



# 2023

## 节能与新能源汽车技术路线图

### 年度评估报告

-简版报告-

中国汽车工程学会

国汽战略研究院

2023年12月

## 课题组

### 评估专家委员会

**节能汽车：**汪正胜、冯静、占文锋、帅石金、付铁军、张彤、翁明盛、任卫群、郭文军

**纯电动和插电式混合动力汽车：**张俊智、凌和平、祁宏钟、林程、叶晓明、邹慧明、侯杰、张兆龙、唐风敏、  
彭超

**氢燃料电池汽车：**徐梁飞、何广利、俞红梅、马天才、章俊良、魏学哲

**智能网联汽车：**公维洁、高博麟、毕波、张洋、吕颖、唐风敏、郭钢、陈渝、孙鸣乐、胡金玲、杜孝平、  
曹耀光、汤咏林、张正烜、朱西产

**汽车动力蓄电池：**肖成伟、孟祥峰、孙华军、徐兴无、袁徐俊、苗艳丽、熊瑞、阳如坤、王芳、吴凡

**新能源汽车电驱动总成系统：**贡俊、蔡蔚、张舟云、于海生、赵慧超、王健、温旭辉、钟再敏

**充电基础设施：**邵浙海、杨潮、徐泉、彭鹏、李立理、王丽芳、兰志波、彭文科、毛宗龙、傅晶、王明才

**汽车轻量化：**刘波、陈云霞、康明、任鹏、王建峰、鲁后国、王利、易红亮、蒋斌、赵丕植、程志毅、  
李永兵、孙凌玉、李菁华、闵峻英

**汽车智能制造与关键装备：**李峰、胡新意、侯若明、邹尚博、李世德、廖政高、杜阿卫、廖双红

### 评估工作组

**组长/副组长：**侯福深、赵立金、郑亚莉、张博、李晓龙、杨洁、王利刚

**组员：**林艳、陈敏、杨耀坤、赵森、曲婧瑶、孙旭东、赵迁、胡进永、张泽忠、段聪、任英杰、贾彦敏、  
孙权友、刘洋

## 鸣谢单位

### 整车企业：

中国第一汽车股份有限公司	东风汽车集团有限公司	重庆长安汽车股份有限公司
北京汽车集团有限公司	上海汽车集团股份有限公司	广州汽车集团股份有限公司
比亚迪汽车工业有限公司	浙江吉利控股集团有限公司	长城汽车股份有限公司
安徽江淮汽车集团股份有限公司	奇瑞汽车股份有限公司	上汽通用五菱汽车股份有限公司
蔚来控股有限公司	北京车和家汽车科技有限公司	广州小鹏汽车科技有限公司
华人运通控股有限公司	合众新能源汽车股份有限公司	郑州宇通集团有限公司
南京金龙客车制造有限公司	厦门金龙联合汽车工业有限公司	佛山市飞驰汽车科技有限公司
丰田汽车研发中心（中国）有限公司	北汽蓝谷新能源科技股份有限公司	广汽埃安新能源汽车股份有限公司
深蓝汽车科技有限公司	奇瑞新能源汽车技术有限公司	一汽解放汽车有限公司
东风商用车有限公司	北汽福田汽车股份有限公司	

### 零部件企业：

中汽创智科技有限公司	宁德时代新能源科技股份有限公司	弗迪电池有限公司
中创新航科技股份有限公司	合肥国轩高科动力能源有限公司	天津力神电池股份有限公司
蜂巢能源科技股份有限公司	珠海冠宇电池有限公司	江西赣锋锂电科技股份有限公司
天津市贝特瑞新能源科技有限公司	广州天赐高新材料股份有限公司	河北金力新能源科技股份有限公司
深圳吉阳智能科技有限公司	华霆（合肥）动力技术有限公司	广州巨湾技研有限公司
安徽盟维新能源科技有限公司	格林美股份有限公司	蓝谷智慧（北京）能源科技有限公司
中科海钠科技有限责任公司	北京昇科能源科技有限责任公司	上海琪埔维半导体有限公司

重庆凯瑞动力科技有限公司	盛瑞传动股份有限公司	浙江万里扬股份有限公司
奥特佳新能源科技股份有限公司	三一集团有限公司	贵州翰凯斯智能技术有限公司
广州瑞立科密汽车电子股份有限公司	上海利氟科技有限公司	威灵控股有限公司
北京京深深向科技有限公司	北斗星通智联科技有限责任公司	北京地平线机器人技术研发有限公司
华为技术有限公司	南京芯驰半导体科技有限公司	商汤集团有限公司
武汉梦芯科技有限公司	西部科学城智能网联汽车创新中心 (重庆) 有限公司	中信科智联科技有限公司
易图通科技(北京)有限公司	赢彻科技(上海)有限公司	海德利森氢能产业集团
上海舜华新能源系统有限公司	北京天海工业有限公司	北京海珀尔能源管理有限公司
江苏国富氢能技术装备有限公司	海德氢能科技(江苏)有限公司	北京亿华通科技股份有限公司
佛吉亚斯林达安全科技 (沈阳)有限公司	上海氢枫能源技术有限公司	广东国鸿氢能科技有限公司
上海重塑能源科技有限公司	新源动力股份有限公司	上海氢晨新能源科技有限公司
上海捷氢科技有限公司	上海骥翀氢能科技有限公司	深圳市通用氢能科技有限公司
国家电投集团氢能科技发展有限公司	势加透博洁净动力如皋有限公司	如果科技有限公司
上海济平新能源科技有限公司	北京卡文新能源汽车有限公司	中信金属股份有限公司
宝山钢铁股份有限公司	中国铝业集团有限公司	玛斯特轻量化科技(天津)有限公司
鞍钢股份有限公司	凌云工业股份有限公司	苏州亿创特智能制造有限公司
育材堂(苏州)材料科技有限公司	航宇智造(北京)工程技术有限公司	四川佳宝科技有限公司
武汉上善仿真科技有限责任公司	开迈斯新能源科技有限公司	上海快卜新能源科技有限公司
深圳市镭神智能系统有限公司	中国普天信息产业股份有限公司	深圳市永联科技股份有限公司
特来电新能源股份有限公司	万帮数字能源股份有限公司	奥动新能源汽车科技有限公司
杭州伯坦动力科技有限公司	上海电驱动股份有限公司	合肥阳光电动力科技有限公司

珠海英搏尔电气股份有限公司	安徽易唯科电机科技有限公司	陕西法士特齿轮有限责任公司
特百佳动力科技股份有限公司	苏州绿控传动科技有限公司	北京理工华创电动车技术有限公司
浙江盘毂动力科技有限公司	北京索德电气工业有限公司	中国宝武钢铁集团有限公司
中国首钢集团	韵升控股集团有限公司	北京中科三环高技术股份有限公司
安泰科技股份有限公司	苏州巨峰电气绝缘系统股份有限公司	芜湖人本轴承有限公司
哈尔滨轴承集团公司	北京维通利电气股份有限公司	斯达半导体股份有限公司
烟台东星磁性材料股份有限公司	株洲中车时代半导体有限公司	深圳基本半导体有限公司
中电国基南方集团有限公司	厦门法拉电子股份有限公司	上海鹰峰电子科技股份有限公司
紫光同芯微电子有限公司	苏州旗芯微半导体有限公司	芯路通讯科技有限公司

**高校和科研院所:**

中国汽车技术研究中心有限公司	中国汽车工程研究院股份有限公司	中国科学院物理研究所
国家智能网联汽车创新中心	中国电子科技集团有限公司第十八研究所	清华大学
北京航空航天大学	北京理工大学	上海交通大学
吉林大学	同济大学	重庆大学
东北大学	广东技术师范大学	

中国汽车工程学会于 2023 年 7 月启动了《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》（以下简称“技术路线图 2.0”）2023 年度评估工作，通过搭建跨行业参与的研究专家团队，形成由高层次行业专家组成的指导委员会、由路线图专家组组长组成的战略合作咨询组、由国汽战略院研究人员为主的研究工作组，从政策、产业、技术等多个维度开展年度评估工作。年度评估旨在《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》的基础上，面向技术路线图 2.0 目标，通过全面深度的调研，动态评估 2022-2023 年以来节能与新能源汽车 9 大领域的技术进展，研判技术动向与发展趋势，开展标志性进展评选活动，摸清各领域达成技术路线图规划目标面临的问题与挑战，结合未来发展趋势提出汽车技术创新方向指引，针对产业发展问题提出战略支撑建议，最终形成了 2023 年度技术路线图 2.0 九大领域评估报告。

本报告构建了“综合评估报告全面洞察、专题评估报告深刻聚焦、技术创新方向权威引领”三位一体的研究体系。其中，综合评估报告围绕产业动向、技术进展、战略措施等情况，聚焦节能与新能源汽车产业技术发展情况，开展了全面综合地总体评估；专题评估报告对节能汽车、纯电动和插电式混合动力汽车、燃料电池汽车、智能网联汽车、动力电池技术、汽车轻量化技术等 9 大重点领域的年度技术进展和目标实现程度进行了评估；技术创新战略与保障建议主要关注汽车产业创新发展需求和技术发展趋势，基于达成路线图目标面临的问题，结合行业权威专家观点分析，面向政府、行业、企业提供战略支撑和保障建议。

# 目 录

<b>一、 2023 年评估工作开展情况 .....</b>	<b>1</b>
(一) 路线图评估组织架构 .....	1
(二) 评估方式与开展过程 .....	1
(三) 标志性技术评选流程与标准 .....	2
<b>二、 2023 年汽车产业迎来产业变革和产业生态重塑的关键节点 .....</b>	<b>2</b>
(一) 各国政府积极推动传统内燃机低碳化和零碳内燃机发展 .....	3
(二) 各主要汽车强国进一步强化汽车产业电动化转型战略 .....	3
(三) 全球各国加快推动氢能与燃料电池汽车协同发展 .....	4
(四) 各国加大支持力度，L3 级自动驾驶即将实现商业化应用 .....	4
(五) 全球汽车市场加速向绿色低碳升级 .....	5
(六) 全球汽车技术发展动向和趋势 .....	6
<b>三、 2023 年中国汽车总体技术进展 .....</b>	<b>12</b>
(一) 我国新能源汽车进入全面市场化拓展期，车辆大型化抑制油耗下降的趋势不变 .....	12
(二) 我国汽车产业技术发展面临的挑战 .....	15
<b>四、 战略支撑与保障建议 .....</b>	<b>16</b>
(一) 面向政府 .....	16
(二) 面向行业 .....	17
(三) 面向企业 .....	17
<b>五、 九大专题领域技术进展概述 .....</b>	<b>18</b>

(一) 节能汽车 .....	18
(二) 纯电动和插电式混合动力汽车 .....	19
(三) 氢燃料电池汽车 .....	20
(四) 智能网联汽车 .....	21
(五) 汽车动力蓄电池 .....	23
(六) 新能源汽车电驱动总成系统 .....	24
(七) 充电基础设施 .....	26
(八) 汽车轻量化 .....	27
(九) 汽车智能制造与关键装备 .....	28

中国汽车工程学会版权所有

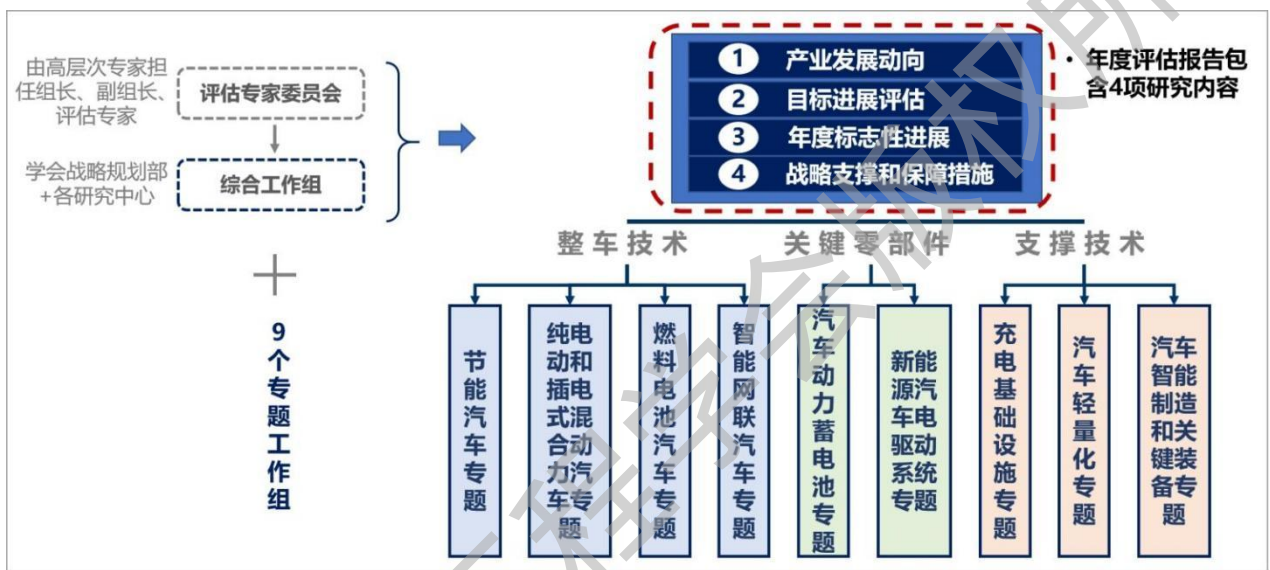


## 一、2023 年评估工作开展情况

### （一）路线图评估组织架构

中国汽车工程学会组建评估专家委员会（以下简称“评估专委会”），从评估年度汽车技术发展、评选年度标志性技术进展、研判年度重要技术趋势等方面全面深入指导路线图评估工作。同时，依托中国汽车工程学会国汽战略院研究力量，组建总体工作组以及 9 大领域研究工作组，开展调研分析、产业研究、技术评估、标志性技术评选等研究工作，在评估专家委员会的指导下最终形成 2023 年度《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》评估报告。

图 1：路线图评估专委会与工作组



来源：中国汽车工程学会

### （二）评估方式与开展过程

本年度技术路线图评估工作于 2023 年 7 月正式启动，得到行业多方广泛参与。采用整车企业调查、分领域定向企业调查、分领域专家调查的多渠道、多维度相结合的全面评估调查方法，通过线上、线下相结合的方式开展调研与交流，涵盖国内主流乘用车与商用车整车企业 28 家、分领域零部件与配套企业 111 家、国内科研机构、高校与行业社团 14 家，共计 153 家汽车产业相关单位的 100 余人次专家参与到 2023 年度评估工作中，历经 5 个多月研究与整合，最终形成 2023 年度评估成果。

图 2：路线图年度评估的调研与研讨工作



来源：中国汽车工程学会

图3：2023 年度评估参与单位



来源：中国汽车工程学会

### （三）标志性技术评选流程与标准

2023 年中汽学会进一步优化标志性技术评选流程，评估专委会全面参与标志性技术进展的提名、初评与终评等相关工作，按照初评通过专家投票、终评通过标志性技术进展量化评价指标体系打分的评审规范，最终评选出各专题领域具有代表性、先进性、权威性的标志性技术。

表1：标志性技术进展评价指标体系

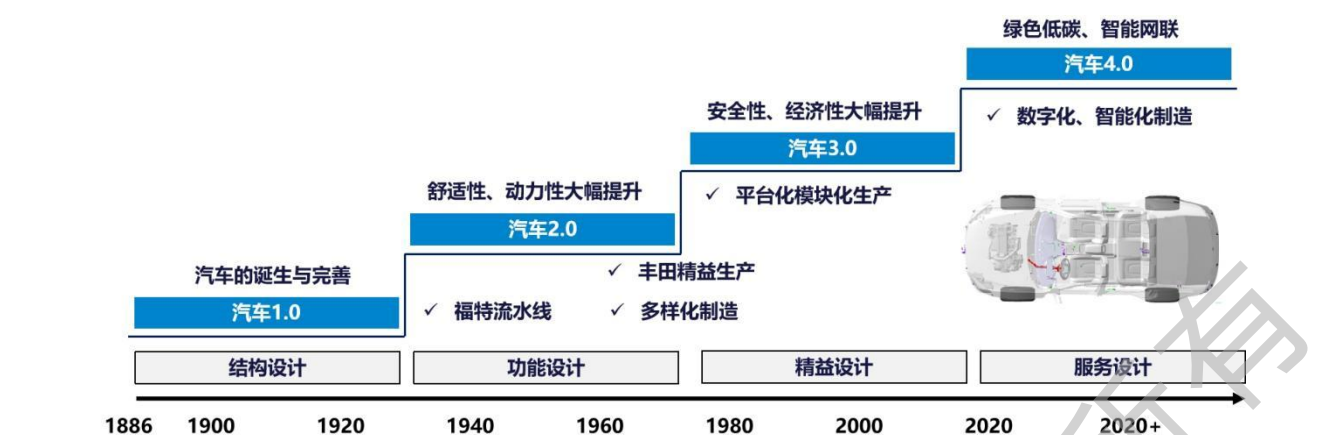
领域：	技术名称：	指标含义	评分标准（单位：分）					专家打分值
技术创新程度	20	指在技术开发项目实施中，应用已知的理论、技术和方法攻克技术难题，在技术上取得创新和进步的程度。评价技术创新程度，主要是指在原有技术上的进步大小，同等条件下，对具有明显原始创新或已获得专利的项目予以倾斜。	很大 20-16	大 16-12	较大 12-8	一般 8-4	低 4以下	
难易程度或复杂程度	10	指成果在研发过程中技术攻关的难度和复杂程度	难度很大 很复杂 10-8	难度大 复杂 8-6	有一定难度或复杂程度 6-4	难度或复杂程度较小 4-2	低 2以下	
主要技术经济指标的先进程度	20	指该项目的主要技术指标和经济指标与国内同类技术的技术指标、经济指标比较的先进程度。鼓励采用国际、行业先进标准	国际领先 20-16	国际先进 16-12	国内领先 12-8	国内先进 8-4	一般 4以下	
提高市场竞争力的效益	20	对项目的发展前景和潜在效益的评价。指自主研发的关键技术在市场竞争中发挥作用的情况。如：适应市场需求，形成竞争力，替代进口或突破技术壁垒进入国际市场等。已取得自主知识产权（发明专利）或形成先进技术标准的项目酌情加分	市场需求度高，具有国际市场竞争优势 20-16	市场需求度较高，具有国际竞争优势 16-12	市场需求度较高，具有国内竞争优势 12-8	有一定市场需求与市场竞争能力 8-4	缺少市场需求，不具备竞争能力 4以下	
推动科技进步的作用	20	用以衡量该成果在推动产业结构调整和优化升级，产品更新换代，实现技术跨越和技术进步等方面作用的大小，尤其是实现技术跨越的带动作用	很大 20-16	大 16-12	较大 12-8	一般 8-4	小 4以下	
社会效益	10	指环境效益、生态效益、保障人民安全、培养科技人才、促进社会发展等的指标	很大 10-8	大 8-6	较大 6-4	一般 4-2	小 2以下	
合计								

来源：中国汽车工程学会

## 二、2023 年汽车产业迎来产业变革和产业生态重塑的关键节点

新一轮科技革命正在全球范围内兴起，新能源、互联网、大数据、人工智能等新技术创新加速、跨产业深度融合，新产业、新模式、新业态孕育发展。汽车产业具有产业链长、高度集成化的特点，是历次科技革命和产业变革的先导产业，正在向绿色化、智能化发展，全球汽车产业迎来百年未遇之大变革。传统内燃机汽车通过协同发展碳中和和燃料与零碳内燃机技术，加速混动技术升级与市场化，积极转型应对碳中和目标；当前，全面电动化已成为全球共识，我国引领电动化转型，美国和欧洲等汽车强国均加快电动化转型；智能驾驶、智能座舱等技术水平快速提升，智能网联汽车正逐步成为智能移动空间应用终端；新一代信息技术与汽车制造技术深度融合，贯穿于设计、生产、管理、服务等制造活动各个环节，推动汽车产业由传统机械制造向智能制造转型。

图4 历次科技革命推动汽车产业变革



## (一) 各国政府积极推动传统内燃机低碳化和零碳内燃机发展

节能低碳化是传统内燃机汽车的主要发展方向，各汽车强国积极出台政策推动传统内燃机汽车高效、清洁发展。美国 EPA 与 NHTSA 先后发布新的碳减排和燃油经济性标准提案，NHTSA 提议方案到 2032 年，乘用车与轻型卡车行业平均燃油经济性为 58mpg (4.06L/100km)；2023 年欧洲议会和理事会发布 (EU) 2023/851 号条例，进一步加严新车碳排放要求，2025 年乘用车和轻型商用车碳排放较 2021 年目标值各减少 15%，2030 年乘用车和轻型商用车碳排放较 2021 年目标值分别减少 55%和 50，2035 年实现乘用车和轻型商用车零碳排放。

碳中和愿景下，碳中和燃料和零碳内燃机技术协同发展成为各国政府重要选项，中、美、欧、日等国家和地区已进行碳中和燃料及零碳内燃机的战略布局和基础研究。中国发布《内燃机产业高质量发展规划 (2021-2035)》，提出开展氨、氢等可再生燃料发动机关键技术研究，实现合成燃料、生物燃料和氢等碳中和燃料规模化应用；《美国长期战略：2050 年实现净零温室气体排放的路径》提出加速研发和推广生物质燃料、氢基燃料等替代低碳技术；欧盟《战略交通研究与创新议程 STRIA》提出推动醇/醚/酯类生物质燃料和电力合成燃料的研发和降本，并开发适合生物质燃料、氢/氨燃料的内燃机；《日本 2050 年碳中和绿色增长战略》提出支持电力合成燃料规模化降本和效率提升，和支持藻类生物质燃料、氢/氨内燃机核心技术研发。

## (二) 各主要汽车强国进一步强化汽车产业电动化转型战略

美国和欧盟等全球汽车强国争抢战略竞争优势，大力推动本土新能源汽车产业快速发展；美国发布《美国就业计划》《建立弹性供应链，振兴美国制造业，促进基础广泛增长》《总统行政命令》《两党基础设施协议》，提出重启汽车电动化战略，将新能源汽车作为战略必争领域，提出到 2030 年新能源汽车销售份额达到 50%的目标；欧盟发布《Fit for 55》《Horizon Europe》《轻型车排放法规》修正案等，提出加快推进汽车产业持续脱碳，要求 2035 年新售轻型车达成零排放，致力于在 2050 年前实现汽车产业完全脱碳；日本发布《绿色成长战略》《2050 碳中和绿色增长战略》《蓄电池产业战略》《燃料电池与氢能技术路线图》等，提出支持多种能源、多技术路径协同发展，实现 2035 年新售乘用车 100%电动化目标，提出 2050 年实现净零排放目标。

动力电池作为新能源汽车的核心，是各国电动化转型关注的焦点，以全固态电池为代表的下一代能源动力技术成为各国竞相布局的战略重点，各个国家和地区通过战略规划、技术研发、标准专利等多层面进行布局，力争抢占下一轮产业发展制高点。日本蓄电池产业战略研究公私理事会于 2022 年 9 月发布《蓄电池产业战略》，提出到 2030 年左右实现全固态锂电池的正式商业化应用；德国系统与创新研究所于 2022 年 5 月发布了《固态电池路线图 2035+》；

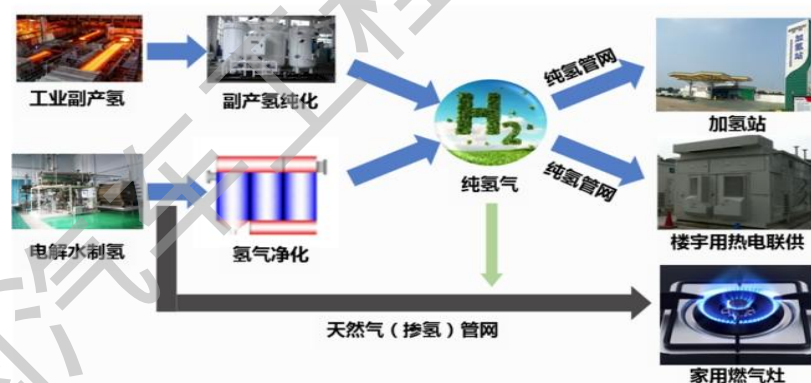


韩国政府于 2022 年 11 月发布《二次电池产业创新战略》，将推进车用全固态电池技术的开发，目标是到 2026 年实现商用化；美国能源部于 2023 年 10 月资助多个全固态电池技术研发项目。

### （三）全球各国加快推动氢能与燃料电池汽车协同发展

全球氢能社会建设加快，各国加大战略部署和政策支持力度，以终端应用为牵引，加快氢能在交通运输、工业和家庭用能等终端领域的示范应用，带动氢能的制-储-输-用全链条快速协调发展，并通过加强研发投入、加快基础设施建设打通产业链薄弱环节。美国 2023 年 6 月发布《国家清洁氢能战略和路线图》，到 2030 年、2040 年、2050 年，清洁氢生产能力分别达到 1,000 万吨、2,000 万吨和 5,000 万吨；日本 2023 年 6 月发布《氢能基本战略（修订版）》明确中远期氢能供应目标，重点发展燃料电池乘用车和商用车，计划到 2030 年推广乘用车 80 万台，建设 1000 个加氢站；德国 2023 年 8 月发布新版《国家氢能战略》，2030 年前打通氢能生产、储运、进口和消费各环节，到 2030 年德国氢能技术进一步提高，产品供应将覆盖从生产（如电解槽）到各类应用（如燃料电池技术）的氢能技术全价值链；韩国 2022 年 11 月发布《氢经济发展战略》提出 2030 年实现普及 3 万辆氢能商用车的目标，建造年产量 4 万吨的液化氢成套设备、年进口 400 万吨氨进口终端等基础设施。我国发布《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》，提出到 2025 年，形成较为完善的氢能产业发展制度政策环境，产业创新能力显著提高，基本掌握核心技术和制造工艺，初步建立较为完整的供应链和产业体系。燃料电池车辆保有量约 5 万辆，部署建设一批加氢站。可再生能源制氢量达到 10-20 万吨/年，成为新增氢能消费的重要组成部分，实现二氧化碳减排 100-200 万吨/年；我国设立“氢进万家”科技示范工程，推动氢能创新链与产业链融合发展，加快氢能在交通运输、工业和家庭用能等终端领域应用，引导氢能进入居民能源消费终端，为打造“氢能社会”奠定基础带动氢能产业发展。

图5 “氢进万家”科技示范工程示意图



### （四）各国加大支持力度，L3 级自动驾驶即将实现商业化应用

全球以 L3 级量产应用和 L4 级特定场景应用为目标，通过政策创新不断完善法律法规环境、设立重大项目支持技术水平提升、加快测试与示范应用，推动高级别自动驾驶落地应用。我国工业和信息化部等四部门于 2023 年 11 月联合发布《关于开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作的通知》，首次为开展智能网联汽车准入和上路通行试点工作提供政策依据，将促进智能网联汽车产业向着 L3 级和 L4 级自动驾驶发展迈出坚实步伐；日本警察厅于 2022 年 10 月公布《道路交通安全法》修正案，并于 2023 年 4 月 1 日起正式实施，该法案允许特定条件下 L4 级别自动驾驶上路，以及无人配送机器人在人行道行驶，要求提供自动驾驶车辆服务的经营者有义务配置“特定自动运行负责人”，并规定了经营者和负责人在发生交通事故时相

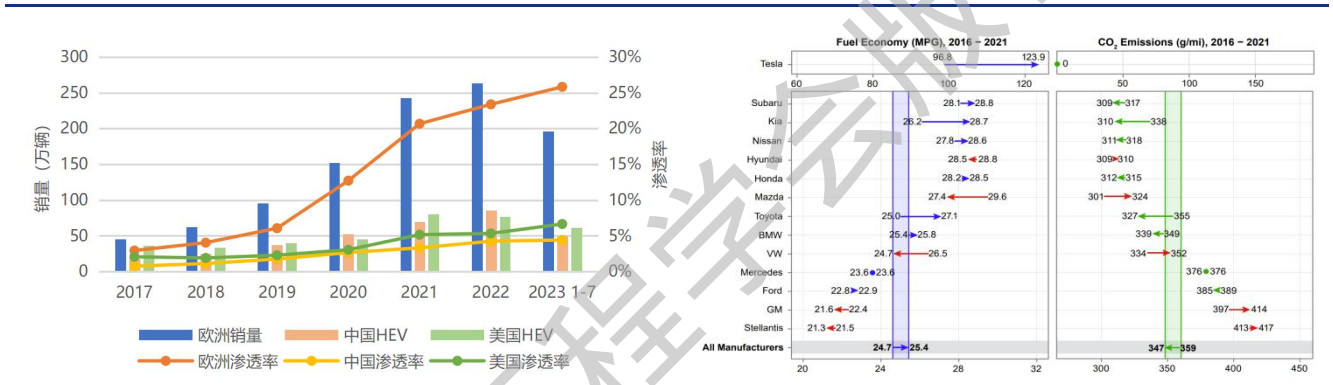
应的法律义务与责任；欧盟委员会于 2022 年 8 月发布自动驾驶车辆型式认证法规 Regulation (EU) 2022/1426—L4 级/L5 级自动驾驶系统 (ADS) 型式认证的统一程序和技术规范，涉及特定区域内的载客或载货，预定路线上运送乘客或货物的点对点接驳以及在预定停车设施内的自主泊车。2023 年 8 月，美国加州公用事业委员会 (CPUC) 批准 Waymo 和 Cruise 在旧金山提供全天候无人驾驶出租车收费服务，这一决定意味着旧金山将成为美国第一个实现无人驾驶出租车全面商业化的城市。梅赛德斯-奔驰 L3 级自动驾驶系统已获批加州机动车辆管理局 (DMV) 上路行驶申请，装备该系统的奔驰车型可以在指定公路上开启自动驾驶功能。

## (五) 全球汽车市场加速向绿色低碳升级

### 1. 节能汽车

**全球传统燃油车加快转型。**油价高企和碳排放税等推动欧洲 HEV 销量快速提升，中国和美国由于缺乏政策支持 HEV 销量增长相对较慢；替代燃料汽车全球范围内仍限于小规模市场应用，国内市场渗透率几乎为零，氢/氨内燃机汽车目前主要处于技术研发阶段。全球主要车企燃油经济性持续提升，单位里程 CO<sub>2</sub> 排放量不断下降。

图6 全球主要汽车市场混合动力 HEV 销售情况、主要车企燃油经济性和单位里程 CO<sub>2</sub> 排放量



来源：ACEA、Marklines、国内上险量、美国 EPA

### 2. 新能源汽车

**全球新能源汽车快速发展，已进入高速发展窗口期。**2022 年销量突破千万大关，市场渗透率快速增长达到 13.4%，2023 年 1-11 月份销量达 1267 万辆，市场渗透率达 15.7%，已启动全面市场化进程

图7 2015-2023 年全球新能源汽车销量及渗透率

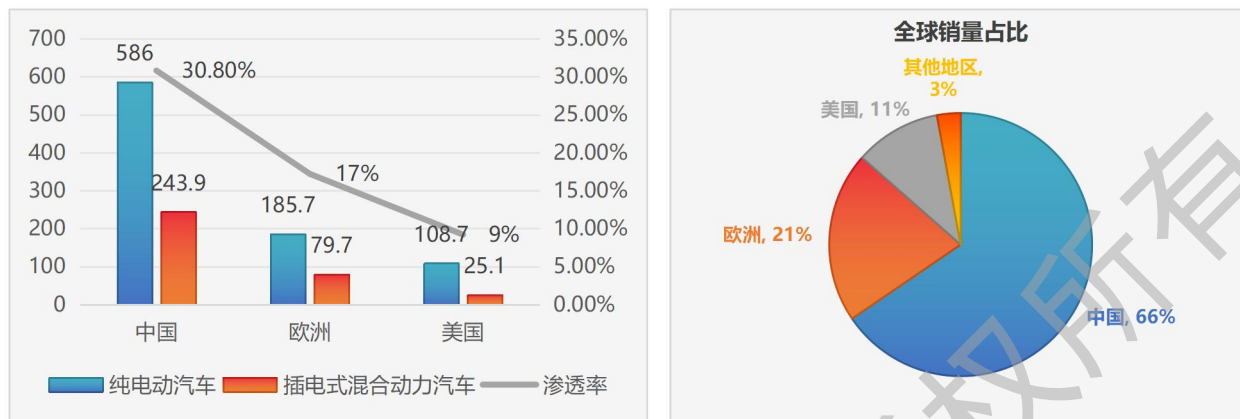


来源：乘联会

全球新能源汽车进入高速发展窗口期、中欧美三足鼎立的新能源汽车市场格局逐步形成。2023 年 1-11 月，我国新能源汽车销量达 830.4 万辆，全球占比约 65.5%，市场渗透率达 30.8%，我

国新能源汽车进入全面市场化拓展期；欧洲 2023 年 1-11 月新能源汽车销量达到 265.9 万辆，全球占比约 21%，市场渗透率达 17.2%；美国 2023 年 1-11 月新能源汽车销量达到 134.1 万辆，全球占比约 10.6%，市场渗透率达 9.2%。中、欧、美新能源汽车销量合计占全球销量的 97.1%。

图8 2023 年（1-11 月）中美欧新能源汽车销量情况（单位：万辆）



来源：中国汽车工业协会，Marklines

### 3. 燃料电池汽车

全球氢燃料电池汽车保有量持续提升，我国燃料电池汽车加速区域示范。截至 2022 年底，全球燃料电池汽车总保有量达到 6.7 万辆，同比增长 36%；在营加氢站数量达到 727 座，同比增长 22%。我国燃料电池汽车推广应用形成了京津冀、上海、广州、河南、河北等五大示范城市群，推动燃料电池汽车在港口、矿山、环卫、城建、公交、城际物流等多种场景的示范应用，并加快加氢站建设，燃料电池汽车成为商用车绿色低碳转型的重要技术路径。

图9 2022 年全球主要国家氢燃料电池汽车保有量、2022 年全球主要国家在营加氢站数量



来源：中国氢能联盟研究院

## （六）全球汽车技术发展动向和趋势

通过系统梳理国内外主要国家和地区的汽车产业战略规划、各领域重要技术动向，我们认为全球汽车产业重要进展和趋势如下：

### 1. 节能汽车

零碳内燃机技术持续革新，热效率突破 45%。2023 年，吉利将自研的 2.0L 直喷增压氢内燃机热效率提升至 46.11%，氧气消耗量降至 65g/kw·h，可有效降低氮氧化物的排放，同时最大

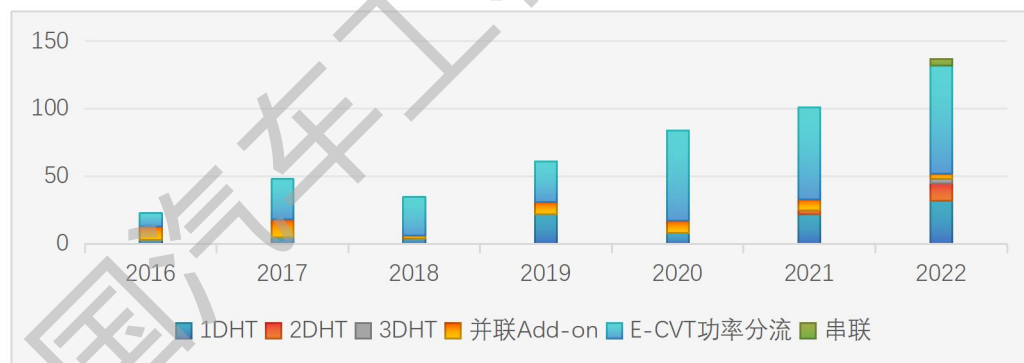
功率接近 110kw，最大扭矩可达 230N·m。广汽、东风等企业也已实现了 44%~45%热效率氢气发动机的研制。氨气内燃机方面，广汽发布了首款乘用车用氨发动机，功率达到 120kW，采用了进气歧管喷射氨气，预燃室射流点火技术引燃主燃烧室氨气混合气的着火模式，实现氨占氨油总比超 90%的稳定着火。

图 10 热效率 46%氢动力系统、氨气燃料喷射系统



混合动力架构进一步向多档多模发展，混动专用发动机热效率向 50%热效率冲击。截止 2023 年，比亚迪、长城、吉利、广汽、奇瑞、五菱、东风、一汽等企业陆续发布全新混动技术，架构形式上均为串并联方案，并且最多档位和模式数量纪录被持续打破。东风于 2023 年 4 月发布融合串并联和功率分流的四档智能混动变速箱（4HD），可实现 EV、串联、发动机四档直驱、并联、功率分流、制动能量回收、驻车发电等多种模式；本田先后在北美市场的 C-RV 和国内市场的皓影产品上换装了新的具有两档的 DHT 混动系统，允许发动机在城市工况车速下介入驱动。混动专用发动机方面，一汽、东风发布的混动专用发动机热效率均已突破 45%，东风等企业规划混动专用发动机热效率目标达到 50%。

图 11 混合动力架构方案新车应用数量趋势



来源：公开数据整理

## 2. 新能源整车

乘用车电动化扩散到越野/高性能轿跑等领域，促进分布式驱动技术量产。国内自主品牌车企不断提升整车性能集成设计能力，叠加在电动化领域的技术积累和先发优势，率先将电动化技术量产在非城市运行工况的高性能产品领域。东风、比亚迪、极氪的四电机分布式驱动技术纷纷应用于乘用车高性能越野和超跑车型。其中，东风猛士 917 四电机分布式驱动已经量产，风神 E70 分布式轮毂驱动乘用车进入 2022 年工业和信息化部第 365 批次公告，分布式轮毂电驱动整车多目标协调控制和可靠性快速提升，逐步进入小规模应用阶段。



图 12 高性能越野四电机分布式驱动构型、超跑车型四电机驱动构型



纯电动商用车平台逐步量产，底部换电应用于电动重卡。2023年，奔驰、三一、远程、时代新安、悠跑科技、前晨商用车、Lightning eMotors、LEVC、WEVC等国内外新旧势力企业纷纷发布基于滑板底盘轻型商用车平台战略和产品。4.5吨以下VAN产品滑板底盘化开发主要是将同轴式驱动桥和电池与底盘进行CTC方式集成，并去除中央驱动轴，通过最小改动达到改善整车运力空间和性能，可实现体积减少25%，重量减少15%。

图 13 轻型商用车滑板底盘平台、重型商用车纯电平台发展



### 3. 动力电池

日韩欧美企业加大对全固态电池的研发投入，抢占未来产业发展优势。丰田宣布在固态电池技术上取得了重大突破，计划于2027-2028年在纯电动汽车实现装车应用。韩国LG、SK on、三星SDI等电池企业积极推动固态电池产业化，LG预计2026年可量产固态电池，三星SDI已建成全固态电池试验生产线，计划于2027年实现全固态电池大规模量产。美国Solid Power公司宣称开发出的全固态电池单体能量密度达到390Wh/kg，循环寿命超1000次，并已通过针刺、过充等安全性测试并建立了中试线，宝马与Solid Power合作，计划于2025年前推出固态电池原型车；Quantum Scape公司开发的2.2Ah实验室原型全固态电池推算能量密度超过400Wh/kg，1C充放电循环580次容量保持率达到90%，大众与Quantum Scape公司合作，计划2025年量产固态电池。



图 14 部分固态电池企业技术布局及研发进展

对比指标		SES	Solid Power	卫蓝新能源	清陶能源	浙江锋锂	辉能科技
化学体系	正极	NCM、钴酸锂、磷酸铁锂	三元NCM	三元NCM	未公开	三元NCM	NCM811
	负极	锂金属	高硅负极 (Si>50%)	预锂化硅碳/锂金属	未公开	石墨/锂金属	高硅负极/锂金属
	电解质	混合固液电解质	硫化物	氧化物、聚合物	氧化物/聚合物复合电解质、凝胶	氧化物	氧化物、胶态电解质
能量密度	370-400 Wh/kg (实验室)	320 Wh/kg (Prototype)	270 Wh/kg (量产) > 400 Wh/kg (实验室)	260-300 Wh/kg (量产)	240-270 Wh/kg (量产) 320-420 Wh/kg (实验室)	242 Wh/kg (量产) 270-350 Wh/kg (实验室)	
核心技术	锂负极聚合物涂层 超薄宽幅锂箔	高电导硫化物 电解质	原位固态化 固态包覆正极 复合锂金属	氧化物固态电解质 材料制备技术	原位聚合 胶态电解质涂布极片	双极耳技术 主动安全系统	

来源：公开数据整理

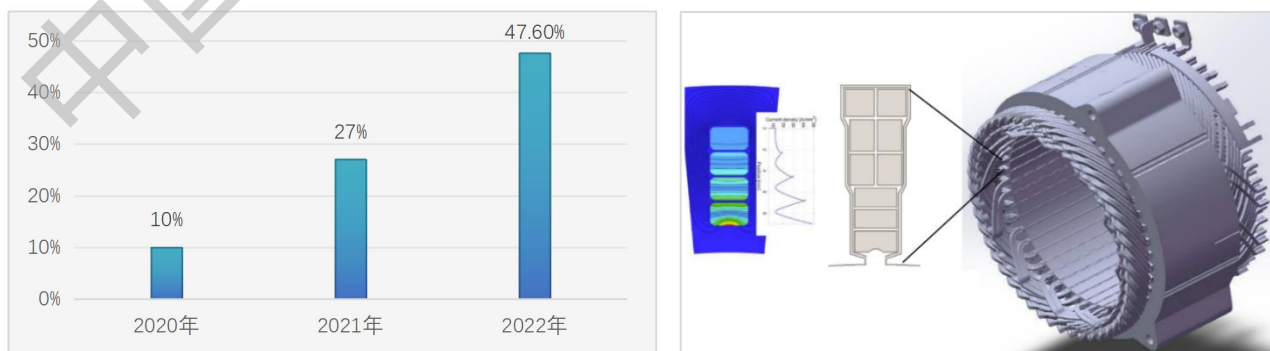
我国持续加大动力电池技术研发，钠离子电池、磷酸锰铁锂电池等新体系电池已迎来小规模量产。2023 年中科海钠等多家企业实现钠离子电池量产，并在两轮车、低速四轮车、储能等场景获得应用。宁德时代、比亚迪、亿纬锂能、欣旺达、国轩高科等多家头部电池厂积极布局磷酸锰铁锂电池，预计从 2023 年下半年开始逐步量产。盟维科技推出的锂金属电池产品能量密度已达 530Wh/kg，300 次循环后仍可保持超过 90% 的容量，已应用于航空航天等特定场景，针对新能源车的样品，已完成验证并发布 A 样，经过 500 次深度充放电循环，容量保持率仍高于 80% 以上。

材料、结构和软件电控等多方面取得突破，动力电池安全性进一步提升。2023 年以来，多个整车厂及电池厂发布动力电池系统方案，安全性得到普遍提高，广汽的弹匣电池 2.0 可实现整包枪击不起火，巨湾技研的凤凰电池在热失控实验中实现 48 小时不起火，蜂巢能源龙鳞甲电池通过优化防爆阀泄压、热防护、冷却抑制等技术来解决安全问题。

#### 4. 电驱动系统

扁线电机市场渗透率不断提高，X-Pin 电机、不等槽宽等新型扁线电机实现应用。2022 年新能源车扁线电机出货量达 276.2 万套，市场占比飙升至 47.6%，同比增长约 28%，随着技术的不断进步，以及更多主机厂的布局研发，预计 2025 年左右渗透率将超过 90%。新型扁线电机方面，2023 年 6 月联合电子的 X-pin 扁线电机率先实现批产应用，2023 年 1 月博格华纳开发并试制出了 X-pin 工艺的扁线工程样机，2023 年 3 月广汽埃安电驱发布了采用 X-pin 工艺的全新一代高性能集成电驱技术夸克电驱，上海 EVK 公司采用阶梯槽设计、单槽双拼导体、多并联支路紧凑出线绕组拓扑等技术，实现了功率密度再提升 20%，并于 2023 年在吉利 E51、哪吒电动跑车、上通五菱 HIT 151 等车型上实现量产应用。

图 15 我国扁线电机渗透率、第三代扁线电机



来源：公开数据整理

多合一总成的渗透率快速提升，产品形态由机械结构集成向多电力电子深度集成转变。2023年上半年多合一总成渗透率突破10%，弗迪动力、长安新能源、英搏尔、华为数字能源是主要的四家供应商，主要在比亚迪海豚、海豹、元PLUS、深蓝SL03、腾势D9、帝豪EV PRO等搭载。另外，2023年华为数字能源发布了面向A级BEV市场的150kW超融合十合一动力域模块，通过首创芯片融合，功率融合，功能融合，域控融合，实现BOM数量降低40%，芯片数量降低60%。同年，东风发布量子架构3号平台首款车型纳米01，搭载70kW的800V SiC十合一总成，集成了电机、减速器、MCU、DCDC、PDU、OBC、VCU、BMS、TMCU、PTC，将系统体积减少18%，重量减轻15%以上，功率密度达到7kW/kg以上，系统最高效率94.5%，CLTC综合效率89%。

## 5. 燃料电池汽车

燃料电池汽车关键零部件自主化程度持续提升，但较国外先进水平仍有较大差距。国内燃料电池质子交换膜处于产业化应用初期，东岳公司生产的厚度15 $\mu\text{m}$ 的DMR系列复合增强全氟质子膜具有优异的性能和寿命：氢气透过率 $\leq 0.01\text{ml}/\text{min}\cdot\text{cm}^2$ ，OCV循环测试超过1000h，短堆循环寿命测试超过6000h，通过了奔驰公司的技术考核，干湿循环测试的循环次数超过2万次，但在产品可靠性、寿命方面还需进一步提高。国产车用炭纸正处于量产前的产品验证阶段，国产车用炭纸主要在透气率性能方面与国外知名产品具有显著差异性，还存在工艺链条长、装备要求多、中间品多、特性不一、原丝原纸难控制、碳纸和涂层影响因素多、不易平衡等难点。国内燃料电池催化剂产品处于小规模应用阶段，大部分企业已实现氢燃料电池用铂碳催化剂公斤级批量生产能力，部分产品已进行小规模装车应用，国氢科技Pt基多元合金催化剂技术，氧化还原催化活性 $\geq 0.75\text{A}/\text{mg}\cdot\text{Pt}$ ，电化学活性面积 $\geq 50\text{m}^2/\text{g}$ ，高电位耐久性 $\geq 20$ 万循环，氢电中科、济平新能源的合金催化剂产品质量活性为0.30-0.45A/mg·Pt，耐久性约为8-10万循环，而现阶段国际先进催化剂商业产品如日本田中贵金属，同类型催化剂氧化还原活性为0.5A/mg·Pt，高电位耐久性约为15万循环。我国膜电极单片有效面积和功率密度等膜电极性能不断提升，鸿基创能目前批量出货的膜电极产品功率密度达到1.3W/cm<sup>2</sup>，寿命2万小时以上，唐锋能源自主开发的产品功率密度超过1.5W/cm<sup>2</sup>，并通过了车规级严苛工况的性能和稳定性验证，国外巴拉德、Gore、Johnson Matthey的膜电极功率密度达2W/cm<sup>2</sup>@0.65V。

表2 国内外燃料电池关键零部件技术对比

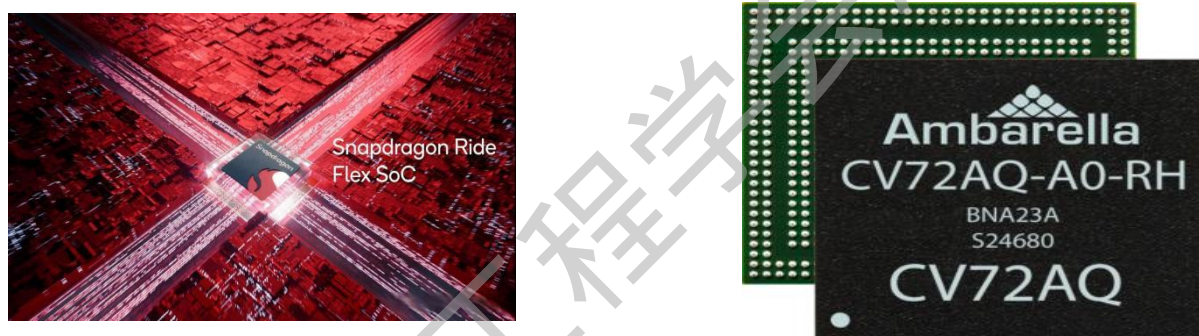
关键零部件	我国技术水平	国际先进技术水平
质子交换膜	国内先进水平为厚度15 $\mu\text{m}$ ，电导率为0.03S/cm(85 $^{\circ}\text{C}$ ,50%RH)，化学机械耐久性为15000循环次数( $\leq 20\%$ @开路电压)	戈尔等国际先进水平为厚度8.5 $\mu\text{m}$ ，电导率为0.106S/cm(80 $^{\circ}\text{C}$ ,80%RH)，化学机械耐久性为20000循环次数( $\leq 20\%$ @开路电压)
炭纸	0.1bar压力下厚度125 $\pm 10\mu\text{m}$ ，体电阻 $\leq 5\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ ，0.1bar压力下气通量1300 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，拉升强度10MPa	德国SGL产品0.1bar压力下气通量为1000 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，体电阻10 $\pm 1\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$ ，拉升强度10 $\pm 2\text{Mpa}$ ；美国Avcarb产品0.1bar压力下气通量为900 $\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$ ，拉升强度12 $\pm 2\text{Mpa}$ ，体电阻8 $\pm 1\text{m}\Omega\cdot\text{cm}^2$
催化剂	Pt基多元合金催化剂技术，氧化还原催化活性 $\geq 0.75\text{A}/\text{mg}\cdot\text{Pt}$ ，电化学活性面积 $\geq 50\text{m}^2/\text{g}$ ，高电位耐久性 $\geq 20$ 万循环	现阶段国际先进催化剂商业产品如日本田中贵金属，同类型催化剂氧化还原活性为0.5A/mg·Pt，高电位耐久性约为15万循环
膜电极	国内膜电极企业最新发布的产品功率密度大多在1.2W/cm <sup>2</sup> @0.6V-1.6W/cm <sup>2</sup> @0.6V、1W/cm <sup>2</sup> @0.6V-1.4W/cm <sup>2</sup> @0.65V之间	国外巴拉德、Gore、Johnson Matthey的膜电极功率密度达2W/cm <sup>2</sup> @0.65V

**管道输氢发展迅速，我国仍处于起步阶段。**北美已建成输氢管道 2850 公里，其中美国建成 6.9MPa 管网共 2700 公里；欧洲已建成 1770 公里输氢管道，并启动了跨国包含海底输氢管道的建设；我国研究起步相对较晚，输氢管道规模较小，总里程约 450 公里，在用管道仅有百公里左右，输送压力 2.5~4MPa，我国正在加快输氢管道建设，已公布规划的氢气管道建设项目有 10 个，规划总长度将超 1500km，拟运行压力 $\leq 6.3$ MPa，均为陆地敷设，尚未开展管网连接计划。

## 6. 智能网联汽车

**自动驾驶芯片性能提升，支持跨域融合功能实现。**高通推出 Snapdragon Ride Flex SoC，以单颗 SoC 同时支持数字座舱、ADAS 和 AD 功能，硬件架构层面达到 ASIL-D 级，预计 2024 年开始量产；安霸宣布推出基于 CVflow 3.0 AI 架构的 SoC CV72AQ，在同等功耗下性能比上一代产品 CV22AQ 提高 6 倍，可高效运行基于 Transformer 神经网络的深度学习算法，可支持前视 ADAS 一体机、单芯片 6V5R 行泊一体等解决方案；日本丰田、索尼等 8 家公司以合资形式共同成立新公司以研发和生产高端芯片，目标在 2027 年量产 2 纳米或者更高制程芯片以实现国产化。

图 16 高通 Snapdragon Ride Flex SoC、安霸基于 CVflow 3.0 AI 架构的 SoC CV72AQ

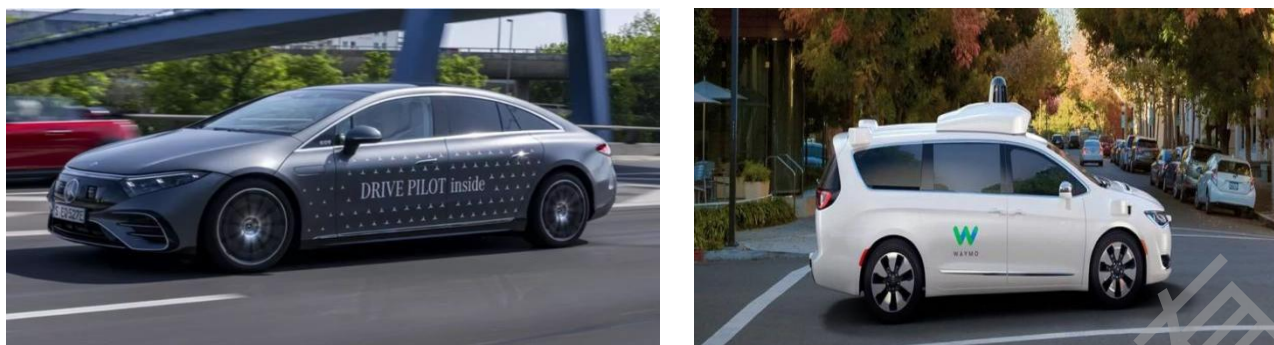


来源：公开数据整理

**整车自动驾驶功能提升，高级别自动驾驶落地应用。**美国加州机动车辆管理局(DMV)于 2023 年 6 月批准了梅赛德斯-奔驰的 L3 级自动驾驶系统的上路行驶申请，装备该系统的奔驰车型可以在指定公路开启自动驾驶功能。L4 方面，加州公用事业委员会 (CPUC) 已批准 Cruise 和 Waymo 在旧金山提供全天候 RoboTaxi 收费服务，Cruise Origin 豁免请愿书已递交 NHTSA，如获批将寻求每年部署多达 2500 辆无需人工控制装置的自动驾驶车辆。宝马新纯电动轿车 i5 搭载系统集成高速公路辅助功能 Highway Assistant，支持脱手驾驶，跟车的车速限制将从 60km/h 以内提升至 130km/h 以内。福特野马 Mach-E 车型辅助驾驶脱手功能在英国和德国先后获批，被允许将在高速公路特定地理围栏使用。梅赛德斯-奔驰获得 KBA 的首个 AVP 系统的通用运营许可证，配备 INTELLIGENT PARK PILOT 的某些 S 级或 EQS 车辆将可以使用该功能，并被应用于斯图加特机场 APCOA 运营的 P6 停车场。



图 17 梅赛德斯-奔驰的 L3 级自动驾驶系统上路行驶、Waymo 在旧金山提供全天候 RoboTaxi 收费服务



来源：公开数据整理

### 三、2023 年中国汽车总体技术进展

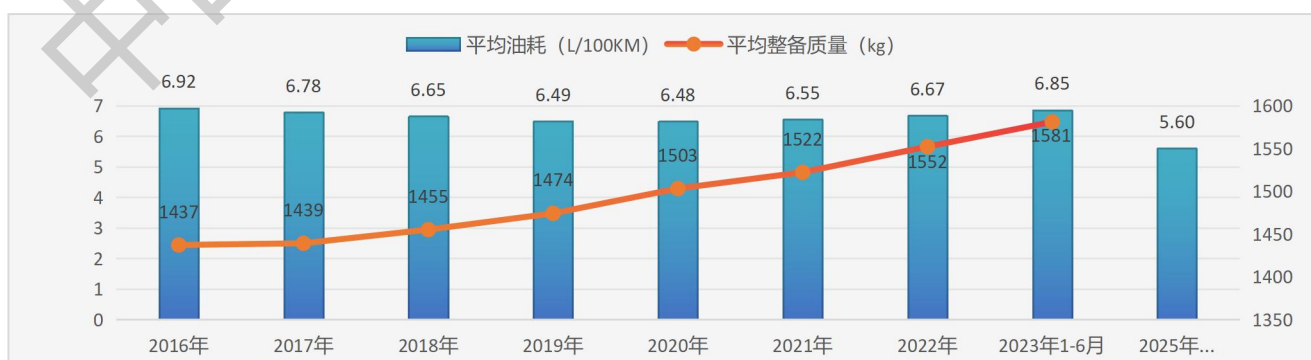
#### （一）我国新能源汽车进入全面市场化拓展期，车辆大型化抑制油耗下降的趋势不变

当前，我国汽车产业继续保持高质量稳定发展，新能源汽车技术水平显著提升，新能源汽车产业培育取得积极成效。从总体来看，面向 2025 年关键里程碑目标，2023 年新能源汽车和智能网联汽车完成既定目标，但是节能汽车和氢燃料电池汽车仍存在较大困难，难以达成目标预期。2023 年传统能源乘用车油耗为 6.85L/100KM（2023 年 1-6 月，WLTC 工况），大型化影响下油耗维持增长态势。混合动力汽车在 2023 年销量维持快速增长趋势，2023 年 1-6 月占比约 15.5%，但距离 2025 年目标值（50%）仍存在较大差距。2023 年商用货车油耗同比下降幅度（7.3%-8.5%）趋近于 2025 年目标值（8%），但客车油耗下降缓慢（5%），难以达成 2025 年目标（10%以上）。新能源汽车发展迅速，2023 年 1-11 月渗透率达到 30.8%，提前完成 2025 年目标（20%）。氢燃料电池汽车仍然依赖于政策推广，尚未实现市场化，2023 年 1-10 月推广量为 4650 辆。智能网联汽车发展势头良好，2023 年 1-10 月 PA 级自动驾驶搭载率达 46.2%，高级别自动驾驶在封闭区域或示范区内广泛示范验证，正按照技术路线图 2.0 的发展目标稳步推进。

##### 1. 传统能源乘用车：大型化趋势持续，传统燃油整车油耗水平下降困难。

2023 年传统能源乘用车新车平均油耗为 6.85L/100KM（WLTC 工况，根据销量加权计算），同比增长 0.18L/100KM，预期难以达成路线图 2025 年目标。SUV、中大型轿车等高整备质量车型销量占比不断提升，导致新车油耗难以下降。

图 18 2016-2023 年（1-6 月）非混动传统能源乘用车新车平均油耗

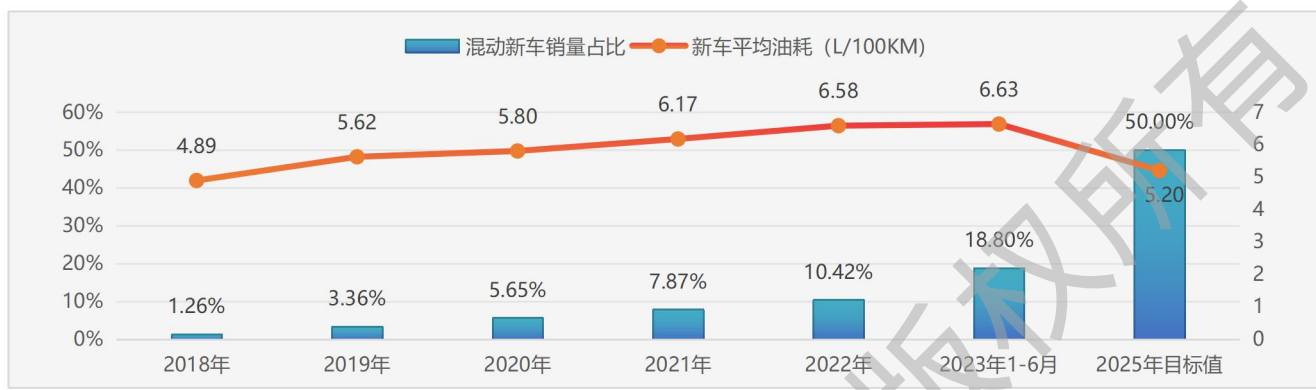


来源：汽车保险数据，中国汽车工程学会

## 2. 混合动力乘用车：2023 年混动汽车渗透率突破 18%，混动汽车占比加速提升

2023 年 1-11 月我国混合动力乘用车渗透率达到 18.8%，其中，重度混动乘用车在传统能源乘用车中的销售占比仅为 6.44%，对传统能源乘用车的油耗下降作用有限；同期混合动力乘用车新车油耗为 6.63L/km，较 2022 年提高 0.75%。随着自主品牌重度混动车型的上市，预计未来混动市占率仍将保持快速增长，但完成 2025 年预期的混动化进程目标存在巨大压力。

图 19 混动新车占传统能源乘用车比例与新车平均油耗



来源：中国汽车工业协会，中国汽车工程学会

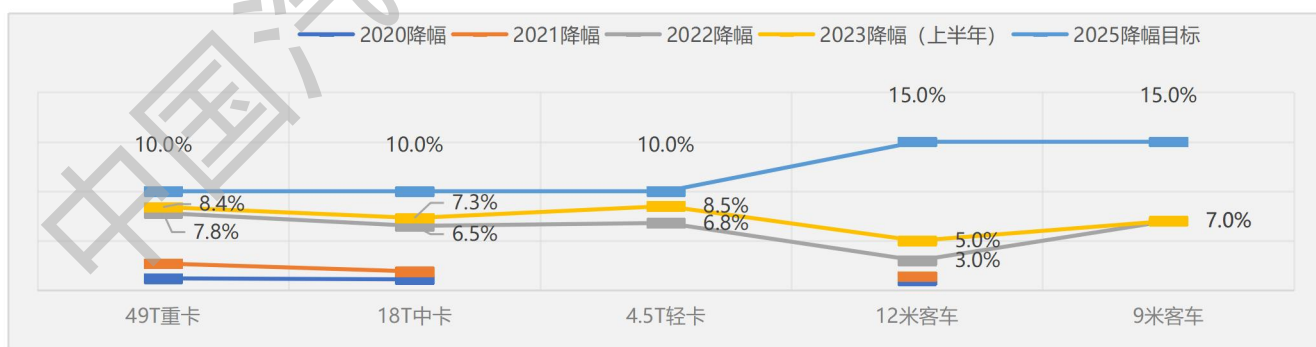
## 3. 传统商用车：货车油耗下降达预期，但客车油耗进展落后

2023 年货车油耗基本达到 2025 年下降 8% 的下限目标。49 吨重卡 C-WTVC 工况油耗 37L/100km，较 2019 年降低 8.4%；18 吨中卡 4×2 载货车 C-WTVC 工况油耗 24L/100km，较 2019 年降低 7.3%；4.5 吨轻卡车型 C-WTVC 工况油耗 10.8L/100km，较 2019 年下降约 8.5%。

2023 年客车油耗降速较慢，距离 2025 年 10% 的下降目标存在较大差距。12 米客车 C-WTVC 工况油耗 20.45L/100KM，较 2019 年仅降低 5%。

商用车发动机效率提升符合路线图规划，已完成面向下一阶段目标的产品技术储备，电子电器与热管理节能技术遵循路线图发展，部分技术大规模应用需持续推动。

图 20 2023 年传统商用车（不同类型）油耗降幅



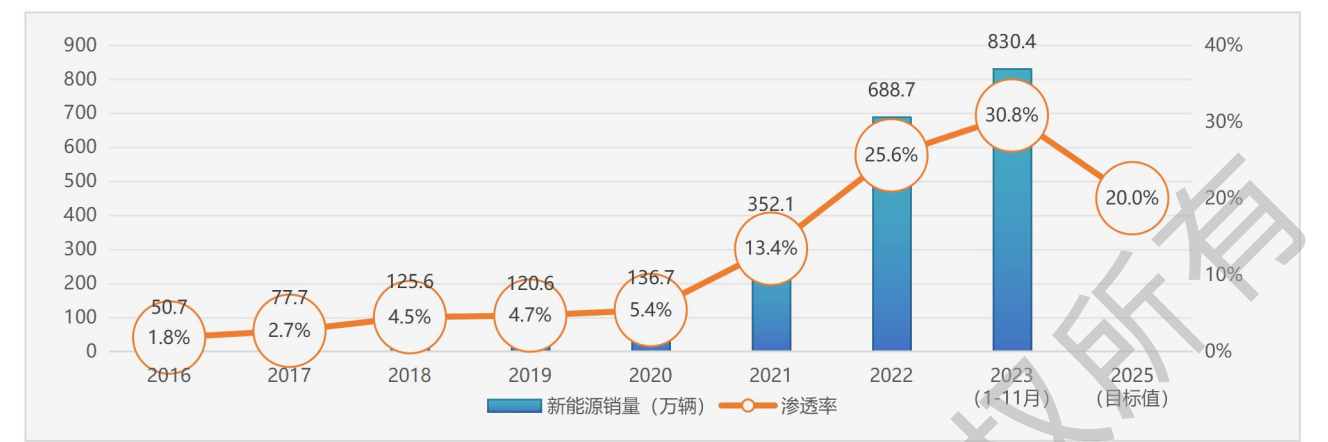
来源：中国汽车工程学会

## 4. 新能源汽车：2023 年新能源汽车渗透率超过 30%，关键技术指标持续提升

2023 年 1-11 月我国新能源汽车新车渗透率达到 30.8%，新能源汽车市场化进程加速，销量保持快速增长势头。纯电动乘用车和插电混动乘用车能耗指标已基本达到 2025 年指标，丰田比

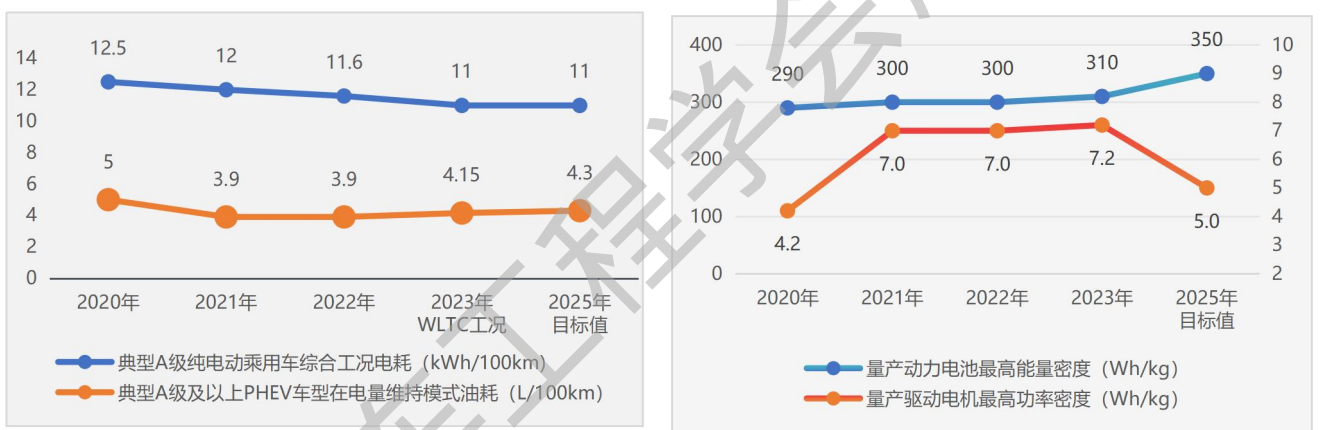
亚迪合作开发的 A 级纯电动乘用车 bZ3 综合工况电耗达 11kWh/100km，动力电池单体能量密度持续提升，310Wh/kg 动力电池规模化量产，油冷扁线电机功率密度最高到 7.2Wh/kg。

图 21 2016-2023 年（1-11 月）新能源汽车销量（万辆）及渗透率（%）



来源：中国汽车工业协会

图 22 近年新能源汽车关键指标进展



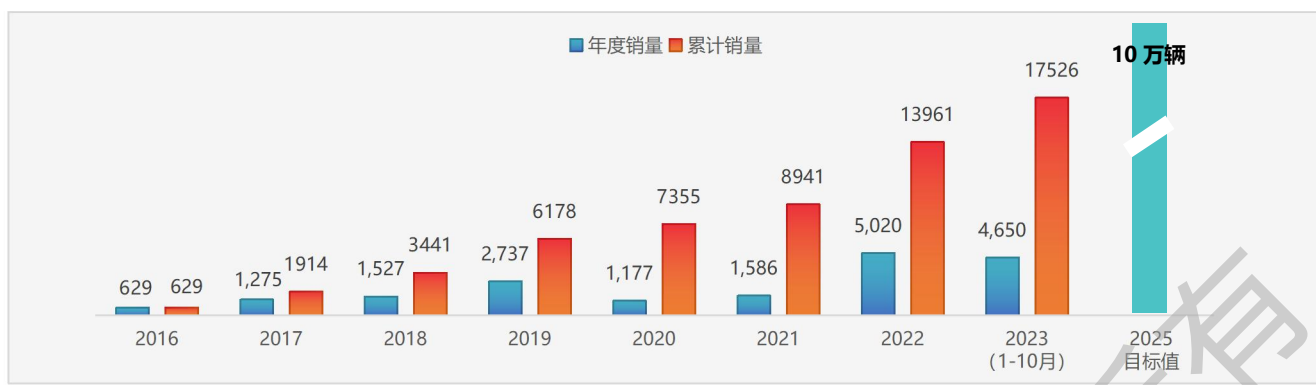
来源：中国汽车工程学会，2023 年路线图年度评估项目

## 5. 燃料电池汽车：国内燃料电池汽车在示范应用推动下市场规模持续小幅提升

依托城市示范应用群的设立，保有量略有增加。2023 年 1-10 月我国氢燃料电池汽车推广量达 4650 辆，同比增长 60.6%。累计推广量达 17526 辆，与 2025 年 10 万辆目标存在较大差距

燃料电池汽车推广车型以中重型商用车为主，推广量占比最高的三种车型为重型货车、轻型货车、大型客车，另外乘用车推广较 2022 年有明显进展。

图 23 2016-2023 年 10 月氢燃料电池汽车年度销量及累计销量



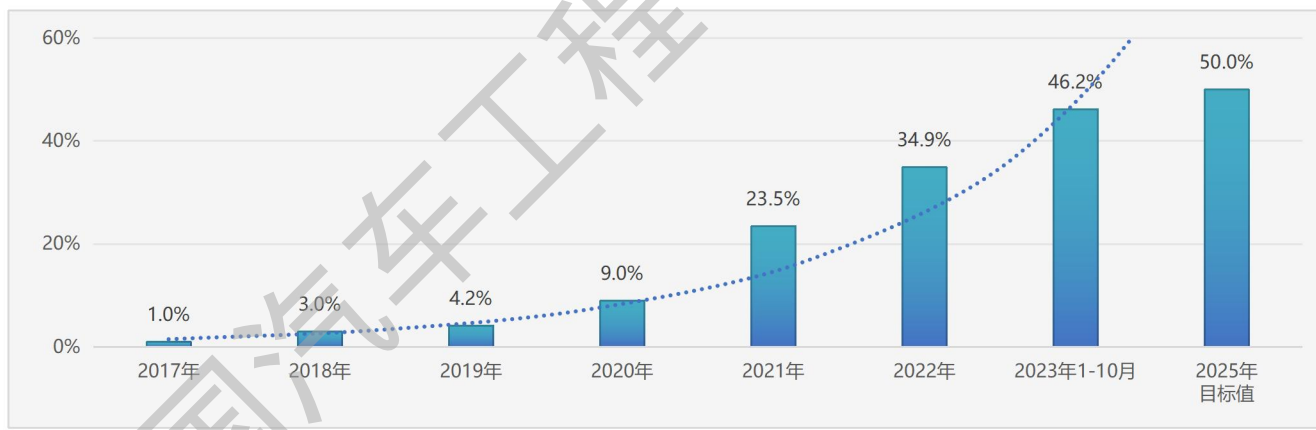
来源：车辆交强险数据，中国汽车工程学会整理

### 6. 智能网联汽车：2023 年 PA 级智能网联乘用车渗透率超 46%

2023 年 PA 级智能网联汽车销量快速增长。1-10 月我国 PA 级智能网联乘用车销量达到 794.3 万辆，渗透率达 46.2%。随着智能网联汽车技术的日益进步，得益于自主品牌和新势力在智能网联汽车领域持续发力，PA 级智能网联汽车渗透率实现年平均两位数增长，进入技术驱动的快速发展期，并逐步接近 2025 年 50% 的目标值。

高级别自动驾驶实现小规模示范应用。C-V2X 市场化应用实现突破，多个车型前装 C-V2X 终端，受限于基础设施覆盖率等问题，整体市场装配率不足 1%。HA 级车辆开始在封闭区域或示范区内广泛示范验证，全国发放 L4 级智能网联汽车测试牌照 3700 张。

图 24 2017-2023 年我国智能网联乘用车 PA 级渗透率



来源：中国智能网联汽车产业创新联盟，中国汽车工程学会

## （二）我国汽车产业技术发展面临的挑战

乘用车发动机热效率进一步提升遇瓶颈，商用车节油率水平受成本控制影响难下降。乘用车混动专用发动机热效率 2025 年的上限目标已是当量燃烧系统的极限，更高热效率的实现，需要稀薄燃烧技术的支撑，有效稳健的稀燃点火技术以及高性价比的 NOx 后处理技术将是实现下一代高效汽油机的核心必要条件，但目前稀薄燃烧技术的系统方案短期难以突破。商用车整车节能水平仍与路线图 2025 年目标存在一定差距，首先对于关键零部件与系统的性能水平，如发动机 50% 左右的本体热效率、变速箱 99.7% 的传动效率、车桥 97% 的传动效率、轮胎达到 A 级的滚阻系数、法规限制下的驾驶室风阻优化，都已接近各领域的极限优化水平，相对缺少可行的提升手段和改善空间，原因在于商用车面临成本制约新技术推广应用以及多场景



需求适配需要平衡产品性能的实际问题。

**新能源汽车乘商结构不均衡，新能源商用车进展缓慢。**商用车对新能源汽车销量的贡献度不足 5%，这与商用车在整体汽车市场中的占比近 15%不匹配。从渗透率指标上看，新能源商用车仍未走出市场起步期。商用车在 2023 年有较为密集的新能源产品和竞争战略发布，但是尚没有转化为新能源商用车全局优势。商用车本身受限于规模效应，传统商用车企业纯电动平台开发节奏仍然面临成本控制的挑战，新产品导入速度较慢。其次，核心零部件以动力电池为例，主要为宁德时代和国轩高科，市场份额高度集中，电动商用车企业在动力电池上的话语权相对较弱，此外现阶段各电动商用车单品的批量较小，对电池的成本控制能力较弱。新能源商用车用户有逐渐向大客户群体为主转变，采用集体采购模式，定制化程度高，议价能力强，车企利润低，且回款周期长。

**燃料电池汽车产业发展进展缓慢，部分核心材料国产化程度较低。**燃料电池汽车销量在示范城市群及“以奖代补”政策激励下开始加速增长，但目前尚处于示范推广期，按照近年增长速度，2025 年 5-10 万辆的目标实现难度较大。产业终端发展缓慢将影响企业对产业链其他重要方面的投入积极性，减缓关键技术研发的示范场景应用等验证和国产化进程。同时，**部分核心材料国产化程度较低。**由于国内研发投入不足，国产化材料的性能、商业化应用差距较大，目前国内氢燃料电池产业在催化剂、质子交换膜、炭纸、高强度碳纤维等核心材料仍然主要依赖进口。

**智能网联汽车构建完备且自主可控的产业生态体系面临挑战。**一是自动驾驶操作系统内核、功能软件等核心技术主要仍由国外主导，我国企业已经开始相关布局，但与国外相比差距明显；与此同时，行业未能在统一的架构下推进开发，各部分协同不足，存在重复造轮子现象。二是研发测试工具链相关软件产品基本尚无成熟可替代产品。由于长期受国外软件的主导，我国汽车工业形成利用自主软件的生态还需要时间，预计未来 5-10 年左右才能够形成一定程度的产业规模。三是车规级高性能芯片主要被国外厂商占据。国内自主控制芯片仅在雨刮器、大灯照明等简单部件上实现装车应用，同时，计算芯片指令集、ISP/DDR/ DSP 等芯片基础 IP 方面，主要还是依赖国外厂家授权。

## 四、战略支撑与保障建议

### （一）面向政府

**强化对低油耗汽车的政策激励引导，推动先进节能技术推广应用。**建议应以节能水平为准绳，引导节能与新能源汽车共融发展，如优化调整乘用车消费税税制，采用燃料消耗量取代发动机排量作为汽车消费税阶梯税率设置的标准依据，提高对混合动力汽车推广应用的政策支持力度。建议增加商用车先进节能技术应用的专项补贴政策，对如可调尾部导流板、自适应整车高度调节等具有显著节油效果但受成本制约无法获得良好推广的节能技术给予扶持，促进相关产品加快形成规模效应。

**政策方面进一步加强对新能源商用车的关注和支持。**需要针对新能源商用车的购置和使用环节制定的财政补贴政策，健全完善高速公路和港口针对新能源车船的差异化，制定充换电基础设施建设、运营补贴政策，研究出台有种金融支持政策补贴中小企业新能源商用车首次购买等。完善能耗标准与温室气体排放标准双重控碳，进一步推动新能源商用车的发展。

**加大燃料电池汽车关键技术研发和产业化支持力度。**针对氢能及燃料电池汽车产业发展短板，集中国家和优势企业资源，组织开展重大工程、科技专项，突破大功率、长寿命燃料电池电堆及系统核心材料和关键部件的技术瓶颈，实现产业链安全可控。健全氢能与燃料电池标准体系，推动燃料电池性能和寿命、车载氢系统、加氢枪等标准制修订，为燃料电池汽车产业



化发展保驾护航。建议深化燃料电池汽车示范应用工作。在示范取得积极成效的基础上，进一步加强跨行业、跨区域统筹协作，通过氢能高速、氢能港口、氢能园区、氢能社区建设，系统推进氢能供给体系建设、产业链高效协作、多应用场景深度拓展等工作，以氢能生态建设加速以燃料电池汽车为主要承载的跨领域市场化应用。

**加强国家科技计划对操作系统等核心技术的支撑。**设立重大研发专项，实现关联零部件和元器件突破。依托重大专项，围绕关键技术领域，加快高精度传感器、计算平台、一体化底盘、C-V2X 芯片/模组、车载智能终端等新型零部件攻关。面向雷达射频芯片、控制芯片和车规级计算芯片等基础元器件，突破制约行业发展的专利、技术壁垒，补足发展短板。加快探索测试工具链、场景库等支撑技术，构建标准化的工具软件及硬件平台。突破操作系统架构，支持车用操作系统开发。以行业组织及龙头企业为牵引，坚持软硬协同攻关，集中开发车控底层操作系统。探索架构统一、软硬解耦、开源开放、自主可控的智能网联汽车操作系统技术路径。加强操作系统内核、中间件、功能软件等开发，形成架构完整、自主可用的操作系统。

## （二）面向行业

**推动行业在关键环节形成发展共识，加快布局基础研发与产业化应用。**建议从满足国家双碳目标、实现汽车产业强国以及促进市场平稳过渡等角度出发，进一步论证评估混合动力 HEV 产品以及替代燃料汽车在产业中的地位和作用，明晰传统燃油车的混动化路径和替代燃料汽车的应用场景，为企业在加大 HEV 产品投放、持续研发更高热效率发动机、加快具备“碳中和”燃料汽车产业化应用条件等布局决策上提供支撑。

**加强产学研协助攻关燃料电池关键技术，加快推动技术提升。**搭建产学研合作平台，整合行业资源，积极创造出企业、高校、研究机构间多元化合作、技术协同开发等交流合作机会，鼓励产学研联合开展燃料电池关键技术攻关，激发创新活力，加快科技成果转化，实现多方共赢。加强技术标准、政策法规等方面的国际交流与合作，积极参与和推动国际标准和法规的制定，促进燃料电池汽车相关标准法规体系与国际接轨，推动汽车标准互认体系的发展，有效破解国际贸易壁垒，为国内优势企业“走出去”创造良好环境。

## （三）面向企业

**加快路线图难点领域的技术与产业化突破，推动目标规划有序达成。**建议企业加大对喷油器、EGR、高效增压器等关键零部件国产化替代应用的支持力度，加快推进适用稀薄燃烧技术和“碳中和”燃料发动机的高性价比 NOx 后处理系统的研发和产业化。建议加强和产业相关企业开展“碳中和”燃料制备等基础设施建设的论证和研究，为“碳中和”燃料的大规模应用做好技术储备和基础设施规划。

**自研关键核心技术、促进整车企业价值链向上。**电动汽车技术产业已经进入深水区，需要通过技术创新持续驱动产品高低温使用场景渗透、优化提升产品安全性能。首先，突破芯片等“卡脖子”技术，与合作伙伴构建利益共享、风险共担的战略合作，加强产业链垂直整合，充分实现自主供应链的成本优势。其次，加强整车价值链逐步向软件等核心技术转移，不掌握核心技术的整车产品附加值面临挤压。加强核心零部件的自研，如动力电池、电控系统及其他智能电子部件等关键环节，把握产业链的价值获取。

**加大燃料电池领域研发投入，创新商业模式，促进燃料电池推广应用。**利用全球氢能发展机遇和我国氢能规模优势，加大研发投入，突破技术短板，提升系统化集成能力和智能化制造水平，解决产业发展痛点和难点，形成一定的产品核心竞争力，积极参加国际交流与合作，推动产品纳入国际认证体系，参与全球竞争。创新商业模式，加强企业间协同合作，深入挖

掘在矿山、港口等场景的应用，并探索在加快提升氢能及燃料电池汽车的应用规模，降低使用成本、积累运行数据，倒逼产品优化升级，提高市场的接受度，促进燃料电池产业的商业化发展。

## 五、九大专题领域技术进展概述

### （一）节能汽车

#### 1. 产业与技术动向

全球节能汽车市场规模持续降低，但仍占据市场主要份额。各国燃油消耗量标准与污染物排放法规持续加严，传统燃油汽车面临极大合规性与竞争力挑战，碳中和与零碳燃料获得产业关注和布局，可能成为延续发动机技术寿命的重要技术路线。

2023年，当量燃烧混合动力专用发动机量产机型热效率突破45%，行业在稀薄燃烧相关的预燃烧室、NO<sub>x</sub>后处理等技术领域取得良好进展；混合动力专用变速器多档多模趋势持续深化，行业推出四档与纵置前驱架构方案产品，新一代混合动力技术平台适用车型范围进一步扩充；多家企业发布碳中和与零碳燃料动力系统和整车技术研发进展，已有企业具备氢内燃机汽车快速推进小批量示范运行的基础条件。

#### 2. 核心技术指标表现

指标名称		2025年 目标值	2023年 平均水平	2023年 最高水平	国外 同类产品水平
混动 乘用车	混合动力新车占传统能源 乘用车比例	50%-60%	18.8%	/	/
	混合动力新车平均油耗 (L/100km)	5.2	6.63; A级车 5.69	/	/
	重度混合动力新车占传统 能源乘用车比例	5%-10%	6.2%	欧洲 33%	日本 27.1%, 美国 7.3%
	重度混合动力新车平均油 耗(L/100km)	4.1	5.36; A级车 4.82	轩逸 e-power 3.96L/100km	/
非混 动乘 用车	非混动新车平均 WLTC 工况油耗(L/100km)	6.2	6.95	/	/
	缸内直喷技术	掌握 35Mpa	掌握应用 35Mpa	50Mpa	掌握应用 35Mpa
	CVT 钢带技术	突破, 承载能力 达到 350Nm	国内自研目标低于 300Nm, 暂无 350Nm 需求	最大 380Nm	/
	替代燃料新车销量占传统 能源乘用车	5%	几乎为零	欧洲 3.2%	/
商用 车	载货汽车油耗	较 2019 年降低 5%-10%	重卡降低 8.4% 中卡降低 7.3% 轻卡降低 8.5%	/	整体优于国内水平
	客车油耗	较 2019 年降低 10%-15%	9 米降低 7% 12 米降低 5%	/	整体优于国内水平

重型柴油机热效率	48%	量产 46%，储备 48%以上	52.28%（未量产）	47-48.5%
电子电器技术	开发预见性控制性技术	已实车应用，节油 2%-3%	/	已实车应用，节油 3%-5%

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：4 档创新构型的混动专用变速器（代表企业：东风、吉利、广汽、一汽）

进展二：45%热效率 1.5T 当量混动专用发动机（代表企业：吉利、一汽、广汽、东风）

进展三：46%+热效率 1.5T 稀燃混动专用发动机（代表企业：吉利、一汽、广汽、东风）

进展四：46%+热效率氢内燃机及关键技术（代表企业：吉利、广汽、东风、一汽）

## （二）纯电动和插电式混合动力汽车

### 1. 产业与技术动向

2023 年 1 月特斯拉全球范围降价，特别是中国新能源汽车市场引发全面价格竞争，进一步加速新能源汽车对传统燃油车的替代，产品成本控制与技术创新发展进入白热化；

2023 年 1~6 月全球新能源汽车累计销量超过 626 万辆，同比增长 45%。其中，中国新能源汽车销量累计 374.7 万辆，占全球市场 60%；欧洲销量约 135 万辆，占全球市场 22%；美国新能源乘用车销量约 72 万辆，占全球市场 12%；

全球汽车强国一方面加强本土新能源汽车供应链建设（特别是芯片、电池等本土化，增加贸易壁垒）；另一方面转变在中国合作模式，深化中国市场布局，中国市场逐步转变为新技术策源地和率先应用市场；

中国新能源汽车从比肩逐步到超越，乘用车商用车进入结构调整期；乘用车从两端高渗透的哑铃型市场结构向主流市场全面渗透，插电混合动力车型份额增加（较 2022 年提升 8%），A00 级份额大幅缩减（相比 2022 下降 9.8%）；

乘用车电动化技术深化，商用车电动化技术开始加速（但是新能源商用车渗透率受国补退出影响未发生质变）；乘用车电动化扩散到越野、高性能轿跑等领域，设计理念从平台到架构；结合一体压铸等技术，滑板底盘在科技越野派 SUV 及轻型商用车等品类产品上应用蔚然成风；

为进一步解决和加速新能源汽车全场景应用，补能技术迅速发展，高压平台、充换一体，乘商一体持续渗透；

线控底盘创新发展渗透至零部件级别，冗余转向预计 2023~2024 年实现量产，冗余 EHB 急需探索低成本方案，搭载半主动悬架车型起售价下探到约 31 万（较 2022 年下降 7%），软硬件解耦的技术趋势进一步促使“拆分采购”模式的形成；基于驱动、制动、转向、悬架于一体的角模块技术助力新型线控底盘硬件拓扑和软件架构创新发展。

2023 年热泵技术在新能源汽车渗透率突破 20%，进入快速发展期。

### 2. 核心技术指标表现

指标名称	2025 年目标值	2023 年平均水平	2023 年最高水平	国外同类产品水平
纯电动整车 技术领先的典型 A 级纯电动乘用车综合工况电耗（CLTC）	< 11kWh/100km	13.1	丰田比亚迪 bZ3 CLTC 11kWh/100km	12.7

	典型 B 级车型（整備质量约 1800kg）续驶里程	建议 < 500km	500~700	比亚迪海豹 700km	
	典型 B 级车型综合工况电耗（CLTC）	< 13kWh/100km	行业加权 13.5	奇瑞 11.7 昊铂 11.9	丰田 bZ4X 11.6kWh/100km
插电式混合动力整车	技术领先的典型 A 级及以上 PHEV 车型在电量维持模式油耗（WLTC）	< 4.3L/100km	全行业加权 5.4	长安 4.15 东风浩瀚 4.2	水平相当
	技术领先的专用发动机点工况最高热效率	44%	40~44%	45.18%	41%~43%(量产)
关键零部件情况	高端车型电压平台	800V	中高端乘用车以及部分重型商用车 650~900V	路特斯、极氪 001FR 全栈 800V；	保时捷 Taycan 额定电压 723V，满充电压 832V；
	底盘电动化	电驱动与电制动系统集成	EHB 规模量产、EMB 开始样车试验验证；冗余转向逐步量产；主动悬架垂向控制快速发展	/	特斯拉有电驱动和制动的集成应用，保时捷有横纵垂协调控制集成应用。
	空调	乘员舱和蓄电池一体化汽车空调系统	规模量产，制冷剂主流基于 R134a	主流车企基本采用基于热泵的一体化整车热管理方案，比亚迪，吉利，小鹏等	欧美国家已禁用 R134a；R1234yf 制冷剂的能耗贡献率与国内热泵相近，CO2 热泵空调系统在环境温度 $\geq -30^{\circ}\text{C}$ 。

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：全新纯电底部换电商用车平台

（代表企业：特斯拉 SemiTruck、深向 DeepWay、三一重卡、远程商用车、苇渡科技）

进展二：适用于商用车的线控分布式驱动角模块产品

（代表企业：金龙客车、采埃孚、弗迪、盘毂）

进展三：高性能纯电轿跑低能耗技术（代表企业：特斯拉、比亚迪、小鹏、奇瑞、零跑）

进展四：CTB 电池车身一体化技术（代表企业：弗迪动力）

进展五：乘用车分布式轮毂电驱动（代表企业：东风）

进展六：新能源汽车云辇智能车身控制系统（代表企业：比亚迪）

进展七：驱转一体化底盘集成技术（代表企业：一汽）

进展八：整车能量流管理机组（代表企业：上海交大与一汽富奥合作）

## （三）氢燃料电池汽车

### 1. 产业与技术动向

世界各国已将发展氢能与燃料电池汽车产业提升到支撑国家能源、气候、经济、科技、安全的战略高度，并不断加快战略部署，加大政策支持力度，抢占创新发展制高点。我国燃料电池汽车示范城市群以“3+2”格局为依托，探索以交通领域为先导的燃料电池多元应用场景，形成了“示范引领、以点带面”的发展局面。

2023 年，我国燃料电池汽车推广车型以商用车为主，部分车企开展燃料电池乘用车示范应用。燃料电池商用车的续驶里程、冷启动温度、燃料经济性等指标已实现 2025 年目标；燃料电池



系统层面，质量比功率、冷启动温度等指标较国外典型产品有较大优势；关键零部件层面，空压机、氢气循环系统、双极板、膜电极国产化水平较高，国产燃料电池催化剂、质子交换膜、气体扩散层炭纸逐步向商业化方向迈进；车载储氢瓶层面，产品性能指标尚未达到国际先进水平，新产品产业化进程加快推动。氢能制备方面，绿氢发展将打通氢能产业链瓶颈；氢能储运方面，液氢、镁基固态、管道输氢等多种新技术取得进展；氢能加注方面，合建站比例逐步提升，站内制氢技术启动推广。

## 2. 核心技术指标表现（氢燃料电池汽车）

指标名称		2025年 目标值	2023年 6月	2023年 最高水平	国际典型产品
乘用车	续航里程（km）	650	730	730	750-850
	最高速度（km/h）	180	170	170	175
	冷启动温度（℃）	-30	-30	-30	-30
	寿命（万公里）	25	30	30	20
	燃料经济（kg/100km）	1	0.65	0.65	0.66-0.74
商用车	续航里程（km）	500	400-800	800	400
	燃料经济性（kg/100km）	5.5	5.1-6.5	5.1	7.5
	冷启动温度（℃）	-30	-30至-35	-35	-30
	寿命（万公里）	40	15-30	30	70

## 3. 年度标志性技术进展

进展一：涡电两级增压无油离心式空压机

（代表企业：势加透博、盖瑞特、海德韦尔、蜂巢蔚领）

进展二：10-30TPD 氢液化工艺及大型液氢工厂专用核心设备

（代表企业：国富氢能、中科富海、中集圣达因）

进展三：新型镁基固态储运氢技术（代表企业：氢枫能源）

进展四：300kW 大功率高效率系统架构技术（代表企业：亿华通）

进展五：重型商用车 300kW 单体电堆

（代表企业：氢晨科技、神力、捷氢、国鸿、清能、氢璞创能、高成绿能）

## （四）智能网联汽车

### 1. 产业与技术动向

全球智能网联汽车技术正在快速发展，以辅助驾驶为代表的智能网联技术和应用正在快速推进产业化，高级别自动驾驶也已处于技术开发、测试验证走向部署化部署、商业化应用的关键阶段。

现阶段智能网联汽车在核心零部件与系统集成、信息交互、基础设施、高精地图、人工智能、

测试示范等核心技术领域已经取得一定突破，单车智能已经取得较好的产业化应用基础。与此同时，真正的高度自动驾驶还面临感知局限、长尾场景应对难度大、与智能交通系统融合不充分等技术挑战。

未来需继续提升智能网联汽车产业链现代化水平和自主可控能力，一是构建产业基础平台技术，突破车载终端、车控计算、高精度动态地图、云控平台、信息安全等共性技术，二是持续突破高精度传感器、计算平台、C-V2X 等车路云一体化关键技术，构建开源开放的技术创新体系，三是研究和搭建车路云一体化信息物理系统先进架构，支持协同感知、协同决策与控制，以操作系统为支撑，实现跨域共用。

## 2. 核心技术指标表现

指标名称		2025 年 目标值	2023 年 平均水平	2023 年 最高水平	国外 同类产品水平
总体 目标	PA、CA 级销量占比	超过 50%	1-5 月 PA 级占比 42.4%	/	PA 级规模应用 CA 级开始进入市场
	HA 级智能网联汽车	开始进入市场	全国测试牌照 3700 张		
车辆关 键技术	障碍物检测能力	最远≥200m 最近≤0.1m	最远≥200m 最近≤0.1m	/	最远≥250m 最近≤0.1m
	障碍物行为预测准确率	>90%	>80%	>95%	>90%
基础支 撑技术	高精度地图数据精度	广域亚米级、 局域分米级	广域亚米级、 部分局域分米级	广域亚米级、 局域分米级	广域亚米级、 部分局域分米级

## 3. 年度标志性技术进展

进展一：多车道智能驾驶的决策与规则控制技术（代表企业：东风）

进展二：L4 级车内无人自动驾驶技术体系（代表企业：萝卜快跑、小马智行）

进展三：基于高性能大算力车载计算平台的全场景人机交互技术（代表企业：地平线）

进展四：车载语音交互中台技术（代表企业：科大讯飞）

进展五：支持一芯多屏全场景智能座舱和舱泊一体跨域融合应用的车规级智能座舱芯片技  
（代表企业：芯驰科技）

进展六：基于深度视觉算法的城市领航辅助驾驶（NOA）技术（代表企业：小鹏、问界）

进展七：车路协同环境下车辆群体协同决策与控制技术（代表企业：清华大学）

进展八：智能网联汽车大数据云控基础平台（代表企业：国汽智联）

进展九：感知决策一体化的端到端自动驾驶大模型 UniAD

（代表企业：上海人工智能实验室、武汉大学、商汤科技）

进展十：自动驾驶深度学习神经网络模型及算法（代表企业：智驾科技）

## （五）汽车动力蓄电池

### 1. 产业与技术动向

碳中和愿景加速汽车电动化转型及动力电池产业规模，我国市场装机量占全球份额超六成；储能领域持续发力加速全球电池产能扩张及布局，我国动力电池企业出海优势明显；全固态电池领域热度高涨，多家车企宣布 2028 年实现装车并量产，我国需加速发力巩固全球优势地位。

我国持续加大动力电池创新技术研发，并支持新产品落地和量产，钠离子电池、磷酸锰铁锂电池、锂金属电池等迎来量产；动力电池安全性成为系统集成考虑的重要因素，热电分离成为电池系统安全设计主流思路，系统集成最高体积效率可达 76%；800V 电压平台和 4C 以上快充技术得到普遍应用，补能焦虑在一定程度上得到缓解。

### 2. 核心技术指标表现

指标名称		2025 年目标值	2023 年平均水平	国外同类产品水平
能量型电池（普及型）	质量能量密度（Wh/kg）	>200	200-220	180-210
	体积能量密度（Wh/L）	>400	410-540	400-420
	成本（元/Wh）	<0.35	0.4-0.5	0.5
能量型电池（商用型）	质量能量密度（Wh/kg）	>200	200-220	180
	体积能量密度（Wh/L）	>400	400-600	400
	成本（元/Wh）	<0.45	0.4-0.5	0.5
能量型电池（高端型）	质量能量密度（Wh/kg）	>350	280-310	280
	体积能量密度（Wh/L）	>700	680-760	780
	成本（元/Wh）	<0.5	0.5-0.6	0.6
能量功率兼顾型电池（兼顾型）	质量能量密度（Wh/kg）	>250	240-260	250
	成本（元/Wh）	<0.6	0.6-0.7	0.7
能量功率兼顾型电池（快充型）	质量能量密度（Wh/kg）	>225	220-240	230
	成本（元/Wh）	<0.7	0.6-0.8	0.8
功率型电池	质量能量密度（Wh/kg）	>80	100-120	120
	成本（元/Wh）	<1.2	2	2
	质量功率密度（W/kg）	>5000	6000-6500	4000-5000

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：6C 快充顶流圆柱电池，比能量达 300Wh/kg，极简结构开发实现内阻和部件数量大幅降低（代表企业：中创新航、宁德时代、国轩高科、亿纬锂能、松下、LG 新能源）

进展二：全天候/可变电压平台动力电池系统，0-80%SOC 充电最快可达 6C，实现量产最快充电速度（代表企业：巨湾技研、宁德时代、中创新航、蜂巢能源）

进展三：全气候动力电池系统低温-30℃环境下能量保持率 85%以上，达到国际领先水平（代表企业：一汽、长安新能源、北汽新能源、奇瑞新能源）

进展四：磷酸铁锂 4C 快充电池，助力实现整车续航 700+km 及充电 10min 续航 400km

（代表企业：宁德时代、国轩高科、蜂巢能源）

进展五：电池系统创新方案，体积利用率达 76%，创量产电池成组效率新高

（代表企业：蜂巢能源、宁德时代、中创新航、巨湾技研）

进展六：融入电化学机理的通用大规模预训练模型，助力形成电池全生命周期智能化解决方案（代表企业：昇科能源、蔚来汽车）

进展七：钠离子电池低温-40℃下 1C 放电容量保持率最高达 75%，达到国际领先水平

（代表企业：中科海钠、宁德时代、多氟多、海四达）

进展八：单向双面并联挤压涂布速度 110m/min，整体节能 30%，兼顾制造效率及质量

（代表企业：信宇人科技、先导智能）

进展九：退役动力电池智能拆解装备兼容电池包 50 余种、拆解效率 13 件/小时，可促进退役电池大规模自动拆解（代表企业：武汉动力电池再生技术有限公司、华友钴业）

## （六）新能源汽车电驱动总成系统

### 1. 产业与技术动向

国外动力总成系统巨头加速电动化领域转型和中国本土化战略，通过合资并购全球优势驱动电机及电力电子研发企业和碳化硅功率半导体器件供应链资源、全球新建电驱动工厂和产线等方式扩大产能；得益于我国新能源汽车产业快速增长，我国自主电驱动总成产业快速增长，行业集中度较高且核心部件继续保持较强的国产化配套能力。

扁线电机市场渗透率不断提高，以 Hair-pin 为主流，X-pin 为研发热点；三合一电驱动总成仍是新能源汽车电驱动总成市场主流产品，多合一总成的渗透率快速提升；国内外多款 800V 电驱动产品先后上市，同时面临高 PDIV 绝缘等级、轴电流、EMC 等问题；分布式驱动在乘用车领域有突破，轮边驱动乘用车开始上市，但轮毂电机在乘用车大规模量产应用不成熟；国内自主车企纷纷推出混动专用机电耦合总成（DHT），多采用双电机串并联构型，且有多挡化趋势。

### 2. 核心技术指标表现

指标名称		2025 年 目标值	2023 年 平均水平	国外 同类产品水平
高性能 乘用车电机	质量功率密度	5.0kW/kg	5.5~7.2kW/kg	5.5~6.5kW/kg
	最高转速	18000r/min	16000~18000 r/min	18000~19000r/min
	峰值效率	97.5%	97.50%	97.50%
	电机噪声	≤72dB	72~75dB(A)	/
高性能 乘用车电机控 制器	体积功率密度	40kW/L	Si 基：25~35kW/L SiC 器件：35~45kW/L	Si 基：25~35kW/L SiC：35~50kW/L
	峰值效率	98.70%	Si 基：98.5% SiC：99.3%	Si 基：98.5% SiC：99.3%
	系统 EMC	Level 4 级	Level 3~4	Level 3~4 级
	功能安全等级	ASIL-C 同等水平	ASIL-C (D)	部分产品达到 ASIL D



乘用车电驱动总成	电驱动系统最高效率	93.50%	93.0~94.0%	93.0~94.0%
	CLTC 综合效率	87.00%	89~90%	89~90%
	电驱动系统峰值质量功率密度	2.0kW/kg	2.2~2.4kW/kg	2.2~2.4kW/kg
	电驱动系统 1m 总噪声	75dB(A)	75~78dB(A)	75~78dB(A)
机电耦合总成	体积和重量	相对 2020 年降低 12%	相对 2020 年降低 10~15%	相对 2020 年降低 10~15%
	纯电驱动系统最高效率	92.50%	92.5~93.5%	93.8~94.1%
	混动最高机械传动效率	96.20%	95.3~96.2%	95.3~96.4%
	纯电驱动 1m 总噪声	≤78dB	80dB(A)	80dB(A)

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：红旗 HME 动力解耦式电四驱架构，搭载 22000r/min 超高速高效电驱系统  
(代表企业：一汽)

进展二：长安深蓝 800V 高压原力超集电驱，实现电驱动系统总成的效率提升 5% 以上  
(代表企业：深蓝汽车)

进展三：800V 高压 SiC 油冷扁线深度集成三合一电驱综合效率高达 92% (代表企业：小鹏)  
800V 三合一 SiC 电轴，电机最高转速达到 21000rpm (代表企业：上汽捷能)

进展四：集成油冷和水冷的高速高密度扁线电驱动系统，电机功率密度达到 5.6~5.8kW/kg  
(代表企业：上海电驱动)

集成半轴脱开机构的高性能油冷电驱系统，WLTC 效率超过 89.43%  
(代表企业：无锡星驱)

进展五：基于工况的双动力输入电动重卡驱动系统总成，实车节电率提升 8% 以上  
(代表企业：特百佳)

进展六：不等槽宽扁线电机最高效率达 97.8%，且产品进入批产阶段  
(代表企业：上海易唯科)

进展七：自主电驱动车规级域控核心微处理器，填补了国内车载高端微控制器芯片空白  
(代表企业：紫光同芯)

进展八：车用驱动电机用高效高强度铁心材料 B27AHV1300M 和 B25AHVR1150 达到全球量产最高水平 (代表企业：宝山钢铁)

进展九：永磁体重稀土晶界扩散技术，可提高磁体综合磁性能 15% (代表企业：安泰科技)

## （七）充电基础设施

### 1. 产业与技术动向

近两年，国内新能源汽车呈现爆发式增长态势，欧美日也在加码产业电动化转型政策，着力提升市场推广力度，国内外新能源汽车保有量持续提升。充电基础设施为电动汽车提供充电服务，是重要的交通能源融合类基础设施。因此，各国根据自身充电设施发展情况，纷纷制定针对性措施，进一步推进充电设施的高质量发展。

政策方面，国内外主流充电市场继续加大政策支撑。欧美日充电基础设施建设相对滞后，未来随着新能源汽车保有量提升，补能需求缺口将继续增大，正在加快制定相关政策，加快充电基础设施布局。中国已建成世界上数量最多、服务范围最广、品种类型最全的充电基础设施体系，为进一步构建高质量充电基础设施体系，更好支撑新能源汽车产业发展，促进汽车等大宗消费，助力实现碳达峰碳中和目标，国家及相关部委相继发布相关政策，指导我国充电基础设施高质量快速发展。

市场方面，全球充电桩保有量呈现持续增长态势，中国增速凸显。欧美充电设施保有量持续提升，直流充电桩增速明显，但公共充电桩建设整体缓慢，市场缺口大，市场空间广阔，相比中国，欧美超大功率充电设施建设速度较快。中国在电动化加速及政策加码的双轮驱动下，充电桩建设持续加速，随着充电技术的持续升级，直流充电桩增长较快，高速服务区充电设施网络趋于完善。

车网互动方面，我国有序推进车网互动，进入产业化推广初期。车网互动受到政府、电力公司、充电运营商等不同主体的关注，行业加大车网互动技术研发，各级政府推进车网互动进程，陆续印发了支持、规范车网互动发展的政策。欧美车网互动示范项目开展较早，车网互动标准体系已初步建立，并已发布相关车网互动标准。我国电动汽车充换电标准体系相对完善，但车网互动标准尚不健全，行业正在加快梳理车网互动标准体系，推进相关标准制修订工作。

国内外技术发展动向方面，大功率液冷充电技术成熟，示范场站陆续建设投运；乘用车和重卡换电技术不断创新，共享换电标准加速制定；V2G 直流充电桩技术优势明显，助力车网互动加速推进；电动汽车充换电服务网络生态逐步构建形成。

### 2. 核心技术指标表现

指标名称		2025 年 目标值	2023 年	国外 同类产品水平
总体目标	慢充接口	1300 万	574.4 万	60 万
	快充直流接口	80 万	90.8 万	10 万
	快充电压	750V	750V 以上	750V 以上
	充电安全预警	95%	95%	/
	新增充电漫游桩接入率	50%	90%	/
智能充电	无线充电功率	6.6kW 以上	11-22kW	11kW 以上
	换电锁止、接口寿命	3000 次	3000 次以上	/
	乘用车换电时间	5-7min	3min 以内	/

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：直流充电桩 5 项新国标发布，全面提升了充电的安全性和兼容性

进展二：全液冷超快充一体化技术，实现最快充电速度“一秒一公里”

（代表企业：华为、特来电、万帮、ABB）

进展三：HPC 双向电源模块，充电峰值效率高达 98.2%（代表企业：蔚来）

进展四：车网融合能源管理控制技术，节约微网月购电成本 9.37%

（代表企业：东风、国网、南网、特来电）

进展五：智能化商用车大型侧方自动充电系统，充电电流可达 1000A

（代表企业：国创移动能源创新中心(江苏)有限公司、星星充电、义兰德、特来电、史陶比尔）

## （八）汽车轻量化

### 1. 产业与技术动向

为加速轻量化材料与工艺在汽车上的批量化应用，进一步提升汽车轻量化水平，高性能、低成本的新材料技术与生产制造技术成为短期布局方向。在全球电动化、智能化、低碳化的发展背景下，各国正在推进轻量化加速向绿色化和数字化转型，借力数字化与人工智能技术提升材料设计与开发、部件加工生产效率，布局绿色低碳材料与材料回收利用技术促进循环经济发展。

2023 年，多家汽车企业发布了新材料、新工艺及再生材料使用目标，联合产业链加速低碳材料研究与开发，免热处理铝合金大型复杂一体化压铸技术集中进入量产阶段。“一体化”设计成型理念引发汽车用钢、铝合金和镁合金等领域的技术革新。车身轻量化技术应用超越同级别国外车型，底盘用材向多材料应用方向发展。

### 2. 核心技术指标表现

分类	评估指标	2025 年目标值	2023 年平均水平	国外情况	2023 年最高水平
燃油乘用车	整车轻量化系数	降低 10%	行业平均 2.27, 降低 5.4%	福特蒙迪欧达到 1.43	广汽豹影 2023 款, 1.34
纯电动乘用车	整车轻量化系数 (紧凑型车为例)	降低 15%	行业平均 4.62, 降低 29%。	Lucid Air 达到 2.19	AION-S-2023 款, 3.14
载货汽车-轻型卡车	载质量利用系数	提高 5%	行业平局 0.65, 提高 8.3%	大众 Delivery 与五十铃: 0.74, 达夫轻卡: 0.71	跃进, 1.56
载货汽车-重型牵引车	挂牵比	提高 5%	行业平均 4.74, 提高 4.6%	奔驰牌 4.84	东风, 5.64
客车	整车轻量化系数	降低 5%	行业平均 4.22, 降低 18.3%	丰田 2.49	红旗, 1.99

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：超高强车身管梁一体化热胀成形技术批量化应用，打破国外技术垄断

（代表企业：航宇智造）

进展二：超高强度钢轻量化电池包边梁辊弯成形技术首次应用，成本与效率较铝优势明显

（代表企业：苏州亿创特）

进展三：一体式热成形后地板梁应用示范，开启车身一体化技术新应用

（代表企业：宝钢）

进展四：国内自主开发碳陶制动盘首次成功搭载，轻量化效果显著实现 60% 降重

（代表企业：金博股份、天宜上佳、西安鑫垚）

## （九）汽车智能制造与关键装备

### 1. 产业与技术动向

全球主要工业国家均在年内出台或持续推进各自的制造业国家级顶层战略，加快推动工业数字化、智能化、绿色化转型，强化工业核心竞争力，构筑竞争新优势。习近平总书记指示，“要坚持把发展经济的着力点放在实体经济上，深入推进新型工业化，强化产业基础再造和重大技术装备攻关，推动制造业高端化、智能化、绿色化发展”。

以 ChatGPT 为标志的大模型技术掀起内容生产革命，人工智能在汽车制造业的应用开启新纪元。受发达经济体鼓动的制造业回流等因素影响，我国汽车制造业正经历着内生发展势头良好，颠覆性技术赋能前景广阔，全球供应链重组压力加重等复杂局面。

过去一年，我国汽车制造业坚定走通用化、自适应化、透明化与智能化的发展路径，紧抓人工智能等先进共性技术，着力夯实发展基础，在企业级/车间级信息系统、实体工厂/车间装备技术、虚拟工厂/车间技术三个层面持续发力，取得了喜人的成绩。目前，我国汽车制造总体技术水平与国际优秀同行处于同一集团，双方在个别技术点位互有领先。在人工智能、工业互联网等先进 ICT 技术应用领域，我国汽车制造业已走在世界前列。

### 2. 核心技术指标表现

指标名称		2025 年目标值	2023 年平均水平	2023 年最高水平	国外同类产品水平
总体目标实现四化	通用化	实现在同一工厂内，不需要对生产工艺装备进行任何技术改造和生产准备，可以按用户订单需求组织生产、不同产品可以共线生产。	近半数车企已实现多车型共线、柔性化、定制化生产。部分企业在每款新车型导入时需要一定程度改造产线。	建设并升级了焊装通用化工厂、涂装通用化工厂和总装通用化工厂，可满足多车型、跨平台、任意车型的混线生产。	总体水平相当，头部企业略强。国外最多通过 6 款车型，且对平台有限制。
	自适应化	实现生产物流、生产工艺、生产设备和生产线的自动化控制，按 JIS 生产模式自适应匹配和零风险生产。	通过计划驱动物流，计划驱动生产，计划驱动产线控制，基本实现了自适应的 JIS 生产模式。	通过计划端数字系统建立长期预测，短期订单的约束匹配关系，通过收敛方式指导合作伙伴从备货到生产的精准匹配；关键零	头部车企总体水平相当。

指标名称		2025 年目标值	2023 年平均水平	2023 年最高水平	国外同类产品水平
				部件实现了从供应商到总装工位的机运链直连，通过系统直联进一步提升了 JIS 的效率，实现了 JIS 生产模式自适应匹配。	
	<b>透明化</b>	实现对产品、工艺、质量和设备运行状况的实时动态的监控、分析和交互决策与控制。	总体实现对产品、工艺、质量和设备运行状况的实时动态的监控与分析。交互决策与控制还需提升。	IT、OT 深度融合，通过数采等系统将底层设备、工艺、产品数据实时传输到 IT 系统，实现了数据动态监测和交互	总体水平相当。
	<b>智能化</b>	实现生产设备、工艺控制、产品质量的预测性分析和自适应控制，并实现的智能化生产管理决策、分析和知识积累，实现生产效率、成本、质量优化	已实现生产设备、工艺控制、产品质量的预测性分析，尚未实现自适应控制及生产辅助管理决策等。	已在焊装、涂装实现生产设备、工艺控制、产品质量的预测性分析和和自适应控制。	总体水平相当。
<b>总体与共性基础</b>		生产工艺装备、生产物流、工装分离和“即插即用”集成类技术应用。	部分车间（如冲压、焊装）已实现离线编程、工装分离、“即插即用”集成类技术应用。	通过采用生产工艺装备、生产物流、工装分离技术和“即插即用”集成类技术，建设了焊装通用化工厂，涂装通用化工厂和总装通用化工厂。	总体水平相当。
		用户需求端到工厂产品生产端的集成类技术应用。	整车订单从需求产生、订单制造以及交付全链路 OTD 可视化，为精准交付提供数字化支持，提高用户满意度。	大部分车企通过全链路 OTD 方案实现了需求驱动计划，计划驱动物流，计划驱动质量，计划驱动生产，真正实现了工厂运营端到端全流程的自适应。	目前大众、奔驰、宝马等主流汽车行业刚起步规划和落实数据采集与业务应用系统，实现部分生产制造过程维度的覆盖。
		生产过程人、机、料、法、环、测多元异构工业大数据的联通和融合类技术应用。	初步搭建软件开发平台，通过对生产过程人、机、料、法、环、测多元异构工业大数据的联通和融合类技术，帮助企业提升生产效率和质量优化。	目前已实现人、机、料、法、环、测各要素的多元异构工业大数据采集，融合类应用目前已实现。	目前国外大规模的机器人及关键设备预测性维护尚未实施；焊接质量的诊断国外处于摸索阶段。
		AI 技术在生产设备、工艺控制系统、生产工艺单元和生产管理各层级的应用。	AI 技术在有限场景实现应用。	AI 在生产设备、工艺控制系统、生产工艺单元关键工位中已落地，相关应用仍在快速发展中。	目前水平参差不齐，如 Tesla 已经大规模将 AI 部署到了美国工厂生产设备、工艺控制中，但也有很多传统企业正在转型中，目前在生产线无损检测技术方面应用



指标名称	2025 年目标值	2023 年平均水平	2023 年最高水平	国外同类产品水平
				较多。
	完善工艺数据库/知识库、汽车智能工厂标准库、场景解决方案库的建设，清晰人、设备、物料以及工艺流程各环节的关联性，为各种人工智能应用数据做准备。	初步建立各领域知识库，如设备管理、工艺设计、生产运营策略等，为下一步人工智能应用提供知识储备。	已建立数字化工艺管理系统，完成 100+种设备库和 40+种标准工艺库的建设，同时部分车间实现基于仿真技术的全数字化虚拟建模。	总体水平相当。
企业级/车间级信息系统	传统的 ERP 等信息系统加快向云化迁徙，围绕多场景的云应用需求开发 App。	已建立云原生平台，各类应用逐渐向云平台迁移。仍有部分企业考虑数据安全问题，暂时未规划向云端迁徙。	通过与供应商合作，对企业级/车间级信息系统如 ERP、SRM、LES、MES、QMS 等进行了云化迁移，并围绕企业大量的标准化场景形成了各种工业 APP，帮助企业提高生产效率和产品质量。	总体水平相当。
实体工厂/车间装备技术	实现单机或单元装备智能化，通过大数据分析，将问题的产生过程利用数据进行分析、建模，从解决的问题到避免可见的问题。关键工序智能化率达 40%以上，设备 OEE 比 2020 年提高 5%以上，劳动生产率比 2020 年提高 20%以上。	实现单机、单元装备的设备运行数据采集，以一定的数据积累量，实现过程数据的记录与分析，目前能够实现问题发生后的大数据分析。	部分企业实现全部机器人设备及部分电机类设备运行数据采集及分析，并实现设备的预测性维护。典型企业关键工序智能化率达 90%以上，设备 OEE 比 2020 年提高 8%，劳动生产率比 2020 年提高 23%。	总体水平相当。
虚拟工厂/车间技术	单机设备、单项环节、单一场景的工艺和工厂建模仿真应用带来的局部优化。	搭建了焊装车间、涂装车间、总装车间的虚拟工厂，可对单机设备、单项环节、单一场景的工艺和工厂建模进行快速的仿真实验验证，快速优化工艺布局、产品工序、生产计划等，提高生产组织效率。	不局限于单机、单项环节、单一场景工艺和工厂仿真环境规范化梳理，建立了虚拟仿真资源后台规范化管理，为新车型导入提供虚实一致的环境，加速新车型导入并确保质量，确保达成“上电即工作”目标。	总体水平相当。

### 3. 年度标志性技术进展

进展一：数据驱动铝车轮试制试验过程智能管控及优化，成功率显著提升 20%

（代表企业：中信戴卡）

进展二：以数据为根，创新白车身工艺质量全生命周期管理方法，生产及管理效率达到国际

领先水平（代表企业：北京奔驰）

进展三：全套自研工业 APP 推动工艺管理质量全面提升，逐步实现对国际垄断产品的替代或赶超（代表企业：广域铭岛）

进展四：业内首创无人岛式生产方式，精益化效果卓著，单台制造成本下降 31%  
（代表企业：上汽通用五菱）

中国汽车工程学会版权所有