

抚顺市中心城区燃气发展专项规划 (2022-2030年)

说明书

抚顺市住房和城乡建设局
辽宁城建设计院有限公司
二〇二二年六月

目 录

第一章 城市概况.....	1	四、燃气储气设施规划.....	74
一、城市现状.....	1	五、用地规划.....	77
二、城市能源消费现状.....	4	六、天然气利用或转换的组织体制、技术对策及地方优惠政策.....	77
三、环境现状.....	5	第五章 环境影响评价.....	79
四、城市规划建设情况.....	6	一、环境影响分析.....	79
第二章 规划总则.....	8	二、环境保护措施.....	80
一、规划依据.....	8	第六章 投资及资金筹措.....	82
二、基本原则.....	9	一、投资匡算.....	82
三、指导思想.....	10	二、资金筹措.....	82
四、规划期限、范围及内容.....	10	第七章 效益分析.....	84
五、发展目标.....	11	一、经济效益.....	84
第三章 城市用气现状和存在问题.....	12	二、社会效益.....	84
一、燃气发展历程.....	12	三、环境效益.....	84
二、燃气气源概况.....	12	第八章 结论及建议.....	86
三、燃气系统现状.....	13	一、规划结论.....	86
四、主要问题及分析.....	16	二、规划建议.....	86
第四章 城市燃气利用的建设规划.....	17		
一、气源规划.....	17		
二、燃气利用规划.....	19		
三、燃气管网系统规划.....	34		

第一章 城市概况

一、城市现状

1、地理位置及行政区划

抚顺市，辽宁省辖地级市，是辽宁省重要的工业基地，沈阳经济区副中心城市。位于辽宁省东部，东与吉林省接壤，西距省会沈阳市 45 公里，北与铁岭毗邻，南与本溪相望。地理坐标为东经 123° 55'，北纬 41° 52'，抚顺境内平均海拔 80 米，地处中温带，属大陆性季风气候，市区位于浑河冲积平原上，三面环山；辖四个市辖区及三个县；总面积 11271.03 平方千米。

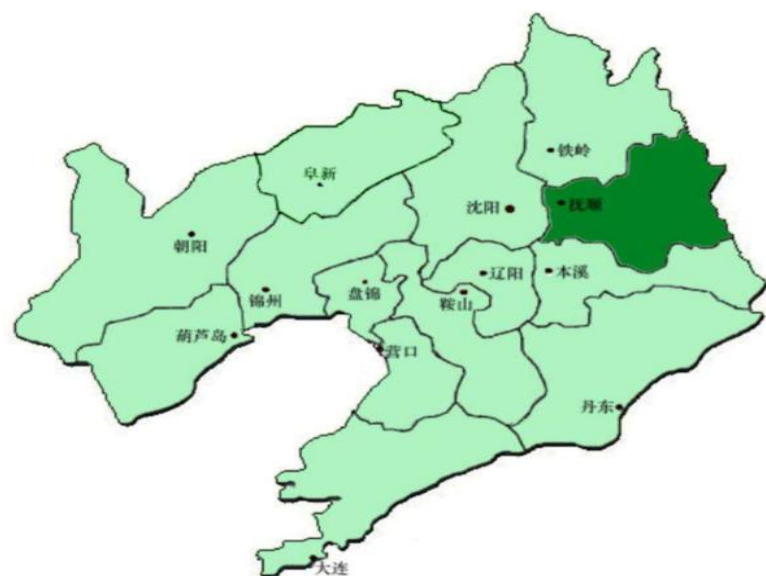


图 1.1 抚顺市在辽宁省的区位关系示意图

抚顺市下辖四区三县以及一个抚顺经济开发区（即新抚区、望花区、东洲区、顺城区、抚顺县、清原满族自治县、新宾满族自治县，其中抚顺经济开发区所辖区域已全面委托沈抚改革创新示范区管理）。



图 1.2 抚顺市行政区划示意图

2、人口与民族

截至 2021 年末，全市户籍总人口 200.8 万人，其中，市辖区 131.2 万人。在总人口中，城镇人口 138.9 万人，乡村人口 61.9 万人。全年出生人口 6704 人，出生率 3.3‰；死亡人口 10548 人，死亡率 5.2‰；人口自然增长率同比下降 1.91‰。全年流入人口 6705 人，流出人口 18837 人。

全市共有家庭户 827584 户，集体户 28018 户，家庭户人口为 1774525 人，集体户人口为 86847 人。平均每个家庭户的人口为 2.14 人，比 2010 年第六次全国人口普查的 2.64 人减少 0.5 人。

全市家庭户人口人均住房建筑面积为 32.49 平方米，人均住房间数为 0.93 间，与 2010 年第六次全国人口普查相比，人均住房建筑面积增加了 9.59 平方米，人均住房间数增加了 0.21 间。

3、自然气候

抚顺市属于温带大陆性季风气候，四季分明，雨热同季，寒冷期长，日照丰富。全市年平均气温为 6.3℃，1 月气温最低，7 月气温最高，各地年平均气温为 5.6-7.0℃。全市平均年

降水量为 781.3 毫米，年平均 ≥ 0.1 毫米降水日数为 108 天。降水量主要集中在 6~8 月，约占全年的 64%。年极端最大降水量可达 1316.6 毫米，年极端最小降水量 530.6 毫米。全市平均年日照时数为 2358 小时，无霜期为 137-154 天。主要气象灾害有干旱、暴雨、大风、雷暴、暴雪、大雾等。

4、地形地貌

抚顺地区位于华北地台的北缘，铁岭-靖宇古隆起的西部；南邻太子河古拗陷，北接蒙黑海西褶皱带，地质历史处于长期隆起的地位。地质构造属于阴山东西复杂构造带的东延部位，与新华夏系第二个巨型隆起带，即长白山脉的交接地带。地质构造复杂，构造分东西向构造即新华夏系构造、山字型构造及北西向构造和南北构造等。

5、资源状况

（1）矿产资源

抚顺素有“煤都”之称，有一百多年的煤炭开发历史。抚顺煤田东西长 18 公里，南北宽 2-2.5 公里，水平投影面积 40 多平方公里，探明地质储量 14.15 亿吨。煤层厚度为 130 米-8 米，平均厚度为 50 米。是世界上罕见的单一特厚煤层，并伴有油母页岩、煤层气、琥珀、煤精等矿产资源。截至目前，抚顺已经发现矿产矿种 53 种，已开发利用 25 种。主要矿种保有储量：煤炭 217020 千吨；铜锌 10780 千吨，其中铜金属量 17 万吨、锌金属量 23 万吨；金 1030 千吨；铁 209357 千吨，水泥用灰岩 174189 千吨。

从上面的一组数据看出，我市的矿业开发矿山散、小的局面得到了一定的改善，国有矿山企业仍然占主导地位，煤、铁是我市矿业发展的两大支柱。近几年，由于矿产品需求受到抑制及“五矿共治”的要求，部分民营矿山停产，矿山数量有所减少。

（2）土地资源

全市土地总面积为 1,127,102.68 公顷，其中：农用地为 1,019,536.93 公顷，占全市土地总

面积的 90.48%，主要以林地和耕地为主，分别占土地总面积的 72.33%和 16.34%；建设用地为 69,750.54 公顷，占全市土地总面积的 6.18%，主要以城镇村及工矿用地和水库水面为主，分别占全市建设用地总量的 73.92%和 13.05%；未利用地为 37,815.21 公顷，占全市土地总面积的 3.34%，主要以其他草地和河流水面为主，分别占全市土地总面积的 1.54%和 1.47%。

（3）森林资源

抚顺地处辽宁东部，自然地貌以山地为主，属长白山系龙岗山脉，是浑河、清河、柴河、柳河、太子河、富尔江的发源地。全市林业用地面积 1690.8 万亩，有林地面积 1285 万亩。森林覆盖率 68.49%，位居全省第二。天然林面积 645 万亩，人工林面积 561.6 万亩；公益林面积 555.3 万亩，商品林面积 726 万亩；国有林面积 274.3 万亩，集体林面积 1010.6 万亩。活立木总蓄积 7832.7 万立方米，位居全省第一。

（4）水资源

全市地表水资源量 24.66 亿立方米，折合年径流深 218.8mm，比上年 17.95 亿立方米增加 42.6%，比多年平均值 30.44 亿立方米减少 19%。

6、国民经济

2021 年，市委、市政府坚持以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神，全面落实省委、省政府各项工作部署，开拓创新，真抓实干，全市经济社会保持平稳发展。

（1）经济总量

初步核算，全年实现地区生产总值 870.1 亿元，按可比价格计算，同比增长 1.0%。其中，第一产业增加值 61.2 亿元，增长 2.1%；第二产业增加值 414.9 亿元，下降 2.5%；第三产业增加值 394.0 亿元，增长 4.4%。三次产业增加值占生产总值的比重为 7.0:47.7:45.3。全年人均地区生产总值 47338 元，同比增长 3.1%。

（2）工业

全年规模以上工业企业完成产值 1126.8 亿元，同比增长 18.5%。规模以上工业增加值同比下降 2.3%。

分经济类型看，国有及国有控股企业增加值下降 3.2%；集体企业增加值下降 42.7%；股份制企业增加值下降 2.8%；外商及港澳台商投资企业增加值增长 5.6%。

分门类看，采矿业增加值下降 0.7%；制造业增加值下降 2.8%；电力、热力、燃气及水生产和供应业增加值下降 3.3%。

规模以上工业企业实现营业收入 1228.4 亿元，同比增长 21.5%；利润总额 47.9 亿元，比上年增加 16.8 亿元；利税总额 142.5 亿元，比上年增加 24.5 亿元；亏损企业亏损总额 22.0 亿元，比上年增加 0.2 亿元。

规模以上工业主要产品产量中，原油加工量 717.4 万吨，下降 11.6%；原煤产量 388.1 万吨，下降 3.1%；水泥 140.6 万吨，增长 19.5%；钢材 448.1 万吨，增长 0.9%；发电量 86.8 亿千瓦时，下降 9.1%。

2021 年规模以上工业主要产品产量

产品名称	单位	总量	比上年增长%
原煤	万吨	388.1	-3.1
铁精矿	万吨	252.9	-19.7
啤酒	千升	97275	-2.8
实木木地板	万平方米	45.5	8.6
原油加工量	万吨	717.4	-11.6
汽油	万吨	117.9	-23.6
柴油	万吨	160.4	-8.9
燃料油	万吨	11.2	-7.6
乙烯	万吨	89.1	-10.1
塑料制品	万吨	2.5	32.8
水泥	万吨	140.6	19.5
石墨及炭素制品	万吨	38.3	4.0
生铁	万吨	404.4	-3.8
粗钢	万吨	459.3	1.1
钢材	万吨	448.1	0.9
铁合金	万吨	2.1	-2.7
铝合金	吨	418	-38.3
交流电动机	万千瓦	116.3	1.1
发电量	亿千瓦时	86.8	-9.1

全年规模以上工业综合能源消费量 1155.4 万吨标准煤，其中，六大高耗能行业综合能源消费量占 96.2%。

（3）交通运输、邮电和旅游业

全年公路货运量 5436.2 万吨，同比增长 5.3%。货物周转量 711203.0 万吨公里，下降 36.8%；公路客运量 1052.2 万人，增长 2.0%。旅客周转量 46823.4 万人公里，下降 11.7%。全市有公共汽车线路 77 条，长途客运线路 351 条。民用汽车拥有量 27.9 万辆。拥有公共汽（电）车 1007 辆；出租车 5037 辆，更新 405 辆；长途载客汽车 1023 辆，载货汽车 21577 辆。

邮政业务总量 5.4 亿元，增长 33.3%；电信业务总量 15.8 亿元，增长 25.0%；全年固定电话 25 万户，移动电话 208 万户，（固定）互联网宽带接入用户 78 万户。

全年实现旅游总收入 41.4 亿元，增长 54.3%，其中，国内旅游收入增长 54.6%。接待国

内旅游者 1111.1 万人次，增长 11.4%。全市拥有星级宾馆 16 家，旅行社 63 家，A 级景区 27 家。

7、交通通讯

全市公路总里程 6911.4 公里，其中高速公路 330.1 公里。全年公路货运量 5761 万吨，货物周转量 1277295 万吨公里。公路客运量 1965 万人，下降 1.6%。旅客周转量 105248 万人公里，下降 1.9%。全市有公共汽车线路 79 条，长途客运线路 387 条。民用汽车拥有量 26.2 万辆。拥有新（清洁）能源公交车 1007 辆。全市出租汽车巡游车 4942 台，全年更新巡游车 745 台；长途载客汽车 1359 辆，载货汽车 19035 辆。

全市邮政业务总量 5.4 亿元，增长 34.9%；电信业务总量 90.1 亿元，增长 60.7%；全年固定电话 25.5 万户，移动电话 209.4 万户，互联网宽带接入用户 65.8 万户。

二、城市能源消费现状

1、供应现状

（1）电力供应情况

①电源规模

地区电网 0.6 万千瓦及以上发电厂 16 座，总装机容量 297.43 万千瓦。其中：220 千伏公用电厂 4 家，总装机容量为 230 万千瓦；66 千伏及以下公用电厂 9 家，总装机容量为 31.43 万千瓦；企业自备电厂 3 家，总装机容量为 36 万千瓦。2020 年地区电厂发电量 96.4 亿千瓦时，上网电量 72.26 亿千瓦时。

②电网规模

地区电网共有 500 千伏变电站 1 座，变电容量 150 万千伏安，500 千伏输电线路 4 条，线路 309.1 千米；220 千伏公用变电站 14 座，变电容量 495 万千伏安，220 千伏输电线路 55 条，线路 1358.32 千米；66 千伏公用变电站 97 座，变电容量 455.5 万千伏安，66

千伏输电线路 154 条，线路 2033.99 千米；10 千伏公用配电变压器 6120 台，容量 184.5 万千伏安，10 千伏线路 498 条，线路 6474.6 千米。

③电网结构

抚顺市电网通过蒲抚一、二线及抚程一、二线与辽宁 500 千伏主网相连。220 千伏通过热友一、二线沈东分线与沈阳电网相连；通过顺灯线与辽阳电网相连；通过抚石一、二线及抚徐线与本溪电网相连。目前已经形成北部以 220 千伏辽宁东方电厂、国电投抚顺热电厂为电源支撑点，南部以 500 千伏抚顺变及抚矿中机热电厂为电源支撑点的环网结构。

因此抚顺城市建成区内，包括城中村及城市周边地区，电力系统已全部覆盖，农村电网户均容量 4.26 千伏安。

（2）燃气设施

目前，抚顺市燃气设施包括管道天然气和液化石油气。

抚顺市管道天然气自“大-沈”天然气管线输经调压后送至抚顺市各县区。经过多年的建设发展，全市天然气供需基本平衡，城镇燃气安全运行，实现天然气产业健康有序安全可持续发展。抚顺共有管道燃气企业 4 家，其中，市区 2 家，县区 2 家。燃气供应对象主要是居民用户、商业用户、工业用户、汽车加气和公交车加液。全市总用气户数 48.2 万户，其中居民用户 47.5 万户，非居民用户 0.7 万户。抚顺市现有天然气门站 2 座，调压站 169 座，加气站 13 座。现有燃气输配管线 670 公里，燃气管网覆盖率约达 90%以上。

抚顺市中心城区现有液化石油气销售网点 20 家，其中新抚区 3 家、顺城区 5 家、望花区 2 家，东洲区 10 家。

（3）新能源利用情况

目前，抚顺市清洁能源产业处于起步发展阶段，重点推进光伏、抽水蓄能、垃圾发电、生物质发电等可再生能源发展。截至 2021 年底，全市建成可再生能源装机容量达到 14.24 万

千瓦，其中光伏发电 7.24 万千瓦、生物质发电和垃圾发电 7 万千瓦。正积极推进可再生能源装机容量 220 万千瓦，为清原抽水蓄能电站一期 180 万千瓦项目和矿区 40 万千瓦光伏发电项目。

（4）主要热源企业情况

热源主要以超低排放的燃煤热电联产、超低排放或达标排放的大型燃煤锅炉、工业余热为主，局部使用燃气供暖。城区、县城已建成热源企业共 12 家。热电联产企业 4 家，工业余热企业 2 家，燃煤企业 3 家，燃气供热企业 1 家，地源热泵供热企业 2 家。

①抚顺矿业中机热电有限责任公司：锅炉规模：2 台 1025t/h 亚临界燃煤锅炉，供热面积为 1795 万平方米。

②国家电投集团东北公司抚顺热电分公司：锅炉规模：2 台 1025t/h 亚临界燃煤锅炉，供热面积为 1605 万平方米。

③辽宁东方发电有限公司：锅炉规模：2 台 1025t/h 亚临界燃煤锅炉，供热面积为 1671 万平方米。

④抚顺新钢铁有限责任公司：利用工业余热，供热面积为 199 万平方米。

⑤抚矿油页岩炼油厂：利用工业余热，供热面积为 329 万平方米。

⑥新北方城南热电有限公司：锅炉规模：2 台 100 吨/小时燃煤锅炉，供热面积为 185 万平方米。

⑦抚顺中燃城市燃气发展有限公司：利用燃气供热，供热面积为 27 万平方米。

2、存在问题

由于历史的原因，抚顺市仍然是以煤、油、电、钢、铝等原材料为主的重工业城市，高耗能行业比重大。从产品结构上看，产业链条短，初级原材料产品比重过高，而最终产品、高技术含量和高附加值产品少，即使是生产大宗资源型产品的骨干企业，其深加工量也不大，

产业结构调整速度慢，第三产业比重虽有所上升但速度仍然缓慢。

抚顺市目前能源消费结构以一次能源为主，原煤和原油的消耗占总的能源消耗量的 80% 以上，能源综合利用效率较低，不利于降低能耗，不利于改善城市空气环境质量和经济与环境的可持续发展。造成环境污染严重，市内中小采暖锅炉和工业用能主要以燃煤为主，使得大气污染中以二氧化硫和悬浮物为主，尤其是在冬季采暖季节污染更加严重。因此加强能源合理利用工作中的节能减排，进一步优化能源结构，降低能源消耗，大力开发利用新型能源。

三、环境现状

1、环境空气质量

2021 年 1 至 12 月，全市城区优良天数为 315 天，同比增加了 34 天；优良天数比例为 86.3%，同比改善 9.5%；PM2.5 浓度为 40ug/m³，同比改善 7%，圆满完成省定考核指标。根据优良天数比例，各区排名情况如下：

排名		优良天数比例		PM _{2.5} 浓度	
1	东洲区	88.7%	改善 8.7%	35μg/m ³	改善 10.3%
2	新抚区	84.8%	2020 年未监测	43μg/m ³	2020 年未监测
3	望花区	82.1%	改善 8.6%	45μg/m ³	改善 8.2%
4	顺城区	80.3%	8 月 29 日-11 月 25 日停站	46μg/m ³	8 月 29 日-11 月 25 日 停站

2、降水

2021 年全市平均降水量 871.1 毫米，比常年偏多 1 成。冬季全市平均降水量 20.6 毫米，比常年偏少 2 成；春季全市平均降水量 129.7 毫米，比常年略偏多；夏季全市平均降水量 477.7 毫米，比常年略偏少；秋季全市平均降水量 240.0 毫米，比常年偏多 9 成，为 1961 年以来第三多值；12 月份全市平均降水量 3.2 毫米，比常年偏少 7 成。

3、地表水环境质量

2021年是“十四五”的开局之年，也是抚顺市增加6个“十四五”地表水国考断面的第一年。这一年，抚顺市水环境质量国考、省考断面全部达标，再创历史新高，实现了扎实推进“十四五”碧水保卫战的开门红。

2021年抚顺市15个国考断面达到或优于Ⅲ类水质标准比例为100%。其中，符合Ⅰ~Ⅱ类水质标准的断面有14个，占93.3%，与去年相比，上升13.3个百分点。

6个省考断面均符合Ⅳ类水质标准，达标率100%，无劣Ⅴ类水体。与去年相比，劣Ⅴ类水体比例下降16.7个百分点。

四、城市规划建设情况

1、城市发展目标和战略

1) 城市发展目标

立足面向“新常态”的阶段转变，牢牢抓住东北老工业基地振兴和沈阳经济区一体化战略深入实施的政策机遇，大力推动抚顺从老工业基地城市向新型工业化基地和区域中心城市的转型升级，将抚顺建设成为“国家老工业基地转型发展示范区，生态文明建设体制改革试验区和沈阳经济区一体化先行地”。

2) 发展策略

(1) 模式转化：生态引领，消费突破

以生态文明建设引领，充分发挥大城市与大生态、大山区有机结合，近现代文化与多民族文化、爱国主义与殖民文化交融的资源条件，以生态和文化引领城市功能转型和城镇化空间格局调整。以旅游、农特等消费型产业提升为突破口，积极壮大先进制造和高新技术产业，对传统重化产业实施绿色化改造，推动产业结构的转型再生；构筑生态优先、东西差异的城乡空间模式，西部浑河河谷集聚构筑抚顺都市区，重点承载高端功能，东部山区重点培育生

态旅游型、生态农特型特色沟域，强化县城、小城镇群和特色小镇村。

(2) 区域重构：西融沈阳、东拓腹地

加快融入沈阳、形成沈抚空间融合的三个圈层，推动西部与沈阳同城化，东部分担沈阳的区域化功能，中部与沈阳中心功能差异化。充分发挥抚顺向西衔接东北核心消费市场、向东辐射大长白山特色资源腹地的区位潜力，积极推进重大交通设施建设，打造沈阳经济区辐射辽吉省级和大长白山地区的桥头堡。积极打造北部休闲生态带、中部公共服务功能发展带和南部新型产业带，促进沈抚融合，并将南北两带向区域延伸，实现区域联动。

(3) 功能再生：三位一体，双轮驱动

积极承载沈阳国家中心城市功能拓展，重点强化装备制造、旅游休闲、交通枢纽、科技创新和文化创意等产业内分工；依托特色资源和消费市场，构筑特色农业资源的精深加工中心和物流 分销枢纽，构筑区域性消费型产业基地；立足区域联动，优化升级石化、冶金等原材料重产业；以三层次的区域一体化为依托，构建消费驱动与创新驱动并重的新型产业功能体系。

(4) 红利再造：就业带动，品质吸引

通过人口规模增长和结构优化，打破抚顺的人口收缩趋势，逐步实现抚顺人口红利的全面再造。以区域空间重构和城市功能再生为契机，改善就业岗位供给，消费隐性失业、吸引人口流入促进人口规模增长；提升城市综合品质，吸引专业技术等高端人才流入，优化人口素质结构，提升城市创新能力；以沈抚改革创新示范区的职住同城化为突破口，积极引入外部动力；构筑抚顺城市人口良性循环的增长新周期。

2、城市性质

抚顺是辽宁省重要的工业基地，沈阳经济区副中心城市。

3、城市人口规模

根据《抚顺市人口发展规划（2016-2030年）》内容，2020~2030年抚顺市全市总人口保持在205万左右，2020年和2030年常住人口城镇化率预计达到77.51%和80.37%。根据《抚顺市第七次人口普查公报》确定，抚顺市中心城区常住人口为119.3万人；因此，预计近期到2025年，中心城区常住人口达到127万；远期到2030年，中心城区常住人口达到135万。

2025年抚顺市中心城区人口规模预测表

城市片区	居住用地（公顷）	参考居住人口（万人）
望花区	674.60	28.7
新抚区	662.58	16.0
顺城区	1725.53	56.3
东洲区	590.26	26.0
合计	3652.97	127.0

2030年抚顺市中心城区人口规模预测表

城市片区	居住用地（公顷）	参考居住人口（万人）
望花区	674.60	32.0
新抚区	662.58	10.0
顺城区	1725.53	65.0
东洲区	590.26	28.0
合计	3652.97	135.0

4、城市用地发展方向选择

规划通过对工程地质条件、城市生态敏感区、城市气象模拟、区域协作、城市产业发展等方面的综合分析，确定了城市的主要发展方向与用地功能导向。提出重点向西、适度北拓、

向南治理与发展并重、适度向东发展的空间发展策略。

西进：新兴产业重点向西发展，积极发展旅游业、服务业，融入沈阳经济区，率先实现沈抚经济同城化；

北拓：城市居住区向北拓展，整合现状工业用地，合理利用部分北部山谷用地；

南治：南部城区以生态环境整治为主，改变过去重开采轻治理的发展模式；积极迁出地质灾害影响区内的居民与企业，整合南部城区的空间资源，建设新型循环经济工业园区。

东优：优化生态环境，提升旅游服务功能。同时优化东部产业结构，依托现有石化产业基地，围绕百万吨乙烯工程，形成具有国际规模和水平的石化产业基地。

5、城市总体布局

结合抚顺自身的自然地理条件与城市发展要求，确定中心城区的空间结构为“带状组团多中心”，即在现状基础上，沿浑河两岸呈带状南北拓展，形成多个组团，不同功能组团之间由河流水系和生态绿带间隔。其中，规划确定南站商业中心为城市主中心，望花区与顺城区各设置副中心一处。中心城区城市建设用地17385.92 ha。

6、工业用地规划布局

规划形成“两区一带”的工业用地布局，即以石油二厂、大乙烯工程为龙头的东部工业园区，重点集群化发展石油炼化的相关产业；规划沿南环路布置一系列工业组团，呈带状分布，各工业组团之间以生态绿地相间隔。浑河北岸以居住和服务功能为主，对于污染严重的工业企业逐步予以迁出，规划期内不再设置三类工业企业用地。除对现状石油一厂予以迁出外，在火车北站以东、沈吉铁路以北地段以及前甸分别设置工业用地一处，禁止设置三类工业用地，在保证居住与就业在空间上相对平衡的同时，避免工业发展对城市环境产生的负面影响。规划工业用地3945.89 ha，人均22.04m²/人。

第二章 规划总则

一、规划依据

1、规划所遵循的相关法规

《中华人民共和国城乡规划法》（2008年1月1日施行，2019年第二次修正）

《中华人民共和国安全生产法》（2021年9月1日施行）

《中华人民共和国消防法》（2021年4月29日施行）

《中华人民共和国石油天然气管道保护法》（2010年10月1日施行）

《中华人民共和国特种设备安全法》（2014年4月1日施行）

《中华人民共和国职业病防治法》（2002年5月1日施行，2018年12月第四次修正）

《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）

《中华人民共和国清洁生产促进法》（2003年1月1日施行，2012年2月修正）

《中华人民共和国水土保持法》（2011年3月1日施行）

《中华人民共和国固体废物污染环境防治法》（2020年9月1日施行）

《中华人民共和国水污染防治法》（2008年6月1日施行，2017年修正）

《中华人民共和国大气污染防治法》（2016年1月1日施行，2018年10月修正）

《中华人民共和国环境噪声污染防治法》（1997年3月1日施行，2018年12月修正）

《中华人民共和国节约能源法》（2008年4月1日施行，2018年10月修正）

《建设项目环境保护设计规定》（2017年10月1日施行）

《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日施行）

《建设工程安全生产管理条例》（2004年2月1日施行）

《城市规划编制办法》（2006年4月1日施行）

《城镇燃气管理条例》（2011年3月1日施行）

《辽宁省城镇燃气管理条例》（辽宁省人大常委会2022年修订）

《特种设备安全监察条例》（2009年5月1日施行）

2、规划所遵循的相关标准

《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018版）

《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020版）

《石油天然气工程设计防火规范》GB50183-2004

《石油化工可燃气体和有毒气体检测报警设计标准》GB50493-2019

《油气输送管道穿越工程设计规范》GB50423-2013

《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T9711-2017

《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统》GB/T15558-2015

《钢质管道外腐蚀控制规范》GB/T21447-2018

《钢质管道内腐蚀控制规范》GB/T23258-2020

《石油天然气工程总图设计规范》SY/T0048-2016

《汽车加油、加气、加氢站技术标准》GB50156-2021

《石油天然气安全规程》AQ2012-2007

3、相关规划

《抚顺市城市总体规划》（2011-2020年）（2017年批复）

《抚顺市国土空间总体规划》（2021~2035年）

《抚顺市人口发展规划》（2016-2030年）抚政发〔2019〕1号

《辽宁省“十四五”能源发展规划》辽宁省人民政府2022年

《抚顺市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》抚政发[2021]6号

《抚顺市清洁取暖建设规划》（2022-2024年）

《抚顺市中心城区加气站“十四五”发展建设规划》

《抚顺市住房和城乡建设事业发展“十四五”规划》

《抚顺市燃气（天然气）发展利用总体规划》（2011-2020）

4、其他数据

关于编制《抚顺市中心城区燃气发展专项规划》的委托书；

《抚顺市 2019-2021 年国民经济和社会发展统计公报》；

《抚顺市 2020 年第七次全国人口普查主要数据公报》；

抚顺各燃气公司提供的文件及相关资料；

现场收集的相关资料。

二、基本原则

1、可实施性原则

（1）按照国家现行法律、规范和技术标准，借鉴国内外基础设施建设的先进经验，结合抚顺市的具体情况和特点，制定符合国家规范、建设标准和技术发展主流的规划方案。

（2）兼顾城市建设现状，适应市政工程逐步发展的规律，充分考虑规划方案整体合理性和可实施性，与城市建设、经济发展、片区开发建设步骤相适应。

2、经济合理性原则

（1）对燃气工程建设规划进行经济分析，尽可能降低工程的总造价和运行管理费用，节省投资。

（2）应充分考虑未来发展的新技术、新工艺、新材料对工程的影响，节省资金，提高效率。

（3）要充分考虑现状，尽量利用和发挥现有设施的作用，使新规划的系统与原有系统有

机结合。利用现状设施，解决现实存在的问题，将现状与规划相结合，避免重复建设。

（4）从抚顺市实际情况出发，以其地形、经济发展等为依据，正确处理现状与规划建设的关系，规划最优方案，做到技术先进、经济合理、安全适用。

3、相关性原则

（1）燃气工程建设规划应与其他单项工程规划，如城市道路交通规划、环境保护规划、道路竖向规划、防灾工程规划、给排水规划等相互协调，密切配合；处理好与其他地下管线矛盾。

（2）从市政工程整体性和系统性出发，将燃气规划与周边市政系统有机协调和衔接起来。

（3）与用地同步规划，与公路道路网同步实施。

4、可持续发展原则

（1）燃气规划要促进城市可持续发展，达到经济效益、社会效益和环境效益的统一。

（2）现状与规划相结合，总体与局部相结合，力求做到规划可行合理；规划时考虑分期实施的可能；以近期为主，但主管网容量要为远景发展留有合理的余地。

（3）以城市总体规划为依据，从全局出发，统筹安排，满足城市总体布局的要求，使城市燃气工程成为城市有机整体的重要组成部分。

（4）要树立动态发展的观念，既要强调规划的引导和控制机制，又要灵活适应市场机制，适时地进行调整、补充和修正，适应城市社会经济发展的需要，以便更好的升华规划，实施规划。

5、安全性原则

（1）贯彻“安全第一，预防为主”方针，确保供气侧和用气侧安全。坚持防治结合，排查治理各类燃气隐患，保证城镇燃气设施稳定供应和用户使用安全，避免引发安全事故。

（2）利用大数据、物联网及北斗技术等科技手段提高管网感知能力和智能化水平；建立

更加安全的首都燃气保障体系。

三、指导思想

以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的十九大和十九届历次全会精神 and 习近平总书记在东北地区调研特别是在抚顺市考察时的讲话精神，落实习近平总书记在中央财经领导小组第 14 次会议上的重要指示，牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的发展理念，以“四个革命一个合作”能源安全新战略为指引，把握“2030 年碳达峰、2060 年碳中和”目标机遇，按照省委、省政府决策部署和市委、市政府在《抚顺市国民经济和社会发展第十四个五年和 2035 年远景目标纲要》中提出的建设“两大基地”、发展“六大产业”、推进“三个融合”、建设“五个抚顺”的总体思路，充分发挥抚顺市得天独厚的资源禀赋、区位要素、产业基础等优势，加强地区能源资源勘探开发，支持煤炭精细化开采和储煤基地建设，推动成品油储备和天然气储气能力建设，推进城市热力管网、城镇燃气管网的建设覆盖。加快形成油、气和新能源协调发展的能源供应、应急储备体系，提高能源安全保障水平。

具体如下：

1、贯彻国家能源和环保政策，充分利用天然气资源，保障能源安全供应，优化城市能源结构，促进抚顺市经济可持续发展，提升城市综合发展水平与竞争力。

2、在城市总体规划指导下，严格遵守国家现行标准规范，总体规划，分步实施。力求做到近期目标可行，远期适当超前：燃气供应系统近期能够满足实际需要，并为远期发展充分留有拓展余地。

3、实事求是、科学合理的预测市场，确定供气规模。

4、技术先进、工艺合理、节约投资、安全可靠。

四、规划期限、范围及内容

1、规划期限

根据《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035 年），并结合市住建局相关部门的要求，确定《抚顺市中心城区燃气发展专项规划》编制期限为 2022-2030 年，其中规划基年为 2021 年，近期为 2022-2025 年，远期为 2026-2030 年。

2、规划范围

结合抚顺市管道燃气现状及市场发展情况，本规划抚顺市管道燃气的供气范围是抚顺市中心城区（包括新抚区、顺城区、望花区及东洲区）。具体地域范围是：北至沈吉高速公路，南至规划南环铁路，西至青台子街，东至大伙房水库，总面积为 486 平方公里。

3、规划内容

综合《抚顺市国土空间总体规划》（2021~2035 年）和《抚顺市人口发展规划》（2016-2030 年），结合政府部门和燃气开发企业的要求以及城市的具体情况，本规划包括以下内容：

1) 气源规划

2) 燃气利用规划

包括对供气范围内的居民用户、商业用户、工业用户、供暖及天然气汽车等用户燃气的用气量预测，气源构成及用气结构规划，调峰规模规划。

3) 燃气管网系统规划

(1) 高压输气管线规划；

(2) 城市燃气输配管网及其场站设施规划；

(3) 原有输配系统改造规划；

(4) 工业用户直输管线规划；

(5) 配套设施规划。

4) 燃气储气设施规划

包括 CNG 母站、LNG 母站、汽车加气站、LNG 储气站等布局、规模规划。

5) 用地规划

包括管道走廊用地、场站用地及配套设施用地规划。

6) 天然气利用或转换的组织体制、技术对策及地方优惠政策。

五、发展目标

1、总体目标

以确保全市能源供应及天然气利用安全、实现节能减排为目标，构筑多种气源、功能互补、区域协调、系统优化、储配可靠、设施配套的安全供气体系，形成以管输天然气为主气源、LNG 为应急和补充气源的城市天然气供应格局。

燃气专项规划充分考虑近期和远期，规划建设天然气供应系统。根据新的系统发展要求进行补充和完善，使抚顺市城市燃气供应系统在资源调配优化合理的基础上充分满足未来的总体发展需求和系统运行的安全可靠要求。

天然气市场供应需要竞争机制，但也需要建立合作机制。规划协调各企业联合发展，保障抚顺市天然气供应，做到气源指标共享，可相互调配。天然气高压输气设施、储气调峰设施、应急备用气源、抢险维修设施互享。

2、具体目标

(1) 近期（2022-2025 年）

以大沈线为主气源，以沈阳市高压外环输气为备用气源，以 LNG、CNG、LPG 为辅助气源。加快中压管网的建设，积极发展各类用户。规划到 2025 年，抚顺市中心城区居民管道天然气气化率达到 87.5%。

(2) 远期（2026-2030 年）

远期以大沈线和中俄东线管道天然气为主气源，以大唐阜新煤制气和沈阳市高压外环输

气为备用气源，以 LNG、CNG、LPG 为辅助气源，建成完备的高压供气系统、中压供气系统和调峰储气系统，确保安全用气。规划到 2030 年，抚顺市中心城区居民管道天然气气化率达到 94.4%。

第三章 城市用气现状和存在问题

一、燃气发展历程

抚顺市燃气供应始于1909年，已有近百年历史，当时使用的是发生炉煤气，供气区域为永安台地区。四十年代初，站前地区南部、公园地区和望花海城地区南部，先后有了燃气供应。1952年，由龙凤矿首先开始供应矿井气，成为我国第一个将矿井气用于城市燃气并以其为城市燃气主气源的城市。抚顺市燃气的发展主要经历了以下几个阶段：

1、1952-1962年期间，抚顺市完成了从人工煤气向矿井瓦斯气的转换，主要建设管网为站前大部分地区、龙凤地区和榆林地区。

2、1965年至1970年期间，河南 $3.2 \times 10^4 \text{Nm}^3$ 湿式储气罐建成，燃气管道建设主要在新华地区、老虎台地区、万新地区。同一时期抚顺建成了液化气储配站，以钢瓶供气方式供气，形成了以管道矿井气为主，液化气钢瓶为辅的供气方式。

3、70年代末至80年代中期，河北、望花 $5.4 \times 10^4 \text{Nm}^3$ 湿式储罐建成，先后完成了将军、戈布、新抚顺和望花地区的管道燃气工程建设。

4、90年代抚顺管道燃气进入稳步发展时期，随着旧区拆迁，陆续更新了供气区域内的庭院管线和部分输气干线，91年河南储罐重建为 $5 \times 10^4 \text{Nm}^3$ 干式储罐，95年新建了河东 $5 \times 10^4 \text{Nm}^3$ 干式储罐并于2000年向河东新区供气。

二、燃气气源概况

目前抚顺中心城区燃气气源为天然气和液化石油气。其中，管道输送区域全部为天然气，管道已敷设未通气区域、管道未敷设区域和部分餐饮企业采用瓶装液化石油气。

2.1大沈线管道天然气

大连—沈阳管道天然气（以下简称“大—沈”线）天然气管道于2009年8月开始筹建，2010

年5月20日开工，2011年9月正式运营。起点为大连，终点至沈阳，“大—沈”线总长度423公里，年输气量为84亿立方米。“大—沈”线与“秦—沈”线将在沈阳分输清管站联通，“大—沈”线主要供应管道沿线的大连、营口、鞍山、辽阳、抚顺、沈阳等地。

抚顺支线起自沈抚分输站，止于抚顺末站，全长108.39公里，管径457毫米，设计压力6.3兆帕，输气量9.0亿立方米/年，设抚顺末站和5座阀室。目前抚顺中燃和昆仑燃气两大燃气公司已从中石油抚顺末站接气至青台子门站。

2.2液化石油气

抚顺市液化石油气气源主要来自大庆和抚顺炼厂，主要用于餐饮服务行业以及天然气管道敷设不到的郊区、农村、工业、采暖、交通和混气调峰。

抚顺市液化石油气供应主要是瓶装液化石油气。由于液化石油气的密度比空气大，泄漏后易在低洼处聚积，从而发生危险，且部分储气瓶使用时间过长，未经过各项安全监测，也成为瓶装液化石油气的隐患。

2.3主要燃气组分和基本性质

1)天然气的组分构成如表所示：

天然气的组成成分表

成分名称	比例（mol %）	成分名称	比例（mol %）
CH ₄	81.7%	N ₂	1.80%
C ₃ H ₈	6.2%	O ₂	0.2%
C ₄ H ₁₀	4.86%	C _m H _n	4.94%
CO ₂	0.3%		

2)主要特性参数

标准状态：温度为0℃，大气压力为101.32kPa。

低热值：34.0MJ/Nm³（折算为8126kCal/Nm³）

高热值：38.1MJ/Nm³（折算为9104.3kJ/Nm³）

高华白数：51.76 MJ/Nm³

相对密度：0.526

2.4 燃气销售价格

天然气：民用气 2.95 元/Nm³，工业用气 3.10 元/Nm³。

三、燃气系统现状

抚顺市中心城区的燃气经营单位为抚顺中燃城市燃气发展有限公司（以下简称抚顺中燃公司）和抚顺中石油昆仑燃气有限公司（以下简称昆仑燃气公司）。其中抚顺中燃公司主要承担新抚区、顺城区、望花区、东洲区的民用户和大部分工业用户；昆仑燃气公司主要承担东洲区所辖区域内的高新技术产业开发区和兰山工业区的工业用户。

3.1 中燃公司燃气设施现状

（1）气化率

目前抚顺市城区燃气气源为中石油“大-沈”线管道天然气，至 2021 年底城区居民气化率达到 85%，现气化居民用户 47.30 万户，商福用户 8083 户，工业用户 43 户。

（2）供气对象

目前，抚顺市城区的燃气供应对象主要是居民用户、商业用户和工业用户。

（3）城镇燃气设施

①高压输气管线

抚顺市燃气气源为中石油“大-沈”线，现抚顺市中燃已建成的高压、次高压管线约 11.32km，详见下表。

中燃公司高压、次高压管线统计表

途径区域	长度 (km)	管径	设计压力 (MPa)	管材

中石油青台子分输站-青台子门站	0.42	DN200	6.3	L360
青台子门站-造纸厂和铝厂两个高中调压撬	10.9	DN300	2.5	L360
合计	11.32km			

②城区输配系统

a、中压管网

目前，抚顺中燃共建中压管网 171.48km，管径为 DN100 至 DN600。管材为 PE 管和 3PE 钢管。

按材质划分：PE 管为 124.58 km，钢管 46.9 km。

b、低压管网

根据初步调查，低压庭院管网约 431.92km，低压管管径一般为 DN200 或 DN100，还有少量 DN150 或 DN75。管材为 PE 管和铸铁管，其中 PE 管长度约 265.54km，铸铁管长度约 166.38km。

c、调压站

中燃公司燃气输配系统现有中低压调压站 169 座分布在抚顺市中心城区的各个区。现有调压器主要型号有雷诺式、T 型、活塞式。

③燃气输气场站

抚顺市目前现有燃气场站 3 座，其中门站 1 座：青台子门站，占地面积 13602 平方米；高中压调压站 2 座：造纸厂高中压调压站，占地面积 416 平方米；铝厂高中压调压站，占地面积 400.16 平方米。其分布详见下表所示。

抚顺中燃现状燃气场站一览表

序号	现状名称	站址	占地面积 (m ²)	供气规模 (10 ⁴ /h)	设计压力 (MPa)

序号	现状名称	站址	占地面积 (m ²)	供气规模 (10 ⁴ /h)	设计压力 (MPa)
1	青台子门站	青台子	13602	7.25	6.3
2	造纸厂高中压调压站	演武街造纸厂	416	1.6	2.5
3	铝厂高中压调压站	抚顺铝厂	400.16	1.0	2.5

3.2 抚顺昆仑燃气有限公司供气区域设施现状

目前，抚顺昆仑燃气公司运行次高压及以上天然气供气管线总长44公里，覆盖抚顺市望花、新抚、东洲等三个行政区，主要为抚顺石化公司和高新区工业用户供气，年供气规模达12.2亿方以上；公司拥有液化气储罐5台，总容量4800立方米，液化气年储运销售能力达25万吨；公司建设的CNG母站配备阿特拉斯压缩机2台，加气柱2座，日处理能力达15万方/天。

分输站位于抚顺市东洲区碾盘工业园，占地8000平米，2014年10月12日投产运行。分输站输送的天然气是抚顺昆仑燃气公司向抚顺石化石油二厂、大乙烯、高新开发区工业用户和东洲区居民用户所使用的主要气源。年设计输量7.8亿立方米，分两路支线向东洲区工业用户和居民用户供气。

调控中心是公司天然气供应的首站，位于抚顺望花区拉古太平洋工业城，占地21000平。调控中心供应的天然气气源来自于大沈线抚顺末站，分三路支线向东洲区、望花区供气，管径分别为D406.4、D219.1、D168.3；设计入口压力为5MPa，4MPa，4MPa，最大小时供气能力15.52万方。附属设施包括10千伏变电所、阴保间、发电机室及消防设备等。调控中心的生产运行管理采用SCADA系统，实现了数据采集、图像监控等功能，实时传送生产数据至中石油昆仑燃气总调中心，为抚顺天然气安全供气提供了保障。

液化气库站位于抚顺市东洲区塔湾街2号，占地面积为57055平米，共有液化气储罐5台，包括2000立球罐1台，1000立球罐2台，400立球罐2台，库容为4800立方米，年设计液化气销

售储运能力近25万吨。库站承担着抚顺石化公司调拨丙烷的储存、抚顺市液化气三级站资源供应等任务。

公司建设的压缩天然气母站位于抚顺市望花区拉古乡西六家村北侧，毗邻上游大沈线抚顺末站，规模为30×10⁴Nm³/d，气源来自于抚顺末站预留的1路DN1150接口。生产基地与母站合建后，母站办公及辅助功能均依托生产基地。主要设备选用天然气压缩机2台，脱水装置1台，加气柱2台，稳压计量撬1台、排污罐1个、缓冲罐1个。

① 高压输气管线

昆仑燃气高压、次高压管线统计表

途径区域	长度 (km)	管径	设计压力 (MPa)	管材
昆仑门站-高新区分输站	27.9	DN400	4.0	
昆仑门站-石油三厂	8.2	DN200	4.0	
昆仑门站-洗化厂	7.9	DN150	4.0	
合计	44.0km			

② 燃气输气场站

目前现有燃气场站4座，其中门站1座：青台子门站；高中压调压站1座：高新区高中压调压站；CNG母站1座：青台子母站；液化石油气库1座：塔湾街液化气库。

3.3 用气不均匀性

3.3.1 各类用户不均匀系数

用气不均匀性是城市燃气供应的主要特征，用气高峰系数分月高峰系数、日高峰系数和小时高峰系数。用气高峰系数是确定燃气系统门站、储配站、输配管网设计规模的主要参数。

1) 月高峰系数是指计算月平均日用气量和年平均日用气量之比。影响月高峰系数的重要

因素为气候条件，表现为季节的不均匀性。

2) 日高峰系数是指计算月最大日用气量和平均日用气量之比。

3) 小时高峰系数是指计算月最大用气日最大小时用气量与该日平均小时用气量之比。

3.3.2居民与商业用户不均匀系数

居民与商业用户的燃气使用量是逐月、逐日、逐时变化的，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、节假日等有着密切的关系。

1) 月高峰系数

影响月高峰系数的重要因素为气候条件，表现为季节的不均匀性。月高峰一般出现在冬季，由于气候低、水温低、居民耗热量较大，其值一般在1.10~1.40之间。

根据抚顺市居民和商业用户实际用气情况，确定抚顺市居民及商业用户的月高峰系数为1.20，即： $K_{m, \max}=1.20$ 。

2) 日高峰系数

居民用气在一周内从周一至周五的用气量变化不大，周六、周日用气量增大，节假日用气量最大。一个月或一周中的日用气量的不均匀性主要取决于居民的生活习惯，商业用户的作息制度等。

根据相邻城市供气情况，确定抚顺市居民及商业用户日高峰系数为1.15。

即： $K_{d, \max}=1.15$ 。

3) 小时高峰系数

时高峰系数与供气规模密切相关，据统计资料，用气户数越少，时高峰系数越大，随着用气户数的增加，时高峰系数将减小。

根据类似城市的统计资料显示，一般每天有早、中、晚三个用气高峰，早用气高峰出现7点左右，中午用气高峰出现在11点到13点，晚上用气高峰出现在17点到20点，多以晚高峰用

气量最大。

根据相邻城市供气情况，确定抚顺市居民及商业用户小时高峰系数为2.60。

即： $K_{h, \max}=2.60$ 。

3.3.3工业用户不均匀系数

工业用气的月不均匀性主要取决于生产工艺的性质、大修期及季节等。一般连续生产的工业炉用气比较均匀。工业企业用气的月日不均匀性波动很小，相当于每月每日均匀用气，因此，本规划工业用户的月高峰系数 $K_{m, \max}=1.05$ ，日高峰系数 $K_{d, \max}=1.00$ 。

小时不均匀系数主要与生产班制有关，一班制生产小时高峰系数取3.00；两班制生产小时高峰系数取1.50；三班制生产小时高峰系数取1.00。本规划按两班制考虑，即： $K_{h, \max}=1.50$ 。

3.3.4天然气汽车加气不均匀系数

燃气汽车加气站用气受季节影响较小，其月、日用气比较均匀，可近似认为其月、日的不均匀系数都为1.00，即： $K_{m, \max}=1.00$ ， $K_{d, \max}=1.00$ 。

汽车加气存在着较大的时不均匀性，其用气的小时不均匀性受到加气站的储气容积、压缩机运行时间、车辆运行时间及交接班习惯的影响。由于加气站有一定的储存容量，因此，可以根据当时的供电情况（主要是电费计价方式）、城区的调峰需要，通过调节压缩机的运行时段，在一定范围内调节加气站用气的小时不均匀性，以起到降低加气站的运行成本和平衡小时用气负荷的作用。根据全国各个城市汽车加气站运行情况，并结合抚顺市的实际情况，确定燃气汽车加气小时高峰系数为1.50。

因此，汽车加气站的不均匀系数为： $K_{m, \max}=1.00$ ， $K_{d, \max}=1.00$ ， $K_{h, \max}=1.50$ 。

各类用户不均匀系数如表所示。

各类用户不均匀系数

用户类型	月高峰系数 ($K_{m, \max}$)	日高峰系数 ($K_{d, \max}$)	小时高峰系数 ($K_{h, \max}$)

居民	1.20	1.15	2.60
商业	1.20	1.15	2.60
工业	1.05	1.00	1.50
天然气汽车	1.00	1.00	1.50

基于上述情况，抚顺燃气管线急需建设，满足市场发展需求，同时也是安全保供之急需，有必要建环城管线，增加管储来保证供气。同时，对于达到燃气经营许可证有效期的、未完成燃气经营许可重新核发的液化气企业，给与关停；鼓励液化气企业在原址进行提标改造，达到标准站有关要求，符合燃气经营许可核发相关标准。

四、主要问题分析

1、气源问题

1) 气源能力不足，部分供气区域采用外购液化天然气或压缩天然气气化的供气方式，加大供气成本，造成气价倒挂。

2) 现状天然气气源单一，仅有中石油大-沈线一个气源，且管线单路没有形成环状闭合，管存能力低，无法应对上游或气源突发状况。

2、管网问题

1) 由于特定的历史原因，管道安全隐患点多；其中中燃公司仍有166.38km的低压燃气管道材质是油麻青铅接口铸铁管，运行时间已超过20年，此管材易因沉降、矿震等多种因素引起管道断裂，接口泄漏事故频繁，管网漏气损失较大，且不适合天然气气质。

2) 中压管线覆盖面不能满足市场开发的需求。

3、用户问题

1) 抚顺市经济发展较快，用户潜力较大，目前仍有部分工商业及居民用户没能用上管道气；燃气事业的发展，滞后于城市建设的发展。

2) 受多种因素影响，天然气汽车用户发展较晚，抚顺市应出台支持天然气汽车发展的相关政策，大力发展天然气等清洁燃料汽车，减少汽车污染物排放量。

3) 抚顺市区除了管道燃气用户外，还有一部用户采用液化石油气钢瓶，市区内瓶装液化石油气供应站点多为个体经营，不同程度的存在着安全隐患，不利于市场规范管理。

第四章 城市燃气利用的建设规划

一、气源规划

气源是城市燃气事业发展的基础。天然气作为一种清洁、优质能源，在保证能源供应多元化、优化能源消费结构中起着重要的作用，是城市管道燃气事业发展的主导方向。

1、气源确定原则

一个合适的气源方案，必须要做到资源上可靠，技术上可行，有利于环境，还应该达到正常的商业化运作，选择气源时遵循以下原则：

1) 必须遵照国家的能源政策，因地制宜地根据本地区燃料资源的状况，选择技术上可靠，经济上合理的气源。

2) 合理利用现有气源，这是发展城市燃气的一条重要途径；同时，在选择现有气源时，燃气的质量和供气的可靠性必须满足城市燃气的要求，保证供气量。

3) 对大中城市，要根据城市燃气供应系统的规模、负荷分布、气源产量等情况，在可能条件下，力争安排两个以上气源，根据各个规划分区的实际条件，可采取分质供气。

4) 根据上述论述，抚顺市气源规划遵循以下原则：

- (1) 努力形成多气源供气，保证可靠供气；
- (2) 加快勘探本市内天然气资源并合理利用；
- (3) 最大限度的争取中石油调入天然气资源；
- (4) 保证抚顺市天然气的价格相对稳定。

2、抚顺市气源概况

根据目前抚顺市内管道气利用形势，可利用的管道气源主要有：“大沈线”、中俄东线

管道天然气和液化天然气、“辽宁大唐国际阜新煤制天然气”、压缩天然气、液化石油气。

1) 大沈线

大沈线由 1 条干线和 2 条支线组成，即大连至沈阳输气干线，大连支线和抚顺支线。干线以我国北方重要港口城市新港为起点，途经新港首站、松岚分输清管站、营口分输清管站、辽鞍分输清管站和沈抚分输站 5 座站场，22 座线路阀室，最终到达我国重工业基地沈阳。管线全长 423.27km，管径 711mm，设计压力为 10MPa，年输量 $84 \times 10^8 \text{Nm}^3$ ，是继秦沈输气管线开通后，东北地区又一条口径大、压力高和距离长的天然气管道。其中，大连支线始于松岚分输站，止于大连末站，全长 22.81km。抚顺支线起自沈抚分输站，止于抚顺末站，全长 108.39 公里，管径 457 毫米，设计压力 6.3 兆帕，输气量 9.0 亿立方米/年，设抚顺末站和 5 座阀室。

大沈线承担着中石油大连 LNG 项目外输天然气任务，同时连接已投产秦沈天然气管道和规划中的其他天然气管道，以实现东北、华北地区的气源多元化和管道网络化，对有效缓解东北地区天然气供应紧张局面，振兴东北老工业基地，改善沿线能源结构和大气环境具有重要意义。

抚顺在大沈线抚顺支线接气位置为青台子村，自西向东依次为中燃门站、抚顺沈抚燃气公司门站、中石油末站和昆仑门站。

2) 中俄东线管道天然气

中俄东线天然气管道气源来自俄罗斯联邦伊尔库茨克州科维克金气田和萨哈自治共和国恰扬金气田群，目标市场为中国东北地区的黑龙江省、吉林省、辽宁省，内蒙古自治区通辽市，环渤海地区的北京市、天津市、河北省、山东省，以及长三角地区的江苏省和上海市，共 10 个省、直辖市、自治区。

中俄东线天然气管道起自黑龙江黑河市，途经黑龙江、吉林、内蒙古、辽宁、河北、天津、山东、江苏等省(区、市)，止于甬直联络站，新建管道全长约 3169km，其中干线 3054km、

支线 115km，利用已建管道 2571km，管径 1422mm、1219mm 和 1016mm，干线设计输气量 $380 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。项目分为过境段管道控制性工程、黑河—长岭段、长岭—永清段和永清—上海段共 4 段建设，干线黑河—长岭段管径 1422mm，设计压力 12MPa，长岭至沈阳段管径 1422mm，设计压力 10MPa，沈阳至上海段管径 1219mm，设计压力 10MPa，长春支线管径 1016mm，设计压力 10MPa。



3) 辽宁大唐国际阜新煤制天然气

辽宁大唐国际阜新煤制天然气项目选址位于辽宁省阜新市新邱区辽宁阜新煤化工园区内，共建设三条生产线，每条生产线日产合成天然气 $400 \times 10^4 \text{Nm}^3$ 。输气管道工程位于辽宁省境内，起于阜新首站，经沈阳分输站分为两条输气支线，一条到达铁岭市和抚顺市，另一条到达本溪市。管道总长 334km，其中主干线 125km，设计管径 800mm，设计压力 6.3MPa，沈阳—铁岭支线 79km，设计管径 550mm，铁岭—抚顺支线 52 公里，设计管径 450mm，沈阳—本溪支线 78km，设计管径 400mm。管线年总输气量 $40 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 。全线新建 15 座截断阀室及 5 座站场。

4) 沈阳市高压外环转输气

沈阳市高压外环总长度 100 公里，依附三环路建设，管径 DN500，设计压力 1.6MPa。管

线经过浑南、苏家屯、铁西、于洪、沈北等区域，实现沈阳市燃气的环状供应。

沈阳市高压外环距离抚顺市区约 40km，已建的沈阳燃气阀室位于沈抚改革创新示范区翔宇路，距离沈抚改革创新示范区已建 LNG 站较近。抚顺中燃已与沈阳燃气公司签订相关协议，抚顺中燃在阀室附近建调压计量站，沈阳燃气保证提供气量为 $2000 \text{Nm}^3/\text{h}$ 。



5) 液化天然气 (LNG)

为保证安全供气，除国家统筹战略储备外，城市也需要建设应急储备。液化天然气作为城市燃气的主要气源、补充气源或备用气源，已得到广泛的应用。同等质量的天然气要比液化天然气体积高出将近 600 倍，而且液化天然气的比重小于水的一半也不溶于水，因此将天然气液化在天然气的储存和运输中都具有十分明显的优越性。液化天然气具有便于经济可靠的远距离运输，便于供气负荷的调节、储存效率高、占地少、投资省等优点，成为缺少管道天然气地区的首选天然气气源。

中海油已经建设的锦州南 25-1 天然气利用项目中包含 1 座天然气液化厂，该液化厂采用锦州南 25-1 油气田通过海底输气管道输送的气态天然气来生产液化天然气。液化厂的初期

处理能力为 $0.6 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ ，最终处理能力达到 $2 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。

液化天然气可作为抚顺市中心城区的应急调峰气源。

6) 辽河油田压缩天然气 (CNG)

压缩天然气作为城市的补充气源或备用气源，在国内很多城市，也已得到广泛的应用。

抚顺市压缩天然气主要来自于辽河油田，在气源不足时，压缩天然气作为补充气源混兑使用以补充气源供应量。辽河油田是以石油、天然气勘探开发为主、油气深加工等多元开发为辅的大型联合企业，是中国第三大油田，在全国 500 家最大企业中位居前列。年原油生产能力 1500 万吨以上，年天然气生产能力 $17 \times 10^8 \text{Nm}^3$ 。

3、气源方案

根据抚顺市燃气管网现状及现有的上游管输气源状况，结合气源价格、运距等因素，本规划确定抚顺市中心城区气源方案如下：

1) 目前“大-沈”线管道已引进抚顺市中心城区，主气源以上游管输大沈线管道天然气、中俄东线管道天然气和大唐阜新煤制天然气并存。其中，天然气气源以大沈气为主，以中俄东线天然气和大唐气为辅，形成多气源供气，LNG 和 CNG 作为补充气源和应急备用气源。

2) 规划确定抚顺市近期以大沈线为主气源，以沈阳市高压外环输气为备用气源，以 LNG、CNG、LPG 为辅助气源；远期以大沈线和中俄东线管道天然气为主气源，以大唐阜新煤制气和沈阳市高压外环输气为备用气源，以 LNG、CNG、LPG 为辅助气源。

4、气源参数

(1) 天然气组分

大沈线天然气组分表

名称	CH ₄	C ₂ H ₆	C ₃ H ₈	iC ₄ H ₁₀	合计
mol %	94.7	0.55	0.08	0.01	100
名称	nC ₄ H ₁₀	CO ₂	N ₂	He	

mol %	0.01	2.71	1.92	0.02	
-------	------	------	------	------	--

(2) 主要特性参数

标准状态：温度为 0℃，大气压力为 101.32kPa。

低热值：34.47MJ/Nm³（折算为 8200kCal/Nm³）

高热值：38.62MJ/Nm³（折算为 9195kCal/Nm³）

高华白数：50.10MJ/Nm³

相对密度：0.5944

5、气源的互换性

根据《城镇燃气分类和基本特性》（GB/T 13611-2018）及燃气性质，中俄东线天然气、大沈气及外购LNG 属于天然气12T 族气，可以互换。

二、燃气利用规划

城市燃气市场预测是做好规划方案的首要工作，是合理布置管网、分配管径的资料依据。科学合理地预测不同规划年限的燃气总需求量，需要综合分析城市的现状、发展方向及水平，城市的性质、地位及地理自然环境，工业水平、构成及发展方向，产业结构的调整，以及环境保护对燃料结构的要求、各类用户对燃气价格的承受能力等因素。

本规划参考抚顺市燃气管网现状及城市发展情况，根据抚顺市燃气工程气源确定原则，预测抚顺市中心城区用气需求量；从整个管道气供气范围统计抚顺市总用气量，以确认管道气气源需求量。

(一) 居民用户

1、居民用户用气量指标

居民用户用气主要是在生活上用的燃气器具：燃气灶和燃气热水器。居民用户耗热指标

是城市燃气基础数据之一，是准确确定居民用户用气量的一个重要数据，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、可靠性。本方案力求居民用户耗热指标可实际地反映抚顺市近期居民的耗气情况，也能较准确地预测远期居民的耗气情况。

居民用气量的大小与许多因素有关，其中有些因素会使用气量增加，有些因素又会造成用气量的减少，现就影响这一指标的几个主要因素进行分析：

1) 用户住宅用炊事和热水用器具的类型

居民用户用气主要包括炊事和热水（饮用、洗涤和淋浴）。抚顺市大部分居民的炊事习惯是用电饭煲煮饭，燃气灶炒菜，微波炉、电磁炉加热，煲汤使用电饭煲和燃气灶；热水器大多数为燃气热水器。

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、太阳能热水器等设备使用比例增加时，燃气用量必然减少。

3) 居民住宅户均人口数

近几年，由于社会综合因素的作用，我国居民家庭向小型化发展，抚顺市户均人口数呈现下降趋势。随着户均人口数的减少，人均年用气量将会增加。

根据《抚顺市2020年第七次全国人口普查主要数据公报》，平均每个家庭户的人口为2.14人，比2010年第六次全国普查的2.64人减少0.5人。

4) 社会配套设施的完善程度

随着市场经济的发展，服务性设施日益完善，小区的公共福利设施完善时，居民通常会选择省时省力和较经济的用餐方式和消费形式。家庭用热日趋社会化，户内节能效益不断提高，这无疑将使居民年用气量指标成平稳发展的趋势。

5) 燃气器具的改进

燃气器具的改进将有可能进一步降低能耗进而降低居民用户耗气指标。

6) 其它因素

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，生活习惯、作息及节假日制度、气候条件等也会对居民年用气量产生影响。

结合《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035）及抚顺市燃气消费情况，确定在规划期限内耗热指标为 $2300\text{MJ}/(\text{人}\cdot\text{年})$ （ $55.0\times 10^4\text{kcal}/(\text{人}\cdot\text{年})$ ）。

2、居民用户不均匀系数

居民用户的燃气使用量是逐月、逐日、逐时变化的，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、节假日等有着密切的关系。

1) 月高峰系数

影响月高峰系数的重要因素为气候条件，表现为季节的不均匀性。月高峰一般出现在冬季，由于气候低、水温低、居民耗热量大，其值一般在1.10~1.40之间。

根据抚顺市居民用户实际用气情况，并结合《抚顺市国土空间总体规划》，确定抚顺市居民用户的月高峰系数为1.20，即： $K_{m,\max}=1.20$ 。

2) 日高峰系数

居民用气在一周内从周一至周五的用气量变化不大，周六、周日用气量增大，节假日用气量最大，一个月或一周中的日用气量的不均匀性主要取决于居民的生活习惯。

根据相邻城市供气情况，并结合《抚顺市国土空间总体规划》，确定抚顺市居民用户日高峰系数为1.15，即： $K_{d,\max}=1.15$ 。

3) 小时高峰系数

时高峰系数与供气规模密切相关，据统计资料，用气户数越少，时高峰系数越大，随着用气户数的增加，时高峰系数将减小。

根据类似城市的统计资料显示，一般每天有早、中、晚三个用气高峰，早用气高峰出现7点左右，中午用气高峰出现在11点到13点，晚上用气高峰出现在17点到20点，多以晚高峰用气量最大。

根据相邻城市供气情况，并结合《抚顺市国土空间总体规划》，确定抚顺市居民用户小时高峰系数为2.60，即： $K_{h, \max}=2.60$ 。

3、居民用气量的预测

1) 新抚区用气量的预测

(1) 根据气源规划方案，本规划新抚区近、远期全部为天然气供应。

(2) 居民用气量

新抚区现状人口为22.3万人，管道气化率为90%。根据《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035）和《抚顺市人口发展规划》（2016-2030）相关内容，考虑采沉区人口迁移，对居住人口数量的预测规划，近期规划人口为16万人、远期规划人口为10万人。结合用户及管网现状，预测新抚区居民年用气量如下表所示。

新抚区居民用户年用气量

年份	现状	近期	远期
总人口(万人)	22.3	16	10
气化率%	90	95	100
气化人口(万人)	20.1	15.2	10
用气指标(MJ/人·年)	2300	2300	2300
年用量(10 ⁴ Nm ³ /a)	1339.2	1014.2	667.2

2) 顺城区用气量的预测

(1) 根据气源规划方案，本规划顺城区近、远期全部为天然气供应。

(2) 居民用气量

顺城区现状人口为46.6万人，管道气化率为85%。根据《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035）和《抚顺市人口发展规划》（2016-2030）相关内容，近期规划人口为56.3万人、远期规划人口为65万人。结合用户和管网现状，预测顺城区居民年用气量如下表所示。

顺城区居民用户年用气量

年份	现状	近期	远期
总人口(万人)	46.6	56.3	65
气化率%	85	90	95
气化人口(万人)	39.6	50.7	61.8
用气指标(MJ/人·年)	2300	2300	2300
年用量(10 ⁴ Nm ³ /a)	2643	3380.9	4120.2

3) 望花区用气量的预测

(1) 根据气源规划方案，本规划望花区近、远期全部为天然气供应。

(2) 居民用气量

望花区现状人口为26.7万人，管道气化率为75%。根据《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035）和《抚顺市人口发展规划》（2016-2030）相关内容，近期规划人口为28.7万人、远期规划人口为32.0万人。结合管网现状及供气方案，预测望花区居民年用气量如下表所示。

望花区居民用户年用气量

年份	现状	近期	远期
总人口(万人)	26.7	28.7	32.0
气化率%	75	85	95
气化人口(万人)	20.0	24.4	30.4
用气指标(MJ/人·年)	2300	2300	2300
年用量(10 ⁴ Nm ³ /a)	1336.2	1627.7	2028.4

4) 东洲区用气量的预测

(1) 根据气源规划方案，东洲区近、远期全部采用天然气作为气源。

(2) 居民用气量

东洲区现状人口为 23.7 万人，管道气化率为 35%。根据《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035）和《抚顺市人口发展规划》（2016-2030）相关内容，近期规划人口为 26.0 万人、远期规划人口为 28.0 万人。结合区域现状用气量及供气方案，东洲区居民用气量预测见下表。

东洲区居民用户年用气量

年份	现状	近期	远期
总人口(万人)	23.7	26.0	28.0
气化率%	35	80	90
气化人口(万人)	8.3	20.8	25.2
用气指标(MJ/人·年)	2300	2300	2300
年用量(10 ⁴ Nm ³ /a)	553.5	1387.9	1681.5

5) 居民用气量汇总

根据上述分析，抚顺市中心城区居民总用气量统计如下表所示。

抚顺市居民用户天然气年用气量汇总表

年份	现状	近期	远期
总人口(万人)	119.3	127.0	135.0
气化率%	73.8	87.5	94.4
气化人口(万人)	88.0	111.1	127.4
用气指标(MJ/人·年)	2300	2300	2300
年用量(10 ⁴ Nm ³ /a)	5874.7	7414.8	8503.4

(二) 商业用户

1、商业用户用气量指标

商业用户指饭店、饮食店、医院、学校、幼儿园、单位职工食堂等用气（主要包括餐饮、

热水），其发展同国民经济增长、人民生活水平提高、人们的生活习惯密不可分，并受到城市性质定位及城市容量的限制。在城市燃气发展过程中，商业用户的燃料价格承受能力最强。其能源结构的转换受各种能源价格的高低、政府所制定的环境政策等各方面因素影响，同时与城市燃气设施建设速度、供货商的宣传和服务质量有关。

经过对抚顺市大型宾馆、酒店燃料耗量调查，本规划确定抚顺市商业用户用气量指标如下：

抚顺市商业用户天然气耗热指标

类别	单位	耗热指标		备注
		2025 年	2030 年	
高级宾馆	兆焦/床·年 (×10 ⁴ kcal/床·年)	10467 (250)	12560 (300)	该指标负荷包括饮食和饮用热水等
旅馆	兆焦/床·年 (×10 ⁴ kcal/床·年)	3558 (85)	4186 (100)	该指标负荷指普通设施条件一般的中、低档宾馆、招待所、旅馆
饮食业	兆焦/座·年 (×10 ⁴ kcal/座·年)	4186 (100)	5024 (120)	包括高级宾馆在内的各类对外营业性质的营业餐馆和一般餐馆
职工食堂	兆焦/人·年 (×10 ⁴ kcal/人·年)	1674 (40)		指机关、企业、医院事业单位的职工内部食堂（按工作日 1 次主餐）
医院	兆焦/床·年 (×10 ⁴ kcal/床·年)	3558 (85)		餐饮、卫生消毒用热等
托儿所	兆焦/人·年 (×10 ⁴ kcal/人·年)	1256 (30)		餐饮、卫生用热等
大专院校	兆焦/人·年 (×10 ⁴ kcal/人·年)	1674 (40)		餐饮、洗浴用热等（扣除假期）

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，计算未来年度燃气用量。另一种为比例系数法，即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，但实际应用中会遇到无法解决的困难，一般来讲，在燃气市场发展到一定阶段，商业用户用气将与居民用气成一定比例。结合抚顺市燃气市场情况，规划采用比例系数法来计算商业用气量。

目前，抚顺市商业用户用气主要为使用热值为8200 kCal/Nm³的天然气后，商业用户比例逐年增加。

2、商业用户不均匀系数

商业用户的燃气使用量是逐月、逐日、逐时变化的，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、节假日等有着密切的关系。

1) 月高峰系数

影响月高峰系数的重要因素为气候条件，表现为季节的不均匀性。月高峰一般出现在冬季，由于气候低、水温低、居民耗热量大，其值一般在1.10~1.40之间。

根据抚顺市商业用户实际用气情况，并结合《抚顺市国土空间总体规划》，确定抚顺市商业用户的月高峰系数为1.20，即： $K_{m, \max}=1.20$ 。

2) 日高峰系数

商业用户用气在一周内从周一至周五的用气量变化不大，周六、周日用气量增大，节假日用气量最大。一个月或一周中的日用气量的不均匀性主要取决于商业用户的作息制度等。

根据相邻城市供气情况，并结合《抚顺市国土空间总体规划》，确定抚顺市商业用户日高峰系数为1.15，即： $K_{d, \max}=1.15$ 。

3) 小时高峰系数

时高峰系数与供气规模密切相关，据统计资料，用气户数越少，时高峰系数越大，随着用气户数的增加，时高峰系数将减小。

根据类似城市的统计资料显示，一般每天有早、中、晚三个用气高峰，早用气高峰出现7点左右，中午用气高峰出现在11点到13点，晚上用气高峰出现在17点到20点，多以晚高峰用气量最大。

根据相邻城市供气情况，并结合《抚顺市国土空间总体规划》，确定抚顺市商业用户小时高峰系数为2.60，即： $K_{h, \max}=2.60$ 。

3、商业用户用气量预测

1) 新抚区用气量预测

商业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例	0.5:1	0.65:1	0.8:1
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	669.6	659.2	533.8

2) 顺城区用气量预测

顺城区商业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例%	0.4:1	0.45:1	0.5:1
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	1057.2	1521.4	2060.1

3) 望花区用气量预测

望花区商业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例	0.35:1	0.45:1	0.5:1
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	467.7	732.5	1014.2

4) 东洲区用气量预测

东洲区商业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
----	----	----	----

与居民用气比例	0.35:1	0.45:1	0.5:1
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	193.7	624.6	840.8

5) 商业用气量预测

根据前面分析，抚顺市中心城区公共建筑和商业用气近、远期如下表。

商业用户年用气量汇总表

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例	0.41:1	0.48:1	0.52:1
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	2388.1	3537.7	4448.9

（三）工业用户

1、工业用户用气量指标

城市工业用户指位于城市供气范围内的工业用户的工艺设备生产用气和工业锅炉，其应用范围为：冶炼炉、熔化炉、加热炉、退火炉、干燥炉、烘烤、熬制等。行业包括建材、轻工、石化、机械、加工、食品、电子、纺织、医药等。

工业用气的确定比较复杂，它受工艺要求、工业性质、经济发展、企业成本和环境要求等因素影响。参照天然气发展比较成熟的国家和城市的经验，工业用气量在整个天然气用气量中所占的比例越来越高，这样也就更能充分发挥天然气的优势。根据国家及有关部门对天然气的发展思路，以发展工业用气带动居民用气。因此，对工业用气的预测同时须具有前瞻性。

工业用户的用气量分为大型工业用户用气和一般工业用户用气两大部分。大型工业用户的用气指标根据用户实际燃料消耗量按改烧天然气后不同热效率进行换算，一般工业用户用气估算方法主要有如下三种。

1) 按工业企业生产能耗热值估算

在工业园区各企业用户的性质和能源消耗状况已知的情况下，工业企业用户用气量可根据工业企业生产能耗，通过等热值折算来确定。

2) 按工业园区规划面积估算

在工业园区各企业用户的性质和能源消耗状况未知，但工业用地规划面积已知的情况下，可根据工业园区规划用地面积和入园企业的性质，通过同等类型园区单位面积耗气量指标估算。

3) 按居民用户用气的百分比估算

在工业园区各企业用户的性质、能源消耗状况及规划工业面积均未知的情况下，可参考相似城市的工业用户耗气量占居民用户用气量的百分比来估算。

参照抚顺市工业布局及工业区产业发展情况，工业用户分布将以园区为依托，并根据产业的不同和规模的各异，在用气量指标上有所差异。同时，随着抚顺市经济社会的发展，招商引资力度的加大，会有一大批企业进入工业园区，园区厂房冬季红外线辐射供暖有较大供气潜力。

根据抚顺市国土空间总体规划，结合调研资料及企业对燃气价格的承受能力，本规划对于中心城区顺城区、新抚区及东洲区虎万地区工业用气量预测采用第三种方法，按居民用气的百分比估算；对于东洲区其他区域、望花区工业用气预测采用第一种方法，按照工业企业生产能耗热值估算。

2、工业用户不均匀系数

工业用气的月不均匀性主要取决于生产工艺的性质、大修期及季节等。一般连续生产的工业炉用气比较均匀。工业企业用气的月日不均匀性波动很小，相当于每月每日均匀用气，因此，本规划工业用户的月高峰系数 $K_{m,max}=1.05$ ，日高峰系数 $K_{d,max}=1.00$ 。

小时不均匀系数主要与生产班制有关，一班制生产小时高峰系数取3.00；两班制生产小时

高峰系数取1.50；三班制生产小时高峰系数取1.00。本规划按两班制考虑，即： $K_{h,max}=1.50$ 。

年用量（ $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ）	528.6	845.2	1236.1
-----------------------------------	-------	-------	--------

3、工业用户用气量预测

1) 新抚区用气量预测

抚顺胜利经济开发区属新抚区代管辖区。它是在老的煤矿区发展中留下的工业废弃地上创建起来的，以历史悠久的抚顺西露天矿而闻名。开发区内，食品工业园区和精细化工产业园区内用气有一定的发展空间。

根据前面的分析，新抚区工业用户用气量按居民用户用气的百分比估算。结合调研情况、燃气价格，考虑到工业用气预测须有一定前瞻性，规划预测新抚区工业用户用气量如下表所示。

新抚区工业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例	0.4:1	0.5:1	0.6:1
年用量（ $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ）	535.7	507.1	400.3

2) 顺城区用气量预测

根据《抚顺市国土空间总体规划》，浑河北岸以居住和服务功能为主，对于污染严重的工业企业逐步予以迁出，规划期内不再设置三类工业企业用地。除对现状石油一厂予以迁出外，在火车北站以东、沈吉铁路以北地段以及前甸分别设置工业用地一处，禁止设置三类工业用地，在保证居住与就业在空间上相对平衡的同时，避免工业发展对城市环境产生的负面影响。

根据前面的分析，顺城区工业用户用气量按与居民用户用气的比例估算，结合工业布局规划，确定顺城区工业用户用气量如下表所示。

顺城区工业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例	0.2:1	0.25:1	0.3:1

3) 望花区用气量预测

根据抚顺市国土空间总体规划、望花区工业发展规划，望花区规划期内将以发展工业园区和繁荣第三产业为重点，加强经济建设。在抚顺市蓝天工程实施方案的指引下，抚顺铝厂和抚顺特殊钢厂已进行天然气改造，目前天然气需求量约为0.25亿立方米/年。望花区现阶段重点发展演武工业园区，逐步打造东北地区包装制品产业基地。进一步完善塔峪工业园区整体规划设计，继续推动铝制品园区基础建设。

(1) 一般工业用户用气量

根据演武工业园区规划，园区用地布局功能上分为：造纸工业区、热电产能区、纸业加工区、物流仓储区、行政管理区、产业孵化区等六大功能区。望花演武工业园区，以包装制品产业集群和钢铝深加工企业集聚区为发展方向，重点规划建设500万吨/年的包装制品产业集群，建成后总产值将达到300亿元。园区规划用地面积 9.9km^2 ，工业用地规划面积 5.9km^2 。

根据塔峪工业园区规划，园区重点发展三类工业，以冶材深加工产业为主，同时配套建设物流、仓储等设施，规划工业用地面积为 14.1km^2 。目前，塔峪工业园区规划已经完成，已引进凯锐混凝土、科隆化工、欧海特钢、永昌铸造等规模企业16户，完成投资6亿元。

望花区演武、塔峪工业园区用户用气量按工业园区规划面积估算法估算，工业用地用气指标取 $500 \times 10^4\text{Nm}^3/\text{km}^2 \cdot \text{a}$ 。考虑到供气方案及工业用户对燃气价格的敏感度，预测望花区工业用户用气量如下表所示。

望花区一般工业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
与居民用气比例	0.25:1	0.3:1	0.3:1
年用量（ $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ）	334.1	488.3	608.5

（2）大型工业用户用气量

抚顺特殊钢股份有限公司用气量为 0.12 亿立方米、抚顺铝业有限公司用气量为 0.13 亿立方米。

规划预测望花区大工业用户用气量如下表所示。

望花区大工业用户用气量统计表

年份	现状	近期	远期
年用量（ $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ）	2500	2650	2800

4）东洲区用气量预测

根据东洲区高新区、海新工业园区的发展规划，工业区包括石化产业园区、电力产业园区、碳纤产业园区、矿产资源产业园区，产业以新型建材、橡胶制品、市政公用设施、电厂、煤炭、钢铁、精细化工、纺织、机械、仓储等为主。因此，工业用户的耗气量除生产上的用气外，还需考虑制冷、采暖和卫生用水的耗气用量。通过对东洲区进行了工业耗气量的调研，中石油抚顺石化公司 2015 年耗气量为 7.79 亿立方米。

规划预测工业用户用气量如下表所示。

东洲区工业用户年用气量

年份	现状	近期	远期
年用量（ $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ）	77900	79000	80000

5）抚顺市工业用气量预测汇总表

中心城区工业用户年用气量汇总表

年份	现状	近期	远期
年用量（ $10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ）	81798.4	83490.6	85044.9

（四）供暖和汽车用气

1、供暖用气

1) 用气量指标

根据抚顺市的气候特点，参照供暖、空调设计标准，综合考虑各类型的公共建筑物的冷负荷、生活热水指标与运行时间的差异，并结合新建公用建筑推行燃气空调的比例，同时参考其它城市，耗气量指标按《城镇供热管网设计规范》（CJJ34-2010）中确定的采暖、空调和供生活热水指标及实际额定蒸发量计算。

采暖用气量指标按 $13.50 \text{ Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 、空调用气量指标按 $16.47 \text{ Nm}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$ 计算。

（注：燃气空调，即以燃气为能源的空调设备。燃气空调有多种方式：燃气直燃机、燃气锅炉+蒸汽吸收式制冷机、燃气锅炉+蒸汽透平驱动离心机、燃气吸收式热泵、楼宇冷热电联产系统等。燃气直燃机是采用可燃气体直接燃烧提供制冷、采暖和卫生热水。）

2) 不均匀系数

燃气空调一般用于大型商场、宾馆、写字楼等，这些公共设施中，宾馆、商场中央空调开启时间较长，其中大型宾馆全天24小时运行，负荷大小通过变频设备自动调节，商场则在营业时间内运行，而写字楼空调开启时间主要是上班时间。

参考全国同等规模城市，并结合本地区的实际情况，确定燃气采暖空调用户的不均匀系数为： $K_{m, \max}=1.50$ ， $K_{d, \max}=1.00$ ， $K_{h, \max}=1.50$ 。

3) 供暖用气量

（1）新抚区用气量预测

本规划根据新抚区的发展状况，预测 2030 年约有 $20 \times 10^4 \text{ m}^2$ 的公用建筑采用燃气空调。按照耗热指标计算燃气空调的用气量，确定新抚区燃气空调用气量如下表。

新抚区燃气空调用户年用气量

年份	现状	近期	远期
空调面积（ 10^4 m^2 ）	0	10	20

年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	0	164.7	329.4
---	---	-------	-------

(2) 顺城区用气量预测

本规划根据顺城区发展状况，并参照国内其他相似城市空调用气发展情况，到2030年约有25×10⁴ m²计算，按照耗热指标可计算燃气空调用气量。确定顺城区燃气空调用气量如下表。

顺城区燃气空调用户年用气量

年份	现状	近期	远期
空调面积（10 ⁴ m ² ）	0	10	25
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	0	164.7	411.8

(3) 望花区用气量预测

本规划根据望花区的发展状况，预测到2030年约有20×10⁴ m²的公用建筑采用燃气空调。按照耗热指标计算燃气空调的用气量，确定望花区燃气空调用气量如下表。

望花区燃气空调用户年用气量

年份	现状	近期	远期
空调面积（10 ⁴ m ² ）	0	10	20
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	0	164.7	329.4

(4) 东洲区用气量预测

本规划根据东洲区的发展状况，预测2030年约有20×10⁴m²的公用建筑采用燃气空调。按照耗热指标计算燃气空调的用气量，确定东洲区燃气空调用气量如下表。

东洲区燃气空调用户年用气量

年份	现状	近期	远期
空调面积（10 ⁴ m ² ）	0	10	20
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	0	164.7	329.4

(5) 空调用气量预测汇总表

空调用户年用气量

年份	现状	近期	远期
空调面积（10 ⁴ m ² ）	0	40	85
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	0	658.5	1400.0

4) 采暖用气量（供暖锅炉煤改气）

根据供热规划等相关资料统计，本规划预测抚顺市采暖锅炉煤改气耗气量如下。

采暖用户年用气量

年份	现状	近期	远期
采暖面积（10 ⁴ m ² ）	60	70	70
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	810.0	945.0	945.0

5) 抚顺市供暖用气量统计汇总表（含空调和锅炉煤改气）

根据供热规划等相关资料统计，本规划预测抚顺市供暖耗气量统计如下。

供暖年用气量

年份	现状	近期	远期
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	810.0	1603.5	2345.0

2、汽车用气

1) 汽车耗气量指标

根据各相关规划确定，抚顺市天然气汽车规划发展在相当长的一段时期内，将主要用于

公共交通、出租车和重型卡车两大领域；未来在条件许可情况下可扩大发展长途汽车及其它社会车辆。本规划参照北京、西安等城市各类天然气汽车的每百公里耗气指标，并考虑抚顺市公交大巴、出租车、重型卡车实际使用的车型，得出抚顺市各类燃气汽车的每百公里平均耗气指标，再根据抚顺市公交大巴、出租车、重型卡车目前实际的平均日行驶里程计算出抚顺市各类燃气汽车日均耗气指标如下表。

各类天然气汽车耗气指标

车辆类型	平均耗气量指标 (Nm ³ /100km)	日行驶里程(km)	日均耗气量 (Nm ³)
公交大巴	30	180	54
出租车	8	400	36
重型卡车	50	500	250

注：表中数据均为每辆车的的天数据

2) 汽车发展及气化率

(1) 规划汽车发展数量

根据调查资料，抚顺市中心城区目前运营公交车总数量为1300辆，市内运营出租车数量为4092辆，重型卡车总数量为750辆，其他CNG车辆为401量。参考《抚顺市国土空间总体规划》、《抚顺市公共交通规划》和《抚顺市中心城区加气站“十四五”发展建设规划》等相关规划，预测近期到2025年抚顺市公交车拥有量仍为1300标台，拥有水平为10.2标台/万人；远期到2030年抚顺市公交车拥有量为1500标台，拥有水平为11.1标台/万人。近期到2025年出租车拥有量为4301辆，拥有水平为33.9辆/万人；远期到2030年出租车拥有量为4500辆，拥有水平为33.3辆/万人。近期到2025年CNG社会车辆拥有量为479辆，远期到2030年CNG社会车辆拥有量为550辆。

(2) 气化率

结合抚顺市实际情况，参考《抚顺市国土空间总体规划》及相关规划，预测公交车气化率近期为100%、远期为100%；预测出租车气化率近期为100%、远期为100%；重型卡车气化

率近期为60%、远期为80%。

3) 天然气汽车加气不均匀系数

燃气汽车加气站用气受季节影响较小，其月、日用气比较均匀，可近似认为其月、日的不均匀系数都为1.00，即： $K_{m,max} = 1.00$ ， $K_{d,max} = 1.00$ 。

汽车加气存在着较大的时不均匀性，其用气的小时不均匀性受到加气站的储气容积、压缩机运行时间、公交车和出租车的运行时间及交接班习惯的影响。由于加气站有一定的储存容量，因此，可以根据当时的供电情况（主要是电费计价方式）、城区的调峰需要，通过调节压缩机的运行时段，在一定范围内调节加气站用气的小时不均匀性，以起到降低加气站的运行成本和平衡小时用气负荷的作用。根据全国各个城市汽车加气站运行情况，并结合抚顺市的实际情况，确定燃气汽车加气小时高峰系数为1.50。

因此，汽车加气站的不均匀系数为： $K_{m,max}=1.00$ ， $K_{d,max}=1.00$ ， $K_{h,max}=1.50$ 。

4) 汽车燃气需求量预测

在我国大中型城市开发、推广天然气汽车应用，既是国家“清洁汽车行动”的要求，也是城市经济可持续发展的客观需要，对改善城市空气质量、推动环境保护、实现可持续发展具有重要意义。

天然气汽车是一个新兴产业，具有良好的经济效益、环境效益和社会效益。

(1) 环境效益。综合治理和改善城市大气环境，实现蓝天工程，是抚顺市实现可持续发展的必然需要。汽车尾气排放已经成为公认的破坏城市生态环境的主要因素。利用天然气代替燃油作为汽车燃料，可综合降低废气污染排放量 82.2%，其排放物中 HC 可降低 28%，微粒排放可降低 42%，铅化物可降低 100%，硫化物可降低 70%以上，非甲烷烃类可降低 50%左右。

(2) 经济效益。由于能源价格优势，天然气汽车比燃油汽车经济性要好很多。

（3）社会效益。除了环保效益和经济效益外，天然气代替燃油作为汽车燃料的社会效益还表现在天然气是一种相对安全的燃料。天然气爆炸下限为 5%，比汽油（1%）高；甲烷（天然气主要成分）燃点为 645℃，比汽油高 218℃，不易点燃；甲烷密度低，泄漏的空气较易在空气中散发等。另外，天然气汽车的钢瓶为高压容器并带有防爆设施，不会因汽车碰撞或翻覆造成失火或爆炸，而汽油车的油箱为非压力容器，着火后容易爆炸。

由于天然气汽车加气站的建设涉及到改造技术、运行技术、站点设置、用气规模、建设资金等诸多方面因素影响，本规划主要考虑对抚顺市的公交车辆、出租车辆进行改造。

5）根据前面的分析，本规划抚顺市天然气汽车用气量预测如下表所示：

天然气汽车用气量预测

年份	现状	近期	远期
一、公交车辆数（辆）	1300	1300	1500
气化率%	100	100	100
气化车辆数	1300	1300	1500
用气量指标（Nm ³ /d）	54	54	54
天然气年用气量（10 ⁴ Nm ³ /a）	2527.2	2527.2	2916
二、出租车辆数（辆）	4092	4301	4500
气化率%	100	100	100
气化车辆数	4092	4301	4500
用气量指标（Nm ³ /d）	36	36	36
天然气年用气量（10 ⁴ Nm ³ /a）	5303.2	5574.1	5832
三、重型卡车辆数（辆）	750	1000	1500
气化率%	20	30	50
气化车辆数	150	300	750
用气量指标（Nm ³ /d）	250	250	250
天然气年用气量（10 ⁴ Nm ³ /a）	1350	2700	6750
四、其他 CNG 社会车辆	401	479	550
用气量指标（Nm ³ /d）	54	54	54
天然气年用汽量（10 ⁴ Nm ³ /a）	780	931	1069
合计天然气年用气量 （10 ⁴ Nm ³ /a）	9960	11732	16567

（五）天然气冷热电分布式利用和热电联产

1、天然气分布式能源概述

天然气分布式能源是指分布在用户端，主要使用天然气为燃料，冷热电联产、实现能源梯级利用，是清洁、高效、灵活的能源供应系统，是天然气高效利用的重要方式。天然气分布式能源系统利用发电以后产生的烟气余热实现夏季供冷、冬季供热，且一年四季供应生活热水，能节约大量空调用电，所发电量除满足自身需求外就近上网，替代部分煤电。

天然气（或煤层气等）燃烧产生 1100 摄氏度以上的高温气体，进入燃气轮机做功发电。

用余热锅炉收集从燃气轮机排出的高温烟气的余热，产生的中压蒸汽推动蒸汽轮机发电或在冬季直接供暖。在夏季，采用溴化锂吸收式制冷技术，充分利用原用于冬季采暖的蒸汽进行供冷，即构成了热—电—冷多联产系统。冷热电三联供系统（简称 CCHP）是天然气分布式能源的典型形式，即以小规模、小容量、模块化、分散式的方式布置在用户附近，独立的输出冷热、电能的系统。

2、天然气分布式能源项目优势

天然气分布式能源在提高能源利用效率，促进节能减排等多方面具有优势。归纳总结主要有以下几个方面的优点：

1) 能源利用率高，经济效益巨大

天然气分布式能源系统能实现能源的梯级利用，充分利用发电余热，就地供热、供电，可减少电力与热力长距离输送的损耗，能源综合利用率在 80% 以上，超过大型煤电发电机组一倍；同时节约电网、热力管网输送环节的投资费用，产生巨大的经济效益。

2) 大电网的有益补充，提高能源供应安全性天然气输送不受气候影响，可以就地储存（LNG、CNG、地上或地下储气库），城市或区域配有一定规模天然气分布式能源供电系统，自主发电能力提高，较单纯依赖大电网供电系统具有更高的安全性。如 2008 年南方冰雪灾害直接经济损失 1516.5 亿元，大部分是电网瘫痪造成。适度的发展分布式电源可提高地区能源供应安全性。

3) 降低天然气以及电力调峰压力，能源优势互补天然气分布式能源项目可成为可中断、可调节的发电系统，对天然气和电力具有双重“削峰填谷”作用。有效地缓解天然气冬夏季峰谷差，提高夏季燃气设施的利用效率，增强供气系统安全性。同时减少电力设备的峰值装机容量以及天然气储气设施的投资，有效降低电网以及天然气管网的运行成本。

4) 环境保护效益

采用清洁一次性能源的分布式功能系统，可大幅度减少二氧化碳等污染物排放。”十二五规划”预计的天然气分布式能源装机 5000 万 4 千瓦，相当于可以减少 1 亿千瓦燃煤装机，相当于减少消耗 2 亿吨煤炭，减排 4 亿吨二氧化碳。

3、国内天然气分布式能源利用形势

能源与环境问题是制约我国经济和社会发展的长期“瓶颈”，发展先进供能系统是实施我国节能减排战略的重大需求。分布式能源系统是布置在需求侧附近，直接面向用户，按用户的需求就近生产并供应能量，具有多种功能、可满足多重目标的中、小型能量转换利用系统。作为新一代的终端供能系统，分布式能源系统是集中式供能系统的有力补充；二者的有机结合，是未来能源系统的发展方向。我国“国民经济和社会发展第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要”中指出，“加快发展非化石能源，坚持集中式和分布式并举”，“加快发展东中部分布式能源”，“建设一批多能互补的清洁能源基地”。随着煤炭的逐步减量，可再生能源和清洁燃料在能源结构中的比例将迅速增加，以多能互补、电冷热联供为主要形式的分布式能源系统将在国家能源体系中发挥越来越重要的作用，对于建设清洁低碳、安全高效现代能源体系具有重要的现实意义和深远的战略意义。分布式能源的产业化发展拥有广阔市场。

相比国际上的迅速发展，我国天然气分布式能源系统在我国起步较晚。据中国城市燃气协会分布式能源专业委员会不完全统计，截至到 2020 年底，天然气分布式供能项目共计 632 个，总装机 22.74 GW。相较于 2015 年，项目个数增加了 344 个，年均增速 17.0%，装机规模增加了 11.62 GW，同比增长 15.4%。目前分布式能源系统在我国城市化程度高，产业投资能力和能源价格承受能力强的地区得到相对快速发展，截至到 2020 年底，项目主要分布在京津冀鲁、长三角、珠三角、成渝等地区，其中长三角地区项目数量占比最多，占总项目数量的 30.7%。从装机规模来看，传统地区中珠三角的占比最多，为 25.4%。此外，在人口密集、工业发达、经济水平较高、冷热电负荷需求较大、具备丰富气源的其他省市和地区，分布式供

能行业也呈现快速发展的趋势。

从应用场景来看，天然气分布式能源项目主要集中在园区类、办公类和工业类。其中园区类项目在数量和装机容量上均为最高，数量占比 48.6%，装机规模占比 84.7%。目前，绝大部分项目相对于集中供能方式具有明显的节能收益，能源综合利用率分布在 65%-85%之间，相对节能率主要在 10%~20%，节能水平还有进一步提高的潜力。

从经济角度来看，一些分布式供能项目存在单位投资成本高，投资回收期长，经济效益不理想的问题。动力机组装机容量的增大，项目投资成本逐渐降低，小于 1 MW 的项目投资成本为 1.5~3.0 万元/kW，1~5 MW 的投资成本为 1.0~1.5 万元/kW，大于 5 MW 的投资成本为 0.5~1.0 万元/kW。投资成本为 0.5~1.0 万元/kW 的项目投资回收期为 5~10 年，投资成本为大于 1.5 万元/kW 的项目投资回收期超过 10 年。

4、抚顺市天然气冷热电分布式利用规划

1) 分布式利用用户

抚顺市的城市性质为国家新型工业化基地，沈阳经济区的副中心城市，以山水生态、历史文化、工业遗产为特色的旅游目的地城市。结合国家发改委、财政部等四部委联合发文，出台《关于发展天然气分布式能源的指导意见》，要求以提高能源综合利用效率为首要目标，以实现节能减排任务为工作抓手，重点在能源负荷中心、包括城市工业园区、旅游集中服务区、生态园区、大型商业设施等，建设区域分布式能源系统和楼宇分布式能源系统。

规划期内抚顺市天然气冷热电分布式利用主要用户为大型商业设施、现代工业园区和旅游集中服务区。

2) 用气量预测

由于抚顺市大型商业设施主要分布在各区县核心区，现代工业园区主要分布在南部太平洋工业园区，所以本规划对抚顺市天然气冷热电分布式利用的用气量予以估测，规划如下：

抚顺市分布式利用年用气量

年份	现状	近期	远期
年用量（10 ⁴ Nm ³ /a）	0	3000	5000

（六）近、远期天然气用气量及各类用户用气规模比例

根据前述燃气利用规划对各类用户的用气量预测，确定规划近、远期天然气用量如下。

近、远期天然气用气量预测汇总表

序号	用户	用气量 10 ⁴ NM ³ /a				备注
		近期	比例%	远期	比例%	
1	民用	7414.8	6.4	8503.4	6.6	
2	商业	3537.7	3	4448.9	3.5	
3	工业	83490.6	71.6	85044.9	66.3	
4	供暖	1603.5	1.4	2345	1.8	
5	汽车	11732	10.1	16567	12.9	
6	分布式	3000	2.6	5000	3.9	
7	其他用气	5830.5	5	6416.3	5	
8	合计	116609.1	100	128325.5	100	

（七）调峰规模

1、天然气规划用气量及月、日、时高峰用气量计算

根据上述分析和预测，规划期内天然气用量如下表所示。

天然气年用气量预测汇总表

项目	近期	远期
居民	7414.8	8503.4
商业	3537.7	4448.9
工业	83490.6	85044.9
供暖	1603.5	2345
汽车	11732	16567
分布式	3000	5000
其他用气	5830.5	6416.3
合计	116609.1	128325.5

天然气年平均日用气量预测汇总表

项目	近期	远期
居民	20.3	23.3
商业	9.7	12.2
工业	228.7	233
供暖	4.4	6.4
汽车	32.1	45.4
分布式	8.2	13.7
其他用气	16	17.6
合计	319.5	351.6

天然气各类用户高峰用气系数表

项目	月高峰系数	日高峰系数	时高峰系数
居民	1.2	1.15	2.6
公建和商业	1.2	1.15	2.6
工业	1.05	1	1.5
供暖	1.5	1	1.5
汽车	1	1	1.5
分布式	1.5	1	1.5

天然气年平均日用气量平衡表

序号	用户名称	近期		远期	
		用气量 10 ⁴ m ³	比例%	用气量 10 ⁴ m ³	比例%
1	居民	20.3	6.4	23.3	6.6
2	商业	9.7	3	12.2	3.5
3	工业	228.7	71.6	233	66.3
4	供暖	4.4	1.4	6.4	1.8
5	汽车	32.1	10.1	45.4	12.9
6	分布式	8.2	2.6	13.7	3.9
7	其他用气	16	5	17.6	5
8	合计	319.5	100	351.6	100

天然气计算月平均日用气量平衡表

序号	用户名称	近期		远期	
		用气量 10 ⁴ m ³	比例%	用气量 10 ⁴ m ³	比例%
1	居民	24.36	7.1	27.96	7.3
2	商业	11.64	3.4	14.64	3.8
3	工业	240.1	69.7	244.7	64.1
4	供暖	6.6	1.9	9.6	2.5
5	汽车	32.1	9.3	45.4	11.9
6	分布式	12.3	3.6	20.55	5.4
7	其他用气	17.2	5	19.05	5
8	合计	344.3	100	381.9	100

天然气计算月高峰日用气量平衡表

序号	用户名称	近期		远期	
		用气量 10 ⁴ m ³	比例%	用气量 10 ⁴ m ³	比例%
1	居民	28	8	32.2	8.3
2	商业	13.4	3.8	16.8	4.3
3	工业	240.1	68.6	244.7	63
4	供暖	6.6	1.9	9.6	2.5
5	汽车	32.1	9.2	45.4	11.7
6	分布式	12.3	3.5	20.55	5.3
7	其他用气	17.5	5	19.4	5
8	合计	350	100	388.7	100

天然气高峰小时计算流量表

序号	用户名称	近期		远期	
		用气量 10 ⁴ m ³	比例%	用气量 10 ⁴ m ³	比例%
1	居民	3	12.6	3.5	13.2
2	商业	1.5	6.3	1.8	6.8
3	工业	15	62.8	15.3	57.5
4	供暖	0.4	1.7	0.6	2.3
5	汽车	2	8.4	2.8	10.5
6	分布式	0.8	3.3	1.3	4.9
7	其他用气	1.2	5	1.3	5
8	合计	23.9	100	26.6	100

各计算流量汇总表

期限		近期	远期
年供气量	10 ⁴ m ³ /a	116609.1	128325.5
年平均日供气量	10 ⁴ m ³ /d	319.5	351.6
计算月平均日供气量	10 ⁴ m ³ /d	344.3	381.9
高峰日供气量	10 ⁴ m ³ /d	350	388.7
高峰小时计算流量	10 ⁴ m ³ /h	23.9	26.6

2、天然气时（日）调峰规模计算

结合同类城市的经验，规划采用经验法对调峰规模进行估算。根据经验数据，时（日）调峰所需储气量约为扣除采暖用气量后计算月平均日用气量的 30~60%。

根据抚顺市供气现状及民用、工业用气发展规划，结合上述分析，确定抚顺市规划近、远期天然气时（日）调峰储气量如下表所示。

天然气时（日）调峰规模预测表

期限		近期	远期
计算月平均日供气量（扣除采暖）	10 ⁴ m ³ /d	337.7	372.3
调峰比例	%	30	30
调峰气量	10 ⁴ m ³	101.3	111.7

3、天然气季节调峰规模

季节调峰是指将季节性供大于求的余气量储存起来，并将该储存量作为补充量，在季节性供不应求时使用，以达到总的供需平衡。

天然气主要生产和消费国家经验数据表明，用于补偿季节用气不平衡的有效气量约为民用天然气年均消费量的 9~12%。根据抚顺市供气现状及民用、工业用气发展规划，结合确定抚顺市规划近、远期天然气季节调峰储气量如下表所示。

天然气季节调峰规模预测表

期限		近期	远期
民用天然气年均消费量	10 ⁴ m ³ /a	7414.8	8503.4
调峰比例	%	10	10
调峰气量	10 ⁴ m ³	741.5	850.3

三、燃气管网系统规划

（一）高压输气管线规划

1、概述

本项目高压输配系统主要由门站、高中压调压站、高压管线等组成。

门站主要是对上游送来的天然气进行过滤、计量、加臭，是城市输配系统的对外门户。通常情况下，每个城市设一到两个门站，考虑与上游接气的便利等因素，一般建设在与上游分输站相邻的区域。高中压调压站主要负责对高压管道输送天然气进行过滤、计量、调压，然后接入城市中压输配系统供气。高中压调压站是天然气中压输配系统的气源点，可使整个输配系统运行更加安全可靠。城市高压管道负责输送高压天然气。

2、管线走向

1) 选线原则

- (1) 遵守国家和地方政府关于城市建设的方针、法规和区域规划的要求；
- (2) 管道选线应符合城市总体规划要求，统筹考虑，近、远期相结合；
- (3) 选择有利地形，要少占农田，并尽量避免施工难段和不良地质的地段；
- (4) 避开或减少通过人口和建构筑物密集区，要减少拆迁量，安全距离应符合《城镇燃气设计规范》要求；
- (5) 高压管线应尽量避免重要的军事设施及公共设施；
- (6) 河流穿跨越的地段应服从线路的总体走向；线路局部走向应服从穿跨越河段的需要；
- (7) 线路走向应尽量避免铁路、公路的隧道和桥梁等，要尽量减少线路与障碍物交叉，减少穿、跨越工程；
- (8) 要尽量依托和利用现状公路，方便管道的运输、施工和生产管理；
- (9) 线路力求顺直，缩短长度，节约投资。

2) 高压管线走向概况

(1) 现状高压输气管道建设概况

①由中石油末站分输站到中燃青台子门站，管径为DN200，设计压力6.3MPa，线路长度

0.42km。

②由中燃青台子门站向东敷设至铝厂和造纸厂调压站，主线管径为DN400，分支管线管径为DN200，设计压力2.5MPa，线路长度10.9km。

③石油二厂支线：管线从昆仑门站出站后向北，经梁家沟南折向东，经和平北、丁家沟南、龙凤沟南，在城沟北进入石油二厂，线路长度 27.9km。本段线路设置高新开发区分输站 1 座、线路普通阀室1座、监控阀室 1 座，设计压力：5.0MPa，管径：D406.4×6.3。

④石油三厂：管线从昆仑门站出站后向北，经演武街西、抚顺热电厂西，在演武西街北进入石油三厂，线路长度8.2km，设置普通阀室1座，管线设计压力：4.0MPa，管径：D219.1×5.0。

⑤洗化厂：管线从昆仑门站出站后向北，经西舍场南、田千户东，向北穿过鞍山路后折向东北进入洗化厂，线路长度 7.9km。本段线路设置普通阀室2座，设计压力：4.0MPa，管径：D168.3×5.0。

(2) 近期建设计划

①造纸厂次高压调压撬—望花高中压调压撬：新建造纸厂次高压调压撬至望花罐站建高中调压撬天然气输气支线，设计压力2.5MPa，管径DN300，长度6.5km。

②大唐康乐门站—高山路高中压调压撬：从大唐康乐门站至高山路天然气主线，设计压力2.5MPa，管径DN400，长度4.5km。

③演武街—新钢调压撬：在造纸厂至望花次高压管线上引一支线，沿鞍山路至钢厂，设计压力2.5MPa，管径DN200，长度5km。

④由造纸厂调压站分支点通往南矿区，管径为 DN300，设计压力 1.60MPa，线路长度为 5.3km。

⑤由南矿区向东敷设至老虎台矿，管径 DN300，设计压力 1.60MPa，线路长度为 6.2km。

⑥由望花调压站沿浑河南路向西，之后向北过河至高湾调压站，管径为 DN400，设计压力 2.50MPa，线路长度为 5.2km。

⑦由高湾调压站沿高山路自西向东敷设至高山路与葛布北街交汇口，管径为 DN300，设计压力 2.50MPa，线路长度为 9.5km。

⑧由高山路与葛布北街交汇口向东，沿高山路敷设至长春街路口，管径为 DN300，设计压力 2.5MPa，线路长度为 7.7km。

(3) 远期建设计划

①俄气抚顺阀室—高中压调压撬：北方石油天然气公司俄中俄东线管道天然气计划在抚顺预留阀室，具体接口位置尚未确定，届时中燃将在相应位置建站，并将气源引进城市管网，预测建设高压管道10公里、设计压力4.0MPa、管径DN400，次高压管道3公里、设计压力1.6MPa、管径DN400。

②由长春街路口向东至前甸调压站，管径为DN400，设计压力2.5MPa，线路长度为8.0km。

3) 沿线地区等级划分及地形地貌

参照《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)的相关规定，本规划高压管线所经地区按三级地区考虑。

管道沿线基本为农业区、高速路、部分平房，地形较为开阔，安全间距满足规范要求。

4) 管道沿线地震概况

根据国家地震局发布的《中国地震烈度区划图(1990)》，此线路所经过的区域地震基本烈度为 7 度抗震区。根据国家质量技术监督局编制的《中国地震动参数区划图》(GB18306-2015)，地震动峰值加速度为 0.1g。

3、管道安全间距及管线敷设

1) 安全间距

高压管道采用埋地方式敷设，与建、构筑物或其它相邻管道之间应有一定的距离以保证安全。根据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)，地下燃气管道与建、构筑物或相邻管道之间的水平和垂直净距不小于下表的规定。

地下燃气管道与构筑物或相邻管道之间的水平净距(m)

项目	地下燃气管道压力 (MPa)					
	低压	中压		次高压		
	<0.01	B ≤0.2	A ≤0.4	B 0.8	A 1.6	
给水管	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5	
污水、雨水排水管	1.0	1.2	1.2	1.5	2.0	
电力电缆	直埋	0.5	0.5	0.5	1	1.5
(含电车电缆)	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
通信电缆	直埋	0.5	0.5	0.5	1.0	1.5
	在导管内	1.0	1.0	1.0	1.0	1.5
其他燃气管道	DN≤300mm	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	DN > 300mm	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
热力管	直埋	1.0	1.0	1.0	1.5	2.0
	在管沟内(至外壁)	1.0	1.5	1.5	2.0	4.0
电杆(塔)的基础	≤35kv	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	> 35kv	2.0	2.0	2.0	5.0	5.0
通信照明电杆(至电杆中心)		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
铁路路堤坡脚		5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
有轨电车钢轨		2.0	2.0	2.0	2.0	2.0
街树(至树中心)		0.75	0.75	0.75	1.2	1.2

三级地区地下燃气管道与建筑物之间的水平净距（m）

燃气管道公称直径和壁厚 δ （mm）	地下燃气管道压力（MPa）		
	1.61	2.5	4.0
所有管道 $\delta < 9.5$	13.5	15.0	17.0
所有管道 $9.5 \leq \delta < 11.9$	6.5	7.5	9.0
所有管道 $\delta > 11.9$	3.0	5.0	8.0

地下燃气管道与构筑物或相邻管道之间的垂直净距(m)

项目		地下燃气管道（当有套管时，以套管计）
给水管、排水管或其他燃气管道		0.15
热力管、热水管的管沟底（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

2) 管线敷设

为使管道在长期运行期间免受外力破坏，管道采取埋地敷设。管道埋深除满足规范要求外，还要考虑如下要求：管道外径、地表植被、人为破坏、冻土深度、耕作要求等。按照《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020年版）和《城镇燃气输配工程施工和验收规范》（CJJ33-2005）中有关高压管道埋设深度要求和一般计算要求，本规划高压管线在正常地段内一般埋设深度在 1.2m 至 2.0m 之间，岩石、砾石段管沟比一般管沟深 0.2 米（用于沟底垫细土）。如遇沟底为建筑垃圾等腐蚀性较强的填土地段，沟底基础需换土夯实。

管道在水平和纵向的转角较小时优先采用弹性敷设来实现管道方向改变，以减少局部摩擦损失和增强管的整体柔韧性，弹性敷设曲率半径 $R \geq 1000D$ 。高压管道平面和竖向不宜同时发生转角。

在弹性敷设受地形地貌及场地限制难以实现，或虽能施工，但土方量过大时，优先采用曲率半径 $40D$ 的现场冷弯弯管，其次采用曲率半径 $6D$ 的热煨弯头。

高压管道不允许采用虾米弯，也不应采用斜口连接，因此管道焊接对口时，应特别注意保持对口同心。管子对接偏差不得大于 3° 。

4、管线占地

管道沿线所有征占地，必须经过当地政府及土地主管部门批准。

管道沿途线路部分占地分为临时占地和永久占地两种。临时占地主要是线路施工需要，为了降低赔偿费用，线路在一般地段临时征地宽度（即施工作业带）为 20m，本工程高压管线总长度为 70.9km，则需要临时占地面积为 $141.8 \times 10^4 \text{m}^2$ 。

永久占地则是工程运行管理需要，主要为场站和阀室用地。

5、输气量计算

1) 计算公式

当输气管道沿线的相对高差 $\Delta h \leq 200\text{m}$ ，且不考虑高差影响时，本规划输气工艺计算采用《输气管道工程设计规范》GB50251-2015 中规定的计算公式。

管道水力计算公式（ $\Delta h < 200\text{m}$ ）

$$q_v = 1051 \left[\frac{(P_1^2 - P_2^2) d^5}{\lambda Z \Delta T L} \right]^{0.5} \quad (4.3-1)$$

式中， q_v ——气体（ $P_0 = 0.101325\text{MPa}$ ， $T = 293\text{K}$ ）的流量， Nm^3/d ；

P_1 ——输气管道计算段的起点绝对压力，MPa；

P_2 ——输气管道计算段的终点绝对压力，MPa；

d ——输气管道内直径，cm；

λ ——水力摩擦系数；

Z ——气体的压缩因子；

Δ ——气体的相对密度；

T ——输气管道的内气体的平均温度，K；

L ——输气管道计算管段的长度，km。

2) 输气量计算

为保证冬季用气高峰期、压力较低时本管道仍能满足市场输气量要求，输气规模留有余地，确定输气量计算时，中心城区高压管道运行压力按 2.0MPa 压力考虑，次高压管道运行压力按 1.2MPa 压力考虑。经计算，中心城区高压管道输气规模可达 $1262 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，满足远期计算月高峰日高峰小时用气需求。

6、管材选择和管道壁厚计算

1) 钢管材质的选择

用于高压天然气输送的管道有焊接钢管和无缝钢管两大类。管道直径大于 150mm 时，一般采用焊接钢管；直径较小时，一般采用无缝钢管。本工程高压（次高压）天然气管道采用焊接钢管。

焊接钢管按其类型分为两类，即螺旋缝钢管和直缝钢管。螺旋缝双面埋弧焊钢管的焊缝与管轴线形成螺旋角，一般为 45° ，使焊缝热影响区不在主应力方向上，因此焊缝受力情况良好，可用带钢生产大直径管道。

参考其他城市高压管道建设情况，规划采用螺旋双面埋弧焊钢管，其产品应符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》（GB/T9711-2017），参考 ANSI/API SPEC5L 标准制订的要求。另根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020 年版）中规定：管道附件不得采用螺旋焊缝钢管制作，因此本规划高压管道上的弯头及弯管采用成品弯头。

2) 钢管等级选择

管材选择在高压管道设计中是非常重要的环节。它要求管材具有强度高，塑性、韧性、

可焊性好；抗腐蚀能力强；易于加工制造；成本低等特点。合理选择管道材质与壁厚是保证高压管道工程设计安全适用、经济合理的关键因素。随着各种优质钢的不断出现，管道用钢的范围亦在扩大。对于输气管道选用何种材质，长期以来争论较大。但较为一致的看法为：用于高压管道的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指标应满足相关规范的要求，以保证高压管道输气的安全性。

目前，我国在高压输气管道上使用的管道钢级主要有 L245M、L290 M、L320 M、L360 M、L415 M 等，根据国内外工程建设的经验，结合本规划的工艺条件及自然条件，以及保证线路用管的可靠性，本次规划高压管道材质采用 L360M 的钢管，遵循 GB/T 9711 标准的规定。

3) 壁厚的选取

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020 年版），高压管道壁厚计算公式为：

$$\delta = \frac{PD}{2\sigma_s \phi F} \quad (4.3-2)$$

式中， δ ——钢管计算壁厚，mm；

P ——设计压力，MPa；

D ——钢管外径，mm；

σ_s ——钢管的最低屈服强度，MPa；

F ——强度设计系数，按三级地区考虑；

ϕ ——焊缝系数，取 1.0。

燃气管道的强度设计系数

地区等级	强度设计系数（F）
一级地区	0.72
二级地区	0.6
三级地区	0.4
四级地区	0.3

按公式(4.3-2)计算,本工程中高压管道设计压力为2.5MPa时, DN400段计算壁厚为3.5mm, DN300段计算壁厚为2.8mm。高压管道设计压力为4.0MPa时, DN400段计算壁厚为5.6。次高压管道设计压力为1.6MPa时, DN200段计算壁厚1.62mm。根据地质气候条件等综合因素考虑,本规划从突出安全性考虑, DN400的管段壁厚选用7.1, DN300管段壁厚选用6.3, DN200管段壁厚选用6.3。

本规划中选取的壁厚是为满足规范要求最大安全间距情况下的壁厚,施工设计时若与其他构筑物及管道安全间距不够,则按《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)中的要求采取加大壁厚等措施,以保证安全。

4) 强度校核

根据《输气管道工程设计规范》GB50251-2015中5.1.1.1条:“当管道通过地震动峰值加速度大于或等于0.1g地区时,应按《油气输送管道线路工程抗震技术规范》GB/T50470-2017对管道在地震作用下的强度进行校核”。

本工程通过地区设计基本地震加速度值为0.10g,因此按以下公式进行校核。

(1) 地震波作用下所产生的最大轴向应变

$$\varepsilon_{\max} = \pm \frac{aT_g}{4\pi C} \quad (4.3-3)$$

其中: a —设计地震动峰值加速度,按《中国地震动参数区划图》GB 18306选取(m/s^2);

T_g —地震动反应谱特征周期,按《中国地震动参数区划图》GB 18306选取按(s);

C —场地剪切波速,按《油气输送管道线路工程抗震技术规范》GB/T50470选取(m/s);

ε_{\max} —地震波引起的最大管道轴向应变。

(2) 操作条件下的管道轴向应变

$$\varepsilon = \frac{\sigma_a}{E} \quad (4.3-4)$$

$$\sigma_a = \mu\sigma_h + E\alpha(t_1 - t_2) \quad (4.3-5)$$

$$\sigma_h = \frac{pd}{2\delta_n} \quad (4.3-6)$$

其中: ε —操作条件下管道的轴向应变;

σ_a —由于内压和温度变化产生的管道轴向应力,应按《输气工程设计规范》GB 50251进行计算(MPa);

σ_h —由内压引起的管道环向应力(MPa);

μ —泊桑比取0.3;

P —管道内压(MPa);

δ_n —管子公称壁厚(mm);

d —管子内径(mm);

E —管道材料的弹性模量(MPa);

α —管道材料的线膨胀系数($^{\circ}C^{-1}$);

t_1 —管道下沟回填时温度($^{\circ}C$);

t_2 —管道的工作温度($^{\circ}C$)。

(3) 管道抗震动校核

$$\begin{aligned} |\varepsilon_{\max c} + \varepsilon| &\leq [\varepsilon_c]_v \\ \varepsilon_{\max t} + \varepsilon &\leq [\varepsilon_t]_v \end{aligned} \quad (4.3-7)$$

式中: $\varepsilon_{\max t}$, $\varepsilon_{\max c}$ —地震波引起的最大轴向拉、压应变;

ε —操作条件下管道的轴向应变;

$[\varepsilon_t]_v$, $[\varepsilon_c]_v$ —埋地管道抗振动的轴向容许拉伸、压缩应变。

(4) 埋地管道抗振的轴向容许应变

容许压缩应变可按下式计算:

$$[\varepsilon_c]_v = 0.35 \frac{\Xi}{D} \quad (4.3-8)$$

式中： δ —管子壁厚，mm；

D —管子外径，mm；

容许拉伸应变 $[\epsilon_t]_v < 1.0\%$ 。

通过对地震波引起的管道应变校核后，得出管道计算应变均小于允许应变 1.0%，管道通过位于设计地震动峰值加速度为 0.10g 的地区是安全的，可不采取特殊的抗震措施。

5) 稳定性校核

管子需要有一定的刚度，由于管子的刚性与材料强度无关，而与材料的弹性模量、直径与壁厚比有关，因各种等级钢号的弹性模量相同，故只考虑直径与壁厚比即可，一般情况下只对外径与壁厚比大于 140 的管道和埋设超过 2.5m 深或外部动荷载较大的管道才应进行稳定性校核。本设计为安全起见，进行管道稳定性校核。

管道的径向稳定性应按无内压状态校核：

$$x \leq 0.03D \quad (4.3-9)$$

$$x = \frac{ZKWD_m^3}{8EI + 0.061E_s D_m^3} \quad (4.3-10)$$

$$I = \delta_n^3 / 12 \quad (4.3-11)$$

式中， Δx ——钢管水平方向最大变形量，m；

D ——钢管的外径，m；

D_m ——钢管平均直径，m；

W ——作用在单位管长上的总竖向荷载，N/m；

Z ——钢管变形滞后系数，取 1.5；

K ——基床系数，取 0.103；

E ——管材弹性模量（碳钢 $\approx 2.1 \times 10^{11}$ ），N/m²；

I ——单位管长截面惯性矩，m⁴/m；

δ_n ——钢管壁厚，m；

E_s ——土壤变形模量，取 2.8 N/m²。

由于管道穿越公路时均有套管保护，所以作用在管道上的总竖向荷载仅考虑土壤的重力，以管道最大埋深为 2m，土壤的平均密度 $2.65 \times 10^3 \text{kg/m}^3$ 估算；根据式（4.3-6）、（4.3-7）、（4.3-8）计算，本规划所选的管材满足径向稳定性要求。

7、管道穿越工程

1) 公路穿越

管道穿越公路按《油气输送管道穿越工程设计规范》（GB50423-2013）有关要求进行。管道带套管穿越公路时，套管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，套管应伸出公路边沟外 2m。无套管穿越公路时，管顶的埋深 $\geq 1.2\text{m}$ ，并在距管顶以上 500mm 处应设置警示带。

高压管线穿越高速公路、干线道路采用顶管或定向钻非开挖施工，穿越低等级道路视具体情况采取顶管、定向钻或直接开挖方式。高速公路的穿越实施前应制定详细的穿越方案并经相关管理部门同意。顶管施工套管一律采用钢筋混凝土套管以增加承载能力，并避免钢套管内阴极保护失效而造成主管道腐蚀。

2) 铁路穿越

铁路穿越施工前应制定详细的穿越方案，并经铁路管理部门审批认可。当管道沿道路下穿铁路敷设，可采用开挖施工，但穿越方式仍需经铁路有关管路部门认可。

天然气管道穿越铁路宜采用箱涵、顶管方式。具体每条铁路的穿越方式，应与主管铁路部门协商确定。

3) 江河穿越

管线河道穿越方式主要考虑采用定向钻穿越、顶管穿越、围堰穿越、跨越等方式。其中定向钻穿越和顶管穿越不仅要求在河道两侧有作业场地，还要看河底地质有无穿越条件，同

时考虑河道通航情况；对于粘土、亚粘土、粉砂、中砂、粗砂层、软岩石层宜采用定向钻穿越；对于砾石、砂、砂土、粘土、泥灰岩等土层宜采用顶管穿越；而围堰穿越、跨越要考虑河道性质、等级，城市景观要求等。对于水位较低、河宽较窄、河底为岩石的河流宜采用围堰方法；对于水面较深、河底为中软基质的大型河流，宜采用水下成沟方式。穿越河流的位置及穿越方式必征得水利有关部门的同意。

4) 其他穿越

(1) 埋地电缆光缆：管道与其它埋地电缆光缆交叉时，相互间的净距不小于 0.5m，中间用坚固的橡胶板隔开。

(2) 其它埋地管道：高压管道与其它埋地管道交叉时，一律从其下方穿过，相互间净距不小于 0.5m。

8、管道外防腐及阴极保护

1) 管道外防腐

本规划高压管道所输送气体为经过净化的天然气，介质的腐蚀性很弱，不需要进行内防腐，但必须用外防腐涂层予以保护。

管道外防腐对管道运行寿命至关重要，同时也是保证系统正常运行的关键。作为埋地管道外防腐层应具备下列性能：

- 良好的防潮、防水性；
- 较强的机械强度；
- 良好的耐阴极剥离性能；
- 防腐层对钢材表面有良好的粘结性；
- 良好的电绝缘性能；
- 较好的耐化学性能和抗老化性能；

- 易于施工，易于补口、补伤；
- 经济合理。

目前，最为常用防腐材料有：聚乙烯三层复合结构防腐层（简称三层 PE）、熔结环氧粉末、煤焦油瓷漆、聚乙烯胶带、环氧煤沥青、石油沥青及双层熔结环氧粉末涂层等。各种防腐层的主要优缺点如表所示。

常用外防腐比选表

防腐层	优点	缺点
熔结环氧	与钢管粘结力高，耐化学介质浸泡绝缘性能好、使用温度范围宽，磨擦系数小，与阴极保护配合好	涂层太薄、装卸、运输、施工极易受伤，补口，补伤工艺复杂
三层结构 PE	与钢管粘结力高，机械物理性能好，耐化学介质浸泡，绝缘电阻高，修补方便	低温发脆、易污染环境
煤焦油瓷漆	防腐性能好、耐化学介质浸泡，不怕植物根扎，修补方便	绝缘电阻不高，机械性能差，低温发脆、易污染环境
聚乙烯胶带	易于机械化施工，绝缘电阻较高	机械性能较差，不耐机械损伤
石油沥青	造价低，施工技术成熟	绝缘电阻不高，机械性能差，不耐细菌侵蚀、怕植物根扎，使用寿命不长，维护工作量大，易污染环境
环氧煤沥青	具有环氧树脂优良的物理、化学性能和煤焦油沥青优良的耐水、抗生物性能	双组分，施工质量不易保证
双层熔结环氧	与钢管粘结力高，机械物理性能好，耐化学介质浸泡，绝缘电阻高，现场补口，补伤，可保证与管线涂层的一致	弯曲性较差，价格高

本工程结合高压管线所起的重要作用及沿线地形地貌，采用三层结构 PE 加强级防腐，管道外防腐层现场补口采用三层结构热收缩套（带）防腐，即先涂一层双组分无溶剂环氧底漆，再包覆热收缩套（带）。管道防腐层补口采用热收缩套（片）。冷弯弯管直接采用带三层 PE 结构外防腐层的直管冷弯，热煨弯头的外防腐采用双组份液态环氧涂料或双层熔结环氧粉末。

2) 阴极保护

埋地钢管在土壤中遭受的腐蚀破坏主要源自电化学腐蚀机理。几乎所有埋地钢管都采用了涂层保护，这是基本有效的防腐措施。为了满足工业发展和居民生活的更高要求，弥补防

腐蚀涂层本身不可避免的缺陷，还必须同时对埋地管线施加阴极保护。采用防腐蚀涂层和阴极保护的双保护措施，可以更有效地保障埋地管线的使用寿命和安全运行。

根据提供电流的方式不同，对埋地管线的阴极保护通常可分为两种方法：

(1) 采用具有较负电位的金属阳极与被保护管道实施电偶连接，即牺牲阳极法的阴极保护；

(2) 使用外加电源对被保护管道施加负电流，此为外加电流法的阴极保护。两种方法的保护原理相同，只是提供负电流的方式不同，由此衍生出的设备装置和技术要求都有所不同，两种阴极保护方法特点的比较如表所示。

外加电流阴极保护是由外部的直流电源直接向被保护管道通以阴极电流，使之阴极极化，达到阴极保护的目。该方式主要用于保护大型且不受土壤电阻率限制的埋地管道工程，但对其它地下金属构筑物有较大影响，故不宜用于城区。

两种阴极保护方法的特点比较

方法	优点	缺点
外加电流	1.输出电流持续可调 2.保护范围大 3.不受环境电阻率限制 4.工程越大越经济 5.保护装置寿命长	1.需要外部电源 2.对邻近金属构筑物干扰大 3.维护管理工作量大
牺牲阳极	1.不需要外部电源 2.对邻近构筑物无干扰或很小 3.投产调试后可不需要管理 4.工程越小越经济 5.保护电位分布均匀、利用率高	1.高电阻率环境不宜使用 2.保护电流几乎不可调 3.覆盖层质量必须好 4.投产调试工作复杂 5.消耗有色金属

牺牲阳极阴极保护是将电位更负的金属与被保护金属连接，并处于同一电解质中，使该金属上的电子转移到被保护金属上去，使整个被保护金属处于一个较负的电位下。该方式简便易行，不需外加电源，安全可靠，对其他地下金属设施静电干扰少，管理简便，阳极寿命可达 20 年以上，该方式主要用于保护小型或处于低土壤电阻率土壤中金属结构。

经上述对比分析，结合城市总体规划，综合考虑本工程大部分管段在城区敷设的实际情况，本工程高压管道规划采用牺牲阳极保护。

9、管道附属设施

1) 阀门设置

(1) 设置原则

为了方便维修以及当管道发生事故时，及时切断相关管道，尽可能减少损失和防止事故扩大，在输气管道上间隔一定距离需设置截断阀。结合本工程的具体情况，确定截断阀的设置原则如下：

A、遵循规范的有关规定，按地区等级要求间距范围内设置截断阀；

B、截断阀的位置尽量选择在交通方便、地形开阔、地形较高的地方，以方便生产管理。

(2) 截断阀间距

我国《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020 年版）规定按地区等级，不等间距设置截断阀，截断阀最大间距应符合下列要求：

一级地区为主的管段：32km

二级地区为主的管段：24km

三级地区为主的管段：13km

四级地区为主的管段：8km

(3) 截断阀选择

天然气线路上常用的切断阀为球阀和闸阀两种类型。相比而言，球阀具有承压高，密封可靠，通过能力大，阻力小，启闭控制灵活，体积适当，开关速度快，安装高度低，便于操作等优点，目前在国内外高压天然气管线上被普遍采用。此外，球阀国内外产品种类很多，选择范围广泛，具有非常完善的设计、制造、试验和质量控制标准，产品质量可靠。因此，

本规划推荐采用直埋球阀。

考虑本工程的特点，高压管道在起点设置一处截断阀，同时在重要穿、跨越的两端以及管线分支处需设置截断阀。

2) 管道标识

- (1) 管道沿线设置永久性地面标志。
- (2) 管道起点至终点，沿气流方向左侧，每公里设置连续里程桩。
- (3) 转角桩应设置在管道中心线转折处。
- (4) 埋地管道通过公路、铁路、河流和地下构筑物交叉处，两侧设置标志桩。
- (5) 对易于遭到车辆碰撞和人畜破坏的管段，设警示牌，并采取保护措施。

10、高压管线工程量

本规划高压工程量如表所示。

高压（次高压）管道建设工程量表

名称	建设期限	长度 km	管径	设计压力 MPa
造纸厂-望花高中压站	近期	6.5	DN300	2.5
大唐康乐门站-高山路		4.5	DN400	2.5
演武街-新钢		5.0	DN200	2.5
高山路与葛布北街交汇口-长春街路口		7.7	DN300	2.5
造纸厂-南矿区		5.3	DN300	1.6
南矿区-老虎台		6.2	DN200	1.6
望花调压站-高湾调压站		5.2	DN400	2.5
高湾调压站-高山路葛布口		9.5	DN300	2.5
小计			49.9	
俄气抚顺阀室-高中压站（暂估）	远期	13.0	DN400	4.0
长春街路口-前甸调压站		8.0	DN400	2.5

小计		21.0		
合计		70.9		

(二) 城市燃气输配管网及其场站设施规划

1、城市燃气输配管网规划

1) 输配系统压力级制

(1) 压力分级

依据现行《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)的规定，城市燃气系统压力分级如表所示。

城镇燃气设计压力（表压）分级

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

城镇燃气设计压力的确定应根据已建成系统情况、城市规模、气源情况等各种因素综合考虑，经技术经济性比较后确定。一般情况下，城市输配系统应在满足安全的基础上尽可能提高管网设计压力，以减小输配管网管径，节约投资。为提高管网输配能力，充分利用上游天然气的压力，规划确定燃气管网为高、中、低三级系统。

（2）压力级制选择

①高压系统压力级制

根据上游气源供应压力、管道路由走向、沿线地区等级划分及地形地貌，在保证安全的前提下，抚顺市中心城区（东洲区除外）高压管网压力级制确定为高压 B 级（设计压力为 2.5MPa），东洲地区管网为次高压 A 级（设计压力为 1.6MPa）。高压（次高压）系统除主要进行输气外同时储存部分调峰用气。

②中低压系统压力级制

根据抚顺市的城市规模及用户输送需求，并结合抚顺市管网现状，确定抚顺市区新建中压管网设计压力为 0.4MPa，各区域中低压系统压力级制选择为：

规划期内，中心城区中压管网采用中压 A 一级系统输配气。

中压 A 一级系统压力级制为：

高压管线设计压力 2.5MPa；

中压管线设计压力 0.4MPa；

中压管线运行压力 0.2-0.36MPa；

调压器进口压力 > 0.2MPa；

调压器出口压力：≤ 3KPa；

居民用户灶具额定压力：2.0KPa；

商业、工业用户设备前压力：根据设备要求设定。

本工程将根据抚顺市 2030 年的供气规模和计算月高峰小时流量，按照一次规划、分步实施的原则，合理确定中压管网的分期建设规模，并通过水力计算对其进行校核。

2）输配管网布置原则

根据已确定的管网压力级制，管网敷设应遵循以下原则布置：

（1）根据城市总体规划，结合城市实际发展情况进行总体布置。管网布置做到近、远期相结合，既考虑城市道路现状，又要满足规划要求。

（2）结合现状中压管道布置、实施状况，中压管网统筹布置。在满足用户发展和供气要求的前提下，尽量减少工程量。

（3）在保证安全间距前提下，主干管尽量靠近用气负荷集中的区域，但应尽量避免繁华地段。

（4）主干管布置成环，以提高供气可靠性；尽量减少环的密度，环内管网可采用枝状管网敷设，环、枝相结合敷设，在保证安全供气条件下，方便维修及发展新用户。

（5）管道布置及安全间距应满足《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020 年版）、《城市工程管线综合规划》等相关规范的要求。

（6）管道尽量敷设在人行道或慢车道下。

(7) 在安全供气、布局合理的原则下，尽量减少穿跨越工程。

(8) 避免与高压电缆平行敷设，以减少埋地钢质燃气管道的腐蚀。

3) 输配管网布局

根据上述布置原则，结合抚顺市的实际情况，优先布置主干道及人口密集区，逐渐形成稳定的供气环网。中压支干管的敷设主要配合市政道路和整个城区的建设，近期先布置现有城区的支管。

规划支干管的道路可以待用户落实后再实施，为便于今后整个管网的运行稳定，当发生事故时，便于查找事故原因及快速抢修事故管网，中压支干管原则上尽量不成环布置，中压支干管的敷设有利于逐步完善整个中压管网。

本工程中压燃气管网布置详见附图“燃气管网规划图”。

4) 管网水力计算

城镇燃气管道的计算流量，应按计算月的小时最大用气量计算，本工程中压燃气管道的单位长度摩擦阻力损失是采用《城镇燃气设计规范》推荐公式，并参照有关计算图表，进行管网水力计算。

根据经验，气质组分的变化对管道摩阻影响较小，本规划以大沈线天然气组分作为设计参数，如果管网转输“中俄东线天然气”或“大唐气”，不会对管道水力计算结果产生明显影响。

(1) 水力计算公式

中压燃气管道的单位长度摩擦阻力损失按下式计算：

$$\frac{P_1^2 - P_2^2}{L} = 1.27 \times 10^{10} \lambda \frac{Q^2}{d^5} \rho \frac{T}{T_0} Z \quad (4.3-12)$$

式中， 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，当燃气压力小于 1.2MPa（表压）时， Z 取 1；

L ——燃气管道计算长度，km；

Q ——燃气管道计算流量，Nm³/h；

d ——管道内径，mm；

ρ ——燃气的密度，kg/Nm³；

T ——设计中所采用的燃气温度，K；

T_0 ——273.15，K；

λ ——燃气管道摩擦阻力系数，其中

$$\frac{1}{\sqrt{\lambda}} = -2 \lg \left[\frac{K}{3.7d} + \frac{2.51}{\text{Re} \sqrt{\lambda}} \right] \quad (4.3-13)$$

式中，lg——常用对数；

K ——管道内表面当量绝对粗糙度，mm；

Re——雷诺数。

(2) 计算原则

①各区域供气量按节点法计算，各节点供气量，按现有用户情况进行分摊。

②总供气量按远期 2030 年计算月的高峰小时供气流量考虑，并按近期供气规模进行校核。

③管网中各管段流量在保证节点流量和节点压力的前提下，与管段直径密切相关，确定管径时兼顾经济性和供气可靠性的原则。

④为保证管网在满负荷运行时，最低点压力应能满足配气管道压降和调压箱（柜）的启动压力要求。

(3) 通过水力计算对规划管径进行校核，确定抚顺市中心城区中压管道的管径，使得本规划中的管道管径既能满足 2030 年的用气需求，又尽可能的节约材料。

5) 管道材质的选择

抚顺市埋地管可供选择的材质主要有聚乙烯（PE）管、钢管或钢骨架聚乙烯塑料复合管。

现就以上三种材质特点进行说明，并确定管道材质选择原则。

(1) 管材特点

A、聚乙烯燃气管道（PE管）

聚乙烯燃气管道（简称PE管），近几年在我国城镇燃气输配管网中已逐步得到应用，是新一代燃气输送管道，与传统的金属管道相比具有很大的优越性，其主要优点如下：

- a、长久的使用的寿命，在正常情况下，可安全使用50年以上；
- b、卓越的耐腐蚀性能，可耐多种化学介质的侵蚀，无电化学腐蚀；
- c、优异的抗磨损性能，据有关资料介绍优于钢管；
- d、耐冲击，PE管韧性好，耐冲击强度高，重物直接压过管道，不会导致管道破裂；
- e、可靠的连接性能，PE管热熔或电熔接口的强度高于管材本体，接缝不会由于土壤移动

或活载荷的作用而断开；

f、良好的施工性能，管道质轻，焊接工艺简单，施工方便，工程综合造价低于钢管。

g、在管线敷设方面，PE管与其它管材相比也有以下几个优点：

(a) 现场搬运和施工落管无需机械吊装设备，可节约大量的机械吊装费和减轻工人劳动强度；

(b) 管材热熔焊接可靠方便，可加快工程进度和提高施工质量；

(c) 耐腐蚀性能好，不需作防腐处理；

(d) 沟槽开挖土方工程量小；

(e) 采用热熔和电熔连接，气密性好；

(f) 小口径管采用盘管可快速铺设，可根据需要按长度任意切割，还可以按任意角度弯

曲。

根据《燃气用埋地聚乙烯管材》GB15558.1的规定，PE管材的性能要求如下：

① 长期静压强度（20℃、50年、95%） $\geq 8.0\text{MPa}$

② 短期静液压强度

20℃ 9.0MPa 韧性破坏时间 >100h

80℃ 4.6MPa 脆性破坏时间 >165h

80℃ 4.0MPa 破坏时间 >1000h

③ 热稳定性 200℃ >20min

④ 耐应力开裂 80℃ 4.0MPa $\geq 1000\text{h}$

⑤ 压缩复原 80℃ 4.0MPa >170h

⑥ 纵向回缩率 110℃ $\leq 3\%$

⑦ 短裂伸长率 >350%

⑧ 耐候性（管材积累接受 $\geq 3.5\text{MJ/m}^2$ 老化能量后）仍能满足性能要求，并保持良好的焊接性能。

PE管应用于城市燃气管网是燃气输配管网材料上的一项技术更新，经过北京、上海、哈尔滨等十多个城市近十多年的运行，在很多方面已充分显示出替代钢管与铸铁管的优越性。

PE管的连接方式分三种：

第一种 电熔连接

第二种 热熔连接

第三种 钢塑过渡接头连接

B、钢管

目前输送天然气钢制管道的制管方式主要有：

- a、螺旋缝双面埋弧焊接钢管；
- b、高频电阻焊直缝管；
- c、直缝双面埋弧焊管；
- d、无缝钢管。

螺旋缝双面埋弧钢管，在天然气管道工程建设中应用历史长久，国内几个骨干管厂均能制造生产，针对该燃气管线的具体情况，在规范允许的情况下，需对钢材及焊缝进一步提出具体技术要求。

高频电阻焊直缝管，虽然性能良好，质量较高，但有沟状腐蚀的问题，如果对钢管进行内防腐或生产特殊要求的材质，投资将增大，经济上不合理。

直缝双面埋弧焊管，具有较精确的几何成型尺寸和优异的焊缝质量，能满足工艺输送的要求，但目前国内没有这种钢管的生产能力，须从国外进口。

无缝钢管不存在焊缝质量和沟状腐蚀问题，但国产无缝钢管，DN250 以上的大直径无缝钢管成本高昂，一般不推荐使用。

钢管的优点是冷拔成品精度高，表面质量好、性能更优越，金属比较密、焊接性强，抗压能力大。

C、钢骨架聚乙烯塑料复合管

钢骨架聚乙烯塑料复合管指在聚乙烯芯管上交叉缠绕经过热熔胶涂覆的高强度钢丝，并挤出一层高强度热熔胶，形成增强层，外层包覆聚乙烯保护套的一种新型复合管材。钢塑复合增强技术使增强层与内、外聚乙烯层形成牢固的整体，不仅金属骨架处于无缝隙的有效可靠保护中，加强层与内外管壁间也已相互融合而不会出现结合上的缝隙界面，消除了管内的压力或腐蚀性介质可能对管道造成的侵蚀和损坏，是一种新型高科技产品。性能特点如下：

- a、耐压等级高：和其它实壁管相比承压高；

- b、耐腐蚀：具有较强的耐酸、碱、盐和其它化学介质的腐蚀；

- c、耐高温性好：输送介质温升相同时，强度的降低幅度比聚乙烯管低一倍以上；

d、流阻小：钢丝网复合管的内表面粗糙度仅为钢管的二十分之一，并且不结垢、不结蜡，不会由于腐蚀、结垢等产生的输送能力下降的情况，因此钢丝网复合管的流体输送能力高，节能效果显著；

- e、重量轻：在同等压力等级情况下，比同等规格的实壁管轻，降低了工程综合造价；

f、连接可靠：管道采用电热熔连接方式，施工方便，焊接工艺简单可靠，可达到管道全系统无渗漏。

g、自示性好：地下埋设后可用普通磁性探测设备查找定位，从而避免受其它工程挖掘的破坏。

h、刚柔并存：此管刚性、耐冲击性能良好，安装使用时不怕碰撞；又有良好的柔韧性，可作适当弯曲随地势起伏布置，节省管件。

- i、使用寿命长：使用寿命可达 50 年以上。

（2）选用原则

根据以上分析，结合抚顺市管网现状和地质情况，管材选用原则如下：

A、从建设投资角度分析，管径小于等于 250mm 的管道采用聚乙烯管的工程造价低于钢管；管径 300mm 时，聚乙烯管与钢管造价基本相同；管径大于 350mm 时，聚乙烯管工程造价高于钢管。

B、从使用年限分析，聚乙烯塑料管使用年限可达到 50 年。耐腐蚀性能：除少数强氧化剂，聚乙烯塑料管可耐多种化学介质腐蚀，因此管道可不作防腐处理。

根据以上对比分析，聚乙烯管具有诸多优越性。城镇燃气管网管径不大于 350mm 时，若相关设计参数能够满足聚乙烯管输气要求，则应优先选用聚乙烯管作为主要材料。

C、从输送能力分析，由于各种管材内壁当量绝对粗糙度的不同，以及相同管径下内径的不同，造成不同管材管道存在输送燃气能力的差异。聚乙烯复合管尽管内径较同公称直径的钢管较小，但由于其内壁当量绝对粗糙度仅为钢管的 1/10，当公称管径大于 200mm 时输送能力优于钢管。

本工程要求所选用的钢管生产厂家必须具有国家颁发的生产许可证，并提供 ISO9000 质量认证的证书。所使用的钢管必须具有制造厂家的产品合格证书和质量保证证书，不合格钢管严禁使用。

6) 管道附属设施

(1) 阀门

I、概述

为了使管道检修、置换和发展新用户时能够对中压管网实施分片区或局部切断，中压管道需设置一定数量的阀门。阀门的设置按《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)进行设计。

中压管道阀门可采用直埋方式或阀门井敷设，阀门井施工工程量较大，维护管理费用较高，而直埋阀门可免维护、密封性好、施工及操作方便。

本工程中压钢管上截断阀门选用钢制全通径直埋球阀。

中压 PE 管截断阀门选用 PE 球阀，直埋敷设。

(2) 警示带

为防止中压管道遭到意外破坏，建议随管道沿线埋设警示带，警示带距管顶不小于 500mm。

(3) 中压 PE 管道示踪线

管道在今后日常运行中，需要进行巡检维护。应能对管道进行定位检测，沿中压 PE 管道

设置管道示踪线等。

7) 管道敷设方式及安全间距

(1) 管道敷设方式

根据管道沿线的地形、地貌、工程地质、水文地质以及气候条件等情况，管道除部分穿越均采用直埋敷设的方式。管顶敷设深度，考虑管线所在地区的最大冻土深度、地面负载等对管顶的影响以及管顶稳定的要求，为防止管顶失稳以及低温脆性断裂等不利情况的发生，管顶埋设在最大冻土深度以下。

(2) 管道安全间距

中压管道通常采用埋地的方式敷设，与建、构筑物或其它相邻管道之间应有一定的距离以保证安全，对于埋地敷设的中压管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距和垂直净距要求如表所示。

埋地燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距 (m)

项 目	地下中压 (B) 燃气管道	地下中压 (A) 燃气管道
建筑物基础	1.0	1.5
给水管	0.5	0.5
排水管	1.2	1.2
电力电缆直埋	0.5	0.5
导管内	1.0	1.0
通讯电缆直埋	0.5	0.5
导管内	1.0	1.0
其他燃气管道 DN≤300mm	0.4	0.4
DN>300mm	0.5	0.5
热力管 直埋	1.0	1.0
管沟内 (至外壁)	1.5	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
----------	------	------

埋地燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的垂直净距（m）

项 目	地下中压燃气管道 (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
导管内	0.15
铁路轨底	1.20
有轨电车轨底	1.00

8) 管道防腐

目前国内中压燃气管道采用的防腐做法主要有环氧煤沥青、煤焦油瓷漆、聚乙烯粘胶带、熔结环氧和挤压聚乙烯防腐层三层结构等。环氧煤沥青耐土壤应力较好，不易吸水，可在常温下冷涂施工，但施工中固化时间较长、对环境有一定污染；煤焦油瓷漆使用寿命较长，但机械强度较低且环境污染较重，目前已较少采用。聚乙烯粘胶带施工快捷，性能良好，但强度较低且施工质量不易保证；熔结环氧粘结力强，但易受冲击破坏，易吸水；挤压聚乙烯防腐层三层结构粘结力强，综合性能优异，但造价较高。

综合考虑，本工程钢管外防腐层可采用挤压聚乙烯防腐层三层结构（3PE），防腐层等级视当地地质情况而定。为了延长钢管寿命，保证燃气系统安全、稳定、可靠运行，本规划考虑埋地钢管同时采用牺牲阳极电化学保护。

PE管为高密度聚乙烯材料，不需要进行防腐。

9) 穿（跨）越工程

（1）穿越河流

燃气管道通过河流时，当条件许可时可利用道路桥梁跨越河流，沿桥敷设，或采用穿越河底或采用管桥跨越的形式。

当采用穿越方案时，穿越段可以采用钢管或者聚乙烯（PE）管道，其标准应符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2017 或《燃气用埋地聚乙烯（PE）管道系统 第1部分：管材》（GB15558.1-2015）的要求。

天然气管道至河床的覆土厚度，应根据水流冲刷条件及规划河床确定。对不通航河流不应小于0.5m；对通航的河流不应小于1.0m，还应考虑疏浚和投锚深度；穿越河流的管道作特加强级防腐，尽量减少焊缝数量，管道施工做100%无损探伤检验；在埋设燃气管道位置的河流两岸上、下游应设立标志；穿越河流的管道两端均应设置切断阀门。

当采用跨越方案时，应采用钢管，当管径 ≤ 200 ，可采用无缝钢管，其标准应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018 或《高压化肥设备用无缝钢管》GB6479-2013 的规定；当管径 > 200 ，可采用螺旋缝双面埋弧焊钢管，标准应符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2017 的要求。

本工程远期中压管道穿越浑河一次，可采用穿越或跨越方案。浑河为重要河流，管线穿越河流施工前必须经水利主管部门同意，并应进行详细的地址勘探，并根据相关地勘资料进行设计，按设计要求施工，施工前应制作详细施工方案，施工时应在水利部门监督下施工。

（2）穿越城市重要道路

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020年版），以及铁道部行业标准《铁路工程设计防火规范》TB10063-2016 中第2.0.7条规定，地下燃气管道与铁路轨底之间的垂直净距不应小于1.2米。过铁路的中压管道施工进行100%无损探伤检验，管道做特加强级防腐，以保证燃气管道的安全运行，同时确保铁路运输的安全。

管线穿越铁路时，原则上采用铁路箱涵、定向钻或顶管方式穿越。

管线穿越高速公路时，应设置保护套管，同时征得相关管理部门的同意。管道施工进行100%无损探伤检验，穿越高速公路管道做特加强级防腐，穿越城市重要道路管道做加强级防

腐。并符合下列要求：

- ① 套管应采用钢管；
- ② 套管内径应比管道外径大 100mm 以上；
- ③ 套管两端与燃气管的间隙应采用柔性的防腐、防水材料密封，其一端设检漏管；
- ④ 套管两端距路堤坡脚外距离不小于 2.0m。

（3）穿越公路

管线穿越Ⅱ级以下公路及普通乡间公路时，原则上采用开挖直埋的方式穿越。

管线穿越公路时，应设置保护套管。保护套管距路面的间距不小于 1.5m。套管端部伸出路基坡脚外不小于 2m。当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。

穿越公路施工前，必须经公路主管部门同意，制定详细的施工计划，以保证车辆的通行。

10) 管道吹扫与试压检验

（1）管道吹扫

- ① 管道在试压前，应进行吹扫。
- ② 管道采用压缩空气吹扫，吹扫压力不大于管道的设计压力，流速不小于 20 m/s。
- ③ 管道吹扫过程中，当目测排气无灰尘时，应在排气口设置帖白布检验，5min 内白布上

无铁锈、尘土、水分及其他杂物，为合格。

（2）管道压力试验

- ① 管道安装完毕，须进行强度试验和气密性试验，试验介质为压缩空气。
- ② 强度试验压力：0.60MPa。

试验时压力应缓慢升高，达到强度试验压力后，稳压 1h，用发泡剂涂抹所有接头，以不漏气为合格。

- ③ 气密性试验压力：0.46MPa。

试验时，压力应缓慢升高，达到气密性试验压力后，保持一定时间，经过 24h，以压力降不超过允许压降为合格。

11) 管网建设工程量

根据燃气管网具体供气方案，结合抚顺市未来市场发展，本规划中压燃气管道近期优先建设天然气工程配套管网，逐步按照规划确定的原则，结合城市路网和用户开发建设情况，一次规划、分期实施。

按照供气方案，经过管网布局及水力计算校核，确定了中压管网建设的主要工程量如下表。

中压管网主要工程量汇总表

序号	管材	管径 (mm)	近期 (km)	远期 (km)	合计 (km)
1	钢管 (m)	DN400	17.30	7.60	24.90
2	钢管 (m)	DN300	29.80	9.30	39.10
3	钢管 (m)	DN200	9.50	4.90	14.40
4	钢管 (m)	DN150	2.70	1.00	3.70
5	PE 管 (m)	dn315	32.00	10.00	42.00
6	PE 管 (m)	dn200	30.20	11.80	42.00
7	PE 管 (m)	dn160	1.40	0.50	1.90
合计			122.90	45.10	168.00

2、门站规划

1) 概述

城市门站是天然气输配系统的一个重要组成部分。其主要功能是接收上游高压输气管线来气，并经过滤、计量、调压、气量分配、加臭后输送至城市高压管网或城市中压输配管网。

2) 门站规模

根据《抚顺市国土空间总体规划》，结合上游管输气源及抚顺管网发展情况，规划保留中石油大沈末站、抚顺中石油昆仑燃气门站和抚顺中燃门站，新建俄气东线抚顺门站和大唐抚

顺门站，引入俄气东线天然气和大唐国际阜新煤制天然气。规划利用现有和新建的门站供应抚顺市区用户用气，四个门站南北对置，远期通过高压管线连通，形成双气源的格局，两气源互为补充，不再建设应急补充气源，抚顺市四个门站规模确定为抚顺市整个燃气管网供应范围内用气量之和，远期实现双气源互备供气，以保障抚顺市用气安全。同时，考虑到远景抚顺市全市范围内均将使用天然气，天然气场站规模按照利用天然气热值进行预测的用气量确定。

根据前面的计算，抚顺市城区供气范围内按照天然气热值进行预测的用气量如下表：

城区天然气用量统计表

期限		近期	远期
年供气量	10 ⁴ m ³ /a	116609.1	128325.5
年平均日供气量	10 ⁴ m ³ /d	319.5	351.6
计算月平均日供气量	10 ⁴ m ³ /d	344.3	381.9
高峰日供气量	10 ⁴ m ³ /d	350	388.7
高峰小时计算流量	10 ⁴ m ³ /h	23.9	26.6

综上，规划确定各门站规模为：现状中石油昆仑门站规模为 20×10⁴Nm³/h、中燃门站规模为 10.5×10⁴Nm³/h，规划新建俄气东线抚顺门站为 10×10⁴Nm³/h、大唐抚顺门站规模为 9×10⁴Nm³/h。

3) 门站的选址

(1) 门站的选址原则

- ①站址应符合城市总体规划的要求，尽量靠近上游分输站以及城市的主要用户区，并尽可能位于城市最小频率风向的上风侧；
- ②具有较好的地质条件，地势应平坦、地形开阔，具有良好的自然区域通风条件；
- ③有可靠的供水、电条件，交通方便，便于大型车辆出入；
- ④远离甲类生产基地，医院、学校、体育场、客运站等重要公建，高压走廊等特殊区域；

- ⑤站址应有足够的空间，能充分满足按照国家有关规范规定的消防间距布置总图；
- ⑥站址应便于天然气管道的输入与输出。

(2) 门站选址

根据门站选址原则，经实地勘察，本工程门站站址确定如下：
俄气东线抚顺门站和大唐抚顺门站站址均位于顺城区康乐村。

4) 总图布置

(1) 布置依据

总图布置中，各构筑物安全间距主要依据及参考的技术规程如下：

- ①《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018年版)；
- ②《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)；
- ③《石油和天然气总图设计规范》(SY/T0048-2016)；
- ④《石油天然气工程设计防火规范》(GB50183-2004)。

(2) 布置原则

- ①总图布置应满足生产要求，工艺流程合理，生产作业线短捷方便，保证生产过程的连续性及安全操作；
- ②对性质相同、功能相近的建筑物尽量合建；
- ③充分掌握和利用地形地貌条件，因地制宜进行布置；
- ④建筑朝向合理，保证必要的采光、通风，合理利用风向条件；
- ⑤在满足规范的要求下，布置紧凑，注意节约用地；
- ⑥内外交通合理通顺，保证必要的消防条件；
- ⑦统筹考虑近、远期建设。

(3) 平面布置

门站依据《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020年版)和《建筑设计防火规范》(GB50016-2014)(2018年版)的相关规定进行布置。门站主要功能区有调压计量区及生产辅助区,生产辅助区主要包括变配电室、值班室、办公室、仓库等。根据当地地形、风向特点,尽量将调压计量区和生产辅助区分别设在盛行风向两侧,以减少事故情况下发生泄漏时对生产辅助区的影响。

大唐门站占地面积为 10000m²,俄气东线抚顺门站占地面积为 10000 m²。

门站集中放散装置的放散管与站外建、构筑物的防火间距

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

5) 门站工艺

上游管线的天然气进入天然气门站,经过滤分离器除去可能带入的粉尘、杂质,计量、调压、加臭后进入天然气高压管网。门站功能设置:天然气分离、过滤除尘功能;天然气调压功能;天然气计量功能;超压自动报警、切断、放散功能;天然气配气功能;自耗气功能。

(1) 工艺参数

根据上游来气气源情况,结合供气区域实际供气要求及远期发展趋势,为保证抚顺市安全平稳供气、保证应急气源需求,本规划确定康乐村抚顺门站与中燃门站供气设计规模一致。为了减少建设时间,所有工艺设备均采用整体撬装集成,其主要参数如下:

①俄气东线抚顺门站调压计量撬:

进口工作压力：4.0MPa

出口设计压力：2.5MPa

设计额定流量：100000Nm³/h

②大唐康乐村门站调压计量撬：

进口工作压力：4.0MPa

出口设计压力：2.5MPa

设计额定流量：90000Nm³/h

（2）主要设备

天然气门站的主要设备及工程量如表所示。

俄气东线抚顺门站主要设备及工程量

序号	项目	参数	单位	数量	备注
一	工艺设备				
1	高中压调压计量撬	100000Nm ³ /h	套	1	预留 50000Nm ³ /h
2	加臭装置		套	1	
3	放散塔		座	1	
二	给排水、消防		套	1	
三	电气、仪表		套	1	

大唐门站主要设备及工程量

序号	项目	参数	单位	数量	备注
一	工艺设备				
1	高中压调压计量撬	90000Nm ³ /h	套	1	预留 30000Nm ³ /h
2	加臭装置		套	1	
3	放散塔		座	1	
二	给排水、消防		套	1	
三	电气、仪表		套	1	

3、调压站规划

1) 概述

高中压调压站在燃气输配系统中起着十分重要的作用，它是联系上一级系统（高压管道）与下一级系统（中压管道）的枢纽，高中压调压站接收高压输气管道来气，经过滤、调压、计量后，安全、稳定、可靠地向市区、城镇中压输配管网供气。

本规划建设高中压调压站7座。

2) 调压站站址

结合《抚顺市国土空间总体规划》和抚顺市管道燃气现状，抚顺市规划建设的高中压调压站建设期限及具体选址如下：

（1）近期建设

- ①葛布调压站站址位于高山路与戈布北街交叉路口东边；
- ②望花调压站位于望花储配站内；
- ③钢厂调压站位于钢厂厂区南侧；
- ④高山路调压站位于高山路与双阳街交叉路口西边；
- ⑤将军调压站位于将军小区的南边；
- ⑥胜利调压站位于佟家村东侧。

（2）远期建设

- ①前甸调压站位于前甸镇的西边。

3) 总平面布置

调压站依据《城镇燃气设计规范》GB50028-2006（2020年版）和《建筑设计防火规范》GB50016-2014（2018年版）的相关规定进行布置。本规划葛布、高山路、将军和前甸高中压调压站均采用无人值守运营。由于抚顺中心城区用地紧张，调压站设备能成撬均为撬装置，每个站占地面积不小于50m²；望花调压站位于望花储配站内，无需征地，其他调压站均需征地建设。

调压站(含调压柜)与其他建筑物、构筑物的水平净距应符合下表的规定。

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、一 类高层民用建筑	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	30	25	5	6
	高压(B)	13	25	20	4	6
	次高压(A)	9	18	15	3	4
	次高压(B)	6	12	10	3	4
	中压(A)	6	12	10	2	4
	中压(B)	6	12	10	2	4
调压柜	次高压(A)	7	14	12	2	4
	次高压(B)	4	8	8	2	4
	中压(A)	4	8	8	1	4
	中压(B)	4	8	8	1	4
地下单独建筑	中压(A)	3	6	6		3
	中压(B)	3	6.0	6		3
地下调压箱	中压(A)	3	6.0	6		3
	中压(B)	3	6.0	6		3

注：1、当调压装置露天设置时，则指距离装置的边缘；

2、当建筑物(含重要公共建筑)的某外墙为无门、窗洞口的实体墙，且建筑物耐火等级不低于二级时。

燃气进口压力级别为中压 A 或中压 B 的调压柜一侧或两侧(非平行)，可贴靠上述外墙设置；

3、当达不到上表净距要求时，采取有效措施，可适当缩小净距。

4) 调压站工艺设计

1) 工艺流程

每座高中压调压站内设一套调压计量装置，来自高压管道的天然气进入高中压调压站，进入高中压调压站的天然气经过滤、计量、调压后，供给城市中压输配管网。

调压站工艺流程详见附图“调压站工艺流程图”。

2) 设计参数及规模

高中压调压站建设原则为一次规划，分期建设。结合前面利用天然气热值进行预测的用

气量计算、供气方案及燃气市场发展情况，确定高中压调压站各站的设计参数见下表。

高中压调压站设计参数表

名称	进站压力 (MPa)	出站压力 (MPa)	设计流量(10 ⁴ Nm ³ /h)
葛布高中压调压站	0.8-2.5	0.2-0.4	2.0
高山路高中压调压站	0.8-2.5	0.2-0.4	2.0
望花高中压调压站	0.8-2.5	0.2-0.4	2.5
		0.8-2.5 (加气站用)	0.15
将军高中压调压站	0.8-2.5	0.2-0.4	2.0
前甸高中压调压站	0.8-2.5	0.2-0.4	2.0
钢厂高中压调压站	0.8-2.5	0.2-0.4	1.0
胜利高中压调压站	0.8-1.6	0.2-0.4	2.0

5) 主要设备及工程量

高中压调压站站内主要的工艺设备包括：过滤器、阀门、调压器、加臭、安全放散装置等。设备选择采取国外先进产品与国内优质产品相结合的原则，关键工艺设备、控制设备与自动化控制密切相连的设备选用国外先进适用产品，一般工艺设备立足于国产化，选用国内优质产品，降低工程投资。

单座高中压调压站的主要设备及工程量见下表所示。

单座高中压调压站主要设备及工程量

序号	项目	单位	数量	备注
一	工艺设备			
1	高中压调压撬	套	1	
2	放散塔	座	1	
二	给排水、消防	套	1	
三	电气、仪表	套	1	
四	其他			

6) 工艺管材及设备防腐

根据各站接收能力和最大小时供气量的要求，站内管道采用无缝钢管《输送流体用无缝钢管》(GB/T8163-2018)，材质为 20#钢。

各站工艺管道地上部分，采用高质量的环氧底漆，面漆采用抗紫外线和雨淋以及配套性较好的聚胺脂涂层。埋地管道预制直管部分采用聚乙烯三层加强级防腐涂层，管件部分采用防腐效果较好，便于现场施工，质量便于控制的冷喷涂环氧粉末做加强级防腐。

站内工艺管道除进出站管道外均设置于调压装置内，进出站管道为埋地敷设。

4、加气站规划

近年来，随着人民生活水平的提高，人们的环保意识也有了很大的提高，改善大气质量越来越受到人们的重视。现代社会汽车尾气排放已经成为城市大气污染的主要来源之一。这说明城市大气污染特征已从煤烟型向煤烟、机动车尾气污染并重型转变，主要污染物来源于燃料燃烧和机动车尾气排放。燃气汽车在抚顺市的利用对抚顺市城市经济和社会环保的可持续发展是有着积极意义的。

1) 布局原则

(1) 与抚顺市经济发展格局和生产布局相适应，满足国民经济发展的需求；与抚顺市中心城区发展格局和人口布局相适应，满足国土空间规划、其它专项规划相关要求，同时满足人们便捷出行的要求。

(2) 结合道路交通状况、现有加油、加气站布局，达到布局相对合理，城市建成区内的汽车加油加气站宜靠近城市道路，但不宜选在城市干道的交叉路口附近；

(3) 加气站发展以调整原有加气站点规划为主，其次为加油站、公交场站内新增加气功能，最后考虑新建加气站点；

(4) 选址与安全距离符合现行法律法规和国家的有关规定；

(5) 加气站规划总量控制指标应保证平均单站加气量不低于目前平均水平的原则；

(6) 新建加气站必须符合消防、气象、环保、安全生产的原则；

(7) 加气站布局应充分考虑城市景观、环境、绿化等多方面的要求，应和城市景观的规

划布局相协调，减少加气站对城市环境带来的负面影响。

2) 选址原则

(1) 站址的选择应避免重要公共建筑物，符合城市总体规划和土地利用规划，与城市规划、土地利用、道路规划无冲突。

(2) 满足国家现行规范中有关加气站对站外建、构筑物的间距要求。

(3) 积极利用公交场站空余用地建设公交专用CNG加气站。

(4) 积极利用城市现有的能源供应站点（加油站），扩建或改建为油气合建站。

(5) 在主要公交走廊、规划主干道、方便车辆出入的次干道和规划组团区域等有条件的地方，新建加气站。

(6) 加气站应位于车辆进出便捷易于通行的地方。在市区的加气站应靠近城市交通主干道或设在出入方便的次干道上。郊区汽车加气站，应靠近公路或设在靠近市区的交通入口附近。

(7) 加气站不应设在道路转弯、竖曲线或道路交叉口的 100 米以内，对加油站进出口的视距至少保持 100 米距离，特殊情况下不得小于 50 米的距离。

3) 加气站的建站型式选择

(1) 燃气汽车型式选择

同 LPG 相比，车用天然气十分洁净，不仅不会产生结焦积炭现象，还可大大延长发动机的使用寿命；天然气安全性高，由于天然气燃点高达 650℃，极不易燃烧，加之密度小，极易逸散，万一泄露会很快向上方散去，极难达到爆炸极限，所以不易发生爆炸现象；而就尾气排放而言，天然气汽车也优于 LPG 汽车。

结合前面的分析，考虑到管输天然气气源来到抚顺，抚顺市天然气气源将有充足的保障，本规划建议抚顺市燃气汽车选用天然气汽车；LPG 汽车加气站不推荐建设，已建的加气站在

尽快改造为天然气汽车加气站以免造成用户加气困难。

（2）加气站建站型式

从天然气输配分类看，天然气加气站的类型有 LNG 加气站、CNG 加气站及 L-CNG 加气站。

汽车加气站按气源情况分为子母站和标准站两种。一般有天然气管网的城市，在高压、次高压、中压 A 级管网附近设立的加气站称作标准站。它直接从管网中取气，经压缩机压缩后输入储气瓶，经售气机计量向汽车供气。

所谓母站是在城市门站附近设立天然气加压站，它将气体进行压缩后储存在转运车槽罐内，然后再运到无气源的地方供气，同时，其也可直接向汽车加气。一般情况下，一座加气母站可供应几座加气子站。所谓子站是利用储存于转运槽罐内的气体向汽车供气，由于该形式不受燃气管网的布局或运行压力的制约，具有机动、灵活的特点，可较好地解决管网建设初期城市的供需矛盾。

考虑到规划期限内，抚顺市高压天然气管网将建成，应尽量利用该高压管线的压力能，以节约能源，减少运输槽车带来的不安全因素。

加气站按其用地功能可分为独立站及合建加气站，独立站是指单一加气功能的站点，合建站是指与加油站合建或与燃气场站、公交场站合建的站点。为节约用地，规划期限内推荐加气站以采用合建站为主。

4）汽车加气站数量与布局

（1）加气站现状

抚顺市目前有加气站 13 座，其中 CNG 加气站 8 座，CNG/LNG 合建站 5 座。加气站明细如下表：

现状加气站一览表

序号	名称	所属区域	位置	加气站类型	备注
1	望花桥加气站	新抚区	沿滨路与安泽街交叉口东侧	CNG 加气站	现状保留
2	刘山加气站	新抚区	盘南路与刘山二街交叉口北 60 米	LNG/CNG 合建站	补办经营手续
3	天湖桥加气站	新抚区	浑河南路与天湖大桥交叉口东 600 米	LNG/CNG 合建站	补办经营手续
4	轻工加气站	新抚区	盘南路与刘山二街交叉口北 200 米	CNG 加气站	补办经营手续
5	榆林加气站	新抚区	东林路与略阳街交叉口北 100 米	LNG/CNG 合建站	补办经营手续，仅可用于撬装式加气站
6	永寿路加气站	新抚区	西五街与西十路交叉口西侧，永寿公交停保场内	LNG/CNG 合建站	补办经营手续，仅可用于撬装式加气站
7	中心客运站加气站	顺城区	抚顺城路与汪清街交叉口北侧	LNG/CNG 合建站	补办经营手续
8	三立加气站	顺城区	高山路与葛布北街交叉口西约 1000 米	CNG 加气站	补办经营手续
9	临江路加气站	顺城区	顺城区临江路将军四街 3 号	CNG 加气站	补办经营手续
10	宝发加气站	顺城区	葛布路西葛小区北侧约 140 米	CNG 加气站	补办经营手续
11	绿安加气站	东洲区	郎平路与虎东一街西北角	CNG 加气站	补办经营手续
12	营口路加气站	望花区	营口路与丹东路交叉口北约 500 米	CNG 加气站	补办经营手续
13	赤诚加气站	东洲区	关口路与东洲大街交叉口东约 270 米	CNG 加气站	补办经营手续

（2）加气站数量预测

加气站的规模应在设计阶段时考虑供气车辆数量与特点，场地条件以及规范按安全要求等因素确定。一般地，单座油气合建站或独立站加气规模为 $1\sim 2\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ ，公交车专用加气站规模为 $1.5\sim 3\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ ，母站的供应站规模为 $15\sim 30\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ 。规划平均每座加气站加气能力按 $2\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ 计，加气母站规模为 $30\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ 。

根据汽车用气量预测，近期天然气汽车用气量为 $11732\times 10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ，年平均日用气量为 $32.1\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ ；远期天然气汽车年用气量为 $16567\times 10^4\text{Nm}^3/\text{a}$ ，年平均日用气量为 $45.4\times 10^4\text{Nm}^3/\text{d}$ 。

结合《抚顺市中心城区加气站十四五发展建设规划》，规划近期建设汽车加气站合计 14 座（含现状加油站新增加气功能站 4 座），远期建设汽车加气站 5 座，平均每座加气站加气能

力按 $2.0 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 计。届时，抚顺市中心城区近期加气站数量达到 27 座，远期加气站数量达到 32 座。同时，规划建设 CNG 母站 1 座、规模为 $30 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，LNG 母站 1 座、规模为 $20 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

（3）加气站布局

根据加气站需求预测，近期规划新增加气站 14 座，其中 CNG 加气站 6 座（含现状加油站新增加气功能站 4 座）、LNG 加气站 2 座、CNG/LNG 合建站 6 座。

远期规划新增加气站 5 座，其中 CNG 加气站 1 座、CNG/LNG 合建站 4 座。

LNGICNG 合建站，在满足市公汽公司新能源清洁车辆 LNG 供气的前提下，可对社会车辆提供 LNG 加气服务；具有 CNG 加气功能站点均可对社会车辆提供 CNG 加气服务。

加气站布局规划结合抚顺市国土空间总体规划和抚顺市公交场站位置，新建加气站布局情况如下表所示。

近期加气站一览表

序号	名称	所属区域	位置	加气站类型	备注
1	城东加气站	顺城区	富城街与顺城街交叉口东侧，城东公交停车场内	LNGICNG 合建站	规划新建
2	双棉路加气站	东洲区	双棉路与海新街交叉口西侧，海新公交停车场内	LNGICNG 合建站	规划新建
3	塔湾加气站	东洲区	青年路东侧，绥化路北侧，塔湾公交停车场内	LNGICNG 合建站	规划新建
4	雷锋路加气站	望花区	雷锋路与 104 省道夹角处南侧	LNGICNG 合建站	规划新建
5	耐火加气站	望花区	雷锋路与锦西街交叉口北侧，耐火公交停车场内	LNGICNG 合建站	规划新建
6	永城街加气站	顺城区	永城街东侧，沈吉高速抚顺东出口南约 700 米	LNGICNG 合建站	规划新建
7	海新通道加气站	东洲区	东洲区员工一街 35 号	LNG 加气站	规划新建
8	葛布通道加气站	顺城区	高山路与葛布北街交叉口西约 750 米	LNG 加气站	规划新建
9	浑河南路加气站	东洲区	浑河南路东段，九龙饭店西侧	CNG 加气站	规划新建
10	永济路加气站	新抚区	永济路与沿滨路交叉口西侧，永济路 D 地块	CNG 加气站	规划新建
11	银河加气站	东洲区	浑河南路东段，东洲河西侧	CNG 加气站	新增加气功能
12	新城加气站	顺城区	爱大线与前三线交叉路口西南约 50 米（黑大线 13 号中华源小区对面）	CNG 加气站	新增加气功能
13	长春街加气站	顺城区	顺城路与长春街交叉口东北角	CNG 加气站	新增加气功能
14	高山路加气站	顺城区	高山路与贵德街交叉口东侧（中福加气站）	CNG 加气站	新增加气功能

远期加气站一览表

序号	名称	所属区域	位置	加气站类型	备注
1	辽电加气站	东洲区	阜宁路南	LNGICNG 合建站	规划新建
2	新太河加气站	东洲区	绥化路南	LNGICNG 合建站	规划新建

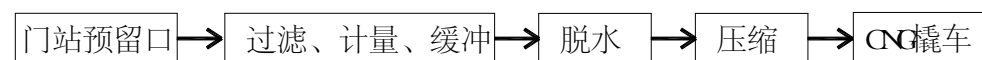
序号	名称	所属区域	位置	加气站类型	备注
3	南沟加气站	望花区	盘南路南	LNG/CNG 合建站	规划新建
4	三公司加气站	望花区	锦州路南	LNG/CNG 合建站	规划新建
5	东洲加气站	东洲区	阿金沟口	CNG 加气站	规划新建

5) CNG汽车加气站配置要求

(1) 工艺流程

①CNG 加气母站

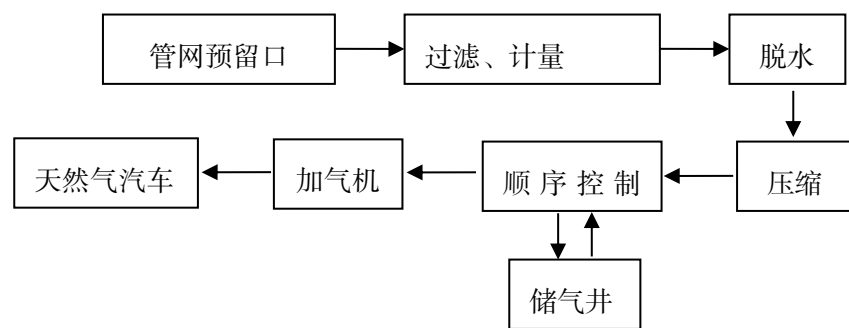
门站给母站预留的接口(高压),经过滤、计量、缓冲、脱水后,进入压缩机加压至 25MPa,为 CNG 撬车加气。



CNG 加气母站工艺流程框图

②CNG 加气标准站

城市管网给加气站预留的接口,经过滤、计量后进入压缩机,将天然气压缩加压至 25MPa,脱水后经优先程序控制器选择安排,进高压储气瓶组或高压储气管束,分不同压力储气,不同高压天然气又在程序售气控制器下经天然气售气机向燃气汽车售气。

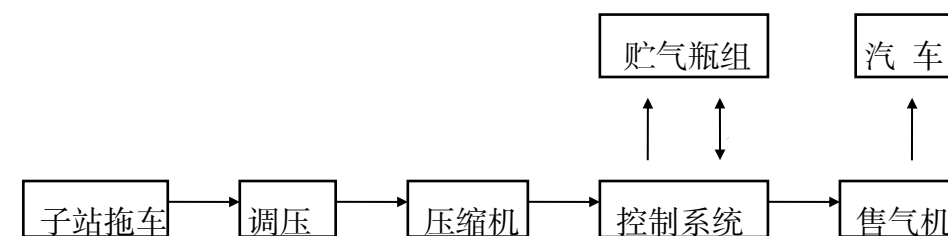


CNG 加气标准站工艺流程框图

③CNG 加气子站

CNG 子站拖车到达子站后,通过卸气高压软管与卸气柱相连。启动卸气压缩机,CNG 经

卸气压缩机加压后,通过顺序控制盘进入高、中、低压储气井组,储气井组里的 CNG 可以通过售气机给 CNG 燃料汽车加气。



CNG 加气子站工艺流程框图

(2) 技术设备配置

为了紧跟国际先进技术的步伐,加气站应引进国际一流技术和设备,高起点、高标准地发展 CNG 加气站技术,以提高质量、技术安全和节约用地。压缩机等主要设备应采用国际先进的撬装设备。CNG 母站主要工艺设备配置见下表,CNG 加气标准站工艺配置见下表,CNG 加气子站工艺配置见下表。

CNG母站主要工艺设备配置表

序号	设备名称	规格参数	单位	数量
1	气体压缩机撬	压力范围 3.0~25.0MPa, 流量 5000 m ³ /h	台	6
2	前置干燥撬	单台处理能力 5000m ³ /h	台	6
3	加气柱	Q=5000m ³ /h	台	4

CNG加气标准站主要工艺设备配置表

序号	设备名称	规格参数	单位	数量
1	压缩机	额定流量 1333 Nm ³ /h	台	2
2	调压计量撬	流量范围: 32-2000m ³ /h	套	1
3	水冷设备	冷却水量 40t/h	套	1
4	加气机	流量 4~40m ³ /min, 双枪	台	4
5	储气井	水容积 2m ³	口	3
6	顺序自动控制盘	Q=2000m ³ /h	台	1

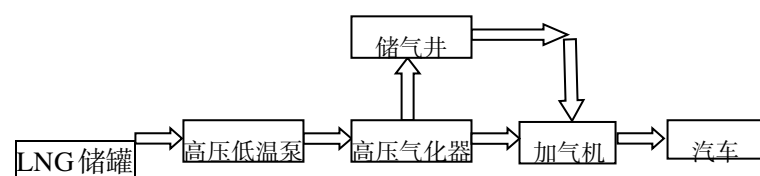
CNG 加气子站主要工艺设备配置表

序号	项 目	规格及型号	单位	数量
1	卸气装置		套	1
2	压缩机	额定流量 1333Nm ³ /h	台	2
3	调压计量撬	流量范围：32-2000m ³ /h	套	1
4	脱水系统	流量范围≥1000 Nm ³ /h	套	1
5	顺序控制盘	Q=2000m ³ /h	套	1
6	储气井	水容积 2m ³	座	3
7	售气机	配备质量流量计	台	4

6) LNG汽车加气站配置要求

(1) LNG 加气站工艺流程

通过低温高压泵把 LNG 从储罐送到高压空温式气化器。在高压空温式气化器中，液态天然气经过与空气换热，发生相变，转化为气态，并升高温度。高压气化器采用一用一备，气化器出口温度应超过 5℃以上，两组空温式气化器的入口处均设有手动和气动切断阀，正常工作时两组空温式气化器通过手动进行切换，切换周期时间根据环境温度和用气量的不同而定。当气化器出口温度低于 5℃时，低温报警，手动切换空温式气化器。保证气化器达到换热的最佳效果，出口压力为 20MPa，冬季当高压空温式气化器出口的天热气温度达不到 5℃时，通过水浴式复热器使其温度达到 5℃以上。经顺序控制盘进入储气井，再经储气井到 CNG 加气机给汽车加气。



LNG 汽车加气站工艺流程框图

(2) LNG 加气站主要工艺设备及参数

LNG 加气站主要工艺设备一览表

序号	项目	规格及型号	数量
1	储罐撬	卧式低温储罐：60m ³ （最高工作压力 1.2MPa）	1 台
2	潜液泵撬	潜液泵	1 台
		储罐增压器	
		卸车增压器	
3	LNG 加气机	单台：60~200L/min；单枪	2 台
4	工艺管道及阀门		1 套
5	自动控制系统		1 套

7) 汽车加气工程实施规划

(1) 工程实施原则

为了尽快的实现汽车加气项目的规模化经营，使天然气汽车的营运走上良性发展轨道，本规划对汽车加气工程的实施提出如下建议：

- ① 加气站的建设应与改装汽车的组织实施同步进行；
- ② 政府制定天然气汽车车辆资质等方面的管理办法。

(2) 实施进度计划

依据车用天然气市场预测，规划近期建设汽车加气站 14 座、CNG 母站 1 座；远期建设汽车加气站 5 座、LNG 母站 1 座。

8) 汽车加气有关政策建议

天然气汽车与燃油动力车相比，具有突出的环保效益，和燃油价格相比，天然气价格较低且相对稳定，这是发展天然气汽车的优势所在。但从国内其他城市推广天然气的情况来看，存在诸如气源不足，建设用地落实难，加气站一次性投资大等诸多问题，导致加气站布局及服务网络化建设方面，困难较大。

为了推动汽车加气站工程，各地从实际出发，出台了有利于燃气汽车发展的优惠政策和

规定，近几年国内天然气加气站建设及天然气汽车发展速度明显加快。

抚顺市在实施天然气汽车计划过程中，也将面临上述问题和困难。借鉴国内其他城市的经验，并结合抚顺的实际，从有利本地天然气汽车发展角度出发，本规划提出以下几点建议：

（1）研究压缩天然气加气站的成本及价格构成，调节好利益分配，使油气价格之间必须保持合理的差价，以保持发展天然气汽车的价格驱动力。

（2）提前考虑天然气的供需平衡，以保证天然气汽车的气源。

（3）研究减免天然气汽车加气站的所得税，并对加气站用电执行工业优惠电价。

（4）按照市场经济规律运作，引导社会力量投资车改及建站，鼓励经营企业租赁土地建站。

（三）液化石油气供应系统

1、液化石油气供应设施现状

抚顺市中心城区现有液化石油气销售网点 20 家，其中新抚区 3 家、顺城区 5 家、望花区 2 家，东洲区 10 家。网点相关信息见下表：

序号	企业名称	详细地址	经营形式
1	抚顺圣燃石油燃气有限公司	新抚区人工河路西北 23 号	液化石油气充装站
2	抚顺市昆仑燃气新抚站	新抚区西五街一号	液化石油气供应站
3	抚顺市轻工液化气站	新抚区盘南路与刘山二街交叉口北 200 米	液化石油气充装站
4	抚顺市顺城区远翔液化气站	顺城区会元乡长背村	液化石油气充装站
5	抚顺市建达液化气站	顺城区前甸镇靠山村	液化石油气充装站
6	抚顺市液化石油气供应总公司	河北乡北关联社朱尔堡	液化石油气充装站（停业）
7	抚顺市胜亿嘉液化气站	顺城区施家沟	液化石油气充装站
8	抚顺昆仑燃气河东换罐站	顺城区琿春街河东环卫西侧	液化石油气供应站
9	石化公司开原街换罐站	开原街和平路 23 号	液化石油气供应站
10	昆仑公司古城子换罐站	望花区五老街	液化石油气供应站
11	东洲区益祥液化气有限公司	东洲区哈达镇下哈达村	液化石油气充装站
12	抚顺市利东液化气站	东洲区抚东街 4 号（哈达 6409）	液化石油气充装站
13	抚顺县章党桥北液化气站	东洲区章党街永嘉路	液化石油气充装站
14	抚顺石化矿区服务事业部燃气服务中心充装车间	东洲区碾盘乡甲邦村石化园区	液化石油气充装站（停业）
15	抚顺市赤诚液化气销售站	东洲区关口路 3 号	液化石油气充装站
16	抚顺县兰山宝祥液化气站	抚顺县兰山乡榆树村	液化石油气充装站
17	抚顺双菱陆通液化气经销处	东洲区碾盘乡张甸联社	液化石油气充装站
18	抚顺市东洲区新升液化气站	东洲区新屯街	液化石油气充装站
19	抚顺昆仑燃气（液化气储运站）	东洲区塔湾街 2 号	液化石油气充装站
20	中石油抚顺石油化工有限公司燃气腈纶换罐站	东洲区东洲街绥化路睛纶小区 77 号	液化石油气供应站

2、液化石油气需求预测

本规划预测瓶装液化石油气用量呈下降趋势，预计近期到 2025 年液化石油气用量为 1.2

万吨/年，远期到 2030 年液化石油气用量为 0.59 万吨/年。

3、液化石油气设施建设规划

根据抚顺市对液化石油气的需求预测，并结合燃气设施现状，规划期内不再新增液化气充装站。对于达到燃气经营许可证有效期的、未完成燃气经营许可重新核发的液化气企业，给与关停。鼓励液化气企业在原址进行提标改造，达到标准站有关要求，符合燃气经营许可核发相关标准。

根据安全生产需要，将位于新抚区盘南路与刘山二街交叉口北 200 米的轻工液化气充装站迁建至新抚区南花园街 47 号。

（四）原有输配系统的改造

本规划将根据抚顺市 2030 年的供气规模和计算月高峰小时流量，按照一次规划、分步实施的原则，对原有中压管网进行优化改造，合理确定中压管网的分期建设规模，并通过水力计算对其进行校核。

1、改造的必要性

1) 管网漏气损失较大，安全隐患突出

抚顺市现有低压管网中部分为铸铁管，运行时间运行时间已超过20年，铸铁管属脆性材料，当受外力重压容易发生断裂。因抚顺市地质情况影响，由沉降、矿震等多种因素引起的管道断裂、接口泄漏事故频繁，管网漏气损失较大，造成了大量的能源浪费。同时漏气频繁，不仅增加了抢修抢险的次数，也对城市造成了极大的安全隐患。

2) 现状管网无法直接输送天然气

油麻青铅接口铸铁管的第一道密封材料为麻丝，管网改为输送净化脱水的天然气后，原来已充分膨胀的填料，将很快变干收缩，发生管道接口漏气。故油麻青铅接口的铸铁管不适合干气。天然气是干气，目前抚顺市中心城区已引进管道天然气，必须对现有油麻青铅接口

的铸铁管进行优化改造，提高管网适配性。

为推广天然气、消除管网系统安全隐患，提高管网的管理水平和运营效率，尽快开展管网的更新改造工作非常必要。对燃气管网进行改造，是节约能源的一项重要措施。

2、改造的紧迫性

抚顺中燃已引入上游管输天然气，而现状部分低压管网无法直接适应天然气气源，必须尽快对燃气管网进行统一的改造，为天然气引入做好前期准备。

管网改造是一项复杂的系统工程，需要在不影响整体管网运行的前提下，通过调查和论证，列出周密的改造计划，分段、分片区、分期有序地进行。此项目除新建工程需要做的各项工作外，还要对改造区域的居民用户、商业用户及管线情况等现状进行大量的调查摸底，还要考虑放散点、怎样进行置换、新旧管线的连接等诸多问题。它的工艺繁琐，要求先停气、逐户停气、旧管网拆除、新管网铺设、再打压试验、逐渐恢复供气等。

3、管网改造原则

（1）总体原则

1) 以城市总体规划为指导，结合城市燃气事业的发展，统筹兼顾，合理安排，分期实施，逐步完善。

2) 依据城市燃气发展规划，应考虑引入天然后城市供气格局的变化，使燃气管网改造具有超前性、可操作性。

3) 合理选择城市输配系统方案，确保抚顺城区燃气用户平稳、安全供气。

4) 优先改造安全隐患较大的燃气管网，并制定相应的改造计划，分片区、分期限进行。对于暂时无法改造又有隐患的管网及设施，加强巡检和管理，并结合具体情况进行维护。

5) 深入调查，对需要改造的管网做到数据可靠。在充分调研的基础上，针对抚顺市实际情况，采取对应的管网改造措施。

6) 结合城市发展和道路建设的实际情况, 随道路建设更换老、旧管网。

7) 在材料、工艺与设备上, 结合抚顺市气质、地理等方面的特殊性, 做到经济合理、安全可靠。

(2) 具体要求

1) 市政和庭院管线, 包括全部灰口铸铁管道; 运行年限满20年, 经评估存在安全隐患的钢制管道、聚乙烯 (PE) 管道; 运行年限不足20年, 存在安全隐患, 经评估无法通过落实管控措施保障安全的钢制管道、聚乙烯 (PE) 管道; 其他存在建构筑物占压等中高风险的管道; 球墨铸铁管道, 经评估确保满足安全运行要求的可暂不纳入。

2) 立管 (含引入管、水平干管)。运行年限满20年, 经评估存在安全隐患的立管; 运行年限不足20年, 存在安全隐患, 经评估无法通过落实管控措施保障安全的立管。

3) 厂站和设施。存在超设计运行年限、安全间距不足、临近人员密集区域、地质灾害风险隐患大等问题, 经评估不满足安全运行要求的厂站和设施。

4) 用户设施。居民用户的橡胶软管、需加装的安全装置等; 工商业等用户存在安全隐患的管道、设施。

4、管网改造方法

埋地燃气管道新建和改造施工分为两大类: 非开挖更新法、开挖更新法。

1) 非开挖更新法

非开挖更新法是一种新型管道施工方法, 其最大特点是不需要大面积开挖路面即可完成管道的铺设和修复。

(1) 水平定向钻法

水平定向钻简称定向钻, 它采用定向钻机, 按设计的钻孔轨迹先钻出一个与设计曲线相同的导向孔, 然后在钻杆末端安装回扩器, 将导向孔扩大, 同时喷出泥浆, 拖着焊接完成的

聚乙烯管 (或钢管), 回拖到扩大的导向孔中, 完成管道更新工作。

水平定向钻法适用于均质粘土地层、砂土层, 一般不适用钻进岩石或坚硬夹层, 因为一旦遇到此类障碍物, 钻头会无法进尺或偏离设计轨迹。

该方法的应用目前较为普遍。抚顺市管网改造中如遇到繁华街道, 十字路口不允许开挖时, 可采用此种方式。

(2) 插入法

插入法是将一条直径小于旧管内径的 PE 管插入旧管内, 代替原有旧管。插入的方法可以牵引也可以推入, 完成插入后形成新的管道结构, 使作为输气用 PE 管的防腐性能与作为保护的铸铁管道的机械性能结合起来, 使整体效能提高, 延长了管道使用寿命。插入的 PE 管外径应不超过旧管内径的 90%, 一般选取较旧管小一至两级直径的 PE 管。

插入法的施工工序为: ① 先根据管道的实际情况, 弯头的数量、位置、插入段的长度, 作业面条件等, 将管道划分成若干个施工段; ② 在分段点挖掘插入和接受的作业坑; 检查、清洗旧管道; 应用热熔对接连接插入的 PE 管。插入前, 必须对已连接的 PE 管进行压力试验; ③ 插入过程中, 插入作业可用绞车将 PE 管拉出, 也可用液压驱动机将 PE 管推入旧管; ④ 最后连同各施工段的 PE 管, 并再次试压、验收。

抚顺市中心城区除望花区外改造后的管材均为钢管, 管道配套设备中有相当数量的凝水缸, 本方法并不适用。

(3) U 型内衬管法

U 型内衬管法是为旧管道提供一个与母管内径吻合的内衬管。先用高压水对旧管内杂物进行冲洗, 然后将圆形 PE 管压成 U 型, 插入旧管内, 利用其高弹性展开, PE 管恢复圆形。并紧贴旧管内壁。用于 U 型内衬的 PE 管应比旧管内径大, 但最大不能超过旧管内径的 2%。

将圆管压成 U 型有两种方式: 一是在工厂预制, 以盘管形式运至施工现场, 即 U-Line 法;

另一种是 U-HDPE 内衬技术。U-HDPE 的做法是在工地现场，将 HDPE 管一段段的用热熔对接连接起来，去除翻边，检验试压合格后冷压成 U 型，再经专用机械用缠绕带将其缠紧，以保证该内衬折成 U 型后不会回弹。

U 型内衬管法的施工工序为：①先根据管道的实际情况，弯头的数量、位置、插入段的长度、作业面条件等，将管道划分成若干个施工段；②在分段点挖掘插入和接受作业坑；③检查、清洗旧管道；将 HDPE 管机械压成 U 型，用高强度定型胶带缠绕定型；④牵引 U-HDPE 管至母管（旧管）；⑤管端处理；⑥U-HDPE 管打压复圆；⑦管道试压、验收。

U 型内衬法缺点是如果旧管道内部表面光洁度不够，有毛刺等，容易划伤磨损管道，造成机械损伤，降低 PE 管的使用寿命。对人工燃气中含萘等有机化合物的管道，必须进行高压清洗后才能使用。另外，PE 管在铸铁套管内，一旦发生泄漏，找泄漏点非常困难，排查、解决不如其它管道方便。故不宜采用 U 型内衬法。

（4）裂管法

裂管法是以待更换的旧管道为导向，用裂管器将旧管道切开或胀裂并膨胀，将管道碎片挤压到周围的土层，同时拉入一根聚乙烯管或钢管，以完成替换旧管道的工作。按照裂管法工具的不同，可分为气动裂管法和液压切割裂管法。

裂管法的缺点是不适用地下设施密集的地区，而待改造铸铁管道敷设在抚顺市区发展较为完善的地区，所处地下设施错综复杂，很难有可以利用的新空间，采用裂管法产生的碎片对新建管道、其他管道都是潜在的风险因素，故不宜采用裂管法。

2）开挖更新法

采用路面开挖的方式敷设新管道，原管道报废。

3）结论

非开挖更新法具有不破坏环境、不影响交通、施工周期短、社会效益显著等优点，但也

存在一些缺点，比如：非开挖施工质量难控制，通过非开挖施工的管道也会给管线的维修和抢修工作带来诸多不利因素等。因此，传统开挖敷设管道施工方法虽造价虽高，但具有对管线损伤小、一劳永逸、不留隐患的解决管线运行问题等优点，仍应大量广泛应用。

综上分析并结合类似城市老管网改造案例，规划施工时以开挖更新法为主，辅以定向穿越法（直接开挖有困难时，如十字路口处）。

改造采取随路改造和维护抢修相结合的方式，一方面随道路建设更换管道，同时加派人员巡线，并根据抢修情况确定急需改造部分，以尽量降低一次性改造投资。

5、管网布置

在管网改造的同时，针对现有管网输送能力和压力不能满足日益增长的市场需求这一问题，重新对管网进行规划布局。系统布局在满足各类用户的用气需求，充分考虑供气安全可靠性的同时，力求最经济的运行管理费用、最合理的布局、最佳的管线走向。

1）中压管网布置原则

根据已确定的管网压力级制，管网敷设应遵循以下原则布置：

（1）根据城市总体规划，结合城市实际发展情况进行总体布置。管网布置做到近、远期相结合，既考虑城市道路现状，又要满足规划要求。

（2）结合现状中压管道布置、实施状况，中压管网统筹布置。在满足用户发展和供气要求的前提下，尽量减少工程量。

（3）在保证安全间距前提下，主干管尽量靠近用气负荷集中的区域，但应尽量避开繁华地段。

（4）主干管布置成环，以提高供气可靠性；尽量减少环的密度，环内管网可采用枝状管网敷设，环、枝相结合敷设，在保证安全供气条件下，方便维修及发展新用户。

（5）管道布置及安全间距应满足《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020年版）、

《城市工程管线综合规划》（GB50289-2016）等相关规范的要求。

（6）管道尽量敷设在人行道或慢车道下。

（7）在安全供气，布局合理的原则下，尽量减少穿跨越工程。

（8）避免与高压电缆平行敷设，以减少埋地钢质燃气管道的腐蚀。

2) 管网布置

根据上述布置原则，结合抚顺市的实际情况，优先布置主干道及人口密集区，逐渐形成稳定的供气环网。中压支干管的敷设主要配合市政道路和整个城区的建设，近期先布置现有城区的支管。

规划支干管的道路可以待用户落实后再实施，为便于今后整个管网的运行稳定，当发生事故时，便于查找事故原因及快速抢修事故管网，中压支干管原则上尽量不成环布置，中压支干管的敷设有利于逐步完善整个中压管网。

本工程中压燃气管网布置详见附图“燃气管网规划图”。

6、管道材质的选择

抚顺市埋地管可供选择的材质主要有聚乙烯（PE）管、钢管或钢骨架聚乙烯塑料复合管。

现就以上三种材质特点进行说明，并确定管道材质选择原则。

1) 各种管材的特点

（1）聚乙烯燃气管道（PE管）

聚乙烯燃气管道（简称PE管），近几年在我国城镇燃气输配管网中已逐步得到应用，是新一代燃气输送管道，与传统的金属管道相比具有很大的优越性，其主要优点如下：

a、长久的使用的寿命，在正常情况下，可安全使用50年以上；

b、卓越的耐腐蚀性能，能耐多种化学介质的侵蚀，无电化学腐蚀；

c、优异的抗磨损性能，据有关资料介绍优于钢管；

d、耐冲击，PE管韧性好，耐冲击强度高，重物直接压过管道，不会导致管道破裂；

e、可靠的连接性能，PE管热熔或电熔接口的强度高于管材本体，接缝不会由于土壤移动或活载荷的作用而断开；

f、良好的施工性能，管道质轻，焊接工艺简单，施工方便，工程综合造价低于钢管。

g、在管线敷设方面，PE管与其它管材相比也有以下几个优点：

（a）现场搬运和施工落管无需机械吊装设备，可节约大量的机械吊装费和减轻工人劳动强度；

（b）管材热熔焊接可靠方便，可加快工程进度和提高施工质量；

（c）耐腐蚀性能好，不需作防腐处理；

（d）沟槽开挖土方工程量小；

（e）采用热熔和电熔连接，气密性好；

（f）小口径管采用盘管可快速铺设，可根据需要按长度任意切割，还可以按任意角度弯曲。

根据《燃气用埋地聚乙烯管材》GB15558.1的规定，PE管材的性能要求如下：

① 长期静压强度（20℃、50年、95%） ≥8.0MPa

② 短期静液压强度

20℃ 9.0MPa 韧性破坏时间 >100h

80℃ 4.6MPa 脆性破坏时间 >165h

80℃ 4.0MPa 破坏时间 >1000h

③ 热稳定性 200℃ >20min

④ 耐应力开裂 80℃ 4.0MPa ≥1000h

⑤ 压缩复原 80℃ 4.0MPa >170h

⑥ 纵向回缩率 110℃ ≤3%

⑦ 短裂伸长率 >350%

⑧ 耐候性（管材积累接受≥3.5MJ/m²老化能量后）仍能满足性能要求，并保持良好的焊接性能。

PE管应用于城市燃气管网是燃气输配管网材料上的一项技术更新，经过北京、上海、哈尔滨等十多个城市近十多年的运行，在很多方面已充分显示出替代钢管与铸铁管的优越性。

PE管的连接方式分三种：

第一种 电熔连接

第二种 热熔连接

第三种 钢塑过渡接头连接

（2）钢管

目前输送天然气钢制管道的制管方式主要有：

a、螺旋缝双面埋弧焊接钢管；

b、高频电阻焊直缝管；

c、直缝双面埋弧焊管；

d、无缝钢管。

螺旋缝双面埋弧钢管，在天然气管道工程建设中应用历史长久，国内几个骨干管厂均能制造生产，针对该燃气管线的具体情况，在规范允许的情况下，需对钢材及焊缝进一步提出具体技术要求。

高频电阻焊直缝管，虽然性能良好，质量较高，但有沟状腐蚀的问题，如果对钢管进行内防腐或生产特殊要求的材质，投资将增大，经济上不合理。

直缝双面埋弧焊管，具有较精确的几何成型尺寸和优异的焊缝质量，能满足工艺输送的

要求，但目前国内没有这种钢管的生产能力，须从国外进口。

无缝钢管不存在焊缝质量和沟状腐蚀问题，但国产无缝钢管，DN250以上的大直径无缝钢管成本高昂，一般不推荐使用。

钢管的优点是冷拔成品精度高，表面质量好、性能更优越，金属比较密、焊接性强，抗压能力大。

（3）钢骨架聚乙烯塑料复合管

钢骨架聚乙烯塑料复合管指在聚乙烯芯管上交叉缠绕经过热熔胶涂覆的高强度钢丝，并挤出一层高强度热熔胶，形成增强层，外层包覆聚乙烯保护套的一种新型复合管材。钢塑复合增强技术使增强层与内、外聚乙烯层形成牢固的整体，不仅金属骨架处于无缝隙的有效可靠保护中，加强层与内外管壁间也已相互融合而不会出现结合上的缝隙界面，消除了管内的压力或腐蚀性介质可能对管道造成的侵蚀和损坏，是一种新型高科技产品。性能特点如下：

a、耐压等级高：和其它实壁管相比承压高；

b、耐腐蚀：具有较强的耐酸、碱、盐和其它化学介质的腐蚀；

c、耐高温性好：输送介质温升相同时，强度的降低幅度比聚乙烯管低一倍以上；

d、流阻小：钢丝网复合管的内表面粗糙度仅为钢管的二十分之一，并且不结垢、不结蜡，不会由于腐蚀、结垢等产生的输送能力下降的情况，因此钢丝网复合管的流体输送能力高，节能效果显著；

e、重量轻：在同等压力等级情况下，比同等规格的实壁管轻，降低了工程综合造价；

f、连接可靠：管道采用电热熔连接方式，施工方便，焊接工艺简单可靠，可达到管道全系统无渗漏。

g、自示性好：地下埋设后可用普通磁性探测设备查找定位，从而避免受其它工程挖掘的破坏。

h、刚柔并存：此管刚性、耐冲击性能良好，安装使用时不怕碰撞；又有良好的柔韧性，可作适当弯曲随地势起伏布置，节省管件。

i、使用寿命长：使用寿命可达 50 年以上。

2) 管材选用原则

根据以上分析，结合抚顺市管网现状和地质情况，管材选用原则如下：

(1) 从建设投资角度分析，管径小于等于 250mm 的管道采用聚乙烯管的工程造价低于钢管；管径 300mm 时，聚乙烯管与钢管造价基本相同；管径大于 350mm 时，聚乙烯管工程造价高于钢管。

(2) 从使用年限分析，聚乙烯塑料管使用年限可达到 50 年。耐腐蚀性能：除少数强氧化剂，聚乙烯塑料管可耐多种化学介质腐蚀，因此管道可不作防腐处理。

根据以上对比分析，聚乙烯管具有诸多优越性。城镇燃气管网管径不大于 350mm 时，若相关设计参数能够满足聚乙烯管输气要求，则应优先选用聚乙烯管作为主要材料。

(3) 从输送能力分析，由于各种管材内壁当量绝对粗糙度的不同，以及相同管径下内径的不同，造成不同管材管道存在输送燃气能力的差异。聚乙烯复合管尽管内径较同公称直径的钢管较小，但由于其内壁当量绝对粗糙度仅为钢管的 1/10，当公称管径大于 200mm 时输送能力优于钢管。

本工程要求所选用的钢管生产厂家必须具有国家颁发的生产许可证，并提供 ISO9000 质量认证的证书。所使用的钢管必须具有制造厂家的产品合格证书和质量保证证书，不合格钢管严禁使用。

7、管道附属设施

1) 阀门

(1) 概述

为了使管道检修、置换和发展新用户时能够对中压管网实施分片区或局部切断，中压管道需设置一定数量的阀门。阀门的设置按《城镇燃气设计规范》(GB50028-2006)(2020 年版)进行设计。

中压管道阀门可采用直埋方式或阀门井敷设，阀门井施工工程量较大，维护管理费用较高，而直埋阀门可免维护、密封性好、施工及操作方便。

本工程中压钢管上截断阀门选用钢制全通径直埋球阀。

中压 PE 管截断阀门选用 PE 球阀，直埋敷设。

(2) 已有阀门改造方案

阀门的改造应在充分调查的基础上做出正确决策，可参考以下建议：

a、在旧管网采用的阀门应提前进行更换成燃气专用闸阀。

b、旋塞式阀门应考虑更新为球阀阀门。

c、旧式单闸板阀门在使用燃气一段时间后，燃气的杂质粘附于阀底，造成阀门关闭不严，容易发生事故，可考虑更新。

d、部分阀门改造随着管道的改造而更新，如铸铁管改造为钢管，则使用阀门也相应更新。

e、部分因置换分区需要而加装的分段阀门，应与相应的连通管道一同进行。增加的切断阀一般设于气流的上游，根据水力计算选择设在不同管径的管道上。

f、阀门的改造应以管网的日常运行记录和置换前的检查为依据。

g、阀门的改造可以与原生产厂家或供应商联系，商讨最佳的改造方案。

2) 凝水设施

尽管远期天然气为干气，但考虑施工过程中管道可能进水，现状凝水缸仍保留。日常运营时，应普查其有无漏气情况。

3) 警示带

为防止中压管道遭到意外破坏，建议随管道沿线埋设警示带，警示带距管顶不小于500mm。

4) 中压 PE 管道示踪线

管道在今后日常运行中，需要进行巡检维护。应能对管道进行定位检测，沿中压 PE 管道设置管道示踪线等。

8、管道敷设方式及安全间距

1) 管道敷设方式

根据管道沿线的地形、地貌、工程地质、水文地质以及气候条件等情况，管道除部分穿越均采用直埋敷设的方式。管顶敷设深度，考虑管线所在地区的最大冻土深度、地面负载等对管顶的影响以及管顶稳定的要求，为防止管顶失稳以及低温脆性断裂等不利情况的发生，管顶埋设在最大冻土深度以下。

2) 管道安全间距

中压管道通常采用埋地的方式敷设，与建、构筑物或其它相邻管道之间应有一定的距离以保证安全，对于埋地敷设的中压管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距和垂直净距要求如下表所示。

埋地燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的水平净距（m）

项 目	地下中压（B）燃气管道	地下中压（A）燃气管道
建筑物基础	1.0	1.5
给水管	0.5	0.5
排水管	1.2	1.2
电力电缆直埋	0.5	0.5
导管内	1.0	1.0
通讯电缆直埋	0.5	0.5
导管内	1.0	1.0
其他燃气管道 DN≤300mm	0.4	0.4
DN>300mm	0.5	0.5
热力管 直埋	1.0	1.0

管沟内（至外壁）	1.5	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

埋地燃气管道与建筑物、构筑物或相邻管道之间的垂直净距（m）

项 目	地下中压燃气管道 (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
导管内	0.15
铁路轨底	1.20
有轨电车轨底	1.00

9、管道防腐

目前国内中压燃气管道采用的防腐做法主要有环氧煤沥青、煤焦油瓷漆、聚乙烯粘胶带、熔结环氧和挤压聚乙烯防腐层三层结构等。环氧煤沥青耐土壤应力较好，不易吸水，可在常温下冷涂施工，但施工中固化时间较长、对环境有一定污染；煤焦油瓷漆使用寿命较长，但机械强度较低且环境污染较重，目前已较少采用。聚乙烯粘胶带施工快捷，性能良好，但强度较低且施工质量不易保证；熔结环氧粘结力强，但易受冲击破坏，易吸水；挤压聚乙烯防腐层三层结构粘结力强，综合性能优异，但造价较高。

综合考虑，本工程钢管外防腐层可采用挤压聚乙烯防腐层三层结构（3PE），防腐层等级视当地地质情况而定。为了延长钢管寿命，保证燃气系统安全、稳定、可靠运行，本规划考虑埋地钢管同时采用牺牲阳极电化学保护。

PE 管为高密度聚乙烯材料，不需要进行防腐。

10、穿（跨）越工程

1) 穿越河流

燃气管道通过河流时，当条件许可时可利用道路桥梁跨越河流，沿桥敷设，或采用穿越河底或采用管桥跨越的形式。

当采用穿越方案时，穿越段应采用钢管，其标准应符合《石油天然气工业管线输送系统

用钢管》GB/T 9711-2017 的要求。

天然气管道至河床的覆土厚度，应根据水流冲刷条件及规划河床确定。对不通航河流不应小于 0.5m；对通航的河流不应小于 1.0m，还应考虑疏浚和投锚深度；穿越河流的管道作特加强级防腐，尽量减少焊缝数量，管道施工做 100%无损探伤检验；在埋设燃气管道位置的河流两岸上、下游应设立标志；穿越河流的管道两端均应设置切断阀门。

当采用跨越方案时，也应采用钢管，当管径 ≤ 200 ，可采用无缝钢管，其标准应符合现行国家标准《输送流体用无缝钢管》（GB/T8163-2018）或《高压化肥设备用无缝钢管》（GB6479-2013）的规定；当管径 > 200 ，可采用螺旋缝双面埋弧焊钢管，标准应符合《石油天然气工业管线输送系统用钢管》GB/T 9711-2017 的要求。

本工程远期中压管道穿越浑河一次，可采用穿越或跨越方案。浑河为重要河流，管线穿越河流施工前必须经水利主管部门同意，并应进行详细的地址勘探，并根据相关地勘资料进行设计，按设计要求施工，施工前应制作详细施工方案，施工时应在水利部门监督下施工。

2) 穿越城市重要道路

根据《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020 年版），以及铁道部行业标准《铁路工程设计防火规范》（TB10063-2016）中第 2.0.7 条规定，地下燃气管道与铁路轨底之间的垂直净距不应小于 1.2 米。过铁路的中压管道施工进行 100%无损探伤检验，管道做特加强级防腐，以保证燃气管道的安全运行，同时确保铁路运输的安全。

管线穿越铁路时，原则上采用铁路箱涵、定向钻或顶管方式穿越。

管线穿越高速公路时，应设置保护套管，同时征得相关管理部门的同意。管道施工进行 100%无损探伤检验，穿越高速公路管道做特加强级防腐，穿越城市重要道路管道做加强级防腐。并符合下列要求：

（1）套管应采用钢管；

- (2) 套管内径应比管道外径大 100mm 以上；
- (3) 套管两端与燃气管的间隙应采用柔性的防腐、防水材料密封，其一端设检漏管；
- (4) 套管两端距路堤坡脚外距离不小于 2.0m。

3) 穿越公路

管线穿越 II 级以下公路及普通乡间公路时，原则上采用开挖直埋的方式穿越。

管线穿越公路时，应设置保护套管。保护套管距路面的间距不小于 1.5m。套管端部伸出路基坡脚外不小于 2m。当有路边沟时，套管端部伸出边沟外侧顶部不小于 2m。

穿越公路施工前，必须经公路主管部门同意，制定详细的施工计划，以保证车辆的通行。

11、管道吹扫与试压检验

1) 管道吹扫

- (1) 管道在试压前，应进行吹扫。
- (2) 管道采用压缩空气吹扫，吹扫压力不大于管道的设计压力，流速不小于 20 m/s。
- (3) 管道吹扫过程中，当目测排气无灰尘时，应在排气口设置帖白布检验，5min 内白布上无铁锈、尘土、水分及其他杂物，为合格。

2) 管道压力试验

- (1) 管道安装完毕，须进行强度试验和气密性试验，试验介质为压缩空气。
- (2) 强度试验压力：0.60MPa。
试验时压力应缓慢升高，达到强度试验压力后，稳压 1h，用发泡剂涂抹所有接头，以不漏气为合格。
- (3) 气密性试验压力：0.46MPa。
试验时，压力应缓慢升高，达到气密性试验压力后，保持一定时间，经过 24h，以压力降不超过允许压降为合格。

12、管网改造工程量

根据燃气管网具体供气方案，结合抚顺市市场发展，燃气管道优先改造天然气工程配套区域。据统计，目前抚顺市有低压燃气铸铁管 166.38 公里，规划近期内完成。

由于低压庭院管网改造工程量较大，改造应在保证引入天然气后无安全隐患的基础上，分期实施，管网改造具体方案由燃气公司和施工单位制定。对于低压庭院管网，管道的接口、阀门、凝水缸、波纹管等连接处容易出现漏气，改造调研时需重视。由于低压管网交错复杂、涉及面广，且直接和用户相连，建议根据运行情况、抢修量确定改造顺序，同时制定系统的改造方案，分步实施。

13、附属设施改造方案

1) 调压设施改造方案

(1) 概述

调压设施是连接中、低压管道对用户供气的枢纽，来自中压管道的天然气，经调压后进入低压庭院管道及户内管道、经燃气表计量后供用户燃具使用。

根据国内近年用户调压设施使用情况及发展趋势，结合抚顺市调压设施现状，本规划推荐调压柜（箱）及区域调压站选用的调压器为带切断保护装置的直接作用自力式调压器。

调压柜（箱）内主要设备有进出口阀门、调压器、紧急切断阀、压力表，有特殊要求的用户专用调压设施可配置流量计。调压设施的设置应符合《城镇燃气设计规范》（GB50028-2006）（2020 年版）中 6.6 条规定要求。

(2) 调压设施改造

A、雷诺式调压器

雷诺式调压器使用历史较长，供气量大，价格优势较大，在国内应用比较广泛。但其结构复杂，占地面积较大，调节精度较差，压力调节存在严重的滞后现象，系统指挥环节较多，

极易造成运行不稳、超压供气等故障，对燃气的净化程度要求较高，在运行中要经常检查针型阀是否被堵塞，维修也比较复杂。且雷诺式调压器的运行管理比较复杂，每天需要有专人进行巡视、调节压力，取送压力记录纸，耗费的人力、物力较多，信息反馈难以实现及时、准确，不利于及时发现问题，采取应急措施。此外，雷诺式调压器扩展性不好，不利于今后燃气管网现代化管理技术的应用，压力调节滞后现象，使其监测结果不能及时、准确的反应管网的当时状况，容易导致错误的调度指挥，造成严重后果。

B、直接作用自力式调压器

直接作用自力式调压器具有体积小、结构紧凑、外形精美、占地面积小、压力稳定精度较高及压力调节范围大等显著的优势。直接作用自力式调压器具有优越的扩展性能，可以比较容易的建立燃气管网自动检测、监控系统，实现遥测、遥控，及时掌握燃气管网的中、低压力变化情况，准确分析可能出现的问题，从而提高输配调度管理水平。但是直接作用自力式调压器的价格和维修费用相对于雷诺式调压器而言较高，从经济性的角度比较不占有优势。

结合以上比较，考虑到今后调压的运营维护的便利，本规划推荐直接作用自力式调压器。

C、调压站改造措施

①、将居住在调压站相邻房间的人员迁出，并进行妥善安排；

②、不满足安全间距的调压站，需与所在片区政府管理部门沟通，另行选择设置调压站的位置。

2) 居民用户工程改造方案

参考相关资料，户内管道和设施漏气主要集中在煤气表、气嘴、表前阀等处，这些部位均是管道丝接部位，造成漏气的原因主要是置换天然气前未采取换油换垫改造或采取燃气专用胶管等。

(1) 煤气表

对于超期服役表和失灵表，可采取与户内立管同步改造，对于立管不改造的调压区，可根据客服人员的时间情况合理安排更换，分批完成。煤气表更换采用国产的 G1.6 型号气表，流量大的用户采用 G2.5 或 G4 型号表。

(2) 进户管和户内立管

对于市区的进户管和户内立管，建议结合区域管网改造方案先期进行，分期改造。抚顺市内已安装的居民用户的立管大部分采用油麻接口，干气来后，由于油分蒸发，麻丝干缩，将会影响密封性能，产生漏气。随着天然气供应区域的增加，户内立管更应注意接口处检漏及填料更换，以保证安全供气。

参考相关资料，抚顺市进户管及户内立管采取以下改造措施：

a、楼前管为埋地丝扣镀锌管并且锈蚀严重，应进行更换；

b、凡油麻接口的立管及户内管发现漏气的，必须进行拆除、重新套丝并缠绕生料带、重新安装测试，或者全部更换为燃气专用胶管，以达到防漏的目的。具体实施操作时应联系相关厂家，参照湿气改干气的相关城市做法因地制宜；

c、早期安装的户内管道，若表前阀和表后阀采用旋塞阀的，转换天然气后易发生泄漏，为确保安全，将表前阀更换为丝扣球阀、表后阀更换为自力阀；

d、对入户安全检查发现的锈蚀严重的立管进行更换，并对改造或更换的立管重新试压。

e、为防止丝扣连接处漏气，规定新建立管丝接必须用生料带做密封填料，橡胶密封件必须选用耐油橡胶垫片。

(四) 工业用户直输管线规划

结合《抚顺市国土空间总体规划》(2021-2035)和本规划对工业用户用气量的调研和发展预测，规划期内不再建设工业直输高压管道。

(五) 配套设施的规划

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。

城市燃气综合信息管理系统采用先进的计算机技术、通信技术和监控技术，建成适合燃气行业，符合世界信息化发展趋势的综合业务网，建立高集成度、高智能化、高可控性的一体化的生产经营、管理、决策支持系统。建成后的网络系统平台，以监控中心为核心，建立连接燃气场站、收费站、城市管网、调压站网络，实现公司内的高速信息通信和数据共享。

本规划中仅对天然气输配系统综合信息管理系统进行规划描述。

1、综合管理系统总体结构

综合管理系统是一个集生产、管理、决策支持为一体的综合性系统，该系统是传统 SCADA 系统的延伸和扩展，系统包括：

- 数据采集与监控系统（即传统的 SCADA 系统）
- 联网收费系统
- GIS 地理信息系统
- 办公自动化系统（OA 系统）
- 客户服务系统

2、SCADA 系统

保证输配管网的安全工作和稳定供气，及时发现输配管网的故障，对门站、LNG 气化站、各加气站和监控点的压力、流量、温度等参数进行远程监测。

1) 系统监控范围及对象

为了保证抚顺市城区天然气供气管网的安全工作和稳定供气，及时发现输配管网的故障，须配备一套天然气监控及数据采集系统（Supervisory Control And Data Acquisition System，简

称 SCADA 系统），以对门站、高中压调压站、LNG 气化站、区域调压站、天然气汽车加气站和各监控点的压力、流量、温度等参数进行远程监测。

整个系统由 2 个监控中心、4 个门站站控系统、10 个高中压调压站站控系统、32 个天然气汽车加气站站控系统以及多个专用调压柜（箱）站控系统以及管网监控点组成。SCADA 系统需要对本地监测站（LCM）的现场参数进行监测，同时将这些本地监测站（LCM）的部分现场监测数据送入监控中心。城市监控中心设置大屏幕管网模拟显示系统一套。

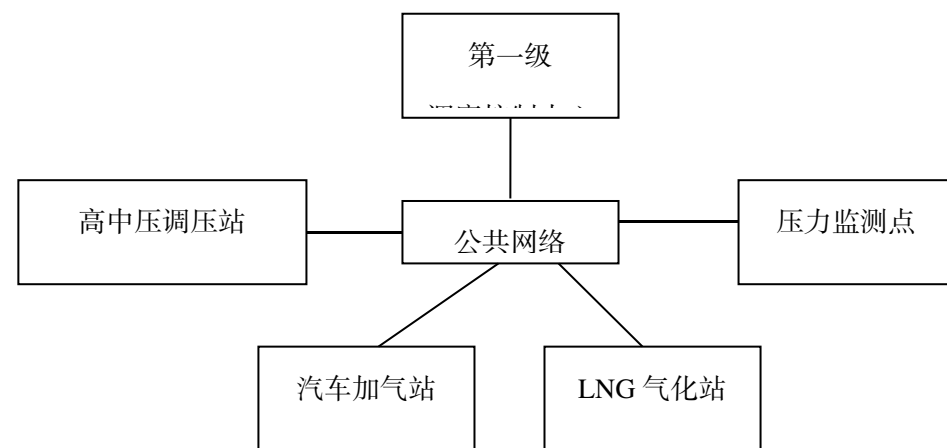
2) SCADA 系统组成

SCADA 系统组成以 RTU 为核心，由多种通讯方式连接的，以监控中心（MCC）为控制管理级，本地监测站（LCM）为程控级的二级分布式计算机控制系统。

第一级：监控调度计算机网络（MCC）。该网络由设置在各燃气公司调度中心的监控调度计算机局域网、模拟显示系统和设置在各区域监控中心内的计算机局域网组成，其中监控调度局域网作为一个子网接入燃气公司管理计算机网络。这一级为 SCADA 系统的监控及通讯管理层，通过有线网络与各本地监测站进行数据交换，可完成对管网内的所有 RTU 传来的信息进行采集、显示、处理，下达监控指令，并将数据处理后保存到网络数据库中。

第二级：即分散在城市管网各处的本地监测站（LCM）。由现场仪表、变送器、数据采集/传输控制设备组成。包括 LNG 气化站、天然气汽车加气站、专用调压站（柜）及管网监控点等。

通讯方式：有线通讯方式。SCADA 系统的通信介质有有线和无线两种。根据抚顺市城区管网布局，考虑到有线数据通讯投资低、通讯简便快捷的特点，本系统采用有线通讯方式。城市监控中心对整个城市管网系统统一管理，内部采用放射状星形拓扑结构，以 1：N 的主从模式进行工作（见图 5.3-5）。以遥测和遥信为主，同时为以后系统的扩展（如遥控和遥调）留有一定余地。



SCADA 拓扑结构图

3) 功能、技术要求

为实现天然气管网高水平数字信息化的现代化生产管理技术，系统采用一系列的当今最先进、成熟的监测控制技术和产品。

(1) 功能要求

- 天然气管网传输采用专用数据采集和控制设备，并具备实时远程数据传输通讯功能。
- 天然气管网实现总体调度控制。
- 安全监视，及安全防范措施。
- 天然气管网、各控制站参数趋势分析。
- 管网运行参数优化运行。
- 实时管网数据自动录入实时关系型数据库。
- 系统与 OA 实现无缝连接，为生产决策提供依据。
- 系统具有完善的冗余措施。
- 各功能模块支持多通讯协议。
- 友好易用的人机界面，实现对整个天然气管网系统进行显示和统一管理。
- 灵活的系统控制组态。

- 系统易于灵活扩展和升级。

(2) 主要技术指标

- 无故障率：主机及远程终端均在 95%。
- 主要元器件及模块的平均无故障时间大于 50 万小时。
- 系统可由程控器自动运行，也可人工手动运行。
- 图形显示：显示全部管网流程图；并注明重要坐标位置；显示通讯系统网络图，并注明站点标号；显示历史和现状各点压力、流量、温度曲线走势图。
- 对任意站点进行监测、显示和打印。
- 误码率 $\leq 10^{-6}$ 。
- 数据采集精度 1%。

3、其他信息管理系统功能简介

1) 联网收费系统

实现大型数据库的统一管理；建立综合查询和决策支持系统及联网收费功能。

2) GIS地理信息系统

实现地形图库管理、管网管理、管网运行调度等功能。

3) 办公自动化系统（OA系统）

系统采用最新的工作流程技术，主要功能有以下几点：日常办公事务管理；收发文管理；档案管理；物资管理；安全管理；合同管理；设备管理；科技项目管理；后勤管理等。

4) 客户服务系统

客户服务中心作为公司电话服务的“窗口”向客户提供服务，实现由目前由营业柜台担负的咨询、业务受理、申告等工作。另外，系统的各个节点具备与其它相关系统互联的能力，以便与天然气 SCADA 系统、联网收费系统、OA 系统、GIS 系统可靠相连，实现整个计算机

信息管理系统一体化。

四、燃气储气设施规划

（一）天然气储气调峰规划

1、储气调峰目的

城市燃气各类用户用气量是不断变化的，特别是居民和公建用户的用气量每月、每日、每时都在变化，高峰与低谷相差悬殊。为了使城市各类用户能够得到稳定的燃气供应，要求气源或者城市燃气设施应有相应的调节能力以解决城市用气调峰的问题。

2、调峰储气方式

目前，国内外采用的城市天然气储气方式有高压球罐储气、高压管束储气、高压管道储气、地下储气库储气和天然气液化（LNG）储气等。其中，高压球罐储气、高压管道储气和 LNG 储气是比较主要的方式。

1）高压储罐储气

高压储罐又称定容储罐，是靠改变储罐中的压力来储存燃气的。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，在世界各国应用广泛。高压储罐储存的天然气主要用于城市配气系统工作日或小时调峰供气。

高压储气罐的有效储气容积可用下式计算：

$$V_e = V \frac{P_{\max} - P_{\min}}{P_0} \quad (4.4-1)$$

式中， V_e ——储气罐有效储气容积， m^3 ；

V ——储气罐几何容积， m^3 ；

P_{\max} ——最高工作压力，MPa；

P_{\min} ——储气罐最低允许压力，MPa，其值取决于罐出口处连接的调压器最低允许进口压力；

P_0 ——大气压，MPa。

考虑到安全距离，高压球罐需要征用大面积的土地。随着我国城市的建设发展和城市功能的开发完善，在城市区域范围内建设高压罐区，从征地、公众安全感受等方面已存在着巨大的障碍。同时，高压球罐造价高，安全运行管理要求严格，且高压压力容器需要定期检验，后期维护费用高，成本费用居高不下，储气效率不高等也是高压球罐不适宜作为应急储气的重要因素。

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。管束储气主要用作城市配气系统的昼夜调峰，其需要建设加压设施，工程造价与运行费用较高，运行管理较复杂，储气能力与建设工程规模有关。

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高压管道储气。高压管道储气充分利用了长输管线末端压力较高的特点，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，兼有输气和储气功能，使用于储气的耗钢量相应减少，具有较好的经济性。但是高压管道要承担城市调峰

及输气，往往储存气体数量有限，不能应付资源安全问题的应急。

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。

5) 天然气液化储存

天然气液化储存采用低温常压的储存方法，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 625 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。但是建设 LNG 低温储罐投资较大，需要设置相应的管理人员，气源价格可能与正常供应的管道气价格存在差异，其日常运行管理及维修费用较高。

3、调峰储气方案

1) 高压管道储气

为满足抚顺市区调峰储气需求量，通过技术经济比较，确定高压管线调峰储存量如下。

高压管线调峰储存量

名称	管径	设计压力	储气量 10 ⁴ Nm ³	建设期限
中石油末站-中燃青台子门站	DN200	6.3MPa	0.04	现状
昆仑门站-石油二厂	DN400	5.0MPa	10.07	
昆仑门站-石油三厂	DN200	4.0MPa	0.44	
昆仑门站-洗化厂	DN150	4.0MPa	0.24	
南矿区主线预留分至点-铝厂	DN200	1.6MPa	0.05	
现状合计			10.84	
造纸厂-望花高中压站	DN300	2.5MPa	0.83	近期
大唐康乐门站-高山路	DN400	2.5MPa	1.02	
演武街-新钢	DN200	2.5MPa	0.28	
造纸厂-南矿区	DN300	1.6MPa	0.43	
南矿区-老虎台	DN200	1.6MPa	0.16	
望花调压站-高湾调压站	DN400	2.5MPa	1.18	
高湾调压站-高山路与葛布北街交汇口	DN300	2.5MPa	1.21	
高山路与葛布北街交汇口-长春街路口	DN300	2.5MPa	0.98	
近期合计			6.09	
俄气抚顺阀室-高中压站	DN400	4.0MPa	2.89	远期
长春街路口-前甸调压站	DN300	2.5MPa	1.02	
远期总计			3.89	
现状及近、远期合计			20.82	

2) 规划近期新建 1 座 LNG 调峰储气站，设计规模为 85 万 Nm³，远期扩建 LNG 调峰储气站，总设计规模达到 100 万 Nm³，用于城市调峰储气。

3) 抚顺市调峰储气量汇总表

调峰储气量汇总表

序号	储气方式	储气量 10 ⁴ Nm ³	
		近期	远期
1	高压管道	16.9	20.8
2	LNG 储气站	85	100

3	合计	101.9	120.8
---	----	-------	-------

（二）CNG加气母站规划

所谓母站是在城市门站附近设立天然气加压站，它将气体进行压缩后储存在转运车槽罐内，然后再运到无气源的地方供气，同时，其也可直接向汽车加气。一般情况下，一座加气母站可供应几座加气子站。本规划确定 CNG 汽车加气站建站采用加气标准站为主，加气子站为辅。

1、数量

根据近、远期汽车用气量预测及用气种类，并结合规划加气站规模和数量，确定 CNG 母站的供应站规模为 $60 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ ，现状 1 座，近期建设 1 座；规划远期建设 LNG 母站 1 座，供气规模为 $20 \times 10^4 \text{Nm}^3/\text{d}$ 。

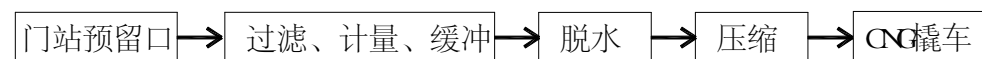
2、母站布局

根据抚顺市总体规划，并结合抚顺市各燃气公司发展规划，近期拟建 CNG 母站选址在大沈昆仑门站内；远期拟建 CNG 母站和 LNG 母站均位于太平洋工业园。

3、CNG母站配置要求

1) 工艺流程

门站给母站预留的接口（高压），经过滤、计量、缓冲、脱水后，进入压缩机加压至 25MPa，为 CNG 撬车加气。



CNG 加气母站工艺流程图

2) 技术设备配置

CNG 母站主要工艺设备配置见表。

CNG母站主要工艺设备配置表

序号	设备名称	规格参数	单位	数量
1	气体压缩机撬	压力范围 3.0~25.0MPa，流量 5000 m ³ /h	台	6
2	前置干燥撬	单台处理能力 5000m ³ /h	台	6
3	加气柱	Q=5000m ³ /h	台	4

五、用地规划

（一）高压管道走廊用地

高压管道沿线所有征占地，必须经过当地政府及土地主管部门批准。

管道沿途线路部分占地分为临时占地和永久占地两种。临时占地主要是线路施工需要，为了降低赔偿费用，线路在一般地段临时征地宽度（即施工作业带）为 20m，本工程高压管线总长度为 70.9km，则需要临时占地面积为 $141.8 \times 10^4 \text{m}^2$

（二）场站用地

场站用地属于永久占地，主要为工程运行管理需要的场站和阀室用地。

1、门站用地规划

门站主要功能区有调压计量区及生产辅助区，生产辅助区主要包括变配电室、值班室、办公室、仓库等。根据当地地形、风向特点，尽量将调压计量区和生产辅助区分别设在盛行风向两侧，以减少事故情况下发生泄漏时对生产辅助区的影响。

参考《抚顺市国土空间总体规划》（2021-2035）及各专业公司发展规划对城市天然气门站的规划确定，规划期内建设 2 座门站，门站选址及用地情况如下：

1) 俄气东线抚顺门站：站址位于顺城区康乐村，具体位置依俄气接入点调整，规划占地面积为 10000m^2 ；

2) 大唐抚顺门站：站址位于顺城区康乐村大唐抚顺末站，规划占地面积为 10000m^2 。

2、高中压调压站用地规划

本规划建设高中压调压站 7 座。

1) 调压站站址

结合《抚顺市国土空间总体规划》和抚顺市管道燃气现状，抚顺市规划建设的高中压调压站建设期限及具体选址详见高中压调压站分布图。

2) 用地规划

本规划葛布、高山路、将军和前甸高中压调压站均采用无人值守运营，由于抚顺中心城区用地紧张，调压站设备能成橇均为橇装置，每个站占地面积不小于 50m^2 。

规划高湾调压站与汽车加气标准站合建，征地面积 10 亩；望花调压站位于望花储配站内，无需征地；其他调压站均需征地建设，征地面积为 1000 平方米。

3、汽车加气站用地规划

本规划期内新建汽车加气站共计 19 座，其中 8 座 CNG 加气站、2 座 LNG 加气站，9 座 CNG/LNG 合建站；各站征地规模按照新建合建站占地面积为 6000m^2 、新建加气站占地面积为 3000m^2 ，合建站、改建站及公交停车场内建站不再征地。

六、天然气利用或转换的组织体制、技术对策及地方优惠政策

为了保证燃气输配系统的安全稳定运行，面向各类用户高效服务，实现对燃气输送、储存和供应的统一调度，节能降耗，科学管理，在取得较好的社会效益、环境效益的同时，具有较好的经济效益，必须建立一套可实现现代化科学管理的组织机构，并合理安排人员。这里仅对天然气输配工程的组织机构及劳动定员进行规划性描述。

1、组织机构

各公司负责抚顺市管道燃气的开发建设及运营管理。为适应引进上游天然气及抚顺市城市燃气大规模发展的要求，各经营公司应对技术人员和装备进行扩充，全面加强公司的工程建设管理和生产调度能力。

各公司除了加强各职能部门的建设，更要注重抚顺市调度中心、管网抢修及服务项目的建设，以提高抢修及服务水平。

2、劳动定员

燃气行业是一个服务经营性的行业，人员编制按建设部（85）城劳字第 5 号关于《城市建设各行业编制定员试行标准》的有关规定，结合抚顺市燃气工程用气规模及管理内容，规

划确定近期定员为 750 人，远期定员为 900 人。

燃气企业应注重专业人员的引进和技能培训。各类专业技术人员占有比例不应低于 30%，中高级技术人员占全员比例不应低于 10%。特别是调度中心人员应具有高素质、多方面的技能，以保证安全稳定的供气。

3、后方设施及机具配置

1) 后方设施

后方设施是城市燃气工程必不可少的部分，是输配系统正常运行，发展用户的保证。

为适应天然气市场发展的需要，需建调度中心、客服中心及办公楼等。为发展用户、维护维修及管理的方便，应分区分片设一些公司服务网点，具体由抚顺中燃城市燃气发展有限公司根据实际情况确定。

2) 运行机具及维修设备

为方便生产、抢修、巡检，燃气公司应配置一定数量的运行车辆和维修设备，

主要的抢修设备配置如下：

专用抢险车辆：抢险指挥车、工程抢险车、巡线检漏车等。

检测设备：便携式检漏仪等。

快速开挖设备：路面钻孔机、液压锯、液压锤等。

切割设备：火焰管子切割坡口机（手动和电动）等。

焊接设备：手动及全自动气体保护焊机、全自动 PE 管焊机等。

通讯设备：远程对讲机等。

专用消防器材和防爆照明器材。

劳动保护用品：防毒面具、隔热防护服等。

其他设备：X 射线探伤仪、金属探管仪、柴油发电机等。

4、地方政策

结合抚顺市燃气设施建设和发展规划，抚顺市地方出台相关政策，确保天然气项目尽快实施。

（一）加强组织领导

为加强天然气设施和管网建设的组织领导工作，成立项目推进工作领导小组，负责定期调度工作进展情况，协调解决天然气设施和管道项目建设中的问题。

（二）明确部门职责

市住建局负责燃气发展规划的编制、组织实施和项目的立项、核准等工作；市自然资源局负责天然气管网和加气站的选址及规划工作；市交通局负责制定公共交通“油改气”工作实施方案；市住建局负责制定加气站建设和居民用天然气管网建设、监管工作；市财政局负责制定“油改气”燃气财政补贴实施方案；市环保局负责制定节能减排实施方案。

（三）建立项目审批“绿色通道”

天然气设施和管道建设项目实行联审联批制度，定期或不定期召开联审会议，及时掌握工作动态和项目进展情况，研究解决工作中的重大问题，协调项目落实和联动事项。各有关部门对审查通过的项目简化审批流程，以最短的时间办结，为项目尽快实施创造条件。

第五章 环境影响评价

一、环境影响分析

城市燃气工程是城市的基础工程之一，燃气供应必须保证可靠、稳定和安全。本规划从环保方面对城市燃气供应提供安全保障。

（一）总论

本规划实施过程中，对环境的影响分为建设期间和运行期间两个阶段，其主要污染源有扬尘、噪声、燃气放散、废水、固体废弃物。本工程的主要危害有以下几个方面：一是工艺过程涉及的主要输送介质为燃气，属危险物质；二是可能令危险物质泄漏或释放的危险事故；三是危险物质的泄漏或释放可能造成燃烧、爆炸、中毒等危害。

虽然本项目本身是环保工程，但在建设期和运营期仍不可避免地影响少部分人群，主要是施工期占用土地、噪声扰民、少量违章建筑的拆迁、运营期噪声影响等。建议建设单位在建设前期和建设期间多宣传本项目的重要意义，稳定受影响人群的情绪，确保安置和补偿等事务，将工程带来的不利影响降到最低。对此采取相应的控制措施，并设立环境管理及检测机构。

随着本规划的实施，必将改变城市的燃料结构，可以降低大气中的 SO_2 、 CO_2 、 NO_x 和粉尘的排放量，从而减少大气污染，提高环境质量，其环境效益显而易见。

（二）编制依据

- 1、《环境空气质量标准》（GB3095-2012/XG1-2018）
- 2、《声环境质量标准》（GB3096-2008）
- 3、《工业企业厂界环境噪声排放标准》（GB12348-2008）
- 4、《中华人民共和国环境保护法》（2015年1月1日施行）

5、《建设项目环境保护管理条例》（2017年10月1日施行）

6、《建设项目环境保护设计规定》（2017年10月1日施行）

（三）编制原则

本工程认真贯彻“全面规划、合理布局、保护环境、祝福人民”的方针，本着与主体工程“同时设计、同时施工、同时投产和预防为主、综合治理”的原则设计。

（四）工程概述

本工程为燃气的储存、输配工程，不存在产品的加工或转换加工，没有工业“三废”产生。

整个系统为压力系统，燃气在密闭的设备及管道中运行。正常运行时，无燃气放散，不对大气构成污染。

本工程是环保项目，不构成对环境的污染，但在事故状态时或施工过程中，会造成一定的环境影响。

（五）对环境的影响

1、建设期对环境的影响因素分析

建设期对环境的影响主要来自管道施工中的开挖管沟、施工便道的建设和施工机械、车辆、人员践踏等活动对土壤和生态环境的影响，以及工程占地等对土地利用、农业生产的影响。此外建设期间各种机械、车辆排放的废气和产生的噪声、施工产生的固体废物的丢弃、管道试压产生的废水等，也将对环境产生一定的影响，但这类影响是暂时的，待施工完成后将在较短的时间内消失。

管道试压后排放水中的主要污染物为悬浮物，处理方式一般是选择合适的地点排放，对环境的影响不大。输气管道试压介质采用清洁水，并采取分段试压方式。

2、运行期间对环境的影响因素分析

本工程在正常情况下对环境的影响主要来自调压设施的噪声以及加气站的压缩机运行噪声。

场站调压器在运行过程中产生噪声；实施清管作业时，将产生一定量的燃气、少量含油废水（含固体废物）；站内产生的少量生活污水及生活垃圾；若系统超压放散或场站检修时，将产生一定量的燃气排放。

二、环境保护措施

天然气为清洁能源，其燃烧产生的二氧化碳、二氧化硫比起其它燃料燃烧产生的要少得多。社会环境效益显著。但由于燃气属于危险物质，在运行期间一旦泄漏或释放可能会造成燃烧、爆炸、中毒等危害，场站调压装置、安全放散、会产生噪声污染；在施工期埋设中压管线对沿线植被会产生破坏和影响，运输车辆产生扬尘和噪声污染，施工机械的噪声影响及工程施工废水、施工人员生活废水等不利的环境影响因素。在对燃气工程有利及不利影响，正效应及负效应全面系统分析、综合评价的基础上，为更有效地进行环境管理、控制污染事故发生提出以下对策。

1、工程事故防范措施

燃气输配工程为防止事故发生，工程设计、工程施工质量至关重要。

在设备选型时尽可能选用低噪声设备，对产生噪音的设备应设消音装置。

2、施工期污染防治措施

燃气输配工程项目特点是施工线路长，工程施工牵涉的区域范围大、工程量大、时间长、施工人员多。施工期尽量避开雨季，减少洪水、泥石流、塌陷的危险。施工期的影响包括农业、生态、社会经济、施工期噪声、施工期空气、施工期废水、施工期固体废弃物等方面。为做好施工期环境保护工作，污染防治对策如下：

1) 施工期社会经济

燃气工程对社会经济环境的影响主要体现在沿线征地、拆迁对人们的影响。征地使一些农民失去土地和房屋，建设部门应按规定标准发放补偿费，由各村妥善安置，以保持社会稳定。

2) 施工期噪声

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

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

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

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

3) 施工废水

施工期间废水主要来自施工人员生活污水，地下渗水及管道试压后排放的工程废水。

施工人员驻地应建造临时化粪池，生活污水、粪便水经化粪池处理后，由环卫部门清除或用做农肥，不得随意排放。

地下渗水、管道试压水主要污染物为SS（Suspended Solid - 颗粒悬浮物质），建议施工前作好规划，在施工场地设置简单混凝沉淀池，废水经加药沉淀后排放。

4) 固体废弃物

施工期固体废弃物主要来源于废弃物料和生活垃圾，这类固体废物应收集后填埋。

5) 其它

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

3、运营期污染防治措施

1) 大气污染防治措施

运行期废气污染物主要来自场站更换过滤器的滤膜（每月一次）时管路内的输送介质的释放，以及安全放散装置在压力超限时的燃气的泄放，可采用站内集中放空（高空）的方式，将燃气排放掉。

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

2) 噪声污染防治措施

运行期噪声主要来自场站调压器产生的噪声、燃气经过管路管壁产生摩擦产生的气流噪声以及放空产生的空气动力噪声。

- ① 调压器选型尽可能选择低噪声设备。
- ② 放空口可考虑设置消声装置。
- ③ 站场周围栽种树木进行绿化，厂区内工艺装置周围，道路两旁。可种植花卉、树木。

3) 水污染防治措施

运行期水污染主要来自工作人员所产生的生活污水。

厕所污水经化粪池处理后与其它生活污水排入市政污水管道。

4) 固体废弃物防治措施

运行期固体废弃物主要是场站工作人员产生的生活垃圾及更换过滤器作业时产生一定量的废渣。这类废渣与生活垃圾可一同填埋处理。

5) 绿化设计

本工程在各站内建设花园式文明单位，为美化场站内环境，改善工作环境卫生，减小工业噪声，绿化系数力求达到40%以上。

第六章 投资及资金筹措

一、投资匡算

1、编制说明

本规划投资匡算是根据规划文本及有关文件进行编制。规划的工程建设内容包括：天然气门站、管网、高中压调压站、加气母站、汽车加气站等工程。

本投资匡算仅对工程费用进行匡算，不包括工程建设其他费。

2、编制依据

- （1）规划图纸、说明书及有关技术资料；
- （2）建设部颁布的《全国市政工程投资估算指标》（建标【2007】163号）；
- （3）2017辽宁省建设工程计价依据《市政工程定额》
- （4）类似工程估算指标。

3、投资匡算

抚顺市燃气发展利用规划投资匡算为静态投资，规划总投资额为63650.5万元，近期建设投资为50142万元，远期建设投资为13508.5万元。

二、资金筹措

本规划所涉及资金采用政府投资、银行贷款、企业自筹等多种方式和渠道进行筹措。

序号	工程或费用名称	近期建设投资				远期建设投资				备注
		合计	技术经济指标			合计	技术经济指标			
			单位	数量	指标		单位	数量	指标	
		(万元)			(万元)			(万元)		
一	管网工程	16572		172.8		5548.5		66.1		
1	高压管网	6082	km	49.9		2940	km	21		
	DN400	1358	km	9.7	140	2940	km	21	140	
	DN300	4224	km	35.2	120	0	km	0	120	
	DN200	500	km	5	100	0	km	0	100	
2	中压管网	10490	km	122.9		3847.5	km	45.1		
	DN400	2076	km	17.3	120	912	km	7.6	120	
	DN300	2980	km	29.8	100	930	km	9.3	100	
	DN200	807.5	km	9.5	85	416.5	km	4.9	85	
	DN150	175.5	km	2.7	65	65	km	1	65	
	dn315	2720	km	32	85	850	km	10	85	
	dn200	1661	km	30.2	55	649	km	11.8	55	
	dn160	70	km	1.4	50	25	km	0.5	50	
二	老旧管网改造	13310								
	DN 400~50	13310	km	166.38	80					
三	门站	1400	座	2	700	0	座	0	700	
四	高中调压站	1560	座	6	260	260	座	1	260	
五	CNG母站	1500	座	1	1500	1500	座	1	1500	
六	LNG储气站	7000	座	1	7000	3000	座	0	3000	远期扩建
七	汽车加气站	8800	座	11	800	3200	座	4	800	
八	合计	50142				13508.5				

第七章 效益分析

一、经济效益

1、增长国民经济

规划期末，天然气将广泛的应用在居民、商业、工业、汽车加气等各个领域。本规划为燃气利用工程项目，投资规模大，产业关联度强，工程的建设必将拉动抚顺市国民经济的增长。

2、增加地方财政收入

开辟新的经济增长点，增加地方财政收入，是经济发展的主要目标之一。规划中天然气工程的建设实施，将促进抚顺市经济的持续发展，直接和间接地增加地方财政收入。

二、社会效益

1、促进社会事业发展

天然气专项规划项目投资规模较大，无疑将带动运输业、建筑业、建材业、商业等相关产业的发展，加快城市基础设施的建设，促进社会各项事业的全面发展。

2、扩大社会就业

伴随天然气利用规模的加大，本规划中天然气建设工程的实施，势必带动相关产业和行业的发展，从而为社会提供相应的就业岗位，扩大社会就业面，促进社会的稳定，增强社会向心力。

三、环境效益

随着经济的发展，大气污染问题已不容忽视，工业燃煤排放的二氧化硫和粉尘急剧增加，机动车污染排放已成为城市空气污染的主要来源之一，环境容量逐步缩小，大气环境污染日

趋严重。

本规划项目是一项环保工程，随着工程的实施，将改变城市的燃料结构，可降低大气中的SO₂、CO₂、NO_x和粉尘的排放量，从而减少大气污染，提高环境质量，在发展天然气汽车方面，其应用可清除汽车尾气中铅、苯、芳香烃等致癌物质，基本不含硫化物，其环境效益十分显著。

各种燃料排放物比较如表所示。

煤、油和天然气排放量比较（单位：公斤/吨油当量）

排放物	燃 1 吨油	燃(1 吨油当量)煤	燃(1 吨油当量)天然气
CO ₂	3100	4800	2300
SO ₂	20	6	
NO _x	6（工业）	11（工业）	4（工业）
CO	6-30	4.52	0.53
未燃烃	0.5	0.3	0.045
灰	0	220	0
飞灰	0	1.4	0

注：煤中含硫 1%，80%已脱除，油中含 8%未脱

由上表可以看出：

- （1）燃烧天然气不排放 SO₂；
- （2）比燃煤减少 NO_x 45%，减少 CO₂ 52%；
- （3）比燃油减少 NO_x 63%，减少 CO₂ 26%。

天然气在工业的大力应用、天然气车用等将成为改善抚顺市大气污染的重要手段之一。天

然气工程专项规划的实施，有助于抑制城市大气环境恶化趋势，提高环境质量。

第八章 结论及建议

一、规划结论

1、本规划的编制，对抚顺市的燃气工程建设进行了较全面、系统、详细的研究与论证，并考虑了未来城市燃气发展的供气方案，是指导未来一段时期燃气发展的政策性文件。

2、本规划充分考虑了实施方案，兼顾了远期发展燃气利用的需要，可操作性强。因我市历经 60 年燃气工程建设，城区内环网基本形成，区域调压设施已基本完成。

3、本规划的实施将对优化城市能源结构，促进本地区国民经济持续发展，改善生态环境和提高人民生活质量，完善城市基础设施等方面，提供了可靠保证。

二、规划建议

1、认真贯彻国家关于调整能源结构，保护环境的有关方针，把实现城市燃气发展利用总体规划目标作为全市的重点项目，政府可以提供能源、环保、税收等方面的政策支持。

2、本规划中对有关场站用地和燃气管道走向，提出了方案设想，具体实施应结合城市的发展，经规划、交通、消防等政府职能部门审批落实。在新建、改建、扩建、拆迁过程中相关部门应积极配合，使燃气建设有规划可依、按规划执行、按规划发展。

3、城镇管网及 LNG 气化站是保障城市燃气供应的重要基础设施之一，也是降低城市大气污染、提高环境质量、造福于民的公益项目。由于 LNG 市场价格较高，建议政府有关部门给予一定的优惠政策。

4、燃气规划要涉及到自然资源局、发改委、各专业经营公司、铁路等多个部门，应做好与各部门的协调工作。