

**富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区
天然气利用规划（2021-2035）
（公布版）**

2022 年 7 月

目 录

1 总则	4
1.1 背景、必要性、指导思想和编制依据.....	4
1.2 原则及范围.....	12
1.3 规划内容和目标.....	14
1.4 规划主要经济技术指标.....	16
2 发展现状	18
2.1 园区地理区位.....	18
2.2 行政区划概况.....	19
2.3 产业现状.....	19
2.4 产业发展.....	20
3 天然气应用现状	22
4 气源规划	23
4.1 气源规划原则.....	23
4.2 气源供应分析.....	23
4.3 气源选择.....	27
5 天然气市场需求预测	29
5.1 供气原则及供气对象.....	29
5.2 天然气需求预测.....	31
6 输配系统规划	46
6.1 输配系统方案规划原则.....	46
6.2 输配系统压力级制与总体方案.....	46
6.3 天然气站场规划.....	49
6.4 供气管网规划.....	55
6.5 储气调峰.....	64
7 规划项目实施计划	66
8 智慧燃气	67
8.1 综合信息管理系统框架.....	67
8.2 综合信息管理系统结构.....	68
8.3 监控及数据采集系统.....	69
8.4 通信系统.....	70
8.5 本地监控（测）站.....	70
8.6 地理信息（GIS）系统.....	71
9 消防	73
9.1 天然气危险性分析.....	73
9.2 消防安全防范措施.....	74
9.3 消防依托.....	75

10 安全	76
10.1 危险、有害因素分析.....	76
10.2 危险有害因素防护措施.....	78
10.3 预期效果.....	82
11 节能	83
11.1 主要能耗分析.....	83
11.2 节能措施.....	83
12 环境保护	86
12.1 遵循的标准和规范.....	86
12.2 环境影响分析.....	86
12.3 污染防治措施.....	88
12.4 环境效益.....	91
13 职业卫生与安全	92
13.1 职业危害分析.....	92
13.2 职业危害防护措施.....	92
14 宣传、培训与演练	95
14.1 宣传.....	95
14.2 培训.....	95
14.3 演练.....	95
15 规划建设控制和实施保障措施	96
16 投资匡算	98
17 存在的问题及建议	100
17.1 存在的问题.....	100
17.2 建议.....	100
附图:	101

1 总则

1.1 背景、必要性、指导思想和编制依据

1.1.1 规划背景

1. 国家经济发展战略的发展背景

国家“一带一路”、长江经济带等大战略的实施，加强大湄公河次区域经济合作，推进“孟中印缅”、“中国—中南半岛”经济走廊建设的开展带来的机遇。省委、省政府强力推动实施经济社会发展“588”战略，建设全国民族团结进步示范区、生态文明建设排头兵和面向南亚东南亚辐射中心，实施国务院批准的《左右江革命老区振兴规划》（2015-2025年），为富宁县带来了重大发展机遇。

2. 工业发展的现实背景

工业是国民经济的重要组成部分，发展工业是推动富宁县经济增长，实现现代化和城市化的重要基础和前提，是全面建成小康社会的需要，也是新世纪富宁县加快经济和社会发展的科学选择。

3. 文山州做大做强做优绿色铝产业的现实需要

文山州及周边地区铝土矿资源丰富，目前建成氧化铝和电解铝产能规模较大，已经形成较好产业发展基础。但进一步做大做强面临产业链条不完善、能源交通建设滞后、支持体系不健全等诸多问题，产业发展进入平台期。按照俄罗斯、加拿大以及山东滨州、广西百色等国内外绿色铝产业聚集区成熟的发展经验，文

山州要实现绿色铝材一体化产业高质量发展，必须紧紧抓住当前国内铝工业新一轮产能布局调整的历史机遇，迅速推进产业的延链、补链、强链，加快形成生产集约、规模领先、装备先进、示范效应明显的氧化铝、电解铝、再生铝、铝加工及精深加工产业集群，积极引进培育相应原辅料供应、设备或零部件制造、仓储和物流运输等相关配套行业企业，进一步提高文山州绿色铝产业集中度和综合竞争力，将文山州打造成为世界一流“中国铝谷”，充分发挥品牌聚焦效应，为文山州绿色铝材一体化产业高质量发展、集群化发展、低碳化发展提供坚实平台。

4. 富宁县积极主动融入国家发展战略，全面建成小康社会的时代背景

富宁县应积极主动服务和融入国家发展战略，抢抓全国产业结构调整 and 供给侧改革等重大机遇，进一步深化市县合作，加强产业对接和整合，突出工业园区建设，积极引导优势生产要素集聚、统筹城乡、社会和谐。充分发挥富宁县的区位和土地优势规划建设绿色水电铝材一体化产业园区，构建招商引资平台，打造工业发展载体，更好地发挥工业在促进富宁经济发展方面的支柱作用，使富宁县与全国同步全面建成小康社会。

5. 富宁县的区位及良好投资环境的发展空间背景

富宁县作为云南省的东大门，紧抓云南省委、省政府实施“城镇上山、工业项目上山”的土地利用结构调整机遇，为充分合理利用园区的土地资源，为今后入住的企业创造良好的建设条件，

园区目前积极引进了云南神火铝业有限公司绿色水电铝材一体化项目开工建设，同时为了拓展铝产业在富宁县的发展空间，需对富宁边境贸易加工园区的绿色水电铝材一体化产业园区开展控制性详细规划，为园区今后的规划、基础设施建设及招商引资工作提供具有科学性、前瞻性和可操作性的指导性文件。

1.1.2 必要性

1. 节能减排需求

为持续打好蓝天、碧水、净土保卫战，贯彻落实国家节能减排政策，实行严格环境保护制度，使用高效清洁能源是有效途径。采用天然气代替煤和石油，可有效改善环境污染问题。天然气作为一种清洁环保的优质能源，能显著减少二氧化硫和粉尘排放量近 100%，减少二氧化碳排放量 60%和氮氧化物排放量 50%，有助于减少酸雨形成，减缓地球温室效应，从根本上改善环境质量。

2. 工业企业需求

天然气热值高、燃烧效率高，在金属、化工、热电行业使用较为普遍。炭素材料生产和铝型材加工时，需燃烧天然气完成金属熔化、锻造等工序；化工行业使用天然气作为加工原料；热电行业转换电能和蒸汽时同样需要燃烧天然气。随着工业企业产能提升、产业结构升级，以及新工业企业的入驻，富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气的需求量将持续稳定提升。

3. 居民生活需求

与液化石油气相比，天然气的同比热值价格相当，并且清洁

干净，能延长灶具的使用寿命，也有利于用户减少维修费用的支出。天然气无毒、易挥发、比重轻、不易形成爆炸性气体，使用安全可靠的天然气可有效改善家居环境，提高生活质量。

1.1.3 规划指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，深入贯彻党的十九大和十九届二中、三中、四中、五中全会精神，全面落实习近平总书记考察云南重要讲话精神，把握新发展阶段，贯彻新发展理念，深度融入新发展格局，充分利用文山州在绿色铝产业发展上赢得的先机，深刻理解和践行“铝水为王”、“深加工为王”、“新材料为王”、“全产业链为王”的产业发展思路，以云南宏泰、云南神火、文山铝业等电解铝生产为基础，在铝精深加工和综合利用上狠下功夫，积极发展新材料产业，尽快形成绿色高端铝产业链条。同时，大力发展科技、人才、金融、交易、物流等现代化服务型配套产业，推动绿色铝产业高质量提速发展，将文山打造成为产业规模化、生产绿色化、科技高端化、跨界融合化的综合性、现代化产业聚集区，在打造世界一流“绿色能源牌”中走在全省前列，把文山建设成为绿色化、高端化、集群化、数字化的世界一流“中国铝谷”核心区。

深入贯彻落实省委、省政府《云南省人民政府关于推动产业园区转型升级的意见》（云政发〔2015〕43号）、《云南省人民政府关于推动水电铝材一体化发展的实施意见》（云政发〔2017〕65号）和《中共文山州委、文山州人民政府关于加快推进水电铝

材一体化产业高质量发展的意见》（文发〔2018〕36号）要求，全面实施“工业强省”、“工业强县”战略，坚定不移地推进新型工业化进程，打造新型工业化发展有效载体和平台，加强发挥区域优势与地域分工，与周边区域融合互动发展。

1.1.4 规划编制依据

一、主要遵循的法规及政策

1. 《中华人民共和国城乡规划法》（主席令第29号，2019年修正）；
2. 《中华人民共和国土地管理法》（主席令第32号，2019年修正）；
3. 《中华人民共和国环境保护法》（主席令第9号，2014年修正）；
4. 《中华人民共和国文物保护法》（主席令第81号，2017年修正）；
5. 《历史文化名城名镇名村保护条例》（国务院第524号，2017年修正）；
6. 《城镇燃气管理条例》（国务院第666号令，2016年）；
7. 《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（主席令第30号，2010年）；
8. 《国务院关于加强城市基础设施建设的意见》（国家发改委第36号令，2013年）；
9. 《天然气利用政策》（国家发改委，2012年）；

10. 《天然气基础设施建设与运营管理办法》（国家发改委第8号令，2014年）；
11. 《天然气发展“十三五”规划》（国家发改委，2016年）；
12. 《云南省燃气管理办法》（云南省政府令第56号，1998年）；
13. 《云南省城乡规划条例》（云南省人大及其常委会，2012年）；
14. 《中共云南省委、云南省人民政府关于推进云南特色新型城镇化发展的意见》（云发〔2014〕7号）；
15. 《云南省人民政府关于进一步促进天然气协调稳定发展的实施意见》（云政发〔2020〕7号）；
16. 《云南省生态保护红线》（云南省人民政府，2018年）。

二、主要遵循的标准规范

1. 《城镇燃气规划规范》（GB/T51098-2015）；
2. 《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006（2020年版））；
3. 《燃气工程项目规范》（GB55009-2021）；
4. 《输气管道工程设计规范》（GB50251-2015）；
5. 《建筑设计防火规范》（GB50016-2014（2018年版））；
6. 《消防给水及消火栓系统技术规范》（GB50974-2014）；
7. 《石油天然气工程设计防火规范》（GB50183-2004）；
8. 《汽车加油加气加氢站技术标准》（GB50156-2021）；
9. 《液化天然气（LNG）汽车加气站技术规范》

(NB/T1001-2011)；

10. 《城市工程管线综合规划规范》（GB50289-2016）；

11. 《爆炸危险环境电力装置设计规范》（GB50058-2014）；

12. 《供配电系统设计规范》（GB50052-2009）；

13. 《建筑灭火器配置设计规范》（GB50140-2005）；

14. 《城镇燃气输配工程施工及验收规范》（CJJ33-2005）；

15. 《城镇燃气分类和基本特性》（GB/T13611-2018）；

16. 《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》
(GB50032-2003)；

17. 《历史文化名城保护规划标准》（GB/T50357-2018）；

18. 《城市用地分类与规划建设用地标准》（GB50137-2011）；

19. 《城市抗震防灾规划标准》（GB50413-2007）；

20. 《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）；

21. 《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010（2016年版））；

22. 《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）；

23. 《化学品分类和危险性公示通则》（GB13690-2009）；

24. 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；

25. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；

26. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；

27. 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；

28. 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；

29. 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~6-2008）；

30. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-1998）。

三、其他主要相关文件

1. 《云南省城镇体系规划》（2012-2030年）；
2. 《文山州国民经济和社会发展第十四个五年规划纲要（草案）》；
3. 《文山州水资源条例》1994年；
4. 《文山州水工程管理条例》2010年；
5. 《云南省天然气管道“十四五”规划》（云南省能源局，2020年）；
6. 《文山州“十四五”综合交通规划（初稿）》；
7. 《文山市“十四五”时期经济社会发展思路》；
8. 《文山州天然气利用规划》（2013-2030年）；
9. 《文山市城市总体规划》（2014-2030年）；
10. 《文山市城区燃气专项规划》（2015-2030年）；
11. 《富宁县城总体规划》（2013-2030年）；
12. 《富宁边境贸易加工园区总体规划》（2018-2030年）；
13. 《云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区控制性详细规划》（2019-2030年）；
14. 《百色—文山跨省经济合作园区总体规划》（2015-2030）；
15. 《文山州LNG气源储备中心工程预可行性研究报告》；
16. 《文山—砚山支线天然气管道工程可行性研究报告》；
17. 《云南省人民政府关于推动水电铝材一体化发展的实施意见

见》（云政发〔2017〕65号）；

18.《云南省人民政府关于推动产业园区转型升级的意见》（云政发〔2015〕43号）；

19.《中共文山州委文山州人民政府关于加快工业转型开放的实施意见》（文发〔2015〕6号）；

20.《中共文山州委、文山州人民政府关于加快推进水电铝材一体化产业高质量发展的意见》（文发〔2018〕36号）；

21.《中共文山州委关于加快产业培育增强产业支撑推动高质量跨越式发展的意见》（文发〔2019〕12号）。

四、文献资料

1.《燃气工程设计手册》（第二版）中国建筑工业出版社，2019年；

2.《新时代的中国能源发展白皮书》（2020年12月）。

1.2 原则及范围

1.2.1 编制原则

1. 严格执行国家有关天然气利用产业发展的政策、法规、标准和规范；

2. 针对富宁绿色水电铝材一体化产业示范园地理位置特点，构建合理天然气输配系统；以《云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区控制性详细规划》为指导，围绕园区发展和产业结构布局发展目标，科学合理地确定富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气用户需求量及近、远期供气规模；

3. 综合考虑富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气利用的社会效益、环保效益和经济效益以及不同类型用户的用气特点等各方面因素，分期实施，促进节能减排，科学合理利用天然气资源；

4. 结合富宁绿色水电铝材一体化产业示范园的实际情况，确定合理的气源方案，采用国内外先进成熟的技术、工艺、设备和材料，科学合理的选择输配系统压力级制，统筹考虑，优化天然气管网。

1.2.2 规划范围

1. 用地范围

云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区青龙坪铝产业片区位于广西百色市那坡县与云南省文山壮族苗族自治州富宁县交界处，距离那坡县城 14km，距离富宁县城 35km。规划区南起两省交界，西至富宁县木腊村，北抵富宁县上青龙坪村，东临富宁县叭沙村，总面积 20.08 平方公里，约合 30129.0 亩。

规划区域以山地丘陵为主，山高沟深，地势起伏较大，大致呈中间高南北两端低、中间高东西两侧低的趋势，区内海拔标高在 920m~1520m 之间，相对高差约 600m。

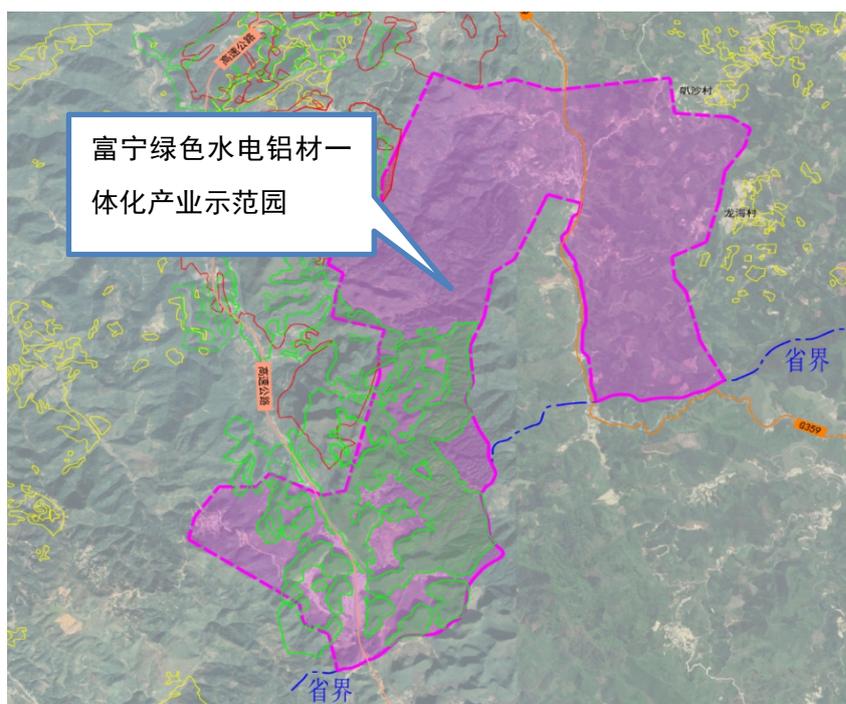


图 1-1 规划范围图

2. 时间范围

近期：2021 年—2025 年；

远期：2026 年—2035 年。

1.3 规划内容和目标

1.3.1 规划内容

根据资源和市场条件，结合富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气输配系统的现状和规划资料，对采用的工艺技术和工艺方案做到系统考虑、合理布局；对规划期天然气负荷进行合理、科学预测；通过管网仿真软件对拟建管网进行合理布局及优化布置，使管网达到合理、经济、有序建设。

1. 管道参数调研及分析：明确现状及规划期的管网结构、工艺、站场和设备性能及特点，掌握管网系统分级、分区及供需关系；

2. 用户及用气量统计分析：针对富宁绿色水电铝材一体化产业示范园各类产业工业用户用气特征进行分析，明确用户用气特征（不均匀性）、用气范围、负荷分布，掌握园区内主要供气节点的供气负荷、流向及流量；

3. 管网仿真模型：分别建立并提供分级、分区及整个系统的高精度输配系统管网仿真模型，便于后续进行拟建管道选型优化及布局；

4. 规划期气源与市场发展的匹配性分析，考虑规划期供需平衡及供气可靠性，构建多气源多环网天然气输配系统。

1.3.2 规划目标

1. 根据富宁绿色水电铝材一体化产业示范园引入企业情况，明确园区天然气供气工业用户用气性质，产业分布、用气特征；

2. 准确把握富宁绿色水电铝材一体化产业示范园发展现状，同时充分考虑园区建设及发展的需要，以园区规划及产业布局等地方政策为指导，贯彻国家能源政策及节能方针，优化能源结构并合理预测园区天然气应用市场发展方向及变化趋势；

3. 立足于富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气应用市场发展及天然气输配系统现状，充分考虑规划期园区天然气供需平衡，制定合理气源规划；

4. 基于富宁绿色水电铝材一体化产业示范园入驻企业及在谈项目，明确园区规划期天然气负荷增量；

5. 根据富宁绿色水电铝材一体化产业示范园能源利用实际

情况及天然气应用市场分布，科学合理制定天然气管网规划内容，确定符合园区实际发展要求的方案；

6. 富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气输配系统建设做到统筹兼顾，近、远期结合，分期实施，逐步完善，使输配系统布局经济合理，新建管网实现安全、平稳供气；

7. 构建多气源、环网的天然气管道系统，确保天然气供应安全、可靠，天然气设施布局与园区规划相协调，设施防护距离符合要求，确保天然气设施运行安全。

1.3.3 具体目标

1. 近期目标

供应规模：至 2025 年末，规划区域天然气供应规模达 $1.69 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，其中工业用气达 $1.49 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，占比达 88.44%。

2. 远期目标

供应规模：至 2030 年末，规划区域天然气供应规模达 $2.19 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，其中工业用气达 $1.95 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，占比达 89.09%；

供应规模：至 2035 年末，规划区域天然气供应规模达 $2.64 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，其中工业用气达 $2.38 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ ，占比达 90.08%。

1.4 规划主要经济技术指标

表 1.4-1 主要经济技术指标

序号	指标名称	单位	数量	备注
一	天然气指标			
1	富宁绿色水电铝材一体化产业示范园			2035 年
(1)	年平均日供气量	10 ⁴ Nm ³ /d	72.33	
(2)	高峰月平均日耗气量	10 ⁴ Nm ³ /d	72.58	
(3)	高峰小时用气量	Nm ³ /h	32079	
(4)	年供气量	10 ⁴ Nm ³ /a	26398	
2	LNG 汽车用气			2035 年
(1)	年平均日供气量	10 ⁴ Nm ³ /d	2.36	
(2)	高峰月平均日耗气量	10 ⁴ Nm ³ /d	2.36	
(3)	高峰小时用气量	Nm ³ /h	1477	
(4)	年供气量	10 ⁴ Nm ³ /a	862	
二	规划总投资	万元	9663.46	不含中压、庭院管道和入户投资
三	场站工程			
1	门站与 LNG 气化合建站	座	1	
2	LNG 加气站	座	1	
四	管道工程			
1	气源管道			
	D219×7	km	2	
2	园区主管			
	D273×8	km	3.23	
	D219×7	km	13.86	
	D159×6	km	13.77	
五	阀井	座	20	
六	劳动定员	人	30	
七	用地指标	亩	17.12	

2 发展现状

云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区的建设是将各方面优势转化为经济优势的重要举措。发展工业的主要条件有矿产资源、水、电、区位、工业基础、市场、政策等条件，通过对这些条件进行分析，确定云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区的产业发展方向。

2.1 园区地理区位

富宁县位于云南省东南部，南与越南河江省接壤，东部和北部分别与广西百色右江、西林、田林、那坡、靖西五县（区）毗邻，西与文山州的广南、麻栗坡两县相连，地处两国三省十县结合部，国道 323 线贯穿县境，是滇桂粤重要的交通通道，是跨区域物流商贸重要通道。园区位于文山州富宁县与百色市那坡县的交界处，处于四大经济区（中国—南亚区域经济合作区、大西南区域经济合作区、泛珠三角区域合作区、中国—东盟区域经济合作区）交汇处，凭借云桂铁路、国家高速路网、水运交通对外可沟通东盟，对内可沟通泛珠三角区域经济合作区，战略地位十分突出。园区的独特区位和未来完善的外部交通网络体系，无疑将极大地提升其社会关注度，对其的社会经济发展起到明显的推动作用，后发优势明显。



图 2-1 区位关系图

2.2 行政区划概况

云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区位于富宁县境内，距离那坡县城 14km，距离富宁县城 35km，属于百色—文山跨省经济合作园区。规划区南起两省交界，西至富宁县木腊村，北抵富宁县上青龙坪村，东临富宁县叭沙村，规划面积 20.08 平方公里，约合 30129.00 亩。规划区域以山地丘陵为主，山高沟深，地势起伏较大，大致呈中间高南北两端低、中间高东西两侧低的趋势，区内海拔标高在 920m~1520m 之间，相对高差约 600m。

2.3 产业现状

当前，我国经济已由高速增长阶段转向高质量发展阶段，在“创新、协调、绿色、开放、共享”新发展理念指引下，绿色低碳循环发展成为经济发展新要求。为此，国家出台了一系列政策措施支持包括铝行业在内的传统产业优化升级。目前，我国部分电解铝产能正有序向具有资源优势及环境承载能力的西南地区转

移，同时随着居民生活水平的日益提升，铝及铝合金的应用领域随之进一步扩大。

河南神火集团有限公司（以下简称“神火集团”）是以煤炭、电力、电解铝生产及铝深加工为一体的国有企业集团。河南神火集团远离氧化铝产区，氧化铝运输成本较高，因此，神火集团河南区域电解铝产能向有成本优势地区转移，进而优化公司产业布局。神火集团经实地考察，决定设立云南神火铝业有限公司建设水电铝一体化项目，云南神火铝业有限公司“水电铝一体化建设项目”选址于云南文山州富宁县板仑乡龙迈村境内“百色—文山跨省经济合作园区（铝产业加工园）”内，项目充分利用富宁县丰富的水电和百色地区丰富的氧化铝资源，建设内容为年产 90 万吨普通重熔铝锭生产装置、辅助设施及其配套危废渣场。主要建设内容有氧化铝贮运、电解车间、供变电整流车间、铸造车间（铝锭生产）、电解烟气净化系统、超浓相输送系统、阳极组装车间、槽大修及槽上部结构修理车间、抬包清理车间、空压站、污水处理站、循环水系统、渣库等。

2.4 产业发展

1. 产业发展战略

园区的功能定位为云南省内通外联、辐射沿边沿海的经济合作试验区，以绿色水电铝产业为主，生态铝和铝材一体化深加工特色产业基地，节能、低碳的多元化产业综合发展区。绿色生物资源加工、出口贸易加工业为辅，节能、低碳的多元化产业综合

发展区。

产业的发展应遵循园区的功能定位，依托区位和资源优势，根据市场的需求，通过政府的引导和协调，立足当地实情，采取开放合作的发展方式，突出发展重点，选择适合发展的产品；产业的发展坚持产业循环、绿色发展、集聚发展的原则，不断壮大园区铝工业，走出一条适合园区产业发展的道路。

2. 产业发展重点

按照“引项目、育产业、构核心、壮龙头”的发展思路。园区铝产业加工主要依托文山州的矿产资源并结合文山州的水电资源优势，以重大项目建设为支点，重点建设“电解铝—铝材—铝精深加工产品”铝产业链，重点发展建筑用铝型材、电力电缆、包装用铝箔、高铁及轨交用铝型材、飞机用铝型材、船舶领域用铝型材。

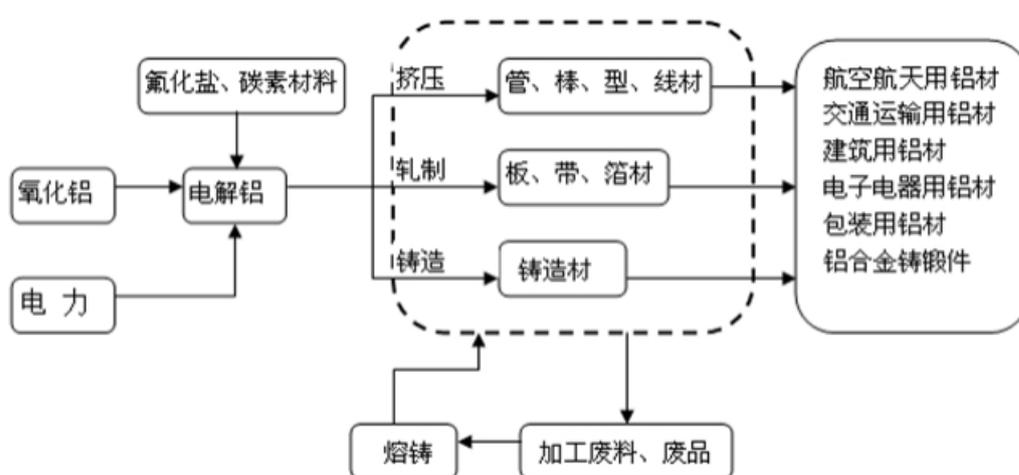


图 2-2 铝产业链示意图

3 天然气应用现状

目前富宁县燃气用户主要为城镇居民。95%的城镇居民家庭日常生活燃料主要以液化石油气供应为主，液化石油气主要来自云南省昆明市、广东茂名市，运输方式主要是用槽车运送到储配站，再由储配站配送到各经营门店。

云南中海华通燃气有限公司，2013年06月20日成立，公司取得了县城燃气特许经营权利。目前租用土地建设临时LNG气化站，储罐容积 20m^3 ，供气能力 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 。筹建LNG气化站站址已确定，正在土地报批，预计征地16亩，计划建设2个 100m^3 储罐，气化能力 $2000\text{m}^3/\text{h}$ 。

已敷设中压管道14km，已安装民用户80多户，商业用户50多户，工业1户，目前耗气量大概为 $2000\text{m}^3/\text{d}$ 。2020年用气量约为84.6万立方米。

4 气源规划

4.1 气源规划原则

气源是实现城市天然气化的基础，气源建设和发展直接关系到一个地区天然气事业的可持续发展、安全稳定供气以及企业的经济效益。气源规划即是对各类天然气气源在规划区域内进行总体布局，并实施有效、合理地分配。

气源规划要考虑的因素是多方面的，国家的宏观政策、当地的能源资源状况、经济发展水平等，因此，气源选择是各种复杂因素的综合结果。气源规划应遵循的基本原则如下：

1. 符合国家和地方宏观调控的产业发展、能源、环保法规等相关的政策。
2. 资源匹配与市场宏观需求相吻合。
3. 因地制宜，结合当地气源资源条件、能源情况，充分合理地加以利用，有效节约能源。
4. 做到规划期内用气与气源管网建设发展相结合，确保长期稳定、持续发展的需求。
5. 满足安全可靠、技术先进、经济合理的要求。

4.2 气源供应分析

目前文山州气源比较单一，所有县除麻栗坡县未通气外，其余县（市）均采用液化天然气（LNG）为气源，设液化天然气场站，将LNG气化后直接供应城市或园区；文山、丘北及广南有少量汽车采用CNG气源，CNG加气站形式均为L-CNG。

2020年文山州全年天然气用气总量为6300万方，天然气供应均为LNG点供，其中70%从广西购进，另外30%来源于昆明及周边贵州、四川两省的LNG液化厂。

目前云南中石油慧能能源有限公司建设的大黑山—马塘天然气管道已经建成，该管道设计年输量2.59亿立方米，预计2022年底通气试运行；云南省天然气文山有限公司建设的文山—砚山天然气管道也将于2022年底建成，该管道设计年输量2.55亿立方米，届时文山、砚山将率先进入管道气时代。

由云南省能源局、国家管网公司编制的《云南省油气基础设施“十四五”规划》已将文山州纳入重点规划地区。

“十四五”期间，建设广西LNG外输管道复线（百色—文山）（又称“桂气入滇”干线）、云南省南环线（文山—蒙自—普洱段）天然气管道，设计年输量分别为10、100亿立方米，文山州作为“桂气入滇”进入云南的第一站，气源与输量将得到充足保障。

“十五五”期间，拟建设云南省东干线（宜宾—昭通—曲靖—文山），设计年输量100亿立方米，输送大量川气、昭通页岩气为滇东主要城市保供。东干线的建成标志着文山成为缅气、川气、桂气三气源供应城市，供气规格已超出省会城市“双气源保障”的政策要求，这对文山州未来的天然气市场发展提供了非常强劲的支持。

4.2.1 气源概况

1. 广西百色—文山输气管道（桂气入滇）

根据《北海 LNG 接收站专项调研推进会会议纪要》（国能综纪油气〔2018〕55 号）文件中关于加强省际天然气管道互联互通，提升沿线居民生活水平以及提出的广西—云南（文山）省际天然气管道建设方案的要求：一是建设广西—云南（文山）省际天然气管道可有效地缓解云南省文山州的天然气供需矛盾，促进文山州新型冶金化工和新材料产业快速的发展；二是切实推进天然气供销体系建设，充分发挥北海 LNG 接收站的战略定位及应发挥的作用，尤其在调峰、储气的优势；三是为管道沿线不具备集中建设天然气储气能力创造集约化储气能力建设条件，消除天然气基础设施输送瓶颈提供有力的保障措施。

广西 LNG 外输管道复线（百色—文山），该项目管线总长约 338km，文山州境内长约 252km，管径 508mm，压力 10MPa。该项目新建 3 座站场（国网富宁分输站、国网广南分输站、国网砚山分输站），改扩建 1 座站场（南百支线百色末站）。管线途经广西壮族自治区百色市右江区，云南省文山州富宁县、广南县、砚山县。项目计划 2024 年建成，目前正在开展项目前期工作。百色—文山管道主要作为云南省的供气管道，除满足文山州用气需求外，还承担为云南省内其他地市州的供气任务，因此设计输量考虑为 $10 \times 10^8 \text{Nm}^3/\text{a}$ 。

2. LNG 液化天然气

液化天然气（LNG）是指甲烷含量一般在 90% 以上的天然气，通过净化处理及制冷工艺，使天然气中的甲烷成分液化。液化天

天然气无色、无味、无毒且无腐蚀性，其体积约为同量气态天然气体积的 1/600，液化天然气的重量仅为同体积水的 45%左右。其制造过程是先将气田生产的天然气净化处理，经一连串超低温液化后通过 LNG 槽车运输到用户端。易于储存和运输，运输效率比 CNG 高 3 倍以上。可作为长输管道天然气到达城市前的过渡期气源，也可以作为城市天然气管道化后的调峰气源，LNG 气化站建设周期短，但投资较大。

目前，LNG 气源供应商在国内比较丰富，有国产气也有进口气，全国 LNG 进口量占天然气总销售量 6%以上。天然气在气源地经冷却处理后变成 LNG，其单车运输量和运输半径大大提高，目前国内 LNG 生产企业较多，分布较广，详见下表：

表 4.2-1 中国 LNG 主要产地分布表

序号	企业简称	地点	规模（万方/天）	备注
1	中海油横琴	珠海横琴	50	2008 年启用
2	海南海燃	海南福山	25	2005 年启用
3	新疆广汇	新疆鄯善	150	2004 年启用
4	宁夏清洁能源	宁夏西宁	60	2009 年启用
5	星星能源	内蒙鄂尔多斯	100	2009 年启用
6	山西港华	山西晋城	50	2009 年启用
7	沁水顺泰	山西晋城	50	2009 年启用
8	达州汇鑫	四川达州	100	2009 年启用
9	云投新奥	云南曲靖	17.5	2014 年启用
10	寻甸先锋	云南昆明	55	2013 年启用

表 4.2-2 中国 LNG 主要接收站分布表

序号	企业简称	地点	规模（万吨/年）	备注
1	中石化	广西北海	300	2016 年启用
2	中海油	广西防城港	60	2019 年启用
3	中海油	深圳大鹏湾	370	2007 年启用

此外根据《云南省储气设施建设规划（2018-2025）》，文山州已规划 LNG 储气设施，建成后可为园区提供 LNG 气源。

4.3 气源选择

1. 近、远期气源选定

根据长输管道建设进度情况及云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园建设进度布局，确定气源规划：

表 4.3-1 气源确定

范围	近期气源（2021-2025）	远期气源（2026-2035）
富宁绿色水电铝材一体化产业示范园	LNG+桂气	LNG+缅气、桂气、川气

管道气通气前，园区采用 LNG 为主要气源，LNG 可由广西购进，也可由燃气公司根据市场情况和价格机制和气源可供规模等因素综合选择，使用 LNG 槽车运来。2024 年，广西 LNG 外输管道复线（百色-文山）建成后陆续通气，富宁将同步 2024 年底进入管道气时代。

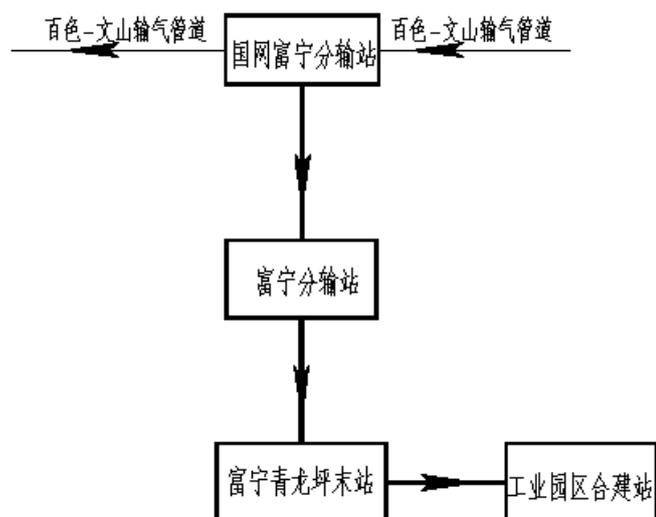


图 4-1 富宁绿色水电铝材一体化产业示范园气源管道示意图

2. 气源气质组分

LNG 液化天然气：

表 4.3-2 液化天然气（LNG）组分表

组分	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	N ₂	CO ₂	合计
mol%	98.43	1.43	0.07	0.07	0	100

表 4.3-3 液化天然气气态主要特性表

序号	项目	参数	备注
1	低热值 (MJ/Nm ³)	32.25	7702.78Kcal/Nm ³
2	高热值 (MJ/Nm ³)	37.53	8963.89Kcal/Nm ³
3	平均密度 (kg/Nm ³)	0.73	
4	相对密度	0.56	空气为 1.0
5	运动粘度 (m ² /s)	14.2×10 ⁻⁶	
6	华白数 (MJ/Nm ³)	53.7	
7	燃烧势	40.56	
8	爆炸极限 (%)	5.1~14.3	

5 天然气市场需求预测

5.1 供气原则及供气对象

5.1.1 供气原则

天然气作为优质燃料，应力求经济合理，充分发挥其使用功能。燃气的供气原则涉及国家的能源政策和环保政策，而且与当地具体条件、实际情况密切相关。综合考虑天然气利用的社会效益、环保效益和经济效益等各方面因素，根据不同用户的用气特点，确定天然气规划的供气原则：

1. 严格执行国家发改委 2017 年 6 月 23 日颁布的《加快推进天然气利用的意见》发改能源〔2017〕1217 号，充分认识加快推进天然气利用的重要意义。天然气是优质高效、绿色清洁的低碳能源，并与可再生能源发展形成良性互补。

2. 落实云南省委、省政府关于《云南省人民政府关于推动产业园区转型升级的意见》（云政发〔2015〕43 号）、《云南省人民政府关于推动水电铝材一体化发展的实施意见》（云政发〔2017〕65 号）和《中共文山州委、文山州人民政府关于加快推进水电铝材一体化产业高质量发展的意见》（文发〔2018〕36 号）的要求，加强发挥区域优势与周边区域融合互动发展。

3. 优先考虑发展有气化条件的城镇居民用户、公共服务设施用户、天然气汽车用户。

4. 保证重要的大型工业用户（《天然气利用政策》中限制类、禁止类除外）用气。

5. 积极发展工业领域中天然气替代油、替代液化石油气和社会效益、环保效益较好的代煤项目。

5.1.2 供气对象

本燃气规划的天然气用户有居民用户、商业用户、工业用户、汽车用户四类，主要供气用户为工业用户。

1. 居民用户

居民用气主要包括炊事和热水两部分。

2. 公商业用户

公商业用户主要指酒店、宾馆（含招待所）、餐饮业、医院、学校（含大、中、小学及幼儿园）等公共建筑或商业单位的炊事、热水和少量空调用气。

3. 汽车用户

汽车用户指采用天然气作为燃料的燃气汽车或双燃料汽车，主要针对工业园区载货汽车。

4. 工业用户

工业用户主要指采用燃气作为燃料的工业企业。用气市场是业务发展的基本前提，也是决定天然气供应规模，投资规模和长远发展的关键因素。用气市场由能源政策、能源结构、供气区域、供气对象、用气水平等综合因素决定。在把握用气市场的基础上，通过气源、投资、价格等方针和决策，制定相应的营销计划，切实占领应有的市场，逐步发展业务，扩大供气规模。

5.2 天然气需求预测

用气量预测是编制天然气利用规划的基础工作和重要内容，是合理确定气源、管网压力级制，系统布局的基本依据，预测要准确并符合地区天然气市场发展特点，其主要关键包括调查现状和历史资料、甄别收集的资料数据、分析基础数据的内在联系，选择合理的用气量预测方法。目前常用的预测方法有横向比较法（类比法），弹性系数法，回归分析法和增长率法等四种方法。

1. 横向比较法（类比法）是借鉴或参考同等规模城市或地区的某阶段燃气负荷单位指标和发展情况来预测目标市场燃气负荷的方法，采用各类用户实际用气量，确定合适的用气指标。

2. 弹性化系数法是对燃气负荷在非突变的变化趋势条件下进行预测的方法，是在对一个因素发展变化预测的基础上，通过弹性系数对另一个因素的发展变化做出预测的一种间接、类推的预测方法，弹性系数法在能源方面应用较广，常用的是能源需求相对于国民生产总值（GDP）的弹性系数。

3. 回归分析法是对影响燃气负荷的各因素应用回归分析方法判别主要因素，建立燃气负荷与主要因素之间的数学表达式，并利用该表达式来进行燃气负荷预测的方法。

4. 增长率法是通过预测燃气负荷增长率来预测燃气负荷的方法，根据地区历年的燃气负荷数据计算出年增长率。以历年燃气负荷增长率为基础结合城市总体规划、产业、结构布局规划、经济发展水平，合理预测未来燃气负荷年增长率，从而进一步预

测燃气负荷。

弹性系数法、回归分析法和增长率法这 3 种方法一般需要规划城市或者区域至少 5 年的燃气负荷历史数据。因此不适用于燃气事业刚起步的城市或地区，而横向比较法则不受此限制。根据富宁县天然气发展的实际情况，因此本规划居民、商业及汽车用户天然气用气量预测方法采用横向比较法，工业用户天然气用气量依据规划产能情况进行低中高三个方案比较预测。根据富宁绿色水电铝材一体化产业示范园规划和发展情况，园区天然气需求分为近期（2021-2025 年）、远期（2026-2035 年）进行预测。

5.2.1 用气不均匀系数

天然气各类用户用气情况不均匀，随月、日、时而变化。用气不均匀性分为三种，即月不均匀性（或季节不均匀性）、日不均匀性和时不均匀性。各类用户的用气不均匀性取决于很多因素，如当地气候条件、居民生活水平及生活习惯、企事业单位的工作班次、建筑物和车间内装置用气设备的情况等。用气不均匀性的确定关系着未来管网的设计最大供气能力，其准确性影响管网水力计算和工程投资的经济性。

1. 居民及商业用户

1) 月高峰系数

月高峰系数是指计算月平均日用气量与年平均日用气量之比。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。根据有关城市的统计资料，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。根据当地的实际情况，参照云南中海华通燃气有限公司的2020年度天然气销售数据和文山地区其余燃气公司2020年度天然气销售数据，经过整理得出：

表 5.1-1 居民及商业用户月不均匀系数表

月份	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
系数	1.20	1.15	1.12	1.05	0.97	0.9	0.88	0.85	0.88	0.92	1.02	1.12

确定工业园区的民商用户月高峰系数为 $k_m=1.2$ 。

2) 日高峰系数

日高峰系数是指计算月中的最大日用气量和计算月平均日用气量之比。居民用户的用气从周一至周五各天变化不大，周六、周日用气量显著增加，遇节假日用气量将成倍增长。根据当地居民的生活规律，确定工业园区民商用户的日高峰系数为 $k_d=1.15$ 。

3) 小时高峰系数

小时高峰系数是指年高峰月高峰日高峰小时用气量与该日平均小时用气量之比。时高峰系数与供气规模、居民生活习惯、气化住宅的数量以及居民职业类别等因素有关。据统计资料，用气户越少，小时高峰系数越大，随着用气户数的增加，小时高峰系数将减小。根据城镇居民生活的具体特点，确定居民及商业用户用气的时不均匀系数如下表：

表 5.1-2 居民及商业用户时不均匀系数表

小时段	系数	小时段	系数
1-2	0.183	13-14	2.242
2-3	0.183	14-15	0.792
3-4	0.183	15-16	0.792
4-5	0.183	16-17	0.738
5-6	0.543	17-18	1.648
6-7	0.646	18-19	2.656
7-8	0.807	19-20	2.535
8-9	1.507	20-21	0.795
9-10	0.813	21-22	0.776
10-11	1.13	22-23	0.746
11-12	1.525	23-24	0.568
12-13	2.242	24-1	0.468

从表中可看出居民及商业用气高峰时段为 18~20 点，时不均匀系数在 2.535~2.656 之间，综合考虑，确定园区民商用户用气小时高峰系数为 2.7。

2. 工业用户

工业企业生产用气量与生产规模、班制和工艺特点有关，一般工业企业具有用气比较均匀的特点，考虑工业企业年工作日按 330d 计算，月高峰系数可取 $k_m=1.0$ ，日高峰系数取 $k_d=1.0$ ，考虑企业的生产班制，小时不均匀系数取 $k_h=1.0$ 。

3. 汽车用户

燃气汽车的用气量随季节及日的变化不大，取 $k_m=1.0$ 、 $k_d=1.0$ 。汽车加气站按每日运行 16h 计，时高峰系数取 $k_h=1.5$ 。

4. 不均匀系数汇总

表 5.1-3 各类用户不均匀系数

类别	月高峰系数	日高峰系数	时高峰系数
民商用户	1.2	1.15	2.7
工业用户	1	1	1
汽车用户	1	1	1.5

5.2.2 耗气指标

1. 居民生活用气指标

居民用户是城市燃气供气优先保障用户。居民生活用气主要包括炊事和热水两方面。居民用户的市场需求与城市人口规模、城镇化速度、房地产市场、居民收入水平、生活习惯、气价、太阳能、电能使用情况等综合因素相关，受城市进程中规划建设及相关政策的影响很大。

居民耗热定额是确定居民用气量的一个重要基础数据，其数据的准确性、可靠性决定了城市居民用气量计算及预测的准确性和可靠性。

影响居民生活用气定额的因素很多，主要有居民的生活水平的习惯，住宅内用气设施情况，公共生活服务网（食堂、熟食店、饮食店、浴室等）的发展程度以及社会上主、副食品的成品、半成品的供应情况，热水供应情况、气价的高低等。由于居民生活用气定额的影响因素较多，因此各个城市的居民耗热定额都是不尽相同的。

1) 城镇居民耗气量指标

根据《云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区控制性详细规划》内容确定富宁绿色水电铝材一体化产业示范园内居民耗

气量指标如下：

表 5.2-1 园区居民用户耗气量指标一览表 (MJ/人·年)

时间	人均耗热指标 (MJ/人·年)
2021 年—2025 年	1700
2026 年—2030 年	2000
2031 年—2035 年	2000

2. 公商业用气量指标

公商业用气指宾馆、饭店、医院、学校及餐饮业等公共建筑用户生产和生活燃气，影响公共建筑用户用气量之因素有：城市燃气供应状况，燃气管网布置与公共建筑的分布状况，居民使用公共服务设施的普及程度，设施标准，用气设备的性能、效率、运行管理水平和使用均衡程度、地区的气候条件等。也可以参照同类地区与居民用户的比例进行测算。几种公共建筑用气量指标详见下表：

表 5.2-2 商业用户用气量指标

类别	单位		用气量指标
商业建筑	有餐饮	KJ/ (m ² ·d)	502
	无餐饮		335
宾馆	高级宾馆 (有餐厅)	MJ/ (床·a)	29302
	中级宾馆 (有餐厅)		16744
旅馆	有餐厅	MJ/ (床·a)	8372
	无餐厅		3350
餐饮业	MJ/ (座·a)		7955~9211
燃料直燃机	MJ/ (m ² ·a)		991
燃料锅炉	MJ/ (t·a)		25.1
职工食堂	MJ/ (人·a)		1884
医院	MJ/ (床·a)		1931
幼儿园	全托	MJ/ (人·a)	2300
	半托	MJ/ (人·a)	1260
大中专院校	MJ/ (人·a)		2512

3. 工业企业生产用气指标

天然气在工业企业中的应用范围主要在冶金、烟草、化工、机械、医药、纺织、食品、陶瓷等行业，其用气量与生产规模、生产班制和工艺特点有关。工业用户需求量的计算方法有 GDP 能耗综合预测法、单位工业产业增加值需求量预测法、单位工业用地需求量分析法、工业用气比例分析法、工业项目预测法等等。

对于富宁绿色水电铝材一体化产业示范园，依据现状生产基础资料并结合逐年产能增加值测算综合耗气量，并按照低中高三种方案分析预测，最终得出合理的预测数据。根据现场调研马塘工业园文山铝业公司、富宁神火集团公司、云南宏泰公司以及文山周边的中国铝业有限公司广西分公司、广西田东锦鑫化工有限公司、广西华银铝业有限公司、广西信发铝电有限公司、靖西天桂铝业有限公司等公司提供的大量宝贵基础数据进行综合对比分析，最终确定本规划绿色水电铝产业链项目各工艺生产物料天然气耗气指标，如下表所示：

表 5.2-3 水电铝产业链工业用户耗气指标

工艺阶段	用气量指标（立方米/吨）
氧化铝焙烧	85
炭素生产	70
铝型材加工	35
电解铝加热	0.7
再生铝提炼	30

4. 汽车用气量指标

汽车的用气指标可根据其公里耗气量进行计算，本规划针对工业园区，LNG 汽车主要考虑大中型载货汽车，按燃气汽车用气量指标预测燃气汽车用气量。燃气汽车用气量指标见下表：

表 5.2-4 天然气汽车用气量指标

车辆种类	用气量指标 (Nm ³ /km)
大中型载货汽车	0.55

5. 未预见气量

其他用气需求量为市场发展过程中出现没有预见到的新用户而超出了原计算设计供气量的不可预见量。本规划不可预见量按占总用气量的 5% 计算。

5.2.3 规划人口

根据《云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区控制性详细规划》，随着工业园的建设和发展，园区将吸纳大量的就业人口，并成为未来规划区内人口的主要构成，园区人口预如下：

表 5.2-5 富宁绿色水电铝材一体化产业示范园人口预测（万人）

年份	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2030 年	2035 年
人口规模	3.24	3.89	4.54	5.19	6.49	6.49	6.49

5.2.4 用户气化率

1. 居民用户气化率的确定

根据富宁县天然气发展现状结合《云南富宁绿色水电铝材一体化产业示范园区控制性详细规划》，综合各种因素，确定园区居民气化率指标如下：

表 5.2-6 居民用户气化率一览表（%）

年份	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2030 年	2035 年
气化率	15	30	50	80	95	95	95

2. 天然气汽车气化率的确定

本规划燃气汽车主要为工业园区内大中型载货（物流）汽车。考虑市场培育，LNG 汽车市场占有率逐步增大，但会达到一定饱

和。2035 年大中型载货汽车市场占有率按 35%考虑。富宁绿色水电铝材一体化产业示范园 LNG 汽车气化率见下表：

表 5.2-7 汽车气化率一览表 (%)

年份	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2030 年	2035 年
气化率	5	15	20	25	30	35	35

5.2.5 用气量预测

1. 居民生活用气量预测

根据已确定的生活用气指标、就业人口、气化率，推算出各分期的居民生活用气量，工业园区居民用气量见下表：

表 5.2-8 居民用气量预测

项目	单位	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2030 年	2035 年
人口	万人	3.24	3.89	4.54	5.19	6.49	6.49	6.49
气化率	%	15	30	50	80	95	95	95
气化人口	万人	0.49	1.17	2.27	4.15	6.17	6.17	6.17
用气指标	MJ/人·a	1700	1700	1700	1700	1700	2000	2000
用气量	10 ⁴ Nm ³ /a	24.30	58.35	113.50	207.60	308.28	362.68	362.68

2. 公商业用气量预测

园区内公商业用户按居民用气量的 20%进行测算，公商业用气量见下表：

表 5.2-9 公商业用气预测 (10⁴Nm³/a)

年份	2021 年	2022 年	2023 年	2024 年	2025 年	2030 年	2035 年
用气量	4.86	11.67	22.70	41.52	61.66	72.54	72.54

3. 工业用气量预测

关于富宁绿色水电铝材一体化产业示范园工业用气，根据产能配额统计用气量，按低、中、高三种方案预测，总用气量预测如下：

表 5.2-10 工业用气量预测（低方案）

类别	用气年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
电解铝	产能（万吨/年）	0	0	90	90	90	考虑到生产氧化铝成本过高，另外周边百色有足够的氧化铝成品原料供给，不生产氧化铝，预计2021年6月电解铝达产75万吨，2022年达产90万吨。另外园区有生产炭素意向，因此考虑2024年炭素产能达45万吨，规划至2025年再生铝产能达120万吨，铝型材就地加工转化按60%计算，其余外溢至其他加工园区。2026-2030、2031-2035年期间综合考虑国家碳达峰、碳中和政策，分别按年4%、3%增长率预测耗气量。	
	用气标准(方/吨)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
	用气量（万方）	0	0	63	63	63		
原铝	产能（万吨/年）	75	90	130	150	210		
再生铝	产能（万吨/年）	0	0	40	60	120		
	用气标准(方/吨)	30	30	30	30	30		
	用气量（万方）	0	0	1200	1800	3600		
碳素	产能（万吨/年）	0	0	0	45	45		
	用气标准(方/吨)	70	70	70	70	70		
	用气量（万方）	0	0	0	3150	3150		
铝材深加工	产能（万吨）	0	5	20	60	126		
	用气标准(方/吨)	35	35	35	35	35		
	用气量（万立方米）	0	175	700	2100	4410		
其他5%	（万立方米）	0	9	40	280	401		
合计	（万立方米）	0	184	2003	7393	11624	14143	16395

表 5.2-11 工业用气量预测（中方案）

类别	用气年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
电解铝	产能（万吨/年）	0	90	90	90	90	注：结合实地考察，园区考虑到生产氧化铝成本过高，另外周边百色有足够的氧化铝成品原料供给，不生产氧化铝，预计2021年6月电解铝达产75万吨，2022年达产90万吨。另外园区考虑2023年炭素产能达45万吨，规划150万吨再生铝产能，铝型材就地加工转化按80%计算，其余外溢至其他加工园区。2026-2030、2031-2035年期间综合考虑国家碳达峰、碳中和政策，分别按年5.5%、4%增长率预测耗气量。	
	用气标准(方/吨)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
	用气量（万方）	0	63	63	63	63		
原铝	产能（万吨/年）	75	90	90	110	240		
再生铝	产能（万吨/年）	0	0	0	20	150		
	用气标准(方/吨)	30	30	30	30	30		
	用气量（万方）	0	0	0	600	4500		
碳素	产能（万吨/年）	0	0	0	45	45		
	用气标准(方/吨)	70	70	70	70	70		
	用气量（万方）	0	0	0	3150	3150		
铝材深加工	产能（万吨）	0	5	30	66	192		
	用气标准(方/吨)	35	35	35	35	35		
	用气量（万立方米）	0	175	1050	2310	6720		
其他5%	（万立方米）	0	13	59	291	523		
合计	（万立方米）	0	251	1172	6414	14956	19547	23781

表 5.2-12 工业用气量预测（高方案）

类别	用气年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
电解铝	产能（万吨/年）	75	90	90	90	90	注：结合实地考察，园区考虑到生产氧化铝成本过高，另外周边百色有足够的氧化铝成品原料供给，不生产氧化铝，预计2021年6月水电铝达75万吨产能，2022年达产90万吨。另外园区有生产炭素意向，因此考虑2023年炭素产能达45万吨，并且考虑180万吨再生铝产能，铝型材就地加工转化按80%计算，其余外溢至其他加工园区。2026-2030、2031-2035年期间综合考虑国家碳达峰、碳中和政策，分别按年6%、5%增长率预测耗气量。	
	用气标准(方/吨)	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7		
	用气量（万方）	52.5	63	63	63	63		
原铝	产能（万吨/年）	75	90	130	170	270		
再生铝	产能（万吨/年）	0	0	40	80	180		
	用气标准(方/吨)	30	30	30	30	30		
	用气量（万方）	0	0	1200	2400	5400		
碳素	产能（万吨/年）	0	0	0	45	45		
	用气标准(方/吨)	70	70	70	70	70		
	用气量（万方）	0	0	0	3150	3150		
铝材深加工	产能（万吨）	0	10	65	102	216		
	用气标准(方/吨)	35	35	35	35	35		
	用气量（万立方米）	0	350	2275	3570	7560		
其他5%	（万立方米）	3	22	123	357	567		
合计	（万立方米）	55	435	3661	9540	16740	22402	28591

根据以上数据对比如下，结合文山实际情况，本规划数据推荐采用中方案预测数据。

4. LNG 汽车用气量预测

根据工业园区产能及货车载重量（40t）等因素预测园区2021-2025年及2030年和2035年需要大中型载货车辆数；根据调研数据、相关规范和参考文件，给定相应的气化率和用气指标、日均里程，预测结果见下：

表 5.2-13 LNG 汽车用气量预测

项目		单位	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
大 中 型 载 货 汽 车	园区产能	万吨	75	185	210	331	717	717	717
	车辆数	辆	51	127	144	227	491	491	491
	气化率	%	5	15	20	25	30	35	35
	气化车辆	辆	3	19	29	57	147	172	172
	用气指标	Nm ³ /km	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55	0.55
	日均里程	km	250	250	250	250	250	250	250
	需求量	10 ⁴ Nm ³ /a	12.89	95.39	144.38	284.45	739.41	862.64	862.64

备注：园区产能包含：电解铝产能、原铝产能、再生铝产能、炭素产能、铝材深加工产能。

5. 不可预见用气量预测

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，本规划取5%，不可预见用气量预测如下：

表 5.2-14 不可预见用气量预测 (10⁴Nm³/a)

年份	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
不可预见量	2.21	21.92	76.45	365.66	845.54	1097.10	1319.94

5.2.6 工业园区气量平衡汇总

富宁绿色水电铝材一体化产业示范园气量平衡汇总见下表：

表 5.2-15 年耗气量平衡表 ($10^4\text{Nm}^3/\text{a}$)

项目	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量
居民用户	24.30	58.35	113.50	207.60	308.28	362.68	362.68
百分比 (%)	54.90	13.31	7.42	2.84	1.82	1.65	1.37
工商业用户	4.86	11.67	22.70	41.52	61.66	72.54	72.54
百分比 (%)	10.98	2.66	1.48	0.57	0.36	0.33	0.27
工业用户	0	251	1172	6414	14956	19547	23781
百分比 (%)	0.00	57.26	76.65	87.70	88.44	89.09	90.08
LNG 汽车	12.89	95.39	144.38	284.45	739.41	862.64	862.64
百分比 (%)	29.12	21.76	9.44	3.89	4.37	3.93	3.27
不可预见	2.21	21.92	76.45	365.66	845.54	1097.10	1319.94
百分比 (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
气量合计	44.2	438.3	1529.0	7313.2	16910.8	21941.9	26398.7
百分比 (%) 合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 5.2-16 年平均日耗气量平衡表 (Nm^3/d)

项目	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量
居民用户	665.75	1598.63	3109.59	5687.67	8445.89	9936.34	9936.34
百分比 (%)	54.90	13.31	7.42	2.84	1.82	1.65	1.37
工商业用户	133.15	319.73	621.92	1137.53	1689.18	1987.27	1987.27
百分比 (%)	10.98	2.66	1.48	0.57	0.36	0.33	0.27
工业用户	0.0	6876.7	32109.5	175726.0	409753.4	535534.2	651534.2
百分比 (%)	0.00	57.26	76.65	87.70	88.44	89.09	90.08
LNG 汽车	353.17	2613.44	3955.48	7793.24	20257.71	23633.99	23633.99
百分比 (%)	29.12	21.76	9.44	3.89	4.37	3.93	3.27
不可预见	60.64	600.45	2094.56	10018.13	23165.59	30057.47	36162.73
百分比 (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
气量合计	1212.7	12008.9	41891.1	200362.6	463311.7	601149.3	723254.5
百分比 (%) 合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 5.2-17 高峰月平均日耗气量平衡表 (Nm³/d)

项目	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量
居民用户	798.90	1918.36	3731.51	6825.21	10135.07	11923.61	11923.61
百分比 (%)	57.85	15.45	8.74	3.38	2.18	1.98	1.64
公商业用户	159.78	383.67	746.30	1365.04	2027.01	2384.72	2384.72
百分比 (%)	11.57	3.09	1.75	0.68	0.44	0.40	0.33
工业用户	0.0	6876.7	32109.5	175726.0	409753.4	535534.2	651534.2
百分比 (%)	0.00	55.40	75.24	87.08	88.03	88.71	89.77
LNG 汽车	353.17	2613.44	3955.48	7793.24	20257.71	23633.99	23633.99
百分比 (%)	25.58	21.05	9.27	3.86	4.35	3.92	3.26
不可预见	69.04	620.64	2133.84	10089.97	23272.27	30182.98	36288.24
百分比 (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
气量合计	1380.9	12412.8	42676.7	201799.4	465445.4	603659.5	725764.8
百分比 (%) 合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

表 5.2-18 高峰小时用气量平衡 (Nm³/h)

项目	2021年	2022年	2023年	2024年	2025年	2030年	2035年
	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量	耗气量
居民用户	103.36	248.19	482.76	883.01	1311.22	1542.62	1542.62
百分比 (%)	67.21	31.53	21.19	9.46	6.26	5.72	4.81
公商业用户	20.67	49.64	96.55	176.60	262.24	308.52	308.52
百分比 (%)	13.44	6.31	4.24	1.89	1.25	1.14	0.96
工业用户	0.00	286.53	1337.90	7321.92	17073.06	22313.93	27147.26
百分比 (%)	0.00	36.41	58.72	78.43	81.45	82.67	84.62
LNG 汽车	22.07	163.34	247.22	487.08	1266.11	1477.12	1477.12
百分比 (%)	14.35	20.75	10.85	5.22	6.04	5.47	4.60
不可预见	7.69	39.35	113.92	466.77	1048.03	1349.59	1603.98
百分比 (%)	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00
气量合计	153.79	787.05	2278.35	9335.38	20960.67	26991.78	32079.50
百分比 (%) 合计	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

6 输配系统规划

6.1 输配系统方案规划原则

富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气输配系统由门站与 LNG 气化合建站、供气管网、用户调压柜（箱）、管理设施、监控系统等部分组成。输配系统规划应遵循以下原则：

1. 根据天然气气源、输气规模、压力、位置来选择天然气输配管网的压力级制。

2. 根据富宁绿色水电铝材一体化产业示范园总体规划结合园区地形、地貌和规划的空间形态及产业布局进行规划。

6.2 输配系统压力级制与总体方案

6.2.1 输配系统压力级制

根据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版），城镇天然气管网压力级制：

表 6.2-1 城镇燃气输送压力（表压）分级

名 称		压力（MPa）
高压燃气管道	A	$2.5 < P \leq 4.0$
	B	$1.6 < P \leq 2.5$
次高压燃气管道	A	$0.8 < P \leq 1.6$
	B	$0.4 < P \leq 0.8$
中压燃气管道	A	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.01 \leq P \leq 0.20$
低压燃气管道		$P < 0.01$

在城区的燃气输配系统中，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

两级系统、中压一级系统。在次高压—中压两级系统中，次高压管道主要承担输气作用，将输气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直接供工业企业用户用气或者通过高一—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；中压一级系统中，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。

根据富宁绿色水电铝材一体化产业示范园的用气特点，结合规划部门规划的位置，就上述两种压力级制方案进行比较，见下表。

表 6.2-2 压力级制方案比较表

方案 1：次高压 B—中压 A 两级系统	方案 2：中压 A 一级系统
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、利用高一—中压调压站分片区供气，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调压站。
1、两级压力系统管理维护不如方案 2 方便； 2、次高压 B 级管道所需安全间距较高； 3、需要建设多个高中压调压站。	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；

富宁绿色水电铝材一体化产业示范园主要以工业用气为主，结合城区用气规模、城市发展规划等方面综合考虑，通过水力计算，本规划推荐富宁绿色水电铝材一体化产业示范园内采用次高压 B—中压 A 两级系统。

6.2.2 输配系统总体方案

本规划气源以液化天然气（LNG）和管道天然气为主。

1. 液化天然气（LNG）供配图

本规划 LNG 气源可由广西购进，通过槽车运送到 LNG 气化

储配站进行供应，通过气化后供城市居民、公商业，工业用气，其供配图如下：

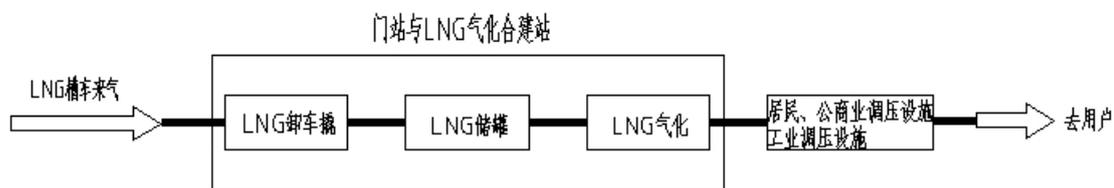


图 6-1 液化天然气 (LNG) 气化输配系统图

2. 管道气源输配系统图

本规划管道天然气采用广西百色—文山输气管道作为主气源。富宁支线起于桂气入滇（百色—文山）天然气管道国网富宁分输站，自北向南敷设，途经者桑乡、归朝镇，止于富宁青龙坪末站，设富宁分输站、富宁青龙坪末站，设 2 座分输阀室。国网富宁分输站是“桂气入滇”管道进入文山州内的第一个开口分输站。规划长度 60km，规划管径为 D323.9mm，设计压力 6.3MPa，规划年输量 2.8 亿立方米，规划 2024 年底与“桂气入滇”天然气管道同步建成。本规划拟建设富宁青龙坪末站至工业园区合建站气源管道，供工业园区用气。其系统图如下：

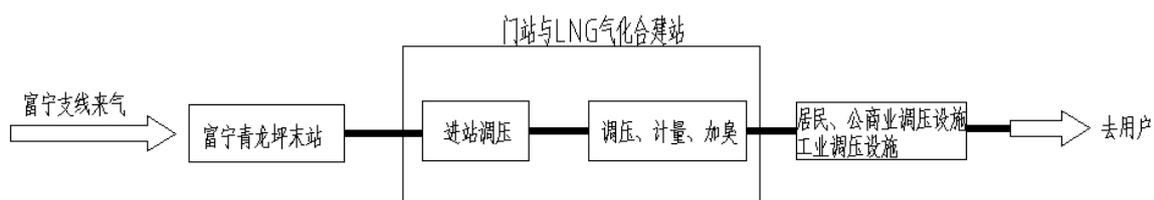


图 6-2 气源管道输配系统图

6.3 天然气站场规划

6.3.1 场站功能与规模规划

天然气场站作为城市燃气输配系统的重要基础设施，是该区域输配系统的气源点。本次规划新建工业园区门站与 LNG 气化合建站 1 座、LNG 加气站 1 座，其主要功能详见下表。

表 6.3-1 规划天然气场站功能与规模表

编号	场站名称	单位(座)	功能	规模
1	工业园区门站与 LNG 气化合建站	1	LNG 气化功能	$19.36 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
			管道气配气功能	$70.09 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
2	工业园区 LNG 加气站	1	LNG 汽车加气	$2.36 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$

6.3.2 天然气站址规划

1. 选址原则

1) 为保证站场的安全运行，工艺设备的选择应先进可靠，方便操作，并充分考虑实现生产运行管理自动化的需要。

2) 满足供气需要，并考虑未来发展建设余地。

3) 站内消防系统建设应符合《建筑设计防火规范》GB50016-2014(2018 年版)、《城镇燃气设计规范》GB50028-2006(2020 年版)、《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004 等有关规定。

4) 站内供电系统应符合《供配电系统设计规范》GB50052-2009 二级负荷要求。站内装置还应符合《爆炸危险环境电力装置设计规范》GB50058-2014 的规定。

5) 站内放空排污系统设计满足环保排放标准。

6) 在符合整个工艺流程的前提下，尽量减少用地。

- 7) 在安全防火允许的范围内，应尽量靠近负荷区。
- 8) 供电、供水、通讯、交通条件方便。
- 9) 尽量避免在地形低洼或浸水地区选择站址。

2. 门站与 LNG 气化合建站

拟选工业园区门站与 LNG 气化合建地址位于园区西部。站址须地势平坦，交通依托条件较好，满足站址建设条件。工业园区门站与 LNG 气化合建站 LNG 气化设计规模为 $19.36 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，管道气配气设计规模为 $70.09 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

3. LNG 加气站

拟选工业园区 LNG 加气站位于园区西部。站址须地势平坦，交通依托条件较好，满足站址建设条件。LNG 加气站设计规模 $2.36 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

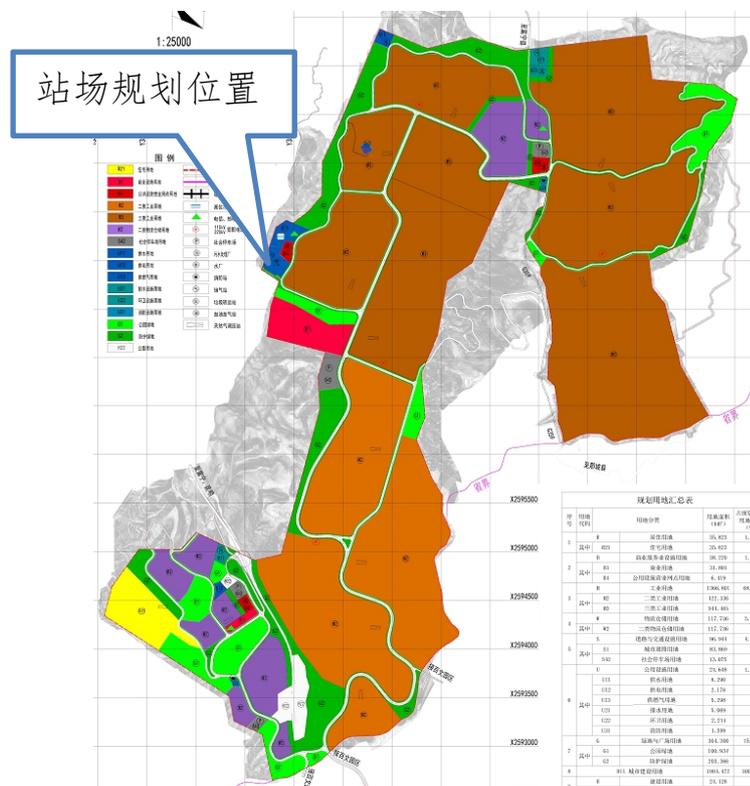


图 6-3 拟建门站与 LNG 气化合建站、LNG 加气站选择示意图

6.3.3 天然气站场功能及工艺流程

1. LNG 气化

低温槽车将 LNG 从气源生产地运至站内，在卸车台利用升压气化器将 LNG 卸入低温 LNG 储罐。储罐经增压气化器增压进入空温式气化器。LNG 气化后，经调压、计量、加臭、流量分配后出站，进入下游次高压 B 级管网。

LNG 气化站工艺流程详见如下方框图：

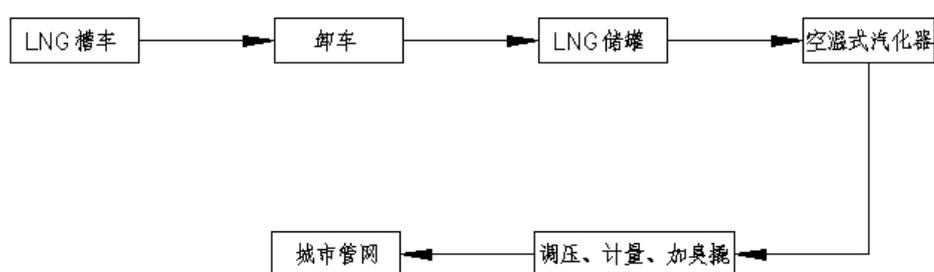


图 6-4 LNG 气化站工艺流程示意图

2. 管道气配气

管道气来气后，经进站阀组、气液分离、调压后进入汇管，经过滤、调压、计量、加臭后进入下游次高压 B 级管网，其中过滤、计量、调压采用一用一备。

3. LNG 加气站

LNG 加气的工艺流程包括 LNG 卸车、增压、LNG 加气、泄压流程。

LNG 加气站工艺流程详见如下方框图：

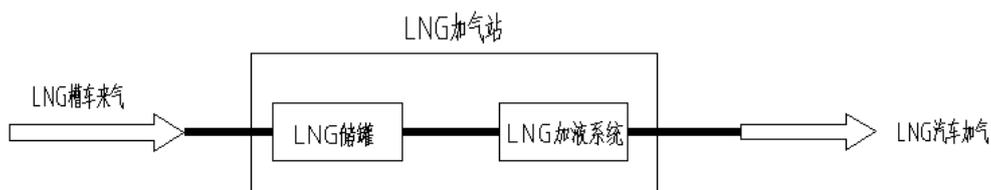


图 6-5 LNG 加气站工艺流程示意图

6.3.4 天然气场站用地规划

1. 天然气场站安全间距

门站与 LNG 气化合建站、LNG 加气站应按《城镇燃气设计规范》、《建筑设计防火规范》、《汽车加油加气站设计与施工规范》等考虑站内设施的防火间距和站内设备与站外建、构筑物的防火间距。

表 6.3-2 门站集中放散装置的放散管与站外建、构筑物的防火间距 (m)

项目		防火间距
明火、散发火花地点		30
民用建筑		25
甲、乙类液体储罐、易燃材料堆场		25
室外变、配电室		30
甲、乙类物品库房，甲、乙类生产厂房		25
其他厂房		20
铁路（中心线）		40
公路、道路（路边）	高速、I、II 级，城市快速	15
	其他	10
架空电力线（中心线）	>380V	2.0 倍杆高
	≤380V	1.5 倍杆高
架空通信线（中心线）	国家 I、II 级	1.5 倍杆高
	其他	1.5 倍杆高

表 6.3-3 液化天然气气化站的液化天然气储罐、天然气放散总管与站外建、构筑物的防火间距表 (m)

站外建(构)筑物	储罐总容积 (m ³)							集中放散装置的天然气放散总管
	≤10	>10 - ≤30	>30 - ≤50	>50 - ≤200	>200 - ≤500	>500 - ≤1000	>1000 - ≤2000	
居住区、村镇和影剧院、体育馆、学校等重要公共建筑(最外侧建、构筑物外墙)	30	35	45	50	70	90	110	45
工业企业(最外侧建、构筑物外墙)	22	25	27	30	35	40	50	20
明火、散发火花地点和室外变、配电站	30	35	45	50	55	60	70	30
民用建筑,甲、乙类液体储罐,甲、乙类生产厂房,甲、乙类物品仓库,稻草等易燃材料堆场	27	32	40	45	50	55	65	25
丙类液体储罐,可燃气体储罐,丙、丁类生产厂房,丙、丁类物品仓库	25	27	32	35	40	45	55	20
铁路(中心线)	国家线	40	50	60	70	80	40	
	企业专用线	25		30	35	30		
公路、道路(路边)	高速, I、II级, 城市快速	20		25		15		
	其他	15		20		10		
架空电力线(中心线)	1.5倍杆高					1.5倍杆高,但35kv以上架空电力线不应小于40m		2.0倍杆高
架空通信线(中心线)	I、II级	1.5倍杆高		30	40		1.5倍杆高	
	其他	1.5倍杆高						

表 6.3-4 LNG 加气站设备与站外建、构筑物的安全间距 (m)

站外建、构筑物		站内 LNG 设备				LNG 卸车点
		地上 LNG 储罐			放散管管口、加气机	
		一级站	二级站	三级站		
重要公共建筑		80	80	80	50	50
明火地点或散发火花地点		35	30	25	25	25
民用建筑保护物类别	一类保护物					
	二类保护物					
	三类保护物	18	16	14	14	14
甲、乙类生产厂房，库房和甲、乙类液体储罐		35	30	25	25	25
丙、丁、戊类物品生产厂房、库房和丙类液体储罐，以及容积不大于 50m ³ 的埋地甲、乙类液体储罐		25	22	20	20	20
室外变配电室		40	35	30	30	30
铁路		80	60	50	50	50
城市道路	快速路、主干路	12	10	8	8	8
	次干路、支路	10	8	8	6	6
架空通信线和通信发射塔		1 倍杆（塔）高	0.75 倍杆（塔）高		0.75 倍杆（塔）高	
架空电力线	无绝缘层	1.5 倍杆（塔）高	1.5 倍杆（塔）高		1 倍杆（塔）高	
	有绝缘层		1 倍杆（塔）高		0.75 倍杆（塔）高	

2. 用地规划

本次规划新建站场 2 座，根据各安全间距要求结合《城镇燃气规划规范》GB/T 51098-2015，场站规划用地面积见下表。

表 6.3-5 各场站用地面积规划表

编号	场站名称	建设性质	单位（座）	规划征地面积（亩）	备注
1	门站与 LNG 气化合建站	新建	1	12.82	
2	LNG 加气站	新建	1	4.3	

6.3.5 主要工程量表

表 6.3-6 站场主要工程量表

序号	项目	单位	数量	备注
1	门站与 LNG 气化合建站	座	1	含管道配气和 LNG 气化功能
2	LNG 加气站	座	1	

6.4 供气管网规划

本规划供气管网为园区内供配气管，根据调研情况，及工业园区内各企业生产设备对燃气进气压力和用气量的需求，综合考虑管网供气能力，管网布置以次高压 B 级管道为主。

6.4.1 管网布置原则

天然气输配管网布置应遵循以下原则：

1. 尽量保证用最短的线路，达到最佳的供气效果，同时避开交通繁忙的路段及繁华商业区，以减少施工及维护给城市交通及居民生活带来的不便。

2. 在安全供气、合理布局的原则下，尽量减少穿跨越工程。

3. 依托园区规划道路，方便施工及运行管理，做到经济合理、安全可靠。尽量选择地下管线、地下障碍较少的地带，以确保天然气管线与地下建构筑物、其他管线的安全间距。

4. 管线穿越沿途铁路、公路、河流时要严格执行交通和水利部门的有关规定。

5. 尽量与同类工程平行敷设，以减少土地占用和投资。

6. 管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距、垂直净距应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）的相关要求。

6.4.2 管线设施防护要求

根据国家法律法规和相关技术规范，天然气管道与各种建、构筑物及其他设施的安全距离见下表：

表 6.4-1 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	—	—
	外墙面	—	—	—	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
电力电缆 (含电车电缆)	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
通信电缆	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	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	1.20	1.20

表 6.4-2 地下燃气管道与构筑物或相邻管道之间垂直净距 单位：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		1.2
有轨电车轨底		1.00

6.4.3 管网工艺计算

本规划燃气管道工艺计算软件采用经过实践验证的英国 ESI 公司推出的 PIPELINE STUDIO 4.0.1 软件对燃气管网工况进行模拟。管网水力计算成果详见附图 RG-06。

6.4.4 管网布置方案

管网规划布置中，主干管网应以所确定的远期规模和负荷分布来布置。主干管网力求环状敷设。为方便切断控制，环内管道采用枝状管网敷设。环枝结合敷设可保证安全供气条件下，方便维修及发展新用户。管网布置方案详见附图 RG-05。

6.4.5 管道敷设位置

园区道路统一规划预留燃气管道管位，便于后期维护管理。遇空间狭小及障碍处可适当穿路绕行。

6.4.6 管材选择

目前，用于燃气管网的管材主要有聚乙烯（PE）管和钢管。

1. 聚乙烯（PE）管

聚乙烯管（PE 管）最大的优点是抗腐蚀性能和抗地震性能都比较好，使用年限相对较长，柔度好、运输、施工都比较方便，安全性能较好。缺点是钢度差易遭外力（如野蛮挖掘等）破坏，

及受紫外线照射易老化，承压能力有限（不超过 0.8MPa）。选用的管材应符合现行国家标准《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第 1 部分：管材》GB/T15558.1-2015 的规定。

2. 钢管种类

目前，适用于本规划燃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) 高频焊管

高频焊管是将热轧卷板经过连续辊式轧制成形后，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。

2) 直缝埋弧焊钢管

直缝埋弧焊钢管与螺旋缝埋弧焊钢管相比具有焊缝短、成型精度高、残余应力小、错边量小、出现质量问题的概率小等优点。近几年来，已在管道建设工程中得到应用。

但由于受生产工艺设备等限制，该管材主要适用于大口径管道。

3) 螺旋缝埋弧焊钢管

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

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。目前，在1MPa 以下的设计压力下，采用无缝钢管的较为常见。

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，本项目推荐选用无缝钢管。管线选用钢管应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 的规定。

6.4.7 管网系统管道的选用

根据计算结果，并考虑价格因素及安全系数，本输配系统选用的管道见下表。

表 6.4-3 管道管径及壁厚规格

序号	项 目
1	无缝钢管 20#
1.1	D273×8
1.2	D219×7
1.3	D159×6

注：表中材料仅可为本规划推荐使用材料，具体建设时可选用《城镇燃气设计规范》及相关规范中允许使用的其他材料。

6.4.8 管道附件

1. 阀门

《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）第6.3.13条规定：在次高压、中压燃气干管上，应设置分断阀门，并应在阀门两侧设置放散管。在燃气支管的起点处，应设置阀门。结合本规划的实际情况，本规划建议：

- 1) 在门站外进、出站管线上设置阀门；
- 2) 在中压环状管网上每个环边至少应设置1座截断阀门；若环边长度超过3km，应增设1座截断阀门；
- 3) 在所有支管起点均设置截断阀门。

2. 调压设施

燃气调压设施是保证各类用户正常用气的必要设施，其作用是将较高的入口压力调至较低的出口压力，并随用户燃气需用量的变化自动保持其出口压力的稳定。调压站（含调压柜）与其他建筑物，构筑物安全水平净距见下表。

表 6.4-4 调压站（含调压柜）与其他建筑物、构筑物水平净距（m）

设置形式	调压装置入口 燃气压力级别	建筑物外 墙面	重要公共 建筑物	铁路（中心 线）	城镇 道路	公共电力 配电柜
地上单独 建筑	高压（A）	18.0	30.0	25.0	5.0	6.5
	中压（A）	6.0	12.0	10.0	2.0	4.0
	中压（B）	6.0	12.0	10.0	2.0	4.0
调压柜	次高压（A）	7.0	14.0	12.0	2.0	4.0
	次高压（B）	4.0	8.0	8.0	2.0	4.0
	中压（A）	4.0	8.0	8.0	1.0	4.0
	中压（B）	4.0	8.0	8.0	1.0	4.0
地下单独 建筑物	中压（A）	3.0	6.0	6.0	-	3.0
	中压（B）	3.0	6.0	6.0	-	3.0
地下 调压箱	中压（A）	3.0	6.0	6.0	-	3.0
	中压（B）	3.0	6.0	6.0	-	3.0

注：①当调压装置露天设置时，则指距离装置的边缘。

②当建筑物（含重要公共建筑物）的某外墙为无门、窗洞口的实体墙，且建筑耐火等级不低于三级时，燃气进口压力级制为中压（A）或中压（B）的调压柜一侧或两侧（非平行），可贴靠上述外墙设置。

③当达不到上表净距要求时，采取有效措施后，可适当缩小净距。

对用气量较多的工业用户应采用专用调压器供气。对于小型的居民小区或单位的居民楼房可选用楼栋调压箱或调压柜供气。

6.4.9 防腐工程及阴极保护规划

1. 站场防腐

所有非不锈钢管道及管件均要求除锈后进行防腐处理，其中埋地管道采用聚乙烯胶粘带加强级防腐，地上部分管道（包括地

沟内管道)采用氟碳漆,做法为:底漆两道,中间漆两道,面漆两道。压缩机前工艺管道为绿色,阀体为黑色,阀门手柄为红色,排污管为黑色,其余管道为银灰色。

为了保证阴极保护效果,在进出站管道上应设绝缘接头。

2. 管道防腐

1) 直埋钢管防腐

钢质埋地管道的外防腐涂层应具有以下性能:持久的粘结力、优良的抗化学介质的能力、良好的电绝缘性能和抗剥离的能力。

施工过程中,防腐涂层应具有足够的弯曲能力,在运输、安装、回填土期间应有一定的抵抗破坏的能力,且容易口、补伤。

常用的外防腐涂层的种类很多,根据工程的具体情况,可选用石油沥青、聚乙烯防腐胶带、环氧煤沥青、聚乙烯防腐层、氯磺化聚乙烯、环氧粉末等。

石油沥青为热涂敷防腐层,与钢管具有较好的粘结力,造价相对较低。不足之处是抵抗运输、储存、施工和回填土时的机械破坏能力差,耐土壤酸性较差,吸水率大于0.1%,并对环境造成污染。

环氧粉末综合防腐性能较好,与钢管粘结力强,阴极剥离半径小,阻氧性好,硬度高,耐土壤应力广。缺点是由于涂层较薄其抗水渗透能力差、硬而脆、易受外力机械损伤。

聚乙烯胶带为冷缠带,主要优点是施工方便,特别对管径较多的场合以及管件尤其适合。其突出优点是绝缘电阻高,抗杂散

电流腐蚀的能力好。但其主要缺点是胶层软、粘结力不及环氧粉末。

挤压聚乙烯为热涂敷防腐，分两层、三层PE结构。二层聚乙烯是由粘结剂和高密度聚乙烯组成。三层聚乙烯，是以环氧粉末为底层、聚乙烯做面层、中间是粘结剂，其与底层、面层都具有较好的粘结力。

在上述各类防腐涂层中，3PE聚乙烯防腐层具有优异的抵抗机械力破坏的能力、绝缘电阻高和吸水率低的特点，又具有与钢管粘结力强，阻氧性能好的性能。它充分利用环氧粉末与聚乙烯各自的优点，目前被国内燃气行业广泛采用。本规划钢制埋地管道的外防腐可采用三层PE加强级防腐涂层，或采用其他不低于加强级的新型防腐材料。补口、补伤采用热缩防腐套。

2) 阴极保护

阴极保护即用电极电位比金属管材更负的金属或合金与被保护的金属连接在一起，构成新的宏观电池。由于阳极的氧化反应而使阳极金属不断腐蚀溶解，以实现阴极金属管材的保护。

根据《城镇燃气埋地钢质管道腐蚀控制技术规程》CJJ95-2013的相关规定，钢制管道必须辅以阴极保护的腐蚀控制系统。管道运行期间阴极保护不应间断。阴极保护采用牺牲阳极法，其具体规格根据土壤电阻率等实测参数计算确定。

6.4.10 主要工程量表

本规划富宁绿色水电铝材一体化产业示范园主要工程量表如

下：

表 6.4-5 主要工程量表

序号	项 目	单 位	工 程 量	备 注
一	管道工程			
1	气源管道			
	D219×7	km	2	青龙坪末站—园区合建站
2	城区管网			
	D273×8	km	3.23	
	D219×7	km	13.86	
	D159×6	km	13.77	
3	埋地球阀			
	DN250	座	3	
	DN200	座	11	
	DN150	座	6	
4	穿越工程			
	市政道路穿越	m/次	450/15	开挖加套管
二	防腐工程量			
1	D273 钢制管道防腐	km	3.23	工程预制
2	D219 钢制管道防腐	km	15.86	工程预制
3	D159 钢制管道防腐	km	13.77	工程预制
4	阴极保护			
	牺牲阳极设施	套	66	

6.5 储气调峰

6.5.1 储气调峰原则

根据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）相关规定，本报告结合富宁绿色水电铝材一体化产业示范园供气现状，制定以下储气调峰原则。

1. 在气源供应富裕条件下，优先考虑利用输气干线管道调峰能力平衡各类用户的用气不均匀性。

2. 充分利用输气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。

3. 充分利用已建成的 LNG 气化站作为调峰设施之一。

6.5.2 用气不均匀性与调峰

城镇用气处于不断的动态变化中，特别是民用和商业性的公共建筑用气量，每月、每日、每时都在变化，高峰低谷差悬殊，因而形成了城镇用气的月、日、时不均匀性。为了解决气源相对均匀供气与城镇不均匀用气之间的矛盾，保证按用户需要供气，城镇需要储存一定的气量来进行调峰。

本规划下游用户以工业用户为主，民用、商业、公共用户占比较小，集中居住区较小，耗气量较均匀，依据园区自建 LNG 储配站和地区 LNG 储备库，完全能够满足富宁绿色水电铝材一体化产业示范园调峰和储配需求，因此不再额外设置调峰设施。

7 规划项目实施计划

因富宁绿色水电铝材一体化产业示范园处于开发阶段，园区规划道路基本尚未建设，本规划涉及园区供气管网应结合园区道路建设进度进行实施。

根据园区开发情况，本规划按 2021-2025 年、2026-2035 年分期建设，如下表：

表 7.1-1 各分期建设内容

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	2021-2025 年			
1	门站与 LNG 气化合建站	座	1	管道气配气 $44.41 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ LNG 气化 $19.36 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
2	LNG 加气站	座	1	
3	气源管道			
	D219×7	km	2	
4	园区主管			
	D273×8	km	3.23	
	D219×7	km	8.07	
	D159×6	km	6.79	
5	阀井	座	13	
二	2026-2035 年			
1	门站与 LNG 气化合建站 扩容	座	1	管道气配气扩建至 $70.09 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$
2	新建管道			
	D219×7	km	5.80	
	D159×6	km	6.97	
3	阀井	座	7	

8 智慧燃气

8.1 综合信息管理系统框架

为适应天然气管网现代化管理的要求及燃气经营企业未来的发展管理模式，建立燃气综合信息管理系统，该系统由燃气输配管理系统、燃气经营管理系统及客户信息管理系统组成。综合信息管理系统框架如下：

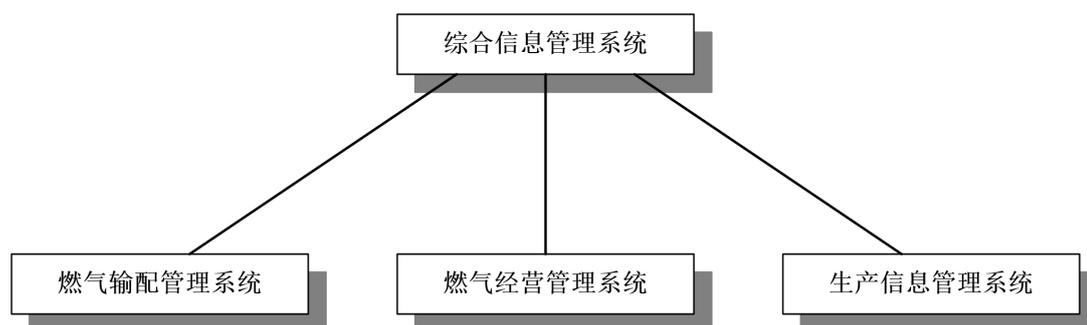


图 8-1 综合信息管理系统框架图

燃气输配管理系统（又称 DMS 系统）由监控及数据采集系统（SCADA 系统）、地理信息系统（GIS）和管网仿真系统组成。燃气输配管理系统构成如下图：

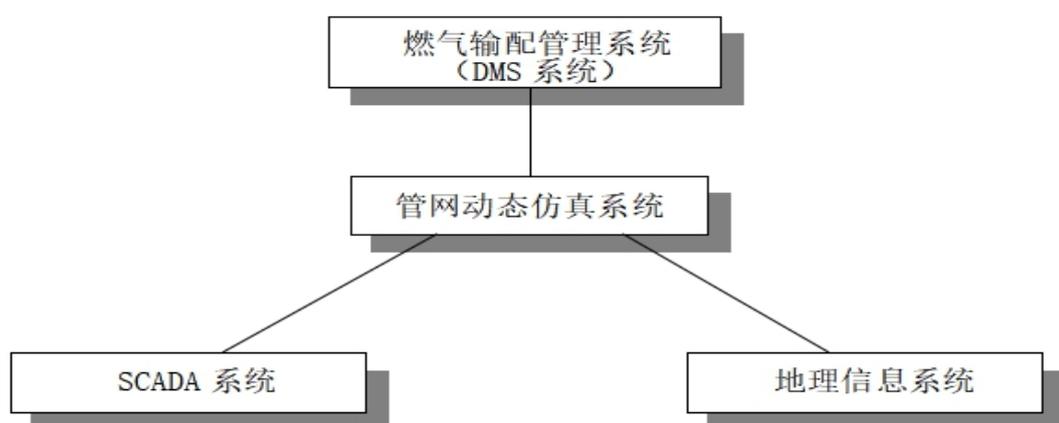


图 8-2 燃气输配管理系统图

以上各系统按企业业务发展情况可分阶段实施，各系统预留标准接口。SCADA 系统及 GIS 系统的建立是综合信息管理系统的

重要基础。综合信息管理系统的应用，将使整个燃气行业管理进入电子化办公的新时代。

8.2 综合信息管理系统结构

调度中心设于燃气经营企业办公大楼内，中心服务器具有冗余和热备功能，支持磁盘阵列和热插拔。WEB 服务器和路由器支持对外信息发布和接收双向信息系统。路由器支持拨号连接、DDN 连接、高级数据连接、无线数据连接，局域网连接，防火墙可以有有效的隔断，使内部系统安全可靠。

系统开发工具和应用软件开发工具选用主流、开放、标准化的系统。整体的综合信息管理系统，将可以通过 WEB 系统，使每个办公室内的计算机按照预先设定的权限，浏览到相应的数据界面，包括生产调度的实时数据，客户安装、维修、投诉信息，以及企业内部的其他信息。

综合信息管理系统是公司办公网络的平台，也是各个子系统进行数据交换的中心数据库，建立中心计算机系统后，解决了各个子系统之间数据结构和数据链路交换的问题，也使得实时数据得到有效的融合。另外，依据中心计算机系统下的 WEB 浏览，为公司里的客户端计算机提供全系统的数据访问，保证了各个子系统的独立性、安全性，对不同节拍的数据进行了缓冲。

中心数据库采用 SQL 数据库技术，提供多种数据的接口，高容量的数据存储系统解决了大量历史数据的存储问题。中心数据库主要和 3 部分的数据库进行交换数据：SCADA（包括 GIS）系

统的实时数据，GIS 系统中相关的客户信息，以及为 WEB 系统提供浏览的数据源。

整体的综合信息管理系统，以 SQL SERVER 数据库为平台，通过 ODBC 等数据接口，与 SCADA 系统（包括 GIS）、客户信息管理系统、终端浏览服务系统相连，并保留与人事、财务等部门的计算机管理系统接口。

上述综合信息管理系统，充分考虑了燃气经营企业未来的发展，具备开放性、先进性、实用性、安全可靠、可扩展性等特点。

8.3 监控及数据采集系统

SCADA 系统是一个局域网加广域网的综合网络系统。系统由调度中心软硬件、通信系统、本地监控（测）站组成。

燃气公司建立 SCADA 系统，将下属门站与 LNG 加气合建站、调压站、大工业用户及专用调压柜（箱）等分散的输配管网监控站，通过网络通信媒介，将所需生产调度参数实时传至公司调度中心。同时调度中心也能通过相同的通信线路向各个监控站发送控制命令。

本系统考虑到用户的需要，支持各部门之间对监控系统数据的使用和需求，与企业管理系统集成（如 CIS、GIS 等）。通过使用实时数据，进行模拟和预测，逐步建立优化调度系统。通过使用实时运行数据，用于系统维护，调度和故障排除等。

管网企业管理人员通过查看综合数据来制定决策，如供气计

划，管理安装等。通过 SCADA 系统，每个人员均能得到相应的数据和信息，管理人员通过网络和管理计算机查看到系统运行数据和报告。操作人员在调度中心通过终端工作站监视系统实时运行状态。调度人员通过计算机和数据交换进行模拟和分析数据，以便更合理地安排产生。

8.4 通信系统

1. 主通信信道

主调中心与管网上的站点（包括门站、调压站）之间采用 DDN 接入方式作为主要通讯方式。

2. GPRS 方式

主调中心与管网上的站点（包括门站与 LNG 加气合建站、调压站）之间采用 GPRS 作为备用通讯方式；大工业用户及专用调压柜（箱）与主调中心之间也采用这种方式。

3. 网络通信

服务器、主计算机以及通信处理器等设备之间通过以太网进行数据交换。

4. 光纤通信

数据库服务器和光纤通道交换机之间、光纤通道交换机和存储陈列之间通过光纤进行通信。

8.5 本地监控（测）站

1. 本地监控（测）站范围

本地监控站包括：门站与 LNG 加气合建站、调压站、大工业

用户及专用调压柜（箱）。

2. 要求

考虑到控制功能的需求，其监控（测）点 RTU 均配置不间断电源。监控站采用可编程控制器（PLC），实时采集站内天然气压力、温度及流量，主要设备开 / 停状态等，并为调度中心提供可靠的现场在线数据。

3. 作用

各本地监控（测）站能独立完成各自站场数据及图像的采集及控制，并通过通信网络将数据上传到调度中心。同时能响应调度中心的指令，监督及管理本地监控站的运行。当本地监控站与调度中心通信中断时能独立完成站内监控，确保生产安全可靠运行。个别站点发生故障不会影响整个 SCADA 系统正常工作。

8.6 地理信息（GIS）系统

根据工程实际情况，购买一套单机版的地理信息系统，所有的管网竣工图及管线数据都存在一台 PC 机上，并与 SCADA 系统联网。其在信息系统的作用：

1. 建立合适比例尺的电子化管网图形资料库，按地形、管线、设备（阀门、调压器等）分为若干层，以便于设计、施工、维护、管理等部门对图纸的查询和检索。

2. 建立以图形为索引的天然气管道、设备参数数据库，并与 SCADA 系统共享，以便燃气企业对各环节中的设施进行查询、统计、工程管理、维护管理、业务管理及故障管理。

3. 借助 GIS 系统中管网智能分析模块，提供管线及设备的使用期限、保养状况、维修记录等数据，依据其特性、周边地质、人员分布状况，可快速合理地安排巡线、维修任务。

4. 借助 GIS 系统的统计和专题图生产模块来完成管网巡线、抢修等过程中的数据统计工作。

9 消防

天然气输配系统建设和运营期间，消防管理部门应严格按《中华人民共和国消防法》进行监督管理。

天然气经营企业输配系统建设和运营期间，必须加强消防知识宣传和教育，采取消防措施，坚持“预防为主，防消结合”的方针。

本规划加气站、合建站输送介质为天然气，属易燃、易爆甲类危险品。扑灭天然气火灾的根本措施在于切断气源。站场工艺装置应考虑高可靠性、灵活性的气源切断措施。输送介质在输送过程中基本无损耗，本规划消防方案在依托地方消防的同时立足于考虑自救，即火灾发生时，依靠各站场内设置的消防系统来完成消防任务。

9.1 天然气危险性分析

火灾爆炸危险性与物质特性、设计施工质量、管理水平及环境等条件有关。

1. 天然气特性

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。

- 1) 引燃温度组别：T3；
- 2) 引燃温度：482~632℃；
- 3) 爆炸极限浓度（体积）：5.1~14.3%；
- 4) 常温下天然气比空气轻，在空气中可迅速扩散。

2. 天然气火灾危险性

天然气火灾危险性分类为甲类气体，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。

3) 具有复燃、复爆炸性：天然气火灾灭火后，在未切断天然气气源的情况下，遇到火源或高温将发生复燃、复爆。故天然气一旦燃烧，只有在完全切断气源或可靠的安全措施的情况下，方可灭火，否则将引起复燃、复爆，造成更大的损失。

9.2 消防安全防范措施

9.2.1 管网系统

1. 设置检漏车，对管网定期巡检，发现泄漏点及时检修。

2. 城市天然气综合管理系统对管网系统中的主要点及最不利点进行数据采集，了解管网运行工况。

3. 对阀门井定期检修，保证阀门的正常工作。穿跨越管网两端设检漏管。

4. 建立天然气管道标识系统。

5. 管线沿途设置标志桩等警示标志，穿跨越处设警示牌，阀门井、调压箱等也需有明显的警示标志和防护设施。

9.2.2 SCADA 系统

本规划要求输配系统的设计以预防为主，城市天然气综合信

息管理系统的设计增加了对管网的监控，管网一旦发生泄漏，系统将迅速做出反应进行报警，并显示沿线事故所危及的用户信息及位置，同时分析给出数个关断方案和最佳行车路线，使消防部门以最快的速度达到事故现场，以便使损失降低到最低，从而使系统运行更加安全可靠，减少事故发生的可能性。

9.3 消防依托

站场距离富宁县消防大队距离较近，站场消防可依托站场必要消防设施和属地消防队。

10 安全

10.1 危险、有害因素分析

10.1.1 物料危险性分析

本规划主要物料天然气为易燃、易爆危险物。

天然气属甲类火灾危险品，引燃温度组别：T3；引燃温度482℃~632℃；爆炸极限浓度（体积）：5.1%~14.3%。高浓度天然气的聚集，在爆炸范围内与空气混合，遇到静电、明火、雷电、电火花等火灾诱因可能发生爆炸事故。作为主要烃组分的甲烷属于《化学品分类和危险性公示通则》GB13690-2009中的气相爆炸物质，其爆炸极限范围为5.1%~14.3%（v/v），可致人死亡的危险浓度（窒息浓度）为25%。

10.1.2 工艺过程危险、有害因素分析

天然气管道受材质、制造工艺、安装、自然灾害、人为破坏、严重腐蚀、操作和维护不当等因素的影响，会出现管道穿孔、破裂等情况，造成天然气的泄漏。

10.1.3 其他危害因素分析

1. 自然灾害因素分析

1) 地震

地震对天然气管道和站场可能造成的危害有：

- (1) 造成电力、通信线路中断、毁坏；
- (2) 永久性土地变形引起管线断裂或严重变形；
- (3) 地震波可能使那些遭受腐蚀或焊接质量较差的薄弱管段

破坏；

(4) 地震产生的电磁场变化，干扰控制仪器、仪表正常工作。

2) 不良地质作用

管道在河流、沟渠穿越段，由于河流、沟渠的侧向侵蚀和沟底冲刷（特别在洪水季节），对管道有一定的潜在危害。洪水冲刷会导致管道悬空，使管道在热力和重力的作用下产生变形。

3) 雷电

雷电对本项目管道可能造成的危害有：

(1) 雷电流流入地下，在雷击点及其连接的金属部分产生极高的对地电压，可直接导致接触电压或跨步电压的触电事故；

(2) 几十或上千安培的强大电流通过导体时，在极短时间内将转化成大量热能，并产生高温，造成火灾；

(3) 被雷击的管道内部出现强大的机械压力，导致管道遭受严重的破坏或爆炸。

2. 社会危害因素分析

1) 穿越公路管段可能因车辆通过而受压、震动以及其他第三方活动和外部因素的影响，严重时致使管道疲劳破裂进而引发天然气泄漏事故，若遇火源则会发生燃烧爆炸事故。

2) 穿越沟渠段管道，可能因埋深、底部保护不够或水流冲蚀等因素，使管道裸露，严重时管道受到冲刷、拉裂，引发事故。

3) 进行施工作业、农耕等其他生产生活活动时，可能发生压破、拉裂、挖断管道引发天然气泄漏事故。

4) 管道与光缆、电力电缆、交直流接地极等交叉敷设处，可能存在不安全因素。

10.2 危险有害因素防护措施

10.2.1 工程设计

1. 防火：根据国家有关规范，严格执行安全间距、耐火等级等相关设计要求，并配备专用消防器具。

2. 防爆：天然气场站均按甲类危险场所和火灾危险环境 2 区进行防爆设计，设有天然气浓度越限报警装置，电气设备和仪表均按规范防爆要求进行选型。

3. 防雷及防静电：按照有关规范规定，进行防雷防静电设计。

4. 设备选用安全配套：设置安全放散系统和泄漏检测仪器，对管道进行保护，设置超压切断装置，对管道和设备进行保护。

5. 抗震设计：建、构筑物按 8 度设防，对管道壁厚进行抗震设计及校验。

6. 防洪设计：场站要求建于 50 年一遇洪水位以上。

7. 安全生产监控：设置现代化的自动化管理系统，对天然气供应系统进行生产及安全两方面的管理，增强安全生产保障。

8. 维护与抢险：对系统进行安全生产的维护和抢险设计，配备较好的设备和设施。

10.2.2 站场的安全技术措施

门站与 LNG 气化合建站主要功能为天然气的接收、计量、调压、加臭、配气等；站内主要包括工艺装置和值班站房等设施。

站内建（构）筑物均按《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）和《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）的要求进行设计。

工艺监控和运行安全保护措施为：工艺设备设置自动控制、远程控制、连锁控制和越限报警等。测控点的设置包括：进站超压切断及超压放散；调压器选择切断式，调压器出口压力超压自动切断；调压器后设安全放散阀，超压时安全放散；天然气出站管均设电动阀，并可在控制室迅速切断。

在装置区域内设有天然气泄漏浓度探测器。当其浓度超越报警限值时发出声、光报警信号，并可在控制室迅速切断进、出口电动阀；出站阀后，压力高出设定报警压力时声光报警；紧急情况（如失火等）时可远程切断出站电动阀。

10.2.3 管网的安全技术措施

根据管道走向，在满足有关规范要求的情况下，线路选择将安全可靠放在首位，力求节省投资，方便施工和维护管理。

本规划选用燃气管材为无缝钢管。管道防腐层是控制管道腐蚀，保证管道使用寿命的一项重要措施，而防腐层材料的选择是极其关键的。结合管道的工况条件和管道沿线的自然地理环境，选择适宜管道敷设环境的外防腐层，确保管道在使用寿命期限内安全、稳定的运行。本规划天然气供气管道外防腐全部采用聚乙烯加强级三层结构防腐。

10.2.4 工程建设

要求工程施工和安装工作人员应有相应的资格，制定并执行安全施工方案。严格实行工程监理制，在建设过程中进行安全全过程监督管理。

10.2.5 操作运行

天然气系统的正确操作和正常运行是安全生产的首要条件。本规划除在设计上对安全生产提供有力保障外，在操作运行方面要求工作人员必须进行岗前专业培训。严格执行安全生产操作规程，进行安全专业维护和保养，对安全设备（安全阀、检漏仪等）进行定期校验，确保安全生产。

10.2.6 管理制度

制定严格的防火、防爆制度，定期对生产人员进行安全教育，组织安全队伍，建立安全监督机制，进行安全考核等。

10.2.7 事故应急措施

根据《中华人民共和国安全生产法》、《危险化学品安全管理条例》和《危险化学品事故应急救援预案编制导则》等法律法规的要求，结合工程特点给出应急要求，制定应急预案。

1. 根据《危险化学品安全管理条例》规定，应制定管线事故应急救援预案，配备应急救援人员和必要的应急救援器材、设备，并定期组织演练。

2. 事故应急预案应按照《危险化学品事故应急救援预案编制导则》〔安监管危化字〔2004〕43号〕的要求进行编写，具体应

包括但不限于以下内容：

—装置区及周围基本情况；

—危险目标及其危险特性、对周围的影响；

—危险目标周围可利用的安全、消防、个体防护的设备、器材及其分布；

—应急救援组织机构、组成人员和职责划分；

—报警、通信联络方式；

—事故发生后应采取的处理措施；

—人员紧急疏散、撤离；

—危险区的隔离；

—检测、抢险、救援及控制措施；

—受伤人员现场救护、救治与医院救治；

—现场保护与现场洗消；

—事故应急救援关闭程序；

—应急救援保障（内部保障和外部救援）；

—预案分级响应条件；

—事故应急救援终止程序；

—应急培训计划；

—演练计划。

3. 事故应急预案中的突发事件应包括但不仅限于以下内容：

—站内管道、设备爆裂，天然气大量泄漏；

—站外管道爆裂，天然气大量外泄漏；

- 站内火灾、爆炸；
- 法兰、阀门漏气；
- 安全阀突然失控；
- 停电、停气；
- 触电、烧伤。

4. 建立的泄漏、中毒、火灾和爆炸等突发事故的应急预案，经上级批准后，将应急措施和责任落实到有关管理和操作人员。

10.2.8 安全管理机构设置

工程投产运行后，企业安全部门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，保障燃气设施的安全生产和职工的安全与健康。

1. 维修、保养、日常检测检验人员

管道的维修、保养、日常检测设专门机构并配备专人负责。

2. 安全教育设施及人员

管理单位需提供安全教育设施，并定期组织相关人员进行安全方面的培训、教育。

3. 应急机构

管道的应急抢险由管理单位设置的维修队负责。

10.3 预期效果

根据本规划采取的安全防范与治理措施，在安全方面能够达到相关规范的要求。

11 节能

本规划采用节能技术，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节能设计的主要指导思想。

11.1 主要能耗分析

本规划除严格执行国家颁布的有关政策、法规、规定、办法外，还应积极采取节能措施，合理利用能源，提高设备的利用效率，优化系统的运行管理，努力降低能源消耗。根据天然气管道运营的特点，本规划的能耗主要包括以下几个方面：

1. 管道系统发生事故或正常维修时的天然气放空。
2. 天然气输送过程中压力能的损耗。
3. 生产过程中水、电、气的消耗。
4. 若设备、管道接头等密封不严造成的泄漏。

11.2 节能措施

认真贯彻国家有关节能的技术政策，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规划设计的重要目的。

在本规划中主要采取以下节能措施：

1. 合理利用天然气的压力能，减少沿线压降损失。
2. 优化工艺流程，减小能源消耗。
 - 1) 优化站场工艺，选用压力损失小的阀门、设备，站场工艺流程中的放空阀采用密闭性和可靠性良好的全通径密封球阀和节流截止放空阀双阀控制，减小站内压力损失。

2) 全线采用先进的控制系统，对管道全线实行优化运行管理和监控，确保管道及设备在最佳状态下运行，减小能源的损耗。

3) 天然气管道采用密闭系统以减少放空损失和降低环境污染。

4) 在输配系统中设置一定数量的阀门，管道发生断裂或重大泄漏时，事故段两端的阀门关闭，将管输天然气的损失减小至最低程度。同样管道检修时，也可通过关闭检修段上下游阀门，来减小天然气的放空量，将管输天然气的损失限制在局部范围内。

5) 各生产环节设置必要的计量装置，以防止天然气的不合理消耗和损耗。

3. 采用节能设施，以减少站场的能耗。

1) 加强管理，树立节能意识。

2) 减少因设备、管道等密封不严造成的泄漏。如放空、排污选用耐冲刷、关闭严密的阀门，减少天然气内漏损失。站场设置天然气体检测仪，可发现天然气的泄漏并及时进行处理，预防事故的发生，减少天然气的漏失量。

3) 在工艺设备选型中，选用密封性能好、使用寿命长、能量耗费少的阀门和设备，避免或减少了阀门等设备由于密封不严，耗电量大而造成的能源损耗。

4) 供电系统合理化：电气主接线应简单、可靠、灵活；合理选择电压等级和级数，合理选择变压器台数和容量，减少变电损耗；尽量缩短配电线路半径，合理选择导线截面，降低线路损耗；

5) 生产、生活用自耗水、电、气安装计量表进行控制。

4. 建筑节能措施

1) 采用外墙保温，框架结构采用空心砖填充墙，有效减轻自重。

2) 选用高效节能的电气设备。尽可能减少建筑及外墙面积，建筑选择最佳朝向，保证冬季的日照及夏季的通风。

12 环境保护

12.1 遵循的标准和规范

本规划项目燃气系统工程建设环境保护主要遵循以下标准及规范：

1. 《环境空气质量标准》（GB3095-2012）；
2. 《声环境质量标准》（GB3096-2008）；
3. 《地表水环境质量标准》（GB3838-2002）；
4. 《污水综合排放标准》（GB8978-1996）；
5. 《大气污染物综合排放标准》（GB16297-1996）；
6. 《水土保持综合治理技术规范》（GB/T16453.1~6-2008）；
7. 《开发建设项目水土保持方案技术规范》（SL204-1998）。

12.2 环境影响分析

天然气利用项目建设对环境产生的影响可分为建设期和运行期进行描述。

12.2.1 建设期间主要污染源和污染物

1. 管道施工过程中的开挖管沟、施工便道的建设和施工机械、车辆、人员践踏等活动对土壤和生态环境的影响，以及工程占地等的影响。

2. 水污染源和污染物

施工期间的水污染源主要为施工人员的生活污水及管道试压后排放的工程废水。管道试压采用清洁水，试压后排放水中的污染物主要是悬浮物，生活污水的主要污染物是 COD(化学需氧量)、

SS（悬浮物浓度）、BOD（生化需氧量）。

3. 噪声污染源

在施工作业过程中，施工机械、车辆的使用以及人员的活动会产生噪声。

4. 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。

12.2.2 运行期主要污染源和污染物

1. 大气污染物排放

主要是过滤器维修和站内系统超压排放的天然气，主要成分为 CH_4 。

2. 废水排放

主要是冲洗站场的生产污水，排放量不大，另外过滤器清洗时少量的污水排放，仅含少量泥砂；另外有站内职工生活污水。

3. 噪声

运行期间的噪声源主要来自各站场。各站场噪声源主要是阀门及调压设备、汇管、分离器等。类比调查表明，站场噪声源的源强与输气量有关。事故状态时，放散噪声较高，可达到约 90~110dB（A）。

4. 固体废物

运行期站场值班人员产生少量生活垃圾，一般为 0.12kg/d·人，生活垃圾一般是集中后外运至城市垃圾场。

12.3 污染防治措施

天然气输配系统建设前必须严格执行建设项目环评管理制度，进行环境影响评价，在建设和运营期间必须严格落实环保“三同时”制度，落实环评及批复提出的相关环保措施。城市天然气主管部门应加强监管，防止因安全事故引发环境事件。

12.3.1 建设期间污染防治措施

1. 施工期生态

1) 管线尽量避绕水域、水库、水塘。

2) 管道施工时采取分层开挖、分层堆放、分层回填的方式，施工后对沿线进行平整、恢复地貌。

3) 合理规划设计，尽量利用已有道路，少建施工便道。方便管道施工机具、管材运输。

4) 施工穿越河流时，尽量采用定向钻穿越的方式。

5) 施工中产生的废物主要是弃土方可选择合理地点填埋或堆放，施工完毕后要及时运走废弃的土石方，弃土石方可用于修理垫路基，剩余部分应设专门渣场堆放，但应征得当地水土保持和环境管理部门的同意。渣场选择要合理，应避开泄洪道，堆渣场应修筑拦渣坝、截水沟，并进行平整绿化。

6) 恢复地貌限制深根植物以防止植物根茎穿破管线防护层。

7) 在山坡地段，当坡体坡度小于 15° 时，可修筑排水沟并种草护坡；当坡体坡度在 15° - 25° 之间时，采用块石干砌。坡度大于 25° 时，采用水泥砂浆砌。

8) 管线穿越河流时,对原本有砼护砌的河渠,采取与原来护砌相同的方式恢复原貌。对于水体不稳的河岸,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。

2. 施工期噪声

1) 为减少施工噪声对沿线周围敏感点的影响,施工设备应选用优质、低噪设备。尽量避免高噪设备同时运转,调整高噪设备同时运行的台数。

2) 严格控制施工作业时间,夜间严禁高噪设备施工。敏感点周围凌晨 7:00 以前,晚 22:00 以后严禁施工。

3) 为减少高噪机械设备对工程施工人员造成的影响,可考虑采用高噪设备接触时间进行控制,85dB(A)8h。

4) 单台施工机械噪声值均大于 72dB,施工现场周界有人群时,必须严格按《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB12523-2011 进行施工时间、施工噪声控制。选用优质低噪设备、夜间严禁高噪声施工作业。

3. 施工废水

施工期间废水主要来自施工人员生活污水,地下渗水及管道试压后排放的工程废水。施工人员驻地应建造临时化粪池,生活污水、粪便水经化粪池处理后,由环卫部门清除或堆做农肥,不得随意排放地下渗水、管道试压水主要污染物为 SS,建议施工前做好规划,在施工场地设置简单混凝沉淀池,废水经加药沉淀后排放。

4. 固体废弃物

施工期固体废弃物主要来源于废弃物料和生活垃圾，这类固体废物应收集后填埋。

5. 其它

天然气管网属隐蔽工程，在管路工程施工中应将有关地下管道及设备的资料系统收集、记录、存档，以便于运行中进行管理、维修、检查、监护。

12.3.2 运行期污染防治措施

1. 空气污染防治措施

运行期废气污染物主要来自门站更换过滤器的滤膜（每月一次）时管路内的输送介质的释放，可采用集中高空排放空的方式。

当管道发生事故排放时，这些气体与空气混合达到爆炸浓度极限时，遇明火就会发生爆炸，因此，应针对发生天然气事故排放，根据燃气泄漏程度确定警戒区，在警戒区内严禁明火。

2. 噪声污染防治措施

运行期噪声主要来自门站泵类噪声、天然气经过管路管壁产生摩擦产生的气流噪声、调压过程产生的噪声以及放空产生的空气动力噪声。

1) 设备选型尽可能选择低噪声设备。

2) 调压器进出口加装消声器。

3) 放空口可考虑设置消声装置。

4) 站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路

两旁可种植花卉、树木。

3. 水污染防治措施

运行期水污染主要来自厂站工作人员所产生的生活污水。厕所污水经化粪池处理后与其他生活污水一起进入一体化污水处理装置经达标处理达一级标准后作为绿化用水或排放。

4. 固体废弃物

运行期固体废弃物主要是厂站工作人员产生的生活垃圾及更换过滤器、清管收球作业时产生一定量的废渣。主要成分为粉尘和氧化铁粉末。这类废渣与生活垃圾可一同填埋处理。

12.4 环境效益

天然气作为一种优质的清洁能源近年来越来越受到重视。对煤、石油和天然气三种化石能源进行比较，煤的含碳量最高，油次之，天然气的单位热值碳密集只有煤炭的 60%。从保证能源安全和保护环境的角度看，发展低碳能源和无碳能源，促进能源供应的多样化，是减少煤炭消费及降低对石油制品依赖度的必然选择。

13 职业卫生与安全

13.1 职业危害分析

天然气经营企业，必须采取职业卫生安全防护措施，并符合劳动部《关于生产建设工程项目职业安全卫生监察的暂行规定》的有关要求。天然气输配系统属高压、易燃、易爆，生产过程中的主要职业危害因素如下：

1. 若管道输送天然气发生爆炸、燃烧会危及职工及附近居民的安全。
2. 工业装置运行中的噪声对职工的危害，在噪声过大的环境中会导致听力损害。
3. 管道维修时可能放出的气体及粉尘会对人体产生危害。
4. 职工在生产和维修期间可能发生的一些事故性危害。例如触电、烟雾或天然气导致窒息，有害或有刺激性气体的危害。

13.2 职业危害防护措施

天然气输配系统建设和运营期间，相关职能部门应加强各经营企业职业卫生安全监督。天然气经营企业应建立安全管理机构，配置专职人员，负责职业卫生工作，制订科学周密的保证措施、开展监督监察工作，采取如下职业危害防护措施。

13.2.1 站场防爆措施

1. 为了防止天然气泄漏引起爆炸、燃烧，应设置便携式可燃气体检测仪，以供配气站的巡检使用，一旦天然气泄漏会发出警告，防患于未然。

2. 场站内的电气设施按防爆范围等级采用防爆电器，以避免可能泄露的天然气遇电器火花而产生爆炸。
3. 场站采取防雷和防静电措施。
4. 场站总体布置按设计规范进行，保持各区的安全距离要求。

13.2.2 管道防爆措施

1. 管道的强度结构设计按设计规范，采取强度设计系数，提供强度储备来保证管道不发生强度爆炸和减小爆炸的危害性。
2. 选用符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020版）要求的管道，保证管道用管不因质量而发生爆炸。
3. 输送天然气应符合《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）的气质要求，严禁不合格天然气进入输配系统，保证管道不因天然气含水、CO₂和H₂S超标而发生腐蚀或爆炸。
4. 天然气经营企业应配置天然气泄漏检测仪，建立定期和不定期巡检制度，加强对输配系统管网进行泄漏检测，防止安全事故发生。

13.2.3 噪声防护

噪声可能对职工健康造成危害，在正常生产过程中站场内机械设备可能产生较高噪声。为防止噪声危害，各天然气经营企业应采取如下措施：

1. 总图布置时将噪声源与值班室保持适当的距离，减少声源对人体的影响。
2. 选用低噪声的设备。

3. 减少或限制在噪声区工作的人员数量，按要求配置人员防护设备，减轻噪声危害。

4. 对经常在噪声区工作的人员进行听力检查，进行医疗保护。

5. 搞好站场绿化。

13.2.4 运行和维修期间的事故防范

1. 建立严格的操作规程和制度。

2. 在选择站场工艺设备及仪表时必须考虑防止有毒有害物质的危害问题。仪表间和值班室通风良好，有排出有毒有害气体的有效措施，流量、温度仪表用无汞式。

3. 搞好设备、仪表的维护保养，做到严格不漏气。

4. 对职工进行常态化安全和健康防护方面的教育和培训工作。

5. 配备适当的急救用品。

13.2.5 职业安全与机构

1. 建立必要的组织机构并配置专职人员，负责职业卫生工作，制定科学周密的保证措施、开展监督工作。

2. 积极开展卫生防病工作，包括各类传染病和多发病等疾病。

3. 在场站配备一定量的急、慢性医疗救助设施、器械和常用药品，经常对全体职工进行室外作业常见疾病特别是外伤的急救常识教育。

4. 定期对员工进行健康检查，并建立体检档案。

14 宣传、培训与演练

14.1 宣传

有计划、有目的、有针对性地开展预防城市天然气突发事件及事故应急处置知识的宣传，提高防范意识和快速反应能力。宣传的主要内容包括城市天然气安全使用及应急的基本常识。公众信息交流工作由各级行业行政主管部门和天然气经营企业负责。

14.2 培训

1. 按照分级负责的原则，由各级天然气突发事件应急领导小组统一组织培训，上级行业行政主管部门负责对下级工作人员的培训；

2. 培训工作要合理设置课程，分类指导，严格考核，保证培训工作的质量；

3. 培训工作要切合实际，采取定期与不定期多种组织方式。

14.3 演练

各部门要定期组织演练，以检验预案的实用性和可操作性，提高应急响应能力，确保应急设备、设施能随时使用。

15 规划建设控制和实施保障措施

1. 富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气输配系统规划可根据园区开发进度分期建设，并采取近期重点实施，远期预留弹性目标和任务的动态控制方式。为此，在实施过程中，应适时掌握规划实施的动态变化，并及时跟踪，根据发展过程中的特点，分清轻重缓急，确定相应切实可行的实施侧重面，同时加强调控管理。

2. 本规划为天然气输配系统规划，国家和省、市、县的有关管理条例以及安全、环保及技术规范和规定则是实施措施过程中的主要法律准则，必须作为实施管理基础。

3. 富宁绿色水电铝材一体化产业示范园天然气基础设施规划项目建设需要得到各有关职能部门的大力支持和合作，同时要求严格执行国家基建程序立项建设，并重点审查相应的设计文件。

4. 规划出台后，要按照规划审批新项目。同时要选择基础设施好、固定用户较多的企业在政策上给予一定的扶持，引导其做大做强，最终达到规范天然气市场，促进企业有序竞争的目的。

5. 建立天然气长效节能管理体系机制，通过建立规章、下达计划指标、加大宣传培训力度等手段，增强全社会的节能意识，合理高效地利用天然气能源。

6. 加强和创新天然气行业管理，推进管理工作规范化、专业化和法制化；提高监管能力和服务水平，在服务中实施管理，在管理中体现服务；形成天然气管理部门、天然气经营企业、用户

和天然气协会、咨询机构、媒体等多方参与、协同互动的管理格局。

7. 加强规划计划衔接工作。天然气经营企业要切实贯彻执行本规划，明确分工、落实责任；能源和天然气行业主管部门、天然气经营企业要统筹资金、人才投入，科学安排重点工作进度，加强年度计划与本规划衔接；相关部门、企业和社会团体要积极主动，大力协作，共同推动本规划组织实施。

8. 加快拓展区域管道天然气建设

1) 高度重视天然气规划项目的建设。在立项、规划选址、招投标、建设质量监督检查、竣工验收等环节上既要给予建设单位大力的支持，切实帮助解决工程建设过程中出现的困难和难题，又要高标准、严要求，使工程项目质量优异。

2) 天然气经营企业要从降低成本、提高服务质量着手，边宣传、边推广，努力提高管道天然气使用率。

16 投资匡算

根据规划中分阶段提出的城镇管网设施方案、利用数量及建设项目中的工程内容和工程量，参考近年来类似工程的经济技术指标进行投资匡算。匡算总投资 9663.46 万元（包括征地费用），其中近期为 7148.57 万元，远期为 2514.89 万元。

工程费用主要包含建安费和设备购置费；其他费用中包括建设单位管理费、生产准备费、办公及生活家具购置费、建设工程监理费、工程质量监督费、联合试运转费、压力管道监检费、研究调试费、前期工程咨询费、工程保险费、场地准备费及临时设施费、招标代理服务费等；勘察费设计费、预算编制费、竣工图编制费等；预备费按工程费用与其他费用合计的 10% 计算。

表 16.1-1 规划匡算总表 单位：万元

序号	项目名称	近期 (2021~2025)	远期 (2026~2035)	投资合计 (万元)	占总投资 比例 (%)
一	建设总投资	7148.57	2514.89	9663.46	100.00
1	工程费用	4306.59	1693.53	6000.12	62.09
2	其他费用	2192.11	592.74	2784.84	28.82
3	工程预备费	649.87	228.63	878.50	9.09

表 16.1-2 规划匡算总表（近期） 单位：万元

序号	工程内容	单位	主要工程量	估算金额 (万元)	占总投资 比例 (%)	备注
一	第一部分 工程费用			4306.59	60.24	
1	门站与 LNG 气化合建站	座	1	1550.00		管道气配气 44.41×10 ⁴ Nm ³ /d LNG 气化 19.36×10 ⁴ Nm ³ /d
2	LNG 加气站	座	1	900.00		
3	新建管道					
	D219×7	km	2	190.00		气源管道
	D273×8	km	3.23	355.30		园区主管
	D219×7	km	8.07	766.65		园区主管
	D159×6	km	6.79	516.04		园区主管
4	新建阀井	座	13	28.60		
二	第二部分 其他费用（含建设用地及赔偿费、建管费、项目前期费、专项评价与验收费、勘察设计费、工程保险费等）			2192.11	30.66	
三	第二部分 预备费			649.87	9.09	
	建设总投资（一+二+三）			7148.57	100.00	

表 16.1-3 规划匡算总表（远期） 单位：万元

序号	工程内容	单位	主要工程量	估算金额 (万元)	占总投资 比例 (%)	备注
一	第一部分 工程费用			1693.53	67.34	
1	门站与 LNG 气化合建站 扩容	座	1	600.00		扩建至规模： 70.09×10 ⁴ m ³ /d
2	新建管道					
	D219×7	km	5.8	551.00		园区主管
	D159×6	km	6.97	529.72		
3	新建阀井	座	7	12.81		
二	第二部分 其他费用（含赔偿费、建管费、项目前期费、专项评价与验收费、勘察设计费、工程保险费等）			592.74	23.57	
三	第二部分 预备费			228.63	9.09	
	建设总投资（一+二+三）			2514.89	100.00	

17 存在的问题及建议

天然气事业的发展与各行各业及人民群众生活密切相关，其发展的方向、政策、规划方案都离不开各行各业的支持和协调，如环保、消防、城建、交通、服务业等。只有各个行业、各个部门加强协调配合，才能促进城市天然气行业的大力发展。

17.1 存在的问题

本规划中对有关站场用地和天然气管道敷设位置，提出了方案设想，具体实施应结合城市的发展，经规划、交通、消防等政府职能部门审批落实。建议天然气主管部门根据规划文件的要求，与规划等部门落实园区拟建场站用地及管道敷设位置的问题。

17.2 建议

1. 城市天然气项目作为市政基础设施的重要组成部分，对于富宁绿色水电铝材一体化产业示范园和天然气经营企业是互利互惠的，建议与政府加强协调，争取相关的优惠政策。
2. 为了促进富宁县天然气事业的发展，应加大环境治理力度，鼓励公共福利与商业用户、工业用户使用天然气燃料。
3. 天然气管网建设是市政基础设施的重要组成部分，建议富宁绿色水电铝材一体化产业示范园将天然气设施与其他市政基础设施同步规划、同步设计、同步实施，以利于富宁绿色水电铝材一体化产业示范园市政基础设施的协调和管理，减少重复建设工作量，提升园区的整体形象。

附图：

- 1、园区区域位置图（略）
- 2、园区产业分区布局图（略）
- 3、企业用地现状分布图（略）
- 4、输配系统示意图（略）
- 5、燃气管网平面布置图（略）
- 6、园区管网水力计算图（略）
- 7、LNG 加气站工艺流程图（略）
- 8、门站与 LNG 气化合建站管道气配气工艺流程图（略）
- 9、门站与 LNG 气化合建站 LNG 气化工艺流程图（略）
- 10、门站与 LNG 气化合建总平面布置图（略）
- 11、LNG 加气站总平面布置图（略）
- 12、燃气管道横断面位置示意图（略）

（注：如需要可按程序向州能源局申请查阅）