

# 能量转换科技信息

广州能源研究所信息服务与编辑部 广东省新能源生产力促进中心  
中国科学院可再生能源重点实验室 中国科学院天然气水合物重点实验室  
广东省新能源和可再生能源研究开发与应用重点实验室

第4期 2020年2月

## 目 录

重点实验室动态--科研进展 .....	1
模板法制备多孔交联脂肪酶聚集体碳酸钙及其特性 .....	1
盐离子对蒙脱石水化膨胀特性的影响 .....	1
纳米孔隙内甲烷水合物微观分解特性 .....	1
A novel catalyst with variable active sites for the direct hydrogenation of waste oils into jet fuel .....	2
C-shaped extinction curves and lean fuel limits of methane oxy-fuel diffusion flames at different oxygen concentrations .....	2
Enhanced methane production from anaerobic digestion of hybrid Pennisetum by selectively removing lignin with sodium chlorite .....	3
The effect of Ru/C and MgCl <sub>2</sub> on the cleavage of inter- and intra-molecular linkages during cornstalk hydrolysis residue valorization .....	3
Pd nanochains: Controlled synthesis by lysine and application in microbial fuel cells .....	4
Experimental investigation of the laminar flow and heat transfer performance of a harmonica tube with or without mini-fins .....	4
Flame Propagation and Oscillation in a Millimeter-scale Constant Volume Space .....	5
Controlling Deoxygenation Pathways in Catalytic Fast Pyrolysis of Biomass and Its Components by Using Metal-Oxide Nanocomposites .....	5
Flame Propagation and Combustion State Transition in a Sub-millimeter Constant-volume Space .....	6
HCHO Removal by MnO <sub>2</sub> (x)-CeO <sub>2</sub> : Influence of the Synergistic Effect on the Catalytic Activity .....	6
总论 .....	7
德国可再生能源发电占比首超化石能源 .....	7
泛在物联网下分布式能源如何发展 .....	8
美国已成为世界上最大的石油和天然气生产国 .....	10
热能、动力工程 .....	11
今年新增发电装机或达 1.2 亿千瓦 .....	11
储能缘何“叫好”不“叫座” .....	13
探寻新能源汽车发展新逻辑 .....	14
碳税助力英国燃煤发电比例显著下降 .....	17
可再生能源发电管理多个新政将出 2020 年预计新增补贴 50 亿 .....	17
耶拿电池与巴斯夫合作研发电池电解液 .....	18
生物质能、环保工程 .....	19
江苏：河湖生态有了统一评价规范 .....	19
太阳能 .....	19
江苏：预计 2020 年光伏装机量将达到 1500 万千瓦 超出“十三五”规划水平 88% .....	19



通威未来四年达 100GW 电池+29 万吨硅料产能.....	20
风能.....	20
金风科技阿根廷首个风电项目并网发电.....	20
持续转“绿”！2019 年我国并网风电光电大幅增长.....	21
氢能、燃料电池.....	21
《中国氢能产业政策研究》成果发布.....	21
打破世界纪录！中国氢能无人机不间断飞行 331 分钟.....	21
核能.....	23
日本向各国说明核污水排放问题 称对环境暂无影响.....	23
去年全球核电累计装机下滑.....	23
“华龙一号”英国通用设计审查正式进入最终批准阶段.....	24

本快报是内部资料，请注意保存。信息均转载自其它媒体，转载目的在于传递更多信息，并不代表赞同其观点和对其真实性负责，版权归原作者所有。严禁将本快报用于任何商业或其他营利性用途。用于读者个人学习、研究目的的单篇信息报道稿件的使用，应注明版权信息和信息来源。

《能量转换科技信息》半月一期。希望你对我们的工作提出宝贵意见。联系方式：02087057486，zls@ms.giec.ac.cn。



## 重点实验室动态--科研进展

### 模板法制备多孔交联脂肪酶聚集体碳酸钙及其特性

苗长林 吕鹏梅 王忠铭 李惠文 杨玲梅 罗文

**摘要:** 针对传统交联脂肪酶聚集体 (cross-linked lipase aggregates, CLEAs) 表面密实、比表面积小、无太多孔隙结构、在催化过程中存在扩散限制、影响酶催化效率等问题, 该文通过脂肪酶、氯化钙、碳酸钠、硫酸铵共沉淀制备脂肪酶/碳酸钙微球, 再加入二硫苏糖醇 (dithiothreitol, DTT) 进行脂肪酶交联自组装, 然后用乙二胺四乙酸二钠 (EDTA) 去除碳酸钙模板剂, 制得多孔交联脂肪酶聚集体微球 (p-CLEAs), 对其制备条件、结构特征、酶学性质进行研究。结果表明, 最佳制备条件为:  $\text{Ca}^{2+}$  浓度 0.35 mol/L、脂肪酶与  $\text{Ca}^{2+}$  比例 5:1、沉淀剂饱和度 80%、沉淀 pH 值为 8、沉淀时间 45 min、DTT 体积分数 0.2%、交联时间 40 min。与常规 CLEAs 相比, 所制备的 p-CLEAs 在甲醇耐受性、热稳定性和 pH 值稳定性方面均有明显改善, 4℃ 保藏 6 个月, 仍保持较高的活性。其结构稳定, 形貌、孔道尺寸可调控, 呈多孔结构, 这种多孔结构使得底物分子更容易进入脂肪酶的活性位点, 不仅降低了传质限制, 还提高了催化效率, 具有较高的催化活性。

**基金:** 国家重点研发计划(2017YFD0601003); 国家自然科学基金项目(21506217);

农业工程学报, 2020 年 03 期

### 盐离子对蒙脱石水化膨胀特性的影响

陶源清 颜克凤 李小森 陈浩

**摘要:** 采用热失重法与经离心法、直接烘干法、冷冻干燥法结合对蒙脱石样品水含量的进行测量, 分析了 NaCl 浓度对蒙脱石中结合水与自由水含量的影响, 探讨了蒙脱石中总含水量及结合水含量随 NaCl 溶液浓度变化的规律, 研究了 NaCl 溶液中蒙脱石的水化膨胀特性及盐离子对其的抑制作用。研究表明, 蒙脱石的水化膨胀受盐离子的抑制, 盐离子的存在减小了渗透水化力, 影响了水分子间的范德华力及水分子和蒙脱石表面间的氢键力和静电引力, 总含水量随盐离子浓度增加而降低, 盐离子浓度为 0.2 mol/L 时趋近最低值, 样品膨胀体积由 7 倍缩小至 1 倍。当离子浓度大于 0.2 mol/L 时, 随盐离子浓度增加, 自由水与结合水含量变化不明显, 盐离子对蒙脱石水化膨胀的抑制作用达峰值。

**基金:** 国家自然科学基金重点项目(编号: 51736009); 广东省自然科学基金(编号: 2017A030313301); 广东省海洋经济发展特殊项目(编号: GDME-2018D002); 大连理工大学海洋能源利用与节能教育部重点实验室开放基金(编号: QYZDJ-SSW-JSC033);

过程工程学报, 首发时间: 2020-02-13

### 纳米孔隙内甲烷水合物微观分解特性

万丽华 臧小亚 关进安 梁德青

**摘要:** 采用拉曼光谱仪测定硅胶孔隙水的拉曼结构, 发现纳米孔隙水分子间的吸引力增强, OH 化学键削弱, 孔隙水中部分 DA 结构转化为 DDAA 结构, 使得硅胶孔隙水极易形成水合物。采用拉曼光谱仪测试了常压和不同温度下(263, 253, 243 K)的纳米硅胶孔隙内甲烷水合物的分解过程, 考察了纳米尺度受限空间内甲烷水合物的微观分解特性。实验结果表明, 纳米孔隙内甲烷水合物的分解过程为分解—二次形成—继续分解, 直到晶体消失的过程, 温度越低二次形成出现的次数越多; 纳米孔隙水的结构本身十分有利于甲烷水合物的形成, 是造成二次形成的内在结构条件。

基金：国家自然科学基金项目（51576197,51676197,51661165011）；广东省自然科学基金项目（2018B0303110007）；

石油化工，2020年02期

## **A novel catalyst with variable active sites for the direct hydrogenation of waste oils into jet fuel**

Li, Ming; Fu, Junying; Xing, Shiyong; Yang, Lingmei; Zhang, Xufeng; Lv, Pengmei; Wang, Zhongming; Yuan, Zhenhong

摘要：A series of novel NiO-LiZSM-5 catalysts with variable active sites was prepared to enhance the hydrogenation of waste oils into jet fuel components (C8-C16) by producing more olefins. In the early stage of the reaction, nickel oxide particles, as strong Lewis acid sites, promoted the cracking process of long-chain olefins into propylene and ethylene, which are the precursors of aromatics and iso-paraffins. As the reaction progressed, the nickel oxide was gradually reduced to nickel by H<sub>2</sub> in the system, and the strong Lewis acid sites were transformed into metal centres, which enhanced the hydrogenation performance of the catalyst. The jet fuel components converted from oleic acid by the catalyst could reach 80.42 mol%, which was approximately 10 mol% greater than that of the traditional Ni-ZSM-5 catalyst. Furthermore, four waste oils were efficiently converted into jet fuel by this catalytic system, the most effective content of jet fuel reached 91.7 mol%.

基金：Guangdong Special Support Program（2017TX04Z109）；National Natural Science Foundation of Guangdong Province（2016A030308004）（2018A030310078）；National Natural Science Foundation of China（21576260）；National Natural Science Foundation of China Youth（51806225）（51606201）；Special Funds of Applied Science and Technology Research of Guangdong Province（2015B020241002）  
APPLIED CATALYSIS B-ENVIRONMENTAL, 2020, vol.260

## **C-shaped extinction curves and lean fuel limits of methane oxy-fuel diffusion flames at different oxygen concentrations**

Li, Xing; Zhang, Jing; Huo, Jiepeng; Wang, Xiaohan; Jiang, Liqiao; Zhao, Daiqing

摘要：The extinction characteristics and lean fuel limits of methane oxy-fuel diffusion flames with oxygen mole fractions of 0.35 and 0.4 were numerically studied by using two different radiation models, namely optically thin radiation model (OTM) and discrete ordinates method (DOM). Experimental studies on extinction limits of the oxy-fuel diffusion flames under normal- and micro-gravity conditions were conducted. The results of methane air diffusion flame from present normal-gravity and previous micro-gravity experiments were used for comparison and analysis. C-shaped extinction curves, which consist of the stretch and the radiation extinction branches, were obtained by numerical computations using OTM and DOM for the oxy-fuel diffusion flame. The computational results by using the two different radiation models were compared with the experimental results. The computational lean fuel limit by using the DOM agrees well with the experimental result, while the result by OTM is slightly higher. The primary reason is due to the effect of radiation reabsorption, which is not considered in the OTM. The computational and experimental results show that the effects of oxygen concentration of the oxidizer on the combustion region and lean fuel limit of the oxy-fuel diffusion flame are significant. The lean fuel limit of oxy-fuel diffusion flame increases with increasing oxygen concentration. Both computational and experimental results suggest that the lean fuel

limit of the methane oxy-fuel diffusion flame with oxygen mole fraction of 0.4 is higher than that of the methane air diffusion flame.

基金: National Key R&D Program of China (2018YFB1501500); National Natural Science Foundation of China (51506204); Chinese Academy of Sciences (XDA 21060102)

FUEL, vol 259, 2020

## **Enhanced methane production from anaerobic digestion of hybrid Pennisetum by selectively removing lignin with sodium chlorite**

Kang, Xihui; Zhang, Yi ; Li, Lianhua ; Sun, Yongming; Kong, Xiaoying; Yuan, Zhenhong

摘要: To enhance the biodegradability and methane production of hybrid Pennisetum, a pretreatment method with high selectivity for lignin removal, namely sodium chlorite/acetic acid (SCA) pretreatment, was examined in this work. Results showed that SCA pretreatment can selectively remove lignin with minimal impact on cellulose and hemicellulose. After up to 200 min of SCA treatment, 79.4% of lignin was removed and over 90% of the holo-cellulose was retained. The physicochemical changes after pretreatment were analyzed by confocal laser scanning microscopy, X-ray diffractometer and Fourier transform infrared spectroscopy, showing that the majority of lignin was removed from secondary cell walls and cell middle lamella while the chlorite-resistant lignin remained in the cell corner. Lignin removal significantly enhanced the biodegradability from 59.6% to 86.4% and increased methane production by 38.3%. Energy balance showed that SCA pretreatment was efficient to increase the energy output of hybrid Pennisetum.

基金: National Natural Science Foundation of China (51776208); Strategic Priority Research Program of Chinese Academy of Sciences (XDA21050400); Science and Technology Planning Project of Guangdong Province (2017A050501049) (2017B020238005); Science and Technology Program of Guangzhou (201707010201); Agricultural Technology Research and Development Project of Guangdong Province (2018LM2178)

BIORESOURCE TECHNOLOGY, vol.295, 2020

## **The effect of Ru/C and MgCl<sub>2</sub> on the cleavage of inter- and intra-molecular linkages during cornstalk hydrolysis residue valorization**

Lv, Wei ; Liao, Yuhe ; Zhu, Yuting ; Liu, Jing ; Zhu, Changhui ; Wang, Chenguang ; Xu, Ying ; Zhang, Qi ; Chen, Guanyi ; Ma, Longlong

摘要: The cleavage of linkages of lignocellulose is important for its valorization. The linkage cleavage of cornstalk hydrolysis residue was investigated over catalysts (Ru/C + MgCl<sub>2</sub>) in EtOAc/H<sub>2</sub>O solvents. The results show that almost hydrogen bonds, C-C bonds, ether and ester bonds in the matrix of lignin and cellulose were broken, accompanying 80.6% of lignin and 98.5% of cellulose conversion, and obtaining 37.5% of aromatic monomers and 28.8% of lignin oligomers. In the reaction system, biphasic EtOAc/H<sub>2</sub>O solvents exhibited an effect on cleaving the intermolecular linkages between lignin and cellulose. MgCl<sub>2</sub> showed limited abilities of breaking the alpha-O-4 and beta-O-4 linkages in lignin and limited beta-1, 4-glycosidic and hydrogen bonds in cellulose were cleaved over Ru/C catalyst. The cleavage of C-O linkages (alpha-O-4, beta-O-4, 4-O-5) and C-C bonds (alpha-beta, beta-5) in lignin were mainly dependent on Ru/C catalyst. Much C-O and the stubborn C-C linkages of beta-5, beta-1 and 5-5 were significantly disrupted by the synergistic effect between MgCl<sub>2</sub> and Ru/C. However, MgCl<sub>2</sub> exhibited great contribution to breakage of beta-1, 4-glycosidic linkage, hydrogen bonds and sugar ring of cellulose. The linkage of beta-1, 4-glycosidic, hydrogen

bonds and C-C in C5/C6 sugars were significantly broken. The increased yield of products was evidently due to the synergistic effect of Ru/C combined with MgCl<sub>2</sub>.

CELLULOSE, vol 7, no 2, 2020

## **Pd nanochains: Controlled synthesis by lysine and application in microbial fuel cells**

Yang, Gaixiu ; Wang, Yufei ; Xu, Libang ; Li, Ying ; Li, Lianhua ; Sun, Yongming ; Yuan, Zhenhong ; Tang, Yawen

**摘要:** Three-dimensional networks composed of one-dimensional nanomaterials are widely used in electrocatalysis owing to their high charge transfer efficiencies. In this study, we report a hydrothermal lysine-assisted route for the synthesis of the Pd nanochain networks (Pd NCNs). In addition, we demonstrate the application of Pd NCNs in microbial fuel cells (MFCs), which represent a promising technology for wastewater treatment that also directly generates electrical energy. The Pd NCNs exhibit superior activity for the oxygen reduction reaction under neutral conditions because of their unique structure and down-shifted Pd d-band center, as compared with the commercial Pd black catalyst. The maximum power density generated in a membraneless single chamber MFC operating on wastewater with the as-prepared Pd NCNs as cathode catalysts is similar to 14.10 W m<sup>-3</sup> or 563.99 mW m<sup>-2</sup>, which remains stable for over 100 days, clearly demonstrating the potential application of Pd NCNs in MFCs.

**基金:** National Natural Science Foundation of China (51806224); National Natural Science Foundation of Guangdong Province (2017A 030310280); Chinese Academy of Sciences (XDA21050400)

CHEMICAL ENGINEERING JOURNAL, vol 379, JAN 1 2020

## **Experimental investigation of the laminar flow and heat transfer performance of a harmonica tube with or without mini-fins**

Wang, Yiwei ; Dong, Ti ; Cao, Wenjiong ; Peng, Peng ; Jiang, Fangming

**摘要:** Thermal and flow performance was evaluated experimentally for different geometric shapes of a harmonica tube with or without mini-fins heat sink. Four different arrangements for the harmonica tube with smooth channels and channels with mini-fins were investigated under laminar forced convection with water as the cooling fluid. The pressure drop, friction factor and volumetric heat transfer coefficient were determined for Reynolds number ranging from 250 to 2300, and the four harmonica tube arrangements were compared. The results show that the transition from the laminar to turbulent flow regimes shifts to a smaller Reynolds number due to the presence of the mini-fins as compared to the smooth channels. An increase of the inlet fluid temperature leads to a reduction of the heat transfer performance and also flow resistance. Due mainly to the augmented heat transfer surface, the performance evaluation criterion value of the harmonica tube with mini-fins is always higher than 1 in the researched Reynolds number range and it can be as high as about 1.7 when the fluid flow is in the laminar to turbulent transition regime. Moreover, it is found that lowering the height of mini-channels, or for a given mini-channel geometry, increasing the number of mini-channels can improve the overall heat transfer performance of the harmonica tube with mini-fins.

**基金:** China National Key RD Project (2018YFB0905300) (2018YFB0905303); Guangdong Science and Technology Department (2017B010120003) (2015A030308019) (2016A030313172); Guangzhou Scientific and Technological Development Plan (201804020020)

APPLIED THERMAL ENGINEERING, vol 164, JAN 5 2020

## Flame Propagation and Oscillation in a Millimeter-scale Constant Volume Space

Su, Hang; Huo, Jiepeng; Wang, Xiaohan; Jiang, Liqiao; Song, Qianshi; Zhao, Daiqing

摘要: Flame propagation pictures of a propane/air mixture are captured by a high-speed camera in a visualized constant volume combustion chamber with a diameter of 150 mm, a parallel plate height of  $H = 1.45$  mm, and an initial pressure of  $P_0 = 1.25$  similar to 3.00 bar, in the range of flammable equivalence ratios. The results show that when  $H$  of the combustion chamber decreases, the range of the flammable equivalence ratios greatly decreases. As the equivalence ratio increases, the flame propagation speed first increases and then decreases. Due to the combined effects of the wall surface and heat loss, the propagation speed is maximum at a rich mixture of approximately  $\phi = 1.4$ . As the initial pressure increases, the flame propagation speed increases. The initial pressure has an enhancing effect on flame propagation in small space. At  $\phi = 1.5$  similar to 1.6, under a suitable initial pressure, the phenomenon of periodic stagnation of flame propagation is observed. The instability in this flame propagation is caused by the combination of the wall surface, Darrieus-Landau instability, diffusive-thermal instability and Taylor instability. The Taylor instability and initial pressure play important roles in the periodic oscillation of unstable flame propagation. However, the initial pressure can change only the amplitude of the oscillation, not the frequency.

基金: Foundation of CAS Key Laboratory of Renewable Energy (y907j91001); Transformational Technologies for Clean Energy and Demonstration; Chinese Academy of Sciences (XDA 21060102); National Natural Science Foundation of China (51976219); Foundation of State Key Laboratory of Coal Combustion (FSKLCCA1804)

COMBUSTION SCIENCE AND TECHNOLOGY, JAN 2020

## Controlling Deoxygenation Pathways in Catalytic Fast Pyrolysis of Biomass and Its Components by Using Metal-Oxide Nanocomposites

Zheng, Anqing; Huang, Zhen; Wei, Guoqiang; Zhao, Kun; Jiang, Liqun; Zhao, Zengli; Tian, Yuanyu; Li, Haibin

摘要: Selectively breaking the C-O bonds within biomass during catalytic fast pyrolysis (CFP) is desired, but extremely challenging. Herein, we develop a series of metal-oxide nanocomposites composed of W, Mo, Zr, Ti, or Al. It is demonstrated that the nanocomposites of  $WO_3$ - $TiO_2$ - $Al_2O_3$  exhibit the highest deoxygenation ability during CFP of lignin, which can compete with the commercial HZSM-5 catalyst. The nanocomposites can selectively cleave the C-O bonds within lignin-derived phenols to form aromatics by direct demethoxylation and subsequent dehydration. Moreover, the nanocomposites can also achieve the selective breaking of the C-O bonds within xylan and cellulose to form furans by dehydration. The Bronsted and Lewis acid sites on the nanocomposites can be responsible for the deoxygenation of lignin and polysaccharides, respectively. This study provides new insights for the rational design of multifunctional catalysts that are capable of simultaneously breaking the C-O bonds within lignin and polysaccharides.

基金: National Key R&D Program of China (2017YFE0124200); National Natural Science Foundation of China (51776209) (51661145011) (21406227); Natural Science Foundation of Shenzhen (JCYJ20170818164006890); Science and Technology Planning Project of Guangdong Province (2015A020215024); Youth Innovation Promotion Association, CAS (2018383); Pearl River S&T Nova Program of Guangzhou (201806010061)

ISCIENCE, vol 23, no 1, JAN 24 2020

## Flame Propagation and Combustion State Transition in a Sub-millimeter Constant-volume Space

Su, Hang; Huo, Jiepeng; Wang, Xiaohan; Jiang, Liqiao; Song, Qianshi; Zhao, Daiqing

**摘要:** Experimental studies on premixed flame propagation characteristics in a sub-millimeter-scale closed chamber are performed. Propane/air mixtures are ignited in the center of the visualized chamber and the subsequent flame front evolution process is recorded. The effects of the gap size of the chamber and the initial pressure of the mixture on the flame behaviors are investigated. In the condition of the gap size  $H = 0.45$  mm, the flammable range of propane/air mixtures ranges from 2.0 bar to 3.0 bar of initial pressure  $P_0$ , and from 0.9 to 1.5 of the equivalence ratio  $\phi$ . At  $H = 0.45$  mm, the flammability limit of the mixture is lower than that of large scale, and the instability of flame propagation is higher. With suitable initial conditions, such as  $P_0 \geq 2.5$  bar,  $\phi = 1.2$  similar to 1.3, and  $H = 0.45$  mm, the transition from a low-speed laminar flame to a high-speed deflagration flame is observed. When the size of the combustion chamber height is as small as the laminar flame surface thickness, acoustic waves in the combustion chamber dominate flame propagation. The interaction between the acoustic wave and the flame front greatly increases the flame surface area, resulting in great enhancement of reaction and subsequent flame deflagration. Furthermore, the increase in initial pressure will dramatically increase the propagation speed and the pressure peak, which are also affected notably by the equivalence ratio and the spatial scale of the chamber.

**基金:** Foundation of CAS Key Laboratory of Renewable Energy (y907j91001); Transformational Technologies for Clean Energy and Demonstration; Chinese Academy of Science (XDA 21060102); National Natural Science Foundation of China (51976219); Foundation of State Key Laboratory of Coal Combustion (FSKLCCA1804)

COMBUSTION SCIENCE AND TECHNOLOGY, JAN 2020

## HCHO Removal by MnO<sub>2</sub>(x)-CeO<sub>2</sub>: Influence of the Synergistic Effect on the Catalytic Activity

Guan, Shengnan; Huang, Qifu; Ma, Jianru; Li, Wenzhi; Ogunbiyi, Ajibola T.; Zhou, Zean; Chen, Kun; Zhang, Qi

**摘要:** The catalytic performance of MnO<sub>2</sub>(x)-CeO<sub>2</sub> ( $x = \text{Mn/Ce}$  molar ratio) and the synergistic effect have been investigated in formaldehyde removal. The results showed that formaldehyde achieved 100% conversion at 60 degrees C for MnO<sub>2</sub>(1.5)-CeO<sub>2</sub>, with the gas hourly space velocity = 120 000 mL h<sup>-1</sup> g(cat)<sup>-1</sup>. It was lower than the formaldehyde removal temperature of MnO<sub>2</sub> (130 degrees C) and CeO<sub>2</sub> (170 degrees C). The apparent activation energy for HCHO oxidation with MnO<sub>2</sub>(1.5)-CeO<sub>2</sub> was 34.2 kJ mol<sup>-1</sup>. The partial mutual replacement of Mn<sup>x+</sup> and Ce<sup>x+</sup> decreases the crystallite size due to the MnO<sub>2</sub>/CeO<sub>2</sub> interaction. The X-ray photoelectron spectroscopy and the Raman analyses show that the Mn<sup>3+</sup>/Mn and O-ads/G(latt) ratios and the relative concentrations of oxygen vacancies for MnO<sub>2</sub>(1)-CeO<sub>2</sub> and MnO<sub>2</sub>(1.5) CeO<sub>2</sub> were higher than those of the rest of the catalysts. Thus, the lattice oxygen (O-latt) from CeO<sub>2</sub> readily transfers to the oxygen vacancy, achieving O-latt activation to surface-adsorbed oxygen (O-ads).

**基金:** National Natural Science Foundation of China (51676178); National Key Technology R&D Program (2018YFB1501600)

INDUSTRIAL & ENGINEERING CHEMISTRY RESEARCH, vol 5, no 2, JAN 15 2020

# 总论

## 德国可再生能源发电占比首超化石能源

日前，德国行业组织 Fraunhofer 研究所发布的 2019 年德国电力生产年度数据显示，2019 年德国可再生能源发电量占总发电量的 46%，比 2018 年提高 5.4 个百分点。这是德国的可再生能源发电占比首次超过化石能源。

可再生能源发电量显著增长

Fraunhofer 研究所的数据显示，2019 年全年，德国发电总量为 5156 亿千瓦时。其中，风力发电量达到 1272 亿千瓦时，占发电总量的 24.67%；生物质发电为 444 亿千瓦时，占比 8.5%；太阳能和水力发电量分别为 465 亿和 192 亿千瓦时，占比分别达到 9%和 3.8%。上述可再生能源发电量合计达到约 2374 亿千瓦时。

与此形成鲜明对比的是，化石能源发电量出现大幅下滑。Fraunhofer 研究所统计结果表明，2019 年，德国燃煤发电量为 1509 亿千瓦时，占全国发电总量的 29%，比 2018 年下降 9 个百分点。其中，褐煤净发电量为 1022 亿千瓦时，比 2018 年下降了 22.3%；硬煤净发电量为 487 亿千瓦时，比 2018 年减少了 237 亿千瓦时，降幅达 32.8%。叠加 541 亿千瓦时的燃气发电和少量燃油及垃圾焚烧发电，2019 年德国化石燃料的净发电量约为 2070 亿千瓦时，首次低于可再生能源发电量。

碳排放量同步降低

得益于可再生能源发电占比的不断提升，根据德国“Agora 能源转型”智库最新发布的报告，德国 2019 年的碳排放总量降低至 8.11 亿吨，同比减少 5000 多万吨，与 1990 年碳排放水平相比，减少约 35%。

该智库的报告指出，碳排放权价格的上调也同样促进了碳排放量的下降。

据悉，德国将从 2021 年起启动国家排放交易系统，向销售汽油、柴油、天然气、煤炭等产品的企业出售排放额度。根据 2019 年 10 月德国联邦政府通过对燃油、取暖油和天然气的二氧化碳定价法案，2021-2025 年间，德国二氧化碳排放价格将由 10 欧元/吨逐步上升至 2025 年的 35 欧元/吨。2025 后，碳排放价格将由市场决定，上限为 60 欧元/吨。

近日，德国联邦政府就碳排放权定价问题与各地方政府进行了新一轮谈判，并最终达成一致。碳排放交易所获收益将部分用于补贴可再生能源行业的发展，从而进一步降低可再生能源电价。

转型仍存巨大压力

按照德国联邦政府提出的“能源转型”计划，到 2030 年，德国可再生能源发电比例需达到 65%，碳排放量较 1990 年需减少 55%。

虽然 2019 年德国可再生能源发电占比进一步提升，碳排放量也处于下行空间，但“Agora 能源转型”智库负责人、电力市场分析师帕特里克·格赖兴表示，当前，德国风电的扩张势头已大幅减缓，并计划在 2022 年前后彻底退出核电的开发利用，因此，德国未来 10 年的能源转型依然面临巨大压力。

在核电领域，德国的“退出”脚步显而易见。2019 年 12 月 31 日，德国电力公司 EnBW 宣布，已经连续运转 35 年的 Philippsburg 2 号反应堆正式下线。至此，德国全境仅剩 6 座在运核反应堆，并计划在 2022 年全部关停。

根据 Fraunhofer 研究所的统计数据，2019 年，德国核电发电量为 711 亿千瓦时，占总发电量的 13.8%。

另一方面，随着德国新版《可再生能源法》于 2017 年正式施行，风电上网电价的补贴额度从最初的统一制定改为由联邦电网署组织竞标确定，即不同项目各自报价，根据中标电价确认补贴额度。

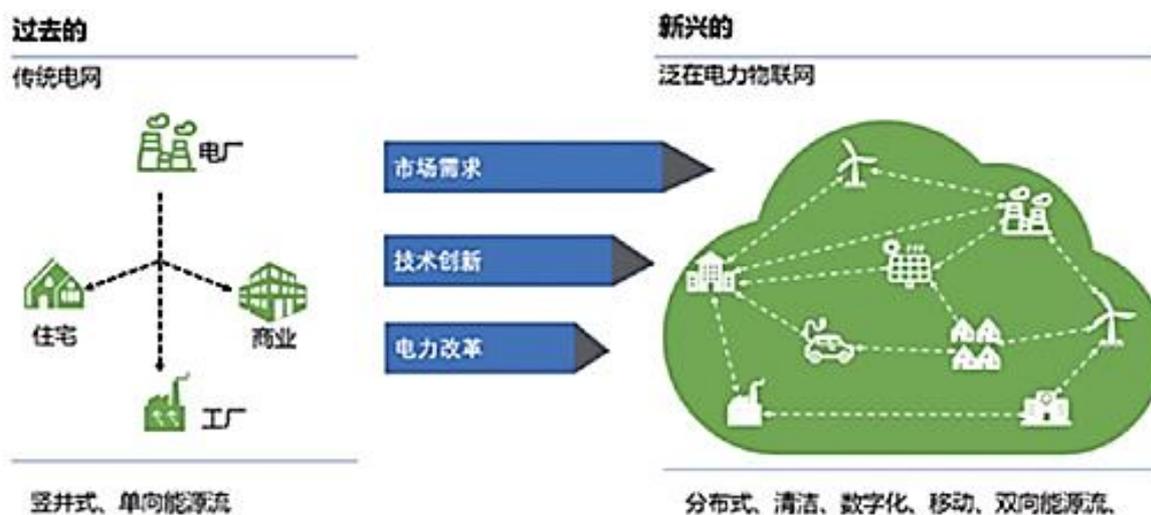
补贴方式的改变，使德国风电特别是陆上风电开发出现大幅下跌。2019 年上半年，德国新增风电装机仅 290 兆瓦，同比大幅下滑约 80%，达到近 20 年来的最低点。德国联邦风电协会相关负责人

人埃尔贝斯在接受媒体采访时曾透露，2019年，联邦电网署对风电进行了五次共计3175兆瓦的招标，但仅有1337兆瓦项目最终成交。

可再生能源的发展速度能否填补核电退出带来的电量缺口呢？德国经济和能源部长 Peter Altmaier 曾在2019年初公开表示，德国可能仍需保留部分燃煤发电机组，直至2030年才能抵消核电退出带来的影响。

本报记者 姚金楠 中国能源报 2020-02-10

## 泛在物联网下分布式能源如何发展



### 分布式能源发展概况

分布式能源是一种布置在用户侧的能源开发和利用方式，具有就地利用、清洁低碳、多元互动、灵活高效等特征，是现代能源系统不可或缺的重要组成部分。国际上，德国、美国、日本等发达国家都大力发展分布式能源，推动能源转型。美国市场研究机构 Navigant Research 预测，未来10年全球分布式电源增长速度将是集中式电站的9倍，到2030年全球一半的电量供应将由分布式发电提供。

我国也大力推动分布式能源发展，2016年12月国家发改委发布的《能源生产消费革命战略（2016—2030）》提出“坚持集中式和分布式开发并举，以分布式利用为主，推动可再生能源高比例发展”。当前我国分布式能源发展呈如下特点：

一是分布式能源已从启动阶段转入快速发展阶段，发展模式也从单一模式向综合模式过渡。严格意义上来看，我国分布式能源是在2000年以后开始发展的，以冷热电三联供为主要利用形式，但由于天然气供应不足和价格偏高等因素制约，前期发展缓慢。近年来，在国家相关政策和规划的推动下，分布式能源不断提速。自2015年以来，国家先后批复了23个多能互补集成优化示范工程、28个新能源微电网示范项目、55个“互联网+”智慧能源等系列试点共108个试点示范项目，集成成为分布式能源发展新特点。

二是分布式能源正与市场化改革深入融合、相互促进，已成为一些利益主体进入配售电领域的重要突破口。2017年10月，国家能源局发布了《关于开展分布式发电市场化交易试点通知》，2018年3月，国家发改委发布了《增量配电业务配电区域划分实施办法（试行）》《关于进一步推进增量配电业务改革的通知（征求意见稿）》。在电力体制改革的不断推进下，增量配电改革投资方可通过建设分布式电源，形成区域发配售一体化模式。分布式能源虽然当前在能源生产占比较小，但已成为一些利益主体进入配售电领域的重要突破口。

三是围绕分布式能源系统发展涌现出一批综合能源服务公司，商业模式丰富多样。传统分布式

能源系统一般集成已有的各种分布式供能系统，各组成部分相互独立，由不同单位和部门独立规划、建设、运行和管理，涉及电力公司、供热公司、燃气公司等，由于各为其政，缺乏统一协调，较难实现整体的优化运行管理。随着分布式能源系统的快速发展，市场中涌现出一大批综合能源服务公司，业务覆盖面广。在能源生产方面，包括各种分布式能源的设计、安装和运行；在供能网络方面，包括电、气、热等各种网络的设计、安装和运营；在系统互联方面，包括与上游网络和下游用户之间的互联集成；在运行管理方面，基于大数据等先进技术对各种能源的统一运行管理。

四是分布式能源未来在我国能源生产中将承担更加重要角色，有效提高资源利用效率，缓解环境气候问题。近年来，中国分布式电源，尤其是分布式光伏快速发展，2018年中国新增装机容量中分布式光伏和集中式光伏电站比例约1:1.2。据预测，2020年和2030年我国分布式电源发展规模约为1.6-1.9亿kW·h和3.5-5.7亿kW·h，占全国电源装机容量的比例在7.7%-9.3%之间和在11.5%-19.1%之间。分布式电源将是大型大电网的有益补充。

#### 分布式能源广泛接入对市场的影响

分布式能源广泛接入，要求电力系统单向竖井架构逐步向分布、清洁、互联、数字化、移动的泛在电力物联网转变；能源市场商业模式与技术支撑都将发生重大变革。

从市场开拓方向来看，配用环节正成为新价值高地，预计2030年市场份额占整个产业链比重将达2/3。大量分布式能源接入配网，比如分布式电源、用户侧储能等，分担了部分集中式电源的电力负荷，同时配网投资也需要同步加大。此外，随着数字化技术发展和客户需求多样化，催生大量客户端能源和非能源的产品和服务，客户端市场大大拓展。

从客户需求来看，客户需求由安全、便宜的电力供应向绿色、灵活、个性化、可持续的综合能源服务转变，综合能源服务市场潜力巨大。用户在选择电力供应商时不仅考虑供电安全和价格，还更多关注能源产品绿色、便捷、交互体验等，服务属性放大。能源电力行业的市场额不再仅仅是能源产品销售获得的收入，而且包括附着在能源产品销售之上能源服务的变现。

从市场竞争主体来看，大量新市场主体涌入，能源市场更加开放，主体角色更加多元。大量小型分布式能源接入后引入众多新主体，比如分布式电源业主（投资商）、分布式能源运营商、综合能源服务商、聚合商、硬件使能企业、平台服务商等。同时，主体角色更加多元，比如产-消者在“隔墙售电”允许后演变为产-销者，单一服务提供商正向综合能源服务转变，技术服务商向聚合商转变。

从业务经营来看，业务领域将呈现纵向上下游延伸，横向多能源-多服务态势。在电改驱动下分布式电源业主有机会成为发售一体化企业或发配售一体化企业，分布式电源运营模式可采用全部上网，自发自用、余电上网，市场化交易，微电网和增量配电，虚拟电厂市场交易多种运营模式。另外，在当前低碳、绿色能源转型形势下，将冷、热、电统一打包给客户，并在此基础上提供多样化增值服务，成为众多能源企业转型升级方向。

从技术支撑来看，数字化成为能源服务供给的重要支撑。分布式能源之间互联、分布式能源与电网的互动、市场主体资源共享都需要数字化技术支撑，数字化承载着数据流，是价值创造的重要来源。另外，区块链、人工智能、边缘计算等也是重要支撑技术。

#### 分布式能源广泛接入后能源市场业务前景

能源市场中企业的商业模式多是作为资产投资运营者、服务提供商、技术创新者、平台商四种基本角色的一种或多种。平台商拥有更多盈利渠道，相比单一产品或服务商更有利可图。

结合市场需求及未来发展趋势，围绕分布式能源可开展业务包括分布式能源综合服务、分布式能源交易、交通电气化服务、智慧城市能源服务、建筑电气化服务等。各企业可以根据自身优劣势确定业务发展方向及角色。

分布式能源综合服务平台：大量分布式发电资源数字化互联后可创造更多新产品和服务，光伏、风电等分布式发电资源具有间歇特点，需要大电网作为备用。以电网为基础，构建分布式能源综合服务平台，充分融合分布式能源技术、信息通讯技术、大数据分析技术等，提供分布式能源综合管理、实时监测与智能运维、征信、金融产品撮合等创新产品和服务。

分布式能源在线交易平台：传统能源交易都是通过批发和零售方式，随着分布式等发电资源加入，能源点对点交易将逐渐成为常态。区块链技术将使能源交易点对点交易变为现实，目前国外已有多个区块链交易项目实施中。

交通电气化服务平台：多国纷纷宣布未来停止汽油和柴油车销售，未来交通领域电力需求将出现大幅增长。随着数字化技术发展，未来汽车将逐渐走向自动化、电气化、互联、共享。构建交通电气化服务平台，基于智能基础设施和高级数据分析技术等协调管理多种分布式发电资源、充电桩和电动车辆，优化能源消费、降低用户电力消费成本。

智慧城市能源服务平台：智慧城市以智能电网、可再生能源大规模使用、弹性能源系统等为基础，电网结构不再是中心化的输配竖井模式，而是以客户为中心的网络型结构。构建智慧城市能源服务平台，将智慧城市的交通厂商、建筑所有者、通信企业、技术支撑商、冷热等能源提供商等在平台对接，提供多样化产品或服务，服务智慧城市建设。

建筑电气化服务平台：电网企业目前业务分界点在计量表，随着客户服务多样化，表后客户服务市场具有广阔前景。构建建筑物电气化服务平台，通过部署的高级计量装置，集成数字化技术、自动控制技术、高级数据分析技术、分布式发电技术等，实现建筑物集成控制和自动化，提高客户用能便捷性。

（作者均供职于国网能源研究院有限公司）

闫湖 洪博文 中国能源报 2020-02-10

## 美国已成为世界上最大的石油和天然气生产国

当地时间2月4日晚，美国总统特朗普在国会发表国情咨文演讲。特朗普在演讲中表示，美国已成为世界上最大的石油和天然气生产国。

特朗普说，“多亏了我们大胆地减少监管活动，到目前为止，美国已经成为世界上最大的石油和天然气生产国。”

环球网 2020-02-06

## 热能、动力工程

### 今年新增发电装机或达 1.2 亿千瓦



数据来源:中电联

中电联日前发布的《2019-2020 年度全国电力供需形势分析预测报告》(以下简称《报告》)指出,2019 年,全社会用电量 7.23 万亿千瓦时,比上年增长 4.5%,预计 2020 年全社会用电量增长 4%-5%。截至 2019 年底,全国全口径发电装机突破 20 亿千瓦,达 20.1 亿千瓦,非化石能源发电量保持快速增长,跨区、跨省送电量实现两位数增长,预计 2020 年底发电装机容量 21.3 亿千瓦,新增 1.2 亿千瓦,全国电力供需总体平衡,局部地区高峰时段电力供应偏紧。

三产和居民用电拉动明显

相较 2018 年全国全社会用电量 8.5%的高增速,2019 年的全国全社会用电量增长 4.5%。对此,中电联行业发展与环境资源部副主任叶春指出,全社会用电量增速比回落,受宏观经济稳中趋缓影响。“2019 年,我国国内生产总值增长 6.1%,比上年回落 0.6 个百分点;工业增加值增长 5.7%,比上年回落 0.5 个百分点。”

叶春认为，2018 年高基数也是影响因素，因为 2018 年度全社会用电量增速同比提高 1.8 个百分点，为 2012 年以来最高水平。“此外，2019 年夏季气温比上年同期偏低，而冬季全国气温偏高，一定程度上抑制了降温、取暖用电需求，负荷及用电量增长无显著变化。”

《报告》指出，2019 年，全国人均用电量 5161 千瓦时，人均生活用电量 732 千瓦时。各季度全社会用电量增速分别为 5.5%、4.5%、3.4%和 4.7%。第一、第二和第三产业用电量分别为 780 亿千瓦时、4.94 万亿千瓦时、1.19 万亿千瓦时，比上年增长 4.5%、3.1%、9.5%。

值得一提的是，2019 年，第三产业和城乡居民生活用电分别拉动全社会用电量增长 1.5 和 0.8 个百分点，二者对全社会用电量增长的贡献率合计超过 50%。

非化石发电增长较快

电力供应方面，延续绿色低碳发展趋势。《报告》指出，全国新增发电装机 10173 万千瓦，比上年少投产 2612 万千瓦；新增非化石能源发电装机 6389 万千瓦，占新增发电装机的 62.8%，非化石能源发电装机总计 8.4 亿千瓦。

《报告》显示，截至 2019 年底，全国全口径发电装机同比增长 5.8%，发电设备利用小时 3825 小时，比上年降低 54 小时。全国主要电力企业合计完成投资 7995 亿元，比上年下降 2.0%。

分类型看，水电、核电、并网风电、并网太阳能发电装机分别达到 3.6 亿千瓦、4874 万千瓦、2.1 亿千瓦和 2 亿千瓦，火电装机达 11.9 亿千瓦（煤电 10.4 亿千瓦、气电 9022 万千瓦）。《报告》指出，水电、核电、并网风电和并网太阳能分别比上年增长 5.7%、18.2%、10.9%和 26.5%；水电、太阳能发电设备利用小时分别比上年提高 119 小时、55 小时；全国跨区、跨省送电量分别完成 5405 亿千瓦时和 14440 亿千瓦时，分别比上年增长 12.2%和 11.4%。

此外，电力燃料供应由紧平衡转向总体平衡，2019 年电煤供应总体有保障，价格前高后低，震荡幅度收窄，全年综合价仍超过《关于印发平抑煤炭市场价格异常波动的备忘录的通知》规定的绿色区间上限（500-570 元/吨）。

银河证券分析认为，截至 1 月 19 日，六家发电集团煤炭库存 1489.65 万吨，库存继续降低。展望后市，需求端电厂日耗逐步回落，供给端煤矿安全检查趋于严格，市场迎来供需两弱，价格有望平稳震荡。

建议煤电稳步转型

2020 年是“十三五”收官之年，结合当前经济形势及电力供需分析与预测研究，中电联建议：多措并举，提升电力高质量可持续保供能力；协调发展，提高电力资源配置效率；政策引导，促进电力高效利用。

《报告》认为，更多以市场方式降低社会总体用能成本，进一步加强全国统一电力市场顶层设计和统筹协调，科学规划设置不同范畴的交易品种，发挥市场对资源配置的决定性作用，可提升电力高质量可持续保供能力。

煤电方面，推动煤电板块稳步转型，平抑电煤价格。建立完善容量市场及辅助服务补偿机制，逐步由单一电价向两部制电价过渡，运用市场化手段推动煤电企业转型发展；同时，给予煤电企业一定的专项资金和专项债转股政策支持，保障其更好为全社会服务，发挥系统调节兜底保供的基础作用和集中供暖供热的保民生作用。

对于电力高效利用，《报告》建议，进一步推进电能替代，加强电力需求侧管理，探索实施需求响应和精益化的有序用电；进一步完善峰谷分时电价机制，以及居民阶梯电价等相关政策；加大转供电环节清理整顿，在降低企业用电成本以提升企业经营效益、提振实体经济的政策环境下，引导和帮助电力用户用好政策红利，提升用电效率。

本报实习记者 赵紫原 中国能源报 2020-02-10

## 储能缘何“叫好”不“叫座”

政策是直接影响储能应用及商业模式的关键因素。当前，我国制定了多部与储能产业直接或间接相关的政策，但激励机制不足，没有明确的资金疏导渠道，商业模式难以持续。

“都说储能前景广阔，为什么储能企业的日子却不太好过。”近日，在“电力系统转型发展”论坛上，中国电力企业联合会副理事长王志轩直言储能产业的困局。

储能，作为能量灵活存储和释放的中介环节，在电力系统清洁化、低碳化、智能化转型过程中发挥着重要作用。近年来，随着储能技术及产业发展，储能项目投资遍地开花。分析人士认为，未来十年全球储能市场将蓬勃发展，到 2030 年储能市场规模或达 4260 亿美元。

与储能产业“热发展”形成鲜明对比的是，2019 年储能企业盈利普遍“遇冷”。但业内人士认为，储能正处于成本下降、盈利模式逐渐清晰的关键转折点，商业模式日渐明朗，将成为储能业务爆发的催化剂。

### 进入稳定增长阶段

2017 年 10 月，五部委联合发布《关于促进储能技术与产业发展的指导意见》，这是储能产业第一份国家层面的指导性政策，由此拉开我国储能规模化发展序幕。

据国网能源研究院发布的《2019 中国储能产业现状分析与展望》(以下简称《展望》)，截至 2018 年底，全国新增投运储能项目 612.8MW，其中电化学储能新增规模首次突破 1GWh，中国电化学储能进入“GWh 时代”。

但仅仅一年后，储能市场冷清了。

据中关村储能产业技术联盟(CNESA)统计数据，2019 年储能市场进入减速调整期，2019 年上半年我国电化学储能项目装机新增规模为 116.9MW，同比减少 4.2%，第三季度新增装机规模为 78.2MW，同比下滑 59.6%。

上市公司业绩也佐证了市场行情。据记者不完全统计，2019 年前三季度，32 家储能上市企业头部效应明显，两极分化加剧。其中，仅有 13 家企业归母净利润实现同比增长，部分公司现金流出现危机。

以宁德时代和欣锐科技为例，2019 年前三季度，宁德时代实现归母净利润 13.62 亿元，同比增长 45.65%，欣锐科技归母净利润为-0.11 亿元，同比下滑 61.65%。

华创证券电气设备证券分析师胡毅认为：“2018 年的新增装机爆发，主要得益于辅助调频储能与电网侧储能的增长。2019 年辅助调频市场新增省份较少，电网侧储能因电网公司投资放缓而有所下降，总体来看，储能进入稳定增长阶段。下一步，厘清商业模式是其爆发增长的关键点。”

### 商业价值有待释放

据了解，发电侧储能一般用于新能源发电平滑输出或火电机组与储能联合调频，用户侧储能一般通过峰谷电价移峰填谷提高电能质量，电网侧储能主要用于输配电网，发挥调峰调频、事故备用、黑启动等作用。

2019 年 5 月，国家发改委发布《输配电定价成本监审办法》，其中明确抽水蓄能、电化学储能不计入输配电定价成本。同时，国家电网发布严控投资方案，不得以投资、租赁或合同能源管理等方式开展电网侧化学储能设施建设，不再安排抽水蓄能新开工项目。

某不愿具名的业内人士告诉记者，电网侧储能盈利模式尚不清晰，成本疏导存在难题，上述事件让高歌猛进的电网侧储能偃旗息鼓，“一刀切”也引发了业界的诸多争议。

以用户侧储能为例，峰谷价差套利是其主要盈利模式，峰谷价差的变化趋势直接影响用户侧储能市场发展。

上海煦达新能源科技有限公司总经理李剑铎表示，对峰谷套利模式的可持续性存疑。“大工业用户峰谷价差小于一般工商业，近年来国家推行降电价减负政策，峰谷价差呈压缩趋势，单纯通过峰谷套利的收益模式无法覆盖储能成本，降低用户成本是用户侧储能的重要驱动力。”

在电源侧储能方面，其商业模式单一，一般采取合同能源管理模式，即收入由储能企业与电厂按约定比例分成。《展望》指出，电网侧储能中，辅助新能源并网的储能项目，其盈利主要来自新能源消纳收益及降低弃风弃光的考核费用等，盈利能力有待进一步挖掘。

王志轩认为，政策是直接影响储能应用及商业模式的关键因素。当前，我国制定了多部与储能产业直接或间接相关的政策，但激励机制不足，没有明确的资金疏导渠道，商业模式难以持续。

有望迎新增长周期

王志轩认为，我国储能服务缺乏明确量化的市场定价体系和机制，电力辅助服务市场和现货市场仍然处于建设初期，储能可以参与的市场空间有限，无论是在发电侧、电网侧还是用户侧，多种应用场景中可持续的商业模式并不多，与业内所呼唤的以“独立市场主体”身份参与市场竞争的方式还有一定的距离。

在王志轩看来，应建立按效果付费的市场机制，让储能的各项作用能够在市场中体现并价值化，从而释放储能在发电、电网、用户三个领域的商业价值。

同时，胡毅预测，今年储能市场有望迎来新一轮增长周期，在峰谷电价差、现货市场、辅助服务等领域有望实现爆发式增长，同时催生更多的商业模式。

《展望》预计基准情况下，2020年储能总规模达3895万千瓦，2035年系统对储能需求将达2亿千瓦，其中抽水蓄能1.4亿千瓦。

新年伊始，江苏已发文为储能进入电力辅助服务市场探路。江苏能源监管办发布《江苏电力辅助服务（调频）市场交易规则（征求意见稿）》。《征求意见稿》称，此次市场交易主体为具备自动发电控制（AGC）调节能力的各并网发电企业、储能电站及综合能源服务商，将为市场成员有序开展电力调频辅助服务交易提供政策保障，为储能进入江苏电力辅助服务市场开辟新路径。

随着“隔墙售电”、虚拟电厂、能源大数据、电力市场等新兴领域崛起，加之各地政府大力支持，2020年储能产业将如何拥抱春天值得期待。

本报实习记者 赵紫原 中国能源报 2020-02-10

## 探寻新能源汽车发展新逻辑

中国科学院院士欧阳明高：

未来5年电池成本仍有下降空间

电动汽车是新能源汽车发展的核心，其发展趋势是降低总成本，进一步提高性能和实现功能多样化。电动汽车要在总成本上实现突破，即电动汽车的总拥有成本相比燃油汽车实现成本平衡甚至更低，包括购置成本和使用成本。

10年来，电动汽车成本已经下降85%，2019年电池系统成本已经降至0.61-1千元/千瓦时，未来5年电池成本仍有下降空间。

我国电动汽车已经在比能量、寿命和充电等方面取得突破。电池方面，磷酸铁锂电池成本优势明显，刀片电池等技术可有效缓解体积比能量短板；能耗方面，2025年国家规划的能耗目标是百公里12千瓦时，2020年有两款续航500公里的电动A级车百公里电耗已提前达到这一目标；续航里程方面，要优化家用电动汽车不同车型经济合理的续航里程。不需要所有车型都强调高续航，同时，通过提高充电设施方便性降低客户对续航里程的要求。要进一步降低成本，一是要降低单位电池成本，二是要提高充电的便利性。

在基础设施和电池回收上还需要政府重点资助。面向电动汽车的长远发展，还需要解决充电基础设施相对于电动车发展总体滞后问题。电池回收要解决新能源汽车推广初期电池寿命偏低的遗留问题，和即将到来的车用电池首次规模化退役的回收处理问题，这些都需要政府予以资助。

在混合动力模式下，并联纯电型汽车相较于串联纯电型，具有成本和动力优势，国内领先企业正在着力探索低成本的纯电并联式插电混合动力，这是一个非常值得关注的具有中国优势的技术路

线，而且可以抗衡国外深度混合动力的常规混合动力。在成本上，由于并联单电机代替双电机，综合油耗较常规混合动力更大，在成本上可以跟常规混合动力竞争。这能够解决中国长期以来对深度混合动力头疼的问题。

燃料电池是国际主流新能源汽车技术路线，中国燃料电池商业化已经开始，经过多年示范，2017年底已经累计运行千辆，2018年年产超过1500辆，全国投入运营的加氢站达到12座，另外也有在建的。我们相信在中国的北方寒冷地区及SUV领域，燃料电池也具有竞争力。目前的氢能技术落后于燃料电池技术，需要全链条各环节有新的突破，比如说液化需要进一步降低能耗。预计在2025年到2030年会有新一代的氢能技术出现。中国燃料电池产业链目前还很薄弱，但产业化态势全球最佳，已经吸引了全球相关资源的深度参与，预计今后5到10年，有可能达到与目前中国锂离子电池的国际地位相当的水平。

中国工程院院士孙逢春：

新能源汽车安全事故已基本实现可发现、可预判、可处置

目前我国已经建立了国家、地方政府和企业的新能源汽车安全三级监管体系，同时强调了企业作为安全的第一责任人，来承担安全控制的主体责任。

数据显示，近年来，我国新能源汽车的整体上线率大幅提升，2019年比2018年提高了38%，乘用车、客车、专用车的上线率也有大幅度提高。我国新能源汽车百公里电耗水平不断下降，乘用车百公里在线实时电耗为15.1 kWh，达到了国际先进水平。

各种新能源车质量明显改善，乘用车的一级故障率降低了18%，三级故障率降低了14%，客车的一级故障率降低了23%，三级故障率降低了10.7%。

同时，超过400km续航里程的车辆持续高位增长，每天行程超过400km的运行车辆的增长率比去年同比增长了8倍，“充电焦虑”也已经有所缓解。

另外，用户选择新能源车的出行需求也越来越高。用户对新能源汽车的使用程度也越来越高，与2018年相比，2019年日均行程增长了42km，累计平均日行驶里程增长30.4%，这都是新能源汽车使用的积极现象。

在电动汽车安全方面，根据大数据统计，统计分析模型到目前为止是223个，与安全分析相关的是124个。截至2019年10月，新能源汽车保有量约363万辆，平台接入量296万辆，事故前10天国家平台预警提醒准确率能达到70%。燃油车的燃烧事故平均为2-4万辆/年。新能源汽车的燃烧事故大概是0.9-1.2万辆/年。

我们现在基本上可以做到新能源汽车安全事故可发现、可预判、可处置。另外，乘用车安全事故占比较高，达到57%，其次是专用车，公交车占比最低。

三元锂电池事故率占比最高，达到89%。在充电过程中，充满电之后静止状态是着火事故的主要原因。车辆燃烧事故大多发生在高SOC状态，其中SOC在85%以上事故率占比达到57%，SOC为100%的占比是14%。新能源汽车国家平台对车辆检测分了3个级别，三级以上的故障直接实时推送给企业，上报工信部，一二级故障则批次预警企业。我们通过监测电压、温度、绝燃电阻，可以判定车辆是不是有问题。通过历史大数据比较，精度可以达到90%，这是非常好的结果。

中国工程院院士杨裕生：

增程式电动汽车最宜市场化

从当前市场上的新能源汽车车型来看，长续航里程的纯电动车并不完全节能减排，它电池多、耗电高，电池生产链和废电池处置都很耗能；70%的插电式混合动力汽车用户是不充电的，就把它当燃油车来使用，排放有增无减；燃料电池汽车方面，高补贴掀起的进口电池、部件装车热，以及低水平重复建设浪费问题，都有待考量。

节能减排的增程式电动汽车最宜市场化。增程式电动汽车电力系统优化了发动机排量和能效，电池也少，不存在里程、安全、充电、价格和电池寿命的焦虑。不仅如此，增程式电动车是燃油车与电动车的融合，可真正实现节能减排。

此外，微小型电动汽车能真正实现节能减排，低速电动车应该好好管理。微小型纯电动车电池少、安全性高、车体轻、耗电少、价格便宜有销路。低速电动车适应三四线城市、城镇结合部以及农村几亿人的需求，还可以运用铅炭电池，更加安全。家中电源夜间充电几小时，7、8度电就可以行驶100公里，这样我国11亿度谷电也有了销路。

内燃机是燃油车和增程式电动车的核心部件，要大力提高热效率。在这个基础上，企业可以发展优质增程器专业生产，不必都去做整车；补贴退出后要制定政策继续支持节能减排的电动车发展，但是少搞变相的补贴，让电动车在市场中健康发展。

总之，要坚持节能减排宗旨、提高电动汽车安全，建议“双积分”要按照综合节能减排打分，而不要与纯里程挂钩；推动增程式技术，可以不必充电，以减少建过多的充电设施，当然还是要建一些；推动纯电动乘用车微小型化，但要把低速电动车管理好，相关部门不能怕麻烦；电容与电池的内并技术性能很好，可以吸收刹车的能量，而且寿命很长，应大力发展。

中国工程院院士李德毅：

自动驾驶汽车应是认知主体

5G和道路智能化，让自动驾驶变得越来越有可能。

自动驾驶从L0到L5的不同分级差别在于智能技术向汽车的渗透程度不同。自动驾驶不单单是四个轮子加计算机，自动驾驶汽车本身应是一个认知主体，而不是一个被控的对象。汽车将变成“会学习、会交互”的轮式机器人，它要有自主性。未来，人们上车后还可以享受VR。汽车不需要人驾驶了，它就变成了一个个电子座舱，人们可以在移动生活中办公和休闲。

智能驾驶的一个关键点，就是什么时候车内可以取消安全员，如果要有安全员，安全员还需要驾照，那么自动驾驶的革命就还没有到来。我们有这么多实验开放区，可以尝试在特定区域内不仅有可以自主移动的车，而且车内可以没有安全员，在这个特定区域里可以让乘客从任意点A到任意点B，但后台可以有一套监控系统。在这种配置下，100台车不需要100个安全员，但是可以有后台监控人员。

人、车、路三个要素结合起来，就是中国的自动驾驶和智能网联的特色。我认为，智能网联首先会在中国做出成绩，我们可以尝试在车和路上进行创新，比如智慧灯杆、智慧路灯和单车智能结合起来，走出有中国特色的道路。

对于新能源汽车来说，人工智能要赋能汽车，让它变成会学习的轮式机器人，驾驶脑可以向优秀驾驶员学习，可以不断积累知识，不同个性的人有不同的驾驶方式，驾驶脑也可以开出不同的驾驶风格，这是可以在人工智能基础上实现的。人工驾驶出现事故的时候，也是驾驶脑进行“负学习”的机会。我们无人驾驶最大的驱动力就是要把汽车是人类的“第一杀手”的罪名清除，我们可以研究事故是怎么发生的，以及在事故发生前如何防范。

中国工程院院士黄其励：

发展新能源汽车一石四鸟

在由高速发展向高质量发展转型的阶段，应主要解决三个能源问题：化石能源消耗多、油气进口依存度高、单位产值能耗高。怎么去解决？我认为要通过一次能源清洁化、二次能源电气化、电网发展智能化，还有全社会的节能。电动汽车的发展，能够提高并推动这四个方面的发展。

2019年下半年新能源汽车销售量减少了，行业由政策驱动向市场驱动转变。但是长远来看，长期向好的发展趋势不会变。对此，我提三点建议：

一、坚持新能源汽车发展路线不动摇，推动新能源汽车与能源转型融合发展。建议近20-30年以发展纯电车为主，使其尽快实现规模化，新能源充电要充绿电，充可再生能源发的电。氢燃料汽车是未来方向之一，要加大氢燃料电池的科技攻关力度。同时，也要冷静下来做好规划。

二、加强充换电的总体布局，构建科学互联、有序互联的良性生态圈。现在当电动汽车需要充电时，找不到充电站，或充电桩是坏的，或位置被占了。这些问题给司机带来很多苦恼。因此应该做一个由上到下的、纳入城网规划的充电规划。以市场化手段，将运营商联合起来，使充电设备能

够互联互通，提高体验能力，另外就是要保障安全，打消用户的担心。

三、加强关键技术攻关。包括即充即插即付、大功率充电、移动充电技术、车联互动技术等。未来充电行业一定能够实现智能化、便捷化、多元化、安全性。大家都能非常愉快地、安全地享受技术进步带来的好处。

（本版内容摘自中国电动汽车百人会论坛 2020 年发言）

本报记者 卢奇秀/整理 中国能源报 2020-02-10

## 碳税助力英国燃煤发电比例显著下降

据英国伦敦大学学院官网日前消息称，该校发布的一份研究报告显示，英国从 2013 年征收碳税以来，燃煤发电量在总发电量中的占比，已从 2013 年的 40% 降至 2019 年 9 月的 3% 左右，这意味着该举措有力地推动了英国的减排与能源转型。

英国煤炭资源比较丰富，采煤历史悠久。作为重要燃料，煤炭也曾与英国工业革命息息相关。煤炭工业曾是英国经济增长的核心，据资料统计，巅峰时期英国拥有约 120 万从业人员和 3000 多家煤矿。而一直以来，英国电力供应结构中，煤炭都是重要的组成部分。

但英国政府多年前就表示，依靠“老化的、通常不可靠的”（燃煤）电站，“并不能满足像英国这样的发达经济体的要求”，而“我们能为减排做出最大、同时也最具成本效益的贡献便是用燃气发电站取代燃煤电站”。

此次，英国伦敦大学学院研究人员领衔的团队介绍，英国自 2013 年起，开始针对二氧化碳排放征收碳税。此后，燃煤发电逐渐由燃气发电等碳排放较少的发电形式取代。

数据显示，英国 2015 年将碳税提高至每吨二氧化碳 18 英镑（约合 23.4 美元），当年燃煤发电量在总发电量中的占比降至 28%，随后在 2018 年降至 5%，到 2019 年 9 月已降至 3%。

在 2015 年，英国政府为了减少温室气体排放，尽快实现降低碳排放目标，提出计划在 2023 年前关闭境内的 12 座燃煤电厂，并力争能在 2025 年前全面关停境内燃煤发电产能。次年，英国电力系统首次出现有燃煤发电以来“零燃煤发电”。尽管严格意义上只是“短时无煤”，仍然标志着可再生能源在英国发电领域的作用迈上新的台阶。

张梦然 科技日报 2020-02-07

## 可再生能源发电管理多个新政将出 2020 年预计新增补贴 50 亿

新增海上风电和光热项目不再享中央补贴

财政部、国家发展改革委、国家能源局近日联合发布《关于促进非水可再生能源发电健康发展的若干意见》（以下简称《意见》），自 2020 年起，所有新增可再生能源发电项目均采用“以收定支”的方式确定。同时，自 2020 年起，新增海上风电和光热项目不再纳入中央财政补贴范围，由地方按照实际情况予以支持，按规定完成核准（备案）并于 2021 年 12 月 31 日前全部机组完成并网的存量海上风力发电和太阳能光热发电项目，按相应价格政策纳入中央财政补贴范围。

财政部相关负责人 3 日透露，根据基金征收情况和用电量增长等因素，预计 2020 年新增补贴资金额度为 50 亿元，可用于支持新增风电、光伏发电、生物质发电项目。国家发展改革委、国家能源局将进一步明确 2020 年可享受补贴的可再生能源发电类型和分类别的补贴额度，相应出台具体的管理办法，确保新增项目补贴额度控制在 50 亿元以内。目前，国家能源局已就 2020 年风电、光伏发电管理办法征求各方意见，正在修改完善。国家发展改革委正在研究生物质发电项目的管理办法。未出台管理办法以及未按照管理办法纳入国家可再生能源发电补贴规模范围的项目，将不享受中央财政补贴政策。

自 2006 年《可再生能源法》实施以来，我国对于可再生能源发电，通过从电价中征收可再生能

源电价附加的方式筹集资金，对上网电量给予电价补贴。

此次《意见》在明确以收定支原则的同时，将以前的项目补贴目录制改为清单制，明确自 2020 年起，凡是符合条件的存量项目均纳入补贴清单。同时，为稳定可再生能源发电企业收益预期，单个项目补贴资金额度根据国家发展改革委核定电价时采用的年利用小时数和补贴年限确定。达到补贴资金额度的项目不再享受国家补贴，但仍可按照燃煤发电上网基准价与电网企业进行结算，获得更多收益。此外，鼓励金融机构对列入补贴清单的项目予以支持。

“新的管理机制建立后，随着以收定支、新增项目不新欠以及合规项目纳入补贴清单等措施的落地，可再生能源发电项目将具有稳定的收益。金融机构可据此作为评估项目的依据，按照市场化原则，对绿色能源予以支持，共同促进可再生能源行业可持续发展。”上述财政部相关负责人称。

兴业证券分析报告指出，虽然受制于补贴缺口，目前大部分存量项目补贴资金并不全额兑付，但是此次政策确定了补贴发放规则和办法，意义重大，且项目业主可以采用相关金融工具盘活资产，价值重估启动。同时，在 2020 年底陆上风电、地面光伏电站需求全线退出后，补贴资金依然可以对分散式风电、分布式光伏和生物质能发电等仍有补贴资金需求项目实现有力支撑。预计 2020 年国内光伏装机将落在 40GW 至 50GW 区间，同比增速为 33%至 60%。

经济参考报 2020-02-04

## 耶拿电池与巴斯夫合作研发电池电解液

记者 2 月 13 日获悉，德国耶拿电池有限公司（以下简称“耶拿电池”）和巴斯夫正在合作生产一种电池电解液。应用该电解液的电池技术特别适用于固定存储可再生能源电力，并有助于保持传统输电网络的稳定。耶拿电池以使用有机材料的氧化还原液流电池（RFB）为基础，成功研发了该项技术，并率先在全球范围内应用于商业领域。该电池中两种有机电解液位于不同的电解池槽中，它们被膜分隔用于存储电流。巴斯夫作为合作方将负责提供其中的一种电解液，该电解液以一种胺类物质作为化学中间体，而巴斯夫能够大规模生产该种化学中间体产品。耶拿电池计划在 2020 年向市场投放首批新型氧化还原液流电池。

氧化还原液流电池把电能存储在化合物中。两种反应物质以溶解状态存在，在两个单独的电流回路中循环。在原电池结构中，两种储能电解液的离子交换透过隔膜得以实现。在这一过程中，已溶解的物质会发生氧化或还原反应；充电过程会吸收电能，放电过程会释放电能。氧化还原液流电池的蓄电能力取决于电解池的大小；这两个电解池相互连接，且可进行扩展。因此，这一装置适于作为大型固定储能设备，功率不低于 100 千瓦，电量不低于 400 千瓦时。因为装置具有很强的可扩展性，因此其输出功率可高达到数百兆瓦，电量可达千兆瓦时的水平。对于独立于用电需求的可再生能源发电而言，这些特性具有很高的实用价值。富余电量可以暂时存储起来，有需要时再输送出去。新型氧化还原液流电池不含任何可燃或易爆物质；使用寿命是其他电池的 10 倍，可充电超过 10000 次。

耶拿电池公司成立于 2012 年，总部位于德国耶拿，是一家专注于电池容量 400 千瓦时以上的大型能量存储系统的创新型企业，主要开发、生产以及销售安全且可扩展的无金属氧化还原液流电池，并不断扩大授权许可的合作伙伴网络。

何英 中国能源网 2020-02-13

## 生物质能、环保工程

### 江苏：河湖生态有了统一评价规范

河流湖泊的生态环境好不好，不仅有了统一的评价规范，而且公众还能参与评价、打分。近日，江苏省水利厅在全国率先出台《生态河湖状况评价规范》(以下简称《规范》)，设立水安全、水生物、水生境、水空间、公众满意度等指标，对河湖生态进行评价。

“生态河湖是指具有稳定和有弹性的自然生态系统结构，能够满足较高标准的防洪、供水等社会服务功能需求的河流、湖泊(水库)。”江苏省水利厅党组成员、南水北调办公室副主任郑在洲表示，江苏对生态河湖状况的评价采用百分制，涉及防洪工程达标率、水功能区水质达标率、河流浮游植物多样性、大型底栖动物多样性指数等指标。

针对群众最关心的水质、饮水安全和直观感受，《规范》设置了“集中式饮用水水源地水质达标率”“水质优劣程度”和“公众满意度”3个关键指标。凡是集中式饮用水水源地出现突发水污染问题、供水危机等水质异常事件，湖泊(水库)水质评价结果为Ⅴ类及以下，公众满意度在75分以下的河湖不得参评生态河湖。

公众如何参与生态河湖评价?江苏省水利信息中心主任钱钧介绍，生态河湖建设的主要目的就是要改善人民群众的生活环境，让大家更有幸福感和获得感。因此，在群众参与度和程序设定上，充分考虑年龄、文化程度、职业和与河湖的关系，力求公众参与更有代表性。同时，每条河湖都要随机开展问卷调查，公众可以自己打分。

生态河湖状况评价结果划分为“优”“良”“中”“差”共4级。“如果出现了‘中’，意味着河湖生态处于亚健康状态，而‘差’意味着生态出现重大问题，《规范》将为河湖生态保护指明方向。”江苏省节约用水办公室副主任王嵘说，强化生态河湖管理，评价后的成果是行政单位开展河湖治理的重要依据。短板就是问题，问题就是工作方向。相关部门在开展评价时，遵循评价规范，也有利于同一个尺度下横向比较。

科技日报 2020-02-14

## 太阳能

### 江苏：预计2020年光伏装机量将达到1500万千瓦 超出“十三五”规划水平88%

国家能源局江苏能源监管办日前介绍，截至目前，全省风电、光伏装机量占全省发电总装机的19%左右。预计2020年全省风电、光伏装机将分别达到1400万千瓦、1500万千瓦，超出“十三五”规划水平40%、88%。

随着清洁能源高比例接入、区外来电规模增大，电网调峰矛盾日益加剧。江苏约99%风电、70%光伏在苏北，而60%以上用电负荷在苏南，受地区电网结构和过江输电通道影响，消纳矛盾凸显。

江苏能源监管办科学编制辅助服务市场建设方案及交易规则，启动以深度调峰为主要交易品种的辅助服务市场试运行。到去年10月底，市场已累计形成补偿费用1.2亿元，是2018年调峰补偿总水平的3.1倍，燃煤火电企业提供辅助服务参与市场积极性显著增强。在去年国庆期间运行启停调峰市场，江苏燃机电厂、储能电站首次参与市场，充分发挥了储能移峰填谷作用。

江苏能源监管办开展省内新能源并网消纳专项监管，鼓励新能源企业配置储能设施，支持储能项目参与电力辅助服务市场，以市场化手段破解新能源消纳矛盾。供电部门落实监管要求，加大电网建设投资，为消纳清洁能源创造更大空间。

一系列举措的落实，不仅为省内清洁能源全额消纳提供了保障，还有利于消纳省外清洁能源，服务区域经济合作。到去年 10 月，我省已累计消纳省外清洁能源 482 亿千瓦时，占区外来电总量的一半左右。

新华日报 2020-02-03

## 通威未来四年达 100GW 电池+29 万吨硅料产能

2 月 12 日，通威股份发布多份公告。其中包括“通威股份高纯晶硅和太阳能电池业务 2020-2023 年发展规划”、“通威股份关于投资建设年产 30GW 高效太阳能电池及配套项目的公告”等重要公告，明确未来四年将建设达 100GW 太阳能电池和 29 万吨高纯晶硅。

在通威股份高纯晶硅和太阳能电池业务 2020-2023 年发展规划中，通威明确：高纯晶硅业务，2020 年累计产能目标 8 万吨，2021 年 11.5—15 万吨，2022 年 15—22 万吨，2023 年 22—29 万吨。

太阳能电池业务累计产能目标为：2020 年 30-40GW，2021 年 40—60GW，2022 年 60—80GW，2023 年 80—100GW。

另、在通威股份关于投资建设年产 30GW 高效太阳能电池及配套项目的公告中，通威明确：为进一步扩大通威股份有限公司在高效太阳能电池产业的规模优势，夯实公司在光伏产业的核心竞争力，通威股份及下属通威太阳能有限公司拟与成都市金堂县人民政府签订《光伏产业基地投资协议》，在成都市金堂县投资建设年产 30GW 高效太阳能电池及配套项目。项目将分期实施，总投资预计为人民币 200 亿元，成都市人民政府及金堂县人民政府通过下属国有投资公司按项目实际投资进度提供资金支持约 60 亿元，占项目总投资的 30%，经公司同意或认可的方式（包括但不限于股权、债权等）参与项目建设。

通威股份 2020-02-12

## 风能

### 金风科技阿根廷首个风电项目并网发电

近日，国际新能源市场又传捷报。新疆金风科技股份有限公司（下称“金风科技”）在阿根廷首个风电项目——罗马布兰卡（Loma Blanca）二期风电场项目已经顺利完工，开始并网发电，正式进入商业运营期。这不仅标志着金风科技全球业务版图的进一步扩大，也充分彰显了金风科技过硬的产品技术实力，团队攻坚克难、协同投资开发、建设销售多元并举的综合实力。

为响应国家“一带一路”和“海上丝绸之路”倡议，目前金风科技在阿根廷拥有罗马布兰卡和米拉马尔（Miramar）项目群（下称“项目群”），权益总容量 347.65MW。其中罗马布兰卡项目位于阿根廷南部的丘布特省（Chubut），是阿根廷最大的风电项目群之一，总容量 250MW，包含一期、二期、三期和六期项目（Loma Blanca I/II/III/VI）。米拉马尔项目位于布宜诺斯艾利斯，总容量 97.65MW。通过对当地风况和地理条件的严密筛选，最终整个项目群采用 109 台金风科技 GW 3S 智能风电机组，年可利用小时数最高可超过 5300 小时。

2018 年，金风科技协同中国电建集团（下称“中国电建”）共同开启了项目建设进程。在建设过程中，金风科技团队面对挑战积极应对，上下一心、攻坚克难，在保证建设质量的同时，有序推进施工进度，得到了合作方的一致好评。

同时，金风科技始终不忘企业所肩负的社会责任，项目团队秉承着高效透明的原则，与当地社区、企业等积极沟通，并多次向当地公共服务部门，如向机场的消防、警察局等捐赠集装箱，用于改造成紧急医疗诊所，向学校捐赠包装木箱，给小学生做木工活动、搭建小温室等，受到了当

地政府和社区的广泛称赞，展现了优秀负责的有温度的中国企业形象。

“承诺是金。”罗马布兰卡二期风电场项目的成功并网，标志金风科技属地团队向阿根廷政府和社区交出了第一份满意的答卷。随着项目的并网发电，当地的用电紧张将得到缓解，同时项目也为当地创造了就业，体现了良好的经济价值与社会价值，也让金风科技在践行“为人类奉献碧水蓝天”的道路上迈出了坚实的一步。

金风科技 2020-02-14

## 持续转“绿”！2019年我国并网风电光电大幅增长

中国电力企业联合会近日发布的数据显示，2019年，我国电力供需结构持续向绿色低碳转型，非化石能源发电装机和发电量均保持较快增长。其中，并网核电、风电和太阳能发电分别较上年提高了18.2%、10.9%和26.5%。

截至2019年底，全国全口径非化石能源发电装机容量8.4亿千瓦，比上年增长8.7%，占总装机容量的比重为41.9%，比上年底提高1.1个百分点。分类型看，水电3.6亿千瓦、核电4874万千瓦、并网风电2.1亿千瓦、并网太阳能发电2.0亿千瓦、火电11.9亿千瓦。

中电联预计2020年底全国发电装机容量21.3亿千瓦，增长6%左右；非化石能源发电装机合计9.3亿千瓦左右，占总装机容量比重上升至43.6%，比2019年底提高1.7个百分点左右。

新华网 2020-02-03

## 氢能、燃料电池

### 《中国氢能产业政策研究》成果发布

本报讯 在日前举行的“2019中国汽车影响力论坛暨《中国氢能产业政策研究》成果发布会”上，中国国际经济交流中心氢能课题组发布《中国氢能产业政策研究》一书。

据悉，本书全面地评价了美欧日韩等国家和地区的氢能战略，并对我国氢能产业的发展现状、技术水平、地方实践和面临的问题风险进行系统分析，从全产业链进行了技术经济性和环境效益分析，提出当前我国氢能发展已经具备产业化条件，但也存在关键材料核心技术自主性不强、多元化应用不足、商业化推广模式尚未建立、产业过热苗头显现等问题。

会上，中国国际经济交流中心常务副理事长张晓强表示，希望这本书的出版能为我国氢能领域研究和实践提供有益的智力支持。

杨坦坦 中国能源报 2020-02-10

## 打破世界纪录！中国氢能无人机不间断飞行331分钟

氢燃料电池，汽车业的未来之星；它上了天，前途同样光明。科技日报记者最近了解到，位于北京亦庄的北京新研创能科技有限公司（以下简称新研创能），研发了一款六旋翼氢燃料电池无人机，不间断飞行331分钟，打破世界纪录。这一成就也显示：中国的氢燃料电池在一些关键指标上跻身世界前列。

打破纪录

在位于北京亦庄的一个展厅里，科技日报记者看到，这款六旋翼无人机的核心是一块氢燃料电池，搭载一个高压储氢瓶为氢燃料电池提供发电所需的氢气。一个月前，新研创能联合首航国翼开发的这款无人机，实现长达331分钟的不间断室外飞行，打破了由中航技进出口有限责任公司和深

圳市科比特航空科技有限公司联合推出的多旋翼无人机 HYDrone-1800 于 2016 年创造的 270 分钟的原世界纪录。

新研创能于 2018 年获得中关村首批高精尖培育项目“氢燃料电池多旋翼无人机产业化”，经过一年努力，开发出功率密度高、重量轻、体积小、性能优的 2 千瓦级金属板燃料电池空冷电堆及系统，并成功集成在无人机上。2019 年 12 月 8 日在武汉，携带 2 千瓦金属板空冷电堆及 19 升/35 兆帕轻质高压储氢瓶的无人机于上午 9:23 起飞，下午 14:54 降落，实现 331 分钟连续室外飞行，大幅超过项目要求的 240 分钟指标。不仅如此，在四川甘孜州的高原环境，无人机长续航飞行实验也获得成功，证明在大风、低温、低氧条件下，新研创能的氢燃料电池一样稳定。

一般来说，在大范围、全天候的巡逻场景中，锂电池无人机续航时间不到一小时。而油动无人机震动大，高精度拍摄时需减震器件，加大了载荷。相比锂电池动力，氢燃料电池无人机先天具备续航优势，而且无震动无污染。搭载了氢燃料电池的无人机，可以拓展应用的想象空间。比如集群运作时，长续航的通信中继无人机，可确保机群飞得更远，执行一些迄今尚无能为力的复杂任务。

### 精雕细琢

双极板是氢燃料电池堆的核心部件之一，目前主流路线分石墨极板和金属极板。成立于 2017 年的新研创能主攻金属极板。金属极板便于大规模生产，而且金属极板燃料电池堆具有重量轻、体积小、抗振能力强、可低温无助启动、功率密度高等优点。

新研创能制造的金属极板燃料电池堆，乍看并不复杂，像一页页金属片装订成的大书。仔细看，金属片凹凸，有复杂的折线流道。流道将注入的氢气和空气均匀引流到整张极板。流道很细，做到气流均匀稳定的分配并不容易，需要经过大量的仿真计算。空气中的氧气和氢气在膜电极的催化作用下发生电化学反应，生成水并放热放电。因此金属片上还有通道，用空气或冷却液来冷却电堆。

一片片复杂的金属片不仅要完美吻合，还须在恶劣环境下“面不改色”，这对设计和制作工艺提出巨大挑战。新研创能攻克了 0.1 毫米金属板材超深流道的加工制备工艺和技术用于电堆，电堆性能媲美国际一流水准。用在无人机上，可兼顾高效与稳定。

除了无人机用的空冷电堆，新研创能还量产汽车用的水冷 40 千瓦电堆，峰值体积功率密度达 2.9 千瓦/升，位居世界前列。他们还在开发 80 千瓦的电堆。

新研创能董事长洪鑫告诉科技日报记者，每设计一个板型，都得反复模拟计算。修正模具、焊接、密封等各环节都需要摸索。金属极板燃料电池堆的难度不光在研发和工艺编制上。因为按同样的工艺流程，不同团队加工出的电堆，寿命和可靠性也有明显差距。工匠精神至关重要，要花费时间金钱，耐心打造精英团队，去精雕细琢。

### 深耕源头

新研氢能科技有限公司（以下简称新研氢能）成立于 2017 年，旗下有三家子公司：新研创能专注金属极板设计及电堆研发，大连擎研科技有限公司（以下简称大连擎研）侧重于燃料电池系统控制集成和测试台，大同新研氢能科技有限公司（以下简称大同新研）则为产业基地和运营突破口。目前新研创能和大连擎研具备小批量生产能力，而大同新研则规划产能 1 万套，目前已达到年产 1000 台 40 千瓦级电堆产能；他们还在大同建成了一个加氢能力为 500 千克/天的撬装式加氢站，用于示范运行车辆加氢。新研氢能已与中通客车联合开发了厢式物流车，并与厦门金旅联合开发了公交车。

新研氢能的首席技术官齐志刚博士是燃料电池领域的专家，在燃料电池领域耕耘 20 余年，是国内外数十个燃料电池标准的主要起草人。新研氢能目前掌握金属极板设计、冲压、清洗、焊接、防腐镀层等技术和工艺；金属板电堆、测试台和电压巡检板研发制造能力处于国际先进水平。在新研创能的实验室里，洪鑫告诉记者，不同型号的燃料电池电堆测试平台都是他们自己开发的，并且可以对外出售。

洪鑫说，他们将把精力集中于电堆与系统的研发，不着急，不赶风口，不转移注意力，踏实攻关核心技术。

燃料电池的研发于 1960 年代开始于美国。氢燃料电池驱动的乘用车被寄予厚望，目前最耀眼的成就之一是 2014 年量产上市的丰田的 MIRAI。跟纯电动车相比，其优势是近 600 公里的续航里程，加氢只需 4 分钟，媲美燃油车，又有无污染、非石油依赖的优势。放眼世界范围，氢燃料电池的进步和普及是一个长期过程。目前，中国企业在氢燃料电池堆及系统国产化上进展迅速。

科技日报 2020-02-03

## 核能

### 日本向各国说明核污水排放问题 称对环境暂无影响

据日媒报道，3 日，日本政府在外务省召开说明会，就福岛核电站污水处理问题，向各国驻日大使馆相关人士进行了说明。

据报道，日前，就福岛核电站核污水处理问题，日本经济产业省小委员大致通过了将污水排入大海和大气的建议案。会上，日本政府就这一建议案的内容对各国驻日大使馆相关人士进行了说明。

报道称，说明会只在刚开始对记者开放，之后都以闭门方式举行。据日本外务省等消息源透露，来自 23 个国家和地区的共 28 名相关人士出席了说明会。

有与会者问道，“是否预估了排放对附近国家的影响”。对此，日本政府方面回答称，“在确认排放量和浓度后会再次进行环境评估。不过，现阶段不会有影响”。

此外，日本政府还强调，将核污水排入大海和大气的方案均有过实施先例，对环境和健康也基本没有影响。

2019 年 12 月 23 日，日本经济产业省小委员会就如何处理福岛核电站核污水进行了讨论。该委员会提出了两个核污水的处理方案，一个是将核污水稀释到标准值以下，排放到海水中；另外一个是将核污水蒸发后排放到大气中。

2020 年 1 月 31 日，该委员会大致通过了这两个方案，日本政府将在正式接受建议、并听取当地相关人士等的意见后决定处理方针。

中国新闻网 2020-02-08

### 去年全球核电累计装机下滑

本报讯 世界核协会近日发布数据称，截至 2019 年底，全球正在运行的核电站数量为 442 座，累计装机容量为 392.4 吉瓦，较 2018 年底 450 座和 399.1 吉瓦稍有下滑。

数据显示，2019 年全年，全球新投运核电站 6 座，贡献新增装机 5.24 吉瓦，较 2018 年下滑近一半。在新投运的项目中，有三座核电站位于亚洲，两座位于俄罗斯。其中，包括俄罗斯打造的全全球首座浮动核电站“罗蒙诺索夫院士”号。

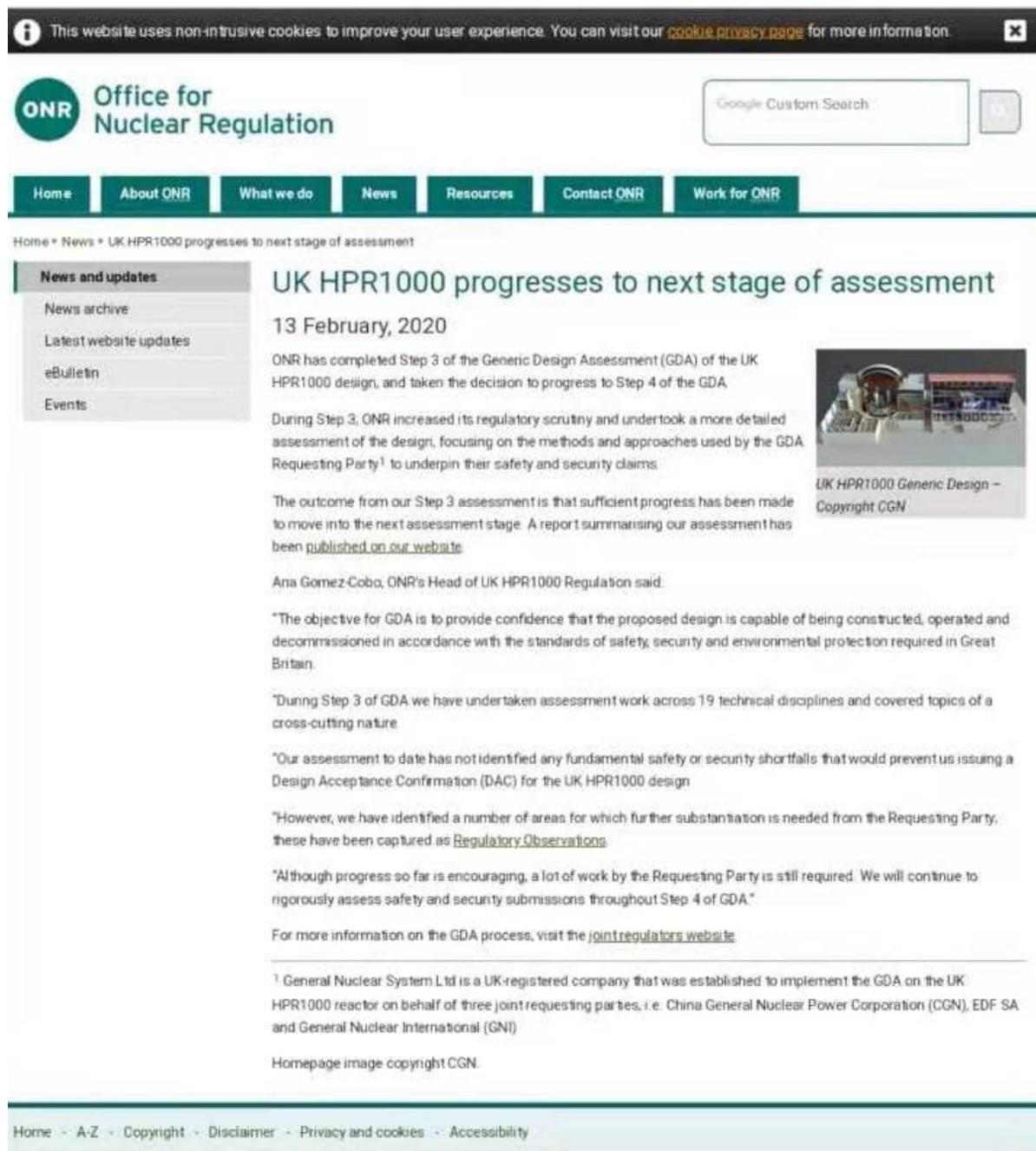
与此同时，2019 年全球有 9 座、装机共计 5.98 吉瓦的核电站关闭。其中，欧洲关闭了 4 座，亚洲关闭了 3 座，美洲关闭了 2 座。目前，全球有 54 座核电站正在建设中，2019 年开工建设的核电站有 3 座。

世界核协会称，虽然全球在运的核电站数量及累计装机规模均有下滑，2019 年全球核电发电量却实现小幅度提升。

董梓童 中国能源报 2020-02-10

## “华龙一号”英国通用设计审查正式进入最终批准阶段

英国当地时间 2 月 13 日上午，中广核及其当地合作伙伴法国电力集团（EDF）发布声明称，英国核能监管办公室（ONR）和英国环境署（EA）当天发布联合声明，宣告我国三代核电技术“华龙一号”在英国的通用设计审查（GDA）第三阶段工作完成，正式进入第四阶段，即最终批准阶段，标志着华龙一号落地英国又向前迈出了极为关键的一步。



The screenshot shows the ONR website with a navigation menu and a news article. The article title is "UK HPR1000 progresses to next stage of assessment" dated 13 February, 2020. The text describes the completion of Step 3 of the Generic Design Assessment (GDA) and the decision to progress to Step 4. It mentions that the design is capable of being constructed, operated, and decommissioned in accordance with safety standards. The article also notes that further substantiation is needed from the Requesting Party, captured as Regulatory Observations. A small image of the HPR1000 reactor is included with the caption "UK HPR1000 Generic Design - Copyright CGN".

Home - News - UK HPR1000 progresses to next stage of assessment

### UK HPR1000 progresses to next stage of assessment

13 February, 2020

ONR has completed Step 3 of the Generic Design Assessment (GDA) of the UK HPR1000 design, and taken the decision to progress to Step 4 of the GDA.

During Step 3, ONR increased its regulatory scrutiny and undertook a more detailed assessment of the design, focusing on the methods and approaches used by the GDA Requesting Party<sup>1</sup> to underpin their safety and security claims.

The outcome from our Step 3 assessment is that sufficient progress has been made to move into the next assessment stage. A report summarising our assessment has been [published on our website](#).

Ana Gomez-Cobo, ONR's Head of UK HPR1000 Regulation said:

"The objective for GDA is to provide confidence that the proposed design is capable of being constructed, operated and decommissioned in accordance with the standards of safety, security and environmental protection required in Great Britain.

"During Step 3 of GDA we have undertaken assessment work across 19 technical disciplines and covered topics of a cross-cutting nature.

"Our assessment to date has not identified any fundamental safety or security shortfalls that would prevent us issuing a Design Acceptance Confirmation (DAC) for the UK HPR1000 design.

"However, we have identified a number of areas for which further substantiation is needed from the Requesting Party, these have been captured as [Regulatory Observations](#).

"Although progress so far is encouraging, a lot of work by the Requesting Party is still required. We will continue to rigorously assess safety and security submissions throughout Step 4 of GDA."

For more information on the GDA process, visit the [joint regulators website](#).

<sup>1</sup> General Nuclear System Ltd is a UK-registered company that was established to implement the GDA on the UK HPR1000 reactor on behalf of three joint requesting parties, i.e. China General Nuclear Power Corporation (CGN), EDF SA and General Nuclear International (GNI).

Homepage image copyright CGN.

根据英国核安全监管规定，在英国使用新核电技术建设核电站之前，要进行通用设计审查。这一审查主要针对新建核反应堆设计通用安全性和环境影响进行评估，这两个领域分别由英国核能监管办公室（ONR）和英国环境署（EA）负责，审查活动独立于政府。

“华龙一号”是中国自主研发的三代核电技术，根据中广核与 EDF、英国政府签订的协议，华龙一号通过 GDA 后，将在英国布拉德韦尔 B 项目进行建设。英国时间 2017 年 1 月 19 日，ONR 和 EA

确认正式开始中广核提交的华龙一号 GDA 第一阶段工作，2017 年 11 月 16 日进入第二阶段工作，2018 年 11 月 15 日进入第三阶段工作。

中广核华龙一号 GDA 首席技术官毛庆表示：“ONR、EA 给予 GDA 第三阶段工作的评价为‘华龙一号是英国首个在 GDA 第三阶段审查中无重大问题的堆型’，这样的评价很高。”在该阶段，监管机构完成了华龙一号建造前安全报告（PCSR）、建造前环境报告（PCER）以及通用核安保报告（GSR）三个综合性报告的审查。在此过程中，监管机构还就前三阶段审查中共享的设计细节征求了英国公众意见。

据介绍，华龙一号 GDA 第四阶段的审查将对反应堆的设计和中广核提供的支持性证据进行更详细的评估，并将继续公开征求公众意见，审查预计时长为两年。

另据了解，英国布拉德韦尔 B 项目前期工作进展顺利，厂址适应性评价及可研工作正在进行中，与当地社区沟通的公众咨询方案亦在编制中。

中国能源网 2020-02-13