

内部资料

注意保存

天然气发电与分布式能源

2020 年 01 月

总第 89 期



【政策法规及解读】

- 粤苏等发达省份力推天然气发电，为何？
- 国务院新闻发布会：2019 年清洁能源消费量占能源消费总量的比重提高 1.0 个百分点
- 晋、新、甘、宁多地清洁电能陆续驰援湖北省
- 各类“世界能源展望”研究背后有“文章”
- 国家能源局关于同意成立能源行业涉电力领域信用评价标委会和能源行业燃气分布式能源标委会的批复
- 山东：鼓励风电光伏与天然气、生物质能、地热能等能源形式综合开发

【项目动态】

- 重磅！江苏省重点能源项目出炉：21 个（附名单）
- 中国电建在缅甸首个投资类燃气电站项目“破土”动工
- 华电顺德龙江燃气分布式能源项目节能报告的审查意见
- 大唐海口天然气发电工程项目河道处理及场地初平施工招标
- 东莞港新沙南益海嘉里天然气分布式能源项目节能报告的审查意见
- 重庆永川妇幼保健院天然气分布式能源项目获得核准
- 中国能建天津电建承建华电北燃电厂 3 号机组投运
- 湖北华电襄阳樊城燃机一期热电联产项目 1 号燃机就位

【天然气动态】

✧ 天然气供应动态

- 阳江石油落实燃气 10 万吨年销量
- 陕西西安新增天然气储气能力 1200 万立方米

✧ 天然气消费动态

- 2019 年 12 月份天然气运行简况
- 国际天然气市场 2019 年回顾及 2020 年展望

✧ 天然气管道建设

- “金色草原”天然气管道正式投入运营
- 省内最大天然气利用工程开工建设
- 安徽合肥新增一条天然气供应线

✧ 中国天然气月度生产、消费和进口量走势图

【技术点滴】

- 燃气电厂 NO_x 控制策略研究及大气环境效益分析（上）

【政策法规及解读】

粤苏等发达省份力推天然气发电，为何？

近年来，受燃料成本高企和降电价政策的两头挤压，天然气发电企业普遍面临经营压力。然而，广东、江苏等省份却仍积极推广燃气发电。为何这些省份力推天然气发电？“十四五”期间，我国天然气发电行业将如何发展？



近年来，受燃料成本高企和降电价政策的两头挤压，天然气发电企业普遍面临经营压力。然而，广东、江苏等省份却仍积极推广燃气发电。为何这些省份力推天然气发电？“十四五”期间，我国天然气发电行业将如何发展？

中国电力企业联合会数据显示，截至 2019 年底，全国全口径发电装机容量 20.1 亿千瓦，同比增长 5.8%。其中，气电 9022 万千

瓦，占比为 4.49%。2019 年，全国新增气电装机容量为 629 万千瓦，比上年少投产 255 万千瓦。气电发电设备利用小时为 2646 小时，比上年降低 121 小时。

目前我国气电装机规模距《天然气发展“十三五”规划》中提出的目标仍有不小距离。《规划》提出，2020 年天然气发电装机规模达到 1.1 亿千瓦以上，占发电总装机比例超过 5%。

过去几年，我国天然气发电发展较为缓慢。主要是由于燃料成本高企，而销售电价不断下降，导致气电企业普遍面临经营困难，很多电厂长期处于亏损状态。

中海石油气电集团总工程师单彤文介绍，以典型 9F 燃气机组为例，发电总成本为 0.659 元/千瓦时，而 600MW 燃煤机组发电的总成本仅为 0.385 元/千瓦时。其中，燃气机组的燃料成本占总成本的 81.79%，而燃煤机组的燃料成本占总成本的 63.64%。此外，天然气发电电价也不具有优势。天然气发电的标杆电价为 0.665 元/千瓦时，而燃煤标杆电价为 0.453 元/千瓦时。

中国石化经济技术研究院调研室主任罗佐县指出，影响电厂运行成本的最主要因素还是气价，燃料成本占气电企业运行成本的比例大约为 70%。目前气电企业的气源有的来自上游管道气直供，有的来自城市燃气，供气价格普遍高于企业的盈亏平衡气价。“如此一来，企业的运行若单纯依赖发电则没有经济效益。”罗佐县说。

尽管气电行业整体面临经营压力，不过以广东和江苏为代表的省份却仍在推动天然气发电的扩张。

根据《广东省能源发展“十三五”规划》（以下简称《规划》），到 2020 年，气电装机要达到 2300 万千瓦。2019 年 5 月，广东省发布了《规划》调整通知，重点调增了 40 多个天然气发电项目，其中包括 11 个天然气热电联产项目、26 个天然气分布式能源项目，此外还包括数个燃煤自备电厂、燃煤锅炉“煤改气”项目，总规模超过 1190 万千瓦。《规划》同时增列了 5 个调峰储气项目以及 4 个天然气管道工程项目。

江苏省在 2019 年 3 月印发的《江苏省环境基础设施三年建设方案（2018—2020 年）的通知》中再次提出，到 2020 年，全省天然气发电装机规模达到 2000 万千瓦，煤炭消费总量比 2016 年减少 3200 万吨。国家能源局江苏监管办公室的数据显示，截至 2019 年 12 月底，江苏省气电装机总容量为 1610 万千瓦，而发电消耗天然气 104 亿立方米，同比下降 7.1%。

在专家看来，以广东和江苏为代表的省份大力推动天然气发电的主要动力源自于能源结构转型的需要。《广东省能源发展“十三五”规划》提出，到 2020 年，广东省天然气消费量将达到 280 亿立方米，占一次能源消费的比重为 12%。《江苏省“十三五”能源发展规划》也明确提出，严控煤炭消费总量，到 2020 年天然气消费量将达到 350 亿立方米，占一次能源消费的比重由 2015 年的 6.6% 提高到 12.6%。

中科院广州能源研究所能源战略研究中心副主任蔡国田介绍，以粤港澳大湾区为例，大湾区能源供应结构一直优于广东省。2017

年，大湾区天然气在一次能源消费结构中的占比已经达到 10%，而广东省天然气的占比为 8%。

该研究所的研究结果显示，为实现大湾区“清洁、低碳、安全、高效”的能源转型目标，大湾区应形成清洁能源为主的供应格局，加快确定天然气的能源主体地位。根据该机构的粤港澳大湾区能源转型中长期情景研究，到 2035 年，大湾区天然气消费占比将上升到 31%。其中电力部门的转型路径就在于加快淘汰落后煤电机组，扩大天然气发电装机容量。

国家能源集团国电环境保护研究院常务副院长刘志坦表示，“十四五”期间将是发展气电的战略窗口期。他指出，首先，国家对天然气电发展的态度总体是支持的，要求气电“有序发展”“适度发展”。其次，天然气资源供应有保障。我国天然气产量稳步上升，非常规天然气成增产主力。此外，中俄东线天然气管道的投产将进一步丰富我国天然气供应渠道。

刘志坦表示，我国推进油气管网体制改革，实施管网独立，有助于推动天然气设施建设，进一步完善天然气价格机制。

中国石化经济技术研究院调研室主任罗佐县也指出，随着我国油气体制机制改革的深入推进以及开放力度的加大，未来会有更多的企业获得天然气进口资质，其中也不排除气电企业。在天然气基础设施向第三方公平开放、天然气点供和罐箱一体化联运业务快速发展以及市场供应宽松的局势之下，气电企业选址科学会使得企业获得低成本气源的可能性进一步增加。

在刘志坦看来，“十四五”期间，我国气电发展将呈现多点化趋势。他表示，北京、上海等地区的大型燃机项目已趋饱和，发展空间有限。江苏、广东等沿海地区燃机项目布局基本定型，新布局燃机项目发展空间受限，竞争日趋激烈，开发难度不断加大。随着环保约束条件加大，河北、山东和东北地区有望继续压缩煤炭消费，加之俄气等管线建设加快，未来这些地区会成为新的燃机项目发展区域，区域内省会和重点城市将会建设一批以解决供热为主要目的的热电联产项目。

不过也有业内专家指出，如果政策环境不完善、发电成本较高、缺乏经济竞争力等问题得到不解决，未来我国气电发展仍难有大的突破。

国务院新闻发布会：2019 年清洁能源消费量占能源消费总量的比重提高 1.0 个百分点

国务院新闻办公室于 2020 年 1 月 17 日（星期五）上午 10 时举行新闻发布会，请国家统计局局长宁吉喆介绍 2019 年国民经济运行情况，并答记者问。会议中指出：初步核算，2019 年天然气、水电、核电、风电等清洁能源消费量占能源消费总量的比重比上年提高 1.0 个百分点。

晋、新、甘、宁多地清洁电能陆续驰援湖北省

从国家电网华中分部获悉，华中分部陆续通过特高压长南线交流通道、特高压祁韶直流通道、灵宝背靠背直流通道、德宝直流渝

鄂直流通道四个方向，从山西、新疆、甘肃、宁夏等地筹集清洁能源送往华中并支援湖北。

数据显示，2月1日起，已为湖北增加清洁电能214万千瓦、日电量3456万千瓦时。

按照国家电网公司和湖北省能源局统一部署，国网华中分部针对区内可能出现的电煤库存短缺等不利情况，超前安排，制定了加大跨区电力交易、适当减少本地火电企业电煤消耗、筹集各方清洁电能支援湖北电网抗击疫情的交易策略，及时掌握抗击疫情保障供应的主动权。

早在武汉“封城”伊始，该部电力交易机构即迅速建立完成华中区域抗击新型肺炎电力交易专业工作体系。一方面实时分析全网及湖北电网运行情况，预测电力供需平衡情况，分析火电企业运行维护和电煤购、运、储、耗各环节变化情况，同时与北京电力交易中心保持密切沟通和联系，及时处理华中电网跨区电力交易需求；一方面加强专业协同，要求区内湖北、河南、湖南、江西电力交易机构发扬同舟共济、共渡难关精神，每日组织开展日分析、日会商，每日通报电网运行信息，及时掌握区内各发电企业疫情变化、设备健康状况、电煤库存情况，同时快捷开展省间互剂交易，确保电力调度、电力交易协调一致，共保湖北电网电力可靠供应。

各类“世界能源展望”研究背后有“文章”

当前，传统能源组织、国际石油巨头在“世界能源展望”领域

具有较强话语权，但其“世界能源展望”报告所呈现的并不是未来能源图景的全部和必然，各个机构立场和意图的不同需引起关注。

每年，全球十余家机构都会发布自己的“世界能源展望”，包括国际组织、研究机构、能源企业、咨询公司等，从不同视角来描绘全球能源未来图景。其中最著名的，莫过于国际能源署的《世界能源展望》和 BP 公司的《能源展望》。此外，国际上编制“世界能源展望”的国际组织还有国际可再生能源署、世界能源理事会等，研究机构有美国能源信息署、日本能源经济研究所、俄罗斯科学院能源研究院等，能源企业还有埃克森美孚、壳牌石油、挪威国家石油等，咨询公司有麦肯锡、IHSMarkit 等。在国内，中石油经济技术研究院、国网能源研究院均从 2016 年开始每年发布“世界能源展望”。

提及“世界能源展望”，能源从业者多习惯于直接引用某些展望的研究结论和展望数据，而不太细究背后的假设与意图；有些研究者将不同机构的展望结果进行对比分析，以期找到广泛认同的发展大势。本文从编制目的、研究力量、机构立场、宣传交流四个方面解读隐藏在“世界能源展望”背后的“文章”。

编制目的各有侧重

对国际组织而言，世界能源展望可为组织成员提供具有借鉴价值的政策建议，是发挥组织价值、实现目标宗旨的重要途径，是全球能源治理、国际能源合作的对话平台。以国际能源署为例，其建立初衷是经济合作组织国家携手应对国际石油危机，目前其旗舰产

品《世界能源展望》覆盖多数主要国家、全部能源品种、细分部门行业，已经成为世界能源展望领域的“黄金准则”，被政界、业界、学界普遍关注和广泛参考。

对研究机构而言，“世界能源展望”研究更多以保障本国能源供给安全、促进自身能源产业发展为出发点，探索在全球变革背景下本国能源发展的最佳现实路径。举例来说，美国能源信息署以国际油价高低、经济增长快慢作为未来情景展望的重要假设；日本能源经济研究所用较大篇幅关注核能发展和供给安全。

对能源企业而言，“世界能源展望”研究多是企业战略决策的依据和参考，助力企业在全全球能源转型浪潮中立于不败之地，谋求稳定而持续的效益增长。当前，开展“世界能源展望”的能源企业以国际油气巨头为主，一方面是在转型背景中做好战略规划，谋求延续能源领袖地位；一方面是减缓企业面临的环保和减排压力，塑造“勇于承担社会责任”的公众形象。

对咨询公司而言，“世界能源展望”是体现咨询能力、彰显咨询价值、扩大咨询影响、提升咨询效益的重要手段。近年来，国际知名咨询公司多有开展“世界能源展望”的尝试，为能源行业注入了新的思考和观点；但总体来说，系统性、全面性和持续性仍然有待提高。

研究力量差别较大

经济、人口、政策、技术等多因素共同影响，国家、品种、行业等多维度相互交融，资源、生产、加工、贸易、消费等多环节彼

此联系，能源问题的复杂性决定了一部优秀的“世界能源展望”离不开一支强大的能源研究队伍。总体上，国际组织、研究机构的研究力量较为雄厚，而能源企业的研究力量也不容小觑。

以国际能源署为例，《世界能源展望 2018》的编制曾被这样描述：近 700 页的分析与数据，有来自 26 个国家的 64 位执笔人，数千个小时的建模与分析，每个数字至少被 3 位分析师独立检查，来自政府部门、能源行业、研究机构、非政府组织、金融单位等的 250 余位审稿人。

以世界能源理事会为例，这是一个由全球能源领袖组成的社交网络，拥有 90 多个国家委员会、3000 多个各类组织成员，《世界能源情景》广泛吸纳了世界能源大会、定期地区性峰会及不定期专题研讨会上的行业热点和专家讨论。

以日本能源经济研究所为例，战略研究部、化石能源及国际合作部、电力行业及新能源部、能源数据与建模中心、气候变化与能源效率部的 50 余位研究人员均为其旗舰报告《IEEJ 展望》作出了贡献。

以 BP 公司为例，《能源展望》要归功于首席经济学家带领的能源经济团队及分布于世界各地的 BP 办事处经济专员，展望范式由首席经济学家统一确定，但各国具体情况由当地员工填报。

机构立场迥异

纵观各家机构的世界能源展望，不难察觉的一个现象是，在相似的假设边界下，大家对未来的判断趋于相近，无论是能源总量的

涨跌、地区格局的调整，还是品种占比的起伏、部门结构的变化。这是各家机构频繁交流、彼此对比、逐步看齐的结果。但同时也要注意，当今时代国际能源议题由油气主导，油气行业开展的世界能源展望有一定共性。

当前，传统能源组织、国际石油巨头在“世界能源展望”领域具有较强话语权，但其“世界能源展望”报告所呈现的并不是未来能源图景的全部和必然，各个机构立场和意图的不同需引起关注。

以国际能源署为例，经济合作组织国家、油气供给安全是其发家起源，近年现代化战略让其不断吸纳新兴市场国家、全面覆盖能源品种，总体上《世界能源展望》呈现出“稳”的特征。

以国际可再生能源署为例，其组织宗旨是在全球范围内积极推动可再生能源的广泛普及和可持续利用，《全球能源转型：2050路线图》对未来可再生能源发展给予了非常乐观的预期。

以BP公司为代表的国际油气巨头，虽然敢讲能源转型故事，但其展望中对油气尤其是天然气给予了较为乐观的预期，并不想“被革命”，展现出对于固有优势的留恋和对可能损失的担忧。另需注意的是，某些油气公司内部分享的能源展望与外部公开版本并不相同，面向内部更愿意去讲转型危机与生存压力，而面向外部则更愿意去讲油气发展的光明前景及公司为此所作的努力。

高度重视宣传交流

“世界能源展望”的权威性与影响力，不是完成报告、正式发布、挂网公开便可轻而易举获得的，离不开持之以恒的努力、全面

开放的交流、广泛高效的宣传。

以国际能源署为例，其自身统计显示《世界能源展望》在发布年度内，在发布会、国际会议、行业研讨等各种场合被宣讲的次数高达 600 次以上，署长本人、高级官员、研究人员均为展望影响力的扩大做出了积极努力，持续夯实其在当今时代能源话语体系中的引领地位。

以世界能源理事会为例，《世界能源情景》是为三年一次的世界能源大会精心准备的，报告本身是广大成员真知灼见的结晶，在大会上又被数千名参会领袖探讨，才取得广为人知的宣传效果。

以日本能源经济研究所为例，《IEEJ 展望》则放眼国际、面向亚太、聚焦日本，正式发布后会以研讨会的形式邀请政府决策官员、能源企业代表、研究机构专家等进行深入交流、互换意见。

以 BP 公司为例，《BP 能源展望》正式发布后，由首席经济学家带队进行全球路演，每年与国际组织、政府官员、能源企业、研究学者、金融机构进行近 200 场交流，既宣传了公司战略、提升了公司形象，又争取了各界认同、扩大了行业影响。

在国内，“世界能源展望”领域相关研究主要有中石油经济技术研究院的《2050 年世界与中国能源展望》、国网能源研究院的《全球能源分析与展望》。

面向未来，两点粗浅建议仅供参考：一是拓展全面研究。当前，我国世界能源展望研究由分属不同行业的能源国企研究机构担纲，建议未来适时探索开展跨越品种隔阂、深入行业深层的全面能源研

究。二是加大宣传推广。当前，我国世界能源展望的影响力主要在国内、在业内，建议未来加大宣传力度，创新推广方式，加强决策支撑，谋求国际影响。

国家能源局关于同意成立能源行业涉电力领域信用评价标委会和能源行业燃气分布式能源标委会的批复

分布式能源标委会的批复，详情如下：

中国电力企业联合会：

报来《中电联关于第一届能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会组建方案的请示》（中电联标准〔2019〕162号）等文件收悉。经研究，国家能源局同意成立能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会、能源行业燃气分布式能源标准化技术委员会，现批复如下。

一、能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会

能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会编号为NEA/TC36，负责涉电力领域信用评价的名词术语、符号标识、分类分级等基础标准，以及电力建设、发电、电网、售电、参与电力市场交易的电力用户、电力供应商、电能服务机构等类型企业的信用信息、信用评价、信用管理三方面的专业标准制修订工作。

同意第一届能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会由34名委员组成（见附件1），黄成刚任主任委员，张峻极、李有铨、刘波、张建文、郝继红任副主任委员，王俊娟任委员兼秘书长。秘书处由你单位承担。

二、能源行业燃气分布式能源标准化技术委员会

能源行业燃气分布式能源标准化技术委员会编号为 NEA/TC 37, 负责燃气分布式能源建设、系统及设备要求、试验检测、运行维护、检修、技术管理等方面标准化工作。

同意第一届能源行业燃气分布式能源标准化技术委员会由 31 名委员组成（见附件 2），彭桂云任主任委员，汪毅、黄源红、侯君达、李晓民、郭慧彬任副主任委员，周宇昊任委员兼秘书长。秘书处由华电电力科学研究院有限公司承担。

同意由你单位负责指导该标准化技术委员会的日常管理及其标准立项、报批等工作，并按照《能源标准化管理办法》及实施细则的相关要求进行管理。

附件：1. 第一届能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会委员名单

2. 第一届能源行业燃气分布式能源标准化技术委员会委员名单

国家能源局

2020 年 1 月 22 日

附件 1

第一届能源行业涉电力领域信用评价标准化技术委员会委员名单

序号	姓名	标委会职务	单位	职务/职称
1	黄成刚	主任委员	中国电力企业联合会科技开发服务中心	主任/ 高级经济师
2	张峻极	副主任委员	国家能源局电力业务资质管理中心	副处长
3	李有铨	副主任委员	中国南方电网有限责任公司	副总经理/ 教授级高工
4	刘 波	副主任委员	中国华能集团有限公司	副主任/工程师
5	张建文	副主任委员	中国电力建设集团有限公司	总经理助理/ 教授级高工
6	郝继红	副主任委员	中国电力建设企业协会	副会长/ 高级工程师
7	王俊娟	委员兼秘书长	中国电力企业联合会科技开发服务中心	技术副总监/ 高级经济师
8	张 珩	委 员	国家电网有限公司企业管理协会	四级职员/ 工程师
9	黄 鲲	委 员	中国南方电网有限责任公司	主管/ 高级工程师
10	张 集	委 员	中国华能集团有限公司	处长/ 高级工程师
11	李德庆	委 员	中国大唐集团有限公司	副主任/ 企业法律顾问
12	李鹏云	委 员	中国华电集团有限公司	副主任/ 高级会计师
13	刘维成	委 员	中国华电集团有限公司	处长/ 正高级工程师
14	王恩军	委 员	国家能源投资集团有限责任公司	处长/ 高级经济师
15	黄雪松	委 员	国家电力投资集团有限责任公司	处长/ 高级工程师

序号	姓名	标委会职务	单位	职务/职称
16	徐 军	委 员	中国长江三峡集团有限公司	副处长/ 高级工程师
17	白青峰	委 员	中国广核集团有限公司	电价经理/ 高级经济师
18	郑悦峰	委 员	中国电力建设集团有限公司	副主任/ 高级工程师
19	汤 飞	委 员	中国能源建设股份有限公司	副主任/ 高级经济师
20	陈斌源	委 员	广东省能源集团有限公司	分部经理/ 高级工程师
21	雷林绪	委 员	全球能源互联网研究院有限公司	处长/ 正高级工程师
22	刘卫东	委 员	国网山东省电力公司	处长/ 高级工程师
23	彭 飞	委 员	中国核能电力股份有限公司	副处长/ 高级工程师
24	李予卫	委 员	中广核工程有限公司	总工程师/ 高级工程师
25	顾宇桂	委 员	北京电力交易中心有限公司	高级工程师
26	张巧玲	委 员	广州电力交易中心有限责任公司	副主任/经济师
27	芦晓东	委 员	中国电力企业联合会科技开发服务中心	副总经济师/ 高级工程师
28	解 存	委 员	山西省电力行业协会	副秘书长/ 高级经济师
29	王永利	委 员	华北电力大学经济与管理学院	副主任/副教授
30	沈 炜	委 员	上海中能新能源投资有限公司	部门经理/ 高级工程师
31	管新元	委 员	江苏亨通电力电缆有限公司	总工程师/ 研究员级高工
32	徐 静	委 员	远东电缆有限公司	资深高级总监/ 研究员级高工

序号	姓名	标委会职务	单位	职务/职称
33	程干江	委 员	水木源华电气有限公司	副总经理/ 高级工程师
34	金端峰	委 员	爱信诺征信有限公司	总经理/ 教授级高工

附件 2

第一届能源行业燃气分布式能源标准化技术委员会委员名单

序号	姓名	标委会职务	单位	职务/职称
1	彭桂云	主任委员	华电电力科学研究院有限公司	党委书记/ 教授级高工
2	汪 毅	副主任委员	中国电力企业联合会标准化管理中心	处长/教授级高工
3	黄源红	副主任委员	中国华电集团有限公司	副主任/教授级高工
4	侯君达	副主任委员	中国大唐集团有限公司	副主任/高级工程师
5	李晓民	副主任委员	国家电投集团科学技术研究院有限公司	副院长/教授级高工
6	郭慧彬	副主任委员	中国石油集团电能有限公司	总工/教授级高工
7	周宇昊	委员兼 秘书长	华电电力科学研究院有限公司	主任/高级工程师
8	范 炜	委 员	电力工业产品质量标准研究所	副院长/教授级高工
9	田 鑫	委 员	华电电力科学研究院有限公司	副总工/教授级高工
10	胡永锋	委 员	中国华电科工集团有限公司	总经理助理/ 教授级高工
11	付 昶	委 员	西安热工研究院有限公司	副主任/研究员
12	王劲松	委 员	中国大唐集团科学技术研究院有限公司火力发电技术研究院	副总工/高级工程师
13	郝洪亮	委 员	国电科学技术研究院有限公司	主任工程师/ 高级工程师
14	李金晶	委 员	华北电力科学研究院有限责任公司	高级工程师

序号	姓名	标委会职务	单位	职务/职称
15	王顶辉	委员	国家能源集团国华电力公司	副经理/教授级高工
16	张春雁	委员	国网上海综合能源服务有限公司	副总/高级工程师
17	肖小清	委员	广东电网有限责任公司	专责/教授级高工
18	论立勇	委员	中国国际工程咨询有限公司	副处长/高级工程师
19	樊 涛	委员	中国电力工程顾问集团 西北电力设计院有限公司	设计总工/ 高级工程师
20	李文凯	委员	电力规划设计总院	主任工程师/ 高级工程师
21	隋 军	委员	中国科学院工程热物理研究所	副主任/研究员
22	付忠广	委员	华北电力大学 能源动力与机械工程学院	教授
23	丰镇平	委员	西安交通大学 能源与动力工程学院	主任/教授
24	隋永枫	委员	杭州汽轮机股份有限公司	副院长/教授级高工
25	蔡 宏	委员	上海电气电站集团	处长/高级工程师
26	欧永钢	委员	中国航发沈阳发动机研究所	研究员
27	陈文烽	委员	中国航发动力科技工程有限责任公司	高级工程师
28	黄 微	委员	中国城市燃气协会分布式能源专业委员会	秘书长/高级工程师
29	吴 卫	委员	北京和安嘉能新能源科技有限公司	技术总监/ 高级工程师
30	梁天生	委员	中机国能智慧能源有限公司	副总/教授级高工
31	王利民	委员	新奥能源动力科技（上海）有限公司	总经理/高级工程师

山东：鼓励风电光伏与天然气、生物质能、地热能等能源形式综合开发

山东省能源局日前下发《关于协调推进分布式新能源发电项目的通知》，通知要求各级能源主管部门和电网企业要重视分布式新能源的开发利用，严格按照相关规定和技术要求做好项目开发与建设管理工作，科学有序推进开发工作。鼓励分散式风电、分布式光伏发电项目与天然气、生物质能、地热能、海洋能等其他能源形式综合开发，提高区域可再生能源利用水平。

各市发展改革委（能源局），国网山东省电力公司：

为促进我省分布式光伏发电、分散式风电等分布式新能源发电项目科学有序发展，切实优化服务，提升规范化管理水平，结合“问政山东”有关问题整改落实，现将有关事项通知如下。

一、进一步优化分布式光伏发电项目并网工作

（一）各市应结合当地资源条件，统筹考虑分布式光伏与集中式光伏发展规模，纳入当地新能源发展规划，有序推进分布式光伏发展。各市能源主管部门应与当地电网企业建立及时高效沟通协调机制，为分布式光伏发电项目做好服务保障。本着简化程序、提高效率的原则，明确项目申报材料、办理程序和承诺时限，及时受理项目确认申请，认真核实各项建设条件，按时反馈有关信息，提高群众和企业满意度。

（二）各级电网企业要积极与各市能源主管部门对接，做好分布式光伏发电项目电网接入方案和消纳条件论证工作。要加强流程再造，制定优化分布式电源并网服务的相关意见，进一步简化并网

手续，公开办理信息，加强业务培训，为项目单位提供更加便捷高效的接网服务。

二、进一步规范分散式风电发展

（一）各县（市、区）制订的分散式风电规划应遵照《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》和《山东省分散式风电项目实施方案》有关要求，与国土空间、生态环境保护、城乡建设、电网建设等专项规划有效衔接，并做好与当地“十四五”新能源规划的统筹，不得随意扩大建设规模。规划应当明确项目布点位置、建设规模、建设时序，并依法开展环境影响评价工作，编制规划环境影响报告书。在市级专题论证中，电网企业应基于电网接入条件和消纳能力，对规划进行容量和布点优化，确保规划项目可落地实施。规划发布后应结合实际情况及时滚动修编。

（二）开发分散式风电项目可使用自有建设用地，也可租用其他单位建设用地，项目应满足《分散式风电项目开发建设暂行管理办法》有关要求和其他国家/行业相关标准的技术要求，严禁将集中连片的风电项目拆分为多个分散式风电项目建设。

（三）在一个并网点接入的风电容量上限以不影响电网安全运行为前提，统筹考虑各电压等级接入总容量。对于个人或企业投资建设小容量且以 10 千伏及以下电压等级接入电网的分散式风电项目，电网企业应简化项目并网申请程序，优先做好并网方案制定和咨询服务。

三、统筹兼顾，协调推进

协调推进本地平衡、就地消纳的分布式新能源发电项目建设，对于节约土地资源、提高新能源利用效率、替代和减少化石能源消费具有重要意义。各级能源主管部门和电网企业要重视分布式新能源的开发利用，严格按照相关规定和技术要求做好项目开发与建设管理工作，科学有序推进开发工作。鼓励分散式风电、分布式光伏发电项目与天然气、生物质能、地热能、海洋能等其他能源形式综合开发，提高区域可再生能源利用水平。要高度重视分布式新能源发电项目与周边人居环境、自然景观的协调，做好调查评估，防止对居民生活、企业生产及鸟类迁徙等方面造成影响。

山东省能源局

2020 年 2 月 6 日

【项目动态】

重磅！江苏省重点能源项目出炉：21 个（附名单）

日前，江苏省发改委发布了《江苏省 2020 年重大项目投资计划》，共安排省重大项目 240 个，包括实施项目 220 个、储备项目 20 个。其中。重点能源项目 21 个，包括实施项目 19 个、储备项目 2 个。

值得一提的是，江苏省纳入国家级燃气轮机创新发展示范工程的 3 个项目今年将重点推进；连云港田湾核电站 7、8 号机组，国信连云港抽水蓄能电站入选储备项目库。

序号	项目名称
实施项目	
1	南京LG三元锂电池
2	盐城SK三元锂电池
3	江阴远景日产三元锂电池
4	南京欣旺达三元锂电池
5	启动亿纬锂能锂离子储能电池
6	金坛沃克斯高性能储能电池
7	泰州中建材碲化镉薄膜发电玻璃
8	常州华鹏超高压变压器
9	常州上上特高压特种电缆
10	南京挪宝清洁高效能源装备
11	丹阳上海电气重装基地
12	电网扩容工程
13	连云港田湾核电站5、6号机组
14	如东海上风电场
15	国家级燃气轮机创新发展示范工程
15-1	南通华能2×745MW燃气轮机创新发展示范项目
15-2	苏州华电望亭2×485MW燃气轮机创新发展示范项目
15-3	苏州吴淞江产业园燃气轮机创新发展示范项目
15-4	句容抽水蓄能电站
19	常州中盐盐穴压气储能电站国家示范工程
储备项目	
20	连云港田湾核电站7、8号机组
21	国信连云港抽水蓄能电站

中国电建在缅甸首个投资类燃气电站项目“破土”动工

2月15日，中国电建投资建设的缅甸皎漂燃气-蒸汽联合循环电站“三通一平”工程动工仪式举行，标志着项目建设迈出了重要一步。缅甸国家发电公司、缅甸电力调度中心、项目股东公司（Supreme）等负责人出席仪式。

上午8点30分，随着开工令的发布，缅甸皎漂燃气-蒸汽联合循环电站“三通一平”工程正式开工，现场各施工机械有序展开道路开挖作业。

缅甸皎漂燃气-蒸汽联合循环电站项目位于缅甸西部若开邦的皎漂镇，供电容量约为135MW，采用燃气-蒸汽联合循环技术，建成后年上网供电量约10亿度，运营期为投运后25年。该项目属缅甸皎漂市关系民生及影响工业发展的重大基础设施项目，电站的建成投产，将对皎漂经济特区的发展产生积极的影响。

华电顺德龙江燃气分布式能源项目节能报告的审查意见

广东省能源局近日发布了关于华电顺德龙江燃气分布式能源项目节能报告的审查意见，详情如下：

华电国际电力股份有限公司广东分公司组织编制的华电顺德龙江燃气分布式能源项目节能报告符合国家发展改革委编制的《固定资产投资项目节能报告编制指南》（2018年本）有关规范要求，作出的节能承诺符合相关要求，原则同意本项目节能报告。根据该公司节能报告及书面承诺，项目主要建设内容包括：建设两套一拖一

联合循环冷热电三联供天然气分布式能源机组（一套为 1 台 6F.01 级燃气轮发电机+1 台无补燃双压余热锅炉+1 台抽凝式汽轮发电机，一套为 1 台 6F.01 级燃气轮发电机+1 台无补燃双压余热锅炉+1 台凝抽背式汽轮发电机）。项目能耗量和主要能效指标：项目建成投产后，年综合能耗约 63666 吨标准煤（当量值），其中年天然气消耗量约 19174 万标准立方米，年产出电力 78922 万千瓦时，年供热量 1730300GJ；项目供电煤耗 195.4 克标准煤/千瓦时，热电比 60.9%。

大唐海口天然气发电工程项目河道处理及场地初平施工招标

概况：工程场地内河道处理，场地初步平整，临时大门及临时围栏等施工，河道淤泥及建筑垃圾清运处理等。

河道处理及场地初平施工招标-2020 年 2 月大唐海口天然气 发电工程项目 招标公告

1.招标条件

本招标项目大唐海口天然气发电工程项目业主为大唐海南能源开发有限公司，建设资金来自项目资本金和融资，出资人及出资比例为大唐海南能源开发有限公司 100%，招标人为大唐海南能源开发有限公司。项目已具备招标条件，现对该项目河道处理及场地初平施工进行公开招标。

2.项目概况与招标范围

2.1 建设地点：海南省海口市美安科技新城园区。

2.2 建设规模：2 台 460MW 级 F 级改进型燃气-蒸汽联合循环纯凝发电机组。

2.3 计划工期：2020 年 03 月 18 日至 2020 年 06 月 30 日，105 日历天。

2.4 招标范围：工程场地内河道处理，场地初步平整，临时大门及临时围栏等施工，河道淤泥及建筑垃圾清运处理等。

东莞港新沙南益海嘉里天然气分布式能源项目节能报告的审查意见

广东省能源局近日发布了关于东莞港新沙南益海嘉里天然气分布式能源项目节能报告的审查意见，详情如下：

东莞益海嘉里赛瑞淀粉科技有限公司组织编制的东莞港新沙南益海嘉里天然气分布式能源项目节能报告符合国家发展改革委编制的《固定资产投资项目节能报告编制指南》（2018 年本）有关规范要求，作出的节能承诺符合相关要求，原则同意本项目节能报告。根据该司节能报告及书面承诺，项目主要建设内容包括：建设两套“一拖一”燃机发电 余热锅炉供热机组，共计 2 套 42MW 燃气轮机发电机组 2 台余热锅炉，同时新上 1 台 65t/h 和 1 台 10t/h 的燃气蒸汽锅炉作为备用供热锅炉。项目建构筑物包括 1 栋 3 层主厂房、1 栋 1 层燃气锅炉房和 1 栋 2 层主变房。项目能耗量和主要能效指标：项目建成投产后，年综合能耗约 31286 吨标准煤（当量值），其中年天然气消耗量约 21098 万标准立方米，年产出电力 60988 万千瓦时，年供热量 3929817GJ；项目发电标准煤耗 129 克标准煤/千瓦时。

重庆永川妇幼保健院天然气分布式能源项目获得核准

重庆市发改委近日发布了关于永川妇幼保健院天然气分布式能源项目核准的批复，详情如下：

永川区能源局：

报来《关于核准重庆市永川区妇幼保健院天然气分布式能源项目的请示》（永能文〔2019〕47号）及有关材料收悉。经研究，现就该项目核准事项批复如下：

一、为满足企业自身能源需求，实现能源梯级利用，促进节能减排，依据《行政许可法》、《企业投资项目核准和备案管理条例》，同意建设永川区妇幼保健院天然气分布式能源项目（项目唯一编码：2019—500118—44—03—103511）。

项目法人为重庆中法能源服务有限责任公司。

二、项目建设地点：重庆市永川区人民大道198号。

三、项目建设内容及规模：建设1台400千瓦天然气内燃发电机组、1台烟气热水型吸收式机组、1台直燃机、1台螺杆冷水机组，以及其它主辅设备。

项目并网不上网，直接向用户供电，不足部分从公用电网补充，不征收系统备用容量费，按相关规定缴纳电力基金及附加。

四、项目总投资为2800万元，其中项目资本金840万元，占比30%。

重庆市发展和改革委员会

2020年1月13日

中国能建天津电建承建华电北燃电厂 3 号机组投运

1 月 14 日 8 时 31 分，由中国能建天津电建承建的华电北燃电厂 3 号机组通过 72+24 小时满负荷试运行，各项技术指标优良，实现安全、优质移交生产。

该项目安装 3 台（套）总容量 227 兆瓦的燃机机组和两台 116 兆瓦燃气锅炉。天津电建负责 1、2、3 号机组的基础、主体、装修等建筑工程和热力系统、燃料供应系统等安装工程。其中，1 号和 2 号机组已分别于 2018 年 12 月 19 日、2019 年 8 月 9 日通过 96 小时试运行。

湖北华电襄阳樊城燃机一期热电联产项目 1 号燃机就位

近日，中国能建江苏电建三公司施工总承包的湖北华电襄阳樊城燃机一期热电联产项目 1 号燃机就位。

本工程采用的是南京汽轮电机集团制造的 6F 级燃机，重达 100 吨。江苏电建三公司现场项目部认真组织策划，合理调配资源，优化施工方案，安全、优质、准点实现燃机就位，员工精细的工作作风得到了业主的赞扬。

项目位于湖北省襄樊市樊城区，一期建设 2×100 兆瓦级燃机热电联产机组。项目作为新建燃机热源点，用以替代一批老旧燃煤机组和锅炉，可大幅减少二氧化硫和氮氧化物排放。

【天然气动态】

✧ 天然气供应动态

阳江石油落实燃气 10 万吨年销量

中国石化新闻网 2020-01-03

2019 年 3 月,阳江石油经过 8 个多月的努力首次成功与广东广青燃气项目签署天然气合同,在 17 家天然气供应商“混战”中打赢,为千亿级产业集群高端不锈钢全产业链广青压延热轧项目提供 50%燃气,月均供 3200 吨。

2019 年 12 月 31 日,在 2020 年即将到来的最后一天,阳江石油终于与广东广青金属科技正式签署 2020 年燃气项目合同。该合同的正式签订,阳江石油将在 2019 年月均供 3200 吨燃气的基础上,在新的一年即 2020 年为千亿级产业集群高端不锈钢全产业链广青压延热轧项目月供 8000 吨至 10000 吨燃气,该燃气供应量对比 2019 年月销量翻倍,提前锁定了 2020 年 10 万吨燃气年销量。此外,阳江石油将继续开拓其他燃气客户,将广青燃气项目服务模式,复制、完善到其他燃气项目上,不断扩大燃气规模,有望在 2020 年总规模突破 50 万吨大关。

陕西西安新增天然气储气能力 1200 万立方米

西安日报 2020-01-10

2019 年,西安市发改委紧跟中省政策导向,制定《西安市“十四五”规划编制工作实施方案》等各类政策、意见、方案、计划等

43 个,全力当好市委、市政府参谋助手,组织开展西安市“十四五”发展规划纲要 25 个重大前期课题研究,涉及发展总体思路、现代产业体系、智慧城市建设、制造业高质量发展以及改善民生等诸多领域,为“十四五”规划纲要编制奠定了坚实基础。

加快构建推动高质量发展建设现代化经济体系的政策框架,加强经济监测预警分析,健全“油气电”监测预警机制,制定《2019-2020 年采暖季天然气保障工作方案》等,积极对接上游供气单位,新增天然气储气能力 1200 万立方米,同时,加快推进全市电力基础设施建设,41 个“十三五”电网发展规划建设项目投运,为推动经济高质量发展提供了有力支撑。

✧ 天然气消费动态

2019 年 12 月份天然气运行简况

国家发改委网站 2020-01-30

2019 年 12 月,我国完成天然气产量 160 亿立方米,比去年同期增长 7.5%;完成天然气进口量 131.3 亿立方米,比去年同期增长 3.1%;完成天然气表观消费量 288 亿立方米,比去年同期增长 5.5%。

国际天然气市场 2019 年回顾及 2020 年展望

中国石化报 2020-02-04

2019 年,全球天然气消费量约 3.98 万亿立方米,同比增长 3.5%,较上年的 5.3%有所放缓。2019 年,世界天然气消费量排名前三的国家为美国、俄罗斯和中国,合计消费量占全球比重为 41%。

2020 年展望：供需差收窄但仍将过剩。预计 2020 年，全球天然气市场需求增长相对稳定，产量持续增长，市场供应仍然过剩，但市场供需差收窄。全球天然气需求有望稳步增至 4.08 万亿立方米，增速维持在 2.5%。全球天然气产量 4.23 万亿立方米，增长 3%。LNG 需求维持较快增速，亚太 LNG 需求小幅回升，液化出口能力继续提升，现货价格保持低位运行。

✧ 天然气管道建设

“金色草原”天然气管道正式投入运营

人民网 2020-01-02

哈能源部当天发布消息称，2019 年 12 月 27 日，“金色草原”天然气管道已全部竣工并交付使用，可保证首都和哈中部、北部地区天然气供应，覆盖努尔苏丹、卡拉干达、铁米尔套、热兹卡兹甘等城市市民和沿线 171 个居民点约 270 万居民。项目于 2018 年 12 月正式开工，建设期间，总共投入 1000 余台专业技术设备和 2000 多名工人，铺设管道 1061.3 公里，建成 5 个自动化配气站和 1 个天然气计量站。管道投运后，每年可减少煤炭消耗 65 万吨，将有效改善哈国内生态环境。

省内最大天然气利用工程开工建设

闽南网 2020-01-10

1 月 9 日，福鼎市龙安工业园区天然气利用工程举行开工仪式。据悉，该项目总投资 2.2 亿元，主要建设内容包括 1 座 5000m³ 低温

常压储罐及附属配套，设计日供应能力达 300 万立方米。

该项目建成后，将同时建立全市燃气调峰、应急储备和应急抢险体系，全面打造“多气源、一张网、互联互通、功能互补”的燃气建设格局，助力福鼎提升城镇的综合发展水平与竞争力。

安徽合肥新增一条天然气供应线

中安在线 2020-01-14

2020 年 1 月 10 日，西气东输工程定合复线正式与合肥燃气集团罗集门站对接，为合肥市引入新气源。

定合复线起自中石油西气东输一线定远压气站，止于合肥燃气集团罗集门站，全长 67.5 公里，管径 DN700，设计压力 10MPa，设计年输气量 34.89 亿方，单日输气能力可达 1000 万方。定合复线于 2018 年 9 月 6 日开工建设，于 2019 年 10 月 30 日全线竣工，具备投产条件。

现阶段，合肥市日供气量维持在 650 万方以上高位运行，最大日供气量已达 680 万方，定合复线每日可向合肥市供气 100 万方左右，是继定合支线、江北联络线之后，又一条为合肥市及周边地区供气的“能源动脉”，极大缓解了定合支线、江北联络线输气能力瓶颈问题，对提升合肥市今冬天然气供应保障能力有着重要作用。

中国天然气月度生产、消费和进口量走势图

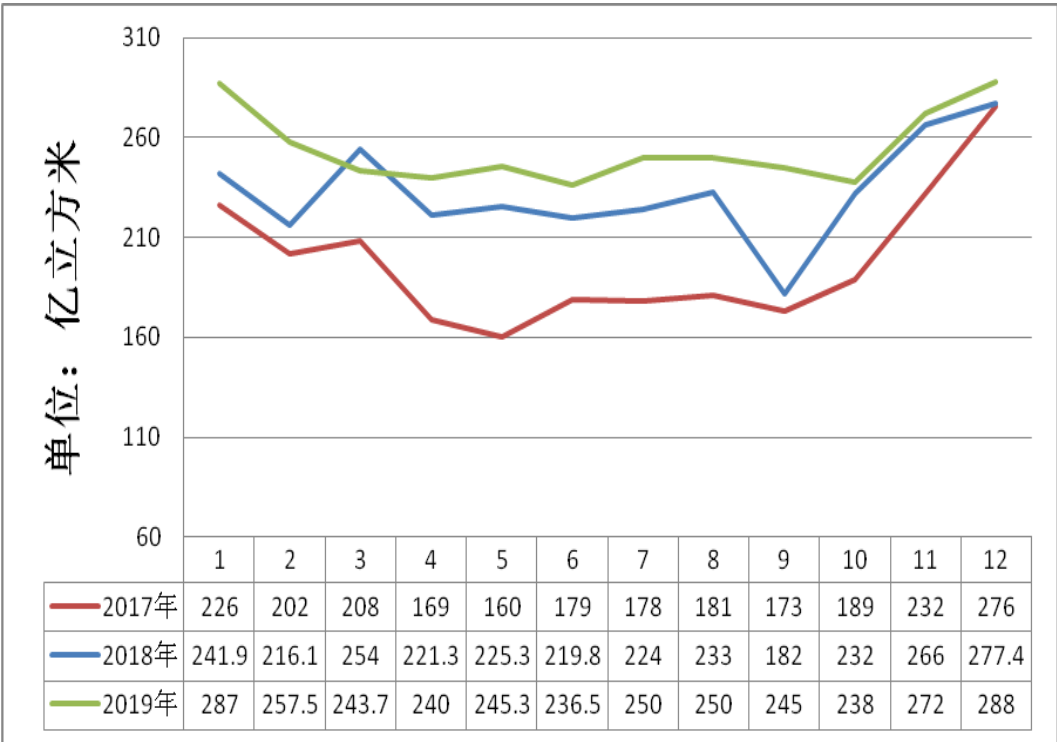


图1 中国天然气月度消费量走势图（数据来源：国家统计局）

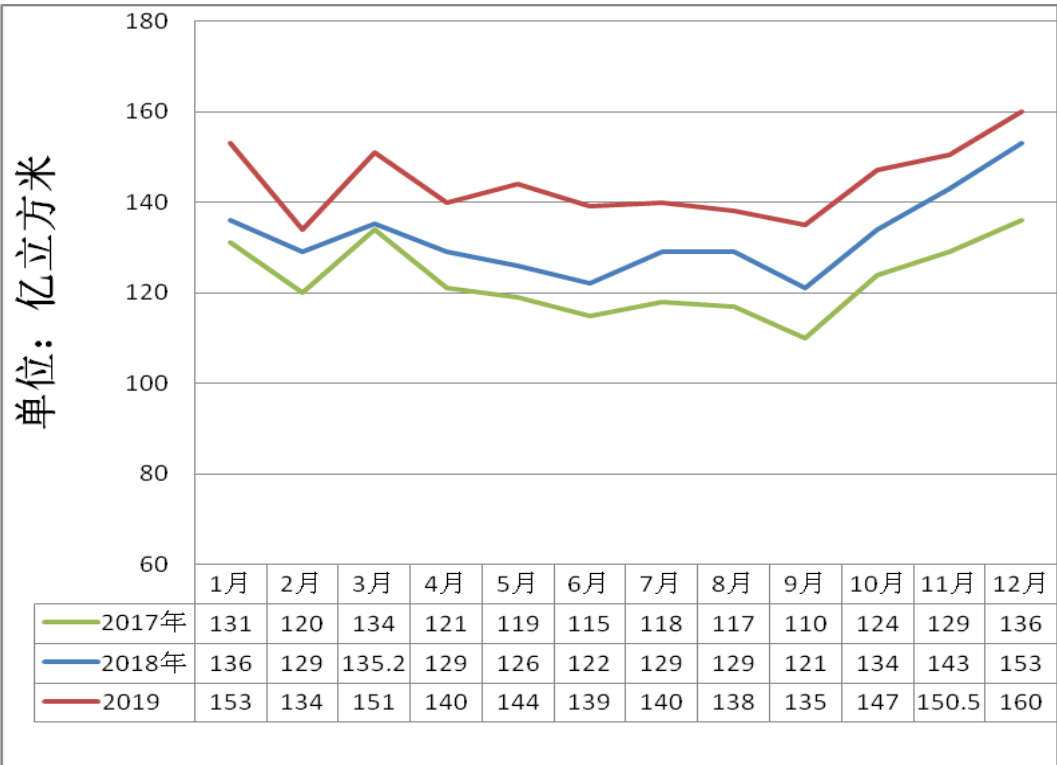


图2 中国天然气月度产量走势图（数据来源：国家统计局）

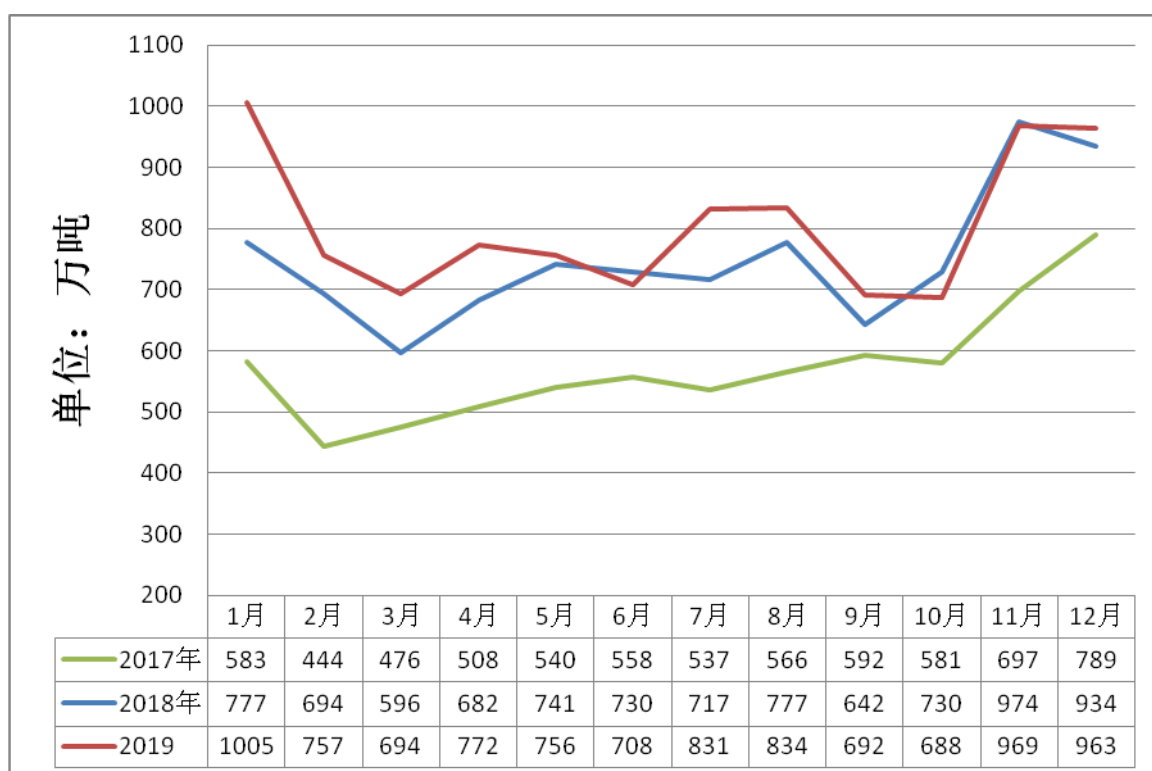


图3 中国天然气月度进口量走势图（数据来源：海关总署）

【技术点滴】

燃气电厂 NO_x 控制策略研究及大气环境效益分析（上）

*摘自《燃气电厂 NO_x 控制策略研究及大气环境效益分析》，原文发表于《中国电力》第 52 卷第 12 期，作者为国电环境保护研究院有限公司的刘志坦、赵秀勇、李玉刚、王凯。

1、引言

众所周知，由于燃料特性的不同，燃气发电比燃煤发电更为清洁高效，其排放烟气中的粉尘和 SO₂ 含量非常低。但随着燃煤电厂实施超低排放改造，燃气电厂在 NO_x 排放浓度上的优势受到挑战。由于燃煤与燃气发电的过量空气系数不同，燃烧产生的烟气量和烟气含氧量不同，两种发电形式在相同标准下的度电 NO_x 实际排放量差异较大。若同时按 50mg/m³（标准状态，下同）的排放标准计算，燃气电厂 NO_x 度电排放量约是超低排放后燃煤电厂排放量的 1.5 倍左右。

截至 2017 年，中国燃气发电机组总装机容量已达 75700MW。从区域分布来看，全国燃气发电机组主要分布于长三角、珠三角和京津等经济发达地区地区，以上 3 个地区分别占全国装机容量的 35%、25%和 15%。随着气电装机容量的迅速增加，加之燃气电厂主要位于经济发达、环境敏感区域，其 NO_x 排放问题已日益受到关注。

江苏省是中国经济大省和能源大省，截至 2017 年底江苏省燃气发电容量达到 13720MW，预计 2020 年将达到 20000MW 左右。随着

气电装机容量的增加，燃气电厂 NO_x 排放控制问题逐步凸现，制定更严格的排放标准被提上日程。本文以江苏省燃气电厂为研究对象，首先研究了目前 NO_x 排放控制技术，并在此基础上进一步分析了提高 NO_x 排放标准后的环境效益。

2、中国典型地区燃气电厂排放标准

为规范燃气轮机（燃机）发电机组污染物排放水平，2011 年中国发布了《火电厂大气污染物排放标准 GB13223—2011》（以下简称《国家标准》）；随后部分经济发达地区也相继发布或出台了排放标准更严格的地方标准（见表 1）和政策要求：2011 年年底北京发布《固定式燃气轮机大气污染物排放标准 DB11847—2011》；2018 年 4 月深圳出台了《2018 年“深圳蓝”可持续行动计划》（简称《计划》），要求燃气电厂在 2018 年 11 月前通过改造达到《计划》要求；2018 年 7 月天津市发布《火电厂大气污染物排放标准》，进一步降低燃机 NO_x 排放限值。

污染物	排放标准			
	国家	北京	深圳	天津
NO _x	50	30	15	30
SO ₂	35	20	—	—
粉尘	5	5	—	—

表 1 中国国家和部分地区的燃机排放标准 mg/m³

3、燃气电厂 NO_x 排放控制技术

燃气电厂采用天然气为燃料，NO_x 是主要污染物。按照控制部位和手段不同，可将排放控制技术分为以下 3 类：燃机本体控制技术

术、余热锅炉 SCR 控制技术和外部因素控制技术。

3.1 燃机本体控制技术

目前，国内外燃机本体 NO_x 控制技术多样，有燃烧室注水/注蒸汽技术、干式低氮燃烧技术和催化燃烧技术等，主流技术为干式低氮燃烧技术。针对燃机干式低氮燃烧的降氮技术路线主要有 3 种：机组燃烧调整、燃烧器部分功能优化以及对现有燃机燃烧器升级改造，这 3 种技术主要由主机厂商掌握。主机厂商通过这 3 种技术路线可以不同程度地降低燃机出口 NO_x 排放浓度，但进一步降低的潜力有限，还会影响机组效率和燃烧稳定性，且改造难度大、成本高（单台改造成本最大接近亿元左右）。

3.2 余热锅炉 SCR 控制技术

SCR 脱硝技术的原理是通过向余热锅炉烟道中喷入还原剂，将烟气中的 NO_x 转化为氮气和水。常规设计中，还原剂常采用液态无水氨、氨水或尿素。SCR 脱硝技术已成熟应用于燃煤机组，燃气电厂应用相对较晚。北京地区燃机为达到更严格的地方排放标准，均加装了 SCR 脱硝系统，其他地区个别机组也加装了 SCR 脱硝系统。相比燃煤机组，燃气机组加装 SCR 脱硝系统初投资较低，一般为 1500~2000 万元/台。目前，已投运的燃机 SCR 脱硝系统可以在全负荷工况实现更低的 NO_x 排放，但由于缺少相关技术规范和经验积累，在设计及运营中还存在以下问题：一是燃气电厂使用的脱硝催化剂以进口为主，存在着价格高（单价为：1.0~1.2 万美元/m³，约为国产燃煤脱硝催化剂的 5~8 倍）、且供货周期长、维护不便等弊端；

二是因未充分考虑燃气机组流场不均匀性问题，导致投产后影响脱硝效果，达不到设计效率；此外部分燃气电厂脱硝系统受制于安装空间有限、喷氨控制策略考虑不周，加之运行时间短、经验不足，对燃气与燃煤机组脱硝系统运行规律差异认识不够，造成 SCR 脱硝效率偏低；三是燃气电厂在线污染物监测设备（CEMS）存在量程选择不当、精度不够、未设置 NO₂ 检测功能等问题。

3.3 外部因素控制技术

燃机 NO_x 排放状况除与燃烧技术、燃烧室结构和余热锅炉是否加装 SCR 脱硝系统有关外，还受外部因素的影响。可控的外部因素主要有：天然气成分、空气温湿度、天然气温度等，但目前该领域相关技术还不够成熟，应用案例不多。

通过调节空气温湿度能在一定程度上降低 NO_x 的生成。目前国外有使用主动喷雾冷却来降低 NO_x 生成的案例，而在国内，仅有浙能萧山发电厂加装喷雾冷却系统，该系统于 2018 年投运，在正常工况下可使机组 NO_x 质量浓度降低 5mg/m³ 左右。

3 种降氮技术在经济合理性和技术可行性上综合比较见表 2。由表 2 可知，中国燃机技术自主化水平低，而余热锅炉 SCR 控制技术具有国产化程度高的优势，应用案例多。国外例如美国，虽然掌握了燃机设计制造技术，但为达到当地最佳可行控制技术（best available control technology, BACT）或最低可达排放速率（lowest achievable emission rate, LAER）要求，也需在余热

锅炉中加装 SCR 脱硝系统，才可使 NO_x 排放质量浓度稳定低于 10mg/m³。

比较项目	降氮技术		
	燃机本体控制（燃烧器升级）	烟气控制技术（加装SCR）	外部环境控制（温湿度控制）
初投资成本	主机厂家1：约1亿元；主机厂家2：约8000万元；主机厂家3：约2000万元	1 500~2 000万元	费用百万元级
可降氮空间/ (mg·m ⁻³)	主机厂家1：50降低至20；主机厂家2：50降低至约20；主机厂家3：50降至约30（应用案例少，降氮效果有待进一步验证）	脱硝效率在50%~80%之间，最多可将50降至10左右	减低潜力有限，受环境温度和湿度影响，最大可降低5~10
对机组性能和安全性的影响	仅改造燃烧器将影响机组的安全裕度和效率；存在长年运行性能下降问题；较难实现全负荷降氮，可能存在启动黄烟问题 ^[7-8]	由于排气压损和温降略微影响机组效率；在烟气温度达到反应要求时即可脱硝；除氨水泄漏风险外，该技术对机组安全性影响可忽略不计	可能影响机组效率，对压气机叶片存在腐蚀
技术国产化程度	国产化程度低，受国外主机厂商垄断	除催化剂外，国产化程度高，技术成熟	国产化程度低，但技术难度不大
国内应用案例	国内应用案例少，目前仅在北京、深圳等部分电厂应用	应用案例较多，北京电厂均采用该项技术，同时重庆、江苏等地部分电厂有应用	国外应用案例较多，而国内仅杭州萧山电厂

表 2 9F 级燃机降氮技术比较

综上所述，上述 3 种技术方案均对降低 NO_x 排放具有积极作用，但相对而言，余热锅炉 SCR 控制技术减排空间大，国内外成功应用案例多，是燃气电厂进一步降低 NO_x 排放的有效手段。而燃气电厂采用何种技术进一步降低 NO_x 排放，最终应综合考虑当地排放标准限值和降氮技术的技术经济性。

主 办：江苏省天然气发电及分布式能源工程研究中心
 联 系 人：王文飞
 联系方式：025-89620915 GD_GTInst@163.com
 编稿时间：2020 年 02 月