

达茂联合旗燃气专项规划（2022-2035）

燃气规划.说明书

2022.11

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

达茂联合旗燃气专项规划 (2022~2035年)

规划说明书

工号：2022-G-042-013



中国市政工程华北设计研究总院

2022年11月



城乡规划编制资质证书

(副本)

证书编号：自资规甲字 21120027

证书等级：甲级

单位名称：中国市政工程华北设计研究总院有限公司



承担业务范围：业务范围不受限制

扫码登录“城乡规划编制单位资质公示系统”了解更多信息

统一社会信用代码：911200004013602422

发证机关

2021年09月03日

有效期限：自 2021年 09月 03日至 2022年 12月 31日



中华人民共和国自然资源部印制

工程咨询单位资信证书

单位名称：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

住 所：天津市河西区气象台路99号

统一社会信用代码：911200004013602422

法定代表人：张毅

技术负责人：李颜强

资信等级：甲级

资信类别：专业资信

业 务：市政公用工程，石油天然气，生态建设和环境工程

证书编号：甲022021010223

有 效 期：2022年01月21日至2025年01月20日



发证单位：中国工程咨询协会



注册号：00918Q11116R6N



长城（天津）质量保证中心 质量管理体系认证证书

兹证明 中国市政工程华北设计研究总院有限公司

(统一社会信用代码：911200004013602422)

位于 注册地址：天津市河西区气象台路99号 邮编 300074

办公地址1：天津市南开区招商钻石山33号 邮编 300381

办公地址2：天津市河西区气象台路99号 邮编 300074

其质量管理体系符合 GB/T 19001-2016/ISO 9001:2015 标准

该质量管理体系认证范围

工程设计、工程咨询、城乡规划、环境影响评价、
工程总承包、相关的技术与管理服务。

(有行政许可要求的，按行政许可范围)

颁证日期 2018年6月18日 有效期至 2021年6月17日



总经理



中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C009-M

本证书信息可在本中心网站和国家认证认可监督管理委员会官方网站(www.cnca.gov.cn)上查询。

本证书需与通过年度监督评价审核后获得的《保持注册资格通知书》原件一并使用方可有效

中心地址：天津市河西区大沽南路501号恒华大厦3楼 邮政编码：300202

中心网站：www.isocgw.net

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

董 事 长 : 吴凡松

常 务 副 总 经 理 : 张 旭

主 管 总 (副 总) 经 理 : 李 文 秋

总 工 程 师 : 李 颜 强


战 略 运 营 部 部 长 : 刘 岩


科 技 质 量 部 部 长 : 刘 静


第 十 设 计 研 究 院 院 长 : 蒋 浩


中国市政工程华北设计研究总院有限公司

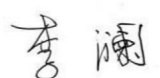
第十设计研究院


审 定 人 : 杜建梅  教授级高工

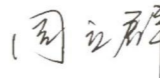
主 管 院 长 : 高永和  教授级高工

院 总 工 程 师 : 杜建梅  教授级高工

项 目 负 责 人 : 李 澜  高级工程师

工 艺 专 业 负 责 人 : 李 澜  高级工程师

总 图 专 业 负 责 人 : 张妹媛  高级工程师

技 术 经 济 专 业 负 责 人 : 周立群  高级工程师

中国市政工程华北设计研究总院有限公司

第十设计研究院

参加编制人员

高永和 杜建梅 刘雅晶

李 澜 乔飞飞 张姝缘

梁 刚 王晓峰 周立群

郭建云 姚建伟

达茂联合旗燃气专项规划 (2022~2035年)

总 目 录

第一册 规划文本及图纸

第二册 规划说明书

第二册 规划说明书

目 录

前 言.....	1	6.4 调压计量站规划.....	41
1 总论.....	1	6.5 高中压调压站.....	43
1.1 委托单位及规划编制单位.....	2	6.6 高压和次高压管道规划.....	44
1.2 规划编制原则.....	2	6.7 中压管网设置.....	49
1.3 规划编制依据.....	2	6.8 中压管道穿、跨越方式.....	51
1.4 燃气规划编制的必要性.....	2	6.9 原有燃气设施的利用改造.....	53
1.5 规划范围.....	4	7 应急气源规划.....	54
1.6 规划期限.....	4	7.1 概述.....	54
1.7 遵循的规范、标准和规定.....	4	7.2 应急气源选择原则.....	55
1.8 规划内容.....	5	7.3 应急气源选择.....	55
1.9 规划设施.....	5	7.4 应急气量确定.....	55
1.10 规划目标.....	5	7.5 站址选址.....	56
1.11 主要规划指标.....	5	7.6 LNG 气化流程.....	57
2 城市概况.....	5	7.7 LNG 周边现状.....	57
2.1 达茂旗概况.....	6	7.8 LNG 应急气化站规划.....	58
2.2 城市总体规划概况.....	9	7.9 应急储备气源总量.....	60
2.3 巴润工业园区概况.....	11	7.10 应急气源其他措施.....	60
2.4 石宝工业聚集区.....	17	8 液化石油气规划.....	61
2.5 白云鄂博产业园概述.....	18	8.1 规划原则.....	61
3 燃气发展现状.....	19	8.2 液化石油气气源.....	62
3.1 气源现状.....	20	8.3 现状液化石油气供气情况.....	62
3.2 燃气发展现状.....	20	8.4 供气范围及供气对象.....	62
3.3 燃气现状实施评价.....	21	8.5 供气量测算.....	62
3.4 现状存在的问题.....	21	8.6 LPG 规划目标.....	63
4 气源规划.....	21	8.7 LPG 储配站选址要求.....	64
4.1 气源分析.....	22	8.8 LPG 储配站规划.....	64
4.2 气源选择.....	24	8.9 液化石油气瓶装供应站规划.....	64
4.3 气源物性参数.....	24	9 氢能利用.....	66
5 供气规模.....	26	9.1 中国氢能发展现状.....	66
5.1 供气原则.....	26	9.2 氢储运.....	67
5.2 供气对象.....	26	9.3 基础设施.....	67
5.3 用户耗热定额及指标.....	27	9.4 保障氢能安全性.....	67
5.4 各类用户用气不均匀系数.....	29	9.5 混氢天然气输氢技术.....	68
5.5 用户用气量计算.....	31	9.6 达茂旗氢能利用展望.....	71
5.6 各类用户用气量比例.....	36	10 燃气智能化管理系统规划.....	73
5.7 高峰用气量汇总.....	36	10.1 概述.....	73
5.8 储气调峰.....	37	10.2 调度管理系统 DMS 规划.....	73
6 输配系统规划.....	40	10.3 SCADA (监控与数据采集) 系统综述.....	73
6.1 输配系统供气方案.....	40	10.4 GIS (地理信息) 系统综述.....	74
6.2 输配系统供气流程.....	40	10.5 应急抢修指挥.....	74
6.3 压力级制.....	41	10.6 CIS (客户综合服务管理信息系统) 综述.....	74
		10.7 GPS (全球定位系统) 综述.....	75
		10.8 AM/FM (资产/设施管理系统) 综述.....	75
		10.9 MIS (信息管理系统) 综述.....	75

10.10 通信系统.....	76	15 燃气供应保障和安全卫生保障措施.....	85
11 燃气供应后方保障设施.....	76	15.1 主要危害因素分析.....	85
11.1 组织管理机构.....	76	15.2 劳动安全卫生防范措施.....	85
11.2 劳动定员.....	76	15.3 安全保障措施规划.....	86
11.3 人员培训.....	77	16 投资匡算.....	89
11.4 安全保卫赋能群及其他二线管理部门.....	77	16.1 工程范围.....	89
11.5 后方设施.....	77	16.2 编制依据.....	89
11.6 抢修、运行机具.....	77	16.3 编制方法.....	89
12 规划目标及实施进度.....	78	16.4 工程匡算.....	89
12.1 规划目标.....	78	17 规划实施效益.....	90
12.2 规划实施进度.....	79	17.1 社会及环境效益.....	90
12.3 规划燃气供应保障措施.....	79	17.2 节能效益.....	91
13 环境保护规划.....	81	18 近期实施规划.....	92
13.1 概述.....	81	18.1 规划站场.....	92
13.2 编制依据.....	81	18.2 管道规划.....	92
13.3 主要污染源.....	81	19 用地规划.....	92
13.4 主要污染源的控制措施.....	81	19.1 规划指标依据.....	92
13.5 绿化设计.....	81	19.2 规划用地面积.....	93
13.6 环境监测.....	81	19.3 用地说明.....	94
14 消防规划.....	82	20 结论及建议.....	94
14.1 编制依据.....	82	20.1 结论.....	95
14.2 危险性分析.....	82	20.2 说明及建议.....	95
14.3 防火设计.....	83		
14.4 其他防火措施.....	84		

前 言

城市燃气是现代化城市人民生活和工业生产的重要能源。发展城市燃气可以节约能源，减轻城市污染，提高人民生活水平，促进工业生产，提高产品质量，对加速建设现代化城市，改善城市的生态环境和投资环境具有重要意义，其社会综合效益显著。城市燃气的发展水平也是城市现代化水平的重要标志，是建设现代化城市的必要条件，城市燃气专项规划是城市燃气发展的指导性文件。天然气做为一种清洁高效的能源，不但可以弥补能源供应不足，而且对改善环境质量、缓解交通运输压力等方面都有着重大影响。加快开发和利用天然气的步伐，提高天然气在能源消费中的比重，是坚持可持续发展、优化能源结构、保护环境的重要举措。

随着《内蒙古包头达茂巴润工业园区产业发展规划（2021-2030）》的编制，以及《固阳至巴润工业园区天然气管道工程项目》的规划实施，达茂旗能源布局已不能满足新形势下城市建设与发展的需要。因此，为适应达尔罕茂明安联合旗（以下简称达茂旗）总体规划的实施和城市建设发展的需要，急需编制具有指导意义和可操作性的《达茂联合旗燃气专项规划》，加快天然气管网建设，提高天然气利用率，优化能源结构。

受达茂联合旗住房和城乡建设局委托，达茂旗华亿天然气有限责任公司及中上游气源输配企业配合，中国市政工程华北设计研究总院承担《达茂联合旗燃气专项规划（2022~2035年）》的编制工作。先后派工程技术人员赴现场收集规划基础资料，对居民、商业、工业等用户进行调查，获得了大量的最新调查数据。在对工程范围、供气规划、输配系统方案进行充分论证并听取了各有关部门的意见和建议后，于2022年11月完成初稿。

在现场收集资料期间，得到达茂联合旗住房和城乡建设局、发改委、自然资源局、交通局、环保局、达茂旗华亿天然气公司等有关部门的大力协助，在此对

给予我院工作支持和帮助的各有关部门和人士表示衷心的感谢！

本规划立足当前，展望未来，着重谋划达茂旗燃气发展的主要思路和建设方案，对达茂旗未来燃气发展做出预测和展望，通过规划的实施，实现燃气的发展目标，做到科学规划、统筹建设、协调发展，为达茂旗的发展提供可靠的能源供应保障。

1 总论

1.1 委托单位及规划编制单位

委托单位：达茂联合旗住房和城乡建设局

规划编制单位：中国市政工程华北设计研究总院有限公司

1.2 规划编制原则

(1) 以国家政策、法规及达茂旗城市和园区总体规划为指导，结合城市的实际情况，兼顾与周边县城规划相协调，统筹规划、远近结合、分期实施、逐步发展。

(2) 结合达茂旗现状天然气利用工程输配系统，针对达茂旗城市发展的具体情况，选择技术先进、经济合理、安全可靠的规划方案，规划方案具有较强的适应性和可操作性。

(3) 贯彻国家能源政策及节能方针，城市燃气的发展以提高人民生活水平、提高产品质量、减少环境污染、改善投资环境、促进经济发展为目标。

(4) 以市场经济为杠杆，积极开拓燃气用气市场，确定合理的用气发展指标及供气规模。

(5) 坚持科学态度，调查资料详实，规划方案充分体现城市燃气的安全性、科学性、系统全面性、技术先进性，对达茂旗燃气事业的发展有着切实可行的指导作用。

(6) 满足达茂旗经济可持续发展的需要，使燃气事业取得较好的经济效益、社会效益和环境效益。

1.3 规划编制依据

- (1) 《达茂联合旗国土空间总体规划（2020-2035）》2022年03月初稿
- (2) 《达尔罕茂明安联合旗百灵庙镇城市总体规划（2011-2030）》2011年
- (3) 《内蒙古包头达茂巴润工业园区产业发展规划（2021-2030）》2021年

(4) 《内蒙古自治区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》2021年政府网

(5) 《内蒙古自治区包头市达茂旗国民经济综合情况3年数据分析报告》2020年版

(6) 《内蒙古自治区国土空间规划（2021-2035年）2021年征求意见稿

(7) 《包头达茂零碳产业园总体规划方案(讨论稿)》（2022年）

(8) 《固阳至巴润工业园区天然气管道工程项目可行性研究》报告2022年立项文件

(9) 《土右旗至包头金山工业园区天然气管道供应工程可行性研究报告》报告2013年立项文件

(10) 《达茂旗加气站专项规划（2021-2030）》2021年

(11) 《白云鄂博产业园总体规划（2022-2035）》（2022.05）

(12) 《城镇燃气规划规范》GB51098-2015

(13) 《关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》（中发〔2017〕15号）

1.4 燃气规划编制的必要性

(1) 国土空间总体规划编制

随《达尔罕茂明安联合旗百灵庙镇城市总体规划（2011-2030）》和《内蒙古包头达茂巴润工业园区产业发展规划（2021-2030）》的编制和贯彻国家战略和中央要求，达茂旗作为包头市下辖唯一的边境旗县、民族旗县、生态功能区旗县，同时也是包头市国土面积最大、资源最为富集、尤其是风光等新能源资源开发潜力最大且拥有边境口岸的唯一旗县，决定了达茂旗在国家、自治区和包头市的发展和全局中均具有不可替代的功能行位。达茂旗行政管理中心城区百灵庙镇规划建设用地范围约8平方公里。

达茂旗“十四五”规划纲要确定，衔接包头市“四基地两中心一高地一体系”

的发展定位，围绕建成全市经济发展的重要增长极，“十四五”时期将重点打造新型材料生产加工基地、现代能源产业基地、现代装备制造业基地、农畜食品产业基地，建成服务业中心、创新中心、对外开放新高地等。产业发展形成“一个园区、一个基地、六个产业集聚区”的总体布局。

(1) 巴润工业园区

达茂巴润工业园区为自治区级工业园区，布局模式为“一区三园”，分别为巴润钢铁稀土原料加工园、新型工业园、巴音花煤电用产业园。2021年10月被自治区工信厅拟认定为达标化工园区（化工集中区）。面对当前碳达峰碳中和这一历史性重大战略机遇期，巴润工业园区立足我旗“资源、区位、空间”优势，以“生态优先、绿色发展”为导向，以绿色零碳、节能（低能耗）为发展目标，于2022年3月8日成功获批自治区首批零碳产业示范园。目前，正在以“零碳产业园”为核心、以远景能源为链主，以“一区三园”（新型工业园、巴润钢铁稀土原料加工园、巴音花煤电用产业园）为载体，打造“绿能应用区”，凡入驻零碳园区内企业用户享受不高于0.3元/千瓦时的绿电供给；以开放活旗为思路，以公铁联运做保障，以巴音花煤电用产业园为平台，做强口岸经济，打造“进出口资源加工区、物流仓储区”。

(2) 清洁能源基地

规划建设5个风电场和3个太阳能光伏发电场，形成1200万千瓦风电、60万千瓦太阳能光伏发电规模的清洁能源基地；

(3) 石宝铸造加工产业集聚区、白彦花煤炭产业集聚区、巴音敖包新型化工建材产业集聚区、布龙图磷肥产业集聚区、黑脑包稀土初级加工产业集聚区、百灵庙农畜产品加工和仓储物流产业集聚区。

本规划主导产业发展、重点企业培育、配套设施建设、空间布局优化等内容以达茂巴润工业园区“一区三园”内部为主，关联产业发展、研发体系建设、公共基础设施和生活服务建设等方面的内容适当扩展到全旗全域。

《达茂联合旗燃气专项发展规划》是城市基础设施建设的重要指导。为满足“达茂旗国土空间总体规划”的要求，更好的服务于达茂旗城市发展建设，应根据百灵庙镇城镇和达茂巴润工业园区空间规划及时进行燃气专项规划编制。

(2) 城市发展建设实际需要

包头市作为呼包鄂经济区的重要中心城市，尤其是工业经济相对发达的区域龙头城市，在国家和自治区重大区域协作和产业分工战略中都具有不可替代的地位。自治区“十四五”规划纲要明确包头市在自治区中部呼包鄂乌协同发展战略的功能定位时，要求包头市要坚持绿色低碳循环发展，开展“中国制造2025”试点示范，发展稀土新材料、新型冶金、现代装备制造、绿色农畜产品精深加工等产业，打造创新型企业孵化基地和具有全球影响的“稀土+”产业中心，建设宜居宜业的现代化工业城市。包头“十四五”规划纲要确定，“十四五”时期将按照新发展理念和高质量发展要求，坚持工业立市、工业兴市、工业富市，建设全国重要的新型材料产业基地、全国重要的现代能源产业基地、在全国有重要影响力的现代装备制造业基地、在全国有重要影响力的农畜食品产业基地“四个基地”，建设区域性服务业中心、区域性创新中心“两个中心”，建设对外开放新高地“一个新高地”，建成现代化经济体系，建成区域性经济中心城市。

自2004年以来，为了加快资源开发推动全旗经济发展，达茂旗开始筹建达茂巴润工业园区，并于2007年批准为包头市级工业园区。2012年又以“一区三园”规划批准设立为自治区级工业园区，于2018年通过了国家六部委发布的《中国开发区审核公告目录（2018年版）》。经过十几年的不断建设和发展，尤其园区升级为自治区级工业园区后，按照自治区政府批复的总体规划和产业发展规划，不断加快基础设施建设和项目实施力度，并取得了积极进展，目前已经初步形成以铁精粉和稀土原料为主的产业体系。到2020年底，园区已形成1500万吨采矿、750万吨铁精粉、30万吨稀土精粉、40万吨萤石精粉及4万吨碳酸稀土的生产能力，不仅成为包钢集团重要的原料基地，而且园区工业产值占到全旗工业产值的

90%以上，园区税收占到全旗工业税收的80%以上，成为达茂旗域经济的主要载体和公共财政的主要来源。

随着城市产业规模的不断扩大，企业的不断增加，市政基础设施建设对城市发展的影响表现的更加突出。城市燃气作为市政基础设施是重要内容之一，对城市的发展显得尤为重要。随着建设和谐社会、环境友好型城市、科学发展观的深入贯彻落实，达茂旗正加快向现代化城市迈进。城市建设投资非常活跃，工业区、商业区、住宅区的建设速度猛增，在建和规划建设的项目越来越多，而城市基础设施建设相对滞后。城市的燃气建设规模已明显滞后于城市建设，也在一定程度上阻碍了城市各项事业的发展，《达茂旗燃气专项规划》亟待编制，用以指导城市燃气基础设施建设。

（3）低碳经济和节能减排需要

在全球气候变暖的背景下，以低能耗、低污染、低排放为基础的“低碳经济”成为全球的热点。低碳经济的实质是提高能源利用效率和创建清洁能源结构问题。发挥天然气低碳优势，创新能源消费结构，不仅是推动达茂旗可持续发展的重要举措，更符合全球低碳经济发展战略与政策。

节能减排是我国经济社会发展的重要目标，发展城镇燃气是实现这一目标的重要措施之一。2020年我国天然气消费总量将达到3280亿m³，每使用一万立方米天然气，可减少标煤消耗量12.7吨，减少二氧化碳排放量33吨，节能减排效益可观。因此，扩大乡镇燃气应用规模是实现节能减排目标最现实的途径之一。

1.5 规划范围

本规划的范围为达茂旗百灵庙镇中心区和达茂巴润工业园区（包含：达茂巴润钢铁原料加工园、达茂旗新型工业园、巴音花煤电用产业园）。

百灵庙镇城市规划区范围：根据城镇规划未来人均建设用地150平方米确定，规划期末百灵庙镇的建设用地规模为8.875平方公里（887.5公顷）。

达茂巴润工业园区包括的“一区三园”，总规划面积50平方公里。其中：巴

润钢铁稀土原料加工园总规划面积17平方公里，位于达茂旗明安镇，距百灵庙镇46公里，在白云鄂博矿区西北约6公里处。巴音花煤电用产业园总规划面积18平方公里，位于百灵庙镇北部75公里的巴音花镇境内白彦花煤田东侧，距满都拉口岸40公里。达茂新型工业园总规划面积15平方公里，位于百灵庙镇西25公里处。

1.6 规划期限

依据《达茂联合旗国土空间总体规划（2020-2035）》、《达尔罕茂明安联合旗百灵庙镇城市总体规划（2011-2030）》和《内蒙古包头达茂巴润工业园区产业发展规划（2021-2030）》，本次规划的规划期限为2022~2035年，共分2期：

近期为2022~2025年，

远期为2026~2035年。

1.7 遵循的规范、标准和规定

本规划设计遵循的现行国家规范、标准和规定如下：

1	GB50028-2006	城镇燃气设计规范（2020年版）
2	GB50016-2014	建筑设计防火规范（2018年版）
3	GB/T51098-2015	城镇燃气规划规范
4	GB 55009-2021	燃气工程项目规范
5	GB51142-2015	液化石油气供应工程设计规范
6	CJJ33-2005	城镇燃气输配工程施工及验收规范
7	CJJ63-2018	聚乙烯燃气管道工程技术标准
8	GB 15558.1-2015	燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材
9	GB 15558.2-2005	燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管件
10	GB 15558.3-2008	燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第3部分：阀门
11	GB3095-2012	环境空气质量标准
12	GB3096-2008	声环境质量标准
13	GB12523-2011	建筑施工场界环境噪声排放标准

14	GB32167-2015	油气输送管道完整性管理规范
15	GB50423-2013	油气输送管道穿越工程设计规范
16	CJJ/T 250-2016	城镇燃气管道穿跨越工程技术规程
17	国务院令 第 393 号	建设工程安全生产管理条例

1.8 规划内容

本规划包括以下内容：

- (1) 规划供气对象及各类用户用气量预测
- (2) 气源规划
- (3) 供气方案及调峰储气方案
- (4) 供气场站规划
- (5) 输配管线规划
- (6) 原有燃气设施的改造和利用
- (7) 管理系统、组织机构规划
- (8) 后方设施规划
- (9) 规划投资匡算

1.9 规划设施

主要燃气设施包括天然气供应设施和液化石油气供应设施。

1.9.1 天然气供应设施

- (1) 高压管道；
- (2) 调压站
- (3) 高中压调压站；
- (4) 天然气应急气源储配站；
- (5) LNG 气化站；
- (6) 天然气 (CNG/LNG) 加气站；
- (7) 中压输配管网；
- (8) 综合信息管理系统；
- (9) 后方设施。

1.9.2 液化石油气供应设施

- (1) 液化石油气储配站及销售网点

1.10 规划目标

依托上游规划输气管道实现巴润钢铁稀土原料加工园、达茂新型工业园、巴音花煤电用产业园近期实现天然气 (LNG 与管道气) 供应的目的, 同时实现百灵庙中心城区近期居民燃气气化率为 50%, 远期 70%。

天然气用气规模近期达到 25599.2 万 Nm³ /a, 远期达到 69661.2 万 Nm³ /a。

规划接收调压站 3 座, LNG 气化储备站 5 座, 高压管道 81 公里, 次高压管道 15.54 公里, 高中压调压站 (撬装) 5 处, 中压管道 71.8 公里。

1.11 主要规划指标

主要规划指标见下表：

表 1.11-1 规划主要指标

序号	项目	单位	近期 (2025)	远期 (2035)	备注
1	年用气量	亿米 ³ /年	25599.2	69661.2	含所有类型用户用气量
2	高峰日用气量	亿米 ³ /日	85.45	190.85	
3	高峰小时流量	亿米 ³ /时	3.7	9.98	
4	日调峰储气量	万米 ³ /日	0.64	1.75	
5	市域气化人口	万人	4	6.1	天然气
6	中心城区气化率	%	50	70	天然气
7	中心城区气化人口	%	2	4.27	天然气
8	中心城区气化率	%	50	30	液化石油气
9	中心城区气化人口	万人	2	1.83	液化石油气
10	新建 2.5 兆帕高压管道	公里	43	38	---
11	新建 1.6 兆帕高压管道	公里	15.54	0	---
12	新建 0.4 兆帕中压管道	公里	42.6	29.2	---
13	新建调压站	座	2	1	---
14	新建高中压调压站 (撬装)	处	2	3	---
15	新建 LNG 气化站	座	1	4	---
16	抢险服务中心	个	1	3	共 4 处
17	LNG 储备能力	米 ³	900	1800	液态存储规模
18	建设投资	亿元	2.45	1.87	---

2 城市概况

2.1 达茂旗概况

2.1.1 地理位置

达茂旗位于内蒙古自治区北部，阴山北麓。是包头市北部区域中心城市。其北部与蒙古人民共和国接壤，东部与乌盟四子王旗相邻，南部与包头市固阳县相连，西部与巴盟的乌拉特中旗毗邻。地理坐标为东经 $109^{\circ} 16' \sim 111^{\circ} 25'$ ，北纬 $41^{\circ} 20' \sim 42^{\circ} 40'$ 。达茂旗委、旗政府所在地百灵庙镇位于旗域中部，南距包头市 160km，东南距呼和浩特市 167km，西距白云鄂博矿区 45km，北距中蒙边界满都拉口岸 143.3km，全旗土地总面积 18177 平方 km。

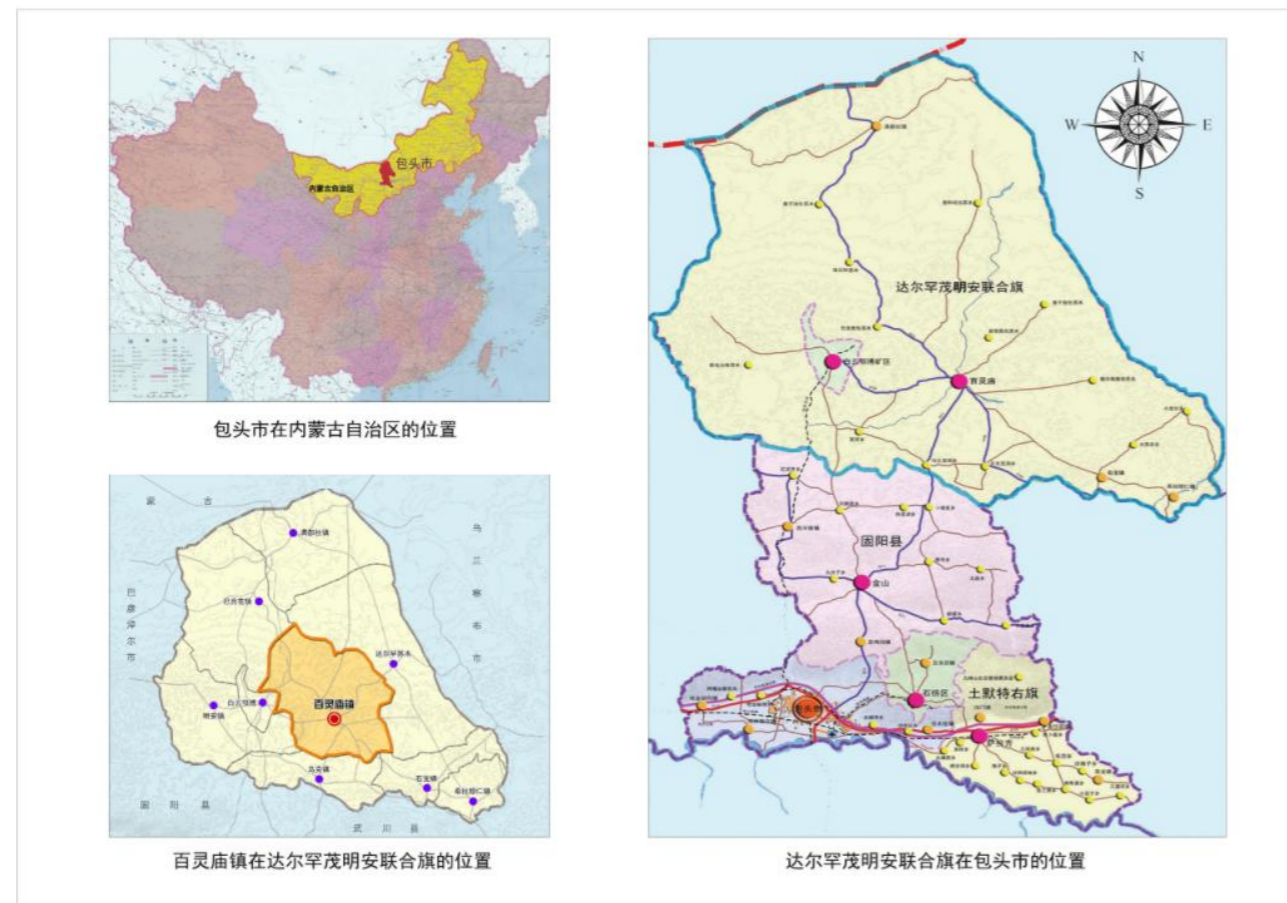


图 2.1.1-1 达茂旗地理区位图

2.1.2 行政区划和人口

全旗辖有 7 个镇、1 个苏木乡。2011 年末全旗总人口 114616 人，其中非农业人口 31250 人，城镇人口 59912 人；达茂旗东西长 150km，南北宽 159km，国境线长 88.6km，总面积 17410 平方公里，其中耕地面积 76930.9 公顷。旗政府所在地百灵庙镇，是蒙古族一年一度的那达慕大会的举行地之一。

2.1.3 自然地理条件

(1) 地形地貌

达茂旗地处阴山山脉的大青山北麓，地形南高北低，南部属丘陵区，中西部有低山陡坡，北部属高平原及台地。平均海拔 1376 米，境内有大小河流 9 条，均为内陆河，除艾不盖河常年有少量基流外，其余均为季节性洪水河。达茂旗与蒙古国交界的边境线长 88.6km。是京津风沙源治理工程最西端的项目旗县。

(2) 地质构造

达茂旗在地质构造体系上，由南至北可分为两个自然单元。阴山台拱色尔腾穹褶束以北至白云鄂博穹褶束以南（北纬 $41^{\circ} 15' \sim 41^{\circ} 40'$ ），包括中新生代的乌克凹、艾不盖河台凹均属于阴山山地构造单元；白云鄂博穹褶束以北至中蒙边境丘陵（ $41^{\circ} 40'$ 以北）的地区属于内蒙古波状高原构造单元。阴山山地部分属于阴山—天山纬向构造带；内蒙古高原部分属于阿尔泰山—内蒙古—大兴安岭弧形构造体系和阴山纬向构造体系北亚带部分，由一系列北东东向的复背式复向斜构成，由于华力西晚期运动回返成陆，为华力西晚期褶皱带。其中，中部波状高平原为新华夏内陆沉降带；北部中蒙边境残丘属于索伦—西力庙隆起带。

(3) 气候

达茂旗地处中温带，又深居内陆腹地，大陆性气候特征十分显著，属中温带半干旱大陆性气候。春季干旱多风，夏季干旱炎热，秋季秋高气爽，冬季寒冷干

燥。年均降水量 256.6 毫米，且 80%集中在 7~9 月份。年蒸发量 2200 ~2800 毫米，是降水量的 8~17 倍。主要风向为西北风，最大风速为 4.4 米/秒， ≥ 8 级的大风日数 67 天，沙尘暴日数 20~25 天。达茂旗光照充足，温度多变，温差较大。年均气温 3.4℃，湿润度 0.24，极端高温 38.6℃，极端低温-41℃。无霜期 106 天，年日照时数 3200 小时， ≥ 5 ℃有效年积温为 2686℃， ≥ 10 ℃有效年积温为 2289℃。

(4) 土壤

达茂旗土壤主要以栗钙土、棕钙土为主体土类，约占总面积的 92.7%，呈带状分布，非地带性土类型有草甸土、潮土、石质土、盐土，土壤质地多沙壤、轻壤，并有不同程度砾质化。土地肥力普遍较低，有机质含量 1.0—1.8%，养分含量氮、磷较低，钾较高。

2.1.4 达茂旗社会经济发展现状

(1) 综合经济

进入本世纪以来，达茂旗借助国家实施西部大开发、促进民族地区加快发展等政策东风，抓住我国工业化、城镇化进程加速带动能源重化工产品需求扩张的市场机遇，强力实施资源转换战略，旗域经济实现了较快增长，全旗综合经济实力明显增强。进入“十二五”以后，伴随着我国经济进入新常态，达茂旗经济也与全国全区经济一样出现了严峻的需求减少、投资下滑、效益下降等问题。面对困难和挑战，旗委旗政府带领全旗人民攻坚克难，坚持稳中求进工作总基调，大力推动供给侧结构性改革，着力做好稳增长、促改革、调结构、惠民生、防风险各项工作，经济增长速度虽较前几年有所放缓，但仍然维持了较为平稳的中高速增长格局，且产业结构实现了优化升级。2020 年，地区生产总值 91 亿元，增速

0.3%；固定资产投资增速 6%；社会消费品零售总额增长 4%；城乡常住居民人均可支配收入分别达到 43466 元和 18628 元，增速 1.9%和 9.9%；一般公共预算收入完成 5.9 亿元，为开启现代化建设新征程奠定了坚实基础。

(2) 产业发展

农牧业的基础作用日益稳固。达茂旗是个传统上以农牧业为主的旗县，全旗拥有耕地面积 133.95 万亩，天然草场面积 2276.77 万亩，农牧业在旗域经济中具有不可替代的作用。近几年来，全旗农牧业现代化进程稳步推进，特色种植大面积推广，畜牧业良种率不断提升，农牧业产业化龙头企业做大做强，农畜产品品牌化建设成效突出，成为重要的农畜产品生产加工输出基地。2020 年，全旗粮食作物播种面积 46.05 万亩，主要作物品种有小麦、玉米、马铃薯、油料等，全旗粮食总产量 86454 吨，其中，小麦 9172 吨、马铃薯 9001 吨、玉米 60979 吨，油料作物总产量 29775.8 吨。

工业经济的主导作用日益突出。以工业园区建设为载体，以项目建设为切入点，大力推动工业结构调整和转型升级，全旗初步形成了以钢铁原料产业为主导，稀土、有色金属原料加工产业为辅助，新型能源、化工建材产业快速跟进，农畜产品加工业逐步壮大的工业发展格局。全旗现有工业企业 104 户，其中规模以上企业 51 户，2020 年钢铁产业年产铁精粉 745 万吨、钢坯产量 39.35 万吨，能源产业新能源并网规模达 351 万千瓦。建材产业形成年产水泥熟料 160 万吨、水泥 80 万吨、白灰 60 万吨、萤石精粉 40 万吨，稀土产业形成碳酸稀土 4 万吨、单一氧化物 8000 吨的生产规模。成为包头市最重要的钢铁、稀土原料产业基地和内蒙古重要的新能源产业基地。

服务业的活旗作用日益增强。发挥丰富的自然风光资源、人文资源、口岸资

源等多方面优势，围绕快速发展的一、二产业形成的人流、物流、资金流、信息流等服务需求和日益增长的城乡居民生产生活服务需求，坚持传统服务性与现代服务并重、生产性服务业和生活性服务业并举的方针，大力发展文化旅游、物流贸易、批发零售、住宿餐饮、金融科技等特色服务业，2020年，服务业增加值 27.22 亿元。

(3) 社会民生

在经济实力不断增强的同时，坚持以人民为中心的发展思想，不断加大民生事业投入力度，努力提升城乡公共服务水平，人民群众的幸福感和满意度逐年提高。其中 78% 的财政支出用于了社会保障、教育、文化、卫生等民生方面投入。截至 2020 年底全旗建档立卡贫困人口全部脱贫。城乡居民基本医疗保险制度实现整合，城乡居民养老保险参保覆盖率达 97%，基本养老金社会化发放率达到 100%，企业退休职工、城乡居民、农村牧区特困人员、残疾人等养老抚恤标准均有较大幅度提高。教育事业全面发展，率先在自治区推行“十五年”免费教育，义务教育标准化建设全市领先，民族教育走在全区前列。医疗卫生水平大幅提高，蒙医院迁址新建工程投入使用，蒙医院特色科室建设成效显著，妇幼、疾控、卫生监督综合业务楼投入使用，基层卫生院（室）按标准实现全覆盖，国家健康促进旗通过考核评估，成功创建为自治区首批“卫生应急规范旗县”。博物馆、展览馆、传媒中心等一批高标准公共文化服务设施投入使用，嘎查村文化室实现全覆盖。加快构建立体化社会治安防控体系，社会大局稳定和谐。

(4) 基础设施

通过自身加大投入力度并争取国家和自治区支持，全旗中心城镇市政基础设施和公共基础设施显著改善，支撑和保障发展的能力不断提升。全力打造百灵庙

中心镇，中心城镇形象和承载能力显著提升，被评为全区十大魅力名镇。加快建设特色小城镇建设，推进镇区改造、街面整治等工程，希拉穆仁镇、明安镇被评为自治区特色景观旅游名镇，明安镇入选国家美丽宜居小镇。加大美丽乡村建设力度，实施危旧房改造、安全饮水、通村公路、街巷硬化、村屯绿化、文化设施、便民超市等建设工程，农村牧区生产生活条件发生了翻天覆地变化。加强公共交通网络体系建设，希拉穆仁至百灵庙一级公路通车，联通呼包、辐射城乡的交通路网基本形成。达茂通用机场竣工，包满铁路三期主体完工。加强电力基础设施建设，新建 500 千伏变电站 1 座，新扩建 110 千伏变电站 3 座、35 千伏变电站 7 座，供电稳定性安全性显著增强。加强生态环境建设和保护，实施重点生态和区域绿化工程，加强节能减排和环境综合治理，全旗城乡绿化水平、草原盖度、空气优良天数等环境指标明显改善。

2.1.5 车辆运输与交通现状

达茂旗处于呼包鄂榆城市群经济辐射区之内，旗政府所在地百灵庙镇东南距内蒙古自治区首府呼和浩特市 167km，南距草原钢城包头市 160km，西距白云鄂博矿区 45km，北距中蒙边界满都拉口岸 143.3km。中蒙满都拉—杭吉口岸是内蒙古向北开放的重要通道之一，区位优势条件优越。包—满铁路、呼—白公路(S104)、满—防公路(G210)和国道 335 线贯穿本规划的“一区三园”，初步形成了公路、铁路联运的交通网络。达茂通用机场已具备运营条件。



图 2.1.5-1 达茂旗交通运输图

2.2 城市总体规划概况

根据《达尔罕茂明安联合旗百灵庙镇城市总体规划（2011-2030）》和《内蒙古包头达茂巴润工业园区产业发展规划（2021-2030）》，达茂旗城市总体规划情况如下：

2.2.1 人口控制规模

规划达茂旗域总人口2030年约为16万人，城镇化水平达到78%。城镇人口约12.7万人，规划区中心城镇百灵庙镇2030年规划总人口6.1万人。

2.2.2 规划期限

规划编制期限为 2022~2030 年。

2.2.3 城区规划范围

本次百灵庙镇城市规划区范围：以百灵庙城区为中心，北至白音查干敖包以南 800 米范围内的区域；东北至阿玛音乌苏后河牛场北艾不盖河北岸 700 米范围内的区域；东至前勒以东 2km 以内区域，东南至下房子东南 2km 处包括黄花滩水库；南至新康；西南至国营林场及艾不盖河沿岸纵深的地域；西部控制在南、北善旦以西 700 米以内的区域，包括稀土工业园及黑脑包矿区；西北部控制在白音布拉格以西 2km 内区域，城市规划区总面积约 723 平方公里。

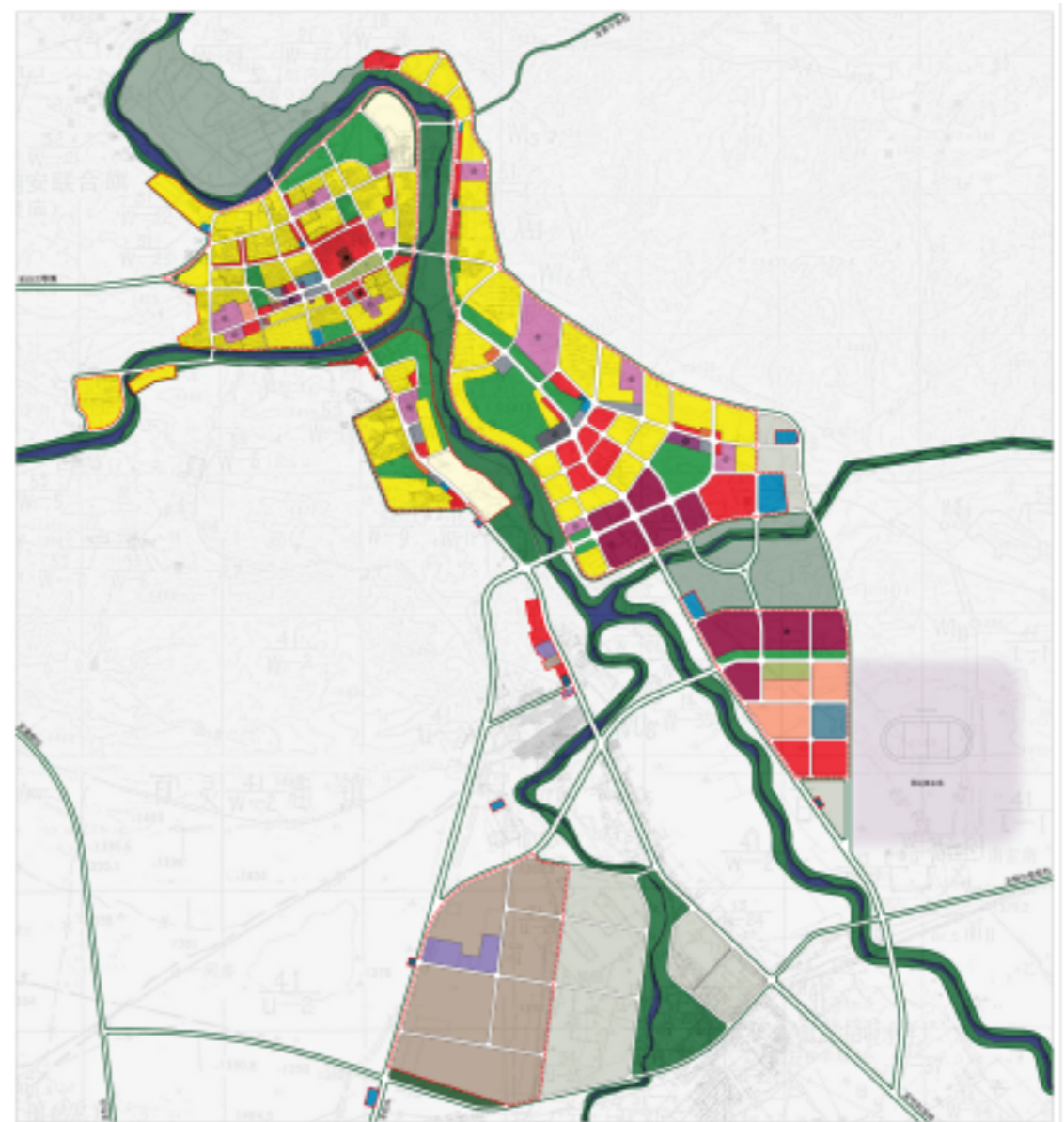


图2.2.3-1百灵庙镇规划供气范围

2.2.4 城镇空间结构

(1) 城镇空间结构规划

将达茂旗域划分为四大经济区：中部经济区、西部经济区、南部经济区、北部经济区。规划城镇体系在空间上形成“双心、三带、四区”的空间发展格局，充分发挥旗域中心镇和发展带的辐射带动作用。

“双心”：旗政府驻地百灵庙镇——旗域主中心；白云鄂博——重要的工业城镇，旗域次中心。

“三带”：三条城镇发展带。以包头—白云鄂博—满都拉—蒙古国珠恩巴音铁路为依托形成一条南北向城镇发展带；以巴彦淖尔市—白云鄂博—百灵庙—呼和浩特公路为依托形成一条东西向城镇发展带；以希拉穆仁—查干敖包苏木—满都拉的公路为依托形成一条东部城镇发展带。

“四区”：以百灵庙镇为中心的中部经济区；以满都拉镇为中心的北部经济区；以白云鄂博为中心的西部经济区；以石宝镇为中心的东部经济区。

表 2.2.4-1 达茂旗城镇等级规模结构表

达茂旗城镇等级规模结构规划		
等级	数量 (个)	城镇名称及城镇人口规模(万人)
旗域中心	2	百灵庙镇(7.5)、白云鄂博(2.5)
地区性中心 (重点镇)	3	石宝镇(1-1.5)、满都拉镇(1-1.2)、明安镇(0.8-1)
一般乡镇	4	乌克忽洞镇、查干敖包苏木、希拉穆仁镇、巴音花镇

2.2.5 城市职能

综合比较各镇社会、经济、环境、资源等各方面条件，规划确定达茂旗旗域城镇职能分解为以下十大区域见下表：

表 2.2.5-1 达茂旗城镇职能规划表

达茂旗城镇职能规划	
城镇	职能分工
百灵庙镇	包头市域北部中心，达茂旗政府驻地，全旗政治、文化、商贸、旅游服务中心
白云鄂博	旗域次中心，以钢铁、稀土业为主的工业城镇
石宝镇	南部经济区中心，以钢铁业、农产品加工业为主的城镇
满都拉镇	北部经济区中心，以边境贸易和服务业为主的口岸重镇
明安镇	西部经济区中心，以矿业、旅游业为主的小城镇
巴音花镇	以煤炭加工和电力为主的能源重镇
希拉穆仁镇	以旅游业为主的窗口重镇
乌克忽洞镇	马铃薯生产基地，农畜产品加工基地
查干敖包苏木	以畜牧业为主的苏木

百灵庙城镇职能：

- (1) 达茂旗的政治、经济、文化中心；
- (2) 包头市北部地区中心城镇，是发展外向型经济的重要交通节点和边境贸易的二级市场；
- (3) 自治区草原文化旅游名镇，区域性的商贸流通中心；
- (4) 自治区农牧产品加工基地和生态移民的重点安置区。

2.2.6 发展目标

1、旗域发展目标

未来全旗的产业发展要加快经济结构调整和发展方式转变，推动产业发展走园区化、集群化、基地化的路子，构建以现代高效农牧业为基础、现代工业为主体、现代服务业为支撑的产业发展格局。根据达茂旗产业发展现状和发展基础，以及内蒙古自治区和包头市对达茂旗区域发展的具体要求，以包头市国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要精神为指导，按照综合简明具有可操作性的原则，

构建达茂旗经济和产业发展的战略目标。

规划 2016—2030 年经济发展速度为 15%，建设满都拉口岸商贸物流与出口加工产业集聚区、白彦花煤炭产业集聚区、白云鄂博工业区、希拉穆仁草原旅游产业服务区、石宝铁矿资源开发与钢铁铸造产业集聚区，形成充满活力的边境口岸城市。GDP 达到 300 亿元，财政收入达 70 亿，万元 GDP 能耗接近 0.9 吨标准煤，生态环境力求维持现状水平，经济社会与人口、资源、环境步入加速发展轨道。

至 2030 年，全旗 GDP 达 1000 亿元，财政收入 160 亿，万元 GDP 能耗降低到 **0.8 吨标准煤**，产业整体布局形成规模，区域生态环境基本无破坏。全旗经济、社会、人口、资源、环境实现良性循环，形成生态持续、经济繁荣、生活富裕、社会文明的口岸城市。

达茂旗的总体发展策略根据不同区域的现状发展特征、资源禀赋及生态环境承载能力，按照“两轴、多点”的产业空间结构，突出点、轴结合，重点推动沿两条交通干线的工业和资源富集地的产业发展。

(1) 沿 104 省道发展轴

西起明安镇，向东经百灵庙镇至乌克忽洞镇、石宝镇和希拉穆仁镇。坚持与生态环境相协调、分区低密度发展的原则，发展以马铃薯种植、生态牧业、矿资源开发与初加工、钢铁工业以及工矿生产服务、草原旅游等为主的产业集群，重点整合巴润和白云鄂博矿区铁矿和稀土开发与初级产品加工、区域物流中心、绿色食品加工产业集聚区、钢铁工业产业集聚区和希拉穆仁生态草原建设。

(2) 沿包一白一满公路发展轴

以包一白一满公路和铁路主干线为依托，以综合交通运输通道为引导，发展煤炭资源开发、能源电力、口岸经济、工矿生产服务等。重点建设白彦花煤炭资源产业集聚区和口岸出口加产业集聚区等。

整体上，全旗的产业发展布局要以资源富集区为核心，现有产业为基础，调

整和优化产业结构与布局。农牧业重点发展规模种植和养殖，培育绿色农牧业生产基地；第二产业重点建设 6 个产业集聚区；第三产业重点建设一个旅游基地和两个物流园区。

2、重点实施策略

(1) 第一产业发展坚持“工业反哺农业，城市支持农村”的发展方针，在全旗构建“一个中心、两个基地、23 个牧业产业化园区、十大滩农业”的总体布局；

(2) 规划达茂旗马铃薯种植基地两处，布局在石宝镇和乌克忽洞镇大部分地区，整体上形成以种薯种植和商品薯生产相结合的种植格局；

(3) 生态牧业发展。生态养殖以肉羊养殖和奶牛养殖为重点。逐步实现全面舍饲圈养，建设牧区园区和饲料基地，发展一大批模式化饲养、规模化经营、科技含量高、产业化水平高的养殖场（户），推动畜牧业向区域化布局、规模化经营、专业化生产的方向发展；

(4) 种植业基地和牧业产业化园区建设，根据全旗种植业和养殖业发展情况，规划建设“十大滩”种植业基地和“25 个牧业产业化园区”；

2.3 巴润工业园区概况

2.3.1 巴润工业园区现状和发展规划

根据自治区人民政府内政字[2019]41 号文件批复，达茂巴润工业园区总体空间布局由巴润钢铁稀土原料加工园、达茂新型工业园、巴音花煤电用产业园“一区三园”构成，目前巴润钢铁稀土原料加工园已经具备了较好的发展基础，新型工业园需要尽快转型升级，巴音花煤电用产业园的各项前期准备工作正在有序推进。



图 2.3.1-1 达茂巴润工业园区“一区三园”地理分布图

达茂巴润工业园区为自治区级工业园区，是包钢重要的原料基地和承接产业转移基地，现有企业 24 家，其中规模以上工业企业 10 家，主要以采、选、冶生产企业为主，具备 1500 万吨采矿、750 万吨铁精粉、30 万吨稀土精粉、20 万吨萤石精粉以及 4 万吨碳酸稀土生产能力，配套建成 2000 万吨/年输水管道和 550 万吨/年矿浆输送管道，是包钢集团现有规模最大、配套完善、多项技术国际领先的钢铁原料生产加工基地。截至 2019 年底，累计生产铁精粉 4400 万吨，上缴税金近 44 亿元，是达茂旗工业经济发展的重要支撑。

(1) 巴润钢铁稀土原料加工园

巴润钢铁稀土原料加工园始建于 2004 年，目前完成了园区 17 平方公里中的部分道路、给排水、电力、通信等设施建设。目前园区入驻企业 24 户，累计完成

项目投资 100 亿元，主要是依托巴润高品位铁矿石开发的铁精粉生产企业和配套的供水及运输企业，现已形成 1500 万吨/年的采矿能力和 750 万吨/年铁精粉的选矿能力，以及配套 2000 万 m³/年引水工程和 550 万吨/年的矿浆管道输送能力。2020 年，园区生产铁精粉 640 万吨，占全旗铁精粉产量 83%，成为包钢最大铁精粉生产基地；生产稀土精粉 13 万吨，萤石精粉 5 万吨，实现营业收入 118.3 亿元；上缴税金 9.4 亿元。

以现代绿色化工、资源综合利用为主导产业，一是着力打造风电制氢、绿氢冶炼、绿氨合成等氢产业链。二是发展钢铁原料生产及加工产业。依托旗域内铁

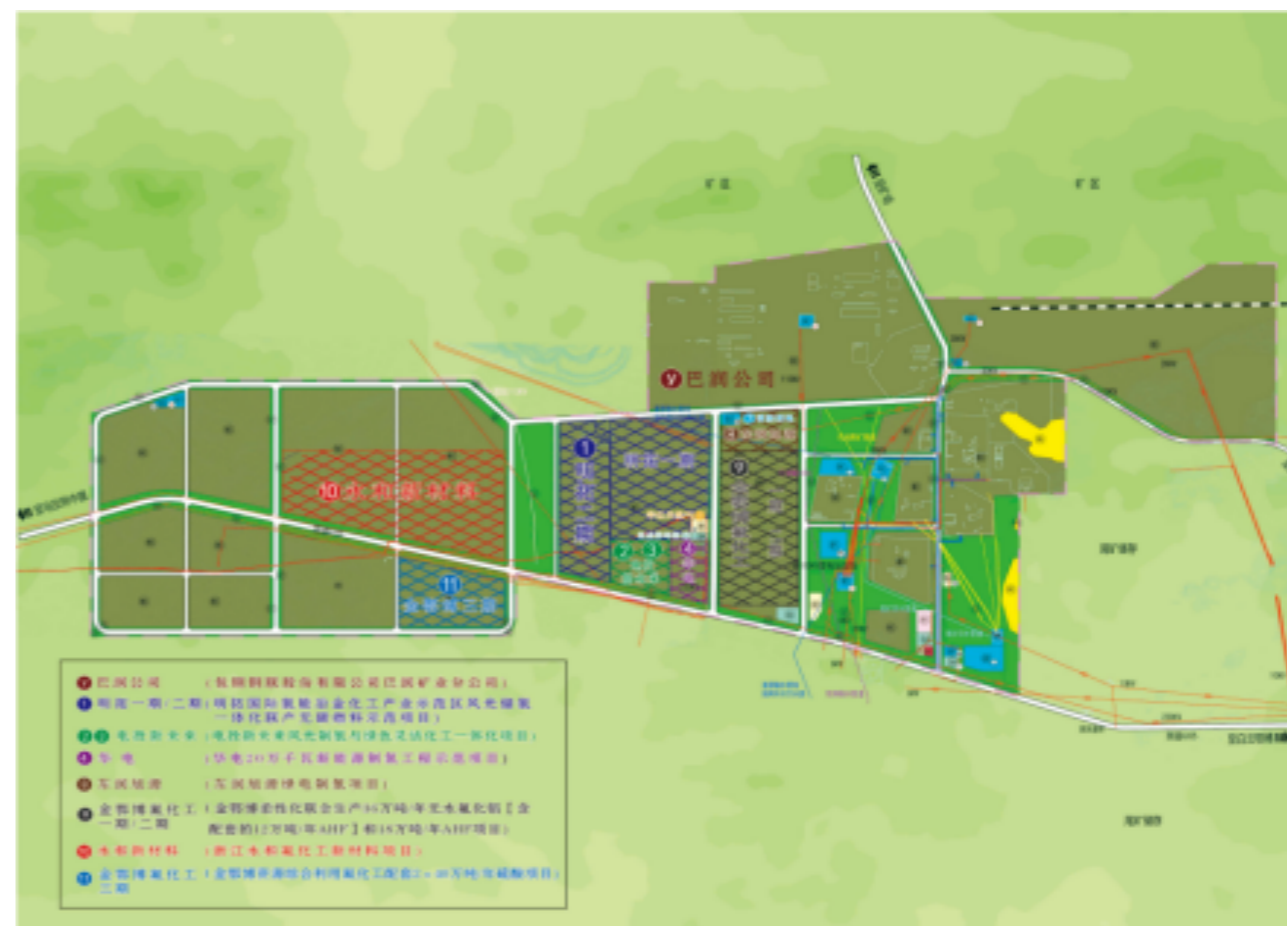


图 2.3.1-2 巴润钢铁原料加工园规划供气范围

矿资源，加强矿山整合，规范开发秩序，做足存量，强化绿色技术改造提升，

利用铁矿石干磨干选、冷固结球团技术，适度扩大铁精粉生产规模及能力，打造包钢重要原料基地，到 2025 年，铁精粉生产规模达到 1000 万吨以上。三是依托白云鄂博矿伴生的萤石资源，通过“选化一体”模式，充分回收萤石资源，建设专业化的氟化工园中园，近期配套建设氢氟酸、氟化铝等加工转化项目，形成完整的氟化工产业链，远景打造千亿级氟化工产业集群。四是发展铈、钪金属提炼及深加工产业。加强稀土分离尾矿的综合利用，提取铈、钪等稀有金属，并配套发展深加工利用产业。目前引进的企业有：金鄂博氟化工产业、永和新材料、国际氢能冶金化工产业示范区新能源制氢联产无碳燃料示范项目、华电福新能源 20 万千瓦新能源制氢工程示范项目、电投新未来风光制氢与绿色灵活化工一体化项目、东润旭源绿电制氢项目等。

(2) 达茂新型工业园

达茂新型工业园成立于 2001 年 7 月，原为稀土工业园区即黑脑包工业聚集区，园区南距包头 150km，西距白云鄂博稀土铁矿 20km，东距百灵庙镇 25km。工业园已实现“四通一平”，现有 110KV 变电站一座，水源井日供水能力 2000 吨，通讯全部实现程控化和数字化，环园区九公里的柏油公路与通往包头、呼市的柏油路相连接，交通极为便利，2017 年 5 月被包头市政府批准为市级工业园区。2019 年 5 月，自治区政府批准调入巴润工业园区。

目前园区共有存续企业 6 户，规模以上工业总产值完成 3.1 亿元。其中，新达茂稀土有限责任公司、富玉硅铁厂、金源铁合金公司、福音硅铁厂、聚丰稀土 5 家企业尚具备生产条件；星光铁选厂、阿拉腾铁选厂 2 家由于无矿源停产。园区急需加快现有僵尸企业的清理和土地腾退，以稀土等金属冶炼为主导，以稀土合金及有色金属加工为延伸产业链，以新能源装备制造及石墨新材料、节能环

保及资源利用等特色产业为方向转型升级。

以绿色冶炼、新材料为主导产业，借助资源、政策、设施等条件优势，利用区域大规模风光发电等绿色能源，配套储能和智慧微电网建设清洁低碳的供电体系，实现园区可再生能源就地消纳。一是**清洁能源装备制造**。引入新能源制造



图2.3.1-3达茂新型工业园规划供气范围

产业，发展塔筒、叶片、风机、整机组装等，构建完整的风力发电产业链。同时承接包头市的装备制造业产业转移，发展包头市装备制造业配套的零部件铸造加工等产业。二是**石墨新材料产业**。积极跟踪石墨烯技术进步扩产业化趋势，实施高纯石墨、膨化石墨、球形石墨、高纯鳞片石墨、石墨坩埚和石墨电极系列产品

生产等深加工项目，引进石墨烯和下游碳复合材料项目，打造石墨资源开发—生产加工—应用产业链，建设石墨新材料生产加工基地。三是硅材料产业。正在积极争取特变电工、通威股份有限公司等企业重点发展多晶硅、单晶硅、氯化硅、碳化硅、有机硅、硅橡胶等项目，推动多晶硅、单晶硅生产向切片、组件发展，完善从硅料到铸锭、拉棒、切片、电池片、组件、支架等光伏装备产业链，努力打造硅材料产业园中园。四是醋酸乙烯及聚乙烯醇产业。依托蒙古国进口焦煤资源半焦化生产兰炭（过程中所产焦炉煤气、煤焦油等副产品并入煤焦化产业链），利用旗域内丰富的石灰石资源和在白音敖包已经建成的东盛科技公司 120 万吨白灰生产线，前期外购、后期利用焦化和褐煤提质环节副产的焦炉煤气资源经甲醇制醋酸，建设醋酸乙烯、聚乙烯醇循环经济一体化产业链。五是“绿能+非金属矿开发”的非金属新材料产业板块。利用零碳产业园绿色能源、配套储能和智慧微电网体系，积极推进旗域内石墨、硅石、石灰石、珍珠岩、钾长石等非金属矿产资源的有序开发和精深加工，发展新能源新材料、钾肥、超细碳酸钙等产业。以大宗固体废弃物资源的综合利用为方向，着力构建园区以绿色能源为支撑的新型非金属材料产业体系。六是稀土原料生产及加工业。加强铁矿伴生稀土资源开发利用，主动承接包钢稀土冶炼项目转移，提高碳酸稀土、稀土氧化物产能等初级产品加工规模。适度延伸稀土产业链，发展抛光稀土、发光稀土等功能性材料，引进建设稀土合金、稀土储氢材料、稀土发光材料、稀土颜料、稀土热稳定剂等功能性材料项目等，打造稀土原料生产及深加工产业基地。目前引进的企业有：青岛天能重工风机塔筒建设项目、远景能源智能齿轮箱、精细化轴承、大部件锻造，青岛海达石墨 3 万吨/年负极材料项目等。

(3) 巴音花煤电用产业园

巴音花煤电用产业园拟依托白彦花煤田的褐煤开发以及进口蒙古国煤炭、铁矿石等资源优势开发建设，构筑“褐煤深加工、电化油一体、天然气加工、入境资源加工、综合利用”五大产业链。目前园区建设的前期条件逐渐成熟，目前白彦花煤田总体规划已获得国家发展改革委发改能源[2017]1801号文件批复，矿区核准面积 591.1 平方 km，煤炭资源总量 70.1 亿吨，矿区分为五个井（矿）田、1 个后备区，建设总规模 3100 万吨/年，并要求矿区生产的煤炭产品主要通过铁路专用线供应达茂工业园区内的煤电及煤化工项目。此外，目前支撑煤炭外运的包满铁路一期白云鄂博至巴音花段已经建成，巴音花段至满都拉段于 2019 年底建成。在白彦花煤田附近已建成一座 110KV 变电站，包头—满都拉口岸年 4000 万立方输水管道工程项目正在开展前期工作，百灵庙—满都拉口岸一级公路扩建工程建成通车。待各方面条件成熟后，园区的建设和招商引资工作即可启动。

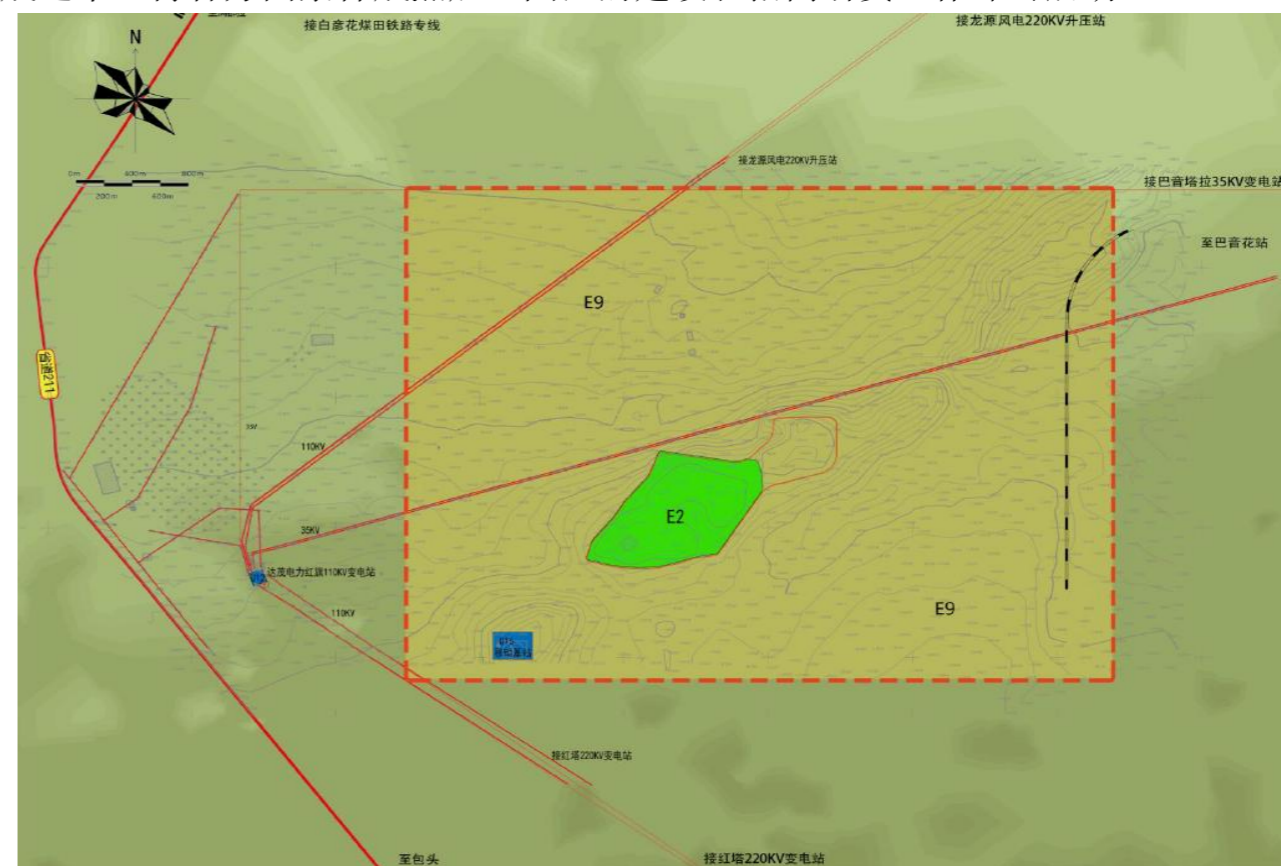


图2.3.1-4巴音花煤电用产业园规划供气范围

以新材料制造、新能源装备制造为重点，新能源“源网荷储装制一体化”为主导产业，依托满都拉口岸向北开放、内引外联的优势，加快工业经济和口岸资源的整合，引入大企业、建设大项目，实现资源落地加工转化、发展现代能源经济，解决进口资源“酒肉穿肠过”的问题。依托公铁联运通道，发挥满都拉口岸对外交流合作桥头堡优势，积极搭建双边互利合作的平台，创新与俄罗斯、蒙古国的合作机制，扶持优质企业拓展国际市场，做强口岸经济，打造“进出口资源加工区、物流仓储区”。

一是铜冶炼及铜制品加工业。重点依托蒙古国进口铜矿资源，发展铜冶炼产业，促进铜冶炼产业低碳化发展，在铜矿石、铜精粉、粗铜的基础上向铜合金、高精铜板带、高精电解铜箔、超长冷凝管等铜制品方向延伸升级。

二是进口加工铁矿石。以“电力—钢铁—氢能”相结合的思路，引入绿色合金冶炼、绿钢铸件、齿轮箱、轴承、精细零件等产业，使冶金企业真正从“黑色”企业变为“绿色”企业。

三是煤焦化及副产品加工业。依托蒙古国进口的优质焦煤资源，配合包钢炼焦环节外迁战略，坚持拆旧建新、等量置换原则，打造包钢焦炭供应基地，并配套发展焦炉煤气、煤焦油和粗苯的下游精深加工业，促进整个煤焦化工产业链条规模化、体系化。

四是褐煤提质、发电及副产品转化产业。配合巴音华煤田开发，适时适度地发展褐煤提质产业。提质后的精煤用于园区火电产业发展，为煤电用产业提供充裕且廉价的动力车间，褐煤提质过程产生的煤气、焦油、粗苯等副产品融入煤焦化副产品深加工产业链条。

五是做活口岸经济，与满都拉口岸拟申报的自由贸易区建设统筹联动，推动进口煤炭、矿石、铜精粉等产品入园加工转化，形成“跨境+物流+口岸+场站+园区”一体化产业生态发展格局。

六是按照自治区沿边口岸错位发展总体思路，依托蒙古国优质资源及满都拉首屈一指的腹地资源优势，将“大宗货物进口专用”做为口岸主业，以

极致的减法达到乘法效应，将满都拉口岸建设成为我国向北开放特殊的能源通道。

七是生产生活服务产业。根据园区产业发展需要，在园区引进一批仓储物流、建筑安装、维修维护、中介代理、融资融信、评估策划等生产性服务业企业，逐步完善和提升园区的服务功能。根据园区“一区三园”相对分散且距离百灵庙镇相对较远的实际，在园区的各个片区引进培育一批酒店、餐饮、超市等生活服务业，强化园区及企业员工生活的便利性。

2.3.2 巴润工业园职能划分

巴润工业园区“一区三园”职能划分：

(1)巴润钢铁稀土原料加工园结合现有钢铁原料企业的基础和白云鄂博铁矿西矿钢铁和稀土矿石资源以及周边丰富的石墨、萤石、磷矿等资源，主要发展钢铁原料生产和深加工、稀土原料生产和深加工、氟化工、新型建材和配套物流等产业。

(2)新型工业园发挥其产业基础和基础条件较好的优势，重点发展有色金属冶炼及加工、固体废物再利用、醋酸乙烯及PVA、进口木材及柠条深加工，石墨加工、硅材料生产加工、特色装备制造、云计算、大数据、配套物流等。

(3)巴音花煤电用产业园充分发挥临近白彦花煤田和满都拉口岸，并有铁路交通的优势，主要发展煤电用、煤化工和配套物流等产业。空间布局上西北部为煤电用及配套物流产业片区，东北部为煤发电及配套物流产业片区，东南部为煤化工及配套物流产业片区。

表 2.3.2-1 园区职能布局产业表

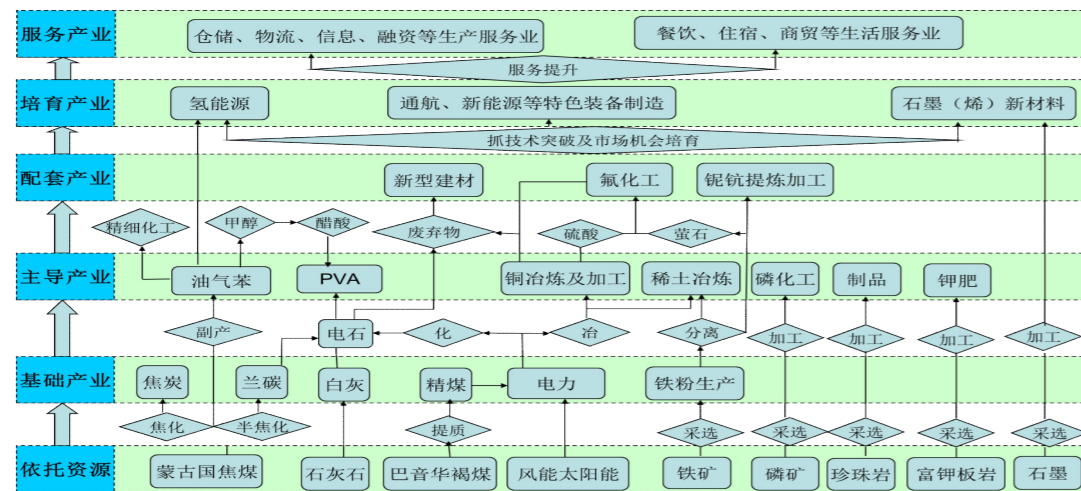
园区区域职能	主要布局产业
巴润钢铁稀土原料加工园	铁精粉生产企业、氧化球团企业、稀土分离企业、稀土冶炼企业、萤石分离企业、氟化工企业、珍珠岩加工企业、磷肥加工企业、建材及制品企业、铈钕提炼加工企业、配套物流企业等。

新型工业园	硅材料企业、有色金属冶炼及铜材加工企业、固体废物再利用、醋酸乙烯及PVA生产企业、石墨加工企业、特色装备制造企业、进口木材及柠条深加工企业、云计算大数据企业、配套物流企业等。
巴音花煤电用产业园	褐煤洗选及提质企业、煤电企业、煤焦化、煤焦化副产品深加工企业、氢能源企业、配套物流企业等。

2.3.3 园区产业体系结构

根据上述产业选择的特定思维视角和选择依据，坚持有中生新地提升改造与无中生有地承接植入相结合、立足当前起步突破和着眼长远培育完善相结合的设计原则，基于清洁能源就地消纳电价优势和低碳化、绿色化前提下，本规划确定达茂工业园区着力打造“两大板块、六大门类、十九个产业链条或集群”的现代产业体系。

图 2-1：达茂巴润工业园区产业衔接关系演化机制结构图



2.3.4 园区发展目标

抓住今后五到十年发展的黄金机遇期，加快建设和发展步伐，力争实现园区经济总量不断扩大、产业特色日益突出、优势企业不断壮大，创新能力日益增强的战略目标。

(1) 园区总体经济实力显著提升

——到 2025 年，园区工业总产值达到 173 亿元左右，税收总额达到 20 亿元左右，就业人数达到 1.65 万人左右。

——到 2030 年，园区工业总产值达到 340 亿元左右，税收总额达到 30 亿元左右，就业人数达到 3 万人左右。

(2) 园区主导产业不断壮大

到 2025 年，基本形成园区主导产业框架。钢铁原料生产及加工业产业产值达到 53 亿元，稀土原料生产及加工业产值 5 亿元，萤石资源及氟化工产业产值达到 25 亿元，磷化工产业产值达到 5 亿元，固体废物加工产业产值达到 10 亿元，特色装备制造业产业达到 5 亿元，清洁能源产业产值达到 60 亿元。

到 2030 年，基本形成园区主导产业框架。钢铁原料生产及加工业产业达到 65 亿元，稀土原料生产及加工业产值 10 亿元，萤石资源及氟化工产业产值达到 100 亿元，磷化工产业产值达到 15 亿元，固体废物加工产业产值达到 20 亿元，特色装备制造业产业达到 10 亿元，清洁能源产业产值达到 100 亿元。

(3) 培育形成一批具有核心竞争优势的骨干企业

到 2025 年，园区培育产值过 30 亿元的骨干企业 1 家，培育产值过 10 亿元的骨干企业 5 家。

到 2030 年，培育出一批在国内外同行业具有较高市场占有率、规模大、效益好、竞争力强的特色优势企业，新培育出产值过 50 亿元的骨干企业 1 家，产值过 30 亿元的骨干企业 2 家，产值超过 10 亿元质比重达到 70%。

(4) 园区可持续发展能力达到新水平

园区的综合能耗水平、污染物排放水平、资源综合加工利用水平等达到国家和自治区的有关标准要求，完成上级下达的节能减排目标任务。

(5) 园区重点发展目标

根据园区资源开发状况，基础设施完善预期，结合具体项目的前期工作程度等综合确定，本规划确定园区重点产业主要产品近远期产能目标如下表：

表 2.3.4-1 近远期产能目标

产业门类	主要产品	单位	近期 (2025)	远期 (2030)	备注
------	------	----	-----------	-----------	----

钢铁原料生产及加工业	铁精粉	万吨/年	1000	1200	
	氧化球团	万吨/年	240		
稀土原料生产及加工业	碳酸稀土	万吨/年	5	7	
	稀土氧化物	万吨/年		1	
铜冶炼及铜制品加工业	铜冶炼	万吨/年	10		
	铜材加工	万吨/年		10	
煤焦化及副产品加工业	焦炭	万吨/年	200	500	
	焦油加工	万吨/年	8	20	
	粗苯	万吨/年	2	5	
	焦炉煤气经甲醇制醋酸	万吨/年		40	
PVA产业	醋酸乙烯	万吨/年	30		
	聚乙烯醇(PVA)	万吨/年		10	
褐煤提质及副产品转化	火电机组	万KW		200	
	褐煤热解多联产	万吨/年		1000	
珍珠岩产业	膨化珍珠岩	万m ³ /年		10	
	珍珠岩制品	万m ³ /年		1	
固体废物深加工	矿物质肥料	万吨/年	30	100	
氟化工	氟化铝	万吨/年	20		
	氢氟酸	万吨/年		3	
	有机硅单体	万吨/年		20	
	苯基有机硅单体	吨/年	5000		
	聚偏二氟乙烯膜	吨/年	5000		
	五氟乙烷	万吨/年		1	
铌、钽提炼加工	铌铁合金	吨/年		1200	
	氧化钽	吨/年		40	
新型建材	水泥熟料	万吨/年		200	
	商砼制品	万m ² /年		100	
	装备型建筑	套/年		100	
特色装备制造	通用航空拆解制造	台套/年		10	
	稀土合金铸铁管及机械配件	万吨/年	12.5	20	
	机械部件铸造	万吨/年	20	30	
	新能源装备制造	万吨/年			
石墨新材料	石墨精粉	万吨/年	5	10	
	膨化石墨	万吨/年	2	3	
	高纯石墨	万吨/年	1	2	
氢能源产业	制氢	万m ³ /年		5	
	氢能燃料电池	套/年		10000	
磷化工	磷肥等	万吨/年			

2.4 石宝工业聚集区

石宝工业聚集区位于石宝镇,是以石宝铁矿集团为核心的相关联企业发展群。石宝镇位于达茂旗东南部,距百灵庙镇60公里,东与希拉穆仁镇相邻,南接武川县东红胜、二份子乡,北接达尔罕苏木、小文公乡,西与乌克忽洞镇交界。交通条件便利,省道104线、希—一百公路横贯全境,二楞滩—乌克乡间公路可直达包头市区。全镇下辖10个村委会、97个自然村,行政区划总面积643平方公里。户籍人口5345户19602人,其中常住人口9268人。

全镇现有耕地23.2万亩,其中水浇地8万亩,旱地15.1812万亩;退耕还林5.7056万亩,农业主要以马铃薯种植为主。存栏基础母畜8万头只。镇内矿产资源富集,主要有铁矿石、金矿石、石英石、石灰石、硝、盐等,三合明铁矿石储量达1.7亿吨,石宝铁矿集团公司就在镇境内。镇区常住人口5000多人,学校、卫生院等公共服务机构较为齐全。按照打造工矿服务型建制镇的发展定位,镇党委、政府提出“服务工矿强镇、优化产业富民”的发展思路,以“一核、两轴、三区”(一核:以镇区建设为核心;两轴:希百线、百小线沿公路的新农村建设;三区:坤兑滩区——水资源富集区,大苏吉区——待开发区,石宝区——三产商贸服务区。)为布局,全力建设四个区,即,建设全旗现代高效农业的核心区、产城融合发展的首善区、创新社会管理的先行区、保障改善民生的示范区。

镇区规划面积2平方公里,先后将周边6个自然村实施整体搬迁到镇内,常住人口4200人。石宝新镇区从2003年开始建设,目前,镇区配套建有派出所、地税所、卫生院、小学、电信所和信用社等二级单位,公共服务机构较为健全。镇区现有商业店铺420家,小二楼住宅80套、居民住宅楼204套,平房415套。建成建筑面积为300平米的综合文化站1处,占地共2万平米的文化广场3处,占地300平方米的农耕文化展览馆4间,全力满足镇区居民精神文化生活需求。镇区植树500株、栽种灌木2万株,有效绿化了环境。

石宝镇一二三产同步和谐发展，以工矿业为支柱，以农牧业为基础，以三产服务业为主要增收渠道。工矿业依托石宝铁矿集团等大中型企业，稳健发展。农牧业逐渐以传统的马铃薯、旱作精品农作物种植和牛羊养殖向绿色有机农畜产品生产加工转型，依靠农牧业种养合作社增强生存能力和市场竞争力，培养出一批如天喜种养合作社、润丰专业种养合作社等较为成功的典型。天禧石磨面粉、幸福村本地黑猪等农畜产品已逐渐进入高端市场，且前景较为广阔，持续发展下去，可带动农民大幅增收。三产服务业发展迅速，依托石宝铁矿和便利的交通条件，再加上传统的种养殖基础，以我旗举办的首届草原文化旅游节为契机，大力发展餐饮旅游、观光接待等三产服务业。现代农牧业的发展带动产业转型，逐渐出现了旅游农业、观光农业，以深厚的文化底蕴、良好的观光旅游、休闲度假条件为基础，发展文化旅游、农家乐、牧家乐等接待服务行业，促进三产服务业蓬勃发展，农民收入水平大幅提高。

包头市石宝铁矿集团有限责任公司（简称石宝铁矿）位于达茂旗石宝镇，始建于1987年，成立以来先后经历了乡镇、乡镇与国有联营、国有控股、民营股份制企业四个发展阶段。历经三十多年不懈奋斗，现已发展成为以铁矿采选为主业，集草原休闲旅游、现代观光农牧业、农畜产品深加工为一体的中型企业集团。是达茂旗的经济支柱企业，包钢重要的铁精矿原料供应基地，助力政府精准扶贫的民营企业典范。

石宝铁矿旗下有全资、控股、参股企业10余家，主业已发展形成年采剥矿岩1200万吨，年产TFe66%铁精矿100万吨，年产铸件0.8万吨，年产冶金白灰180万吨的生产规模。集团现有总资产22亿元，员工1200多名，累计上缴税费近40亿元。

石宝铁矿始终坚持“诚实守信、互惠共赢、奉献社会”的经营宗旨，历年共安排城镇下岗失业人员及周边农牧民劳动力6000多人次，累计向社会投入公益事业资金近1亿元，先后两次被内蒙古自治区授予五一劳动奖状、荣获中国成长百

强前十名企业、自治区“守合同、重信用”单位、2010年度中国诚信企业、2018年度包头市非公有制经济纳税先进企业等各项荣誉100余项。

2.5 白云鄂博产业园概述

白云鄂博矿区位于内蒙古自治区西北部，被誉为“世界稀土之乡”，1958年依矿建区，是国家第一个五年计划实施形成的工矿区，属包头市所管辖，行政面积328平方km，常住人口2.26万人。白云鄂博矿产资源丰富，蕴藏着稀土矿物及铁、铌、锰、磷、萤石等182种矿物质、71种元素。已探明铁矿石储量16亿吨；稀土储量1亿吨，占世界已探明总储量的38%，占全国83.7%；萤石储量1.3亿吨；铌储量660万吨，钍储量22万吨；富钾板岩储量16.74亿吨，钨储量14万吨，是包钢（集团）公司的主要原料基地。

白云鄂博产业园2021年批准设立，为包头稀土高新技术产业园区的区块组团，级别为一类园区，核定面积16.41平方km，主导产业为稀土应用新材料、矿产及尾矿资源综合利用。按照“企业集聚、产业集群、发展集约”的思路，规划构建“两主三副”的产业体系，形成稀土应用新材料产业区、矿产及尾矿资源综合利用产业区、化工区、综合产业区、现代物流区五大功能片区，努力建设自治区级矿产资源综合利用示范园及世界级稀土原料基地，打造“最具潜力、最具优势、最具活力”的产业园。

2.5.1 规划范围

白云鄂博产业园总体规划：共分三个园区，包含东部园区，中部园区，西部园区。总规划用地面积1641.14公顷。

东部园区范围：西至白云鄂博城区以东，东至白满公路，北至南排土场南部，南至包钢白云铁矿化工厂北侧。规划用地面积553.39公顷。

中部园区范围：西至宝山矿业西侧，东至白云鄂博火车站以西，北至西排土场南部，南至国道335以南500米处。规划用地面积648.16公顷。

西部园区范围:西至白云鄂博行政边界,东至包钢矿浆厂以西,北至国道 335,南至巴音风电场。规划用地面积 439.58 公顷。

2.5.2 发展现状

白云鄂博因白云铁矿的开发而建城,产业发展从无到有,产业结构也由单一走向多元。从 60 年代的铁矿开采发展至今已形成矿产资源综合利用、清洁能源、特色文化旅游业等为主的产业发展格局,促进三次产业协调发展。

以推动高质量发展为中心,以推进供给侧改革为主线,以产业转型升级为突破,立足地区资源及产业发展基础,围绕矿产资源综合利用、清洁能源、大数据、文化旅游、生态恢复、设施农业等产业,积极探索“飞地”经济发展模式,为地区打造“三地一点”,“两园四区”发展定位奠定了坚实的发展基础。

近年来,白云鄂博矿区依托地区资源及产业发展优势,紧紧围绕“矿业立区、产城融合”发展战略,进一步深化和拓展“服务包钢”内涵,主动承接产业转移,着力加强传统产业升级改造和技术创新发展,全力推动产业结构转型升级,工业主导产业经济带动作用成效显著,矿产品加工产业由原料供给转向综合利用,逐步形成以矿产资源主导产业为核心、以战略性新兴产业为方向的工业产业发展体系。目前形成年矿石开采 2200 万吨,处理原矿 1500 万吨,生产铁精粉 540 万吨,稀土精矿 25 万吨,萤石金精矿 30 万吨生产能力。

随着近年来一批重点工业项目的建成达产,为承接包头市主城区产业转移搭建了框架,进而提升了资源就地加工转化的能力,为打造矿产品初级加工基地奠定了基础。

2.5.3 规划目标

白云鄂博产业园将发展成为以稀土应用新材料、矿产及尾矿资源综合利用为主导,以新科技、新产业、新服务为动力,打造融合生产、研发、物流、配套服务等综合功能为一体的,以创新、融合、生态为特色的国家级示范园区。

园区集聚白云鄂博矿区及周边地区矿产资源,打好“稀土牌”、“资源牌”,承接包钢及其他地区矿产资源加工和稀土加工等相关产业转移,围绕稀土应用新材料、矿产及尾矿资源综合利用,建设成为世界新型稀土原料基地和国家战略性矿产资源综合利用基地;构建集研究、孵化、加速和产业化于一体的产学研用链条,形成资源、产业、人才和技术集聚地,形成白云鄂博矿区新的经济增长极。

3 燃气发展现状

达茂旗目前无审核批准的燃气专项规划设计，之前由达茂旗华亿天然气有限责任公司就百灵庙城镇区域内燃气发展，编制过《达茂旗天然气十三五规划》，该规划以2016年为基准年，规划期限为2016~2020年。规划的范围为达茂旗百灵庙中心城区和达茂旗巴润工业园区基本燃气设施和管道的大概布局。

3.1 气源现状

达茂旗华亿天然气有限责任公司成立于2009年，同年与达茂旗政府签订了《天然气特许经营协议》，公司主营城镇燃气输配、燃气设计施工、压缩天然气（CNG）销售及LNG液化工厂终端等业务。燃气公司于2020年编制了内部燃气发展规划，并根据内部规划进行相关燃气重点项目的实施工作，具体发展实施内容如下：

3.1.1 气源选择

巴润工业园区（一区三园）目前没有接通天然气。

达茂旗百灵庙城区燃气采用压缩天然气（CNG）作为主要气源，河东区现有1座压缩天然气加气站兼CNG供应站，站内设有过滤计量调压、加臭、消防及辅助生产设施等。场站西侧设有综合管理办公楼一座，原项目名称为“包头市达茂旗天然气减压站及加气站”，站内工艺区设有CNG停车位1个，CNG减压撬1台，小时流量2000m³，进口压力3-20MPa，出口压力0.4MPa；站区北侧为加气区，设加气机4台，CNG子站压缩机小时流量为1500m³。压缩天然气气源由固阳港华母站供应，通过CNG槽车运输至本站后，通过减压后输送至百灵庙镇中心城区中压管网系统，为城区居民及工商业用户提供气源。

其他市政管道未到达的区域以液化石油气作为辅助气源。

3.1.2 供气规模

包头市达茂旗天然气减压站及加气站位于百灵镇河东区，加气站子站建设规

模日供气能力为2X10⁴m³，同时给居民和天然气汽车供气，场站占地面积为10000平方米。

3.1.3 燃气输配管网

城镇采用中压A一级供气系统，中压管道设计压力0.4MPa，管材采用PE100管材，城区实现了城区大部分小区的市政管网覆盖工作，其供气流程详见下图：

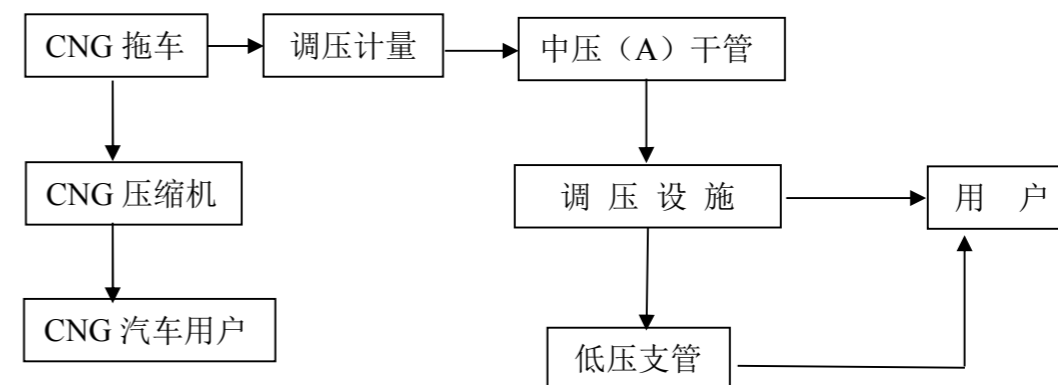


图 3.1.3-1 天然气输配系统流程图

3.2 燃气发展现状

3.2.1 百灵庙

达茂旗现在已通气用户有5100户，市政铺设中压管道16.8km。达茂西出口1座LNG加气站和南出口2座LNG加气站。

天然气销售：

2019年居民：230665m³，CNG汽车1313961.15m³，年售气量约154.5万m³；

2020年居民：251082m³，CNG汽车774706.7m³，年售气量约102.6万m³；

2021年居民：254349m³，CNG汽车851514.19m³，年售气量约110.6万m³；

2022年液化天然气加气站日均销售天然气42000m³（约30吨），合计年销售量约1500万m³。

3.2.2 巴润工业园区

达茂巴润工业园区（一区三园）目前未建设天然气管道设施，用户以煤炭作

为主要能源自给自足。

3.2.3 白云鄂博产业园

白云鄂博产业园及城区目前由包头市华明振宇燃气有限责任公司经营运行，该公司实际控股单位是内蒙古白云中浩新能源有限公司，企业位于白云鄂博矿区白云鄂博大街东侧、建设街南侧，现有 LNG 气化站 1 座，规划 150 立 LNG 储罐 3 台，目前安装了 2 台，场站调压气化能力目前为 3000m³/h，场站目前只供应居民和小商业用户，居民用户约有 8000 户，目前居民通气用户约 3000 多户。

居住区域内供暖面积约 130 万 m²，目前有两家公司负责供热，供热锅炉属于燃煤锅炉，华明振宇有 3 台 20T 燃煤锅炉 2 用 1 备，另外有 2 台 6T 锅炉，2 台 3T 锅炉，2 台 2T 锅炉，振华供热公司负责另部分的燃煤锅炉采暖项目。关于白云鄂博产业园内工业用户目前没有使用天然气。

3.2.4 其他

其他区域天然气管网未覆盖的地区，用户以瓶装液化石油气为主要气源。

3.3 燃气现状实施评价

3.3.1 在城镇发展中起到重要作用

(1) 转变气源结构。固体燃料污染环境，逐步置换成安全环保的管道天然气。

(2) 天然气管网建设取得一定成效。燃气管道设施已基本覆盖百灵庙镇主城区以及河西部分地区，累计敷设燃气管道约 16.8km，建成包头市达茂旗天然气减压站及加气站 1 座、LNG 加气站 2 座，管网进入小区具备安装燃气户数约 10200 户，工商户近 25 家。

(3) 天然气使用量有一定提升。中心城区天然气使用量目前约有 190 万 m³/年，南出口 2 座 LNG 加气站日销售量约 45 吨（年销售量约 2299.5 万 m³）。

3.3.2 在实际建设中存在的问题

(1) 压缩天然气 (CNG) 气源不稳定。目前，通过固阳县包头港华天然气有

限公司加气母站为达茂旗供气，上游气源由西部燃气管道通过土右旗华亿能源门站提供，CNG 气源单一，价格高，供给量小，不稳定等问题，一旦上游气源故障或供应不足，达茂旗将会大范围停气，严重影响居民工作生活。

(2) 天然气使用量占一次能源比例偏低。

目前，天然气消耗量占一次能源耗量较低。在全市处于较低水平。

(3) 应急储气能力差。

随着国家能源局、发改委等部门对各类城市天然气应急储气设施建设要求的提高，达茂旗现状 CNG 储气供应设施已不能满足国家相关要求。

(4) 不能满足城市建设需要。

居民、商业用户和供热需求的持续增长、以及规划发展的工业需求，目前管网的输气量只能满足居民用户、商业用户使用，采暖设施和工业用户及其他用户无法进行气量供给。

3.4 现状存在的问题

1、天然气气化率低；单气源供气，可靠性不高。

2、工程施工难度大；管网投资高。

3、液化气供气方式落后；液化气使用不规范；液化气供气设施老化，存在运行安全隐患；企业业务水平不高，从业人员安全意识淡薄，业务水平参差不齐。

4 气源规划

城市燃气气源主要有天然气、液化石油气和煤制气等。煤制气由于投资规模大、运行成本高、能耗大、污染环境等因素，近些年来以工业用户自备气源为主，一些煤制气企业由于工艺需求和环境因素限制，只用于工业生产中的自备气源使用。且由于环保要求，也处于关关停停的状态中，所以不作为规划主要气源考虑。

近年来，液化石油气和天然气气源较为充足，并以其投资少、见效快、发展机制灵活、节约能源、无污染等因素在国内以及全世界的应用越来越广泛。但随着国际油价的波动，作为原油加工副产品的液化石油气的价格不断走高，使用户的成本不断增加，在很大程度上限制了城市用户使用的积极性。

天然气具有热值高、投资省、无污染、运行成本低等其它气源无法比拟的优点，是城市燃气最理想的气源。本规划确定达茂旗燃气气源以天然气为主，对于缺乏供气条件和较偏远区域以瓶装液化石油气作为补充气源，未来可利用企业生产的氢气和煤制天然气作为园区内的补充气源加以消化。

规划近期利用 LNG 气化站供应，之后利用上游固达线输气管道作为天然气气源，未来根据巴音花煤电用产业园规划煤制天然气和巴润钢铁稀土原料加工园规划制氢能源等资源作为远期的补充气源，通过掺混进入市政天然气输气管网，以氢气混天然气的方式进行供应，为最大限度的满足达茂旗企业用气需求做保障，最终形成多种气源管道供气的局面。

4.1 气源分析

我国已初步形成以“西气东输”、“川气东送”、西气东输二线以及“陕京线”系统、“忠武线”等管道为骨干，“兰银线”、“淮武线”、“冀宁线”为联络的国家级基干管网，已将四大气区、中亚天然气与国内主要消费市场连接起来，形成了“西气东输、海气登陆、就近外供”的格局。内蒙古西部天然气管道运行有限责任公司作为内蒙古上游输气管道运行企业，为气化内蒙作出了杰出贡

献，目前天然气管道“长呼线”和“长呼复线”的建设运行，使内蒙古自治区大为受益，贵公司还将继续延伸管道供气范围，本次规划气源就依托于该企业输气管道“南气北送”而进行项目管道气规划设计。

4.1.1 管道天然气

目前包头市管输天然气气源为从长庆气田第二净化厂供出，长庆气田位于鄂尔多斯盆地中部，地跨陕西、内蒙古自治区两省区，是我国陆地上迄今发现的最大复合连片整装气田，气源基础十分雄厚，可稳定向外供气 50 年。固阳县气源由内蒙古华亿能（新奥）公司的高压市政管道供应“长呼复线”气源，同时西部天然气管道“长呼线”16 号分输阀室具备供应天然气条件，为了满足本规划气源的稳定性与规模性，目前中游企业正积极与上游长输管道公司联络，计划更近距离的 15# 阀室进行连接供气。

(1) 长呼线

包头市天然气气源来自长庆气田第二净化厂，长庆气田位于鄂尔多斯盆地中部，地跨陕西、内蒙古自治区两省区，是我国陆地上迄今发现的最大复合连片整装气田，气源基础十分雄厚，可稳定向外供气 50 年。长庆气田现已建成总集气能力为 42 亿 m^3/a 的集气干线，建成亚洲最大的天然气净化厂，基本形成年处理量 30 亿 m^3 的骨架工程。为向内蒙古地区供应天然气，内蒙古西部天然气股份公司修建了“长一呼天然气输气管道”，输气管道管径为 $\text{D}457 \times 7.1\text{mm}$ ，管道干线总长 478km，支线及联络线全长 105.4km，管道走向为：气田首站——乌审旗——东胜市——包头市——呼和浩特市，管道设计压力 6.3MPa。管线在不增压情况下输气能力 9.5 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ ，一级增压后输气能力 12.5 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ ，二级增压后输气能力达 17 亿 $\text{m}^3/\text{年}$ 。

长呼输气管道在包头市有两个接口，分别包头分输站和包铝分输站，分别向东河门站和东兴门站供气。随着包头市用气量增长，长呼输气管道已不能充分保证包头市供气。

(2) 长呼复线

目前内蒙古西部天然气股份有限公司建设的长庆气田—呼和浩特天然气输气管道复线工程主要供应鄂尔多斯市、包头市和呼和浩特市，管线总长度为525.5km，其中主干线长407km，包头支干线长度约69km，支线及联络线49.5km，干线管径为864mm，全线设计压力为6.4MPa，设计进站压力4.5MPa，设计年输气规模50.3亿 m^3 ，增压后，压力达到6.4MPa，年输气规模将达80亿 m^3 。沿线设有场站7座，阀室21座。

管道起点为鄂尔多斯市乌审旗境内的长庆油田分公司第三采气厂苏里格第二天然气处理厂，途经鄂尔多斯市乌审旗、伊金霍洛旗、东胜区、达拉特旗，包头市九原区、土默特右旗，呼和浩特市土默特左旗、玉泉区，终点至呼和浩特市赛罕区。工程已于2012年9月建成，对保障呼包鄂安全稳定供气、推进节能减排以及加快地区整体经济发展具有重要意义。

(3) 土固高压管线

高压管道起始于包头市土右旗府东路天然气门站，气源设计可使用长呼复线(华亿能源供应)和长呼线16#阀室气源，管道设计途经石拐工业园区，到达金山工业园区调压站，管道计算长度89km，中间设阀室5座。

管道系统设计管径DN500，设计压力2.5MPa。目前调研的规划输气量固阳2025年用气1.6 m^3 ，2030年用气2.7 m^3 ，由于区域产业发展原因，目前管线实际输送能力远低于管道的设计规模。

(4) 固达高压管线

关于固阳至达茂旗的高压天然气管道规划方案，由土固线末端在固阳县金山工业园区转盘附近新建固阳首站，并与管道改造连接，新建高压管道规划路由经过固阳县、达茂旗、白云鄂博矿区等行政辖区，途经达茂新型工业园区到达巴润钢铁稀土原料加工园。

固达线起点处设置清管计量站(首站)，沿线在达茂新型工业园和白云鄂博

矿区建设分输站，系统设计压力6.3MPa，固阳金山到达茂新型工业园设计管径D457mm，管道长度约124km，新建场站3座、阀室4座。

管道走向：

1) 包头市固阳县

起自土固线K85km附近管道开孔连头点，并在附近新建固阳首站，管道总体方向自南向北，经东甲坝西、南店西、东胜永村东、补拉河村东、马四分西，到达沙坝子东1#阀室，然后穿越昆都仑河，继续向北敷设，在后公中村南穿越S211省道，经兴圣公村西、新营盘东、小营盘东，到达白灵淖乡东2#阀室，经上双水泉西、南毛庵西、合同沟村西、厂汉此老东、石人湾村西，进入达茂旗境内。管道在固阳县境内长度约67km。

2) 包头市达茂旗

管道在拾大股东南进入达茂旗境内后，经公中村东、德承永村西，到达3#阀室，经许赵村西、德宝庄西、八嘎毛呼都格东，到达新型工业园分输站，然后折向西经北善达南、孟格图南、上河沙图南、奥勒火北，进入白云鄂博矿区境内。管道在达茂旗境内长度约39.2km。

3) 包头市白云鄂博矿区

管道在敖日格呼北进入白云鄂博矿区境内，继续向西敷设，穿越G210国道，然后到达4#阀室，经阿日萨拉北，穿越包白铁路，然后折向北，穿越G335国道，然后折向西，并行G335国道向西敷设，然后折向北，到达巴润工业园末站。管道在达茂旗境内长度约17.8km。管道线路最终以批复路由为准。

4.1.2 液化天然气(LNG)

随着国家天然气输气管网的不断延伸，我国城市用户对天然气利用的广度和深度都发生了巨大的变化，天然气作为城市能源的地位日益突出，直接关系到城市经济和社会的发展。在城市天然气用户迅猛发展，供气规模逐年扩大、天然气在城市能源结构中的比例越来越大的情况下，天然气已经深入到城市生活的各个

角落，一旦气源安全出现问题，对城市社会生活、城市经济和城市安全将带来颠覆性影响。因此规划 LNG 作为区域发展的前期主要气源，以及后续的备用气源、应急气源、调峰气源，LNG 已成为管输天然气的可靠补充气源。

4.2 气源选择

天然气具有热值高，清洁、无毒、环保等其它气源无可比拟的优点，且天然气供应工程投资较小，运行成本低、能耗小，因此天然气是城市燃气最理想的首选气源。

天然气供应目前可分为：管输天然气、压缩天然气 (CNG) 和液化天然气 (LNG) 几种供应方式。CNG 和 LNG 气源对那些远离天然气输气管道中小城镇和较大的居民区等用户提供了气源保证，但由于受限制于 CNG 和 LNG 气源的来源、供应量以及价格受制于运输距离等条件，一般在管输天然气能到达区域，没有优势。

达茂旗液化石油气主要来源于包头市和呼和浩特市铁路运输储配站，在依靠汽车槽车公路运输。从发展趋势看，液化石油气将会随石油价格而变动。由于资源的短缺性，其总趋势应是上升的，在增长幅度上会受到一定的制约。瓶装液化石油气具有机动灵活、见效快等优点，一般作为城市管道天然气供应的补充。

4.2.1 LNG 和 CNG 气源。

达茂旗近期在管道气源还未接通的情况下，百灵庙城区居民商业继续使用现有压缩天然气 (CNG) 供给，巴润钢铁稀土原料加工园采用正在建设的《氟化工产业基地基础能源配套项目》LNG 气化站进行供应，达茂旗新型工业园根据用户用气情况，可临时采用 CNG 供应，或提前采用规划 LNG 气化站进行气源供应，当上游管道天然气气源接通后，已建的 LNG 气化站将转换为应急调峰储备气源。

4.2.2 天然气管道气源。

达茂旗气源近远期以“长呼复线”为主要气源，天然气通过土右旗高压管道引至土固高压管道后，再通过分输管道引至达茂旗，经过沿线调压站调压计量后进入园区次高压和中压燃气管道向用户供气。远期增加“长呼线”15#阀室气源，

通过土固高压合固达高压输气管道引至达茂旗，城市发展首选气源为管道天然气。

4.2.3 液化石油气气源。

本规划对于天然气管网暂时不能覆盖的区域，仍以液化石油气进行供应。达茂旗城区及周边主要由达茂旗火王燃气销售安装有限责任公司和达茂旗百灵庙镇剑蓝液化气储配站进行瓶装液化气供应，供气范围和供气规模目前满足规划要求，不在新增液化石油气相关场站规划。随着天然气管网建设的不断发展，天然气用户的增加，使其向城市周边发展，使用液化气的用户将逐渐被天然气替代。

4.2.4 氢气和煤制天然气气源。

本规划调研用气量可能大于固达线的输气能力，本规划还将远期规划的巴音花煤电产业园的煤制天然气和巴润钢铁稀土原料加工园的氢气作为补充气源，以氢气混天然气的方式进行供应，为最大限度的满足达茂旗企业用气需求做保障，最终形成多种气源管道供气的局面。

因此本规划确定达茂旗燃气气源以天然气为主，近期在固达线没有接通的情况下，采用 LNG 和 CNG 进行供应，远期对于距离市政管道无法到达的区域和缺乏供气条件、较偏远区域以瓶装液化石油气、压缩天然气瓶组供应站及液化天然气气化站作为补充气源。

4.3 气源物性参数

4.3.1 液化石油气参数

液化石油气组分表 3.3-1

表 4.3.1-1

成份	丙烷	正丁烷	合计
分子%	30	70	100

(2) 液化石油气物理性质

液态密度 (0℃ 状态下) : 544Kg/ m³

气态密度: 2.49 Kg / m³

气态低热值 114.26MJ/ m³ (27336Kcal/ m³)
 45.89MJ/ Kg (10978 Kcal/ Kg)
 饱和蒸气压力 (绝压)
 0℃时 0.28MPa
 30℃ 0.51 MPa
 50℃ 0.85 MPa
 露点 0.07 MPa 2.35℃
 爆炸极限
 上限为 8.8%
 下限为 1.6%
 气态运动粘度 2.8×10⁻⁶m²/s

4.3.2 管道和压缩天然气组分及特性参数

(1) 固阳金山工业园天然气运行参数表 4.3.2-1

表 4.3.2-1

	设计压力 (Mpa)	正常运行压力 (Mpa)	最低运行压力 (Mpa)	最高运行压力 (Mpa)	年输气量 (亿 m ³)
固阳高压管线	2.5	1.4	1.1	1.6	7.1

(2) 上游长呼线气源参数表 4.3.2-2

表 4.3.2-2

	设计压力 (Mpa)	正常运行压力 (Mpa)	最低运行压力 (Mpa)	最高运行压力 (Mpa)	年输气量 (亿 m ³)
长呼一线	6.3	4.5	2.5	6.3	17.2

(3) 上游天然气组分一览表 4.3.2-3

表 4.3.2-3

组分	mol%	物性	指标
H ₂	0.0274	H ₂ S (mg/m ³)	<6

N ₂	0.7575	总硫量 (mg/m ³)	<200
CO ₂	1.9904	水露点 (℃)	-15
H ₂ O	0.0031	高热值 (MJ/m ³) (20℃、101.325Kpa)	36.19 MJ/m ³ (8644kal/ m ³)
C ₁	97.018	低热值 (MJ/m ³) (20℃、101.325Kpa)	32.62 MJ/m ³ (7790 kal/ m ³)
C ₂	0.1522	密度 (kg/ m ³) (20℃、101.325Kpa)	0.696
C ₃	0.0101		
甲硫醇	0.0003		
He	0.0169		

天然气 (CBM) 气质均符合《天然气》GB17820 中二类气质标准, 满足《城镇燃气设计规范》对天然气质量的要求。属于《城市燃气分类》GB/T13611 中 12T 基准气的可互换燃气。

4.3.3 液态天然气组分及特性参数

周边大部分的常规液化天然气工厂是在符合《天然气》GB17820 中二类气质标准的气源条件下生产, 表 4.3.3-1 以下指标仅作为参考, 本规划使用的液化天然气组分报告需根据具体供气单位据实提供。

表 4.3.3-1

序号	组分	摩尔分率
1	C ₁	0.98094
2	C ₂	0.01479
3	C ₃	0.00254
4	I-C ₄	0.00042
5	N-C ₄	0.00039
6	I-C ₅	0.00020
7	N-C ₅	0.00011
8	N ₂	0.00028
9	H	0.00028
10	He	0.00005
11	CO ₂	0.00000

5 供气规模

5.1 供气原则

本规划的实施是改善城市燃料结构、减少大气污染、保护生态环境、促进经济发展的重要举措。根据国家能源政策、燃料结构现状和城市总体规划，确定本规划供气原则如下。

- (1) 优先供应具有气化条件的居民用户；
- (2) 积极发展商业用户，尤其是燃煤及非洁净燃料对环境污染较大的商业用户；
- (3) 积极推行各类污染型工业用户的气代油和气代煤工作，积极改造燃煤燃油中小型锅炉，优先考虑使用天然气后对产品质量有很大提高或生产成本有较大降低的工业用气；
- (4) 积极供应大中型商业用户（如宾馆、商场、写字楼等）的燃气空调用气；
- (5) 适当考虑燃气汽车供气。

5.2 供气对象

主要为居民、商业用户、工业用户、采暖用户及燃气汽车用户等类别。

5.2.1 居民用户

居民用户主要指居住在城镇建成区内，具备管道供气条件的城镇居民。随着人民生活水平的提高，管道燃气已被广大居民接受。由于采用天然气的气价比液化石油气低以及中国人烹调习惯等原因，居民的炊事和热水等生活能耗以燃气为主，家用电器为辅，故在天然气管道覆盖区的居民用户，应大力推广使用天然气，逐步提高管道的气化率。

5.2.2 商业用户

主要包括宾馆饭店、餐饮业、医院、学校、幼儿园、职工食堂等，炊事及热

水用燃气。

5.2.3 工业用户

工业企业消耗煤和燃油的比例较大。从保护环境、节能降耗的能源政策出发，用天然气替代部分工业用户的煤和燃油是十分必要的，从价格承受能力分析看，也是可行的。

天然气用于工业生产燃料的优势如下：

- a.工业用户一般能耗较大，使用天然气可节省燃料储存用地，易管理，燃烧设备结构简单，投资和操作费用较低。
- b.天然气燃烧后产生的CO₂和NO_x较少，无SO₂和颗粒物，无灰渣，对环境污染小。
- c.工业窑炉燃烧天然气便于温度控制，炉膛温度均匀，过程升温平稳，产品变形小，不会产生积炭、颗粒、气泡、麻眼等缺陷，有利于生产优质建筑陶瓷，减少次品，并可提高装置生产率。
- d.天然气工业炉内气温调节灵活，可方便迅速地调节炉内氧化、中性或还原的气温，容易实现自动点火和火焰监视。
- e.工业锅炉是工业用户中最大的耗能设备，我国燃煤锅炉效率约60%-80%，而燃烧天然气锅炉效率可达80%-90%。

对使用天然气后能获得较好经济效益、环境效益和社会效益的工业企业，都应积极发展使用天然气。

5.2.4 天然气汽车

燃气汽车是以天然气或液化石油气为燃料的汽车，相对与燃油汽车，它具有环保、经济、安全等特点，被誉为21世纪“绿色”汽车。

5.2.5 采暖用户

燃气空调是采用溴化锂溶液为介质的吸收式制冷方式。使用天然气为热源，

不消耗电能,具有制冷、采暖和卫生用热水等功能。因溴化锂无毒、对大气臭氧层无破坏而被誉为二十一世纪环保节能的“绿色空调”。同时燃气空调具有运行费用低,平衡燃气的季节峰谷等优点。达茂旗冬季较长、气温较低,冬季对电力的需求较大,使用燃气锅炉,可以在一定程度上缓解冬季供热不足的情况。建议达茂旗对新建工业企业设施、商业写字楼等需要安装独立供热的场所,应大力推广使用燃气锅炉。

上游管道气源接通后,达茂旗居民采暖也可推广采用燃气壁挂炉方式。

5.3 用户耗热定额及指标

5.3.1 居民用户用气量指标

居民用户耗热定额是确定居民用户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。

影响居民生活用气指标的因素很多,除了与居民生活水平、生活习惯有关外,主要还与住宅内用气设备的设置情况、公共服务设施(食堂、熟食店、饮食店、浴室、洗衣房等)的发展程度以及市场主、副食的成品和半成品供应情况、热水供应情况、气价等。因此各个城市或地区的居民用气量指标不尽相同,现将影响这一指标的几个主要因素分析如下:

(1) 用户燃气设备的类型

通常燃具额定负荷越大居民用气量越大,但当用户使用的燃具额定负荷达到一定程度时,居民年用气量将不再随这一因素增长。

居民有无集中热水供应也直接影响到居民年用气量的大小,目前用户一般没有集中热水供应,所以居民用户用气包括炊事和热水(洗涤和淋浴)。目前达茂旗一部分用户采用天然气,部分用户采用LPG、电热水器,随着天然气的发展,并实现现代化管理,与LPG和电能源相比,天然气的成本将会降低,燃气市场将会扩大,居民的生活能耗除炊事用气外,燃气热水器将会普及,居民耗气量将会

增加。

(2) 能源多样化

其它能源的使用对用气量有一定影响,如电饭煲、微波炉、电热水器等设备使用比例增加时,燃气用量将有所减少。

(3) 户内人口数

随着使用同一燃器具的人口数增加,人均年用气量将会降低。由于社会综合因素的作用,我国的居民家庭向小型化发展,随之人均年用气量略有增加。

(4) 社会配套设施的完善程度

社会的公共福利设施完备时,居民通常会选择省时省力、较经济的用餐方式和消费形式,随着市场经济的发展,服务性设施日益完善,家庭用热日趋社会化,户内节能效益不断提高,这将使居民年用气量呈平稳发展的趋势。

(5) 其他因素

随着国民经济的发展,社会生活总体水平、国民人均年收入的提高是激励消费的因素之一。生活水平及质量的提高,人均生活能耗亦将随之增加,燃气价格、生活习惯、作息及节假日制度、气候条件等都会对居民年同气量产生影响。

根据现状居民用户的用气量指标耗热情况,并参照《达尔罕茂明安联合旗百灵庙镇城市总体规划(2011-2030)》和《包头市天然气利用规划(2015-2022)》相近城市居民用气量指标,结合达茂旗的实际情况,确定本次规划居民用户用气量指标(居民耗热定额)为:

规划近期(2022~2025年)1890兆焦/人·年(45万千卡/人·年);

规划远期(2026~2035年)2100兆焦/人·年(50万千卡/人·年)。

5.3.2 商业用户用气指标

参考《包头市天然气利用规划》(2015—2022),商业用户是指政府机关、学校、医院、托幼、宾馆、酒楼饭店、大型商场、高档写字楼等用户。影响商业

用户用气量的因素主要有：城镇燃气供应状况、燃气管网布置与商业的分布情况；居民使用公共服务设施的普及程度、设施标准；用气设施的性能、效率、运行管理水平和使用均衡程度；地区的气候条件；用气价格；政府能源及环保政策等。商业用户的用气量指标还与用气设备的性能、热效率、地区气候条件等因素有关。

商业用户用气量预测方法一般有两种：一种为统计预测法，即统计以前若干年公共服务行业燃料消耗情况，并根据以往燃料消耗量变化与人口规模的关系，推测未来燃料需求增长率，计算未来年度天然气用量；另一种为比例系数法，根据城市的地理位置、规模、性质、经济发展状况，并参考相关城市数年不同用户的用气比例，推测本城市商业用户与居民用户的用气比例，再根据居民用气量计算出商业用户用气量。

由于统计预测需要收集大量的基础资料，且全部基础资料很难收齐，尽管从理论上讲统计预测比较合理，但实际应用中也会遇到无法解决的困难，因此本可研采用比例系数法来计算商业用气量。

比例系数法预测用户用气量依据实际供气比例，并考虑未来城市综合发展情况进行预算，偏离实际情况较小。以往的商业用户主要在餐饮方面使用燃气，而且也有很多用户使用液化石油气甚至使用煤。使用天然气后，由于天然气与液化石油气、燃料油相比，单位热值价格优势较大，加之城市环境保护的要求，商业用户将会较大量使用天然气。下表为包头市各区域的商业用户用气量占居民用气量的比例：

表 5.3.2-1 包头市城区及各园区规划商业用气量指标

区域	2012年 (占居民用气量比例)	2015年 (占居民用气量比例)	2020年 (占居民用气量比例)
中心城区	100	100	100
金属深加工园区	100	100	100
职教园区	100	100	100
兴胜中心集镇	20	20	20
宏庆德社区	20	20	20
赵家店地区	20	100	300

区域	2012年 (占居民用气量比例)	2015年 (占居民用气量比例)	2020年 (占居民用气量比例)
石拐新区	100	100	100
东河铝业园区	100	100	100

以上商业及公建用户与居民用户的用气比例为 1:1。

表 5.3.2-2 达茂旗 2017—2021 年工商用户与民用户用气量比例数据 (万 Nm³)

项目	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
居民用户售气量	24.52	25.24	27.64	30.44	29.61
公建用户售气量	15.76	21.11	25.05	16.29	15.87
公建占居民用气量比例	0.64	0.83	0.90	0.53	0.54
合计	40.28	46.35	52.69	46.73	45.48

根据上述达茂旗 2017、2018、2019、2020、2021 年天然气各类用户用气量数量分析对比，5 年平均比例为 0.688，再结合《包头市天然气利用规划》（2015—2022），确定达茂旗商业及公建用户与居民用户的用气比例为 **0.8:1**。

5.3.3 工业用户的用气量指标

工业用户的耗热定额根据用户实际消耗量进行核算。

工业企业用气量与生产规模、工艺特点等有关，在城市燃气规划阶段，一般根据规划各工业区功能定位和能源供应、利用水平，按单位占地面积耗气指标测算燃气用量。由于现阶段工业用地面积资料不详，工业用气指标按居民用气量的 0.1~0.5 取值。

表 5.3.3-1 不同产业类型工业园区单位用地面积日耗气量指标 单位：m³/（平方米·日）

产业类型	指标		备注
	类别	单位用气量	
现代冶金类	高指标	0.1	炼钢、锻造、铸造企业
	低指标	0.055	金属加工类
石油及化学工业类	高指标	0.082	以天然气为原料的化工企业

	低指标	0.055	精细化工企业
汽车制造	高指标	0.089	汽车整体制造企业
	低指标	0.0345	汽车零部件制造及配套企业
机械装备	高指标	0.089	大型机械设备制造业
	低指标	0.0345	机械设备配套产品业
生物技术、现代医药产业	高指标	0.089	原料产品粗加工企业
	低指标	0.0345	生物技术、药品加工企业
电子信息产业	高指标	0.105	电子硬件设备制造
	低指标	0.04	通讯设备零部件制造
新能源和新型材料	高指标	0.082	新能源及材料生产实验
	低指标	0.044	新能源材料生产应用、推广
航空、航天类	高指标	0.085	大型航天设备生产制造
	低指标	0.04	设备零配件生产或组装
其他类	高指标	0.014	高新技术产业
	低指标	0.005	物流、仓储

5.3.4 采暖用户的用气量指标

本规划锅炉用气量指标根据实际消耗量进行核算。

冬季集中供暖在北方城市已成为常态。国力增强，人民生活水平提高，采暖锅炉作为工业园区企业常态发展的一个天然气用户，以迅猛之势快速增长。目前，达茂旗天然气锅炉大部分用于热水供应，冬季的采暖供热由于价格原因，单独用于冬季采暖的锅炉占少部分；极少数用户采用天然气壁挂炉采暖。

根据天然气采暖和空调用气的特点，对于典型的居民住宅和公共建筑计算得到的居民采暖、商业采暖、商业制冷用气指标值为：

住宅供热用气量指标：40w/m²；

商业供热用气量指标：60w /m²；

商业制冷用气量指标：100w /m²。

（注：根据《城市热力网设计规范》CJJ34和包头建筑物耗热指标统计数据及规划，确定采取节能措施的住宅采暖热指标qh取45W/m²。本规划锅炉用户用气量

中包括壁挂炉用户、集中采暖用户、集中采暖兼热水供应用户用气量按照壁挂炉用户的2倍考虑。)

5.3.5 CNG 汽车用户用气量指标

本规划天然气汽车用户主要供应对象为公交汽车和出租车。参考《包头市天然气利用规划》，按照每辆公交车服务500~1000人，每辆出租车服务200~500人计算，并结合达茂旗、白云矿区汽车市场的发展情况，预测2025——2030年出租车数量为180辆、公交车数量为93辆。

根据达茂旗中心城区车辆实际运行情况，并结合其他城市天然气汽车的用气量指标，确定每辆出租车用气量指标为27m³/d；每辆公交车用气量指标为60m³/d。

5.4 各类用户用气不均匀系数

城市各类用户的用气是不均匀的，而是随月、日、时而变化的，这是城市用气的一个显著特征。用气不均匀系数是确定燃气输配管网、储气容积及设备能力的重要参数。合理确定不均匀系数对城市燃气输配系统的设施和运行具有十分重要的意义。

各类用户的用气不均匀性可用月不均匀系数、日不均匀系数、时不均系数三个系数来反映，其最大值为高峰系数。

5.4.1 居民及商业用户不均匀系数

用气不均匀是城市燃气供应的重要特点，居民和商业用户用气不均匀尤为突出，由于城市居民用户和商业用户具有基本相同的用气规律，因此居民及商业用户不均匀系数有比较接近的变化规律，可以将它们合为一起考虑其不均匀性。

城市燃气耗量随月、日、时都是变化的，它与城市性质、气候、供气规模、用户结构、流动人口状况、居民生活水平和习惯以及节假日等均有密切关系，由于影响因素较多，所以不均匀系数可根据城市历年管道燃气供气状况统计数据，再分析发展变化情况。

根据达茂旗的实际情况及居民、商业用户的用气特点，同时考虑包头市及其它城市的有关数据确定。

(1) 月高峰系数，指计算月平均日用气量和年平均日用气量之比为月高峰系数 K_m 。影响月高峰系数的重要因素是气候条件。根据许多城市的统计资料，月高峰一般出现在冬季，春节期间达到高峰，结合达茂旗居民的饮食习惯及有关实际数据，并参照同等规模的周边城市的参数，确定本规划月高峰系数 $K_m=1.2$ 。

(2) 日高峰系数，指计算月平均周中的最大日用气量和计算月平均日用气量之比，为日高峰系数 K_d 。日高峰系数主要取决于居民的生活习惯。根据达茂旗对现状管道燃气的实测统计资料，居民用户的用气是从周一到周五的各天内变化不大，而周六、周日特别是节假日用气量显著增加。商业用户与居民用户不一样，周一至周四各天的用气量变化不大，其余各天有些用户用气量要增加，有些用户却要减少。设计时为了简化起见，常把这部分用气量视为具有与居民用户有同样变化规律的用户。根据达茂旗居民的生活习惯，确定本规划日高峰系数 $K_d=1.3$ 。

(3) 时高峰系数，指计算月平均周中最大小时用气量与该日平均小时用气量之比为时高峰系数 K_h 。时高峰系数与供气规模、居民生活习惯、居民职业类别等因素密切相关。据统计资料，用气户数越少，时高峰系数越大；随着用户数量的增加，小时高峰系数将减少。参照达茂旗对现状管道燃气的实测数据，确定本规划取时高峰系数 $K_h=3.0$ 。

5.4.2 工业用户的不均匀系数

工业用气量是根据企业生产规模、耗气设备额定能力及燃烧效率、生产班制决定的，根据现场调查情况，分析达茂旗企业生产特点确定工业用户不均匀系数如下：

(1) 月不均匀系数

工业企业用气的月不均匀性主要取决于生产工艺的性质，一般连续生产的工

业炉用气比较均匀。应适当考虑环境温度的变化对月不均匀系数的影响。对于相同性质的工艺，环境温度低，物料温度低，则需要的热量就大，耗气量较大。确定工业用户月高峰系数 $K_m=1.1$ 。

(2) 日不均匀系数

工业企业用气的日不均匀性波动很小，所以确定工业用户日高峰系数 $K_d=1.1$ 。

(3) 时不均匀系数

工业用气的时不均匀性主要取决于企业的生产班制，工业企业生产用气的均匀性可按各类用户使用燃气量的变化迭加后确定，按不同的生产班制均衡用气考虑工业用气量的不均匀情况，不同班制工业用户时不均匀系数如下：

一班制： $K_h=3.0$

二班制： $K_h=1.5$

三班制： $K_h=1.0$

一般工业用户按二班制生产，年工作日365天考虑；大工业用户按三班制生产，年工作日365天考虑。

5.4.3 燃气汽车用户的不均匀系数

燃气汽车的用气较为均匀，月与日的用气视为是均匀。本次规划考虑汽车加气站每天的工作时间为16小时（二班制），因此确定燃气汽车的不均匀系数为：

$K_{月}=1.0$

$K_{日}=1.0$

$K_{时}=1.5$

5.4.4 采暖用户的不均匀系数

采暖锅炉壁挂炉用户的用气不均匀性和不同季节时室外环境温度有关。本工程参考《包头市天然气利用规划》，确定壁挂炉采暖用户的高峰系数如下：

月高峰系数： $K_{1max}=2$

日高峰系数: $K_{2max}=1.05$

小时高峰系数: $K_{3max}=1.3$

5.5 用户用气量计算

5.5.1 居民用户用气量

一、居民用户气化率和气化人口

1、规划人口

根据《包头统计年鉴》达茂旗（2015—2020年常住人口数据见下表，从中可以看出近年达茂旗全域人口数呈下降趋势。根据《达尔罕茂明安联合旗百灵庙镇城市总体规划（2011-2030）》：

一级：中心城镇为百灵庙镇。是全旗的政治、文化中心，以第三产业发展为主。规划2030年百灵庙镇总人口**6.1**万人。

二级：重点镇包括南部的石宝镇和希拉穆仁镇，北部的满都拉镇和巴音花镇。2011年四个镇总人口4.1万人。规划2030年石宝镇的人口为2.5万人、希拉穆仁镇0.3万人、满都拉镇3.6万人，巴音花镇1.65万人，四镇总人口约8万人。

三级：一般镇包括明安镇、达尔汗苏木以及乌克忽洞镇。规划到2030年，明安镇人口规模约为800人，达尔汗苏木人口约为1500人，乌克忽洞镇人口约为1.5万人，三镇总人口1.73万人。

旗域：达茂旗旗域国土空间，包括7镇2乡3苏木1园区1口岸，总面积17482.29平方km，总人口110531人。

2、气化率的确定

根据《达茂旗十四五规划》中，城镇化率2025年达到55%。通过以上论述，确定规划按照百灵庙镇总人口6.1万进行气量计算，年用气量预测汇总如下表。

表 5.5.1-1 百灵庙居民用户年用气量计算表

项目		时间	
		2025 年	2035 年
规划人口(万人)		4.0	6.1
天然气	气化率 (%)	50	70
	气化人口数(万人)	2.0	4.27
	气化户数(万户)	0.76	1.62
	用气指标 kcal/人·年	45×10^4	50×10^4

注：根据《包头市天然气发展规划》户均人口按 2.64 人计。

二、居民用户用气量预测

根据已确定的居民用户耗热定额、规划人口、规划气化率、预测居民用户的用气量。

居民用户用气量计算公式：

$$V = \frac{Q \cdot M \cdot n}{Q_{低}}$$

V——居民用气量 (m^3/a)

Q——居民耗热定额 兆焦/人·年 (千卡/人·年)

M——规划人口 (人)

n——气化率

$Q_{低}$ ——天然气低热值 $32.62 MJ/m^3$ ($7790 kcal/m^3$)

规划按照达茂旗总人口 6.1 万进行气量计算，年用气量预测汇总如下表

表 5.5.1-2 居民用户用气量预测

项目		年份	
		2025 年	2035 年
居民天然气用气量 (万 m^3 /年)		115.53	274.07

5.5.2 商业用户用气量

商业用户是指一些社会公共服务设施如医院、学校、政府1机关、托幼儿园所、写字楼、商场以及餐饮业等。

根据达茂旗现状居民与商业用户调查，随着经济的发展，城镇规模的壮大，城镇化水平的提高，商业设施将有较大增长，考虑到达茂旗现状及将来规划情况，参照现状居民与商业供气比例，预测商业用户用气量：

表 5.5.2-1 商业用户用气量预测

项目		天然气(万 m ³ /年)
近期 2025 年	占居民用气比例(%)	80
	商业用气量	92.43
远期 2035 年	占居民用气比例(%)	80
	商业用气量	219.26

5.5.3 采暖用户用气量

近年来，随着经济发展和人民生活水平提高，以及对城市环境水平要求的提高，使用清洁能源采暖被提到了议事日程，随着国家环保政策的推进，天然气越来越多的应用于采暖。

天然气采暖提高了城市清洁能源使用比例，使能源利用率高，环境得以改善，城市生活质量和竞争吸引力提高。从节能角度和保护环境方面来说，城市提高采暖使用天然气比例是正确的选择，但同时又不能不考虑天然气供应量、用户经济承受能力，尤其是用气调峰问题。由于采暖使用天然气量巨大，用气性质又具有很强的季节性，对于天然气供气系统生产、输送和调峰设施及供气企业应变能力就提出了较高的要求。

经调查，达茂旗居民用户基本采用集中供热方式供暖，其他工商业等用户也主要采用集中供热，一些距离供热管道远或其他特殊用户有采用小型锅炉供暖。

通过分析，本规划只对区域内供气条件较好的新建住宅小区、公寓以及部分距离供热管道较远的建筑采暖提供天然气。每户采暖面积以100m²、一年采暖以180天计，每天按满负荷运行16小时，使用壁挂炉的用户按居民总数的2025年按照3%考虑，2035年按照7%考虑天然气供暖计算。

表 5.5.3-1 采暖天然气用气量表

项目	采暖用气量(万 m ³ /年)
近期 2025 年	83.18
远期 2035 年	266.19

5.5.4 天然气汽车用气量

参考《包头市天然气利用规划》，按照每辆公交车服务 500~1000 人，每辆出租车服务 200~500 人计算，并结合达茂旗、白云矿区汽车市场的发展情况，预测 2025—2035 年出租车数量为 180 辆、公交车数量为 93 辆，根据不同车型的用气量指标以及气化率，则年度 CNG 汽车用气量见下表。

表 5.5.4-1 CNG 汽车用气量预测量表

项目	时间	
	2025 年	2035 年
规划出租汽车数量(辆)	以现状 CNG 加气站 用气量为准	180
规划出租汽车气化率(%)		80
规划公交车数量(辆)		93
规划公交车气化率(%)		60
年用气量(万 m ³ /a)	85	264.55

5.5.5 工业用户用气量

一、巴润钢铁稀土原料加工园

巴润钢铁稀土原料加工园始建于 2004 年，目前累计完成基础设施投入 9000 万元，完成了园区 17 平方公里中的部分道路、给排水、电力、通信等设施建设。

目前园区入驻企业17户，累计完成项目投资100亿元，主要是依托巴润8.9亿吨高品位铁矿石开发的铁精粉生产企业和配套的供水及运输企业，现已形成1500万吨/年的采矿能力和750万吨/年铁精粉的选矿能力，以及配套2000万m³/年引水工程和550万吨/年的矿浆管道输送能力。成为集“采剥总量全国第一、尾矿干堆技术全国领先、管道输送距离全国最长、管道落差全国最大、矿浆输送管道管径全国最大、采选全自动化控制全国最先进”七个国内领先的工业园区。2019年，园区生产铁精粉615万吨，占全旗铁精粉产量83%，成为包钢最大铁精粉生产基地；生产稀土精粉13万吨，萤石精粉3万吨，实现营业收入104.77亿元；

由于政策调整及产业升级，园内新型企业快速增长，入园企业要求生产燃料首先考虑天然气能源供给，天然气的供应成为了入园的必要条件。企业入驻的同时，对清洁能源的需求是当务之急需要迫切解决的问题。

根据最新统计：

明拓集团制氢联产无碳燃料示范项目每年制氢10万吨，绿氨30万吨，预计年用气量20万方；

(1) 金石集团有限公司氟化工产业项目 一期每年生产氢氟酸6万吨、氟化铝18万吨，二期生产氢氟酸18万吨、氟化铝36万吨、100万吨硫酸原料，预计年用气量12000万方；

(2) 浙江永和股份公司氟化工产业项目年生产6万吨聚偏氟乙烯、10万吨含氟聚合物、12万吨含氟制冷剂和发泡剂、91万吨副产资源循环化利用、30万吨电石、100万吨烧碱、60万吨甲烷氯化物、60MW背压式热电项目、60万吨硫磺制酸项目、20万吨空调制冷剂、10万吨氢氟化铝，预计年用气量11600万方；

(3) 达茂旗乾海工贸有限责任公司水玻璃生产，预计年用气量146万方，以及园区内已有的生产和锅炉采暖用气等；

(4) 白云矿区气量将由巴润钢铁稀土原料加工园调压计量站供应，经调研入驻企业浙江巨化高性能含氟新材料项目的氟化工生产用气，预计年用气量14000

万方，另外白云矿区的居民商业用气也由本站进行供应。白云城区居民及其他用气量依据《包头统计年鉴》2020年常住人口2.27万和百灵庙镇居民的气量进行参考预留，实际用气量可根据工业用气进行调配供给。

表 5.5.5-1 巴润钢铁稀土原料加工园用气数据统计表

序号	企业名称或项目	主要产品类型	建设规模		折天然气 (万 m ³ /a)		2025 年规划计算气量 (万 m ³ /a)	2035 年预计最大气量合计 (万 m ³ /a)
			一期工程 (万 t)	二期工程 (万 t)	一期	二期		
1	明拓集团制氢联产无碳燃料示范项目	制氢，绿氨 (最大阶段性用气)	10/30	0	-	20	0	360
2	金石集团有限公司氟化工产业项目	无水氢氟酸、氟化铝、硫酸原料	氢氟酸:6 氟化铝:18	氢氟酸:18 氟化铝:36 硫酸原料100	7400	3100	7400	12000
3	浙江永和股份公司氟化工产业项目	聚偏氟乙烯、含氟聚合物、含氟制冷剂和发泡剂、副产资源循环化利用、电石、烧碱、甲烷氯化物、背压式热电项目、硫磺制酸项目、空调制冷剂、氢氟化铝	6吨聚偏氟乙烯、10吨含氟聚合物、12吨含氟制冷剂和发泡剂、91吨副产资源循环化利用、30吨电石、100吨烧碱、60吨甲烷氯化物、60MW背压式热电项目、60吨硫磺制酸项目、20吨空调制冷剂、10吨氢氟化铝		3000	7000	3000	11647
4	达茂旗乾海工贸有限责任公司	水玻璃	/		-	146	0	146
5	白云鄂博矿区工业	浙江巨化高性能含氟新材料项目	氟化工项目		-	-	-	14000
合计					10400	10200	10400	38153

园区目前有一座正在建设的LNG气化站，预计2023年第一季度建成投产，本

园区近期天然气用户将通过本站供应天然气气源，待上游固达高压天然气输气管道接通后，本园区将转换为管道天然气气源供应，以满足园各类天然气需求。

二、达茂新型工业园

达茂新型工业园区成立于2001年7月，原为稀土工业园区即黑脑包工业聚集区，园区南距包头150km，西距白云鄂博稀土铁矿20km，东距百灵庙镇25km。工业园已实现“四通一平”，现有110KV变电站一座，水源井日供水能力2000吨，通讯全部实现程控化和数字化，环园区九公里的柏油公路与通往包头、呼市的柏油路相连接，交通极为便利，2017年5月被包头市政府批准为市级工业园区。2019年5月，自治区政府批准调入巴润工业园区。

目前园内共有存续企业7户，完成规模以上工业总产值完成3.69亿元，工业投资16.47亿元。其中，新达茂稀土有限责任公司、富玉硅铁厂、金源铁合金公司、福音硅铁厂、聚丰稀土5家企业尚具备生产条件；星光铁选厂、阿拉腾铁选厂2家由于无矿源停产。园区急需加快现有僵尸企业的清理和土地腾退，以稀土等金属冶炼为主导，以稀土合金及有色金属加工为延伸产业链，以新能源装备制造及石墨新材料、节能环保及资源利用等特色产业为方向转型升级。

表 5.5.5-2 新型工业园内用气企业统计表

序号	企业名称或项目	主要产品类型	建设规模		折天然气 (万 m ³ /a)		2025 年规划计算气量 (万 m ³ /a)	2035 年预计最大气量合计 (万 m ³ /a)
			一期工程 (万 t)	二期工程 (万 t)	一期	二期		
1	包头天能重工有限公司风力发电塔架生产基地项目	风电塔筒	0.5	0	2	0	2	5
2	包钢北方 15 万吨稀土冶炼焙烧	碳酸稀土	15	0	0	12850	0	12850
3	新疆大全 40 万吨/年工业硅项目	高纯硅、硅粉	19 高纯硅	19 高纯硅、1 硅粉	16	16	16	32

4	中州新能源年产 3000 万套光纤连接器插蕊建设项目	光纤连接器插蕊	3000	0	70	0	70	70
5	包头市聚峰稀土有限责任公司	碳酸稀土	2	0	1200	0	1200	2880
6	包头市新达茂稀土有限公司	碳酸稀土、稀土氧化物	2 碳酸稀土、0.4 稀土氧化物	0	2000	600	2000	2600
7	远景能源(达茂)有限公司绿电项目	铁合金及齿轮箱装配和测试，齿轮箱高端零件及高端大型轴承，风电大锻造件和齿轮箱锻件，绿色特钢	0.01 吨铁合金及齿轮箱装配和测试	100 吨铁合金，0.15 套齿轮箱高端零件制造及高端大型轴承，0.15 套风电大锻造件和齿轮箱锻件，100 吨绿色特钢	3700	0	3700	3700
8	达茂旗百灵庙城区	小工业企业					158	158
合计					6988	13466	7146	22290

注：增加了远景能源(达茂)有限公司绿电项目

表 5.5.5-3 达茂新型工业园内其他潜在用气户统计表

序号	企业名称	主要产品及设计生产能力	备注
1	达茂旗富玉铁合金有限责任公司	硅锰 1 万 t/a	生产
2	达茂旗金源铁合金有限责任公司	铁合金 1 万 t/a	生产
3	包头市达茂旗福音硅铁厂	铁合金 1 万 t/a	生产

4	包头市钜太珍珠岩科技发展有限公司	珍珠岩矿砂 30 万 t/a	停产
5	汇泽镍业有限责任公司	粗铜 10 万 t/a	拟建
6	哈达石墨	高碳、高纯可膨胀石墨 1 万 t/a	拟建
7	北方石墨新材料公司膨胀石墨项目	高纯可膨胀石墨 5000t/a	新建

园区目前有部分急需使用天然气的用户，由于管道天然气未接通，近期急需规划建设一座 LNG 气化站保证近期供气需求，待上游管道气源接通后可转换为管道气源，以满足园各类天然气需求。

三、巴音花煤电用产业园

该工业园目前发展缓慢，但考虑到现有用户的需求，且供气途经东方希望包头东盛科技有限公司和白灰水泥制品企业，所以规划近远期与达茂旗新型工业园调压计量站联合建站供气，用户调研数据如下：

表 5.5.5-4 巴音花工业园用气企业表

序号	企业名称或项目	主要产品类型	建设规模		折天然气 (万 m ³ /a)		2025 年规划计算气量 (万 m ³ /a)	2035 年预计最大气量合计 (万 m ³ /a)
			一期工程 (万 t)	二期工程 (万 t)	一期	二期		
1								
2	内蒙古元泰丰生物科技 30 万吨新型高效有机肥基地建设项目	新型高效有机肥	10 吨 (180)	20 吨 (360)	180	360	0	540
3	东方希望包头东盛科技有限公司 (非巴音花园内项目)	白灰、电石、水泥制品等生产			7500	0	7500	7500
4	其他							

小计			7680	360	7500	8040
----	--	--	------	-----	------	------

注：东方希望包头东盛科技有限公司位于达茂新型工业园去往巴音花工业园的中途位置

园内规划远期有天然气用户，由于地处白云矿区和达茂新型工业园以北、路途较远，园内规划远期采用 LNG 气化站供应，东盛科技至达茂新型工业园段采用高压管道供应，以满足东盛科技及园内各类天然气用户用气需求。

四、巴润工业园区“一区三园”调研总用量统计

表 5.5.5-5 工业用户调研气量合计

序号	名称	2025 年规划计算气量 (万 m ³ /a)	2035 年预计最大气量合计 (万 m ³ /a)
1	巴润钢铁稀土原料加工园	10400	38153
2	达茂新型工业园	7146	22290
3	巴音花煤电用产业园	7500	8040
合计		25046	68483

五、其他区域用户气量统计

(1) 白云鄂博矿区

本规划中关于白云鄂博矿区的主要用气需求，将由巴润钢铁稀土原料加工园调压计量站供应，用气量数据已统计，下表主要体现白云矿区主要供气对象，计量数据不在重复进行统计。

表 5.5.5-6 白云矿区户用气量合计

序号	企业名称或项目	主要产品类型	建设规模		折天然气 (万 m ³ /a)		2025 年规划计算气量 (万 m ³ /a)	2035 年预计最大气量合计 (万 m ³ /a)
			一期工程 (万 t)	二期工程 (万 t)	一期	二期		
1	白云区	居民商业	-	-	-	-	176	344

2	白云鄂博矿区工业	浙江巨化高性能含氟新材料项目	氟化工项目	-	-	-	14000
合计				-	-	176	14344
注:							

(2) 石宝镇

根据市场调研数据分析,石宝镇工业企业所在地目前使用煤炭作为主要燃料,由于燃煤锅炉不符合产业政策的发展需求,企业多次就锅炉采暖、职工食堂等设备积极寻求清洁能源,现状调研目前企业主要用气设备有10吨的采暖锅炉2台,2吨的采暖锅炉2台,固在本次规划中石宝产业园采用LNG气化进行独立供应。

六、工业用户气量汇总

本规划按照《达茂旗国土空间总体规划(2021-2035年)》阶段稿中确定的工业用地面积与相应用地性质的耗气指标,以及规划调研中收集的相关资料进行工业用户用气量测算,考虑适当的气化率。总用气量见下表。

表 5.5.5-7 工业用户用总气量预测

项目	天然气 (万 m ³ /年)
近期 2025 年	25046
远期 2035 年	68483

5.6 各类用户用气量比例

根据上述各类用户2025年及2035年用气量,并考虑未可预见量,则计算出本规划年用气量。

表 5.6-1 天然气用户用气量比例 (万 m³/年)

项目	2025 年		2035 年	
	用气量	百分比	用气量	百分比
居民用户	191.23	0.75%	390.59	0.56%

项目	2025 年		2035 年	
	用气量	百分比	用气量	百分比
商业用户	153.03	0.60%	312.48	0.45%
采暖用户	123.48	0.48%	400.59	0.58%
工业用户	25046	97.84%	68483	98.04%
其他 (CNG)	85	0.33%	264.55	0.38%
合计	25598.74	100.00%	69851.21	100.00%

5.7 高峰用气量汇总

表 5.7-1 百灵庙和达茂新型工业园天然气用户规划高峰小时用气量汇总

2025 年百灵庙和达茂新型工业园用气量预测汇总表

	年用量 (万 m ³ /a)	年均日用气量 (万 m ³ /d)	计算月平均日用气量 (万 m ³ /d)	高峰小时量 (万 m ³ /h)
居民	115.53	0.32	0.49	0.06
商业	92.43	0.25	0.40	0.05
采暖	83.18	0.23	0.48	0.03
CNG	85	0.23	0.23	0.01
工业	7146.46	19.15	23.17	0.97
小计	7755.70	21.25	26.35	1.25

2035 年百灵庙和达茂新型工业园用气量预测汇总表

	年用量 (万 m ³ /a)	年均日用气量 (万 m ³ /d)	计算月平均日用气量 (万 m ³ /d)	高峰小时量 (万 m ³ /h)
居民	274.07	0.75	1.17	0.15
商业	219.26	0.60	0.94	0.12
采暖	266.19	0.73	1.53	0.09
CNG	264.55	0.72	0.72	0.05
工业	22290	61.07	73.89	3.08
小计	23314.06	63.87	78.26	3.47

表 5.7-2 巴音花工业园天然气用户规划高峰小时用气量汇总

2025 年巴音花工业园用气量预测汇总表

	年用量 (万 m ³ /a)	年均日用气量 (万 m ³ /d)	计算月平均日用气量 (万 m ³ /d)	高峰小时量 (万 m ³ /h)
工业园	7500	20.55	24.86	1.04

2035 年巴音花工业园用气量预测汇总表

	年用量 (万 m ³ /a)	年均日用气量 (万 m ³ /d)	计算月平均日用气量 (万 m ³ /d)	高峰小时量 (万 m ³ /h)

工业园	8040	22.03	26.65	1.11
-----	------	-------	-------	------

表 5.7-3 巴润稀土原料加工园天然气用户规划高峰小时用气量汇总

2025年巴润稀土原料加工园(含白云矿区居民)用气量预测汇总表

	年用量 (万 m ³ /a)	年均日用气量 (万 m ³ /d)	计算月平均日用气量 (万 m ³ /d)	高峰小时量 (万 m ³ /h)
居民	75.7	0.21	0.32	0.04
商业	60.6	0.17	0.26	0.03
采暖	40.3	0.11	0.23	0.01
工业	10400	28.49	34.48	1.44
小计	10576.6	28.98	35.29	1.52

2035年巴润稀土原料加工园(含白云矿区居民)用气量预测汇总表

	年用量 (万 m ³ /a)	年均日用气量 (万 m ³ /d)	计算月平均日用气量 (万 m ³ /d)	高峰小时量 (万 m ³ /h)
居民	116.52	0.32	0.50	0.06
商业	93.22	0.26	0.40	0.05
采暖	134.4	0.37	0.77	0.04
工业	38153	104.53	126.48	5.27
小计	28397.14	105.47	128.15	5.43

表 5.7-4 达茂旗天然气用户规划高峰小时用气量汇总总表

天然气高峰气量汇总总表

序号	项目名称	单位	数量	备注
一	供气量			
1	中期(~2025年)			
-1	年供气量	万 m ³ /a	25598.74	
-2	年平均日供气量	万 m ³ /d	70.13	
-3	高峰月平均日供气量	万 m ³ /d	85.44	
-4	高峰小时供气量	万 m ³ /h	3.70	
2	远期(~2035年)			
-1	年供气量	万 m ³ /a	69851.21	
-2	年平均日供气量	万 m ³ /d	191.37	
-3	高峰月平均日供气量	万 m ³ /d	233.06	
-4	高峰小时供气量	万 m ³ /h	10.01	

5.8 储气调峰

5.8.1 调峰目的

城市的用气量, 每月、每日、每时都在变化, 高峰与低谷用气量相差悬殊。为了使城市各类用户能够得到稳定的燃气供应, 要求气源或城市燃气设施应有相

应的调节能力以解决城市用气调峰问题。调节时不均匀的方法主要有三种, 一是根据输气管线输气能力, 二是利用缓冲用户, 三是采用储气设施。

城市居民用户、商业用户, 其月、日、时周期的变化较为明显, 工业用户变化不大。因此采用城市燃气用气月高峰系数、日高峰系数和时高峰系数来平衡城市的调峰量较为合理, 而城市输配系统只能解决城市用气日、时调峰问题, 季节性调峰量较大, 一般占 5%~8%, 这样大的气量靠城市输配系统来调节, 既不现实, 也不经济, 因此, 季节性调峰靠长输管线来调节更为合理。

调节日、时的不均匀性主要是采用储气设施, 利用储气设施进行调节城市的日、时不均匀性。

规划达茂旗燃气气源主要为天然气和液化石油气, 而液化石油气使用主要为瓶装供气, 对于整个城市液化石油气供应系统来说, 可利用液化石油气储存设施储存一定量液化石油气, 即可以解决液化石油气用户季节、日调峰问题。

对于天然气气源, 上游气源的供应很难完全按照城市用气量的变化而同步随时调节, 一般上游气源只负责各城市的季节和日调峰, 各城市每天小时用气的不均匀性基本由各城市自己解决, 即各城市输配系统应有负担全部或部分小时调峰的能力。

5.8.2 调峰方式的分析

调峰方式与储气方式有直接关系, 储气设施根据储气压力的不同, 可分为低压储气和高压储气。对于天然气来讲, 由于压力较高, 为充分利用其压能, 一般采用高压储气。目前, 国内外采用的天然气储气方式有高压球罐储气、高压管束储气、地下储气库储气和天然气液化储存等。

1、高压球罐储气

高压球罐又称定容储罐, 是靠改变储罐中的压力才储存天然气的。由于定容储罐没有活动部分, 因此结构比较简单。高压罐按其形状可分为圆筒形和球形两种。与圆筒形储罐相比, 球形储罐具有受力好、省钢材、占地面积小、投资少等

优点, 在各国应用广泛。国内外较广泛采用的球罐容积为 2000~10000m³, 工作压力一般在 1.0MPa 左右。但是球罐制造较为复杂, 制造安装费用较高。所以一般小容量的储罐多用圆筒形罐, 而大容量的储罐则多用球形罐。高压储罐储存的天然气主要用于城市输配系统工作日或小时调峰供气。

由于考虑到安全距离, 高压球罐需要征用大面积的土地, 需要长期有人值守, 且高压压力容器需要定期检验, 后期维护费用高, 对城市来说也是个危险源, 易造成人们心里上的不安全感。

2、高压管束储气

高压管束储气是用若干钢管构成的管束埋设于地下, 构成储气设备, 利用其能承受高压的特性进行储气。管束所用的钢管直径一般为 1.0~1.5 米, 长度从几十米到几百米。管束储气主要用作城市配气系统的昼夜调峰。

管束储气与球罐相比, 这种储气设施运行压力大, 管径较小, 管束埋地较安全, 建造费用较低, 但占地面积较大。一般在压力较高时考虑使用。

3、高压管道储气

高压管道储气是利用本身需要建设的各种输气管线, 在满足输气能力的同时, 适当增加管径, 使其具有一定的管道储气能力。

高压管道储气包括长输管线末段储气和城市高压管道储气。长输管线末段储气是利用从最后一座压气站到终点配气站之间的长输管线进行储气; 城市高压管道储气是利用敷设在城市的高压城市管道进行储气。

长输管线末段储气只限于管道末段, 因此更多的管道储气方式为城市外围高压管道储气。高压管道储气充分利用了长输管线末段压力较高的特点, 并且具有管径小, 承压高的特点。高压管道储气节约了地下建设空间, 同时由于利用了原有输送管道已有的基础, 兼有输气和储气的功能, 使用于储气的耗钢量相应减少, 具有较好的经济性, 本规划项目高压管道具备一定的储气能力。

4、地下储气库储气

地下储气库储气是天然气储存的最佳方式, 是天然气储运系统的一个重要组成部分。世界各主要产气和用气量大的国家都重视发展地下储气库。

地下储气通常有 4 种方式: 利用枯竭的油气田储气, 利用含水多孔地层储气, 利用盐矿层建造储气库储气, 利用岩穴储气。但是地下储气库成本高, 占用地下面积范围较大, 不适合发达城市。

5、天然气液化储存

天然气液化储存采用低温常压的储气方法, 将天然气冷冻至-162℃以下, 在其饱和蒸汽压接近于常压的情况下进行储存。天然气由气态变成液态, 体积缩小 600 倍左右。

采用天然气液化方法可以大大提高天然气的储存量, 所以使用 LNG 是用来调节城市燃气季节高峰和事故气源的手段之一。将大量天然气液化后储存于低温储罐中, 在用气高峰时将 LNG 气化进行城市燃气调峰, 本规划建议采用该方式。

6、液化石油气 (LPG)

因为 LPG 产量高, 又便于储存和运输, 所以可以通过管道或罐车将 LPG 输送到需要的城市, 夏天储存冬季用。储存方式既可带压储存, 也可以在-40℃的温度下常压储存。该方案需要采用专门的液化气混空设备, 将液化气和空气掺混, 使其华白指数与管道中的天然气华白指数相仿, 即可供调峰用。缺点是气态液化气比空气重, 一旦发生泄漏, 很容易沉积在地面, 不易发散, 故本工程不推荐采用。

综上所述, 确定上游气源负责城市的月、日调峰量, 城市输配系统负担时调峰量。

5.8.3 调峰储气量

由于缺乏未来燃气消耗的详细计算统计数据, 缺乏分析的统计资料, 本项目用气区域之间距离特别大, 且本次规划用气户以工业用户为主, 居民商业占总气量比例极小, 固本次调峰储气量的计算参考《燃气工程设计手册》第 3 章计算,

见下表。

表 5.8.3-1 工业与民用用气量比例与储气量的关系

工业用气占日供气量%	民用气占日供气量%	储气量占计算月平均日供气量的百分比
50	50	40—50
>60	<40	30—40
<40	>60	50--60

近远期居民用气量占总用气量比例分别为 2.39%和 4.46%，按照《燃气工程设计手册》中储气系数确定的原则，本次规划民用气占比小于 40%，即可按照民用气指标的 40%进行计算，达茂旗 2025 年和 2035 年规划期民用气量计算月平均日用气总量分别为 1.59 和 4.36 万 m³，调峰储气量按照计算月平均日用气量的 40% 计算气量见下表：

表 5.8.3-2 规划天然气系统调峰储气量

规划期限	调峰量 (万 m ³)
2025 年	0.64
2035 年	1.75

5.8.4 调峰方式

考虑目前达茂用户的特殊性，管道目前还不能接通，部分用户需求提前用气，固本规划区域计划建设 2 座 LNG 储配站，百灵庙镇根据上述计算储气量，巴润工业园根据用户调研数据的日用气量计算储气量（后期可转化为居民应急调峰储气站），经计算本规划所需储气设施的储气量见下表。

表 5.8.4-1 各类储气设施储气量一览表

年份		2025 年	2035 年	备注
所需储气量 (万 m ³)		0.64	1.75	
储气设施 储气量	百灵庙镇城西 LNG 储配站 150 m ³	18.0	18.0	现状 LNG 加气站改造扩建

年份		2025 年	2035 年	备注
(万 m ³)	巴润工业园 LNG 储配站 900m ³	54	54	规划
	近期高压 A 管道 2.5MPa DN500 128km	22.96	25.74	规划
	近期高压 A 支线 2.5MPa DN350 38km			
	远期高压 A 支线 2.5MPa DN350 38km			
	近期次高压 A 管 1.6MPa DN350 11km	0.8	2.41	规划
	近期次高压 A 管 1.6MPa DN350 33km			
储气设施储气量合计		95.76	100.15	

注：本表计算管道储气量时，高压和次高压的储气压差按照 0.8MPa 进行计算。

故近期 2025 年和远期 2035 年规划建设的储气设施均能够满足达茂旗调峰储气要求。

6 输配系统规划

6.1 输配系统供气方案

城市燃气输配系统由天然气门站、储配站、调压站、高压管道、中压管网、调压设施、低压管网和庭院户内管组成。门站是输配系统的起点，负责接收长输管线来气，当门站具有储配站功能时，门站还具有调压、计量、调峰储存的功能；城市高压管道及中压管网是城市输气、供气的主管网，同时城市高压管道还具有调峰储气功能，低压管网、庭院户内管道直接向用户供气，各调压设施是高、中压管网与用户连接的枢纽。

对于城市输配系统而言，门站及储配站的选择，直接关系到工程投资、安全运行及远期工程衔接等问题。对于一般城市及布局比较集中的城市，一个门站就可以合理地解决城市供气要求；而对于较大城市或分片建设的城市，有可能采用一个门站和两个以上储配站，或数个门站或一个门站结合部分高压管道，或一个门站结合高压管道做为城市的供气调峰点。

达茂旗燃气专项规划天然气气源为上游门站后的高压管道，通过长距离输送后经过调压计量后供达茂旗用户使用，本规划输配系统方案如下：

新建区域调压站和市政高中压管道输气为主，储气为辅；

巴润工业园新建 LNG 气化储配和调压站，其中 LNG 储配站近期作为工业用户临时气源站供气，后期管道气源连通后变为应急调峰站，调压站负责接收上游来气，通过调压、计量后向用户供气；

达茂新型工业园区新建调压计量站和预留 LNG 气化储配站位置，本站规划一路高压 B 天然气管道经计量后出站敷设至东盛科技，另一路由高压调为次高压和中压向新型工业园和百灵庙城区用户供气；

巴音花煤电用产业园新建 LNG 气化站及预留调压计量站，前期园区用户由 LNG 气化供应，后期采用园区煤制天然气及上游管道天然气供应，本站规划一路

高压 B 天然气管道至东盛科技，与上游高压天然气管道对接；实现巴音花煤电用产业园至达茂新型工业园正反向输送天然气的目的，远期实现煤制天然气气源进入规划区域内市政系统供气；

百灵庙城镇居民采用管道气源供应，由达茂新型工业园区引出中压管道至达茂旗西出口气站，与规划的建设的 LNG 储备站联合供给城区用户；

新型工业园—东盛科技—巴音花煤电产业园高压管道根据用户需求，分近远两期建设，管道设计压力 2.5MPa，管径 DN300，其他区域调压站后新建次高压管道设计压力 1.6MPa，中压管道的设计压力 0.4MPa，设计温度同现有设施。次高压和中压管网可分区布置自成系统，也可根据各区域发展相互联通，互为补气。

6.2 输配系统供气流程

达茂旗天然气系统供气流程如下图：

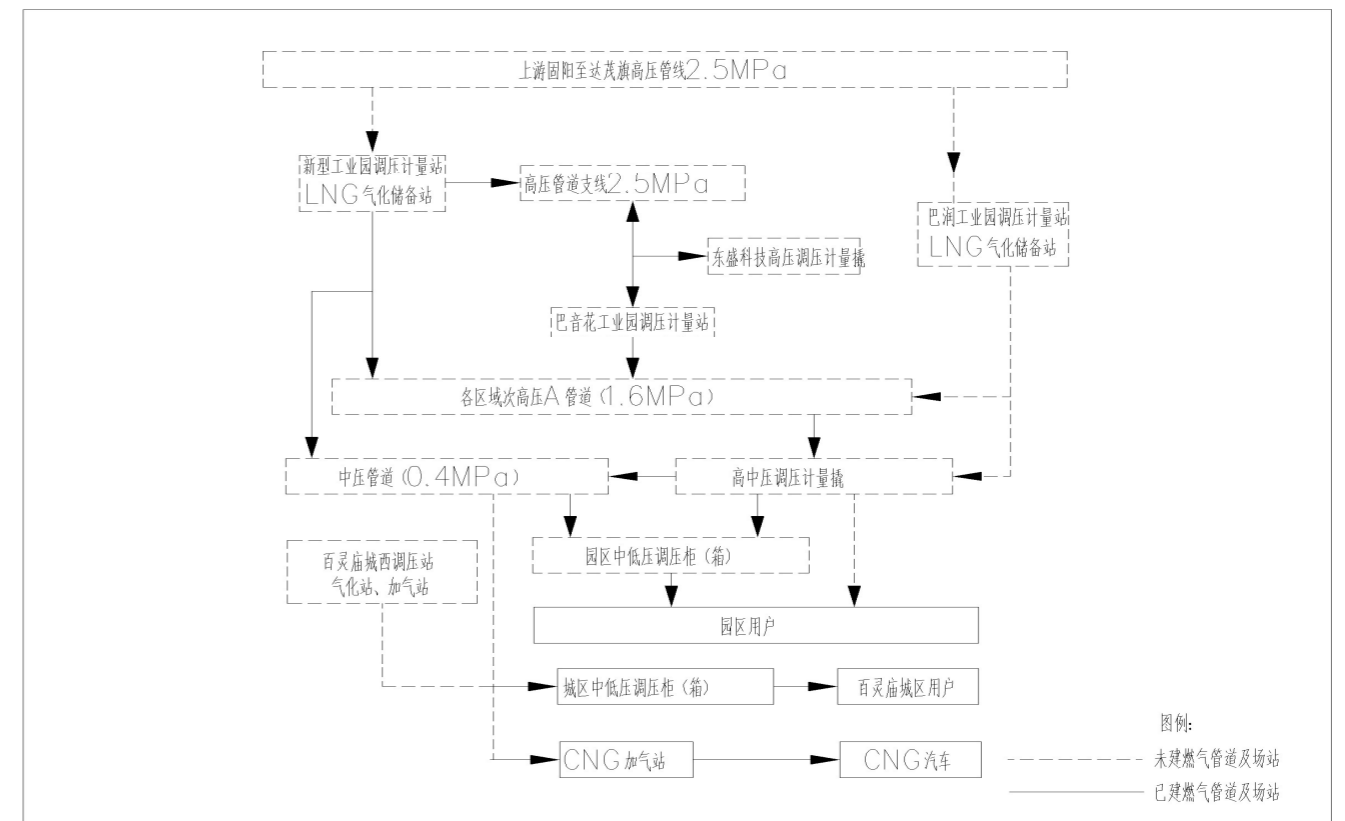


图 6.2-1 达茂旗供气流程

规模较大的工业用户，可采用专用调压站供气，其供气流程简图如下：

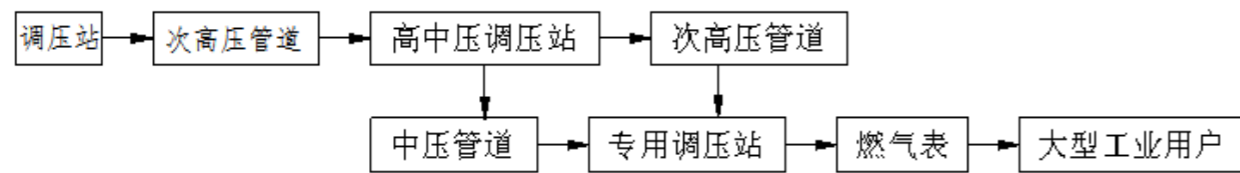


图 6.2-2 大型用户供气流程

6.3 压力级制

对于城市中压管网，通常情况下，城市燃气供应系统压力越高，输送能力越大，输配管网的管径也较小，工程投资也越省，根据现行《燃气工程项目规范》GB55009-2021 的规定，高中低压管道压力分级如下：

表 7.3-1 燃气输送压力（表压）分级

名称		最高工作压力 (MPa)
超高压		$4.0 < P$
高压	A	$2.5 < P \leq 4.0$
	B	$1.6 < P \leq 2.5$
次高压	A	$0.8 < P \leq 1.6$
	B	$0.4 < P \leq 0.8$
中压	A	$0.2 < P \leq 0.4$
	B	$0.01 < P \leq 0.2$
低压		$P \leq 0.01$

在确定压力级制时，要综合考虑城市规模及道路地下管线设施布置和安全间距等因素。中压管道的功能主要是输气配气，中压管道的管径大小直接影响输配系统的投资，管网投资在输配系统中约占 40%左右。确定中压管网压力级制的基本原则是：在充分满足各类用户用气压力和中压管网投资增加不多的前提下，尽量降低中压管网的起点压力。

考虑到达茂旗城市的发展，供气的安全性以及 LNG 储配站的储气因素，参照同等规模城市天然气管网压力级制，确定达茂旗输配系统的压力级制为：

达茂旗天然气管网新建管网采用高压-次高压-中压三级管网供气，已建和新

建市政管网系统仍采用中低压两级供气。

其压力级制如下：（表压）

- 调压计量站进站压力： $\leq 2.5\text{MPa}$
- 调压站出站压力： $1.6\text{MPa}/0.4\text{MPa}$
- 高压管网设计压力： 2.5MPa
- 次高压管网设计压力： 1.6MPa
- 中压管网设计压力： 0.4MPa
- 调压箱（柜）出口压力： 2.8KPa
- 燃器具额定压力： 2.0KPa

6.4 调压计量站规划

调压站主要负责接收上游输气管道天然气气源，在站内经过滤、加热、调压、计量、加臭后，以不同压力级制出站，通过次高压以及中压管道向各类用户供气。

6.4.1 调压站流程

调压站工艺流程框图如下：

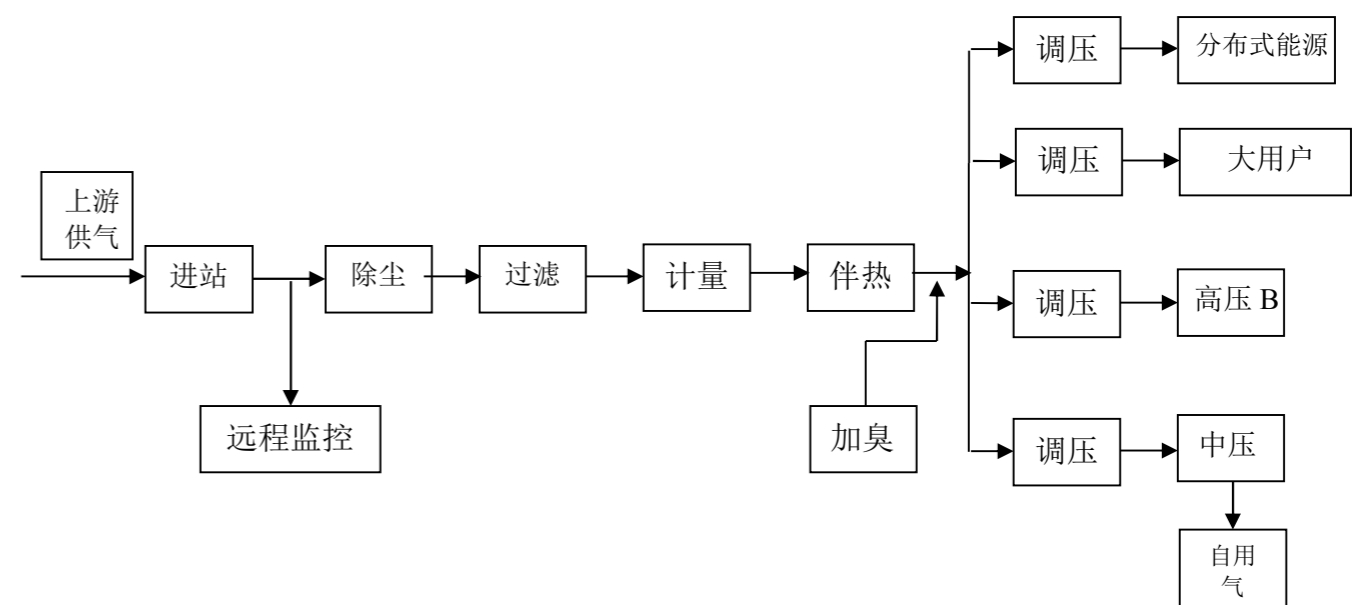


图 6.4.1-1 调压站工艺流程

6.4.2 调压计量站选址

燃气场站为易燃易爆物品场站，站内建筑物的耐火等级不应低于现行的国家标准《建筑设计防火规范（2018年版）》（GB50016-2014）“二级”的规定。各类场站规划安全控制距离如下。

调压站内露天工艺装置区边缘距明火或散发火花地点不应小于 20m，距办公、生活建筑不应小于 18m，距围墙不应小于 10m。

(1) 达茂新型工业园调压站

近期规划新型工业园调压站 1 座，与 LNG 储配站合建，站内有人值守，同时本站设综合管理办公室，负责另外两座调压站的日常管理工作，站内配套宿舍、值班室、活动室等生活设施等，调压计量站与 LNG 气化储配站综合统一管理。

根据固达高压输气管道规划走向及预留阀室位置，本工程拟在铁西线以北附近的达茂新型工业园规划范围内西南角区域设置调压站与预留 LNG 气化站合建站，征地面积约 18000 m²，约合 27 亩。

(2) 巴润钢铁原料加工园天然气综合场站

近期规划巴润钢铁原料加工园内调压站 1 座，与 LNG 储配站合建，站内有人值守，本站值守人员负责日常巡检等工作，站内配套宿舍、值班室、活动室等生活设施等，调压计量站与 LNG 气化储配站综合统一管理。

本工程规划位于达茂巴润工业园区氟化铝循环经济项目所在地的东南角。该综合场站项目已取得规划用地许可，项目占地面积约 20 亩，综合场站内设有 LNG 气化储配和调压站功能。

6.4.3 调压计量站功能及参数

(1) 达茂新型工业园调压站

阀室 DN300 高压 2.5MPa 管道引入本调压站内，站场分两个区域布置，一侧为管理区，一侧为工艺区（上游输气公司的计量区、城网公司的调压计量区和 LNG

气化储备区，管道进入调压站工艺区后，通过调压、计量、加臭后，由次高压 1.6MPa 和中压 0.4MPa 管道输送至用户，LNG 作为前期（管道未接通时）的供应气源，当管道气源连同后，LNG 转变为应急储备气源（详见 LNG 规划章节），以满足各类天然气用户的需求。

调压站工艺设备分两个部分，一部分为新型工业园工艺设施，规划设计年输气量规模预测，近期（2025 年）气量为 7522.6 万 m³，远期（2030 年）气量为 2.31 亿 m³，设计进站压力 2.5MPa，出站压力为 1.6MPa 和 0.4MPa。另一部分为巴音花煤电产业园方向供气管道工艺设施，2.5MPa 进入计量站后通过计量撬后继续以 2.5MPa 输出，规划管道为 DN300 向北敷设至东盛科技附近，近期规划气量为 7500 万 m³，二期远景规划煤制气反向输送管道气源进入本高压管道系统，根据煤制天然气输气量及管道的输送能力，增加工艺设施，最终实现正反向输送天然气和煤制天然气的混合燃气功能。

调压计量工艺装置区和管理区与 LNG 气化站统一设计规划设计，调压站管理用房有应配有办公室、备品间、配电室、控制室等，调压计量站的数据统一在合建站控制系统内管理监控。工艺区内设一套自动切断阀组、过滤、计量、2 路远程控制电动阀门装置以及相配套的电气、仪表设施。

主要工艺参数:

a. 达茂新型工业园设备:

近期建设，设计规模为 15000 m³/h;

远期建设，设计规模为 35000 m³/h;

进站压力: 2.5MPa

出站压力: 次高压管网 1.6MPa; 中压管网 0.4MPa;

b. 巴音花煤电产业园方向设备:

近期建设（东盛科技），设计规模为 12000 m³/h;

远期建设规模根据反输气源确定设计规模;

进站压力: 2.5MPa

出站压力: 2.5MPa

(2) 巴润钢铁原料加工园天然气综合场站

调压站设计规模根据巴润钢铁稀土原料加工园的用气量预测, 调压站规划设计年输气规模, 近期(2025年)气量为1.06亿 m^3 , 远期(2030年)气量为3.85亿 m^3 , 设计进站压力2.5MPa。站内主要工艺设备包括: 调压器、过滤器、流量计、电动球阀、手动球阀、清管球接收装置、安全放散阀等。

根据调压站的计算流量和主要技术参数, 结合远期的发展需求近、远兼顾, 合理选择站内过滤、调压、计量等设备, 规划本站出站管道按照1.6MPa次高压设计, 供应较大型供应用户; 另外一部分调至中压(A)0.4MPa, 由中压管网供其他各类天然气用户使用。

本调压站规划远期将园区氟化工企业生产的氢气能源合理利用, 规划通过本站接收园区氢气, 在本站内与管道天然气以一定比例混合后进入次高压市政管网向园区用户输送, 或者为特殊大型用气企业单独进行天然气掺混氢气供气, 混气输送的相关技术要求在项目实施时进行单独论证。

主要工艺参数:

近期建设, 设计规模为15000 m^3/h ;

远期建设, 设计规模为55000 m^3/h ;

进站压力: 2.5MPa

出站压力: 次高压管网1.6MPa; 中压管网0.4MPa;

(二) 巴音花煤电产业园调压站

远期规划巴音花煤电产业园计量站1座, 站内配套宿舍、值班室、活动室、备品备件室等设施等, 站内工艺装置能实现正反向来气计量调压功能。

6.5 高中压调压站

6.5.1 概述

规划根据近远期园区企业入驻情况, 次高压管道的布置走向和园区用户的分布情况设置区域性调压站计量设备, 一般在市政道路绿化带区域内设置可远程监控的高中压调压计量撬站, 撬站建设用地约100平方米, 高峰小时设计流量按照2000-10000 m^3 /小时规划设计, 进口压力1.6MPa, 出口压力0.4MPa。园区内大型企业用气应根据用户使用规模独立设置调压站设施。

6.5.2 工艺流程

来自高压管道的天然气进入站内, 经过滤器、调压器、计量后出站至下游用户, 其工艺流程方框图如下:

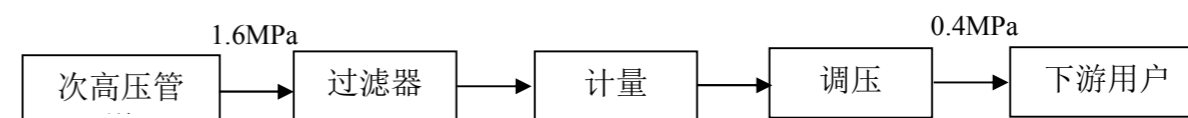


表 6.5.2-1 次高压工艺流程图

6.5.3 场站选址要求

规划无人值守高中压调压站(撬)根据后期企业用气情况选址。

调压站与周围建构筑物间距严格遵守《城镇燃气设计规范(2020年版)》

GB50028-2006 调压站距建筑物、构筑物水平净距如下:

距建筑物外墙面	18米	距重要公共建筑物	30米
距铁路中心线	25米	距城镇道路	5米
距城镇道路	5米	距公共电力变配电柜	6米

燃气场站为易燃易爆物品场站, 站内建筑物的耐火等级不应低于现行的国家标准《建筑设计防火规范(2018年版)》(GB50016-2014)“二级”的规定。各类场站规划安全控制距离如下。

调压站(含调压柜)与其他建筑物、构筑物的水平净距应严格遵守《城镇燃气设计规范(2020版)》(GB50028)的规定,详见下表。

表 6.5.3-1 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制	建筑物外墙面	重要公共建筑物	铁路(中心线)	城镇道路	公共电力变配电柜
地上单独建筑	高压(A)	18.0	30.0	25.0	5.0	6.0
	高压(B)	13.0	25.0	20.0	4.0	6.0
	次高压(A)	9.0	18.0	15.0	3.0	4.0
	次高压(B)	6.0	12.0	10.0	3.0	4.0
	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	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

6.5.4 高中压调压站规划

(一) 达茂旗新型工业园

近期: 1#和 2#高中压调压站 2 座

(1) 联丰稀土西侧区域 1#高中压调压站 1 座, 进口设计压力 1.6MPa, 出口压力 0.4MPa, 规划流量约为 8000m³/h。

(2) 联丰稀土西侧区域 1#高中压调压站向北约 1.0 公里处, 设置一座 2#高中压调压站 1 座, 规划主要为百灵庙城区居民供气, 进口设计压力 1.6MPa, 出口压力 0.4MPa, 流量约为 4500m³/h。

远期: 3#高中压调压站 1 座

(1) 2#高中压调压站向东约 1.5 公里处设置一座 3#区域高中压调压站 1 座, 进口设计压力 1.6MPa, 出口压力 0.4MPa, 流量约为 8000m³/h。

(二) 巴润钢铁稀土原料工业园

远期: 1 座

永和新材料西侧设置区域性高中压调压站 1 座, 进口设计压力 1.6MPa, 出口压力 0.4MPa, 流量约为 10500m³/h。

6.6 高压和次高压管道规划

6.6.1 高压管道选线

结合本规划供气范围内高压管道所经地区的地形地貌、交通、人文、社会经济状况及工程地质条件, 以及天然气气源和市场情况, 采用合理的工程技术, 并将工程费用和运行费用控制在合理的范围之内。

高压管道选线的主要依据及遵循的原则为:

(1) 按照城市总体规划中的道路现状和规划要求进行布置。管线的定线尽可能按规划部门要求, 在道路的控制绿化带内敷设, 以满足城市规划部门对地下空间资源管理的要求。

(2) 线路定线及优化在结合城市现有规划的同时, 兼顾地形、工程地质、交通运输、动力等条件, 经比选后确定。

(3) 高压管道的布置要和调压站及门站的选址同时考虑, 做到布局走向合理。线路考虑顺直、缩短线路长度的同时, 在可能的条件下, 尽量避让城市交通主干道和居民密集区。

(4) 大、中型河流穿越位置的选择, 应符合线路总体走向。局部走向根据大、中型河流穿越位置进行调整。

(5) 高压管道线路尽量避开市、县、镇、村、民房等已有建(构)筑物和开发区、规划区、工矿区以及水泊、果树、蔬菜、大棚等经济作物, 减少拆迁工程

量,降低施工难度,同时缩短工期和减少工程投资。

(6) 线路应尽量避免不良工程地质区,保证管道运行的安全可靠。

(7) 管线穿越河、渠,特别是穿越大型河流及重要水利设施,严格遵守《中华人民共和国防洪法》第二十七条、第三十三条与国家《防洪标准》及内蒙古自治区地方性法规、条例等有关规定。

6.6.2 高压管道压力级制

影响高压管道设计工作压力的因素很多,压力越高,管径越小,同时,压力越高,其与周围建筑物的安全间距要求也越大。通常情况下,在高压管道路由走向有保证的情况下,尽量利用天然气的来气压力,以减少管径,降低工程投资。在确定高压管道设计工作压力时,既要考虑所确定的工作压力下管道的输气量、管径、壁厚等因素,根据所确定的工艺方案,确保用气单位用气的连续性和稳定性。同时,也应根据高压管道沿线建、构筑物的分布情况,确保高压管道的安全间距要求。

不同压力级制高压管道与周围建筑物的安全间距。

四级地区地下燃气管道与建(构)筑物的水平净距

四级地区高压 A 地下燃气管道与建筑物外墙之间的水平净距不应少于 30m (当管道壁厚 $\sigma \geq 9.5\text{mm}$ 或对燃气管道采取行之有效的保护措施时,不应少于 15m); 高压 B 地下燃气管道与建筑物外墙这间的水平净距不应少于 16m (当管道壁厚 $\sigma \geq 9.5\text{mm}$ 或对燃气管道采取行之有效的保护措施时,不应少于 10m)。

高压管道的压力级制应结合路由方案,在保证输气稳定满足工程要求,管道路由应满足安全间距的前提下,确定本工程高压管道的设计压力和路由方案。

根据《城镇燃气设计规范(2020年版)》(GB50028-2006)中:

表 6.6.2-1 城镇燃气设计压力(表压)分级

名称	压力(MPa)
----	---------

高压燃气管道	A	2.5<P≤4.0
	B	1.6<P≤2.5
次高压燃气管道	A	0.8<P≤1.6
	B	0.4<P≤0.8

6.6.3 高压管道水力计算

高压燃气管道单位长度摩擦阻力损失按下式计算:

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

式中: P_1 ——燃气管道起点压力(绝压、千帕);

P_2 ——燃气管道末端压力(绝压、千帕);

Z——压缩因子;

L——燃气管道计算长度(千米);

Q——燃气管道的计算流量(米³/时);

d——管径(毫米);

ρ ——燃气密度(千克/米³);

T——设计中所采用的燃气温度(开);

T_0 ——273.16(开)

λ ——燃气管道的摩阻系数

对于钢管:

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{k}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$$

式中:

K——管道内表面当量绝对粗糙,对于钢管 K=0.2 毫米

Re——雷诺数

6.6.4 管材选择

(一) 设计参数

输送介质：天然气

设计压力：高压管道：2.5MPa

次高压管道：1.6MPa

管道外径：高压管道：DN300

次高压管道：DN300/DN250

(二) 钢管采用标准

输气管材应具有较好的强度，良好的焊接性能，其韧性指标应满足相关标准的要求，要有良好的韧性，以保证输气管道的安全。故高压管道钢管推荐采用《石油天然气工业管线输送系统用钢管》（GB/T9711）。

(三) 钢种选择

合理选择高压管道材质和壁厚是保证其安全可靠运行，经济合理少占耕地减少工程投资的关键因素，为了减少钢材的消耗和节省投资，获得最佳的经济效益，要求管材强度高，以减小壁厚，但对高强度薄壁管道为防止断裂事故的发生，则要求管材有较好的韧性，同时良好的可焊性是保证管道制管和焊接质量的基本条件，因此，对高压管道的管材来说，强度、韧性、可焊性是三项最基本的质量控制指标。

输气管材应具有较好的强度，良好的焊接性能，其屈强比和冲击韧性等指标应满足相关标准的要求，以保证输气管道的安全。

根据输送气质、环境使用条件、制管质量和现场组焊等因素，高压天然气管道选用国产 L360 钢级钢材，次高压天然气管道选用国产 L290 钢级钢材。

(四) 壁厚的选取

最小公称壁厚计算公式为：

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

式中：

δ —钢管计算壁厚（mm）

P—设计压力（MPa）

D—钢管外径（mm）

σ_s —钢管最低屈服强度（MPa）

F—强度设计系数

ϕ —焊缝系数

高压管道按三和四类地区考虑，并满足《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB50028-2006 有关要求。

6.6.5 阀门设置

高压燃气干线管道阀门设置

(1) 以一级地区为主的管段不大于 32km；以二级地区为主的管段不大于 24km；以三级地区为主的管段不应大于 13km；以四级地区为主的管段不应大于 8km。

(2) 在高压燃气支管起点处，应设置阀门。

6.6.6 穿越工程

(一) 穿越河流

穿越方式一般情况下宜采用开挖方式通过，管道埋设在河床及岸坡比较稳定的土层下，根据河床的情况，管顶覆土深度不少于 2.0m，有护岸的沟渠，需待施工完毕后恢复原地貌。

(二) 铁路穿越

管道穿越铁路，一般采用混凝土套管顶管穿越，铁轨下的管道埋深应不小于

2.5 米。考虑到冻土深的影响，铁轨下的管道埋深应不小于 2.5 米。具体的穿越方式应与铁路部门协商后方可确定。

(三) 穿越公路

管道尽量在路基下穿过，以尽可能不破坏路面和路基为原则，若因工程地质条件限制必须破坏路面、路基时，需同公路管理部门协商，按其要求恢复路貌。采用穿越法施工时，应根据场地工程地质条件及类似工程的施工经验，并结合经济技术条件分析，采用顶管施工。穿越公路时距公路路面埋深应在冻土线以下敷设，且不得小于 2.0m，距路边坡最低处埋深不得小于 1.5m。

(四) 各类埋地电缆穿越

管道与各类电缆交叉时，一律从其下方通过，相互净距不小于 0.5m。

(五) 其它埋地管道穿越

管道与其它各类管道交叉时，原则上从其下方穿过，相互净距离不小于 0.3m。施工时要采取保护措施。

(六) 其它特殊地段处理方式

管线穿越淤泥段，地下水位高，淤泥处于饱和状态，如不采取稳管措施，管道的稳定很难保证。从方便施工角度考虑，可设间隔混凝土压重块的方法，也可采用换填沙土的方法来保证管道的稳定。

以上各种穿越措施和施工方案待线路测量和详勘资料后，按不同地段情况分段落实。

6.6.7 管道敷设

(一) 管道埋深

根据《城镇燃气设计规范》的有关规定，高压管道的最小覆土厚度应满足当前调研冰冻线 2.5 米以下敷设（不同区域以当地冰冻线为基准），采用措施时需要满足以下要求：

- (1) 埋设在车行道下时，不得小于 0.9m；
- (2) 埋设在非车行道（含人行道）下时，不得小于 0.6m；
- (3) 埋设在水田下时，不得小于 0.8m。

(二) 管道敷设要求

(1) 高压管道

根据《城镇燃气设计规范》，高压燃气管道不宜进入城市四级地区；当受条件限制需要进入或通过四类地区时，应遵守下列规定：

高压 A 地下燃气管道与建筑物外墙面之间的水平净距不应小于 30m（当管道壁厚 $\sigma \geq 9.5\text{mm}$ 或对燃气管道采取行之有效的保护措施时，不应少于 15m）；高压 B 地下燃气管道与建筑物外墙面之间的水平净距不应小于 16m（当管道壁厚 $\sigma \geq 9.5\text{mm}$ 或对燃气管道采取行之有效的保护措施时，不应少于 10m）。

(2) 次高压管道

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应满足《城镇燃气设计规范》的规定。

表 6.6.6-1 地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间水平净距 (m)

项目		地下燃气管道	
		次高压	
		B	A
建筑物的基础	基础	—	—
	外墙面（出地面处）	5.0	13.5
给水管		1.0	1.5
污水、雨水排水管		1.5	2.0
电力电缆 (含电车电缆)	直埋	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.5
通信电缆	直埋	1.0	1.5

项目		地下燃气管道	
		次高压	
		B	A
	在导管内	1.0	1.5
其它燃气管道	DN≤300mm	0.4	0.4
	DN>300mm	0.5	0.5
热力管	直埋	1.5	2.0
	在管沟内（至外壁）	2.0	4.0
电杆（塔） 的基础	≤35KV	1.0	1.0
	>35KV	5.0	5.0
通信照明电杆（至电杆中心）		1.0	1.0
铁路路堤坡脚		5.0	5.0
有轨电车钢轨		2.0	2.0
街树（至树中心）		1.2	1.2

表 6.6.6-2 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、排水管或其它燃气管道		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

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，管道距建筑物外墙不应小于 6.5m；当管壁厚度不小于 11.9mm 时，管道距建筑物外墙不应小于 3.0m。

6.6.8 管道防腐

（一）管道外防腐层选择

管道外防腐层的选择服从管道施工及运行管理的要求，在满足管道绝缘要求的前提下，尽量降低工程造价。

从使用角度出发，外防腐层应具有强粘结力，耐化学介质浸蚀，高绝缘电阻，阴极剥离半径小等优点；从施工方面要求，外防腐层应具有足够的韧性，足够的硬度与耐磨能力等，同时还要考虑输送介质的条件及地质条件，防腐层使用寿命等。目前国内广泛使用的几种外防腐层如：石油沥青、煤焦油瓷漆、熔结环氧及挤塑聚乙烯二层或三层结构，其中挤塑聚乙烯三层结构防腐层各项性能优于其它防腐形式，且适应地质条件范围较宽，性价比高，在天然气输送管线中广泛使用。

本规划埋地钢管外防腐层采用三层 PE 防腐结构，钢管的外防腐等级均为加强级防腐。

（二）外防腐层补口

补口采用 PE 三层结构热收缩套防腐，热收缩套性能应符合《埋地钢质管道聚乙烯防腐层技术标准》的规定。

（三）管道的阴极保护

根据国家有关规定，埋地钢质管道除采用外敷绝缘材料进行防蚀保护外，尚应采用电化学法防蚀，以确保埋地钢质管道的使用寿命。

6.6.9 高压管道规划

本燃气规划依托于上游天然气气源固阳至达茂旗高压输气管线进行达茂旗规划区域内天然气设施的规划设计。

近期规划高压管道线路是由达茂新型工业园调压计量站开始，管线向北敷设穿越呼白线后，沿巴白固线东侧向北敷设约 27.5km 至巴音花嘎查委员会附近后，穿越巴白固线后到达冀东水泥东侧，根据用户需要此处可设分输阀门预留，之后

管道继续向北敷设,沿满防线西侧在敷设约 15.5km 后到达东盛科技附近,设三通为东盛科技专用调压站(撬)供气,主线设阀门临时封堵预留,与远期规划的巴音花煤制天然气反向输气管道对接。

1、近期规划

本项目规划高压 B 主线设计压力 2.5MP,设计管径 DN300,项目规划总里程约 43km;

2、远期规划

由巴音花煤电产业园至东盛科技调压站附近高压 B 管道的反向输送煤制天然气管道,设计压力 2.5MP,设计管径 DN300,线路设计长度大约为 38km。

6.6.10 次高压管道规划内容

管道规划园区次高压管道较少,采用近期一次性规划方式敷设:

近期规划总里程: DN350—650m;

DN300—12720m;

DN250—2170m;

(1) 达茂新型工业园

近期规划:规划园内规划道路向东敷设至聚峰稀土 DN300 次高压管道约 7167m,管道沿线设分支减压设备,供应新达茂稀土、联丰稀土、聚丰稀土等现有企业以及规划青岛天能重工、海达石墨集团等工业企业进行供气;管道向东北方向规划道路敷设主要向远景能源供应。

(2) 巴润钢铁稀土原料加工园

近期规划:管道从天然气场站出来后沿着市政道路向南敷设 DN350 次高压管道约 650m 至国道 G335,之后管道分别向东西方向敷设,沿线设分支减压设备,

西侧方向敷设 DN300 次高压管道约 2550m, DN250 次高压管道约 670m,主要供应金鄂博、明拓、金鄂博三期、永和新材料等工业企业供气;管道向东延伸供应白云鄂博园区及矿区居民用户,敷设 DN250 次高压管道约 1500m 后设阀门预留,白云区范围内的连接管道不在本规划范围内,由当地燃气公司根据用气需求自行建设;

(3) 巴音花煤电产业园

本园区目前还在规划阶段,入住企业暂时根据用气需求采用 LNG 气化站就近建设供气,暂时无管道规划,后期根据发展情况进行规划修编。

6.7 中压管网设置

6.7.1 中压管网布置原则

(1) 安全可靠:管线的走向和位置应避开地形复杂、地质不利的地段,避免或减少架空敷设。管线与建、构筑物及相邻管道之间的最小净距至少保持在规定的的安全距离。

(2) 经济合理:在保证安全可靠的前提下,管线长度应最短,不占或少占农田,建、构筑物拆迁和穿越大型障碍物少,中压干管尽量靠近楼群区,以减少支管长度,力求投资少、建设速度快、成本低,最大限度地发挥投资的经济效益。

(3) 方便施工:管线的走向应靠近现状和规划道路,市区管道采用直埋、尽量敷设在人行道或慢车道下。

(4) 统一规划:燃气管道的布置应根据城市道路规划和其他管线规划统筹考虑。

表 6.7.1-1 地下燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间水平净距 (m)

项目	地下燃气管道	
	低压	中压

		B	A
建筑物的基础		0.7	1.0
给水管		0.5	0.5
污水、雨水排水管		1.0	1.2
电力电缆 (含电车电缆)	直埋	0.5	0.5
	在导管内	1.0	1.0
通信电缆	直埋	0.5	0.5
	在导管内	1.0	1.0
其它燃气管道	DN≤300mm	0.4	0.4
	DN>300mm	0.5	0.5
热力管	直埋	1.0	1.0
	在管沟内 (至外壁)	1.0	1.5
电杆 (塔) 的基础	≤35KV	1.0	1.0
	>35KV	2.0	2.0
通讯照明电杆 (至电杆中心)		1.0	1.0
铁路路堤坡脚		5.0	5.0
有轨电车钢轨		2.0	2.0
街树 (至树中心)		0.75	0.75

表 6.7.1-2 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、排水管或其它燃气管道		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
--------	------

表 6.7.1-3 聚乙烯燃气管道与市政热力管道之间的水平净距

项 目		地下燃气管道 (当有套管时, 从管外径计套管计) (米)
电 缆	燃气管道在直埋管上方	0.5 (加套管)
	燃气管道在直埋下方	1.5 (加套管)
	燃气管在管沟上方 (至管沟外壁)	0.2 (加套管) 或 0.4 (无套管)
	燃气管在管沟下方 (至管沟外壁)	0.3 (加套管)

表 6.7.1-4 聚乙烯燃气管道与市政热力管道之间的垂直净距

项 目		地下燃气管道			
		低压	中压		次高压
			B	A	B
热力管	直埋敷设	热水	1.0	1.0	1.5
		蒸汽	2.0	2.0	3.0
	管沟内敷设 (至管沟外壁)	1.0	1.5	1.5	2.0

6.7.2 埋地中压管网布置

随着城市发展配套建设中压管线, 完善现有的城市管线。随道路建设在主干道路上规划建设 DN150~DN300, 次干路敷设 de90-de160 的中压天然气管线, 主要供应居民生活用气、商业用气及部分工业用气。

园区中压管道主要沿当前规划路网的主干路和次干路敷设, 可结合道路建设和地块开发需求经科学论证后在支路敷设。百灵庙站中压管道依托现有管网进行

外网气源管道布局。中压燃气管网的建设将随着路网规划更新，与地块开发建设、用气项目等紧密结合。规划路由和管径是依据现有控规和当前条件下的用气预测，如果规划条件发生变化，建议由提出变化的主体单位组织设计单位进行技术论证，报区燃气及规划主管部门审核，方案通过后可予以调整。

6.7.3 管网水力计算

中压管道按 2025 年、2035 年高峰小时用气量进行计算。

中压燃气管道的单位长度摩擦阻力损失按下式计算。

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

P_1 ——燃气管道起点压力（绝压 KPa）

P_2 ——燃气管道终点压力（绝压 KPa）

Z ——压缩因子

L ——燃气管道计算长度（km）

Q ——燃气管道计算流量（m³/h）

d ——管径（mm）

ρ ——燃气密度（kg/m³）

T ——设计中所采用的燃气温度（K）

T_0 ——273.16（K）

λ ——燃气管道的摩阻系数

对于钢管：

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{k}{d} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25}$$

式中：

K ——管道内表面当量绝对粗糙，对于钢管 $K=0.2\text{mm}$

Re ——雷诺数

6.8 中压管道穿、跨越方式

(1) 穿越铁路方式

中压燃气管道穿越铁路，采用顶管方法施工，套管采用混凝土套管。穿越管段最小设计埋深必须满足《城镇燃气设计规范（2020年版）》GB50028-2006 和铁路部门有关规定的要求。穿越铁路燃气管道侧需设置阀门并设检漏管。

(2) 穿越城市道路方式

中压燃气管道穿越市内一、二级交通干线时，采用顶管方法施工，用套管敷设，套管内径大于输气管外径 100mm；穿越城市一般道路和街坊道路时，采用直埋大开挖方式敷设。

(3) 穿越河流方式

中压燃气管道穿越河流时，可采用穿越河底，或利用已建成道路桥梁或管桥跨越方式，随桥敷设。

6.8.1 管材选择

(1) 中压管道

适用于输送城市中压燃气的管材有：无缝钢管、聚乙烯塑料管，焊接钢管。考虑实际情况，管材按下列原则选择：DN300 以上采用焊接钢管；DN300 及以下采用燃气用 PE 管（PE100 SDR11 和 SDR17）。

(2) 庭院管、室内管

庭院低压管道采用 PE 管（SDR17 /11PE100），架空管道采用 20#无缝钢管；室内低压管道采用低压流体输送用镀锌焊接钢管。

6.8.2 阀门设置

为便于维修及事故切断气源，下列各处设置阀门：

(1) 中压管道干管管段上每隔 2km 处；

(2) 中压支管始点；

- (3) 穿越铁路、河流和城市主干道两侧；
 (4) 调压箱进出口管道上。

6.8.3 管道敷设及防腐

(1) 管道敷设

中压管网除穿跨越工程外，均埋地敷设。管道埋深按《城镇燃气设计规范(2020年版)》GB50028-2006 有关要求执行。最小覆土厚度应满足当前调研冰冻线 2.5 米以下敷设（不同区域以当地冰冻线为基准），采取措施时需要满足：车行道下时 $\geq 0.9\text{m}$ ；非行车道下时 $\geq 0.6\text{m}$ ；水田下时 $\geq 0.8\text{m}$ 。

(2) 管道防腐

安全、平稳供气是城市输气管道的首要任务，本工程输配气管道在城市规划区内，一旦出现事故，极易造成危及人民生命财产安全的火灾和爆炸事故。管道必须选择性能好、寿命长的外防腐涂层并辅之阴极保护。

目前常用的埋地管道外防腐涂层有下列几种：

- 石油沥青
- 煤焦油瓷漆
- 聚乙烯粘胶带
- 挤塑聚乙烯（二层、三层结构）

石油沥青，煤焦油瓷漆曾经是用量最多的外防腐层材料，由于本身的机械强度低，施工过程中损伤量大等性能方面的缺陷，再加热熬制时对环境造成一定程度的污染，逐步被塑料涂层取代。

聚乙烯粘胶带为冷缠带，最大的优点是施工方便，可机械也可手工缠绕，对环境无污染。国产胶带的粘结性及防腐性在近几年有了很大的提高，适合于距离较短，管径较小的管道施工。

熔结环氧具有优异的防腐性能，但抗冲击性能不好，要求施工各环节都要十

分小心，否则施工中造成的补伤工作量太大。另一个缺点是透水率高，不太适合土壤湿度大，地下水位普遍较高地区。

挤塑聚乙烯（两层和三层结构）具有优良的机械性能和极低的水汽渗透性。但两层结构在施工中容易发生脱壳事故，八十年代中期推出了具有熔结环氧和两层挤塑聚乙烯各自优点，又克服了两种涂层单独使用的缺点的挤塑聚乙烯三层结构防腐涂层（复合涂层）。

表 6.8.3-1 常用防腐涂层性能比较表

项目 \ 种类	石油 沥青	煤焦 油瓷漆	熔结 环氧	挤塑 聚乙烯	聚乙烯 粘胶带
粘结力	差	较好	很好	好	较差
耐化学介质浸泡	差	好	很好	很好	较差
绝缘层电阻	小	中等	中等	高	较小
阴极剥离	大	大	小	大	大
抗穿透能力	差	较好	很好	很好	中等
抗土壤应力	差	较好	很好	很好	中等
韧性（冷弯能力）	差	差	差	好	较好
硬度与耐磨性	差	差	硬度好 耐磨差	好	差
抗冲击力	差	差	差	好	差
抗风化能力	较好	较好	差	好	好
补口与补伤难易	容易	容易	难	容易	容易
抗植物根系能力	差	好	好	好	较好
吸水率	大	中等	大	小	大

从上述防腐涂层的比较可以看出，挤塑聚乙烯防腐有优异的防腐性能，据多家著名防腐公司的调查统计，挤塑聚乙烯三层结构用量目前居所有防腐层用量的第二位，且在逐步上升，在国内多条天然气长输管线及城市管道燃气中大量使用，

并取得令人满意的防腐效果,同时该种防腐形式综合预制与补伤费用适中。

根据上述比较,本规划确定中压埋地钢质管道采用挤塑聚乙烯三层结构防腐层。防腐等级为加强级,为延长埋地钢管使用寿命,采用牺牲阳极阴极保护措施。

6.8.4 调压设施

调压箱(柜)的选型可根据居民小区的规划、住宅型式而定,单台调压器额定流量为25~50m³/h,可供应50~100个居民用户;单台调压器额定流量为500~1000m³/h,可供应1000~2000个居民用户。

在市区中压输配管网中,调压箱(柜)带有保护箱壳,可不设房子。按《城镇燃气设计规范》的要求可设置在小区绿化带地面上,小型的可以挂在楼栋外墙壁上,但不得设在楼内。

6.8.5 中压规划

(一) 管道规划总里程

近期:	de250—36800m;
	de160—3251m;
	de110—2550m;
远期:	de250—15056m;
	de160—13817km;

(二) 区域规划里程

(1) 百灵庙城区

近期:	de250-3000m
	de160-1560m
	de110-1100m
远期:	DN150-300m
	de250-3945m

de160-2620m

(2) 达茂旗新型工业园

达茂新型工业园至百灵庙城区的供气主管道,规划由新型工业园沿呼白线向百灵庙方的西出口气站敷设,中途经过达茂通用飞机场,主管道采用de250,敷设长度约23.0km,其他属于园区内部市政管道详见规划图。

近期:	de250-31565m
远期:	de250-7421m
	de160-7695m

(3) 巴润钢铁稀土原料工业园

近期:	de250-2235m
	de160-1691m
	de110-1450m
远期:	de250-3690m
	de160-3202m

(4) 巴音花煤电用产业园(方向)

调压站后企业内部管道不在本次规划范围内。

远期规划继续完善工业园和城区内新增用户或偏远地段的中压管网连通工作,保证规划区内使用天然气能源的用户都实现管道气供应。

6.9 原有燃气设施的利用改造

6.9.1 旧管网改造原则

(1)埋设深度、敷设位置违反《城镇燃气设计规范(2020年版)》GB50028-2006要求的管线进行改造。

(2)居民户内管仍为黑皮管和冷镀锌管,并存在严重的腐蚀穿孔现象的进行改造。

- (3) 原有钢质中压管道未做阴极保护的管道需进行改造;
- (4) 影响城市整体规划布局的燃气管线进行切改。

6.9.2 管网改造采用的设备和技术

- (1) 选用优质的管材和防腐材料。如选用具有耐腐蚀、高韧性、使用寿命长等特点的 PE 管，并且对焊接过程实施监测。
- (2) 管线外防腐采用优质的防腐涂层,如聚乙烯三层复合结构防腐。

6.9.3 改造内容

本次改造管网主要是金三角区域原有 DN100 中压管道，该管道在 2011 年之前建设，缺少管道建设验收资料，且钢质管道未做阴极保护，固本次改造替换为 PE 管材，改造长度约 1000 米。

7 应急气源规划

7.1 概述

2014 年 2 月 28 日发改委发布第 8 号令《天然气基础设施建设与运营管理办法》第二十五条规定：“……县级以上人民政府应当建立健全燃气应急储备制度，组织编制燃气应急预案，采取综合措施提高燃气应急保障能力，至少形成不低于保障本行政区域 3 天需求量的应急储备能力，……”因此，无论是作为政府管理部门，还是天然气供气企业，必须未雨绸缪，搞好应急储气设施建设。从应急气量计算考虑，居民及商业公建用户停气后社会影响巨大不可低估，同时停气给工业企业带来的经济损失也不可忽视，本项目地处包头大青山以北，考虑到季节性雨雪洪灾的影响，储气应急系统必须考虑这些因素。

2018 年 4 月 26 日国家发改委和国家能源局联合印发《关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》。根据该意见：

供气企业应当建立天然气储备，到 2020 年拥有不低于其年合同销售量 10% 的储气能力，满足所供应市场的季节（月）调峰以及发生天然气供应中断等应急状况时的用气要求。

县级以上地方人民政府指定的部门会同相关部门建立健全燃气应急储备制度，到 2020 年至少形成不低于保障本行政区域日均 3 天需求量的储气能力，在发生应急情况时必须最大限度保证与居民生活密切相关的民生用气供应安全可靠。北方采暖的省（区、市）尤其是京津冀大气污染传输通道城市等，宜进一步提高储气标准。

城镇燃气企业要建立天然气储备，到 2020 年形成不低于其年用气量 5% 的储气能力。不可中断大用户要结合购销合同签订和自身实际需求统筹供气安全，鼓励大用户自建自备储气能力和配套其他应急措施。

7.2 应急气源选择原则

- (1) 来源可靠，与管输天然气可以简单互换。
- (2) 经济合理、安全可靠、可操作性强。
- (3) 气源操作简单、启用迅速、衔接简便。
- (4) 与现有天然气输配系统联系密切，并能满足作为过渡气源和调峰气源的条件。

7.3 应急气源选择

从天然气产业链看，对于一个城市用气市场，事故供气保障程度取决于上游供气保障能力和城市本身的事事故供气保障能力。从具体的气源设施上看，事故供气保障程度取决于气源及气源管线数量、有无事故储气设施及其事故储气能力、代用气源及其供气能力等。

目前液化天然气 LNG 是国际最常用的储存手段，液化天然气作为一种清洁、高效的低碳能源，比高压球罐储备和管网储备调峰优越——造价低、管理方便、应变能力强。液化天然气可以从大型液化天然气接收站获得，更可以从全国各地小型液化天然气液化工厂获得，液化天然气的储存能力和筹备量都比较大。考虑内蒙古自治区内 LNG 液化工厂较多，据不完全统计，内蒙古自治区内 已建成并投产的 LNG 产能 340 万 Nm³/天，资源较为充足，所以在气源方面相对安全。

根据气源选择原则，综合考虑天然气来源、用户分布、天然气输配系统特点，确定建设 LNG 储存气化站作为达茂旗天然气供气系统的应急气源。应急气源建成后，除可在事故工况下保障城市基础用户天然气供应，还可在一定阶段起到季节调峰的作用。

7.4 应急气量确定

根据发改委发布的《天然气基础设施建设与运营管理办法》和《关于加快储

气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》，以及《城镇燃气规划规范（GB/T51098-2015）》7.2.2 条“城镇燃气应急储 设施的储备量应按 3~10 天城镇不可中断用户的年平均日用气量”规定，因此综合达茂旗自身发展情况、地理位置等各方面考虑，达茂旗应急保障气源储备按 3 天考虑，城镇燃气企业形成不低于其年用气量 5%的储气能力计算，同时在《关于加快储气设施建设和完善储气调峰辅助服务市场机制的意见》中提到：供气企业、管输企业、城镇燃气企业、大用户及独立第三方等各类主体和资本均可参与储气设施建设运营。可通过自建、合建、租赁、购买等多种方式相结合履行储气责任。根据该意见精神，建议达茂旗各管理区域、天然气大用户等落实各自应急储气量，与城镇燃气供应企业共同协调建设 LNG 应急储配站，以实现管理统一、简约土地的目的。本规划区域应急储气量计算见下表：

表 7.4-1 各类企业所需储气量一览表

序号	2025 年		2035 年	
	平均日用气量	高峰小时用气量	平均日用气量	高峰小时用气量
	(万 m ³)	(万 m ³)	(万 m ³)	(万 m ³)
居民用户	0.32	0.06	0.75	0.15
商业用户	0.25	0.05	0.60	0.12
采暖用户	0.23	0.03	0.73	0.09
CNG 汽车	0.23	0.01	0.72	0.05
工业用户	68.62	3.46	187.1	9.43
小计	69.65	3.61	189.91	9.83
供气企业 (万 m ³)	2559.92		6966.12	
城镇燃气企业 (万 m ³)	1280		3483	
政府 (万 m ³)	209		569.7	
小计	4049		11019	

根据上表中计算总的储气规模，考虑采用 LNG 进行应急储备，由于 LNG 的气液比（即单位体积的 LNG 液体生产的气体体积）约为 600 倍，固折算为本规划区域总储存天然气液态水容积。

(1) 政府平均日用气量 3 天计算量

近期 储气量 209 万 m³, 储罐容积为 0.35 万 m³

远期 储气量 569.7 万 m³, 储罐容积为 0.95 万 m³。

(2) 城镇燃气企业年用气量 5%计算量

近期 储气量 11280 万 m³, 储罐容积为 2.1 万 m³

远期 储气量 3483 万 m³, 储罐容积为 5.8 万 m³。

(3) 规划 LNG 储罐容积总指标

近期 储罐容积为 2.45 万 m³

远期 储罐容积为 6.75 万 m³。

7.5 站址选址

7.5.1 站址要求

(1) 站址的选择和分布应符合城市规划和区域道路交通规划; 符合环境保护、安全防火、方便使用的要求;

(2) 站址应位于城市交通干线和车辆出入方便的次要干道上, 以方便加气和减少建站工程量;

(3) 在城市市区内不宜建设一级加气站和一级合建站;

(4) 建站地区应具备供电、供排水的基础条件, 场地尽量平整。

(5) 选择的站址与周围建筑物的防火间距, 必须符合现行的国家《城镇燃气设计规范》和《建筑设计防火规范》等规范和标准。

7.5.2 间距要求

LNG 气化站内工艺设施与站外建、构筑物的安全间距见表 7.5.1-1, 压缩天然气储配站内工艺设施与站外建、构筑物的安全间距见表 7.5.1-2。

表 7.5.1-1 LNG 气化站内工艺设施与站外建构筑物的安全间距

名称	工业企业(最外侧建、构筑物外墙)	公路、道路(路边)	架空电力线(中心线)	架空通信线(中心线)
储罐	30/733.6	20/109	1.5 倍杆高/符合要求	1.5 倍杆高/符合要求
集中放散装置的天然气放散总管	20/754.3	10/134	1.5 倍杆高/符合要求	1.5 倍杆高/符合要求

表 7.5.1--2 压缩天然气储配站内工艺设施与站外建构筑物的安全间距

名称	防火间距 (m)		
	气瓶车固定车位	天然气放散管口	调压装置
丙、丁类生产厂房、库房	20/700	20/750	15/720
其他建筑(一、二级耐火等级)	15/860	16/820	12/830
道路(路边)	12/44	5/72	5/69
架空电力线(中心线)	1.5 倍杆高/符合要求	1.5 倍杆高/符合要求	1.5 倍杆高/符合要求
架空通信线(中心线)	1.5 倍杆高(且与 I、II 级架空通信线距离不得少于 20m) / 符合要求	1.5 倍杆高(且与 I、II 级架空通信线距离不得少于 20m) / 符合要求	1.5 倍杆高(且与 I、II 级架空通信线距离不得少于 20m) / 符合要求

7.5.3 站址选址

(1) 巴润钢铁原料加工园 LNG 气化储备站

站址及建设: 本项目位于达茂巴润钢铁稀土原料加工园内, 规划场站用地面积为约 20 亩, 是一座天然气综合利用场站, 具备 LNG 气化储存、调压站等功能。

(2) 巴音花 LNG 储配站

站址及用地: 本站规划位于巴音花煤电用产业园内, 具体规划位置可根据园区的发展情况进行实施选取调整, 规划场站用地面积为约 23 亩。

(3) 石宝镇 LNG 储配站

站址及建设: 本站规划位于石宝工业园区内, 规划场站用地面积为约 15 亩, 场站建设需要根据用户需求或市场发展情况适时建设。

(4) 达茂城西 LNG 储配站(现有 LNG 加气站扩建气化站)

站址及用地:本项目位于达茂旗百灵庙镇城西出口县道目前有已建的 LNG 加气站一座,场站占地约 20 亩,新增 LNG 气化储备站利用现有场站空地。

(5) 达茂新型工业园 LNG 储配站

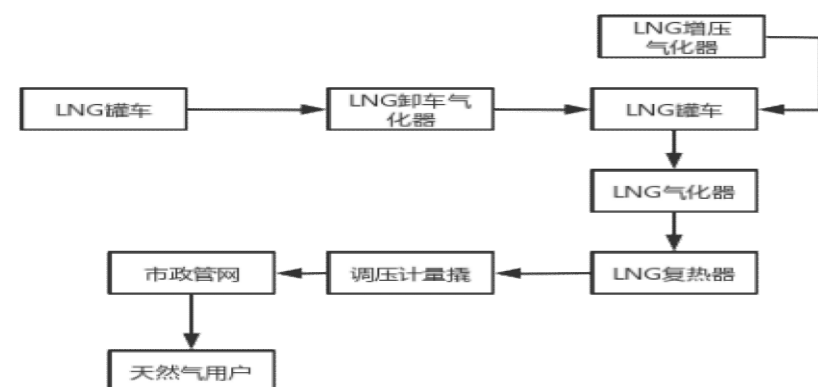
站址及建设:本项目位于达茂新型工业园规划区域的西南角方向,规划场站用地面积为约 27 亩,是一座天然气综合利用场站,具备 LNG 气化储存、调压站等功能。

7.6 LNG 气化流程

LNG 从生产厂或储存基地运送到 LNG 气化站,利用站内的卸车增压气化器将 LNG 槽车内的气相压力升高,将 LNG 通过管道卸至站内低温储罐。在 LNG 气化站向城市管网供气时,利用站内储罐配套的自增压气化器,将低温储罐压力升至 LNG 气化站工作压力,一般为 0.6MPa,利用这个压力将 LNG 送入空温式气化器,通过与环境空气的热量交换将液态的 LNG 气化为气态天然气。

当气态天然气的温度不低于 5℃,那么可以通过旁通回路直接送入调压、计量、加臭装置。如果此时的气态天然气温度低于 5℃,就需要经过水浴式加热器将气态天然气加热到 5℃以上,再送入调压、计量、加臭装置。然后,通过站内的调压、计量、加臭装置将天然气调压、计量、加臭后送入城市中压管网,为用户供气, LNG 气化流程:

图 7.6-1 LNG 气化站流程



7.7 LNG 周边现状

目前达茂旗百灵庙中心城区有 1 座 CNG 储配站,南出口有 1 座运行的 LNG 加气站,白云区已建 LNG 储配站 1 座,规模见下表:

表 7.7-1 周边现状各类储气设施储气量一览表

序号	名称	储罐水容积 (m ³)	储存规模 (万 m ³)	用地面积 (亩)	备注
1	达茂南出口 LNG 加气站	60	3	15	现状
2	达茂旗 CNG 储配站	8	0.48	15	现状
3	白云区 LNG 储配站	450	27	约 60	现状
合计		518	30.48	-	-

(1) 百灵庙南出口 LNG 加气站

达茂旗百灵庙镇城南出口目前有已建的 LNG 加气站一座,场站占地约 20 亩。场站目前属于公司内部运行加气站,现状 60m³ 的 LNG 储罐 1 台,在特殊情况下本站可作为应急储备气源使用。

(2) 白云区 LNG 储配站

LNG 储配站位于包头市白云鄂博矿区白云鄂博大街东侧、建设街南侧, LNG 设容积为 150 立方的立式 LNG 储罐 3 座,合计为 450 立方。建设单位包头市华明振宇燃气有限责任公司,目前白云区由 LNG 气化后供居民及其他用户使用,规划近期巴润钢铁稀土原料加工园与白云区实现次高压管网和中压管网联网,届时,白云区居民正常供气为管道天然气, LNG 储配站可作为储备应急气源,当上游管道无法供气时,可将该 LNG 储备站作为区域应急气源使用,通过中压管网供应居民及特殊工业用户应急气源。

7.8 LNG 应急气化站规划

7.8.1 近期规划

考虑到达茂旗城镇及巴润工业园区三园一体化发展规划，未来该储气设施可实行统一调配，利用高压、次高压及中压管网，将巴润钢铁稀土原料加工园、达茂新型工业园、百灵庙城区、白云区相互贯通，实现近期应急保障气源保障。同时，该 LNG 储配站也作为液化天然气应急气化接收站，将包头市其他地区 LNG 通过陆路运输到储备站气化，在特殊情况作为应急气源供应站。

表 7.7.1-1 近期规划 LNG 储配气化站一览表

序号	燃气设施名称	储罐水容积 (m ³)	储存规模(万 m ³)	用地面积 (亩)	备注
1	氟化工产业基地基础能源配套项目	900	54	20	近期
合计		900	54	-	-

规划近期在巴润钢铁原料加工园新建 1 座 54 万 m³ LNG 气化储配站，站内规划 150 立的 LNG 储罐 6 台。

设计规模为 20000 m³/h;

设计供气压力：供中压管网 0.4MPa;

功能分区：站内分 2 个大区域布局。

工艺区 LNG 设容积为 150 立方的立式 LNG 储罐 6 座，合计为 900 立方；LNG 储配设施规划建设规模：根据气源供应状况及用气市场的现状与发展，确定本工程 LNG 气化站建设存储规模为 54×10⁴m³，气化站设计出站管道压力为 0.4MPa，小时设计流量为 2.0 万 m³，，同时工艺区预留有接收上游管道来气和调压计量加臭等调压站功能区域。

管理区 管理区设办公楼 1 座，燃气热水炉间 1 座；消防泵房 1 座和 2 座全地下消防水池。管理用房及消防设施区域，预留部分空地，后期根据场站管理需求可适当增加管理用房，规划初步设计总平面图见附图。

7.8.2 远期规划

远期规划的 LNG 储备气化站主要是根据用户的使用情况进行合理布局，由于下游市场发展对场站的建设有直接影响，故本规划根据目前区域的分布情况进行布局，后期在建设过程中可根据实际情况进行调整。

表 7.7.2-1 远期规划 LNG 储配气化站一览表

序号	燃气设施名称	储罐水容积 (m ³)	储存规模(万 m ³)	用地面积 (亩)	备注
1	巴音花煤电产业园 LNG 储配站	300	18	23	远期
2	石宝镇 LNG 储配站	300	18	15	远期
3	达茂西出口 LNG 储配站改扩建	300	18	利用原土地 20 亩	远期改扩建
4	新型工业园 LNG 储配站	900	54	34	远期
合计		1800	108	-	-

(1) 巴音花 LNG 储配站规划

远期在巴音花煤电用产业园规划建设 1 座 18 万 m³ 天然气气化储配站，站内规划设 150 立的 LNG 储罐 2 台，LNG 储配站根据气源供应状况及用气市场的现状与发展情况进行建设。

设计规模为：5000 m³/h;

LNG 储罐：150 立方 2 台；

设计供气压力：供中压管网 0.4MPa；同时预留用气接口。

气化站设计出站管道压力为 0.4MPa；

场站功能：气化工工艺区设 LNG 储罐、空温式气化器，气化调压计量撬和 LNG 卸车区、集中放散区等功能分区。同时工艺区预留有接收上游煤制天然气工艺功能区，功能区建设可根据企业用户发展情况，以及未来煤制天然气规划发展情况，合理调整建设规模，最终通过高压管道输送至巴润钢铁稀土原料加工园及其他区域，实现远期主要气源补充能源。LNG 储备站前期作为主要气源，后期管道接通

后可转化为应急保障气源的一部分。

(2) 石宝工业园区 LNG 气化站

石宝工业园区距离百灵庙约 50km，规划该区域内的用户采用 LNG 气化后进行供应，规划远期在业园范围内建设 1 座 18 万 m³ 天然气储配站，站内规划设 150 立的 LNG 储罐 2 台，LNG 储配站根据用气市场的现状与发展情况进行建设。

设计规模为 5000 m³/h；

LNG 储罐：150 立方 2 台；

设计供气压力：供中压管网 0.4MPa；同时预留用气接口。

(3) 达茂城西 LNG 储配站（现有 LNG 加气站扩建气化站）

本次规划远期利用加气站空地进行 LNG 储配站改扩建，站内增加 2 台 150m³ 的 LNG 储罐，储气规模约为 18 万 m³，LNG 通过气化、调压、计量、加臭后进入百灵庙城区中压管网，场站设计气化规模为 4000 m³/h，中压管网设计出站压力 0.4MPa。出站管道与来自新型工业园的中压管道连同，LNG 气化储备站作为应急储备气源。

设计规模为 4000 m³/h；

LNG 储罐：150 立方 2 台；

设计供气压力：供中压管网 0.4MPa；

工艺区：站内 LNG 储罐区设容积为 150 立方储罐 2 座，气化区和调压计量、LNG 卸车区、集中放散区等功能分区，同时工艺区预留有接收新型工业园中压管道来气功能区域。

管理区：原有 LNG 加气区的站房可根据实际需求改造，应设有柴发、配电室、办公室、控制室等功能；西南侧空地新建 1 座消防泵房和 2 座全地下消防水池。

达茂城西 LNG 储配站主要用于百灵庙城区用户的应急气源储备，同时城区内已建的 CNG 加气站继续保留给居民供气的功能，在特殊情况下能保障给予百灵庙居民正常供气，届时，城西 LNG 储配站与 CNG 储配站联合使用，能够实现百灵

庙城区用户远期 3 天日均消费量的储气能力，还有以下四点优势：一是可以最大程度的为达茂旗保留土地资源，二是同时也减少了 LNG 储配站扩建的建设成本，三是可以大大提高该项目的建设进度，尽早为达茂旗居民的天然气保供调峰起到积极作用，四是根据气源价格优势灵活采购；另外，由于百灵庙城西 LNG 储配站项目是在原站址改扩建，需注意以下事项：1) 与相关部门沟通相关手续审批程序，2) 属于在已建站内的动火作业，操作过程应严格遵守厂区内动火的相关规定。

(4) 新型工业园 LNG 储配站

规划远期在达茂旗新型工业园新建 1 座 54 万 m³ 天然气储配站，站内规划设 150 立的 LNG 储罐 6 台。场站工艺区规划后期接收上游煤制天然气功能，根据企业用户发展情况，以及未来煤制天然气规划发展情况，合理调整建设规模，通过本站进入高压管道，之后输送至巴润钢铁稀土原料加工园及其他区域，实现远期气源补充能源。本站 LNG 储备作为应急保障气源的一部分，根据气源供应状况及用气市场的现状与发展情况进行建设。

设计规模为 20000 m³/h；

LNG 储罐：150 立方 6 台；

设计供气压力：次高压管网 1.6MPa；同时预留中压接口。

站内分 2 个大区域布局：

工艺区 设有 LNG 储罐区、气化区、调压计量区，一期的工艺区为调压站注意设备，负责接收上游管道来气和调压计量加臭等调压站等功能。

管理区 管理区设办公楼 1 座，燃气热水炉间 1 座；消防泵房 1 座和 2 座全地下消防水池。管理用房及消防设施区域，预留部分空地，后期根据场站管理需求可适当增加管理用房。

7.9 应急储备气源总量

表 7.7.3-1 LNG 储配气化站一览表

序号	燃气设施名称	储罐水容积 (m ³)	备注
1	达茂南出口 LNG 加气站	60	现状
2	白云区 LNG 储配站	450	现状
3	氟化工产业基地基础能源配套项目	900	近期
近期合计		1410	
1	巴音花煤电产业园 LNG 储配站	300	远期
2	石宝镇 LNG 储配站	300	远期
3	达茂西出口 LNG 储配站改扩建	300	远期 改扩建
4	新型工业园 LNG 储配站	900	远期
远期合计		1800	-
总计		3210	-

根据现有场站及新规划天然气场站储存能力折算为 LNG 的储罐容积: 近期为 1410 立方米, 远期为 1800 立方米, 总计 3210 立方米, 距离规划指标还相差较大, 由于本规划范围内工业用气比例较大, 目前园区内的大工业户还在前期规划阶段, 具体的用气量最低保障气量还有待进一步跟进落实, 所有本规划在现有企业和已规划 LNG 应急储备的基础上考虑利用达茂旗周边区域的 LNG 储气设施暂时规划作为本区域内的应急储备气源, 在项目实施过程中燃气企业与大用户应积极与相关企业签订用气保障协议, 以备应急需求, 同时本规划区域内未来规划有煤制天然气和制氢企业, 后期可利用本地区的储备资源, 合理调整规划并修订 LNG 储配站的建设规模, 当地可利用应急气源见下列其他措施统计。

7.10 应急气源其他措施

根据达茂 LNG 应急储备规划指标: 近期储罐容积为 2.45 万 m³; 远期储罐容积为 6.75 万 m³ 统计, 减去本规划内的容积后, 还需要解决的 LNG 储备量近期为 2.3082 万 m³, 远期为 6.4282 万 m³。因此本规划采用租赁等其他措施进行保障应急气源的储备。建议本规划区域内的供气单位和用气企业应联合统筹, 与周边天然气液化工厂签定应急保障气源协议, 应急气源通过 LNG 罐车陆路运输至巴润钢铁原料加工园 LNG 储配站进行接收, 经气化、调压、计量后供特殊用户的基本生产需求, 届时 LNG 应急气源能够满足本规划的应急气量需求。以下为《包头市燃气储气设施建设规划 (2018~2020 年)》中 LNG 储备站和达茂旗周边其他 LNG 液化工厂统计表, 企业可积极与本区域内的相关企业进行沟通协商, 解决本规划期内的应急保障气源。

表 7.7.4-1 包头市规划 LNG 应急储备站一览表

序号	项目名称	投资主体	储罐水容积 (万 m ³)	备注
1	液化天然气调峰储备项目	包头市政府	1.5	
2	液化天然气调峰储备项目(一期工程)	中国燃气控股有限公司	1.5	
3	液化天然气调峰储备项目(二期工程)	中国燃气控股有限公司	4.0	
4	液化天然气调峰储备项目	内蒙古中浩燃气有限公司	1.3	
5	液化天然气调峰储备项目	包头市华亿能源有限责任公司	0.5	
6	液化天然气调峰储备项目	包头港华燃气有限公司	0.12	
合计			8.92	

表 7.7.4-2 区域周边 LNG 工厂一览表

序号	企业名称	区域位置	生产规模 (万方/日)	储罐水容积 (万 m ³)	备注
----	------	------	-------------	---------------------------	----

1	包头市鹿鼎天然气有限公司	包头.东河	30	1.0	
2	包头市新源天然气有限责任公司	包头.希望工业园	50	1.0	在建
3	包头市寰达新能源有限责任公司	土右.新型工业园	80	1.0	
4	包头中援绿能天然气有限公司	土右.新型工业园	50	1.0	在建
5	包头市路通高科新材料有限责任公司	土右.新型工业园	50	1.0	原亨通
6	包头市新兴盛能源有限责任公司	土右.新型工业园	30	0.9	
7	包头市创美新能源有限责任公司	土右.新型工业园	30	0.25	
8	鄂尔多斯市汇达液化天然气有限责任公司	达拉特旗三垆梁	30	0.5	
9	鄂尔多斯市巨昌新能源有限责任公司	达拉特旗三垆梁	20	0.25	
10	乌拉特前旗神然新能源有限责任公司	乌拉特前旗黑柳子工业园	50	1.0	
11	乌拉特前旗恒力新能源有限责任公司	乌拉特前旗黑柳子工业园	50	1.0	
12	内蒙古天昱园新能源股份有限公司	乌拉特前旗黑柳子工业园	30	0.5	
13	内蒙古新型能源有限责任公司	乌拉特前旗黑柳子工业园	30	1.0	
合计				8.59	

8 液化石油气规划

液化石油气是炼油的副产品，其价格直接与石油价格挂钩。由于液化石油气具有运输、调度、应用设备安装灵活等优点，今后无论作为城市辅助燃气，还是作为偏僻地区的生活用气，仍将发挥一定的作用。但是，随着天然气逐渐成为达茂旗城市主气源，且天然气管网及设施的逐步完善，未来将对现状液化石油气储存、灌装和供应站等设施进行整治和改造，规范运行管理，提高安全服务水平，保障液化石油气安全、稳定供应。完善液化石油气站点合理布置，按用户需求建设液化石油气瓶装供应站，市城区天然气管道覆盖范围内严禁新建液化石油气区域管道供气设施。

8.1 规划原则

(1) 在城市总体规划指导下，本着安全可靠、方便用户、合理布局的原则，设立瓶装液化石油气供应站点。

(2) 根据城市燃气发展要求，本着管道燃气发展为主，瓶装液化石油气发展为辅的原则，将瓶装液化石油气定位为辅助过渡供气气源，逐步向乡村偏远地区转移。

(3) 根据远近期结合及总量控制原则，逐步淘汰条件较差、设点密度较高，管道燃气已覆盖区域的已建供应站点，合理在偏远非城区增设符合安全条件的供应站点，并逐步向现代化的物流配送供应方式过渡。

(4) 液化石油气供应站点的建筑总平面布局，与周边防火间距控制，瓶库等建筑耐火等级电气防爆等要求，必须符合《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)要求，供应站点建筑必须独立设置，并有隔离围墙保护。

根据《液化石油气供应工程设计规范》(GB51142-2015)的规定，液化石油气瓶装销售网点的供应范围按等级不同划分，由1000-10000户不等，规划瓶装供应站和瓶装销售网点即要满足规范要求，又要达到供气的方便、及时。

8.2 液化石油气气源

近几年,受天然气的冲击,液化石油气在城市燃气领域的应用虽然呈下降趋势,但作为管输气的补充在市场上仍占有一定的份额,尤其对于管网短时间无法覆盖区域起到主气源作用。

达茂旗液化石油气主要来源于包头市、呼和浩特市,依靠汽车槽车公路运输。

8.3 现状液化石油气供气情况

经调研,达茂旗中心城区共有2家具备经营许可的瓶装液化气经营企业,具体位置如下:

表 8.3-1 达茂旗液化石油气经营企业名称及位置

序号	液化气企业	企业地址
1	达茂旗火王燃气销售安装有限责任公司	内蒙古自治区包头市达茂旗百灵庙镇金三角苑区24-S03
2	达茂旗百灵庙镇剑蓝液化气储配站	包头市达茂旗百灵庙镇呼恒乌拉街新区

表8.3-2 达茂旗液化石油气储配站名称及位置

所属单位	序号	供应站名称	地址
火王燃气	1	火王液化石油气储配站	雨湖区十五总兴仁巷食品厂仓库内
剑蓝液化气	2	剑蓝液化气储配站一站	百灵庙镇新区北

8.4 供气范围及供气对象

供气范围为达茂旗城区,作为天然气的补充气源,主要考虑供应:

- (1) 天然气供气区内管道无条件敷设片区。
- (2) 城市规划尚未实施天然气供气的区域。

(3) 供气对象为不具备天然气管道气化的居民、商业及工业等用户。

8.5 供气量测算

8.5.1 供气人口

LPG供应站和瓶装销售网点主要以供应居民用户为主,公建、工业用户为辅,根据各规划阶段居民气化率,达茂旗百灵庙镇LPG供气人口如下:

2025年供气人口2.0万人,约0.76万户;

2035年供气人口2.08万人,约1.83万户;

本规划实际调研数据得知,规划区内液化石油气储配站主要为规划区内的城镇居民供气,同时还对周边农牧民、工业用户等规划区外零散用户供应,目前两家年销售LNG约1000吨左右。本规划按照2025年实现管道天然气气源后,主要用户及工业用户改为天然气后的规划指标进行估算。

8.5.2 居民用气量预测

根据已确定的居民用户耗热定额、规划人口、规划气化率、预测居民用户的用气量。

居民用户用气量计算公式:

$$V = \frac{Q \cdot M \cdot n}{Q_{\text{低}}}$$

V——居民用气量 (m³/a)

Q——居民耗热定额 兆焦/人·年 (千卡/人·年)

M——规划人口 (人)

n——气化率

Q_液——液化石油气热值 46.1MJ/kg (10978KCal/kg³)

规划按照达茂旗总人口 6.95 万进行气量计算,年用气量预测汇总如下表

表 8.5.2-1 居民用户用气量预测

项目	年份	2025年	2035年
	居民液化石油气用量(吨/年)		81.98

8.5.3 商业用气量预测

商业用户是指一些社会公共服务设施如医院、学校、政府机关、托幼儿园所、写字楼、商场以及餐饮业、周边农牧民等。

根据达茂旗LPG供应现状数据,城镇居民与商业用户和周边区域的农牧民为主要用气户,随着经济的发展,城镇规模的壮大,城镇化水平的提高,商业设施将有较大增长,考虑到达茂旗天然气管道规划情况,参照现状商业用气情况,将周边农牧民用气划为商业内,固规划商业用户与城镇居民用气比例按照0.8:1确定,预测用气量表如下:

表 8.5.3-1 商业用户用气量预测

项目		液化石油气(吨/年)
近期 2025 年	占城镇居民用气比例(%)	80
	商业用气量	65.59
远期 2030 年	占居民用气比例(%)	80
	商业用气量	66.68

8.5.4 液化石油气年用气量预测

表 8.5.4-1 液化石油气用户年用气量表(吨/年)

项目	2025年		2035年	
	用气量(吨/年)	百分比(%)	用气量(吨/年)	百分比(%)
居民用户	81.98	34.97%	83.35	34.97%
商业用户	65.59	27.97%	66.68	27.97%

项目	2025年		2035年	
	用气量(吨/年)	百分比(%)	用气量(吨/年)	百分比(%)
工业用户	65.59	27.97%	66.68	27.97%
其他	21.32	9.09%	21.67	9.09%
合计	234.47	100.00%	238.38	100.00%

表 8.5.4-2 液化石油气用户规划高峰日用气量汇总

液化石油气用户规划高峰日用气量汇总

	2025年			2035年		
	年用气量(吨)	平均日用气量(千克)	月高峰日用气量(千克)	年用气量(吨)	平均日用气量(千克)	月高峰日用气量(千克)
居民用户	81.98	224.61	269.53	83.35	228.35	274.02
商业用户	65.59	179.69	215.62	66.68	182.68	219.22
工业用户	65.59	179.69	215.62	66.68	182.68	219.22
其他	21.23	58.40	70.08	21.67	59.37	71.25
合计	234.47	642.38	770.86	238.38	653.09	783.70

注:工业和其他的月高峰日用气系数参考商业用户 1.2 的系数进行计算。

8.6 LPG 规划目标

- (1) 随着天然气管道供气的大力发展,居民、商业等LPG用户的比例逐年减少。
- (2) 具备供应天然气条件的原LPG供气的用户逐渐转换为天然气管道供气。
- (3) 液化石油气储配站、瓶装供应站数量逐步减少,达到具有较为经济的规模、合理的数量。
- (4) LPG做为天然气的补充气源。
- (5) 积极培育信誉好、实力强、经营规范的企业做大做强,促进瓶装液化石油气市场规模化、专业化发展。
- (6) 推进不符合液化气使用条件的场所进行“瓶改管”、“瓶改电”工作。
- (7) 推进瓶装液化气“最后一公里”运输车辆统一。

8.7 LPG 储配站选址要求

8.7.1 储配站选址原则

- (1) 站址的选择和分布应符合城市总体规划的要求;
- (2) 站址应远离居民区、村镇、学校、影剧院、体育馆等人员聚集的场所;
- (3) 站址应选择在地势平坦、开阔、不易积存液化石油气的地段;
- (4) 站址应避开地震带、地基沉陷和废弃矿井等地段;
- (5) 站内设施与站外建、构筑物、堆场的防火距离满足规范的有关要求;
- (6) 交通便利。

8.7.2 贮罐防火间距

储配站的贮罐与站外建、构筑物的防火间距应符合现行《城镇燃气设计规范(2020版)》GB50028-2006的规定, 见下表。

表8.7.2-1 储配站的贮罐与站外建、构筑物的防火间距

名称	总容积(m³)		单罐容积(m³)				
	≤50	51-200	201-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	>5000
	≤20	≤50	≤100	≤200	≤400	≤1000	/
居住区、村镇、学校、影剧院、体育馆等重要公共建筑(最外侧建、构筑物外墙)	45	50	70	90	110	130	150
工业企业(最外侧建、构筑物外墙)	27	30	35	40	50	60	75
明火、散发火花地点和室外变、配电站	45	50	55	60	70	80	120
民用建筑, 甲、乙类液体储罐, 甲、乙类生产厂房, 甲、	40	45	50	55	65	75	100

名称	总容积(m³)		单罐容积(m³)						
	≤50	51-200	201-500	501-1000	1001-2500	2501-5000	>5000		
	≤20	≤50	≤100	≤200	≤400	≤1000	/		
乙类物品仓库, 稻草等易燃材料堆场									
其他建筑	耐火等级	一、二级	18	20	22	25	30	40	50
		三级	22	25	27	30	40	50	60
		四级	27	30	35	40	50	60	75
铁路(中心线)	国家线	60	70		80		100		
	企业专用线	25	30		35		40		
公路(路肩)	高速、I、II级, 城市快速	20	25				30		
	其它	15	20				25		
架空电力线路		1.5倍杆高			1.5倍杆高, ≥35KV 大于40m				
I、II级通讯线路		30		40					

8.8 LPG 储配站规划

1、根据上述液化石油气储气量需求, 现状储配站储存量及储配站的规划原则, 结合市区总体规划的用地性质, 现有站点储气和供应能力完全满足液化气用气需求, 本规划不再新增规划液化石油气储配站。

2、对场站设施设备、建构筑物超过设计使用年限的场站, 进行重新设计改造, 使其满足现有国家标准。

8.9 液化石油气瓶装供应站规划

8.9.1 瓶装供应站现状

本规划考虑用户换瓶时间短、服务规范和消除安全隐患出发, 考虑后期可能增加瓶装供应站销售网点, 规划由储配站企业配送到各瓶装供应站销售网点。目

前规划区内用户用气由火王液化石油气和剑蓝液化气储配站一站直接配送至用户。

8.9.2 瓶装液化石油气供应站设立要求

应符合下列要求：

- (一) 新设立的瓶装供应站与相邻已设立的供应站直线距离5km以上；
- (二) 瓶库的设计应符合下列规定：
 - (1) 耐火等级不应低于二级；
 - (2) 室内通风应符合《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）

第7.0.10的规定，门窗应向外开；

(3) 封闭式瓶库应采取泄压措施，并应符合现行国家标准《建筑设计防火规范》（GB50016）的有关规定；

(4) 地面应采用撞击时不产生火花的面层；

(5) 室内照明灯具、开关及其他电气设备应采用防爆型；

(6) 应配置液化石油气泄漏报警装置，报警装置应集中设置在值班室，并应有泄漏报警远传系统；

(7) 室温不应高于45℃，且不应低于0℃；

(8) 灭火器的配置应符合《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）第11.3.1的规定；

(9) 相邻房间应是非明火、散发火花地点；

(10) 瓶库内不应设置办公室、休息室等。

8.9.3 瓶装供应站和瓶装销售网点分布说明

结合规划远期管道燃气供应的范围，合理分布瓶装供应站。在非管道供应区域、偏远非城区增设符合安全条件的新供应站点或瓶装销售网点。

作为城市的辅助过渡供气气源，随着管道气用户的不断增加，液化石油气瓶

装销售网点逐渐减少。瓶装销售网点站点的具体位置应根据城市建设和规划实施的具体情况定点。

8.9.4 瓶装供应站布置要求

(1) 站内布置

瓶装供应站包括瓶库和值班室，瓶库和值班室之间采用无门窗洞口的防火墙隔开。

(2) 瓶库与站外建、构筑物的防火间距

瓶装供应站的瓶库与站外建、构筑物的防火间距不应小于下表的规定。

表 8.9.4-1 瓶装供应站的瓶库与站外建、构筑物的防火间距

项目	总存瓶容积			
	>10-≤20	>6-≤10	>3-≤6	>1-≤3
明火、散发火花地点	35	30	25	20
民用建筑	15	10	8	6
重要公共建筑	25	20	15	12
主要道路	10		8	
次要道路	5		5	

说明：总存瓶容积按实瓶个数与单瓶几何容积计算。

8.9.5 瓶装供应站规模

根据《液化石油气供应工程设计规范》（GB51142-2015）的规定，瓶装液化石油气供应站的供应按其气瓶总容积V分为三级，具体详见下表。

表 8.9.5-1 瓶装液化石油气供应站的分级表

名称	气瓶总容积 (m³)
I 级站	6 < V ≤ 20
II 级站	1 < V ≤ 6
III 级站	V ≤ 1

说明：总存瓶容积按实瓶个数与单瓶几何容积计算。

8.9.6 瓶装供应站规划

液化气供应站可以优先与垃圾站、公共厕所等公共设施合建。液化气供应站按照“家庭用户购气距离不超过5km”的原则设置，城区根据液化气用户数量合理设置供应站，乡镇根据区域规模合理规划供应站。考虑到远期燃气设施将逐步完善，可对现有液化石油气设施逐步整合。

9 氢能利用

化石能源的使用会向大气中排放 CO₂，造成温室效应。自 1990 年以来，石油、煤和天然气就是主要的 CO₂ 排放源。2019 年，石油、煤和天然气的 CO₂ 排放量占总燃料排放量的比例分别为 33%、44%和 23%。

中国承诺将于 2030 年左右使 CO₂ 排放达到峰值并争取尽早实现，2030 年单位国内生产总值 CO₂ 排放比 2005 年下降 60%~65%，非化石能源占一次能源消费比重达到 20%左右。

氢能是一种来源广泛、清洁无碳、灵活高效、应用场景丰富的二次能源，是推动传统化石能源清洁高效利用和支撑可再生能源大规模发展的理想互联媒介，是实现交通运输、工业和建筑等领域大规模深度脱碳的最佳选择。氢能产业链较长，氢能产业的快速发展有望带动当地经济发展。

9.1 中国氢能发展现状

中国政府对发展氢能持积极态度，已在多项产业政策中明确提出要支持中国氢能产业发展，近期支持政策出台频率更加密集，支持力度不断增加。

由国务院印发的《节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020 年）》、《中国制造 2025》、《“十三五”国家战略性新兴产业发展规划》等国家纲领性规划文件，均指出要系统推进燃料电池汽车研发与产业化，发展氢能源产业。

2019 年 3 月，氢能源首次写入《政府工作报告》，明确将推动加氢等设施建设。2019 年底，《能源统计报表制度》首度将氢气纳入 2020 年能源统计，15 部门印发《关于推动先进制造业和现代服务业深度融合发展的实施意见》，推动氢能产业创新、集聚发展，完善氢能制备、储运、加注等设施和服务。

2020 年初，国家发改委、司法部发布《关于加快建立绿色生产和消费法规政策体系的意见》，将于 2021 年完成研究制定氢能、海洋能等新能源发展的标准规范和支持政策。2020 年 4 月，国家能源局发布《中华人民共和国能源法（征求意见

见稿)》，氢能被列为能源范畴。2020年6月，氢能先后被写入《2020年国民经济和社会发展计划》、《2020年能源工作指导意见》。

9.2 氢储运

现阶段，中国普遍采用 20MPa 气态高压储氢与集束管车运输的方式。在加氢站日需求量 500kg 以下的情况下，气氢拖车运输节省了液化成本与管道建设前期投资成本，在一定储运距离以内经济性较高。当用氢规模扩大、运输距离增长后，提高气氢运输压力或采用液氢槽车、输氢管道等运输方案才能满足高效经济的要求。

与传统石油燃料易运输、可规模存储的特点不同，国内氢的储运技术在能效性、安全性上尚未完全解决。目前普遍采用的高压气氢储运方式存在储氢密度低、压缩能耗高的缺点，而且由储氢罐安全设计冗余带来的材料成本较高。

根据氢的物理特性与储存行为特点，可将各类储氢方式分为：压缩气态储氢、低温液态储氢、液氨/甲醇储氢、吸附储氢（氢化物/液体有机氢载体（LOHC））等。压缩气态储氢，以其技术难度低、初始投资成本低、匹配当前氢能产业发展等特征优势，在国内外广泛应用。低温液态储氢在国外应用较多，国内的应用基本仅限于航空领域，民用领域尚未得到规模推广。液氨/甲醇储氢、氢化物吸附储氢、LOHC 储氢等技术目前国内产业化极少，基本处于小规模实验阶段。

氢的运输方式包括道路车辆、铁路、轮船、管道运输四种。道路运输方面，气氢拖车是目前应用最为广泛的一种氢运输方式，国内长管拖车储氢罐压力均在 20MPa，国外已达到了 50MPa 的储氢压力；液氢槽车的单车运氢能力是气氢拖车的 10 倍以上，运输效率提高，综合成本降低，在国外应用较为广泛，国内目前仅用于航天及军工领域。氢的铁路运输应用较少，且一般与液氨储氢技术结合。液氨储氢与液氢储运技术结合轮船运输的方案已经在日本得到了实践应用。管道运输方面，全球输氢管道已超过 4500km，其中美国超过 2600km，欧洲超过 1500km，

中国已有多条在运行的氢气管道。

9.3 基础设施

氢能基础设施种类较多，最重要的基础设施是加氢站。

关于加氢站，在技术方面，中国的 35MPa 加氢站技术已趋于成熟，加氢站的设计、建设以及三大关键设备：45MPa 大容积储氢罐、35MPa 加氢机和 45MPa 隔膜式压缩机均已实现国产化。目前，中国已经开始主攻 70MPa 加氢站技术，2016 年中国首座利用风光互补发电制氢的 70MPa 加氢站（同济-新源加氢站）在大连建成，集成了可再生能源现场制氢技术、90MPa 超高压氢气压缩和存储技术、70MPa 加注技术以及 70MPa 加氢站集成技术。

截止 2019 年底，中国已建和在建的加氢站有 130 座以上，其中 61 座已经建成，投入运营的共计 52 座。2016 年以后中国加氢站建设开始提速，2016~2018 年翻倍增长，2019 年建成的加氢站数量是 2018 年的 2 倍。从地域分布来看，加氢站主要集中在东部沿海等氢燃料电池汽车产业发展较为领先的省市，如广东、上海等。

加氢/加油、加氢/加气、加氢/充电、氢油气电综合补给、液氢加油等合建站发展模式，是中国发挥联合建站集约优势的重要途径。建设合建站比单独建设加氢站更容易实现还体现在土地审批上。目前，中国多个省市出台地方管理法案支持利用现有加油、加气站点网络改扩建加氢设施，鼓励积极参与加氢站投资建设。

9.4 保障氢能安全性

安全是氢能发展必须守住的底线。氢气易挥发、易燃、易爆及氢脆等特性，使得氢气在使用过程中存在一定的安全隐患，氢气的危化品属性不应随着可能作为能源管理而被选择性忽视，反而更应该引起重视。应在制氢、储氢、运氢、用氢等各个环节时刻关注其安全问题。

9.5 混氢天然气输氢技术

混氢天然气输氢技术是近年发达国家提出的氢气输送新方案。该技术利用现有的天然气管道设施，避免庞大的输氢管网建设投资，可望解决氢气规模化运输的难题。本规划对混氢天然气技术的概念及其特点和关键技术问题进行介绍，并对相关技术包括氢气制备、管道改造、氢气分离、混氢天然气的使用进行综述。最后，对混氢天然气输氢的前景进行展望，并总结混氢天然气输氢需要解决的相关问题。

混氢天然气的概念最初由 LYNCH 等提出，作为内燃机的低碳燃料。近年来，欧美发达国家提出了利用现有天然气管道运输混氢天然气的方案。一方面，该技术使用低碳清洁的混合气体燃料，可降低天然气使用产生的碳排放；另一方面，该技术避免了高成本的氢气管道建设，是一种低成本且高效的氢气运输方式，有望成为氢能应用的关键引擎。本文对与混氢天然气相关的制氢、输氢、用氢等相关技术进行分析。

9.5.1 天然气管道输氢技术

利用混氢天然气进行输氢是指在现有天然气管道体系中掺入一定浓度的氢气，形成氢气-天然气混合气体来进行运输的技术。图 1 所示为混氢天然气输氢及相关技术线路图，根据终端用户的需求，氢气-天然气混合气体既可以直接使用，也可以在管道下游分离出氢气使用。混氢天然气输氢技术具有如下优势：

- 1) 氢源多元化，可以利用多种来源的氢气和含氢气体。
- 2) 低成本，利用现有天然气管道设施，可实现氢气的低成本、长距离运输。
- 3) 低碳排放，为广大用户提供低碳的清洁燃料。

混氢天然气技术被认为是一种实现氢低成本输送的方法。混氢天然气输氢技术不仅能提高能源系统的整体利用效率，而且有望结合多种氢能技术，成为迈向“氢经济”的重要过渡性技术。

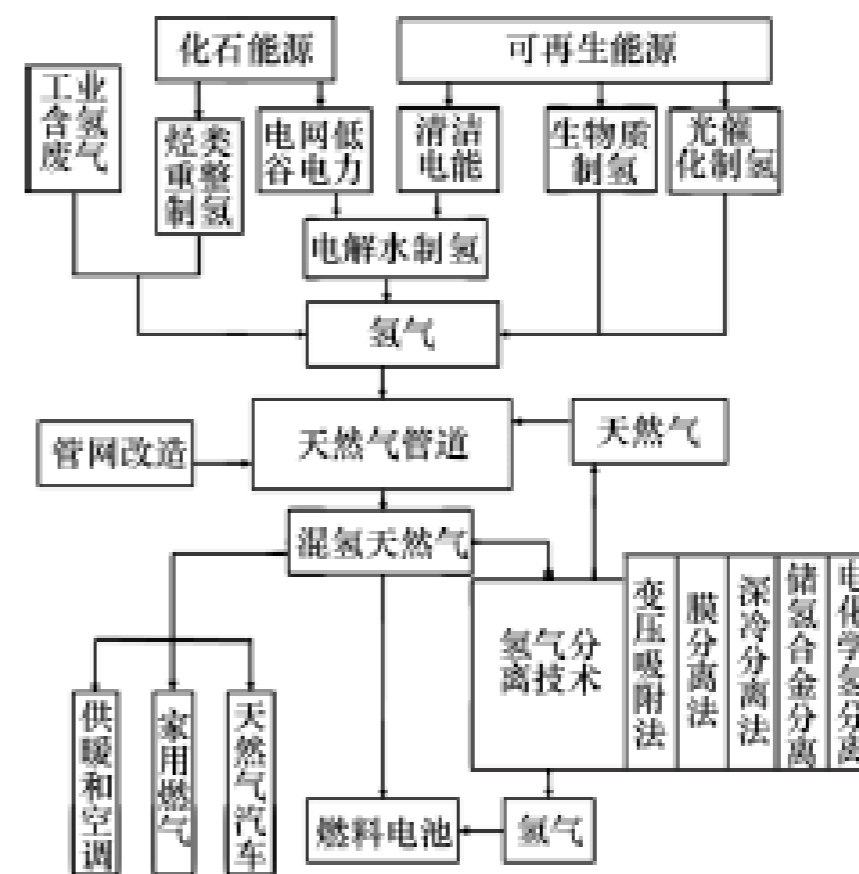


图 1 混氢天然气及相关技术线路

Fig. 1 Diagram of the blended hydrogen natural gas and the related technologies

表 9.5.1-1 混氢天然气及相关技术线路图

9.5.2 混氢天然气的来源

(一) 气体混合方式

氢气和甲烷的来源不同，氢气是二次能源，通过一次能源制取，而天然气是人工开采的化石能源。目前认为用于管道运输的氢气-天然气混合气可通过以下 3 种形式实现：

(1) 在天然气管网上游，将生产的氢气与开采的天然气混合后注入。据目前工业国家的天然气管网体量，即使采用氢体积分数较低的混氢天然气，也会产生大量氢气，这将直接带动氢能工业的发展。

(2) 在天然气管网上游，直接生产氢-甲烷混合气注入，此混合气体可来源

于甲烷-水蒸气重整技术生产的氢-甲烷混合气。另外,生物质制氢技术也有望生产氢-甲烷混合气体。

(3) 在天然气管网覆盖地区,因地制宜地利用各种可再生能源制氢,与管网中气体混合后注入。该方式能够整合多种可再生能源,推动能源清洁化和效益最大化。

(二) 天然气管道输氢

混氢天然气管道输送需要利用现有的天然气管网设施,仅通过有限改造即可实现混合气体的规模化输送。管道运输含氢的混合燃气在工业国家曾得到广泛应用。煤气是通过煤炭、焦炭或石油等化石燃料与水蒸气反应得到氢气和一氧化碳的混合气。

近年来,国际上对混氢天然气的研究日益增多。我国天然气管道网络系统框架已基本形成,天然气管道输送技术成熟。根据“中国天然气发展报告(2019)”,截止至2018年年底,我国天然气干线管道总长度达7.6万km,一次输气能力达3200亿m³/a。由此可以认为,我国使用天然气管道输送混氢天然气具有较强的可行性。基于天然气管道改造和安全性,有2个问题需要关注:管道材料氢脆失效和氢气渗漏损失。

(三) 材料的氢脆

众所周知,许多金属材料存在氢脆问题,导致材料韧性降低和疲劳裂纹扩展速率增加,从而可导致材料在服役期间失效。在世界范围内,天然气管道通常使用X70和X80管线钢,而氢气管道通常使用X42和X52管线钢,我国天然气管道材料主要是钢质。氢脆对不同牌号钢材的影响不同,但都会导致材料性能恶化。小尺寸零件如螺栓、弹簧、铆钉等由于其加工成型时变形量大,晶粒粒径小,更容易发生氢脆问题,对于一些关键连接部件,应当定期检测并及时更换。同时,氢脆不仅影响管道材料,而且影响气体压缩机、管道阀门中的部件。一些老旧天然气设施及新改造的天然气设施对混氢天然气的适应性如图3所示。此外,氢脆

容易发生在管道的焊接部位,在向天然气管道中注入氢气前,应当优化管道的处理工艺。

因为氢脆与氢气浓度相关,为保证输送混氢天然气管道设施的安全,氢气的浓度应控制在较低范围内。张小强等指出,针对在天然气管道中注入氢气会对管道产生影响,除了要考虑氢气体积分数外,还应考虑管道气压。当在天然气管道中注入氢气的体积分数小于10%时,管道操作压力应小于7.7MPa;当氢气体积分数大于10%时,管道操作压力应小于5.38MPa。史世杰等的研究表明,体积分数为16.7%的氢气在12MPa的输送压力下,X70管线钢不会发生氢腐蚀。美国能源部与可再生能源国家实验室发布的评估报告认为,美国天然气体系基本能承受体积分数在20%以下的氢气。总体来说,氢体积分数较低的混合气与现有管网系统较好地兼容,而采用氢体积分数较高的气体则需更换部分设施。

(四) 安全评估与氢气渗漏损失

氢气虽然具有较宽浓度的爆炸极限,但氢气是最小的气体分子,其扩散速度较快。为评估管道失效情况下混氢天然气技术的安全问题,NaturalHy项目建立了量化的风险评估模型,推算出输气管道附近不同位置的风险系数。在不同直径的管道中,天然气与注入了25%(体积分数,下同)氢气的天然气在输送管道不同位置的风险系数如图4所示。从图4可见:对于含25%氢气的天然气管道运输,距离混氢天然气管道较近位置的风险系数比纯天然气管道附近的略高,而距离混氢天然气管道较远时的风险系数比纯天然气管道附近的低。

在运输途中,氢气在管道尤其在法兰、密封螺纹、阀门等处容易扩散渗漏到外界。虽然气体在材料中渗漏速率缓慢,一般情况下并无安全隐患,但长期渗漏积累的气体损失不容忽视。管道材料中,碳钢相比于塑料如PVC的氢气渗透率较低。含10%氢气的甲烷混合气体在聚乙烯材质的PE80天然气管道中,氢的渗透系数是纯甲烷渗透系数的4~5倍。相比于天然气,混氢天然气在长距离的管道运输过程中渗漏量偏多。研究表明,含20%H₂的混氢天然气在传输过程中,气体的

渗漏量是纯天然气的 2 倍, 尽管气体渗漏会造成一定损失, 但这种损失是可接受的。

在膜分离混合气体过程中, 以薄膜两侧的压力差为驱动力, 使气体中渗透率较高的组分(如氢气)易于透过薄膜, 富集在薄膜的另一侧, 而渗透率较低的组分(如甲烷等)难以透过薄膜, 留在薄膜的一侧。氢气分离膜包括陶瓷膜、高聚物膜、分子筛膜、金属膜。如将钯制成金属膜后, 分离得到的氢气纯度几乎达到 100%。钯基分离膜多用于制备高纯氢以及分离氢的同位素。但钯基分离膜的制备成本较高, 民用领域的应用受到限制。混氢天然气的氢含量较低, 采用膜分离法有一定难度。这是由于膜两侧压分离差过大, 容易压溃分离膜。而支持型分离膜(supported membranes)通过添加支持体提高膜的机械强度, 可提高分离膜能承受的压力差。

9.5.3 混氢天然气应用

混氢天然气通过天然气管网可覆盖广泛的终端用户, 作为一种低碳燃料, 有着许多应用场景和潜在市场。一方面, 混氢天然气可作为燃料供家用燃气具、天然气汽车直接使用; 另一方面, 混氢天然气分离后, 氢气可以提供给加氢站、燃料电池发电设施。

(一) 家用燃气

表 2 甲烷、氢气、汽油部分相关理化性质^[9]

Table 2 Physical and chemical properties of methane, hydrogen and gasoline^[9]

参数	氢气	甲烷	汽油
低热值/(kJ·g ⁻¹)	120.00	50.05	44.50
体积热值/(MJ·m ⁻³)	10.22	33.00	—
理论空燃比(质量比)	34.38	14.70	17.25
理论空燃比(体积比)	2.380	8.586	9.520
自燃温度/°C	585	540	228-501
火焰温度/°C	2 045	1 875	2 200
在空气中的燃烧体积分数/%	4.0-75.0	5.3-15.0	1.0-7.6
常温常压下体积浓度/(kg·m ⁻³)	0.082	0.650	4.600
最小点火能量/μJ	20	290	240
混合气热值/(MJ·m ⁻³)	3.184	3.390	3.730-3.830
火焰传播速度/(cm·s ⁻¹)	291	34-37	38-47
空气中的扩散系数/(cm ² ·s ⁻¹)	0.61	0.16	0.05

表 9.5.3-1 甲烷、氢气、汽油部分相关理化性质表

混氢天然气作为低碳燃料, 在部分家用燃具如燃气灶、热水器、采暖热水炉等直接代替天然气使用。建筑物的燃气中央空调系统也可使用混合氢气的天然气燃料。表 2 所示为甲烷、氢气、汽油的部分相关理化性质对比结果, 氢气与其他燃料相比, 具有点火能量低、火焰传播速度快的优点。马向阳等通过研究发现, 在满足天然气燃烧势和华白数时, 甲烷中最高掺氢量为 23%。罗子萱等发现, 当天然气的掺氢量为 5%, 10%, 15%及 20%时, 在多种燃具中进行燃烧测试, 火焰稳定性能达到要求, 燃烧产生的一氧化碳和氮氧化物含量符合国家标准, 且随着掺氢量提高, 烟气排出的一氧化碳含量降低, 同时, 燃具的热效率提高。

(二) 天然气汽车

汽车内燃机使用混氢天然气受到人们长期关注。LYNCH 等提出该思路并开展了研究, 发现混氢天然气在汽油内燃机中的燃烧性能相似, 因此, 不需要对发动机进行更换。同时, 由于氢气掺入改变了气体的理化性质, 会拓宽燃料的稀燃极限, 降低氮氧化物(NO_x)污染的排放。研究表明, 甲烷是一种温室气体, 以压缩天然气作为燃料的汽车存在甲烷尾气排放的问题, 而在天然气中混入氢气可以降低汽车尾气排放甲烷的量, 并改善发动机燃烧情况。AKANSU 等对注入不同比例氢气的天然气进行了研究, 发现混氢天然气作为燃料可以改变内燃机内压力的最大值, 减少排气损失, 提高内燃机的热效率等。根据 DIMOPOULOS 等的研究, 混氢天然气作为燃气可以提高内燃机在低负荷和高负荷状态下的热效率。混合气体中氢含量过高可能会引起爆震、功率下降等问题。AKANSU 等对混氢天然气在内燃机中的燃烧进行分析, 发现使用氢含量约为 20%的混合气体有较好的能效。王磊等发现, 采用混氢天然气作为天然气发动机的燃气有助于解决发动机中燃气点火能量高、燃烧速率低的问题。需要指出的是, 氢气的体积能量密度约为天然气的 1/3, 因此, 混氢天然气相比纯天然气, 在车载储气罐中的能量密度有所降低, 对汽车行驶距离有一定影响。但总体来说, 混氢天然气作为天然气汽车的燃料还是具有一定优势。

（三）燃气轮机

燃气轮机是一种质量小、功率大、污染小、经济性高的动力装置，在欧美各国已作为发电机组广泛应用。我国燃气轮机应用与西方发达国家相比存在一定差距，电力系统中燃气轮机主要起到调峰作用，发电量占比仅为4%。

采用混氢天然气作为燃料可以改善燃气轮机燃烧室的燃烧条件和废气的排放情况。根据 SCHEFER 等对稀燃条件下不同燃料的研究，向甲烷/空气混合物掺入氢气能够增加 OH 自由基的浓度，提高火焰的稳定性并降低 CO 含量。根据 RORTVEIT 等的研究，向甲烷中添加氢气进行燃烧可以减少氮氧化合物的形成。

燃气轮机在国防、交通、能源等领域中发挥着重要作用。燃气轮机采用混氢天然气作为燃料，可提高燃烧室的燃烧稳定性、改善燃烧室中的声学情况，以及降低废气排放量。

（四）燃料电池

燃料电池是一种可以将燃气与氧气的化学能转化为电能的发电装置，因其不受卡诺循环效率的限制，故具有很高的能量转化效率。混氢天然气管道运输中的氢气、甲烷、混合气体均可作为不同种类燃料电池的燃料气。

固体氧化物燃料电池具有燃料易得、能量转化率高等优点，热电联供能量效率可达80%以上，受到广泛关注。固体氧化物燃料电池可采用氢气、天然气、煤气等多种燃气，对燃料的适应性强，因此，也可直接使用混氢天然气。

9.6 达茂旗氢能利用展望

9.6.1 天然气混氢存在的问题

氢能是当下备受关注的清洁能源，目前已有多种有竞争力的制氢技术，在民用和工业领域氢气应用也十分广泛，但氢气长距离运输面临诸多难题。

混氢天然气技术为氢气运输提供了新的思路。混氢天然气作为低碳燃料，能够降低温室气体和污染性气体排放。更重要的是，混氢天然气的使用能够提高氢

能在能源中的比例，减少对传统化石燃料的依赖，还有助于扩大氢的需求并通过规模化降低制氢成本，这对氢能在交通、建筑、制造业和电力等部门的推广有着重要意义。

混氢天然气管道运输技术仍处于早期阶段，许多相关技术问题有待解决和验证：

（1）管道对氢的耐受性及引起的安全考虑是最受关注的问题，管道及相关配件均需要进行全面评估。使用较低氢含量混合气无需大量更换管道设施且安全风险较低。

（2）在氢气供应上，需要整合新能源制氢、化工产品氢以及工业副产氢等多种氢源，降低氢气成本，使混氢天然气具有竞争力。

（3）虽然混氢天然气直接用作燃料的情况较多，但若供给质子交换膜燃料电池和加氢站，氢气分离技术仍有待研究。

9.6.2 汽车加氢

探索加氢站建设推广的新模式，以平摊成本，扩大规模，通过产业合作共建，整合优势资源，有助于形成规模化效应。将政府引导与市场驱动相结合、将技术进步与标准引领相结合，引入企业积极参与加氢站布局。

（1）是针对车辆的补贴政策，一定要注重发挥政策对技术创新的促进作用，要研究制定差别化的补贴政策，更加明确地鼓励先进、刺激后进。

（2）是在科研项目支持方面，要更加重视民营企业，要充分激发中小企业的活力，加快民营企业、中小企业的成长，夯实产业发展金字塔的底部，才能走得远、走得稳当。

（3）是在加氢站等基础设施建设方面，要发挥政府的引导作用，鼓励传统能源巨头企业参与进来。补贴政策不宜下猛药，建议侧重“后端补贴”，即将补贴标准和额度与加氢站的运营情况挂钩，确保加氢站建设质量。同时，要统筹考虑

氢能“制-储-运-加”各个环节的成本，制定系统性的扶持政策，过于强调任何一个环节都不利于产业发展。

9.6.3 氢能利用实施

本规划中计划利用巴润钢铁原料加工园内氢气资源，在调压站后可以按照两种方式进行天然气掺混氢气进行供应，一在调压站总管网次高压和中压管道中加入氢气，对园区内所有用户供应；二根据特殊的大型用户进行独立敷设天然气掺混氢气供气管道供应，该规划的实施需要根据后期项目进度及规模，进行专项论证评审后具体实施。

本规划中氢气生产企业位于巴润钢铁稀土原料加工园内，固氢气资源可以在本园内进行掺混消化，规划调研天然气用气量近期（2025年）为1.06亿 m^3 ，远期（2030年）为3.85亿 m^3 ，规划出站次高压管道设计压力1.6MPa，中压管道设计压力0.4MPa，固项目的具体实施可以根据本规划的数据以及后期实际情况，进行具体的天然气掺混氢气比例、管材选择、设备选型论证后进行实施，实施过程中应参考国内其他成熟地区的经验数据进行逐步发展。

10 燃气智能化管理系统规划

10.1 概述

城市燃气输配系统的自动化控制水平，已成为城市燃气现代化的主要标志。随着网络技术及燃气监控技术的发展，城市燃气 SCADA 系统已逐步拓展为集燃气监控、生产、管理以及决策支持为一体的综合性系统——城市燃气综合信息管理系统。

本规划方案为建立一套完整的调度管理系统 DMS (Distribution Management System) 可集成监控与数据采集系统 (SCADA)，地理信息系统 (GIS)、客户综合服务管理信息系统 (CIS) (其中包括：故障呼叫管理系统 (TCMS)、维修管理系统 (MMS)、收费系统)、全球定位系统 (GPS)、资产/设施管理系统 (AM/FM)、信息管理系统 (MIS) 等于一体。以保证整个城市燃气供气系统的优化运行，安全生产、气量稳定、降低能耗、提高劳动生产率、改善劳动条件、达到现代化调度与管理水平，从而取得较好的综合经济效益。

10.2 调度管理系统 DMS 规划

10.2.1 总体方案

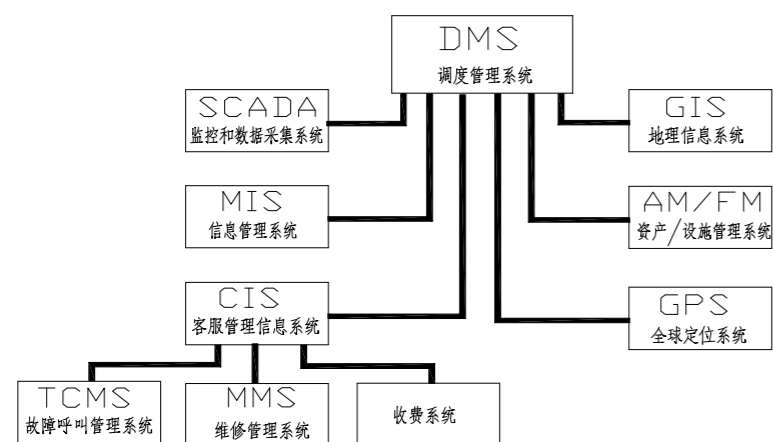


表 10.2.1-1 调度管理系统 DMS 规划图

10.2.2 实施原则

- (1) 统一规划、分步实施原则
- (2) 近期、远期兼顾原则
- (3) 安全性、可靠性、稳定性原则
- (4) 标准化、国际化、模块化原则
- (5) 开放性、可扩展性原则
- (6) 完整性、实用性原则
- (7) 易操作易维护原则
- (8) 良好的性价比原则

10.2.3 实施计划

实施以 SCADA 系统先行,待成熟后,逐步将客户综合服务管理信息系统,地理信息系统,资产/设施管理系统,信息管理系统等子系统与 DMS 系统集成,但开始系统架构按 DMS 考虑。

10.3 SCADA (监控与数据采集) 系统综述

调度控制中心是整个城市燃气输配管网系统的调度指挥中心，在正常情况下操作人员在调度控制中心通过计算机系统即可完成对整个城市燃气输配管网的监控和运行管理等任务。

SCADA 系统是以计算机为核心构成的两级分布式控制系统。调度控制中心为系统控制管理级，负责数据的处理和监控；分布于管网的 RTU (PLC) 系统过程控制级，负责现场数据采集和设备控制。两级系统通过有线网络和无线网络有机地结合在一起构成一个完整的 SCADA 系统。

调度控制中心同时配置模拟仿真系统以完成客户用气量管理、燃气输送计划编制、优化调度、操作人员模拟培训等任务。

10.4 GIS (地理信息) 系统综述

建立以地理信息系统 (以下简称 GIS) 技术和计算机技术为支撑的城市管网 GIS 应用系统, 代替传统的管网资料管理方法, 能最大程度上满足燃气管网的资料维护、信息查询、报警抢险等可视化日常事务管理。且对于提高煤气行业服务质量、管理水平, 加强煤气生产调度和突发事件处置能力, 保障安全供气, 提供了高效率的支持。该系统与市规划部门地理信息系统联网时实进行信息数据交换。

10.5 应急抢修指挥

利用先进的 GPS 全球定位技术及 GPRS 移动通信技术, 本系统中的“GPS/AVL 车辆调度监控系统”, 可实现调度指挥中心对现场应急抢修工作全方位的指挥, 如: 监控抢修车辆的当前位置; 记录抢修车辆的行进轨迹; 指挥中心与抢修车辆的双向信息传递等。“PDA 移动通信系统”, 借助于查阅存储在 PDA 中的事故点周边的管线图档资料以及与调度指挥中心 Web GIS 服务器的双向通信, 可直观了解事故点周边的燃气管线实时运行状况 (如: 燃气压力、阀门的工作状态及工作状况等), 为领导在事故现场制订科学的抢修方案提供了强有力的保证。

10.6 CIS (客户综合服务管理信息系统) 综述

CIS 是 DMS 的一个子系统。此系统用于客户关系管理、该系统由“燃气收费管理系统”、“故障呼叫管理系统”和“维修管理系统”组成, CIS 包含一个在 DMS 服务器上的客户信息数据库和运行在一个专一工作站上的用户接口。

CIS 的主要组成部分是客户信息 CIS 数据库; 此数据库允许输入和存储其它 DMS 子系统的数据和信息。

10.6.1 燃气收费系统

燃气收费系统完成对已入户的用气地址的抄表、收费和辅助运营管理, 收费管理系统的业务处理流程简述如下:

- (1) 入户: 根据用户提供的入户通知单为用户办理入户手续
- (2) 点火: 对于已办理过入户手续的用气地址可进行点火管理
- (3) 编册: 编册就是将已入户、而未编入任何抄表册的用气地址加入某一具体的抄表册中
- (4) 抄表: 抄表管理包括抄表计划的生成、抄表册 (派工单和气量通知单) 的打印、抄表数据的录入和审核等。
- (5) 收费: 通过审核的抄表记录, 就可以进行收费管理了。
- (6) 运营: 运营管理包括安检、新增表具、拆表、换表、校表、个人报停、个人恢复、整楼报停、整楼恢复等管理, 为用户提供售后服务。
- (7) 过户管理: 简单说就是为用气地址更换用户, 但系统将判断该用气地址是否欠费, 欠费将不允许过户。
- (8) 业务报表: 系统可提供目前在用的各类业务统计报表。

10.6.2 故障呼叫管理系统

此系统只用于客户故障报告。TCMS 包含一个在 DMS 服务器上的客户信息数据库和运行在一个专一 TCMS 工作站上的用户接口。TCMS 系统共用 CIS 数据库。

客户可以通过电话报告故障。电话将被转接到 TCMS 操作员, 然后客户可以告诉操作员其详细信息和故障情况。根据客户号码, 操作员可以通过用户接口从 CIS 数据库中找到该客户的详细信息。此信息包括所有维修任务的列表 (定期的和应急的), 和所有可以赶赴现场的流动维修人员信息。MMS 将定期更新此信息。TCMS 操作员可以直接从 MMS 系统访问与所示维修任务相关的信息。这允许 TCMS 操作者向维修区域客户发送信息, 此信息可能导致故障报告。

故障报告的提交将自动的产生报警并显示在 SCADA/DMS 上。报警的详细信息中含有故障报告号。SCADA/DMS 操作员可以通过 SCADA/DMS 从 CIS 数据

库中访问故障报告的相关信息，并查询导致报警/故障报告的可能原因。根据了解的故障信息，操作员可以通过调整目前管网的操作来消除故障点的影响。操作员可以设定给报警/故障报告的优先权，例如“应急维修请求”、“定期维修请求”、“问题解决”或“无动作请求”。

10.6.3 维修管理系统

维修管理系统有两个主要功能，应急维修支持(EMS)和预定维修支持(SMS)。

EMS 和 SMS 的主要区别在于：SMS 处理常规维修，修理的故障不是严重的并且可以延时维修，相反 EMS 维修一些突发的并需要紧急恢复的故障。

(1) EMS（应急维修支持）系统

EMS（应急维修支持）系统帮助操作员处理燃气管网中的紧急事件。当 DMS 系统接到紧急故障信息时（这可以由多方面引起，例如：SCADA、气体应用或 TCMS），DMS 系统将产生一个报警并在 EMS 列表中添加 EMS 纪录。如果操作员从 EMS 列表中选定了 EMS 纪录，系统将执行以下操作：故障定位、向操作员提供信息、向受命的移动维修人员提供/发送信息、故障恢复。

(2) SMS（定期维修支持）系统

SMS 被设定为只用于管网设备的日常维修和故障，它需要与控制中心操作员交互作用。所以 SMS 没有任何防护性的维修命令，例如：上漆、打扫等。

SMS 维修是预先计划好的，所涉及的客户、所维修的设备、维修的时间和采用的方法以及受命的流动维修人员都是预先确定并知晓的。

操作员使用 DMS 工作站创建每个定期维修行动，其中包括：关于维修设备的详细介绍、维修日期、预定维修时间、指派的流动维修人员、涉及的客户等等。在维修期间，修理过程可能需要其他一些相关设备停止使用，这些设备同样的被记录在案。维修工作和维修程序必须经过操作工程师的批准，然后加入 SMS 计划列表中。

10.7 GPS（全球定位系统）综述

GPS 系统是 DMS 系统下一个独立的子系统。主要用于确定维修车的位置、故障点信息及流动维修信息。

GPS 系统由 GIS 系统、GPS 数据处理中心、GPS 终端、通讯信道（GSM）等组成。

车载 GPS 终端设备从卫星得到其位置信息（纬度和经度）。通过无线信道（GSM），急修车的位置数据以短消息的形式发送给 GPS 主机。数据计算和处理后通过以太网 TCP/IP 协议传送给 GIS 计算机。GIS 系统再把车辆的位置（经度纬度坐标）转换为地理坐标。维修车位置可以在电子地图屏幕上以点来显示。

10.8 AM/FM（资产/设施管理系统）综述

供气及管网系统资产设施资源具有空间分布特征，需借助空间与属性数据来表达。利用 GIS 技术，以电子地图的方式对这些设施资源进行可视化管理和分析，是有效管理和充分利用资产设施资源的关键，以此为基础可以实现资产设施资源的规划设计、建设、运营维护的全过程管理。

资产设施资源管理平台可以用于开发供气及管线设施的专项应用系统和综合应用系统，也可以开发集企业管网、生产设备、建筑及相关信息于一体的、为企业综合设施和资产管理服务的综合设施管理系统，并与企业的 DSM 系统无缝集成。

10.9 MIS（信息管理系统）综述

MIS 信息管理系统是企业实现现代化管理所必须的工具。它将完成企业的公文处理、档案管理、人力资源管理、信息发布、个人助理、网上培训、技术支持、电子刊物、下载中心、通信录、代理服务、电子邮件、域名管理、电子商务、等任务。并能通过 SCADA 系统的接口读取 SCADA 系统实时数据，完成对生产系

统的数据查寻、综合统计、财务报表、物资供应等。

10.10 通信系统

通信手段应为卫星通信、有线通信及无线通信相结合的方式。数据传输主要采用无线通信，重要数据采用主备信道，即无线有线通信互备。图象传输主要采用类似 DDN 数据专线、宽带、卫星或无线扩频等通信。语音传输主要采用邮电公网、GPRS 等通信方式。

通信系统的实施应因时因地选择即可靠又经济的方式。充分利用达茂旗已有的通信资源，不推荐专网专用的方式。

11 燃气供应后方保障设施

11.1 组织管理机构

城市燃气系统是一个包括生产与服务联系千家万户的庞大、复杂的系统工程，必须搞好输配调度，储存，保证安全运行，稳定供气，优质服务。因此必须建立一个使燃气输配、供应及燃气设施维护管理能密切配合，指挥灵敏有效的组织机构，实现现代化科学管理，并合理配备各类人员和设施，以确保系统安全、可靠运行。

建议建立以总经理为首的统一供气指挥和经营管理系统，机构设置形式如下：

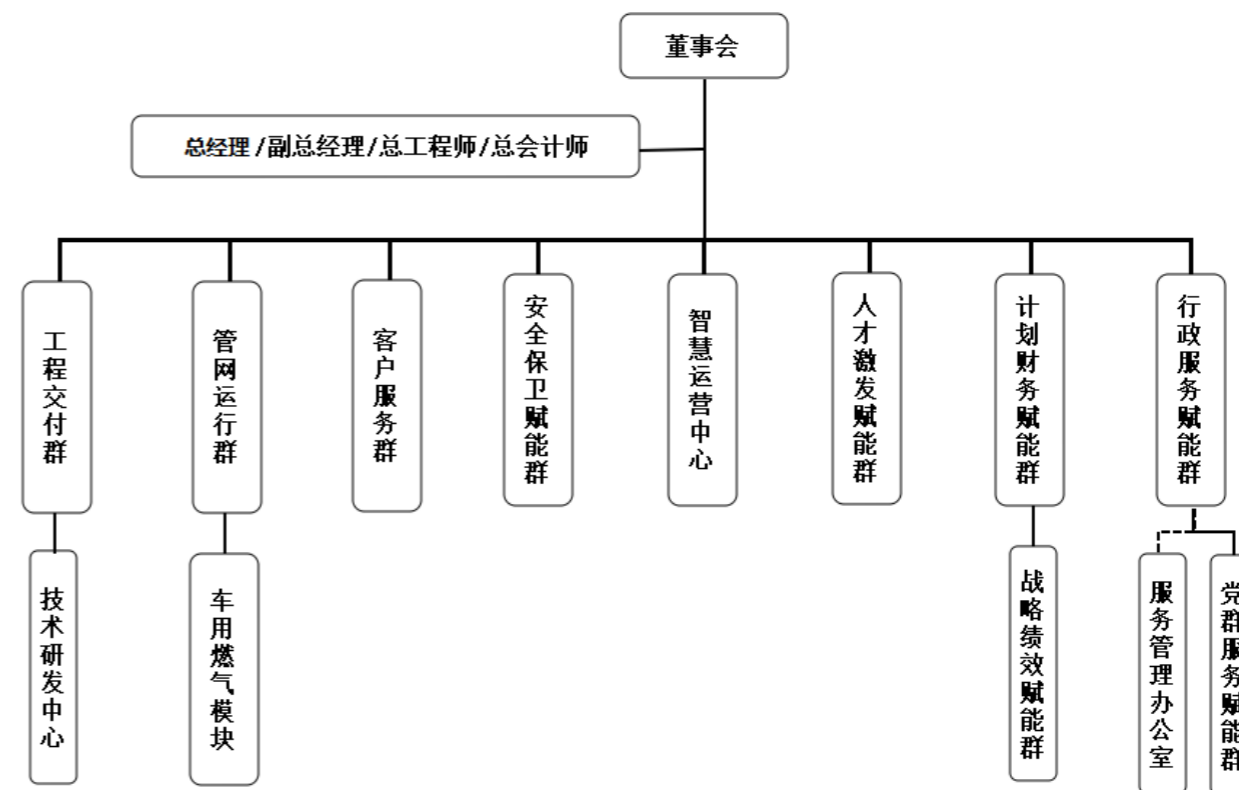


表 11.1-1 组织机构图

11.2 劳动定员

燃气公司是一个服务营业性的企业，人员编制按照《城镇燃气规划规范》

GB/T51098-2015 中相关指标以及根据建设部编发的《城市建设各行业编制定员试行标准》文件，参照同行业实际水平进行调整后编制如下：

表 11.2-1 劳动定员规划数量表

部门	2025 年	2035 年
管网运行群	15	20
客户服务群	15	20
工程交付群	15	15
安全保卫赋能群及其他二线管理部门	20	25
合 计	65	80

11.3 人员培训

(1) 公司正式投产前，应对全体员工进行道德教育、燃气知识普及教育和三级安全教育。

(2) 对一线生产岗位职工，应进行燃气基本知识、生产运行和维修技术等专业培训并考核合格后，方可上岗。

(3) 对在具有火灾爆炸危险岗位工作的职工和消防人员，必须进行安全防火和灭火措施教育。

(4) 其他专业技术工种，应持证上岗。

11.4 安全保卫赋能群及其他二线管理部门

安全保卫赋能群及其他二线管理部门是城市燃气工程必不可少的一部分，是输配系统正常运行、发展用户的保证。天然气公司下属的安全保卫赋能群、智慧运营中心、人才激发赋能群、计划财务赋能群、行政服务赋能群等可设在一幢办公楼内，管网运行群与办公楼分开设置。

11.4.1 管网运行群

负责巡线、检测（管网运行检测监护、地理信息维护）、管网设备维护、管

网改造与隐患治理、负责场站管理、负责处理燃气抢修抢险任务；负责处理各类燃气安全事故；负责管线及设备改造工程；参与各级应急抢修演练；

11.4.2 客户服务群

负责所有用户经营和管理，向用户提供优质服务，掌握全市各类用户的信息数据，做到安全供气；负责燃气表、燃气设备、器具、灶的销售、安装及维修；负责发展用户和用户用气安全管理；负责用户事故处理、置换（安装）与维修、用户服务、用户信息维护、零散业务开发。

11.4.3 工程交付群

负责工程管理、质量检验、技术研发、项目型管道改造工作。

11.5 后方设施

后方设施包括调度中心、输配公司等，其地址选择原则如下：

调度中心是整个供气系统的核心，通过无线或有线的形式接收和发送信息，时刻监控输配系统的运行，本规划将调度中心、输配公司于巴润工业园氟化工产业基地基础能源配套项目站内，有利于信息的接收和发送。输配公司担负着对高压管道的紧急抢修任务，其应位于交通便利处，有利于快速出击，以最短时间到达事故地点进行管道设施的管理和维护。

根据《城镇燃气规划规范》附录 B 中规定，站内办公面积按人均 20m²考虑，则本规划办公楼面积约为 1600m²。

11.6 抢修、运行机具

11.6.1 抢修、维修车辆

(1) 管道检漏车	1 辆
(2) 工程抢修车	2 辆
(3) 工程抢险指挥车	1 辆

(4) 越野车	4 辆
(5) 柴油发电车	2 辆

11.6.2 维修、抢修机具

(1) 台钻	4 台
(2) 电焊机	5 台
(3) 气焊机	5 台
(4) 砂轮机	5 台
(5) 移动式空压机	2 台
(6) 防护救生器材	10 套
(7) 便携式气体检测仪	20 台
(8) 便携式管道防腐检测仪	20 台

12 规划目标及实施进度

12.1 规划目标

达茂旗中心城区、巴润工业园区燃气专项规划在达茂旗城市和园区总体规划的指导下，远近结合，统筹安排，分期实施。各阶段的规划实施进度应结合城市发展规划及管道燃气发展目标来确定。

本规划近期至 2025 年，远期至 2035 年。

12.1.1 规划近期目标

(1) 调压站

巴润钢铁原料加工园调压站	1 座
达茂新型工业园调压站	1 座

(2) 高中压调压站

达茂新型工业园高中调压站	2 座
--------------	-----

(3) LNG 储配站

新建巴润钢铁原料加工园 LNG 储配站合建	1 座
-----------------------	-----

(4) 高压管道

新建 DN300 高压 B 天然气管道	43.0km
---------------------	--------

(5) 次高压管道

新建 DN350 次高压 A 管道	0.65km
新建 DN300 次高压 A 管道	12.72km
新建 DN250 次高压 A 管道	2.17km

(6) 中压管道合计

新建 dn250 PE 管	36.8km
新建 dn160 PE 管	3.25km
新建 dn110 PE 管	2.55km

12.1.2 规划远期目标

(1) 调压站

新建巴音花工业园调压站 1 座

(2) 高中压调压站

新建巴音花工业园高中压调压站 1 座

新建巴润钢铁原料加工园高中压调压站 1 座

达茂旗新型工业园高中压调压站 1 座

(3) LNG 储配站

达茂城西 LNG 储配站 (增建) 1 座

巴音花煤电用产业园 LNG 储配站 1 座

石宝工业园区 LNG 储配站 1 座

达茂旗新型工业园 LNG 储配站 (扩建) 1 座

(4) 高压管道

新建反输 DN300 高压 B 支线管道 38.0km

(5) 中压管道

新建 DN150 钢管 0.3km

新建 dn250 PE 管 15.1km

新建 dn160 PE 管 13.8km

12.2 规划实施进度

12.2.1 准备阶段

建议在这段时间内，达茂旗燃气主管部门和经营单位应尽快落实上游的供气条件，尤其解决上游供气压力问题，同时考虑气量供需平衡问题。同时开展下一步工程的可行性研究和设计工作，落实场站位置和管线路由，并开始实施管网和场站的建设。

12.2.2 近期规划阶段

加强宣传力度，积极发展燃气用户，尽可能满足达茂旗的各类用户用气，在原有场站、中压管网及规划高压管道、高中压调压站的基础上，逐渐发展，使近期工程全面展开，直至 2025 年达到近期规划规模。

12.2.3 远期规划阶段

完善近期规划，继续发展燃气用户，在近期管网框架基础上向外延伸，逐渐发展。使远期工程全面展开，直至 2035 年达到远期规划规模。

12.3 规划燃气供应保障措施

针对天然气灾害事故紧急处置及天然气安全稳定供应的需求，对本市天然气行业的资源和信息进行整合，建立政府、行业、企业、社会分工明确、责任到位、优势互补、常备不懈的天然气突发事件应急救援保障体系，提高本市天然气行业防灾、减灾、安全稳定供气综合管理能力和抗风险能力。当发生天然气灾害事故或天然气供应系统不能满足需要政策供气时，迅速启动相应预案，快速、积极、有序、有效地控制天然气突发事件的发展，并及时进行处置，回复系统供应，将人员和经济损失减少到最低程度。

1、建立预警机制

建立预警机制的目的是力争在危机产生之前采取各种措施识别、预报危机的产生及破坏程度，提出相应的措施，将所损失降低到最小程度。针对因天然气上游气源、长输管线或本市供气干网发生灾害性事故或因天气原因可能会造成的天然气供应短缺的情况，根据其将要对用户及社会造成影响的严重程度，建立三级预警级制，分别用黄、橙、红三种颜色从低级到高级表示不同的影响程度，并分别采用不同应急对策加以应对。尽快启动相应预案，随时同各成员单位、上游供气方、各大天然气用户保持密切联系。加强重大节假日、重要社会活动和灾害性气候的预测预警工作，做好专案，建立和健全各类信息报告制度，促进防灾减灾

管理水平的不断提高。

加大对天然气企业、用户的宣传工作，提高全民安全用气意识；增强天然气企业和管理部门对天然气突发事件的预警能力，提高防范水平，力争防止重大天然气突发事件的发生。

2、建立突发事件应急处置体系

针对不同影响程度的突发事件，明确各有关单位职责，建立相应的天然气突发事件应急处置体系。对于天然气供应系统发生特别重大、特大天然气突发事件，由政府安装天然气突发事件应急处置指挥体系统一指挥，统一调度；发生一般天然气突发事件，由市委政府统一协调，保证处置工作指挥统一高效。

3、应急准备

针对可能产生影响和威胁的天然气灾害事故及供气事故，政府应考虑天然气应急储备，一旦上游天然气供应中断，有临时供气措施，保证社会稳定。政府应编制相应的紧急处置预案，建立临时气源保障应急组织。天然气公司应根据各自企业的具体情况，应制定各级紧急处置预案，并与相关单位建立安全协作网络，逐步构成综合防灾减灾和紧急处置管理工作网络。

各天然气企业应建立紧急预警演习制度，不定期的组织天然气紧急处置演习（每年不少于一次），不断提高天然气工作人员的抢险救灾能力，并确保负责急修、抢修的队伍始终处在预警状态。

4、应急保障

应选择开阔安全区域建设相应规模的紧急避难场所，同时保障避难场所配套设施完备，交通顺畅。天然气紧急处置组织应当根据本预案以及天然气企业内部的紧急预案，在管辖范围配备必须的紧急设施、装备、车辆和通讯联络设备，并保持良好状态。在紧急处置中，按现场指挥部要求，可以在本市道路、公路建设养护紧急调用物资、设备、人员和场地。

5、应急的事后恢复及减灾

事故处理后的恢复与事故处理同等重要。首先要制定预案尽快恢复正常供应状况，确保在恢复过程中的安全，避免或减少衍生灾害。其次，要进行事后总结与反思，找出事故灾害发生的根本原因，避免今后再发生类似事故灾害。

6、防灾减灾宣传、教育

政府有关部门要加大城市天然气工程重要性、必要性的宣传，积极支持工程的建设，促进城市天然气工程利用市场的形成和发展。

利用新闻媒体不断扩大宣传教育覆盖面，以安全用气和保护天然气设施为核心内容，以中、小学生、社区居民及外来人员为对象，对天然气的安全使用采用形式多样、内容由浅入深的安全宣传和防灾减灾宣传教育，提供居民减灾意识和自救、互救等逃生技能。不断提高安全宣传和防灾减灾宣传的针对性和实效性，使人们对于天然气事故的防灾减灾意识进一步增强。

13 环境保护规划

13.1 概述

城市天然气利用工程的实施,将极大地改善城市的环境。城区内各类用户使用天然气清洁能源后,将充分改善城市目前的大气污染状况,并将进一步改善城市的投资环境,提高市民的生活质量及生存环境质量。

13.2 编制依据

- | | |
|--|--------------|
| (1) 《环境空气质量标准》 | GB3095-2012 |
| (2) 《大气污染物综合排放标准》 | GB16297-1996 |
| (3) 《污水综合排放标准》 | GB8978-1996 |
| (4) 《工业企业厂界环境噪声排放标准》 | GB12348-2008 |
| (5) 《中华人民共和国环境保护法》 | 全国人大常委会 |
| (6) 《建设项目环境保护管理条例》(国务院令第682号)(2017年修正) | |

13.3 主要污染源

本规划主要是利用“长呼一线、长呼复线”等天然气长输管线,通过土右旗分输阀室及土固高压管道、巴润工业园区减压站及固阳至达茂高压管道等来供应园区及市区各类用户用气,储存和输送的介质为经过净化的天然气,其主要成份为甲烷,其总硫含量很低,在正常条件下,整个工艺过程中无相变,无冷凝水和液态重烃析出。工艺过程中只涉及压力、温度等物理变化,无化学变化,没有废水、废渣、废气排出,对环境不构成“三废”污染。生产过程中主要污染物分析如下:

- (1) 噪声:声源主要来自门站和调压站内调压设备以及管道内气体流动产生的噪声。
- (2) 废气:生产过程中基本无废气排放,只有检修或管道超压和管道泄漏时

才有天然气气体排放。

- (3) 废水:正常运行时基本上没有废水产生,只有少量生活污水排放。

13.4 主要污染源的控制措施

(1) 天然气排放的控制措施

在工艺设备管道设计上要防止天然气泄漏。调压器、阀门、管道均采用优质产品,精心安装,投产前经过强度和严密性试验。工艺设备投产后,正常运行时,无天然气泄漏。严格控制站外放散总管的放散时间与放散量。安全阀放散管管口高度以及站外放散总管的高度符合国家有关规定,放散时不致于对操作人员产生危害。调压计量区处设可燃气体检漏仪,一旦发生泄漏,能够及时报警,以便操作人员采取相应措施。

(2) 噪音控制措施

在设备选型时,选择性能好,噪音低的产品,并配套消音罩等装置,以减少噪音。

管道噪音在设计管道管径时,控制管道内天然气的流速,一般在10~20m/s范围内不产生噪音。

(3) 废水控制措施

站内生活污水经化粪池处理并经过专用污水处理设备合格后排放。

13.5 绿化设计

植物枝叶对大气中的粉尘,有过滤、净化作用,可以吸收有害气体,同时对消除噪声有突出效果。因此,站内进行绿化,空地种植常绿草皮和灌木,满足有关部门的绿化,绿化用地率可以按不小于20%考虑。。

13.6 环境监测

环境监测由达茂旗环保部门统一管理,站内不设环保监测站。

14 消防规划

14.1 编制依据

- | | |
|-----------------------------|----------------|
| (1) 《城镇燃气设计规范 (2020 年版)》 | (GB50028-2006) |
| (2) 《建筑设计防火规范 (2018 年版)》 | (GB50016-2014) |
| (3) 《爆炸危险环境电力装置设计规范》 | (GB50058-2014) |
| (4) 《建筑物防雷设计规范》 | (GB50057-2010) |
| (5) 《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》 | (GB50493-2019) |
| (6) 《火灾自动报警系统设计规范》 | (GB50116-2013) |
| (7) 《建筑灭火器配置设计规范》 | (GB50140-2005) |
| (8) 《消防给水及消火栓系统技术规范》 | (GB50974-2014) |

14.2 危险性分析

14.2.1 火灾爆炸危险性分析

火灾危险性大小与危险物质特性、管理水平、自动化程序及环境状况等有直接的关系。

本工程的主要火灾爆炸危险品有两种：

*天然气 (NG)；

*液化天然气 (LNG)。

(1) 天然气

① 天然气特性

常温下天然气比空气轻，在空气中可迅速扩散。低温天然气比空气重，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%。

② 天然气火灾特性

天然气火灾危险性分类为甲类气体，火灾的特点如下：

a. 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。

b. 火焰温度高，辐射热强。

c. 具有复燃、复爆炸性：LNG 火灾灭火后，在未切断可燃气体的气源或易燃可燃液体液源的情况下，遇到火源或高温将发生复燃、复爆。故 LNG 一旦燃烧，只有在完全切断气源或有非常可行、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，若不能切断气源，只能在安全保护下让其自然燃烧掉。

14.2.2 主要火灾危险性分析

工程生产中使用的介质为 LNG 或 NG，操作不当或设备破损会导致 LNG 或 NG 泄漏，产生爆炸和火灾危险。

根据《爆炸和火灾危险环境电力装置设计规范》等有关规定，工程中可能出现的危险环境多为爆炸性气体环境，主要生产场所及装置的火灾爆炸危险性为 1 区，生产类别为甲类。

生产装置运行过程中的主要危险有害因素分析：

表 14.2.2-1 天然气场站生产过程中的主要危险有害因素分析

序号	场所	危险物质	主要危险设备	主要危险有害因素
1	各场站工艺装置区	天然气	旋风除尘器、过滤器、调压器、加热器、流量计、阀门等	火灾、爆炸、窒息、噪声、机械伤害

序号	场所	危险物质	主要危险设备	主要危险有害因素
2	放散系统	天然气		火灾爆炸
3	燃气锅炉房	天然气	锅炉	火灾、爆炸

14.3 防火设计

14.3.1 设计原则

本工程所有场站均为甲类场站，属于火灾、爆炸危险场所。设计严格遵循国家有关规范的规定。

14.3.2 场站

各场站总图布置充分考虑其功能需要，分区布置，满足工艺流程，节约用地，营造优美环境，并且严格遵循国家有关规范的规定。站内各建、构筑物按《建筑设计防火规范(2018年版)》GB50016-2014 要求进行设计。依据《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)中《地震动峰值加速度区划图》，工程所在地达茂旗地震动峰值加速度为0.05g(地震基本烈度6度区)，按有关设计规范，如工艺装置区等重点设防类，抗震措施提高一度(即7度)。

工艺设备的设计除了具备实现工艺流程的功能外，还应该满足事故消防要求。

(1) 工艺管道

- a. 工艺管线布置与总平面、竖向设计统一考虑，线路力求最短，管线之间、管线与构筑物之间在平面和竖向上相互协调，紧凑合理。
- b. 管道设计限制管内流速，减小管道静电聚集。
- c. 工艺管道除必须采用法兰连接外，尽可能采用焊接连接。
- d. 管道阀门、法兰、管件、垫片、螺栓等管道器材满足设计压力、设计温度要求。
- e. 工艺管线设置紧急切断阀、安全阀满足事故状况下的紧急切断、安全放散要求。

求。

f. 工艺管道手动放散设置满足管道事故检修要求。

g. 工艺管道压力显示及远传和温度显示及远传满足工艺需要。

h. 管道支架合理设计，部分适应管道变形，便于应力传递；部分限制管道应力传递；管道支架及管托设耐火保护。

(2) 泄压放空设计

泄压放空工艺系统由安全阀、手动放散组成。安全泄放设计为无动力系统，不受外界条件(如停电、停水等)影响，在正常运行或事故工况下，均能对设备、管道起到保护作用。

泄压放空设计按保护对象分设备泄压放空设计和管道泄压放空设计。

a. 设备泄压放空设计

设备泄压放空用于保护设备自身及下游设备及管道安全，并满足设备正常及事故检修需要。

b. 管道泄压放空设计

管道泄压放空用于保护管道自身及与管道相连的设备安全，并满足管道正常及事故检修需要。

站内建筑物防雷接地按照《建筑物防雷设计规范》及《工业与民用电力装置的接地设计规范》进行设计。

“二区”爆炸危险环境的建构筑物按“第二类”工业建筑物防雷要求设计，接地电阻不大于10欧。

电力装置采用接零保护，接地采用TN-S系统。

地面上的工艺管线按规范要求均装设防静电接地装置。

本工程采用SCADA系统对门站、调压站、阀室及LNG应急储配站实行监控管理，且各场站及阀室为SCADA系统的监控子站，具有向调度中心发送和接收数据信息的功能，可保证安全可靠地向用户供气。

各阀室分别设置自动控制系统1套,对生产运行主要参数进行监控。主要检测管道压力、温度、调压器前后压力、阀门开关、天然气泄漏浓度等,控制阀门的开启,实现自动化安全生产运行。同时能通过PLC向调度中心传递数据。

工艺装置区设可燃气体浓度检测报警器,当天然气浓度为爆炸下限的20%时报警在控制室声光报警。

生产区的电子仪表采用防爆型仪表,仪表电缆采用铠装电缆埋地敷设。

14.3.3 管道防火设计

本工程高压天然气管道材质PSL2,壁厚选取应有足够的安全系数。中压管道DN300以上采用焊接钢管, DN300及以下采用燃气用PE管。管道沿线设置线路快速截断阀,有效保证高、中压管道安全、可靠运行,防止和减少火灾次数的发生。

同时在全类有人值守场站设抢修队,配置一定数量的抢修人员和抢检修机具,严格实行线路巡检。

14.4 其他防火措施

(1) 组建安全防火委员会,下设:义务消防队、器材组、救护组和治安组。并在当地消防部门指导下,制订消防方案,定期进行消防演习。

(2) 建立健全各项规章制度,如:岗位安全操作规程、防火责任制、岗位责任制、日常和定期检修制度,职工定期考核制度等。

(3) 做好职工安全教育和技术教育,生产岗位职工经考试合格后方可上岗。

(4) 建立技术档案,做好定期检修和日常维修工作。

(5) 重要部门设置直通外线的电话。以便发生事故时及时报警。

(6) 设置消防报警器,发生事故时,迅速通知本单位职工和邻近单位,切实做好警戒。

(7) 场站生产区入口设置(入厂须知)警示板。生产区外墙和生产内设置明显的(严禁烟火)警戒板。

(8) 严格遵守国家安全部门和燃气行业安全管理的有关规定。

(9) 对消防设施加强管理和维护,并对运行管理进行监督检查。

(10) 扑灭初起火灾:为了迅速扑灭初起火灾,应迅速启动消防水泵和消防给水系统及时进行自救,并使用配置的推车式干粉灭火器,手提式干粉灭火器,以灵活机动地有效扑灭初起火灾。

15 燃气供应保障和安全卫生保障措施

15.1 主要危害因素分析

15.1.1 场站

主要危害因素分为生产过程中产生的危害因素和自然灾害因素。生产过程中产生的危害因素包括噪声、火灾爆炸、触电坠落等各种因素。自然因素包括地震、洪水、雷击、不良地质、风向、气温等。

(1) 生产危害因素分析

a、噪声

噪声主要来源于天然气压缩机和调压器。此外，当管道内天然气流速过大时也会产生噪声。噪声除损害听觉器官外，对神经系统、心血管系统也有不良影响。长时间接触，能使人头痛头晕，易疲劳，记忆力减退，使冠心病患者发病率升高。

b、火灾爆炸

天然气与空气的混合气体，遇火源会产生爆炸着火。火灾和爆炸一般造成较大的人员伤亡和财产损失。

c、其它事故

机电设备等的爆炸、触电、碰撞、坠落等均能对人员产生伤害，严重时可导致死亡。

(2) 自然危害因素分析

地震、洪水、雷击、不良地质、风力、气温等自然危害因素的发生，将不同程度地威胁建筑物、设备及人员安全。

a、地震：地震是一种产生巨大破坏力的自然现象，尤其对建、构筑物的破坏作用更为严重。

b、雷击：雷击能破坏建筑物和设备，并可能导致火灾及爆炸事故的发生，其出现的频率不大，作用时间短暂。

c、气温：当环境温度超过一定范围时，会产生不舒服感，气温过高会使人发生中暑。

15.1.2 输配系统

由于天然气管道埋设在地下，情况复杂，有时产生断裂，漏气等事故。阀门、调压箱（柜）等设施损坏失灵时亦会出现天然气的泄漏。因此天然气作为易燃易爆物质，其主要危害为泄漏造成的火灾和爆炸。

15.2 劳动安全卫生防范措施

15.2.1 生产危害因素防范措施

(1) 天然气门站、调压站和 CNG 常规加气站

a、噪音

压缩机和调压器噪音：在设备选型时，选择噪音较低的压缩机和调压器，并配套消音罩等装置，以减少噪音。

管道噪音：设计控制管道内天然气的流速，一般为 10~20m/s，不产生噪音。

b、火灾爆炸

预防天然气火灾爆炸的基本原则是：防止天然气泄漏，形成爆炸性气体；严格控制点火源；在事故发生时，及时将天然气通过放散塔安全放散，防止事故范围扩大。

在工艺设备管道设计上要防止天然气的泄漏。调压器、阀门管道等均采用优质产品，精心安装。严格控制站外放散总管的放散时间与放散量。安全阀放散管管口高度以及站外放散总管的高度符合国家有关规定，放散时不至于操作人员产生危害。调压区设可燃气体浓度报警器，一旦发生泄漏，能够及时报警以便操作人员采取相应措施。

在总平面布置中，站内各建构筑物之间的防火间距，甲类厂区与站外建、构筑

物之间的防火间距均严格遵守《建筑设计防火规范》。《城镇燃气设计规范》的规定。站区设有环形消防通道,以便消防车通行。

为了防止雷击引起爆炸和火灾,采取防雷措施。调压区等按“第二类”做防雷设计。

站内设有消火栓、移动式灭火器,调压区等火灾爆炸危险环境“1区”场所的电气和仪表设备均选用隔爆型或本质安全型设备。为防止静电的产生,除了控制管道内天然气流速外,工艺管道设防静电接地装置,法兰连接处采用铜条跨接。

c、其它

为防止触电、碰撞、坠落等事故发生,设置相应的安全标志和事故照明措施。

(2) 输配系统

经常巡查输气管道的完好情况,严禁使用明火检漏。

输气管道需要停气降压时,其放散管的高度应超过地面4米,并且应远离居民区和存在点火源的区域。

在泄漏严重的场所检修输气管道时,应保证邻近区域无火灾爆炸危险后方可进行,但也不得使用高温强光灯具。

输气管网中设施出现破漏燃烧时,应进行隔离警戒,消除邻近的可燃物,并关闭相应的阀门,断绝天然气来源,以利灭火。

15.2.2 自然危害因素防范措施

(1) 地震

门站(合建站)所在区域地震烈度为6度。抗震设计符合有关规范要求。

输气管道为了抗震,采用韧性较好,抗震性强的钢管。如果穿跨越障碍处采用高支架,要符合《构筑物抗震设计规范》的要求。

(2) 洪水

由于本项目各站地势较高,为了防洪,设计站区地面标高不低于站外道路标高。

设雨水排水系统,以便在暴雨及时排出雨水,防止内涝。

(3) 防雷

雷击造成的损害有人身伤亡、火灾和爆炸。防雷设计遵守《建筑物防雷设计规范》,调压计量区等按照“第二类”设计。

(4) 其它

仪表控制室内设空调器,为操作人员创造良好的工作环境。

15.2.3 绿化

绿化具有美化环境的作用,同时改善了卫生条件,调节人的情绪,从而减少人为的安全事故。站内绿化系数满足有关规划部门的要求,使工作人员在良好的环境中工作。

15.2.4 劳动安全卫生措施

在门站(合建站)内设置倒班宿舍、休息室、浴室、卫生间等,为职工提供必要的生活设施,保证职工工作好,休息好。

公司定期发放劳保用品,劳保资金专款专用,不许挪用。

公司设专职安全员,并由主管领导负责全站安全工作。

公司设昼夜值班的输气管道抢修组,负责抢修。

公司设置防护站,防护站配备救护和作业用车,并配备氧气呼吸器、通风式防毒面具、氧气泵、万能检查器、自动苏醒器、隔离自救器、担架、气体分析仪、防爆测定仪及供危险作业和抢救用的其它设施。

15.3 安全保障措施规划

各场站均设有抢险、维护和施工队伍,配备先进的施工装备和安全检测设备,主要进行输配系统的安全检测,管道抢修及应急工程的施工。另外,在各站场、特殊用户等关键点,设自动监测和报警设备,与测控中心连接,做到及时发现问题、

及时解决问题。

15.3.1 事故应急措施

应急救援是针对不同的紧急情况制定有效的应急救援措施，不仅用于应急人员的日常培训和演习，而且可以指导应急行动按计划有序进行，防止因行动组织不力或现场救援工作的混乱，造成事故的再扩大，达到降低人员伤亡和财产损失的目的。该项目中输气管道线路及高压管束火灾爆炸危险性大，一旦发生事故，难以控制。因此，应加强日常的监测和管理，做到对事故的预防及快速处理。

1、企业应成立事故应急救援“指挥领导小组”，并应建立应急救援组织，负责全面指挥和掌握事故的整体局面，组织工作人员灭火，抢险，医疗救护，后勤保障，事故调查和善后安置工作，并负责向上级汇报等事宜。

2、高压管道沿线应派专人巡线，及时报告管道事故，同时一旦发生事故，积极参加现场救护工作。

3、为保证应急救援工作及时有效，应配备必要的装备器材，并对信号做出规定。

4、对各种通讯工具（警报）及事故信号，平时必须做出明确规定，报警方法、联络号码和信号使用规定要置于明显位置，使每一位值班人员熟练掌握。

5、建设单位应根据实际需要，建立各种不脱产的专业救援队伍，担负各类重大事故的处置任务。

6、对已确定的危险源，根据其可能导致事故的途径，采取有针对性的预防措施，避免事故发生，各种预防措施必须建立责任制，落实到部门（单位）和个人。

7、建议每季度由事故应急救援指挥领导小组召开一次指挥组成员和各救援队伍负责人会议，检查上季度工作，并针对存在的问题，积极采取有效措施，加以改进。

此外建设单位应制定完善的应急预案，为使预案切实可行，尤其是对重点区域

如 LNG 储配站的应急预案应经过多次实地勘察，让救援人员对周边地形、环境有相对熟悉的了解。此外，企业应定期组织应急救援预案演习，通过演习可以检查专业队伍应付可能发生的各种紧急情况的适应性。同时也能检验应急救援指挥部的应急能力，通过演习可以证实应急救援预案是否可行，从而增加承担应急救援任务的信心。

15.3.2 建立健全规章制度

除了采取以上防护措施外，企业还应建立健全规划制度，如动火安全管理规定、临时用电管理规定、有限空间安全管理规定、检维修作业安全管理规定、动土安全管理规定、登高作业安全管理规定、检维修作业安全管理规定、变更作业安全管理规定以及起重吊装作业安全管理规定等等。

15.3.3 安全管理机构设置

建立一个高效、科学的组织机构，是安全、稳定运行的保证，是项目最终实现预订目标，能够取得良好社会效益、环境效益及经济效益的关键因素。为进一步贯彻国家安全生产方针，加强公司在生产经营活动中安全工作的领导、监督及管理作用，切实做到“安全第一、预防为主”的方针，应建立健全公司的安全生产管理体系，公司应根据当地的实际情况成立安全生产管理委员会，其主要职责为：在安全监察局、燃气公司的领导下，认真贯彻执行国家有关安全工作政策法规及规定。统筹、协调、监督、指导公司安全生产管理工作，保证公司安全生产运营。

15.3.4 应急及抢修

根据本规划的需要，燃气经营企业应建立自己的专业应急抢修队伍，本规划应急处理工作领导小组，下设公司应急处理工作领导小组、应急处理工作办公室及应急处理现场指挥部。

（一）公司应急处理工作领导小组

组长：公司总经理；

副组长：公司主管生产运营及安全副总经理；

成员：安全监察部、生产运营部、工程管理部、综合管理部、市场客服部、财务部部门负责人；

主要职责如下：

制定和修订燃气设施突发事件抢险预案。

在公司统一框架内组建抢险救援队伍。

组织对抢险人员进行培训及组织实战演习。

保证抢险所需经费及配置抢险装备。

发生燃气设施事故时，发布抢险命令，调集指挥抢险救援队伍实施抢险救援行动。

及时向上级部门汇报险情，必要时向上级部门或有关单位发出救援请求。

组织事故调查和事故处理，总结抢险救援工作经验及教训。

（二）公司应急处理办公室

主任：公司主管安全生产工作副总经理

副主任：公司安全监察部经理、生产运营部经理

职责：在抢险救援领导小组组长领导下负责组织应急工作有关事宜。成员由相关部门负责人组成（与上同），在公司应急处理办公室组织下，按照职责要求，完成应急准备、应急响应等有关事宜。

（三）应急处理现场指挥部

总指挥：公司总经理

副总指挥：公司主管安全生产副总经理

由于事故类别或其他原因不能赶到事故现场，按以下顺序确定抢险作业现场总指挥：

公司总经理—→公司主管安全生产副总经理—→安全监察部门负责人

应急处理指挥部主要负责整体应急方案的制定以及协调各部门组织救援及抢修工作，下设应急处理现场各专业小组。

（1）抢险组

组长：生产运营部负责人

组员：生产运营部人员

职责：负责实施本部门抢险和修复工作。

（2）警戒疏散组

组长：工程管理部负责人

组员：工程管理部人员

职责：负责现场警戒和疏散工作。

（3）救护组

组长：客户服务部负责人

组员：客户服务部人员、综合管理部人员

职责：负责现场救护工作。

（4）后勤保障组

组长：财务部负责人

组员：财务部人员

职责：负责后勤供给工作。

由于未能及时联系上应急处理现场指挥部、各专业小组成员或其他原因不能赶到事故现场，由抢险作业现场总指挥可根据实际情况临时指定人员参与抢险救援工作。按以下顺序确定各专业小组组长：

各专业小组组长—→名单中排在第一位的组员—→抢险作业现场总指挥临时指定。

16 投资匡算

16.1 工程范围

本项目为巴润工业园区(巴润钢铁原料加工园、达茂新型工业园、巴音花工业园)和达茂旗百灵庙城区组团燃气规划。主要建设内容包括:门站、高中压调压站、LNG 储配站、加气站、高压管道、次高压管道及中压管网等。

16.2 编制依据

- (1) 本项目相关设计图纸、说明等;
- (2) 建设部《市政工程投资估算编制办法》(2007.12);
- (3) 建设部《市政工程投资估算指标》(2007.12);
- (4) 中石油《长距离输送管道工程投资参考指标》(2012);
- (5) 内蒙古自治区市政、安装、建筑工程计价定额及取费标准;
- (6) 主要设备、材料价格参考市场询价及厂商报价;
- (7) 不足部分参照我院设计已建成的类似工程概、预算指标。

16.3 编制方法

- (1) 按照建设部及国家相关文件、法规所制定的编制办法编制。
- (2) 基本预备费按工程费用、工程建设其他费用之和的 10%计取;根据国家发展计划委员会投资[1999]1340 号文件精神,暂不计算涨价预备费。本工程固定资产投资方向调节税为零。

16.4 工程匡算

规划投资总额为 43210.2 万元,其中工程建设总投资 36765 万元;

近期总投资 24446.95 万元,远期总投资 18763.25 万元。详见投资估算表。

表 16.4-1 工程总投资估算表

投资估算

单位: 万元								
序号	工程和费用名称	近期		远期		合计		备注
		数量	投资	数量	投资	数量	投资	
一	工程费用							
1	接驳站(调压站)		1200		600		1800	
1.1	巴润钢铁原料加工园(调压站)门站	1座	600			1座	600	
1.2	达茂新型工业园(调压站)门站	1座	600			1座	600	
1.3	巴音花煤电产业工业园调压站			1座	600	1座	600	
2	高中压调压站		160		60		220	
2.1	巴润钢铁原料加工园高中调压站			1座	60		60	
2.2	达茂新型工业园高中调压站	2座	60	1座	60	3座	120	
3	LNG 气化储配站		2800		4600		7400	
3.1	巴润钢铁原料加工园 LNG 储配站(合建)	1座	2800			1座	2800	
3.2	达茂西出口 LNG 储配站(改建)			1座	600	1座	600	
3.3	巴音花煤电产业工业园 LNG 储配站(合建)			1座	2000	1座	2000	
3.4	石宝工业园 LNG 储配站			1座	2000	1座	2000	
3.5	达茂新型工业园 LNG 储配站			1座	3000	1座	3000	
4	加气站		600		100		700	
4.1	百灵庙镇城西 LNG 站(续建)			1座	100		100	
5	高压输气管道	43km	9760	38km	8360	76km	18120	
5.1	DN300 高压管道	43km	9460	38km	8360	76km	17820	
5.2	穿跨越工程		300				300	
6	次高压输气管道	15.54km	2804.9			15.54km	2804.9	
6.1	DN350 次高压管道	0.65km	117			0.65km	117	
6.2	DN300 次高压管道	12.72km	2162.4			12.72km	2162.4	
6.3	DN250 次高压管道	2.17km	325.5			2.17km	325.5	
6.4	穿跨越工程		200				200	
7	中压管网	42.6km	3479.6	29.2km	2240.5	26.8km	5720.1	
7.1	DN150 钢管			0.3km	30	0.3km	30	
7.2	de250 PE 管	36.8km	3128	15.1km	1283.5	39.5km	4411.5	
7.3	de160 PE 管	3.25km	211.3	13.8km	897	10km	1108.3	

7.4	de110 PE 管	2.55km	140.3			1.5km	140.3	
7.5	穿跨越工程				30		30	
	工程费用合计		20804.5		15960.5		36765	
二	工程建设其他费用		1420		1097		2517	含征地费、补偿费等
	一、二类费用合计		22224.5		17057.5		39282	
三	预备费 10%		2222.45		1705.75		3928.2	
四	建设投资		24446.95		18763.25		43210.2	
五	投资额百分比		57%		43%		100%	
六	累计投资额		24446.95		43210.2			
七	累计投资额百分比		57%		100%			

17 规划实施效益

17.1 社会及环境效益

城市燃气是城市建设的重要基础设施，是现代化城市能源建设的一个重要组成部分。发展城市燃气事业，尤其是天然气，是优化达茂旗能源结构，保持达茂旗国民经济发展持续增长、改善生态环境和提高人民生活质量、完善城市基础设施、改善城市投资环境的用小有效措施，具有可观的社会效益。

表 17.1-1m³ 天然气替代煤炭后减少的排放量表

种类	单位指标	天然气用户			
		热电	燃气锅炉	居民	公建
节煤量	kg (千克)	1.11	0.35	1.85	1.66
烟尘量	g (克)	3.86	4.93	9.48	8.8
二氧化硫量		41.1	23.21	47.6	41.3
氮氧化物量		13.09	7.78	5.03	4.37
二氧化碳量		3760	2172	4060	3519

注：参考《燃气工程设计手册》中天然气利用的节能减排效果指标。由于设备不同、规模不同，减排量一般为范围值，本表为方便计算，减排量取平均值。

远期规划实施后，其社会综合效益显著，主要有：

能源年耗量（折合成标准煤） 21.11 万吨/年

减少粉尘量 0.08 万吨/年

减少 SO₂ 排放量 0.16 万吨/年

减少氮氧化物排放量 0.19 万吨/年

减少二氧化碳排放量 2.47 万吨/年

另一方面还能够大量减少灰渣清运和煤炭运输中的污染，环境效益是巨大的。同时，由于燃气供热设施用地面积仅为燃煤设施的 1/5，又无需设置燃煤系统必须的脱硫、脱硝等环保净化设施，因此使用天然气的环境效益、节约土地方面比燃煤要高效。

巴润工业园区和达茂旗中心城区燃气专项规划的实施, 将极大地改善达茂旗的能源消费结构, 达茂旗内包括燃气汽车在内的各类用户实现天然气绿色能源转换后, 将充分改善达茂旗的大气环境状况, 其环境效益十分显著。并将进一步改善达茂旗的投资环境, 提高市民的生活质量及生存环境。

17.2 节能效益

17.2.1 主要能耗

- (1) 工艺设备的内漏和外漏、安全放空、设备检修放空、排污和放空。
- (2) 工艺场站设备耗水、耗电。
- (3) 值班人员耗气、耗水、耗电。
- (4) 管网漏损、检修时安全放空等天然气耗损。

17.2.2 节能措施

- (1) 充分利用气源压力输送, 合理利用自身能量。
- (2) 在工艺流程中采用节能新技术、新工艺。优先采用节能产品和密封性能好的设备阀件, 减少天然气损耗。
- (3) 中压输气干管每 2-3km 设截断阀门, 支管起点设截断阀门, 事故及检修状态下迅速关闭阀门, 将天然气的排放或泄漏量控制在最小范围内。
- (4) 充分考虑节能的需求, 使单位面积能耗指标达到现行国家和行业标准水平。
- (5) 合理定员, 降低生活用、用水、用电。
- (6) 采用先进的 SCADA 系统, 对供气系统实施优化运行管理和监测, 该系统通过对燃气需求的监测, 确定合理的配器方式, 设施运行参数, 为合理利用能源、节省能耗提供科学保证。
- (7) 所有设备均选用国家推荐的节能产品。

(8) 工艺上采用自动控制, 使生产随用户用气量变化而自动调节, 从而节约能源;

(9) 照明采用节能型灯具。

17.2.3 节能效益

本工程实施后, 市区内居民用户、商业建筑用户和工业用户使用的燃料将由燃煤、燃油改为天然气, 能源消耗将大大降低。另外该工程的能源消耗也是很小的, 因此其节能效益是显著的。

18 近期实施规划

18.1 规划站场

(1) 调压站

巴润钢铁原料加工园调压站 1 座

达茂新型工业园调压站 1 座

(2) 高中压调压站

达茂新型工业园高中调压站 2 座

(3) LNG 储配站

新建巴润钢铁原料加工园 LNG 储配站合建 1 座

18.2 管道规划

(1) 高压管道

新建 DN300 高压 B2.5MPa 供气管道 43.0km

(2) 次高压管道

新建 DN350 次高压 A 管道 0.65km

新建 DN300 次高压 A 管道 12.72km

新建 DN250 次高压 A 管道 2.17km

(3) 中压管道合计

新建 dn250 PE 管 36.8km

新建 dn160 PE 管 3.25km

新建 dn110 PE 管 2.55km

19 用地规划

19.1 规划指标依据

本规划根据《城镇燃气规划规范》GB/T51098-2015 附录 B 中相关规定进行用地指标确定, 相关规划项目用地面积指标如下:

表 19.1-1 门站用地面积指标

设计接收能力 (10 ⁴ m ³ /h)	≤5	10	50	100	150	200
用地面积 (m ²)	5000	6000-- 8000	8000-- 10000	11000-- 12000	11000-- 13000	12000-- 15000

表 19.1-2 高压调压站用地面积指标

供气规模 (10 ⁴ m ³ /h)	≤5	5--10	10--20	20--30	30-50	
用地面积 (m ²)	高压 A	2500	2500--3000	3000--3500	3500--4000	4000--6000
	高压 B	2000	2000--2500	2500--3000	3000--3500	3500--5000

表 19.1-3 次高压调压站用地面积指标

供气规模 (10 ⁴ m ³ /h)	≤2	2--5	5--8	8--10
用地面积 (m ²)	700	700--1000	1000--1500	1500--2000

表 19.1-4 液化天然气气化站用地面积指标

储罐水容积 (m ³)	≤200	400	800	1000	1500	2000
用地面积 (m ²)	12000	14000-- 16000	16000-- 20000	20000-- 25000	25000-- 30000	30000-- 35000

表 19.1-5 燃气系统配套设施用地面积指标

供气规模 (万户)	5	10	20	50	100
--------------	---	----	----	----	-----

供气规模 (万户)	5	10	20	50	100
人员编制 (人)	160	250	360	850	1520
建筑面积 (m ²)	3200 (4000)	5000 (6250)	7200 (9000)	17000 (21250)	30400 (38000)
用地面积 (m ²)	2909 (3636)	4545 (5682)	6545 (8182)	15455 (29318)	27636 (34545)

注：1、对应供气规模下的人员编制以国内城市现状情况为样本分析整理得出；
2、人均建筑面积按20(25)m²考虑，容积率按1.1计算。

19.2 规划用地面积

新增永久规划用地总面积：**77300m²**（约 116 亩）

近期：48400m²（约 72.6 亩）

(1) 巴润钢铁原料加工园：20500m²（约 30.75 亩）

近期巴润钢铁原料加工园高压调压站与液化天然气气化站合建站，规划 LNG 储罐水容积为 900m³，调压站进口压力为 2.5MPa（高压 A），供气规模近期 1.5X10⁴m³/h，远期 5.0X10⁴m³/h。

液化天然气气化站规划用地面积按照内插法计算，需要土地规划面积为 18000m²（约 27 亩）；

调压站为 2500m²（约 3.75 亩）；

现状已征地面积为 13300m²约 20 亩，后期根据项目需求可适当调整土地面积，最终符合项目安全间距要求及规划用地指标规定。

(2) 达茂新型工业园：25400m²（约 38.1 亩）

1) 近期达茂新型工业园调压站

调压站规划用地需要考虑上游输气管道公司计量站设施，本站从功能上具备门站接收上游气源的职能，在征地时需要考虑上游供气设备场地和调压站内设计的

工艺和管理区使用场地，所以本站一期用地（二期 LNG 气化站）应按照门站和调压站的使用指标进行土地征用，固用地面积参考门站和调压站用地指标。

一期征地，调压站进口压力为 2.5MPa（高压 A），供气规模近期 1.5X10⁴m³/h，远期 3.0X10⁴m³/h，故一期调压设施总用地面积为 7000m² 约 10.5 亩；

二期预留用地，后期本站扩建液化天然气气化站（LNG 储配站），规划 LNG 储罐 150 立的 6 台，水容积为 900m³，液化天然气气化站规划用地面积按照内插法计算，需要土地规划面积为 18000m²（约 27 亩）。

一二期总用地规模为 25000m²（约 37.5 亩）；

规划初步选址位置位于达茂新型工业园总规划区域西南角原污水处理厂选址东侧位置。

2) 近期达茂新型工业园高中压调压站（撬）

次高压调压站进口压力为 1.6MPa，供气规模小于 1.5X10⁴m³/h 一处，小于 1.0X10⁴m³/h 两处，单项规划用地面积约为 200m²，两处合计 400m²。分别位于新达茂稀土公司与联丰稀土中间位置的绿化带附近和北侧绿化带范围内。

远期：28900m²（约 43.4 亩）

(1) 巴润钢铁原料加工园次高压调压站：200m²

次高压调压站进口压力为 1.6MPa，供气规模约 1.0X10⁴m³/h 一处，单项规划用地面积为 200m²。

(2) 达茂新型工业园：200m²

区域次高压调压站进口压力为 1.6MPa，供气规模约 1.0X10⁴m³/h 一处，规划用地面积为 200m²。

(3) 巴音花煤电用产业园：15500m²

巴音花煤电用产业园液化天然气气化站规划 LNG 储罐水容积为 300m³，远期考虑煤制天然气反向输送调压计量设施，调压站进口压力为 2.5MPa，供气规模不大于 5.0X10⁴m³/h，故规划用地面积液化天然气气化站为 13000m²约 19.5 亩，调压站

为 2500m² 约 3.75 亩，总规划用地面积 15500m² 约 23.25 亩。项目选址位置暂时未定，需要在控规设计中合理配置。

(4) 石宝工业聚集区：13000m²

规划 LNG 储罐水容积为 300m³，故规划用地面积 LNG 气化站为 13000m² 约 19.5 亩。项目选址位置暂时未定，应在项目具体实施时根据用气项目合理选取地块。

表 19.2 永久用地规划面积

区域	项目	2022-2025 年	2026-2035 年
		规划面积m ²	规划面积m ²
巴润钢铁原料加工园	LNG 气化站	20500	-
	调压站	2500	200
达茂新型工业园	调压站一期（门站和分输站）	7000	-
	高中压调压站	400	200
	LNG 气化站(二期)	18000	-
巴音花煤电用产业园	LNG 气化站	-	13000
	调压站	-	2500
石宝工业聚集区	LNG 气化站	-	13000
小计		48400	28900
合计		77300	

注：管道临时征占地不在永久用地统计范围内。

19.3 用地说明

本规划根据区域内现有用户及未来新增用户的用气量进行各类供气场站设施规划布局，由于市场动态发展与用户体量可能会随着时间的发展会进行调整变

动，固本规划中给定的用地指标应根据区域的实际发展情况进行适当调整，但总的规划指标不能超越，应在符合法律法规以及满足工艺需求的情况下合理使用土地，规划中新增的燃气项目在申报阶段应将设计方案报规划部门进行预审，设计方案中应给出新建项目的建筑平面、建筑层高、建筑系数、容积率、绿化率等指标，规划部门应根据供气规模审核项目的总用地量是否满足规范指标进行批复。

20 结论及建议

20.1 结论

（1）本规划依据达茂联合旗国土空间规划进行编制，规划的实施将为达茂旗改变目前的燃料结构、降低燃料成本等起到很大的作用。

（2）规划的实施将极大地改善达茂旗大气环境质量，减少城市运输量，消除液化石油气灌瓶高层使用的安全隐患。

（3）规划的编制对达茂旗燃气设施的建设具有指导作用，也为管理部门提供可靠的依据，避免因没有统筹规划带来的建设不合理性以及企业无序竞争。做到统一规划，统一管理，对城市基础设施的整体发展非常有利。

20.2 说明及建议

（1）由于管道燃气的规划与实施，涉及到城市规划，道路桥梁，土地征地等部门，与整个城市建设有着直接密切的关系，要互相兼顾、统一发展。因此建议达茂旗燃气经营管理部门，按照规划要求进行建设。

（2）由于管道燃气项目是造福于人民的市政公用项目，建议政府给予相应的优惠政策，并协调相关部门（道路、桥梁、水务、征地等）给与支持，尽量减少投资企业的运营成本，促进达茂旗燃气事业的发展，加快市政建设的进度。

（3）加强规划的管理，加大政府行为力度，对今后新建的燃气项目应按照规划执行，从而使燃气事业的发展步入有序的良性循环。