

内部文件  
注意保存

# 内燃机 工业

# 综合动态

第十期

中国内燃机工业协会

2023 年 10 月

## 本刊导读

如需浏览内容 点击标题

### 市场环境、政策法规

9 月商用车超 37 万辆 涨 33% .....	3
2023 年 9 月内燃机行业销量综述 .....	9
9 月柴油机超越 2018 年水平 .....	13

### 会员动态

潍柴 WP15NG 震撼登场 传递行业佳音 .....	18
谭旭光调研潍柴扬州地区企业 .....	19
潍柴+雷沃携手亮相亚洲最大农机展 .....	20
全球首台玉柴 350 马力 IE-POWER 搭载柳工拖拉机正式下线 .....	21
玉柴携大马力和新能源产品亮相 2023 中国国际农业机械展览会 ...	22
玉柴荣获 7 项机械工业科学技术奖 .....	22
解放智慧动力域 能否按下超越欧美的加速键 .....	24
解放动力获评江苏省绿色发展领军企业 .....	26
钱恒荣：为何锡柴风雨 80 年屹立不倒 .....	27

---

搭载毅合捷增压器的航天三菱氢内燃机点火成功 .....	31
-----------------------------	----

#### 行业相关

内燃机地位不可替代 4 位院士 2 位专家共谈发动机“碳中和”之路	31
先进内燃动力全国重点实验室管理咨询项目启动会顺利召开 .....	35
欧 7 最新进展：欧洲理事会已通过欧 7 排放法规 .....	35
海内外氢内燃机发展最新动态 .....	37
美国绿氢前沿技术和研发动态 .....	38

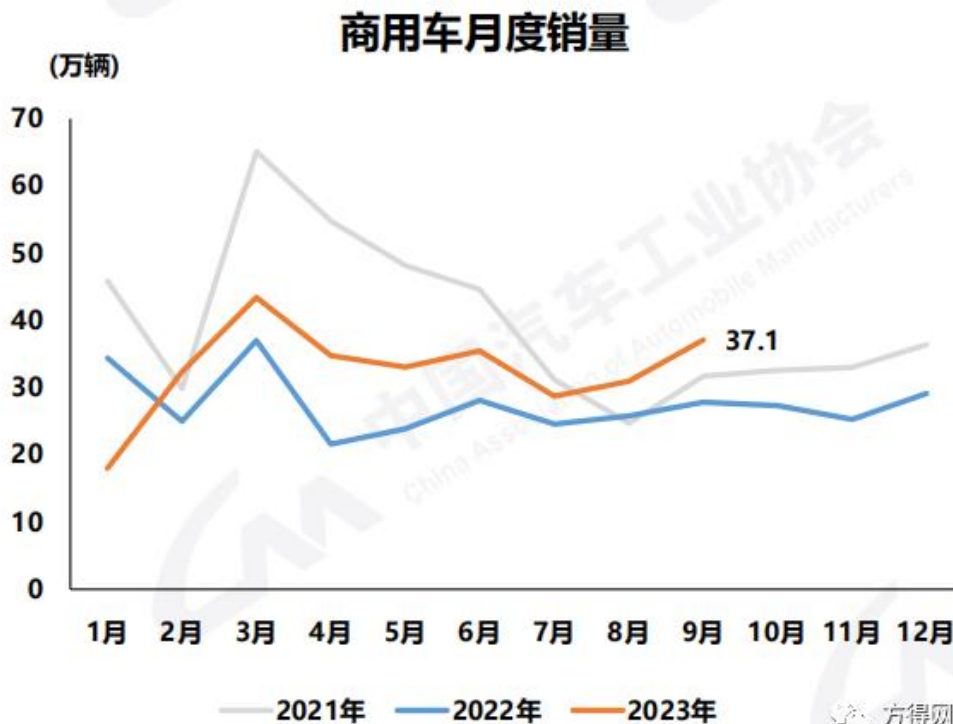
## ● 市场环境、政策法规

### 9月商用车超37万辆 涨33%

9月，商用车产销同比、环比延续双增长。在商用车主要品种中，客车、货车产销同比均呈不同程度增长；商用车出口同比增长再超两成。2023年9月，在国家层面出台了一系列促消费的政策，地方层面积极响应，相继制定出台了发放消费券、购车补贴等措施的影响下，市场总体呈现“淡季不淡，旺季更旺”的态势，车市热度延续，“金九银十”效应重新显现。据数据显示，9月，汽车产销延续环同比双增长态势，其中，乘用车产销保持良好发展势头，商用车产销展现企稳增长态势，新能源汽车产销创新高，汽车出口连续两个月超40万辆。

#### 1、9月：商用车销量超37万辆

汽车出口连续两个月超40万辆 2023年9月，汽车产销分别达到285万辆和285.8万辆，环比均增长10.7%，同比分别增长6.6%和9.5%，产销量均创历史同期新高。其中，乘用车、商用车产销均实现同环比双增长；新能源汽车产销创新高；汽车出口连续两个月超40万辆。



在商用车市场，数据显示，9月，商用车产销分别完成35.4万辆和37.1万辆，环比分别增长17.9%和19.8%，同比分别增长34.6%和33.2%。在商用车主要品种中，与上月相比，客车、货车产销均呈两位数增长；与上年同期相比，客车、货车产销均呈不同程度增长。

## 商用车-国内总销量及增长率

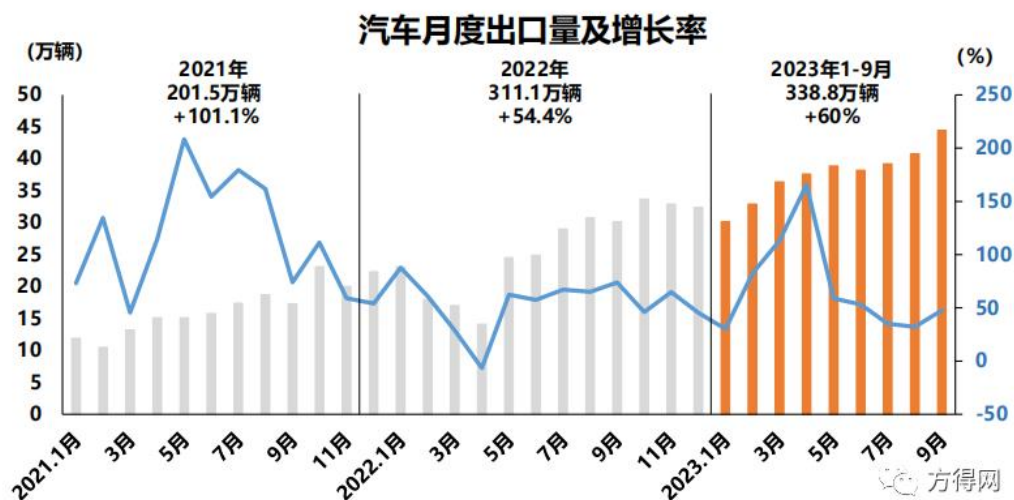


2023年9月，商用车国内销量30.8万辆，环比增长22.9%，同比增长35.2%；商用车出口6.3万辆，环比增长6.6%，同比增长24%。细分来看，9月，在货车细分品种中，与上月相比，四大类货车品种产销均呈不同程度增长；与上年同期相比，四大类货车品种产销均呈两位数快速增长，其中重型货车产销增速最为显著。在客车细分品种中，与上月相比，轻型客车产销呈两位数增长，中型客车产量小幅增长、销量小幅下降，大型客车产销呈不同程度下降；与上年同期相比，轻型客车产销呈较快增长，大型客车和中型客车产销呈不同程度下降。分车型产销情况看，9月，商用车中货车产销分别完成31万辆和32.6万辆，环比分别增长18.5%和20.7%；同比分别增长39.2%和36.5%。客车产销分别完成4.4万辆和4.5万辆，环比分别增长13.9%和14%；同比分别增长9.4%和13.3%。

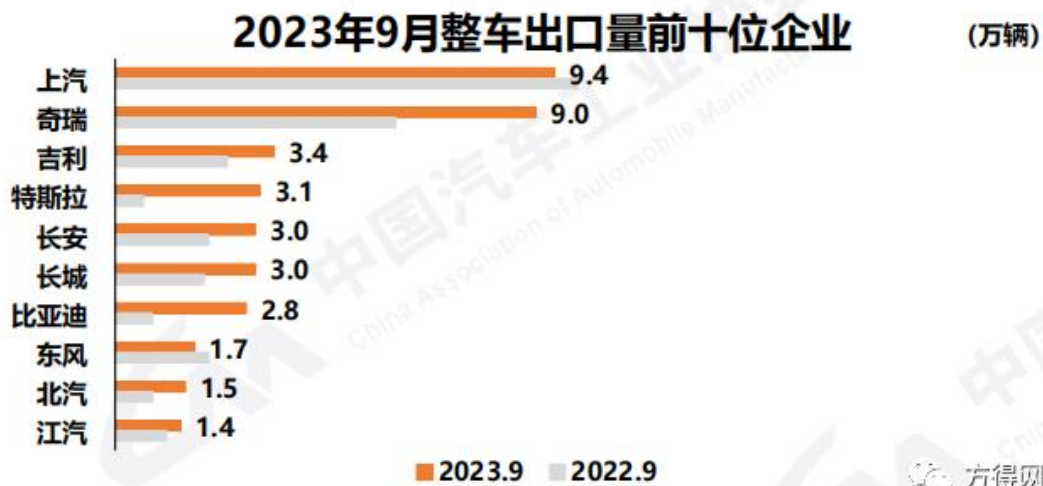
在新能源汽车市场，9月，新能源汽车继续保持较快增长。当月产销分别达到87.9万辆和90.4万辆，环比分别增长4.3%和6.8%，同比分别增长16.1%和27.7%，市场占有率达到31.6%。在新能源汽车主要品种中，与上月相比，纯电动汽车产量微降、销量小幅增长，插电式混合动力汽车产销两位数增长，燃料电池汽车产量较快增长、销量明显下降；与上年同期相比，纯电动汽车和插电式混合动力汽车产销呈不同程度增长，燃料电池汽车产销明显下降。



9月，新能源汽车国内销量80.8万辆，环比增长6.9%，同比增长22.8%；新能源汽车出口9.6万辆，环比增长6.5%，同比增长92.8%。



9月，汽车出口44.4万辆，环比增长9%，同比增长47.7%。分车型看，乘用车出口38.1万辆，环比增长9.3%，同比增长52.6%；商用车出口6.3万辆，环比增长6.6%，同比增长24%。



9月，在整车出口的前十位企业中，上汽出口量达9.4万辆，同比下降4.7%，占总出口量的21.3%。与上年同期相比，特斯拉出口增速最为显著，出口达3.1万辆，同比增长4.5倍。

## 2、三季度：客车、货车增幅均呈两位数

商用车出口增长30% 2023年1-9月，汽车产销累计完成2107.5万辆和2106.9万辆，同比分别增长7.3%和8.2%。预计伴随各项促汽车消费、稳行业增长政策持续落地，效应不断累积，将对四季度汽车市场形成有力支撑，有助于汽车行业实现全年稳增长目标。



数据显示，在商用车市场，1-9月，商用车产销累计完成290.7万辆和293.9万辆，同比分别增长19.8%和18.3%。在商用车主要品种中，与上年同期相比，客车、货车产销均呈两位数较快增长。

### 商用车-出口总量及增长率



1-9月，商用车国内销量238.9万辆，同比增长15.9%；商用车出口54.9万辆，同比增长30.2%。

### 货车月度销量及增长率



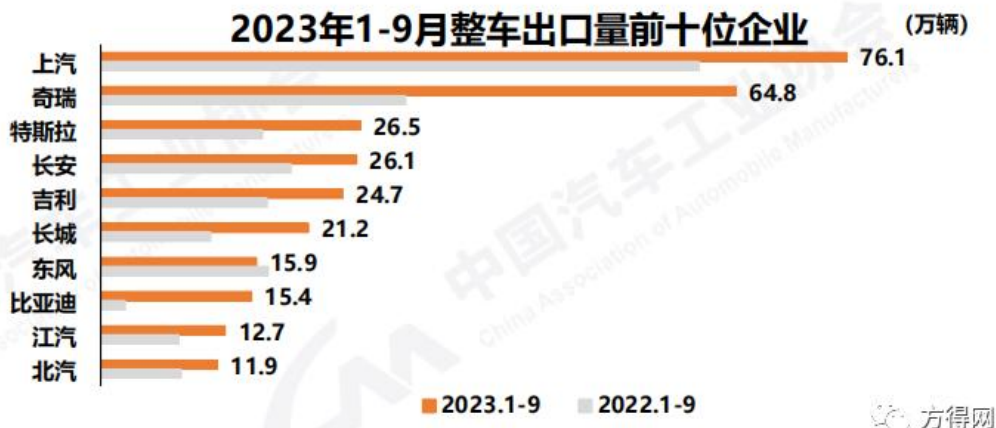
1-9月，在货车主要品种中，与上年同期相比，四大类货车品种产销均呈不同程度增长，其中重型货车产销增速更为明显。在客车主要品种中，与上年同期相比，三大类客车品种产销均呈两位数较快增长。分车型产销情况看，1-9月，货车产销分别完成255.9万辆和259.2万辆，同比分别增长19.4%和17.8%；客车产销分别完成34.8万辆和34.6万辆，同比分别增长22.7%和22.4%。



在新能源汽车市场，1-9月，新能源汽车产销累计完成 631.3 万辆和 627.8 万辆，同比分别增长 33.7%和 37.5%，市场占有率达到 29.8%。在新能源汽车主要品种中，与上年同期相比，三大类汽车产销均呈两位数增长。1-9月，新能源汽车国内销量 545.3 万辆，同比增长 30.5%；新能源汽车出口 82.5 万辆，同比增长 1.1 倍。在汽车出口市场，1-9月，汽车出口 338.8 万辆，同比增长 60%。分车型看，乘用车出口 283.9 万辆，同比增长 67.4%；商用车出口 54.9 万辆，同比增长 30.2%。



1-9月，汽车销量排名前十位的企业（集团）共销售 1791.5 万辆，占汽车销售总量的 85%。在汽车销量排名前十位企业中，与上年同期相比，比亚迪股份销量增速最为显著，奇瑞控股、吉利控股、北汽集团和长安汽车也呈两位数增长，长城汽车小幅增长，其他企业呈不同程度下降。



1-9月，整车出口前十企业中，从增速上来看，比亚迪出口 15.4 万辆，同比增长 5.2 倍；奇瑞出口 64.8 万辆，同比增长 1.1 倍；长城出口 21.2 万辆，同比增长 89.4%。

[返回目录](#)

## 2023 年 9 月内燃机行业销量综述

2023 年 9 月内燃机行业销量环比增长，同比下降，1-9 月累计销量与同期比基本持平。

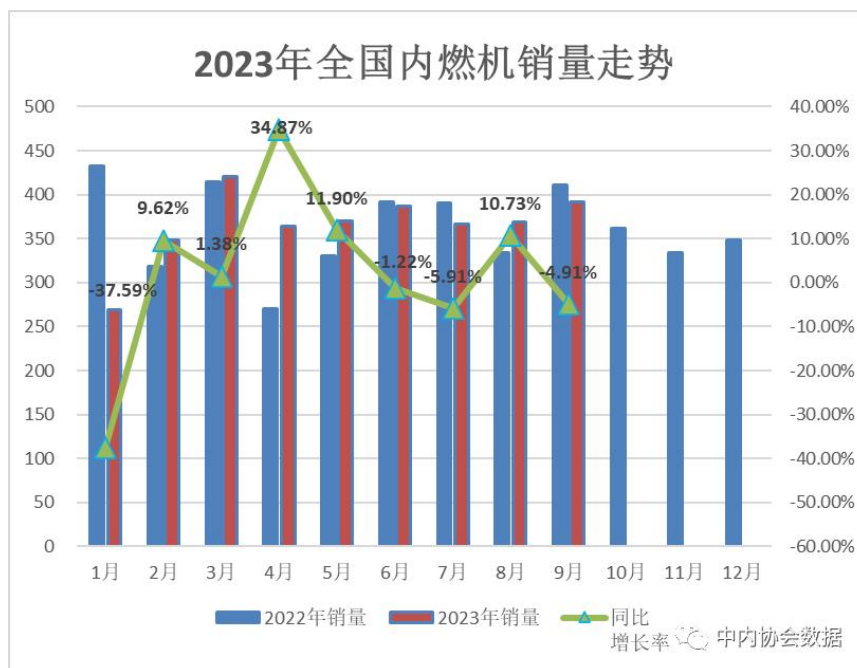
9 月，市场进入传统旺季，需求及销量持续释放，加之各种促销费、稳增长政策持续发力，内燃机 9 月销量总体延续上月增长态势，累计销量与同期比基本持平。具体表现为：9 月内燃机销量 391.30 万台，环比增长 5.97%，同比增长-4.91%；1-9 月内燃机累计销量 3286.09 万台，同比增长-0.61%（较 1-8 月下降 0.6 个百分点）。

终端方面，乘用车市场销量逐步恢复，商用车持续回暖，农机、工程等市场销量仍面临较严峻的形势。

### 销量总体概述：

9 月，内燃机销量 391.30 万台，环比增长 5.97%，同比增长-4.91%。功率完成 27483.96 万千瓦，环比增长 8.99%，同比增长 3.32%。

1-9 月内燃机累计销量 3286.09 万台，同比增长-0.61%；累计功率完成 212663.22 万千瓦，同比增长 3.37%。



#### 分燃料类型情况：

9月，在分柴、汽油大类中，柴油机销量环比、同比均增长，累计销量增幅小幅回落；汽油机销量环比增长，同比下降，累计销量降幅小幅扩大。具体为：与上月比，柴油机增长11.35%，汽油机增长5.31%；与上年同期比，柴油机同比增长5.87%，汽油机同比增长-6.17%；与上年同期累计比，柴油机同比增长7.41%，汽油机同比增长-1.63%。

9月，柴油内燃机销售41.66万台(其中：乘用车用1.66万台，商用车用18.33万台，工程机械用7.26万台，农机用11.37万台，船用0.36万台，发电用2.56万台，通用0.08万台)，汽油内燃机销量349.11万台。1-9月柴油机销量383.11万台(其中乘用车用13.29万台，商用车用147.67万台，工程机械用67.35万台，农机用120.49万台，船用4.49万台，发电用27.23万台，通用1.924万台)，汽油内燃机销量2900.69万台。

#### 分市场用途情况：

9月，在分用途市场可比口径中，除发电用、园林用、通机用外各分类用途均环比增长。具体为：乘用车用增长9.46%，商用车用增长22.91%，工程机械用增长8.96%，农业机械用增长14.44%，船用增长4.65%，发电机组用增长-29.62%，园林机械用增长-4.20%，摩托车用增长1.88%，通机用增长-37.27%。

与上年同期比，除商用车用外各分类用途同比下降。具体为：乘用车用增长-0.17%，商用车用增长32.82%，工程机械用增长-7.08%，农业机械用增长-32.93%，船用增长-23.60%，发电机组用增长-25.80%，园林机械用增长-11.01%，摩托车用增长-3.93%，通机用增长-60.02%。

与上年累计比，除农机、园林、摩托车、通机外其他各分类用途均为正增长。具体为：乘用车用增长2.36%，商用车用增长15.33%，工程机械用增长0.24%，农业机械用增长-16.86%，船用增长6.48%，发电机组用增长16.17%，园林机械用增长-14.18%，摩托车用增长-0.91%，通机用增长-32.63%。

9月，乘用车用销售184.96万台，商用车用23.46万台，工程机械用7.68万台，农业机械用28.88万台，船用0.36万台，发电机组用9.55万台，园林机械用10.30万台，摩托车用125.38万台，通机用0.74万台。

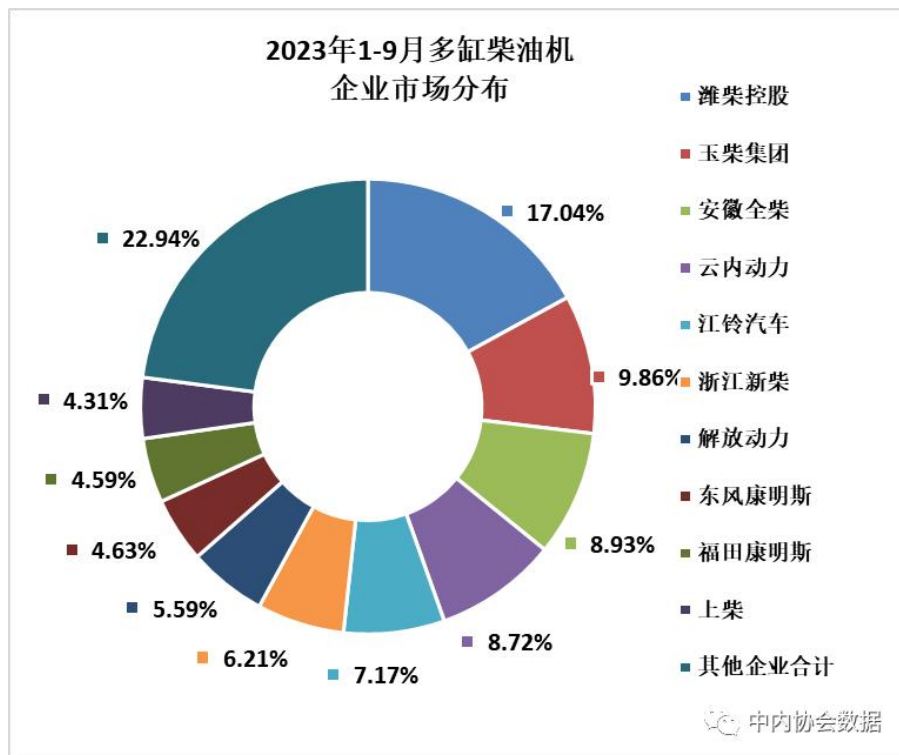
1-9月，乘用车用累计销售1390.73万台，商用车用193.07万台，工程机械用71.96万台，农业机械用290.50万台，船用4.49万台，发电机组用111.81万台，园林机械用115.01万台，摩托车用1095.99万台，通机用12.51万台。

#### 主要品种按单、多缸分用途情况：单缸柴油机

9月单缸柴油机市场销量环比增长，同比下降，累计同比增幅回落。9月，单缸柴油机销售6.97万台，环比增长4.30%，同比增长-10.06%；1-9月累计销量73.76万台，同比增长11.34%。排名靠前的五家企业为：常柴、常发、三环、四方、莱动。其中主要配套于农业机械领域的单缸柴油机9月销量6.37万台，环比增长2.71%，同比增长7.24%；1-9月累计销量65.69万台，同比增长22.23%。

#### 多缸柴油机

商用车市场9月环比、同比、累计销量均继续呈现增长态势，导致商用车占比较多的多缸柴油机市场销量同步波动。



9月，多缸柴油机企业共销量34.68万台，环比增长12.89%，同比增长9.78%；1-9月累计销量309.35万台，同比增长6.51%。潍柴、玉柴、全柴、云内、江铃、新柴、解放动力、东康、福康、上柴销量居前十名，占多缸柴油机总销量的77.06%；市场份额占比中：潍柴17.04%、玉柴9.86%、全柴8.93%、云内8.72%、江铃7.17%、新柴6.21%、解放动力5.59%、东康4.63%、福康4.59%、上柴4.31%。

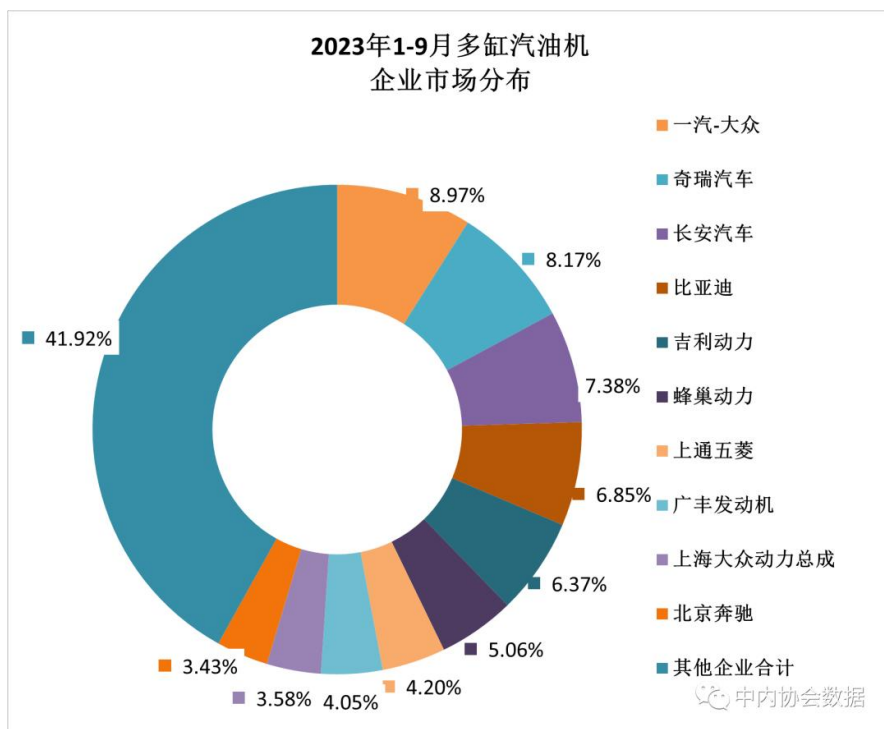
9月，商用车用多缸柴油机销量18.33万台，环比增长22.59%，同比增长35.52%，1-9月累计销量147.67万台，同比增长13.84%。销量前十的为潍柴、江

铃、福康、云内、玉柴、解放动力、上柴、全柴、东康、欧康，其前十名销量占总销量 88.84%；潍柴在商用车用多缸柴油机市场占据领先占比 20.96%、江铃 15.03%、福康 9.62%、云内 7.47%、玉柴 7.16%、解放动力 6.93%、上柴 6.14%、全柴 5.78%、东康 5.33%、欧康 4.43%。

9 月，工程机械用多缸柴油机销量 7.12 万台，环比增长 11.04%，同比增长 -1.06%；1-9 月累计销量 65.27 万台，同比增长 2.24%。销量前十的为新柴、全柴、云内、潍柴、玉柴、卡特彼勒、东康、解放动力、广康、华丰，其前十名销量占其总销量 96.26%。

### 多缸汽油机

乘用车市场 9 月产销环比、同比、累计销量均增长，受其影响主要配套乘用车市场的多缸汽油机销量也呈趋同走势。



9 月多缸汽油机销量 188.12 万台，环比增长 9.70%，同比增长 0.40%；1-9 月累计销量 1422.77 万台，同比增长 2.93%。在 46 家多缸汽油机企业中一汽-大众、奇瑞、长安汽车、比亚迪、吉利、蜂巢动力、上通五菱、广丰发动机、上海大众动力总成、北京奔驰销量排在前列。在销量较多的企业中，奇瑞、长安汽车、比亚迪、蜂巢动力累计销量增势表现突出。

乘用车用在多缸汽油机占比为 96.81%，9 月销量 183.30 万台，环比增长 9.42%，同比增长 0.10%；1-9 月累计销量 1377.44 万台，同比增长 2.51%。一汽-大众、奇瑞、长安汽车、比亚迪、吉利、蜂巢动力、上通五菱、广丰发动机、上海大众动力总成、北京奔驰销量排在前列。

### 小汽油机

行业主要做进出口贸易，受内外部环境的影响明显导致波及较大。在可比口径中，9 月小汽油机销量环比小幅增长、同比下降，累计同比降幅仍较大。9 月小汽

油机销量 49.91 万台，环比增长 6.82%，同比增长-29.40%；1-9 月累计销量 485.79 万台，同比增长-18.29%。销量前五名企业为润通、隆鑫、华盛、力帆内燃机、苏州双马。

在配套农业机械中，9 月销量 17.51 万台，环比增长 27.41%，同比增长-44.07%。1-9 月累计销量 170.01 万台，同比增长-29.10%

在配套园林机械领域中，9 月销量 10.25 万台，环比增长-4.24%，同比增长-10.75%；1-9 月累计销量 114.35 万台，同比增长-14.23%。

[返回目录](#)

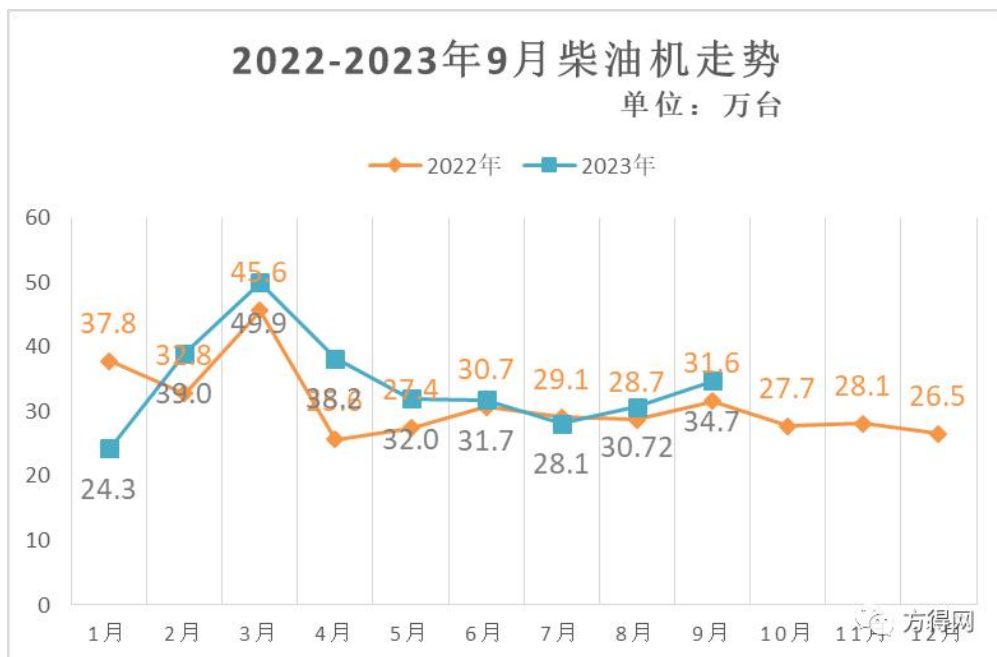
## 9 月柴油机超越 2018 年水平

内燃机工业协会《中国内燃机工业销售月报》数据显示，2023 年 9 月，多缸柴油机（以下简称柴油机）市场销量 34.68 万台，环比增长 12.89%，同比增幅扩大至 9.78%。

### 1、9 月销量超过 2018 年 2023 年全年预计 400 万台

2023 年 9 月，柴油机市场销量稳步回升，同比增幅扩大，单月销量超越 2018 年疫情前水平。

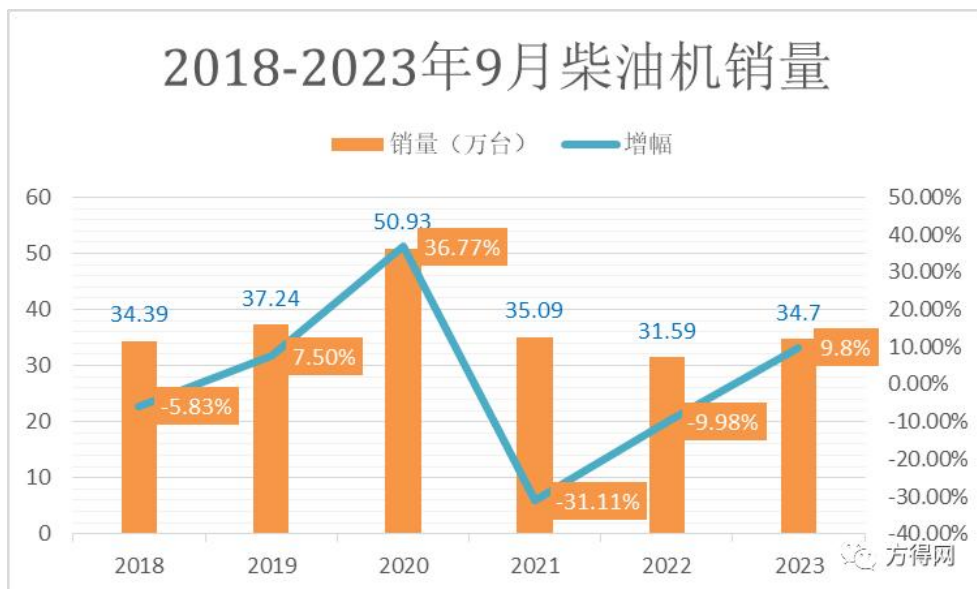
从 2023 年 1-9 月的月销量走势来看，在 7 月同比“转负”后，8、9 月均以上升态势稳步增长，总销量有望超过去年。



9 月份既有国庆、中秋双节加持，又临近双 11，是商用车乃至卡车市场的旺季。数据显示，9 月，商用车销量 37.1 万辆，环比增长 19.8%，同比增长 33.2%。商用车市场的连涨加之 PMI 上升、政策效应不断显现，以及经济运行中积极因素不断增多等因素影响，柴油机销量水涨船高。

从宏观来看，2023 年商用车市场已形成“九连涨”，在重、中、轻三大卡车细分市场，重卡增速明显，同比增长 65%；轻卡同比增长 26%。相比大盘，柴油机市场的同比增幅低于商用车整体市场。

纵观近 5 年 9 月份柴油机销量及增幅走势图可见，9 月份平均单月销量都在 35 万台左右，最低的年份为 2022 年 9 月，为五年中最低谷。



从各个细分市场来看，市场虽进入传统旺季，但与城建项目相关的工程机械市场并没有明显回暖。9 月，工程机械用多缸柴油机销量 7.12 万台，环比增长 11.04%，同比增长-1.06%；1-9 月累计销量 65.27 万台，同比增长 2.24%。

从累计销量来看，2023 年 1-9 月，柴油机累计销量为 309.4 万台，在近 5 年中排名第四。疫情前的 2019 年，1-9 月柴油机销量是 323.42 万台，2023 年 1-9 月柴油机销量比疫情前年份的销量少了近 12 万台，2023 年追平疫情前水平的机会还很大。



## 2、潍柴大幅领跑上柴唯一同比正增长

2023年9月，柴油机市场前十企业有6家正增长，同时潍柴、云内、解放和福康增幅高于行业，跑赢了大盘。

2023年9月柴油机销量表							
单位：万台							
企业	2023年9月	2022年9月	环比增长	同比增长	2023年1-9月	2022年1-9月	同比增长
潍柴	6.70	4.55	23.00%	47.32%	52.71	41.36	27.45%
玉柴	2.76	2.93	-11.19%	-5.74%	30.50	31.89	-4.35%
全柴	2.68	2.58	6.12%	4.07%	27.62	28.43	-2.85%
云内	3.58	3.24	28.15%	10.35%	26.98	27.13	-0.56%
江铃	2.79	2.68	14.36%	4.12%	22.18	20.39	8.79%
新柴	1.96	1.97	-5.74%	-0.48%	19.21	19.26	-0.24%
解放	1.69	1.43	22.66%	18.37%	17.29	14.09	22.76%
东康	1.85				14.32		
福康	1.73	1.40	33.01%	23.51%	14.20	12.90	10.11%
上柴	1.22	1.68	-5.19%	-27.20%	13.33	12.58	6.02%
其他	7.70				70.96		
总计	34.68	31.59	12.89%	9.78%	309.35	290.44	7.88%

数据来源：内燃机工业协会 制表：方得网

从竞争格局来看，2022年9月，柴油机前五企业为潍柴、云内、玉柴、江铃和全柴，而2023年9月，前五企业为潍柴、云内、江铃、玉柴、全柴。从销量来看，2023年9月，单月销量超过6万台只有潍柴一家；云内、江铃、玉柴、全柴均单月销量2万台以上。

相比上月，10家企业中6家环比实现正增长，与上月持平；增幅高于大盘的企业有潍柴、全柴、江铃、解放动力和福康。其中福康环比增幅行业第一。从累计销量来看，2022年1-9月，在前十企业中，最高累计销量为41万台，2023年1-9月，则潍柴累计销量超过52万台；超过30万台的为玉柴；超过20万台的有3家，分别为全柴、云内、江铃；新柴、解放动力、东康、福康、上柴，累计销量均超过10万台。

2023年1-9月柴油机份额			
企业	2023年份额	2022年份额	增长
潍柴	17.04%	14.24%	2.80%
玉柴	9.86%	10.98%	-1.12%
全柴	8.93%	9.79%	-0.86%
云内	8.72%	9.34%	-0.62%
江铃	7.17%	7.02%	0.15%
新柴	6.21%	6.63%	-0.42%
解放	5.59%	4.85%	0.74%
东康	4.63%		
福康	4.59%	4.44%	0.15%
上柴	4.31%	4.33%	-0.02%
其他	22.94%		
总计	100.00%	100.00%	方得网

从企业份额占比来看，2023年1-9月，潍柴一路领先，占据行业17.04%的份额，也是行业内唯一一家份额超17%的企业，份额同比增长2.8%是行业中增幅最高的企业。此外，解放份额同比去年增长0.74%，福康、江铃份额分别增长0.15%。

2023年1-9月，前十企业在行业内占比（77.05%）同比去年增长，前五企业份额也相比去年增长。这意味着前五企业强者恒强，马太效应明显，对于行业掌控力提升。

### 3、商用车用柴油机同比增36%东康暴增125%

2023年，9月商用车市场中，客车、卡车产销均呈两位数增长。卡车市场中，四大类卡车品种产销均呈两位数快速增长，其中重卡产销增速最为显著。

商用车用柴油机市场走势与商用车市场一致，同比增幅进一步扩大。9月商用车柴油机单月销量为18.33万台，同比增幅35.52%（相比上月22.21%增幅扩大），累计销量同比增长13.8%，小幅增长。



2023年1-9月，商用车市场销量为238.9万辆，商用车柴油机销量147.7万台，2022年1-9月，商用车市场248.4万辆，商用车柴油机销量129.71万台，装配比增长10%。这意味着，在新能源大势下，柴油机仍然是目前主流的动力形式，短时间内无法被完全替代。

2023年9月，商用车柴油机市场前十企业中七家环比实现了正增长。其中云内环比增长最高，增长134%，潍柴、福康、云内、东康跑赢了整体行业增幅。

2023年9月商用车柴油机销量表							
							单位：万台
企业	2023年9月	2022年9月	环比增长	同比增长	2023年1-9月	2022年1-9月	同比增长
潍柴	4.64	1.91	39.28%	142.82%	30.96	18.87	64.03%
江铃	2.82	2.71	16.02%	4.03%	22.20	20.40	8.80%
福康	1.73	1.23	31.96%	40.55%	14.21	12.72	11.66%
云内	1.80	1.37	134.18%	31.62%	11.03	12.37	-10.84%
玉柴	1.00	0.89	2.61%	11.83%	10.58	10.74	-1.53%
解放	0.91	0.68	-32.42%	33.18%	10.24	8.38	22.15%
上柴	0.82	1.15	-11.00%	-28.80%	9.07	8.33	8.90%
全柴	0.83	0.76	6.03%	8.82%	8.54	10.18	-16.16%
东康	1.17	0.52	74.99%	125.46%	7.87	5.47	43.82%
欧康	0.76				6.54		
其他					16.47		
总计	18.3	13.52	22.59%	35.52%	147.70	129.71	13.8%

数据来源：内燃机工业协会 制表：方得网

2023年9月，商用车柴油机市场销量最高的为潍柴，单月销量4.64万台行业第一。江铃单月销量2.82万台；云内单月销量1.8万台位列第三。2023年9月商用车柴油机销量前十的为潍柴、江铃、福康、云内、玉柴、解放动力、上柴、全柴、东康、欧康，其前十名销量占总销量88.84%；潍柴在商用车用多缸柴油机市场占据领先占比20.96%、江铃15.03%、福康9.62%、云内7.47%、玉柴7.16%、解放动力6.93%、上柴6.14%、全柴5.78%、东康5.33%、欧康4.43%。

其中潍柴、解放、东康 3 家企业份额实现了增长，潍柴份额增长 6.41%增幅最高。

2023年1-9月商用车柴油机份额			
企业	2023年份额	2022年份额	增长
潍柴	20.96%	14.55%	6.41%
江铃	15.03%	15.73%	-0.70%
福康	9.62%	9.81%	-0.19%
云内	7.47%	9.54%	-2.07%
玉柴	7.16%	8.28%	-1.12%
解放	6.93%	6.46%	0.47%
上柴	6.14%	6.42%	-0.28%
全柴	5.78%	7.85%	-2.07%
东康	5.33%	4.22%	1.11%
欧康	4.43%		
其他	11.15%		
总计	100.00%	100.00%	方得网

2023 年 9 月，商用车柴油机前五企业份额 60.24%，2022 年 9 月前五份额为 57.91%，同比增长 2.33%。

[返回目录](#)

## ● 会员动态

### 潍柴 WP15NG 震撼登场 传递行业佳音

近日，搭载潍柴 WP15NG/530Ps 的豪沃 MAX 燃气快递牵引车在北京顺利交付，将承担快递业务运输重担，助推快递行业运营整体升级。随着物流行业的快速发展，快递业务对运输效率和成本控制的要求日益提高。在运量增长、运价下跌的大环境下，这对于物流运营带来了严峻的经济性考验。潍柴 WP15NG 动力提升、气耗降低的优异性能表现，必将成为物流运输企业客户的“及时雨”。

大马力牵引车主要用于长途干线物流，满足运输场景的高时效性需求。潍柴 WP15NG 530 大马力燃气机，动力提升 10%，最大扭矩 2500N·m，起步即超越，

全程高效驾驭，分秒必争，领跑致富之路，确保车辆高效完成任务，实现高出勤率，提升企业运营利润。

随着国家气源越来越丰富，天然气价格趋于稳定，燃气车运营成本低的优势显而易见。潍柴 WP15NG 通过迭代优化燃料喷射装置和 EGR 控制装置，精准控制空燃比；联合脉冲排气与高效涡轮增压技术，让进气更充分、排气更通畅，再加上更长的 B10 寿命和全天候服务，更有助于保障企业长效收益。

潍柴大马力燃气动力在京的顺利交付，彰显了市场及用户的高度认可。未来，潍柴动力将继续以优异的性能指标，持续领跑行业，成为运输市场劈波斩浪的“利刃”，为物流行业带来高效的服务标准，创造新的行业标杆。

[返回目录](#)

## 谭旭光调研潍柴扬州地区企业

2023 年 10 月 20 日，谭旭光到扬州考察调研潍柴旗下企业，并听取相关企业工作汇报。



谭旭光在扬柴公司调研时强调，扬柴要持续加大投入，提高智能制造水平，提升产品品质，打造高端轻型动力，用优质发动机支撑集团轻卡形成强大的竞争力，向全球一流品牌挑战！

在听取潍柴驻扬各企业汇报后，谭旭光说，扬州地区企业是集团长三角地区重要的业务板块。小缸径发动机要追求极致，与世界一流品牌正面竞争，这是“不争第一就是在混”的精神。其他业务要抓住战略机遇期，全面提速产品升级、结构调整、业务协同，实现发展质量的飞跃！

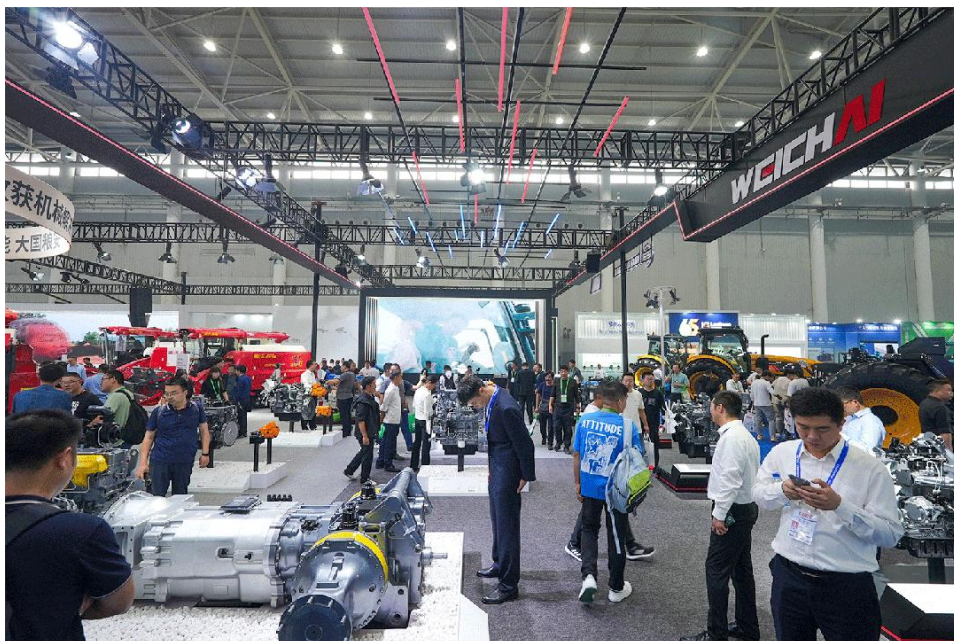
[返回目录](#)

## 潍柴+雷沃携手亮相亚洲最大农机展

10月26日~28日,亚洲第一、世界知名的国际农业机械年度专业大展——2023中国国际农业机械展览会在湖北武汉举办。潍柴+雷沃携47台“高精尖”产品联合参展,彰显潍柴在农业装备高端化、智能化的硬核实力。

### 全系列动力总成 助力农机“心”升级

展会现场,潍柴全系列农业装备动力总成组团亮相,堪称农机动力王者。现场5款收获机械液压动力总成、6款拖拉机液压动力总成“圈粉”无数。尤其CVT动力总成系统,填补了中国高端农业装备无级变速箱技术空白。



潍柴凭借全球首创动力总成商业模式,充分发挥“潍柴发动机+林德液压”技术优势,打造更强劲、更可靠、更高效的农机动力总成解决方案,塑造了差异化竞争优势。

### 智慧农机矩阵 赋能大国粮安

本次展会,潍柴雷沃发布CVT系列智能拖拉机智慧农业应用场景解决方案,更好满足规模种植耕、种、管、秸秆处理等全场景作业;覆盖220-380马力CVT智能拖拉机首次组合亮相,引发广泛关注。

同时展出的履带机、玉米机、小麦机全明星谷神收获家族、高端农机具再次强势“出圈”。

[返回目录](#)

## 全球首台玉柴 350 马力 IE-POWER 搭载柳工拖拉机正式下线

日前，全球首台搭载玉柴 350 马力混合动力电驱无级变速动力总成的柳工拖拉机下线仪式在柳工农机公司举行。玉柴在 300 马力以上混合动力电驱无级变速动力总成在拖拉机领域的配套取得重大突破。

该款产品应用玉柴芯蓝研发的油电混合无级变速动力系统，采用全架式车身结构、独立双电机无级变速底盘、全电控提升、自动导航系统、智能散热、能源智慧管理系统，适用于国内外重载极限工况，是柳工面向高端市场打造的产品。目前该款 350 马力混合动力电驱无级变速已接到数十台国内外潜在订单。

面对“新常态”发展下的农机市场，玉柴和柳工农机同舟共济，强强联合，以市场需求和政策要求为导向，紧抓市场机遇，联合打造面向高端市场的混合动力无级变速拖拉机产品。

柳工联合玉柴一起打造的 350 马力混合动力电驱无级变速拖拉机具备完全的自主创新、具备完全的知识产权，实现了从零到一的创新突破，打破了国外无级变速拖拉机技术的封锁与产品垄断，将极大地助力中国大型农业装备创新发展。

当前，柳工已完成 90 马力至 260 马力拖拉机全系列产品开发及市场应用，而玉柴在柳工农机的配套份额占比超 80%，其中在 100 马力以上拖拉机为独家配套动力。



未来，玉柴将持续与柳工开展系列合作，双方将在产品研发、质量提升、国内外市场推广、服务保障等方面展开更加深入的合作，加快推进高端智能农机装备研发，携手为客户创造更大的价值。

[返回目录](#)

## 玉柴携大马力和新能源产品亮相 2023 中国国际农业机械展览会

10月26日-28日，2023 中国国际农业机械展览会在武汉国际博览中心如期举行，玉柴作为农机动力第一品牌携大马力和新能源产品亮相该展会。

玉柴作为农机动力第一品牌，携 IE-POWER、YCK16、YCA05、YCA07、YCF25、YCF39 六款机型重磅亮相，吸引了大量国内外客商、行业专家、参会嘉宾和行业媒体的高度关注。

拖拉机电驱无级变速动力总成 IE-POWER、大马力发动机 YCK16 是继 2021 年青岛农机展发布后的再度亮相。这两款发动机凭借响应性好、可靠性高等优势，让众多国内外客商纷纷前来洽谈合作、驻足拍照留念。

展会期间，玉柴股份高级副总裁谭贵荣与国内外客商进行商务会谈，从产品创新、技术探讨、战略合作等方面展开深入交流。

作为全国最大规模、最大影响力的综合性农机展会平台，中国国际农机展对于推进农业强国建设具有重要的意义，玉柴将携手各方，提升产品科技含量，共同推进中国式国际农机展高质量发展。



[返回目录](#)

## 玉柴荣获 7 项机械工业科学技术奖

日前，2023 年度机械工业科学技术奖颁奖大会在大连隆重举行，其中，玉柴的“绿色柴油机高适应性智能控制关键技术”项目荣获技术发明奖一等奖、“内燃机振动噪声控制关键技术及应用”项目荣获科技进步奖一等奖，同时还有 5 个项目荣获机械工业科学技术奖，玉柴共获 7 项奖励，获奖项目数量创历史新高。

“绿色柴油机高适应性智能控制关键技术”项目由玉柴牵头完成。经过多年技术积累和攻关，本项目从先进算法、软硬协同、高效集成三个方面实现了创新突破，发明了国际领先的“自学习-自适应-自趋优”的精准柔性控制方法以及“多芯片-多硬件-多平台”的软硬件协同设计方法、“零部件-控制器-柴油机”的高适应性系统集成方法。

其中，玉柴首创了基于负载扭矩变化率主动观测的自学习控制，解决了多场景真实负载扭矩计算难题，大幅度提升了柴油机在复杂应用场景下的瞬态性能及低排放适应性；通过软硬件协同设计，实现算法和硬件解耦，首次实现了柴油机控制器对 6 款不同架构的国产主控芯片灵活集成；形成了系统集成数字化评测体系，降低了对电控零部件的一致性要求，实现对 5 种不同的国产燃油系统的高效集成。针对内燃机绿色低碳要求，结合“高适应性”特点开发了系列控制技术，通过和车规级芯片与电控零部件产业的协同发展，实现了产业链核心技术自主可控。

目前已应用在玉柴 12 个发动机型共计 460 多种非道路国四和车用国 6b 产品上，首次实现了国产芯片在内燃机领域大规模应用，推动我国商用车和非道路机械行业的智能化发展，打破国外供应商的系统垄断。项目累计获授权专利 36 件，发表论文 9 篇，制定团体标准 3 项，总体技术达到国际先进水平。



此外，玉柴参与完成的“内燃机振动噪声关键控制技术及应用”项目荣获科技进步奖一等奖；玉柴牵头完成的“车用气体机燃烧、排放与控制关键技术集成开发及产业化应用”、“低碳低排放混动发动机关键技术研发及应用”项目，以及参与完成“汽车动力总成可靠性测试关键技术研究及应用”项目荣获科技进步奖二等奖；玉柴牵头完成的“工程车用国六柴油机关键技术开发及产业化”项目、“国六 SCR 系统高效混合器技术开发及应用”项目荣获科技进步奖三等奖。

据悉，今年的机械工业科学技术奖共评出授奖项目 429 项，其中技术发明奖 35 项、科技进步奖 394 项。玉柴荣获 7 项奖励，展现出行业对玉柴科学技术进步的充分肯定。后续，玉柴将坚持创新驱动发展战略，以引领行业进步为己任，牢记责任使命，深入开展技术攻关工作、聚焦“卡脖子”技术突破，为我国内燃机行业的科技创新和产业发展提供强有力支撑。

[返回目录](#)

## 解放智慧动力域 能否按下超越欧美的加速键

“GD300-3.0 产品的问世，对我国内燃机产业发展来讲具有里程碑式的意义。它标志着中国动力总成自主产品的巨大跨越，以先进的产品设计理念，按下了超越欧美的加速键。”

2023 年 8 月 26 日，一汽解放动力总成事业部正式发布全球首款解放智慧动力域产品 GD300-3.0 的发布会上，中国内燃机工业协会常务副会长兼秘书长邢敏这样评价。

### 1、从机到链再到域

解放动力的自主研发历程，经历了从单发动机，到发动机+变速箱+车桥的一体化动力链，再到智慧动力域。

“作为解放整车核心的动力总成产品，走过了 1.0、2.0 阶段，正式进入 3.0 阶段。刚才重磅发布的智慧动力域产品，就是一汽解放基于全面自主研发创新、全球领先的智能制造、全程护航的服务保障，精心打造的动力总成 3.0 产品。”中国一汽总经理助理、一汽解放董事长、党委书记胡汉杰表示。

在单发动机时代，锡柴（于 2017 年合并为解放动力）是踩着欧美发动机的脚印，一路从学生走来。欧美柴油机已经发展了 100 多年，理所当然成为中国柴油机的老师。拆解国外的发动机学习，派研发人员去欧洲学习，在与 AVL 等这样的企业合作开发中学习，通过各种途径的刻苦学习和研究，锡柴在 2001 年正向开发出了奥威 7.7 升机。

此后，解放动力一边学习，一边创新，先后自主开发了奥威 9 升机、11 升机、13 升机、16 升机。自从奥威发动机横空出世后，其产品始终保持在国内一流水平。2009 年，锡柴在行业内率先形成“五大技术平台、十大核心技术”的创新构架，开启从跟随向个别引领的转变，推动了一批行业领先的技术研究项目。在学习中追赶，这是解放动力的 1.0 时代。

2017 年，锡柴发明专利总数达到 470 项；同时在以节油为代表的技术上，开始超越欧美柴油，实现了个别引领。国内首创的自主集成共轨+自主气驱后处理系统的黄金组合，打破了国际供应商垄断，填补行业空白；国内首创的专用凸轮压缩式发动机制动安全技术，制动功率处于国际先进水平，确保行驶更加安全。150 万公里 B10 寿命+10 万公里机油换油周期的承诺，更是国内行业领先，与欧美同步。

2017 年当年，以原锡柴为基础，整合了道依茨一汽（大连）柴油机有限公司、一汽无锡油泵油嘴研究所、一汽技术中心发动机开发所，成立了一汽解放发动机事业部。合并后的解放动力，开启了“链”时代，这是解放动力 2.0 时代。作为国内唯一拥有发动机、变速箱和车桥的整车企业，解放动力用“链”打造出了体系节油。

此次发布的解放智慧动力域，则标志着解放动力进入“域”时代，也即 3.0 时代。解放智慧动力域，定位商用车智慧动力域创领者，以高智能、高可靠、低 TCO 引领行业发展新趋势，通过 G、H、E、F 四大动力域平台，为广大用户提供绿色低碳、混动低碳、纯电零碳、燃电零碳的全方位、多元化的产品选择。

动力总成由“链”向“域”的进化，最重要的提升就在于“智能”，解放智慧动力域具有“智能协控、智能制造、智能设计”三大表征。

“GD300-3.0 产品的问世，对我国内燃机产业发展来讲具有里程碑式的意义。

它标志着中国动力总成自主产品的巨大跨越，以先进的产品设计理念，按下了超越欧美的加速键，动力域量产综合热效率超过 49%，推动我国在商用车动力总成领域真正实现了世界领先；它推动了中国内燃机产业链的升级蝶变，整合内燃机上下游关键资源，促进商用车动力总成由‘链’向‘域’转型，拉开了‘域’时代的序幕，翻开了我国汽车产业发展的新篇章。”邢敏在发布会上的发言，说明了解放智慧动力域问世意义非凡，及在我国内燃机产业中的地位。

## 2、从了解标准到制定标准

此次解放智慧动力域的发布，不仅发布产品，也同时发布了标准。

在发布会上，一汽解放汽车有限公司总经理助理、动力总成事业部党委书记钱恒荣在发布会上介绍：“我们经过专家咨询、市场调研以及精研环保法规，结合行业技术发展趋势、国内外商用车企业特点以及用户实际需求，开创性地构建了智慧动力域评价标准，这在国际上尚属首次。目的就是引领全球动力总成产业发展，实现智慧动力域产品全生命周期可操作、可评价、可追溯。”

## 3、从模仿创新到引领创新

智慧动力域的问世，预示着从模仿创新到引领创新，解放动力走向一个全新发展阶段。

解放动力总成事业部副总经理黄南翔在接受媒体专访时表示，解放智慧动力域搭载了全新一代发动机，其量产热效率 49%、传动效率 99.8%、最大扭矩 3000Nm，低速扭矩达 15L 产品水平等等；加上智能控制系统，最终能够给用户带来“更高效”“更智能”“更强劲”“更可靠”“更安全”“更数字服务”六大产品价值”。

黄南翔用一系列具体数据，来展现智慧动力域的突出性能：“油耗领先行业 3%-5% 年运营成本节省 1 万元以上；一体化融合智能控制换挡快动力中断 < 0.75s；功率覆盖 580-640Ps，最大扭矩 3000N.m，3000m 高原不限扭；200 万公里性能不衰减；实时路况智能检测，行车制动协同控制 80km/h 安全下坡；智能 AI 万物互联零计划外停驶。”

解放智慧动力域能够实现这样的性能，离不开“智能”。“动力总成由‘链’向‘域’的进化，我们认为应当具有‘智能协控、智能制造、智能设计’三大表征。所谓智能协控，就是由机箱桥独立控制向动力域协同控制转变；所谓智能制造，就是由传统型制造向高精度智能型制造转变；所谓智能设计，就是由机箱桥独立价值特性向综合效率成本最优转变。通过这三个‘智能’，带来的‘三大转变’，为用户带来新体验、创造新价值。”在介绍解放智慧动力域时，钱恒荣特别强调了“智能”。

解放动力发布智慧动力域，能够用“三个智能”实现了“三大转变”，除了自身砥砺前行，不断创新外，还有一个重要的原因就是，中国在智能制造、大数据等方面的崛起。

据《2022 全球人工智能创新指数报告》显示，目前，中美两国引领世界人工智能发展。中国人工智能发展成效显著，人工智能创新指数近 3 年一直保持全球第二水平。2022 年，中国人工智能有 10 个三级指标名次相比 2021 年有所上升，主要集中在人才、教育、专利产出、创新制度等方面。

在人工智能快速发展的同时，与之相匹配的 5G 网络也在加速发展。目前，我国已经建立了覆盖面广、网络规模大的 5G 网络，并且在 5G 技术标准、设备制造、应用开发等方面取得了很多突破与创新。据《2022—2023 全球算力指数评估报

告》显示，2022 年，中国整体服务器市场规模保持 6.9% 的正增长，占全球市场比重达 25%，2017 年至 2022 年的复合增长率达 48.8%。从国家算力指数排名看，我国算力水平位居全球第二，处于领跑者国家行列。



“我们设定的 8 项智能标准，2 项制造标准和 6 项设计标准，一是维度全，覆盖了从设计到生产到使用的环节；二是价值点多，包括油耗、动力、安全、可靠、诊修等用户核心价值点；三是指标严，我们研判技术发展趋势，挑战极致节能，引领行业最先进水平。”钱恒荣表示。

在解放动力的发展历程中，第一步是知道有哪些标准可以衡量。钱恒荣曾经在接受方得网采访时表示，锡柴自主研发柴油机，首先是从学习了解柴油机评价标准开始的。“在没有和 AVL 合作前，解放动力连柴油机的评价标准都不了解。”经过了 20 年的自主研发，解放动力不但掌握了柴油机先进性的所有评价标准，而且，针对创新的智慧动力域，还制定了评价标准。

正如管理学界常说的：“一流企业做标准，二流企业做品牌，三流企业做产品。”，解放动力经过几十年的发展，已经从做产品到做品牌再到做标准。

[返回目录](#)

## 解放动力获评江苏省绿色发展领军企业

近日，江苏省生态环境厅、江苏省工商业联合会联合发布了《2023 年度全省绿色发展领军企业名单》，解放动力被评为“江苏省绿色发展领军企业”。获此荣誉称号的企业均在环保技术创新、资源利用效率、产业结构优化等方面表现突出，在产业结构绿色转型和升级方面具有代表性意义。



多年来，解放动力按照低碳发展、可持续的理念，持续开展大气污染防治减排工作，全面贯彻涂装工艺水性漆，实现源头减少挥发性有机物排放 90 吨；16L 超级工厂采用先进的沸石转轮和催化燃烧的废气治理技术，实现废气处理效率 85.5%，挥发性有机物排放浓度约  $15\text{mg}/\text{m}^3$ ，低于标准值 60%。这些成果充分彰显了解放动力作为行业排头兵的责任担当，这次获得“江苏省绿色发展领军企业”殊荣是实至名归。

今后，解放动力将继续秉承绿色发展理念，通过技术创新和管理优化，持续提升清洁生产水平，实现企业绿色低碳发展。

[返回目录](#)

## 钱恒荣：为何锡柴风雨 80 年屹立不倒

2023 年 9 月 26 日，一汽解放动力总成事业部锡柴建厂 80 周年大会在无锡市人民大会堂举行。一汽解放总经理助理、动力总成事业部党委书记钱恒荣表示，80 年来，一代代锡柴人始终坚守做强做大民族自主品牌的初心，在自主自强的道路上前赴后继，在发动机自主产业发展的征途上留下了浓墨重彩的辉煌篇章。正是源于“不忘初心”的内生动力，锡柴在 80 年风雨中披荆斩棘，不断创造出一个个辉煌业绩。

### 1、勇于探索四次创业

在回顾锡柴 80 年岁月时，钱恒荣总结了四个重要创业阶段。“1943 年，锡柴在战火中起步，以农具制造为起点，开启自主创业探索。80 年来，锡柴走过四个重大创业阶段，推进一系列具有深远影响的发展实践，对我国内燃机产业的自主发展作出了巨大的原创性贡献。”



第一次创业始于1943年。锡柴前身是中央农具实验制造厂，初期创业异常艰辛。1943年以来，锡柴经历了民国政府的动荡不安，经历了建国初期的百废待兴，经历了经济环境的跌宕起伏，在中国内燃机产业留下诸多成就，开启从农机行业向汽车产业转型的探索。

第二次创业始于1992年。1992年以来，锡柴把握时代机遇加入一汽，迈出向汽车产业转型的关键一步。在创业征途上，锡柴积极应对日新月异的市场竞争，以生命工程狠抓质量，以巡回服务拼抢份额，以自主研发增进实力，以9个春秋的规模实现了超常规的发展。

第三次创业始于2001年。2001年以来，锡柴以引领者的思维开拓进取，经历了50个月的千锤百炼，奥威产品横空出世，成为国内首个正向开发的柴油机产品。企业发展进入了快车道，销量规模连续突破新高，收入规模跨入了百亿俱乐部，以蓬勃奋发的激情踏上新征程，步入新时代。

第四次创业始于2011年。“2011年以来，锡柴在解放的坚强领导下，以自我革命的精神，持续推动企业变革向纵深发展，完成了由锡柴向解放动力的跃迁，成为了解放发展产业一体化的重要基础。以解放智慧动力域新姿态，绘就了做强做大解放动力总成自主事业的新蓝图。”钱恒荣表示。

## 2、八十载硕果累累

80年来，一代代锡柴人，怀揣着振兴民族品牌、打造高端动力的伟大梦想，在发动机自主产业发展的征途上自信自强，更在于初心不改、使命不息的坚守，留下了硕果累累的辉煌功绩。

中国一汽原党委书记、董事长、总经理耿昭杰，锡柴原厂长蒋彬洪从长春发来贺信：“锡柴沐风栉雨、砥砺前行，从一个生产简单农具的初创企业，逐步成长为民族品牌、大国动力，凝聚了几代锡柴人的努力和心血。创业的道路只有起点，没有终点。祝愿锡柴百尺竿头、更进一步，勇立潮头，再铸辉煌。”



对锡柴创业 80 年，中国内燃机工业协会常务副会长兼秘书长邢敏给予极高评价。“过去的 80 年里，锡柴创造‘行业第一’的记录不胜枚举；过去的 80 年里，锡柴在我国内燃机产业的地位举足轻重；过去的 80 年里，锡柴在做大做强民族动力自主事业中功不可没，也是中国内燃机产业发展史上的精彩华章。”

正如邢敏所言，锡柴创业 80 年留下了浓墨重彩的辉煌篇章：1956 年，中国第一支柴油机球铁曲轴在锡柴浇铸成功，并首创了“横浇竖冷”的球墨铸铁曲轴浇铸新工艺，这成为解决中国内燃机关键件毛坯生产薄弱环节的先进技术；2003 年，中国第一台四气门重型柴油发动机——奥威 CA6DL 研制成功，推动我国内燃机开发制造水平一步跨越二十年；2019 年，中国第一个发动机智能工厂在锡柴成功投产，成为彼时世界最领先的发动机智能制造工厂……2023 年，发布全球首款解放智慧动力域产品 GD300-3.0，按下了超越欧美的加速键。

在 80 年风雨中，锡柴不断开辟发展新天地，不断做大国内市场，加速自主品牌国际化。“80 年来，锡柴累计销售柴油机超过 600 万台、营业收入超 2200 亿元、贡献税收近百亿元；累计申请技术专利超过 700 项，其中发明专利超过 300 项，先后荣获国家科技进步一等奖，中国机械工业科学技术一等奖；生产基地累计投资超过百亿元，建成世界引领的超级工厂，成为了国家工信部首批智能制造试点示范企业；锡柴品牌价值已达 151.19 亿元，先后荣获中国内燃机十大影响力品牌等荣誉。”钱恒荣表示。

### 3、扬帆起航再出发

面对未来，中国一汽党委常委、副总经理刘亦功，一汽解放总经理、党委副书记吴碧磊分别传达中国一汽和一汽解放对解放动力的期望，并为解放动力未来发展明确目标、指明方向，推动解放动力总成自主产业向更高目标迈进。



刘亦功表示，动力总成事业部作为中国一汽商用车事业的中坚力量，要坚守初心、勇担重任，抢抓机遇、再创辉煌。“一要坚持党的领导，永葆政治忠诚；二要牢记殷切嘱托，加快自立自强；三要大力解放思想，增强发展动力。”

吴碧磊希望，动力总成事业部作为一汽解放的关键核心，要在新时期肩负好新使命、展现新担当、勇创新佳绩。“一要不忘初心，矢志不渝做强民族自主品牌。要驰而不息做大做强动力总成自主事业，千方百计打响解放智慧动力域品牌；二要牢记使命，全力以赴助推解放持续领航。全面发挥机、箱、桥一体化优势，加速三地化学融合，激发效能、形成合力，全力构建解放动力总成核心竞争力；三要继往开来，行而不辍再攀企业发展高峰。

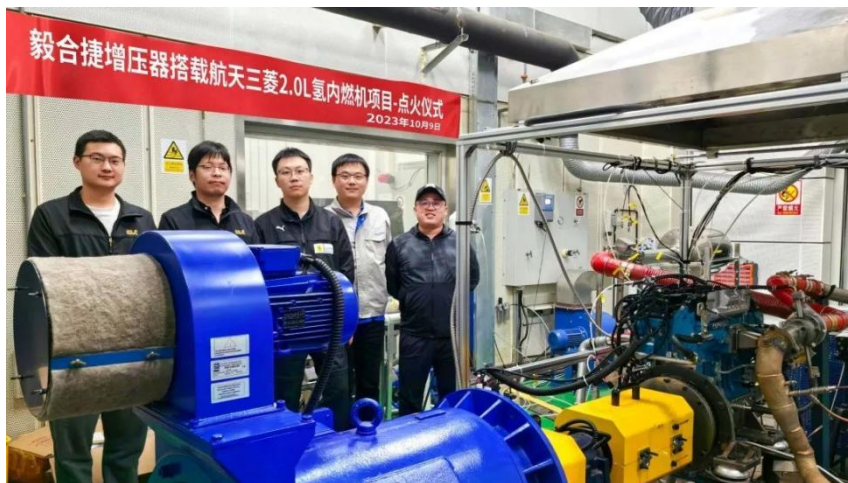
不忘初心再出发。钱恒荣表示，立足发展新起点，锡柴人将紧紧围绕集团和解放公司的决策部署，肩负好振兴民族汽车品牌的伟大使命。“我们所面临的是破旧立新、转型加速的新时代，是存量竞争、内卷加剧的新时代，是体系竞争、创新为王的新时代。面向未来，我们要把民族汽车品牌搞上去，将关键核心技术掌握在自己手里，肩负起冲刺中国第一、世界一流的时代使命。”

在建厂百年之时，钱恒荣希望，解放动力成为世界一流的智慧动力域解决方案提供者，成为名副其实的国际知名品牌，企业经营规模在现有基础上翻两番。“具体措施为，解放动力通过 G、H、E、F 四大动力域平台，构建涵盖绿色低碳、混动低碳、纯电零碳、燃电零碳的多元化产品系列，加速构建传统动力领先优势和新能源产业核心能力。到 2028 年，解放动力销售收入达到 500 亿元，利润达到 10 亿元，新能源业务收入占比达到销售收入的 30%。”

[返回目录](#)

## 搭载毅合捷增压器的航天三菱氢内燃机点火成功

10月9日，由航天三菱自主设计研发的首款2.0L氢内燃机在天津大学试验室点火成功，标志着航天三菱传统动力正式开启“零碳排放、零污染”的“双零”时代。江苏毅合捷汽车科技股份有限公司受邀参与氢内燃机增压器匹配开发。



对毅合捷来说，氢内燃机增压器是一个全新的应用领域。毅合捷技术团队多次与航天三菱就增压器技术方案开展技术交流，按航天三菱提供的匹配参数，快速准备性能样机，并按期交付帮助航天三菱如期进行了发动机点火试验。在整体项目配合上，毅合捷获得了航天三菱的信任与支持。通过这一项目的顺利开展，毅合捷在氢内燃机增压器研究方向，取得了变革性进步。

毅合捷致力于成为增压技术创新应用的领跑者，并将以此为起点，配合航天三菱进一步开展2.0L氢内燃机验证和开发工作，助力航天三菱在清洁能源技术领域抢占先机，并为氢内燃机的发展添砖加瓦。

[返回目录](#)

## ● 行业相关

### 内燃机地位不可替代 4位院士2位专家共谈 发动机“碳中和”之路

大变革时代，中国发动机的发展在挑战中蕴藏着机遇。与此同时，诸多问题依旧亟需解答：燃料领域逐步进入多元化时代，传统内燃机如何应对？可再生能源电力快速发展的前提下，内燃机的生存空间是否会越来越小？“双碳”目标下，内燃机发挥什么样的作用，对其技术发展带来什么样的影响？

10月21日，中国发动机“碳中和”之路院士专家访谈在车城湖北十堰举行。针对上述问题，院士专家们在访谈中传递出共识。

“期待内燃机没有或消亡是不现实的”、“未来是多元动力的时代，没有哪一种动力可以包打天下，用内燃动力包打天下也不太可能”、“未来在汽车行业，内燃机的地位仍不可替代”

从曾经的辉煌走向变革的未来，内燃机重焕旺盛的生命力，是时代发展与技术革新之间的双向奔赴。

### **01 在车用、船用、军用等领域不可替代 是交通领域实现“双碳”目标的核心**

我国是全球规模最大、产业链最完整的内燃机制造大国。从数据来看，内燃机产销量一直处于高位，年产总功率超过了 27 亿千瓦。在“双碳”目标和汽车产业变革的背景下，外界普遍产生了一个疑问：内燃机的生存空间是否会越来越小？

“在业内人士看来，这不是一个问题。”中国工程院院士、国际内燃机学会前主席、中国内燃机学会理事长、天津大学校长金东寒强调，“未来不是内燃机没了，是燃油车没有了。”

对普通老百姓而言，汽车是所接触到离内燃机应用最近的场景，其他都比较远。从内燃机的发展历史来看，原来它主要解决“行”的问题，后来应用场景越来越广泛，比如船用、发电用、通用等。在这些应用场景中，内燃机依旧不可替代。

“事实上，内燃机不光可以烧燃油，还可以烧氢、氨、甲醇等燃料。内燃机是一个能量转换装备，用零碳燃料燃烧，那么内燃机就是零碳的。”金东寒说。

据悉，目前 90% 以上的货物靠远洋轮船，且每年都有 2%—3% 的增长。未来，船用主动力仍然是内燃机，电动、混动动力形式会在内河航运、传统作业等特殊船运中作为一种补充；在数据中心、天然气能源、厨余发电等场景中也需要用到备用发动机、燃气发动机、气体发动机等；而在军工领域如战斗舰艇等，基本 100% 是内燃机。

在电动化的挑战下，上述应用场景中，内燃机会在相当长时间存在，且技术在不断发展。正如中国内燃机学会常务理事、清华大学航空发动机研究院副院长帅石金所说，面对动力电动化所带来的挑战，内燃机在小功率、短距离的地方没有优势，因此要发挥出在大功率、长距离（如长途货车、船、飞机等）领域的优势。

此外，内燃机实现降碳、减碳，是交通领域实现“双碳”目标的核心。

“从全球碳排放来看，以内燃机为主要动力的交通运输领域占总碳排放的 25% 左右，且交通运输能源消耗的比例在进一步提高。”中国内燃机学会常务理事、燃烧节能净化分会主任，青海民族大学副校长，天津大学讲席教授尧命发认为，汽车电动化迅速发展，从近几年的发展来看，车用动力系统多元化已成为行业共识。xHEV 的快速发展表明，未来大部分汽车仍需要内燃机作为动力，尤其是占汽车石油消耗比例很高的载货汽车。因此，内燃机的节能、降碳以及碳中和是交通运输领域实现“双碳”目标的核心。

目前，多元化能源结构和技术路线是动力领域“双碳”目标实现的最佳途径，已经成为共识。

金东寒认为，内燃机、电池电机、燃料电池以及混合动力，这些不同的动力系统根据不同的应用场景将发挥各自的重要作用。这其中，内燃机仍然会是最重要的动力形式之一，内燃机的节能提效依然是最直接有效的降碳途径。



## 02 效率更高、系统更集成 零碳燃料大势所趋

在“双碳”目标下，发动机正涅槃重生，零碳内燃机成为大势所趋。而在国外，欧盟“2035年禁燃令”要求放宽后，也允许使用合成燃料。

中国工程院院士、中国汽车工程学会理事长（时任）、中国内燃机学会名誉理事长、清华大学教授李骏表示，新能源动力的使命是实现“双碳”目标，新能源动力发展的三个途径是：动力电池、燃料电池和零碳内燃机。对比来看，零碳内燃机更具有竞争力。

“目前，全球进入由 e-fuels 替代化石燃料的零碳燃料时代。从全球来看，通过可再生能源获得的绿电、绿氢、绿氨和绿醇是 4 种最主要的 e-fuel，当然还有由绿电制造的汽油和柴油。”李骏说。

从目前的发展来看，研发基于 e-fuels 的零碳内燃机是新能源动力发展的重要方向，李骏提到了未来新能源动力的三大原则：一是要实现“双碳”目标，二是要具有全生命周期的商业竞争力，三是要实用性强。

中国工程院院士、中国内燃机学会副理事长、上海交通大学讲席教授黄震提到，e-fuel 作为零碳排放的“碳中和”燃料，要用绿电制取。燃料制备的成本，占价格成本 70% 左右，取决于将来绿电的价格。真正要做到规模化、商业化使用，还有不少难点需要攻克。

据悉，目前在船用方面，甲醇发动机技术相对较为成熟，而氨发动机还在研发当中；对乘用车来说，未来实现“双碳”有多条路，如混合动力、纯电动、燃料电池等；在重型车商用车方面，氢内燃机是一条非常好的路径，技术是成熟的，氢能的制储运问题解决，产业链建立起来，氢发动机就起来了。

“双碳”目标对内燃机技术的发展也产生了影响。尧命发认为有以下几个方面：第一，产品结构会发生变化，在一些应用领域可能会完全电动化。第二，内燃机技术趋势在变化，比如汽油机不再唯一追求小型化。第三，发动机技术和动力系统技术向节能方向演进。第四，零碳燃料是最终实现“碳中和”的根本途径。

对于内燃机未来的发展，提高效率仍然是追求的目标。长期以来，不仅民用车辆对效率的追求越发极致，军用特种车辆的动力技术也在向高效节能的方向发展。

中国科学院院士、中国内燃机学会副理事长、中国机械工程学会副理事长、中国北方车辆研究所研究员毛明提到，在国防领域，电动化是坚定不移的方向，也是技术确定的方向。在这个方向里面节能减排，追求的是要减少体积、重量，提高效率，还有降低成本。此外，从系统层面上，使用分布式、电池结构一体化、混合驱动等，通过能量管理来匹配工况，提高效率。

### 03 内燃机要积极拥抱电 不断创新焕发生命力

“看内燃机的发展前景，不仅是从单一效率的角度来看，要从更宏观的角度来看待。”毛明强调。

现在，内燃机面临如此大的挑战，背后是电池技术的进步。帅石金表示，其实电动化也给内燃机带来了机遇，内燃机要拥抱电，如用做混合动力，不要跟电过不去，这样才会带来新的机会。

毛明也提到，内燃机不太可能永远都是纯机械，一定会越来越混合。目前，混合动力发动机可在高效率区间工作，根据E汽车的报道，日产将推出的全新e-POWER发动机热效率甚至可达50%。

发动机实现碳中和的路径有多种，比如氢内燃机、氨氢融合内燃机、甲醇发动机、e-fuel发动机等，可以依据交通使用场景以及碳中和阶段性目标进行选择。

对于企业来讲，李骏提到，现在不可能选择单一e-fuel包打天下。这就决定了未来的燃料系统、动力系统、底盘必须是多样化，必须是平台模块化。无论是商用车还是乘用车，必须是市场化。因此，如何控制未来“碳达峰”动力系统的成本是关键。

在挑战与机遇面前，这对汽车人提出了更高要求。“搞内燃机的人，在知识更新方面要加快，不能只停留在燃料和结构，还要增加很多数字化、信息化、智能化等方面的知识，要进一步加强知识传承积累的能力，这样极有利于提高产品的性能、减排等。”毛明强调。

值得注意的是，在巨变的时代，行业组织也在积极助力发动机“碳中和”之路。2021年，内燃机学会成立了发动机“碳中和”创新联盟；2023年，中国科协又批准成立了“科创中国”发动机“碳中和”产业科技服务团，围绕发动机产业链关键环节和关键技术，针对各动力应用领域发动机的“碳中和”之路，进行科学技术服务。

正如主持人中国内燃机学会副理事长兼秘书长李树生所总结的，未来内燃机的发展有三方面的共识：第一，在许多应用场景，内燃机动力将长期存在，且依然作为主动力来支撑国民经济的高质量发展和国防建设。第二，当前来说，提高内燃机及其动力系统的效率是减碳现实的途径，碳中和燃料是实现内燃机碳中和的根本路径。第三，内燃机人面对燃料多元化实施的来临，针对不同燃料，有许多技术和瓶颈要突破、要创新。

[返回目录](#)

## 先进内燃动力全国重点实验室管理咨询项目启动会顺利召开

为进一步贯彻落实国家实验室体系对于全国重点实验室的整体要求、厘清全国重点实验室相关管理运行机制、全面推进有组织科研工作的开展，先进内燃动力全国重点实验室（以下简称实验室）与北大纵横咨询公司合作开展管理咨询项目。10月26日上午，管理咨询项目启动会在天津大学北洋园校区召开。

天津大学校长、实验室主任金东寒出席会议。参加会议的有北大纵横咨询公司副总裁陈江等咨询团队成员以及本次咨询项目的校内镜像工作组成员。校内成员包括发展规划处、人事处、科研院等相关部处，化工学院、机械学院、精仪学院、建工学院、医学院等相关学院以及校内五个全国重点实验室（国家重点实验室）的管理骨干人员。会议由天津大学内燃机研究所所长、实验室副主任祖炳锋主持。

会上，实验室副主任李云强汇报实验室咨询项目基本情况，详细阐述了实验室重组的要求及举措，并介绍了咨询项目校内镜像组的成员构成情况。陈江汇报了实验室咨询工作安排，从时间规划、人员构成、重点事项推进等多个方面都做了周密安排。

会议最后，金东寒提出三点要求：一是高度重视实验室咨询工作。实验室能力提升咨询项目是落实国家重点实验室重组要求的一项重要举措，合作双方需全力配合，确保项目顺利推进；二是系统地做好实验室咨询工作。从实验室的使命愿景、功能定位和发展规划等顶层设计到具体的科学的合理的运作机制，都需要有统筹的规划安排；三是要通过实验室咨询项目提升管理能力。树立管理出业绩的理念，强化内部管理和提升，通过细化、规范的管理提高实验室整体的运作水平和能力。希望该项目最终形成可实施、可操作的咨询成果；同时通过校内镜像工作组的形式实现知识转移，形成自主学习以及持续改进提升的能力。

[返回目录](#)

## 欧 7 最新进展：欧洲理事会已通过欧 7 排放法规

欧洲理事会通过了对机动车辆和发动机型式认证拟议的 Euro 7 法规（“一般方法”）。欧盟委员会于 2022 年 11 月提出的新法规旨在为车辆排放制定更充分的规则，并进一步降低道路运输的空气污染物排放。

商定的总体法案正式确定了理事会与欧洲议会谈判的立场，一旦议会通过理事会的决定，双方谈判将立即正式开始，最终法案的实施还需要欧洲议会的同意。

该理事会的立场在多个方面削弱了欧 7 提案，并推迟了欧 7 排放标准的实施。这些变化反映了一些成员国对欧 7 电气化所需的大量发展能力和投资以及从拟议方法中获得的总体效益的担忧。

轻型车辆 对于乘用车和货车（M1 和 N1 类）等车辆，理事会的立场保留现有的测试条件和排放限制。对于测试条件，理事会的立场恢复到 Euro 6e 中定义的 WLTP 和 RDE 测试。对于排放限制，立场返回到 Euro 6（删除了拟议的添加燃油过程中的排放限制）。

重型车辆 对于重型 M2 和 M3 车辆（公共汽车和长途客车）以及 N2 和 N3 车辆（重型商用车），与欧六相比，排放限值较低，测试条件也有所调整。重要的是，理事会的立场恢复了单一的实验室（WHSC/WHTC）排放限值——放弃了拟议的冷热排放单独限值。

排放限值有所加强。例如，氮氧化物限值为 230mg/kWh，相当于现行欧六标准减排 50%。除其他变化外，理事会的立场恢复了 PN23 颗粒数测量（23 nm 颗粒直径与提议的 10 nm 方法相比）并取消了甲醛（HCHO）的排放限制。

排放	理事会观点		法规建议			
	WHSC WHTC	RDE	冷机排放* a	热机排放 *b	所有小于 3×WHTC 长度行程 的排放	怠速排 放限值 *c
	g/.kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	g/kWh	h
NOx	0.230	0.300	0.350	0.09	0.150	5000
PM	0.008	-	0.012	0.008	0.010	
PN10	-	-	# 5×10 <sup>11</sup>	#2×10 <sup>11</sup>	#3×10 <sup>11</sup>	
PN23	#6×10 <sup>11</sup>	# 9×10 <sup>11</sup>	-	-	-	
CO	1.500	1.950	3.500	0.200	2.700	
NMOG	0.080	0.105	0.200	0.050	0.075	
NH3	0.065	0.085	0.065	0.065	0.070	
CH4	0.500	0.650	0.500	0.350	0.500	
N2O	0.200	0.260	0.160	0.100	0.140	
HCHO	-	-	0.030	0.030		
*a-冷排放是指车辆或发动机的1个WHTC的第100个百分位移动窗口						
*b-冷排放是指车辆或发动机的1个WHTC的第900个百分位移动窗口						
*c-仅适用于不存在连续怠速运行 300 秒后自动关闭发动机的车辆情况						

制动器和轮胎磨损颗粒 理事会加强了制动颗粒排放限值和轮胎磨损率限值与联合国欧洲经济委员会采用的国际标准的一致性。测试将根据联合国尚未制定的制动和轮胎磨损排放测试方法进行

实施日期 在讨论中，许多代表团认为委员会提出的轻型车辆 2025 年 7 月 1 日和重型车辆 2027 年 7 月 1 日的最后期限“过于雄心勃勃，甚至不切实际”。理事会文本建议了新的申请日期：对于轻型汽车，新车型法规实施后 30 个月，新车法规实施后 42 个月。对于重型车辆，新车型的新申请日期为 48 个月，新车的新申请日期为 60 个月。理事会还明确，轻型车辆的委员会实施法案应在该法规生效后 12 个月内通过，重型车辆的实施法案应在该法规生效后 30 个月内通过。

[返回目录](#)

## 海内外氢内燃机发展最新动态

随着全球能源体系绿色低碳转型趋势明确，氢内燃机作为替代传统化石能源的可行性技术路线，其发展也越来越受到企业端的重视。今年以来，国内外多家企业在氢内燃机领域加大投入力度，在技术研发、产品应用等方面不断取得进展。详情如下：

### 1、丰田申请水冷式氢内燃机专利

9月消息，CarBuzz在美国专利商标局发现，丰田已经为一种发动机提交了专利申请，该发动机包括燃烧室进气口的喷水阀，水可以在进气阀打开或关闭时注入。基本上，它的运行方式与其他内燃机几乎相同，但使用氢气来产生必要的爆燃。

### 2、达安中心攻关氢内燃机

9月22日，襄阳达安汽车检测中心有限公司与华中科技大学能源与动力工程学院正式揭牌成立了一个低碳发动机联合实验室。这个联合实验室配备了行业领先的硬件和软件系统，具备220kW以内的氢内燃机测试能力，可以对发动机性能、整机及部件的可靠性和耐久性进行试验验证，以及进行氢内燃机关键技术的攻关研究。

### 3、航天三菱首款氢内燃机点火成功

9月20日，航天汽车所属单位航天三菱首款自主研发的4K31THDI氢内燃机在天津大学“先进内燃动力全国重点实验室”成功点火。该氢内燃机是在原有汽油机的基础上自主研发设计，针对氢内燃机的特性应用了多项先进技术，成功点火后，其将正式进入性能标定和机械开发阶段，最终实现整车搭载的目标。

### 4、康明斯氢内燃机将首次用于混凝土搅拌车

9月消息，康明斯公司与混凝土搅拌车制造商特雷克斯(Terex® Advance)宣布签署意向书，将康明斯的X15H氢内燃机整合到特雷克斯Advance Commander系列中。Terex® Advance Commander系列目前由康明斯柴油发动机提供动力，当康明斯X15H发动机在本十年后期开始批量生产时，将包括零碳氢燃料的选项。

### 5、泰勒机械和康明斯计划整合氢内燃发动机

8月消息，美国重型叉车的领先制造商泰勒机械厂与康明斯签署意向书，将康明斯6.7升和15升氢内燃机纳入泰勒产品计划。此次合作将有助于相关行业实现脱碳目标，包括工业用钢铁、木制品、混凝土、石油和天然气以及港口。

### 6、一汽解放氨氢融合直喷零碳内燃机点火成功

6月28日，一汽解放氨氢融合直喷零碳内燃机在长春市成功点火。据了解，该内燃机凝聚了液氨缸内直喷燃烧、高中压电控双直喷、单一液氨裂解与后处理耦合等技术，实现“以氨载氢、以氢促氨、氨氢融合、零碳安全、节能高效”全新理念，将有助于解决新能源商用车1000公里以上长续航、重载、安全可靠等关键难题。

### 7、吉利动力自研氢内燃机热效率突破 46%

6月7日，吉利官宣自研的氢内燃机热效率突破 46%。据了解，该氢内燃机在热效率方面实现了全球领先的 46.11%，氢气消耗量降至 65g/kW·h，有效降低了氮氧化物的排放。在性能方面，其最大功率接近 110kW，最大扭矩可达 230N·m。通过热效率、能耗、性能及排放的平衡发展，这台氢内燃机将不仅局限于热效率的展示，也能成为高效能源转型的理想选择。

### 8、东风马赫动力氢内燃机最新成果发布

4月7日，东风马赫动力氢发动机最新成果发布会在东风公司技术中心举行。此次发布的氢气发动机动力性达 80kW/170Nm，热效率突破 45.04%，大于 40%效率区占比超过 70%。该发动机实现氢专用高效可变截面涡轮增压、缸内直喷、高爆压控制优化、主动式曲轴箱通风系统等关键技术突破。

### 9、HD 现代展出氢动力内燃机

4月，HD 现代工程机械展出其制造的氢动力内燃机(ICE)，该发动机搭载了贺尔碧格制造的 H2PFI 燃料喷射器。该氢动力内燃机的输出功率为 300KW(402 马力)，可被安装在公共汽车、卡车和建筑设备上，其计划于 2025 年实现量产。

### 10、中国首款四座氢内燃机飞机成功首飞

3月25日，中国首款氢燃料内燃机飞机验证机在沈阳某机场完成首飞。此飞机搭载了一汽集团研发的 2.0L 零排放增压直喷氢内燃机，使用高压气态储氢，储氢重量 4.5kg，巡航速度 180km/h，氢内燃机最大热效率大于 43%，综合热效率大于 40%，留空时间大于 1 小时。

### 11、印度首款氢内燃机重卡

2月消息，汽车制造商 Ashok Leyland 和跨国公司信实工业有限公司(RIL)发布了印度首款采用氢内燃机(ICE)技术的重型卡车。这款以氢内燃机为动力的氢燃料卡车保持了与传统柴油燃料内燃机相似的整体架构，两家公司表示，这有助于以更低的成本更快地转向更清洁的能源。

[返回目录](#)

## 美国绿氢前沿技术和研发动态

2023 年 6 月，美国能源部（DOE）发布了《美国国家清洁氢战略和路线图》（U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap），这是一个全面的框架，旨在加快美国清洁氢的生产、储运、应用。本文以绿氢为例，对该战略及 DOE 的电解水制氢、PEC/STCH 制氢、生物制氢进行六方面的解读。

### 01 引言

《美国国家清洁氢战略和路线图》确定了下面的三项关键战略，并补充了历史性的 95 亿美元清洁氢投资。

聚焦氢能重卡、储能、化工原料、工业部门，以确保清洁氢高效益的应用；通过促进创新和规模、刺激私营部门投资和发展清洁氢供应链来降低清洁氢的成本；

重点关注具有大规模清洁氢生产和终端就近使用的区域网络，实现基础设施投资效益最大化，扩大规模，促进市场启动。

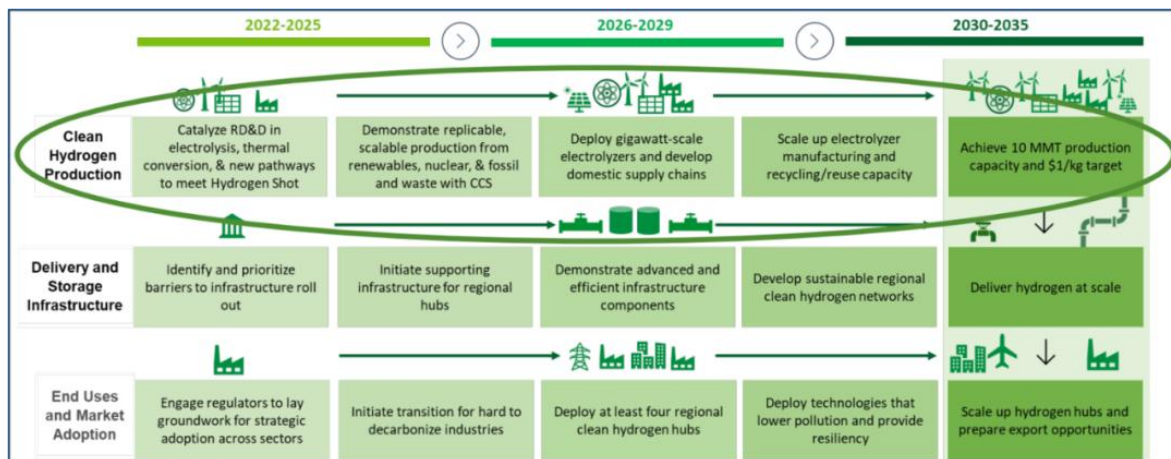


图 1 美国 2022-2035 清洁氢制氢路线

针对清洁氢发展，美国设定了 2030 年的技术和经济指标，包括：电解槽成本降至 300 美元/千瓦，运行寿命达到 8 万小时，系统效率达到 65%，工业和电力部门用氢价格降至 1 美元/千克，交通部门用氢价格降至 2 美元/千克。

美国氢能生产的技术路线中短期为低温、高温电解水，长期为生物制氢和直接阳光制氢，包括光电化学水分解 Photoelectrochemical (PEC) water splitting 和太阳能热化学水分解 Solar thermochemical (STCH) water splitting。

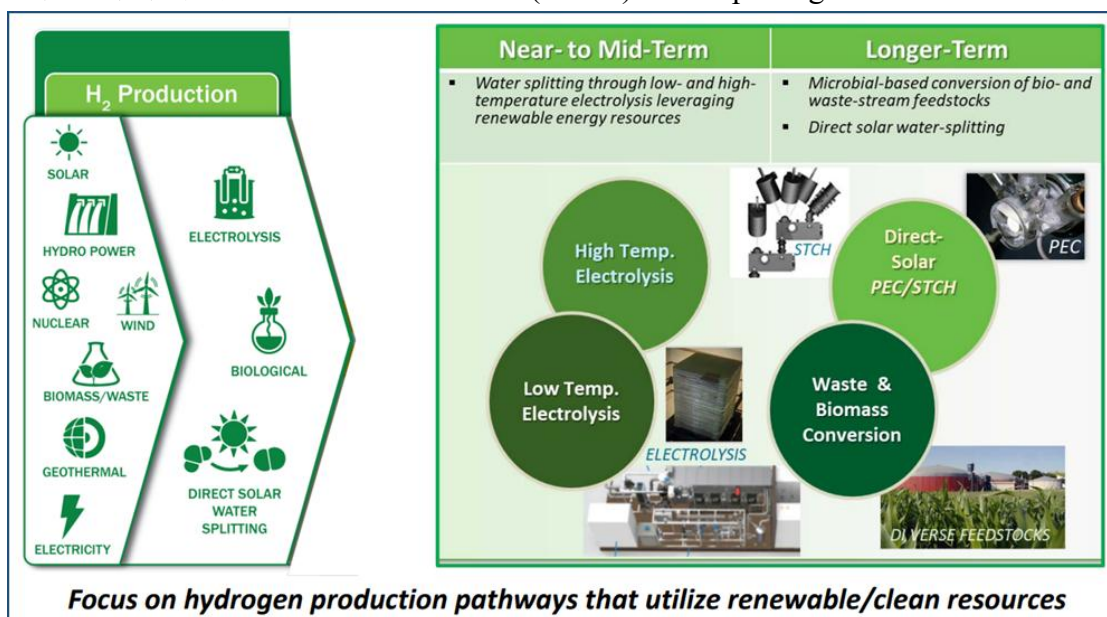


图 2 美国近期、中期、长期制氢路线

## 02 研发资金

2014 年硅谷风险投资家 Peter Thiel 根据他在斯坦福大学商学院的授课讲义出版了 *Zero to One: Notes on Startups, or How to Build the Future*，这便是后来被科技界广泛引用的创新模式：“基础理论研究 0-1，关键工程技术 1-10，规模化量产 10-100”。

为实现氢能生产创新“0-1”、“1-10”的突破，美国政府根据技术成熟度（Technology Readiness Level, TRL）对氢能生产的支持资金分为下面四类，外加优惠贷款以加速氢能在私营领域的发展，实现“10-100”商业化。

基础研究：每年 2-4 亿美元

电解水研发、示范：每年 2 亿美元，为期 5 年，总共 10 亿美元（该项为 BIL 条款）

电解槽设备生产、回收：每年 1 亿美元，为期 5 年，总共 5 亿美元（该项为 BIL 条款）

氢能中心（Hubs）：每年 16 亿美元，为期 5 年，总共 80 亿美元（该项为 BIL 条款）

注：Bipartisan Infrastructure Law (BIL)《两党基础设施法案》（又称 The Infrastructure Investment and Jobs Act (IIJA)《基础设施投资与就业法案》）于 2021 年 11 月签署，将为美国交通、能源等基础设施领域提供超过 1 万亿美元的公共投资。根据 BIL，美国能源部将在五年内（2022-2026）新成立 60 个项目，其中包括 16 个示范项目（demonstration）和 32 个部署（deployment）项目，并增加对 12 个现有研发、示范、部署项目的资金支持。

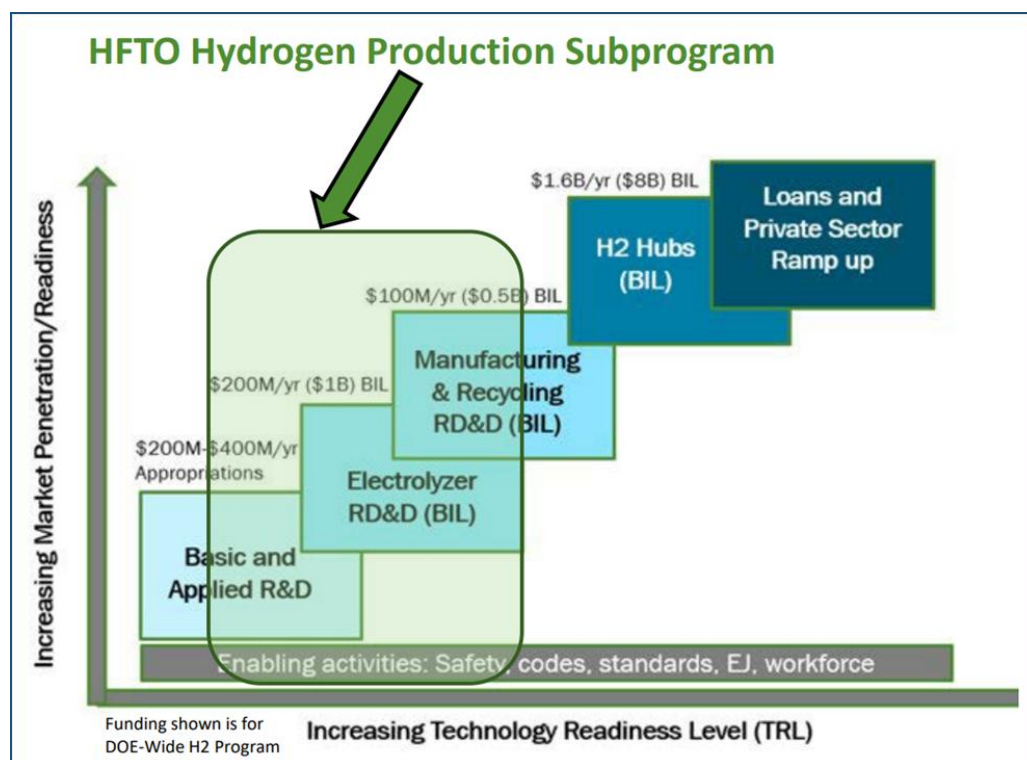


图 3 美国在氢能技术 TRL 各阶段的政府拨款

美国能源部负责由美国政府引导的氢能研发、示范，其 2023 年度用于氢能项目的经费为 4 亿 1750 万美元，主要由美国能源部下属的四个办公室具体负责。从下面的资金配置可以推测美国在发展绿氢的同时，也大力发展废弃物、化石能源同氢能的综合利用以及 CCS 技术。

The Office of Energy Efficiency and Renewable Energy (EERE)：2 亿 1600 万美元，负责氢能制、储运、氢能载体和在各个领域中的应用，重点放在与可再生能源整合的基础设施上；

The Office of Fossil Energy and Carbon Management (FECM)：1 亿 2800 万美元，负责废弃物的共气化 (co-gasification) 和 CCS、氢以及氢混合物的燃烧、用于数据中心备用电源的 SOFC；

The Office of Nuclear Energy (NE)：2300 万美元，负责和核能相结合的氢能和合成燃料 (syn-fuels) 生产；

The Office of Science (SC)：5000 万美元，提升对清洁氢的基础知识和最佳认知能力。

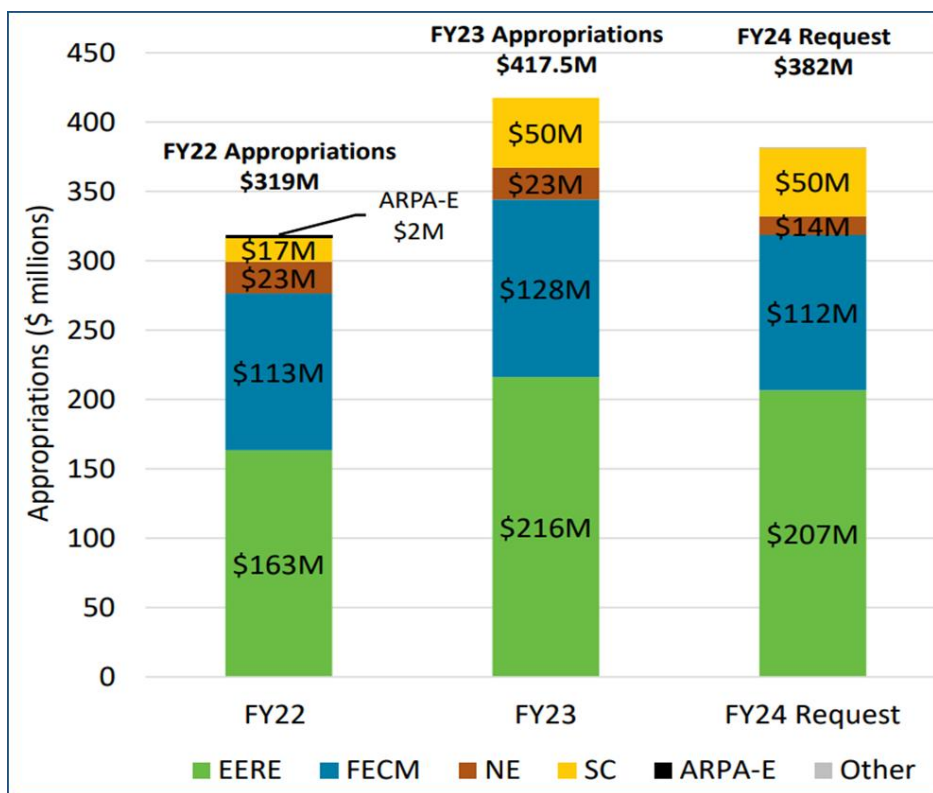


图 4 美国能源部对其各办公室的氢能拨款

美国能源部 EERE 办公室具体负责水分解技术，并按技术成熟度将研发课题分为三类，组建相应的研发联盟(Consortium)，包括：

HydroGEN 联盟：由美国国家实验室主导，以理论为指导的水分解关键材料研发 (TRL1-3)，包括 PEC 和 STCH；

ElectroCat 联盟：由美国国家实验室主导，研究低温电解槽的无贵金属催化剂；

H2NEW 联盟：由美国国家实验室主导，研究高温、低温电解水关键零部件研发 (TRL4-5)，解决电解槽组件、材料整合以及制造方面的研发问题；

先进生产制造联盟：由工业界主导，实现兆瓦级电解槽生产工艺和技术（TRL6-7）。

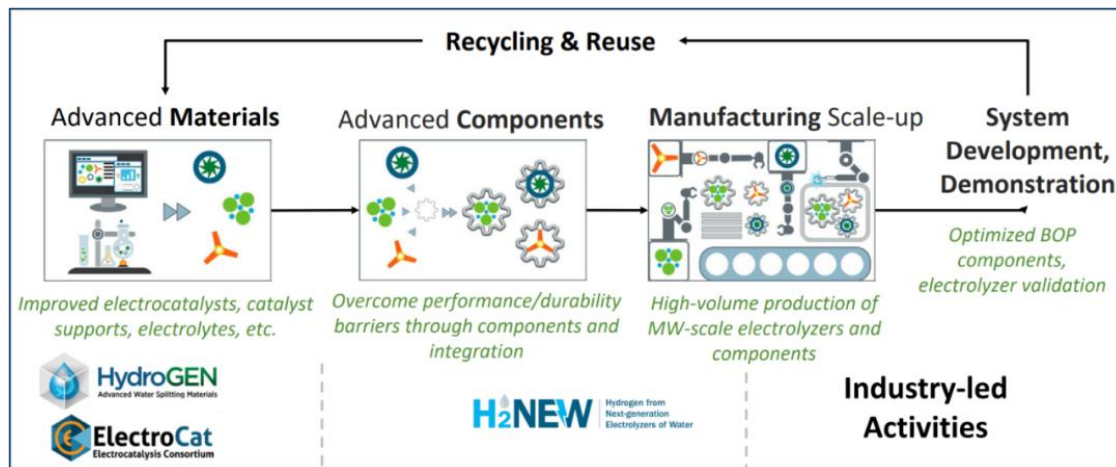


图 5 美国以联盟形式的氢能生产技术研发

HydroGEN 联盟由五家美国国家实验室组成，包括：美国可再生能源实验室 National Renewable Energy Laboratory (NREL)、劳伦斯-利弗莫尔国家实验室 Lawrence Livermore National Laboratory、桑迪亚国家实验室 Sandia National Laboratories、爱达荷国家实验室 Idaho National Laboratory、劳伦斯-伯克利国家实验室 Lawrence Berkeley National Laboratory。该联盟成立于 2016 年，致力于提升水分解材料的性能、耐久性和成本，已从美国能源部获得了总共 5200 万美元的经费，其 2023 年年度预算为 1045 万美元。

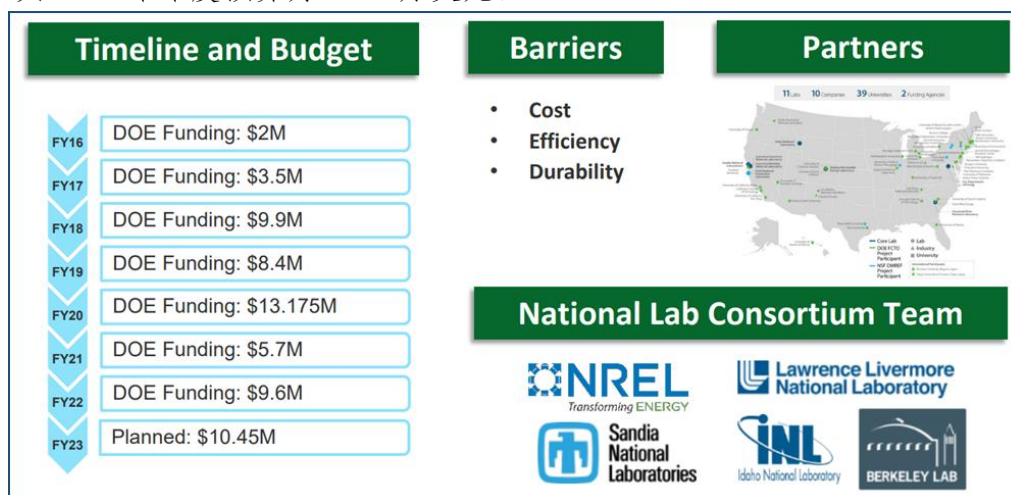


图 6 HydroGEN 联盟研发经费和全美合作伙伴

HydroGEN 联盟的研发重点分为下面四类：

低温电解水(LTE)：提升 AEM 电解性能和耐久性，确定支持电解质(supporting electrolyte)的作用以及去离子水操作的限制因素；

高温电解水（HTE）：

1.提升以金属为支撑的固体氧化物电解池（metal-supported solid oxide electrolysis cell, MS-SOEC）的性能和耐久性；2.p-SOEC: 理解质子导电和电子泄

漏机制对质子导电型固体氧化物电解池（Proton conducting solid oxide electrolysis cell, p-SOEC）中电解质材料的影响。

光电化学水分解（PEC）：材料稳定性和设备耐久性；

太阳能热化学水分解（STCH）：认识和理解材料的结构特征、成分和缺陷动力学如何促使材料具有高容量、高效率。

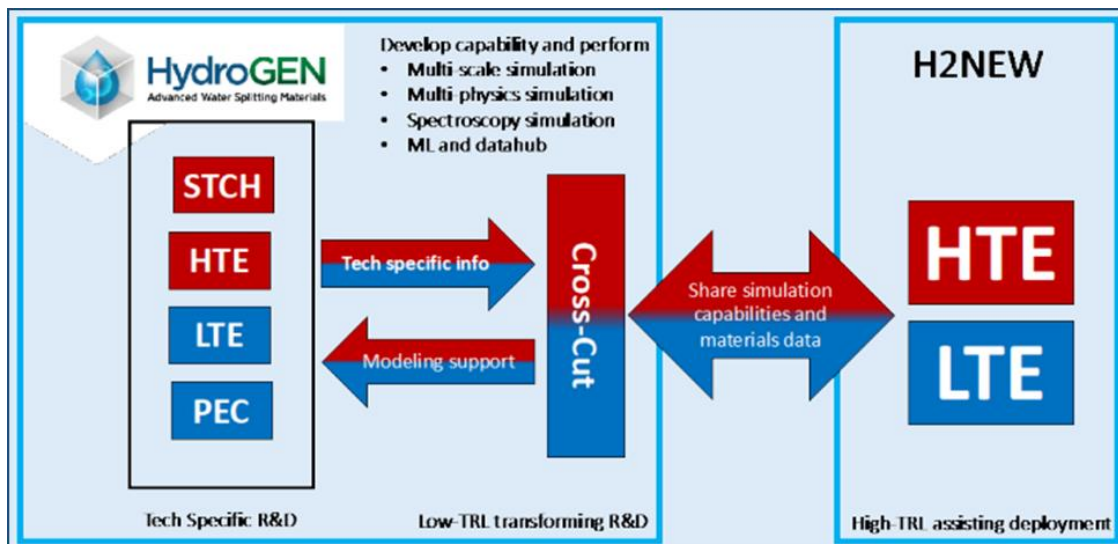


图 7 HydroGEN2.0 水分解四大研发方向

美国能源部 EERE 办公室下属的 Hydrogen and Fuel Cell Technologies Office (HFTO) 办公室具体负责组织、协调、克服发展氢能与燃料电池所面临的各种技术挑战和难题。HFTO 办公室 2023 年度预算为 1 亿 7000 万美元，其中：

燃料电池技术：3000 万美元，重点放在重型燃料电池研发、示范，包括供应链；

氢储运：5200 万美元，增加大规模氢存储、液氢及氢能载体；

系统开发和整合：7000 万美元，验证首创性的系统在各领域应用的可行性，降低技术风险；安全、规范、标准、劳动力培训；

数据、模型、分析：300 万美元；

氢生产技术：1500 万美元，用于关键材料的后期基础研发，电解水研发、示范，以及早期的电解槽设备生产、回收，具体细分如下：

生物制氢：约 180 万美元（vs. 2022 年 30 万美元）

光电化学（PEC）制氢：约 180 万美元（vs. 2022 年约 960 万美元）

太阳能热化学（STCH）制氢：900 万美元（vs. 2022 年约 260 万美元）

电解水制氢：具体经费归于 BIL 法案中的 Electrolyzer RD&D

前沿交叉、分析：约 200 万美元

新设 H2 Shot Incubator Prize：约 170 万美元，用于有潜力的制氢初创企业

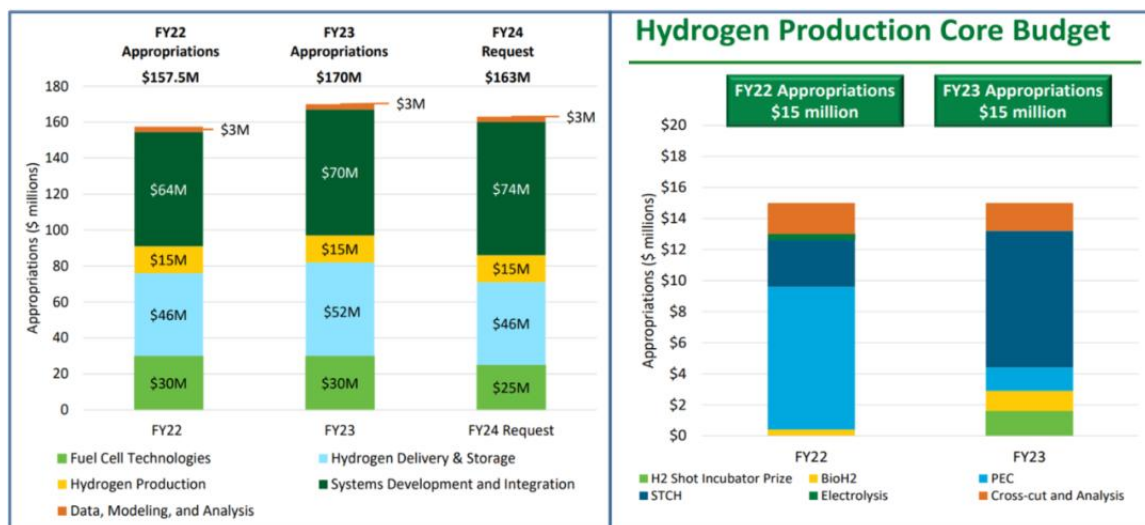


图 8 HFTO 办公室氢和燃料电池研发资金（左）和用于氢生产技术的专项资金（右）

### 03 低温、高温电解水

美国能源部支持各类高温、低温电解水技术，遵循市场自由选择的原则，并根据各类技术路线的技术成熟度（TRL）提供相应的研发支持。

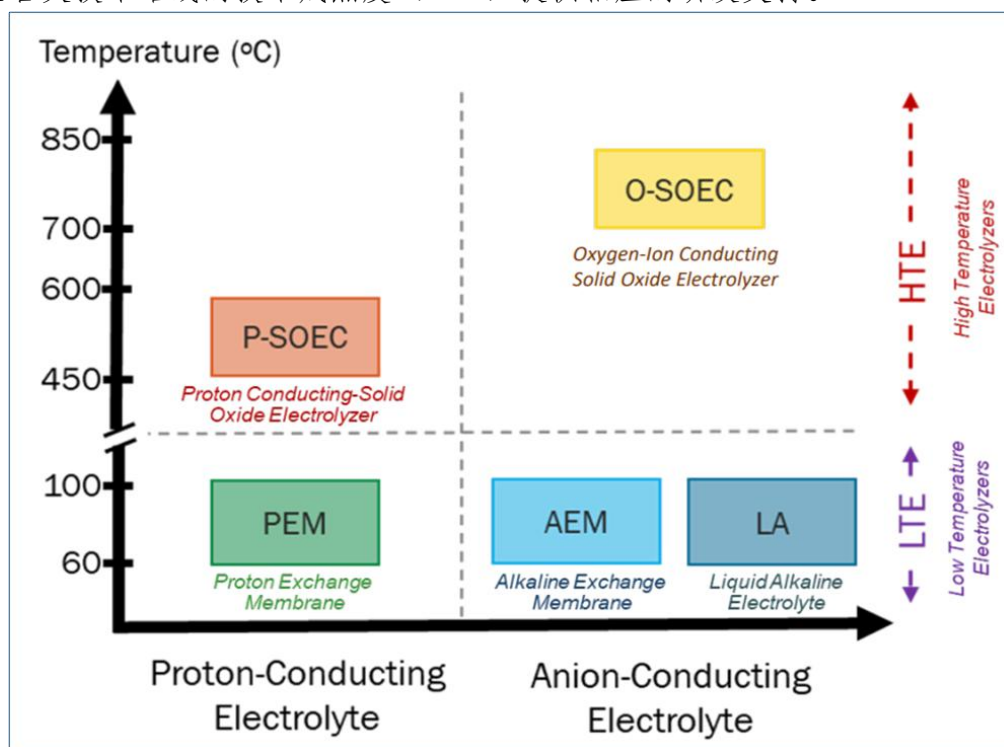


图 9 美国能源部支持各类电解水技术

下图 10 是美国能源部 2023 年 3 月发布的 PEM 和碱性电解水绿氢生产成本对比，预计 2030 年前 PEM 电解水的绿氢全周期平准化生产成本（levelized cost）略高于碱性电解水制氢，之后两者将持平。

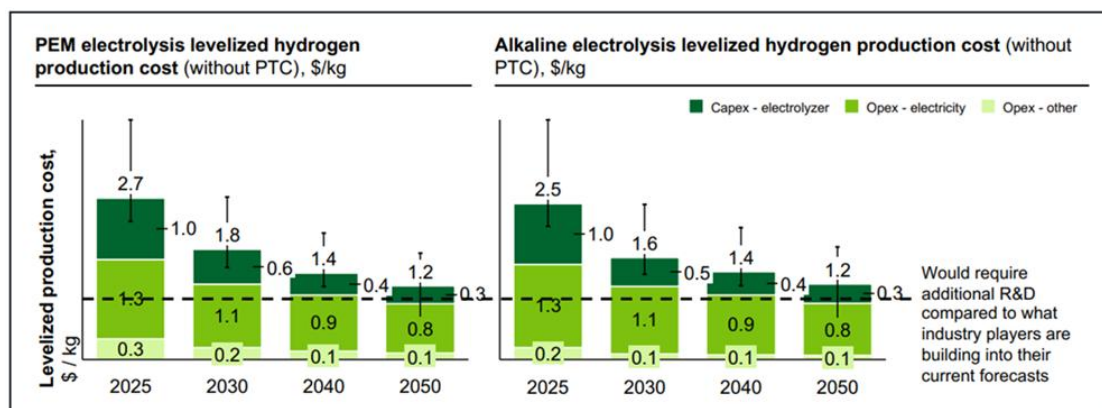


图 10 美国能源部对 PEM 和碱性电解水绿氢生产成本预测

美国电解水技术的对比主要集中在低温 PEM 和高温 SOEC 电解水之间，其 2022 年现状和 2026 年研发目标见图 11 和 12。SOEC 的主要技术瓶颈是耐久性和规模量产，如 2026 年确能实现 40,000 小时电堆寿命，笔者认为 SOEC 将具有很强的市场竞争性。

CHARACTERISTIC	UNITS	2022 STATUS <sup>c</sup>	2026 TARGETS	ULTIMATE TARGETS
<b>Stack</b>				
Total Platinum Group Metal Content (both electrodes combined) <sup>d</sup>	mg/cm <sup>2</sup>	3.0	0.5	0.125
	g/kW	0.8	0.1	0.03
Performance		2.0 A/cm <sup>2</sup> @ 1.9 V/cell	3.0 A/cm <sup>2</sup> @ 1.8 V/cell	3.0 A/cm <sup>2</sup> @ 1.6 V/cell
Electrical Efficiency <sup>e</sup>	kWh/kg H <sub>2</sub> (% LHV)	51 (65%)	48 (69%)	43 (77%)
Average Degradation Rate <sup>f</sup>	mV/kh (%/1,000 h)	4.8 (0.25)	2.3 (0.13)	2.0 (0.13)
Lifetime <sup>g</sup>	Operation h	40,000	80,000	80,000
Capital Cost <sup>h</sup>	\$/kW	450	100	50
<b>System</b>				
Energy Efficiency	kWh/kg H <sub>2</sub> (% LHV)	55 (61%)	51 (65%)	46 (72%)
Uninstalled Capital Cost <sup>h</sup>	\$/kW	1,000	250	150
H <sub>2</sub> Production Cost <sup>i</sup>	\$/kg H <sub>2</sub>	>3	2.00	1.00

图 11 美国能源部 PEM 电解槽电堆和系统技术目标

CHARACTERISTIC	UNITS	2022 STATUS <sup>C</sup>	2026 TARGETS	ULTIMATE TARGETS
<b>Stack</b>				
Performance	A/cm <sup>2</sup> @ 1.28 V/cell	0.6	1.2	2.0
Electrical Efficiency <sup>d</sup>	kWh/kg H <sub>2</sub> (% LHV)	34 (98%)	34 (98%)	34 (98%)
Average Degradation Rate <sup>e</sup>	mV/kH (%/1,000 h)	6.4 (0.50)	3.2 (0.25)	1.6 (0.12)
Lifetime <sup>f</sup>	Operation h	20,000	40,000	80,000
Capital Cost <sup>g</sup>	\$/kW	300	125	50
<b>System</b>				
Electrical Efficiency	kWh/kg H <sub>2</sub> (% LHV)	38 (88%)	36 (93%)	35 (95%)
Energy Efficiency <sup>h</sup>	kWh/kg H <sub>2</sub> (% LHV)	47 (71%)	44 (76%)	42 (79%)
Uninstalled Capital Cost <sup>g</sup>	\$/kW	2,500	500	200
H <sub>2</sub> Production Cost <sup>i</sup>	\$/kg H <sub>2</sub>	>4	2.00	1.00

图 12 美国能源部 SOEC 电解槽电堆和系统技术目标

#### 04 SOEC 电解槽

SOEC 同低温 ALK、PEM、AEM 相比，具有显著的低能耗优势。下图 11 为美国能源部 2021 年对 SOEC 能耗评估以及同 PEM、ALK 的比较，已验证能耗和目标能耗分别用蓝色和绿色字体标注，其中 SOEC 已验证电能能耗为 39.7kWh/kgH<sub>2</sub>。

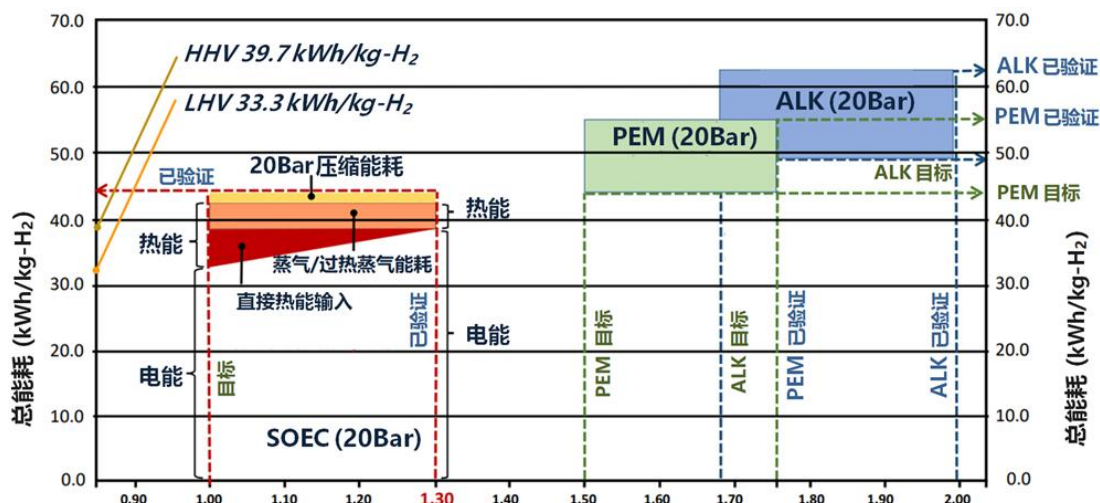


图 13 美国能源部对 SOEC 能耗评估以及同 PEM、ALK 的比较

SOEC 电解槽进料为水蒸气，若添加二氧化碳后，则可生成合成气（Syngas，氢气和一氧化碳的混合物），再进一步生产合成燃料（e-fuels，如柴油、航空燃油）。因此 SOEC 技术有望被广泛应用于二氧化碳回收、燃料生产和化学合成。SOEC 的另一优势是可逆性，即可逆燃料电池（rSOC）用于可再生能源的存储，形成“电-氢-电”的制氢、储氢和发电的系统。SOEC 技术难点包括电堆衰减、系统构建和安全性。在电池层面，衰减主要源于输入介质中的杂质以及电池内部的结构变化。

在电堆层面，衰减除了电池性能衰减外，还来源于连接体、密封材料、集流板等。导致电堆性能衰减的因素相互关联，因此需从电堆整体出发，优化电堆设计、材料与制备工艺。耐久性<sup>①</sup>是 SOEC 现阶段研发的首要问题，热化学循环，特别是系统停、启时，都会加速老化，降低使用寿命。目前固体氧化物的材料包括通过添加 8% 氧化钇来提升稳定性的二氧化锆，其分子式为  $(\text{ZrO}_2)_{0.92}(\text{Y}_2\text{O}_3)_{0.08}$ 。提升固体氧化物的性能、耐久性和降低操作温度是目前美国能源部研发的重点。

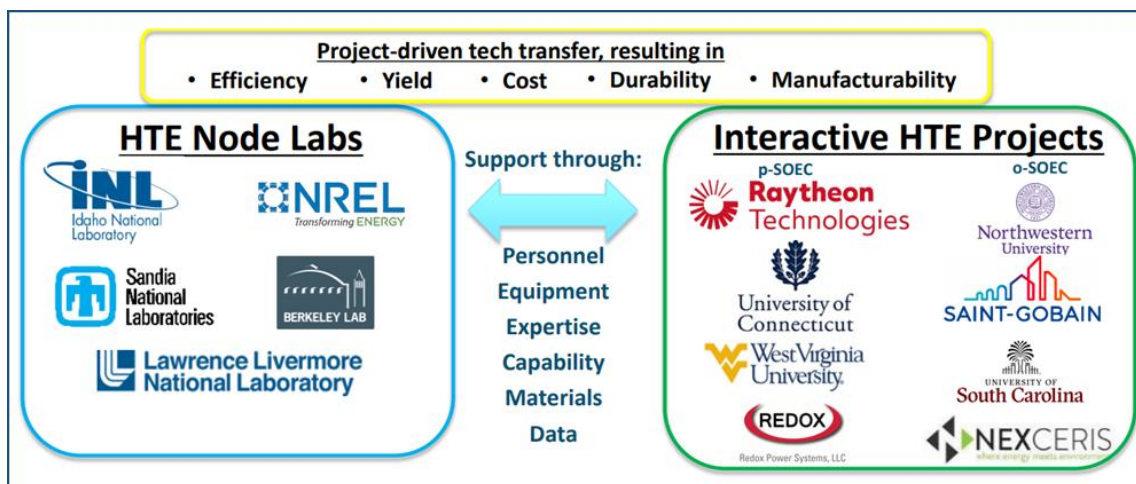


图 14 美国国家实验室和大学间的 p-SOEC 和 o-SOEC 合作

在氧离子传导固体氧化物电解槽（Oxygen-ion conducting solid oxide electrolysis cells, o-SOEC）之后，质子传导固体氧化物电解槽（Proton-conducting solid oxide electrolysis cells, p-SOEC）是美国能源部的另一个重点研发方向，其原理如图 15（右）所示。p-SOEC 尚处于早期研发阶段，具有运行温度较低（550-750°C）、活化能低、气体容易分离、易于 SOFC-SOEC 可逆操作的优点；研发难点包括：动力学较慢、电解质不够成熟（比如合成、致密化、H<sup>+</sup>传导）。

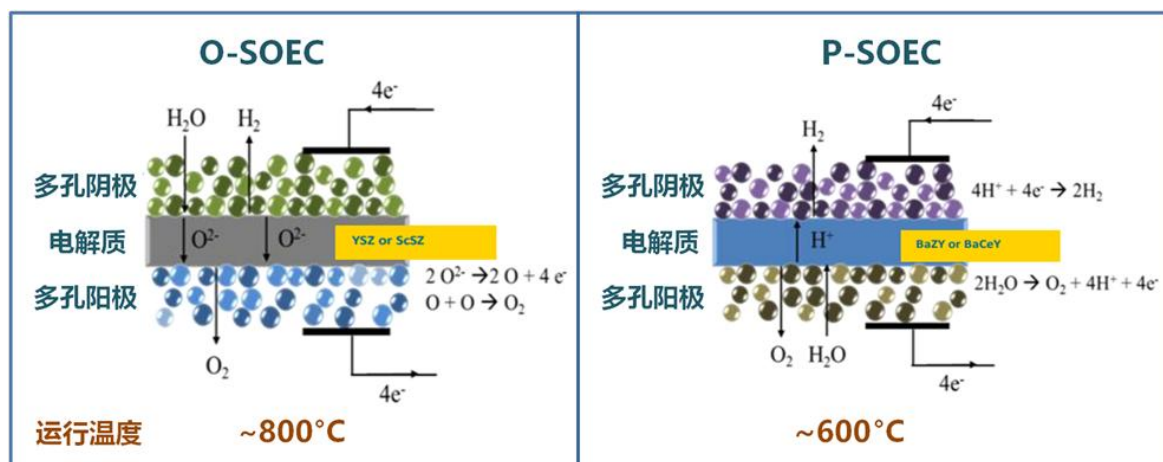


图 15 o-SOEC 和 p-SOEC 原理

## 北美案例

Bloom Energy 是美国一家提供商用固体氧化物燃料电池设备的公司，目前公司员工人数 2,530 名，核心产品包括：燃料灵活的固体氧化物燃料电池发电设备，可以使用沼气、氢气、天然气或混合燃料来提供可持续电力；固体氧化物电解槽（Bloom Electrolyzer），旨在用更低的能量生产氢气，适用于气体、公用事业、核能、集中式太阳能、氨和重工业等领域。



图 16 位于 NASA 埃姆斯研究中心的 Bloom Energy SOEC 系统

2023 年 5 月，NASA 埃姆斯（Ames）研究中心投入使用了世界上最大的固体氧化物电解装置产生氢气。该高温、高效的兆瓦级 SOEC 装置由 Bloom Energy 提供，所产生的氢气比商业上已证明的低温电解装置（如 PEM 或 ALK 电解装置）高出 20-25%。这套总共为 4 兆瓦的 SOEC 电解槽在两个月内完成建造、安装和投入运营，产能为每天产生超过 2.4 吨的氢气，成功示范了 SOEC 在大规模清洁氢生产的技术成熟度、效率和商业可行性。NASA 埃姆斯示范项目是建立在美国能源部爱达荷国家实验室（INL）先前 100 千瓦示范系统的基础上。2023 年 5 月 3 号时，该 INL 项目已经完成 4,500 小时的全负荷运行，并实现了创纪录的 37.7Kwh 电力生产 1 公斤氢气的记录。该进行中的 INL 项目模拟复制了核电条件下的蒸汽和负载情况，以验证在核设施中应用 SOEC 技术的完整能力。在 INL 进行的动态测试中，将系统额定功率从 100% 降至 5%，仅需不到 10 分钟，且对系统没有产生任何不利影响。另外，即使在 5% 的额定负载下，其能源效率（千瓦时/千克）也等同或高于其它电解水技术在 100% 额定功率最佳工作条件下的效率。目前，爱达荷国家实验室（INL）的能源技术验证基地正在对总容量达 10 兆瓦的多个高温电解系统进行全面测试，预计 2024 年投入运营，模拟在核能和未来先进核反应堆条件下的 SOEC 运营。

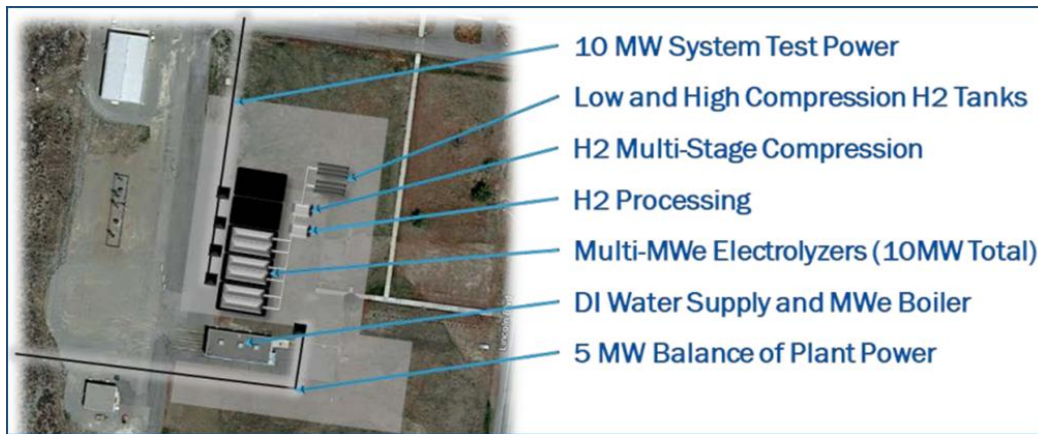


图 17 爱达荷国家实验室调试中的多个高温电解系统

2023 年 9 月，加拿大风电绿氢项目“Nujio 'qonik”获得国有土地使用批准。这是一个 150 亿美元的项目，位于加拿大纽芬兰岛上，初始阶段将包括总计 1GW 的陆上风力发电和 600MW 的电解槽，采用 SOEC+PEM 组合。整个项目建成投产后，每年将生产约 18 万吨绿氢（2025 年）和 108 万吨绿色氨（2026 年）。该项目的 SOEC 由 Bloom Energy 提供，设计用于高达 850°C 的高温水蒸气，目前最高的生产效率为 37.5Kwh 电力生产 1 公斤氢气。

### 05 AEM 电解槽

作为最新的电解水技术，阴离子交换膜（AEM）电解槽的潜力在于将碱性电解槽的低成本与 PEM 的简单、高效相结合。该技术能使用非贵金属催化剂、无铁部件，并和 PEM 一样能在压差下运行，但是目前 AEM 膜存在化学、机械稳定性的问题，影响寿命曲线。此外，AEM 膜的传导性低，催化动力学慢和电极结构较差也影响着 AEM 的性能。性能的提升通常是通过调整膜的传导性，或通过添加支持性电解质（如 KOH、NaHCO<sub>3</sub>）来实现，但这又会降低耐久性。在 PEM 中，OH<sup>-</sup>离子的传导速度要比 H<sup>+</sup>质子慢三倍，因此 AEM 将面临更大的挑战，需要研制更薄或具有更高电荷密度的膜，同时对 BOP 辅助系统也提出了较高的要求。

根据是否需要碱性电解质，目前国际上 AEM 的研发方向分为碱性电解质系统和纯水系统（即无碱液，便于系统维护）。前者的研发重点是提升电流密度和耐久性；后者是提升膜的稳定性，并使用先进的膜和无（或低）PGM 催化剂来提升性能和耐久性。

AEM 主要开发商是德国/意大利的 Enapter，膜开发商包括德国 Evonik 和加拿大 Ionomr。2022 年，英国 Johnson Matthey 同 Enapter 签署了战略协议，以 2000 万欧元获取 Enapter 4.31% 的股权。

2023 年 1 月 Ionomr 完成了 1500 万美元 A 轮融资，由壳牌（Shell Ventures）和比利时 Finindus 领投，雪佛龙（Chevron Technology Ventures），Natural Gas Innovation Fund（NGIF）和 Pallasite Ventures 跟投。今年 2 月，Ionomr Innovations 宣布在纽约州罗切斯特建立一个燃料电池和绿氢电解研发中心，致力于先进膜材料和聚合物的研发。

## 06 PEC/STCH 制氢

光电化学水分解（PEC）和太阳能热化学水分解（STCH）是两条直接利用太阳能制氢的技术途径。PEC 水分解整合了多种功能材料，利用阳光产生的高能电子和空穴来进行两半反应，从而产生氢气和氧气；STCH 水分解则将一系列相继的化学反应相结合，利用阳光吸收的热量来进行两个完整的反应，生成氢气和氧气。

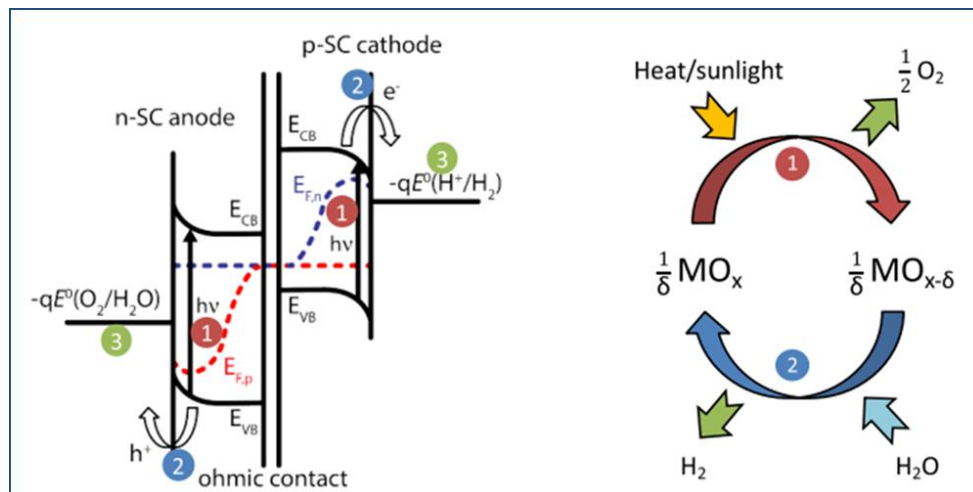


图 18 PEC（左）和 STCH（右）水分解原理

设计合理耐用的 PEC 器件对于氢气的实际生产至关重要，制造成本和器件寿命影响着总体成本。然而，如何提高由低成本和储量丰富的材料所组成的 PEC 器件的长期稳定性，具有相当挑战性。这些材料（如吸光半导体和覆盖层）可能会发生光腐蚀。不同的保护策略，例如，通过原子层沉积(ALD)进行的 TiO<sub>2</sub> 沉积，已被用于将半导体与电解质物理分离来提高器件稳定性。但是，这些保护层不能永久发挥作用，例如，表面积累的光电子会诱导二氧化钛的自还原和溶解，从而使内层逐渐暴露于腐蚀性电解质。

2023 年 3 月，美国国家可再生能源实验室（NREL）、劳伦斯-伯克利国家实验室（LBNL）和 Rice University 联合研发了一种集成卤化物钙钛矿 PEC 电池，该电池采用抗腐蚀防护层，包括疏水性聚合物和 ALD 氧化物，使其能够在光照强度为 1 太阳单位（100 mW/cm<sup>2</sup>）照射时连续运行超过 100 小时，并且太阳能分解水制氢效率（Solar-to-hydrogen conversion efficiency, STH）大于 20%。

NREL 在 1998 年首次实现了 STH 效率的显著突破，达到 12%，然后直到 2015 年才出现了一个飞跃，达到了 14%，并在 2018 年提高到了 19%。如这一技术成熟，将意味着水分解制氢可以不再需要额外的外部电路。

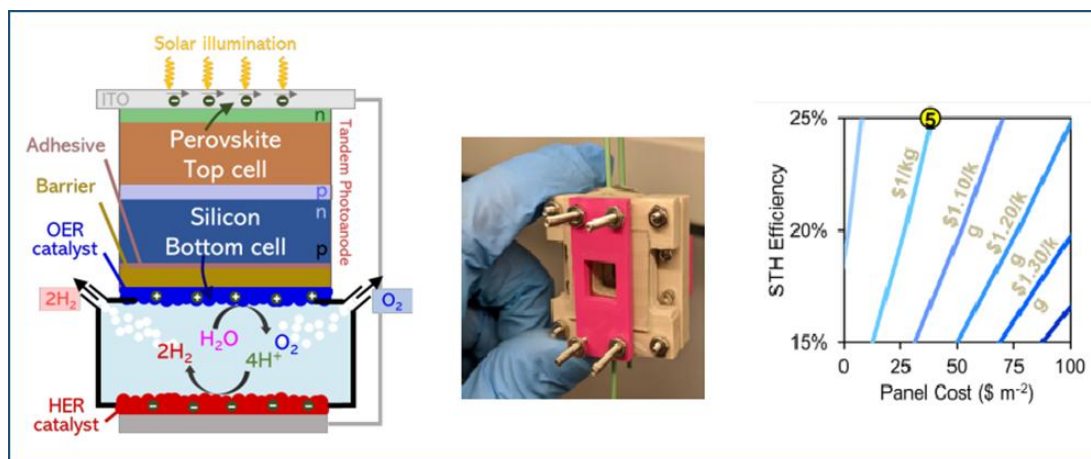


图 19 NREL、LBNL 和 Rice University 联合研发的卤化物钙钛矿 PEC 电池

太阳能热化学水分解 (STCH) 依赖于两步化学过程，其中金属氧化物暴露在 1400 摄氏度以上的温度下，然后在较低温度下用蒸汽重新氧化以产生氢气。

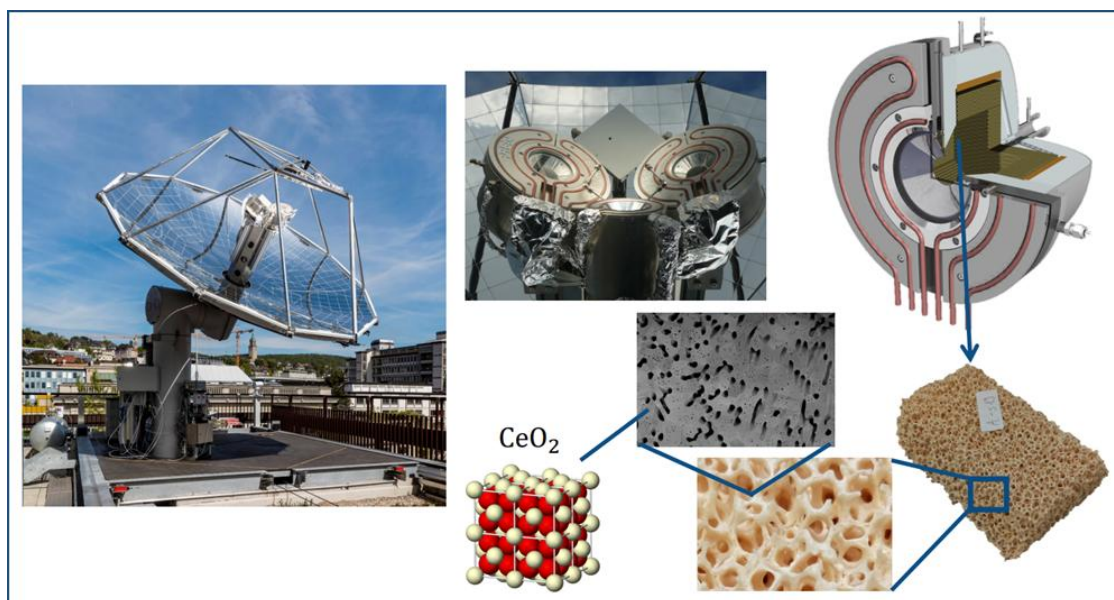


图 20 瑞士苏黎世理工 (ETH Zürich) 研发中的 STCH 系统

研究确定最佳工艺材料对于 STCH 制氢方法的成功至关重要，稀土元素  $\text{CeO}_2$  常被选用作为基准参照材料。美国可再生能源实验室 (NREL) 正在全面验证已知 STCH 材料性能，并示范“以理论为引导”的材料设计。

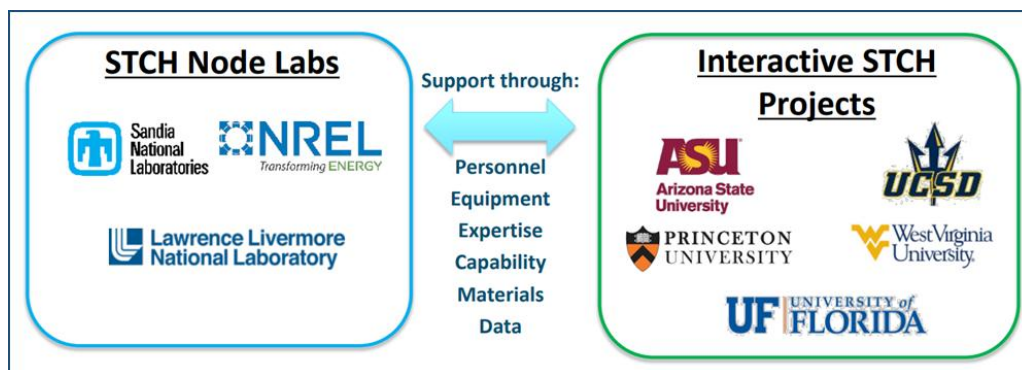


图 21 美国国家实验室和各大学间的 STCH 合作

NREL 通过系统级设计和技术经济分析,将可能的材料集中到美国太阳能燃料研究平台中,并支持美国能源部的氢能项目,补充正在进行的材料研究、发现。该项目涉及机器学习 (Machine Learning)、缺陷计算和开发新钙钛矿材料的实验工作,研究人员需要确定在达到性能目标的同时能够满足生产工艺。

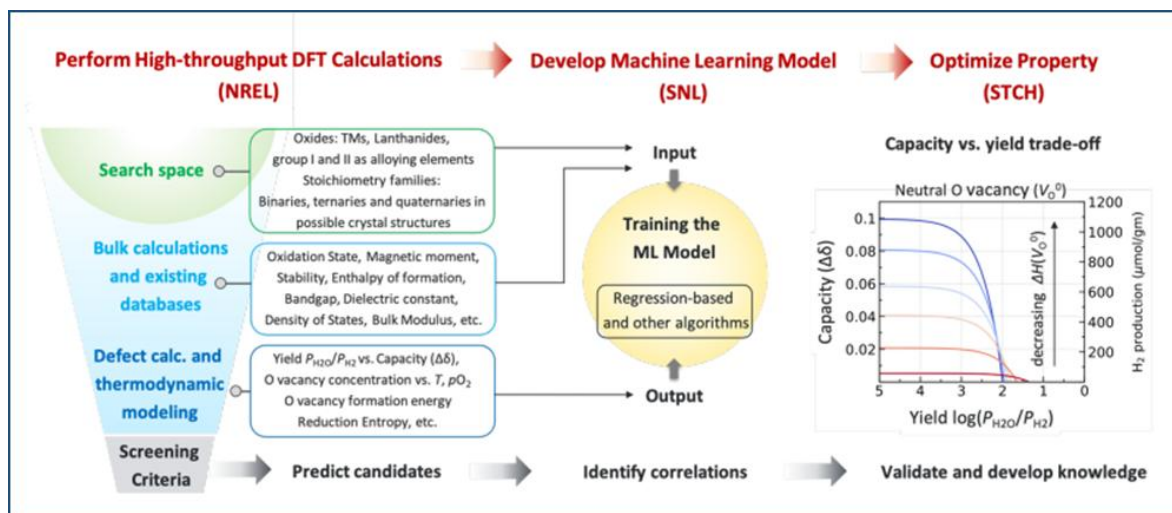


图 22 NREL 和 SNL 通过 DFT 和机器学习开发最佳 STCH 材料

通过密度泛函理论 Density-functional theory (DFT)和机器学习, 2023 年 3 月, NREL 国家实验室已经合成了 10 多种潜在材料, 并对两种材料完成了 STCH 水分解的实际测试, 其它材料还在实际测试中。

注: 密度泛函理论 (DFT) 是一种研究多电子体系电子结构的量子力学方法。该理论在物理和化学上都有广泛的应用, 特别是用来研究分子和凝聚态的性质, 是凝聚态物理和计算化学领域最常用的方法之一。比如, 浙江大学郑津洋院士团队就二氧化碳 (CO<sub>2</sub>) 对 X80 管道钢在富含氢的天然气中疲劳裂纹产生的影响进行了 DFT 计算, 并完成了实验验证。结果显示 CO<sub>2</sub> 加速了疲劳裂纹扩展速率, 并随着 CO<sub>2</sub> 含量的增加而进一步增加。密度泛函理论计算结果显示, 吸附在铁表面的 CO<sub>2</sub> 显著增加了氢原子从表面向亚表面的迁移速率, 从而加速氢进入钢材中。

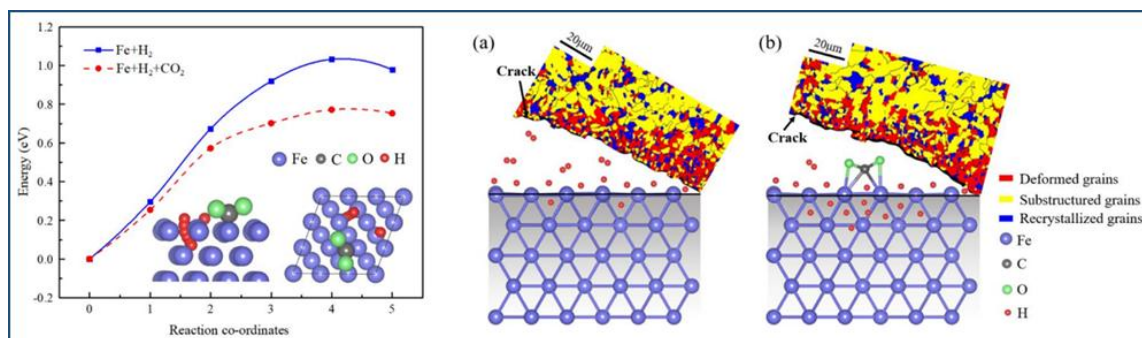


图 23 浙江大学对 CO<sub>2</sub> 加速管道钢疲劳裂纹扩展的研究

## 07 生物制氢

为突破生物制氢瓶颈，美国能源部于 2018 年成立了 BioHydrogen (BioH<sub>2</sub>) Consortium。该联盟由劳伦斯-伯克利国家实验室 Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL)、太平洋西北国家实验室 Pacific Northwest National Laboratory (PNNL)、阿贡国家实验室 Argonne National Laboratory (ANL)、美国可再生能源实验室 National Renewable Energy Laboratory (NREL) 组成。



BioH<sub>2</sub> 联盟旨在开发一种直接、高固体负荷的微生物发酵技术，并与微生物电解池 (microbial electrolysis cell, MEC) 相结合，将可再生的木质纤维素生物资源转化为低成本氢气。

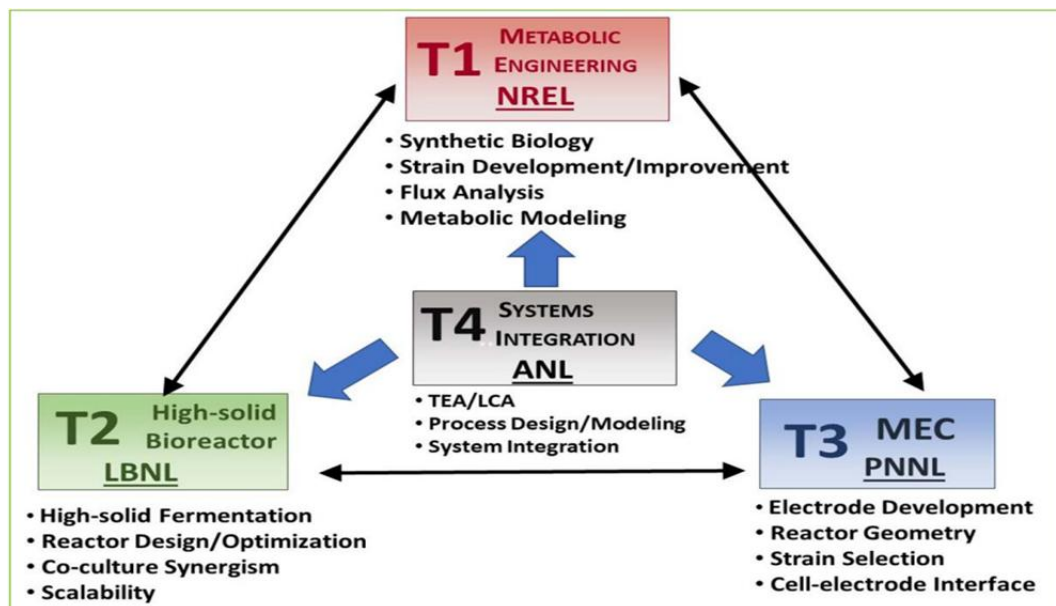


图 24 BioH2 联盟四家国家实验室的研发分工

BioH2 联盟旨在 (1) 通过纤维素降解梭菌的新陈代谢工程, 提高制氢率和摩尔产氢量 (氢摩尔/糖摩尔), 该项由 NREL 负责; (2) 优化生物反应器, 实现高固体负荷以降低反应器成本, 该项由 LBNL 负责; (3) 开发集成的 MEC 系统, 以提高氢气摩尔产量并减少发酵废物产生, 该项由 PNNL 负责; (4) 对生成的数据进行技术、经济、生命周期分析, 识别主要成本驱动因素并指导整合工作, 该项主要由 ANL 负责。



图 25 由 LBNL 研发的含高固体物的生物反应装置 (左) 和搅拌器 (右)

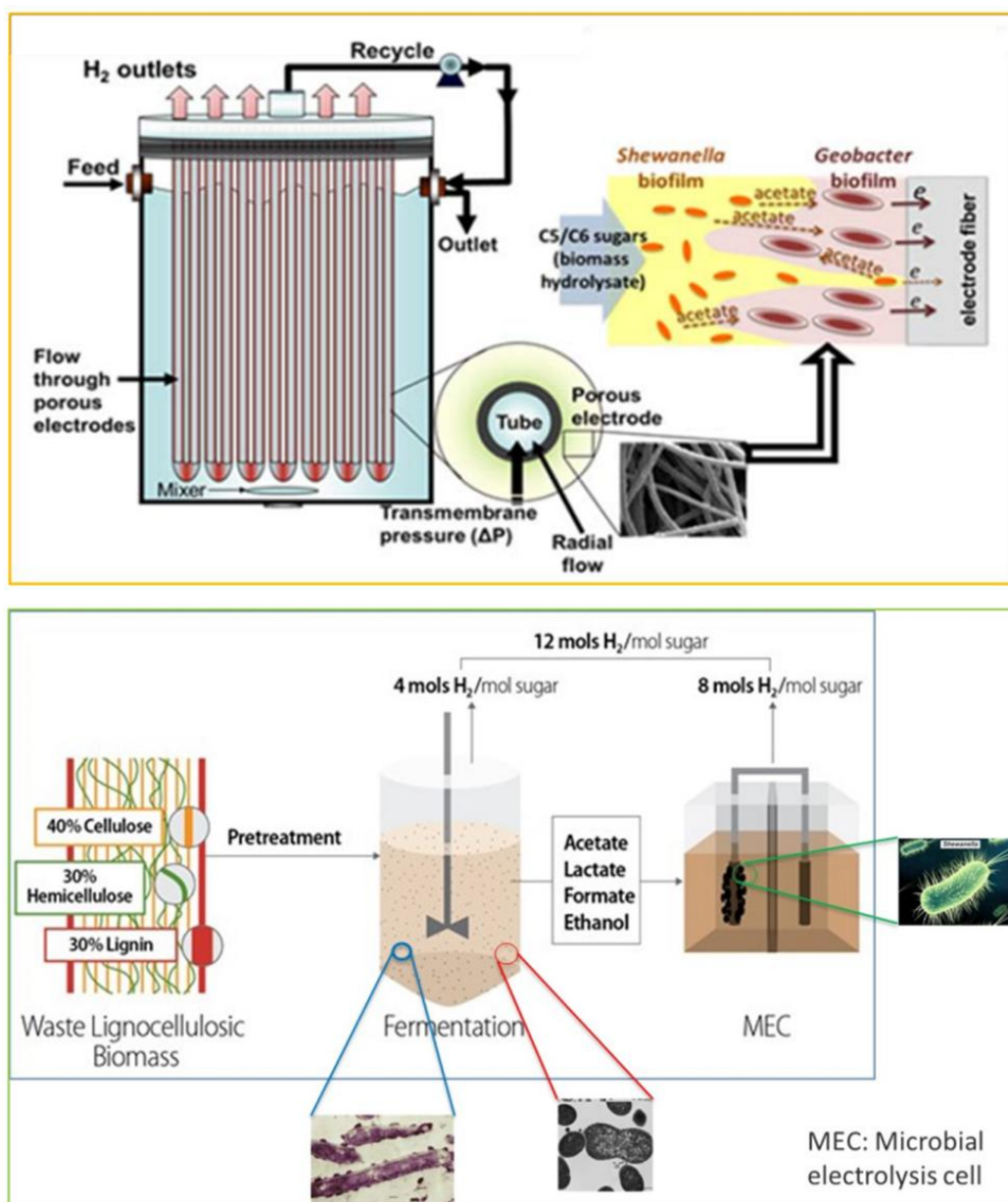


图 26 PNNL 设计的微生物电解电池 (MEC)

## 08 美国清洁氢中心

2023 年 10 月 13 日，美国政府宣布 7 个地区性清洁氢中心（Regional Clean Hydrogen Hubs, H2Hubs）入选，它们将获得《两党基础设施法》（BIL）提供的 70 亿美元资金，以加速美国低成本清洁氢气市场的发展。

这 7 个选定的 H2Hubs 将催化超过 400 亿美元的私人投资，从而使 H2Hubs 的公共和私人投资总额达到近 500 亿美元，并创造数以万计的高薪工作岗位。项目投资总额中约有三分之二将与绿氢（电解）生产有关。

H2Hubs 的选定是基于综合评估各区域清洁氢生产和终端用户，利用当地的可再生能源、低碳燃料以及核能共同推动一些最难脱碳的领域。比如，加利福尼亚州完全利用当地的可再生能源和生物质制氢，以公共交通、重型卡车运输和港口作业做为应用场景；美国的传统工业区 Midwest Hydrogen Hub (伊利诺伊州、印第

安纳州、密歇根州)则以包括可再生能源、天然气、核能的多种能源制氢,以实现战略性的脱碳,包括钢铁和玻璃生产、发电、炼油、重型运输和可持续航空燃料。

清洁氢中心 (H2Hubs)	拨款	参加的州	重点建设领域
Mid-Atlantic Hydrogen Hub (MACH2)	9.25 亿美元	宾夕法尼亚州、特拉华州、新泽西州	在现有的石油基础设施上,利用成熟的电解槽技术和可再生能源和核能开发可再生氢生产设施
Appalachian Hydrogen Hub (ARCH2)	7.5 亿美元	西弗吉尼亚州、俄亥俄州、宾夕法尼亚州	利用该地区低成本的天然气和CCS技术生产低成本清洁氢,建设氢气管道,为煤炭社区带来就业机会
California Hydrogen Hub (ARCHES)	12 亿美元	加利福尼亚州	完全利用可再生能源和生物质生产氢气,为公共交通、重型卡车运输和港口作业的去碳化提供蓝图
Gulf Coast Hydrogen Hub	12 亿美元	得克萨斯州	利用墨西哥湾沿岸地区丰富的可再生能源和天然气,降低氢气成本是实现氢能市场起飞的关键一步
Heartland Hydrogen Hub	9.25 亿美元	明尼苏达州、北达科他州、南达科他州	利用该地区丰富的传统能源资源,帮助农业部门的化肥生产去碳,推动清洁氢在发电和供暖中的使用
Midwest Hydrogen Hub (MachH2)	10 亿美元	伊利诺伊州、印第安纳州、密歇根州	利用多种能源生产氢气,包括可再生能源、天然气和核能,实现战略性氢气用途脱碳,包括钢铁和玻璃生产、发电、炼油、重型运输和可持续航空燃料
Pacific Northwest H2 Hub (PNW H2)	10 亿美元	华盛顿州、俄勒冈州、蒙大拿州	完全使用该地区丰富的可再生资源制氢,促使电解槽的大规模使用和降低成本

图 27 美国 7 个地区性清洁氢中心

这 7 个 H2Hubs 将启动一个全国范围内的清洁氢生产者、消费者和连接基础设施网络,同时支持清洁氢的生产、储运和终端使用。预计这 7 个 H2Hubs 每年将共同生产超过 300 万吨的清洁氢,这接近 2030 年美国生产目标的三分之一,并减少难以脱碳的工业部门的碳排放,这些部门占美国总碳排放的百分之三十。它们将共同减少每年 2500 万吨二氧化碳排放,大致相当于 550 多万辆汽油动力汽车的年排放量总和,并创造和保留全美范围内数以万计的高薪工作岗位。H2Hubs 的 70 亿美元拨款将由美国能源部的清洁能源示范办公室(The Office of Clean Energy Demonstrations, OCED)负责管理。OCED 成立于 2021 年 12 月,目前管理着超过 250 亿美元的资金,通过与私营部门的合作,规模化交付清洁能源示范项目。

先进核反应堆示范项目: 25 亿美元

分布式能源系统示范项目: 5,000 万美元

长周期储能示范项目: 5.05 亿美元

碳管理: 70 亿美元

农村和偏远地区能源改进: 10 亿美元

区域性清洁氢能中心: 80 亿美元(其中 70 亿美元用于 H2Hubs 建设, 10 亿美元用于支持氢能需求端 Clean hydrogen hubs demand-side support)

在现有和废弃矿区进行的清洁能源示范项目: 5 亿美元

工业示范计划: 63 亿美元

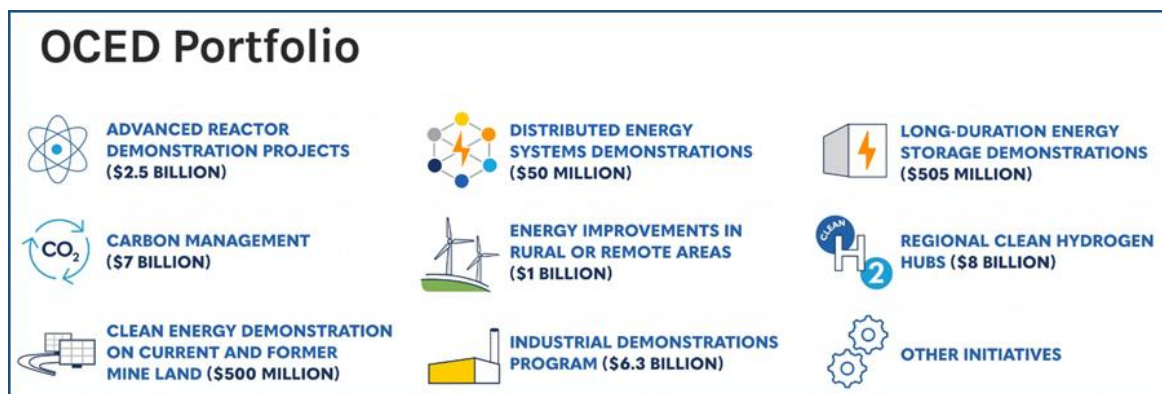


图 28 美国能源部 OCED 办公室负责管理的项目

## 09 展望

《美国国家清洁氢战略和路线图》提出绿氢技术的发展将为美国提供巨大的经济效益，创造数以万计的高薪工作，并通过多个经济部门的合作，加强美国的能源独立，加速美国制造业的繁荣。鉴于快速变化的市场、技术和政策环境以及社会需求和参与，该路线图被设计为一份至少每三年需要更新一次的文件。

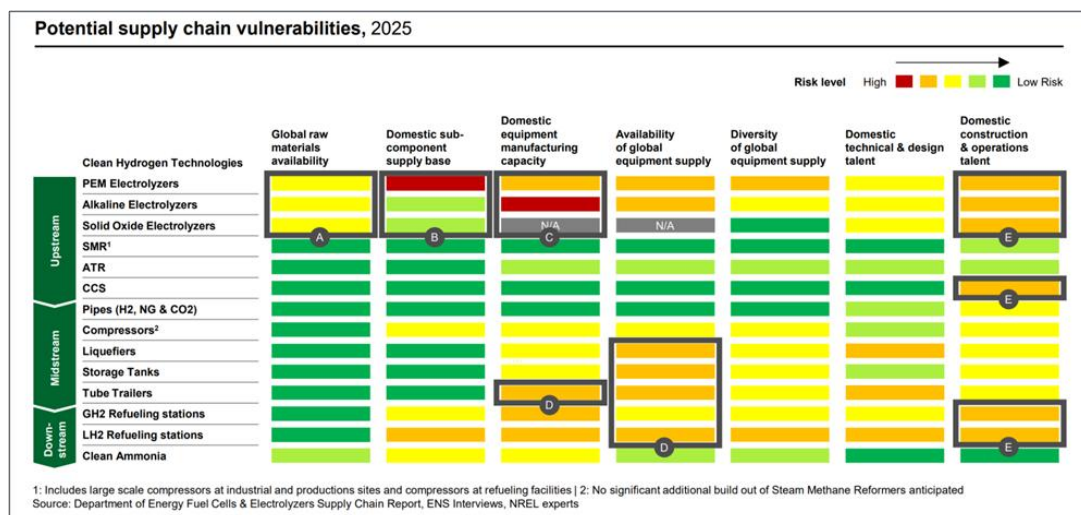


图 29 美国氢能产业链潜在风险分析

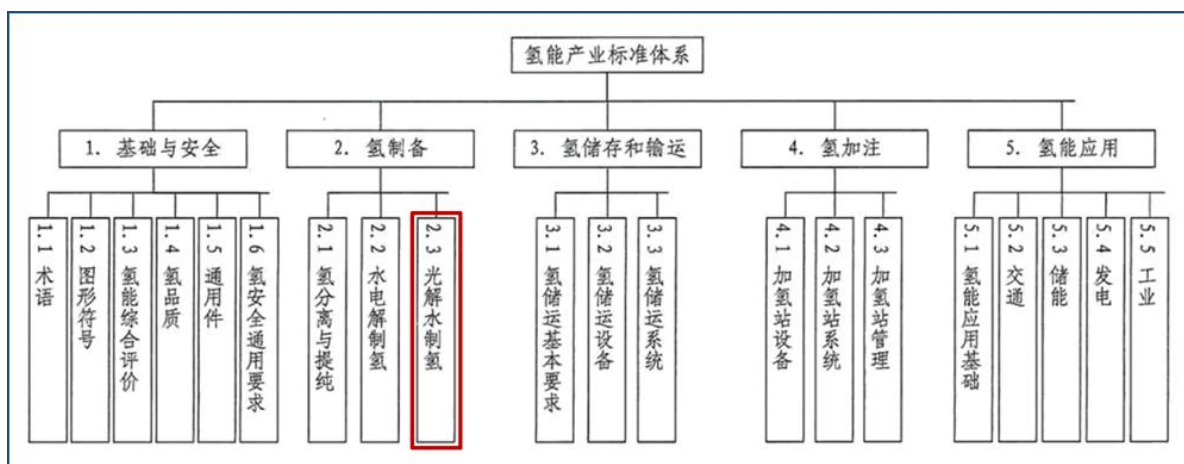
2022 年美国能源部对美国氢能产业的上游、中游和下游进行了全产业链的风险分析，并预测 2025 年将出现 PEM 电解槽美国本土零部件供应能力、碱性电解槽美国本土生产能力两项高风险。这两项薄弱领域也为中国企业进军美国市场提供了良好的机遇，例如 2022 年中船派瑞氢能与美国某新能源公司签署了 5MW 集装箱式制氢设备供货合同。

2023 年 3 月，中国国家发改委、国家能源局联合印发的《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》提出，到 2025 年，初步建立以工业副产氢和可再生能源制氢就近利用为主的氢能供应体系；到 2030 年，形成较为完备的清洁能源制氢及供应体系，可再生能源制氢广泛应用；到 2035 年，形成氢能产业体系。为实现这一目标，需要中国产学研各界的共同努力，也可以参考美国以联盟形式的基础研发，攻克中国在基础材料和关键零部件的技术瓶颈。

政策方面，中国已于 2021 年启动了五大燃料电池汽车示范应用城市群，以构建技术产业链、探索商业模式、完善产业政策和标准。在氢能供给侧，可以参考美国 H2Hubs 的模式并提前布局 SOEC 等前沿制氢技术，开展大规模以市场为导向的多领域示范应用，加速低成本低碳氢的发展。

目前，国际氢能燃料电池协会（IHFC）和联合国工业发展组织（UNIDO）在为可再生能源资源丰富的宁夏宁东、大连及沈阳地区开展绿色氢能规模化综合示范应用进行项目申报。基于绿色氢能综合示范应用项目未来将研究制定绿色氢气供应及扩大应用的标准和法规研究，并组织相关标准和规划框架的研讨会。IHFC 将联合会员单位和相关合作方共推动开展分领域“技术导则”项目研究，为缺乏技术指南或标准且计划建设和运营发展氢能的国家和地区提供发展机遇。

中国国家标准方面，2023 年 8 月，国家标准委与国家发展改革委、工业和信息化部、生态环境部、应急管理部、国家能源局六部门联合印发了《氢能产业标准体系建设指南（2023 版）》。该指南明确了近三年国内、国际氢能标准化工作重点任务，系统构建了氢能制、储、运、用全产业链标准体系，涵盖基础与安全、氢制备、氢储存和运输、氢加注、氢能应用 5 个一级子体系，其中氢制备有 3 个二级子体系，包括 2.3 光解水制氢。



[返回目录](#)

主 编：邢 敏

编 审：沈 彬 王 梦

编 辑：沈 彬 王 梦

发 送：各理事单位、各分会秘书处

中国内燃机工业协会

2023年10月印发