

# 内燃机 工业

# 综合动态

## 第二期

中国内燃机工业协会

2025 年 2 月

### 本刊导读

如需浏览内容 点击标题

### 市场环境、政策法规

2024 年重卡累销 90.2 万辆，行业预测 2025 年重卡将呈现十大趋势 ..	3
2024 年我国摩托车产销双增 出口再创新高 .....	6
发电机组  2024 年全年出口数据快报 .....	11
数据   2025 年 1 月内燃机行业销量综述 .....	15

### 会员动态

潍柴第 800000 台燃气动力下线暨全新一代 WP16NG4.0 上市发布！	19
燃气王者潍柴：断层领先，改写“大”格局！ .....	21
750 马力燃气机来了！潍柴加速燃气重卡升级！ .....	23
潍柴旗下凯傲集团首次入选道琼斯欧洲最佳指数 .....	28
助力客户成功！玉柴高寒标定团队新春完成专项标定任务 .....	29
中国工信新闻网   “黑灯工厂”添“动力” 玉柴冲刺一季度开门红 .....	31

---

玉柴发动机单月出口量再创历史新高 .....	34
开门红   玉柴喜获沃得集团 6000 台收获机械动力大单 .....	35
战略签约 1000 台！解放 25 款港牵产品正式上市！ .....	37
【矿山】矿用动力，康明斯打造“王牌” .....	39
持续推动氢内燃机发展，康明斯 15 升 2600 牛米氢发动机装车路测 .....	45

## 行业相关

混合动力之道和内燃机的未来   专论 .....	47
国内无人机用航空活塞发动机：逐梦蓝天的动力引擎 .....	54
探索:船舶发动机发展历程、现状与未来趋势研究 .....	68
利勃海尔在宝马展 2025 展示氢内燃机、氨发动机、液压空气增压器 .....	76
“中美清洁能源联合研究中心”卡车能效联盟创造国际产学研科技创 新合作典范 .....	79
高压共轨系统：我国柴油发动机核心技术的突破 .....	82

---

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

2025年2月印发

---

## ●市场环境、政策法规

### 2024 年重卡累销 90.2 万辆，行业预测 2025 年重卡将呈现十大趋势

据中汽协数据显示，2024 年 12 月份，我国重卡市场销量为 8.4 万辆，同比增长 62%，2024 年重卡市场累销 90.2 万辆，累计同比微降 1%，基本与去年持平。

#### 12 月份重卡前十销量

企业	12 月销量（辆）	同比增长	12 月市占率
重汽	19172	91.72%	22.77%
解放	19122	76.42%	22.71%
东风	17468	167.38%	20.75%
陕汽	13403	60.48%	15.92%
福田	5171	7.39%	6.14%
徐工	3300	230.33%	3.92%
北奔	1195	-31.12%	1.42%
江淮	1193	-51.41%	1.42%
北汽	1008	43.39%	1.20%
华菱	624	-10.98%	0.74%
前十合计	81656	73.25%	96.99%

从重卡十强车企 12 月份的具体表现来看，重汽月销 19172 辆，同比增长 91.7%，拿下月榜销冠，市占率高达 22.77%。解放月销 19122 辆，同比增长 76%，市占率高达 22.71%。东风公司以 17468 辆跃升行业前三，同比大增 167%，市占率超过 20%。陕汽月销 13403 辆，同比增长 60%，市占率为 16%。福田依然位居第五，但是与前四强相比，销量差距较大，12 月份销售 5171 辆，同比增长 7.3%，市场份额为 6.14%。徐工、北奔、江淮、北汽、华凌分别位列第六到第十位。从前十车企整体市占率来讲，近 97%，重卡市场集中度较高。

#### 12 月份新能源重卡前十销量

品牌	12月销量（辆）	同比增长	市占率
徐工	3144	298.00%	20.70%
三一	2754	264.30%	18.10%
解放	1805	353.50%	11.90%
东风	1557	232.70%	10.20%
重汽	1539	242.80%	10.10%
陕汽	1191	310.70%	7.80%
宇通	693	-1.30%	4.60%
福田	670	597.90%	4.40%
江淮	648	224.00%	4.30%
远程	607	-42.10%	4.00%

在行业较为关注的新能源重卡市场，新能源重卡12月份销量为15199辆，其中销量前十车企共销车14608辆，位居前十的车企依次是徐工、三一、解放、东风、重汽、陕汽、宇通、福田、江淮和远程，从榜单来看，在新能源重卡市场，前十车企与传统动力排行还是有一定差别的。

2024年重卡前十销量

企业	累计销量（辆）	累计同比	累计市占率
重汽	245031	4.61%	27.17%
解放	182808	-0.86%	20.27%
陕汽	150285	0.55%	16.67%
东风	144807	0.98%	16.06%
福田	69819	-21.43%	7.74%
大运	21641	-13.61%	2.40%
徐工	21134	29.94%	2.34%
江淮	13630	-29.16%	1.51%
北奔	11105	-9.59%	1.23%
北汽	7173	155.90%	0.80%
前十合计	867433	-0.01%	96.20%

从重卡十强车企2024年的整体表现来看，重汽稳居年度冠军宝座，累销24.5万辆，同比增长4.61%，累计市占率达27.17%。解放位居第二，累销18.3万辆，与去年累计相比微降，累计市占率20%。陕汽位居第三位，东风第四，福田第五。大运、徐工、江淮、北奔、北汽依次位列第六至第十位。

2024年新能源重卡前十销量

品牌	累计销量（辆）	同比	市占率
徐工	14359	167.20%	17.50%
三一	14148	65.60%	17.30%
解放	9490	339.80%	11.60%
中国	7814	294.40%	9.50%
东风	7096	125.30%	8.70%
陕汽	6900	190.30%	8.40%
宇通	5925	72.30%	7.20%
福田	4734	282.70%	5.80%
远程	4066	12.40%	5.00%
江淮汽车	2362	483.20%	2.90%

2024 年，新能源重卡销售 8.2 万辆，创下了前所未有的销量突破。从新能源重卡销量十强车企的表现来看，徐工累销 14359 辆，以 200 余辆优势成功拿下全年销量冠军，同比大涨 167%，市占率高达 17.5%。三一累销 14148 辆，累计同比增长 166%，市占率为 17.3%。

解放、重汽、东风、陕汽锁定“第三”至“第六位”。宇通、福田、远程、江淮位列第七至第十位。

从市场集中度来看，行业前二市占率为 34.8%，行业前五市占率 64.5%；行业前十市占率为 93.8%。

2024 年重卡销量虽未达预期，但貌似也在预料之中，2025 年重卡市场将走出怎样的趋势呢？各家预测也略有不同，近日，关注到科瑞咨询对于重卡市场的预测，分享给行业做参考。

展望 2025 年，面对内需不足、企业竞争加剧、能源多元化的市场大环境，科瑞咨询认为 2025 年重卡市场将呈现十大发展趋势。

趋势一、国内重卡行业仍将处于存量市场状态，预计全年销量下滑至 60 万辆以下。

趋势二、出口进入瓶颈期，细分国别存在巨大潜力，如“一带一路”沿线国家：越南、沙特、印尼等发展中国家还有新开放市场的基础设施建设对重卡的需求增多，是出口销量提升的重点突破口。

趋势三、优势区域容量下降，内陆省份机会增多，从各省份重卡销量看，2024 年内陆省份如四川、新疆、云南、重庆等省份都实现了增长，优势区域市场容量明显收缩下降，同时销量排名相对靠后的内陆省份增幅明显较快，区域间均衡发展步伐加快。

趋势四、新能源加速替代，传统能源大马力升级。

趋势五、油气价差趋稳，天然气替换仍是重要基盘。

趋势六、柴油机市场竞争加剧。

趋势七、降库存减少经营压力，价格战仍将继续。

趋势八、法规引导配置升级，企业成本压力仍在提升。

趋势九、市场集中度提升，低份额企业陆续掉队。

趋势十、经销商处境艰难，逐步拓展新服务功能。

以上分析，不代表本平台观点，2025 年市场具体表现如何，我们会持续关注。

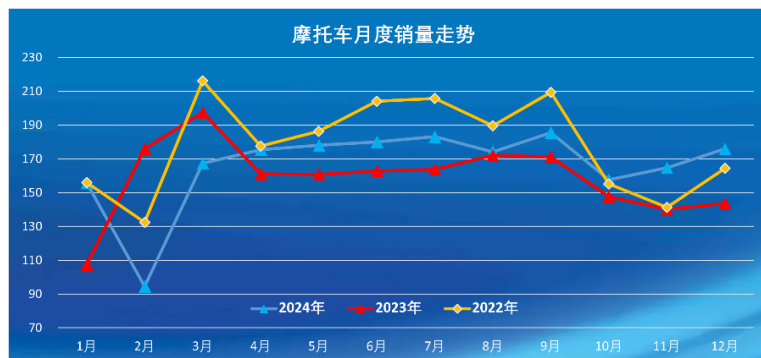
## 2024 年我国摩托车产销双增 出口再创新高



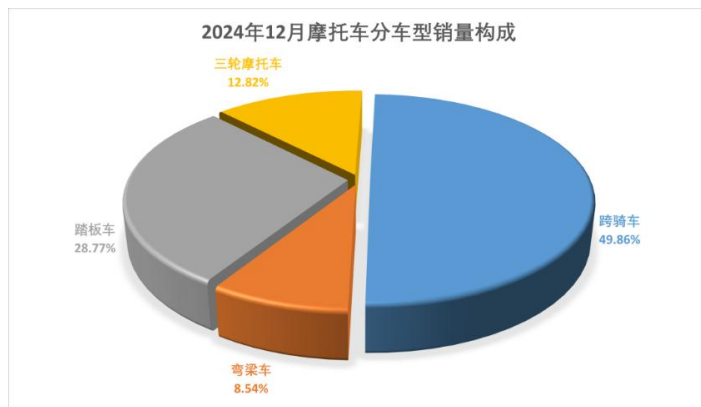
2024 年，我国摩托车行业整体表现良好，产销实现小幅增长。外贸出口持续攀升，再创历史新高。大排量休闲娱乐摩托车市场需求旺盛，保持着大幅增长的态势，电动摩托车下滑较为明显。从整体产业结构来看，摩托车产品结构优化显著，产业正在积极向高质量发展转型，不断进行升级和创新，展现出强大的发展韧性和潜力。

### 产销情况

12 月，全行业完成燃油摩托车产销 154.24 万辆和 149.31 万辆，产销量环比增长 10.56% 和 8.37%，同比增长 27.21% 和 27.87%；据商会不完全统计，电动摩托车产销 27.29 万辆和 26.51 万辆，产量增长 2.06%，销量环比下降 1.5%，同比下降 3.16% 和 1.14%。12 月共产销摩托车 181.54 万辆和 175.82 万辆，环比增长 9.19% 和 6.75%，同比增长 21.48% 和 22.45%。其中二轮车产销 157.39 万辆和 151.91 万辆，环比增长 10.55% 和 7.94%，同比增长 21.48% 和 22.47%。大排量休闲娱乐摩托车（排量 250cc 以上，不含 250cc）产销 6.97 万辆和 6.77 万辆，环比增长 11.52% 和 23.54%，同比增长 87.87% 和 81.99%。三轮摩托车产销 24.15 万辆和 23.92 万辆，产量环比增长 1.09%，销量环比下降 0.18%，同比增长 21.48% 和 22.37%。

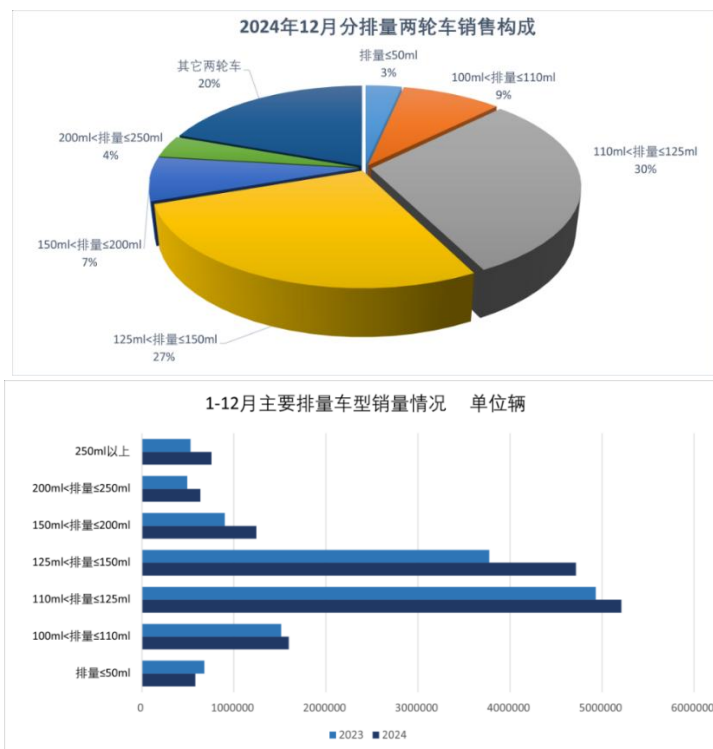


1-12月，全行业完成燃油摩托车产销1656.45万辆和1645.62万辆，同比增长13.86%和12.99%；电动摩托车产销340.63万辆和346.66万辆，同比下降35.32%和27.96%。1-12月，共产销摩托车1997.08万辆和1992.28万辆，产销量同比增长0.79%和2.82%。其中，二轮摩托车产销1742.02万辆和1736.85万辆，产量与去年同期持平，销量同比增长2.26%；大排量休闲娱乐摩托车（排量250cc以上，不含250cc）产销77.35万辆和75.66万辆，同比增长49.67%和42.97%。三轮摩托车产销255.06万辆和255.43万辆，同比增长6.49%和6.78%。



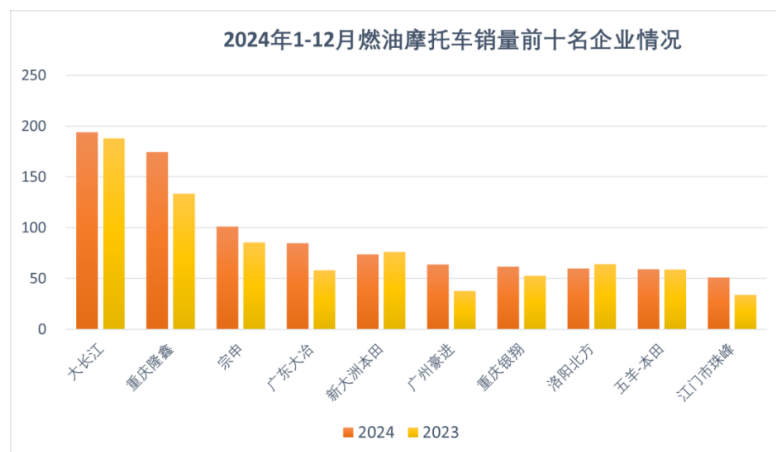
1-12月，跨骑车产销998.5万辆和993.42万辆，同比增长23.3%和22%；踏板车产销569.68万辆和573.21万辆，同比下降26.56%和21.16%；弯梁车产销173.84万辆和170.22万辆，同比增长11.13%和8.31%。从各车型销量占二轮车总销量的比重看，跨骑、踏板和弯梁三类车型占比分别为57.2%、33%和9.8%。





1-12月，正三轮摩托车产销 254.9 万辆和 255.27 万辆，同比增长 6.56% 和 6.85%。其中，普通货运三轮车产销 210.36 万辆和 211.04 万辆，同比增长 4.14% 和 4.77%；普通客运三轮车产销 43.48 万辆和 43.17 万辆，产销同比增长 17.23% 和 15.54%。

1-12月，燃油摩托车销量前 10 名企业（集团）为大长江、隆鑫、宗申、广东大冶、新大洲本田、广州豪进、重庆银翔、洛阳北方、五羊-本田、江门市珠峰，10 家企业共销售摩托车 922.63 万辆，占摩托车总销量的 56.07%。

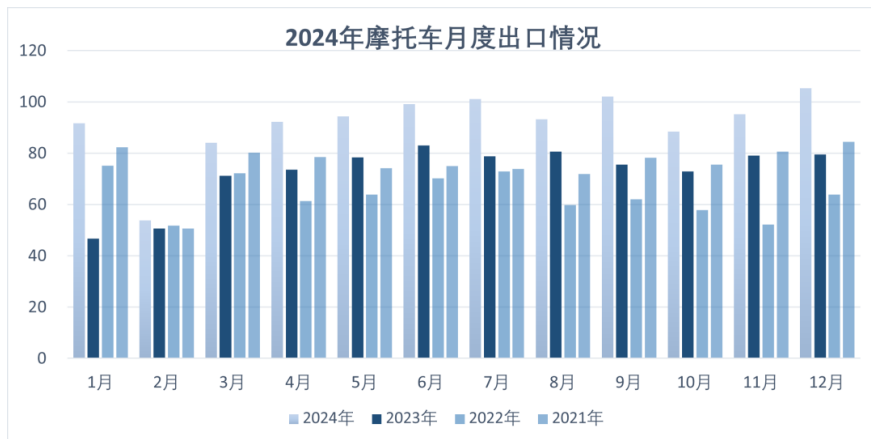


1-12月，电动摩托车销售前十名企业（集团）为雅迪科技集团、宗申、浙江绿源、江苏新日、江苏淮海、巴士新能源、东莞市台铃、五星车辆、隆鑫、春风



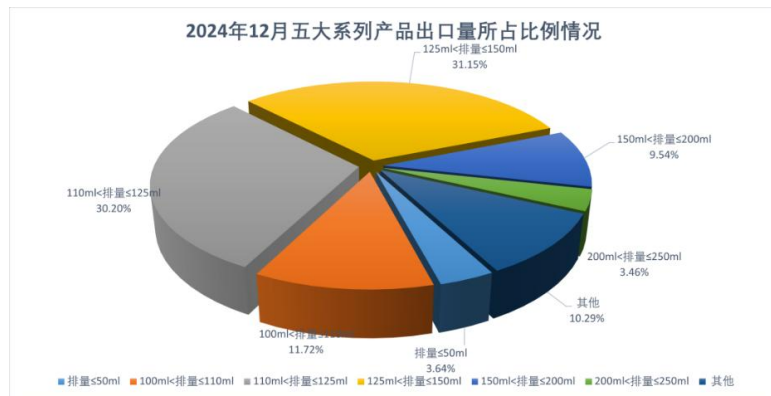
动力，分别销售 142.95 万辆、53.14 万辆、42.56 万辆、26.77 万辆、20.35 万辆、17.7 万辆、7.48 万辆、6.15 万辆、5.99 万辆和 5.77 万辆。

### 出口情况



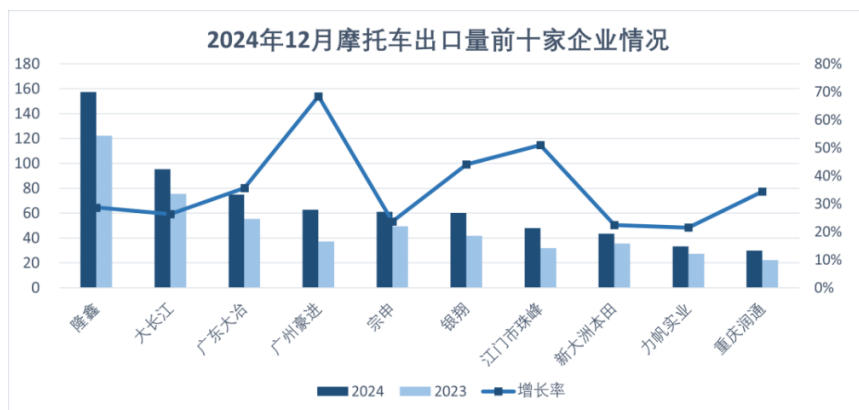
12 月摩托车出口 105.35 万辆，环比增长 10.67%，同比增长 32.61%；出口金额 7 亿美元，环比增长 15.81%，同比增长 41.9%。其中，二轮摩托车出口 98.34 万辆，环比增长 8.54%，同比增长 32.1%；三轮摩托车出口 7.02 万辆，环比增长 52.83%，同比增长 40.17%。

1-12 月，摩托车生产企业产品出口总额 88.31 亿美元，同比增长 25.15%。整车出口量 1101.63 万辆，同比增长 26.72%，出口金额 69.81 亿美元，同比增长 23.8%。摩托车发动机出口 114.93 万台，同比增长 21.89%，出口金额 2.41 亿美元，同比增长 19.41%。沙滩车出口 48.73 万辆，同比增长 32.33%，出口金额 12.08 亿美元，同比增长 38.66%。摩托车零部件出口金额 4.01 亿美元，同比增长 16.49%。



1-12月，出口量位居前六位的系列品种为：150系列、125系列、110系列、200系列、50系列和250系列，分别出口343.16万辆、332.7万辆、129.06万辆、105.05万辆、40.11万辆和38.17万辆。与去年同期相比，150系列同比增长33.07%，125系列同比增长25.23%，110系列增长16.09%，200系列增长44.81%，50系列下降9.38%，250系列增长13.3%。1-12月，上述六大系列品种共出口988.25万辆，占二轮摩托车出口总量的94.11%。三轮摩托车出口51.49万辆，同比增长23.56%。

1-12月，摩托车出口量排名前十位的企业依次为：隆鑫、大长江、广东大冶、广州豪进、宗申、重庆银翔、江门市珠峰、新大洲本田、力帆、润通，上述十家企业共出口665.93万辆，占摩托车出口总量的60.45%。



### 经济效益情况

1-11月，摩托车生产企业工业总产值、工业销售产值和营业收入与去年同期相比有所增长，利润总额和利税总额与去年同期相比略有下降。

1-11月，摩托车生产企业完成工业总产值1205.76亿元，同比提高7.59%；完成工业销售产值1207.06亿元，同比提高7.38%；完成工业增加值223.29亿元，同比提高9.99%。

1-11月，摩托车生产企业实现营业收入1294.08亿元，同比提高7.83%；实现利润总额82.61亿元，同比下降2.64%，实现利税总额109.37亿元，同比下降0.88%。

1-11月，摩托车生产企业营业成本1100.51亿元，同比提高8.60%；税金及附加14.96亿元，同比提高17.51%；销售费用31.36亿元，同比下降0.02%；管理费用48.52亿元，同比下降1.32%；研发费用40.43亿元，同比提高4.55%；

财务费用-5.96 亿元，同比下降 290.51%。四项费用合计 114.36 亿元，同比下降 2.83%。

11 月末，摩托车生产企业应收票据及应收账款 255.71 亿元，同比增长 11.39%；产成品存货 56.43 亿元，同比提高 21.74%。11 月末应收票据及应收账款以及产成品存货共计 312.14 亿元，占流动资产总额的 27.34%，同比提高 2.14 个百分点。

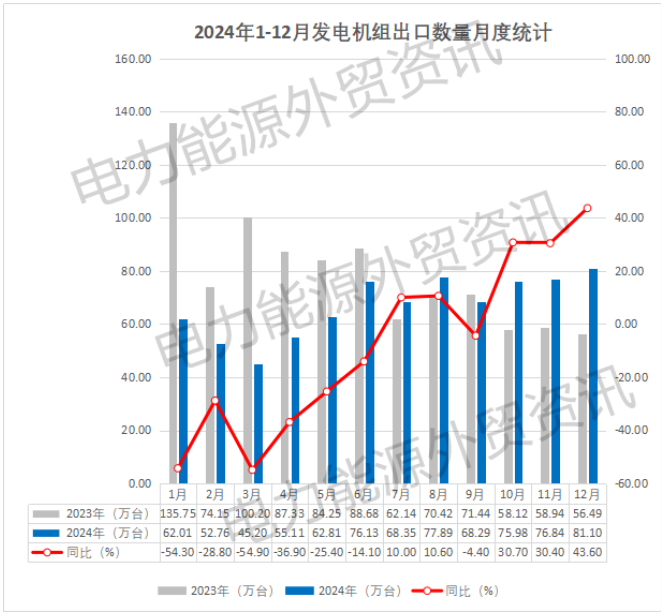
[返回目录](#)

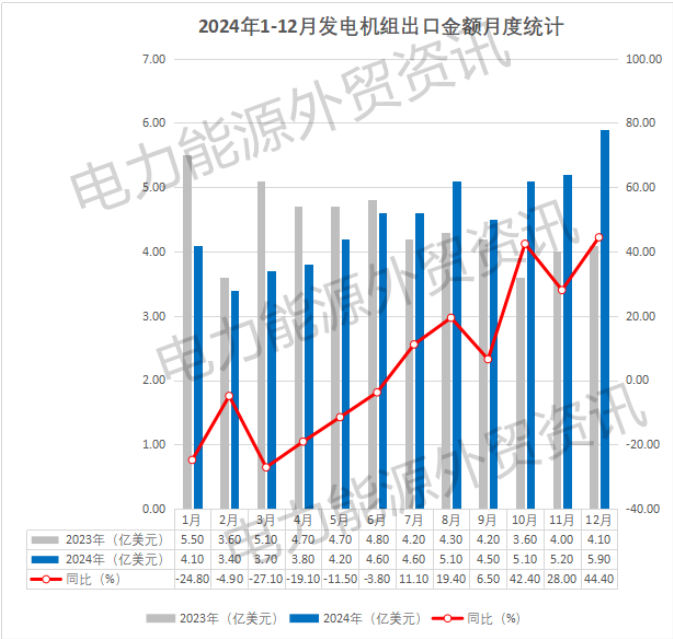
发电机组 | 2024 年全年出口数据快报

2024 年我国各类发电机组出口统计

序号	海关编码	产品名称	出口数量 (台)	出口同比 (%)	出口占比 (%)	出口金额 (亿美元)	出口同比 (%)	出口占比 (%)
1	85022000	装有点燃式活塞内燃发动机的发电机组	7,224,427	-16.80	90.00	17.10	-15.30	31.60
2	85021100	压燃式内燃机发电机组，输出功率≤75kVA	683,159	-3.40	8.50	9.50	-8.80	17.50
3	85021200	压燃式内燃机发电机组，75kVA < 输出功率≤375kVA	92,056	34.90	1.10	7.50	1.60	13.90
4	85021310	压燃式内燃机发电机组，375kVA < 输出功率≤2MVA	22,328	22.20	0.30	12.20	16.00	22.50
5	85021320	压燃式内燃机发电机组，输出功率 > 2MVA	2,719	87.60	0.00	7.90	89.40	14.50
		合计	8,024,689	-15.30		54.20	2.80	

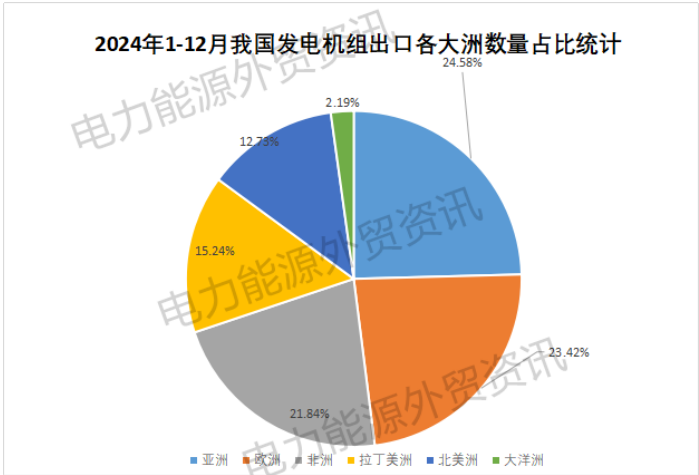
2024 年发电机组月度出口统计

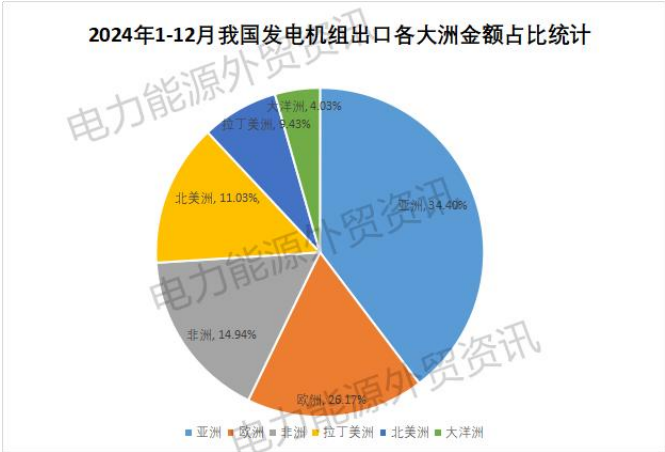




2024 年我国发电机组出口各大洲统计表

序号	大洲	出口数量 (台)	同比 (%)	占比 (%)	出口金额 (亿美元)	同比 (%)	占比 (%)
1	欧洲	1,879,487	-40.10	23.42	9.50	-30.80	17.53
2	亚洲	1,972,500	-5.60	24.58	21.50	18.60	39.67
3	非洲	1,752,956	-6.60	21.84	9.10	15.20	16.79
4	北美洲	1,021,485	-32.20	12.73	4.10	-29.80	7.56
5	拉丁美洲	1,222,802	70.60	15.24	7.60	52.70	14.02
6	大洋洲	175,459	13.40	2.19	2.40	13.90	4.43
	合计	8,024,689	-15.30		54.20	2.80	





我国装有点燃式活塞内燃发动机的发电机组出口情况

No. 1 2024 年我国装有点燃式活塞内燃发动机的发电机组出口数量前 10 位的国家或地区

序号	国家	出口数量 (台)	同比 (%)
1	俄罗斯	1,124,756	23.00
2	美国	851,015	-30.40
3	尼日利亚	772,891	-16.20
4	墨西哥	303,501	87.70
5	阿联酋	242,245	-21.10
6	印度尼西亚	217,864	15.30
7	巴西	201,286	124.10
8	越南	171,849	-6.80
9	加拿大	166,622	-40.40
10	波兰	166,086	-59.80

No. 2 2024 年我国装有点燃式活塞内燃发动机的发电机组出口额前 10 位的国家或地区

序号	国家	出口金额 (万美元)	同比 (%)
1	美国	31,525.50	-31.80
2	俄罗斯	30,134.50	59.10
3	尼日利亚	15,846.00	-5.70
4	阿联酋	6,807.40	6.80
5	加拿大	5,874.10	-30.30
6	墨西哥	4,731.40	57.30
7	巴西	4,349.30	86.80
8	澳大利亚	3,571.70	16.10
9	波兰	3,388.50	-61.70
10	越南	3,014.00	-21.60

我国压燃式内燃机发电机组出口情况



No. 1 2024 年我国压燃式内燃机发电机组出口数量前 10 位的国家或地区

序号	国家	出口数量 (台)	同比 (%)
1	俄罗斯	85,065	-8.10
2	阿联酋	55,990	-0.40
3	印度尼西亚	36,946	23.30
4	菲律宾	32,140	15.80
5	巴西	31,363	90.10
6	伊拉克	27,195	81.00
7	土耳其	25,476	-42.90
8	越南	19,423	-27.60
9	加纳	18,578	205.90
10	智利	17,406	5.00

No. 2 2024 年我国压燃式内燃机发电机组出口额前 10 位的国家或地区

序号	国家	出口金额 (万美元)	同比 (%)
1	印度尼西亚	26,565.00	24.20
2	马来西亚	23,264.80	111.20
3	俄罗斯	22,737.70	1.20
4	沙特阿拉伯	16,950.80	44.20
5	澳大利亚	15,821.40	26.70
6	阿联酋	14,904.00	36.60
7	菲律宾	12,487.00	-4.90
8	越南	10,175.10	8.60
9	刚果民主共和国	9,859.70	79.60
10	智利	8,218.80	33.40

## 数据 | 2025 年 1 月内燃机行业销量综述

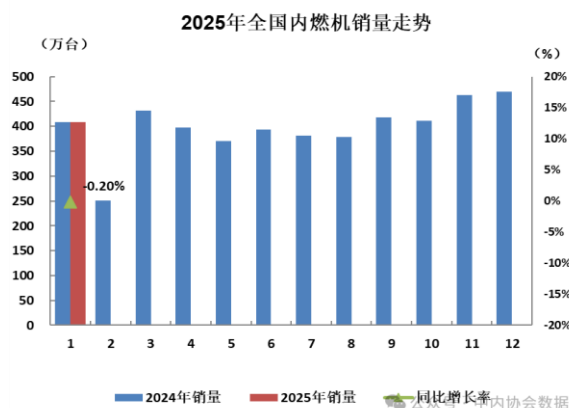
2025 年 1 月内燃机行业整机销量环比小幅下降、同比基本持平。

新能源产品渗透加剧加上本期节假日有效工作日减少和“以旧换新”政策驱动等多重因素影响，1 月内燃机整机市场整体表现较为平稳，销量环比下降、同比基本持平。具体表现为：1 月内燃机销量 408.14 万台，环比增长-13.15%，同比增长-0.20%。

终端方面，乘用车市场表现持续走强，商用车市场需求偏低，农机、工程等市场销量形势依然严峻。

销量总体概述：

1 月，内燃机销量 408.14 万台，环比增长-13.15%，同比增长-0.20%；功率完成 22975.50 万千瓦，环比增长-22.03%，同比增长-6.27%。





**分燃料类型情况:**

1月,在分燃料大类中,柴油机销量环比增长,同比下降;汽油机销量环比下降、同比增长。具体为:与上月比,柴油机增长0.79%,汽油机增长-14.51%;与上年同期比,柴油机同比增长-12.83%,汽油机同比增长1.44%。

1月,柴油内燃机销售41.21万台(其中:乘用车用1.22万台,商用车用15.22万台,工程机械用7.20万台,农机用13.12万台,船用0.34万台,发电用3.94万台,园林用0.10万台,通用0.08万台),汽油机销量366.55万台。

**分市场用途情况:**

1月,在分用途市场可比口径中,除工程机械用、园林机械用、摩托车用环比增长外,其余分类用途环比下降。具体为:乘用车用增长-29.17%,商用车用增长-4.34%,工程机械用增长3.06%,农业机械用增长-7.94%,船用增长-36.20%,发电机组用增长-12.49%,园林机械用增长4.31%,摩托车用增长5.07%,通机用增长-6.55%。

与上年同期比,农业机械用、发电机组用、园林机械用、摩托车用同比增长,其余分类用途同比下降。具体为:乘用车用增长-2.63%,商用车用增长-15.37%,工程机械用增长-13.31%,农业机械用增长0.74%,船用增长-31.01%,发电机组用增长17.59%,园林机械用增长1.74%,摩托车用增长4.26%,通机用增长-24.12%。

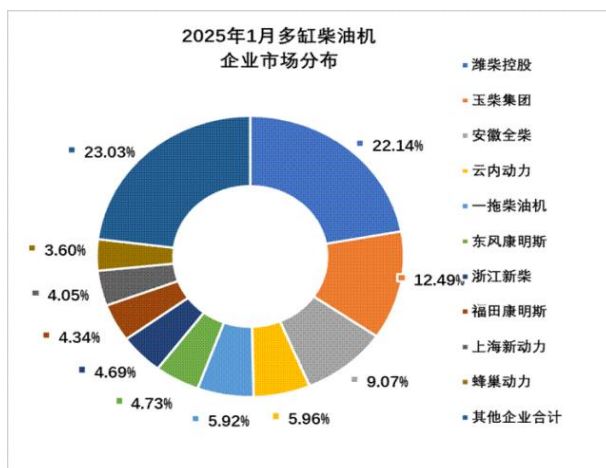
1月,乘用车用销售150.54万台,商用车用20.14万台,工程机械用7.58万台,农业机械用50.73万台,船用0.34万台,发电机组用14.86万台,园林机械用15.81万台,摩托车用146.20万台,通机用1.94万台。

**主要品种按单、多缸分用途情况:**

**单缸柴油机** 1月单缸柴油机市场销量环比、同比增长均下降。1月,单缸柴油机销售7.36万台,环比增长-15.75%,同比增长-18.21%。排名靠前的五家企业为:常柴、常发、三环、力帆、凯米尔。其中主要配套于农业机械领域的单缸柴油机1月销量6.42万台,环比增长-14.87%,同比增长-19.32%。

## 多缸柴油机

商用车市场需求偏低，1月销量环比、同比均下降，导致商用车占比较多的多缸柴油机市场销量趋同波动。



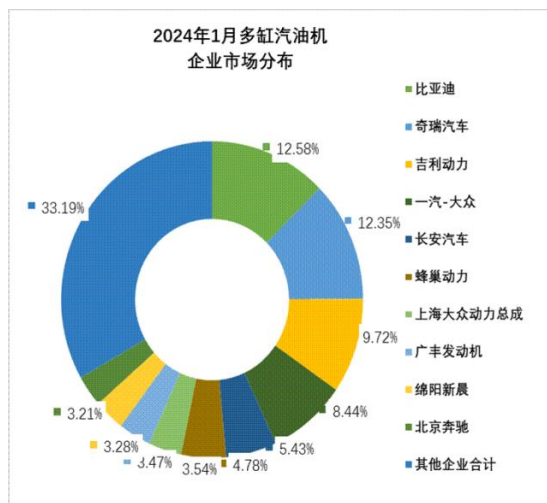
1月，多缸柴油机企业共销量33.84万台，环比增长5.28%，同比增长-11.56%。潍柴、玉柴、全柴、云内、一拖（含扬动）、东康、新柴、福康、上海新动力、蜂巢动力销量居前十名，占多缸柴油机总销量的76.97%；市场份额占比中：潍柴22.14%、玉柴12.49%、全柴9.07%、云内5.96%、一拖5.92%、东康4.73%、新柴4.69%、福康4.34%、上海新动力4.05%、蜂巢动力3.60%。

1月，商用车用多缸柴油机销量15.22万台，环比增长-1.04%，同比增长-17.39%。销量前十的为潍柴、玉柴、福康、云内、江铃、全柴、江淮、解放动力、欧康动力、上海新动力，其前十名销量占总销量89.38%；潍柴在商用车用多缸柴油机市场占据领先占比24.53%、玉柴12.17%、福康9.65%、云内8.00%、江铃7.83%、全柴6.61%、江淮6.45%、解放动力4.94%、欧康4.68%、上海新动力4.52%。

1月，工程机械用多缸柴油机销量7.05万台，环比增长4.42%，同比增长-11.55%。销量前十的为潍柴、新柴、全柴、玉柴、东康、云内、卡特彼勒、广康、上海新动力、一拖（含扬动），其前十名销量占其总销量96.75%。

## 多缸汽油机

乘用车市场 1 月产销环比下降，同比增长，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。



1 月多缸汽油机销量 154.17 万台，环比增长-28.93%，同比增长-3.01%。在 44 家多缸汽油机企业中比亚迪、奇瑞、吉利、一汽-大众、长安汽车、蜂巢动力、上海大众动力总成、广丰发动机、绵阳新晨、北京奔驰销量排在前列，占总销量的 66.81%。在销量较多的企业中，比亚迪、奇瑞、上海大众动力总成、绵阳新晨销量增势表现突出。

乘用车用在多缸汽油机占比为 96.85%，1 月销量 149.32 万台，环比增长-29.30%，同比增长-2.81%。比亚迪、奇瑞、吉利、一汽-大众、长安汽车、蜂巢动力、上海大众动力总成、广丰发动机、绵阳新晨、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，1 月小汽油机销量环比下降、同比增长。1 月小汽油机销量 85.18 万台，环比增长-12.81%，同比增长 5.97%。销量前五名企业为隆鑫、润通、华盛、力帆内燃机、宁波大叶。

在配套农业机械中，1 月销量 37.61 万台，环比增长-11.18%，同比增长 8.79%。

在配套园林机械领域中，1 月销量 15.71 万台，环比增长 4.33%，同比增长 1.55%。

## ●会员动态

### 潍柴第 800000 台燃气动力下线暨全新一代 WP16NG4.0 上市发布！

2月25日，“燃擎未来 气动山河”潍柴第800000台燃气动力下线暨全新一代WP16NG4.0上市发布会在成都举办，再次彰显潍柴在天然气商用车动力领域难以撼动的硬核实力。来自全国各地的经销商、客户代表、媒体记者等嘉宾共同见证这一荣耀时刻。

潍柴第 800000 台燃气动力下线交付



活动现场以视频连线的方式，在嘉宾的共同见证下，一台台崭新的潍柴燃气动力从生产车间缓缓驶出，潍柴正式迎来了具有里程碑意义的时刻——第800000台燃气动力下线交付。

近年来，潍柴燃气动力市场持续火爆，凭借深厚的技术积累、突出的性能优势，市场销量持续攀升，在中国燃气重卡发动机领域市占率达到60%。

#### 全新一代燃气动力 WP16NG4.0 产品上市发布

活动现场，潍柴还重磅上市全新一代WP16NG4.0燃气动力，具有更强劲、更节气、更高效、更可靠、更舒适的优异性能，专为解决云贵川渝等地区行驶坡度大、运输货物重、时效要求高等问题而生，地貌越复杂，优势越明显。



### 让下坡更安全 让山区变平原 公路运输车辆最强燃气动力

1、WP16NG4.0 发动机排量 15.7L，最大马力 750Ps，最大扭矩 3400N·m，无惧山区、高原工况

2、凭高热效率+总成降耗技术，山区工况整车气耗降低 6%

3、历经 10000h 耐久试验、“三高”严苛验证，B10 寿命 180 万公里

### 潍柴 W-TCO 俱乐部正式成立 为客户提供全生命周期服务解决方案



当前商用车、工程机械等行业竞争加剧，客户面临着产品质量识别难度大、成本波动性大、服务质量差异大、服务效率保障差等痛点，亟需从“单一产品采购”转向“全生命周期价值管理”。

活动现场，潍柴重磅发布 W-TCO 俱乐部，通过整合资源、优化服务链条，潍柴进一步帮助降低客户的物流车辆、机械设备维护成本，包括配件费、服务费、维修场地费用、维修人员费用、车队管理费等，让客户每一公里更省心、更经济。





潍柴已按下“燃气动力+”的快进键，推动产品性能全面进阶“4.0时代”。未来，潍柴将更加聚焦客户痛点、满足客户需求，加速技术创新和产品升级，打造最具技术竞争力、最具性价比、最具全生命周期价值的产品解决方案，为市场和客户带来更多惊喜。

## 燃气王者潍柴：断层领先，改写“大”格局！

进入2025年，天然气重卡市场需求依旧旺盛，潍柴天然气发动机依旧很火，独占六成江山。

潍柴动力深耕天然气重卡市场20余年，天然气产品从1.0进化到4.0，潍柴打造了一代又一代颠覆性迭代产品矩阵。

保持断层领先，通过新的产品系列去颠覆过往的成功产品，始终领先竞争对手一代，自己同时拥有多个位居行业前列的产品系列，一批销量领先的爆款机型，最终实现遥遥领先的产品代际优势，是潍柴在燃气车市场，能一直立于不败之地的根本所在。



如今，潍柴全新一代 4.0 天然气动力产品已实现从 140 马力到 750 马力全面布局，功率覆盖 103kW-551kW，与同排量柴油机性能及可靠性无缝衔接。

其中，WP16NG 4.0 天然气发动机更是被行业称为不可颠覆和改写，树立全球大马力天然气重卡行业的新标杆。

众所周知，跑西南山区的卡车司机都钟爱大马力，从以前的 500 马力到现在的 600 马力，用户还是觉得不够用。WP16NG-4.0 燃气发动机的到来，将给用户提供了一个更好的选择。

WP16NG-4.0 燃气发动机的马力段覆盖 640-750 马力，最大峰值扭矩 3400N.m，最大输出扭矩的经济转速区间下探至 800-1350 转，用户能够在更低的转速就能实现更大的爆发力，运输时效可提升 10%，气耗可降低 6%。

重载跑长途运输往往涉及长距离爬坡、海拔变化、长下坡等复杂路况，安全性也是卡友关注的重点。WP16NG-4.0 燃气发动机制动功率最高可达 470kW，相比竞品的缸内制动性能提升了 39%，可显著降低轮胎和行车制动器损耗；前置串联式 EGR 冷却系统，有效降低了系统的热负荷，冷却模块可靠性可提升 46%。

自 2024 年 12 月 3 日，WP16NG-4.0 燃气发动机在潍柴 2025 年全球合作伙伴大会亮相后，不少用户就惦记上了这款“燃气动力天花板”，期待它能早点上市。



近日，中国卡车信息网获悉，2 月 25 日，潍柴动力将带着这款“地表最强燃气动力” WP16NG 4.0 燃气发动机登陆西南市场，并宣告正式上市。全球燃气重卡历史和大马力格局也将在这一天又一次被潍柴改写。

尽管天然气卡车正面临新能源竞争与初始成本压力，但其在长途运输场景中，天然气卡车的经济性和环保优势仍不可替代。



2024 年《天然气利用管理办法》明确将液化天然气重卡列为优先发展领域，政策红利直接拉动市场需求。此外，国四柴油车淘汰政策带来的更新需求，预计在 2025 年释放约 15% 的燃气重卡增量。

2025 年 1 月，天然气价格与柴油价差维持在 30%-40%，推动物流企业选择燃气卡车以降低运营成本，燃气重卡渗透率回升至 27.5%，中重卡销量同比增长 18.6%。

如今，北方省份（河北、新疆、山西）因天然气资源丰富、政策支持力度大，占据天然气卡车主要市场份额；华东、华南地区则因物流需求旺盛，成为新兴增长极。西部地区随着基础设施完善（如加气站网络覆盖），未来增速有望超过全国平均水平，尤其是大马力燃气车有较大增量空间。

在政策支持、技术升级与成本优势的推动下，可以预见，未来几年燃气卡车依旧是商用车市场的重要增长极。

一个脉动强劲有力的企业，一个更加澎湃的增长级，燃气王者潍柴未来亦可期。

## 750 马力燃气机来了！潍柴加速燃气重卡升级！

2025 年 2 月 25 日，“燃擎未来 气动山河”潍柴第 80 万台燃气动力下线暨全新一代 WP16NG-4.0 上市发布活动在四川成都举行。

这款刷新全球动力新纪录的 750 马力燃气发动机，卖给谁？80 万台里程碑后，潍柴在燃气机领域还有什么动作？

### 750 马力燃气机破纪录 给未来加速！

当天发布的潍柴全新 WP16NG-4.0 发动机，凭借 750Ps、3400N·m 的极致动力性能，树立燃气机同排量动力、节气、轻量化的新标杆，堪称“公路运输车辆最强燃气动力”。



潍柴集团副董事长、潍柴动力总经理王德成现场表示：潍柴已按下“燃气动力+”的快进键，推动产品性能全面进阶“4.0时代”。未来，潍柴将更加聚焦客户痛点、满足客户需求，加速技术创新和产品升级，打造最具技术竞争力、最具性价比、最具全生命周期价值的产品解决方案，为市场和客户带来更多惊喜。



据介绍，WP16NG-4.0 发动机专为西南山区等复杂工况设计开发，延续了 WP15NG-4.0 发动机全新燃烧室设计、双顶置凸轮轴结构，升功率和升扭矩相比竞品提升幅度超过 10%；采用了高效进气技术、高精度气体分配技术、强滚流速燃技术，整车端通过动力总成优化匹配，整车气耗降低 6%；得益于潍柴专项开发高功率缸内制动技术，缸内制动功率最高 470kW，山区运输更安全；同时，历经 10000h 耐久试验、“三高”严苛验证，B10 寿命达到 180 万公里，高可靠性带来更高效率，更低维护成本。

潍柴动力副总经理郭圣刚表示：全球减碳背景下，清洁燃料替代具有重要意义，加上国内即将施行四阶段油耗限值、酝酿商用车碳积分政策出台，实际上给天然气发动机发展提供了更大空间。“潍柴经过 26 年天然气发动机开发、技术

积累，在高热效率天然气发动机平台以及关键技术取得重大突破，现在 4.0 燃气机产品的热效率能做到 42%。未来 5.0 阶段，我们燃气机热效率将冲击 44% 新高度。”

### 80 万台燃气机下线

#### 开创新里程碑

活动现场以视频连线的方式，见证了一个历史时刻：潍柴第 800000 台燃气动力下线交付！这充分说明动力强劲、可靠耐用、绿色节能的潍柴燃气机品质赢得了广大用户的高度认可。



据了解，作为国内最早布局燃气发动机的品牌，潍柴见证并引领了我国燃气动力行业的升级进步，产销量持续攀升。2015 年推出以 WP13NG 为代表的国五产品，开创中国 400 马力以上天然气发动机新阶段，潍柴持续领跑，加速行业迈进 500 马力、600 马力乃至 700 马力新时代。2024 年，潍柴在重卡发动机国内市场占有率达到 40%，燃气重卡发动机市占率达到 60%，500 马力以上燃气牵引车市占率达到 40%，市占率远超行业，稳居行业第一。



用户是产品最好的代言。

四川用户杨登位发布会当天向方得网表示，自家车队 15 辆车主要从事工业原料运输。目前一半以上的车都换成了天然气重卡，就是看好潍柴燃气机高效动力与节气降本。“潍柴燃气机动力升级到 4.0，更强了。之前买的 560 马力、590 马力车型，到现在有了 630 马力甚至 700 马力以上，不仅效率更高、更划算，而且司机开车回更轻松、更舒适，都比以前容易招聘一些。”



活动现场，潍柴宣布推出 W-TCO 模式，并成立“W-TCO 俱乐部”，致力于全生命周期成本服务，为客户提供从购车、用车到维保全流程的一站式解决方案，实现运营利润最大化。

**“潍柴速度”是如何炼成的？**

**解题思路很关键**

2015 年，潍柴燃气动力 1.0 产品开启了燃气动力全新发展；2019 年，燃气动力 2.0 产品性能升级；2022 年，潍柴燃气动力 3.0 产品，进一步提升功率、降低气耗；2024 年，全新一代潍柴燃气动力 4.0 新品，再次引领行业发展。





潍柴天然气发动机迭代速度越来越快，到底怎么做到的？

方得网分析认为，这不仅是潍柴坚持自主技术创新的科研实力，实现了产品力的遥遥领先，更重要的是：潍柴面向终端市场需求，从客户真实痛点出发、回馈客户以“最适合”的产品，这样的“解题思路”方向正确。



西南山区工况物流运输，600 马力天然气发动机动力真的够用吗？更大排量的天然气发动机会不会导致整车气耗更高？

事实上，山区物流运输客户所面临的痛点，依然是对长距离上坡加速吃力、长距离下坡制动安全的担忧，是对出勤率、气耗的考量。

在多维度硬件以及软件技术加持下，WP16NG-4.0 发动机实现高时效、高可靠、高收益，爬坡能力加强、下坡安全提速，带来平均车速提升，也就是实实在在的运营收益。



包括燃气载货车、燃气轻卡这两个气化率较低的细分领域，潍柴全新一代燃气 4.0 产品，同样出手就是解决用户痛点。

WP8NG-4.0 发动机最大功率 350Ps、最大扭矩 1300N·m，已经与主流柴油机性能相当，有力解决以往燃气载货车动力不足痛点；全新一代 WP3NNG-4.0 发动

机，最大功率 140Ps、最大扭矩 450N·m，完美兼顾超强动力与超低气耗，为蓝牌轻卡载货运输场景提供“油转气”的更优解。



### 燃擎未来，气动山河

以 WP16NG-4.0 发动机为旗舰，更广度覆盖商用车应用场景的潍柴全新一代燃气 4.0 家族谱系，能否改写商用车动力版图？

从产品输出到生态构建，潍柴又一次引领物流运输向高效化、低碳化升级迈进。

## 潍柴旗下凯傲集团首次入选道琼斯欧洲最佳指数

凯傲集团于 2 月 11 日在其总部法兰克福宣布，2024 年底首次荣誉入选道琼斯欧洲最佳指数（原道琼斯欧洲可持续发展指数）。

该指数由标准普尔全球公司通过企业可持续发展评估（CSA）确定的欧洲可持续发展领军者组成，其成员均为各行业中可持续发展表现最佳的企业。凯傲的入选是一个重要的里程碑，彰显了凯傲集团对长期股东价值的承诺。这一荣誉认可了凯傲在环境、社会责任和治理（ESG）方面为实现可持续发展所做出的承诺和转型。

“首次入选道琼斯欧洲最佳指数不仅是对我们工作的极大激励，也证明了我们正走在一条正确的道路上”，凯傲集团首席人力与可持续发展官（CPSO）Valeria Gargiulo 表示，“作为内部物流和供应链领域的全球领导者，我们深知，我们有责任让公司更具可持续发展性，并帮助客户和合作伙伴实现他们的可持续发展目标”。

### 连续三年入选标普全球可持续发展年鉴

凯傲集团凭借其在标普全球 2024 年企业可持续发展评估当中的表现，连续第三年入选标准普尔全球可持续发展年鉴。这一全球公认的殊荣进一步彰显了凯傲在可持续发展方面的卓越表现。标准普尔全球可持续发展年鉴 2025 表彰 IEQ 机械和电气设备行业中可持续发展表现最佳的 15% 企业。

### 凯傲以其历史最高评分入选

2024 年，凯傲集团在标普全球企业可持续发展评估中的行业（IEQ 机械和电气设备）综合得分升至 64/100，取得其迄今为止最好成绩（2023 年：61/100），其中环境得分 58/100，社会和治理与经济得分 67/100。

标普全球企业可持续发展评估是标准普尔可持续发展年鉴的选拔依据，也是道琼斯同类最佳指数选择成分股时注重透明、基于规则的一项关键考量因素。该指数是历史最悠久、全球公认的可可持续发展基准之一。截至 2024 年 12 月 31 日，道琼斯欧洲最佳指数由 147 家被认定为其所在行业可持续发展领导者的欧洲企业所组成。

## 助力客户成功！玉柴高寒标定团队新春完成专项标定任务



大年初五，在多数人还沉浸在春节团圆的喜悦中时，玉柴高寒标定团队再次向北踏上了征途，赶赴满洲里和额尔古纳开展高寒标定试验。经过数天的努力，10 余款搭载玉柴柴油发动机、燃气发动机的福田整车车型达到预期标定目标，产品优异的动力性、可靠性、适应性表现赢得了客户的高度认可。

INTRODUCTION





高寒标定是考验发动机能否适应极端苛刻环境的“试金石”。春节期间的满洲里和额尔古纳，依旧天寒地冻、滴水成冰，最低气温跌破 $-30^{\circ}\text{C}$ ，清晨气温更是直逼 $-40^{\circ}\text{C}$ 。



本次高寒标定车辆多，时间紧、任务重，为保证高质量完成试验任务，给用户提供一颗“最强芯”，玉柴标定团队每天天微亮就奔赴户外试验场地，有时甚至连续工作超过 10 小时，上演了一幕幕 $-40^{\circ}\text{C}$ 的“极寒故事”。



此外，为了挖掘发动机动力输出的潜力，在进行整车实际道路动力性、经济性标定验证时，玉柴高寒标定团队还会在车辆未暖机的条件下进行极端驾驶测试，验证真实运营场景工况下对发动机动力的需求，优化发动机各项参数数据。



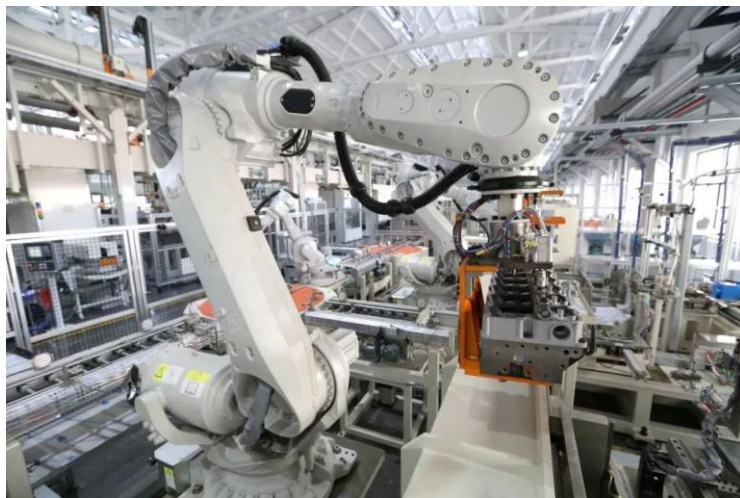
经过数天的努力，福田研发总院驾评验收团队和福田欧曼驾评验收团队分别在满洲里、额尔古纳对搭载玉柴柴油机和燃气机的车辆进行驾评验收。他们对发动机的表现给予高度评价，认为玉柴机器在动力性、平稳性、可靠性、加速响应等方面都具有显著优势，能够轻松应对极寒恶劣条件下的使用工况。

### 中国工信新闻网 | “黑灯工厂”添“动力” 玉柴冲刺一季度开门红

说起重型设备，最关键在其动力澎湃的心脏——发动机。2月5日，春节假期后的首个工作日，记者来到广西玉柴机器集团有限公司（以下简称“玉柴”）生产车间，实地探访发动机产品的一线生产情况。

#### 智能制造 提质增效

一辆辆 AGV 智能运输小车来回穿梭，一条条自动化生产线高速运转，自动化机械手臂上下挥舞……走进玉柴的全自动加工车间，一派热火朝天的繁忙景象。



在玉柴国六智能化生产线上，机器人正在作业。

“这里主要是生产 8 至 16L 排量的重型发动机产品，同时这个车间也是我们的‘黑灯工厂’。”玉柴制造事业部五发车间主任缪祥超介绍，现在的生产线在不开灯的情况下，也能够正常进行生产作业，已经实现了高度的自动化、智能化、无人化。

其实，“黑灯工厂”里并不是漆黑一片。它也被称为智慧工厂，从原材料到最终成品，所有的生产、存储、搬运、检测环节无须人工操作，主要由智能机器人或自动化设备按照软件系统的指令自行完成。

玉柴始建于 1951 年，总部位于广西壮族自治区玉林市，经过 70 余年的发展，经历了从传统生产到科技创新的发展过程。2019 年，玉柴建成了全新的智能化工厂，所有的环节都是通过 5G 网络连接，从发动机的上料到不同工序间的运转，都是通过自动物流车以及桁架机械手自动转运完成，每项操作的平均作业时间仅 90 秒，效率比传统生产线提升 50%以上。

近日，工业和信息化部公示了卓越级智能工厂（第一批）项目名单，其中玉柴的发动机端到端全流程数字驱动智能工厂项目成功入选。

“我们一季度的订单比较多，同比增长近 20%。现在生产一线的员工工作热情较为高涨，大家都在全力以赴抓产出，确保第一季度能实现开门红。”对于一季度的生产供应情况，玉柴生产安环部集成计划科科长储大伟信心满满。

玉柴一方面积极满足国内市场需求，另一方面也在进一步拓展海外产业布局。2024 年，玉柴与德国 MTU 就合资公司玉柴安特优二期项目正式签署合资协议，携手打造优势互补、互利共赢的跨区域跨境产业链供应链；海外建厂取得突破性成果，首个在海外设立的工厂——玉柴泰国工厂正式投产，规划年产能超 5 万台；玉柴越南工厂开工建设，第一期预计 2025 年第二季度投产，将立足泰国和越南，辐射整个东盟市场。





2024 年 8 月，玉柴越南工厂奠基。

“近年来，玉柴坚持走国际化发展道路，在配合我国大型商用车企业出海的过程中，在全球已建立起数千家服务站。未来，我们规划还要在全球建立 20 家以上的国际化工厂，进一步提升玉柴在国际舞台上的品牌影响力。”玉柴副总裁王利民表示。

#### 科技创新引领产业创新 加快发展新质生产力

长期以来，玉柴坚持向科技创新要生产力，瞄准“卡脖子”核心技术，密集突破、攀高向新，截至目前，公司拥有授权专利 8600 件，多项技术填补国内空白，其中“节能环保型柴油机关键技术及产业化”等六项研发成果荣获国家科学技术奖。



玉柴研发的具有行业领先水平的大马力燃气发动机。

作为全球汽车供应链百强和中国机械工业百强企业，在发动机研究领域，玉柴在玉林、南宁、江苏、欧洲建立了四个研发基地，拥有国家级企业技术中心、博士后科研工作站、院士专家企业工作站、内燃机国家工程研究中心等研发平

台，率先推出首台满足国一至国六排放法规的发动机，以及全球首款功率分流型插电式混合动力、中国首台商用车燃氢发动机等具有首创意义的产品，引领了发动机行业的绿色革命。

“我们将加速推进玉柴规模倍增工程，做全做新做强传统动力、新能源动力、智能装备三条赛道，进一步提升企业竞争力”。谈及玉柴下一步的发展战略，玉柴董事长助理杨振表示，玉柴将坚持创新驱动，强化技术攻关，持续推进产品技术研发工作，力争打造更多更具竞争力的产品。

“玉柴长期坚持高的研发投入占比，连续多年的研发投入超过 6%。”国家卓越工程师、玉柴总工程师林铁坚表示，在未来的产业发展和技术创新方面，玉柴将持续加大投入，特别是在高端化、智能化、绿色化方面加大研发投入，同时加强整个研发团队的建设，通过持续不断的努力，带动玉柴乃至我国整个内燃机行业向高水平迈进。

如今，玉柴的产品已经覆盖卡车、客车、工程机械、农业机械、船舶、发电设备等近百个细分市场，成为名副其实的“动力大超市”。截至目前，玉柴累计产销发动机超 1000 万台，并批量出口至全球 180 多个国家和地区。

（记者：颜星 郭宁）

## 玉柴发动机单月出口量再创历史新高

今年 1 月，玉柴发动机出口订单同比增长 73%，创单月出口订单量历史新高，实现新年开门红。



玉柴1月出口订单整体呈现“多点开花”态势。其中，卡车动力出口同比增长120%，客车动力出口同比增长27%，且重点以玉柴YCK11、YC6L、YC6MK等大客车动力出口为主；工程机械动力和农机动力出口同比增长60%，其中，配套柳工装载机批量出口欧亚、巴西、印度、印尼等地；自营出口订单销量同比增长77%。



此外，作为玉柴首个海外工厂，泰国玉柴全体员工正以奋斗姿态，全力抢抓开局，铆足干劲赶订单、忙生产，全力以赴稳增长、促发展，以持续满足当地客户订单需求。

面对2025年新形势，玉柴将继续稳抓传统平台和客户基本盘，同时不断加大海外市场拓展力度，加速海外工厂布局落地，努力打好全年目标攻坚战，持续提升企业国际竞争力。

## 开门红 | 玉柴喜获沃得集团 6000 台收获机械动力大单



近日，玉柴喜获沃得集团6000台收获机械动力大单。其中5000台为搭载玉柴YCF36的沃得锐龙水稻收割机，1000台为搭载玉柴YCA05的沃得皓龙轮式小麦收割机。

INTRODUCTION



进入 2025 年，玉柴与沃得集团不断深化务实合作，加速促成了 6000 台订单落地，这不仅反映了市场对玉柴和沃得集团产品的高度认可，也彰显了双方合作的显著成效与深度互信。



近年来，玉柴始终致力于技术创新和研发投入，不断推出满足市场需求的高性能产品。2024 年，玉柴 YCF36 四气门机型正式推出市场，在动力性、经济性和可靠性上表现优异，备受市场认可。沃得集团则凭借自身在车辆制造领域的深厚积累，将玉柴发动机的卓越性能与整车的设计完美融合，为客户提供了更具竞争力的整体解决方案。

面对 2025 年市场新形势，玉柴与沃得集团将继续坚持创新驱动、质量为先，不断优化产品结构，持续提升产品性能，强化服务水平，共同应对市场变化和技术挑战，为客户创造更大价值。



## 战略签约 1000 台！解放 25 款港牵产品正式上市！



2月21日，以“擎动湾区 新未来”为主题的一汽解放与深圳集装箱运输协会战略合作签约暨25款港牵产品上市发布会在深圳隆重举行。



随着国际贸易的快速发展，深圳凭借其得天独厚的地理优势与政策支持，成为华南重要集装箱枢纽，一汽解放“三箭齐发”推出了J6L排半、J6L大排半和J6V SMART三款专为港口市场设计的产品。三款车型凭借超低能耗、超高性价比、驾乘高舒适性和超高安全性的优势，为港口运输行业提供了精准的解决方案。



会上，一汽解放与深圳市集装箱运输协会签约，达成了全年采购 1000 台战略合作协议。这一协议的签署标志着双方将在产品研发、市场推广等方面展开更深入的合作，共同推动港口物流行业的高质量发展。



一汽解放此次发布的 25 款港牵产品专为港口物流市场量身打造，J6L 排半、J6L 大排半和 J6V SMART 三款车型在动力性、可靠性和智能化水平上均实现显著提升。动力方面，新品搭载了解放动力域系统，在有效降低运营成本的同时，也为车辆提供了强劲且稳定的动力输出；性价比方面，通过优化配置并去除冗余设计，新车总成及零件保养维修成本更低，购车成本进一步下降，为用户带来更高的经济价值。活动现场认筹签约 218 台。



未来，一汽解放将继续秉持“以用户为中心”的理念，不断加大研发投入，为客户提供更优质的产品与服务，向着“中国第一、世界一流”的目标稳步前行。

## 【矿山】矿用动力，康明斯打造“王牌”



**康明斯中国大马力发动机业务，再度加速。**

bauma CHINA 2024 上海工程机械展会上，康明斯完整的非道路混合动力链首度亮相。其中，替代原有 60 升发动机纯燃油方案的“50 升发动机油电混动解决方案”，在动力性能、效率上的双重提升，更是被终端矿山用户形容为“原地起跳”。

**康明斯出品，一向都是精品。**

2024 年初搭载该动力的北方股份 NTH260 混合动力矿卡成功投入使用。半年多时间，这台 236 吨级矿卡零故障运行超过 1500 小时，和同级别传统燃油动力矿卡相比，节油约 20%，单车燃油费用降低 80 万元——这意味着如果依照一般矿山全年无休的满负荷状态运转，保守估计节油成本会超过 100 万元。

作为在全球有着 105 年发展历史，世界最大的独立发动机制造商，康明斯成功穿越了数轮产品、技术变迁。这样的经历，一方面让康明斯不断以“创新”打破天花板，提前布局下一轮领先；另一条线上，这家美国企业则形成了极为实用主义的形式逻辑，愿意用更多的资源，不断解决和满足用户的核心需求。

过去几年来，这样的情形在康明斯中国大马力发动机业务上，不断上演。

当全球工程机械产业多个细分领域再次步入“低周期”，矿山设备板块却依然保持高景气度，成为未来数年整个产业鲜有的“大风口”。

敏锐地意识到市场变动，康明斯中国大马力发动机业务协同中国甚至全球各方资源，根据中国矿山用户需求，迅速开发、升级了一系列大马力矿用设备动力。除了 50 升混动发动机外，更不乏车桥、电控系统、核心零部件等部件产品，“未来在矿山设备领域，我们希望能够成为一个动力系统继承者、解决方案供应者，而不是简单的发动机供应商。”对此，康明斯动力系统事业部中国区工业市场总经理柴睿敏表示。

的确，在整个中国工程机械行业，康明斯一直致力于打造一种“体系化竞争力”。这不仅体现在其多元甚至跨界的产品布局上，更体现在作为最早进入中国的动力供应商，半个世纪以来，康明斯以拓荒者、先行者和带领者的多重角色，一直致力于打造一个“动力链体系”，奠定了中国工程机械高端动力板块的基础，不仅支持了合作伙伴的长期成长，在一定程度上也助力了竞争品牌的共同发展。



### 大马力“一号位”&矿用动力“专家”

深耕中国近 50 年的康明斯，1979 年便在北京设立首家办事处。以此为起点，康明斯拉开了在中国本地化生产的序幕——其中起点，就是重庆。

1981 年，重庆发动机厂开始许可证生产康明斯发动机；1995 年重庆康明斯发动机有限公司成立；至今这也是康明斯在中国唯一一家大马力发动机制造基地。由此不难看出，一方面，康明斯在中国大马力发动机业务上的厚重根基；另一方面中国市场对康明斯品牌大马力发动机的接受与认可。

时至今日，以重庆康明斯为重要支点，康明斯中国大马力发动机产品线已经衍生出 4 个成熟的大马力动力平台——包括 19 升、38 升、50 升以及 60 升产品和相关解决方案。更值得关注的是，这些成熟的大马力动力平台，不仅有康明斯一直保持绝对领先的“柴油发动机”，更涵盖了甲醇、混动等新能源发动机。

发动机，尤其是大马力发动机一直被视为全球产业内典型的技术密集型产业；完善的产品线，不断扩大的用户基数和份额，展示了康明斯强大的体系能力和深厚的技术储备。



数据显示，2024 年上半年，重庆康明斯产值同比增长 31%；而 5 月、6 月单月销售记录也创下历史新高。从 1995 年合资公司成立以来，重庆康明斯累计规上销售额 540 亿元。显然，从最直观的数据上看，随着中国矿山设备领域风口放大，康明斯大马力发动机，正在成为其中的“王牌”。

中国是全球最大的动力市场之一，也是应用场景最丰富、迭代最快的地区之一。在中国，有很多发动机制造商，包括一些国外品牌，其实从不缺少懂发动机的人，而是缺少懂得用户，懂得工况的人——“实际上，从燃油发动机硬件本身来看，客观上，全球几大家的差异不会特别大；反而，谁更能满足用户需求，满足各种工况需求，成为动力供应商打造竞争壁垒的关键。”对此，重庆康明斯

总经理袁军分析道。而恰恰是这点，塑造了康明斯无法被超越的“大马力产品竞争力体系”。

全球范围内，100多年的发展历史上，康明斯与欧、美、日、韩甚至东南亚矿山设备制造商建立了深度合作；搭载康明斯大马力动力的矿山设备，更是遍布全球。据不完全数据显示，全球在用的露天矿山挖运设备总保有量超过9万台；其中，搭载康明斯大马力发动机的设备占比首屈一指。



康明斯动力系统事业部  
中国区工业市场总经理 柴睿敏



重庆康明斯总经理 袁军

巨大的应用规模和极端丰富的应用场景，让康明斯大马力产品能够适应全球范围内各种场景，包括极端工况。对此，柴睿敏介绍到：“作为世界最大的独立发动机供应商，我们和客户一起，不断地开拓全球市场。我们比很多动力企业甚至主机企业都更了解，欧洲用户怎么用矿山设备，美洲用户怎么用设备，乃至东南亚、非洲用户喜欢什么产品。正是这种对用户需求的深刻认知和敏锐把握，让康明斯的产品一路跟随市场需求，不断迭代。”

正是这种精准发掘“下游客户的下游客户”——也就是终端矿山用户价值的业务模式，让康明斯打造了对手无法逾越的壁垒——“配置可以照搬，产品能够模仿，但对技术、对产业的理解，没有任何捷径，更不是钱能解决的问题。”对此，柴睿敏感慨道。

### 新能源优等生

无论是传统燃油时代，还是滚滚而来的新能源时代，康明斯大马力发动机业务实力永远在线。



过去几年，中国甚至全球大型工程机械、矿山设备领域进入拐点，“新能源时代”帷幕迅速拉开。

和以往制造商“拉动”的产品升级换代不同，这一轮“新能源产品”的兴起，核心驱动来自于终端客户本身。“矿山行业最近几年变化频频，最重要的一个趋势是，终端客户在购买决策中，把使用成本，放在了比初始购买成本更靠前的位置考虑。这就让具备明显成本优势的混动发动机，成为矿山用户的首选。”对此，柴睿敏表示。

数据显示，特定工况下，康明斯在中国矿山领域主推的 50 升混合动力发动机，通过 downsize 改进后，搭配一组电池后，实现了原有 60 升发动机的动力水平，而油耗直接下降最高可达 20%， “如果你了解矿山行业的运营节奏和强度，这意味着每台车一年约省 100 万的燃油成本；按照矿山设备通常 13-15 年的更换周期看，全生命周期能够省下至少 1300 多万的成本。”对此，柴睿敏拆解到。

一方面是用户需求释放，另一方面电池成本的降低、能量密度的突破等，让工程机械混合动力的解决方案的可行性和性能大幅升级，更容易被用户接受。

在混动动力赛道上，康明斯的实力远比“展示”出来的更为深厚。

从全球战略定位上看，新能源时代康明斯的定位是“新动力系统集成者”。而围绕这个轴心，康明斯已经构建了三大核心竞争力体系。“第一是我们更懂全球市场，更懂矿山工况；第二，通过持续的前瞻性研发和摸索，康明斯能把发动机和电池进行深度整合，能把发动机底层数据和电池控制系统做深度协同，不断提升混动发动机的表现；第三，康明斯也在不断突破传统业务边界，未来可能会将业务延伸到电控电机等领域，成为真正的系统集成者。”对此，柴睿敏这样分析道。

混动之外，在其他赛道上，比如甲醇动力、氢能源、纯电领域，康明斯也已经构建起系统矩阵。“多技术路线并行，是新能源设备在中国甚至全球矿山领域加速落地的充要条件。康明斯不仅有实力多线同时推进，而且我们在一些赛道上，比如甲醇动力、氢能上，已经率先取得突破；未来在中国的导入，会更加迅速。”柴睿敏表示。

### 帮用户省钱，更帮用户赚钱

新产业革命、技术革命下，中国工程机械行业以及矿山设备领域，正处于多领域创新变革、多产业融合发展的阶段，动力产品和解决方案的边界在扩大。更聚焦用户价值，通过新技术、新产品为用户省钱的同时，让用户更赚钱，是企业继续保持领先地位的关键。

内蒙古白云鄂博铁矿山，成为康明斯打造的“经典标杆”。其“高价值”内涵表现在产品力、服务力两大核心支柱上。

杨楠所在的白云鄂博两大铁矿区，铁矿石年产量超过 2000 万吨。“如此巨大的运力，让我们必须和康明斯进行深度合作。”对此，杨楠表示。

具体而言，杨楠负责的矿区，有 134 台矿卡搭载了康明斯发动机。按照矿区的时间表，这些矿卡每年的平均运行时间高达 6000 小时，这意味着每天要工作接近 20 个小时，“4 班人员轮换休息，人歇车不歇”。

严酷的工况下，康明斯大马力发动机凭借领先的出勤率、作业效率，在众多品牌动力中不仅打造了一个“使用成本洼地”，更创造了一个个“价值回报记录”。正是这种过人的表现，让康明斯设备在白云鄂博当地矿区中的占有率一直保持领先，成为当地保有规模最大的动力品牌。

硬实力之外，在以服务为代表的软实力上，康明斯的优势也由来已久。

纵观中国甚至全球矿山设备领域，康明斯绝对是“驻矿服务模式”的开启者。1975 年在中国的第一单业务，康明斯发动机就服务于本溪铁矿。面对矿山设备“争分夺秒”的运行方式，康明斯早早在中国矿山导入 7X24 小时的保姆服务模式。

“在白云鄂博矿区，康明斯为我们使用的 134 台发动机，派驻了 3 位服务专家负责解决随时可能出现的问题。此外，我们矿卡每工作 18000 小时就要大修。面对矿山不能停运的要求，康明斯为我们准备备用发动机，保证设备连续作业。”对此，杨楠一一盘点道。

随着智能化、电动化设备在矿山不断普及，康明斯开始用软件重新定义服务创造的价值。



“一方面，是大家已经逐渐习以为常的，不需要停机就能够完成的预防性保养。另一方面，康明斯通过数字化系统和大数据模型，能够实现定制化的油耗设计，实现定制化的保养。”对此，柴睿敏解释道。

具体而言，针对不同地区、不同地形、不同种类的矿山，比如白云鄂博铁矿和云南的磷矿，完全不同的地形和作业环境，康明斯能够做到一台车一个定制化的发动机。通过远程刷新，让司机踩两脚油门，就能调校出一个最适合当时工况的发动机，在油耗表现上，找到最优解。

此外，借助大数据分析手段，针对不同用户的保养习惯和设备具体情况，康明斯能够为每台设备针对性的定制不同的保养周期，为用户降本增效提供实际的助力。

“我们希望通过最新的技术达成超级智慧、超高柔性的目标，让客户自由定义最高效的矿山动力。”柴睿敏总结。

一系列复杂而精准的行动只是开端；未来在深度融入中国矿山设备领域，为合作伙伴创造更大价值的过程中，“康明斯大马力业务已经做好了更多的准备，也会给行业带来更多惊喜。”柴睿敏说道。

## 持续推动氢内燃机发展，康明斯 15 升 2600 牛米氢发动机装车路测

据外媒报道，康明斯研发的 X15 系列大排量氢燃料发动机，已在美国彼得比特尔卡车上展开路测，这代表着康明斯 X15 系列氢燃料发动机已然具备了量产装车的技术基础。



据悉，这款 15 升六缸氢燃料发动机与柴油机共享基础架构，与目前现有保有量巨大的同品牌柴油发动机机，可实现 80%的零部件通用率。不同的是，该氢燃料发动机配备了专门的氢气喷射系统，并搭载有可变几何涡轮增压技术，以便氢气能够燃烧更加完全。



同时根据 2022 年汉诺威车展上康明斯的对外信息显示，这款 X15 系列大排量氢燃料发动机采用直喷、稀薄燃烧，输出功率覆盖 298 千瓦到 395 千瓦（405 马力到 537 马力），其中最大输出扭矩高达 2600 牛米。



配合上 700bar 压力的高容量储氢系统，将为卡车提供超过 1000 公里的行驶里程，并且能够在 15 分钟内添加完燃料，这也使得车辆能够更好的满足中长途运输场景需求。

此外，在新能源技术路线选择上，国内外各大商用车、发动机品牌绝大多数均认为相较于纯电匹配，氢燃料方案将更会符合中长途物流运输的场景需求。



如国内东风龙擎、玉柴、解放动力、潍柴等品牌，一直在致力于氢燃料内燃机技术的研发与攻克。放眼国外，MAN 率先推出搭载氢内燃机的 MAN hTGX 车型，其氢燃料发动机可最大迸发出 520 马力、2500 牛米扭矩的动力输出。而且该车型也是目前为数不多可接受预订的实车，相较于其它品牌的概念车型，MAN 无疑是在走在了前面。随着康明斯 X15 系列氢燃料内燃机在彼得比尔特卡车上的良好运营验证，相信这款发动机也很快就能达成批量装车、销售成就了。

## ●行业相关

### 混合动力之道和内燃机的未来 | 专论





传统意义上的内燃机单一驱动确实会在电动化浪潮中逐步退出乘用车舞台，但这并不意味着内燃机消亡。相反，内燃机将迎来重生，成为适应电动化技术和新燃料需求的“新内燃机”。

当前，世界汽车工业正在经历着以能源变革和智能化为主要特征的巨大变化。

推动汽车用能源变革的主要原因当然是降低二氧化碳的排放。自上世纪末开始，全球变暖开始受到全球的普遍关注，此起彼伏的极端天气则加剧了人们对气候变化及其后果的普遍担忧。追根溯源的过程中，科学家和各国政府普遍认为全球变暖与地球环境中以二氧化碳为主的温室气体含量增加密切相关，并进一步将遏制全球变暖的重心集中在二氧化碳上。

交通运输业是温室气体减排的关键。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）第六次评估报告指出，交通部门在 2010~2019 年间的排放量以平均每年 2% 的速度增长，2019 年直接温室气体排放量达到 8.7 G 吨二氧化碳，占全球能源相关二氧化碳排放量总的 23%。

在汽车领域，降低二氧化碳最有效的办法就是用可循环利用的非化石燃料替代化石燃料，因为煤、石油和天然气等化石燃料的核心成分都是碳，只是含量略有不同，以此为主要动力来源必然导致二氧化碳的不断排放，汽车工业也确实因此在过去一段时间承受了相当大的压力。为此，以低碳电力和燃料（比如氢气）为能源的汽车开发和应用就成为了时代的强音。

这中间的核心就是动力总成技术。在汽车的六大性能指标中，有五个——动力性、燃油经济性、尾气排放、舒适性以及驾驶操控性都受到动力总成直接影响，并自汽车诞生以来就随着动力总成的改进而提升。可以说，汽车演变史在很大程度上就是动力总成的进化史。

如今，汽车的形态已经发生了巨大变化，众多此前几年还难以想象的元素深刻改变了这个庞大的产业。站在十字路口展望这个产业的未来，我们也许可以得到更多有意义的启示。



## 一、动力总成的第四波浪潮

【对动力总成技术来说，这必然是一个百花齐放的时代，其中不仅包括传统的内燃机技术，还有纯电驱动技术和油—电混合动力技术，未来还可能将迎来燃料电池的商业化】

汽车动力总成的演变大致可以分为四个阶段，即机械控制的内燃机时代、电子控制的内燃机时代、电控直喷增压的内燃机时代和动力总成多元化时代。

早期，汽车由内燃机驱动。产业界虽然也曾在短时间内尝试使用电动机，但因为种种原因，后者未能成为主流。到上世纪初，随着石油的大规模应用，以石油燃料为基础的内燃机时代开始兴起，完全依赖机械驱动与控制的机械控制内燃机时代至此到来。

到上世纪 60 年代末至 70 年代初，因为西方国家对汽车有害排放物的控制越来越严格，能够通过精确控制内燃机喷油与点火进而降低有害物排放的电子控制技术受到越来越高的重视，因此成熟起来的电子芯片控制技术随之推动汽车内燃机进入到了电子时代。

等到上世纪末，汽车发动机开始进入电控直喷增压时代。这一阶段的特点是将燃油直接喷入发动机气缸而更加精确地管理供油，通过涡轮增压提高进气量而提高发动机的输出扭矩。此阶段的驱动力是燃油经济性，人们希望通过发动机小型化来达到节油的目的。

令人意外的是，这个机械美感接近巅峰的动力总成时代开始后，以丰田为代表的混合动力汽车和特斯拉为代表的纯电动汽车在本世纪初相继问世，汽车动力总成多元化的倪端开始出现。对动力总成技术来说，这必然是一个百花齐放的时代，其中不仅包括传统的内燃机技术，还有纯电驱动技术和油—电混合动力技术，未来还可能将迎来燃料电池的商业化。

尽管有人提出当前的时代应该被命名为电动化时代，但这并不准确。确实，许多技术正朝着电动化方向发展且电动化趋势在未来十年都将持续，但并非大部分汽车都已经实现电动化，且混合动力系统的燃料还将逐步被氢气和甲醇等非化石燃料取代，再加上大规模合成燃料正在积极争取进入市场，这些零碳或碳中性燃料进入汽车同样是这个新纪元的重要标志。



## 二、优势明显的混合动力

【与单一内燃机动力系统和纯电动汽车相比，混合动力至少有三个核心优势】

在这个多元动力的时代中，混合动力将占据重要的地位。近两年的中国以及世界范围内的混合动力汽车都在快速增长。那么混合动力具备什么样的优势？从第一性原理来看，混合动力的好处究竟是什么？我们需要从科学的角度明确回答混合动力的基本物理优势。

与单一内燃机动力系统和纯电动汽车相比，混合动力至少有三个核心优势。

首先，与内燃机系统相比，混合动力系统能够实现能量回收而节省燃料。汽车在下坡行驶或刹车时会损失能量，混合动力系统配备的电机可以将这部分能量回收回来，内燃机则无法做到能量回收，这使后者节约能源的能力根本无法与前者相提并论。

第二个优势在于混合动力系统有“油箱加内燃机”和“电池加电机”两个动力源。这使得我们可以充分利用这两个动力装置的优势而避免其劣势，最高效地利用驱动系统。我曾在 2018 年提出一个类比：传统的单一内燃机驱动可以被视为“独唱”，而如今的混合动力驱动则类似于“二重唱”。一般而言，对独唱演员的要求很高，其音域需要跨越三个八度；而二重唱组合则可以分工，一个人负责高音部，一个人负责低音部，二人还可以产生美妙的和声，充分发挥二人的演唱技能。因此，混合动力系统提供了将内燃机单独工作转变为内燃机与电机协同合作的机会，以达到最佳的效果，这就是其第二个优势。

第三个优势是，混合动力系统解决了纯电动汽车的“充电困难”问题，后者导致了电动车消费者的里程焦虑。虽然现在充电桩数量不断增加，但充电所需的

时间仍然较长。燃油车加油只需几分钟，而电动车快充也需要 30 分钟。在假期出行时，充电站往往会排起长龙，进一步加剧了里程焦虑。虽然目前的电动车能够续航 500 公里，但充电焦虑不会在有电的时候产生，而是在电量即将耗尽的那一刻产生。无论车辆续航 300 公里还是 500 公里，总有需要充电的时候。因此，虽然较大的电池可以降低充电焦虑发生的频率，但不能彻底解决充电焦虑，混合动力系统则因其同时具备加油和充电两种补能方式而解决了这一问题。

理解这些基本物理原理后，就可以明白当前市场对混合动力汽车的青睐。从消费者角度上看，可“电”可“油”消除了里程焦虑，缩小的电池组帮助混合动力汽车建立起了相对于纯电动汽车的成本优势，这使得混合动力汽车在纯电动和燃油车的中间地带脱颖而出。

此外，增程式电动汽车也收到市场的欢迎。增程式电动汽车和纯电动汽车都是靠电机驱动，两者不同的地方是前者当配备一台增程器，即车载发电机组，当需要的时候，增程器里的发动机会启动并带动发电机发电，产生的电能可以直接输入给驱动电机，也可以为电池充电，这样就增加了电动汽车的行驶里程。增程式电动汽车能够既享受电动驾驶的乐趣，同时又解决充电焦虑的问题，犹如为电动汽车“购买了保险”，因此越来越受到消费者的喜欢。

值得注意的是，把增程式电动汽车划为混合动力汽车是错误的。从概念上讲，混合动力汽车的电机和发动机都要参与驱动汽车，而增程式电动汽车的驱动完全靠电机，发动机与驱动系统完全解耦，不参与汽车驱动。因此，增程式电动不能称为混合动力，我认为可以称为混合能量。从技术上讲，发动机在混合动力和混合能量这两个系统中的作用不一样，后者的发动机只用于发电，工作要求简单得多、转速范围小、扭矩特性不重要，发动机设计可以大幅度简化。从市场上讲，增程式电动汽车是纯电动汽车的延伸，混合动力是内燃机汽车的延伸，把增程式电动汽车称为混合动力很难理顺消费者的思维倾向和消费喜好。

混合动力汽车是对电动化的积极拥抱。特别是插电式混合动力具备“可电可油”的特点。如果坚持有规律的充电，甚至可以完全不用燃油。当然，使用燃油则能够提供更多的便利。



### 三、混合动力还将有更大的空间

【在重型卡车领域里，混合动力将展现出非常广阔的前景】

插电式混合动力汽车是中国汽车工业的特色技术，中国车企已经独创了好几个双电机混合动力构型，这使得中国汽车企业在全中国范围内处于领先地位。当然，这些技术还有进一步提升的空间，包括系统效率、电池安全性等。混合动力系统仍然依赖于电池，因此确保其安全性至关重要。未来的技术发展应当是不断改进系统效率、安全性以及降低成本。

在可预见的未来，混合动力汽车的优势将继续放大。再加上国家也在大力推广电动化汽车——包括纯电动和插电式混合动力车——的补贴和路权优惠政策，这将进一步推动电动汽车市场的发展。传统内燃机汽车将逐渐向混合动力汽车转变。在充电基础设施尚不完善的偏远地区或城市的老旧小区里，充电不方便，非插电的混合动力汽车以其节能优势将受到欢迎。

未来十年的乘用车市场，纯电动、插电式混合动力和非插电式混合动力之间三架马车并驾齐驱的格局必将形成。预计到2030年，新上市车型中约40%的市场份额为纯电动车，40%为插电式混合动力，20%则是非插电式混合动力，单独内燃机驱动的汽车将变得很少。

商用车市场则完全不同。通常而言，商用车市场可分为轻型车和重型车两类。轻型货车和轻型客车将较快实现电动化，但重型卡车包括干线物流车辆的主要发展方向是混合动力。我们的研究表明，重卡的混合动力化不仅在节能方面表现突出，也可以减少全生命周期的总拥有成本。这是因为纯电动汽车在续航里程和电池重量方面面临挑战，而燃料电池动力的总拥有成本又较高。混合动力重卡优势明显，但仍需要创新思维来推动其发展。我们最近研发了一种重卡电动挂车的概念技术，电动挂车和内燃机牵引车结合就形成了混合动力系统，节油率可达20%以上，总拥有成本节省几十万元。这一技术的突出优点之一就是可以用于在

用重卡，而不仅仅用于新产车辆。在重型卡车领域里，混合动力将展现出非常广阔的前景。

因此，混合动力拥有一个确定性十足的未来，这可能符合很多人的预期。但当我们站在这个假设前提下看内燃机时，情况却会有很大的不同，这些精密的机械仍将有自己的空间。



#### 四、内燃机终将重生

【重生的新内燃机至少会呈现出两个鲜明的时代特征】

前几年，尤其是 2018~2019 年，伴随着电动汽车的高歌猛进，业内对内燃机的前景普遍不看好，很多人甚至非常悲观地认为内燃机正在走向它生命历程的末尾，消亡已经是这类构造精巧的机器的近期宿命。

但我一直认为，这种悲观预言绝无可能在近期变成现实，大趋势判断可以支撑这个观点。在乘用车市场，假设到 2030 年有 40%的乘用车是纯电动，40%的乘用车是插电式混动，20%是非插电式混动，这意味着 60%的乘用车仍需要内燃机。如果届时中国汽车年产量达到 3500 万辆，其中就有 2100 万辆需要内燃机。在商用车领域，年销量达到数百万辆的重型卡车和其他商用车中预计也有 80%需要内燃机。因此，内燃机不可能被淘汰，需求量还会很大。

不过，内燃机不会被淘汰并不意味着未来的汽车用内燃机市场不会发生结构性变化。即便是在最乐观的估计中，我们也会看到传统意义上的内燃机单一驱动确实会在电动化浪潮中逐步退出乘用车舞台。但这绝不意味着内燃机的消亡，后者会迎来重生并成为适应电动化技术和新燃料需求的“新内燃机”。



重生的新内燃机至少会呈现出两个鲜明的时代特征。首先，重生的内燃机将主要用于混合动力系统，成为混合动力或者混合能量系统（增程电动）专用发动机。未来的内燃机将不再是单独的“独唱歌手”，而是混合动力系统中的一部分，与电机共同发挥作用，成为“二重唱歌手”之一。混合动力专用发动机，特别增程器专用发动机工作范围减小，一些复杂的和高油耗工况可以由电机承担。专用发动机的热效率将大幅提升，系统设计也会更加简化。其次，重生的内燃机将不再依赖传统的汽油，而能够使用甲醇、氢气、合成燃料等新的低碳或零碳燃料。因此，内燃机将面临重新设计与优化，以适应这些新燃料的特性。

未来绿色氢气的大规模生产可以通过太阳能和风能发电来电解水实现。绿色甲醇可以通过收集工业排放二氧化碳与电解水获取的氢气合成生产。人们还可以利用氢气和在环境中捕捉的二氧化碳合成生产出所谓 e-fuel（电子燃料，或者合成燃料），包括汽油，柴油，甲烷等。燃用上述燃料而实现二氧化碳的大幅度降低或者净零排放。

总之，未来的内燃机将在技术上不断创新，使用新型燃料和更优化的设计，根本目的仍然是节能加减排，为消费者提供良好的性能，助力整个汽车行业向绿色和循环利用方向转型。

## 国内无人机用航空活塞发动机：逐梦蓝天的动力引擎

在技术飞速发展的时代，无人机已经从最初的小众军事装备，迅速渗透到民用领域的各个角落，成为推动诸多行业变革的关键力量，而作为无人机“心脏”的发动机，在这场科技浪潮中，国内发动机产业正经历着一场波澜壮阔的成长之旅，诸多精彩篇章值得我们深入探寻。航空活塞发动机靠着其结构简单、成本较低、易于维护、耗油率低等优势，牢牢占据着中空长航时无人机的动力市场，接下来主笔菌将与大家一起回忆国产航空活塞发动机的发展之路。

### 回首往昔：国内无人机用活塞发动机的起步之路

曾经，我国在航空发动机领域面临着重重困难，基础薄弱、技术封锁犹如两座大山横亘在前，国产无人机不得不纷纷选择进口发动机。2010 年以前，北航的 BZK-005 无人机、贵航的 BZK-007 无人机、航天十一院的彩虹-3 无人机、航空工



业 611 所的攻击-1 无人机（出口型为翼龙-1 无人机，2007 年 10 月首飞）都面临着发动机选择难题，不得不选择与 MQ-1 捕食者无人机相同的奥地利生产的 Rotax 914 发动机。当时，虽然中国的中空长航时无人机发展迅速，但却还处于无国产发动机可用的窘境。



2015 年参加阅兵的 BZK-005 无人机



央视新闻中播放军人安装 BZK-007 无人机机翼的画面



2019 年参加国庆阅兵的攻击-1 无人机



非洲某国服役的彩虹-3 无人机

但随着国内中空长航时无人机的需求增多，科研人员敏锐地意识到活塞发动机对于这一新兴领域的重要性，毅然踏上了艰难的自主研发征程。早期，研发团队大多依托有限的航空技术积累，从仿制国外相对简单的活塞发动机型号入手。这个阶段困难重重，一方面要吃透复杂的机械原理，理解每一个活塞、曲轴、气门的精妙配合；另一方面，还要克服材料工艺落后、制造精度不足等问题。时间来到 2015 年，作为国内第一款出口的察打一体无人机，彩虹-3 又在国产动力方面迈出了第一步，航天十一院联合宗申动力进行国产发动机的飞行试验。2015 年 4 月 29 日，宗申动力的 TD0 发动机（也就是后来宗申 C-115 发动机的前身）搭载彩虹-3 无人机完成首飞，这是中空长航时无人机集成国产航空活塞发动机的第一次尝试，虽然国产发动机性能有限，但为后续发展奠定了基石。同年 5 月 10 日，宗申动力将代码为“C115”的航空发动机配装在彩虹-3 无人机上开展的“高空性能飞行试验”。C115 发动机为一款四冲程水平对置四缸汽油活塞发动机，最大功率 115hp，是宗申动力仿制 Rotax 914 的发动机产品，后续宗申动力在此基础上研制了电喷版、高空增压版等改型产品。



宗申动力 TD0 发动机挂载彩虹-3 无人机成功首飞（来自航空产业网）

彩虹-3无人机首次挂飞“中国心”发动机成功

来源:中国航天报 日期: 2015/05/08

4月29日, 配备有国产航空活塞发动机的彩虹-3无人机首次飞行试验顺利完成。

此次试验配装了由中国航天科技集团公司十一院与宗申动力公司等单位联合研制的国产航空活塞发动机, 成功验证了发动机的各项性能参数, 发动机技术水平处于国际先进水平。此次试飞的成功填补了我国航空发动机在“大排量航空活塞发动机”领域的空白, 为彩虹系列无人机未来的跨越式发展创造了良好条件, 对提高我国国防实力和科技水平具有重要意义。(霍磊)

公众号·无人机生态圈

### 转载的中国航天报关于“中国心”首次挂飞的新闻

有了第一次的尝试, 国产航空活塞发动机的发展从此走上了快车道。2022年8月, 彩虹-4无人机挂载国产重油发动机完成多架次飞行试验, 这也是国产中空长航时无人机跟随MQ-1C灰鹰无人机进入“重油时代”。此次试验, 彩虹-4无人机挂载的重油发动机为航瑞动力的DB416“云雀”发动机, 云雀发动机为一款对置四缸、四冲程重油发动机, 采用新材料、新工艺, 具有高功重比、低油耗、高海拔、衰减少的特点。采用了诸如“高压共轨、涡轮增压中冷、干式润滑、FADEC系统、全机液冷”的核心技术。将汽油发动机更换为重油发动机后, 无人机的环境适应性得到提升, 能够适用于海岛、船舰等应用环境, 对于高原起降也无需进行燃油箱增压, 同时耗油率降低可进一步延长无人机的飞行航时。



公众号·无人机生态圈

集成国产重油发动机的彩虹-4 无人机



#### 产品简介：

“云雀”为一款对置四缸、四冲程重油发动机，采用新材料、新工艺，具有高功重比、低油耗、高海拔、衰减少的特点。

#### 核心技术：

高压共轨、涡轮增压中冷、干式润滑、FADEC系统、全机液冷。

#### 详细参数：

产品名称	“云雀”重油发动机（118kW）
燃油	柴油、RP-3/RP-5
型式	对置四缸、增压中冷
最大持续功率/转速	153hp/4000rpm
发动机最低比消耗	220g/kW·h
发动机干重	102kg 112kg(带减速箱)
长宽高	712x706x643mm（一体式进气歧管状态） 712x706x588mm（分体式进气歧管状态）
TBO	2000h
主要用途	无衰减海拔4000m,极限海拔10000m 适用于大负载长航时无人机、轻型直升机、通航固定翼、 轻型休闲运动飞机等飞行器和增程器。

### DB416 “云雀”发动机的性能指标（来自东方网）



### 集成重油活塞发动机的MQ-1C 灰鹰无人机

看今朝，国产航空活塞发动机遍地开花

宗申航发，动力依旧强势

重庆宗申航空发动机制造股份有限公司在航空活塞发动机方面一直走在国内前列，目前已经形成 C115 系列、C145 系列、C150、CA100、C80 等适配中空长航

时无人机的发动机型号。其中，C115 和 C145 在 2022 年珠海航展随腾盾双尾蝎 D 无人机在室外展区展示，双尾蝎 D 为一款四发无人运输机，集成了两台 C115 发动机和两台 C145 发动机；在 2022 年珠海航展上进行飞行演示的翼龙-1E 无人机，集成 C145 发动机。在 2024 年珠海航展上，重庆宗申航发一口气完成了 C80I、CA100I 和 C60I 三款新品发布，并顺利完成与山河星航、中航无人机的签约。宗申航发的发动机产品已搭载超过 15 款无人机机型，主要为国内头部无人机公司配套动力和动力总成，同时宗申航发的航空发动机已出口至德国、法国和奥地利等国家。



2022 年珠海航展展出的双尾蝎 D 无人机



2022 年珠海航展飞行演示的翼龙-1E 无人机





山河星航与宗申航发的战略合作签约仪式

### 航瑞动力，坚守重油路线

安徽航瑞航空动力装备有限公司自 2015 年创立之初，便立下了攻克航空发动机关键技术、打破国外垄断的雄心壮志。彼时，国内航空发动机领域在部分高端技术方面仍受制于人，尤其是无人机用发动机，面临着性能瓶颈与适配难题。航瑞动力汇聚了一批来自航空航天、机械制造等多领域的精英人才，开启了艰难的研发征程，在航空发动机的研发之路上稳步前行。经过近 10 年的发展，航瑞动力已具有 DB416 “云雀” 发动机、DB442 “猛雕” 发动机、DB663 “白鹰” 发动机、DB883 “金鹰” 发动机、DB410 “小鹰” 发动机等航空发动机系列。其中，300kW 的 DB442 “猛雕” 发动机已在腾盾双发大型货运无人机和彩虹-5H 无人机完成集成和飞行，127kW 的 DB416 “云雀” 发动机已在彩虹-4 无人机、飞鸿某型直升机、AR-500BJ/CJ 直升机上完成集成和飞行。



DB883重油发动机



DB663重油发动机



DB442重油发动机



DB416重油发动机

航瑞动力的几款典型航空发动机产品（来自航瑞动力）



挂载 DB-442 “猛雕” 发动机的腾盾双发大型货运无人机（来自航瑞动力）



DB-442 “猛雕” 重油发动机首发仪式（来自航瑞动力）



挂载 DB416 “云雀” 发动机的飞鸿某型直升机（来自航瑞动力）



挂载 DB416 “云雀发动机的 AR-500BJ 直升机（来自航瑞动力）

### 钻石航发，坚持适航之路

芜湖钻石航空发动机有限公司自 2013 年成立以来，立足于通航动力领域，坚持走动力适航之路。该公司集通用航空发动机研发、生产、销售、维修和服务于一体，以研制通航业的“中国心”为使命，积极响应中国民航“两翼齐飞”的号召，致力于为通用航空器提供“高标准、高水平、高质量”的动力核心，为通航产业提供“全方位、全天候、全过程”的标准化服务。经过十几年的耕耘，钻石航发形成了 AEC2.0L 发动机、AEC1.8L 发动机和 AE300 发动机的型号谱系，其中 AEC2.0L 发动机作为钻石航发的明星产品，已完成适航工作并装备 CA42 通航飞机和 HH-100 货运无人机。在国内低空经济火热的环境和无人机未来适航政策收紧的背景下，钻石航发一步一个脚印走过的适航之路定会让其在低空无人机动力领域占得先机。

类型	直列四缸四冲程
点火方式	压燃
冷却方式	液冷
排量	2.0 L
起飞功率	123.5 kW @ 3887 rpm
最大持续功率	123.5 kW @ 3887 rpm
最大高度	5500 m
燃料类型	3号喷气燃料
最低比油耗	200 g/kW · h
干重	<180 kg
外形尺寸	767×854×575 mm
最低起动环境温度	-30℃(-22°F)
滑油温度（正常操作）	50℃-135℃(122°F-275°F)
大修间隔	不低于1800 h
适用机型	23部飞机、27部飞机、92部飞机、军用无人机

AE 2.0L 发动机性能指标



钻石飞机生产的 CA-42 通航飞机

2018年5月，适航审定中心下发AEC2.0L概念设计阶段工作方案的通知，正式介入项目概念设计阶段。

2020年2月，AEC2.0L型号合格审定审查组成立。

2020年12月，AEC2.0L首个审定试验——气缸盖材料试验顺利通过。

2021年6月，AEC2.0L首个发动机级审定试验——燃油污染试验顺利通过。

2022年5月，AEC2.0L首个耐久性审定试验——振动驻留试验顺利通过。

2022年7-8月，审查组驻守申请人现场长达2个多月，开展控制系统攻关审查。

2022年9月，AEC2.0L首个搭载飞机的地面审定试验——磁影响试验顺利通过。

2022年11月，AEC2.0L最关键的整机审定试验——持久试验顺利通过。

2023年2月，AEC2.0L首次搭载飞机进行空中验证的审定试验——发动机压燃能力与高空起动能力验证试验顺利通过。

2023年4月，AEC2.0L发动机完成全部符合性验证工作。

2023年5月，AEC2.0L发动机通过符合性资料审查。

公众号·无人机生态圈

### 钻石航发的 AEC2.0L 发动机的适航之路



公众号·无人机生态圈

### 挂载 AEC2.0L 发动机的 HH-100 货运无人机

#### 鸿鹏航空，航空活塞发动机新势力

四川鸿鹏航空航天装备智能制造有限公司成立于 2020 年，致力于航空发动机的研发、生产和维修业务，已形成涡桨、活塞、混动增程动力系统等多层次产品体系。其核心产品之一的鸿鹏 D160 重油活塞发动机，是亚洲地区唯一通过 EASA 适航认证的活塞航空发动机，为 160kW 四冲程活塞发动机，具有共轨燃油系统，由双 FADEC 控制，并配有减速驱动装置。目前 D160 重油发动机已集成壹通的 TP500 货运无人机。





鸿鹏航空 D160 重油活塞发动机



鸿鹏航空与壹通航空关于 D160 重油发动机的签约仪式



航展上展出的壹通 TP500 无人机

除了前面介绍的四个国内的航空活塞发动机企业外，还有哈尔滨东安汽车动力股份有限公司、厦门林巴赫航空发动机股份有限公司、上海易多思航空科技有

限公司、中国北方发动机研究所（即兵器集团 70 所）、融通航空发动机科技有限公司、沈阳市辽翔动力科技有限公司、象限空间（天津）科技有限公司、江苏心源航空科技有限公司、天津轩云科技有限公司、广西银翼动力科技有限公司、安徽砺德特种动力科技有限公司等都在航空活塞发动进行了大量的研究、试验和产品集成。

### 经典传承：传统活塞动力焕新活力

相较于其他先进航空发动机，如涡扇、涡喷发动机，活塞发动机看似结构简单，却蕴含着大道至简的智慧。它没有复杂的涡轮叶片设计和高温高压燃气涡轮系统，零部件数量相对较少，这不仅降低了制造成本，还使得维护维修变得更加便捷易行。对于一些小型民用无人机运营企业而言，一旦发动机出现故障，普通技术人员经过短期培训，即可凭借简单工具进行拆解、排查与修复，大大缩短了停机时间，降低了运营成本。

### 燃油效率的飞跃

为了满足无人机日益增长的长续航需求，国内研发团队在燃油效率优化上全力以赴。先进的电子燃油喷射系统（EFI）成为了变革的关键技术。通过高精度的传感器实时监测发动机的工况，包括进气量、温度、压力以及曲轴转速等参数，电子控制单元（ECU）依据这些数据，精确计算并控制燃油喷射的时机、喷油量与喷射角度，确保燃油在气缸内实现最充分的燃烧。

### 可靠性进阶之路

无人机面临的作业环境堪称严苛至极，从酷热难耐的沙漠腹地，到潮湿闷热、蚊虫肆虐的雨林，再到高寒缺氧、强风呼啸的高原山区，每一处都对发动机的可靠性提出了极高要求。需从零部件材质选择到整体系统设计进行全方位革新。在零部件方面，采用高强度、耐高温、耐腐蚀的新型合金材料制造关键部件，如气缸、活塞、曲轴等。以航空铝合金打造的气缸，不仅重量轻盈，而且具备出色的散热性能，有效避免了发动机在高温环境下因过热而出现故障。散热与润滑系统同样需要重大升级。采用液冷与风冷结合的复合散热技术，在高温环境

下，液冷系统迅速带走核心部件的热量，风冷则辅助强化散热效果，确保发动机始终处于适宜的工作温度区间。

### 轻量化的极致追求

无人机对载重与机动性的追求永无止境，而活塞发动机作为主要负载之一，轻量化设计成为必然趋势。需从新型材料领域，碳纤维复合材料、钛合金等高端材料方面进行攻关。碳纤维复合材料以其超高的强度重量比备受青睐。用碳纤维缠绕制成的发动机机体框架，相比传统铝合金材质，重量可减轻 40% 以上，且具备卓越的抗疲劳性能。钛合金则用于制造发动机的关键连接件与部分耐高温部件，在保证强度的同时，进一步削减重量。这一系列轻量化举措，使得无人机能够携带更多的有效载荷，无论是搭载高清摄像设备进行地理测绘，还是携带医疗物资执行紧急救援任务，都变得更加游刃有余。

### 直面挑战：砥砺前行中的荆棘坎坷

尽管国内无人机用活塞发动机产业取得了长足进步，但与国际顶尖水平相比，在高端产品的部分关键技术指标上仍存在一定差距。

在大功率输出稳定性方面，国外一些先进发动机能够在长时间高负荷运行下，保持极其稳定的功率输出，波动幅度极小，这对于大型重载无人机执行长时间、高强度任务至关重要。而国内部分发动机在类似工况下，功率波动相对较大，容易导致无人机飞行姿态不稳定，影响任务执行效果。

超低噪声控制也是一大挑战。随着无人机在城市环境、敏感区域的应用日益增多，噪声污染成为关注焦点。国际领先企业研发的活塞发动机，通过优化发动机结构、采用先进的降噪材料与技术，能够将无人机飞行噪声降低到近乎微不可闻的程度。相比之下，国内产品在降噪处理上还有很长的路要走，部分发动机工作时产生的噪声较大，限制了无人机在一些对噪声敏感场景的应用，如城市夜间配送、景区航拍等。

### 展望未来：星辰大海的无限憧憬

展望未来，国内无人机用活塞发动机产业前景一片光明，机遇无限。随着国家对科技创新的大力支持，越来越多的科研资金将涌入这一领域，企业与高校、科研机构的合作将更加紧密无间。产学研协同创新模式将加速技术突破，有望在大功率稳定性、降噪技术、环保燃烧技术等关键短板上实现质的飞跃。

在国际竞争舞台上，凭借着成本优势、快速响应的本土服务优势以及不断提升的技术实力，国内无人机用活塞发动机有望打破国际巨头的垄断，走向世界，为全球无人机产业发展贡献中国力量。相信在不久的将来，当我们仰望蓝天，那一架架自由翱翔的无人机背后，都有着一颗颗闪耀着自主创新光芒的中国“心脏”，驱动着无人机飞向更加灿烂的明天。

## 探索:船舶发动机发展历程、现状与未来趋势研究

**摘要：**本文深入探讨船舶发动机的发展历程，从早期人力与风力驱动，到蒸汽轮机、内燃机的兴起，再到现代多样化动力装置的应用，详细阐述各阶段发动机的工作原理、优缺点及应用情况。同时，分析当前船舶发动机在智能化、环保化方面的发展现状，并对未来趋势进行展望，旨在全面梳理船舶发动机的发展脉络，为相关领域研究与应用提供参考。

**关键词：**船舶发动机；发展历程；智能化；环保化

### 一、引言

船舶作为水上运输和作业的关键工具，其动力系统的发展对人类社会的进步影响深远。从古代简单的人力划桨，到如今复杂高效的各类发动机，船舶动力技术经历了多次重大变革，每一次变革都极大地推动了航运业的发展，促进了全球贸易、海洋探索等领域的进步。深入研究船舶发动机的发展历程、现状及未来趋势，对于把握船舶动力技术的发展方向，推动航运业可持续发展具有重要意义。

### 二、船舶发动机的发展历程

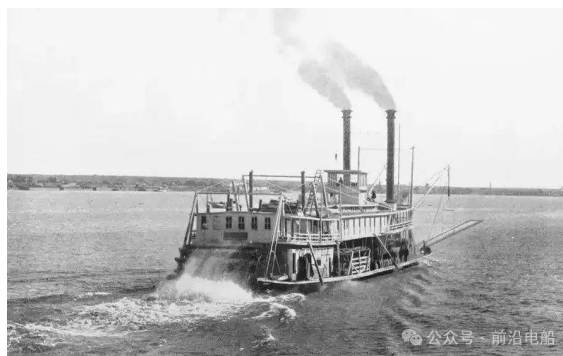
#### 2.1 人力与风力驱动时代





在远古时期，人类主要依靠人力划桨来推动船舶前行。这种方式不仅效率极低，而且船员劳动强度极大，船舶的航行速度和航程都受到严重限制。随着人类对自然的认识不断加深，风帆逐渐应用于船舶。风帆利用自然界的风力作为动力，使船舶能够在更广阔的水域航行，大大提高了运输效率和航行范围。然而，风帆动力高度依赖自然条件，风向和风力的不可控性使得船舶航行充满了不确定性，在无风或逆风情况下，船舶的航行会受到极大阻碍。

## 2.2 蒸汽轮机时代



18 世纪，工业革命的浪潮带来了科学技术的巨大进步，船舶动力领域也迎来了重大变革。瓦特改良蒸汽机后，蒸汽动力开始应用于船舶。1807 年，美国人富尔顿建造的“克莱蒙特”号蒸汽船成功试航，标志着船舶蒸汽动力时代的正式开启。

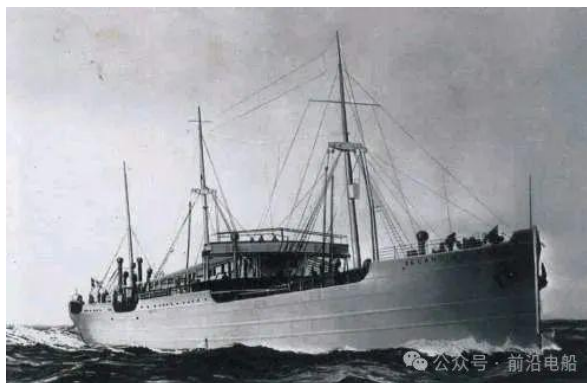


**工作原理：**蒸汽轮机通过燃烧燃料（如煤炭），将水加热产生高温高压的蒸汽。蒸汽进入汽轮机，推动汽轮机的叶片旋转，进而带动螺旋桨转动，使船舶获得前进的动力。

**优缺点：**蒸汽轮机具有结构相对简单、造价低廉、管理使用方便等优点。在当时的技术条件下，它为船舶提供了稳定可靠的动力来源，使得船舶能够摆脱对风力的过度依赖。但蒸汽轮机也存在诸多明显的缺点，如热效率较低，大量的热能在转换过程中被浪费；设备本身重量大，占据船舶较大空间；运动部件运转惯性大，导致启动和停止过程较为缓慢；低压缸尺寸过大，增加了设备的复杂性和制造成本。

**应用情况：**在蒸汽轮机发展的早期，它广泛应用于各种类型的船舶，包括商船、客船和军舰等，成为推动航运业发展的主要动力装置。但随着科技的不断进步，蒸汽轮机的缺点逐渐凸显，在现代船舶中的应用逐渐减少，目前仅在一些具有历史意义的船舶或特殊用途船舶上还能见到其身影。

### 2.3 内燃机时代



19 世纪末，内燃机的发明为船舶动力带来了新的革命。内燃机以其高效、紧凑等优势，迅速在船舶动力领域得到广泛应用。

**工作原理：**内燃机通过在气缸内使燃料与空气混合后燃烧，产生高温高压气体，这些气体推动活塞做往复运动，再通过曲轴连杆机构将活塞的往复运动转化为旋转运动，最终输出动力驱动船舶。根据使用燃料的不同，内燃机可分为汽油机、柴油机等，在船舶领域，柴油机应用最为广泛。

**优缺点：**内燃机具有热效率高、功率范围广、启动迅速、可靠性高等优点。相比蒸汽轮机，它能够在较小的体积和重量下提供更大的功率，大大提高了船舶的性能。同时，柴油机对燃料的适应性较强，能够使用多种品质的燃油。

然而，内燃机也存在一些不足之处，如结构相对复杂，需要较高的制造和维护技术水平；排放物中含有一氧化碳、氮氧化物、颗粒物等污染物，对环境造成一定的污染；在运行过程中会产生较大的振动和噪声，影响船员的工作和生活环境，对于一些对隐蔽性要求较高的船舶（如军用潜艇）来说，这也是一个较大的问题。

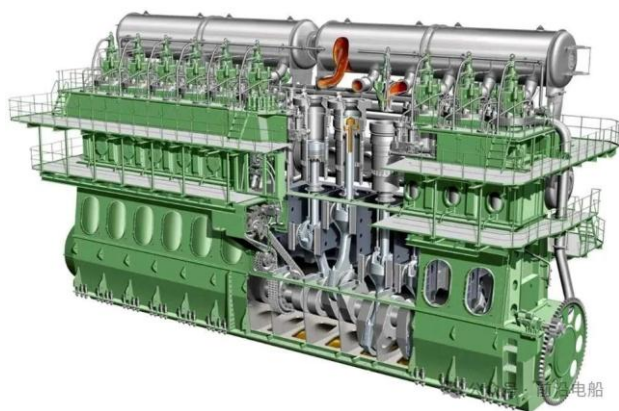
**应用情况：**内燃机在船舶领域的应用极为广泛，从小型渔船、游艇到大型集装箱船、油轮等，都大量采用内燃机作为动力装置。根据船舶的不同需求和使用场景，可选择不同类型和功率的内燃机。

例如，低速柴油机具有扭矩大、经济性好的特点，常用于大型远洋商船，以满足其长时间、大功率的航行需求；中速柴油机则在兼顾一定经济性的同时，能够提供较高的转速，适用于多种类型的船舶，如客船、工程船等；高速柴油机转速高、功率密度大，多用于小型高速船舶，如快艇、巡逻艇等。

### 三、现代船舶发动机的多样化发展

随着科技的飞速发展，现代船舶发动机呈现出多样化的发展趋势，除了传统的内燃机不断改进升级外，燃气轮机、核动力装置、电动机等新型动力装置也在船舶领域得到了广泛应用。

#### 3.1 燃气轮机



**工作原理：**燃气轮机是以连续流动的气体为工质带动叶轮高速旋转，将燃料的能量转变为有用功的内燃式动力机械。在船舶应用中，空气通过进气口进入压

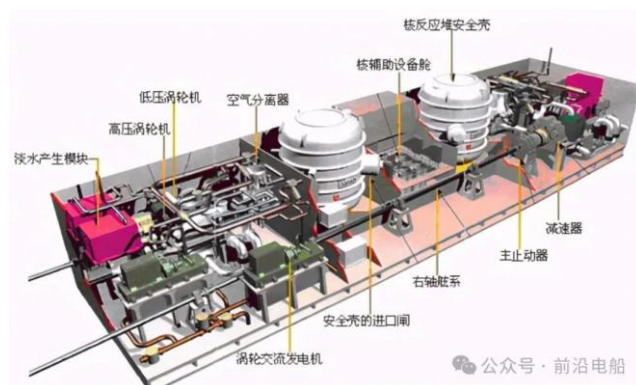
气机，被压缩后进入燃烧室与燃料混合燃烧，产生高温高压燃气。燃气在膨胀过程中推动涡轮叶片高速旋转，涡轮带动压气机和传动轴，进而驱动船舶的螺旋桨旋转。

**优缺点：**燃气轮机具有功率密度高、启动迅速、振动和噪声小等显著优点。它能够在短时间内达到满功率运行，使船舶具备快速启动和加速的能力，这对于高速舰艇和对机动性要求较高的船舶来说至关重要。此外，燃气轮机的体积较小，重量较轻，占用船舶空间少，有利于船舶的总体布局。

然而，燃气轮机也存在一些缺点，如燃料消耗率较高，对燃料品质要求苛刻，运行成本昂贵；维护保养较为复杂，需要专业的技术人员和设备，大修周期相对较短，这也进一步增加了使用成本。

**应用情况：**燃气轮机主要应用于军用舰艇，如驱逐舰、护卫舰等，能够满足其对高航速和快速响应的需求。在民用领域，一些高端的高速客船、渡轮也会采用燃气轮机作为动力装置，以提供快速、舒适的运输服务。

### 3.2 核动力装置



**工作原理：**核动力装置利用核反应堆中核燃料（如铀 - 235）的裂变反应产生热能，将水加热产生蒸汽，蒸汽驱动汽轮机做功，进而带动船舶的螺旋桨转

动，为船舶提供动力。与传统的蒸汽动力装置不同的是，核动力装置的热源是核反应堆，而不是燃烧化石燃料。

**优缺点：**核动力装置具有功率大、续航能力几乎不受限制的突出优点。一次装载核燃料后，船舶可以在海上长时间航行，无需频繁补给燃料，这对于需要执行长时间远洋任务的船舶，如航空母舰、核潜艇等具有重要意义。此外，核动力装置运行时不消耗氧气，不需要依赖外界的空气供应，减少了对补给船只的依赖。

然而，核动力装置也存在诸多问题，如技术门槛极高，建设成本和维护成本都非常高昂，需要大量专业的技术人员进行操作和管理。同时，核动力装置存在核安全风险，一旦发生核泄漏事故，将对环境和人类造成灾难性的影响。

**应用情况：**目前，核动力装置主要应用于大型军舰，如航空母舰、核潜艇等。在民用船舶领域，由于核安全等问题的限制，应用相对较少，仅在一些特殊用途的船舶，如破冰船等上有少量应用。

### 3.3 电动机



公众号·前沿电船

**工作原理：**电动机是利用通电导体在磁场中受到力的作用这一原理工作的。在船舶应用中，电动机将电能转化为机械能，通过驱动螺旋桨转动使船舶前进。电动机的动力来源可以是船上的电池组，也可以是通过船上的发电设备（如柴油机发电）产生的电能。

**优缺点：**电动机具有效率高、噪音低、无污染、维护简单等优点。相比传统的燃油发动机，电动机在运行过程中不产生废气排放，对环境友好，符合现代社会对环保的要求。同时，电动机的结构相对简单，运行平稳，振动和噪声小，能够为船员提供更舒适的工作和生活环境。

然而，电动机也面临一些挑战，如功率密度相对较低，目前的电池技术限制了其续航能力，对于需要长时间、远距离航行的船舶来说，电池的能量存储和充电问题仍然是制约电动机广泛应用的关键因素。

**应用情况：**随着电池技术的不断发展和进步，电动机在船舶领域的应用越来越广泛。特别是在一些小型船舶和内河船舶上，电动机凭借其环保、低噪音等优势，逐渐得到认可和应用。

例如，一些电动游船、小型工作船、观光船等开始采用电动机作为动力装置。同时，在一些港口作业船舶，如拖船、港作船等，电动机也具有一定的应用前景，能够有效减少港口区域的污染和噪音。

#### 四、船舶发动机的智能化与环保化发展现状

##### 4.1 智能化发展

现代船舶发动机正朝着智能化方向快速发展。通过在发动机上安装各种先进的传感器和控制系统，能够实时监测发动机的运行状态，如温度、压力、转速、振动等参数。这些数据被传输到船舶的中央控制系统，经过分析处理后，系统可以自动调整发动机的运行参数，实现最佳性能和燃油效率。

例如，智能控制系统可以根据船舶的负载情况和航行条件，自动调整发动机的喷油时间、喷油量和进气量，使发动机始终处于高效运行状态。此外，智能化的船舶发动机还具备故障诊断和预警功能，能够及时发现潜在的故障隐患，并向船员发出警报，提醒进行维修保养，大大提高了船舶的运行安全性和可靠性。

##### 4.2 环保化发展

随着全球对环境保护的关注度不断提高，船舶发动机的环保化发展成为必然趋势。为了减少船舶发动机排放对环境的污染，各国纷纷制定了严格的排放标



准。船舶发动机制造商不断研发新技术，以降低尾气排放。其中，双燃料发动机是一种重要的发展方向。双燃料发动机可以使用天然气和柴油两种燃料，在使用天然气作为燃料时，能够大幅减少氮氧化物、颗粒物和硫氧化物的排放，有效降低对环境的污染。

此外，一些船舶发动机还采用了废气再循环（EGR）技术、选择性催化还原（SCR）技术等，对废气进行处理，进一步降低污染物的排放。同时，新能源在船舶发动机领域的应用也在不断探索和发展，如太阳能、风能等可再生能源与船舶动力系统的结合，为船舶动力的环保化发展提供了新的思路 and 方向。

## 五、船舶发动机未来发展趋势展望

### 5.1 高效节能技术持续提升

未来，船舶发动机将继续朝着高效节能的方向发展。通过不断优化发动机的燃烧过程、改进热管理系统、提高部件制造工艺等手段，进一步提高发动机的热效率，降低燃料消耗。例如，采用先进的燃烧技术，如均质充量压缩点火（HCCI）技术，能够实现更高效、更清洁的燃烧，提高燃料利用率。同时，研发新型的材料和润滑技术，减少发动机内部的摩擦损失，也将有助于提高发动机的整体效率。

### 5.2 新能源应用更加广泛



随着全球对能源问题的关注和环保要求的不断提高，新能源在船舶发动机领域的应用将更加广泛。除了目前已经得到一定应用的天然气、电能外，氢燃料电池、生物燃料等新能源也将逐渐成为船舶动力的重要选择。氢燃料电池具有能量密度高、零排放等优点，未来有望在船舶领域得到大规模应用。生物燃料则可以

利用生物质资源生产，具有可再生、环保等特点，也将在船舶动力领域发挥越来越重要的作用。

### 5.3 智能化程度不断深化

智能化将是船舶发动机未来发展的核心趋势之一。随着人工智能、大数据、物联网等技术的不断发展，船舶发动机的智能化程度将不断深化。未来的船舶发动机将具备更强大的自主决策能力，能够根据船舶的运行状态、航行环境等因素，自动调整运行策略，实现最优的性能和效率。同时，智能化的船舶发动机还将与船舶的其他系统实现深度融合，形成一个智能化的船舶综合管理系统，提高船舶的整体运营效率和安全性。

### 5.4 集成化与模块化设计

为了提高船舶发动机的制造效率、降低成本、便于维护保养，集成化与模块化设计将成为未来的发展方向。通过将发动机的各个部件进行集成化设计，减少零部件数量，提高系统的可靠性和稳定性。同时，采用模块化设计理念，将发动机划分为多个功能模块，每个模块可以独立制造、测试和更换，便于维修和升级，缩短船舶的维修时间，提高船舶的运营效率。

## 六、结论

船舶发动机的发展历程是一部人类科技进步的生动写照，从早期简单的人力和风力驱动，到蒸汽轮机、内燃机的广泛应用，再到现代多样化、智能化、环保化的动力装置，每一次变革都极大地推动了航运业的发展。当前，船舶发动机在智能化和环保化方面已经取得了显著的进展，未来还将朝着高效节能、新能源应用、智能化深化、集成化与模块化设计等方向持续发展。随着科技的不断进步，相信船舶发动机将不断创新和完善，为全球贸易、海洋开发、海上运输等领域提供更加强大、可靠、环保的动力支持，推动人类社会在海洋领域的探索和发展迈向新的高度。

## 利勃海尔在宝马展 2025 展示氢内燃机、氨发动机、液压空气增压器

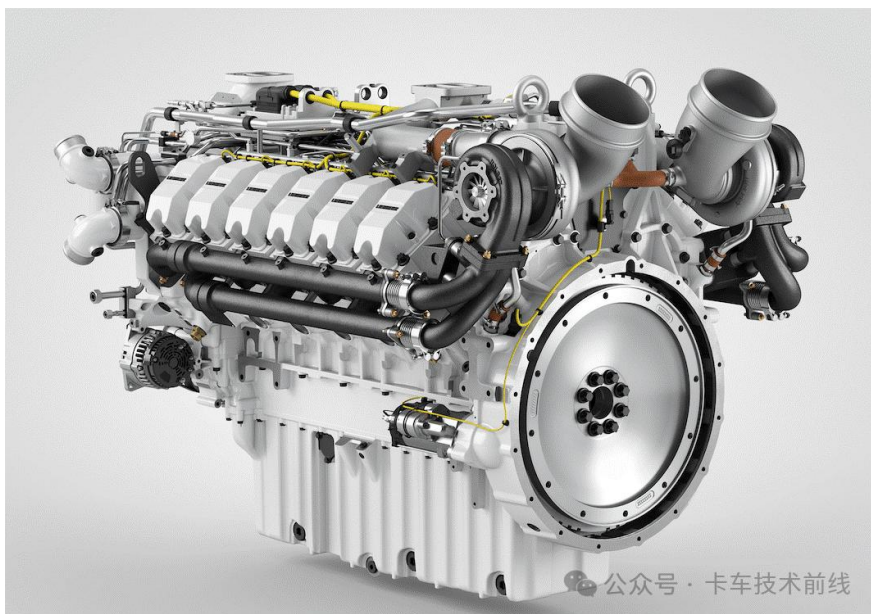
2025 年 2 月 17 日卡车技术前线公众号消息，在 Bauma 2025 上，利勃海尔（Liebherr）将发布内燃机领域的三项创新产品开发，包括更强大的高性能 D9612 柴油发动机、零部件部门对氢发动机的开发，尖端的液压空气增压系统和

氨动力发动机的概念。这些进步突显了利勃海尔致力于提供多功能、高效和可持续的动力总成解决方案，以满足行业需求。

- 利勃海尔的内燃机产品组合现在包括更强大的 D9612 柴油发动机
- 利勃海尔零部件产品部门最近对其氢发动机的开发进行了重大投资
- 利勃海尔提出了一种氨发动机的概念，作为未来替代燃料领域正在进行的研究的一部分

### • 创新的液压空气增压系统显著改善了内燃机的动态性能，从而实现了降速 D9612 发动机

随着专为要求苛刻的越野应用而开发的新型内燃机 D9612 的推出，利勃海尔专注于农业机械。D9612 提供了 950 千瓦的最大功率输出，将强大的性能与高效率相结合。它旨在具有挑战性的条件下可靠运行，不仅在燃料消耗方面，而且在减少排放方面都有显著改善。该发动机适用于农业、工业和建筑领域的应用，满足了这些领域的多样化需求。



利勃海尔 D9612

### 通过液压空气增压改善发动机动态性能

内燃机产生的排放对建筑机械和环境构成了挑战。稀薄混合气发动机运行是满足未来法规的一种有前景的解决方案。这意味着发动机在过量空气的情况下运行，排放更低，同时保持与传统柴油发动机相同的性能。

然而，这种操作模式会影响发动机动力学。为了解决这个问题，利勃海尔将展示一种创新系统：液压空气增压器。该系统回收液压能，并在需要时用它为机

械压缩机提供动力。当需要快速获得动力时，系统会被激活，压缩机会将额外的空气压入发动机，从而减少涡轮迟滞，并对动力需求做出更快的响应。因此，发动机可以以最佳的发动机效率运行，降低油耗。

这项技术也有可能使未来由替代燃料驱动的发动机受益。氢内燃机可以在大量过量空气的情况下高效运行。这大大降低了对排气后处理的需求，同时降低了发动机的动态性能。液压空气增压器可以帮助发动机更快地提供动力，并与当前的柴油机性能相匹配。即使是表现出良好动态性能的氨发动机，也可以从这项技术中受益。通过降低发动机转速，效率提高，而油耗下降。

### 氢内燃机的发展

利勃海尔的零部件产品部门最近对氢发动机和测试设施的开发进行了重大投资。自 2020 年以来，原型发动机一直在进行测试，在测试台和现场的性能和排放方面都取得了令人鼓舞的结果。

在此过程中，还评估了不同的喷射和燃烧技术，如进气道燃料喷射（PFI）和直喷（DI）。氢发动机开发的初步努力认为 PFI 是第一种合适的技术。我们将在 Bauma 看到的 6 缸发动机原型 H966（下图）配备了这项技术。



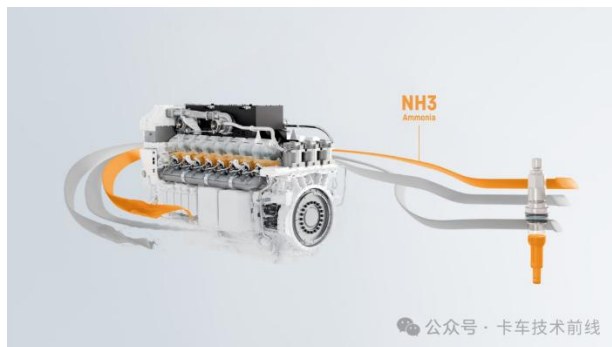
利勃海尔氢内燃机 H966

### 用氨走向未来

在 Bauma 2025 上，利勃海尔展示了其氨发动机的概念（见下图）。以市场需求为重点，零部件产品部门开展了以氨为双燃料内燃机动力源的研究活动。



绿色氨作为氢气载体，具有降低运输和储存成本的好处。以绿色氨为燃料的发电机(Generators)和潜在的越野动力系统可以为补充现场电源提供低排放或零排放的解决方案。该发动机将提供符合采矿业要求的高效率密度动力。



## “中美清洁能源联合研究中心”卡车能效联盟创造国际产学研科技创新合作典范

近日，由舒歌群教授牵头的“中美清洁能源联合研究中心（CERC）”卡车能效联盟，收到国家科技部国际科技合作中心发来的综合绩效评价结论，国家重点研发计划-政府间国际科技创新合作重点专项《提高中载及重载卡车能效关键技术中美联合研究》项目二期，以 93 分的技术评价分高分通过验收。此前，项目一期验收也获得 92.8 的技术评价高分。此项目自 2017 年开始，经过近 7 年国际合作圆满完成各项任务，并树立了中美国际科技合作和产学研用一体化科技创新模式的典范。

### 卡车能效联盟加入“中美清洁能源联合研究中心”

“中美清洁能源联合研究中心（CERC）”是中美政府为促进两国科学家和工程师在清洁能源技术领域开展联合研究，由国家科技部和美国能源部牵头成立的机构。2015 年 9 月，习近平主席应邀访美与奥巴马总统举行了深入、坦诚、建设性的会谈，宣布扩大中美清洁能源联合研究中心研究与开发合作，新启动一个提高中载至重载卡车能源效率的技术合作领域，旨在促进高能效卡车的开发及其在两国市场的应用，以显著降低交通运输领域的燃油消耗和温室气体排放。为落实两国元首协议，在 CERC 框架下成立了卡车能效联盟（CERC-TRUCK），舒歌群教授任中方主任，美国阿贡国家实验室 Thomas Wallner 任美方主任。





图 1 2016 年 12 月，中美清洁能源研究中心-卡车能效联盟（CERC-TRUCK）联合工作计划第一次会议

卡车能效联盟中方由天津大学牵头，组织起包含清华大学、同济大学、中国科学技术大学、上海交通大学、潍柴动力股份有限公司、广西玉柴机器股份有限公司、中国重型汽车集团有限公司、中国汽车工程研究院股份有限公司等国内 8 家优势的柴油机、卡车企业及高校和科研院所。美方由阿贡国家实验室牵头，组织起包含加康明斯、橡树岭国家实验室、俄亥俄州立大学、福莱纳底盘公司、阿美石油服务公司、普渡大学、密歇根大学等产学研研究体系。申报并开展了国家重点研发计划政府间国际科技创新合作重点专项《提高中载及重载卡车能效关键技术中美联合研究》，该项目自 2018 年 1 月-2024 年 5 月，共分为两期进行研究，目前两期项目均高分通过验收。

### 促进中重载卡车能效大幅提升

在项目研究过程中，中美双方在先进内燃动力、卡车能源管理、混合动力系统、车队运维等方面开展了全方位、多层次合作研究。主要创新成果包括：

（1）提出了高密度低温燃烧、发动机余热复合循环匹配等先进理论方法，成果获评 2020 年国家自然科学二等奖。

（2）开发 3 款中重载卡车发动机工程样机，包括全球首款>50%热效率可商业化重载柴油机，最高热效率达 53.09%，处于国际领先水平。

（3）开发 3 款中重载卡车演示样车，并首次搭载余热回收装置，18 吨中载和 49 吨重载卡车油耗为 17.58L/100km 和 30.72L/100km，高于国际最好水平。

(4) 建立了中重载卡车道路运输大数据平台，提出了人-车-货-路协同优化管理方法，车队运输效率较 2016 年基准提高 34.56%。



图 2 开发多款国际先进水平的发动机工程样机及低油耗卡车样车

### 创造中美国际科技合作典范

项目执行期间，中美双方以轮值的形式定期举办 CERC-TRUCK 联盟工作年会，通过交流项目研究进展，共同探讨前沿基础科学和应用关键技术问题，确定优先开展的合作研究内容；通过人员互访和学术研讨及交流、双方互聘专家讲学交流和研究生联合培养等方式，积极开展双边国际交流与合作，形成了长期有效的中美双边交流合作机制，累计联合培养博士 7 名，举办国际会议 7 次，共同推动 4 项国际法规的更新与制定。科技部验收结论评价为：“国际合作成效显著，构建了中美中重载卡车交流平台和项目合作机制，扩大了我国在该领域的国际影响，提升了我国国际形象，提高了我国在该领域的国际话语权。”



图 3 中美双方轮值召开多次中美联盟年会



CERC-TRUCK 联合攻关研制的中重载卡车样车

## 高压共轨系统：我国柴油发动机核心技术的突破

在当今柴油发动机里，高压共轨系统作为核心部件，具有不可替代重要性。它不单提升了柴油发动机运行效率，减少了排放，对环保和节能贡献重要。



### 一、什么是高压共轨系统？

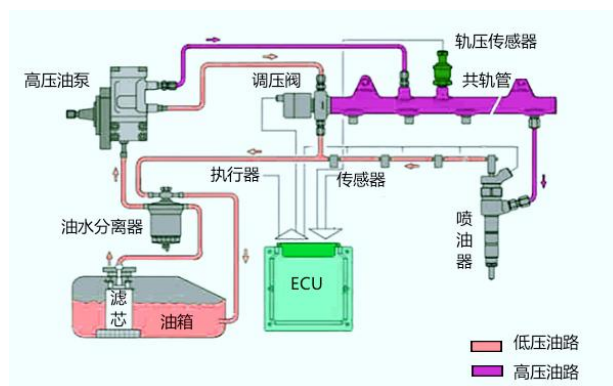
高压共轨系统，是一种用于柴油发动机的燃油喷射系统。

其核心功能在于，通过高压，将燃油喷射至燃烧室中，与此同时对喷射时机与喷射量进行控制，以此来确保燃油能够完全燃烧，进而提升发动机的功率输出，并且减少污染物的排放。

相较于传统的燃油喷射系统而言，高压共轨系统的工作压力更高，喷油也更加精确，能够达成更高效的燃烧。

高压共轨系统由几个关键部分组成：高压油泵，油轨电控单元和喷油装置。其中高压油泵（一般为柱塞泵），负责将燃油加压，接下来输送到油轨中；油轨则把高压油输送至各个喷油装置。

而电控单元，根据发动机的工况，实时调整喷油的时机和量，以保证燃烧的最优化。



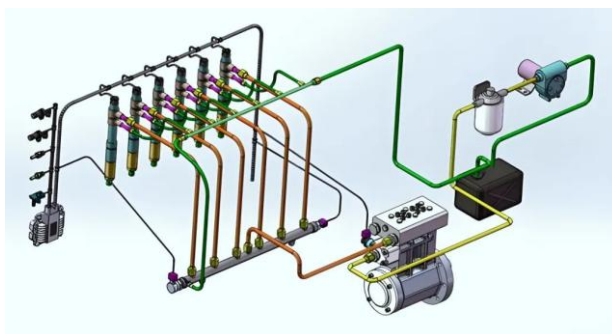
## 二、高压共轨与单体泵的区别

高压共轨系统跟传统的单体泵系统比起来，有很明显的差别。

单体泵系统是，每个喷油器都有独立的泵来供油，就如同家庭里那种独立的厨房一般；而高压共轨系统则是，把多个喷油器共同使用一个高压油轨，类似于中央厨房。

两者最大的区别是供油的方式：单体泵提供的油压偏低，而高压共轨系统是借助高压油轨来达成高压共供，如此一来，就能更精准地控制油的喷射量以及喷射的时机。

高压共轨系统的优势在于，其燃油喷射极为精准了，从而可使燃烧更为充分了，且能降低排放了。



在这种情况下，该系统对发动机的功率输出具有积极影响了，能够提升发动机的整体效率了。

## 三、高压共轨系统的出现与发展

高压共轨系统的技术最开始是从德国、美国以及日本等比较发达的国家引进的。



在这些国家当中，把高压共轨技术引进来并加以运用，让柴油发动机的性能得到了很大的提升，并且也符合了严格的排放标准。

是什么卡了我们的脖子——

## 高压共轨不中用，国产柴油机很受伤

记者 江东洲 刘 昊

2018年06月04日18:56 | 来源：科技日报

T<sub>1</sub> 小字号

发动机是汽车最重要的零件之一，犹如人的心脏。而电控柴油高压共轨系统则相当于柴油发动机的“心脏”和“大脑”，其品质的好坏，严重影响发动机的使用。

柴油机产业是推动一个国家经济增长、社会运行的重要装备基础。中国是全球柴油发动机的主要市场和生产国家，仅2017年，国内22家柴油机企业销售汽车用柴油机357.52万台，被广泛运用在工程车、农机和运输车辆上。

而在国内的电控柴油机高压共轨系统市场，德国、美国和日本等企业占据了绝大份额。

高压共轨系统是柴油机的“心脏”

包括柴油机在内的内燃机的发明，使人类的许多梦想得以实现：汽车、农用拖拉机、飞机、潜艇、坦克等等，彻底改变了社会发展进程。

“电控柴油高压共轨系统是柴油机的燃料供给及喷射系统，同时也是实现柴油机电控功能的核心零部件，主要由高压油泵、喷油器、油轨、ECU、传感器、执行器等组成。”玉柴工程研究院副院长蒙小聪说。

至于高压共轨系统对于柴油机的重要性，蒙小聪认为：“如果说发动机相当于车辆的‘心脏’，那么电控柴油高压共轨系统则相当于柴油机的‘心脏’和‘大脑’。”

2000年左右的时候，在整个世界范围内，柴油发动机市场慢慢朝着高压共轨技术这个方向转变，这个系统的广泛应用就表示柴油机技术有了很大的进步。

不过中国在这一领域开始得比较晚。2009年时，中国的高压共轨技术已经有了一些积累，但市场上还是主要依靠国外的技术供应。

为了满足国内越来越严格的排放标准，像国四国五排放标准，中国的柴油发动机制造商开始增加对高压共轨技术的研发投入。

### 四、中国的技术突破

在过去的十几年间，中国在高压共轨技术领域取得了显著的突破。以南岳电控、成都威特、无锡油泵油嘴研究所等企业作为代表，国内公司逐渐地实现了对高压共轨系统的自主研发与生产。



尤其是南岳电控，早在 2010 年的时候就启动了高压共轨系统的研发工作，并且在 2019 年顺利地成功实现了量产，逐步地满足了国内主流发动机厂的需求。

与这些公司相比较，成都威特在 2020 年已然突破了高压共轨系统的生产技术，并且在市场上获取了一定的份额。



尽管这些企业起步相对较晚，但是凭借自身自主研发的技术，国内厂商逐渐地缩小了与国外技术之间的差距，甚至在某些方面超越了传统的技术路线。

## 五、未来发展与挑战

虽然中国在高压共轨技术领域有了很大的进步，不过这一技术还存在不少挑战。首先高压共轨系统技术很复杂，这就要求厂商在研发和生产时，得有非常高的技术能力和精密的制造工艺。

其次虽然国内已经能生产高压共轨系统了，但是在一些高端领域，像军工重型卡车这类高负载应用中，还是得依靠进口技术。



不过因为中国技术水平一直提升，国内企业在高压共轨系统里的市场份额逐渐变大。以后伴随国内企业不停创新并取得突破，预料中国会在这个领域占据更关键的地位。

## 六、写在最后

高压共轨系统，不仅是柴油发动机的重要组成部分，也是当前环保以及能源节约的关键技术之一。

中国在这一领域获得的进展，显示出国内制造业的技术有了提高；与此同时自主创新能力也明显变强。



随着技术持续地发展，未来的高压共轨系统，将会更为高效且环保，从而助力汽车工业达成绿色发展。

在这一过程之中，我们既需要保持对国外先进技术的学习以及借鉴，更要经由自主创新来达成技术的国产化，为中国制造业的腾飞奉献力量。