟时，两边堆土过高且没压实，遇雨水淋湿松动，可能垮塌，对沟内操作人员造成伤害。

3）陡坡地段开挖管沟，可能出现滑倒、摔伤。

4）人工布管时，可能发生操作人员摔伤、砸伤、碰伤事故。

5）若起吊钢管的吊车附近有电源线，吊管前对安全操作距离估计不够时，操作不小心可能发生触电伤人事故。

6）管口组对作业时，作业人员可能挤伤手指。

7）管道组对时，沟上吊管用三角架或四角架，由于基脚不稳容易造成管子落沟伤人。

8）管道焊接时，如地面有水、有稀泥、流砂等，电焊把钳离地面较近，很容易造成触电伤害。

9）管道焊接时可能造成电焊弧光刺伤眼睛的事故。

10）焊接完成后打磨接头时，可能造成破碎砂轮片伤人事故。

11）热收缩套预热时，可能发生烧伤事故。

12）管道补口时，用电动设备进行除锈时，可能因电源线、多项插头和电器设备跑电而发生触电事故。

13）X 射线探伤仪故障、防护缺陷及防护不当时，可能造成射线伤害。

14）施工过程中将使用柴油、汽油等易燃、易爆危险物品，若保管、使用不当，可能发生燃烧、爆炸事故。

15）土石方地段开挖管沟时，可能会使用炸药，若操作、处理、运输、保管不当，可能造成爆炸伤人事故。

16）管沟开挖时，若对地下管线、电缆情况不明，可能发生事故。

17）河流穿越时可能造成人员溺亡、围堰坍塌等。

18）顶管施工过程中可能会存在顶进坑、接收坑坍塌；通风不良、触电等。

2、站场施工

在施工过程中，主要应注意以下几个方面的危险、有害因素：

场地平整过程中机械伤人；

构筑物修建时，发生高处跌落、碰伤、砸伤等事故；

设备运输过程，翻车、设备滑落伤人等事故；

设备安装过程可能发生机械伤人事故；

在安装站场设备装置及连接管线过程中，焊接时焊条药皮飞溅较大，容易发生烫伤事故；同时，可能发生电弧伤人；

在对站场内工艺管道进行 X 射线检查时，若不小心，可能发生无意伤人事故。

3、工程运行期的危险、有害因素

（1）管子、管件

管子、管件因管材、制造工艺、焊接缺陷、腐蚀等因素的影响可能导致天然气泄漏，引发火灾、爆炸事故；

弯头等管件受介质冲刷，热胀冷缩产生变形而产生安全隐患；

管道在运行过程中受压、热应力等载荷作用，加上管道内部介质和外部土壤的腐蚀，将造成腐蚀或应力腐蚀、疲劳或腐蚀疲劳等失效。

（2）阀门、法兰

站场内阀门、法兰、垫片及紧固件等密封失效或阀门控制系统失灵、手动操作阀门的阀杆锈死或操作困难，可能导致天然气憋压或泄漏，遇明火、高热引起燃烧、爆炸事故。

（3）电气设施

运行、操作过程中，主要电气设备发生短跑、漏电、接地，或过负荷等故障时，将产生电弧、高热，造成温度升高至危险温度，引起设备本身或周围物体燃烧、爆炸；

电动机因使用不当、维护不当，会引起着火事故，接地不良，电动机外壳可能带电，造成人员触电伤亡事故；

电气线路短路、过载及接触电阻过大都会导致电火花及电弧的产生，从而引发火灾事故。

（4）防雷、防静电设施

避雷装置发生故障或消除静电装置失灵；

防雷、防静电装置采用非良导体材料制造，或年久失修接触不良造成接地电阻过大，难以起到消除雷电或静电作用。

（5）安全附件

温度测量仪表、压力表、紧急切断装置等安全附件存在制造质量问题或出现故障失效时，将给系统安全运行带来隐患，出现超压、超温、泄漏等事故；

用于控制温度、压力、流量等的控制仪器仪表及系统运行管理的控制系统硬件和软件等出现故障失效时，有可能造成超压、超温、泄漏等安全事故，甚至火灾、爆炸事故。

4、人力与安全管理因素

（1）违章指挥、违章操作、操作错误等，可能引起天然气泄漏、燃烧、爆炸事故。

（2）安全管理机构安全管理不规范，安全教育培训不充分、安全检查不经常及隐患治理不及时，都可能引发安全事故。

5、重大危险源辨识

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）3.4，“危险化学品重大危险源”是指长期地或临时地生产、储存、使用和经营危险化学品，且危险化学品的数量等于或超过临界量的单元。

单元是指涉及危险化学品的生产、储存装置、设施或场所，分为生产单元和储存单元。

生产单元：指危险化学品的生产、加工及使用等的装置及设施，当装置及设施之间有切断阀时，以切断阀作为分隔界限划分为独立的单元。

储存单元：指用于储存危险化学品的储罐或仓库组成的相对独立的区域，储罐区以罐区防火堤为界限划分为独立的单元，仓库以独立库房（独立建筑物）为界限划分为独立的单元。

危险化学品：指具有毒害、腐蚀、爆炸、燃烧、助燃等性质，对人体、设施、环境具有危害的剧毒化学品和其他化学品。

判定危险化学品是否构成重大危险源，依据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018）、《危险化学品重大危险源监督管理暂行规定》（安监总局[2011]第 40 号令，2015 年修改版）。该工程涉及的天然气及其临界量如表 11.1.2-1 所示。

表 11.1.2-1　　危险化学品重大危险源辨识临界量表

品名	数量（单位：t）
天然气	50

1、重大危险源辨识指标

生产单元、储存单元内存在危险化学品的数量等于或超过规定的临界量，即被定为重大危险源。单元内存在的危险化学品的数量根据危险化学品种类的多少区分为以下两种情况：

（1）生产单元、储存单元内存在的危险化学品为单一品种时，该危险化学品的数量即为单元内危险化学品的总量，若等于或超过相应的临界量，则定为重大危险源。

（2）生产单元、储存单元内存在的危险化学品为多品种时，按公式计算，若满足下式，则定为重大危险源：

$$S=\frac{q_1}{Q_1}+\frac{q_2}{Q_2}+\ldots+\frac{q_n}{Q_n}\geq 1$$

式中：S　——辨识指标

q_1，q_2，…，q —每种危险物品的实际存在量，吨（t）。

Q_1，Q_2，…，Q_n—与每种危险化学品相对应的临界量，吨（t）。

危险化学品储罐以及其他容器、设备或仓储区的危险化学品的实际存在量

按设计最大量确定。

2、单元划分

根据《危险化学品重大危险源辨识》（GB 18218-2018），重大危险源包括生产单元与储存单元，该工程不涉及储存单元，则生产单元按照各装置与设施间的切断阀为界限。

3、辨识过程及结果

该工程涉站场 1 座，位于巴中市南江县。

（1）站内除 1 台 60m³ LNG 储罐外，无其他储存设施及容器设备。

（2）LNG 储罐存储量为 60×0.43=25.8t

（3）站场无储存场所，结合 2.1.5 中物料组成，本工程工艺区管道系统容积约 30m³，运行压力按最大 1.5MPa 计，结合 HYSYS 物性计算工况密度为 10.8kg/m³，因此站内天然气集输量为 30×10.8/1000=0.32t，

本工程天然气存储量为 25.8+0.32=26.12t，小于 50t，因此该工程不构成化学品重大危险源。

4、重大危险源辨识结果

该工程不构成危险化学品重大危险源。

11.2 自然灾害、社会危害因素分析

11.2.1 自然灾害因素分析

地震、洪水、滑坡、塌陷、泥石流、雷击等自然灾害都可能对管道造成破坏，引发事故。

11.2.2 社会危害因素分析

本工程线路局部管道有受到第三方破坏的可能性。第三方破坏主要包括：

1、无意破坏

由于人类的正常经济作业，在进行地面活动及地下施工作业时，如果与相关部门缺乏沟通，施工时可能造成对既有地下管道的破坏，如修路、建筑等经济活动。

2、有意破坏

一些不法分子为了谋求自身利益或出于蓄意破坏的目的，在管道沿线打孔盗气，或对管道沿线附属设施或站场内的设备设施进行偷盗，使管道安全受到严重威胁。

为了防止和减少第三方破坏，在设计中加强了焊缝的监测，沿线连续敷设的警示带，但最重要的环节是加强与地方有关部门的协调与沟通，加强与地方执法部门的合作，加强巡线的力度，共同努力保障管道的安全运行。

11.3 危险、有害因素防范与治理措施

11.3.1 安全防范与治理措施

1、工程设计期

（1）站场区域布置防火间距符合《城镇燃气设计规范》GB 50028-2006（2020 年版）的规定。管道、站场与相邻企业、居住区、公共设施、架空电力线和通信线路、公路的位置和距离要符合规范要求。

（2）水田：管道通过水田局部地段地下水位较浅，周边地下水位较活跃，需视情况采取适宜的稳管措施，防止管道受到地下水作用上浮而危及管道安全。施工机具通过冬水田、烂泥田等土层松软或淤泥较厚地方时，可采用圆木或竹子进行铺垫，防止施工机具深陷或打滑。

（3）本工程设置管道保护工，对全线管道维护管理，及时发现第三方破坏情况，并采取相应措施。

（4）站场的总体布置、防火间距、道路设置等按设计规范进行，保持各

区的安全距离。

（5）在露天站场天然气泄漏检测采用便携式可燃气体检测仪。

（6）站场内设置气液联动阀可防止事故的扩大。

（7）站场设计采用了防雷和防静电措施。站场等均采用联合接地装置，站场接地电阻不大于 1Ω。

（8）管道的强度结构设计按设计规范，根据管道所经地区的居民户数和建筑物密集程度分为三级，但考虑到本工程管道沿线交通发达，人类活动频繁，本工程设计系数统一按 0.3 计取，保证管道不发生强度爆炸和减小爆炸的危害性。选用符合《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》GB/T9711-2023、《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 和《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第 2 部分：管材》GB/T15558.2-2023 标准的管材，保证管道用管不因质量问题而发生爆炸。

（9）在管道上方 0.3~ 0.5m 埋设警示带，防止因土地耕种、地方经济建设对管道造成破坏。

（10）站场建设施工中应注意动土、动火防止产生燃烧、爆炸事故。

2、工程建设期

管道工程的各施工队伍将采用招投标的方式确定，为专业的施工队，在管道各种地质条件和不同的施工路段均有较丰富的实际经验。建设方应按照《石油天然气工业健康、安全与环境管理体系》SY/T 6276-2025 对其进行管理，要求各施工单位有完整的 HSE 生产管理制度，并按其执行。

本节根据现场勘察对管道施工提出需补充或需强调的安全对策措施如下：

（1）管道施工

管道经过地区主要属低中山地貌，施工中应充分考虑现状地质灾害，同时也要考虑到开挖边坡引起的次生地质灾害，施工和运营过程中应注意监测，对险情段及时采取补救措施。

根据《石油天然气安全规程》AQ2012-2007 等要求，对管道施工一般情况与工程特点，提出如下补充对策措施。

建立安全预警机制入手，对每道工序、每个环节都要开展风险识别、风险评估，确立风险级别，制定预防和应急方案。

施工使用的各种特种设备应按照要求进行了定期的检测，合格方能使用，并且特种设备的操作员需持证上岗。

管道的施焊应严格按焊接工艺评定执行，焊工应持主管部门颁发的高压管道焊工证，才能在有效期间担任合格范围内的焊接工作。

在穿越河流、水渠时，特别是大开挖穿越，应合理安排工程进度，尽量避开雨季施工，应避开汛期，以减少洪水的侵蚀。

管线碰口连头时，管道应碰在已建管道直管段处。碰口前，应先用氮气合格置换改造部分管段、设备内空气，严禁带气碰口。

管沟开挖过程中，应加强支护，防止沟壁垮塌影响施工安全。在对管道防腐层进行现场修补时，应把好除锈关，严格按照要求进行操作和验收。

顶管施工过程中做好顶进坑、接收坑的支护，保证坑道内通风良好。

（2）站场施工

站场施工主要涉及到挖填土方、场地平整、设备组焊、高空吊装、高处作业等，其中动土、动火、动焊作业等较多。根据《石油天然气安全规程》AQ2012-2007 要求，站场施工作业时应采取如下动土、动火、高空作业措施，但不局限于以下所列措施，以确保现场施工和生产区的作业安全。

在正常生产的输气站场中进行扩建、改建工程的施工，要针对站场内流程

及地下管汇分布情况，制定有保证正常生产和施工安全的具体方案。

施工现场安全管理的原则是施工现场的工地围挡、道路施工、临时用电线路装置、排水、供水设施、工棚、办公室等临时设施，各类施工设备设施，安全宣传图牌标志，安全防护设施和其他设施和使用，均要在符合安全、消防、卫生、环境保护的前提下，按国家和地方有关法规和要求加强控制，做到合理有序，便利施工。

实施动火作业应严格按照有关要求执行。

动土作业应完成以下作业危险分析：所有地下管道、电缆、光缆应确定方位；地面堆土、堆物应加以控制，进行必要的支撑以防滑坡。

施工现场要求准备足够的消防灭火器材，以防万一出现火险。

上下交叉作业应戴安全帽，多人同时挖土应相距在 2m 以上，防止工具伤人。作业人员发现异常时，应立即撤离作业现场。

3、正常生产期

本工程应严格执行《石油天然气管道保护法》主席令第 30 号、《特种设备安全监察条例》国务院第 549 号令、《天然气管道运行规范》SY/T 5922-2024 和《石油天然气管道安全规范》SY/T 6186-2020 等安全管理要求。针对工程特点对其提出以下对策措施及建议。

管道投运前，管道管理单位应根据《天然气管道运行规范》SY/T 5922-2024 相关规定制定投运方案及相应的安全应急预案，经相关部门审查通过后实施。

对站场内设备仪表按其保养规定定期进行检验、检定或测试。

对各站场周围的居民作好事故应急宣传，其范围宣传可根据事故模拟计算结果，以保证一旦发生天然气泄漏事故时，可能受影响的居民能作出正确反应。

对管道沿线的居民作好宣传，张贴《石油天然气管道保护法》主席令第 30 号，加强居民保护管道安全的知识。

根据《石油天然气管道安全规范》SY/T 6186-2020 规定，管道使用单位应制定定期检验计划，并报主管部门备案；除日常巡检外，一年至少 1 次外部检验，由使用单位专职人员进行；全面检验每五年 1 次，由中国石油质量主管部门认可的专业检验单位承担。外部检验包括管道损伤、变形缺陷、管道防腐层、管道附件、安全装置电法保护系统和管道标志桩、锚固墩、测试桩、围栅、拉索和标志牌等。

管道防腐设备、检测仪器、仪表，应实行专人专责制，必须定期检定和正确使用。

为保证本工程管道的安全性和管输效率，设计已考虑管道具有智能清管的功能，运行管理单位应定期对管道进行智能清管检测。并且建议在新建管道投产初期和以后应对其状况进行跟踪检测。

今后可能由于当地经济的发展使管道周边环境发生变化，建设单位应与当地规划部门做好沟通，并加强对管线沿线村社、居民对管线保护的宣传工作，特别是加强宣传《石油天然气管道保护法》主席令第 30 号的宣传。

管道巡线配备便携式可燃气体检测仪，严格执行管道巡线规定，及时发现隐患，减少事故发生。

严格操作规程和安全管理制度，以及实施严格的 HSE 管理及检修时的安全措施要求。

4、其他措施

管道建造单位应按设计图纸建造，若需对原设计文件进行修改，应事先取得原设计单位的设计修改文件。

管封头、管汇应由具有制造压力容器资格的工厂制作。并按规定出具质量

证明书等技术资料。

管道使用的钢管和管道附件应由具有相应资质的单位按质量证明书的要求进行复验。

5、有限空间作业安全保护措施

（1）凡进行进入受限空间作业，在办理作业许可证的同时，必须办理进入受限空间作业许可证。

（2）进入受限空间前应先编制隔离核查清单，隔离相关能源和物料的外部来源，与其相连的附属管道应断开或盲板隔离，相关设备应在机械上和电器上被隔离并挂牌，不得以关闭阀门代替安装盲板。

（3）进入受限空间前，应进行有效的清空、清扫、中和危害物、置换等。

（4）进入受限空间作业必须设专人监护，不得在无监护人的情况下作业，并制定可靠的受限空间内外联络方式。

（5）受限空间的出入口内外不得有障碍物，应保证其畅通无阻，便于人员出入和抢救疏散。

（6）受限空间所在单位及作业单位应指定专人对监护人和作业人员进行必要的安全教育和作业环境交底，内容应包括所从事作业的受限空间内部结构和存在的介质及危害；作业风险及应急预案；必要的安全知识及救护方法；所用检测仪器的使用方法等，并在作业许可证内签字认可。

（7）作业过程中如果安全状况发生变化，应立即停止作业，待处理达到作业安全条件后，方可再进入受限空间作业。

（8）进入带有转动部件的受限空间内作业，其电源线路与开关之间必须有明显的断开点并加警示牌，同时在开关上挂“有人检修、禁止合闸”等内容的警示牌，并设专人监护。

（9）对受限空间内阻碍人员移动、对作业人员造成危害，影响求援的设备（如搅拌器），应采取固定措施，必要时应移出受限空间。

（10）进入受限空间作业，应有足够的照明，照明要符合防爆要求。进入受限空间作业所用照明应使用安全电压（小于 24V）和安全行灯，在金属设备内和特别潮湿作业场所作业，其安全灯电压应为 12V 且绝缘良好。使用手持电动工具应有漏电保护设备。当作业环境原来盛装爆炸性液体、气体等介质的，则应使用防爆电筒或电压不大于 12V 的防爆安全行灯，行灯变压器不应放在容器内或容器上；作业人员应穿戴防静电服装，使用防爆工具。

（11）应对进出受限空间的作业人员、工具、材料进行登记，作业结束后应清点，以防遗留在作业现场。

（12）为保证受限空间内空气流通和人员呼吸需要，可采用自然通风，必要时必须采取强制通风方法，严禁向受限空间通纯氧。在特殊情况下，作业人员应佩戴安全可靠的呼吸面具、正压式空气呼吸器和长管呼吸器，但配戴长管面具时，一定要仔细检查其气密性，同时防止通气长管被挤压，吸气口应置于新鲜空气的上风口，并有专人监护。

（13）出现作业人员中毒、窒息的紧急情况，抢救人员必须佩戴隔离式防护器具（空气呼吸器、长管式空气呼吸器）进入受限空间，并至少应留一人在受限空间外做监护和联络工作。

（14）进入受限空间内的作业人员，每次工作时间不宜过长，应安排轮换作业或休息。

（15）为防止无关人员进入受限空间作业场所，提醒作业人员引起重视，在受限空间外敞面醒目处，设置警戒区、警戒线、警戒标志。作业场所职业危害警示牌。未经许可，不得进入受限空间。

（16）每次进入受限空间作业前，应制定书面应急预案，并开展应急演练，所有相关人员都应熟悉应急预案。外部救援人员若参与企业救援活动，应具有相应的资质。企业可考虑举行外部救援人员的演习。在进入受限空间进行救援之前，应明确监护人与救援人员的联络方法。获得授权的救援人员均应佩戴安全带、救生索等以便救援，除非该装备可能会阻碍救援或产生更大的危害。

11.3.2　事故应急措施

1、事故应急预案要求

在工程投产运行之前，应组织有关部门及工程技术人员编写各级应急预案，并经各专业具有实践经验的员工认真讨论、修改、完善、定稿、出版，并发放到每位员工，组织员工定期培训、演练。

应急预案编制完成后，按照《生产安全事故应急预案管理办法》（中华人民共和国应急管理部令第 2 号），应进行评审。评审后，按规定报有关部门备案，并经生产经营单位主要负责人签署发布。

2、应急预案体系构成

事故应急预案应形成体系，除综合性的应急预案外，还要针对各级各类可能发生的事故和所有危险源制订专项应急预案和现场应急处置方案，并明确事前、事发、事中、事后的各个过程中相关部门和有关人员的职责。

3、综合应急预案

综合应急预案是从总体上阐述处理事故的应急方针、政策，应急组织结构及相关应急职责，应急行动、措施和保障等基本要求和程序，是应对各类事故的综合性文件。

4、专项应急预案

专项应急预案是针对具体的事故类别、危险源和应急保障而制定的计划或方案，是综合应急预案的组成部分，应按照综合应急预案的程序和要求组织制定，并作为综合应急预案的附件。专项应急预案应制定明确的救援程序和具体的应急救援措施。

5、现场处置方案

现场处置方案是针对具体的装置、场所或设施、岗位所制定的应急处置措施。现场处置方案应具体、简单、针对性强。现场处置方案应根据风险评估及危险性控制措施逐一编制，做到事故相关人员应知应会，熟练掌握，并通过应急演练，做到迅速反应、正确处置。

6、应急预案框架

（1）综合和专项应急预案框架

事故应急预案应主要包括以下框架进行，但不仅限于以下内容：

A、生产经营单位概况

主要包括单位地址、从业人数、隶属关系、主要原材料、主要产品、产量等内容，以及周边重大危险源、重要设施、目标、场所和周边布局情况。必要时，可附平面图进行说明。

B、危险源及风险分析

主要阐述本单位存在的危险源及风险分析结果。

C、组织机构及职责

主要包括应急组织体系和指挥机构及职责。明确应急组织形式，构成单位或人员，并尽可能以结构图的形式表示出来；明确应急救援指挥机构总指挥、副总指挥、各成员单位及其相应职责。应急救援指挥机构根据事故类型和应急工作需要，可设置相应的应急救援工作小组，并明确各小组的工作任务及职责。

D、预防与预警

主要包括危险源监控、预警行动、信息报告与处置。明确本单位对危险源监测监控的方式、方法，以及采取的预防措施；明确事故预警的条件、方式、方法和信息的发布程序；按照有关规定，明确事故及未遂伤亡事故信息报告与处置办法。

a)信息报告与通知明确 24 小时应急值守电话、事故信息接收和通报程序。

b）信息上报明确事故发生后向上级主管部门和地方人民政府报告事故信息的流程、 内容和时限。

c）信息传递明确事故发生后向有关部门或单位通报事故信息的方法和程序。

E、应急响应

主要包括响应分级、响应程序、应急结束三方面内容。生产单位应针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的等级。按照分级负责的原则，明确应急响应级别；根据事故的大小和发展态势，明确应急指挥、应急行动、资源调配、应急避险、扩大应急等响应程序；明确应急终止的条件。事故现场得以控制，环境符合有关标准，导致次生、衍生事故隐患消除后，经事故现场应急指挥机构批准后，现场应急结束。应急结束后，应明确：a）事故情况上报事项；b）需向事故调查处理小组移交的相关事项；c）事故应急救援工作总结报告。

F、信息发布

明确事故信息发布的部门，发布原则。事故信息应由事故现场指挥部及时准确向新闻媒体通报事故信息。

G、后期处置

主要包括污染物处理、事故后果影响消除、生产秩序恢复、善后赔偿、抢险过程和应急救援能力评估及应急预案的修订等内容。

H、保障措施

主要包括通信与信息保障、应急队伍保障、应急物资装备保障、经费保障及其他保障。通信与信息保障应明确与应急工作相关联的单位或人员通信联系方式和方法，并提供备用方案。建立信息通信系统及维护方案，确保应急期间信息通畅。应急队伍保障应明确各类应急响应的人力资源，包括专业应急队伍、兼职应急队伍的组织与保障方案。应急物资装备保障应明确应急救援需要使用的应急物资和装备的类型、数量、性能、存放位置、管理责任人及其联系方式等内容。经费保障应明确应急专项经费来源、使用范围、数量和监督管理措施，保障应急状态时生产经营单位应急经费的及时到位。其他保障应根据本单位应急工作需求而确定的其他相关保障措施（如：交通运输保障、治安保障、技术保障、医疗保障、后勤保障等）。

I、培训与演练

明确对本单位人员开展的应急培训计划、方式和要求。如果预案涉及到社区和居民，要做好宣传教育和告知等工作。明确应急演练的规模、方式、频次、范围、内容、组织、评估、总结等内容。

J、奖惩

明确事故应急救援工作中奖励和处罚的条件和内容。

K、其它

主要包括应急预案备案、维护和更新、制定与解释、应急预案实施。生产单位应明确本应急预案的报备部门；明确应急预案维护和更新的基本要求，定期进行评审，实现可持续改进；明确应急预案负责制定与解释的部门；明确应急预案实施的具体时间。

（2）现场处置方案框架

A、事故特征

主要包括：a）危险性分析，可能发生的事故类型；b）事故发生的区域、地点或装置的名称；c）事故可能发生的季节和造成的危害程度；d）事故前可能出现的征兆。

B、应急组织与职责

主要包括：a）基层单位应急自救组织形式及人员构成情况；b）应急自救组织机构、人员的具体职责，应同单位或班组人员工作职责紧密结合，明确相关岗位和人员的应急工作职责。

C、应急处置

主要包括： a）事故应急处置程序。根据可能发生的事故类别及现场情况，明确事故报警、各项应急措施启动、应急救护人员的引导、事故扩大及同企业应急预案的衔接的程序。b）现场应急处置措施。针对可能发生的火灾、爆炸、第三方破坏等，从操作措施、工艺流程、现场处置、事故控制，人员救护、消防、现场恢复等方面制定明确的应急处置措施。c）报警电话及上级管理部门、相关应急救援单位联络方式和联系人员，事故报告的基本要求和内容。

D、注意事项

主要包括：a）佩戴个人防护器具方面的注意事项；b）使用抢险救援器材方面的注意事项；c）采取救援对策或措施方面的注意事项；d）现场自救和互救注意事项；e）现场应急处置能力确认和人员安全防护等事项；f）应急救援结束后的注意事项；g）其他需要特别警示的事项。

7、应急预案的基本要求

（1）应急预案的编制应符合《生产经营单位安全生产事故应急预案编制导则》（AQ/T 9002-2006）等标准、规范的要求。根据工程站场、管道建设运行的不同环节，制定相应的具有针对性的应急预案。

（2）根据本工程特点，工程所涉及事故预案主要包括但不仅限于以下几个方面：

A、各类施工作业发生的设备或人员伤害事故应急救援预案；

B、站场天然气泄漏火灾、爆炸事故应急预案；

C、管道天然气泄漏火灾、爆炸事故应急预案；

D、管道爆裂事故应急预案；

E、站场紧急停电事故应急预案。

（3）针对本工程实际情况，在编制事故应急预案时，应建立完善的事故救援通讯网络，加强与地方相关部门的联系，做好包括地企联动的预案。

（4）在编制事故应急预案时，应将附近村民、单位纳入其中，在组织演练时，应召集附近居民进行配合演练。

（5）在编制事故应急预案时，应注意针对事故危害程度、影响范围和单位控制事态的能力，将事故分为不同的响应等级，按照分级负责的原则，明确应急响应级别。以保证不同级别事故的合理处理范围，减小事故对周围人群的影响范围，减小不必要的社会影响。

（6）在制定管线泄漏的应急预案时，应按人为破坏或自然灾害等原因制定应对措施。

11.3.3　安全管理机构设置

公司领导要亲自抓安全卫生，对安全生产负责。对新入职人员必须经过三级安全教育，并通过考试。考试合格取得安全作业证后方可上岗。

建设单位应成立应急组织机构，制定事故应急预案，做到事故时处理有序。

11.4　预期效果

本工程采用比较成熟可靠的工艺和设备；采用先进的自控方案；采取了防雷电、放静电、防腐蚀等措施。在设备选型与选材、自动控制、公用工程及辅助设施等方面的安全对策措施较为完善，符合国家和行业的有关法规、标准的要求。

12　职业卫生

12.1　职业病危害分析

本工程天然气整个输气过程是密闭输送且管道埋于地下，正常输送情况下天然气管道不存在天然气泄漏问题。站场安装有阀门、清管设施等设备，操作人员在生产作业时，有可能因设备泄漏而接触到天然气。天然气主要组分为甲烷，同时含有少量乙烷、丙烷、丁烷和硫化氢等组分。本工程职业病危害因素主要包括：

1、甲烷、乙烷、丙烷、丁烷

甲烷为无色、无臭、无味的窒息气体，对人体基本无害，只有单纯性窒息作用。当甲烷在空气中浓度达到 10%时，使人感到氧气不足；达 25%～ 30%时，可引起头痛、头晕、注意力不集中， 呼吸和心跳加速、精细动作障碍等；达30%以上时可能会缺氧窒息、昏迷等。

乙烷为无色、无臭、无味的窒息气体，对人体窒息作用同甲烷，当空气中乙烷浓度大于 6%（V/V）时，吸入后可出现头晕、恶心和轻度麻醉症状。高浓度 40%（V/V）时，可出现惊厥，甚至窒息死亡。

丙烷为无色窒息性气体，有麻醉和刺激作用。主要作用于中枢神经系统。吸入后可有不同程度的头晕、头痛、兴奋或嗜睡、恶心、呕吐，严重时表现为麻醉状态及意识丧失。

丁烷为有微弱刺激作用的气体，高浓度时有轻度麻醉作用。主要作用于中枢神经系统，吸入后可有头晕、头痛、嗜睡、恶心、呕吐，严重时昏迷。

预测项目正常运行情况下，工作场所空气中甲烷、乙烷、丙烷、丁烷浓度不会超过职业接触限值，因此不会对作业人员造成职业危害。

2、液化天然气

本项目主要物料为液化天然气，液化天然气的火灾危险性属甲$_A$类，气体体积/液体体积：600~625：1，爆炸极限（气相，V）：5%~15%，无毒性，无腐蚀性，具有低温、易挥发以及易燃易爆性，未液化的天然气的密度比空气小，泄漏后可迅速向空中扩散，较为安全。但如低温的 LNG 泄漏后迅速蒸发，然后降至某一固定的蒸发速度。开始蒸发时其气体密度大于空气的密度，在地面形成一个流动层，当温度上升到约-110℃以上时，蒸气与空气的混合物在温度上升过程中会形成密度小于空气的“云团”。同时，由于 LNG 泄漏时的温度很低，其周围大气中的水蒸气被冷凝成“雾团”，然后，LNG 再进一步与空气混合过程完全气化。LNG 的低温危险性还能使相关设备脆性断裂和遇冷收缩，从而损坏设备和低温灼伤操作者。

3、硫化氢

硫化氢为无色臭鸡蛋气味的气体，是神经性毒物，对粘膜有强烈刺激作用。短期内吸入高浓度硫化氢后，可出现流泪、流涕、咽喉部灼热感、咳嗽、胸闷、头晕和乏力，重者可出现脑水肿和肺水肿。 极高浓度时可在数秒内突然昏迷，呼吸和心跳骤停，发生闪电型死亡。长期低浓度接触，可引起神经衰弱综合症和植物神经功能紊乱。本工程输送介质为净化处理后的天然气，硫化氢含量≤20mg/m^3，不会对作业人员造成职业危害。

4、噪声

本工程产生噪声的主要设备有各种施工期机具、泵类、调压设施、分离器、柴油机及事故放空。工人在上述装置巡检过程中可接触到噪声。

在强噪声作业环境下工作，会引起听觉器官疲劳，听力下降。长期反复接触会造成听觉器官损伤，内耳发生器质性改变，导致噪声性耳聋。噪声还可以

使交感神经兴奋，出现心跳加快，心律不齐，血压不稳，同时产生神经衰弱症侯群，例如头痛、头晕、失眠、多梦和记忆力减退等。

5、高温

人在高温环境下长期工作，可引起胃肠功能障碍、注意力不集中、全身乏力及易发生皮疹；严重者可引起头痛、头晕、恶心、呕吐、多尿、四肢痉挛和昏厥；更重者可高热无汗、嗜睡、昏迷、抽搐甚至死亡。

6、施工期的电离辐射可能危害人体的健康。

7、施工场所产生的电焊粉尘可能危害人体健康。

12.2　环境对健康的影响

12.2.1　传染病

本工程施工及运行过程中，传染病是威胁职工健康的重要因素。传染病是由某种特殊病原体所引起的、具有人与人之间及人与动物之间相互传播的疾病。人体、动物体内病原体可经不同传播途径使易感者发病，如不加以及时有效的预防和治疗，将会导致传染病迅速传播，严重威胁作业职工健康，影响施工进度和工程质量。如果职工来自非疫区，对施工区域的传染病不具备免疫能力，则属高易感人群，更应重视。

12.2.2　地方病

地方病为特殊地质地貌、地理环境（包括饮食习惯、生活条件）所导致的具有区域特点的特殊疾病，绝大多数地方病（地方性传染病除外）的形成具有一定的时间性，因此地方病在运行期对职工健康的影响要大于施工期。

12.2.3　常见病与多发病

施工过程中常见病与多发病主要为呼吸道、消化道及关节疾病：

1、呼吸道疾病：由于昼夜温差大，作业职工易患流行性感冒、上呼吸道感染、支气管炎。

2、消化道疾病：施工中进食不及时、食物冷热不均、夏季大量饮水或饭后立即工作，均易导致消化不良、胃炎、胃溃疡与十二指肠溃疡。

3、骨关节疾病：施工中操作姿势不正确、必要时采取的被动体位，易导致职工肩、肘、腕、腰、膝、踝关节扭伤、腰肌劳损，气候寒冷和潮湿易造成作业职工关节疼痛。

4、抑郁症：由于长时间远离城市，加之施工条件艰苦，文化生活贫乏，导致部分职工情绪低落、压抑、苦闷，最后导致心理障碍，此病多发于青壮年。

5、外伤、骨折及伤口处理不当引发的感染、破伤风：多由于忽视安全所导致。

12.3　各类危害健康因素危害程度

根据对天然气管道沿线勘察结果，结合各类危害作业职工身体健康因素流行区域大小、对职工健康影响程度、防范难易，将各类危害作业职工身体健康的因素按危险程度大小分为以下三级：

1、危险程度大（极易发生）：如不采取必要措施加以防范，将肯定会给职工造成重大健康损害；

2、危险程度较大（易发生）：如不采取措施加以防范，将会给职工造成一定的健康损害；

3、危险程度一般（可能发生）：如不采取措施加以防范，将可能给职工造成一定的健康损害。

12.4　健康危害因素对策措施

本工程施工周期长、参与职工多、工程质量要求高，因此做好作业职工健康保障工作是保证工程如期竣工及管输正常运行的基础。要做好健康保障工作，其核心包括：建立组织机构、制订保证措施、开展监督监察，积极开展卫生防病工作和抓紧对特殊疾病的预防。

12.4.1　设置职业卫生管理机构

本工程由后期后期项目运营单位负责运营管理辖区内的工艺装置区、线路，管道投产运行后，后期项目运营单位应负责搞好劳动安全卫生工作，通过专门机构和采取上述措施，保障管道的安全生产和职工在生产中的安全和健康。

12.4.2　开展职业健康检查

积极开展职业卫生防病工作，包括各类传染病和多发病等疾病。职业健康检查应由省级卫生行政部门批准从事职业健康检查的医疗卫生机构承担。 如果在进行职业性健康体检中，发现急、慢性职业病患者或职业禁忌证，应按照相关法律法规内容进行处理。

不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害因素的作业；不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业。 发现职业禁忌或者有与所从事职业相关的健康损害的劳动者，应及时调离原工作岗位，并妥善安置。对需要复查和医学观察的劳动者，应当按照体检机构要求的时间安排其复查和医学观察。

12.4.3　采取以下职业健康保护对策措施

1、防窒息措施

本工程输送的天然气主要成分是甲烷，它是一种窒息性气体，因此，在管道检修中应特别注意甲烷窒息事故的发生。 在检修中必须认真作好检测和监护，并采取有效防范措施。

2、防尘

电焊作业要穿戴防护用品避免电焊粉尘对作业人员的危害。

3、防电离辐射

注意防护电离辐射对人员的危害：

（1）用射线检测时宜利用设备、地形作为屏蔽，减少射线对人员的影响。

（2）在检测现场应设置安全警戒线，并应有明显的警告标识，夜间应设红灯，必要时设专人警戒。

4、防噪措施

在生产过程中站场内调压装置可能产生较高的噪音，以及执行机构、节流阀等设备内气流摩擦声；当事故放空时高速气流声也会产生噪音危害。因此，在设备选型上其采取的防护措施为：一方面控制流速；另一方面尽量选用低噪声设备。具体如下：

（1）在设备选型上应充分选用低噪声设备，以消除或降低噪声源。

（2）在声源的布局上，尽量考虑噪声源集中布置。

（3）对于节流阀门，限制其压力降和流速，采用低噪声阀门。

（4）控制分离器进出口流速。

（5）优化流程设计，设备合理选型。

（6）加强个人防护，站场内应配备个人防噪设备如耳罩、耳塞等。

（7）定期对职工进行听力检查，对严重不适者调换工种。

5、防冻措施

由于液化天然气的温度很低，假如和身体皮肤接触，由于液体的迅速气化

将会引起严重的冻伤，也称冷灼伤。若接触到常温管材和设备，就可能发生脆裂现象。

因此，本工程在管材的选择上，液化天然气管道采用 06Cr19Ni10 无缝钢管，工艺设备满足液化天然气管道的低温性，防止管道发生脆裂现象。并对低温管道进行保冷设计，防止人员触摸到低温管道。在人员处理液化天然气时，应使用合适的面罩或安全护目镜以保护眼睛，戴宽松的皮手套，防护服应是紧身的，没有口袋和卷起的部分，裤子也应穿在鞋或靴子的外面。

为防止操作人员发生冷冻伤危险，对生产装置中的工艺不需要保冷的低温管道，只要在人员操作和巡检容易碰到的地方均采取防冻隔离措施。

为站上操作人员提供防冻手套，在充装过程中严格执行相关操作标准，防止人员冻伤。

6、建立职业病危害检测、评价制度

项目建成投入试运行期间，建设单位应当对职业病防护设施运行的情况和工作场所的职业病危害因素进行监测，并委托具有相应资质的职业卫生技术服务机构进行职业病危害控制效果评价。每年至少进行一次职业危害因素检测，检测结果应当存入本单位的职业危害防治档案，并向从业人员公布。

7、其他

拟建项目在签订外包合同时应当将岗位存在的职业病危害因素告知外包工，确保外包工享有职业卫生教育、个体防护、职业健康监护等权利，外包合同中应包含职业卫生管理协议。督促外包单位安排本工程维护检修人员进行职业健康体检。

拟建项目若生产工艺有变更，涉及新的职业病危害因素的，需另行评价。

12.5 预期效果

综上所述，本工程在职业卫生方面符合有关规定要求，设计中有针对粉尘、有害气体、高温、噪声等职业病危害因素防护设施的设计，预计该项目建成投产后，在正常生产条件下，严格遵守操作规程，认真落实各项职业卫生管理制度，正常使用职业病危害防护设施及个人职业病防护用品，员工的健康不会受到职业病危害因素的不良影响。

13　建设用地

13.1　管道工程建设用地设计原则

1、贯彻“十分珍惜、合理利用土地和切实保护耕地”的基本国策，合理利用土地，切实保护耕地，促进节约集约用地。

2、满足国家有关法律、法规和规范的要求。

3、适应工程建设和发展的需要。

13.2　项目用地情况说明

13.2.1　永久用地

本项目设计范围内，永久用地为新建光雾山片区配气站，共计约 8.89 亩。

表 13.2-1　　永久用地一览表单位：亩

序号	所在市、县、镇	用地面积	备注
1	巴中市南江县关坝镇	8.89	

13.2.2　临时用地

项目临时用地为管道施工作业带、施工便道、堆管场地等用地，共计约 1453 亩，管道施工完毕后，可以恢复耕种或绿化，用地期预计为一年。本项目临时用地情况详见下表。

表 13.2-3　　各类临时用地明细表单位：亩

序号	所在市县	用地性质	用地面积
1	南江县	作业带临时征地	1283
		堆管场临时征地	42
		冷弯制作场地	2
		施工便道	126

13.3　符合土地管理法律、法规及工地政策的说明

13.3.1　项目建设符合国家产业政策的说明

本项目是巴中金诺公用事业投资发展有限公司为满足巴中市光雾山片天然气用气需求投资建设的基础设施项目。本项目的建设将有助于优化当地的能源结构，促进清洁能源使用为，满足光雾山片区居民、工商业用气需求，从而为当地的经济发展提供有效的能源保证

根据《产业结构调整指导目录（2024 年本）》（国家发展和改革委员会令第 7 号）的规定，该项目属于第一类“鼓励类”中第七项“石油天然气”第 2 条“油气管网建设：原油、天然气、液化天然气、成品油的储存和管道输送设施、网络和液化天然气加注设施建设、技术装备开发与应用”。

根据《天然气利用政策》（国家发展和改革委员会令第 15 号）的规定，该项目下游用户属于第一类优先类的“城市燃气和工业燃料”。

综上所述，本工程符合国家产业政策，符合国家能源产业发展政策。

13.3.2　项目建设符合国家供地政策的说明

根据国土资源部“关于发布实施《限制用地项目目录（2012 年）》和《禁止用地项目目录（2012 年）》的通知”（国土资发〔2012〕98 号），本工程项目属于国家重点扶持的能源基础设施用地项目，不属于国家限制和禁止供地项目，项目用地符合国家供地政策。

13.3.3　项目建设符合土地管理法律、法规的说明

本工程项目选线的总体思路是符合沿线各区、县的总体规划，线路走向路径与当地土地利用总体规划进行了有效衔接，尽可能减少对土地利用总体规划的影响。站场选址尽量利用荒地劣地，并严格控制用地面积，尽量节约用地。

根据《城镇燃气规划规范》GB/T 51098-2015，次高压调压站用地指标面积按下表执行

表 13.3-1　　次高压调压站用地面积指标（单位：㎡）

供气规模 $10^4Nm^3/h$	≤2	2~5	5~8	8~10
用地面积（m^2）	700	700~1000	1000~1500	1500~2000

注：1 供气规模按标准状态（2o℃、101.325kPa）下的天然气当量体积计；

2 当次高压调压站供气规模与表中数不同时，可采用直线方程内插法确定用地面积指标。

根据《城镇燃气规划规范》GB/T 51098-2015，液化天然气气化站用地指标面积按下表执行。

表 13.3-2　　液化天然气气化站用地面积指标（单位：㎡）

储罐水容积（m^3）	≤200	400	800	1000
用地面积（m^2）	12000	14000~16000	16000~20000	20000~25000

注：储罐水容积与表中数不同时，可采用直线方程内插法确定用地面积指标。

本工程光雾山片区配气站含天然气分离、计量、调压及 LNG 气化调峰功能，配气规模：$4\times10^4m^3/d$；LNG 储存规模：60m³。根据《城镇燃气规划规范》GB/T 51098-2015 站场最大用地面积为 12700m^2。站场实际用地只有 5922m^2，项目用地符合《城镇燃气规划规范》GB/T 51098-2015 的规定，用地合理。

13.4　土地复垦及征地补偿资金保障的说明

严格执行国家占用耕地补偿和临时用地复垦规定。占用耕地的按照“占一补一”原则，根据管道所在省的规定标准，以缴纳耕地开垦费委托开垦的方式予以补充；临时用地，待施工完成后，及时进行复垦。在项目执行过程中，严格落实国家和管道所在省有关征地补偿文件精神，按照该省政府的规定标准缴纳征地补偿费用，切实维护被征地农民的合法权益。

上述耕地开垦费、土地复垦资金、征地补偿费已足额列入项目估算。

14　投资估算

14.1　投资估算编制范围

1、工程内容：

本工程建设内容为新建光雾山片区配气站 1 座及配套附属设施，建设燃气主管道 1 条，建设燃气支管 2 条。

2、项目计算期内发生的工程费用、其他费用、预备费。

14.2　投资估算编制依据

1）《市政工程投资估算编制办法》（建标【2007】164 号）；

2）《建筑业营业税改征增值税四川省建设工程计价依据调整办法》川建造价发〔2019〕181 号

3）各专业提供的估算工程量；

4）建构筑物工程执行四川省建设工程计价定额标准及相关规定，并根据当地实际情况参照类似工程适当调整；

5）《四川省建设工程工程量清单计价定额 2020》；

6）基本预备费按工程费用和其他费用之和的 8%计取，未计取涨价预备费。

7）按照《中华人民共和国固定资产投资方向调节税暂行条例》的规定，本工程固定资产投资方向调节税税率为零。

14.3　投资估算方法

建设投资采用工程量法和类推法，分别估算建筑工程费、设备及工器具购置费、安装工程费、工程建设其他费用、预备费。

14.4　投资估算

本工程建设投资为 24999.39 万元（含税），详见总投资估算表。其中：工程费用 16830.23 万元，其他费用 6317.35 万元，预备费 1851.81 万元。详见总投资估算表。

表 14.4-1　总投资估算表

序号	项目或费用名称	设备购置费	安装工程费	建筑工程费	其他费用	估算金额（万元）
项目总投资（一+二+三）						**24999.39**
项目总投资（不含税）						**23403.31**
建设投资（一+二+三）		**471.15**	**5306.22**	**11052.86**	**8169.16**	**24999.39**
其中：可抵扣固定资产进项税		54.20	539.35	912.62	89.90	1596.08
一	**工程费用**	**471.15**	**5306.22**	**11052.86**		**16830.23**
（一）	南江至光雾山片区配气站燃气主管道	24.00	2834.01	4573.59		7431.60
（二）	光雾山片区配气站至大坝燃气支管道	8.55	869.15	1920.17		2797.86
（三）	光雾山片区配气站至铁炉坝燃气支管道	4.80	1025.49	3120.48		4150.77
（四）	光雾山片区配气站	433.80	577.57	1438.63		2450.00
二	**工程建设其他费用**				**6317.35**	**6317.35**
（一）	固定资产其他费用				6317.35	6317.35
1	建设用地和赔偿费				4187.90	4187.90
2	可行性研究编制费及评估费				64.34	64.34
3	建设管理费				605.71	605.71
4	专项评价及验收费				452.38	452.38
5	勘察设计费				670.62	670.62
6	场地准备及临时设施费				67.32	67.32
7	工程保险费				50.49	50.49
8	施工队伍调迁费				99.32	99.32
9	联合试运转费				66.21	66.21
10	压力管道监督检验费				53.06	53.06
三	**预备费**					**1851.81**

15　经济分析

15.1　社会经济费用效益分析

15.1.1　有利于资源综合利用

本工程利用中石油巴中配气站管道天然气资源，气源是充足的、有保障的。本工程管道建成以后，将使上游供气系统与下游利用系统有机集合，有利于地区天然气资源综合利用，提高企业经济效益，实现地企双方互利互赢。

15.1.2　有利于生态环境保护

本工程天然气采用管道密闭输送，正常运行时介质在密闭的系统内运行，不产生任何污染物。事故情况下，由于天然气泄漏造成管道压力的急降，设置在站场进站前的阀门迅速截断了管道的供气，管道内天然气通过上游站场内的放空系统排放，燃烧后主要污染物为 H_2O 和 CO_2，因此不会对当地大气环境产生影响。

天然气本身属清洁能源，该工程本就是一项环保工程，天然气代替煤炭对减少城市的环境的污染，改善大气环境质量，具有显著的社会效益和环境效益。天然气燃烧尾气中 SO_2 的含量几乎为零，其中 CO_2 排放量也远远低于其它燃料，约为天然气：石油：煤炭=1：1.4：2。燃烧后的废气中 SO_X、NO_X 含量也大大低于其它燃料，由此可见，本项目环境效益显著。

15.2　区域经济影响分析

15.2.1　有利于沿线地区经济的可持续性发展

随着国家天然气利用政策的出台和经济社会发展水平的提高，各地市区都把大力调整和优化能源结构作为能源发展战略的核心任务。优化能源结构主要是以电力和天然气等高效、清洁的优质能源来替代煤炭、石油等。

科技水平的不断提升将带动区域产业升级与产业结构的优化，将吸引更多的高技术型人才，进而使得区域的综合竞争力得到不断提升。

本项目的建设实施重视管道沿线所经地区的生态环境和水土保护，将工程对环境的影响程度降至最低。已制定了相应的选线原则，避开沿线动植物自然保护区、林区，尽可能不占或少占良田、多年种植经济作物区、矿区等重要区域。并采用多种综合治理措施来进行水土保持。有利于当地环境资源的可持续发展。

管道投产后，将极大提升社区综合服务水平以及综合承载能力，其连带经济影响作用将覆盖整个城市，促进区内的建筑、交通、旅游及餐饮等各个行业的发展，这有助于加快巴中市社会经济建设，完善社会服务设施，将产生巨大的社会效益。

15.2.2　有利于增加当地财政收入

本项目投入运行后，天然气销售为地方财政带来的收入最为直接和显见。此外，本项目的建设运营，带动的上下游相关行业企业、各种相关工业的发展，亦将为国家和地方财政带来增值税、企业所得税、营业税和个人所得税等多种税收收入以及其它相关收入，这将对增加国家和沿线各用气用户的财税总量贡献最多。

15.2.3　项目可增加当地居民就业的机会

1、直接增加的就业

项目投运后会吸纳和安排沿线居民对管道进行巡线和保安若干人。

2、间接增加的就业

项目的建设过程需要投入大量的钢材、水泥、木材等各种建筑材料，对于物资的运输也有很大需求，这将为相关材料的生产与运输部门带来新的就

业机会；项目投入运营后还将进一步改善区域环境，吸引更多人前往旅游，给周边居民带来更多的就业机会。

15.3 宏观经济影响分析

15.3.1 投资项目的宏观经济影响分析

1、项目的建设对能源市场及能源产业环境的影响

该项目的建设将促进天然气管网输送、钢管制造及安全维护等多方面技术的科技创新，从而带动天然气产业的快速发展。同时，还将对我国天然气管线管理水平的提升产生明显推动作用。欧美等发达国家天然气产业发展过程的经验表明，天然气产业的发展促使了天然气管理的改革，尤其在天然气行业的规范、天然气标准的统一及天然气法律的制定等方面的改革，都将进一步推动天然气产业的快速健康发展，为经济发展提供强大推动力。

2、项目的建设将提高居民生活品质与城市用能安全

随着管道项目的建设发展，更多天然气资源的引入，将促进城镇的天然气管网的逐步敷设，扩大城镇燃气管网覆盖的范围，天然气将最终接入千家万户，也使家庭中有限的厨房空间得到了最大化的利用。使用规范化管理的管道天然气后，可有效保障居民用户的利益。

从经济性角度看，按同等热值计算，与目前城市民用燃气相比，天然气到户价格比油制气和液化石油气的小区供气便宜 30%以上，从而降低了居民生活支出。

天然气无毒、易散发，比重轻于空气，不易积聚成爆炸性气体，是城市燃气的理想气源。其利用技术成熟，安全可靠，可以明显看出，天然气的引入在进一步提高城镇居民生活质量和生活水平的同时，还使居民用户得到了经济实惠，并将大大提高城市居民用能的安全性。使沿途和周边大气环境明显改善，人民生活质量也有明显提高。

3、项目的建设有利于改善生态环境，促进节能减排的目标的实现

天然气是清洁高效的能源，燃烧时没有 SO2、粉尘等有害物质的排放，其 CO2 排放只是燃煤的 42%，因此它有助于减少酸雨的形成，舒缓地球温室效应。在工业燃料中，使用天然气的效率比煤约高 30%，天然气发电的效率也高达 55%，且具有调峰性能优越等多方面的优点，其价格与轻柴油相比仍具有较大的竞争力。随着天然气的应用，燃油电厂改烧天然气，以柴油、重油为主要燃料的企业逐步置换成天然气，乡镇 SO2 的排放量将大幅降低，乡镇生态环境也将得以改善。

15.3.2 投资项目的经济安全分析

在产业技术安全方面，本项目采用的工艺计算软件、工艺方案、关键设备选用等方面的技术领域均是成熟技术，在国内许多地区天然气项目已经成功应用，并且可以不受制于人。本项目所用到的大部分技术属于常规技术。

15.3.3 宏观经济影响分析

综上分析，本工程具有较好的经济效益、环境效益和社会效益。项目建成后将极大地改善该地区居民的生活环境、投资环境和城市环境，对促进该地区的全面发展、振兴经济、发展当地的燃气事业具有重要意义。

16　结论与建议

16.1　结论

1、本项目的建设符合巴中市文旅示范区城市总体规划，符合区域经济发展的产业政策，对落实城市总体规划和城市化水平的提高，为实现文旅示范区发展的战略部署起到重要作用。

2、本项目气源可靠。天然气气源是有保障的，天然气销售市场成熟，发展前景良好，本项目能为投资者创造必要的生产经营环境和发展空间。

3、所采用的输配系统方案、线路方案等是成熟优化的；所采用的技术、设备等是先进可靠的。

4、项目具备建设资金和建设条件。项目的建设有利于促进经济发展，加快现有城镇基础设施建设步伐，实施后社会、环境、经济效益突出。

综上所述：本项目资源可靠、市场落实、技术方案先进成熟、经济上可行。对于推广清洁能源项目利用终端市场，改善区域环境、减轻大气污染，发展地方经济都将起到重要作用。

16.2　项目实施建议

1、建议尽快与上游气源、管道单位对接，签订供气、代输协议，确定气质参数与供气压力。

2、建议尽快与南江门站主管单位对接，落实南江门站选址位置及预留接管点位置。

3、建议尽快取得相关部门对管道路由及河流、国道、县道等穿越的批复意见。

4、建议尽快与相关部门对接落实本工程新建光雾山片区配气站的规划指标及道路开口、供电、供水、通信等相关协议。

5、建议尽快开展安全评价、环境评价、地灾评价等专项评价工作，以免影响工程进度。

附件 1：可研批复

南江县发展和改革局文件

南发改审〔2025〕8号

南江县发展和改革局
关于《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目可行性研究报告》的批复

巴中金诺公用事业投资发展有限公司：

你单位关于审定《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目可行性研究报告》的请示（金诺公投〔2025〕45号）收悉。经审查，原则同意该项目可行性研究报告。现将有关事项批复如下：

一、项目名称：巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目

二、项目代码：2501-511922-04-01-355201

三、项目业主：巴中金诺公用事业投资发展有限公司

四、建设地点：南江县

五、项目性质：新建

六、建设内容：本项目新建光雾山片区配气站1座及配套附属设施，建设燃气主管网50千米，建设燃气支管网60千米。

七、项目估算总投资及资金来源

本项目估算总投资25000万元，资金来源为自筹资金＋政府专项债券+市场化融资。

八、建设工期：24个月

九、项目能耗

项目建成后年耗能总量16.96吨标准煤(当量值)、45.26吨标准煤(等价值)，其中年耗电13.59万千瓦时。年耗能符合《能源管理体系要求》，原则同意该项目固定资产投资项目能耗统计表。

十、招投标事项：详见附表

接文后，请抓紧项目推进，严格按照基本建设程序完善前期工作。

南江县发展和改革局

2025年4月11日

南江县发展和改革局　　2025年4月11日（印）

附表：

项目审批部门招标核准意见

项目名称： 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目

	招标范围		招标组织形式		招标方式		不采用招标方式	招标估算金额（万元）	备注
	全部招标	部分招标	自行招标	委托招标	公开招标	邀请招标			
工程勘察	√			√	√				
项目设计	√			√	√				
工程施工	√			√	√				
工程监理	√			√	√				
重要设备和材料（含安装）	√			√	√				
其他									

说明：

1、勘察、设计、施工、监理、与工程建设有关的重要设备及材料等达到《必须招标的工程项目规定》规定的必须招标标准的，依法依规进行招标；同一项目中可以合并进行的勘察、设计、施工、监理以及与工程建设有关的重要设备、材料等的采购，合同估算价合计达到《必须招标的工程项目规定》规定的必须招标标准的，依法依规进行招标。未达到《必须招标的工程项目规定》规定的必须招标标准，按照法律法规等规定应当进行政府采购的，按《中华人民共和国政府采购法》及其实施条例规定执行。

2、招标人分别在发布招标文件、评标报告、中标通知书、施工合同等5个工作日后，逐项向县发改局提交招投标相关资料。

南江县发展和改革局

2025年4月11日

中华人民共和国

建设项目
用地预审与选址意见书

用字第南自然资规511922202500100号

根据《中华人民共和国土地管理法》《中华人民共和国城乡规划法》和国家有关规定，经审核，本建设项目符合国土空间用途管制要求，核发此书。

核发机关 南江县自然资源和规划局

日　期 二零二五年政序批专用章

511922002751

20250031

基本情况	项目名称	巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目
	项目代码	2501-511922-04-01-355201
	建设单位名称	巴中金诺公用事业投资发展有限公司
	项目建设依据	《南江县国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标纲要》 （南府发〔2021〕9号）
	项目拟选位置	巴中市南江县关坝镇
	拟用地面积（含各地类明细）	总用地0.6455公顷（其中农用地0.4523公顷、国有建设用地0.0562公顷、集体建设用地0.1370公顷）
	拟建设规模	以发展改革部门最终核定为准
附图及附件名称		1. 用地预审与选址意见报告； 2. 用地预审与选址意见附表； 3. 附件核实报告； 4. 原始测绘； 5. 巴城镇上空间规划规划图。

遵守事项

一、本书是自然资源主管部门依法审核建设项目用地预审和规划选址的法定凭据。

二、未经依法审核同意，本书的各项内容不得随意变更。

三、本书所需附图及附件由相应权限的机关依法确定，与本书具有同等法律效力，附图指项目规划选址范围图，附件指建设用地要求。

四、本书自核发起有效期三年，如对土地用途、建设项目选址等进行重大调整的，应当重新办理本书。

附件 3：管道走向专家审查意见

专家组综合评审意见

2-1

项目名称	巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目输气管道走向管道方案
业主单位	巴中金诺公用事业投资发展有限公司
专家组成员	
姓名	职称/注册执业资格
刘[illegible]	副研 注册师.
[illegible]东	高级工程师.
何福	高级工程师
[illegible]重	工程师
[illegible]川	助力工
王[illegible]波	高工

2025年5月16日，巴中金诺公用事业投资有限公司组织专家对于"巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目输气管道走向管道方案"进行了评审，参加评审会议、专技建设、市规划管理局等单位，通过听取设计单位（四川绿果油气工程设计有限公司）介绍，专家讨论，经认真讨论形成以下意见：

一、气源接点定为"南江门站"；

二、西线与中线一条管优化；

三、专家组成员补充建议：详细阐述输气管道走向选择的依据，输气管道穿越河流、铁路、高速公路、国道、省道、乡道、村道等的方式，输气管道穿越地质灾害易发区的防护措施，输气管道穿越城镇规划区的安全保护措施，输气管道穿越生态红线区的环境保护措施，输气管道穿越基本农田的保护措施，输气管道穿越林地的保护措施，输气管道穿越水源地的保护措施，输气管道穿越风景名胜区的保护措施，输气管道穿越文物保护单位的保护措施，输气管道穿越军事设施的保护措施，输气管道穿越矿产资源的保护措施，输气管道穿越地下管线的保护措施，输气管道穿越其他设施的保护措施，输气管道穿越的施工方案，输气管道穿越的施工组织设计，输气管道穿越的施工进度计划，输气管道穿越的施工质量保证措施，输气管道穿越的施工安全保证措施，输气管道穿越的施工环境保护措施，输气管道穿越的施工应急预案，输气管道穿越的施工监理方案，输气管道穿越的施工验收方案，输气管道穿越的施工竣工资料，输气管道穿越的施工档案管理，输气管道穿越的施工人员培训，输气管道穿越的施工设备管理，输气管道穿越的施工材料管理，输气管道穿越的施工技术交底，输气管道穿越的施工质量检查，输气管道穿越的施工安全检查，输气管道穿越的施工环境检查，输气管道穿越的施工应急演练，输气管道穿越的施工监理检查，输气管道穿越的施工验收检查，输气管道穿越的施工竣工检查，输气管道穿越的施工档案检查，输气管道穿越的施工人员检查，输气管道穿越的施工设备检查，输气管道穿越的施工材料检查，输气管道穿越的施工技术检查，输气管道穿越的施工质量检查，输气管道穿越的施工安全检查，输气管道穿越的施工环境检查，输气管道穿越的施工应急检查

附件 4：协调会会议纪要

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区管理委员会
南　江　县　人　民　政　府

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区管理委员会
南　江　县　人　民　政　府
巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目
协调会会议纪要

为“征求意见、减少分歧，争取支持”，提升能源互联互通水平，助力乡村振兴和文旅产业发展。2025 年 7 月 1 日，文旅示范区管委会会同南江县人民政府组织召开巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目协调会，文旅示范区党工委委员、管委会副主任熊静芳主持会议，南江县人民政府副县长王才华出席会议。现将会议议定事项纪要如下。

会议指出，巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目是重大民生工程，有益于优化能源、改善环境、提升便利、促进发展，是双赢项目。各职能部门要高度重视，统一认识，加强协作沟通，全力支持项目手续办理和建设，重点抓好以下工作：**一是**依法依规明确片区燃气特许经营权归属；**二是**建立健全管网运营机制；**三是**科学制定农户用气价格政策，规范入户费收取标准；**四是**坪河镇定位为工业集镇，要预留阀室，便于接入，持续关注即将修订的《四川省燃气管理条例》，便于动态把握相应规则。下一步，各相关单位要遵循“依法依规、协商一致、合作共赢”原则，定期会商协调，及时研究解决项目推进中的重点难点问题，确保项目顺利实施。

会议议定：原则同意该项目管线初步走向方案，该方案符合区域发展规划和用地需求。**一是**进一步明确南江门站选址，初步确定在南江县集州街道红卫村，确定南江门站出站至龙池山段采用西线方案，龙池山至光雾山片区段采用中线方案一，线路总长 47 公里。**二是**土地征用补偿工作应严格遵照国家、省、市相关标准执行。**三是**强化生态环境保护与安全风险防控，环境影响评价工作务必“走在前面”，不落实绝不开工。**四是**加强南江县、文旅示范区空间规划衔接，确保项目整体推进的协同性。

会议要求，**一要**统一规划，科学布局。管线走向应综合技术、经济、安全及沿线实际统筹确定；南江县与文旅示范区管道规划应深度融合，避免重复建设；输气管道须严格遵循规范，确保年输气量充分满足民生与产业需求，并合理预留阀室接口。**二要**摸清底数，高效推进。项目各项指标须满足 2035 年区域远期发展目标要求，确认线路是否涉及水源保护区等关键限制因素。**三要**依法依规，有序推进。针对项目中涉及管道安全距离等相关问题，设计方务必深入贯彻《城镇燃气管理条例》《四川省燃气管理条例》

等国、省法规文件，严格依法依规推进项目工作。**四要**平安建设，安全供气。项目沿线涉及高压供电通道、电力线路、国防光缆等既有构建筑物，须严格遵循“避让原则”，对途经的安置点、自然保护地、核心景区等重点区域落实保护措施，做到应避尽避。**五要**强化领导，及时调度。强化领导包联机制，县区分管领导调度关键领域共性问题；强化部门会商机制，相关职能部门点对点协商，建立快办快结项目推进机制。

会议强调，**一是**由文旅示范区发展建设部统筹，会同金诺公司，组织县区相关人员及专家，针对分歧点位开展现场踏勘确认，避免后期因范围研判不精准增加项目推进成本。**二是**由文旅示范区发展建设部牵头，会同南江县住房城乡建设局在项目开工前召开动员会，邀请县区部门、相关乡镇参与，加大项目推进支持力度。**三是**由文旅示范区发展建设部牵头，制定任务清单，明确责任部门、需县区支持事项及完成时限，清单经南江县、文旅示范区联合审签后印发执行。**四是**由金诺公司统筹，会同设计方高度重视管径参数、用气指标及用气价格等问题，在市场规则框架下优先保障沿线乡镇民生用气需求。**五是**临时用工优先录用沿线乡镇符合条件人员，并须为其购买足额意外保险。**六是**项目建成后，两地统筹宣传管道安全及保护知识，履行管道保护义务，共同维护保障管道安全运行秩序。**七是**依法办理相关手续，两地相关部门要建立绿色通道审批机制，确保项目有序推进。

出席领导：南江县人民政府副县长王才华，文旅示范区党工委委员、管委会副主任熊静芳。

参会单位：南江县：发展和改革局严林、自然资源和规划局何胜元、住房和城乡建设局刘亚东、林业局吴欣荟、生态环境局蒋云、交通运输局何川东、水利局何文钦、县经济和信息化局郭锐、公山镇人民政府何明、杨坝镇人民政府何饶、桥亭镇人民政府张国琼、集州街道郑确，华营村彭博、甘溪村岳荣利、新坝村彭心亮、龙池山村岳文仲、桂花园村张域强、洋滩村秦兴华、袁山寺村蒲勇、光雾山镇王洲、南江县天然气有限责任公司岳川、四川新南城乡建设集团有限公司岳明。

文旅示范区：发展建设部吴琦颖、财政国资部汪涛、自然保护地管理处赵文波、自然资源和规划局李卓洹、金诺公投公司郭城汶。

信息公开选项：不予公开

抄送：南江县人民政府办公室，各相关单位

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区党政办公室　　2025 年 7 月 25 日印发

附件 5：专家评审会议纪要

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会会议纪要

文旅示范区规委专纪要〔2026〕1号

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会办公室　　2026年1月13日

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会2026年第1次专家评审会会议纪要

2026年1月9日，党工委委员、光雾山风管处主任董聪在巴中市江北宾馆6楼会议室主持召开文旅示范区2026年第1次专家评审会。现将会议议定事项纪要如下：

一、评审巴中市文旅示范区关坝加油加气合建站项目方案设计

综合专家意见：修改完善后通过。**一是**优化总平面高程，减少场坪土方工程量，降低北面边坡高度，以节约项目投资；**二是**优化建筑立面，其建筑风貌应与关坝场镇既有风貌保持一致；**三是**复核加油加气站出入口与米仓大道连接线的衔接分析，同时满足规范要求，补充交通分析图；**四是**补充完善消防专篇，复核配电设施是否布置在爆炸危险区外，安全距离是否满足相关规范要求，标注拟建项目与相邻设施的安全距离；**五是**补充电力、给排水等官网的分析图。

二、评审巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目方案设计

综合专家意见：修改完善后通过。线路工程：**一是**次高压、中压管网增设压力远传监控设备；**二是**建议钢管阀井改为半地上；**三是**补充与其他市政基础设施（电气、给排水、通信等）的衔接分析；**四是**补充管网与河流等敏感区域、目标的间距要求和穿越段的防护结构；**五是**为进一步节约项目投资，尽可能采用定向钻施工工艺。配气站站房：**一是**完善配气站各设计图纸的深度（如总图中红线的空间坐标、各建筑物的定位坐标和竖向标高等），补充建筑物的平、立、剖面图和相关分析图；二**是**补充上位规划及用地使用性质等相关资料；**三是**补充消防设计专篇；**四是**优化临路的建筑和防护围栏风貌设计；**五是**管线布置位置须结合林地防火安全要求，并补充管线综合布置图；**六是**为节约项目投资，减少土石方开挖工程量，建议优化站内辅助区和LNG工艺区场平高程，降低北面边坡高度。

参会：专家委员**刘斌、成永忠、王志平、龚青青，**自然保护地管理处**谭俊峰，**发展建设部**罗超，**自然资源和规划分局

李卓洹、何显明，光雾山镇**张扬**，关坝镇**李强**，金诺公投公司**余长阳**，方案设计单位。

分送：参会单位，相关业主。

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会办公室　　2026年1月13日印发

附件 6：规划评审会议纪要

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会会议纪要

巴文旅规委会〔2026〕1号

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会办公室　　2026年6月4日

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会2026年第1次会议纪要

2026年5月8日，市政协党组书记、主席，党工委书记、规委会主任王毅主持召开文旅示范区国土空间规划委员会2026第1次会议，现将会议研究事项主要内容纪要如下:

一、研究《光雾山－诺水河风景名胜区光雾仙山片区TYS-D地块规划条件》（以下简称《规划条件》）

该地块位于光雾山镇桃园社区。《光雾山－诺水河风景名胜区光雾仙山片区TYS-D地块规划条件》充分落实上位规划要求，规划设计指标满足《巴中市城市规划管理技术规定》（2024年修订版），文旅示范区自然资源和规划分局起草拟定了《规划条件》。

《规划条件》主要经济技术指标：地块建设用地面积19259㎡，建筑密度≤35%，容积率≤0.8，绿地率≥30%，建筑限高≤9m。

会议议定：原则同意该《规划条件》，按程序印发。

二、研究《巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目方案设计》（以下简称《方案设计》）

为改善区域燃料结构，减少大气环境污染，保护生态环境，促进经济发展，金诺公投公司上报了《方案设计》。本工程拟在关坝镇新建配气站，项目用地面积8.89亩，新建配气站1座，燃气主管道1条、燃气支管2条，形成覆盖光雾山片区的供气网络。

票决情况：该《方案设计》综合评分9.72，票决意见通过。

会议议定：

（一）原则同意该《方案设计》，按程序报批。

（二）严格按照上位规划要求，确保依法合规、安全可靠、经济合理。

三、研究《巴中市文旅示范区关坝加油加气合建站项目方案设计》（以下简称《方案设计》）

为完善关坝镇配套基础设施，提升游客的满意度，增强文旅示范区的服务形象，金诺公投公司上报了《方案设计》。本项目位于南江县关坝镇，项目用地面积5.99亩，毗邻G85巴陕高速关坝收费站，交通较为便利，拟新建关坝加油加气合建站1座，属于二级加油与LNG加气合建站。规划设计条件约定主要经济技术指标为建筑密度≤40%，容积率≤1.0，绿地率≤20%，建

筑限高≤15m。

《方案设计》主要经济技术指标：总建筑面积 1345.64m2，容积率 0.3371，建筑密度 36.51%，绿地率 8.78%。

票决情况：该《方案设计》综合评分9.69，票决意见通过。

会议议定：

（一）原则同意通过该《方案设计》，按会议讨论意见修改完善后按程序报批。

（二）严格按照上位规划要求，确保建筑风貌与关坝场镇风貌协调一致，并充分考虑建筑实际用途合理调整立面外观。

参会：王毅，徐文锐、张正、董聪，综合管理部**张波**、财政国资部**张娥**、发展建设部**罗超**、自然资源和规划分局**李卓洹**、生态环境分局**吴金岷**、文旅产业部**徐松林**、自然保护地管理处**赵文波**、综合执法部**张文柯**、投资促进部**孙一夫**。

列席人员：光雾山镇**李传超**，关坝镇**李强**、金诺公投公司**王春雷**，督察专员**严峰**、专家代表**成永忠**，公众代表，人大代表。

请假：赵静、王良杰、冯坤、张学仕

信息公开选项：不予公开

抄送：党工委书记、副书记、委员，管委会副主任，规委会成员单位。

巴中市光雾山诺水河文旅融合发展示范区国土空间规划委员会办公室　　2026年6月4日　印　发


LNG


LNG


L
N
G


L
N
G


LNG

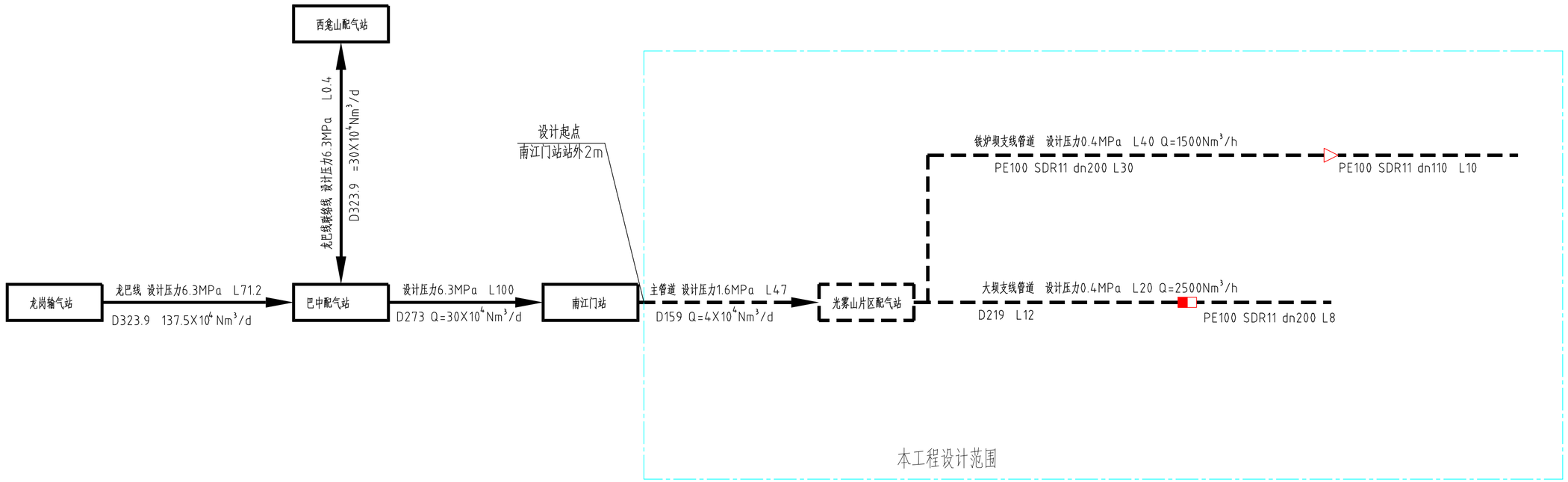


图 例

已建管道

拟建管道

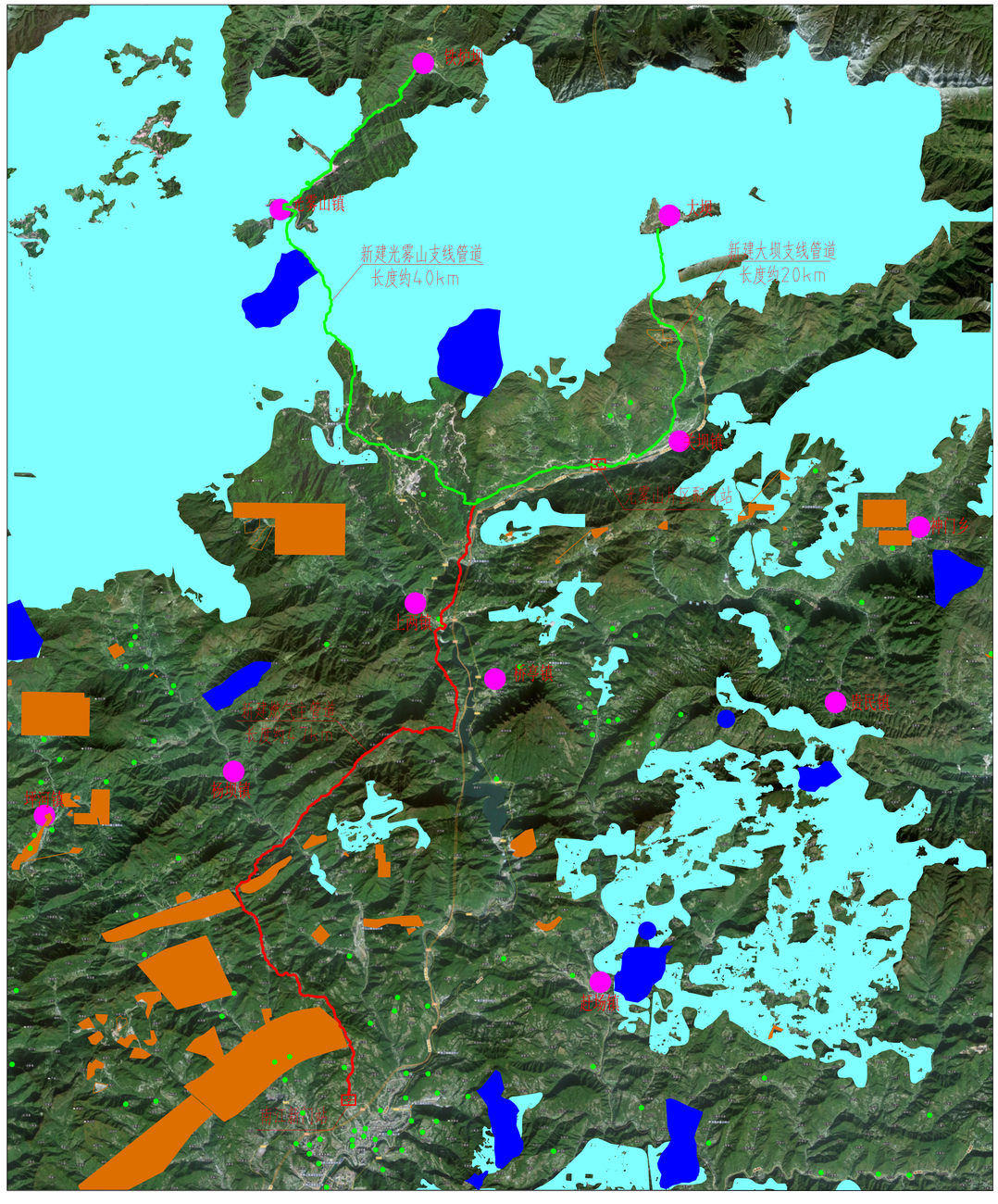
说 明

1、本工程为巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目，本图为输配系统示意图。

2、图中尺寸长度单位为km，管径单位mm。

3、本工程建设内容为新建光雾山片区配气站1座及配套附属设施，新建南江门站至光雾山片区配气站燃气主管1条，新建光雾山片区配气站至大坝燃气支管1条，新建光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管1条。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
				图 名 输配系统示意图	DRAWING TITLE
审 定	APPROVED BY	核 对	CHECKED BY		
审 核 陈龙	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制 图 刘林	DRAWN BY	日 期 2026.06 DATE	图 号 RQ-01 DRAW NO.
专业负责人 陈龙	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶 段 方案设计（0版） DEDIGN STNJGE	页 数 1 PAGE



N

图　例

- 站场
- 矿区
- 乡镇点
- 水源保护区
- 地质灾害点
- 生态保护红线

说　明

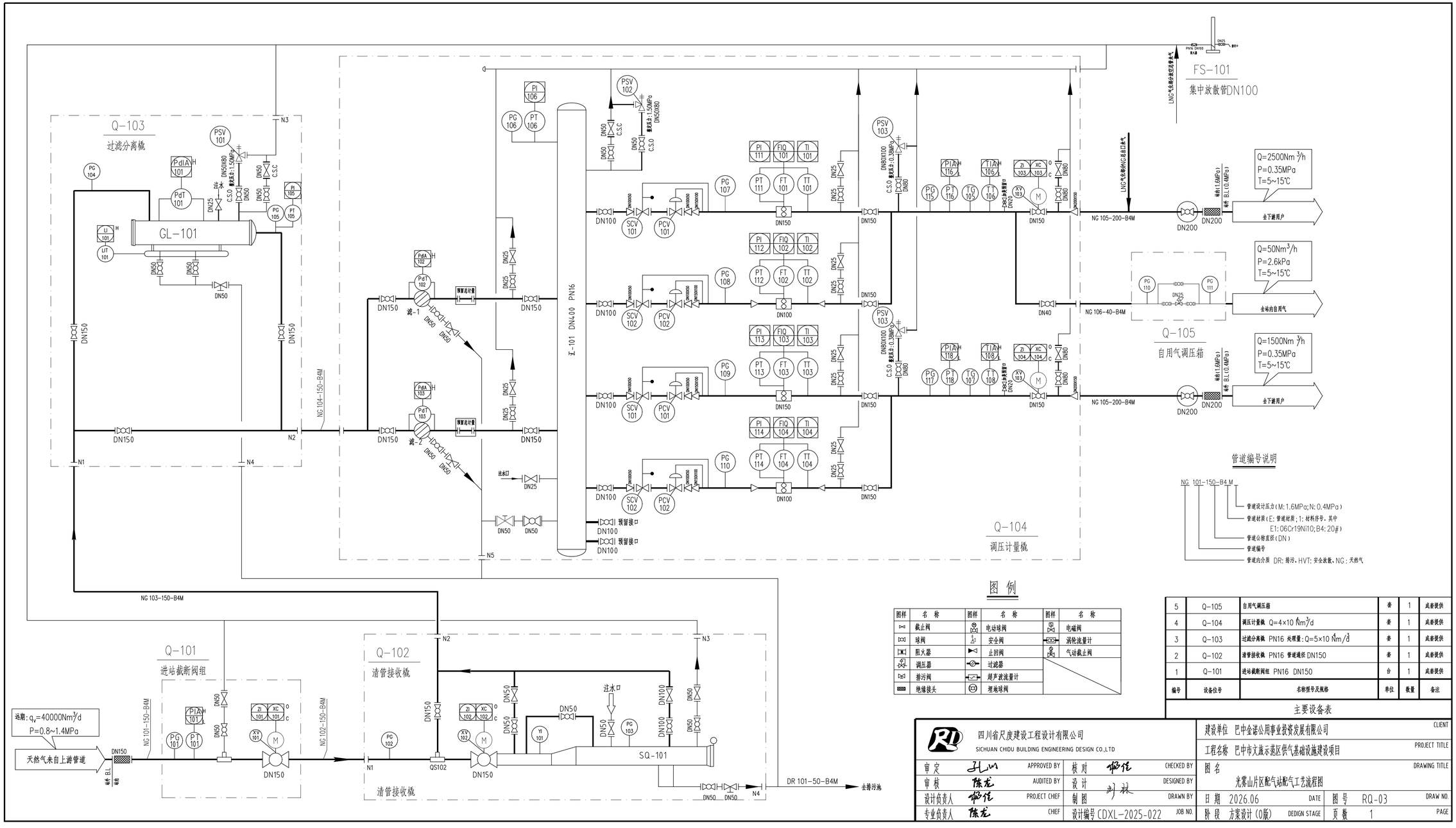
1、本工程为巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目，本图为管道推荐走向图。

2、新建南江至光雾山片区配气站燃气主管，起点为拟建南江新门站站外2米，终点为拟建光雾山片区配气站站外2米，整体为南北走向，由南向北依次途经南江县集州街道、公山镇、杨坝镇、桥亭镇、关坝镇，管道全长约47km，设计压力1.6MPa，管道管径为DN150。

3、新建光雾山片区配气站至大坝燃气支管，起点为拟建光雾山片区配气站站外2米，终点为大坝，整体为南北走向，全线位于关坝镇，管道全长约20km，设计压力0.4MPa，管道管径为DN200、dn200。

4、新建光雾山片区配气站至铁炉坝村燃气支管，起点为拟建光雾山片区配气站站外2米，终点为铁炉坝村，整体为南北走向，由南向北依次途经关坝镇、光雾山镇，管道全长约40km，设计压力0.4MPa，管道管径为dn200、dn110。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD		建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
		工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
		图名 燃气管道推荐走向图	DRAWING TITLE
审定 APPROVED BY	校对 CHECKED BY	日期 2026.06 DATE	图号 RQ-02 DRAW NO.
审核 AUDITED BY	设计 DESIGNED BY	阶段 方案设计（0版） DESIGN STAGE	页数 1 PAGE
设计负责人 PROJECT CHIEF	制图 DRAWN BY		
专业负责人 CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022 JOB NO.		



管道编号说明

NG 101-150-B4 M

- 管道设计压力（M: 1.6MPa; N: 0.4MPa）
- 管道材质（E: 管道材质；1: 材料序号，其中 E1: 06Cr19Ni10; B4: 20#）
- 管道公称直径（DN）
- 管道编号
- 管道流向类别 DR: 排污、HVT: 安全放散、NG：天然气

图例

图样	名称	图样	名称	图样	名称
	截止阀		电动球阀		电磁阀
	球阀		安全阀		涡轮流量计
	阻火器		止回阀		气动截止阀
	调压器		过滤器		
	排污阀		超声波流量计		
	绝缘接头		埋地球阀		

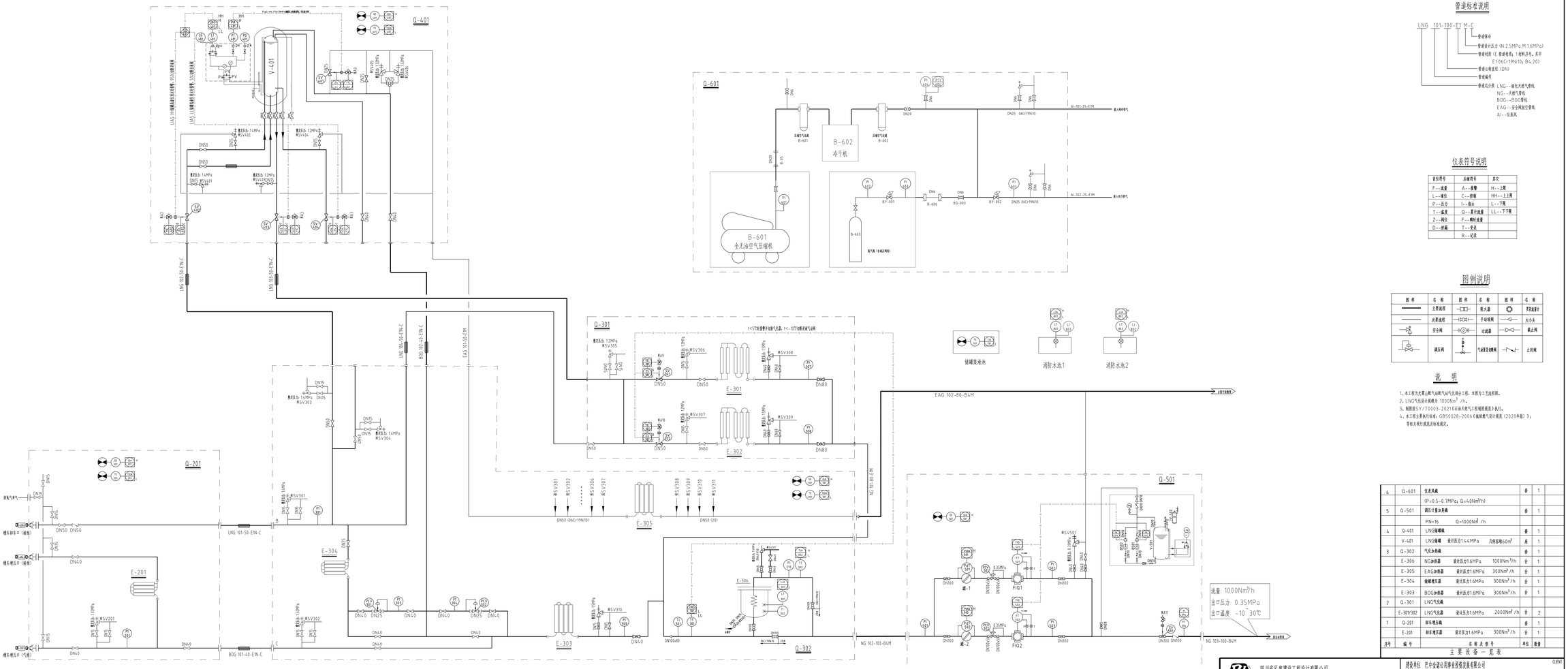
主要设备表

编号	设备位号	名称型号及规格	单位	数量	备注
5	Q-105	自用气调压箱	套	1	成套提供
4	Q-104	调压计量橇 Q=4×10⁴Nm³/d	套	1	成套提供
3	Q-103	过滤分离橇 PN16 处理量：Q=5×10⁴Nm³/d	套	1	成套提供
2	Q-102	清管接收橇 PN16 管道通径 DN150	套	1	成套提供
1	Q-101	进站截断阀组 PN16 DN150	台	1	成套提供

审定		APPROVED BY	核对		CHECKED BY
审核	陈龙	AUDITED BY	设计		DESIGNED BY
设计负责人		PROJECT CHIEF	制图		DRAWN BY
专业负责人	陈龙	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022		JOB NO.

四川省尺度建设工程设计有限公司
SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD

建设单位	巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT	
工程名称	巴中市文昌示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE	
图名	光雾山片区配气站配气工艺流程图	DRAWING TITLE	
日期	2026.06	DATE	图号 RQ-03 DRAW NO.
阶段	方案设计（0版）	DEDIGN STAGE	页数 1 PAGE



管道标准说明

LNG 101-100-E1 M-C

- 管道保冷
- 管道设计压力 (N:2.5MPa,M:1.6MPa)
- 管道材质 (E:管材材质:1-材料序号,其中 E1:06:Cr19Ni10; B4:20)
- 管道公称直径 (DN)
- 管道编号
- 管道介质 LNG--液化天然气管线
  NG--天然气管线
  BOG--BOG管线
  EAG--安全阀放空管线
  AI--仪表风

仪表符号说明

首位符号	后继符号	其它
F--流量	A--报警	H--上限
L--液位	C--控制	HH--上上限
P--压力	I--指示	L--下限
T--温度	Q--累计流量	LL--下下限
Z--转位	F--瞬时流量	
D--密度	T--变送	
	R--记录	

图例说明

图 样	名 称	图 样	名 称	图 样	名 称
	主要流程		放大器		罗茨流量计
	次要流程		手动球阀		大小头
	安全阀		过滤器		截止阀
	调压阀		气动紧急切断阀		止回阀

说 明

1. 本工程为无锡山配气站配气站气化部分工程，本图为工艺流程图。
2. LNG气化设计规模为 1000Nm³ /h。
3. 根据图SY/T0003-2021《石油天然气工程制图规范》执行。
4. 本工程主要执行标准：GB50028-2006《城镇燃气设计规范（2020年版）》；
   等相关现行规范及标准规定。

序号	编 号	名 称 及 型 号	单位	数量
6	Q-601	仪表风机	套	1
		(P≥0.5-0.7MPa; Q≥40Nm³/h)		
5	Q-501	调压计量加热橇	套	1
		PN=16 Q=1000Nm³ /h		
4	Q-401	LNG储罐橇	套	1
	V-401	LNG储罐 设计压力1.44MPa 几何容积60m³	座	1
3	Q-302	气化加热橇	套	1
	E-306	NG加热器 设计压力1.6MPa 1000Nm³/h	台	1
	E-305	EAG加热器 设计压力1.6MPa 300Nm³ /h	台	1
	E-304	储罐增压器 设计压力1.6MPa 300Nm³ /h	台	1
	E-303	BOG加热器 设计压力1.6MPa 300Nm³ /h	台	1
2	Q-301	LNG气化橇		
	E-301/302	LNG气化器 设计压力1.6MPa 2000Nm³ /h	台	2
1	Q-201	卸车增压橇	套	1
	E-201	卸车增压器 设计压力1.6MPa 300Nm³ /h	台	1

主 要 设 备 一 览 表

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位	巴中市燃气集团有限公司 CLIENT
				工程名称	巴中市天然气输配管网工程通江输气管道及通江门站项目 PROJECT TITLE
审 定	APPROVED BY	校 对	CHECKED BY	图 名	无锡山居配气站LNG气化工艺流程图 DRAWING TITLE
审 核	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制 图	DRAWN BY	日 期	2026.06 DATE 图 号 RQ-04 DRAW NO
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶 段	方案设计 (QB版) DESIGN STAGE 页 数 1 PAGE



项目所在地位于南江县关坝镇
距离关坝收费站约0.50km

说明：
1、项目地块位于四川省巴中市南江县关坝镇。
2、项目地块毗邻G85巴陕高速，紧靠燕滩河，距离关坝收费站约0.50km，距离南江县人民政府约4.0km，距离南江县关坝镇人民政府约3.00km。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
审定	APPROVED BY	核对	CHECKED BY	图名 光雾山片区配气站项目区位图	DRAWING TITLE
审核	AUDITED BY	设计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制图	DRAWN BY	日期 2026.06 DATE	图号 ZT-01 DRAW NO.
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶段 方案设计（0版） DEDIGN STAGE	页数 1 PAGE



说明：
1、项目地块位于四川省巴中市南江县关坝镇，距离关坝收费站约0.50km。
2、项目拟用地面积约5922平方米，合计约8.89亩。
3、项目地块在安全间距内无人口集中区以及重要的公共建筑，地区规划也未见大型人口聚居地、重要公共建筑等。站址选择符合相关规范标准要求，符合当地城市总体规划的要求。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
审定	APPROVED BY	核对	CHECKED BY	图名 光雾山片区配气站项目周边现状图	DRAWING TITLE
审核	AUDITED BY	设计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制图	DRAWN BY	日期 2026.06 DATE	图号 ZT-02 DRAW NO.
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶段 方案设计（0版） DESIGN STAGE	页数 1 PAGE



光雾山配气站项目拟建地
用地面积约5922.00平方米，合计约8.89亩

光雾山加油加气站项目拟建地
用地面积约3991.84平方米，合计约5.99亩

说明：

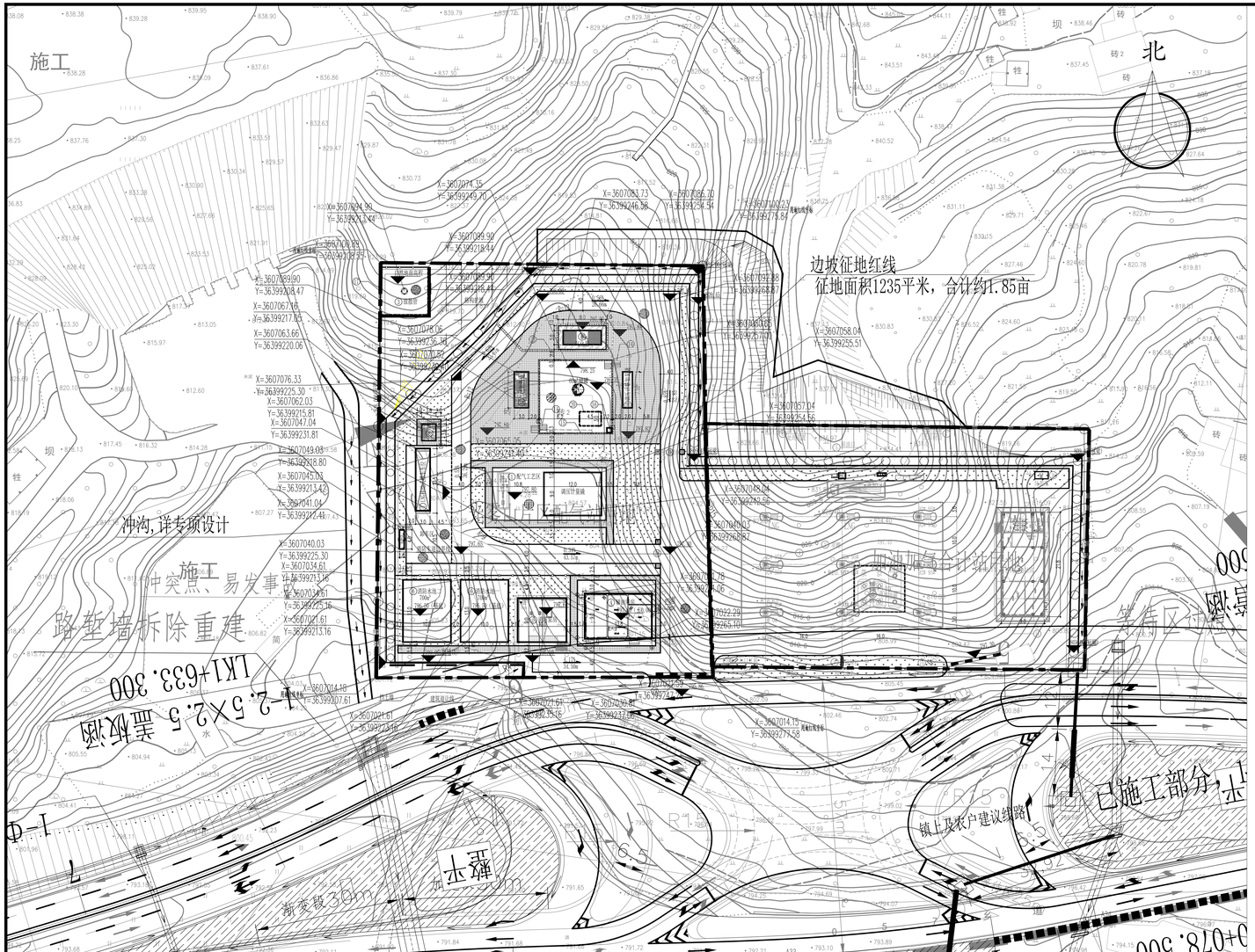
1、项目用地为林地，地块用地属性为配气站用地，毗邻G85巴陕高速关坝收费站，交通较为便利。

2、用地范围内存有一定高差，呈西高东低，项目所在地可通过Y057乡道去往关坝镇或去往关坝收费站进入G85巴陕高速。

3、项目用地紧靠燕滩河，用地范围内暂未发现滑坡、暗河等不良地质。

4、在安全间距内无人口集中区以及重要的公共建筑，地区规划也未见大型人口聚居地、重要公共建筑等。站址选择符合相关规范标准要求，符合当地城市总体规划的要求。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
				图名 光雾山片区配气站项目土地现状图	DRAWING TITLE
审定	APPROVED BY	核对	CHECKED BY		
审核	AUDITED BY	设计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制图	DRAWN BY	日期 2026.06 DATE	图号 ZT-03 DRAW NO.
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶段 方案设计（0版） DEDIGN STAGE	页数 1 PAGE



图例	名称	图例	名称
	车行轨迹线		建筑物(数字表示层数)
	实体围墙		新建构筑物及设备
20.00	室内外地坪标高		绿地
	停车位		周边红线
	桩板墙		减速带
	格构护坡		透水砖地面
	混凝土地面		防渗地面
	挡土墙		有组织水向
	砖砌踏步	20.00	地面高程

配气站主要技术经济指标表

序号	项目	单位	数量	备注
1	征地面积	㎡	5022.00	合计约8.89亩
2	建筑面积	㎡	222.03	
	辅助用房	㎡	126.06	1F框架结构1到类容积1最大等级二级1高度4.65
	消防泵房	㎡	95.97	1F框架结构1到类容积1最大等级二级1高度4.65
3	基底面积	㎡	222.03	
4	计容面积	㎡	222.03	
5	停车位	个	1	LNG移动式槽车车位
6	容积率	—	0.0375	
7	建筑密度	%	3.75	
8	绿化面积	㎡	890.50	
9	绿化率	%	15.12	
10	土地利用系数	%	84.88	

配气站主要建(构)筑物一览表

序号	编号	名称	单位	数量	备注
1	①	配气工艺区	㎡	261.30	
2	②	气化工艺区	㎡	225	
3	③	泵空区	㎡	129	
4	④	辅助用房	㎡	126.06	框架结构1到建筑结构专业
5	⑤	消防泵房	㎡	95.76	框架结构1到建筑结构专业
6	⑥	消防水池	座	2	C30钢筋混凝土1到排构专业
7	⑦	LNG移动式槽车车位	个	1	尺寸3.00m*13.00m
8	⑧	卸车增压橇	㎡	10.5	C30钢筋混凝土基础1到排构专业
9	⑨	气化器	㎡	24	C30钢筋混凝土基础1到排构专业
10	⑩	调压计量加臭橇	㎡	15	C30钢筋混凝土基础1到排构专业
11	⑪	气化加热橇	㎡	22.5	C30钢筋混凝土基础1到排构专业
12	⑫	伏积风罐	㎡	4.0	C30钢筋混凝土基础1到排构专业
13	⑬	锅炉排水沟	m	75.0	C30钢筋混凝土基础1到排构专业
14	⑭	砖砌踏步	㎡	3.5	砖砌75c混砂浆
15	⑮	防渗围墙	m	63	装饰详细构专业
16	⑯	集水坑	个	1	装饰详细构专业
17	⑰	5m宽小门	?	1	购成品
18	⑱	5m宽铁艺大门	?	2	购成品
19	⑲	减速带	m	30	
20	⑳	低温加注平橇	㎡	13.5	预留

配气站内主要工艺设备与站内主要建(构)物防安全间距(规范距离/实际距离)?表中???表示无防火间距要求1单位?m

序号	站内工艺设备		站内检查项		规范距离/设计距离	备注	依据标准
	设备名称	设备属性	设备名称	设备属性			
1	LNG储罐	储罐	发电机房	变配电室?饮食间?值班室	20.0/41.7		?城镇燃气设计规范?GB 50028-2006?9.2.5条
2			消防泵房	消防泵房	40.0/42.4		
3			配电间	变配电室	20.0/41.5		
4			站内道路	站内道路	15.0/15.4	主要道路	
5			围墙	围墙	20.0/22.0		
6	放散总管	集中放散置的天然气放散总管	发电机房	变配电室?饮食间?值班室	25.0/75.9		?城镇燃气设计规范?GB 50028-2006?9.2.5条
7			消防泵房	消防泵房	20.0/68.3		
8			配电间	变配电室	25.0/73.4		
9			站内道路	站内道路	2.0/19.5		
10			围墙	围墙	2.0/5.0		

配气站各面主要工程量一览表

序号	名称	单位	数量	备注
1	C30混凝土地面	㎡	1925	含散空区裸化地面
2	C30混凝土防渗地面	㎡	300	
3	砖砌踏步	㎡	3.5	砖砌75c混砂浆
4	铁?排水沟	m	75	C30混凝土浇筑?宽度0.6m?壁厚?底厚0.3m?顶部设置铁?子
5	透水砖地面	㎡	875.00	含配气工艺区透水砖铺装
6	绿化	㎡	890.50	
7	实体围墙	m	115.00	2.2m高?顶部设置逆刀刺
8	1m宽小门	?	1	2.2m高?顶部设置逆刀刺
9	5m宽铁艺大门	?	2	购成品
10	路沿石	m	884.00	
11	挖方	㎡	94342	土:全风化岩石?中风化岩石=2?4?4
12	出口灯箱	座	1	
13	泵空区低板便道	㎡	300	C25混凝土?厚15cm
14	减速带	m	30	

说明：

1.本图为巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目光雾山片区配气站总平面布置图。本工程配气站工程建设，主要为配气站建设。

2.本尘尺寸除特别说明外均以m计。

3.主要技术规范：

《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）；

《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；

《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）以及委托方所提供的地形图、周地红线要求和城市勘察资料等。

4.本期工程设置1LNG卸车位，60立方米LNG储罐，调压计量橇，调压计量加臭橇，气化加热橇，气化器，泵撬管等工艺设备及相关工艺配套设施，同时设置两个容积为30立方米的半埋地消防水池，以及机柜间、配电间和消防泵房等配气站配套建筑物。

5.本期工程周界按地?5022.00㎡，合计约8.89亩；

6.本工程站内行车道路采用C30混凝土硬化，同时预留横向加油加气站接口，站内围檐墙沿采用透水砖铺装，场地内排被应为非油性破物。配气工艺区采用透水砖地面铺装，气化工艺区采用C30防渗混凝土硬化，泵空区采用C30混凝土硬化，同时排律C25混凝土组检便道。

7.配气站站标高以站房±0.000标高为准，相当于绝对高程?87.60，建(构)筑物定位尺寸以半心为准，设备定位以外边线为准；

8.进、出站与公路衔加油加气合建站道路平缓衔接，坡度可根据实际情况进行调整，但整体坡度应符向站外衔接公路。道路坡度≥0.5%，且<8%，车位采用平坡设计

9.站内临板墙和栅杆栅构护坡详见总土专业专项设计；站外冲沟次道详见专项设计。

10.施工前应与其他专业图纸确定无误后方可施工，防有不符处，及时与设计单位联系确定后方可进行下一步工序。

11.本工程在施工前，应探明地下管线及其他隐蔽工程，若设计与地下隐蔽工程有冲突时，可根据实际情况进行调场调整。

12.其余未尽事宜按国家和关设律法规和图集执行。未尽工作量以相关专业图纸为准。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD		建设单位	巴中会诺公用事业投资发展有限公司 CLIENT
		工程名称	巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目 PROJECT TITLE
		图名	光雾山片区配气站总平面布置及竖向设计图 DRAWING TITLE
审定 APPROVED BY	校对 CHECKED BY	日期 2026.06 DATE	图号 ZT-04 DRAW NO.
审核 AUDITED BY	设计 DESIGNED BY	阶段 方案设计(0版) DESIGN STAGE	页数 1 PAGE
设计负责人 PROJECT CHIEF	制图 DRAWN BY		
专业负责人 CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022 JOB NO.		

施工

北

边坡征地红线
征地面积1235平米，合计约1.85亩

冲沟,详专项设计

施工

冲突点、易发事故

路堑墙拆除重建

LK1+633.300
1-2.5×2.5 盖板涵

断头

加宽0.5m

渐变段30m

镇上及农户建议线路

已施工部分，上

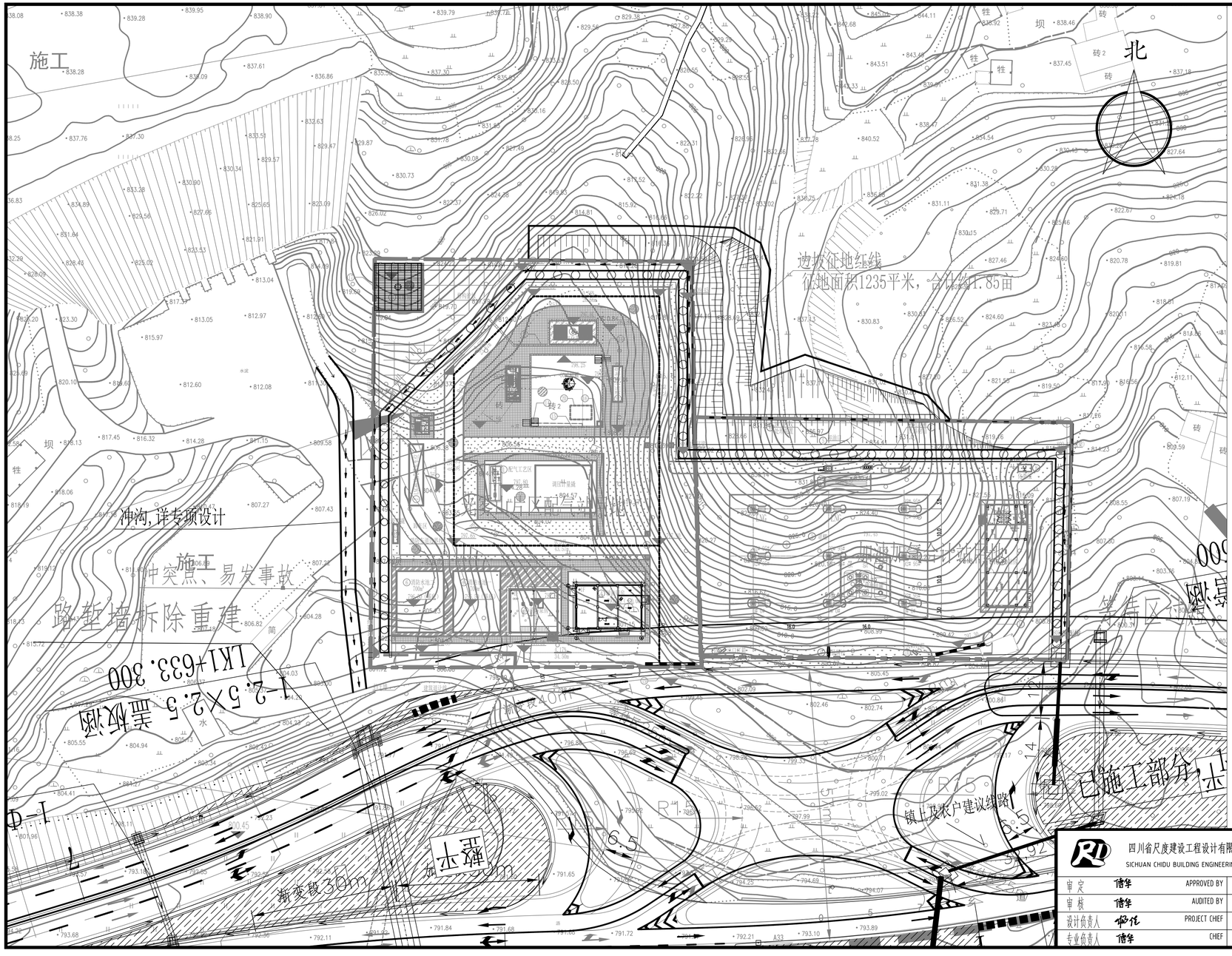
图 例	名 称	图 例	名 称
	车行轨道线		建筑物(· 表示层数)
	实体围墙		新建构筑物及设备
±0.00	室内外地坪标高		绿 地
	停车位		用地红线
	挡板墙		减速带
	格构护坡		透水砖地面
	混凝土地面		防渗地面
	挡土墙		有盖排水沟
	砖砌踏步	197.40	地面高程

说明：
1.本图为巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目光雾山片区配气站总平面布置图，本工程配气站工程建设，主要为配气站建设。
2.本土尺寸除特别说明外均以m计。
3.主要技术规范：
《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）；
《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；
《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）以及委托方所提供的地形图、用地红线要求和项目踏勘资料等。
4.本期工程设置LNG卸车位，60立方米LNG储罐，调压计量橇、调压计量加臭橇、气化加热橇、气化器、放散管等工艺设备及相关工艺配套设施，同时设置两个容积为700立方米的环埋地消防水池，以及机柜间、配电间和消防泵房等配气站配套建筑物。
5.本期工程需新征地约5922.00㎡，合计约8.88亩。
6.本工程站内行车道路采用C30混凝土硬化，同时预留通往加油加气站路口。站内巡检便道采用透水砖铺装。场地内绿化应为非油性植物。配气工艺区采用透水砖地面铺装，气化工艺区采用C30防渗混凝土硬化、放空区采用C30混凝土硬化，同时修建C25混凝土围检便道。
7.配气站站场标高以辅助用房 ±0.000标高为准，相当于绝对高程797.60，建(构)筑物定位尺寸以中心为准，设备足位以外边线为准。
8、本工程主要分为：绿化区域、辅助生产区、配气工艺区、LNG储罐区以及放空区。其中辅助生产区位于场地前侧，设置辅助用房、消防泵房和消防水池;配气站工艺区位于场地中部区域，设置配气工艺装置区和卸车区；LNG储罐区位于场地北侧，内设60m3LNG储罐1座及相应配套设备；放空区设置集中放散管1座。
9.图例

绿化区域　辅助生产区　配气工艺区　LNG储罐区　放空区

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD					
审 定	德华	APPROVED BY	核 对	硕铭	CHECKED BY
审 核	德华	AUDITED BY	设 计	金融	DESIGNED BY
设计负责人	帅伦	PROJECT CHIEF	制 图		DRAWN BY
专业负责人	德华	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022		JOB NO.

建设单位	巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT	
工程名称	巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE	
图 名	光雾山片区配气站功能分区图	DRAWING TITLE	
日 期	2026.06	DATE	图 号 ZT-05 DRAW NO.
阶 段	方案设计（0版）	DEDIGN STAGE	页 数 1 PAGE



图例	名称	图例	名称
	车行轨迹线		建筑物(数字表示层数)
	实体围墙		新建构筑物及设备
±0.00	室内外地坪标高		绿地
	停车位		用地红线
	挡板墙		减速带
	格构护坡		透水砖地面
	混凝土地面		防渗地面
	挡土墙		有盖排水沟
	砖砌踏步	702.00	地面高程

说明：
1.本图为巴中市文崇示范区供气基础设施建设项目光雾山片区配气站交通消防分析图，本工程配气站工程建设，主要为配气站建设。
2.本土尺寸除特别说明外均以m计。
3.主要技术规范：
《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）；
《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；
《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）以及委托方所提供的地形图、用地红线要求和项目勘察资料等。
4.本期工程设置LNG卸车位，60立方米LNG储罐，调压计量撬、调压计量加臭撬、气化加热撬、气化设备、放散管等工艺设备及相关工艺配套设施，同时设置两个容积为700立方米的半埋地消防水池，以及机柜间、配电间和消防泵房等配气站配套建筑物。
5.本期工程用地范围约5922.00㎡，合计约8.88亩。
6.本工程场内行车道路采用C30混凝土硬化，同时预留道路加油加气站路口。场内低级便道采用透水砖铺装。场地内绿地应为非渗性植物。配气工艺区采用透水砖地面铺装，气化工艺区采用C30防渗混凝土硬化、放空区采用C30混凝土硬化，同时修建C25混凝土低级便道。
7.配气站地坪标高以铺面周围±0.000标高为准，相当于绝对高程797.50，建(构)筑物定位尺寸以中心为准，设备定位以外边线为准。
8.本项目设置环形车道，消防车和LNG槽车及其他及输车辆均采用此车道,且出入口保持一致；车道宽度按不小于4m，转弯半径按不小于9m设置。站内设置实体围墙分隔工艺区和储罐区。
9.图例

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD			
审定	APPROVED BY	核对	CHECKED BY
审核	AUDITED BY	设计	DESIGNED BY
设计负责人	PROJECT CHIEF	制图	DRAWN BY
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.

建设单位	巴中全诺公用事业投资发展有限公司		CLIENT
工程名称	巴中市文崇示范区供气基础设施建设项目		PROJECT TITLE
图名	光雾山片区配气站交通消防分析图		DRAWING TITLE
日期	2026.06	图号 ZT-06	DRAW NO.
阶段	方案设计(0版)	页数 1	PAGE
	DESIGN STAGE		DATE

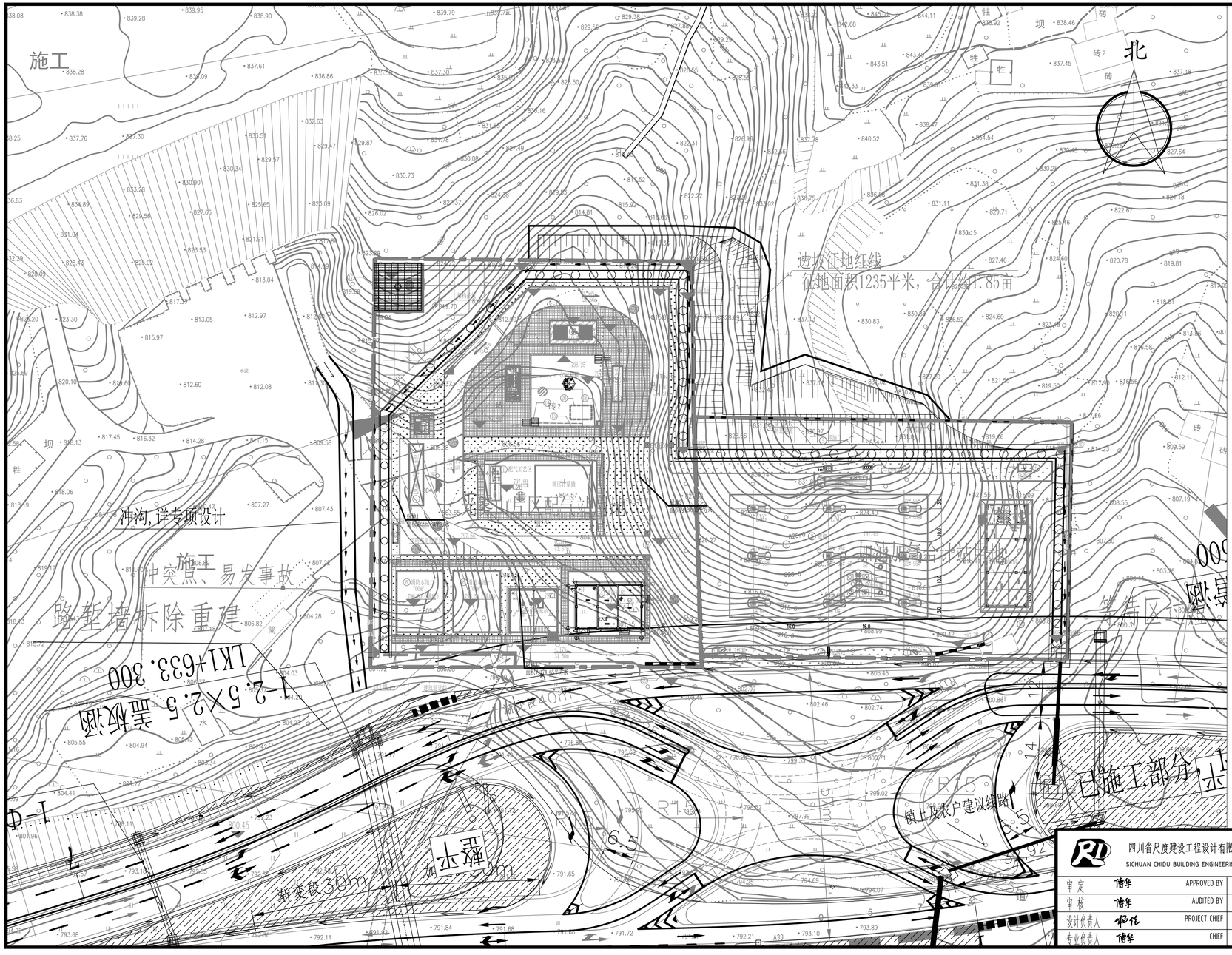


图 例	名 称	图 例	名 称
	车行轨迹线		建筑物（数字表示层数）
	实体围墙		新建构筑物及设备
±0.00	室内外地坪标高		绿 地
	停车位		用地红线
	挡板墙		减速带
	格构护坡		透水砖地面
	混凝土地面		防渗地面
	挡土墙		有盖排水沟
	台阶踏步	702.00	地面高程

说明：
1.本图为巴中市文崇示范区供气基础设施建设项目光雾山片区配气站绿化分析图，本工程配气站工程建设，主要为配气站建设。
2.本土尺寸除特别说明外均以m计。
3.主要技术规范：
《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）；
《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；
《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）以及委托方所提供的地形图、用地红线要求和项目最新资料等。
4.本期工程设置LNG卸车位，60立方米LNG储罐，调压计量撬、调压计量加臭撬、气化加热撬、气化器、放散管等工艺设备及相关工艺配套设施，同时设置两个容积为700立方米的半埋地消防水池，以及机柜间、配电间和消防泵房等配气站配套建筑物。
5.本期工程需新征地约5922.00㎡，合计约8.88亩。
6.项目绿化主要为非油性植物，区不应种植含油脂多的树木，宜选择含水分较多的树种；罩棚区域与其周围的消防车道之间，不应种植树木；站场内的绿化不应妨碍消防操作；进出口绿化不应妨碍司机视线。

绿化设计指标

序号	项目	单位	数量	备注
1	绿地1	㎡	295.85	
2	绿地2	㎡	420.00	
3	绿地3	㎡	174.65	
3	红线面积	㎡	5922.00	
4	绿地率	%	15.12	

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD					CLIENT
				建设单位	巴中全诺公用事业投资发展有限公司
				工程名称	巴中市文崇示范区供气基础设施建设项目 PROJECT TITLE
审 定	APPROVED BY	核 对	CHECKED BY	图 名	光雾山片区配气站绿化分析图 DRAWING TITLE
审 核	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制 图	DRAWN BY	日 期	2026.06 DATE
专业负责人	CHIEF	设计编号	CDXL-2025-022 JOB NO.	阶 段	方案设计（0版） DEDIGN STAGE
				图 号	ZT-07 DRAW NO.
				页 数	1 PAGE

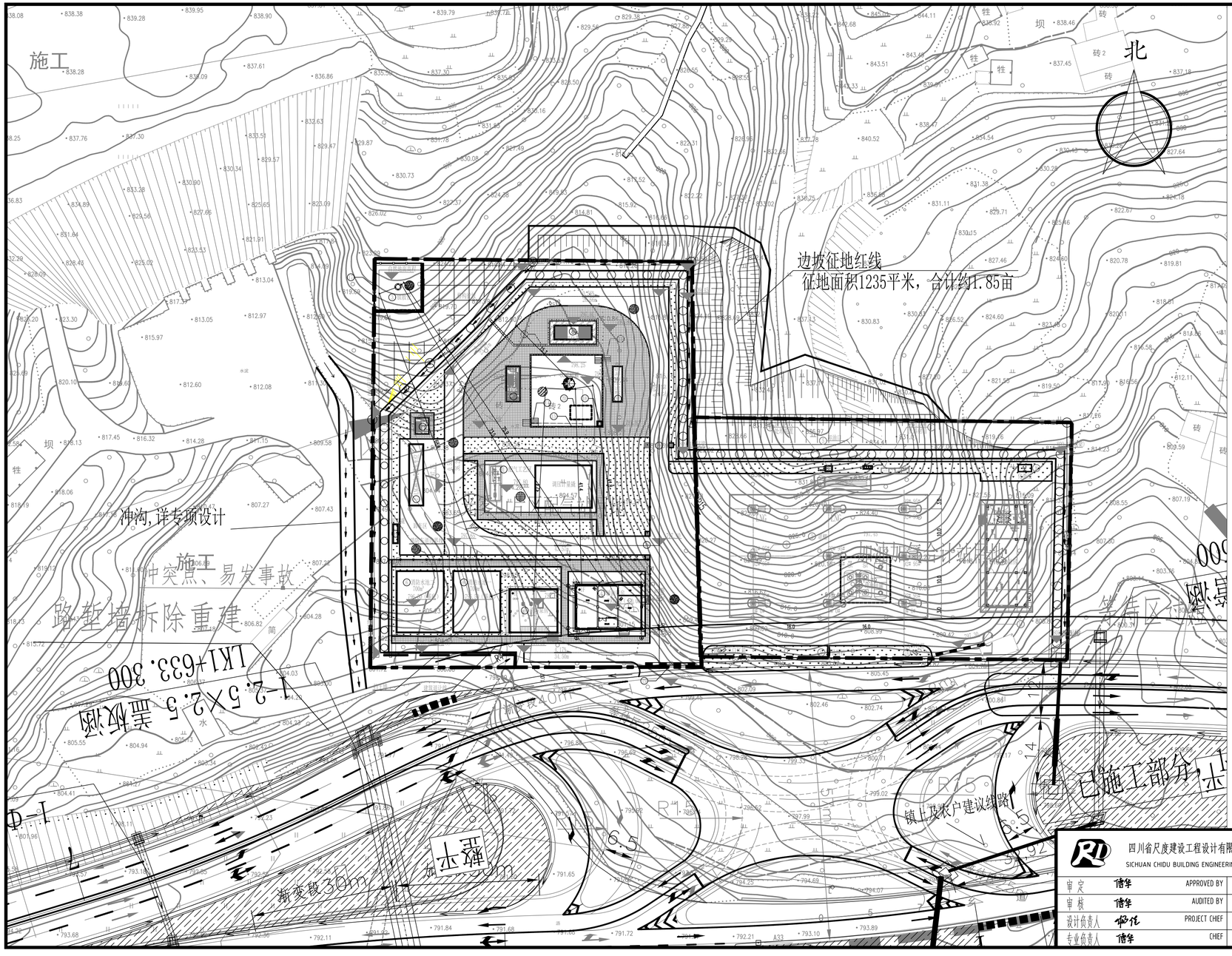


图 例	名 称	图 例	名 称
	车行轨迹线		建筑物(数字表示层数)
	实体围墙		新建构筑物及设备
±0.00	室内外地坪标高		绿 地
	停车位		用地红线
	花板墙		减速带
	格构护坡		透水砖地面
	混凝土地面		防渗地面
	挡土墙		有盖排水沟
	砖砌踏步	702.00	地面高程

配气站内主要工艺设备与站内主要建(构)物防安全间距(规范距离/实际距离) ?表中???表示无防火间距要求?单位?m

序号	站内工艺设备		站内检查项		规范距离/设计距离	备注	依据标准
	设备名称	设备属性	设备名称	设备属性			
1	LNG储罐	储罐	发电机房	安配电室?仪表间?值班室	20.0/41.8		?城镇燃气设计规范? ?GB 50028-2006? 9.2.5条
2			消防泵房	消防泵房	40.0/42.4		
3			配电间	变配电室	20.0/41.4		
4			站内道路	站内道路	15.0/15.3	主要道路	
5			围墙	围墙	20.0/22.0		
6	放散总管	集中放散装置的天然气放散总管	发电机房	安配电室?仪表间?值班室	25.0/75.9		?城镇燃气设计规范? ?GB 50028-2006? 9.2.5条
7			消防泵房	消防泵房	20.0/68.4		
8			配电间	变配电室	25.0/73.5		
9			站内道路	站内道路	2.0/19.5		
10			围墙	围墙	2.0/5.0		

说明：
1.本图为巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目光雾山片区配气站总平面布置图，本工程配气站工程建设，主要为配气站建设。
2.本土尺寸除特别说明外均以m计。
3.主要设计规范：
《城镇燃气设计规范》（GB 50028-2006）；
《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；
《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）以及委托方所提供的地形图、用地红线要求和现阶段资料等。
4.本期工程设置LNG储罐1座，60立方米LNG储罐，调压计量撬、调压计量加臭撬、气化加热撬、气化器、放散管等工艺设备及相关工艺配套设施，同时设置两个容积为700立方米的半埋地消防水池、以及机柜间、配电间和消防泵房等配气站配套建筑物。
5.本期工程需解压地约5922.00㎡，合计约8.89亩。
6.本工程站内行车道路采用C30混凝土硬化，同时预留避往加油加气站路口，站内检修道采用透水砖铺装。场地内绿植应为非油性植物。配气工艺区采用透水砖地面铺装，气化工艺区采用C30防渗混凝土硬化、发空区采用C30混凝土硬化，同时修建C25混凝土围检侧道。
7.配气站地场标高以站房±0.000标高为准，相当于绝对高程797.80，建(构)筑物定位只寸以中心为准，设备定位以外边线为准。
8.进、出站与公路和加油加气合建站道路平缓衔接，坡度可根据实际情况进行调整，但整体坡度应避向站外和站前公路。道路坡度≥0.5%，且≤8%，车位采用平坡设计
9.站内桩板墙和锚杆格构护坡详见岩土专业专项设计；站外补询改道详见专项设计。
10.施工前应与其他专业图纸确定无误后方可施工，如有不符处，及时与设计单位联系确定后方可进行下一步工序。
11.本工程在施工前，应探明地下管线及其他隐蔽工程，若设计与地下隐蔽工程有冲突时，可根据实际情况进行现场调整。
12.其余未尽事宜按国家相关法律法规和图集执行。未尽工作量以相关专业图纸为准。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD					CLIENT
				建设单位	巴中全诺公用事业投资发展有限公司
				工程名称	巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目 PROJECT TITLE
审 定	APPROVED BY	核 对	CHECKED BY	图 名	光雾山片区配气站站内外安全间距图 DRAWING TITLE
审 核	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制 图	DRAWN BY		
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	日 期 2026.06 DATE	图 号 ZT-08 DRAW NO.
				阶 段 方案设计(0版) DEDIGN STAGE	页 数 1 PAGE

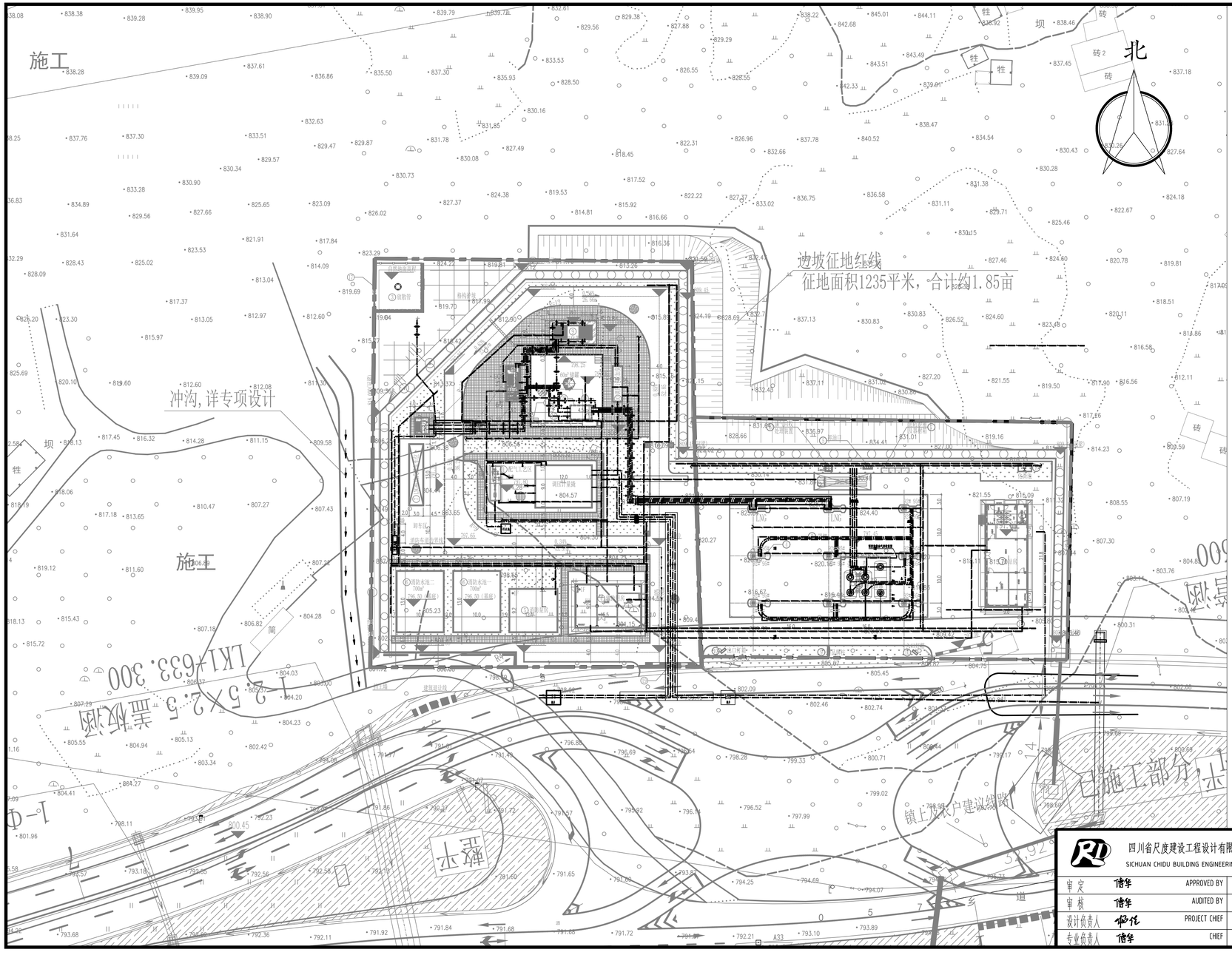


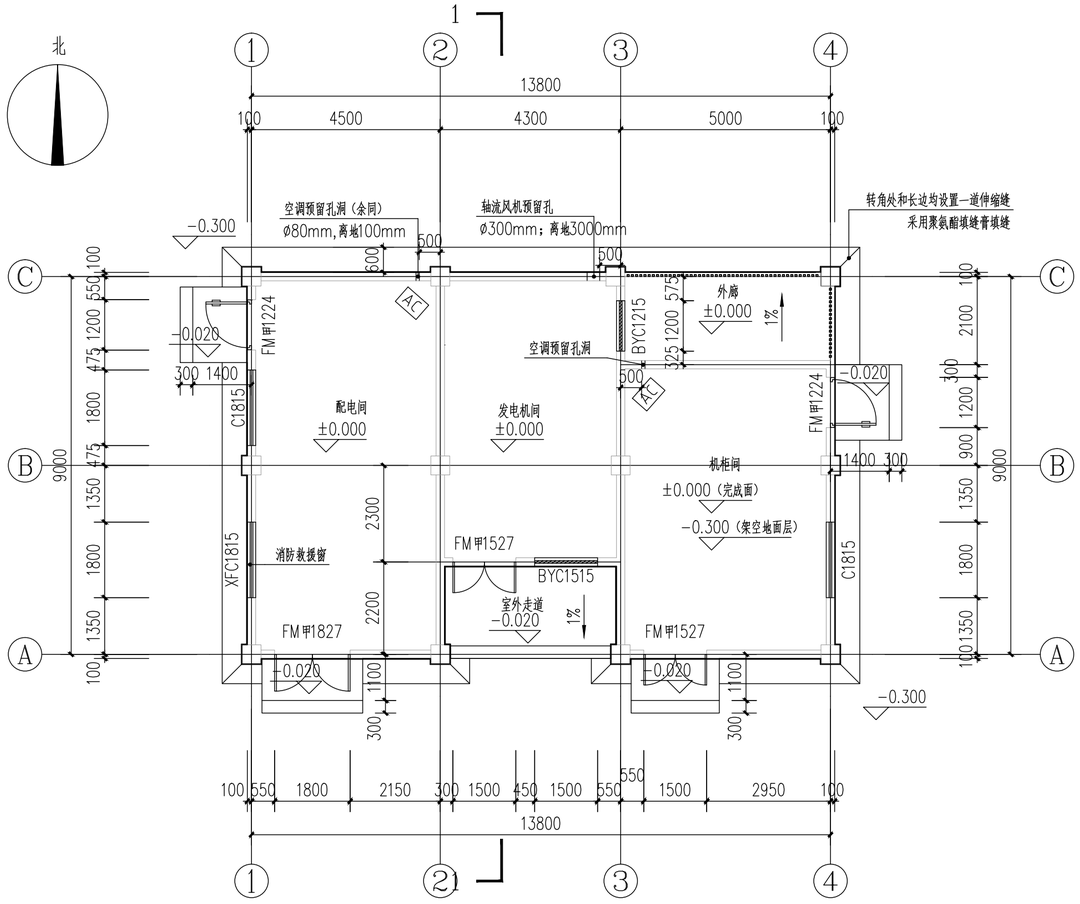
图 例	名 称	图 例	名 称
	车行轨迹线		建筑物（ 表示层数）
	实体围墙		新建构筑物及设备
±0.00	室内外地坪标高		绿 地
	停车位		用地红线
	花板墙		减速带
	格构护坡		透水砖地面
	混凝土地面		防渗地面
	挡土墙		有盖排水沟
	砖砌踏步	702.00	地面高程

综合管网图例

工艺管道	
给水管网	
消防管网	
动力电缆	
自控电缆	
通信电缆	

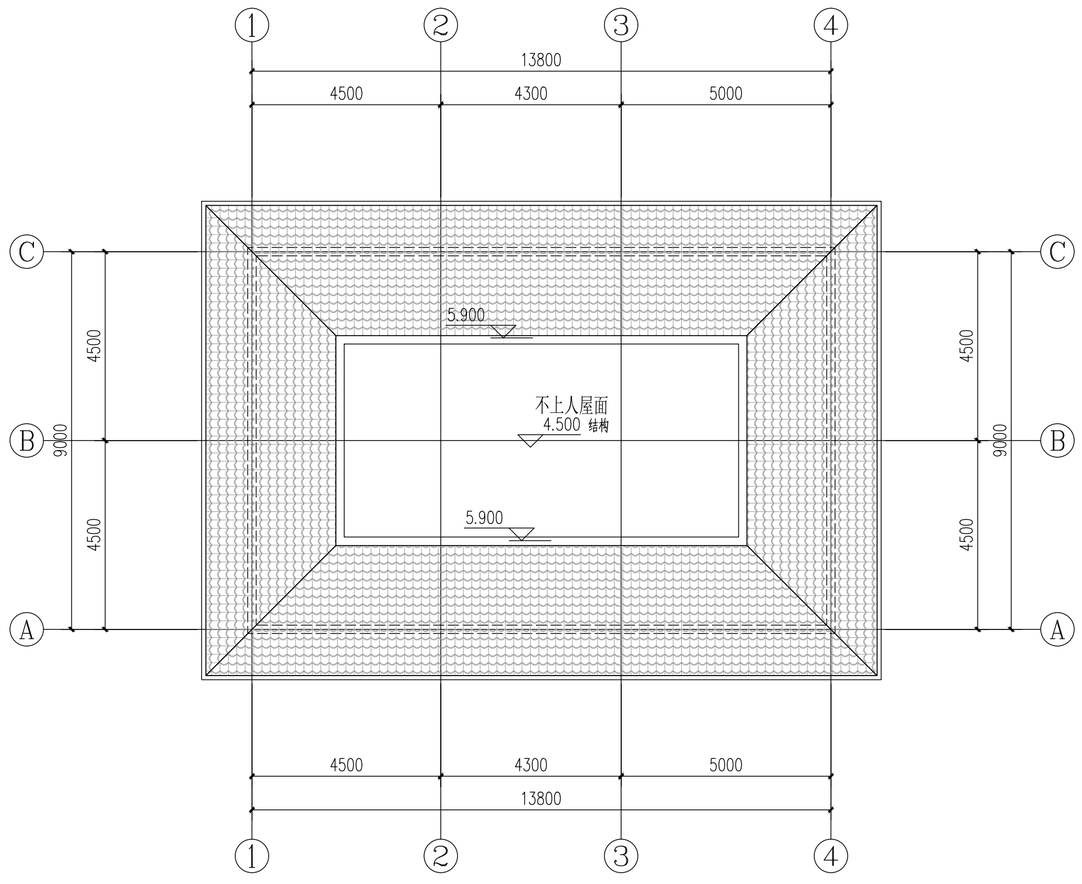
说明：
1、本图为巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目光雾山片区配气站和加油加气合建站综合管网布置图。
2、本土尺寸除特别说明外均以mm计。
3、主要技术规范：
《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB 50016-2014）；
《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB 50156-2021）；
《建筑防火通用规范》（GB 55037-2022）；
《城镇燃气设计规范(2020年版)》（GB 50028-2006）；
以及委托方所提供的地形图、用地红线类次表现指施勘资料等。
4、本项目配气站部分设置LNG卸车位，6辆次单LNG槽罐、润压计量橇、润压计量加臭撬、气化加热橇、气化器、放散管等工艺设备及相关工艺配套设施，同时设置两个容积为700立方米的半埋地消防水池、以及机柜间、配电间和消防泵房等配气站配套建筑物。
加油加气合建站加油站部分，建成后油站总储容能力为110m³，其中0#柴油容积为50m³（折半计入油罐总容积），92#汽油油罐容积为30m³，95#汽油油罐容积为30m³，油罐总容积为80m³。加气部分供汇配气站建设，配气站储罐容积为60m³，依据《汽车加油加气加氢站技术标准》(GB 50156-2021)第3.0.16条，本站为二级加油和LNG加气合建站。
5、本图为站场工艺、电、自控、通信、给排水及消防等专业管网的平面布置图，各管线建设做法详各专业图纸。
6、本图所标注尺寸为各管线中线。
7、若本图与各专业管线平面图局部冲突，以各专业图纸为准，同时应满足相关规范和建深要求；若本图与各专业管线平面图有较多冲突，应重新设计单位复核后方可施工。

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中全诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
				图 名 光雾山片区配气站综合管网图	DRAWING TITLE
审 定	APPROVED BY	核 对	CHECKED BY	日 期 2026.06	DATE
审 核	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY	图 号 ZT-09	DRAW NO.
设计负责人	PROJECT CHIEF	制 图	DRAWN BY	阶 段 方案设计(0版)	DEDIGN STAGE
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	页 数 1	PAGE



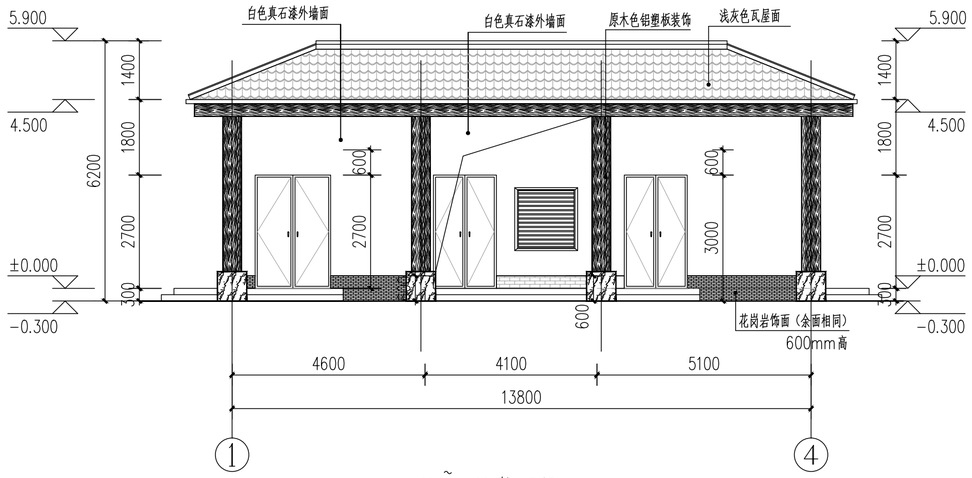
辅助用房一层平面图 1:100

本层建筑面积为126.06m²（含外饰面层）
总建筑面积为126.06m²

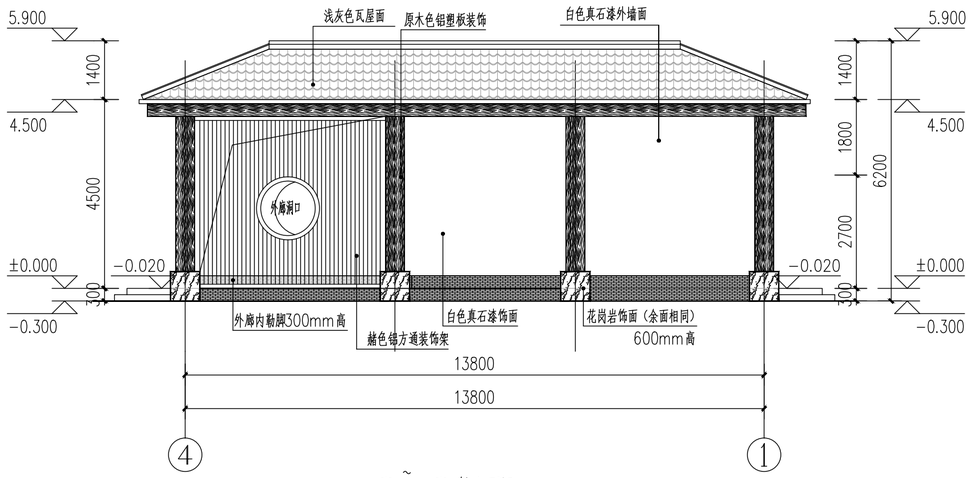


辅助用房屋面平面图 1:100

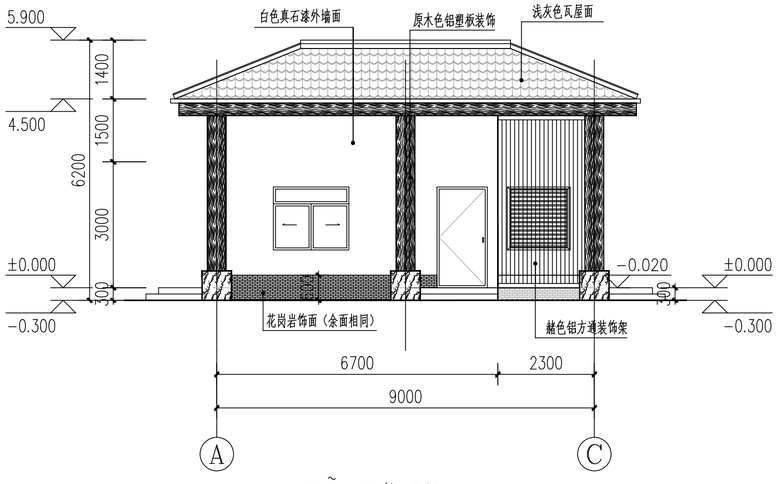
四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
				图名 光雾山片区配气站辅助用房平面布置图	DRAWING TITLE
审定	APPROVED BY	核对	CHECKED BY		
审核	AUDITED BY	设计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制图	DRAWN BY	日期 2026.06 DATE / 图号 JZ-01	DRAW NO.
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶段 方案设计（0版） DEDIGN STAGE / 页数 1	PAGE



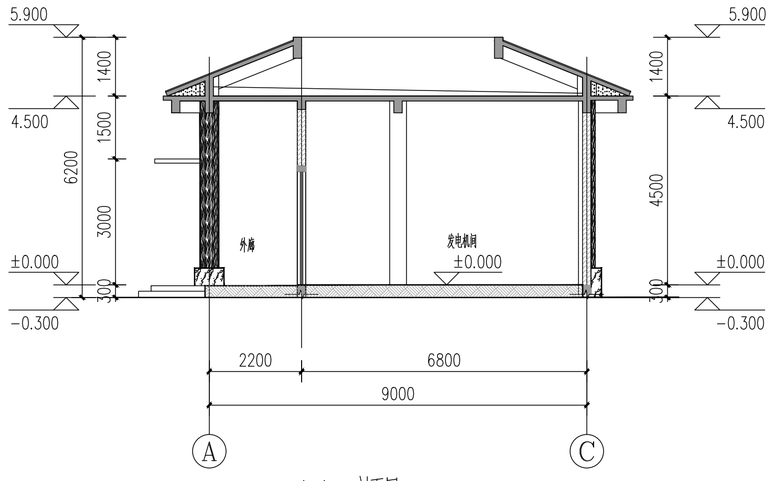
①~④轴立面图 1:100



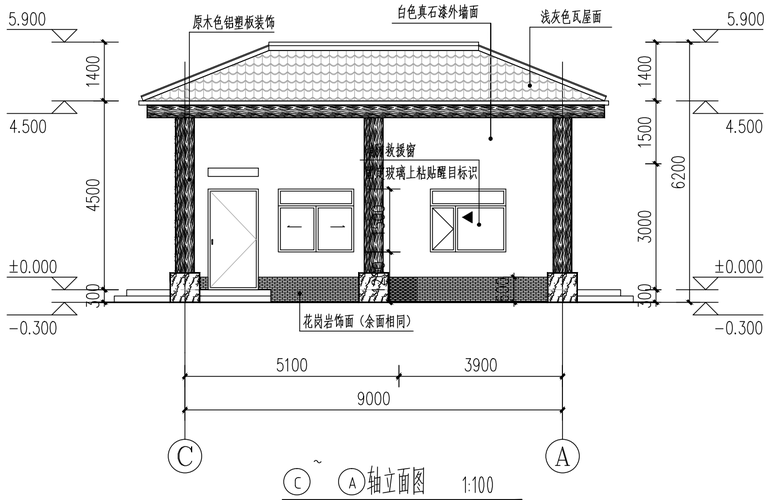
④~①轴立面图 1:100



A~C轴立面图 1:100

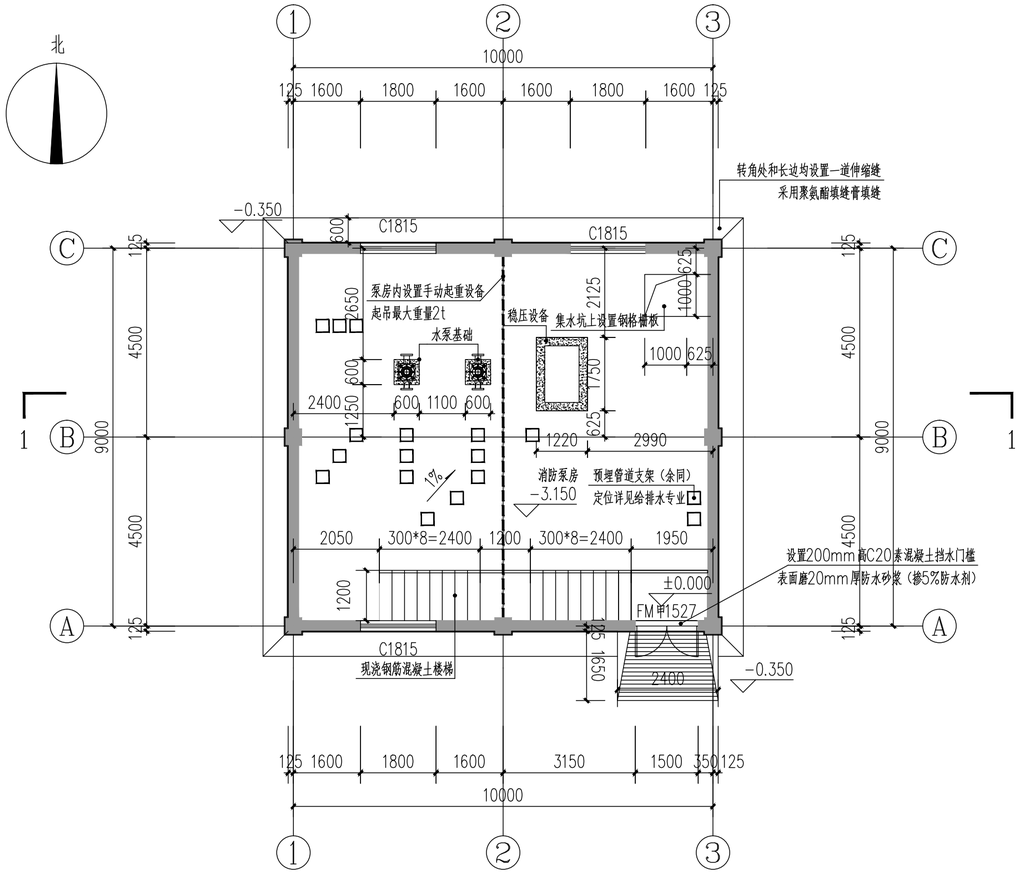


1-1 剖面图 1:100



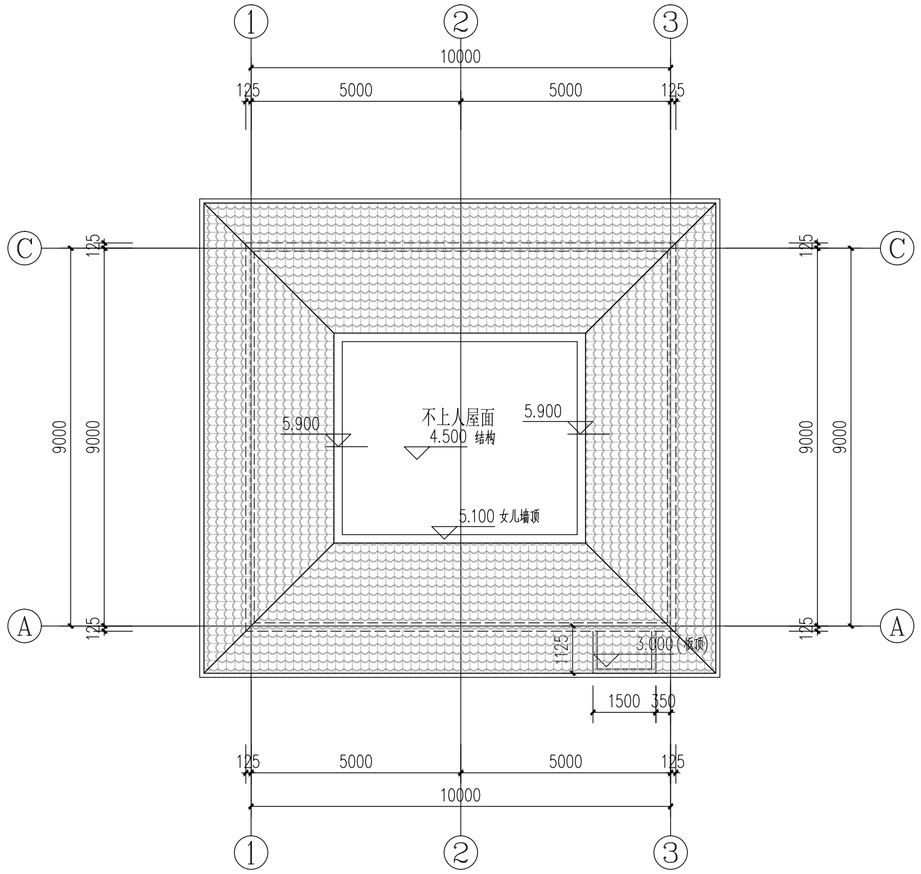
C~A轴立面图 1:100

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
				图 名 光雾山片区配气站辅助用房立面图、剖面图	DRAWING TITLE
审 定	APPROVED BY	核 对	CHECKED BY		
审 核	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY		
设计负责人	PROJECT CHIEF	制 图	DRAWN BY	日 期 2026.06 DATE	图 号 JZ-02 DRAW NO.
专业负责人	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	阶 段 方案设计（0版） DEDIGN STAGE	页 数 1 PAGE



消防泵房一层平面图 1:100

本层建筑面积为95.97m²（含外饰面层）
总建筑面积为95.97m²

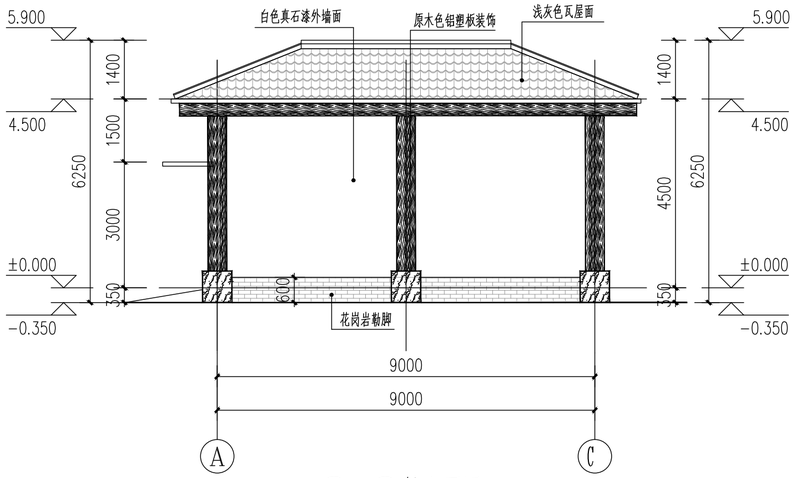


消防泵房屋顶平面图 1:100

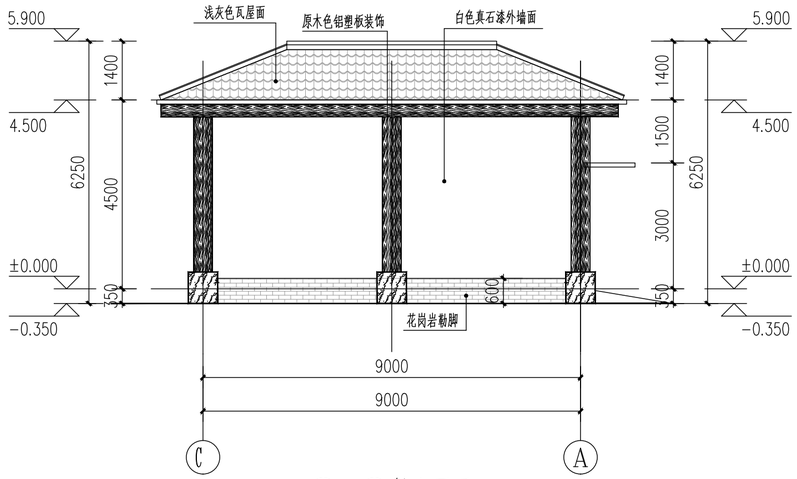
说明：

1、图中除标高尺寸以米计外，其余均以毫米计。
2、本消防泵房宜设单轨悬挂手动葫芦，起重Q＝2吨，工作级别A3。吊装设备由业主市购成品，并由厂家设计、安装、调试。
3、本工程内部所有装修均采用A级装修材料。
4、消防泵房室外地坪与外墙相交处设500高20厚防水砂浆。
5、地下室地面向集水坑方向找坡，坡度为1%。

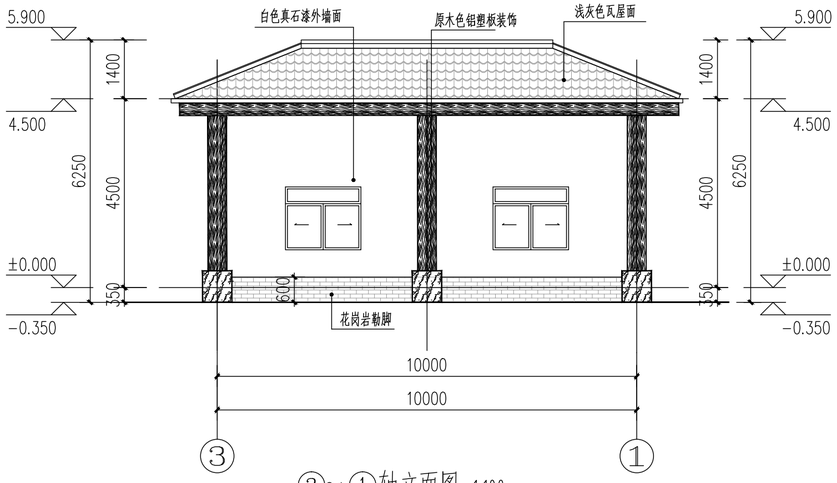
四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD				建设单位 巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
				工程名称 巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
				图 名 光雾山片区配气站消防泵房平面布置图	DRAWING TITLE
审 定	唐华	APPROVED BY	核 对	CHECKED BY	
审 核	唐华	AUDITED BY	设 计	DESIGNED BY	
设计负责人		PROJECT CHIEF	制 图	DRAWN BY	
专业负责人	唐华	CHIEF	设计编号 CDXL-2025-022	JOB NO.	
			日 期 2026.06	DATE	图 号 JZ-03 DRAW NO.
			阶 段 方案设计（0版）	DEDIGN STAGE	页 数 1 PAGE



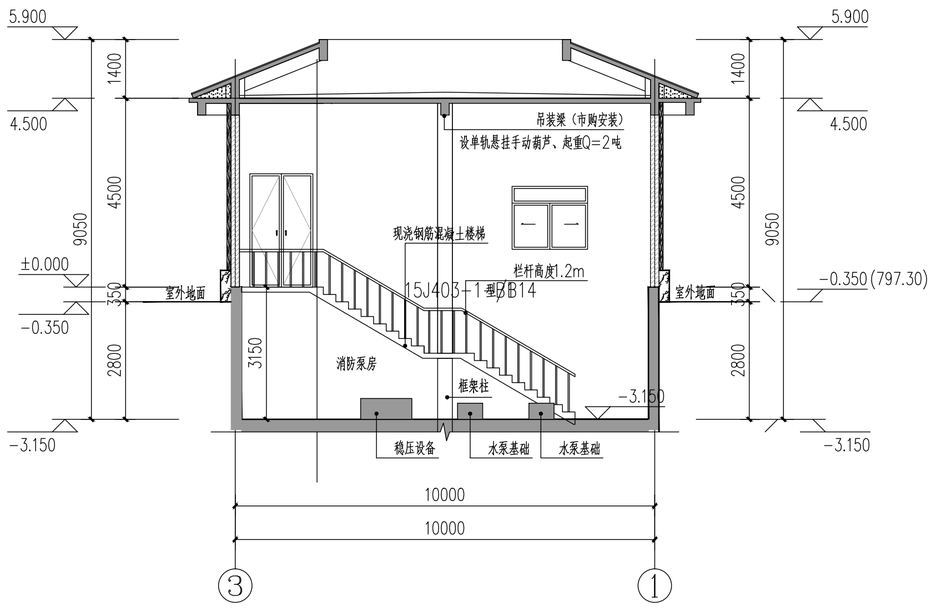
Ⓐ～Ⓒ轴立面图 1:100



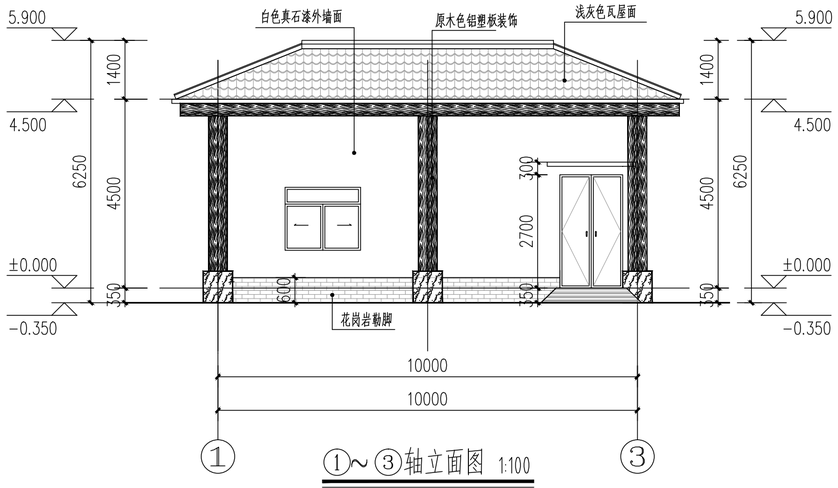
Ⓒ～Ⓐ轴立面图 1:100



③～①轴立面图 1:100



1-1剖面图 1:100



①～③轴立面图 1:100

四川省尺度建设工程设计有限公司 SICHUAN CHIDU BUILDING ENGINEERING DESIGN CO.,LTD					建设单位	巴中金诺公用事业投资发展有限公司	CLIENT
					工程名称	巴中市文旅示范区供气基础设施建设项目	PROJECT TITLE
					图名	光雾山片区配气站消防泵房平面布置图	DRAWING TITLE
审定	唐华	APPROVED BY	核对	陈锐	CHECKED BY		
审核	唐华	AUDITED BY	设计	李永一	DESIGNED BY		
设计负责人	邹伦	PROJECT CHIEF	制图		DRAWN BY	日期 2026.06 DATE	图号 JZ-04 DRAW NO.
专业负责人	唐华	CHIEF	设计编号	CDXL-2025-022	JOB NO.	阶段 方案设计（0版） DEDIGN STAGE	页数 1 PAGE