

内部文件  
注意保存

# 内燃机工业综合动态

第十二期

中国内燃机工业协会

2024 年 12 月

## 本刊导读

如需浏览内容 点击标题

### \_Toc186446767 市场环境、政策法规

中央经济工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话.....	3
2025 年中国经济形势展望 .....	8
11 月重卡销量破 7 万辆！喜迎转机！ .....	18
皮卡 2024 销超 27 万辆！长安/雷达逆增 江铃/福田跑赢“大盘” ....	21
前 11 月柴油机市场销量及数据分析 .....	25
数据   2024 年 11 月内燃机行业销量综述 .....	32
数据   多缸柴油机历年销量及增长率 .....	37

## 会员动态

2024 跑赢行业，密集发布新品，潍柴非道路动力、船舶动力 2025 年这样干！ .....	37
潍柴入选首批全国质量强国建设领军企业 .....	40
潍柴服务怎么做到让全行业摸着它过河？ .....	42
潍柴 2025 年全球供应商大会举行 满慎刚刘运出席并致辞 .....	44

---

山东重工潍柴集团领导干部会议召开 满慎刚出席并讲话.....	47
玉柴：创新赋能 “氢”装上阵.....	49
玉柴：引领广西产业向“新”发力 竞逐新质生产力.....	51
再获肯定！玉柴服务摘得两项国家级荣誉.....	52
一汽解放科技成果入选 2024 年吉林省企业典型创新案例.....	53
填补空白！陕柴自主研制中速大功率燃气发动机通过性能鉴定 .....	55
我国首台高替代率甲醇燃料发动机完成出厂验收试验.....	56
冲刺四季度   我国首台高性能船用氨柴双燃料中速机通过 CCS 型式 认证 .....	57
康明斯观点：天然气发动机涡轮增压器与柴油发动机涡轮增压器的区 别 .....	58

## 行业相关

氢燃烧特性对氢内燃机性能的影响.....	60
新能源船舶：国内市场现状与未来展望.....	76

---

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

---

2024年12月印发

## ●市场环境、政策法规

### 中央经济工作会议在北京举行 习近平发表重要讲话

中央经济工作会议 12 月 11 日至 12 日在北京举行。中共中央总书记、国家主席、中央军委主席习近平出席会议并发表重要讲话。中共中央政治局常委李强、赵乐际、王沪宁、蔡奇、丁薛祥、李希出席会议。

习近平在重要讲话中总结 2024 年经济工作，分析当前经济形势，部署 2025 年经济工作。李强作总结讲话，对贯彻落实习近平总书记重要讲话精神、做好明年经济工作提出要求。

会议认为，今年是实现“十四五”规划目标任务的关键一年。面对外部压力加大、内部困难增多的复杂严峻形势，以习近平同志为核心的党中央团结带领全党全国各族人民，沉着应变、综合施策，经济运行总体平稳、稳中有进，高质量发展扎实推进，经济社会发展主要目标任务即将顺利完成。新质生产力稳步发展，改革开放持续深化，重点领域风险化解有序有效，民生保障扎实有力，中国式现代化迈出新的坚实步伐。一年来的发展历程很不平凡，成绩令人鼓舞，特别是 9 月 26 日中央政治局会议果断部署一揽子增量政策，使社会信心有效提振，经济明显回升。

会议指出，当前外部环境变化带来的不利影响加深，我国经济运行仍面临不少困难和挑战，主要是国内需求不足，部分企业生产经营困难，群众就业增收面临压力，风险隐患仍然较多。同时必须看到，我国经济基础稳、优势多、韧性强、潜能大，长期向好的支撑条件和基本趋势没有变。我们要正视困难、坚定信心，努力把各方面积极因素转化为发展实绩。

会议认为，实践中，我们不断深化对经济工作的规律性认识。党中央集中统一领导是做好经济工作的根本保证，在关键时刻、重要节点，党中央及时研判形势、作出决策部署，确保我国经济航船乘风破浪、行稳致远。必须统筹好有效市场和有为政府的关系，形成既“放得活”又“管得住”的经济秩序。必须统筹好总供给和总需求的关系，畅通国民经济循环。必须统筹好培育新动能和更新旧动能的关系，因地制宜发展新质生产力。必须统筹好做优增量和盘活存量的关系，

全面提高资源配置效率。必须统筹好提升质量和做大总量的关系，夯实中国式现代化的物质基础。

会议强调，做好明年经济工作，要以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻落实党的二十大和二十届二中、三中全会精神，坚持稳中求进工作总基调，完整准确全面贯彻新发展理念，加快构建新发展格局，扎实推动高质量发展，进一步全面深化改革，扩大高水平对外开放，建设现代化产业体系，更好统筹发展和安全，实施更加积极有为的宏观政策，扩大国内需求，推动科技创新和产业创新融合发展，稳住楼市股市，防范化解重点领域风险和外部冲击，稳定预期、激发活力，推动经济持续回升向好，不断提高人民生活水平，保持社会和谐稳定，高质量完成“十四五”规划目标任务，为实现“十五五”良好开局打牢基础。

会议指出，明年要保持经济稳定增长，保持就业、物价总体稳定，保持国际收支基本平衡，促进居民收入增长和经济增长同步。

会议要求，明年要坚持稳中求进、以进促稳，守正创新、先立后破，系统集成、协同配合，充实完善政策工具箱，提高宏观调控的前瞻性、针对性、有效性。

要实施更加积极的财政政策。提高财政赤字率，确保财政政策持续用力、更加给力。加大财政支出强度，加强重点领域保障。增加发行超长期特别国债，持续支持“两重”项目和“两新”政策实施。增加地方政府专项债券发行使用，扩大投向领域和用作项目资本金范围。优化财政支出结构，提高资金使用效益，更加注重惠民生、促消费、增后劲，兜牢基层“三保”底线。党政机关要坚持过紧日子。

要实施适度宽松的货币政策。发挥好货币政策工具总量和结构双重功能，适时降准降息，保持流动性充裕，使社会融资规模、货币供应量增长同经济增长、价格总水平预期目标相匹配。保持人民币汇率在合理均衡水平上的基本稳定。探索拓展中央银行宏观审慎与金融稳定功能，创新金融工具，维护金融市场稳定。

要打好政策“组合拳”。加强财政、货币、就业、产业、区域、贸易、环保、监管等政策和改革开放举措的协调配合，完善部门间有效沟通、协商反馈机

制，增强政策合力。把经济政策和非经济性政策统一纳入宏观政策取向一致性评估，统筹政策制定和执行全过程，提高政策整体效能。

会议确定，明年要抓好以下重点任务。

一是大力提振消费、提高投资效益，全方位扩大国内需求。实施提振消费专项行动，推动中低收入群体增收减负，提升消费能力、意愿和层级。适当提高退休人员基本养老金，提高城乡居民基础养老金，提高城乡居民医保财政补助标准。加力扩围实施“两新”政策，创新多元化消费场景，扩大服务消费，促进文化旅游业发展。积极发展首发经济、冰雪经济、银发经济。加强自上而下组织协调，更大力度支持“两重”项目。适度增加中央预算内投资。加强财政与金融的配合，以政府投资有效带动社会投资。及早谋划“十五五”重大项目。大力实施城市更新。实施降低全社会物流成本专项行动。

二是以科技创新引领新质生产力发展，建设现代化产业体系。加强基础研究和关键核心技术攻关，超前布局重大科技项目，开展新技术新产品新场景大规模应用示范行动。开展“人工智能+”行动，培育未来产业。加强国家战略科技力量建设。健全多层次金融服务体系，壮大耐心资本，更大力度吸引社会资本参与创业投资，梯度培育创新型企业。综合整治“内卷式”竞争，规范地方政府和企业行为。积极运用数字技术、绿色技术改造提升传统产业。

三是发挥经济体制改革牵引作用，推动标志性改革举措落地见效。高质量完成国有企业改革深化提升行动，出台民营经济促进法。开展规范涉企执法专项行动。制定全国统一大市场建设指引。加强监管，促进平台经济健康发展。统筹推进财税体制改革，增加地方自主财力。深化资本市场投融资综合改革，打通中长期资金入市卡点堵点，增强资本市场制度的包容性、适应性。

四是扩大高水平对外开放，稳外贸、稳外资。有序扩大自主开放和单边开放，稳步扩大制度型开放，推动自由贸易试验区提质增效和扩大改革任务授权，加快推进海南自由贸易港核心政策落地。积极发展服务贸易、绿色贸易、数字贸易。深化外商投资促进体制机制改革。稳步推进服务业开放，扩大电信、医疗、教育等领域开放试点，持续打造“投资中国”品牌。推动高质量共建“一带一路”走深走实，完善海外综合服务体系。

五是有效防范化解重点领域风险，牢牢守住不发生系统性风险底线。持续用力推动房地产市场止跌回稳，加力实施城中村和危旧房改造，充分释放刚性和改善性住房需求潜力。合理控制新增房地产用地供应，盘活存量用地和商办用房，推进处置存量商品房工作。推动构建房地产发展新模式，有序搭建相关基础性制度。稳妥处置地方中小金融机构风险。央地协同合力打击非法金融活动。

六是统筹推进新型城镇化和乡村全面振兴，促进城乡融合发展。严守耕地红线，严格耕地占补平衡管理。抓好粮食和重要农产品稳产保供，提高农业综合效益和竞争力。保护种粮农民和粮食主产区积极性，健全粮食价格形成机制。因地制宜推动兴业、强县、富民一体发展，千方百计拓宽农民增收渠道。发展现代化都市圈，提升超大特大城市现代化治理水平，大力發展县域经济。

七是加大区域战略实施力度，增强区域发展活力。发挥区域协调发展战略、区域重大战略、主体功能区战略的叠加效应，积极培育新的增长极。提升经济发展优势区域的创新能力和辐射带动作用。支持经济大省挑大梁，鼓励其他地区因地制宜、各展所长。深化东、中、西、东北地区产业协作，大力發展海洋经济和湾区经济。

八是协同推进降碳减污扩绿增长，加紧经济社会发展全面绿色转型。进一步深化生态文明体制改革。营造绿色低碳产业健康发展生态，培育绿色建筑等新增长点。推动“三北”工程标志性战役取得重要成果，加快“沙戈荒”新能源基地建设。建立一批零碳园区，推动全国碳市场建设，建立产品碳足迹管理体系、碳标识认证制度。持续深入推进蓝天、碧水、净土保卫战。制定固体废物综合治理行动计划。实施生物多样性保护重大工程。加强自然灾害防治体系建设。

九是加大保障和改善民生力度，增强人民群众获得感幸福感安全感。实施重点领域、重点行业、城乡基层和中小微企业就业支持计划，促进重点群体就业。加强灵活就业和新就业形态劳动者权益保障。落实好产业、就业等帮扶政策，确保不发生规模性返贫致贫，保障困难群众基本生活。推动义务教育优质均衡发展，扎实推进优质本科扩容。实施医疗卫生强基工程，制定促进生育政策。发展社区支持的居家养老，扩大普惠养老服务。坚持和发展新时代“枫桥经验”，加强公共安全系统施治。

会议指出，要自觉用党中央对形势的科学判断统一思想、统一意志、统一行动，既把握大势、坚定信心，又正视困难、保持清醒。要全面贯彻明年经济工作的总体要求和政策取向，注重目标引领，着力实现增长稳、就业稳和物价合理回升的优化组合；把握政策取向，讲求时机力度，各项工作能早则早、抓紧抓实，保证足够力度；强化系统思维，注重各类政策和改革开放举措的协调配合，放大政策效应。要紧紧抓关键环节完成好明年经济工作重点任务，针对需求不足的突出症结，着力提振内需特别是居民消费需求；针对制约发展的深层次障碍和外部挑战，坚定不移深化改革扩大开放；针对产业转型升级的瓶颈制约，推动新旧动能平稳接续转换；针对企业经营中的关切诉求，加强政策支持和优化监管服务；针对重点领域风险隐患，持续用力推进风险处置。要大力提升抓落实的效能，充分调动基层积极性主动性创造性，持续优化营商环境，更好凝聚推动高质量发展的合力。

会议强调，要加强党对经济工作的领导，坚持干字当头，增强信心、迎难而上、奋发有为，确保党中央各项决策部署落到实处。要强化正向激励，激发干事创业的内生动力。切实为基层松绑减负，让想干事、会干事的干部能干事、干成事。坚定不移惩治腐败，保持公平公正的市场环境、风清气正的营商环境。坚持求真务实，坚决反对热衷于对上表现、不对下负责、不考虑实效的形式主义、官僚主义。统筹发展和安全，抓好安全生产，有效防范和及时应对社会安全事件。增强协同联动，反对本位主义，形成抓落实的合力。加强预期管理，协同推进政策实施和预期引导，提升政策引导力、影响力。同时，要准确把握世情国情党情社情，加强战略谋划，制定好中央“十五五”规划建议。

会议要求，要做好岁末年初民生保障和安全稳定各项工作，深入排查化解各类矛盾纠纷和风险隐患，确保社会大局稳定。

会议号召，全党全国全社会要更加紧密地团结在以习近平同志为核心的党中央周围，认真落实会议各项部署，全面完成经济社会发展目标任务，以高质量发展的实际成效全面推进强国建设、民族复兴伟业。

中共中央政治局委员、中央书记处书记，全国人大常委会有关领导同志，国务委员，最高人民法院院长，最高人民检察院检察长，全国政协有关领导同志以及中央军委委员等出席会议。

各省、自治区、直辖市和计划单列市、新疆生产建设兵团党政主要负责同志，中央和国家机关有关部门、有关人民团体、中央管理的部分金融机构和企业、中央军委机关各部门主要负责同志等参加会议。

（新华社北京 12 月 12 日电）

[返回目录](#)

## 2025 年中国经济形势展望

2025 年，全球经济金融政策将显著变化，银行业经营环境不确定性增加，盈利增长面临挑战，规模扩张持续分化，风险形势依然严峻，资本充足状况相对稳定；中国银行业将继续发挥支持实体经济金融主力军作用，统筹支持新质生产力发展与五篇金融大文章，在规模稳健扩张的同时更加重视风险管理，夯实盈利增长和资本基础，保障经营向优向好。

### 一、GDP：2025 年预期增速目标预计依然稳定在“5%左右”

9 月政治局会议之后，一系列“稳增长”政策快速落地，预计 2024 年四季度经济有望加速复苏，完成年初 5%左右的预期增速目标。2024 年前三季度 GDP 增速达到+4.8%，保守估计，四季度经济的两年复合增速等于前三个季度的均值（即+5.05%，前三个季度分别为+4.9%、+5.5%和+4.7%），则对应 2024 年全年经济增速为+4.8%，已经达到完成年初预期增速目标的最低门槛。

而在 9 月政治局会议以来一系列密集的“稳增长”政策的部署落地之后，9 月多项经济数据已经出现回暖，预计四季度经济有望出现加速复苏，全年 GDP 增速有望达到 5%左右：

一是，消费品“以旧换新”的效应不断显现，降低存量房贷利率有望降低居民提前还贷倾向，进一步刺激消费；

二是，随着专项债加速发行、增发国债和特别国债相继落地，年末基础设施投资有较大支撑；

三是，出口企业或考虑在特朗普重启关税前“抢出口”，叠加全球主要央行纷纷降息刺激需求，短期出口景气度有望延续。

在 2024 年经济预期增速目标完成的基础上，预计 2025 年预期增速目标依然会设定在“5%左右”。考虑当前国际形势日趋严峻复杂、居民消费倾向偏弱、房地产行业尚未完全企稳，这也给我国的逆周期政策提出了更高的挑战。为此，包括财政、货币、楼市等方面的宏观逆周期政策会继续发力，以支持国内经济恢复。2024 年 9 月美国进入降息周期，也为我国政策利率打开了下行空间。

从必要性而言，短期为解决就业高峰，长期为满足远景规划，需保证经济增速维持在 5%左右水平，留下缓冲空间。

一是，2024 年及 2025 年经济增速维持在 5%左右，为完成 2035 年远景规划目标预留弹性空间。第十四个五年规划和 2035 年远景目标纲要提出，2035 年人均国内生产总值（人均 GDP）达到中等发达国家水平，这一指标指向 2020 至 2035 年年均 GDP 增速需保持在 4.72%，2020 年至 2023 年 GDP 增速基本符合这一要求。考虑到未来经济潜在产出水平会持续回落，“十四五”后期经济增速需维持在 5%左右，为完成 2035 年远景规划目标预留弹性空间。

二是，高校毕业生人数连年突破历史大关，保持经济增速是稳定就业率的必要条件。保持经济稳定扩张是吸纳就业的必要条件，2020 年至 2024 年，在党中央着力稳就业的举措下，GDP 每增长 1 个百分点拉动新增城镇就业 261 万人。假设 2025 年经济吸纳就业能力保持不变，则 5%的 GDP 增速可以实现新增就业 1300 万人左右，在吸纳 2025 年高校毕业生的同时，也可以化解一部分 2024 年未落实的就业压力。

GDP增速 (%)	新增城镇就业 (万人)	1个百分点的 GDP增速拉动新增就业 (万人)	高校毕业生 (万人)
2016	6.8%	1314	765
2017	6.9%	1351	795
2018	6.7%	1361	820
2019	6.0%	1352	834
2020	2.2%	1186	874
2021	8.4%	1269	909
2022	3.0%	1206	1076
2023	5.2%	1244	1158
2024E	5.0%	1271	1179
2020-2024	4.8%	1235	1039
2025E	5.0%	1297	-

图表 1：保持经济稳定扩张是吸纳就业的必要条件



图表 2：为实现 2035 年远景规划，我国 GDP 年均复合增速需达到 4.7% 以上



图表 3：历年 GDP 增速目标与实际 GDP 增速

(%)	GDP	三驾马车对于GDP直接贡献		
		消费	投资	出口
2016	6.8	4.5	3.1	-0.8
2017	6.9	3.9	2.7	0.3
2018	6.7	4.3	2.9	-0.5
2019	6.0	3.5	1.7	0.7
四年均值	6.6	4.1	2.6	-0.1
2020	2.2	-0.2	1.8	0.6
2021	8.4	4.9	1.7	1.8
2022	3.0	1.0	1.5	0.5
2023	5.2	4.3	1.5	-0.6
四年均值	4.7	2.5	1.6	0.6
2024年前三季度	4.8	2.4	1.3	1.1

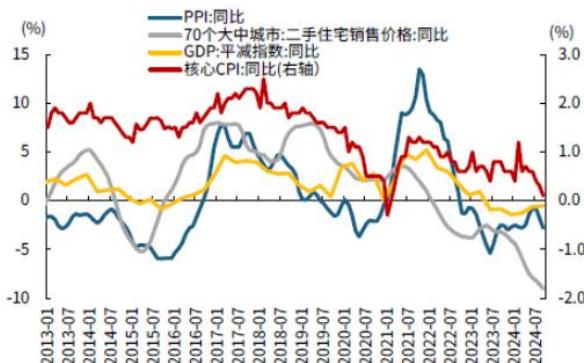
图表 4：2024 年前三季度净出口对经济贡献走高，消费和投资的贡献回落

## 二、通胀：2025 年物价有望温和回升，平减指数或将回正

从政策方向来看，重点是加力支持地方化债、促进房地产市场止跌回稳，这与 2015 年稳物价的方向是一致的。2014 年 7 月 11 日，住建部开会提出，库存量较大的城市要“千方百计”消化商品房待售面积，此后多地放松限购、降低首付

比例等；2015年7月，新一轮棚改提速，提出三年内再完成棚改一千八百万套；2015年12月，时任财政部部长楼继伟表示，国务院决定用三年左右时间置换14.34万亿元的地方政府存量债务。

从当时的物价表现来看，沿着房价-PPI-核心CPI依次回升的路径修复。在房价企稳回升约半年后，PPI/平减指数开始企稳回升，再之后，核心CPI也逐步回升。2015年3月，在前期刺激政策作用下，住房销售面积同比增速触底回升，此后4月M1同比增速触底回升，5月70大中城市二手房价指数同比降幅开始收窄。PPI同比增速自10月开始企稳，持续上行始于2016年，伴随房地产投资回升（需求实质性改善）和供给侧改革推进（2015年11月提出），工业品价格迎来快速上涨。核心CPI同比增速在2015年2月摆脱单边下行，转入震荡运行，随着后续棚改加速、地方化债推进，2016年3月进入持续上行通道。



图表5：2015年稳物价，沿着房价-PPI-核心CPI路径修复



图表6：2015年住房销售触底后，M1同比增速和房价也陆续企稳

回到现实情况，在当前一揽子政策推动下，后续物价修复存在三个阶段：

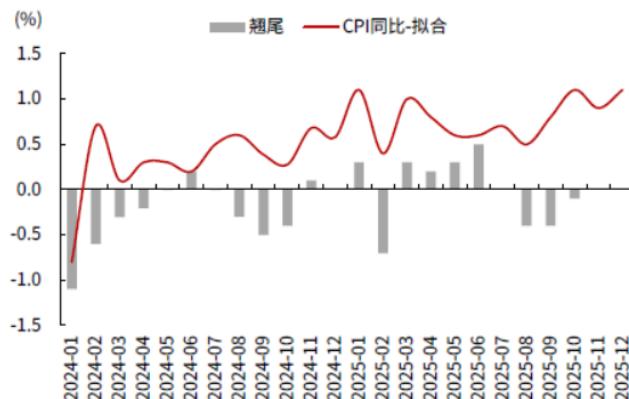
第一阶段，预期层面改善，率先带动大宗商品价格企稳。9月下旬以来，国内超预期宽松政策陆续推出，在化解地方政府债务、消化房地产库存等方面提出实质性举措，并释放政策持续发力信号，有效地改善市场预期，国内大宗商品价格结束三季度以来的回落趋势，开始企稳回升。

第二阶段，伴随着后续化债的推进，地方政府现金流改善，有望带动需求回升，价格层面将迎来温和修复。11月8日财政部表示，直接增加10万亿元化债资金，有助于减轻地方政府的债务成本，地方政府将有更多财力用于清理拖欠企业账款、维护基层“三保”，有助于促进地方企业和居民收入恢复。

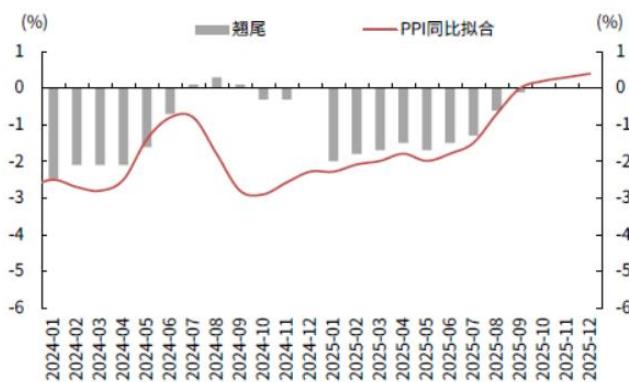
第三阶段，则是观察房地产价格何时企稳，这关系到实体部门资产负债表能否顺利修复，也是物价稳定回升的关键。一般来说，在住房销售回升后的半年到一年左右，房地产价格便会企稳。2024年3月起，住房销售面积同比降幅逐步收窄，但考虑到新房和二手房库存压力较大，叠加人口周期的变化、居民收入预期不足，房地产价格仍在持续调整中，何时回稳尚需观察。

从10月17日住建部新闻发布会表态来看，一是本轮棚改初期规模为100万套，重点支持地级以上城市，后续视情况继续加大力度，从政策力度和推进节奏来看，当前政策的推出是缓缓图之，弱于上一轮2015-2018年棚改力度（年均600万套）；二是专项债收购存量商品房由地方自主决策、自愿实施，要确保项目融资收益平衡，表明防风险依然是政策层的关注点之一。就目前政策力度而言，方向和态度积极，但若想实现房地产“止跌回稳”，仍需要政策进一步加码。在房地产市场价格尚未回稳之前，预计价格修复高度相对受限。

预计2025年CPI同比中枢或将修复至+0.8%左右，高于2024年的预期值+0.3%。供给侧方面，考虑到2024年二季度起，能繁母猪存栏增速开始回升，2025年猪周期或转为回落，将部分拖累CPI。需求侧来看，9月以来一系列增量政策出台，有助于推动国内经济走出低物价循环。从政策发力点来看，一次性支持地方化债、加大对居民端补贴力度、促进房地产市场止跌企稳等方向，均有助于增强居民的消费能力，促进居民资产负债表修复，有望带动CPI同比增速温和回升。



图表 7：2025 年 CPI 同比中枢或小幅上行至+0.8%左右



图表 8：2025年下半年PPI同比降幅有望逐步收窄

PPI 方面，供需关系有望改善，预计 2025 年下半年 PPI 同比降幅有望逐步收窄。9 月下旬以来，受市场预期改善，工业品价格迎来边际修复。后续价格层面能否持续回升，取决于需求侧改善力度以及供给侧改革推进节奏。考虑到当前仍处于新旧动能切换期，如果没有供给侧改革的有力配合，依靠需求侧的带动，PPI 的恢复可能是缓慢推进的。

需求侧方面，随着财政、货币等增量政策的实质性落地，2025 年总需求预计改善。重点关注房地产投资以及地方主导的基建投资改善的可能性。9 月 26 日政治局会议强调，“要促进房地产市场止跌回稳”，此后一系列稳地产政策出台，包括一线城市放松限购、降低首付比例、降低存量贷款利率等。近期房地产市场交易趋于活跃，商品房销售面积降幅有所收窄，若未来房地产市场能够止跌回稳，相关投资需求有望改善。基建方面，随着地方化债推进，财政支出压力有望

缓解，观察后续地方政府投资积极性能否改善，以及部分省份投资约束何时打开。

供给侧方面，重点关注中上游行业供给环境的变化。10月25日，中国钢铁工业协会表示，将加快研究推进产能治理和联合重组。目前钢铁行业库存处在较低水平，未来随着供给侧改革推进和需求侧企稳，价格有望走出低位。此外，中游行业供给偏多的现状也有所改善。7月政治局会议提出防止“内卷式”恶性竞争，叠加大规模设备更新和“以旧换新”政策持续推动，中游行业产能利用率已经连续两个季度回升，指向行业供需格局在逐步优化，有助于后续价格层面的企稳。

### 三、出口：份额保持韧性，外需增长放缓

展望2025年的出口增速，主要取决于两方面因素，一是全球贸易总需求增速，二是我国出口份额的韧性，尤其在2024年美国大选后，我国对美、欧出口是否会受到对方收紧贸易政策的影响。中性情况下，2025年我国出口增速预计维持在3%左右。

一是，全球贸易增速预计将保持温和增长，但要警惕近期制造业景气度的下行。WTO在《2025年全球贸易展望》中预计2024年及2025年全球商品贸易增速分别为+2.7%和+3.0%，保持温和增长。WTO的预测可能比较乐观，2024年7月起全球制造业PMI进入收缩区间，美欧均保持弱势运行，9月部分东南亚国家PMI也滑落至50以下，全球制造业景气的回落可能会对2025年的出口带来一定压力。

二是，从份额来看，对美出口存在一定不确定性，预计对东南亚、欧盟等国的出口份额保持相对稳定。美国从2023年末开始进入主动补库周期，按照历史来看，主动补库和被动补库的平均周期分别在10个月和7.5个月，预计2025年美国将由主动补库周期切换至被动补库周期，补库力度趋弱。2024年8月，美国库存同比增速已经相对7月回落；特朗普政府赢得大选，大概率会重新启动关税作为与中方进行贸易谈判的工具，从而对美自华进口产生影响；从对东南亚、欧盟出口来看，近两年中国份额始终保持在相对稳定的水平，预计未来随着国内产业升级持续推进，我国份额也能保持相对稳定状态。

#### 四、消费：预计 2025 年同比增长 5.0%左右

展望 2025 年，预计社会消费品零售增速有望回升至 5.0%左右。

一是促消费政策加力。9 月下旬以来，决策层多次表态“要把促消费和惠民生结合起来，促进低收入群体增收，提升消费结构”，财政也加大了对重点群体的支持保障力度。央行行长 10 月中旬在金融街论坛上表示，“宏观经济政策的作用方向应从过去的更多偏向投资，转向消费与投资并重，并更加重视消费”。展望 2025 年，法定节假日较往年多增两天已反映出官方对于消费的重视，预计决策层将会继续加大对消费的刺激力度，如加大生育奖补，超长期特别国债将会继续用于扩大消费品以旧换新的品种和规模，地方政府也将结合当地情况出台新的促消费政策。

二是居民收入状况有望逐步改善。影响居民消费能力的因素主要包括财产性收入和工资性收入。一揽子增量政策中，“促进房地产市场止跌回稳”、“努力提振资本市场”是两个重要目标。2025 年，两个市场均有企稳回升可能，这将有助于改善居民财产性收入。如果就业优先政策进一步强化，居民工资性收入也有回升空间，这也将有助于提升居民消费能力。

不过，消费作为经济增长中的慢变量，弹性不及投资，而且也容易受到消费者信心等短期因素和人口老龄化等长期因素影响。如果要切实提振消费，还需要切实加快收入分配制度、社会保障体制等方面的改变，使居民能够无后顾之忧，敢消费、愿消费。

#### 五、投资：预计 2025 年同比增长 5.5%左右

展望 2025 年，预计固定资产投资同比增长 5.5%左右，其中，基建投资同比增长 7.0%左右，制造业投资同比增长 6.0%左右，房地产开发投资同比增长 -8.0% 左右。

##### 1、基建投资：预计 2025 年同比增长 7.0%左右

展望 2025 年，预计基建投资增速回升至 7.0%左右。支撑因素主要包括以下三个方面：

从资金来源看，2025 年财政将继续保持偏宽松态势，以对冲外部不确定风险。财政部在 11 月 8 日的发布会上表示，将结合 2025 年经济社会发展目标，实

施更加给力的财政政策，包括积极利用可提升的赤字空间、扩大专项债券发行规模、继续发行超长期特别国债等，2025年基建资金来源将更为充足。

从项目来看，由于疫情干扰，“十四五”期间的重大项目落地不及预期。

2025年是“十四五规划”的收官之年，发改委在10月8日的发布会上表示，将推动尚未开工的409个项目尽快开工建设，确保“十四五”规划102项重大工程顺利收官。此外，续建基础设施、农业转移人口市民化、高标准农田建设、地下管网建设、城市更新等领域将构成新的投资项目来源。

从配套措施上看，项目审核周期偏长是影响专项债发行和使用的掣肘之一。近来发改委和财政部已经开始研究开展项目审核自主权试点，实施续建项目“绿色通道”等措施。2025年预计将有10个省份开展基建项目自主审核试点，这将大幅缩短项目审核周期。此外，一揽子化债政策持续推进，将继续助力地方畅通资金链条、增强发展动能，拿出更多资源用于拉动基建投资。

## 2、制造业投资：预计2025年同比增长6.0%左右

展望2025年，预计制造业投资增速可能回落至6.0%左右。

一是出口-制造业投资链条可能出现断裂。在特朗普加征关税政策的基准情形之下，我国被取消永久性正常贸易伙伴关系或将是大概率事件，2025年出口将有可能转向负增长。一旦出口增速放缓，国内产能过剩状况将会进一步加剧，进而会抑制制造业投资增速。11月15日财政部、税务总局决定取消铝材、铜材以及部分油脂产品退税，并下调部分产品出口退税率，目的之一就是为了防止产能过剩进一步累积。

二是制造业企业经营状况趋于严峻。由于PPI增速持续放缓，2024年1-9月制造业企业利润增速下降至-3.8%，年内首次转为负增长，四季度制造业利润降幅有可能继续扩大。由于产能过剩状况严峻，三季度制造业企业产能利用率仅为75.2%，为历史同期最低水平。2025年，考虑到外需放缓、PPI难以转正等情况，制造业企业经营预计仍将面临较大压力。

不过，考虑到外部的不确定风险，政策将会继续在扩内需方面加力，2025年中央将会继续加大力度支持设备更新。同时，在三中全会部署“深化供给侧结构性改革，塑造发展新动能新优势”的部署下，新质生产力、科技创新等领域也将

是发展重点，并会获得更多政策和资金支持。政策力度加大会在一定程度上对冲制造业投资下行压力。

### 3、房地产开发投资：预计 2025 年同比增长 -8.0% 左右

展望 2025 年，预计一线城市房价有望止跌企稳，全国房地产销售面积同比 -5%，房地产投资增速约为 -8% 左右。

从房价来看，截至 2024 年 10 月份，70 个大中城市新建住房价格同比已经连续 30 个月负增长，为历史最长时段。房价持续下跌，会通过金融渠道影响银行抵押品价格、通过财政渠道影响地方政府卖地收入、通过负财富效应影响居民财产性收入，因此 9•26 政治局会议提出要“促进房地产市场止跌回稳”。

房价企稳的指标可以用租金回报率与 30 年期国债收益率的差值来衡量。自 2021 年以来，30 年期国债收益率保持单边下行态势，而同期一线城市的租金回报率则缓慢抬升，目前两者之间的差距已经缩窄至 2009 年以来的最低水平，这意味着房子作为投资品的价值在逐渐凸显，进而将激发一部分投资需求入市，再加上地方政府利用专项债和再贷款加大收储，这些都将有利于房价企稳，但低线城市企稳时间或将延后。

从需求角度看，居民购房意愿下降主要受三重因素影响：对未来收入信心不足导致加杠杆意愿不强，房价仍处于下行区间导致“买涨不买跌”心理，以及烂尾楼事件导致对期房的不信任上升。随着“保交房”持续深入，居民对于期房的信心逐渐修复，一旦房价开始止跌回稳，则刚需、改善性需求将会加快入市。目前影响较大的主要是未来收入信心，这决定着居民加杠杆的意愿。目前居民收入信心指数仍处于历史低位，这可能会继续影响购房意愿释放。综合来看，预计 2025 年新房销售面积同比 -5%，较上年降幅有所收窄。

从供给端看，截至 2024 年 10 月，商品房待售面积仍高达 7.3 亿平米，去化周期约为 10 个月左右，为历史偏高水平。政策导向调整为“严控增量，优化存量”之后，地方政府供地将受到约束，房企拿地和新开工的意愿也不够强烈。这种情况下，土地购置费递延支付以及建安投资对 2025 年开发投资的支撑作用都将相对有限。因此，预计 2025 年房地产开发投资增速为 -8% 左右，转正难度仍然较大。

[返回目录](#)

## 11月重卡销量破7万辆！喜迎转机！

11月，我国重卡行业整体销量为7.1万辆（批发口径，包含出口和新能源），环比增长7%，与上年同期基本持平；1-11月，重卡行业整体销量约82万辆，同比降幅约为5%。

### “五连降”终结

11月，重卡行业终于迎来期盼已久的“好消息”。当月销量实现由负转平，终结了此前连续五个月的销量下滑趋势——“五连降”。

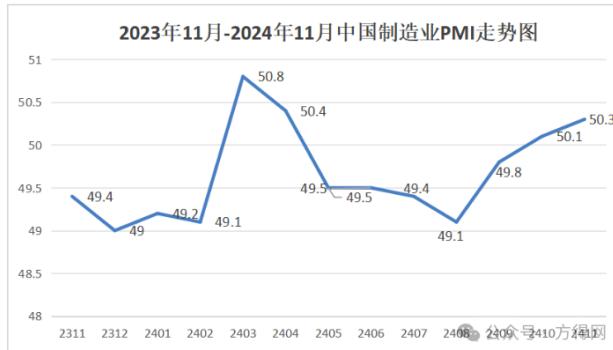


据中汽协数据显示，重卡销量自3月份冲上11.5万辆的高点后，4月至10月的销量便一路下滑。尤其是6月份之后，销量持续同比下滑，即便是传统的销售旺季“金九银十”，也变成了“铁九铜十”。这五个月，重卡销量连续同比下降，形成“五连降”的严峻局面。同时，从历史数据来看，今年6月至10月的单月销量，在近五年同期中都处于较低水平，仅高于2021年和2022年同期。

11月，重卡行业终于收获7.1万辆的销量佳绩。这一成绩不仅成功终结“五连降”的颓势，为重卡市场及整个产业链带来希望，同时也展现出较高的销售水平。与历年同期相比，今年11月的重卡销量高于2022年和2021年同期，与2023年同期持平，但低于其他年份的11月份销量。

“以旧换新”政策的加速推进，是年末重卡行业好转的“催化剂”。多地以旧换新政策实施方案在8-9月份陆续发布并实施，10月才触达终端市场，加之用户观望，年底购车，故政策效应在11月至12月方显现。因此，11月重卡市场

需求不降反升，预计终端实销量或到 5.5 万辆左右，环比增长约 23%，同比增长约 13%。无论是环比还是同比，这一销量都表现出色，为重卡行业带来希望。



当月重卡销量的由负转平，与整体经济的稳步恢复也密不可分。据国家统计局服务业调查中心发布的数据显示，11月，中国制造业采购经理指数（PMI）为50.3%，较上月扩大0.2个百分点，已连续三个月持续上升，并有两个月保持在荣枯线之上。特约分析师张立群认为，11月份PMI指数的继续回升，表明经济底部恢复的迹象更为明显，增量政策对企业信心的提振效果也在逐渐增强。

### 全年或90万辆收官

11月，重卡行业成功扭转了下半年持续下滑的趋势，市场信心与积极性得以恢复。展望12月，重卡市场有望延续增长态势，预计全年重卡销量或到90万辆，与去年销量基本持平。在诸多不利因素下，这一成绩的取得实属不易。



以旧换新政策在11月成为重卡市场的强心剂，不仅提振了市场需求，并有望继续拉动年末市场。按照货车以旧换新政策要求，2024年12月31日是以旧换新的截止日。在最后一个月里，国三重卡的更新速度将进一步加快。对于许多用户而言，这是一次难得的机会，毕竟报废一台车最高可获得4.5万元的补贴，再

购新车则可享受最高 6.5 万元（国六柴油车）/9.5 万元（新能源重卡）的补贴。

这些实实在在的优惠措施，无疑将有效拉动重卡需求。

与此同时，物流行业的持续复苏，也对重卡行业的回暖构成利好。自 10 月份起，一系列增量政策得到加快推进，物流运行回升势头有所增强。数据显示，1-10 月份全国社会物流总额达到 287.8 万亿元，同比增长 5.7%，增速较 1-9 月提高 0.1 个百分点。随着年末生产和消费旺季的临近，物流运行有望延续这一回升向好的发展态势。这无疑将为重卡行业提供更多的市场机会。

此外，11 月份 PMI 指数的继续回升，也助力重卡行业需求恢复。从当前形势来看，市场供需稳中加快增长，新动能和消费品制造业较快上升，大型企业持稳运行，中小企业有所改善，企业预期加快上升。这些积极因素共同推动经济稳定向好回升态势进一步确立，为重卡行业的回暖提供了有力支撑。



业内专家预测，2024 年 12 月国内重卡终端实销量有望达到 6.5 万-7 万辆，实现同比环比两位数的快速增长。同时，批发销量（国内+出口）也有望达到 7.5 万-8 万辆左右，同比增长 40-50%。根据这一预测，重卡行业今年全年销量预计到 90 万辆左右，与去年累计销量基本持平。

随着一系列积极因素的共同作用，重卡行业正逐步走出阴霾，迈向复苏之路。11 月的佳绩不仅为重卡市场注入了强心剂，更为整个产业链带来希望。年末，重卡市场有望延续增长态势，全年销量有望冲刺 90 万辆大关。

[返回目录](#)

## 皮卡 2024 销超 27 万辆！长安/雷达逆增 江铃/福田跑赢“大盘”

11月皮卡销量同比降幅继续收窄，环比转正。市场回暖，多家企业销量增长。据最新上险数据，2024年11月份，国内皮卡销量为2.16万辆，同比下滑14%，降幅较上月收窄3.9个百分点；环比由负转正，增长8.6%，市场存在较大不确定性。1-11月份，国内皮卡累销25万辆，累计同比下滑17%。全年销量预计超过27万辆，与去年全年33万辆相比有较大差距。

### 11月：福田/江淮争前五，大通升第七

在行业整体承压的背景下，11月份市场发生了巨大改变。

底盘企业	11月销量	同比增减	环比增减	市占率	份额变化
长城皮卡	9842	-15.5%	5.8%	45.5%	-0.9%
江铃皮卡	3163	-25.6%	7.1%	14.6%	-2.3%
郑州日产	2283	6.5%	22.0%	10.5%	2.0%
江西五十铃	1659	-26.5%	5.5%	7.7%	-1.3%
福田皮卡	829	-31.8%	28.3%	3.8%	-1.0%
江淮皮卡	816	-13.7%	10.4%	3.8%	0.0%
上汽大通	704	-12.7%	45.5%	3.3%	0.0%
福特皮卡	677	-	-0.1%	3.1%	-
长安皮卡	507	72.4%	-2.9%	2.3%	1.2%
雷达皮卡	501	-15.8%	6.1%	2.3%	-0.1%
总计	21643	-13.8%	8.6%	100.0%	0.0%

制表：方得网

表现一，长城份额下降明显，皮卡二三名差距缩小。

尽管11月份长城皮卡依旧“一马当先”，销量高达9842辆，但市场份额较同期有所下滑，市占率为45.5%，份额下降近1%；同比降幅15.5%，跑输大盘，环比增长5.8%。江铃11月销量为3163辆，稳居第二，但与第三位差距缩小至千辆以内。

11月份，郑州日产表现亮眼，实现了同环比双增长。月销2283辆，同比增长6.5%，是行业前五中唯一增长的皮卡企业；环比增长22%。从市占率来看，郑州日产市占率为10.5%，份额较同期增长2个百分点。江西五十铃依旧位列第四位，销量为1659辆，同比下滑，环比转增。



表现二，月榜名次“两升三降”。福田重回前五，江淮依旧保持强势增量，位列第六位。上汽大通增长明显，冲至月榜前七位。

福田皮卡以 829 辆的成绩重回月榜前五，环比增长 28.3%，领涨前五环比。江淮以 816 辆的成绩紧随其后，环比增长 10.4%。上汽大通增长明显，以 704 辆的成绩位列第七位，环比增长 45.5%，领涨行业前十。



11 月份，福特皮卡下滑明显，月销 677 辆，位列第八位。长安皮卡以 507 辆的成绩位列第九，同比增长 72.4%，领涨前十；环比略有下滑。从占有率来看，长安皮卡较同期市场份额增长 1.2 个百分点。雷达皮卡月销 501 辆，稳定前十；同比下滑，环比增长 6.1%。

从市场份额来看，行业前三的市占率均超过 10%，三者合计市占率高达 70.6%；前五强市占率高达 82.1%；行业前十市占率共计为 96.9%。

### 前 11 月：长安/雷达逆势增长，江铃/福田跑赢“大盘”

从累计销量来看，11 月过后，前十排名并未发生改变。行业前五累计销量均突破 10 万辆，福田皮卡全年销量将突破 10 万辆。

底盘企业	1-11月销量	累计同比	市占率	份额变化
长城皮卡	118968	-19.2%	47.7%	-1.2%
江铃皮卡	37385	-15.6%	15.0%	0.3%
郑州日产	21707	-22.5%	8.7%	-0.6%
江西五十铃	17904	-35.3%	7.2%	-2.0%
福特皮卡	10764	-	4.3%	-
福田皮卡	9707	-6.0%	3.9%	0.5%
江淮皮卡	8538	-24.0%	3.4%	-0.3%
上汽大通	6151	-27.0%	2.5%	-0.3%
长安皮卡	5447	20.0%	2.2%	0.7%
雷达皮卡	4475	10.3%	1.8%	0.4%
总计	249581	-17.1%	100.0%	0.0%

制表：方得网

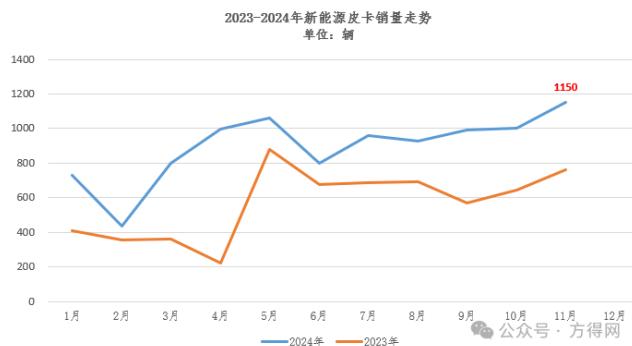
具体来看，长城皮卡累计销量近 12 万辆。与往年相比，长城累计市占率下滑 1.2 个百分点，市占率为 47.7%。

江铃累计销量达到了 3.7 万辆，与行业第三拉开了近 1.6 万辆的差距；累计同比下滑 15.6%，降幅低于行业“大盘”；市场份额为 15%，较去年增长 0.3 个百分点。郑州日产、江西五十铃两者累计销量分别为 2.1 万辆及 1.8 万辆，市场份额较同期有所下滑。

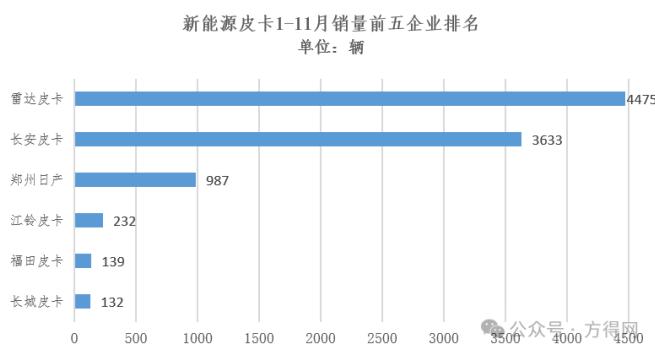


福特皮卡累销超过万辆，位列第五。福田皮卡累计销量 9707 辆，累计同比微降，在行业前十中降幅最小；市场份额近 4%，份额较去年同期提升 0.5 个百分点；江淮皮卡位列第七位，累销超过 8538 辆，累计同比下滑，市场份额 3.4%。上汽大通位列第八，累销 6151 辆。

长安累销 5447 辆，累计同比增长 20%，增幅进一步扩大；份额较同期有所提升，增长 0.7 个百分点。同样实现同比及份额增长的雷达皮卡位列前十，累计销量 4475 辆，累计同比增长 10%，份额提升 0.4 个百分点。

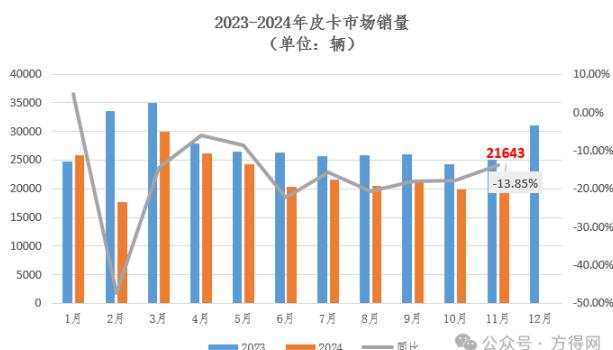


2024 年新能源皮卡高歌猛进，实现了“11 连增”，11 月增幅 50.7%。



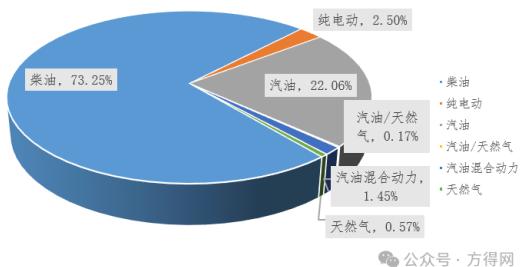
从销量来看，雷达皮卡依旧位列新能源皮卡销冠，累计销量超过 4400 辆。长安皮卡位列其次，销量高达 3633 辆（含汽油混合动力）。此外，郑州日产新能源皮卡销量 987 辆，表现同样不错。江铃、福田、长城位列第四至第六位。

### 11 月整体市场：销超 2.1 万降 14%



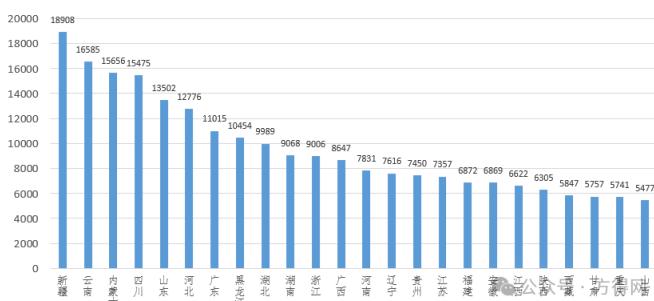
11 月份皮卡市场销 2.16 万辆，同比降 14%，环比由负转正增长 8.6%。整体来看，11 月份皮卡市场有所回暖。

2024年1-11月不同动力类型皮卡销量对比



公众号·方得网

从动力类型来看，1-11月，柴油皮卡累销18.2万辆，结构占比为73.25%；汽油皮卡累销5.5万辆，占比为22.06%，份额有所下降；汽油/天然气皮卡累销434辆，占比为0.17%；汽油混合动力皮卡累销3609辆，占比为1.45%；天然气皮卡累销1432辆，占比为0.57%。纯电动皮卡累销6237辆，结构占比提升至2.5%，增长明显。

2024年1-11月皮卡销量部分省份排名  
(累销≥5000; 单位: 辆)

从省份销量排名来看，共有24个省级行政区销量突破5000辆。从前11个月的累计销量来看，新疆累销1.9万辆，稳居省份销量第一；云南、内蒙古、四川、山东、河北、广东等销量排名靠前。

单从11月销量来看，新疆以1619辆的月销拿回省份销量第一；云南、内蒙古、四川、广东四省增量在千辆以上。

[返回目录](#)

## 前11月柴油机市场销量及数据分析

双11给柴油机市场添了把火，11月柴油机环比增14%。年前的最后一个“机遇”，柴油机市场抓住了。根据内燃机工业协会《中国内燃机工业销售月报》数据显示，2024年11月，多缸柴油机（以下简称柴油机）市场销量35.48万台，

环比大增 14%，这是今年下半年中环比增幅最高的一个月，尽管如此，同比仍下降 7.11%，仅高于 2022 年，为近五年中的低位。

2024 年全年预计 400 万台，2025 年有增长机遇

2024 年 1-11 月，柴油机市场走势较为平稳。在 3 月达到顶峰后，持续回落，在 7 月达到最低点后，再次有回升势头。但几乎销量在 30 万台左右徘徊，且均未超过去年同期。

11 月份是物流市场的旺季，这样的势头也带到了商用车市场。中汽协数据显示，11 月，商用车国内销量 31.5 万辆，环比增长 5.6%；重卡销量 7.1 万辆，环比增长 7%；轻卡市场环比增长 3.9%。

除了商用车市场外，工程等市场有着明显回暖表现。挖掘机增长 17.9%，在出口量增长 15.2%，都拉动了工程机械柴油机的销量。11 月，工程机械用多缸柴油机销量 7.15 万台，环比增长 11.25%，同比增长 -4.77%；1-11 月累计销量 76.36 万台，同比增长 -4.30%。



商用车市场的连涨加之双 11，邮政、互联网软件及信息技术服务等行业受“双十一”促销活动临近等因素带动，这期间车展、企业的促销活动起到了一定作用，拉动了一部分刚需用户的消费。因此 11 月的多缸柴油机相比 10 月有着明显增长。

但短期的增长，仍然不能“追平”与之前年份的销量差距。

纵观近 7 年 11 月份柴油机销量及增幅走势图可见，11 月份平均单月销量都在 35 万台以上，最低的年份为 2022 年 11 月，2024 年 11 月销量虽然高于 2022 年，但与之前平均年份的销量还有差距。



从累计销量来看，2024年1-11月，柴油机累计销量为364.6万台，在近7年中是倒数第二位。疫情前的2019年，1-11月柴油机销量是403万台，2024年1-11月柴油机销量比平均年份的销量少了35万台，2024年虽高于2022年，但达到往年水准还需要时间。



### 潍柴69万台领跑，玉柴同比增幅最高

2024年11月，柴油机市场前十企业同比正增长有五家，其中潍柴、玉柴、江铃、新柴和东康逆势增长，跑赢了大盘。

2024年11月柴油机销量表						
企业	2024年11月销量（万台）	2023年11月销量（万台）	环比增长	同比增长	2024年1-11月销量（万台）	2023年1-11月销量（万台）
潍柴控股	7.26	6.61	30.51%	9.73%	69.26	66.95
玉柴集团	3.38	3.10	8.92%	8.87%	40.68	36.45
云内动力	2.50	3.37	25.14%	-25.95%	30.95	33.49
江铃汽车	3.31	3.02	8.38%	9.43%	29.60	27.88
安徽全柴	2.07	3.30	1.11%	-37.17%	26.98	33.76
浙江新柴	1.96	1.92	17.84%	2.20%	22.46	23.10
东风康明斯	1.78	1.57	32.62%	13.39%	17.90	17.56
解放动力	1.43	1.78	6.26%	-19.53%	15.86	20.90
福田康明斯	1.33	1.87	17.15%	-29.00%	14.33	17.79
上海新动力	1.20	1.47	5.05%	-18.59%	12.91	16.08
其他	6.73	7.68	3.14%	-12.34%	83.63	85.39
总计	32.96	35.48	13.98%	-7.11%	364.55	379.33

数据来源：内燃机工业协会 制表：方得网

从竞争格局来看，2023年11月，柴油机前五企业为潍柴、云内、全柴、玉柴和江铃，而2024年11月，前五企业为潍柴、玉柴、江铃、云内和全柴。2024年，玉柴上位第二，江铃跃居第三。

从销量来看，2024年11月，单月销量超过7万台只有潍柴一家；玉柴、江铃单月销量3万台以上；2万台以上的有云内、全柴，新柴、东康销量也紧随其后。



相比上月，10家企业全部环比实现正增长，增幅高于大盘的企业有潍柴、云内、新柴、东康和福康。其中东康增幅行业第一。



从累计销量来看，2024年1-11月，仅有潍柴一家累计销量近70万台；超过40万台的仅玉柴一家，30万台左右的分别有云内和江铃；全柴、新柴累计销量超过20万台；东康、解放、福康和上柴，累计销量均超过10万台。

2024年1-11月柴油机份额			
企业	2024年份额	2023年份额	增长
潍柴控股	19.00%	17.65%	1.35%
玉柴集团	11.16%	9.61%	1.55%
云内动力	8.49%	8.83%	-0.34%
江铃汽车	8.12%	7.35%	0.77%
安徽全柴	7.40%	8.90%	-1.50%
浙江新柴	6.16%	6.09%	0.07%
东风康明斯	4.91%	4.63%	0.28%
解放动力	4.35%	5.51%	-1.16%
福田康明斯	3.93%	4.69%	-0.76%
上海新动力	3.54%	4.24%	-0.70%
其他	22.94%	22.51%	
总计	100.00%	100.00%	公众号：方得网

从企业份额占比来看，2024年1-11月，潍柴一路领先，占据行业19%的份额，也是行业内唯一一家份额近20%的企业，且潍柴在2024年行业下滑的情况下，仍然实现了份额增长。此外，玉柴份额同比去年增长1.55%，行业最高。江铃、新柴、东康均实现了份额增长。



2024年1-11月，前十企业在行业内占比(77.06%)同比去年(77.5%)下降，前五企业份额却比去年增长。这意味着前五企业马太效应明显，强者恒强，前十外柴油机企业虎视眈眈，行业竞争激烈。

### 商用车用柴油机环比增19%，解放领涨

2024年，11月商用车市场中，重卡环比增7%，轻卡环比增长3.9%，3.5米以上客车出口同比增长25.21%，这均带动了商用车柴油机市场的销量。

同样，商用车柴油机市场同比同样是下滑的，11月商用车柴油机单月销量为17.4万台，同比下降9.6%，这在6年中是较低水平。



2024年1-11月，商用车市场销量为350.5万辆，商用车柴油机销量178.69万台，2023年1-11月，商用车市场366.6万辆，商用车柴油机销量186.6万台，装配比微增0.1%。



这意味着，装配柴油机的商用车份额相比去年是持平的，虽然2024年以来，新能源车型销量增涨，天然气车型暴涨，但商用车柴油机的装配仍然是主流。

企业	2024年11月商用车柴油机销量表						
	2024年11月销量 (万台)	2023年11月销量 (万台)	环比增长	同比增长	2024年1-11月销量 (万台)	2023年1-11月销量 (万台)	同比增长
潍柴控股	4.36	4.09	39.09%	6.81%	39.35	40.55	-2.95%
江铃汽车	3.34	2.99	10.29%	11.42%	29.63	27.86	6.32%
云内动力	1.22	1.74	45.18%	-29.97%	16.33	14.51	12.55%
玉柴集团	1.40	1.26	23.64%	11.41%	15.19	12.91	17.69%
福田康明斯	1.35	1.85	19.08%	-27.17%	14.33	17.78	-19.40%
解放动力	0.98	0.75	4.32%	31.12%	10.27	12.12	-15.23%
欧康动力	0.89	0.85	23.93%	4.80%	9.49	8.31	14.17%
江淮汽车	0.69		-7.43%		9.20		
东风康明斯	0.69	0.91	28.28%	-24.47%	8.58	9.82	-12.69%
安徽全柴	0.76	1.62	6.78%	-53.18%	8.13	10.83	-24.94%
其他	1.74		3.54%		18.21		
总计	17.4	19.24	19.18%	-9.59%	178.69	186.76	-4.32%

数据来源：内燃机工业协会 制表：方得网

2024年11月，商用车柴油机市场前十企业全部环比实现了正增长。其中潍柴、云内、玉柴、欧康、东康跑赢大盘，云内增长45%，行业第一。



2024年11月，商用车柴油机市场销量最高的为潍柴，单月销量4.36万台行业第一。江铃单月销量3.34万台；玉柴单月销量1.4万台位列第三。

2024年11月，柴油机市场前十企业同比正增长有五家，其中潍柴、江铃、玉柴、解放、欧康逆势增长，跑赢了大盘。其中解放动力增长31%，领先行业。



从企业份额占比来看，2024年1-11月，潍柴一路领先，占据行业22%的份额，也是行业内唯一一家份额超过20%的企业。

此外，江铃份额同比去年增长1.66%，行业最高。云内、玉柴、欧康均实现了份额增长。

2024年1-11月商用车柴油机份额			
企业	2024年份额	2023年份额	增长
潍柴控股	22.02%	21.71%	0.31%
江铃汽车	16.58%	14.92%	1.66%
云内动力	9.14%	7.77%	1.37%
玉柴集团	8.50%	6.91%	1.59%
福田康明斯	8.02%	9.52%	-1.50%
解放动力	5.75%	6.49%	-0.74%
欧康动力	5.31%	4.45%	0.86%
江淮汽车	5.15%		
东风康明斯	4.80%	5.26%	-0.46%
安徽全柴	4.55%	5.80%	-1.25%
其他	10.19%		
总计	100.00%	100.00%	公众号：万得网

2024 年 11 月，商用车柴油机前五企业份额 64%，2023 年 11 月前五份额为 61%，同比增长 3%。前十企业份额同样高于 2023 年，说明老牌柴油机企业在 2024 年发力明显，十分稳健，抗风险能力更强。



2024 年 11 月作为年底最后的增长的机会，各企业都抓住了机遇，实现了环比增长。12 月，柴油机市场也不会有太大的增长，方得网预测 2024 年柴油机预计 400 万台左右。

2024 年底，各家年会也已开完，几乎各家都对 2025 年预期是增长，且乐观的。2025 年能否重回 430 万台的水平？值得期待。

[返回目录](#)

## 数据 | 2024 年 11 月内燃机行业销量综述

2024 年 11 月内燃机行业销量环比、同比小幅增长；1-11 月累计销量同比增长，较 1-10 月增幅略有扩大。

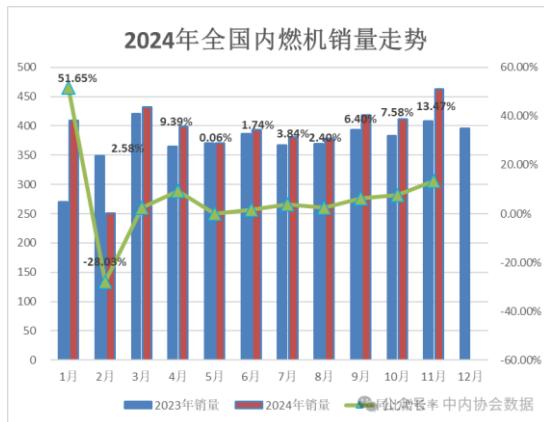
伴随政策累积效应持续显现，各地及企业促销活动持续发力，叠加企业年底冲刺，消费需求持续释放，市场热度持续走高，整体表现较好，销量同比及累计同比增幅较上月有所扩大。具体表现为：11 月内燃机销量 462.99 万台，环比增长 12.53%，同比增长 13.47%；1-11 月累计销量 4302.22 万台，同比增长 5.50%。（较 1-10 月涨幅增加 0.90 个百分点）。

终端方面，乘用车市场表现持续走强，商用车表现相对疲弱，农机、工程等市场销量形势依然较为严峻。

销量总体概述：

11月，内燃机销量462.99万台，环比增长12.53%，同比增长13.47%；功率完成29117.23万千瓦，环比增长10.80%，同比增长1.16%。

1-11月累计销量4302.22万台，同比增长5.50%；累计功率完成262548.74万千瓦，同比增长-2.57%。



#### 分燃料类型情况：

11月，在分燃料大类中，柴油机销量环比增长，同比下降，累计同比下降；汽油机销量环比、同比、累计同比均增长。具体为：与上月比，柴油机增长12.53%，汽油机增长12.52%；与上年同期比，柴油机同比增长-5.51%，汽油机同比增长15.83%；与上年同期累计比，柴油机同比增长-3.94%，汽油机同比增长6.73%。

11月，柴油内燃机销售41.49万台(其中：乘用车用1.44万台，商用车用17.40万台，工程机械用7.24万台，农机用11.06万台，船用0.47万台，发电用3.73万台，园林用0.07万台，通用0.07万台)，汽油内燃机销量421.32万台。1-11月柴油机销量450.90万台(其中乘用车用14.71万台，商用车用178.69万台，工程机械用77.48万台，农机用136.08万台，船用5.19万台，发电用37.04万台，园林用0.79万台，通用0.93万台)，汽油内燃机销量3847.79万台。

#### 分市场用途情况：

11月，在分用途市场可比口径中，各分类用途环比增长。具体为：乘用车用增长9.79%，商用车用增长20.37%，工程机械用增长8.72%，农业机械用增长24.75%，船用增长11.53%，发电机组用增长41.82%，园林机械用增长45.90%，摩托车用增长6.27%，通机用增长5.32%。

与上年同期比，商用车用、工程机械用、通机用同比下降，其余各分类用途同比增长。具体为：乘用车用增长 7.89%，商用车用增长-16.83%，工程机械用增长-5.59%，农业机械用增长 41.90%，船用增长 14.58%，发电机组用增长 85.98%，园林机械用增长 32.44%，摩托车用增长 13.86%，通机用增长-2.81%。

与上年累计比，除农机用、发电用、摩托车用、通机用外其他各分类用途均为负增长。具体为：乘用车用增长-0.20%，商用车用增长-11.03%，工程机械用增长-5.16%，农业机械用增长 30.18%，船用增长-0.34%，发电机组用增长 11.80%，园林机械用增长-0.01%，摩托车用增长 10.06%，通机用增长 9.30%。

11月，乘用车用销售 206.72 万台，商用车用 20.88 万台，工程机械用 7.71 万台，农业机械用 54.54 万台，船用 0.47 万台，发电机组用 16.67 万台，园林机械用 15.56 万台，摩托车用 138.65 万台，通机用 1.79 万台。

1-11月，乘用车用累计销售 1763.99 万台，商用车用 216.51 万台，工程机械用 83.30 万台，农业机械用 466.67 万台，船用 5.19 万台，发电机组用 144.99 万台，园林机械用 135.89 万台，摩托车用 1468.91 万台，通机用 16.77 万台。

#### 主要品种按单、多缸分用途情况：

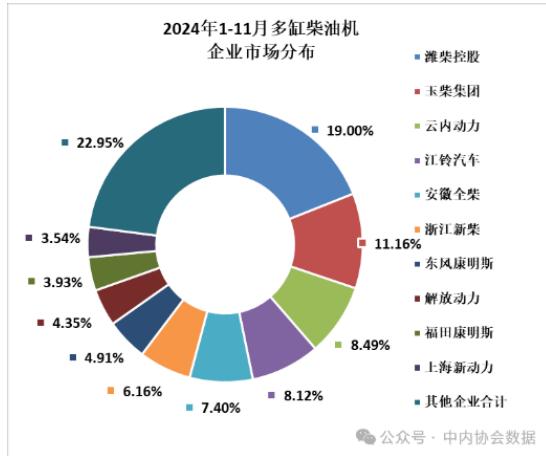
##### 单缸柴油机

11月单缸柴油机市场销量环比、同比增长，累计同比下降。11月，单缸柴油机销售 8.53 万台，环比增长 7.27%，同比增长 1.20%；1-11月累计销量 86.35 万台，同比增长-4.14%。排名靠前的五家企业为：常柴、常发、凯米尔、四方、三环。

其中主要配套于农业机械领域的单缸柴油机 11 月销量 7.73 万台，环比增长 10.48%，同比增长 2.12%；1-11 月累计销量 77.34 万台，同比增长-3.89%。

##### 多缸柴油机

商用车市场 11 月环比增长，同比下降，累计同比下降，导致商用车占比较多的多缸柴油机市场销量趋同波动。



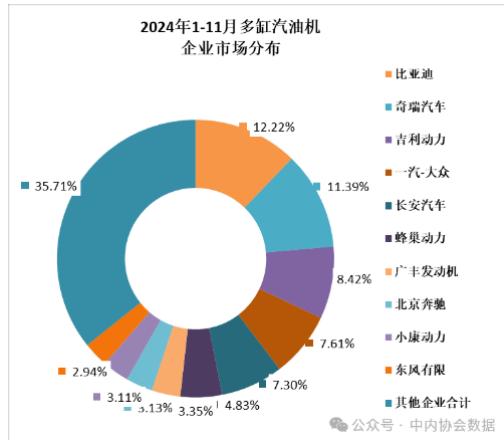
11月，多缸柴油机企业共销量32.96万台，环比增长13.98%，同比增长-7.11%；1-11月累计销量364.55万台，同比增长-3.90%。潍柴、玉柴、云内、江铃、全柴、新柴、东康、解放动力、福康、上海新动力销量居前十名，占多缸柴油机总销量的77.05%；市场份额占比中：潍柴19.00%、玉柴11.16%、云内8.49%、江铃8.12%、全柴7.40%、新柴6.16%、东康4.91%、解放动力4.35%、福康3.93%、上海新动力3.54%。

11月，商用车用多缸柴油机销量17.40万台，环比增长19.18%，同比增长-9.59%，1-11月累计销量178.69万台，同比增长-4.32%。销量前十的为潍柴、江铃、云内、玉柴、福康、解放动力、欧康动力、江淮、东康、全柴，其前十名销量占总销量89.81%；潍柴在商用车用多缸柴油机市场占据领先占比22.02%、江铃16.58%、云内9.14%、玉柴8.50%、福康8.02%、解放动力5.75%、欧康5.31%、江淮5.15%、东康4.80%、全柴4.55%。

11月，工程机械用多缸柴油机销量7.15万台，环比增长11.25%，同比增长-4.77%；1-11月累计销量76.36万台，同比增长-4.30%。销量前十的为新柴、全柴、潍柴、云内、玉柴、卡特彼勒、东康、广康、解放动力、上海新动力，其前十名销量占其总销量96.59%。

### 多缸汽油机

乘用车市场11月产销环比、同比、累计同比均增长，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。



11月多缸汽油机销量208.90万台，环比增长9.99%，同比增长6.73%；1-11月累计销量1786.20万台，同比增长-1.15%。在45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、广丰发动机、北京奔驰、小康动力、东风有限销量排在前列，占总销量的64.29%。在销量较多的企业中，比亚迪、奇瑞、吉利动力、小康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97.93%，11月销量205.29万台，环比增长9.74%，同比增长8.03%；1-11月累计销量1749.29万台，同比增长-0.10%。比亚迪、奇瑞、吉利、一汽-大众、长安汽车、蜂巢动力、广丰发动机、北京奔驰、小康动力、东风有限销量排在前列。

### 小汽油机

行业主要做进出口贸易，受内外部环境影响明显导致波及较大。在可比口径中，11月小汽油机销量环比、同比及累计同比均增长。11月小汽油机销量93.13万台，环比增长29.12%，同比增长49.57%；1-11月累计销量798.81万台，同比增长33.61%。销量前五名企业为润通、隆鑫、华盛、力帆内燃机、苏州双马。

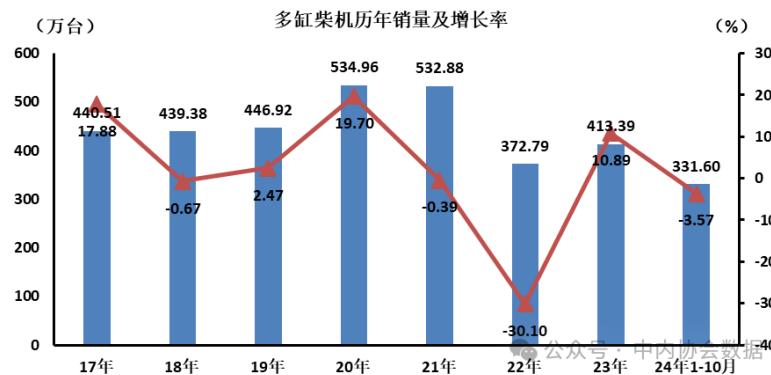
在配套农业机械中，11月销量43.48万台，环比增长30.24%，同比增长65.77%。1-11月累计销量330.60万台，同比增长53.75%。

在配套园林机械领域中，11月销量15.48万台，环比增长46.34%，同比增长32.81%；1-11月累计销量135.10万台，同比增长-0.01%。

[返回目录](#)

## 数据 | 多缸柴油机历年销量及增长率

据中国内燃机工业协会统计分析，2024年10月，多缸柴油内燃机销售28.91万台，环比增长-6.67%，同比增长-16.20%。2024年1-10月，多缸柴油内燃机销售331.60万台，同比增长-3.57%。销量靠前的企业为潍柴、玉柴、云内、江铃、全柴、新柴、东风康明斯、解放动力、福田康明斯、上海新动力。



[返回目录](#)

## ●会员动态

### 2024 跑赢行业，密集发布新品，潍柴非道路动力、船舶动力 2025 年这样干！

12月6日，潍柴2025年全球合作伙伴大会非道路动力分会、船舶动力分会在潍坊相继举行。潍柴与合作伙伴齐聚一堂，共商发展大计，现场发布推介多款硬核新产品、新技术。

#### 潍柴非道路动力新品密集发布



2024年，潍柴非道路动力销量保持增长态势，跑赢行业。其中，工程机械、农业装备装机占有率稳步提升，持续巩固行业第一地位；非道路15升以上大功率高端发动机稳步实现进口品牌替代。非道路动力分会活动现场，潍柴密集发布WP3.6N液压动力总成、全系列混合动力产品、全系列低转速收获机液压动力总成新品，更高效、更环保、更智能、更舒适。WP3.6N液压动力总成：全新四气门平台开发，高可靠性设计，全工况耐久考核，B10寿命20000h；动力强劲，功率覆盖75-135Ps；满足5000m高原，-25℃低温使用；35度大倾角油底壳，多场景工况覆盖性强；后取力结构配置丰富，满足多种小型工程机械配套需求。



潍柴全系列混合动力产品，融合了先进的柴油发动机技术与高效电驱动技术，核心本体三大件提升效率，降低油耗；同时展现出强大的燃料灵活性和经济性，满足不同应用场景的需求，推动矿用车动力绿色转型。



潍柴全系列低转速收获机液压动力总成，可全面覆盖三大主粮及多种经济作物的作业需求。针对不同收获机械工况特点，该动力总成进行了深度定制与优化，实现在各种复杂作业环境下的高效稳定运行，助力客户增收增效。

#### 潍柴全系列工程机械新能源动力电池发布



活动现场，潍柴重磅发布全系列工程机械新能源动力电池产品，覆盖装载机、挖掘机、矿卡等市场，具有超级安全、超长寿命、超高强度、超级快充等性能优势，为客户提供多元、低碳、高效的新能源动力解决方案，引领行业新变革。



### 2024 跑赢行业，2025 聚焦转型



“绿色+高端”是船舶动力市场的主题，船舶动力分会活动现场，6M21、8M21、16WH17、6WH17 甲醇发动机、WH20 微引燃气体发动机等高端船舶动力惊艳亮相。

2024年，潍柴WH系列和M系列等船舶动力产品占有率稳步增长，高端战略市场持续突破，中速机产品销量与占有率达到稳步提升。



2025年，潍柴将围绕客户需求，在稳固内河、渔船等传统市场基础上，持续拓展沿海运输船、拖轮、风电安装船、远洋商船等战略市场；聚焦中高速大功率、重油辅机、替代燃料、船用电池产品，全力为客户提供全系列全领域船舶动力解决方案及全生命周期服务，以实际行动助推船舶节能减排和绿色航运发展。

[返回目录](#)

## 潍柴入选首批全国质量强国建设领军企业

11月11日，由国家市场监督管理总局主办，以“质量强企·共创未来”为主题的全国质量强企经验交流现场推进会在北京举行。潍柴作为国家市场监督管理总局首批评选的34家“质量强国建设领军企业”代表，现场签署质量强国建设行动倡议书。



潍柴积极践行质量第一发展理念，大力实施质量强基工程，实现了质量技术创新应用、质量管理卓越引领、质量品牌卓著领军、质量效益持续提升。

潍柴先后发布全球首款本体热效率 50.23%、51.09%、52.28%、53.09%的柴油机，引领行业四次迈向全球科技最高峰；自主掌控工程机械高端液压动力总成、农业装备 CVT 动力总成等关键核心技术；打造独具特色的 WOS 质量管理模式，荣获第三届中国质量奖、入选国务院国资委“十大标杆模式”；牵头 130 家产业链供应链伙伴成立研发应用共同体、企业信用同盟，协同产业链供应链质量变革升级。

**质量强国建设行动倡议**

质量是立业之本、强国之要。企业成长壮大、经济社会发展，唯质优者胜。在此，我们倡议：

一、**树立质量第一的强烈意识**。把质量纳入组织经营核心战略中，坚定不移走以质取胜之路。大力弘扬企业家精神和工匠精神，加强质量人才培养。建设精益求精、追求卓越的质量文化，以质量支撑基业长青。

二、**大力推动质量技术创新**。夯实企业质量技术基础，持续加大质量技术研发投入，掌握更多质量关键核心技术。努力建设质量原创技术策源地，以“质优”推动发展新质生产力。

三、**加强实施全面质量管理**。建立全员、全要素、全过程、全数据的新型质量管理体系。积极分享交流质量管理创新实践。实施严格的质量管控，守住质量安全底线。

四、**着力打造卓著质量品牌**。以质量锻造精品，以信誉凝结品牌。提升品牌的知名度、满意度和美誉度，为人民提供优质优价的产品和服务。加强品牌保护和宣传，打造享誉全球的中国品牌。

五、**共同带动产业链质量提升**。开展产业链质量共性技术攻关，解决质量“卡脖子”问题。把先进的质量管理经验向产业链两端延伸推广，带领产业链上中下游、大中小企业质量联动提升。

六、**助力打造区域质量高地**。建设质量标准创新合作平台，引领产业集群质量升级。推动区域质量协同发展，积极承担和做好国家重大战略任务和项目。

让我们行动起来，向质图强，争创世界一流企业，为加快建设质量强国贡献力量！

潍柴将以倡议内容为己任，勇担链主企业责任，共同带领产业链供应链质量改革创新，引领区域质量竞争力跃升；在全方位建设质量强国进程中担当先锋队和排头兵，为加快发展新质生产力、扎实推进高质量发展发挥引领带动作用。

[返回目录](#)

## 潍柴服务怎么做到让全行业摸着它过河？

在大家眼中的潍柴是一家产品技术领先，行业第一的动力巨头，这份成绩鲜少被人深入探究其背后“服务”的助攻。

潍柴的服务在行业是怎样的存在？

“潍柴的服务始终是行业的标杆，潍柴摸着石头过河，别人都是摸着我们过河。”潍柴客户服务中心总经理栾建伟所言非虚。无论是产品的升级，还是服务的拓展创新，潍柴一直不断在寻求突破。



### 2024 年核心服务指标再创历年新高

作为行业服务领跑者，潍柴拥有完善的服务渠道和前沿的服务管理能力，服务满意度一直在行业居于首位，屡屡刷新行业对潍柴服务的认知。

在服务能力上，潍柴服务站的数量是行业所有服务站的总和，只要产品和市场需要，潍柴总会提前策划、及时推出最优服务政策，基于对产品可靠品质的自信，敢为客户兜底，而每一次政策推出，要么没有一家企业敢跟随，要么都被动跟着潍柴政策走，成为潍柴服务实力的象征。

此外，潍柴全年开展培训 201 场次，培训 18785 人，打造“多维精英”团队，提升解决疑难杂症的能力，规范服务秩序，拥抱新业态，为客户提供更专业、更高效的服务。

2024 年为了适应产品向新能源转型，客户向年轻化发展，市场向大客户转变的系列变化，潍柴通过渠道提升策略、服务政策以及主动服务、价值服务、智能服务、专属服务等四大服务转型，对整个服务业务进行重构，实现了服务业务的新生，客户满意度等核心服务指标再创历年新高。

## 2025 年实现服务业务 100% 线上化

2025 年，潍柴服务业务将锁定在提升用户体验和渠道共荣两个方面，全力推进服务业务的全面升级，聚焦信息化水平的持续提升，并重磅推出了“潍柴服务”与“潍柴同行”两款 APP，为客户提供更高质高效的服务。

2025 年，潍柴服务业务将锁定在提升用户体验和渠道共荣两个方面，全力推进服务业务的全面升级，聚焦信息化水平的持续提升，并重磅推出了“潍柴服务”与“潍柴同行”两款 APP，为客户提供更高质高效的服务。



其中，“潍柴同行”APP 专为终端用户设计，包含智服务、智管理、智养车、智慧购四大管理模块，集车辆报修服务管理、车辆健康管理、远程赋能管理、交流互动管理于一体，可以满足不同发动机使用阶段用户的移动使用诉求，从一键报修到远程智能诊断、从保内业务到保外业务、从单纯的服务到互动购物、从车辆故障被动修车到故障提醒主动修车，线上需求与线下维修服务的无缝对接，用户只需动动手指，就可以享受全方位的一站式服务体验，极大提升了服务的便捷性和效率，实现了车辆的全生命周期管理。



“潍柴服务”APP 是专为服务站设计的，目的为了进一步提高渠道合作伙伴服务响应速度和工作效率。据了解，“潍柴服务”APP 聚焦于提升服务的品质与效

率，实现了三大业务系统移动端功能的融合与重塑。账户统一管理，为不同用户提供精准服务应用，涵盖潍柴后市场及服务业务 23 个核心功能、117 个功能点及 476 个功能项，适配安卓 98% 机型，极大提升了渠道用户的作业效率。



这些创新举措不仅提升了潍柴服务的智能化水平，也进一步强化了其在行业竞争中的领先地位，获得与销售同频共振的竞争力，为客户提供更多价值的同时，拉开与竞争对手之间的差距。

[返回目录](#)

## 潍柴 2025 年全球供应商大会举行 满慎刚刘运出席并致辞

12月12日下午，以“永不懈怠、永立潮头、永争第一”为主题的潍柴2025年全球供应商大会举行。山东省国资委党委书记、主任，山东重工集团党委书记、董事长满慎刚，潍坊市委书记刘运致辞；山东重工集团党委副书记、总经理王志坚，山东重工集团党委副书记、董事叶建军，山东重工集团党委委员、副总经理，潍柴集团党委书记、董事长、总经理马常海，潍坊市委常委、副市长杨升岩出席。潍柴全球供应商合作伙伴共计700余人参加会议。



满慎刚在致辞中说，今年以来，山东重工积极凝聚各方力量，推动各项工作有序有力开展，整体保持了稳中有进、进中趋优的良好发展态势，主要经营指标创历史最好水平。潍柴是山东重工规模体量最大、科技实力最强、国际化程度最高的核心业务板块，在潍坊市委、市政府的关心厚爱和全球合作伙伴的鼎力支持下，发展成为中国动力装备行业的领军企业、全球装备制造领域的知名品牌，建立了自立自强、世界一流的科技创新能力。面向未来，我们将坚持合作共赢、链合创新、协同出海、深度融合，心无旁骛攻主业，一张蓝图绘到底，加快建设科技领先、绿色发展、世界一流的高端装备跨国集团，秉承“一家人、一条心、一起干、一定成”的理念，与各位合作伙伴共同将产业链打造成合作链、创新链、绿色链、共赢链，一路同行、并肩作战，共享成功、共赢未来。



刘运在致辞中说，潍坊农业实力雄厚、工业基础坚实、科教资源发达、开放优势突出、文脉昌盛绵长，当前正致力以科技创新引领新质生产力发展，推动产业链式发展、集群布局、融合提升，加快产业迈向高端化、智能化、绿色化，构建以先进制造业为骨干的现代化产业体系。希望潍柴集团牢记习近平总书记殷殷嘱托，心无旁骛攻主业、敢为人先闯新路、深化改革促发展，加快建设世界一流强企，在新型工业化道路上继续当先锋、挑大梁。希望广大供应商既做潍柴的“好伙伴”，也做潍坊的“合伙人”，努力实现优势互补、强强联合，相互赋能、彼此成就。我们将以最优服务、最强保障，全力支持潍柴集团续写新传奇、实现百年梦，助力更多像潍柴一样有梦想、有实力的企业来潍投资创业、安心顺心发展。



大会宣读了潍柴集团 2024 年度金牌供应商表彰决定，并为 23 家金牌供应商代表颁奖，部分金牌供应商代表作了交流发言。



会前，满慎刚还会见了博世、弗迪、伍德沃德、盖瑞特等潍柴金牌供应商代表。供应商纷纷表示，潍柴通过整合全球资源、加大科研投入，突破关键核心技术，引领行业转型升级，创造了全球柴油机热效率新纪录，构建了多种清洁能源形式的动力系统平台，满足不同应用场景下的全球客户需求。作为“链主”企业，潍柴在迈向世界一流的征程中，以“永不懈怠、永立潮头、永争第一”的激情，“一家人、一条心、一起干、一定成”的理念，与合作伙伴共享机遇、共同提升、共创价值，携手打造高效、共赢、安全、可持续的新型供应链体系。



活动期间，潍柴举办了新产品展示会，现场展示了 150 余台套高端产品，并集中发布了数十款新品，彰显了潍柴在装备制造业动力领域的领先地位和强劲发展势头。



2024 年，面对严峻复杂的竞争态势，潍柴携手全球合作伙伴，全链协同、抢抓机遇、逆势而上，交出了亮丽的成绩单！潍柴发动机销量、主要细分市场占有率、产品出口均保持稳健增长，行业第一的地位更加稳固。M 系列高端大缸径发动机销量快速增长，支撑数据中心业务在欧美、东南亚等高端市场实现战略突破、高速增长，全球品牌影响力全面提升。

[返回目录](#)

## 山东重工潍柴集团领导干部会议召开 满慎刚出席并讲话

12 月 13 日，山东重工潍柴集团领导干部会议在潍柴召开。山东重工集团党委书记、董事长满慎刚出席会议并讲话，党委副书记、总经理王志坚，党委副书记、董事叶建军，党委委员、副总经理，潍柴集团党委书记、董事长、总经理马常海出席。会议听取了潍柴集团、潍柴动力、潍柴雷沃智慧农业工作汇报。



满慎刚指出，今年以来，山东重工克服国内装备制造行业低位运行，国际市场动能减弱的双重压力，千方百计抢市场、调结构、抓创新、提质效，总体保持了稳中有进、进中趋优的良好发展态势，产品、市场、业务结构持续优化，盈利能力领跑行业，主要经营指标均创历史最好水平。潍柴集团、潍柴动力与潍柴雷沃智慧农业领导班子团结有力、主动作为，推动企业取得了良好发展业绩，运营质效全面向好、市场优势不断巩固、国际业务高位增长、科技动能持续释放，为山东重工全面完成2024年各项目标任务奠定了坚实基础。

满慎刚强调，潍柴是山东重工大家庭中规模体量最大、业绩贡献最高、科技实力最强、品牌影响最广的业务板块，要深入贯彻落实习近平总书记对潍柴发展作出的重要指示批示精神，不断铸牢潍柴在山东重工的主基石、主支撑地位。潍柴集团、潍柴动力与潍柴雷沃智慧农业领导班子要增强使命意识、扛牢责任担当，牢牢把握“四个战略定位”，将潍柴继续打造成为山东重工干部培养的主阵地、深化改革的排头兵、科技创新的策源地、国际发展的桥头堡。

满慎刚要求，潍柴集团、潍柴动力与潍柴雷沃智慧农业各级领导干部要坚定信心、凝聚合力，迅速适应集团管控、战略转型、团队建设的新思路、新目标、新要求，加快建设现代企业，坚定迈向世界一流。要敢想敢干敢闯，求实求新求变，不断突破传统模式、打破惯性思维、摆脱路径依赖，撸起袖子加油干，激发创新创业创造精气神。要铸牢潍柴品牌，我为重工添彩，以“一家人、一条心、一起干、一定成”的理念，引领广大干部员工同心同行、同频共振、同题共答，放大协同效应，凝聚最大合力。要扛牢发展大旗，提速战略转型，以更强烈的责任感、紧迫感、危机感，不断发展壮大新动能、新引擎，锚定百年品牌不动摇。

要加强党的建设，打造人文潍柴，培育在全国具有影响力的党建品牌，持续推进“重德、重勤、重廉”廉洁文化建设，不断增强员工的归属感、幸福感、获得感、安全感。潍柴集团、潍柴动力、潍柴雷沃智慧农业领导班子、业务总监及相关部门负责人参加会议。

潍柴集团、潍柴动力、潍柴雷沃智慧农业领导班子、业务总监及相关部门负责人参加会议。

[返回目录](#)

## 玉柴：创新赋能 “氢”装上阵

今年10月份，搭载玉柴YCK16H燃氢发动机的东风柳汽乘龙H7成功下线。这标志着中国自主研发的大马力燃氢发动机技术正式迈向产品技术的应用阶段，并达成整车示范运行的阶段性目标。近日，记者深入采访了玉柴技术团队，报道了玉柴创新开展YCK16H燃氢发动机研制的生动故事。

报道全文如下

11月，一台搭载玉柴燃氢发动机的柳汽货车稳稳驶上北京大兴区测试道路，开启氢内燃机实车示范运行工作。

这标志着中国氢内燃机行业已从技术研发阶段正式迈向产品示范应用阶段，中国汽车产业在零碳燃料领域实现重要突破。



“小至公交、环卫、货运等交通工具，大至发电机组项目，燃氢发动机有着广阔的用武之地。”憧憬着燃氢发动机的未来，玉柴车用气体机性能集成技术总师覃玉峰打开了话匣子。

据覃玉峰介绍，与传统的燃油发动机不同，燃氢发动机以二次能源氢气作为燃料，具有热效率高、排放更为环保的优势。目前不少国家和企业都在加快燃氢发动机研发进程。

2021年，玉柴紧跟时代步伐，投入燃氢发动机研发行列。

起初，面对这一新科技，这家传统燃油发动机起家的老牌企业如同一位蹒跚学步的婴儿。

“根本没见过实物长啥样。”覃玉峰坦言，当时厂内技术人员对于燃氢发动机的了解，基本只停留于理论层面，大量的难题亟待破解。

为分析关键数据，研发团队忙碌至深夜；为达最佳性能，一个零部件更换了五六版设计方案……经过用心研发和技术攻关，玉柴的技术团队先后攻克燃氢发动机常见的回火和爆震等技术难题，实现氢能应用的跨越式进步。

2022年6月，玉柴自主研发的YCK16H燃氢发动机成功点火。该款发动机排量达15.93升，最大马力达560马力，是目前中国排量最大、马力最大的燃氢发动机。



但玉柴并不满足于此，实现燃氢发动机的装车应用，是长远的目标。

“由于氢气易燃易爆的特性，如何安全地将其应用于交通工具上，是摆在我们面前的关键难题。”覃玉峰说。

为此，自YCK16H燃氢发动机成功点火以来，玉柴技术团队深耕氢气燃料供给喷射系统、整车动力性提升等领域，解决了异常燃烧控制等一系列难题。历时两年苦研，玉柴在燃氢发动机的应用推广上终于收获硕果。

今年10月份，搭载玉柴YCK16H燃氢发动机的东风柳汽乘龙H7成功下线。这标志着中国自主研发的大马力燃氢发动机技术正式迈向产品技术的应用阶段，并达成整车示范运行的阶段性目标。

目前，由玉柴自主研发的燃氢发动机技术，已走在全国的前列。

成功的背后，是澎湃在发展血液中的创新基因。



今年以来，玉柴高质量发展全擎向新：无锡研发中心揭牌成立，形成四大研发基地布局；推出国内马力最大的甲醇增程产品、行业量产最高热效率的燃气机等51款“高效 低碳 智能”动力产品；全球首台全可变气门商用车重型发动机成功点火，国六发动机自主控制器实现整车大批量投放使用。

“科技创新永远是企业最强劲的发展动力。”玉柴集团党委书记、董事长李汉阳表示，面对风云变幻的市场竞争，玉柴将始终坚持科技自立自强，以自主创新赢得市场话语权。

[返回目录](#)

## 玉柴：引领广西产业向“新”发力 竞逐新质生产力

日前，《光明日报》“深入学习贯彻党的二十届三中全会精神·中国式现代化·因地制宜发展新质生产力”专栏播发题为《广西：向“新”发力 八桂大地产业兴》的报道。报道指出，玉柴以科技创新引领产业创新大力推动产业数字化转型，向“新”发力提“质”赋能，全力竞逐新质生产力，持续推动科技创新取得新进展、新突破。

近年来，玉柴陆续投入近30亿元，对新一代国六生产线同步开展产线智能化升级改造，建成全面应用5G技术、管理中枢全流程数字化监控、发动机全过程自动化和无人化可关灯生产的“黑灯工厂”。

报道称，在玉柴安静恒温的无尘厂房，高耸的机械臂和精密的生产线，自动导引运输车装载物料灵活穿梭。走进玉柴“黑灯工厂”，就仿佛进入了一个“未来世界”。



其实，“黑灯工厂”并不“黑”，因其高度自动化，即便在关灯状态下也能持续运行。“传统加工工厂车间需要 100 多人操作，现在全部由机器人和自动化机床替代人工，效率提高 90%以上。”玉柴机器精益改善总监王玉茂告诉记者，通过数字化智能化改造，玉柴国六发动机加工精度可达 1 微米，相当于两构件之间的间隙仅有一根头发丝的 1/10，远超国内平均水平，在行业内遥遥领先。

玉柴持续加快数字化赋能，截至目前已创建自治区级智能工厂 17 家、数字化车间 15 家。

[返回目录](#)

## 再获肯定！玉柴服务摘得两项国家级荣誉

12月12日，2024(第十七届)“金音奖”中国最佳客户联络中心及卓越客户体验评选国际峰会暨颁奖典礼在上海举行。玉柴凭借卓越的客户服务和客户关系管理能力斩获金音奖“2024 中国最佳客户体验奖”和“2024 中国客户联络中心产业领袖奖”双项殊荣。



作为业内首个产销突破千万台的企业，玉柴始终秉持“只有助力客户成功，玉柴才能生存”的企业生存观，以“服务满意度行业第一，服务效率行业最快”为目标，致力于为客户提供省心快速的服务体验，全方位打造“玉柴服务，省心快速”的服务品牌，成为服务满意度与服务效率双领先的行业标杆。



目前，玉柴在全球建立了 6300 余家服务站，服务半径在 50km 内，7×24 小时为客户提供全天候高效服务，2024 年服务效率同比进一步提升。

[返回目录](#)

## 一汽解放科技成果入选 2024 年吉林省企业典型创新案例

近日，2024 年吉林省企业典型创新案例评选结束，一汽解放《JK6 系列载货车型自主开发及应用》案例入选。

为满足物流行业低能耗、高效运输的需求，以及司机年轻化趋势带来的对高舒适、智能体验的追求，一汽解放集结一大批优秀青年研发工程师，以开发出让更多从业者买得起的高品质中型载货车为目标，组建了 JK6 系列载货车自主研发团队，聚力打造最具性价比的中型车标杆产品。



科技创新需要勇于挑战现有技术，始终关注用户需求，敢于尝试新思路、新方法。研发团队开发国六 b 高品质中型柴油机平台，解决 3 个技术难题、突破 4 项关键技术，实现发动机性能的全面提升，整车油耗降低 1.5L，每年为用户节省油费近万元。首次建立以用户满意为导向的中型车主客观评价体系，全新定义适用于中型车方向盘、座椅等 人机设计方案，解决窄体驾驶室人机舒适问题，实现同级车人机驾乘体验、舒适性国内最优。围绕节油、高效、智能三大方向，结合用户使用场景开发 23 项智能化实用功能，降低用户运营成本。

项目研发团队累计完成专利 67 项，发表论文 12 篇，标准 35 项，研究成果获得中国一汽科技创新奖特等奖。在经济效益方面，截至目前，JK6 传统及新能源车型覆盖牵引、载货、自卸、专用 4 大品系，共近 120 个车型，满足港口、钢厂等场景需求和中型车各类细分市场需求，国内及海外销量达到 2.3 万辆，创造产值 34 亿元。在社会效益方面，连续两年获得“第一品质中卡”奖项以及“年度创新车型”称号。

未来，一汽解放将坚守产业报国初心，勇担汽车强国使命，以创新变革为驱动，以绿色低碳为导向，朝着成为“中国第一、世界一流”的绿色智能交通运输解决方案提供者的战略目标奋勇前行。

[返回目录](#)

## 填补空白！陕柴自主研制中速大功率燃气发动机通过性能鉴定

据陕柴重工消息，近日，由中国船舶陕柴重工自主开发研制的国内缸径最大、单缸功率最大的 SXD6L40/52G 中速大功率燃气发动机通过性能鉴定，填补了国内中速大功率天然气发动机空白，标志着陕柴重工在国产中高速大功率燃气机领域取得重大突破。



经认定，SXD6L40/52G 燃气机在中速大缸径燃气发动机领域首次采用增压器废气旁通可靠性控制技术，实现宽域工况空燃比精准控制；采用主动式预燃室火花塞点火技术，实现高效稀薄燃烧；单缸功率达到 605kW，填补了国内中速大功率天然气发动机空白。

同时，SXD6L40/52G 发动机能够满足 TierIII 排放要求，核心零部件的设计寿命超过 32000 小时。该项目研制过程注重产权保护和成果积累，共产生专利 39 项，其中发明专利 14 项，软件著作权 1 项。该产品主要瞄准国内外 3MW 以上大功率可燃气动力市场，广泛适应 LNG、天然气、沼气等可燃气应用场景，为用户提供高可靠性的动力。



近年来，陕柴重工始终按照国家科技自立自强战略要求，围绕动力装备核心基础零部件研制、关键技术攻关、自主化设计等方面，创新驱动、技术引领、循

环迭代，不断实现新突破。SXD6L40/52G 大功率燃气发动机成功通过鉴定，标志着我国已经掌握 400mm 缸径级中速内燃机的点火、高效燃烧、排放控制等关键技术，实现核心技术自主可控。后续，陕柴将紧密围绕集团公司“加快构建新质生产力，布局发展战略性新兴产业行动总体方案”要求，加大该型产品的系列化研制投入，加快 SXD40/52 双燃料、甲醇燃料、氨燃料等发动机开发，用实实在在的成果推动国家动力装备自立自强和“低碳、零碳”化，为国家经济高质量发展，“一带一路”建设谱写新篇章。

[返回目录](#)

## 我国首台高替代率甲醇燃料发动机完成出厂验收试验

12月12日，我国首台替代率超90%的甲醇燃料发动机在中国船舶七一一所顺利通过出厂验收试验。此次试验在船东及船级社现场见证下，全面完成了安保试验、整合试验、负荷试验以及拆检等一系列试验内容。经检验，发动机各项技术指标均符合规范及技术要求。



CS21DF - M 甲醇燃料发动机突破了甲醇高效清洁燃烧和甲醇高压直喷系统关键件研制等关键技术，是国内首款采用甲醇缸内直喷技术实现额定工况替代率超过 90% 的甲醇双燃料发动机。该发动机单缸功率 200kW，整机功率覆盖 800-1800kW，额定转速 1000r/min，排放满足 IMOTierII 和 GB15097 中国第二阶段法规限值要求。灵活燃料的设计，有效保证了产品可以在甲醇和柴油模式之间进行无感切换。

此次 CS21DF-M 甲醇燃料发动机出厂验收试验的顺利完成，标志着我国在高替代率甲醇燃料发动机技术领域取得了重要进展，为后续甲醇燃料发动机产业化发展奠定基础。七一一所将陆续推出全系列甲醇燃料发动机以及氨燃料发动机等

绿色低碳产品，为用户提供绿色低碳一体化解决方案，为我国航运业向绿色、低碳转型提供有力支撑。

[返回目录](#)

## 冲刺四季度 | 我国首台高性能船用氨柴双燃料中速机通过 CCS 型式认证

近日，中国船舶七一一所研制的 270mm 缸径船用大功率氨柴双燃料发动机通过中国船级社（CCS）型式认可试验。这是继国内首台高替代率船用甲醇中速机之后，七一所在新燃料发动机领域的又一扛鼎之作。



该发动机基于此前七一一所自主研制的国内首台全国产电控共轨、可调增压智能中速柴油机开发，采用自主研制的氨燃料喷射系统、电控共轨系统和电子管理系统等全新构架，突破了高效、清洁、稳定、可靠燃烧组织等关键技术，氨燃料最高替代率超 85%，有效热效率达到 43%，NH<sub>3</sub> 及 N<sub>2</sub>O 有毒气体排放达到国际先进水平，标志着我国自主品牌船用氨燃料发动机取得重大突破。



CS27DF-A 氨柴双燃料发动机单缸功率 310kW，平均有效压力 2.2MPa，缸数覆盖 6~9 缸，功率覆盖 1~3MW，额定转速 750r/min，最高减碳率超 82%，NOX 满足 IMO TierIII 排放法规及内河二阶段排放法规要求。

[返回目录](#)

## 康明斯观点：天然气发动机涡轮增压器与柴油发动机涡轮增压器的区别

十年前，天然气和柴油发动机的涡轮增压器并没有太大差别。然而，新的排放法规推动了专门为天然气发动机设计的涡轮增压器（turbocharger）的发展。这些涡轮增压器适应化学计量燃烧条件，在这种条件下，氧气与燃料的混合比被精确平衡。这种平衡确保了高效燃烧，避免了未燃烧的燃料或过剩的氧气。为现代天然气发动机开发的涡轮增压器具有独特的组件，如：双废气旁通阀口、更大的执行器和由复合材料制成的壳体，以承受化学计量燃烧所需高温。

康明斯几十年来一直致力于开发柴油和天然气发动机的创新解决方案。本文将对涡轮增压技术在天然气车辆中的不同应用，及它们如何演变以应对寻求更可持续解决方案的运输行业的挑战和需求进行说明。

### 天然气与柴油发动机涡轮增压器的主要区别

由于天然气燃烧的独特需求，如更高的运行温度和独特的空气与燃料比，天然气发动机的涡轮增压器与柴油发动机的涡轮增压器不同。与采用稀薄燃烧和较高空气与燃料比的柴油发动机不同，天然气发动机需要化学计量燃烧。这意味着氧气与燃料的混合比精确平衡（1:1 的空气与燃料比）以确保高效燃烧，避免未燃烧的燃料或多余的氧气。因此，天然气发动机需要较小的涡轮增压器，因为与柴油发动机的稀薄燃烧相比，化学计量燃烧需要较少的空气。例如，柴油发动机可能需要 HE500 涡轮增压器，而天然气发动机可能只需使用 HE300 或 HE400，因为它的空气需求较低。



实现这种高效燃烧导致了许多系统组件的显著修改，包括引入双废气旁通阀口，以处理天然气涡轮增压器所需的高旁通能力。这个阀口调节排气流量，控制压力并防止过度增压。

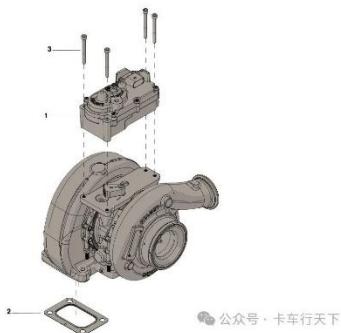
天然气发动机的高温和高压也影响了涡轮增压器的设计。虽然柴油发动机优先考虑涡轮增压器的效率，天然气发动机则更注重达到所需的质量流量和满足废气再循环（EGR: exhaust gas recirculation）要求。因此，天然气发动机的涡轮增压器在涡轮阶段使用高温材料，以抵抗热疲劳。这些涡轮增压器还需要水冷轴承壳体来管理高温，这需要额外的管道和连接以维持冷却液流动。

### 壳体材料

康明斯在涡轮增压器的制造中采用了先进材料，以承受天然气发动机化学计量燃烧的高温。这些材料包括用于涡轮壳体的石墨和不锈钢，以及含有铬和钼的高等级合金如铬钼合金。这些材料使涡轮增压器能够承受超过 760° C 的涡轮入口温度，远远超过柴油发动机涡轮增压器的工作温度，后者通常保持在 700° C 以下。

### 执行器

天然气发动机的涡轮增压器使用比柴油发动机更大的执行器。天然气涡轮增压器使用 T4 执行器，面积为 4 平方英寸，而柴油发动机涡轮增压器只需要 T2 执行器，面积为 2 平方英寸。执行器尺寸的增加对于管理天然气发动机的更高旁通能力和温度要求至关重要。



## 柴油发动机的改动

虽然天然气发动机与柴油发动机共享许多组件，但涡轮增压器进行了关键的修改，以适应气体燃料的使用。这些变化应对了天然气独特的高温和不同的流动特性，确保了最佳性能和耐用性。

### 天然气涡轮增压器的演变

十年前，天然气和柴油涡轮增压器几乎相同，但欧六和 EPA 等严格的排放法规推动了显著的变化，包括向化学计量燃烧的转变，这提高了工作温度，并创造了对新涡轮增压器配置的需求。

通过转向化学计量燃烧，康明斯减少了对柴油氧化催化器（DOC: Diesel Oxidation Catalysts）或选择性催化还原系统（SCR: Selective Catalytic Reduction）等后处理系统（aftertreatment systems）的需求，从而降低了发动机和涡轮增压器的成本。作为涡轮增压器创新和技术的领导者，康明斯致力于与客户合作，为他们的应用提供解决方案。

随着天然气在减少商用交通碳排放中的关键作用，康明斯继续优化天然气发动机设计，改善发动机系统的经济性，同时满足严格的排放标准，使天然气在许多应用中成为柴油的有力竞争对手。

[返回目录](#)

## ●行业相关

### 氢燃烧特性对氢内燃机性能的影响

**摘要：**氢能开发是“双碳”战略中的重要一环，目前氢能主要是通过氢燃料电池把化学能转变成电能的形式得以应用。与此不同，氢内燃机则是将氢能直接转

变成机械能，应用在交通、机器运转、发电等众多领域，对氢能发展具有重要的推动作用。氢内燃机与传统内燃机的最大区别是用氢气取代传统的化石燃料，因此，氢气的燃烧特性对内燃机的性能具有很大影响，对内燃机的结构也提出新的要求。至今从氢燃烧特性的角度去理解氢内燃机的研究不多，为此，文章尝试从氢气燃烧特性的角度出发理解氢内燃机的性能，并重点对氢内燃机的热效率、输出功率、NO<sub>x</sub>排放、异常燃烧等性能进行分析和讨论。结果显示，氢内燃机比传统内燃机和氢燃料电池在节能减排、输出功率、成本等方面具有更加优异的综合性能，是氢能-电能转换的另一种有效的方法。氢内燃机的发展也能促进氢能的大规模应用，其性能受到氢气燃烧特性的影响，氢燃烧特性的控制对氢内燃机性能的提高非常重要。

氢气以其清洁、高效燃烧和几乎零排放的优势成为化石燃料的理想代用燃料。氢气作为发动机燃料主要有两种转化形式：一种是通过内燃机实现氢分子的燃烧，将化学能转化为机械能发电；另一种是通过氢燃料电池实现氢气直接转变为电能[1-3]。氢燃料电池有质子交换膜燃料电池（PEM fuel cell, PEMFC）、固体氧化物燃料电池（solid Oxide fuel cell, SOFC）、熔融碳酸盐燃料电池（molten carbonate fuel cell, mCFC）等，其中 PEMFC 能在车辆、船舶、飞行器等众多领域使用。本文将仅以 PEMFC 为例进行比较。

氢燃料电池不同于氢内燃机的直接点燃式，而是采用氢气和氧气以一种非燃烧的形式发生氧化还原反应，反应过程释放出电能。氢燃料电池的产物只有水，对环境无污染，且不受卡诺循环效率的限制，能量转换效率高。此外，电池中没有运动部件，噪声低。如果制氢过程采用绿色可再生方式，那么整个循环将不产生有害物质，因此制氢过程成为氢燃料电池的开发重点。

另外，氢燃料电池仍有很多关键技术尚未突破，目前的生产成本极其高昂。氢燃料电池的催化剂是金属铂，其产量很低且价格昂贵[4-6]。氢燃料电池的另一个核心技术“质子交换膜”，截至目前，全球仍依赖美国杜邦公司商业化供应。核心技术、催化剂资源、成本上的限制，以及基础设施及其维护的缺乏等制约了氢燃料电池的产业化发展[7-9]。

相对于氢燃料电池，氢内燃机（hydrogen internal combustion engine,HICE）只需对传统内燃机做少许改动就可以直接燃烧氢气，能利用 100 多年积累下来的内燃机技术，沿用相关的设备、工厂和就业人员，不论技术和成本都有很大的优势。与质子交换膜燃料电池相比，氢内燃机在输出功率、燃料供给、产业积累、能源效率等方面具有明显的优势（表 1），更容易实现产业化。

表1 氢内燃机与质子交换膜燃料电池的比较

项目	氢内燃机 (HICE)	质子交换膜燃料电池(PEMFC)
产业的积累	氢内燃机只需对传统内燃机做少许改动，能利用100多年积累下来的内燃机技术，沿用相关的设备、工厂和就业人员	催化剂、质子膜、双极板技术需要进一步的开发，金属铂资源紧缺的问题日益严重，很多关键技术尚未成熟
燃料的供给	允许汽油、天然气和氢气等多燃料模式运行，从而降低了加氢站的密度和自由性要求	仅限于氢气，不能和汽油机、液化气内燃机联用
对氢气的要求	对氢气的纯度要求低，成分工作范围广，可以利用工业废氢	铂作为催化剂对氢气纯度要求较高(需要99.99%高纯氢气)，对CO、SO等杂质气体有更高限制
功率密度	输出功率范围：50 W~7 MW，正朝着10 MW级的目标发展； 功率密度：80 kW/L(采用废气循环涡轮增压技术)	单个电堆难以做成大功率，一般功率<150 kW； 功率密度：4.0 kW/L
启动和加速特性	启动和加速性能好	启动反应速度慢，车辆加速性较差
工作温度	-40~60 °C	0~60 °C
寿命和噪声	10万h以上，更换器件和维修方便，有噪声	1万h
能源效率	30%~40%	30%~50%(实际运行时)
有害物排放	少量或微量的NO <sub>x</sub>	无(排放物只有水)
成本和维护	比传统内燃机成本稍高，维护方便	生产成本极其高昂，维修困难
产业化	容易产业化	短期内很难实现产业化

英国学者里卡多（Ricardo）和伯斯托尔（Burstoll）率先对氢发动机的燃烧及工作过程进行了详细的研究，鲁多夫·埃伦（Rudolph Erren）随后提出在氢内燃机中采用混合气[10-12]。日本武藏工业大学与日产（Nissan）公司从 1974 年开始合作研制“武藏 1 号”氢燃料汽车[13-15]。德国大众和宝马、美国福特、日本马自达和丰田都已推出氢内燃机汽车，证明氢内燃机具有良好的动力性、经济性和实用性[16-18]。日本川崎重工正在开发适合陆地、海上和空中移动应用的氢内燃机，例如用于两轮车、船舶和飞机，并考虑联合雅马哈汽车共同开发用于摩托车的氢内燃机。本田汽车公司和铃木汽车公司也计划加入，它们打算共同探索通过在两轮车上使用内燃机实现碳中和的可能性[19-23]。



中国氢内燃机的研究相对滞后，目前是以大学为主，企业的参与不多。近年来，华北水利水电大学、北京理工大学、浙江大学、长安大学都在氢内燃机燃烧与优化控制、废气排放等方面取得了不小的进展。2017年国家工信部联合发改委和科技部发布的《汽车产业中长期规划》将氢内燃机车纳入其中。近年来，北京航天试验技术研究所、长安汽车、中国北方发动机研究所等单位也加入到氢内燃机的研究开发中[24-26]。

至今对氢内燃机的讨论大多是从内燃机工作循环组织（燃烧时刻缸内流动状态、混合气状态，传热特性、机械摩擦损失，热负荷、机械负荷优化措施等）方面开展的，已经取得了重要成果。本文从氢气燃烧特性出发介绍氢内燃机，包括内燃机的热效率、有害物排放和稳定性，以期可以加深对氢内燃机的理解。

## 一、氢内燃机结构系统

氢燃料内燃机保留了传统内燃机的基本结构，沿用曲柄连杆机构、配气机构、固定件等结构形式。另外，根据氢燃料的特点，对燃料供应系统、控制与管理系统、燃料燃烧系统和局部零部件进行改进设计，主要增加了氢燃料发动机控制系统和发动机氢气供给系统。氢气供给系统主要包括氢气瓶、减压阀、氢气过滤器、氢气稳压气轨、氢气温度传感器、氢气压力传感器、氢气喷射阀和氢气引管。根据氢燃料喷射位置的不同，氢燃料内燃机可以分成缸外喷射式（外部混合式）和缸内直喷式（内部混合式）两种（表2），缸内直喷式又分压缩前期（低压）喷射和压缩后期（高压）喷射（图1）[27]。

表2 外部混合与内部混合氢内燃机的比较<sup>[28-29]</sup>

比较项目	外部混合方式	内部混合方式	
		压缩前期(低压)喷射	压缩后期(高压)喷射
压缩比	由燃烧性状决定	由内燃机决定	大
冷却损失(平均混合比相同)	大	中	小
热效率(输出功率相同)	小	中	大
同行程容积输出功率	小	小	大
运行时的NO <sub>x</sub> 排放	小	小	大
NO <sub>x</sub> 减排装置	不需要	不需要	必要
回火对策	必要	不需要	不需要
车载液氢泵	不需要	不需要	不需要
用于大型内燃机的适合性	不适合	不适合	良好
系统复杂程度	简单	复杂	复杂
优势	容易供给燃料、低负荷下热效率高、NO <sub>x</sub> 低	不易回火、输出功率得到提高、喷射压力低	无异常燃烧、可采用高压缩比、能控制压力的上升、NO <sub>x</sub> 低且输出功率大
劣势	输出功率小、高负荷下易出现回火且产生NO <sub>x</sub> 多	容易出现早燃和爆燃	需高压氢气和喷射、难自燃需要辅助点火、高负荷下有未燃氢气
防范措施	吸水或吸氢冷却、EGR、另配冷却系统	气体混合条件优化	采用火花塞点火、喷射和点火条件优化

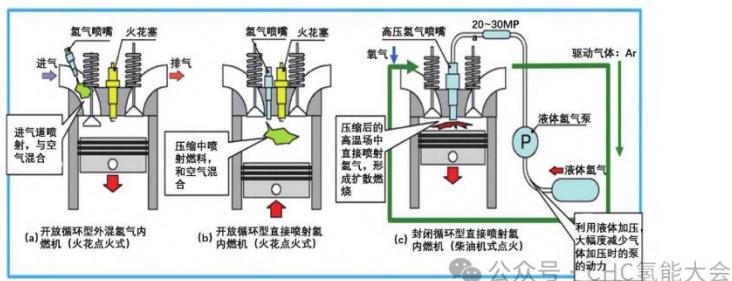


图1 氢内燃机的3种燃烧模型

为了控制氢发动机的燃烧，氢气的供给方式以及氢气和工作气体的混合过程很重要，需要适当控制、管理氢气和工作气体的混合状态。图1是以氢为燃料的往复活塞式内燃机的代表例子。图1(a)是开放式预混合氢发动机，大多是在汽油机基础上开发的，预先把氢气注入到进气管道内与空气混合（外部混合）。这种结构的氢内燃机输出功率小，因为进气管道内注入的氢气量不多。与此不同，图1(b)～(c)采用的是喷射式结构，直接向发动机气缸内增压式注入氢气，比非增压式预混合方式增加4成以上氢气量和输出功率[27]。另外，使用氢气体喷射器直接喷射可以人为控制氢气与工作气体的混合状态，提高氢气注入时刻的准确性，从而避免由火焰逆流到进气管中的回火现象以及由此引起的引擎损伤等严重危害，这是直接喷射方式的一大优点。

## 二、与主要车用燃料的性能比较

图2是氢气与几种燃料质量能量密度和体积能量密度的比较。氢气是一种质量能量密度高，但是体积能量密度低的燃料，为此现在正在开发高压储氢、固态储氢、有机液体储氢等高容量储氢方法。

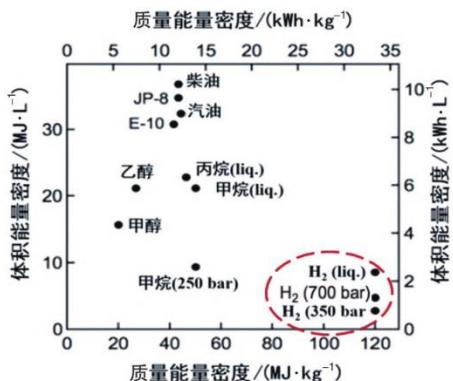


图2 氢气与其他燃料的质量能量密度和体积能量密度比较

氢气在常压空气中的最小点火能量和消焰距离分别约为 0.02mJ 和 0.6mm，而甲烷和丙烷的约为 0.25mJ 和 2mm。相比之下氢气的点火能量和消焰距离要小很多，即着火性要强很多，可被非常微弱的静电火花点燃，且穿透力强[29]。氢气和空气的混合物非常容易被点燃，即使是几乎不可见的火花，甚至干燥天气中人体的静电都有可能使之点燃（人体的静电能约为 15mJ）。此外，H<sub>2</sub> 的电导率很低，容易积累电荷导致火花，因此所有运送氢气的容器都必须可靠地接地。

氢气燃烧反应的时间比氢气在空气中的混合时间短得多，氢气燃烧的决速步骤是氢气的扩散，所以氢气的燃烧也称为扩散火焰。火焰长度与喷口的直径、压力有一定关系。氢气燃烧的火焰中仅含有氢、氧、水以及不稳定的含羟基的中间产物，不会出现微小的固态碳化物颗粒，不会形成黑体辐射或被电磁波捕获，同时燃烧温度高、火焰短，火焰呈淡蓝色（不会出现红色或橘黄色）且难以被观察到[30]。

氢气的燃烧类型有 A、B、C 三种分类方式（表 3），常见的分类是层流燃烧及湍流燃烧。气体燃烧的速度可分为层流燃烧速度和湍流燃烧速度，后者比较复杂，往往比前者快很多[28]。

表3 气体燃烧的类型

分类法	名称
分类A	连续燃烧、断续燃烧
分类B	预混合燃烧、部分预混合燃烧、扩散燃烧
分类C	层流燃烧、湍流燃烧

与其他车用燃料和碳氢化合物燃料相比（表4），氢气具有不同的物理和化学性质[31-32]：分子量小，但单位质量的热量大；可燃范围比其他燃料大很多，燃烧速度也快得惊人，最小点火能不到甲烷和汽油的1/10，在以火焰传播燃烧为主体的点火装置中，即使在非常稀薄的混合状态下氢气也可以点火，且能快速完全燃烧；空气等工作气体的混合状态不同，燃烧速度和燃烧产物等特性可能会有很大的变化。由于氢气易于引火和燃烧，如果不能很好地控制氢气燃烧，内燃机中的过热点和润滑油等燃烧残渣处会产生难以预测的点火，导致急剧发热反应和异常燃烧，这也是氢内燃机最大的技术难关[33]。

表4 氢气与主要车用燃料特性的对比

比较项目	天然气 (CH <sub>4</sub> 为主)	汽油 C <sub>8</sub> H <sub>18</sub>	柴油 C <sub>12</sub> H <sub>22</sub>	丙烷 C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	氢气 H <sub>2</sub>
碳质量分数/%	75	84	86	82	0
密度/(kg·m <sup>-3</sup> )	0.72	730~780	830	1.964	0.089
密度(液态)/(kg·L <sup>-1</sup> )	0.42	0.72~0.78	0.82~0.95	0.508	0.071
低热值/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	49.8	43.5	42.5	46.1	120
低热值(液态)/(MJ·m <sup>-3</sup> )	33.0	33×10 <sup>3</sup> (液态)	35×10 <sup>3</sup> (液态)	85.1	10.8
化学计量混合气低热值/(MJ·kg <sup>-1</sup> )	2.75	2.80	—	2.77	3.41
定压摩尔热容/(J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> )	37	228	348	75	29
定容摩尔热容/(J·mol <sup>-1</sup> ·K <sup>-1</sup> ) (常压, 25℃)	28			67	20
理论空燃比/(kg·kg <sup>-1</sup> )	17.2	14.8	14.3	15.6	34.3
当量混合比(体积分数)/%	9.5	1.9		4	29.6
自燃温度/℃	540	273~310	200	480	585
着火温度(点)/℃	590(Air)	460(Air)	228~470	480 459 (O <sub>2</sub> )	582 (Air) 450 (O <sub>2</sub> )
火焰温度/℃	1 875(Air)	2 197(Air)	~2 027(Air)	—	2 045(Air) 2 660(O <sub>2</sub> )
沸点/℃	-162	27~225	180~360	-42	-253
燃烧极限的体积分数/%	5~15	1.0~7.6	0.6~5.5	1.5~8.2	4~75
空气中最小点火能/mJ	0.29	0.24	0.24	0.25	0.02
辛烷值	125	92	25	110	130
火焰传播速度/(cm·s <sup>-1</sup> )	37.3	41.5	30.0	32	270~290
空气中扩散系数/(cm <sup>2</sup> ·s <sup>-1</sup> ) (1atm, 20 ℃)	0.16	0.08	0.05	0.09	0.61
热传导率/(W·mK <sup>-1</sup> ) (常压, 20 ℃)	0.34	0.021	—	—	0.182
淬熄距离/mm	2.1	2.0	—	2.03	0.64
价格	2.50 元/m <sup>3</sup>	6.98 元/L	6.68 元/L	—	60 元/kg

 公众号 · CHC氢能大会

### 三、氢气燃烧特性与氢内燃机的相关性

#### 3.1 内燃机中氢气与汽油燃烧的差别

氢气的摩尔热容比甲烷、汽油、柴油等要小很多（即便换算成燃烧产物的热容也如此），同样的热量，氢气燃烧的温度升高更明显，这是氢气燃烧的特点。

从燃烧反应也可以理解这一点。汽油的主要成分是 C5~C12 脂肪烃和环烷烃，为了简单起见，我们以  $C_8H_{16}$  来计算汽油的燃烧。以燃空当量比燃烧时，会由 13 个分子变成 16 个分子，是分子数目增加的化学反应，燃烧反应为：



而氢气以燃空当量比燃烧时，由 3 个分子变成 2 个分子，反应方程式为：



由理想气体方程式 ( $PV=nRT$ ) 可知，内燃机气缸中的反应可以近似为定容反应，燃烧热转化为活塞做功为：

$$W = V\Delta P = R \cdot \Delta n \cdot \Delta T \quad (3)$$

由式 (3) 得出，燃料燃烧做功的大小取决于分子数目和温度的变化。同样的热量转为功时，氢气燃烧因分子数目的减少，会使每个分子动能有更大的增加，温度升高明显；而汽油燃烧时，因为分子数目增加，平均每个分子的能量提高减少，所以温度升高不如氢气明显。由此我们可以简单地理解两者的燃烧区别在于氢气燃烧提高温度的效果明显，而汽油燃烧提高分子数目的效果明显。

### 3.2 氢内燃机的热效率和输出功率

#### 3.2.1 热效率

氢内燃机除了可以实现  $CO_2$  减排外，另一个优势就是热效率比汽油和柴油内燃机高。这一点可以从几个方面来理解：①氢气燃烧的温度高，卡诺循环热效率高；②内燃机压缩过程中气体温度升高与压缩比有关，氢气的自燃温度高，不容易自燃，所以可以采用较大的压缩比，做功区间大；③氢气气态混合均匀，氢气的燃烧速度为  $270cm/s$ ，是其他燃料的近 10 倍，燃烧速度快使得燃烧的等容度上升，在理论燃空比接近于定容燃烧时，氢内燃机更接近理想发动机循环；④氢气燃烧快，相当于一种脉冲的推力，不会因燃烧延迟引起效率下降；⑤氢在燃烧时有较短的淬熄距离 ( $0.64mm$ )，是汽油的  $1/3$ ，较小的淬熄距离使火焰传播到接近气缸壁，甚至达到活塞余隙，燃烧更完全。这些都有利于提高热效率。

直喷氢内燃机总体热效率都大于 35%，在稀燃条件下的热效率大于 40%，而通过降低热损失有望获得大于 50% 的热效率[34]，比汽油热效率高 15%~25%，逼近甚至超过氢燃料电池的效率，这是氢内燃机的另一个重要优势[35]。同时，缸内最大压力较原机提高了 14%。在氢内燃机压缩冲程后期高压喷射供氢，气缸内压力较高（通常在 8~10mPa），其压缩比提升为 12~15，可以显著提升发动机的性能[36]。

### 3.2.2 输出功率

氢气的质量能量密度低热值是 120mJ/kg，而汽油的低热值只有 43.5mJ/kg。在质量相同条件下，氢燃料比汽油产生的能量多，加上氢燃料发动机效率高，燃烧相同质量的燃料，氢内燃机比汽油机的续航里程要远得多[37]。然而氢气的体积能量密度为 10.8mJ/m<sup>3</sup>，不到甲烷（33.0mJ/m<sup>3</sup>）的 1/3，与汽油以及柴油的气体相比能量密度更小，所以要获得同样的输出功率，需要提高氢气的体积（或压力）。在进气道喷射结构中（图 1（a）），H<sub>2</sub>与空气在进气道混合会占用气缸容积，在化学当量比下可以达到 30%，而汽油大约为 1%~2%。氢气的体积也不能通过压力来调控，因为相比其他燃料会导致功率下降，同时易发生回火和早燃等问题。为此，直喷式结构内燃机更受关注。缸内直喷式结构（图 1（b）~（c））通过高压喷入氢气来提高氢气总量，就可以提高输出功率。

氢内燃机通过缸内高压直喷氢气可以获得 4.53mJ/m<sup>3</sup>的能量密度，比汽油的 3.82mJ/m<sup>3</sup>还要高。喷入的氢气量与压缩的氧气量的比也可以调控，通入理论空气当量的氢气时发热量是汽油的 1.17 倍，在空气过剩率高时理论输出功率也是汽油的 1.17 倍（图 3）[38]。

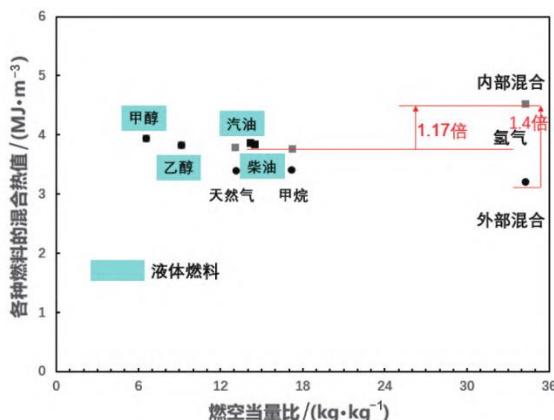


图3 各种燃料的外部混合与内部混合方式的发热比较

氢发动机的理论最大输出功率取决于空气-燃料比和燃料喷射方法。当氢内燃机采用化学计量的空气-燃料比时，燃料的喷射方式决定了氢发动机的最大输出功率是比汽油发动机高 15% 还是低 15% [39]。但是，采用化学计量的空气-燃料比，燃烧室的温度会很高，产生大量的氮氧化合物。由于使用氢发动机的重要原因之一就是为了减少污染排放，氢发动机不能简单地按照化学计量空气-燃料比来运行。通常情况下，氢发动机的设计要求使用完全燃烧所需空气量的 2 倍，这样可使氮氧化合物排放量几乎为 0，但是，这样也使得氢发动机输出功率降至相同尺寸汽油发动机的一半。为了补偿这部分功率损失，氢发动机就得比汽油发动机尺寸大，并且配备涡轮增压器。

### 3.3 NO<sub>x</sub> 的排放

氢气与氧气的反应是剧烈的放热反应，由于空气的参与，除了  $O_2 + 2H_2 \rightarrow 2H_2O$  以外，还会导致一些副反应，产生有害物质 [40-41]。比如氮气和氧气在高温氢气燃烧条件下会产生 NO<sub>x</sub>，其反应如下：

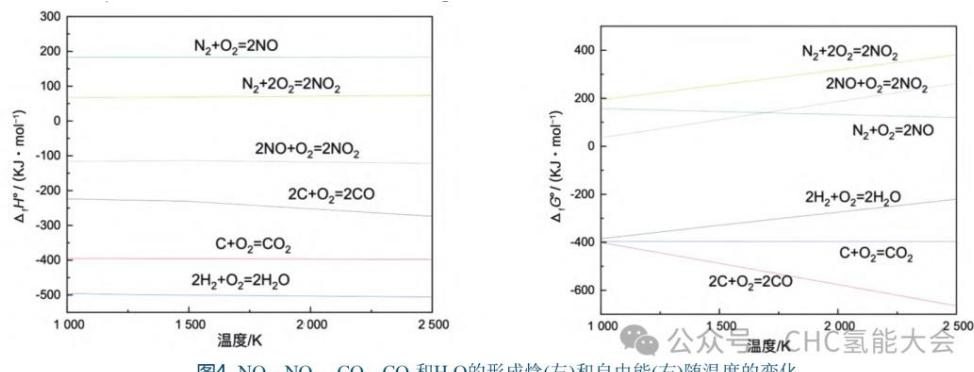


图4 NO、NO<sub>2</sub>、CO、CO<sub>2</sub>和H<sub>2</sub>O的形成焓(左)和自由能(右)随温度的变化

理论上氢内燃机的唯一有害排放物是 NO<sub>x</sub>，但实际也有少量机油参与燃烧产生的 HC、CO、CO<sub>2</sub> 污染物，只是这些杂质气体的含量都小于 20ppm (1 ppm =  $1 \times 10^{-6}$ )。尽管氢气的燃烧速率高，火焰淬熄距离小，但也有未燃的 H<sub>2</sub>，其含量主要与其混合气的含量有关（当燃空比 > 4 时，最高可达 1.5%）。研究表明，NO<sub>x</sub> 包含 NO、NO<sub>2</sub> 和 N<sub>2</sub>O 等成分，其中 NO 占主导地位。整个高负荷区，NO 占全部 NO<sub>x</sub> 排放的 97% 以上 [34,42-43]。

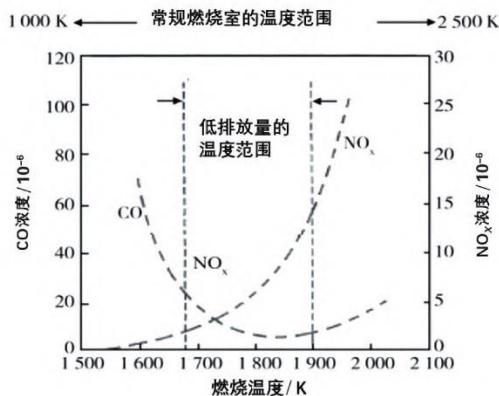


图5 主燃区温度对CO和NO<sub>x</sub>排放的影响

NO、NO<sub>2</sub>等氮氧化物的形成是很强的吸热反应，自由能变化大于零很难进行，往往只有微量形成（图5）。但如前所述，氢气火焰传播速度快、热值高、比热小（约为汽油的1/8）等特性使得氢气-空气混合气燃烧过程中放热集中且温度高。燃烧温度高会导致原本不活泼的氮气与氧气发生反应，生成较高浓度的NO<sub>x</sub>。依据泽尔多维奇机理，在燃烧的过程中氢内燃机产生的NO<sub>x</sub>排放随着温度的升高和氧浓度的增加呈指数型增长，而产生的CO排放则在1800K附近有一个最小值（图5）[44]。CO和NO<sub>x</sub>都可以低排放的最佳温度区间在1680~1900K，然而氢气燃烧温度在2000K以上，这就不可避免地引起NO<sub>x</sub>超标排放的问题。直喷氢内燃机由于喷射时刻晚，H<sub>2</sub>与空气的混合时间短，混合气浓度分布不均匀，NO<sub>x</sub>最高甚至可达8000ppm[45-46]。

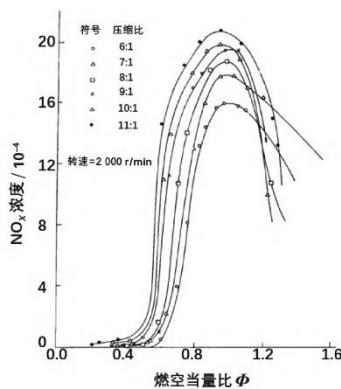


图6 不同压缩比匀速压缩下，NO<sub>x</sub>排放量随燃空当量比的变化<sup>[47]</sup>

燃空当量比对缸内的燃烧影响很大。图6是不同压缩比等速压缩下，NO<sub>x</sub>排放量随燃空当量比的变化。在燃空当量比<0.4的稀燃状态，NO<sub>x</sub>非常小几乎为零；在0.4~0.6之间，随着燃空当量比的增加NO<sub>x</sub>非常缓慢地增加；在>0.6之

后，随着燃空当量比的增加  $\text{NO}_x$  迅速增加，大体在 0.8 处达到最大值，随后逐渐下降。此外， $\text{NO}_x$  排放随压缩比的增加，也会进一步增加。

燃空当量比较大时，滞燃期和燃烧持续期短，缸内工质的等容度更高，燃烧产生的最大压力和温度迅速上升，有利于提高氢燃料内燃机的效率。同时，迅速地燃烧放热产生的缸内高温必然会导致排放大量的  $\text{NO}_x$ 。氢内燃机面临的一个最大问题就是如何解决  $\text{NO}_x$  的排放随着动力的增加而增加，这也是限制氢内燃机推广的关键问题之一。

如果把当量比控制在 0.6 以下，就可以大幅度降低  $\text{NO}_x$  的排放，同时也抑制了早燃和回火，因此通过稀燃可以改善氢内燃机的性质。氢气的可燃极限极广，在空气中可燃范围为 4.0%~75%，按照体积比粗略换算成燃空当量比为 0.1~7.6，而且在高温高压下还会进一步展宽。这使得氢内燃机的燃烧与排放控制有更大的灵活性，不需使用分层燃烧技术即可实现稀燃，也允许氢内燃机使用质调节的负荷控制策略，显著降低泵气损失。过量空气系数越大，气体越容易混合均匀且燃烧完全。气体热容大则燃烧升温小，燃烧速度快则持续时间越短，因此燃料稀混合气时既可以提高热效率，也可以降低  $\text{NO}_x$  排放。但是燃烧温度和压力的下降，也势必引起输出功率下降。为了既保证低的  $\text{NO}_x$  排放，也保证足够输出功率，氢内燃机的当量比大多在 0.6 左右，并根据负荷的状况来调控燃空当量比。

### 3.4 早燃、爆燃、回火

由于氢气的燃烧特性，若按照传统内燃机的理论来构建氢内燃机的混合气形成和燃烧，就会出现异常燃烧，这是氢内燃机的一个瓶颈。最棘手的异常燃烧要数早燃、爆燃和回火。早燃和爆燃是氢气在火花塞点火前后由某一炽热点引起的氢气自燃现象，也是氢气不能在以往的内燃机上直接使用的一个主要原因。氢气的最小点火能 (0.02mJ) 比汽油的 (0.25mJ) 小得多，意味着氢内燃机可以燃烧稀混合气且保证了快速点火。点火能低也使气缸里局部温度高的点成为着火点，引起自燃。

氢内燃机气缸内气体温度高，对提高气体压力、增加输出功率有帮助，但是过高的温度会引起早燃、爆燃以及回火等问题，也会使排气温度高，热能消耗

大，同时高温使气缸内器件烧损严重，并增大  $\text{NO}_x$  浓度。因此，氢内燃机燃烧过程中的过热控制非常重要。

在高压缩比、高负荷下，缸内高温容易造成某些炽热点，引起早燃。早燃会引起 4 个冲程的相位失调，导致内燃机效率低下，内燃机运行不平稳。早燃也容易引起回火，尤其是在进气道外混式氢内燃机中更明显。氢气的点火能量低、着火界限宽、火焰淬熄距离小、火焰传播速度快以及缸内压力升高率大等对于输出功率是有利的因素，同时也成为氢内燃机的早燃问题比传统内燃机严重得多的原因。进气道喷射式氢内燃机未能大面积推广的主要原因就是氢内燃机的早燃、回火和爆燃等异常燃烧问题。

目前抑制和消除早燃和回火的常用方法有以下 4 种[3]:

- (1) 保证气缸的严格清洁，采用相对较冷的火花塞、更狭小的火花塞间隙和合适的压缩比。
- (2) 采用稀燃、废气再循环抑制回火的产生。进入气缸的废气可以降低热点的温度，减少早燃的可能性。同时，废气再循环降低燃烧的最高温度，减少了  $\text{NO}_x$  的排放。
- (3) 采取有效措施降低进气温度，如喷液态氢气、喷水或喷射冷空气。
- (4) 采用缸内氢气喷射方式，在进气形成后期使氢气直接喷射进入气缸，换气过程中新鲜空气对燃烧室的冷却作用大大减少了不正常表面点火的发生，使得内燃机运转平稳可靠。另外，采用进气歧管多点氢气喷射系统，能够减少早燃和回火问题的发生。

### 3.5 气缸中的氢气扩散速度和燃烧速度

氢气在空气中的扩散速度最快，其扩散系数为  $0.61 \text{ cm}^2/\text{s}$  ( $1\text{atm}, 20^\circ\text{C}$ )，如果在空气中泄露，会比汽油扩散快 1.6 倍，能很快扩散开并达到燃烧的浓度。然而在内燃机中，转子转速很快 ( $1000\sim3000\text{r}/\text{min}$ )，即便以  $1000\text{r}/\text{min}$  的转速，一圈也仅仅需要  $0.06\text{s}$ 。相比之下，氢气的扩散速度就显得很慢了，喷入气缸的氢气由于浓度差引起的扩散混合几乎可以忽略，气缸中的氢气和空气混合主要靠喷入的气流实现。因此，喷嘴的形状、节点以及点火的时间控制对于氢气和空气的混合均匀燃烧十分重要，也成为控制氢气燃烧的主要途径。

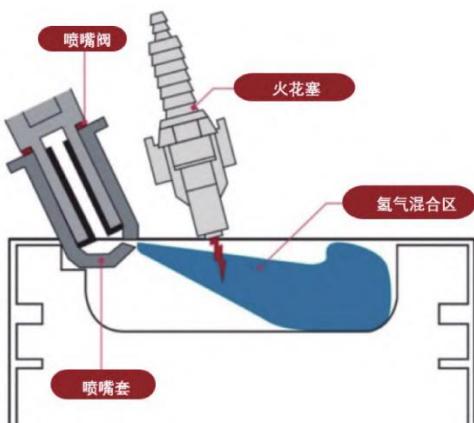


图7 燃烧氢气喷射扩散前的区域点火燃烧

与氢气的浓度扩散不同，氢气的火焰传播速度高达  $270\text{cm/s}$ ，是汽油燃烧时的 6 倍，远高于其他燃气。火焰引起的燃烧扩散远大于浓度差引起的扩散。日本产业技术综合研究所牵头与川崎重工业等单位合作在火焰扩散燃烧的研究中取得令人惊异的成果，确立了大型商用氢内燃机的新型燃烧方式——“PCC 燃烧”

(plume ignition and combustion concept, 过浓混合点火) 技术(图 7)，可以实现高功率、高热效率、低  $\text{NO}_x$  排放。日本产业技术综合研究所和川崎重工业等开发的大型商用氢发动机的新燃烧方式，其特点是燃烧室内喷射的氢气喷流在扩散前的区域点火使其燃烧，然后通过点火引起的火焰传播燃烧。抑制火焰与缸壁碰撞，可以减少冷却损失。通过喷射与点火间隔的有效控制和排气以及废气再循环利用(exhaust gas recirculation,EGR)，最大净热效率达到 54%， $\text{NO}_x$  排放量低至 20ppm[48]。

氢气的燃烧速度大也有利于提升内燃机转速。张勇等[49]的研究结果表明，纯氢燃烧 2ms 开始反应，5ms 达到高峰，7ms 完成，实际燃烧时间仅 5ms，对应着 4 冲程内燃机的 6000r/min 转速。纯的甲烷是 40ms 达到最大值，60ms 才完成，燃烧速度慢 5~10 倍。天然气中添加  $\text{H}_2$  可以明显提高燃烧速度和内燃机转速。

#### 四、结论

氢内燃机在热效率、输出功率、启动性等性能方面，以及成本和维修等经济方面都显示出优势，可以提供一种不同于氢燃料电池发电的新途径，对于氢能发展有重要价值。

氢气的热值高、比热小、火焰传播速度快，燃烧引起的温度升高效果比增加压力的效果更显著，导致 NO<sub>x</sub> 排放增加，因此需要在不减小压力效果的前提下抑制温度升高。氢气压缩温度上升快和点火最小能小是氢内燃机更容易出现早燃等异常燃烧的主要原因。

氢气易燃、燃烧温度高、内燃机气缸内的燃烧时间短等特点，要求在控制方面有很高的技术，为此需要对氢气的燃烧和控制有更多研究和理解。



## 参考文献

- [1] STAFFELL I, SCAMMAN D, VELAZQUEZ ABAD A, et al. The role of hydrogen and fuel cells in the global energy system [J]. Energy Environ Sci, 2019, 12: 463-491.
- [2] IEA. The future of hydrogen [EB/OL]. (2019-06)[2022-04-10]. <https://www.iea.org/reports/the-future-of-hydrogen>.
- [3] 李星国. 氢与氢能 [M]. 北京: 科学出版社, 2022.
- [4] WANG Y, DANIELA F R D, CHEN K S, et al. Materials, technological status, and fundamentals of PEM fuel cells: a review [J]. Materials Today, 2020, 32: 178-203.
- [5] 森田敬愛. 燃料電池電極触媒の基本特性と耐久性[J]. 技術士, 2016, 28(1): 14-17.
- [6] REISER C A, BREGOLI L, PATTERSON T W, et al. A reverse-current decay mechanism for fuel cells [J]. Electrochim Solid-Sate Lett, 2005, 8: A273-A276.
- [7] ANDÚJAR J M, SEGURA F. Fuel cells: history and updating. A walk along two centuries [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2009, 13: 2309-2322.
- [8] EG&G Technical Services. Fuel cell handbook (seventh edition) [S]. US Department of Energy, 2004.
- [9] BIDAULT F, BRETT D J L, MIDDLETON P H, et al. Review of gas diffusion cathodes for alkaline fuel cells [J]. Journal of Power Sources, 2009, 187: 39-48.
- [10] RICHADO H R. Further note on fuel research [J]. Institution of Automobile Engineers, 1923, 18: 327-341.
- [11] WALLACE J S, WAR C A. Hydrogen as a fuel [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 1983, 8(4): 255-268.
- [12] KUKKONEN C A, SHELEF M. Hydrogen an alternative automotive fuel [J]. SAE, 1994: 940766.
- [13] KOYANAGI K, HIRUMA M, FURUHAMA S. Study on mechanism of backfire in hydrogen engines [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 1977, 2/3: 329.
- [14] 池上詢, 三輪惠, 塩路昌宏, 等. 水素ディーゼル燃焼に関する研究 [C]. 日本機械学会論文集, 1979, 45(399): 1766-1772.

- [15] HAMA J, UCHIYAMA Y, KAWAGUCHI Y. Hydrogen-powered vehicle with metal hydride storage and D.I.S engine system [C/OL]. SAE International Congress and Exposition, 1988. [2022-04-10]. [https://www.researchgate.net/publication/300673370\\_Hydrogen-Powered\\_Vehicle\\_with\\_Metal\\_Hydride\\_Storage\\_and\\_DIS\\_Engine\\_System](https://www.researchgate.net/publication/300673370_Hydrogen-Powered_Vehicle_with_Metal_Hydride_Storage_and_DIS_Engine_System).
- [16] KIM J M, KIM Y T, LEE J T, et al. Performance characteristics of a hydrogen fueled engine with the direct injection and spark ignition system [C]. Fuels & Lubricants Meeting & Exposition Toronto, Ontario October 16-19, 1995. United States: SAE International, 1995: 167-175.
- [17] WHITE C M, STEEPER R R, LUTZ A E. The hydrogen-fueled internal combustion engine: a technical review [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2006, 31: 1292-1305. · 公众号 · CHC氢能大会
- [18] VERHELST S, WALLNER T. Hydrogen-fueled internal combustion engines [J]. Progress in Energy and Combustion Science, 2009, 35(6): 490-527.
- [19] 文部科学省科学技術政策研究所. 水素エネルギー最前線[R]. 東京: 工業調査会, 2003.
- [20] 若山敬平, 森本賢治. 最新の水素技術II[M]. 東京: 日本興業出版, 2004: 90-91.
- [21] 岡野一精. 水素エネルギー協会平成18年度総会特別講演会予稿集[C]. [S.L.], 2006.
- [22] 大野哲雄. 水素利用国際クリーンエネルギー・システム技術(WE-NET)[J]. 計測と制御, 2000, 39(1): 41-47.
- [23] 岡野一清. WE-NETプロジェクトにおける水素利用技術の開発[J]. 壓力技術, 2000, 38(5): 290-297.
- [24] 张小帆, 张春鹏, 潘子康. 基于专利分析的氢发动机技术发展趋势研究[J]. 汽车文摘, 2021(6): 12-18.
- [25] 王存磊, 朱磊, 袁银南, 等. 氢气在内燃机上的应用及特点[J]. 拖拉机与农用运输车, 2007, 34(3): 1-6.
- [26] 孙柏刚, 田华宇, 张冬生, 等. 氢内燃机汽车与传统内燃机汽车的经济性比较研究[J]. 汽车工程学报, 2014, 4(1): 21-27.
- [27] 国立研究開発法人・産業技術総合研究所. 「水素エンジン技術開発-2014~2018年」終了報告集[C]. 东京: [S.I.], 2021.
- [28] 水素・燃料電池ハンドブック編集委員会. 水素・燃料電池ハンドブック[M]. 東京: 株式会社オーム社, 2006.
- [29] 水素エネルギー協会. 水素エネルギー読本[M]. 東京: オーム社, 2007.
- [30] ISAAC T. HyDeploy: the UK's first hydrogen blending deployment project [J]. Clean Energy, 2019, 3(2): 114-125.
- [31] DIMITRIOU P, TSUJIMUR T. A review of hydrogen as a compression ignition engine fuel [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2017, 42: 24470-24486.
- [32] 李向荣, 魏榕, 孙柏刚, 等. 内燃机燃烧科学与技术[M]. 北京: 北京航空航天大学出版社, 2012: 482-485.
- [33] EZOE S, TAKAHASHI K, FURUKAWA H, et al. Journal of National Fisheries University, 2009, 57(4): 309-316.

- [34] 孙柏刚, 包凌志, 罗庆贺. 缸内直喷氢燃料内燃机技术发展及趋势[J]. 汽车安全与节能学报, 2021, 12(3): 265-278.
- [35] 范英杰. 车用氢气发动机研究进展综述[J]. 内燃机与配件, 2021(2): 40-43.
- [36] 赵斐, 张宏杰. 氢动力内燃机应用前景分析[J]. 中国资源综合利用, 2020, 38(6): 72-74.
- [37] 贾云颢, 金阳. 浅谈传统氢内燃机的发展瓶颈及未来[J]. 河南科技, 2015, 556(2): 31-33.
- [38] 山根公高. 内燃機関の水素化技術と今後の市場の可能性[R]. 日本環境エネルギー研究会水素関連セミナー, 山口県, 2021年2月3日.
- [39] GOMES ANTUNES J M, MIKALSEN R, ROSKILLY A P. An experimental study of a direct injection compression ignition hydrogen engine [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2009, 34(15): 6516-6522.
- [40] 邱伟楠, 何文会, 徐广通. 氢气催化燃烧研究进展[J]. 广东化工, 2021, 48(8): 141-145.
- [41] FUMEY B, BUETLER T, VOGT U F. Ultra-low NO<sub>x</sub> emissions from catalytic hydrogen combustion [J]. Applied Energy, 2018, 1: 334-342.
- [42] 朱海荣, 耿泽伟, 刘庆刚, 等. 氢燃料内燃机NO<sub>x</sub>排放特性及机理[J]. 河北科技大学学报, 2017, 38(6): 530-535.
- [43] KOSMADAKIS M, RAKOPOILOS D, VERHELES S, et al. CFD modeling and experimental study of combustion and nitric oxide emission in hydrogen-fueled spark-ignition engine operating in a very wide range of EGR rates [J]. International Journal of Hydrogen Energy, 2013, 37: 10917-10934.
- [44] LEFEBVRE A H. Gas turbine combustion [M]. New York: Taylor & Francis Ltd, 1999.
- [45] 包凌志, 孙柏刚, 汪熙. 直喷氢内燃机实现NO<sub>x</sub>近零排放的试验研究[J]. 汽车安全与节能学报, 2021, 12(2): 257-264.
- [46] WELCH A, MUMFORD D, MUNSHI S, et al. Challenges in developing hydrogen direct injection technology for internal combustion engines [C]//Powertrains, Fuels and Lubricants Meeting 2008, Illinois USA, 2008: 2001-2008.
- [47] JAIKUNAR S, VAAIITHIANATHAN J. An experimental study of turbocharged hydrogen fueled internal combustion engine [J]. SAE International Journal Engines, 2015, 8: 314-324.
- [48] 川那辺洋. アルゴン循環型水素エンジンの試み[J]. 日本機械学会誌, 2013, 116: 50.
- [49] 张勇, 黄佐华, 廖世勇, 等. 天然气/氢气燃烧特性研究[J]. 内燃机学报, 2006, 24(3): 200-205.

[返回目录](#)

## 新能源船舶：国内市场现状与未来展望

在全球倡导绿色能源、可持续发展的大背景下，新能源船舶作为航运业节能减排的关键领域，正逐渐成为行业焦点。我国在新能源船舶的研发、应用与推广方面也取得了显著进展，展现出巨大的市场潜力与创新活力。

## 国内市场蓬勃兴起

近年来，随着环保要求日益严格以及对能源结构调整的需求，我国新能源船舶市场规模不断扩大。在内河航运、沿海运输等多个领域，新能源船舶的应用越来越广泛。以长江流域为例，电动货船、客船的数量逐年递增，有效减少了传统燃油船舶带来的污染排放，提升了区域水域环境质量。



## 技术创新引领变革

新能源船舶的技术创新可谓日新月异。在动力系统方面，除了纯电动技术不断突破续航里程、充电速度等瓶颈外，氢燃料电池技术也崭露头角。氢燃料电池船舶以其高效、零排放的优势，成为未来新能源船舶发展的重要方向之一。此外，智能船舶技术与新能源技术的融合，让船舶在航行过程中能够实现更加精准的能源管理与操控，进一步提升了新能源船舶的性能与安全性。例如，某些船舶配备了智能能源管理系统，可根据航行状态、负载情况等自动调整动力输出，使能源利用效率大幅提高。

## 产业基地与合作协同发展

我国已逐步形成多个新能源船舶产业基地，如长三角地区、珠三角地区等。这些产业基地集聚了船舶设计、制造、配套设备生产等众多企业，形成了完整的产业链条，产生了强大的产业集群效应。同时，企业间、产学研之间的合作日益紧密。高校与科研机构为船舶企业提供前沿技术支持，企业则将科研成果转化成实际产品，共同推动新能源船舶产业的快速发展。

## 政策市场动态保驾护航

政策层面，国家与地方政府纷纷出台一系列支持新能源船舶发展的政策。从补贴政策到准入标准的制定，都为新能源船舶的市场推广提供了有力保障。在市

场需求方面，随着物流行业的快速发展以及旅游市场的复苏，新能源货船、游船的需求持续增长。特别是一些旅游景区，新能源观光船成为提升景区形象与游客体验的热门选择。

### 企业实践彰显成果

众多船舶企业积极投身新能源船舶领域，取得了丰硕成果。如长江船舶集团成功交付了国内首艘大型氢燃料电池客船“三峡氢舟 1 号”，该船采用氢燃料电池作为主力动力，续航里程可达 200 公里以上，其先进的技术与稳定的性能为行业树立了标杆；而江龙游艇科技股份有限公司在电动船舶的批量生产与运营方面积累了丰富经验，通过优化制造工艺与运营管理，有效降低了成本，提高了市场竞争力，其生产的电动执法艇已在多地水域投入使用，在日常巡逻执法任务中表现出色，不仅节能环保，而且运行平稳安静，得到了用户的高度认可。



新能源船舶在我国正处于高速发展的黄金时期。在技术创新、产业协同、政策推动与企业努力下，新能源船舶必将逐步取代传统船舶，成为航运业的主流，为我国实现碳达峰、碳中和目标贡献重要力量，也为全球航运业的绿色转型提供中国智慧与中国方案。让我们拭目以待新能源船舶在未来乘风破浪，驶向更加清洁、高效的新航程。

[返回目录](#)