



加快建设内燃机强国

做好中国式现代化动力先锋



邢敏 2023.8.2
江苏·宿迁

目 录



- 一、内燃机产业发展回顾**
- 二、2021-2022年内燃机行业发展现状**
- 三、内燃机产业未来发展机遇、挑战、目标**
- 四、内燃机产业未来发展趋势、重点**

一、内燃机产业发展现状回顾（一）

内燃机是我国重要基础制造业，是可持续发展的重大需求

- ◆ 内燃机是**热效率最高**的动力机械，国民经济主导动力装置（**>98%**）；
- ◆ 内燃机支撑了制造强国**10大重点领域**中的众多发展领域；
- ◆ 内燃机工业是我国**节能减排和制造业高质量发展**的战略支撑，每年消耗我国石油的**65%以上**；
- ◆ 内燃机是我国制造业**产业安全、能源安全和国防安全**的重要支撑，是国民经济和国防建设的重要基础产业；
- ◆ 内燃机**节能减排潜力、空间仍很大**；
- ◆ 内燃机在未来**相当长时间内**，仍将在移动式动力装置中**主导动力**。

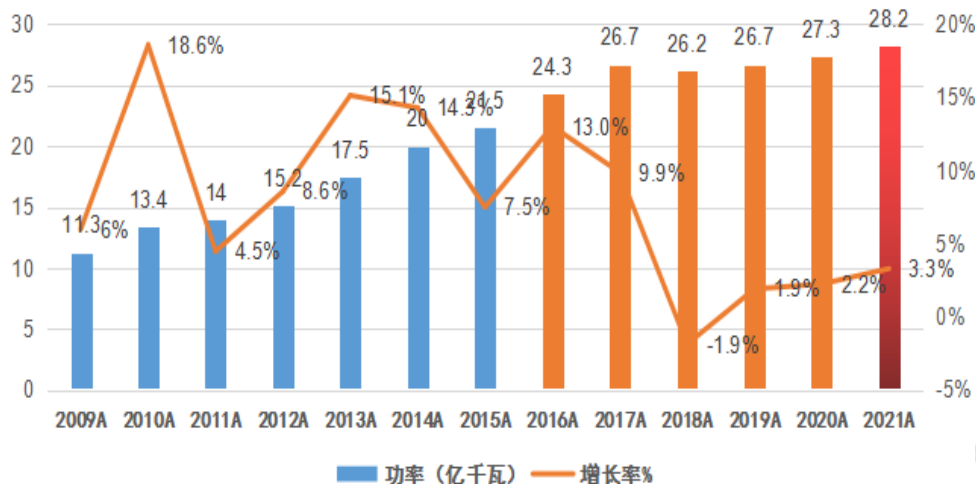


一、内燃机产业发展回顾（二）

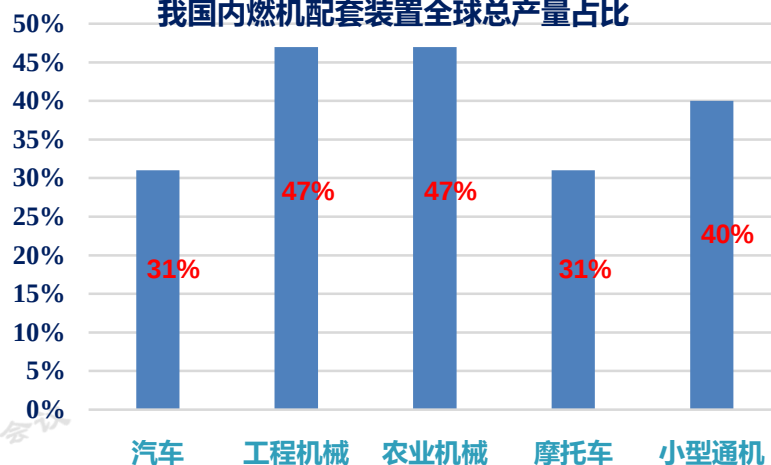
本世纪以来，我国内燃机工业得到快速发展

每年产量稳定，连续十多年产量位居全球第一
总功率水平逐年提高、多个市场全球配套率超过1/3

2009-2021年中国内燃机工业年度完成功率及增长变化



我国内燃机配套装置全球总产量占比



- 在全面深化改革、经济稳中求进、调结构等的大环境下，我国内燃机行业进入平稳的发展期，十多年稳居国际首位，满足全球主要动力需求；
- 面对突发的新冠肺炎疫情、复杂的国际环境以及新能源的挑战，2021年产销量、总功率又创历史新高！

一、内燃机产业发展回顾（三）

本世纪以来，我国内燃机工业得到快速发展

自主品牌配套率、市场集中度进一步提升

- 在客车、大中型卡车、工程机械、农用机械、移动式和分布式发电设备等领域，我国自主品牌柴油机工业占有绝对支配地位，配套自主品牌产品达到97%；
- 自主开发高端乘用动力（红旗发动机、混动、增程）可以满足自主品牌乘用车配套需求；
- 若干家享誉国际的知名企业和品牌正在快速崛起。

不同市场前十家企业市场集中度



一、内燃机产业发展回顾（四）

本世纪以来，我国内燃机工业得到快速发展

自主研发能力显著提升，建立了完整的零部件产业链、供应链

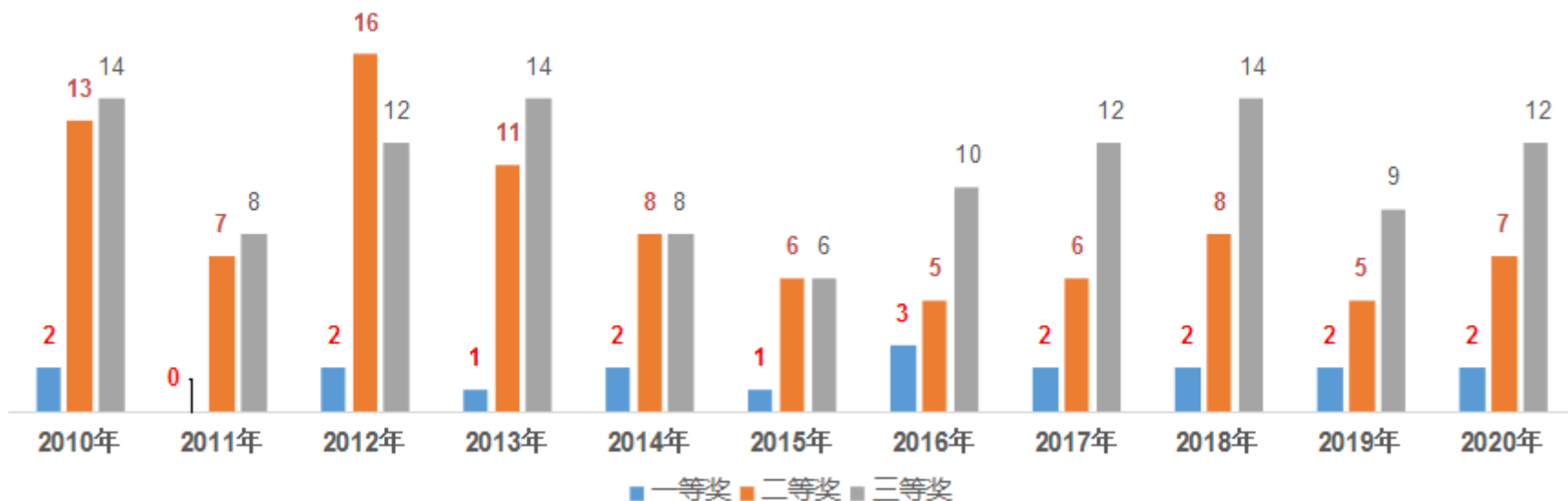
- 基础理论和关键技术研究取得了诸多创新性成果；
 - 先进燃烧技术、智能控制技术、有害排放控制技术
 - 低磨擦技术、节能技术、NVH技术和轻量化技术
 - 新材料、代用燃料、高性能润滑油和磨擦润滑技术
- 自主研发能力显著提升，大部分产品具备自主自向开发设计能力，摆脱了过去产品升级完全依赖于国外的局面；
- 建立了完整的关键零部件产业链；
- 一批从事内燃机基础研究和产品研发的队伍迅速成长。

一、内燃机产业发展回顾（五）

本世纪以来，我国内燃机工业得到快速发展

内燃机产业科技进步，促进产业转型升级，快速发展

2010-2020年机械工业科学技术奖内燃机专业获奖汇总（一等、二等、三等）



2010-2020年内燃机专业荣获机械工业科学技术奖特等奖 4 项、国家奖12项

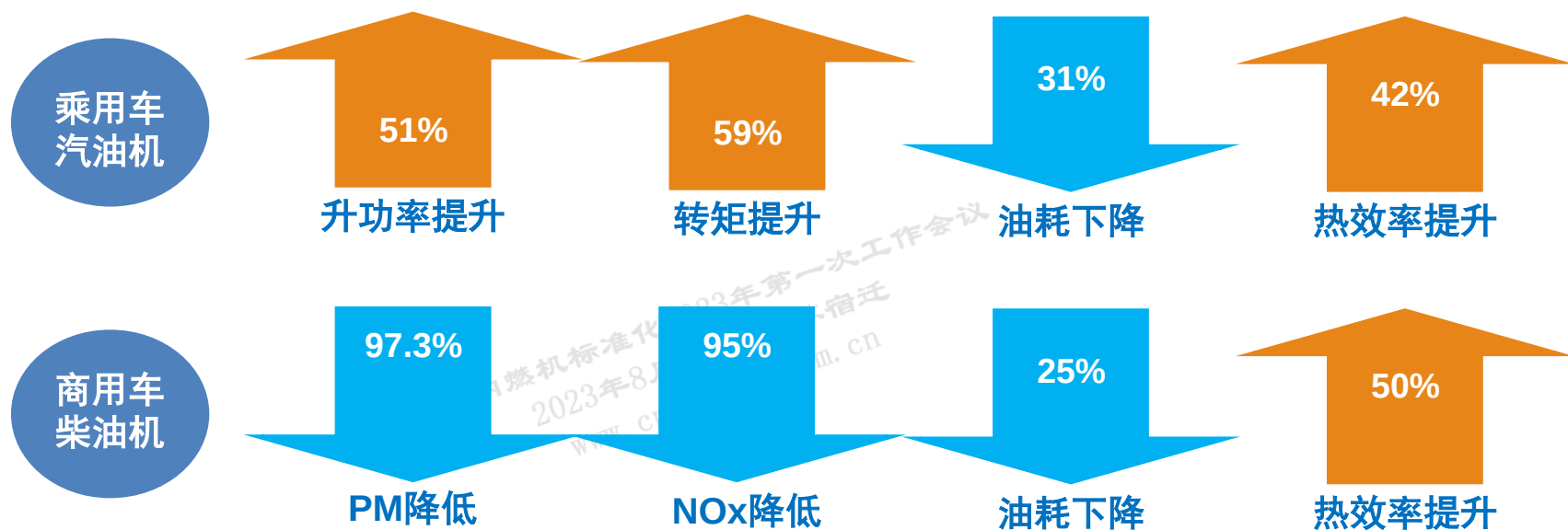


一、内燃机产业发展回顾（六）

本世纪以来，我国内燃机工业得到快速发展

技术水平取得了显著进步，性能指标达到了国际先进水平

- 与2010年产品相比，我国内燃机有效热效率平均提高了25%
- 本世纪以来，主要污染物排放仅相当于1%-5%，新一代内燃机是绿色动力产品
- 动力性、可靠性和舒适性显著提升



一、内燃机产业发展回顾（七）

“十三五”内燃机产业成绩显著

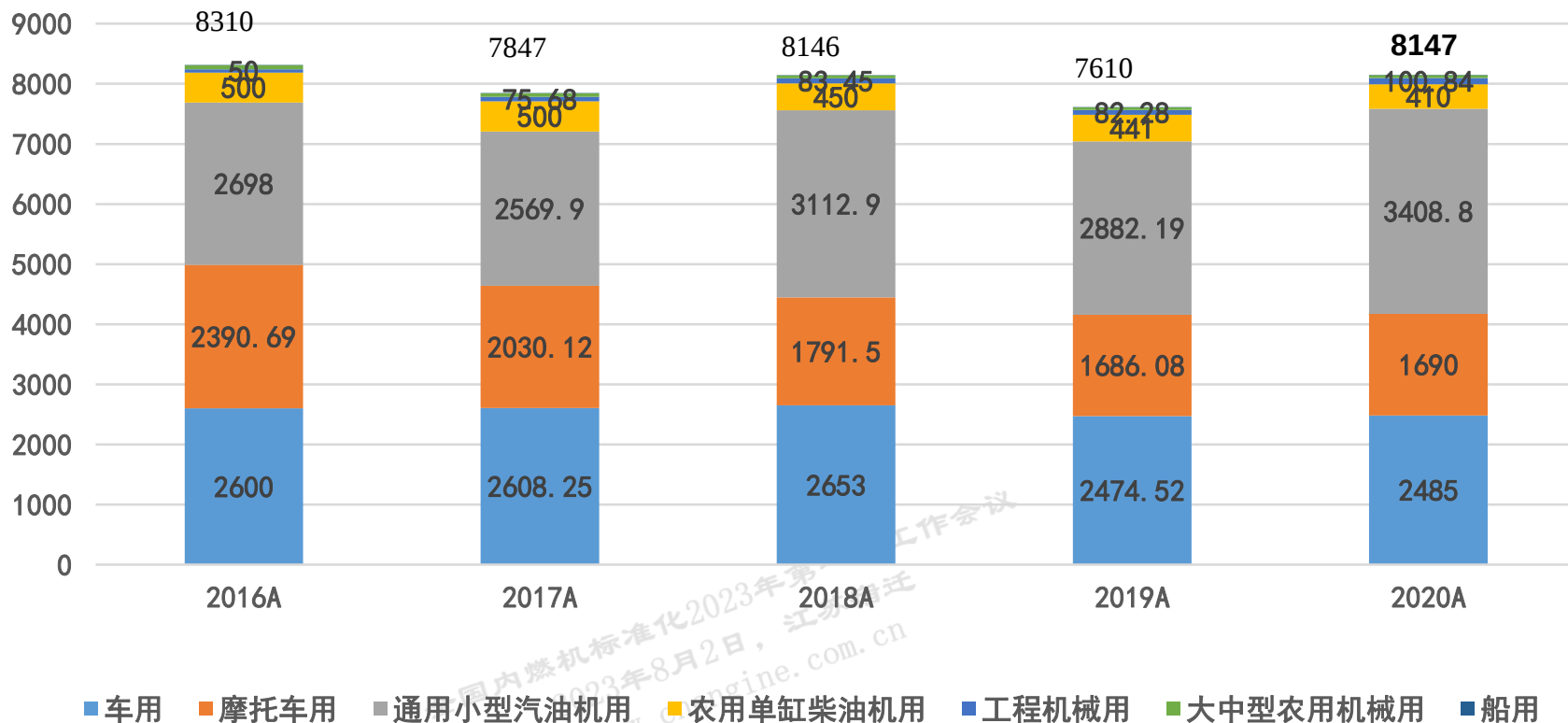
- 1、内燃机过去的10年能源利用率和CO₂减排达 **25%**；
- 2、节油超**7100**万吨，碳排放总量减少超 **2亿** 吨；
- 3、中国内燃机产量累计超过：**4亿台**， 总功率数累计超过：**130亿千瓦**；
- 4、内燃机热效率显著提升：**柴油机50%、汽油机40-42%**；
- 5、全面实施国五、国六排放标准、非道路三阶段排放标准，产品满足市场需求。

一、内燃机产业发展回顾（八）

“十三五”内燃机产业整体市场发展平稳，满足国民经济刚性需求

2016-2020年中国内燃机销量分布（按应用市场）

数据来源：中内协

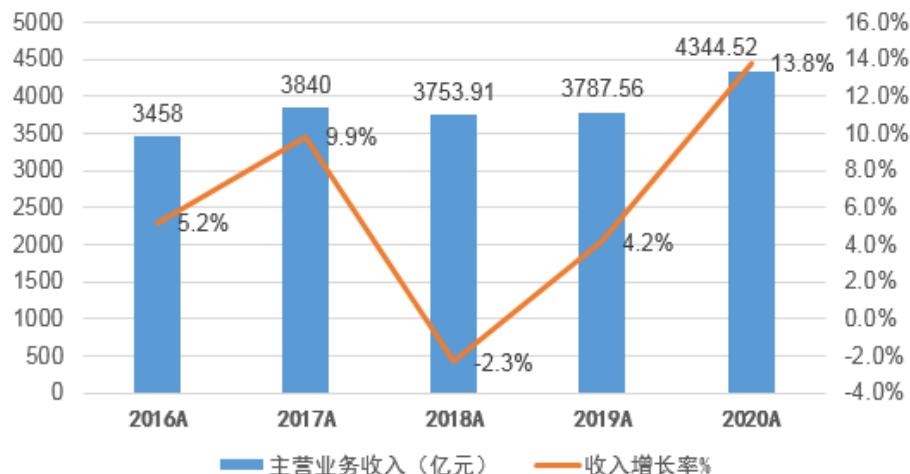


- “十三五”中国内燃机产销量维持在7600-8300万台，由于政策因素、排放升级以及出口因素影响，每年产品结构出现部分变化；车用、摩托车、通用小型汽油机作为内燃机主力产品影响总量增降
- 工程机械、农机、船电市场作为非道路细分市场，虽然基数低，但保持增长趋势。

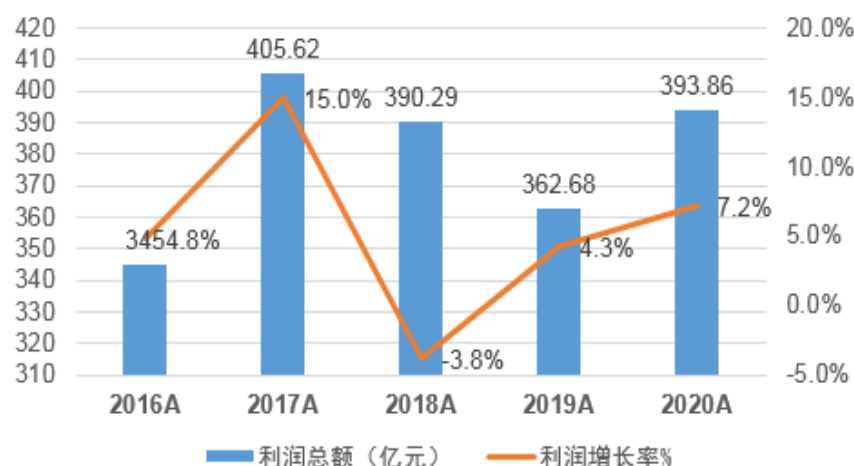
一、内燃机产业发展回顾（九）

“十三五”内燃机产业整体运营良好，完美收官

2016-2020年中国内燃机主营业务收入

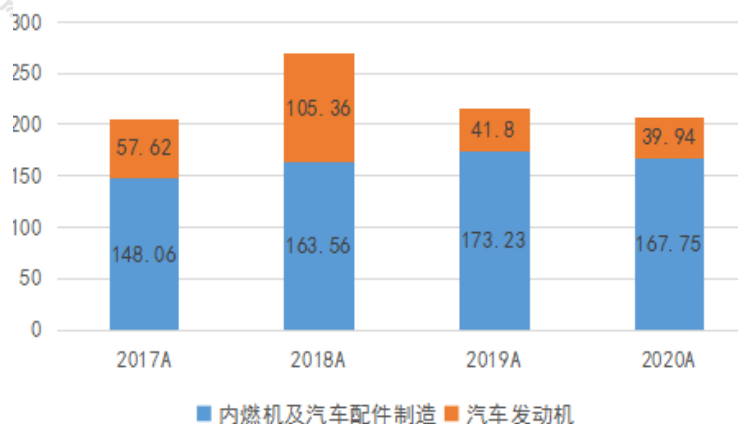


2016-2020年中国内燃机利润总额



- 主营业务收入、利润总额保持稳定增长（2020年统计口径为内燃机及配件制造（466家）、汽车发动机（109家），每年统计家数有差异，造成数据对比性弱）
- “十三五”内燃机行业创多项新高并完美收官，为“十四五”高质量发展提供有力支撑。

2017-2020年出口交货值（亿元）



一、内燃机产业发展回顾（十）

我国内燃机工业存在的主要差距

成绩显著，与国际发达内燃机技术还存在差距

■ 产品的创新性不强，企业的核心技术储备仍欠缺

- 基础数据库、基础元件和基础软件和工业软件缺乏
- 部分基础工艺尚有差距，影响技术水平、产品质量和可靠性提升
- 部分关键零部件性能有较大差距，高性能零部件仍依赖于国外产品

■ 发展不平衡、不充分矛盾突出

- 部分产品达到国际先进水平，总体产品性能和可靠性仍有差距
- 产品型谱仍不完整，质量仍需提升，部分大功率、特殊需求、高端发动机依赖进口
- 产品研发原始创新能力有待突破，核心技术储备有待加强，企业间自主开发和创新能力不平衡，独创性开发能力刚刚起步
- 整机企业自主研发能力强于关键零部件企业

■ 国际化产业布局和自主品牌国际化不足

一、内燃机产业发展回顾（十一）

小结

- 本世纪以来，我国内燃机产业规模高速发展，满足全球动力需求；
- 内燃机行业作为制造业的基础产业，作为石油消耗的重点行业，是我产业安全、能源安全、国防安全重大支撑；
- 内燃机产业节能减排成绩显著（排放法规、燃消耗量满足要求）
- 内燃行业自主创新能力进一步提升，建立完整的产业链、供应链等；
- 内燃机行业技术创新发展，为我国内燃机行业节能减排、产品品质提升、自主品牌产品自配率、自主品牌国际化等方面提升做出巨大贡献；
- 与国际发达内燃机产品对标，某些方面还存在一定差距。

二、2021-2022年内燃机行业发展现状（一）

2021年“十四五”开局之年内燃机行业市场发展平稳！

- ◆ **平稳增长**: 乘用动力市场好于商用动力市场、非道路动力市场好于道路动力市场;
- ◆ **出口市场超出预期，增速较大**: 出口市场好于国内市场;
- ◆ 2021年内燃机整体市场销量**8262**万台，同比增长**1.4%**！总功率完成超**28**亿千瓦，再创新高！
- ◆ 2021年内燃机行业进出口总额**308.47**亿美，同比增长**22.61%**，出口**200.28**亿美元，同比增长**39.70%**。

2021年7月1日，全国实施国6 a排放标准！

CICEIA 中国内燃机工业协会

二、2021-2022年内燃机行业发展现状（二）

2021年新格局下，内燃机行业再创新的辉煌

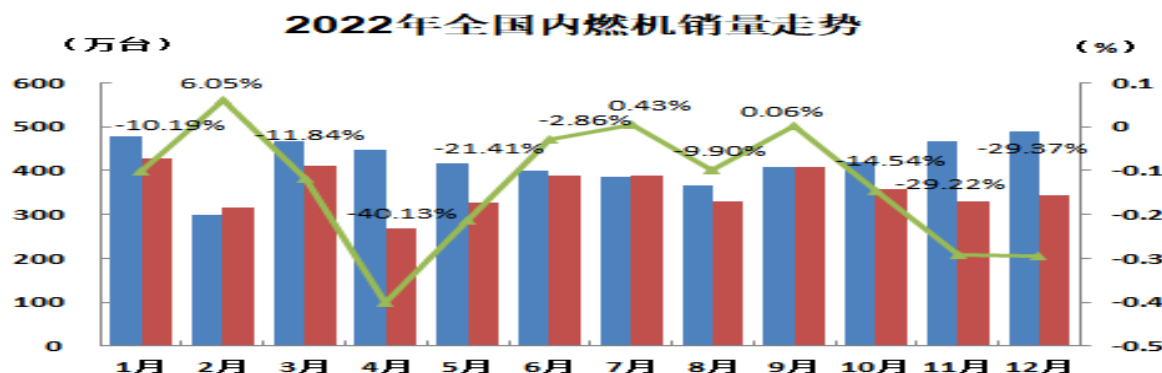
- 长城汽车蜂巢动力第1000万台发动机在蜂巢易创扬中产业园区下线。至此，长城汽车蜂巢动力成为中国汽车品牌首家生产销售发动机达到一千万台量级的企业；
- 玉柴集团第1000万台发动机下线是中国柴油机领域的第一个千万台纪录，也是中国内燃机行业发展史上重要的里程碑；
- 潍柴集团连续两年发动机产销突破100万台；
- 小型通用汽油机2021年产量3967万台，创历史新高。



二、2021-2022年内燃机行业发展现状（三）

2022年行业整体市场回归理性发展，出口市场平稳增长

- 在国家宏观经济下行、需求收缩、行业市场问题（排放升级市场透支、行业发展周期等）、新冠肺炎疫情原因等不利因素对行业叠加影响；
- 全年预计内燃机全行业销量**7608**万台左右，同比降幅**8%**，总功率**27.2**亿千瓦；
- 内燃机行业进出口总额300.86亿美元，同比增长-2.47%，其中出口预计**212.84**亿美元，同比增长**6.27%**。



数据来源：中内协、
海关总署

二、2021-2022年内燃机行业发展现状（四）

技术创新驱动行业、企业优化升级，推动行业可持续发展

- 2021年机械工业科学技术奖内燃机专业获奖：一等奖：2项，二等奖：7项，三等奖：11项；
- 2022年机械工业科学技术奖内燃机专业获奖：特等奖：1项，一等奖：2项，二等奖：9项，三等奖：13项；
- 2023年机械工业科技技术奖网评后：54项。



二、2021-2022年内燃机行业发展现状（五）

技术创新驱动行业、企业优化升级，关键技术实现突破

- 潍柴动力2022年先后发布柴油机本体热效率51.09%、52.28%的全球新纪录，发布天然气发动机本体热效率全球首次突破54.16%，进一步提升了我国在全球内燃机行业的话语权；
- 大连理工大学成功开发了我国首台氨/柴油双直喷二冲程内燃机原理样机，实现了零碳燃料内燃机核心自主技术新突破，填补了我国在氨燃料低速机工程化应用的空白；
- 中船动力集团下属沪东重机，顺利的完成了首批具有完全自主知识产权的12MV390核电应急柴油发电机组和8ML390核电应急柴油机首制机的出厂提交试验，标志着我国自主品牌的大功率核电应急柴油发电机组完全符合核电行业的各项要求，具有里程碑意义；
- 一汽解放道路用自主柴油电控系统ECU100万套下线，意味着一汽解放自主柴油电控系统成为国内首个批量投产，也标志着一汽解放打破了国外垄断局面。

二、2021-2022年内燃机行业发展现状（六）

技术创新驱动行业、企业优化升级，关键技术实现突破

- 玉柴正式拿到了YSC04柴油发动机通过UN R49.07欧六E阶段排放认证的证书，进一步体现其比肩世界一流品牌的竞争实力；
- 解放动力奥威CA6DM3发动机成功通过欧VI-e排放认证，成为国内第一家拿到欧盟认证证书，具备发动机配套整车出口欧盟的准入条件，加速了自主品牌走向世界主流市场的步伐；
- 玉柴完成中国首款拖拉机电驱无级变速动力总成，玉柴拖拉机IE-Power是由玉柴完全自主研发的拖拉机用串联式混合动力总成技术解决方案，适配200~260马力拖拉机，打破了国外CVT技术垄断，填补了国内技术空白；
- 国内多家主机企业（潍柴动力、解放动力、玉柴、东风、上柴、一汽、长城、康明斯等）针对氢燃料内燃机均点火成功开展预研工作，为未来碳中和提供解决方案；
- 一汽解放氨氢融合直喷零碳内燃机点火成功，标志着继直喷氢气发动机之后为商用车传统动力可持续发展、零碳动力变革转型提供又一解决方案。

二、2021-2022年内燃机行业发展现状（七）

小结

- “十四五” 内燃机行业仍保持平稳发展，创造新的辉煌，其中出口市场表现出色；
- 内燃机行业实施道路国六b排放法规、非道路移动机械四阶段排放法规，为我国节能减排发挥更大的贡献；
- 围绕行业规划的目标、任务，全行业积极开展优化升级工作，技术创新不断突破；
- 动力多元化、燃料多元化是未来发展趋势。

全国内燃机标准化2023年第一次
2023年8月2日，江苏宿迁
www.cnengine.com.cn

三、内燃机行业未来发展

《内燃机行业“十四五”发展规划》

《内燃机产业高质量发展规划（2021-2035）》发布

■在中国机械工业联合会、工信部指导下，分别编制完成并发布、《内燃机行业“十四五”发展规划》、《内燃机产业高质量发展规划（2021-2035）》为内燃机行业未来发展提供支撑



三、内燃机行业未来发展--机遇、挑战

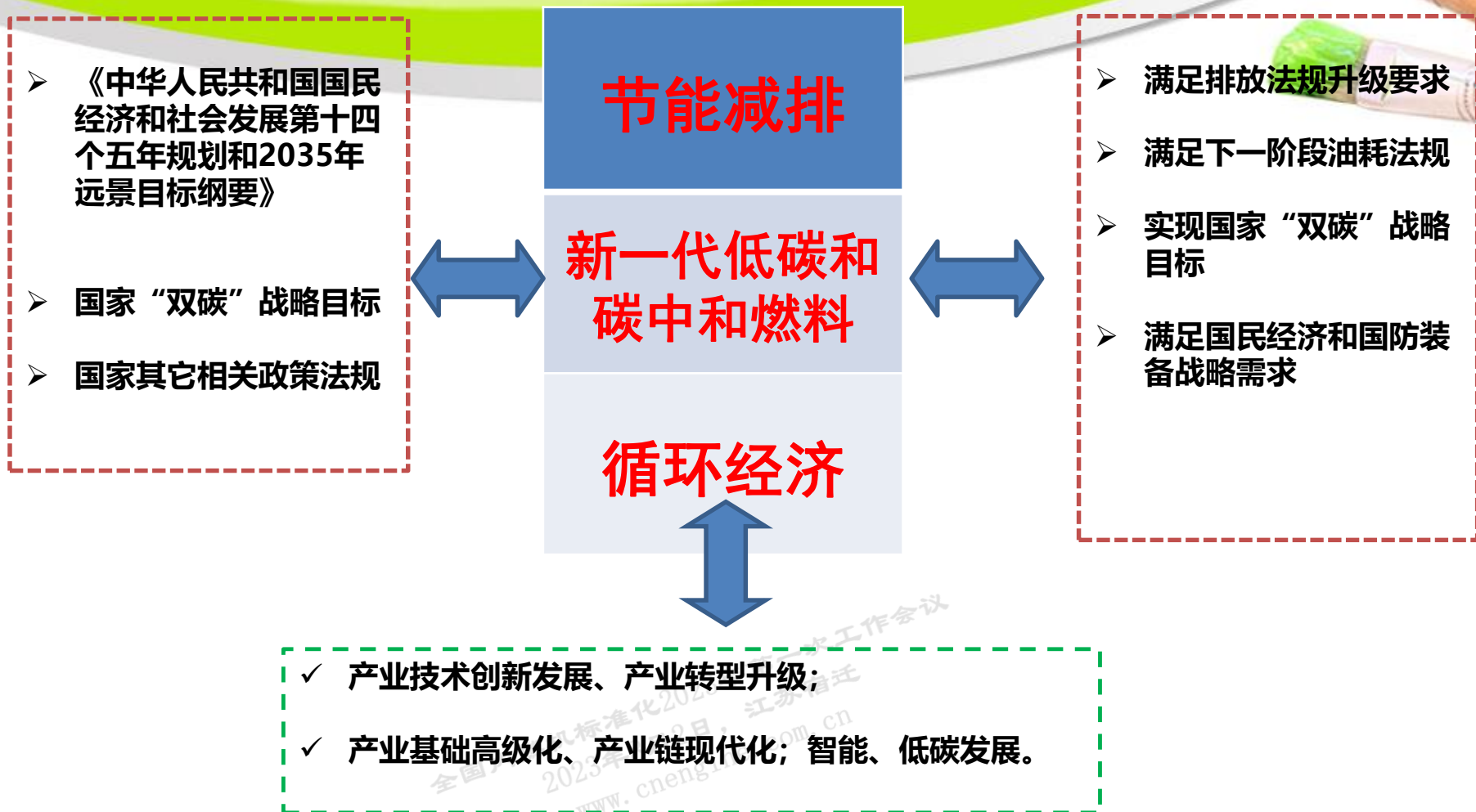
机遇

1. 国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局
2. 落实“六稳”“六保”以及“双碳”国家战略
3. 节能减排、绿色制造、循环经济是内燃机发展重要任务
4. 传统内燃机产业完善生产制造系统、供应链系统
5. 传统内燃机动力还有很大空间、潜力
6. 新一代内燃机拓展技术广泛（混动、低碳化、零碳化）
7. 关键“卡脖子”技术实现突破

挑战

1. 国内大循环为主体、国内国际双循环相互促进的新发展格局
2. 落实“六稳”“六保”以及“双碳”国家战略
3. 高效、低碳、近零排放内燃机发展方向，产业面临转型升级
4. 转型产品，部分关键技术还需进一步突破
5. 产业基础高级化、产业链现代化，产业链协同发展

三、内燃机行业未来发展--任务、目标



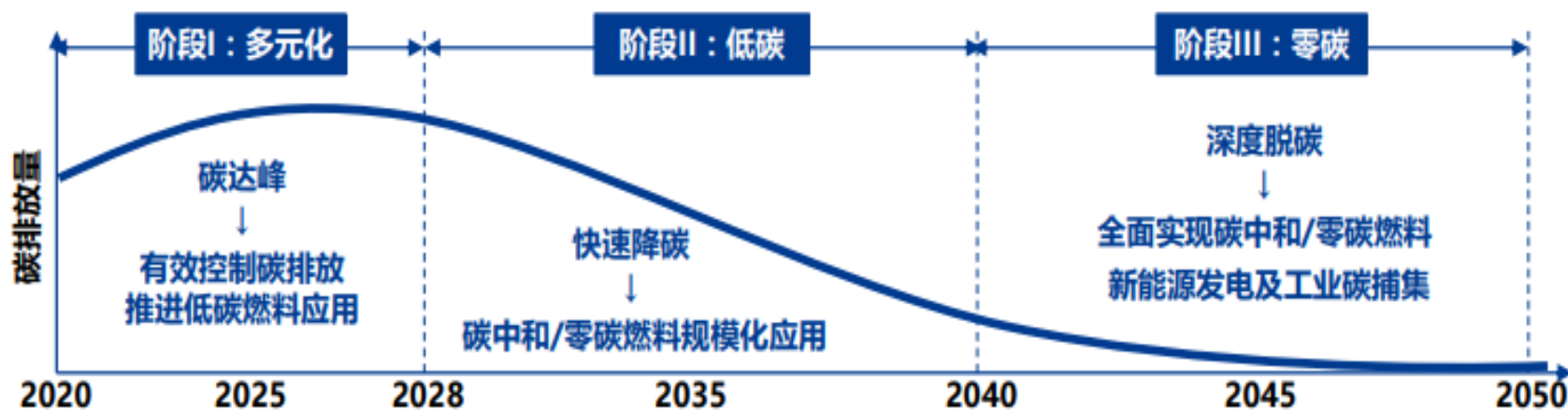
力争2028年前内燃机产业实现碳达峰，2030年实现近零污染排放，2050年实现碳中和，满足国民经济建设、国防安全和人民生活对高效、清洁、低碳内燃动力的需求。

四、内燃机产业发展趋势（一）

双碳战略引领内燃机多元化发展

- 内燃机双碳战略分**多元化**、**低碳**、**零碳**三个阶段。**多元化阶段**以传统动力减排为主，**低碳阶段**以氢能应用为主，**零碳阶段**实现内燃机、能源及生产体系净零排放。

内燃机双碳战略实施路线图



主要任务

- 柴油机：热效率至55%，推广HEV
- 低碳燃料：加强燃气机推广，推进氢内燃机、甲醇
- 新能源：推广BEV、FCV对传统燃油的替代

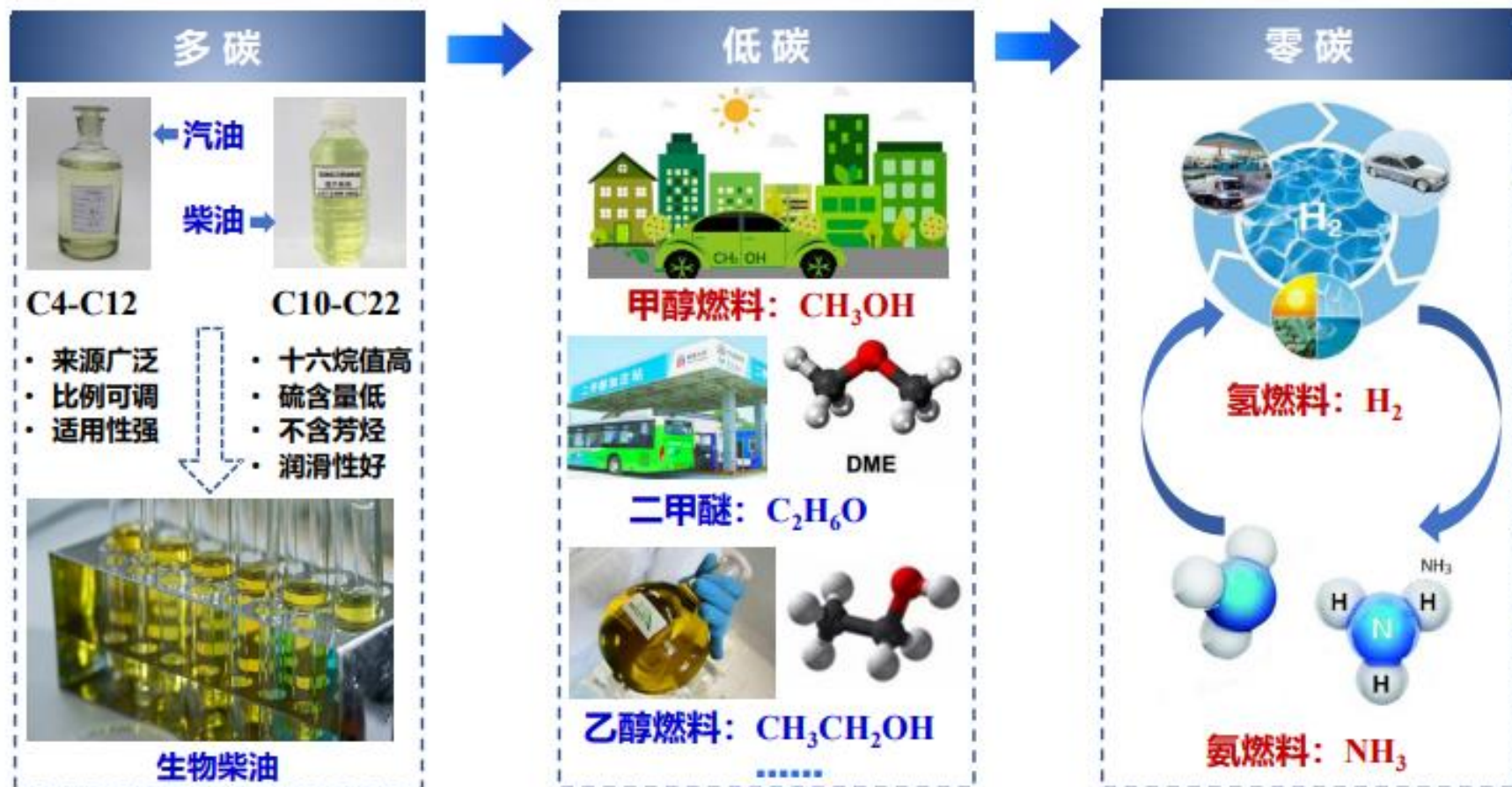
- 基本完成碳中和/零碳燃料的替代
- 加大氢能开发，降低氢能成本，推进氢能在交通领域应用
- 完成生产减排改造，辅以碳捕集技术

- 内燃机：全面实现零碳排放
- 能源：全面达成净零排放
- 碳汇：实施碳捕集封存、生物碳能等负排放技术

信息来源：案头研究

四、内燃机产业发展趋势（二）

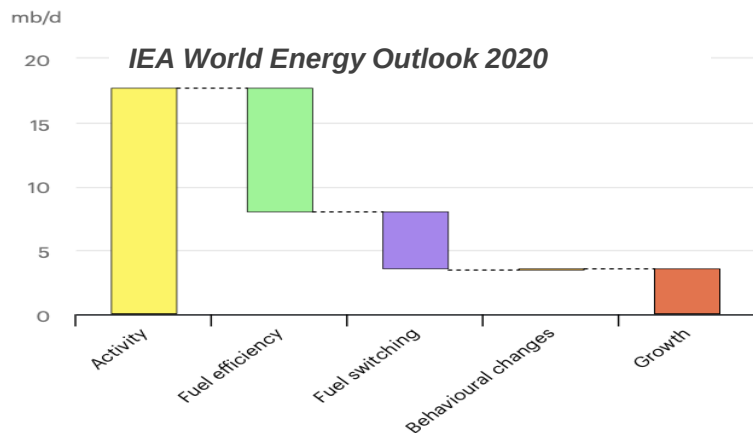
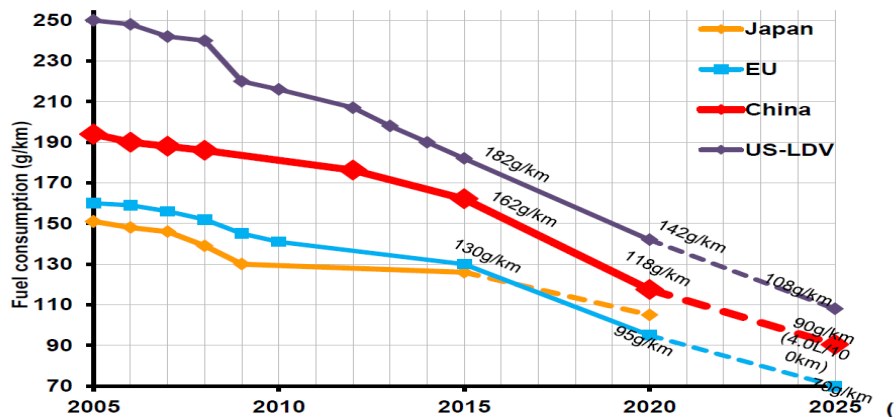
双碳战略引领内燃机燃料低碳化发展趋势



四、内燃机产业发展趋势（三）

提高热效率、降低碳排放内燃机重要任务

新型超高效、超低排放内燃机将融合内燃机优点，同时，对燃料特性提出新的要求



提高能效是减少燃油消耗的最有效途径

内燃机热效率提升1个百分点，全年CO2减排达90万吨，相当于20万辆汽车的年CO2排放量

Coach	10.5%	12.5%	21.7%
Dump Truck	N/A	14.1%	14.1%
City Bus	N/A	15.9%	15.9%

- 2025年和2030年，乘用车平均油耗目标值预测分别是4 L/100km和3.2 L/100km
- 2030年内燃机BTE与2020年相比提升10%-30%，动力系统能耗或碳排放降低30%-50%
- 2035年碳中和燃料规模化应用，内燃机产业碳排放较碳峰值降低20%以上

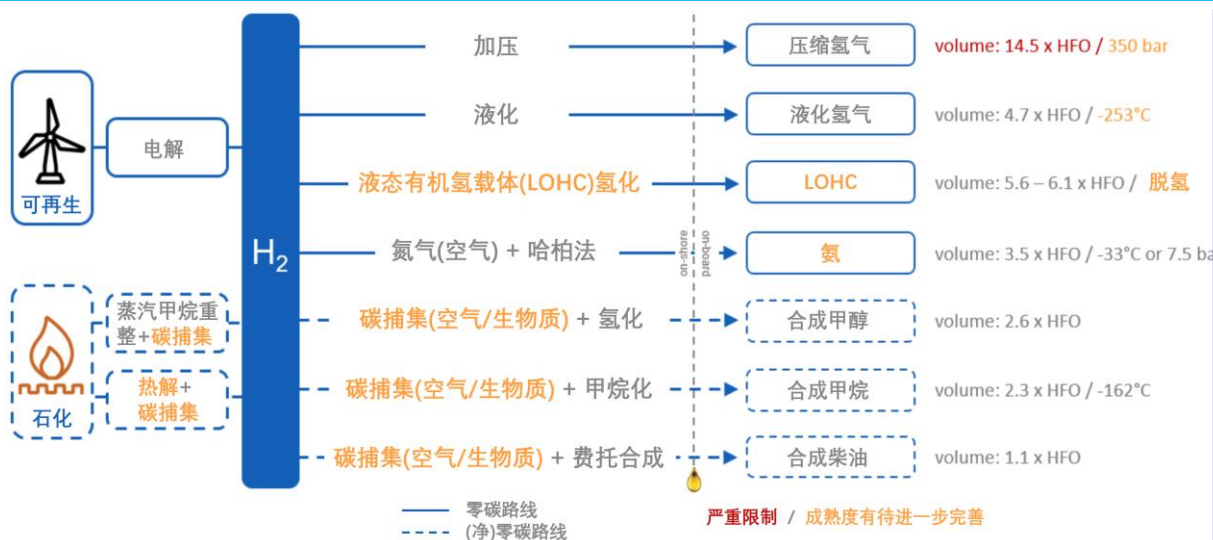
四、内燃机行业未来发展趋势

(四)

推动新一代低碳和碳中和燃料高效清洁应用
(燃料多元化：燃用低碳、生物质和可再生合成燃料
降低碳排放)

■ 可再生能源合成燃料：可再生能源制氢与 CO_2 或 N_2 反应，甲醇/氨/合成燃料

- ✓ 热光电等可再生能源转化 CO_2 、电驱动生物转化 CO_2
- ✓ 电催化微生物电合成丁醇等。



氢气

氨气

碳基合成燃料

(合成甲醇、甲烷、柴油、汽油等)

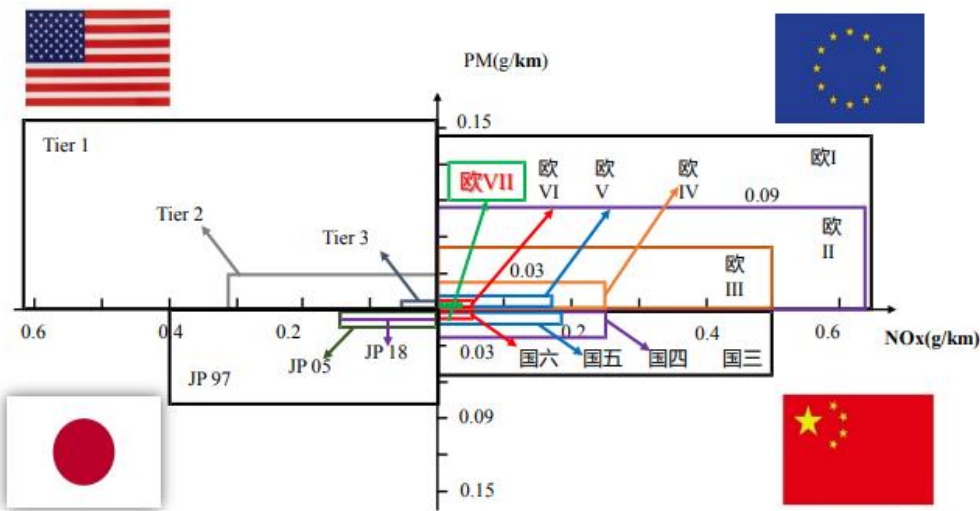
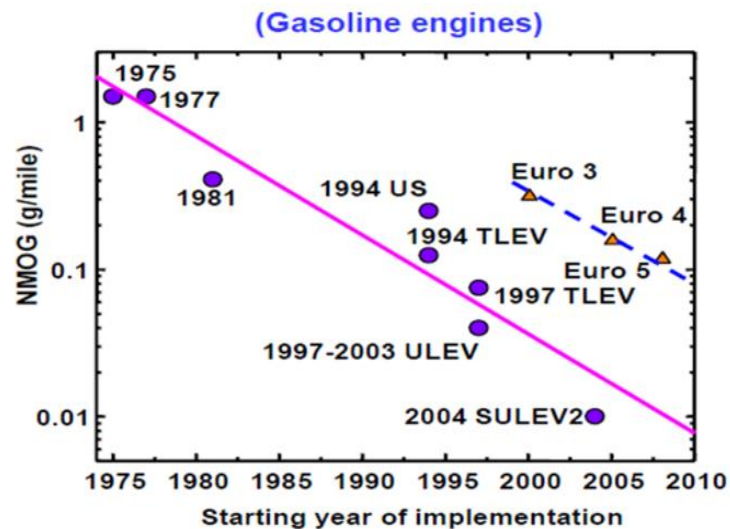
开发对应的先进发动机：目前多家主机厂正在开发：氢气、氨气、氢氨混燃发动机等。

CICEIA 中国内燃机工业协会

四、内燃机行业未来发展趋势 (五)

实现近零排放 (Zero impact emission)

- 自排放法规执行以来，内燃机主要污染物排放降低了95%以上。
- 燃烧技术和后处理催化技术进步，未来还将降低90%，实现“近零排放”



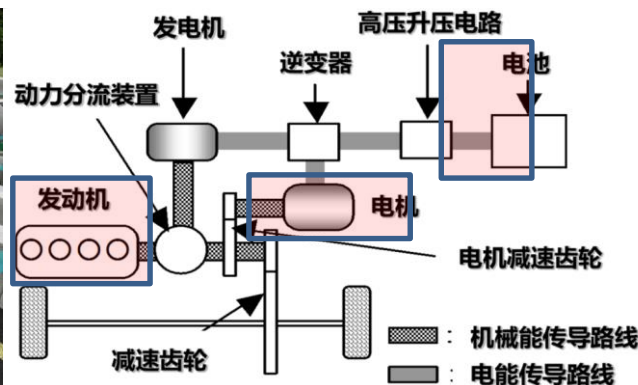
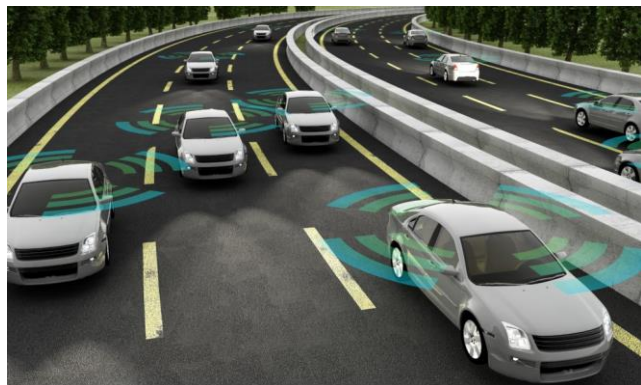
车用内燃机NOx排放降低到0.02g/bhp-h(15-20mg/km)

四、内燃机产业发展新趋势（六）

内燃动力系统的电气化、智能化、数字化与网联化

电气化与智能化

- 随着电池、电机技术的进步，电池与电机将会成为内燃动力系统的部件，动力系统构型的多元化
- 内燃机电气化还包括附件电动化
- 人工智能等现代高新技术与内燃机技术的深度融合创新



四、内燃机产业发展新趋势（七）

内燃动力系统的电气化、智能化、数字化与网联化

数字化与网联化

- 更高效
- 更低碳
- 更清洁
- 更舒适
- 更强动力
- 智能化
- 网联化



四、内燃机行业未来发展--重点领域

“高效、低碳、近零排放”是新一代内燃机发展的趋势和要求
下一步重点开展以下领域工作：

- ◆ 高效、低碳和近零排放新一代内燃机潜力挖掘；
- ◆ 推动新一代低碳和碳中和燃料内燃机的开发以及多种混合动力内燃动力的技术开发；
- ◆ 开展大功率非道路用内燃机细分市场产品的开发及新一代低碳和碳中和燃料产品的研发、示范应用；
- ◆ 小型内燃动力在城市园林、专用动力市场技术升级换代开发等；
- ◆ 推进内燃机再制造技术发展、完善再制造体系。

四、内燃机行业未来发展--计划重点研发项目

- 1、55%热效率重型柴油机、46%热效率汽油机关键技术的开发及解决核心零部件自主可控；
- 2、混合动力发动机研发、产业化和关键核心零部件研发；
- 3、开展碳中性（氢气、氨气、氨氢融合、e-fuel等）内燃机的预研及产业化示范；
- 4、开展新一代通航内燃机动力的开发、产业化；
- 5、新一代小型通用汽油机的开发、产业化；
- 6、开展大功率非道路（工程、农机、船舶、发电）用内燃机细分市场产品的开发及替代燃料产品的研发、示范应用；
- 7、国防动力的开发应用。

结束语



面对国家“双碳”战略目标！

内燃机行业面临优化升级！既是挑战、也是机遇！

新的赛道，新的动力！

高效、绿色、智能

加快建设内燃机强国做好中国现代化动力先锋



谢谢！