

行业报告：机械设备

2021年12月17日



中航证券有限公司

AVIC SECURITIES CO., LTD.

驱动电机行业深度报告：电动化扁线化持续渗透，扁线电机产业链有望迎来拐点

行业评级：增持

分析师：邹润芳
证券执业证书号：S0640521040001

研究助理：朱祖跃
证券执业证书号：S0640121070054

研究助理：孙玉浩
证券执业证书号：S0640120030010

研究助理：唐保威
证券执业证书号：S0640121040023

- **扁线化趋势已成，行业需求爆发在即。** 驱动电机是新能源车的核心组成部分，受益于电动化率和双电机车型占比提升，驱动电机快速扩容，2021H1我国新能源车驱动电机装机量达115.4万台，已接近去年全年装机量146.3万台。从技术路径来看，电机高功率密度和小型化的发展趋势使得扁线电机和油冷电机成为必然趋势；油冷电机冷却效率高、绝缘性能好；相对于圆线电机，扁线电机的槽满率提升20%-30%，具有高效率、高功率密度、散热性能好、噪音低、更轻便等优点。国内扁线电机最早于2017年装配上汽新能源车，随着技术与制造工艺难题被逐步攻关、相关产业发展成熟，2021年比亚迪、特斯拉等主流车企纷纷换装扁线电机，目前新能源车扁线电机渗透率已超过20%，相比2020年末提升约10个百分点。
- **产业链迎来拐点，上游、中游有望充分受益。** 据我们测算，2025年全球扁线电机市场空间为708亿元，2020-2025年CAGR约113%，相关产业链有望充分受益。1)上游：我们测算2025年全球新能源车扁线需求量约21.25万吨，对应市场空间约134亿元，目前国内仅精达股份等少数几家公司具备量产能力，短期内仍处于供不应求状态。我们认为，随着新能源车扁线电机加速渗透，电磁线竞争格局有望向头部量产企业集中，率先量产的企业有望充分受益；扁线电机制造过程中的关键工艺PIN线成型、自动扭头、涂敷等工艺技术难度较大，对设备的自动化程度要求较高，国内仅有克来机电、豪森股份、巨一科技等少数设备商具备扁线电机装备制造能力。2)中游：汽车零部件属于资本密集型行业，电机外供能够有效分摊成本，此外集成化、扁线化趋势给第三方供应商带来更多机会，第三方供应商有望和车企长期共存。扁线电机设备、原材料投资成本高，规模效应显著，这将加速行业洗牌过程，率先投入研发、生产布局的企业将获得更多份额，行业集中度有望加速提升。
- **相关标的：**精达股份、长城科技、豪森股份、方正电机。
- **风险提示：**新能源车渗透不及预期、扁线电机渗透不及预期、原材料价格波动、产品和技术迭代升级不及预期。

1. 扁线化趋势已成，行业需求爆发在即

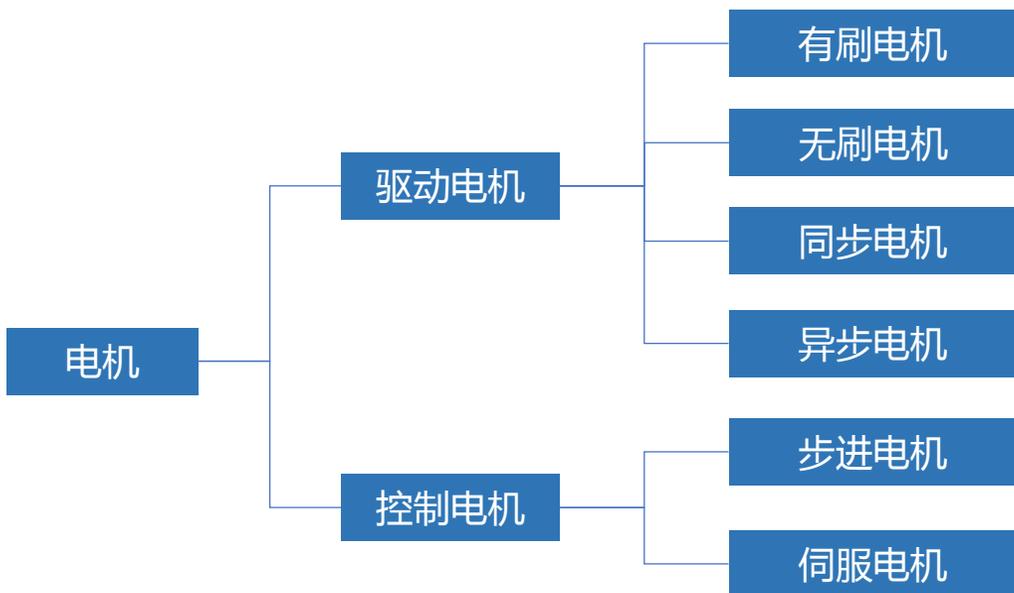
2. 产业链迎来拐点，上游、中游有望充分受益

3. 产业链相关标的

1.1 驱动电机是新能源车的核心组成部分

- **电机是各种机械的动力源，根据用途可分为驱动电机和控制电机。** 电机是指依据电磁感应定律实现电能转换或传递的一种电磁装置，主要作用是产生驱动转矩，作为用电器或各种机械的动力源，按照用途可以分为驱动电机和控制电机，其中驱动电机直接将电能转化为机械能，主要用于电动工具、家电、其他通用小型机械设备等；控制电机主要用于转速、位置的精确控制，可分为步进电机和伺服电机。
- **驱动电机是新能源车的核心组成部分，直接影响汽车的主要性能。** 驱动电机是新能源汽车的三大核心部件之一，替代传统汽车的发动机和发电机作为电动汽车的主要执行机构，其特性决定了爬坡能力、加速能力以及最高车速等汽车行驶的主要性能指标，直接影响车辆动力性、经济性和舒适性。

图表1：电机按照用途分为驱动电机和控制电机



图表2：电机、电池、电控是新能源车的三大核心组成部分

	电机		<p>驱动电机被誉为新能源汽车的“心脏”，目前应用最广的是永磁同步电机</p>
	电控		<p>电机控制器是控制电动汽车驱动电机的设备，控制新能源汽车电机的电流及电压。</p>
	电池		<p>电池是新能源汽车的动力来源，按照正极材料可以分为磷酸铁锂电池、三元锂电池等。</p>

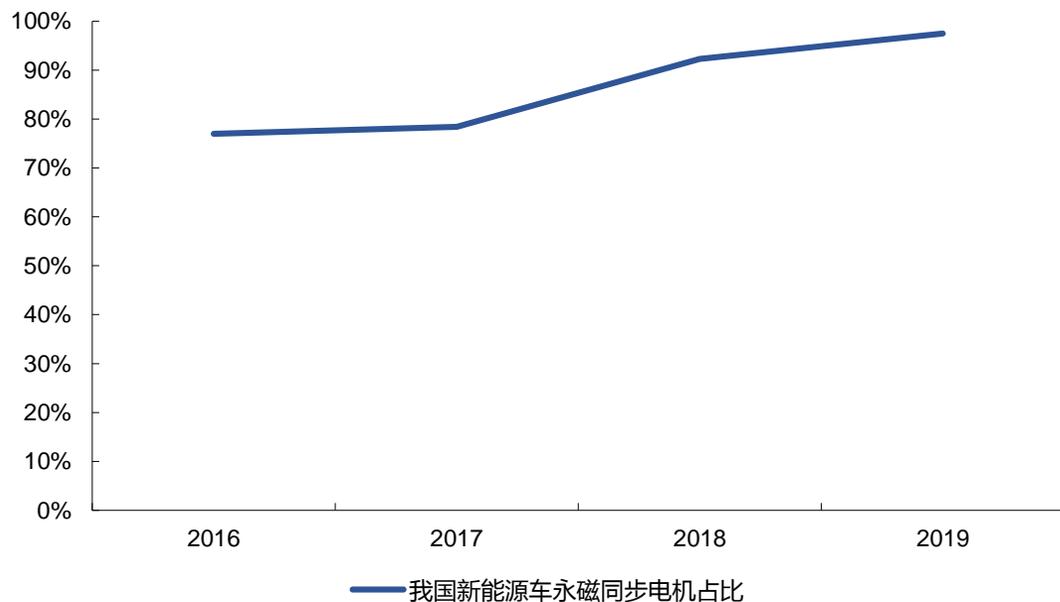
1.1 永磁同步电机是我国最主要的新能源车驱动电机

- **新能源车驱动电机包括直流电机、交流异步电机、永磁同步电机、开关磁阻电机，其中永磁同步电机在我国应用最为广泛。**交流异步电机受功率密度较低、调速性能较差等因素限制，主要用于对空间和速度性能要求较低的物流车和商用车；永磁同步电机在制造转子时加入永磁体，具有功率密度高、力能指标好、高效节能、结构简单、可靠性高等优势，是我国新能源车最主要的电机类型，主要应用车企包括北汽新能源、比亚迪、小鹏汽车等；开关磁阻电机结构简单、调速范围宽、系统可靠性高，但控制系统复杂、噪声大，目前我国新能源车市场中还未得到广泛应用。
- **在新能源车领域，2019年永磁同步电机装机量占比超97%。**2019年，我国新能源汽车电机装机车辆中，永磁同步电机装机量为120.98万台，占比达到97.51%，主要应用在乘用车领域，交流异步电机和其他类型电机装机量不足3%。

图表3：电机按照用途分为驱动电机和控制电机

项目	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
峰值效率(%)	85-89	90-95	95-97	通常小于90
负荷效率(%)	80-87	90-92	85-87	78-86
转速范围(r/min)	4000-8000	12000-20000	4000-16000	可大于15000
可靠性	一般	好	好	好
结构坚固性	差	好	一般	优秀
外形尺寸	大	中	小	小
电机重量	重	中	轻	轻
电机成本	中	较低	较高	较低
控制性能	好	好	最好	好

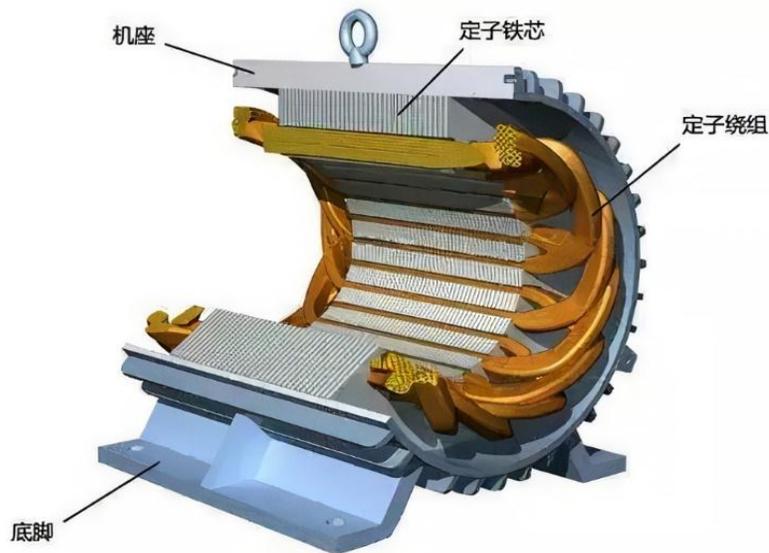
图表4：2019年新能源车永磁同步电机装机量占比超过97%



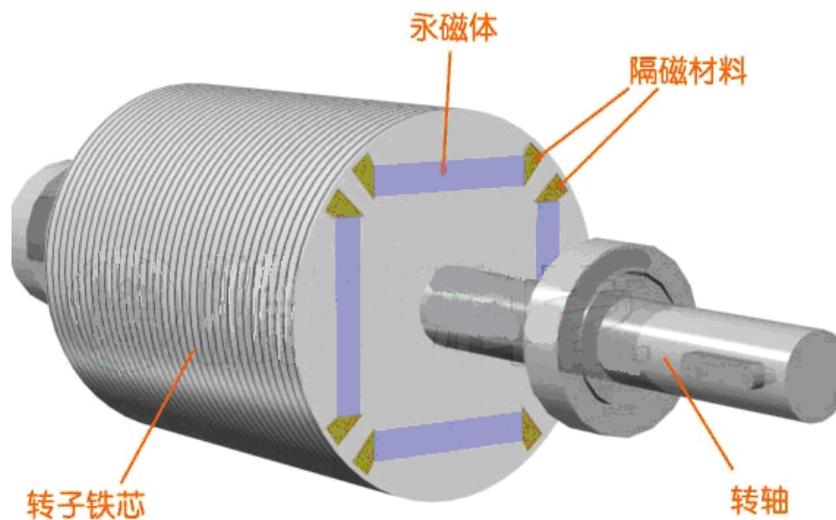
1.1 新能源车驱动电机由定子、转子和端盖等部件组成

- **永磁同步电机主要由定子、转子和端盖等部件构成**，定子包括定子铁芯和定子铜线绕组，转子的核心是永磁磁芯。
- **定子**：定子由定子铁芯及缠绕在铁芯上的铜导线构成，其中**铜导线及其缠绕方式**对于电机的能量传输效率有重要影响，根据导线形状可分为圆柱导线和扁线导线。
- **转子**：永磁同步电机的转子为永磁磁芯，由永磁材料制作而成，主要包括金属永磁、铁氧体永磁和**稀土永磁（钕铁硼）**。
- **成本构成**：永磁同步电机的成本主要来源于永磁材料、硅钢片、漆包线和制造成本，其中永磁材料为第一大材料成本，占比高达30%。

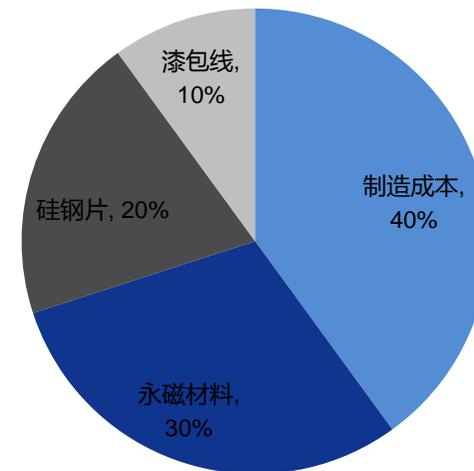
图表7：永磁同步电机定子示意图



图表8：永磁同步电机转子示意图



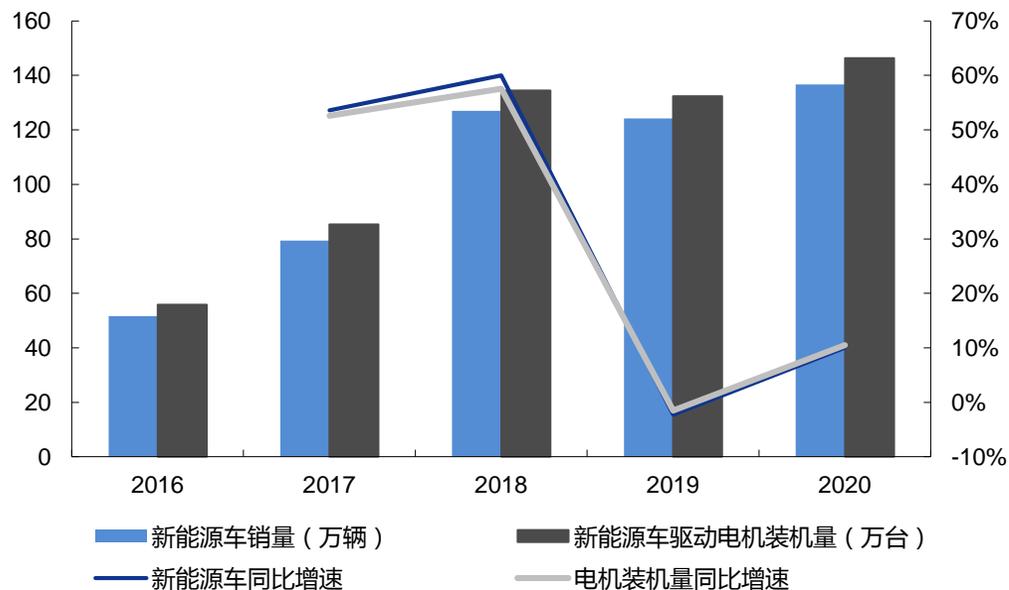
图表9：永磁同步电机成本构成



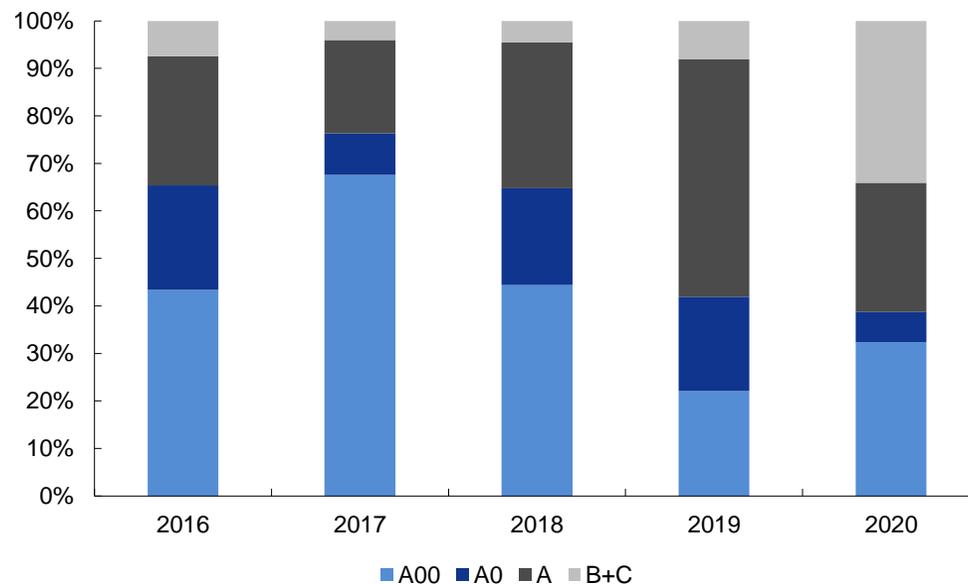
1.2.1 新能源汽车驱动电机发展趋势：行业快速扩容，双电机车型占比有望提升

- **新能源车销量、渗透率持续提升，驱动电机行业高速增长。** 随着新能源车技术的不断更新发展及国家政策的大力支持，新能源车销量及渗透率不断提升，2016-2020年我国新能源车销量CAGR达27.5%，带动新能源车驱动电机行业快速扩容，2021H1我国新能源车驱动电机装机量达115.4万台，已接近去年全年装机量146.3万台。
- **双电机车型占比提升将带来更大装机量。** B级和C级以上电动车的驱动功率一般在180kw以上，需要配置两台及以上电机，近年来伴随“双电机”电动车的占比提升，单车电机搭载量从2018年的1.05提升至2020年的1.07，我们认为，随着双积分政策推行、消费升级及双电机优势显现，电机装机量将进一步增长。

图表5：2016-2020年我国新能源车销量及驱动电机装机量



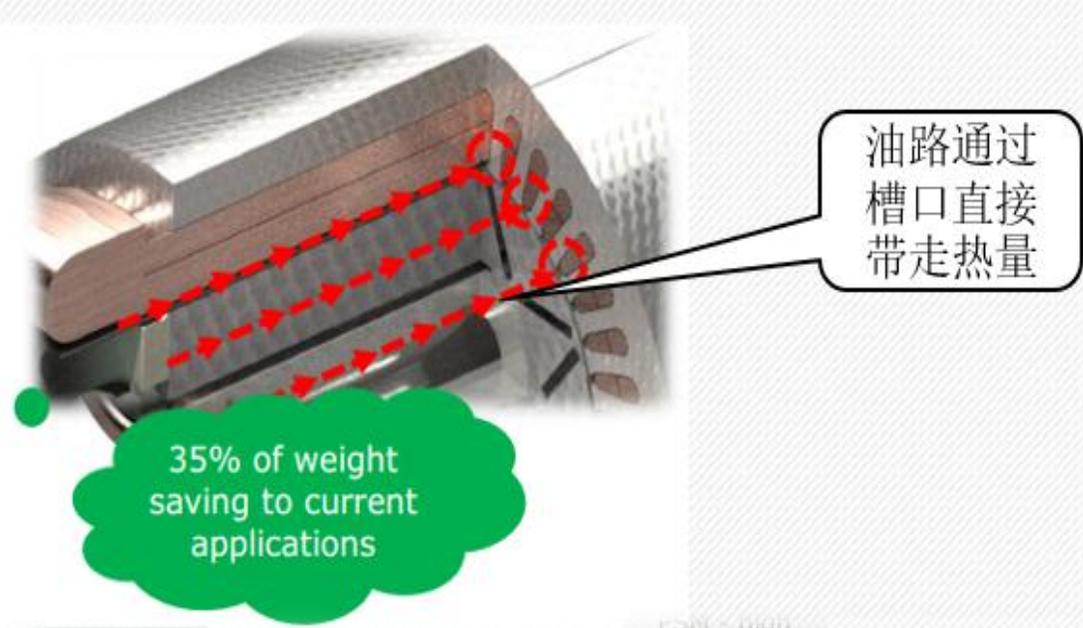
图表6：2016-2020年我国新能源车高端车型占比提升



1.2.2 新能源汽车驱动电机发展趋势：高功率、小型化，油冷、扁线成为发展方向

- **高功率密度、小型化**是新能源车电机的重要发展方向，可以减少新能源车电量损耗进而提升续航里程。
- **高功率密度**：功率密度为单位体积电机的输出功率，与转矩和转速成正比，电机高功率密度的实现方式包括：1) 高速化：相对于外永磁转子电机，内转子永磁电机具有转子半径小及可靠性强的优点，成为高速电机的首选。在高速化的过程中，电机散热能力要求提升，冷却方式倾向于采用油冷；2) 高转矩密度：有提高磁阻转矩比例、谐波注入、提高单位体积内的磁场能量（扁线电机）等方式。
- **小型化**：主要考虑相同功率下电机的体积更小及缩小对电机做工没有贡献的线圈体积，可以通过增加线圈的槽满率和缩短线圈末端两种方式实现，具体应用中，扁线的槽满率高、更易压缩，是实现电机小型化的最佳途径。

图表10：SPM槽内冷却技术



图表11：丰田电机体积从第一代的5.1L缩小至第四代的2.7L



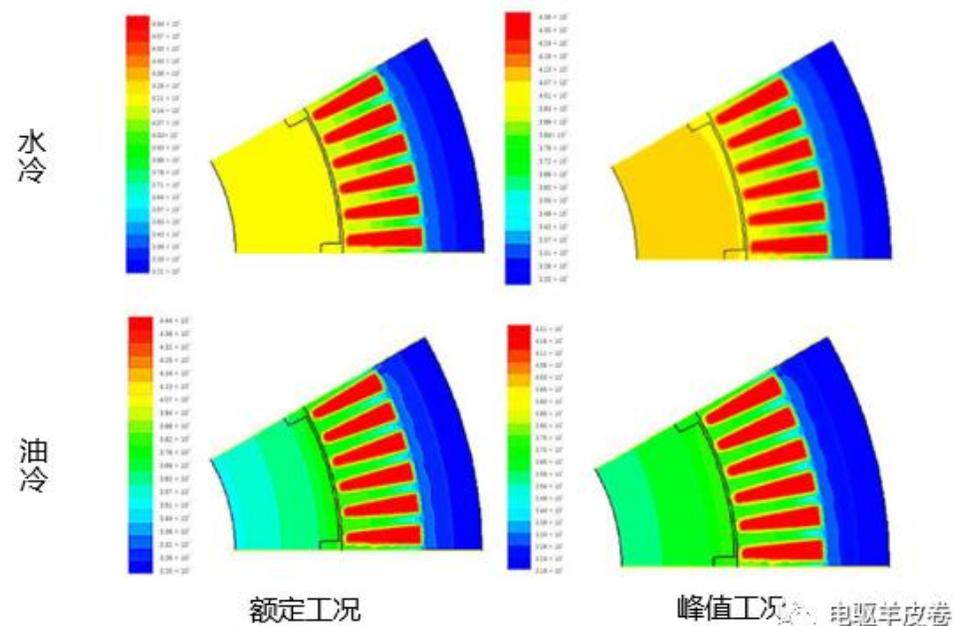
1.2.2.1 新能源汽车驱动电机发展趋势：油冷电机冷却效率高、绝缘性能好

- **油冷电机冷却效率高、绝缘性能好。**电机冷却按照冷却介质可以分为风冷、液冷两大类，液冷又可细分为水冷和油冷。电机功率密度提升，水冷不足以达到良好的散热效果，需要提供直接冷却热源来提升冷却效率，而油本身不导电不导磁，可作为电机直接冷却热源。
- 特斯拉、丰田普锐斯2017款、宝马i3、雪佛兰Volt、比亚迪DM-i、通用沃兰达等车型或平台中已应用油冷电机，油冷电机的优势包括：冷却效率高、绝缘性能好、高低温适应性强、降低体积(无需水道、风道等)。

图表12：油冷和水冷应用车型

类别	车型/技术路线	水冷	油冷
BEV	大众MEB	√	
	宝马第五代总成	√	
	保时捷Taycan	√	
	博世e-Axle	√	
	博格华纳iDM	√	
	国内e-Axle	√	
	通用Bolt		√
	特斯拉Model3		√
	日电产e-Axle		√
	华为e-Axle		√
HEV/PHEV	丰田Prius		√
	本田i-MMD		√
	吉利DHT		√
	广汽G-MC		√
	比亚迪DM-i		√
	上汽EDU		√

图表13：水冷、油冷电机额定工况和峰值工况



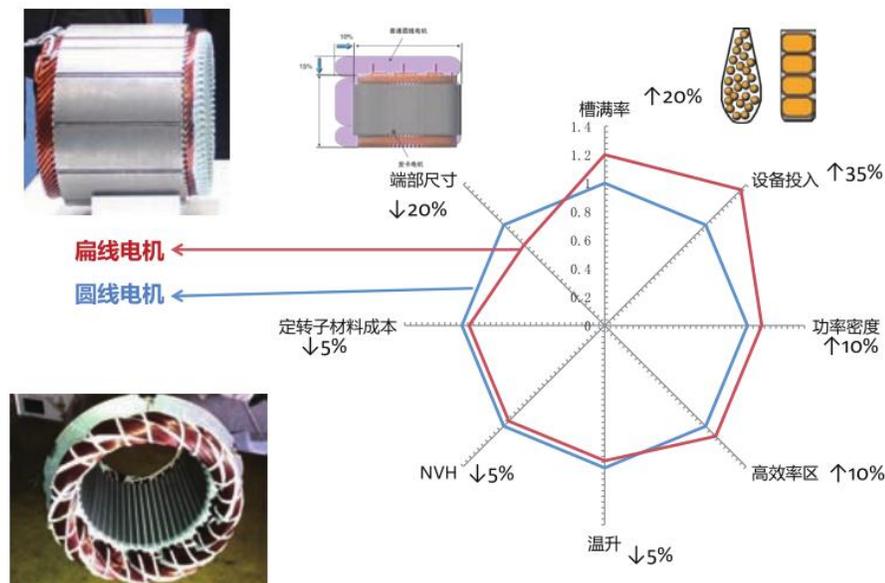
1.2.2.2 新能源汽车驱动电机发展趋势：扁线电机具有功率密度大、效率高、散热性好等优势

- **扁线电机符合《节能与新能源汽车技术路线图》的要求。**绕组扁线替代传统的漆包圆线，提高了槽满率，使得在相同体积内拥有更大的功率，故功率密度较高。目前国内采用的扁线绕组电机最高功率密度达5kW/kg，高于圆线电机最大3kw/kg的功率密度，《节能与新能源汽车技术路线图》提出，2025年乘用车电机功率密度将达5kW/kg，电机系统超过80%的高效率区90%，这使得扁线电机的发展成为必然趋势。
- **扁线电机优势突出。**扁线电机具有高效率、高功率密度、散热性能好、噪音低、更轻便等优点，且在规模量产的情况下成本更有优势，相比圆线电机，扁线电机有效材料成本约降低8-12%，叠加整车性能提升、电耗方面的优势约降低整车成本15%。

图表14：扁线绕组电机槽满率更高、功率密度更大



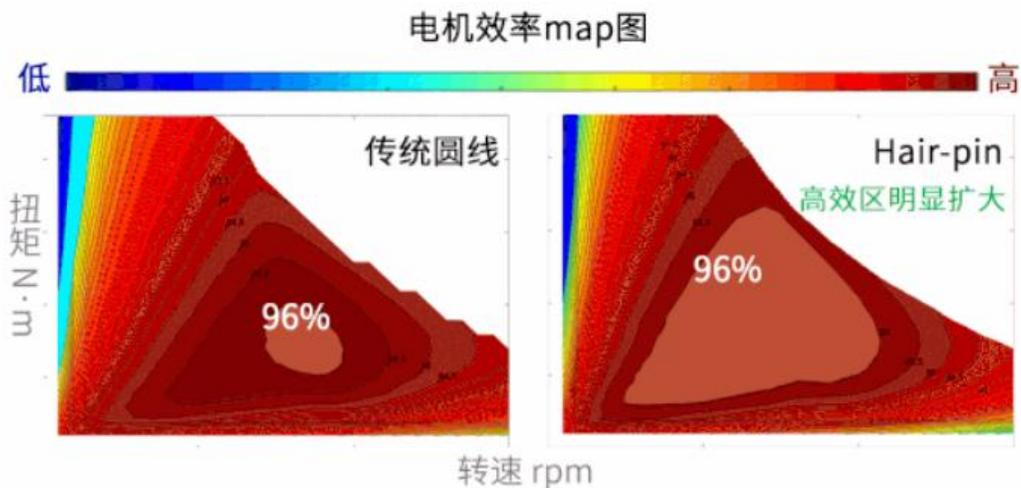
图表15：扁线电机具有功率密度大、效率高、散热性好等优点



1.2.2.2 新能源汽车驱动电机发展趋势：扁线电机具有功率密度大、效率高、散热性好等优势

- 优势一：扁线电机通过改进截面与端面设计提升效率。**在电机的能量损耗中，铜耗占比65%，是第一大损耗来源，扁线电机通过改变定子截面和端部的结构使得电机平均效率提升1%以上：
 - 1) 截面：**相比圆线电机，扁线电机的裸铜槽满率可提升20%-30%，有效降低绕组电阻进而降低铜损耗；
 - 2) 端部：**端部的铜不能提升电机功率，仅起连接作用，因而产生额外的电损耗。Hair-pin电机相比圆线电机绕组端部尺寸短5-10mm，有效降低端部绕组铜耗，进一步提升电机效率。
- 全域工况下扁线电机效率提升2%，高效区明显扩大。**在WLTC工况下，Hair-pin电机平均效率高1.12%；全域平均下，两者效率值相差达2%；市区工况（低速大扭矩工作点）最高可提升效率10%。高效区间面积明显扩大，即在实际应用过程中从城市拥堵的低俗工况到高速巡航工况都能享受最高的效率；从小油门匀速到大油门急加速，能量可使用范围明显扩大。

图表16：扁线电机高效区明显扩大



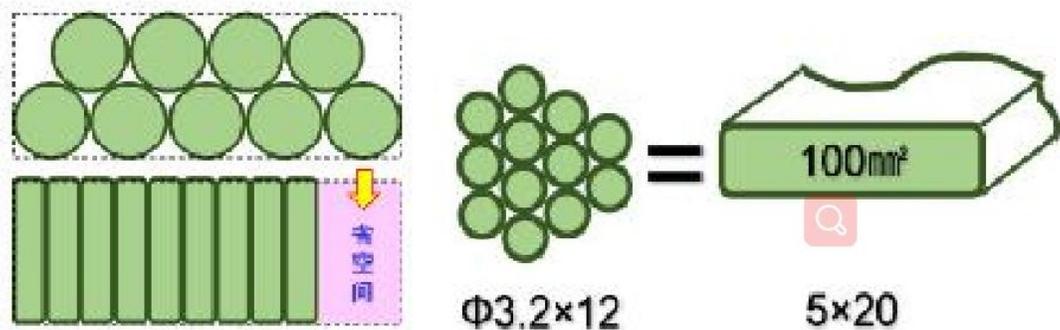
图表17：WLTC与全域工况扁线电机与圆线电机效率对比

电机效率	平均效率-WLTC	平均效率-全转速
Hair-pin电机	92.49%	94.78%
顶尖圆线电机	91.37%	92.76%
两者差值	1.12%	2.02%

1.2.2.2 新能源汽车驱动电机发展趋势：扁线电机具有功率密度大、效率高、散热性好等优势

- **优势二：相同体积功率更大，功率密度高。** 相同体积下，扁线电机可以容纳更多定子绕组，填充的铜可增加20-30%，因此在相同损耗下扁线电机可以输出高于圆线电机20-30%的功率和扭矩，如上汽第二代EDU高功率永磁同步电机采用Hair-pin技术使得功率密度提升约20%。
- **优势三：导体间接触面积大，散热性能好。** 绕组扁线相较圆线在相同功效作用下通过立绕的排布方式，内部空隙变少，扁线之间的接触面积大，散热和热传导性能更加优异。据《新能源汽车电磁装置用绕组扁线技术研究》，通过对绕组扁线和漆包圆线绕制相同功率的车载电感，在施加相同50A电流作用下，扁线电机温度相比圆线电机低11℃。

图表18：相同功率的扁线相比圆线节省大约20%的空间



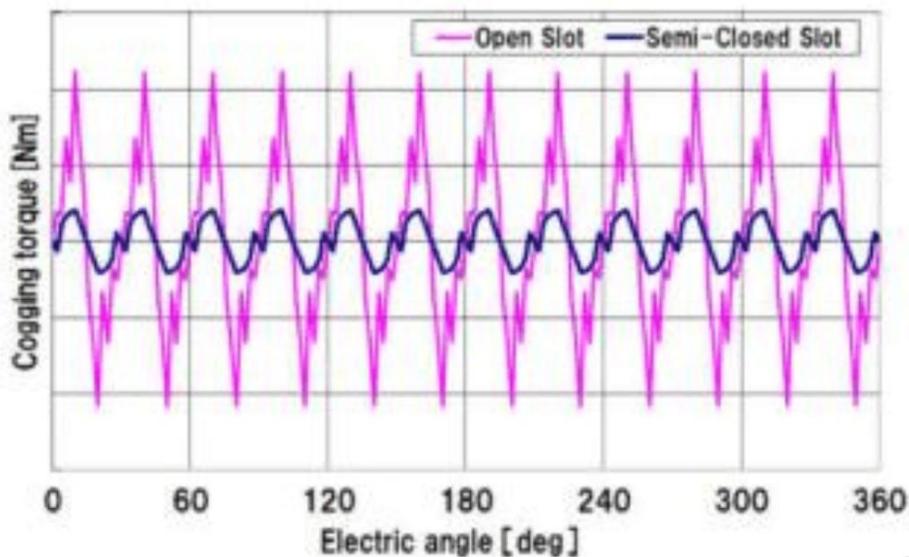
图表19：相同截面、相同匝数、相同电感尺寸的绕线在相同电流作用的温升对比



1.2.2.2 新能源汽车驱动电机发展趋势：扁线电机具有功率密度大、效率高、散热性好等优势

- **优势四：可有效降低机械和电磁的振动噪音。** 扁线电机导线的应力、刚性较大，使得绕组有更好的刚度，对噪声有抑制作用；同时扁线绕组是通过铁芯端部插线，不需要从槽口嵌线，电磁设计上可以选择更小的槽口设计，有效降低齿槽转矩脉动，进而降低电磁的振动噪音。
- **优势五：质量、体积小，符合电机轻量化的趋势。** 在同等功率下扁线电机因为槽满率、效率的提升，铜材用量下降约20%；此外，扁线电机硬线的设计可以压缩端部的体积，端部尺寸相比圆线电机减少20%，进而拥有更小的体积和质量，实现小型化和轻量化。
- **优势六：扁线电机量产后具备制造成本与整车行驶成本优势。** 目前扁线电机产量较小，规模效应尚未体现，但量产后具备成本优势：1) 仅铜材用量下降即降低2%左右的制造成本；2) 在全域工况下扁线电机效率提升2%，即用电损耗降低2%，对应节约2%的整车行驶成本；市区工况下最高节约10%的行驶成本。

图表20：扁线电机NVH降低约12%，电机齿槽转矩降低至原来的81%



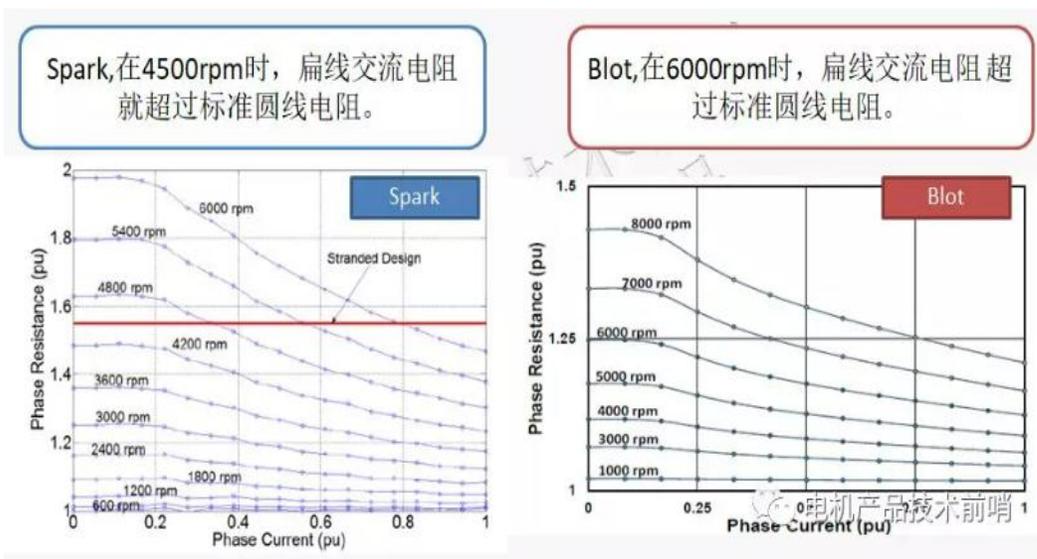
图表21：圆线电机端部尺寸更小



1.3.1.1 扁线电机大规模产业化基础进一步完善：扁线电机技术持续改进

- **技术改进：方正电机、华域电动等电机生产企业增加扁线绕组层数以降低集肤效应。**集肤效应是指当导体中有交流电或者交变电磁场时，导体内部的电流分布不均匀，电流集中在导体的“皮肤”部分，从而导致导体通过电流的有效部分减少，导体的等效电阻增加、损耗功率增加的现象。
- 研究表明，增加每槽导体数可以有效降低涡流损耗、改善电阻随转速增加的趋势，从而提升扁线电机的效率。以同一款上汽新能源ER6车型为例，对比4层扁线绕组电机，8层扁线绕组：1) 电机效率 $\geq 90\%$ 的区间从83%提升至88%；2) NEDC工况的平均电耗从13.8kwh/百公里下降至12.2kwh/百公里，下降幅度超过11.5%，显著提升续航里程。

图表22：增加导体数可以降低AC电阻



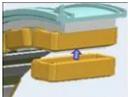
图表23：Hair-pin绕组技术从2、4层逐渐发展为8层



1.3.1.2 扁线电机大规模产业化基础进一步完善：扁线电机设备国产化降低投资成本

■ **设备国产化：扁线电机制造工艺复杂、设备要求高，国产替代、降本增效需求迫切。**扁线电机现多采用第二代轴向绕组技术（包括Hair-pin和I-pin），制作工艺多且复杂、对绕组成型的精度和应力要求极高，此外，因采用轴向嵌装的方式使得端部需要进行扭弯、焊接、绝缘等工艺过程处理，而这依赖于高端自动化设备。扁线电机制造设备国产化持续深入，降低成本推进行业进一步向大规模量产发展。

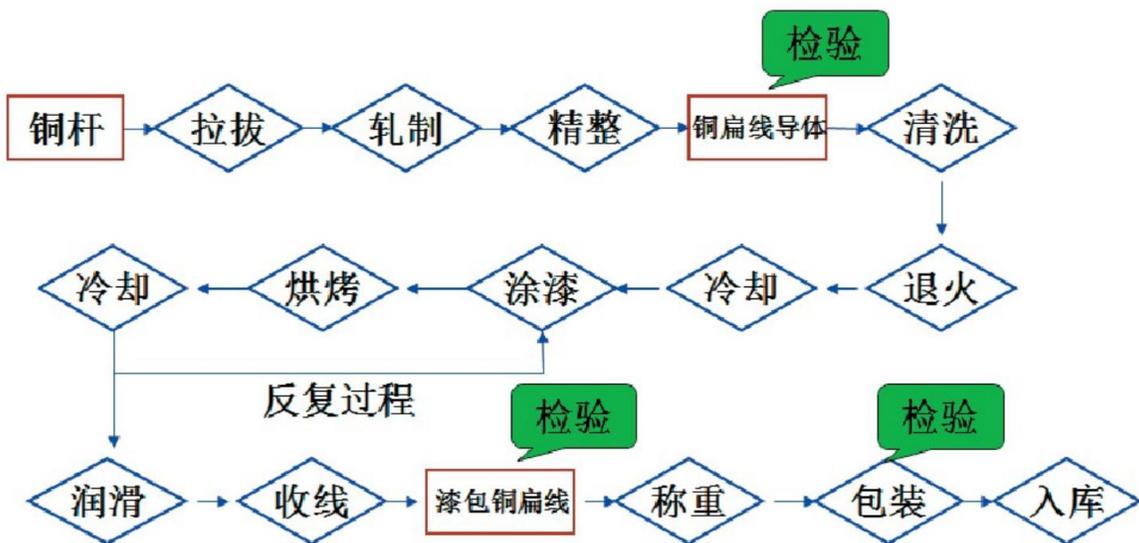
图表24：扁线电机工艺复杂、性能优异

类别	第一代绕组：径向嵌装绕组		第二代绕组：轴向嵌装绕组		
	圆线绕组	波绕扁线绕组	Hair-pin扁线绕组	I-pin扁线绕组	
绕组方式示例					
性能特点	槽满率	48%	60%	69%	74%
	最高效率	96.5%	96.9%	97%	97.2%
	峰值扭矩	310Nm[15s]	310Nm[23s]	310Nm[25s]	310Nm[30s]
	持续扭矩	130Nm	162Nm	185Nm	200Nm
	持续功率	52kW	65kW	74kW	80kW
工艺特点	线型插入	径向嵌入，槽口要求高	径向嵌入，精度、槽口要求高	技术较复杂，精度要求高	直接插入，精度要求低
	扭头	无	无	单面扭头	双面扭头
	焊接	无	无	单面焊接	双面焊接
	绝缘	无	无	单面处理	双面处理

1.3.1.3 扁线电机大规模产业化基础进一步完善：上游原材料量产能力增强

- **扁线制造加工难度大，国产扁线制造商量产能力增强。**漆包扁线应能满足电机对绝缘等级、耐久老化、耐油以及机械加工性能的需求，此外，相比圆线需要进行端部折弯处理，R角应力集中漆膜易破裂，整体制造加工难度较高。
- 以精达股份为例，2015年开启新能源车用精密扁线项目并获得日系汽车用精密扁线的订单，2017年实现批量供货，打破了外资垄断；此后持续投入研发，通过自主开发扁线拉丝模具、漆包模具、焊接工艺、在线测试等技术等满足了扁线绝缘层薄、绝缘强度高、柔韧性好、表面光洁、高强度漆膜附着力、杜绝R角加工时漆膜破裂等特性，于2020年通过德系、美系及国内新能源汽车头部企业的认证工作。

图表25：扁线电机生产工艺流程



图表26：2020年精达股份扁线相关研发项目

公司名称	研发项目	投资计划（万元）
天津精达	RD054 MG驱动电机用高密着高PDIV扁平电磁线	800
铜陵精达	高性能电机用特种扁平电线的研究及产业化	4800
广东公司	一种漆包线表面润滑涂覆装置的研发	150
广东公司	ERP扁线品质管理系统的研发	150
广东公司	ERP扁线生产管理系统的研发	150
常州恒丰	高性能镀银铜扁导体制备工艺技术研究	800
精远线模	新能源汽车电磁线用模具	20

1.3.2.1 扁线电机行业需求迎来爆发：预计2025年渗透率超过90%

- **预计2025年扁线电机渗透率超过90%。**国内主流新能源车品牌正加速推进扁线电机，2017年上汽在国内首先使用扁线电机，2021年特斯拉Model 3/Y、比亚迪DM-i、比亚迪秦PLUS EV等车型纷纷搭载扁线电机，有望引领行业装配扁线电机的潮流。
- 2021年1-10月前15名新能源车型中有5款搭载扁线电机，渗透率达27.08%，而2020年扁线电机在前15名新能源车中渗透率仅为17.59%，我们认为随着中游制造商扩产加快、各主流车企切换扁线电机意向明确，扁线电机渗透率有望加速提升，预计2025年渗透率超过90%。

图表27：2020年起下游车企加速换装扁线电机

时间	车型	电机供应商	电机类型
2007	通用沃蓝达	博格华纳	Hair-Pin电机
2013	日产电动车	日立 (HITACHI)	Hair-Pin电机
2015	丰田第四代普锐斯	日本电装	Hair-Pin电机
2017.6	上汽荣威ERX5	华域电动	Hair-Pin电机、集中绕组
2018.12	蔚来ES6	蔚然动力科技	Hair-Pin电机
2019.7	上汽荣威ei6 PLUS	华域电动	Hair-Pin电机、集中绕组
2019.11	上汽荣威RX5 eMAX	华域电动	Hair-Pin电机、集中绕组
2020.5	欧拉R1	蜂巢电驱动	Hair-Pin电机
2020.6	保时捷Taycan	大众 (保时捷在大众集团旗下)	Hair-Pin电机
2020.7	比亚迪汉GT	弗迪动力	Hair-Pin电机
2020.10	宝马iX3	宝马	Hair-Pin电机
2020.11	大众iD.4	大众	Hair-Pin电机
2021.3	比亚迪秦PLUS DM-i	弗迪动力	Hair-Pin电机
2021.4	Model 3	特斯拉	Hair-Pin电机
2021.4	Model Y	特斯拉	Hair-Pin电机
2021.4	极氪001	日本电装/威睿电机	Hair-Pin电机
2021.6	岚图FREE	东风汽车	Hair-Pin电机

图表28：2021M1-10前15名新能源车中扁线电机渗透率达27.08%

	车型	销量 (辆)	绕组类型
1	宏光MINI	304,495	圆线
2	特斯拉Model 3	112,173	圆线/扁线
3	特斯拉Model Y	106,236	圆线/扁线
4	比亚迪秦PLUS DM-i	75,634	扁线
5	比亚迪汉EV	66,763	圆线
6	理想ONE	62,919	圆线
7	奔奔EV	59,537	圆线
8	埃安Aion S	58,162	圆线
9	奇瑞eQ	57,555	圆线
10	欧拉黑猫	51,166	扁线
11	比亚迪宋DM	46,181	圆线
12	小鹏P7	45,271	圆线
13	科莱维CLEVER	38,388	圆线
14	比亚迪秦PLUS EV	38,148	扁线
15	哪吒V	37,339	圆线
	前十五名总销量	1,159,967	
	前十五名扁线车型销量	314,077	
	前十五名中扁线渗透率	27.08%	

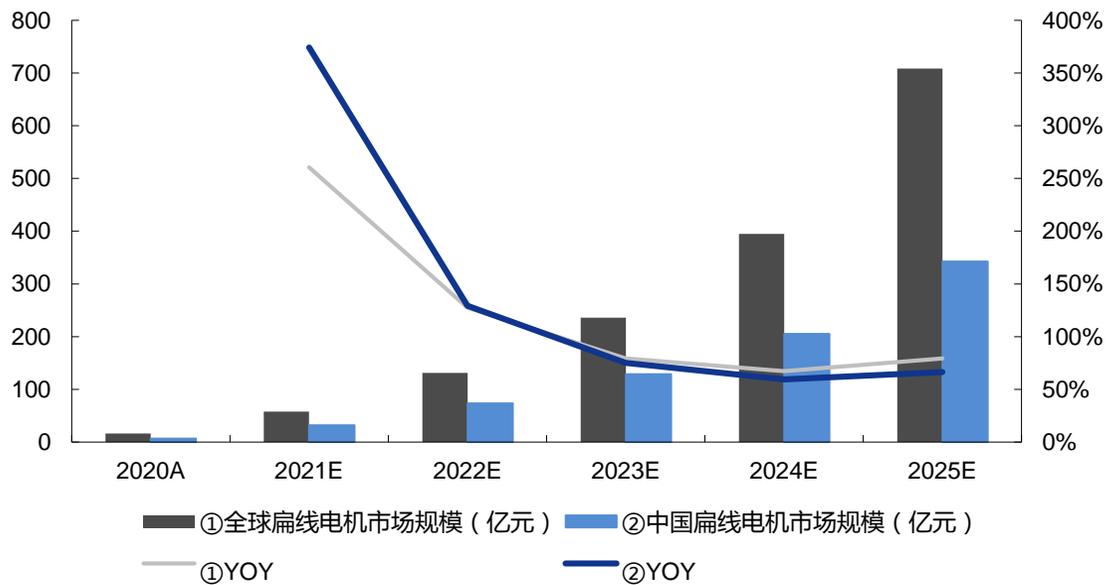
1.3.2.2 预计2025年新能源车扁线电机全球市场空间约708亿元

■ **预计2025年全球新能源车扁线电机市场空间约708亿元，国内市场空间约342亿元。** 我们做出如下核心假设：

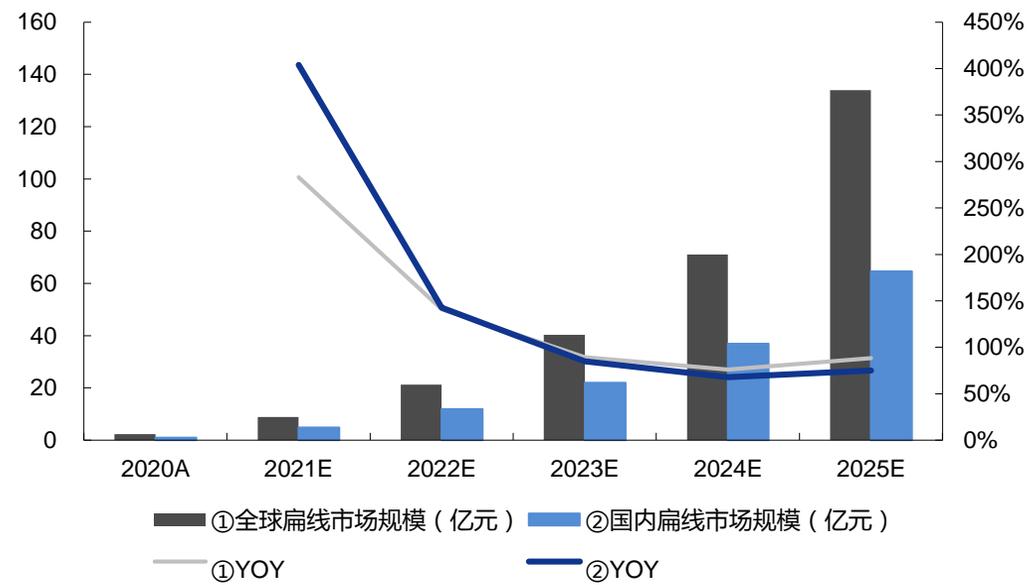
- 1) 假设全球新能源车销量及渗透率稳步提升，2025年中国、欧洲、美国的新能源车渗透率分别为33%、38%、20%；
- 2) 假设随着电机轻量化、高功率密度的发展趋势，2025年我国及全球扁线电机渗透率提升至90%；
- 3) 据我们测算，2020年我国每台新能源车装载1.07个电机，假设随着消费升级及双电机车型占比提升，这一数值每年增加0.005；
- 4) 假设伴随新能源车驱动电机集成化的发展趋势，扁线单车用量每年增加0.5kg。

根据以上假设，我们预计2025年全球、中国的扁线电机需求量分别为2024万个、978万个，对应市场空间为708亿元、342亿元；2025年全球、中国的扁线需求量分别为21.25万吨、10.26万吨，对应市场空间为134亿元、65亿元。

图表29：预计2025年扁线电机全球市场空间约708亿元、国内市场空间约342亿元



图表30：预计2025年扁线全球市场空间约134亿元、国内市场空间约65亿元



1.3.2.2 预计2025年新能源车扁线电机全球市场空间约708亿元



图表31：预计2025年扁线电机全球市场空间约708亿元、扁线全球市场空间约134亿元

	2020A	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
全球新能源车销量	306	615	898	1184	1563	2054
中国	129	341	502	646	813	992
欧洲	136	194	244	325	436	605
美国	32	65	133	183	254	357
扁线电机渗透率	14%	25%	39%	53%	66%	90%
全球扁线电机需求（万个）	46	165	376	674	1129	2024
中国扁线电机需求（万个）	19	92	210	368	587	978
全球扁线电机市场规模（亿元）	16	58	132	236	395	708
YOY		261%	127%	79%	67%	79%
中国扁线电机市场规模（亿元）	7	32	74	129	205	342
YOY		374%	129%	75%	60%	67%
扁线单车用量（kg）	8.0	8.5	9.0	9.5	10.0	10.5
全球扁线总需求量（万吨）	0.37	1.40	3.38	6.41	11.29	21.25
YOY		283%	141%	89%	76%	88%
国内扁线总需求量（万吨）	0.15	0.78	1.89	3.50	5.87	10.26
YOY		404%	143%	85%	68%	75%
全球扁线市场规模（亿元）	2.31	8.85	21.31	40.36	71.11	133.90
YOY		283%	141%	89%	76%	88%
国内扁线市场规模（亿元）	0.97	4.91	11.91	22.02	36.99	64.67
YOY		404%	143%	85%	68%	75%

1.扁线化趋势已成，行业需求爆发在即

2. 产业链迎来拐点，上游、中游有望充分受益

3.产业链相关标的

2.1 中国新能源汽车扁线电机产业链情况

- **上游**：包括原材料和零部件两部分，核心的原材料包括（钕铁硼）永磁材料和电工钢（硅钢），核心零部件包括扁线、轴承及轴承盖；
- **中游**：扁线电机的生产厂商，主要分为整车企业和第三方电机企业两大类；
- **下游**：主要包括传统车企和造车新势力两类。

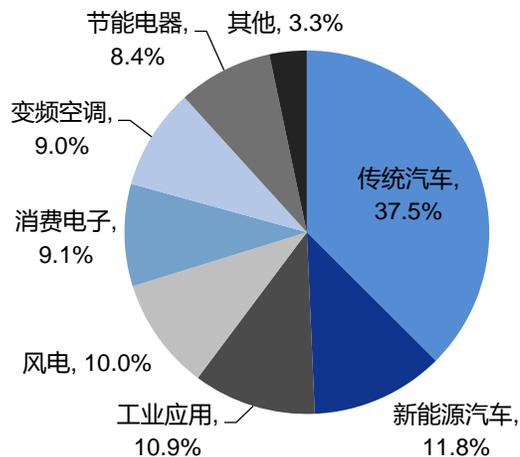
图表32：扁线电机产业链概览



2.2.1 永磁同步电机的核心材料——钕铁硼材料

- **钕铁硼材料是当今综合性能最优异的永磁材料。**钕铁硼具有极高的磁能积和矫顽力、能量密度较高，使仪表仪器、电声电机、磁选磁化等设备的小型化、轻量化、轻薄化成为可能，因而在工业和电子领域得到广泛应用。钕铁硼可分为**烧结钕铁硼**、**粘结钕铁硼**和**热压钕铁硼**三类，其中**烧结钕铁硼**多被用于永磁同步电机。
- **中国是钕铁硼产能大国，但高端钕铁硼材料供给不足。**据中国稀土行业协会数据，2020年中国烧结钕铁硼毛坯产量约17.9万吨，同比增长5%，但中国高性能钕铁硼材料供给不足。根据中国汽车工业协会统计数据，新能源汽车单车平均钕铁硼用量约3.5kg，2020年全国新能源车产量为129万辆，对应高性能钕铁硼需求为0.45万吨。
- **钕铁硼材料下游应用广泛。**钕铁硼包括多个牌号等级，每个材料等级对应着各个应用领域，主要包括N系列（MRI、音响）、M系列（消费电子）、H系列（线性电机、微型电机、传感器）、SH系列（风力发电机、工业电机）等系列。其中**EH系列和TH系列**主要应用于新能源汽车电机。

图表33：高性能钕铁硼材料下游应用结构



图表34：各个系列钕铁硼性能参数及应用领域

牌号	最大磁能积 (BH)max	内禀矫顽力 Hcj(kOe)	主要应用领域
N系列	33-55	≥11	MRI、音响家电系列产品
M系列	33-53	≥13	VCM、磁选机、消费电子
H系列	31-51	≥16	线性电机、微型电机、传感
SH系列	31-49	≥20	风力发电机、工业电机等
UH系列	28-46	≥24	汽车电机、空调压缩机
EH系列	26-43	≥29	新能源车电极、电磁阀门、传感器等
TH系列	26-39	≥33	

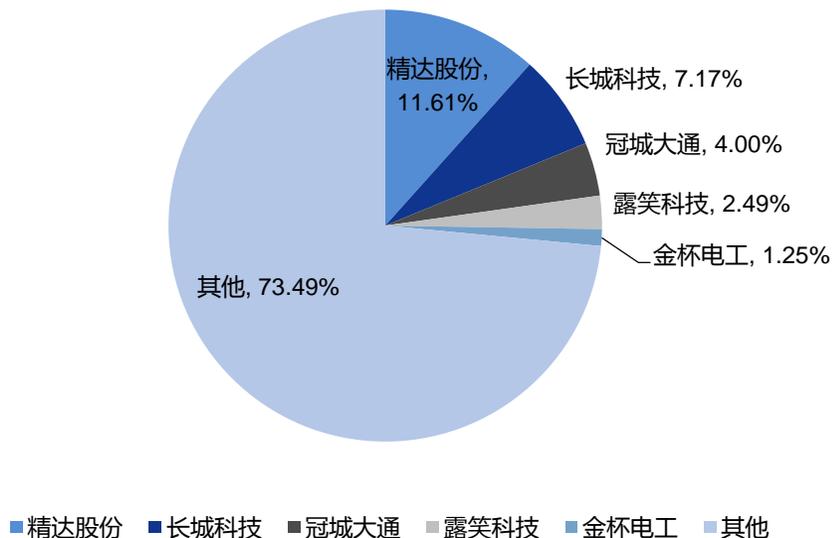
图表35：2020年国内钕铁硼头部企业产能

排序	公司	产能（吨）	主要产品
1	中科三环	21500	烧结、粘结钕铁硼磁材
2	金力永磁	15000	钕铁硼磁材
3	宁波韵升	14000	钕钴、钕铁硼磁材
4	正海磁材	12000	钕钴、钕铁硼磁材
5	英洛华	10000	钕铁硼磁材

2.2.1.1 扁线：扁线化带来增量需求，行业壁垒相对较高

- **电磁线行业格局分散，2020年CR6仅为25.8%。**我国是全球电磁线第一大生产国和出口基地，据中国电气工业协会数据，2020年我国电磁线需求量达180万吨。从竞争格局来看，行业内生产厂家超过千家，2020年CR6仅为25.8%，长尾效应显著。
- **扁线制造难度高，预计放量后市场向头部集中。**电磁线按照导体形状可划分为圆线、扁线、异形线，其中扁线的生产制造工艺较为复杂，国内仅有精达股份、长城科技、金杯电工、冠城大通等少数企业可以量产，2021年上半年扁线产量分别约为2045吨、1300吨、800吨、1852吨，短期内仍处于供不应求状态。我们认为，随着新能源车扁线电机加速渗透，电磁线竞争格局有望向头部量产企业集中。

图表36：2020年电磁线行业竞争格局



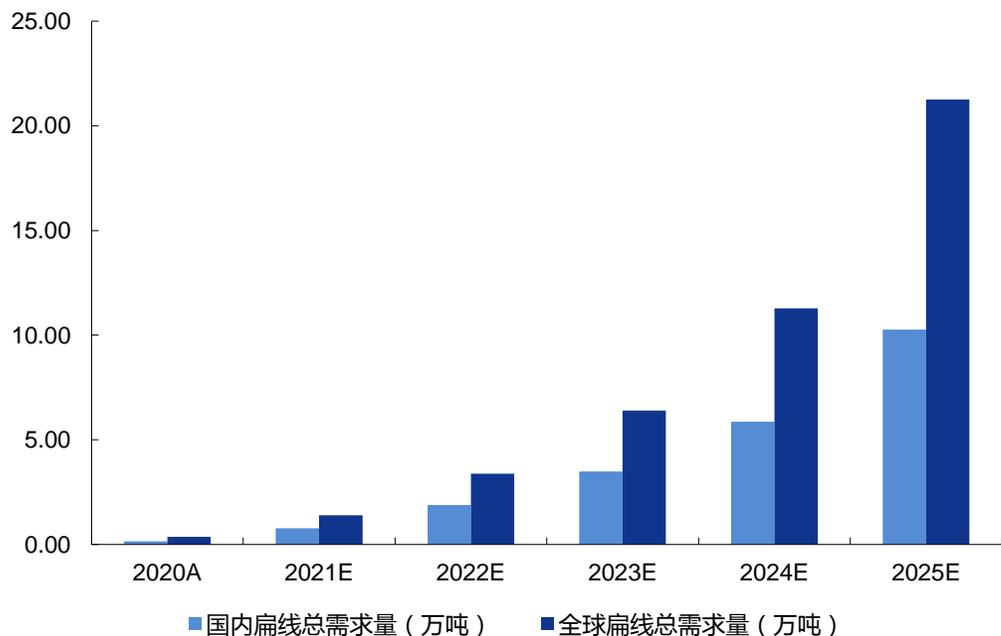
图表37：扁线与电机制造商对应情况

公司	客户
精达股份	特斯拉、比亚迪、蔚来、吉利、通用、部分日系车企等
长城科技	法雷奥、长鹰信质、德宏股份、宁波韵升、成都华川电装、北京奥博汽车、上海电驱动、西门子、博世、松下、卧龙电气
冠城大通	博世、博泽、法雷奥西门子、大陆汽车、安徽昊方机电、华域汽车、长鹰信质、万宝至实业、纬湃汽车
金杯电工	博格华纳、连点、汇川、精进电动

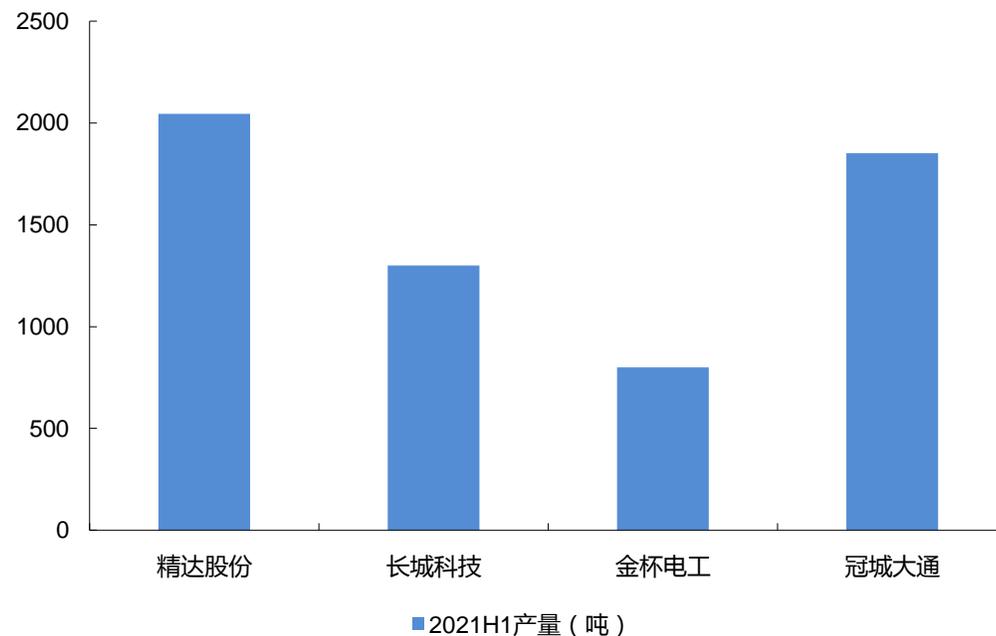
2.2.1.2 扁线：预计2025年全球扁线需求量约21.25万吨

- **预计2025年全球扁线需求量约21.25万吨，对应市场空间约133.9亿元。**根据前文测算，2025年全球、国内新能源车扁线电机需求量分别为2024万台、978万台，假设伴随电机集成化的发展趋势，单机用扁线量逐渐从目前的8.5kg提升至2025年的10.5kg，在扁线单吨价格保持在63000元不变的情景下，我们测算2025年全球新能源车扁线需求量约21.25万吨，对应市场空间约133.9亿元，2020-2025年CAGR达125%；2025年国内新能源车扁线需求量约10.26万吨，对应市场空间约64.67亿元，2020-2025年CAGR达131%。

图表38：预计2025年全球、中国的扁线需求量分别为21.25、10.26万吨



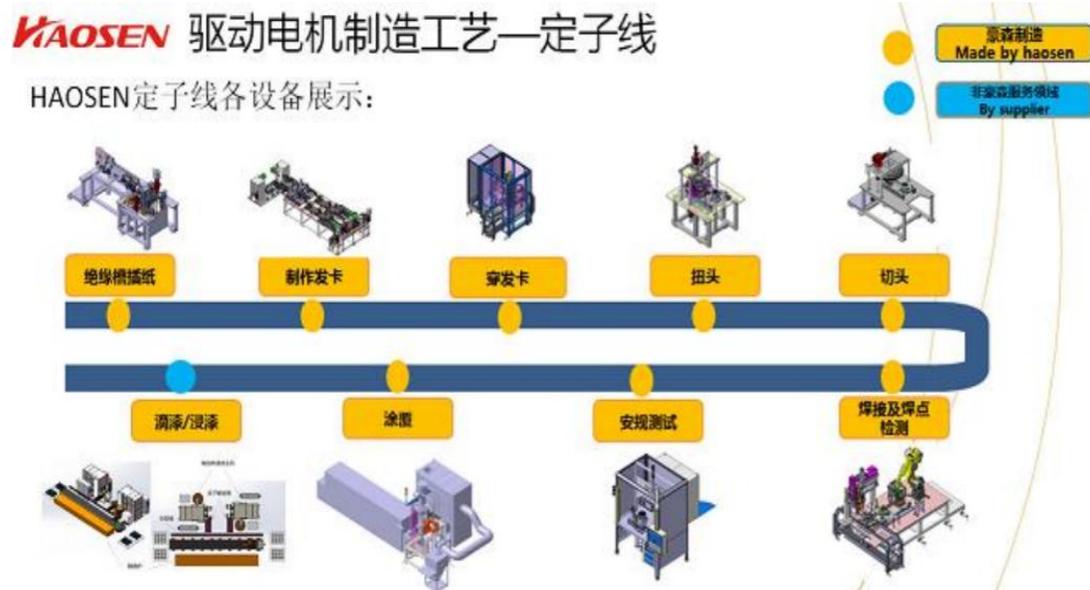
图表39：2021H1国内主要企业扁线产量情况



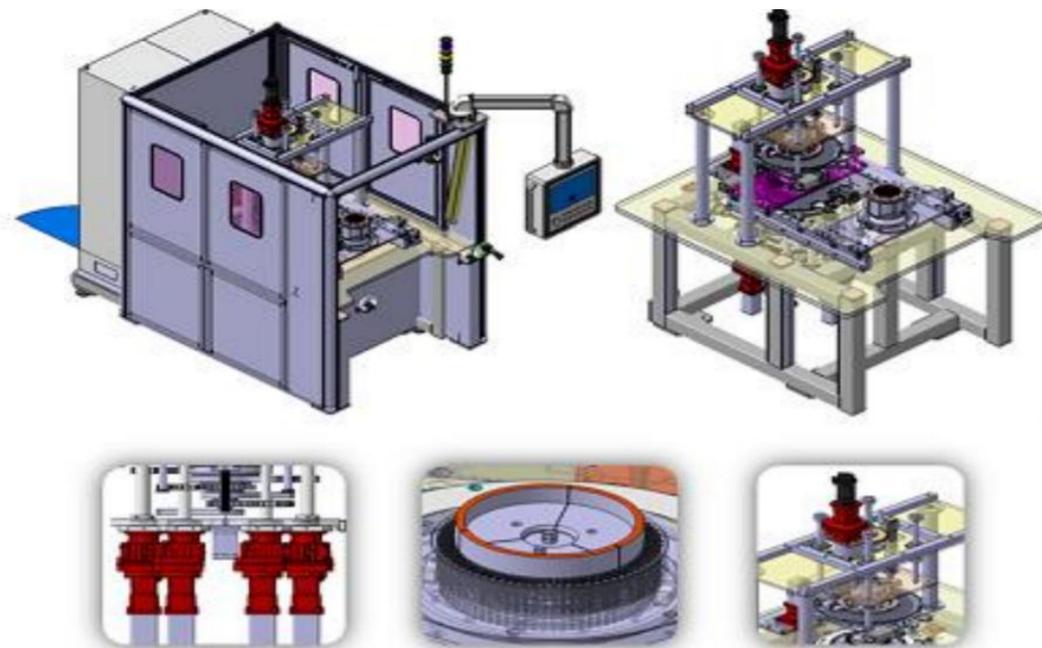
2.2.2 设备：克来机电、豪森股份等具备装备制造能力

- **扁线电机制造工艺复杂，国内克来机电、豪森股份、巨一科技等具备装备制造能力。**新能源车驱动电机智能生产线是将定子、转子、减速箱、电机控制器等100-400种零件按驱动电机产品工艺流程顺序完成装配制造的作业流水线，通常由总装线、测试线、定子分装线、转子分装线、电机控制分装线、减速箱分装线组成。
- 扁线电机制造过程中的关键工艺PIN线成型、自动扭头、涂敷等工艺技术难度较大，对设备的自动化程度要求较高，国内仅有克来机电、豪森股份、巨一科技等少数设备商具备扁线电机装备制造能力，其中克来机电配套联合电子等、豪森股份配套上海龙芯等。

图表40：豪森股份驱动电机定子生产线示意图



图表41：豪森股份新能源车扁线电机自动扭头设备



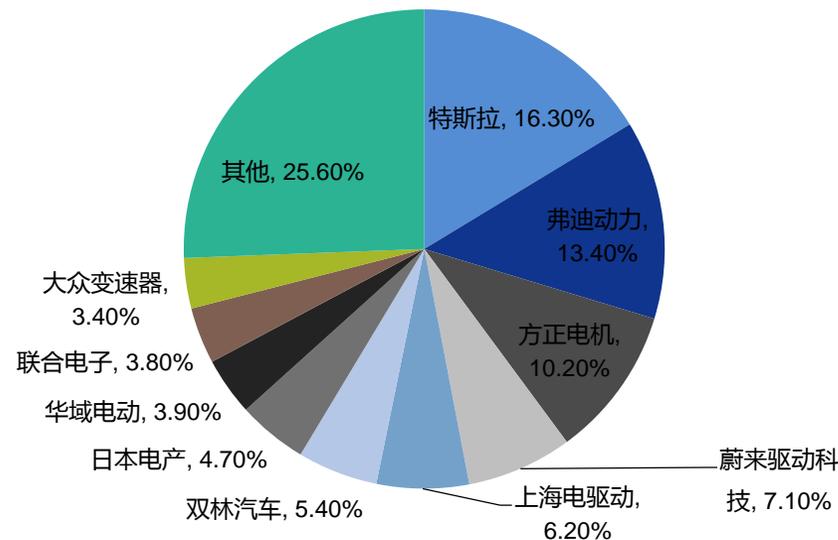
2.2.3.1 电机：车企自产和第三方电机制造商并存

- **国内电机市场的参与者分为整车厂和第三方供应商两大类。**国内具备电驱动系统整体集成设计能力的整车厂包括比亚迪、特斯拉、北汽新能源和宇通客车等传统整车企业。其中：第三方外供企业可分为国际先进制造商、传统电机生产企业和专业新能源汽车电机企业。
- **国际先进制造商：**海外汽车零部件企业以合资方式进入国内市场，主要公司包括日本电装、博格华纳、博世、采埃孚等；
- **专业新能源汽车电机企业：**顺应新能源车发展而成立的专注于新能源车电驱动系统的企业，主要代表公司包括深圳大地和、精进电动等；
- **传统电机生产企业：**从传统电机转型新能源车电机制造的企业，主要包括大洋电机、方正电机、卧龙电驱、蓝海化腾等。
- **2021H1，TOP10企业合计市占率为74.4%，其中6家为第三方供应商，装机量占前十企业的45.97%；4家整车厂装机量占前十企业的54.03%。**

图表42：国内新能源车电机代表企业

企业类型	代表企业
整车企业	比亚迪、特斯拉、北汽新能源、宇通客车
国际先进制造商	日本电装、博格华纳、博世、采埃孚等
第三方供应商	专业新能源汽车电机企业 深圳大地和、精进电动等
传统电机生产企业	大洋电机、方正电机、蓝海华腾、卧龙电驱等

图表43：2021H1国内新能源车电机竞争格局



2.2.3.1 电机：车企自产和第三方电机制造商并存

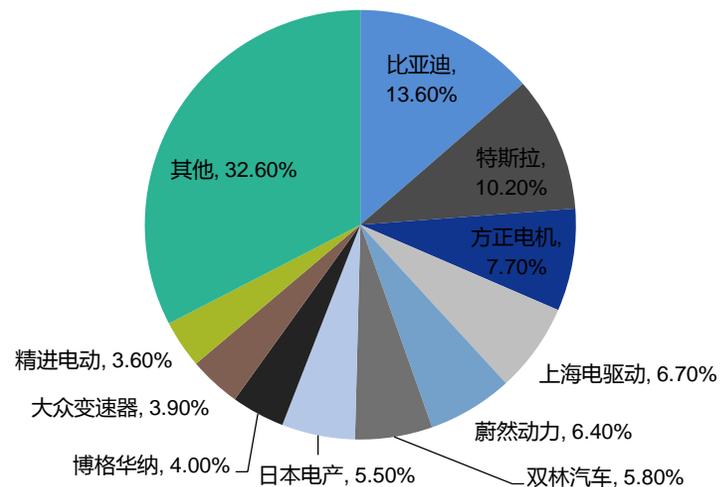
图表44：新能源车驱动电机企业及配套客户

公司类型	公司	公司介绍	客户
整车企业	弗迪动力	2019年弗迪动力有限公司正式挂牌成立，为比亚迪全资控股子公司，业务覆盖新能源汽车用驱动电机总成及周边特种电机产品。截止至目前，弗迪动力的电驱动系统研发已经进行到第四代，国内首家量产SiC动力三合一产品。	比亚迪，丰田，长城汽车，一汽，东风，江淮，东风
	华域电动	华域电动自主研发了包括永磁同步电机PMSM、助力转向电机EPS在内的多款新能源汽车核心零部件，国内最早开始研发扁线电机的制造商。上汽	
	大众变速器	成立于2012年，业务涵盖汽车变速器及汽车零部件的研发、生产、装配等，主要产品包括APP290、APP310电机。	大众
	特斯拉	成立于2003年，其电机产品的特点是前后双驱动系统，进口电机型号3D1功率202kW，国产电机型号3D6功率220kW。	特斯拉
	蔚然动力科技	蔚然动力是一家汽车智能动力系统提供商，高度集成的“三合一”EDS电驱动系统是公司目前最为核心的产品，采用扁线绕组工艺，EDS最高效率达94%。	蔚来
国际先进制造商	法雷奥西门子	成立于2016年，业务涵盖车载充电机、逆变器、电机和DC/DC转换器的研发和生产，核心产品包括MBE平台ID.3电驱、法雷奥西门子83kW电驱、标志雪铁龙插混三合一电驱等。	奔驰、吉利、北汽新能源、沃尔沃、长城、东风日产、起亚汽车、大众汽车、上海申沃客车、绿驰汽车
	博世	博世是全球最大的汽车零部件供应商，与上汽已成立合资公司“联合汽车电子有限公司”，在新能源汽车电驱动系统领域推出的产品包括同轴式电机、分离式电机、油冷电机，目前公司电机供货量超过60万台。	大众、奔驰、宝马
	博格华纳	业务涵盖高效内燃机、智能混合动力系统、电力驱动系统等，其高压发卡电机包括HVV146、HVV200、HVV220、HVV320、HVV410等型号。	长城、北汽新能源、一汽、上汽、威马、吉利、雪佛兰
	尼得科（日电产）	日电业务领域覆盖各型新能源汽车电驱动系统，核心产品为150kW、200kW的“三合一”电驱动系统，已在广汽Aion S、Aion LX、蔚来HYCAN 007等各车型上搭载，其中大连工厂设计产能达360万台。	广汽、蔚来
第三方供应商	采埃孚	在车辆运动控制、集成式安全系统、自动驾驶以及电驱动四大技术领域，采埃孚能为现有的汽车制造商以及初创出行服务供应商提供广泛的解决方案。核心产品为300kW客车电驱动系统，功率远高于其他同类客车电驱。	宝马、通用、三菱、丰田、日产、标志、沃尔沃、现代、福特等
	精进电动	公司2020年除整车企业外的独立供应商中排名第六，除整车企业外的国内独立供应商中排名第四。2020年公司乘用车电驱动总产能能为261,350套。	广汽、长城、吉利、小鹏汽车、菲斯克汽车公司、海马、中通、金龙、申沃、万向集团
	深圳大地和	公司主要为新能源汽车提供驱动电机系统产品和服务，产品涉及客运巴士、小轿车、特种车辆、低速车等多个领域。	重庆瑞驰，奇瑞汽车，长安汽车，五菱工业，东风小康，山西丽驰
	上海大郡动力	成立于2005年，从事新能源汽车用电机及其控制器技术研发、制造和销售，核心产品包括纯电启动系统EA130、EG80、EJ150，PHEV驱动系统DB120等。	上汽、广汽、东风等乘用车及金龙、中通、福田等商用车等
	天津松正	核心产品包括390系列发卡电机、290系列发卡电机、五合一控制器等，目前多条生产线已在进行集中安装调试，预计2022年电机产能将突破100万台。	宇通、中通、奇瑞、海马、江淮、东风扬子江、东风小康、北汽、一汽大众
传统电机生产企业	方正电机	成立于1995年，2020年在新能源车电机第三方供应商中位列第一，目前有深圳高科润、上海海能、湖北方正、越南方正等4家子公司，预计今年年底新能源车电机产能50万台，2023年产能150万台。	上海通用五菱、东风、吉利、蔚然动力、蜂巢传动
	大洋电机	早期从事建筑及家具电气电机业务，2009年跨入新能源车动力总成系统产业，2016年初收购上海电驱动，2020年新能源汽车动力总成系统年产能50万套。	北汽福田、一汽、上汽乘用车、吉利、东风、长安等
	卧龙电驱	2020年和采埃孚成立合资公司进军新能源车驱动电机领域，目前已获得小鹏汽车定点。	北汽、宇通、金龙
	蓝海华腾	新能源车领域的产品主要为电动汽车电机控制器及驱动系统等，涵盖主驱多合一集成控制器、主/辅驱集成控制器、电机+变速箱+主驱控制器集成系统以及客户定制化产品等。	福工动力、万向电动汽车、厦门金龙、安徽安凯汽车股份有限公司、深圳市五洲龙汽车

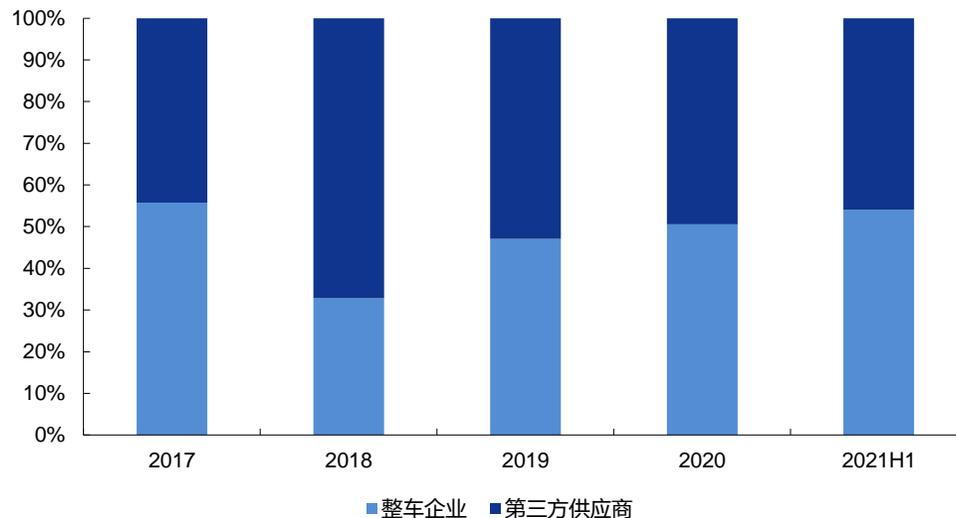
2.2.3.2 电机：规模效应、集成化、电动化有望推动第三方供应商与车企长期共存

- 第三方供应商与整车企业有望长期共存，集成化、扁线化或将强化第三方供应商竞争力。** 2020年电机行业TOP10企业中整车企业包括比亚迪、特斯拉、蔚然动力、大众变速器4家，其中比亚迪和特斯拉龙头优势显著，合计市占率达23.8%，行业整体第三方供应商与车企的市占率较为接近，展望未来，我们认为第三方电机将与整车企业长期共存：
 - 1) 电机外供能够有效分摊成本：**汽车零部件行业属于资本密集、技术密集型行业，前期的高技术、高资本投入需要经过产品量产才能得到合理分摊。
 - 2) 集成化、扁线化趋势给第三方供应商带来更多机会：**集成化为电驱动总成发展的关键趋势之一，整车厂基于供应链安全、议价能力的考虑更倾向于掌握电驱总成核心技术，对于电机及相关零部件可以选择外包，第三方供应商有望获得更多市场份额。此外，扁线电机技术难度、资金投入更大，车企出于成本及效率考虑更有可能外购电机，第三方电机有望以Tier-2的身份提升市占率，如2020年方正电机切入蔚然动力扁线电机供应链。

图表45：2020年国内电机行业竞争格局



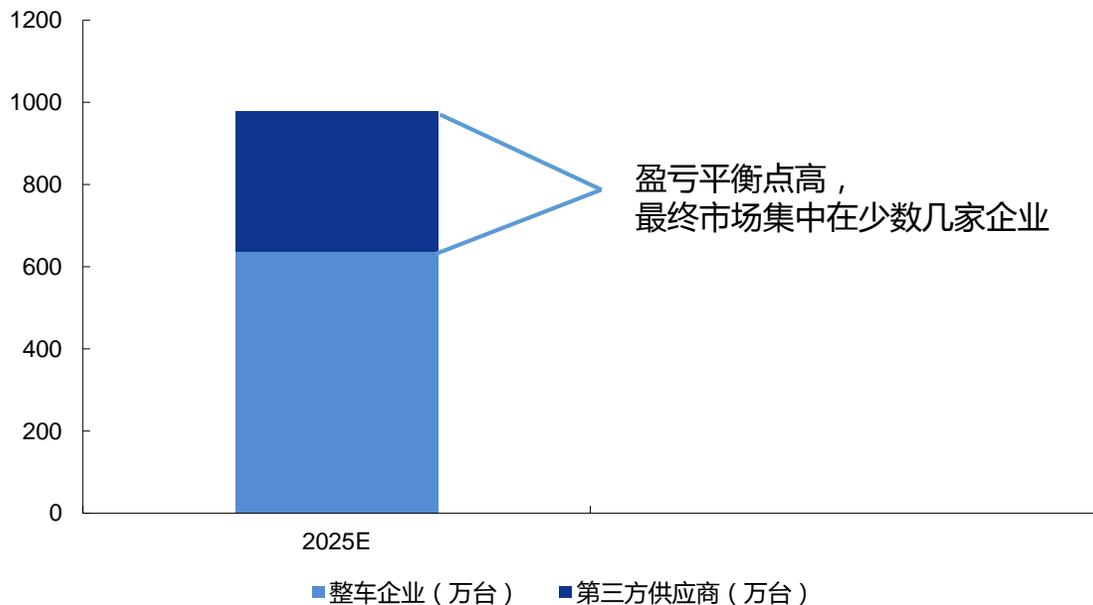
图表46：2017-2021年我国TOP10驱动电机市场企业结构



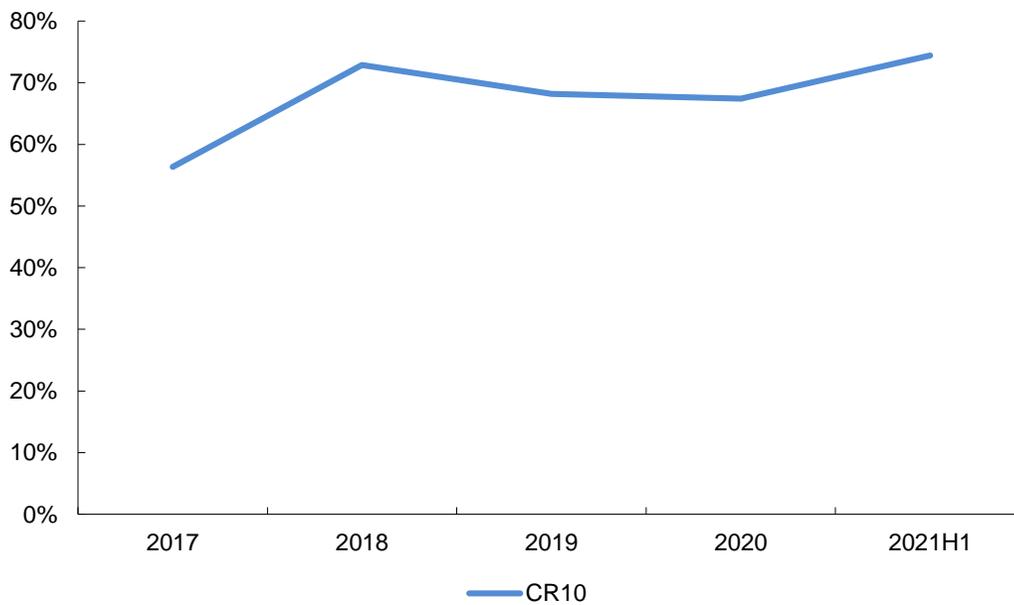
2.2.3.2 电机：规模效应显著，扁线化加速行业集中度提升

- **电机行业规模效应显著，预计市场最终被少数头部企业瓜分。**扁线电机前期投入大，需要达到较大规模的产量才能实现盈亏平衡，而这需要下游配套车企和车型的持续放量。以2025年国内新能源车扁线电机需求量978万台来看，如果第三方企业占比35%，则第三方企业的电机产量合计342万台，考虑到盈亏平衡点的问题，第三方电机市场可能被少数几家企业瓜分，行业集中度提升是必然趋势。
- **扁线电机高门槛加速洗牌过程，行业集中度有望快速提升。**扁线电机技术路径清晰、增长趋势明确，是电机企业差异化竞争抢占市场的绝佳机会，但扁铜线加工价格、扁线电机制造设备投资额远高于圆线电机。行业进入门槛提高，量产企业有望通过规模效应摊薄成本。我们认为，扁线电机将加速行业洗牌过程，率先投入研发、生产布局的企业将获得更多份额，行业集中度有望加速提升。

图表47：预计2025年第三方电机市场集中在头部少数几家



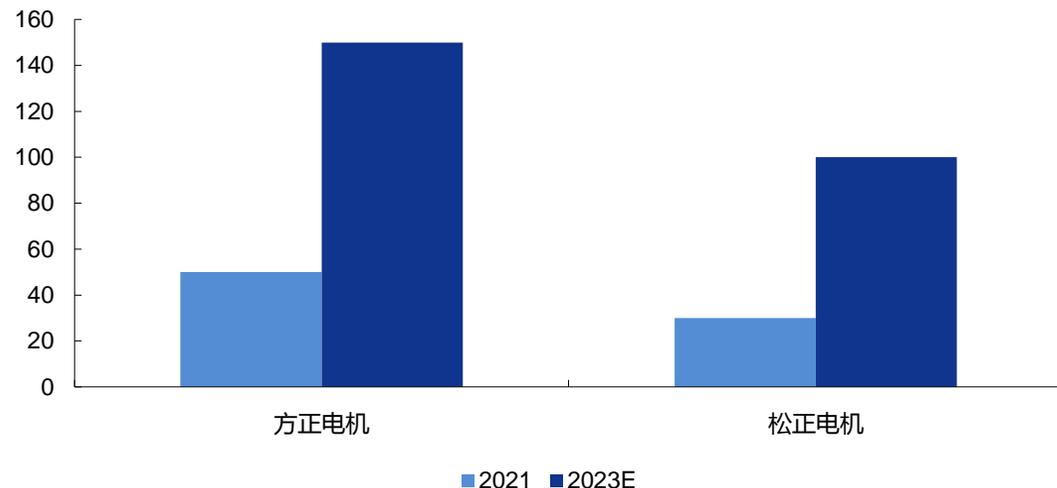
图表48：2017-2021H1新能源车驱动电机CR10呈提升趋势



2.2.3.2 电机：扁线电机制造商加速扩产，预计2022年行业量产能力上一个台阶

- **扁线电机制造商加速扩产，预计2022年迎来爆发。**目前国内具备扁线电机及零部件量产能力的第三方企业主要包括华域电动、方正电机、大洋电机、松正电机等。
- 以方正电机为例，预计2023年新能源车电机总产能达150万台。我们认为，在扁线电机渗透率快速提升的背景下，率先量产的企业具备先发优势，营收有望迎来爆发式增长。

图表49：方正电机、松正电机新能源车驱动电机产能规划（万台）



图表50：国内主要扁线电机厂商进展及配套客户

公司	进展	客户/车型
方正电机	2018年在牛铭奎博士的带领下开发高功率密度扁线电机，预计21年底电机产能约50万台，22年中80万台以上，22年底100万台以上，扁线电机约占一半。	已定点即将量产客户包括蔚然动力、蜂巢传动
华域电动	2014年开始自主研发扁线电机，2017年开始量产，配套上汽数款新能源车，国内第一家开发、批产扁线电机的厂家。	上汽ER6等
大洋电机	扁线电机技术已在公司48V BSG总成产品上实现应用和量产。	上汽通用别克英朗、君威、通用五菱等
比亚迪	/	DM-i车型
特斯拉	/	2021年3月Model3和ModelY交付国产电机。
蔚然动力	/	蔚来ES6
松正电机	2019年成立扁线电机事业部进军乘用车行业，2020年乘用车扁线电机出货量超2.5万台，2021年中标一汽大众800V油冷扁线电机项目、获得蜂巢传动定点。	一汽大众、蜂巢传动
蜂巢电驱	2017年9月完成Hiarpin试制线的搭建，开始小批量生产；19年10月开始量产。	长城汽车

1. 扁线化趋势已成，行业需求爆发在即

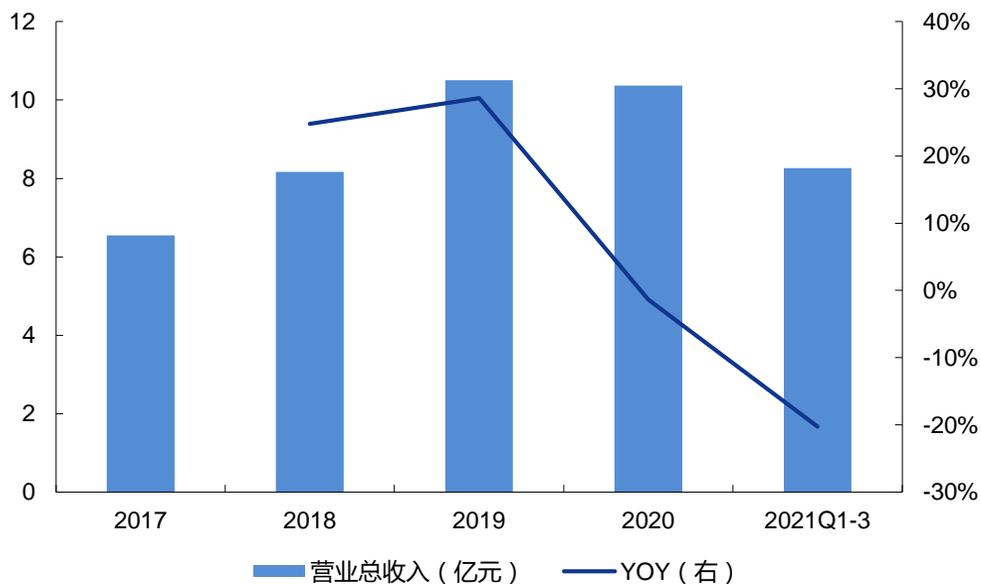
2. 产业链迎来拐点，上游、中游有望充分受益

3. 产业链相关标的

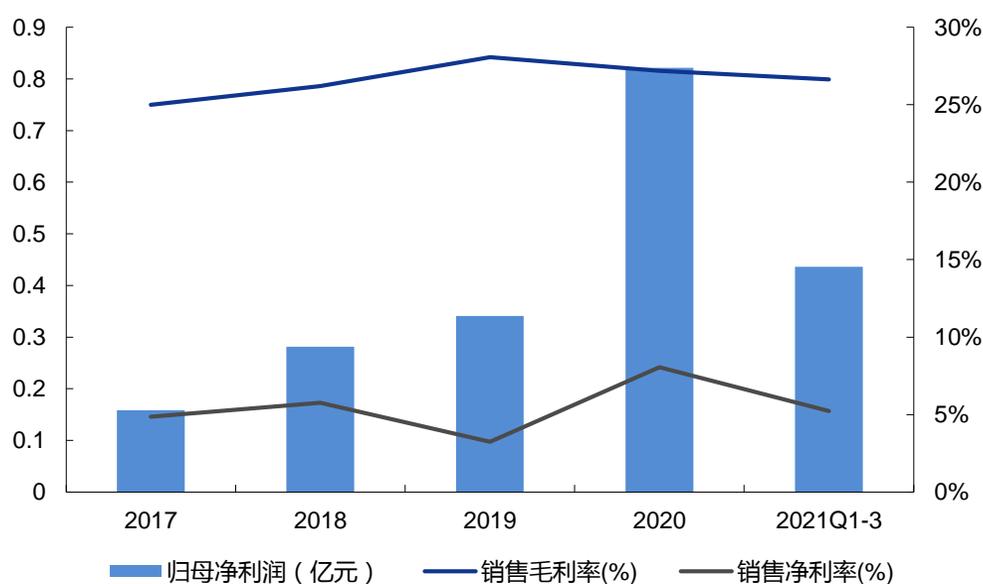
3.1 豪森股份：国内领先的汽车产线装备制造制造商，新能源领域快速增长

- 国内领先的汽车产线装备制造制造商，新能源车领域营收占比快速提升。** 豪森股份是国内领先的汽车动力总成（发动机和变速箱）智能装配制造商，传统燃油车领域产品主要包括发动机智能装配线、变速箱智能装配线和白车身焊接智能生产线；新能源汽车领域产品主要包括混合动力变速箱智能装配线、动力锂电池智能生产线、氢燃料电池智能生产线和新能源汽车驱动电机智能生产线等。2020年公司实现营收10.37亿元，其中新能源车领域2.71亿元，占比26.17%，同比提升14.27pct。
- 公司客户优质，在手订单充足，新能源领域有望持续贡献业绩增量。** 公司客户包括上汽通用、采埃孚、北京奔驰、长安福特、特斯拉、上汽集团等国内外知名车企及零部件供应商，其加速扩产为公司成长提供强劲动力。2021H1，公司新签订单金额6.27亿元，其中新能源汽车领域占比50.64%，未来有望稳步提升持续贡献业绩增量。

图表51：2017-2021Q3公司营收及增速



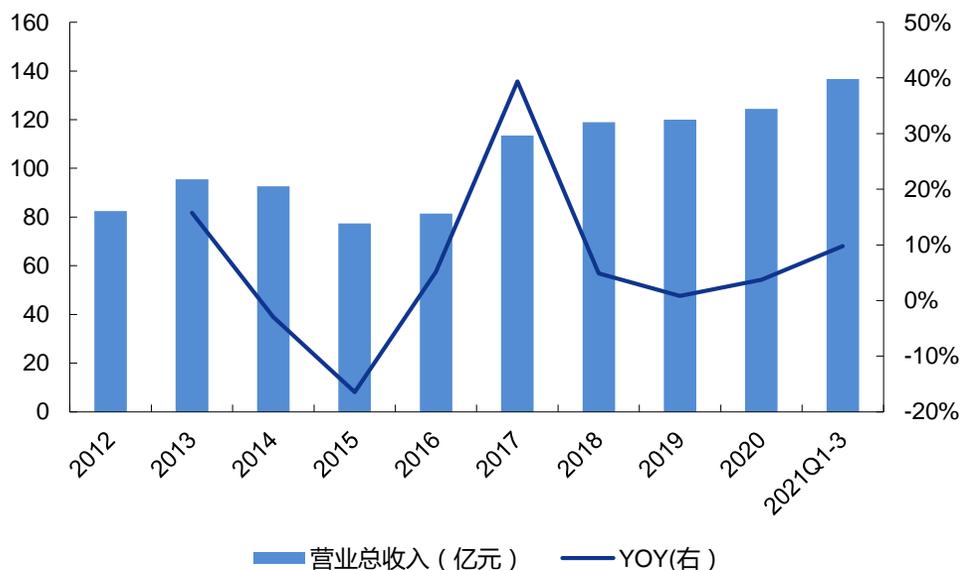
图表52：2017-2021Q3公司归母净利润与毛利率、净利率



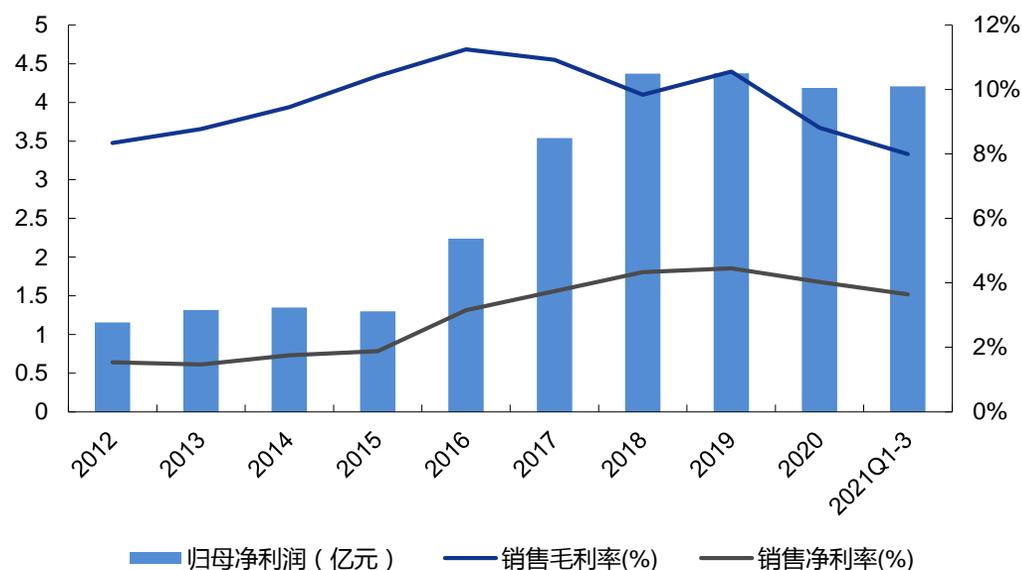
3.2 精达股份：国内电磁线龙头，有望率先享受扁线放量红利

- 国内电磁线龙头，规模优势突出。** 公司是国内最大、全球领先的特种电磁线制造企业，拥有安徽、江苏、广东和天津四大生产基地。公司主要产品包括特种电磁线（漆包圆铜线、漆包扁铜线、漆包圆铝线）、特种导体（镀锡线、镀银线、镀镍线、绞线、并线等），广泛应用于家电、汽车、电子、通讯、交通、电网等领域，2020年漆包圆/扁铜线、漆包圆铝线、特种导体销量分别约为14.8万吨、7万吨、6.8万吨，电磁线合计市占率12%为全国第一，行业龙头地位突出，规模优势明显。
- 扁线电机渗透率加速提升、扁线盈利能力更优，公司业绩有望持续高增。** 公司2015年开始研发布局新能源车扁线，2019年实现小批量出货，目前已完成日系、美系等核心客户认证并逐步放量。扁线技术壁垒高、盈利能力高于圆线，公司2020年扩建3万吨扁线产能，新产能建设进度领先同行，有望率先享受扁线放量红利。

图表53：2012-2021Q3公司营收及增速



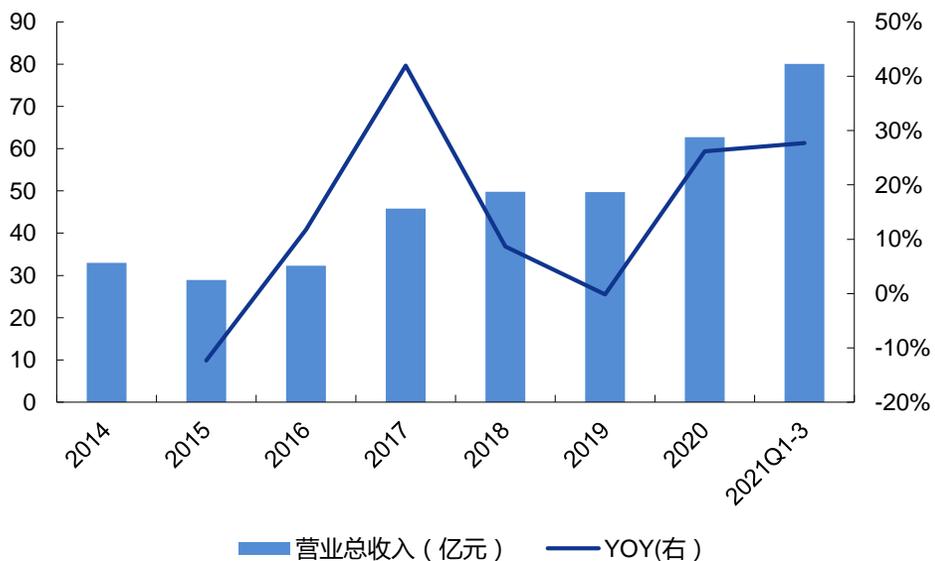
图表54：2012-2021Q3公司归母净利润与毛利率、净利率



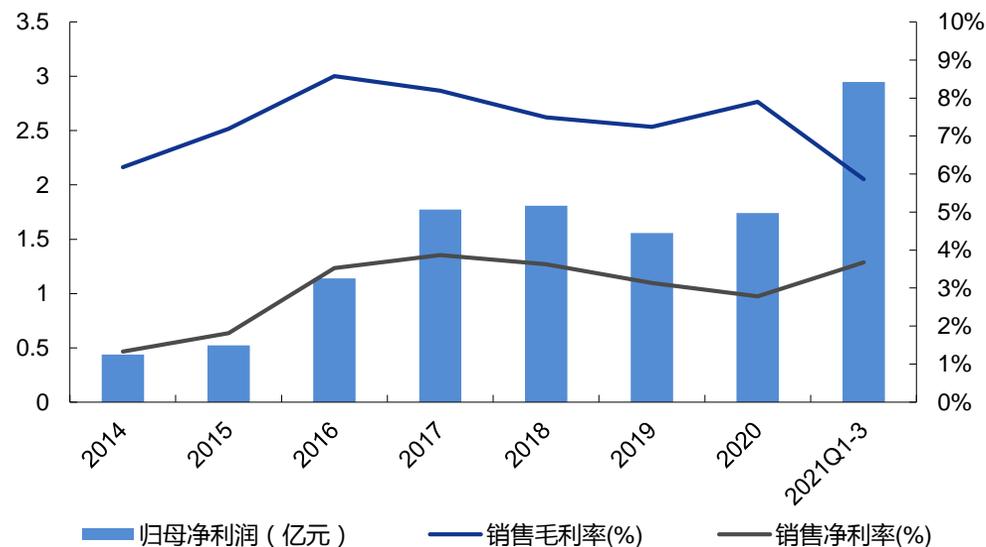
3.3 长城科技：国内电磁线领先企业，产能爬坡有望带来业绩弹性

- 国内电磁线领先企业。** 公司是国内电磁线种类最齐全的企业之一，目前已形成了产品热级涵盖130-240级、圆线线径范围0.06-6.0mm以及扁线截面积20mm²以下的上千种规格的产品系列，广泛应用于工业电机、家用电气、汽车电机、电动工具、仪表仪器等领域，主要客户包括法雷奥、西门子、长鹰信质、德宏股份、微光股份、博世等国内外知名企业。2020年公司实现营收62.7亿元，同比增长26.0%，其中0.61mm及以上电磁线收入40.0亿元，同比增长36.3%；0.6mm及以下电磁线收入21.6亿元，同比增长10.7%。
- 新能源汽车扁线产能爬坡，业绩弹性有望快速释放。** 公司持续投入研发，IPO募投0.7万吨新能源车用圆线和扁线项目已于2020年投产，2021年上半年新能源车用扁线产量突破1300吨并保持快速增长。2021年公司拟募集8.2亿元用于4.5万吨新能源车电机用扁线产能建设，目前公司扁线项目进展顺利，已切入国内知名新能源车企供应链，未来随着产能爬坡有望释放业绩弹性。

图表55：2014-2021Q3公司营收及增速



图表56：2014-2021Q3公司归母净利润与毛利率、净利率



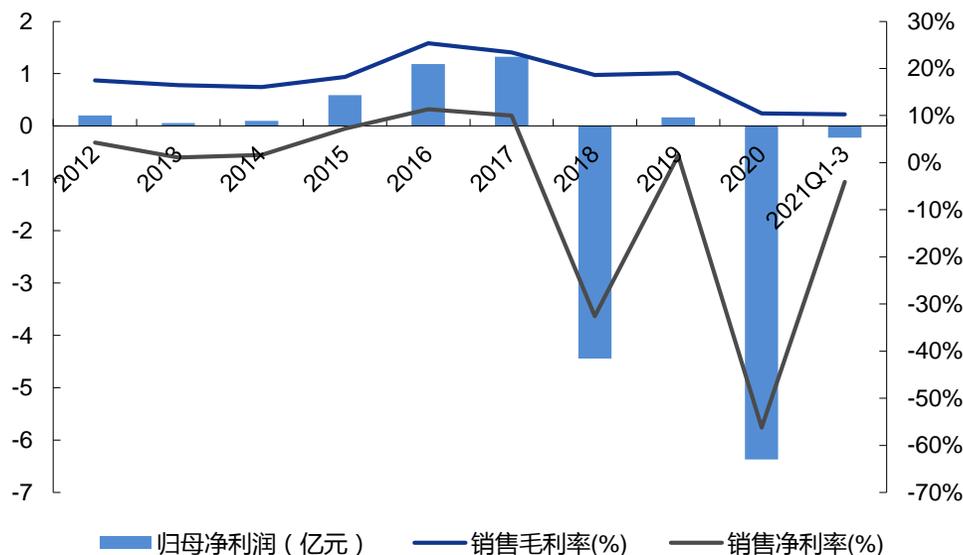
3.4 方正电机：国内最大的第三方汽车驱动电机供应商，扁线电机产能加速释放

- 全国最大的第三方汽车驱动电机供应商。**方正电机早期从事缝纫电机业务，2010年进军新能源车驱动电机领域，此后收购高科润、德沃仕、上海海能提升汽车领域竞争力。公司主要产品包括汽车应用类、智能控制器和缝纫机应用类三大部分，其中2020年多功能家用缝纫电机全球市占率约75%，新能源车驱动电机位列行业第三，仅次于比亚迪、特斯拉两家整车厂。
- 新能源车驱动电机客户拓展顺利，产能加速释放。**公司新能源车驱动电机配套上汽通用五菱MINI EV、小鹏P7、吉利帝豪EV等爆款车型，2021H1出货量超19万台，新客户拓展方面，蔚然动力、上汽乘用车、奇瑞汽车进展顺利，并获得上汽通用五菱GSEV项目和两个混动项目定点，竞争优势凸显，市占率有望持续提升。公司产能正加速释放，预计2021年底驱动电机年产能达50万台，新增年产100万台驱动电机项目将于明后年陆续投产，持续巩固市场地位。

图表57：2012-2021Q3公司营收及增速



图表58：2012-2021Q3公司归母净利润与毛利率、净利率



- **新能源车渗透不及预期。**若补贴政策退坡，电池及其原材料供给受限，导致新能源汽车渗透率提升速度不及预期，将会导致新能源汽车销量低于预期，电机装机数量低于预期，从而导致整个产业链需求增速降低。
- **扁线电机渗透不及预期。**扁线化是新能源汽车驱动电机的发展趋势，但是若相关车型销量不及预期，车企产品布局变更，或产业链量产能力不及预期导致扁线电机渗透率提升的速度和渗透率的绝对水平低于预期，从而降低行业的发展速度。
- **原材料价格波动。**扁线电机的原材料包括轴承钢、铜线、永磁材料等，若原材料价格发生大幅变动，则可能会导致企业生产成本发生大幅变动，导致行业普及速度低于预期，以及行业内相关公司盈利能力受损。
- **产品和技术迭代升级不及预期。**扁线电机渗透率的持续提升依赖于车企发布相关车型并在市场推广取得成功，若相关车型销量不及预期，则可能导致扁线电机推广速度较慢。另一方面，扁线电机的性能增加、成本降低有赖于行业技术的持续迭代升级，否则行业量产和控制成本的能力将制约扁线电机产业链的发展。



邹润芳

中航证券总经理助理兼研究所所长
先后在光大、中国银河、安信证券负责机械军工行业研究，在天风证券负责整个先进制造业多个行业小组的研究。作为核心成员五次获得东方财富最佳分析师机械（军工）第一名、上证报和金牛奖等多次第一。在先进制造业和科技行业有较深的理解和产业资源积淀，并曾受聘为多家国有大型金融机构和上市公司的顾问与外部专家。团队擅长自上而下的产业链研究和资源整合。
SAC:S0640521040001



孙玉浩, CFA

先进制造业研究员
英国约克大学金融学硕士，工学硕士，航空工业集团某研究所工作经验，2020年3月加入中航证券研究所，覆盖轨交、军民融合、氢能行业。
SAC:S0640120030010



朱祖跃:

先进制造 研究员(手机/微信:18018591253)
厦门大学经济学学士，复旦大学经济学硕士。曾就职于中银证券研究所，2021年7月加入中航证券研究所，深度覆盖锂电设备、半导体设备，持续挖掘新能源和半导体板块的投资机会。
SAC: S0640121070054



唐保威

先进制造业研究员 (手机/微信: 18017096787)
浙江大学工学硕士，CPA，2021年4月加入中航证券研究所，覆盖光伏设备、自动化行业。
SAC:S0640121040023

我们设定的上市公司投资评级如下：

**买入
持有
卖出**

- ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅10%以上。
- ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数涨幅-10%-10%之间
- ：未来六个月的投资收益相对沪深300指数跌幅10%以上。

我们设定的行业投资评级如下：

**增持
中性
减持**

- ：未来六个月行业增长水平高于同期沪深300指数。
- ：未来六个月行业增长水平与同期沪深300指数相若。
- ：未来六个月行业增长水平低于同期沪深300指数。

分析师承诺

负责本研究报告全部或部分内容的每一位证券分析师，在此申明，本报告清晰、准确地反映了分析师本人的研究观点。本人薪酬的任何部分过去不曾与、现在不与，未来也将不会与本报告中的具体推荐或观点直接或间接相关。风险提示：投资者自主作出投资决策并自行承担投资风险，任何形式的分享证券投资收益或者分担证券投资损失的书面或口头承诺均为无效。

免责声明

本报告并非针对意图送发或为任何就送发、发布、可得到或使用本报告而使中航证券有限公司及其关联公司违反当地的法律或法规或可致使中航证券受制于法律或法规的任何地区、国家或其它管辖区域的公民或居民。除非另有显示，否则此报告中的材料的版权属于中航证券。未经中航证券事先书面授权，不得更改或以任何方式发送、复印本报告的材料、内容或其复印本给予任何其他人。

本报告所载的资料、工具及材料只提供给阁下作参考之用，并非作为或被视为出售或购买或认购证券或其他金融票据的邀请或向他人作出邀请。中航证券未有采取行动以确保于本报告中所指的证券适合个别的投资者。本报告的内容并不构成对任何人的投资建议，而中航证券不会因接受本报告而视他们为客户。

本报告所载资料的来源及观点的出处皆被中航证券认为可靠，但中航证券并不能担保其准确性或完整性。中航证券不对因使用本报告的材料而引致的损失负任何责任，除非该等损失因明确的法律或法规而引致。投资者不能仅依靠本报告以取代行使独立判断。在不同时期，中航证券可发出其它与本报告所载资料不一致及有不同结论的报告。本报告及该等报告仅反映报告撰写日分析师个人的不同设想、见解及分析方法。为免生疑，本报告所载的观点并不代表中航证券及关联公司的立场。

中航证券在法律许可的情况下可参与或投资本报告所提及的发行人的金融交易，向该等发行人提供服务或向他们要求给予生意，及或持有其证券或进行证券交易。中航证券于法律容许下可于发送材料前使用此报告中所载资料或意见或他们所依据的研究或分析。