

芯动联科 (688582.SH) 终端应用百花齐放，高性能 MEMS 龙头蓄势待发

2024 年 11 月 01 日

——中小盘首次覆盖报告

投资评级：买入（首次）

任浪（分析师）

罗通（分析师）

张越（分析师）

renlang@kysec.cn

luotong@kysec.cn

zhangyue1@kysec.cn

证书编号：S0790519100001

证书编号：S0790522070002

证书编号：S0790524090003

日期	2024/10/31
当前股价(元)	45.94
一年最高最低(元)	49.93/21.61
总市值(亿元)	183.76
流通市值(亿元)	111.67
总股本(亿股)	4.00
流通股本(亿股)	2.43
近 3 个月换手率(%)	112.86

中小盘研究团队

● **公司是国内稀缺的高端 MEMS 惯导供应商，技术壁垒雄厚长期成长逻辑确立**
 芯动联科深耕中高端 MEMS 惯导数十年，竞争壁垒显著，应用端进入增长拐点，公司中长期成长逻辑确立。行业层面，国产中高端 MEMS 传感器重要性愈发凸显，对工业、军事的发展具有重要意义。中高端场景具有较高的技术壁垒，国内市场的竞争格局较好，龙头享有高度的议价能力。2023 年以来，中高端 MEMS 应用场景景气度不断提升，为行业发展注入增长活力。公司层面，芯动联科是少数能够实现高性能 MEMS 陀螺仪稳定量产的企业。技术优势显著，产品的核心指标达到国际先进水平。股东背景雄厚，大股东二一四所是国家军用微电子技术骨干，具备深厚技术实力。我们预计 2024-2026 年归母净利润分别为 2.22/3.04/4.39 亿元，对应 EPS 分别为 0.56/0.76/1.10 元/股，当前股价对应 2024-2026 年的 PE 分别为 82.6/60.4/41.9 倍，基于公司具有深厚的技术壁垒，相对上下游具有充分的议价能力，应用端具备高成长性，首次覆盖给予“买入”评级。

● **应用端起量，高性能 MEMS 市场有望保持高速增长**

应用端方面，eVTOL 迎来商业化提速周期，预计 2026 年规模将增长至 95 亿元，2024-2026 年 CAGR 约为 72.3%，而 IMU 模块约占 eVTOL 成本的 8%。IMU 是自动驾驶导航的核心，据微纳制造产业促进会测算 2023 年我国自动驾驶领域车载 IMU 市场规模为 31.51 亿元，到 2030 年将提升至 154.94 亿元，CAGR 为 25.55%。军用无人机/制导武器、人形机器人都依赖于 MEMS 惯导的发展。2023 年国内高性能 MEMS 陀螺仪市场规模约 12.68 亿元。预计 2023-2028 年全球高端惯性传感市场规模 CAGR 约 15%，国内高性能 MEMS 陀螺仪 CAGR 约 42.3%。

● **公司研发实力卓越，议价能力突出，募投项目持续加码中高端场景**

公司高性能陀螺仪核心性能指标已经达到国际先进水平。由于公司在国内缺乏同等级的竞争对手，因此具有议价能力，毛利率保持高水平。公司募集资金 7.5 亿元投入高性能 MEMS 惯导项目建设，赋能产能及研发实力。

● **风险提示：**原材料价格波动的风险、下游应用场景发展不及预期的风险等。

财务摘要和估值指标

指标	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入(百万元)	227	317	455	660	990
YOY(%)	36.6	39.8	43.5	45.0	50.0
归母净利润(百万元)	117	165	222	304	439
YOY(%)	41.2	41.8	34.5	36.8	44.2
毛利率(%)	85.9	83.0	80.5	80.0	79.0
净利率(%)	51.4	52.2	48.9	46.1	44.3
ROE(%)	19.0	7.8	9.7	11.8	14.6
EPS(摊薄/元)	0.29	0.41	0.56	0.76	1.10
P/E(倍)	157.6	111.1	82.6	60.4	41.9
P/B(倍)	29.9	8.7	8.0	7.1	6.1

数据来源：聚源、开源证券研究所

目 录

1、 MEMS 惯性传感器国内龙头，研发实力卓越.....	4
2、 高性能 MEMS 国产替代正当时，多元化应用场景蓬勃发展.....	8
2.1、 随精度提升 MEMS 正成为主流方向，高端领域国产化加速推进.....	8
2.2、 自动驾驶、低空经济等产业发展推动景气度进入上行周期.....	16
3、 专注研发核心壁垒雄厚，募投项目加码高端领域.....	21
3.1、 技术研发实力卓著，不断增厚护城河.....	21
3.2、 处微笑曲线核心环节，高议价带来高盈利.....	23
3.3、 轻资产运营模式，募集资金加码高端领域布局.....	25
4、 盈利预测与投资建议.....	27
5、 风险提示.....	27
附：财务预测摘要.....	29

图表目录

图 1： 公司产品矩阵主要包括陀螺仪和加速度计.....	4
图 2： 公司专注 MEMS 惯性导航研发十余年.....	4
图 3： 公司 MEMS 陀螺仪具有惯性导航等用途.....	5
图 4： 芯动联科大股东为北方电子研究所，三家子公司分工明晰.....	5
图 5： 公司营收及归母保持高速增长（万元;%）.....	6
图 6： 公司凭借竞争壁垒维持较高的毛利率.....	6
图 7： 公司营业收入结构以 MEMS 陀螺仪为主.....	7
图 8： MEMS 陀螺仪是收入增长的核心驱动力（万元）.....	7
图 9： 公司研发费用（万元）及同比增速（%）.....	7
图 10： 研发费用率保持稳定，管理费用率呈下降趋势.....	7
图 11： 基本的 MEMS 工艺包括成膜、光刻、刻蚀、键合等步骤.....	8
图 12： MEMS 传感器和执行器的主要种类.....	8
图 13： MEMS 传感器工作原理.....	9
图 14： MEMS 器件中，惯性传感器占市场的主要份额.....	9
图 15： 惯性陀螺仪经历了四个阶段的发展历程.....	9
图 16： 不同类型的陀螺仪性能.....	9
图 17： MEMS 陀螺仪与激光/光纤在应用场景和优劣势方面具有差异.....	10
图 18： 2021 年 MEMS 在工业级和战术级市场有较高的份额（单位：百万美元）.....	10
图 19： MEMS 陀螺仪随着精度提高正成为主流发展方向，在高可靠应用场景中具备性价比.....	10
图 20： 各种陀螺仪的性能等级和应用.....	10
图 21： 陀螺仪/加速度计占据全球 MEMS 惯性传感器市场的主要份额（亿美元）.....	10
图 22： 2023 年高端惯性传感器全球市场份额主要集中在海外龙头.....	11
图 23： 全球高性能惯性传感器市场规模到 2028 年有望近 70 亿美元.....	11
图 24： 中国高性能 MEMS 陀螺仪市场规模到 2028 年有望超 70 亿元，应用场景以军用为主.....	11
图 25： 公司竞争对手主要分布在海外.....	12
图 26： 中国（右）和美国（左）惯性陀螺仪发展情况对比.....	13
图 27： MEMS 技术列入《智能传感器白皮书》重点发展方向暨卡脖子技术.....	13
图 28： MEMS IMU 分场景市场规模预测（M units）.....	14
图 29： MEMS IMU 分场景市场规模预测（\$M）.....	14

图 30: 全球 MEMS 市场规模 2021-2027 年 CAGR 9% (亿美元)	15
图 31: MEMS 器件主要应用于消费电子、工业和汽车市场	15
图 32: MEMS 陀螺仪产业链包括芯片设计、晶圆制造等	15
图 33: MEMS 工艺与 IC 工艺对比	15
图 34: 2021-2026 年我国低空经济市场规模	16
图 35: 2021-2026 年我国 eVTOL 行业规模	16
图 36: 飞行器制造的关键系统包括导航系统	17
图 37: TDK 开发的高性能 MEMS 陀螺仪	17
图 38: 军用无人机工作机理	18
图 39: 不同价值量无人机的导航系统解决方案	19
图 40: 2015-2025 年美国导弹与弹药预算 (十亿美元)	19
图 41: 2026 年预计我国精确制导武器市场规模将达到 1553 亿元	19
图 42: 汽车 MEMS IMU 需要六个自由度	20
图 43: 我国高级辅助驾驶和高阶自动驾驶市场规模	20
图 44: 公司采购额主要分布于 MEMS 晶圆 (万元)	23
图 45: 公司采购晶圆的单价呈下降趋势 (左轴显示采购单价)	23
图 46: 2022 年公司前五大供应商	23
图 47: 客户结构以科研院所为主, 反映产品高技术属性	24
图 48: 公司高性能陀螺仪应用于导航级和战术级	24
图 49: 公司 MEMS 工艺方案开发流程	25
图 50: 公司的业务流程包括五个环节	26
表 1: 芯动联科多位高管具备深厚的半导体产业背景	6
表 2: 高性能 MEMS 的技术水平体现在 MEMS 结构设计等方面	12
表 3: MEMS 惯性传感器应用领域	13
表 4: 不同领域分类的全球 MEMS 市场情况	15
表 5: 头部企业进入 eVTOL 适航取证阶段	17
表 6: 典型无人机系统由五部分组成	18
表 7: 国内外主要机器人传感器使用的传感器类型	20
表 8: 公司布局中高端应用场景具有高技术壁垒, 带来高附加值	21
表 9: 公司主要的专有技术由股东出资	21
表 10: 公司 MEMS 陀螺仪产品的核心技术指标	22
表 11: 公司 MEMS 加速度计产品的核心技术指标	22
表 12: 公司 33 系列核心性能达到了导航级的水平	23
表 13: 公司布局中高端应用场景具有高技术壁垒, 带来高附加值	24
表 14: 公司可比竞争对手主要为海外龙头	24
表 15: 公司发行募集资金投入四个项目	26
表 16: 芯动联科盈利预测 (亿元)	27
表 17: 芯动联科估值水平高于可比公司平均 (截至 2024/10/28)	27

1、MEMS 惯性传感器国内龙头，研发实力卓越

芯动联科主营业务为高性能硅基 MEMS 惯性传感器的研发、测试与销售，是目前少数可以实现高性能 MEMS 陀螺仪稳定量产的企业。产品方面，公司主要产品为高性能 MEMS 惯性传感器，包括陀螺仪和加速度计；技术方面，公司形成了芯片设计、工艺方案、封装与测试的技术闭环，并实现了高性能 MEMS 惯性传感器的稳定量产，核心性能具备和海外龙头对标的能力；应用领域方面，涵盖高端工业、无人系统、高可靠等场景。

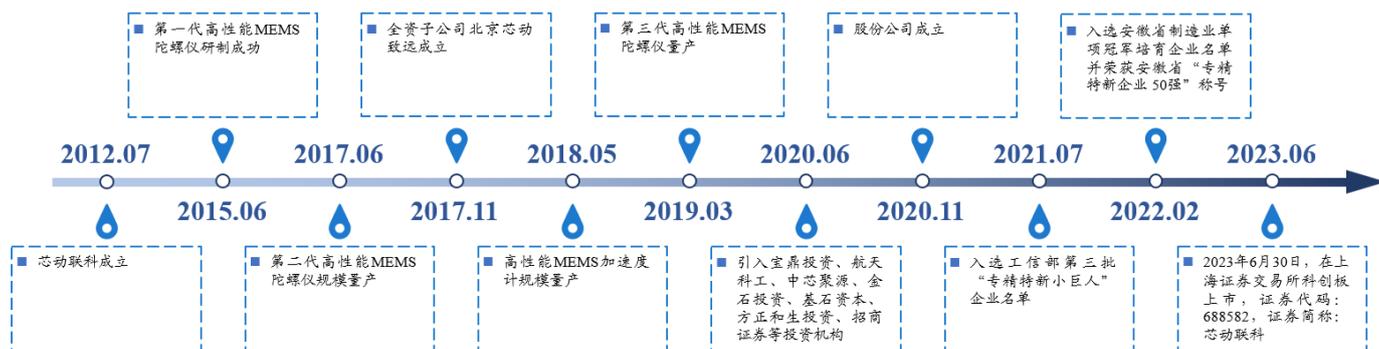
图1：公司产品矩阵主要包括陀螺仪和加速度计



资料来源：公司官网、开源证券研究所

公司专注中高端 MEMS 传感器研发数十年，积累了丰富的研发制造经验。公司前身“芯动有限”成立于 2012 年 7 月，北方通用出资 45%，蚌投集团出资 10%；MEMSLink 25%，北京芯动 20%。MEMSLink 以其拥有的三轴陀螺传感器、消除线性加速度响应的陀螺传感器、消除线性加速度响应的陀螺传感器四项发明专利及 MEMS 陀螺仪加工工艺技术一项专有技术出资。北京芯动以其拥有的两项专有技术 MEMS 陀螺仪 ASIC 芯片技术出资。公司 2017 年在研发方面取得阶段性成果，部分产品具备产业化的基本条件。2017 年以来，公司将产品陆续送样给下游客户测试并进行导入，开始进入量产应用的阶段。2024 年公司研发的 FM 加速度计已形成量产能力并开始小批量出货，全球范围内尚未有 FM 加速度计实现大规模量产。IMU 产品线上，可用于自动驾驶、低空航电系统以及人形机器人的 6 轴车规级 IMU 持续在研发中。

图2：公司专注 MEMS 惯性导航研发十余年



资料来源：公司官网、开源证券研究所

公司主要产品为高性能 MEMS 惯性传感器，包括 MEMS 陀螺仪和 MEMS 加速度计，均包含一颗微机械（MEMS）芯片和一颗专用控制电路（ASIC）芯片。公司 MEMS 陀螺仪的主要特点为，基于 SOI 体硅工艺采用独特的多质量块全对称解耦合结构设计及自校准自补偿电极，在保持高性能的前提下易生产，对温度不敏感，同时能够起到对冲击和振动的抑制作用。公司 MEMS 加速度计基于 SOI 体硅工艺制造，配以高性能 ASIC 电路，可以实现 μg 级加速度测量精度。2020/2021/2022 年公司第一大客户的销售收入占比分别为 43.27%/27.21%/25.97%。公司直接客户及最终客户主要为高端工业、无人系统及高可靠领域的各大科研院所和央企集团。

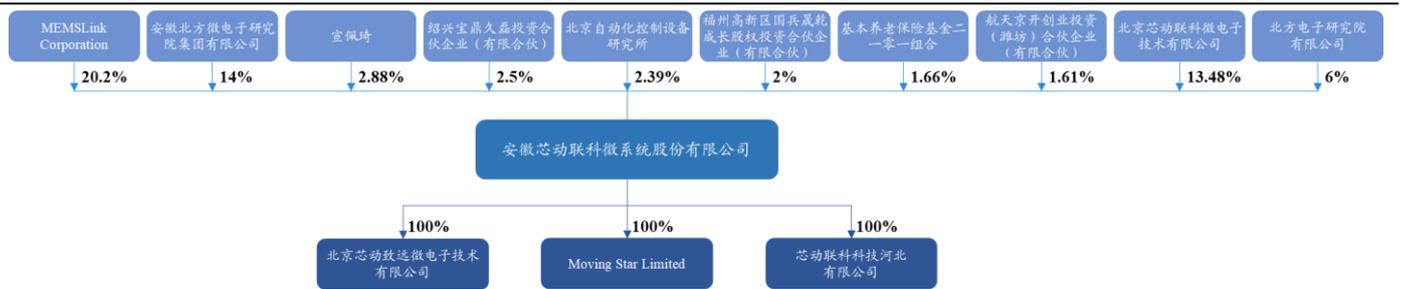
图3：公司 MEMS 陀螺仪具有惯性导航等用途

产品图示	用途	行业典型应用场景
	惯性导航	飞行体、车、船、测绘
	平台稳定	吊舱、车、船、飞机、动中通、雷达
	姿态感知	航姿仪、微纳卫星、石油勘探、寻北仪、动中通
	状态监测	5G 基站、高速铁路、机器人

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

公司股东北方电子研究院（中国兵器工业第二零六所）隶属中国兵器工业集团，是国内主要为陆战场武器装备配套的战术雷达研制生产单位，是集雷达与综合电子工程技术于一体的高科技、产业化电子研究所。该所武器系统系列产品主要分为：精确制导雷达系列、防空火控雷达系列、防空情报雷达系列、通讯电子对抗系列、炮兵侦察雷达系列、直升机载雷达系列。公司有三家子公司，分工清晰明确。芯动致远主要从事 MEMS 传感器的设计研发工作；芯动科技面向汽车智能驾驶行业，为各车企和智能驾驶解决方案供应商提供高精度、高质量、低成本的车载组合导航定位系统及相关产品。

图4：芯动联科大股东为北方电子研究所，三家子公司分工明晰



资料来源：Wind、开源证券研究所

华东光电集成器件研究所与公司股东北方电子研究院受同一集团控制，多位公司领导层具备华东光电集成器件研究所的工作履历。华东光电集成器件研究所又称中国兵器工业第二一四研究所，1979 年始建于安徽蚌埠。214 所是兵器工业集团所属唯一的微电子专业研究所，是国家军用微电子技术骨干研究所，国家重点保军单位和统筹建设单位。214 所主要从事半导体集成电路与系统级芯片、硅基 MEMS 器件与组件、光电器件与组件、混合集成电路与微小型电子信息系统、微波/毫米波器件与组件、先进封装与 3D 集成微系统、军用电子元器件可靠性技术等领域的研究制造和技术服务。建有国内先进的 6 英寸 $0.5\mu\text{m}$ 军用半导体集成电路生产线、6 英寸体硅 MEMS 器件生产线等六大工艺平台。专业技术人才占比 60% 以上。

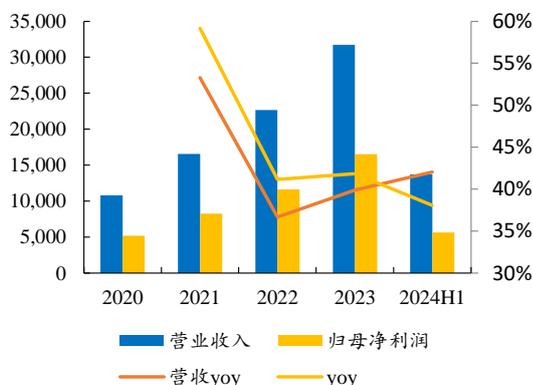
表1: 芯动联科多位高管具备深厚的半导体产业背景

姓名	职位	任职经历
陈丙根	董事长	2016年12月至2021年4月，华东光电集成器件研究所副所长；2021年4月至2021年11月，华东光电集成器件研究所党委书记、常务副所长；2021年11月至2022年11月，安徽北方微电子研究院集团有限公司院长、华东光电集成器件研究所所长；2022年11月至今，安徽北方微电子研究院集团有限公司党委书记、董事长，华东光电集成器件研究所党委书记、所长。
华亚平	董事	1987年7月至1996年5月，任中国华晶电子集团公司工程师；1996年6月至1999年11月，任应用材料中国有限公司资深工程师；1999年12月至2008年12月，任美新半导体（无锡）有限公司总监、副总经理；2009年1月至2011年5月，任深迪半导体（上海）有限公司副总经理；2011年6月至2012年9月，任无锡华润上华半导体有限公司高级技术顾问；2012年10月至今，任芯动有限/芯动联科副总经理；2019年2月至今，任芯动有限/芯动联科董事。
张晰泊	董事	2003年9月至2008年6月，任天津中晶微电子技术有限公司模拟电路工程师；2008年7月至2011年9月，任北京昆天科微电子技术有限公司资深模拟电路工程师；2011年10月至2012年6月，任德州仪器半导体技术（上海）有限公司北京分公司资深模拟电路工程师；2012年7月至今，历任芯动有限/芯动联科模拟设计总监、副总经理；2020年8月至今，任芯动有限/芯动联科董事。
林明	董事	2002年8月至2008年9月，担任毕马威华振会计师事务所（特殊普通合伙）审计经理；2008年10月至2013年5月，任世通华纳传媒控股有限公司高级副总裁、财务总监；2013年6月至2019年5月，历任新焦点汽车技术控股有限公司（香港上市公司）财务总监、首席执行官；2019年6月至2020年10月，任芯动有限总经理、财务总监；2019年10月至2020年9月，任芯动有限董事、总经理、财务总监；2020年10月至今，任芯动联科董事、总经理、董事会秘书。

资料来源：公司2023年年报、开源证券研究所

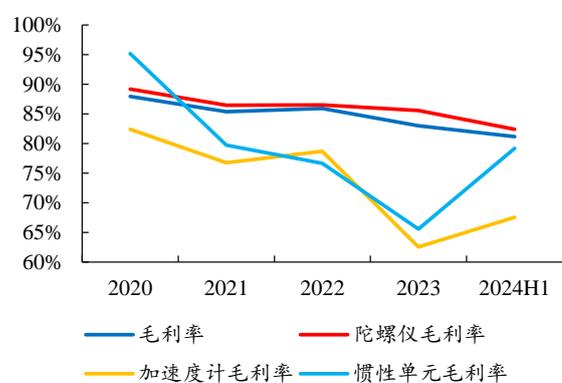
随着前期研发投入逐渐取得相应成果，公司主要产品陆续被下游用户验证导入，进入试产及量产阶段的项目增加，公司业绩增长显著。2020年至2023年，公司营业收入CAGR为42.94%。2024H1公司营收收入同比+42.04%。公司产品维持较高的毛利率，总体水平与当年的产品销售结构有关。公司毛利率较高，主要源于产品平均销售单价较高以及单位成本相对较低。MEMS陀螺仪销售价格较高主要源于，产品的核心性能指标达到国际先进水平，议价能力较高。此外，公司深度参与晶圆代工厂的工艺开发，实现了批量化生产，使得单位生产成本较低。2020年以来公司毛利率在趋势上有所下降，主要源于20L系列陀螺仪占整体收入的比例提升，而20L系列的毛利率低于MEMS陀螺仪平均毛利率，因此拉低了产品的整体毛利率。

图5: 公司营收及归母保持高速增长（万元;%）



数据来源：Wind、开源证券研究所

图6: 公司凭借竞争壁垒维持较高的毛利率

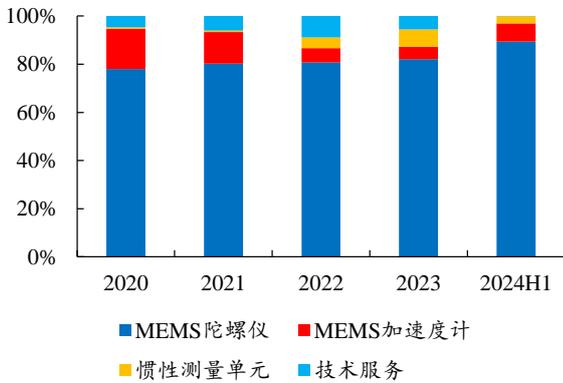


数据来源：Wind、开源证券研究所

公司主要产品为MEMS陀螺仪和MEMS加速度计。其中陀螺仪占2020/2021/2022/2023/2024H1营收的比例为77.69%/80.13%/80.63%/82.13%/89.37%。2020/2021/

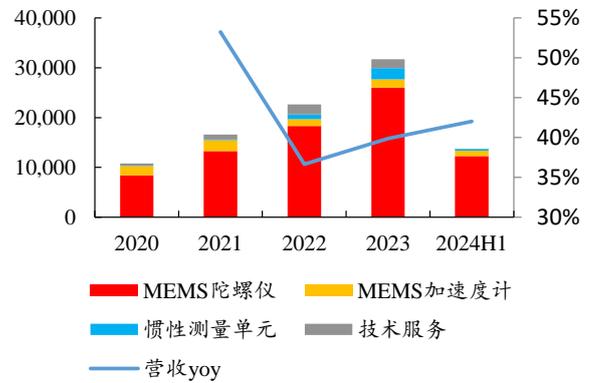
2022/2023/2024H1 陀螺仪收入同比分别+24.15%/57.76%/37.43%/42.37%/52.49%，是公司收入增长的主要来源。

图7：公司营业收入结构以 MMES 陀螺仪为主



数据来源：Wind、开源证券研究所

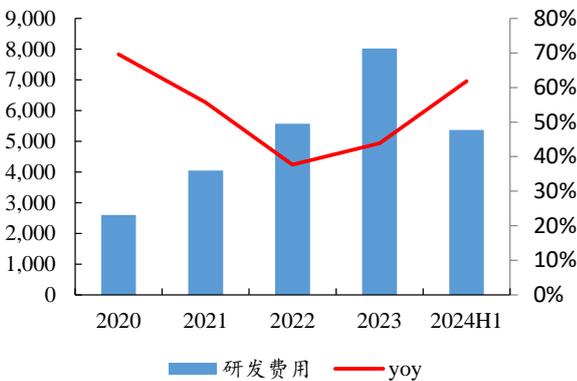
图8：MEMS 陀螺仪是收入增长的核心驱动力（万元）



数据来源：Wind、开源证券研究所

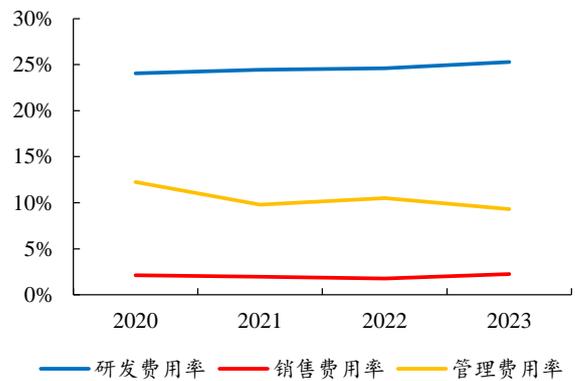
公司注重研发投入，研发费用同比保持高增速，研发费用率稳定在 25%左右。截至 2024 年上半年，公司研发人员共 82 人，占公司总人数的 47.40%，拥有硕士或博士学位的研发人员为 48 人，占研发人员的 58.54%。2024H1 研发费用同比增长 61.84%，在研项目涵盖压力传感器、车规级适用于 L3+自动驾驶的高性能 MEMS IMU、汽车级功能安全 6 轴 MEMS IMU、高精度 MEMS 水下组合导航系统等。公司销售费用率较低，管理费用率随着规模效应扩大呈现下降趋势。公司销售费用率较低，主要系公司所处行业专业度较高且主要产品性能优异，市场营销需求较少；且公司客户数量相对集中，进行客户维护的销售人员较少。

图9：公司研发费用（万元）及同比增速（%）



数据来源：Wind、开源证券研究所

图10：研发费用率保持稳定，管理费用率呈下降趋势



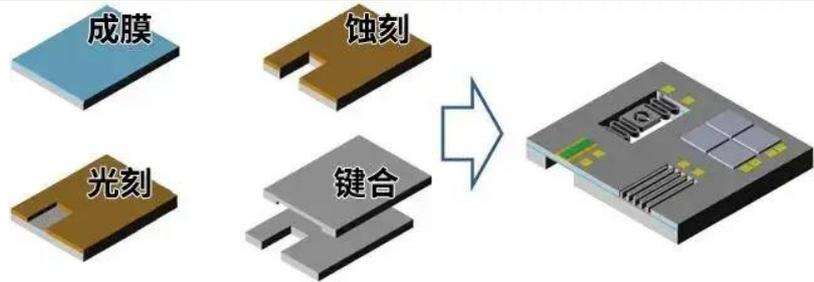
数据来源：Wind、开源证券研究所

2、高性能 MEMS 国产替代正当时，多元化应用场景蓬勃发展

2.1、随精度提升 MEMS 正成为主流方向，高端领域国产化加速推进

MEMS (Micro-Electro-Mechanical System) 是利用微细加工技术，将机械零部件、电子电路、传感器、执行机构集成在一块电路板上的高附加值元件。MEMS 基于成熟的微电子技术、集成电路技术以及加工工艺，能够显著降低大规模生产的成本，工艺以成膜工序、光刻工序、蚀刻工序等常规半导体工艺流程为基础。**MEMS 器件可以分为执行器和传感器，传感器凭借诸多优点正在逐步取代传统机械传感器。**传感器是将环境信号转换为电信号，执行器是将电信号转换为机械运动。MEMS 传感器具有体积小、重量轻、功耗低、高可靠、灵敏度高、易于集成等优点。

图11：基本的 MEMS 工艺包括成膜、光刻、刻蚀、键合等步骤



资料来源：炜盛科技

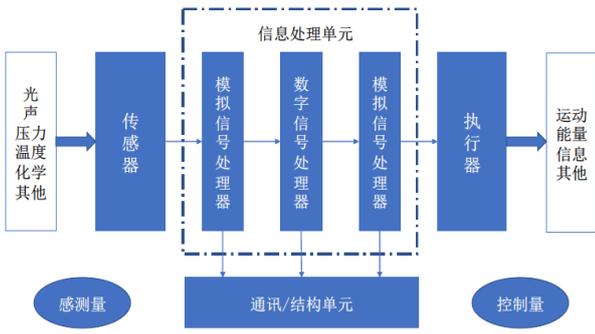
图12：MEMS 传感器和执行器的主要种类

类别	转换	领域	主要产品
MEMS 传感器	环境信号 ↓ 电信号	惯性传感器	加速度计、陀螺仪、磁传感器、惯性传感组合
		压力传感器	压力传感器
		声学传感器	微型麦克风、超声波传感器
		环境传感器	气体传感器、湿度传感器、颗粒传感器、温度传感器
		磁传感器	磁传感器
MEMS 执行器	电信号 ↓ 机械运动/ 力和扭矩	光学MEMS	数字微镜器件、自动聚焦设备
		微流控	喷墨打印头、药物输送、生物芯片
		射频MEMS	微开关、滤波器、谐振器
		微结构	微针、探针、手表元件
		微型扬声器	微型扬声器
		超声指纹识别	超声波指纹识别

资料来源：和林微纳招股书、果壳硬科技

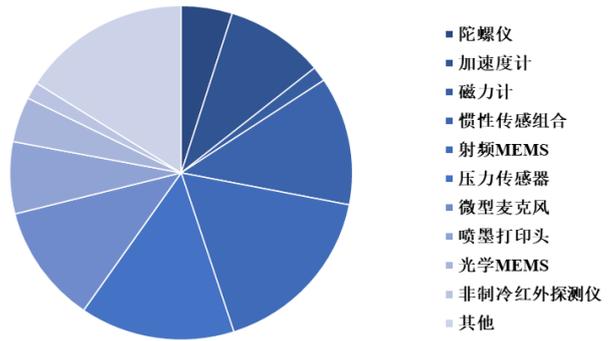
MEMS 传感器通过微传感元件和传输单元，可将输入的信号转换，并导出另一种可监测信号。MEMS 传感器相对传统传感器，具有体积小、重量轻、成本低、功耗低、可靠性高、适于批量化生产、易于集成和实现智能化等特点。MEMS 惯性传感器属于 MEMS 传感器的重要分支，主要包括陀螺仪、加速度计等，并可通过组合形成惯性组合传感器 IMU。2021 年加速度计、陀螺仪、磁力计和 IMU 四类产品市场规模为 35.09 亿美元，占 MEMS 器件份额的 25.81%，Yole 预计到 2025 年将达到 43.39 亿美元。

图13: MEMS 传感器工作原理



资料来源：公司招股书

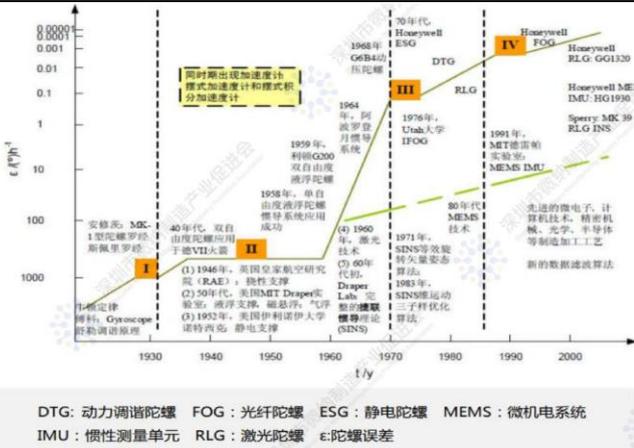
图14: MEMS 器件中，惯性传感器占市场的主要份额



资料来源：公司招股书

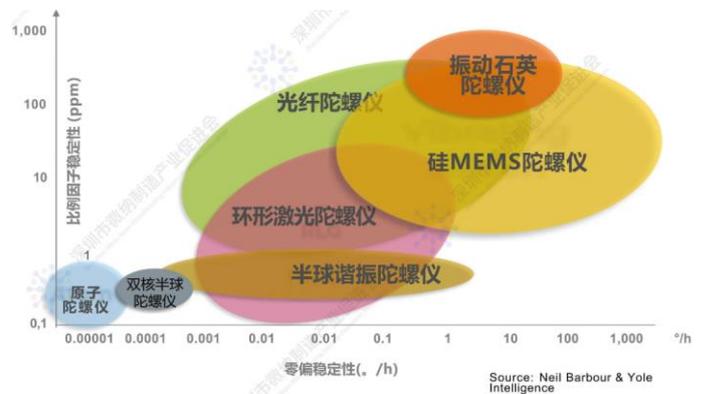
MEMS 传感器的核心器件是陀螺仪，陀螺仪的发展经历了动力调谐、激光/光纤、MEMS 以及核磁共振陀螺几代的发展。第一代陀螺仪（动力调谐）种类多、精度高，但体积质量大，产品制造维护成本高昂；第二代陀螺仪（激光/光纤）反应时间短、动态范围大、可靠性高、环境适应性强、易维护、寿命长，在高端场景所有应用，但成本高昂且体积大。第三代陀螺仪（MEMS）逐步在空间、航空、航海等领域开展应用，但受制于工艺制造，市场上可规模化量产的企业较少。第四代（核磁共振）目前处于早期研究阶段。当前惯性技术处于第四代研发阶段，目标是实现高精度、高可靠、低成本、小型化、数字化、应用领域更加广泛的导航系统。

图15: 惯性陀螺仪经历了四个阶段的发展历程



资料来源：微纳制造产业促进会

图16: 不同类型的陀螺仪性能



资料来源：微纳制造产业促进会

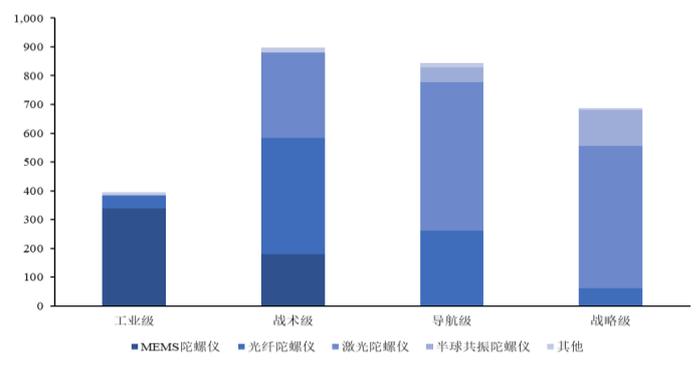
工业领域主要使用 MEMS 陀螺仪，战术级、战略级、导航级等应用领域以两光陀螺仪为主。根据 Yole 统计，2021 年高性能 MEMS 陀螺仪占据工业领域 86% 的市场份额。具体场景包括资源勘探、光电吊舱等；战术级和导航级应用领域，两光分别占据了该领域 78%/92% 的市场份额。具体包括无人系统、卫星、动中通等；战略级领域，激光陀螺仪的适用性较强，占据了 72% 的市场份额。MEMS 陀螺仪正逐渐在部分高端场景取代两光陀螺仪，市场空间不断打开。一方面，高性能 MEMS 陀螺仪的精度不断提升，不断匹配中低精度两光陀螺的应用场景；一方面，MEMS 陀螺仪相对两光陀螺具备成本优势；一方面高性能 MEMS 陀螺具有小体积、高集成、抗高过载的优势，能够解决两光陀螺体积大、抗冲击能力弱的问题，匹配高可靠、无人系统等要求。

图17: MEMS 陀螺仪与激光/光纤在应用场景和劣势方面具有差异

类型	典型应用场景和客户群体	优势	劣势	市场竞争情况
MEMS 陀螺仪	面向于消费、汽车、无人系统、高端工业、高可靠等；高性能MEMS陀螺仪主要面向无人系统、高端工业、高可靠等	低成本，小体积，高可靠，易批产	精度接近两光陀螺	消费类、汽车、高端工业、无人系统、高可靠等领域中对精度要求较低的应用场景主要应用MEMS陀螺仪；随着高性能MEMS陀螺仪精度提升，其在部分战术级应用场景已经可以替代两光陀螺
激光/光纤陀螺仪	要应用场景以及客户群体面向于无人系统、高可靠等，部分光纤陀螺仪也用于高端工业领域	超高精度	体积大，成本高，功耗大，难批产	无人系统、高端工业、高可靠等领域中对精度要求较高的应用场景，主要应用两光陀螺

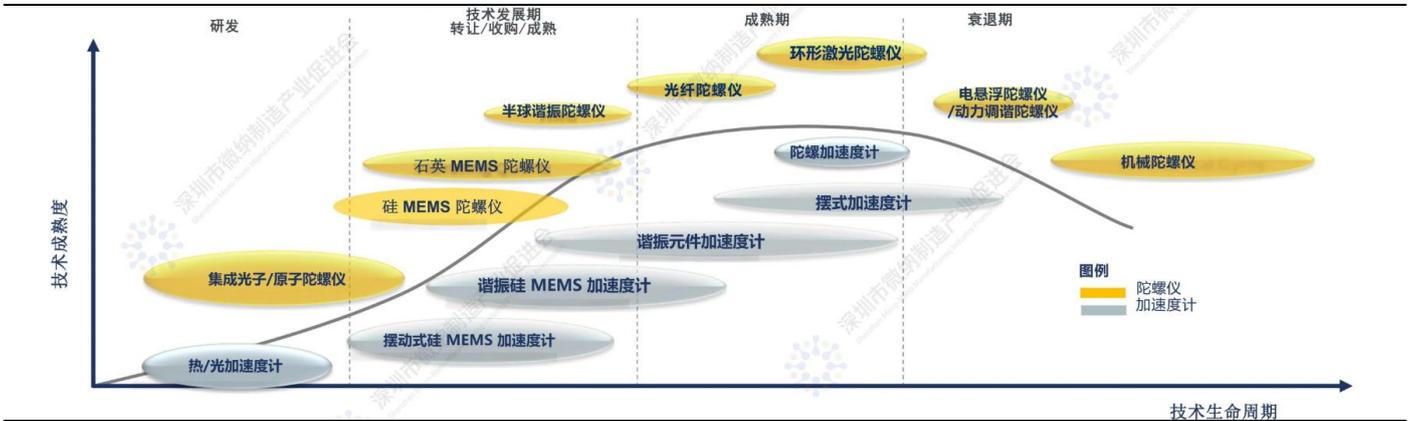
资料来源：公司招股书、开源证券研究所

图18: 2021 年 MEMS 在工业级和战术级市场有较高的份额 (单位: 百万美元)



资料来源：公司招股书

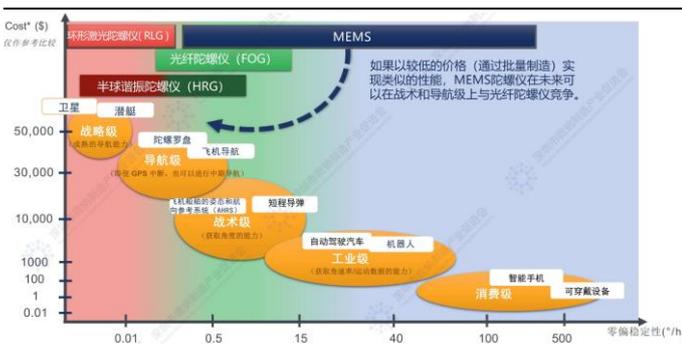
图19: MEMS 陀螺仪随着精度提高正成为主流发展方向, 在高可靠应用场景中具备性价比



资料来源：微纳制造产业促进会

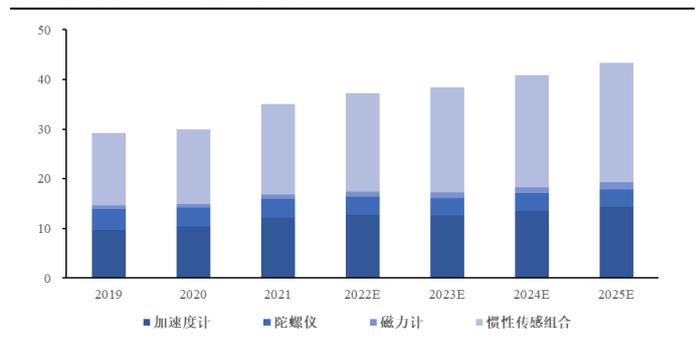
MEMS 传感器的核心器件还包括加速度计，分为电容式、压电式、热感式以及谐振式等。加速度计通常由质量块、阻尼器、弹性元件、敏感元件和适调电路等部分组成。公司从事电容式加速度计的研发制造。MEMS 加速度计的核心是一颗 MEMS 芯片、一颗 ASIC 芯片及应力隔离封装。MEMS 加速度计利用敏感结构将线加速度的变化转换为电容的变化量，最终通过专用集成电路读出电容值的变化，得到物体运动的加速度值。

图20: 各种陀螺仪的性能等级和应用



数据来源：微纳制造产业促进会

图21: 陀螺仪/加速度计占据全球 MEMS 惯性传感器市场的主要份额 (亿美元)



数据来源：公司招股书

芯动联科所处的 MEMS 惯性传感器市场是细分的高性能领域，面向的场景是高端工业、无人系统、高可靠等，不包括消费电子。参考 Yole Intelligence 发布的数据，2023 年全球高性能惯性传感器市场规模约 37 亿美元，其中大部分（48%）来自国防和航空航天应用，MEMS 惯性传感器约占 24%，主要份额集中在海外龙头 Honeywell、ADI、Grumman 等手中。预计 2024-2028 年，高端惯性传感器市场 CAGR 约 15%。2023 年国内高性能 MEMS 陀螺仪（包括 IMU 中的陀螺仪）市场规模约 12.68 亿元，其中军用市场占绝大部分。2025 年后民用市场逐渐放量。高性能 MEMS 传感器的高性能体现在陀螺仪的技术水平，而陀螺仪的技术水平体现在 MEMS 结构设计、MEMS 工艺、ASIC 设计三方面。高可靠领域 MEMS 产品的核心壁垒是需要根据产品最终应用领域设计、生产出相应性能的产品。此外，需要保证 MEMS 传感器高性能的同时，从系统级角度保证产品工程化、可测性和环境适应性。

图22：2023 年高端惯性传感器全球市场份额主要集中在海外龙头



资料来源：微纳制造产业促进会

图23：全球高性能惯性传感器市场规模到 2028 年有望近 70 亿美元



数据来源：微纳制造产业促进会

图24：中国高性能 MEMS 陀螺仪市场规模到 2028 年有望超 70 亿元，应用场景以军用为主



资料来源：微纳制造产业促进会（注：军用包括无人机、导弹等）

表2：高性能 MEMS 的技术水平体现在 MEMS 结构设计等方面

公司名称	技术水平				技术指标 (零偏稳定)	技术层次
	MEMS 结构设计	技术路线 电路设计	技术特点			
Honeywell (在研项目)	设计结构：双质量块音叉结构	分立电路，开环控制工作模式	可实现正交误差补偿		0.01°/h	国际先进
Honeywell (HG4930)	设计结构：双质量块音叉结构	分立电路，开环控制工作模式	可实现正交误差补偿		0.25°/h	国际先进
诺格 (在研)	设计结构：四质量音叉结构	在研发中，电路设计情况未知	可实现正交误差补偿，模态匹配，自校准		0.021°/h	国际先进
ADI (ADIS16547)	设计结构：四质量音叉结构	ASIC 电路，开环控制工作模式	可实现正交误差补偿		1.1°/h	国际先进
Sensoror (STIM210)	设计结构：蝶型结构	ASIC 电路，闭环控制工作模式	可实现正交误差补偿，模态匹配		0.3°/h	国际先进
Silicon Sensing (CRH03-010)	设计结构：环形结构	分立电路，闭环控制工作模式	可实现正交误差补偿，模态匹配		0.03°/h	国际先进
芯动联科 (陀螺仪 33 系列-HC-L1 型号)	设计结构：四质量全解耦音叉结构	ASIC 电路，闭环控制工作模式	全硅 MEMS 芯片工艺，可实现正交误差补偿，模态匹配，标度因数自补偿，标度因数自校准，耦合消除		≤0.05° /h	国际先进

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

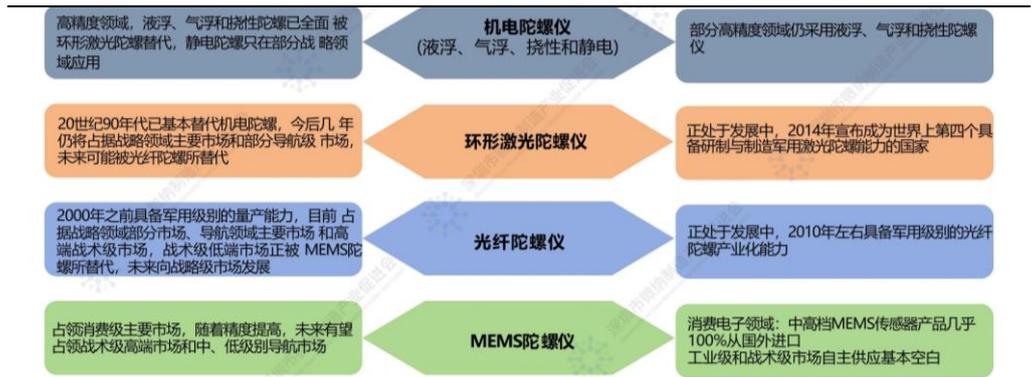
中低端陀螺仪已基本实现了国产化能力，高端 MEMS 惯性传感器仍依赖于进口。国外 MEMS 惯性技术经历 20-30 年的理论和实践，包括 Honeywell、ADI、Sensoror、Silicon Sensing、Colibrys 等公司已经实现商业化，占据了全球主要的市场份额。国内从事高性能 MEMS 惯性传感器研发的主要是央企和科研院所，已经实现产业化的公司主要为芯动联科和美泰科技。我国 MEMS 产业起步相对海外龙头较晚，推动中高端应用场景国产化是重要发展趋势。我国直到 2010 年前后产业才形成雏形，超过 90% 的芯片与高档传感器芯片需要从国外进口。尤其是中高端应用场景下，在人才储备、技术积累、产业规模、工艺配套等方面有所滞后，与 Honeywell、ADI 等国际巨头相比仍存在较大差距。

图25：公司竞争对手主要分布在国外

公司	产品类别				技术路线			性能等级			
	加速度计	陀螺仪	惯性单元	惯导系统	硅基 MEMS	激光	光纤	工业级	战术级	导航级	战略级
 Honeywell	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√
 ANALOG DEVICES	√	√	√		√			√	√		
 sensoror		√	√		√			√	√		
 SILICON SENSING	√	√	√		√			√	√		
 SAFRAN	√				√			√	√	√	√
 美泰科技	√		√					√	√		
公司	√	√	√		√			√	√	√	

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

图26: 中国 (右) 和美国 (左) 惯性陀螺仪发展情况对比



资料来源: 微纳制造产业促进会

图27: MEMS 技术列入《智能传感器白皮书》重点发展方向暨卡脖子技术

1	MEMS技术与IC技术的集成与融合	国内本土MEMS发展目前面临高端研发人员缺失、产业链尚未形成、企业盈利难等问题
2	MEMS陀螺芯片	国内具备MEMS陀螺芯片自主设计和量产的能力的企业屈指可数, 且产量和市场占有率都非常低, 保守估计MEMS芯片进口率达80%以上
3	高性能磁传感器	目前中国市场销售的车辆, 磁传感器全部被国外厂家垄断, 严重依赖进口, 国内磁传感器制造领域研发基础非常薄弱
4	MEMS微型超声波传感器	目前市场上该技术主要被日本企业村田垄断, 国内没有具备设计和量产能力的企业
5	宽温区硅压力传感器芯片	传感器领域里面出货量、使用量最大的类型之一, 尤其是宽温区硅压力传感器和芯片, 这也是我国与世界先进水平差距比较大的方向。
6	红外阵列传感器	被ULIS、FLIR等欧美厂商垄断, 国内厂商在晶圆级封装技术、信号处理专用芯片技术等方面有较大差距
7	智能光纤传感器	我国起步较晚, 且目前相比其他传感器领域, 关注度不够, 投入的人力物力较少, 与国外的研制水平相差较大
8	小型化集成式气体传感器	国内气体传感器领域产品多为单独的气敏元件, 落后国际平均水平一代, 落后德国先进水平两代, 存在较大差距, 亟待提升
9	集成式智能传感器和微系统模组	我国在单体传感器上已经远远落后欧美日等国家, 而在集成式智能传感器和微系统模组方面我们和国外处于同一起跑线, 我们要把握机遇, 加速发展
10	传感器网络技术	许多场景下需要获取多个参量数据对测控的设备、环境进行判断, 主要存在网络协议技术、功耗技术、无线射频技术等难点
11	传感器智能处理算法	在智能传感器里面具有重要的作用, 将广泛应用于越来越复杂的检测中, 并且实现自校准功能 适配顺传感

资料来源: 《智能传感器型谱体系与发展战略白皮书》

MEMS 传感器的下游应用场景包括惯性导航、惯性测量以及惯性稳控。进一步细分, 可分为工业、通信、高可靠、汽车电子、医疗等。

(1) 惯性导航

惯性导航的核心器件是陀螺仪和加速度计。每套惯性系统包含三轴陀螺仪和三轴加速度计, 分别测量三个自由度的角速率和线加速度。惯性导航不借助外源信息, 也不向外发送任何信号, 可免受外界干扰影响。

(2) 惯性测量

惯性测量系统是利用陀螺仪、加速度计等惯性敏感元件和电子计算机测量载体相对于地面运动的角速率和加速度, 以确定载体的位置和地球重力场参数的组合系统。目前已被应用于石油测斜、城市测绘、地质监测、寻北仪表等领域。

(3) 惯性稳控

惯性稳控是通过连续监测系统姿态与位置变化, 利用伺服机构动态调整系统姿态, 使被稳定对象与设定目标保持相对稳定的装置。

表3: MEMS 惯性传感器应用领域

领域	应用
工业与通信	无人系统、工业机器人、石油勘探、测量测绘、高速铁路、精密农业、工程机械、

领域	应用
	寻北仪、光电吊舱、动中通、天线姿态监测、光伏跟踪系统、结构健康监测、振动监测等
高可靠	卫星姿态控制、航姿备份系统等
汽车电子	安全气囊、车身稳定系统、TPMS 胎压传感器、GPS 辅助导航、自动驾驶高精定位等
医疗健康	健康监测设备、植入式心脏起搏器、手术机器人、康复训练设备等
消费电子	智能手机、平板电脑、智能手表、智能手环、TWS 耳机、数码相机等

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

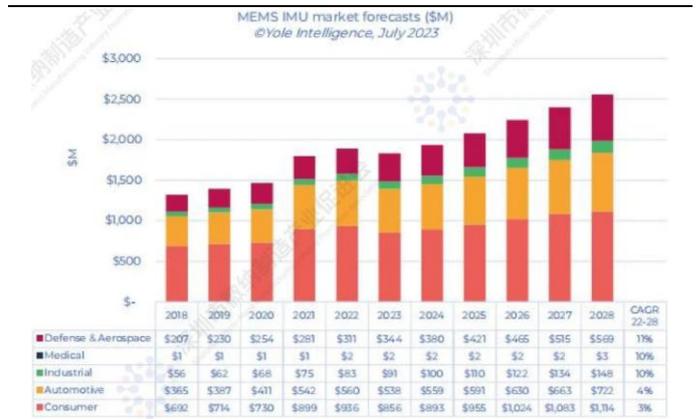
消费电子领域，可穿戴设备、TWS 耳机是 IMU 的主要增长点。智能手机通过使用 MEMS 器件实现多模通信、智能识别以及导航定位等功能；可穿戴设备需要使用 MEMS 传感器对人体某些指标进行测量，从而实现健康监测以及护理等功能；**智能网联汽车领域，IMU+GNSS 车载应用不断加速，MEMS 传感器成为车载的主流路线。**激光雷达使用 MEMS 技术能够快速、准确地获取周围环境的三维信息，测量车辆与周围物体的距离和速度，为自动驾驶系统提供关键的环境感知数据。车载摄像头结合 MEMS 图像稳定技术，可以在车辆行驶过程中减少图像抖动，提供更稳定的视觉输入。结合 GPS 和基于 MEMS 的惯性导航系统，可以在 GPS 信号不可用时提供连续的导航和定位信息。**航天航空和国防领域，MEMS IMU 在部分场景下取代光纤和基于环形激光的设备。**

图28：MEMS IMU 分场景市场规模预测（M units）



数据来源：Yole Intelligence

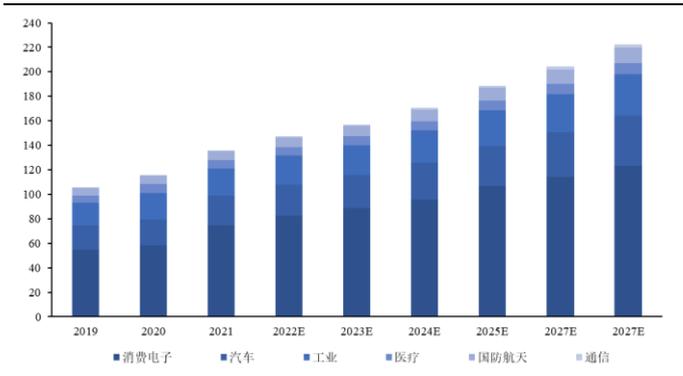
图29：MEMS IMU 分场景市场规模预测（\$M）



数据来源：Yole Intelligence

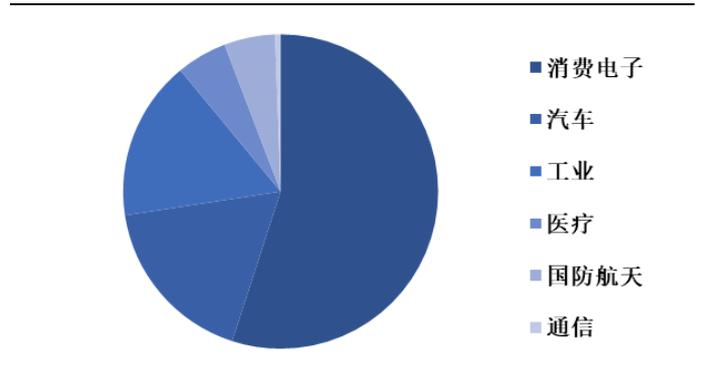
消费、汽车、工业、医疗四大领域均有一定市场前景，但增速有所区别，物联网、智慧医疗、智慧城市是 MEMS 主要驱动力。2021 年全球 MEMS 行业的市场规模为 136 亿美元，根据 Yole 的预测，到 2027 年市场规模将达到 223 亿美元。其中，消费领域是 MEMS 的最大应用市场，约占整体收入的 60%，其次分别为汽车、工业、医疗、航空航天和通信。国内人工智能、物联网、智能制造、自动驾驶发展蓬勃向上，为 MEMS 市场创造的较大的发展机遇。据赛迪顾问预测，从 2020 年至 2030 年，国内 MEMS 市场规模将由 736.7 亿元人民币提升至超过 1200 亿元人民币。

图30: 全球 MEMS 市场规模 2021-2027 年 CAGR 9% (亿美元)



资料来源: 公司招股书

图31: MEMS 器件主要应用于消费电子、工业和汽车市场



资料来源: 公司招股书

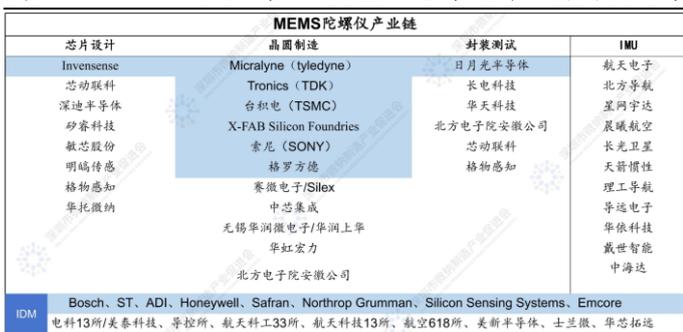
表4: 不同领域分类的全球 MEMS 市场情况

领域	2020 年市场规模	2026 年市场规模	CAGR	主要器件
消费	71.31 亿美元	112.66 亿美元	7.92%	MEMS 射频、声学传感器、惯性组合传感器、压力传感器、光学传感器、磁传感器
汽车	24.49 亿美元	28.59 亿美元	1.96%	压力传感器、加速度传感器、惯性组合传感器、陀螺仪传感器
工业	12.43 亿美元	20.91 亿美元	6.72%	微型热辐射传感器、喷墨打印头、压力传感器、微探针、流量传感器
医疗	6.71 亿美元	11.80 亿美元	7.32%	压力传感器、硅基微流控制器件声学传感器、加速度传感器

资料来源: Yole、果壳硬科技、开源证券研究所

MEMS 产业链分为四个环节，分别是芯片制造、晶圆制造、封装测试以及系统应用。 MEMS 工艺流程包括研发设计、晶圆制造、封装测试。企业的经营模式包括 **Fabless** 和 **IDM**。前者模式企业主要负责 MEMS 产品的设计与销售，将生产、封装、测试等环节外包；后者经营范围覆盖了芯片设计、晶圆制造和封装测试等各环节。MEMS 具有高度的定制化特征，前期研发投入高昂，研发周期长，中高端场景下行业壁垒高。MEMS 每种器件的设计、制造、封装、测试方法均存在较大差异，市场很难形成标准化，成熟的产品才能表现出一定的集中度。极端情况下一款传感器的研发需 6-8 年，加上测试、导入产业链的时间，成品甚至能花费近 20 年。

图32: MEMS 陀螺仪产业链包括芯片设计、晶圆制造等



资料来源: 微纳制造产业促进会

图33: MEMS 工艺与 IC 工艺对比

	IC	MEMS
光刻技术	单面光刻	双面光刻
腐蚀技术	干法	一般薄膜腐蚀
	湿法	深层、高深宽比腐蚀
牺牲层技术	不常用	各向异性腐蚀、自停止技术、深层体硅腐蚀
键合	高温键合制作SOI材料	表面硅微加工工艺, 与IC工艺兼容, 用于制造表面活动结构
LIGA	不使用	硅硅直接键合、硅玻璃阳极键合
		制作高深宽比结构, 成本高

资料来源: 果壳硬科技

2.2、自动驾驶、低空经济等产业发展推动景气度进入上行周期

MEMS 器件的驱动力主要源于应用端，只有当新产品要用到某些器件，才会引发大规模研究和生产。MEMS 会伴随电子、机械、材料、信息、物理、化学、光学等学科的技术成长，同时当 MEMS 与不同技术结合会再产生新的器件。1990 年-2000 年 MEMS 跟随汽车安全掀起第一次热潮；2000 年-2010 年智能手机的发展引发第二次热潮；2010 年-2020 年智能手表、TWS 耳机、可穿戴设备主导第三次热潮；2020 年至今，自动驾驶、商业航天、低空经济、机器人等产业逐步进入高速增长阶段，推动 MEMS 行业景气度进入上行周期。

(1) 低空经济

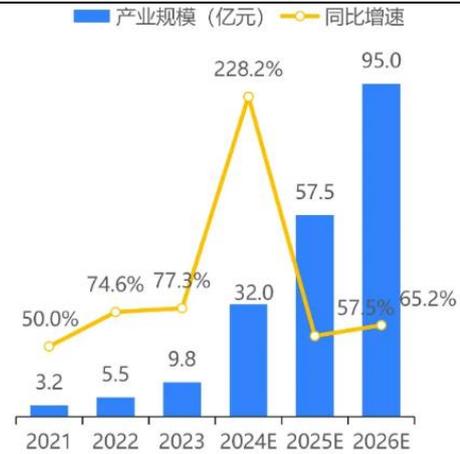
低空经济的产品主要为无人机、eVTOL 等，下游领域广泛，涵盖物流、交通、文旅等。无人机方面，根据用途可以划分为军用和民用无人机，民用无人机已成为低空经济发展的主力机型，2023 年产业规模达到 1174 亿元，同比+32%。eVTOL 方面，受政策驱动及头部公司适航取证进程提速影响，eVTOL 迎来商业化提速周期，预计 2026 年规模将增长至 95 亿元，2024-2026 年 CAGR 约为 72.3%。

图34：2021-2026 年我国低空经济市场规模



数据来源：赛迪顾问、36 氪研究院

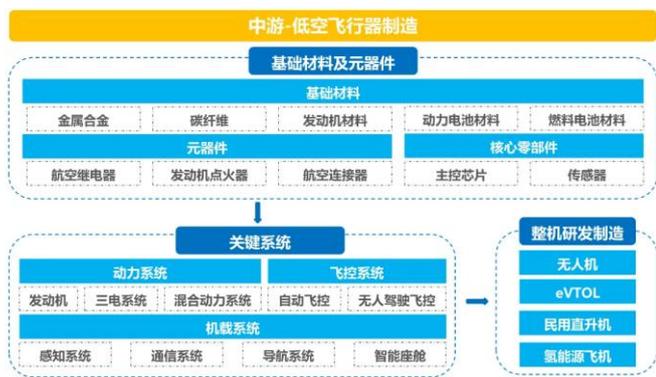
图35：2021-2026 年我国 eVTOL 行业规模



资料来源：赛迪顾问、36 氪研究院

低空经济产业链包括上游基础设施/保障服务、中游飞行器制造以及下游的运营应用。中游飞行器制造包括三大关键系统，其中机载系统由感知系统、通信系统、导航系统以及智能座舱组成。导航系统需要为飞行器提供姿态、方位、速度和位置等信息，从而实现正确的操纵和控制。导航系统的关键的指标是精度和可靠性，解决方案有两种，分别是提升传感器自身的精度和可靠性，即采用更高级别的传感器；以及使用组合导航，组合更多的不同工作原理的传感器。前者算法简单，但是成本高昂，因此 eVTOL 规模化应用更需要依赖于组合导航的使用。IMU 是组合导航的核心，结合 GNSS、磁罗盘后有望提升系统的容错能力，提升算法精度，提高稳定性。IMU 由加速度计和陀螺仪组成，战术级别的 MEMS 已经具备较好的性能，可以满足 eVTOL 的基本需求。其特点是受环境干扰少、动态性能好、导航信息全面且输出频率高，但是误差随时间不断累积。融合算法从 IMU、GNSS、磁罗盘、大气数据的组合中调整导航系统至最佳性能并保持高可靠性，输出完整的飞行器姿态、航向、三维速度、三维位置信息和对应的精度指标。

图36：飞行器制造的关键系统包括导航系统



资料来源：赛迪顾问、36氪研究院

图37：TDK 开发的高性能 MEMS 陀螺仪



资料来源：飞天 FS 时代

多数企业进入 eVTOL 适航取证阶段，商业化运营提速。亿航智能 EH216 是全球首个三证齐全的 eVTOL，已在广州、合肥完成商业首飞演示，在手订单充沛，逐步进入规模化生产和商业化交付阶段。工信部等四部门印发《通用航空装备创新应用方案（2024-2030 年）》，提出低空经济的阶段目标：2027 年基本建立现代化通用航空基础支撑体系，以无人化、电动化、智能化为基础特征的新型通用航空装备在城市空运、物流配送、应急救援等领域实现商业应用。IMU 模块约占 eVTOL 成本的 8%，打开高性能 MEMS 市场空间。

表5：头部企业进入 eVTOL 适航取证阶段

	eVTOL 型号	型号合格证	生产许可	单机适航证
亿航智能	EH216-S	2023 年 10 月获得	2024 年 4 月获得	2023 年 12 月获得
峰飞航空	V2000CG	2024 年 3 月获得	-	-
沃兰特航空	VE25-100	2023 年 9 月进入受理阶段	-	-
时的科技	E20	2023 年 10 月进入受理阶段	-	-
沃飞长空	AE200	2022 年 11 月进入受理阶段	-	-
御风未来	M1B	2024 年 1 月进入受理阶段	-	-

资料来源：赛迪顾问、36 氪研究院、开源证券研究所

(2) 军用无人系统/导弹远火

现代战争的模式向“信息化、无人化、智能化”发展，军用无人机装备成为武器装备重点采购的方向。MEMS 惯导系统在军品中，用于导弹、飞机、舰船、战车等导航制导测量速度和位置信息。军需推动惯性导航需求大幅增长，大批量、低成本、高精度需求加速 MEMS 导航技术应用和升级。

惯性传感器在各类无人系统中均起到关键作用，是无人机最为重要的传感器之一。无人系统中关键技术之一是 GNC 技术，包括无人车、无人机、无人艇、无人潜航器。其中 N 指 Navigation 导航，作用是提供载体位置、姿态、航向和速度等信息，解决载体精确定位问题，惯导系统是 N 的核心。典型的无人机由飞行器平台分系统、信息传输分系统、地面测控分系统、任务载荷分系统以及地面保障设备五部分组成。其中飞行器平台分系统由机体、动力装置和飞行控制/导航组成。包括 INS/GPS 装置的组合导航系统是中大型或中小型的无人机里必不可少的关键设备。

表6: 典型无人机系统由五部分组成

分系统	组成	零部件
飞行器平台分系统	飞行器机体	附件舱、后设备舱底座、前舱航电底座、除冰控制器、结冰探测器
	动力装置与能源	燃油蓄电池、发动机冷却风扇、滑油冷却器/散热器、发动机
	飞行控制与导航	INS/GPS 装置、GPS 天线、尾翼伺服系统、次级控制模块 (SCM)、主控制模块 (PCM)、发光/红外电子控制装置 (PtSi)
信息传输分系统	机载信息传输	Ku 波段卫星通信天线、Ku 波段卫星通信 SPMA、C 波段上全向天线支架、ARC-210A 接收机/发射机
	地面信息传输	C 波段(视距)链路地面站, Ku 波段卫通链路地面站
地面测控分系统	飞行器测控	飞行控制席等
	情报处理与显示	任务控制席等
任务载荷分系统	任务采集传感器	SAR 天线组件、飞机传感器装置、光电/红外传感器、SAR 接收机/发送机组件、机载摄像机
	任务设备控制	SAR 处理器、APX-100 敌我识别应答机、Enerdyne 视频编码器
地面保障设备	地面发射与回收设备	NA

资料来源:《无人机系统关键技术》(昂海松)、开源证券研究所

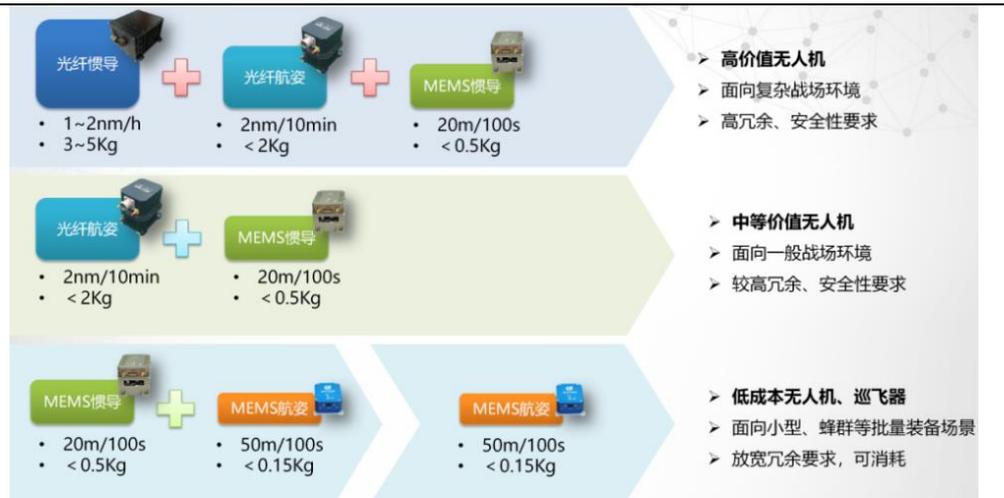
图38: 军用无人机工作机理



资料来源:《无人机自主控制关键技术新进展》张友民

无人机的导航系统解决方案目前形成比较固定的范式, MEMS 惯导在不同等级无人机上都有应用。高价值无人机主要面向复杂战场环境, 有高冗余、安全性的要求, 通常会配置光纤或激光惯导, 叠加 MEMS 惯导和光纤航姿载。中等价值的无人机典型配置是光纤航姿系统加上 MEMS 惯导。面向低成本的无人机, 以及现在越来越多的巡飞器类产品, 它面向小型、蜂群等批量装备场景, 有可消耗、可以适当的放宽冗余的要求, 会更倾向于以 MEMS 去作配套, 包括 MEMS 惯导加 MEMS 航姿。

图39：不同价值量无人机的导航系统解决方案



资料来源：航空工业自控所

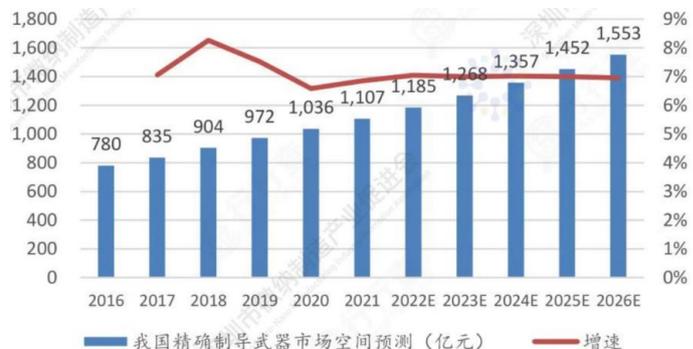
包括远火在内的精确制导武器依赖于 MEMS 惯导的发展。精确制导弹药的发展已呈现出“基本化+系列化”“通用化+模块化”“普通装备+精确制导套件”的趋势，能有效降低研发和使用成本。采用 MEMS IMU 导航系统的弹药能够避免受到 GNSS 的信号干扰。海外 MEMS 龙头霍尼韦尔为美国军方提供大批量的炮弹导引模块。截至 2022 年底，霍尼韦尔已交付超过一百万台战术级惯性测量装置，2015-2022 年其一款 MEMS IMU 产品的订单采购量近 70 亿美元。我国精确制导武器的制导系统目前主要采用光纤陀螺仪，未来 MEMS 陀螺仪替代空间广阔。

图40：2015-2025 年美国导弹与弹药预算（十亿美元）



资料来源：深圳市微纳制造产业促进会

图41：2026 年预计我国精确制导武器市场规模将达到 1553 亿元



资料来源：深圳市微纳制造产业促进会

(3) 人形机器人

IMU 是实现人形机器人姿态控制的核心，未来 1 个人形机器人预计需要 4 个 IMU 用以控制姿态和稳定机体。IMU 是人形机器人保持平衡及运动控制的关键传感器。惯性传感器采集的角速度与加速度等惯性信息可以用于推算人形机器人的实时位置与运动轨迹，同时可以与机器人搭载的多传感器融合，在数据类型和数据频率间实现互补。人形机器人达到特斯拉 Optimus 的精度，需要通过增加高精度 MEMS IMU 数量来达到身体稳定、姿态控制以及头不稳定补偿的效果。IMU 在机器人上可以与摄像头、力传感器等多传感器数据融合，以达到维持身体平衡，预测速度和轨迹并进行定位导航等功能，在四足机器人、人形机器人上均有望标配。

表7: 国内外主要机器人传感器使用的传感器类型

机器人名称	传感器模块
Boston Dynamics ATLAS	激光雷达、力、力矩、陀螺仪、加速度计等
Tesa Optimus	触觉传感器、视觉传感器、力觉传感器、IMU、六维力矩传感器
Honda ASIMO	激光、红外、超声波、压力传感器等
WABIAN-2R	六维力、位置、惯性、图像传感器等
Pepper	力/力矩、陀螺仪、加速度计、红外、激光传感器等
优必选	六维力/力矩、超声波、高精度惯导传感器等

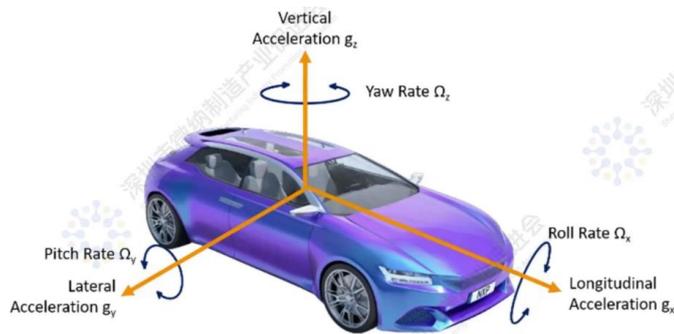
资料来源: 深圳市微纳制造产业促进会、开源证券研究所

(4) 自动驾驶

自动驾驶由感知、决策、执行三大系统组成, 传感器作为汽车的“五官”, 是“感知”的主要承担者。传统燃油车大多具备针对转速、压力、振动等参数的状态传感器, 智能网联汽车则增加了两大类传感器: 一类是环境感知传感器, 包括超声波、毫米波、激光雷达等距离传感器和摄像头等视觉传感器; 另一类是导航定位传感器, 主要包括卫星定位传感器和惯性导航传感器。自动驾驶系统需要 IMU 来弥补 GNSS 信号不稳定的缺陷。在 GNSS 信号较弱的路段, IMU 依然能够为自动驾驶系统提供车辆的方向、速度、里程、时间等维度的行驶数据。

国家层面推动车路云和自动驾驶发展为 MEMS 注入增长动力。国家对“车路云”的布局以及自动驾驶相关条例的意见征求表明智能驾驶、无人驾驶的商用智能化要求不断提高、商用化落地加快, 带动上游 MEMS IMU 的规模化机会。根据微纳制造产业促进会测算, 2023 年我国自动驾驶车载 IMU 市场规模为 31.51 亿元, 到 2030 年将提升到 154.94 亿元, CAGR 为 25.55%。

图42: 汽车 MEMS IMU 需要六个自由度



资料来源: 深圳市微纳制造产业促进会

图43: 我国高级辅助驾驶和高阶自动驾驶市场规模



数据来源: 灼识咨询

(5) 商业航天

MEMS 惯导系统以其小型化、高集成、低成本的优势, 逐步适用于体积和重量受限的微小卫星等系统。鸿鹄-3 计划发布, 是继星网 GW 计划和 G60 星座后, 中国第三个超万颗卫星的巨型星座计划, 低轨卫星的发射计划或表明国家对太空经济的进一步推进。由于每颗卫星需要搭载 2-3 套惯性模组, 而且公司的 MEMS 惯性器件在高性能的同时兼具小型化的优势, 更符合下游发展需求, 具备较大的发展机会。根据 Yole Intelligence, 2023 年高性能 MEMS 惯性传感器在全球高可靠领域(商业航天+商业航海)市场规模为 30.73 亿美元, 预计到 2029 年该市场规模可达 40.73 亿美元, CAGR 可达 4.81%。

3、专注研发核心壁垒雄厚，募投项目加码高端领域

3.1、技术研发实力卓著，不断增厚护城河

深耕 MEMS 技术十余载，高性能陀螺仪核心性能指标达到国际先进水平。公司 2012 年成立之初，股东 MEMSLink 和北京芯动用专有技术进行出资，明确了产品技术路线，确定了研发方向。公司逐步形成了 MEMS 惯性传感器芯片设计、MEMS 工艺方案开发、封装与测试等主要环节。公司自主研发的高性能 MEMS 芯片具有独特的驱动和检测结构，能有效地抑制质量块和电容检测结构对加速度的影响。公司设计的 MEMS 芯片在保证惯性器件高性能的前提下充分考虑了易量产性和环境适应性，能够满足客户不同惯性平台在不同应用场景下的差异化需求。为了充分发挥 MEMS 芯片的性能，公司自主研发了拥有完整、成熟算法的配套 ASIC 芯片，可以根据不同客户的需求和产品应用场合，灵活、快速地调整 ASIC 模块的各项参数以获得最优的整体性能。公司在封装和测试层面具有深厚的工艺积淀。封装方面，公司利用 CLCC 封装技术，对封装结构、材料和工艺条件持续改进，可以显著降低封装应力对传感器性能的影响，同时提高抗冲击能力。

表8：公司布局中高端应用场景具有高技术壁垒，带来高附加值

	2023 年新增		累计数量	
	申请数 (个)	获得数 (个)	申请数 (个)	获得数 (个)
发明专利	2	3	34	23
实用新型专利	1	2	22	22
合计	3	5	59	

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

公司打造了完备的研发团队，重视研发投入。截至 2023 年 12 月 31 日，公司研发人员共有 78 人、占公司总人数的 50%，拥有硕士或博士学位的研发人员为 40 人，占研发人员的 51.28%。公司已经建立了梯度相对完善的研发团队，在 MEMS 陀螺仪、MEMS 加速度计以及压力传感器等领域建立了专门的研发队伍。截至 2023 年 12 月 31 日，公司已取得发明专利 23 项、实用新型专利 22 项，集成电路布图设计 3 个，在 MEMS 惯性传感器领域已形成自主的专利体系和技术闭环。

表9：公司主要的专有技术由股东出资

技术名称	技术来源	具体表征及应用情况
MEMS 陀螺仪加工工艺技术	股东技术出资	基于抑制线性加速度干扰专利技术的 MEM 陀螺仪芯片设计技术，将 MEMS 陀螺仪结构的驱动电极和感应电极布置在同一方向，具有抗干扰能力强，芯片参数一致性好，良率高的优点。公司与代工厂合作开发的 MEMS 圆片加工工艺技术，采用熔融键合和共晶键合的圆片级封装技术，经历了设计版图和工艺参数的磨合匹配，满足高 Q 值，低正交误差、高可靠性的设计要求，工艺成熟并应用到产品量产。
MEMS 陀螺仪 ASIC 芯片技术	股东技术出资	ASIC 用 0.18um 混合信号集成电路技术制造，具有 I2C、SPI 数字信号输出和模拟信号输出 3 种模式；具有数据先进先出功能，自动零点回归功能，双量程同时输出功能，可开发客户的自定义中断模式。已应用于大批量生产产品。
MEMS 陀螺仪 ASIC 芯片技术	股东技术出资	ASIC 用 0.18um 混合信号集成电路技术制造，具有校正信息储存模块，高精度正交分离电路、片识别码以及模拟信号输出模式，已应用于大批量生产产品。

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

公司产品的核心技术指标达到国际先进水平，但是从经营规模、产品和技术体

系、发展历史等方面比较,公司与上述国际企业还存在一定差距。Honeywell、ADI 等国外巨头整合了芯片设计、晶圆制造、封装和测试整个产业链,采用 IDM 模式,其 MEMS 产品体系相对丰富。Sensoror、Silicon Sensing 除开发 MEMS 惯性器件外,还进行相关模组、系统产品的生产。而公司专注于 MEMS 惯性传感器芯片的研发和设计,将晶圆制造和芯片封装委托给晶圆制造商和外部的封装厂商完成。

表10: 公司 MEMS 陀螺仪产品的核心技术指标

性能指标	指标说明	Honeywell (HG4930)	SiliconSensing (CRH03)	Sensoror (STIM210)	公司 陀螺仪 33 系列	技术水平
零偏稳定性	衡量陀螺仪在一个工作周期内,当输入角速率为零时,陀螺仪输出值围绕其均值的离散程度;数值越小表示性能越高	0.25	0.12	0.3	≤0.1	国际先进
角度随机游走	表征陀螺仪角速率输出白噪声大小的一项技术指标,反映陀螺仪输出的角速率积分(角度)随时间积累的不确定性;数值越小表示性能越高	0.04	0.017	0.15	≤0.05	国际先进
标度因数精度	表征陀螺仪由于温度变化、非线性、重复性等影响因素,其标度因数围绕均值的离散程度,数值越小测量精度越高	-	200	500	≤100	国际先进

资料来源:公司招股书、开源证券研究所

公司陀螺仪 33 系列在核心性能指标上接近海外龙头的王牌产品。HG4930 为 Honeywell 已量产性能最优的硅基 MEMS 陀螺仪组成的惯性测量单元。CRH03 为 Silicon Sensing 已量产性能最优的硅基 MEMS 陀螺仪。STIM210 为 Sensoror 已量产性能最优的三轴硅基 MEMS 陀螺仪组件。陀螺仪 33 系列产品为公司目前性能较高的一款产品。主要核心指标零偏稳定性优于 Honeywell 的 HG4930 系列陀螺仪、Silicon Sensing 的 CRH03 系列陀螺仪及 Sensoror 的 STIM210 陀螺仪;在角度随机游走指标方面,陀螺仪 33 系列产品指标优于 Sensoror 的 STIM210 系列陀螺仪,与 Honeywell 的 HG4930 系列陀螺仪和 Silicon Sensing 的 CRH03 系列陀螺仪接近;在标度因数精度指标方面,陀螺仪 33 系列产品指标优于 Silicon Sensing 的 CRH03 系列陀螺仪和 Sensoror 的 STIM210 系列陀螺仪。

表11: 公司 MEMS 加速度计产品的核心技术指标

性能指标	指标说明	Honeywell (HG4930)	Colibrys (MS1030)	美泰科技 (8000D)	ADI (ADXL357)	公司 加速度计 33 系列	技术水平
零偏稳定性	零偏稳定性指标越小,自主导航时间越长	25	30	≤100	10	≤20	国际先进
角度随机游走	反映加速度信号中白噪声的特性,姿态控制系统精度的主要误差源	30	100	50	110	≤30	国际先进
标度因数精度	动态输入下衡量加速度计测量是否准确,数值越小测量精度越高	500	2000	3000	13000	≤500	国际先进

资料来源:公司招股书、开源证券研究所

表12: 公司 33 系列核心性能达到了导航级的水平

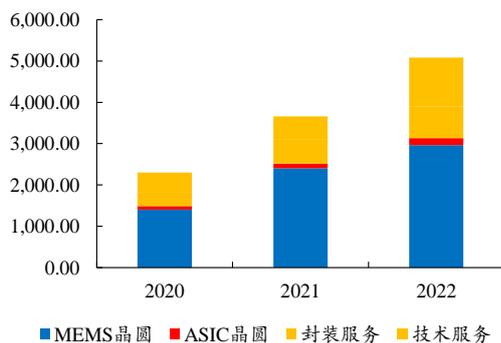
类型	战略级	导航级	战术级	消费级	公司陀螺仪 33 系列 HC 型号
零偏稳定性 (° /h)	<0.01	0.01-0.15	0.15-15	>15	0.05
标度因数精度 (ppm)	<1	1-100	100-1000	>1000	90
角度随机游走 (° /√h)	<0.01	0.01-0.05	0.05-0.5	>0.5	0.05

资料来源: 公司招股书、开源证券研究所

3.2、处微笑曲线核心环节，高议价带来高盈利

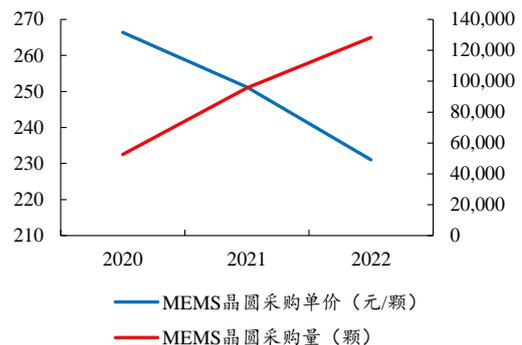
公司处于产业链的高附加值环节，议价能力强。公司不直接从事芯片的生产和价格，而是向上游几家晶圆厂采购 MEMS 晶圆、ASIC 晶圆以及封装服务，公司专注于附加值、技术壁垒高的芯片设计等中间环节。随着公司生产规模的扩大，采购晶圆数量的提升带来采购单价有下降的趋势。公司晶圆供应商有北方电子院、上海花壳电子、ERA Spread Limited 等。

图44: 公司采购额主要分布于 MEMS 晶圆 (万元)



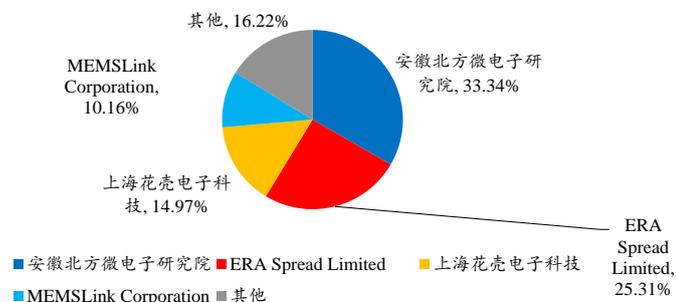
数据来源: 公司招股书、开源证券研究所

图45: 公司采购晶圆的单价呈下降趋势 (左轴显示采购单价)



数据来源: 公司招股书、开源证券研究所

图46: 2022 年公司前五大供应商

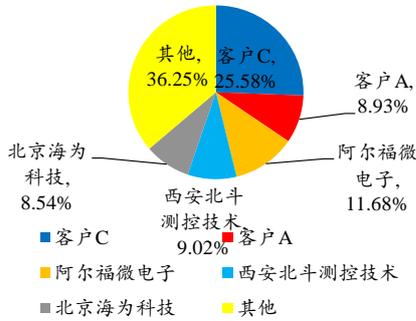


资料来源: 公司招股书、开源证券研究所

公司高性能硅基 MEMS 惯导产品应用于高壁垒的中高端领域，国内缺乏同等级的竞争对手，具有议价能力。公司高性能 MEMS 陀螺仪的核心性能指标可达到导航级陀螺仪精度水平，以陀螺仪 33 系列 HC 型号为例，其零偏稳定性、标度因数精度、

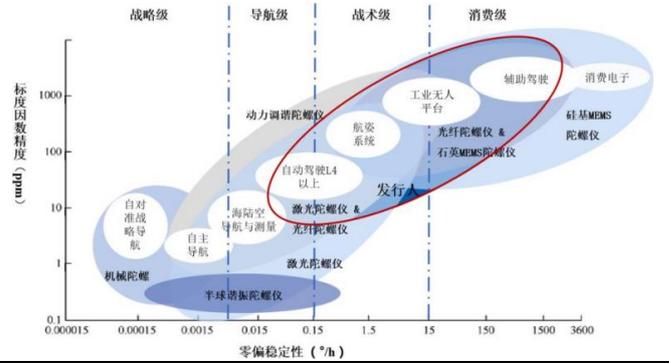
角度随机游走等核心性能指标满足导航级陀螺仪的要求。公司直接客户及最终客户主要为高端工业、无人系统及高可靠领域的各大科研院所和央企集团。公司主要客户为客户 A、阿尔福微电子（深圳）有限公司、客户 C、西安北斗测控等。

图47: 客户结构以科研院所为主, 反映产品高技术属性



数据来源: 公司招股书、开源证券研究所 (注: 公司 2022 年客户结构)

图48: 公司高性能陀螺仪应用于导航级和战术级



资料来源: 公司招股书

表13: 公司布局中高端应用场景具有高技术壁垒, 带来高附加值

类别	战略级	导航级	战术级	消费级
应用领域	航天航海	海空, 无人系统	高端工业 (测绘、勘探等)、车辆、飞行器	消费电子
零偏稳定性	<0.01	0.01-0.15	0.15-15	>15
标度因数精度	<1	1-100	100-1000	>1000
角度随机游走	<0.01	0.01-0.05	0.05-0.5	>0.5
陀螺仪	机电陀螺仪、激光陀螺仪、光纤陀螺仪	激光陀螺仪、螺旋仪、MEMS陀螺仪	激光陀螺仪、光纤陀螺仪、动力调谐陀螺仪、MEMS陀螺仪	MEMS陀螺仪
代表厂商	Honeywell	Honeywell、Northrop、Grumman、Emcore、ADI、Silicon Sensing、Sensoror、ADI、公司	Honeywell、Sensoror、Emcore、公司	Silicon Sensing

资料来源: 公司招股书、开源证券研究所

公司的同行可比竞争对手主要为国外从事高性能 MEMS 的企业, 国内上市公司缺乏在细分领域跟公司完全可比的竞争对手。目前国外从事高性能 MEMS 惯性传感器业务的代表企业主要为 Honeywell、ADI、Sensoror、Silicon Sensing、Colibrys 等。国内上市公司中从事 MEMS 传感器领域的公司主要包括敏芯股份 (消费级 MEMS 传感器)、睿创微纳 (红外热成像 MEMS 芯片)、星网宇达 (惯性导航) 以及理工导航 (光纤陀螺仪), 但从事的业务与总动联科有本质的区别。

表14: 公司可比竞争对手主要为海外龙头

公司名称	主要产品	主要应用领域	市场地位
Honeywell	航空航天产品和服务等	通信、工业设备、船舶及潜航器、石油和天然气、机器人、地图测绘、稳定平台、交通运输、无人机和地面无人车辆等	目前在 MEMS 陀螺仪研制开发领域代表世界最高水平的公司之一

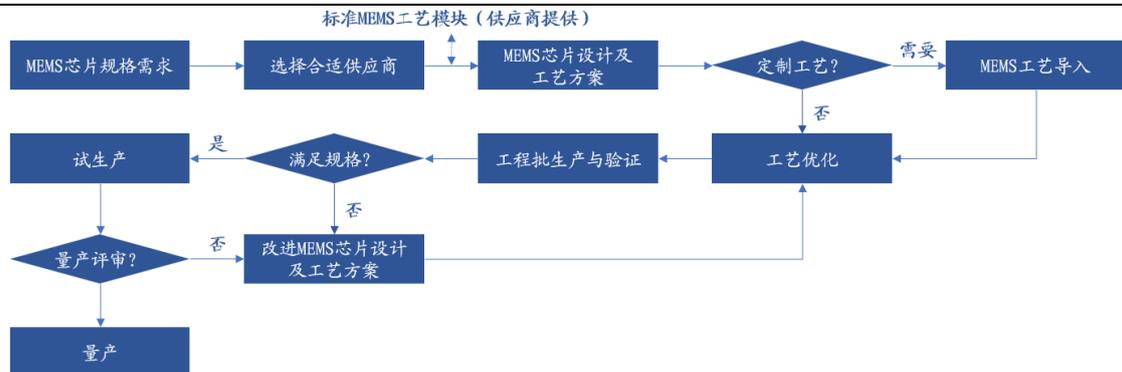
公司名称	主要产品	主要应用领域	市场地位
ADI	数据转换器、放大器和线性产品、射频芯片、电源管理产品、基于 MEMS 技术的传感器、其他类型传感器以及信号处理产品	工业、汽车、通信和消费电子市场等	高性能模拟、混合信号和数字信号处理集成电路设计、制造和营销方面世界领先的企业
Sensoror	MEMS 陀螺仪传感器、加速度计、惯性传感器模块等	工业、航空航天、汽车以及船舶航海等高精度传感器的应用和市场	Sensoror 在开发和制造抗振动、抗冲击和恶劣环境适用的高性能传感器领域拥有多年的经验
Silicon Sensing	陀螺仪和惯性系统	航空、平台稳定、测绘、石油勘探、智慧农业、工业机器人、惯性导航、船舶、自动驾驶等	Silicon Sensing 是一家为全球市场提供可靠的、高质量的陀螺仪和惯性系统产品的供应商
Colibrys	惯性传感器、高温加速度计、震动感应器、地震传感器	航空和安全关键应用等领域	全球领先的 MEMS 技术加速度传感器供应商之一
美泰科技	MEMS 惯性器件与系统、MEMS 惯性传感器、汽车传感器、压力传感器、射频 MEMS 器件等	航空航天、新能源汽车、智能驾驶、智慧城市、物联网和 5G 通信等战略性新兴产业等领域	国内较知名 MEMS 企业
芯动联科	MEMS 陀螺仪和加速度计	终端产品应用于高端工业、无人系统、高性能 MEMS 惯性传感器核心性能指标达到国际先进水平	

资料来源：公司招股书、开源证券研究所

3.3、轻资产营运模式，募集资金加码高端领域布局

公司区别于海外龙头，采用轻资产 Fabless 的运营模式。公司专注于芯片研发测试和销售，将晶圆制造、芯片封装环节交由专业的晶圆制造厂商和封装厂商完成，在取得芯片成品并完成测试后对外销售。公司 ASIC 芯片采用标准 CMOS 制造工艺，而 MEMS 芯片采用体硅加工工艺，相较于 CMOS 制造工艺标准化程度较低。公司传感器芯片中的 MEMS 芯片内部包含了复杂的极微小型机械结构，具有较高定制化的特性，不同类型传感器往往拥有不同的微机械结构，一款 MEMS 芯片通常对应一套加工工艺方案。公司和晶圆厂、封装厂合作开发 MEMS 工艺方案，以保证产品的质量和良率，从而提高传感器芯片产品的性价比和市场竞争力。公司深度参与晶圆代工厂的工艺方案开发，通过 DRIE 技术在体硅上刻蚀出高深宽比的微机械结构，解决了真空度不稳定、寄生电阻离散、圆片翘曲、结构脱落等一系列工艺问题。

图49：公司 MEMS 工艺方案开发流程



资料来源：公司招股书、开源证券研究所

研发方面，公司将产品研发划分为概念、计划、开发、验证、试生产和量产等六个阶段。概念阶段通过对目标客户进行调研，分析开发产品的特性、目标成本、量产时间、市场竞争格局等，从而确定可行性；开发阶段，根据客户要求协调资源，先设计再审核产品成本，最终决定是否进行产品投产；试生产阶段对产品的良率和质量进行评估，待产品经过客户试用和考核后，决定是否投入量产。先进以及快速响应的研发能力是衡量竞争优势的关键。

采购方面，公司将完成的芯片设计交付晶圆代工厂进行加工，之后由封装厂进行封装。公司与晶圆代工厂签订框架合同，并根据市场需求下达订单，晶圆代工厂接到订单后排期生产。MEMS 晶圆的生产周期通常为 9-12 个月，ASIC 晶圆的生产周期通常为 3-6 个月左右。

公司采用轻资产的运营模式，提高了资产周转率，降低了资本投入和财务风险。无需自建晶圆加工厂，大幅降低了资本投入和时间成本，也降低了大规模固定资产投资带来的财务风险。轻资产的运营模式使公司更专注于 MEMS 惯性传感器芯片的研发设计及市场推广，建立技术优势。

图50：公司的业务流程包括五个环节

研发设计	晶圆制造	封装	测试	销售
<ul style="list-style-type: none"> ■ 新产品立项 ■ MEMS芯片设计 ■ ASIC芯片设计 ■ 封装设计 ■ 工艺方案开发 	<ul style="list-style-type: none"> ■ MEMS晶圆加工 ■ ASIC晶圆加工 ■ 晶圆测试 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 晶圆切割 ■ 芯片贴片 ■ 引线键合 ■ 盖壳 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 测试标定 ■ 品质检测 	<ul style="list-style-type: none"> ■ 接收订单 ■ 签订销售合同 ■ 产品出货

资料来源：公司招股书

公司募集资金投入高性能及工业级 MEMS 惯性导航项目建设，赋能产能及研发实力。(1) 高性能及工业级 MEMS 陀螺开发及产业化项目。开发的产品具体包括工业级 Z 轴陀螺仪、工业级 3 轴陀螺仪、高性能 Z 轴陀螺仪，产品具有高性能、微型化、低成本、低功耗的特点。本项目建设期三年，计划总投资 22,979.75 万元。(2) 高性能及工业级 MEMS 加速度计开发及产业化项目。本项目建设内容包括新一代高性能 MEMS 加速度计和工业级三轴加速度计的开发和产业化。本项目建设期三年，计划总投资 14,661.33 万元。(3) 高精度 MEMS 压力传感器开发及产业化项目。压力传感器的应用领域与惯性传感器存在差异，但工作原理以及基础技术与惯性传感器一致，预期在航空电子、仪器仪表、工业制造、气象探测、高铁车辆控制等领域实现广泛应用。本项目建设期三年，计划总投资 15,669.52 万元。(4) MEMS 器件封装测试基地建设项目。拟投资建设一条 MEMS 器件封装测试生产线，使公司具备圆片级测试能力，并且测试产能能够与封装生产线产能匹配，整体提高公司的生产效率，进一步完善公司产业链布局。本项目建设期三年，计划总投资 22,166.12 万元。

表15：公司发行募集资金投入四个项目

项目名称	拟投入募集资金（万元）	建设期
高性能及工业级 MEMS 陀螺开发及产业化项目	22,979.75	3 年
高性能及工业级 MEMS 加速度计开发及产业化项目	14,661.33	3 年
高精度 MEMS 压力传感器开发及产业化项目	15,669.52	3 年
MEMS 器件封装测试基地建设项目	22,166.12	3 年

资料来源：公司公告、开源证券研究所

4、盈利预测与投资建议

公司是国内高性能 MEMS 惯性传感器龙头，深耕中高端领域十余年，积累了雄厚的研发实力和成熟的量产能力，或充分受益于 MEMS 在军工、低空、商业航天、自动驾驶等领域的应用。我们预计公司 2024-2026 年营业收入分别为 4.55/6.60/9.90 亿元；营收增长率分别为 43.5%/45.0%/50.0%，综合毛利率分别为 80.5%/80.0%/79.0%。

表16：芯动联科盈利预测（亿元）

	2024E	2025E	2026E
营业收入	4.55	6.60	9.90
同比	43.5%	45.0%	50.0%
MEMS 陀螺仪	3.96	5.81	8.81
其他	0.59	0.79	1.09
毛利率	80.5%	80.0%	79.0%

数据来源：Wind、公司年报、开源证券研究所

我们选取敏芯股份、睿创微纳、赛微电子作为芯动联科的可比公司。理由如下：（1）敏芯股份主导推动了中国 MEMS 产业链构建，是目前中国屈指可数掌握多品类 MEMS 芯片设计和制造工艺能力的企业，产品结构包括 MEMS 声学传感器、MEMS 压力传感器，以及 MEMS 惯性传感器；（2）睿创微纳是一家专业从事非制冷红外热成像与 MEMS 传感技术开发的集成电路芯片企业，致力于专用集成电路、MEMS 传感器及红外成像产品的设计与制造，产品主要包括非制冷红外热成像 MEMS 芯片、红外热成像探测器、红外热成像机芯、红外热像仪及光电系统；（3）赛微电子从事的主要业务为 MEMS 芯片的工艺开发及晶圆制造。公司估值水平高于可比公司的平均值，主要源于公司所处的领域为中高端 MEMS 应用，具有更高的技术壁垒，以及更好的行业竞争格局，且公司盈利能力显著高于可比公司。

表17：芯动联科估值水平高于可比公司平均（截至 2024/10/31）

证券代码	证券简称	收盘价	EPS（元）			PE		
			2024E	2025E	2026E	2024E	2025E	2026E
688286.SH	敏芯股份	51.50	-0.19	0.61	1.11	-	84.86	46.20
688002.SH	睿创微纳	50.47	1.36	1.92	2.41	37.02	26.27	20.91
300456.SZ	赛微电子	19.69	0.35	0.49	0.73	56.53	39.83	27.05
	平均					46.77	50.32	31.39
688582.SH	芯动联科	45.94	0.56	0.76	1.10	82.04	60.45	41.76

数据来源：Wind、开源证券研究所（注：敏芯股份、睿创微纳、赛微电子盈利预测来自于 Wind 一致预期，芯动联科盈利预测来自于开源证券研究所）

我们预计 2024-2026 年归母净利润分别为 2.22/3.04/4.39 亿元，对应 EPS 分别为 0.56/0.76/1.10 元/股，当前股价对应 2024-2026 年的 PE 分别为 82.6/60.4/41.9 倍，基于公司具有深厚的技术壁垒，相对上下游具有充分的议价能力，应用端具备高成长性，首次覆盖，给予“买入”评级。

5、风险提示

原材料价格波动的风险。公司原材料主要是晶圆，若晶圆价格受不可抗力发生波动，会影响公司的盈利能力。

下游应用场景发展不及预期的风险。公司下游应用领域包括军工、自动驾驶、商业航天、人形机器人等。

宏观经济波动的风险。

附：财务预测摘要

资产负债表(百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
流动资产	551	2049	2203	2600	3242
现金	123	914	649	660	792
应收票据及应收账款	215	364	559	805	1139
其他应收款	1	1	1	1	1
预付账款	24	27	26	31	39
存货	50	68	109	131	166
其他流动资产	138	675	859	972	1105
非流动资产	111	125	142	147	157
长期投资	0	0	0	0	0
固定资产	7	26	33	45	68
无形资产	61	55	60	54	47
其他非流动资产	43	45	50	48	42
资产总计	662	2175	2345	2747	3399
流动负债	39	40	41	167	396
短期借款	0	0	0	122	345
应付票据及应付账款	3	5	6	7	9
其他流动负债	36	35	34	38	42
非流动负债	8	21	20	4	4
长期借款	0	0	0	0	0
其他非流动负债	8	21	20	4	4
负债合计	47	61	61	171	400
少数股东权益	0	0	0	0	0
股本	345	400	400	400	400
资本公积	52	1354	1354	1354	1354
留存收益	218	360	565	840	1225
归属母公司股东权益	615	2114	2285	2576	2999
负债和股东权益	662	2175	2345	2747	3399

现金流量表(百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
经营活动现金流	67	19	185	30	69
净利润	117	165	222	304	439
折旧摊销	11	15	15	17	20
财务费用	0	-12	-23	-17	-13
投资损失	-4	-3	-3	-3	-3
营运资金变动	-64	-170	-36	-285	-396
其他经营现金流	6	24	10	15	22
投资活动现金流	70	-545	-413	-130	-157
资本支出	24	19	26	36	32
长期投资	89	-526	0	0	0
其他投资现金流	5	0	-387	-94	-125
筹资活动现金流	-21	1317	-36	-11	-3
短期借款	0	0	0	122	223
长期借款	0	0	0	0	0
普通股增加	0	55	0	0	0
资本公积增加	0	1302	0	0	0
其他筹资现金流	-21	-40	-36	-133	-226
现金净增加额	115	790	-264	-111	-91

利润表(百万元)	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
营业收入	227	317	455	660	990
营业成本	32	54	89	132	208
营业税金及附加	2	3	4	5	8
营业费用	4	7	9	13	18
管理费用	24	30	38	49	64
研发费用	56	80	116	169	255
财务费用	0	-12	-23	-17	-13
资产减值损失	0	0	0	0	0
其他收益	5	14	7	8	9
公允价值变动收益	0	6	2	2	3
投资净收益	4	3	3	3	3
资产处置收益	0	0	0	0	0
营业利润	117	165	223	304	439
营业外收入	0	0	0	0	0
营业外支出	0	0	0	0	0
利润总额	117	165	222	304	439
所得税	0	0	0	0	0
净利润	117	165	222	304	439
少数股东损益	0	0	0	0	0
归属母公司净利润	117	165	222	304	439
EBITDA	124	153	214	304	445
EPS(元)	0.29	0.41	0.56	0.76	1.10

主要财务比率	2022A	2023A	2024E	2025E	2026E
成长能力					
营业收入(%)	36.6	39.8	43.5	45.0	50.0
营业利润(%)	35.6	41.6	34.6	36.6	44.2
归属于母公司净利润(%)	41.2	41.8	34.5	36.8	44.2
获利能力					
毛利率(%)	85.9	83.0	80.5	80.0	79.0
净利率(%)	51.4	52.2	48.9	46.1	44.3
ROE(%)	19.0	7.8	9.7	11.8	14.6
ROIC(%)	18.2	6.5	8.7	10.6	12.7
偿债能力					
资产负债率(%)	7.1	2.8	2.6	6.2	11.8
净负债比率(%)	-19.0	-42.7	-28.2	-20.7	-14.8
流动比率	14.1	50.8	53.9	15.6	8.2
速动比率	12.2	43.4	50.6	14.6	7.7
营运能力					
总资产周转率	0.4	0.2	0.2	0.3	0.3
应收账款周转率	1.5	1.4	1.3	1.2	1.3
应付账款周转率	12.1	12.7	15.0	19.0	25.0
每股指标(元)					
每股收益(最新摊薄)	0.29	0.41	0.56	0.76	1.10
每股经营现金流(最新摊薄)	0.17	0.05	0.46	0.08	0.17
每股净资产(最新摊薄)	1.54	5.28	5.71	6.44	7.50
估值比率					
P/E	157.6	111.1	82.6	60.4	41.9
P/B	29.9	8.7	8.0	7.1	6.1
EV/EBITDA	145.8	111.4	78.9	55.6	37.8

数据来源：聚源、开源证券研究所

请务必参阅正文后面的信息披露和法律声明

29 / 31

特别声明

《证券期货投资者适当性管理办法》、《证券经营机构投资者适当性管理实施指引（试行）》已于2017年7月1日起正式实施。根据上述规定，开源证券评定此研报的风险等级为R4（中高风险），因此通过公共平台推送的研报其适用的投资者类别仅限定为专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者。若您并非专业投资者及风险承受能力为C4、C5的普通投资者，请取消阅读，请勿收藏、接收或使用本研报中的任何信息。因此受限于访问权限的设置，若给您造成不便，烦请见谅！感谢您给予的理解与配合。

分析师承诺

负责准备本报告以及撰写本报告的所有研究分析师或工作人员在此保证，本研究报告中关于任何发行商或证券所发表的观点均如实反映分析人员的个人观点。负责准备本报告的分析师获取报酬的评判因素包括研究的质量和准确性、客户的反馈、竞争性因素以及开源证券股份有限公司的整体收益。所有研究分析师或工作人员保证他们报酬的任何一部分不曾与，不与，也将不会与本报告中具体的推荐意见或观点有直接或间接的联系。

股票投资评级说明

	评级	说明
证券评级	买入（Buy）	预计相对强于市场表现 20%以上；
	增持（outperform）	预计相对强于市场表现 5%~20%；
	中性（Neutral）	预计相对市场表现在-5%~+5%之间波动；
	减持	预计相对弱于市场表现 5%以下。
行业评级	看好（overweight）	预计行业超越整体市场表现；
	中性（Neutral）	预计行业与整体市场表现基本持平；
	看淡	预计行业弱于整体市场表现。

备注：评级标准为以报告日后的 6~12 个月内，证券相对于市场基准指数的涨跌幅表现，其中 A 股基准指数为沪深 300 指数、港股基准指数为恒生指数、新三板基准指数为三板成指（针对协议转让标的）或三板做市指数（针对做市转让标的）、美股基准指数为标普 500 或纳斯达克综合指数。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。投资者应阅读整篇报告，以获取比较完整的观点与信息，不应仅仅依靠投资评级来推断结论。

分析、估值方法的局限性说明

本报告所包含的分析基于各种假设，不同假设可能导致分析结果出现重大不同。本报告采用的各种估值方法及模型均有其局限性，估值结果不保证所涉及证券能够在该价格交易。

法律声明

开源证券股份有限公司是经中国证监会批准设立的证券经营机构，已具备证券投资咨询业务资格。

本报告仅供开源证券股份有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。本报告是发送给开源证券客户的，属于商业秘密材料，只有开源证券客户才能参考或使用，如接收人并非开源证券客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。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金融工具的邀请或向人做出邀请。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的证券或投资标的的价格、价值及投资收入可能会波动。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。客户应当考虑到本公司可能存在可能影响本报告客观性的利益冲突，不应视本报告为做出投资决策的唯一因素。本报告中所指的投资及服务可能不适合个别客户，不构成客户私人咨询建议。本公司未确保本报告充分考虑到个别客户特殊的投资目标、财务状况或需要。本公司建议客户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。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。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。若本报告的接收人非本公司的客户，应在基于本报告做出任何投资决定或就本报告要求任何解释前咨询独立投资顾问。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，对于可能涉及的开源证券网站以外的地址或超级链接，开源证券不对其内容负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

开源证券在法律允许的情况下可参与、投资或持有本报告涉及的证券或进行证券交易，或向本报告涉及的公司提供或争取提供包括投资银行业务在内的服务或业务支持。开源证券可能与本报告涉及的公司之间存在业务关系，并无需事先或在获得业务关系后通知客户。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。所有本报告中使用的商标、服务标记及标记均为本公司的商标、服务标记及标记。

开源证券研究所

上海

地址：上海市浦东新区世纪大道1788号陆家嘴金控广场1号楼3层
邮编：200120
邮箱：research@kysec.cn

深圳

地址：深圳市福田区金田路2030号卓越世纪中心1号楼45层
邮编：518000
邮箱：research@kysec.cn

北京

地址：北京市西城区西直门外大街18号金贸大厦C2座9层
邮编：100044
邮箱：research@kysec.cn

西安

地址：西安市高新区锦业路1号都市之门B座5层
邮编：710065
邮箱：research@kysec.cn