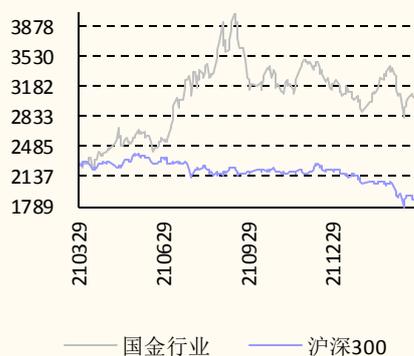


市场数据(人民币)

市场优化平均市盈率	18.90
国金有色金属指数	3023
沪深300指数	4148
上证指数	3215
深证成指	11950
中小板综指	12074



相关报告

- 《需求对价格敏感度几何？-锂系列深度（七）》，2022.3.6
- 《锂矿供应短缺逻辑再探讨-锂系列深度（六）》，2022.2.21
- 《年内首批稀土开采指标发布，增量符合预期-稀土行业点评》，2022.2.6
- 《锂行业动态&板块观点更新（3）-锂行业动态点评》，2022.1.16

磁材系列深度（一）：磁材行业研究框架

行业观点

■ 磁性材料按使用可分为永磁材料、软磁材料、其他功能材料。

■ 永磁材料：高矫顽力、高剩磁强度，电机领域核心材料

- ✓ **金属永磁**：主要分为铝镍钴系、铁铬钴系和铂钴系永磁合金，初代永磁合金，发展和应用较早，稳定性、耐腐蚀性高，但含有战略元素钴，性价比较低，多用于仪表、电能表等特殊领域。
- ✓ **铁氧体永磁**：性能不及其他永磁材料，但原料丰富、价格低廉、工艺简单、抗氧化性优异、剩余磁化强度大等特点在很多领域依然是首选材料。常见用途为电子声像设备扬声器；汽车、家电的微特电机等。全球高性能铁氧体永磁湿压磁瓦产能 45 万吨，国内占比 75%。国内企业主要为横店东磁（16 万吨/年）和龙磁科技（3.3 万吨/年）。
- ✓ **稀土永磁**：第一、二代钕钴永磁价格昂贵，多应用于军事及航天航空高端电机领域。第三代钕铁硼永磁磁能积高、抗退磁能力强，被誉为“现代永磁之王”，广泛应用于 VCM、永磁电机、汽车 EPS 等领域，预计 25 年需求约 13 万吨，CAGR 为 15%，电机能效提升等行业政策积极推动高性能钕铁硼发展。国内企业主要为金力永磁（1.5 万吨/年）、大地熊（0.6 万吨/年）、中科三环（2 万吨/年）、宁波韵升（1.2 万吨/年）。

■ 软磁材料：低矫顽力、高磁导率特性，电子器件核心材料

- ✓ **铁氧体软磁**：高频下具有高磁导率、高电阻率、低损耗等特点，成本低，产品广泛应用于通信、传感、音像设备、开关电源等领域。国内企业主要为横店东磁（4 万吨/年）和天通股份（3 万吨/年）。
- ✓ **硅钢片**：无取向硅钢为主，改善电工纯铁的涡流损耗，成本低，适合批量生产，主要用作家电、工业、汽车等各种电机和变压器的铁芯。
- ✓ **金属磁粉芯**：电阻率高、涡流损耗低，饱和磁化强度高，是电感元件的核心部件之一，下游主要应用领域为光伏逆变器、变频空调、新能源汽车和充电桩电源模块、数据中心、储能等，预计 25 年全球磁粉芯需求将超过 20 万吨，CAGR 在 25% 以上。国内企业主要为铂科新材（1.6 万吨/年）和龙磁科技（0.3 万吨/年），技术壁垒较高，行业较为集中。
- ✓ **非晶/纳米晶合金**：非晶合金主要应用于节能配电变压器，空载损耗较硅钢变压器降幅 60%，替代硅钢材料，国内企业主要为云路股份（6 万吨/年）；纳米晶超薄带主要用于无线充电模块、新能源汽车电机等领域，综合磁性性能更为优异，有望替代铁氧体软磁。

投资建议&投资标的

■ 国内稀土永磁材料生产商：金力永磁、大地熊等；软磁材料生产商：龙磁科技、横店东磁、铂科新材等。

风险提示

■ 原材料价格波动的风险；下游需求波动风险；市场竞争加剧风险。

倪文祎 分析师 SAC 执业编号：S1130519110002
niwenyi@gzq.com.cn

内容目录

一、磁性材料基本概念与分类.....	4
二、永磁材料：高矫顽力、高剩磁强度，电机领域核心材料.....	6
2.1 金属永磁：初代永磁合金，应用于电气仪表等特殊领域.....	7
2.2 铁氧体永磁：性价比高、原料丰富、工艺简单、应用领域最广泛材料.....	8
2.3 稀土永磁：“现代永磁之王”第三代钕铁硼性能优异、需求空间广阔.....	11
三、软磁材料：低矫顽力、高磁导率特性，电子器件核心材料.....	15
3.1 铁氧体软磁：技术成熟、中高频损耗低、广泛用于通讯领域.....	17
3.2 金属软磁：下游光伏新能源车行业高增速，成长性潜力大.....	19
四、其他磁性材料：磁致伸缩、磁记录、磁泡等功能性材料.....	26
五、投资建议&投资标的.....	29
六、风险提示.....	31

图表目录

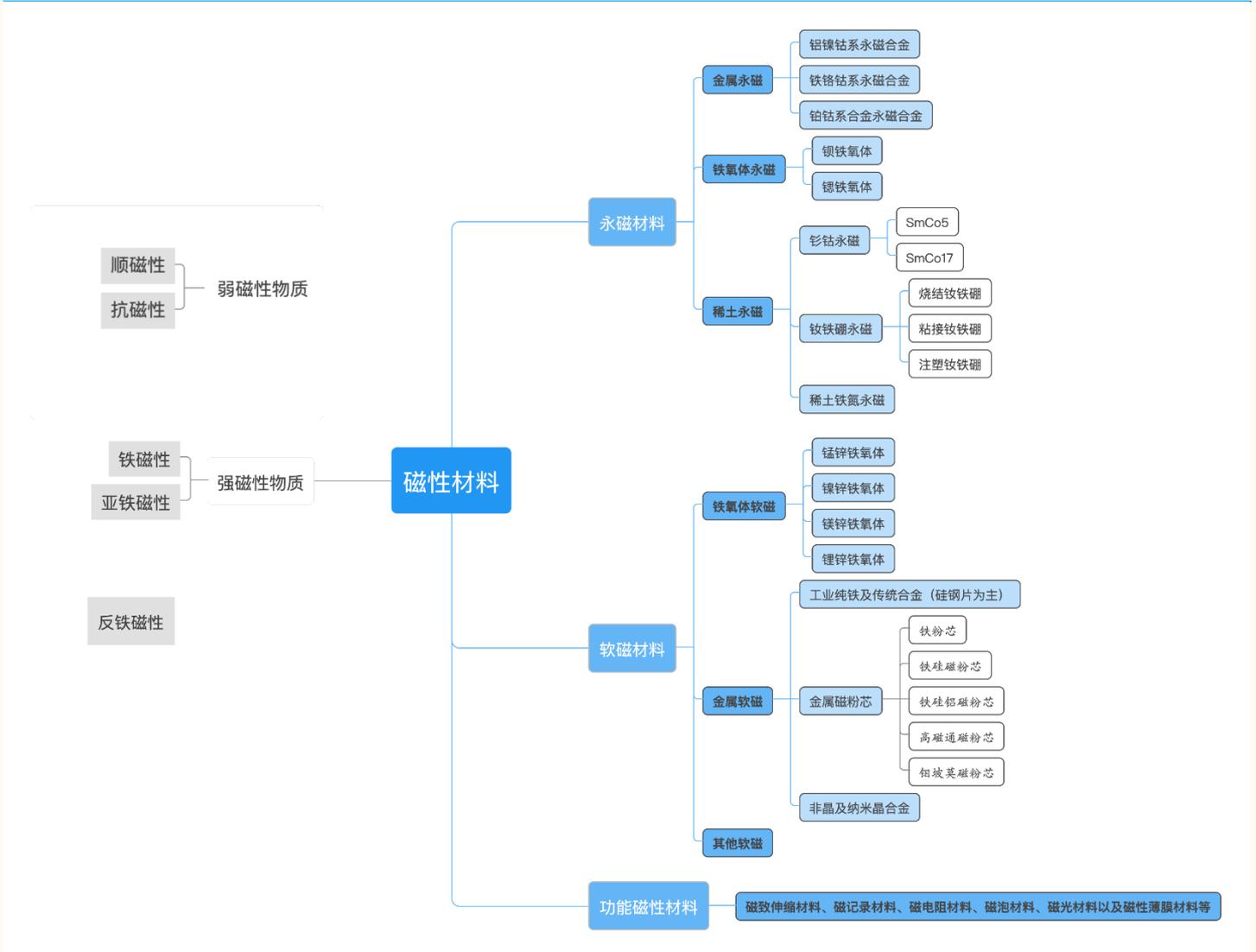
图表 1：磁性材料分类.....	4
图表 2：磁性材料矫顽力随年代的变化.....	6
图表 3：永磁材料分类.....	7
图表 4：主要永磁材料性能对比.....	7
图表 5：永磁铁氧体种类及其磁性能比较.....	8
图表 6：铁氧体永磁下游需求占比.....	9
图表 7：铁氧体磁瓦在汽车电机中的应用.....	10
图表 8：铁氧体磁瓦在变频家电电机中的应用.....	10
图表 9：我国微特电机产量（亿台）与增速（%）.....	10
图表 10：国内铁氧体永磁企业产能分布情况.....	11
图表 11：全球主要铁氧体永磁企业情况.....	11
图表 12：稀土永磁材料发展历程.....	12
图表 13：三种钕铁硼磁材性能及应用领域对比.....	12
图表 14：高性能钕铁硼主要用于 EV 和 PHEV 用电机.....	13
图表 15：预计 2023 年新能源车用钕铁硼占比从 15% 上升至 26%.....	13
图表 16：全球与中国高性能钕铁硼永磁材料消耗量（万吨）.....	14
图表 17：2020 年全球稀土储量分布.....	14
图表 18：稀土下游应用广泛，永磁材料占比最大.....	14
图表 19：《电机能效提升计划（2021-2023 年）》部分内容.....	14
图表 20：国外主要稀土永磁企业情况.....	15
图表 21：国内主要稀土永磁企业情况.....	15
图表 22：软磁材料分类.....	16
图表 23：主要软磁材料性能比较.....	16

图表 24: 铁氧化物软磁产量按种类分布.....	17
图表 25: 我国铁氧化物软磁下游应用领域.....	18
图表 26: 我国铁氧化物软磁产量(万吨)与增速.....	19
图表 27: 我国铁氧化物软磁市场规模(亿元)与增速.....	19
图表 28: 全球主要铁氧化物软磁企业情况.....	19
图表 29: 硅钢分类.....	20
图表 30: 2020 年无取向硅钢应用领域占比.....	20
图表 31: 我国硅钢行业产能产量(万吨)及产能利用率.....	21
图表 32: 我国硅钢片细分产品产量(万吨).....	21
图表 33: 2020 年我国无取向硅钢行业竞争格局.....	21
图表 34: 金属磁粉芯性能与用途.....	22
图表 35: 全球金属磁粉芯主要应用领域需求(万吨)与市场规模(亿元).....	22
图表 36: 金属磁粉芯下游应用领域.....	23
图表 37: 2020 年全球金属磁粉芯行业竞争格局.....	23
图表 38: 国内主要金属磁粉芯供应商.....	24
图表 39: 非晶合金薄带与硅钢生产的生产流程图对比.....	24
图表 40: 非晶合金薄带产业链.....	25
图表 41: 我国非晶带材产量与市场规模.....	25
图表 42: 2020 年国内非晶合金变压器招标占比约 25%.....	25
图表 43: 纳米晶合金产业链.....	26
图表 44: 磁致伸缩位移传感器.....	27
图表 45: HDD 内部结构.....	28
图表 46: 磁泡存储器.....	28
图表 47: 磁材公司现有产能与规划.....	29

一、磁性材料基本概念与分类

- 磁性材料是指由过渡元素铁、钴、镍及其合金等组成的能够直接或间接产生磁性的物质。实验表明，任何物质在外磁场中都能够或多或少地被磁化，只是磁化的程度不同。根据物质在外磁场中表现出的特性，物质可分为五类：顺磁性物质，抗磁性物质，铁磁性物质，亚铁磁性物质，反铁磁性物质。
- 顺磁性物质和抗磁性物质称为弱磁性物质，铁磁性物质、亚铁磁性物质称为强磁性物质。通常所说的磁性材料一般是指强磁性物质。**磁性材料按使用可以分为：**
 - **永磁材料：**又叫硬磁材料，是指难以磁化并且一旦磁化之后又难以退磁的材料，其主要特点是具有高矫顽力，包括稀土永磁材料、金属永磁材料及永磁铁氧化物。
 - **软磁材料：**可以用最小的外磁场实现最大的磁化强度，是具有低矫顽力和高磁导率的磁性材料。软磁材料易于磁化，也易于退磁。例如：软磁铁氧化物、非晶纳米晶合金。
 - **功能磁性材料：**主要有磁致伸缩材料、磁记录材料、磁电阻材料、磁泡材料、磁光材料以及磁性薄膜材料等。

图表 1：磁性材料分类

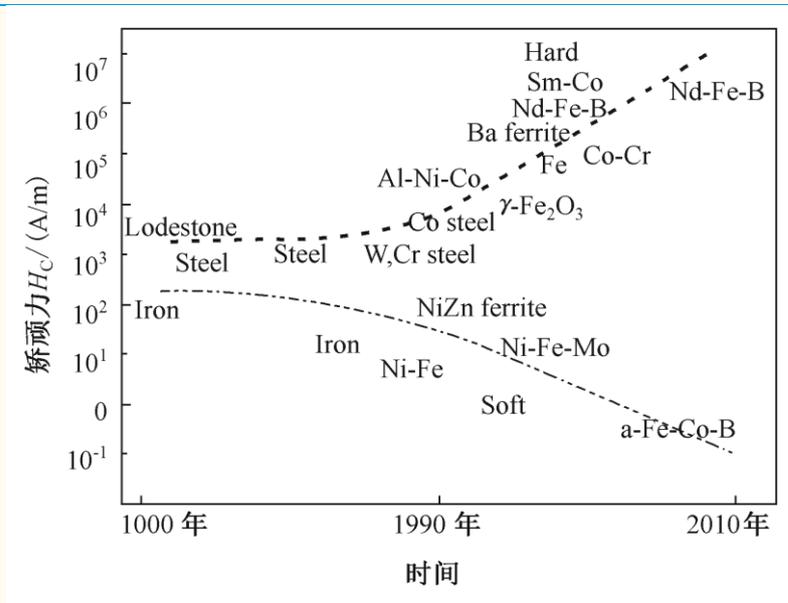


来源：找磁材，国金证券研究所

- **永磁材料的主要磁性能指标：剩磁感应强度 (Br)、矫顽力 (Hcb)、内禀矫顽力 (Hcj)、最大磁能积 (BH) max。**除磁性能外，永磁材料的物理性能还包括密度、电导率、热导率、热膨胀系数等；机械性能则包括维氏硬度、抗压（拉）强度、冲击韧性等。
 - **剩磁感应强度 (Br)：**永磁材料在外磁场中充磁到饱和后，当外磁场为零时，永磁材料所具有的磁感应强度值。此项指标数据直接关系着电机中气隙磁密的高低。磁感应强度值越高，电机的气隙磁密将可能较高，转矩常数、反电势系数等电机的主要指标将达到最佳值，电机的电负荷和磁负荷的取值关系才可能最合理，效率才能达到最佳。
 - **矫顽力 (Hcb)：**永磁材料在饱和磁化的情况下，当剩磁感应强度 Br 降到零时所需要的反向磁场强度。此项指标与电机的抗退磁能力即过载倍数和气隙磁密等指标相关。Hc 值越大，电机的抗退磁能力越强，过载倍数越大，对强退磁动态工作环境的适应能力越强。同时电机的气隙磁密也会有所提高。
 - **最大磁能积 (BH) max：**永磁材料向外磁路提供的磁场能量的最大值。此项指标与电机中永磁材料的用量直接相关，BHmax 越大，预示着这种永磁材料对外磁路能提供的磁场能量越大，即在相同功率情况下电机中使用的永磁材料越少。
 - **内禀矫顽力 (Hcj)：**是指当剩余磁化强度 M 降到零时的磁场强度值。退磁曲线上 B=0 时对应的 Hcb 值仅表示永磁体此时不能够向外磁路提供能量，并不代表永磁体自身不具备能量。但当 M=0 时对应的 Hcj 值却表示此时永磁体已真正退磁，自身已完全无磁场能量储存。内禀矫顽力的大小与永磁材料的温度稳定性密切相关。内禀矫顽力越高，永磁材料的工作温度才可能越高。
- **软磁材料的主要磁性能指标：初始磁导率、矫顽磁力和磁滞回线、电阻率、磁感应强度、磁芯损耗、稳定性等**
 - **初始磁导率高：**高初始磁导率是软磁材料的基本要求，理论和实践证明，降低软磁材料的杂质浓度，提高密度，增大晶粒尺寸，结构均匀化，降低磁滞伸缩系数，消除内应力和气孔的影响是提供初始磁导率的充分条件，这些都与配方的选择和工艺条件密切相关。
 - **很小的矫顽磁力和狭窄的磁滞回线：**软磁材料的基本性能要求是，能快速的响应外磁场的变化，这要求材料具有低的矫顽磁力 Hc 值，数量级为 $10^{-1} \sim 10^2 \text{A/m}$ 。软磁材料的反磁化过程主要是通过磁畴壁的位移来实现的，因此材料内部应力起伏和杂质的含量与分布成为影响矫顽磁力的主要因素。矫顽磁力低表示磁化和退磁容易，磁滞回线狭窄，磁滞回线包围的面积小，在交变磁场中磁滞损耗就小。
 - **电阻率高：**磁芯相当于一匝线圈，在交变磁场中会感应产生电动势，这个感应电动势在磁芯中产生感应电流，如果磁芯的电阻率低，则感应电动势和感应电流就大，在磁芯中产生的损耗就大，这个损耗称为涡流损耗，频率越高，感应电流就越大。电阻率升高有利于降低损耗及提高磁芯的工作频率，减小磁芯的体积和质量。
 - **具有较高的饱和磁感应强度 Bs：**如果磁感应强度 Bs 高，则相同磁通 Φ 需要磁芯截面积 A 较小，磁性元件体积小。低频时，最大工作磁感应强度受饱和磁感应强度限制；但在高频时，主要是损耗限制了磁感应强度的选取，磁芯未必饱和，是绝缘材料的温度极限限制了损耗的大小。
 - **磁芯损耗：**软磁材料多用于交流磁场，因此动态磁化造成的磁损耗不可忽视。动态磁化所造成的损耗包括 3 部分，即涡流损耗、磁滞损耗和剩余损耗。随着交变磁场频率的增加，软磁材料的动态磁化所造成的磁芯损耗增大。

- **稳定性：**要求软磁材料不但要高磁导率和低损耗等，更重要的是高稳定性。软磁材料的高稳定性是指磁导率的温度稳定性要高，减落系数小，随时间老化要尽可能小，以保证长期工作于恶劣环境。影响软磁材料工作的因素有低温、潮湿、电磁场、机械负荷和电离辐射等，在这些因素影响下，软磁材料的基本特性参数会发生变化，从而导致性能的变化。
- **磁性材料主要的特性是具有磁滞回线，软磁与硬磁材料的主要区别在于矫顽力的高低不同，实质上也就是材料的磁滞回线所包含面积的大小不同。**矫顽力高的材料，回线包含的面积大，其磁储能就高。一般软磁材料的磁滞回线很窄，矫顽力在 100A/m 以下，而硬磁材料的磁滞回线很宽，矫顽力在 1000A/m 以上。
- 磁性材料的研究和制备开始于 20 世纪初，以永磁材料和软磁材料为例。在近百年的时间里，磁性材料的发展方向形成了两个极端，即尽可能追求实现材料更高或更低的矫顽力。

图表 2：磁性材料矫顽力随年代的变化

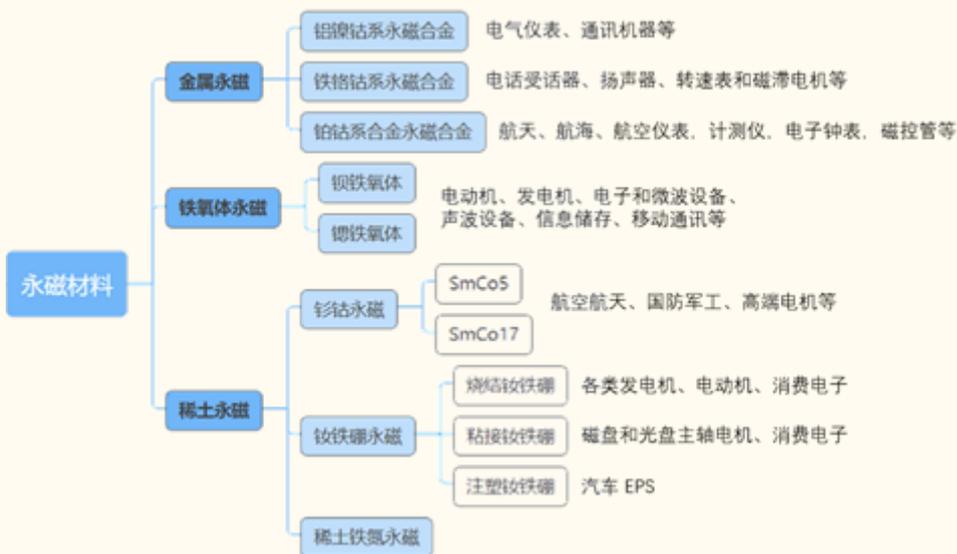


来源：《新型磁性材料的研究进展》，国金证券研究所

二、永磁材料：高矫顽力、高剩磁强度，电机领域核心材料

- 永磁材料又称恒磁材料或硬磁材料，指的是磁化后去掉外磁场，能长期保留磁性，能经受一定强度的外加磁场干扰的一种功能材料。永磁材料具有宽磁滞回线、高矫顽力和高剩磁的特性，具备转换、传递、处理、存储信息和能量等功能，应用范围广泛，如电声、选矿、能源、家用电器、医疗卫生、汽车、自动控制、信息技术等领域对永磁材料有着不可替代的需求。
- 根据永磁材料的磁性强弱以及发展阶段，永磁材料分为金属永磁、铁氧体永磁和稀土永磁三类。

图表 3: 永磁材料分类



来源：新材料在线，国金证券研究所

图表 4: 主要永磁材料性能对比

永磁材料	铝镍钴永磁	铁氧体永磁	钕钴永磁	烧结钕铁硼
内禀矫顽力 (kOe)	0.38-1.53	1.76-4.21	15-21	11-40
最大磁能积 (MGOe)	1.4-13.2	0.17-5.2	24-33	33-50
剩磁强度 (T)	0.58-1.35	0.32-0.43	0.8-1.2	1.17-1.48
工作温度 (°C)	-250-550	-40-250	-250-525	-125-220
抗氧化性和耐腐蚀性	好	好	好	差
价格	中等	便宜	贵	中等
主要应用领域	主要是仪表、电能表	大体积扬声器、电动工具、玩具、家电的风扇电机等	军事及航空航天	VCM、各种永磁电机、汽车 EPS、MRI 等
优点	最好的温度稳定性和时间稳定性，耐腐蚀性高	资源丰富、价格低廉	工作温度高、耐腐蚀性好。磁性能优于铝钴镍和铁氧体	磁能积高、机械力学性能好，可切削和钻孔
缺点	含有战略元素钴，性价比较低	磁性能较差、温度稳定性差	含有战略元素钴，性价比低	居里温度低、温度稳定性差、化学稳定性低

来源：山东上达稀土材料有限公司官网，国金证券研究所

2.1 金属永磁：初代永磁合金，应用于电气仪表等特殊领域

- 金属永磁材料发展和应用较早，是以铁和铁族元素为重要组元的合金型永磁材料，又称永磁合金，主要有铝镍钴系永磁合金、铁铬钴系永磁合金和铂钴系永磁合金等。
- 铝镍钴系永磁合金
 - 1931 年，日本材料专家 Mishima 发现了一种特定成分的 AlNiCo 合金 (58% Fe, 30%Ni, 12%Al)，其矫顽性极高，是当时最好的磁性钢的两倍。在 1970 年代发现稀土磁铁之前，AlNiCo 合金是最强的永久磁铁材料。
 - AlNiCo 永磁具有剩磁高、居里温度高且剩磁温度系数小的优点，即使在温度高达 500°C 的工作环境还能使用，因温度变化而发生的永磁特性的退化也较小，但是矫顽力低，质地硬而脆，加工困难，多用于电

气仪表和通讯机器等要求高可靠性的领域中，更是军工产品上常用的永磁材料。

■ 铁铬钴系永磁合金

- FeCrCo 是 20 世纪 70 年代问世的变形永磁合金，含有 20%-33%铬、3%-25%钴、3%钼或 0.7%-1.0%硅。具有优良的磁性能及可加工性，可进行冷热塑性变形，磁性类似于铝镍钴系永磁合金，并可通过塑性变形和热处理提高磁性能。
- FeCrCo 合金可以进行机加工、深冲压、拉拔等，生产出不同规格的细丝、薄带，用于制造各种截面小、形状复杂的小型磁体元件，例如电话受话器、扬声器、转速表和磁滞电机等。

■ 铂钴系合金

- PtCo 永磁合金在所有可加工永磁合金中具有最高的矫顽力和较高的磁能积，合金的成分为：Pt 76%，Co 24%，是以铂为基含钴的合金。PtCo 合金磁性极强，磁稳定性较高，耐化学腐蚀性很好，氢氧化钾和热浓硫酸都不能将其腐蚀，可在酸、碱、盐介质下工作，由于其价格昂贵，因此主要用于其它永磁材料无法工作的恶劣、特殊环境之中。
- PtCo 合金的高塑性使它有利于制造任何形状和尺寸的微型器件，极低的温度系数可以使它应用于较高温度的环境下，出众的耐氢性更是其获得特殊应用的优势所在，该合金主要用于航天、航海、航空仪表，计测仪，电子钟表，磁控管等。

2.2 铁氧体永磁：性价比高、原料丰富、工艺简单、应用领域最广泛材料

- 铁氧体永磁是指具有单轴各向异性的六角结构的化合物，以 Fe_2O_3 为主要组元的复合氧化物永磁材料。其原料价格便宜，而且生产工艺相对简单，所以其成品价格较其它磁铁而言相对低廉。铁氧体永磁是第二代永磁材料，1933 年日本 Kato 和 Takei 发现了含 Co 的铁氧体 Fe_2O_3 ，盛行于 50-80 年代。
- 铁氧体有各相同性和各向异性两个系列，根据模压成型工艺不同，各向异性铁氧体又有干压与湿压之分。按主要成分分类，铁氧体永磁主要分为钡（Ba）铁氧体和锶（Sr）铁氧体两种。钡铁氧体是目前市场用量最大、用途最广的永磁材料。
- 在铁氧体磁场成型工艺中，湿压成型是将二次球磨后的浆料直接置于模具中，在加压成型时，同时施加一定方向的强磁场，使单畴晶粒的易磁化轴沿外磁场方向排列一致。压型时同时要用泵抽去水分，且上下冲头处需垫片防止抽出浆料，成型后再干燥。
- 湿压成型由于浆料水分多，晶粒能在成型过程中自由转动，便于晶粒取向，因而磁性能好，Br 大 Hcb 高。但成型时要垫片、抽滤，生产效率低。干压成型是将二次球磨后不含水分的全干粉加入适量的粘合剂，置于成型磁场中加压成型。干压成型磁场取向稍差，磁性能比湿压成型差。

图表 5：永磁铁氧体种类及其磁性能比较

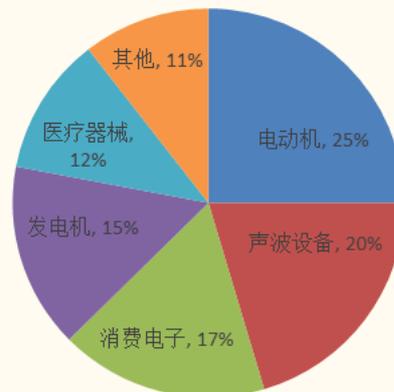
种类	分类			剩磁 Br (T)	矫顽力 Hcb (kA/m)	最大磁能积 (BH) max. (KJ/m ³)
	方向性	特点	成型方式			
钡铁氧体	各向同性	廉价	干式	0.20-0.23	128-160	6.4-9.6
		高 Hcb		0.33-0.35	176-208	20.0-24.0
	各向异性	高 (BH) max	湿式	0.35-0.40	136-176	21.6-26.4
				0.40-0.44	160-176	28.0-32.8
锶铁氧体	各向同性	廉价	干式	0.21-0.23	152-184	8.0-15.7

		高 Hcb		0.34-0.38	224-256	21.6-25.6
	各向异性	高 (BH)		0.35-0.39	192-224	24.0-28.0
		max	湿式	0.38-0.43	160-216	28.0-32.8
橡胶磁铁	各向同性	挠性	模压或注	0.13-0.18	80-96	2.8-4.0
	各向异性		塑	0.18-0.22	128-136	6.4-8.8

来源：旺材电机与电控，国金证券研究所

- **铁氧体永磁是目前应用最广泛的永磁材料。**与其他永磁材料相比，尽管铁氧体永磁材料在性能方面不占优势，但由于其原料丰富、价格低廉、制备工艺简单、抗氧化性优异、剩余磁化强度大等特点在很多领域依然是首选材料。
 - 铁氧体永磁与钕铁硼永磁（属稀土永磁）均有在汽车上使用，但由于加工工艺、成本的不同使得应用领域不同；部分国内变频空调压缩机厂商同时具有钕铁硼和铁氧体技术平台，但铁氧体和钕铁硼并不能在同一平台上直接替代，不同材料应用的电机设计完全不同。
 - 铁氧体优点在于原料来源丰富，性价比高，化学稳定性优异，不需表面处理，耐高温。自钕铁硼产品问世至今，铁氧体磁性材料也快速发展，钕铁硼产品和铁氧体产品将是长期共存、持续发展的格局。
- **目前，铁氧体永磁材料主要应用在电动机、发电机、电子和微波设备、声波设备、信息储存、移动通讯等方面。**其中常见的用途主要有：电视机和收音机等电子声像设备的喇叭、音响、听筒的扬声器；汽车挡风玻璃刮水器电机、家电电机以及其他电动工具的小型电机；通讯设备的微波通讯器件、笛簧接点元件等；微波炉的磁控管等。

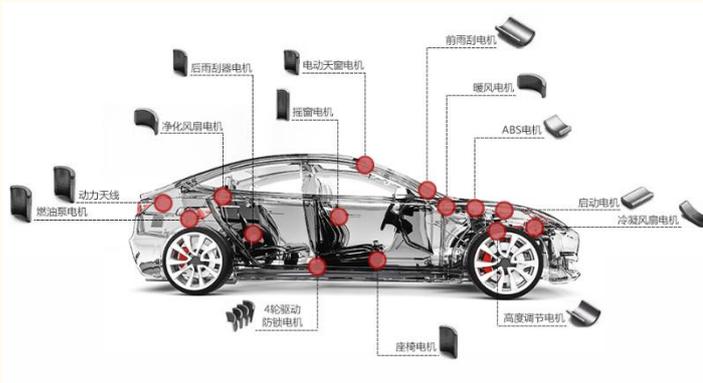
图表 6：铁氧体永磁下游需求占比



来源：前瞻产业研究院，国金证券研究所

- **高性能永磁铁氧体湿压磁瓦是下游微特电机的核心部件，广泛用于汽车、家电等行业。**
 - 高性能永磁铁氧体是指高剩磁、高矫顽力、高磁能积的湿压永磁铁氧体。永磁铁氧体湿压磁瓦作为下游微特电机的核心部件，广泛应用于汽车、家用电器等行业。
 - 永磁铁氧体行业发展与微特电机行业的发展存在正相关的关系。在现代经济中，电机是消耗能源的主要载体之一，提高电机的效率显然是一个行之有效的节能措施。永磁电机是典型的高效、节能低碳工业产品，广泛用于各类工业传动和转动装置。

图表 7: 铁氧体磁瓦在汽车电机中的应用



来源: 龙磁科技公司官网, 国金证券研究所

图表 8: 铁氧体磁瓦在变频家电电机中的应用



来源: 龙磁科技公司官网, 国金证券研究所

图表 9: 我国微特电机产量(亿台)与增速(%)

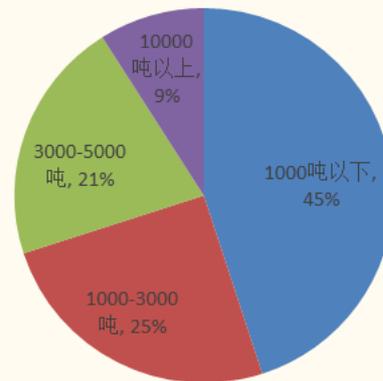


来源: 智研咨询, 国金证券研究所

国内永磁铁氧体产能分散, 行业集中度低

- 根据中国电子材料行业协会磁性材料分会统计, 全球铁氧体永磁生产企业主要分布在中国、日本、韩国, 日本主要包括日立、TDK 株式会社等; 韩国主要包括双龙、韩国太平洋等。我国铁氧体永磁产量约占全球 75%以上, 生产企业主要分布在江浙、广东、安徽、四川地区。
- 我国铁氧体永磁材料生产企业有 340 余家, 其中年生产能力在 1000 吨以下的企业占 45%左右, 1000-3000 吨的企业占 25%左右, 3000-5000 吨企业约占 21%, 10000 吨以上的企业约 20 家, 约占 9%。
- 从全国范围看, 随着近些年国家环保政策不断出台, 行业面临着洗牌, 大量的小企业因为环保要求不合格而退出, 供给端大部分公司无新增产能规划, 产品升级淘汰落后产能, 随着国内企业技术的进步, 进口替代、高端国产化将带来行业集中度的提升。

图表 10: 国内铁氧体永磁企业产能分布情况



来源: 新材料在线, 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

■ 国际巨头技术领先, 聚焦高性能产品

- 高性能永磁铁氧体湿压磁瓦全球产能约为 45 万吨, 75%以上的产能在国内, 但行业集中度不高, 国内约有 100 多家生产企业, 但产能在 1 万吨以上的企业不到 10 家; 另外 25%的产能在日本和韩国, 日本 TDK 是规模最大的永磁铁氧体磁瓦生产厂家, 也代表了行业最高的技术水平。
- 随着国际制造产业的转移和国内企业技术水平的提升, 我国永磁铁氧体行业逐渐缩短了与国外先进水平的差距, 国际竞争力显著增强, 主要代表企业有横店东磁、领益智造和龙磁科技等, 以中国为代表的新兴工业化国家永磁铁氧体行业市场竞争力不断增强。

图表 11: 全球主要铁氧体永磁企业情况

公司	介绍
日本 TDK	目前有 5 万吨高性能永磁铁氧体产能
日立金属	目前有 4 万吨高性能永磁铁氧体产能
韩国双龙集团	目前有 1.5 万吨高性能永磁铁氧体产能
横店东磁	目前永磁铁氧体产能 16 万吨, 其中高性能 4.5 万吨, 规划新增 2.2 万吨/年
龙磁科技	目前高性能永磁铁氧体湿压磁瓦 3.3 万吨/年产能, 计划每年新增 1 万吨产能, 至 2024 年产能达 6 万吨/年
中钢天源	从事永磁铁氧体器件生产, 拥有 1.5 万吨永磁器件生产能力

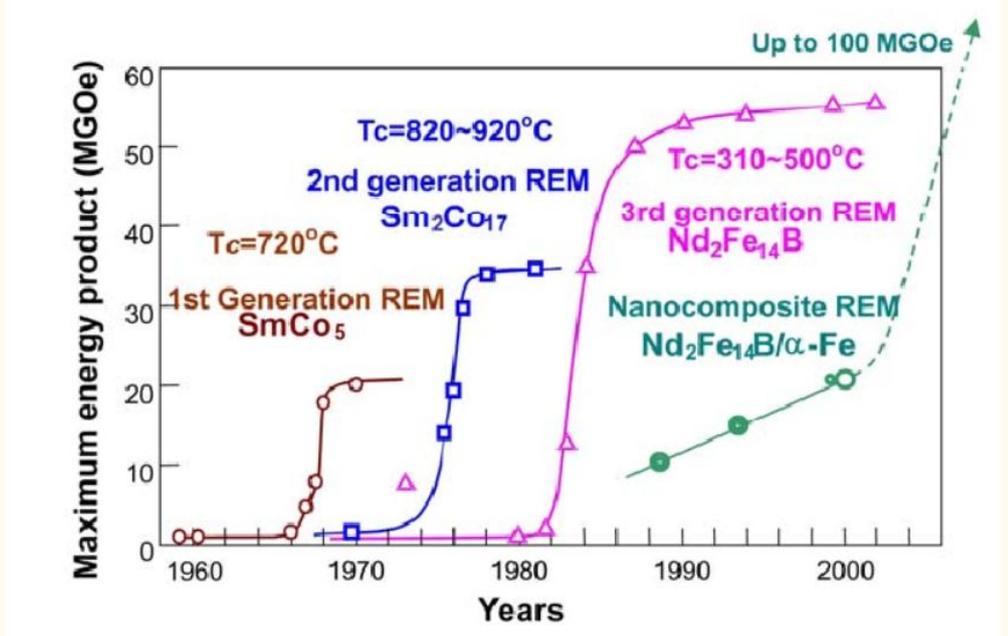
来源: 各公司公告, 国金证券研究所

2.3 稀土永磁: “现代永磁之王” 第三代钕铁硼性能优异、需求空间广阔

- 稀土永磁材料是一类以稀土金属元素 RE (Sm、Nd、Pr 等) 与过渡族金属元素 TM (Fe、Co 等) 所形成的金属间化合物为基础的永磁材料。稀土永磁材料是最为重要的磁材产品之一, 自 20 世纪 60 年代问世以来, 已有三代产品实现量产和应用, 第四代稀土铁氮永磁产品处于研发阶段, 未来可能将成为新一代稀土永磁产品。
- 第一代钕钴稀土永磁为 1967 年美国发明的 SmCo5。SmCo5 具有很高的磁晶各向异性常数, 其理论磁能积可达 244.9 kJ/m³。20 世纪 70 年代, SmCo5 永磁体已经实现商品化, 因其含较多战略金属钴和储量较少的稀土金属钕, 原材料价格昂贵, 故发展前景受限。
- 第二代钕钴稀土永磁为 1977 年日本发明的 Sm₂Co₁₇。Sm₂Co₁₇ 在高温下是稳定的 Th₂Ni₁₇ 型六角结构, 在低温下为 Th₂Zn₁₇ 型的菱方结构。基于其独特的优良的磁稳定性、高温磁性能、优异的抗氧化及抗腐蚀性, 仍被广泛应用于航空航天、国防军工、高端电机等领域。

- 第三代钕铁硼永磁材料为 1983 年美国、日本发明的 Nd₂Fe₁₄B。稀土永磁钕铁硼 (Nd₂Fe₁₄B) 合金稀土元素约占 25%-35%，铁元素约占 65%-75%，硼元素约占 1%。钕铁硼永磁的研发成功意义重大，它不仅具有惊人的优异性能、创纪录的高磁能积，而且它还以价格低廉、储量丰富的铁和钕取代了昂贵的战略物资钴和资源稀缺的钐，被誉为“现代永磁之王”。
- 第四代稀土永磁为铁氮合金，仍处于研发阶段。稀土铁氮磁粉最大磁能积是 20-40MGOe，高于钕铁硼磁粉，稀土铁氮新材料与市场现有磁性材料钕铁硼相比成本较低，主要原因是磁粉中稀土相对含量少，同时无需掺杂钴等价格昂贵的金属。第四代稀土永磁材料形成成熟工艺走向实用至少还需几十年。

图表 12: 稀土永磁材料发展历程



来源：磁易购资讯，国金证券研究所

- 钕铁硼永磁可分为烧结钕铁硼、粘结钕铁硼和热压钕铁硼三种
 - 烧结钕铁硼是钕铁硼中产量最大、应用最为广泛的产品。烧结钕铁硼永磁材料采用的是粉末冶金工艺，熔炼后的合金制成粉末并在磁场中压制成型，压胚在惰性气体或真空中烧结达到致密化，为了提高磁体的矫顽力，通常需要进行时效热处理，再经后加工及表面处理获得成品。目前已商业化生产的烧结钕铁硼，剩磁最高可达 1.45T 以上，内禀矫顽力最高可达 2786kA/m，工作温度根据矫顽力的不同在 80℃-200℃之间。
 - 粘结钕铁硼是将永磁体粉碎后与粘接剂混合，在磁场中压制成型，它有着成本低、尺寸精度高、形状自由度大、机械强度高、比重轻等优点。粘结钕铁硼磁体由于大量加入了粘接剂，其密度一般只有理论上的 80%，因此在磁性能上弱于烧结钕铁硼。粘结钕铁硼是各向同性磁体，各方向磁性相同，因此方便制作多极乃至无数极的整体磁体。
 - 热压钕铁硼在不添加重稀土元素的情况下可实现与烧结钕铁硼相近的磁性能，具有致密高、取向度高、耐腐蚀性好、矫顽力高等优点，但机械性能不好，且由于专利垄断，加工成本较高。由于成型技术工艺限制，应用范围受到一定限制，目前主要用于汽车 EPS 电机等领域。

图表 13: 三种钕铁硼磁材性能及应用领域对比

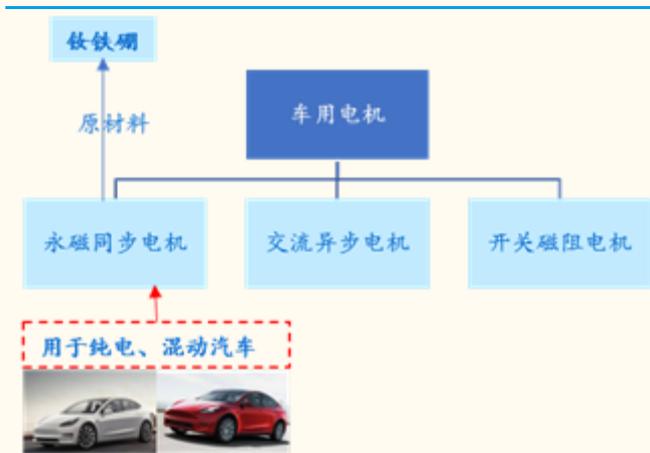
钕铁硼种类	优点	缺点	主要应用领域
烧结钕铁硼	磁性能优异	技术壁垒高，加工损耗大	各类发电机、电动机、消

钕铁硼种类	优点	缺点	主要应用领域
粘结钕铁硼	精度高、形状复杂	磁性较弱，使用温度低	消费电子 磁盘和光盘主轴电机、消费电子
热压钕铁硼	抗腐蚀性能强	工艺复杂，成本高	汽车 EPS

来源：亚洲金属网，国金证券研究所

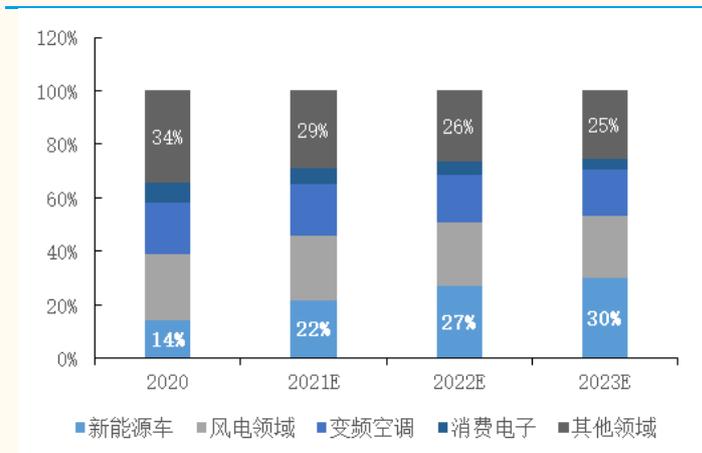
- **高性能钕铁硼的应用领域涵盖传统和新能源汽车、风力发电、电子设备、空调家电等。**根据规定，内禀矫顽力（H_{cj}）和最大磁能积（(BH)_{max}）之和大于 60 的烧结钕铁硼永磁材料定义为高性能钕铁硼。低端钕铁硼主要用于磁吸附、磁选、电动自行车、箱包扣、门扣、玩具等领域。
- 驱动电机是新能源汽车的三大核心部件之一，稀土永磁驱动电机具有尽可能宽广的弱磁调速范围、高功率密度比、高效率、高可靠性等优势，能够有效地降低新能源汽车的重量和提高其效率，需求刚性强。
- 风力发电机分为永磁直驱式、半直驱式和双馈异步式，其中永磁直驱式和半直驱式使用高性能钕铁硼磁钢。预计未来永磁直驱电机渗透率逐年提升，将持续带动风电领域对于高端钕铁硼永磁材料的消耗。
- 变频空调生产中大量使用高性能钕铁硼永磁材料替代铁氧体永磁材料，钕铁硼的渗透率快速上升。
- 钕铁硼永磁由于其高磁能积、高压实密度等优越特点，符合消费电子产品实现小型化、轻量化、轻薄化的发展趋势，因此被广泛应用于音圈电机（VCM）、主轴驱动电机、手机线性震动马达、摄像头、收音器、扬声器、耳机、数码伸缩镜头电机等诸多器件。

图表 14：高性能钕铁硼主要用于EV和PHEV用电机



来源：国金证券研究所

图表 15：预计 2023 年新能源车用钕铁硼占比从 15% 上升至 26%



来源：国金证券研究所测算

- 根据 Frost & Sullivan 的研究报告，2015 年至 2020 年，全球高性能钕铁硼永磁材料的消耗量从 3.42 万吨增至 6.50 万吨，年复合增长率达 13.70%；预计至 2025 年，全球高性能钕铁硼永磁材料消耗量将达 12.91 万吨，预计年复合增长率达 14.71%。
- **2015 年至 2020 年，中国高性能钕铁硼永磁材料消耗量从 1.94 万吨增至 4.05 万吨，年复合增长率达 15.86%；**预计至 2025 年，中国高性能钕铁硼永磁材料消耗量将达 8.71 万吨，预计年复合增长率达 16.55%。中国的高性能钕铁硼消耗量占全球的比重超过 60%，且消耗量的年均增速将高于全球。

图表 16: 全球与中国高性能钕铁硼永磁材料消耗量 (万吨)

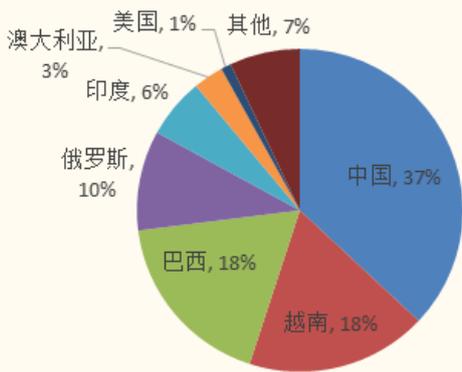


来源: Frost & Sullivan, 国金证券研究所

■ 稀土是国家战略资源，行业政策推动高性能钕铁硼发展

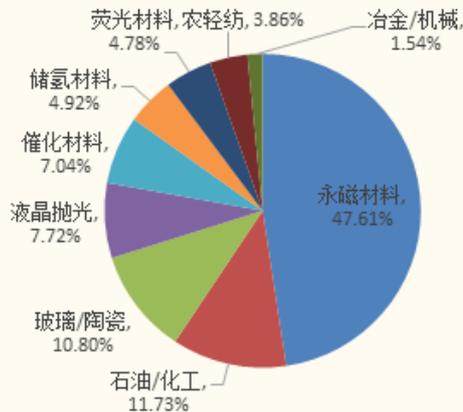
- 稀土作为不可再生的战略资源受到国家高度重视。在所有稀土新材料中，稀土永磁材料是稀土下游价值最高的应用领域。
- 2021年3月，在国家出台的《“十四五”规划和2035年远景目标纲要》中，高端稀土功能材料作为高端新材料之一，被列入“十四五”制造业核心竞争力提升目录。
- 2021年11月，国家工信部、市场监管总局发布的《电机能效提升计划（2021-2023年）》，鼓励使用以稀土永磁电机为代表的节能电机，拓展高效节能电机产业链，扩大高效节能电机的绿色供给等。
- 2021年12月，国家工信部发布《重点新材料首批次应用示范指导目录（2021年版）》再次将“高性能钕铁硼”等稀土功能材料列入新材料重点领域中的“关键战略材料”，予以鼓励与扶持。

图表 17: 2020 年全球稀土储量分布



来源: USGS, 国金证券研究所

图表 18: 稀土下游应用广泛，永磁材料占比最大



来源: 前瞻产业研究院, 国金证券研究所

图表 19: 《电机能效提升计划 (2021-2023 年)》部分内容

任务	内容
主要目标	到 2023 年，高效节能电机年产量达到 1.7 亿千瓦，在役高效节能电机占比达到 20% 以上，实现年节电量 490 亿千瓦时，相当于年节约标准煤 1500 万吨，减排二氧化碳 2800 万吨。
扩大高效节能电机绿色供给	加快提升绿色设计能力；大力推动基础材料及零部件绿色升级，加快高效节能电机关键配套材料创新升级，提升轻稀土永磁等材料绿色化水平；持续提高电机产品绿色制造水平

任务	内容
拓展高效节能电机产业链	加快推进电机系统技术创新，加快突破永磁电机效率最优控制和无位置传感器磁阻电机参数精确辨识等技术；积极实施电机高效再制造
加快高效节能电机推广应用	开展存量电机节能改造，加大高效节能电机应用力度，推广变频调速永磁电机、低速直驱和高速直驱式永磁电机、永磁外转子电动滚筒等技术和产品
推进电机系统智能化、数字化提升	加快推动电机系统智能化；协同推进电机系统数字化

来源：工信部，国金证券研究所

- **高端钕铁硼永磁制造工艺复杂，客户认证程序繁琐，具有较高的技术门槛和市场壁垒。**在产业发展之初，日本、欧美等国在钕铁硼永磁材料的研发、生产和推广应用等方面一直位居世界前列，长期垄断高端市场，借助快速发展的市场需求，形成了日立 NEOMAX、TDK、信越化学、德国 VAC 等数家竞争力极强的企业。

图表 20：国外主要稀土永磁企业情况

名称	基本信息	工艺	产品类型
日立金属株式会社	日立金属株式会社成立于 1956 年，是世界顶级的钕铁硼磁体制造商，掌握多项全球最先进的钕铁硼制造技术	烧结、 粘结	烧结钕铁硼磁体、超高密度粘结磁体、添加 La、Co 成分的铁氧体磁体
TDK 株式会社	TDK 株式会社成立于 1935 年，从 1950 年开始研发磁性材料，并致力于开发不含重稀土的高性能稀土永磁材料	烧结	烧结钕铁硼磁体、添加 La、Co 成分的铁氧体磁体
信越化学工业株式会社	信越化学工业株式会社成立于 1926 年，在日本富山县设立磁性材料研究所，能够生产完整系列的高性能钕铁硼永磁材料	烧结	烧结钕铁硼磁体
德国 VAC	德国 VAC 历史可追溯至 1914 年，作为欧洲第一大磁性材料生产商，产品涉及从软磁到高性能钕铁硼永磁材料	烧结、 粘结	烧结钕铁硼磁体、烧结钕钴磁体
麦格昆磁	麦格昆磁现为加拿大 Neo 高性能材料公司的子公司，是全球粘结钕铁硼磁性材料研发和制造领域的领军企业	粘结、 热压	MQP 系列不含 Dy 粘结钕铁硼磁粉； MQ3 热变形磁体用磁粉

来源：中国新材料技术发展蓝皮书，国金证券研究所

- 但随着国内企业的崛起，目前在高端产品市场形成了以中科三环、宁波韵升、正海磁材、金力永磁、大地熊、英洛华等为代表的国内领先企业与日立 NEOMAX、TDK、信越化学、德国 VAC 等数家国际先进企业分庭抗礼的格局。目前国内绝大多数钕铁硼永磁材料生产企业规模较小、技术水平低、工艺设备落后，产品为中低端制品，同质化严重，竞争激烈。

图表 21：国内主要稀土永磁企业情况

企业	简要介绍
宁波韵升	宁波韵升自 1995 年以来专业从事稀土永磁材料的研发、制造和销售。公司在宁波、包头、北京及青岛拥有四个生产基地，具有年产坯料 10,000 吨的生产能力，是中国主要的稀土永磁材料制造商之一。
正海磁材	正海磁材成立于 2000 年，公司致力于高端稀土永磁材料及元器件的研发和制造，在国内建立了 5 处生产基地，在德国、日本、韩国、美国、马来西亚设立子公司。2015 年 3 月，收购上海大郡，进入新能源汽车电机驱动系统领域，形成双主业发展模式。
英洛华	成立于 2003 年的浙江英洛华磁业有限公司是国内领先的集研发、生产、销售为一体的磁性材料专业公司，是国家级高新技术企业，专业生产高性能烧结钕铁硼、粘结钕铁硼等稀土永磁产品及钨合金产品。公司年生产烧结、粘结钕铁硼能力达 6,500 吨。
金力永磁	金力永磁是集研发、生产和销售高性能钕铁硼永磁材料于一体的高新技术企业，是国内新能源和节能环保领域核心应用材料的领先供应商。公司产品被广泛应用于风力发电、新能源汽车及汽车零部件、节能变频空调、节能电梯、机器人及智能制造、3C 等领域，并与各领域国内外龙头企业建立了长期稳定的合作关系。
大地熊	成立于 2003 年，致力于烧结钕铁硼永磁材料的研发、生产和销售，主要产品是“大地熊”牌烧结钕铁硼永磁材料。经过多年的产品研发和产业化的关键技术创新，公司在烧结钕铁硼永磁产品的磁体制备、机械加工、表面防护和再生制造等方面取得了较多优秀成果，技术创新能力和产业化能力较强。
中科三环	国内率先进入钕铁硼高端市场的钕铁硼生产企业，打破了美、欧、日等产业巨头的长期垄断。根据 2021 年 6 月末数据，烧结钕铁硼毛坯年产能约 20,000 吨，粘结钕铁硼毛坯产能约为 1,500 吨，是中国稀土永磁产业的领军企业，全球最大的钕铁硼永磁体制造商之一。

来源：中科三环配股说明书，国金证券研究所

三、软磁材料：低矫顽力、高磁导率特性，电子器件核心材料

- 软磁材料是指矫顽磁力小、容易磁化与退磁的磁性材料。相较于永磁材料，软磁材料磁导率高，在较低的外部磁场强度下就可获得大的磁感应强度及高密度磁通量，同时矫顽力小，取消磁场后易退磁，在实际应用中主要起到导磁作用，实现电路的电能参数变换，应用于变压器、继电器、电感铁芯、继电器和扬声器磁导体、磁屏蔽罩、电机定子转子等众多领域。
- 软磁材料经历了金属软磁—铁氧体软磁—非晶软磁合金—纳米晶软磁材料变迁。软磁材料的工业应用最早在 19 世纪末，伴随技术革新要求，软磁材料产品迭代更新，材料性能不断提升。目前软磁材料主要包括铁氧体软磁材料、金属软磁材料以及其他软磁材料。

图表 22：软磁材料分类



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

图表 23：主要软磁材料性能比较

名称	铁氧体软磁	传统合金		金属磁粉芯			非晶合金	纳米晶合金
	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	1.5	1.4	1.05	1.5	1.56	1.25
初始磁导率 (μ)	$>10^3$	$<10^3$	10^4-10^5	10-75	26-125	14-200	0.5	8
电阻率 ($\Omega \cdot m$)	10^3-10^4	45	45	11	80	100	130	90
居里温度	110-350	750	450	700	500	500	410	570
优点	技术成熟，中高频损耗低，成本低	改善电工纯铁的涡流损耗，成本低，适合批量生产	磁感应强度低于硅钢，磁导率高于硅钢几十倍，铁损为硅钢 1/2-1/3，冷加工性能优良	很高的饱和磁通密度，使用频率范围广，可适于从几十赫兹到高达三十兆赫兹的很宽下使用，具有良好的交直流叠加稳定性，饱和磁通密度高			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	饱和磁通密度低	高频下涡流损耗依	成本高，BS 较低，频率		磁导率较低			

	然大		大于 20kHz 时损耗和有 效磁导率不 理想，价格 较贵，加工 和热处理复 杂			
应用场景	高频超高频场 景	中低频场 景	中低频低电 压场景	高低压、高低频、交流直流均可	中低频场景	中高频场景
应用产品	有线通讯、无 线通讯、广播 电视等通信电 感元件和高频 变压器等	变压器铁 芯	用于制作磁 导率高的铁 芯材料和磁 屏蔽材料	光伏、变频空调、新能源汽车及充电 桩等	配电变压器等	消费电子、新 能源发电、新 能源汽车、家 电、粒子加速 器等

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

3.1 铁氧体软磁：技术成熟、中高频损耗低、广泛用于通讯领域

- 铁氧体软磁是以 Fe_2O_3 为主成分的亚铁磁性氧化物。由于软磁铁氧体在高频下具有高磁导率、高电阻率、低损耗等特点，且批量生产、性能稳定、机械加工性能高，可利用模具制成各种形状的磁芯，且成本较低，产品广泛应用于通信、传感、音像设备、开关电源和磁头工业等方面。
- 我国铁氧体软磁最常见的是锰锌铁氧体和镍锌铁氧体，分别占总产量的比重为 70%和 10%，此外，镁锌铁氧体占比为 8%，锂锌铁氧体占比为 6%。
- **锰锌铁氧体**，具有最低的铁芯损耗、价格低廉、可加工性强、可选磁导率多（1400-18000），缺点是 B_s 相对较低，易碎；广泛应用于开关电源变压器、扼流圈、EMI 滤波器，通讯领域宽带、脉冲变压器等。
- **镍锌铁氧体** 是一种高频、宽带铁氧体材料，具有高电阻率、高阻抗、高磁通密度和低损耗等特点，广泛用于变压器、扼流圈、DC-DC 变换器和抗 EMI 等磁芯。

图表 24：铁氧体软磁产量按种类分布

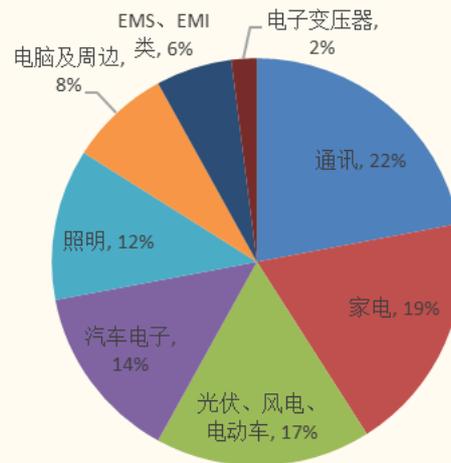


来源：华经产业研究院，国金证券研究所

- 目前我国铁氧体软磁主要用于通讯、家电及新能源领域。未来，软磁材料将重点应用在高端消费和工业电子、新能源、云计算、物联网、4G 和 5G 通讯、电源供应器等新基建领域市场和新型消费电子领域。其目标是生产比例达到 50%，产品合格率达到 95%。未来市场研发方向为：

- “两高”软磁材料：更高的饱和磁通密度（Bs），更高直流偏置特性（DC-Bias），高 $\mu > 12000$ ；
- “两低”软磁材料：更低的损耗（低磁通密度下的损耗因子 $\text{tg}\delta/\mu < 8$ ，功耗 $P_c < 350\text{kW/m}^3$ ， 120°C ， 200mT ），更低的总谐波失真系数（THD）；
- 适应 5G 等新基建领域的高频、低功耗、高功率密度材料；
- 宽温、宽频、低功耗软磁材料，更宽使用频率和更广温度范围；
- 稀土/纳米添加和精细化工工艺以及复合材料技术成为材料开发和提高性能的新途径。

图表 25：我国铁氧体软磁下游应用领域



来源：华经产业研究院，国金证券研究所

■ 我国铁氧体软磁产量占全球 60%，产能分散竞争激烈

- 目前铁氧体软磁材料生产主要集中在日本和中国，据统计，2014-2020 年以来我国铁氧体软磁产量总体稳定，2020 年生产接近 21 万吨，占全球总量的 60%，国内软磁铁氧体产量优势明显。据统计，2020 年我国软磁铁氧体市场规模约为 85 亿元，同比上涨 8.97%。预计 2025 年市场规模将达到 149 亿元。
- 根据中国电子材料行业协会磁性材料分会，截至 2020 年底，我国从事软磁铁氧体生产的企业共约 230 多家，初具规模的企业约 100 多家。大多数企业的生产规模在 500 吨，1000 吨以上的企业约 80 家，约 10 家企业能达到上万吨的产能，3 万吨产能的公司只有横店东磁和天通股份两家。
- 国内铁氧体软磁产能超过 50 万吨，传统产品竞争趋激烈，并向中高端产品和市场传递，总体企业利润持续振荡下降。受国内钢铁企业去产能整合及国外原料供应链变化，部分原材料价格将持续振荡上涨。

图表 26: 我国铁氧体软磁产量(万吨)与增速



来源: 中国电子元件行业协会, 华经产业研究院, 国金证券研究所

图表 27: 我国铁氧体软磁市场规模(亿元)与增速



来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

图表 28: 全球主要铁氧体软磁企业情况

名称	公司介绍
TDK	成立于 1935 年, 主力产品包括铁氧体磁芯、铁氧体磁铁、磁性片、电感器、高频元件、以及传感器等各类被动元器件、电源装置等, 软磁铁氧体拥有丰富的符合国际标准的标准磁芯形状、平面变压器用轻薄形状等独特形状的产品。
东睦股份	公司旗下软磁复合磁性材料板块属于新材料行业的子行业----金属软磁元器件行业。软磁材料的主要种类有软磁铁氧体、硅钢、金属磁粉芯、非晶纳米晶等。
横店东磁	专注高性能软磁铁氧体生产, 主要应用于电工设备和电子设备中, 5G 通讯设备、物联网、服务器、新能源汽车电子等, 目前拥有 3.5 万吨软磁铁氧体产能
天通股份	主要从事软磁材料和磁心的研发、生产和销售。产品包括锰锌铁氧体材料及磁心、镍锌铁氧体材料及金属软磁材料及制品, 拥有铁氧体软磁材料 3 万吨产能

来源: 各公司公告, 国金证券研究所

3.2 金属软磁: 下游光伏新能源车行业高增速, 成长性潜力大

- 金属软磁材料主要包含工业纯铁及传统合金(硅钢片为主)、金属磁粉芯、非晶及纳米晶合金。
- 硅钢亦称“电工钢”, 是一种含碳极低的硅铁软磁合金。硅的加入可提高铁的电阻率和最大磁导率, 降低矫顽力、铁芯损耗(铁损)和磁时效, 主要用作各种电机和变压器的铁芯, 价格低廉, 适合大规模生产, 是电力、电子和军事工业中不可缺少的重要软磁合金。
- 硅钢按生产工艺分为热轧硅钢和冷轧硅钢, 热轧硅钢因其可利用率低, 能量损耗大, 现已逐步淘汰。冷轧硅钢分为冷轧无取向硅钢和冷轧取向硅钢。
 - 冷轧无取向硅钢又称冷轧电机硅钢, 主要用于发电机制造, 其硅质量分数为 0.5%-3%, 生产工艺较取向硅钢要求相对较低。经冷轧制成的成品厚度多为 0.35 和 0.5mm 厚的钢带。冷轧无取向硅钢的 Bs 高于取向硅钢。
 - 冷轧取向硅钢又称冷轧变压器硅钢, 主要用于变压器制造, 其硅质量分数在 3% 以上, 碳质量分数为 0.03%-0.05%。钢中氧化物夹杂含量低且需要抑制剂。相对于冷轧无取向硅钢, 取向硅钢铁损更低, 其磁性具有强烈的方向性, 并且在其轧制方向上具有优越的高磁导率与低损耗特性。冷轧取向硅钢分为普通取向硅钢和高磁感取向硅钢两类。高磁感冷轧取向硅钢均为单取向钢带, 主要用途是用于制造电子仪表中的各类扼流圈、变压器等电磁元件。

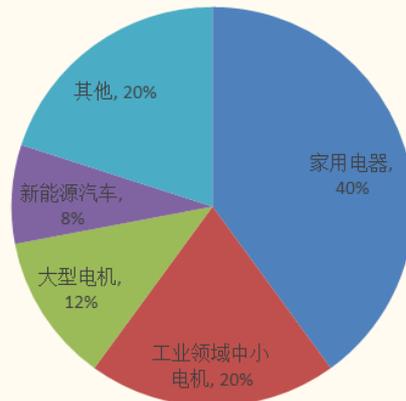
图表 29: 硅钢分类

分类标准	类别	含硅量 (%)	
硅含量	高硅或高牌号	> 3.0	
	中牌号	0.5-2.9	
	低牌号	< 0.5	
生产工艺	热轧硅钢板 (无取向)	热轧低硅钢 (热轧电机钢) 1.0-2.5 热轧高硅钢 (热轧变压器钢) 3.0-4.5	
	冷轧电工钢板	无取向电工钢 (冷轧电机钢)	低碳电工钢 ≤ 0.5 硅钢 大于 0.5-3.2
		取向电工钢 (冷轧变压器钢)	普通取向硅钢 2.9-3.3 高磁感取向硅钢 2.9-3.3

来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

- 无取向硅钢主要用于家用电器、工业领域电机、大型电机、新能源汽车等领域。据统计, 2020 年家用电器占比 40% 居下游需求首位。伴随着工业电机及新能源行业发展, 有望拉动硅钢需求持续攀升。

图表 30: 2020 年无取向硅钢应用领域占比



来源: 华经产业研究院, 国金证券研究所

- 供给侧结构性改革政策的推动下, 我国钢铁产能取得显著成效, 行业内企业布局优化, 加大了对取向电工钢产品的供应, 行业产能利用率稳步提升。据统计, 2020 年中国硅钢行业产能为 1276 万吨, 产量为 1118.11 万吨, 产能利用率为 87.60%。
- 据统计, 2020 年中国硅钢片市场, 无取向电工钢产量为 960.49 万吨, 取向电工钢产量为 157.62 万吨。其中, 中低牌号无取向硅钢约 760.2 万吨, 同比增长 0.03%, 占比 79.15%; 高牌号无取向硅钢约 146.7 万吨, 同比增长 35%, 占比 15.27%。中低牌号仍占绝对地位, 高牌号快速增长。

图表 31: 我国硅钢行业产能产量(万吨)及产能利用率



来源: 中国金属学会, 华经产业研究院, 国金证券研究所

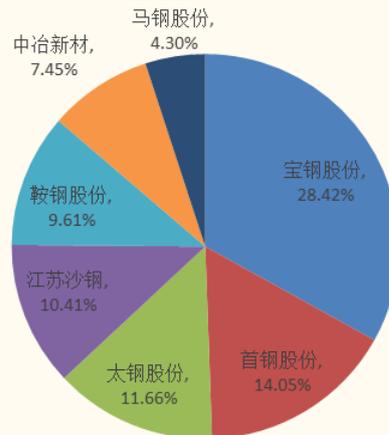
图表 32: 我国硅钢片细分产品产量(万吨)



来源: 中国金属学会, 华经产业研究院, 国金证券研究所

- 目前, 国外生产硅钢的主要厂家有德国及在法国的蒂森克虏伯、日本新日铁、韩国浦项钢铁、美国 AK 和 AlleghenyLud-lum、俄罗斯新利佩茨克和维兹等, 但日本、韩国和德国仍是高端硅钢产品的主要分布地。
- 2020 年无取向硅钢生产企业包括宝钢股份、首钢股份、太钢不锈、马钢股份、鞍钢股份等, 其中宝钢股份以 28.42% 居行业首位, 首钢股份 14.05% 位其次, CR4 产能占比近全国 65%。受高牌号硅钢技术壁垒及快速发展趋势影响, 大型企业优势明显, 未来市场集中度有望进一步提升。

图表 33: 2020 年我国无取向硅钢行业竞争格局



来源: 中国金属学会, 华经产业研究院, 国金证券研究所

- 金属磁粉芯是用高频率条件下低损失的金属合金粉末制造的磁芯, 由于磁粉芯内部均匀分布的气隙, 不泄露磁通量而且在高 DC 电流下也不易饱和。金属磁粉芯结合了金属和铁氧体软磁材料的优势, 其电阻率较软磁金属大幅提高, 能有效降低涡流损耗, 且比软磁铁氧体具有更高的饱和磁化强度, 更能满足电力电子器件小型化、集成化的要求。
- 金属磁粉芯主要包括铁粉芯、铁硅粉芯、铁硅铝磁芯、高磁通粉芯和铁镍钼粉芯, 除铁粉芯外一般称其他粉芯为合金磁粉芯。
 - 铁粉芯是最早开发的金属磁粉芯, 具有较高的饱和磁化强度且价格低廉, 但纯铁电阻率较低, 制备的复合材料损耗偏高, 因此, 铁粉芯多应用于高功率低频率器件。
 - 铁硅磁粉芯具有优异的饱和磁化强度及直流偏置特性, 多用于在大电流下工作的器件如抗流器、大功率电感器等。

- **铁硅铝磁粉芯**是一种具有均匀分布式气隙，在高频率下有较低损耗的磁芯。高磁通密度和低磁芯损耗的特性，使铁硅铝磁芯非常适用于功率因数校正电路，以及单向驱动的应用，如回扫变压器，脉冲变压器。
- **高磁通磁粉芯**是由 FeNi（质量分数 50%）合金制备的软磁复合材料，具有高饱和磁化强度、磁导率和直流偏置特性，以及较低的损耗，可应用于要求大功率、大直流偏置的器件，如调光电感器、脉冲变压器和功率因数校正电感器。
- **铁镍钼磁粉芯**是为了进一步降低 FeNi 合金的矫顽力，将 Ni 含量提高至 81%，并引入 2%的 Mo，磁致伸缩系数及磁晶各向异性均接近于零的 FeNiMo 软磁合金。具有高磁导率、低损耗、稳定性好、温度系数低、工作噪声低、使用频率范围宽等特点。但由于大量 Ni 的存在以及复杂的制粉工艺提高了磁粉成本，FeNiMo 软磁复合材料多用于对精度与损耗要求较高的军工领域。

图表 34：金属磁粉芯性能与用途

类别	组成	磁饱和度	磁导率	磁损耗	相对成本	温度稳点	用途
铁粉芯	铁	1.2-1.5	3-100	最高	最低	差	高频整流器件和电动汽车领域
铁硅磁粉芯	铁、硅	1.6	60	高	低	低	大功率&大电流光伏发电、新能源逆变器
铁硅铝磁粉芯	铁、硅、铝	1.05	14-125	低	低	佳	家电电源、光伏发电、新能源汽车、空调变频器等
高磁通磁粉芯	铁、镍	1.5	14-160	中等	中等	更佳	UPS 电源、高端仪器电源等
钼坡莫磁粉芯	铁、镍、钼	0.75	14-550	最低	高	最佳	高温环境电源等国防、军工产品和高科技产品

来源：华经产业研究院，国金证券研究所

- **金属磁粉芯主要应用领域为光伏逆变器、变频空调、新能源汽车和充电桩、数据中心、储能、消费电子等，预计 25 年金属磁粉芯需求将超过 20 万吨。**
- 金属磁粉芯是电感元件的核心部件之一。电感在电路中主要起到储能、滤波、振荡、延迟、限波等作用，此外还有筛选信号、过滤噪声、稳定电流及抑制电磁波干扰等作用，市场主要应用于电源和电器电子设备，并最终应用于光伏及储能、新能源汽车与充电桩、通信、家用电器与消费类电子等领域。
- 新能源汽车和充电桩市场近几年增速较快。储能领域将伴随电力系统调峰及电能质量的需求进一步爆发，预计未来需求规模可能与光伏逆变器相当。
- 在主要的太阳能光伏、变频空调、新能源汽车及充电桩等行业按目前数据保守预测到 25 年的市场需求将达到 13.72 万吨，相比目前新增市场容量约 9.23 万吨。如果考虑 UPS、储能、消费电子等其他行业的市场新增需求以及金属软磁产品的渗透率提升和进口替代率提高等因素，整体市场需求将在 25 年超过 20 万吨。

图表 35：全球金属磁粉芯主要应用领域需求（万吨）与市场规模（亿元）

	2020	2021E	2022E	2023E	2024E	2025E
光伏逆变器金属磁粉芯需求（万吨）	2.00	2.69	3.45	4.19	5.51	6.72
光伏逆变器金属磁粉芯市场规模（亿元）	6.21	8.33	10.34	12.58	15.99	19.49
变频空调金属磁粉芯需求（万吨）	2.08	2.27	2.45	2.64	2.84	3.05
变频空调金属磁粉芯市场规模（亿元）	5.84	6.37	6.63	7.14	7.39	7.93
新能源汽车金属磁粉芯需求（万吨）	0.40	1.10	1.80	2.34	3.04	3.95
新能源汽车金属磁粉芯市场规模（亿元）	1.23	3.42	5.40	7.02	8.82	11.47
三大主要应用领域金属磁粉芯需求（万吨）	4.49	6.07	7.70	9.18	11.40	13.72
三大主要应用领域金属磁粉芯市场规模（亿元）	13.28	18.12	22.36	26.73	32.19	38.88
其他应用领域金属磁粉芯需求（万吨）	2.00	3.00	4.00	5.00	6.00	7.00
金属磁粉芯需求量（万吨）	6.49	9.07	11.70	14.18	17.40	20.72

来源：国金证券研究所测算

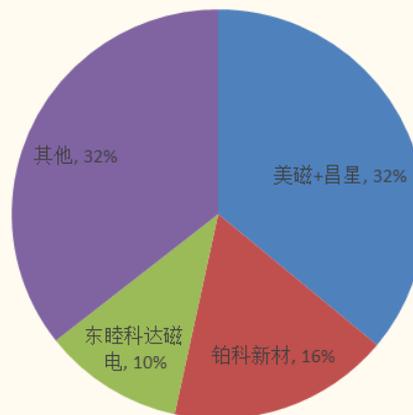
图表 36：金属磁粉芯下游应用领域



来源：铂科新材公司公告，国金证券研究所

- 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，国内约五六十家生产企业，品质接近或达到国外水平，国内企业主要包括铂科新材、东睦股份等。据统计，2020 年美国美磁和韩国昌星市占约 32.4%，中国铂科新材和东睦科达磁电分别占比 15.6%、9.9%，竞争格局较为集中。

图表 37：2020 年全球金属磁粉芯行业竞争格局



来源：华经产业研究院，国金证券研究所

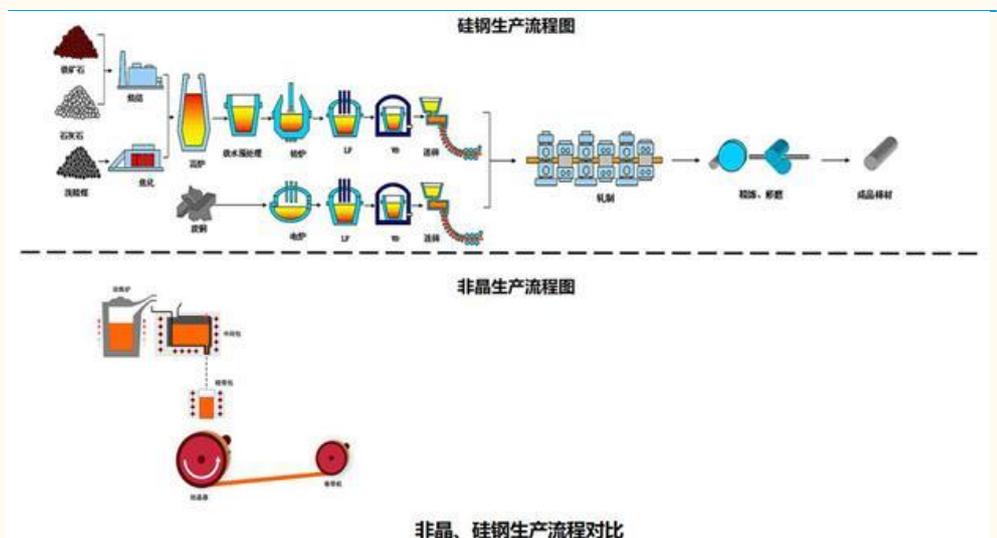
图表 38: 国内主要金属磁粉芯供应商

代码	公司	主要软磁产品	年产能	建设项目
300835.SZ	龙磁科技	粉料制备, 磁芯产品及器件产品(电感)	3000 吨磁粉芯 1200 万只电感	拟投资建设年产 5000 万只各类高频磁性器件项目生产线、磁性材料基础科学研究中心、超细金属粉末研究中心等; 金属磁粉芯规划到 5000 吨/年
300811.SZ	铂科新材	合金软磁粉、合金软磁粉芯	1.6 万吨, 24 年预计 4.5 万吨以上	投资 4.1 亿在河源新建合金软磁生产基地, 河源项目规划产能 2.5 万吨, 预计第 2 年投产并达产 25%, 第 3 年达产 75%, 第 4 年达产 100%
688190.SZ	云路股份	非晶合金薄带	6 万吨	将募集资金中的 1.8 亿元用于高性能超薄纳米晶带材及其器件产业化项目, 形成纳米晶带 5000 吨级的年生产规模。
600114.SH	东睦股份	合金粉末、铁粉芯、合金磁粉芯	1 万吨	

来源: 各公司公告, 国金证券研究所

- **非晶合金**又称“液态金属、金属玻璃”，是一种新型软磁合金材料，主要包含铁、硅、硼等元素。其主要制品非晶合金薄带的制造工艺是采用急速冷却技术将合金熔液以每秒 106℃ 的速度急速冷却，形成厚度约 0.03mm 的非晶合金薄带，物理状态表现为金属原子呈无序非晶体排列。得益于上述极端生产工艺形成的特殊原子结构，使得**非晶合金具有低矫顽力、高磁导率、高电阻率、耐高温腐蚀和高韧性**等优异特性。
- **非晶合金材料**目前主要用于**配电变压器领域**，替代**硅钢材料**
 - 配电变压器按照核心部件铁心所用原材料的不同，可以分为硅钢变压器和非晶变压器，二者所用的主要原材料分别是硅钢片和非晶合金薄带。与硅钢变压器相比，非晶变压器在节能、提效方面的优势明显，是“制造节能、使用节能、回收节能”的全生命周期可循环绿色产品。
 - 在制造侧，非晶合金的生产工艺流程显著短于硅钢产品，非晶合金薄带制造流程约为 10 米，硅钢约为 1000 米。硅钢采用传统钢铁冶金制备工艺制成，而非晶采用的是急速冷却工艺制成，从钢液到非晶合金薄带制品一次成型，生产 1 公斤非晶合金薄带比生产 1 公斤硅钢约可节省 1 升石油，实现制造节能；
 - 在应用侧，非晶合金材料具有高磁导率、低矫顽力、高电阻率等材料特性，电磁能量转换效率显著优于硅钢材料，非晶变压器空载损耗较硅钢变压器降幅可达到 60% 左右，实现使用节能；
 - 在回收侧，废旧的非晶铁心可通过中频炉重熔后制成非晶合金薄带，非晶铁心中的硅、硼元素基本可以实现回收再利用，实现回收节能。

图表 39: 非晶合金薄带与硅钢生产的生产流程图对比



来源：云路股份招股说明书，国金证券研究所

图表 40：非晶合金薄带产业链



来源：云路股份招股说明书，国金证券研究所

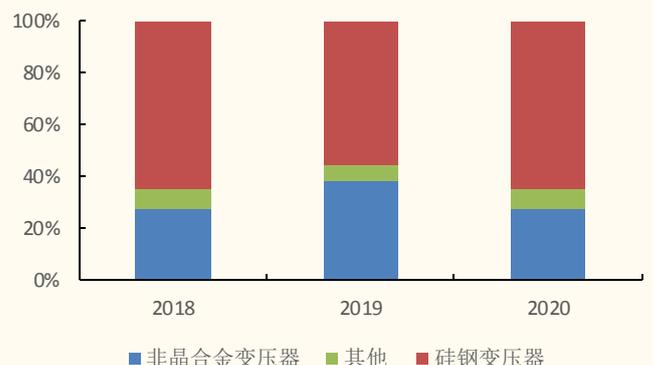
■ 双碳下非晶合金有望加速渗透，市场空间广阔

- 非晶合金因其高效电磁能量转换效率的材料特性在节能减排方面具有优势。2015 年以来，非晶合金在我国配电网领域快速发展，市场规模从 1.30 亿美元增长至 2019 年的 2.08 亿美元，产量规模从 4.97 万吨增长至 2019 年的 9.97 万吨，复合增长率分别到达 12.47%、19.01%。
- 综合国家电网和南方电网的招标数据情况，2020 年国内非晶合金变压器的市场份额占比约为 25%。其中，南方电网的非晶变压器招标采购占比更高，主要是由于南方电网主要覆盖广东、广西、贵州、海南、云南等地区，其所覆盖区域用电负荷和集中度相对偏低，非晶变压器节能降耗的作用更为明显。
- 工信部、市场监管总局和国家能源局 2020 年 12 月联合印发的《配电变压器能效提升计划（2021-2023）》要求加快高效节能变压器推广应用，明确要求禁止未达标变压器接入电网。自 2021 年 6 月起，新采购变压器应为高效节能变压器。到 2023 年，高效节能变压器在网运行比例提高 10%，当年新增高效节能变压器占比达到 75%以上；开展非晶合金等高效节能变压器用材料创新和技术升级，加强立体卷铁芯结构等高效节能变压器结构设计与加工工艺技术创新。
- 随着国家对“碳达峰”、“碳中和”整体规划和目标的确定，以非晶合金等材料制造的高效节能变压器迎来战略性的发展机遇和更广阔的市场空间。

图表 41：我国非晶带材产量与市场规模



图表 42：2020 年国内非晶合金变压器招标占比约 25%



来源：QY Research，国金证券研究所

来源：云路股份招股说明书，国金证券研究所

- 纳米晶合金是将含铁、硅、硼、铈、铜等元素的合金熔液，通过急速、高精度冷却技术，在非晶基础上形成弥散、均匀纳米岛屿结构的材料，具有较高的饱和磁密、高初始磁导率和较低的高频损耗等特性，广泛应用于中、高频领域的能量传输与滤波。
- 纳米晶超薄带产品是制造电感、电子变压器、互感器、传感器、无线充电模块等磁性器件的优良材料，主要应用于消费电子、新能源发电、新能源汽车、家电、粒子加速器等领域，满足电力电子技术向大电流、高频化、小型轻量、节能等发展趋势的要求，目前已在智能手机无线充电模块、新能源汽车电机等产品端实现规模化应用。
- 纳米晶合金将加速替代铁氧体软磁。与铁氧体软磁材料、非晶软磁材料等材料相比，纳米晶超薄带因其高饱和磁度、低矫顽力、高初始磁导率等材料特性可以缩小磁性器件体积、降低磁性器件损耗，属于新型磁性材料，综合磁性性能更为优异。随着技术进步对磁性材料的要求提高以及消费电子、新能源汽车等新兴市场领域需求的上升，纳米晶超薄带对传统铁氧体材料有望逐步形成替代。

图表 43：纳米晶合金产业链



来源：云路股份招股说明书，国金证券研究所

■ 非晶、纳米晶软磁行业小规模企业为主

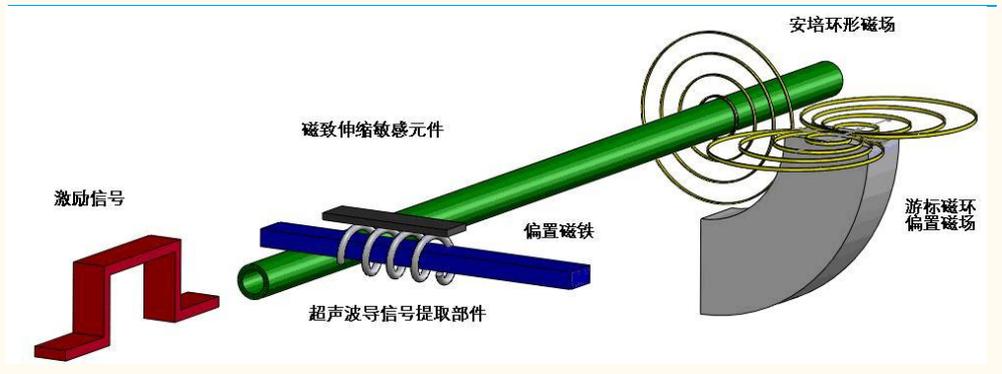
- 目前，亚太地区在全球磁性材料行业中处于中心地位，以 TDK、日立金属、日本户田（Toda）等为代表的日本企业处于行业技术领先地位，中国作为磁性材料的重要生产基地，近年来磁性材料行业迅速发展，整体实力不断增强。
- 根据中国电子材料行业协会磁性材料分会，国内从事非晶纳米晶软磁合金材料生产的企业约 250 多家，万吨级企业约 10 家，青岛云路新能源科技有限公司、安泰科技、兆晶股份有限公司等企业实际产量均达到或接近 3 万吨。配电用非晶宽带企业 11 家，设计产能 35 万吨；纳米晶设计产能 4.6 万吨；非晶粉末企业 6 家，块体非晶企业 11 家，其他母合金等配套企业有 23 家，基本上实现了非晶合金产业的全覆盖。

四、其他磁性材料：磁致伸缩、磁记录、磁泡等功能性材料

- 磁致伸缩材料：具有显著磁致伸缩效应的磁性材料

- 磁致伸缩是指物体在磁场中磁化时，在磁化方向会发生伸长或缩短，当通过线圈的电流变化或者是改变与磁体的距离时其尺寸即发生显著变化的铁磁性材料，通常称为铁磁致伸缩材料。磁致伸缩效应类似于我们生活中常见的热胀冷缩，但是对于某些材料来说，磁致伸缩是有取向的，即材料只可以在某个方向呈现明显磁致伸缩。
- 目前常见的磁致伸缩材料有稀土大磁致伸缩材料铽镓铁合金（GMM，Terfenol-D），脆性改良铽镓铁合金（TD-plus），铁镓合金（Galfenol），磁控形状记忆合金（MSMA）Ni-Mn-Ga，磁致伸缩波导丝，铁钴钕合金，铁镍合金，纯镍，铁铝合金等。
- 目前磁致伸缩智能材料被关注较多的是稀土磁致伸缩材料 Terfenol-D。饱和磁致伸缩系数最高可达 1500PPM。这种材料在电磁场的作用下可以产生微变形或声能，也可以将微变形或声能转化为电磁能。在国防、航空航天和高技术领域应用极为广泛，如声纳与水声对抗换能器、线性马达、微位移驱动（如飞机机翼和机器人的自动调控系统），噪声与振动控制系统、海洋勘探与水下通讯、超声技术（医疗、化工、制药、焊接等）、燃油喷射系统等领域。

图表 44：磁致伸缩位移传感器



来源：AMT 官网，国金证券研究所

- 磁记录材料是指在信息记录材料工业中，以磁化介质的形式实现记录、还原和贮存声音、图像、数码等信息的记录材料，由磁粉分散在粘合剂中。后涂敷在塑料或铝合金底片上组成。例如：用于各种录音装置的磁带，用于外存贮器的磁盘、磁性卡片，以及用于电子计算机和大容量电视广播或家用电视的磁光盘等。
- 在物理学中将这此产品称为磁记录介质。在这些产品的消费结构中，以录音磁带所占的比例最大。磁记录具有记录密度高，稳定可靠，可反复使用，时间基准可变，可记录的频率范围宽，信息写入、读出速度快等特点。广泛应用于广播、电影、电视、教育、医疗、自动控制、地质勘探、电子计算技术、军事、航天及日常生活等方面。

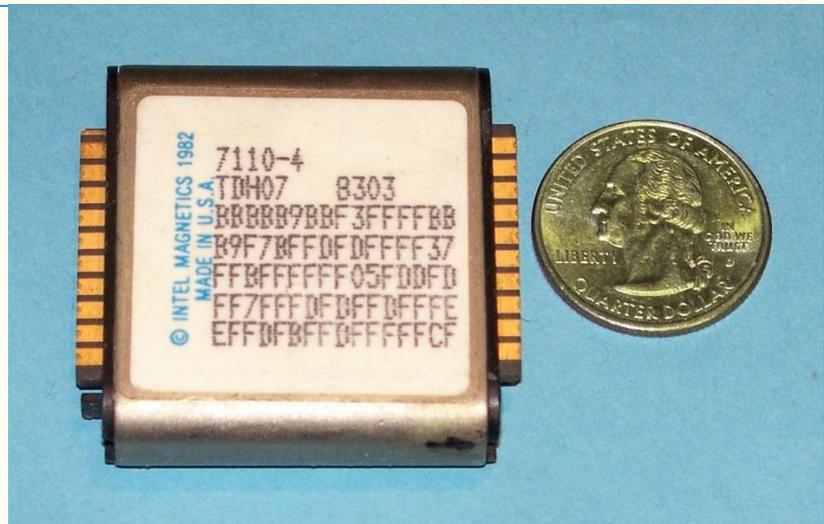
图表 45: HDD 内部结构



来源：搜狐，国金证券研究所

- **磁泡材料**是指在一定外磁场作用下，表面呈现磁泡阵列的磁性材料。其主要为薄膜型材料，其单轴各向异性强，畴壁矫顽力小，迁移率高，在机械应力、温度等影响下稳定性好，化学稳定性高。
- **磁泡材料**主要用于制作**磁泡存储器**。这是一种固体化的电子式存储器。它没有机械部分，不仅具有抗振动，抗辐射、抗恶劣环境等性能和很高的信息存储密度，而且具有体积小、重量轻、速度高、功耗低、信息不易丢失等优点。现已广泛用于军事、卫星通信、航天、航空、数控机床等领域中。

图表 46: 磁泡存储器



来源：维基百科，国金证券研究所

- **磁电阻材料**是具有显著磁电阻效应（即磁性材料在受到外加磁场作用时引起的电阻变化）的特种磁性材料。已获得应用的主要有镍铁系和镍钴系磁性合金，其特点是不论磁场与电流的方向平行还是垂直都会产生磁电阻效应，且低温磁电阻率高于室温。利用磁电阻效应做成的换能器和传感器装置简单，对速度和频率不敏感。磁电阻材料可用于制作磁记录读出磁头、磁泡读出器和磁膜存储器的读出器等。

- **磁光材料**是指在紫外到红外波段，具有磁光效应的光信息功能材料，稀土磁光材料是一种新型的光信息功能材料。利用这类材料的磁光特性以及光、电、磁的相互作用和转换，制成具有各种功能的光学器件。例如，调制器、隔离器、环行器、磁光开关、偏转器、相移器、光信息处理机、激光陀螺偏频磁镜、磁强计、磁光传感器等。

五、投资建议&投资标的

图表 47：磁材公司现有产能与规划

		现有产能 (万吨)	规划总产能 (万吨)	进度	
永磁	金力永磁	1.5	4	2022 年第二季度达到 2.3 万吨，2023 年达到 2.6 万吨，2025 年达到 4 万吨	
	中科三环	2	3	2022 年达到 3 万吨的产能	
	稀土永磁	宁波韵升	1.2	3.6	2022 年达到 2.1 万吨，2023 年达到 3.6 万吨
	大地熊	0.6	2.1	2022 年达到 8000 吨，2025 年达到 2.1 万吨	
	正海磁材	1.5	3.6	2022 年底达到 2.4 万吨，2026 年达到 3.6 万吨	
	英洛华	1	1.5	未来两三年将根据需要增加 5000 吨左右的产能	
	铁氧体永磁	横店东磁	16	18.2	规划 2.2 万吨产能，一期预计 2022 年 8 月投产
	龙磁科技	3.3	6	2022 年开始每年新增 1 万吨产能，2024 年实现 6 万吨的产能	
软磁	铁氧体软磁	横店东磁	4	-	
		天通股份	3	-	
		龙磁科技	-	0.6	软磁铁氧体设计产能 6000 吨/年，预计 2022 年三季度投产
	金属磁粉芯	铂科新材	1.6	4.5	2022 年扩产至 2.5 万吨，可转债规划 2 万吨预计 2024 年投产
		龙磁科技	0.3	0.5	粉芯后续规划至 5000 吨
	东睦股份	1	-	-	
	非晶/纳米晶合金	云路股份	6 (非晶)	-	

来源：各公司公告，国金证券研究所

■ 稀土永磁企业

- **金力永磁**：公司是集研发、生产和销售高性能钕铁硼永磁材料于一体的高新技术企业，是新能源和节能环保领域高性能稀土永磁材料的领先供应商。公司产品被广泛应用于新能源汽车及汽车零部件、节能变频空调、风力发电、3C、节能电梯、机器人及智能制造、轨道交通等领域，并与各领域国内外龙头企业建立了长期稳定的合作关系。2021 年公司的钕铁硼毛坯年产能已经达到 15000 吨，预计在 2022 年第二季度形成 23000 吨/年的高性能稀土永磁材料毛坯生产能力。
- **中科三环**：主要从事稀土永磁材料和新型磁性材料及其应用产品的研究开发、生产和销售。公司产品广泛应用于计算机、家电、风电、通讯、医疗、汽车等领域。主要产品为应用于电子元器件的钕铁硼永磁材料。公司同时生产烧结钕铁硼和粘结钕铁硼，是目前国内稀土永磁领域的领军企业。2021 年底公司烧结钕铁硼的产能为 2 万吨，并计划 2022 年扩产 1 万吨烧结钕铁硼的产能。
- **宁波韵升**：1995 年进入稀土永磁材料行业，主要产品为钕铁硼成品、伺服电机，主要业务是为客户提供高端稀土永磁材料应用的解决方案，并致力于向下游的磁组件应用领域延伸，是全球领先的稀土永磁材料应用方案供应商，公司在宁波、包头有两大生产基地，2021 年钕铁硼成品产量 8148 吨，目前具有年产坯料 12000 吨的生产能力，新增产能 7000 吨预计在 2022 年底达产。
- **大地熊**：致力于烧结钕铁硼永磁材料的研发、生产和销售，主要产品是“大地熊”牌烧结钕铁硼永磁材料。公司是国家高新技术企业，国家专精特新“小巨人”企业，中国稀土行业协会磁性材料分会副会长

单位，是高性能烧结钕铁硼磁体领域优秀生产企业。2021 年烧结钕铁硼产量达到 2600.15 吨。目前公司钕铁硼毛坯产能约为 6000 吨，预计 2022 年底达 8000 吨，中长期产能规划在 21000 吨左右。

- **正海磁材：**主营业务为高性能钕铁硼永磁材料和新能源汽车电机驱动系统的研发、生产、销售和服务。公司在先进的“正海无氧工艺”和众多专有技术的保障下，生产出了独具“6A”特性的高性能钕铁硼永磁材料。公司可生产从 N 至 ZH 共八大类、五十多个牌号的高性能钕铁硼永磁材料系列产品，为国内高性能钕铁硼永磁材料种类最全的生产企业之一。截至 2020 年底，公司新能源汽车电机驱动系统产能为 16 万台/年，目前具备年产 15000 吨钕铁硼永磁材料的生产能力，计划至 2022 年底具备年产 24000 吨的生产能力，并于 2026 年达到 36000 吨。
- **英洛华：**专业生产烧结、粘结钕铁硼永磁材料及磁性组件，是集钕铁硼永磁材料、电机系列产品的研发、生产和销售为一体的多元化发展的高新技术企业。产品主要包括稀土永磁材料与制品、电机、齿轮箱、电动代步车、电动轮椅和工业阀门，是国内具有核安全 1 级的民用核安全设备制造许可证书的五家单位之一，也是中石化国内氢阀门铸件三个合格供应商之一。2021 年钕铁硼产量为 5635.79 吨，电机产量为 603.70 万台。截至 2021 年 9 月，钕铁硼毛坯产能为 10000 吨左右，在未来两三年将根据需要增加 5000 吨左右的产能。

■ 铁氧体永磁

- **横店东磁：**成立于 1999 年，是国内规模最大的磁性材料生产企业，也是太阳能光伏产业链比较齐全、规模较大的生产企业。2021 年公司磁性材料产业具有年产 20 万吨铁氧体预烧料、16 万吨永磁铁氧体、4 万吨软磁铁氧体、2 万吨塑磁的产能，是国内规模最大的铁氧体磁性材料生产企业。现有 4 万只振动马达产能，电感产能持续扩张中。公司拥有 8GW 电池、3.5GW 组件产能，其中年产 4GW 高效 PERC 单晶电池片项目、年产 2GW 高效组件项目已投产。公司拥有 2.5GWh 锂电池的内部产能，新投产的 1.48 亿支高性锂电池产能放量可期。公司在建新项目主要包括公司本部的年产 6GWh 高性能锂电池项目、高效一体电感项目、1.5 万吨软磁铁氧体项目和泗洪东磁 2.5GW 组件项目、梧州 2.2 万吨永磁铁氧体项目等。
- **龙磁科技：**公司是国内高性能永磁铁氧体湿压磁瓦主要生产企业之一。公司上市以来主要生产高性能永磁铁氧体湿压磁瓦，现有年产能 3.3 万吨，公司计划从 22 年开始每年新增 1 万吨产能，24 年底实现 6 万吨产能。目前金属磁粉芯设计产能 5000 吨/年，软磁铁氧体设计产能 6000 吨/年，产品主要应用于光伏及储能、新能源汽车与充电桩、通信、家用电子与消费类电子等领域。

■ 铁氧体软磁

- **天通股份：**成立于 1984 年，主要从事软磁材料和磁芯的研发、生产和销售。公司目前已成为全球最大的软磁材料、蓝宝石晶体材料生产厂商之一；压电晶体材料（压电晶圆），已打破国际垄断，公司产品成功实现量产，销量位居中国同行第一。现拥有铁氧体软磁材料 3 万吨产能。公司募资用于建设大尺寸射频压电晶圆项目、新型高效晶体生长及精密加工智能装备项目。投资建设 1.58 万吨高性能软磁材料绿色制造项目以及蓝宝石晶体制造与加工基地项目。

■ 金属软磁粉芯

- **铂科新材：**成立于 2009 年，专注合金软磁粉末、合金软磁磁芯及相关电感元件的研发、生产与销售，拥有合金软磁粉芯产能 1.6 万吨。2021 年，公司发布拟发行可转债募集项目，用于高端合金软磁材料生产基地建设，项目将新增金属软磁材料年生产能力 2 万吨。
- **东睦股份：**成立于 2000 年，主要从事合金粉末、铁粉芯、合金磁粉芯的研发、生产和销售，是国内主要的软磁金属磁粉芯供应商之一，年

产软磁粉芯近 1 万吨。公司是国内唯一同时拥有合金粉末、铁粉芯、合金磁粉芯三粉末冶金业务的企业，是国内主要的软磁金属磁粉芯供应商之一，主要用在 PFC 电感，升降压电感、输出滤波电感、功率电感、储能电感等场景。

■ 非晶/纳米晶合金

- **云路股份：**公司于 2021 年上市科创板，目前公司非晶合金薄带的市场份额为全球第一，是非晶合金行业的龙头企业。公司拥有非晶合金薄带产能 6 万吨，占全球份额 41.15%；纳米晶超薄带产能 3600 吨；雾化粉末产能 1850 吨，非晶铁心产能 18500 吨，破碎粉末产能 700 吨。规划建立高性能超薄纳米晶带材及其器件产业化项目、高品质合金粉末制品产业化项目和万吨级新一代高性能高可靠非晶合金闭口立体卷产业化项目。

六、风险提示

- 稀土原材料价格波动的风险。稀土金属是生产钕铁硼磁钢的主要原材料，我国是全球稀土原材料的重要供应地，稀土原材料价格的大幅波动在短期内将对行业发展产生不利影响。
- 下游需求波动风险。永磁材料行业的下游是汽车 EPS、节能家电、消费类电子、工业电机等传统应用领域，以及新能源汽车、轨道交通、机器人等新兴应用领域。若未来经济增长速度进一步放缓甚至停滞、衰退，会影响行业的经营情况和未来发展。
- 市场竞争加剧风险。随着下游市场和高端应用领域需求的不断扩大，具备一定实力的企业已逐步进入永磁和软磁领域，行业竞争也将日渐加剧，产能分散，行业低端产能过剩。

公司投资评级的说明:

买入: 预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 15%以上;
增持: 预期未来 6-12 个月内上涨幅度在 5%-15%;
中性: 预期未来 6-12 个月内变动幅度在 -5%-5%;
减持: 预期未来 6-12 个月内下跌幅度在 5%以上。

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。

本报告版权归“国金证券股份有限公司”（以下简称“国金证券”）所有，未经事先书面授权，任何机构和个人均不得以任何方式对本报告的任何部分制作任何形式的复制、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，对由于该等问题产生的一切责任，国金证券不作出任何担保。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。

本报告中的信息、意见等均仅供参考，不作为或被视为出售及购买证券或其他投资标的邀请或要约。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。

本报告反映编写分析员的不同设想、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，且收件人亦不会因为收到本报告而成为国金证券的客户。

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；非国金证券C3级以上（含C3级）的投资者擅自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。

此报告仅限于中国大陆使用。

上海

电话：021-60753903

传真：021-61038200

邮箱：researchsh@gjzq.com.cn

邮编：201204

地址：上海浦东新区芳甸路1088号

紫竹国际大厦7楼

北京

电话：010-66216979

传真：010-66216793

邮箱：researchbj@gjzq.com.cn

邮编：100053

地址：中国北京西城区长椿街3号4层

深圳

电话：0755-83831378

传真：0755-83830558

邮箱：researchsz@gjzq.com.cn

邮编：518000

地址：中国深圳市福田区中心四路1-1号

嘉里建设广场T3-2402