

磁性材料—未来电气化大时代的核心材料

——行业深度报告

✍️ : 分析师 马金龙 执业证书号: S1230520120003
☎️ : 分析师 刘岗 执业证书号: S1250517100001
✉️ : majinlong@stocke.com.cn; liugang@stocke.com.cn

行业评级

有色金属

看好

投资要点

□ 磁性材料种类丰富，抗温性、稳定性、抗退磁性是衡量磁材性能重要指标

磁性材料根据材质、功能差异具备多种划分标准，目前最常划分为永磁材料、软磁材料和功能性磁材。1) 稳定性；2) 抗退磁性；3) 抗温性是衡量磁性材料性能的主要指标。

□ 永磁材料：电机行业的核心材料，金属永磁特定领域应用，铁氧体永磁低价节能，钕铁硼永磁向高性能发展

永磁材料又称硬磁材料，相对软磁具有更高稳定性、抗退磁性和抗温性，主要用于制作小型磁性元件。

- 1) **金属永磁**发展较早，包括铝镍钴系永磁合金、铁铬钴系永磁合金、以及铂钴合金，在新兴磁材出现后，产量逐渐减少。
- 2) **铁氧体永磁**包括烧结铁氧体和粘结铁氧体，具备节能和价格优势，是微特电机重要的部件材料，横店东磁是最大永磁铁氧体企业；
- 3) **稀土永磁**目前综合性能最优，被称为“磁王”，未来是节能高效电机不可或缺的核心材料；

□ 软磁材料：电力电子、信息电子行业的基础材料，金属软磁粉芯性能凸显，软磁铁氧体需求强劲，非晶纳米晶磁材前景广阔

软磁材料又称柔性磁材，具有易退磁、磁导率高、矫顽力低特点，主要用于电动机、逆变器、变压器、发电机等领域，包括金属软磁、铁氧体软磁、非晶、纳米晶软磁合金四大类。

- 1) **金属软磁分为合金和软磁合金粉芯**。合金产品系列丰富，软磁合金以硅钢为主，代表企业有首钢股份、宝钢股份等；金属软磁磁粉芯由金属软磁合金粉末加工而成，是光伏逆变器、电源、充电桩、变压器等产品重要的电感元件，代表企业有铂科新材、东睦股份、天通股份等；
- 2) **软磁铁氧体**是以锰锌系，镍锌系为主，是通讯行业电子元件的核心材料，国内产能近30万吨，企业规模普遍较小，仅有横店东磁和天通股份达3万吨产能，中高端系列日韩厂商占有的份额更大；
- 3) **非晶软磁材**又称“金属玻璃”，有铁基、铁镍基、钴基、纳米(超微晶)软磁合金四种产品，产品规格向超薄化、超宽化发展，可用作逆变器、电流互感器、共模电感等，代表企业有安泰科技、云路股份等。

□ 风险提示：下游需求不及预期；国内磁材政策波动风险；国内稀土配额指标大幅增加风险；海外磁材供给大幅增加风险

相关报告

- 1 《行业点评：《电机能效提升计划》将大力拉动硅钢及轻稀土的需求》2021.11.22
- 2 《【浙商金属新材料】周报：基本金属已筑底，新能源金属继续》2021.11.21
- 3 《【浙商金属新材料】周报：宏观转向，底部已出》2021.11.14
- 4 《【浙商金属新材料】周报：基本面或将逐步企稳》2021.11.07
- 5 《【浙商金属新材料】周报：煤价下降对下游已出现正贡献》2021.10.31

报告撰写人：马金龙，刘岗

联系人：刘岗

正文目录

1. 磁性材料-未来电气化大时代的核心材料	7
2. 永磁材料-电机行业的核心材料	8
2.1. 金属永磁-仪表仪器领域的重要材料.....	9
2.2. 铁氧体永磁——微特电机的核心部件.....	10
2.2.1. 永磁铁氧体.....	10
2.2.1. 代表企业介绍.....	13
2.3. 稀土永磁材料-高等级能效电机不可或缺的材料.....	15
2.3.1. 稀土永磁.....	15
2.3.1. 代表企业介绍.....	19
3. 软磁材料-电力电子、信息电子行业的基础材料	23
3.1. 金属软磁材料——光伏逆变器功率电感器的最佳选择.....	25
3.1.1. 硅钢.....	26
3.1.2. 金属软磁粉芯.....	28
3.1.3. 代表企业介绍.....	31
3.2. 软磁铁氧体材料-通讯行业电子元件的核心材料.....	34
3.2.1. 软磁铁氧体.....	34
3.2.2. 代表企业介绍.....	41
3.3. 非晶、纳米晶软磁合金材料——高频电力电子领域的最佳选择.....	43
3.3.1. 非晶体软磁材料.....	43
3.3.2. 纳米晶软磁材料.....	44
3.3.3. 代表性企业.....	46
4. 功能磁性材料	48
5. 风险提示	50

图表目录

图 1: 永磁材料按功能分类.....	7
图 2: 永磁材料分类.....	8
图 3: 烧结永磁铁氧体工艺流程.....	10
图 4: 中国永磁铁氧体磁材产量.....	11
图 5: 中国铁氧体永磁材料生产企业产能分布.....	11
图 6: 铁氧体永磁材料需求结构.....	12
图 7: 铁氧体磁瓦在汽车电机中的应用.....	12

图 8: 2016-2021 全球汽车产量及预测	13
图 9: 2016-2021 全球微特电机需求及预测	13
图 10: 变频空调产销情况	13
图 11: 变频冰箱、变频洗衣机渗透率	13
图 12: 横店东磁磁性材料盈利情况	13
图 13: 横店东磁永磁铁氧体产能持续提升	13
图 14: 龙磁科技	14
图 15: 龙磁科技永磁铁氧体盈利情况	14
图 16: 中钢天源永磁铁氧体产品	15
图 17: 中钢天源研发投入	15
图 18: 稀土永磁材料分类	15
图 19: 全球稀土永磁材料产销量	16
图 20: 世界稀土储量结构	17
图 21: 中国稀土永磁材料产销情况	17
图 22: 2019 年全球钕铁硼永磁材料结构	17
图 23: 2019 年中国钕铁硼永磁材料结构	17
图 24: 全球高性能钕铁硼永磁材料产量	18
图 25: 高性能钕铁硼需求结构	18
图 26: 新增风电装机钕铁硼需求量	18
图 27: 新能源汽车市场对高性能钕铁硼需求	18
图 28: 2021H1 主要公司盈利情况	19
图 29: 金力永磁钕铁硼产能情况	20
图 30: 金力永磁钕铁硼产销情况	20
图 31: 金力永磁钕铁硼盈利	20
图 32: 金力永磁研发投入	20
图 33: 中科三环烧结钕铁硼、粘结钕铁硼	21
图 34: 中科三环磁材盈利情况	21
图 35: 中科三环研发投入情况	21
图 36: 英洛华钕铁硼产销情况	22
图 37: 英洛华钕铁硼盈利情况	22
图 38: 大地熊烧结钕铁硼成品产销情况	22
图 39: 大地熊烧结钕铁硼盈利情况	22
图 40: 大地熊研发投入情况	23
图 41: 软磁材料发展历程	23
图 42: 功率电感	25
图 43: 金属软磁分类	25
图 44: 无取向硅钢在新能源汽车应用	26
图 45: 取向硅钢在变压器应用	26
图 46: 无取向硅钢产能情况	27
图 47: 取向硅钢产能情况	27
图 48: 2020 年我国无取向硅钢企业产能占比	28
图 49: 2020 年无取向硅钢需求占比	28
图 50: 传统磁粉芯材料的典型性能及与软磁铁氧体的比较	28
图 51: 合金软磁粉芯应用领域	29

图 52: 光伏逆变器.....	29
图 53: 中国光伏发电装机量.....	30
图 54: 中国变频空调产销量.....	30
图 55: 中国新能源汽车产量.....	30
图 56: 金属软磁粉芯产量.....	30
图 57: 首钢股份硅钢产量.....	32
图 58: 首钢股份研发投入.....	32
图 59: 铂科新材金属软磁粉芯业务.....	32
图 60: 铂科新材合金软磁粉芯产销情况.....	33
图 61: 铂科新材研发支出情况.....	33
图 62: 铂科新材盈利状况.....	33
图 63: 东睦股份软磁粉盈利状况.....	34
图 64: 东睦股份金属软磁粉芯产销情况.....	34
图 65: 铁氧体软磁材料产品结构.....	34
图 66: 铁氧体软磁材料下游应用.....	34
图 67: 软磁铁氧体主要需求市场细分.....	35
图 68: 铁氧体软磁产量情况.....	36
图 69: 铁氧体软磁主要企业产能情况 (2019).....	37
图 70: 电感器应用-手机线圈.....	38
图 71: 电感器应用-汽车卷线.....	38
图 72: 电感器应用-电视机卷线.....	38
图 73: 电感器应用-游戏机卷线.....	38
图 74: 全球电感市场规模.....	39
图 75: 中国电感市场规模.....	39
图 76: 无线充电模组.....	40
图 77: 无线充电模组生产流程.....	40
图 78: 全球无线充电市场规模.....	40
图 79: 我国无线充电市场规模.....	40
图 80: 无线充电市场应用场景.....	40
图 81: 无线充电市场应用占比情况.....	40
图 82: 无线充电技术在手机市场渗透率.....	41
图 83: 国内 5G 手机出货量及渗透率.....	41
图 84: 横店东磁铁氧体软磁产能.....	41
图 85: 横店东磁研发投入情况.....	41
图 86: 天通股份研发投入.....	42
图 87: 天通股份磁性材料盈利情况.....	42
图 88: 非晶合金 Metglas2605SA1 与硅钢 D23_50 性能比较.....	43
图 89: 硅钢/非晶定子电机铁芯损耗随频率的变化规律.....	43
图 90: 2015-2019 年中国非晶带材市场状况.....	44
图 91: 非晶纳米晶磁材应用领域.....	44
图 92: 我国新能源汽车产量情况.....	45
图 93: 我国光伏装机量情况.....	45
图 94: 2015-2019 年全球纳米晶市场状况.....	45
图 95: 2015-2019 年中国纳米晶市场状况.....	45

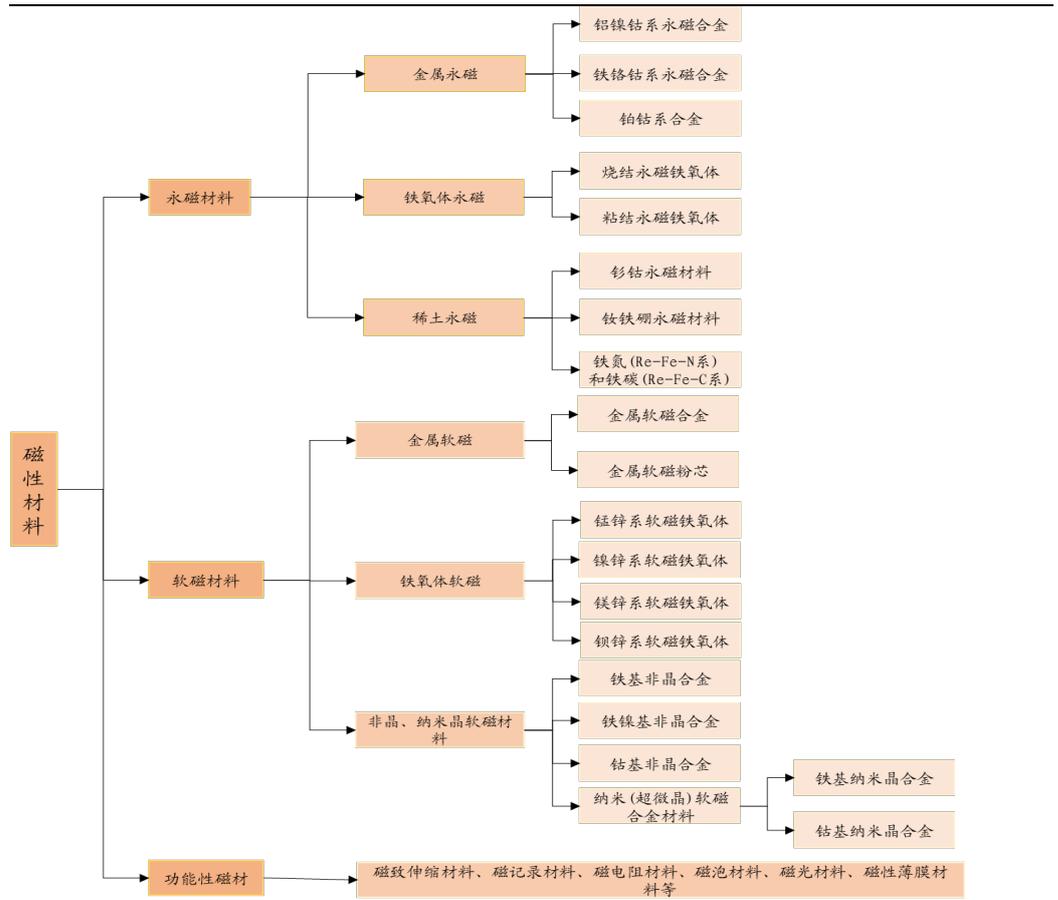
图 96: 安泰科技研发投入情况	47
图 97: 安泰科技纳米晶带材	47
图 98: 云路股份产品及工艺流程	47
图 99: 云路股份主营业务收入贡献	47
图 100: 云路股份主营业务毛利贡献	47
图 101: 云路股份超薄超宽纳米晶磁材	48
图 102: 超磁致伸缩材料	48
图 103: 超磁致伸缩材料	48
图 104: 磁记录材料	49
图 105: 磁记录材料	49
图 106: 磁电阻材料	49
图 107: 磁电阻材料	49
图 108: 磁泡材料	49
图 109: 磁泡材料	49
图 110: 磁光材料	50
图 111: 磁光材料	50
图 112: 磁性薄膜材料	50
图 113: 磁性薄膜材料	50
表 1: 磁材材料主要性能参数	7
表 2: 永磁材料与软磁材料性能对比	8
表 3: 永磁材料性能对比	9
表 4: 铝镍钴系永磁合金	9
表 5: 金属永磁材料用途	10
表 6: 不同工艺永磁铁氧体及用途	10
表 7: 铁氧体永磁与其他永磁体对比	11
表 8: 永磁铁氧体主要生产企业	12
表 9: 钕铁硼永磁材料分类	16
表 10: 稀土永磁材料性能	16
表 11: 烧结钕铁硼磁材产品系列表	18
表 12: 国内主要公司生产情况	19
表 13: 软磁材料性能比较	24
表 14: 电工钢分类	26
表 15: 2020 年国内无取向电工钢产量情况	27
表 16: 金属软磁材料性能及用途	28
表 17: 金属软磁粉芯主要生产企业	31
表 18: 行业内主要公司综合毛利率情况	31
表 19: 主要软磁铁氧体材料	34
表 20: 主要公司推出的高温高饱和磁通密度软磁铁氧体材料	36
表 21: 部分软磁铁氧体企业介绍	37
表 22: 无线充电四大技术	39
表 23: 非晶体软磁材料	43
表 24: 纳米晶软磁与其他磁材性能对比	44
表 25: 部分非晶、纳米晶合金磁材企业	46

1. 磁性材料-未来电气化大时代的核心材料

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。

磁材具有不同划分标准：按材质和结构划分，磁性材料包括金属及合金磁性材料和铁氧体磁性材料两大类，其中铁氧体磁性材料又分为多晶结构和单晶结构材料。但我们常用的分类是按照功能来划分，主要包括永磁材料、软磁材料和功能性磁材。其中永磁材料和软磁材料既包括金属类，又包括铁氧体类，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，旋磁材料以及磁性薄膜材料等。

图 1：永磁材料按功能分类



资料来源：找磁材，浙商证券研究所整理

磁材性能主要有三大系列衡量指标：(1) **稳定性**，主要参数是剩余磁化强度、最大磁能积，值越高表示磁场强度越高，磁体越能保持自身磁性能；(2) **抗退磁性**，主要参数是内禀矫顽力，值越大表示抗退磁能力越强，使用效率越高；(3) **抗温性**，主要参数是内禀矫顽力、最高使用温度和居里温度，值越高表示抗温性能越好，磁材性能越稳定。

表 1：磁材材料主要性能参数

衡量指标	具体参数	单位	含义	指标解读
稳定性	剩余磁化强度 (Br)	国际单位制: T 高斯单位制: kGs	磁体经磁化至饱和后, 撤去外磁场仍能在原外磁方向保持一定磁化强度	值越高, 磁场强度越高, 稳定性越强
	最大磁能积 (BH) max	国际单位制: kJ/m ³ 高斯单位制: MGOe 1 kJ/m ³ =0.1256 MGOe	磁感应强度 B 与磁场强度 H 的乘积最大值, 代表磁铁两磁极空间所建立的磁能量密度。	

抗退磁性	矫顽力 (Hc)	国际单位制: kA/m	磁性材料磁饱和后, 使其磁化强度减到零所需要的磁场强度 使磁体的剩余磁化强度降为零所需施加的反向磁场强度	值越高, 越能在外磁干扰时保持永磁特性, 即越难磁化、难退磁, 其中内禀矫顽力越大也能反映抗温性更好
	内禀矫顽力 (Hcj)	高斯单位制: kOe 1000kA/m=12.56kOe		
抗温性	居里温度 (Tc)	°C	磁性材料中自发磁化强度降到零时的温度, 是铁磁性或亚铁磁性物质转变成顺磁性物质的临界点	居里温度越高, 磁材的工作温度也相对越高, 温度稳定性更好
	最高使用温度 (Tm)	°C	超过最高使用温度后磁性能急剧下降, 即使回到常温, 消退磁性的仍无法恢复。	值越高, 磁材抗温性能越好

资料来源: 找磁材, 浙商证券研究所整理

在用途上, 永磁材料可制作扬声器、继电器、电机等, 用于计算机、汽车、仪器仪表、家用电器等传统行业以及风力发电、新能源汽车、节能电梯等新兴行业; 软磁材料可用于电感、电子变压器、传感器等领域。

2. 永磁材料-电机行业的核心材料

永磁材料又称硬磁材料, 是指经外磁场磁化后, 在反向磁场作用下仍能保持大部分原磁化方向的磁性材料。相对软磁材料剩余磁感应强度 Br 高、矫顽力 BHC 强、磁能积 (BH) 大, 具备更高稳定性、抗退磁性和抗温性。

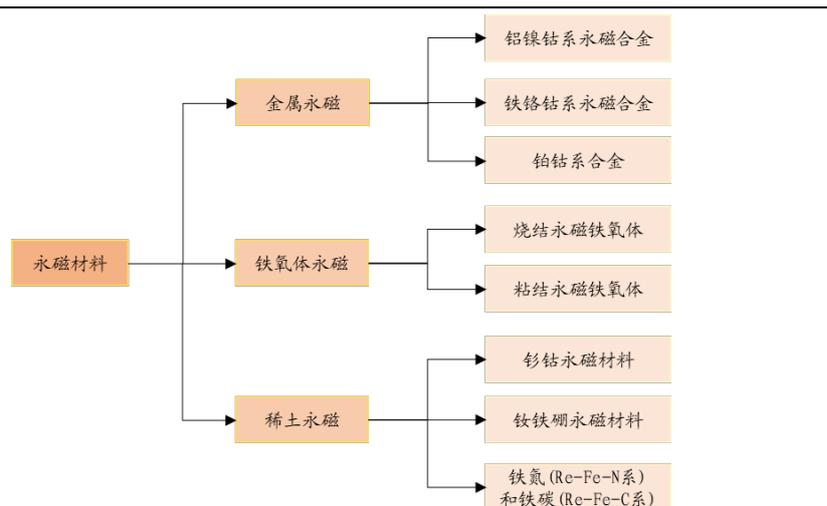
表 2: 永磁材料与软磁材料性能对比

类型	永磁材料	软磁材料
特点	经外加磁场后能长期保留强磁性	经外加磁场后容易磁化和退磁
最大磁能积 (BH) max	高	低
内禀矫顽力 (Hcj)	≥ 10kA/m	≤ 1kA/m
剩余磁化强度 (Br)	高	低
主要应用领域	小型磁体元件	电磁铁芯、小型变压器

资料来源: 找磁材, 浙商证券研究所整理

根据元素构成不同, 永磁材料可分为金属永磁、铁氧体永磁和稀土永磁三大类。

图 2: 永磁材料分类



资料来源: 华经产业研究院, 浙商证券研究所

1) **金属永磁**由铁和铁族元素组成, 相对气压永磁材料具有高的居里温度, 包括铝镍钴系永磁合金 (AlNiCo)、铁铬钴系永磁合金 (FeCrCo) 以及铂钴合金 (PtCo), 多用于制造流量计、微特电机继电器和磁电系仪表等仪表工业;

2) **铁氧体永磁**以氧化锶或氧化钡及三氧化二铁为原料,通过陶瓷工艺制造,具有较高磁能积和矫顽力,价格低于其他永磁材料,导电性好,包括烧结永磁铁氧体、粘结永磁铁氧体,多用于微波元件、磁推轴承、扬声器及电声、通信、汽车上的电机等领域;

3) **稀土永磁**由稀土金属元素 RE 和过渡族金属元素组成,产品体积小、加工难度低,但相对铁氧体永磁、铝镍钴系永磁合金价格更高,耐温性较差,综合性能最好,包括钐钴永磁材料、钕铁硼永磁材料、铁氮(Re-Fe-N 系)和稀土铁碳(Re-Fe-C 系)永磁,主要用于汽车工业、节能家电、消费电子、工业应用、风力发电等领域。

表 3: 永磁材料性能对比

性能	铝镍钴永磁	永磁铁氧体	烧结钕铁硼
剩磁/T	0.7-1.32	0.3-0.44	1.1-1.4
矫顽力/(Ka/m)	60	200	850
最大磁能积(BH)max	1.2-1.3	0.8-5.2	30-52
居里温度 Tc(°C)	890	450	310
最高使用温度 Tm (°C)	600	300	230
抗腐蚀能力	强	强	易氧化
加工性能	少量磨削、电火花加工	特殊道具切片和少量磨加工	加工性能好,难度较低,电镀较容易
稳定性	耐高温、不易氧化	非常好,本身是氧化物,很稳定	镨钕金属、硼铁等的合金,极易被氧化,需要做涂层保护
导电性能	电阻率位于钕铁硼和铁氧体之间	电阻率高,导电性能弱	电阻率很小,导电性能比铁氧体好很多
价格	中等	低	高
应用场合	仪器、仪表类要求温度稳定性高的场合	微波元件、磁推轴承、扬声器及电声、通信、汽车上的电机	风力发电、手机、计算机、变频空调、汽车、磁悬浮列车、机器人等

资料来源:《中国有色金属》,《合金永磁材料》,找磁材,浙商证券研究所

2.1. 金属永磁-仪表仪器领域的重要材料

金属永磁是以铁和铁族元素(如镍、钴等)为主要元素的永磁材料,其发展始于 20 世纪初,按照合金元素构成可划分为**铝镍钴系永磁合金(AlNiCo)**、**铁铬钴系永磁合金(FeCrCo)**、以及**铂钴合金(PtCo)**,主要用于仪表仪器领域,伴随新材料出现,产量逐渐减少。

铝镍钴系永磁合金(Alnico)是在 Fe₂AlNi 合金基础上,添加 Co 调整成分,并改进工艺发展起来的磁稳定性较好的磁材,具有高剩磁和低温度系数,磁性稳定。按照制造工艺可分为**铸造 Alnico 永磁体**和**烧结 Alnico 永磁体**,多用于仪表工业中制造磁电系仪表、流量计、微特电机、继电器等。

表 4: 铝镍钴系永磁合金

大类	生产流程	特点
铸造 Alnico 永磁体	配料-熔炼-浇铸-热处理-性能检测-机械加工-检验-包装	可加工不同形状和尺寸;磁性强
烧结 Alnico 永磁体	配料-制粉-压制-烧结-热处理-性能检测-机械加工-检验-包装	小尺寸产品为主;毛坯尺寸公差小;可加工性好

资料来源:找磁材,浙商证券研究所整理

铁铬钴系永磁合金(FeCrCo)是以铁、铬、钴元素为主要成分,含有钨和少量的钛、硅元素的磁材。其加工性能好,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。主要用于制造各种截面小、形状复杂的小型磁体元件,可用于电话机、转速仪、微电机、微型继电器、扬声器等。

铂钴系合金永磁(PtCo)是在铂基础上添加钴元素组成的铂合金磁材。其具有较高的矫顽力和磁能积,磁稳定性好,耐腐蚀,加工性较好,可在酸、碱、盐介质下工作,

由于其价格昂贵，主要用于航空、航海、航天等其它永磁材料无法工作的恶劣、特殊环境领域。其中，Pt-50%Co(原子分数)(23.3%Co)合金是优良永磁材料。

表 5：金属永磁材料用途

大类	特点	用途
铝镍钴系 (AlNiCo)	剩磁高 (最高可达 1.35T)、矫顽力非常低 (通常小于 160kA/m)，退磁曲线非线性、易被磁化、易退磁，机械强度低，硬度高、质脆，可加工性较差	仪器仪表、电机、电声器件、磁力机械等
铁铬钴系永磁合金 (FeCrCo)	居里温度较高 (Tc=680°C左右)，使用温度可达 400°C，可逆温度系数很小，高温下磁性性能稳定性好，可平面多极充磁，可变性，易机械加工	电话机、转速仪、微电机、微型继电器、扬声器等
铂钴合金 (PtCo)	典型合金为 PtCo23.3，磁性极强，磁稳定高，磁各向同性，耐腐蚀性好	航天、航空仪表、计测仪、电子钟表、磁控管等

资料来源：找磁材，浙商证券研究所整理

新的永磁材料出现后，金属永磁材料应用大量被替代，但是并未完全退出市场。凭借着其独特的磁性能，仍占有一定的市场份额，但是产量规模已经完全无法跟铁氧体永磁和稀土永磁材料相抗衡。

2.2. 铁氧体永磁——微特电机的核心部件

2.2.1. 永磁铁氧体

永磁铁氧体又称为硬磁铁氧体，以氧化锶或氧化钡及三氧化二铁为原料，通过陶瓷工艺（预烧、破碎、制粉、压制成型、烧结和磨加工）制造而成，是一经磁化即能保持恒定磁性的磁性材料。按工艺分为烧结铁氧体和粘结铁氧体，相对其他永磁体节能环保、价格低廉，主要用于电动机、声装设备等，国内产能占据世界首位，但企业规模普遍较小，横店东磁为最大生产企业。

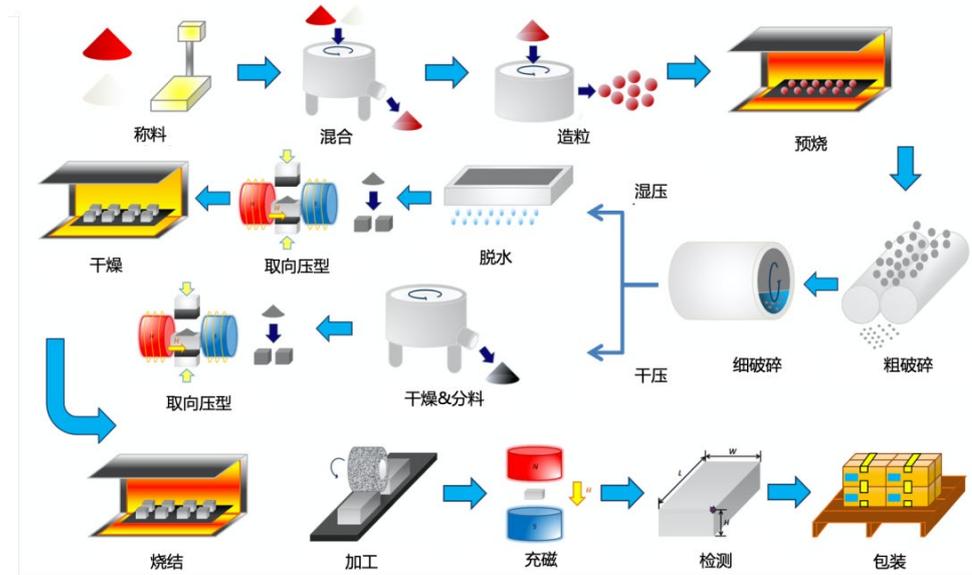
铁氧体永磁按工艺分为烧结铁氧体和粘结铁氧体。1) 烧结铁氧体通过陶瓷工艺法制造而成，质地坚硬易碎，价格较低，不易消磁、退磁，由干压型和湿压型两种成型方式。主要用于汽车、家用电器、扬声器、传感器、电子硬件、智能家居等领域。2) 粘结永磁铁氧体由永磁铁氧体磁粉与各种塑料复合而成，兼具磁性能和塑料性能，适合于加工成条状、卷状、片状及各种复杂形状的磁体，有挤出成型、压制成型和注塑成型三种成型方式。主要用于家用电器、打印机、传感器、玩具等领域。

表 6：不同工艺永磁铁氧体及用途

工艺	分类	产品	用途
烧结永磁铁氧体	干压成型	干压用烧结铁氧体料粉	制造电机、电磁联轴器、减速器以及制动器等设备的多极转子等
	湿压成型	湿压各向异性铁氧体料粉	磁瓦、磁块、磁环、电机定子、音响喇叭、微特电机、磁控管等
粘结永磁铁氧体	挤出型	挤出磁条	冰箱门封磁条、冰箱贴和普通电机词条等产品
	注射型	刚性塑磁	车用微电机、传感器、打印机和传真机磁辊、家电微电机等
	压延成型	柔性磁体	玩具、教具、磁性门封、马达等

资料来源：找磁材，浙商证券研究所整理

图 3：烧结永磁铁氧体工艺流程



资料来源：找磁材，浙商证券研究所

永磁铁氧体磁材具备节能和价格优势。1) **价格优势。**永磁铁氧体不含有贵金属镍、钴等，原材料来源丰富，工艺简单，成本低廉，可代替高价格的铝镍钴系永磁合金，价格是铝镍钴磁钢的十分之一，钕铁硼永磁体的百分之一，在微电机中应用广泛，一台直流电机至少需要2片永磁铁氧体瓦形磁铁，多则达到几十片。2) **节能优势。**永磁铁氧体可提供稳定持久的磁通量，不需要消耗电能，是节约能源的重要手段之一。在现代经济中，电机是消耗能源的主要载体之一，提高电机的效率是行之有效的节能措施。永磁电机作为典型的高效、节能低碳工业产品，广泛用于各类工业传动和转动装置。

表 7：铁氧体永磁与其他永磁体对比

永磁体种类	最大磁能积 (BH)max	居里温度 Tc(°C)	最高使用温度 Tm (°C)	抗氧化性和耐 腐蚀性	价格
AlNiCo	1.2-1.3	890	600	好	中等
永磁铁氧体	0.8-5.2	450	300	好	便宜
SmCo5	15-24	740	250	好	贵
SmCo17	22-32	926	550	好	贵
烧结钕铁硼	30-52	310	230	差	中等
粘结钕铁硼	3-13	350	160	好	中等
橡胶磁	0.6-1.5	-	100	好	中等

资料来源：卡瑞奇，浙商证券研究所

我国是世界上最大的铁氧体永磁生产国。根据中国电子元件协会统计，2015 年到 2019 年期间，我国永磁铁氧体的产量都保持在 50 万吨以上，其中 2018 年产量达到了该期间的峰值，产量为 54.54 万吨，2019 年稍有回落，但产值仍有 52.81 万吨，产量居世界第一，预计未来几年永磁铁氧体产业仍将保持稳定发展态势。

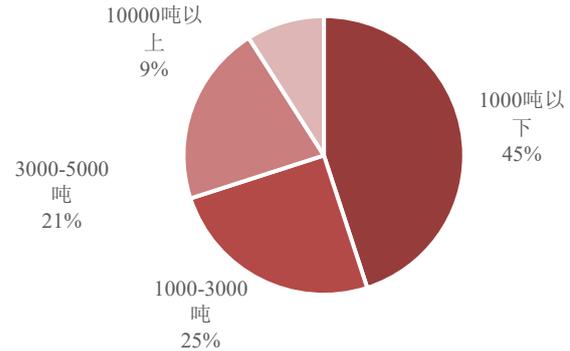
国内铁氧体永磁材料企业普遍较小。截止 2019 年，我国铁氧体永磁材料生产企业有 340 余家，其中年生产能力在 1000 吨以下的企业占 45% 左右，1000-3000 吨的企业占 25% 左右，3000-5000 吨企业约占 21%，10000 吨以上的企业仅有几家，约占 9%，行业集中度较低，企业规模普遍较小。目前我国永磁铁氧体的主要生产企业有龙磁科技、领益智造、横店东磁等。

图 4：中国永磁铁氧体磁材产量

图 5：中国铁氧体永磁材料生产企业产能分布



资料来源：中国电子元件协会，浙商证券研究所



资料来源：中国电子元件协会，浙商证券研究所

横店东磁为国内铁氧体永磁材料最大企业。国内永磁铁氧体上市公司包括横店东磁、中钢天源、龙磁科技等、北矿科技、领益智造（江粉磁材）等。截至目前，横店东磁拥有16万吨永磁铁氧体生产能力，龙磁科技3万吨，中钢天源1.5万吨，横店东磁永磁铁氧体龙头地位突出。

表 8：永磁铁氧体主要生产企业

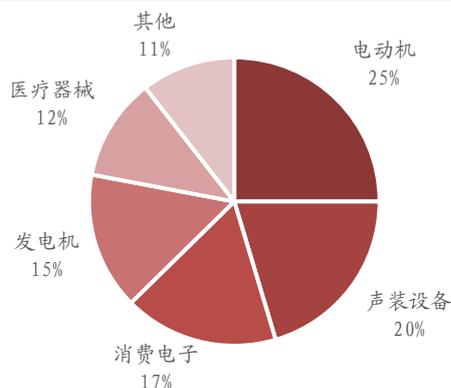
企业名称	业务介绍
横店东磁	主要从事磁性材料+器件产品生产、销售，目前拥有16万吨永磁铁氧体生产能力。
中钢天源	从事永磁铁氧体器件生产，拥有1.5万吨永磁器件生产能力，是国内位居前列的永磁器件生产企业。
龙磁科技	从事永磁铁氧体系列产品的研发、生产和销售，主打产品为高性能永磁铁氧体湿压磁瓦，年产永磁铁氧体磁瓦3万吨。
北矿科技	国内最早从事铁氧体磁性材料开发和生产的单位之一，“国家磁性材料工程技术研究中心”主体单位。
领益智造	成立于1975年，是国内大型铁氧体磁性材料元件制造商之一。主要产品包括铁氧体永磁元件、铁氧体软磁元件。

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

电动机为铁氧体主要下游需求领域。根据2018年数据，我国铁氧体永磁用在电动机领域占总量的25%，居于下游领域首位，其次为声波设备，占比20.04%，第三为电子消费行业，占比17.20%。

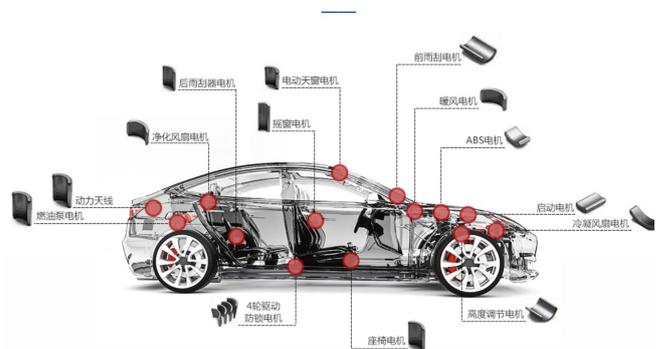
湿压磁瓦是永磁微特电机的核心部件，一般作为电机定子，主要应用于汽车、摩托车、家电、电动工具及健身器材等各类电机，其中应用最广泛的是汽车行业。在双碳行业背景下，伴随着能源结构转变以及工业自动化、家庭自动化、汽车智能化的进程加快，全球对微特电机形成了巨大的市场需求。

图 6：铁氧体永磁材料需求结构



资料来源：前瞻产业研究院，浙商证券研究所

图 7：铁氧体磁瓦在汽车电机中的应用



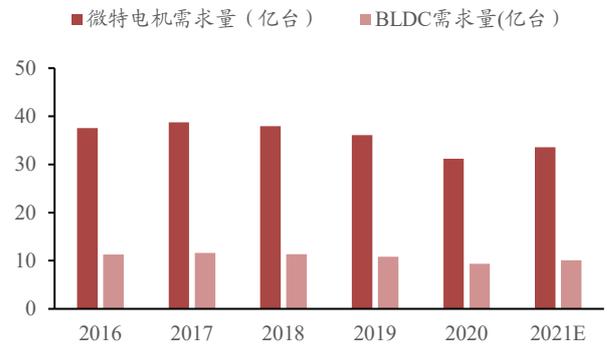
资料来源：龙磁科技官网，浙商证券研究所

图 8：2016-2021 全球汽车产量及预测



资料来源：大比特产业研究室，浙商证券研究所

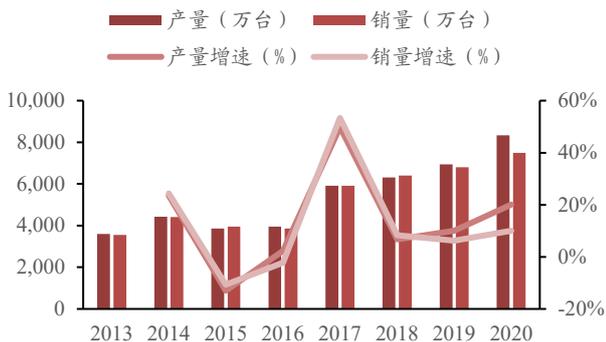
图 9：2016-2021 全球微特电机需求及预测



资料来源：大比特产业研究室，浙商证券研究所

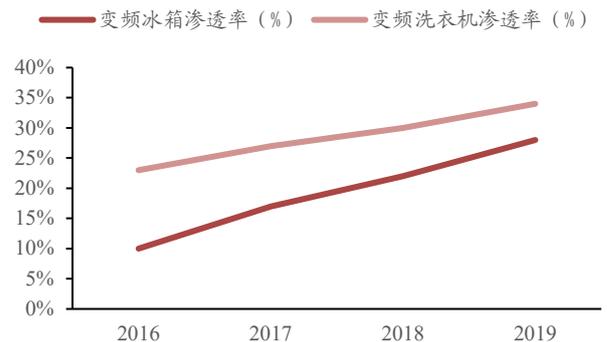
变频化趋势推动微特电机需求。家电是永磁铁氧体磁瓦最重要的应用场景之一，占市场需求的 25%左右。在工业自动化、家庭自动化及节能要求下，变频家电产能增加。随着 2020 年 7 月空调新能效标准正式实施，空调产业结构加速升级，空调步入全变频时代，变频冰箱和变频洗衣机市场也增速显著，渗透率稳步提升。

图 10：变频空调产销情况



资料来源：Wind，浙商证券研究所

图 11：变频冰箱、变频洗衣机渗透率



资料来源：大比特产业研究室，浙商证券研究所

2.2.1. 代表企业介绍

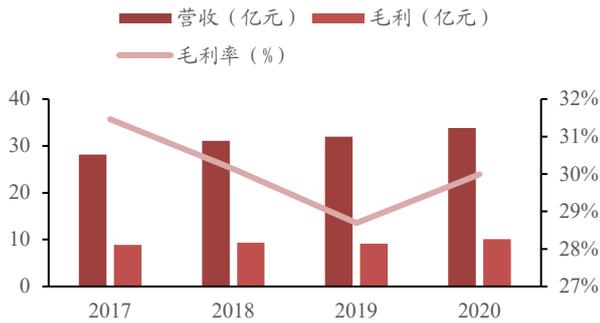
(1) 横店东磁

公司从事磁性材料+器件产品生产、销售，目前拥有 16 万吨永磁铁氧体生产能力，产品主要应用于家电、汽车、光伏新能源、消费电子、5G 基站、大数据中心、充电桩、人工智能、工业互联网等领域。

具备 16 万吨永磁铁氧体产能，毛利率保持 30%左右。公司持续推进产能扩张，目前拥有 16 万吨永磁铁氧体生产能力，连续立项的年产 26000 吨、65000 吨高性能永磁铁氧体技改项目已通过政府审批，预计到 2021 年底生产能力将提升 1 万吨，具备 17 万吨永磁铁氧体产能。2018-2020 年，公司磁性材料毛利率近 30%，营业收入持续提升。

图 12：横店东磁磁性材料盈利情况

图 13：横店东磁永磁铁氧体产能持续提升



资料来源：公司公告，浙商证券研究所



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

(2) 龙磁科技

公司是国内高性能永磁铁氧体湿压磁瓦生产企业，年产各类烧结永磁铁氧体产品30,000吨，在全球拥有6个生产基地和5个销售中心，是国家级高新技术企业，拥有多项国家专利和知识产权，产品性能优异，其生产的高性能永磁铁氧体湿压磁瓦是直流电机的核心部件。

图 14：龙磁科技

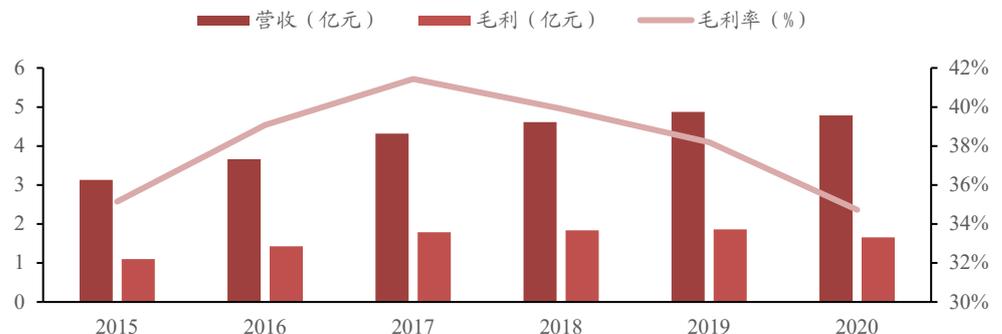


资料来源：公司官网，浙商证券研究所

产能有望持续扩张：公司目前拥有30000吨永磁铁氧体产能，通过外延+内生结合发展，对外募投项目、龙磁科技园项目等新项目投入，对内技术改造、精益管理持续提升效率，成品率，推动产能持续扩张。目前，公司在庐州年产15000吨永磁铁氧体干压异性粉料项目、10000吨高性能湿压磁瓦自动生产线现项目投资计划中，计划未来三年内，公司永磁铁氧体磁瓦产能将逐步达到6万吨/年。

营收稳步提升，毛利率处于高位。公司依据多年生产实践和技术积累，核心技术已涵盖主要生产环节，工艺技术创新能力和装备自动化水平不断提升，顺应市场，重点开发了双高性能永磁铁氧体磁瓦、汽车电机用铁氧体磁瓦等产品。近年来公司营收永磁铁氧体营收呈增长态势，毛利率处于较高水平。

图 15：龙磁科技永磁铁氧体盈利情况

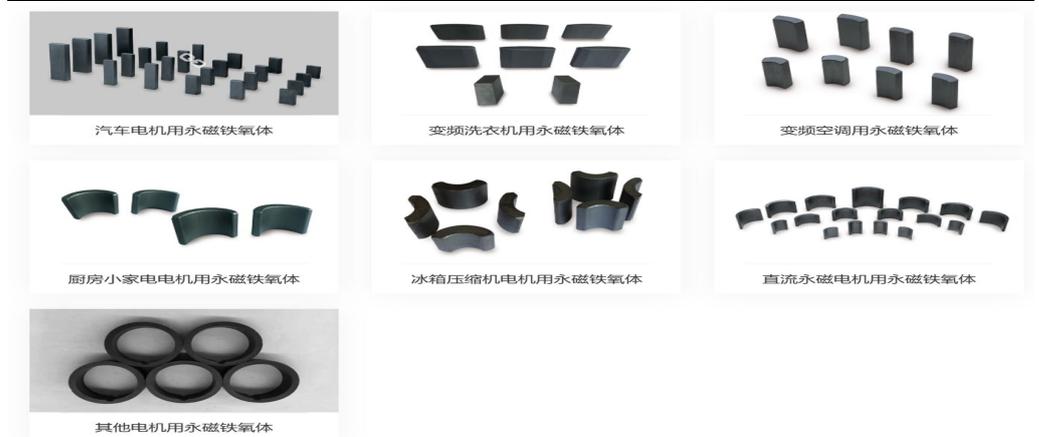


资料来源：公司官网，浙商证券研究所

(3) 中钢天源

公司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，是国内位居前列的永磁器件生产企业。产品广泛应用于汽车相关电机制造、家用电器与电工工具类电机制造等多个领域。

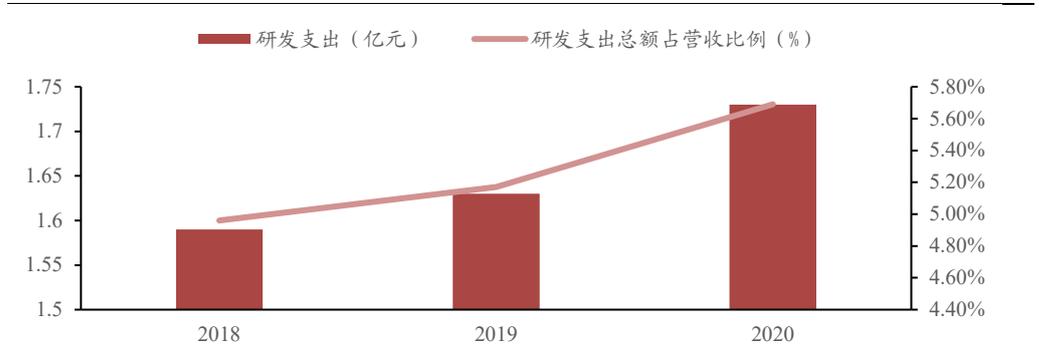
图 16：中钢天源永磁铁氧体产品



资料来源：公司官网，浙商证券研究所

持续研发投入，推动创新成效持续提升。公司注重科研项目建设和成果转化，科研投入持续发力，创新能力持续提升。2020 年获批国家技术创新示范企业，国家级创新平台增至 6 个，创新平台数量和质量不断提升。在技术上，永磁铁氧体研发了 BLDC 高性能电机用高场强多极磁环、汽车启动电机用磁瓦等 6 项新产品，推动高性能铁氧体研发获得新突破。

图 17：中钢天源研发投入



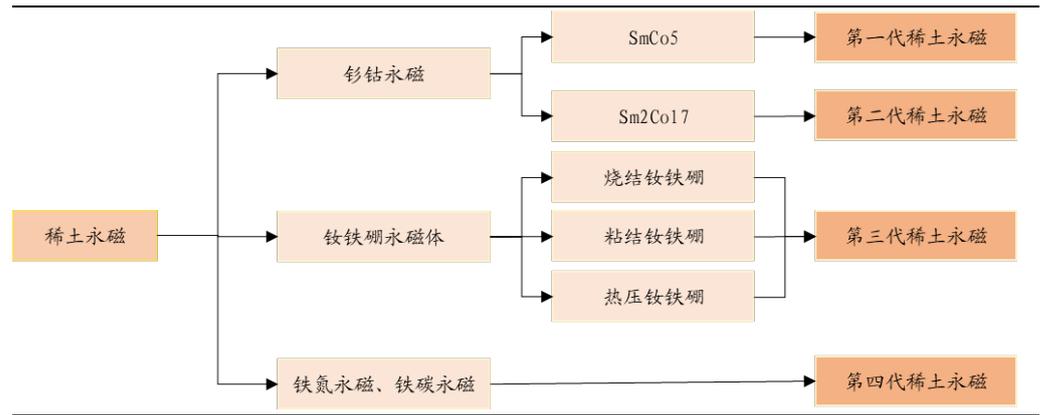
资料来源：公司官网，浙商证券研究所

2.3. 稀土永磁材料-高等级能效电机不可或缺的材料

2.3.1. 稀土永磁

稀土永磁材料由稀土金属元素 RE 和过渡族金属元素 TM 制备而成，包括钕钴永磁材料和钕铁硼永磁、铁氮永磁等，其中钕铁硼永磁发展最快、应用最广、综合性能最优，目前最为常用，产品逐渐朝着高性能钕铁硼磁材发展，目前拥有产量 4.7 万吨，在新能源汽车、风电、变频空调等节能环保行业发展拉动下，2025 年全球高性能钕铁硼产量有望突破 13 万吨。

图 18：稀土永磁材料分类



资料来源：找磁材，浙商证券研究所

永磁材料发展历程：（1）**钐钴永磁材料**由粉末冶金法研制而成，包括第一代稀土永磁材料 SmCo₅ 和第二代稀土永磁材料 Sm₂Co₁₇，耐高温，不易氧化，但高价值钴元素占比约为钕铁硼永磁体中高价值钕元素的 1.7 倍，原材料成本较高，工业化生产规模难以扩大，在下游行业中的应用相对局限，主要应用于航空航天、国防等行业领域。

（2）**第三代稀土永磁材料——钕铁硼永磁材料**是稀土永磁材料的代表。钕铁硼永磁由钕铁硼化合物 Nd₂Fe₁₄B 为基础，通过熔炼、制粉、成型取向、机械加工等工序制成，相对于前两代稀土永磁材料工作温度较低，但具有更高的磁能积、内禀矫顽力和剩磁强度等，综合性能最好，广泛应用于消费电子、新能源汽车、风力发电机、工业电机等领域。按照制备工艺的不同可分为烧结钕铁硼、粘结钕铁硼、热压钕铁硼等。

表 9：钕铁硼永磁材料分类

类别	优势	制备工艺	应用方向
烧结钕铁硼	高磁能积、高矫顽力、高性价比	采用粉末冶金工艺，熔炼后合制成粉末并在磁场中压制成型，压坯在惰性气体或真空中烧结成型	汽车工业、工业电机、消费电子、清洁能源、航空清洁能源、航空航天等领域
粘结钕铁硼	工艺简单、造价低、体积小、工作温度高、磁场稳定均匀	可塑性物质粘结剂与钕铁硼永磁粉末混合制成磁性可塑性粒料，再通过各种可塑性材料的成型工艺而制成	办公室自动化设备、电装机械、视听设备、仪器仪表和小型马达等领域
热压钕铁硼	致密度高、取向度高、耐腐蚀性好、矫顽力高、近终成型	通过热挤压、热变形工艺制成	主要用于汽车 EPS 电机领域

资料来源：前瞻产业研究院，浙商证券研究所

（3）目前，以稀土铁氮(Re-Fe-N 系)和稀土铁碳(Re-Fe-C 系)为代表的第四代稀土永磁材料正在研发阶段，预计未来有望走向大规模产业化应用。

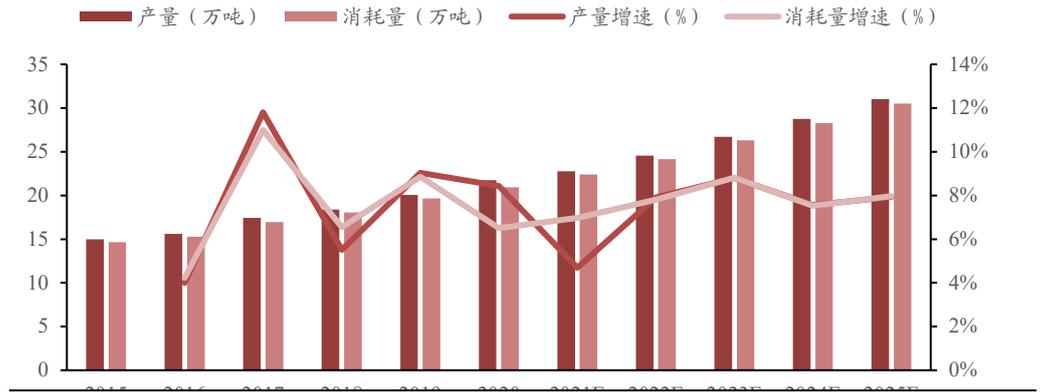
表 10：稀土永磁材料性能

永磁材料种类	最大磁能积 (BH)max	内禀矫顽力 Hcj(kOe)	磁感矫顽力 Hcb(kOe)	剩磁 Br(kGs)	最高使用温度 Tm (°C)	居里温度 Tc(°C)
SmCo ₅ (第一代稀土永磁)	15—24	15—30	8-10	8.5-10.5	250	740
Sm ₂ Co ₁₇ (第二代稀土永磁)	22—32	6.9—21	9-10.6	10-11.4	550	926
烧结钕铁硼 (第三代稀土永磁)	26—55	11—40	10-14	11-15.2	230	310

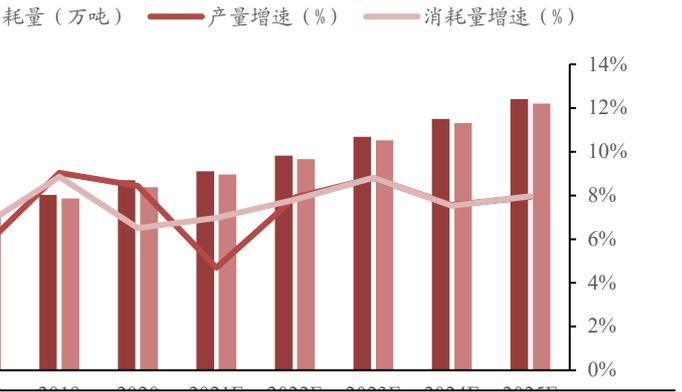
资料来源：新材料在线，浙商证券研究所

全球稀土永磁产销稳步增长。2020 年，全球稀土永磁材料产量 21.74 万吨，同比增长 8.43%，消耗量 20.95 万吨，同比增长 6.51%，全球稀土永磁产销稳步增长。根据格隆汇新股预测，2015-2020 年全球稀土永磁复合增长率 7.7%，预计 2025 年预计在 2025 年达 31.02 吨，同时期销量复合增长率 7.4%，预计于 2025 年达 30.52 吨。

图 19：全球稀土永磁材料产销量



资料来源: USUG, 浙商证券研究所

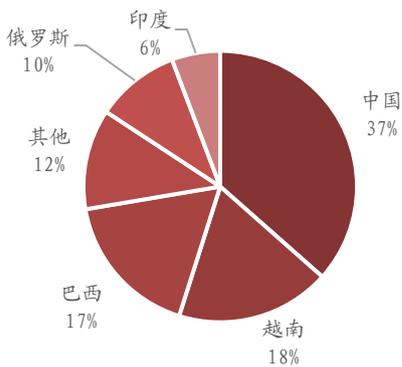


资料来源: 华经产业研究院, 浙商证券研究所

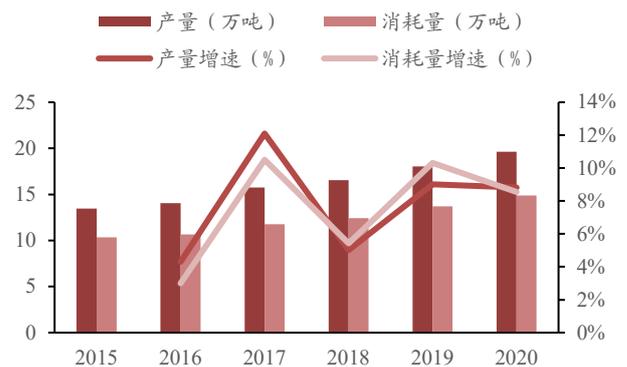
中国是全球最大的稀土永磁材料生产基地。中国稀土储量丰富，2020 年中国稀土储量 4400 万吨，占比约 37%，位居全球第一，为稀土永磁材料的制备提供了重要的原材料基础。伴随产业链的完善以及稀土矿开采、冶炼和分离等工序技艺水平的成熟，2020 年全球稀土永磁材料产量 21.74 万吨，其中我国产量高达 19.62 万吨，居全球首位，消耗量达 14.87 万吨，同比增长 8.54%。

图 20: 世界稀土储量结构

图 21: 中国稀土永磁材料产销情况



资料来源: 中国稀土行业协会, 浙商证券研究所



资料来源: 中国稀土行业协会, 浙商证券研究所

烧结钕铁硼占钕铁硼永磁总量 94%。中国是钕铁硼磁材最大生产国，根据中国稀土行业协会数据，2019 年中国钕铁硼永磁材料占世界产量将近 90%。其中烧结钕铁硼毛坯产量为 17 万吨，同比增长 9.7%，占当年钕铁硼永磁材料总量 94.3%，产品系列齐全，用途广泛，是最主要的永磁材料。

图 22: 2019 年全球钕铁硼永磁材料结构

图 23: 2019 年中国钕铁硼永磁材料结构

表 11：烧结钕铁硼磁材产品系列表

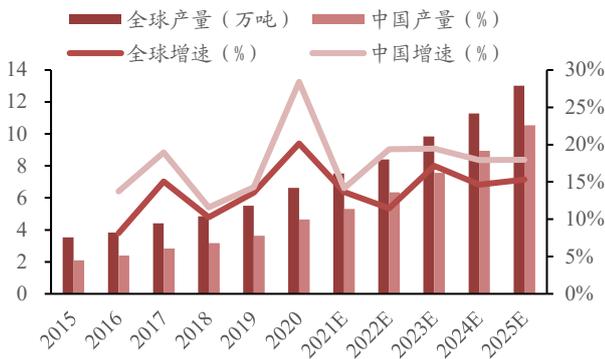
牌号	最大磁能积 (BH)max	内禀矫顽力 Hcj(kOe)	磁感矫顽力 Hcb(kOe)	矫顽力 分类	剩磁 Br(kGs)	最高使用温度 Tm(°C)	主要应用领域
N 系列	33—55	≥11	10.5—10.8	低	11.8—14.5	80	MRI、音响家电系列产品
M 系列	33—53	≥13	10.8—13.0	中等	11.8—14.2	100	VCM、磁选机、消费电子等
H 系列	31—51	≥16	10.6—13.0	高	11.4—13.9	120	线性电机、微型电机、传感器
SH 系列	31—49	≥20	10.5—12.8	超高	11.4—13.7	150	风力发电机、工业电机等
UH 系列	28—46	≥24	9.5—12.5	特高	10.8—13.3	180	汽车电机、空调压缩机等
EH 系列	26—43	≥29	9.5—12.2	极高	10.5—12.5	200	混合动力汽车、电磁阀门、传
TH 系列	26—39	≥33	9.5—11.6	至高	11.5—12.2	230	感器等

资料来源：国标 GB/T13560-2009 GB/T13560-2017，浙商证券研究所整理

新能源汽车、风电等节能产业带动高性能钕铁硼需求增长。高性能钕铁硼（内禀矫顽力(Hcj)和最大磁能积((BH)max)之和大于 60）可缩小产品体积、减轻产品质量并提高产品使用效率。广泛应用于新能源车、变频空调、节能电梯、磁悬浮列车、智能机器人、风力发电等领域。

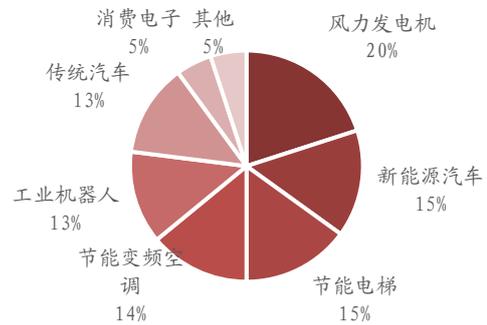
目前，国内高性能钕铁硼磁材产量约 4.7 万吨，占据全球近 70%，产量稳步增长。在“双碳”目标对新能源汽车、风电、变频空调等节能环保行业发展要求下，对高性能钕铁硼需求有望快速增长。根据中国有色金属技术经济研究院预测，到 2025 年，全球新增风机装机、新能源车市场对高性能钕铁硼需求量分别为 31、25 万吨，高性能钕铁硼产量将持续增长。

图 24：全球高性能钕铁硼永磁材料产量



资料来源：弗若斯特沙利文，浙商证券研究所

图 25：高性能钕铁硼需求结构



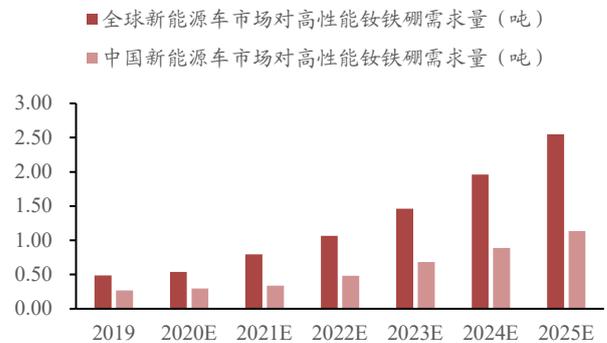
资料来源：弗若斯特沙利文，浙商证券研究所

图 26：新增风电装机钕铁硼需求量



资料来源：中国有色金属技术经济研究院，浙商证券研究所

图 27：新能源汽车市场对高性能钕铁硼需求



资料来源：中国有色金属技术经济研究院，浙商证券研究所

国际钕铁硼产业逐步向国内转移。国外主要有日本的日立金属、TDK、信越化学和德国的VAC四家高性能钕铁硼生产商。伴随中国制造业中心地位崛起，国际钕铁硼产业逐步向国内转移。2015年日立金属与中科三环共同在江苏设立“日立金属三环磁材（南通）有限公司”；信越化学在福建长汀基地建设年产3,000吨稀土磁铁合金拨片、3,000吨稀土磁铁用磁粉项目。目前，国内稀土永磁企业主要包括中科三环、正海磁材、大地熊、宁波韵升、金力永磁、英洛华等。其中金力永磁与中科三环以较高的产能位于行业前列。

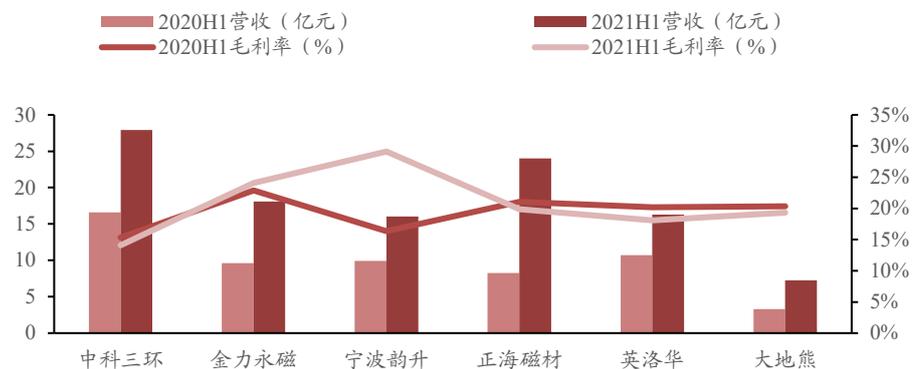
表 12：国内主要公司生产情况

公司	产品类型	产品定位	扩产计划	2020A	2021E	2022E
中科三环	烧结钕铁硼、粘结钕铁硼	低中高	高性能钕铁硼磁体建设项目；科宁达工业有限公司高性能稀土永磁材料扩产改造项目	20000	21500	35000
金力永磁	烧结钕铁硼	中高档	3000吨新能源汽车及3C领域高端磁材项目今年底建成投产；规划在2022年具备23,000吨产能；2025年建成40,000吨产能	15000	18000	23000
宁波韵升	烧结钕铁硼、粘结钕铁硼	中高档	现有14,000吨产能规模，已立项利用自有资金扩充7,000吨产能，计划于2022年底达产	14000	14000	21000
正海磁材	烧结钕铁硼	中高档	计划2021年底将具备年产15,000吨的生产能力，至2022年底具备年产24,000吨的生产能力，2026年达到36,000吨的生产能力	10000	15000	24000
英洛华	烧结钕铁硼、粘结钕铁硼	中高档	目前毛坯产能在10,000吨，无具体产能扩张计划	10000	10000	10000
大地熊	烧结钕铁硼	低中高	公司现有烧结钕铁硼产能规模在5000吨/年，预计年底达6000吨，明年底达8000吨	4000	6000	8000

资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

高端钕铁硼行业进入门槛高，企业毛利率在20%左右。由于高端钕铁硼行业属于技术密集型产业，产品的研发需要大规模的资金投入和一定时期的技术积累、人才积累、生产实践，与下游客户需要通过长时间的经营合作和优质服务才能形成稳定的客户资源，行业具有较高的技术壁垒、认证壁垒、资金壁垒和技术人才壁垒以及客户粘性。现有的高端钕铁硼企业的毛利率水平可维持在20%左右，其中金力永磁、宁波韵升2021H1毛利率高于20%。

图 28：2021H1 主要公司盈利情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

2.3.1. 代表企业介绍

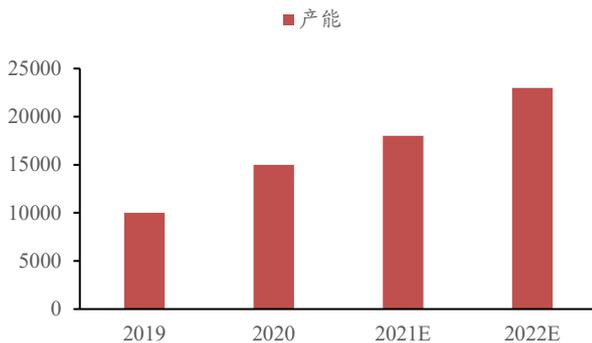
(1) 金力永磁

公司是专业高性能钕铁硼永磁材料高新技术企业，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。产品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。

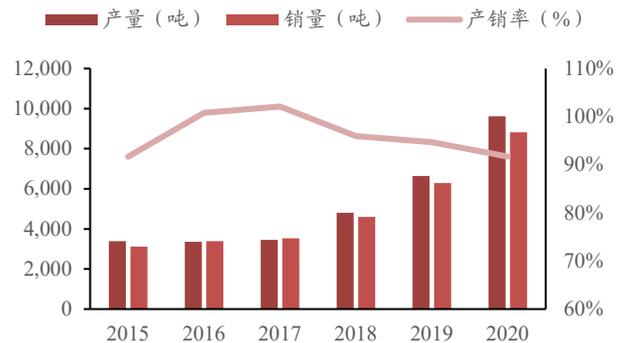
目前拥有 1.5 万吨钕铁硼产能，产销稳定增长。目前公司的毛坯产能已经具备年产 15,000 吨的生产能力，形成最终产品产量 9613 万吨，销量 8818 万吨，产销率基本稳定。目前，公司规划在 2022 年具备 23,000 吨高性能稀土永磁材料产能的基础上，2025 年建成 40,000 吨高性能稀土永磁材料产能。随着公司新建产能的逐步投入使用，公司产能的保障能力将得到进一步提升。

图 29：金力永磁钕铁硼产能情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 30：金力永磁钕铁硼产销情况

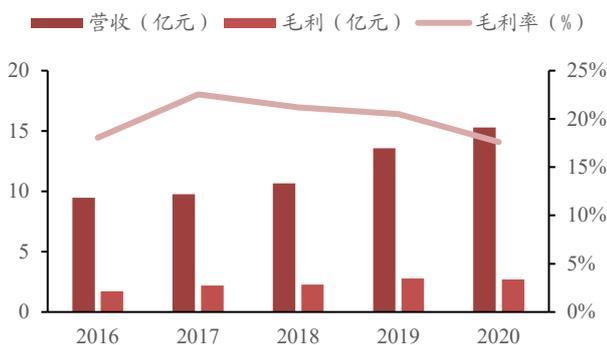


资料来源：公司公告，浙商证券研究所

毛利率稳定在 20% 以上。公司致力于高性能钕铁硼永磁材料业务，随着节能电机、新能源汽车等环保新兴行业推进，公司高性能钕铁硼占比增加，2020 年公司钕铁硼营收增加至 23 亿元，毛利率达 24%，维持在 20% 以上。

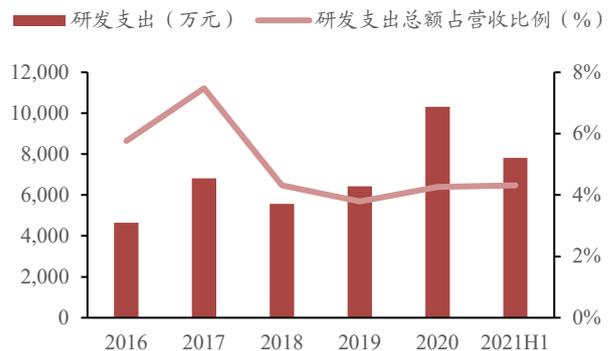
专注技术研发与科技创新。公司在产品配方、生产工艺等方面有先进的核心技术，通过自建的配方数据库和积累的专业经验设计不同牌号产品的合金成分，在保证磁性性能条件下大幅降低重稀土含量。2021H1 年公司研发费用 7809 万元，同比增长 106.11%，占营业收入的比例为 4.32%，并新增发明专利授权 6 件，实用新型授权 7 件。

图 31：金力永磁钕铁硼盈利



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 32：金力永磁研发投入



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

(2) 中科三环

公司同时生产和销售烧结钕铁硼和粘结钕铁硼，产品广泛应用于计算机、家电、风电、通讯、医疗、汽车等领域，是国内产量和销售收入最大的企业，目前拥有钕铁硼磁

材产能 2 万吨，目前高性能钕铁硼磁体建设项目、科宁达工业有限公司高性能稀土永磁材料扩产改造项目建设中，预计 2022 年产能达 3.5 万吨。

图 33：中科三环烧结钕铁硼、粘结钕铁硼

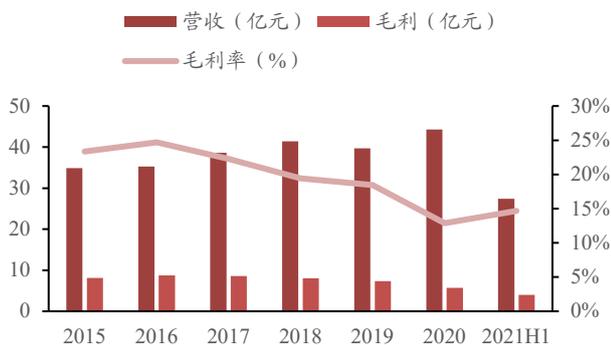


资料来源：CNKI，浙商证券研究所

营业收入整体增加，磁材毛利率有所下降。2015 年以来公司营业收入波动性增加，毛利率有所下滑，2021H1 公司磁材营业收入 27 亿元，毛利率水平 15%，相对 2020 年底毛利率有所反弹。

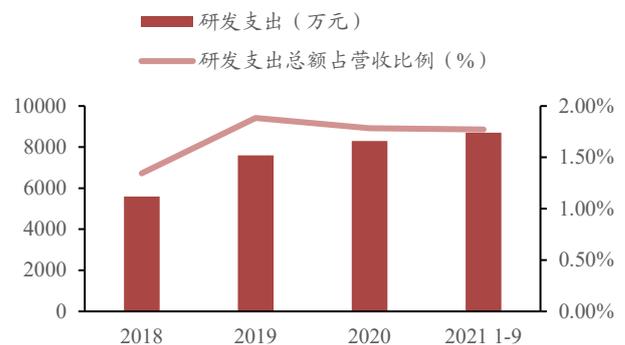
注重技术研发和创新。截至 2020 年底，公司研发投入增长至 0.83 亿元，累计申请专利已达 590 余件，专利授权量 400 余件，其中授权的发明专利 170 余件，专利内容涉及成份配方优化、生产工艺改善、设备改型、装置完善、表面处理改进等钕铁硼材料生产过程中的各个环节，基本涵盖了稀土永磁材料制造的全部核心技术，对公司高档钕铁硼磁体质量的改善和领先优势的保持起到了巨大的支撑作用。

图 34：中科三环磁材盈利情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 35：中科三环研发投入情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

积极布局上游产业，加强战略合作。2000 年以来，公司先后参股南钢高技术、科力稀土，并于 2010 年与五矿有色签署战略合作协议，2019 年与中国南方稀土集团签署战略合作协议，稳定稀土原料供应。2020 年，中科三环与中国南方稀土集团合作在赣州设立了“中科三环（赣州）新材料有限公司”，用于生产高性能烧结钕铁硼永磁材料。

(3) 英洛华

公司拥有 30 多年烧结、粘结钕铁硼永磁材料及磁性组件生产历程，是国内最早生产钕铁硼磁性材料的企业之一，也是目前国内领先的稀土永磁材料生产基地之一，产品广泛应用于智能消费电子，风力发电，智能家电，扬声器，节能电机，新能源汽车及汽车零部件，工业机器人，电动工具，仪器仪表等领域。

具备 10000 吨钕铁硼产能：公司目前具备 10000 吨钕铁硼产能，2020 年钕铁硼成品产品 5339 吨，产销率在 98%。目前，公司暂无公布明确的扩产计划，但在投资者活动中指出在未来 2-3 年内将根据实际业务发展情况，适时陆续增加 5000 吨左右的生产能力。

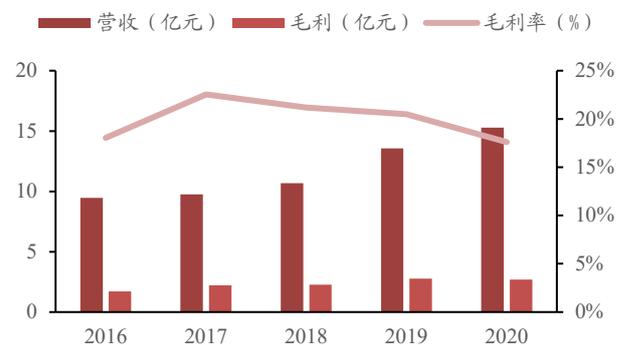
毛利率基本维持 20%左右。公司积极推动高剩磁、高矫顽力、高温高湿等材料开发，高性能磁材产品研发投入持续增加，钕铁硼永磁毛利整体稳步增长，毛利率轻微波动，基本保持 20%左右。

图 36：英洛华钕铁硼产销情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 37：英洛华钕铁硼盈利情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

(4) 大地熊

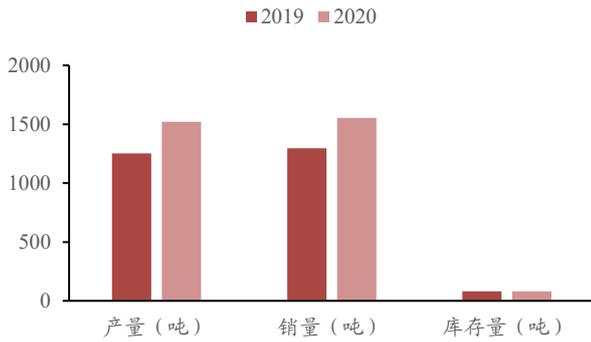
公司专注高性能烧结钕铁硼产品，现拥有 5000 吨钕铁硼永磁产能，产品具有磁性能高、服役特性优、稳定性好等特点，主要应用于汽车工业、工业电机和高端消费类电子等节能环保和智能制造领域，其中“大地熊牌”耐高温烧结钕铁硼系列产品两次荣获“国家重点新产品”。

盈利基本稳定。钕铁硼作为公司主营业务，营收占比基本稳定，营业收入持续提升。在钕铁硼产品定制化、高端化的发展趋势下，产品市场竞争激烈，公司毛利率受到一定影响，但基本维持稳定。

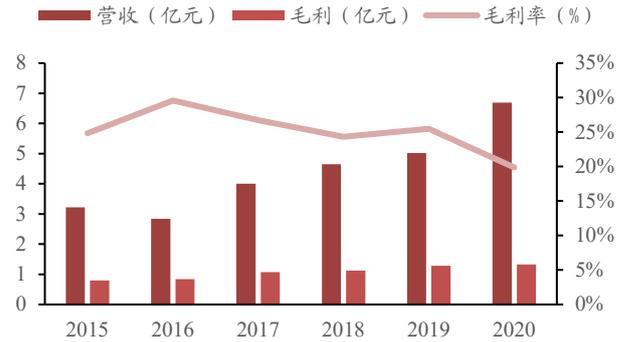
产能持续释放：公司充分满足下游需求，产销持续增长。2021 年，公司扩产计划持续推进，“年产 1,500 吨汽车电机高性能烧结钕铁硼磁体建设项目”稳步实施，年产 5000 吨“高端制造高性能稀土永磁材料及器件项目”开工建设。截至 2021 年 6 月末，公司产能为 5000 吨，预计年底达 6000 吨，明年底达 8000 吨，中长期产能规划在 21000 吨左右，扩产计划持续推进。

图 38：大地熊烧结钕铁硼成品产销情况

图 39：大地熊烧结钕铁硼盈利情况



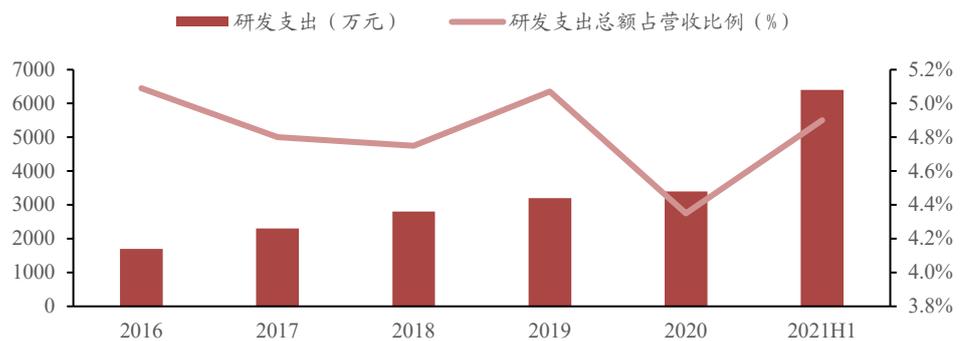
资料来源：公司公告，浙商证券研究所



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

技术创新水平持续提升：公司拥有众多国家级稀土永磁材料省重点实验室、科研工作站、核心专利等，经过多年的技术创新，形成了涵盖磁体制备、机械加工、表面防护和再生制造等多个方面的烧结钕铁硼磁体生产全过程核心技术体系，加强研发投入力度，增强科技成果转化能力，技术创新水平不断提高。

图 40：大地熊研发投入情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

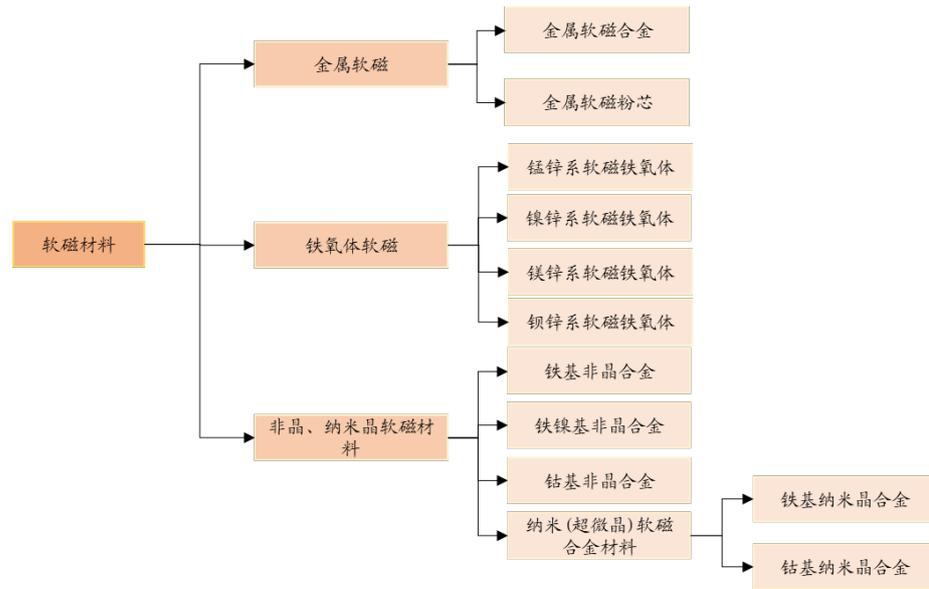
3. 软磁材料-电力电子、信息电子行业的基础材料

软磁材料是电力电子、信息电子等产业的基础材料之一，具有磁电转换的特殊功能，广泛应用于电能变换、抗电磁干扰、无线充电、近场通讯等领域，在新能源汽车、新能源发电、消费电子、工业电子、通讯、云端服务、计算机以及航空航天等行业有着大量应用。

软磁材料易于磁化和易于退磁，具有磁滞损耗小、高磁导率、低矫顽力、饱和磁感应强度高特点，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。主要包括金属软磁、铁氧体软磁、非晶软磁合金和纳米晶软磁材料。

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金属软磁、铁氧体软磁、非晶软磁、纳米晶软磁四种类型。

图 41：软磁材料发展历程



资料来源：华经产业研究院，浙商证券研究所

1) **金属软磁材料**是最早的软磁材料，包括硅钢、铁铝合金、硅铝合金、坡莫合金、钼坡莫合金等金属软磁合金及对应合金粉末制成的金属软磁粉芯。主要用于制作变压器、发电机等器材和逆变器电感元件。

2) **软磁铁氧体**是以 Fe_2O_3 为主成分的亚铁磁性氧化物，包括锰锌系铁氧体，镍锌系、钡锌系、镁锌系等四种，具有高磁导率、高电阻率、低损耗、高加工性，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。

3) **非晶软磁合金**又称“金属玻璃”，包括铁基、铁镍基、钴基、纳米(超微晶)软磁合金材料四种类型，相对普通软磁具有低矫顽力、高磁导率、高电阻率、耐高温腐蚀和高韧性等优异特性，产品应用于变压器、互感器、电感材料等。

4) **非晶纳米晶软磁合金**即第四种非晶软磁合金，是在前三种非晶合金基础上加工而成，与传统的硅钢、非晶软磁、铁氧体铁芯相比磁感高、损耗小、性能稳定，是高频电力电子领域的最佳选择，可用于逆变器、磁放大器、电流互感器、共模电感、尖峰抑制器。

表 13：软磁材料性能比较

材料名称及磁特性	硅钢片	铁氧体	非晶合金		纳米晶合金
		Mn-Zn	钴基非晶	铁基非晶	铁基纳米晶
饱和磁感应强度 (T)	2.03	0.5	0.55	1.56	1.25
矫顽力 (A/m)	40	8	< 1	< 4	< 2
起始磁导率 (10^4)	0.15	0.3	10	0.5	8
最大磁导率 (10^4)	2	0.6	80	5	40
电阻率 ($\mu\Omega \cdot cm$)	50	80×10^7	120	130	90
居里温度 ($^{\circ}C$)	750	200	400	410	570
用途	电动机、发电机	通信、传感、音像设备、开关电源和磁头工业等	军工电源中的变压器、电感	配电变压器、中频变 压器、大功率电感、电抗器等	逆变器、磁放大器、电流互感器、共模电感、尖峰抑制器等

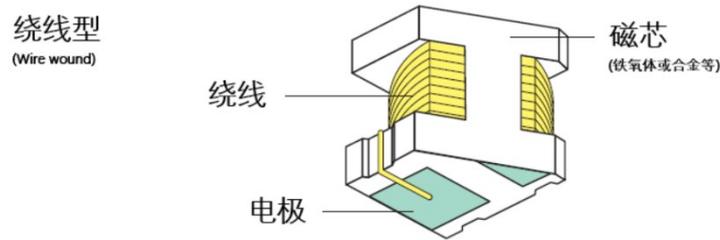
资料来源：《磁性元件与电源》，浙商证券研究所

利用磁性材料制成的电感元件是电力电子技术领域核心配套元件之一，以电力电子装置为载体，起到逆变（直流变成交流）、斩波（直流变成直流）、变频（改变供电频

率)、开关和智能控制等作用,并广泛应用于变频空调、UPS、光伏发电、新能源汽车、电能质量整治等领域。

电感器在电路中主要起到滤波/振荡、延迟/陷波、筛选信号/过滤噪声/稳定电流及抑制电磁波干扰等作用,一般由骨价、绕组、磁心或铁心、屏蔽罩等材料组成,根据分功率电感、去耦电感和高频电感三类,其中逆变器中主要使用的是功率电感,逆变器用的电感主要是作为逆变器输入端的升压电感和输出端滤波电感用,用量很大。

图 42: 功率电感



资料来源: Murata, 浙商证券研究所

逆变器电感成本占比高,用量大。逆变器主要原材料包括电子元器件、机构件以及辅助材料等,其中电子元器件包括功率半导体器件、集成电路、电感、PCB板、电容、开关器件、连接器等,根据固德威公司披露数据显示,电感约占原材料成本的13%左右。

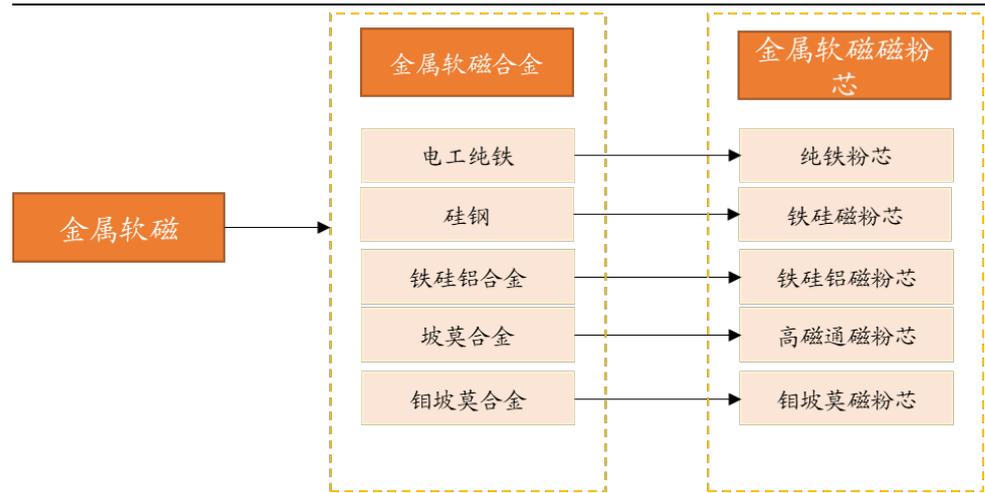
磁芯是电感元件的核心部件。电感元件中的磁芯大都采用软磁材料,磁芯包括软磁铁氧体、硅钢片、坡莫合金、金属软磁粉芯等,其中软磁铁氧体磁芯的电感器主要用于车载DC-DC转换器、笔记本适配器、各种开关电源变压器、LCD背光抗源逆变器、EMI用电感器、点火线圈等。而金属磁粉芯材料组成的磁芯电感器铁损更小,材料能够在高频环境使用,主要应用于高频电感,同时是光伏逆变器功率电感器的最佳选择。随着开关电源、变压器等产品向高频化,低损耗和高磁饱和密度演进,金属软磁粉芯有望实现更大的替代空间。

3.1. 金属软磁材料——光伏逆变器功率电感器的最佳选择

金属软磁是最早的软磁材料,最初电动机和发电机的发明使得以硅钢为代表的金属软磁材料得到了迅速的发展,此后铁铝合金、铁硅铝合金、坡莫合金、钕坡莫合金等多元合金材料相继问世,目前使用以**硅钢**为主,主要用做变压器、发电机等电力和通讯行业。

金属软磁粉芯:由于金属软磁合金的电阻率总体较低,在高频下会产生较大的涡流损耗,随着使用频率的提高,其应用逐步受到限制,此时以软磁合金为原材料、性能更高的金属软磁磁粉芯产生。金属软磁粉芯是制作逆变器等电感元件的重要材料,广泛应用于变频空调、UPS、光伏发电、新能源汽车、电能质量整治等领域,2020年产量近20万吨。

图 43: 金属软磁分类



资料来源：《磁性材料及器件》，浙商证券研究所

3.1.1. 硅钢

硅钢是又称为电工钢，按含硅量不同，硅钢分为低硅片（中低牌号）和高硅片（高牌号）两种。低硅片具有一定的机械强度，主要用于制造电机，俗称电机硅钢片；高硅片磁性好，但是较脆，主要用于制造变压器铁芯，俗称变压器硅钢片。

按生产工艺不同，硅钢分为热轧和冷轧两种，冷轧硅钢又根据内部晶粒朝向分为取向硅钢和无取向硅钢。取向硅钢的晶粒基本朝一个方向，含硅量较高，主要用于变压器制造。无取向硅钢晶粒分布杂乱无章，含硅量较低，主要用于电机制造。冷轧片厚度均匀，表面质量好，磁性较高，因此，随着工业的发展，热轧片有被冷轧片取代的趋势。

表 14：电工钢分类

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	低碳电工钢 ≤0.5
		取向电工钢	硅钢 >0.5-3.2
		取向电工钢	普通取向硅钢 2.9-3.3 高磁感取向硅钢 2.9-3.3

资料来源：智研咨询，浙商证券研究所

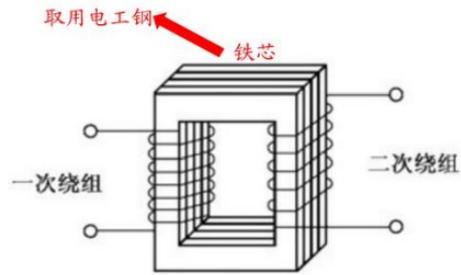
硅钢广泛应用于电力和通讯工业，用于制造发电机、电动机、变压器、互感器等设备，在电力工业、轨道交通、电器工业、新能源汽车等新兴产业中发挥着十分重要的作用。

图 44：无取向硅钢在新能源汽车应用

图 45：取向硅钢在变压器应用



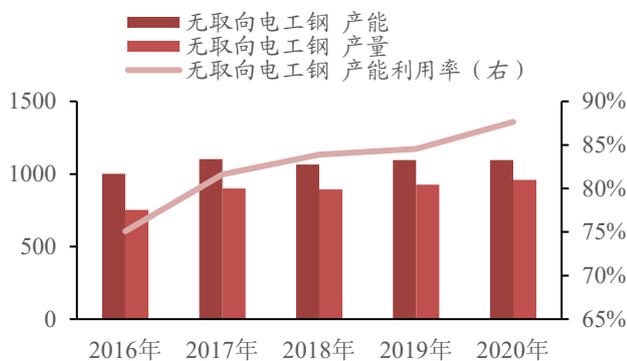
资料来源：汽车维修技术网，浙商证券研究所



资料来源：电子通，浙商证券研究所

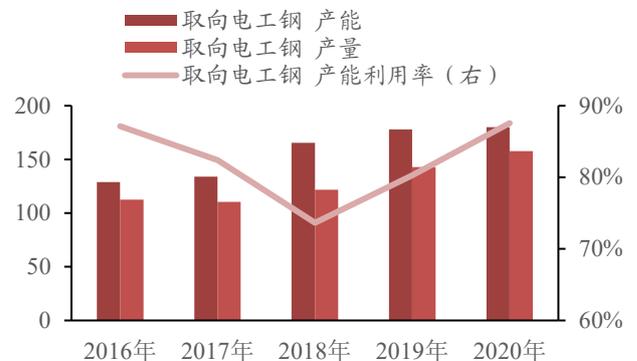
无取向硅钢产能平稳，取向硅钢持续发力。2020年，国内电工钢总生产能力1276万吨，其中，无取向硅钢约1096万吨，与2019年同比持平，仍是最主要的硅钢产品，取向硅钢约180万吨，与2019年同比增加2万吨，产能持续发力。

图 46：无取向硅钢产能情况



资料来源：中国金属学会，浙商证券研究所

图 47：取向硅钢产能情况



资料来源：中国电子材料行业协会，浙商证券研究所

中低牌号绝对占比，高牌号快速增长。2020年我国无取向硅钢约960.49万吨，同比增长3.67%，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。

表 15：2020 年国内无取向电工钢产量情况

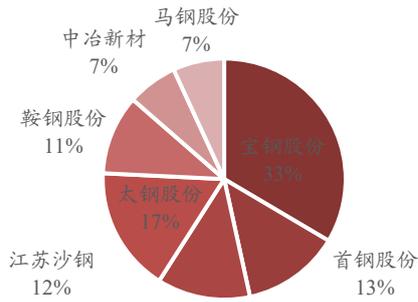
分类	产量 (万吨)	增长率 (%)
无取向电工钢	960.49	3.67
中低牌无取向电工钢	760.2	0.03
高牌号无取向电工钢	146.7	35.00
高磁感无取向电工钢	53.59	-7.30

资料来源：中国金属学会，浙商证券研究所

无取向硅钢生产集中度高。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24.64%居行业首位，首钢股份9.58%位其次，CR4产能占比近全国56%。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。

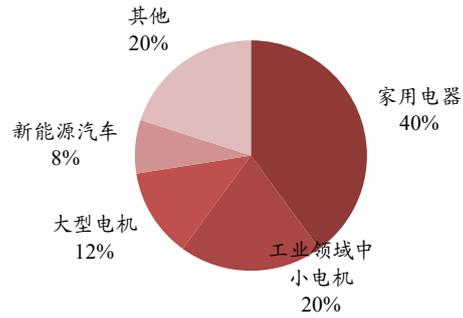
下游刺激有望拉动需求持续攀升。无取向硅钢主要用于家用电器、工业领域电机、大型电机、新能源汽车等领域。2020年家用电器占比40%居下游需求首位。伴随着工业电机及新能源行业发展，有望拉动硅钢需求持续攀升。

图 48：2020 年我国无取向硅钢企业产能占比



资料来源：头豹研究院，浙商证券研究所

图 49：2020 年无取向硅钢需求占比



资料来源：中国电子材料行业协会，浙商证券研究所

3.1.2. 金属软磁粉芯

金属软磁粉芯是具有分布式气隙的软磁材料，是以金属软磁合金粉末为原料，以铁氧体制备工艺制作而成，其性能受到合金磁粉末成分、尺寸、形状、含量及纯度等指标影响，目前常见的软磁粉芯包括纯铁粉芯、铁硅磁粉芯、铁硅铝磁粉芯、高磁通磁粉芯、钕坡莫磁粉芯。

表 16：金属软磁材料性能及用途

磁粉芯	组成	磁饱和和密度	磁导率	磁损耗	相对成本	温度稳定	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
钕坡莫磁粉芯	铁·镍·钕	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

资料来源：铂科新材官网，《磁性元件与电源》，浙商证券研究所整理

金属软磁粉磁芯兼具软磁铁氧体和金属软磁优势。金属软磁磁粉芯综合了软磁铁氧体和金属软磁合金属性，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，克服了铁氧体饱和磁感强度较低以及金属软磁合金高频下涡流损耗大的缺点，可应用于传统软磁材料难以满足要求的领域。

图 50：传统磁粉芯材料的典型性能及与软磁铁氧体的比较

	IPC	HF	Sendust	MPP	软磁铁氧体
材质	铁粉	Ni ₅₀ Fe ₅₀	Fe ₈₉ Si ₉ Al ₆	Ni ₈₁ Fe ₁₇ Mo ₂	MnZn
气隙	分布式	分布式	分布式	分布式	集中
气隙绝缘层	有机和无机	无机	无机	无机	空气
μ_e	3~100	10~160	10~147	10~550	由气隙宽度决定
$\mu_0 M_s / T$	0.5~1.5	1.3~1.5	1.05	0.80	0.47~0.50
$H_c / kA \cdot m^{-1}$	0.4~0.72	0.08	0.04	0.024	0.04
$\rho / \mu\Omega \cdot cm$	15	45	106	60	4×10^8
直流叠加(50% μ_e) $kA \cdot m^{-1}$	5.6	9.5	7.2	8.0	5.6
$P_c / mW \cdot cm^{-3}$ (100 kHz, 50 mT)	800	260	200	120	230
$d / g \cdot cm^{-3}$	3.3~7.2	8	6.15	8.5	4.8~5.1
$T_c / ^\circ C$	770	360	740	450	200
最高工作温度/ $^\circ C$	75~130	130~200	130~200	130~200	130~200
磁芯形状	多种	环形	环形	环形	多种
相对价格	低	高	中	高	中

资料来源：《磁性材料及器件》，浙商证券研究所

合金软磁粉芯具备优异磁电转换特性，可以制作电感元件，起到逆变（直流变成交流）、斩波（直流变成直流）、变频（改变供电频率）、开关和智能控制等作用，广泛应用于变频空调、UPS、光伏发电、新能源汽车、电能质量整治等领域。

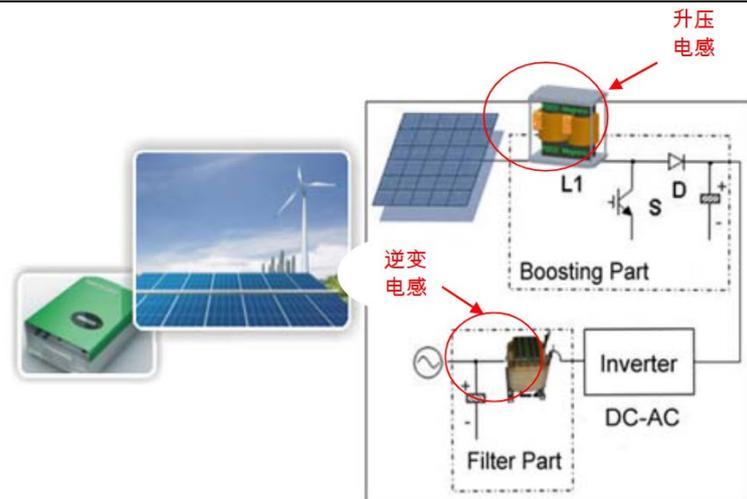
图 51：合金软磁粉芯应用领域



资料来源：头豹研究院，浙商证券研究所

光伏领域——合金软磁粉芯制成的电感元件是逆变器所需重要产品。光伏逆变器是一种电源转换装置，主要功能是将光伏组件所产生的直流电转变为交流电用于并网发电，从而保证发电系统获得最大输出功率，是光伏发电系统核心装置，该电感元件的磁材料基本上采用高性能的铁硅类粉芯材料，已经成为世界光伏逆变器设计的标准设计。由于目前光伏中输入电压普遍不高，需要在逆变器前加升压模块，加大了对电感量的需求。

图 52：光伏逆变器

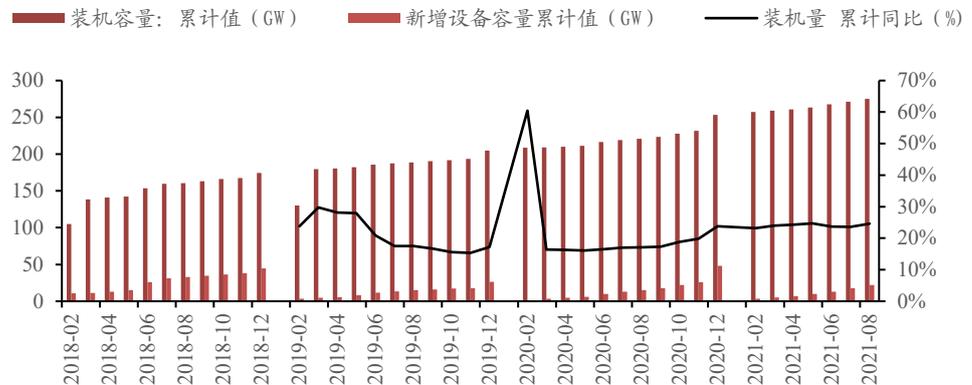


资料来源：铂科新材招股说明书，浙商证券研究所

光伏行业发展拉动软磁粉芯市场需求。截止2021年8月，我国累计装机量275GW，同比增长25%，累计新增装机量22GW，同比增长45%。在“十四五”规划下，预计2025年光伏发电装机量有望达300-400GW，新增光伏装机量有望突破100GW大关，逆

变压器作为光伏发电系统中的核心装置，市场规模将随着光伏市场的强劲增长而不断扩大，拉动金属软磁粉芯需求增长。

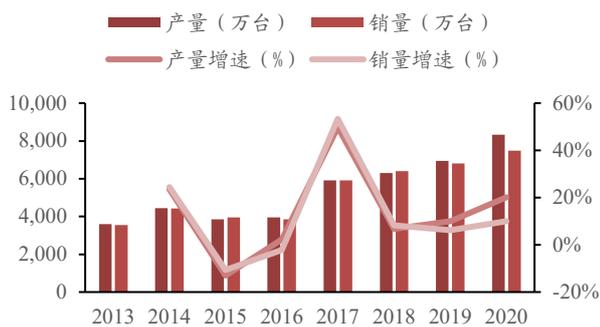
图 53：中国光伏发电装机量



资料来源：Wind，浙商证券研究所

除光伏逆变器外，金属软磁粉芯还可用于变频空调变频器上的高频板载 PFC 电感、高频 UPS 电源用 PS 电感、消费电子微型功率电感等。伴随着变频空调、电动汽车等新能源领域的发展，以及各类电子产品向微型化、小型化方向应用需要，金属磁材粉芯凭借其温度特性良好、损耗小、饱和磁通密度高等优良特性，可以更好的满足电能变换设备高效率、高功率密度、高频化的要求，未来市场前景尤为突出。

图 54：中国变频空调产销量



资料来源：Wind，浙商证券研究所

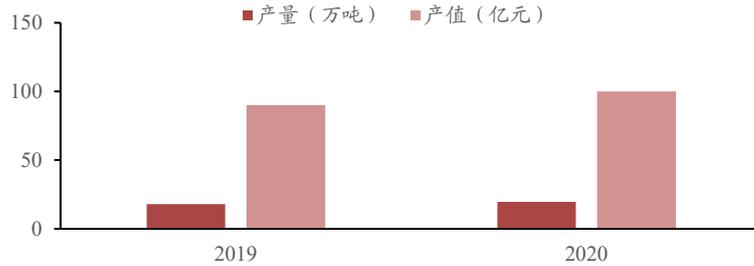
图 55：中国新能源汽车产量



资料来源：Wind，浙商证券研究所

2020 年与 2019 年相比金属软磁粉芯产量增长约 8%。据中国电子材料行业协会磁性材料分会数据显示，2019 年，我国各类金属合金软磁粉末加金属磁粉芯产量约 18 万吨，产值约 90 亿元；2020 年，尽管受疫情等因素影响，但疫情后需求刺激，2020 年与 2019 年相比增长约 8%，产量约 19.5 万吨，产值约 100 亿元，产量持续增长。

图 56：金属软磁粉芯产量



资料来源：中国电子材料行业协会，浙商证券研究所

国内金属软磁粉芯企业崛起。伴随世界知名的磁性材料制造企业向中国转移生产，我国磁材行业的整体实力不断增强。目前国内外主要金属软磁粉芯龙头企业包括昌星和美磁，国内企业包括铂科新材、东睦股份、横店东磁、天通股份等，品质接近或达到国外水平。

表 17：金属软磁粉芯主要生产企业

企业名称	公司介绍
Changsung Corp (韩国昌星)	1980 年成立于韩国，主要从事合金粉末、铁硅磁粉芯的研发、生产。在金属粉末、金属合金磁粉芯、粉末冶金等领域具有一定的技术实力和竞争力。
Magnetics (美磁)	1949 年成立于美国，是世界上为电子行业中提供元件和材料的主要供应商，磁粉芯包括铁硅铝、高频铁硅铝、钕坡莫合金、高磁通和铁硅合金等磁材。
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。搭建了行业领先的软磁铁氧体和金属磁粉芯的设计技术平台、工艺技术平台、检测技术平台等。
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，年产量软磁粉芯近 1 万吨。
横店东磁	成立于 1999 年，主要从事磁性材料系列产品、太阳能光伏系列产品和新能源动力电池等研发、生产和销售。2021 年底将拥有软磁金属磁粉芯产能 5000 吨。
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

资料来源：公司公告，浙商证券研究所

铂科新材居金属软磁粉芯行业龙头位置。铂科新材作为 A 股第一只纯正的金属软磁材料股，预计 2021 年金属软磁材料销量 2.2 万吨，2022 年达 2.8—2.9 万吨，金属软磁粉芯收入规模已经超越国外龙头公司昌星和美磁，综合毛利率稳高于 30%，远高于同业水平，未来有望坐稳国内合金软磁粉芯领域的龙头位置。

表 18：行业内主要公司综合毛利率情况

公司	产品	2021H1	2020 年	2019 年
天通股份	磁性材料制造（铁氧体软磁为主）	25.87%	22.89%	24.32%
领益智造	铁氧体软磁	15.12%	22.27%	22.76%
东睦股份	软磁材料	24.10%	23.16%	32.30%
横店东磁	铁氧体软磁	19.42%	24.78%	22.81%
平均	-	23.75%	26.41%	28.88%
铂科新材	合金软磁产品	34.26%	38.94%	42.19%

资料来源：公司公告，浙商证券研究所整理

3.1.3. 代表企业介绍

(1) 硅钢领域——首钢股份

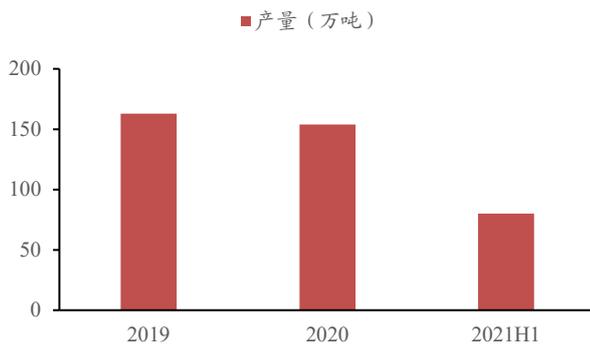
公司硅钢包括无取向和取向硅钢，主要应用于家电、工业电机、中小电机、新能源汽车、变压器等行业或领域。

技术创新能力。公司逐渐注重产品研发，每年投入的研发费用在 3.8 亿元以上，占营业收入比重约为 0.6% 左右。2018 年，公司电工钢形成高磁感、高强度、低损耗新能源

汽车用产品系列，主要性能赶超世界一流企业；2019年，实现高端新能源驱动电机用25SW1250H全球首发等取向方面自主开发低温工艺生产高磁感取向技术，是全球第四家全低温工艺产业化企业。

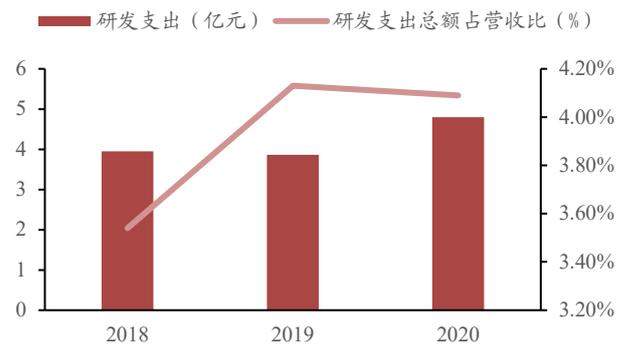
产能情况。智新公司是国内第二家新能源汽车专用系列产品的电工钢生产企业；2020年新能源汽车产业链景气度爆发，公司的新能源汽车用产品销量同比增长2倍，无取向电工钢35SW300及以上超高牌号产品占比47.2%，实现向沃尔沃、大众、蔚来等汽车客户批量供货。取向电工钢0.20mm及以下超薄规格产品市场国内占有率超过70%，连续3年国内市场占有率第一，2020年共生产电工钢154万吨。

图 57：首钢股份硅钢产量



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 58：首钢股份研发投入



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

(2) 金属软磁粉芯领域——铂科新材

公司专注合金软磁粉末、合金软磁磁芯及相关电感元件的研发、生产与销售，产品以铁硅系合金软磁产品为主，主要为电能变换各环节电力电子设备或系统实现高效稳定、节能环保运行提供高性能软磁材料、模块化电感以及整体解决方案，广泛应用于变频空调、光伏发电、UPS、新能源汽车、充电桩等众多新兴领域。

图 59：铂科新材金属软磁粉芯业务



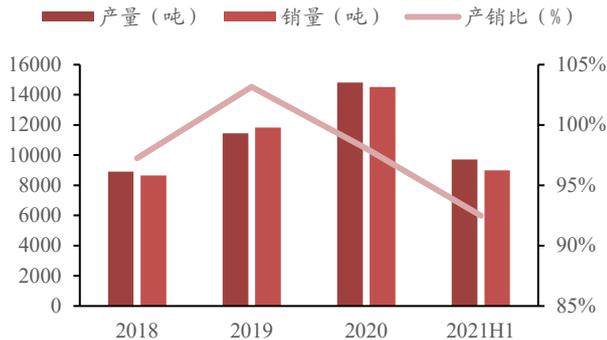
资料来源：华经产业研究院，浙商证券研究所

合金软磁粉芯产能 16000 吨，高于主要竞争对手东睦股份。截止 2020 年，公司合金软磁粉芯产能 16000 吨，产销量持续提升，产销率稳定高于 90%以上。其中销售量为 1.53 万吨，高于国内主要竞争对手东睦股份的 0.91 万吨，在合金软磁产品领域，公司已处于国内领先地位。2021 年，公司发布拟发行 4.14 亿元可转债募集项目，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，产能有望持续领先。

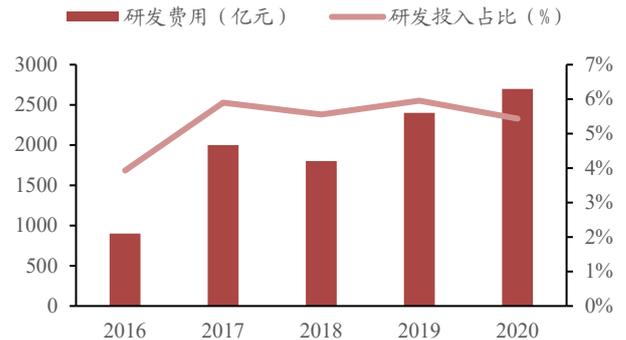
技术创新持续发力。公司注重技术进步和研发创新。经过多年的积累，公司围绕合金软磁粉、合金软磁粉芯，形成了低氧精炼、气雾化喷嘴、高密成型等一系列核心技术。研发费用持续增长，研发投入占比基本稳定。

图 60：铂科新材合金软磁粉芯产销情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

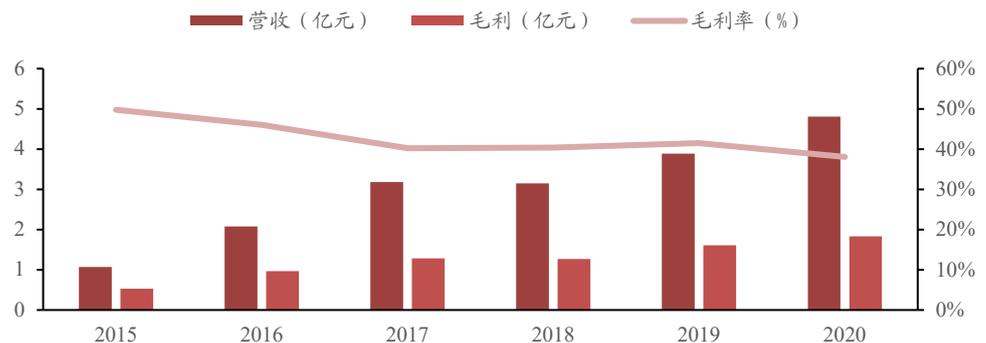
图 61：铂科新材研发支出情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

营业收入稳步增长，毛利率维持较高水平。上半年，公司产销持续增长，营业收入稳步提升，但受上半年原材料和人工成本上涨因素，毛利率略有下降，但仍维持在 30% 左右高位水平。

图 62：铂科新材盈利状况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

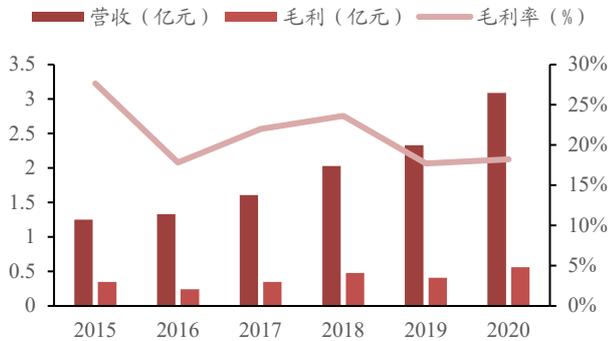
(3) 金属软磁粉芯领域——东睦股份

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，其软磁材料业务主要依托于子公司东睦科达。

产销持续快速增长。2020 年，公司产量 9599 吨，同比增长 40.69%，销量 9083 吨，同比增长 44.85%，产销快速增长。

营收持续增加，毛利率在 20%左右。公司通过增加光伏和高效家电领域的软磁材料产能，提升对新能源汽车和 5G 通信等领域软磁材料的供给保障，产品不断开发，结构不断优化，软磁材料销售收入持续快速增长，2021 年上半年已达到 2.37 亿元，同比增长 88.84%，毛利率基本稳定在 20%左右。

图 63：东睦股份软磁粉盈利状况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 64：东睦股份金属软磁粉芯产销情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

3.2. 软磁铁氧体材料-通讯行业电子元件的核心材料

3.2.1. 软磁铁氧体

软磁铁氧体是以 Fe_2O_3 为主成分的亚铁磁性氧化物。根据配方不同，可分为锰锌系铁氧体、镍锌系、钡锌系、镁锌系等四种。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。目前国内产能合计超过 30 万吨，但厂商产能分布较分散，大陆产能达到 3 万吨的公司只有天通股份和横店东磁。

表 19：主要软磁铁氧体材料

材料类型	应用领域
锰锌系软磁铁氧体	开关电源用功率磁芯，高清晰度数字彩电和高分辨率显示器用回扫变压器，计算机网络用局域网隔离变压器和共模滤波器，钟表、BP 机、手机、笔记本电脑及数字仪表用场致发光电源变压器，程控交换机中的话频变压器，电流互感器，低功率驱动变压器，输入滤波器等
镍锌系软磁铁氧体	电视机中作为高频阻抗变压器，CATV 系统中作为分支分配器，通讯系统中作为功率分解/合成器、混频器、射频放大器、定向耦合器、相位检波器等

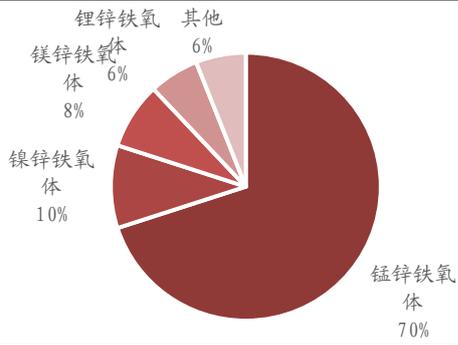
资料来源：环保在线，浙商证券研究所整理

铁氧体软磁材料产品结构主要以锰锌铁氧体为主。我国软磁铁氧体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%。

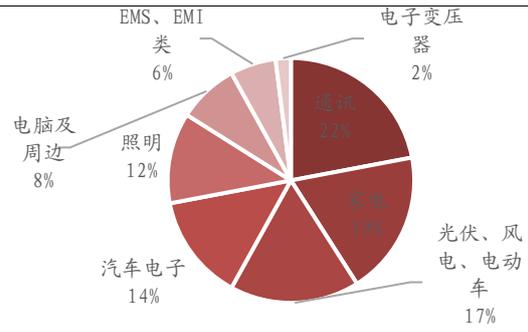
在终端应用上，软磁铁氧体主要用于通讯、家电及新能源领域。其中通讯以 22%占首位，家电以 19%居其次。未来，通讯、家电、汽车等行业朝向低损耗、低耗能、智能化发展，光伏、风电等新能源行业朝向小型化、轻量化发展，对于磁性材料的产量及性能要求也将不断提高。

图 65：铁氧体软磁材料产品结构

图 66：铁氧体软磁材料下游应用



资料来源：前瞻产业研究院，浙商证券研究所



资料来源：新材料在线，浙商证券研究所

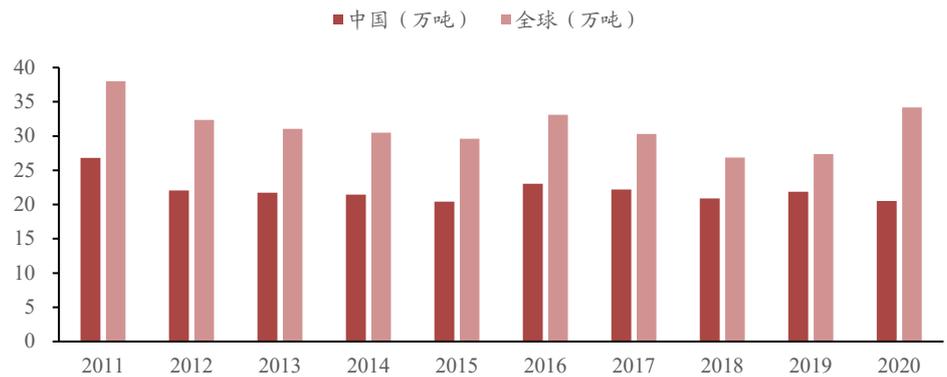
图 67：软磁铁氧体主要需求市场细分

	产品	该行业产品的变化及发展趋势	软磁铁氧体在该产品中的主要用途、功能	主要使用该材料品种及型号及其趋势	单机用量/(kg/台)
家电	电视机	功耗低,普及超高清显示,数字化	变压,降噪滤波	U,EC,EE,UF,偏转磁芯、工形、螺旋磁芯等	0.5-0.7
	音响	低损耗,低噪声	变压,滤波分频	工形、环形	0.02~0.1
	其他	低损耗,体积小	变压,滤波	U,EE、EC,罐形、偏转磁芯,工形、环形	0.04~0.1
通讯类	手机及充电器	低能耗,功能多元化	磁性天线,电磁兼容	EE、工形、罐形、环形	0.015~0.2
	程控交换机	体积小,容量大,速度快,灵活性强	滤波,变压	EE,EP,RM,罐形、环形磁芯等	200kg/万线
	基站	大功率密度	功率变换	EC、EE,EY,CI等	0.5~10
	互联网,物联网	传输速率加快;器件的尺寸逐渐减少	应用于电感器,LC滤波器,隔离或匹配作用的宽带变压器,高通滤波器等	高磁导率低失真材料EIP或EPX型	0.02~0.1
电脑及周边	显示器	高Bs,低功耗	AC-DC,DC-DC用高频变压器	低功耗磁心以EE、EI为主,EMI磁心以环形为主	0.1~0.4
	NB	元件高频化,片式化	DC-DC高频变压器	SMD电感为主	0.01~0.2
	工控类	-	-	-	0.1~0.7
汽车电子	汽车音响	低功耗,高频化	开关电源	EE、EC,环形	0.05~0.2
	控制系统,混合动力	低功耗,高能量密度	开关电源、EMI滤波	EE、EC,RM、环形	0.05~0.5
娱乐电子			未统计		
照明	节能灯	能耗低,工作寿命长	用于开关电路与谐振电路	EE、EC、环形	0.05~0.5
	LED、电子镇流器	低功率,小型化,高频化、	滤波,高频振荡,扼流	EFD、EQ,EE、EI、环形、磁棒形	0.01~0.2
其他新兴产业	EMS、EMI类	高磁导率,高阻抗,良好的高频特性	EMI抑制,滤波,扼流	EFD,EQ、EE,EI、环形、磁棒形	0.1~0.6
	光伏	低功率,小型化,高频化	滤波、DC-DC变换器,逆变	EE,PQ,PM、Planar EE	0.5~6/kw
	风力发电	装机容量大,轻量化、	滤波,DC-DC变换器,逆变	EE,PQ,PM,Planar EE	0.5~6/kw
	电动车	小型化,轻量化	滤波,电压变换	-	0.5~1.5
	电子变压器	小型化、轻量化、损耗低、高频化	功率传递,电压变换,纹波抑制	EE、EI,PQ,Planar EE/EI	0.1~0.5

资料来源：中国电子科技集团公司第九研究所，中国电子材料行业协会磁性材料分会，浙商证券研究所整理

我国铁氧体软磁产量占据优势。目前铁氧体软磁材料生产主要集中在日本和中国，根据中国电子元件行业协会数据，2011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。

图 68：铁氧体软磁产量情况



资料来源：中国电子元件行业协会，横店东磁公告，浙商证券研究所

铁氧体软磁材料高端技术依然在海外企业手中。目前美国 Magnetics、美国 3M、韩国 Amotech、韩国梨树 ISU、德国 VAC 等海外企业在高性能软磁材料市场均有一定的市场份额，日本是磁性材料技术的领跑者，高端领域优势显著，目前主要企业包括 TDK、Toda Kogyo Corporation、日立金属等。其中 TDK、TODA 以铁氧体软磁材料为主，日立金属主要生产纳米晶软磁。而我国软磁材料产能产量占比虽高，但产品多集中在中低端领域，产品价值较低，利润空间较小，与国外企业仍存差距，未来还有一定发展空间。

表 20：主要公司推出的高温高饱和磁通密度软磁铁氧体材料

国家		日本					国内						
生产厂家		TDK	FDK			天通 TDG			东磁 DMEGC				
材料牌号		PC90	4H45	4H45S	4H47S	6H45	TP4E	TPB12	TPB16	TPB22	DMR24	DMR28	DMR90
初始磁导率 μ_s (10 kHz, $B < 0.25\text{mT}$)	25℃	2200	2000	2300	1400	2400					2000	2000	2200
饱和磁通密度 B_s/mT ($H=1194\text{ A/m}$)	25℃	540	520	545	530	530	510	560	590	540	540	600	540
	100℃	450	450	450	465	430	440	475	480	450	460	490	450
剩磁 B_r/mT ($H=1194\text{ A/m}$)	25℃	170	130	150	250		210	250	150	180	180	150	220
	100℃	60					105	70	100	250	70	65	250
矫顽力 $H_c(A \cdot m^{-1})$ ($H=1194\text{ A/m}$)	25℃	13	13	13	15	9	24	20	35	14	13	19	21
	100℃	6.5					13	10	30	7	11	18	13
功率损耗 $P_{cv}/(\text{kW} \cdot \text{m}^{-1})$ (100 kHz, 200 mT)	25℃	680		730	850	580	1000	1100	280	700	750	200	750
	100℃	320	450	320	400	270	480	500	470	320	445	330	370
电阻率 $\rho/(\Omega \cdot \text{m})$	25℃	4	2	2	2	5	3	6	5	4	8		6
居里温度 $T_{cl}/^\circ\text{C}$		>250	>230	>250	>250	>200	>285	>280	>280	≥ 255	>280	>300	>280
密度 $d/\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$		4.9	4.9	4.9	4.95	1.9	4.8	4.9	4.8	4.8	4.9	4.9	4.85

资料来源：《中国陶瓷》，浙商证券研究所整理

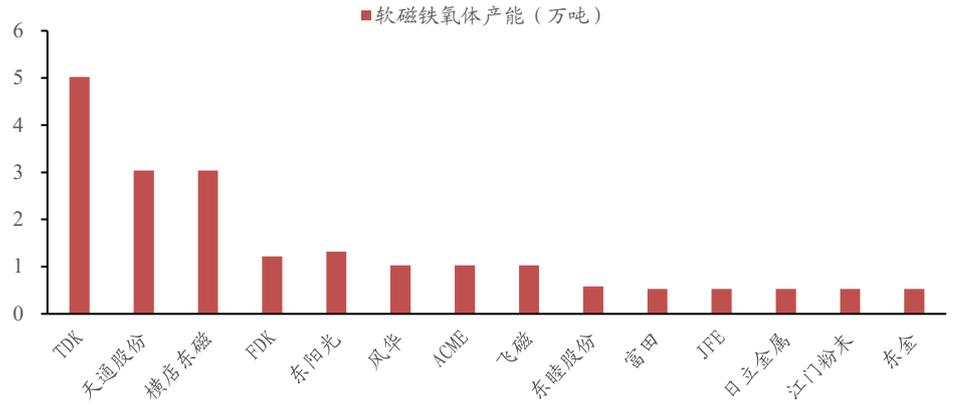
表 21：部分软磁铁氧体企业介绍

公司名称	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

资料来源：公告官网，公司公告，浙商证券研究所整理

国内铁氧体软磁材料产能较为分散。我国软磁铁氧体生产商有 200 多家，国内软磁铁氧体产能合计超过 30 万吨，但厂商产能分布较分散，大陆产能达到 3 万吨的公司只有横店东磁和天通股份两家。

图 69：铁氧体软磁主要企业产能情况（2019）



资料来源：华经产业研究院，浙商证券研究所

铁氧体软磁材料可用于通信领域、家电领域、光伏、汽车领域、照明领域等领域，下游应用较为广泛。近年来，我国通信、汽车、光伏等领域近几年发展速度较快，云计算、大数据、5G、物联网、无线充电等新兴技术发展前景广阔。

电感器件-软磁铁氧体的重要应用领域。软磁铁氧体具有高磁导率、高电阻率、低损耗特点，适用于高电感行业，是电感器的基础元件，其中 Mn-Zn 铁氧体适用于做高频低耗电感，用于开关电源，主变电源，主变压器和电视，计算机显示器等，Ni-Zn 铁氧体适用于做 CHOKE 类电感线圈，是普通扼流线圈的首选磁芯，目标市场涵盖车载 DC-DC 转换器、笔记本适配器、各种开关电源变压器、LCD 背光抗源逆变器、EMI 用电感器、点火线圈等。

图 70：电感器应用-手机线圈



资料来源：TDK 官网，浙商证券研究所

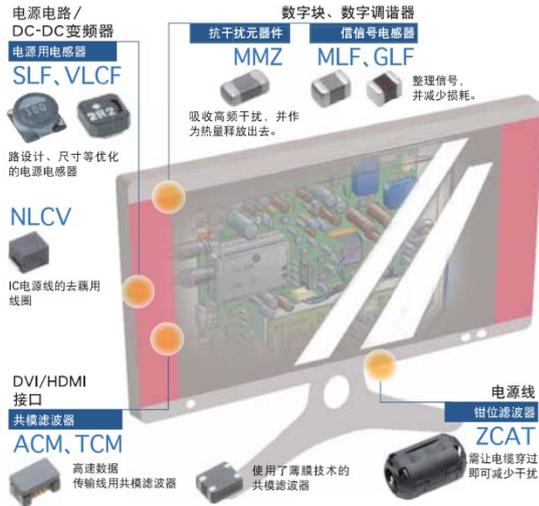
图 71：电感器应用-汽车卷线



资料来源：TDK 官网，浙商证券研究所

图 72：电感器应用-电视机卷线

图 73：电感器应用-游戏机卷线



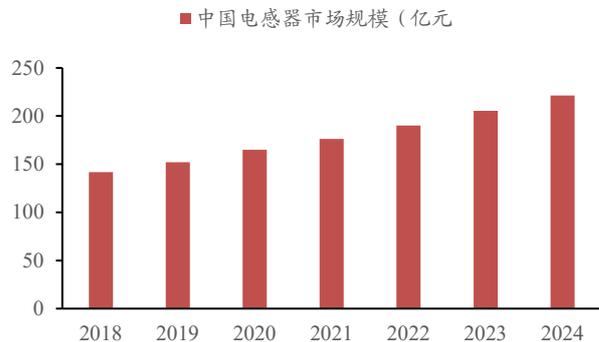
资料来源：TDK 官网，浙商证券研究所

资料来源：TDK 官网，浙商证券研究所

全球电感市场规模稳步增长。根据数据预测，2018 年全球电感行业市场规模为 37 亿美元，在计算机、家电等市场的拉动下，预计未来电感市场将保持平稳增长，2026 年将达到 52 亿美元，18-26 年 CAGR 达 4.29%；随着通讯技术更迭及高端汽车、5G 手机渗透率提升，2024 年国内电感市场规模将增至 220 亿元以上。

图 74：全球电感市场规模

图 75：中国电感市场规模



资料来源：智研咨询，浙商证券研究所

资料来源：观研天下，浙商证券研究所

无线充电领域——软磁氧体发展重要推动力。无线充电是指终端设备无需连接充电电源即可充电的技术，目前以**磁感应技术、磁共振技术、微波技术、电场耦合技术**四大技术为主，其中磁感应技术和磁共振技术是最主要的两大技术，目前量产的产品基本都是为磁感应技术的产品，在手机、电动车、智能家居、笔记本电脑等领域广泛使用

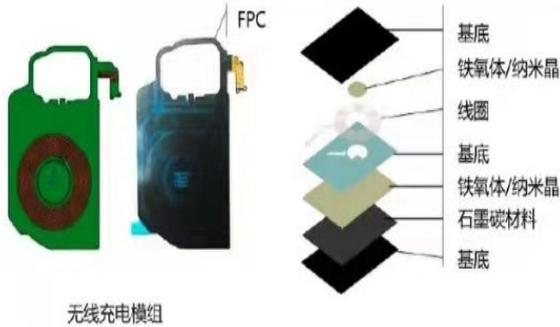
表 22：无线充电四大技术

无线充电技术	原理	传输功率	传输距离	充电效率	特点
电磁感应	电流通过线圈，线圈产生磁场并对附近线圈产生感应电动势	<20W	mm-cm 级	0.8	转化效率高，传输距离短，需精确摆放位置，容易发热（手机无线充电多用此技术）
电磁共振	接收端与发射端共振频率相同时，以共振效应进行能量传输	KW 级	cm-m 级	0.5	适合远距离传输，如新能源汽车充电，但充电效率较低
无线电波	将环境电磁波转化为电流，通过电路传输电流	>100mW	>10m 级	0.38	电流传输速度快，但稳定性、安全性及充电效率低，研发成本高，适合远距离小功率充电
电场耦合	利用垂直方向耦合两组非对称极子产生的感应电场传输电能	1-10W	mm-cm 级	70%-80%	转化效率高，不需要固定位置，但设备体积大、功率小

资料来源：产业信息网，浙商证券研究所整理

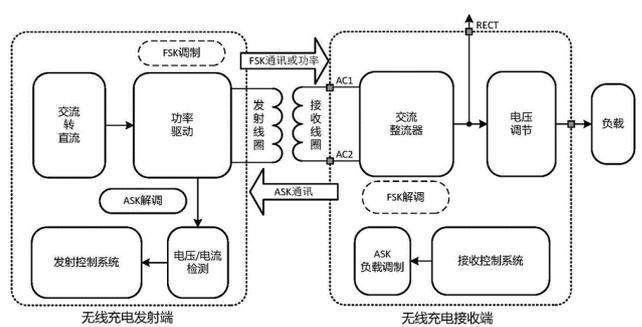
目前主要使用的是磁感应技术，软磁铁氧体可用于无线充电模组发射端和接收端。在无线充电器领域中用到的软磁体主要 NiZn 铁氧体薄磁片、MnZn 铁氧体薄磁片、柔性铁氧体磁片等，用其制作的各种隔磁片可起到增高感应磁场和屏蔽线圈干扰的作用，常配置在无线充电发射和接受两端与线圈两侧，是无线充电模组的关键材料。随着接收端对软磁性能要求提高，目前发射端一般以铁氧体为主，接收端技术要求较高，以非晶、纳米晶软磁为主。

图 76：无线充电模组



资料来源：艾邦产业通，浙商证券研究所

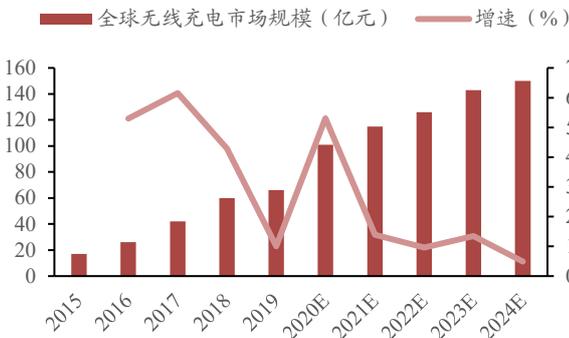
图 77：无线充电模组生产流程



资料来源：CNKI，浙商证券研究所

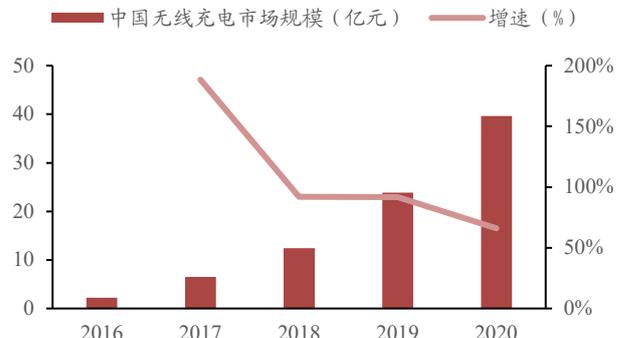
无线充电市场发展态势明显。无线充电由于其便利性，市场规模发展较快，全球无线充电市场将从 2019 年的 86 亿美元增长至 2024 年的 150 亿美元，年均复合增长 12%，随着全球无线充电市场的强劲发展，我国无线充电市场规模也在不断增加。根据普华有策数据显示，2016 年，我国无线充电市场规模达 2.56 亿元，到 2020 年，市场规模上涨至 40 亿元，行业呈高速发展。

图 78：全球无线充电市场规模



资料来源：产业信息网，浙商证券研究所

图 79：我国无线充电市场规模



资料来源：普华有策，浙商证券研究所

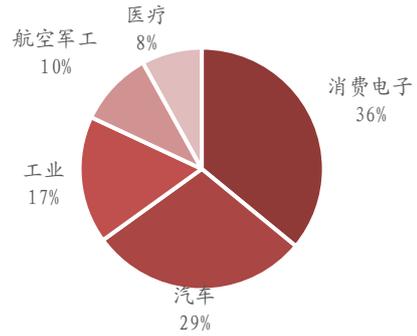
电子消费领域是无线充电主要应用端。无线充电技术可广泛用于消费电子、汽车、工业等领域，其中消费电子是最重要的应用端，以手机无线充电发展最为快速。根据 Strategy Analytics 预测，2019-2022 年全球无线充电在手机中的渗透率将从 20% 提升至 35%，目前 5G 手机等中高端电子产品出货量、渗透率逐渐提升，带动无线充电需求端持续放量。

图 80：无线充电市场应用场景

图 81：无线充电市场应用占比情况

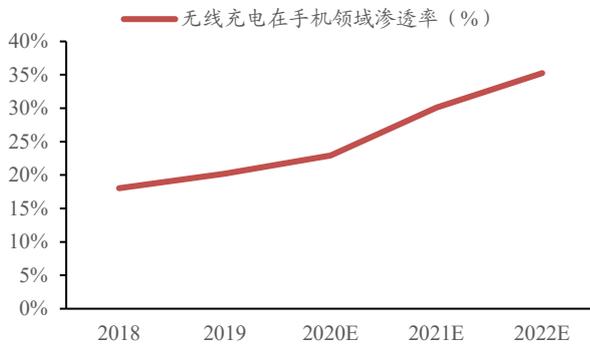


资料来源：艾邦产业通，浙商证券研究所



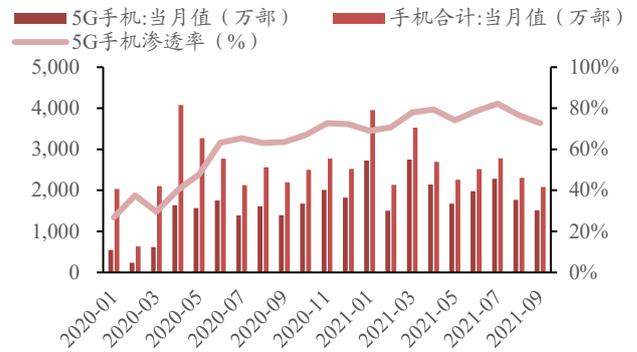
资料来源：Strategy Analytics，浙商证券研究所

图 82：无线充电技术在手机市场渗透率



资料来源：产业信息网，浙商证券研究所

图 83：国内 5G 手机出货量及渗透率



资料来源：Wind，浙商证券研究所

3.2.2. 代表企业介绍

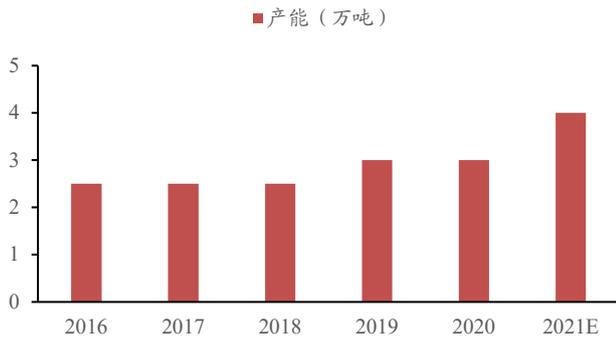
(1) 横店东磁

公司专注高性能软磁铁氧体生产，建立有专门的软磁事业部，产品主要应用于 5G 通讯设备、物联网、服务器、新能源汽车电子等。截止 2020 年底，公司拥有 3.5 万吨软磁铁氧体产能，预计到 2021 年底，形成 4 万吨软磁铁氧体，是目前国内生产规模最大、品种最全的软磁产品生产出口基地。

科技创新激发新活力。软磁部持续推进 5G、新能源汽车等相关新技术、新材料的开发，拥有世界上先进的软磁系列产品生产和检测设备。目前，公司国家工业强基工程“智能可穿戴设备无线充电软磁材料开发项目”完成验收，《功率型高频宽温低功耗软磁铁氧体关键技术及其产业化》荣获国家科技进步二等奖，《一种高饱和磁通密度低损耗 MnZn 功率铁氧体及其制备方法》获浙江省专利奖金奖。

图 84：横店东磁铁氧体软磁产能

图 85：横店东磁研发投入情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

公司深化与各领域高端客户的合作，和华为、苹果等企业达成长期合作，同时持续推进工厂自动化和生产数字化建设，在巩固铁氧体软磁领先优势的基础上，强化磁粉芯、电感、旋磁等领域的竞争力。

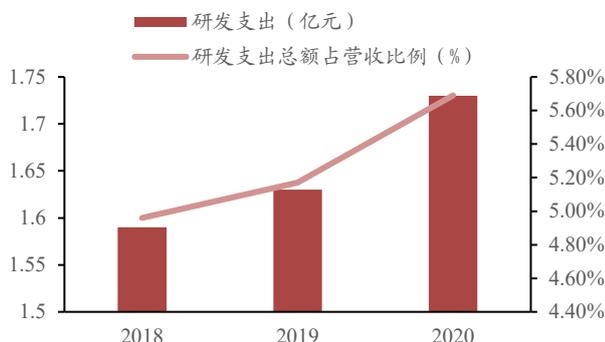
(2) 天通股份

公司软磁铁氧体产品包括锰锌铁氧体材料及磁芯、镍锌铁氧体材料及磁芯、满足 NFC 和 Qi 标准的无线充电用磁片等。公司拥有铁氧体软磁材料 3 万吨产能，是公司最早的产品，产能居于行业前列。

技术持续攻克。铁氧体软磁是公司最早产品，公司在优化材料主配方、添加关键元素，改善预烧温度、优化粒度和粒径分布以及改善低温磁晶各向异性等核心技术上拥有丰富的理论储备与实践经验，是行业内高精度、异型复杂件等高难度材料研发与生产的领先企业，2020 年研发支出总额占营收比增长至 5.69%

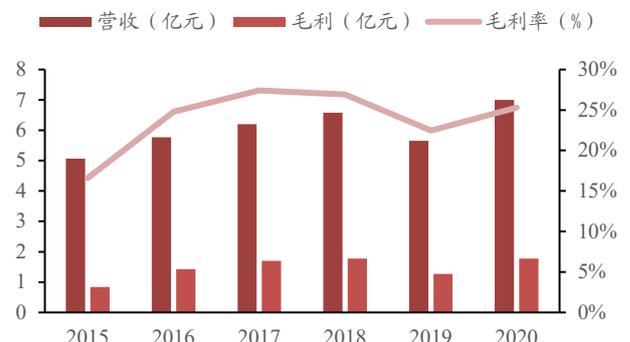
公司产能 3 万吨，行业领先。目前国内从事软磁材料生产的企业较多，但绝大部分厂商的产能较低，年产大多集中在 500-1000 吨之间，而公司年产能达到 3 万吨，属于行业中的第一梯队，在工艺制备、成本控制、原材料供应资源等方面具有领先优势，抵御风险能力强，对供应链具有较大影响力。2015 年以来，公司磁材营收整体小幅增长，毛利率与营收变动一致。

图 86：天通股份研发投入



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 87：天通股份磁性材料盈利情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

3.3. 非晶、纳米晶软磁合金材料——高频电力电子领域的最佳选择

3.3.1. 非晶体软磁材料

非晶软磁材料又称“金属玻璃”，是指在某些金属软磁（含铁、镍等铁磁性元素）的冶炼过程中加入玻璃化元素（硅、硼、碳等），通过快淬技术得到的非晶态软磁材料，相对普通软磁具有低矫顽力、高磁导率、高电阻率、耐高温腐蚀和高韧性等优异特性。

非晶软磁材料主要包括铁基非晶合金、铁镍基非晶合金、钴基非晶合金、纳米(超微晶)软磁合金材料四种类型，产品应用于变压器、互感器、电感材料等。其中纳米(超微晶)软磁合金材料是在前三种非晶合金基础上经过特殊的晶化退火而形成的晶态材料，目前主要指铁基纳米晶合金。

表 23：非晶体软磁材料

材料类型	特点	应用
铁基非晶合金	磁性强（饱和磁感应强度可达 1.4-1.7T）、磁导率、激磁电流和铁损等软磁性能优于硅钢片，价格便宜	可替代硅钢片，特别是铁损为取向硅钢片的 1/3 - 1/5，用于中低频变压器的铁心（一般在 10 千赫兹以下），例如配电变压器、中频变压器、大功率电感、电抗器等
铁镍基非晶合金	磁性比较弱（饱和磁感应强度大约为 1T 以下），价格较贵，磁导率比较高	可以代替硅钢片或者坡莫合金，用作高要求的中低频变压器铁心，例如漏电开关互感器
钴基非晶合金	磁性较弱（饱和磁感应强度一般在 1T 以下），价格很贵，磁导率极高	可替代坡莫合金和铁氧体，一般用在要求严格的军工电源中的变压器、电感等
铁基纳米晶合金	材料便宜，但磁性能极好，几乎能够和非晶合金中最好的钴基非晶合金相媲美，不含昂贵钴元素	可替代坡莫合金和铁氧体，工业和民用中高频变压器、互感器、电感的理想材料

资料来源：中国 IC 网，浙商证券研究所整理

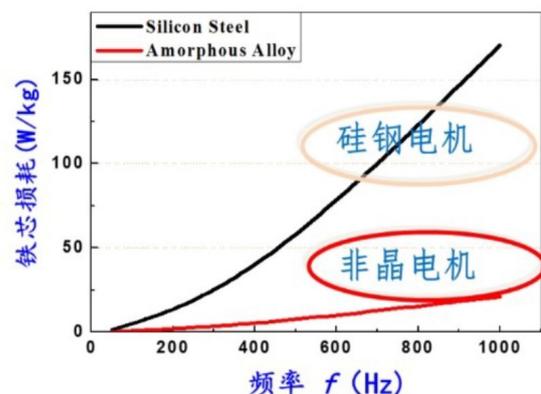
非晶合金材料环保特性明显。非晶合金广泛用于配电变压器领域。相对另一变压器材料——硅钢环保特性优势显著。在制造端，材料更加环保，生产流程更短、工艺制备更先进；在应用端，材料具有高磁导率、低矫顽力、高电阻率、电磁能量转换效率，使用效率更高；在回收侧，废旧的非晶铁心可通过中频炉重熔后制成非晶合金薄带，且非晶铁心中的硅、硼元素基本可以实现回收再利用。

图 88：非晶合金 Metglas2605SA1 与硅钢 D23_50 性能比较

性能指标	Metglas2605SA1	硅钢D23_50
饱和磁感应强度 (T)	1.56-1.80	2.07
矫顽力 (A/m)	4	30
磁致伸缩系数 (10^{-6})	26	-
电阻率 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)	130	45
密度 (G/cm^3)	7.18	7.82
叠片系数	0.8	0.95
晶化温度 ($^{\circ}\text{C}$)	520-530	-
居里温度 ($^{\circ}\text{C}$)	415	746
抗拉强度/Mpa	1500	343
维氏硬度/HV	900	181
厚度/mm	0.03	0.5

资料来源：海军工程大学，浙商证券研究所

图 89：硅钢/非晶定子电机铁芯损耗随频率的变化规律

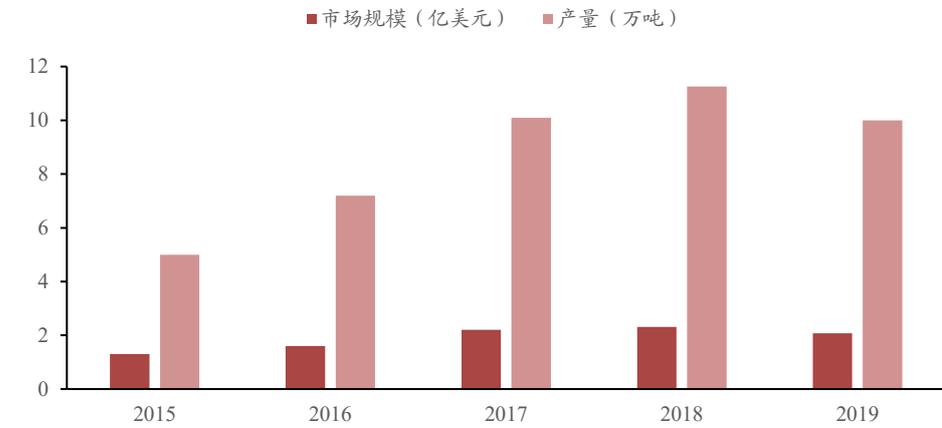


资料来源：海军工程大学，浙商证券研究所

2015-2019 年非晶带材产量和市场规模复合增长率分别达 12.47%、19.01%。由于非晶合金可作为普通磁材的平价替代，且部分产品具有更优异磁材性能，在我国配电网领域快速发展，市场规模迅速提升。2019 年，非晶合金市场规模从 2015 年的 1.30 亿美元

增长至 2.08 亿美元，产量规模从 4.97 万吨增长至 9.97 万吨，复合增长率分别达 12.47%、19.01%。

图 90：2015-2019 年中国非晶带材市场状况



资料来源：中金企信国际咨询，浙商证券研究所

3.3.2. 纳米晶软磁材料

纳米晶软磁合金是指在非晶合金的基础上热处理获得的纳米晶结构软磁合金，其材料制作和使用过程节能环保，是未来重点发展的绿色节能产品，目前主要指铁基纳米晶合金。可用作逆变器、磁放大器、电流互感器、共模电感、尖峰抑制器等，广泛应用于计算机、通讯等开关电源、汽车电子、家用电器、电力与工业自动化控制、精密测量（计量）、新能源等领域，2019 年国内产量 10 万吨。

图 91：非晶纳米晶磁材应用领域



资料来源：中国科学院宁波材料技术与工程研究院，浙商证券研究所

纳米晶软磁合金在电力电子领域中表现优异。纳米晶薄带主要用于高频电子信息领域，应用重点是作为开关电源、电磁干扰（EMI）滤波器中的各类高品质铁芯材料。与传统的硅钢、非晶软磁、铁氧体铁芯相比，纳米晶铁芯磁感高、损耗小、性能稳定，是高频电力电子领域的最佳选择。

表 24：纳米晶软磁与其他磁材性能对比

材料名称及磁特性	硅钢片	铁氧体		玻璃合金		非晶合金		纳米晶合金
		Mn-Zn	50N1	80N1	钴基非晶	铁基非晶	铁基纳米晶	
饱和磁感应强度 (T)	2.03	0.5	1.55	0.74	0.55	1.56	1.25	
矫顽力 (A/m)	40	8	12	2.4	<1	<4	<2	
起始磁导率 (10 ⁴)	0.15	0.3	0.6	4	10	0.5	8	
最大磁导率 (10 ⁴)	2	0.6	6	20	80	5	40	
电阻率 (uΩ·cm)	50	80×10 ⁷	30	60	120	130	90	
居里温度 (°C)	750	200	500	450	400	410	570	

资料来源:《磁性元件与电源》, 浙商证券研究所

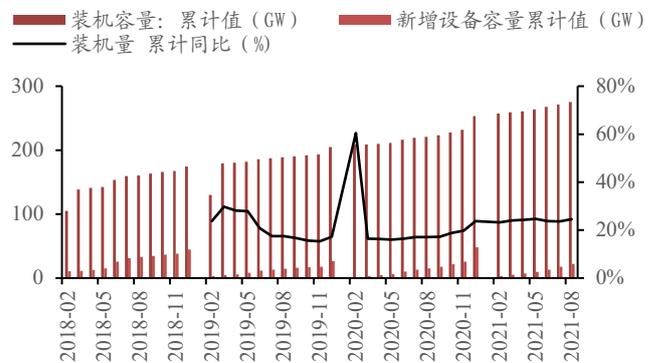
纳米晶薄带可用作太阳能光伏逆变器、电动汽车车载充电机的共模电感及高频变压器铁芯材料。其中并网光伏逆变器是光伏系统的核心功率调节器件, 主要电磁元件包括输出滤波电感、共模电感及隔离变压器等。采用纳米晶薄带制成的共模电感及高频变压器铁芯, 具有体积小、重量轻、节能等特点。“十四五”规划下, 光伏行业、新能源汽车等节能行业政策驱动性明显, 纳米晶带材有望实现新增长。

图 92: 我国新能源汽车产量情况



资料来源: Wind, 浙商证券研究所

图 93: 我国光伏装机量情况



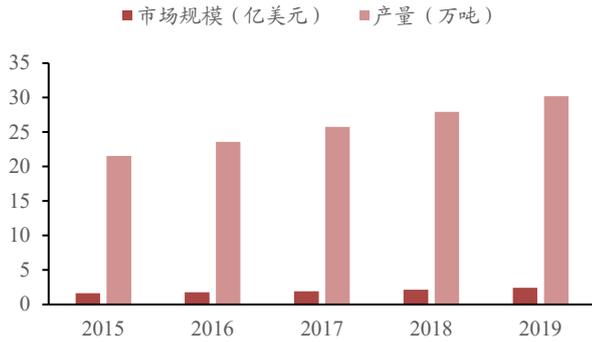
资料来源: Wind, 浙商证券研究所

超薄带、超宽带是未来发展方向。纳米晶软磁合金带材具有材料越薄损耗越低、宽度越宽带材利用率越高的特点。随着电子产品向高频、节能、小型、集成化方向发展, 纳米晶软磁应用频率不断提高, 带材产品不断更新。国内现有一代、二代制带工艺已从22-30μm 厚度向三代、四代先进制带工艺 14-22μm 厚度迈进, 上一代纳米晶带材已经做到了厚度 14 微米, 宽度 60 毫米, 超薄带、超宽带成为纳米晶发展主要趋势。

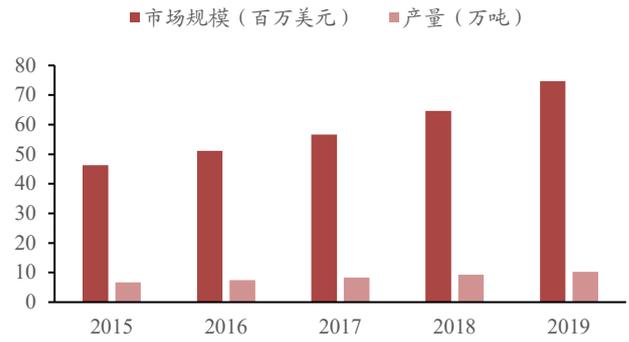
全球市场规模持续增长。根据数据显示, 2015-2019 年全球纳米晶软磁材料产量从 2.15 万吨增长至 3.02 万吨, 市场规模从 1.65 亿美元增长至 2.42 亿美元, 年均复合增长率达到 10.05%。中国纳米晶材料市场规模从 4,630 万美元持续增长至 7,465 万美元, 年均复合增长率达到 12.68%。随着无线充电场景扩展、新能源汽车、发电领域政策落实等, 纳米晶材料需求有望持续提升。

图 94: 2015-2019 年全球纳米晶市场状况

图 95: 2015-2019 年中国纳米晶市场状况



资料来源：中金企信国际咨询，浙商证券研究所



资料来源：中金企信国际咨询，浙商证券研究所

非晶、纳米晶软磁行业小规模企业为主。目前，国内主要从事非晶、纳米晶磁材生产的企业约 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，但总体以小规模企业为主。

表 25：部分非晶、纳米晶合金磁材企业

公司名称	公司介绍
日立金属	总部位于日本，成立于 1910 年。主营业务分为特殊钢、磁性材料、素形材料、电线材料四部分。在磁性材料领域覆盖软磁铁氧体材料、永磁铁氧体材料、钕铁硼永磁材料、磁记录材料以及非晶合金软磁材料等。2019 年金属非晶合金薄带产量居世界第二，纳米晶材料产量居全球首位。
青岛云路	专注于先进磁性金属材料的设计、研发、生产和销售，已形成非晶合金、纳米晶合金、磁性粉末三大材料及其制品系列，包括非晶合金薄带及铁心、纳米晶超薄带、雾化和破碎粉末及磁粉芯等产品。目前非晶合金薄带年产能达到 6 万吨，市场份额居全球第一。
安泰科技	成立于 1998 年，以金属材料及制品的研发、生产为主业，产品涉及非晶和纳米晶带材及制品、难熔材料及制品、粉末材料及制品等，为客户提供金属材料、制品及解决方案。目前拥有年纳米晶带材产能 3000 吨。
中研非晶	成立于 2008 年，专注于高性能非晶、纳米晶材料及制品的研发、生产和销售，主要产品有非晶、纳米晶带材，非晶、纳米晶电子铁芯，电力电子元器件，非晶变压器铁芯及输配电与控制设备等四大类产品，主要服务于国家节能环保、新材料、高端装备制造、新能源、新能源汽车等战略新兴产业。
兆晶科技	成立于 2018 年，主要从事非晶纳米晶合金带材及非晶变压器铁芯、C 型铁芯、非晶电机铁芯和磁粉芯的研发、生产与销售，目前非晶纳米晶合金带材年生产能力达 5 万余吨，产品规格已做到行业内非晶纳米晶宽带全覆盖。

资料来源：公告官网，公司公告，浙商证券研究所整理

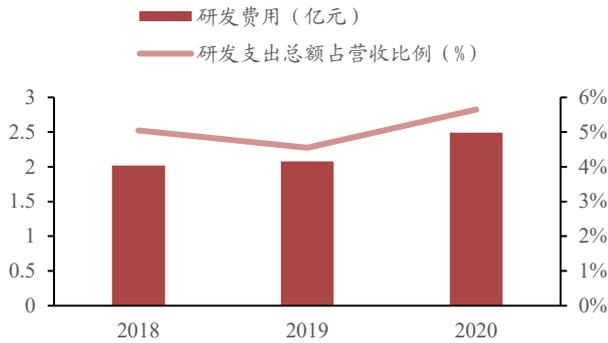
3.3.3. 代表性企业

(1) 安泰科技

公司拥有纳米晶带材产能为 3000 吨/年，居行业领先，新型纳米晶生产线的单线产能将达到 4000 吨/年。未来公司将以带材制造为核心、以超薄、超宽为方向锁定高端应用拓展市场的同时，适度加大下游器件开发，延伸产业链、充分释放产能。

超宽超薄纳米晶带材。公司持续研发投入，在前期开发的具有自主知识产权的万吨级非晶带材连续化生产技术基础上，开发出宽幅超薄铁基纳米晶带材连续化生产技术，厚度 14-26 微米（实测厚度），宽度为 2-80mm，可以制成各种铁芯、器件或屏蔽片等磁性元器件产品，能够很好地满足高频低损耗的性能要求，并助力电子设备向高频化、小型化、轻量化方向发展。

图 96：安泰科技研发投入情况



资料来源：公司公告，浙商证券研究所

图 97：安泰科技纳米晶带材

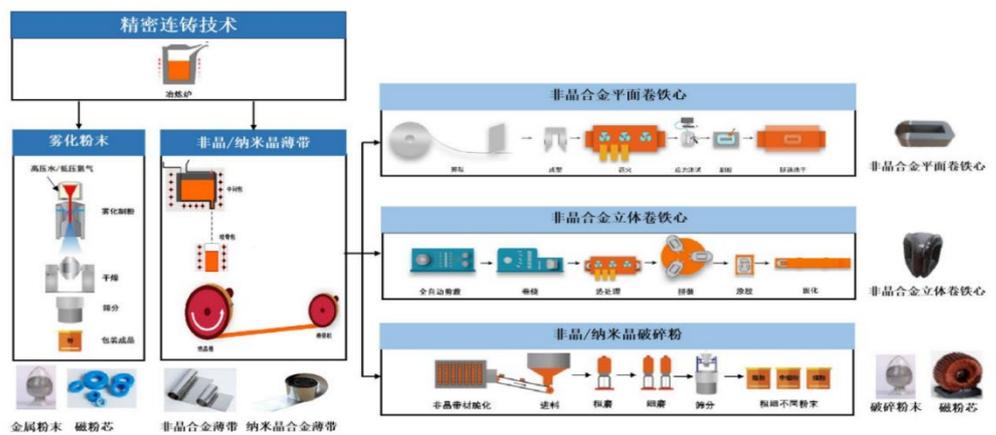


资料来源：公司官网，浙商证券研究所

(2) 云路股份

公司已形成非晶合金、纳米晶合金、磁性粉末三大材料及其制品系列。目前非晶合金薄带的市场份额为全球第一，是非晶合金材料行业的龙头企业。在持续研发新材料产品的同时，向材料制品深加工领域延伸，致力于成为围绕先进磁性金属材料的研发、生产和应用的综合解决方案提供商。

图 98：云路股份产品及工艺流程

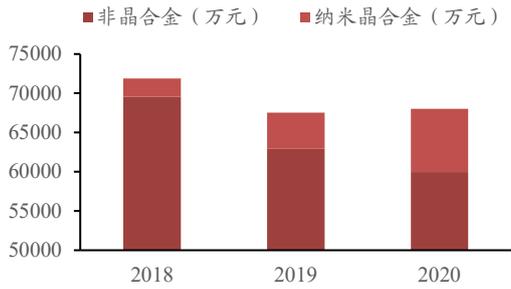


资料来源：公司招股说明书，浙商证券研究所

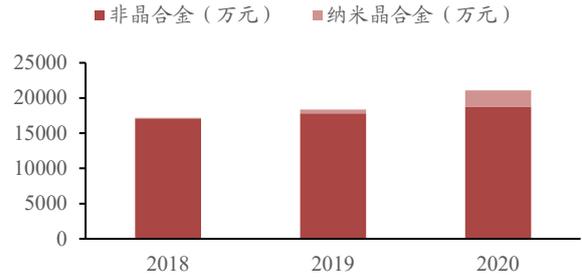
非晶合金薄带为主营业务，纳米晶超薄带业绩贡献逐年增加。公司自2013年起已累计销售非晶产品20余万吨，相当于约40万台SH15型非晶变压器的用量，累计运行一年较同规格S13型硅钢变压器可节约大约20亿度电，提效节能效果显著。最近三年，非晶合金作为核心产品营收、毛利贡献均处于绝对高位，纳米晶合金贡献收入、毛利持续增长，为公司未来经营业绩的提升带来新的增长点。

图 99：云路股份主营业务收入贡献

图 100：云路股份主营业务毛利贡献



资料来源: 公司公告, 浙商证券研究所



资料来源: 公司官网, 浙商证券研究所

技术领域持续突破。在非晶合金领域,公司于2012年突破产业化制备关键技术,研发出宽度达142mm的铁基非晶合金薄带;在纳米晶合金领域,公司生产的纳米晶超薄带宽度可达142mm,厚度达到14~18 μm ,成为国内首家实现批量生产带材厚度至14微米的企业,能够满足大功率的中高频磁性器件的性能和尺寸要求。目前,公司所掌握的多项产品技术成果经鉴定或评价达到国际或者国内先进水平。

图 101: 云路股份超薄超宽纳米晶磁材



资料来源: 公司官网, 浙商证券研究所

4. 功能磁性材料

功能性磁材主要指磁致伸缩材料、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。根据材料特性不同适用于不同应用场景。

磁致伸缩材料是指通过压缩、拉伸,可使电磁能/机械能相互转换的材料。根据成分可分为金属磁致伸缩材料和铁氧体磁致伸缩材料。广泛用于超声波器件,回声器件、机械滤波器、混频器、压力传感器以及超声延迟线等产品。目前, Terfenol-D 是最佳磁致伸缩特性和实用价值的磁致伸缩材料,被称之为“稀土超磁致伸缩材料”,也被评为未来最具发展潜力的新材料之一。

图 102: 超磁致伸缩材料



资料来源: CNKI, 浙商证券研究所

图 103: 超磁致伸缩材料

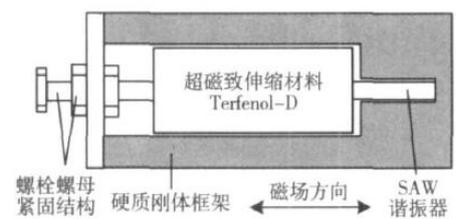


图 1 复合结构示意图

磁记录材料是指利用磁特性和磁效应输入、记录、存储和输出图像、数字等信息的磁性材料。分为磁记录介质材料和磁头材料。前者主要完成信息的记录和存储功能，后者主要完成信息的写入和读出功能。按形态分为颗粒状和连续薄膜材料两类，按性质又分为金属材料和非金属材料。目前广泛使用的磁记录介质是 $\gamma\text{-Fe}_2\text{O}_3$ 系材料，常用的磁头材料包括合金磁头材料、铁氧体磁头材料、非晶态磁头材料等，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 104：磁记录材料



图 105：磁记录材料



资料来源：CNKI，浙商证券研究所

磁电阻材料是具有显著磁电阻效应的特种磁性材料。已获得应用的磁电阻材料包括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，可用于制作磁记录读出磁头、磁泡读出器(检测器)和磁膜存储器的读出器等。

图 106：磁电阻材料

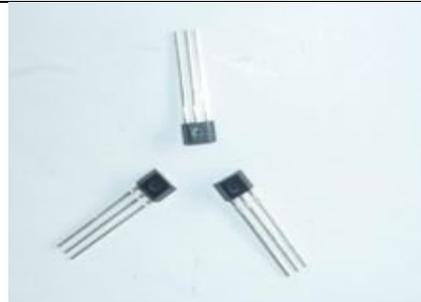
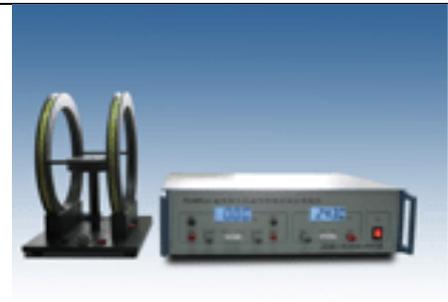


图 107：磁电阻材料



资料来源：百度，浙商证券研究所

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。主要用于制作磁泡存储器，广泛用于军事、卫星通信、航天、航空、数控机床等领域。

图 108：磁泡材料

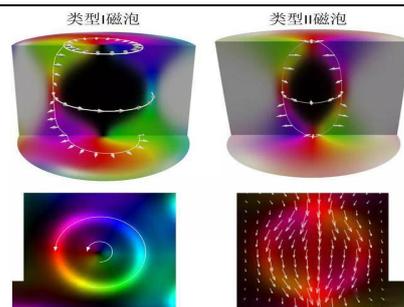


图 109：磁泡材料



资料来源：百度，浙商证券研究所

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，是一种新型的光信息功能材料，可利用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。包括磁光玻璃、磁光薄膜、磁光光子晶体、块状磁光单晶材料和磁性液体等，可作为调制器、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、磁光传感器等材料。

图 110：磁光材料

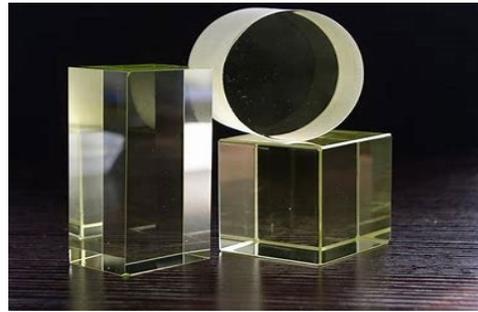


图 111：磁光材料



资料来源：百度，浙商证券研究所

磁性薄膜材料是指厚度在 1 微米以下的强磁性（铁磁性和亚铁磁性）材料。按材料性质分为金属和非金属磁膜材料；按材料组织状态分为非晶、多层调制和微晶磁膜材料。广泛用于制造计算机存储，光通信中的磁光调制器、光隔离器和光环行器等，也用作磁记录薄膜介质和薄膜磁头，以及磁光记录盘等。

图 112：磁性薄膜材料



图 113：磁性薄膜材料



资料来源：百度，浙商证券研究所

5. 风险提示

下游需求不及预期；国内磁材政策波动风险；国内稀土配额指标大幅增加风险；海外磁材供给大幅增加

股票投资评级说明

以报告日后的6个月内，证券相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、买入：相对于沪深300指数表现 +20%以上；
- 2、增持：相对于沪深300指数表现 +10% ~ +20%；
- 3、中性：相对于沪深300指数表现 -10% ~ +10%之间波动；
- 4、减持：相对于沪深300指数表现 -10%以下。

行业的投资评级：

以报告日后的6个月内，行业指数相对于沪深300指数的涨跌幅为标准，定义如下：

- 1、看好：行业指数相对于沪深300指数表现 +10%以上；
- 2、中性：行业指数相对于沪深300指数表现 -10% ~ +10%以上；
- 3、看淡：行业指数相对于沪深300指数表现 -10%以下。

我们在此提醒您，不同证券研究机构采用不同的评级术语及评级标准。我们采用的是相对评级体系，表示投资的相对比重。

建议：投资者买入或者卖出证券的决定取决于个人的实际情况，比如当前的持仓结构以及其他需要考虑的因素。投资者不应仅仅依靠投资评级来推断结论

法律声明及风险提示

本报告由浙商证券股份有限公司（已具备中国证监会批复的证券投资咨询业务资格，经营许可证编号为：Z39833000）制作。本报告中的信息均来源于我们认为可靠的已公开资料，但浙商证券股份有限公司及其关联机构（以下统称“本公司”）对这些信息的真实性、准确性及完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不发生任何变更。本公司没有将变更的信息和建议向报告所有接收者进行更新的义务。

本报告仅供本公司的客户作参考之用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为本公司的当然客户。

本报告仅反映报告作者的出具日的观点和判断，在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见均不构成对任何人的投资建议，投资者应当对本报告中的信息和意见进行独立评估，并应同时考量各自的投资目的、财务状况和特定需求。对依据或者使用本报告所造成的一切后果，本公司及/或其关联人员均不承担任何法律责任。

本公司的交易人员以及其他专业人士可能会依据不同假设和标准、采用不同的分析方法而口头或书面发表与本报告意见及建议不一致的市场评论和/或交易观点。本公司没有将此意见及建议向报告所有接收者进行更新的义务。本公司的资产管理公司、自营部门以及其他投资业务部门可能独立做出与本报告中的意见或建议不一致的投资决策。

本报告版权均归本公司所有，未经本公司事先书面授权，任何机构或个人不得以任何形式复制、发布、传播本报告的全部或部分内容。经授权刊载、转发本报告或者摘要的，应当注明本报告发布人和发布日期，并提示使用本报告的风险。未经授权或未按要求刊载、转发本报告的，应当承担相应的法律责任。本公司将保留向其追究法律责任的权利。

浙商证券研究所

上海总部地址：杨高南路729号陆家嘴世纪金融广场1号楼25层

北京地址：北京市东城区朝阳门北大街8号富华大厦E座4层

深圳地址：广东省深圳市福田区广电金融中心33层

上海总部邮政编码：200127

上海总部电话：(8621) 80108518

上海总部传真：(8621) 80106010

浙商证券研究所：<https://www.stocke.com.cn>