



## 天然气基础及研究框架

2024年1月19日 星期五

兴证期货·研究咨询部

能源化工研究团队

林玲

从业资格编号：F3067533

投资咨询编号：Z0014903

王其强

从业资格编号：F03087180

投资咨询编号：Z0016577

吴森宇

从业资格编号：F03121615

俞秉甫

从业资格编号：F03123867

### 内容提要

天然气是一种常见的化石燃料能源，含有多种不同的化合物，其中占比最大的成分是甲烷（CH<sub>4</sub>），通常情况下，甲烷的含量占80%以上。作为碳排放量较少，较为清洁的传统化石能源，天然气也被称为“过渡性燃料”。在完全摆脱化石燃料转而使用风能、太阳能等可再生资源之前，天然气在国际能源市场中的地位将会进一步提升。当前国际上已经上市的天然气期货主要包括美国 Henry Hub 天然气期货、欧洲 TTF 天然气期货、英国 NBP 天然气期货以及亚洲 JKM 天然气期货。上海国际能源交易所正在推进国内 LNG 期货的上市事项，预计不久后会推出可交易的国内天然气期货合约。

美国 Henry Hub 天然气期货和欧洲 TTF 天然气期货是当前市场交易的主流标的，美气的研究框架主要围绕着美国本土自身。美国是世界第一大天然气生产国和消费国，因为受到当前 LNG 出口终端产能的限制，美气大部分都转为国内消费。因此美气价格常年远远低于欧洲及亚洲市场。欧气的研究需要考虑多种供应来源，包括挪威和英国的自产气、俄罗斯管道气、非俄管道气以及进口海上 LNG。

## 报告目录

1. 天然气基础知识.....	4
2. 天然气生产加工流程.....	5
3. 天然气运输及储存方式.....	6
4. 全球天然气供需格局.....	7
5. 国际主要天然气期货.....	9
6. 美国天然气（Henry Hub）研究框架.....	11
7. 欧洲天然气（TTF）研究框架.....	19
8. 总结.....	25

## 图表目录

图表 1: 天然气来源示意图.....	4
图表 2: 天然气生产加工及运输流程图.....	5
图表 3: 美国天然气地下储存方式.....	6
图表 4: 全球天然气供应结构.....	7
图表 5: 全球天然气消费结构.....	8
图表 6: 美国 Henry Hub 天然气期货合约规则.....	9
图表 7: ICE 欧洲 TTF 天然气期货合约规则.....	9
图表 8: ICE 亚洲 JKM 天然气期货合约规则.....	10
图表 9: 美国 HH 价格与库存边际变化有强负相关性.....	11
图表 10: 美国天然气库存有明显“头肩”形态.....	12
图表 11: 美国天然气供需结构.....	13
图表 12: 美国 LNG 终端投产计划.....	13
图表 13: 美国七大干气主产区.....	14
图表 14: 美国活跃钻机数领先干气产量.....	15
图表 15: 美国天然气总需求与气温有强相关性.....	16
图表 16: 工业需求受低温影响.....	16
图表 17: 居民及商业需求受低温影响.....	16
图表 18: 电力需求受低温影响.....	17
图表 19: NOAA 天气预报.....	17
图表 20: 欧洲天然气库存与 TTF 绝对价格有强相关性.....	19
图表 21: 欧洲天然气库存与 TTF 月差有强相关性.....	19
图表 22: 欧洲天然气库存变化也具有很强的季节性.....	20
图表 23: 欧洲天然气供需结构.....	20
图表 24: 欧洲天然气供应结构.....	21
图表 25: 欧洲天然气供应示意图.....	21
图表 26: 俄罗斯管道气供应量在“俄乌冲突”后明显下滑.....	22
图表 27: “俄乌冲突”后欧洲进口 LNG 量明显增加.....	22
图表 28: 欧洲自产气主要考察挪威和英国两地投产及检修状态.....	23
图表 29: 发电和取暖是欧洲天然气下游的主要需求.....	23

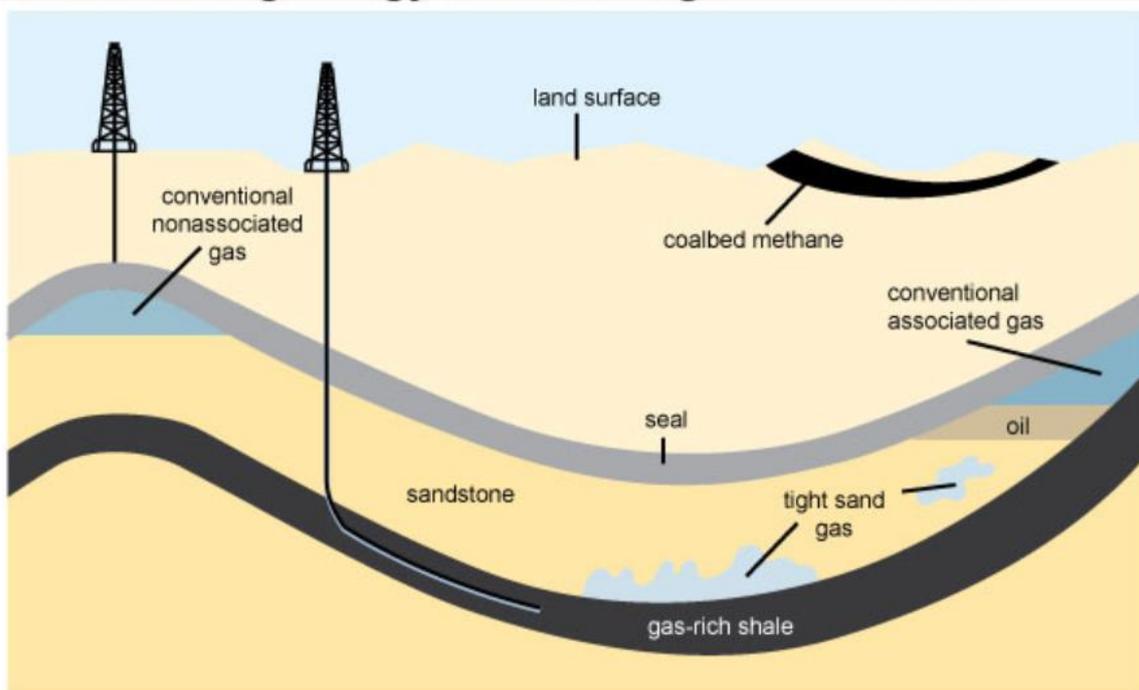
图表 30: 气温研究仍然是欧洲需求预测的重要课题.....	24
图表 31: 点火价差是预测发电需求的重要指标.....	24
图表 32: 欧洲主要国家库容量及库存率.....	25

## 1. 天然气基础知识

天然气是一种常见的化石燃料能源，含有多种不同的化合物，其中占比最大的成分是甲烷（CH<sub>4</sub>），通常情况下，甲烷的含量占 80% 以上。天然气中还含有少量的天然气凝析液（NGL），主要成分为乙烷（C<sub>2</sub>H<sub>6</sub>）、丙烷（C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>）和丁烷（C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>）。天然气具有无味无色的特性，比空气轻，微溶于水，是可燃气体，具有爆炸性。天然气下游主要应用于四大领域：城市燃气、工业燃料、发电以及化工。天然气通常被成为清洁能源。传统三大能源中，在相同热值情况下，燃煤碳排放量是燃气的 2.7 倍以上，燃油碳排放量是燃气的 1.2 倍以上。同时，天然气也被称为“过渡性燃料”。在完全摆脱化石能源转而使用风能、太阳能等可再生资源之前，天然气可以发挥替代其他排放更污染的化石能源的作用。

按照来源，天然气可以分为常规天然气、页岩气、伴生气和煤层气等。常规天然气通常处在上覆岩层之间的大裂缝和空间中，如果与原油沉积在一起，也被称作伴生气。如果天然气存在于页岩、砂岩和其他类型沉积岩的一些岩层中的微小孔隙（空间）中，这种气被称为页岩气或致密气，有时也被称为非常规天然气。此外还有一部分天然气分布在陆地上，也有一些分布在近海和海底深处，例如煤层中的天然气称为煤层气。

图表 1：天然气来源示意图



数据来源：EIA, 兴证期货研究咨询部

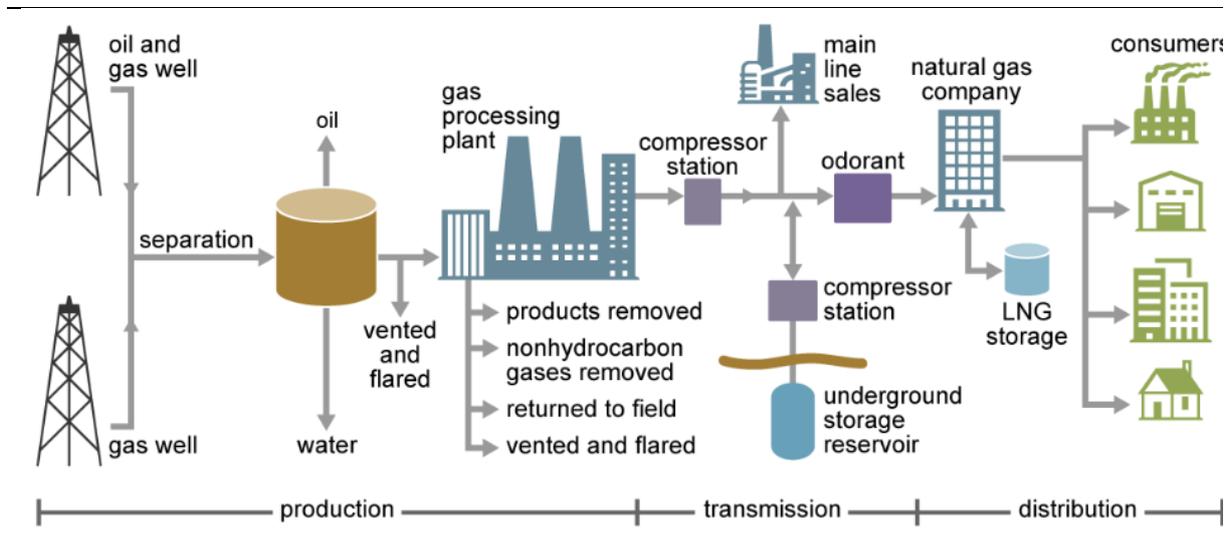
## 2. 天然气生产加工流程

首先，从天然气或原油油井中抽取的天然气被称为湿天然气。因为除了甲烷外，它通常还含有 NGLs（乙烷、丙烷、丁烷和戊烷）和水蒸气。井口天然气还可能含有硫、氨、氮、硫化氢和二氧化碳等非碳氢化合物，其中大部分杂质必须在出售之前从天然气中去除。

天然气从井口被输送到加工厂，在那里水蒸气和非碳氢化合物被去除，NGL 从湿气中分离出来并单独出售。加工后的天然气中通常会残留一些乙烷。分离出的 NGL 被称为天然气工厂液体 (NGPL)，加工后的天然气被称为干天然气、消费级天然气或管道级天然气。有些井口天然气足够干燥，无需加工即可满足管道运输标准。天然气中添加了被称为臭味剂的化学物质，以便检测天然气管道中的泄漏。干燥的天然气通过管道输送到地下储气库或分销公司，然后再输送给消费者。

在没有天然气管道将油井产生的伴生天然气输送出去的地方，天然气可能会被重新注入含油层，也可能被排放或燃烧。重新注入无法销售的天然气有助于保持油井的压力，从而提高石油产量。煤层甲烷可在煤炭开采前或开采过程中从煤层中提取，无需任何特殊处理即可加入天然气管道。

图表 2：天然气生产加工及运输流程图



数据来源：EIA, 兴证期货研究咨询部

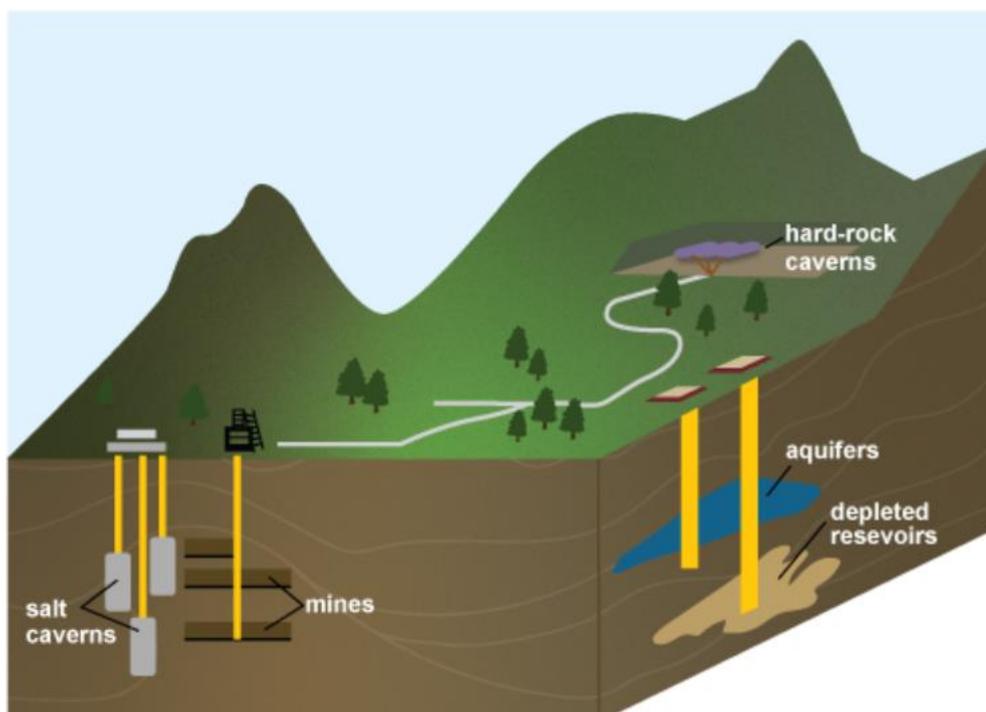
### 3. 天然气运输及储存方式

天然气的运输方式包括直接以管道输送以及通过液化储存方式将气体转化为液化天然气（LNG）再进行运输。

液化天然气（LNG）是为了方便运输和储存而冷却成液态的天然气，温度约为零下 162 摄氏度。液态天然气的体积比管道中气态天然气的体积小约 600 倍。这种液化工艺开发于 19 世纪，可以将天然气运输到天然气管道无法到达的地方，并把天然气用作运输燃料。亚洲国家合计占全球液化天然气进口的最大份额。液化天然气出口设施通过管道接收天然气，然后将天然气液化，用专门的远洋液化天然气船或油轮运输。大多数液化天然气由称为液化天然气运输船的油轮运输，船上装有大型超冷（低温）储罐。在进口终端，液化天然气从船上卸下，储存在低温储罐中，然后再返回气态，即再气化。再气化后，天然气通过天然气管道输送到终端用户。

天然气主要储存在地下设施、储气罐以及地下的储气罐中。以美国为例，美国主要使用三种类型的地下天然气储存设施：1. 枯竭天然气田或油田，大多数位于靠近消费区的枯竭天然气田或油田中。2. 盐洞，大多数盐洞储存设施位于墨西哥湾沿岸各州的盐穹窿地层中；中西部、东北部和西南部各州的盐穴也是从层状盐地层中沥滤出来的。3. 含水层，含水沉积岩地层上覆盖着不透水的盖层岩石，这些含水层被用作天然气储气库，尤其是在中西部地区。

图表 3：美国天然气地下储存方式



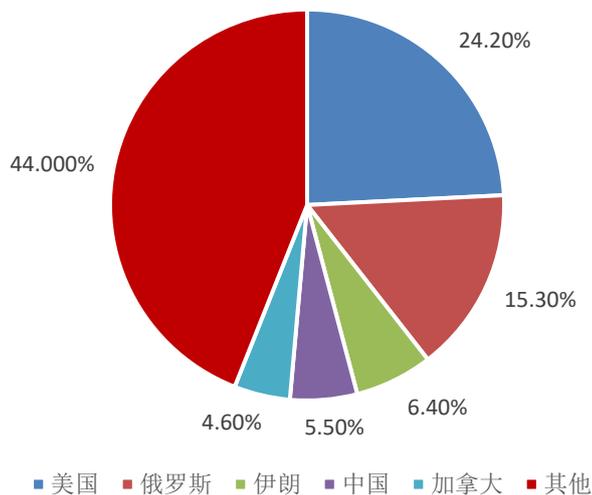
数据来源：EIA, 兴证期货研究咨询部

## 4. 全球天然气供需格局

供应端，参考 BP 2022 能源数据，2022 年全球天然气的总产量为 391.25 bcf/天（bcf 为天然气常规计量单位，记为十亿立方英尺）。美国通过页岩油革命，是当前世界第一大天然气生产国；2022 年，美国天然气产量达到 94.68 bcf/天，占全球天然气总产量的 24.2%。除美国外，全球其他主要天然气生产国分别为俄罗斯（占全球总产量 15.3%）、伊朗（占全球总产量 6.4%）、中国（占全球总产量 5.5%）、加拿大（占全球总产量 4.6%）、卡塔尔（占全球总产量 4.4%）、澳大利亚（占全球总产量 3.8%）、挪威（占全球总产量 3.0%）、沙特（占全球总产量 3.0%）和阿尔及利亚（占全球总产量 2.4%）。

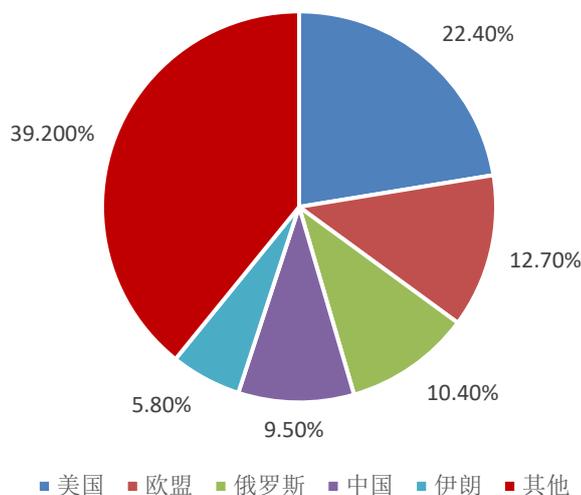
从消费地来看，2022 年全球天然气的总产量为 381.3 bcf/天。美国仍然是当前全球第一大天然气消费地，2022 年美国消费天然气总量达到 85.3 bcf/天，占全球天然气总消费量的 22.4%。除美国外，全球其他主要天然气消费地区分别为欧盟（占全球总消费 12.7%）、俄罗斯（占全球总消费 10.4%）、中国（占全球总消费 9.5%）、伊朗（占全球总消费 5.8%）、加拿大（占全球总消费 3.1%）、沙特（占全球总消费 3.1%）、日本（占全球总消费 2.5%）、墨西哥（占全球总消费 2.5%）和阿联酋（占全球总消费 1.8%）。

图表 4：全球天然气供应结构



数据来源：BP，兴证期货研究咨询部

图表 5：全球天然气消费结构



数据来源：BP，兴证期货研究咨询部

从终端消费分类来看，天然气主要应用于城市燃气、工业燃料、发电以及化工等领域。对于西方国家而言，发电是天然气消费的首要终端需求。援引 EIA 数据，2022 年电力部门约占美国天然气总消费量的 38%，美国电力部门约 33% 的一次能源消费来自天然气。工业部门约占美国天然气总消费量的 32%，美国工业部门约 41% 的终端能源消耗来自天然气；工业将天然气用于多种用途，包括作为原料制造产品和发电。住宅部门约占美国天然气消费总量的 15%，而美国住宅部门约 42% 的终端能源消耗来自天然气，约 60% 的美国家庭使用天然气进行空间和水加热、烹饪和烘干衣物。商业部门的天然气消费量约占美国天然气总消费量的 11%，天然气是商业部门约 24% 的终端能源消耗来源。商业领域的一些消费者还将天然气作为燃料用于发电和热电联产系统。运输部门约占美国天然气消费总量的 4%，天然气约占运输部门终端能源消费总量的 5%。运输部门约 96% 的天然气消费用于为通过输配管道输送天然气的压缩机提供动力。

综合来看，电力消费具有明显的淡旺季，通常夏季和冬季是两个用电高峰，其中冬季的峰值高于夏季。电力用气主要用于高温空调制冷，天然气发电是美国在高温用电期间电力供应的核心环节，美国天然气发电设备可以在短期内提产量，而其他发电方式如核电新能源等设备不容易在短期内提产量。除此外，天然气在工业及居民领域主要应用于取暖和加热，其终端消费量与气温有强相关性。通常情况下，气温偏离正常值越多，及气温极端寒冷或极端炎热都会增加天然气的消费。

## 5. 国际主要天然气期货

当前国际主要天然气期货包括美国 HH 期货、荷兰 TTF 期货、英国 NBP 期货以及东亚 JKM 期货四个品种。目前市场交易活跃度较高的主要是美国 HH 期货和荷兰 TTF 期货。上海国际能源交易所正在推进国内 LNG 期货上市事项，预计不久会推出可交易的国内天然气期货合约。

美国 HH 天然气期货是在美国路易斯安那州的墨西哥湾区亨利港（Henry Hub）进行实物交割、在芝商所旗下的纽约能源交易所上市的品种。Henry Hub 期货的实物交割地点在 Erath 的天然气管道，该枢纽归 Sabine Pipe Line LLC 所有，可以进入美国的许多主要天然气市场。该枢纽连接美国四个州内和九个州际管道，包括横贯大陆、阿卡迪亚和萨宾管道。Henry Hub 合约于 1990 年 4 月开始交易，交易月份为未来 18 个月。HH 的结算价格被用作整个北美天然气市场和部分全球液化天然气 (LNG) 市场的基准。尽管 Henry Hub 主要反应的是美国市场，但由于 Henry Hub 合约的高流动性，一部分贸易商也应用其合约价格作为液化天然气交付合同基准价格。

图表 6：美国 Henry Hub 天然气期货合约规则

合约规模	10000 百万英热 (MMBtu)
报价单位	美元美分/百万英热
交易时间	CME Globex: 美国中部时间周日至周五下午 5:00- 下午 4:00 TAS: 美国中部时间周日至周五下午 5:00- 下午 1:30 CME ClearPorr: 美国中部时间周日下午 5:00 至周五下午 4:00, 周一至周四下午 4:00 至下午 5:00 无报告
最小价格变动	商品间价差: 每 MMBtu 0.00025 = 2.5 美元 TAS: 零或在直接交易的市价基础上加/减 10 个最小单位 直接交易: 每 MMBtu 0.001 = 10 美元
上市合约	本年和未来 12 年的月度合约, 在本年 12 月合约交易终止后, 上新一年的月度合约
结算方式	实物交割
交易终止	当前交割月份的交易须在合约前一个月的最后第 3 个营业日终止
交割等级和质量	期货合约对应的天然气交割品级须符合交割时生效的联邦能源管理委员会 (FERC) 核准的 Sabine 输油管道公司价目表规格

数据来源：CME，兴证期货研究咨询部

荷兰 TTF (Title Transfer Facility) 天然气是欧洲地区天然气基准价。TTF 期货在 ICE 洲际交易所上市，该合约通过在荷兰输电系统运营商 Gasunie Transport Services (GTS) 运营的所有权转让设施 (TTF) 交易点进行天然气权利转让，进行实物交割。

图表 7：ICE 欧洲 TTF 天然气期货合约规则

合约规模	合约期内 (即月、季、季或年) 每天 1 兆瓦 x 23、24 或 25 小时 (夏令时或冬令时)
报价单位	欧元/兆瓦时
交易时间	欧洲中部时间, 周一至周五 8:00 - 18:00
最小价格变动	期货 - 0.5 欧分/兆瓦时 (0.005 欧元/兆瓦时) EFPs/EFSS/Block - 0.5 欧分/兆瓦时 (0.005 欧元/兆瓦时)
上市合约	最多 156 份连续月份合约, 或由交易所另行决定
结算方式	实物交割
交易终止	交割月、季度、季节或日历的第一个日历日之前的两个营业日结束。 在交割月第一个日历日前两个工作日的指定交割期开始时, 临时交割制度交易应停止
交割等级和质量	Gasunie Transport Services (GTS) 运营的 TTF 虚拟交易点的天然气交易权

数据来源：ICE，兴证期货研究咨询部

亚洲地区 LNG 基准价是普氏发布的 JKM（Japan Korea Maker）天然气价格。普氏 JKM 价格反映的是日本、韩国、中国大陆和台湾地区出船交货（DES）的现货市场。在东北亚和全球的现货交易、招标以及短期、中期和长期合同中都会参考该价格。JKM 期货在 ICE 洲际交易所上市，采用现金交割的方式。

图表 8：ICE 亚洲 JKM 天然气期货合约规则

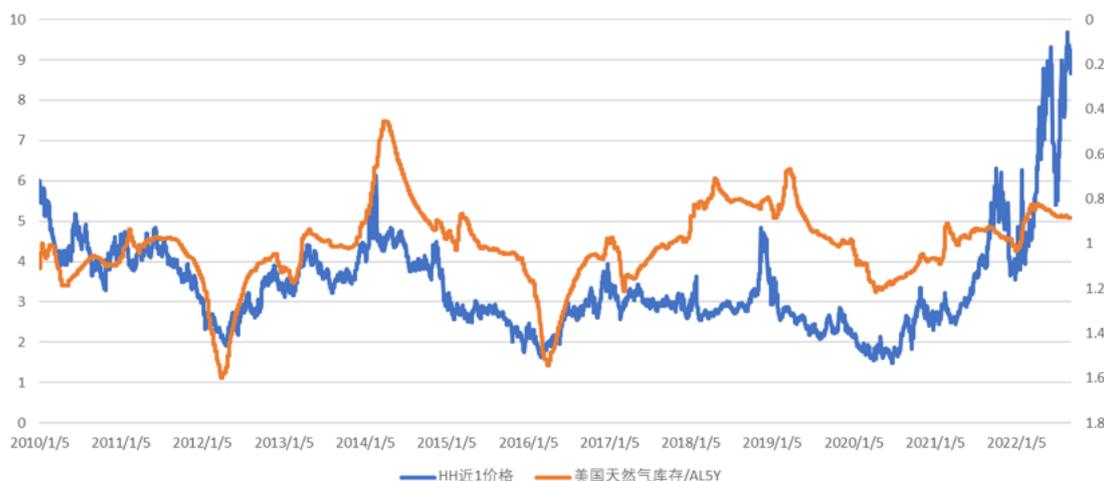
合约规模	10000 百万英热
报价单位	美元美分/百万英热
最小价格变动	0.001美元/百万英热
上市合约	最多 156 份连续月度合约
结算方式	现金交割
交易终止	交易将于合约月份前一个日历月的第 15 个日历日停止。 如果第 15 个日历日不是工作日，则交易将在前一个工作日停止。
交割等级和质量	/

数据来源：ICE，兴证期货研究咨询部

## 6. 美国天然气（Henry Hub）研究框架

美国作为全球最大的天然气生产国和消费国，本质上是一个天然气自给自足的市场，其天然气价格远远低于欧洲及亚洲等其他地区。以 2024 年 1 月 17 日的期货价格计算，当日美国 HH 价格为 2.87 美元/百万英热；荷兰 TTF 价格为 8.84 美元/百万英热；亚洲 JKM 价格为 9.55 美元/百万英热。美国本土天然气价格远远低于其他市场报价。研究历史 HH 价格走势发现，HH 期货价格与美国 EIA 天然气库存走势有强相关性。由于天然气库存具有很强的季节性，通常采用以当期天然气库存除以过去 5 年均值的方式得到去季节性参数。总体上看，HH 期货价格与美国 EIA 天然气库存/过去 5 年库存的均值之间有强负相关性，因此，交易 HH 期货的一大核心是关注库存走势，同时对未来的库存变化做出相应判断。从理论角度出发，库存其实是供需的最终体现，库存的边际增加代表着过去一段时间供应量大于需求量，反应到价格上表现为气价下跌；反之若库存边际减少，同理代表着供应量小于需求量，气价上涨。这与市场实际表现较为一致。因此，美国 HH 天然气实际上是一个交易自身供需基本面的品种，并不存在跟随其他品种（如原油）定价的现象。

图表 9：美国 HH 价格与库存边际变化有强负相关性

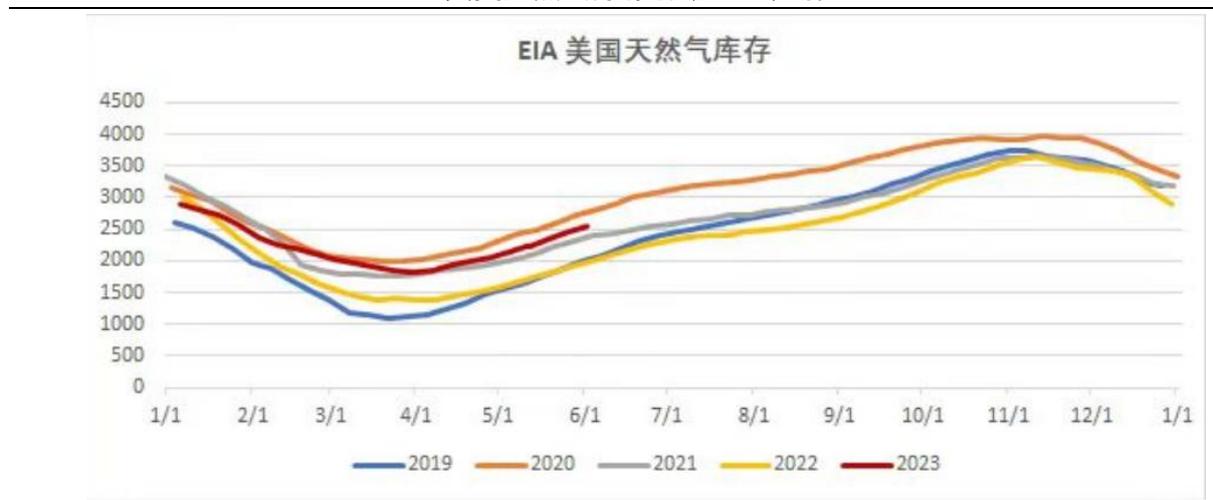


数据来源：CME，兴证期货研究咨询部

库存角度，由于天然气消费具有很强的季节性，通常夏季发电制冷和冬季取暖是两个传统旺季，天然气绝对库存具有明显的“头肩”形态。以下图美国天然气库存为例，对于北半球国家（欧美、亚洲等地区）而言，往往库存在 3 月至 4 月间见底，然后补库于 10 月至 11 月间至顶。因此，研究中如果只是单纯观察当季天然气绝对库存的变化（增加或减少），意义不

大，更需要对当期累库或去库幅度与往年同期累库或去库幅度的比较，一种方法可参考上文提及的用当期库存除以过去 5 年同时期库存均值来量化库存累库或去库的幅度。

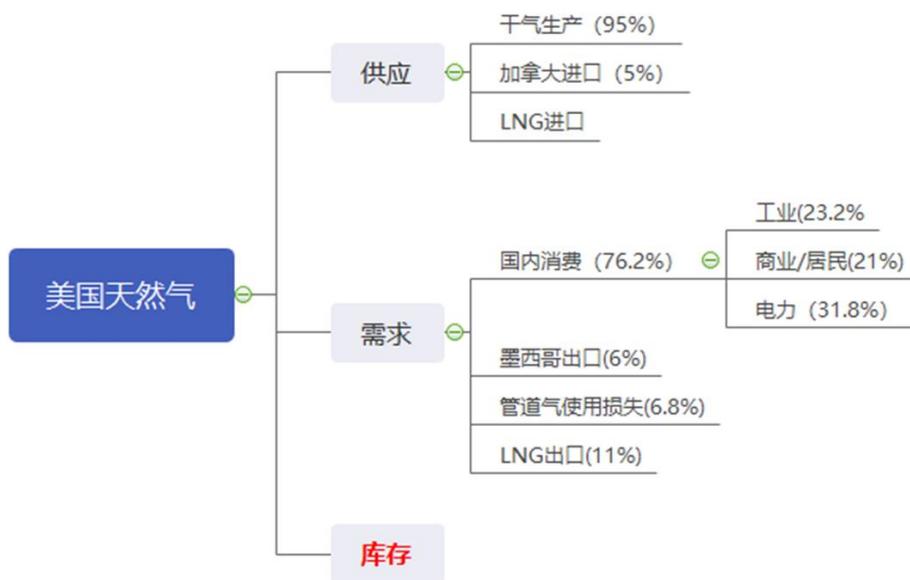
图表 10：美国天然气库存有明显“头肩”形态



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

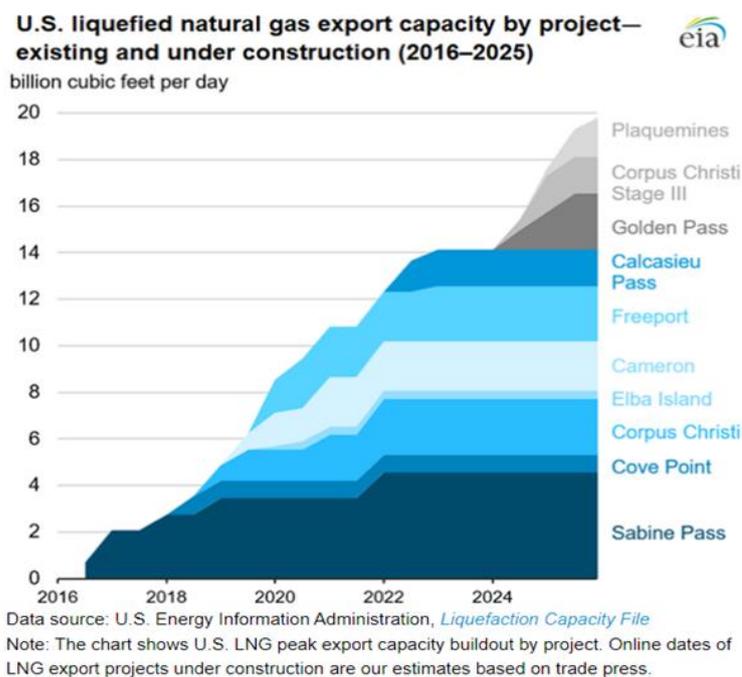
从供需结构上看，美国 95% 的供应来自国内页岩油伴生的干气生产，只有少部分地区在旺季进口加拿大管道气进行调节。从需求端看，美国近 80% 的天然气以自用为主，当前仅有约 10% 的天然气作为 LNG 出口。由于 LNG 出口与传统大宗商品出口存在较大差异，需要考察液化能化。从工艺上看，如上文描述，液化天然气（LNG）是为了方便运输和储存而冷却成液态的天然气，温度约为零下 162 摄氏度。管道气转化成 LNG 需要用到 LNG 转化站，当前美国总 LNG 转化能力仅为约 14bcf/天，这限制了当前美国 LNG 出口的能力。由于美国 LNG 液化站的限制，使得美国本土产量无法完全出口匹配到海外 LNG 的需求。这解释了为何美国天然气价格常年低于欧洲及亚洲市场价格，且两者无法通过常规贸易实现价值回归。自“俄乌战争”后，全球天然气格局开始转型，美国加大投产终端 LNG 出口液化站，以弥补欧洲对俄气的减量。按照当前投产计划测算，美国目前在建 3 个 LNG 终端项目（Plaquemines LNG；Corpus Christi Stage III；Golden Pass LNG）。这 3 个项目预计到 2025 年会新增 LNG 出口量约 5bcf/d，占美国总产量 5%；加上美国现有 LNG 基站产能的爬坡，2025 年预计 LNG 产能能达到 20bcf/d 附近，占美国总产量的 20%。长趋势看，未来美国天然气与其他地区的价差将会逐步收窄，同时未来国际 LNG 市场的供需将会加大对美国气价的影响。

图表 11：美国天然气供需结构



数据来源：EIA，兴证期货研究咨询部

图表 12：美国 LNG 终端投产计划

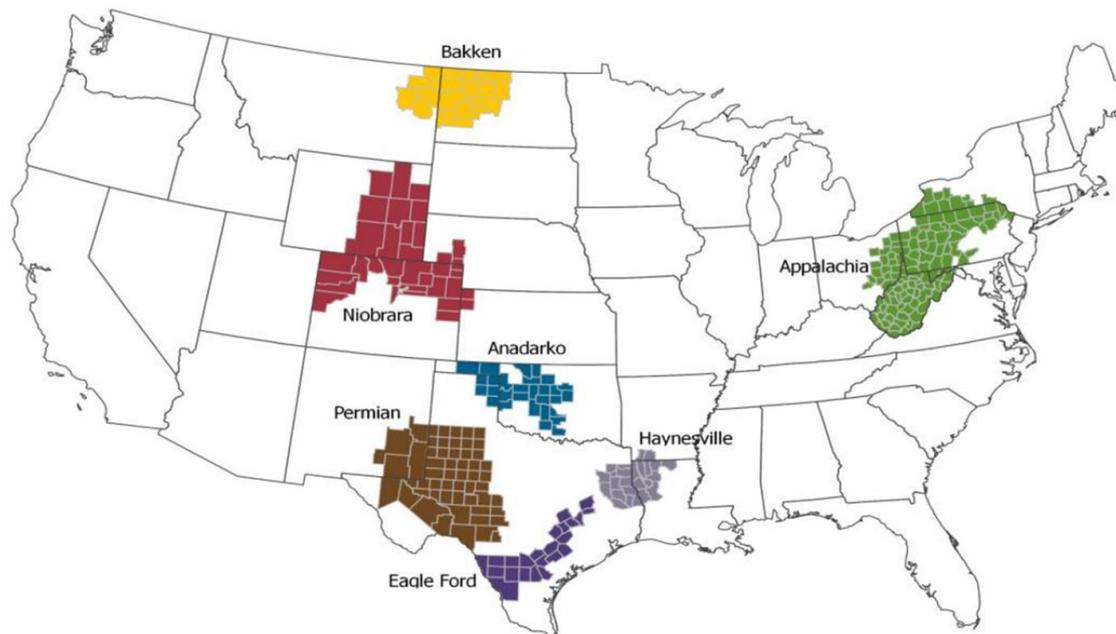


数据来源：EIA，兴证期货研究咨询部

供应研究方面，美国天然气供应的边际变化主要来自于国内干气生产（95%），而天然气作为页岩油生产中的伴生气，其产量与页岩油产量的研究思路较为类似。短期思路上看，可以通过观察天然气活跃钻机数对未来产量做一个大致预测。通常情况下，天然气活跃钻机数领先总产量 6 个月左右，实际情况由于存在技术升级和新老井产率变化等，会存在一定差值。

理论上美国干气产量可以参考 EIA DPR 钻机报告，将美国全境分为 7 大产区，每个产区遵循“ $\text{当月干气产量} = \text{上一月干气产量} + \text{倒推两期活跃钻机数} * \text{新井单产率} - \text{老井衰退率}$ ”进行计算。从上述公式可以得出，活跃钻机数减少并不一定代表着未来产量会出现下滑，只有当活跃钻机减少到与单产率的乘数小于或等于老井衰退量的时候，产量才会接近峰值并出现拐头。此外，供应的研究还需要考虑美国各个地区的管道运输能力，实际情况中，存在某些产区由于管运能力受限，实际供应小于干气产量的情况，例如 Permian 地区存在长期的运输上限，到 2024 年，Permian 地区的最大管运能力为 4.2bcf/天。因此，各个地区的实际供应应当为当地干气产量和管道运输产能之间的较小值。

图表 13：美国七大干气主产区



数据来源：EIA，兴证期货研究咨询部

图表 14：美国活跃钻机数领先干气产量

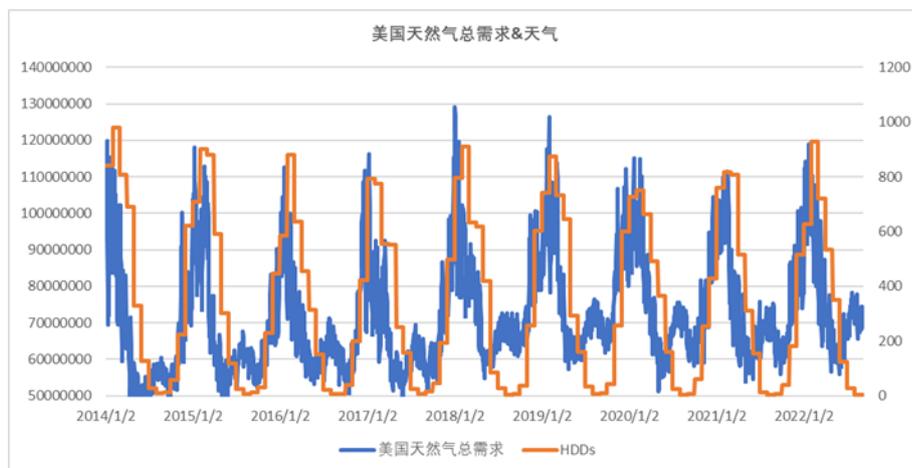


数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

需求研究方面，短期天然气消费主要取决于气温。此外，电力需求和发电结构也会对短期需求造成一定影响。回溯历史数据，美国天然气总消费量与气温有强相关性，其中低温与高温都会造成需求增加。低温主要带动工商民用电量，高温带动发电用电量；低温造成的需求峰值要高于高温造成的峰值，因此总需求呈现一年中冬季和夏季都有需求高峰，但冬季需求高峰要超过夏季的现象。长期天然气消费格局与能源转型、经济周期和地缘政策因素有一定相关性。综合来看，关于天然气需求的研究，主要研究当地气温变化，辅助研究电力消费状态兼顾长期格局梳理。

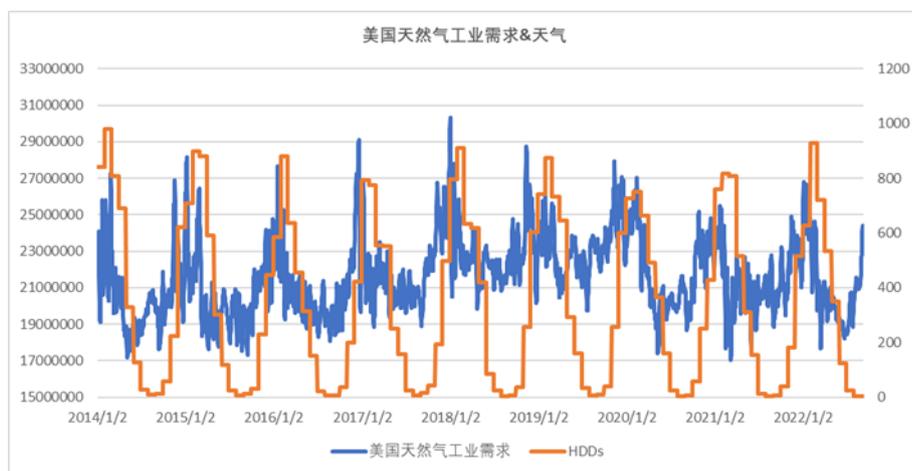
关于天气研究，通常可采用 HDD（Heating Degree Days）和 CDD（Cooling Degree Days）两个数值来代表取暖和制冷的天数。HDD/CDD 代表当前气温与基准温度 65 华氏度之间的差值，HDD 越高代表天气越冷，CDD 越高代表天气越热。其中研究发现，美国天然气的总消费量与 HDD（低温）相关性较高；分项来看，其中工业、商业和居民消费都与总消费量类似，与 HDD（低温）相关性较高，而发电需求则与 CDD（高温）相关性较高。这主要因为电力用气主要用于高温空调制冷，天然气发电是美国在高温用电期间电力供应的核心环节。美国天然气发电设备可以在短期内提产量，而其他发电方式如核电新能源等设备不容易在短期内提产量。

图表 15：美国天然气总需求与气温有强相关性



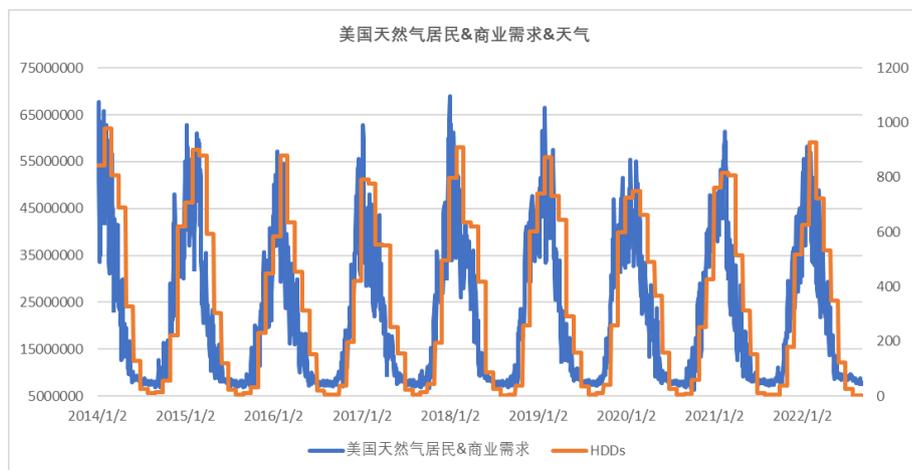
数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 16：工业需求受低温影响



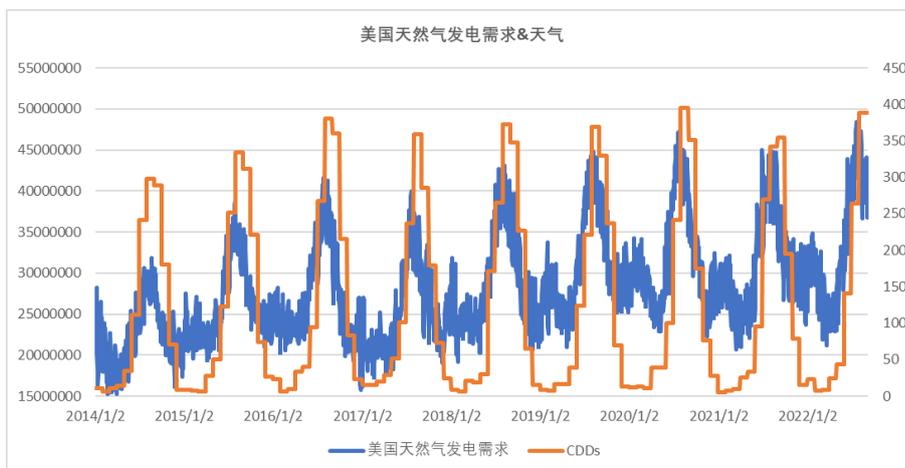
数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 17：居民及商业需求受低温影响



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

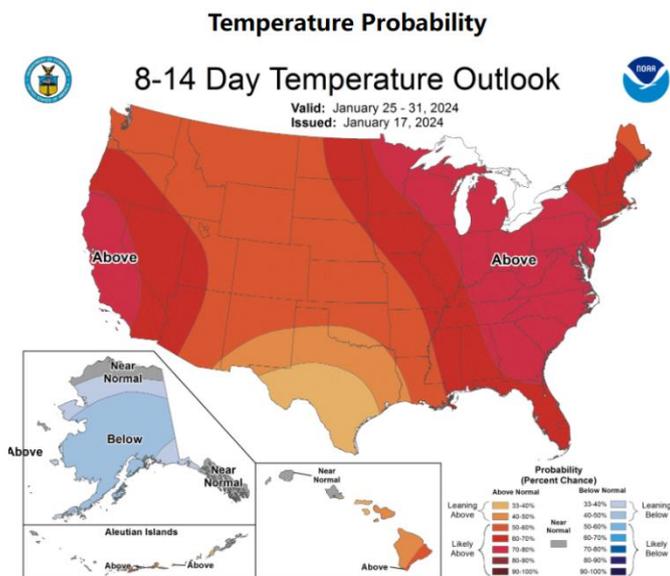
图表 18：电力需求受低温影响



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

此外，天气研究还可以参考 NOAA（美国国家海洋和大气管理局）天气预报以及其他预测机构。综合来看，天气是影响气价的主要因素之一。从交易角度出发，关于气温的一种交易模式是关注气温的回归常态。例如，已知当前美国天然气库存处于历史高位（基本面数据偏利空气价），当日突然局部地区遭遇暴风雪，造成短期气价大幅上涨。在这种背景下，可以反向跟踪并寻求气温在未来时间内可能会回归常态，运用 III 期权或期货做空气价，等待暴风雪结束后气价回归常态。

图表 19：NOAA 天气预报



数据来源：NOAA，兴证期货研究咨询部

总结美气研究框架，美国 HH 天然气价格主要围绕着自身基本面（库存）进行交易，与其他能源品种的相关性一般。供应端，边际变量主要看国内干气产量，干气产量的预测可以通过活跃钻机数和页岩油气公司的生产经营计划作为指引。同时，需要重点关注产区的管运能力，由于管运能力受限，实际情况会存在供应小于干气产量的情况。需求端，美气短期需求变化主要取决于气温，极端高温和低温都会带来需求的激增，造成气价大幅上涨。

## 7. 欧洲天然气（TTF）研究框架

TTF 作为欧洲市场的基准价，其核心交易的是欧洲大陆天然气的基本面。回溯历史数据，欧洲天然气库存与 TTF 绝对价格及 TTF 月差都有较好相关性。如下图所示，原理与美国天然气库存类似，欧洲天然气绝对库存也具有明显季节性，因此需要对绝对库存处于去季节性处理。总结来看，本质上 TTF 交易的也是欧洲天然气自身的基本面（反应在库存数据上）。

图表 20：欧洲天然气库存与 TTF 绝对价格有强相关性



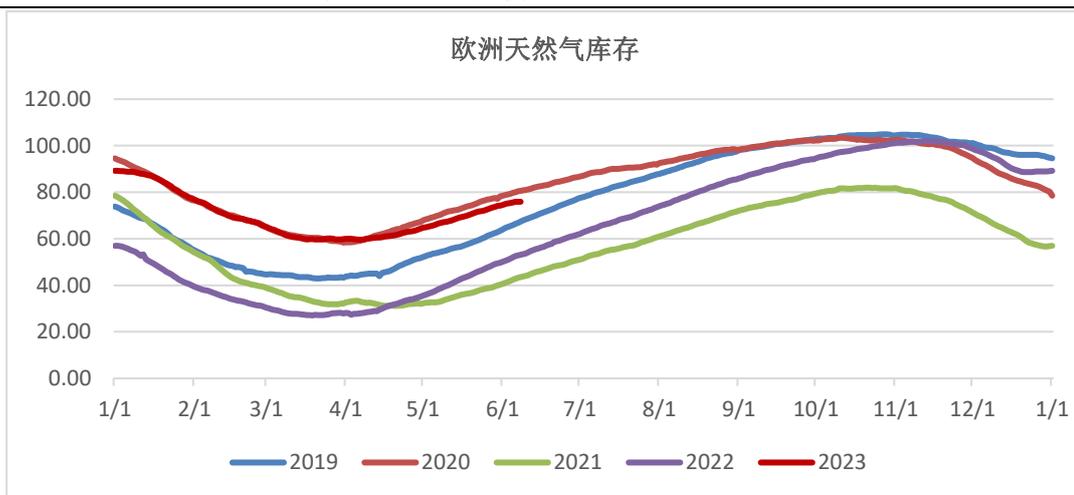
数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 21：欧洲天然气库存与 TTF 月差有强相关性



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

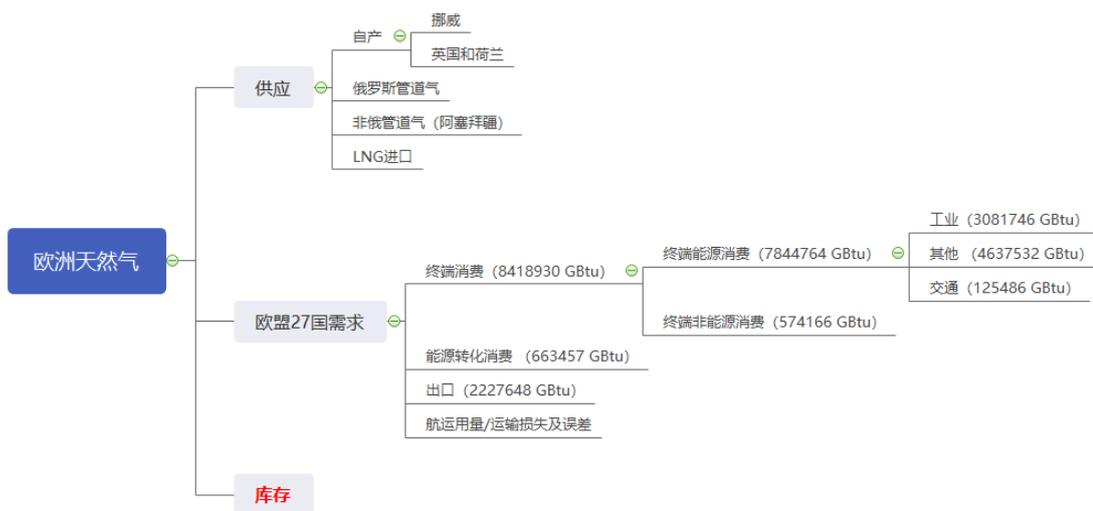
图表 22：欧洲天然气库存变化也具有很强的季节性



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

从供需结构上看，剔除前苏联国家或地区，欧洲大部分地区都不是天然气生产地，仅有少数国家或地区如挪威和英国北海会有稳定自产气供应。因此，欧洲天然气的供应极度依赖进口。进口途径通常有两类，一类是从临近欧洲大陆的国家或地区通过已建成的天然气管道进口管道气，第二类是通过海上运输进口 LNG。通常情况下，LNG 的成本要高于管道气。欧洲天然气的消费结构与美国较为类似，通常应用于取暖、化工、发电和交运等领域。

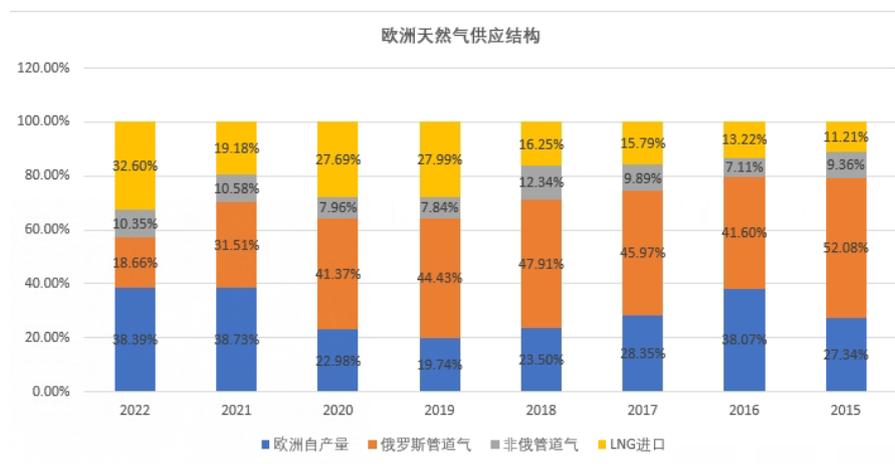
图表 23：欧洲天然气供需结构



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

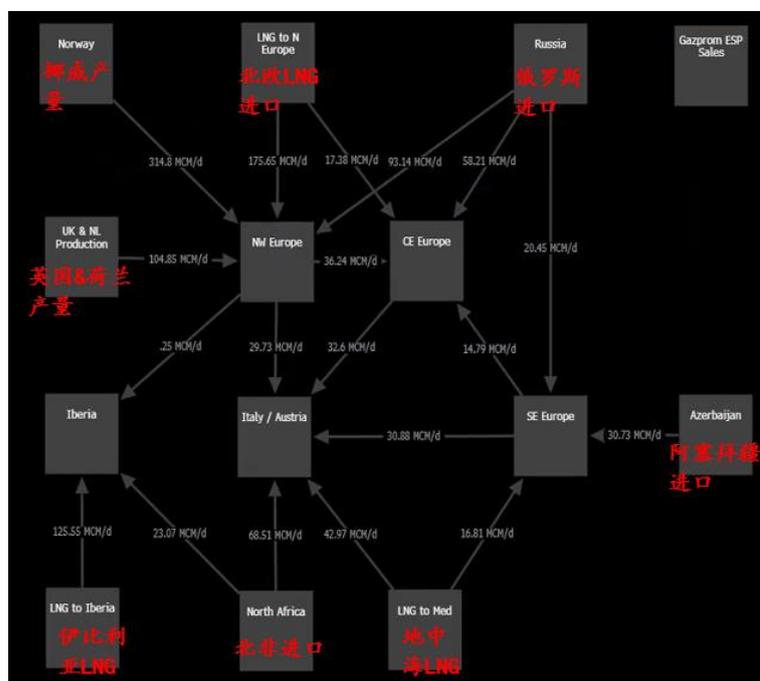
供应研究方面，通常将欧洲天然气供应来源拆分为4类：1. 欧洲自产天然气（主要来源于挪威和英国）；2. 俄罗斯管道气；3. 非俄罗斯管道气（主要来源于北非和中亚）以及海上LNG。

图表 24：欧洲天然气供应结构



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 25：欧洲天然气供应示意图



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

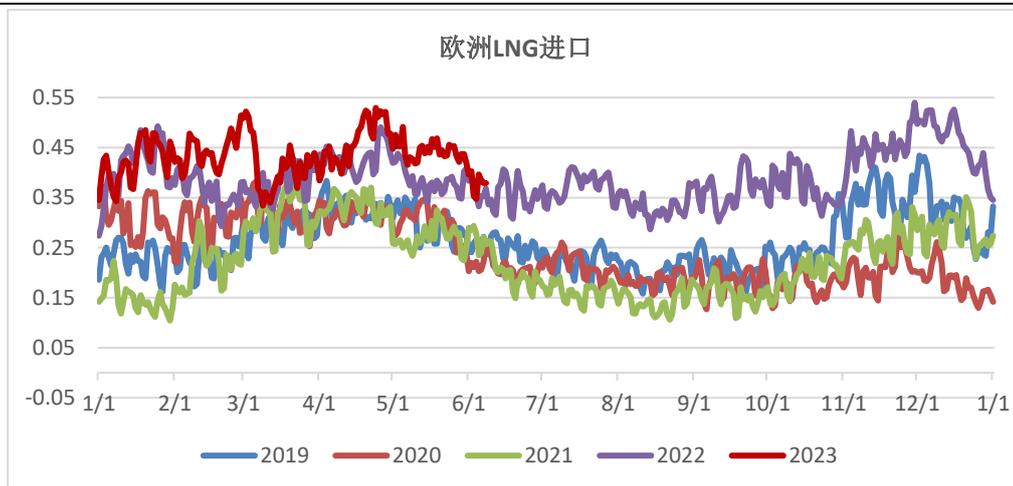
欧洲天然气的供应结构在“俄乌冲突”爆发前后发生了重大转型。在“俄乌冲突”前，俄罗斯管道气是欧洲供应的主要来源；而在“俄乌冲突”后，欧洲逐步通过加大进口海上 LNG 来取代俄罗斯管道气。2022-2023 年，俄管道气的进口量平均较“俄乌冲突”前下降 85%。当前看，未来几年欧洲仍将延续“LNG 增加、俄管道气减”的供应格局。欧洲自产气通常较为稳定，主要来自英国北海和挪威，影响因素主要关注挪威等地的投产及装置检修情况。

图表 26：俄罗斯管道气供应量在“俄乌冲突”后明显下滑



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 27：“俄乌冲突”后欧洲进口 LNG 量明显增加



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

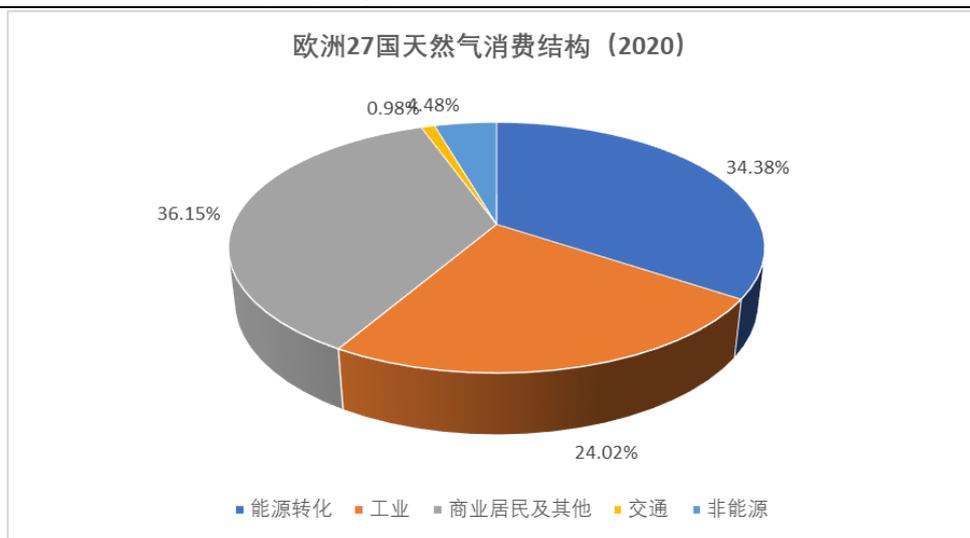
图表 28：欧洲自产气主要考察挪威和英国两地投产及检修状态



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

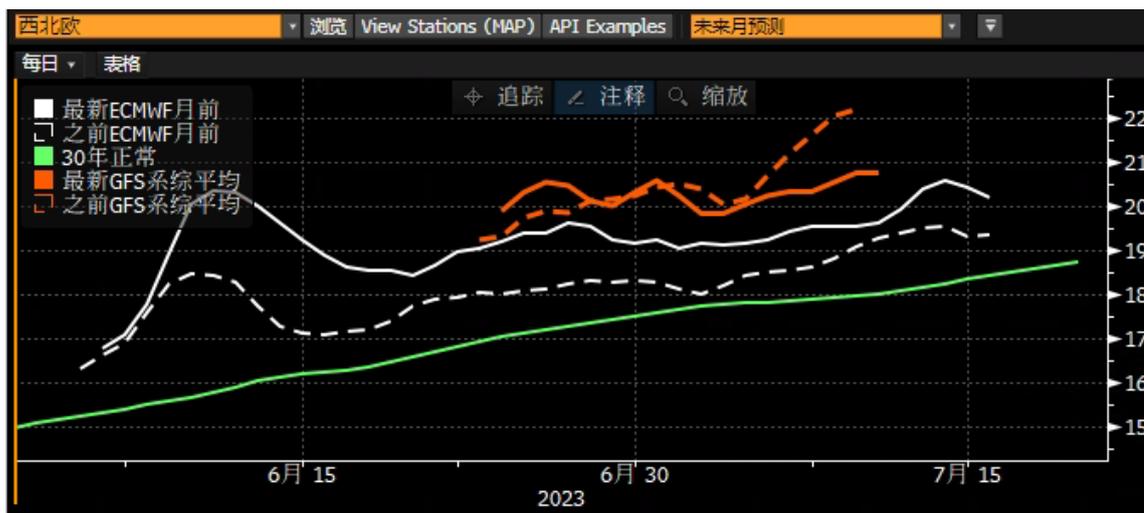
需求研究方面，与上述美国天然气需求研究思路类似，短期天然气消费主要取决于气温。此外，电力需求和发电结构也会对短期需求造成一定影响。因此主要从气温和发电结构两个维度进行分析。关于气温的研究可参考上文，通常可以跟踪统计欧洲地区的 HDD 和 CDD，同时参考相关机构天气预报。策略上，上文提及的“关注气温回归常态”机会的方法仍然适用欧洲市场。发电结构方面，点火价差是预测气电需求变化的重要指标。点火价差指的是发电成本和终端电价的差值，可以用来衡量不同能源发电的经济性。海外常将气电发电成本-终端价价差称为 spark spread；将煤炭发电成本-终端价价差称为 dark spread；而 spark-dark spread 则是比较气电和煤电相互间经济性。理论上，如果气电的经济性优于其他能源发电，气电的需求将会得到支撑；反之同理。往往当点火价差打到临界值，出现反转的时候，天然气发电需求会有明显上升或下降趋势。

图表 29：发电和取暖是欧洲天然气下游的主要需求



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 30：气温研究仍然是欧洲需求预测的重要课题



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

图表 31：点火价差是预测发电需求的重要指标



数据来源：Bloomberg，兴证期货研究咨询部

关于欧洲库存及库容的补充。通常在跟踪欧洲库存时，除了统计绝对库存量外，还会跟踪库存率（若库存率达到 100%，则无法继续加气补库）。由于天然气的存储条件较为苛刻，不同国家的库容大小存在差异。根据 GIE 的数据，欧盟总体库容量仅占全年消费的 16.6%。这代表着即使当前欧洲库存率已经达到 100%，如果未来供应端受限，欧洲仍然会出现缺气的情况；即使欧洲淡季时存满气，也无法保证旺季来临时可以“高枕无忧”。这在一定程度上解释

了为何在 2022 年在“俄乌冲突”后，淡季时即使欧洲不断补库，库存率不断创新高的同时，TTF 价格仍然不断上升。此外，计算发现英国地区的库容往往低于欧洲大陆；由于 TTF 反应的是欧洲大陆的基本面，而英国当地的气价由 NBP 反应。由于库容问题，往往在冬季时，会出现 NBP 和 TTF 间套利机会。在冬季时，英国较欧洲大陆需要进口更多的天然气以弥补较小的库容。因此，往往冬季 NBP 的价格会高于 TTF。

图表 32：欧洲主要国家库容量及库存率

	库存量 (TWh)	库存率	总库容 (TWh)	年消费量 (TWh)	总库容/总消费
欧盟	626.9805	55.71%	1125.44	6779.74	16.60%
英国	5.8809	59.86%	9.82	1292.69	1%
德国	160.9035	64.39%	249.89	1406.24	17.77%
法国	37.5303	28.09%	133.61	1532.19	8.72%
意大利	114.532	59.21%	193.43	1224.26	15.80%
西班牙	27.6642	81.15%	34.09	417.77	8.16%
荷兰	82.4632	56.30%	146.47	622.75	23.52%

数据来源：GIE，兴证期货研究咨询部

总结欧洲天然气研究框架，与美气类似，欧洲 TTF 天然气价格主要围绕着自身基本面（库存）进行交易，与其他能源品种的相关性一般。供应端，欧洲市场与美国存在一定差异，欧洲并不是全球主要天然气生产地，除了一部分挪威和英国北海自产气外，大部分需要从其他地区进口补充。欧洲供应来源通常有四大途径：欧洲自产天然气（主要来源于挪威和英国）、俄罗斯管道气、非俄罗斯管道气（主要来源于北非和中亚）以及海上 LNG。需求的分析框架与美气类似，气温的变化仍然是影响天然气需求的关键。此外，欧洲电力消耗量及发电结构的转化是影响天然气发电需求的核心因素，通常可以采用研究点火价差的方式，比较不同能源的发电成本，预测气电需求的变化。

## 8. 总结

天然气是一种常见的化石燃料能源，含有多种不同的化合物，其中占比最大的成分是甲烷（CH<sub>4</sub>），通常情况下，甲烷的含量占 80% 以上。作为碳排放量较少，较为清洁的传统化石能源，天然气也被称为“过渡性燃料”。在完全摆脱化石燃料转而使用风能、太阳能等可再生资源之前，未来一段时间内，天然气在国际能源市场中的地位将会进一步提升。当前国际上已经上市的天然气期货主要包括美国 Henry Hub 天然气期货、欧洲 TTF 天然气期货、英国 NBP 天然气期货以及亚洲 JKM 天然气期货。上海国际能源交易所也正在推进国内进口 LNG 期货的上市事项，预计即将推出可交易的国内天然气期货合约。美国 Henry Hub 天然气期货和欧洲 TTF 天然气期货是当前市场交易的主流标的，两者的价格分别反应了当地的基本面情况。

## 分析师承诺

本人以勤勉的职业态度，独立、客观地出具本报告。本报告清晰准确地反映了本人的研究观点。报告所采用的数据均来自公开资料，分析逻辑基于本人的职业理解，通过合理判断的得出结论，力求客观、公正，结论，不受任何第三方的授意影响。本人不曾因也将不会因本报告中的具体推荐意见或观点而直接或间接接收到任何形式的报酬。

## 免责声明

本报告的信息均来源于公开资料，我公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。文中的观点、结论和建议仅供参考。兴证期货可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告反映编写分析员的不同设想、见解及分析方法。报告所载资料、意见及推测仅反映分析员于发出此报告日期当日的独立判断。

客户不应视本报告为作出投资决策的惟一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的损失负任何责任。

本报告的观点可能与资管团队的观点不同或对立，对于基于本报告全面或部分做出的交易、结果，不论盈利或亏损，兴证期货研究咨询部不承担责任。

本报告版权仅为兴证期货有限公司所有，未经书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制和发布。如引用、刊发，需注明出处兴证期货研究咨询部，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。