

新能源汽车电机电控行业浅析报告



合肥兴泰资本管理有限公司
HEFEI XINGTAI CAPITAL MANAGEMENT CO.,LTD.

投资部：徐晏军、王中正

2018年11月

目录

一、 电机电控产品概述.....	1
(一) 电机电控是新能源汽车的核心部件.....	1
1. 驱动电机概述.....	2
2. 电机控制器概述.....	3
(二) 电机电控类型分类及特点对比.....	4
1. 驱动电机主要类型及对比.....	4
2. 电控主要类型及对比.....	9
(三) 电机电控主要成本构成.....	9
1. 电机电控占新能源整车比重较大.....	9
2. 电机主要成本构成.....	10
3. 电控主要成本构成.....	11
二、 电机电控行业、市场及竞争情况.....	11
(一) 行业概况.....	11
1. 新能源汽车产销量保持较快增长.....	11
2. 电机电控装机量快速增长.....	13
3. 永磁同步电机成为市场主流.....	14
4. 行业集中度明显提升.....	15
(二) 行业市场规模.....	16
(三) 产业链情况.....	17
1. 驱动电机产业链.....	17
2. 电机控制器产业链.....	18
(四) 市场竞争格局.....	20
(五) 行业主流厂商情况.....	23
1. 汇川技术（300124.SH）.....	23
2. 大洋电机（002249.SH）.....	24
3. 精进电动.....	24
4. 上海电驱动.....	25
5. 巨一自动化.....	25
(六) 行业政策导向.....	25
三、 行业未来发展趋势.....	28
(一) 电机电控集成化是未来发展趋势.....	28
(二) 行业集中度进一步提高.....	29

(三) 第三方厂商与整车厂合作加深	29
(四) IGBT 等核心部件国产化程度提高	29
四、 总结	30



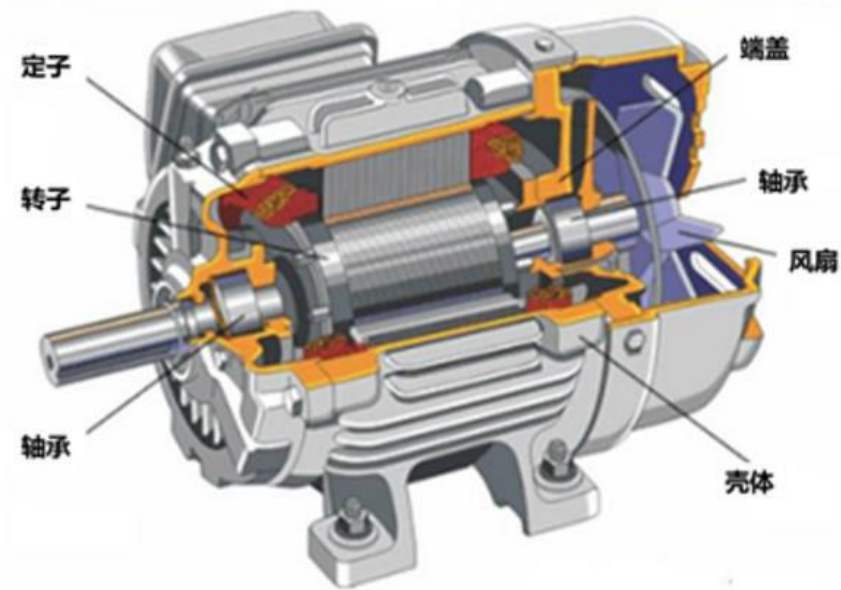
合肥兴泰资本管理有限公司
HEFEI XINGTAI CAPITAL MANAGEMENT CO.,LTD.

一、 电机电控产品概述

(一) 电机电控是新能源汽车的核心部件

新能源汽车是指采用非常规的车用燃料作为动力来源(或使用常规的车用燃料、采用新型车载动力装置),综合车辆的动力控制和驱动方面的先进技术,形成的技术原理先进、具有新技术、新结构的汽车。主要类型包括纯电动汽车(BEV)、增程式电动汽车、混合动力汽车(HEV)、燃料电池电动汽车(FCEV)和其他新能源汽车。目前国内新能源汽车以纯电动汽车为主,增程式电动汽车、插电式混合动力汽车和燃料电池电动汽车占比较小,常规混合动力汽车被划分为节能汽车。

新能源汽车主要由动力总成系统(电池、电机、电控)、制动系统、汽车电子、底盘、车身、内外饰以及通用件等组成。动力电池、驱动电机和电控构成新能源汽车核心“三电”,其中电机、电控系统作为传统发动机(变速箱)功能的替代,其性能直接决定了新能源汽车的爬坡、加速、最高速度等主要性能指标和成本,是新能源汽车的核心部件之一。驱动电机根据电磁感应定律将电能转换成机械能为电动汽车提供动力,电机的作用类似传统汽车的发动机;电机控制器通过集成电路的控制电力及电压,控制电机按照设定的方向、转速、角度、响应时间工作,通过调节电机运行状态使其满足整车不同运行要求。



图表 2：驱动电机结构示意图（来源：广发证券发展研究中心）

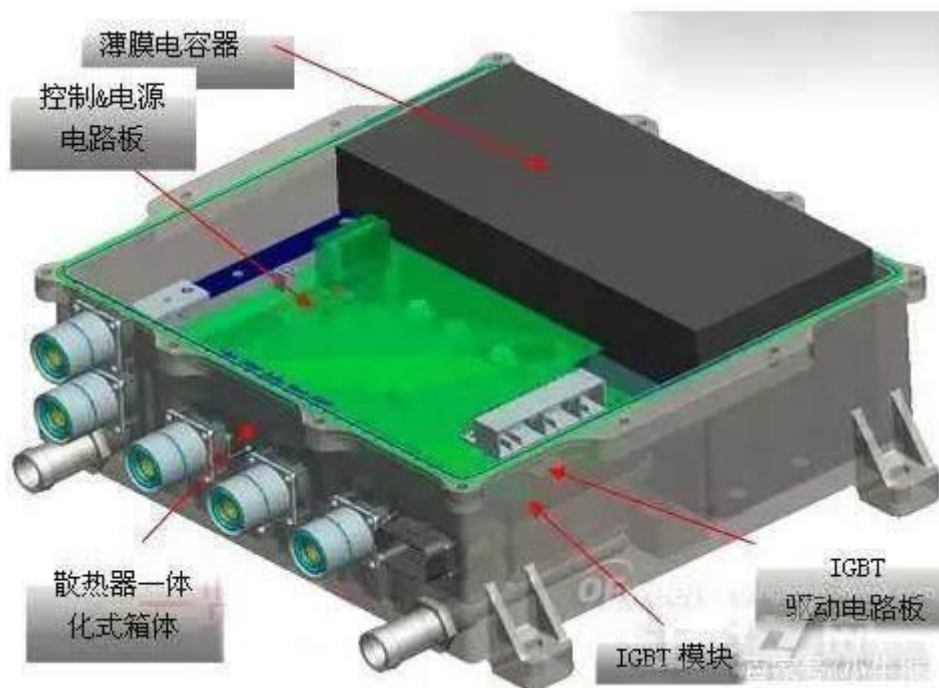
新能源汽车驱动电机相比一般工业电机在负载要求、技术性能和工作环境上有特殊要求：其一，驱动电机要有更高的功率密度，实现轻量化、低成本，结构紧凑，降低整车能耗；第二，驱动电机同时具备高速宽调速和低速大扭矩，以提供高启动速度、爬坡性能和高速加速性能；第三，电控系统要有高控制精度、高动态响应速率，并同时提供高安全性和可靠性。

2. 电机控制器概述

电机控制器主要由散热模块、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。功率半导体模块主要使用 IGBT¹模块。电机控制器作为新能源汽车中重要的信号和能量传递元件，

¹ IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor)，绝缘栅双极型晶体管，是由 BJT(双极型三极管)和 MOS(绝缘栅型场效应管)组成的复合全控型电压驱动式功率半导体器件，兼有 MOSFET 的高输入阻抗和 GTR 的低导通压降两方面的优点，驱动功率小而饱和压降低。适合应用于直流电压为 600V 及以上的变流系统如交流电机、变频器、开关电源、照明电路、牵引传动等领域。IGBT 模块是由 IGBT（绝缘栅双极型晶体管芯片）与 FWD（续流二极管芯片）通过特定的电路桥接封装而成的模块化半导体产品；IGBT 是能源变换与传输的核心器件，俗称电力电子装置的“CPU”，在轨道交通、智能电网、航空航天、电动汽车与新能源装备等领域应用极广。

一方面接收来自整车控制器和控制机构（制动踏板、油门踏板、换挡机构）的信息对电机的工作加以控制，一方面将电池中的电能转化为驱动电机工作的电能。通过电机控制器集成电路对驱动电机的电压、电流进行控制，电机控制器可以使其按照设定方向、速度、角度、响应时间进行工作，进而控制新能源汽车启停状态、进退速度、爬坡力度等行驶状态。



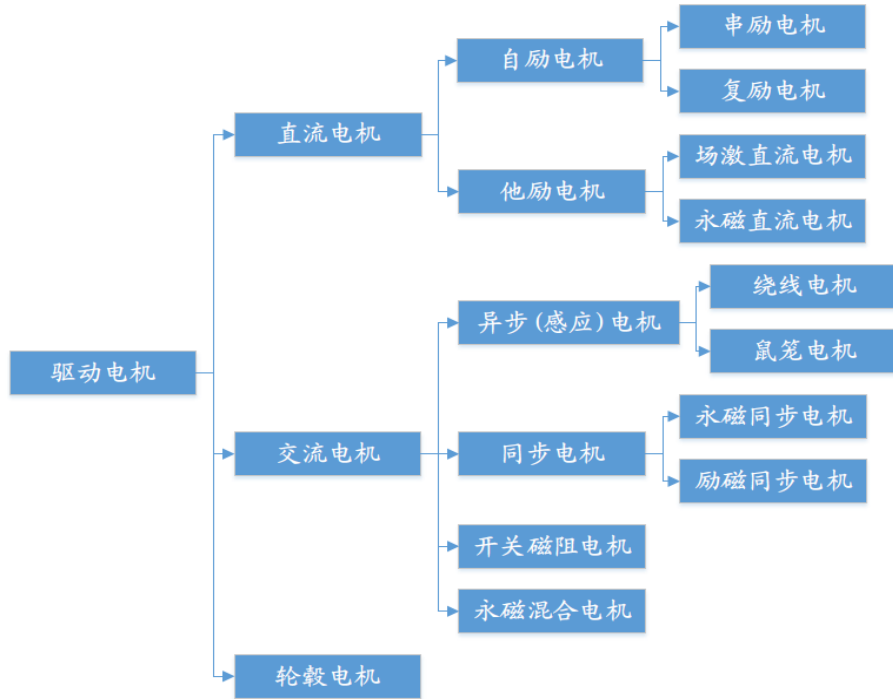
图表 3：驱动电机结构示意图（来源：广发证券发展研究中心）

(二) 电机电控类型分类及特点对比

1. 驱动电机主要类型及对比

工业驱动电机种类按输入电源可分为直流电机和交流电机两大类。直流电机中按有无电刷及励磁方式可分为永磁有刷电机等子类。交流电机中按转子转速与定子磁场转速的区别、转子磁场的产生方式，分为同步电机和异步电机（感应电机）。由于新能源汽车在功率、转矩、体积、响应速度等方面对驱动电机有更高的要求，因此，相比一般工业电机，新能源汽车驱动电机的种类相对较

少，功率覆盖也相对较窄，产品相对集中。根据电机的工作原理，新能源汽车电机主要分类如下：



图表 4：驱动电机分类（来源：华泰证券《新能源汽车驱动电机与控制技术》）

目前，应用于新能源汽车的驱动电机主要包括直流电机、交流电机和开关磁阻电机三类，其中永磁同步电机、交流异步电机在乘用车、商用车领域应用较为广泛。其他特殊类型的驱动电机包括轮毂/轮边电机、混合励磁电机、多相电机，目前市场化应用较少，未来大规模推广需要更长时间的车型验证。

永磁电机（Permanent Magnetic Motor）包括永磁同步电机（正弦波）和永磁无刷直流电机（方波）两大类，其转子均由永磁材料制成，定子采用三相绕组，输入调制方波产生旋转磁场带动永磁转子转动。永磁同步电机有较高的功率密度和转矩密度，即给汽车提供相同的动力输出时，永磁同步电机的质量与体积会更小，而新能源汽车尤其是新能源乘用车对空间占用及自重要求很高。另外，永磁同步电机相比交流异步电机调速范围大，更适用于频繁起停等工况，

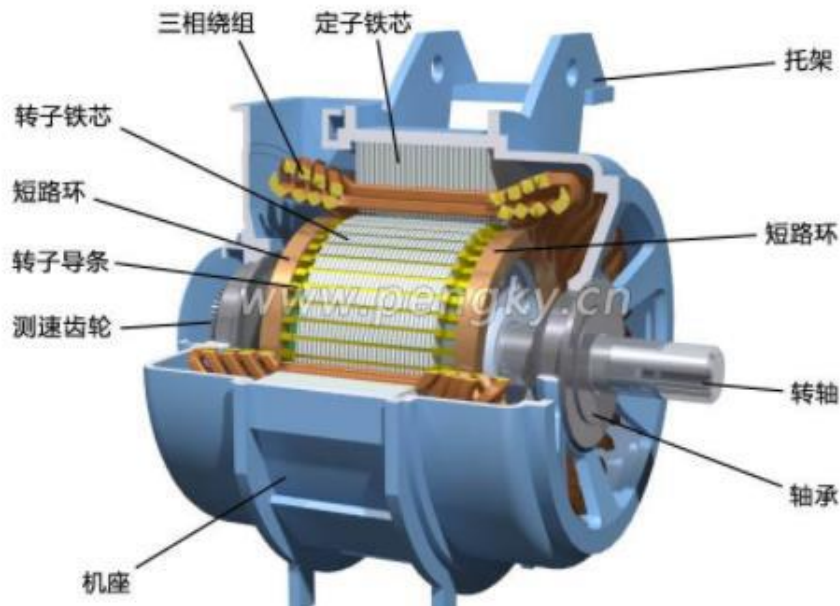
且其峰值效率也较高。其缺点在于高速运行时控制复杂，永磁体退磁问题目前难以解决，电机造价较高。目前永磁同步电机主要应用于体积小，且速度、操控性能要求较高的电动乘用车领域。永磁无刷直流电机则一般在小功率电动汽车、低速电动车领域应用较为广泛。



图表 5：永磁同步电机结构示意图（来源：中国产业信息网）

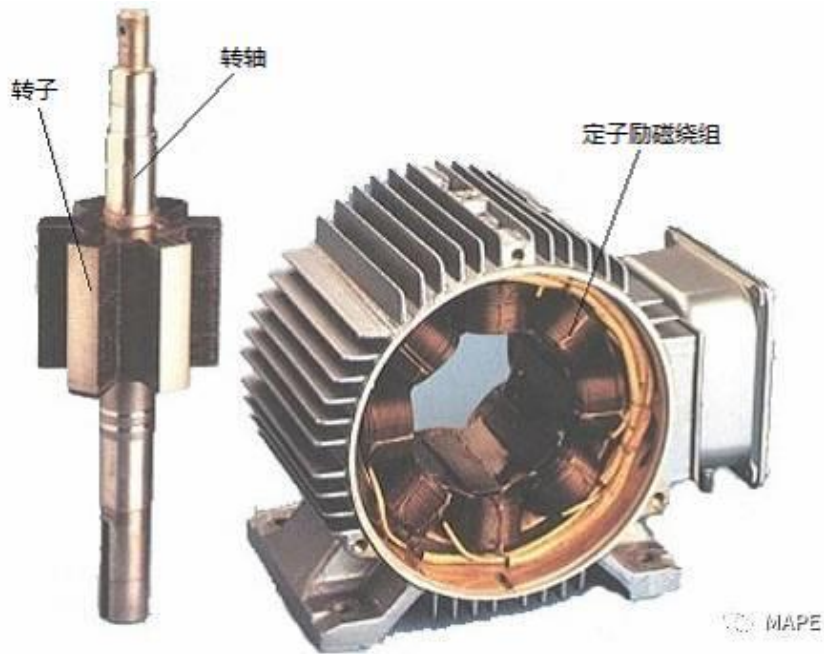
交流异步电机又称感应电机（Induction Motor），其工作原理为：对定子绕组施加交流电后定子产生旋转的磁场，旋转磁场与转子导体产生相对运动导致转子导体切割磁感线。转子导体感应出电动势下，因为导体两端连接成闭合回路，因此存在感应电流，感应电流在旋转磁场中形成安培力，带动转子转动（转子转速不可能达到定子产生的旋转磁场转速而称为“异步”的原因：当转子与旋转磁场转速相同时两者之间就不存在相对作用，也就不存在感应电动势、感应电流以及使转子转动的力矩）。交流异步电机控制器采用脉宽调制（PWM）方式实现高压直流到三相交流电源变换。异步电机优点为价格较低、工艺简单、可靠耐用、维修方便，而且能忍受大幅度的工作温度变化，没有退磁困扰。

主要缺点在于转子发热快，高速工况下需要额外冷却系统；且由于电机在工作中需要生成旋转磁场增加了能量损耗环节。功率因数低，需要大容量的变频器，造价较高，调速性较差。目前交流异步电机主要用于空间要求较低、且速度性能要求不高的电动客车、物流车、商用车等车型中。



图表 6：永磁同步电机结构示意图（来源：广发证券）

开关磁阻电机（Switched Reluctance Motor）主要由开关磁阻电动机、功率变换器、传感器和控制器四部分组成，其中开关磁阻电动机为系统主要组成部分，实现电能向机械能的转化。开关磁阻电动机是利用磁阻最小原理，即磁通总是沿磁阻最小的路径闭合，利用齿极间的吸引力拉动转子旋转。开关磁阻电机结构简单、可靠性高、质量轻、成本低、效率高，但电机噪音和振动大，但转矩脉动严重，非线性严重，目前电动汽车应用较少。



图表 7: 永磁同步电机结构示意图 (来源: 国金证券)

直流电机 (DC Motor) 通过在定子主磁极上绕制励磁线圈并通以直流电以产生磁场, 转子电枢绕组也通以直流电, 通电绕组置于磁场中输出电磁转矩拖动负载运行。直流电机控制器一般采用晶闸管脉宽调制方式 (PWM), 控制性能好, 调速平滑度高, 控制简单, 技术成熟, 且成本较低。直流电机的缺点是需要独立的电刷和换向器, 导致速度提升受限; 电刷易损耗, 维护成本较高。直流电机多用于早期的电动汽车驱动系统, 目前已经基本不再采用。

	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
功率因数 (%)	/	82-85	90-93	60-65
峰值效率 (%)	85-89	90-95	95-97	80-90
负荷效率 (%)	80-87	90-92	85-97	78-86
过载能力 (%)	200	300-500	300	300-500
转速范围 (转/分)	4000-6000	12000-15000	4000-10000	>15000
恒功率区	/	1:5	1:2.25	1:3
过载系数	2	3-5	3	3-5
可靠性	中	较高	高	较高
结构坚固性	低	高	较高	高
体积	大	中	小	小
重量	重	中	轻	轻
调速控制性能	很好	中	好	好
电机成本	低	中	高	中
控制器成本	低	高	高	中

图表 8：不同类型电机的性能对比（来源：盖世汽车网，华泰证券研究所）

2. 电控主要类型及对比

汽车动力电池通过逆变器将直流电转换为三相交流电并未驱动电机供电，电机控制器需要匹配不同类型的电机，目前主要分为直流电动机控制器、交流电动机控制器和开关磁阻电动机控制器三大类，具体如下表所示：

图表19：几种不同类型电控及其应用

驱动电机		电机控制器	应用现状
直流电机		一般采用脉宽调制（PWM）斩波控制方式	早期电动汽车通常采用，目前其应用受到局限
交流感应异步电机		采用PWM方式实现高压直流到三相交流电源变换；采用变频调速方式实现电机调速；采用矢量控制或直接转矩控制策略实现电机转矩控制的快速响应	广泛应用
交流永磁电机	永磁同步电机（正弦波）	采用PWM方式实现高压直流到三相交流电源变换；采用变频调速方式实现电机调速；采用矢量控制策略实现宽范围的恒功率弱磁调速	广泛应用
	永磁无刷直流电机（方波）	采用PWM方式实现高压直流到三相交流电源变换；通常采用弱磁升速方式进行控制	目前在小功率电动汽车中得到一定应用
开关磁阻电机		一般采用模糊滑模控制方法	目前在大功率电动汽车中得到少量应用

资料来源：蓝海华腾招股说明书

图表 9：主要电控类型及应用（来源：蓝海华腾招股说明书）

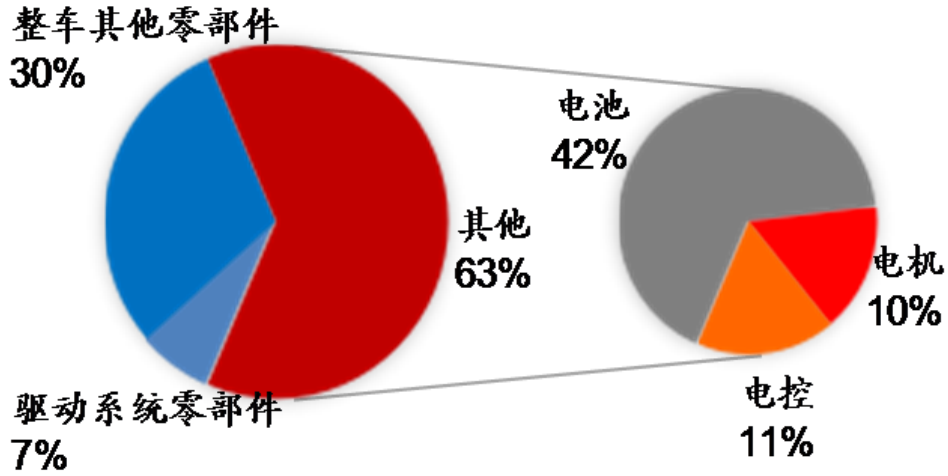
新能源汽车电机控制器根据匹配的电机不同，需要开发不同的技术平台。早期多采用直流有刷电机，相应的电机控制器称为直流斩波器。随着交流感应电机和永磁同步电机的推广使用以及变频调速技术的不断发展，矢量控制技术获得广泛应用。

(三) 电机电控主要成本构成

1. 电机电控占新能源整车比重较大

从新能源整车成本构成来看，电池、电机、电控组成的“三电”占整车成本 63%，其中动力电池占比 42%为新能源汽车最大的成本组成部分，也是最大的性能组成部分。电机电控占整车成本约 21%。，成为仅次于电池的第二大

成本支出，其他成本部分主要为驱动系统零部件、底盘、内饰件等。

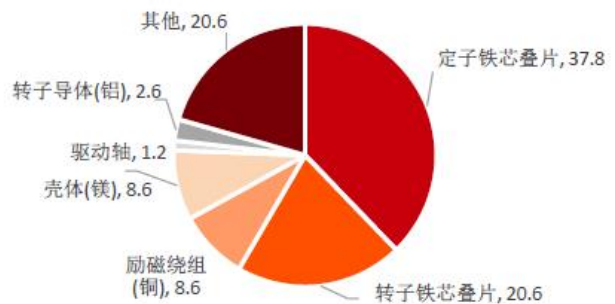
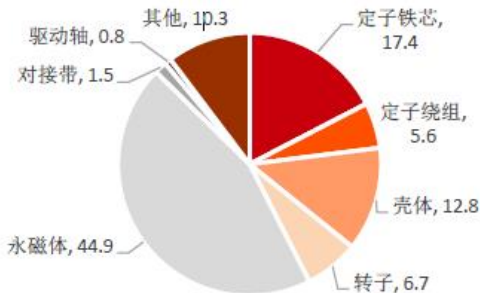


图表 10：新能源汽车整车主要成本构成（来源：方正证券）

2. 电机主要成本构成

永磁同步电机主要原材料包括永磁体（钕铁硼等稀土永磁材料）、定子铁芯、铜绕组、合金壳体等。根据 ANL 相关数据，永磁体占整个电机物料成本的 45%。交流感应电机原材料主要包括定子铁芯叠片、转子铁芯叠片、铜绕组、壳体等，其中铁芯叠片为主要成本占电机总物料成本的 58%左右。上游稀土材料、钢材、铜等有色金属材料价格对电机成本有较大影响。

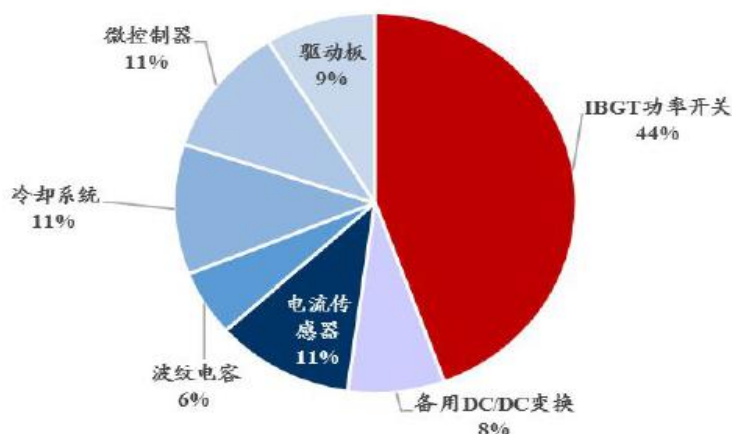
图表 11：永磁同步电机各组件成本占比（%） 图表 12：交流感应电机各组件成本占比（%）



资料来源：华泰证券、ANL

3. 电控主要成本构成

电控系统主要由逆变器、逆变驱动器、电源模块、中央控制模块、软起动模块、保护模块、散热系统信号检测模块等组成，其中 IGBT 应用于逆变器中，占整个控制器成本的 44% 左右。据行业统计，IGBT 器件占据新能源汽车整车成本的 10% 左右。IGBT 等核心元器件的成本直接决定了电机控制器等总成的成本下降空间。



图表 13：电控各零部件成本占比（来源：国信证券、ANL）

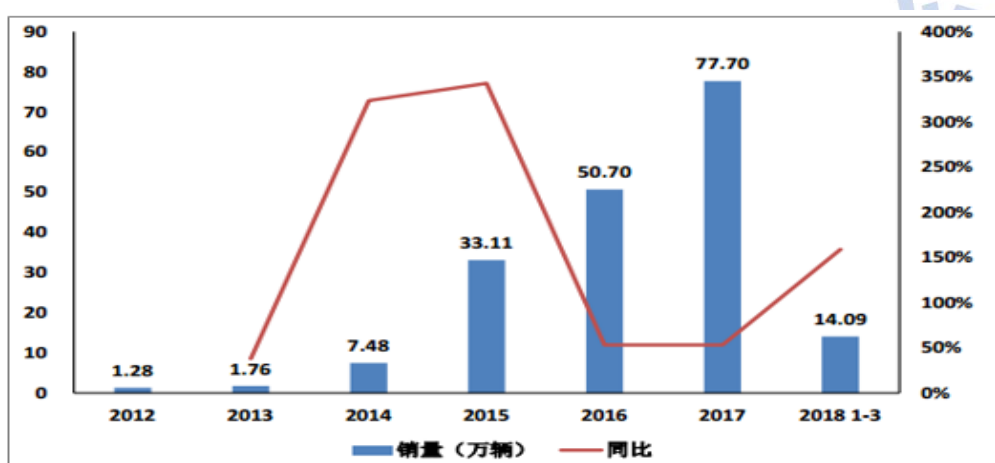
二、电机电控行业、市场及竞争情况

(一) 行业概况

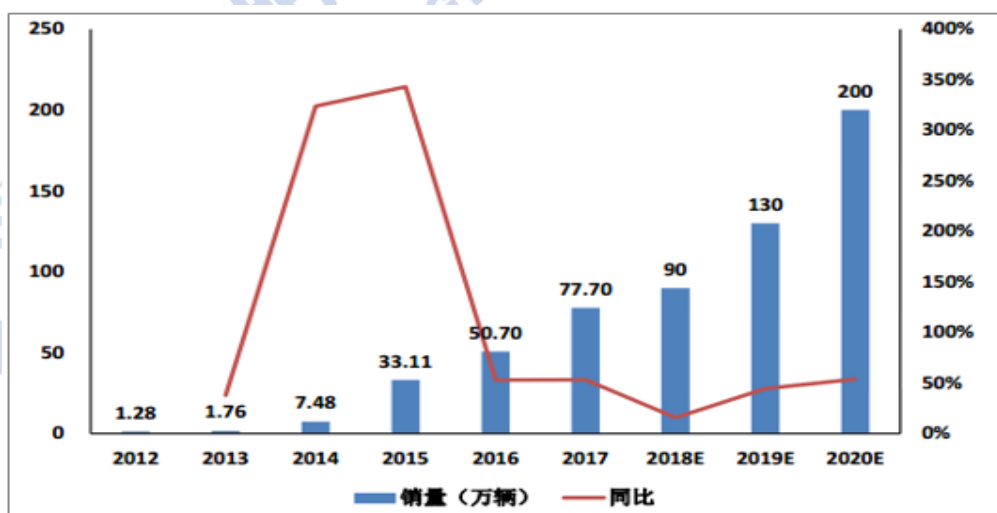
1. 新能源汽车产销量保持较快增长

新能源汽车作为七大战略性新兴产业之一，近年来国家政策支持下，整个行业增长速度加快。据中国产业信息网数据显示，从新能源汽车近三年销量来看，2013 年至 2015 年，新能源汽车销量呈现快速增长趋势，销量从 1.76 万辆激增至 33.11 万辆。2015 年至 2017 年增速逐步放缓，但均保持在 50% 左

右的增长率。2017 年新能源汽车销量达到 77.7 万辆，同比增长 53.25%，其中乘用车成为主要推广车型，销量达 55.64 万辆，占比约 71.61%。从长期来看，新能源汽车市场尚处于早期发展阶段，未来受益政策推动、技术提升，产业资本投入等，行业未来增长前景较大。预计 2018~2020 年，我国新能源汽车销量增速逐步提升，将分别达到 90 万辆、130 万辆、200 万辆，保持稳步增长趋势。



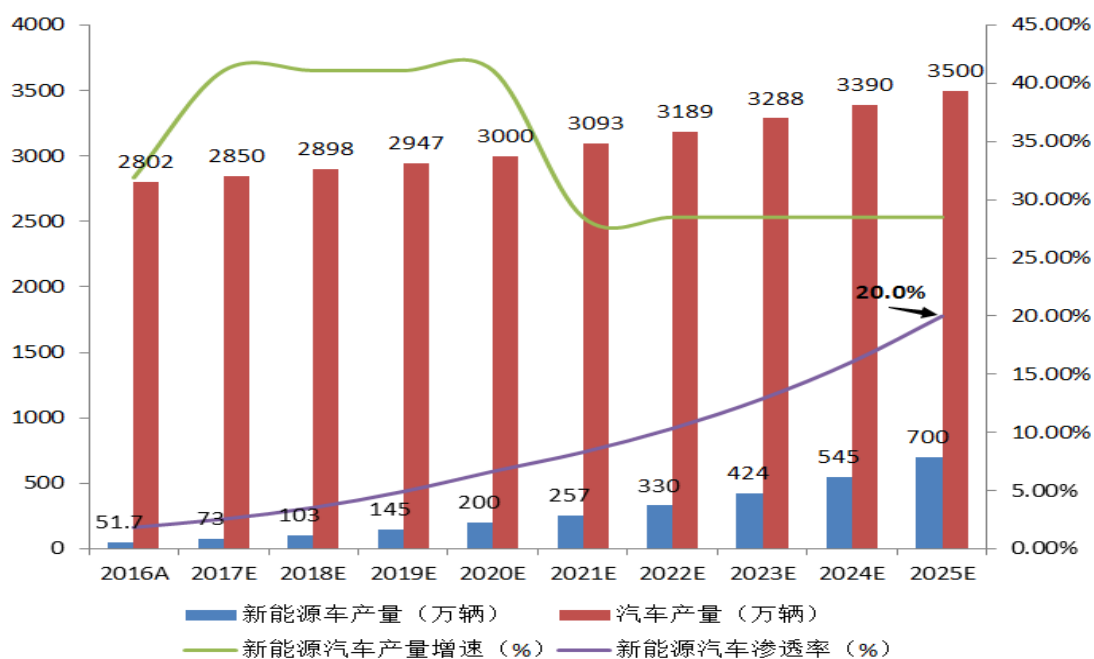
图表 14：新能源汽车销量及增速情况（来源：中国产业信息网）



图表 15：新能源汽车销量及增速预测（来源：中国产业信息网）

从国内新能源汽车产量来看，2018 年预计新能源汽车渗透率仅为 3%左右，占比较低。根据 2017 年 5 月由工信部、发改委和科技部联合印发的《汽

车产业中长期发展规划》，2025 年我国汽车产量达到 3500 万台，新能源汽车占总量 20%以上，预计 2025 年新能源汽车产量达到 700 万台，较 2016 年产量增长 12.5 倍。根据财富证券行业研报数据，到 2025 年我国新能源汽车渗透率将提升至 20%，产量增长 12.5 倍，将较大提升电机电控的需求。



图表 16：新能源汽车产量增长及渗透率（来源：财富证券）

2. 电机电控装机量快速增长

电机电控作为新能源汽车核心部件之一，随着国内新能源汽车产销量未来持续增长，电机电控市场呈现高速发展的态势。据统计显示，2011 年我国新能源汽车电机电控装机数量仅 7000 套，主要是因为当时新能源汽车市场正处于市场培育期，产销量仍然较低；2012-2014 年均保持了稳步增长的趋势；2015 年在新能源汽车完成翻番增长的同时，新能源汽车电机电控装机数量也呈现出几何级式增长，由 7.2 万套直线增长至 40 万套。2017 年，我国新能源汽车电机、电控装机量均达到 87.42 万台，同比增长 55.7%。2018 年 1-3 月，

新能源汽车电机、电控装机量均为 15.51 万台。受益于积分制长效机制，根据广发证券行业分析数据，预计 2018-2020 年新能源车电机电控需求量预计为 104.3 万套、148.4 万套和 203.4 万套。

	2014	2015	2016	2017E	2018E	2019E	2020E
EV 乘用车产量 (万辆)	3.78	15.05	24.85	39.75	65.59	101.67	147.42
PHEV 乘用车产量 (万辆)	1.67	6.38	7.42	10.39	15.59	21.04	27.36
乘用车总产量 (万辆)	5.45	21.43	32.27	50.14	81.18	122.71	174.77
YOY		293.18%	50.59%	55.40%	61.89%	51.16%	42.43%
EV 客车产量 (万辆)	1.15	8.82	11.57	10.41	10.72	11.04	11.38
PHEV 客车产量 (万辆)	1.38	2.40	1.82	1.73	1.80	1.87	1.94
客车总产量 (万辆)	2.53	11.23	13.38	12.14	12.52	12.91	13.32
YOY		343.33%	19.19%	-9.32%	3.14%	3.14%	3.14%
EV 专用车总产量 (万辆)	0.41	4.78	6.07	8.19	10.65	12.78	15.33
专用车总产量 (万辆)	0.41	4.78	6.07	8.19	10.65	12.78	15.33
YOY		1073.91%	26.97%	35.00%	30.00%	20.00%	20.00%
新能源车总产量 (万辆)	8.39	37.44	51.72	70.47	104.34	148.40	203.42
YOY		346.19%	38.15%	36.26%	48.07%	42.22%	37.08%
EV 型电机电控总需求量 (万套)	5.34	28.66	42.48	58.35	86.96	125.48	174.12
PHEV 型电机电控总需求量 (万套)	3.05	8.78	9.24	12.12	17.38	22.91	29.30
电机电控总需求量 (万套)	8.39	37.44	51.72	70.47	104.34	148.40	203.42

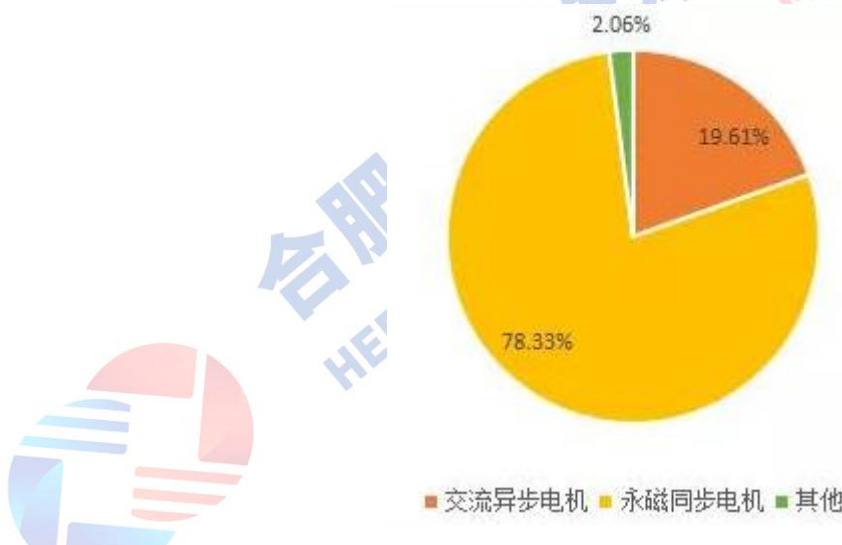
图表 17：电机电控需求量预测（来源：汽车工业协会、广发证券）

3. 永磁同步电机成为市场主流

目前新能源汽车应用较多的电机包括永磁同步电机、交流异步电机和开关磁阻电机。在这三类电机中，交流异步电机的优点是成本较低、结构简单，目前主要用于以特斯拉为代表的欧美系品牌，而缺点则是功率密度相对低；永磁同步电机的特点是效率高、转矩和功率密度大，尺寸小、重量轻，目前主要用于丰田和本田等日系品牌，另外特斯拉 Model 3 也搭载永磁同步电机产品，但由于永磁同步电机需要稀土材料制成的永磁体为原材料，一定程度上受到资源的限制，成本相对较高，结构也相对交流异步电机更为复杂；开关磁阻电机目前应用较少，因为虽然具备简单可靠、系统成本低的优点，但转矩波动大、噪

音大的缺点难以避免，因此应用比较受限，目前以商用车的应用居多。就目前来看，我国由于在稀土资源方面的优势，电机市场主要以永磁同步电机为主流。

2016年我国新能源汽车驱动电机装机量 56.2 万台，其中永磁同步电机占比达 76%，出货量超过 42 万台，是驱动电机主流。交流异步电机占比 23%，其他各类励磁同步电机、直流电机占比约 1%。据 SPIR 统计数据显示，2017 年新能源汽车领域永磁同步电机装机量达到 68 万台，占比超过 77%；交流异步电机装机量近 19 万台，占比 21.4%。2018 年 1-8 月，永磁同步电机比例有所上升，达到 78.33%，交流异步有所下降，占比为 19.61%，主要应用在乘用车上和客车上。而其他类的，如三相交流异步、三相交流同步等大多应用在专用车上。



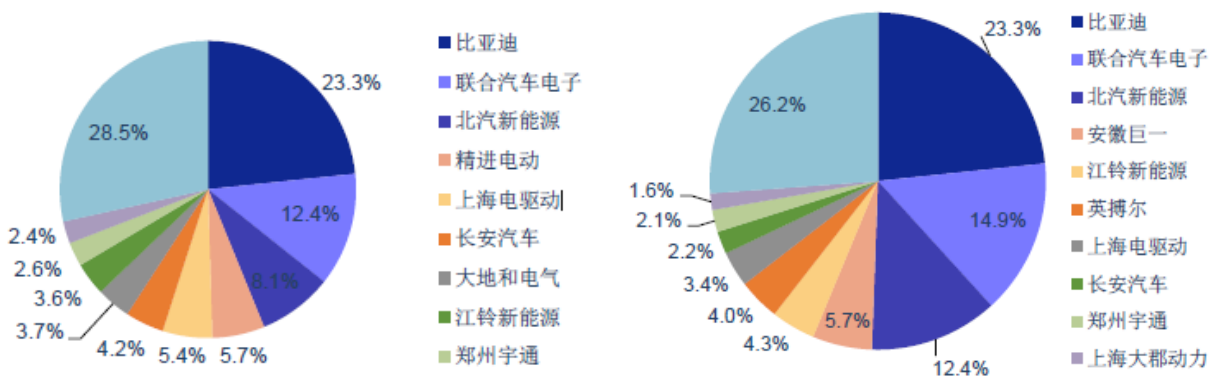
图表 18：2018 年 1-8 月驱动电机类别占比（来源：工信部、起点研究院）

4. 行业集中度明显提升

从新能源汽车电机装机量看，目前以比亚迪等新能源汽车制造商为主，该类企业具备强大的新能源汽车产能以及相关产业链配套能力，在新能源汽车电机的技术研发等具有较大优势。2017 年除比亚迪和北汽新能源外，其余各家

企业份额均未超过 5%，相对比较分散。其中 CR3 为 32.4%，CR5 为 41.6%，CR10 为 56.6%。2018 年上半年电机集中度明显提升，CR3 提升为 43.8%，CR5 提升为 55.0%，CR10 提升为 71.5%。联合汽车电子提升最快，凭借绑定上汽集团，2018 年上半年联合汽车电子市场份额达 12.4%，位列全国第二。

从新能源汽车电控装机量看，目前以比亚迪等新能源汽车制造商为主。2017 年电控装机量 CR3 为 36.6%，CR5 为 46.7%，CR10 为 59.2%，相对比较分散。2018 年上半年受比亚迪、联合汽车电子市场份额的快速提升，电控装机量集中度明显提升，CR3 提升为 50.6%，CR5 提升为 60.6%，CR10 提升为 73.8%。

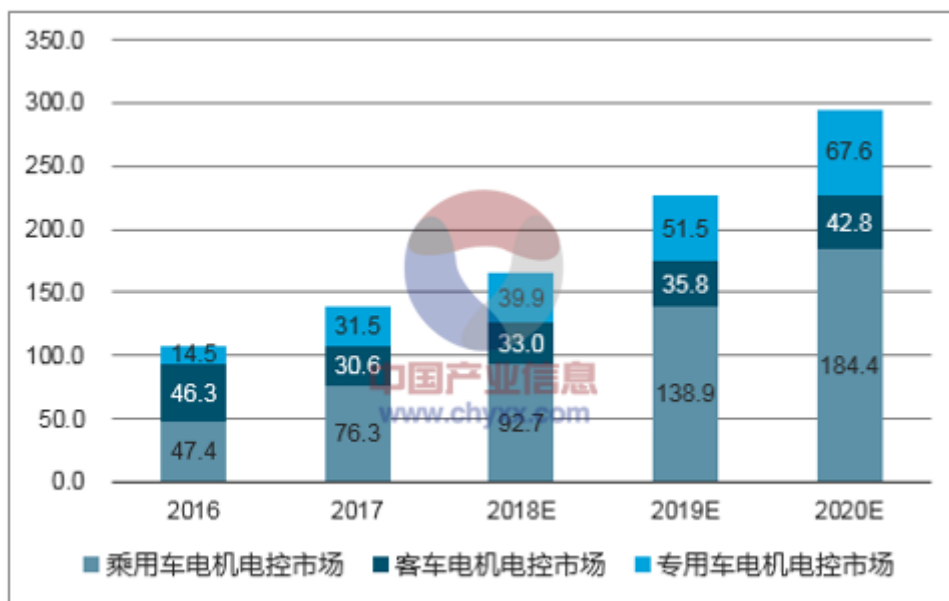


图表 19：2018 年 H1 我国机电电控装机量市场份额（来源：新时代证券）

(二) 行业市场规模

根据 2017 年 4 月 25 日，工信部、发改委和科技部印发《汽车产业中长期发展规划》，规划 2020 年新能源汽车年产量达 200 万辆的目标，累计产销超过 500 万辆，整车不断投放将带动机电电控市场高速增长。新能源汽车根据车型搭载的电机与电控价格较大差异。2017 年新能源乘用车以电控系统平均单价 0.6 万元/台，电机 0.72 万元/台；新能源客车电控系统 1.6 万元/台，电

机 1.92 万元/台；新能源专用车电控系统 1.2 万元/台，电机 1.64 万元/台。假设以电控成本降 8%，电机成本每年降 5% 测算，预计 2018、2019、2020 年电机电控市场规模分别为 165.6 亿元、226.2 亿元和 295 亿元，同比增长率分别为 19.6%、36.6% 和 30.3%。



图表 20：电机电控市场规模预测（来源：中国产业信息网）

从细分车型应用情况来看，新能源乘用车领域占比将明显提高，从 2017 年到 2020 年，乘用车电机电控占比从 55% 增加至 63%，CAGR 达 34.2%。同时，新能源专用车和客车的电机电控占比逐步减小，从 45% 减少到 37%。

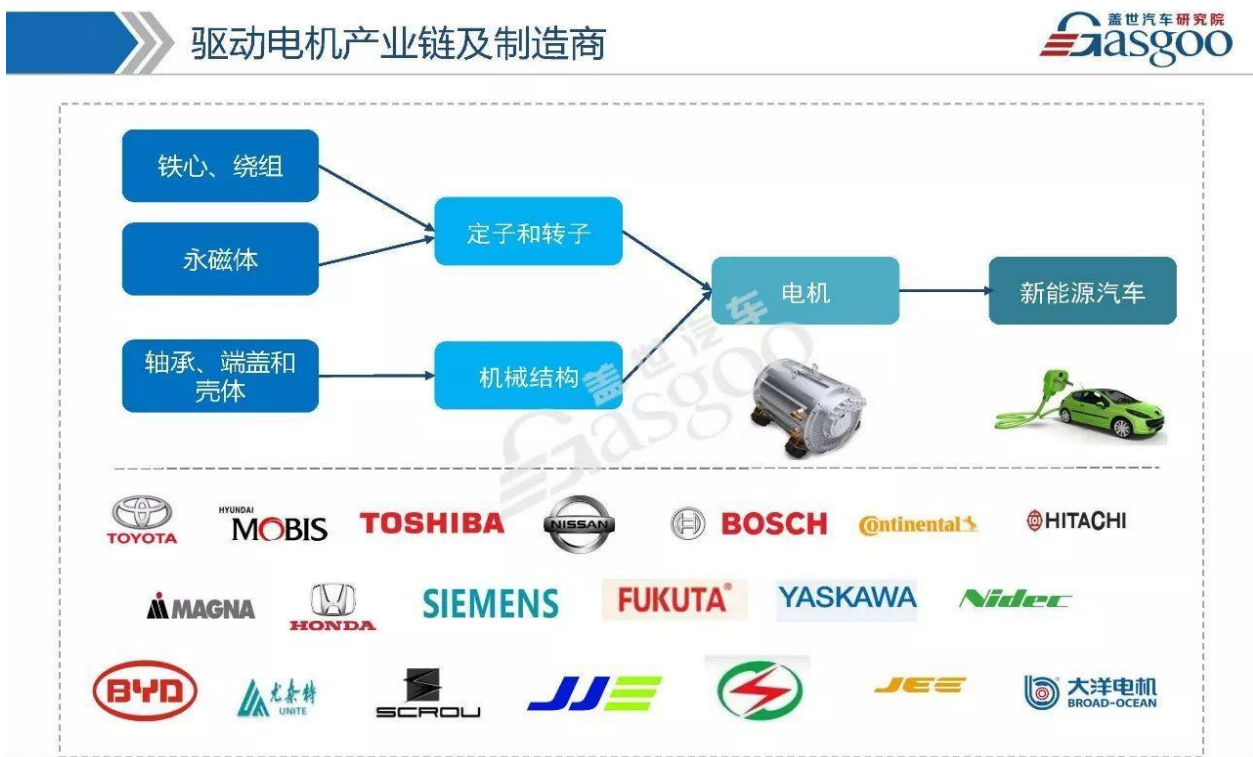
(三) 产业链情况

1. 驱动电机产业链

新能源汽车驱动电机属于电机行业的细分领域，行业产业链上游主要是钕铁硼等稀土永磁材料、硅钢、铜（绕组）等原材料公司以及轴承、换向器等配件供应商，中游为电机制造商，下游是整车厂。以永磁同步电机为例，根据 ANL 统计数据，永磁体组件的成本占整个电机物料成本的 45% 左右。目前车

用永磁电机主要采用钕铁硼磁材，钕铁硼稀土材料价格直接影响电机成本。永磁同步电机中的钕铁硼磁材主要通过上游稀土矿开采，并通过稀土加工而成而成。我国稀土资源丰富是世界稀土资源第一大国，根据 USGS 数据显示，中国稀土资源储量占全球的 36%，开采量占全球的 83%，稀土资源优势有助于国内推广永磁同步电机技术路线。

目前新能源汽车驱动电机厂商主要为西门子、博世、大陆集团、博格华纳、上海电驱动股份有限公司、精进电动科技股份有限公司、联合汽车电子有限公司、合肥巨一动力系统有限公司、浙江方正电机股份有限公司、大洋电机新动力科技有限公司、上海大郡动力等。



图表 21：驱动电机产业链（来源：盖世汽车研究所）

2. 电机控制器产业链

新能源汽车电机控制器的产业链上游企业主要是逆变器(主要是 IGBT

功率模块)、逆变驱动器、电源模块、中央控制模块、软启动模块、保护模块、散热系统信号检测模块等电子元器件生产企业；中游为电机控制器制造商；下游主要是新能源汽车整车厂。

电机控制器主要包括结构、硬件、软件三个组成部分。硬件作为控制系统的载体，主要负责控制指令的接收与运行指令的输出，占据大部分的生产制造成本，软件决定了产品功能与性能，设计成本主要体现在研发阶段。IGBT 的主要功能是将电能进行变换与传输，一般电机控制器多使用 600-1200V 的中压 IGBT 模块，作用为连接动力电池与驱动电机的开关。IGBT 模块是电机控制器的核心器件，占整个控制器成本的 40%。IGBT 属于功率半导体领域较高端产品，IGBT 器件的市场与技术长期由欧美、日本等大型公司所主导，国际上主要 IGBT 公司为英飞凌、ABB、三菱、富士等，国内主要为比亚迪和中策时代有相关产品研制和生产，目前国内新能源汽车电机控制器采购 IGBT 主要依靠进口。

IGBT 产业链主要分为芯片设计、制造、模组封装、系统集成等，目前国内厂商主要集中于中下游，在上游设计制造方面与国外品牌存在差距，仅比亚迪、中车株洲所具备芯片自主研发能力。中车株洲所于 2008 年并购英国 Dynex 引入 IGBT 技术，于 2014 年在湖南株洲投产世界第二条 8 英寸 IGBT 芯片生产线，产品已应用于中国标准动车组“复兴号”等轨道交通列车，以及旗下中车时代电动的电控产品。比亚迪自主研发 IGBT 芯片导入 e6、秦、K9 客车等新能源汽车产品。



图表 22：新能源电机电控产业链（来源：盖世汽车研究所）

(四) 市场竞争格局

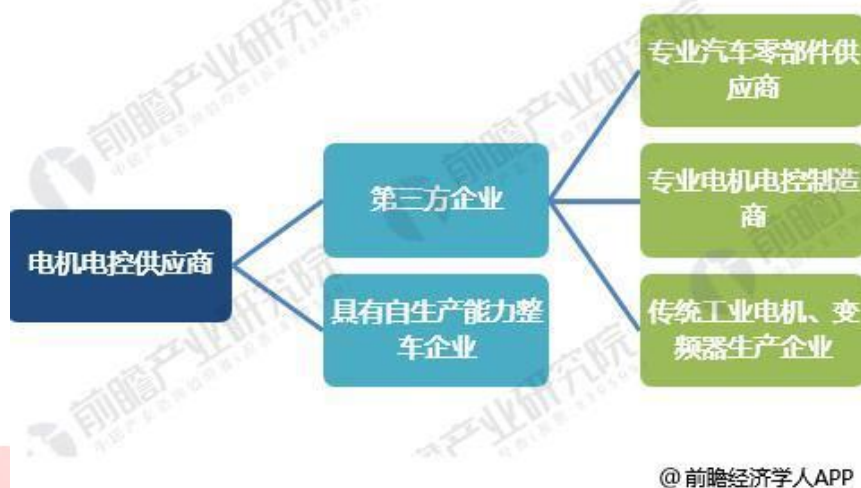
由于国内新能源汽车起步较晚，电机电控配套的相关技术标注和产品体系尚在完善，电机电控行业仍处于快速发展阶段，因此行业尚未形成较明确的市场竞争格局。目前新能源汽车电机电控厂商主要分为两类：

第一类是具备电机电控供应链的新能源汽车整车企业，由其内部事业部或关联供应链企业向其供应全部或部分电机电控产品，部分整车厂的电机电控产品也少量外销。这类企业主要为传统汽车整车厂，经过多年汽车制造经验积累，具备完整的零部件自主供应能力。目前国内的整车厂中，比亚迪、北汽新能源、江铃新能源、长安新能源、中通客车、厦门金龙等具备自主供应电机电控产品的能力。

第二类是专业从事汽车零部件供应或专业从事电机电控产品供应的企业，

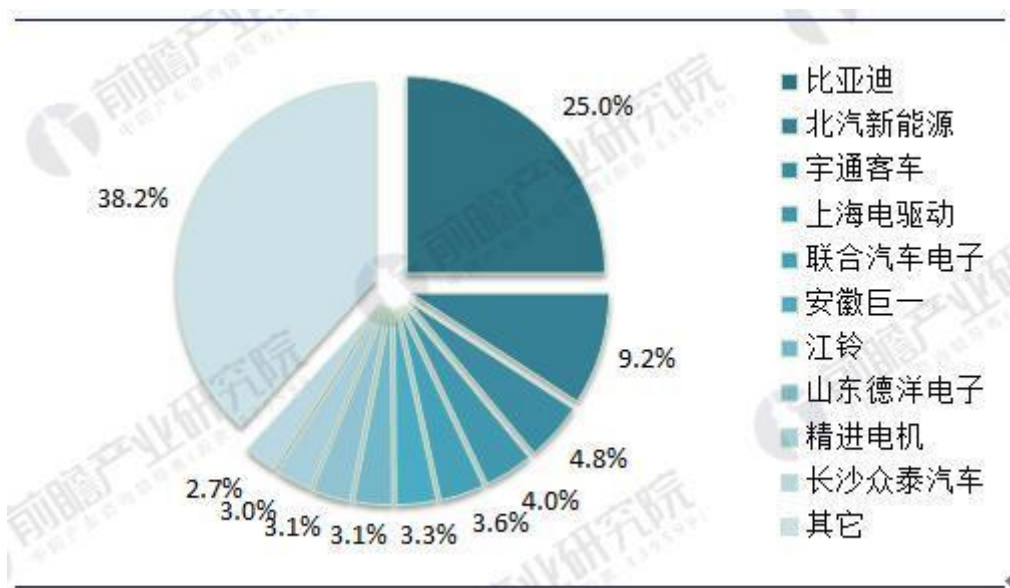
其中包括专业汽车零部件供应商，如采埃孚（ZF）、大陆（Continental）、博世（Bosch）、日立（Hitachi）、现代摩比斯（Mobis）等国际汽车供应量巨头；以及国内外新兴的专业电机电控制造企业，如上海电驱动、上海大郡、精进电驱动、台湾富田电机（Fukuta）等。此外，部分传统工业电机、变频器等生产企业也依靠在研发、生产上的技术积累，积极转型介入新能源汽车电机电控相关产品的供应，如汇川技术、英威腾、卧龙电气、方正电机、江特电机等。

目前来看，乘用车及客车整车行业龙头企业倾向于自配电机电控，第三方企业目前在中小型客车和专用车领域优势明显，而在乘用车领域渗透率较低。



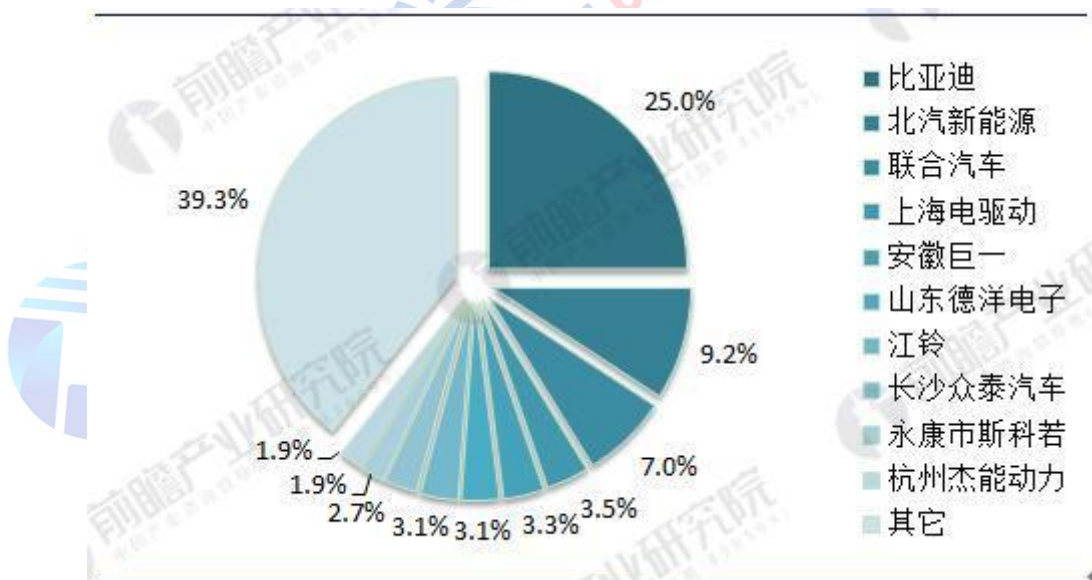
图表 23：新能源汽车电机电控主要类型（来源：前瞻产业研究所）

从新能源汽车电机装机量看，目前仍以比亚迪等新能源汽车制造商为主，该类企业具备强大的新能源汽车产能以及相关产业链配套能力，在新能源汽车电机的技术研发等具有较大优势，比亚迪、北汽新能源以及宇通客车三家车企的新能源汽车电机装机量分别占据的市场份额是 25%、9.2%和 4.8%，三者合计占比 39%。其余众多专业零部件供应商或者汽车厂商的市场占比合计 61%。



图表 24：2017 年新能源汽车电机市场份额（来源：前瞻产业研究所）

从新能源汽车电控领域市场来看，市场依然被新能源汽车领域厂商把控，比亚迪和北汽新能源的电控市场份额分别是 25%和 9.2%；联合汽车电控装机占比 7%。其余专业零部件厂商或第三方电控厂商的市场份额均较低。



图表 25：2017 年新能源汽车电控市场份额（来源：前瞻产业研究所）

从向下游整车厂供应电机电控的情况来看，目前像比亚迪、北汽新能源等主流新能源汽车行业龙头主要选择电机电控自供或者绑定第三方厂商，其他整

车厂对采用市场自由采购的方式解决电机电控供应。

电机企业	配套电机控制企业	客户
比亚迪	比亚迪	比亚迪、北京华林
精进电动	精进、联合电子、上海大郡	安源客车、东风、安凯、长城、吉利、广汽、南京金龙等
联合汽车电子	联合汽车电子	上汽
北汽新能源	精进、大洋	北汽新能源
华域汽车	华域汽车	上海汽车、江南汽车、云南航天神州、上汽商用车等
方正电机	赛伟科新能源、苏州汇川、方正电机、深圳高科润、山东昊宇	上汽通用五菱、江西昌河、东风汽车、中通客车等
大地和电气	大地和电气、江铃新能源、汇川技术	南京金龙、东风汽车、华泰汽车、奇瑞汽车、长安汽车等
创驱新能源	创驱新能源	东风柳州汽车、长安汽车
西门子	西门子、德尔福	长城汽车、北汽福田、申龙客车、北京汽车、吉利汽车等
杰能动力	杰能动力	江南汽车

图表 26：主要电机电控企业供应关系（来源：新时代证券研究所）

(五) 行业主流厂商情况

1. 汇川技术（300124.SH）

公司在新能源汽车领域的产品包括各种电机控制器、辅助动力系统、DC/DC 等产品，目前公司产品广泛应用于新能源客车、物流车、乘用车市场。在新能源客车领域，公司是中国最大的新能源客车企业宇通客车的战略合作伙伴，公司已经成为国内新能源客车电机控制器最大供应商。汇川技术在新能源动力总成领域布局：2016 年 9 月苏州汇川出资 2 亿元投资设立苏州汇川联合动力系统有限公司，新公司主要从事新能源汽车动力总成系统的研发、销售与

服务，在电控研发团队的基础上，公司组建了新能源汽车动力总成研发团队。2016年，公司又推出了物流车集成式电机控制器，为新能源汽车领域提供集成式电机控制或动力牵引系统解决方案，利用物流车集成式电机控制器等产品，成功布局微面和蓝牌4.5T轻卡等车型。产品方面，公司已有成功的产品五合一控制器(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)。

2. 大洋电机 (002249.SH)

公司以风机负载类电机起家，从家电家居电机的红海市场中成长为业内知名品牌，并在国际市场竞争磨炼，出口产品占据北美市场60%份额。公司于2014年收购车用电机制造佩特来，产品线延伸至车用电动机、发电机、起动机、混动系统及BSG等，新增福特、大众及沃尔沃等知名车厂客户。2016年公司收购上海电驱动，实现强强联合，成为我国新能源汽车电机电控龙头企业之一。目前，公司新能源汽车动力总成系统领域有大洋电机(北汽大洋电机)、上海电驱动、北京佩特来、芜湖杰诺瑞，产品基本覆盖国内主要新能源汽车整车制造商。据公司年报数据，2016年公司新能源电驱动产品销量98309台，为国内新能源汽车动力总成系统规模最大的独立供应商。

3. 精进电动

精进电动是目前国内领先的第三方新能源汽车电机系统供应商，主要配套客户包括吉利、东风、广汽传祺等实力主机厂。针对乘用车，精进电动推出了一体化电机与减速器驱动总成，有效减低了系统尺寸和总量。与传统分体式结构相比，集成了电机和二级减速器的一体式方案可以将尺寸减低15%左右，

并将系统总量由 88Kg 减低到 84Kg。针对商用车，精进电动推出了两款集成驱动电机和电池换挡自动变速器的动力总成，峰值功率分别为 1000Nm 和 1500Nm。在电控方面，精进电动也推出了集成电机控制模块+DC/DC 模块+电磁离合器模块三合一控制器系统。

4. 上海电驱动

上海电驱动股份有限公司成立于 2008 年，同时具备新能源汽车电机与电控的开发能力，可以根据不同车型的实际需求，组合电机、电控产品，并进行配套销售，公司组合产品客户包括一汽、长安、广汽、奇瑞等国内主流主机厂，其电机、电控组合产品 EM2011/EC2005 在长安 C206 上得到应用。

5. 巨一自动化

巨一自动化装备有限公司成立于 2005 年 1 月 18 日，主要从事新能源汽车电机及其控制器系统研发、生产。产品解决方案涵盖汽车及其关键组成部件智能制造成套装备和新能源汽车电驱动系统等，为汽车白车身、发动机与变速器的装配和测试以及动力电池等行业用户提供完善的自动化系统交钥匙解决方案。公司拥有年产 240000 台套电机和控制器的生产能力。公司连续 6 年在国内高端纯电驱动轿车配套率处于国内领先。

(六) 行业政策导向

近年来国内新能源汽车产业政策密集出台，主要产业政策如下（表 27）：

发布时间	单位	政策
2012年6月	国务院	节能与新能源汽车产业发展规划（2012-2020年）
2014年1月	财政部等	关于进一步做好新能源汽车推广应用工作的通知
2014年7月	国务院	国务院办公厅关于加快新能源汽车推广应用的指导意见

2014年8月	财政部等	关于免征新能源汽车车辆购置税的公告
2015年3月	交通部	交通运输部关于加快推进新能源汽车在交通运输行业推广应用的实施意见
2015年3月	工信部	汽车动力蓄电池行业规范条件
2015年4月	财政部等	关于2016-2020年新能源汽车推广应用财政支持政策的通知
2015年5月	国务院	中国制造2025
2015年7月	发改委等	新建纯电动乘用车企业管理规定
2015年8月	工信部	锂离子电池行业规范条件
2016年1月	发改委等	电动汽车动力蓄电池回收利用技术政策
2016年11月	工信部	《汽车动力电池行业规范条件》（征求意见稿）
2016年12月	财政部等	关于调整新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知
2016年12月	国务院	国务院关于印发“十三五”国家战略性新兴产业发展规划的通知
2017年1月	工信部	新能源汽车生产企业及产品准入管理规定
2017年3月	工信部等	关于印发《促进汽车动力电池产业发展行动方案》的通知
2017年4月	工信部等	关于印发《汽车产业中长期发展规划》的通知
2017年9月	发改委等	关于促进储能技术与产业发展的指导意见
2017年9月	工信部等	乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法
2018年2月	财政部等	关于调整完善新能源汽车推广应用财政补贴政策的通知
2018年2月	工信部等	新能源汽车动力蓄电池回收利用管理暂行办法

（来源：中泰证券、工信部、财政部）

2017年9月28日，工业和信息化部、财政部、商务部、海关总署、质检总局等五部门联合发布《乘用车企业平均燃料消耗量与新能源汽车积分并行管理办法》，设立了双积分制度，这里的双积分就是指“乘用车企业平均燃料消耗量积分（CAFC积分）”和“新能源汽车积分（NEV积分）”。以燃料消耗量积分和新能源汽车积分逐步接替购置补贴，确保2020年累计产销500万辆，“双积分”政策将于2018年4月1日正式施行。双积分并行管理办法，有几

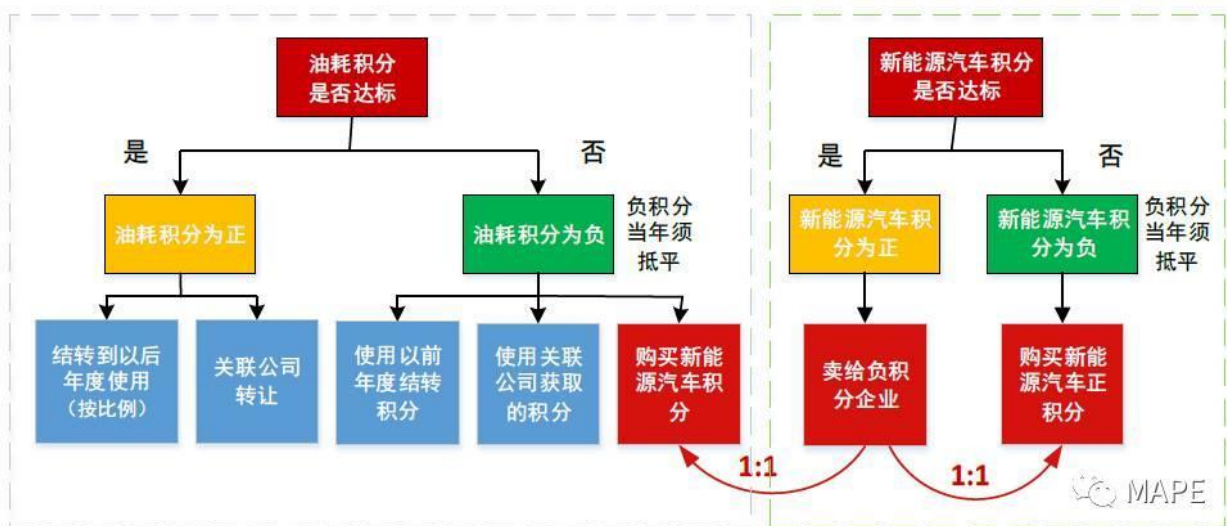
个关键点:

(1) 对在中国境内传统能源乘用车年产量或进口量大于 3 万辆的乘用车企业;

(2) 设定新能源汽车积分的年度比例要求, 2019 年~2020 年分别是 10% 和 12%, 2020 年以后的比例要求另行制定;

(3) 核心在于两种积分独立核算, 但可以单向补偿;

(4) CAFC 负积分可以用 NEC 正积分单向补偿, 同时, 新能源乘用车也纳入 CAFC 积分管理中, 生产新能源乘用车可摊低车企平均油耗。



图表 28: 双积分管理机制 (来源: 中泰证券、工信部、财政部)

备注:

①CAFE 积分: 结转值 2016-2018 年按照 80%计, 2019 年及以后按照 90%; 积分结转有效期 3 年, 受让的燃油正积分和所购买的新能源正积分仅能当年使用, 不能再次出售。

②NEV 积分: 2019 年度产生的新能源汽车正积分可以等额结转一年, 2019 年度产生的新能源汽车负积分, 可以使用 2020 年度产生的新能源汽车正积分进行抵偿。

三、 行业未来发展趋势

(一) 电机电控集成化是未来发展趋势

电驱动总成有利于提高系统的可靠性，降低成本、节省空间，是未来新能源汽车动力系统发展的必然趋势。拥有动力总成制造能力的电驱动系统供应商具有产品优势，同时可大幅提升产品供货价值。国内外领先电驱动制造商率先布局系统集成化领域。新能源汽车每减重 100kg，续航提升 10-11%，电池和日常损耗成本可减少 20%，具备显著的经济性优势。集成化动力总成系统由驱动电机、变速器、电机控制器等机械部件和控制模块构成。一体化集成可分为机械部件的集成、控制模块的集成和机械部件与控制模块的集成三种模式。

目前，行业内上海电驱动、上海大郡等公司均有电机、电控及其他零部件的配套整合的产品。上海电驱动将自己生产的电机、电控产品根据不同车型的实际需求，进行合理组合、配套销售；上海大郡则直接将电机、减速器、电控整合在一体化系统中，使一台设备同时具备多项功能。相对而言，后者集成程度更高，能在更大程度上减小系统尺寸、重量；但前者技术难度较低，通过合理的组合，可以满足下游客户个性化的需求。

集成方案	厂商	相关产品
电机集成变速系统	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
电控集成其他控制模块	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）
	精进电动	三合一控制器（电机控制模块+DC/DC 模块+电磁离合器模块）
	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）
电机、电控及其他零部件的配套整合	上海电驱动	电机+电控配套销售
	上海大郡	电机+减速机+电机控制器一体化集成方案

图表 29：部分厂商电机电控集成产品（来源：广发证券研究所）

(二) 行业集中度进一步提高

电驱动系统是新能源汽车的核心部件，对车辆的行驶性能起决定作用，是产品力的重要体现。整车厂商对电机、电控等电驱动产品有严格的认证和质量监督体系，一线车厂对电驱动供应商的研发能力、产品口碑皆有硬性要求，新能源汽车的高速增长期过后，市场对供应链质量的检验趋严，伴随着优胜劣汰和强强联合，集中度有望进一步提升。

(三) 第三方厂商与整车厂合作加深

此前新能源客车和专用车电机电控性能要求较低、产品认证周期短、价格较高，独立第三方厂商容易快速切入市场。但是在乘用车领域，整车厂处于较强的市场优势和供应链优势，对于电机电控的采购技术要求更为严格，第三方电机电控厂商短期内未能打通其供应渠道。

第三方电机电控厂商通过战略合作、合资建厂积极绑定整车企业跑马圈地。2013年汇川技术与宇通客车开始合作研发，曾为宇通独家电控供应商；2014年西门子与北汽合资建设常州工厂，所产电驱系统应用于EV200等畅销车型；2015年安徽巨一与江淮汽车合资生产电驱动系统；2015年沃特玛创新联盟成立，联盟成员蓝海华腾成为东风特汽、一汽解放等专用车企提供电控产品。随着新能源汽车进入“创新+放量”的良性循环，乘用车广阔市场逐步打开，第三方电机电控厂商正在开始角逐大型乘用车集团供应份额，而具备核心技术、提前布局抢占乘用车市场先机的企业将有望脱颖而出。

(四) IGBT 等核心部件国产化程度提高

目前 IGBT 主要是国外所垄断，90%的 IGBT 模块需要从欧美和日本企业

进口，IGBT 的进口替代空间极其广阔。在市场的刺激和国家政策的扶持下，我国也出现了一些 IGBT 方面的公司，不过目前仅比亚迪和中国南车的 IGBT 模块实现了电动汽车的应用，其它公司仅介入 IGBT 模块的封装等领域，IGBT 国产替代是未来一大趋势。

四、 总结

电机电控是新能源汽车动力性能的核心部件，目前成本合计占整车比例约 20%-30%。当前国内主流的电机技术路径是永磁同步电机，这与我国钕铁硼等稀土永磁材料相关资源禀赋紧密相关，而电控的技术路径主流是矢量控制技术和直接转矩控制技术，这一点也是与当前的永磁同步电机较为匹配。

目前国内电机电控厂商中占主导作用的为整车厂如比亚迪、北汽新能源等，占比 55%，其余为第三方电机电控厂家如精进电机、上海电驱动、方正电机等。未来随着新能源汽车专用牌照的发放，互联网新能源汽车厂商不断涌入，未来第三方电机电控的需求将不断提高，而且电机电控两部分存在相互匹配关系，因此未来能够研发电机电控集成化驱动系统的第三方龙头企业可能会有较大的发展空间，对于下游整车厂拥有较多议价能力。

从产业链上看，永磁同步电机主要是受上游磁钢、永磁体、铜等原材料价格影响，其成本构成中 45% 皆来自永磁体，但由于目前钕铁硼永磁材料行业尚属于产能过剩局面，并未有明显改善，因此稀土原材料价格的上涨向下游电机行业的传导能力不足。而电控领域主要的 IGBT 功率模块主要依赖英飞凌、东芝等进口厂商，未来更多地是通过国内在功率半导体技术创新实现进口替代。总体上，从长期看下游新能源汽车行业的风口是带动整个电机电控产业链发展

的主要动力，机电电控行业目前仍处于快速发展阶段，未来行业变大变强需要产业链上下游从技术、成本各方面都出现细分龙头企业来支撑。而在当前的补贴退坡的过程中，产业链上下游都面临压缩成本的压力，在这个过程中行业将会面临短期整合，技术落后实力较弱的企业将会被淘汰，具有先进技术、成本控制能力强、市场开拓较好的公司将会成为新的行业龙头。



合肥兴泰资本管理有限公司
HEFEI XINGTAI CAPITAL MANAGEMENT CO.,LTD.

声 明

- 1、本文部分内容来自互联网公开信息搜索，仅作为学习研究之用，切勿用于商业用途，否则由此引发的法律纠纷及连带责任我们概不承担。如有侵犯您的合法权益请来信告之。我们会在三个工作日内予以清除。
- 2、除部分网络搜索内容，本文所涉及文字、图片、图表等版权均归文章作者所有，未经其本人授权许可不得转载、摘编或以其他方式使用。对相关侵权行为，我们将保留追究其法律责任的权利。