

## 全球首例重型燃机商业机组高比例掺氢试验成功

# 天然气掺氢：减排和氢能运输两手抓

◎本报记者 孙瑜

7月14日12时30分，国家电力投资集团有限公司（以下简称国家电投）湖北公司鄂中区域公司荆门燃机项目热网东线工程高能环保蒸汽正式并入主管网供汽。该项目特色在于，其在重型燃机商业机组上成功实现了30%掺氢燃烧。这将提高荆门燃机项目的供热能力和可靠性，增加零碳热源点。

天然气掺氢，被业内认为是未来实现氢能大规模输送、解决氢能供需错配的重要途径之一。此次在重型燃机商业机组上实现的30%掺氢燃烧改造和运行需要克服哪些困难？下一步，天然气掺氢又该如何走？

## 高比例掺氢要攻克回火和排放难题

走进国家电投荆门绿动能源有限公司，记者见到了大型调压设备、配套管道设施、燃机控制系统以及4根卸氢柱。

“氢气供应商通过高压管束车将氢气运到公司卸氢柱，氢气卸下来后要进行2次调压，然后在混氢罐同天然气进行掺和，最终通过燃机产生电、热。”国家电投湖北鄂中区域公司负责人于红伟向记者介绍了荆门燃机项目运行流程。他告诉记者，项目配套建设了热力管网，以电、热、水、冷多联供的方式实施综合能源供应，替代了区域的分散锅炉，实现了较高的能源综合利用率。

“此前，在国际上没有商业机组实现过30%掺氢燃烧这么高的比例。”于红伟表示，为实现30%天然气掺氢燃烧试验，科研人员攻克了多项难题。其中，最困难的当属回火和达标排放问题。

回火是指正在燃烧的气体火焰引燃了还未燃烧的可燃混合气的现象。于红伟解释道：“氢气和天然气具有不同的物理化学特性，这导致两者在管道中的燃烧条件不同，易造成回火。回火极易破坏燃烧稳定性，对点火器和管道设备都会产生极大的损坏。”

面对这一难题，项目团队对燃机的燃烧器和控制进行了改造，多次进行掺氢试验和设备调试，最终找到了混合气体的中间值，攻克了燃机高比例掺氢带来的回火难题。

不仅如此，项目团队还实现了大规模掺氢掺混精准控制技术，项目团队对燃机的燃烧器和控制系统进行了改造，多次进行掺氢试验和设备调试，最终找到了混合气体的中间值，攻克了燃机高比例掺氢带来的回火难题。

“在环保方面，降低掺氢天然气的氮氧化物排放



图为荆门燃机项目。本报记者 孙瑜摄

是一大难题。”国家电投湖北公司鄂中区域公司副总经理白红涛说，由于混合气体带来的变化，原有天然气排放调节系统难以适应新的工况，难以达到氮氧化物排放低于50毫克每立方米的国家规定。

“通过反复实验和对设备进行调试改动，燃机最终实现了氮氧化物达标排放。”白红涛表示，目前燃机在掺氢运行过程中，环保排放等各项指标合格稳定。

## 大规模商业应用要降低用氢成本

在现役天然气机组中增加氢燃料来源，不仅能够保证冬季供暖安全稳定，同时还能有效减少天然气用量，减少碳排放。白红涛说，仅荆门一台54兆瓦的燃机在掺氢30%情况下每年就可减少二氧化碳排放1.8万吨以上。

相关数据显示，截至2020年底，全球天然气掺氢项目约有40个。多个国家已将天然气掺氢的应用列入国家规划中，旨在通过天然气掺氢技术实现建筑和工业供热领域深度脱碳。

天然气掺氢具有减碳、促进制造业升级、调整优化产业和能源结构等重要优势。于红伟表示，在探索大规模天然气掺氢商业应用方面，荆门燃机项目还要

降低用氢成本。

白红涛给记者算了一笔账：目前荆门燃机项目购买1立方米天然气大约需花费2.7元，购买1立方米氢气需要花费3元，而氢气的热值却仅为天然气的三分之一左右，这意味着燃烧约3立方米氢气才能产生燃烧1立方米天然气的热量。“什么时候1立方米氢气的价格降到0.9元了，掺氢燃烧就具有经济效益了。”他说。

这也为全国其他地区天然气掺氢项目提供了启示：在具有制氢、输氢、储氢区位优势的地方，掺氢项目更具大规模商业化优势。

除降低用氢成本外，打开天然气掺氢大规模商业应用场景，还需进一步完善顶层设计和相关标准体系，推进终端燃气技术迭代，加强掺氢天然气应用安全风险管控。

今年3月发布的《天然气管道掺氢输送及终端利用可行性研究报告》预测，“十四五”时期，我国预计新增天然气管道掺氢示范项目15—25个，掺氢比例达到3%—20%，氢气消耗量每年15万吨。

中国城市燃气协会理事长刘贺明认为，我国具备较好的发展天然气管道掺氢输送技术的产业基础。“目前我国城镇用气人口有5.3亿人，天然气管道长度达113.5万公里。未来15—20年，我国天然气产业将得到进一步发展，天然气管网基础设施建设将为氢能运输提供更大可能性与空间。”

# 新技术助力电力系统绿色转型

◎本报记者 张蕴

7月22日，一流光伏产业高质量发展论坛在青海西宁召开，中国工程院院士、电力系统配电网技术专家王成山，中国科学院院士、西安交通大学国家储能技术产教融合创新平台首席科学家管晓宏等业内权威专家学者为我国电力行业减碳建言献策。

## 氢储能将深度改变能源结构

在《氢赋能零碳智慧能源系统与能源革命》主旨发言中，管晓宏说，氢有多

种制备方式且在地球上分布广泛，因此氢储能技术值得关注。“我们可以用电解水或光催化的方式把水里的氢分离出来，再在常温常压下通过管道、油罐车等石油化工基础设施运送氢。”管晓宏补充道，利用氢燃料电池可实现边发电边放热，而氢燃烧的产物——水还可再次用来制氢，这是一个零污染排放、零碳排放的过程。

在管晓宏看来，能源电力系统的绿色转型势在必行。氢能赋能下的能源电力系统将有可能实现局部的能量平衡，避免能源浪费或短时间内短缺。“氢赋能的分布式智慧能源系统，将可能深度改变能源结构，为未来的分布式数据中心、高速通信站点提供零碳能源，实

现以绿色分布市场为标志的能源革命。”管晓宏说。

## 微电网促进可再生能源就地利用

王成山指出，可再生能源的发展应用无外乎两种方式：集中外送和就地利用。他介绍道，电力系统由发电、输电和配电三大部分组成。新形势下，配电系统发生了很大变化。未来配电网的发展，将最大程度地追求新能源与负荷分层分区就地平衡，尽可能实现可再生能源的就地利用。

微电网则是未来实现可再生能源就地利用的重要手段。微电网可以把

电源、负荷、储能等系统高度集成在一起，有利于实现源网荷储的灵活控制，达到电源侧和负荷侧的平衡。

不仅如此，很多企业也都在探索“微电网+”的发展模式。如“微电网+废弃矿山”可以把废弃矿山做成光伏基地，将废弃矿山充分利用起来；“微电网+油田”可以解决弱电网情况下油田的开发利用问题。

“总之，微电网是一种源网荷储高度可控的模式，它可以很好地利用可再生能源，在尽可能多地满足人们用电需求的基础上最大限度地减少短时间内高强度用电对电网的冲击。因此，我们认为微电网在可再生能源就地利用方面，会有非常好的应用前景。”王成山表示。

## 装机突破13亿千瓦，约占总装机的48.8%

# 我国可再生能源装机历史性超过煤电

◎本报记者 刘园园

7月31日，国家能源局召开2023年三季度例行新闻发布会，发布今年上半年能源形势、可再生能源发展情况，并回答记者提问。

国家能源局新能源和可再生能源司副司长王大鹏介绍，上半年我国可再生能源发展实现新突破。

## 上半年全国可再生能源装机增长迅速

“上半年，全国可再生能源新增装机1.09亿千瓦，同比增长98.3%，占新增装机的77%。”王大鹏介绍，其中，常规水电新增并网206万千瓦，抽水蓄能330万千瓦，风电新增并网2299万千瓦，光伏发电新增并网7842万千瓦，生

物质发电新增并网176万千瓦。

记者了解到，截至2023年上半年，全国可再生能源装机突破13亿千瓦，达到13.22亿千瓦，同比增长18.2%，历史性超过煤电，约占我国总装机的48.8%，其中，水电装机4.18亿千瓦，风电装机3.89亿千瓦，光伏发电装机4.7亿千瓦，生物质发电装机0.43亿千瓦。从发电量来看，上半年，全国可再生能源发电总量达1.34万亿千瓦时，其中，风电光伏发电量达7291亿千瓦时，同比增长23.5%。

王大鹏介绍，上半年，全国风电新增并网2299万千瓦，其中陆上风电2189万千瓦，海上风电110万千瓦。从新增装机分布看，“三北”地区占全国新增装机的70.6%。上半年，全国光伏新增并网7842万千瓦，同比增长154%，其中集中式光伏发电3746万千瓦，同比增长234%，分布式光伏发电4096万

千瓦，同比增长108%。

## 新型储能装机规模实现“半年翻倍”

值得关注的是，全国新型储能装机规模实现“半年翻倍”。

## 新看点

## 我国首个输电移相器工程投运

科技日报讯（记者张晔）7月31日记者获悉，我国首个输电移相器工程（以下简称移相器）——扬州110千伏平安变移相器示范工程已在江苏省扬州市宝应县正式投运，可提升新能源就地消纳能力10万千瓦，相当于当地总用电负荷的16%，为新能源就地消纳能力的提升提供了更经济、高效的解决方案。

近年来，江苏省新能源装机容量快速提高，截至目前已超5700万千瓦，占比超过30%。但新能源发电受气象因素影响，出力波动性大，规模化并网后易引起电网潮流变化，影响输电电安和电网运行经济性。

过去，为满足新能源发电并网和输送，必须采取扩建主变压器、增加变压器容量、新建输电走廊等方式，以增加新能源送出通道和能力，但这些方式占用了土地资源，且投资大、施工周期长。

“移相器作为一种造价低、占地小、运维简易的经济型电网潮流控制装置，可灵活控制电能传输大小、方向，配合已有输电线路，将新能源输送至电能消费集中地区。”国网江苏省电力有限公司（以下简称国网江苏电力）发展策划部主任程亮说。

2022年，国网江苏电力选取风光资源丰富的扬州市宝应县为试点，率先开展输电移相器科技示范工程建设，通过为扬州宝应主城区和东部城区的两座220千伏变电站之间的110

千伏联络线加装1台移相器，形成了一个双向控制的“智能阀门”，对电能进行灵活控制。

“在扬州宝应，主城区用电负荷较大，而新能源主要分布在主城区东部。有了移相器，当新能源电力在满足了城东用电后还有盈余时，就能听从‘指挥’输往主城区。”国网扬州供电公司副总经理刘晓东介绍，相较于扩建主变等传统方式，扬州110千伏平安变移相器示范工程缩减建设成本约50%，提升电网供电能力16%。

与国外移相器相比，我国突破性地解决了移相器档位频繁调节下的设备安全和自动控制问题，并具有显著的经济性、可靠性，在负荷密集、新能源集中送出、线路廊道和主变变压器占土地资源紧张的地区，具有广泛的推广应用前景。

“移相器工程的投运填补了我国经济紧凑型潮流控制技术的应用空白，代表我国全面掌握了高可靠、紧凑型移相器关键技术。”国网江苏电力电力科学研究院副院长李群介绍。

当前，我国在电力潮流控制技术方面，已具有完全自主知识产权。国网江苏电力应用潮流控制技术，先后建成南京西环网220千伏统一潮流控制器（UPFC）工程和苏州南部电网500千伏UPFC工程。与本次扬州110千伏移相器示范工程同步投运的，还有徐州10千伏移相器工程。

## 全国近九成高速公路服务区已建设电动汽车充电设施

新华社讯（记者王聿隼 叶昊鸣）记者从7月31日举行的交通运输部例行新闻发布会上获悉，截至今年6月底，全国已有5931个高速公路服务区建设充电设施，占全国高速公路服务区总数的89.48%。

交通运输部公路局副局长郭胜在发布会上介绍，目前全国高速公路服务区累计建成充电桩1.859万个，覆盖2.9万个小型客车停车位，高速公路服务区充电基础设施网络日益完善。从今年节假日期间的保障情况来看，各地服务区充电排队现象有所改善。

“但我们也发现，有时公众不能有

效获知充电设施设置及实时使用情况，导致不同服务区充电设施忙闲各异。”郭胜说，下一步将部署各地开展出行及充电需求研判，制定节假日充电服务保障方案、布局移动式应急充电设备、及时发布服务区车流量及充电排队情况等，切实做好新能源汽车充电服务保障工作。

郭胜表示，交通运输部将以高速公路服务区充电设施为重点，按照“适度超前”原则，进一步优化完善公路沿线服务充电基础设施网络，有效满足电动汽车充电需求，服务公众便捷出行。



图为湖北宜昌兴山高速服务区的新能源汽车充电桩。视觉中国供图

## 云南光伏装机突破1000万千瓦

新华社讯（记者丁怡全）据云南省能源局消息，近日云南新增并网光伏装机10万千瓦。截至目前，云南今年新增并网光伏装机481.5万千瓦，全省光伏装机达1006.5万千瓦，首次迈上千万千瓦台阶。

目前，能源产业已跃升为云南第一大支柱产业，绿色能源装机占比、绿色发电量占比、清洁能源交易占比、非化石能源占一次能源消费比重均达世界领先水平，风电、光伏发电利用小时数居全国前列，西电东送累计送出清洁能源量突破1.5万亿千瓦时，绿色能源与绿色制造正加快融合发展。

云南水能、风能、太阳能等资源丰富。云南持续将资源优势、生态优势转化为发展优势，打好“绿色能源牌”。截至7月24日，云南新能源装机合计达2236.4万千瓦，占统调电力总装机容量的20.6%。



图为云南省昆明市东川区汤丹镇大地坡村的光伏电站一景。

新华社记者 胡超摄