

汽车

升级替代燃油车，混动助力自主品牌崛起 V2

三重助力，混合动力汽车迎来黄金发展期

由于完全实现纯电动化周期较长，而政策法规对燃油车排放及能耗的多重限制日益严苛，因此在一定时期内混动车型将逐步成为市场的主力。我国混动技术经过多年的发展和积累已逐步走向成熟，2021 年混合动力车型渗透率已大幅提升，随着自主品牌、新势力以及科技公司的新一代混合动力产品陆续推出上市，我们预计 2022 年混动车的渗透率将继续迎来快速提升。据我们测算，混合动力汽车在 2020-2025 这 5 年时间里可能有超过 16 倍增长空间。

混合动力的原理和构型分析

混合动力技术通过控制电机的输出调整发动机的工作区间到效率最优的部分，从而提升热效率，降低油耗。不同的混动系统构型具有不同的特性，适用于不同的应用场景。

欧洲和日本选择不同的主流技术路线

由于欧洲的能耗和排放法规日益严苛，以宝马、奔驰和奥迪为代表的欧洲厂商主导推进了 48V 轻混系统的应用和推广。HEV 则是日系厂商主导的混动技术路线，其代表产品为丰田的 THS 系统和本田的 i-MMD 系统。

自主品牌相继推出新一代混动技术方案

随着混动技术的发展，自主品牌相继推出了专为混动车型设计开发的专用架构。比亚迪 DM-i、上汽 EDU Gen2、吉利雷神智擎 Hi·X、长城柠檬 DHT、长安蓝鲸 iDD 和广汽 GMC2.0 等自主品牌推出的混动系统，技术先进，集成度高，性能佳、成本低，顺应混合动力汽车的发展趋势，形成了竞争优势。

混合动力汽车赛道的新格局重塑在即

我们判断混合动力汽车未来的发展趋势包括两个主要高速增长点和一条主流技术路线。两个增长点分别是超高性价比和长续航里程两类混合动力汽车，一条主流技术路线是以高集成度为特征，可以同时覆盖多场景多车型的技术路线。伴随混合动力汽车的渗透率的快速提升，自主品牌有望巩固在 PHEV 市场优势，增大在 HEV 市场的占比，重塑市场格局，实现弯道超车。

投资建议：

混合动力汽车作为从燃油车向纯电动车过渡的重要中间产品，在当前阶段同时满足政策法规要求和终端消费者需求。因此，混合动力汽车迎来黄金发展期，有着广阔的市场空间。自主品牌相继推出了新一代混动技术，性能高、成本低、用途广，顺应发展趋势。建议关注：在混合动力领域布局领先，经验丰富，技术先进的龙头企业【比亚迪、长城汽车（A+H）、吉利汽车（H）、广汽集团（A+H）、上汽集团、长安汽车】等。

风险提示： 乘用车行业复苏不及预期、新能源汽车相关政策及补贴不及预期、纯电动车渗透率提升超出预期。

证券研究报告

2022 年 01 月 16 日

投资评级

行业评级 强于大市(维持评级)

上次评级 强于大市

作者

于特 分析师
SAC 执业证书编号：S1110521050003
yute@tfzq.com

行业走势图



资料来源：贝格数据

相关报告

- 1 《汽车-行业专题研究:新能源汽车两大巨头对比研究:比亚迪 vs 宁德时代》 2022-01-15
- 2 《汽车-行业专题研究:2022 年新能源汽车乘用车销量有望突破 550 万辆》 2022-01-12
- 3 《汽车-行业点评:凯迪拉克 Lyriq 亮相,两驱和四驱的汉 DMi 同步公告——工信部发布第 352 批新能源汽车《公告》》 2022-01-10

内容目录

1. 三重助力，混合动力汽车迎来黄金发展期	5
1.1. 排放：混动汽车助力实现汽车低碳化发展	5
1.2. 能耗：混动汽车助力达成汽车节能目标	5
1.3. 政策：混动汽车助力车企完成双积分目标	6
2. 混合动力的原理和构型分析	8
2.1. 削峰填谷：混合动力技术的基本原理	8
2.2. 百花齐放：混合动力系统的不同构型	10
3. 欧洲和日本选择不同的主流技术路线	12
3.1. 欧洲厂商：48V 轻混技术路线	12
3.2. 日本厂商：HEV 技术路线	13
4. 自主品牌相继推出新一代混动技术方案	17
4.1. 比亚迪：DM-i+DM-p 双平台战略，覆盖多重场景	17
4.1.1. DM-i：主打超低油耗	17
4.1.2. DM-p：主打超强动力	21
4.2. 长城汽车：Pi4+柠檬 DHT，新旧混动平台共同发力	22
4.3. 上汽集团：EDU Gen2，降成本增性能的第二代混动系统	25
4.4. 吉利汽车：雷神 Hi-X 覆盖各细分市场，新一代混动系统蓄势待发	26
4.4.1. 吉利 ePro 混动系统	26
4.4.2. 雷神智擎 Hi-X 混合动力系统	29
4.5. 长安汽车：蓝鲸 iDD，覆盖全域的混合动力解决方案	33
5. 混合动力汽车赛道的新格局重塑在即	34
5.1. 两点一线：混合动力汽车的发展趋势	34
5.2. 格局重塑：自主品牌赢来弯道超车机会	37
6. 投资建议	39
7. 风险提示	39

图表目录

图 1：2019 不同燃料类型平均单位行驶里程碳排放（单位：gCO ₂ e/km）	5
图 2：节能与新能源汽车技术路线图 2.0—总体目标	6
图 3：节能与新能源汽车技术路线图 2.0—各类车辆规划占比	6
图 4：2017-2020 年度乘用车总体双积分情况（单位：万分）	7
图 5：新能源汽车正积分算法	7
图 6：低油耗汽车对新能源正积分的影响	7
图 7：混动汽车工作模式—串联驱动	9
图 8：混动汽车工作模式—发动机驱动+电机驱动	9
图 9：混动汽车工作模式—发动机驱动+电机发电	9
图 10：混动汽车工作模式—纯电驱动	10
图 11：混动汽车工作模式—制动能量回收	10

图 12: 混合动力系统不同的电机位置	10
图 13: 串联构型原理图	11
图 14: 并联构型原理图	11
图 15: 混联（串并联）构型原理图	12
图 16: Bosch 48V 混动系统技术方案	13
图 17: McKinsey 对欧洲厂商 48V 轻混系统车型的占比的统计	13
图 18: 搭载 THS 系统的丰田车型	14
图 19: 丰田 THS 混动系统构型原理	14
图 20: THS 系统行驶时工作模式	15
图 21: 搭载丰田 THS 的广汽钜浪动力混动系统	15
图 22: 搭载 i-MMD 系统的本田车型	16
图 23: 本田 i-MMD 混动系统构型原理图	16
图 24: 本田 i-MMD 系统行驶模式	16
图 25: 比亚迪 DM 技术发展历程	17
图 26: 比亚迪 DM-i EHS 电混构型	18
图 27: 比亚迪 DM-i 搭载的骁云插混专用发动机	18
图 28: 比亚迪 DM-i 搭载的专用刀片电池	18
图 29: DM-i 超级混动系统在不同工况下的驱动模式	19
图 30: 比亚迪目前搭载 DM-i 的在售车型	20
图 31: 比亚迪 DM-p 双擎四驱原理	21
图 32: 比亚迪 DM-p 双擎四驱工作模式	21
图 33: 比亚迪 2021 年新能源乘用车销量构成（单位：辆）及 DM 车型增速（单位：%）	22
图 34: 长城汽车 Pi4 混动平台	22
图 35: 长城柠檬七合一 DHT 混合动力系统总成	23
图 36: 长城柠檬 DHT 混动构型	24
图 37: 长城柠檬 DHT 混动的模式切换逻辑	24
图 38: 长城柠檬 DHT 混动系统的工作模式	24
图 39: 搭载柠檬 DHT 混动系统的车型 WEY 玛奇朵	25
图 40: 搭载柠檬 DHT 混动系统的车型 WEY 拿铁	25
图 41: 搭载上汽 EDU Gen2 混动系统车型	26
图 42: 上汽 EDU Gen2 混动系统构型	26
图 43: 上汽两代混动系统差异对比	26
图 44: 搭载吉利 ePro 混动系统车型	26
图 45: 吉利 P2.5 构型混动系统 ePro	27
图 46: 吉利 P2.5 构型混动系统 ePro 工作模式	27
图 47: 雷神动力产品布局	29
图 48: 雷神智擎 Hi-X 混动系统发动机及变速箱	30
图 49: Aeolus 驭风燃烧系	30
图 50: DHE15 五大集成技术	30
图 51: DHT Pro 能量传递图	31

图 52: DHT Pro 工作点图	31
图 53: DHT Pro 混动专用变速箱参数	31
图 54: 雷神智擎 Hi-X 的工作模式	32
图 55: 星越 L Hi-X 混动版	33
图 56: 长安汽车蓝鲸动力系统	33
图 57: 长安汽车蓝鲸 iDD 混动系统—全域混合动力解决方案	34
图 58: 长安汽车蓝鲸 UNI-K iDD	34
图 59: 燃油车和新能源汽车动力系统成本差异	35
图 60: 理想 ONE 典型用户画像	36
图 61: 理想 ONE 2020-2021 年销量情况 (单位: 辆)	36
图 62: 新能源汽车综合续航里程对比 (单位: km)	36
图 63: HEV、PHEV 和 EV 近三年渗透率变化对比	37
图 64: 2020 年国内 HEV 乘用车销量品牌占比	38
图 65: 2020 年国内 HEV 乘用车销量 TOP10 车型 (单位: 辆)	38
表 1: 不同混动构型特点比较	12
表 2: 比亚迪混动系统双平台对比	21
表 3: 长城 DHT 混合动力系统总成参数	23
表 4: 燃油车型和混动车型的终端价差比较 (单位: 万元)	35

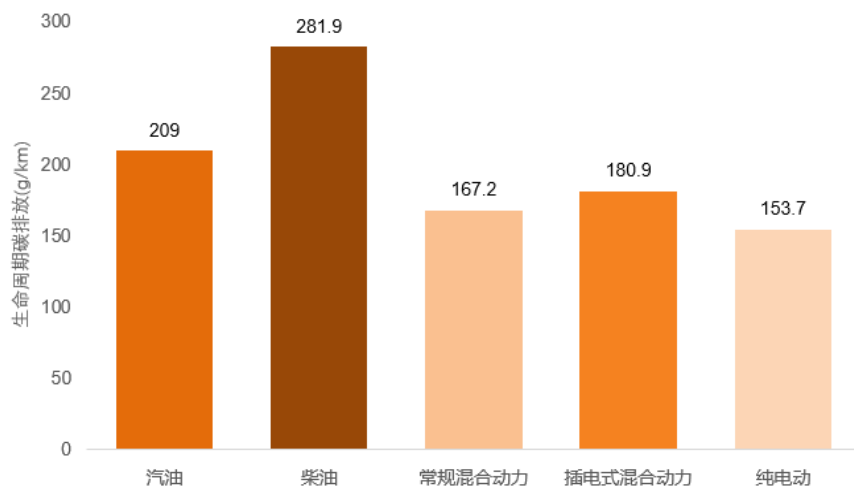
1. 三重助力，混合动力汽车迎来黄金发展期

1.1. 排放：混动汽车助力实现汽车低碳化发展

碳中和目标明确，混动技术助力汽车低碳化发展。2020年9月，习近平总书记宣布中国力争于2030年前二氧化碳排放达到峰值、2060年前实现碳中和。2021年1月25日，习近平主席在世界经济论坛“达沃斯议程”对话会发表特别致辞时强调，“中国正在制定行动方案并已开始采取具体措施，确保实现既定目标”。2月1日，生态环境部颁布的《碳排放权交易管理办法（试行）》正式施行，中国碳市场进入“第一个履约周期”。

根据中汽数据对2019年不同类型乘用车的单车碳排放的核算结果，常规混合动力乘用车、插电式混合动力乘用车和纯电动乘用车的单车碳排放量分别为167.2 gCO₂e/km、180.9 gCO₂e/km和153.7 gCO₂e/km，明显低于汽油车的209.0 gCO₂e/km和柴油车的281.9 gCO₂e/km。由此可见，新能源汽车具有显著的碳减排潜力。因此，发展新能源汽车是实现碳中和目标的重要手段，而混合动力汽车作为汽车从燃油车向纯电动车过渡的重要中间产品，在未来一定时期内是承担汽车低碳化发展的重要方案。

图 1：2019 不同燃料类型平均单位行驶里程碳排放（单位：gCO₂e/km）



资料来源：中汽数据、天风证券研究所

1.2. 能耗：混动汽车助力达成汽车节能目标

混动汽车地位提升，未来 15 年内将实现对燃油车的完全替代。中国汽车工程学会牵头修订编制的《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》提出了我国汽车技术的总体目标，到 2025 年、2030 年和 2035 年，国内新能源汽车分别达到总销量的 20%、40%和 50%，节能汽车（包括 48V、HEV 等混动技术方案）分别达到传统能源乘用车 50%、75%和 100%；乘用车新车油耗分别达到 4.6L/100km、3.2L/100km 和 2.0L/100km。我们据此推算，未来 15 年内混动汽车或将逐步实现对传统燃油车的升级替代。迅速实现混合动力技术的发展和运用，快速提升混动汽车的产品力，将是未来一段时间内车企实现电动化转型的关键之一。

混动汽车进入黄金发展期，增长空间广阔。根据中国汽车工程学会《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》的规划，未来新能源汽车中的混合动力汽车（包括节能汽车、PHEV 和 EREV）的合计占比，到 2025/2030/2035 年将由 2020 年的 2.5%增加到 42.0%/47.8%/52.5%。我们据此测算，混合动力汽车在 2020-2025 这 5 年时间里可能有超过 16 倍增长空间。

图 2：节能与新能源汽车技术路线图 2.0—总体目标

4.我国汽车技术的发展愿景与目标



4.2 总体目标——主要里程碑

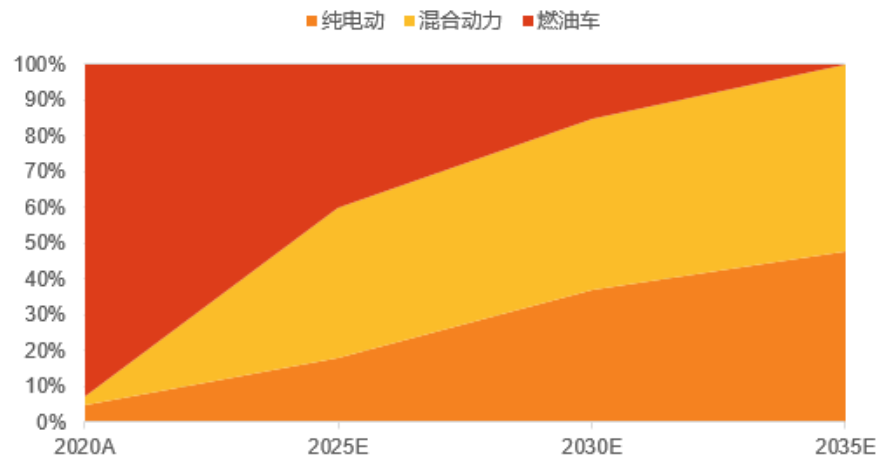
■ 至2035年，

- 节能汽车与新能源汽车年销量各占50%，汽车产业实现电动化转型
- 氢燃料电池汽车保有量达到100万辆左右，商用车实现氢动力转型
- 各类网联式高度自动驾驶车辆在国内广泛运行，中国方案智能网联汽车与智慧能源、智能交通、智慧城市深度融合

		2025年	2030年	2035年
主要里程碑	乘用车	乘用车（含新能源）新车油耗达到4.6L/100km（WLTC）	乘用车（含新能源）新车油耗达到3.2L/100km（WLTC）	乘用车（含新能源）新车油耗达到2.0L/100km（WLTC）
	商用车	货车油耗较2019年降低8%以上 客车油耗较2019年降低4.5%以上	货车油耗较2019年降低10%以上 客车油耗较2019年降低6.5%以上	货车油耗较2019年降低15%以上 客车油耗较2019年降低9.0%以上
	节能汽车	传统能源乘用车新车平均油耗5.6L/100km（WLTC） 混动新车占传统能源乘用车的50%以上	传统能源乘用车新车平均油耗4.8L/100km（WLTC） 混动新车占传统能源乘用车的75%以上	传统能源乘用车新车平均油耗4L/100km（WLTC） 混动新车占传统能源乘用车的100%
	新能源汽车	新能源汽车占总销量20%左右 氢燃料电池汽车保有量达到10万辆左右	新能源汽车占总销量40%左右 氢燃料电池汽车保有量达到100万辆左右	新能源汽车成为主流（占总销量50%以上）
	智能网联汽车	PA/CA级智能网联汽车占汽车年销量的50%以上，HA级汽车开始进入市场，C-V2X终端新车装备率达50%	PA/CA级智能网联汽车占汽车年销量的70%，HA级超过20%，C-V2X终端装备基本普及	各类网联式高度自动驾驶车辆广泛运行于中国广大地区，中国方案智能网联汽车与智慧能源、智能交通、智慧城市深度融合

资料来源：中国汽车工程学会、天风证券研究所

图 3：节能与新能源汽车技术路线图 2.0—各类车辆规划占比



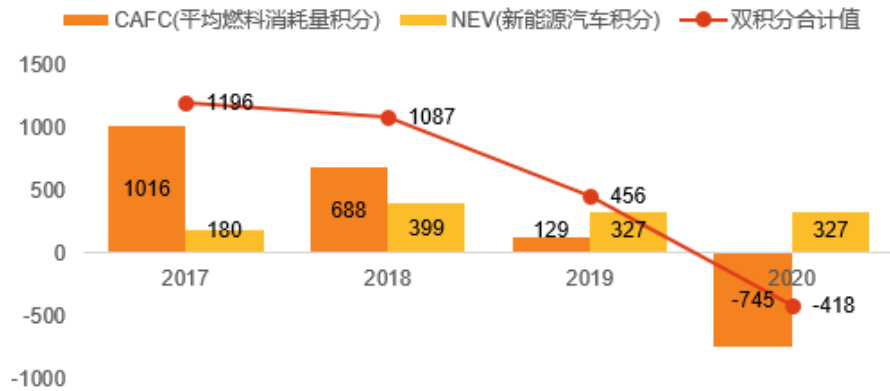
资料来源：中汽协、中国汽车工程学会、天风证券研究所

1.3. 政策：混动汽车助力车企完成双积分目标

双积分方案落实，推动传动车企转型供给新能源汽车和节能汽车。自 2017 年双积分管理办法实施以来，随着考核要求逐步增加，国内乘用车总体双积分压力持续增大，2020 年国内乘用车总体双积分为负值，首次总体未达标。在 2020 年中国电动汽车百人会论坛上，长安汽车董事长朱华荣表示，由于双积分未达标，长安的单车利润少了 4000 元。由此可见，在车辆供给端，为了减小双积分政策下负积分的影响，传动车企会持续提高新能源车和节能汽车的比例。

2020 年 6 月，工信部对双积分办法进行了修订，进一步提高了对燃料消耗量的限制，并将低油耗乘用车纳入“双积分”管理办法，令主推混动路线的车企受益，为国内车企发展低油耗乘用车提供了指导方向。目前主流的混动技术方案包括 PHEV 和 HEV，对于 CAFC 积分（平均燃料消耗量积分），由于 PHEV 和 HEV 车型油耗较低，可以有效地帮助企业提高其 CAFC 积分；而对于 NEV 积分（新能源积分），PHEV 车型单车可以为企业贡献 1.6 分的新能源积分，而 HEV 车型则可以减小新能源积分的负值，有助于维持企业的新能源正积分。

图 4：2017-2020 年度乘用车总体双积分情况（单位：万分）



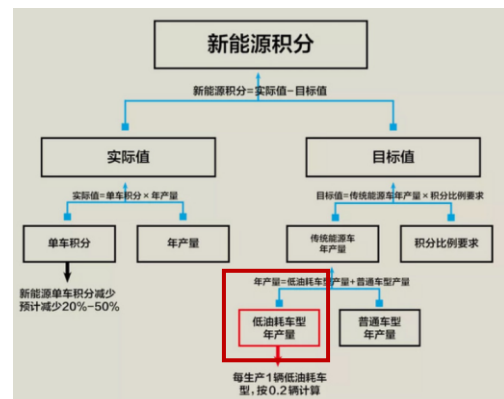
资料来源：工信部、天风证券研究所

图 5：新能源汽车正积分算法

车型	积分算法	备注
纯电动	$0.006 \times R + 0.4$	1.R为电动汽车续航里程(工况法),单位为km。
插电式混合动力	1.6	2.P为燃料电池系统额定功率,单位为kW。 3.纯电动乘用车续航里程低于150km的,标准车型积分统一为1分。
燃料电池	$0.08 \times P$	4.纯电动乘用车标准车型积分上限为3.4分。 5.车型积分计算结果按四舍五入原则保留两位小数。

资料来源：工信部、第一电动、天风证券研究所

图 6：低油耗汽车对新能源正积分的影响



资料来源：工信部、第一电动、天风证券研究所

由于完全实现纯电动化周期较长，而政策法规对燃油车排放及能耗的多重限制日益严苛，因此，在一定时期内以 PHEV 和 HEV 为代表的混动车型将逐步成为市场的主力。我国混动技术经过多年的发展和积累已逐步走向成熟：自主品牌比亚迪、长城汽车、长安汽车、吉利汽车、奇瑞汽车、上汽集团、广汽集团等车企也纷纷推出或计划推出新一代混动产品；新势力造车企业、科技公司与主机厂合作也陆续推出了混动产品。

比亚迪：比亚迪在 2021 年 1 月发布了 DM-i 超级混动平台，目前采取“DM-i+DM-p 双平台”战略，目前 DM-i 混动技术已经搭载在 4 款上市车型上，秦 PLUS DM-i，NEDC 亏电油耗 3.8L/100km，百公里加速 7.3 秒；唐 DM-i NEDC 亏电油耗 5.3L/100km，百公里加速 8.5 秒。2021 年，比亚迪又推出多款搭载最新 DM-i 混动技术的车型，2021 年 3 月发布宋 PLUS DM-i，NEDC 亏电油耗仅 4.4L/100km，百公里加速 7.9 秒；11 月广州车展，比亚迪海洋网的第二款产品“驱逐舰 05”正式亮相，搭载 DM-i 超级混动技术，百公里加速 7.3s，亏电油耗 3.8L/100km，纯电续航里程为 101km；12 月发布宋 Pro DM-i，搭载 1.5L 混动专用发动机，NEDC 亏电油耗仅 4.4L/100km，百公里加速 7.9 秒，综合续航里程 1090km。2022 年 1 月，比亚迪进一步公布了 2022 款宋 MAX DM-i 车型消息，NEDC 亏电油耗仅 4.4L/100km，百公里加速 7.9 秒，综合续航里程 1090km，新车将于 2022 年一季度正式上市；另外，新款汉 DM-i 将在 2022 年 4 月份的北京车展亮相，新车搭载 1.5L 插电混动系统，发动机最大功率 102 千瓦。

长城汽车：2021 年 12 月，WEY 品牌拿铁正式上市，搭载长城 DHT 混动系统，采用双电机混联拓扑结构。拿铁 DHT 拥有 3.9 秒的 0-60km/h 加速与 7.5 秒的百公里加速，在中高速阶段双电机可实时参与调速，智能切换驱动方式来应对不同路况，综合油耗 4.9L/100km，续航里程 1000km，拿铁 DHT 此次上市共三款车型，1.5T DHT 中杯、1.5T DHT 大杯，以及 1.5T DHT 超大杯。

吉利：2021 年 10 月 31 日，吉利汽车在龙湾发布全新动力科技品牌“雷神动力”并推出模块化智能混动平台“雷神智擎”HI·X，包含 DHE20/DHE15 混动专用发动机，以及 DHT Pro/DHT 混动专用变速箱及其他电系统，支持 A0-C 级车型全覆盖，同时涵盖 HEV、PHEV、REEV 等多种混动技术。星越 L 混动版将成为首款搭载“雷神智擎”HI·X 混动技术的车型。

广汽：广汽集团与丰田合作，2021 年 12 月 12 日，广汽传祺第二代 GS8 正式上市，新车基于广汽全球平台模块化架构 GPMA-L 平台打造，第二代 GS8 提供 2.0T+8AT，以及 2.0TM+全新第四代增强版 THS II 丰田混合动力系统两种选择，共推出 6 款车型。2021 年广州车展，广汽传祺影豹的混动版正式亮相，新车打造了广汽第四代 2.0ATK 发动机和 GMC2.0 机电耦合系统，综合油耗低至 3.6L/100km。

理想汽车：理想目前唯一在售产品理想 ONE 是一款增程式混合动力汽车，2021 年 5 月，2021 款理想 ONE 发布；理想的下一款产品 X01 有望在 2022 年 4 月发布，最迟不超过 6 月，预计 2022 年下半年开始交付。X01 仍旧是一款增程式混合动力汽车，采用热效率 40% 的 1.5T 四缸米勒循环发动机，驱动电机由长城蜂巢能源提供。X01 电池容量为 44.5kWh，WLTC 工况下纯电续航 155km，配备 65L 油箱，总续航里程突破 800km。

华为和小康赛力斯：华为联手小康股份旗下的赛力斯，为其增程式混动车型赛力斯 SF5 提供电驱系统和 HiCar 解决方案。2021 年 12 月，赛力斯与华为合作的高端智慧汽车品牌 AITO 推出其首款车“问界 M5”，新车基于 HUAWEI DriveONE 纯电驱增程平台打造，采用 1.5T 米勒循环技术高压压缩比四缸增程器，搭配异步交流电机和永磁同步电机，百公里加速 4.4 秒，0-50 公里 1.9 秒弹射起步，续航里程超过 1000km。

根据工信部数据，2021 年新能源销量 352.1 万，PHEV 车型销量 60.3 万，渗透率 17.12%。2020 年 PHEV 渗透率 4.98%，混合动力车型渗透率 2021 年已经大幅增长。随着自主品牌、新势力以及科技公司的新一代混合动力产品陆续推出上市，我们认为从 2022 年开始混动车的渗透率将继续迎来快速提升。

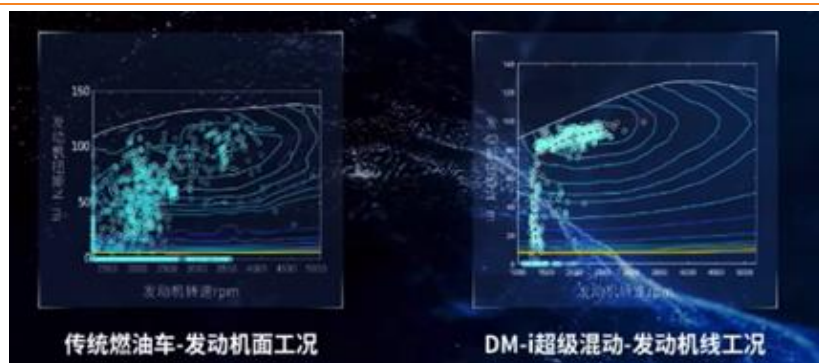
2. 混合动力的原理和构型分析

2.1. 削峰填谷：混合动力技术的基本原理

混合动力技术的原理是通过控制电机的输出调整发动机的工作区间到效率最优的部分，从而提升热效率，降低油耗。发动机在不同的转速和转矩下的热效率差异较大，通常在转速和转矩比较适中的位置，发动机的热效率相对较高。传统燃油车的发动机工作点无法主动调节，因此传统燃油车在行驶时，发动机工作点通常不会在保持在高效区，导致了发动机的平均热效率低、油耗高。

混合动力汽车，可以在日常行驶的各种工况下，都首先保证发动机工作在综合效率较高的区间里。在低速缓慢行驶时，发动机功率冗余，可以通过电机向电池充电，从而将多余的能量储存起来；在高速急加速行驶，发动机功率不足，可以将之前储存的电能量释放出来，通过电机驱动来补充功率。利用电池充放电来实现对发动机能量的“削峰填谷”，保证发动机多数时间在高效率区间运行，从而降低油耗。

图 12 月：比亚迪 DM-i 混动系统的发动机工作点与传统燃油车对比



资料来源：比亚迪官网、天风证券研究所

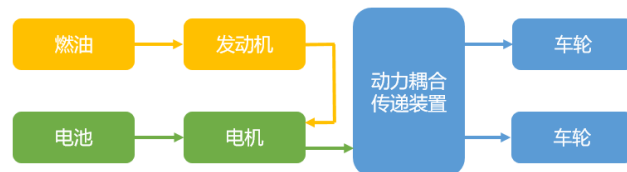
混合动力汽车的能量源为燃油和电池，分别供给发动机和电机两个动力源。在发动机和电机两个动力源和车轮之间，通常会通过动力耦合传递装置来实现扭矩的耦合和能量的传递，混合动力汽车的动力耦合装置与传统燃油车的变速箱类似。

根据工作时能量流动的不同，混合动力系统常见的工作模式有纯电驱动模式、制动能量回收模式、串联工作模式和并联工作模式。串联工作模式下的发动机先将能量转化为电能，再由电机进行驱动；并联工作模式的发动机可以和电机一同进行驱动，或在驱动的同时通过电机向电池充电。

混合动力汽车常见的工作模式如下：

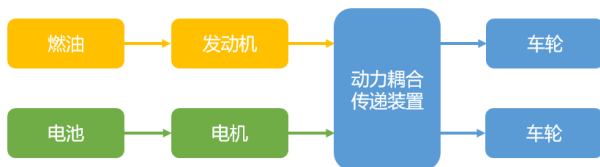
- **串联驱动：**发动机将能量传递给电机，电机通过动力耦合传递装置将输出功率传递到车轮端。
- **并联驱动—发动机驱动+电机驱动：**发动机和电机通过动力耦合传递装置将输出的功率共同传递到车轮端，进而驱动车辆行驶。
- **并联驱动—发动机驱动+电机发电：**发动机通过动力耦合传递装置将输出功率传递到车轮端，进而驱动车辆行驶，同时还将功率输出到电机，通过电机发电将能量储存到电池。
- **纯电驱动：**发动机不工作，电机通过动力耦合传递装置，将输出功率传递到车轮端驱动车辆行驶。
- **制动能量回收：**在车辆减速时，车轮通过动力耦合传递装置将车辆减速时的能量传递到电机进行回收，电机发电将能量储存到电池。

图 7：混动汽车工作模式—串联驱动



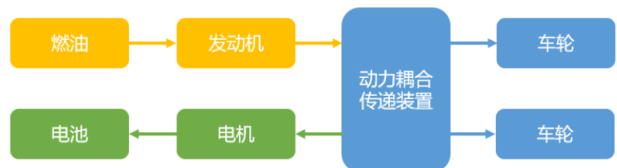
资料来源：机械工业出版社《电动汽车工程手册第二卷》、天风证券研究所

图 8：混动汽车工作模式—发动机驱动+电机驱动



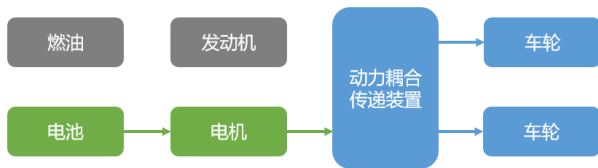
资料来源：机械工业出版社《电动汽车工程手册第二卷》、天风证券研究所

图 9：混动汽车工作模式—发动机驱动+电机发电



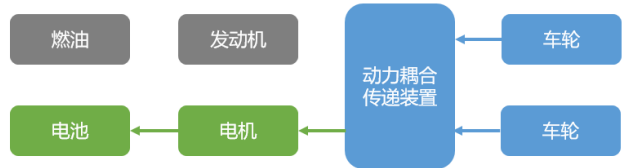
资料来源：机械工业出版社《电动汽车工程手册第二卷》、天风证券研究所

图 10：混动汽车工作模式—纯电驱动



资料来源：机械工业出版社《电动汽车工程手册第二卷》、天风证券研究所

图 11：混动汽车工作模式—制动能量回收

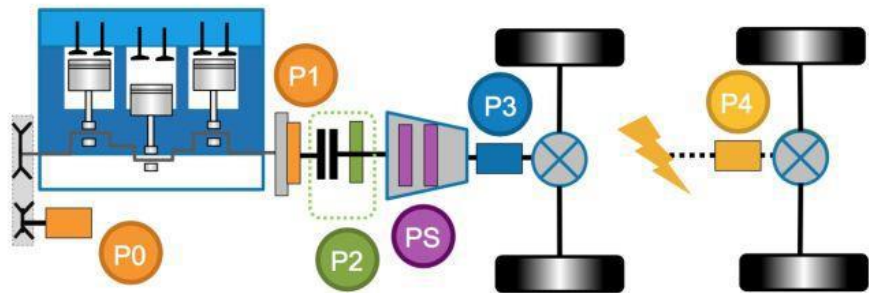


资料来源：机械工业出版社《电动汽车工程手册第二卷》、天风证券研究所

2.2. 百花齐放：混合动力系统的不同构型

混合动力系统主要包括发动机、电机和动力耦合装置等部件。不同的混合动力系统构型可能包括不同的电机数量（如单电机、双电机）、不同的电机位置（如 P0~P4）以及不同类型的动力耦合装置（如行星排、双离合变速箱等），因此也具备不同的特性。

图 12：混合动力系统不同的电机位置



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

混合动力系统里常见的电机位置及相对应的构型如下：

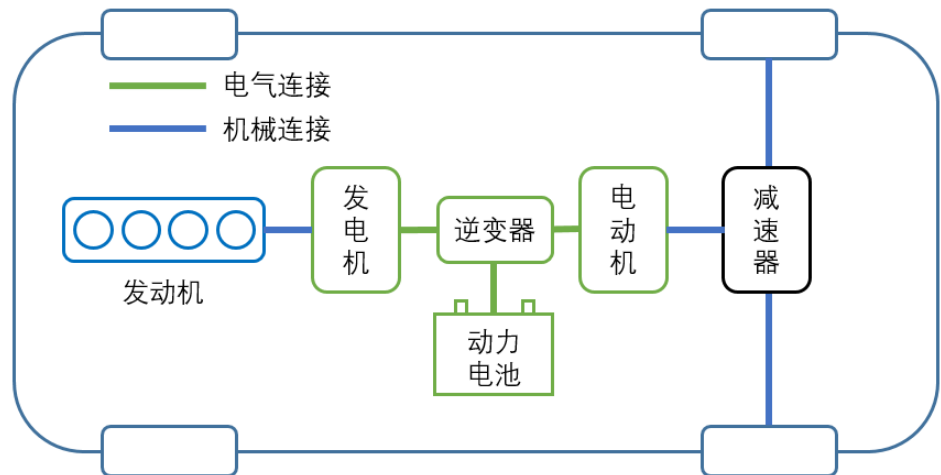
- **P0**：位于发动机前端，传统发动机启动电机的位置。P0 位置的电机常应用于 48V 轻混系统，通常功率较小，无法纯电驱动。
- **P1**：位于离合器前，与发动机直接连接。P1 位置的电机同样无法进行纯电驱动，P1 是双电机构型中功率较小的电机的常见位置。
- **P2**：位于离合器后，动力耦合装置前。P2 是双电机构型中功率较小的电机的另一个常见位置，且电机位于 P2 及之后的位置均可以实现纯电驱动。
- **PS (P2.5)**：位于动力耦合装置内。P2.5 是单电机构型中电机的常见位置，且 P2.5 的动力耦合装置通常类似于传统车的双离合变速箱。
- **P3**：位于动力耦合装置之后，差速器之前。P3 是双电机构型中功率较大的电机的位置，且在双电机构型中，P3 位置的电机通常为主要驱动电机。
- **P4**：位于与发动机不同轴的差速器之前。由于 P4 与发动机异轴，通常应用于四驱车型。

不同的混动构型按照其工作模式进行分类，目前市面在售的典型构型如下：

- **串联构型**：在串联的结构下，车辆只能以 串联模式或纯电模式行驶。即发动机只驱

动发电机发电，不直接参与驱动，驱动全部由驱动电机实现。理想 ONE 和赛力斯 SF5 所搭载的增程式混动系统是典型的串联构型。

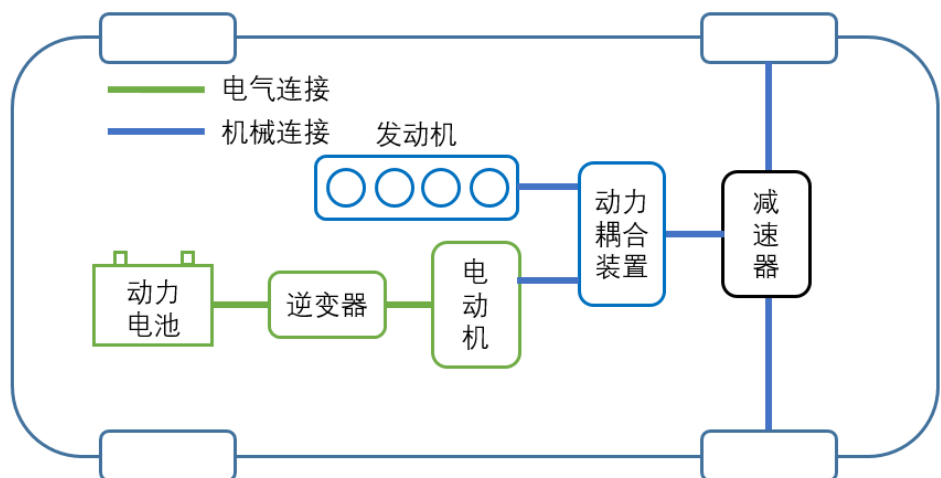
图 13：串联构型原理图



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

- **并联构型：**并联构型通常通过一个 P2.5 位置的电机实现并联模式或纯电模式行驶。并联构型的发动机可以直接参与驱动车辆，但由于并联构型通常只有一个电机，因此无法串联行驶。吉利的 ePro 系统，以及上汽的 EDU Gen2 系统，是典型的并联构型。

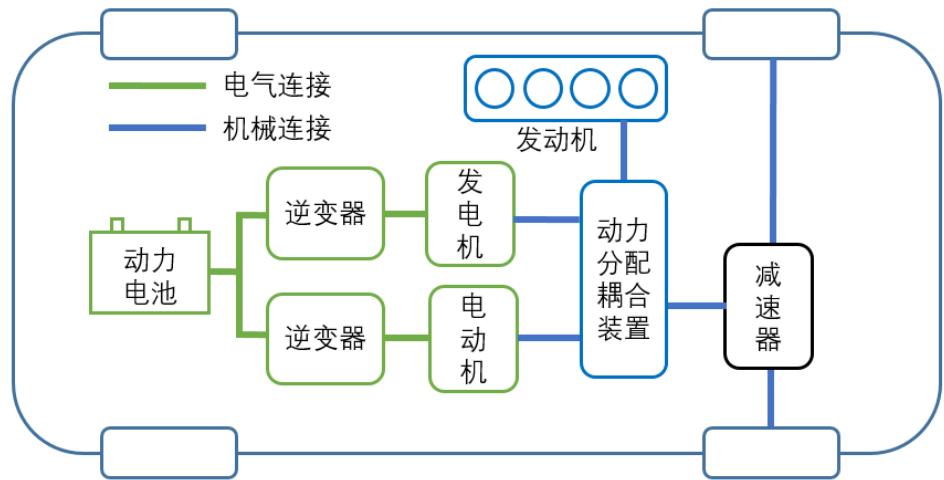
图 14：并联构型原理图



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

- **混联（串并联）构型：**混联构型同时具备串联模式和并联模式行驶的能力。混联构型同样需要两个电机，目前双电机的混动构型通常均为混联构型，如丰田的 THS 混动系统和本田的 i-MMD 混动系统以及长城柠檬 DHT 混动系统及比亚迪 DM-i 混动系统，吉利雷神智擎 HI·X 混动系统。

图 15：混联（串并联）构型原理图



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

表 1：不同混动构型特点比较

	串联构型	并联构型	混联构型
串联模式	√	×	√
并联模式	×	√	√
纯电模式	√	√	√
发动机直驱	×	√	√
电机数量	2	1	2
主要优势	结构简单，易于布置 控制难度低 发动机可以长期运行在高效区	单电机构型，成本低 变速箱与传统车接近，便于与传统车型同平台共同开发	兼顾串联和并联构型的优势 可同时应用在 PHEV 和 HEV 车型上
主要缺陷	驱动能量需经过机械→电→机械两重转化，损失较大	无法串联行驶，经济性稍差 更适合 PHEV，应用在 HEV 上控制难度大	结构较复杂 控制难度大 本田和丰田研发较早，专利壁垒高
典型应用	增程式混动	吉利 ePro 上汽 EDU Gen2	丰田 THS 本田 i-MMD 长城柠檬 DHT 比亚迪 DM-i 吉利 Hi·X 广汽 GMC2.0

资料来源：机械工业出版社《电动汽车工程手册第二卷》、汽车之家、盖世汽车、天风证券研究所

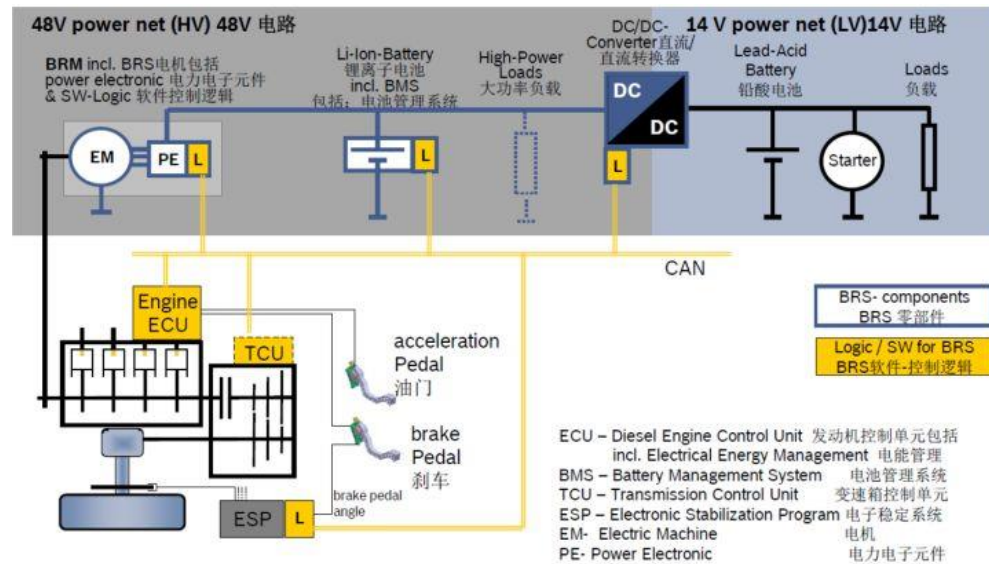
3. 欧洲和日本选择不同的主流技术路线

3.1. 欧洲厂商：48V 轻混技术路线

48V 轻混方案是欧洲厂商选择的主要技术路线。48V 轻混通常是在传统燃油车的基础上，用锂离子电池替代传统铅酸蓄电池，用 BSG 电机取代发动机的起动机，在原 12V 工作电压的基础上增加了一套工作电压为 48V 的系统。虽然 48V 轻混的技术方案下的电机功率不大，通常不能直接驱动车辆，但可以一定程度上调节发动机输出，并实现制动能量回收、怠速控制和自动启停等功能，从而达到降低油耗、节能减排的效果。

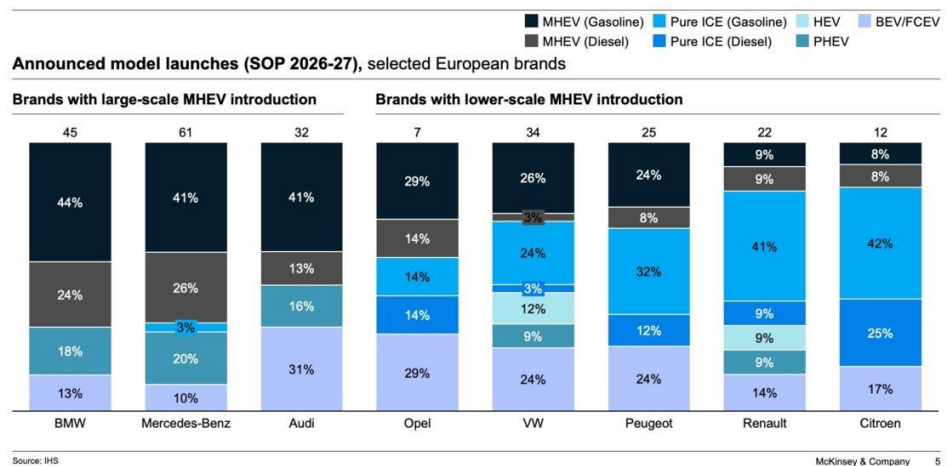
由于欧洲的能耗和排放法规日益严苛，以宝马、奔驰和奥迪为代表的欧洲厂商主导推进了48V轻混系统的应用和推广。2011年，大众、宝马、奔驰、保时捷、奥迪五大德国汽车制造商宣布联合开发48V汽车电气系统，主要应用于轻度混合动力车辆，这一联合研发的动作表明，48V轻混系统已逐渐成为欧洲主流车企的节能技术选项之一。根据McKinsey统计，未来BBA三家推出的48V轻混系统车型的占比将超过50%。

图 16：Bosch 48V 混动系统技术方案



资料来源：Bosch、凤凰网、天风证券研究所

图 17：McKinsey 对欧洲厂商 48V 轻混系统车型的占比的统计



资料来源：McKinsey、IHS、天风证券研究所

目前已量产的奔驰C级和E级、宝马3系和5系、奥迪A6L和A8L等相关车型上均有搭载48V轻混系统的配置。48V轻混系统相比较而言增加的成本不高，技术较为成熟，能起到一定的节油效果。但是由于电池容量小、电压低，电机的扭矩和功率也不大，一方面节能减排的能力先天不足，上限不高；另一方面拓展性不佳，在目前的电动化浪潮下，应用前景不及HEV、PHEV和EREV广阔。

3.2. 日本厂商：HEV 技术路线

不同于欧洲厂商主导的48V轻混的技术路线，HEV是日系厂商主导的混动技术路线。日系厂商是最早开始对混合动力技术开展探索、研究和应用的。早在1997年，丰田就推出

了量产混合动力车型——第一代 Prius。日系厂商研发的混动系统的代表是丰田的 THS 混动系统和本田的 i-MMD 混动系统，这两种混动系统都采用了串并联（混联）的构型，最初均搭载在 HEV 车型上。

自 1997 年丰田在 Prius 上应用 THS 系统开始，该系统经过了四代的迭代和发展，已经成为方案最成熟、应用最广泛的混合动力构型之一。目前在售的卡罗拉双擎、雷凌双擎以及凯美瑞 HEV、亚洲龙 HEV、RAV4 PHEV 等均搭载的第四代 THS 系统。

图 18：搭载 THS 系统的丰田车型

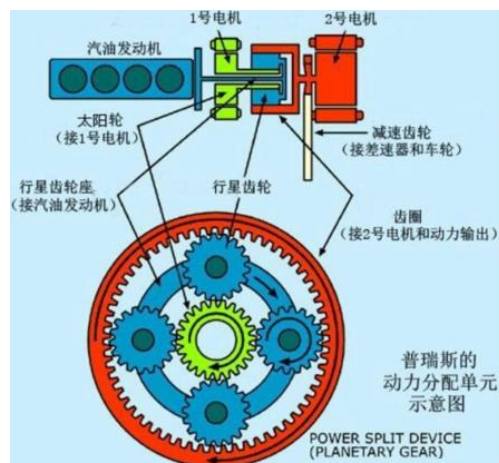


资料来源：爱卡汽车、天风证券研究所

THS 构型采用行星齿轮组作为能量耦合装置，两个电机和发动机分别连接在行星齿轮组的太阳轮、行星轮和齿圈上。该构型在混合驱动时，主要以发动机和电动机的功率向发电机和轮胎的分流的混联方式工作。虽然该构型一般不以串联模式工作，但在混联模式下，由于行星齿轮组的特性，可以通过两个电机同时调节发动机的转速和转矩以使其工作点落在高效区里，同样起到了串联模式调发动机工作点的作用。因此丰田采用的 THS 构型的混动车燃油经济性表现优异。此外，该构型虽然最开始主要应用在 HEV 车型上，但是最近也出现了 RAV4 PHEV 等搭载 THS 系统的 PHEV 车型，可见 THS 系统扩展能力强，可以实现 HEV、PHEV 全覆盖。

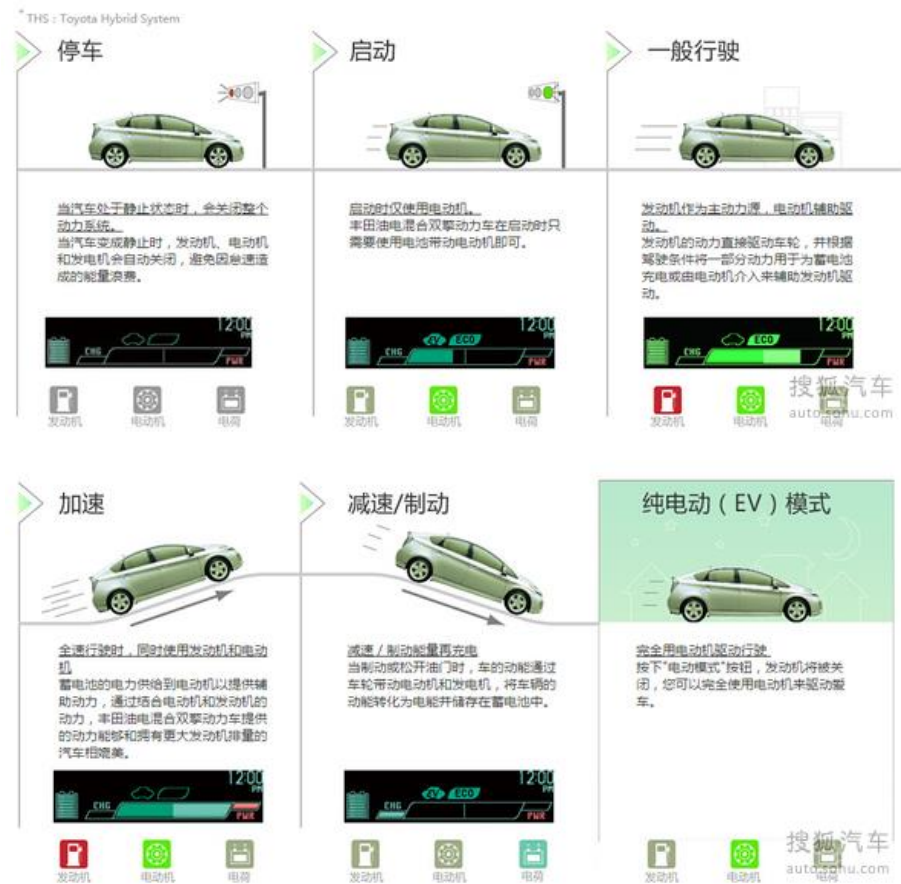
但是，由于行星齿轮组结构复杂，对制造精度要求高，导致 THS 系统的制造难度相对较大，且控制比较复杂。由于丰田对 THS 系统研发的起步早、时间长，为行星齿轮组相关的构型申请了大量的专利，形成了很高的技术壁垒。

图 19：丰田 THS 混动系统构型原理



资料来源：搜狐汽车、天风证券研究所

图 20：THS 系统行驶时工作模式



资料来源：搜狐汽车、天风证券研究所

2020 年 10 月，丰田旗下子公司 BluE Nexus 与广汽集团就 THS 混动系统达成了技术转让协议。2021 年 5 月广汽研究院发布了广汽钜浪动力混动系统，该混动系统由广汽自主研发的 2.0TM 发动机+丰田 THS 系统组合而成，首款搭载该混动系统的车型广汽传祺第二代 GS8 已于 2021 年 12 月 12 日正式上市。

图 21：搭载丰田 THS 的广汽钜浪动力混动系统



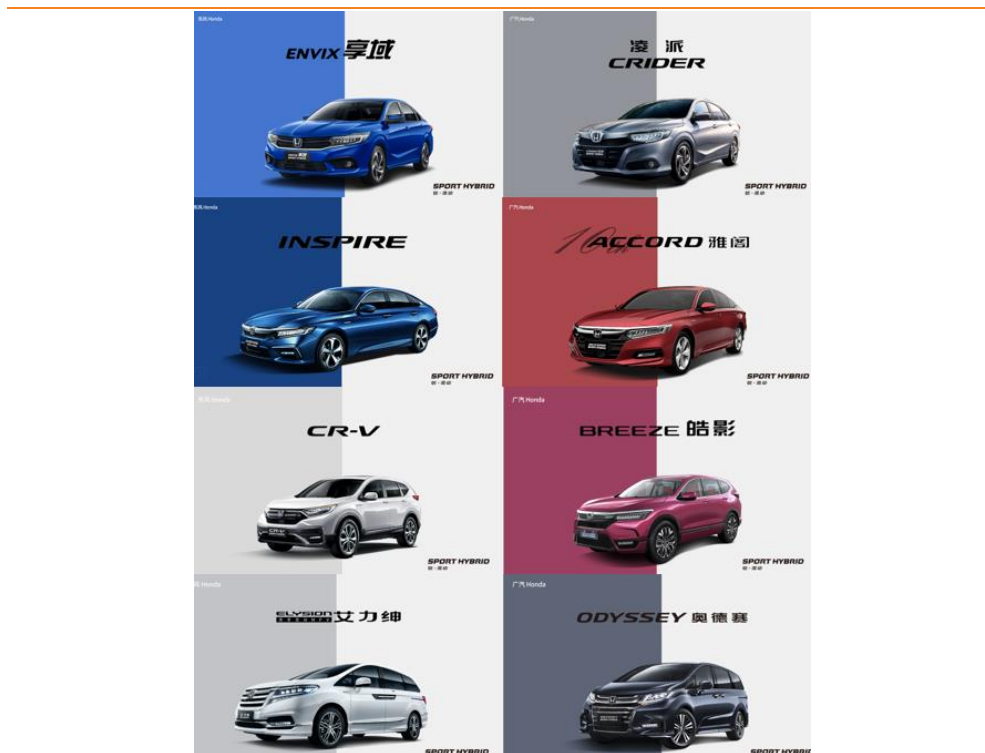
资料来源：汽车之家、天风证券研究所

本田的 i-MMD 构型同样是性能优秀、应用广泛的一种混合动力构型。目前在售的雅阁 HEV、雅阁 PHEV、奥德赛混动版、CR-V PHEV 等车型上均搭载了这一系统。

本田的 i-MMD 构型同样有两个电机，可以根据需求以串联或并联模式行驶，发动机始终工作在相对高效的区间里，有相对较好的油耗表现。而相比较于丰田的 THS 系统，i-MMD

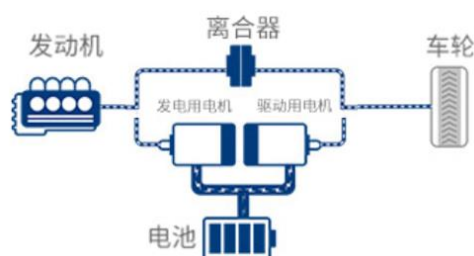
系统避开了复杂的行星排结构，采用较少量的齿轮轴系即可实现动力的耦合和传递，结构简单，可靠性高，在保证性能的同时又具备相对较大的降本空间。此外，i-MMD 系统扩展能力同样较强，目前量产车型已经覆盖 HEV 和 PHEV。

图 22：搭载 i-MMD 系统的本田车型



资料来源：本田汽车官网、天风证券研究所

图 23：本田 i-MMD 混动系统构型原理图



资料来源：本田汽车官网、天风证券研究所

图 24：本田 i-MMD 系统行驶模式



资料来源：本田汽车官网、天风证券研究所

4. 自主品牌相继推出新一代混动技术方案

4.1. 比亚迪：DM-i+DM-p 双平台战略，覆盖多重场景

比亚迪在混动技术方面拥有丰富的研究经验，其混动技术于 2004 年启动研发，2008 年推出第一款 DM 车型，DM 混动技术发展至今，先后历经 4 次迭代。2021 年 1 月，比亚迪发布了主打超低油耗的新一代混动系统——比亚迪 DM-i 混动系统，配合之前发布的主打超强动力的双擎四驱 DM-p 混动系统，构成了目前的“DM 技术双平台战略”。

比亚迪是国内在混动系统研发方向起步较早的主机厂，自 2008 年发布第一代 DM 混动技术开始，其混动系统已经先后经历 4 轮迭代。此前，比亚迪的新一代混动系统已经发布了 DM-p 平台，DM-p 延续了前三代混动系统的构型，主打“超强动力”，是对 DM3 的传承。DM-p 技术成熟，性能强，已搭载量产新车汉 DM 上。而 2021 年 1 月最新发布的 DM-i 平台，采用新的双电机 EHS 混动结构，主打“超低油耗”，经济性更好，成本低。双平台优势互补，覆盖不同需求场景。

图 25：比亚迪 DM 技术发展历程



资料来源：比亚迪 DM-i 发布会、天风证券研究所

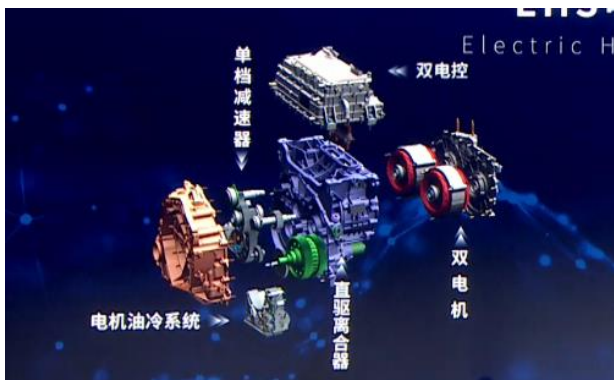
4.1.1. DM-i：主打超低油耗

DM-i 平台，i 即 intelligent，指智慧、节能、高效、主打超低油耗，满足“追求极致的行车能耗”的用户。DM-i 创造性的定义了以电为主的混动技术，围绕着大功率电机驱动和大容量动力电池供能为主，发动机为辅的电混架构。

DM-i 平台实现五大核心系统的超越：

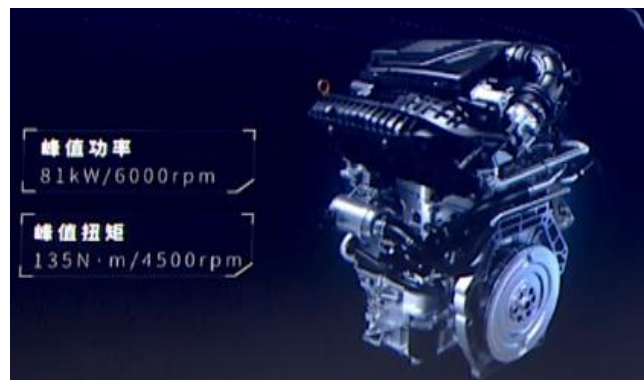
- (1) **全球量产最高热效率 43.04%的发动机：**DM-i 混动系统配备了两款发动机，骁云插混专用 1.5 升高效发动机和为覆盖 C 级车的骁云插混专用涡轮增压 1.5Ti 高效发动机。
- **骁云插混专用 1.5 升高效发动机：**拥有全球领先的 43.04%热效率，运用六大技术分别为：阿特金森循环、15.5 超高压压缩比、超低摩擦技术、EGR 废气再循环技术、分体冷却技术以及无轮系设计，实现热效率 43.04%，峰值功率 81kW，峰值扭矩 135Nm。
 - **骁云插混专用涡轮增压 1.5Ti 高效发动机：**运用 12.5 高压压缩比、米勒循环、可变截面涡轮增压器以及超低摩擦等技术，实现热效率超 40%，峰值功率 102kW/5300rpm，峰值扭矩 231 Nm/1350-4000rpm。
- (2) **EHS 电混系统：**高度集成化，由双电机、双电控、直驱离合器、电机油冷系统、单挡减速器组成，其构型上与本田 i-MMD 类似，结构简化，集成度高。双电机可根据需求以串联或并联模式行驶，经济性好。EHS 电混系统的工作原理传承 DM1 双电机总成，但相比第一代体积减少 30%，重量也减轻 30%。EHS 电混系统以功率划分为三款，适配 A-C 级全部车型，采用扁线电机、油冷技术以及自主 IGBT4.0 技术。
- (3) **功率型刀片电池：**采用串联式电芯设计，提高体积利用率；电池卷芯采用软铝包装、刀片电池采用硬铝外壳包装，形成二次密封，提升安全等级；电池的单节电压高过 20V，单节电量 1.53kWh；整个电池包内有 10-20 节刀片电池，电池包结构简化，零部件减少 35%。根据车型不同，搭载电池的电池电量从 8.3 kWh-21.5 kWh，纯电续航里程从 50-120km 不等；磷酸铁锂更好的稳定性与刀片电池的结构设计保障电池整体的安全性；磷酸铁锂稳定的材料晶体结构搭配先进的热管理系统使刀片电池的寿命提升。
- (4) **电池热管理系统：**动力电池搭载脉冲自加热技术和冷媒直冷技术两项技术，脉冲自加热技术通过电池高频的充放电，使电池内部生热，从而达到电芯自加热效果，相比水加热，加热效率提升 10%，电池均温性更好，可适应更加寒冷的气候条件。冷媒直冷技术是指直接将冷媒通入电池包的冷却板上对电芯进行冷却，相比水冷，冷媒直冷技术的热交换率提升 20%。
- (5) **无铅化 12V 磷酸铁锂小电池：**拥有独立的 BMS 系统，可实现充放电智能控制，系统效率相比铅酸电池提升 13%。

图 26：比亚迪 DM-i EHS 电混构型



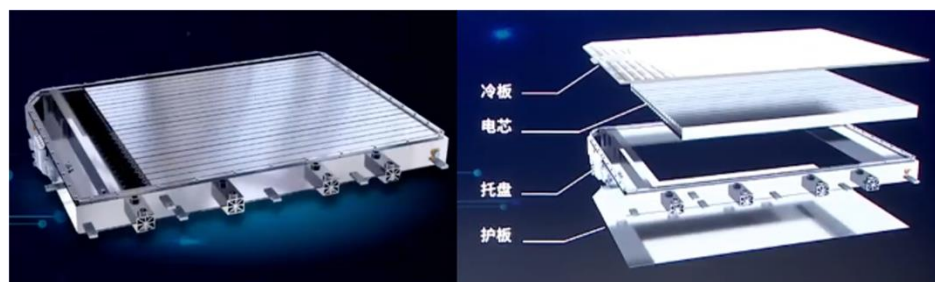
资料来源：比亚迪 DM-i 发布会、天风证券研究所

图 27：比亚迪 DM-i 搭载的骁云插混专用发动机



资料来源：比亚迪 DM-i 发布会、天风证券研究所

图 28：比亚迪 DM-i 搭载的专用刀片电池



资料来源：：比亚迪 DM-i 发布会、天风证券研究所

DM-i 超级混动系统在不同工况下的驱动模式如下：

- **纯电模式：**当电量充足时，车辆纯电行驶，具有纯电动车静谧、平顺、零油耗的优点。
- **制动能量回收：**减速制动时，能量回收，节能高效。
- **高速巡航：**发动机直驱车辆，效率高。
- **高速超车：**高负载工况时，并联模式，发动机和电机共同工作，更好的加速性能。

图 29：DM-i 超级混动系统在不同工况下的驱动模式



资料来源：比亚迪 DM-i 发布会、天风证券研究所

通过五大核心系统的突破，DM-i 超级混动系统实现百公里亏电油耗 3.8L 的超低油耗、零百加速超过同级燃油车 2-3 秒、综合续航里程超过 1000km 的成绩。可实现超低油耗、静谧平顺、卓越动力的近乎完美的整车表现。

目前搭载 DM-i 超级混动系统的车型有：2022 款宋 Pro DM-i、唐 DM-i、宋 Plus DM-i、秦 Plus DM-i 等，可以在享受免购置税及补贴后达到与燃油车相比有竞争力的售价。

图 30：比亚迪目前搭载 DM-i 的在售车型

车型	图片	简介	推出年份	动力类型	售价(万元)
秦PLUS DM-i		百公里加速度7.3秒、创新DM-i超级混动技术、百公里油耗降至3.8L，颠覆轿车油耗标准、实现1245km超长续航、EHS电混系统	2021	油电混动	10.58-14.58
唐DM-i		DM-i超级混动专用功率型刀片电池、7座大空间、智能音乐座舱；DiPilot智能辅助驾驶、DiLink 3.0智能网联、手机NFC车钥匙	2021	油电混动	18.98-21.68
宋PLUS DM-i		晶钻龙眼LED前大灯、一体贯穿式LED尾灯；1890mm超长车宽，2765mm跨级轴距，超大五座空间；手机NFC车钥匙、DiLink智能网联系统、DiPilot智能驾驶辅助系统。	2021	油电混动	14.68-19.98
2022款宋Pro DM-i		龙爪之痕贯穿式尾灯、DiLink 4.0(4G)智能网联系统，内置自主研发深度优化的Android系统、OTA远程升级、手机NFC钥匙、360°环绕影像	2021	油电混动	13.48

资料来源：比亚迪官网、天风证券研究所

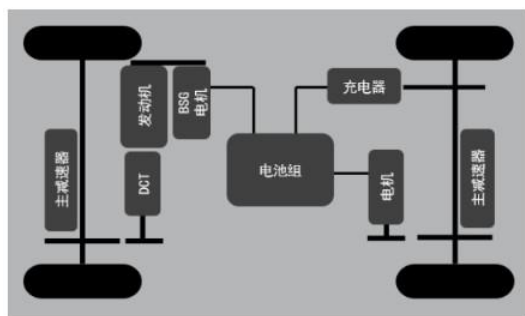
4.1.2. DM-p：主打超强动力

DM-p 平台，p 即 powerful，指动力强劲、极速，主打超强动力，是 DM3 的延续，满足“追求更好驾驶乐趣”的用户。

相较于 DM-i，DM-p 更加强调动力的性能优势，追求加速感，定位相对较高。性能方面，DM-p 系统可以实现零百加速 4 秒级，其动力可以碾压大排量燃油车。DM-p 平台最大特点在于发动机加入了 BSG 电机，既可以作为发动机，又可以作为动力的辅助电机。

DM-p 混动系统采用双擎四驱的结构，发动机通过双离合变速箱驱动前轴，并通过 BSG 电机向电池充电，主驱动电机则直接驱动后轴。DM-p 系统技术相对成熟，且由于发动机和电机独立驱动两根轴，仅保留前轴发动机部分即可成为传统燃油车，仅保留后轴电机部分即可成为纯电动车，因此 DM-p 系统非常便于对传统车型、PHEV 车型和 EV 车型进行同平台开发。

图 31：比亚迪 DM-p 双擎四驱原理



资料来源：盖世汽车、天风证券研究所

图 32：比亚迪 DM-p 双擎四驱工作模式



资料来源：盖世汽车、天风证券研究所

目前搭载 DM-p 的车型主要包括：21 款唐 DM、汉 DM、宋 Pro DM、全新宋 MAX DM、秦 Pro 超能版 DM 等。

表 2：比亚迪混动系统双平台对比

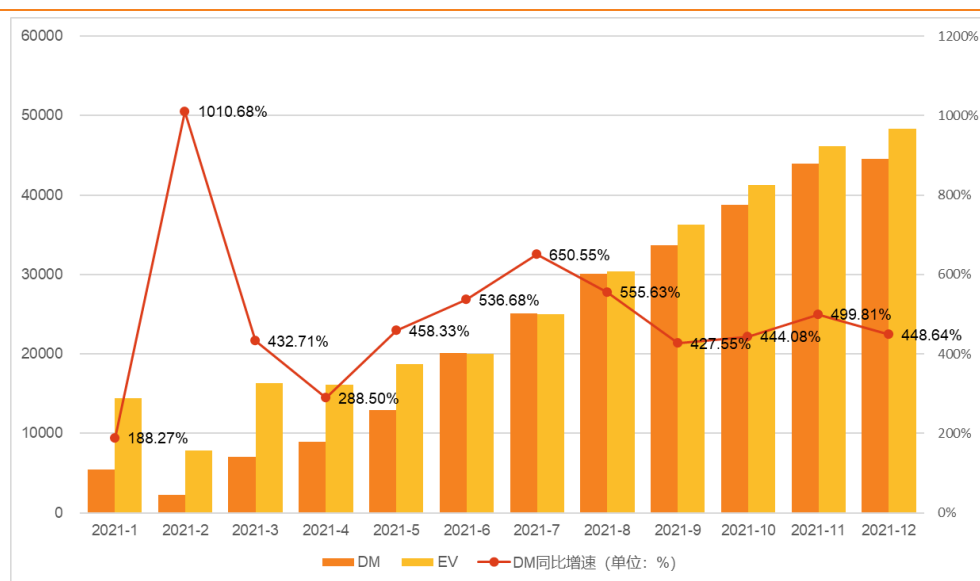
混动系统	DM-p	DM-i
构型亮点	动力强劲、四驱高性能	能耗表现好、价格低
0-100kph 加速时间	4.7s (汉 DM)	7.3s (秦 Plus DM-i)
亏电油耗	5.9L/100km (汉 DM)	3.8L/100km (秦 Plus DM-i)
混动构型	双擎四驱	双电机 EHS 电混
发动机	普通发动机	混动专用发动机
混动系统特点	多次迭代，技术成熟	新技术路线
	支持燃油车、PHEV、EV 车型	构型具备同时覆盖 PHEV、HEV
	同平台开发	的能力

资料来源：比亚迪 DM-i 发布会、比亚迪官网、盖世汽车、天风证券研究所

比亚迪是新能源汽车的领军者，经过多年的积累，在 PHEV 领域已经积累了大量的经验和口碑。DM-p 平台巩固了追求高性能表现的用户，DM-i 平台满足了追求高性价比的用户，双平台战略共同发力，助力比亚迪进一步巩固自己在新能源市场上的龙头地位。

根据比亚迪发布的 2021 年 12 月销量数据，新能源乘用车中插电式混合动力车型 12 月销量 44506 辆，同比增长 448.64%，全年累计 272935 辆，同比增长 467.62%。插电车型的强力增长，主要得益于 DM-i 车型的产能爬坡带来的交付支撑。

图 33：比亚迪 2021 年新能源乘用车销量构成（单位：辆）及 DM 车型增速（单位：%）

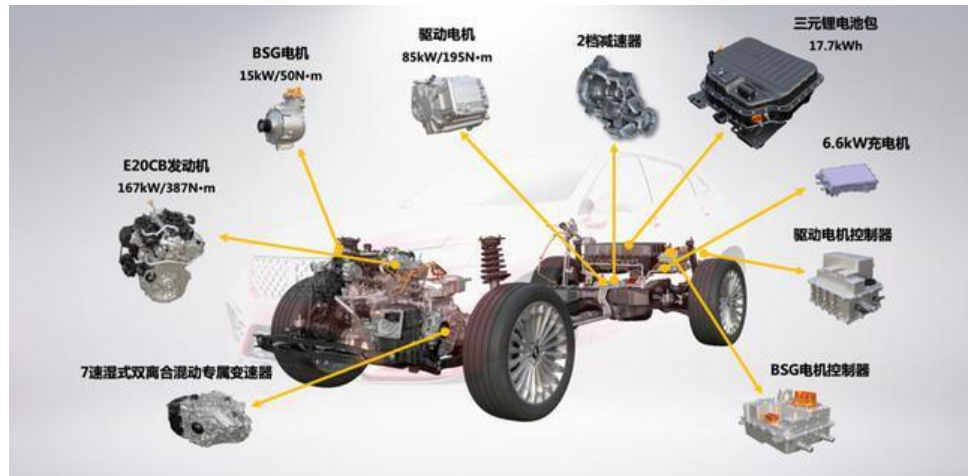


资料来源：Wind、天风证券研究所

4.2. 长城汽车：Pi4+柠檬 DHT，新旧混动平台共同发力

2015 年，长城发布了 Pi4 插电混动四驱平台，并搭载在在售车型 WEY VV7 PHEV 上。Pi4 混动平台采用 P0+P4 的构型，前桥 P0 位置搭载一个 BSG 电机，有效调节发动机的工作点；后桥 P4 位置搭载一个后驱电机，配上两档变速箱，增强系统的动力性能、四驱性能以及纯电驱动和回收的效率。

图 34：长城汽车 Pi4 混动平台

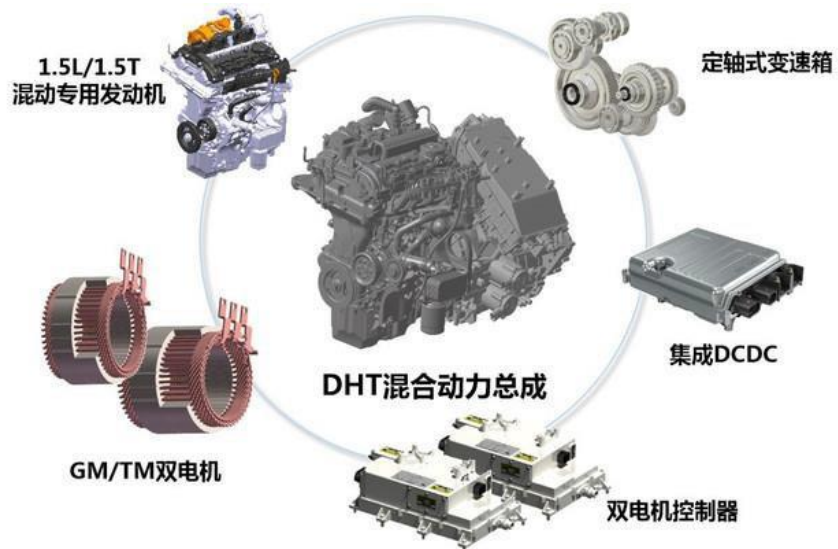


资料来源：长城汽车官网、天风证券研究所

2020 年底，长城汽车则发布了新一代混动系统——柠檬 DHT 混动系统，该系统包括了多套动力总成，实现了多场景全覆盖。2021 年上海车展，长城 WEY 品牌公布了玛奇朵和摩卡两款搭载长城柠檬混动 DHT 系统的车型，其中摩卡搭载的是 48V 轻混系统，而玛奇朵为混合动力 SUV。

柠檬 DHT 混动系统采用双电机方案，并高度集成了 1.5L/1.5T 两款混动专用发动机、两挡定轴变速箱、双电机控制器、集成 DCDC 等部件。与柠檬 DHT 混动系统同时发布的，还有 HEV、PHEV 和 PHEV 四驱多套动力总成的应用方案。分别搭载不同容量的电池，以及通过在 P4 位置加电机实现四驱，柠檬 DHT 混动系统可以实现对 HEV/PHEV、紧凑型/中型/中大型、两驱/四驱等多配置、多场景、多类型需求的全面覆盖。

图 35：长城柠檬七合一 DHT 混合动力系统总成



资料来源：长城汽车官网、天风证券研究所

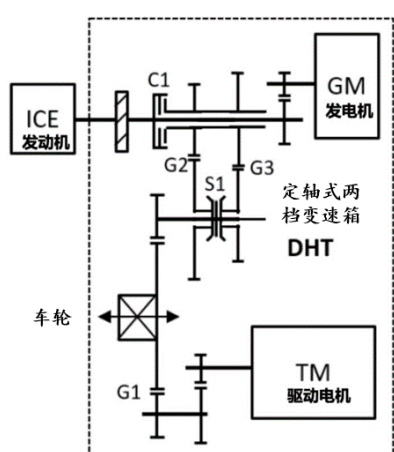
表 3：长城 DHT 混合动力系统总成参数

动力总成	HEV		PHEV		
驱动形式	两驱	两驱	两驱	两驱	四驱
前轴动力总成	1.5L+DHT100	1.5T+DHT130	1.5L+DHT100	1.5T+DHT130	1.5T+DHT130
后轴电机	无	无	无	无	135kW/233Nm
总功率	140kW	180kW	170kW	240kW	320kW
电池电量	1.8kWh	1.8kWh	13-45kWh	13-45kWh	13-45kWh
适用车型	紧凑型	中型	紧凑型	中型	中大型

资料来源：长城汽车官网、汽车之家、天风证券研究所

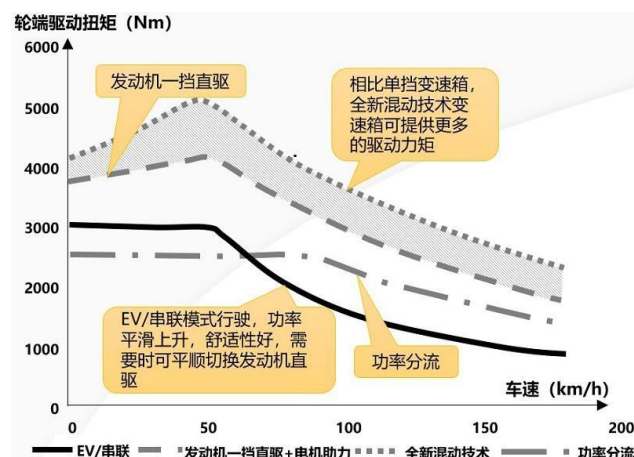
柠檬 DHT 混动系统的双电机混联的方案，从构型上看同样与本田 i-MMD 原理类似。不同之处在于，柠檬 DHT 混动系统在发动机输出侧搭载了一个两挡变速箱。两挡变速箱一方面可以更好地调整发动机地工作转速，保证了燃油经济性表现；另一方面克服了这类构型高速动力性表现不足的缺陷，通过换挡实现在高车速时提供更高输出扭矩，兼顾了车辆的经济性和动力性。

图 36：长城柠檬 DHT 混动构型



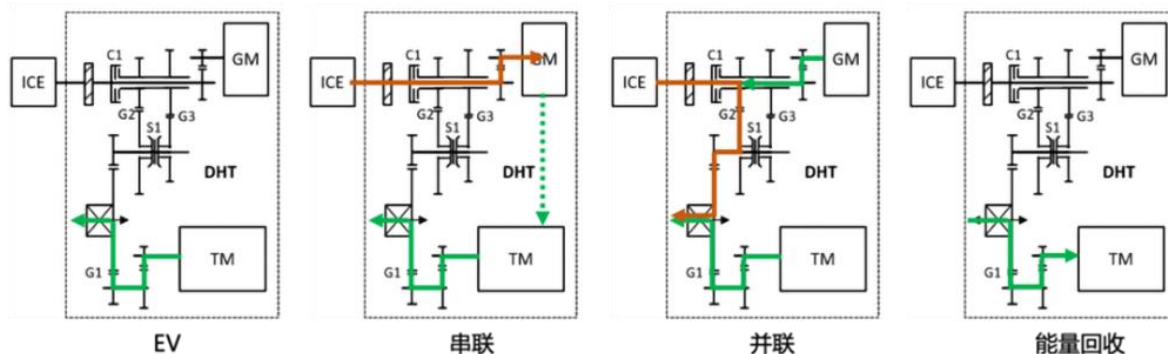
资料来源：太平洋汽车、天风证券研究所

图 37：长城柠檬 DHT 混动的模式切换逻辑



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

图 38：长城柠檬 DHT 混动系统的工作模式



资料来源：太平洋汽车、天风证券研究所

长城是传统燃油车领域里自主品牌的领头羊，主销车型为哈弗 HAVAL、魏牌 WEY 等油耗相对较高 SUV，在能耗和排放政策逐步收紧的趋势下，压力日益增加。柠檬 DHT 混动系统覆盖了 HEV、PHEV 两大类型，兼顾动力性能和油耗表现，高性价比的产品精确瞄准长城的目标用户群体。2021 年，哈弗和 WEY 牌也相继发布了多款混动车型，助力长城汽车在混合动力领域持续发力。

哈弗：2021 年 11 月 10 日，哈弗 JOLION HEV 的首车在泰国罗勇智慧工厂下线，并于 11

月 25 日上市。哈弗 JOLION HEV 是长城汽车在泰国市场推出的第三款新能源车，搭载柠檬混动 DHT 技术。通过混动发动机和双电机混联相互配合，在城市工况场景下，动力系统综合效率可达 43-50%，SUV 百公里综合油耗为 4.2L。

WEY 牌：2021 年 8 月，WEY 牌玛奇朵 DHT-HEV 正式亮相 24 届成都车展，是首款搭载长城柠檬 DHT 混动技术的车型，百公里加速 8.5s、综合续航 1100km、综合油耗 4.7L/100km，性能表现优异。2021 年 11 月，WEY 牌玛奇朵 DHT-PEHEV 上市，百公里加速 7.2s、纯电续航 110km、综合续航 1100km、综合油耗 0.8L/100km。2021 年 12 月 17 日，WEY 牌拿铁 DHT 正式上市，共三款车型，百公里加速 7.5s、综合工况油耗 4.9L/100km、续航里程 1000km。

随着搭载长城柠檬 DHT 混动系统的车型陆续投放市场，近两年长城的混动车型或将迎来快速增长的机会。

图 39：搭载柠檬 DHT 混动系统的车型 WEY 玛奇朵



资料来源：长城汽车官网、天风证券研究所

图 40：搭载柠檬 DHT 混动系统的车型 WEY 拿铁

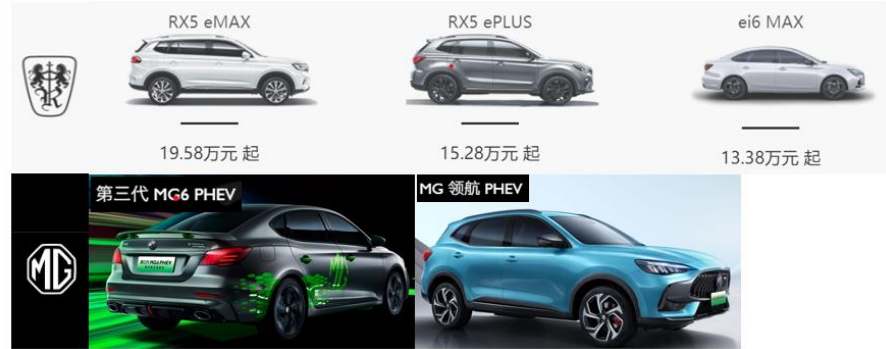


资料来源：长城汽车官网、天风证券研究所

4.3. 上汽集团：EDU Gen2，降成本增性能的第二代混动系统

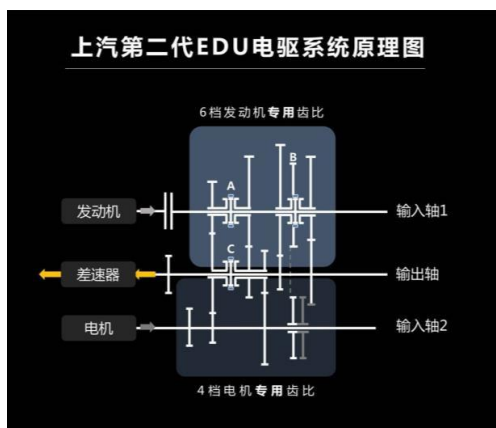
2019 年，上汽集团发布了第二代 EDU 混动系统，搭载在目前在售的荣威 ei6 Plus、RX5 ePlus、RX5 eMAX 以及名爵 eMG6、eHS 等车型上。

图 41：搭载上汽 EDU Gen2 混动系统车型



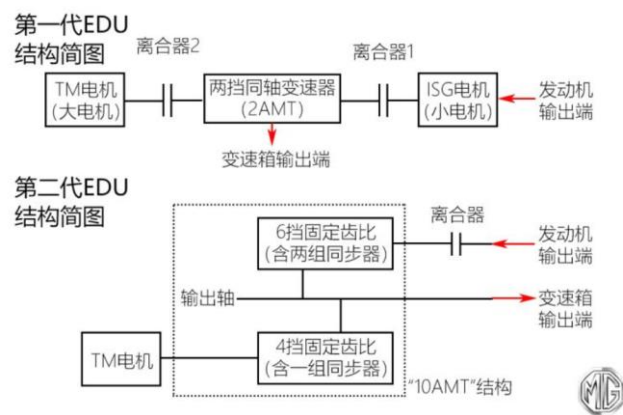
资料来源：上汽集团官网、天风证券研究所

图 42：上汽 EDU Gen2 混动系统构型



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

图 43：上汽两代混动系统差异对比



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

EDU Gen2 采用单电机 P2.5 构型。变速箱有三根平行轴，其中两根为输入轴，一根为输出轴。电机与其中的一根输入轴连接。整个变速箱发动机侧有 6 个档位，电机侧有 4 个档位，交叉组合理论最多有 24 个档位，上汽集团选择应用其中 10 个档位，最终构成了 10 速 EDU 二代智能电驱变速箱。配合 1.5TGI 缸内中置直喷发动机和最大功率 90kW、最大扭矩 230Nm 的高功率永磁同步电机，最终可实现最大综合功率 209 千瓦、百公里综合油耗 1.4 升的综合性能。

与上汽的第一代混动系统 EDU Gen1 的双电机构型相比，EDU Gen2 由于为单电机构型，缺少了串联模式驱动的能力；但同时减少了一套 ISG 电机及其 PEB，从而将整个混动系统的综合成本下降了超过 1 万元，使得上汽集团的混动系统成本的下降幅度大于国家补贴退坡的幅度。搭载第二代混动系统的荣威 PHEV RX5 ePlus 在考虑混动车免购置税和补贴之后，与其对应的燃油车型 RX5 Plus 价格相当。

4.4. 吉利汽车：雷神 Hi·X 覆盖各细分市场，新一代混动系统蓄势待发

4.4.1. 吉利 ePro 混动系统

吉利汽车的 P2.5 构型的 ePro 混动系统，搭载在吉利汽车的缤越 ePro、嘉际 ePro、博瑞 ePro、星越 ePro、帝豪 GL PHEV 以及领克汽车 01、02、03、05、06 的混动版本等。总体而言，吉利 ePro 混动系统的应用已经实现对轿车、SUV 和 MPV 等各个细分市场的全覆盖。

图 44：搭载吉利 ePro 混动系统车型

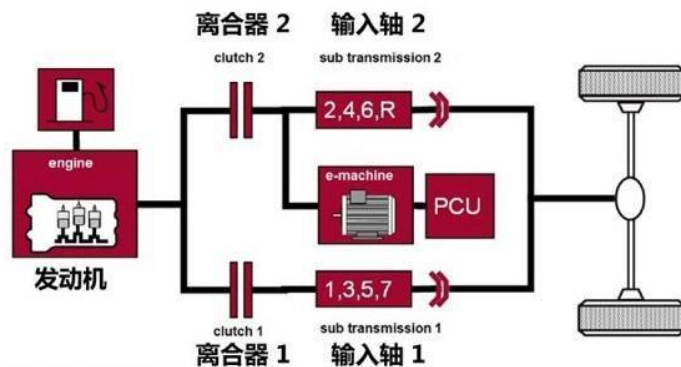


资料来源：吉利汽车官网、领克汽车官网、天风证券研究所

吉利 ePro 混动系统由吉利汽车和沃尔沃汽车、FEV 合作研发，采用了 P2.5 构型，即将电机集成在双离合器内部，并与 7 速双离合器的偶数挡输入轴（2、4、6、R 挡）集成在一起。P2.5 构型为单电机构型，只需一套电机和 PEB 总成，成本低；吉利的构型所使用的变速箱与传统车的双离合变速箱较为接近，便于与传统车型同平台共同开发。

整套动力传动系统由一台 1.5T 发动机、7DCTH 湿式双离合混合动力专用变速箱、以及一台高效电机组成。其中，发动机最大功率 130kW，最大扭矩 255Nm，热效率高达 38%。7DCTH 湿式双离合变速箱换挡平顺，传动效率高达 97%。整套动力系统综合最大功率 190kW、最大扭矩 415Nm。动力性能达到 3.0L 排量传统燃油车的水平，零到百公里加速仅 6.9s（缤越 ePro）。

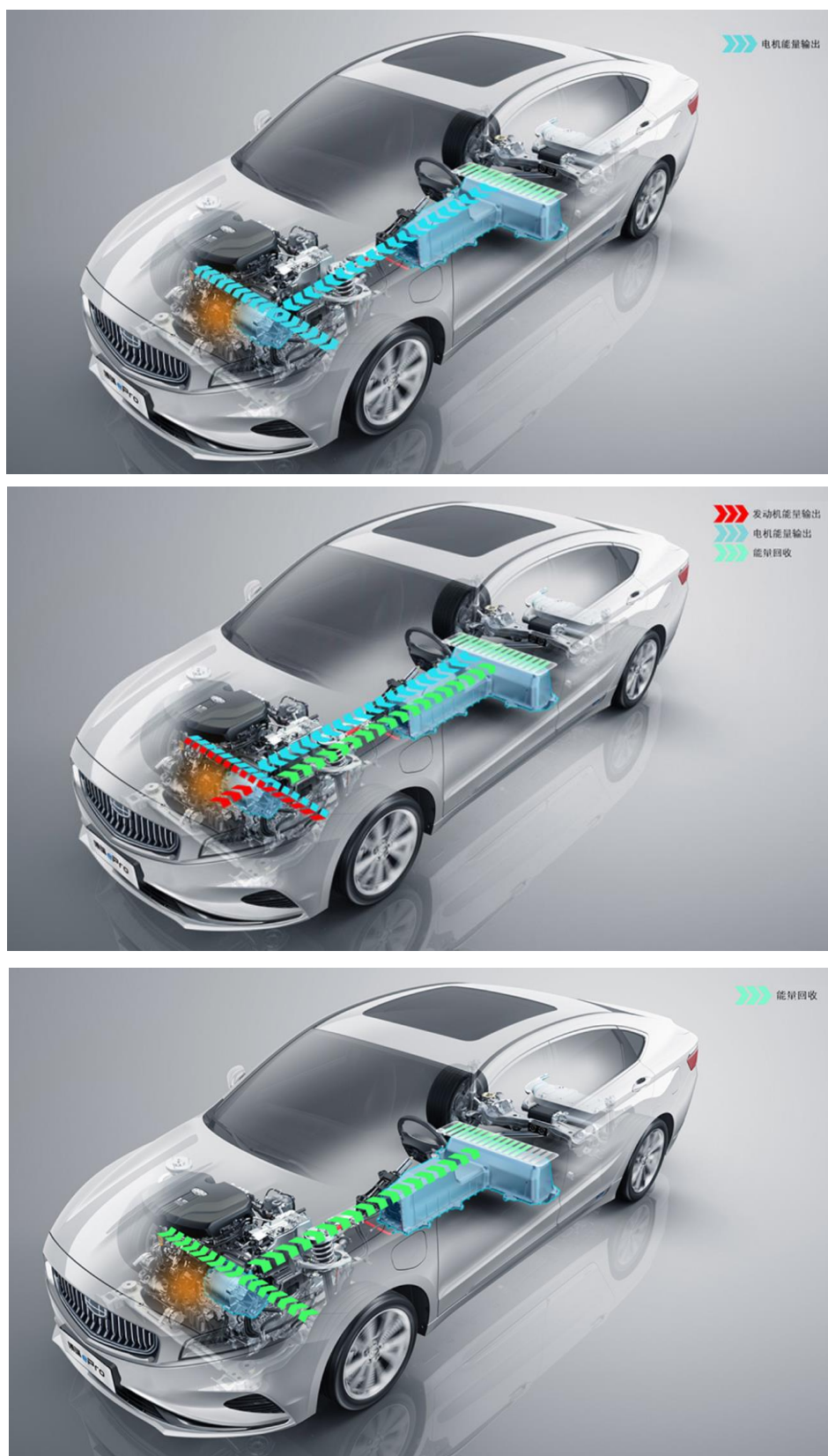
图 45：吉利 P2.5 构型混动系统 ePro



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

由于吉利的 P2.5 构型中的变速箱采用了双离合的结构，因此随着两个离合器状态的不同，可以有以下几种驱动模式：1）纯电驱动，当奇数挡离合器分离，偶数挡离合器也分离时，发动机不参与驱动，车辆为纯电驱动；2）并联充电，当奇数挡离合器分离，偶数挡离合器结合的情况下，可以实现发动机边驱动车辆边充电的模式；3）并联驱动，当奇数挡离合器分离，偶数挡离合器结合时，发动机和电动机可以同时用来驱动车辆行驶，实现并联驱动。

图 46：吉利 P2.5 构型混动系统 ePro 工作模式



资料来源：吉利汽车官网、天风证券研究所

与上汽的 EDU Gen2 单电机构型类似，吉利的 P2.5 构型同样无法以串联模式工作，理论上经济性较双电机构型稍差。且由于单电机在同一时刻只能处于发电或电动中的一种状态，在 HEV 车型上由于电池容量较小，电机需要频繁在驱动和发电状态下频繁切换以避免电池过充或过放，因此该构型应用在 HEV 车型的控制难度也较双电机更大。

2021 年 2 月 26 日吉利和沃尔沃宣布，双方将以股权合并形式成立动力总成新公司，重点开发新一代双电机混合动力系统和高效内燃发动机，并计划在年底之前投入运营。7 月 8

日，沃尔沃宣布将与吉利控股公司联合成立名为 Aurobay 的合资公司，双方将合并部分业务，通过新公司研发下一代内燃机、变速箱及混合动力系统。新公司将成为全球完整的动力系统解决方案供应商，起初将由沃尔沃和吉利控股共有，沃尔沃将转让其全资子公司瑞典动力总成公司的所有资产。此后，沃尔沃将全面专注于全新电动车的研发。未来，混合动力系统将由新公司 Aurobay 提供。

4.4.2. 雷神智擎 Hi·X 混合动力系统

2021 年 10 月 31 日，吉利汽车在“智能吉利 2025”战略发布会上正式发布了科技品牌雷神动力，并推出雷神智擎 Hi·X 混动系统，发布了全球最高热效率 43.32% 的 DHE15 混动专用发动机、三档 DHT Pro 混动专用变速器等多项技术。雷神智擎 Hi·X 平台可提供强混、插混、增程多项动力组合，将搭载在未来 20 余款车型上。雷神智擎 Hi·X 平台的推出，使吉利在电动化转型的过程中不在处于被动地位。

雷神动力的产品布局包括：雷神智擎、高效引擎、高效传动和 E 驱。雷神智擎包括 1.5TD/2.0TD 混动专用发动机、DHT/三档 DHT Pro 混动专用变速器；高效引擎包括 1.5TD/2.0TD 高效燃油发动机；高效传动包括第二代 DCT300/380 扭矩高校变速器；E 驱包括 400V/800V 新一代电驱装置。

图 47：雷神动力产品布局



资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

雷神智擎 Hi·X 混动平台拥有极高可扩展性，具备六大关键特性，分别是：模块化、智能控制系统、全域 FOTA、新能领先、舒适以及节油。雷神智擎 Hi·X 混动平台极高的可扩展性表现在可适配 A0-C 级车型，涵盖 FHEV、PHEV、REEV 等不同混动方案。未来三年，雷神智擎 Hi·X 动力平台将提供包括 Hi·F 强混、Hi·P 插混和 Hi·R 增程在内的多种动力组合，搭载在吉利和领克等品牌的 20 余款车型上。

雷神智擎 Hi·X 混动系统采用串并联模式，混动专用发动机配合三档双电机变速器，兼顾经济性、动力性、智能化和舒适性。雷神智擎 Hi·X 智能混动系统，包含 DHE 20/DHE 15 混动专用发电机，DHT Pro/DHT 混动专用变速箱及其他电系统。

图 48：雷神智擎 Hi·X 混动系统发动机及变速箱



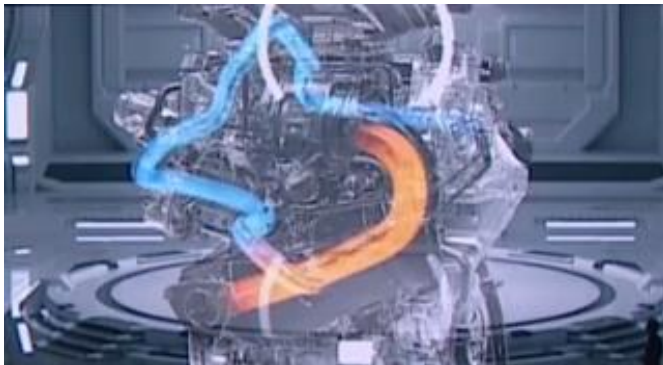
资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

DHE15 混动专用发动机：

DHE15 是世界首款量产增压直喷混动专用发动机，采用了高压直喷、增压中冷、米勒循环，低压 EGR 四大先进技术。实现最高热效率记录 43.32%，高热效区域覆盖率接近 50%，40%节油率，百公里油耗低至 3.6L。

Aeolus 驭风燃烧系统配合高精度低压 EGR 控制技术，实现米勒发动机在超高 EGR 率下高效稳定燃烧，43.32%的热效率是当前世界量产混动专用发动机的最高热效率记录。此外，高 EGR 率使燃烧更加柔和，配合橡胶减震齿轮等多项柔性驱动技术，使发动机拥有优良的 NVH 表现。DHE15 混动专用发动机 1.5 升的排量，却拥有 2.5 升的性能，最大扭矩 225N·m，最大功率 110kw，兼顾高热效率和高动力性。电气化集成、缸盖集成、进气集成、排气集成、悬置集成这五大系统集成技术，使 DHE15 的轴向尺寸仅为同等动力发动机的 77%，为电气化时代整车搭载带来了极大的灵活性，系统的深度集成大幅提高了发动机的整体刚度。雷神动力 DHE15 实现更省，更强，更小，更静，将澎湃动力装进小小的冰箱。

图 49： Aeolus 驭风燃烧系



资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

图 50： DHE15 五大集成技术



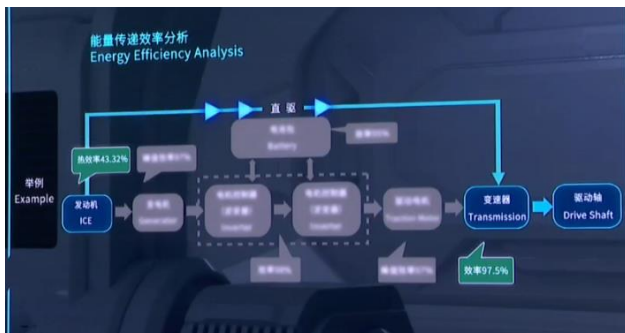
资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

DHT Pro 混动专用变速箱：

DHE15 已经达到了 43.32% 的全球最高热效率，下一步将高热效率转化成极佳的经济性需要极高系统效率。DHT Pro 混动专用变速箱通过三档速比、发电机和驱动电机的可分离结构设计，保证了发动机在高效区间工作，并降低能量传递损失，兼具节油、驾控与舒适。DHT Pro 重量仅 120kg，却拥有 $4920\text{N} \cdot \text{m}$ 的最大输出扭矩，扭质比 $41\text{N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ ，是全球目前为止最紧凑、动力最强劲、扭质比最高的混动专用变速器。

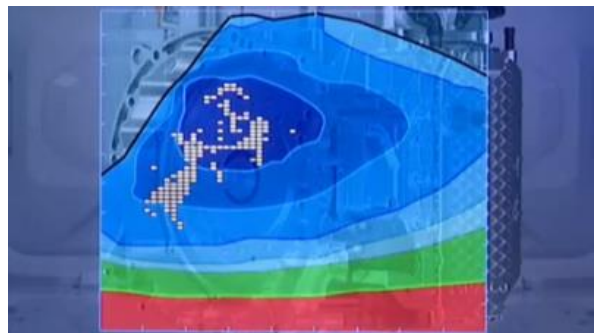
经济性方面：DHT Pro 通过三档速比，能够更多地利用直接驱动的模式将能量直接传递到车轮，不需要中间的能量转换，实现转换能量零损耗；采用可变流量油泵，神经网络般的供油系统主动按需提供润滑与冷却，可降低约 21% 的能量损失；采用中国首个 60bar 超高压液压系统，相比低压系统节能约 60%；采用低摩擦、高效率的双列角接触球轴承替代传统的锥轴承方案，将摩擦力矩降低 50%，能量损失减少 42%。经过上述所有细节的累积，DHT Pro 实现了高效与节油，保证了良好的经济性。

图 51：DHT Pro 能量传递图



资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

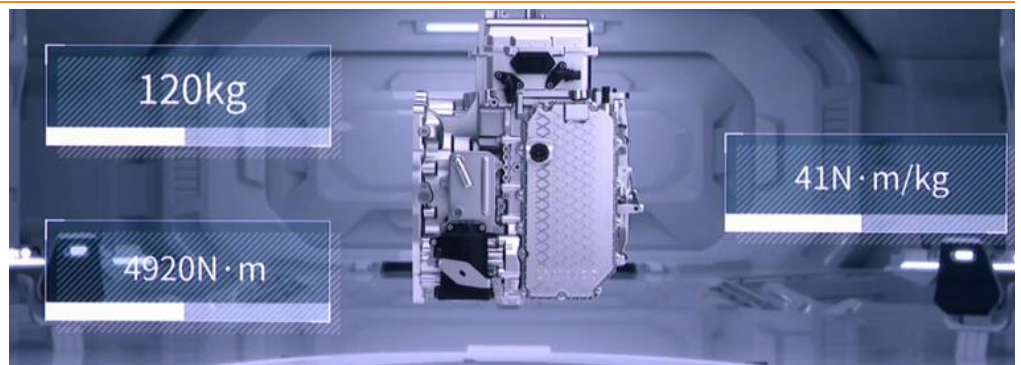
图 52：DHT Pro 工作点图



资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

驾控方面：P1 发电机可以轻巧地启动或停止发动机，提供无感能量切换；三挡速比与动力强劲的 P2 电机，能够保证所需动力随叫随到。轻量化、小型化与强劲动力的权衡方面，在发动机的空间上，DHT Pro 整箱六合一高度集成，轴向长度仅有 354 毫米，比竞品小 26-56 毫米，是目前全球轴向长度最小的混动专用变速器；电机内部双行星排传动机构和换挡执行机构均集成在电机转子内部，能够超高效利用轴向空间；高压电子双联泵，体积比相同功率的分体双棒小 20% 以上；3.5 毫米超薄变速器壳体较同类产品薄 12.5%；双电机控制器与变速器控制单元高度集成在变速器的 PCM 中；双面 Pin-fin 直接水冷模块大幅度提升功率密度；P2 驱动电机采用扁线连续波绕组，成型后，两头端部无需焊接，在极小的空间下，电机能爆发出 $320\text{N} \cdot \text{m}$ 的最大输出扭矩；顶部喷淋油冷技术能够实现更稳定的热管理。经过上述所有细节的累积，使 DHT Pro 可以做到 120kg 的重量， $4920\text{N} \cdot \text{m}$ 的最大输出扭矩，扭质比 $41\text{N} \cdot \text{m}/\text{kg}$ ，为驾驶者带来丝滑般的平顺，并兼顾闪电般的迅捷。

图 53：DHT Pro 混动专用变速箱参数



资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

舒适性方面：采用 OPD 最优相位差设计技术，可降低 60%-70%的齿轮噪音，轴齿均采用低噪音磨削和强力夯等高精密的齿轮加工技术，通过齿面纹理的优化，使 NVH 性能进一步提升。P1 电机拥有良好 NVH 表现，在发电机正常行驶过程中，车内噪音比竞品低 30%。

雷神智擎 Hi·X 的工作模式：

启动车辆：起步时，DHT Pro 实现弹射起步，提升起步加速性能 50%；车速在 0-30km/h，Hi·X 采用 EV 模式行驶；

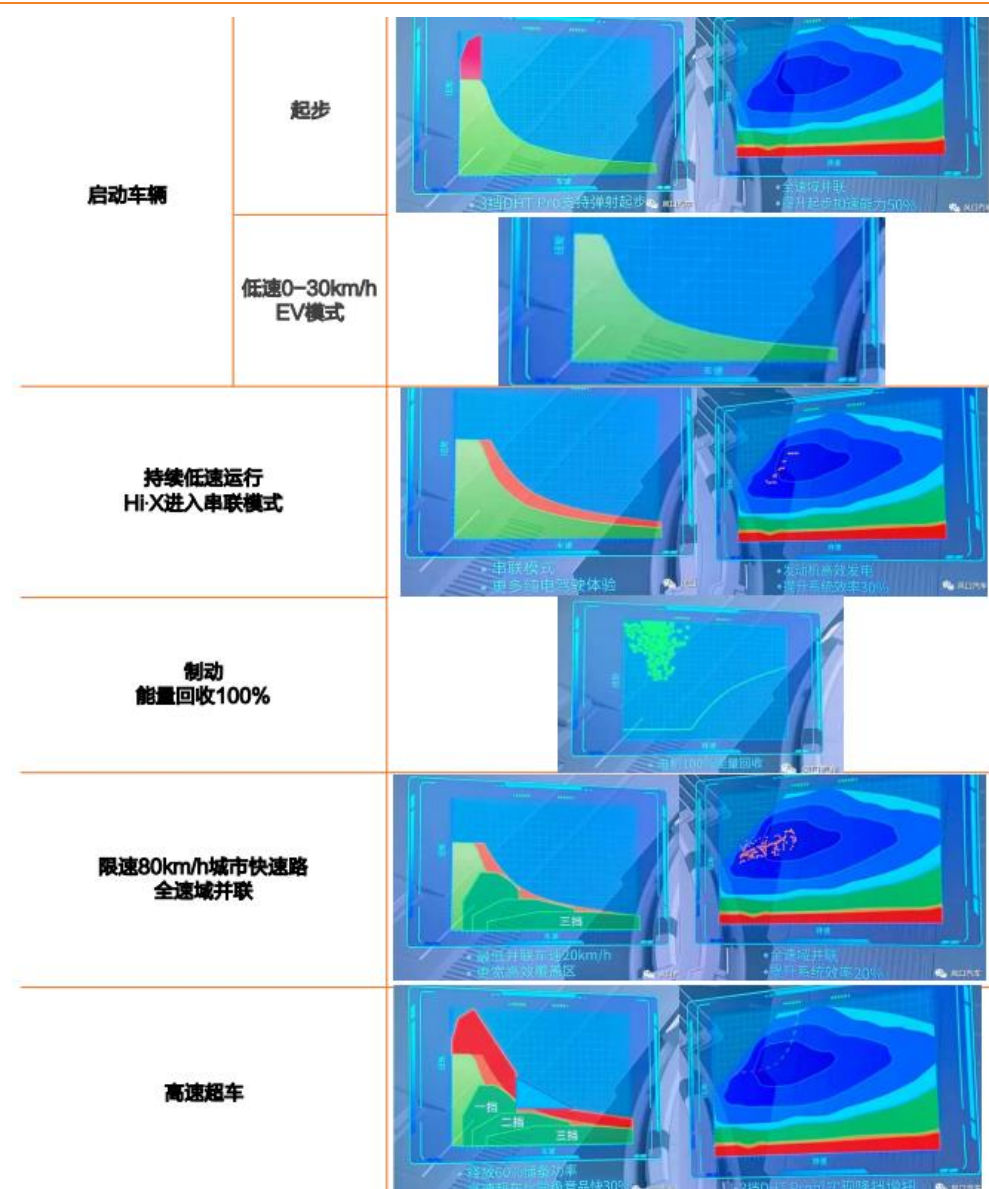
持续低速运行：Hi·X 进入串联模式，通过电机对发动机负荷的调节，使发动机在更高的效率区间发电，同时实现更多纯电驾驶体验；

制动能量回收：Hi·X 的动能回收系统通过电机实现 100%能量回收；

限速 80km/h 城市快速路：Hi·X 的三档 DHT Pro，在 20 km/h 以上便可进入并联直驱模式，匹配 DHE 发动机宽广的高效率区间，大幅减少能量损失，实现全速域并联，提升系统效率 20%；

高速超车：Hi·X 瞬间完成三降二，释放 60%的储备功率，结合 DHE 发动机的瞬态响应特性和高功率助力电机，迸发出 2680N·m 的扭矩，80-120km/h，加速比同级竞品快 30%。

图 54：雷神智擎 Hi·X 的工作模式



资料来源：智能吉利 2025 发布会、汽车之家、天风证券研究所

星越 L 混动版将成为首款搭载“雷神智擎”HI·X 混动技术的车型，零百加速 7.9s，NEDC 百公里油耗 4.3L，综合续航里程 1300km。

图 55：星越 L HI·X 混动版

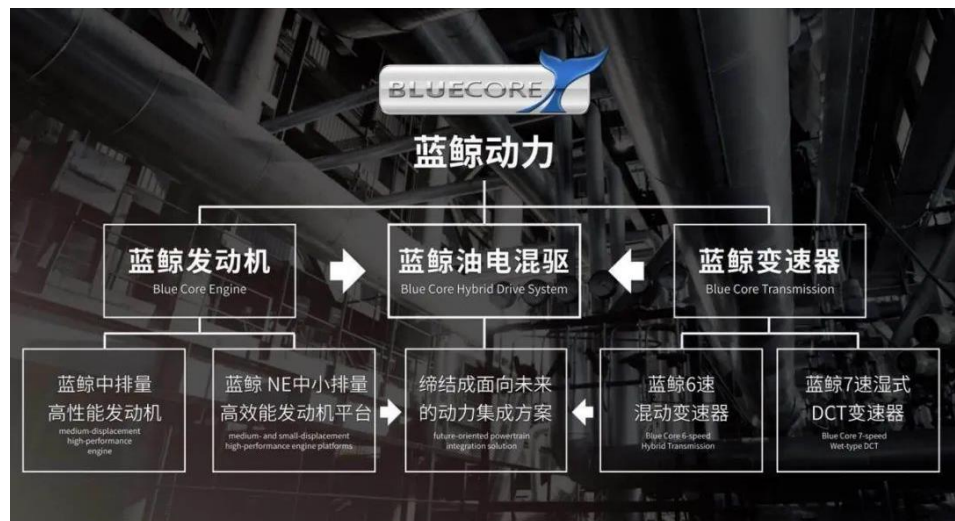


资料来源：吉利汽车官网、天风证券研究所

4.5. 长安汽车：蓝鲸 iDD，覆盖全域的混合动力解决方案

2021 年 6 月重庆车展，长安汽车发布蓝鲸 iDD 混动系统。蓝鲸 iDD 混动系统包括高性能蓝鲸发动机、高效率蓝鲸电驱变速器、超大容量 PHEV 电池以及智慧控制系统。根据长安汽车的发布，该混动系统可以平台化应用于 A 级-C 级所有车型。

图 56：长安汽车蓝鲸动力系统



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

蓝鲸 iDD 混动系统是一套插电混合动力系统，支持纯电模式和油电混合模式。搭载基于米勒循环的 1.5T 涡轮增压发动机，最大功率为 126kW，最大扭矩达 260Nm，未来 5 年进一步应用新技术，可以实现 45%热效率。电机控制器最高效率超过 98.5%，电驱动综合效率 90%；电池电量高达 30.7kwh，纯电续航里程达到 130km。

图 57：长安汽车蓝鲸 iDD 混动系统—全域混合动力解决方案



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

蓝鲸 iDD 混动系统提供了一套具备全速域、全场域、全温域、全时域能力的全域混合动力解决方案，精确瞄准了当前新能源车“充电难”、“油耗高”、“低温没电”、“老用户没法升级”等使用痛点。平台车型的最快百公里加速时间仅 6 秒，最高车速可达 200km/h，匮电油耗 5L/100km，纯电续航里程达 130km，综合续航里程达到了 1100km，兼顾动力和经济性能；通过零下 35℃ 的低温测试和 55℃ 的高温测试，系统的功能和性能满足各种严苛环境的要求；实现了智能全动力 OTA 升级。满足用户对性能提升的需求。

2022 年 1 月 6 日，长安 UNI-K iDD 开启全国预售，作为搭载蓝鲸 iDD 混动系统的首款车型，UNI-K 采用 PHEV 的混合动力形式，搭载 30.74kwh 大容量 PHEV 电池，百公里加速 8.1s，NEDC 纯电续航里程为 130km，综合续航 1100km，NEDC 综合油耗 0.8L/100km。

图 58：长安汽车蓝鲸 UNI-K iDD



资料来源：长安汽车官网、天风证券研究所

5. 混合动力汽车赛道的新格局重塑在即

5.1. 两点一线：混合动力汽车的发展趋势

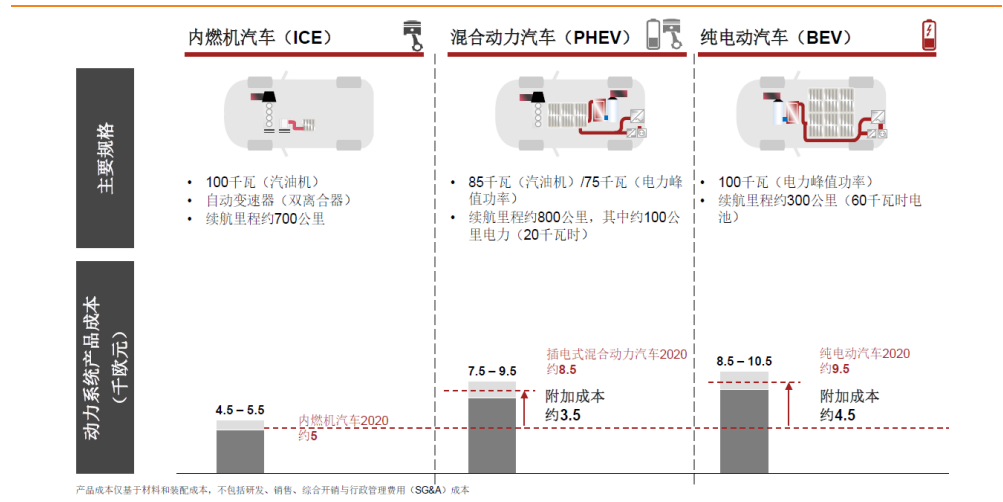
我们判断混合动力汽车未来的发展趋势包括两个主要高速增长点和一条主流技术路线。两个高速增长点分别是**超高性价比**和**长续航里程**两类混合动力汽车，一条主流技术路线是以**高集成度**为特征，可以同时覆盖多场景多车型的技术路线。

- **超高性价比的混合动力汽车**，能够以更好的综合性能和相当的综合成本，达到接近“**油电同价**”的效果，与传统燃油车的展开直接竞争，最终实现升级替代。

根据普华永道对燃油车和新能源汽车动力系统成本差异的测算，到 2020 年，PHEV 和传统燃油车的动力系统成本差异约 2.7 万元（3.5 万欧元），考虑到 10 万元左右的燃油车购置税约 1 万元，而 2021 年 PHEV 汽车国家补贴为 0.68 万元，反映到终端售价上，PHEV 和燃油

车的价差则约为 1 万元。随着发动机采用无轮系设计等混动动力总成适用的降本新技术的应用，PHEV 和燃油车的价差会进一步缩小。因此，目前即使不考虑牌照政策的优势和全生命周期内节油的收益，混合动力汽车的技术也达到了可以与传统燃油车的直接竞争的水平。

图 59：燃油车和新能源汽车动力系统成本差异



资料来源：普华永道《汽车动力系统研究 2020：如何在电气化时代保持盈利》、天风证券研究所

而国内的混合动力汽车刚进入市场时，和燃油车的价差较高，这是由于混动车刚开始发展时没有专门开发混动构型，大多是在燃油车的平台上加装混动系统实现的，混动架构不够先进，混动车型的系统复杂，集成度低，成本较高。

随着混动技术的发展，目前自主品牌先后推出了为混动车型设计开发的专用架构，技术先进，有效地降低了成本。目前搭载上汽、吉利和比亚迪混动专用架构的混动车型，考虑新能源免征购置税以及国家补贴之后，其入门款的终端价格已经达到与燃油车含购置税价格接近，甚至低于燃油车的高配车型的终端价格。

混合动力汽车的综合性能相比较于传统燃油车优势明显，随着其产品力的提升和售价的下降，目前在消费者需求端已经逐步形成对传统燃油车的替代的趋势。未来虽然存在补贴退坡和免购置税政策收紧的情况，但随着混动汽车销量的增加，其成本会因规模效应而持续下降，且 PHEV 车型可以通过开发同混动架构的 HEV 车型进一步降低成本；而传统燃油车由于能耗排放法规限制，对发动机研发和制造要求的日益苛刻，会抑制传统燃油车售价进一步下探的空间。因此，我们预测超高性价比的混合动力汽车，能够以更好的综合性能和相当的综合成本，在未来的一段时期内，逐步占领传统燃油车的市场，最终实现对燃油车的升级替代。

表 4：燃油车型和混动车型的终端价差比较（单位：万元）

品牌	混动系统	燃油车型	燃油车高配指导价	购置税	燃油车型终端价	混动车型	混动车型终端价	价差
荣威	EDU	RX5 Plus	13.98	1.24	15.22	RX5 ePlus	15.58	0.36
		Gen2	16.98	1.50	18.48	RX5 eMax	19.58	1.10
		i6 Max	12.58	1.11	13.69	ei6 Max	13.68	-0.01
吉利	ePro	星越	17.78	1.57	19.35	星越 ePro	15.58	-3.77
		嘉际	13.98	1.24	15.22	嘉际 ePro	13.98	-1.24
		博越 Pro	14.68	1.30	15.98	博越 ePro	14.98	-1.00
		缤越	11.98	1.06	13.04	缤越 ePro	10.58	-2.46
比亚迪	DM-i	唐	16.58	1.47	18.05	唐 DM-i	18.98	0.93
		宋 Plus	14.38	1.27	15.65	宋 Plus DM-i	14.68	-0.97
		秦 Pro	9.98	0.88	10.86	秦 Plus DM-i	10.58	-0.28

资料来源：公司官网、天风证券研究所

- 长续航里程的混合动力汽车，由于具备便捷补能以及无里程焦虑的优势，可以作为纯电动车的有效补充。

大电量、长续航里程的混动车辆，一方面可以满足具有纯电动车使用的条件和意愿的用户的需求，同时又兼顾了燃油车补能便捷且无里程焦虑的优势，在纯电动车充换电基础设施建设不足、快充技术存在瓶颈、冬季续航里程缩水等常见问题尚未得到解决的情况下，可以作为对其的有效补充。

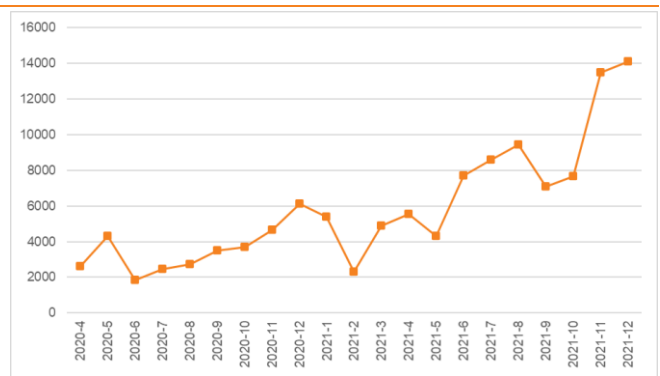
2021 年中国销量领先的新能源 SUV 理想 ONE，2021 年 11 月开始单月交付破万，2021 年全年累计交付 90491 辆。理想 ONE 搭载 40.5kWh 电池，纯电续航 180km，使用增程器之后的综合续航可达 800km，超过了绝大多数目前市面上已量产的主流纯电动车的续航里程。

图 60：理想 ONE 典型用户画像



资料来源：汽车之家、天风证券研究所

图 61：理想 ONE 2020-2021 年销量情况（单位：辆）

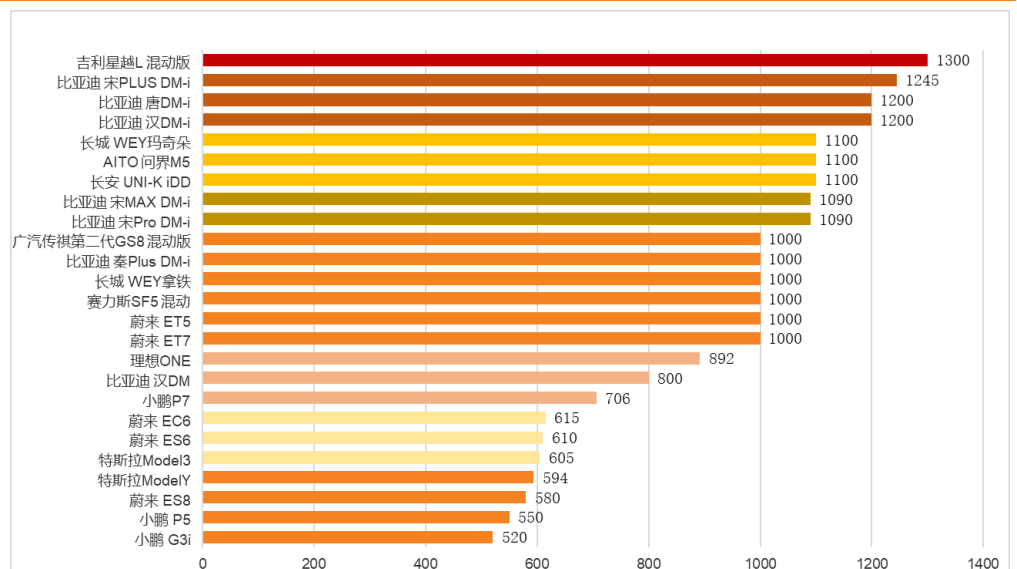


资料来源：理想汽车官网、天风证券研究所

由于理想 ONE 的增程模式实际上相当于是混动系统的串联模式，因此其他混动系统也可以较容易地实现长综合续航里程。随着长城、比亚迪、吉利等主机厂陆续推出各家混动系统，目前市面上在售的长续航里程的车型也逐渐丰富。

搭载长城柠檬 DHT 混动系统的 WEY 玛奇朵 PHEV 综合续航里程 1100km，WEY 拿铁综合续航里程 1000km；吉利星越 L 混动版，作为搭载雷神动力 HI·X 混动系统的首款落地车型，综合续航里程 1300km；搭载比亚迪 DM-i 超级混动系统的车型续航里程表现优异，宋 PLUS DM-i 综合续航里程 1245km，唐 DM-i 综合续航里程 1200km，汉 DM-i 综合续航里程 1200km，宋 MAX DM-i 综合续航里程 1090km，宋 Pro DM-i 综合续航里程 1090km，秦 Plus DM-i 综合续航里程 1000km，汉 DM 综合续航里程 800km。

图 62：新能源汽车综合续航里程对比（单位：km）



资料来源：公司官网、IT之家、第一电动、太平洋汽车、天风证券研究所

混合动力汽车相比较于纯电动车的优势同样明显。由于混动汽车使用油、电两种能源，且可以将燃油便捷地转化为电能，因此补能方便，且可以容易地实现长综合续航里程。而以长城为代表的由各车企新推出的新一代双电机混联架构，不仅可以类似理想 ONE 以串联增程的模式运行，还可以并联模式运行从而拥有更强的性能和更远的综合续航里程。因此，我们预测未来各自主品牌会基于各自混动系统的特点，推出长综合续航里程的混合动力汽车，在未来的一段时期内，对纯电动车形成有效补充。

- **高集成度的混动专用架构，可以充分利用混动系统的特点，性能好，成本低，同时覆盖多场景适配多车型，是未来混合动力汽车的主流技术路线。**

在传统燃油车的平台上加装混动系统的混动车型，构型复杂，系统集成度低，无法充分发挥混动系统的优势。研发高集成度的混动专用架构，可以充分利用混动系统的特点，上汽 EDU Gen2、吉利 ePro、长城柠檬 DHT、长安蓝鲸 iDD 和广汽 GMC2.0 等自主品牌推出的混动系统，简化了传动系统复杂程度，提高了混动系统集成度，从而有效地控制了成本，形成了竞争优势。

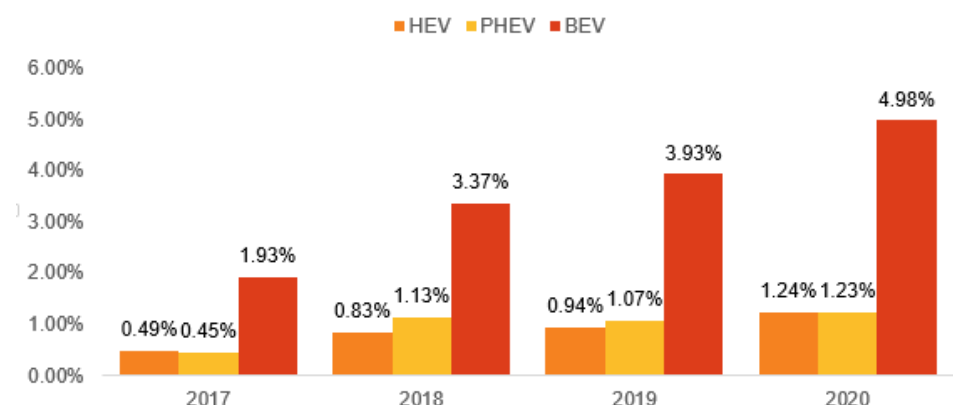
此外，以比亚迪 DM-i、长城柠檬 DHT、吉利 Hi·X 和广汽 GMC2.0 为代表的这类双电机混联构型，既可以像上汽 EDU Gen2、吉利 ePro 的系统一样以并联的模式行驶，机械效率高，适应多场景的复杂工况；也可以像理想增程式系统一样以串联模式行驶，油耗表现更佳；且结构简单，成本低，构型与本田 i-MMD 类似，已经本田验证过可以很好地适配和覆盖 HEV、PHEV 两大类车型。

由此可见，高度集成的双电机混联系统，配合混动专用高效率发动机，可以很好地满足日益严苛的排放、能耗法规。搭载该系统的低配车型，其成本有较大下探的空间，可以分别应用在 HEV 及 PHEV 车型上，在传统燃油车型的市场上直接展开竞争；而高配车型则可以搭载更大的电池，提升综合续航里程，对纯电动车的市场形成有效补充。因此，我们预测高集成度的混动专用架构，特别是双电机混联架构，性能好，成本低，可以覆盖多场景适配多车型，会在未来的一段时期内，成为混合动力汽车的主流技术路线。

5.2. 格局重塑：自主品牌赢来弯道超车机会

价格较高，近三年 PHEV 渗透率变化较小。根据中汽协销量数据，近三年 PHEV 车型的渗透率基本保持在 1.1%，变化较小。其原因主要是 2020 年之前，PHEV 的售价与同车型的燃油车相差较大，通常达 2-5 万元，竞争力不足。因此在近三年，纯电车和普通混动车渗透率大幅提升的同时，PHEV 的渗透率变化较小。

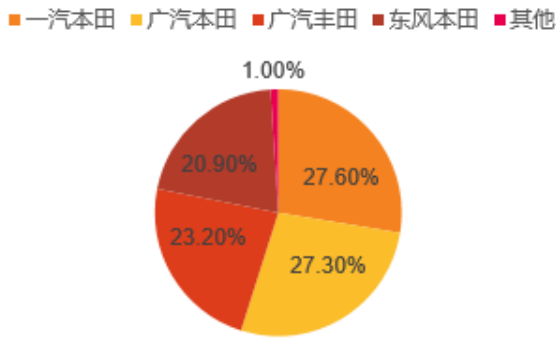
图 63：HEV、PHEV 和 EV 近三年渗透率变化对比



资料来源：中汽协、天风证券研究所

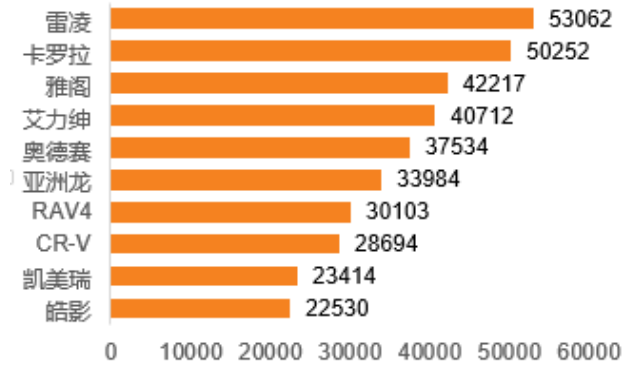
HEV 渗透率快速提升，受益最大的是日系厂商。相比较自主品牌因补贴和政策鼓励发力 PHEV，日系厂商本田和丰田在 HEV 领域里布局早，卡罗拉双擎、雷凌双擎、凯美瑞双擎、混动雅阁、混动 CR-V 等市场认可度较高的产品多，影响力大，近年来国内 HEV 销量增长基本上完全由本田和丰田垄断。

图 64：2020 年国内 HEV 乘用车销量品牌占比



资料来源：GGII、天风证券研究所

图 65：2020 年国内 HEV 乘用车销量 TOP10 车型 (单位：辆)



资料来源：GGII、天风证券研究所

伴随自主品牌的新一代混动系统架构的陆续推出和应用，混合动力汽车的市场格局可能会被重塑。

技术更新换代，自主品牌混动系统的性能已达到一线水平。各自主品牌推出新一代混动系统架构的产品，其综合性能已经达到与日系厂商相当的一线水平，可以直面日系混动产品的竞争；而相比较于欧洲、美国、韩国的主流汽车厂商，在混合动力产品的综合性能上已经占据上风。

性价比提升，近两年 PHEV 渗透率有望快速增加。从 2020 年底，自主品牌相继推出高性价比的 PHEV 车型，已经达到补贴减税后价格与燃油车相差不大甚至同价的水平，可与传统燃油车的展开直接竞争；而长续航里程的混合动力汽车也陆续推向市场，对纯电动车的市场形成了有效补充。考虑到 PHEV 补贴完全退坡和上海市 PHEV 取消新能源牌照优惠的施行要到 2022 年底，目前还有一年的政策窗口期，在此期间，自主品牌 PHEV 产品的渗透率有望快速增加。

传统燃油车升级，挑战日系厂商，自主品牌发力 HEV。根据《节能与新能源汽车技术路线图 2.0》的规划，随着油耗和排放政策日益严苛，HEV 作为传统燃油车的节能升级方案，在 2020-2025 年会迎来高速渗透。此前，由于自主品牌因补贴和政策鼓励重点发展 PHEV，较少推出 HEV 车型，当前国内市场的 HEV 销量被本田和丰田垄断。而随着自主品牌的混动技术走向成熟，近期已经对计划发力 HEV 市场，长城柠檬 DHT 系统发布时已规划了搭载该系统的 HEV 车型，广汽和吉利也发布了 HEV 版本的车型，产品综合性能不输日系厂商。因此，到 2025 年，伴随着 HEV 车型快速渗透、销量大幅上涨，我们认为自主品牌的相关产品会打破日系厂商的垄断，大幅提高自主品牌在 HEV 市场的占比。

我们认为：混合动力汽车即将迎来黄金发展期，自主品牌有望弯道超车，主要体现在：

- 1) 排放和能耗法规日益收紧，混合动力汽车是传统燃油车的节能替代方案；
- 2) 纯电动化短期无法完全实现，混合动力汽车会长期保持较大的市场份额；
- 3) 自主品牌相继推出的新一代混动技术，性能高、成本低、用途广，顺应混合动力汽车的发展趋势；
- 4) 伴随混合动力汽车的渗透率的快速提升，自主品牌有望巩固在 PHEV 市场优势，提高在 HEV 市场的占比，重塑市场格局，实现弯道超车。

6. 投资建议

混合动力汽车作为从燃油车向纯电动车过渡的重要中间产品，在当前阶段同时满足政策法规要求和终端消费者需求。因此，混合动力汽车迎来黄金发展期，有着广阔的市场空间。自主品牌相继推出了新一代混动技术，性能高、成本低、用途广，顺应发展趋势。建议关注：在混合动力领域布局领先，经验丰富，技术先进的龙头企业【**比亚迪、长城汽车(A+H)、吉利汽车(H)、广汽集团(A+H)、上汽集团、长安汽车**】等。

7. 风险提示

- (1) **乘用车行业复苏不及预期**：疫情反复、原材料价格上涨等因素可能影响乘用车行业整体的复苏情况，从而影响到混合动力汽车的市场；
- (2) **新能源汽车相关政策及补贴不及预期**：新能源汽车的相关政策发生变化，补贴加速退坡等，可能影响混动车型的竞争力；
- (3) **纯电动车渗透率提升超出预期**：纯电动汽车市场接受程度持续增加，渗透率快速提升超出预期，可能挤压混合动力汽车的市场，影响混动汽车渗透率的提升。

分析师声明

本报告署名分析师在此声明：我们具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，本报告所表述的所有观点均准确地反映了我们对标的证券和发行人的个人看法。我们所得报酬的任何部分不曾与，不与，也将不会与本报告中的具体投资建议或观点有直接或间接联系。

一般声明

除非另有规定，本报告中的所有材料版权均属天风证券股份有限公司（已获中国证监会许可的证券投资咨询业务资格）及其附属机构（以下统称“天风证券”）。未经天风证券事先书面授权，不得以任何方式修改、发送或者复制本报告及其所包含的材料、内容。所有本报告中使用的商标、服务标识及标记均为天风证券的商标、服务标识及标记。

本报告是机密的，仅供我们的客户使用，天风证券不因收件人收到本报告而视其为天风证券的客户。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但天风证券对这些信息的准确性及完整性不作任何保证。本报告中的信息、意见等均仅供客户参考，不构成所述证券买卖的出价或征价邀请或要约。该等信息、意见并未考虑到获取本报告人员的具体投资目的、财务状况以及特定需求，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。客户应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求，必要时就法律、商业、财务、税收等方面咨询专家的意见。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，天风证券及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本报告所载的意见、评估及预测仅为本报告出具日的观点和判断。该等意见、评估及预测无需通知即可随时更改。过往的表现亦不应作为日后表现的预示和担保。在不同时期，天风证券可能会发出与本报告所载意见、评估及预测不一致的研究报告。

天风证券的销售人员、交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。天风证券没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。天风证券的资产管理部门、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

特别声明

在法律许可的情况下，天风证券可能会持有本报告中提及公司所发行的证券并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供投资银行、财务顾问和金融产品等各种金融服务。因此，投资者应当考虑到天风证券及/或其相关人员可能存在影响本报告观点客观性的潜在利益冲突，投资者请勿将本报告视为投资或其他决定的唯一参考依据。

投资评级声明

类别	说明	评级	体系
股票投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	买入	预期股价相对收益 20%以上
		增持	预期股价相对收益 10%-20%
		持有	预期股价相对收益 -10%-10%
		卖出	预期股价相对收益 -10%以下
行业投资评级	自报告日后的 6 个月内，相对同期沪深 300 指数的涨跌幅	强于大市	预期行业指数涨幅 5%以上
		中性	预期行业指数涨幅 -5%-5%
		弱于大市	预期行业指数涨幅 -5%以下

天风证券研究

北京	海口	上海	深圳
北京市西城区佟麟阁路 36 号	海南省海口市美兰区国兴大道 3 号互联网金融大厦	上海市虹口区北外滩国际客运中心 6 号楼 4 层	深圳市福田区益田路 5033 号平安金融中心 71 楼
邮编：100031	A 栋 23 层 2301 房	邮编：200086	邮编：518000
邮箱：research@tfzq.com	邮编：570102	电话：(8621)-65055515	电话：(86755)-23915663
	电话：(0898)-65365390	传真：(8621)-61069806	传真：(86755)-82571995
	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com	邮箱：research@tfzq.com