

内部资料

注意保存

# 天然气发电与分布式能源

2019年4月

总第80期



## 【政策法规及解读】

- 浙江省调整天然气发电机组上网电价（附各发电企业上网电价详情）
- 河南省天然气调峰发电机组试行两部制电价
- 浙江省下调天然气门站价格 最低 2.58 元/立方米
- 山西省降低天然气基准门站价格和省内短途天然气管道运输价格

## 【项目动态】

- 中国航发燃气轮机有限公司成立：由中国航发和沈阳市政府出资
- 中国能建山西院设计保德热电联产项目 1 号燃机并网
- 华电青岛天然气热电联产工程项目批前公示
- 中船重工与三菱日立签订 H-25 型燃气轮机技术转让协议
- 国家电投与安萨尔多签署重型燃气轮机技术合作协议 未来还将在核电等领域合作
- 西门子获 10 亿欧元巴西燃气电厂订单
- GE 推出与法国阿尔斯通首款技术融合产品 GT26HE 燃机
- 国家电投与西门子签协议 将在重型燃气轮机、分布式能源、核能等方面合作

## 【天然气动态】

### ◇ 天然气供应动态

- 浙江油田浅层页岩气再获突破
- 中缅油气管道累计向国内输油 1782 万吨 输气 207 亿方

### ◇ 天然气消费动态

- 2019 年 3 月份天然气运行简况
- 去年我国天然气消费量突破 2800 亿立方米

## ◇ 天然气管道建设

- 中俄东线天然气管道北段工程计划 4 月 30 日全部建成
- 荆东天然气门站正式投运 日最大输气能力达 120 万 m<sup>3</sup>

## ◇ 中国天然气月度生产、消费和进口量走势图

### 【技术点滴】

- 日本 1700℃级燃气轮机关键技术（一）

## 【政策法规及解读】

### 浙江省调整天然气发电机组上网电价（附各发电企业上网电价详情）

浙江省发展改革委关于调整天然气发电机组上网电价的通知  
浙发改价格〔2019〕210号

各有关燃气发电企业，省电力公司：

根据《浙江省发展改革委关于调整天然气门站价格的通知》（浙发改价格〔2019〕200号）精神，现将天然气发电机组上网电价调整有关事项通知如下：

一、自2019年4月1日起，9F、6F天然气发电机组电量电价调整为每千瓦时0.599元，9E、6B机组调整为每千瓦时0.659元；容量电价暂不作调整。

各发电企业具体电价水平详见附件。

二、未涉及事项，仍按原规定执行。执行中遇到的问题，请及时报告。

附件：浙江省天然气发电企业上网电价表

浙江省发展和改革委员会

2019年4月16日



浙江省天然气发电企业上网电价表

单位：万千瓦、元/千瓦·年、元/千瓦时（含税）

序号	电厂名称	装机容量	机组类型	容量电价	电量电价
1	杭州华电半山发电有限公司（一期）	117	9F	470	0.599
2	杭州华电半山发电有限公司（抢建）	124.5	9F	360	0.599
3	浙江国华余姚燃气发电有限责任公司	78.76	9F	360	0.599
4	浙江浙能镇海天然气发电有限责任公司	78.92	9F	360	0.599
5	浙江浙能电力股份有限公司萧山发电厂	80.49	9F	360	0.599
6	浙江浙能电力股份有限公司萧山发电厂（抢建）	42.12	9F	360	0.599
7	浙江浙能镇海联合发电有限公司	34.4	9E	360	0.659
8	浙江浙能金华燃机发电有限责任公司	18.625	9E	360	0.659
9	温州燃机发电有限公司	34.2	9E	360	0.659
10	浙江大唐国际绍兴江滨热电有限责任公司	90.4	9F	360	0.599
11	浙江浙能长兴天然气热电有限公司	86.98	9F	360	0.599
12	浙江浙能常山天然气热电有限责任公司	45.8	9F	360	0.599
13	浙江浙能镇海燃气热电有限责任公司	68.1	9F	360	0.599
14	华能桐乡燃机热电有限责任公司	45.84	9E	360	0.659
15	浙江大唐国际江山新城热电有限责任公司	24	6F	680	0.599
16	杭州华电下沙热电有限公司	24.6	6F	680	0.599
17	华电浙江龙游热电有限公司	40.5	9E	360	0.659
18	杭州华电江东热电有限公司	96.05	9F	360	0.599
19	国电湖州南浔天然气热电有限公司	23.2	6F	680	0.599
20	衢州普星燃机热电有限公司	23	6F	680	0.599
21	琥珀（安吉）燃机热电有限公司	15.8	6F+H25	680	0.599
22	杭州琥珀蓝天天然气发电有限公司	11.2	6B	470	0.659
23	浙江琥珀德能天然气发电有限公司	11.2	6B	470	0.659
24	浙江琥珀京兴天然气发电有限公司	7.5	6B	470	0.659
25	宁波科丰燃机热电有限公司	11.076	6B	470	0.659
26	绿源天然气电力有限公司	10.1	6B	470	0.659
27	宁波热电股份有限公司	5.462	6B	470	0.659

# 河南省天然气调峰发电机组试行两部制电价

河南省发展和改革委员会办公室

关于我省天然气调峰发电机组试行两部制电价的通知

豫发改办价管〔2019〕22号

郑州、驻马店市发展改革委，国网河南省电力公司、华能河南分公司、国家电投集团河南电力有限公司、洛阳万众吉利热电有限公司：

为更好的发挥天然气发电机组应急调峰作用，缓解我省天然气发电企业经营压力，根据国家发展改革委《关于规范天然气发电上网电价管理有关问题的通知》（发改价格〔2014〕3009号）要求，决定对我省现有2家天然气调峰发电机组试行两部制电价。现将有关事项通知如下：

一、对驻马店中原燃机（2×39万千瓦）、郑州燃机（2×39万千瓦）试行两部制上网电价，容量电价为35元/千瓦·月，年发电量8亿千瓦时以内电量电价为0.41元/千瓦时，超过8亿千瓦时的电量电价按我省含环保电价的燃煤标杆电价执行。

该两部制电价自2019年1月1日起执行。1月1日至4月1日有关电费差额，请省电力公司清算退补。

二、加强对天然气发电机组的调度考核。驻马店中原燃机、郑州燃机要加强设备维护，按照年发电量不低于8亿千瓦时组织天然气量，确保能够顶峰发电。我委（运行局）结合天然气年合同量和

顶峰发电情况对天然气调峰发电机组进行考核（天然气压非保民期间除外），对不服从调度、未承担顶峰发电任务的机组扣减当月容量电费。

三、洛阳万众吉利热电有限公司、周口燃气热电有限公司上网电价仍按 0.3879 元/千瓦时执行，迎峰度夏、迎峰度冬期间，上网电价按 0.6 元/千瓦时执行，高于我省燃煤标杆电价部分，根据我省电价空间情况择机疏导。

2019 年 4 月 2 日

## **浙江省下调天然气门站价格 最低 2.58 元/立方米**

浙江省发展改革委关于调整天然气门站价格的通知

浙发改价格〔2019〕200 号

各市、县（市、区）发展改革委（局）、浙江省天然气开发有限公司、有关天然气发电企业：

根据《国家发展改革委关于调整天然气跨省管道运输价格的通知》（发改价格〔2019〕561 号）、《国家发展改革委关于调整天然气基准门站价格的通知》（发改价格〔2019〕562 号），结合我省非供暖季天然气气源价格变化情况，经省政府同意，现就调整我省天然气门站价格有关事项通知如下：

### 一、调整城市门站和电厂门站价格

浙江省天然气开发有限公司向各城市燃气企业（或城市管道运

输企业)销售天然气的门站价格实现并轨,居民用气门站价格从每立方米 2.42 元调整为 2.58 元,非居民用气门站价格从每立方米 2.85 元调整为 2.58 元,下浮不限。执行时间为 2019 年 4 月 1 日至 2019 年 10 月 31 日。

浙江省天然气开发有限公司向天然气发电企业销售天然气的门站价格从每立方米 2.97 元调整为 2.70 元,其中:向华电杭州半山发电有限公司销售天然气的门站价格从每立方米 2.88 元调整为 2.61 元。执行时间为 2019 年 4 月 1 日至 2019 年 10 月 31 日。

## 二、合理安排终端销售价格

各地居民用气终端销售价格此次不作调整。非居民用气终端销售价格由地方政府综合考虑工商企业负担及燃气企业经营状况等因素合理确定。请各地精心组织,周密安排,从严控制购销差价,切实将门站价格下调及增值税率降低的好处全部让利于用户。执行中的问题请及时反馈。

浙江省发展和改革委员会

2019 年 4 月 12 日

## **山西省降低天然气基准门站价格和省内短途天然气管道运输价格**

北极星电力网获悉,日前山西省发布《关于降低天然气基准门站价格和省内短途天然气管道运输价格的通知》,根据天然气增值税率调整情况,决定相应降低省内各城市天然气基准门站价格和省



内短途天然气(煤层气)管道运输价格。

全文如下：

晋发改商品发〔2019〕192号

## 山西省发展和改革委员会 关于降低天然气基准门站价格和省内短途 天然气管道运输价格的通知

各市发展改革委，省内有关管输企业：

按照《国家发展改革委关于调整天然气跨省管道运输价格的通知》(发改价格〔2019〕561号)、《国家发展改革委关于调整天然气基准门站价格的通知》(发改价格〔2019〕562号)要求，根据天然气增值税率调整情况，决定相应降低省内各城市天然气基准门站价格和省内短途天然气(煤层气)管道运输价格。现将有关事项通知如下：

一、自2019年4月1日起降低山西天然气有限公司等13

— 1 —

家省内短途天然气（煤层气）管道运输企业管道运输价格和供省内各城市基准门站价格，具体见附件。此价格包含输气损耗等费用，管道运输企业不得在运输价格之外加收其他费用。

相关管道运输企业要在本公司门户网站公布管道运输价格。执行运价率的企业要根据运价率，以及天然气（煤层气）入口与出口的运输距离，计算确定本公司管道运输价格，报我委（商品价格处）备案。

二、继续公布省内各管道运输企业供各地城市基准门站价格。省内各城市基准门站价格由国家天然气基准门站价格加采购、运输一体化经营的管道运输企业管道运输价格构成。省内天然气管道运输企业与上游国家干线供气企业供需双方以国家天然气基准门站价格为基础，在国家发展改革委规定的浮动幅度范围内，协商确定具体购气价格。省内管道运输企业管道运输价格不得上浮，下浮不限。

省内天然气管道运输企业供各城市门站价格由其购气价格加规定的管道运输价格构成。

经多个管输环节送到各地城市门站的天然气（煤层气）基准价格，不得超过本通知公布的城市基准门站价格。

三、价格放开的天然气和煤层气，供需双方应在合同中约定气源和运输途径，协商确定气源价格；管道运输企业按照核定的管道运输价格向用户收取运输费用。

四、各地价格主管部门在安排天然气销售价格时，要统筹

考虑增值税税率降低因素，切实将增值税改革的红利全部让利于用户。

附件：省内短途天然气（煤层气）管道运输价格及各城市基准门站价格表



附件

省内短途天然气（煤层气）管道运输价格及各城市基准门站价格表

企业名称	经营的主要管道	管道运输价格			气源/门站	各城市基准门站价格	
		元/千立方米·公里	居民	非居民		居民	非居民
			元/立方米				
山西天然气有限公司	包括金沙滩-大同、大武-朔平、大武-太原、孟县-太原、临汾-侯马、孟县-阳泉（复线）、神池-五寨-奇岚、铁岭-长子、蒲县-阿律、金沙滩-大同（复线）、神池-偏关、大同-永聚、太原东山复线（大武-介休）、原平-三岔等	—	0.287	0.337	陕京一线	2.025	2.107
山西燃气产业集团有限公司、山西国盛天然气输配有限公司	包括榆社-临汾、太原-离石、原平-五台、榆社-保德等	—	0.287	0.337	陕京二线	2.025	2.107
山西国化能源有限责任公司、山西国际能源集团燃气输配有限公司、山西科燃燃气有限公司	包括和顺-长治、临汾-长治、和顺-太原、孟县-介休等	—	0.287	0.317	西气东输线	2.056	2.187
山西煤层气（天然气）集输有限公司	包括晋城-侯马、孟县-奇岚、岚县-晋明等	1.6900	—	—	陕京线	2.157	2.207
山西压缩天然气集团运城有限公司	运城-临猗-永济、永济-闻喜渡	1.2748	—	—	临汾	2.207	2.237
			—	—	太原	2.087	2.137
			—	—	临汾	2.097	2.207
			—	—	太原	2.137	2.237
山西三浦天然气有限公司	祁县-文水-汾州	—	0.178	—	—	—	—
朔州国新安平天然气有限公司	朔州东-晋源	—	0.248	—	—	2.126	2.19
朔州京朔天然气管道有限公司	北曹山-金沙滩（向县口、金沙滩）	—	0.287	—	陕京线供应线	2.025	2.057
山西晋能煤层气集团有限责任公司	西区瓦斯输运管道（李庄首站-公司机头末站）	0.3739	—	—	—	—	—
山西晋西天然气有限责任公司		1.2066	—	—	—	—	—

备注：部分企业经营管道包含联络线及支线，本表未全部注明，具体见企业公布的价格表。

## 【项目动态】

**中国航发燃气轮机有限公司成立：由中国航发和沈阳市政府出资**  
微信公众号“中国航发”

4月28日，中国航发燃气轮机有限公司(以下简称“燃机公司”)成立大会在沈阳举行。

燃机公司由中国航发和沈阳市政府共同出资组建，是中国航发和沈阳市政府落实党中央关于加快航空发动机及燃气轮机自主研发和制造生产、深入推进东北振兴重大战略部署的具体举措。燃机公司下设产品研发、市场销售、制造装试、工程服务和维修保障等五个中心，将整合中国航发现有民用燃气轮机产业资源，重点发展“三轻一重”等燃气轮机产品及业务，努力为客户提供优质高效的燃气轮机产品，助力绿色高效能源产业发展，打造世界一流燃气轮机装备供应商。

## **中国能建山西院设计保德热电联产项目1号燃机并网**

4月19日，中国能建规划设计集团山西院以“设计+项目管理”模式建设的保德燃气(煤层气)热电联产项目1号燃机首次并网发电一次成功。

该项目是山西省重点“气化山西”项目，以保德县当地煤层气资源为依托，建设一套2×52兆瓦+40兆瓦燃气-蒸汽联合循环机组，包括两台燃气轮机发电机组、两台余热锅炉、一台蒸汽轮机发电机组。工程利用余热锅炉回收能源，实现了能源的梯级利用，全

厂热效率可高达 70%。

该项目投运后，年耗气量 2 亿立方米，年发电量 6 亿千瓦时，年供热量 61 吉焦，折合供暖面积约 100 万平方米，可以替代 10 台每小时 5 吨的燃煤锅炉，每年可减排二氧化碳 250 万吨、氮氧化物约 820 吨、二氧化硫约 1040 吨、烟尘约 200 吨，对于优化山西省能源结构、推进节能减排、提高电网的应急和调峰能力、改善当地环境空气质量，具有积极的推动作用。

## **华电青岛天然气热电联产工程项目批前公示**

4 月 29 日，山东省青岛市自然资源和规划局发布了华电青岛天然气热电联产工程项目批前公示，该项目位于青岛市市北区兴隆一路 6 号，建成后将提高青岛市清洁能源供热占比和促进城市大气污染治理产生积极作用。

根据规划内容，项目用地面积 146930 平方米，新建总建筑面积 36689.34 平方米，其中包括主厂房建筑面积 29807.11 平方米，天然气计量站及调压站 763.25 平方米，海水淡化 PCF 过滤间 243.5 平方米等。该工程规划建设 2 套 9F 级燃气—蒸汽联合循环热电联产机组及附属设施，建成后将提高青岛市清洁能源供热占比和促进城市大气污染治理产生积极作用。

据记者了解，该项目工程选用大型 F 级改进型燃气—蒸汽联合循环热电联产机组，以实现能源的梯级利用，发电净效率可达 60% 以上。预计该项目投产后，每台机组供热抽汽能力为 400 吨 / 小时，



供热能力 289MW，可新增供热面积约 1370 万平方米，可替代青岛公司供热区域内 6 家燃煤供热企业。



此外，该项目机组用水将采用海水淡化，并对尾水余热进行提取和深度利用，同时采用二氧化碳捕集纯化技术，对尾气二氧化碳进行捕集、液化，纯度可达 99.5% 以上。

### **中船重工与三菱日立签订 H-25 型燃气轮机技术转让协议**

3 月 28 日，中国船舶重工集团重工有限公司和三菱日立电力系统株式会社举行 H-25 型燃气轮机技术转让签约仪式。中船重工副总经理何纪武和三菱日立电力系统株式会社副社长、首席技术官六山亮昌共同出席见证签约仪式。双方有关部门和单位负责人参加活动。

何纪武表示，中船重工作为中国最大的造修船集团，综合实力位居全球船舶企业前列，致力于推进四大领域、十大产业协调发展，近年来大力发展以燃气轮机产品为代表的动力机电产业，取得了较好成绩。七〇三所在燃气轮机产品自主研发等方面为推动集团燃气轮机产业快速发展打下了坚实基础。三菱日立是世界燃气轮机行业的佼佼者，拥有从中小型燃气轮机到大型燃气轮机完整的产品线，取得了令人瞩目的发展成绩。双方在相关业务领域有着良好的合作基础，树立了良好的口碑和品牌形象，希望以此次签约为契机，进一步加强交流合作，不断拓展中国及“一带一路”市场，实现共赢发展。

六山亮昌表示，中船重工是三菱日立在中国市场十分重要的合作伙伴，经过多年的交流与合作，双方合作关系不断得到稳固和发展。三菱日立非常重视与中船重工的合作，将一如既往地为中船重工发展提供全方位支持。希望双方在燃气领域产业项目合作的基础上，进一步加强技术合作、合资合作，百尺竿头，更进一步，取得更大成果。

据了解，三菱日立以节能和环保为理念开发生产的 H-25 型高效率燃气轮机(燃气—蒸汽联合循环)燃气初温为 1300℃等级，热效率为 32%，比过去同类型燃机约提高 20%。输出功率可达到约 5 万千瓦，在同等级的重型燃机中拥有出众的输出功率和效率，节能环保效果明显。

H-25 重工业型燃气轮机可利用天然气发电外，还可以利用工业

生产中伴随衍生的中低热值气体，如焦炉煤气、高炉煤气、化工合成气等进行发电，解决企业用电难的同时，降低用电成本。H-25燃气轮机通过热电联产，其综合热效率可高达84%，为工厂提供稳定可靠电源的同时还可以提供优质的高低压工业蒸汽，这种发电方式在世界各地的工业企业得到了广泛的应用。

## **国家电投与安萨尔多签署重型燃气轮机技术合作协议 未来还将在核电等领域合作**

3月23日，在国家主席习近平和意大利共和国总理孔特的共同见证下，国家电投党组书记、董事长钱智民与意大利安萨尔多能源公司首席执行官赞皮尼在意大利罗马签署重型燃气轮机技术合作协议。

根据签署的协议，双方将开展深入的技术合作，以加速中国重型燃气轮机自主创新进程。此外，双方高层还就其他领域合作达成战略共识，未来将在“一带一路”沿线国家，围绕包括核电在内的各项业务，开展更加广泛深入的合作。

中国重燃作为“两机”专项重型燃气轮机工程的实施单位，目前正全力推进重大专项各项工作。在后续研发过程中，中国重燃将秉承以我为主、自主可控的合作理念，充分汲取借鉴外方在燃机领域研发、工程设计和试验验证等方面的先进经验，早日实现具有完全自主知识产权的重型燃气轮机技术的研发目标。

## 西门子获 10 亿欧元巴西燃气电厂订单

微信公众号“走出去情报”

西门子日前表示，该公司已获得一份价值 10 亿欧元的订单，将在巴西里约热内卢建造、运营和维护一座联合循环发电厂。

这座发电能力 13 亿瓦特的发电厂是 GNA 1 项目的一部分，该项目将燃烧液化天然气，产生最多 400 万人所需的能源。

西门子公司表示已持有该项目的控股公司 Gas Natural Acu 约三分之一的股权。Prumo Logistica SA 和英国石油公司（BP）也持有股份。

西门子预计该厂将于 2021 年初投产。

## GE 推出与法国阿尔斯通首款技术融合产品 GT26HE 燃机

3 月 25 日，美国通用电气 GE 公司宣布推出原阿尔斯通 GT26 重型燃气轮机升级版 GT26 HE 重型燃机，并表示将率先在该燃机将率先安装在 Uniper 公司位于英国伦敦的恩菲尔德电站上。

GE 燃气动力事业部首席执行官 Scott Strazik 在一份新闻稿中表示：“我们很自豪能够通过 Uniper 公司推出我们新的重型燃机 GT26 HE，它是我们在原 GT26 重型燃机上引入最先进解决方案，也是我们在 F 级产品组合中最有效的升级之一。这次升级不仅将使 Uniper 公司的恩菲尔德电厂焕发新的活力，还将提升其在英国发电市场的竞争地位，支持其长期盈利能力和可行性。”

GT26 HE 重型燃机也是首次将 GE 和阿尔斯通的技术和专业知 识融合到燃气轮机的所有主要部件中。据称，此次升级采用了 GE 公 司现有的先进 F 级和 H 级燃机的相关技术和能力，以为现有的 GT26 重型燃机电厂用户提供高技术水平的升级解决方案。

GE 电力服务公司 F / H 级产品线总经理 Amit Kulkarni 表示： “如果我们来看看 F 级重型燃机的话，我们已经安装了大约 1,400 台燃气轮机，包括 7F，9F，GT24，GT26。而 GT26 重型燃机是由阿 尔斯通制造，并在我们收购阿尔斯通后于 2015 年进入 GE 燃机家族。 它在欧洲、中东，亚洲只有约有 90 多台机组。”

Kulkarni 进一步解释说：“我已经担任这个角色几年了，我一 直都在被问到一个问题，那就是 GE 公司是否仍关心之前阿尔斯通 的 GT26 重型燃机机组，要知道 7F 系列燃机的安装数量可是 900 台。 但我总是回答说：‘是的，我们关心，因为我们所服务的每台燃机 对 GE 来说都同样至关重要’，这也是我们要投资 GT26 技术升级的 最大原因。”

Kulkarni 还特别指出，此次 GT26 重型燃机的升级不同于传统 的零碎化升级。此次的升级涉及 AGP(先进气路)、燃烧室、压气机 等多个部件，最终带来 GT26 HE 在发电效率上的跳跃式提升。

新的 GT26 HE 重型燃机将在 2020 年下半年安装在恩菲尔德电 站。预计需要 120 天，包括验证，其中还涉及大量传感器和数据收 集，也是性能测试的一部分。



Kulkarni 说：“在此次升级改造中发挥作用的技术有几个方面。如果从单纯燃气轮机技术的角度来看，我们实际上正在利用我们在 GE 的 H 级重型燃机上所做的大量技术工作，包括冷却，涂层方面的改进。因此这也是 GT26 HE 重型燃气轮机的一大特色。”

据说 3D 打印技术也被应用在了此次改进中。根据 GT26 产品经理 Simone Serges 的说法，这是 3D 打印首次在 F 级重型燃机产品中发挥了重要作用。Serges 表示：“而且这不仅仅是为了在升级中引入 3D 打印部件。它实际上是一个推动因素，使我们能够实现这个巨大的效率改进，因为我们能够提高燃机燃烧温度，正如 Kulkarni 所说的那样，对于新型燃烧室采用标准制造技术这是不可能的，这使得我们不得不进行冷却消耗优化，从而再次提高效率。因此，它实际上是这种技术的双重用途。”

当然，GE 公司最近在其 HA 重型燃气轮机方面也遇到了一些挑战和问题，但是 Kulkarni 认为这些故障并不会发生在 GT26 HE 重型燃机上，因为两型燃机在本质上采用了不同的材料和不同的热处理工艺。

预计 GT26 HE 升级的关键性能优势包括：

将联合循环工厂基本负荷效率提高 2% 以上，相当于每个燃机机组每年节省多达 400 万美元的燃料。

在部分负荷运行中，效率提高了 1%，而每单位燃油节省高达 100 万美元。

根据原燃气轮机的年份，将工厂产量从 15 MW 增加到 55 MW，从而提高了收入机会。

将检测间隔从典型的 24,000 小时推荐延长至 32,000 小时，从而降低长期维护成本。

Uniper 公司的首席运营官 Eckhardt R ü mmler 在一份新闻稿中说：“我们非常高兴能与 GE 合作进行这项新的技术升级。在英国极具竞争力和挑战性的发电环境中，通过降低运营和维护成本来提高我们工厂的竞争力，同时提高效率和灵活性对我们燃机机组的长期成功至关重要。如果我看看 Uniper 公司在恩菲尔德拥有 20 年的运营经验，那么他们可能会再服务 15 年并获利。通过升级可以提高电厂效率，使他们能够更多地调度设备 - 甚至超过他们运行机器的当前小时数 - 从这个角度来看，这是双赢的。”

## **国家电投与西门子签协议 将在重型燃气轮机、分布式能源、核能等方面合作**

3 月 26 日，国家电投党组书记、董事长钱智民在总部会见德国西门子股份公司总裁兼首席执行官凯飒，双方围绕重型燃气轮机、能源结构改革、风电发展、核能前景、氢能利用、多能互补、联合技术创新等议题深入交换意见，并达成共识。

会谈后，钱智民与凯飒签署《国家电力投资集团有限公司与西门子股份公司战略合作关系框架协议》。根据该协议，双方将发挥各自产业和资源优势，在重型燃气轮机、电站数字化、氢能利用、

分布式能源、智能微网、老机组升级改造、国际燃机项目、高级管理人员交流等领域深入合作，共同推动全球清洁能源改革。

此前，双方在北京签署了重型燃气轮机领域的技术合作协议。西门子公司将通过其在设计、工程和测试方面的技术经验，为中国重燃的重型燃气轮机项目提供支持。

西门子股份公司中国区相关业务负责人，国家电投科技研发总监兼创新部主任范霁红、火电与售电业务总监兼火电部主任王志平、国际业务总监兼国际部主任刘占，水新部及中国重燃有关负责人参会。

## 【天然气动态】

### ◇ 天然气供应动态

#### 浙江油田浅层页岩气再获突破

中国石油新网 2019-04-22

4月13日，从浙江油田外围勘探项目部传来消息，阳107H1-2浅层页岩气井测试放喷圆满成功，获高产工业气流。经测试，日产气11万立方米，高于预期。

这是继上月阳104H1-4井获高产突破后，浙江油田再获一口高产井，进一步揭示了太阳—大寨地区地层富含气藏的发现，打开了勘探新局面，对推动该区块的资源评价及后续的8亿立方米产建具有重大意义。今年是浙江油田深入开展“五五战略”的重要年，也

是公司大力实施高质量发展的推进年。按照集团公司统一部署，浙江油田将大力推进浅层页岩气 8 亿立方米产能建设工作。

阳 107H1-2 井是浙江油田部署于浅层气区块太阳背斜西区的一口评价井。在实施过程中，浙江油田专注于地质工程一体化技术应用和风险勘探的科学管理。

## **中缅油气管道累计向国内输油 1782 万吨 输气 207 亿方**

中国科技网 2019-03-26

中缅油气管线从 2017 年 5 月开通以来，截至目前已累计输送天然气 207 亿立方米，输送原油 1782 万吨。中缅油气管线从缅甸西海岸的胶漂港以及东南方向的马德岛上岸，油气管道并行合建，天然气管道管径为 1016 毫米，原油管道管径为 835 毫米。经过大约 770 公里横贯缅甸后，到达云南瑞丽，通过中缅边境 58 号界碑附近入境。天然气管道经过德宏州瑞丽、芒市和保山到昆明，一直南下横贯祖国西南，在深山峡谷之间，最后到达贵阳、贵港。在南方通过中贵线以及广南支干线与国家天然气管网互联互通、整体对接，形成了我国南方天然气管网大格局。项目运行后采取国际通行的“分段管理”模式，其中，缅甸段由中缅成立的合资公司负责，国内段由中国石油西南管道公司负责运行。输油管线进入国内以后，经过约 650 公里达到云南昆明安宁的云南炼化，制成成品油供给整个西南片区。

此前，中国的能源主要依赖中亚、中俄以及海上能源三条通道。中缅天然气管道作为第四条能源通道，对保障西南片区起着至关重要的作用。

## ◇ 天然气消费动态

### 2019 年 3 月份天然气运行简况

国家发改委网站 2019-04-30

2019 年 3 月，我国完成天然气产量 151 亿立方米，比去年同期增长 9.8%；完成天然气进口量 96 亿立方米，比去年同期增长 16.4%；完成天然气表观消费量 243.7 亿立方米，比去年同期增长 11.5%。

2019 年 3 月，上海石油天然气交易中心 LNG 均价为 3.0 元/立方米，比上月下降 14.5%；PNG 均价为 2.27 元/立方米，比上月上涨 0.6%。

### 去年我国天然气消费量突破 2800 亿立方米

中国建设报 2019-04-17

近日，被称为液化天然气（以下简称“LNG”）行业“奥林匹克”的第 19 届国际液化天然气会议在上海开幕，来自 53 个国家和地区的业内人士一同探讨全球 LNG 产业的未来。据悉，2018 年我国天然气消费量突破 2800 亿立方米，已成为全球最具活力的天然气和 LNG 市场之一。



天然气是优质高效、绿色清洁的低碳能源，伴随经济发展、能源消费增长和日趋严格的二氧化碳减排，天然气长期消费增长速度高于煤和石油。LNG 作为天然气业务的重要组成部分，借助灵活的运输方式，能够有效连接供应端和需求端，增长速度高于管道天然气。

天然气开发利用是我国推进能源生产和消费革命的重要路径之一。据了解，2018 年我国天然气消费量突破 2800 亿立方米，进口天然气超过 9000 万吨。其中，LNG 占总进口量的 60%，超过 5300 万吨，进口规模创历史新高，来源涵盖亚太、中东、北美等 25 个国家。

2018 年中国 LNG 年接收能力增长显著，新增年接收能力超过 1000 万吨。

## ◇ 天然气管道建设

### **中俄东线天然气管道北段工程计划 4 月 30 日全部建成**

国际燃气网 2019-04-12

中俄东线天然气管道工程北段(黑河-长岭段)建设目前仅剩不到 20 公里，计划 4 月 30 日全部建成。

据《黑龙江日报》4 月 10 日消息，中俄东线天然气管道工程北段(黑河-长岭段)正在施工中。目前黑河-长岭段建设仅剩不到 20 公里，计划 4 月 30 日全部建成，5~6 月全线打压，8 月进行干燥，11 月具备投产条件。

中俄东线天然气管道工程中国境内段起自黑龙江省黑河市的中俄边境，途经黑龙江、吉林、内蒙古、辽宁、河北、天津、山东、江苏、上海等 9 个省区市，终点为上海市，全长 3371 公里，其中拟新建管道 3170 公里，并行利用已建管道 1700 多公里。工程于 2015 年 6 月开工建设，分北段（黑河—长岭）、中段（长岭—永清）和南段（永清—上海）。2014 年 5 月，中俄双方签署了总价值超过 4000 亿美元、年供气量 380 亿立方米、期限长达 30 年的中俄东线天然气购销合同。

截至 2019 年 2 月 20 日，中俄东线天然气管道俄境内段“西伯利亚力量”管道的建设工作已完成 99% 以上。俄气将于 2019 年 12 月 1 日起开始通过“西伯利亚力量”输气管道向中国供应天然气。

## **荆东天然气门站正式投运 日最大输气能力达 120 万 m<sup>3</sup>**

中国煤炭资源网 2019-04-25

4 月 22 日上午，年供气规模 4 亿多立方米的荆东天然气门站正式投运。

荆东天然气门站由荆门中石油昆仑燃气有限公司投资 2900 多万元建设，是湖北省荆门市一项重要的民生工程，也是城市管道输配系统的核心组成部分，承担着接收上游管道来气，经过滤、加热、计量、调压、加臭后供应荆门中心城区及周边乡镇用气的重任。

门站位于深圳大道与荆东大道交会处东侧，总占地面积 33.8 亩，建设有 2 公里直径为 300 毫米的进出站管道及工艺所需的相关设备。

该门站近期输气能力为 2.9 亿立方米，远期输气能力可达 4.4 亿立方米，能满足至 2030 年荆门中心城区的用气需求，日最大输气能力可达 120 万立方米。

随着居民生活水平的提高及工业用气量的增长，燃气需求量逐年增加，特别是 2018 年以来，荆门城区天然气需求量保持 27% 的高速增长，高出全国 12.9% 的增幅，用气压力日益凸显。

中国天然气月度生产、消费和进口量走势图

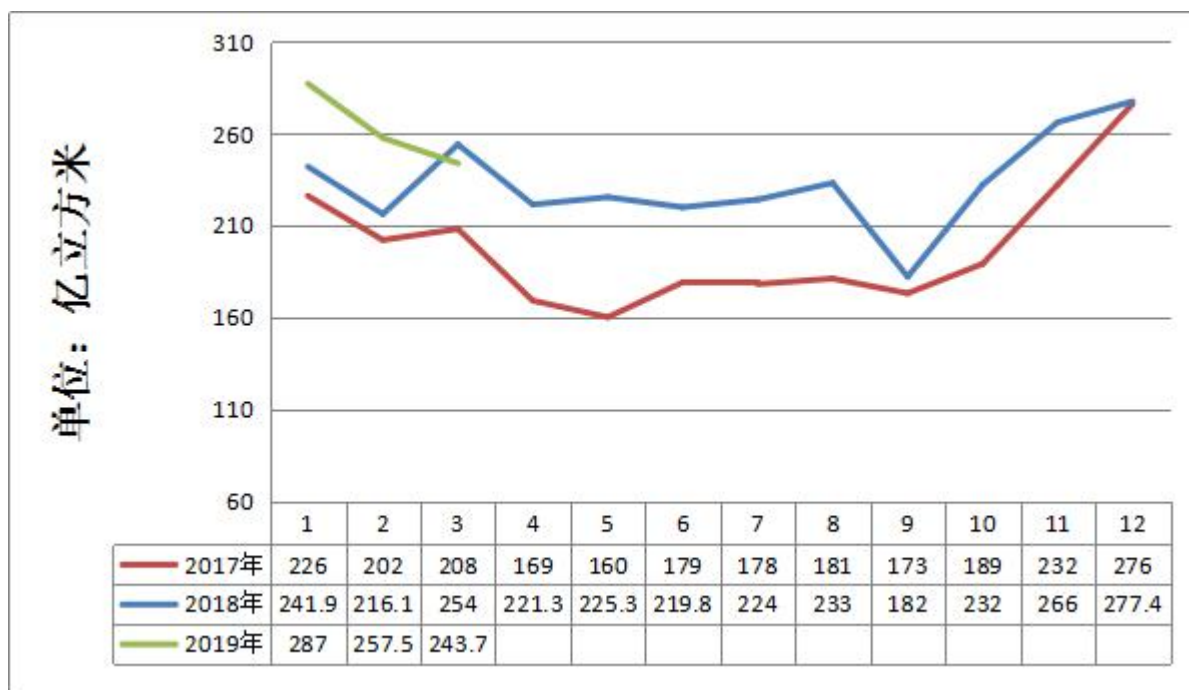


图1 中国天然气月度消费量走势图（数据来源：国家统计局）



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】

### 日本 1700℃级燃气轮机关键技术（一）

\*作者：于洪飞/中国航发研究院

日本从 20 世纪 60 年代开始发展燃气轮机，用了 20 多年的时间从引进、消化和吸收美国的技术到独立开发，进入掌握先进燃气轮机技术的国家行列。面对未来的挑战，2002 年日本政府通过《能源政策基本法案》，2003 年日本内阁又通过《基本能源计划》。与此对应，日本产业省推行更高效率的燃气轮机开发，2003 年提出了 1700℃级燃气轮机国家工程（简称日本国家工程），目标是使联合循环热效率达到 62%~65%，涡轮进口温度 1700℃。日本国家工程开展的同期，涡轮进口温度 1600℃级燃气轮机型号研发也在同步进行，并在继承原有燃气轮机技术的基础上大量移植了 1700℃级燃气轮机开发中的新技术。日本国家工程的内容之一是先期关键技术开发并分四个阶段进行实施：第一阶段（2004—2007 年），完成关键技术的基础与应用研究；第二阶段（2008—2011 年），实现关键技术研究成果在 1600℃级燃气轮机上的应用；第三阶段（2012—2015 年），实现以 1700℃级燃气轮机为目标的技术成熟度提升；第四阶段（2016—2020 年），完成新技术在 1700℃级燃气轮机上的应用。截至目前，1700℃级燃气轮机技术开发仍在进行，而 1600℃级燃气轮机已投入商业运行。

#### 1、关键技术

日本的 1700℃ 级燃气轮机国家工程先期关键技术开发包含六项，分别为：具有废气再循环（Exhaust Gas Recirculation, EGR）系统的低污染燃烧室、先进涡轮冷却技术、超级耐热材料、热障涂层、高效高负荷涡轮技术、高压高效压气机技术。

### 1.1 具有废气再循环系统的低污染燃烧室

低污染燃烧室的开发是日本国家工程中的重点。随着燃烧温度的升高，NO<sub>x</sub> 的排放呈指数增长。研究表明，采用传统的贫油预混燃烧方式，1700℃ 级燃气轮机 NO<sub>x</sub> 的排放是 1500℃ 级燃气轮机的两倍。基于上述原因，日本国家工程开展了具有废气再循环系统的低污染燃烧室的研究开发工作。废气再循环燃烧室的应用始于内燃机，在燃气轮机上的应用研究是近几年才开展起来的。基本操作是将燃气轮机排放的废气与空气混合，作为混合气经压气机加压后进入燃烧室参与燃烧。减少 NO<sub>x</sub> 排放的原理是在燃料燃烧放热总量不变的情况下，降低最高燃烧温度，与此同时，废气对空气起到稀释作用，降低了氧的浓度，从而使 NO<sub>x</sub> 的生成受到抑制。废气再循环的优点是减少 NO<sub>x</sub> 的排放，但有可能会发生由于氧浓度降低而导致的燃烧不稳定的情况。

废气再循环系统的低污染燃烧室的发展目标如表 1 所示。该燃烧室采用贫油预混燃烧和蒸汽冷却的方式后，NO<sub>x</sub> 排放不超过  $50 \times 10^{-6}$ ，CO 排放不超过  $10 \times 10^{-6}$ 。

参数	目标
燃烧室出口温度	1700℃
燃烧组织方式	预混燃烧
燃烧室冷却方式	蒸汽冷却
NO <sub>x</sub> 排放	≤50×10 <sup>-6</sup> (15%O <sub>2</sub> )
CO 排放	≤10×10 <sup>-6</sup> (15%O <sub>2</sub> )

表 1 废气再循环燃烧室的发展目标

日本国家工程已开展的内容包括：燃烧室 EGR 系统的有效性初步验证；试验器建设及三维数值模拟技术改进；燃烧室双火焰燃烧和单火焰燃烧的两种方案并行详细设计。

燃烧室 EGR 系统有效性初步验证的目的是证明概念可行。采用 Chemkin 软件，GRIMEch3.0（53 个化学组分和 325 个基元反应）化学动力学机理模型，分析了 NO<sub>x</sub> 排放浓度与燃烧室进口 EGR 浓度的变化特性关系。证实在燃烧室出口温度 1700℃ 的条件下，混合气中废气占 26.6% 时 NO<sub>x</sub> 的排放较纯空气时减少了 40%，EGR 方案可明显降低燃烧速率，提高燃烧均匀性，最高火焰燃烧温度降低 300℃。

燃烧室 EGR 系统试验器的示意图如图 1 所示。上游燃烧室的废气与预热空气混合，经过冷凝器冷却形成混合气进入试验燃烧室，通过调节上游燃烧室废气和预热空气的比例来控制混合气中废气的比例。燃烧室初步设计采用数值模拟技术，改进了数值分析方法。燃烧室的三维数值模拟采用大涡模拟方法（LES）替代了传统的雷诺平均方法（RANS）。通过与试验结果比较，证实 LES 优于传统的 RANS，使该方法得以固化。



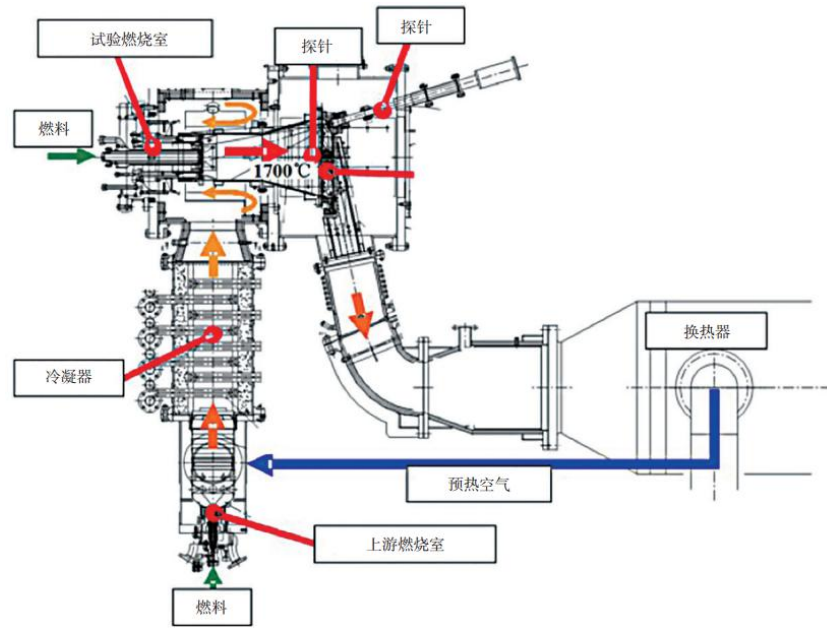


图 1 燃烧室 EGR 系统试验器示意图

在燃烧室详细设计阶段，对双火焰燃烧和单火焰燃烧两种燃烧组织方式的燃烧室概念并行开展研究，如图 2 所示。单火焰方案是在双火焰方案燃烧室结构的基础上，将外环旋流器和内环旋流器的预混流路打通，消除了外环火焰。

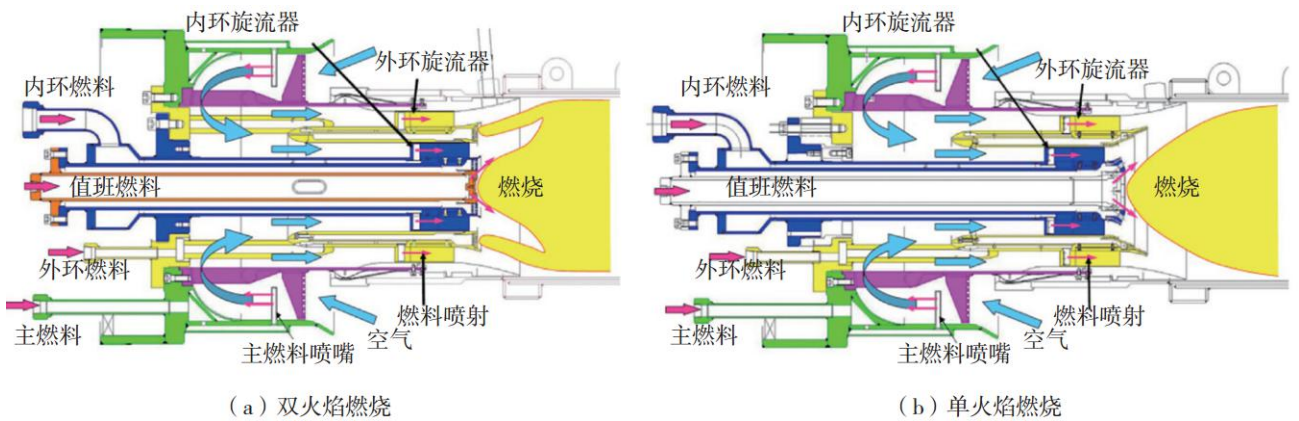


图 2 燃烧室概念图

试验研究表明，双火焰方案燃烧稳定，但是外层火焰紧贴火焰筒壁面，导致火焰筒壁面温度过高，冷却困难，不能满足火焰筒的高温强度要求。图 3 为燃烧室出口 CO 浓度的变化趋势，随着压力的增大，CO 浓度逐渐降低，双火焰方案的 CO 浓度与目前在役燃烧

室的几乎一致，单火焰方案的 CO 排放浓度较双火焰和目前在役燃烧室的要高，根据趋势判断，在燃烧室实际运行状态下，单火焰方案的 CO 排放可以达到目标。如图 4 所示，在实际运行状态压力下，采用了废气再循环技术 NO<sub>x</sub> 的排放能够达到目标。

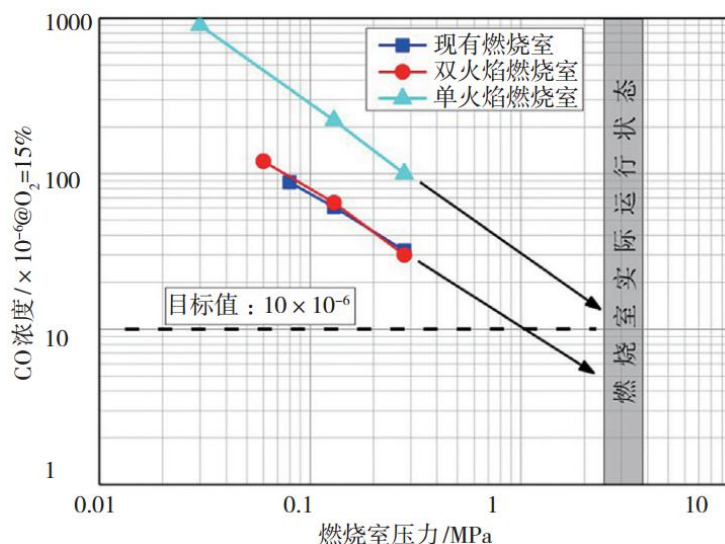


图 3 CO 排放数据

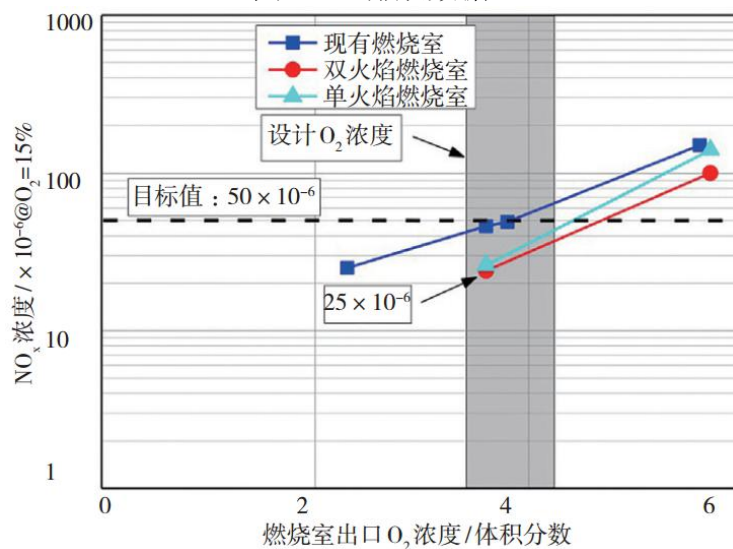


图 4 NO<sub>x</sub> 排放数据

未完待续……

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：2019年05月