

新能源汽车驱动电机的发展趋势

Development Trend of New Energy Vehicle Driven Motor

张翔 博士、研究员、教授、研究生导师

江西新能源科技职业学院新能源汽车技术研究院院长

北方工业大学汽车产业创新研究中心研究员

上海大学悉尼工商学院创业导师

黄河科技学院客座教授

2022
翔说汽车David
REPORT

目录

01

中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

- 中国对新能源汽车产业规划
- 乘用车/客车/物流车/专用车细分市场
- 2018年中国新能源车电机装机量

02

驱动电机的技术路线分析

- 交流异步电机
- 直流永磁电机
- 轮毂电机

03

驱动电机的市场格局

- 主要新能源汽车电机企业
- 驱动电机产业链分析
- 全球驱动电机行业的兼并重组

04

电机控制器的市场格局

- 主要电机控制器企业
- 电机控制器产业链分析
- 电控核心元器件-IGBT功率半导体

05

驱动电机面临的挑战

- 动力总成的模块化与集成化
- 控制噪音，增强舒适性
- 电机性能参数的提升

06

驱动电机的发展趋势

- 高速化
- 永磁同步电机
- 电驱动桥

中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

驱动电机的技术路线分析

驱动电机的发展趋势

驱动电机的市场格局

驱动电机面临的挑战

电机控制器的市场格局



中国政府对新能源汽车产业规划

2020年销售200万辆，保有量超过500万辆
2018年，全国新能源汽车保有量261万辆，占汽车总量的1%
纯电动汽车保有量211万辆，占新能源汽车总量的81%。



- 2019年地补将有重大调整，地补就不补车了，地补的方向是补电，加强地方基础充电建设。
- 2020年将会全部取消新能源汽车补贴

新能源汽车补贴



- 2017年9月，双积分政策推出
- 2018年4月，双积分政策实施
- 2019、2020年度新能源汽车积分比例要求分别为10%、12%
- 车企为年产量或进口量3万辆以上的传统能源乘用车企业

双积分政策



- 工信部发布2019年第一批《新能源汽车推广应用推荐车型目录》，包括49户企业的106个车型，其中纯电动48户企业98个型号、插电式混合动力产品7户企业8个型号
- 比亚迪、速达、小鹏、观致入榜

工信部车型目录



- 2015年，发布《新建纯电动乘用车企业管理规定》
- 2016年3月，北汽新能源拿到首张新能源汽车生产资质
- 2018年12月，国家发改委颁布《汽车产业投资管理规定》

发改委生产资质

中国新能源汽车市场分析

中国新能源汽车销量连续四年全球第一

2018年全球新能源乘用车销量达到201.8万辆，中国新能源乘用车销量达到101万辆。

2018年，中国新能源汽车产销完成127和126万辆，比上年同期增长60%和62%。

01

乘用车

- 2018年产量107，销量105万辆
- 2018年纯电动汽车销量71万辆，同比增长58%；排名第一北汽新能源，第二比亚迪。
- 2018年插电混动汽车销量22万辆，同比增长122%。
- 排名第一比亚迪，第二上汽

02

客车

- 2018年产量20.1，销量20.3万辆
- 2018年6米以上新能源客车销量91642辆，同比增长0.59%。宇通、比亚迪、中通位居前三强，宇通销售24621辆。
- 增幅最大的江西上饶增长375%，厦门金龙与海格也实现较大增幅。
- 厦门金旅、安凯、东风襄旅、扬州亚星也均实现同比增长。

03

物流车

- 2018年纯电动商用车销量：轻卡（31620辆，占50%），轻客货车（20272辆，占32%），小卡（7627辆，占12%），轻卡和欧系轻客大幅下滑是市场规模减少的原因（-42%、-47%）
- 2017年生产24.47万辆，有115家企业生产新能源物流车，产量过万辆的企业只有东风汽车、陕西通家、湖北新楚风、成都大运、重庆瑞驰。

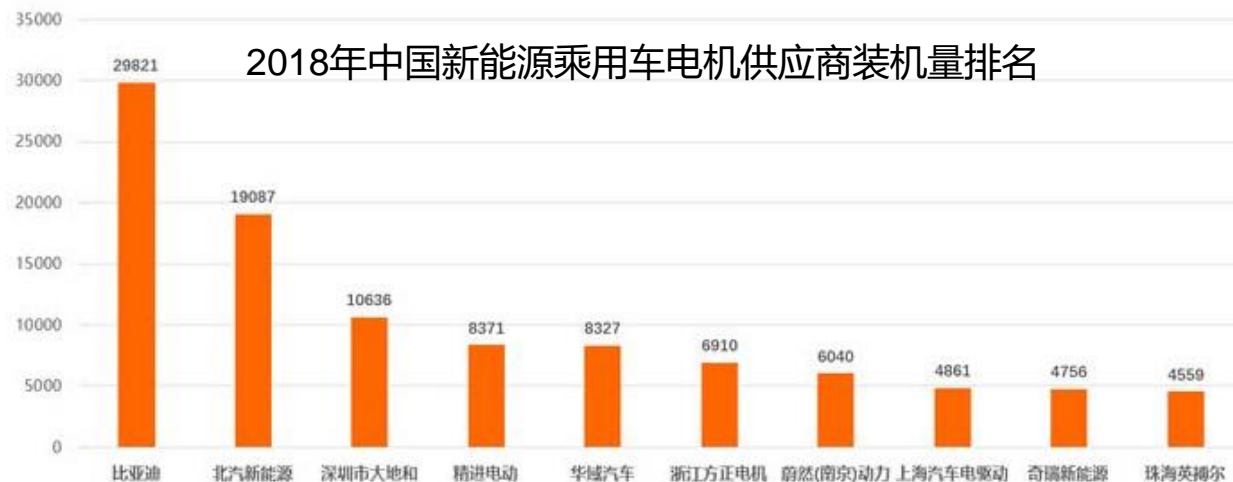
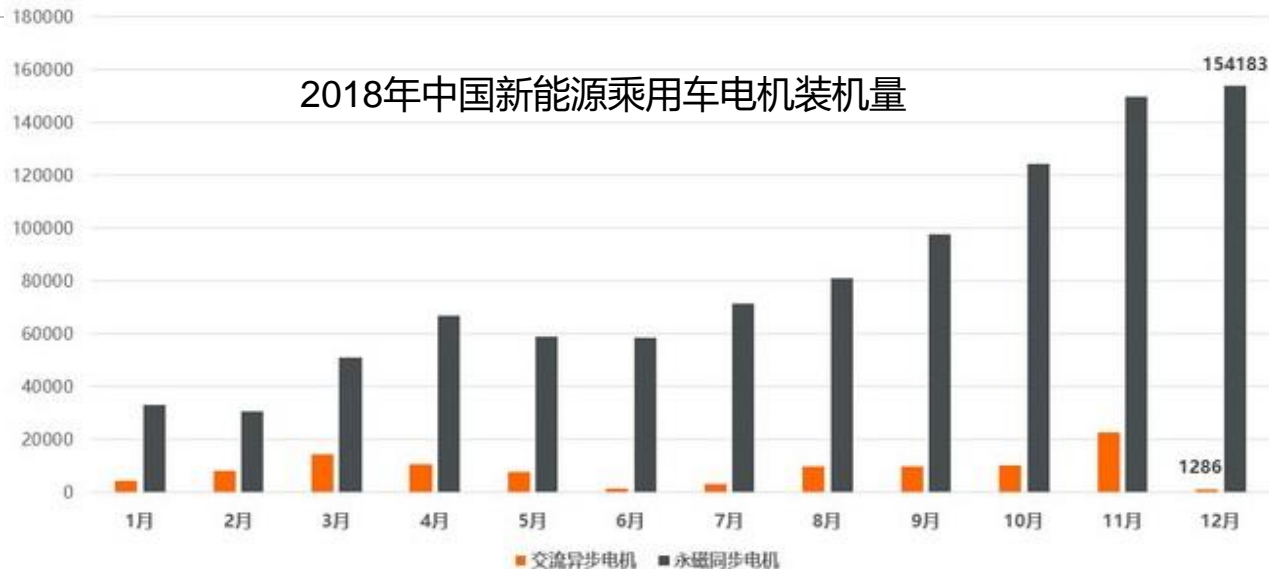
04

燃料电池汽车

- 2018年产销完成1527辆
- 冬奥明珠张家口新增74辆氢燃料电池公交
- 佛山市禅城区70辆氢燃料电池公交车投入运营
- 京东上海物流自营体系上线70台辆氢燃料物流车

2018年中国新能源车电机装机量

- 12月装机总量达到24万台，创出年内新峰值。
- 12月驱动电机装机量中，新能源乘用车占比达69%，降幅明显。
- 新能源客车和新能源专用车占比均显著提升，不分伯仲，其中，新能源专用车占比16%。
- 12月新能源乘用车产量突破15万辆，达到153750辆，搭载电机超过16万台，其中，永磁同步电机占比达到92%，占比有所提升。



- 新能源乘用车领域，比亚迪和北汽新能源作为行业领军企业，主力地位稳固。依托自身新能源乘用车产品产量领先优势，新能源电机装机量同样领先于其他同行。12月比亚迪电机装载量接近3万台，遥遥领先。
- 12月深圳大地和为6家新能源乘用车车企提供电机配套，继续蝉联第三位。
- 12月华域汽车电动系统为上汽乘用车和上汽通用提供电机配套，其中为上汽通用Velite 6配套电机超5000台，重新进入榜单。

中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

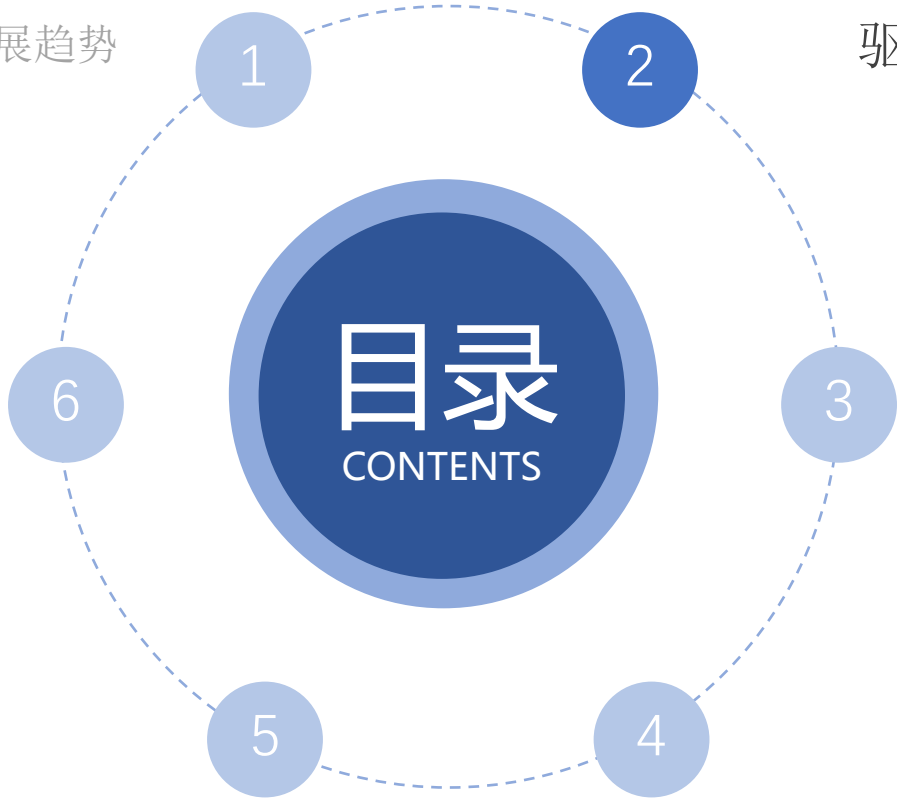
驱动电机的技术路线分析

驱动电机的发展趋势

驱动电机的市场格局

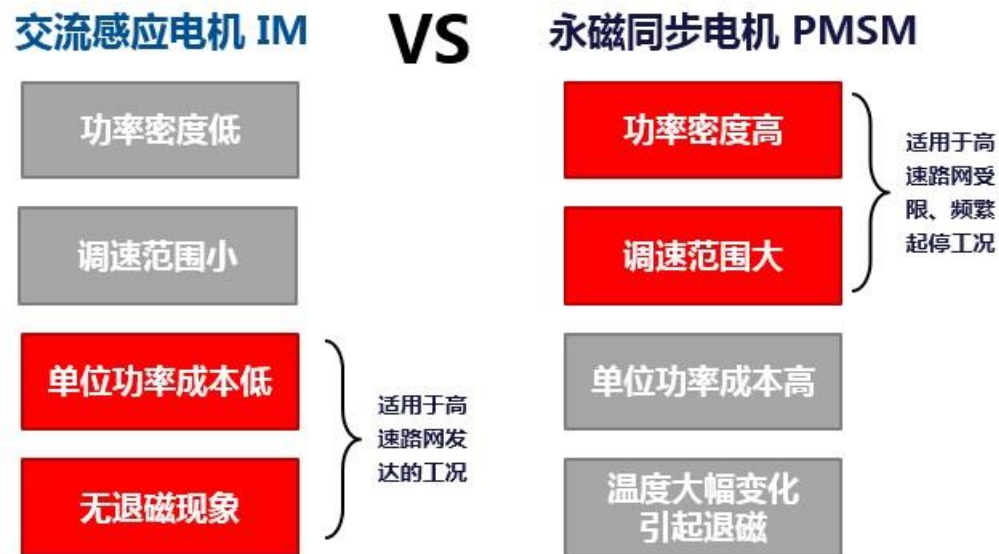
驱动电机面临的挑战

电机控制器的市场格局



全球乘用车主流驱动电机的解决方案

- 感应电机和永磁同步电机的转子都使用的硅钢片，永磁同步电机中使用了永磁材料，感应电机的转子用铝或铜来制造。
- 永磁同步电机在瞬态仍然可以保证较高的效率，同时有更大功率密度，因此适用于频繁起停的工况以及较小的乘用车布置空间。感应电动机胜在成本低、可靠性更高，同时稳态的效率也不错（大部分工况85%~90%以上），
- 永磁同步电机所需要的钕铁硼永磁材料是稀土资源，对于稀土资源缺少的国家，车用动力电机技术方案与国家安全相关



- 欧美英大部分的电动车都使用了感应电机，这个技术也避免了永磁材料的使用。永磁同步电机或铁氧体同步电机等技术方案在欧美英同样存在。
- 对于中国日本而言，我国拥有全球70%的稀土资源，钕铁硼磁性材料的总产量达到全球的80%（尽管高端钕铁硼产量有限）。日本则是稀土产业的大国，世界销量前三的钕铁硼公司：住友特殊金属公司、新越化学实业公司和TDK集团都是日本公司

永磁同步电机为中国车企主流选择

- 直流电机已遭市场淘汰，开关磁阻电机仍无法广泛应用，永磁同步电机和交流异步电机均被市场广泛认可。永磁同步电机作为驱动电机目前为市场主流选择，未来市占率有望不断提升。
- 直流电机性能参数普遍较差；永磁同步电机功率密度较高，尺寸更小，重量更轻，峰值效率和控制操作性能也较为出色
- 交流异步电机可靠性很好，转矩性能和过载能力出色，同时操控性能高，成本能控制在较低水平；

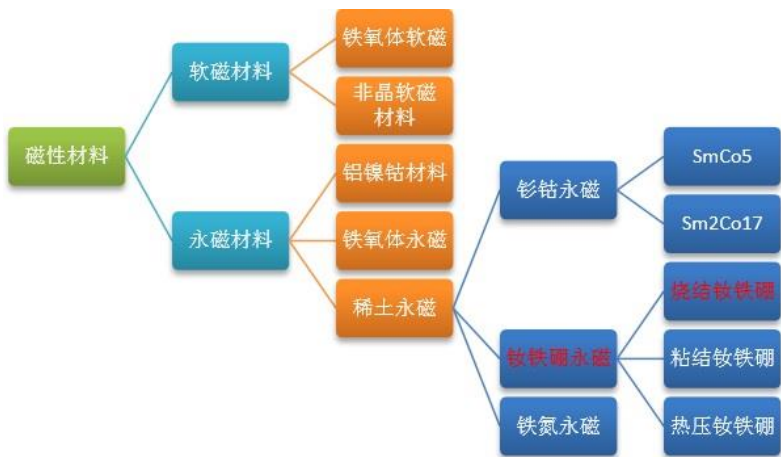
性能	直流电机	交流异步电机	永磁同步电机	开关磁阻电机
功率密度	低	中	高	较高
转矩性能	一般	好	好	好
转速范围 (r/min)	4000-6000	9000-15000	4000-15000	>15000
峰值效率 (%)	85-90	90-95	95-97	< 90
负荷效率 (%)	80-87	90-92	85-97	78-86
过载能力 (%)	200	300-500	300	300-500
恒功率区比例	-	1:5	1:2.25	1:3
电机尺寸/质量	大/重	中/中	小/轻	小/轻
可靠性	差	好	优良	好
结构的坚固性	差	好	一般	优良
控制操作性能	最好	好	好	好
成本	高	低	高	低于感应
控制器成本	低	高	高	一般

地区	车型名称	驱动类型	电机类型
国内车型	帝豪 ev	纯电动	永磁同步电机
	腾势	纯电动	永磁同步电机
	荣威 RX5 新能源	纯电动/插电混动	永磁同步电机
	传祺 GS4 新能源	插电混动	永磁同步电机
	北汽 EV 系列	纯电动	永磁同步电机
国外车型	众泰云 100	纯电动	交流异步电机
	特斯拉 Model 3	纯电动	永磁同步电机
	特斯拉 Model S	纯电动	交流异步电机
	特斯拉 Model X	纯电动	交流异步电机
	普锐斯 Prime	插电混动	永磁同步电机
	宝马 i3	纯电动/增程式混动	混合同步电机
	雪佛兰 Volt	插电混动	永磁同步电机
	奔驰 B 级电动版	纯电动	永磁同步电机
	日产 leaf	纯电动	永磁同步电机

- 开关磁阻电机转速能达到15000r/min以上，可靠性、转矩性能、功率密度也都较高，但目前因为噪音、振动等问题目前无法广泛应用。
- 从产品特性来看，永磁同步电机和交流异步电机综合性能出色，是目前新能源汽车的唯二选择。
- 永磁同步电机市占率有望不断提升，原因是调速范围大，在功率密度、扭矩密度上具有较大优势，可做到更小的体积和自重，节省车内空间，降低整车重量，且永磁同步电机具有更高的峰值效率，有利于节省能耗。

中国稀土资源丰富，日本稀土技术领先

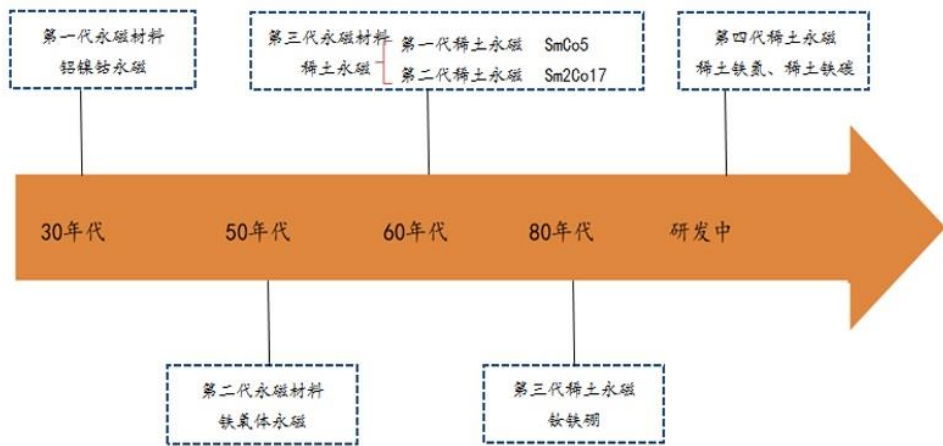
“万磁之王” 钕铁硼



日本钕铁硼磁材技术先发优势明显



第四代稀土永磁尚在研发阶段



中国稀土对全球市场贡献率超过80%



扁线电机---下一代驱动电机的发展趋势

定义



圆形电机的替代

定子绕组中采用扁铜线，先把绕组做成类似发卡一样的形状，穿进定子槽内，再在另外一端把发卡的端部焊接起来。

优点



体积小成本低

- 相同功率，体积更小，用材更少，成本更低
- 温度性能更好
- 电磁噪音更低
- 端部短，节省铜材，提升效率

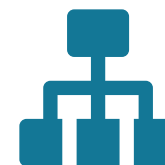
难点



工艺复杂

- 集肤效应导致损耗增加
- 铜线要求高
- 设备要求高
- 制备工艺比较繁琐

应用



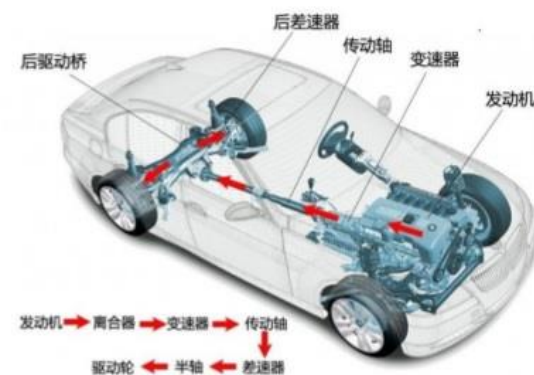
国外应用

- 第四代普锐斯，供应商电装
- 日产电动汽车供应商日立
- 雪佛兰VOLT供应商雷米
- 荣威ERX5，供应商华域

驱动电机的技术路线分析

集中驱动方式

- 新能源汽车车企采用的主流方式，使用的电机主要有直流有刷电机、交流感应电机、永磁同步电机和交流感应电机等
- 交流感应电机转速区间小，转矩特性不理想，能效低，体积大。直流电机效率低、不宜高速运转、可靠性低、使用范围受限。永磁同步电机体积小、成本高、比功率及效率高
- 我国的主流车企如比亚迪、北汽以永磁同步电机为主。部分新能源微型车、低速车厂家为控制成本采用交流电机，如众泰云100、御捷330、道爵圆梦者、时风D102等



分布式驱动

- 轮毂（轮边）驱动，这种车轮内装驱动技术具备布局灵活、减少机械传动的优势。但其短期产业化应用较少
- 空间小导致的高集成、高优化设计
- 直接增加非簧载质量及转动惯性，影响车辆的操控，对车辆电制动性能也要求更高，
- 轮毂（轮边）电机的工况恶劣，过度密封会减小散热能力，负荷过大易烧毁

传统技术

未来趋势

轮毂电机的两种驱动方式



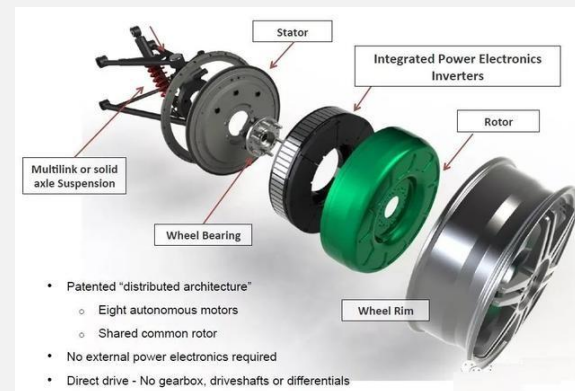
减速驱动/内转子式

- 形式：一般采用高速内转子，配备固定传动比的减速器，能获得较高的功率密度。
- 优点：电机在高转速下运转，具有较高的比功率和效率，体积小，质量轻，通过减速结构的增距后，输出转矩大，爬坡性能好，能保证汽车在低速运行时获得较大的平稳转矩
- 缺点：难以实现润滑，会使行星齿轮减速结构的齿轮磨损较快，使用寿命变短，不易散热，噪声比较大
- 应用代表：ECO（日本）、KAZ（日本）、米其林



直接驱动/外转子式

- 形式：一般采用低速外转子，外转子与轮毂机械连接，无减速结构，车轮转速与电机转速一致
- 优点：没有减速机构，驱动轮结构更紧凑，轴向尺寸较小，传递效率更高
- 缺点：在起步、顶风或爬坡等需要承载大扭矩的情况下需要大电流，容易损坏电池和永磁体，电机效率峰值区域小
- 应用代表：Protean Electric、Elaphe Propulsion、SIM-Drive、同济大学“春晖”系列



轮毂电机在乘用车上的应用

三菱Lancer纯电动轿车

- 2005年与东洋公司合作
- 四轮驱动
- 每个电动轮功率50kW，扭矩518Nm，转速1500r/min
- 行驶里程250km
- 最高车速150km/h

雪佛兰Volt电动概念车

- 2007上海车展
- E-Flex构架采用通用第五代燃料电池和锂电池
- 续航里程483公里
- 第三代轮毂电机技术

发展历史

- 1950，美国人Robert发明电动汽车轮毂，申请美国专利
- 1968年，通用电器在大型矿用自卸车上应用“电动轮”
- 1991年，日本人在美国申请专利，电动轮驱动系统被应用到电动汽车

广汽传祺纯电动汽车

- 2010年广州车展
- 后轮用Protean Electric轮毂电机
- 峰值功率83 kW
- 峰值扭矩为825Nm

奇瑞瑞麒X1-EV

- 2011上海车展
- 城市迷你SUV
- 节省30%的电池电量
- 四个车轮灵活地分配动力，
- 大角度转弯、甚至正负90度的转向

中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

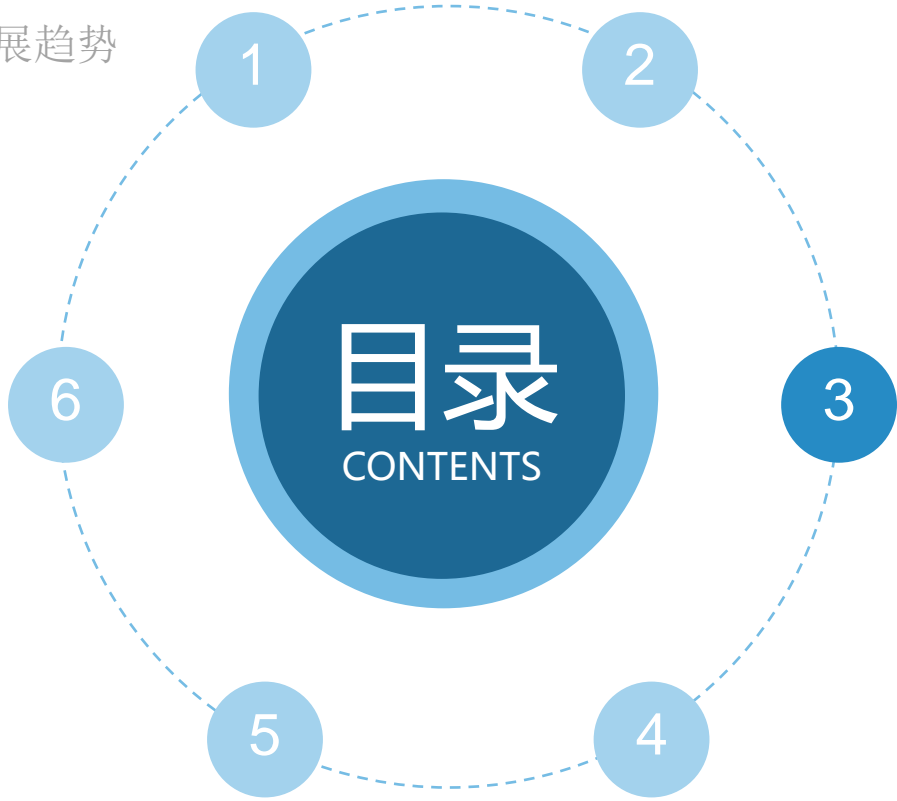
驱动电机的技术路线分析

驱动电机的发展趋势

驱动电机的市场格局

驱动电机面临的挑战

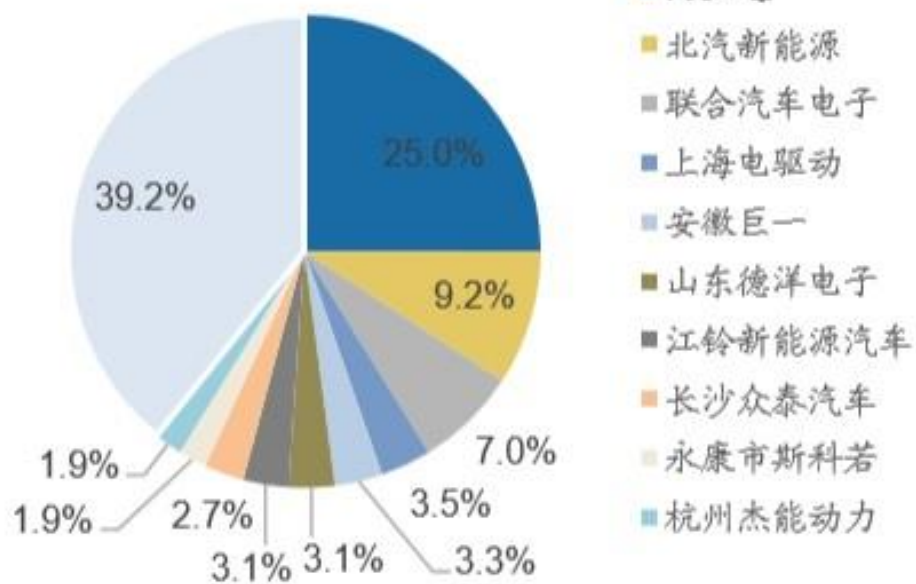
电机控制器的市场格局



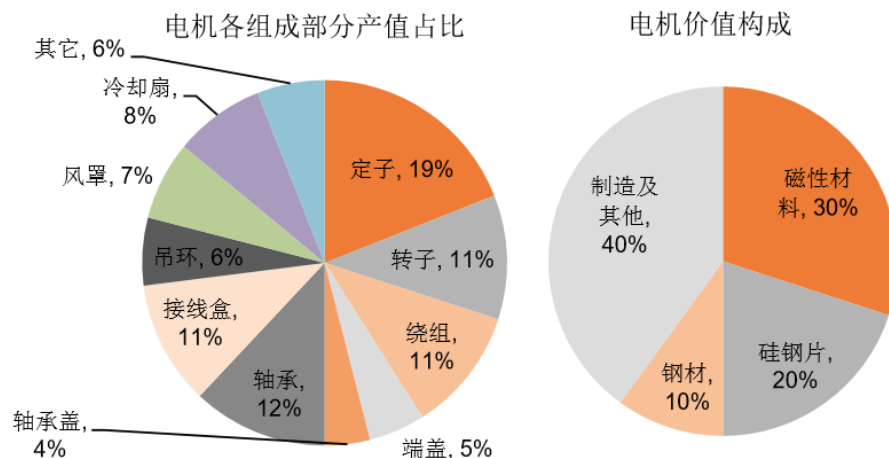
国内主流电机供应商

国内车用驱动电机多用永磁同步电机，原材料成本的占比较高，主要包括铁芯叠片、驱动轴体等钢材，钕铁硼等稀土永磁材料，镁铝合金以及铜材等金属。在永磁同步电机的成本中，磁性材料占比近30%，硅钢片占比20%，钢材占比10%，制造及其他费用占比40%。

中国新能源汽车电机装机量份额



永磁电机的成本构成



截至 2017 年 7 月，国内共生产 202,765 辆纯电动汽车，前五大纯电动乘用车企共生产 113,621 辆新能源汽车，国内占比近 7 成，其中北汽新能源、比亚迪、山东德洋电子、安徽巨一、江铃汽车、精进电动配套过万。随着主流车企新车型的密集投放，其市场份额有望继续提升，主流车企供应链的电机企业将显著受益。

中国驱动电机行业的兼并重组

01.大洋电机

2011年，投资7274万元持有芜湖杰诺瑞57.5%的股权
2011年，投资2000万合资北汽大洋电机
2014年，15亿元收购北京佩特来电器
2016年，35亿收购上海电驱动

02.正海磁材

2014年，4亿收购上海大郡82%股份，切入新能源车电机驱动系统

03.方正电机

2014年，2亿收购深圳高科润电子有限公司
2015年，收购上海海能汽车电子、2.5亿收购杭州德沃仕电动科技有限公司

04.卧龙电气

2015年，共同出资2000万元设立浙江卧龙大郡新能源电机有限公司,上海大郡出资600万元
2017年，10万欧元收购奥地利ATB集团
2018年，1.6亿美元收购美国通用电气小型工业电机业务

05.亚太股份

2015年，出资1000万欧元，入股斯洛文尼亚轮毂电机Elaphe Propulsion Technologies的20%股权

06.万安科技

2016年，2000万美元收购了汽车轮毂电机企业Protean的10%股权

07.厦门钨业

2018年，3500万元收购西安英威腾电机有限公司100%股权

08.恒大健康

2019年，5亿收购泰特机电70%股份。
2016年，泰特机电6147万美元（5亿人民币）收购荷兰e-Traction公司100%股权

中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

驱动电机的技术路线分析

驱动电机的发展趋势

驱动电机的市场格局

驱动电机面临的挑战

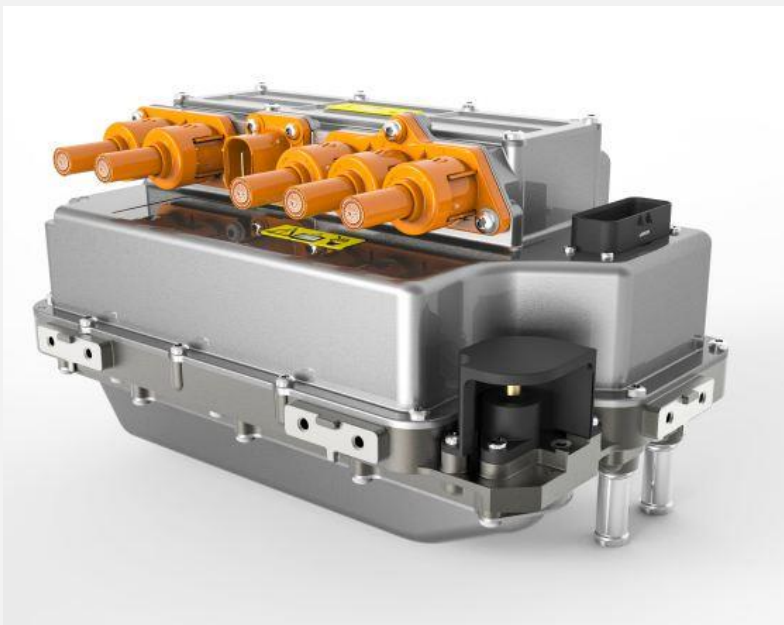
电机控制器的市场格局



中国电控市场格局

2016 年国内新能源电控厂商约100家

- 国内第三方电机企业 92 家，第三方电控企业98 家，分别提供了 44.6%和 43.8%的装机量
- 整车厂自行提供和第三方电机企业供应的电机装机占比分别为 55.4%和 44.6%
- 整车厂自行提供和第三方电 控企业供应的电控装机占比分别为 56.2%和 43.8%



车企自供电控

比亚迪、万向集团、上汽集团、
一汽集团、东风集团、深圳五
洲龙、玉柴集团、中国南车



总成供应商

- 采埃孚、大陆、博世、日立、
现代摩比斯等
- 精进电动、上海电驱动、上海
大郡、南车时代、天津松正等



第三方供应商

大洋电机、信质电机、方正电机、
江特电机、汇川技术、蓝海华腾、
英威腾、英搏尔、麦格米特等

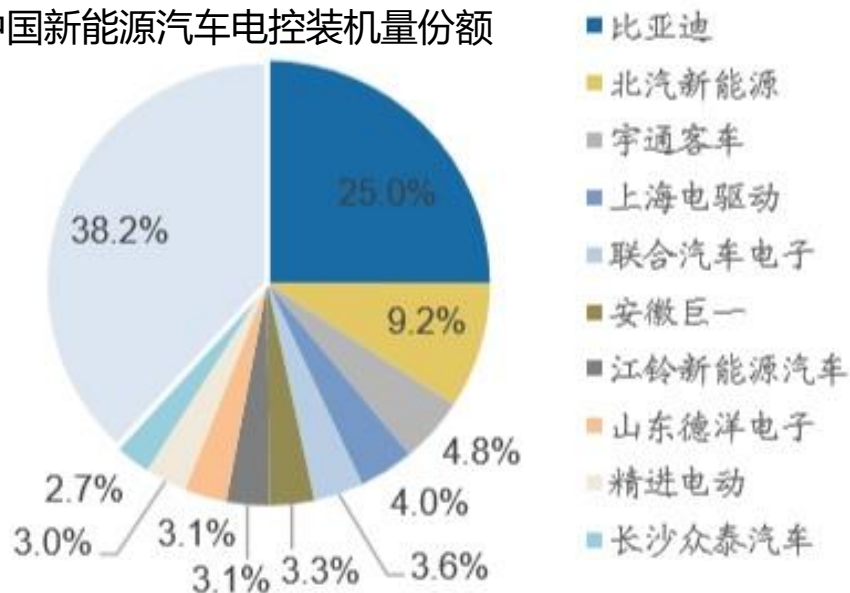
国内主流电控供应商

2016年我国新能源汽车电机、电控装机量分别为56.17、56.15万台（包括EV、PHEV、FCV）。其中，比亚迪电机、电控装机量均为14.02万台，约占市场份额25%；北汽新能源电机、电控装机量均为5.18万台，市场份额9.2%，位列第二。整车厂外第三方电机、电控供应商方面，上海电驱动、联合电子、安徽巨一电机装机量分列前三，联合电子、上海电驱动、安徽巨一电控装机量分列前三。

中国电控产业链关系表

	比亚迪	上海电驱动	上海大郡	联合电子	精进电动	大地和	方正电机	安徽巨一	汇川技术	蓝海华腾	英搏尔	英威腾	麦格米特
比亚迪	√												
北汽		√	√				√				√		√
吉利			√		√		√				√		
上汽			√	√			√						
江淮								√			√		
长安		√											
众泰		√	√				√				√		
宇通									√				√
中通		√	√							√			
金龙						√				√			
福田		√								√			
东风			√			√				√		√	
奇瑞		√											
康迪											√		
广汽			√		√								
银隆			√										
江铃						√							
海马						√					√		
五菱							√					√	

中国新能源汽车电控装机量份额



乘用车方面，2016年比亚迪、北汽新能源电机、电控装机量均居前两位，分别占比32.0%、13.4%，主机厂江铃新能源、众泰汽车也进入了装机量前十，四家整车厂合计分别占电机、电控装机份额的54.8%、54.8%。第三方供应商方面，上海电驱动、联合电子、安徽巨一装机量也较大。安徽巨一与江淮汽车于2015年成立了合资公司，共同开发生产电机及电控系统，实现了与江淮新能源汽车的整车绑定；联合电子为上汽集团联营子公司，装机量主要依托上汽荣威新能源车型。

电机控制器的核心元器件-IGBT功率半导体

IGBT对电机控制器整体性能和成本有直接影响

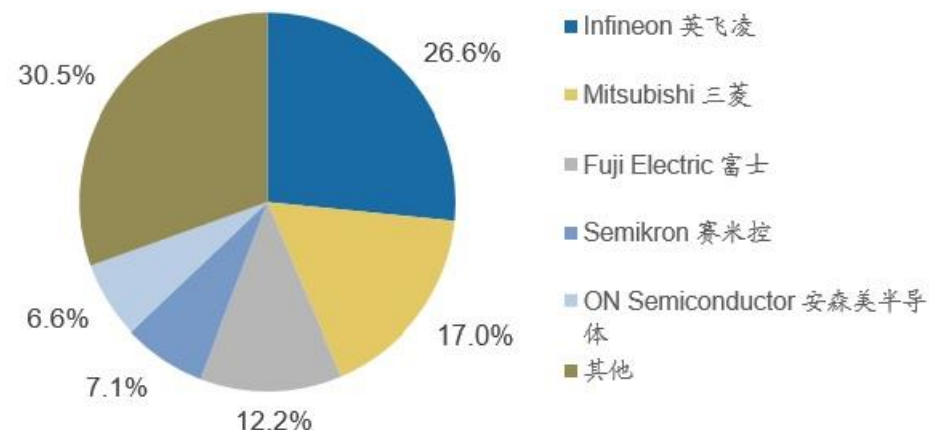
电机控制器主要由冷却模块、功率半导体模块、控制模块、驱动模块、薄膜电容组成，其中控制模块包含控制芯片和电源电路板。目前功率半导体模块主要使用IGBT模块，IGBT模块由IGBT（绝缘栅双极晶体管）和FWD（续流二极管芯片）通过特定的电路桥封装而成。

IGBT是一个非通即断的开关，导通时可以看作导线，断开时可以看作开路。在电机控制器中，IGBT主要负责将动力电池传输的直流电转化为交流电，作为驱动电机的输入电流。

IGBT市场主要由欧美及日本企业占据

中高成本占比的IGBT模块技术含量较高，制造难度大，具有很高的壁垒，2016年全球IGBT功率半导体市场中，英飞凌、三菱、富士、赛米控、安森美市占率分别为26.6%、17.0%、12.2%、7.1%、6.6%，合计占据IGBT全球市场近70%份额。除中车时代、比亚迪具备一定的IGBT设计外，国内新能源汽车电机控制器IGBT芯片/模组主要依赖进口。

2016年全球IGBT功率半导体各企业市场份额



国内IGBT企业在国产替代上取得一定进展

- 中车时代：2008年收购英国Dynex公司并引入6英寸IGBT生产技术。2011年，建成国内首条、世界上第二条8英寸IGBT芯片及模块生产线，其IGBT芯片已应用于旗下中车时代电动的电控产品；
- 比亚迪：2008年收购宁波中纬，2015年，与上海先进半导体签订协议，集中比亚迪在设计封装方面优势和上海先进半导体在工艺研发制造能力优势，打造新能源汽车IGBT产业链

中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

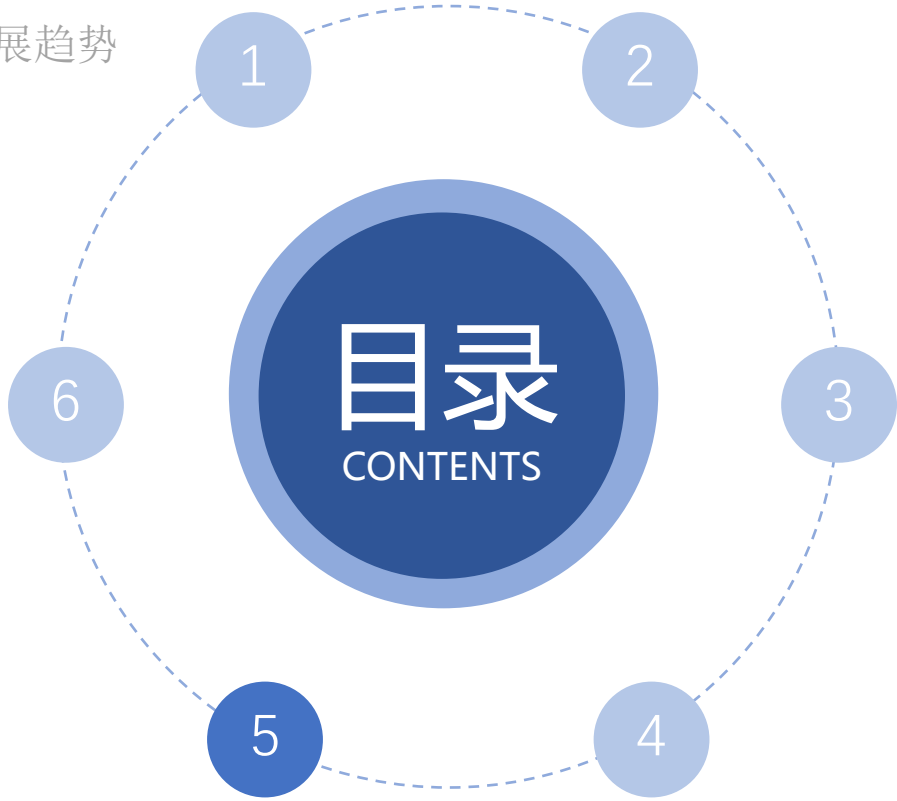
驱动电机的技术路线分析

驱动电机的发展趋势

驱动电机的市场格局

驱动电机面临的挑战

电机控制器的市场格局



中国电机与国际水平的差距

峰值转速

- 峰值转速是驱动电机的重要指标，也是目前国内驱动电机较之国外电机差距最为明显的指标。
- 国内绝大部分永磁同步电机的峰值转速在 10000 rpm 以下，而国外基本在10000 rpm 以上。

功率密度

- 虽然国内电机在功率方面基本能够达到国际水平，但是在同功率条件下存在重量劣势，因此功率密度较之国际水平存在较大差距。
- 目前，国内永磁同步电机功率密度处于 1~2 kw/kg，与2020年3.5kW/kg 的目标值存在较大差距。



电机效率

- 国内电机的最高效率均达到 94%~96%，已达到西门子、Remy 等企业的水平。
- 但是在高效区面积方面，如系统效率大于 80% 的区域占比方面尚存在一定差距。我国电机的高效区面积占比集中在 70%~75%，而国外电机基本达到 80%。

冷却方式

- 电机的冷却方式已经从自然冷却逐步发展为水冷，目前国内电机企业采用水冷为主，
- 国外先进的电机企业已经发展到油冷电机。国内部分电机企业也研发出油冷电机，如精进等，使电机的冷却效率得到进一步提升。

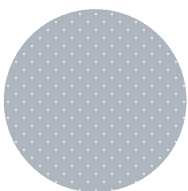
驱动电机面临的挑战

永磁同步电机面临的技术难点

当前因纯电动乘用车以永磁同步电机为主要技术路线，故如何进一步提升其性能成为行业重点问题。

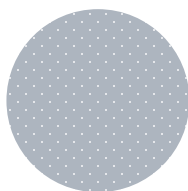


永磁同步电机



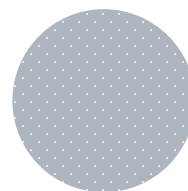
功率密度

- 提高扭矩，主要问题是过载电流加大，造成发热量高，给散热造成较大压力
- 提高转速，高速时铁磁损耗大，需采用高性能低饱和硅钢片，从而使成本提高
- 采用复杂的转子结构，但影响功率密度。



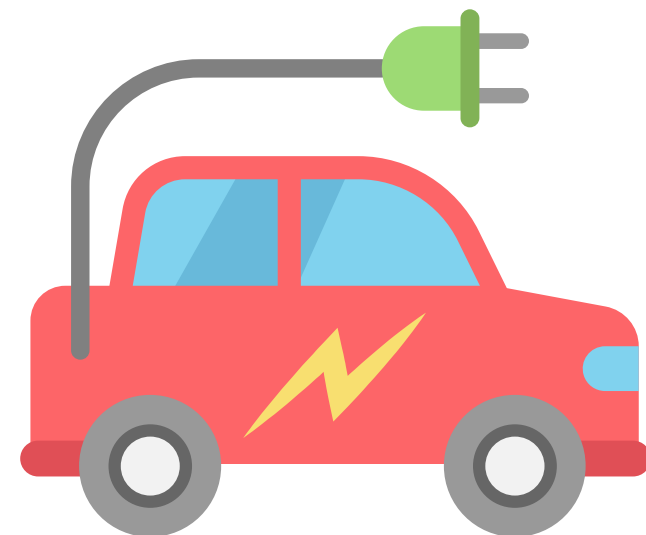
材料方面

永磁材料也是制约永磁同步电机性能提升的重要因素，目前常用的永磁材料钕铁硼主要存在温度稳定性差、不可逆损失和温度系数较高以及高温下磁性能损失严重等缺点，从而影响电机性能。



生产工艺

生产工艺方面的难点是制约大规模配套乘用车的重要因素。因为企业缺乏产业化的积累，国内企业生产不良率较高，无法达到乘用车企业的不良率要求，尤其是随着纯电动乘用车市场规模的扩大，十万级的年产量带来了巨大的挑战。



中国新能源汽车驱动电机市场发展趋势

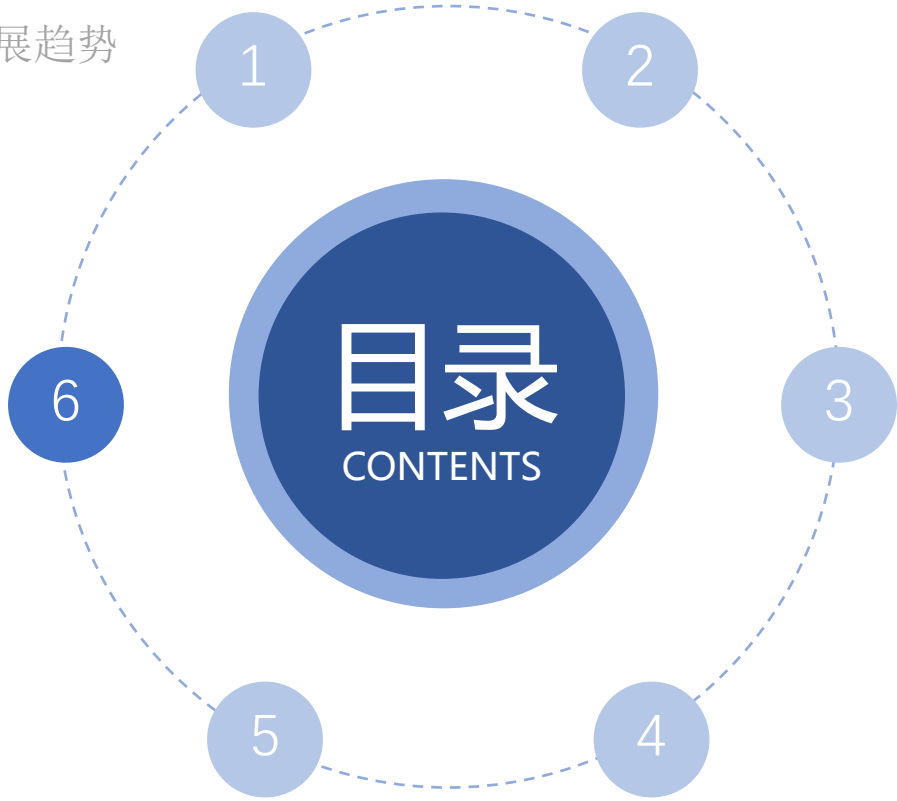
驱动电机的技术路线分析

驱动电机的发展趋势

驱动电机的市场格局

驱动电机面临的挑战

电机控制器的市场格局



总结：驱动电机的发展趋势



高效化

提高功率密度并降低成本



集成化

涵盖电力电子控制器的集成和机电耦合的集成



永磁同步电机

- 永磁同步电机具有效率高、转速范围宽、体积小、重量轻、功率密度大、成本低等优点，成为纯电动乘用车市场的主要驱动电机。
- 永磁同步电机使用较多，因其转速区间和效率都相对较高，但是需要使用昂贵的系统永磁材料钕铁硼；部分欧美车系采用交流感应电机，主要因为稀土资源匮乏，同时出于降低电机成本考虑。



轮毂电机

- 不同的行业主体对轮毂电机的态度不同造成轮毂电机的发展前景并不理想。新能源主机厂对轮毂电机以观望为主，传统的电机企业尚未对轮毂电机进行开发和规划，仅靠部分合资的电机企业对轮毂电机的推进，从而缺乏成熟量产车的支撑
- 轮毂电机的高成本和系统复杂度尚未解决，显著制约着轮毂电机在新能源乘用车领域的发展
- 随着轮毂电机技术的逐步成熟和成本的下探，其在纯电动乘用车市场的配套量会有一定的增长

特斯拉驱动电机的解决方案



交流感应电机

- P85电机额定功率：306kW，峰值扭矩600Nm
- 最高转速：15480rpm，重量<52kg

铜芯转子专利

- 专利US20130069476
- 铜芯转子比铸铝转子电导率更高

优势解决方案

- 更可靠，没有退磁风险
- 低成本（永磁材料成本占到同步电机材料成本的70%）
- 高效率

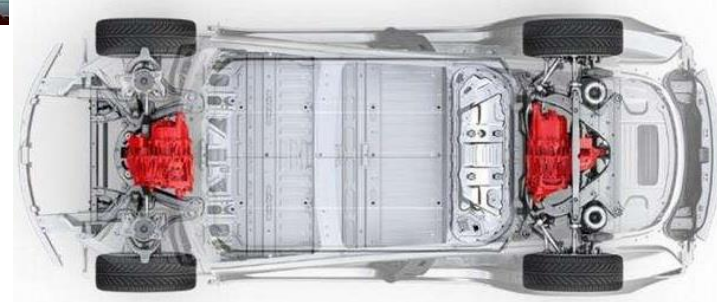


三相永磁电机

- 2016年，特斯拉就与中国中科三环签署采购钕铁硼磁体合同，期限三年。
- 2018年，美国环保署：Model 3获得了126MPGe，成为特斯拉旗下最省电的车型。
- 中国供应商：中科三环（钕铁硼磁体）、置信电机（铜转子）、横店东磁（软磁材料）、东睦股份（粉末冶金零件），和大工业（减速齿轮组）、旭升股份（变速箱箱体），还有格林美、寒锐钴业、河北宣工等（铁粉、铜粉、镍粉、钴粉）。

优点

- 转子没有损耗，具有更高的效率
- 电机体积较小、重量轻
- 由转子磁钢产生气隙磁密，功率因素较高
- 调速范围宽
- 转动惯量小，允许脉冲转矩大，加速度动态性能好
- 噪音小、过载能力大



丰田驱动电机的解决方案



普锐斯2017-Prius IV



01.高速化

- 一代最高转速5600rpm
- 三代最高转速13500rpm, 转矩207Nm
- 四代最高转速17000rpm, 转矩163Nm, 重量减轻21%



02.功率密度提高

- 四代体积功率密度5.7kW/L, 提高36%
- 重量功率密度从1.6提升到1.7kW/kg
- 第四代功率密度是第一代的4.2倍
- 一代到四代, 功率从30升至53kW
- PCU从一代到四代功率密度提升1.5倍
- 达到DOE2020技术要求



03.体积减小

- 一代到四代, 体积从5.1降至2.2L
- 四代电机定子直径从269mm降低到215mm。至少跨过了2个基座号
- 2004款: 电机50kW, 定子外径269, 转子外径162, 叠长58mm
- 2010款: 60kW, 定子外径269, 转子外径162, 叠长51mm



04.效率提升

- 在功率密度提高的同时, 电机的效率不降反升, 损耗下降了20%, 最高效率达到97%
- 四代电机设计水平有较大的突破

电驱动桥-电机电控集成化趋势下的新星

大众MEB平台加速电驱动桥发展

- 2019年正式推出
- 2025年目标销量200-300万台
- 这将对电驱动桥产品的加速推广应用产生深远影响
- 2020-2028年，MEB平台目标销量640万，若按电驱动桥8000元单价，MEB平台市场空间超过500亿元



博世eAxle

- 2008年，30kW电驱动桥应用于标致3008电动版、菲亚特500e
- 预计2019年量产

博格华纳eDM

- eDM是电机和eGearDrive集成
- 为Tesla Roadster供货eGearDrive 31-01型号

精进电动

- 乘用车：驱动电机+减速器
- 商用车：驱动电机+电磁换挡自动变速器

上海大郡

- 五合一集成控制器（电机控制模块DC/DC模块+打气/转向泵控制模块+高压配电柜+整车控制器）

ZF Electric Axle

- 2012年，采埃孚展出电机、减速器、差动齿轮机构合为一体的纯电动汽车用驱动机构Electric Axle Drive

吉凯恩eDrive

- 2002年，吉凯恩推出电力驱动单元，为纯电动汽混合动力汽车提供动力

蓝海华腾

- 五合一控制器（驱动电机控制模块+发电机控制模块+转向电机控制模块+DC/DC模块+高压配电模块）

上海电驱动

- 电机+电控配套销售

个人简介

张翔，汽车分析师、北方工业大学汽车产业创新研究中心研究员、上海大学悉尼工商学院创业导师、江西新能源科技职业学院新能源汽车技术研究院院长、黄河科技学院客座教授、中央电视台、上海电视台、上海电台访谈嘉宾。中博联智库特聘专家、鲸平台智库。



研究方向

- 工作领域涉及乘用车、商用车、物流车、新能源汽车和汽车零部件
- 研究范围包括新能源汽车、充电桩、汽车共享、智能网联、车联网、V2X、5G、信息安全、自动驾驶新零售、汽车投资、后市场、互联网+等
- 服务过4家上市公司，考察过美欧日韩等国汽车市场
- 2002年进入新能源汽车领域工作
- 2011年开始研究智能网联行业
- 2014年创立翔说汽车，企业愿景是发表独立见解，服务汽车行业

01.演讲培训180+

- 自动驾驶的未来和当下，上海
- 智能网联汽车的相关标准解析，天津
- 十四五铸造行业发展趋势，杭州
- 新能源汽车市场的未来发展趋势，合肥

03.发表文章300+

- AutoLab汽车实验室50篇
- 汽车财经31篇
- 童济仁汽车评论、第一电动、盖世汽车、汽车制造业、上海汽车

05.电台访谈140+次

- 上海电台4个频道，汽车D时代、车行天下、非常解读、财经午间道等7个节目，128次采访
- 北京交通广播，18次采访
- 瑞士德语广播电台SRF采访2次

02.主持大会40+

- CWIEME Shanghai 2019
- Automechanika Shanghai 2018
- 2018广州车展安全出行论坛
- 中国新能源汽车高峰论坛2018

04.媒体采访3000+

- 中国汽车报70次
- 证券日报140次
- 中车网222次，
- 财经网214次
- 英文媒体154次。

06.电视采访70+次

- 央视CCTV-2采访25次
- 上海电视台25期
- 浦东电视台19次
- 第一财经频道3次
- 搜狐腾讯优酷爱奇艺优酷视频24次。



发表独立见解
服务汽车行业

张翔 博士 汽车分析师，行业研究员，兼职教授
研究方向：智能网联、新能源汽车、充电桩、汽车共享
主要业务：大会演讲、圆桌主持、内部培训、媒体撰稿

David Zhang
Auto analyst and Industry Researcher

www.auto-mooc.com
Mobile: 135 8583 6242
Email: davidxzhang@qq.com



关注官方微信公众号
Follow us on WeChat



个人微信
Personal WeChat



凤凰网汽车 凤凰网 凤凰新闻 新浪财经

车业抗疫 如何打赢“复工战”？

云现场直播
4月19日
19:30

- 汽车业为什么需要优先复工？
- 疫情下汽车业复工的难点是？
- 复工后，闭环生产有何风险？
- 汽车市场将会如何变化？

主持人：张翔、何先生、陈子健、陈思敏