

有色金属行业研究

行业深度研究

证券研究报告

金属材料组

分析师：李超（执业 S1130522120001）

lichao3@gjzq.com.cn

联系人：宋洋

songyang@gjzq.com.cn

磁材系列深度（二）：高频高功率迭代推动磁元件与磁粉芯爆发式增长

核心逻辑

高频、高功率趋势下对软磁材料要求高电阻率、高功率、高饱和磁通密度和低能耗。第三代半导体材料具有禁带宽度大、击穿电场高、热导率大、电子饱和漂移速度高、介电常数小等性能，应用于新能源车、服务器电源、数据中心等诸多领域。SiC 器件拥有更小的尺寸和更低的开关频率损耗，整体实现高频化、高功率密度的发展趋势，同时对配套的磁性元件也要求向高频化、高功率、微型化、节能化的方向发展。软磁磁芯是决定磁性元件性能的关键上游材料，因此对软磁材料的选择要求高电阻率、高功率、高饱和磁通密度和低能耗。

金属磁粉芯是高频、高功率趋势下的最契合软磁材料。目前软磁材料根据性能和使用功能不同，主要分为硅钢片、软磁铁氧体、合金粉芯、非晶纳米晶几大类。软磁复合材料（金属磁粉芯）通过在基体铁磁性颗粒表面包覆至少一层绝缘层来达到增加电阻率，减少涡流损耗，综合了铁氧体软磁和传统金属软磁特性，同时具有损耗低、磁导率高、饱和磁感强度高、电阻率高、优良的磁和热各向同性、工作频率范围较宽等特点，为磁性器件的小型化、智能化、高集成化、节能化提供了可能，更加契合第三代半导体下的应用场景。

新能源车、充电桩、光伏储能等场景带动磁元件与磁粉芯市场规模不断扩张。磁性元件在新能源车中主要用于 OBC、DC-DC 转换器、逆变器、电驱&电控、BMS 等场景，预计 25 年磁性元件市场规模 304 亿元，CAGR 为 49%，磁粉芯市场规模 30 亿元。磁性元件在充电桩主要用于充电器的高频 PFC 电感等，起储能、滤波作用，快充直流充电桩较传统交流充电桩对磁性元件的需求量更大，预计 25 年磁性元件市场规模 147 亿元，CAGR 为 46%，磁粉芯市场规模 15 亿元。磁性元件是光伏储能核心部件逆变器的重要组成部分，用于 Boost 升压电感和逆变电感等。组串式占比提升带动磁粉芯渗透率逐年提升，预计 25 年磁性元件市场规模 131 亿元，CAGR 为 32%，磁粉芯市场规模 35 亿元。

AI 算力需求下芯片电感用金属磁粉芯渗透率提升。金属磁粉芯更加顺应消费电子电感高频化、片式化、微型化的发展趋势。芯片电感为芯片前端供电，广泛应用于通讯电源、GPU、FPGA、电源模组等领域。GPU 供电在满载功率下高电流导致外围元件损耗占比较大，磁粉芯相比铁氧体制成的芯片电感体积更小，适应大电流趋势，降低铜损，提高工作效率。由于 GPU 数量的增加，AI 服务器相较普通服务器芯片电感价值量多 60%-220%。根据 Trendforce 预测，23 年 AI 服务器出货量近 120 万台，同增 38.4%，占整体服务器出货量近 9%。预计 25 年全球服务器芯片电感市场规模 18.1 亿元。随着 AI 服务器在整体服务器中占比持续提升，芯片电感市场规模将快速增长。

磁性元件加速国产替代，磁粉芯技术壁垒高筑。国内磁性元件企业在光伏领域依靠逆变器产业链本土优势已基本实现国产替代，车用磁性元件高端产品仍以海外企业胜美达、TDK、太阳诱电为主导，车用普通品和充电桩用磁性元件目前被国内企业可立克、海光电子、京泉华等本土企业逐步渗透。磁粉芯制造工艺复杂，客户认证程序繁琐，具有较高的技术门槛和市场壁垒，竞争格局较为集中，且定制化需求下产业链协同效应凸显，磁粉芯企业若同时具备向上磁粉制备、包覆和向下磁元件设计能力，竞争优势将更加显著。国内企业铂科新材整合了磁性材料产业链从磁粉到电感元件的研发、生产和销售环节，而对于专注于粉末材料或电感设计的企业向磁粉芯环节扩展则难度较大。

投资建议&投资标的

金属磁粉芯磁导率高、饱和磁感强度高、电阻率高等优点，是高频、高功率半导体器件趋势下的发展最快速的软磁材料，跟随下游磁性元件在光储、新能源车、充电桩、高端消费电子等领域市场规模不断扩张，AI 算力需求下芯片电感用磁粉芯渗透率提升。建议关注磁性元件产业链企业铂科新材、龙磁科技、可立克（电子组覆盖）等。

风险提示

行业竞争加剧的风险；原材料价格波动风险；下游行业景气度不及预期风险。

内容目录

一、高功率、高频化趋势下对磁性元件和软磁材料的要求.....	4
1.1 第三代半导体功率器件呈现高频、高功率发展趋势.....	4
1.2 对应磁性元件和软磁材料要求高电阻率、高功率、微型化、节能化.....	5
二、金属磁粉芯是高频、高功率趋势下的最佳软磁材料.....	6
2.1 磁性元件上游关键材料，软磁产品不断迭代.....	6
2.2 综合传统金属软磁与铁氧体软磁优势，契合高频高功率应用场景.....	9
三、新能源领域需求高增长，AI 算力带来新增量.....	11
3.1 新能源车、充电桩、光储带动磁性元件与磁粉芯市场规模快速增长.....	11
3.2 AI 算力需求下芯片电感用磁粉芯渗透率提升.....	14
3.3 磁性元件加速国产替代，磁粉芯技术壁垒高筑.....	16
四、投资建议&投资标的.....	17
4.1 投资建议.....	17
4.2 投资标的.....	18
五、风险提示.....	22

图表目录

图表 1: SiC 基 MOSFET 尺寸为 Si 基 MOSFET 的 1/10.....	4
图表 2: SiC 基 MOSFET 损耗较 Si 基 IGBT 降低 70%.....	4
图表 3: 半导体材料发展与应用场景变化.....	4
图表 4: 半导体器件发展趋势高频化、高功率化.....	4
图表 5: 预计 2027 年全球碳化硅市场规模 62.97 亿美元.....	5
图表 6: 磁性元器件主要分为电感器和变压器.....	5
图表 7: 磁性元器件产业链.....	6
图表 8: 磁性元器件中软磁磁芯分类与应用场景.....	7
图表 9: 软磁材料主要性能指标.....	7
图表 10: 软磁材料发展历史.....	8
图表 11: 软磁材料磁性能应用范围.....	8
图表 12: 软磁材料性能指标对比.....	8
图表 13: 铂科新材磁粉芯产品不断迭代升级.....	9
图表 14: 金属磁粉芯为多相系统结构.....	9
图表 15: 软磁粉体制备工艺.....	10
图表 16: 金属磁粉芯生产流程.....	10
图表 17: 新能源车磁性元器件应用领域.....	11
图表 18: 全球新能源车磁性元件与金属磁粉芯市场规模测算.....	12
图表 19: 国内充电桩支持政策.....	12
图表 20: 充电桩磁性元器件应用领域.....	13
图表 21: 全球充电桩磁性元件与金属磁粉芯市场规模测算.....	13
图表 22: 光伏储能磁性元器件应用领域.....	14

图表 23:	全球光储磁性元件与金属磁粉芯市场规模测算.....	14
图表 24:	电感在 UPS 中的应用.....	15
图表 25:	电感在 APF 中的应用.....	15
图表 26:	一体成型电感.....	15
图表 27:	芯片电感.....	15
图表 28:	全球服务器用芯片电感市场规模测算.....	15
图表 29:	全球电子变压器市场竞争格局.....	16
图表 30:	全球电感器市场竞争格局.....	16
图表 31:	2022 年全球金属磁粉芯行业竞争格局.....	16
图表 32:	铂科新材与下游和终端企业协同发展模式.....	17
图表 33:	国内主要金属软磁粉芯生产商扩产计划.....	17
图表 34:	重点公司盈利预测、估值与评级.....	17
图表 35:	铂科新材营收结构 (百万元).....	18
图表 36:	铂科新材归母净利润 (百万元) 与增速 (%).....	18
图表 37:	铂科新材金属磁粉芯产销情况 (吨).....	18
图表 38:	铂科新材芯片电感产品.....	19
图表 39:	东睦股份营收结构 (百万元).....	19
图表 40:	东睦股份归母净利润 (百万元) 与增速 (%).....	19
图表 41:	东睦股份软磁粉芯产销量 (吨).....	20
图表 42:	龙磁科技营收结构 (亿元).....	20
图表 43:	龙磁科技归母净利润 (亿元) 与增速 (%).....	20
图表 44:	公司软磁项目建设情况.....	20
图表 45:	可立克营收结构 (亿元).....	21
图表 46:	可立克扣非归母净利润 (亿元) 与增速 (%).....	21
图表 47:	顺络电子营收结构 (亿元).....	22
图表 48:	顺络电子归母净利润 (亿元) 与增速 (%).....	22

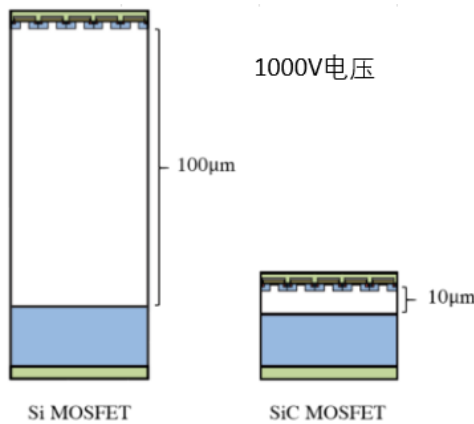
一、高功率、高频化趋势下对磁性元件和软磁材料的要求

1.1 第三代半导体功率器件呈现高频、高功率发展趋势

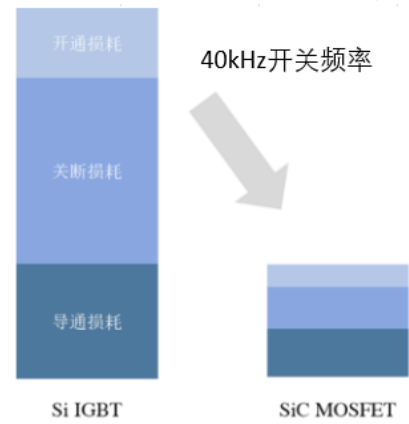
大功率、高密度快充电源逐渐成为市场主要发展趋势，以硅材料为基础的各种电力电子器件逐渐接近其理论极限值，难以在高压、高温、高频等特定环境使用。目前以氮化镓（GaN）、碳化硅（SiC）等为代表的第三代宽禁带半导体材料具有禁带宽度大、击穿电场高、热导率大、电子饱和漂移速度高、介电常数小等独特的性能，显示出比传统功率器件更优异的特性，正以高速增长趋势被应用于光伏逆变器、新能源汽车、充电桩、储能、服务器电源、数据中心、5G 基站等诸多领域。

SiC 器件拥有更小的尺寸和更低的开关频率损耗。相同规格的 SiC 基 MOSFET 与 Si 基 MOSFET 相比，其尺寸可大幅减小至原来的 1/10，导通电阻可至少降低至原来的 1/100。根据功率密度公式，更小的尺寸更有利于实现高频化，进一步实现高功率密度。另外，相同规格的 SiC 基 MOSFET 较 Si 基 IGBT 的总能量损耗可大大降低 70%。

图表1: SiC 基 MOSFET 尺寸为 Si 基 MOSFET 的 1/10



图表2: SiC 基 MOSFET 损耗较 Si 基 IGBT 降低 70%



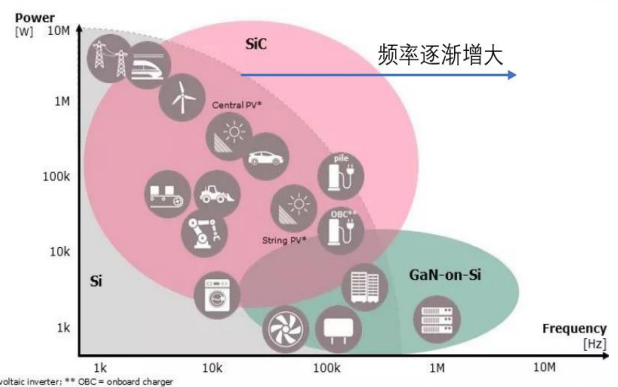
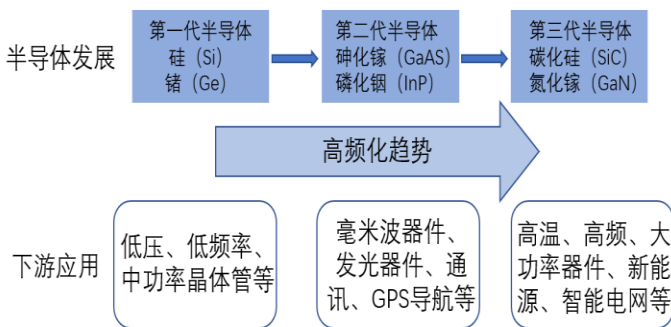
来源：科锐公司官网，国金证券研究所

来源：应用材料官网，国金证券研究所

对于大部分 IGBT 模块，在光伏、新能源车、充电桩领域的开关频率很多在 100kHz 的水平，当三代半导体开始使用后，开关频率将提升至几百 kHz 甚至兆赫兹的水平，且电压升高、功率密度提升，可以耐受更高的温度。目前受限制的是碳化硅成本还较高，但 SiC MOSFET 在诸多行业中的顺利推广应用，其背后驱动力也基本都是广义上的成本，即采用此类型器件之后，在系统层面带来的经济效益会超出增加的采购成本。Yole 预计碳化硅功率器件市场规模将由 21 年 10.9 亿美元增长至 27 年 62.97 亿美元，复合增长率达 34%。未来碳化硅市场空间逐步扩大，IGBT 向宽禁带半导体发展是必然的趋势。

图表3: 半导体材料发展与应用场景变化

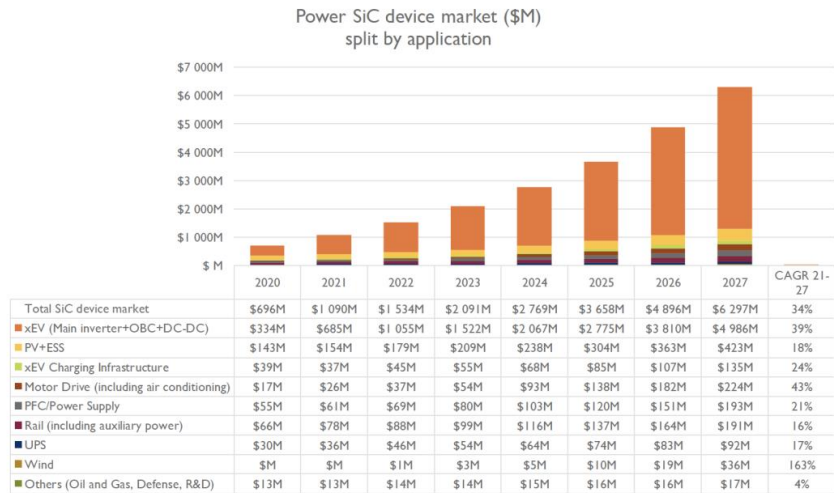
图表4: 半导体器件发展趋势高频化、高功率化



来源：《2021 年全球半导体产业研究报告》，国金证券研究所

来源：英飞凌官网，国金证券研究所

图5: 预计 2027 年全球碳化硅市场规模 62.97 亿美元



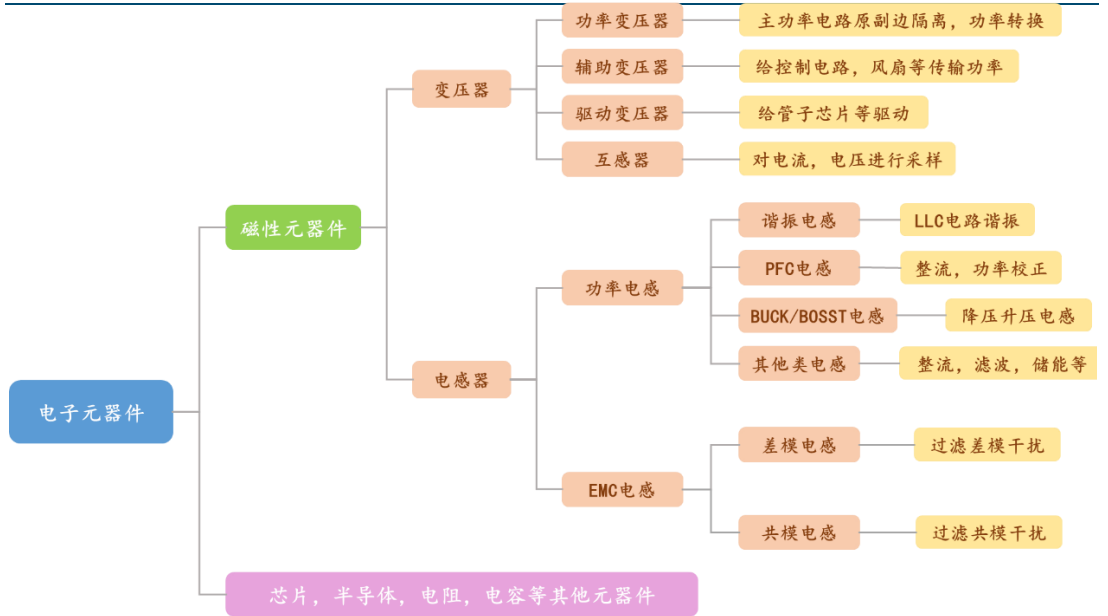
来源: Yole, 国金证券研究所

1.2 对应磁性元件和软磁材料要求高电阻率、高功率、微型化、节能化

半导体功率器件的发展是随着半导体材料的第一代、第二代、第三代禁带宽度的逐渐打开以及功率密度的提高决定的，同时对配套的磁性元器件也提出了更高的性能要求。目前半导体器件在于成本端的考量，实际上限制电源性能的，是配套的磁性元器件技术的进步，滞后于半导体器件的发展。

磁性元器件是利用电磁感应原理，将电能和磁能相互转换，从而达到能量转换、传输的电子元器件，主要分为变压器和电感器两大类。变压器是实现电能变换或把电能从一个电路传递到另一个电路的静止电磁装置。电感器将电能转化为磁能而存储起来，主要功能为通直流阻交流，对交流信号进行隔离、滤波或与电容器、电阻器等组成谐振电路。

图6: 磁性元器件主要分为电感器和变压器



来源: CSDN, 国金证券研究所

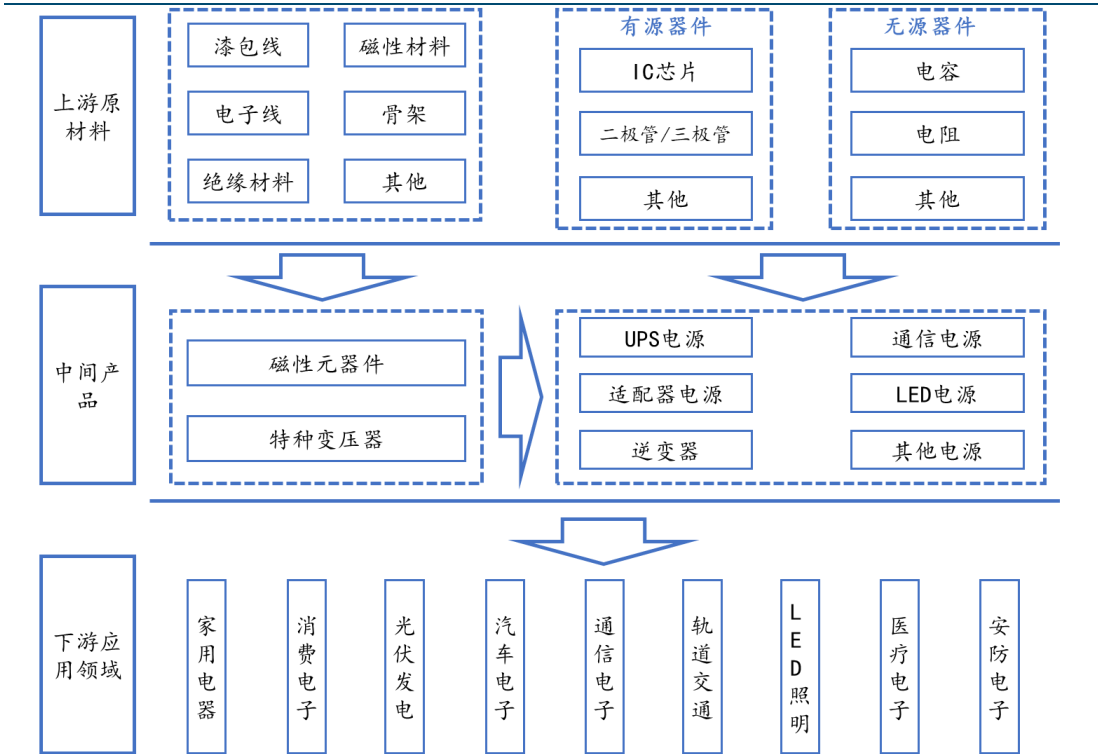
磁性元器件随着半导体功率器件的发展和技术的进步，向高频化、高功率、微型化、节能化的方向发展：

- 1) 高频化：开关频率的提升；
- 2) 高功率：电压升高带来功率密度的提升；
- 3) 微型化：开关频率、功率密度的提升对体积和重量要求减小；
- 4) 节能化：能耗降低，转化效率提高。

磁性元器件的组成主要由磁芯材料加上外面的绕组（铜、铝），性能的决定因素是内部的磁芯材料，由软磁材料制成。磁性元器件高频化、高功率、微型化、节能化的发展趋势下，对软磁磁芯的要求：

- 1) 高电阻率：高频化下的涡流损耗要大幅降低，即要求高电阻率；
- 2) 高功率：大功率密度要求材料要抗饱和，要求好的直流偏置的性能；
- 3) 高饱和磁通密度：器件的微型化要求磁芯尺寸小，意味着单位体积内磁矩多；
- 4) 低能耗：高效节能要求材料能耗较低。

图7：磁性元器件产业链



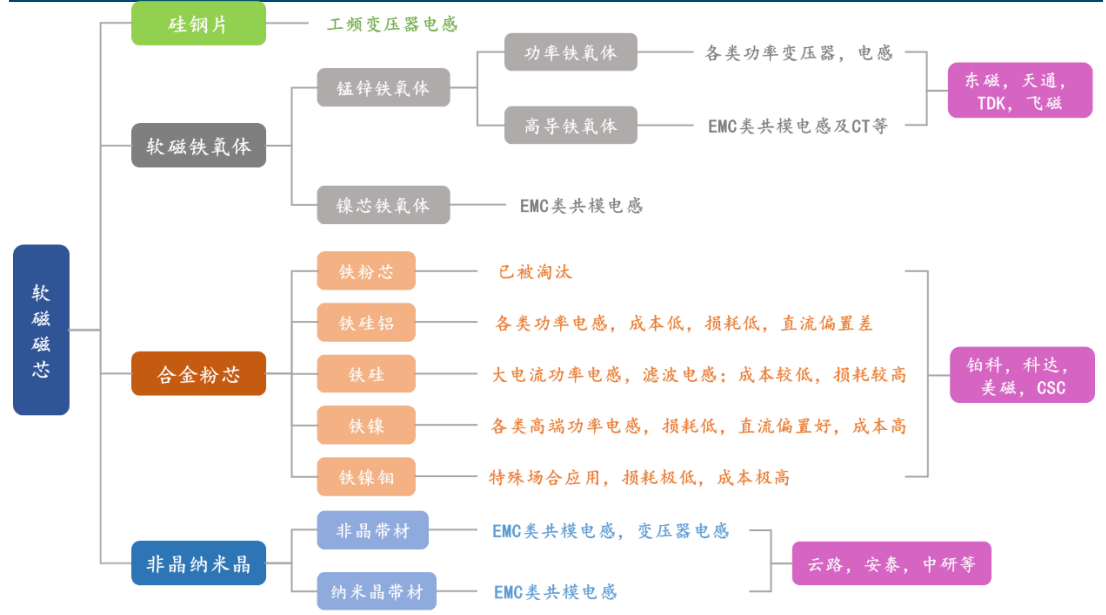
来源：京泉华招股说明书，国金证券研究所

二、金属磁粉芯是高频、高功率趋势下的最佳软磁材料

2.1 磁性元件上游关键材料，软磁产品不断迭代

软磁材料是指矫顽力较小，容易磁化，也容易退磁的一类磁性材料，具有磁滞损耗小、磁导率高、饱和磁感应强度高特点。作为磁性元器件的磁芯，软磁材料要向高电阻率、高功率、高饱和磁通密度、低能耗方向发展。根据性能和使用功能不同，软磁磁芯主要分为硅钢片、软磁铁氧体、合金粉芯、非晶纳米晶几大类。

图表8：磁性元器件中软磁磁芯分类与应用场景



来源：CSDN，国金证券研究所

评判软磁材料性能好坏的主要磁参数有磁导率、饱和磁化强度、磁损耗等。高的饱和磁化强度有利于得到高的初始磁导率，磁导率高使得软磁材料在较低的外部磁场强度下就可以获得较大的磁感应强度以及高密度磁通量。交变磁化时软磁材料会在磁场作用下产生涡流，发生能量损耗，使得材料有效工作磁通降低。降低涡流损耗有两种途径：一是减小颗粒尺寸，二是增大电阻率，即降低电导率。

图表9：软磁材料主要性能指标

参数	解释
饱和磁感应强度 B_s	磁性材料磁化到饱和时的磁感应强度，其大小取决于材料成分。一般情况下越高越好，较高的饱和磁通密度有利于实现器件的小型化。
磁导率 μ	表示材料在磁场中导通磁力线的能力。在给定的磁感应强度下，磁导率越高，材料越容易被磁化到这个磁感应强度。根据使用要求选择，一般越高越好。
矫顽力 H_c	表示材料磁化难易程度的量，取决于材料的成分。矫顽力越小，材料越容易被磁化和退磁。
电阻率 ρ	表示对电流阻碍作用，与涡流损耗直接相关，电阻率越大，材料的涡流损耗越小，且使用频率越高，电阻率的影响越大，所以一般而言电阻率越高越好。
居里温度 T_c	磁性材料中自发磁化强度降到零时的温度，决定了磁性器件工作的上限温度。
磁致伸缩系数	铁磁性物质在磁化时，沿着磁化方向会发生长度的伸长或缩短的现象，会在使用过程中造成噪音，一般情况下越小越好。
磁芯损耗	用作磁芯(或铁芯)的磁性材料将从交变电场中吸收能量中以热的形式耗散掉的那部分能量，由磁滞损耗、涡流损耗和剩余损耗三部分组成。

来源：新材料在线，国金证券研究所

从软磁材料的历史看，经历从传统金属软磁—铁氧体软磁—非晶、纳米晶软磁—软磁复合材料（金属磁粉芯）四个发展阶段，金属磁粉芯结合了传统金属软磁与铁氧体软磁的优点，应用领域不断扩张，工业化程度逐渐超过其他软磁材料。

1) 传统金属软磁

纯铁价格低廉储量丰富，是最早投入使用的软磁材料，但电阻率很低只能在低频或直流下工作。硅钢在 19 世纪末被成功开发，电阻率是电工纯铁的数倍，易于批量生产，价格便宜并且稳定性好，但是应用频率限制在几百赫兹，目前主要用于变压器铁芯。坡莫合金初始磁导率较高，但价格昂贵，电阻率较低，并且制造工艺复杂，应用范围有限。

2) 铁氧体软磁

铁氧体软磁于 1935 年问世，由具有磁性的 Fe_2O_3 与其他金属氧化物配置烧结而成，具有较高的电阻率和磁导率，成功解决了高频条件下高损耗的问题。但较低的初始磁导率和饱和磁化强度，导致其磁能存储能力差，限制了其在高磁能密度和高功率需求的应用，使其更适合于高频和低功率场景。

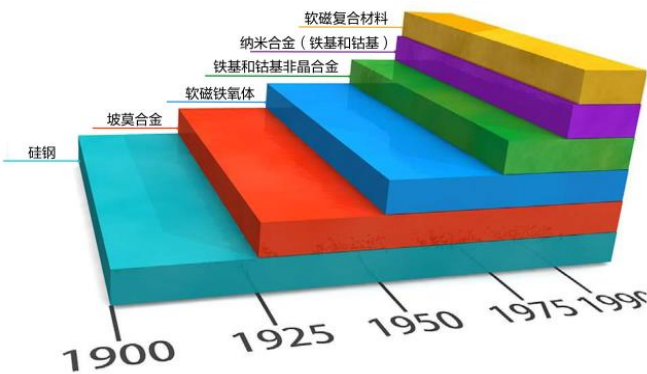
3) 非晶及纳米晶软磁

非晶和纳米晶软磁于 20 世纪 60 年代在美国和日本首次进行工业化生产。非晶合金是通过在生产金属软磁材料的冶金过程中加入玻璃化元素（硅、硼、碳等），通过快淬技术使其成为非晶态。在保留金属软磁高饱和磁感应强度和磁导率的同时提高了电阻率，涡流损耗得以降低，是中低频领域电能传输优选材料，目前主要应用于配电变压器领域。纳米晶材料得益于其高饱和磁密、高磁导率等优点，相比较于铁氧体软磁材料，在追求小型化、轻量化、复杂温度的场景下，有着显著优势，但价格在几万-几十万/吨，成本较高。

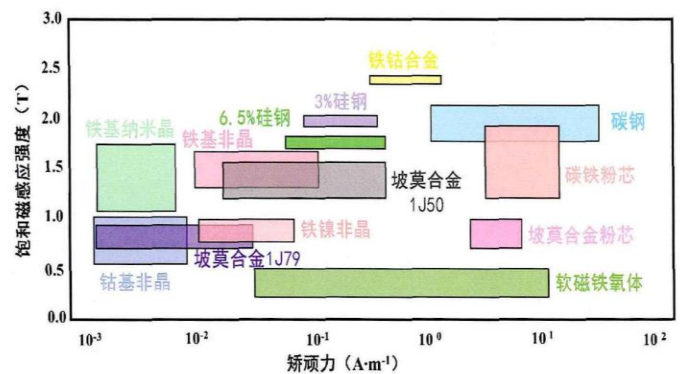
4) 软磁复合材料（金属磁粉芯）

软磁复合材料（SMC）又称金属磁粉芯，于 20 世纪 80 年代产业化。金属磁粉芯是在铁磁性粉末颗粒表面包裹绝缘介质后，采用粉末冶金工艺压制所需形状得到的磁芯，具有分布式气隙、温度特性良好、损耗小、直流偏置特性佳、饱和磁通密度高等特点，结合了传统金属软磁和铁氧体软磁的优势，可以满足电力电子器件小型化、高功率密度、高频化，集成化的要求，被作为功率因数校正（PFC）电感、输出滤波电感、谐振电感、EMI 差模电感和反激式变压器铁芯用于光伏逆变器、储能逆变器、新能源汽车、充电桩、服务器电源、UPS 电源、5G 通信等领域。

图表10：软磁材料发展历史



图表11：软磁材料磁性能应用范围



来源：《Fe/NiZn 铁氧体软磁复合材料的制备与性能研究》，国金证券研究所

来源：《高磁导率低损耗铁基软磁复合材料的制备与降损机理》，国金证券研究所

图表12：软磁材料性能指标对比

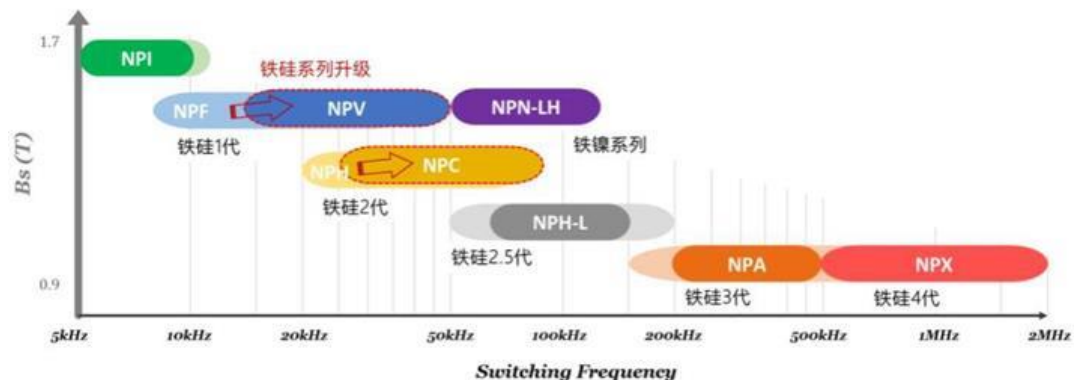
	铁氧体软磁	传统合金	金属磁粉芯	非晶合金	纳米晶合金	
名称	锰锌铁氧体 镍锌铁氧体	硅钢片 坡莫合金	铁粉芯 铁硅铝粉芯 高磁通粉芯	铁基非晶	铁基纳米晶	
成分	铁氧化物和 其它金属	含硅小于 4.5%的铁硅 合金 含镍 35%-90% 镍铁合金	100%铁 硅 5.5%，铝 9%的铁硅铝 合金 铁含量 50%的 镍铁合金	铁、硅、硼、碳 等	铁、硅、硼、 铜等	
饱和磁感应强度 (T)	0.35-0.4	1.8-2.1	1.4	1.56	1.25	
磁导率 (Mh)	22-100	15	10-75	200-800	200-800	
电阻率 (Ω·m)	10 ³ -10 ⁴	45	11	130	90	
居里温度 (°C)	110-350	750	450	700	500	
价格 (万元/吨)	2-5	1-2	-	3-5	3-5	
优点	较高的电阻 率和磁导 率，高频下 低损耗	电导率高于 纯铁，批量 生产，价格 便宜	初始磁导率高	分布式气隙，高饱和磁通密度，高磁 导率，适合高功率场景，性价比高	饱和磁感应强度 高、导磁率高， 电阻率较高	适合追求小型 化、轻量化和 复杂温度的场 景
缺点	初始磁导率 和饱和磁化 强度低，高 功率场景受 限	应用频率限 制在几百赫 兹	电导率较低， 价格昂贵，制 造工艺复杂	高频场景仍在渗透中	成本较高，噪音 较大	成本较高
应用场景	高频低功率	中低频，变 压器铁芯	-	中高频高功率	中低频，配电变 压器	中高频

来源：《我国软磁铁氧体材料与器件产业现状与发展趋势》，国金证券研究所

2.2 综合传统金属软磁与铁氧化物软磁优势，契合高频高功率应用场景

金属磁粉芯主要包括铁粉芯、铁硅磁粉芯、铁硅铝磁粉芯、高磁通磁粉芯以及钕坡莫磁粉芯五类，其中铁粉芯逐步被淘汰；铁硅系粉芯损耗低、成本低，应用场景最为广泛。且根据下游性能需求不同，细分产品众多，国内上市公司铂科新材从“铁硅1代”不断迭代升级至“铁硅4代”，建立了一套覆盖5kHz-2MHz频率段应用的金属磁粉芯体系，可满足众多应用领域的性能需求，公司还推出了面向碳化硅时代的新型NPV系列磁粉芯，保留了出色的直流偏置能力，并且磁芯损耗实现了大幅优化，为电源模块节省铜线、提升效率做出巨大贡献。

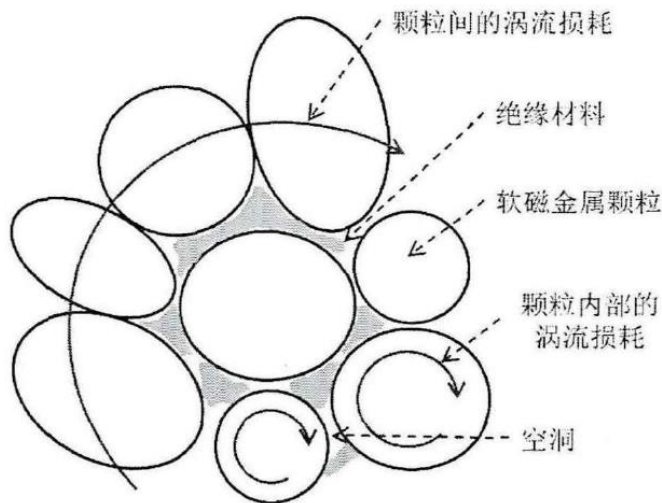
图表13: 铂科新材磁粉芯产品不断迭代升级



来源：铂科新材公司公告，国金证券研究所

从结构来看，软磁复合材料（金属磁粉芯）可以理解为一个多相系统，通过在基体铁磁性颗粒表面包覆至少一层绝缘层来达到增加电阻率，减少涡流损耗。金属磁粉芯综合了铁氧化物软磁和金属软磁特性，同时具有损耗低、磁导率高、饱和磁感强度高、电阻率高、优良的磁和热各向同性、工作频率范围较宽等特点，不仅克服了铁氧化物饱和磁感强度较低的缺点，而且弥补了金属软磁合金高频下涡流损耗大的缺陷，在中高频下有着广阔的应用前景。

图表14: 金属磁粉芯为多相系统结构



来源：《高磁导率低损耗铁基软磁复合材料的制备与降损机理》，国金证券研究所

从制备工艺看，金属磁粉芯是通过在磁粉颗粒表面涂抹绝缘介质，然后利用粉末冶金工艺将其压制成所需形状得到的，包括磁粉颗粒制备、粒度配比、绝缘包覆、压制成型、热处理几个步骤。

1) 磁粉颗粒制备：颗粒形貌直接影响其流动性、密度、绝缘包覆、成型效果和强度，对磁粉芯性能有重要影响，主要工艺有机械破碎法和雾化法。机械破碎法简单、低成本，磁粉颗粒不规则有利于绝缘包覆和成型，但易被压碎，导致性能恶化。雾化法分为水雾化和气雾化，其中气雾化粉末球形度好，杂质含量低；水雾化粉末形貌属于不规则形状，成本较低。还原法和羰基法制作出的铁粉孔隙小密，粉末细、纯度高，但同时成本较高。

图表15: 软磁粉体制备工艺

方法	工艺流程	一般特征
羰基法	羰基金属在低温下容易分解为金属及CO气体, 因此利用金属铁等与一氧化碳合成成为金属羰基化合物, 再热分解为金属粉末和一氧化碳	粉末颗粒呈球状、非常细、纯度很高
还原法	利用焦炭、木炭、无烟煤、水煤气、转化天然气、分解氨、氢等固体或气体还原剂还原铁精矿、轧钢铁鳞等铁的氧化物制取海绵状的铁	不规则海绵状, 中低松装密度、纯度与压缩性一般
电解法	外加电压形成电解反应, 通过电解熔盐或盐的水溶液使得金属粉末在阴极沉积析出	粉末颗粒为树枝状或片状, 松装密度高、纯度高、压制性好
雾化法	气雾化 用高速气流将熔融的金属液在雾化器内切断、分散、裂化而成为微小液滴, 再经分级、混粉等工序精制而成	粉末球形度好, 杂质含量低
	水雾化 用高压水将熔融的金属液在雾化器内切断、分散、裂化而成为微小液滴, 再经脱水、烘干、生粉高温还原、粉饼破碎、筛分、合批等工序精制而成	形状不规则、纯度、松装密度和压缩性较高, 品种丰富, 可生产预合金钢粉, 成本低
机械粉碎法	通过压碎、击碎和磨削等作用将固态金属碎化成粉末	工艺简单、产量大

来源: 粉体网, 《粉末冶金实用工艺学》, 屹通新材招股书, 国金证券研究所

2) 粒度配比: 对磁粉芯内部气隙的影响, 从而影响到磁粉芯的微观结构和性能。合理的粒度配比可以提高磁粉芯直流偏置性能, 降低损耗。磁粉内部由于气隙的存在, 导致磁粉芯内部出现较大的退磁场从而使磁粉芯不易磁化到饱和, 气隙越大则退磁场越强, 磁粉芯直流偏置性能越优异。随着磁粉中细粉比重的增加, 有效磁导率降低, 直流偏置性能更优异, 低频损耗增高, 高频损耗减小。

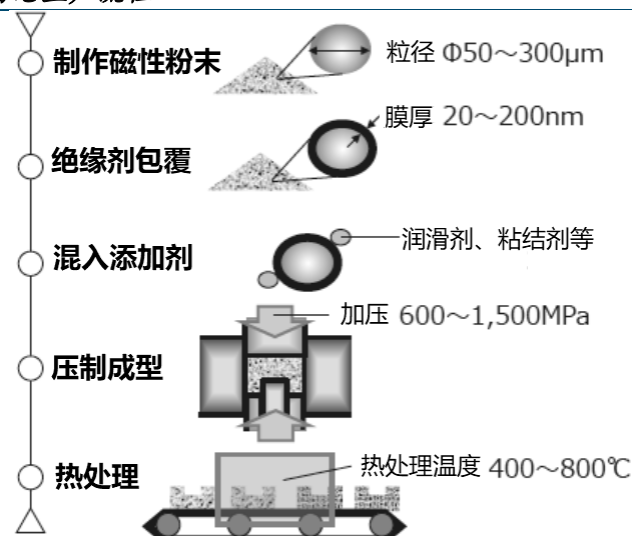
3) 绝缘包覆: 主要作用为降低涡流损耗、调节气隙大小以改善直流偏置性能。根据绝缘层种类主要分为有机包覆和无机包覆, 有机包覆层可以选择环氧树脂、丙烯酸、聚酯和聚氨酯等热固性树脂, 无机包覆层可以选择氧化物、磷酸盐和硫酸盐等。相比于有机包覆, 无机包覆如磷酸钝化工艺对磁粉芯性能有了很大提升。化学包覆绝缘层较均匀, 且易于控制, 生产成本较低且工艺简单, 是目前工业上运用最广泛的绝缘包覆工艺。

4) 压制成型: 将已绝缘的磁粉与脱模剂、粘结剂混合均匀后, 压制成为所需要的压坯, 工业上一般采用模具压制成型的方式。成型压强越大, 磁粉芯磁导率越高、抗拉强度越高、磁滞损耗降低。

5) 热处理: 主要目的为缓解成型过程中引入的残余内应力, 又称为去应力退火。经过退火后, 成型的坯体内部由于颗粒变形、缺陷、孔洞等因素引起的残余内应力会得到缓解, 相应的磁性能会得到进一步的提升。

根据目前金属磁粉芯技术路径, 磁粉制备与粒度配比是最重要环节, 决定磁粉芯性能; 绝缘包覆技术壁垒较高, 包覆层的添加量以及厚度和均匀程度仍需不断优化改进; 压制成型的压强可能是其他传统粉末冶金材料的上千倍, 模具设计是主要的研发方向; 标准磁粉芯随着电力电子器件的发展已经不能满足需求, 结合下游的定制化要求增加, 材料厂对于磁元件磁路的设计能力也逐渐变为核心竞争力。

图表16: 金属磁粉芯生产流程



来源: 《软磁磁粉芯和烧结软磁材料: 结构、性能、特点和应用》, 国金证券研究所

金属磁粉芯是未来高频、高功率应用场景的最佳选择。铁氧体软磁由于饱和磁通密度很小，只有金属的几分之一，提供同样磁通量，体积会比金属磁性材料大好几倍，因此不符合器件小型化的趋势。另外因为其亚铁磁结构的耦合，弱于铁磁性的耦合，居里温度较低，在大功率应用场合下热稳定性差。金属磁粉芯的高饱和磁感应强度、高磁导率和低损耗都为磁性器件的小型化、智能化、高集成化、节能化提供了可能，更加契合第三代半导体的应用场景。

从应用场景看，金属磁粉芯目前主要应用频率在 100kHz 以下，在光伏逆变器（升压电感和逆变电感）、新能源车（车载充电机、DCDC 转换、电机驱动控制系统）、储能、电能质量等高功率领域居多。还有一部分应用频率在几百 kHz 到几 MHz 的频段，如手机里面的一体成型电感，对应的磁粉粒径基本小于 20 微米。根据不同频段的终端应用领域，金属磁粉芯未来的发展方向：

- 1) 新能源和工业电源领域（百 kHz 以下）：随着碳化硅或氮化镓的使用，会逐步提升到 300kHz 的频段。金属磁粉芯需要进一步提高抗饱和能力和降低损耗、降低成本、提高抗腐蚀能力。目前主要通过磁路设计或者把不同材料的磁粉混合，制成复合粉芯。
- 2) 消费电子领域（MHz），用于 kHz 磁粉芯的粉末颗粒尺寸在 100 微米，MHz 尺寸降到 10 微米，来降低涡流损耗。但颗粒尺寸下降导致磁导率大幅下滑，高频涡流损耗偏高，稳定性差。目前 MHz 频段消费电子粉末主要用羰基铁粉，但羰基铁粉损耗较高，非晶纳米晶粉末在高频下高电阻率是 MHz 贴片电感的最佳选择，但目前国内企业涉及较少，未来的研发方向是用低成本批量制备高磁导率低涡流损耗的微米或者亚微米量级的粉末。
- 3) 工频领域（10kHz 以下），应用在电机、电网的高频变压器或工频的大功率电抗器。目前面临的问题主要是材料和电机的磁路设计能力。跟硅钢相比，金属磁粉芯磁导率低，主要的解决办法是用高铁含量的大颗粒磁粉，加上高密度制备工艺。

三、新能源领域需求高增长，AI 算力带来新增量

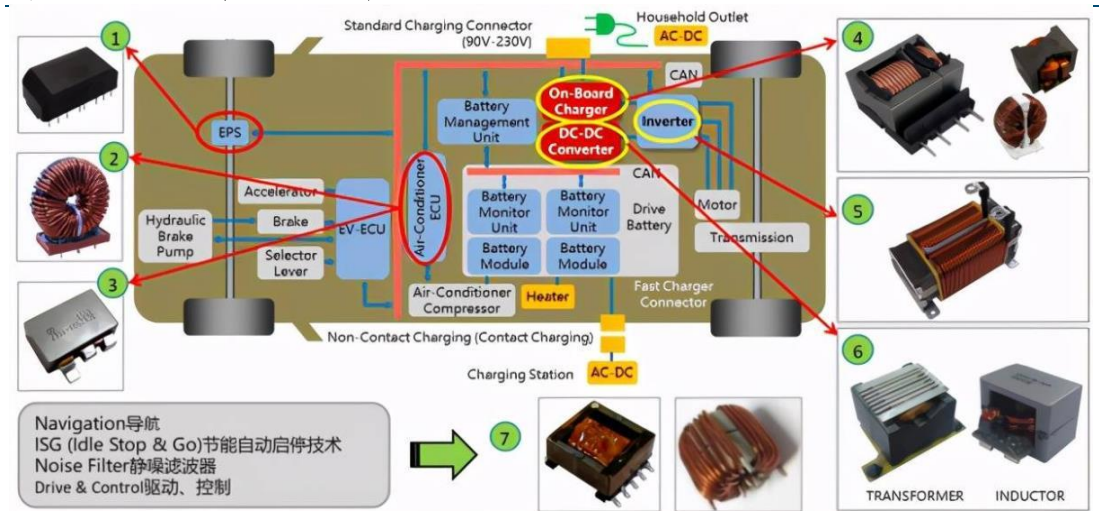
3.1 新能源车、充电桩、光储带动磁性元件与磁粉芯市场规模快速增长

3.1.1 新能源车：25 年磁元件市场规模 304 亿元，磁粉芯市场规模 30 亿元

由于新能源车的三电系统架构，较传统燃油车所需用到的磁性元件单车价值量巨幅提升。磁性元件在新能源车中主要用于 OBC（车载充电机）、DC-DC 转换器、逆变器、电驱&电控、BMS（汽车电池管理系统）等场景。金属磁粉芯制成的电感主要用于车载 DC/DC 变换器中 PFC、BOOST、BUCK 等电路模型。

车载磁性元件要达车规级，需要符合 AEC-Q200 标准以及 IATF16949 等体系认证。即需要满足磁性元件在汽车应用上的指标参数，主要在高效率、小体积、宽温、低噪音、轻量化、高温高湿、耐腐蚀和抗风险度等方面的参数。

图 17：新能源车磁性元件应用领域



来源：可立克公司公告，国金证券研究所

新能源汽车平台在高电压下运行，以提高车辆效率，减少充电时间，对升压电路 EMC 和其他的要求更高、更复杂。根据产业链草根调研，传统汽车的磁性元件总成本约为 100-

200 美元，而 400V 平台的新能源汽车的磁性元件成本将增加到 1200-1300 元；到 800V 平台后，预计新能源汽车的磁性元件成本将进一步增加。预计 23-25 年新能源车中磁性元件单车平均价值量分别为 1200 元、1250 元、1300 元。

根据国金证券电车组参考 Marklines 预测，预计 23-25 年全球新能源汽车销量为 14.0、18.7、23.4 百万辆，对应渗透率达到 17%、23%、29%，中国新能源车销量为 9.00、10.74、12.49 百万辆，对应渗透率为 34%、41%、47%。测算 25 年全球新能源车用磁性元件市场规模将达到 304 亿元，3 年 CAGR 为 32.73%。

新能源车中混动比纯动的金属磁粉芯需求量大，且软磁铁氧体也可用于电源管理系统，但在高压高功率的 DC-DC 场景金属磁粉芯仍使用较多，预计 23-25 年金属磁粉芯占磁性元件价值量比例分别为 8%、9%、10%，25 年全球新能源车用金属磁粉芯市场规模将达到 30 亿元，3 年 CAGR 为 49.38%。

图表18：全球新能源车磁性元件与金属磁粉芯市场规模测算

	2022	2023E	2024E	2025E
全球新能源车销量（百万辆）	10.8	14.0	18.7	23.4
磁性元器件单车平均价值量（元）	1200	1200	1250	1300
磁性元器件市场规模（亿元）	130	168	234	304
金属磁粉芯价值量占比（%）	7%	8%	9%	10%
金属磁粉芯单车平均价值量（元）	84	96	112.5	130
金属磁粉芯市场规模（亿元）	9	13	21	30

来源：中汽协，EVsales，铂科新材公司公告，wind，国金证券研究所

3.1.2 充电桩：25 年磁元件市场规模 147 亿元，磁粉芯市场规模 15 亿元

“十四五”开局以来，全国多地陆续出台公共充电设施建设相关政策，将有效推动公共充电桩建设。根据中国电动汽车充电基础设施促进联盟统计，截止 21 年底中国公共充电桩共有 114.7 万个，同比增长 42.1%，相较于 16 年底增长了约 6.7 倍。过去五年期间中国公共充电桩实现了 50.4% 的 CAGR。截止 22 年，我国充电桩保有量 521 万个，同增 92.5%，桩车比由 17 年的 3.24 下降至 22 年的 2.50，领先全球，但距离理想的 1:1 仍有提升空间。

随着大功率充电技术逐渐成熟，新能源车企、充电桩运营企业、电网积极研发建设大功率超充，新能源汽车市场对快速充电桩、超级充电桩的需求也将迅速攀升。在充电桩端部分车企加速布局自建充电网络，以提高充电效率和巩固销量。截至 22 年，共有特斯拉、蔚来、小鹏、广汽埃安、大众、保时捷、长安阿维塔 7 家车企发布了自建或与桩企合作共建大功率超/快充规划。

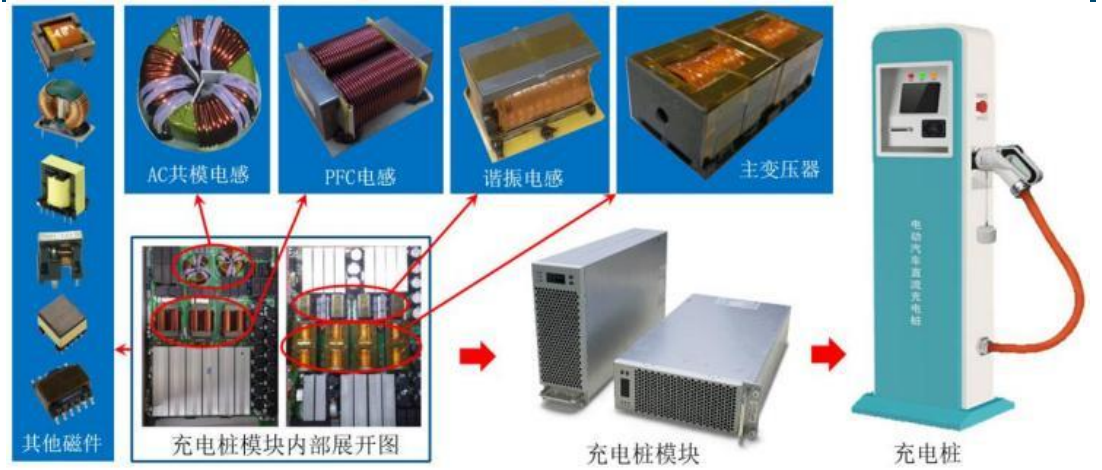
图表19：国内充电桩支持政策

时间	文件/会议	内容
2023 年 2 月	工业和信息化部《关于组织开展公共领域车辆全面电动化先行区试点工作的通知》	1) 新增公共充电桩（标准桩）与公共领域新能源汽车推广数量（标准车）比例力争达到 1:1，高速公路服务区充电设施车位占比预期不低于小型停车位的 10% 2) 优化中心城区公共充电网络建设布局，加强公路沿线、郊区乡镇充换电基础设施建设和城际快充网络建设。充分考虑公交、出租、物流、邮政快递等充电需求，加强停车场站等专用充换电站建设。
2023 年 4 月	中共中央政治局会议	提及巩固和扩大新能源汽车发展优势，加快推进充电桩、储能等设施建设和配套电网改造
2023 年 5 月	国务院常务会议	部署加快建设充电基础设施，更好支持新能源汽车下乡，提出适度超前建设充电基础设施，创新充电基础设施建设、运营、维护模式

来源：新华社，国金证券研究所

磁性元件是充电桩的核心元器件之一，起到功率因数校正、电压变换、安全隔离、消除 EMI 等关键作用。相较传统交流充电桩，快充的直流充电桩对磁性元件的需求量更大，对于磁性元件也提出了新的性能要求，大功率、模块化成为充电桩磁性元件行业技术发展的大趋势。金属磁粉芯制成的高频 PFC 电感等应用于充电桩的充电器上，起储能、滤波作用。

图表20: 充电桩磁性元器件应用领域



来源: 可立克公司公告, 国金证券研究所

根据产业链草根调研, 磁性元器件占充电桩价值量比例约为 11%, 预计 23-25 年车桩比分别为 2.8、2.6、2.4, 对应全球充电桩增量分别为 5、7.2、9.8 百万台, 新增充电桩中公共桩占比分别为 32%、34%、36%, 公共桩中直流与交流占比分别为 60%、40%。预计 25 年全球充电桩磁性元件市场规模将达到 147 亿元, 3 年 CAGR 为 46.24%。预计 23-25 年金属磁粉芯占磁性元件价值量比例分别为 8%、9%、10%, 25 年全球充电桩用金属磁粉芯市场规模将达到 15 亿元。

图表21: 全球充电桩磁性元件与金属磁粉芯市场规模测算

	2022	2023E	2024E	2025E
全球新能源车销量 (百万辆)	10.8	14.0	18.7	23.4
车桩比	3.0	2.8	2.6	2.4
全球充电桩增量 (百万台)	3.6	5.0	7.2	9.8
公共桩占比 (%)	30%	32%	34%	36%
公共桩中直流占比 (%)	60%	60%	60%	60%
公共直流桩增量 (万台)	64.8	96.0	146.7	210.6
公共直流桩单价 (万元)	5.0	5.0	5.0	5.0
公共交流桩增量 (万台)	43.2	64.0	97.8	140.4
公共交流桩单价 (万元)	0.5	0.5	0.5	0.5
公共桩市场规模 (亿元)	345.6	512.0	782.5	1123.2
私人交流桩增量 (万台)	252.0	340.0	474.7	624.0
私人交流桩单价 (万元)	0.3	0.3	0.3	0.3
私人桩市场规模 (亿元)	75.6	102.0	142.4	187.2
全球充电桩增量市场规模 (亿元)	421.2	614.0	924.9	1310.4
磁性元器件价值量占比 (%)	11%	11%	11%	11%
磁性元器件市场规模 (亿元)	47	69	104	147
金属磁粉芯价值量占比 (%)	7%	8%	9%	10%
金属磁粉芯市场规模 (亿元)	3	6	9	15

来源: 中汽协, 中国电动汽车充电基础设施促进联盟, 国金证券研究所

3.1.3 光伏储能: 25 年磁元件市场规模 131 亿元, 磁粉芯市场规模 35 亿元

逆变器是光伏&储能核心部件, 而磁性元件是光伏储能核心部件逆变器的重要组成部分, 起到储能、升压、滤波、消除 EMI 等关键作用。光伏逆变器中, 将光伏电池板发出的不稳定的直流电升压成稳定的直流电压的电路中, Boost 升压电感是其关键核心磁元件, 其后将稳定的直流电压通过逆变电路转换成 50Hz 正弦波交流电, 输入电网时, 必须使用重要的大功率交流逆变电感。

光伏逆变器主要以集中式和组串式为主, 集中式逆变器主要使用硅钢片电感, 组串式逆变器主要使用金属磁粉芯电感, 随着组串式逆变器占比提升并逐渐成为主流, 金属磁粉芯在光伏逆变器中的市场占比还将逐年提升。

图表22：光伏储能磁性元器件应用领域



来源：可立克公司公告，国金证券研究所

根据 CPIA 数据，22 年全球光伏新增装机 230GW，根据国金证券研究所电新组预测，23-25 年全球新增装机分别为 350、430、510GW，全球储能新增装机量分别为 33、45、60GW。根据产业链草根调研，逆变器中磁性元件成本占比超过 10%，单 GW 中磁性元件平均价值量为 2300 万左右，储能磁性元件价值量大于光伏。预计 25 年全球光伏和储能逆变器用磁性元件市场规模为 131 亿元。金属磁粉芯主要用于组串式逆变器，组串式价格、占比均高于集中式，预计磁性元件中金属磁粉芯价值量占比 30%，25 年全球光伏和储能用金属磁粉芯市场规模在 35 亿元。

图表23：全球光储磁性元件与金属磁粉芯市场规模测算

	2022	2023E	2024E	2025E
全球光伏新增装机量 (GW)	230	350	430	510
全球储能新增装机量 (GW)	20.5	33	45	60
磁性元器件单 GW 价值量 (万元)	2300	2300	2300	2300
磁性元器件市场规模 (亿元)	58	88	109	131
金属磁粉芯价值量占比 (%)	30%	30%	30%	30%
金属磁粉芯单 GW 平均价值量 (万元)	690	690	690	690
金属磁粉芯市场规模 (亿元)	16	24	30	35

来源：CPIA，国家能源局，国金证券研究所

3.2 AI 算力需求下芯片电感用磁粉芯渗透率提升

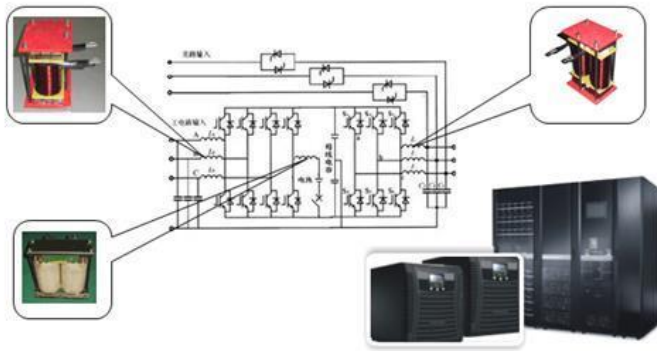
近年来金属磁粉芯随着新能源车、充电桩、光伏储能等领域的发展需求增速较快，此外磁粉芯在数据中心、电能质量整治、消费电子、服务器等领域的渗透率也逐步提升，随着磁粉芯技术的不断突破，不同频段的应用场景持续扩张，市场潜力空间大。

金属磁粉芯产品在数据中心领域主要应用于不间断电源 (UPS)、通讯电源和服务器电源中，实现储能、滤波、稳压等功能。UPS 是一种含有储能装置，以逆变器为主要元件、稳压稳频输出的电源保护设备。主要应用于单台计算机、计算机网络系统或其他电力电子设备，为其提供不间断的电力供应。伴随 5G、人工智能、云计算等新一代数字技术发展，数据中心作为数据中枢和算力载体迎来可持续发展的动能，随之势必带动服务器，以及配套大功率用电设备 (UPS、通讯电源、服务器电源) 需求的持续增长。根据 IMARC Group 预测，22 年全球 UPS 市场规模将达到 77 亿美元，预计 28 年将达到 107 亿美元，23 年到 28 年的 CAGR 为 5.25%。

金属磁粉芯产品在电能质量整治领域主要应用在有源滤波器 (APF) 中。电力网络中使用的大量非线性负荷 (如逆变器、整流器、变频器、开关电源等)，产生了大量的谐波以及新能源分布式电源并网 (如风电并网) 所产生电压偏差、电压波动等电能质量问题，给电网安全稳定运行带来了严重影响。金属软磁粉芯制成的高频滤波电应用于有源滤波器 (APF) 中，起滤波等作用。APF 装置能快速补偿负荷的谐波电流而防止谐波电流流入

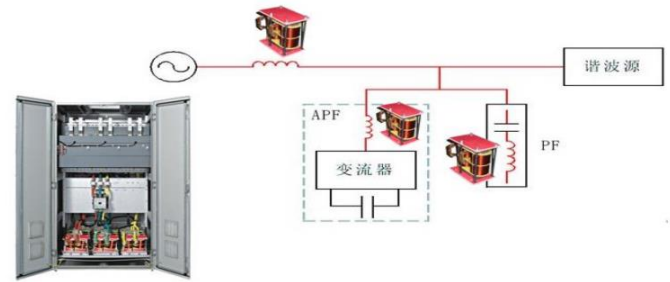
电网系统造成谐波污染。伴随着国家对电能质量整治领域投资的加大，将带动电能治理质量设备需求的进一步增长。

图表24：电感在 UPS 中的应用



来源：铂科新材招股书，国金证券研究所

图表25：电感在 APF 中的应用

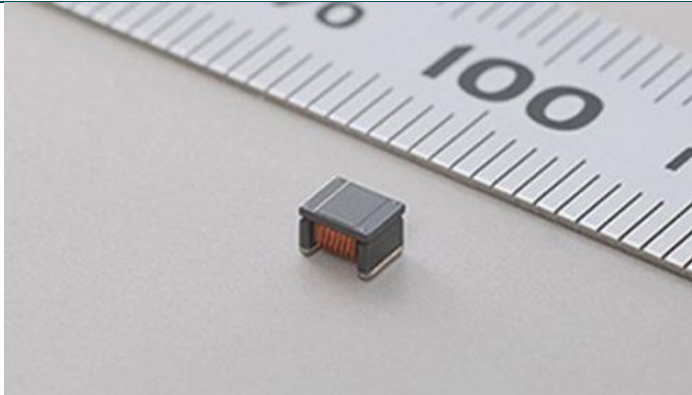


来源：铂科新材招股书，国金证券研究所

金属磁粉芯制成的微型功率电感可应用于手机、平板电脑和笔记本电脑等消费电子中。随着微电子电路以及表面贴装技术的不断突破，轻、薄、短、小成为衡量电子整机产品的重要标志，从而推动了电子元件向高频化、片式化、微型化、薄型化、高精度、高功率、模块化和智能化发展。金属磁粉芯由于具有磁导率高、饱和磁感高、损耗低、防锈性能好等优点，更加顺应电感的技术发展趋势。

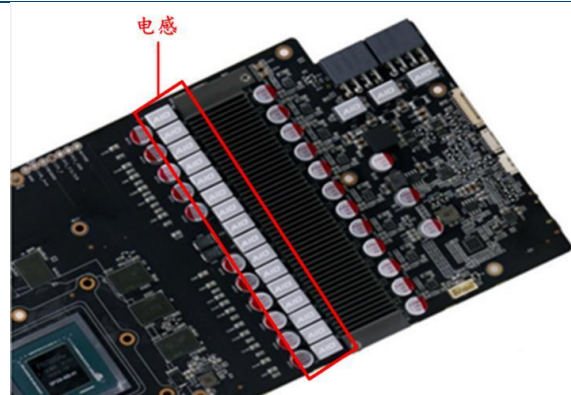
芯片电感起到为芯片前端供电的作用，可广泛应用于服务器、通讯电源、GPU、FPGA、电源模组、笔记本电脑、矿机等领域。GPU 供电满载功率下电流较大，外围元件损耗占比较大，金属磁粉芯相比铁氧体制成的芯片电感拥有更高的磁饱和和密度，可以缩小电感体积，降低铜使用量，降低铜损，提高工作效率。

图表26：一体成型电感



来源：麦捷科技官网，国金证券研究所

图表27：芯片电感



来源：中关村在线，国金证券研究所

AI 服务器一般配置 4-8 颗 GPU，根据部分 GPU 搭载 6 颗电感，AI 服务器一共需要 24-48 颗电感。根据铂科新材公告，单颗芯片电感价值量在 3-10 元，约 1 美元，则单台 AI 服务器芯片电感价值量在 24-48 美元。根据产业链调研，单台普通服务器芯片电感价值量约 15 美元，因此 AI 服务器相较普通服务器芯片电感价值量多 60%-220%。

根据 Trendforce 数据，22 年全球服务器出货量约 1400 万台，搭载 GPU 的 AI 服务器年出货量占整体服务器比重近 1%，约 14 万台，23 年 AI 服务器（包含搭载 GPU、FPGA、ASIC 等）出货量近 120 万台，同增 38.4%，占整体服务器出货量近 9%，至 26 年将占 15%。预计 23-25 年全球服务器出货量分别为 14.7、15.8、17 百万台，单台服务器芯片电感价值量按照 15 美元，预计 25 年全球服务器芯片电感市场规模 18.1 亿元。随着 AI 服务器在整体服务器中占比持续提升，芯片电感市场规模将快速增长，目前该领域以海外企业 TDK、村田等的铁氧体产品为主，未来升级替代空间巨大。

图表28：全球服务器用芯片电感市场规模测算

	2022	2023E	2024E	2025E
全球服务器出货量（百万台）	14	14.7	15.8	17
单台服务器芯片电感价值量（元）	106	106	106	106
全球服务器芯片电感市场规模（亿元）	14.9	15.6	16.8	18.1

来源：TrendForce，国金证券研究所

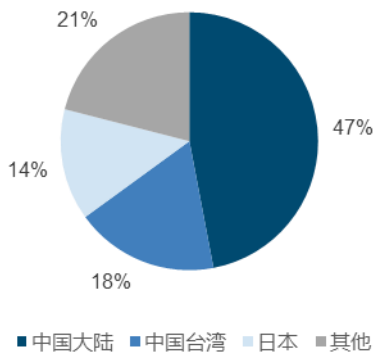
3.3 磁性元件加速国产替代，磁粉芯技术壁垒高筑

根据中国电子元件行业协会数据，全球电子变压器制造商主要集中在中国大陆、中国台湾及日本等国家和地区，主要企业包括台达、TDK、胜美达、海光电子、京泉华、可立克等，中国大陆企业约占全球 47% 的市场份额；全球电感器主要制造商集中在日本、美国、中国大陆、中国台湾、韩国、德国等国家和地区，日系厂商村田、太阳诱电、TDK 等占据全球 40%-50% 的市场份额，中国大陆企业约占全球 16% 的市场份额。

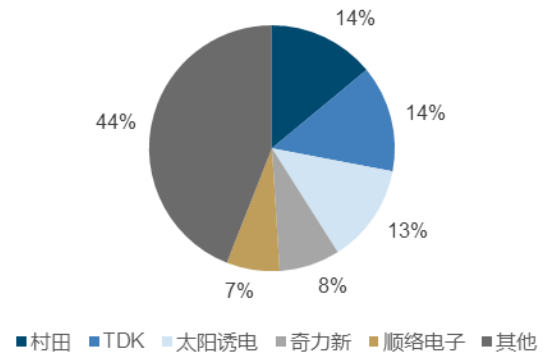
欧美、日本及中国台湾厂商由于发展历史较长，凭借技术、品质和品牌等方面的优势，在磁性元件市场具备先发优势。我国磁性元件制造业起步相对较晚，早期主要靠成本、服务等优势从事代工生产，随着电子信息制造业向国内转移，本土企业研发实力的不断提升，已涌现出一批拥有自主品牌的规模化本土厂商，如顺络电子、可立克、京泉华、等，在产品质量、技术研发方面得到了国内外大客户的认证。

对于不同终端应用领域，车用磁性元件中技术要求高、可靠性高的产品仍以海外企业胜美达、TDK、太阳诱电等为主导，因海外厂商技术、品牌积累深厚，而对于车用普通磁性元件目前已被本土企业可立克、海光电子等逐步渗透。光储用磁性元件基本实现国产化替代，主因国内光伏逆变器厂商占据全球 70% 市场份额，可立克、京泉华等厂商依托本土供应链优势占据绝大部分份额。充电桩用磁性元件技术要求低于车用，可立克、京泉华等本土厂商成功进入英可瑞、英飞源、特锐德、华为、ABB 等国内外一线客户供应链。

图表29：全球电子变压器市场竞争格局



图表30：全球电感器市场竞争格局

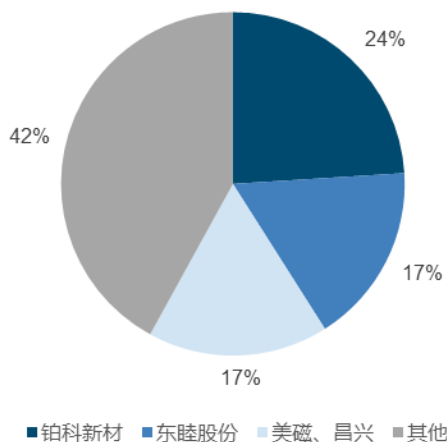


来源：中国电子元件行业协会，国金证券研究所

来源：中国电子元件行业协会，国金证券研究所

金属软磁粉芯制造工艺复杂，客户认证程序繁琐，具有较高的技术门槛和市场壁垒。金属磁粉芯外资生产企业主要有韩国昌星（CSC）、美磁、阿诺德、韩国东部集团，国内企业铂科新材、东睦股份等近年来在下游市场的不断渗透，市场份额快速提升。22 年铂科新材和东睦科达分别占比 24%、17%，美国美磁和韩国昌星市占 17%。

图表31：2022 年全球金属磁粉芯行业竞争格局

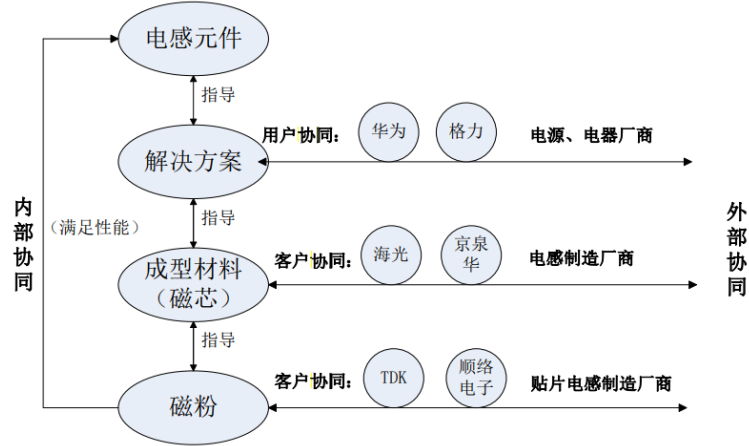


来源：各公司公告，国金证券研究所

电感属于被动元件中定制化成分较多的产品，根据不同的下游需求在电流大小、电感量

大小和工作频率三者之间进行权衡，定制化需求使得产业链上下游企业协同研发生产。从产业链各个环节技术壁垒看，磁性元件的技术壁垒在于软磁材料，软磁材料的技术壁垒在于磁粉设计、配比和包覆，因此对于软磁材料企业，一方面需要突破核心粉末制备技术，另一方面定制化下需要元件磁路的设计能力，两者结合能够具备核心市场竞争力。以铂科新材为例，公司整合了磁性材料产业链从磁粉到电感元件的研发、生产和销售环节，而对于专注于粉末材料或电感设计的企业向软磁环节扩展会有一些的难度。

图表32: 铂科新材与下游和终端企业协同发展模式



来源：铂科新材公司公告，国金证券研究所

国内金属磁粉芯企业目前以铂科新材、东睦股份为主，新进入者龙磁科技规划从粉末到电感元件全产业链布局。电感行业格局分散，磁粉芯行业格局不断集中，高增速需求下粉芯企业产能不断扩张，铂科新材惠东、河源两大生产基地扩产，东睦股份在山西新规划6万吨粉芯产能。

图表33: 国内主要金属软磁粉芯生产商扩产计划

公司	目前产能 (万吨/年)	规划总产能 (万吨/年)
铂科新材	3.3	6.3
东睦股份	3	10
龙磁科技	0.5	1
横店东磁	0.5	1

来源：各公司公告，国金证券研究所

四、投资建议&投资标的

4.1 投资建议

金属磁粉芯磁导率高、饱和磁感强度高、电阻率高等优点，是高频、高功率半导体器件趋势下的发展最快速的软磁材料，跟随下游磁性元件在光储、新能源车、充电桩、高端消费电子等领域市场规模不断扩张，AI算力需求下芯片电感用磁粉芯渗透率提升。建议关注磁性元件产业链企业铂科新材、东睦股份、龙磁科技、可立克（电子组覆盖）、顺络电子（电子组覆盖）等。

图表34: 重点公司盈利预测、估值与评级

代码	简称	股价 (元)	EPS (元)			PE			评级
			2023E	2024E	2025E	2023E	2024E	2025E	
300911.SZ	铂科新材	104.16	2.67	3.72	4.81	38.96	27.95	21.65	-
600114.SH	东睦股份	7.73	0.42	0.6	0.68	18.38	12.88	11.35	-
300835.SZ	龙磁科技	29.22	1.67	2.39	3.36	21.2	14.9	10.6	买入
002782.SZ	可立克	15.35	0.8	1.16	1.55	19.23	13.19	9.87	-
002138.SZ	顺络电子	23.61	0.82	1.11	1.49	27.34	20.32	15.16	买入

来源：wind，国金证券研究所

注：股价截至2023年5月30日，未评级公司采用wind一致预期

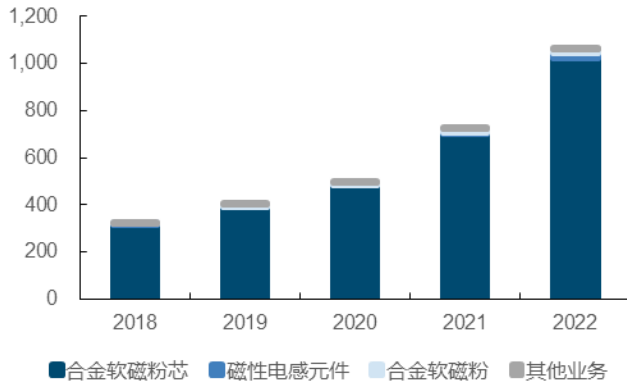
4.2 投资标的

4.2.1 铂科新材：金属磁粉芯龙头，芯片电感打造第二成长曲线

公司聚焦于金属软磁粉末、金属软磁磁芯及相关电感元件的研发、生产与销售，覆盖了整个金属软磁粉芯的产业链。其产品以铁硅系金属软磁为主，通过自主创新，公司掌握了铁硅、铁硅铝等粉末研发、制造、绝缘、成型的整个金属磁粉芯全制程体系及核心技术。

22年公司营收10.66亿元，同增46.81%；毛利率为37.64%，同比+3.80pcts；归母净利润1.93亿元，同增60.52%。公司盈利能力在行业内处于高位，且不断进行工艺改进、产品升级和产能扩张，通过管理提升、规模效益等方式降本。

图表35：铂科新材营收结构（百万元）



来源：wind，国金证券研究所

图表36：铂科新材归母净利润（百万元）与增速（%）

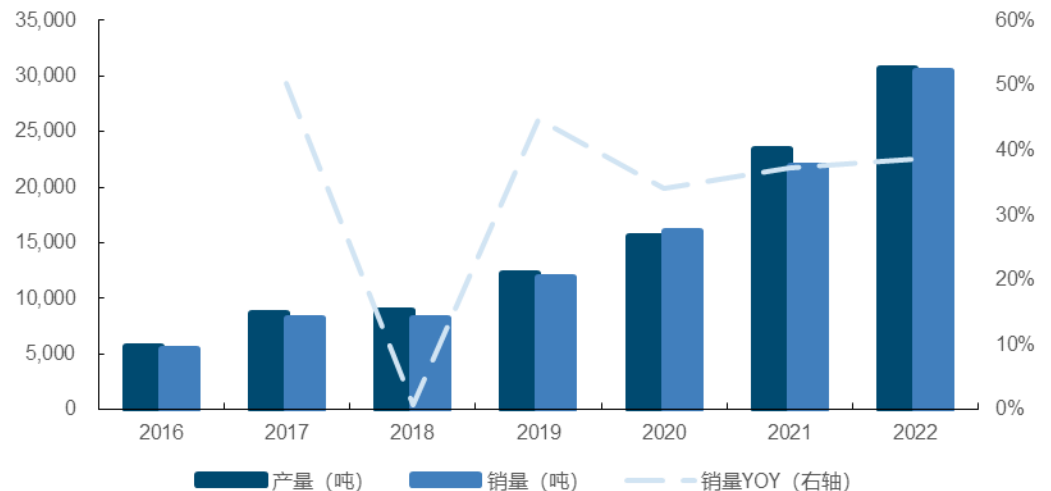


来源：wind，国金证券研究所

公司始终以终端应用需求为产品开发方向，基于掌握的关键核心技术，从“铁硅一代”金属磁粉芯逐步升级完善，建立了一套覆盖5kHz-2MHz频率段应用的金属磁粉芯体系，可满足众多应用领域的性能需求，牢牢抓住终端用户。目前已推出行业领先、具有更高频低损耗特性的“铁硅四代”，性能兼容部分软磁铁氧体及非晶、纳米晶材料。公司通过多年持续的材料技术积累和应用解决方案创新，取得了包括ABB、比亚迪、格力、固德威、华为、锦浪科技、美的、麦格米特、TDK、台达、威迈斯、阳光电源、伊顿、中兴通讯等众多国内外知名企业的认可并建立了长期稳定合作关系。

公司22年软磁粉芯产量3.1万吨，销量3.04万吨，产销率99.1%。23年新增河源基地产能，预计产量可达4-4.5万吨，新产能落地及惠东基地技改带来产能增长，将进一步满足订单需求。

图表37：铂科新材金属磁粉芯产销情况（吨）



来源：wind，国金证券研究所

公司的芯片电感具有更高的效率、更强的耐热性和可靠性，芯片电感性能行业领先。公司与英飞凌基于合金软磁粉、合金软磁粉芯和芯片电感等产品的多领域多终端合作，在车载、家电等终端领域进行了深入的技术交流。相较原产品，效率有所提高，体积可减少50-70%，耐热性和可靠性也更好。公司基于多年来在金属软磁粉末制备和成型工艺上

的深厚积累，区别于传统一体成型工艺，采用独创的高压成型结合钢铁共烧工艺，研发出具有行业领先性能的芯片电感，更加符合未来大算力的应用需求。

公司已经推出了多个芯片电感系列产品，包括集成度极高的单线、多层线芯片电感，并取得了多家国际知名芯片厂商的验证和认可。同时，随着产品的升级迭代和市场认可度提升，公司也在持续夯实生产工艺，全力加速自动化生产线的建设，为后续快速增长的市场需求做好生产准备。

图表38：铂科新材芯片电感产品



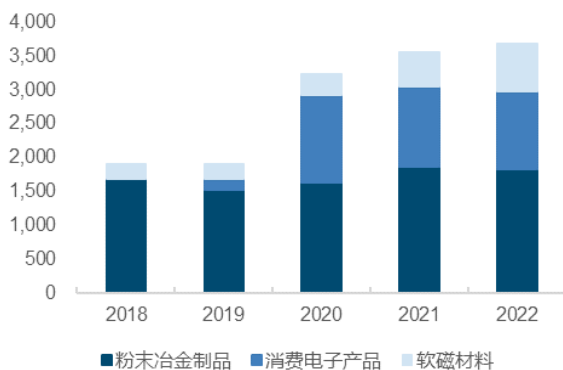
来源：wind，国金证券研究所

4.2.2 东睦股份：软磁业务快速发展，粉末冶金平台型企业

东睦股份主要业务包括粉末冶金压制成形零件（PM）、金属注射成形零件（MIM）和软磁复合材料即软磁金属软磁粉芯（SMC）三大板块，是国内唯一同时拥有合金粉末、铁粉芯、合金磁粉芯三大粉末冶金业务的企业。

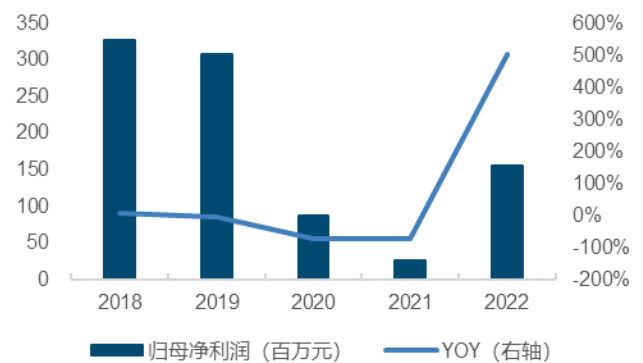
22年公司实现营收37.26亿元，同增3.8%，通过降本增效，加快产品升级换代；归母净利润1.56亿元，同增473%，此前原材料价格上涨影响逐步减弱。公司软磁材料营收占比逐年增长，22年达到18.9%，毛利率为22.4%，同增4.22pcts。

图表39：东睦股份营收结构（百万元）



来源：wind，国金证券研究所

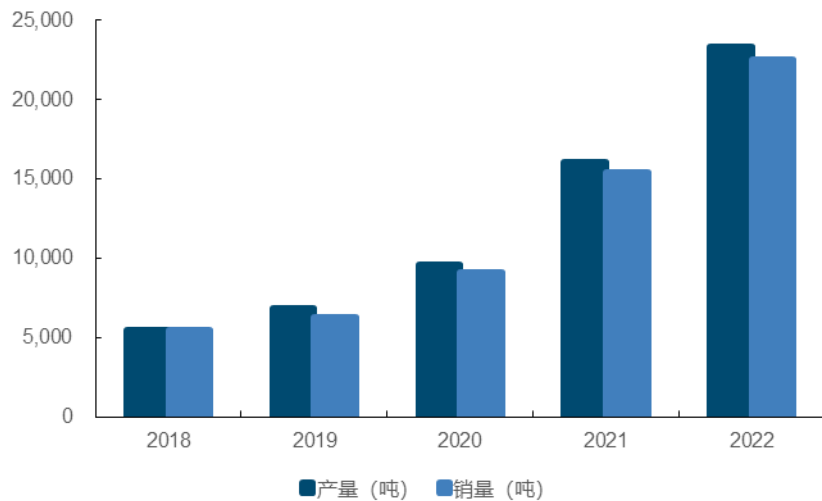
图表40：东睦股份归母净利润（百万元）与增速（%）



来源：wind，国金证券研究所

公司22年磁粉芯销售量2.25万吨，规划在山西布局“年产6万吨软磁材料产业基地项目”，巩固在软磁材料行业中的头部地位，增加光伏和家电领域的磁粉芯产能，提升对5G通信等领域的供给保障。

图表41: 东睦股份软磁粉芯产销量 (吨)



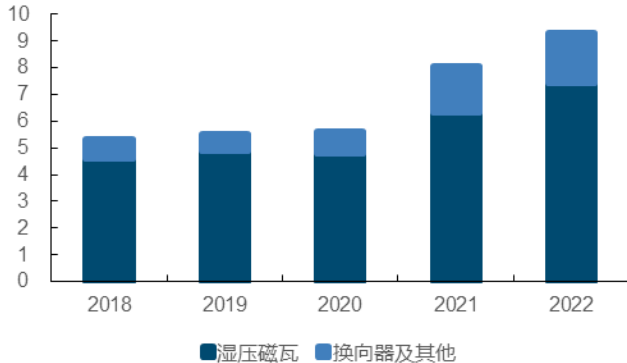
来源: wind, 国金证券研究所

4.2.3 龙磁科技: 软磁产业链一体化布局, 收购微逆企业向终端延伸

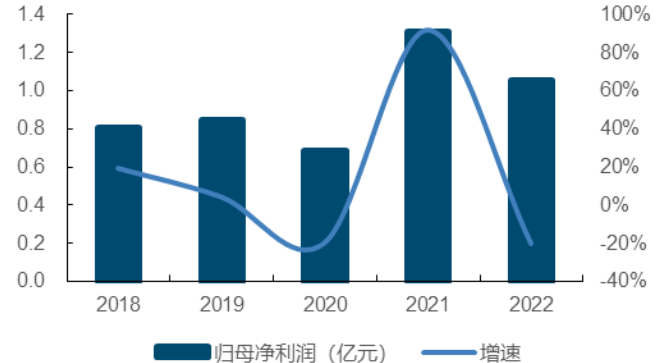
公司主要业务为永磁铁氧体材料的研发、生产和销售。公司计划通过全产业链打造软磁及器件项目—粉料制备、粉芯产品(金属磁粉芯、铁氧体粉芯)、电感器件三位一体全面发展, 其中软磁粉芯业务由龙磁金属负责, 电感器件业务由龙磁新能源负责。

22 公司年实现营收 9.28 亿元, 同增 15.3%; 实现归母净利润 1.05 亿元, 同降 19.76%; 实现扣非净利润 0.86 亿元, 同降 29.52%。22Q4 公司单位燃料成本、人工成本显著上升; 导致业绩略低于预期。

图表42: 龙磁科技营收结构 (亿元)



图表43: 龙磁科技归母净利润 (亿元) 与增速 (%)



来源: wind, 国金证券研究所

来源: wind, 国金证券研究所

22 年公司永磁铁瓦实现销量 3.34 万吨, 同增 16%, 产能已扩至 4 万吨/年。永磁铁瓦产能稳健提升, 软磁有望贡献利润。公司湿压磁瓦产能计划年底达到 5 万吨/年, 24 年底实现 6 万吨/年, 有望占到全球 10% 的份额。

公司软磁项目致力于构建“磁粉-磁芯-电感”一体化产业链, 金属磁粉芯产能 5000 吨/年, 光伏类大客户仍处于认证阶段; 软磁铁氧体产能 6000 吨/年, 产品认证测试同步进行; 车载和光伏类绕线型电感一期产能已实现 1200 万只/年, 二期已开工, 预计 23 年下半年投产; 一体成型电感业已建成两条自动化生产线, 视客户开发进度投放产能, 软磁业务有望今年开始盈利。

此外公司在 22 年 12 月收购恩沃新能源 51.43% 股权, 23 年纳入合并报表。恩沃新能源主要从事欧洲市场的微型逆变器业务, 22 年出货 15-16 万套, 产品以一拖一 300W、360W 和一拖二 560W、720W 为主, 主要销往葡萄牙、奥地利、德国、瑞士、哥伦比亚等欧美国家, 预计 23 年产能将扩张至 60 万套, 持续开拓美国市场。软磁产品的价值量约占微型逆变器总成本的 10%, 公司软磁产品用于恩沃的微型逆变器中, 产业链进一步延伸到应用端, 完善公司在新能源领域的产业布局。

图表44: 公司软磁项目建设情况

产品	公告时间	项目概述	项目实施主体	投产情况
----	------	------	--------	------

产品	公告时间	项目概述	项目实施主体	投产情况
金属磁粉芯	2020年6月	项目投资不超过5000万元，建设年产5000吨铁硅铝、铁硅金属粉芯生产线	龙磁金属科技有限公司	已经投产
	2021年1月	投资不超过2500万元，建设4条高频磁性器件（电感）生产线，项目达产后年产高频磁性器件（电感）1200万只	龙磁新能源技术有限公司	已经投产
高频磁性器件（电感）	2021年4月	项目总投资不超过7亿元，投资建设年产5000万只各类高频磁性器件（电感）项目生产线、磁性材料基础科学研究中心、超细金属粉末研究中心、金属软磁芯与高频器件一体化研究中心以及其他新型功能材料研究中心等，设立龙磁科技总部运营中心（分两期，一期1200万只已经投产，二期正在建设）	龙磁新能源技术有限公司	二期正在建设
软磁铁氧体	2021年6月	投资9000万元在六安市金寨县建设年产6000吨高性能软磁铁氧体生产线	龙磁金属科技有限公司	已经投产

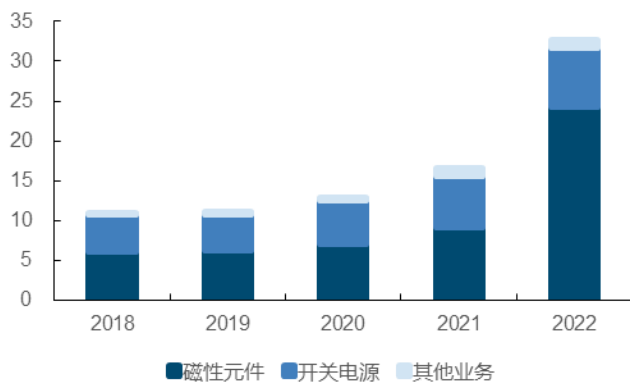
来源：wind，国金证券研究所

4.2.4 可立克：新能源业务持续高增，收购海光协同发展

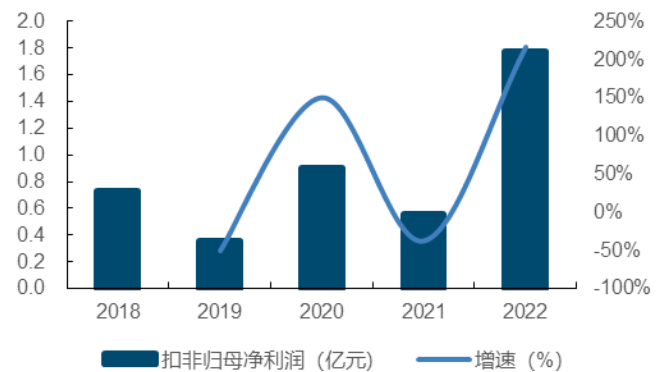
公司是全球领先的磁性元件和电源技术解决方案供应商，主要从事电子变压器和电感等磁性元件以及电源适配器、动力电池充电器和定制电源等开关电源产品的开发、生产和销售业务。公司持续向新能源磁性元件市场拓展，成功积累了大众、比亚迪、蔚小理等新能源汽车领域，阳光、锦浪、上能电器等光伏领域，盛弘、英飞源等充电桩领域的头部客户资源。22年获得磁性元件厂商海光电子控制权，海光电子下游客户包括华为、阳光、锦浪等知名企业，后续公司有望与海光电子实现产品结构与客户协同。

受益新能源车、光伏、充电桩等市场需求旺盛，叠加海光电子并表，公司营收快速增长。22年公司实现营收32.68亿元，同增98.17%；实现归母净利润1.11亿元，同增323.46%，实现扣非净利润1.77亿元，同增214.35%。22年公司磁性元件营收占比74.4%，开关电源营收占比22.6%。

图表45：可立克营收结构（亿元）



图表46：可立克扣非归母净利润（亿元）与增速（%）



来源：wind，国金证券研究所

来源：wind，国金证券研究所

公司聚焦三大新能源领域磁性元件研发。1) 新能源汽车领域：OBC、DC/DC转换器以及逆变器等方面应用的磁性元件设计取得突破，具有高可靠性、高功率密度、高集成、高自动化制造等优势；2) 光伏储能领域：已成功研发了320KW级别的大功率光伏逆变器用升压电感和逆变电感，具有领先的技术优势和竞争力，同时公司已经形成光伏用升压电感、逆变电感以及辅助变压器等系列产品；3) 充电桩领域：已量产15KW-30KW级别的充电桩模块用磁性元件；成功研发水冷式40KW级别的充电桩模块用磁性元件；开发出了单拓扑结构、高可靠性、高功率密度的50KW&60KW的快充三相水冷变压器和电感；超级快充方面，公司开发出了175KW&350KW超级快速充电桩用水冷高频磁性元件。

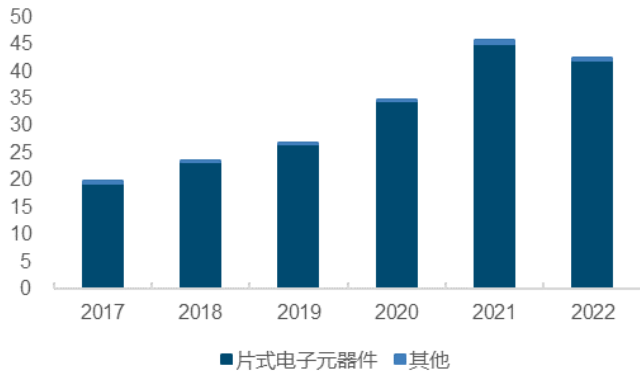
4.2.5 顺络电子：国内片式电感龙头，新能源业务打开成长空间

公司为国内片式电感龙头公司，主要产品为磁性器件、微波器件、敏感器件（传感器）、精密陶瓷、其他业务（PCB、电容等）。公司核心产品片式电感市场份额位列国内第一、全球综合排名前三，同时也是世界上少数能够生产01005射频频电感的其中之一。

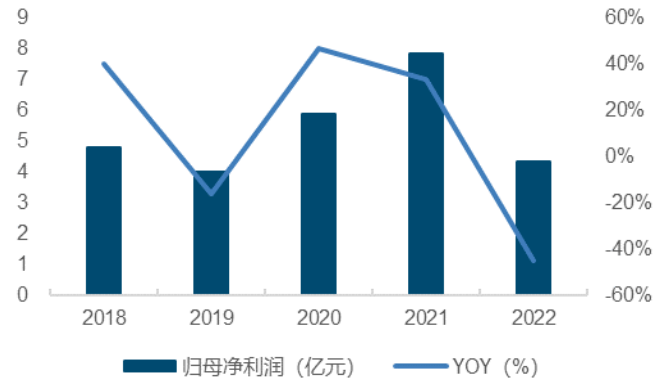
12-22年公司营收从7.45亿元增长到42.38亿元，10年收入CAGR超20%。22年公司实现归母净利润4.3亿元，同比下滑45%，主要系消费电子以及通讯行业市场景气度不高，

终端应用订单同比下降所导致。预计随着消费场景景气度企稳、新型市场持续增长、产能利用率及人工效率的回升，公司毛利率将会逐步改善。

图表47: 顺络电子营收结构 (亿元)



图表48: 顺络电子归母净利润 (亿元) 与增速 (%)



来源: wind, 国金证券研究所

来源: wind, 国金证券研究所

近年来公司持续扩展磁性器件产品类型，并逐渐往小尺寸与汽车电子领域发展。公司的微波器件包括各种滤波器、耦合器等，主要采用 LTCC 工艺，高端滤波器产品与 5G 基站用介质滤波器已经实现量产交付。敏感器件包括热敏电阻、压力敏感元件等，精密陶瓷产品包含导电陶瓷、陶瓷手机壳等。当前公司业务收入仍以电感为主，其他类业务占比较小，随着新能源产业的不断发展，汽车与储能磁性元件将会是未来公司的重点方向。

五、风险提示

行业竞争加剧的风险。未来随着新能源行业的发展，磁性元件市场空间进一步扩张，但仍需紧密观察国内外竞争对手的相关进度，市场有竞争加剧的风险。

原材料价格波动风险。磁性元件行业的上游为磁材和铜材，相对而言对上游大宗材料（铜）和专用材料（磁材）的议价能力不足，若原材料价格持续性上涨，可能对磁性元件行业毛利率构成一定压力。

下游行业景气度不及预期风险。光伏装机量、新能源汽车产量不及预期，对磁性元件行业公司营收造成影响。

行业投资评级的说明：

- 买入：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 15%以上；
- 增持：预期未来 3—6 个月内该行业上涨幅度超过大盘在 5%—15%；
- 中性：预期未来 3—6 个月内该行业变动幅度相对大盘在 -5%—5%；
- 减持：预期未来 3—6 个月内该行业下跌幅度超过大盘在 5%以上。

特别声明：

国金证券股份有限公司经中国证券监督管理委员会批准，已具备证券投资咨询业务资格。

形式的复制、转发、转载、引用、修改、仿制、刊发，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。经过书面授权的引用、刊发，需注明出处为“国金证券股份有限公司”，且不得对本报告进行任何有悖原意的删节和修改。

本报告的产生基于国金证券及其研究人员认为可信的公开资料或实地调研资料，但国金证券及其研究人员对这些信息的准确性和完整性不作任何保证。本报告反映撰写研究人员的不同设想、见解及分析方法，故本报告所载观点可能与其他类似研究报告的观点及市场实际情况不一致，国金证券不对使用本报告所包含的材料产生的任何直接或间接损失或与此有关的其他任何损失承担任何责任。且本报告中的资料、意见、预测均反映报告初次公开发布时的判断，在不作事先通知的情况下，可能会随时调整，亦可因使用不同假设和标准、采用不同观点和分析方法而与国金证券其它业务部门、单位或附属机构在制作类似的其他材料时所给出的意见不同或者相反。

本报告仅为参考之用，在任何地区均不应被视为买卖任何证券、金融工具的要约或要约邀请。本报告提及的任何证券或金融工具均可能含有重大的风险，可能不易变卖以及不适合所有投资者。本报告所提及的证券或金融工具的价格、价值及收益可能会受汇率影响而波动。过往的业绩并不能代表未来的表现。

客户应当考虑到国金证券存在可能影响本报告客观性的利益冲突，而不应视本报告为作出投资决策的唯一因素。证券研究报告是用于服务具备专业知识的投资者和投资顾问的专业产品，使用时必须经专业人士进行解读。国金证券建议获取报告人员应考虑本报告的任何意见或建议是否符合其特定状况，以及（若有必要）咨询独立投资顾问。报告本身、报告中的信息或所表达意见也不构成投资、法律、会计或税务的最终操作建议，国金证券不就报告中的内容对最终操作建议做出任何担保，在任何时候均不构成对任何人的个人推荐。

在法律允许的情况下，国金证券的关联机构可能会持有报告中涉及的公司所发行的证券并进行交易，并可能为这些公司正在提供或争取提供多种金融服务。

本报告并非意图发送、发布给在当地法律或监管规则下不允许向其发送、发布该研究报告的人员。国金证券并不因收件人收到本报告而视其为国金证券的客户。本报告对于收件人而言属高度机密，只有符合条件的收件人才能使用。根据《证券期货投资者适当性管理办法》，本报告仅供国金证券股份有限公司客户中风险评级高于 C3 级（含 C3 级）的投资者使用；本报告所包含的观点及建议并未考虑个别客户的特殊状况、目标或需要，不应被视为对特定客户关于特定证券或金融工具的建议或策略。对于本报告中提及的任何证券或金融工具，本报告的收件人须保持自身的独立判断。使用国金证券研究报告进行投资，遭受任何损失，国金证券不承担相关法律责任。

若国金证券以外的任何机构或个人发送本报告，则由该机构或个人为此发送行为承担全部责任。本报告不构成国金证券向发送本报告机构或个人的收件人提供投资建议，国金证券不为此承担任何责任。

此报告仅限于中国境内使用。国金证券版权所有，保留一切权利。

上海	北京	深圳
电话：021-60753903	电话：010-85950438	电话：0755-83831378
传真：021-61038200	邮箱：researchbj@gjzq.com.cn	传真：0755-83830558
邮箱：researchsh@gjzq.com.cn	邮编：100005	邮箱：researchsz@gjzq.com.cn
邮编：201204	地址：北京市东城区建国内大街 26 号	邮编：518000
地址：上海浦东新区芳甸路 1088 号	新闻大厦 8 层南侧	地址：深圳市福田区金田路 2028 号皇岗商务中心
紫竹国际大厦 7 楼		18 楼 1806