

CGH&CEC 2024会刊，干货满满 精华收藏！

《CGH 2024中国绿氢博览会》&《CEC 2024中国电解槽大会》已在杭州圆满落幕。

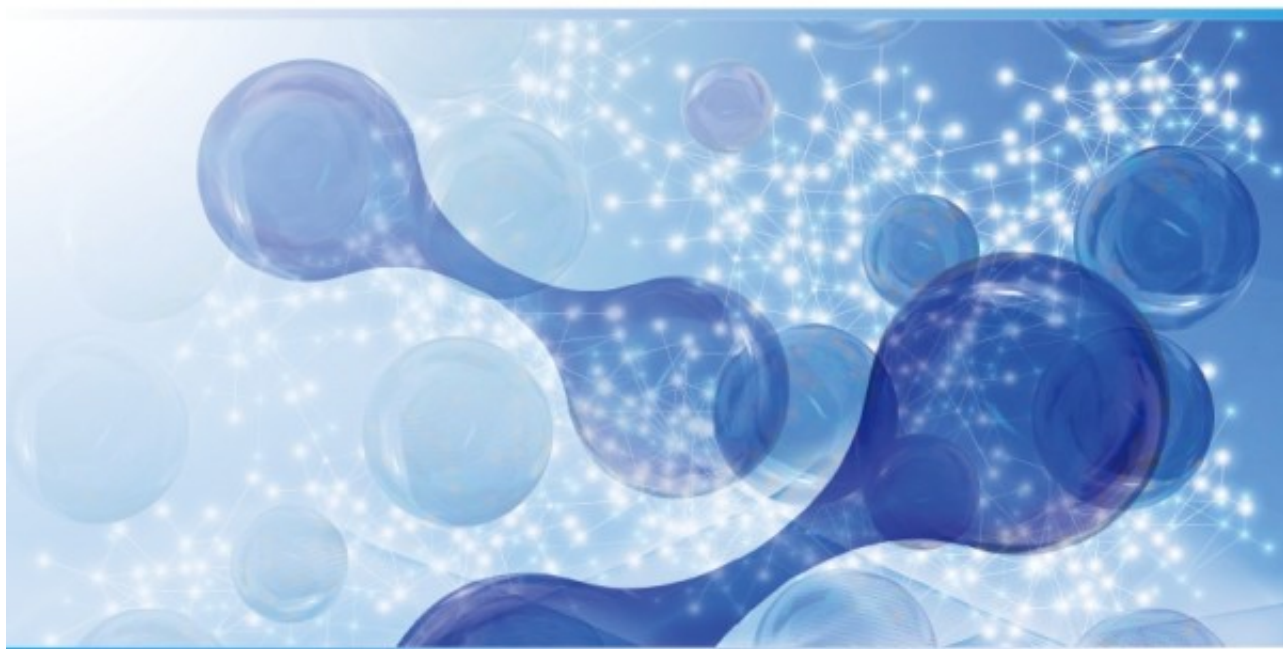
本次大会会刊内容详实，干货满满。大部分已在大会现场分发，现余少量，公开分享，以馈读者。印刷规格：大16K，内页共250页。

CGH&CEC 2024

中国绿氢博览会 中国电解槽大会

CHINA GREEN HYDROGEN EXPO 2024

CHINA ELECTROLYSER CONFERENCE 2024



中国·杭州

2024.7.4-5

//////////

www.china-nengyuan.com/CGH/



会刊
CATALOGUE

 公众号·CGH绿氢博览会

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

政府大力支持氢能发展

□ 我国已有数十项国家政策持续推动氢能产业发展，氢能已经逐渐纳入“能源”体系。



电解水制氢技术对比

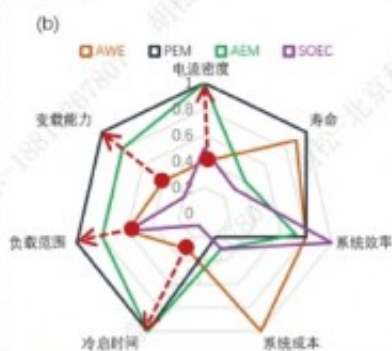
项目	AWE	PEM	AEM	SOEC
电堆密度(A/cm ²)	0.2-0.5	1-2	0.2-2	0.3-1
阴极压力(bar)	1-30	1-700	1-3.5	1
运行温度(°C)	90-100	50-80	40-60	700-850
系统效率	43%-67%	40%-67%	48%-58%	67%-83%
寿命(10 ⁴ h)	6	5-8	>0.5	<2
冷启动时间(额定负荷)	1-3h	<20min	<20min	>600min
热启动时间(额定负荷)	1-10min	<5min		
负荷范围	30-110%	0-160%	5-100%	30-125%
上升/下降	0.2-20%/s	100%/s		
催化剂	阳极: 铂/钌, 阴极: 镍/镍合金	铂/钌, 镍/镍合金	镍/镍合金, 镍/镍合金	镍/镍合金, 镍/镍合金
系统成本(万元/kW)	0.2-0.4	1-2		>1

AWE: 成本低、结构简单，但电密度低、响应慢、腐蚀性强

PEM: 电密度大、产氢纯、响应快、工况宽，但成本高

AEM: 不成熟、成本高

SOEC: 效率高、但寿命短、温度高、材料受限



AWE技术在寿命、效率、成本具有优势，最适合规模化商业推广。但变载能力、负荷范围、冷启动时间等方面的劣势，导致与波动性绿电不匹配。

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

多槽制氢系统调度——调度策略



➢ 多台小容量起停次数多，少台大容量低负荷收益低，大小容量混合兼顾起停和收益。



多槽制氢系统调度——调度策略



➢ 揭示了多功率等级电解制氢系统匹配方案对收益的影响规律及调度策略。

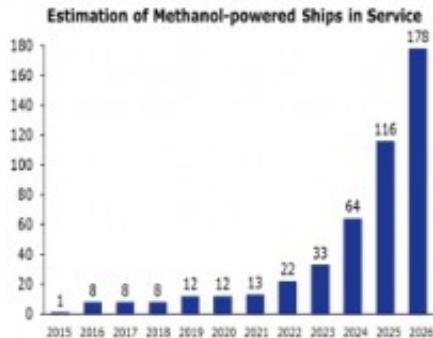


➢ 随着低功率等级电解槽占比增加，系统拥有更高的灵活性，也能带来更高的产氢量。
➢ 但由于电解槽单位功率的成本随着单堆功率等级的降低而增加，以及总启停次数增加导致运维成本增加。

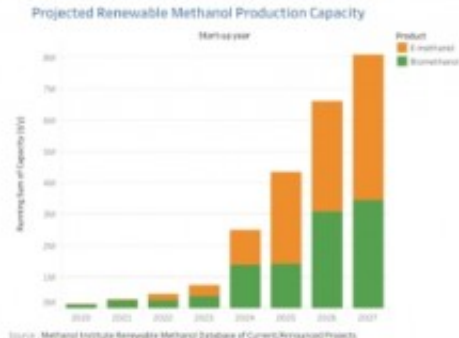
CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

绿色甲醇的巨大需求引发相关项目的爆发性增长



预测：近期投入使用的甲醇燃料动力船数量



近年投产的可再生甲醇项目总产能预测

- COSCO, Maersk等大型航运公司都在积极推动绿色甲醇在船用替代燃料领域的应用
- 据甲醇协会预测，随着技术的不断进步和政策的支持，单个可再生甲醇工厂的产能有望从每年的5千到1万吨逐渐上升到每年5万到25万吨以上，而其中绿色甲醇占一半以上。

JM

备注：1. "Innovation Outlook: Renewable Methanol"; 2. data from Methanol Institute

© Johnson Matthey PLC, 2021

18

未来三十年全球对绿色甲醇需求持续增长



JM

Source: IEA and Methanol Institute(2021), "Innovation Outlook: Renewable Methanol"

**JM致力与中国企业一起，帮助
中国从化石能源进口大国转型为
绿色能源生产和出口大国！**

电制甲醇：

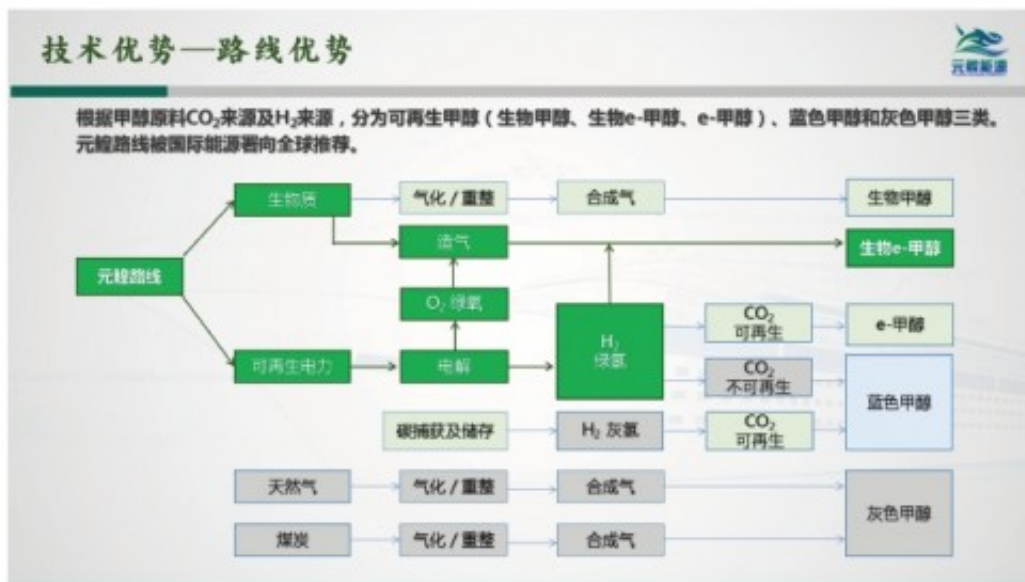
- 要生产 2.5 亿吨电制甲醇，将需要约 3.5 亿吨可再生CO₂和 4800 万吨的绿氢

生物质甲醇：

- 生物质气化→合成气→甲醇
- 生物质→沼气→重整制合成气→甲醇，
- 以上两种路径，**补入绿氢**都可以极大的提升生物质资源的利用效率

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com



技术优势—原料丰富

气化原料	水分 (ad)	挥发分(ad)	灰分 (ad)	固定碳(ad)	碳 (d)	氢 (d)	氧 (d)	氮 (d)	硫 (d)	高位热值(ad)	灰熔点 (T2)
	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	wt%	MJ/kg	℃
玉米秸秆	3.2	73.8	3.1	19.9	45.1	5.9	43.1	1.1	0.1	16.6	1,020
小麦秸秆	11.1	65.7	6.3	16.9	44.9	5.6	36.5	1.0	0.3	15.7	990
红柳	10.1	31.6	11.7	35.0	46.8	5.6	46	0.5	0.1	19.4	1,160
备注											

生物质的特点：

- 灰分低
- 挥发分高
- 硫含量低
- 氧含量高
- 灰熔点低
- 反应活性高

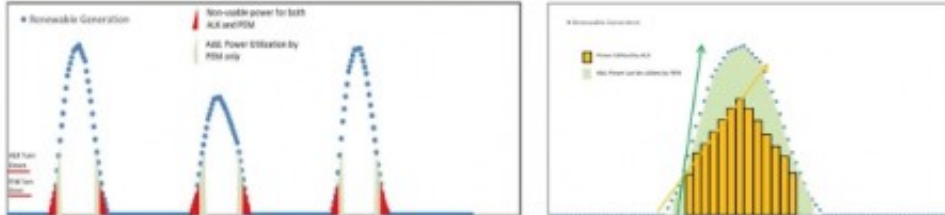


CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

技术分析：高动态PEM电解水与碱水耦合制氢





产品特点	优势	劣势
锂电储能	响应快速	储能有限，衰减快
碱水制氢	单系统大型化、产品成熟、首次投资低	响应慢、运行范围窄、碱水有污染环境风险
PEM制氢	响应快速、运行范围宽、安全性高	首次投资高

Combination of PEM (with its advanced technical feature) and ALK (with its low-cost feature) can

风电制氢中ALK 与 PEM对比

- 电力系统动态平衡需要制氢负荷适配新能源波动性和间歇性出力特征（**荷随源动**）。
- PEM在**能耗、负荷范围、响应速度、冷热启动时间**等关键指标上，全面优于ALK。
- ALK单槽大型化，系统简单，**造价低廉**，但是在低负荷和波动电源上难以适应。

项目	碱性ALK	氢质子交换膜PEM
电解质	20%-30% KOH	水
电流密度/ (A/cm ²)	0.2-0.4	2
工作温度/℃	80-95	60-65
氢气纯度/%	99.5-99.9	99.999
氢气压力/Mpa	1.5-2.5	3.0
额定能耗/ (kWh/Nm ³)	4.2-5.5	4.1-4.5
负荷范围/%	50-110	5-120
响应速度	数十秒	秒级
热启动时间	20-30分钟	5分钟

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

双良节能

大标方电解槽的优势

优势二：更低的电解槽厂房占地

相较于常规1000Nm³/h电解槽及配置制氢系统，我司推荐的2000Nm³/h电解槽及配置制氢系统具有**占地小**的特点，**制氢厂房占地面积减少约37%**，进一步降低了厂房建设的投资。

	常规方案12×1000Nm ³ /h	推荐方案6×2000Nm ³ /h	备注
制氢厂房占地面积(m ²)	4030	2542	制氢厂房面积供参考 需按化工甲类厂房标准建设

双良节能

大标方电解槽的优势

方案对比

优势三：电耗低、体积小、重量轻

双良S1系列2000Nm³/h电解槽，额定工况下满负荷产氢时，直流电耗不高于4.5kW·h/Nm³H₂，与行业传统的1000Nm³/h电解槽能耗水平相当。相较友商2000Nm³/h电解槽产品具备巨大**节能优势**。

	传统1000Nm ³ /h 电解槽	友商2000Nm ³ /h 电解槽	双良2000Nm ³ /h 电解槽
满负荷工况下直流电耗 (kW·h/Nm ³ H ₂)	4.5	4.7~4.9	4.434
电流密度(A/m ²)	~3000	3000~4000	6000
电解槽尺寸(mm)	5940×2300×2450	7730×2650×2800	6150×2338×2590
设备重量(t)	50~60	80~100	52

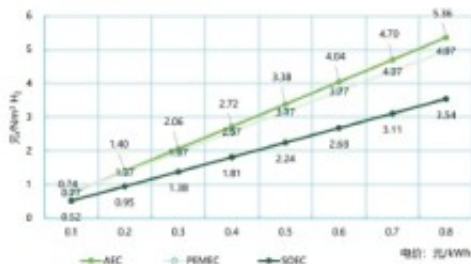
CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

高效SOEC电解技术能有效降低LCOH

与传统电解技术相比，SOEC电解技术具有高达90%以上的电解效率，同样输入的电力可多生产30%以上的清洁氢气，节约电费超过30%，降低LCOH成本24%。

不同电价下的LCOH成本



20000Nm³/h制氢站投资成本估算

	ALK	PEM	SOEC
风电功率 (MW)	143	143	103
风电建设成本(万元)	78650	78650	56650
制氢功率(MW)	100	100	72
制氢设备投资(万元)	15000	60000	36000
制氢EPC投资 (万元)	15000	15000	10800
总投资 (万元)	108650	153650	103450

- 假设SOEC系统成本下降到5000元/kWh时，SOEC在绝大多数应用场景下，是三种电解制氢技术中LCOH最低的方案；
- 若考虑风电光伏部分的投资，由于SOEC在同等产氢量下功率低于碱性或PEM技术，带来了风电光伏部分投资下降30%，采用SOEC技术并不会增加整体制氢投资成本；
- 当前SOEC尚未完全进入商业化，系统成本高，限制了SOEC的应用。未来随着产业链的完善，SOEC的系统成本将大幅下降。

SOEC的其他技术优势



e-Genenergy | 6

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

公司产品介绍

双极板-金属带流场双极板是电解槽用双极板的终极解决方案

金属带流场双极板是电解槽用双极板的终极解决方案。和行业内目前水平无法将金属材料的高强度性和带流场要求并行，而带流场要求的一步高平并带有高强的带流场技术。我们团队经过多年研发和制造形成了从带流场设计分析软件导入-产品设计-定制模具-精密冲压-激光焊接-表面处理

高难度的产业闭环。生产出了世界领先水平的高金属带板产品。本项目将建成国内领先的自动化、智能化、超精密的金属带板中小批量定制生产场及大规模标准化生产场。特种金属带板金属带板行业空白。

工艺设计优势



突破了精密冲压技术

实现了高精度、高深冲比成型。在 0.2mm 薄金属板上冲出高深冲比的流道，解决了以往金属流道成型难、强度差、精度低等技术难题，构筑了国内的气流流场，属国内领先。



突破了激光焊接技术

在保证密封性能的同时提高焊接质量，解决了金属材料难焊、焊接强度差、变形大等技术难题，属国内领先。

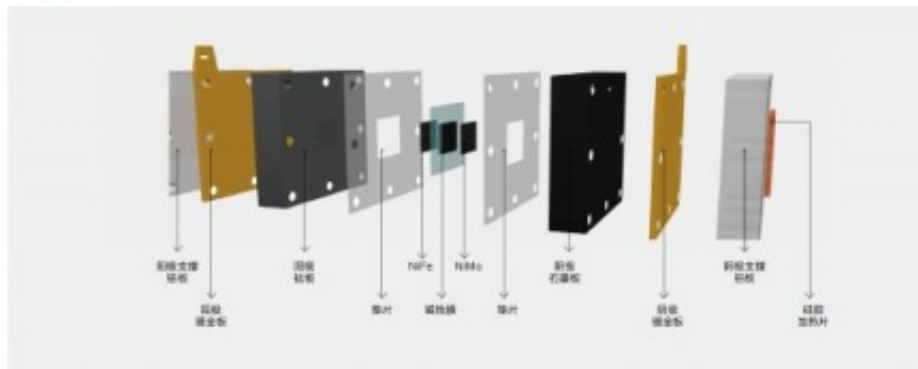


自主知识产权的带流场技术

采用自主知识产权技术，保证金属带板的高性能，解决了带流场和密封性能等技术难题，构筑了国内的气流流场，属国内领先。

公司产品介绍

AEM制氢电解槽结构



CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

AEM制氢技术核心竞争优势

AEM电解水制氢技术特点

AEM电解水制氢技术是一种新型的水解制氢技术，具有高效、低成本等特点，因此备受关注。未来，随着能源转型和氢能产业的发展，AEM电解水制氢技术将逐渐成为氢能产业的重要组成部分。



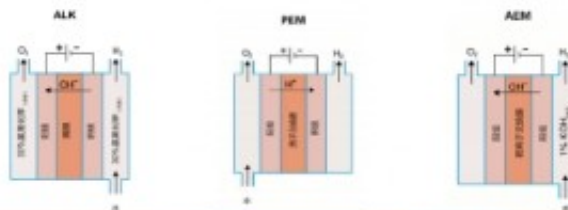
AEM电解水制氢技术将成为氢能产业的重要组成部分，为能源转型和低碳发展贡献力量

AEM制氢技术核心竞争优势

不同电解水制氢技术比较

按照制氢技术路线分类，电解水制氢技术可分为以下四种：碱性电解水技术（ALK）、质子交换膜电解水技术（PEM）、高温固体氧化物电解水技术（SOEC）和阴离子交换膜电解水技术（AEM）。

AEM电解水技术是目前较为前沿的制氢技术之一，全世界只有极少数公司在该领域开展商业化。



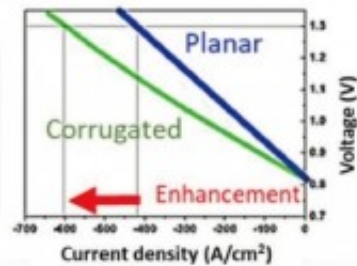
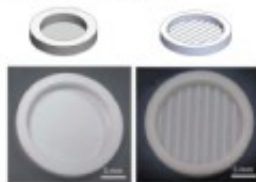
项目	ALK碱性制氢技术	PEM质子交换膜制氢技术	AEM阴离子交换膜制氢技术
电流密度A/cm ²	0.2-0.5	1.0-2.0	1.2-2.0
变载范围	40%-100%	5%-120%	5%-120%
启动时间	0.5-2h	0.01-0.1h	0.1h
工作压力	1.6MPa	3.0MPa	5MPa
制氢KOH H ₂	4.0	6.0	4.0
催化剂	●铂、Ni、Co或Pt●铂、镍	●铂、铂、铂、氧化铂/氧化钨（贵金属）	●铂、Pt/C或Pt/C●铂、镍、银（贵金属）
电解质要求	碱液：25%-30%的KOH	稀酸	碱性或酸性膜（AEM）
电解质膜	PPG复合膜	质子交换膜	阴离子交换膜
密封剂	水玻璃密封	钛合金	钛合金或不锈钢
可再生或连续运行	否	是	是
电池温度	-80℃	-60℃	-60℃

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

2.3 3D打印制备波纹结构电池优势

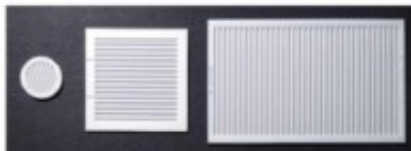
ZR3Y prototypes



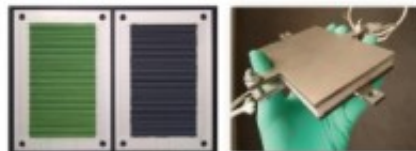
波纹设计有利于改善了电学性能，获取相同的电流密度，波纹型电池所需的电压更低

13

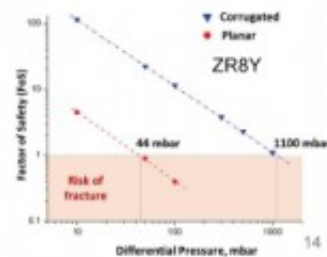
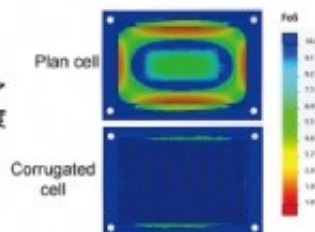
尺寸放大



ZR8Y STACKS



波纹设计有利于改善了在压差之下的机械强度



CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

应用场景——分布式发电/热电联产/备电

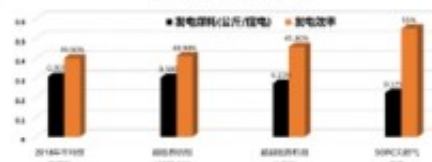


- 高效发电并输出高品质热能
发电效率超过50%!
碳排放减少40%!
固体颗粒物排放减少100%!

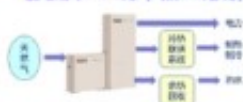


1GW超超临界火电机组换成SOFC发电，每年可减少标准煤消耗39万吨!

SOFC与天然气火力发电比较



- 天然气热电联产系统
(与某能源集团合作)
度电成本: 0.5元 (气价3.5元/方)



- 替代高能耗高排放煤电
传统工业替代煤电



- 分布式发电
边远哨所



- 热电联产
南海岛建

中国北方，分布式、高效、清洁热电联供（冬季供暖）

应用场景——制氢/综合能源补给站/储能



- 利用可再生电力高温电解制氢
 - ✓ 效率最高，可利用工业余热
 - ✓ 无贵金属，制氢发电可逆



电解技术	电解效率	每立方氢气电耗kWh/Nm³	成本	其他
碱性电解水	60%-82%	4.2-5.9	设备成本低	电解液二次污染
质子交换膜电解水	65%-82%	4.2-5.5	贵金属用量较大	催化剂极易中毒
固体氧化物电解水	70-110%	3.2-3.8	不使用贵金属，使用寿命长	可电解CO₂，发电制氢操作可逆

- 综合能源补给站：充电，加氢
(与某能源集团合作)



- 无储氢装置：
安全，技术相对简单

- 制氢储能解决弃风弃光



- 工业废热制氢、制CO



氢储能，助力风、光、氢等新能源产业，万亿级市场

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

■ 应用场景：中大型SOFC系统

BPEC 质子动力
氢能发电·燃料电池



分布式热电联供

- 替代传统内燃机、燃气轮机进行热电联产；
- 利用副产氢、甲醇等作为燃料，进行分布式发电或热电联供。



煤炭高效清洁利用

- 在IGCC煤气化联合循环中，替代传统燃气轮机，高效清洁利用煤炭，提高经济效益和社会效益。

低浓度煤矿瓦斯利用

- 综合利用低浓度煤矿瓦斯进行热电联供，在产生经济效益的同时，减少温室气体排放。



交通领域

- 远洋船舶、重型卡车、列车（缺电地区）动力系统或辅助电源；
- 军舰艇动力系统或辅助电源。



11共31页

■ 应用场景-SOEC/SOFC与氢储能

BPEC 质子动力
氢能发电·燃料电池

SOEC-SOFC是效率最高的“电氢电”氢储能技术路线

- 在所有电解水制氢是技术中，SOEC电解效率最高；在所有氢电转化方式中，SOFC效率最高；
- 在氢储能技术中，SOEC-SOFC是效率最高的“电氢电”氢储能技术路线。
- 质子动力承担的国家电网公司“双创项目”——高效氢储能ReSOC可逆电堆进展顺利，将是国内首台具有自主知识产权的ReSOC电堆。



主要制氢技术	碱性电解 (AEC)	质子交换膜电解 (PEMEC)	固体氧化物电解 (耐氢, SOEC)
制氢系统效率	55%-63%	59%-65%	75%-90% (利用余热后有望超过110%)
主要燃料电池技术	\	质子交换膜燃料电池 (PEM)	固体氧化物燃料电池 (发电, SOFC)
发电系统效率	\	50-60%	60-70%
电氢电技术路线	AEC-PEM/SOFC	PEMEC-PEM/SOFC	SOEC-SOFC
系统电氢电效率	27.5%-37.8%/44.1%	29.5%-39%/45.5%	45%-63% (利用系统余热可达70%)

12共31页

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

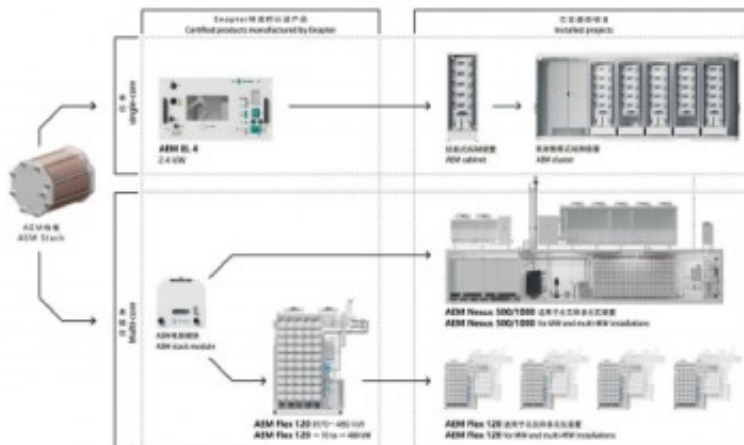
产品方案——我们的产品平台（适用于单核和多核应用的模块化AEM）

产品特点

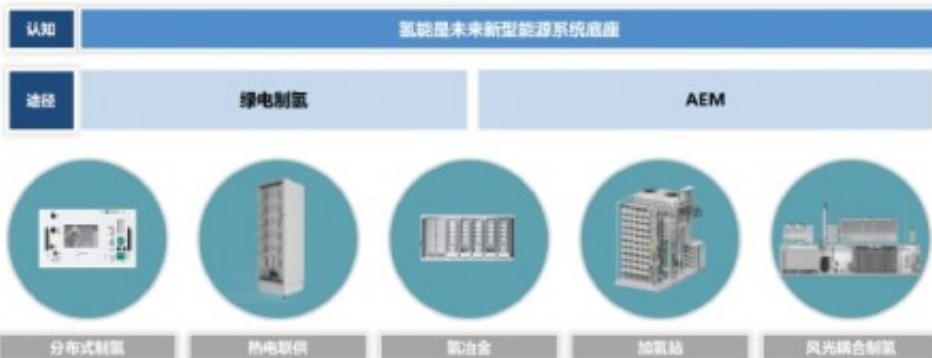
- 风光强耦合，制氢效率高，动态响应快（冷启动时间：30min；0-100%动态响应时间：数十秒）
- 输出直接氢氧分离，一次出口生成氢气纯度不低于99.95%
- 氢气输出为高压输出，目前设备为最高35 Bar
- 标准化产品，可灵活叠加分组控制
- 智能监控系统，设置简单，可远程控制和运维

适用场景

- 风光联动多槽耦合
- 离网制氢—一体化配站
- 氢冶金（炼钢等）
- 热电联供
- 分布式制氢



产品方案——我们的产品示例（适用于单核和多核应用的模块化AEM）



CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com

两种常见制氢方法技术特点

天然气制氢技术特点	甲醇制氢技术特点
1. 顶烧式圆筒炉或方箱式转化炉	1. 塔式反应器，结构简单
2. 高温催化转化，燃料消耗较高	2. 中低温催化裂解，反应温和，燃料消耗较低
3. 投资大，适合于中大规模	3. 投资小，适合于中小规模
4. 工艺较复杂，操作难度相对较大	4. 工艺流程简单，易操作
5. 改进催化剂、优化余热回收、降低水碳比可减小原料消耗，降低产品成本	5. 采用两段法PSA优化工艺可提高收率，降低消耗，节约成本。
6. 主要操作参数及指标： 转化炉入口温度600℃，出口温度840~860℃； 空气预热温度420℃，水碳比3.0~3.2； PSA收率80~90%，产氢压力1.5~2.4MPa；	6. 主要操作参数及指标： 裂解温度260~280℃，水醇比1.5~2.0 单程PSA提氢收率80~90% 产氢压力1.5~2.4MPa

35

两种制氢方法成本比较

1. 甲醇制氢运行成本：

序号	名称	单位	参数	消耗量	备注
1	甲醇	kg	0.04	2.50	3.38 高位热值折合
小计					
2	电力	kwh	0.04	0.60	0.054 100kwh
3	天然气	Nm ³	0.08	2.5	0.28 100Nm ³
4	催化剂	t	0.0003	10.00	0.006 0.96%
5	循环水	m ³	0.02	0.30	0.002 40t/h
6	新鲜水	m ³	0.001	0.00	0.005 1t/h
小计					
7	专用甲氧基催化剂	0.000725	135.00	0.0066	0.2175kg/h(3.0t/h)
8	专用氧化铝	0.000131	20.00	0.0021	0.215kg/h(3.0t/h)
9	仪表空气	0.015	0.35	0.00525	30Nm ³ /h
小计					
合计				3.611	

2. 天然气制氢运行成本：

序号	名称	消耗量	单价	合计
一、原料消耗				
1	天然气	84Nm ³ /Nm ³ _H ₂	3.3元/m ³	1.1750
2	高压水	2.8kg/Nm ³ _H ₂	0.002元/h	0.018
3	电力	0.07Nm ³ /Nm ³ _H ₂	0.05元/kwh	0.042
5	冷却水	0.07Nm ³ _H ₂	0.2元/h	0.014
6	氧化铝催化剂	0.0006373kg/Nm ³ _H ₂	300元/kg	0.00191
7	氧化铝	0.00041kg/Nm ³ _H ₂	12元/kg	0.00492
9	仪表空气(30Nm ³ /h)	0.035 m ³ /Nm ³ _H ₂	0.2元/m ³	0.07
小计				1.45008

37

CGH&CEC 2024 中国绿氢博览会 / 电解槽大会 — 嘉宾与演讲

新能源网 www.china-nengyuan.com 全球氢能网 H2.china-nengyuan.com





库存不多，先购先得！

CGH&CEC 2024会刊 ¥200元/本

(全国范围内包顺丰、京东快递)

购买纸质会刊客户同时可免费获得电子版一份，可添加以下微信号咨询获取。



新能源🌐-H*董 👤



扫一扫上面的二维码图案，加我微信

CHC氢能大会

原文地址：http://www.china-nengyuan.com/exhibition/exhibition_news_213208.html