

非晶电机：新能源车领域应用加速，千亿赛道0-1

2024年04月10日

【投资要点】

- ◆ **驱动电机是整车实现电能与机械能转换的关键，电机提升有效功率密度有两条主要路径。**电机的功率、扭矩、效率等参数直接影响车辆的加速性能、爬坡能力、能耗和续航里程，因此高效、高性能的电机是新能源汽车的关键。**电机提升有效功率密度有两条主要路径：一是在重量或体积不变的情况下实现更大的功率输出，或在功率不变的情况下实现更小体积、更轻量化；二是避免高功率输出损耗，从而对电机材料、工艺、软件、封装等各方面提出更高要求。**
- ◆ **电机的损耗主要包括铜耗、铁耗和其他杂散损耗。目前电机铁芯多用硅钢材料，非晶合金材料与无取向硅钢相比具有诸多优势。**具体对比来看，非晶带材损耗密度更低、生产过程绿色节能；根据产业调研，从车端角度看，非晶电机的替代有助于新能源车节能提续航约15%+；有望成为电机定子铁芯主要材料。
- ◆ **新能源车领域非晶电机应用明显加速。**比亚迪、蔚来、长安、广汽、吉利等新能源车企在该领域着手研究、成立相关研究部门，部分车企已经推出相关产品。2023年3月，广汽埃安发布非晶驱动电机，优异性能引发业内广泛关注。2024年1月，广汽埃安锐湃智能生态电驱工厂正式竣工投产，根据证券日报，此次广汽集团发布的M25超级电驱将在广汽的高端车型昊铂品牌实现量产与搭载上车。

【配置建议】

- ◆ **非晶合金行业集中度较高，国内布局公司相对较少，上市公司建议关注：云路股份、安泰科技、扬电科技；非上市公司建议关注：吉兆电气、湘电莱特、兆晶股份等。**
- ◆ **云路股份：**专注于先进磁性金属材料领域，非晶合金薄带及其制品贡献主要业绩；目前是行业内最大的非晶合金薄带供应商，年设计产能达到9万吨；
- ◆ **安泰科技：**以先进金属为主业，安泰非晶下游应用领域光储、电动汽车等业务持续发力，对外出口规模不断扩大，公司非晶收入增长显著；
- ◆ **扬电科技：**是专业的高效节能电气机械制造厂商，产品涵盖非晶变压器、非晶铁芯、非晶及纳米晶磁性电子元器件等。

【风险提示】

- ◆ 非晶电机产业化进度不及预期；
- ◆ 非晶电机价格过高，阻碍规模化应用；
- ◆ 非晶电机需求不及预期等。

强于大市（维持）

东方财富证券研究所

证券分析师：周旭辉

证书编号：S1160521050001

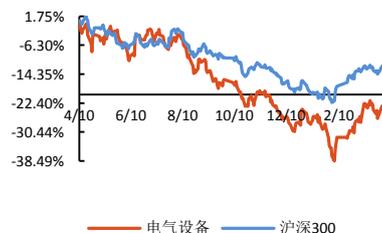
证券分析师：李京波

证书编号：S1160522120001

联系人：郭娜

电话：021-23586475

相对指数表现



相关研究

《eVTOL 从 0 到 1 产业趋势确定》

2024.03.12

《配电网发展指导意见出台，强调智能化/柔性化建设》

2024.03.05

《新能源发电比例提升、长时储能大势所趋，钒电池潜力巨大》

2024.02.29

《REC 关停美国蒙大拿州多晶硅产线》

2024.02.19

《快充加速渗透，催生相关产业机遇》

2024.02.02

正文目录

1. 什么是非晶电机：铁芯由硅钢片换为非晶.....	4
1.1. 电机功率密度提升有两条路径.....	4
1.2. 非晶带材是较为理想的电机定子铁芯材料.....	5
2. 非晶电机的工艺路线与普及痛点.....	8
2.1. 工艺路线：冲压 vs 线切割.....	8
2.2. 普及痛点：非晶片加工难度大、磁学性能待优化.....	8
3. 应用现状：新能源汽车领域空间广阔.....	9
3.1. 目前非晶合金主要应用于配电变压器领域.....	9
3.2. 非晶电机在高速高频领域优势明显，新能源车应用加速.....	10
3.3. 非晶电机空间测算：千亿空间.....	11
4. 市场格局集中，龙头明确.....	13
4.1. 非晶合金市场集中度较高，产品核心参数基本相当.....	13
4.2. 标的梳理.....	14
4.2.1. 博迈立铍（日立金属）.....	14
4.2.2. 云路股份.....	14
4.2.3. 安泰科技.....	16
4.2.4. 扬电科技.....	17
5. 风险提示.....	19

图表目录

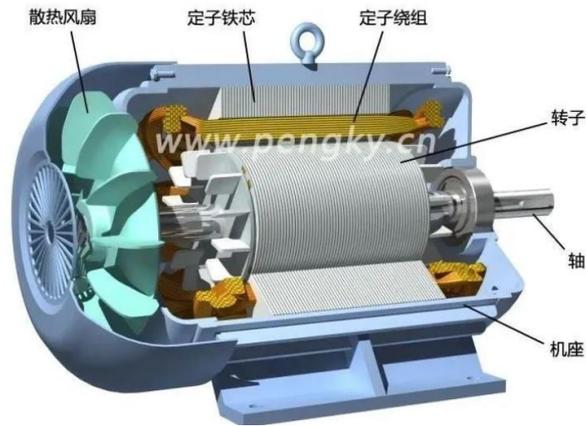
图表 1: 永磁同步电动机剖视图.....	4
图表 2: 永磁同步电机的损耗占比.....	5
图表 3: 铁芯在定子中可增加磁场强度, 规范磁力线.....	5
图表 4: 非晶金属微观上无序 (左) vs 微观规整的金属晶体 (右)	5
图表 5: 非晶带材 vs 硅钢片性能指标.....	6
图表 6: 非晶带材 vs 硅钢片性能指标.....	6
图表 7: 非晶合金工艺流程短、节能环保.....	7
图表 8: 硅钢 vs 非晶定子齿 vs 非晶定子在不同转速下的铁耗(高频差异更大)	7
图表 9: 硅钢 vs 非晶定子齿 vs 非晶定子在不同转速 (横轴) 和扭矩 (纵轴) 条件下的效率.....	7
图表 10: 云路股份的一种非晶带材+铁芯冲压连线工艺.....	8
图表 11: 安泰科技的一种线切割工艺.....	8
图表 12: 非晶变压器市场规模.....	10
图表 13: 广汽夸克电驱损耗降低、效率提升.....	10
图表 14: 广汽夸克电驱功率密度提高.....	11
图表 15: 非晶电机空间测算.....	11
图表 16: 非晶带材市场规模.....	13
图表 17: 亚太是非晶带材最大市场.....	13
图表 18: 云路股份/安泰科技/日立金属非晶金属薄带核心参数对比.....	13
图表 19: 博迈立铨 (日立金属) 发展历程.....	14
图表 20: 2019-2023 年云路股份营收情况 (百万元)	15
图表 21: 2023 年云路股份营收构成.....	15
图表 22: 云路股份非晶制片涵盖电机定子.....	15
图表 23: 云路股份一种非晶电机铁芯的制作方法.....	15
图表 24: 云路股份非晶相关专利 (部分列示)	16
图表 25: 2019-2023 年安泰科技营收情况.....	16
图表 26: 2023 年上半年安泰科技非晶业务营收情况.....	16
图表 27: 安泰科技非晶及纳米晶相关产品.....	17
图表 28: 安泰科技非晶相关专利 (部分列示)	17
图表 29: 扬电科技部分产品列示.....	17
图表 30: 2019-2023H1 年扬电科技营收情况 (百万元)	18
图表 31: 2023H1 扬电科技各板块营收占比.....	18
图表 32: 扬电科技非晶相关专利 (部分列示)	18
图表 33: 行业重点关注公司.....	19

1. 什么是非晶电机：铁芯由硅钢片换为非晶

1.1. 电机功率密度提升有两条路径

驱动电机是整车实现电能与机械能转换的关键。新能源汽车的三大核心部件分别为动力电池、驱动电机和电控系统。驱动电机根据电磁感应定律将电能转化成机械能为电动汽车提供动力。

图表 1：永磁同步电动机剖视图



资料来源：鹏元科技官网，东方财富证券研究所

新能源汽车行业的高速发展对驱动电机提出了更高的性能要求，电机提升有效功率密度有两条主要路径：一是在重量或体积不变的情况下实现更大的功率输出，或在功率不变的情况下实现更小体积、更轻量化；二是避免高功率输出损耗，从而对电机材料、工艺、软件、封装等各方面提出更高要求。

实现更大的功率输出目前的主流技术路径包括三类：（1）扁线电机：是相对于传统圆线电机来说的，扁线电机定子绕组所用的导线形态发生了变化，绕组从多根细的圆线转变成几根粗的矩形导线。由于绕组形式的改变，实现同样的功率，扁线电机相比于传统圆线电机体积更小，耗材更少。在相同的体积下，扁线电机可以填充的导线可以多 20%—30%，槽满率更高，有助于功率密度提升。其次，扁线的绕组设计使得导线间的接触面积增大，内部间隙变小，散热和热传导更好，这也使得扁线电机能够承受更高的瞬时功率。（2）油冷电机：采用流体冷却系统来降低电机内部热量，这种冷却技术在高功率密度和高性能的电动车应用中尤其重要，它可以有效地提高电机的工作效率并延长使用寿命。油冷电机的优势在于其油品具有不导电、不导磁，具有良好的绝缘性能，可以直接接触电机内部组件，深入到转子、定子绕组内部进行更完全的热交换，使得散热效率更高同时还具备一定的润滑性能。（3）多合一电驱动系统总成。

降低损耗方面：电机的损耗主要包括电机铜耗、铁耗、风磨损耗和杂散损耗。永磁同步电机的转化效率可达到 96%-97%；损耗中，铜耗占大约 65%，铁耗（定子铁芯与转子铁芯中的损耗）占大约 20%，其余损耗占比相对较低。铜损是由于电流通过电机线圈时，导体的电阻引起的能量损失；降低铜损的方法之一是使用高导电性的材料，例如纯铜或铜合金，此外，增加导体的截面积也

可以减小电流密度，从而降低铜损。**铁损**是电机中另一个重要的能量损失来源，它主要由磁通变化引起的涡流和磁滞损耗组成，一方面，当电机工作时，磁场会随着电流的变化而变化，导致铁芯中涡流的产生，这些涡流在铁芯中流动，导致能量转化为热能，从而产生铁损；另一方面，磁滞损耗是由于铁芯在磁场中的磁化和去磁化过程中产生的能量损耗，铁芯的磁滞损耗与材料的磁性特性有关。

图表 2：永磁同步电机的损耗占比

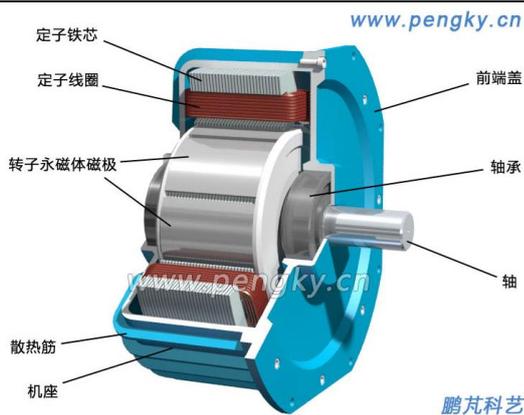


资料来源：金田铜业官网，东方财富证券研究所

1.2. 非晶带材是较为理想的电机定子铁芯材料

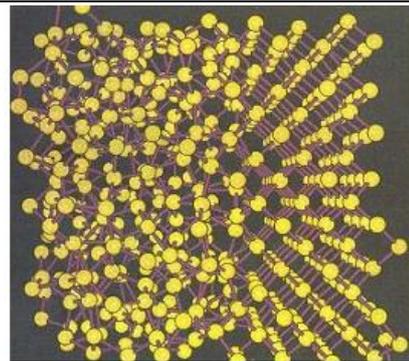
目前定子铁心一般由硅钢片冲片叠压而成。磁学上，硅钢片具有高磁导率、低磁滞损耗、低矫顽力等优点，可减少能量损失和提高电机的效率。力学和化学上，硅钢片的机械强度和耐腐蚀性可以承受电机运行时的振动和高温。因涡流损耗的存在，常将铁心用许多薄片叠成，减少回路串联，即“化整为零”。

图表 3：铁芯在定子中可增加磁场强度，规范磁力线



资料来源：鹏芃科技官网，东方财富证券研究所

图表 4：非晶金属微观上无序（左）vs 微观规整的金属晶体（右）



资料来源：汪卫华. 非晶态物质的本质和特性[J]. 物理学进展, 2013, 33(5): 177-351., 东方财富证券研究所

非晶金属不具有长程有序结构。非晶合金又称为“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。大部分金属材料具有很高的有序结构，原子呈现周期性排列（晶体结构金属）。非晶金属不具有长程有序结构，仅具有短程有序和中程有序。在急速冷却中，液态金属来不及结晶、就直接“冻结”住了它的无序结构。

非晶金属材料可以分为非晶带材、非晶块体、非晶涂层；其应用领域各异。

图表 5：非晶带材 vs 硅钢片性能指标

非晶带材	非晶块体	非晶涂层
包括铁基非晶合金、铁镍基非晶合金、钴基非晶合金等	包括锆基非晶合金等	包括铁基非晶涂层、镍基非晶涂层、钛基非晶涂层等
采用熔体急冷法制备	采用铜模铸造法制备	采用热喷涂技术制备
主要应用于配电变压器、高效电机等领域	主要应用于 3C、医疗等领域	主要应用于石油化工、电力、机械等领域

资料来源：新材料在线微信公众号，直安科技官网，安泰科技官网，东方财富证券研究所

非晶带材有望成为电机定子铁芯主要材料，非晶合金材料与无取向硅钢相比具有诸多优势，核心在于损耗小、节能环保。

损耗密度：仅为传统硅钢片的 1/5~1/10→提升效率、降低噪音、节能环保、降低发热

物理特点：薄、硬、带宽受限、退火后脆性大→难于加工

机械特点：刚度低、叠压系数较低、强度高→难于加工

电磁特点：饱和磁密低、磁致伸缩系数大

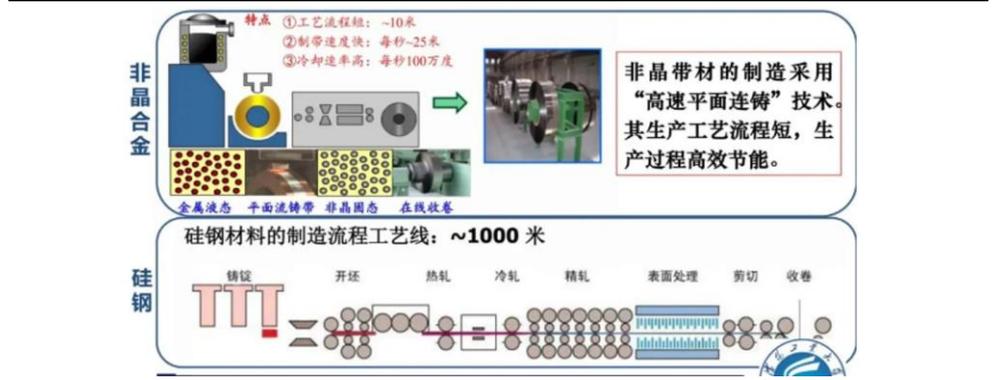
生产过程：绿色：工艺流程短、节能环保；核心在急冷技术：10⁶°C/s

图表 6：非晶带材 vs 硅钢片性能指标

性能指标	铁基非晶带材	冷轧硅钢
饱和磁感(T)	1.56-1.64	1.8-2.0
损耗(W/kg)	P(50Hz, 1.4T)=0.27 P(400Hz, 1.4T)=3.05 P(1kHz, 1.4T)=9.6	P(50Hz, 1.4T)=2.04 P(400Hz, 1.4T)=35.5 P(1kHz, 1.4T)=164.3
矫顽力(A/m)	<4	<30
电阻率(μΩ-cm)	130	45
厚度(μm)	25	350
最大磁导率	>25X10 ⁴	4X10 ⁴
叠片系数	0.85-0.95	0.95-0.98
磁致伸缩(X10 ⁻⁶)	27	-
密度(g/cm ³)	7.18	7.65
晶化温度(°C)	535	-
居里温度(°C)	415	746
抗拉强度(Mpa)	1500	343
维氏硬度(HV)	900	181

资料来源：聚展网，东方财富证券研究所

图表 7：非晶合金工艺流程短、节能环保



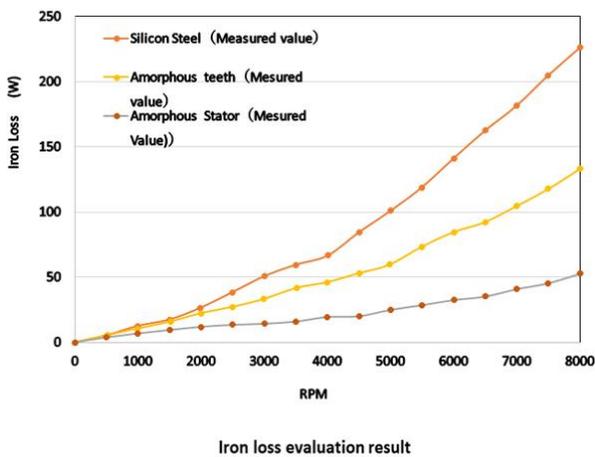
资料来源：聚展网，东方财富证券研究所

从车端角度看，非晶电机的替代有助于新能源车节能提续航约 15%+。

根据我们产业调研的数据，非晶电机体积更小、重量更轻，效率相比于传统电机提高 1-2%，由 96%到 98%-99%，顶部每提高 1 个点，节省 9.6%。在高转速（例如高速公路场景）时，非晶电机有 30%里程节约，在城市道路时，有 15%左右里程节约。

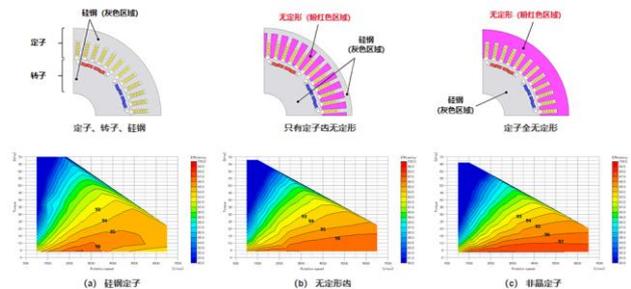
日立口径：转速高达 8,000rpm 的原型电机的实际测量测试结果，与高转速范围内的电工钢板相比，效率可提高约 3%，铁损降低到 1/5 左右，电机热发电量可减少一半。

图表 8：硅钢 vs 非晶定子齿 vs 非晶定子在不同转速下的铁耗（高频差异更大）



资料来源：PROTERIAL官网，东方财富证券研究所

图表 9：硅钢 vs 非晶定子齿 vs 非晶定子在不同转速（横轴）和扭矩（纵轴）条件下的效率



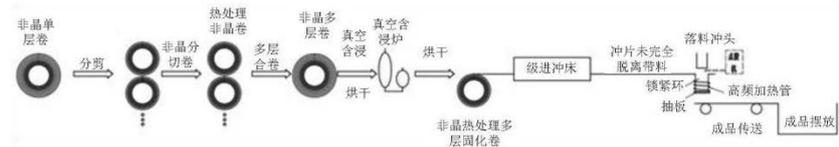
资料来源：PROTERIAL官网，东方财富证券研究所

2. 非晶电机的工艺路线与普及痛点

2.1. 工艺路线：冲压 vs 线切割

非晶铁芯加工有两条主要工艺路线，线切割、冲压。两种工艺各有优劣，**线切割**：相对成熟、效率低，加工时大电流会产生熔融层，增加损耗；**冲压**：效率高、但对模具等要求高。安泰科技选择线切割路线、云路股份选择冲压路线。

图表 10：云路股份的一种非晶带材+铁芯冲压连线工艺



资料来源：国家知识产权局，东方财富证券研究所

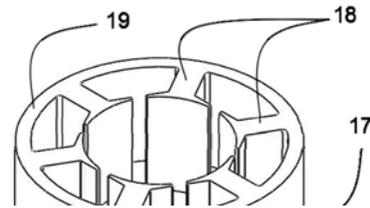
图表 11：安泰科技的一种线切割工艺

(54)发明名称

径向磁场电机用非晶-硅钢复合定子铁芯及其制造方法

(57)摘要

本发明公开了一种径向磁场电机用非晶-硅钢复合定子铁芯及其制造方法，该复合定子铁芯是由硅钢片层与非晶合金片层交替堆叠且固化后而成的块体；其制造方法包括复合料卷的卷制步骤、横剪及堆叠步骤、退火步骤、浸漆及固化步骤、加工步骤。该铁芯兼具低损耗、高饱和磁感应强度和高机械强度。



资料来源：国家知识产权局，东方财富证券研究所

2.2. 普及痛点：非晶片加工难度大、磁学性能待优化

从力学角度看，非晶片硬度高、且在层叠对中度、精度、加工稳定性等方面要求高，加工难度大；从磁学角度看，非晶偏磁感偏低、且磁滞伸缩系数大。

力学角度：

(1) **硬度高**：薄而硬、几乎没有延展性，维氏硬度达到 900 左右，几乎与钨钢相当，是硅钢的 5 倍；

(2) **退火**：目的是降低内应力，恢复磁性，但将导致非晶合金变脆，使得后续成型加工难度变大，成品率降低，产品的一致性、稳定性差；此外，退火处理后的非晶合金铁芯在电机装配过程中易出现碎片，严重影响电机性能；

(3) **精度**：要求更高，非晶片料薄，0.025mm 左右，硅钢片 0.35mm，在层叠对中度、精度、加工稳定性等方面要求高。

磁学角度：

(1) **磁感偏低**，导磁性能需要加强，在高转矩输出时处于劣势，设计时

磁路饱和程度不及硅钢片，需要提高磁感。

(2) **磁滞伸缩系数大**，非晶带材的磁滞伸缩系数是硅钢片的几倍，而且应力敏感；为保证磁性能，压紧力不宜过大，铁芯叠压系数低，相对硅钢片铁芯较为松散，易导致电机振动噪声偏大。高速电机转子表面用碳纤维或非导磁合金套筒以一定预紧力涨紧转子时，也会导致非晶材料磁性能的变化。

(3) **数据库**：目前暂无丰富、标准的材料 B-H、B-P（多频率下）库，不利于电机设计工程师选型。

3. 应用现状：新能源汽车领域空间广阔

在以旧换新政策、新能源车电机效率要求提升等趋势下，非晶电机在新能源车领域的应用加速。

以旧换新政策利好电机升级。2024年3月7日，国务院印发《以旧换新行动方案》，文中指出：以节能降碳、超低排放等为重要方向，聚焦钢铁、有色、石化、化工、建材、电力、机械、航空、船舶、轻纺、电子等重点行业，大力推动生产设备、用能设备、发输配电设备等更新和技术改造。

电机更新提效有助于节能环保。根据中国钢铁新闻网的数据，电机用电量占社会所有用电量的50%，如果将所有电动机效率提高5%，则全年可节约电量达1806亿千瓦时。

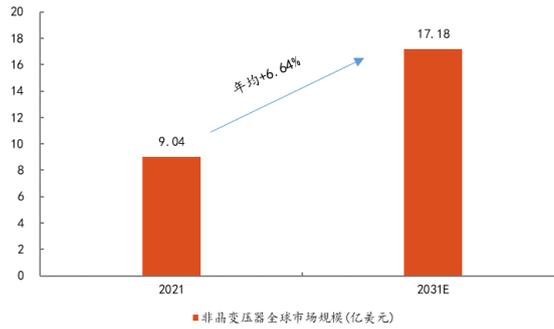
3.1. 目前非晶合金主要应用于配电变压器领域

目前非晶合金主要应用于配电变压器领域。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。

由于高铁、电动汽车、消费电子、航空航天和医药等领域对非晶合金变压器的需求不断增加，非晶变压器市场正在扩大。同时，由于电力公司对系统损耗费用的认识，非晶合金在变压器领域应用增长。

根据 Business Research 的数据，2021 年全球非晶合金变压器市场规模为 9.04 亿美元，预计到 2031 年，市场规模将达到 17.18 亿美元。

图表 12：非晶变压器市场规模



资料来源：Business Reearch 官网，东方财富证券研究所

3.2. 非晶电机在高速高频领域优势明显，新能源车应用加速

新能源车领域应用明显加速。根据《中国冶金报社》的数据，2022年，国内有12家企业实现小批量供应，有约60万只非晶小电机在无人机、吸尘器、空气压缩机等领域得到应用。车用方面，比亚迪、蔚来、长安、广汽等新能源车企在该领域着手研究、成立相关研究部门，部分车企已经推出相关产品。

2023年3月，广汽埃安发布非晶驱动电机，其优异性能引发业内广泛关注，极大提振了产业发展信心。夸克电驱功率密度12kw/kg，相比行业6kw/kg提升100%；夸克电机采用“纳米晶-非晶”合金材料及批量制备工艺；相较于传统的铁基硅钢材料冶炼工艺，纳米晶-非晶材料冷却速度高达100万°C/s，较铁基硅钢材料快1000倍；具有原子无序排列、无晶粒、无晶界的微观特性；降低电机50%铁芯损耗，电机工况效率提升至97.5%，电机最高效率达到98.5%。

1月30日，广汽集团旗下广汽埃安锐湃智能生态电驱工厂正式竣工投产，广汽埃安夸克电驱达成新突破——M25超级电驱量产落地。根据证券日报，此次广汽集团发布的M25超级电驱将在广汽的高端车型昊铂品牌实现量产与搭载上车。

图表 13：广汽夸克电驱损耗降低、效率提升



资料来源：NE 时代新能源微信公众号，东方财富证券研究所

图表 14：广汽夸克电驱功率密度提高



资料来源：NE 时代新能源微信公众号，东方财富证券研究所

3.3. 非晶电机空间测算：千亿空间

中性假设下，2027 年非晶电机市场 896.9 亿元，远期可达 1512 亿元；2027 年非晶材料市场 410 亿元，远期可达 575.4 亿元。

核心假设：

- 1、新能源车销量假设中国和全球渗透率稳步提升，2027 年中国和全球渗透率分别为 45%和 50.96%。
- 2、单车带电机数量从 1.08 逐步提升至 27 年的 1.2，远期可达 1.3。
- 3、根据产业调研，2025 年吉利非晶电机预计出货 10 万台，2026 年开始，其余车厂逐步跟进，我们假设了乐观、中观、谨慎三种渗透情形。
- 4、定子重量参考夸克电驱定子 2.65L、非晶材料密度 7.18g/cm³，稳定在 18.7kg。
- 5、根据我们相关产业调研，非晶电机相比硅钢电机成本增加 1-2 千元，硅钢电机在电驱中成本占比 24%，则预测硅钢材料成本 1200 元，非晶成本 3200 元，远期单价持续下降。

图表 15：非晶电机空间测算

	2021	2022	2023	2024E	2025E	2026E	2027E	远期
中国新能源车销量-万辆	384	735	984	1330	1430	1530	1633	1650
全球新能源车销量-万辆	1138	1614	2146	2726	3800	4614	5502	5600
单车带电机数量	1.24	1.32	1.40	1.48	1.56	1.64	1.72	1.80
中国电驱需求量-万台	476	970	1377	1968	2231	2510	2808	2970
中国电驱需求量 YoY		104%	42%	43%	13%	13%	12%	——
全球电驱需求量-万台	1412	2130	3005	4034	5927	7567	9464	10080
全球电驱需求量 YoY		51%	41%	34%	47%	28%	25%	——
非晶电机出货-万台(谨慎)	0	0	0	0	10	227	757	1512

非晶电机出货-万台(中性)	0	0	0	0	10	303	1420	3024
非晶电机出货-万台(乐观)	0	0	0	0	10	378	1893	4536
非晶电机渗透率(谨慎)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	3%	8%	15%
非晶电机渗透率(中性)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	4%	15%	30%
非晶电机渗透率(乐观)	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.17%	5%	20%	45%
非晶电机单价-元	7000	7000	7000	7000	7000	6650	6318	5000
非晶电机市场空间-亿元(谨慎)	——	——	——	——	7.0	151.0	478.3	756.0
非晶电机市场空间-亿元(中性)	——	——	——	——	7.0	201.3	896.9	1512.0
非晶电机市场空间-亿元(乐观)	——	——	——	——	7.0	251.6	1195.8	2268.0
非晶电机定子重量-kg	——	——	——	——	19.0	19.0	19.0	19.0
非晶材料价格-元/kg	——	——	——	——	168.2	159.8	151.8	100.0
非晶材料单车价值量-元	——	——	——	——	3200	3040	2888	1903
非晶材料市场空间-亿元(谨慎)	——	——	——	——	3.2	69.0	218.7	287.7
非晶材料市场空间-亿元(中性)	——	——	——	——	3.2	92.0	410.0	575.4
非晶材料市场空间-亿元(乐观)	——	——	——	——	3.2	115.0	546.7	863.1
非晶材料市场空间-万吨(谨慎)	——	——	——	——	0.2	4.3	14.4	28.8
非晶材料市场空间-万吨(中性)	——	——	——	——	0.2	5.8	27.0	57.5
非晶材料市场空间-万吨(乐观)	——	——	——	——	0.2	7.2	36.0	86.3

资料来源: Marklines 全球汽车产业平台, 中国汽车报微信公众号, 中国物资再生协会微信公众号, 每日经济新闻, 观演报告网, 36 氪研究院官网, 中国国际科技促进会官网, 东方财富证券研究所

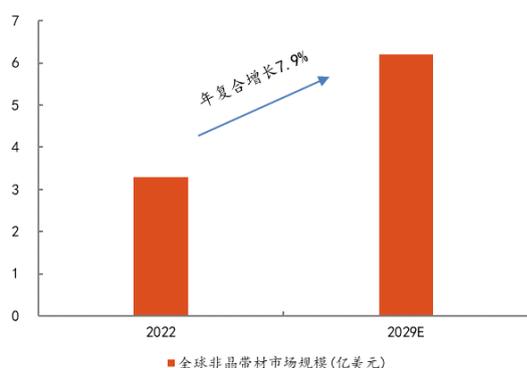
风险提示: 上表仅为测算数据, 不代表实际市场情况, 存在非晶电机渗透率不及预期、新能源车销量不及预期、非晶材料价格下降过快等风险

4. 市场格局集中，龙头明确

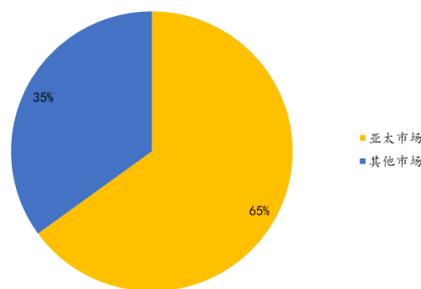
4.1. 非晶合金市场集中度较高，产品核心参数基本相当

非晶合金市场规模较小，市场集中度高。根据 QYR（恒州博智）的统计及预测，2022 年全球非晶带材市场销售额达到了 3.3 亿美元，预计 2029 年将达到 6.2 亿美元，年复合增长率（CAGR）为 7.9%（2023-2029）。全球非晶带材（Amorphous Ribbons）核心厂商包括青岛云路、Proterial, Ltd.（原日立金属）和安泰科技等，前三大厂商占有全球大约 70% 的份额。亚太是最大的市场，占有大约 65% 的份额。

图表 16: 非晶带材市场规模



图表 17: 亚太是非晶带材最大市场



资料来源: QYResearch 微信公众号, 东方财富证券研究所

资料来源: QYResearch 微信公众号, 东方财富证券研究所

中日企业的非晶合金带材产品核心参数不存在明显差异。非晶合金带材的核心指标有单位铁损、电阻率、饱和磁通密度等，分别决定带材的节能性和材料体积，对比三家龙头企业来看，中日企业的主要产品在核心参数方面基本相似。

图表 18: 云路股份/安泰科技/日立金属非晶金属薄带核心参数对比

重要参数	衡量标准	参数解释	云路股份	日立金属	安泰科技
单位铁损 (w/kg)	节能性	单位铁损越低，变压器铁心的损耗越低（以测试磁密 1.35T、频率 50Hz 为例；安泰科技为测试磁密 1.40T、频率 50Hz 数据）	0.1-0.16	0.1-0.18	<0.2-0.3
电阻率 ($\mu\Omega \cdot \text{cm}$)	节能性	非晶合金薄带的物理属性参数，电阻率越大，损耗越小	137	120	130
饱和磁通密度 (T)	材料体积	饱和磁通密度越高，说明材料磁性越强，有利于提高非晶铁心及变压器的工作磁通密度，减少体积，节省材料	1.60	1.63	1.56
带材厚度 (μm)	剪切效率	带材厚度决定铁心在剪切过程中的效率，厚度越大，效率越高	25 \pm 2	25	26 \pm 2
居里温度 ($^{\circ}\text{C}$)	耐高温特性	居里温度越高，材料磁性对温度变化的敏感性越低，材料性能越好。当温度高于居里温度时，磁体的磁场很容易随周围磁场的改变而改变；温度低于居里温度时，和材料有关的磁场很难改变	400	363	415

热处理温度 (°C)	材料脆性	热处理温度越低，材料脆性越轻，减少材料碎片化	365-375	335-345	未披露
---------------	------	------------------------	---------	---------	-----

资料来源：云路股份招股说明书，东方财富证券研究所

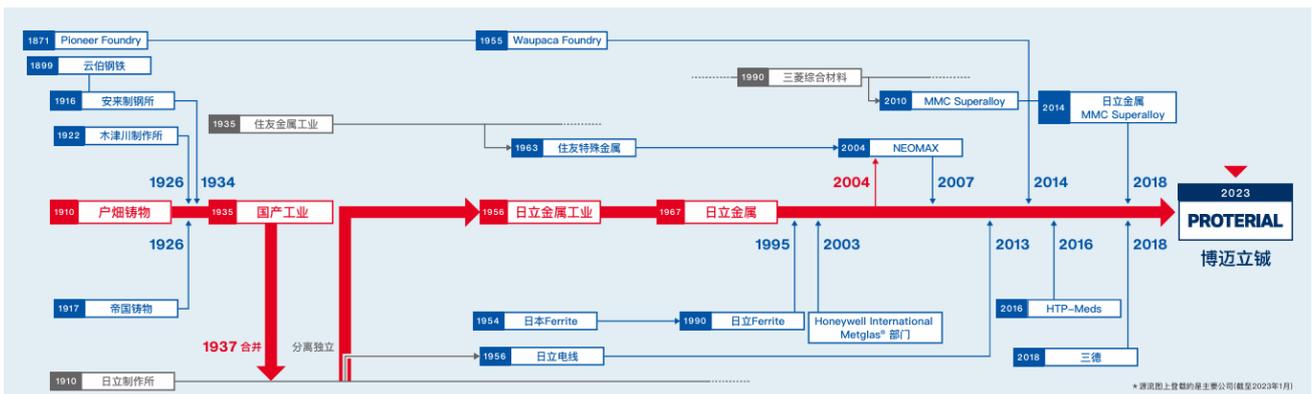
注：日立金属和安泰科技的非晶合金薄带的参数数据来源于官方网站、QY Research 或产品手册等

4.2. 标的梳理

4.2.1. 博迈立铽（日立金属）

日立金属非晶带材年产能目前达到了 10wt。日立金属前身是 1956 年 4 月成立的日立金属工业株式会社，1977 年其下属磁性电子材料研究所开始研发非晶软磁合金。该公司 20 世纪 80 年代初期可以生产宽度 100mm 的铁基非晶带材，但没有批量化。80 年代中末期，由于美国关于非晶制带的专利问题起诉日立金属之后，日立金属在非晶宽带方面研究进展缓慢，转而重点研究纳米晶，于 1988 年研制出新产品 FINEMET 纳米晶，并在 90 年代初期实现批量生产。期间，美国非晶生产企业 Metglas 在 80 年代末实现非晶宽带的批量生产。Metglas 公司最初属于美国联信公司，1999 年因联信公司被霍尼韦尔公司收购，从而隶属于霍尼韦尔公司。由于 Metglas 的非晶业务仅占霍尼韦尔公司业务的一小部分，故 2003 年霍尼韦尔公司将 Metglas 出售给日立金属。日立金属收购 Metglas 后，向日本本土安来工厂进行非晶生产技术移植，2006 年末完成一期工程，2010 年完成二期工程，目前形成年产 6 万 t 的规模，加上美国 Metglas 年产 4 万 t 的规模，日立金属宽带的年生产规模达到了 10 万 t，除此之外，安来工厂仍拥有 500t 纳米晶的年生产能力，2015 年推出商业化的纳米晶宽带产品。2023 年 1 月 4 日，公司更名为博迈立铽（Proterial）。

图表 19：博迈立铽（日立金属）发展历程



资料来源：PROTERIAL 官网，东方财富证券研究所

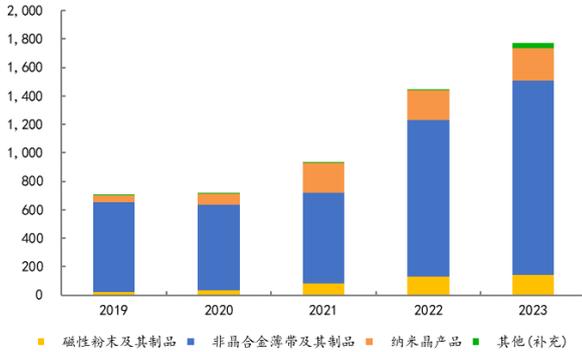
4.2.2. 云路股份

专注于先进磁性金属材料领域。公司成立于 2015 年 12 月。公司 15 年来专注于先进磁性金属材料领域，已形成非晶合金、纳米晶合金、磁合金粉末三大材料及其制品系列。公司具备国内材料企业鲜有的“科学、工程、设计”三维度、全产业链、深度技术拓展能力，产品覆盖 50Hz 至 100MHz 的全球电力装

备、移动载荷电机、光伏、家电用功率电感、无线充电、消费电子用贴片电感、极端应用、电力电子用 EMI 滤波器的超宽频段应用领域。

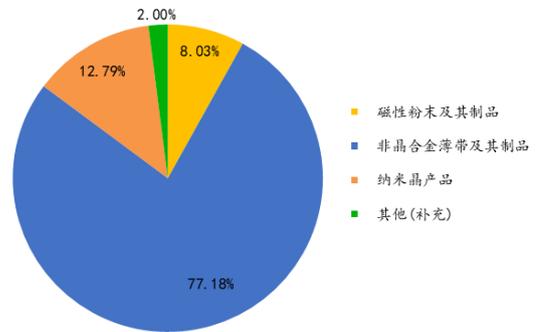
非晶合金薄带及其制品贡献云路股份的主要业绩。2023 年，公司实现营收 17.72 亿元，其中来自非晶合金的贡献为 13.68 亿元，营收占比为 77.18%。

图表 20: 2019-2023 年云路股份营收情况 (百万元)



资料来源: choice-云路股份财务摘要, 东方财富证券研究所

图表 21: 2023 年云路股份营收构成



资料来源: choice-云路股份财务摘要, 东方财富证券研究所

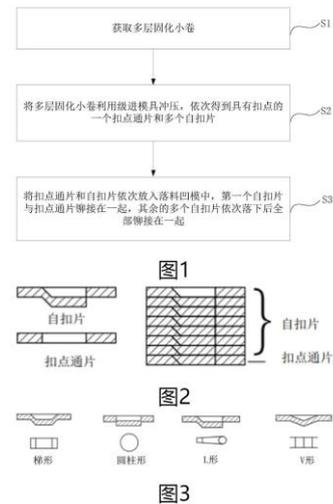
公司在研项目包含非晶材料在变压器与电机中的应用, 并有多项发明专利。公司非晶产品包括非晶合金薄带及其制品非晶铁心, 非晶铁心是非晶变压器的核心部件, 主要应用于电力配送领域、在轨交、基建、充电站、数据中心、磁浮、新能源车、无人机等也有应用。2023 年底, 公司是行业内最大的非晶合金薄带供应商, 年设计产能达到 9 万吨。

图表 22: 云路股份非晶制品涵盖电机定子



资料来源: 云路股份公司公告, 东方财富证券研究所

图表 23: 云路股份一种非晶电机铁芯的制作方法



资料来源: 国家知识产权局, 东方财富证券研究所

图表 24: 云路股份非晶相关专利 (部分列示)

公开号	申请号	申请日	发明名称	申请人
CN117727526A	CN20231174208...	2023.12.18	一种 非晶 纳米晶软磁合金及其制备方法与应用	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN117286431A	CN202311551367.8	2023.11.21	一种 铁基非晶 软磁合金铁带及其制备方法	国网智能电网研究院有限公司, 国网河北晋电力有限公司...
CN117133532A	CN202310998814.8	2023.08.09	低损耗 非晶 合金铁芯、变压器及制造方法	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN117060659A	CN202310998950.7	2023.08.09	一种 非晶 叠片及制备方法	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN117026111A	CN202310843098.6	2023.07.11	非晶 合金带材及其前驱体和制备方法, 非晶 合金铁芯和变...	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN220054451U	CN202321506206.2	2023.06.14	一种 非晶 铁带材包装装置	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN116162870A	CN202310183820.8	2023.03.01	非晶 合金带材及其前驱体和制备方法, 非晶 合金铁芯和变...	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN116141803A	CN202310183824.6	2023.03.01	一种 非晶 铁带及其制作方法与应用	青岛云路先进材料科技股份有限公司
CN115862991A	CN202211635362.9	2022.12.19	非晶 纳米晶软磁合金及其制备方法	青岛云路先进材料科技股份有限公司

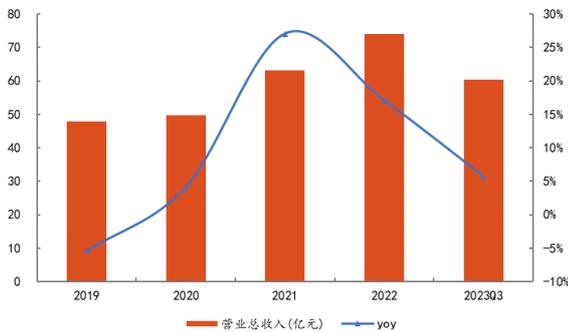
资料来源: 国家知识产权局, 东方财富证券研究所

4.2.3. 安泰科技

安泰科技以先进金属为主业。公司成立于 1998 年 12 月, 传承中国钢研科技集团有限公司六十余年的科研实力, 服务于战略性新兴产业, 在非晶/纳米晶带材及制品、难熔材料及制品、粉末材料及制品、磁性材料及制品、焊接材料及制品、过滤材料及环保工程、高速工具钢及人造金刚石工具等领域, 为全球高端客户提供先进金属材料、制品及解决方案。多年来, 为我国国民经济和航天航空事业等的发展做出了重要贡献。

非晶业务相关营收快速增长。公司 2023 年前三季度实现营收 60.4 亿元, 2023 年前三季度, 安泰非晶下游应用领域光伏储能、电动汽车等业务领域持续发力, 同时对外出口规模不断扩大, 公司收入增长显著。**2023 年上半年, 营业收入突破 4 亿元, 同比增长 50%。**

图表 25: 2019-2023 年安泰科技营收情况



资料来源: choice-安泰科技财务摘要, 东方财富证券研究所

图表 26: 2023 年上半年安泰科技非晶业务营收情况

	营收情况	同比增长
非晶营收	≥4	50%
总营收	42.25	6.91%

资料来源: 安泰科技公司公告, 东方财富证券研究所

具备多项非晶相关专利。公司非晶、纳米晶产业包括非晶带材和纳米晶两大类, 非晶带材主要应用于节能配电变压器, 纳米晶产品包括纳米晶带材、铁芯和器件三类, 主要应用于消费电子、光伏、电动汽车、轨道交通和健康医疗等领域。公司坚持带材-铁芯-器件的发展战略, 拓展非晶纳米晶带材与制品的

创新链和产业链；目前已具备多项相关专利。

图表 27：安泰科技非晶及纳米晶相关产品



资料来源：安泰科技官网，东方财富证券研究所

图表 28：安泰科技非晶相关专利（部分列示）

公开号	申请号	申请日	发明名称	申请人
CN117282930A	CN202311225343.3	2023.09.21	一种低损耗纳米晶带材冷却装置	安泰科技股份有限公司
CN115976432A	CN202211700376.4	2022.12.28	一种低损耗纳米晶带材及其制备方法	安泰科技股份有限公司
CN115369340A	CN202211015186.9	2022.08.23	一种纳米晶合金磁芯及其制备方法与应用	安泰科技股份有限公司
CN115116730A	CN202210764727.1	2022.06.29	一种铁基非晶合金及其制备方法	安泰科技股份有限公司
CN115229142A	CN202110450131...	2021.04.25	一种冷却装置、基于冷却装置的合金带材及其制备方法	安泰科技股份有限公司、安泰科技集团有限公司
CN115247242A	CN202110448653.6	2021.04.25	一种合金带材及其制备方法	安泰科技股份有限公司、安泰科技集团有限公司
CN112941276A	CN202110104978.2	2021.01.26	一种用于纳米晶合金带材的预退火力场场源装置	安泰科技股份有限公司
CN114574785A	CN202011385828.5	2020.12.01	一种非晶纳米晶合金带材及其制备方法	安泰科技股份有限公司、安泰科技集团有限公司
CN114582581A	CN202011389601.8	2020.12.01	一种非晶纳米晶合金带材及其制备方法	安泰科技股份有限公司、安泰科技集团有限公司

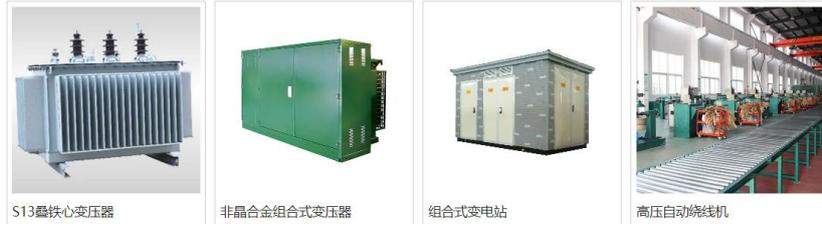
资料来源：国家知识产权局，东方财富证券研究所

4.2.4. 扬电科技

公司是专业的高效节能电气机械制造厂商。公司成立于 2003 年，专注于新型节能材料在电力和电子领域的应用，主要从事节能电力变压器、铁心、非晶及纳米晶磁性电子元器件三大系列产品的研发、生产与销售，主要产品包括节能型 SBH21、SBH15 非晶合金变压器、节能型 S20/S13/S14 硅钢变压器、非晶铁心、硅钢铁心、非晶辊剪带材、非晶磁芯、纳米晶磁芯和相关器件。

图表 29：扬电科技部分产品列示



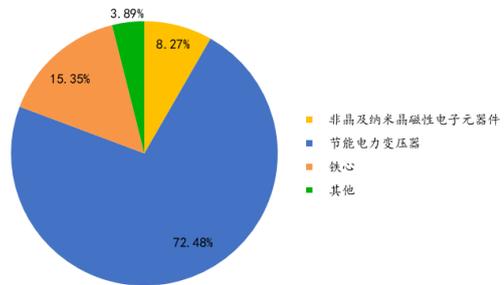
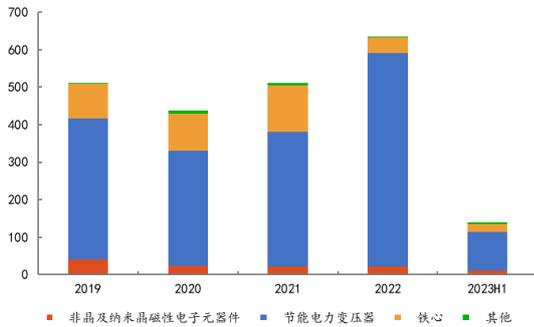


资料来源：扬电科技官网，东方财富证券研究所

节能电力变压器贡献主要业绩。2023 年上半年营收收入为 1.4 亿元，其中节能电力变压器营收为 1.02 亿元，营收占比为 72.48%，其中包括非晶变压器。按照 2022 年全年来看，非晶合金变压器占营收比例为 34.22%。

图表 30：2019-2023H1 年扬电科技营收情况（百万 元）

图表 31：2023H1 扬电科技各板块营收占比



资料来源：choice-扬电科技财务摘要，东方财富证券研究所

资料来源：choice-扬电科技财务摘要，东方财富证券研究所

注：节能电力变压器包含非晶合金变压器、硅钢变压器、组合式变压器，铁心收入包含非晶铁芯、硅钢铁芯等；2022年，非晶合金变压器占营收比例为 34.22%，非晶铁芯占营收比例为 1.19%。

图表 32：扬电科技非晶相关专利（部分列示）

公开号	申请号	申请日	发明名称	申请人
CN115692002A	CN20211388049...	2022.11.07	一种非晶合金变压器铁芯的处理方法	江苏扬电科技股份有限公司
CN218513284U	CN202222675849.1	2022.10.11	一种新型铁芯铁心铁芯	江苏扬电科技股份有限公司
CN216801352U	CN20212343723.6	2021.12.28	一种非晶合金立塔铁芯冲床成型模具	江苏扬电科技股份有限公司
CN216849636U	CN202123337012.8	2021.12.28	一种非晶合金立塔铁芯冲床成型模具	江苏扬电科技股份有限公司
CN216412850U	CN20212903663.2	2021.11.23	一种非晶合金立塔铁芯冲床成型模具	江苏扬电科技股份有限公司
CN216412869U	CN20212901777...	2021.11.23	一种非晶合金立塔铁芯冲床成型模具	江苏扬电科技股份有限公司
CN216412838U	CN20212550864.9	2021.10.22	一种非晶合金立塔铁芯冲床成型模具	江苏扬电科技股份有限公司
CN210110524U	CN201920798192.3	2019.05.29	一种非晶合金立塔铁芯冲床成型模具	江苏扬电科技股份有限公司

资料来源：国家知识产权局，东方财富证券研究所

此外，布局非晶合金的公司还有吉兆电气、湘电莱特、兆晶股份。

图表 33：行业重点关注公司

代码	简称	总市值 (亿元)	EPS (元/股)			PE (倍)			股价 (元)	评级
			2022A	2023E	2024E	2022A	2023E	2024E		
688190.SH	云路股份	94.80	1.89	2.77	3.59	46	26	22	79.00	增持
000969.SZ	安泰科技	94.26	0.21	0.29	0.37	38	31	24	8.97	未评级
301012.SZ	扬电科技	23.94	0.78	0.00	0.00	44	0	0	16.80	未评级

资料来源：Choice，东方财富证券研究所

注：未评级数据来自 choice 一致预期；截止 2024 年 4 月 3 日；云路股份 2023 年 EPS/PE 为实际数。

5. 风险提示

非晶电机产业化进度不及预期；
非晶电机价格过高，阻碍规模化应用；
非晶电机需求不及预期等。

东方财富证券股份有限公司（以下简称“本公司”）具有中国证监会核准的证券投资咨询业务资格
分析师申明：

作者具有中国证券业协会授予的证券投资咨询执业资格或相当的专业胜任能力，保证报告所采用的数据均来自合规渠道，分析逻辑基于作者的职业理解，本报告清晰准确地反映了作者的研究观点，力求独立、客观和公正，结论不受任何第三方的授意或影响，特此声明。

投资建议的评级标准：

报告中投资建议所涉及的评级分为股票评级和行业评级（另有说明的除外）。评级标准为报告发布日后3到12个月内的相对市场表现，也即：以报告发布日后的3到12个月内的公司股价（或行业指数）相对同期相关证券市场代表性指数的涨跌幅作为基准。其中：A股市场以沪深300指数为基准；新三板市场以三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）为基准；香港市场以恒生指数为基准；美国市场以标普500指数为基准。

股票评级

买入：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅15%以上；
增持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于5%~15%之间；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-5%~5%之间；
减持：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-15%~-5%之间；
卖出：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅15%以上。

行业评级

强于大市：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅10%以上；
中性：相对同期相关证券市场代表性指数涨幅介于-10%~10%之间；
弱于大市：相对同期相关证券市场代表性指数跌幅10%以上。

免责声明：

本研究报告由东方财富证券股份有限公司制作及在中华人民共和国（香港和澳门特别行政区、台湾省除外）发布。

本研究报告仅供本公司的客户使用。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。

本研究报告是基于本公司认为可靠的且目前已公开的信息撰写，本公司力求但不保证该信息的准确性和完整性，客户也不应该认为该信息是准确和完整的。同时，本公司不保证文中观点或陈述不会发生任何变更，在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。本公司会适时更新我们的研究，但可能会因某些规定而无法做到。除了一些定期出版的报告之外，绝大多数研究报告是在分析师认为适当的时候不定期地发布。

在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议，也没有考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需求。客户应考虑本报告中的任何意见或建议是否符合其特定状况，若有必要应寻求专家意见。本报告所载的资料、工具、意见及推测只提供给客户作参考之用，并非作为或被视为出售或购买证券或其他投资标的的邀请或向人作出邀请。

本报告中提及的投资价格和价值以及这些投资带来的收入可能会波动。过去的表现并不代表未来的表现，未来的回报也无法保证，投资者可能会损失本金。外汇汇率波动有可能对某些投资的价值或价格或来自这一投资的收入产生不良影响。

那些涉及期货、期权及其它衍生工具的交易，因其包括重大的市场风险，因此并不适合所有投资者。

在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所引致的任何损失负任何责任，投资者需自行承担风险。

本报告主要以电子版形式分发，间或也会辅以印刷品形式分发，所有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、转发或公开传播本报告的全部或部分内容，不得将报告内容作为诉讼、仲裁、传媒所引用之证明或依据，不得用于营利或用于未经允许的其它用途。

如需引用、刊发或转载本报告，需注明出处为东方财富证券研究所，且不得对本报告进行任何有悖原意的引用、删节和修改。