



纯电动乘用车电驱动产业 综合研究报告

中国汽车工程研究院北京分院

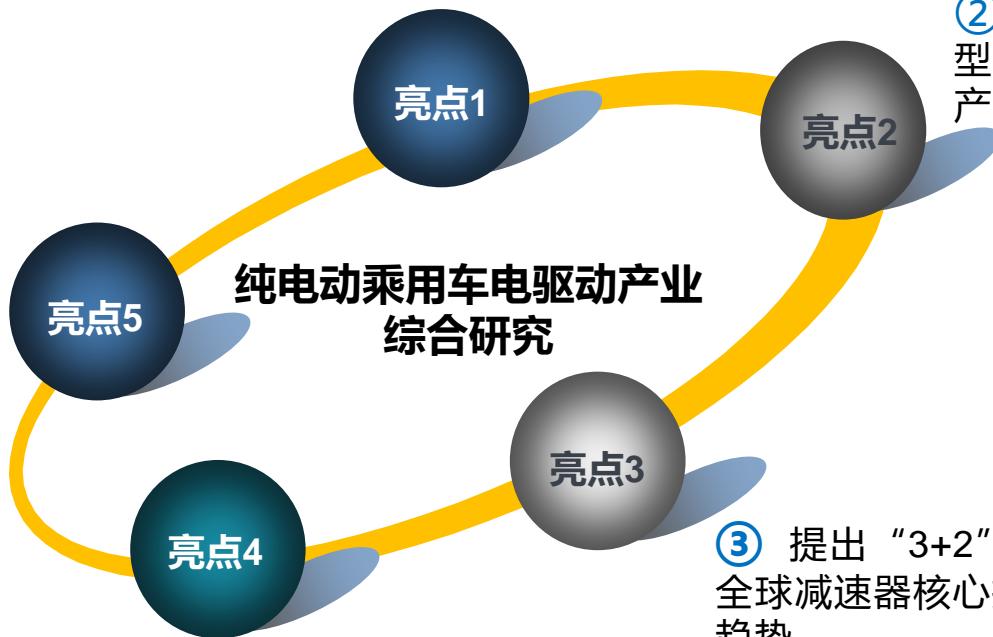
朱云尧 研究员

2020.8

① 对“十四五”期间纯电动乘用车电驱动总成细分市场出货量及对应产品产值进行分析研判；对国内外电驱动总成产品竞争格局进行分析并确定未来竞争区间

② 提出“3+4”驱动电机型谱；提出未来电机控制器产品开发零整关系

⑤ 分析电驱动系统在纯电动乘用车中的价值及OEM自主开发电驱动系统的产品定位；未来整车厂职能与产品设计思路将发生根本性改变



③ 提出“3+2”减速器产品矩阵；分析全球减速器核心技术掌握情况及技术发展趋势

④ 分析研判“十四五”期间电驱动产业后市场冷却液、润滑油及产品回收需求量及产值规模

- 纯电动乘用车电驱动产业综合研究共分为五个模块。
- 研究背景：产业背景及新能源汽车发展分析，以便理解报告前后关系和分析逻辑；
- 模块1：《纯电动乘用车电驱动总成研究报告》；
- 模块2：《纯电动乘用车电机电控研究报告》；
- 模块3：《纯电动乘用车减速器研究报告》；
- 模块4：《纯电动乘用车电驱动产业后市场研究报告》；
- 模块5：《纯电动乘用车电驱动产业商业模式研究报告》。

模块1

研究背景

概述

- 汽车是国民经济支柱产业
- 供给侧改革与能源战略
- 新能源汽车强国路

产业政策

- 新能源汽车产业发展规划
- 产业结构调整指导目录

新能源乘用车

- 新能源乘用车发展趋势
- 纯电动乘用车销量及预测
- 电驱动系统需求分析

电驱动总成

- 电驱动总成布置及特点
- 电驱动总成组成
- 电驱动总成集成方式
- 电驱动总成产业链
- 电驱动总成竞争态势
- 电驱动总成技术分析
- 电驱动总成发展趋势
- 电驱动总成产品分析
- 电驱动总成产业评估

模块2

电机电控

驱动电机

- 驱动电机类型及对比
- 驱动电机型谱需求分析
- 驱动电机组成及作用
- 驱动电机产业链
- 驱动电机竞争态势
- 驱动电机发展趋势

电机控制器

- 电机控制器组成及作用
- 电机控制器产业链
- 电机控制器竞争格局
- 电机控制器技术分析
- 电机控制器发展趋势
- 电机控制器OTA

电机电控产业评估

模块3

减速器

- 减速器作用及组成
- 减速器型谱需求分析
- 减速器产业链
- 减速器技术分析
- 减速器发展趋势
- 减速器产业评估

模块4

后市场

- 冷却液
- 齿轮油
- 产品回收

模块5

商业模式

- 整车厂自主开发电驱动系统的必要性和可行性
- Tier1和Tier2的供应关系演变

研究目的

- 当前纯电动乘用车电驱动产业处于新旧动能转换及技术迭代升级关键期。我国新能源汽车的先发优势为我国电驱动产业赢得了发展先机并推动了产业发展进步，但产业仍然面临诸多问题和挑战。
 - 一是新能源汽车市场更加开放，竞争对手强势进入和产业新玩家的入局，电驱动系统的竞争及排位远未到终局，市场竞争将更加激烈复杂；
 - 二是整车需求快速迭代，电驱动企业需要不断提升电驱动产品技术；
 - 三是制约电驱动技术升级的核心技术依然缺失。
- 该研究从独立视角出发，从国家发展战略到电驱动产品与技术进行剖析，回答纯电动乘用车对电驱动系统的需求特性、竞争格局及发展态势、产业价值及电驱动企业如何做大做强等问题，以期为国内行业机构提供参考借鉴。

研究背景

①新能源乘用车发展趋势

- 不同于全球格局，中国EV份额占比更高
- 纯电动汽车高端化趋势A00→A0/A/B
- 整车续航趋于固定化

②新能源乘用车销量及预测

- 国产品牌市场依然被限定在A00-B级车型
- 中性评估2025年BEV年销量400万台
- BEV乘用车产品结构未来5年发生根本性扭转，以缓慢速度趋同于乘用车体系

③电驱动系统需求分析

- 集中式驱动（前/后/四驱）优劣势及需求分析
- 以整车需求为导向，固化电驱动产品需求，确定电驱动系统技术路线及开发要求

新能源乘用车

概述

研究背景

产业政策

①汽车支柱作用

- 1:10经济产出
- 十四五中国汽车销量2500-3050万
- 产值占经济总量10%

②供给侧改革与能源战略

- 发展驱动力的变革
- 能源结构驱动变革
- 能源独立实现“自主可控”与“长治久安”

③新能源汽车强国路

- 传统汽车已无机会
- 新能源汽车“先发优势”

①新能源汽车产业发展规划（2021-2035）

- 纯电动为主流技术路线，弱政策，强市场
- 2025年新能源汽车600-750万台规模
- 高效高功率密度电驱动系统重点突破

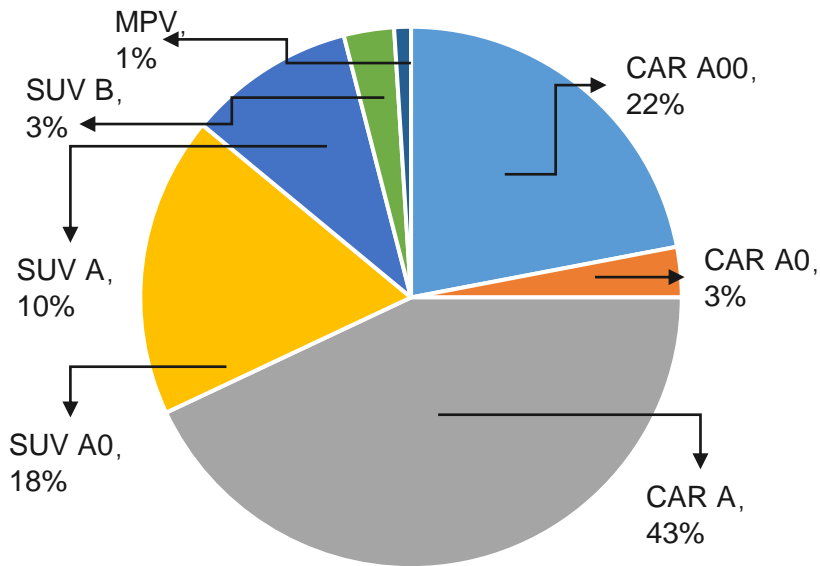
②产业调整指导目录（2019）

- 明确电驱动总成功率密度及高效率区
- 高效、小型、高速、集成与高功率密度成为发展趋势

新能源乘用车-纯电动乘用车销量及预测

■ BEV乘用车**产品结构**未来5年将发生**根本性扭转**，总体结构将趋同于整个**乘用车体系**。

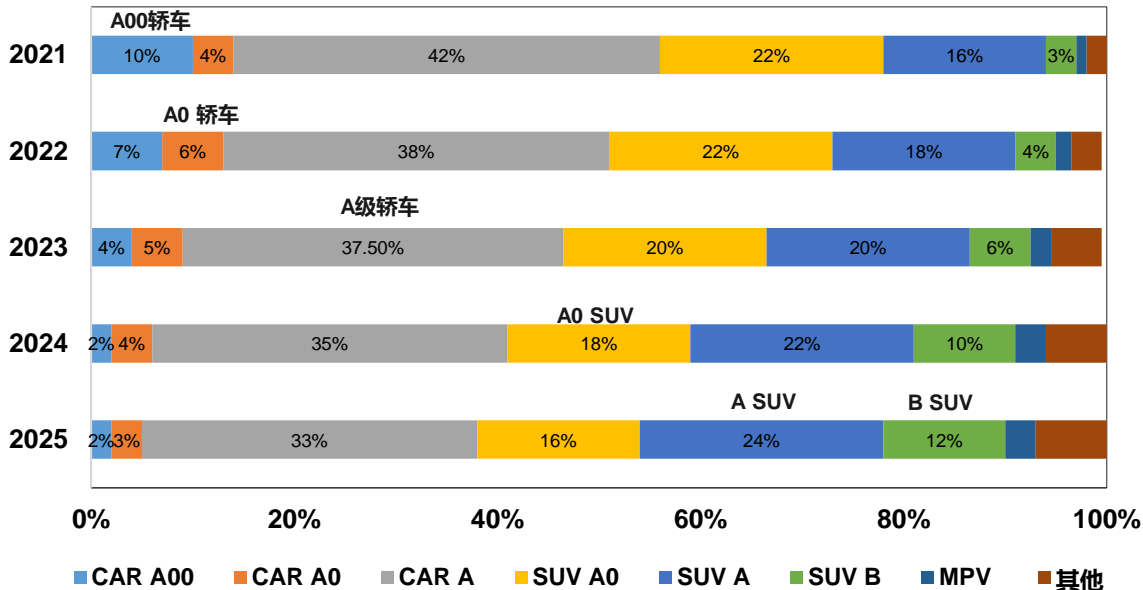
2019年纯电动BEV车型结构



- 2019年BEV乘用车销量结构中，A级车（CAR A+SUV A）占到53%份额，A00占22%份额，A0级SUV占10%份额，而A0级轿车只占3%份额。

资料来源：根据公开资料整理

2021-2025 BEV乘用车车型结构份额演化



- 2021-2025年纯电动乘用车的产品结构总体向乘用车看齐；
- A00级轿车份额因为纯电动乘用车成本逐年降低、消费升级而逐渐减少；A0级轿车预计会出现先增加后降低的趋势；A级轿车份额因为网约车的降低而逐渐降低；A0级SUV因为产品升级也会被A级SUV蚕食；A级和B级SUV份额将逐渐提升，其他车型主要为外资品牌的B级以上车型。

新能源乘用车-电驱动产品需求分析

- **集中式驱动**为当前及未来较长时间内**主流驱动布置方式**，根据前后布置不同对电驱动总成提出不同的**技术路线**需求；未来**出行平台**将逐步过渡到**分布式驱动方式**。

前置前驱需求分析



- 前置前驱为主流驱动型式
- 对电驱总成的**体积要求相对较小**
- 深度三合一集成或者多合一集成（电机与减速器一体轴、共壳体、电机与控制器共冷却等）
- 减速器采用**平行轴方案**

后置后驱需求分析



- 后置后驱车型**两极分化**，一是A00级车型（考虑成本），二是中高级车型（注重操控性能）
- 对电驱总成体积要求较高
- 减速器建议采用**同轴方式**
- 电机建议采用**永磁同步或者异步铜转子电机**

前后四驱需求分析



- 前后四驱车型定位旗舰或顶配
- 电驱总成需求综合前置前驱与后置后驱需求，更强调控制技术
- **前后电机可相同、也可不同**（一般后大于前）

未来出行需求分析

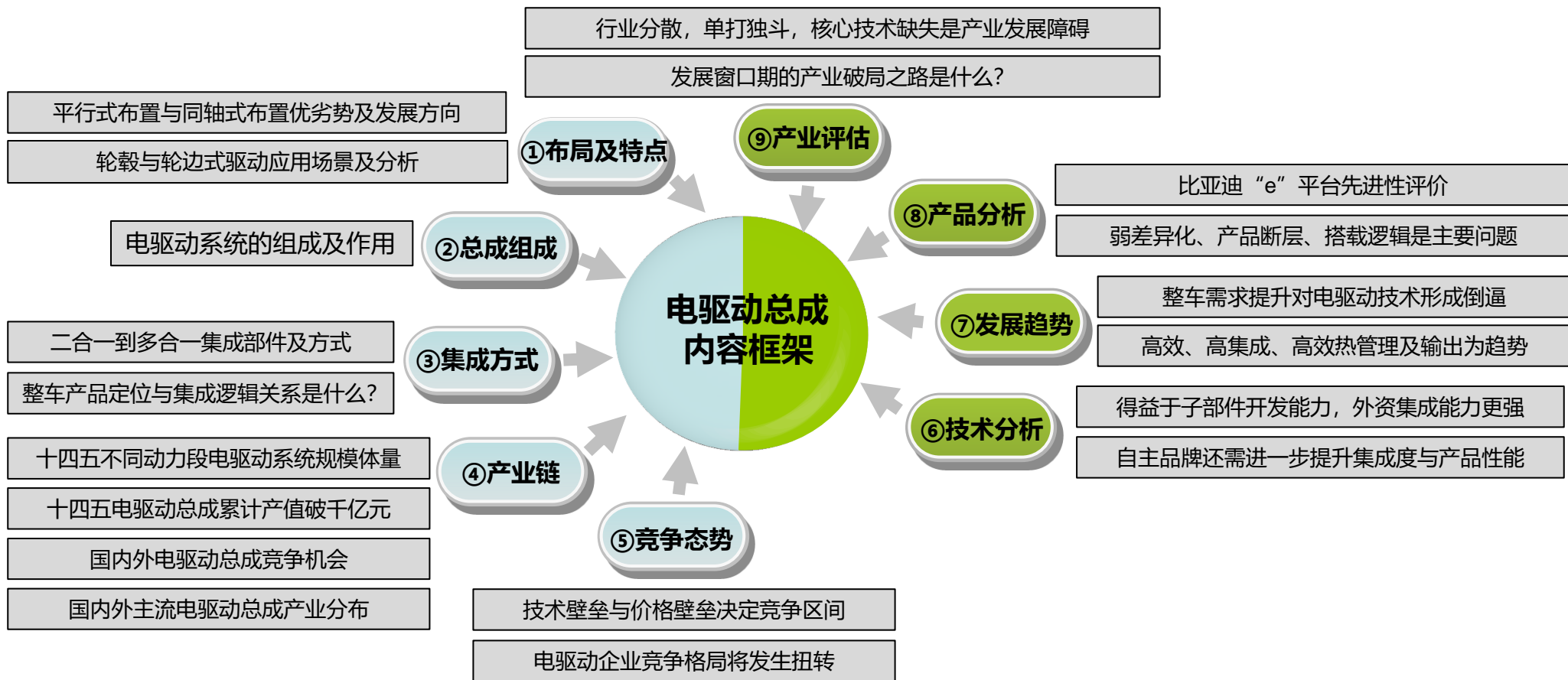


- 未来出行方式中将采用分布式驱动方案（**轮毂电机**），以提升车内**乘坐空间**
- **自动驾驶**实现后分布式驱动将迎来快速发展和需求

集中式驱动方式

模块1：纯电动乘用车电驱动总成

模块1内容框架

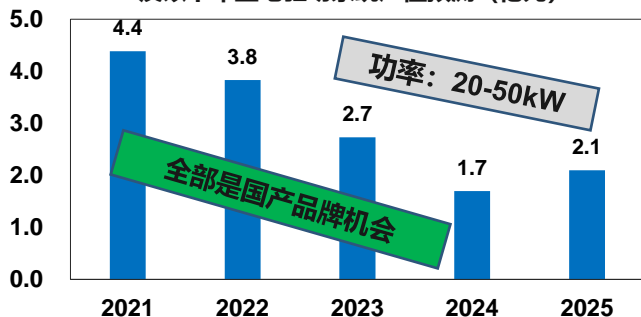




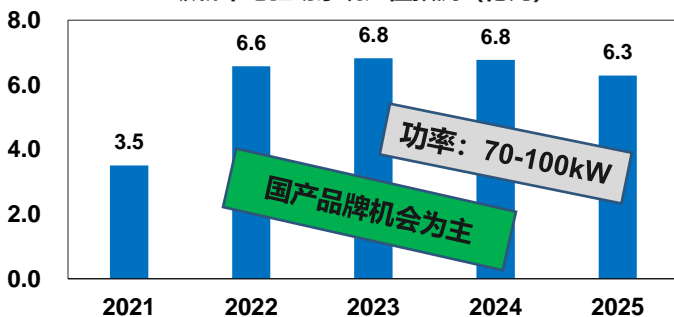
电驱动总成-电驱动总成产业链

- 以整车需求推导电驱动产品产值规模，零部件**制造商**可据此**设计产品矩阵**及**把握开发节奏**。
- **小型低端**产品国内**竞争充分**，属于**缩量市场**；**中型高端**产品成为**国内外企业角逐点**。

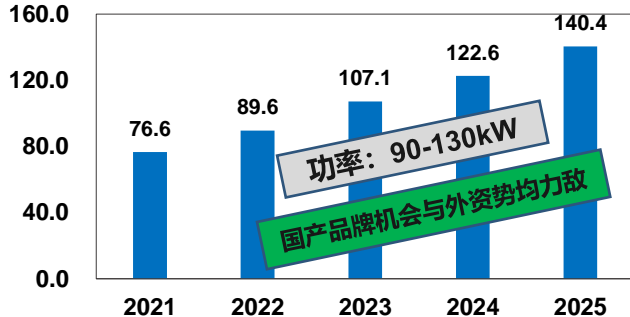
A00及以下车型电驱动系统产值预测 (亿元)



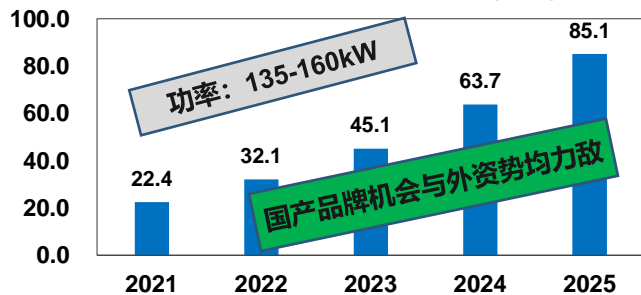
A0级轿车电驱动系统产值预测 (亿元)



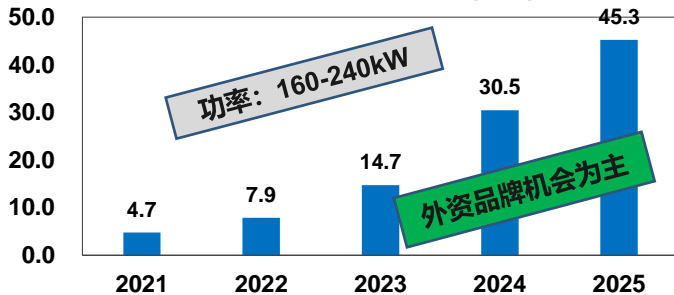
A级轿车及A0级SUV电驱动系统产值预测 (亿元)



A级SUV及MPV电驱动系统产值预测 (亿元)



B级SUV电驱动系统产值预测 (亿元)



- ◆ **90-130kW和135-160kW**电驱动系统未来将成为行业**产值最大**同时**竞争最激烈**的产品区间；
- ◆ 20-50kW电驱动系统以成本为主，**国产品牌具有绝对成本优势**，外资品牌不愿切入；
- ◆ **70-100kW**也主要以**国产品牌为主**，外资品牌机会较少；
- ◆ 对于**160kW以上**产品，外资品牌具有更高优势，国产品牌需要进一步**提升产品力**；

电驱动总成-电驱动总成竞争态势

- 当前**国内竞争格局**中，**OEM垂直型**企业占有优势，但未来格局会扭转，**零部件企业间需要强强联合**。
- 中国需要**2-3家电驱动总成头部企业**，是同时具有**独立性、技术实力**和**整合能力**的新能源**零部件企业**。

• 比亚迪、北汽新能源、奇瑞新能源、华域汽车等

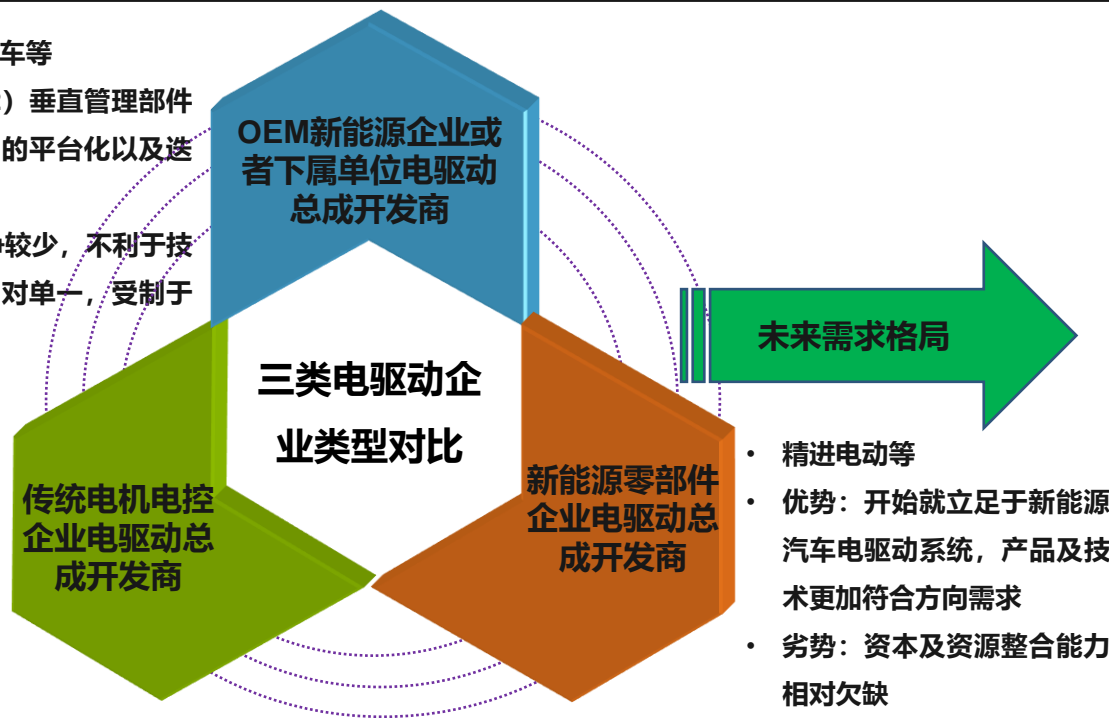
• 自给自足模式优势：（1）降低成本；（2）垂直管理部件供应商，便于产品集成；（3）有利于产品的平台化以及迭代升级。

• 自给自足模式的不足：（1）参与外部竞争较少，不利于技术发展和建立产品优势；（2）产品供应相对单一，受制于下游企业需求。

• 大洋电机、方正电机等

• 优势：（1）具有电机电控技术基础；
（2）产品多样化便于开源

• 劣势：对电动汽车电驱动总成需求以及技术理解相对较浅



中国需要2-3家电驱动总成头部企业，具有整合电机、控制器及减速器企业的能力

中国电驱动总成头部企业应该是也必须是全新的具有技术实力的专注于新能源零部件的企业（具有独立性）

模块2：纯电动乘用车电机电控



模块2内容框架

驱动电机

①驱动电机类型及对比

- 异步分化、永磁主流、轮毂电机紧随出行发展
- 永磁同步电机占比逐步提升

③驱动电机组成及作用

- 集中式驱动电机结构及各零部件作用
- 轮毂电机构成及优势分析

⑤驱动电机竞争态势

- 配套格局界限明显但外资在快速渗透
- 企业如何保持竞争优势？

②驱动电机型谱分析

- 同质化趋势下差异化竞争趋增
- 以需求为出发点，充分平台化提出“3+4”电机型谱

④驱动电机产业链

- 全球永磁材料产业链及企业
- 永磁材料需求及产值分析
- 电工钢及轴承产业链分析

⑥驱动电机发展趋势

- 功率密度2.8→3.8→4.5
- 转速14000→16000→18000
- 液冷→油冷→油、液双冷却

电机控制器

①电机控制器作用及组成

- 电机控制器逆变与整流
- 控制器的结构及子部件的作用

③电机控制器竞争格局

- 技术与未来配套格局是什么？
- 未来电机控制器的零整关系是什么？

⑤电机控制器发展趋势

- SiC是高功率密度控制器未来首选材料
- 高安全、高集成与平台化趋势

②电机控制器产业链

- 控制器成本组成（IGBT约40%）
- 十四五累计产值超400亿元
- 国内外产业链的结构如何？

④电机控制器技术分析

- 国外在单管并联、SiC和双冗余方面的优势有多大？
- 国内薄弱环节有哪些？

⑥电机控制器OTA

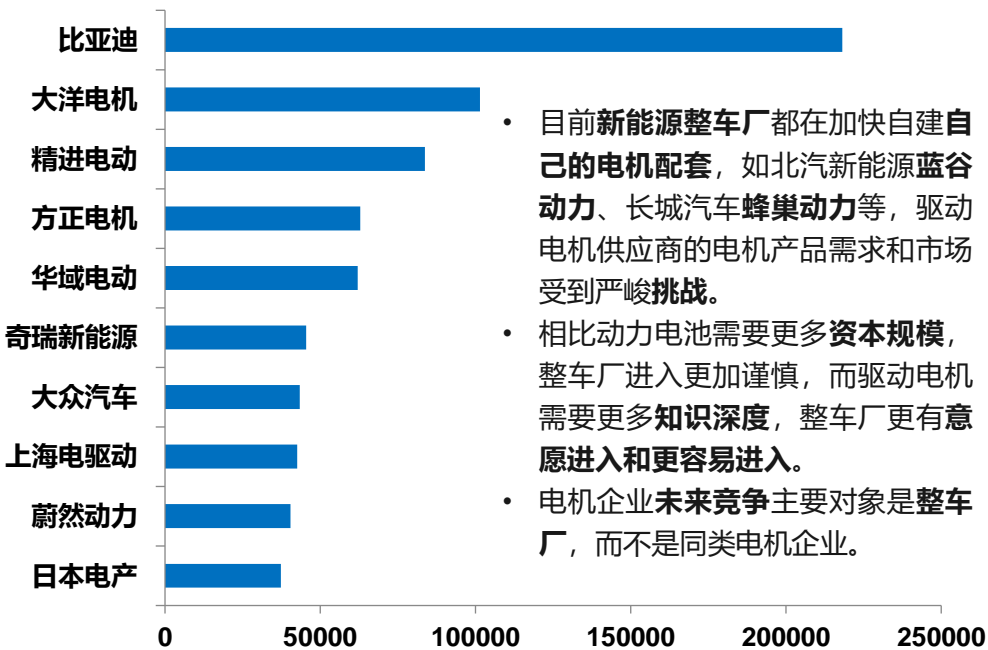
- 当前汽车OTA集中在哪些领域？
- 为什么电机控制器需要OTA？在哪里领域进行OTA？

产业评估

- 主流国家电机控制器实力对比
- 自主电机控制器产业如何实现突破？

驱动电机-驱动电机竞争态势

- 电机产品**价值**（自主与外部配套方式）、**技术门槛**及**体量规模**将决定整车厂和供应商未来竞争格局。
- 电机**厂商**提升**技术**和**市占率**时间窗口狭窄，**拉大**技术差距、找准**需求靶点**是未来保持**竞争优势**关键。



2019年新能源汽车电机装机量TOP10

- 目前**新能源整车厂**都在加快自建自己的电机配套，如北汽新能源蓝谷动力、长城汽车蜂巢动力等，驱动电机供应商的电机产品需求和市场受到严峻挑战。
- 相比动力电池需要更多**资本规模**，整车厂进入更加谨慎，而驱动电机需要更多**知识深度**，整车厂更愿意进入和更容易进入。
- 电机企业**未来竞争**主要对象是**整车厂**，而不是同类电机企业。

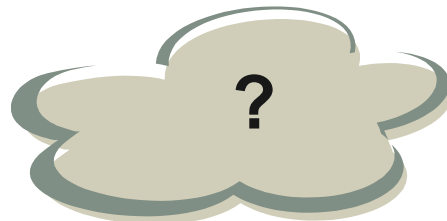
当前国内驱动电机竞争格局



◆ 竞争格局分析

- OEM聚焦整车
- 纯电动乘用车体量小，外采成本更低
- 未来国内OEM在电机方面似乎将更有优势（价值、规模）
- 电机供应商怎么办？

未来国内驱动电机竞争格局



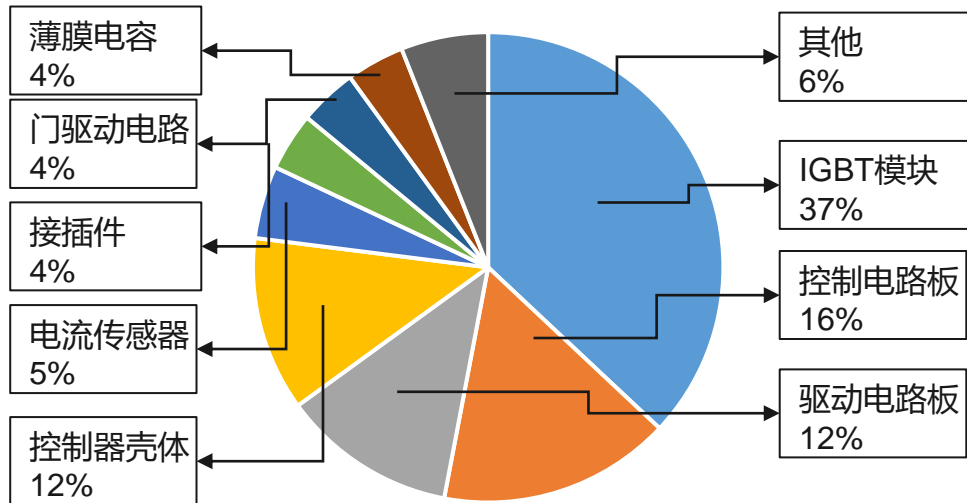
◆ 电机供应商保持竞争优势策略：

- 用2-3年建立技术护城河，拥有比肩中低端合资或外资电机技术的knowhow，以时间抢研发、抢技术；
- 在电机、电控和减速器方面充分联合，开发一体化动力总成；
- 电机平台化与模块化开发，健全产品矩阵
- 积极扩大搭载车型，提升搭载量

电机控制器-电机控制器产业链

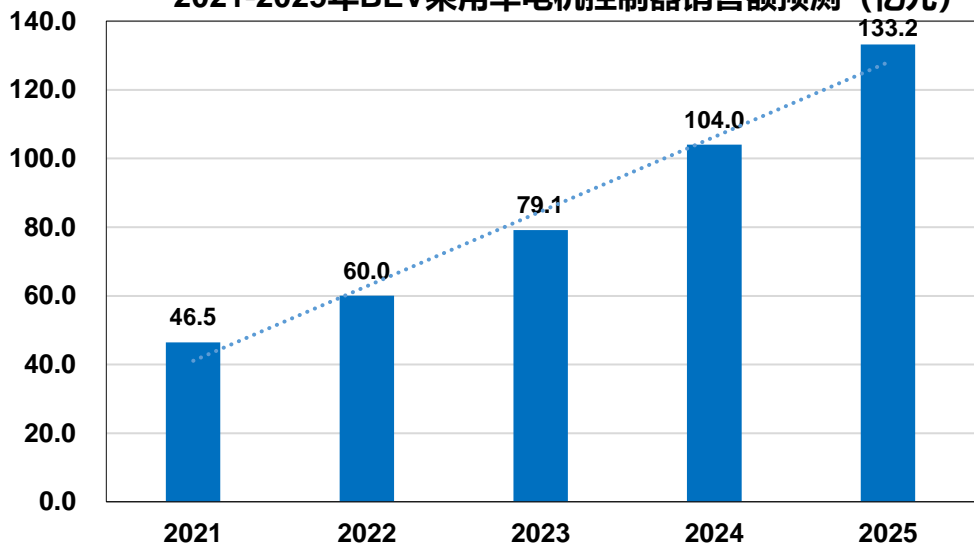
- **IGBT**在电机控制器中**成本占比最高**，也是未来**成本降低**的主要方向。
- 十四五期间纯电动乘用车电机控制器**需求将稳步提升**，预计累计规模将超过**400亿元**。

电机控制器各组件成本占比



- 电机控制器中，IGBT、控制电路板、驱动电路板以及壳体成本占比相对较高，四者成本合计占电机控制器总成本的75%以上

2021-2025年BEV乘用车电机控制器销售额预测（亿元）



- 十四五期间，根据纯电动乘用车销量预测，预计2021-2025年用于纯电动乘用车上的电机控制器累计销售额将突破400亿元
- 2025年，BEV乘用车电机控制器销售额可达133亿元（中性预测）

电机控制器-电机控制器竞争格局

- 专业电机控制器厂商当前占有**优势**，预计后期电机控制器**供应格局**将发生变化，行业迎来**洗牌**。
- 随着整车**同质化**的增加，OEM对**软件**掌握需求增加，整车企业**组装**电机控制器+**软件开发**或成为未来电机控制器**全新**的供应格局。

当前国内电机控制器厂家竞争格局

专业电机控制器供应商（包含外资或合资）
特点：产品与技术具有优势，市场份额大

整车厂或体系内供应商
特点：技术储备较少，具有资源整合优势

工业控制器转型电机控制器厂商
特点：衍生或转型业务，依赖程度较低

- 电机控制器是电驱动总成中技术难度最高的部件（功能安全同样要求最高）；
- 专业电机控制器供应商在硬件封装及软件策略等方面具备优势，目前处于价值链中有利位置。

未来国内电机控制器竞争格局分析

- 电机控制器具有较高的产品附加值，整车企业不会轻易放弃
- 未来汽车技术竞争点在软件领域将会越来越高，而电机控制器的软件策略极有可能成为整车厂的核心，预计**模式2**将成为未来整车厂主要战略方向。

未来三种主要供货格局

模式1：半导体企业晶圆→电机控制器供应商封装制成电机控制器→整车企业
特点：难实现电机控制器平台化（开发成本高），定制化程度低，软件掌握在供应商手中

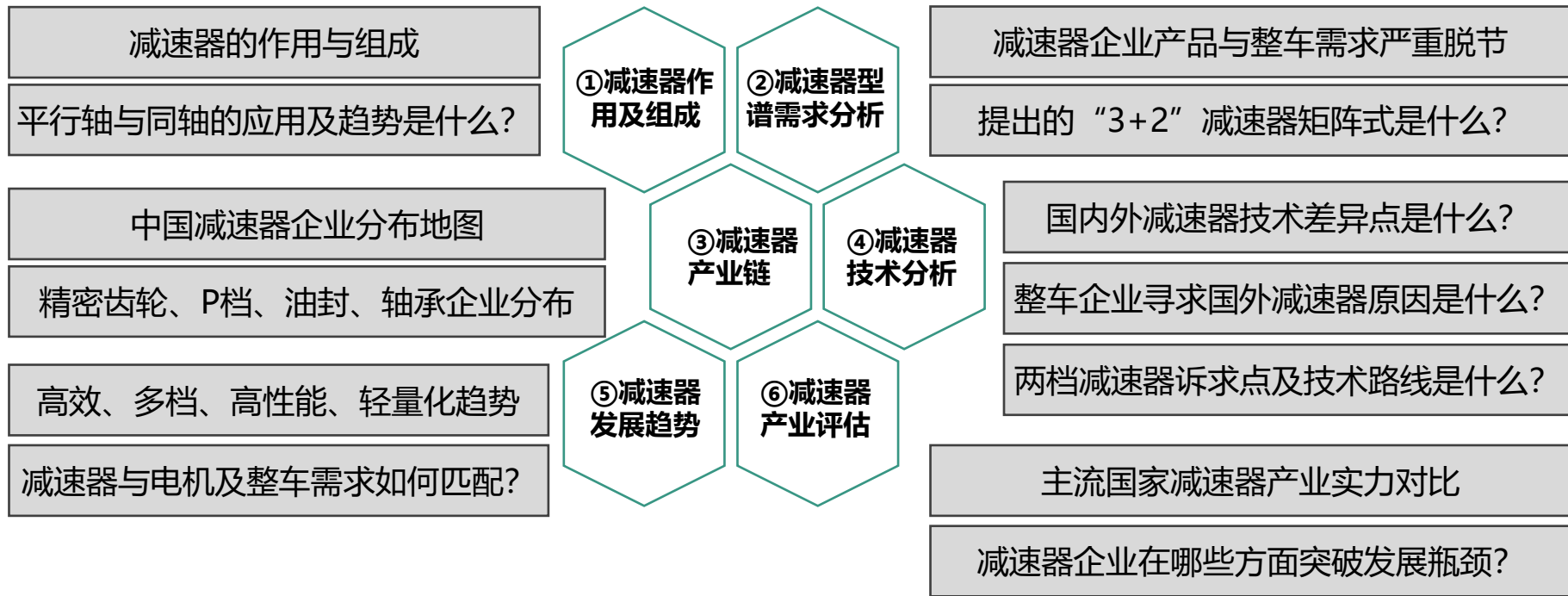
模式2：半导体企业模组→整车企业组装成电机控制器+自主开发软件策略
特点：企业可根据平台需求定制模组，部分产品价值转移到整车厂，整车厂自主开发软件

模式3：整车厂整合半导体、封装以及电机控制器全产业链
特点：半导体企业多为部件巨头，整合难度大，在规模效应形成之前该模式难度较大

模块3：纯电动乘用车减速器

模块3内容框架

减速器内容框架



减速器-减速器型谱需求分析

- 国内减速器企业的**产品现状**与**整车厂**需求严重**脱节**，造成**供需失衡**，减速器企业陷入一定**研发困境**。
- 经过分析与论证，提出**3+2减速器产品矩阵**，其中3位3个减速器**基准平台**，2为2个**独立减速器产品**。

A00级车型	A0级车型	A级车型	B级车型	C级车型
整车需求特点 <ul style="list-style-type: none"> 成本优先 动力性差（零百大于11秒） 最高车速低于120km/h 系统效率要求不高 	整车需求特点 <ul style="list-style-type: none"> 成本与效率兼顾，成本为主 动力性适中（零百8-11秒） 最高车速130-150km/h 	整车需求特点 <ul style="list-style-type: none"> 成本与效率平衡 动力性较好（零百7-10秒） 最高车速大于150km/h 	整车需求特点 <ul style="list-style-type: none"> 动力性强（零百4-9秒） 最高车速大于180km/h 系统效率高，成本可控 	整车需求特点 <ul style="list-style-type: none"> 动力性强（零百3-8秒） 最高车速大于180km/h 系统效率适中 成本相对不敏感

前置前驱车型：平行轴、单级减速

后置后驱车型：同轴（行星齿轮）

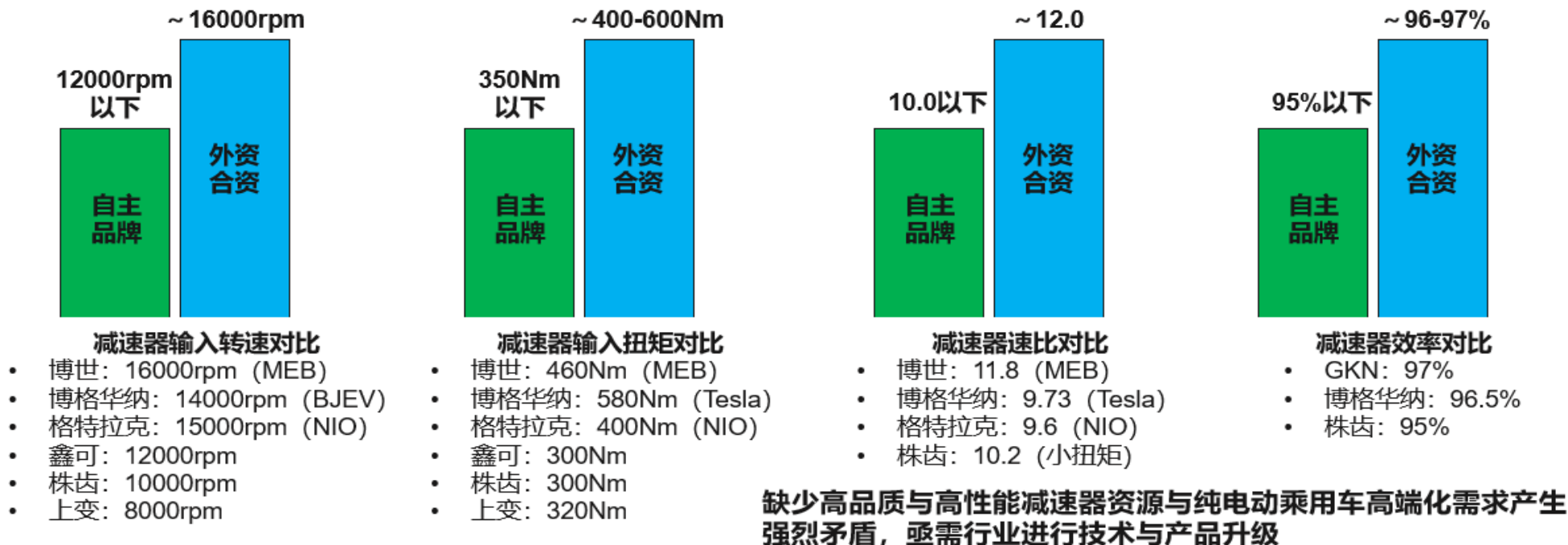
减速器驻车P档（可选）

两档减速器

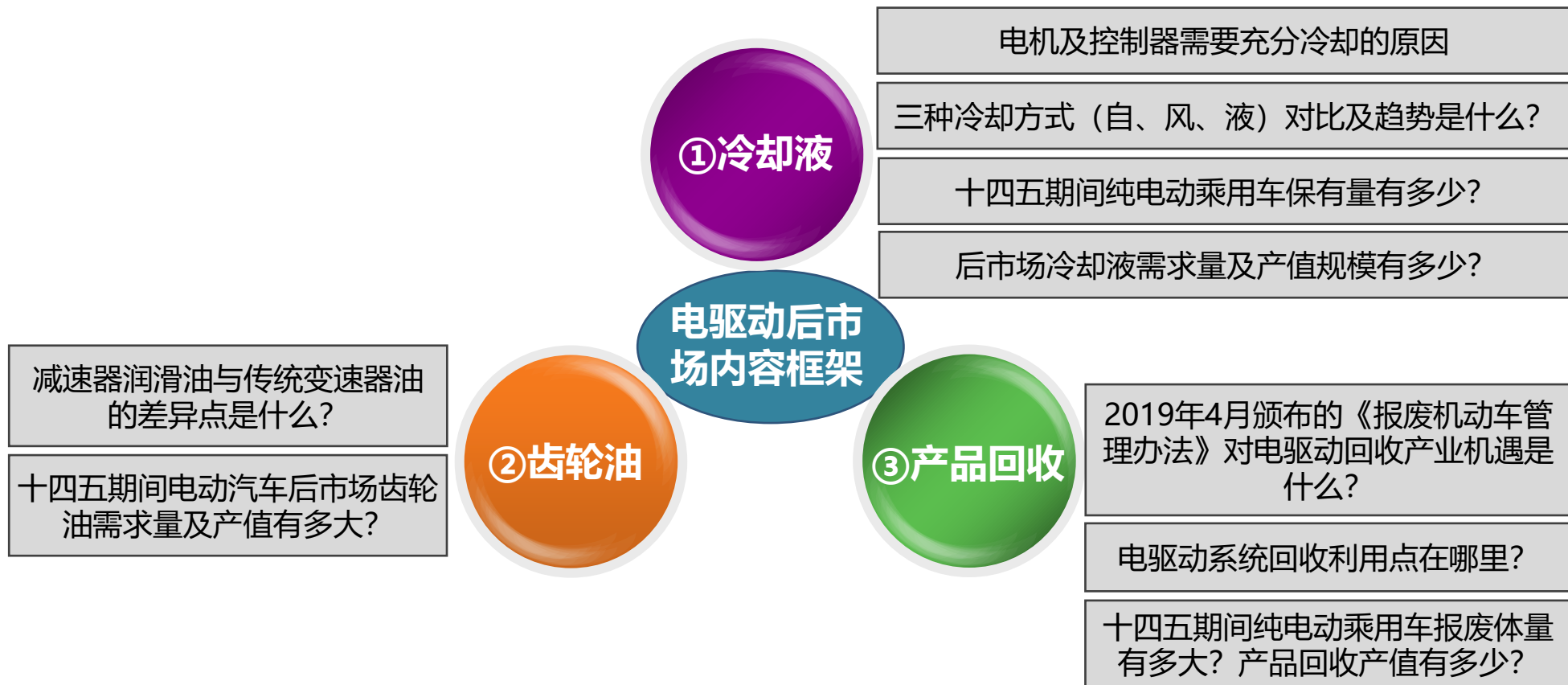
减速器（独立减速器） <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：7000-8000rpm 输入扭矩：100-150Nm 减速速比：6.7-6.9 	低成本减速器（独立减速器） <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：9000-10000rpm 输入扭矩：160-240Nm 减速速比：8.0-8.2 	低成本减速器（基准平台1） <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：11000-12500rpm 输入扭矩：220-300Nm 减速速比：8.9-9.1 	低成本减速器（基准平台2） <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：14000-15000rpm 输入扭矩：280-350Nm 单级速比：9.6-9.9 轴类型：平行轴/同轴 	低成本减速器 <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：16000-17000rpm 输入扭矩：350-480Nm 单级速比：9.6-9.9 轴类型：平行轴/同轴
	低成本减速器 <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：10000-11000 输入扭矩：220-300Nm 减速速比：8.9-9.1 	低成本减速器（基准平台3） <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：12500-13500rpm 输入扭矩：280-350Nm 减速速比：8.9-9.1 	低成本减速器（基准平台3） <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：11000-13000rpm 输入扭矩：350-400Nm 两档速比：一档速比13-14；二档速比6.4-6.6；平行轴 	低成本减速器 <ul style="list-style-type: none"> 输入转速：11000-13000rpm 输入扭矩：400-480Nm 两档速比：一档速比13-14；二档速比6.4-6.6；平行轴

减速器-减速器技术分析

- 相比国外品牌，国内在高性能减速器（如**大速比**、**高转速**等）方面存在缺失，技术**亟待提升**。
- 减速器与电机性能**不匹配**导致电机企业逐步**寻求国外**减速器资源合作，减速器企业将进一步**承压**。



模块4：电驱动产业后市场

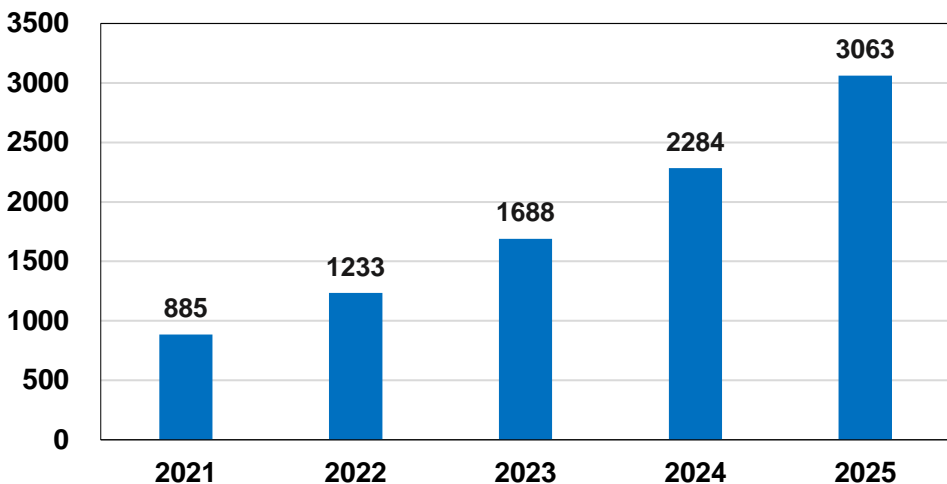




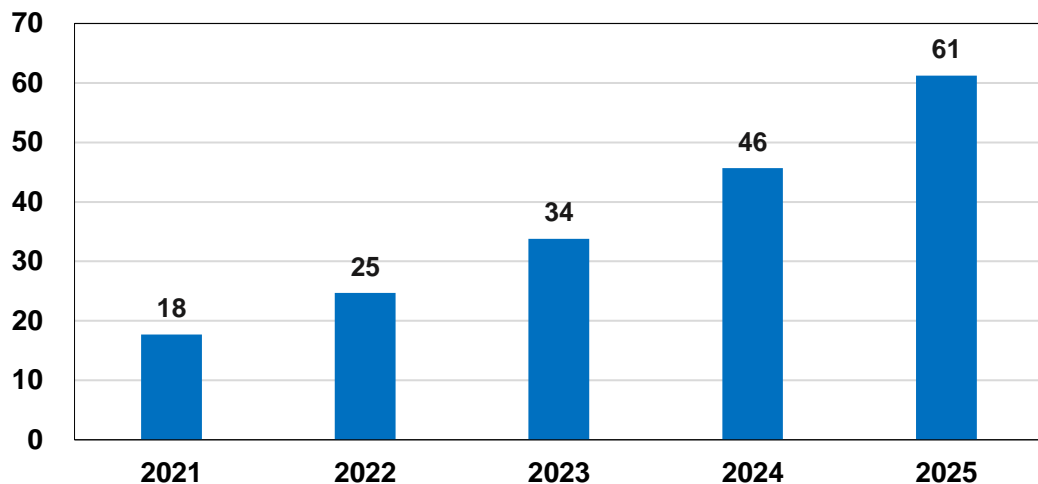
电驱动产业后市场-齿轮油

■ 减速器齿轮油具有**较高技术附加值**，2021-2025年纯电动乘用车**齿轮油市场**累计产值将超**180亿元**。

2021-2025年纯电动乘用车齿轮油需求量（万升）



2021-2025年纯电动乘用车齿轮油产值规模（亿元）



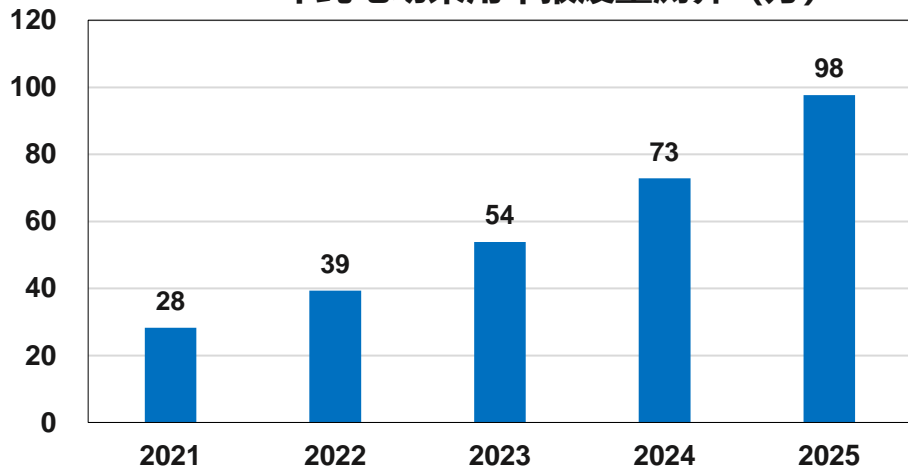
- 根据F6汽车科技联合同济大学共同发布《汽车后市场乘用车维保行业白皮书》，中国乘用车年平均行驶里程**1.6万公里**；
- 减速器齿轮油更换周期为**2年2万公里**；
- 单车齿轮油加注量按照**2-3L（取2.5L计算）**。

- 按照每升齿轮油**150元**（含服务费）进行测算。
- 2021-2025年纯电动乘用车齿轮油市场规模将超过**180亿元**。

电驱动产业后市场-产品回收

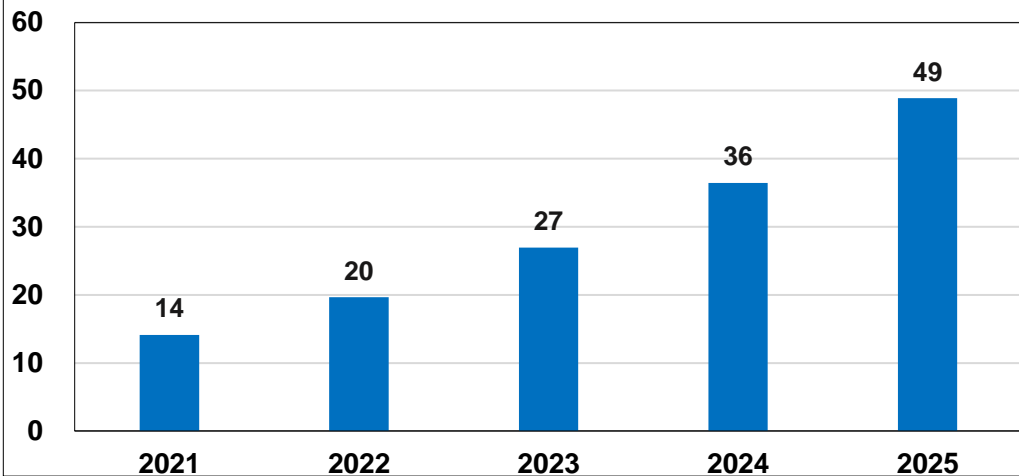
- 按照纯电动乘用车**保有量**发展趋势，2021-2025年**纯电动乘用车**累计报废量近**300万台**。
- 相比**传统动力**总成，电驱动总成具有更高**回收再利用价值**，2021-2025回收价值累计约**150亿元**。

2021-2025年纯电动乘用车报废量测算（万）



测算方式：按照年度保有量的**6%**报废计算；
到2025年，纯电动乘用车年报废数量约**100万台**；
2021-2025年，纯电动乘用车和累计报废量近**300万台**；

2021-2025年纯电动乘用车电驱动总成产品回收产值测算（亿元）



因为电动汽车电驱动总成的工作特性（运动部件相对少，磨损少），具有更高的回收再利用价值；
按照平均每台**电驱动总成**（电机+控制器+减速器）**5000元**的回收价值计算；
2021-2025年电驱动总成累计回收产值可达**150亿元**；

模块5：纯电动乘用车电驱动产业商业模式

纯电动乘用车电驱动产业商业模式内容框架

整车厂自主开发电驱动系统的必要性与可行性

- 传统汽车与电动汽车零部件开发逻辑是什么？
- 电驱动系统当前开发模式是什么（OEM+OES）？
- 电驱动系统在整车中的价值趋势是什么？
- 整车厂到底有没有必要自主开发电驱动系统的必要性？
- 整车厂自主开发产品的定位及战略机遇是什么？

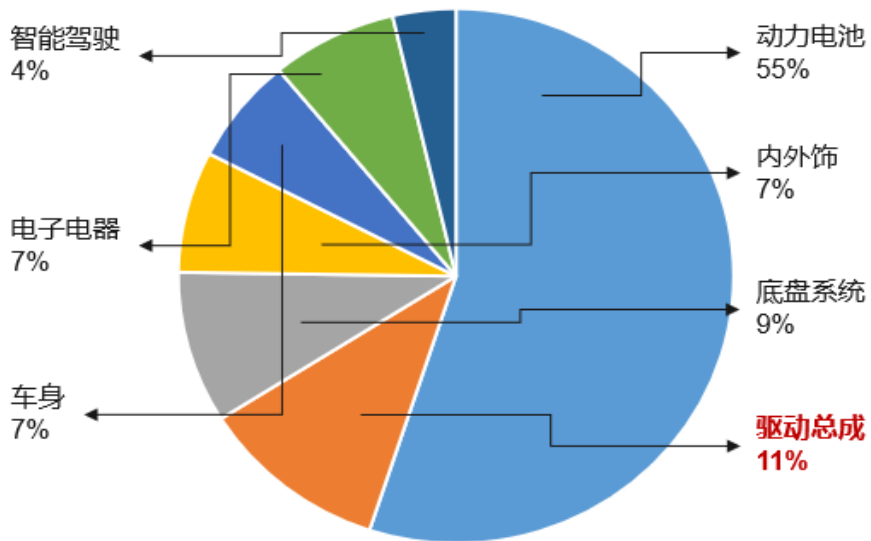
Tier1与Tier2的关系演变

- 电驱动系统开发主导方不同，使得整车厂定位完全不同
- 未来电驱动系统价值链将发生根本性扭转，关键在于技术水平以及成本优势
- 供应商职能与定位将发生哪些变化？

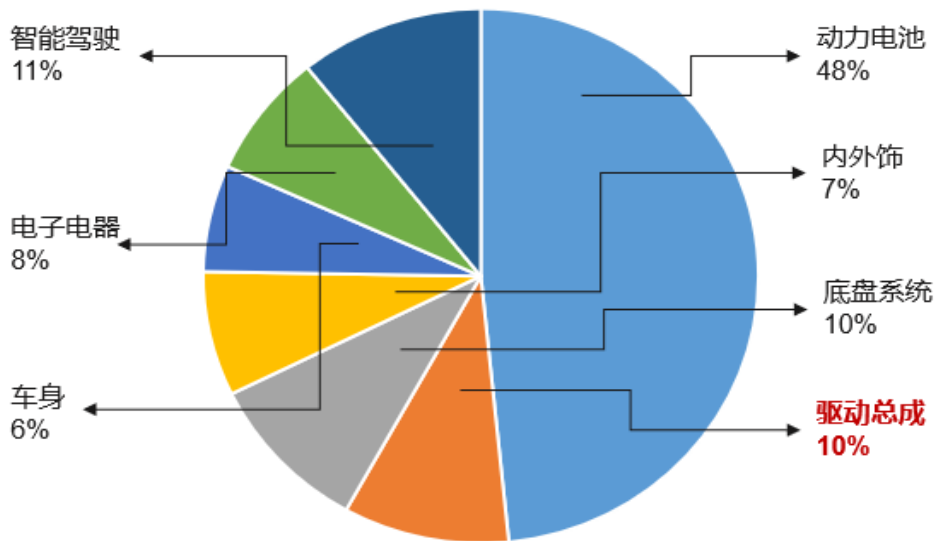
电驱动产业商业模式-整车厂自主开发的必要性与可行性

- 当前纯电动乘用车**电驱动总成**约占整车**成本11%**，仅次于**动力电池**成本占比（约55%）。
- 当前及未来一段时间内，电驱动总成的**成本**依旧占整车**较高比重**，整车厂**降本诉求**将逐步**增加**。

当前纯电动乘用车各系统成本占比



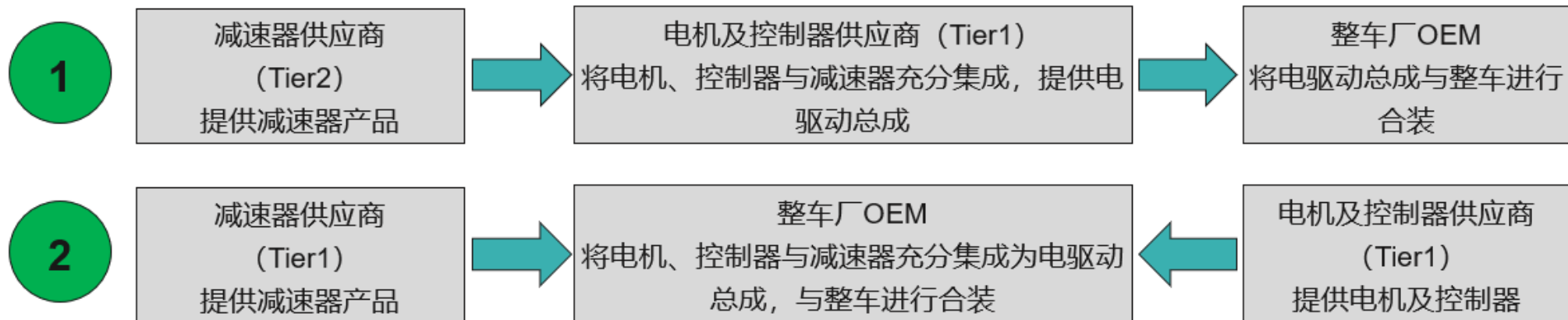
2025年纯电动乘用车成本占比预测



- 当前主流**A级**纯电动乘用车成本占比，动力电池成本占比最高，约占55%；其次为**驱动总成**，成本占比为**11%**
- 预计到2025年，电池成本下降较多，其他整车硬件如内外饰、车身等成本下降，智能驾驶成本上升。电驱动总成成本**有一定下降（但仍占整车成本较大比重）**。

电驱动产业商业模式-Tier1与Tier2供应关系演变

- 在**供应商开发主导模式**中，整车厂定位为“**集成应用商**”，电驱动总成产品设计开发属于**自下而上**。
- 在**OEM开发主导模式**中，整车厂职能为“**集成+应用**”，电驱动总成产品设计开发属于**自上而下**。



- 目前电驱动总成的供货模式主要为以上两种，两种模式下的主要异同点为：

减速器与电机及控制器厂家均为零部件产品供应商	相比第1种模式，第2中供应模式中整车厂具备一定集成能力
整车厂 (OEM) 电驱动总成设计开发能力较弱	成本方面，第2中供应模式相对第1种模式低
供应商通过将技术、品牌植根于产品获得价值	在第2中模式中，供应商的供应级别发生变化 (Tier1)

- 《新能源汽车产业发展规划（2021-2035）》
- 《产业结构调整指导目录（2019年本）》
- 《电动汽车能量消耗率征求意见稿》
- 《能源消费、技术进步与经济增长的关系研究》
- 《汽车工业发展对我国经济波动的影响分析》
- 《中国汽车工业70年的成就、经验与未来展望》
- 《论中国“能源独立”战略的内涵、挑战及意义》
- 《某纯电动汽车电驱动集成装置研究》
- 《电动汽车电驱动系统结构方案分析》
- 《电动汽车电机控制器控制原理》
- 《电机控制器结构与控制板电路设计》
- 网络公开资料
- 汽车工业年鉴
- 《节能与新能源技术路线图》
- 国家政策法规
- 《论中国能源独立战略的内涵、挑战及意义》



THANKS
中国汽研

中国汽研 伴你同行 CAERI Care For You

Copyright © 2020 CAERI. All rights reserved.

中国汽车工程研究院股份有限公司 www.caeri.com.cn