

上海证券
SHANGHAI SECURITIES

证券研究报告

2024年4月19日

行业：电子

增持（维持）

见微知著，国产替代加速渗透

——电机驱动芯片行业研究报告

分析师：马永正 SAC编号：S0870523090001
联系人：潘恒 SAC编号：S0870122070021

- ◆ **电机驱动IC简介:** 电机驱动IC指集成有CMOS控制电路和DMOS功率器件的芯片，根据输入信号，按照内置的算法控制电机绕组电路流动方向，从而控制电动机的启停与转动方向，交流感应电机无需特殊驱动装置即可旋转，而直流无刷（BLDC）、步进以及伺服电机都需要驱动器来进行工作。基本的电机驱动控制方案主要由前端MCU+栅极驱动+功率器件以及各类外围器件构成。
- ◆ **市场规模&竞争格局:** 据Research And Markets统计，2021年全球电机驱动芯片市场规模为38.8亿美元，预计2028年可增长至55.9亿美元，CAGR=5.3%；**竞争格局:** 根据芯八哥数据，电机驱动芯片市场目前主要被Ti、ST、安森美、英飞凌等国外大厂所占据，2021年全球TOP10厂商份额占比约67%。
- ◆ **行业趋势以及壁垒:** 我们认为电机驱动芯片行业壁垒以及未来的发展趋势主要分为硬件以及软件两大部分：**1) 硬件:** 伴随工艺的提升，集成化创新架构未来将会成为主流——头部厂商有望在单芯片上全集成或部分集成预驱、MOS以及LDO、运放等器件，为下游客户提供全套解决方案。此外，我们拆解东芝的电机驱动解决方案发现根据不同下游应用，栅极往往采用不同的器件拓扑结构，例如大家电等高压应用驱动电路相对较为复杂。**2) 软件:** 电机主流控制算法主要有120度传导控制（方波控制）、SVPWM、FOC（矢量控制），其中FOC可实现高精度、高效率的控制，但需要复杂的处理，软件负载高。对于控制算法的实现，主要有两大路径：以英飞凌、ST为代表企业在通用芯片上用软件编程来实现电机控制算法与以峰昭、Ti为代表，在芯片设计阶段通过逻辑电路将控制算法在硬件层面实现，后者更有利于缩短客户开发周期，在特定场景算法固化后成本更低。
- ◆ **下游终端应用:** **1) 家电端:** 受益于家电智能化&变频化升级趋势，直流无刷电机应用占比有望稳步提升，经过我们测算，2024年国内白电电机驱动控制系列芯片市场产值约为123亿，目前以峰昭科技为代表的部分本土头部企业已逐步进入白电市场抢占份额，但峰昭科技2022年白电收入占整个市场产值还不足1%，国产替代空间广阔；**2) 汽车端:** 受益于本土新能源汽车市场的快速扩容，电机用量稳步提升，根据群智咨询数据以及汽车电器的方案，我们保守估计新能源汽车至少要用到近50个BLDC电机，对应市场空间也有40亿+；**3) 工业/人型机器人:** 主流电机产品包括传统伺服电机和特殊伺服电机（空心杯、无框力矩电机），都需要驱动器进行工作。
- ◆ **投资建议:** 我们认为电机驱动芯片行业发展门槛高，高端领域尚待突破，目前正处于国产替代深水区，这对本土厂商电机驱动控制方案软硬件结合能力提出了更高要求。**我们建议关注:** **1) 在白电领域取得较大突破，客户基础扎实，并持续布局车规领域的峰昭科技；2) 收购电机控制方案专家凌欧创芯，未来产品线协同能力强的晶丰明源；3) 产品线多而全，产品性价比凸显的中微半导；4) 具备特色产品线的灿瑞科技、雅创电子。**
- ◆ **风险提示:** 终端需求复苏不及预期、行业竞争加剧、地缘政治风险



目录

Content

- 一、电机驱动芯片行业总览：本土厂商仍处于起步初期，国产替代空间广阔
- 二、行业壁垒&发展趋势：硬件集成化以及配套算法升级趋势并行
- 三、下游应用：多点开花共驱行业成长，百亿赛道有待深耕
- 四、建议关注
- 五、风险提示

根据头豹研究院以及峰昭科技数据，以直流无刷电机为例，我们发现驱动控制芯片价值量较高，并根据Grand View Research数据，2020年全球电机市场规模1427亿美元。

图1 电机驱动芯片产业链一览

上游原材料和零部件供应商

中游-电机制造厂商

下游应用端

原材料

硅钢

成本占比12%

漆包线

成本占比18%

稀土永磁

成本占比15%

芯片

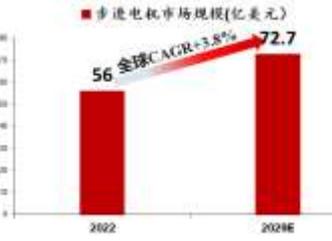
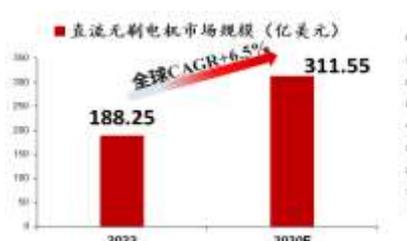
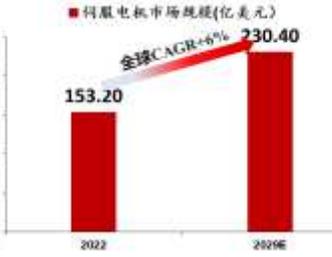
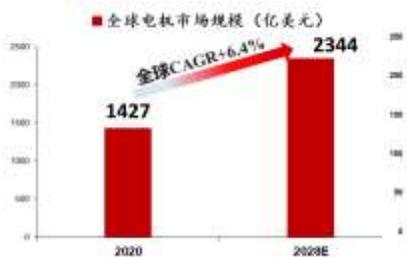
以峰昭科技BLDC电机为例，驱动控制系列芯片成本占比25%

零部件

轴承+结构件
成本占比12%

轴承

铸件

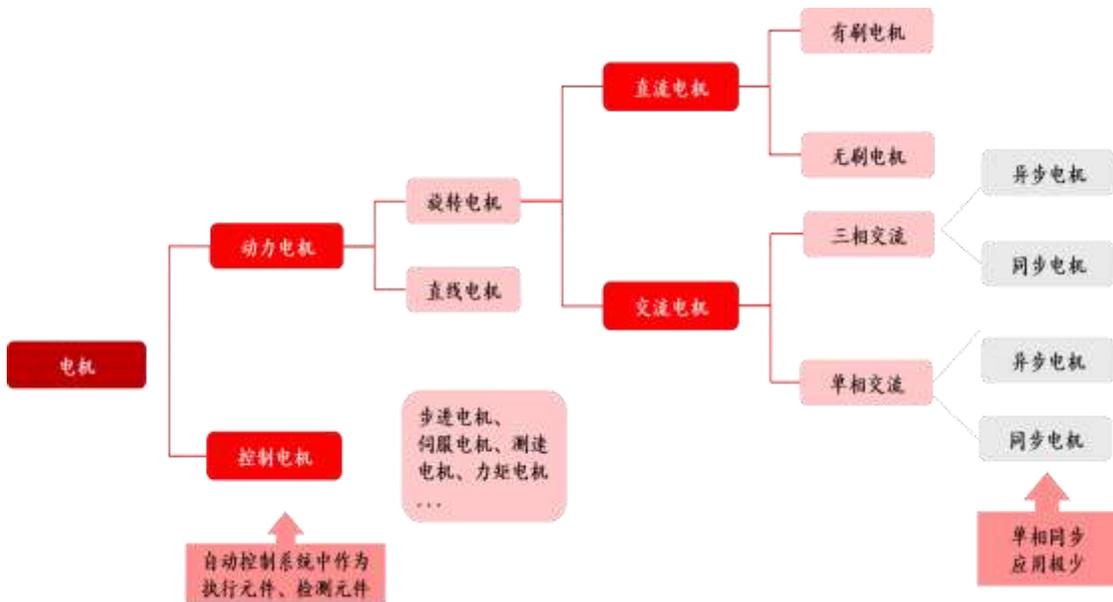


资料来源：头豹研究院，各公司官网，峰昭科技招股说明书，Grand View Research, MMR, 上海证券研究所



- ◆ 交流感应电机不需要驱动装置即可旋转，而我们认为直流电机速度稳定，转速控制精确，微型直流电机在信息处理设备中往往担负着精密控制和驱动功能，成长空间广阔。
- ◆ 直流电机主要分为有刷以及无刷（BLDC）电机，相较有刷电机，无刷直流电动机不采取机械换向器，可以实现高速转动和快速反转，并且具有低噪音、低振动、高效率等优点。
- ◆ 有刷直流电机是一种简单易用的电机，它无需特别的电子电路来驱动，而无刷直流电机通过取消有刷直流电机的电刷，解决了电刷带来的弊端，其驱动电路需要很多电子元器件，包括位置检测传感器、多个功率晶体管和栅极驱动器、以及控制它们的微控制器等，对电路设计技巧和软件知识要求很高。

图2 电机市场分类



资料来源：轴承杂志社，上海证券研究所

表1 各类电机性能以及用途

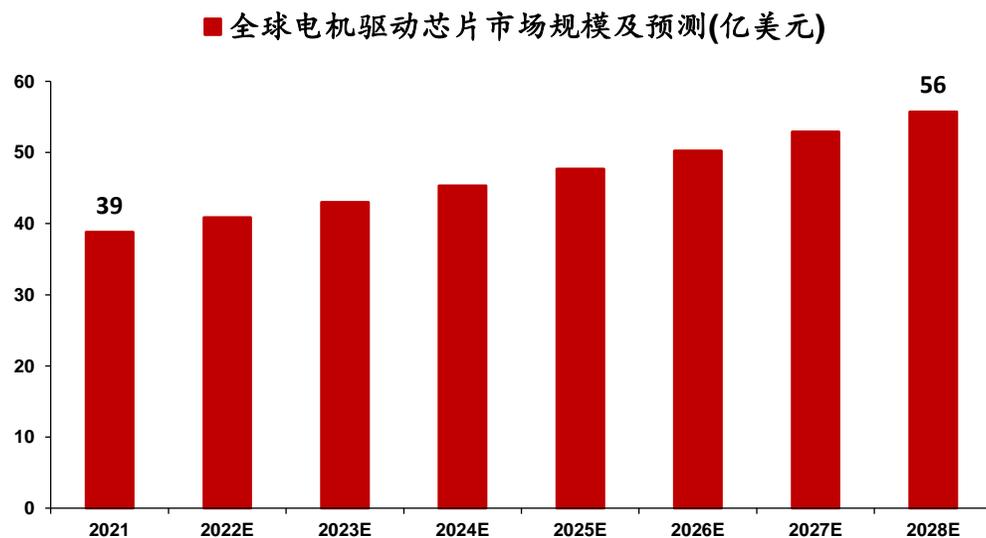
Motor Item	AC马达			通用型马达	有刷直流马达	无刷直流马达	步进马达	伺服马达	
	单相	三相 (诱导)	三相 (同步)					AC伺服	DC伺服
电源种类	AC			AC/DC	DC	驱动器	驱动器	驱动器	驱动器
效率	40-60%	60-70%	70-80%	50-60%	60-80%	80%-	60-70%	50-80%	60-80%
尺寸(相同功率)	大	中-大		大	小	小	中	小-中	小
速度范围	较窄	较广		中	较广	较广	较广	中	较窄
灵敏度	低			低	一般	一般	一般	高	
寿命	长			短	短	长	长	短	短
价格	低		一般	低	低	一般-高	一般	高	
用途举例	洗衣机 送风机 吸尘器 泵	吊车 传送带 空调 工业设备	压缩机 洗碗机 洗衣机	吸尘器 电动工具 榨汗机	电动玩具 电动工具 小型家电	空调 洗碗机 洗衣机 小型家电	机器人 小型家电	传送带 机器人 机床	打印机 绘图 机床
判定	重视成本	使用领域较广		重视成本	重视成本	重视效率 使用领域较广	使用领域较广	重视性能	

资料来源：发烧友研习社，上海证券研究所



- ◆ **电机驱动IC指集成有CMOS控制电路和DMOS功率器件的芯片**，包含了速度控制、力矩控制、位置控制及过载保护等功能，可以用来驱动直流电机、步进电机和继电器等感性负载，可以根据输入信号，按照内置的算法控制电机绕组电路流动方向，从而控制电动机的启停与转动方向。
- ◆ **市场规模&竞争格局**：据市场调研机构Research And Markets统计，2021年全球电机驱动芯片市场规模为38.8亿美元，预计2028年可增长至55.9亿美元，年复合增长率约为5.3%，目前全球主要厂商包括德州仪器、ST、安森美、英飞凌等公司，2021年全球TOP10厂商份额占比约67%。

图3 电机驱动芯片市场规模



资料来源：芯八哥，根据Research And Markets所给复合增长率进行估算，上海证券研究所

图4 电机驱动芯片竞争格局



资料来源：电子工程专辑，上海证券研究所



目录

Content

- 一、电机驱动芯片行业总览：本土厂商仍处于起步初期，国产替代空间广阔
- 二、行业壁垒&发展趋势：硬件集成化以及配套算法升级趋势并行
- 三、下游应用：多点开花共驱行业成长，百亿赛道有待深耕
- 四、建议关注
- 五、风险提示

图5 瑞萨电机驱动控制解决方案



资料来源：瑞萨官网，上海证券研究所

表2 电机驱动器硬件集成方案

集成方案	集成度			具体情况	原理图	特点
	控制	驱动器	FET			
完全分立				采用完全分立式方法进行电机控制		成本很低且易于实现，但需要多个MOSFET来驱动电机，其所需的外部元件数量较多且占用的布板空间较大
部分集成		✓		将图腾柱的功能集成到单个封装内		栅极驱动器还集成了其他保护和诊断功能，包括电流检测、过流和过热保护、故障检测甚至隔离功能，进一步减少了元件数量。
	✓	✓	✓	包括栅极驱动器和集成 FET		非常适合低功率电机系统 (<70W)，与栅极驱动器相比，占用空间更小，但需要考虑到内部 FET 的功率损耗，还需要执行热计算。
完全集成		✓		纳入了控制算法		提供了一种无代码解决方案，可在内部处理换向算法，从而帮助您缩短设计时间，简化编码、调试和测试的复杂性
	✓	✓	✓	将控制功能、具有保护和诊断功能的驱动器以及 FET 集成在一个芯片内		占用的布板空间更小、BOM 更少，但受到内部 FET 的功能限制，因此需要进行电流和热计算。

资料来源：Ti官网，上海证券研究所

◆ 据电力电子产业网数据，2021年栅极驱动市场价值17.3亿美元，到2026年CAGR为7.9%，下游应用中电机驱动份额占66%，市场规模约为11.4亿美元。

◆ 根据Ti官网资料，集成解决方案通过器件集成可以缩短设计时间、简化采购流程以及节省成本，确保电机系统更加可靠和高效，主要分为完全分立、部分集成、完全集成等方案。

◆ 根据MPS官网资料显示，用于电机驱动的单片解决方案集成了逻辑、支持和保护电路，功率器件，相较于分立方案，PCB面积更小。



- ◆ 据类比半导体资料，电机驱动芯片拓扑结构主要为单通道低边/高边、半桥、全桥，配合PWM（脉宽调制）调速来实现电机的驱动和调速。
- ◆ 据电子发烧友网站资料，1) 相比全桥驱动，半桥驱动芯片由于其易于设计驱动电路、外围元器件少、驱动能力强、可靠性高、灵活等优点在MOSFET驱动电路中得到广泛应用；2) 全桥电路成本高，电路相对复杂，不容易产生泻流，而半桥电路在振荡转换之间容易使波形变坏，产生干扰。

表3 栅极驱动电路拓扑结构

产品类别	原理	示意图
低边驱动芯片	开关位于负载和地之间，电路简单，驱动成本低，有可能造成负载使用冲突	
高边驱动芯片	开关位于电源和负载之间，不会造成负载使用冲突，电路复杂，价格更高，驱动成本高	
高低边驱动芯片	双通道驱动，其中高边可承受高压，高低边之间无互锁	
半桥驱动芯片	双通道驱动，其中高边可承受高压，高低边之间无互锁，半桥驱动芯片易于设计、外围元器件少但在振荡转换之间容易使波形变坏，产生干扰。	
全桥驱动芯片	四个通道在一个封装内，拥有两个独立的半桥，电路成本高，电路相对复杂，不容易产生泻流	
三相驱动芯片	六个通道在一个封装内，拥有三个独立的半桥	

资料来源：英飞凌官网，电子工程专辑，炬芯微官网，电子发烧友，上海证券研究所

表4 东芝电机驱动IC方案

主要产品	图示	应用
有刷直流电机驱动IC (H桥)		消费类电子产品、工厂自动化系统、多功能打印机、办公设备、家用电器、住房设备
低压无刷直流电机IC	单相 	PC和服务器风扇、小型风扇
高压无刷直流电机驱动IC	三相 	空调风扇、冰箱风扇、冰箱压缩机、洗衣机风扇、空气净化器、吊扇
步进电机驱动IC		自动贩卖机、缝纫机、安全摄像头、娱乐设备、ATM

资料来源：东芝官网，上海证券研究所



- ◆ 电机主流控制算法主要有120度传导控制（方波控制）、SVPWM、FOC（矢量控制）。**方波控制**：方法简单，软件负载低，但由于控制方法不检测电流，易受负载波动影响，精确度和效率低于矢量控制。**矢量控制**：可实现高精度、高效率的控制，但需要复杂的处理，软件负载高。
- ◆ 电机传感器控制是用传感器来检测电机的转速、位置或其他参数，并根据这些参数来控制电机的运行。无霍尔传感器直接反馈情况下，常采取反电动势法来获取转子位置，提高了可靠性（传感器连接容易受到灰尘和潮湿环境的污染），但在速度较低时，工作效率不高。
- ◆ 霍尔传感器具有结构牢固、体积小、安装方便、寿命长等特点得到广泛应用，编码器则可以提供更精确的角度和位置反馈，常用于工业自动化、航空航天、机器人等领域。

表5 电机控制算法

项目	有感方波	无感方波	有感SVPWM	有感FOC	无感FOC
优点	控制算法简单、启动力矩大	节省Hall器件、控制算法简单、电机体积小	转矩波动较小、电磁噪音低	转矩波动小、效率高、噪音低、动态响应快、电磁噪音低	转矩波动小、效率高、噪音低、动态响应快、电磁噪音低、节省Hall器件，电机体积小
缺点	转矩波动大、电磁噪音大、电机体积大、需要Hall检查转子位置	转矩波动大、电磁噪音大	需要Hall检查转子位置。不能控制电流、效率较低	控制算法复杂、控制器成本高、需要Hall检查转子位置	控制算法复杂、调试参数多
控制器成本	中低	低	中低	高	较高
算法复杂度	低	中低	中低	中	高
开发周期	最短	短	短	较长	低

资料来源：电子工程专辑，上海证券研究所



图6 瑞萨电机位置传感器方案

霍尔传感器

- 它主要用作对应于120度传导控制通断开关的输出（使用三个霍尔传感器）。
- 它还可控制从霍尔传感器输出的速度。
- 由于其成本低，输出可用于功能安全等目的。

解码器

- 其中包括使用发光/固体元素和铁磁的光电编码器以及使用磁性传感器的磁性编码器。
- 有各种各样的选择，从实惠的低分辨率到昂贵的高分辨率。
- 高分辨率编码器用于机器人和交流伺服。
- 此外还有一种用于检测绝对位置的绝对型编码器。

解角器

- 从转子和定子之间的磁场波动来探测位置的传感器。
- 它具有防尘、耐热、耐振等特点，主要应用于汽车和工业领域。
- 解角器数字转换器用于在解角器的输出端获取模拟信号并进行控制。
- 通过校正/消除解角器绕组匝数误差和输出信号干扰，从而实现高精度。

感应位置传感器

- 这种位置传感器使用（利用线圈）检测位置的电磁感应。
- 具有很强的抗尘、抗热和抗振能力。
- 有些产品无需磁铁即可进行检测，有些产品通过在线圈中添加磁型来缩小尺寸。

资料来源：瑞萨官网，上海证券研究所



- ◆ **电机控制算法硬件化：**在芯片设计阶段通过逻辑电路将控制算法在硬件层面实现，相对于通用MCU，特定场景的专用MCU算法固化后成本更低，减少CPU算力耗时，有利于缩短客户开发周期和降低客户使用上的难度，提高产品易用性和竞争力。
- ◆ **软件算法：**行业主流方案，应用范围较广，功能延展性较强。

表6 不同厂商电机控制算法实现路径

算法主要实现路径	德州仪器 (TI)	意法半导体 (ST)	英飞凌 (Infineon)	峰昭科技
120度方波	硬件化	软件库	软件库	ME内核硬件化
有感SVPWM	硬件化	软件库	软件库	ME内核硬件化
有感FOC	硬件化	软件库	软件库	ME内核硬件化
无感FOC	软件库	软件库	软件库	ME内核硬件化

资料来源：峰昭科技招股说明书，上海证券研究所

表7 电机控制算法性能比较

指标	峰昭科技算法硬件化	软件算法	指标说明
成本	芯片成本	ME内核；约3.5万门	M3内核；约10.5万门 相同制程下门数越少，芯片面积越小，成本更低
	IP授权成本	ME自主研发，无授权费	ARM系列有授权费 (license) 和 版 税费 (royalty) 无 IP 授权费，成本更低
	客户终端产品整体方案成本	芯片单Die上可集成高压LDO、Pre-driver等电机控制所需外设，整体方案成本低	通用32位MCU单Die普遍没有集成高压LDO和Pre-driver 集成度越高，客户终端产品整体方案成本越低
调试难度	算法硬件化，不需要调试底层电机控制算法	算法软件编程实现程序复杂，调试困难	调试难度越低，终端客户开发成本越低
功耗	芯片工作主频	24MHz	72MHz或以上 主频越低，芯片工作功耗越小
	芯片工作电流	15mA左右	50mA左右 工作电流越小，指标越优
性能指标	执行一次无感FOC算法运行时间	6-7us	20-30us 运行一次无感FOC算法所需要的时间，时间越少，运算执行速度越快，性能越优
	可支持电机最高转速（无感FOC控制方式）	27万转	15万转 在无感FOC控制模式下，可支持电机转速越高，性能越优

资料来源：峰昭科技招股说明书，上海证券研究所



目录

Content

- 一、电机驱动芯片行业总览：本土厂商仍处于起步初期，国产替代空间广阔
- 二、行业壁垒&发展趋势：硬件集成化以及配套算法升级趋势并行
- 三、下游应用：多点开花共驱行业成长，百亿赛道有待深耕
- 四、建议关注
- 五、风险提示

根据我爱方案网资料，受益于家电变频化升级趋势，直流无刷电机用量正在高速增长。

小家电：根据电子发烧友数据，2021年电风扇、吸尘器BLDC渗透率分别为20%、30%，我们认为未来有望继续稳步提升。

大家电：单机价值量较大，单机用量4个以上。

表8 小家电电机用量

产品品类	中国年产量 (万台)	年份	电机用量 (每台)	BLDC电机渗透率
电风扇	24972.4	2021	1-2个	20%
抽油烟机	4121.45	2021	1-2个	12%
洗碗机	189.7	2022	1-3个	13%
料理机	7807.23	2020	1个	15%
燃气热水器	2.696	2021	1个	7%
咖啡机	9251.85	2020	2-4个	<1%
吸尘器	14413.66	2021	1-3个	30%
空气净化器	21835.7	2021	1-3个	42%
电吹风	13.671	2021	1个	6%

资料来源：电子发烧友，上海证券研究所

表9 大家电电机用量拆解

品类	电机	电机个数	
冰箱 (5个左右)	压缩电机	1	
	冷却流泵	1	
	通风电机	1	
	自动制冰机电机	1-2	
空调 (5个左右)	阻尼器	1	
	内机 (2个左右)	风扇	1
	百叶窗	1	
	压缩机	1	
洗衣机 (4个左右)	外机 (3个左右)	阀	1
	筒驱动	1	
	供水及排水泵	1	
	阻尼器	1	
	直流风扇	1	

资料来源：电子工程专辑，安森美半导体，上海证券研究所



经测算，2024年国内白电BLDC电机驱动控制配套芯片市场产值约123亿元，我们认为白电电机驱动方案具有较强进入壁垒，对应百亿市场空间，未来国产替代空间广阔。

表10 国内白电BLDC电机驱动控制配套芯片市场产值测算

	2020	2021	2022E	2023E	2024E	2025E
中国变频空调产量（万台）	8336	10708	13594	17121	19621	22289
yoy				25.9%	14.6%	13.6%
电机用量（个数）	5	5	5	5	5	5
中国冰箱产量	9015	8992	8664	8751	8926	9015
yoy				1.0%	1.0%	1.0%
变频率	47.9%	50.0%	55.0%	60.0%	65.0%	70.0%
中国变频冰箱产量（万台）	4318	4496	4765	5250	5745	6310
单台变频冰箱所用电机数量（个）	5	5	5	5	5	5
中国洗衣机产量	8042	8619	9106	9379	9661	9950
yoy				3.0%	3.0%	3.0%
变频率	51.0%	55.0%	60.0%	65.0%	70.0%	75.0%
中国变频洗衣机产量	4101	4740	5464	6096	6762	7463
单台变频洗衣机所用电机数量（个）	4	4	4	4	4	4
驱动控制类配套芯片均价	8	8	8	8	8	8
市场产值（亿元）	64	76	91	109	123	138

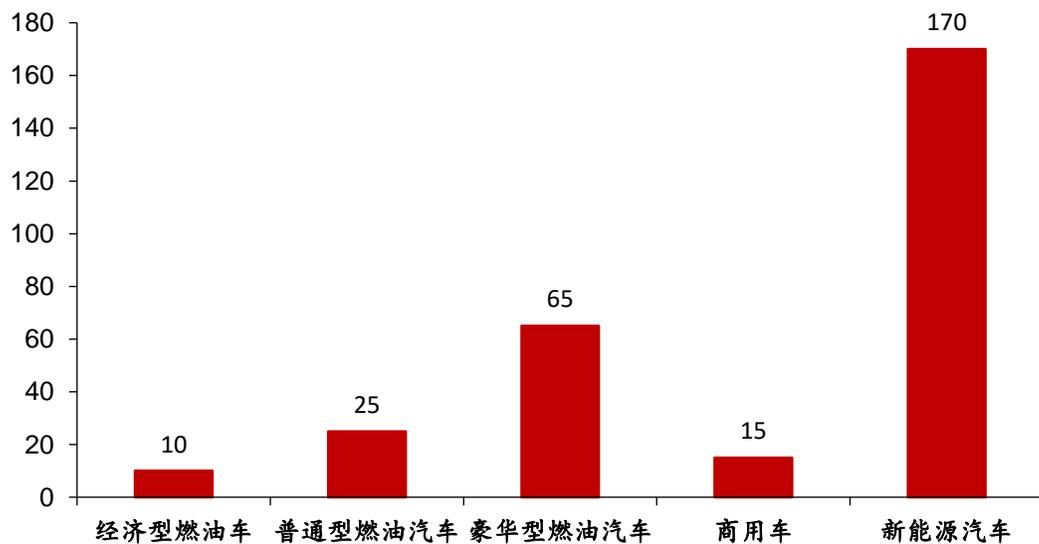
资料来源：电子工程专辑，安森美半导体，世界金属导报，峰昭科技招股说明书，弗若斯特沙利文，东芝官网，上海证券研究所（本测算仅供参考，与实际或有些许偏差）



根据上海电机行业协会数据显示，普通的燃油车上平均的电机数量在20个左右，而新能源汽车电机数量高达100个以上。

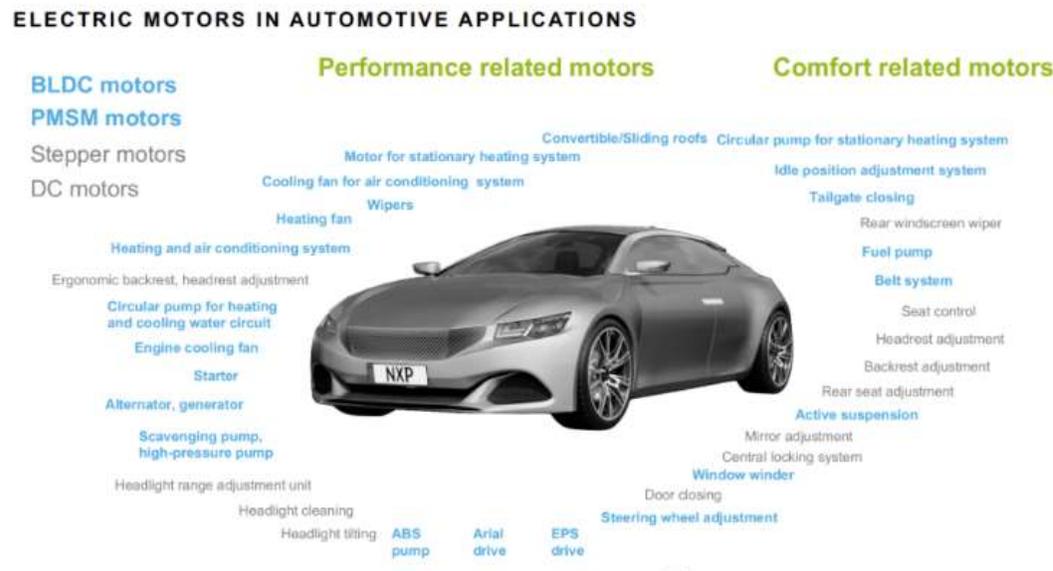
- ◆ 直流有刷电机主要应用在相对转速比较低、力矩比较大的场景，例如车窗、车门、尾门、电动座椅、锁扣、驻车系统等。
- ◆ 无刷直流电机一般应用转速比较高或者对转速控制要求比较精准的场合，例如EPS、水泵、风扇、空调、雨刮器。
- ◆ 步进电机主要应用在低转速、高精度的场合，比如出风口扇叶，车灯调节或仪表指针等。
- ◆ 永磁同步电机主要用在HEV/EV主电机、电动压缩机等。

图7 汽车内使用的电机数量



资料来源：上海电机行业协会，上海证券研究所

图8 NXP汽车电机方案

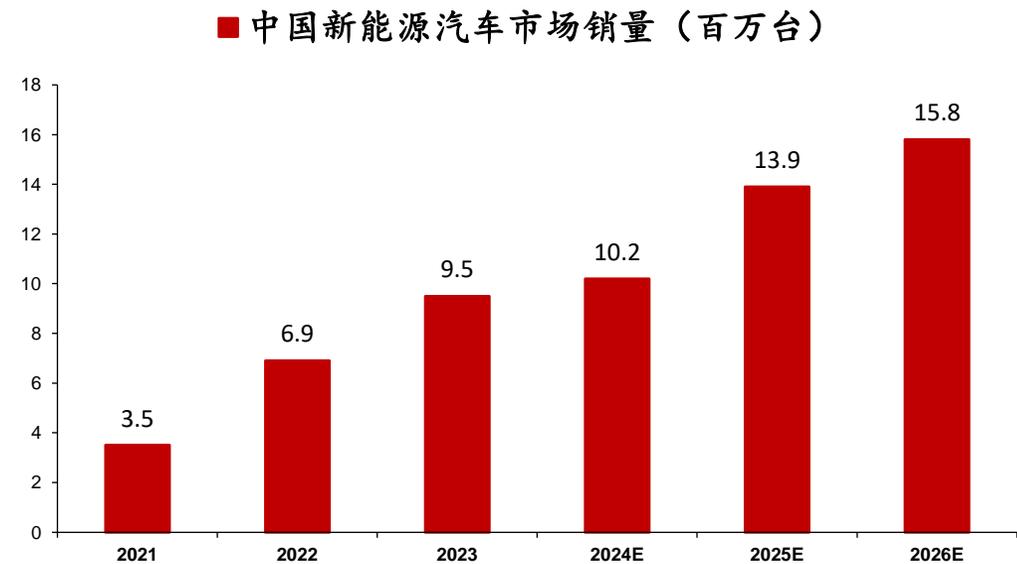


资料来源：GRCC，上海证券研究所



◆ 根据汽车电器以及群智咨询的数据，我们保守估计2024年国内新能源汽车BLDC电机驱动控制芯片替换空间40亿+。

图9 中国新能源汽车销量预计（百万台）



资料来源：群智咨询，中国网，上海证券研究所

表11 直流无刷（BLDC）电机在汽车上的应用

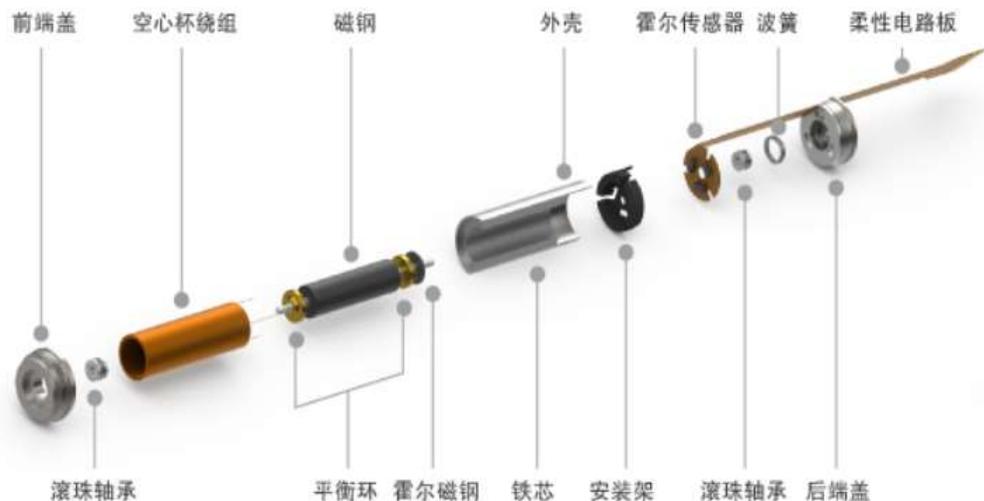
电机应用	电机数量
自适应前车灯系统，大灯清洗泵电机	2-4
MCU\EMS系统\电池散热风扇，采用水冷的配置冷却水泵	1
发动机节气门控制	1
制动真空泵电机/智能制动系统 iBooster, EPB, ABS/ESC, EMB	4-8
主动&半主动悬架	4
横向稳定主动系统	2
挡风玻璃雨刷器—前/后雨刷器	2-4
HUD抬头平视显示	1
车窗升降器	2-4
门锁	2-4
座椅调节	4-16
助力转向EPS	1-2
可调助力转向手柄	1
后视镜控制	2-4
雷达天线	1
天窗	1-2
空调蒸发器冷却风扇	1
空调电子压缩机	1
空调（鼓风机电机）	1-2
空调（摆叶控制）	3-6
中控屏翻屏电机	1
车载冰箱压缩机电机	1

资料来源：汽车电器，上海证券研究所



- ◆ **传统伺服电机：**采用闭环控制方式，可以高精度地控制位置、速度和力矩，从而满足高精度加工和运动控制的需求。
- ◆ **空心杯电机：**空心杯电机属于直流、永磁、伺服微特电机，突破了传统电机的转子结构形式，采用无铁芯转子，这种转子结构彻底消除了由于铁芯形成涡流而造成的电能损耗，其重量和转动惯量大幅降低，减少了转子自身的机械能损耗。
- ◆ **无框力矩电机：**直驱力矩电机由同步伺服电机演化而来，通常具有较多的磁极对数和较高的功率密度，因此在低转速下具备超大的输出力矩。直驱力矩电机大体上可以分为有框直驱电机、无框直驱电机和模块化直驱电机（有框无轴承），可以在电动机低速甚至堵转（即转子无法转动）时仍能持续运转，不会造成电动机的损坏。而在这种工作模式下，电动机可以提供稳定的力矩给负载。

图10 空心杯电机结构图



资料来源：鸣志电器，上海证券研究所

图11 无框力矩电机结构图



资料来源：精谷智能，上海证券研究所



目录

Content

- 一、电机驱动芯片行业总览：本土厂商仍处于起步初期，国产替代空间广阔
- 二、行业壁垒&发展趋势：硬件集成化以及配套算法升级趋势并行
- 三、下游应用：多点开花共驱行业成长，百亿赛道有待深耕
- 四、建议关注**
- 五、风险提示

峰昭科技：BLDC电机芯片龙头，自主打造“双核”架构

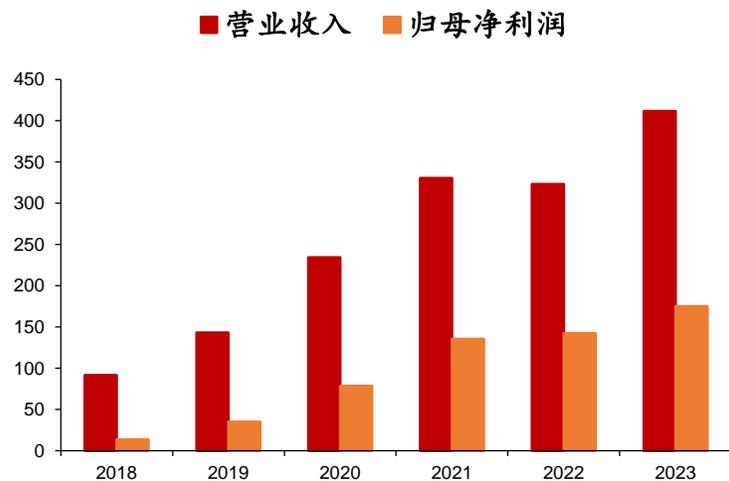
- ◆ 专注高性能 BLDC 电机驱动控制芯片，已成功获得美的、小米、松下、海尔等知名客户认可。
- ◆ 高研发投入，推进海外市场布局，2022年研发投入占当期营收比例为19.77%，同比提高7.36%；境外收入0.2亿元，同比增长146.87%。
- ◆ 白电以及服务器散热风扇等新兴领域进展顺利，2022年销售占比分别为10.35%、10.42%，同比上升5.23pct、6.04pct；持续发力汽车电子领域，积极推动芯片产品从小批量试产逐步进入量产。

表12：峰昭科技历年下游应用占比（%）

应用领域	2018	2019	2020	2021	2022
小家电	41.65%	54.45%	61.55%	智能小家电	智能小家电、
运动出行	15.68%	15.78%	12.95%	电动工具、	电动工具、
电动工具	9.15%	11.44%	12.14%	运动出行等	运动出行等
电源驱动	22.15%	7.21%	3.35%	领域合计	领域合计
工业与汽车	7.05%	4.77%	3.30%	占比83.61%	占比71.70%
白色家电	0.95%	3.20%	3.60%	—	—
服务器散热风扇	—	—	—	4.38%	10.42%

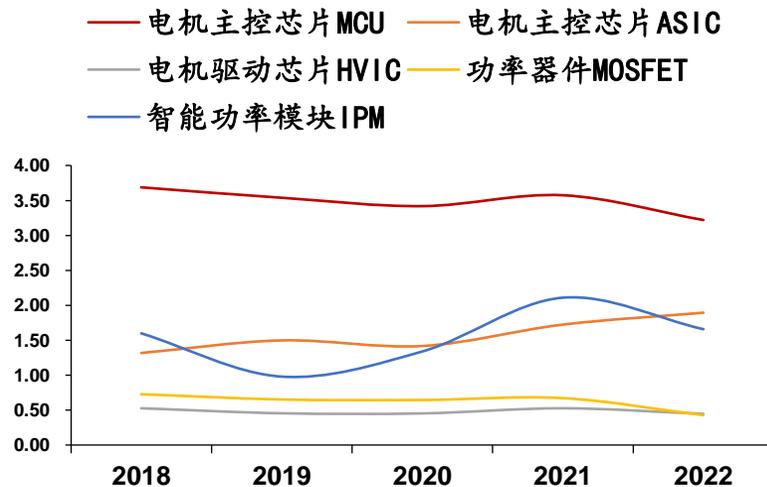
资料来源：公司公告，上海证券研究所

图12 峰昭科技收入&归母净利润（单位：百万元）



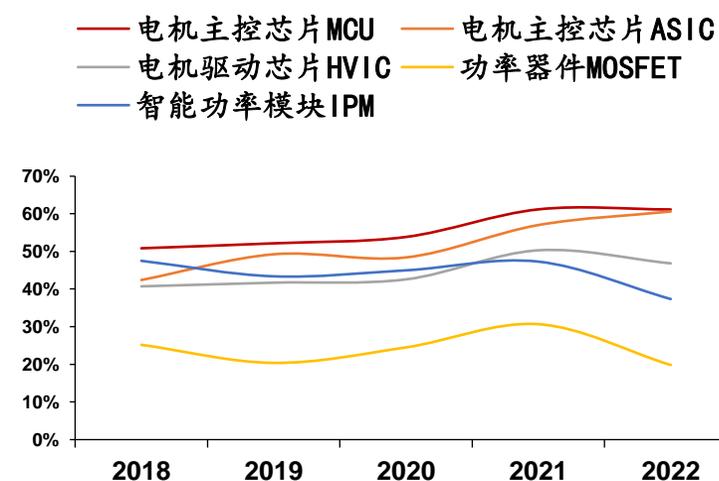
资料来源：wind，上海证券研究所

图13 峰昭科技产品均价单价（单位：元/颗）



资料来源：峰昭科技公司公告，2021及2022年产品单价通过公司公告销售收入及销售数量数据计算得出，上海证券研究所

图14 峰昭科技主营业务毛利率（%）



资料来源：wind，上海证券研究所



峰昭科技：BLDC电机芯片龙头，自主打造“双核”架构

◆ 峰昭科技深耕行业多年，硬件架构以及软件算法方面双重优势明显：

硬件架构：峰昭科技在单芯片上全集成或部分集成LDO、运放、预驱、MOS 等器件。通用 MCU 集成驱动一般采用合封技术，而峰昭科技主控芯片则在单一晶圆上集成了电源、驱动或功率器件，可靠性提高。

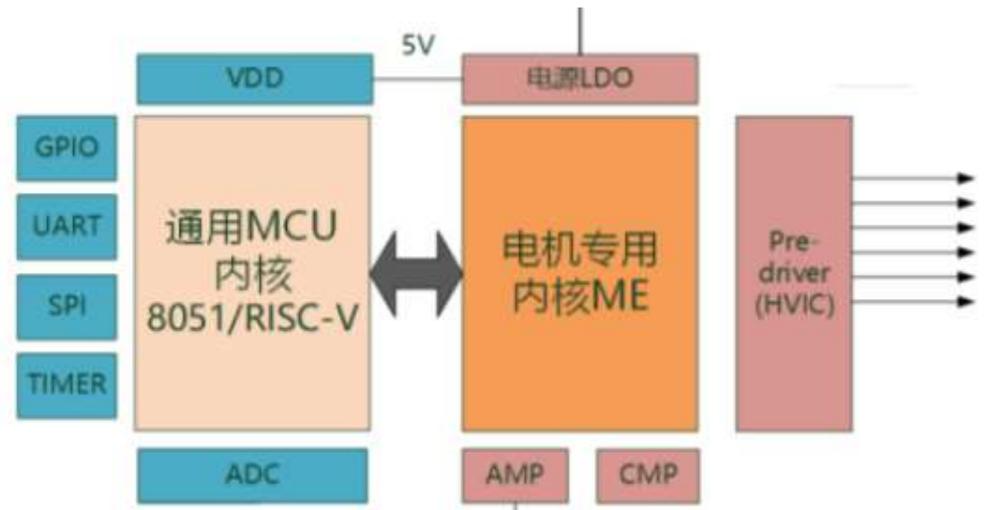
软件算法：公司驱动控制主控芯片采用“双核”架构，用算法硬件化的技术路径在芯片架构层面实现复杂的电机驱动控制算法，形成自主知识产权的电机驱动控制处理器内核 ME，不需要受制于ARM授权体系。

图15 峰昭科技芯片集成方案



资料来源：公司官网，招股说明书，上海证券研究所

图16 峰昭科技双核架构



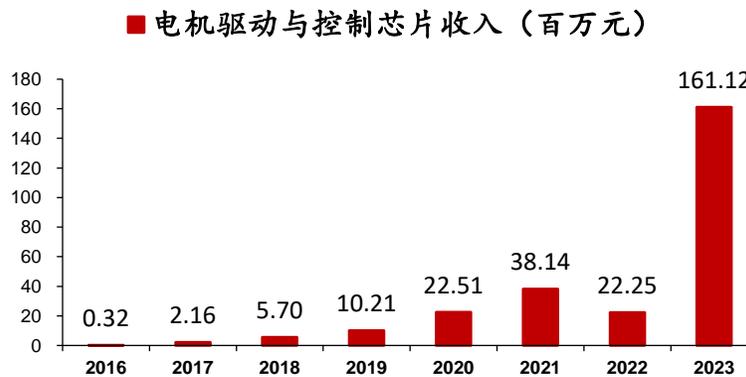
资料来源：招股说明书，上海证券研究所



◆ **收购凌鸥创芯为控股子公司**：双方具有较高业务协同性，预期未来会联合研发IPM等电机驱动芯片；实现单芯片驱动控制电机，提供集成度更高、可靠性更高的电机控制MCU。

◆ **2023电机驱动以及控制芯片收入为1.61亿元**，营收占比约为12.36%，该部分收入包含凌鸥创芯产品线：**2023年凌鸥创芯实现销售收入1.76亿元，净利润0.53亿元**，其中公司合并报表计入销售收入1.40亿元，计入净利润0.32亿元

图17 晶丰明源电机驱动与控制芯片收入



资料来源：公司公告，上海证券研究所

图18 晶丰明源电机驱动与控制芯片单价变动情况



资料来源：公司公告，2020年后单价为公司公告披露的收入及销量计算得出，上海证券研究所

电源管理芯片

+

电机驱动芯片

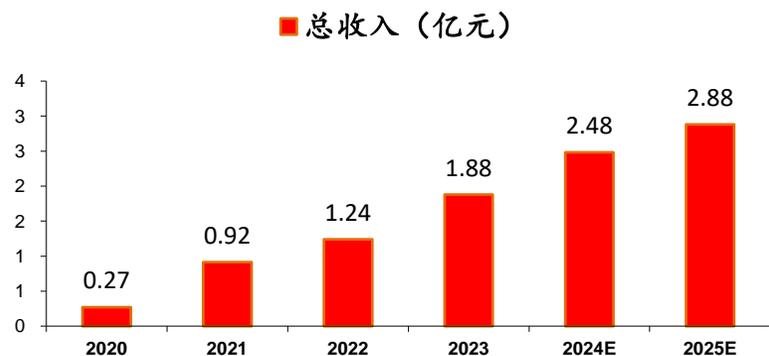
+

MCU

=

整套解决方案

图19 凌鸥创芯收入变动情况及预测



资料来源：公司公告，上海证券研究所

凌鸥创芯：专注电机控制系统开发，主要产品有电机控制类MCU、未封测类MCU等

◆ **产品技术优势**：主营MCU为32位产品，较4位、8位产品运算能力要求更高，在复杂应用中能效比更高。

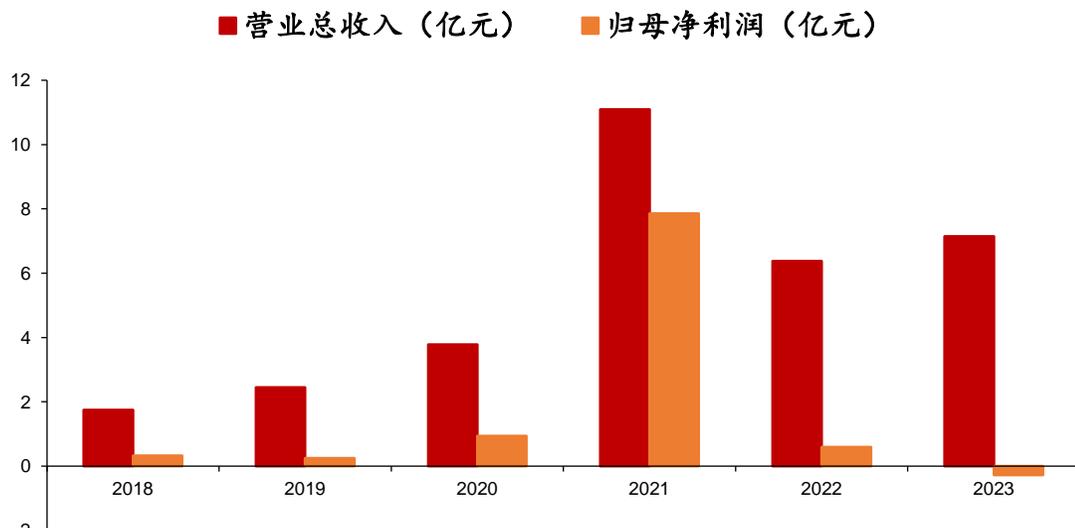
◆ **供应链协同**：2022年基于晶丰明源对凌鸥创芯的战略合作，华虹宏力对凌鸥创芯的晶圆供应量提升了40%左右。

◆ **下游应用**：2022年凌鸥创芯在各类小家电如吹风筒等产品实现了销售突破以及吊扇、吊扇灯实现了市场份额提升，2022年家电收入占比43.24%，同比+13.79pct。



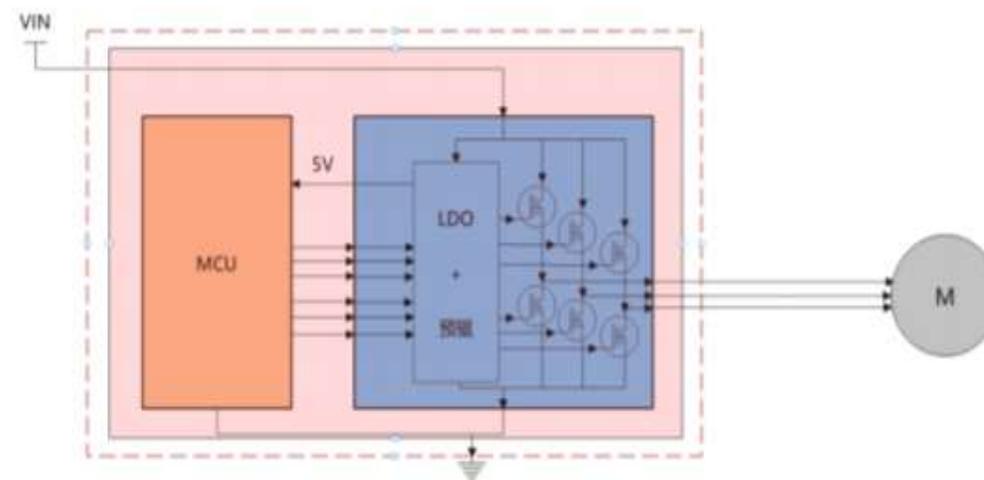
- ◆ 2019年中微半导基于成熟的MCU开发平台，结合多种类的功率驱动和无刷电机底层算法切入直流无刷电机领域，成功研发出电机和与之配套的电池管理芯片，2022年公司将大一统产品规划部门划分为3个应用事业部（消费电子、智能家电、工控汽车）和3个产品线事业部（电机、模拟、功率器件）。公司产品满足从低压到高压、从小功率到大功率的驱动需求，驱动IC产品包含单相半桥、全桥、三相全桥产品系列，并掌握多种无感矢量控制核心算法，产品矩阵丰富。
- ◆ 公司的电机芯片产品主要应用于骑行类、风机、水泵、园林工具等领域，功率覆盖数瓦到数千瓦的范围，已被TTI（创科集团）、Nidec（日本电产）、东成机电、小米等知名品牌厂商采用。
- ◆ 公司电机SOC芯片集成了MCU、LDO、预驱、3颗（P+N）MOS，一颗芯片实现了传统方案6颗芯片的功能，新一代高性价比直流无刷电机SOC芯片实现量产，23Q1推向市场，采用先进制程对12寸晶圆加工。

图20 中微半导营收&归母净利润情况



资料来源: wind, 上海证券研究所

图21 中微半导电机驱动SOC架构

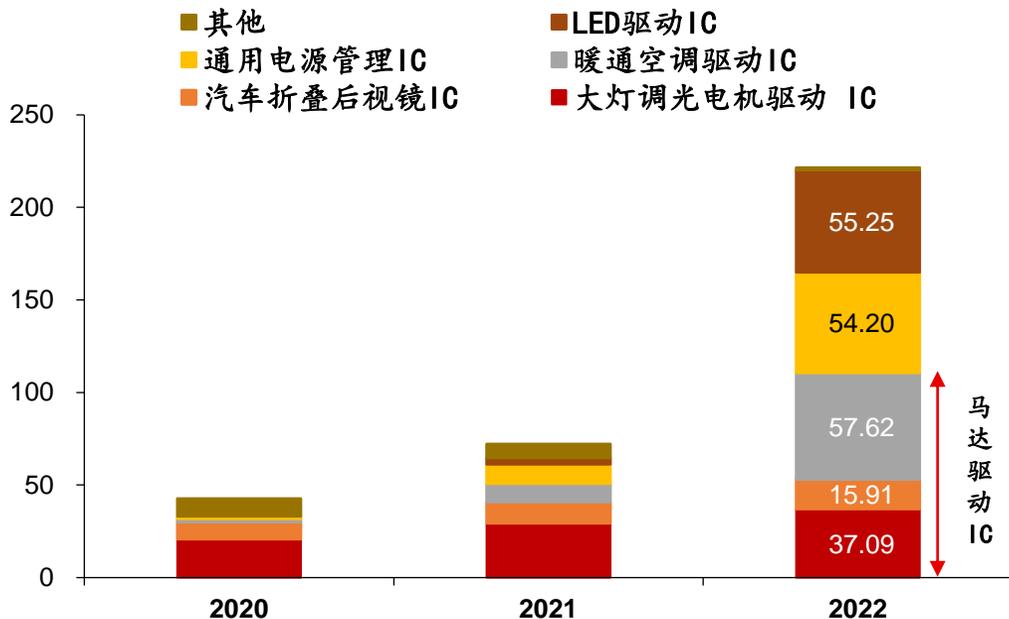


资料来源: 招股说明书, 上海证券研究所



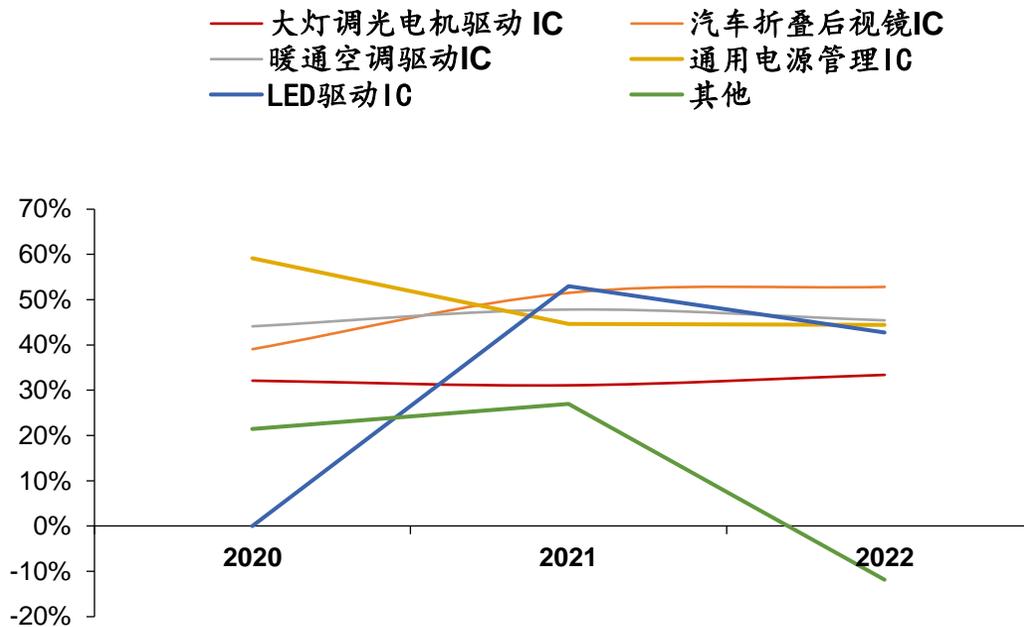
- ◆ 雅创电子作为国内知名汽车电子领域的电子元器件授权分销商和IC设计厂商，自研IC产品已通过车规级认证并成功已导入吉利、长城、比亚迪等整车厂。
- ◆ 公司自研IC业务主要分为马达驱动IC、通用电源管理IC、LED驱动IC，其中马达驱动IC业务主要应用于汽车照明及汽车座舱系统中，2022年实现收入1.11亿元，占自研IC业务比重约为50%，综合毛利率为42.45%，**具体分为大灯调光电机驱动IC、汽车折叠后视镜IC、暖通空调驱动IC，2022年收入分别为0.37、0.16、0.58亿元，毛利率分别为33.37%、52.78%、45.44%。**
- ◆ 公司目前正在积极研发一款有刷式直流电机驱动器，正处于工程样品测试阶段，应用于扫地机、POS机、智能家居等领域。

图22 雅创电子自研IC业务分项收入（单位：百万元）



资料来源：公司公告，上海证券研究所

图23 雅创电子自研IC业务分项毛利率（单位：%）

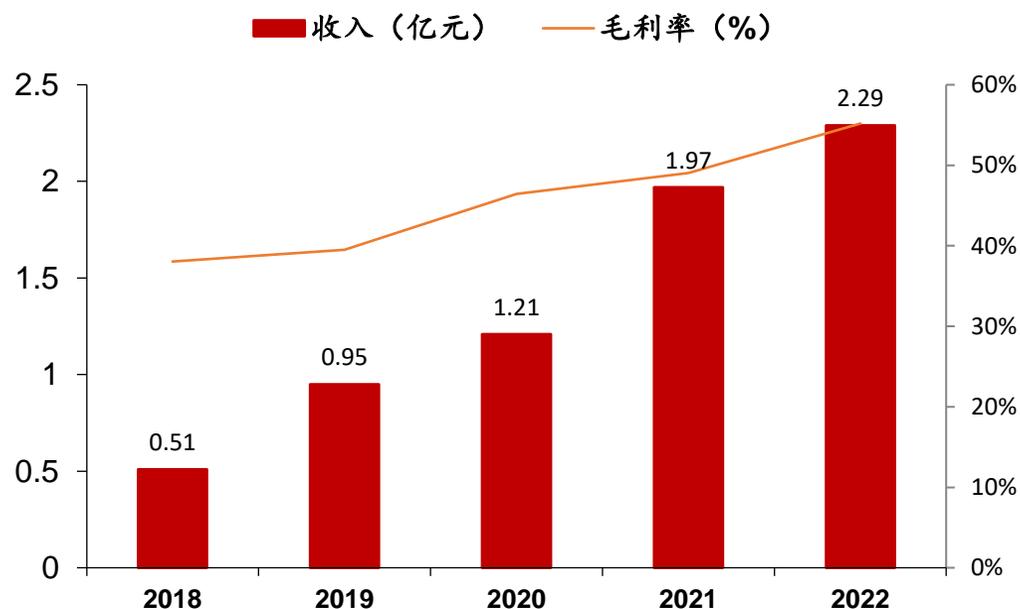


资料来源：公司公告，上海证券研究所



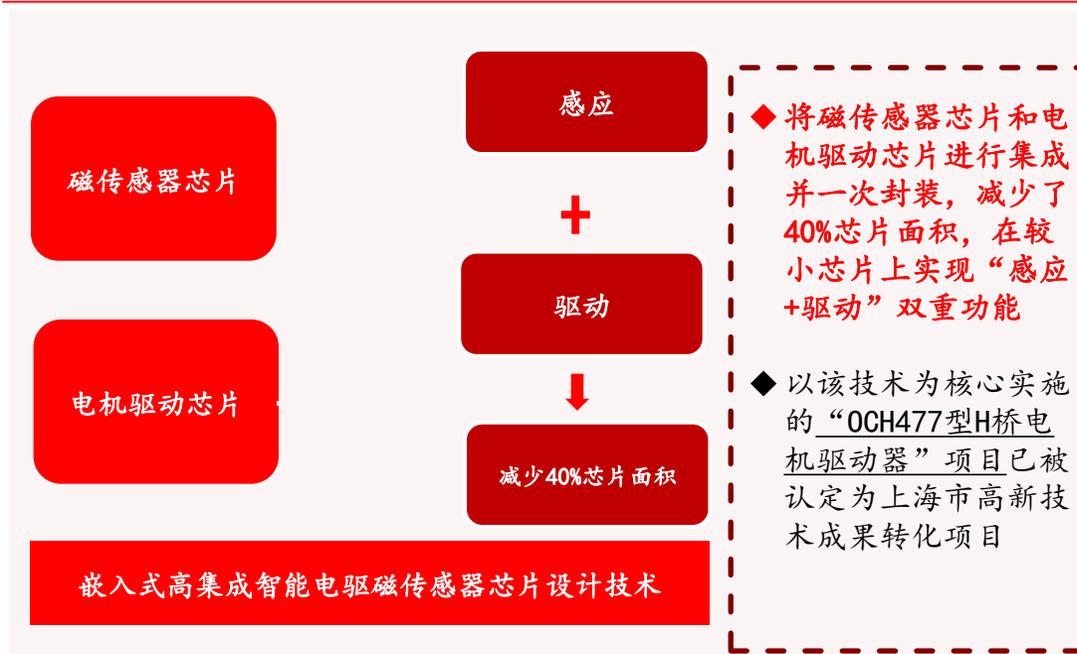
- ◆ 细分产品线，将原合并并在智能传感器（磁传感器）中的智能电机驱动芯片产品单列出形成独立产品线，其主要为**集成霍尔的电机驱动芯片（Hall-in-one电驱芯片）**。
- ◆ 公司集成磁传感器的智能H桥驱动项目处于量产阶段，主要适用于工业、汽车、数据中心等温控系统应用。集成霍尔元件和H桥驱动电路，感应磁场变化并驱动直流无刷电机运转，对设备运转进行智能控制，在相同面积情况下，**芯片功率密度提升50%**。公司将磁传感器和电机驱动芯片进行合封，可**减少40%的芯片面积**。

图24 智能传感器芯片收入以及毛利情况（单位：亿元，%）



资料来源：公司公告，上海证券研究所

图25 灿瑞智能电机驱动芯片方案



资料来源：公司公告，上海证券研究所



目录

Content

- 一、电机驱动芯片行业总览：本土厂商仍处于起步初期，国产替代空间广阔
- 二、行业壁垒&发展趋势：硬件集成化以及配套算法升级趋势并行
- 三、下游应用：多点开花共驱行业成长，百亿赛道有待深耕
- 四、建议关注**
- 五、风险提示

四、建议关注

- ◆ 我们认为电机驱动芯片行业发展门槛高，高端领域尚待突破，目前正处于国产替代深水区，这对本土厂商电机驱动控制方案软硬件结合能力提出了更高要求。我们建议关注：1) 在白电领域取得较大突破，客户基础扎实，并持续布局车规领域的峰岬科技；2) 收购电机控制方案专家凌欧创芯，未来产品线协同能力强的晶丰明源；3) 产品线多而全，产品性价比凸显的中微半导；4) 具备特色产品线的灿瑞科技、雅创电子。



目录

Content

- 一、电机驱动芯片行业总览：本土厂商仍处于起步初期，国产替代空间广阔
- 二、行业壁垒&发展趋势：硬件集成化以及配套算法升级趋势并行
- 三、下游应用：多点开花共驱行业成长，百亿赛道有待深耕
- 四、建议关注
- 五、风险提示

五、风险提示

1、终端需求复苏不及预期

如果终端需求复苏不及预期，将可能导致行业内公司库存积压、产品价格下跌、利润率下滑，进而可能会对相关公司收入和盈利造成不利影响。

2、行业竞争加剧

如果未来行业竞争加剧，相关产业链公司产品的售价以及份额或存在下降的可能，整体库存保持高水位，业绩面临大幅计提减值损失，利润率恐进一步下滑。

3、地缘政治风险

如果美国加大对中国半导体产业制裁力度，国内企业芯片的生产制造或将受限，产品的研发、生产进程将会放缓，经营业绩将会面临较强压力。



行业评级与免责声明

分析师声明

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询资格或相当的专业胜任能力，以勤勉尽责的职业态度，独立、客观地出具本报告，并保证报告采用的信息均来自合规渠道，力求清晰、准确地反映作者的研究观点，结论不受任何第三方的授意或影响。此外，作者薪酬的任何部分不与本报告中的具体推荐意见或观点直接或间接相关。

公司业务资格说明

本公司具备证券投资咨询业务资格。

投资评级体系与评级定义

股票投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据公司基本面及（或）估值预期以报告日起6个月内公司股价相对于同期市场基准指数表现的看法。	
	买入	股价表现将强于基准指数20%以上
	增持	股价表现将强于基准指数5-20%
	中性	股价表现将介于基准指数±5%之间
	减持	股价表现将弱于基准指数5%以上
	无评级	由于我们无法获取必要的资料，或者公司面临无法预见结果的重大不确定性事件，或者其他原因，致使我们无法给出明确的投资评级
行业投资评级：	分析师给出下列评级中的其中一项代表其根据行业历史基本面及（或）估值对所研究行业以报告日起12个月内的基本面和行业指数相对于同期市场基准指数表现的看法。	
	增持	行业基本面看好，相对表现优于同期基准指数
	中性	行业基本面稳定，相对表现与同期基准指数持平
	减持	行业基本面看淡，相对表现弱于同期基准指数

相关证券市场基准指数说明：A股市场以沪深300指数为基准；港股市场以恒生指数为基准；美股市场以标普500或纳斯达克综合指数为基准。

投资评级说明：

不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准，投资者应区分不同机构在相同评级名称下的定义差异。本评级体系采用的是相对评级体系。投资者买卖证券的决定取决于个人的实际情况。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，投资者不应以分析师的投资评级取代个人的分析与判断。



行业评级与免责声明

免责声明

。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。

本报告版权归本公司所有，本公司对本报告保留一切权利。未经书面授权，任何机构和个人均不得对本报告进行任何形式的发布、复制、引用或转载。如经过本公司同意引用、刊发的，须注明出处为上海证券有限责任公司研究所，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。

在法律许可的情况下，本公司或其关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券或期权并进行交易，也可能为这些公司提供或争取提供多种金融服务。

本报告的信息来源于已公开的资料，本公司对该等信息的准确性、完整性或可靠性不作任何保证。本报告所载的资料、意见和推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值或投资收入可升可跌。过往表现不应作为日后的表现依据。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见或推测不一致的报告。本公司不保证本报告所含信息保持在最新状态。同时，本公司对本报告所含信息可在不发出通知的情形下做出修改，投资者应当自行关注相应的更新或修改。

本报告中的内容和意见仅供参考，并不构成客户私人咨询建议。在任何情况下，本公司、本公司员工或关联机构不承诺投资者一定获利，不与投资者分享投资收益，也不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负责，投资者据此做出的任何投资决策与本公司、本公司员工或关联机构无关。

市场有风险，投资需谨慎。投资者不应将本报告作为投资决策的唯一参考因素，也不应当认为本报告可以取代自己的判断。

